

江西省鄱阳湖水利枢纽工程

环境影响报告书

(送审稿)

(上册)

建设单位：江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室

评价单位：中国水利水电科学研究院

二〇二二年十二月

打印编号: 1655894623000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	rn7vk8		
建设项目名称	江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响报告书		
建设项目类别	51-128河湖整治（不含农村塘堰、水渠）		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室		
统一社会信用代码	12360000556015486B		
法定代表人（签章）	罗传彬		
主要负责人（签字）	罗传彬		
直接负责的主管人员（签字）	刘祖斌		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国水利水电科学研究院		
统一社会信用代码	121000004000068824		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
彭文启	05351143505110224	BH029725	彭文启
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
邹晓雯	大气、声、移民、监测计划	BH055115	邹晓雯
王世岩	总则、评价结论、湿地生态、环保措施	BH029436	王世岩
刘晓波	评价结论、地表水环境、工程分析、监测计划	BH029586	刘晓波
张士杰	水文水资源、地表水环境、地下水、环保投资、水保	BH029349	张士杰

李昂	陆生生态、环保投资、监测计划	BH055118	李昂
刘畅	水生生态、水文水资源、陆生生态、工程概况、移民	BH029585	刘畅
杜彦良	地表水环境、底质环境、地下水、环保投资	BH055113	杜彦良
韩祯	湿地生态、地下水、环保措施、环保投资	BH055110	韩祯
马旭	湿地生态、制图、水保、环保措施	BH055111	马旭
王亮	陆生生态、大气、声、移民、监测计划	BH055107	王亮
赵仕霖	制图、工程概况、移民	BH055109	赵仕霖
黄爱平	工程概况、大气、声、制图、水文情势	BH055108	黄爱平

概 述

鄱阳湖水利枢纽是国务院研究确定 2020 年-2022 年开工建设的 150 项重大水利工程之一，是 2022 年重点推进的 55 项重大水利工程之一。根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律法规，江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室（以下简称鄱建办）委托中国水利水电科学研究院（以下简称中国水科院）系统开展了环境影响评价工作，形成了《环评报告书》。现将有关情况综合概述如下。

一、鄱阳湖基本概况

鄱阳湖位于江西省的北部、长江中游南岸，湖泊南北长 173km，东西平均宽 16.9km，湖岸线总长约 1200km，是我国最大的淡水湖泊。鄱阳湖是长江水系及自然生态系统的重要组成部分，其自然地形多样，水文特征独特，孕育了丰富的生物多样性和野生动植物资源，被誉为“长江之肾”“候鸟天堂”，其区域经济是长江经济带发展、中部地区崛起等国家重大战略的重要支撑。

（一）鄱阳湖地势平坦、微地形复杂，具有深槽和平滩明显的特殊自然地形特点，造就丰富的异质性生境条件

鄱阳湖是浅水湖泊，总体地势平坦，微地形复杂，湖底高程在-10m-15m 之间，具有深槽和平滩明显的特征。地形自东向西、由南向北倾斜，深槽、洲滩、岛屿、碟形湖、汊港、圩堤等微地形相互交织，形成了丰富的异质性生境。鄱阳湖分布有大小碟形湖 102 个，总面积约 816km²，是鄱阳湖最具特色的地形特征，也是鄱阳湖冬候鸟分布最集中区域。

（二）鄱阳湖具有典型的过水性、吞吐性、季节性特征，年内“洪水一片，枯水一线”，呈现出丰枯变化显著的独特水文特征

鄱阳湖承纳江西省赣江、抚河、信江、饶河、修水（简称“五河”）等河流来水，经调蓄后由湖口注入长江。水位受“五河”来水及长江干流顶托的双重影响，形成丰枯变化显著的独特水文特征，与长江形成复杂的“江湖关系”。一般情况下，年内水位过程为单峰形状，1 月-7 月水位上涨，8 月-12 月水位消落，最高水位出现在 7 月，1 月水位最低，多年平均水位年内变幅为 4.2m-9.5m，平均水深在 2m-9m 之间变化，水面面积在 29km²-3700km² 之间变化，最大、最小水面面积比和蓄水容积比高达 127、485，呈现出“高水是湖，低水似河”、“洪水

一片，枯水一线”的特殊景象。

（三）鄱阳湖具有极为丰富的野生生物资源和生物多样性

鄱阳湖动植物资源丰富，种类多、来源广，区系成分复杂。区域共记录有高等植物 109 科 308 属 551 种，列入国家野生植物保护名录的有 7 种。鸟类 18 目 63 科 156 属，湿地依赖型鸟类 128 种，越冬候鸟年均 43 万只，包括白鹤、东方白鹤等全球极危、濒危物种，国家一级、二级保护鸟类分别有 15 种、42 种，80% 的越冬水鸟栖息于众多的碟形湖和隔断湖汊。鱼类 11 目 27 科 142 种，江豚等国家一级、二级保护水生动物 28 种。鄱阳湖分布有国家级自然保护区（国际重要湿地）等多个自然保护地。

（四）鄱阳湖是长江中下游的重要水资源保障，环湖地区是我国重要的商品粮基地，是江西省经济社会高质量发展的重要支撑

鄱阳湖多年平均出湖径流量为 1495.7 亿 m^3 ，占长江大通站年径流量的 16.7%，为长江中下游提供了重要水资源保障。环鄱阳湖地区总面积 2.63 万 km^2 ，素有“鱼米之乡”之称，占江西全省粮食产量的 30.9%，为保障国家粮食安全作出了重要贡献。地区生产总值占全省的 38.2%，是江西经济社会高质量发展的主要驱动力。滨湖城市南昌市是江西省会和江西政治、经济、文化、交通中心，九江市是江西工业重镇和长江中游区域中心港口城市。

二、鄱阳湖枯水情势变化及特征

鄱阳湖枯水情势自 2003 年以来发生较大变化，9 月至次年 3 月枯水位降低、枯水期提前、枯水历时延长、退水速率加快等问题显著，并呈常态化、趋势化特征。

（一）枯水水位降低

与 1953 年-2002 年多年平均值相比，2003 年后，鄱阳湖 9 月至次年 3 月星子站平均水位降低 0.93m。10 月水位降幅最大，月均降低 2.05m；9 月-11 月水位降低明显，平均降低 1.67m；12 月至次年 3 月水位降幅小，平均下降值为 0.37m。多年平均年内最低水位也略有降低，由 7.1m 降至 6.75m。2022 年，最低降至 4.57m。

（二）枯水期提前

与 1953 年-2002 年多年平均值相比，2003 年后，鄱阳湖枯水期出现时间提前了 8 天-33 天。河湖相转换特征水位 10m（星子站）开始出现时间、入江水道

归槽水位 8m（星子站）开始出现时间，分别提前 27 天和 11 天。2022 年，分别提前了 98 天和 115 天。

（三）枯水期延长

与 1953 年-2002 年多年平均值相比，2003 年后，鄱阳湖不同等级低水位持续时间延长，鄱阳湖 10m、8m 枯水位持续时间平均延长 43、19 天。2022 年 8 月以来，已持续 130 多天 and 110 多天。

（四）退水速率加快

与 1953 年-2002 年多年平均值相比，2003 年后，鄱阳湖年内水位退水速率明显加快，9 月-10 月日均退水幅度由 0.05m 加快至 0.07m，日均退水幅度增大 40%；9 月、10 月月内的退水分别增大了 0.81m、0.67m。2022 年，鄱阳湖从 10m 退至 6m，仅用 31 天，日均退幅 0.13m，日最大退幅 0.33m。

（五）枯水趋势加剧

受多种因素影响，预测至 2035 年，鄱阳湖星子站平均水位将再下降 0.60m，鄱阳湖枯水水文情势将进一步加剧。

三、鄱阳湖水文节律变化成因

研究分析表明，鄱阳湖水文节律变化的影响因素主要有：长江干流水情变化、入湖天然径流变化、入江水道的冲刷、“五河”水库调度、气候变化影响等，且在不同时段呈现一定规律：9 月-11 月主要受长江干流水位变化影响，12 月至次年 3 月主要受入江水道冲刷影响。

（一）长江干流水情变化

自 2003 年以来，长江上中游陆续有 33 座大型水库建成运行，9 月-10 月长江上中游水库群蓄水总量呈逐年增加。水库群蓄水期间，长江中下游径流发生趋势性减小，鄱阳湖出口处长江干流水位显著降低，加之长江上中游水库群的清水下泄造成长江中下游干流河道全线冲刷下切，同流量下长江干流水位进一步降低。江湖水位落差加大，减弱了长江干流对鄱阳湖水位的顶托作用，形成对鄱阳湖的拉空效应，是鄱阳湖枯水主要原因。

（二）鄱阳湖入江水道冲刷及采砂

2003 年以后，在自然冲刷和采砂的共同作用下，鄱阳湖入江水道过流断面增大，水面比降减小。入江水道主槽 1998 年-2010 年扩容 1.4 亿 m^3 ，采砂占 1/3；2010 年-2020 年扩容 0.71 亿 m^3 ，采砂占 1/4。12 月至次年 3 月，水位下降主要

受入江水道冲刷和采砂影响。

（三）鄱阳湖“五河”水库建设与调蓄

鄱阳湖流域水库在汛期 6 月-7 月上旬蓄水，蓄水期会带来入湖水量的减少，对此时丰水期的鄱阳湖水文情势有一定影响；7 月中旬至次年 3 月水库开展兴利调度，对湖区枯水期有一定的补水作用。

（四）气候影响及入湖天然径流变化

鄱阳湖流域全年降水总量变化不明显，但小雨日数明显减少，暴雨日数明显增加，导致流域降水集中度和极端性明显增加。另外，2000 年以后，全流域高温干旱的发生频率加快，强度增强，导致鄱阳湖枯水情势进一步加剧。尤其是 2022 年，受极端干旱天气影响，鄱阳湖及“五河”干支流多站出现有记录以来最低水位，鄱阳湖两次刷新历史最低。

四、鄱阳湖水文节律变化带来的不利影响

水是鄱阳湖生态环境的基础，鄱阳湖水文节律的明显变化，打破了原有的生态平衡性稳定性，对湖区生态环境和民生产生诸多持续而深远的影响。

（一）枯水期水环境承载能力下降，水生生物生境空间面临困难

1. 枯水期水环境承载能力下降。水位下降导致湖泊蓄水量同比减少，影响水环境承载能力。鄱阳湖总氮 2003 年前年均浓度较低，达到 II 类；2003 年-2004 年，浓度大幅上升；2006 年以来，浓度始终保持在较高水平，基本为 IV 类。总磷 2003 年前浓度较低，达到 III 类，2003 年-2017 年呈上升趋势，2018 年后下降，近 10 年（2012 年-2021 年）基本为 IV 类。

2. 湖区水生生物适宜生境缩减且生物资源衰退

（1）部分鱼类产卵场、索饵场等适宜生境面积减少。鄱阳湖水面面积直接决定了鱼类适宜栖息生境的面积。随着枯水情势的进一步演变，鄱阳湖鱼类相关适宜栖息地面积进一步缩减，其中秋季湖区水面面积最大减少 180.7km²、占比 13.8%，太湖新银鱼适宜产卵水域面积最大减少 91.9km²、占比 9.5%，湖区鱼类适宜越冬场水面面积最大减少 34.1km²、占比 6.1%。

（2）威胁鄱阳湖长江江豚生存。低枯水位对长江江豚栖息、生存和繁殖带来的影响主要有：江豚较长期受困于局部水域；湖区适宜江豚分布区域的水面面积减少；洲滩等浅水区域过早出露或消失，影响江豚饵料资源；一些区域水面束窄后船舶通航密度或船舶停泊密度增加，影响江豚活动和长期栖息。长期

持续或异常低枯水位、叠加各种人类活动，鄱阳湖江豚搁浅死亡的数量明显增加。2007年、2009年、2010年的枯水期（冬季至次年春季），中科院水生所在鄱阳湖收集到较多江豚死亡信息。2022年旱情期间（11月），鄱阳湖松门山水域超过100头江豚被困。随着枯水情势进一步演变，预测至2035年，鄱阳湖江豚适宜栖息地面积将进一步缩减，最大减少约181.98km²，占比20.5%。

（二）湖区湿地已呈现出明显退化态势，越冬候鸟生境及候鸟种类发生明显变化，出现向人工生境转移的现象

1.湖区湿地已呈现出明显退化态势

（1）从景观格局看，连续多年的秋季枯水导致草洲面积增加，泥滩地和浅水水域相对缩减。根据遥感影像解译结果，相比2003年前，枯水期鄱阳湖草洲（主要包括苔草、蓼子草、藨草等湿生植被群落）在相近高程和时段条件下面积不断增加，约300km²，泥滩地和浅水水域相对减小。

（2）从植被群落组成及空间分布看，枯水造成中生植被种类增多，湿生植被分布高程下移、水生植被明显衰退。枯水期提前导致洲滩提前出露，对比2003年前，9m-14m高程洲滩提前出露天数约为24天-34天。中生植被占据15m以上高滩地并形成优势草甸，这在上世纪80年代鄱阳湖第一次科考中无任何记载。由于滩地淹水时长整体缩短，高滩地淹水时长不足2个月，为中生植被形成优势草甸打开了时间窗口。湿生植被总面积由80年代的700km²左右扩张到约1600km²，分布高程由13m下移到9m-10m，且滩地淹水时间平均缩短30天左右，湿生植被淹水需求无法保障，只能向浅水水域和泥滩地扩张。水生植被，尤其沉水植被近年来在主湖区难觅踪影，碟形湖沉水植物分布面积也在萎缩。从水文节律对沉水植被生长的影响看，9月-10月的快速退水导致浅水水域缩减，洲滩迅速干枯，此时苦草、黑藻等沉水植物正处于种子和冬芽繁殖体形成的关键生活史阶段，需要在浅水状态下完成，枯水对其产生不利影响。

（3）从湿地植被未来演替看，枯水情势持续演变将会导致湿地植被大面积退化。至2035年，鄱阳湖枯水情势将进一步加剧，淹水不足3个月的面积将增加50km²-90km²，大量耐旱中生植物在竞争中将取得优势，植被旱生化演替成为必然。同时，淹水4至7个月的滩地普遍缩短1个月淹水时间，终年淹水区域面积与现状相比减少近35km²-65km²，可以预测湿生植被带将进一步下移。水生植被，尤其是沉水植被适宜分布区面积也将进一步缩小，湿地退化成为必

然趋势。

2.越冬候鸟生境及候鸟种类发生明显变化

(1) 湿地水文节律与白鹤等珍稀保护候鸟迁徙节律出现不匹配问题，部分候鸟食物资源和觅食生境发生变化。越冬候鸟迁飞节律相对稳定，每年 10 月后陆续到达，11 月数量急速增加，12 月至次年 1 月达到峰值，2 月-4 月陆续迁离。而枯水期提前导致苔草等湿生植物在候鸟抵达鄱阳湖之前即完成发育并快速变老，叶片纤维化严重，难以被摄食利用。露滩后的土壤快速干燥变硬，沉水植物繁殖受到严重胁迫，鹤类刨食沉水植物块茎（主要为苦草冬芽）难度加大，觅食生境质量下降。

(2) 越冬候鸟总量稳定且略有上升，但受枯水情势影响，候鸟种类组成变化显著，白鹤等珍稀鸟类转向湖区周边人工生境觅食。近年来，水位下降导致苔草等湿生植被群落扩张，栖息于草洲的雁类数量不断增加，豆雁从 2005 年前每年基本稳定在 1 万-2 万只，增长到 15 万-17 万只；鸿雁从之前的每年约 5、6 万只增长到近年来 10 万只以上；白枕鹤、白头鹤、黑鹳 3 种国家一级鸟类数量呈现下降趋势；以鱼虾等水生动物为食的东方白鹳及白琵鹭数量增加。受沉水植被衰退影响，白鹤等珍稀鸟类出现明显的生境转移，湖区以外南昌五星垦殖场、余干县康山垦殖场插旗洲等人工生境，近年来已成为白鹤越冬聚集地。2021 年冬季监测数据表明，80% 以上白鹤分布在五星垦殖场的藕田和插旗洲的稻田等人工生境中。观测表明，相比自然生境，人工生境中的白鹤等候鸟将花费更多时间用于警戒行为，且存在聚集性风险。根据 2035 年水文情势预测，鄱阳湖枯水情势呈持续演变趋势，将进一步影响鹤类等珍稀候鸟的越冬过程。

(三) 民生影响日益突出，城乡供水矛盾不断加剧，农业灌溉取水愈发困难，交通运输受阻明显

1.水位持续降低，环湖周边供水不足。受闸涵底板高程和提水泵站最低取水水位等限制，鄱阳湖湖周引提水工程的引水几率及引水量明显降低，部分工程不能正常运行或无水可取，近年来鄱阳湖区及尾间河道的持续枯水给沿江沿湖城镇供水造成极大困难，同时也给以地表水和浅层地下水为供水水源的广大环湖农村地区用水造成极大困难，严重影响居民正常用水。

2.农业灌溉取水困难。鄱阳湖区农业灌溉取水受鄱阳湖枯水情势的影响较大，现状鄱阳湖区灌溉保证率为 65%-75%，受影响的灌溉范围共涉及环湖 273

座圩区的 224 万亩农田。湖区水资源承载力计算分析表明，丰、平、枯水年的 9、10 月份灌溉供水分别只能承载 174 万亩和 168 万亩，严重影响国家粮食安全的保障。

3.枯水期交通航运受阻明显。枯水期水位持续下降，给航道维护带来前所未有的困难，大量船舶受限航行，枯水期船舶数量减少约一半，高等级航道经济效益明显下降，无法为经济高质量发展提供水运支撑。2022 年鄱阳湖枯水期，大量船舶航行受限，截至 11 月，赣江和信江分别断航 35 天、84 天，共计断航里程超 600km。交通部门对南昌港至渚溪口段 79km 航道，实行一日上行、一日下行限航和船舶通行时吃水深度不超 1.6m 的限载措施。

综上所述，由于长江中下游干流河段冲刷的不可逆性，未来江湖关系还将持续恶化，且气候变化及极端气候事件在江西省呈多发趋势，鄱阳湖枯水情势将进一步加剧，湖区生态环境和社会经济发展面临严峻问题。系统解决鄱阳湖枯水问题，刻不容缓，迫在眉睫。

五、应对鄱阳湖枯水问题的措施

为应对鄱阳湖低枯水位常态化带来的不利影响，最大限度保护生态环境，江西省组织国内一流科研、设计单位和资深院士等历时近 20 余年，提出了鄱阳湖水利枢纽工程方案、调整长江上游控制性水库调度运用方式方案、改变鄱阳湖五河控制性水库调度方式方案、鄱阳湖支汊分控方案、鄱阳湖分散提引水方案、鄱阳湖入江水道坡降恢复方案等诸多解决方案，经反复比选、严密论证后认为，鄱阳湖水利枢纽工程方案是最为可行、有效而且综合效益最优的解决方案。

（一）工程建设理念方面。鄱阳湖水利枢纽工程建设理念由最初的传统水利工程，提升至坚持生态优先、推进人与自然和谐共生。工程设计由最初的“调枯控洪”、“建坝发电”，优化为“调枯不控洪”“建闸不建坝”“拦水不发电”“建管不调度”，实现“江湖两利，流域一体”。

（二）工程定位方面。鄱阳湖水利枢纽工程由历史上提出的以航运为主、以防洪为主，以血吸虫病防治为主等单一开发目标，优化为“科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护，兼有供水、灌溉、航运等效益”，旨在重塑江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态。

（三）工程布置方面。鄱阳湖水利枢纽工程由规划阶段的“布置 108 孔泄水闸，包括孔口净宽 16m 的常规泄水闸 105 孔，净宽 60m 的大孔泄水闸 3 孔；枢纽左岸设置三线船闸，右岸鱼道”，优化为“枢纽主体建筑物由 60 孔泄水闸、三线单级船闸、三线鱼道和连接挡水建筑物组成。其中，60 孔泄水闸包括 7 孔宽 20m、47 孔宽 26m 的泄水闸和 6 孔宽 60m 的大孔闸”，最大程度满足江豚迁移、鱼类洄游的需求。

（四）工程运行调度方面。鄱阳湖水利枢纽工程调度方案对工程最高蓄水位、最低运行水位、调度运行水位过程等进行不断优化调整，最终确定的调度方案原则上以多年平均水位过程最为适宜，同时应结合鄱阳湖水情保持适当的年际波动的调度，根据天然水文节律和来水情况丰、平、枯水线过程进行调控。为加强江豚的江湖交流，每 5 年实施一次全年江湖自然联通调度。工程调度管理由水利部长江水利委员会负责，按照流域水资源统一调度原则，适度发挥对下游补水的作用，特别是下游发生突发事件（如咸潮入侵、水污染事故）时，实施应急补水调度。

六、鄱阳湖水利枢纽工程利弊分析

（一）江湖关系方面

1.有利影响

（1）鄱阳湖水利枢纽调度运行可恢复鄱阳湖自然水文节律和改善鄱阳湖枯水情势，解决了鄱阳湖目前存在的枯水位降低、枯水期提前和枯水历时延长等问题。

（2）工程运行后鄱阳湖水位以 1953 年-2002 年的多年平均水位过程为原则调度线，在调度丰水线和枯水线之间进行年际波动。鄱阳湖水位的年际和年内变化依旧存在，变化过程趋向于 1953 年-2002 年的变化节律，恢复和实现了鄱阳湖水位的年内变化过程和年际间差异。

（3）鄱阳湖水面面积和湖泊容积等均趋近于 2003 年前状况，鄱阳湖河湖相转换时间恢复到了 2003 年前的多年平均状态。

（4）鄱阳湖 9 月下旬至 11 月出湖流量增加，有利于长江下游干流 10 月-11 月流量增加和水位提升。

（5）工程运行对江湖冲淤影响小，鄱阳湖冲淤趋势无明显变化，鄱阳湖不同区域冲淤强度有所变化，对长江干流泥沙输移和河道冲刷的影响较小。

(6) 工程建设可为应对极端干旱天气提供重要调控手段。

2. 不利影响

9月1日-15日，因工程集中蓄水，闸址下泄流量较工程前有所减少，长江下游流量减小约10%，干流水深减小比例在1.4%-6.0%之间。

3. 减缓不利影响的措施

(1) 工程建成运行后采取适应性调度，持续开展运行水位动态调整研究，增强对生态系统的适应性，并在实践中不断完善。

(2) 强化工程运行调度方案保障，水利部长江水利委员会负责工程调度管理，调度方案通过法规性文件予以确认。

(3) 工程调控期9月1日-15日闸址最小下泄流量不低于 $598\text{m}^3/\text{s}$ ，在枢纽下游安装在线流量监测仪，实时监测。

(4) 开展长江流域水库群与鄱阳湖水利枢纽联合调度运行研究。

综上，在严格落实保护措施的前提下，工程有利于恢复2003年前水文节律，对长江下游水文情势影响较小。

(二) 湿地候鸟方面

1. 有利影响

(1) 工程运行为沉水植物完成生活史过程提供了有利条件，中生、湿生植被下移态势将得到遏制，植被生长节律与分布格局可恢复至2003年前状态。主要为：①工程运行适度抬升9月-11月的湖泊水位，使主湖区11m-13m高程的沉水植被在9月-10月关键时段维持1.0m-3.0m左右的浅水状态，为沉水植物完成生活史过程提供了有利条件；②洲滩淹水时间总体恢复到2003年前状态，14.2m以下洲滩湿生植被恢复至2003年前的生长节律，生长发育平均推迟30天左右，生物量积累，高度、盖度均恢复至2003年前水平。③10m-11m高程带内约 120km^2 的湿生植被由于出露时间推迟至11月下旬，可能恢复为2003年前更适应水淹的沼生植被或泥滩地状态；④水位下降推迟、淹水时长恢复可满足植被淹水需求，遏制14.2m以下中生、湿生植物的进一步下移扩张。

(2) 工程运行后洲滩出露推迟，秋草生长及泥滩、浅水等各类生境出现的格局与候鸟迁徙节律更加吻合，候鸟对各类生境利用总体恢复至2003年前的总体规律。从典型年看，工程运行在平水年和枯水年增加了越冬候鸟适宜栖息地面积，有利于候鸟种群越冬过程。以白鹤为例，工程运行后洲滩出露推迟，

泥滩和浅水水域在白鹤开始大规模抵达的 11 月份后也逐渐增加，与其迁徙节律更加吻合，平水年可增加白鹤种群的适宜生境面积，主湖区增加 140.66km²，碟形湖增加 134.24km²，枯水年适宜栖息地面积在主湖区增加 411.58km²，碟形湖增加 52.13km²，丰水年白鹤适宜栖息地面积在碟形湖也小幅增加 33.74km²。

(3) 工程运行对鄱阳湖国家级自然保护区（国际重要湿地）的湿地植被和越冬候鸟栖息地基本无影响，都昌候鸟自然保护区部分草洲同期转化为浅水水域，沉水植被可能得到恢复，对其他湿地生态敏感区影响轻微或无影响。

2.不利影响

(1) 施工期枢纽建设直接占用湖区面积近 24.03 km²，占地范围内有湿地植被 878hm²，约占鄱阳湖植被总面积的 0.3%，该部分植被受到全面压占，形成一定的生物量损失。

(2) 工程运行后江西都昌候鸟省级自然保护区部分洲滩出露延迟，苔草等湿生植被的生物量有所减少。

3.减缓不利影响的措施

(1) 湿地植被方面。主要有：①优化工程施工布置，加强施工组织管理，尽可能减少对湿地植被的破坏。②施工区湿地表土剥离集中堆放，用于淤泥处置场回填，施工结束后对淤泥处置场占地实施开展湿地恢复。③落实《江西省水利厅关于在吴城镇东风圩西庄圩双退圩区实施湿地生境补偿工作的通知》（赣水建管字〔2022〕105号）要求，选取吴城镇东风圩、西庄圩 2 个双退圩区共 11.4km²的区域开展异地湿地补偿。④落实《江西省水利厅关于加强鄱阳湖采砂管理与生境保护的通知》（赣水建管字〔2022〕104号）要求，加强鄱阳湖采砂管理，明确禁止采砂范围和时段，为沉水植被萌发生长创造良好条件。⑤建立珍稀水生植被种质保存基地。⑥加强工程运行后湿地植被与候鸟种群监测，根据调查监测结果开展适应性调度研究，根据方案实施适应性调度，在实践中不断优化完善工程运行调度方案等。

(2) 越冬候鸟方面。主要有：①依托两个国家级自然保护区冬候鸟监测救护站，对受伤鸟类实施现场救护。②加强鸟类监测和跟踪评价，根据监测结果优化调度方案，开展适应性调度。③完善碟形湖保护机制，加强碟形湖管理，提高越冬候鸟栖息地生境质量。

(3) 湿地敏感区方面。主要有：①建议整合现有同性质的湿地类型保护区，

建立统一的大鄱阳湖保护区，重新进行功能区划，合理进行湿地利用，提高生态保护效应。②落实《江西省人民政府办公厅关于加强鄱阳湖碟形湖管理与生态保护工作的通知》要求，提出鄱阳湖和南矶湿地两个国家级保护区管理权限，制定“一湖一策”、实施最佳水位调控方案，通过科学调控水位提高碟形湖越冬候鸟承载力，加强碟形湖矮圩、湖堤和控制闸的维修养护，开展持续监测及科学研究，适时进行全湖推广等措施。③加强对都昌候鸟省级自然保护区等湿地敏感区的监测。

综上，在严格落实保护措施的前提下，工程有利于湿地面积增加、沉水植被完成生活史、湿地植物生长节律与候鸟迁飞规律匹配，对丰水年雁类栖息地影响较小，对越冬候鸟总体利大于弊。

（三）水生生物方面

1.有利影响

（1）工程运行将恢复湖区部分鱼类的产卵场、索饵场和越冬场面积。主要为：①调控期水位的抬高将恢复湖区 9 月-10 月太湖新银鱼适宜产卵的水域面积（最大恢复约 782.6km²）。②秋季湖区水面面积最大恢复约 1085.4km²，将明显恢复湖区秋季（9 月-10 月）鱼类索饵场的面积。③鄱阳湖湖区大于 6m 的深水区域面积（越冬场）在一定程度上增加，最大增加约 14.5km²。

（2）工程调控恢复了江豚适宜栖息地面积，改善了异常低枯水位期江豚的生存环境，鄱阳湖江豚可以维持一个长期稳定的种群。主要为：①工程调控将恢复 9 月-11 月湖区适宜江豚栖息的水域面积，最大恢复约 510km²，降低了沙坑江豚搁浅、围困的风险。②工程调控期水面面积恢复，可降低江豚被人类活动影响的概率。③工程调控期的 9 月-11 月，延缓了湖区水位退落的时间，延长了鱼类育肥期，江豚的饵料也将在一定程度得到增加。

2.不利影响

（1）工程建设和运行将对部分鱼类洄游造成一定阻隔影响，工程调控将改变闸上局部区域鱼类组成。主要为：①施工期，对以四大家鱼为代表的江湖洄游性鱼类的当年幼鱼入湖带来一定阻隔。②运行期，调控期间将对部分江湖洄游性鱼类和河海洄游性鱼类的洄游活动（上行和下行）造成一定阻隔；闸上原流水生境变为缓流生境，喜流水鱼类种比例有所下降，喜缓流和广适性的鱼类比例有所增加。

(2) 工程建设和运行可能进一步减少江豚江湖迁移规模，可能不利于维持江豚种群的遗传多样性。主要为：①施工期，将对江豚栖息和迁移活动造成一定影响，随施工活动结束影响逐步消失。②运行期，调控期间将对江豚的江湖迁移带来一定阻隔影响，叠加目前跨湖大桥的影响可能会进一步减小江豚江湖迁移规模；但江豚没有生殖洄游习性，加之鄱阳湖有够大的面积，可以在湖区维持一个长期稳定的种群。③长江干流湖口及以下的安庆、铜陵等江段江豚的分布格局将发生一定改变，该水域江豚的分布范围可能减少，不利于维持整个种群的遗传多样性；采用枢纽周期性敞泄调度、定期或不定期迁出和引入江豚个体，预期可一定程度上改善种群遗传多样性。

3.减缓不利影响的措施

(1) 针对鱼类相关不利影响的措施。①在枢纽左岸、中间、右岸布置三线 4 条鱼道作为上行鱼类通道；将 I 区 1 孔闸门设计为叠梁门，作为下行鱼类通道。②建设鱼类增殖放流站并加强鄱阳湖流域鱼类物种保育技术研究，开展鄱阳湖重要支流鱼类栖息地保护和生境修复及重要支流生态调度，为鱼类繁殖创造条件。③加强管理及科学研究，强化工程适应性调度及保护现有水生动物保护区的管理措施。

(2) 针对江豚相关不利影响。①优化工程构筑物设计，加强调度管理，控制闸区上下游建设活动。设置 6 孔净宽 60m 的泄水闸，作为江豚的主要迁移通道；将大孔闸闸顶道路明确为场内道路，将跨大孔闸桥梁优化为可开启桥梁，减少闸孔水面上空的人类活动和固定构筑物的数量，降低对江豚通过大孔闸的影响；开展枢纽泄水建筑物表面铺设消声材料的相关研究和实验；每 5 年（江豚性成熟年龄约 5 岁）实施一次全年的江湖自然连通；枢纽的上下游各 30km 范围内不再规划新建大型跨湖工程项目及大型码头，为江豚提供更有利的迁移通道和条件。②强化闸上、闸下江豚保护。划定工程运行期在枢纽上下游的禁航范围，规避长江江豚的密集分布区。划定湖区禁止采砂时段和范围，禁止在江豚保护区和分布密集区域采砂。加强湖区江豚保护区管理，将鄱阳湖长江江豚保护区由省级晋升为国家级。通过在闸下彭泽等水域建立江豚自然保护区，规模化保护江豚种群及栖息地；建立和有效运行鄱阳湖江豚研究保护中心和长江江豚的种质资源库。实施遗传多样性管理，定期或不定期向长江干流及其他适宜区域输送江豚个体，同时从其他水域引入部分江豚个体，改善江豚种群遗传

多样性。③加强工程施工期江豚保护。划定闸上闸下禁泊限航区（限制船只停泊范围和航速），降低航运对江豚的影响；实施严格的施工期水下噪声管理，制定相应的噪声管理方案，采取消声器、隔声屏障等措施降低噪声影响；设置江豚自动声影像预警网络，实时掌握江豚的活动区域，在超过 10 头江豚接近施工区河道时则暂停施工；依托水生野生动物救护中心等机构，常态化开展紧急情况下的江豚救护。

综上，在严格落实保护措施的前提下，工程能够促进恢复湖区水生生物适宜栖息生境，对江豚等水生生物影响风险总体可控。

（四）水环境方面

1.有利影响

（1）调控期 9 月-12 月初，湖区水量增加、相应水环境容量增加，湖区各典型年总磷、总氮、氨氮、高锰酸盐指数平均浓度较工程建设前降低 4.6%-7.9%，对湖区整体水质带来改善。12 月后工程调控后水位、流量等变化较小，水质基本同调控前一致。

（2）9 月-11 月湖容及湖面积恢复，一定程度上恢复和提高了湖区纳污能力及水环境承载能力。

（3）枢纽可调控改善湖泊动力条件，影响污染物及藻类输移扩散，增强了湖区水环境的应急调控能力。

2.不利影响

9 月-11 月换水周期延长，叶绿素略有升高，9 月升幅最大，湖区北部、入江水道及中部升高幅度略高于南部及东西部。9 月-10 月水华风险等级略有提高。

3.减缓不利影响的措施

（1）严格落实鄱阳湖流域及湖区水污染防治规划，落实总磷污染控制与削减专项行动工作方案等要求，加强湖区面源污染防控和入湖排污口整治。

（2）从立法层面出台总磷管理条例。

（3）建立湖区蓝藻水华监控、预警、预报系统。

综上，在严格落实保护措施的前提下，工程有利于湖区水质改善，水华风险总体可控。

（五）民生方面

1.有利影响

(1) 工程运行为沿湖农业灌溉和生活供水提供了稳定水源。工程控制水位基本能满足灌溉供水设施所需最低运行水位要求，工程运行改善了湖区取水工程水源条件，解决了现有 224 万亩农田灌溉水源问题，并为规划新增的 26.3 万亩灌溉面积提供了稳定的水源。同时，提高了环湖城镇水厂和农村饮水的供水保证率与可靠性。

(2) 工程调控期鄱阳湖区水资源承载力增大。不同水文年非汛期承载人口平均每月增加 35 万-46 万人，增加保障灌溉面积约 54 万-94 万亩。

(3) 增加枯水季节航道水深和航道宽度，有效改善航道条件，降低航道治理和维护成本，为船舶航行安全提供保障。

(4) 工程对长江下游取水有积极作用。在特枯年份或长江下游遇到严重咸潮入侵、水污染等紧急情况时，鄱阳湖水利枢纽工程可为长江下游提供应急水源保障，对长江口咸潮入侵的影响较小，对枯水期 1 月-3 月的咸潮入侵有一定的抑制作用。

(5) 应对全球气候变化风险和极端气候事件时，可在流域水资源统一调度前提下，实施应急调度，缓解极端枯水对鄱阳湖区及长江下游干流的影响，为区域韧性城市的建设提供保障。

2.不利影响

(1) 工程蓄水期（9 月 1 日-15 日），对长江下游省份有轻微不利影响，其中对安徽取水量的影响为 0.1%-1.60%，对江苏省和上海市的用水影响更小。

(2) 工程蓄水期（9 月 1 日-15 日），可能存在长江口盐度上升的风险，枯水年可能上升 0.1-0.6psu。

3.减缓不利影响的措施

(1) 通过临时调整调度方式，增大枢纽下泄流量来解决长江下游省市的用水影响。严格落实长江大通站流量低于 15000m³/s 时枢纽敞泄不调控的调度要求。

(2) 建设鄱阳湖水利枢纽综合调度平台，加强对水资源的综合调度，保障长江口枯季冲淡压咸用水。

(3) 加强长江口及水源水库的盐度监测，开展长江大通站压咸临界流量深入研究以及长江口咸潮入侵的风险防控措施及应急对策研究等。

综上，工程有利于改善湖区供水、灌溉、航运条件，是应对气候变化导致的极端干旱天气的有力措施，对下游用水及咸潮入侵影响较小。

七、建设鄱阳湖水利枢纽工程的总体结论

（一）鄱阳湖水利枢纽是一个生态优先、兼有民生效益的综合水利工程

以习近平生态文明思想为指导，鄱阳湖水利枢纽工程经过长期论证，科学认识水平不断提升，建设理念不断优化，其工程定位、设计方案、调度原则均体现生态优先原则。工程坚持问题导向和系统观念，以科学调整江湖关系及恢复水文节律和自然生态为主要目标，通过工程调节枯水期湖泊水位变化过程，使湖泊水文节律、植被生长发育节律、越冬候鸟迁徙节律更加吻合，工程建成后有助于提升鄱阳湖生态系统服务功能，同时兼顾系统解决秋季枯水带来的系列民生问题，有利于湖区经济社会高质量发展。

（二）鄱阳湖水利枢纽工程建设总体利大于弊

鄱阳湖水利枢纽为开放式全闸工程，采用“调枯不控洪”的运行方式，每年汛期4月-8月份，闸门全开，江湖连通；9月至次年3月为工程调控期，通过闸门调控，对湖区水位进行调节，工程汛末9月15日最高调控水位为14.2m，此后根据天然水文节律逐步下降，9月16日至次年3月底，闸上水位根据来水情况按照丰、平、枯水线过程进行调控，以统筹解决鄱阳湖枯水期水资源、水生态、水环境问题。为应对枯水现状及未来枯水情势变化对鄱阳湖区生态环境保护和社会发展的不利影响，维护湖区良好生态环境，提升湖区灌溉及城乡供水保障能力，应对极端干旱天气等气候变化，促进高质量发展，建设鄱阳湖水利枢纽工程十分必要，工程建设总体利大于弊。

（三）鄱阳湖水利枢纽工程对生态环境的影响可接受，风险总体可控

在国家深入推进长江大保护和江西省深入开展鄱阳湖流域系统治理、加强湖区生态环境保护与修复、实现流域生态环境质量持续改善和高质量发展的背景下，鄱阳湖水利枢纽工程建设运行的生态环境正效应将得以落实，不利的生态环境影响可通过采取针对性措施加以减缓。在此前提下，从江湖关系、湿地候鸟、水生生态、水环境、水资源、民生保障等方面综合考虑，不存在颠覆性的风险问题。本工程建设对生态环境影响可接受，风险总体可控，从环境保护角度分析，项目建设可行。

八、鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价工作过程

（一）在遵循早期介入原则基础上，根据法律法规和环境影响评价相关技术导则要求，紧扣工程特点，针对鄱阳湖生态环境和枢纽工程涉及的问题，组

组织国内不同学科的权威研究团队，投入大量人力、物力和财力开展了深入的研究和评价工作

自 2012 年开始，中国水科院在工程论证过程中遵循早期介入的原则开展了本工程环境影响评价的前期研究工作。2016 年，受鄱建办委托，中国水科院正式开展江西省鄱阳湖水利枢纽工程的环境影响评价工作，根据建设项目环境影响评价相关法规和技术导则要求，紧扣工程特点，确定了本工程的评价思路：

①以湖泊湿地生态水文学原理为理论基础，参照评估湖库生态系统安全的驱动力-压力-状态-影响-响应概念模型，在系统梳理评价区生态系统要素和影响因子的基础上，按照水-草-鸟-鱼的耦合互馈关系，将长江-鄱阳湖的江湖关系作为鄱阳湖生态系统变化的驱动力、水文水动力和水质条件的变化作为压力，以湿地植被和水生生物栖息地等作为状态指标，分析评价对以越冬候鸟、鱼类和江豚等湖区关键物种为主要对象的影响，而工程调控则是对上述条件变化的响应。围绕工程的功能定位，系统论证工程建设运行对驱动力、压力的影响，进而对状态指标和响应关系的影响，最终从湖泊湿地生态系统整体健康角度出发，对工程的环境合理性和可行性作出评价。

②水过程是鄱阳湖生态系统形成、发育和演化的最重要的驱动力，按照水文条件的变化，分为过去（2003 年前）、现在（2003-2021 年）和将来（工程设计水平年 2035 年）3 个时间段，回顾鄱阳湖生态环境演变历史，评价现状生态环境质量，预测未来变化，并将 2035 年水平年分为工程建设前、后两种对比情景。

③在对工程环境影响进行预测与评价时，首先，按照 3 个时间段，在评价长江-鄱阳湖江湖关系现状和历史特征的基础上，预测分析工程在 2035 年零方案情景下，鄱阳湖主要生态环境要素的演变趋势；其次，分析在江湖关系演变情景下，叠加工程后水文水动力和水质条件的变化特征，据此分析工程对鄱阳湖水文节律的恢复效果及对湖区水资源水环境承载力的提升效果；再次，在上述条件基础上，预测评价工程建设运行对环境的影响；最后，遵循生态系统健康的原则，综合工程对生态环境的有利和不利影响，评价工程的生态环境影响。同时，相关各方在近 10 余年期间，针对鄱阳湖生态环境和枢纽工程涉及的问题，组织国内不同学科的权威研究团队，投入大量人力、物力和财力开展了深入的研究，取得了一系列成果，基本代表了现阶段国内对相关生态环境问题研究的最高水平。本次评价，在贯彻执行相关技术导则的基础上，充分吸收了这些最新研究成果。

按照上述评价思路，中国水科院在正式接受委托后，本着专业优势结合和技术实力配合的原则，联合了近 20 家长期在鄱阳湖开展相关研究工作的专业优势团队，系统开展了环境影响评价工作。设置的影响评价专题主要有：“水文情势和江湖关系专题”（清华大学等单位承担）、“水资源专题”（中国水科院水资源所等单位承担）、“地表水环境专题”（中国环境科学研究院等单位承担）、“湿地和鸟类专题”（南昌大学承担）、“水生生态专题”（中国科学院水生生物研究所等单位承担）、“地下水专题”（江西省勘察设计研究院、南京大学等单位承担）、“血防专题”（江西省寄生虫病防治研究所承担）、“陆生生态专题”（江西省生态环境科学研究与规划院等单位承担）等。

（二）本着“科学、客观、公正”的评价原则，分析预测了鄱阳湖-长江“江湖关系”持续演变情景下关键环境要素的变化趋势，系统开展了工程对各环境要素的影响预测和评价。以江湖关系与水文情势变化为主线，重点预测和评价了工程建设运行对湖区地表水环境、湿地植被与鸟类、鱼类与江豚等环境要素的影响。在主管部门指导下，历经长期不断地专题分析、咨询论证以及修改完善等工作，编制完成《江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响报告书（送审稿）》

依据环境影响评价的相关法律、法规和技术导则，中国水科院和多家专题评价单位一起，根据鄱阳湖水利枢纽工程的环境影响途径、方式和范围，确定了环境影响评价工作的范围和等级、详细的评价技术路线，协调统筹了各专题之间的数据与技术接口等关系。通过系统收集区域各类环境要素的历史监测、调查资料，调研区域内各环境要素的研究文献、资料，完成了评价区域水文水资源、水环境、湿地植被、鸟类、水生生物等要素的现状监测、调查、评价工作；在此基础上，本着“科学、客观、公正”的评价原则，分析预测了鄱阳湖-长江“江湖关系”持续演变情景下关键环境要素的变化趋势，系统开展了工程对各环境要素的影响预测和评价。预测评价工作以江湖关系与水文情势变化为主线，重点预测和评价了工程建设运行对湖区地表水环境、湿地植被与鸟类、鱼类与江豚等环境要素的影响，以期获得对鄱阳湖水利枢纽环境影响的系统认知。在专题和环评报告编制过程中，中国水科院会同建设单位、工程设计单位等，多次赴生态环境部、水利部、环境工程评估中心等部门汇报重要技术问题，积极向工程所属地的江西省生态环境主管部门汇报工程项目及环评工作情况，听取各方的意见和要求。期间，各专题报告也经过了多轮专家咨询与审查论证，4个

关键专题（“水文情势和江湖关系专题”、“地表水环境专题”、“湿地与鸟类专题”、“水生生态专题”）的报告经过了生态环境部环境工程评估中心和鄱建办共同组织的专家咨询论证。

在上述工作的基础上，中国水科院组织编制完成了《江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响报告书》。在报告编制过程中，环评单位从生态环境保护的专业角度，在工程调度方案优化、工程枢纽布置优化、闸门型式选择、施工场地布置优化等方面，参与论证并提出了多项科学、合理、有利于生态环境保护的方案或建议，并提出了有利于鄱阳湖系统治理和生态保护修复的措施建议，包括湖区禁采砂管控、碟形湖综合治理和保护、梯级水库枢纽联合生态调度、增加江豚大孔闸孔数及优化布置、减缓不利江豚过闸的闸顶路设计优化等，均在工程可行性研究工作中得到采纳，为工程设计优化、环境影响减缓、生态保护与修复以及区域高质量发展提供了技术支撑。

本项目工作开展期间，得到了江西省委、省政府，以及省发改委、省水利厅、省生态环境厅、省农业农村厅、省林业局、省气象局、省自然资源厅、省交通运输厅、省卫健委、省住建厅、省政府研究室、省水文监测中心、江西日报社、省鄱建办等有关部门的大力支持，得到了设计单位长江勘测规划设计研究有限责任公司、中铁水利水电规划设计集团有限公司的积极协助，得到了清华大学、中国环境科学研究院、中国科学院水生生物研究所、南京大学、南昌大学、江西省生态环境科学研究与规划院、江西省勘察设计院、江西省寄生虫病防治研究所等专题承担单位的全力配合，得到了社会各界的关心，在此表示衷心感谢！

鉴于鄱阳湖生态环境问题涉及面广、复杂，报告书难免存在不足和疏漏之处，请多予指教和指正。

注：1、地图审图号：赣S（2022）040号

2、除特别注明外，本报告与工程可研报告一致，采用国家85高程

目 录

概 述	i
1 总 则	1
1.1 任务由来.....	1
1.2 编制目的.....	1
1.3 编制依据.....	1
1.3.1 法律法规	1
1.3.2 技术规范	5
1.3.3 规划报告	6
1.3.4 相关技术报告及文件.....	7
1.4 评价原则与方法.....	11
1.4.1 评价原则	11
1.4.2 评价方法	11
1.5 评价标准.....	12
1.5.1 环境质量标准.....	12
1.5.2 污染物排放标准.....	15
1.6 评价工作等级.....	16
1.6.1 生态	16
1.6.2 地表水环境.....	17
1.6.3 地下水环境.....	17
1.6.4 大气环境	18
1.6.5 声环境	18
1.6.6 土壤环境	18
1.6.7 环境风险评价.....	18
1.7 评价范围及重点.....	19
1.7.1 鄱阳湖空间分区.....	19
1.7.2 地表水环境.....	21
1.7.3 地下水环境	23
1.7.4 生态	24
1.7.5 声环境和大气环境	26
1.7.6 土壤环境	26
1.7.7 社会环境	26
1.7.8 评价重点	26
1.8 评价时段及水平年.....	26
1.8.1 评价时段	26
1.8.2 评价水平年.....	26
1.9 环境保护目标及敏感目标.....	27
1.9.1 环境保护目标.....	27
1.9.2 环境敏感保护目标.....	28
1.10 评价工作程序及专题委托.....	32
2 工程概况	35

2.1 相关规划概况.....	35
2.1.1 长江流域综合规划.....	35
2.1.2 鄱阳湖生态经济区规划.....	35
2.1.3 鄱阳湖区综合治理规划.....	35
2.1.4 五河流域综合规划.....	36
2.1.5 江西省水网建设规划.....	37
2.1.6 规划环评	38
2.2 鄱阳湖流域及水利工程开发概况.....	38
2.2.1 鄱阳湖流域概况.....	38
2.2.2 水利工程开发现状.....	39
2.3 鄱阳湖水利枢纽工程概况.....	41
2.3.1 工程地理位置.....	41
2.3.2 工程建设的必要性.....	42
2.3.3 工程功能定位.....	44
2.3.4 工程综合利用要求.....	45
2.3.5 工程规模	49
2.3.6 工程组成与工程特性.....	50
2.3.7 工程调度方案.....	54
2.3.8 工程布置	58
2.3.9 施工组织设计.....	60
2.3.10 工程占地及移民安置.....	66
2.3.11 工程量	69
2.3.12 施工进度安排.....	69
2.3.13 工程管理	70
2.3.14 工程投资	71
2.4 工程优化调整概况.....	71
2.4.1 工程功能定位的优化.....	71
2.4.2 工程布置的优化.....	72
2.4.3 工程调度的优化.....	73
2.4.4 工程环评优化小结.....	75
2.5 小结.....	77
3 工程分析	79
3.1 与法律法规和政策的符合性.....	79
3.1.1 与法律法规的符合性.....	79
3.1.2 与产业政策的符合性.....	87
3.1.3 与社会经济发展规划的符合性.....	87
3.2“三线一单”的符合性分析.....	88
3.2.1 生态保护红线的符合性.....	88
3.2.2 环境质量底线的符合性.....	88
3.2.3 资源利用上线的符合性.....	89
3.2.4 生态环境准入清单.....	89
3.3 规划协调性分析.....	91
3.3.1 与流域规划的符合性.....	91
3.3.2 与区域规划的符合性.....	91

3.3.3 与生态环境保护规划的符合性.....	92
3.3.4 与环境功能区划的符合性.....	97
3.3.5 与规划环评结论及审查意见的符合性.....	98
3.4 工程的环境合理性分析.....	101
3.4.1 工程方案的环境合理性.....	101
3.4.2 工程调度方案的环境合理性分析.....	102
3.4.3 闸址选址的环境合理性分析.....	110
3.4.4 枢纽布置方案的环境合理性分析.....	112
3.4.5 工程施工布置的环境合理性分析.....	122
3.4.6 移民安置规划的环境合理性分析.....	124
3.5 环境影响因素分析.....	124
3.5.1 污染源强分析.....	124
3.5.2 施工期环境影响因素分析.....	130
3.5.3 运行期环境影响因素分析.....	135
3.6 环境影响识别与评价因子筛选.....	140
3.6.1 环境影响因素识别.....	140
3.6.2 评价因子筛选.....	140
3.7 小结	144
4 环境现状调查与评价	145
4.1 自然环境概况	145
4.1.1 区域地理位置及湖泊概况.....	145
4.1.2 地形地貌	146
4.1.3 地质	148
4.1.4 气候气象	151
4.1.5 河流水系	152
4.1.6 土壤	155
4.1.7 植被	155
4.2 社会环境概况	160
4.2.1 行政区划及人口	160
4.2.2 经济发展	160
4.2.3 区域土地利用现状.....	161
4.3 水资源利用现状调查评价.....	162
4.3.1 长江及鄱阳湖流域水利工程现状.....	162
4.3.2 鄱阳湖流域水资源开发利用现状.....	166
4.3.3 五河流域开发对鄱阳湖枯水情势影响调查分析.....	178
4.3.4 鄱阳湖区水资源承载力现状评价.....	181
4.3.5 长江下游水资源开发利用现状.....	184
4.3.6 小结	189
4.4 江湖关系及水文情势现状调查.....	190
4.4.1 江湖关系界定.....	190
4.4.2 长江流域概况.....	191
4.4.3 长江中下游水文情势调查.....	191
4.4.4 鄱阳湖水文情势调查.....	198
4.4.5 鄱阳湖泥沙及冲淤调查.....	246

4.4.6 鄱阳湖枯水情势现状及成因分析	264
4.4.7 小结	282
4.5 地表水环境现状调查与评价	284
4.5.1 水功能区划	284
4.5.2 地表水环境污染源调查	284
4.5.3 地表水环境质量现状监测	302
4.5.4 地表水环境现状评价	305
4.5.5 鄱阳湖富营养化评价	323
4.5.6 水质历史演变过程分析	328
4.5.7 鄱阳湖底质环境现状调查评价	345
4.5.8 长江下游水环境现状调查评价	348
4.5.9 长江口咸潮现状调查分析	353
4.5.10 小结	374
4.6 地下水环境现状调查与评价	376
4.6.1 区域水文地质条件	376
4.6.2 地下水功能区划	386
4.6.3 地下水开采情况	387
4.6.4 地下水水位现状调查与分析	388
4.6.5 地下水污染源调查	393
4.6.6 地下水水质调查与现状评价	393
4.6.7 环境水文地质调查	402
4.6.8 小结	404
4.7 湿地生态现状调查与评价	404
4.7.1 调查范围、时间和方法	404
4.7.2 相关资料收集	413
4.7.3 湿地景观现状评价	414
4.7.4 湿地植被现状评价	425
4.7.5 湿地鸟类现状评价	460
4.7.6 其它湿地动物	498
4.7.7 2003 年以来鄱阳湖湿地与冬候鸟变化	503
4.7.8 鄱阳湖湿地水文节律与植被和越冬候鸟耦合关系	528
4.7.9 长江下游两岸及河口湿地现状	540
4.7.10 湿地生物完整性	546
4.7.11 小结	556
4.8 水生生态现状调查与评价	558
4.8.1 调查范围、时间与方法	558
4.8.2 浮游生物和底栖动物现状评价	575
4.8.3 鱼类现状评价	588
4.8.4 江豚现状评价	655
4.8.5 水生生态系统评价	686
4.8.6 水生生物完整性评价	687
4.8.7 小结	690
4.9 陆生生态环境现状调查与评价	695
4.9.1 调查时间、范围及方法	695

4.9.2 陆生植物现状调查与评价.....	701
4.9.3 陆生动物现状调查与评价.....	732
4.9.4 景观生态系统评价.....	743
4.9.5 小结	756
4.10 工程涉及生态敏感区	757
4.10.1 湿地敏感区.....	757
4.10.2 水生敏感区.....	769
4.11 环境空气质量现状监测与评价	783
4.11.1 监测方案	783
4.11.2 评价结果	785
4.12 声环境质量现状监测与评价	785
4.12.1 监测方案	785
4.12.2 评价结果	786
4.13 土壤环境现状调查与评价.....	786
4.13.1 现状监测	786
4.13.2 评价结果	787
4.14 血吸虫病防治现状调查.....	788
4.14.1 血吸虫病特征.....	788
4.14.2 鄱阳湖区血吸虫病疫情现状调查.....	790
4.14.3 工程区域血吸虫病疫情现状调查.....	793
4.14.4 湖区螺情现状调查及评价.....	793
4.14.5 小结	804
4.15 区域水土流失现状调查与评价.....	805
4.15.1 水土流失现状.....	805
4.15.2 区域水土保持现状.....	806
4.16 主要生态环境特征与问题.....	806

1 总 则

1.1 任务由来

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定要求，受江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室委托，中国水利水电科学研究院承担江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价工作。

1.2 编制目的

根据鄱阳湖水利枢纽工程特性，结合项目所在区域环境背景特征，依据国家现行相关法律法规要求，编制本工程环境影响报告书，旨在：

（1）通过实地踏勘、生态与环境质量现状调查与监测、资料的收集与整理，评价分析工程涉及区域生态环境现状，分析区域生态环境发展趋势，识别区域环境功能要求、生态环境敏感目标及区域存在的主要环境问题。

（2）根据工程性质、施工工艺方法和运行特点，客观科学地预测和评价工程建设和运行可能产生的环境影响。

（3）根据工程环境影响，提出减缓不利影响的对策措施，使区域环境质量不因工程建设和运行下降，生态系统、生物多样性得到有效保护，促进区域经济、社会、资源、环境可持续发展。

（4）制定工程施工期和运行期环境监测计划，为工程环境管理提供科学依据。制定工程建设环境监理与管理计划，明确各方环境保护任务和职责，为环境保护措施的实施提供制度保证。

（5）估算环保投资，将环保投资纳入工程总投资，为工程环保措施的实施提供资金保证基础。

（6）明确环境影响评价结论，为工程的环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月）

- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月）
- (3) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月）
- (4) 《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月）
- (5) 《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月）
- (6) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月）
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月）
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月）
- (9) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月）
- (10) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月）
- (11) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月）
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）
- (13) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月）
- (14) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月）
- (15) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月）
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月）
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月）
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月）
- (19) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月）
- (20) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月）
- (21) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月）
- (22) 《地下水管理条例》（2021 年 10 月）
- (23) 《风景名胜区条例》（2016 年 2 月）
- (24) 《中华人民共和国渔业法实施细则》（2020 年 11 月）
- (25) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年 11 月，生态环境部令第 16 号）
- (26) 《湿地保护管理规定》（2017 年 12 月，国家林业局令第 48 号）
- (27) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月，环境保护部部令第 16 号修正）
- (28) 《环境影响评价公众参与办法》（2018 年 7 月，生态环境部令第 4 号）

- (29) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局、农业农村部，2021 年第 15 号公告）
- (30) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局、农业农村部，2021 年第 3 号公告）
- (31) 《长江水生生物保护管理规定》（2021 年 12 月，农业农村部令 2021 年第 5 号）
- (32) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016 年 5 月，农业部 2016 年第 3 号令修正）
- (33) 《水生生物增殖放流管理规定》（2009 年 3 月，农业部令第 20 号）
- (34) 《鄱阳湖生态经济区环境保护条例》（2019 年 11 月）
- (35) 《江西省环境污染防治条例》（2011 年 12 月）
- (36) 《江西省渔业条例》（2022 年 7 月）
- (37) 《江西省河道管理条例》（2021 年 7 月）
- (38) 《江西省湿地保护条例》（2019 年 9 月）
- (39) 《江西省湖泊保护条例》（2021 年 7 月）
- (40) 《江西省河道采砂管理条例》（2019 年 9 月）
- (41) 《江西省森林公园条例》（2019 年 11 月）
- (42) 《江西省植物保护条例》（2019 年 9 月）
- (43) 《江西省水资源条例》（2016 年 4 月）
- (44) 《江西省生态文明建设促进条例》（2019 年 9 月）
- (45) 《江西省土壤污染防治条例》（2020 年 11 月）
- (46) 《江西省候鸟保护条例》（2021 年 11 月）
- (47) 《江西省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》（2019 年 3 月）
- (48) 《江西省野生植物资源保护管理暂行办法》（2019 年 9 月）
- (49) 《江西省人民代表大会常务委员会关于促进和保障长江流域江西重点水域禁捕工作的决定》（2021 年 11 月）
- (50) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发<关于进一步加强生物多样性保护的意見>的通知》（2021 年 10 月）
- (51) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发<关于划定并严守生态保护红

线的若干意见>的通知》（2017年2月）

- （52）《中共中央办公厅 国务院办公厅印发<关于全面推行河长制的意见>的通知》（2016年12月）
- （53）《中共中央办公厅 国务院办公厅印发<关于在湖泊实施湖长制的指导意见>的通知》（2018年1月）
- （54）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3号）
- （55）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）
- （56）《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9号）
- （57）《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》（国办发〔2018〕95号）
- （58）《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》（国办发〔2016〕89号）
- （59）《国务院办公厅关于切实做好长江流域禁捕有关工作的通知》（国办发明电〔2020〕21号）
- （60）《国家发展改革委关于加强长江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见》（发改地区〔2021〕1617号）
- （61）《水利部 环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》（水规计〔2017〕315号）
- （62）《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57号）
- （63）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号）
- （64）《关于发布<中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷>的公告》（环境保护部、中国科学院，2015年第32号公告）
- （65）《农业部关于印发<长江江豚拯救行动计划（2016-2025）>的通知》（2016年12月）
- （66）《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》

- (农渔发〔2022〕1号)
- (67) 《农业农村部关于长江流域重点水域禁捕范围和时间的通告》(农业农村部通告〔2019〕4号)
- (68) 《农业部关于印发<建设项目对水生生物国家级自然保护区影响专题评价管理规范>的通知》(农渔发〔2009〕4号)
- (69) 《国家湿地公园管理办法》(2017年12月,国家林业局,林湿发〔2017〕150号)
- (70) 《江西省人民政府关于发布江西省生态保护红线的通知》(赣府发〔2018〕21号)
- (71) 《江西省林业厅、江西省农业厅关于公布<江西省级重点保护野生动物名录>、<江西省非重点保护野生动物名录>的通知》(赣林资发〔1995〕30号)
- (72) 《江西省推进生态鄱阳湖流域行动计划的实施意见》(赣办字〔2018〕56号)
- (73) 《江西省人民政府办公厅关于进一步加强生物多样性保护的实施意见》(赣府厅发〔2022〕29号)
- (74) 《江西省农业农村厅关于长江流域重点水域禁捕范围和时间的通告》(赣农通告〔2019〕1号)
- (75) 《江西省人民政府关于加快“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》(赣府发〔2020〕17号)

1.3.2 技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)
- (2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)
- (7) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003)
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)

- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》 (HJ 169-2018)
- (10) 《生态环境状况评价技术规范》 (HJ 192-2015)
- (11) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》 (SL 359-2006)
- (12) 《水生生物增殖放流技术规范》 (SC/T 9401-2010)
- (13) 《水利水电工程鱼道设计导则》 (SL 609-2013)
- (14) 《湿地生态风险评估技术规范》 (GB/T 27647-2011)
- (15) 《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》 (NB/T 35037-2014)
- (16) 《水电水利工程施工环境保护技术规范》 (DL/T 5260-2010)
- (17) 《河湖生态环境需水计算规范》 (SL/Z 712-2021)
- (18) 《区域生物多样性评价标准》 (HJ 623-2011)
- (19) 《长江江豚迁地保护技术规范》 (SC/T 9609-2020)

1.3.3 规划报告

- (1) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》 (2021 年 3 月)
- (2) 《全国主体功能区规划》 (2010 年 12 月)
- (3) 《全国生态功能区划 (修编版)》 (2015 年 11 月)
- (4) 《全国生态环境保护纲要》 (2000 年 11 月)
- (5) 《全国水资源综合规划 (2010—2030 年)》 (2010 年 10 月)
- (6) 《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》 (2021 年 12 月)
- (7) 《“十四五”水安全保障规划》 (2021 年 12 月)
- (8) 《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》 (2021 年 12 月)
- (9) 《国家重点生态功能保护区规划纲要》 (2007 年 10 月)
- (10) 《长江经济带发展规划纲要》 (2016 年 3 月)
- (11) 《全国重要江河湖泊水功能区划 (2011-2030 年)》 (2011 年 12 月)
- (12) 《全国湿地保护规划 (2022—2030 年)》 (2022 年 10 月)
- (13) 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划 (2021-2035 年)》 (2020 年 6 月)
- (14) 《长江流域综合规划 (2012~2030)》 (2012 年 12 月)
- (15) 《长江经济带生态环境保护规划》 (2017 年 7 月)

- (16) 《鄱阳湖区综合治理规划》（2011 年 12 月）
- (17) 《江西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 2 月）
- (18) 《江西鄱阳湖国家湿地公园总体规划》（2008 年 5 月）
- (19) 《江西省主体功能区规划》（2013 年 2 月）
- (20) 《江西省“十四五”生态环境保护规划》（2021 年 11 月）
- (21) 《江西省“十四五”水安全保障规划》（2021 年 9 月）
- (22) 《江西省“十四五”国土空间生态修复规划》（2021 年 8 月）
- (23) 《江西省林业发展“十四五”规划》（2021 年 7 月）
- (24) 《江西省地表水（环境）功能区划》（2006 年 7 月）
- (25) 《江西省耕地草地河湖休养生息规划（2016-2030 年）》（2018 年 3 月）
- (26) 《江西省“十四五”农业农村现代化规划》（2022 年 1 月）
- (27) 《深化国家生态文明试验区建设更高标准打造美丽中国“江西样板”规划纲要（2021—2035 年）》（2022 年 3 月）
- (28) 《鄱阳湖总磷污染控制与削减专项行动工作方案》（赣办发〔2022〕35 号）
- (29) 《江西省“十四五”节能减排综合工作方案》（赣府字〔2022〕31 号）
- (30) 《江西省城镇生活污水处理提质增效攻坚行动方案（2022-2025 年）》
- (31) 《江西省“十四五”重点流域水生态环境保护规划（征求意见稿）》

1.3.4 相关技术报告及文件

- (1) 《江西省鄱阳湖水利枢纽可行性研究报告》（审定稿）（2022 年 12 月）
- (2) 《鄱阳湖水利枢纽工程建设必要性专题研究报告》（2021 年 5 月）
- (3) 《鄱阳湖水利枢纽工程功能定位及调度方案专题研究》（2021 年 8 月）
- (4) 《鄱阳湖区枯水水文情势影响应对方案比选报告》（2022 年 5 月）
- (5) 《鄱阳湖水利枢纽工程灌溉供水专题研究报告（修订本）》（2020 年

12月)

- (6) 《鄱阳湖水利枢纽大孔闸专题研究报告(可研阶段)》(2016年8月)
- (7) 《鄱阳湖水利枢纽工程水资源论证报告》(送审稿)(2018年5月)
- (8) 《江西省鄱阳湖水利枢纽洪水影响评价报告》(2018年1月)
- (9) 《江西省鄱阳湖水利枢纽水土保持方案报告书》(咨询稿)(2020年10月)
- (10) 《鄱阳湖水利枢纽工程项目建议书补充研究报告》(2015年5月)
- (11) 《鄱阳湖水利枢纽相关影响及对策研究-“六大课题”成果》(2010年)
 - ①《鄱阳湖水利枢纽防洪影响及对策研究》，中国水利水电科学研究院，王浩等；
 - ②《江湖关系研究》，中国水利水电科学研究院，胡春宏等；
 - ③《鄱阳湖水利枢纽对湿地与候鸟的影响及对策研究》，中国科学院地理科学与资源研究所，李文华、刘兴土等；
 - ④《鄱阳湖水利枢纽对鄱阳湖水质影响及对策研究》，中国环境科学研究院，郑丙辉等；
 - ⑤《鄱阳湖水生动物资源现状及水利枢纽对水生动物的影响与对策研究》，中国科学院水生生物研究所，曹文宣等；
 - ⑥《鄱阳湖泥沙输移特性及水利枢纽的影响研究》，中国水利水电科学研究院，韩其为等。
- (12) 《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》(2011年12月)
- (13) 《鄱阳湖水利枢纽可研阶段鱼道布置优化研究报告》(2020年7月)
- (14) 《鄱阳湖水利枢纽多年平均线优化调度方案研究报告》(2020年5月)
- (15) 《鄱阳湖水利枢纽工程功能定位研究报告》(2020年7月)
- (16) 《鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区总体规划报告(2011-2020)》
- (17) 《鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区综合科考报告》
- (18) 《长江八里江段长吻鮠国家级水产种质资源保护区综合规划报告》
- (19) 《长江八里江段长吻鮠国家级水产种质资源保护区综合科考报告》
- (20) 《长江江西段四大家鱼省级水产种质资源保护区综合规划报告》

- (21) 《长江江西段四大家鱼省级水产种质资源保护区综合科考报告》
- (22) 《鄱阳湖鳊、翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区总体规划》
- (23) 《鄱阳湖鳊、翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区综合考察报告》
- (24) 《鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区建设总体规划》
- (25) 《鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区科学考察报告》
- (26) 《鄱阳湖长江江豚省级自然保护区总体规划报告》
- (27) 《江西鄱阳湖国家级自然保护区第二次科学考察报告》（复旦大学出版社，2016年）
- (28) 《关于<鄱阳湖湖区综合治理规划环境影响报告书>的审查意见》（环函〔2012〕10号）
- (29) 《关于鄱阳湖区综合治理规划的批复》（水规计〔2011〕530号）
- (30) 《国家发展改革委办公厅关于印发深化研究鄱阳湖水利枢纽项目有关问题工作方案的通知》（发改办农经〔2013〕1414号）
- (31) 《鄱阳湖水情变化及水利枢纽有关影响研究》（水利部长江水利委员会，2013年12月）
- (32) 《鄱阳湖水利枢纽项目对鱼类、长江江豚及渔民生产生活的影响专题评价报告》（中国科学院水生生物研究所、江西省渔政局、江西省水产科学研究所，2013年11月）
- (33) 《鄱阳湖水利枢纽工程对鄱阳湖水质影响深化论证研究报告》（中国环境科学研究院、江西省环境保护科学研究院、中国水利水电科学研究院，2013年11月）
- (34) 《鄱阳湖水利枢纽工程对湿地与越冬候鸟影响及对策研究报告（简本）》（国家林业局课题组，2013年12月）
- (35) 《水利部办公厅关于报送鄱阳湖水情变化及水利枢纽有关影响研究报告的函》（办规计字〔2014〕6号）
- (36) 《农业部办公厅关于提交<鄱阳湖水利枢纽工程对鱼类、长江江豚及渔民生产生活影响专题评价报告>的函》（农办渔函〔2013〕61号）
- (37) 《中华人民共和国环境保护部办公厅关于报送鄱阳湖水利枢纽工程对鄱阳湖水质影响意见的函》（环办函〔2013〕1517号）
- (38) 《国家林业局办公室关于报送鄱阳湖水利枢纽工程对湿地与越冬水

- 鸟及对策研究成果的函》（办函湿字〔2014〕4号）
- （39）《江西省人民政府办公厅关于报送鄱阳湖物理模型试验研究报告、鄱阳湖水利枢纽工程社会稳定风险分析报告的评估报告、鄱阳湖综合整治工作专题的函》（赣府厅文〔2014〕1号）
- （40）《国家发展改革委关于鄱阳湖水利枢纽工程建设有关情况和意见的报告》（发改农经〔2016〕235号）
- （41）《水利部办公厅关于对鄱阳湖水利枢纽有关意见的函》（办规计函〔2015〕1121号）
- （42）《国家卫生计生委办公厅关于鄱阳湖水利枢纽项目有关意见的函》（国卫办疾控函〔2015〕659号）
- （43）《农业部办公厅关于鄱阳湖水利枢纽工程有关研究报告的意见》（农办长渔函〔2015〕11号）
- （44）《国土资源部办公厅关于鄱阳湖水利枢纽意见的函》（国土资厅函〔2015〕1033号）
- （45）《外交部关于对鄱阳湖水利枢纽工程征求意见的复函》（办条函〔2015〕908号）
- （46）《住房和城乡建设部办公厅关于鄱阳湖水利枢纽有关意见的函》（建办城函〔2015〕732号）
- （47）《中华人民共和国环境保护部办公厅关于鄱阳湖水利枢纽有关意见的复函》（环办函〔2015〕1263号）
- （48）《国家林业局关于<鄱阳湖水利枢纽工程项目建议书补充研究报告>意见的函》（办函规字〔2015〕389号）
- （49）《中国国际工程咨询公司关于鄱阳湖水利枢纽工程有关意见的复函》（咨农发〔2015〕2009号）
- （50）《国家发改委关于鄱阳湖水利枢纽工程建设有关情况和意见的报告》（发改农经〔2016〕235号）
- （51）《关于印送江西省鄱阳湖水利枢纽水土保持方案报告书技术讨论会议纪要的函》（水总环移〔2018〕353号）
- （52）《长江水利委员会关于印送江西省鄱阳湖水利枢纽洪水影响评价报告审查会议纪要的函》（长规计函〔2018〕10号）

- (53) 《长江委办公室关于印送江西省鄱阳湖水利枢纽工程水资源论证报告书咨询会议纪要的函》（办水资源函〔2018〕138号）
- (54) 《江西省农业农村厅关于<鄱阳湖水利枢纽项目对鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区生态影响专题报告>的批复》
- (55) 《江西省农业农村厅关于<鄱阳湖水利枢纽项目对鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区影响评价>的批复》
- (56) 水利部水规总院《关于印送江西省鄱阳湖水利枢纽可行性研究报告审查会议纪要的函》（水总设[2017]195号）
- (57) 水利部水规总院《关于印送江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响专题报告技术讨论会议纪要的函》（水总函〔2021〕48号）

1.4 评价原则与方法

1.4.1 评价原则

(1) 依法评价原则。贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化本工程建设，服务环境管理。

(2) 科学客观公正原则。科学、客观、公正地评价工程建设对环境的影响，为工程决策提供科学依据。

(3) 突出重点原则。对工程涉及的江湖关系、水环境、湿地生态及越冬候鸟、鱼类及江豚进行重点、详细和全面地评价。

(4) 可持续发展原则。通过本工程的环境影响评价，识别和预测工程施工、运行过程中所带来的环境影响，采取相应的环境保护措施减缓工程带来的不利影响，协调工程建设与环境保护的关系，实现可持续发展。

(5) 公众参与原则。在评价过程中积极开展公众参与，充分考虑社会各方面的利益和主张，采取网络调查、召开听证会和专家咨询会等方式，获得公众和社会各方面对本工程的意见和建议。

1.4.2 评价方法

(1) 编制环境影响评价工作大纲，确定本次环评的主要内容、评价范围、评价重点、相关技术、方法、技术路线等并广泛征求专家意见。

(2) 对重要影响内容委托国内权威机构和单位开展专题调查与影响评价，以专题报告的形式提供研究成果。

(3) 在环评大纲及专题报告的基础上，根据相关环评导则要求，编制工程环境影响报告书。

(4) 充分听取社会各方面对工程的看法和意见，将合理的意见和建议及时向建设单位及工程设计单位反馈。

(5) 采用的技术方法主要包括资料收集分析、部门走访、专家座谈、现场调查与监测、遥感专题解译、GIS 空间分析、无人机调查、野外植物样方调查、数学模型定量化模拟等。

1.5 评价标准

根据江西省生态环境厅关于江西省鄱阳湖水利枢纽环境影响评价标准的复函，项目执行标准如下。

1.5.1 环境质量标准

(1) 地表水环境

地表水环境质量根据《全国重要江河水功能区划（2011-2030 年）》《江西省水（环境）功能区划》，相应执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）相应的II~IV类标准。主要项目标准限值见表 1.5.1-1、表 1.5.1-2。

表 1.5.1-1 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）（摘录）（单位：mg/L）

序号	项 目	分类				
		I类	II类	III类	IV类	V类
1	pH 值（无量纲）	6~9				
2	溶解氧≥	饱和率 90% （或 7.5）	6	5	3	2
3	高锰酸盐指数≤	2	4	6	10	15
4	化学需氧量（COD）≤	15	15	20	30	40
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）≤	3	3	4	6	10
6	氨氮（NH ₃ -N）≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
7	总磷（以 P 计）≤	0.02 （湖、库 0.01）	0.1 （湖、库 0.025）	0.2 （湖、库 0.05）	0.3 （湖、库 0.1）	0.4 （湖、库 0.2）
8	总氮（湖、库，以 N 计）≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
9	铜≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
10	锌≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0

11	氟化物（以 F 计）≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
12	硒≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
13	砷≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
14	汞≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
15	镉≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
16	铬（六价）≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
17	铅≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
18	氰化物≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
19	挥发酚≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
20	石油类≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
21	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
22	硫化物≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
23	粪大肠菌群（个/L）≤	200	2000	10000	20000	40000

表 1.5.1-2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值（摘录）（GB 3838-2002）
（单位：mg/L）

序号	项目	标准值
1	硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）	250
2	氯化物（以 Cl ⁻ 计）	250
3	硝酸盐（以 N 计）	10
4	铁	0.3
5	锰	0.1

（2）地下水环境

地下水质量拟执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。主要项目标准限值见表 1.5.1-3。

表 1.5.1-3 《地下水质量标准》III类标准主要指标限值 单位：mg/L (pH 无量纲)

序号	类别标准值项目	III类
1	pH	6.5~8.5
2	总硬度(以 CaCO_3 计)	≤450
3	溶解性总固体	≤1000
4	硫酸盐	≤250
5	氯化物	≤250
6	氨氮	≤0.5
7	亚硝酸盐	≤1.0
8	硝酸盐	≤20.0
9	氟化物	≤1.0
10	挥发性酚	≤0.002
11	汞	≤0.001
12	砷	≤0.01
13	铁	≤0.3
14	锰	≤0.10
15	镉	≤0.005
16	铬(六价)	≤0.05
17	铅	≤0.01
18	高锰酸盐指数	≤3.0

(3) 环境空气

工程所在区域及主要施工区域均位于农村区域，区域环境空气质量评价执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准，评价中涉及到自然保护区等敏感区，执行一级标准。主要指标标准值见表 1.5.1-4。

表 1.5.1-4 《环境空气质量标准》一、二级标准限值（单位：mg/m³）

污染物名称	取值时间	一级标准浓度限值	二级标准浓度限值
TSP	年平均	0.08	0.20
	日平均	0.12	0.30
NO ₂	年平均	0.04	0.04
	日平均	0.08	0.08
	1 小时平均	0.20	0.20
CO	日平均	4.00	4.00
	1 小时平均	10.00	10.00
SO ₂	年平均	0.02	0.06
	日平均	0.05	0.15
	1 小时平均	0.15	0.50

(4) 声环境

工程闸址左岸为长岭，右岸为屏峰山，主要影响区域为农村地区，没有大型商业、工业设施，环境较安静，环境噪声本底值较低。执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类功能区标准，交通干线两侧红线 35m 内执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准。工程涉及到的自然保护区、风景名胜区等执行 1 类功能区标准。声环境质量标准主要指标限值见表 1.5.1-5。

表 1.5.1-5 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）（摘录）（单位：dB（A））

类型		昼间	夜间
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

(5) 土壤环境

鄱阳湖区土壤环境评价执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）的风险筛选值。主要指标限值见表 1.5.1-6。

表 1.5.1-6 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）（单位：mg/kg）

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	水田	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

1.5.2 污染物排放标准

（1）污水排放标准

污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。主要污染物排放标准限值见表 1.5.2-1。

表 1.5.2-1 施工生产、生活废水排放浓度限值（摘录）（单位：mg / L）

序号	项目	一级标准（mg/l）
1	pH	6~9
2	色度（稀释倍数）	50
3	悬浮物（SS）	70
4	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	30
5	化学需氧量（COD）	100
6	石油类	10
7	动植物油	20
8	挥发酚	0.5
9	氨氮	15
10	磷酸盐（以 P 计）	0.5

（2）大气污染物排放

执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中无组织排放标准，主要指标限值见表 1.5.2-2。

表 1.5.2-2 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）（单位：mg/m³）

污染物	浓度	无组织排放监控浓度限值
TSP	1.0	
NO ₂	0.12	
PM ₁₀	5.0	

（3）噪声排放

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），主要指标限值见表 1.5.2-3。运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008），主要指标限值见表 1.5.2-4。

表 1.5.2-3 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）（单位：dB（A））

昼间噪声限值	夜间噪声限值
70	55

表 1.5.2-4 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）

厂界外声环境功能区类别	时段（dB（A））	
	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

（4）固体废物

固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关标准和《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB 16889-2008）。

1.6 评价工作等级

1.6.1 生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）相关要求，生态影响评价等级判定依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度进行判定。项目影响区域内分布有鄱阳湖国家级自然保护区、鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区、都昌候鸟省级自然保护区、江西东鄱阳湖国家湿地公园、鄱阳湖长江江豚省级自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区、修河下游三角帆蚌国家级水产种质资源保护区等生态敏感区。根据导则，确定本工

程生态影响评价工作等级为一级。

考虑到本工程同时涉及水生、陆生生态影响，针对水生、陆生生态分别判定工作等级，分别如下：

(1) 水生生态

鄱阳湖水利枢纽工程建设影响范围内分布有鄱阳湖长江江豚省级自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区、修河下游三角帆蚌国家级水产种质资源保护区、铜陵淡水豚国家级自然保护区、长江刀鲚国家级水产种质资源保护区等生态敏感区。同时，区域还分布有鄱阳湖国家级自然保护区、鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区、都昌候鸟省级自然保护区、江西东鄱阳湖国家湿地公园等湿地相关生态敏感区。因此，确定本工程的水生生态的评价等级为一级。

(2) 陆生生态

工程对陆生生态的影响主要集中在施工区（含临时性占地和永久性占地），工程占地规模大于 20km²，根据导则中的评价等级判定要求，确定本工程的陆生生态影响的评价等级为一级。

1.6.2 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本工程属于水文要素影响型建设项目。本工程过水断面宽度占用比例 R 大于 20%，影响范围涉及鄱阳湖国家级自然保护区、南矶湿地国家级自然保护区和都昌候鸟省级自然保护区等敏感区域，涉及湖口县、庐山市、都昌县及鄱阳县 4 个县级城镇集中式饮用水水源保护区等保护目标。综上，确定本工程地表水环境影响评价工作等级为一级。

1.6.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），工程属于III类项目。工程影响范围内存在恒丰垦殖场第四系孔隙水集中式供水水源、青山湖区南昌县地下水应急水源地和大量的第四系孔隙水分散式饮用水水源。第四系孔隙水集中式供水水源和地下水应急水源地的准保护区为环境敏感区，第四

系孔隙水集中式供水水源和地下水应急水源地的补给、径流区和分散式饮用水水源地为环境较敏感区，上述地区之外的其他地区为环境不敏感区。以修水、赣江为界，上述环境敏感区（恒丰垦殖场集中式地下水供水水源、南昌县地下水应急水源地）划分出两个相邻的二级评价区，地下水环境影响评价等级为二级，其余环境较敏感区、不敏感区地下水环境影响评价等级为三级。

1.6.4 大气环境

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的模式进行估算，工程施工过程中和建成运行后各种污染物最大地面质量浓度占标率 $P_{\max} < 1\%$ ，确定大气环境影响评价工作等级为三级。

1.6.5 声环境

工程区域属声环境 2 类功能区域，施工期间可能导致周边噪声级别略有增加，施工结束后噪声影响随即消失，受影响人数较少。按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）相关评价等级分级原则等要求，确定声环境影响评价工作等级为二级。

1.6.6 土壤环境

本工程为生态影响型项目，行业项目为Ⅲ类建设项目；工程区域位于平原区，区域底质 pH 分布较广，范围在 4.84-8.1 之间，其中大部分点位为 5.5~6.5，工程区土壤 pH 偏酸性，土壤环境敏感程度为不敏感。综上，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），确定本工程土壤环境影响评价工作等级为三级。

1.6.7 环境风险评价

工程建设期间，存在油库、炸药库等潜在的事故风险和环境风险、船舶事故风险等。按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018），在本项目的环境风险潜势方面，工程涉及的突发环境风险物质主要为序号 381 的“油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”，其临界量为 2500t，根据工程燃油存储量， $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺为 M4，危险物质及工

艺系数危险性为 P4，环境敏感综合程度为 E3，由此判定该项目环境风险潜势为 I，本项目的环境风险评价级别为简单分析。

1.7 评价范围及重点

结合鄱阳湖水利枢纽工程的建设规模、工程特性和影响区域的环境特征，确定各项环境要素的评价范围。

1.7.1 鄱阳湖空间分区

本次评价，为统一表述，对报告中各相关空间区域的名称和范围进行了界定。

根据《鄱阳湖生态经济区规划》、《鄱阳湖区综合治理规划》等资料，鄱阳湖区指湖口水位 20.61m 所涉及的区域，面积 2.63 万 km²，包括南昌市的南昌县、新建区、进贤县，九江市的永修县、德安县（含共青城市）、星子县（今庐山市）、湖口县、都昌县，上饶市的余干县、鄱阳县、万年县、景德镇市的乐平市，宜春市的丰城市等 13 个县（市）和南昌市市区、九江市市区。鄱阳湖区主要由鄱阳湖水域和滨湖区组成。根据江西省水文局编制的《鄱阳湖水位～面积、水位～容积分析计算技术报告》，按照水域之间及其与长江的连通关系，将其中的鄱阳湖水域分为通江区域（通江水体）和有条件通江区域两部分，总面积为 5205.54km²（图 1.7.1-1、表 1.7.1-1）。根据鄱阳湖水利枢纽工程影响途径和范围，本次评价在鄱阳湖区的水域范围主要指其中的通江区域（通江水体），依照惯例本报告中一般将通江区域（通江水体）统称为湖区。

（1）通江区域（通江水体）：该区域内水体之间互相连通且最终与长江连通，面积约 3676.07km²，包含湖盆区和五河尾闾（含青岚湖）。该区域习惯上以永修县吴城镇松门山-吉山为界分为南、北两部分。北部亦称为入江水道，宽约 3-10km，长约 78km，是鄱阳湖与长江连通的唯一通道。南部称为主湖区，东西宽最大为 74km。其中：

1）湖盆区：为鄱阳湖入湖河流尾闾以下、湖口以上的区域，包含在该区域分布的 102 个碟形湖，面积约 3286.86km²。

2）五河尾闾（含青岚湖）：赣江、抚河、信江、饶河、修河五河为主的入湖河流下游受鄱阳湖涨水顶托明显影响的河段，包含抚河尾闾区的青岚湖（面

积 100km²），面积约 389.21km²。

（2）有条件通江区域：该区域与通江水体间以大堤相隔，与通江水体一般不连通，且不同区域间互不连通，面积约 1529.47km²，主要包含国家级蓄滞洪区、军山湖、退田还湖圩区等，这些区域也称为隔断湖汉。其中：

1）蓄滞洪区：主要包含康山、珠湖、黄湖和方洲斜塘 4 个国家级蓄滞洪区，与鄱阳湖通江水体间有大堤相隔，仅在长江流域发生超额洪水、发挥分洪任务时才与通江水体连通，4 个蓄滞洪区面积合计约 525.9km²。

2）军山湖区域：该区域以军山湖大堤与鄱阳湖通江水体隔离，面积约 256.0km²。

3）退田还湖圩区：指 1998 年特大洪水后江西省人民政府确定的自然进水蓄洪的圩堤区域，分双退圩堤、保护面积 1 万亩以下单退圩堤和保护面积 1 万亩以上单退圩堤三种类型，退田还湖圩区在鄱阳湖区散落分布，面积合计约 747.59km²，包括有都昌县新妙湖（48km²）、进贤县陈家湖（22km²）等。

（3）滨湖区，主要指赣江、抚河、信江、饶河、修河下游水文控制站以下、鄱阳湖水域以上的部分，该区域内的径流和污染物通过五河尾闾及其他入湖的区间小支流或散流的方式进入鄱阳湖。

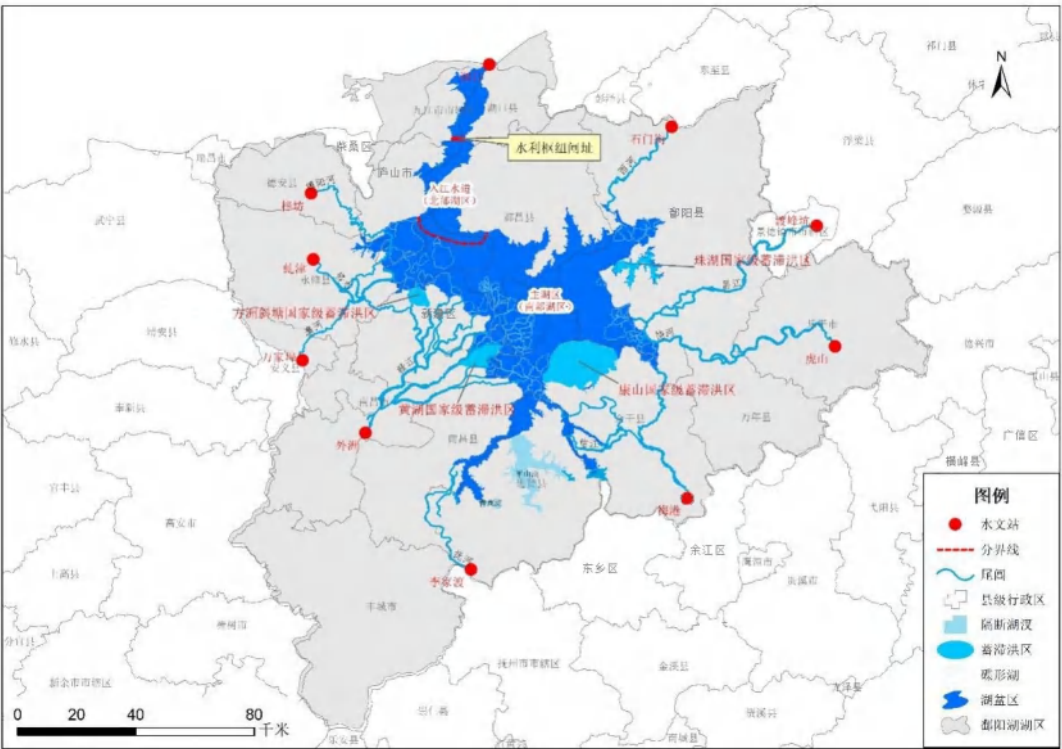


表 1.7.1-1 鄱阳湖各分区的面积统计表

序号	空间分区	名称		面积（km²）
1	通江区域 （通江水体）	湖盆区		3286.86
		五河尾闾区（含青岚湖）		389.21
		小计		3676.07
2	有条件通江区域	蓄滞 洪区	康山	290.85
			珠湖	151.81
			黄湖	49.21
			方洲斜塘	34.02
			小计	525.89
		军山湖区域		255.99
		退田还湖圩区		747.59
		小计		1529.47
总计			5205.54	

1.7.2 地表水环境

地表水环境包括江湖关系与水文情势、地表水环境和水资源等要素，各要素评价范围分别为：

江湖关系与水文情势：评价范围包括鄱阳湖区和长江中下游江段，即鄱阳湖五河尾闾至湖口，以及长江干流宜昌站至入海口。其中鄱阳湖面积 3676.07km²，长江中下游干流河道长 1893km（上起长江干流宜昌站、下至长江河口），其中湖口以上的中游河道长 955km、湖口以下的下游河道长 938km，长江河口区长 181.8km（徐六泾至河口 50 号灯标段），见图 1.7.2-1。

地表水水环境：评价范围为鄱阳湖区、长江中下游江段和长江河口区，同水文情势评价范围。



图 1.7.2-1 江湖关系及水文情势评价范围

水资源：评价范围为鄱阳湖流域江西境内部分以及长江下游湖口以下安徽、江苏、上海三省市沿江市县，可划分为三部分：鄱阳湖区、鄱阳湖上游五河区和长江下游沿江地区，见图 1.7.2-2。鄱阳湖流域江西境内面积为 15.67 万 km²，约占鄱阳湖流域总面积的 97%。其中鄱阳湖区范围总面积 2.63 万 km²，包括有南昌县、新建区、进贤县、永修县、德安（含共青城市）、星子县（今庐山市）、湖口县、都昌县、余干县、鄱阳县、万年县、丰城市、乐平市等 13 县（市）和南昌市区、九江市区。鄱阳湖上游有赣江、抚河、信江、饶河、修水等 5 条入湖河流，五河控制流域面积为 14.70 万 km²，其中五河七口控制水文站点以上流域面积为 13.71 万 km²。长江下游为湖口以下安徽、江苏两省的沿江 14 个地级市和上海市辖区，区域总面积 10.21 万 km²。其中涉及安徽省 6 个地市（4.61 万 km²），江北有安庆市、合肥（巢湖），江南有池州、铜陵、芜湖、马鞍山市；涉及江苏省 8 个地市（4.96 万 km²），包括南京市，以及江北的扬州市、泰州市、南通市，江南的镇江市、常州市、无锡市和苏州市。

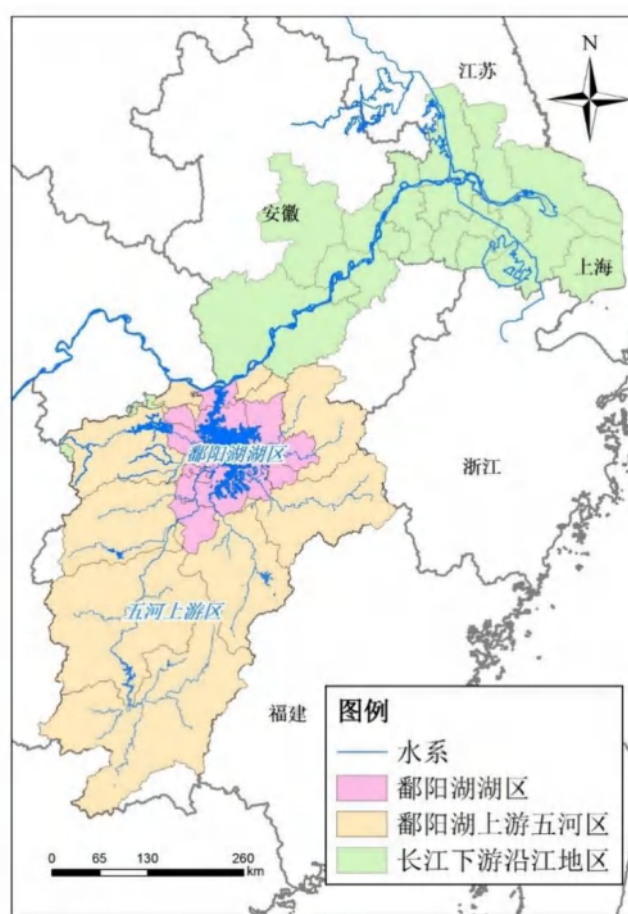


图 1.7.2-2 水资源评价范围

1.7.3 地下水环境

地下水环境调查评价范围在鄱阳湖湖盆及尾闾回水控制的地表水边界基础上，对第四系地下水弱（中）富水区，外延一般不小于 1.5km；对强（极强）富水区，湖盆区不小于强、弱富水区边界，尾闾回水段外延不小于 3km。评价范围包括南昌市青山湖区、东湖区、西湖区、红谷滩区、新建区、南昌县、进贤县，九江市濂溪区、庐山市、共青城市、永修县、湖口县、都昌县，上饶市鄱阳县、余干县、万年县，北至长江张家洲段，南至进贤县城，东至万年县石镇镇、西至永修艾城镇，具体范围见图 1.7.3-1，总面积 11380km²。其中二级评价工作区面积为 4026km²、三级评价工作区面积为 7354km²。

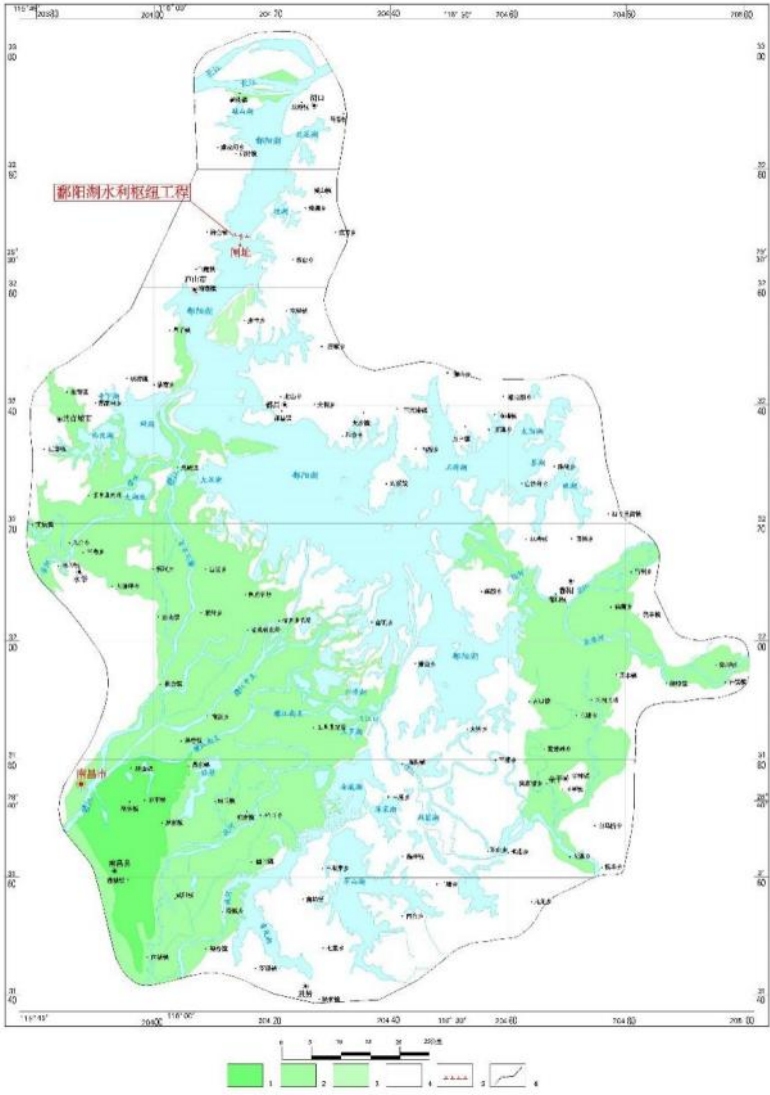


图 1.7.3-1 地下水环境评价范围图

1.7.4 生态

湿地生态：评价范围为鄱阳湖湖区水位 20.61m 以下范围和长江下游干流两岸大堤范围内的湿地，重点为鄱阳湖湖区及湿地自然保护区等敏感区域（图 1.7.4-1）。

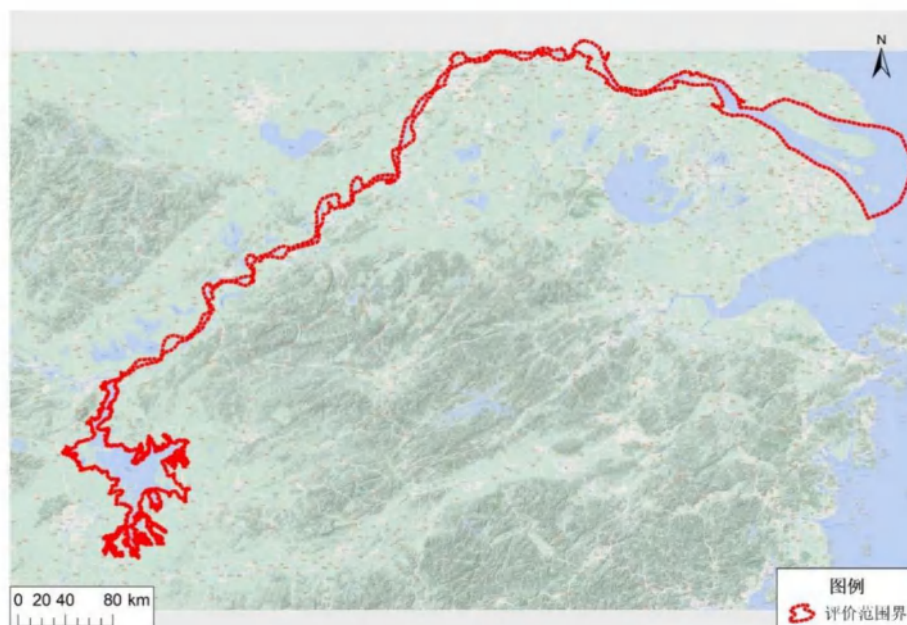


图 1.7.4-1 湿地生态评价范围示意图

水生生态：评价范围包括鄱阳湖、五河干流下游段和长江干流段。其中，五河干流下游河段包括：赣江峡江水利枢纽以下河段，长 265km；抚河廖坊水利枢纽以下河段，长 140km；修水柘林水库以下河段，长 77km；信江界牌航电枢纽以下河段，长 98km；饶河乐平、景德镇以下河段，长 60km。长江干流段包括：瑞昌至湖口段，长 70km；湖口至河口段，长 938km（图 1.7.4-2）。

1.7.5 声环境和大气环境

评价范围主要为施工区（枢纽、料场、淤泥处置场、施工营地、临时道路等）周围 200m 范围内，周围有敏感目标的，评价范围适当放宽至敏感目标处。

1.7.6 土壤环境

湖区影响区、施工占地区等受工程影响区域。

1.7.7 社会环境

工程占地和移民安置涉及的鄱阳湖湖区，重点为工程施工建设区及移民安置区。

1.7.8 评价重点

在主要环境影响识别与评价因子筛选基础上，结合环境保护目标，评价重点主要包括：

- （1）工程建设对鄱阳湖及长江水文情势和江湖关系的影响。
- （2）工程建设对鄱阳湖水环境质量、富营养化和长江干流的水环境影响以及长江口咸潮入侵影响。
- （3）工程建设引起的水文情势变化、水环境质量变化对鄱阳湖湿地植物、越冬候鸟及自然保护区等敏感目标的影响。
- （4）工程建设引起的水文情势变化、水环境质量变化和阻隔对鄱阳湖鱼类、长江江豚及自然保护区等敏感目标的影响。

1.8 评价时段及水平年

1.8.1 评价时段

结合鄱阳湖水利枢纽工程环境影响产生时段及特性，确定本次环境影响评价工作的评价时段为施工期和运行期。

1.8.2 评价水平年

（1）现状水平年

现状评价主要以 2020 年为主，同时注重对历史资料的利用。

(2) 影响预测水平年

影响预测评价分工程施工期和运行期两个时段。其中，施工期预测水平年为施工期的 90 个月，运行期预测水平年与工程可研报告保持一致，为工程设计水平年 2035 年。

1.9 环境保护目标及敏感目标

1.9.1 环境保护目标

(1) 水环境

地表水环境保护目标主要为维持和保护评价区域水环境质量，满足水环境功能要求和水环境管理要求；地下水环境功能保护目标主要为满足水环境功能要求。

(2) 生态环境

生态环境保护目标是：保护工程影响范围内物种的多样性、生态系统的完整性。其中，湿地生态重点保护鄱阳湖湿地生态系统及越冬候鸟不因工程建设和运行受到明显不利影响，保护鄱阳湖国家级自然保护区、南矶湿地国家级自然保护区、都昌候鸟省级自然保护区等保护区的结构和功能。

水生生态：重点保护评价区内的水生生物自然保护区、水产种质资源保护区的结构和功能，保护长江江豚、江湖洄游鱼类和河海洄游鱼类、珍稀保护鱼类，使湖区重要水生动物的栖息生境不因工程建设和运行受到明显不利影响。

陆生生态：重点保护工程施工区内陆生野生动植物，最大限度减少因项目建设受损的生态环境质量及生物量。

(3) 大气环境、声环境保护目标

保护工程区域环境空气质量和区域声环境质量，使各功能区环境空气质量和声环境质量满足相应管理目标要求。

1.9.2 环境敏感保护目标

(1) 地表水环境

地表水敏感目标包括鄱阳湖区的 48 个生活饮用水取水口（拟建鄱阳湖水利枢纽闸上分布 46 个、闸下分布 2 个），其中 4 个为县级饮用水源保护区，分别为湖口县自来水公司取水口（鄱阳湖）水源地、庐山市鄱阳湖型砂厂取水口（鄱阳湖）水源地、都昌县第二水厂（鄱阳湖）水源地、鄱阳湖内珠湖（白沙洲）水源地，水质目标均为Ⅲ类。

根据《关于印发安徽省城市集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》（环水函〔2009〕268号）、《江苏省人民政府关于全省县级以上集中式饮用水水源地保护区划分方案的批复》（苏政复〔2009〕2号）以及《关于发布上海市黄浦江上游、青草沙、陈行和东风西沙饮用水水源保护区范围的通知》等，长江干流湖口以下河段分布有 52 个饮用水水源保护区，其中江西省 1 个、安徽省 17 个、江苏省 31 个、上海市 3 个，各个水源保护区的水质目标为Ⅱ~Ⅲ类。

(2) 地下水环境

地下水环境敏感目标主要为恒丰垦殖场供水井集中式供水水源、鄱阳湖水系南昌市鄱阳湖环湖区青山湖区南昌县应急水源区，以及环湖农村地区分散式地下水井。

其中，恒丰垦殖场供水井集中式供水水源为第四系浅层孔隙水，距离工程闸址约 53km，有 2 口供水井，日供水量 1500t/d，单井开采量 750t/d，供水人口 8000 人，水质目标为Ⅲ类。鄱阳湖水系南昌市鄱阳湖环湖区青山湖区南昌县应急水源区为第四系孔隙水，距离工程闸址约 115km，年均可开采量 3021 万 m³，规划面积 127km²、水质目标为Ⅲ类。

环湖农村地区分散式地下水井分布在南昌、九江、上饶 3 市的 11 个县（市、区），多为一户一井，井深多在 10m 左右，主要采用机械成井、手压式取水。分散式地下水供水人口 119.3 万人，地下水年供水量 4355 万 m³。

(3) 生态敏感区域

湿地生态敏感目标为评价区内湿地自然保护区、国际重要湿地、湿地公园

等敏感区及受保护的珍稀濒危动植物。敏感区主要包括：鄱阳湖的 16 个敏感区（国家级自然保护区（国际重要湿地）2 个、省级和县级自然保护区 7 个、国家级湿地公园 2 个、省级湿地公园 5 个），长江下游干流及长江河口的 5 个敏感区（长江干流 2 个、长江河口 3 个），各敏感区与工程位置关系见表 1.9.2-1。

水生态敏感目标为评价区内的水生动物自然保护区、水产种质资源保护区等敏感区，长江江豚、江湖洄游鱼类和河海洄游鱼类、珍稀保护鱼类，及重要水生动物的栖息生境，共 20 处。主要包括：水生动物自然保护区 8 个（湖区 3 处、长江干流及长江口 5 处），国家级水产种质资源保护区 12 处（湖区 2 处、长江干流及长江口 10 处），各敏感区与工程位置关系见表 1.9.2-2。

表 1.9.2-1 工程涉及湿地生态敏感区基本情况及其与工程位置关系

类别	序号	名称	级别	面积 (km ²)	主要保护对象	与工程位置关系	备注
自然保护区	1	江西鄱阳湖国家级自然保护区 (国际重要湿地)	国家级	224.00	湿地生态系统和生物多样性; 珍稀濒危水禽; 自然生态环境和自然资源; 自然、人文景观	位于工程上游 25km	鄱阳湖
	2	鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区 (国际重要湿地)	国家级	333.00	典型的、完整的内陆湖泊及河口三角洲湿地生态系统, 国家重点保护的珍稀水鸟及其栖息地, 重要的经济鱼类产卵和育肥场所及长江中下游洄游性鱼类的重要洄游通道	位于工程上游 45km	鄱阳湖
	3	江西都昌候鸟省级自然保护区	省级	411.00	世界性珍稀濒危物种白鹤、白头鹤、东方白鹳等为典型代表的生物多样性及其栖息地	位于工程上游, 最近距离 16km	鄱阳湖
	4	余干康山湖区候鸟县级自然保护区	县级	350.00	候鸟及其栖息的湿地生态系统	位于工程上游约 62km 处	鄱阳湖
	5	南昌三湖县级自然保护区	县级	107.10	候鸟及其栖息的湿地生态系统	位于工程上游约 66km	鄱阳湖
	6	永修荷溪县级自然保护区	县级	40.00	湿地生物多样性及越冬候鸟	位于工程上游约 36km	鄱阳湖
	7	星子蓼花池县级自然保护区	县级	37.78	湿地生态系统和野生动植物资源	位于工程上游约 6.5km	鄱阳湖
	8	湖口屏峰县级自然保护区	县级	4.91	越冬候鸟和湿地生态系统	施工区外侧 240m, 不直接占压	鄱阳湖
	9	庐山姑塘县级自然保护区	县级	97.66	湿地生态系统和野生动植物资源, 珍稀水禽及鸟类繁殖地栖息的湿地生态系统	位于工程下游 9km 处	鄱阳湖
	10	安庆沿江湿地自然保护区	省级	503.32	湿地生态系统和珍稀水禽	位于工程下游的长江干流安庆段	长江干流
	11	崇明东滩鸟类自然保护区	国家级	241.55	河口湿地生态系统和珍稀动植物物种	位于工程下游的长江河口	长江河口
	12	九段沙湿地自然保护区	国家级	420.20	长江口湿地生态系统	位于工程下游的长江河口	长江河口
	13	启东长江口北支自然保护区	省级	214.91	入海口湿地生态系统	位于工程下游的长江河口	长江河口
湿地公园	14	江西东鄱阳湖国家湿地公园	国家级	362.85	湿地类型和湿地生物多样性	位于工程上游约 68km	鄱阳湖
	15	修河国家湿地公园	国家级	96.71	河流湿地	位于工程上游约 50km	鄱阳湖修河
	16	都昌北鄱阳湖省级湿地公园	省级	34.00	湿地与鸟类	位于工程上游约 35km	鄱阳湖
	17	庐山星湖湾省级湿地公园	省级	26.94	湿地	位于闸址上游, 引航道疏浚区域庐山星湖湾省级湿地公园重叠 106.50 hm ²	鄱阳湖
	18	彭泽长江省级湿地公园	省级	28.32		位于闸址下游 50km	长江干流
	18	湖口洋港省级湿地公园	省级	3.22		位于闸址下游 20km	长江和鄱阳湖交汇处
	19	鸦鹊湖省级湿地公园	省级	6.50	入湖河道和湖泊洲滩湿地	闸址上游 80km 湖汉内	鄱阳湖
	21	江西青岚湖省级湿地公园	省级	10.00	城市湿地	位于闸址上游 117km	鄱阳湖

表 1.9.2-2 工程涉及水生生态敏感区基本情况及其与工程位置关系

类别	序号	名称	级别	面积 (km ²)	主要保护对象	与工程位置关系	备注
自然保护区	1	鄱阳湖长江江豚省级自然保护区	省级	68.00	长江江豚, 珍稀鱼类和主要经济鱼类资源	位于工程上游 18km 处	鄱阳湖
	2	鄱阳湖鲤鲫产卵场省级自然保护区	省级	480.00	鲤鲫等经济鱼类及其产卵场、索饵场和越冬场等特殊生境	位于工程上游 60km 处	鄱阳湖
	3	鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区	省级	171.03	鄱阳湖银鱼产卵场和越冬场	位于工程上游 100km 处	鄱阳湖
	4	安庆长江江豚省级自然保护区	省级	399.44	江豚及其生境	位于工程下游 30km 处	长江干流
	5	铜陵淡水豚国家级自然保护区	国家级	315.18	白鱔豚、江豚、中华鲟、达氏鲟、白鲟、胭脂鱼等	位于工程下游 230km 处	长江干流
	6	南京长江江豚自然保护区	省级	86.92	白鱔豚、长江江豚及其它长江珍稀水生动物资源及水生态环境	位于工程下游 400km 处	长江干流
	7	镇江长江江豚自然保护区	省级	57.30	白鱔豚、长江江豚及其它长江珍稀水生动物资源及水生态环境	位于工程下游 500km 处	长江干流
	8	上海市长江口中华鲟自然保护区	省级	696.00	以中华鲟为主的水生野生生物及其栖息生态环境,	位于工程下游 790km 处	长江口
水产种质资源保护区	9	鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区	国家级	595.20	鳊鱼、翘嘴红鲌, 鲤鱼、鲫鱼、青、草、鲢、鳙、短颌鲚、长颌鲚	位于工程上游 60km 处	鄱阳湖
	10	修河下游三角帆蚌国家级水产种质资源保护区	国家级	11.30	三角帆蚌	位于工程上游 53km 处	修河
	11	长江八里江段长吻鮠国家级水产种质资源保护区	国家级	79.93	长吻鮠、鮠	位于工程下游 19km	长江干流
	12	长江江西段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	27.25	四大家鱼、长吻鮠、鮠	位于长江湖口上游 49km	长江干流
	13	长江安庆段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	38.00	青鱼、草鱼、鲢、鳙“四大家鱼”	位于工程下游 66km	长江干流
	14	长江安庆江段长吻鮠大口鲶鳊鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	80.00	大口鲶、长吻鮠、鳊鱼	位于工程下游 130km	长江干流
	15	长江刀鲚国家级水产种质资源保护区	国家级	1904.15	长江刀鲚	位于工程下游 140km	长江干流
	16	长江大胜关长吻鮠铜鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	74.21	长吻鮠、铜鱼	位于工程下游 390km	长江干流
	17	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	20.00	青鱼、草鱼、鲢、鳙和中华绒螯蟹	位于工程下游 510km	长江干流
	18	长江扬中段暗纹东方鲀刀鲚国家级水产种质资源保护区	国家级	20.26	暗纹东方鲀和刀鲚	位于工程下游 520km	长江干流
	19	长江靖江段中华绒螯蟹鳊鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	24.00	中华绒螯蟹、鳊鱼	位于工程下游 620km	长江干流
	20	长江如皋段刀鲚国家级水产种质资源保护区	国家级	22.12	刀鲚和日本沼虾	位于工程下游 630km	长江干流

(4) 大气环境和声环境

工程周边大气环境和声环境敏感目标共计 18 处（表 1.9.2-3）。

表 1.9.2-3 环境空气和声环境保护目标

序号	保护目标名称	主要影响来源	与影响源的位置关系	
			方位	最近距离(m)
1	廖嘴高家	廖嘴头淤泥处置场	西北	368
2	易家湾	长岭 1#坝壳料场	南	75
3	魏家铺	长岭 2#淤泥处置场	北	230
4	叶家庄村	园艺场土料场	南	113
5	高葛嘴村	蜈蚣岭坝壳料场	南	58
6	季家村	蜈蚣岭坝壳料场	南	48
7	罗家村	蜈蚣岭坝壳料场	南	65
8	杜家塘	蜈蚣岭 1#淤泥处置场、蜈蚣岭 2#淤泥处置场、蜈蚣岭 3#淤泥处置场	西	382
9	张家坂	蜈蚣岭坝壳料场	西北	290
10	青山垦殖场	上青山淤泥处置场	西北	874
11	银门村	营盘山石料厂	西	1608
12	屏峰寺	综合加工厂	西	10
13	沈家舍	机械汽车停放场	东	82
14	寺前湾新村	施工营地	东	181
15	月三湾新村	月三湾土料场	北	40
16	皂湖村	月三湾土料场	东	397
17	云山村	碎石加工场	东	258
18	苏山村	苏山石料厂开采区	西南	1800

1.10 评价工作程序及专题委托

按照《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价技术导则总纲》的要求，本工程环境影响评价工作程序如图 1.10-1。在此工作程序下，项目单位按照本着专业优势结合和技术实力配合的原则，联合了近 20 家长期在鄱阳湖开展相关研究工作的专业优势团队，设置 10 余个专题（表 1.10-1），系统开展了环境影响评价工作。

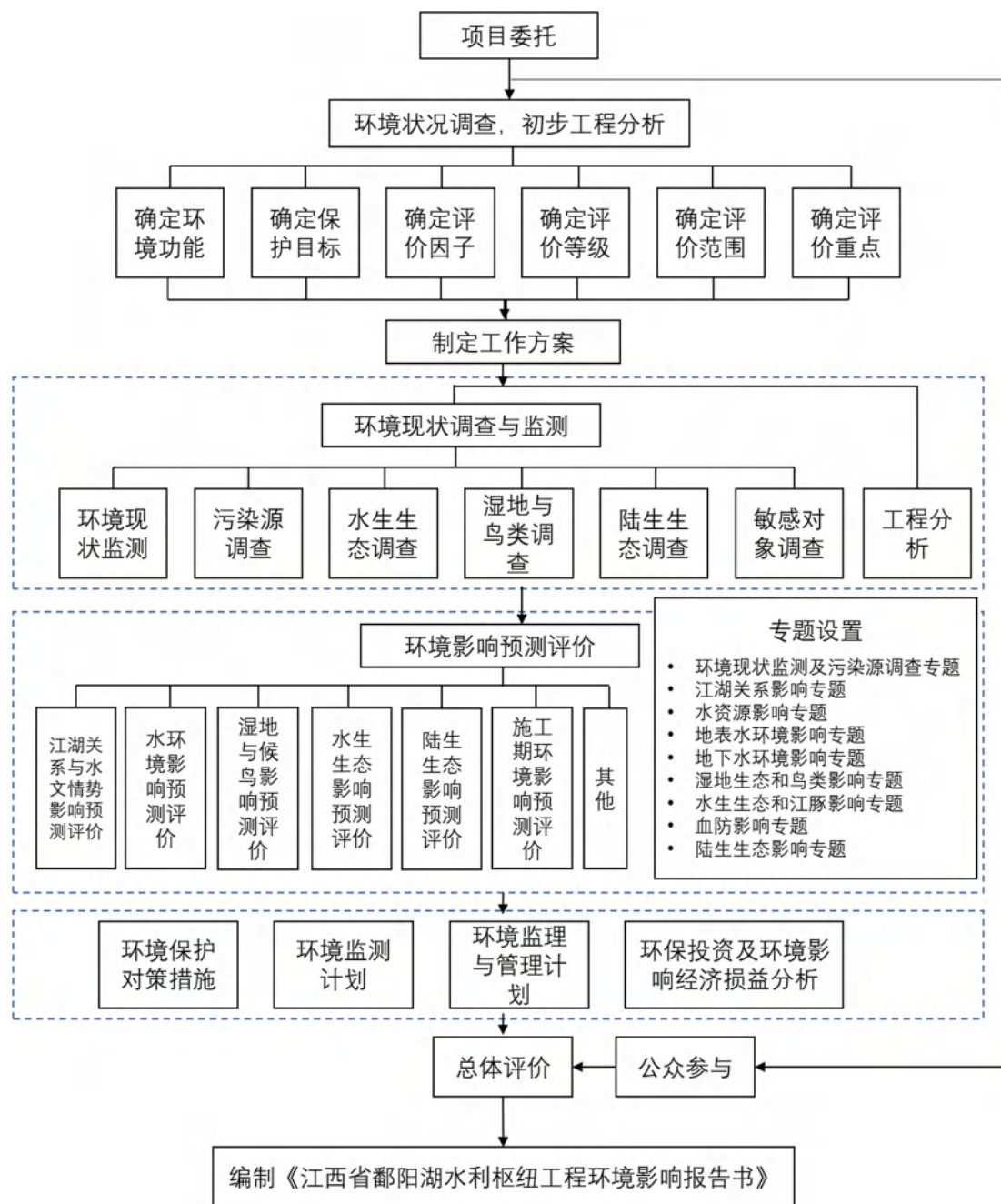


图 1.10-1 江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价工作程序

表 1.10-1 江西省鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价主要专题设置情况

编号	专题名称	简称	专题牵头单位	协作单位
1	江西省鄱阳湖水利枢纽江湖关系及水文情势影响专题	水文情势和江湖关系专题	清华大学	中国水利水电科学研究院泥沙研究所
				中国水利水电科学研究院水生态环境研究所
				长江勘测规划设计研究有限责任公司
2	鄱阳湖水利枢纽工程湖区地表水环境影响专题	地表水环境专题	中国环境科学研究院	江西省生态环境科学与规划院
				中国水利水电科学研究院水生态环境研究所
3	鄱阳湖水利枢纽工程湿地与鸟类影响专题	湿地和鸟类专题	南昌大学	江西鄱阳湖国家级自然保护区管理局
				中国水利水电科学研究院水生态环境研究所
4	鄱阳湖水利枢纽工程水生生态影响专题	水生生态专题	中国科学院水生生物研究所	南昌大学
				江西省水产科学研究所
				江西省水产技术推广站
5	鄱阳湖水利枢纽工程陆生生态影响专题	陆生生态专题	江西省生态环境科学与规划院	江西农业大学
6	江西省鄱阳湖水利枢纽对长江干流水环境影响	长江干流水环境	清华大学	华东师范大学
7	江西省鄱阳湖水利枢纽水资源影响专题	水资源专题	中国水利水电科学研究院水资源研究所	江西省水利科学院
				安徽省水利规划办公室
8	鄱阳湖水利枢纽地下水环境影响专题	地下水环境专题	江西省勘察设计院	南京大学
				河海大学
9	鄱阳湖水利枢纽工程对血吸虫病疫情扩散影响与控制对策	血吸虫专题	江西省寄生虫病防治研究所	-
10	环境现状监测专题	现状监测	江西省生态环境科学与规划院	江西省生态环境监测中心 江西省水文监测中心

2 工程概况

2.1 相关规划概况

2.1.1 长江流域综合规划

2012年国务院批复的《长江流域综合规划（2012-2030年）》（国函〔2012〕220号），对鄱阳湖的治理开发与保护的主要任务定位为：“防洪与治涝、供水与灌溉、航运、水资源保护、水生态环境保护和水利血防”。明确提出建设鄱阳湖水利枢纽工程，采取调枯不控洪的方式运行，主要目标为恢复和科学调整江湖关系、提高鄱阳湖区的水资源和水环境承载能力，主要任务为生态环境保护、灌溉、城乡供水、航运、血防等，同时具有枯期为下游补水的潜力。

规划建议抓紧开展前期工作，深入研究工程的作用与影响，特别是可能对湿地、越冬候鸟、鱼类洄游带来的影响，提出减免负面影响的对策措施，以促进工程实施。

2.1.2 鄱阳湖生态经济区规划

2009年国务院批复的《鄱阳湖生态经济区规划》（国函〔2009〕145号），规划范围为南昌、景德镇、鹰潭及九江、新余、抚州、宜春、上饶、吉安市的部分县（市、区），共9个设区市38个县（市、区），规划面积5.12万km²。规划提出，重点研究、适时推进鄱阳湖水利枢纽工程建设。

2.1.3 鄱阳湖区综合治理规划

2011年水利部批复的《鄱阳湖区综合治理规划》（水规计〔2011〕530号），规划范围为湖口站防洪控制水位20.61m（吴淞高程22.50m）所影响的区域，包括南昌市的南昌县、新建区、进贤县，九江市的永修县、德安县（含共青城市）、星子县（今庐山市）、湖口县、都昌县，上饶市的余干县、鄱阳县、万年县、景德镇市的乐平市，宜春市的丰城市13个县（市）和南昌市市区、九江市市区，总面积2.63万km²。

规划推荐工程闸址位于湖口水道长岭-屏峰山断面，枢纽轴线长约3km，自左至右布置有船闸、泄水闸和鱼道等，采用“调枯不控洪”方式调控。

2.1.4 五河流域综合规划

赣、抚、信、饶、修五河流域的干流共规划梯级 59 级，其中赣江干流 13 级、抚河干流 7 级、信江干流 14 级、饶河的乐安河干流 6 级、饶河的昌江干流 5 级，修水干流 14 级。

(1) 赣江流域综合规划

2018 年 12 月水利部批复了《赣江流域综合规划》（水规计〔2018〕341 号），规划水平年 2030 年流域水资源多年平均配置水量为 124.3 亿 m^3 ，农田有效灌溉面积 1648 万亩，灌溉水利用系数 0.6。航运货运量达 2.46 亿 t，赣州至南昌 450km 达到 III 级航道标准，南昌-湖口 156km 航段达到规划的 II 级标准。水功能区水质达标率 95.2%。

赣江干流水电开发为 13 级梯级开发方案：老虎头、营脑岗、禾坑口、白鹅、跃洲、峡山、茅店、万安、井冈山、石虎塘、峡江、新干和龙头山，除茅店外，其他工程均已建。

规划实施赣抚尾间河道整治及水系连通工程，措施包括尾间闸控工程、整治河道与岸线工程、赣江-抚河故道-抚河连通工程等。工程位于抚河李家渡水文站以下以及赣江外洲水文站以下，位于鄱阳湖区五河尾间地区，连通赣抚尾间河湖水系，增加河湖水面，增大南昌城区环境供水量，修复与改善区域水生态环境，改善通航及港口条件，促进航运和旅游发展等。

(2) 抚河流域综合规划

2018 年 12 月水利部批复了《抚河流域综合规划》（水规计〔2018〕341 号），规划水平年 2030 年流域水资源多年平均配置水量为 21.95 亿 m^3 ，农田有效灌溉面积 348 万亩，灌溉水利用系数 0.6。水功能区水质达标率 100%。规划抚河航道为地区性一般航道，主要承担区间性的中短途客货运输。

抚河干流水电梯级开发为南丰、清华山、南城、廖坊、疏山、玉茗湖和焦石坝等 7 级开发方案。除廖坊、玉茗湖和焦石坝已建外，其余均未建。

(3) 信江流域综合规划

2018 年 12 月水利部批复了《信江流域综合规划》（水规计〔2018〕341 号），规划水平年 2030 年流域水资源多年平均配置水量为 28.12 亿 m^3 ，农田有效灌溉面积 322 万亩，灌溉水利用系数 0.6。航运货运量达 0.51 亿 t，信江流口

到褚溪河口 244km 航道达到Ⅲ级航道标准。水功能区水质达标率 98%。

信江干流上游已建成 8 座水电站，中下游河段规划梯级为：信州、马鞍山、清沙湾、流口、界牌、豹皮岭 6 级开发。规划总装机容量 143.5MW，多年平均发电量约为 5.2 亿 kW·h。

（4）饶河流域综合规划

2020 年 1 月江西省人民政府同意《江西省饶河流域综合规划修编报告》（赣府厅〔2020〕6 号），规划水平年 2030 年流域水资源多年平均配置水量为 16.97 亿 m³，农田有效灌溉面积 217 万亩，灌溉水利用系数 0.57。国家重要水功能区水质达标率 81.8%，省划水功能区水质达标率 85.7%。规划航段乐安河鸣山至龙口已列入饶河主通道规划，昌江景德镇至姚公渡为五级航道。

饶河流域乐安河干流水电 6 级开发：武口、铜埠、太白、黄柏垣、鸬鹭埠和坝口；昌江干流水电 5 级开发：浯溪口、樟树坑、景德镇、鲇鱼山和凰岗。

（5）修河流域综合规划

2020 年 1 月江西省人民政府同意《江西省修河流域综合规划修编报告》（赣府厅〔2020〕6 号），规划水平年 2030 年流域水资源多年平均配置水量为 12.99 亿 m³，农田有效灌溉面积 231 万亩。修河渣津~修水 45km 为Ⅶ级航道，修水-永修 213km 为Ⅵ级航道。水功能区水质达标率 100%。

修河干流水电开发为 14 级方案：中寨、赤洲、乌石滩、湖洲、坑口、东津、黄溪、塘港、郭家滩、抱子石、三都、下坊、柘林和虬津。

2.1.5 江西省水网建设规划

江西省政府 2022 年 7 月批复了《江西省水网建设规划》（赣府字[2022]40 号）。规划水平年为 2035 年，展望到 2050 年。规划目标为：到 2035 年，与基本实现社会主义现代化相适应的江西省级骨干水网基本建成，水安全保障能力显著提升，省级水网覆盖范围由现状的 67%提高至 82%。展望到本世纪中叶，高质量、现代化的江西水网全面建成，水旱灾害防御能力、水资源优化配置能力、水生态保护治理能力、水网工程智能化水平全面提升，全省水安全保障能力全面提升。规划提出了防洪减灾、水资源节约集约安全利用、水生态保护、水网智慧化等规划内容和建设任务。

规划提出了近期开展的 12 项重大工程项目，其中鄱阳湖水利枢纽位列第一

项。规划的鄱阳湖水利枢纽位于江西省九江市庐山市都阳湖入江水道长岭-屏峰山湖段，是一座以生态为主，兼顾供水、灌溉、航运等功能的 I 等大(1)型水利枢纽。枢纽主体建筑物由 64 孔泄水闸、3 线一级船闸、鱼道和连接挡水建筑物组成，闸坝轴线长 3.0km，最大过闸流量 3.8 万 m^3/s 。工程建成后，采取“调枯不调洪”的方式，通过适当控制枯水期湖区水位、增大水域面积，可恢复和科学调整江湖关系，促进鄱阳湖生态环境保护，提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，改善航运渔业条件等。

2.1.6 规划环评

上述规划均编制有环境影响评价篇章或报告，其中《鄱阳湖区综合治理规划》（以下简称规划）编制有环境影响报告书。生态环境部（原环保部）于 2012 年出具了关于《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》（以下简称报告书）的审查意见（环审〔2012〕10 号），指出鄱阳湖流域在长江流域具有重要的生态地位，鄱阳湖区是鄱阳湖流域生态保护的核心区域。《规划》实施将改变湖区及湖口以下长江干流水文情势和水资源配置，可能对湿地、候鸟、水生生物以及湖区水质造成不利影响。因此，应全面认识规划实施可能造成的环境影响的范围、性质和程度，进一步优化调整规划方案，落实各项生态环境保护对策措施，有效预防或减缓规划实施带来的不良环境影响。同时，指出鄱阳湖区作为重要湿地生态系统，生态环境十分敏感。鄱阳湖水利枢纽工程的实施将对鄱阳湖区生态系统造成重大和深远影响。鉴于规划阶段水利枢纽工程设计和运行等参数尚未确定，对湿地、候鸟和水生生物及其栖息环境、江湖关系等可能造成的不利环境影响的性质、范围、程度以及减缓对策措施等尚需进行深入研究和论证，建议水利枢纽工程的环境可行性在下阶段工作中继续深入论证。

2.2 鄱阳湖流域及水利工程开发概况

2.2.1 鄱阳湖流域概况

长江是我国第一大河，流域面积约 180 万 km^2 ，占国土面积的 1/5。长江干流全长约 6300km，总落差约 5400m，年径流总量约 9600 亿 m^3 ，多年平均入东海径流量 9125 亿 m^3 。长江干流宜昌以上为上游，长 4504km，流域面积 100 万 km^2 。宜昌至湖口段为中游，长 955km，流域面积 68 万 km^2 。湖口以下为下游，

长 938km，流域面积 12 万 km²。较大支流有雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、湘江、沅江、汉江、赣江等 8 条，重要湖泊有洞庭湖、鄱阳湖、巢湖和太湖等。

鄱阳湖流域位于长江中游南岸，地理位置在东经 113°35′-118°29′、北纬 24°29′-30°05′之间。鄱阳湖流域面积 16.2 万 km²，流域内河流主要有赣江、抚河、信江、饶河、修水等，简称“五河”，鄱阳湖区有博阳河、潼津河、漳田河等河流汇入，各河流从东、南、西三面流向中北部注入鄱阳湖，经由鄱阳湖湖口出口汇入长江。流域径流主要由降雨补给，多年平均流量 4750m³/s，年径流量为 1499 亿 m³，径流深为 912.7mm。

鄱阳湖是我国目前最大的淡水湖泊，是长江中下游重要通江湖泊之一，是一个具有过水性、吞吐性、季节性特征的湖泊。鄱阳湖南北长 173km，东西平均宽度 16.9km，最宽处约 74km，最窄处为湖口入长江处约 1.5km，湖岸线总长约 1200km。湖盆水体以松门山为界，分为南北两部分，南部宽广，为主湖区，北部狭长，为入江水道。鄱阳湖水位涨落受五河及长江来水的双重影响，水位年变幅大，水面面积和容积在年内变化显著，以年为周期发生湖相和河相转换，呈现“高水是湖、低水似河”、“洪水一片、枯水一线”的独特水文节律。

鄱阳湖是国际迁徙性珍稀候鸟最重要的越冬栖息地之一，分布有国家一级重点保护鸟类白鹤、东方白鹳等。鄱阳湖鱼类资源丰富，也是长江江豚最重要的栖息地，江豚数量约占长江江豚种群数量的近一半。

2.2.2 水利工程开发现状

（1）长江流域开发现状

现状长江流域已建成各类水库 5 万多座，总库容近 3600 亿 m³，其中大型水库 300 余座，总调节库容 1800 余亿 m³，防洪库容约 800 亿 m³。其中防洪库容最大为三峡，为 221.5 亿 m³；其次为白鹤滩，防洪库容 75 亿 m³；第三为溪洛渡，防洪库容 46.5 亿 m³。已建跨流域调水工程、流域内跨一级支流调水工程 10 余项，主要有南水北调中线引江济汉工程、南水北调中线一期工程、南水北调东线一期工程、引江济太工程等。

自 2012 年开始，长江流域实施以三峡水库为核心的长江干支流控制性水库群联合调度。长江上中游控制性水库从 2012 年的 10 座增加至 2016 年的 21 座、2019 年的 40 座，2020 年的 41 座、2021 年的 47 座和 2022 年的 51 座。2019 年

长江上中游实施 40 个水库联合调度，其中长江上游为 21 个水库联合调度，包括：金沙江中下游梨园、阿海、金安桥、龙开口、鲁地拉、观音岩、溪洛渡、向家坝水库；雅砻江锦屏一级、二滩水库；岷江紫坪铺、瀑布沟水库；嘉陵江碧口、宝珠寺、亭子口、草街水库；乌江构皮滩、思林、沙沱、彭水水库；长江干流三峡水库。

2020 年以来建成投产的有金沙江下游的乌东德水电站于 2020 年 6 月 29 日投产发电，纳入 2020 年联合调度（41 库联调）；金沙江下游的白鹤滩水电站于 2021 年 6 月 28 日投产发电，雅砻江的两河口水电站于 2021 年 9 月 29 日投产发电，白鹤滩、两河口、猴子岩、长河坝、大岗山、江坪河等 6 座水库纳入到 2021 年联合调度（47 库联调）。

2022 年长江流域联合调度范围的水工程共计 111 座（处），其中：控制性水库 51 座（51 库联调），总调节库容 1160 亿 m^3 、总防洪库容 705 亿 m^3 。蓄滞洪区 46 处，总蓄洪容积 591 亿 m^3 ，其中荆江地区 4 处、城陵矶附近区 27 处、武汉附近区 6 处、湖口附近区 5 处（康山、珠湖、黄湖、方洲斜塘、华阳河，蓄洪容积 49.55 亿 m^3 ）、滁河流域 4 处。排涝泵站 10 座，总排涝能力 1562 m^3/s ，其中宜昌至城陵矶河段 4 座、城陵矶至汉口河段 4 座、汉口至湖口河段 2 座。引调水工程 4 项，年设计总引调水规模 241 亿 m^3 ，分别为：南水北调中线引江济汉工程 33.43 亿 m^3 、南水北调中线一期工程 95 亿 m^3 、南水北调东线一期工程 87.7 亿 m^3 、引江济太工程 25 亿 m^3 。

目前还有大渡河的双江口水电站工程在建，预计 2023 年建成投产，其他在建规模水电站有金沙江上游的叶巴滩、拉哇、巴塘等。长江上中游控制性水库一般从汛后的防洪限制水位起蓄，水库蓄水至正常蓄水位，各个水库的起蓄时间分开、蓄水时间不一。开始蓄水时间最早在 6 月底，如鄱阳湖水系的柘林、万安等 4 库，最晚在 10 月初，如嘉陵江的碧口、宝珠寺、岷江的瀑布沟、紫坪铺水库等。蓄水历时从 10 天到 2 个月不等，长江三峡水库的调节库容较大，蓄水时间较长，通常 9、10 月期间蓄水，从 9 月 10 日开始蓄水（结合防洪抗旱形势需要，经水利部和长江委同意，9 月 1 日后可逐渐抬升水位，9 月 10 日可控制在 150.0-155.0m），9 月底一般控制蓄水位 162m，视来水情况可调整至 165m，10 月底蓄至正常蓄水位 175m。

（2）鄱阳湖流域开发现状

鄱阳湖流域已建成各类蓄水工程 24.2 万座，总库容 317.7 亿 m^3 ，其中：大型水库共 33 座，总库容 209 亿 m^3 ，兴利库容 86.7 亿 m^3 ；中型水库 243 座，总库容 59.7 亿 m^3 ，兴利库容 38.6 亿 m^3 ；小型水库 1 万余座，塘坝 22.9 万余座。提水泵站约 2 万座，其中大型 3 座，中型 111 座。机电井有 152 万眼，其中规模以上 7130 眼。

鄱阳湖流域的 33 座大型水库大部分在 2003 年以前建成，其中以修水的柘林水库规模最大，库容为 79.2 亿 m^3 。流域内各水库都在汛末 6-8 月期间完成蓄水，年内 9-次年 3 月为兴利调度，兴利调度期间下泄流量大于天然入库径流。

赣、抚、信、饶、修五河流域规划的干流梯级共 59 级，截至目前已建成 41 座。其中赣江干流规划 13 级梯级，已建 11 座（老虎头、营脑岗、禾坑口、白鹅、跃洲、峡山、万安、石虎塘、峡江、新干、龙头山），在建井冈山水电站；抚河干流规划 7 级梯级，已建 3 座（廖坊、玉茗湖、焦石坝）；信江干流规划 14 级梯级，已建 11 座（岭头山、奋箕湾、毛司道、七一水库、竹枰、灰弄、金交坝、莲湖、胜利，信州、界牌）；饶河干流（乐安河和昌江）规划 11 级梯级，已建 5 座，其中乐安河规划 6 级，已建 1 座（武口），昌江规划 5 级，已建 4 座（浯溪口、樟树坑、鲇鱼山、凰岗）；修河干流规划 14 级梯级，已建 11 座（中寨、赤洲、乌石滩、湖洲、坑口、东津、塘港、郭家滩、抱子石、下坊、柘林）。五河干流上的大型水库有 7 座，分别为赣江的万安、峡江，抚河的廖坊，信江的界牌，饶河昌江的浯溪口，修水的柘林、东津。

鄱阳湖流域内有大型灌区 14 个，总设计灌溉面积 602 万亩，其中赣抚平原灌区为最大灌区，设计灌溉面积 120 万亩。鄱阳湖区分布有 4 个大型灌区，总设计灌溉面积为 238.9 万亩，分别为赣抚平原灌区（120 万亩）、丰东灌区（52.3 万亩）、鄱湖灌区（35.1 万亩）、柘林灌区（31.5 万亩）。

2.3 鄱阳湖水利枢纽工程概况

2.3.1 工程地理位置

鄱阳湖水利枢纽工程位于江西省九江市，闸址位于鄱阳湖入江水道长岭-屏峰山之间，距离鄱阳湖入长江口约 27km。

2.3.2 工程建设的必要性

根据工程可研，综合考虑目前鄱阳湖枯水期时间提前、持续时间延长、汛末水位降低过快等产生原因及演进趋势，为缓解当前和今后可能经常遇到的鄱阳湖枯水期水位过低及其带来的一系列问题，通过建闸方式科学合理调控枯水期湖区水位是必要的。

(1) 工程有利于维护鄱阳湖生物多样性

鄱阳湖水位降低、枯水期提前和枯水期延长等现象，引起湖区“洲滩-湖面”交替的时间节律发生改变，湿地植被在群落组成、空间分布、水生植被面积及优势种等方面发生了显著变化，湖区湿地呈现出明显退化态势，导致区域生物多样性降低及生态功能退化等问题。同时，枯水导致的水域面积减小，鱼类产卵场、索饵场面积下降明显，湖区鱼类资源衰退。

建设鄱阳湖水利枢纽，可通过调控使湖区枯水期基本维持天然水文节律，还原适合湿地的水位涨落过程，尽可能实现湿地动态特征对水位消落的需求，能减缓鄱阳湖区湖泊洼地水位提前下降带来的对湿地提前出露的影响，有利于维持枯水期湿地生态系统的正常状态，有利于减少低水位延长对湖区湿地生态系统的损坏。

鄱阳湖水利枢纽实施后，在枯水期保持湖泊一定的水位，水域面积扩大，水深增加，将增加湖区鱼类的生活空间，有利于鱼类越冬；增加枯水季节湖区水域面积，避免极端低水位的出现，从而对减缓枯水季节人类活动对江豚的影响起到积极作用；促进鱼类资源量的增加，从而为江豚提供更多的食物资源。

(2) 工程是提高鄱阳湖枯水期水资源水环境承载能力的必然要求

随着长江干支流控制性水库的建设，鄱阳湖的水文情势发生变化，枯水出现时间提前、枯水期延长、水位降低，水量减少，湖水自净能力减弱，水质变差，鄱阳湖枯水期水资源、水环境承载力不足的问题日益凸显，成为制约区域经济社会可持续发展的突出瓶颈。

兴建鄱阳湖水利枢纽工程，通过调控枯水期水位，恢复鄱阳湖水文节律，可增加湖泊 9 月～次年 3 月的水环境容量，有利于改善枯水期水质；同时，枢纽采用闸的方式建设，开启闸门，即可实现闸上下游的水体自然交换，可有效应对湖区水体水质恶化等特殊情况。枢纽建设是提高鄱阳湖水资源和水环境承

载力，破解区域发展瓶颈制约的必然要求。

(3) 工程是改善湖区民生的必然要求

鄱阳湖是湖区群众饮用和灌溉主要水源，鄱阳湖航道网是江西内河航运的重要组成部分。受鄱阳湖枯水期时间提前、水位偏低、持续时间延长等因素影响，环湖沿江涵闸枯水期灌溉及城乡供水引水困难，泵站提水扬程加大，部分泵站不能正常运用；湖区航道治理的难度加大，对船舶运营效率以及通航安全带来不利影响。

鄱阳湖水利枢纽建成后，结合鄱阳湖区 1 万至 5 万亩圩堤加固改造，可提高现有 224 万亩灌面、新增 26.3 万亩灌面的灌溉水源保证率，为湖区粮食安全提供可靠的水源保障；通过调节湖区枯期水位，可不同程度提高城镇水厂取水口外水位，改善环湖城乡居民生活和生产用水水源条件；抬升滨湖地区地下水位，对以湖区（包括尾闾区河道）地表水或浅层地下水为供水水源的城镇和乡村供水将产生积极作用；可增加枯水季节航道水深和航道宽度，有效改善航道条件，降低航道治理和维护成本，为船舶航行安全提供保障。

(4) 工程是应对流域及区域极端气候事件的重要手段

2022 年 6 月下旬以来，受持续晴日高温少雨以及五河及长江来水明显偏少的共同影响，鄱阳湖星子站分别于 8 月 6 日、8 月 19 日、9 月 6 日进入枯水期（10.14m 以下）、低枯水期（8.14m 以下）、极枯水期（6.14m 以下），进入极枯水期时间较原最早出现年份（2019 年）提前 85 天；11 月 17 日星子站出现最低水位 4.60m，较历史最低水位低 0.65m。湖区的康山站、棠荫站、都昌站分别于 9 月 8 日、10 日、19 日先后刷新历史最低水位记录。至 11 月中旬，沿湖 242 万亩农作物灌溉水源不足，农业受灾面积 226.7 万亩，成灾面积 112.3 万亩，绝收面积 31.3 万亩；沿湖直接从鄱阳湖取水的庐山市、都昌县、湖口县居民饮水安全受影响涉及人员过百万。

2021 年政府间气候变化专门委员会（IPCC）在第六次评估第一工作组报告中提出，全球变暖进一步增加了极端高温、降水、干旱和热带气旋发生可能性和严重性，特别是热浪和干旱事件很有可能发生时间接近甚至同时发生。《中国应对气候变化的政策与行动》（2021 年 10 月国务院发布）指出，中国是全球气候变化的敏感区和影响显著区，中国把主动适应气候变化作为实施积极应对气候变化国家战略的重要内容，推进和实施适应气候变化重大战略，开展重点

区域、重点领域适应气候变化行动，强化监测预警和防灾减灾能力，努力提高适应气候变化能力和水平。

鄱阳湖水利枢纽建成，在遭遇类似 2022 年流域性极端气候时，成为应对这种极端气候的手段，可在流域水资源统一调度前提下，结合中长期气象预报，按生态环境保护要求实施应急调度，缓解极端枯水对鄱阳湖区及长江下游干流的影响，促进气候韧性发展，实现流域及区域可持续发展目标。

（5）工程是实现长江流域生态保护的重要支撑

鄱阳湖是国际重要湿地，是长江干流重要的调蓄性湖泊，在中国长江流域中发挥着巨大的调蓄洪水和保护生物多样性等特殊生态功能，是我国十大生态功能保护区之一，也是世界自然基金会划定的全球重要生态区之一，对维系区域和国家生态安全具有重要作用。

鄱阳湖的灵魂是水，保护和治理的关键在于解决水问题。建设鄱阳湖水利枢纽工程，是践行习近平生态文明思想和“共抓大保护”战略思想，致力于保护鄱阳湖生态功能和环境承载能力，通过“小建设”实现“大保护”，让鄱阳湖成为美丽中国“江西样板”的重要支撑。

长江流域是我国重要的生态宝库，鄱阳湖生态系统是长江流域独特生态系统的重要组成部分。鄱阳湖水利枢纽工程的建设，将系统修复鄱阳湖湿地生态系统，有利于长江永葆生机活力。

2.3.3 工程功能定位

综合鄱阳湖区综合治理规划、枢纽工程项目建议书和深化论证等各阶段的研究成果，鄱阳湖水利枢纽是统筹解决鄱阳湖枯水期水安全问题的综合性骨干工程。工程功能定位为科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护，兼有供水、灌溉、航运等效益。

工程的主要作用包括：

（1）保护鄱阳湖生态环境：通过对鄱阳湖水位的科学调控，恢复自然水文节律，遏制湿地植被退化，改善候鸟栖息生境，增加鱼类和豚类生存空间，维护生物多样性。

（2）提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力：恢复三峡等长江上游水

库蓄水期湖泊水面和水体容积，改善该段时期鄱阳湖水质，保障鄱阳湖生态经济区持续健康发展。

（3）改善湖区农业灌溉水源条件：改善湖区 224 万亩晚稻灌溉水源条件，提高约 26.3 万亩新增灌溉面积的灌溉保证率。

（4）提高湖区供水水源保障能力：提高枯水期环湖城乡水厂供水水源保障率，缓解沿湖农村居民饮水困难。

（5）提升航运能力：改善湖区及周边河流部分河段航道条件，增加部分区域枯水期航道水深和航道宽度。

（6）促进长江下游生态环境保护：通过工程调度，基本恢复鄱阳湖天然出湖径流过程，在 9-11 月可减缓湖区水量快速入江，在长江来水较枯的 12-2 月可增加鄱阳湖入江水量。

2.3.4 工程综合利用要求

根据可研，鄱阳湖水利枢纽是一项综合利用水利工程，具有生态保护、灌溉、城乡供水、航运等多方面的综合效益，也具有枯季为长江干流下游补水的潜力。其中，生态环境效益包括了渔业资源供给、涵养水源、调节气候、水质净化、生物多样性维持、文化服务等方面。民生方面，主要表现在灌溉、供水、航运效益等方面，主要说明如下。

2.3.4.1 工程灌溉效益

（1）湖区灌溉工程现状

根据对湖区 118 座圩区（为万亩以上全部圩区以及部分万亩以下圩区，含括了湖区圩区大部分面积）的高程面积量算结果，并结合耕地组成调查统计，得到湖区圩区高程～面积～耕地面积关系（表 2.3.4-1）。此外，环湖的低丘岗地分布有一定数量的旱地、荒地、望天田等缺乏水源和水利灌溉设施的耕作面积，该部分面积是湖区耕地的组成部分。

表 2.3.4-1 环湖圩区高程、面积、耕地关系表

项目	12m	13m	14m	15m	16m	17m	18m	19m	20m	21m	22m
面积 (km ²)	371	641	1099	1751	2341	2778	3189	3497	3875	4190	4490
耕地（万 亩）	43.4	73.1	122	189	246	283	316	341	378	409	438

现状鄱阳湖区环湖农田以种植水稻为主。农田灌溉主要有以下两种形式：

一是提水灌溉，为主要灌溉方式，水源主要为鄱阳湖（包括直接从圩区外提取的湖泊、河道水源和从涵闸与排水沟渠引入圩内的水源）和圩区内存蓄的沟、塘、河水源；二是自流灌溉，包括上游水库或引水工程自流引水灌溉和引圩区外鄱阳湖水自流灌溉。鄱阳湖水源（含滨湖尾间河道水源）一般占灌溉水源的比例可达 50~100%。因此，鄱阳湖水源是湖区农田灌溉的重要水源。

鄱阳湖水源大多经过涵闸与沟渠进入圩内提水泵站前池或水渠，再经灌排泵站或专用提灌泵站提水灌溉。经统计，鄱阳湖区（屏峰山以上湖区）万亩以上圩区涵闸底板高程及最低取水水位大致情况为：松门山以北区域取水涵闸底板高程 12.0~16.0m、提水设施最低提水位 13.5~16.0m，都昌一带取水涵闸底板高程 10.0~17.0m、提水设施最低提水位 12.0~15.0，鄱阳、余干一带取水涵闸底板高程 11.0~18.0m、提水设施最低提水位 12.5~17.0m，南昌、进贤、新建一带取水涵闸底板高程 12.0~18.5m、提水设施最低提水位 12.5~19.0m。

鄱阳湖灌溉水源受湖水位变幅及低枯期水位的影响较大，当鄱阳湖水位低于引、提水工程最低取水水位时，即将造成取水困难，引起农田干旱。现状环湖农田灌溉保证率一般约在 65~75%之间，环鄱阳湖的低丘岗地上有相当数量的耕地，现状基本无灌溉水源与灌溉设施，多为望天田和旱地。

（2）工程灌溉受益范围

鄱阳湖水利枢纽对鄱阳湖水位的抬升后将改善湖区提（引）水水源条件，为新增灌溉面积提供了稳定而有效的水源保证。

1) 工程改善取水水源条件的改善灌溉面积

据调查统计与分析，枢纽工程改善灌溉水源面积共涉及环湖 273 座圩区的 224 万亩农田，该部分农田以种植水稻为主，灌溉取用鄱阳湖（包括尾间河道）水源比例约为 50~100%，现状灌溉保证率一般在 65~75%之间，进水涵闸底板高程一般在 10~15m 左右，设计最低外水位一般为 11~16m，鄱阳湖低水位时取水困难或甚至无水可取，该部分农田面积是鄱阳湖区现状主要的有效灌溉面积，是粮食生产的主产区。枢纽工程抬升枯期湖水位后，将使低于取水工程最低取水水位期间的外水位满足运行水位需求，以保障灌溉取水水源的正常供给，从而提高农田灌溉保证率。工程的实施将使上述圩区灌溉保证提高至 85%以上。

2) 工程改善取水水源条件的新增灌溉面积

据调查，鄱阳湖滨湖平原外围与临湖的低丘岗地上存在一定数量的旱地、

荒地、望天田等缺乏水源和水利灌溉设施的耕作面积，这些土地多为栽种旱作物且靠天吃饭的望天田或荒地，耕作收成很低。鄱阳湖水利枢纽工程调控低枯湖水位后，通过一定的提水等工程措施并结合雨水集蓄、塘坝等水源工程建设，这些面积可发展成有效灌溉面积约 26.3 万亩。根据区域降雨、蒸发、径流、作物组成、灌水制度等资料与条件等，统计得到枢纽工程枯期水位调控期（9 月～次年 3 月）作物需水量约占全年需水量的 40.8%，枢纽工程 $P=50\%$ 、 $P=75\%$ 、 $P=90\%$ 、 $P=95\%$ 和多年平均年提供灌溉水源水量分别为 4.22 亿 m^3 、5.50 亿 m^3 、9.41 亿 m^3 、11.32 亿 m^3 、4.48 亿 m^3 ；枢纽工程的实施，将使受益农田的水源保证率从现状的 65%～75% 提高至 85% 以上。

2.3.4.2 工程供水效益

（1）湖区供水工程现状

鄱阳湖湖区城镇供水以河湖地表水为主，环湖城镇均以鄱阳湖及滨湖尾间河道为供水水源，另有部分自备水源使用地下水；农村用水地表水与地下水均有。

2003 年以来，鄱阳湖连续出现较枯水位，湖区部分水位站甚至出现历史同期最枯水位，加剧了湖区生产生活引、提水的困难，给沿湖沿江城镇供水造成较大影响，致使部分水厂取水受阻，严重影响居民正常用水。目前鄱阳湖及下游尾间地区枯期取水主要采取延伸取水口管道、调换水泵提高吸程、疏浚河道、加大上游水库下泄水量等临时应急工程措施，用以缓解供水困难局面。

鄱阳湖区是江西省人口密度最大、经济基础较好、综合实力最强的地区，区域地理位置优越。在鄱阳湖生态经济区建设中，扣除湖体核心保护区与滨湖控制开发带外，鄱阳湖区大部分面积为高效集约发展区，是大力推进新型工业化、新型城镇化的重要区域，人口向城镇集中、产业向园区集中、资源向优势区域与优势产业集中正带动一批环湖重要城镇迅速崛起。区域经济社会的迅猛发展，城镇用水需求迅速增长。然而，近年来鄱阳湖枯水位降低、枯水期提前和延长，部分取水设施因外水位低或无水可取而导致无法运行，造成沿湖城乡供水季节性取水困难，给湖区经济社会发展带来了严重影响，鄱阳湖区城乡供水面临新的巨大挑战。

（2）工程供水受益范围

鄱阳湖水利枢纽工程实施后，对以湖区地表水或浅层地下水为供水水源的城镇和乡村供水将产生积极作用，在汛末调控期可提高枯水年北部湖区与尾闾区城镇水厂取水口外水位，提高城乡供水可靠性。

鄱阳湖水利枢纽对湖区供水作用主要体现在湖区年最低水位出现期间（12月至次年2月份间）的水位抬升上，而其他调控期的水位抬升主要体现为泵站抽水扬程的减小，对泵站的最低运行水位不起作用。根据本阶段拟定的鄱阳湖枢纽调度运行方案（平水线），工程在1月份的最底调控水位为7.1m，按最低水位出现期间工程水位抬长的作用范围作为工程的受益范围。

据初步统计，鄱阳湖枢纽调控低枯水位作用范围共大致涉及湖区的10座水厂，现状总供水人口约73.8万人，设计总供水规模约为14.0万m³/d。工程城镇供水效益主要体现在在工程调控影响范围内抬升水源水位，改善取水条件，减少提水扬程，提高供水可靠性，增加可供水量。

2.3.4.3 航运需求分析

江西省内河航道发展条件十分优越，鄱阳湖水运通道是江西省对外运输的重要交通通道。2018年通过枢纽断面货运量为5992万t，其中，江西省与长江中下游地区货物交流量约占总运量的60%，主要是江西省运往长江中下游地区的矿建材料，约占断面全部货运量的55%，还有部分从长江中下游地区调入的液体散货、金属矿石等物资；江西省内物资交流量约占总运量的22%，主要是水泥、油品等物资由九江运送到赣江、信江、饶河流域等。

依据鄱阳湖水利枢纽的地理位置，考虑水运的辐射能力，界定本项目影响区域范围为江西省，重点区域包括九江、南昌、上饶、宜春、景德镇、抚州、赣州等地区。该区域处于国家发展战略的衔接地带，是珠三角、长三角、闽东南三角区的战略腹地，是粤港澳产业产品“西进”和“北上”的必经通道，具有独特的区位优势。内河水运是江西省综合运输体系的重要组成部分，其在能源、原材料等大宗物资和集装箱、重大件等运输环节中具有不可替代的地位。

（1）过闸运量需求分析

工程可研的过闸货运量预测以2020年为基准年，并结合2010~2020年的运量发展情况。依据规程规范要求，考虑未来鄱阳湖枢纽对长江黄金水道、江西水运发展、项目影响区域社会经济产生的重要影响，预测规划水平年为2035

年和 2050 年。

综合沙石运量需求和其他货物综合运量需求分析（表 2.3.4-3），2035 年鄱阳湖水利枢纽断面过闸总运量为 18000 万 t，其中下行 10200 万 t；2050 年鄱阳湖水利枢纽断面过闸总运量为 21500 万 t，其中下行 10000 万 t。

在可研预测成果中，鄱阳湖水利枢纽过闸砂石运量所占比例很大，但其运输需求存在诸多的不确定性，若未来砂石需求大幅度减少，则鄱阳湖枢纽过闸运量可能会低于目前的预测值。

表 2.3.4-2 鄱阳湖枢纽过闸总运量预测表（单位：万 t）

序号	项目		现状水平年	预测水平年	
	年份（年）		2020	2035	2050
1	其他运量		3200	8200	12000
1.1	运输弹性分析		3200	8100	
1.2	回归预测	与 GDP 回归~线性	3200	8400	
		与 GDP 回归~对数	3200	7600	
		与时间回归~线性	3200	8600	
1.3	趋势分析法				12000
1.4	综合分析		3200	8200	12000
2	矿建材料运量（综合分析）		5000	9800	9500
3	过闸总运量综合分析（1）+（2）		8200	18000	21500

（2）航运规划

综合考虑长江黄金水道的辐射功能、鄱阳湖水利枢纽的建设以及鄱阳湖流域赣江、信江等梯级建设进程，初步分析，2035 年鄱阳湖区通航船舶以 1000～2000 吨级、2000～3000 吨级为主，兼顾 5000 吨级船舶；2050 年随着鄱阳湖水利枢纽的航运功能发挥以及赣江、信江航道等级的提升，通航船舶逐步大型化，2000～3500 吨级的船舶将占主导地位，5000 吨级以上船舶比例也将逐步增加。中远期规划典型船舶吨位比重见表 2.3.4-3。

表 2.3.4-3 不同水平年规划典型船舶吨位比重表

参考载货吨级	规划设计水平年（2035）	远期（2050）
1000 吨级以下	15%	10%
1000～2000 吨级	40%	20%
2000～3000 吨级	35%	55%
3000 吨级以上	10%	15%

2.3.5 工程规模

鄱阳湖拦河闸为Ⅰ等大（1）型工程，其主要建筑物包括泄水闸（含大孔闸）、船闸闸首和闸室、左岸连接段及鱼道建筑物控制段等，为 1 级建筑物，船闸导航、靠船建筑物、鱼道其他部分及次要建筑物为 3 级建筑物。

设计洪水重现期取 100 年、校核洪水重现期取 300 年。按年最大洪峰流量系列，闸址 $P=0.33\%$ 、 1% 校核及设计洪峰流量分别为 $38300\text{m}^3/\text{s}$ 、 $33700\text{m}^3/\text{s}$ ，相应长江干流湖口站水位均为 20.66m 。

工程现状基准年 2020 年，规划水平年 2035 年。设计水平年的灌溉保证率拟定为 85% 以上，城市供水保证率 $97\sim 100\%$ ，农村供水保证率为 90% 以上。通航远期规划水平年为 2050 年，规划航道等级为 II 级，2050 年规划货运量 21500 万 t，通航船舶以 3000t 级货船为主，兼顾长江干线 5000t 级货船。

2.3.6 工程组成与工程特性

鄱阳湖水利枢纽工程由枢纽工程、施工辅助工程和移民安置工程等组成，详见表 2.3.6-1。工程主要特性见表 2.3.6-2。

表 2.3.6-1 鄱阳湖水利枢纽工程项目组成表

工程项目			建设内容
主体工程	枢纽工程	连接挡水建筑物	左岸连接段 168m 混凝土防渗墙土石坝，坝顶高程 23.63m
		泄水建筑物	60 孔泄水闸，泄水闸区总长 2386m，7 孔 20m 宽实用堰型泄水闸，47 孔 26m 宽平底泄水闸，6 孔 60m 宽大孔闸
		通航建筑物	三线单级船闸，闸室有效尺度 $320\text{m}\times 34\text{m}\times 6.9\text{m}$
		过鱼建筑物	右线、中间及左线三线鱼道，右线鱼道布置高水位、低水位两条鱼道
	施工辅助工程	施工区	8 个施工区，左、右岸分别设置 4 个
		施工工厂设施	1 座人工碎石加工系统，左、右岸各布置一座混凝土生产系统
		场内交通	左岸共布置五条公路，长 14.1km；右岸共布置六条公路，长 8.5km；两岸联系采用临时散货（兼汽渡）码头，新建码头 4 座
		料场、淤泥处置场	土料场 2 个，石料厂 6 个，淤泥处置场 17 个
移民安置	移民安置	搬迁 10 户 32 人，拆迁房屋 2619.78m^2	

表 2.3.6-2 鄱阳湖水利枢纽工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
	全流域	万 km^2	16.2	湖口站
	闸址以上流域	万 km^2	16.2	湖口站
2	径流利用的水文系列年限	年	68	1954~2021
3	多年平均年径流量	亿 m^3	1504	总入湖径流
4	代表性流量			
	多年平均流量	m^3/s	4770	总入湖平均流量
	实测最大洪峰流量	m^3/s	31900	湖口站 1998 年 6 月 26 日
	实测最小流量	m^3/s	12.8 (-13700)	湖口站 1993 年 8 月 (1991 年 7 月)
	设计洪水流量 ($P=1\%$)	m^3/s	33700	湖口站 (系列: 1950~2014 年)
	校核洪水流量 ($P=0.33\%$)	m^3/s	38300	
	施工导流流量 ($P=10\%$)	m^3/s	23500	

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
5	洪水			
	设计最大洪量（15d）	亿 m ³	537	总入湖洪量（系列：1954～2014 年）
	校核最大洪量（15d）	亿 m ³	614	
6	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	万 t	970	湖口站（系列：1955～2021 年）
	多年平均含沙量	kg/m ³	0.082	
	实测最大含沙量	kg/m ³	2.74	湖口站 1982 年 7 月 23 日
二	枢纽			
1	枢纽相关水位			（85 国家高程）
	校核洪水位（P=0.33%）	m	20.75	
	设计洪水位（P=1%）	m	20.74	
	最高调控水位/最低调控水位	m	14.20/6.6	
2	最高调控水位湖区通江水体面积	km ²	3030	
3	闸址以上湖区水体容积			
	校核水位 20.75m 时总湖容	亿 m ³	296	湖口水位 20.61m 时
	最高调控水位以下湖容	亿 m ³	79.3	
	枯期调控最低水位相应湖容	亿 m ³	1.76	
三	下泄流量及相应下游水位			
	设计洪水位时最大泄量（P=1%）	m ³ /s	33700	
	相应闸址下游水位	m	20.70	湖口水位 20.66m
	校核洪水位时最大泄量（P=0.33%）	m ³ /s	38300	
	相应闸址下游水位	m	20.70	湖口水位 20.66m
四	工程效益指标			
1	水资源和水环境承载能力提高		增加枯水期湖泊水面面积和水体容积，改善枯水期水质；科学调控水位，恢复鄱阳湖天然水文节律，遏制湿地植被退化，改善候鸟栖息生境，提供鱼类和豚类生活空间；增加渔业资源	
2	灌溉效益			
	改善灌溉面积	万亩	224	水源保证率从 65～75%提高至 85%以上
	新增灌溉面积	万亩	26.3	提供可靠的水源和水位条件
3	城镇供水		高湖区城乡取水工程取水口外水位，提高城乡供水可靠性；改善环湖农村地下水水井水源条件。	
4	航运效益			
	改善湖区枯季通航条件		使鄱阳湖和周边河流部分河段变成库区航道，增加枯水季节航道水深和航道宽度。	
5	补水效益		紧急情况下具备为长江下游提供应急补水的潜力	
五	建设征地和移民安置			
	闸区永久征地	亩	888.39	
	闸区临时征地	亩	7735.33	
	闸区迁移人口	人	32	基准年人口
	闸区拆迁房屋	m ²	2619.78	
六	主要建筑物及设备			

序号	名 称	单位	数 量	备 注
1	挡水建筑物			
	左岸连接段		混凝土防渗墙土石坝	
	地基特征		淤泥质粘土、粘土质砾	
	地震基本烈度	度	VI	
	闸顶高程	m	23.63	
	最大闸墩高	m	25.03	
	闸顶长度	m	2994	
	基础防渗		混凝土防渗墙	
2	泄水建筑物			
	型式		开敞式平底闸和实用堰型泄水闸	
	地基特性		覆盖层和基岩	
	闸底板高程	m	0、2、4	
	单孔净宽（孔数）	m	20（7）、26（47）、60（6）	
	总孔数		60	
	设计最大泄量	m ³ /s	33700	
	设计最大单宽流量	m ³ /s.m	34.21（15.77）	括号对应1%洪水
	消能方式		底流消能	
	基础防渗		防渗墙、帷幕灌浆	
	工作闸门型式		弧形闸门和叠梁门（I区）；平面滑动钢闸门（III区、V区）；扇形翻转闸门（II区、IV区）。	
	数量—尺寸（宽×高）	扇—m×m	6+1—20×14.2（I区） 20—26×12.2（III区） 27—26×10.2（V区） 4—60×12.2（II区） 2—60×12.2（IV区）	
	启闭机型式		液压启闭机 液压+连杆机构	
	数量—容量	套—kN	6—2×5000（I区，液压启闭机） 1—2×1000（I区，门机） 20—2×2500（III区，液压启闭机） 27—2×2000（V区，液压启闭机） 8—7200 液压启闭机+四连杆机构（II区） 4—7000 液压启闭机+四连杆机构（IV区）	
	上游检修闸门型式		平面叠梁	
	数量—尺寸（宽×高）	扇—m×m	1-20×14.2 3—26×12.2 4—26×10.2	
	下游检修闸门型式		浮式检修门	
	数量—尺寸（宽×高）	扇—m×m	3—26×12.2（III区） 4—26×10.2（V区）	
3	通航建筑物			
	型式		三线单级船闸	
	闸室有效尺寸（长×宽×槛上水深）	m	320×34×6.9	
	2050 年规划货运量	万 t	21500（下行 10000）	
	设计代表船舶吨位	t	3000	

序号	名 称	单位	数 量	备 注
	上游最高通航水位	m	20.54	通闸运行
	上游最低通航水位	m	6.6	
	下游最高通航水位	m	20.54	通闸运行
	下游最低通航水位	m	3.5	
	设计单向通过能力	亿 t/a	1.64	
4	过鱼建筑物			
	型式		3 线 4 条鱼道	
	池室有效尺寸（长×宽）	m	3.6×3	
	设计过鱼流速	m/s	0.5~1.2	
七	施工			
1	工程量			
	土石方开挖	万 m ³	5385.83	含围堰开挖拆除 1783.82 万 m ³
	土石方填筑	万 m ³	2484.76	
	混凝土	万 m ³	463.45	
	钢筋	万 t	17.95	
	金属结构安装	万 t	8.09	
	混凝土防渗墙	万 m ³	2.97	
	高喷防渗墙	万 m	73.60	厚 0.8m, 2 排/3 排
	帷幕灌浆	万 m	0.35	
	固结灌浆	万 m	0.52	
2	主要建筑材料			
	水泥	万 t	104.28	
	钢筋及钢材	万 t	19.34	
	木材	万 m ³	2.32	
3	所需劳动力			
	平均人数	人	4500	
	高峰人数	人	7000	
4	施工临时房屋	万 m ²	8.40	
5	施工用电最大负荷	MW	23.6	
6	对外交通			
	总运输量	万 t	239.05	
	新建公路	km	0.6	
	改扩建公路	km	8.2	
7	施工导流方式			
	导流方式		二期导流	
	一期围堰挡水标准		全年（P=10%）	包括上、下游横向 段及纵向段
	一期围堰最大高度	m	16.0	
	二期围堰挡水标准	m	全年（P=10%）	
	二期上游围堰最大高度	m	40.0	
	二期下游围堰最大高度	m	35.0	
	混凝土纵向围堰挡水标准	m	全年（P=10%）	
	混凝土纵向围堰最大高度	m	41.5	
8	施工用地	km ²	27.63	含水域及天然滩地
9	施工总工期	月	90	
	施工准备期	月	24	
	主体工程施工期	月	62	一期 36/二期 26
	工程完建期	月	4	
八	经济指标			
1	静态总投资	万元	1914666.06	
2	经济指标			
	经济内部收益率	%	6.62	
	经济净现值	亿元	17.75	
	经济效益费用比		1.10	

2.3.7 工程调度方案

(1) 工程调度原则

鄱阳湖水利枢纽调度遵循的总的原则为：

1) 调枯不控洪原则：汛期（4-8 月）打开所有泄水闸门，维持鄱阳湖泄（蓄）洪功能；在汛末和枯水期，通过枢纽调度，适当利用汛末洪水资源，缓解枯水对水生态环境和水资源利用的影响。

2) 基本恢复长江干流三峡等控制性工程运用前江湖关系的原则：通过枢纽调控，恢复三峡等上游控制性工程运用前的江湖关系和湖区的水文节律，适当改善枯水情势，提高鄱阳湖区的水资源和水环境承载能力。

3) 与三峡水库协调运用的原则：在三峡水库汛末蓄水前，合理利用汛末洪水资源，改善江湖关系变化导致的湖区枯水情势；利用湖区留存水量，在三峡水库蓄水期适当增加下泄。

4) 工程综合影响最小的原则：控制运用水位和调度方式应适应水生态环境保护和水资源综合利用需求，将工程的综合影响降至最小。

5) 水资源统一调度的原则：按照流域水资源统一调度的要求，利用湖区留存的水量，逐步下泄，适度发挥对下游补水的作用，特别是下游发生特殊情况（如咸潮入侵、水污染事故）时，实施应急补水调度。

(2) 调控期分期

为保证长江中下游防洪安全，鄱阳湖水利枢纽汛末水位调控运用时机宜安排在 9 月上旬后；为保护湖区万亩以上圩堤防洪安全，汛末枢纽调控开始时间不宜早于 9 月中旬；从鄱阳湖水系洪水起涨特点和湖区防洪影响而言，鄱阳湖水利枢纽调控结束时间应不迟于 4 月初；多数江湖洄游性鱼类洄游时间在 4~10 月，高峰期在 4~8 月；到鄱阳湖区越冬的候鸟，在 10 月初陆续抵达，3 月下旬基本全部迁飞；为充分利用 3、4 月份五河来流量大、而长江干流水位较低的有利冲沙的条件，减少湖区淤积，枢纽宜选择在 3 月份开闸。鄱阳湖水利枢纽总调控期拟定为 9 月~次年 3 月，并分为两个分期：汛末蓄水期（9 月 1 日~15 日）、水文节律恢复期（9 月 16 日~次年 3 月）。

(3) 枢纽调控期水位综合比选

按照可研，有关各方面对调控期及水位要求见下表。

表 2.3.7-1 有关各方对枢纽调控水位的要求

有关方面	调控期及水位要求
湿地植被及鸟类	从植被发育生长时节和候鸟越冬对食物的需求出发，同时为沉水植被萌发和后期生长提供有利条件，多年平均水位过程是最适宜的过程；年水位过程接近多年平均有利于候鸟越冬；适当的年际水位波动有利于维持较高的湿地物种多样性；
水生生态	水位越高，江豚、四大家鱼等越冬越有利；
水环境	适宜过程区：最高水位过程线以下，多年平均水位过程线以上区域；
湖区灌溉	为满足灌溉用水需求，枯水期水位要求为 10 月底以前在 13.0m 以上；11 月-次年 3 月，湖区灌溉需水量相对较小，对湖区控制水位基本无要求；
湖区供水	枯期控制水位越高越有利；当控制水位在 9.0-10.0m 时，在目前已经对取水口设计最低取水水位改造的条件下，基本能满足星子、都昌等区域的城乡供水需求，可满足南昌水厂枯水季供水保证率 97% 的最低水位要求；鄱阳、樵舍与南昌城乡供水的满足程度则取决于支流赣江、饶河、信江等的天然来流情况；
航运	对于湖区航运，枢纽调控水位越高越有利。现状条件下，松门山-湖口河段，深泓点高程基本在 1.0m 以下，主航道深度在 10.0m 以上，能满足湖区枯水期通航需求。本工程枢纽通航建筑物采用 3 线单级船闸，船闸级别为 I 级，底槛高程 -0.30m，门槛最小水深 6.9m。

根据鄱阳湖水利枢纽工程的功能定位，从鄱阳湖区生态环境保护出发，枢纽调控水位原则上以多年平均水位过程最为适宜，同时应结合鄱阳湖水情保持适当的年际波动，以维持鄱阳湖生态系统的稳定性和多样性。

(4) 丰、平、枯水调度线

考虑长江上中游控制性水库投入运行时间、鄱阳湖人类活动强度变化等因素，以 2003 年为自然水文节律、受人类活动影响水文节律的时间分界点。根据枢纽附近水文测站分布及资料情况，以星子站水位统计值代表枢纽闸上水位。

综合以上分析，枢纽调度方案关键点为：

1) 枢纽总调控期：9 月-次年 3 月。

2) 汛末蓄水期：时间为 9 月 1 日-15 日，最高调控水位目标 14.2m（1959-2002 年 9 月 15 日多年平均水位）；若长江来水偏枯（大通站流量小于 15000m³/s），枢纽不调蓄。

3) 水文节律恢复期：9 月 16 日-次年 3 月底，考虑适当的水位年际波动，根据当年水情，按照星子站丰、平、枯水年水位变化节律对枢纽闸上水位进行调度。

星子站 1959-2002 年实测水位，统计 9 月-次年 3 月平均水位进行频率分析，得到相应时段 P=25% 丰水、P=75% 枯水设计水位值，然后在该设计水位值附近选择代表性丰、枯典型年，取逐日水位均值过程线作为相应丰、枯水调度线；取该系列年 9 月-次年 3 月逐日平均水位过程线作为平水调度线。

星子站 1959-2002 年 9 月-次年 3 月 P=25% 丰水、多年平均、P=75% 枯水调控水位过程线见下图。

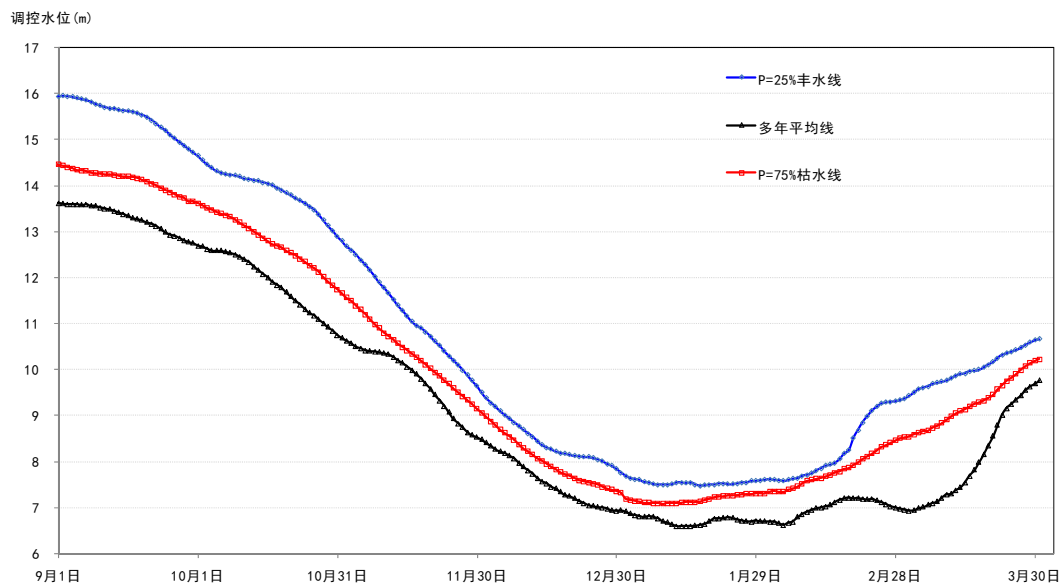


图 2.3.7-1 枢纽 9 月-次年 3 月丰、平、枯水线调控水位过程线图

1953~2002 年 9 月-次年 3 月不同时间节点 P=25%丰水线、多年平均线、P=75%枯水线不同时间节点水位值见下表。

表 2.3.7-2 星子站丰、平、枯水调度线不同时间节点水位值表

时间节点	P=25%丰水线平均水位(m)	多年平均线水位(m)	P=75%枯水线平均水位(m)
9 月 15 日	15.60	14.20	13.40
9 月 30 日	14.70	13.60	12.80
10 月 31 日	12.90	11.70	10.80
11 月 30 日	9.60	9.20	8.50
12 月 31 日	7.80	7.30	6.90
1 月 10 日	7.50	7.10	6.60
1 月 31 日	7.60	7.30	6.70
2 月 28 日	9.30	8.50	7.00
3 月 31 日	10.70	10.20	9.80

(5) 枢纽调度方式

鄱阳湖水利枢纽调度方式为：

- 1) 4 月 1 日-8 月 31 日，泄水闸门全部敞开，江湖连通。
- 2) 9 月 1 日-9 月 15 日，当闸上水位高于 14.2m 时，泄水闸门全部敞开；当闸上水位降到 14.2m 时，减少闸门开启孔数，按五河和区间来水下泄，水位维持 14.2m；若闸上水位低于 14.2m，在泄放生态基流（2012 年国务院批复的《长江流域综合规划（2012-2030 年）》确定湖口断面为 463m³/s）前提下，最高蓄水至 14.2m。若长江干流与鄱阳湖水系来水均较枯，当大通站流量小于 15000m³/s 时，枢纽敞泄不调控。实时调度中，为防止鄱阳湖出流过程变幅过大，可结合水文预报优化调整下泄流量。

- 3) 9 月 16 日-11 月 30 日，根据当前闸上水位、9 月 1 日至当前调度日的前

一日五河总入湖径流量的丰枯情况，按表 2.3.7-3 进行调度。

表 2.3.7-3 鄱阳湖水利枢纽 9 月 16 日-11 月 30 日调度方式

当前闸上水位	9 月 1 日至前一日 五河总入湖径流量 W	至 11 月 30 日闸上水位调度方式
高于 $P=25\%$ 丰水线	$W_{五河} > W_{五河 25\%}$	不调控，敞泄
$P=25\%$ 丰水线上	$W_{五河} > W_{五河 25\%}$	按 $P=25\%$ 丰水线调度；若闸下水位达到丰水线，则敞泄
	$W_{五河 75\%} < W_{五河} \leq W_{五河 25\%}$	按 11 月 30 日多年平均水位 9.20m 控制均匀下降
	$W_{五河} \leq W_{五河 75\%}$	按 11 月 30 日 $P=75\%$ 枯水线水位 8.50m 控制均匀下降
$P=25\%$ 丰水线与多年平均水位线之间	$W_{五河} > W_{五河 25\%}$	按 11 月 30 日 $P=25\%$ 丰水线水位 9.60m 控制均匀下降
	$W_{五河 75\%} < W_{五河} \leq W_{五河 25\%}$	按 11 月 30 日多年平均水位 9.20m 控制均匀下降
	$W_{五河} \leq W_{五河 75\%}$	按 11 月 30 日 $P=75\%$ 枯水线水位 8.50m 控制均匀下降
多年平均水位线上	$W_{五河} > W_{五河 25\%}$	按 11 月 30 日 $P=25\%$ 丰水线水位 9.60m 控制均匀下降
	$W_{五河 75\%} < W_{五河} \leq W_{五河 25\%}$	按多年平均水位线调度
	$W_{五河} \leq W_{五河 75\%}$	按 11 月 30 日 $P=75\%$ 枯水线水位 8.50m 控制均匀下降
多年平均水位线与 $P=75\%$ 枯水线之间	$W_{五河} > W_{五河 75\%}$	按 11 月 30 日多年平均水位 9.20m 控制均匀下降
	$W_{五河} \leq W_{五河 75\%}$	按 11 月 30 日 $P=75\%$ 枯水线水位 8.50m 控制均匀下降
$P=75\%$ 枯水线上	$W_{五河} > W_{五河 75\%}$	按 11 月 30 日多年平均水位 9.20m 控制均匀下降
	$W_{五河} \leq W_{五河 75\%}$	按 $P=75\%$ 枯水线调度
低于 $P=75\%$ 枯水线		按 11 月 30 日 $P=75\%$ 枯水线 8.50m 控制均匀下降
在均匀下降调度过程中，若水位达到丰、平、枯水调度线，则按相应的调度线调度。		

备注：表中 W 、 $W_{五河 25\%}$ 、 $W_{五河 75\%}$ 分别为 9 月 1 日至前一日五河总入湖径流量、同期 $P=25\%$ 总入湖径流量、同期 $P=75\%$ 总入湖径流量。

4) 12 月-次年 3 月底，根据 11 月 30 日闸上水位情况，按表 2.3.7-4 进行调度。若 3 月 21 日闸上下游水位差过大，则自该日起加大下泄流量，逐步消落闸上水位直至 4 月 1 日闸门全开。

表 2.3.7-4 鄱阳湖水利枢纽 12 月-次年 3 月调度方式

11 月 30 日闸上水位	调度方式
高于 $P=25\%$ 丰水线	不调控，敞泄
$P=25\%$ 丰水线上	按 $P=25\%$ 丰水线调度；闸下水位上涨至与闸上水位持平时，开闸
多年平均水位线上	按多年平均水位线调度；闸下水位上涨至与闸上水位持平时，开闸
$P=75\%$ 枯水线上	按 $P=75\%$ 枯水线调度；闸下水位上涨至与闸上水位持平时，开闸

5) 若长江干流下游突发水污染事件或严重咸潮入侵，则枢纽服从流域机构统一应急调度。根据长江与鄱阳湖水情，结合中长期水文预报，每 5 年左右实施一次全年江湖自然连通。

6) 遇极端特殊干旱年份，按生态环境保护要求实施应急调度。

本调度方式以恢复湖区原有生态功能，提升生态系统质量和稳定性，确保生态安全为目标，在工程运用过程中应根据动态监测资料的积累和研究的深入，持续开展运行水位动态调整研究，增强对生态系统的适应性，并在实践中不断完善。

2.3.8 工程布置

鄱阳湖水利枢纽采用全闸设计，主体建筑物由 60 孔泄水闸、3 线一级船闸（左岸预留一线船闸位置）、三线鱼道和连接挡水建筑物组成。船闸布置左岸枯期河槽中，船闸和泄水闸之间的导流堤上布置左线鱼道，泄洪建筑物布置在河床中部和右岸河槽，利用纵向围堰布置中间鱼道，在泄水闸I区和右岸连接段之间的岸坡上布置右线鱼道。闸坝的坝顶高程 23.63m，最大闸高 55.63m，坝轴线总长 2994m，从左至右依次布置有：左岸连接段（168m）、船闸段（335m）、隔流堤段（73.4m，含左线鱼道）、泄水闸段（2386m，含 6 孔大孔闸 564m、纵向围堰坝段 34m 及中间鱼道）、右线鱼道段（31.6m）。

（1）泄水闸

泄水闸区总长 2386m，共布置 60 孔泄水闸，右岸主河槽布置 7 孔 20m 宽实用堰型泄水闸，分左右 2 区布置 6 孔 60m 宽大孔闸，河床中部布置 47 孔 26m 宽平底闸和纵向围堰坝段。从右至左依次分为 5 个区：

第I区在右岸深槽前沿长 190m，布置 7 孔宽 20m 的实用堰泄水闸，堰顶高程 0m，顺流向长 38m，下游设长 70m 的消力池。其中 6 个孔设有弧形工作门，上游设有叠梁检修门，1 个孔布设叠梁工作门，以满足下泄表层水的功能。

第II区前沿长 376m，布置 4 孔宽 60m 大孔闸，闸底板高程为 2m，布置在基岩上，闸室顺流向长 45m，下游设长 23m 的护坦。闸室内设有扇形翻转门。

第III区前沿长 680m，布置 20 孔宽 26m 常规泄水闸，闸底板高程为 2m，闸室顺流向长 38m，闸室上游设长 25m 的混凝土铺盖、长 20m 混凝土排及防冲槽。下游设长 30m 的消力池、长 20m 混凝土海漫、长 50m 混凝土排及下游防冲槽。闸室内设有平板工作门，上、下游分别设有叠梁检修门、浮式检修门。

纵向围堰坝段前沿长 34m，顺流向长 45m。上下游分别接上、下游纵向围堰。纵向围堰中布置中线鱼道，鱼道全长约为 480m。

第V区分为两区：V-1 区 2 孔前沿长 68m，V-2 区 25 孔前沿长 850m，其中第IV区大孔闸布置在两区之间。第V区泄水闸一共布置 27 孔宽 26m 平底泄水闸，闸底板高程为 4m，闸室顺流向长 38m，上、下游结构布置与III区相同。闸室内设有平板工作门，上、下游分别设有叠梁检修门、浮式检修门。

第IV区前沿长 188m，2 孔宽 60m 大孔闸布置在V-1 区左侧，闸底板高程为

2m，布置在基岩上，闸室顺流向长 45m。上游设长 25m 的混凝土铺盖、长 20m 混凝土排及防冲槽。下游设长 30m 的护坦、长 20m 混凝土海漫、长 50m 混凝土排及下游防冲槽。闸室内设有扇形翻转门。

(2) 左岸连接段

左岸连接段前沿长 168m，采用混凝土防渗墙土石坝型式，坝顶高程 23.63m，上、下游坝坡均采用 1：3.5，坝面采用厚 30cm 混凝土护坡。

(3) 船闸

船闸布置于左岸，三线船闸并行布置共用上、下游引航道，闸室有效尺度采用 320m×34m×6.9m。船闸轴线与闸轴线垂直，挡水前沿总宽度 335m，三线船闸中心线分别相距 143m、115m。船闸主要建筑物包括船闸主体段及其连接建筑物和上下游引航道及其导航、靠船、隔流建筑物及待闸锚地等，上游口门区至下游口门区之间距离约 4.54km，上下游连接河段长度分别为 7.09km 和 2.97km。

船闸主体段由上、下闸首和闸室组成，总长 414.5m，航槽净宽 34m，闸顶高程 23.63m。船闸上闸首兼作枢纽挡水段，长 53m，总宽度 70m，两侧边墩各宽 18.0m，仅 3 号船闸上闸首左边堤宽 25m，3 号船闸前沿总宽 77m。闸底槛高程 -0.30m。上闸首工作门采用人字门，工作门上游设一道事故检修门。三线船闸上闸首之间采用空箱混凝土结构连接，与上闸首共同构成枢纽挡水前沿并形成闸面交通。

(4) 鱼道

为适应鱼类洄游，在泄水闸 I 区和右岸连接段之间的岸坡上布置右线鱼道，利用纵向围堰布置中间鱼道，在船闸和泄水闸的导流堤上布置有左线鱼道，以最大程度地满足鱼类洄游上溯的要求。

在右岸并行布置 1 号鱼道和 2 号鱼道 2 条鱼道，适应调控期不同水位组合下的过鱼要求。右侧靠岸 1 号鱼道为高水位鱼道，用于汛后 9 月份水位较高时过鱼，进口高程 6.5m，出口高程 10.00m，全长约为 664m；靠泄水闸侧 2 号鱼道为低水位鱼道，用于枯期 3 月上、下游水位较低时过鱼，进口高程 2.4m，出口高程 6.00m，全长约为 672m。

中间鱼道布置在纵向围堰内部，进口高程 2.40m，出口高程 6.00m，全长约为 480m。

左岸鱼道布置在船闸和泄水闸第V区之间的导流堤上，靠泄水闸侧布置。由于枢纽下游左侧地形基本均在 6.0m 以上，低水位时露出水面，因此左岸鱼道为高水位鱼道，供 9 月上下游水位较高时过鱼，进口高程 6.50m，出口高程 10.00m，全长约为 485m。

(5) 闸顶交通

枢纽的主交通由左岸进场道路、闸顶交通桥、右岸进场道路等组成。

1) 左岸进场道路（5 号公路）长 3.7km，高程 55m~23.6m，可连接闸址左岸连接段和闸顶上游交通桥，通过闸顶上游交通桥与右岸进场公路（5 号公路）连接。右岸进场道路长 1.9km，高程 23.6m~35m。

2) 闸顶交通桥

闸顶交通由上游闸顶交通桥、V区泄水闸闸顶交通桥和船闸区交通桥组成。桥梁是闸顶进行设备日常维护和检修的通道，不作为对外交通。

上游闸顶交通桥为连接左、右岸主交通，桥面宽 10m，高架桥从船闸上游引航道上部通过，为不影响通航，桥面最高点高程 44m，向右侧平弯转向下游，至V区-15 号泄水闸，连接闸顶高程 23.63m。上游高架桥布置在I区泄水闸~V区 15 号常规泄水闸上游侧，高程 23.63m，桥面宽 10m，与右岸进场公路连接；II 区和IV区分别为 4 孔、2 孔净宽 60m 泄水闸，采用主梁高度较小的大跨度简支桁架拱桥跨越，同时该桥具有竖转开启功能，在大孔闸开启期间桥梁开启，开启角度可达到 65°，桥梁闭合状态下的桥面高程 23.63m。

为满足闸顶日常维护和检修要求，V区泄水闸闸孔上游布置净跨 26m 简支梁桥，高程 23.63m，桥面宽 7.5m，连接 1 号船闸区域隔流堤段的闸顶交通桥和左线鱼道。

为满足船闸上游事故检修门库和桥机排架布置要求，三线船闸上闸首之间连接段全部采用空箱混凝土结构至闸顶，形成闸面交通。为保证船闸上闸首至下闸首之间的交通和运行检修要求，连接段共设置 3 条交通桥，交通桥高程 23.63m，桥面宽 5.5m，与下闸首活动桥连接。船闸左侧通过 3 号船闸左边墙，连接左岸连接段和左岸进场公路。

2.3.9 施工组织设计

(1) 工程施工总布置规划

本工程闸址左、右岸共布置了 8 个施工区，其中左岸施工场地规划为 4 个施工区：上游规划有廖嘴-长岭施工区 1 处，下游规划有菜溪河施工区、菜溪河沟口-上青山施工区、营盘山施工区 3 处。左岸施工区主要布置有混凝土生产系统、综合加工厂、金结拼装场、汽车机械停放场、综合仓库、水厂、施工变电所、施工营地、业主营地、淤泥处置场，主要承担一期工程（船闸、一期泄水闸及左岸连接段）施工。

右岸施工场地规划为 4 个施工区：上游规划屏峰寺施工区、寺前湾施工区 2 处，下游规划有屏峰山-月三湾施工区，及右岸都昌县苏山懒石岭施工区 2 处。右岸施工区主要布置有混凝土生产系统、办公生活区、汽车机械停放场、综合加工厂、综合仓库、金结拼装场、水厂、施工变电所等，主要承担二期工程（二期泄水闸、鱼道及右岸连接段）施工。

右岸苏山懒石岭施工区布置 1 座人工碎石加工系统，供应一、二期工程混凝土粗骨料、垫层料等。混凝土生产系统在左、右岸各布置 1 座，其中左岸配置 3 座 HL240-4F3000 拌和楼，右岸配置 2 座 HL240-4F3000 拌和楼。

施工供水取自鄱阳湖，在左岸施工区混凝土系统附近建设 35kV 施工变电站 1 座；在右岸施工区施工水厂附近建设 35kV 施工变电站 1 座；在苏山砂石系统施工区建设 35kV 施工变电站 1 座。

(2) 场内外交通

对外交通运输采用水运为主、公路运输为辅的运输方案。需兴建对外运输公路长 8.8km，其中左岸进场公路需改扩建道路 3.2km，右岸进场公路需新建公路 0.6km、改扩建 5.0km。对外公路等级为三级公路，双车道，路面宽 7.0m，混凝土路面。

场内交通需左岸布置 5 条公路，右岸布置 6 条公路，两岸联系采用临时散货（兼汽渡）码头。工程主要场内道路总长 22.6km，其中永久道路 5.6km（其中新建 5.0km，改建 0.6km），临时道路 17.0km（其中新建 16.0km，改建 1.0km）。除左岸 3 号、5 号公路（永久上闸公路）、7 号公路和右岸 2 号、4 号公路（永久上闸公路）、6 号、8 号、10 号公路的道路等级为场内一级，其余公路为场内二级，路面宽度 7-13m，采用碎石或混凝土路面。

新建码头 4 座：分别在闸轴线下游约 3.0-3.5km、左右岸各建设一座施工临时散货（兼汽渡）码头，承担右岸苏山懒石岭砂石加工厂向左岸供应混凝土骨

料及垫层料；在右岸闸轴线上、下游约 0.5km 处设置上、下游转运码头一座，承担二期围堰施工扰航期当地航运物资翻闸转运任务。

(3) 料场、淤泥处置场分布

工程施工布置了土料场 2 个，石料场 6 个，淤泥处置场 17 个。

6 个石料场分别为 1#料场、长岭 2#料场蜈蚣岭料场、屏峰料场、苏山石料场、营盘山料场，2 个土料场分别为园艺场料场、月三湾料场。

淤泥处置场 17 个。干地渣料主要淤泥处置场布置有 9 个，主要用于堆放干地开挖弃渣（包括围堰拆除、基坑开挖、料场剥离料，主要成分为石渣料），基本情况见表 2.3.9-1。干地开挖渣料临时堆存于规划的淤泥处置场，后期陆续作为鄱阳湖区重点圩堤填塘压浸填筑料。

工程设置 8 个淤泥处置场用于堆放航道疏浚的河道底泥，淤泥处置场基本情况见表 2.3.9-2。淤泥处置场主要布置在左岸上游廖嘴-下游上青山一带湖湾滩地，地面高程一般 9-13m。泥浆主要采用排泥管就近输送到排泥场，下游引航道部分泥浆采用采沙船配砂驳运至月三湾淤泥处置场。淤泥处置场广泛分布湖冲积淤泥质粘土、细（粉）砂及中粗砂、圆砾或砾卵石，一般厚度 10-20m，靠岸坡范围厚度较小。淤泥处置场堆砌高度一般为 3.0m-4.0m，加上沉淀富裕水深 0.5m，堤身最大高度约 5.0m，采用土工模袋砂。围堤顶宽 4.0m，内侧、外侧边坡分别为 1：1.5 和 1：3，围堤迎水侧施工期平均水位以下采用抛石护脚，以上采用干砌石护坡。航道疏浚的河道底泥在湖区淤泥处置场自然干化后外运进行社会化资源利用。

表 2.3.9-1 干地渣料主要淤泥处置场特性表

堆弃位置		堆场 面积 (万 m ²)	堆放 高程 (m)	堆场 容积 (万 m ³)	堆放量 (自然方) (万 m ³)	备注
左岸	蜈蚣岭 1-1#淤泥处置场	18.0	25	176	135	一期基坑开挖
	围堰备料场	15.0	23.5	85	65	一期基坑开挖
	长岭 3-1#淤泥处置场	43.7	21	216	166	一期基坑开挖
	长岭 3-2#淤泥处置场	3.9	25	33	25	一期基坑开挖
	长岭 2#淤泥处置场	165.0	21	878	675	一期开挖弃渣（含拆除） 及料场剥离料
右岸	屏峰寺淤泥处置场	17.5	22~25	150	115	二期基坑开挖
	屏峰 1#淤泥处置场	10.0	30	78	60	二期基坑开挖及料场剥离料
	屏峰 2#淤泥处置场	11.0	30	104	80	二期基坑开挖及围堰拆除
	月三湾淤泥处置场	77.0	25	895	724	二期围堰拆除及料场剥离料

表 2.3.9-2 水下开挖渣料主要淤泥处置场特性表

堆弃位置		堆场面积 (万 m ²)	堆放高程 (m)	堆场容积 (万 m ³)	堆放量 (自然方) (万 m ³)	备注
左岸	廖嘴头淤泥处置场	101.8	14-15	400	382	上游引航道开挖
	长岭 1#淤泥处置场	44.9	13.5-17	130	118	上游引航道开挖
	长岭 2#淤泥处置场	290.0	13.5-15	985	938	上、下游引航道开挖
	蜈蚣岭 1-2#淤泥处置场	85.0	14-15	280	255	下游引航道开挖
	蜈蚣岭 2#淤泥处置场	75.0	14-15.5	270	245	下游引航道开挖
	蜈蚣岭 3#淤泥处置场	80.0	14-15.5	280	255	下游引航道开挖
	上青山淤泥处置场	43.0	13-14	140	127	下游引航道开挖
右岸	月三湾淤泥处置场	103.5	13-14	350	318	下游引航道开挖

(4) 土石方平衡及调剂

工程开挖总量 5358.83 万 m³，其中引航道疏浚 2636.84 万 m³，土方开挖 1181.21 万 m³，石方开挖 107.48 万 m³，石渣拆除 1433.29 万 m³。

填筑利用开挖料和拆除料 776.16 万 m³，从杨柳洲砂砾料场购买 159.28 万 m³，开采石料场 1062.26 万 m³，开采土料场 30.49 万 m³，就近购买垫层料 12.70 万 m³，就近购买充填砂 237.02 万 m³。

工程需运至淤泥处置场的开挖料总量 4773.47 万 m³，其中采用汽车运至各淤泥处置场 2136.62 万 m³（含工程开挖料 1945.82 万 m³、料场剥离料 190.80 万 m³），航道疏浚排泥至淤泥处置场 2636.84 万 m³。

(5) 施工导流

施工导流采用分期围堰导流方式，分为二期，导流标准为 10-20 年一遇洪水。混凝土纵向围堰总长 803.0m，中间坝身段长 45.0m，上纵段长 347.0m，下纵段长 411.0m。纵向围堰在一期土石围堰保护下施工，堰顶高程 21.50m，顶宽 6.0m，建基面最低高程约-20.0m，两侧边坡均为 1：0.36。

一期围堰位于左岸滩地上，包括上游横向段、纵向段和下游横向段三部分，为全年挡水土石围堰。相应上游设计水位 19.66m，计算风浪爬高 1.27m，安全超高 0.5m，确定上游围堰顶高程 21.50m；下游设计水位 19.51m，计算风浪爬高 0.93m，安全超高 0.5m，围堰顶高程 21.0m。围堰轴线总长 5397.9m，其中上横段长 1797.3m，下横段长 2239.8m，纵向段（包括圆弧段）长 1360.8m，上游堰顶宽 10.0m，下游围堰顶宽 8m，最大堰高约 16.0m。

二期上、下游围堰为全年挡水土石围堰，分为滩地段和深槽段两部分。相

应上游设计水位 19.88m，上游围堰顶高程 21.50m。下游设计水位 19.82m，下游围堰顶高程 21.50m。上游围堰轴线长 1561.1m，最大堰高约 40.0m。下游围堰轴线长 1453.0m，最大堰高约 35.0m。上游堰顶宽 10.0m，下游围堰顶宽 8m。

由于堰基上部（不包括深槽段）为淤泥质粘土、细（粉）砂层，两者以夹层或互层状展布，一般厚 5m~19m，其含水率高、孔隙比大、高压缩性，呈软~流塑状。为满足围堰抗滑稳定要求，需对堰基进行固结排水处理。

（6）主体工程施工

1) 航道疏浚

船闸上游引航道和下游引航道在一期围堰以外的部分航道疏浚安排在低水位期 10~4 月份施工，主要采用大型绞吸式挖泥船施工，根据排泥运距，分别采用排泥管直排和“排泥管+接力泵船”方式施工。

下游引航道应先完成下游码头前沿部位疏浚。为给船闸基坑外的靠船墩施工创造条件，上下游引航道疏浚均先加宽、加深原有河床深槽，绞吸船从深槽航道进入靠船墩所在区域，优先完成靠船墩部位疏浚开挖。其他部位按从上下游两端向中心方向分条分层开挖，上游引航道顺流施工，下游引航道逆流施工。泥浆主要采用排泥管就近输送到排泥场，下游引航道部分泥浆采用潜管过江后串接接力泵船输送至月三湾排泥场。

2) 土石方工程

土石方开挖：淤泥质基坑开挖结合开挖施工道路布置，采用石渣回填挤淤，通过回填渣料加速下部淤泥固结，满足基坑机械开挖条件；并为机械作业提供施工平台。采用挖掘机按先远后近从两侧分层倒退式开挖。石方基础采用潜孔钻钻孔爆破后再挖装。

土石方填筑：土石坝分层填筑、分层碾压，填筑到顶后，自坝顶施工坝体混凝土防渗墙。坝体填料采用 15t~20t 自卸汽车运输，进占法卸料，220Hp 推土机铺平，20t~25t 振动平碾碾压。坝体填筑到顶后进行防渗墙施工，采用“钻抓法”施工。围堰之间的隔流堤和闸室连接段随船闸混凝土浇筑上升而分层填筑上升；围堰堰外隔流堤安排在湖水位较低的 11~3 月施工，高程 12m 以下部位直接抛填，高程 12m 以上分层填筑、分层碾压。

3) 混凝土工程

泄水闸工程：一期泄水闸V-2 区布置 5 台 MQ600 门机，负责浇筑闸底板、

闸墩及架设工作桥门机梁，每台门机负责浇筑 5~6 孔水闸；V-1 区 2 孔闸布置 1 台 MQ900 门机浇筑。上下游防冲建筑施工布置 4 台履带吊，上游混凝土铺盖等相应部位水闸浇筑完成、门机轨道拆除后浇筑。一期泄水闸IV区初步选择在水闸上游侧布置 2 台 MQ900 门机浇筑，负责浇筑闸底板、闸墩及架设工作桥门机梁。上下游防冲建筑施工布置 1 台履带吊。

二期泄水闸I区水闸高约 35.63m~45.63m，上游布置 3 台 MQ900 门机浇筑，每台门机负责浇筑 2 孔水闸。二期泄水闸II区 4 孔大孔闸，水闸最高 45.63m~55.63m、底部有 24m~34m 厚的大体积混凝土，施工强度较大，考虑上下游布置门机施工，上游布置 4 台 MQ900 门机，下游布置 2 台 MQ900 门机及 3 台 10/25t 塔机共同浇筑底部大体积混凝土。底部大体积混凝土浇筑完成后即可拆除下游的门塔机，浇筑门塔机占压部位的消能建筑。二期泄水闸III区水闸结构与一期的 5 区水闸相似，采用一期水闸施工用的 4 台 MQ600 门机施工。

通航建筑物：船闸分 3 线，中间由连接坝段相隔，单线船闸由上下闸首和闸室组成。船闸安排在一期施工。上下闸首均较宽，仓面较大，可在每线船闸的上、下游分别布置 1 台 MQ900 门机配 3m³ 料罐浇筑。闸室可采用 10/25t 塔机浇筑，塔机布置在闸室中间，从外侧取料浇筑。上部排架在闸首浇筑完成后采用混凝土泵浇筑。上下游导航墙等部位采用履带吊和混凝土泵浇筑。

左岸连接段、船闸连接段及隔流堤：左岸连接段、船闸连接段及隔流堤均在一期施工，左岸连接段、船闸连接段共用 2 台履带吊浇筑，履带吊上、下游布置，先浇筑左岸连接段，左岸连接段浇筑完成后转移至船闸连接段浇筑。左岸连接段及船闸连接段浇筑完成后，履带吊可用于船闸引航道混凝土浇筑。隔流堤段也采用 2 台履带吊上下游布置浇筑。隔流堤浇筑完成后履带吊可用于V区、IV区水闸防冲建筑物浇筑。

过鱼建筑物（含右岸连接段）：左线、中间鱼道在一期跟随隔流堤及纵向围堰施工，右线鱼道在二期施工。混凝土施工采用人工立模，泵送混凝土入仓的方式。

4) 金属结构安装

水闸主要金属结构为弧形工作门、平板工作门、大孔扇形翻转门、平面叠梁检修门、浮式检修门及启闭机。船闸金属结构主要金属结构为上下闸首工作门、检修门、充泄水廊道工作门、启闭机及上闸首活动桥。金属结构安装件分

节采用平板车运至安装部位现场拼装，在相应部位混凝土浇筑完成后采用土建施工门机和大型汽车吊进行安装。

(7) 施工期通航

一期工程左侧河床截流，右侧主河床通航，通航方式与天然情况一致，基本不影响船舶通行。二期工程右侧主河床截流，利用左侧已完建的永久泄水闸泄流，利用已建 3 线船闸通航。

2.3.10 工程占地及移民安置

(1) 工程占地

工程建设占地包括主体建筑物、施工生产和生活设施、砂石开采加工系统、混凝土生产系统、淤泥处置场和场内施工道路等。其中永久占地面积包括枢纽建筑物、永久道路、管理单位用地及管理区等占地范围，工程永久占地 15951.40 亩，其中左岸 522.39 亩、右岸 366.00 亩、湖面 15063.02 亩。临时占地面积包括有施工临时设施占地（临时生活区、施工工厂区、人工砂石料系统、仓库等）以及淤泥处置场、料场、临时道路等占地，本工程临时用地 25456.81 亩，其中左岸 4793.88 亩、右岸 2941.45 亩、湖面 17721.48 亩。工程永久占地面积统计见表 2.3.10-1，临时占地面积统计见表 2.3.10-2。

表 2.3.10-1 工程永久占地面积统计表

编号	项目	左岸(亩)	右岸(亩)	小计(亩)	占用湖面(亩)	合计(亩)
1	进场道路	71.37	191.82	263.19		263.19
2	场内道路	221	99.37	320.37		320.37
3	管理单位用地	32.50		32.50		32.50
4	枢纽占地	4	25	29	3872.3	3901.3
5	两岸管理区占地	193.52	49.8	243.32	333.15	576.47
6	上下游管理范围				3642.42	3642.42
7	引航道				7215.15	7215.15
8	占地合计	522.39	366.00	888.39	15063.02	15951.40

表 2.3.10-2 工程临时占地面积统计表

编号	项目	左岸用地(亩)	右岸用地(亩)	小计(亩)	占用湖面(亩)	用地合计(亩)
1	料场			4018.82		4018.82
	长岭 1#坝壳料场	394.49		394.49	无	394.49
	长岭 2#坝壳料场	221.41		221.41	无	221.41
	园艺场土料场	253.52		253.52	无	253.52
	蜈蚣岭坝壳料场	953.27		953.27	无	953.27
	营盘山料场	481.84		481.84	无	481.84
	一期围堰备料场	130.00		130.00	无	130.00
	苏山料场		1192.39	1192.39	无	1192.39

编号	项目	左岸用地 (亩)	右岸用地 (亩)	小计 (亩)	占用湖面 (亩)	用地合计 (亩)
	月三湾土料场		200.54	200.54	无	200.54
	屏峰石渣料场		191.37	191.37	无	191.37
2	淤泥处置场			921.22	13487.31	14408.52
	上青山排泥堆场				670.02	670.02
	蜈蚣岭 1#淤泥处置场				1367.37	1367.37
	蜈蚣岭 2#淤泥处置场				1156.65	1156.65
	蜈蚣岭 3#淤泥处置场				1276.12	1276.12
	长岭 1#淤泥处置场	527.07		527.07	129.61	656.68
	长岭 2#淤泥处置场	11.69		11.69	47.19	58.88
	蜈蚣岭淤泥处置场	93.58		93.58	154.00	247.57
	廖嘴头淤泥处置场				1751.40	1751.40
	长岭 1#淤泥处置场				673.09	673.09
	长岭 2#淤泥处置场				4365.14	4365.14
	屏峰 1#淤泥处置场		79.12	79.12	69.43	148.56
	屏峰 2#淤泥处置场		59.90	59.90	106.59	166.50
	月三湾弃渣、淤泥处置场		122.68	122.68	1587.05	1709.73
	屏峰寺淤泥处置场		27.17	27.17	133.63	160.80
3	综合区			1050.47	217.29	1267.76
	综合加工厂	52.76	37.42	90.18	无	90.18
	综合仓库、机械汽车停放场	165.28	93.46	258.74	无	258.74
	施工变电所（水厂）	34.16	29.01	63.17	无	63.17
	混凝土骨料堆场	75.40	98.50	173.89	无	173.89
	混凝土系统	120.60	90.09	210.69	无	210.69
	金结拼装场	49.88	33.85	83.73	无	83.73
	施工营地	100.39	69.67	170.06	无	170.06
	过坝码头				217.29	217.29
4	场内道路	637.50	480.00	1117.49	无	1117.49
5	其他	491.06	136.28	627.33	4016.88	4644.21
	合计	4793.88	2941.45	7735.33	17721.48	25456.81

(2) 移民安置规划

工程建设区涉及濂溪区高垅乡、庐山管理局园艺场和青山垦殖场、庐山市白鹿镇和海会镇、湖口县舜德乡、都昌县苏山乡和春桥乡，建设征地总面积 8623.72 亩（其中，永久征收 888.39 亩，临时征用 7735.33 亩），需搬迁 10 户 32 人（现状年），拆迁房屋 2619.78m²。

生产安置人口总数为 85 人，其中庐山市 35 人，湖口县 50 人。到规划水平年生产安置人口为 87 人，其中庐山市 35 人，湖口县 52 人。规划以征收的耕园地为基础，采取对被征收的耕园地进行一次性货币补偿的方式进行安置。

搬迁安置人口 10 户 32 人，系左岸进场道路拓宽涉及的庐山管理局园艺场居民，全部为农业人口。至规划水平年为 33 人。采取就近安置在园艺场果园新村。果园新村为庐山园艺场棚户区改造安置区，基础设施较为完善。

(3) 复垦规划

本工程建设区需征收耕地 96.68 亩，其中庐山市 3.21 亩，庐山管理局 13.76 亩，湖口县 79.71 亩。根据国家耕地占补平衡的要求，本工程计算 96.68 亩耕地的开垦费。

本工程施工临时用地中需复垦的土地共计 6570.36 亩，其中耕地 1007.04 亩、园地 454.65 亩、林地 5108.68 亩，详见表 2.3.10-3。以料场、综合区及其他占用为主，其中料场占用耕地 546.86 亩、综合区及其他占用耕地 441.69 亩。

施工临时用地在施工前应先剥离 0.30-0.50m 的表层土，暂存在场地周边，并采用集中堆放、土袋装土挡护及撒播草籽等临时措施。施工完工后，将暂存的表层熟土重新覆盖，用于复耕或绿化。要求复垦后的土地基本达到占用前的土地等级，恢复原有土地的使用功能。对于施工临时道路，根据地方交通规划，部分道路可改造成地方道路，纳入地方交通体系中，剩余的部分将其复垦或恢复原貌。

表 2.3.10-3 工程施工临时用地的复垦土地统计表

类型		耕地（亩）	园地（亩）	林地（亩）	小计（亩）
左岸	料场	132.23	4.51	2132.26	2269.00
	淤泥处置场	12.93		233.03	245.96
	综合区、道路及其他	303.95	446.51	649.24	1399.70
右岸	料场	414.64		1088.28	1502.91
	淤泥处置场	5.55		112.73	118.28
	综合区、道路及其他	137.75	3.63	893.14	1034.51
合计	料场	546.86	4.51	3220.53	3771.91
	淤泥处置场	18.48		345.76	364.24
	综合区、道路及其他	441.69	450.13	1542.38	2434.21

(4) 专项设施改复建

专业项目包括公路、通讯、输变电、水利水电等。对受影响的专业项目提出处理方式、确定规模和标准、开展勘测设计、计算费用、编制规划设计文件。

1) 公路设施

受影响公路主要是进场和工程施工区的道路。进场道路在拓宽后，可以恢复原有道路功能，故无需补偿。

2) 通讯设施

根据项目区情况，参照国家和行业规范标准，提出复建规划方案。规划线路按原规模、原标准恢复其功能。根据工程影响情况，联通规划复建光缆 0.88km；复建抱杆塔 1 座。

3) 广电设施

根据项目区情况，参照国家和行业规范标准，提出复建规划方案。规划线路按原规模、原标准恢复其功能。根据工程影响情况，广播电视设施规划复建输电线路 15.91km，其中庐山市 9.86km，湖口县 6.05km。

4) 输变电设施

输电线路恢复原有功能，尽可能将输电线路沿扩建进场公路布设，局部线路改线处理。变压器作相应搬迁处理。根据工程影响情况，电力设施规划复建 10kV 输电线 13.93km；0.4kV 输电线 7.32km，搬迁安装变压器 5 台。庐山市复建 10kV 输电线 2.87km；0.4kV 输电线 3.14km，搬迁安装变压器 2 台；湖口县复建 10kV 输电线 11.06km；0.4kV 输电线 4.18km，搬迁安装变压器 3 台。

5) 水利水电设施

右岸枢纽工程建设区临时过坝码头占地，影响了位于湖口县舜德乡屏峰寺的屏峰水位站。该水位站布设有一排地埋式混凝土水位标尺，拟重建处理。

2.3.11 工程量

本工程主要工程量如下：土石方开挖 5358.83 万 m^3 ，土石方填筑 2484.76 万 m^3 ，混凝土 463.45 万 m^3 ，钢筋 17.95 万 t，金属结构安装 8.09 万 t，混凝土防渗墙 2.97 万 m^3 。

2.3.12 施工进度安排

工程施工总工期 7 年 6 个月（90 个月）。其中，施工准备期 24 个月，主体工程工期 62 个月（其中一期工程 36 个月，二期工程 26 个月），完建期 4 个月。

工程控制性工期有：第 1 年 1 月至 5 月进行一期土石围堰基础砂被铺设和塑料排水板施工，第 1 年 10 月至 12 月完成一期围堰高程 12.0m 以下堰体填筑，12 月一期河床截流；第 2 年 4 月前基本完成围堰堰体填筑（高程 14.0m 以上土工合成材料斜墙部分除外），对堰基进行堆载排水固结，工程度汛；第 2 年 11 月至第 3 年 3 月完成高喷防渗墙施工，4 月初进行一期基坑抽水，4 月底围堰加高至设计高程。

第 3 年 4 月至第 5 年 9 月船闸、一期大孔闸土建工程施工及金属结构安装。

第 4 年 1 月至第 6 年 4 月期间枯水期进行二期围堰滩地段围堰基础堆载排水固结、围堰填筑及防渗施工；第 5 年 10 月-12 月一期围堰拆除、二期围堰深槽段平抛垫底及截流戗堤填筑，12 月底主河床截流，船闸开始通航运行；第 6 年 2 月底完成二期围堰高喷防渗墙施工，随后进行基坑抽水，4 月围堰加高至设计高程。

第 6 年 3 月至第 8 年 2 月，二期大孔闸土建工程施工及金属结构安装。

第 8 年 3 月-6 月二期围堰拆除，6 月底工程竣工。

2.3.13 工程管理

(1) 工程运行管理

江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室负责该工程的运行管理，机构内设党委办、综合处、财务合同处、技术处、工程管理处。

鄱阳湖水利枢纽各类人员暂定为 169 人，其中管理人员 61 人，运行观测人员 81 人，辅助人员 22 人，党群类 5 人。拟定本工程生产、生活用房规模如下：

(1) 办公用房 3000m²；(2) 仓库、车库、机修厂、食堂、调度中心等 5800m²。管理单位本部设在南昌市，上述用房规模暂按其 1/2 设在工程区，其 1/2 设在南昌市区。

工程实施后每年维持正常运行所需费用 17327 万元（水利部门 10093 万元，航运部门 7234 万元）。年运行费主要依靠各级财政预算支付和合理征收有关湖泊工程维护管理费。

(2) 工程调度管理及极端枯水年份的运行调度方案

根据赣府厅发〔2012〕12 号文《江西省人民政府办公厅关于印发江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室主要职责内设机构和人员编制规定》，由江西省鄱阳湖水利枢纽建设办公室（江西省鄱阳湖水利枢纽投资集团公司），负责该工程的运行管理。

工程建成后调度管理由长江水利委员会负责，该要求早在 2012 年 4 月水利部组织召开的鄱阳湖水利枢纽项目协调会中明确写入会议纪要文件。2012 年 4 月，水利部组织召开了由水利水电规划设计总院、长江水利委员会、江西省水利厅、安徽省水利厅、江苏省水利厅和上海市水务局等单位参加的鄱阳湖水利枢纽项目协调会，会议纪要指出：“鄱阳湖水利枢纽工程综合效益的发挥与工程

调度密切相关，工程的调度管理应由长江水利委员会负责”。

工程调度方案提出，若长江干流下游突发水污染事件或严重咸潮入侵，则枢纽服从流域机构统一应急调度。对于出现的极端枯水年份如类似 2022 年枯水情况，工程调度可服从流域机构统一应急调度，以缓解极端不利影响。

2.3.14 工程投资

工程静态总投资 2125977.40 万元。其中工程部分静态投资 1914666.06 万元。

2.4 工程优化调整概况

2.4.1 工程功能定位的优化

鄱阳湖水利枢纽工程在规划、项建和可研各阶段，经过了多轮次的审查、咨询和论证，并开展了大量针对性的研究工作，工程功能定位历经多次优化调整，主要调整过程为：

2008 年初江西省政府提出了“鄱阳湖生态经济区”的战略部署，要把鄱阳湖区建设成为生态优良、经济发达、人与自然和谐的生态经济区。2009 年国务院批复的《鄱阳湖生态经济区规划》和 2011 年水利部批复的《鄱阳湖区综合治理规划》中，提出建设鄱阳湖水利枢纽，并按照“调枯不控洪”的理念，工程定位为恢复和科学调整江湖关系，提高鄱阳湖区的经济和生态承载能力，其主要任务为生态环境保护、灌溉、城乡供水、航运、血防等，同时具有枯水期为下游补水的潜力。

2012 年国务院批复的《长江流域综合规划》中，鄱阳湖水利枢纽工程主要目标为恢复和调整江湖关系、提高鄱阳湖区的水资源和水环境承载能力，主要任务为生态环境保护、灌溉、城乡供水、航运、血防等，同时具有枯水期为下游补水的潜力。

项目建议书阶段。2015 年，设计单位在综合前期“六大课题”、“深化论证”等成果的基础上，编制完成《鄱阳湖水利枢纽项目建议书补充研究报告》，明确鄱阳湖水利枢纽工程是统筹解决鄱阳湖枯水一揽子问题的综合方案，工程主要任务为提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，改善供水、灌溉、生态环境、渔业、航运、血吸虫病防治，保护水资源，恢复和科学调整江湖关系。

工程可研设计阶段。工程任务进一步细化和优化。2016 年，《鄱阳湖水利

枢纽可行性研究报告》（审定稿）中，明确鄱阳湖水利枢纽是统筹解决鄱阳湖枯水期水安全问题的综合方案，工程功能定位为：提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，改善供水、灌溉、生态环境、渔业、航运、血吸虫病防治等条件，保护水资源，恢复和科学调整江湖关系等。

2020 年，《鄱阳湖水利枢纽可行性研究报告》（修订稿）中，明确鄱阳湖水利枢纽工程是统筹解决湖区水资源综合利用和水生态环境问题的根本性措施，是解决鄱阳湖枯水问题的一揽子综合方案，工程功能定位为：提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，以水安全促进鄱阳湖生态环境保护，改善供水、灌溉、渔业、航运等条件，恢复和科学调整江湖关系。

2022 年 4 月，设计单位修改完成的《鄱阳湖水利枢纽可行性研究报告》（审定稿）中，工程功能定位为：科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护，兼有供水，灌溉，航运等效益。

基于上述的工程功能定位可以看出，鄱阳湖水利枢纽工程的首要功能是恢复鄱阳湖自然水文节律，保护鄱阳湖的生态环境，在此基础上利用汛末洪水资源改善湖区农田灌溉、城乡供水工程取水条件，改善湖区枯水期通航条件。工程调度方案中，规定枢纽的下泄流量不小于湖口站生态基流，保障了基本生态用水。因此，鄱阳湖水利枢纽践行了习近平生态文明思想和“共抓大保护，不搞大开发”的战略思想，致力于保护鄱阳湖生态功能和环境承载能力，统筹鄱阳湖流域生态、生活、生产用水，通过“小建设”实现“大保护”。

2.4.2 工程布置的优化

为减缓工程阻隔对水生生物的不利影响，工程布置在闸门宽度和位置、鱼道设计等进行了不断优化。

规划阶段，工程枢纽布置 108 孔泄水闸，包括：孔口净宽 16m 的常规泄水闸 105 孔，净宽 60m 的大孔泄水闸 3 孔；枢纽左岸设置三线船闸，右岸鱼道。

项目建议书阶段，根据“六大课题”等相关研究，结合江豚习性，为保证江豚的移动，将 3 孔大闸优化调整为 4 孔 60m 宽的大孔闸，以增加过水断面，为江豚和鱼类提供洄游（移动）通道。之后按照国家发改委组织完成的“深化论证”等研究成果，工程布置再度进行了优化，常规泄水闸的宽度进一步加宽（由

16m 调整为 26m），工程布置调整为 64 孔泄水闸，包括：60 孔宽 26m 的常规泄水闸（宽顶堰）和 4 孔宽 60m 的大闸，枢纽左岸设置三线船闸，右岸布置鱼道。

可研阶段，为了更好地为江豚提供必要的游弋通道，在《鄱阳湖水利枢纽大孔闸专题研究》等成果基础上，工程布置进一步优化完善，考虑枯水期江豚习惯聚集湖区深水区，喜在缓水区活动和不同季节迁移的习性，在枢纽布置中将大孔闸调整布置在河床深槽部位，并远离船闸，以减小船舶运行对其的影响，同时考虑为保证江豚在施工和运行期均能顺利过闸，将 6 孔大孔闸分左右两区布置，一区布置在靠右岸深槽部位，另一区布置在纵向围堰左侧。同时，进一步优化了鱼道的布设，将项建阶段布设于右岸的鱼道方案调整为按照左、中、右分开布设的 3 线鱼道设计方案，并开展了鱼道物理模型试验，对鱼道方案及过鱼效果进行模拟，为工程鱼道布置的优化提供基础。

为了减少工程建设对于星湖湾省级湿地公园的占压影响，本次可研设计对于施工组织设计进行调整优化，将位于星湖湾省级湿地公园范围内的淤泥处置场（即排泥场）全部调出。

此外，为保障下行出湖的鱼类能够通过泄水闸出湖，工程在第 1 区泄水闸布设了叠梁门泄水闸，既实现分泄表层水的功能，又满足不同栖息水层鱼类下行的需求。

2.4.3 工程调度的优化

（1）工程调度方案的优化调整过程

鄱阳湖水利枢纽工程效益的发挥和相关的影晌均与工程的调度运行方式密切相关，工程调度方案也随着工程设计的深入而不断调整和优化，设计单位主要对工程最高蓄水位、最低运行水位、调度运行水位过程等进行优化调整。

规划阶段，依据“调枯不调洪”原则，规划工程蓄水期 9 月 1 日-15 日控制水位 15.5m，10 月底消落至 11.50m 左右，11 月底消落至 11.0m，12 月 -次年 3 月底、4 月初闸上水位基本维持在 11.0m 左右，当湖区生态需要时，水位可在 11-10m 间波动。

项目建议书阶段，为减小工程调度对于湿地生态和越冬候鸟等影响，根据“六大课题”、“深化论证”等相关研究成果，调度方案优化为：9 月 1 日-15 日蓄水期，最高调控水位由 15.5m 降至 14.5m；9 月 15 日-10 月底，水位由 14.5m 左

右消落至 12m；至 11 月 10 日，水位消落至 11.0m；12 月底，水位消落至 10.2m；1 月底，水位消落至 10.0m；2 月 1 日~2 月底，水位基本维持在 10.0m 左右，湖区生态需要时可在 10.0~10.5m 之间波动；3 月 1 日~3 月上中旬，闸前水位逐渐下降至与外江水位持平，闸门打开，江湖连通。

可研阶段，为更好地保护湿地生态及越冬鸟类，调度方案进一步优化：调控期确定为 9 月-次年 3 月底，汛末最高调控水位为 14.5m，并在调度方案中考虑了长江枯水时的水量需求，明确若长江干流与鄱阳湖水系来水均较枯，当大通站流量小于 $15000\text{m}^3/\text{s}$ 时，枢纽敞泄，不再调控。将 9 月中旬-11 月上旬明确为恢复江湖关系期，该期间根据天然水文节律水位逐步下降，12 月-次年 2 月调控水位从 10m 逐步下降到 9.5m，3 月控制水位不低于 9.0m。同期设计水位较项建阶段有所下降。

2020 年，根据环评工作及相关专题研究成果，调度方案优化为：11 月 20 日前，闸上水位以多年平均水位为调控目标，各时间节点的调控目标水位为：9 月 15 日 14.2m，9 月 30 日 13.60m，10 月 31 日 11.70m，11 月 20 日 10.0m；11 月下旬至次年 2 月底，水位逐渐下落至 9.5m，之后视外江水情在 3 月尽早打开闸门。

2021 年，根据鄱阳湖水利枢纽工程的功能定位，从鄱阳湖区生态环境保护需求出发，可研提出枢纽调控水位原则上以多年平均水位过程最为适宜，同时应结合鄱阳湖水情保持适当的年际波动，以维持鄱阳湖生态系统的稳定性和多样性。在此基础上对于调度方案又进行了调整优化：工程汛末 9 月 15 日最高调控水位为 14.2m，此后根据天然水文节律逐步下降，9 月 16 日-次年 3 月底，闸上水位根据来水情况按照丰、平、枯水线过程进行调控。

2022 年，根据水生专题提出的减缓江豚影响的措施中关于实施周期性的江湖自然连通要求，建议结合洪水情况，每隔 5 年（江豚性成熟年龄约 5 岁）实施一次全年的江湖自然连通，促进枯水期江豚由湖入江，加强江豚的江湖交流。为此，可研在调度方式中明确提出了每 5 年左右实施一次全年江湖自然连通的调度内容。同时，按照环评提出的开展工程的生态适应性调度的建议，在可研调度方案中也明确了相应的内容，提出本调度方式以恢复湖区原有生态功能，提升生态系统质量和稳定性，确保生态安全为目标，在工程运用过程中应根据动态监测资料的积累和研究的深入，持续开展运行水位动态调整研究，增强对

生态系统的适应性，并在实践中不断完善。

另外，工程除了上述建设任务、工程布置及调度方案优化以外，还专门开展了施工组织设计方案比选专题、围堰结构型式方案比选专题和泄水闸闸门型式比选研究，本着占地少、环境影响小等原则，对工程施工组织方案、围堰结构型式、施工时间等均进行了设计的调整和优化。

总之，鄱阳湖水利枢纽从最早规划的“建坝发电”控湖工程，经多次修改调整后，历经“控洪”改为“调枯”，“大坝”改为“全闸”，“高水位”改为“低水位”，“全年控制”改为“分期控制”等优化调整，形成目前统筹解决鄱阳湖枯水期水资源、水生态、水环境问题的综合性骨干工程。

(2) 工程运行调度方案具有可操作性和可以落实

考虑到鄱阳湖湿地生态系统的复杂性、湿地及候鸟越冬影响因素的多元性，以及工程调控水位的敏感性，以维护鄱阳湖生态系统稳定性、生物多样性为目标，拟定了鄱阳湖水利枢纽调度方式。

目前推荐的调度方案，9月1日-15日汛末蓄水期规定：①若长江干流与鄱阳湖水系来水均较枯，当大通站流量小于 $15000\text{m}^3/\text{s}$ 时，枢纽敞泄不调控；②枢纽下泄流量不小于湖口断面生态基流 $463\text{m}^3/\text{s}$ （2012年国务院批复的《长江流域综合规划（2012-2030年）》确定）；9月16日~11月30日水文节律恢复期，根据当前闸上水位、前期来水情况，按照到11月底消落到丰、平、枯水线控制水位的日均水位降幅，决定当天闸上水位消落幅度；12月~次年3月水文节律恢复期，根据11月30日闸上水位情况分别按丰、平、枯水线调度。

由此可以看出，枢纽的调度方案充分考虑了鄱阳湖湿地生态系统的复杂性、湿地及候鸟越冬影响因素的多元性，以及工程调控水位的敏感性，结合长江及鄱阳湖已发生的水情，根据当前闸前水位等实测数据，按照丰、平、枯水位线确定当天闸上水位消落幅度，以达到维护鄱阳湖生态系统稳定性、生物多样性目标，是具有可操作性的，是可以落到实处的。

2.4.4 工程环评优化小结

鄱阳湖水利枢纽工程自项目建议书至工程可研设计过程中，环评工作秉承早期介入的原则，参与了工程设计的主要过程。工程设计从鄱阳湖生态环境保护及减缓工程影响角度，在功能定位、调度方案、鱼道布置、生态泄水闸布置、

大孔闸布置、闸顶路设计以及施工组织等方面进行了设计优化，主要优化情况一览表如下。

表 2.4.4-1 鄱阳湖水利枢纽工程主要的环境优化情况一览表

序号	优化项目	项目建议书	可研阶段	主要优化说明
1	工程功能定位	提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，改善供水、灌溉、生态环境、渔业、航运、血吸虫病防治，保护水资源，恢复和科学调整江湖关系。	科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护，兼有供水，灌溉，航运等效益。	1) 反映以科学调整江湖关系，恢复恢复鄱阳湖水文节律和自然生态的目的要求； 2) 体现供水、灌溉、航运的兼有的功能作用； 3) 根据环评成果，为减缓湿地生态影响，取消了原血防调度设计。
2	调度方案	9月15日最高蓄水水位15.5m，之后消落至10月底11m，11月至3月底逐步下降至最低水位10m。	以多年平均水位过程进行调度，同时结合鄱阳湖水情保持适当的年际波动，在调控中工程汛末9月15日最高调控水位为14.2m，此后根据天然水文节律逐步下降，9月16日-次年3月底，闸上水位根据来水情况按照丰、平、枯水线过程进行调控。同时，结合减缓江豚影响措施中关于实施周期性的江湖自然连通要求，明确提出每5年左右实施一次全年江湖自然连通。	1) 体现了多年平均水文过程的天然水文节律； 2) 调度过程具有年际波动变化，根据来水情况按照丰、平、枯水线过程进行调控； 3) 9月15日最高调控蓄水水位为多年平均水位14.2m； 4) 结合江豚影响减缓需求，实施周期性的江湖自然连通要求，明确提出每5年左右实施一次全年江湖自然连通； 5) 明确持续开展运行水位动态调整研究和生态适应性调度。
3	鱼道布置	右线高低2条鱼道	1、布设左、中、右三线4条鱼道 2、设置下行鱼类过闸的生态泄水闸	1) 由原右线2条鱼道调整为左中右三线4条鱼道，更好满足鱼类过闸需求； 2) 根据水生生态提出的鱼类下行需求，将枢纽I区右侧第1孔闸门由常规泄水闸优化为叠梁门（即生态泄水闸）； 3) 可研阶段增加了增殖放流站、水生野生动物保护研究中心等措施。
4	大孔闸布置	4孔并排设置的60m宽的大孔闸	6孔大孔闸分左右两区布置，一区布置在靠右岸深槽部位，另一区布置在纵向围堰左侧	1) 根据水生专题的成果，考虑了江豚栖息活动等习性，大孔闸布置进行了优化，分II区和IV区分开布置； 2) 为降低二期围堰施工对江豚过闸的影响，将IV区大孔闸左移68m。
5	闸顶路设计	固定路面设计，兼顾两岸社会交通	1、设计了大跨度简支桁架拱桥，具有竖转开启功能，在大孔闸开启期间桥梁开启，开启角度可达到65° 2、不作为对外交通	1) 原固定的闸顶公路进行了优化为可斜拉开启的简支桁架拱桥，减缓了大孔闸闸顶路净空高度对于江豚过闸的影响 2) 明确闸顶路不作为对外交通道路，减少人为活动对江豚过闸的扰动
6	施工组织优化	廖嘴排泥场直接占压庐山星湖湾省级湿地公园125.54hm ²	将位于庐山星湖湾省级湿地公园内的排泥场全部调出	根据环评建议，工程施工组织设计进行了优化，将星湖湾省级湿地公园敏感区域内的排泥场全部调出，减少了工程建设对湿地带来的直接压占影响

2.5 小结

(1) 可研报告提出, 随着江湖关系变化, 鄱阳湖出现了枯水时间提前、枯水期延长、水位超低、旱情加剧等现象, 造成湖区枯水期水资源、水生态、水环境承载力严重不足, 对生态、生活、生产等多方面造成重大影响。为应对现状及未来枯水情势变化对鄱阳湖区生态环境保护、经济社会发展的不利影响, 保障鄱阳湖生态经济区持续健康发展、维护湖区良好的生态环境、提升湖区灌溉及城乡供水保障能力等, 建设鄱阳湖水利枢纽工程十分必要, 工程建设利大于弊。

(2) 江西省鄱阳湖水利枢纽位于江西省九江市, 处于鄱阳湖入江水道长岭一屏峰山湖段, 距离鄱阳湖入长江口约 27km。鄱阳湖水利枢纽是统筹解决鄱阳湖枯水期水资源、水生态、水环境问题的综合性骨干工程, 工程功能定位为科学调整江湖关系, 恢复鄱阳湖水文节律和自然生态, 提高枯水期水资源和水环境承载能力, 促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护, 兼有供水, 灌溉, 航运等效益。

(3) 鄱阳湖水利枢纽为 I 等大(1)型工程, 设计洪水重现期取 100 年、校核洪水重现期取 300 年, 洪峰流量分别为 $38300\text{m}^3/\text{s}$ 、 $33700\text{m}^3/\text{s}$ 。主要建筑物设计地震烈度按 7 度考虑, 地震动峰值加速度取 0.1g 。工程闸址位于长岭-屏峰山一线, 枢纽主体建筑物由泄水闸、船闸、鱼道和连接挡水建筑物组成。枢纽布置格局采用船闸布置左岸枯期河槽中, 泄洪建筑物布置在河床中部和右岸河槽, 鱼道布置左中右 3 线 4 条。推荐闸址枢纽工程闸顶高程 23.63m, 闸坝轴线总长 2994m, 从左至右依次布置: 左岸连接段(168m)、船闸段(335m)、隔流堤段(73.4m, 含左线鱼道)、泄水闸段(2386m, 含 6 孔大孔闸 564m、纵向围堰坝段 34m 及中间鱼道)、右线鱼道段(31.6m)。船闸段布置 3 线单级船闸并在左岸预留一线船闸位置, 船闸尺度为 $320\text{m}\times 34\text{m}\times 6.9\text{m}$ 。泄水闸段共布置 60 孔泄水闸, 分为 5 区, 包括 7 孔宽 20m、47 孔宽 26m 的泄水闸和 6 孔宽 60m 的大孔闸。

(4) 工程采用“调枯不控洪”的运行方式, 枢纽调控期为 9 月-次年 3 月, 4 月-8 月泄水闸门全部敞开、江湖连通。工程汛末 9 月 15 日最高调控水位为 1959-2002 年多年平均的 14.2m, 此后根据天然水文节律逐步下降, 9 月 16 日-次年 3

月底，闸上水位根据来水情况按照丰、平、枯水线过程进行调控。

（5）工程采用二期导流方案施工，总工期 7 年 6 个月（90 个月），其中施工准备期 24 个月，主体工程施工期 62 个月（其中一期工程 36 个月，二期工程 26 个月），完建期 4 个月。工程筹建期 12 个月不计入总工期。

（6）工程静态总投资 2125977.40 万元。其中工程部分静态投资 1914666.06 万元。

3 工程分析

3.1 与法律法规和政策的符合性

3.1.1 与法律法规的符合性

本工程建设符合《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国长江保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国湿地保护法》《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《中华人民共和国自然保护区条例》《江西省湿地保护条例》《江西省湖泊保护条例》等有关生态环境保护要求。

3.1.1.1 与《中华人民共和国环境保护法》的符合性

《中华人民共和国环境保护法》规定，“开发利用自然资源，应当合理开发，保护生物多样性，保障生态安全，依法制定有关生态保护和恢复治理方案并予以实施”。本工程是统筹解决鄱阳湖枯水期水资源、水生态、水环境问题的综合性骨干工程，通过科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，有利于提高枯水期水资源和水环境承载能力、遏制湿地植被退化、改善候鸟栖息生境、增加鱼类和豚类生存空间和维护生物多样性。针对工程实施对生态环境可能产生的影响，开展了评价区生态环境现状调查，在工程布置上考虑了环境敏感区与工程的区位关系，在工程方案遵循了从源头避免或降低工程实施带来不利影响的原则。项目环评针对工程建设、运行产生的环境影响开展了预测评价，并提出了相应的保护措施。因此，工程符合《中华人民共和国环境保护法》的有关规定。

3.1.1.2 与《中华人民共和国水法》的符合性

《中华人民共和国水法》规定，开发、利用、节约、保护水资源和防治水害，应当全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合利用、讲求效益，发挥水资源的多种功能，协调好生活、生产经营和生态环境用水；开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要。在干旱和半干旱地区开发、利用水资源，应当充分考虑生态环境用水需

要；在水生生物洄游通道、通航或者竹木流放的河流上修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼、过船、过木设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施，并妥善安排施工和蓄水期间的水生生物保护、航运和竹木流放，所需费用由建设单位承担。本工程是统筹解决鄱阳湖枯水期水资源、水生态、水环境问题的综合性骨干工程，工程功能定位为：科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护，兼有供水、灌溉、航运等效益。工程采用全闸设计，合理设置过鱼设施和江豚通道，每年4月至8月闸门全开、江湖连通，9月至次年3月以多年平均水位为基础并体现丰平枯水平年差异化进行调度，不改变江湖连通的基本格局。工程提出了在施工期和运行期各项保护水生生态环境的综合性保护措施，所有措施费用均纳入了工程投资，符合《中华人民共和国水法》相关要求。

3.1.1.3 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性

《中华人民共和国长江保护法》规定，国家加大对太湖、鄱阳湖、洞庭湖、巢湖、滇池等重点湖泊实施生态环境修复的支持力度；在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。本工程采用全闸设计，合理设置过鱼设施和过江豚的大孔闸，每年4月至8月闸门全开、江湖连通，9月至次年3月以多年平均水位为基础并体现丰平枯水位线的调度，不改变江湖连通的基本格局。工程通过科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，有助于提高枯水期水资源和水环境承载能力，符合《中华人民共和国长江保护法》相关要求。

3.1.1.4 与《中华人民共和国湿地保护法》的符合性

《中华人民共和国湿地保护法》明确，国家严格控制占用湿地，禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外；建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量

减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响；在重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施保护措施；经依法批准在洄游通道建闸、筑坝，可能对水生生物洄游产生影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。工程评价区域分布有水蕨、野菱等湿地保护植物，分布有白鹤、东方白鹳等国家保护鸟类，本工程没有直接占压和破坏珍稀保护植物及珍稀保护鸟类重要生境的行为。工程通过科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，有利于提高枯水期水资源和水环境承载能力、遏制湿地植被退化态势。通过合理设置过鱼设施和江豚通道，每年 4 月至 8 月闸门全开、江湖连通，9 月至次年 3 月以多年平均水位为基础并体现丰平枯水位线差异化的调度，不改变江湖连通的基本格局，并提出了在施工期和运行期各项保护水生生态环境的综合性保护措施和鱼类三场保护措施，在环境影响评价阶段征求了农业农村厅和林草部门的意见，符合《中华人民共和国湿地保护法》相关要求。

3.1.1.5 与《中华人民共和国水污染防治法》的符合性

《中华人民共和国水污染防治法》规定，水污染防治应当坚持预防为主、防治结合、综合治理的原则，优先保护饮用水水源，严格控制工业污染、城镇生活污染，防治农业面源污染，积极推进生态治理工程建设，预防、控制和减少水环境污染和生态破坏；在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。本工程与湖区及长江下游饮用水水源保护区距离较远（距闸址最近的庐山市鄱阳湖型砂厂取水口（鄱阳湖）水源地直线距离约 10.34 公里），符合饮用水水源保护区管控相关规定。工程施工期、运行期产生的施工废水、生活污水等在严格执行本次环评提出的处理措施和要求后得到妥善处理，在做好污染源控制条件下，通过工程调度，对湖区水质整体上带来改善，一定程度上恢复和提高了湖区纳污能力及水环境承载能力。因此，工程符合《中华人民共和国水污染防治法》的有关规定。

3.1.1.6 与自然保护区及湿地管理要求的符合性

《中华人民共和国自然保护区条例》规定，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量。《江西省湿地保护条例》规定，在鄱阳湖湿地区域内应当保证江豚和其他水生动物的洄游通道畅通；进行勘查、开采矿藏和各项建设工程，应当不占或者少占重要湿地；确需占用或者征收重要湿地的，应当符合土地利用总体规划，征得省级林业主管部门的同意，并进行环境影响评价，依照有关土地管理法律、行政法规的规定办理建设用地审批手续。《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》（简称《湿地公约》）提出，湿地是国际性资源，湿地资源的损失将不可弥补，应从现在及将来阻止湿地的侵蚀和丧失；缔约国因其紧急的国家利益需对已列入名录的湿地撤销或缩小其范围时，应尽可能地补偿湿地资源的任何丧失，特别是应为水禽及保护原栖息地适当部分而在同一地区或在其他地方设立另外的自然保护区。

本工程涉及鄱阳湖湖区的 16 个湿地敏感区（国家级自然保护区（国际重要湿地）2 个、省级和县级自然保护区 7 个，国家级湿地公园 2 个、省级湿地公园 5 个），长江下游干流及长江河口的 5 个敏感区（长江干流 2 个、长江河口 3 个），工程的施工占地区及枢纽区均不在鄱阳湖各级自然保护区及 2 处国际重要湿地敏感区域，2 处国际重要湿地距离枢纽闸址直线距离超过 28 余公里，无直接压占影响。对于工程闸址永久占压鄱阳湖湿地方面，属于一般湿地，庐山市林业局与湖口县林业局分别出具“关于出具鄱阳湖水利枢纽涉及湿地有关意见的回函”和“关于鄱阳湖水利枢纽涉及湿地问题的回复”，均“原则同意推进鄱阳湖水利枢纽建设。工程运行后有利于减缓快速退水带来影响，有助于湿地生态水文节律和淹水时长恢复，对于湿地生态特征维持及保护具有积极作用。为了加强鄱阳湖湿地生态保护与综合治理，江西省积极与湿地公约国际组织进行对接，与《湿地公约》秘书处签订了合作备忘录，并专门印发《江西省人民政府办公厅关于加强鄱阳湖碟形湖管理与生态保护工作的通知》（赣府厅字〔2022〕109 号），以发挥碟形湖作为鄱阳湖湿地越冬候鸟栖息地的重要生态功

能。2022 年 8 月，中华人民共和国国际重要湿地履约办公室给江西省林业局印发了“中华人民共和国国际重要湿地履约办公室关于鄱阳湖水利枢纽工程对国际重要湿地影响意见的函”，给出原则同意推进该工程环境影响评价工作的意见。2022 年 8 月，国家林业和草原局印发“国家林业和草原局关于鄱阳湖水利枢纽对国家重点保护野生动植物影响意见的函”（林函护字〔2022〕70 号），原则同意推进枢纽工程环境影响评价相关工作。江西省林业局出具 2022 年 10 月出具《江西省林业局关于鄱阳湖水利枢纽工程对湿地影响意见的函》（赣林函字〔2022〕464 号）文件，指出鄱阳湖水利枢纽闸址与鄱阳湖湖区 2 处国际重要湿地（鄱阳湖国际重要湿地和鄱阳湖南矶国际重要湿地，也是国家级自然保护区）的直线距离分别为 28km 和 46km，闸址与湖区 9 个省级以上湿地公园中庐山星湖湾省级湿地公园直线距离 3km，除了闸址建设外，鄱阳湖水利枢纽工程在鄱阳湖范围内进行引航道疏浚，疏浚区域与庐山星湖湾省级湿地公园重叠 106.50 公顷。明确要求在符合土地利用总体规划，并严格落实环评报告提出的生态影响减缓措施的前提下，原则同意推进鄱阳湖水利枢纽工程建设。

3.1.1.7 与水生生态及水产种质资源保护管理要求的符合性

本工程采取了建设过鱼设施、生态调度、增殖放流等多种保护措施，制定了工程运行期水质监测计划。针对工程对于鄱阳湖湖区的鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区、修河下游三角帆蚌国家级水产种质资源保护区、鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区及鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区等敏感区影响方面，已按要求编制了专题影响评价报告，并上报国家行政主管部门审批。总体上，工程建设未明显改变水产种质资源保护区的结构和功能，且针对产生的影响采取了一系列保护措施，工程建设总体符合相关要求。2020 年 9 月，江西省农业农村厅印发“关于《鄱阳湖水利枢纽项目对鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区生态影响专题报告》的批复”及“关于《鄱阳湖水利枢纽工程对鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区影响评价》的批复”。2022 年 6 月，江西省农业农村厅印发“江西省农业农村厅关于鄱阳湖水利枢纽环境影响野生动植物的复函”，指出鄱阳湖水利枢纽建成后有利于扩大长江江豚及鱼类的生存空间，促进长江江豚、定居性鱼类及野菱等野生植物的保护、种群恢复。2022 年 8 月，农业农村部以农长渔函〔2022〕1 号印发《农业农村部关于鄱阳湖水利

枢纽工程对国家级水产种质资源保护区和野生动植物保护影响意见的函》，原则同意推进鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价相关工作。

3.1.1.8 与法律法规的符合性小结

鄱阳湖水利枢纽工程与相关法律法规符合情况的一览表见表 3.1.1-1，可以看出，工程建设符合有关生态环境保护要求。

表 3.1.1-1 鄱阳湖水利枢纽工程与相关法律法规符合性情况一览表

类别	相关法规公约	相关条款	符合性分析
生态环境	《中华人民共和国水法》	第二十七条提出，在水生生物洄游通道、通航或者竹木流放的河流上修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼、过船、过木设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施，并妥善安排施工和蓄水期间的水生生物保护、航运和竹木流放，所需费用由建设单位承担。	针对第二十七条，本工程设置 6 孔 60 米大孔闸，为江豚江湖迁移提供通道。设置了 3 线 4 条鱼道，为上行鱼类提供通道；设置生态泄水闸，为鱼类下行提供通道。在此基础上，工程还提出了在施工期和运行期各项保护水生生态环境的综合性保护措施，所有措施费用均纳入了工程投资，符合水法相关要求。
	《中华人民共和国长江保护法》	第三条提出，长江流域经济社会发展，应当坚持生态优先、绿色发展，共抓大保护、不搞大开发；长江保护应当坚持统筹协调、科学规划、创新驱动、系统治理。 第五十九条提出，在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。	工程旨在科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态等，设计功能定位体现生态优先、绿色发展的理念，符合大保护要求。枢纽按照“调枯不控洪”的原则，每年 4 月至 8 月闸门全开，江湖连通。9 月至次年 3 月采用以多年平均水位线为基础、体现丰平枯年际水位变化的调度方案，恢复天然水文节律，不属于大开发建设。 工程运行后在一定程度增加了湖区鱼类和豚类生存空间。针对工程阻隔影响，设置 6 孔 60 米大孔闸，为江豚江湖迁移提供通道。设置了 3 线 4 条鱼道，为上行鱼类提供通道；设置生态泄水闸，为鱼类下行提供通道。此外，工程还采取了增殖放流、人工繁育、鄱阳湖支流鱼类栖息地保护与修复、支流梯级联合生态调度等措施，尽可能缓解了工程带来的影响，符合长江保护法相关要求。报告书提出了东风圩、西庄圩进行生态补偿进行湿地恢复措施，提出了碟形湖综合管控等措施，并制定了详细的候鸟监测计划，实行工程全生命周期监测，强调开展湿地生态系统影响跟踪监测与评价，实施生态适应性调度等。
	《中华人民共和国自然保护区条例》	第三十二条提出，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护	工程直接占地区及枢纽压占区均不在自然保护区范围内，无直接占压影响，不涉及核心区、缓冲区及实验区的建设设施。工程运行将有助于恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，工程建设和运行对保护区影响较小，未损害自然保护区内的环境质量，符合条例相关要求。

类别	相关法规公约	相关条款	符合性分析
		区内的环境质量。	
生态环境 (湿地部分)	《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》	<p>第三条提出，缔约国应制定并实施其计划以促进已列入名录的湿地的养护并尽可能地促进其境内湿地的合理利用；如其境内的及列入名录的任何湿地的生态特征由于技术发展、污染和其他类干扰而已经改变，正在改变或将可能改变，各缔约国应尽早相互通报。有关这些变化的情况，应不延迟地转告按第八条所规定的负责执行局职责的组织或政府。</p> <p>第四条提出，缔约国因其紧急的国家利益需对已列入名录的湿地撤销或缩小其范围时，应尽可能地补偿湿地资源的任何丧失，特别是应为水禽及保护原栖息地适当部分而在同一地区或在其他地方设立另外的自然保护区。</p>	<p>1.工程旨在科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态等，工程评价区域分布有2处国际重要湿地，距离枢纽闸址直线距离超过28余公里，距离相对较远，工程没有直接压占影响。工程运行后有利于减缓快速退水带来影响，有助于湿地生态水文节律和淹水时长恢复，对于2处国际重要湿地生态特征维持及保护具有积极作用。同时，建设单位积极与湿地公约国际组织进行对接，与《湿地公约》秘书处签订了合作备忘录。2022年8月，中华人民共和国国际重要湿地履约办公室给江西省林业局印发了“中华人民共和国国际重要湿地履约办公室关于鄱阳湖水利枢纽工程对国际重要湿地影响意见的函”，给出原则同意推进该工程环境影响评价工作的意见。</p> <p>2.本工程建设运行不影响2处国际重要湿地的地位，不存在对列入名录的湿地进行撤销或缩小其范围的行为。另外，为了加强鄱阳湖湿地生态保护与综合治理，江西省政府专门印发《江西省人民政府办公厅关于加强鄱阳湖碟形湖管理与生态保护工作的通知》（赣府厅字〔2022〕109号），以发挥碟形湖作为鄱阳湖湿地越冬候鸟栖息地的重要生态功能。综上，工程建设符合国际重要湿地公园的相关要求。</p>
	《中华人民共和国湿地保护法》	第三十条提出，县级以上人民政府应当加强对国家重点保护野生动植物集中分布湿地的保护。任何单位和个人不得破坏鸟类和水生生物的生存环境。……在重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施保护措施。经依法批准在洄游通道建闸、筑坝，可能对水生生物洄游产生影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。	1.在湿地生态方面，工程评价区域分布有水蕨、野菱等湿地保护植物9种，分布有白鹤、东方白鹳等国家Ⅰ、Ⅱ级保护鸟类57种，工程功能定位为恢复鄱阳湖水文节律和自然生态等，工程运行有利于部分越冬候鸟栖息地恢复，工程没有直接压占和破坏行为，符合湿地保护法的相关要求。2.在水生生态方面，工程设置6孔60米大孔闸，为江豚江湖迁移提供通道。设置了3线4条鱼道，为上行鱼类提供通道；设置生态泄水闸，为鱼类下行提供通道，在此基础上，工程还提出了在施工期和运行期各项保护水生生态环境的综合性保护措施和鱼类三场保护措施，符合湿地保护法相关要求。
	《江西省湿地保护条例》	<p>第三十条提出，禁止在重要湿地范围内从事下列活动：(一)非法围(开)垦、填埋湿地，排放湿地水资源，或者修建阻水、排水设施；……(八)其他破坏重要湿地的行为。</p> <p>第四十二条提出，在鄱阳湖湿地区域内应当保证江豚和其他水生动物的洄游通道畅通。确需在洄游通道上修建水工程或者电力、航运等工程的，建设单位应当进行科学论证、评估，并征求农业农村和有关湿地主管部门的意见；对有可能影响洄游通道畅通的，应当根</p>	施工占地区及枢纽区均不在鄱阳湖各级自然保护区及2处国际重要湿地敏感区域，无直接压占影响。工程没有在重要湿地和湿地公园等敏感区域“非法围(开)垦、填埋湿地，排放湿地水资源，或者修建阻水、排水设施；…其他破坏重要湿地的行为”行为，符合《江西省湿地保护条例》相关要求。本工程设置6孔60米大孔闸，为江豚江湖迁移提供通道。设置了3线4条鱼道，为上行鱼类提供通道；设置生态泄水闸，为鱼类下行提供通道。在此基础上，专门编制了水生生态影响专题报告、湿地生态和越冬候鸟影响专题报告，均征求了农业农村部和国家林业和草原局的意见，相关主管部门均给出原则同意推进枢纽环境影

类别	相关法规公约	相关条款	符合性分析
		据有关部门意见，采取其他补救措施。	响评价相关工作。
生态环境 (野生动物)	《中华人民共和国野生动物保护法》	第十三条提出，机场、铁路、公路、水利水电、围堰、围填海等建设项目的选址选线，应当避让相关自然保护区域、野生动物迁徙洄游通道。	本工程选址位于鄱阳湖入江水道的屏峰山-长岭一线，工程区域未压占自然保护区和珍稀保护越冬候鸟栖息生境。国家林业和草原局就枢纽工程对国家重点保护野生动植物影响方面出具了林函护字〔2022〕70号文件，原则同意推进枢纽工程环境影响评价相关工作。工程枢纽闸址及相关施工区均不在水生动物自然保护区内工程设置6孔60米大孔闸，为江豚江湖迁移提供通道。设置了3线4条鱼道，为上行鱼类提供通道；设置生态泄水闸，为鱼类下行提供通道，符合相关要求。农业农村部就工程对国家级水产种质资源保护区和野生动植物保护影响方面出具了农长渔函〔2022〕1号文件，原则同意推进鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价相关工作。
	《水产种质资源保护区管理办法》	第十六条提出，在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。 第十七条提出，省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。	工程影响区涉及鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区和修河三角帆蚌国家级水产种质资源保护区，均按法律法规要求，组织了影响专题论证报告，并于2022年3月通过了农业农村部长江流域渔政监督管理办公室组织的审查。2022年8月，农业和农村部以农长渔函〔2022〕1号印发“农业农村部关于鄱阳湖水利枢纽工程对国家级水产种质资源保护区和野生动植物保护意见的函”，原则同意推进鄱阳湖水利枢纽工程环境影响评价相关工作，上述内容及批复中提出的措施均已纳入环境影响评价报告书，符合办法相关要求。
	《江西省候鸟保护条例》	第十四条提出，机场、铁路、公路、水利电力、围堰等建设项目的选址选线，应当避让相关自然保护区域、候鸟迁徙通道；无法避让的，应当采取修建生态廊道、过鱼设施等措施，消除或者减少对候鸟的不利影响。建设项目可能对相关自然保护区域、候鸟迁徙通道产生影响的，环境影响评价文件的审批部门在审批环境影响评价文件时，涉及省级重点保护候鸟的，应当征求省人民政府林业主管部门的意见，涉及	工程选址位于鄱阳湖入江水道的屏峰山-长岭一线，工程区域未压占自然保护区和珍稀保护越冬候鸟栖息生境及迁徙通道。国家林业和草原局就枢纽工程对国家重点保护野生动植物影响方面出具了林函护字〔2022〕70号文件，原则同意推进枢纽工程环境影响评价相关工作。江西省林业局印发“江西省林业局关于鄱阳湖水利枢纽工程对湿地影响意见的函”（赣林函字〔2022〕464号），原则同意推进鄱阳湖水利枢纽工程建设。

类别	相关法规公约	相关条款	符合性分析
		国家重点保护候鸟的，按照国家有关规定办理。	
水源保护区	《中华人民共和国水污染防治法》	第六十四条提出，在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 第六十五条提出，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。 第六十六条提出，禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	本工程不属于设置排污口的工程建设项目，不存在在饮用水水源保护区内设置排污口的行为。 本工程与湖区及长江下游饮用水水源保护区距离较远（距闸址最近的庐山市鄱阳湖型砂厂取水口（鄱阳湖）水源地直线距离约 10.34 公里），工程不直接占压饮用水水源保护区范围，工程区域远离一级、二级、准保护区，不属于“新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”，不存在“新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”等情形。 综上，工程建设符合《中华人民共和国水污染防治法》相关要求。

3.1.2 与产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，水利类工程中“11、综合利用水利枢纽工程”为鼓励类。鄱阳湖水利枢纽工程具有改善湖区农业灌溉水源条件、提高湖区供水水源保障能力、提升航运能力等作用，属于综合利用水利枢纽工程，该工程属于鼓励类，符合国家产业政策要求。

3.1.3 与社会经济发展规划的符合性

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出“以横断山区、岩溶石漠化区、三峡库区、洞庭湖、鄱阳湖等为重点，开展森林质量精准提升、河湖湿地修复、石漠化综合治理等”。《江西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出“推进鄱阳湖水利枢纽前期论证，争取早日开工”。本工程建设符合国家和江西省经济社会发展规划的要求。

3.2“三线一单”的符合性分析

3.2.1 生态保护红线的符合性

根据《江西省人民政府关于发布江西省生态保护红线的通知》（赣府发〔2018〕21号）相关内容，评价区内主要涉及的生态保护红线为抚河流域水源涵养生态保护红线、赣江中下游流域水源涵养生态保护红线、怀玉山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线、九岭山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线、鄱阳湖区生物多样性维护与洪水调蓄生态保护红线、饶河流域水源涵养生态保护红线、信江流域水源涵养生态保护红线、修河流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线、直入长江流域水源涵养生态保护红线。《江西省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》提出“管控单元内的开发建设活动在符合法律法规和相关规划的前提下，按照保护优先的原则，避免损害所在单元的生态服务功能和生态产品质量”。

本工程枢纽和施工区都没有占压生态保护红线，工程不在生态保护红线范围内，工程建设符合江西省生态保护红线保护要求。2022年10月，江西省自然资源厅出具“江西省自然资源厅关于出具鄱阳湖水利枢纽与江西省生态保护红线位置关系意见的复函”，明确鄱阳湖水利枢纽建设用地范围不占2018年6月30日省政府公布的生态保护红线范围和2022年9月上报自然资源部的调整后的生态保护红线范围。

3.2.2 环境质量底线的符合性

本工程闸址所在区域位于九江市，按照“三线一单”划定的水环境管控分区，影响区域大多数为水环境优先保护区，另有少部分水环境重点管控区，以满足工业和农业用水为主。区域水环境质量底线要求是以推进“一湖清水”保护为核心，强化湖区综合整治和生态保护，加强周边入湖污染控制和面源污染防治，水质目标是实现鄱阳湖区水质改善。水环境优先保护区管控要求是应避免开发建设活动对水资源、水环境、水生态造成损害，保证河湖滨岸的连通性，不得建设严重破坏植被缓冲带的项目，已经损害保护功能的，应建立退出机制、制定治理方案及时间表。

江西省全面推进鄱阳湖“一湖清水”为核心的鄱阳湖保护工作，强化湖区综

合整治和生态保护，加强入湖污染控制和面源污染防治。根据本评价开展的地表水环境质量调查评价结果，鄱阳湖水质近年来呈现逐渐好转的趋势。鄱阳湖水利枢纽工程建设不新增污染物排放，工程施工和运行对鄱阳湖及长江下游水质的影响较小，不改变现有鄱阳湖及长江下游干流水质类别，满足国家及地方关于水环境质量底线的水质目标要求。

3.2.3 资源利用上线的符合性

根据《江西省水利厅关于印发江西省水资源管理三条红线控制指标（2020年、2030年）的通知》（赣水资源字〔2016〕17号）以及鄱阳湖区涉及各地市、县区下发的水资源管理“三条红线”控制指标，鄱阳湖区涉及各县区现状年用水总量控制指标为 69.3640 亿 m^3 ，农业灌溉用水有效利用系数控制指标在 0.498~0.528 之间，万元 GDP 用水量下降目标为 27.5%~31%。

现状年鄱阳湖区用水量 81.6749 亿 m^3 ，扣除火电折算的水量 17.88 亿 m^3 的用水量为 63.7949 亿 m^3 ，没有超过用水总量控制指标。现状年鄱阳湖区所在各县区农业灌溉用水有效利用系数在 0.510~0.530 之间，万元 GDP 用水量下降值在 28.5%~59.3%之间，满足用水效率控制指标值。本工程建设不新增用水，满足地方要求的用水总量及用水效率要求。

3.2.4 生态环境准入清单

根据《江西省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（赣府发〔2020〕17号），江西省全省共划定环境管控单元 1030 个，分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类。其中，优先保护单元 191 个，约占江西省国土面积的 34%，主要分布在鄱阳湖临水区，赣江、抚河、信江、饶河、修河等“五河”及东江源头区，赣东—赣东北、赣西—赣西北、赣南等三大山地森林生态屏障区，涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、环境空气一类功能区等生态环境敏感区面积占比较高、以生态环境保护为主的区域。重点管控单元 581 个，约占江西省国土面积的 26%，主要分布在长江干流江西段沿岸、大南昌都市圈、“五河”中下游腹地的城镇化和工业化区域，涉及各类开发区、城镇规划区以及环境质量改善压力较大，需对水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素进行重点管控的区域。一般管控单元 258 个，为优先

保护单元和重点管控单元之外的其他区域，约占江西省国土面积的 40%。

通过将工程占地区域与江西省生态环境分区管控单元的空间叠加分析，工程闸址所在区域位于九江市，工程施工及闸址处共涉及优先保护单元 3 个，分别为江西省九江市濂溪区优先保护单元，江西省九江市湖口县优先保护单元和江西省九江市都昌县优先保护单元；涉及重点管控单元 2 个，分别为江西省九江市庐山市重点管控单元和江西省九江市都昌县重点管控单元；涉及一般管控单元 2 个。

江西省生态环境准入要求对于优先保护单元空间布局约束的生态环境准入要求主要有：禁止围湖造地、围垦河道，依法取缔河湖水库禁养区内的网箱养殖；严控新建商业开发的小水电项目；禁止天然林、公益林商业性采伐；禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；不得在“五河一湖”（赣江、抚河、信江、饶河、修河和鄱阳湖）及东江源头保护区新建规模化畜禽养殖等。本工程不属于禁止的围湖造地、围垦河道及新建商业开发的小水电项目等行为，工程建设符合优先保护单元中生态环境准入的要求。

重点管控单元中对于生态环境准入要求主要有：禁止新、扩建不符合国家产业布局规划的石化、现代煤化工项目和不符合国家产能置换要求的产能过剩行业项目；县级及以上城市建成区原则上不再新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉；禁止在长江干流、鄱阳湖岸线 1 公里范围内新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区；码头项目及其配套设施、锚地等工程建设应符合内河航道、港口及岸线规划要求等。本工程不属于不属于禁止新、扩建不符合国家产业布局规划的石化、现代煤化工项目，不属于禁止在长江干流、鄱阳湖岸线 1 公里范围内新增化工园区等行为，工程建设符合重点管控单元中生态环境准入的要求。

一般管控单元中对于生态环境准入要求主要有：严格执行畜禽养殖禁养区、限养区规定，根据区域用地和消纳水平合理确定养殖规模；加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地；严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业等。本工程非畜禽养殖及新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业等，工程建设符合一般管控单元中生态环境准入的要求。

本工程功能定位为科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护等，

与江西省生态环境分区管控的正面清单中的重要生态修复工程范畴相符合，工程建设符合生态环境分区管控的准入要求。

3.3 规划协调性分析

3.3.1 与流域规划的符合性

3.3.1.1 与《长江流域综合规划（2012-2030）》的符合性

2012年国务院批复的《长江流域综合规划（2012-2030年）》（国函〔2012〕220号）明确提出：“规划建设鄱阳湖水利枢纽工程，采取调枯不控洪的方式运行，主要目标为生态环境保护、灌溉、城乡供水、航运、血防等，同时具有枯期为下游补水的潜力。建议抓紧开展前期工作，深入研究工程的作用与影响，特别是可能对湿地、越冬候鸟、鱼类洄游带来的影响，提出减免负面影响的对策措施，以促进工程实施”。

本工程依据《长江流域综合规划（2012-2030）》的开发任务和功能定位开展了大量的论证工作，包括工程项目建议书、可研各阶段的设计论证，以及六大课题、深化论证等研究工作。本次评价以湿地、越冬候鸟、鱼类洄游影响为重点并深入分析，并强化了减缓影响对策和措施的可行性。工程建设符合《长江流域综合规划》的相关要求。

3.3.1.2 与《鄱阳湖区综合治理规划》的符合性

《鄱阳湖区综合治理规划》提出鄱阳湖水利枢纽是恢复和调整江湖关系、提高湖区经济和生态承载力的根本措施。通过鄱阳湖水利枢纽工程调节，可满足广大湖区的供水、灌溉、通航等各方面的要求，缓解长期低枯水位带来的旱作物向低水位蔓延、水质浓度升高、渔业资源萎缩等影响。

本工程根据《鄱阳湖区综合治理规划》的指导思想和相关要求进行前期设计和技术论证，符合《鄱阳湖区综合治理规划》的要求。

3.3.2 与区域规划的符合性

3.3.2.1 与《长江经济带发展规划纲要》的符合性

2016年国家印发了《长江经济带发展规划纲要》，提出保护和修复长江生

态环境、建设综合立体交通走廊、创新驱动产业转型、新型城镇化、构建东西双向、海陆统筹的对外开放新格局等主要任务，对于长江流域生态环境保护明确提出了“把保护和修复长江生态环境摆在首要位置，共抓大保护，不搞大开发”、“建设长江经济带绿色生态廊道”、“推进鄱阳湖综合治理”等。本工程建设对于黄金水道建设、长江中游城市群发展、长江生态环境保护和修复起到一定促进作用，符合《长江经济带发展规划纲要》的规划要求。

3.3.2.2 与《长江中游城市群发展规划》的符合性

2015 年，国家发改委以发改地区〔2015〕738 号印发《长江中游城市群发展规划》，提出加快赣江、信江等高等级航道建；抓紧开展长江中游干流、鄱阳湖区等水量调度工作；加强赣江、信江、抚河等流域和鄱阳湖等湖泊、湿地的水生态保护和生态环境治理；重点推进鄱阳湖水生态安全保障等项目促进水生态修复。

本工程科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和生态环境承载能力，对于恢复和改善鄱阳湖生态系统具有积极促进作用，为航运发展创造条件，工程建设符合《长江中游城市群发展规划》的相关要求。

3.3.3 与生态环境保护规划的符合性

3.3.3.1 与国家和省生态环境保护相关规划的符合性

在《国家“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）中提出中部地区（包括江西）要以资源环境承载能力为基础，推进鄱阳湖生态经济区建设，加强水环境保护和治理；妥善处理江河湖泊关系，实施长江干流及鄱阳湖上游“五河”的水库群联合调度，保障长江干支流生态流量与两湖生态水位等。

《长江经济带生态环境保护规划》（环规财〔2017〕88 号）指出长江中下游湖泊、湿地萎缩，鄱阳湖面积减少，枯水期提前和枯水期延长；深化河湖水系连通运行管理和优化调度，增加枯水期下泄流量，保障生活和生产用水的同时，促进长江干流、鄱阳湖生态系统平稳恢复；开展鄱阳湖等水生态修复工程。

2020 年 6 月，国家发展改革委和自然资源部共同印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》，其在长江重点生态区存在的主要生态问题中指出“长江中下游湖泊、湿地萎缩，洞庭湖、鄱阳湖枯水期显著

提前、枯水位明显下降，两湖流域生态系统功能受到影响”。在长江重点生态区（含川滇生态屏障）生态保护和修复重大工程方面，明确提出“大力实施河湖和湿地保护修复、天然林保护、退耕还林还草、防护林体系建设、退田（圩）还湖还湿、草原保护修复、水土流失和石漠化综合治理、土地综合整治、矿山生态修复等工程。保护修复洞庭湖、鄱阳湖等长江沿线重要湖泊和湿地”等要求。在“专栏 4-3 长江重点生态区（含川滇生态屏障）生态保护和修复重点工程”中提出洞庭湖、鄱阳湖等河湖、湿地保护和恢复，提出“加强河道整治，优化水资源配置，提高江河湖泊连通性，恢复水生生物通道及候鸟迁徙通道”等重点工程建设规划内容。

《江西省“十四五”生态环境保护规划》提出“加强鄱阳湖水生态环境保护修复”。“加强鄱阳湖流域水资源统筹协调，推进鄱阳湖生态保护设施建设，保障枯水期生态用水。”等要求。

《江西省林业发展“十四五”规划》明确鄱阳湖区发展重点为实施湿地保护修复工程，加强湿地与候鸟保护，构筑鄱阳湖生态防护屏障。

《江西省人民政府办公厅关于进一步加强生物多样性保护的实施意见》提出“健全自然保护区生态保护补偿机制，完善生态环境损害赔偿制度，建立健全生物多样性损害鉴定评估工作机制，完善打击野生动植物非法贸易制度。推行森林、江河湖泊休养生息，落实长江十年禁渔，打击非法捕捞，健全耕地休耕轮作制度”“建立重要保护物种栖息地、迁徙通道等生态破坏定期遥感监测机制”。

本工程的功能定位为科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护等，工程采用全闸设计，每年 4 月至 8 月闸门全开，江湖连通；9 月至次年 3 月采用以多年平均水位为基础，体现丰平枯水平年差异化的调度方案，减缓秋季水位下降的速率，修复因枯水而受损的生态。工程并不改变江湖连通的基本格局，不改变鄱阳湖“夏丰冬枯”的基本形态，仅仅调整每年 9 月至次年 3 月入江水量的分配过程。工程建设将对于促进鄱阳湖生态恢复和修复起到积极作用。可见，工程建设符合国家和省市的生态环境保护规划、有关生态保护专项规划的相关要求。

3.3.3.2 与国家和省水安全保障规划的符合性

《“十四五”水安全保障规划》（2021 年 2 月）提出加强重点河湖生态治理修复，推进洞庭湖、鄱阳湖、太湖、巢湖、滇池、草海等河湖生态治理修复；提升河湖综合功能，改善河湖生态环境。加强重要河湖水生生物栖息地治理修复，科学营造适宜生境等。

《江西省“十四五”水安全保障规划》（2021 年 9 月）提出重点实施鄱阳湖水利枢纽工程，科学恢复和科学调整江湖关系，逐步恢复湿地生态功能，保护鄱阳湖“一湖清水”。

本工程为实现科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力等功能的综合性工程，符合国家和省市的水安全保障规划的相关要求。

3.3.3.3 与《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》的符合性

《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》（2021 年 12 月）的“支撑区域重大战略实施”中提出以保护修复长江生态环境为首要目标，推进长江上中下游、江河湖库、左右岸、干支流协同治理。

本工程定位及作用之一是提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，即恢复三峡等长江上游水库蓄水期湖泊水面和水体容积，改善该段时期鄱阳湖水质，保障鄱阳湖生态经济区持续健康发展，可以看出，工程提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力的定位和作用均符合《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》的要求。

3.3.3.4 与《关于加强长江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见》的符合性

国家发展改革委《关于加强长江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见》（发改地区〔2021〕1617 号）总体目标中提出“洞庭湖、鄱阳湖、洱海、滇池生态环境质量得到巩固提升，生态环境突出问题得到有效治理，水质稳中向好。洞庭湖、鄱阳湖等湖泊调蓄能力持续提升，全面构建健康、稳定、完整的湖泊及周边生态系统。”等。在积极推进生态保护中提出“提升生物多样性水平。以洞庭湖、鄱阳湖等为重点，开展湖泊生物多样性调查监测和生物完整性指数评价，实施中华鲟、长江江豚等珍稀濒危物种拯救行动，推进迁地和人工繁育保

护相结合，加强关键栖息地保护和遗传资源保存。”

本工程建设将恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，工程建设方案中为了江豚保护和过闸，专门设置了 6 孔大孔闸。工程作用之一是保护鄱阳湖生态环境，即通过对鄱阳湖水位的科学调控，恢复自然水文节律，遏制湿地植被退化，改善候鸟栖息生境，增加鱼类和豚类生存空间，维护生物多样性。可以看出，工程建设、设计方案及作用均符合《关于加强长江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见》的相关要求。

3.3.3.5 与相关规划符合性情况小结

鄱阳湖水利枢纽工程建设符合《长江流域综合规划（2012-2030）》《鄱阳湖区综合治理规划》《长江中游城市群发展规划》《长江经济带发展规划纲要》《“十四五”水安全保障规划》和《长江经济带生态环境保护规划》等相关生态环境保护规划的要求，符合性情况一览表见表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 鄱阳湖水利枢纽工程与相关规划符合性情况一览表

规划名称	相关规划要求	相关规划符合性分析
《国务院关于大力实施促进中部地区崛起战略的若干意见》(2012 年)	鄱阳湖等农产品优势产区规划建设一批现代农业示范区；加快长江及重要支流高等级航道建设；重点推进鄱阳湖生态经济区等重点区域发展，加强鄱阳湖等重点湖泊和湿地保护与修复。	(1) 本工程建成运行后将改善湖区 224 万亩晚稻灌溉水源条件，提高约 26.3 万亩新增灌溉面积的灌溉保证率，工程改善灌溉条件，符合鄱阳湖等农产品优势产区规划建设一批现代农业示范区的要求； (2) 工程运行将提升航运能力，改善湖区及周边河流部分河段航道条件，增加部分区域枯水期航道水深和航道宽度，符合加快长江及重要支流高等级航道建设要求； (3) 工程通过科学调整江湖关系，恢复自然水文节律，遏制湿地植被退化，改善候鸟栖息生境，增加鱼类和豚类生存空间，符合加强鄱阳湖等重点湖泊和湿地保护与修复的规划要求。
《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》(2014 年)	“妥善处理江河湖泊关系”、“综合考虑防洪、生态、供水、航运和发电等需求，进一步开展以三峡水库为核心的长江上游水库群联合调度研究与实践”、“加强长江与鄱阳湖演变与治理研究，论证鄱阳湖水系整治工程。”	本工程的功能定位为科学调整江湖关系，符合“妥善处理江河湖泊关系”的要求；工程调度遵循的原则中提出与三峡水库协调运用的原则，在工程环评建议中，明确提出开展三峡及上游水库群、鄱阳湖水利枢纽及流域内大中型水利工程的联合调度探索。同时，在工程论证过程中，就解决鄱阳湖枯水问题开展了长江上游水库群联合调度、湖区综合整治等多个替代方案的论证和研究工作。
《长江中游城市群发展规划》(2015 年)	加快赣江、信江等高等级航道建；抓紧开展长江中游干流、鄱阳湖区等水量调度工作；加强赣江、信江、抚河等流域和鄱阳湖等湖泊、湿地的水生态保护和生态环境治理；重点推进鄱阳湖水生态安全保障等项目促进水生态修复。	(1) 在水生生态方面，工程定位和建设方案将在一定程度有助于增加湖区鱼类和豚类生存空间，有助于修复鄱阳湖秋季退水过早带来的不利影响。此外，工程提出了鄱阳湖支流鱼类栖息地保护与修复、重要支流梯级联合生态调度等措施，有助于促进鄱阳湖流域的水生态修复，符合规划要求。(2) 在湿地生态方面，工程调度实现鄱阳湖水文节律和自然生态恢复，有助于鄱阳湖湖泊湿地植被恢复，可为主湖区内沉水植被恢复创造条件。(3) 在水环境保护方面，工程定位及作用之一是提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江

规划名称	相关规划要求	相关规划符合性分析
		下游生态环境保护，其符合规划的相关要求。
《长江经济带发展规划纲要》(2016年)	“把保护和修复长江生态环境摆在首要位置，共抓大保护，不搞大开发”、“建设长江经济带绿色生态廊道”、“推进鄱阳湖综合治理”等。	鄱阳湖的灵魂是水，保护和治理的关键在于解决水问题。本工程通过科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护等，因此，符合“把保护和修复长江生态环境摆在首要位置，共抓大保护，不搞大开发”的要求。同时，工程科学调整江湖关系，基本恢复鄱阳湖天然出湖径流过程，兼有供水、灌溉、航运等效益，是统筹解决鄱阳湖枯水期水安全问题的综合性骨干工程，符合规划提出“推进鄱阳湖综合治理”等要求。
《长江经济带生态环境保护规划》(2017)	长江中下游湖泊、湿地萎缩，鄱阳湖面积减少，枯水期提前和枯水期延长；深化河湖水系连通运行管理和优化调度，增加枯水期下泄流量，保障生活和生产用水的同时，促进长江干流、鄱阳湖生态系统平稳恢复；开展鄱阳湖等水生态修复工程。	目前鄱阳湖出现枯水期时间提前、持续时间延长、汛末水位降低过快等枯水问题，为缓解当前和今后可能经常遇到的鄱阳湖枯水期水位过低及其带来的一系列问题，通过建闸方式科学合理调控枯水期湖区水位是必要的。本工程定位和建设方案一定程度增加湖区鱼类和豚类生存空间，有助于修复鄱阳湖秋季退水过早带来的不利影响。此外，工程提出了鄱阳湖支流鱼类栖息地保护与修复、重要支流梯级联合生态调度等措施，有助于促进鄱阳湖流域的水生态修复，符合规划要求。
《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》(2020年)	“长江中下游湖泊、湿地萎缩，洞庭湖、鄱阳湖枯水期显著提前、枯水位明显下降，两湖流域生态系统功能受到影响”、“大力实施河湖和湿地保护修复、天然林保护、退耕还林还草、防护林体系建设、退田（圩）还湖还湿、草原保护修复、水土流失和石漠化综合治理、土地综合整治、矿山生态修复等工程。保护修复洞庭湖、鄱阳湖等长江沿线重要湖泊和湿地”、“加强河道整治，优化水资源配置，提高江河湖泊连通性，恢复水生生物通道及候鸟迁徙通道”等重点工程建设规划内容。	（1）在湿地生态方面，目前鄱阳湖面临枯水期时间提前、持续时间延长、汛末水位降低过快等问题，将来江湖关系还会持续恶化，鄱阳湖枯水情势会进一步加剧，因此，迫切需要适时合理地遏制这种不利变化趋势。本工程旨在科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护等，符合“保护修复洞庭湖、鄱阳湖等长江沿线重要湖泊和湿地”规划要求。同时，工程建设有助于湖区湿地生态恢复，有助于越冬候鸟的觅食和栖息。（2）在水生生态方面，工程采用全闸设计，每年4月至8月闸门全开，江湖连通；9月至次年3月采用以多年平均水位为基础，体现丰平枯水平年差异化的调度方案，减缓秋季水位下降的速率，修复因枯水而受损的生态。工程并不改变江湖连通的基本格局，不改变鄱阳湖“夏丰冬枯”的基本形态，仅仅调整每年9月至次年3月入江水量的分配过程。同时，工程建成后一定程度增加湖区鱼类和豚类生存空间，有助于鄱阳湖的保护和修复。针对工程阻隔影响，设置6孔60米大孔闸，为江豚江湖迁移提供通道。设置了3线4条鱼道，为上行鱼类提供通道；设置生态泄水闸，为鱼类下行提供通道。最大程度的保障水生生物通道。综上，工程建设符合规划相关要求。
《“十四五”重点流域环境综合治理规划》(2021年)	以保护修复长江生态环境为首要目标，推进长江上中下游、江河湖库、左右岸、干支流协同治理。明确指出以汉江、乌江、嘉陵江、赣江等支流和鄱阳湖、洞庭湖等湖泊为重点，加强农业面源污染防治，加快发展循环农业，强化周边畜禽养殖管理。	本工程功能定位为科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，提高枯水期水资源和水环境承载能力，促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护，兼有供水、灌溉、航运等效益。工程建设的任务之一是提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力。工程本身不增加污染源，工程建设改善供水、灌溉和航运等间接产生的污染负荷增量很小，与《“十四五”规划》提出的加强农业面源污染防治，加快发展循环农业，强化周边畜禽养殖管理不矛盾。同时工程项目也对加快发展循环农业、进一步削减和控制湖区及周边污染负荷提出了对策措施，符合规划相关要求。
《关于加强长	提升生物多样性水平。以洞	本工程环境影响评价工作开展期间（2016-2022

规划名称	相关规划要求	相关规划符合性分析
江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见》(2021)	庭湖、鄱阳湖等为重点,开展湖泊生物多样性调查监测和生物完整性指数评价,实施中华鲟、长江江豚等珍稀濒危物种拯救行动,推进迁地和人工繁育保护相结合,加强关键栖息地保护和遗传资源保存。	年),多次开展了鄱阳湖水生生物多样性调查和监测,基于监测资料评估了湖区水生生物完整性。工程保护措施提出的建设鄱阳湖水生野生动物保护研究中心,能够为推动长江江豚拯救行动、加强关键栖息地保护和遗传资源保持提供重要支撑,同时提出了原地保护与迁地相结合相关保护措施、提出了人工增殖放流措施,有助于加强鄱阳湖水生野生动物保护和研究工作,符合规划要求。

3.3.4 与环境功能区划的符合性

3.3.4.1 与主体功能区划的符合性

根据《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号),鄱阳湖湖区部分位于国家重点开发区域-长江中游地区的鄱阳湖生态经济区,功能定位是全国大河流域综合开发示范区、长江中下游水生态安全保障区、国际生态经济合作重要平台;以鄱阳湖水体和湿地为核心保护区,构建以水域、湿地、林地等为主体的生态格局。《江西省主体功能区规划》(赣府发〔2013〕4号)提出鄱阳湖及湿地保护区重点保护水质、湖泊湿地、候鸟及植被,发挥调蓄“五河”及长江洪水、保护生物多样性的重要作用。

本工程是统筹解决鄱阳湖枯水期水安全问题的综合性骨干工程,工程建成后通过对鄱阳湖水位的科学调控,实现恢复自然水文节律,遏制湿地植被退化,改善候鸟栖息生境等作用。工程建设符合《全国主体功能区规划》《江西省主体功能区规划》相关要求。

3.3.4.2 与生态功能区划的符合性

根据《全国生态功能区划(修编版)》,工程位于其中的重要生态功能区的“鄱阳湖洪水调蓄与生物多样性保护功能区”,该区洪水调蓄功能和生物多样性保护功能极为重要,同时还是我国重要的水产品生产区。区域主要生态问题有:湖泊容积减小,调蓄能力下降;湖区水域面积减小,迁徙鸟类栖息地退化;水环境污染压力增大;区域生态保护主要措施有:积极退田还湖,增加洪水调蓄量;保护渔业资源与水生生物多样性;加强水环境保护,对湖区污染物的排放实施总量控制和达标排放。

本工程的功能定位为科学调整江湖关系,恢复鄱阳湖水文节律和自然生态,提高枯水期水资源和水环境承载能力,促进鄱阳湖和长江下游生态环境保护,

兼有供水，灌溉，航运等效益。工程调控将恢复湖区水文节律，一定程度增加湖区水生生物栖息地面积，对保护湖区湿地有一定正效应。针对工程对水生生物的阻隔影响，将采用鱼道、叠梁门、定期敞泄等措施予以缓解。同时工程在施工期间采取减少工程占地、严格控制施工范围等措施，减小对各类保护地的不利影响。本工程建设和所采取的环保措施总体符合《全国生态功能区划（修编版）》《江西省生态功能区划》有关要求。

3.3.5 与规划环评结论及审查意见的符合性

根据 2011 年长江水资源保护科学研究所与原江西省环境保护科学研究院共同编制的《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》，以及环境保护部《关于<鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书>的审查意见》，工程在湿地生态、水生态、水环境等方面的主要措施见表 3.3.5-1。上述环保措施要求在本工程可研阶段、环境影响评价过程中基本得到落实。

整体而言，工程建设符合《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》及批复的相关要求。

表 3.3.5-1 规划环评的环境保护措施落实情况

类型	规划环评报告提出的环保措施要求	规划环评批复的环保措施要求	本工程
湿地生态	<p>1) 风险评估与动态监测体系，包括鄱阳湖水文、湿地植物和候鸟的动态监测，自然保护区管理能力建设；</p> <p>2) 鄱阳湖区生态补偿制度；</p> <p>3) 湿地自然保护区体系建设，主要包括扩大鄱阳湖和南矶湿地国家级自然保护区保护管理范围；</p> <p>4) 对枢纽工程进行科学的适应性调度试验；</p> <p>5) 保护区生态补偿工程，为“斩秋湖”承包主体保护候鸟、水位调节受统一规划贡献及鱼类捕捞限制损失提供生态补偿；</p> <p>6) 湿地保护与恢复工程：候鸟栖息地恢复、湿地植被恢复、平整废堤恢复湿地等；</p> <p>7) 工程运行调度方式及最低控制水位，取动态管理、阶梯式水位、适应性调度运行方式，且枯水期最低水位控制在 12m 左右；</p>	<p>1) 枯水期间前控制最低水位不高于 12m；深入研究调低水位对湿地和候鸟的影响，确定生态适宜水位。</p> <p>2) 制定枯水期模拟天然水文规律的水位动态调节方案，开展必要的适应性调度试验。</p> <p>3) 涉及重要珍稀濒危水生生物、湿地和候鸟、自然保护区等环境敏感对象造成直接影响的，应对其影响的性质、范围和程度进行评价，并强化环境保护对策和生态补偿措施。</p> <p>4) 加强与相关国际组织的沟通协调，严格履行国际湿地公约有关规定的实施规划。</p> <p>5) 适时进行环境影响跟踪评价，提出进一步完善规划实施和生态保护措施的意见。</p>	<p>1) 工程调度方案中枯水期按天然水文节律调控鄱阳湖水位，多年平均线最低水位控制 7.10m，基本满足湿地生态水位消落的需求。</p> <p>2) 提出运行初期按照多年平均水位线开展生态适应性调度试验，根据生态监测和跟踪评价情况优化和调整调度方案。</p> <p>3) 针对工程运行对重要珍稀濒危水生生物、湿地候鸟、自然保护区等环境敏感对象，给出了影响性质、范围和强度，并提出全面可行的影响减缓措施。</p> <p>4) 建设单位与国际鹤类基金会、湿地国际等组织积极沟通协调，履行湿地公约有关规定。</p> <p>5) 提出需针对工程运行后湿地植被的生长和演替，鸟类的觅食栖息及种群结构开展跟踪评价，并据此不断优化保护措施。</p>
水生态	<p>1) 减缓枢纽工程对洄游鱼类影响的相关研究：适应枯水期洄游鱼类的水流状态；</p> <p>2) 研究适当的闸门开启方式（开启时间、开启孔数和开启高度）；</p> <p>3) 探索研究闸口设计形式；</p> <p>4) 设置过鱼设施，解决建闸导致的水生生物通道季节性阻隔等问题；洄游性鱼类关闸期不利影响跟踪动态监测；</p> <p>5) 与长江干支流、流域上游水利工程联合调度研究；</p> <p>6) 鱼类资源恢复工程，主要包括沉水植物保护工程、人工放流增殖规模、人工鱼巢等；</p> <p>7) 鱼类资源保护工程，优化调整湖区禁渔期和禁渔区；对湖区“斩秋湖”实施分片分批轮流“休养生息”，“凶恶性”鱼类资源保护与增殖；</p> <p>8) 珍稀濒危生物保护和修复工程，包括珍稀濒危鱼类、特有鱼类的繁育、保护研究及人工增殖放流；豚类栖息活动密集江段建立自然保护区，建立紧急救护措施；</p> <p>9) 省级江豚保护区升级为国家级自然保护区，就地保</p>	<p>1) 针对江豚、洄游鱼类等水生生物影响开展专题研究，对水生生物产生影响的性质、范围和程度给出明确结论。</p> <p>2) 细化和落实减轻环境影响的具体措施；</p> <p>3) 赣江、抚河、信江、饶河、修河等规划环评中加强对江豚、洄游性鱼类等重要保护生物及其栖息环境的保护。</p> <p>4) 涉及重要珍稀濒危水生生物、自然保护区等环境敏感对象造成直接影响的，对其影响的性质、范围和程度进行评价，强化环境保护和生态补偿措施。</p> <p>5) 研究制定湖区渔业结构调整、渔民转产和禁渔方案，依法取缔危害江豚等水生生物的各类非法渔具渔法；加强采砂的管理；</p> <p>6) 明确需要开展的相关科学研究的目标、方向和内容。</p> <p>7) 赣江、抚河、信江、饶河、修河等河流的开发利用，需坚持规划环评先行，统筹考虑湖区</p>	<p>1) 环评设置水生态专题，重点研究工程建设对江豚和河湖洄游鱼类、江海洄游鱼类等的阻隔影响，提出建设鱼道、增殖放流、栖息地修复、过豚措施、叠梁门过鱼等保护措施。</p> <p>2) 明确调控期大孔闸开启时间。优化叠梁门开启时间，尽量降低工程运行对江豚过闸及鱼类迁移的影响。</p> <p>3) 工程设置三线 4 条鱼道，综合物理模型、数学模型成果优化鱼道设计，保障洄游鱼类调控期入湖；下行鱼类通过改建泄水闸满足出湖需求；提出用于过豚的 6 孔 60m 大闸的可研设计方案。</p> <p>4) 环评提出赣江干流生态调度等措施，促进“四大家鱼”的繁殖。</p> <p>5) 赣江、信江、抚河、饶河、修河流域综合规划提出相应的水生生物保护措施，规划环境影响报告书已通过技术审查并获审查意见。</p> <p>6) 按照国家及江西省禁渔管理要求，2020 年 1 月 1 日起，江西省水生生物保护区和长江干流江西段全面禁止天然渔业资源生产性捕捞；自 2021 年 1 月 1 日起，鄱阳湖区全面</p>

类型	规划环评报告提出的环保措施要求	规划环评批复的环保措施要求	本工程
	<p>护，对自然种群逐步补充等保护措施；</p> <p>10) 水生生态系统保护工程：规范商业采砂活动；决取缔定置网、电捕鱼等非法渔业活动；</p> <p>11) 针对江豚、洄游鱼类等水生生物的影响开展专题研究，对水生生物产生影响的性质、范围程度等给出明确结论，细化和落实减轻环境影响的具体措施；</p> <p>12) 执行“五河”干流流域规划，开展规划环境影响评价；</p> <p>13) 长江干支流、流域上游水利工程联合调度研究；</p> <p>14) 保障鄱阳湖生态环境需水，通过工程调度与监控管理等措施保障生态基流；</p>	<p>生态环境需水；</p> <p>8) 加强对江豚、洄游鱼类等重要保护生物及其栖息生境的保护。</p>	<p>禁止天然渔业资源生产性捕捞，长江干流江西段和鄱阳湖禁捕期暂定为 10 年。</p> <p>7) 环评报告书中考虑了长江干支流、流域上游水利工程联合调度情景下的水文情势变化影响，在此基础上各环境要素进行了相应预测评价。</p> <p>8) 调度方案明确要满足下游生态需水，根据闸下生态需求制定了最小下泄生态流量，工程下泄流量满足生态流量。</p> <p>9) 提出将江西鄱阳湖长江江豚省级自然保护区提升为国家级保护区的建议措施。</p> <p>10 提出了加强采砂管理、取缔非法渔业活动的建议措施</p>
水环境	<p>1) 实施污水处理工程，优先控制营养盐输入：包括产业结构准入、生活污水处理厂配套管网建设和工业园区污水处理厂建设、农业面源污染控制、畜禽养殖业污染防治等；</p> <p>2) 流域水污染防治；</p> <p>3) 湖区富营养化和蓝藻水华爆发风险管理：主要包括调度方案深入研究，控制磷素营养盐，湖泊富营养化研究等</p>	<p>1) 编制湖区生态环境保护专项规划，落实各项减缓不利环境影响和改善生态的对策措施。</p> <p>2) 重视新增农田灌溉产生的富营养化等生态环境风险，补充切实可行的农业面源污染防治措施。</p> <p>3) 根据对流域生态环境的监测和监控，适时进行环境影响跟踪评价，提出进一步完善规划实施和生态保护措施的意见。</p>	<p>1) 江西省在推进水十条、河长制等基础上，编制并实施了《江西省推进生态鄱阳湖流域建设行动计划的实施意见》，提出了“入河排污防控行动、严格入河污染物管控、推进水体净化、健全河湖监测体系等”管理要求。2021 年 11 月，江西省印发《江西省“十四五”生态环境保护规划》，提出“生态环境根本好转，环境风险得到全面管控，山水林田湖草沙生态系统服务功能稳定恢复”等目标。</p> <p>2) 提出了鄱阳湖区水环境综合整治措施，控制面源污染，降低水体富营养化等生态风险；</p> <p>3) 加强水质实时监测，防范水华发生风险。</p>
管理要求	<p>1) 可行性论证和环评阶段重点研究建设方案、工程形式、调度方案及试运行、风险防范等；</p> <p>2) 重点对水利枢纽工程的定位、闸门形式、过鱼设施、调控方案（枯水期最低控制水位、下闸蓄水时机、运行调度方案、适应性调度试验等），以及枢纽工程形式、管理模式等内容进行明确和充实。</p>	<p>1) 建立健全相关方参与的决策机制；</p> <p>2) 制定枢纽工程枯水期闸前控制最低水位和水位调度方案，并通过法规性文件予以确认；</p>	<p>1) 本阶段工程可研再次进行了调度优化，明确建设鄱阳湖水利枢纽工程，是践行习近平生态文明思想和“共抓大保护”战略思想，统筹鄱阳湖流域生态综合治理，致力于保护鄱阳湖生态功能和环境承载能力，遵循自然规律和客观规律，建设“幸福湖”等全新理念，通过“小建设”实现“大保护”，让鄱阳湖成为美丽中国“江西样板”的重要支撑。</p> <p>2) 本阶段已由原设计右岸高低 2 条鱼道优化为左中右三线 4 条鱼道，并设置了下行鱼类过鱼的叠梁门设施。</p> <p>3) 环评报告针对工程影响提出了相应的生态环境影响减缓措施，提出了生态适应性调度要求等措施，并提出水体富营养化风险防范等措施。</p>

3.4 工程的环境合理性分析

3.4.1 工程方案的环境合理性

鄱阳湖是我国第一大淡水湖，是国际重要湿地和珍稀候鸟的栖息地。近年来，鄱阳湖枯水情势变化呈现趋势性和常态化，湖区水生植被减少、中生植被扩张，对湿地生态系统和越冬候鸟栖息觅食条件等造成较大影响，也对湖区城乡供用水和水环境承载力等造成明显不利影响。随着江湖关系的持续演变，鄱阳湖枯水问题及其影响将会进一步加剧。

针对枯水问题，江西省提出建设鄱阳湖水利枢纽，工程方案经历了不断的优化调整，确定为以闸控方式调节鄱阳湖年内 9 月至次年 3 月的水位过程，恢复鄱阳湖水文节律，解决现状及未来江湖关系变化、低枯水常态化及其对鄱阳湖水生态、水环境、灌溉、供水、航运等方面的问题。多方案比选和深入论证表明，鄱阳湖水利枢纽是统筹解决湖区水资源综合利用和水生态环境问题的根本性措施，工程方案具有环境合理性。以下对工程方案的科学论证和优化调整过程进行简要回顾：

自 2007 年启动鄱阳湖区综合治理规划开始，鄱阳湖水利枢纽建设的利弊研究不断深入并持续至今。2010 年由国内多名院士团队开展了包括“江湖关系研究”、“鄱阳湖泥沙输移特性及水利枢纽的影响研究”、“鄱阳湖水利枢纽防洪影响及对策研究”、“鄱阳湖水利枢纽对鄱阳湖水质影响及对策研究”、“鄱阳湖水利枢纽对湿地与候鸟的影响及对策研究”和“鄱阳湖水生动物资源现状及水利枢纽对水生动物影响与对策研究”等“六大课题”的研究，根据验收会意见编制的《鄱阳湖水利枢纽相关影响及对策研究-“六大课题”综合报告》全面总结和系统分析了鄱阳湖水利枢纽建设对生态、水环境、供水、灌溉、航运等影响，随后审批通过的《鄱阳湖区综合治理规划》和规划环评报告以及审查意见中都对鄱阳湖水利枢纽工程实施的环境影响进行了深入分析。

2012 年编制完成的《江西省鄱阳湖水利枢纽项目建议书》深入论证了工程建设的必要性。根据专家意见和国家发改委的安排，2013 年 5 月-2014 年 1 月期间水利部、环保部、农业部、国家林业局等部门组织行业专家开展了鄱阳湖水利枢纽深化论证工作，分别编制了《鄱阳湖水情变化及水利枢纽有关影响研

究》、《鄱阳湖水利枢纽工程对鄱阳湖水质影响深化论证研究报告》、《鄱阳湖水利枢纽项目对鱼类、长江江豚及渔民生产生活的影响专题评价报告》和《鄱阳湖水利枢纽工程对湿地与越冬水鸟影响及对策研究》等 4 个深化论证报告并通过了专家审查。设计单位在综合深化论证成果的基础上，于 2015 年提出了《鄱阳湖水利枢纽项目建议书补充研究报告》，通过多个方案的环境和经济综合比选，推荐鄱阳湖水利枢纽方案是系统解决鄱阳湖区低枯水常态化及生态环境问题的根本性措施，并对枢纽建设的必要性、工程的功能定位、建设方案、工程与生态环境保护的关系、对江湖关系的影响、统筹湖区和长江下游水资源综合利用等方面进行了补充研究和深化论证。

2016 年工程前期论证工作进入到可行性研究阶段，设计单位进一步优化和细化了工程设计方案和明确运行参数等。同时，枢纽工程的调度方案在规划、项建、深化论证、可研等各阶段进行了持续的优化调整。

综上，鄱阳湖水利枢纽是统筹解决湖区水资源综合利用和水生态环境问题的根本性措施，工程建设遵循调枯不控洪、江湖两利、综合利用、生态保护原则，工程建成将缓解枯水问题带来的生态环境问题，为湖区湿地生态系统的稳定提供支撑条件。建设鄱阳湖水利枢纽工程，是践行习近平生态文明思想和“共抓大保护”战略思想，统筹鄱阳湖流域生态综合治理，致力于保护鄱阳湖生态功能和环境承载能力，遵循自然规律和客观规律，建设“幸福湖”等全新理念，通过“小建设”实现“大保护”，让鄱阳湖成为美丽中国“江西样板”的重要支撑。符合长江大保护和幸福河湖建设的国家战略要求。

3.4.2 工程调度方案的环境合理性分析

3.4.2.1 工程调度方案优化过程

鄱阳湖水利枢纽论证过程中，按照各阶段优化调整后的工程功能定位，工程调度方案经过了多次优化调整，主要的 9 种调度方案的调控目标水位见表 3.4.2-1 和图 3.4.2-1。工程可研最终推荐了 1953-2002 年 9 月-次年 3 月 $P=25\%$ 丰水、多年平均、 $P=75\%$ 枯水水位三条调度水位过程线。

总体上，调度方案的优化调整体现了强化工程生态效益的思路，依照鄱阳湖湿地生态水文节律，统筹了湿地生态、水生态和水环境的保护需求，并兼有供水、灌溉、航运等功能。调度线在 11 月-次年 3 月的优化程度相对较大，主要

呈现出调控目标水位不断降低的特征，调度线各时间节点的最低水位从早期的12m 逐步调整至当前三种水文年的 6.6m~7.5m，同时体现了在不同水文年型下的波动。

表 3.4.2-1 各阶段调度方案的调控水位一览表

阶段	规划			项建	深化 论证	可研					
时间	2009 年综合 规划前 期	2011 年 六大课 题推荐	2011 年 综合规 划推荐	2012 年 项目建 议书	2013 年 深化论 证	2016 年 可研	2020 年 可研	2021 年 初优化 （多年 平均线）	2021 年 10 月可研 （三条调度线）		
									多年 平均线	丰水线	枯水线
9 月 15 日	15.5	14~15.5	15.5	15.5	15	14.5	14.2	14.2	14.2	15.6	13.4
9 月底			14.5		14.5	14	13.6	13.6	13.6	14.7	12.8
10 月底	14	12	11.5	11	12	12	11.7	11.7	11.7	12.9	10.8
11 月底	14~12	11~10	11	11~10	11	10	10.0	9.2	9.2	9.6	8.5
12 月底					10.2	10	9.8	7.3	7.3	7.8	6.9
1 月底					10	10~9.5	9.6	7.3（1 月 10 日 最低 7.1）	7.3（1 月 10 日 最低 7.1）	7.6（1 月 10 日 最低 7.5）	6.7（1 月 10 日 最低 6.6）
2 月底					10				9.5	8.5	8.5
3 月								闸下水 位达到 9.0m 开 闸	闸下水 位达到 9.0m 开 闸	闸下水 位达到 9.0m 开 闸	10.2
特殊要求			适当时机开展血防调度								

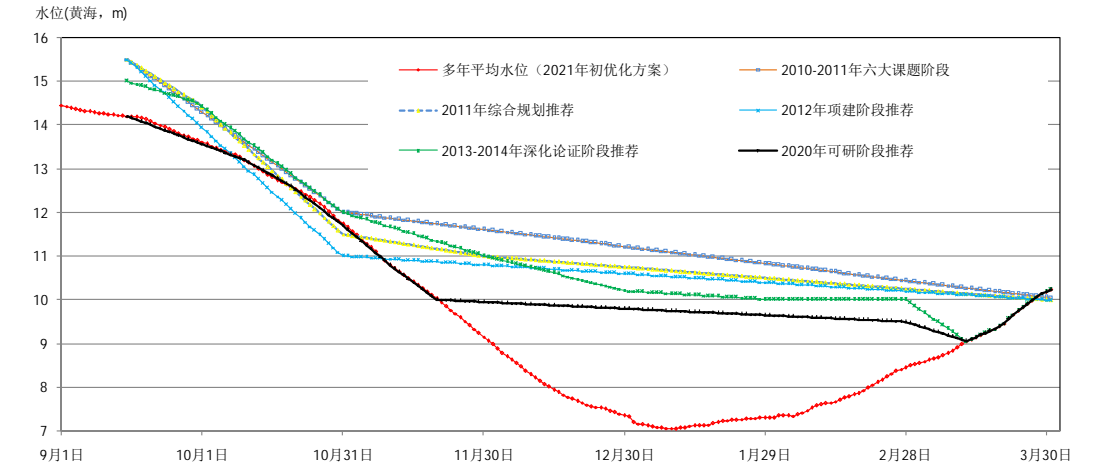


图 3.4.2-1 鄱阳湖水利枢纽各阶段拟定的调度方案调控水位示意图

各阶段的调度方案具体情况为：

（1）湖区综合规划阶段

1）综合规划前期论证阶段（2007～2010 年）

根据水利部的统一部署，长江水利委员会从 2007 年开始开展了鄱阳湖区综合治理规划的编制工作。在此阶段，前期（2007～2010 年）初拟的枢纽调度方式为：

(1) 4月1日-8月31日, 泄水闸门全部敞开;

(2) 9月1日-9月15日, 当闸上水位高于 15.5m 时, 全部泄水闸门敞开; 当闸上水位降到 15.5m 时, 枢纽按五河和区间来水控泄, 水位维持在 15.5m; 若闸上水位低于 15.5m, 枢纽在泄放满足航运、水生态与水环境用水流量的前提下, 最高蓄水至 15.5m;

(3) 9月16日-10月31日, 调整闸门开启孔数, 均匀消落闸上水位, 至10月31日闸上水位不高于 14.0m; 在消落过程中若外江水位达到闸上水位, 则闸门全开;

(4) 11月1日-次年3月底, 枢纽运行水位根据湖区城镇供水、重点灌区灌溉取水、生态环境保护等要求和五河及区间来水情况, 并在泄放满足航运、水生态与水环境用水流量的前提下确定, 初拟为 12.0~14.0m。近期按以下方式运用: 11月1日-12月底, 水位逐步消落, 至12月底闸上水位消落至 12.0m; 次年1月-2月, 控制水位不高于 12.0m, 次年3月水位逐步抬升。远期调度运行方式在分析研究近期调度运行方式对湖区生态与环境影响的基础上, 对枢纽运行水位作进一步调整和优化。

2) 综合规划推荐 (2011 年)

根据“六大课题”综合研究报告推荐调度方案, 结合相关各方对枢纽水位要求, 《鄱阳湖区综合治理规划》阶段最终推荐的调度方式为:

(1) 3月底、4月初-8月31日, 泄水闸门全部敞开, 江湖连通;

(2) 9月1日-9月15日, 当闸上水位高于 15.5m 时, 泄水闸门全部敞开; 当闸上水位降到 15.5m 时, 减少闸门开启孔数, 按五河和区间来水下泄, 水位维持 15.5m; 若闸上水位低于 15.5m, 在泄放满足航运、水生态与水环境用水流量的前提下, 最高蓄水至 15.5m;

(3) 至9月30日, 调整闸门开启孔数, 闸上水位消落至 14.50m; 至10月10日, 闸上水位消落至 14.00m; 至10月20日, 闸上水位消落至 13.00m; 至10月31日, 闸上水位消落至 11.50m 左右; 在消落过程中若外江水位达到闸上水位, 则闸门全开;

(4) 至11月底, 闸上水位消落至 11.00m; 12月1日-3月底、4月初, 根据最小通航流量、水生态与水环境用水等需求, 保证至少有 1 孔闸门全开, 控制枢纽下泄流量, 使闸上水位基本维持在 11.0m 左右; 当湖区生态需要时, 水

位可在 10.0-11.0m 之间波动。在此期间，若外江水位达到 11.0m，则闸门全开；

（5）待枢纽工程按上述调度方式运行一段时间，对湖区湿地、鱼类的影响规律有深入研究后，再选取一个合适的典型年（3 月份五河及区间来水较丰、湖区水位较高，例如 1992 年、1998 年 3 月份最高水位分别为 15.63m、14.70m），保持 3 月-10 月份水位不低于 14m，进行一次血防调度。

（2）项目建议书阶段

1）项目建议书

2012 年编制完成的《江西省鄱阳湖水利枢纽项目建议书》，在前期成果基础上，根据规划环评意见，推荐的调度方案为：

1）4 月初-8 月 31 日，泄水闸门全部敞开，江湖连通；

2）9 月 1 日-9 月 15 日，当闸上水位高于 15.5m 时，泄水闸门全部敞开；当闸上水位降到 15.5m 时，减少闸门开启孔数，按五河和区间来水下泄，水位维持 15.5m；若闸上水位低于 15.5m，在泄放满足航运、水生态与水环境用水流量的前提下，最高蓄水至 15.5m；

3）9 月 16 日-10 月 31 日，调整闸门开启孔数，均匀消落闸上水位至 11.0m 左右；在消落过程中若外江水位达到闸上水位，则闸门全开；

4）11 月 1 日-3 月底、4 月初，根据最小通航流量、水生态与水环境用水等需求，保证至少有 1 孔闸门全开，控制枢纽下泄流量，使闸上水位维持在 11.0m 左右；在此期间，当湖区生态需要时，水位可维持在 10.0-11.0m 之间。若外江水位达到 11.0m，则闸门全开；

5）待枢纽工程按上述调度方式运行一段时间，对湖区湿地、鱼类的影响规律有深入研究后，再选取一个合适的典型年（3 月份五河及区间来水较丰、湖区水位较高，例如 1992 年、1998 年 3 月份最高水位分别为 17.0m、16.10m），保持 3 月-10 月份水位不低于 14m，进行一次血防调度。

水规总院审查意见中，“原则同意汛末最高调控水位 15.5m，基本同意枯期调控水位 11.00m 作为代表性方案，并在可研阶段进一步复核工程调度运行方案”。

2）项目建议书补充研究

2013 年 5 月~2014 年 1 月，根据国家发改委的安排，水利部、环保部、农业部、国家林业局等各部门及江西省组织开展了鄱阳湖水利枢纽相应的深化论

证工作，编制了深化论证报告，并将深化论证的意见报送国家发改委。根据深化论证的意见，结合防洪、灌溉、供水、航运、水生态环境保护等多方面的需求分析研究，《鄱阳湖水利枢纽项目建议书补充研究报告》推荐的枢纽调度方式为：

（1）3月上中旬闸下水位达到9.0m后，至8月31日，泄水闸门全部敞开，江湖连通。

（2）9月1日-9月15日，当闸上水位高于15.0m时，泄水闸门全部敞开；当闸上水位降到15.0m时，减少闸门开启孔数，按五河和区间来水下泄，水位维持15.0m；若闸上水位低于15.0m，在泄放满足航运、水生态与水环境用水流量的前提下，最高蓄水至15.0m。

（3）9月16日-9月30日，调整闸门开启孔数，闸上水位逐步均匀消落至14.50m；至10月10日，闸上水位逐步均匀消落至14.00m；至10月20日，闸上水位逐步均匀消落至13.00m；至10月31日，闸上水位逐步均匀消落至12.00m；在消落过程中若外江水位达到闸上水位，则闸门全开。

（4）至11月底，闸上水位逐步均匀消落至11.00m；12月底，闸上水位逐步均匀消落至10.20m；1月底，闸上水位逐步均匀消落至10.00m；2月1日-2月底，根据最小通航流量、水生态与水环境用水等需求控制枢纽下泄流量，使闸上水位基本维持在10.0m左右；当湖区生态需要时，水位可在10.00-10.50m波动。在此期间，若外江水位达到10.50m，则闸门全开。

（5）3月1日-3月上中旬，闸上水位逐渐消落至与外江水位齐平，闸门打开。

（6）待枢纽工程按上述调度方式运行一段时间，对湖区湿地、鱼类的影响规律有深入研究后，再选取一个合适的典型年（3月份五河及区间来水较丰、湖区水位较高，例如1992年、1998年3月份最高水位分别为15.63m、14.70m），保持3月-10月份水位不低于14m，进行一次血防调度。

（3）工程可研前期阶段

2020年之前的可研报告，在考虑对湖区湿地和候鸟的影响尽可能小的前提下，为增大鱼类和江豚活动空间，增加湖区水环境容量，缓解低枯水位对水生生物的影响，改善湖区枯水期的城乡供水、航运条件，并为长江干流下游突发水事件预留应急水源，将枢纽11月下旬-次年2月底的调控水位拟定为10.0~

9.5m。工程可研推荐的枢纽调度方式为：

1) 4月1日-8月31日，泄水闸门全部敞开，江湖连通。

2) 9月1日-9月15日，当闸上水位高于14.5m时，泄水闸门全部敞开；当闸上水位降到14.5m时，减少闸门开启孔数，按五河和区间来水下泄，水位维持14.5m；若闸上水位低于14.5m，在泄放满足航运、水生态与水环境用水流量的前提下，最高蓄水至14.5m。若长江干流与鄱阳湖水系来水均较枯，当大通站流量小于15000m³/s时，枢纽敞泄不调控。

3) 9月16日-10月20日，闸上水位逐步消落至13.0m，至11月30日再逐步消落至10.0m；在消落过程中若外江水位达到闸上水位，则闸门全开。

4) 12月初-2月底，根据最小通航流量、水生态与水环境用水等需求控制枢纽下泄流量，使闸上水位逐步消落至9.50m左右；若长江干流下游突发水事件，则枢纽服从流域机构统一应急调度。

5) 3月1日-3月31日，控制闸前水位不低于9.0m；当外江水位上涨至与闸上水位持平时，闸门打开，江湖连通。

6) 若枢纽9月15日蓄水位低于14.5m，则以11月底闸上水位10.0m为控制大致均匀消落，以满足湿地生态要求。

(4) 当前的工程可研方案

根据2021年10月《可研报告》（审定稿），当前的调度方案以鄱阳湖水生态环境保护为主要目标，对枢纽总调控期分为两个分期：汛末蓄水期（9月1日-15日）、水文节律恢复期（9月16日-次年3月）。为保证长江中下游防洪安全，枢纽汛末水位调控运用时机宜安排在9月上旬后；为保护湖区万亩以上圩堤防洪安全，汛末枢纽调控开始时间不宜早于9月中旬；从鄱阳湖水系洪水起涨特点和湖区防洪影响而言，调控结束时间应不迟于4月初；多数江湖洄游性鱼类洄游时间在4-10月，高峰期在4-8月；到鄱阳湖区越冬的候鸟，在10月初陆续抵达，3月下旬基本全部迁飞；为充分利用3、4月份五河来流量大、而长江干流水位较低的有利冲沙的条件，减少湖区淤积，枢纽宜选择在3月份开闸。枢纽总调控期拟定为9月-次年3月。

工程调度方案综合考虑了鄱阳湖湿地生态系统的复杂性、湿地及候鸟越冬影响因素的多元性，结合之前枢纽各阶段研究成果和枢纽可行性环境影响评价有关建议和要求，根据鄱阳湖水利枢纽工程的功能定位，从鄱阳湖区生态环境

保护出发，认为枢纽调控水位原则上以多年平均水位过程最为适宜，同时应结合鄱阳湖水情保持适当的年际波动，以维持鄱阳湖生态系统的稳定性和多样性。由此得到枢纽的调度方案，该调度方案的详细情况见本报告第二章工程概况相关内容。

3.4.2.2 汛末蓄水期的环境合理性

枢纽运用时机及蓄水时间是工程环境影响需要关注的重要内容之一，鄱阳湖水利枢纽总调控期分为两个分期：汛末蓄水期（9月1日-15日）、水文节律恢复期（9月16日-次年3月）。

当前鄱阳湖从9月份开始出现水位快速下降、枯水期提前等问题，尤其是在三峡水库9月10日蓄水以后更加突显。以9月15日为例，2003年后的9月15日水位平均降低了1.5m（2003-2020年多年平均的9月15日实测水位为12.7m，1953-2002年多年平均9月15日水位为14.2m）。可以看出，改变9-10月水位快速下降的态势，对恢复鄱阳湖水文节律十分重要。枢纽下闸时机选择汛末的9月1日，可及时改变湖区水位迅速消落的过程。同时，鄱阳湖及长江流域在4-8月为汛期，选择汛末9月蓄水可保证长江和鄱阳湖防洪安全。

9月1日-15日蓄水期内，三峡水库从9月10日开始蓄水，泄流到达鄱阳湖湖口位置的时间约5天左右，鄱阳湖水利枢纽蓄水的结束时间不超过9月15日，可减少三峡蓄水和鄱阳湖蓄水的累积作用对湖口以下长江干流的不利影响。同时，该时段内枢纽拦蓄水量约10~20亿 m^3 ，对鄱阳湖9月约100亿 m^3 的出湖径流量来说，减少比例约15%左右，同期长江流量较大，基本在10000 m^3/s 以上；并且若长江来水偏枯、大通站流量小于15000 m^3/s 时，枢纽不蓄水。因此，枢纽在该时段内蓄水将对长江下游影响相对较小。

枢纽蓄水期内，在满足下泄生态流量基础上，最高蓄水至14.2m。期间，当闸上水位高于14.2m时，泄水闸门全部敞开；闸上水位降到14.2m时，减少闸门开启孔数，按五河和区间来水下泄，水位维持14.2m；若长江干流与鄱阳湖水系来水均较枯，当大通站流量小于15000 m^3/s 时，枢纽敞泄不调控。根据工程可研分析，枢纽蓄水至14.2m的保证率在75%以上，枯水年份因下泄生态基流要求蓄水水位小于14.2m。可以看出，枢纽蓄水最高水位随流域来水情况动态变化，基本符合9月15日水位在8.5~18.7m之间变化的水文特征。

综上分析，枢纽选择 9 月 1 日下闸，并在满足下泄生态流量的基础上蓄水至 15 日，可及时改变湖区水位迅速消落的过程，并能统筹保证防洪安全、减少对长江下游影响等几方面需求，枢纽在该时段的运用时机选择具有环境合理性。

3.4.2.3 水文节律恢复期的环境合理性

9 月 16 日-次年 3 月是枢纽调度方案确定的水文节律恢复期。工程调度方案以维护鄱阳湖生态系统稳定性、生物多样性为目标，湿地、候鸟、鱼类及江豚等生态需水满足程度是衡量工程调度方案环境合理性的重要标准。

鄱阳湖湿地植被随鄱阳湖水位呈动态变化，形成了特定的水位-高程-植被分布模式，鄱阳湖草洲的主要分布高程在 10.0~13.5m 之间，秋草萌发生长期在 9~12 月，花期在 11 月，生长要求气温不低于 8℃，即每年的 11 月底前为秋草的生长季节，此后秋草基本停止生长，进入冬季休眠期。鄱阳湖越冬候鸟从 10 月初到达，11 月份鸟类数量急剧增加。鄱阳湖鱼类洄游和江豚迁移规律类似，春夏季节由江入湖，秋冬季节由湖入江。

12 月-次年 3 月的枯水期，鄱阳湖水位一般在 10m 以下，湖区水量降至年内最低水平，水面面积迅速减小，呈现河相、湖水归槽、洲滩出露。该时段内，湖区洲滩植被已经基本稳定，越冬候鸟数量在 12 月和次年 1 月达到峰值，然后逐渐减少，在 4 月初仅仅有少量的鸟类还停留在鄱阳湖；同期，湖区水量的减少降低了水环境承载力，枯水期水质相对较差；湖区水生生物的适宜生境也随湖区水面面积和水深的降低而减少，不利于鱼类和江豚的栖息生存。

枢纽在 9 月 16 日-11 月，根据流域来水情况按照丰、平、枯水线的三条调控水位过程线进行调度，基本符合鄱阳湖水位自然消落的年内变化和年际波动特征，解决了该时段鄱阳湖水位快速降低、枯水期提前等问题，湖区湿地洲滩出露过程恢复到 2003 年以前，可满足草洲植被生长的时间要求和高程需求，基本符合秋草的生活史过程，也为越冬候鸟栖息地保护提供了重要条件。此外，该期间保持湖区有一定水面面积，延长了秋季鱼类育肥期。

因此，枢纽在该时段内根据流域来水情况按照丰、平、枯水线的三条调控水位过程线进行调度，基本恢复了湖区水文节律，基本符合湿地水文过程，为湿地生态保护提供条件，并在枯水期一定程度增大湖区水资源和水环境承载力、水生生物栖息空间，调度方案具有环境合理性。

3.4.3 闸址选址的环境合理性分析

工程可研从鄱阳湖入江水道自星子县（现庐山市）老爷庙-湖口县入长江口段自南向北给出了可选闸址断面位置 6 个，见图 3.4.3-1，并从地形、地质条件、枢纽布置、施工布置、工程量及投资、生态环境保护及湖区防洪、枢纽工程运行及周边环境条件等因素综合比较，由于上闸址较下闸址轴线短约 1.23km，河床地形对于枢纽布置更为有利，施工导流与施工布置、工程运行调度、移民占地等方面相对较优，且上闸址工程量较少，工程投资较下闸址节省，本阶段推荐上闸址作为代表闸址。

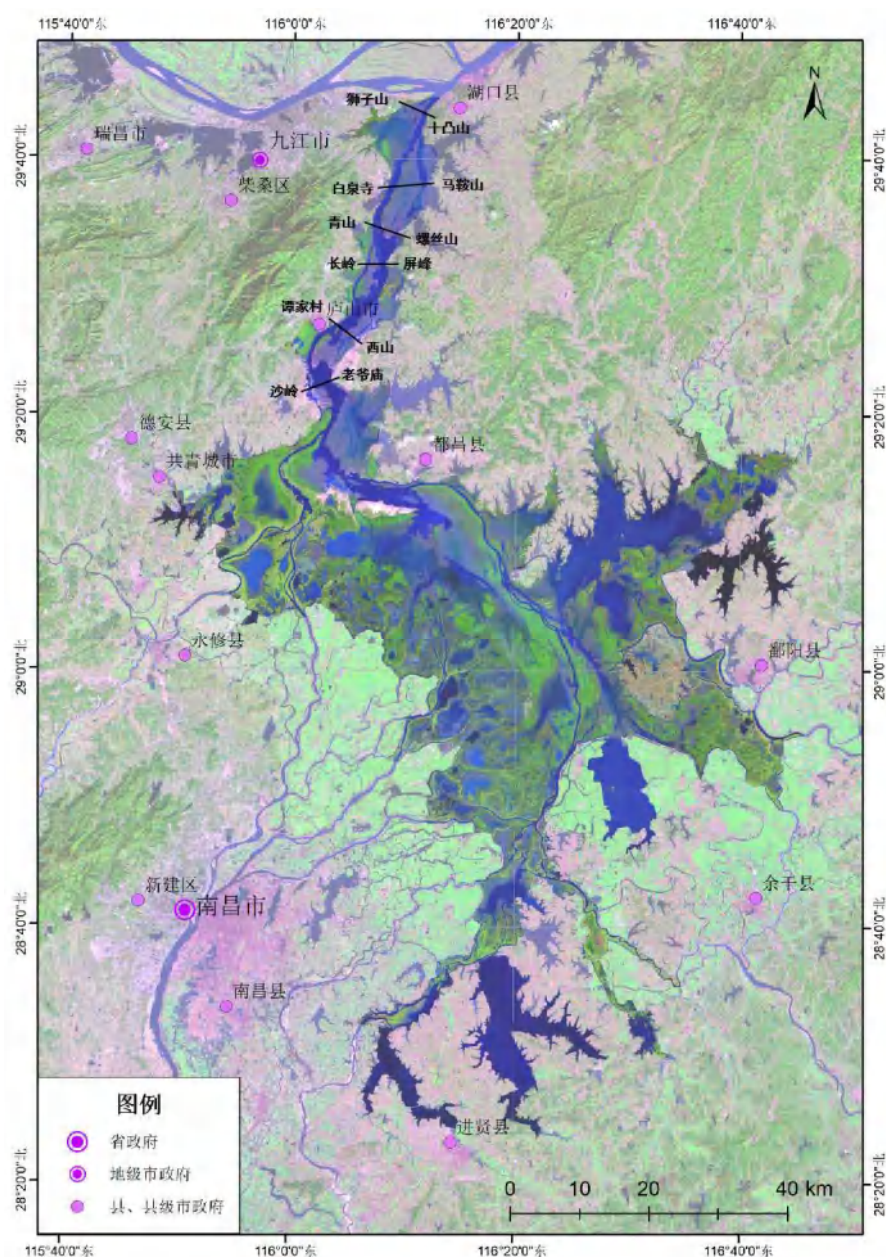


图 3.4.3-1 工程可选闸址示意图

本工程项目建议书审查意见认为：对工程上、下闸址进行比较，两闸址相距5km，地质条件差异不大。上闸址河谷宽度小，闸轴线较短，建闸条件较好，施工工期较短，工程量和工程投资较省。经综合比较，基本同意本阶段推荐上闸址为基本选定闸址。根据该意见，可研阶段进一步完善了上、下闸址工程布置方案，并对上、下两闸址进行综合比较，见表3.4.3-1。从环境保护角度进行对比，上、下闸址在运行调度方案上基本没有差别，对湖区水位调控和洲滩出露规律的影响程度接近，对鄱阳湖湿地的影响区别不大。从工程占地面积、弃土弃渣生物量压占以及施工时间上看，上闸址对于区域生态影响相对较小。

总体分析，上、下闸址方案对环境影响的差异主要在于工程占地和工程量，推荐的上闸址具有闸轴线短、工程量小、占地少、施工扰动小等优点，选择上闸址方案相对来说在环境上是合理的。

表 3.4.3-1 上闸址、下闸址的工程和环境影响比选表

条件	上闸址	下闸址	环境影响比较
地形地质	湖床宽约 3km	湖床宽约 4km，覆盖层厚度大	下闸址湖床断面较上闸址宽约 1km，覆盖层厚度较大。上闸址开挖量小，环境扰动相对较轻
枢纽布置	闸轴线长 2994m，泄水闸 60 孔	闸轴线长 4216 m，泄水闸 61 孔	上闸址轴线较短，占压影响相对较小
主要工程量	开挖 3893.2 万 m ³ 、围堰拆除 1433.3 m ³ 、回填 2461 万 m ³ 、混凝土 461.6 万 m ³ 、钢筋钢材 17.91 万 t、桩基处理 147.3 万 m、砼防渗墙 2.97 万 m ²	开挖 5265.7 万 m ³ 、围堰拆除 1638.8 m ³ 、回填 3442 万 m ³ 、混凝土 513.6 万 t、钢筋钢材 18.64 万 t、桩基处理 182.8 万 m、砼防渗墙 5.33 万 m ²	上闸址工程量小于下闸址方，工程施工影响相对较轻
施工	两期导流，简单，工程量小 总工期 90 个月	两期导流，增加导流明渠，工程量大 总工期 92 个月	下闸址明渠开挖工程量大影响较大；上闸址较下闸址施工时间少 2 个月，施工影响时间相对较短
淹没影响	搬迁人口 10 户 32 人 房屋面积 2619.78m ² 、永久征地 888.39 亩、临时征地 7735.33 亩、淹没投资 18400.53 亿元	搬迁人口 1 户 4 人 房屋面积 2057.97m ² 、永久征地 827.38 亩（涉货运码头 1 处）、临时征地 9335.67 亩、淹没投资 23777.42 亿元	从淹没投资上比较，淹没影响较大
运行管理	工作量及费用较小	工作量及费用较大	-
工程静态总投资	212.59 亿元	237.36 亿元	上闸址投资少
总体情况	推荐方案		上闸址环境影响相对较小

3.4.4 枢纽布置方案的环境合理性分析

3.4.4.1 枢纽布置方案优化设计过程

根据工程任务，鄱阳湖水利枢纽主要由泄水建筑物、通航建筑物、过鱼建筑物、过江豚建筑物和连接挡水建筑物组成。其中过江豚建筑物采用大孔口泄水闸。

项目建议书阶段，根据河段地质、地形及周边条件，从顺应河势入手，并考虑通航建筑物航线与天然航线平顺衔接，同时有利于江豚的过闸、闸门型式等要求，枢纽布置主要研究过左岸船闸和右岸船闸方案；2~4孔、60m~120m不同宽度大孔闸右岸布置方案；常规泄水闸单孔宽12m、16m、22m和28m等布置方案比较。根据2012年2月水规总院对项目建议书的审查意见、国家发改委及相关各方对鄱阳湖枢纽项目的反馈意见，在可行性研究阶段开展了工程调度方式专题研究、大孔闸专题研究、枢纽布置和基础处理咨询、泄水闸闸型比较、过鱼设施方案等专题研究等，根据专题研究成果和咨询意见，结合工程调度方案优化、工程规模的调整，可研阶段对枢纽布置方案进一步优化调整。

根据可研报告，本工程由60孔泄水闸、3线单级船闸、三线鱼道和连接挡水建筑物组成。其中右岸主河槽布置7孔20m宽实用堰型泄水闸，右岸深槽+河床中部共布置6孔60m宽大孔闸，河床中部布置47孔26m宽平底闸和纵向围堰坝段，从右至左依次分为5个区，第I区在右岸深槽前沿长190m，布置7孔宽20m的实用堰泄水闸；第II区前沿长376m，布置4孔宽60m大孔闸；第III区前沿长680m，布置20孔宽26m平底泄水闸；第IV区前沿长188m，布置2孔宽60m大孔闸；第V区分为两区：V-1区2孔前沿长68m，V-2区25孔前沿长850m，其中第IV区大孔闸布置在两区之间。第V区泄水闸一共布置27孔宽26m平底泄水闸。船闸布置于左岸，三线船闸并行布置共用上、下游引航道，船闸有效尺度采用320m×34m×6.9m。在泄水闸I区和右岸连接段之间的岸坡上布置右线鱼道，利用纵向围堰布置中间鱼道，在船闸和泄水闸的导流堤上布置有左线鱼道。

根据枢纽布置一般原则，泄水建筑物布置在河道中间，通航建筑物应临岸布置，鱼道则布置在常流水区附近，大孔过豚闸口应尽可能远离航道。本工程船闸布置在左岸，鱼道分别在左、中、右布置，主要大孔过豚闸口设置在右岸

深槽水域。

3.4.4.2 常规泄水闸布置的环境合理性

泄水闸段共布置60孔泄水闸，其中右岸主河槽布置7孔20m宽实用堰型泄水闸，右岸深槽+河床中部共布置6孔60m宽大孔闸，河床中部布置47孔26m宽平底闸和纵向围堰坝段，从右至左依次分为5个区。

根据闸址湖底地形条件，主槽在右岸，右岸深槽地形高程一般为0~-5m，局部深槽高程为-10~-20m。从顺应河势、满足泄流要求以及泥沙冲淤等方面，右岸1区泄水闸槛高程不宜低于0m，本工程右岸1区采用7孔实用堰型泄水闸，孔宽20m、堰顶高程0.0m，该区域在工程调控期调节下泄常遇洪水，水流能顺应河势，且实用堰型泄水闸泄流能力较大、消能防冲布置简单、基础处理工程量较小，能够维持现有水流条件。同时，为了满足调控期不同水位条件下泄表层水的功能，1区泄水闸中1个孔布置了叠梁门，以改善下行过鱼水流条件。河床中部的左、右侧地形高程为7~9m、0~7m。河床中部5区和3区平底泄水闸闸槛高程采用与湖底齐平且略低于湖底，闸槛高程分别为4m和2m，对于汛期过水能够保证过流能力。整体而言，常规泄水闸方案具有环境合理性。

3.4.4.3 过江豚建筑物（大孔闸）的环境合理性

（1）设计单位对过江豚建筑的比选

设计上为了实现生态保护的工程任务，需要设置一定数量的大跨度泄水闸，为江豚提供必要的游弋通道。江豚对障碍物敏感度高，江豚过闸需提供足够的宽度，大跨度泄水闸的宽度越宽越好。根据现有技术水平，同等水头、大跨度泄水闸的宽度宜不大于60m；江西媒体曾报道长江江豚出现在赣江中支及南昌八一桥，其最大桥墩净间距均小于60m，同时考虑到闸址下游已建铜九湖口铁路大桥最宽墩距为120m，最窄为40m，所以初步拟定大跨度泄水闸的宽度为60~120m。在《鄱阳湖水利枢纽项目建议书》审查后，设计单位开展了大孔泄水闸专题研究工作。结合本工程大孔闸的特点，从枢纽布置、闸门的制造技术可行性、启闭设备型式及运用等方面，对2~4孔、60m~120m不同宽度大孔闸的综合比较，研究结果表明：60m跨度闸门的枢纽布置方案较优，初选扇形翻板门为代表门型。

结合项目建议书阶段及专题研究基础上，可研阶段对60m跨度、不同大孔闸的型式进一步分析比较。国内、外已建大跨度闸门有橡胶坝、液压升降坝、液压翻板门、浮动翻板门、扇形翻转闸门、弧形三角闸门、平面直升式闸门和护镜门等多种型式。

橡胶坝具有造价低；施工期短；坝体为柔性软壳结构，能抵抗地震、波浪等冲击，且止水效果好，跨度大，汛期不阻水；维修少，管理方便等优点。鄱阳湖枢纽上游最高挡水位为14.2m，而闸基高程为0~4m，因此，要求橡胶坝袋的高度10m~14.2m。而橡胶坝的设计规范规定一般坝高不超过5m，坝高超过5m要进行专门研究。目前，国内橡胶坝最大坝高到6m，坝高10m以上的橡胶坝的坝袋材料性能要求高，需进行专门研究，设计及制造难度大，难以实现。为了减小坝袋高度，浇筑混凝土将闸底板高程抬高至8m以上，这样不但增加了混凝土工程量，而且在湖水位较低时会影响江豚过闸。

液压升降坝（如巴基斯坦NJ的舌瓣门）具有造价低；活动坝面放倒后,坝面只稍稍高出固定堰顶部,达到无坝一样的泄洪效果；采用浮标开关控制，操作液压系统，达到无人管理，根据洪水涨落，实现活动坝面的自动升降等优点。但现有的液压升降坝的挡水高度一般为6m，而本工程中闸门最大的挡水高度为14.2m，最大水头差为8.93m。本工程若采用该闸门型式，需增加闸门的结构强度，且启闭机行程将达到14m左右，其活塞杆直径初步估算为620mm，显然是不适宜的。此外，由于门体和液压启闭机长期在水下，泥沙对闸门和启闭机的操作有较大的影响，检修和维护不便。

液压翻板门（如上海苏州河河口大闸）能够实现双向挡水、灵活启闭；闸门开度无级可调、方便调度；工程隐蔽、无碍防汛和通航，是改善河道景观的新型闸门；由于闸门较宽，可减少闸墩数量，节省土建投资。但现有的液压翻板门的挡水高度一般为不超过6m。闸门承受的水压力全部由液压翻板门的底轴来承担，底轴承受扭弯，受力大而复杂，故其设计、制造加工、安装调试难度大；同时由于该闸门是通过液压翻板门两侧的驱动装置驱动底轴启闭，因此两侧驱动装置的同步设计比较困难，容易造成闸门启闭扭曲的情况。此外，由于门体下游长期在水中，泥沙对闸门底轴的正常运行有较大的影响，从而影响闸门的正常操作。

浮动翻板门（如意大利威尼斯市摩西挡潮闸）利用水力操作，无需专用的

启闭设备，操作简单，管理简便；不受土建闸墩的限制，布置理论上可无限长度；全开时，闸门全部被置于水底，保持了原有的生态状况。但该闸型挡水水头低，通常为2~3m。由于该闸型式是利用水的浮力作为闸门支承，故在较高的挡水水头时，受闸门结构体积的限制，产生不了相应的浮力，从而无法实现可靠挡水的要求。此外，由于门体下游长期在水中，泥沙对闸门的操作有较大的影响，闸门维护不便。

扇形翻转门（如英国泰晤士河防洪闸）属于弧门类，理论上可进行动水启闭、局部开启，在解决流激振动的情况下，可实现大跨度闸门的动水操作；闸门的水力学条件较好，运行比较灵活，运行维护较为方便。该闸型式用于60m左右跨度，8m左右水头的孔口是可行的，但该闸型式闸门重量大，造价较大，总体投资较高；启闭机的运动机构较为复杂，制造、安装难度较大，运行时可能出现故障的环节较多。

三角弧形闸门（如荷兰鹿特丹新水道挡潮闸）结构型式呈左右双开、平面弧形的对称结构，对孔口宽度不敏感，适用于挡潮、拦河等孔口超大、上下游水头较低的水工建筑；闸门和启闭机械运行可靠；启闭容量相对较小。该闸型门库布置上占地范围大，布置困难，由于较大地占用河道溢流宽度，影响防洪，土建工程投资大；此外，本工程的运行条件是枯季挡水，4~9月份开闸，闸门不挡水时湖水位较高，闸门的检修困难；支铰结构复杂，浮腔结构、充排水装置等复杂。

平面直升式闸门（如荷兰东斯海尔德挡潮闸）具有布置紧凑制造加工较容易；运行安全可靠，维修方便等优点，广泛用于各种水工建筑物上。本工程大孔闸若采用宽60m平面闸门，平面闸门将采用桁架结构，启闭机采用液压启闭机。由于闸门自身重量约1600吨，故液压启闭机的容量选用 $2 \times 10000 \text{ kN}$ ，行程约20m，该级别的液压启闭机将达国内现有的制造技术水平的极限；门槽水力学条件差，不能动水启闭。

护镜门为拱形结构，结构轻巧；目前该闸型式可用于跨度40m~60m、水头约4.5~3.4 m孔口；其启闭机为盘香式，容量较大，制造加工难度较大。本工程最大水头达8.93m，闸门及启闭机结构的设计制造加工难度较大。

通过上述各种大孔闸型的分析，，根据《鄱阳湖水利枢纽大孔闸专题研究报告（可研阶段）》研究成果和综合比较，可研阶段推荐采用宽60m、封闭式

扇形翻转闸门。不同类型闸门型式的特点比较结果见表3.4.4-1。

表 3.4.4-1 不同类型闸门型式特点比较一览表

门型	最大跨度	挡水高度	启闭形式	优点	缺点
橡胶坝	单跨最长 176m，多跨最长 1135m	<6	充排水（气）设施及控制系统	造价低；施工期短；坝体为柔性软壳结构，能抵抗地震、波浪等冲击，且止水效果好，跨度大，汛期不阻水；维修少，管理方便。	橡胶坝袋的使用寿命一般为 15~25 年；挡水高度低一般为 6m；维修不方便；运行时充水（充气）升坝或放水（放气）塌坝时间较长，影响快速截流或泄洪；橡胶易老化的弊端，容易发生质量事故。
液压升降闸门	理论跨度不限	<6	液压启闭机	造价低；活动坝面放倒后，坝面只稍稍高出固定堰顶部，达到无坝一样的泄洪效果；采用浮标开关控制，操作液压系统，达到无人管理，根据洪水涨落，实现活动坝面的自动升降。	现有的液压升降闸门的挡水高度一般为 6m，若加大挡水高度则需增加闸门的结构强度，并需加大液压启闭机的容量和行程；止水效果不佳。由于升降坝是由多个小门组成，在水涌和水浪的重复拍打作用下，每个小门之间会出现错位，从而造成止水不佳的情况；液压启闭机长期卧于水下，检修和维护不便；由于门体下游长期在水中，下游的泥沙对闸门的操作有较大的影响。
底轴驱动翻板闸门	100	3.26	液压启闭机通过曲柄驱动底轴	能够实现双向挡水、灵活启闭；闸门开度无级可调、方便调度；工程隐蔽、无碍防汛和通航，改善河道景观的新型闸门；设计比较宽，节省数孔闸墩，所以不仅结构简单，可以节省不少土建投资	大跨度、高水头底轴驱动翻板闸门的底轴承受全部的水压力，故其设计、制造加工、安装调试难度极大；通过闸门底轴驱动翻板闸门两侧的驱动装置驱动底轴，从而达到闸门启闭的结果。因此两侧驱动装置的同步设计比较困难，容易造成闸门启闭扭曲情况；由于门体下游长期在水中，下游的泥沙对闸门的操作有较大的影响。
水力自控翻板闸门	理论跨度不限	2~3	利用水力操作	利用水力操作，无需专用的启闭设备，操作简单，管理简便；不受土建闸墩的限制，布置理论上可无限长度；全开时，闸门全部置于水底，保持了原有生态状况。	挡水水头低，通常为 2~3m；不能进行调节水位和流量；闸门维护不便；由于门体下游长期在水中，下游的泥沙对闸门的操作有较大的影响。
扇形翻转闸门	61.5	9.5	液压启闭机通过曲柄驱动	扇形翻转门属于弧门类，理论上可进行动水启闭、局部开启，在解决流激振动的情况下，可实现大跨度闸门的动水操作；闸门的水力学条件较好，运行比较灵活；运行维护较为方便。	造价较大，总体投资较高；闸墩长度较平面闸门大，承担闸门支铰传来的集中荷载和推力；当闸门宽度过宽时，闸门为保证其合理刚度，所需的重量较大，布置启闭设备较为困难。
三角弧形门	360	4.3	液压马达驱动	结构型式呈左右双开、平面弧形的对称结构，对孔口宽度不敏感，适用于挡潮、拦河等孔口超大、上下游水头较低	占地规模大，门库（含闸坞）占地面积较大；支铰结构复杂；浮腔结构、充排水装置和控制系统是设计和运行的重点和难点；冲淤清淤需

				的水工建筑，是对应超大孔口闸室的首选结构型式；闸门和启闭机械运行可靠；启闭容量相对较小。	考虑。
平面直升式闸门	43	大跨度时，挡水高度<5	液压启闭机 固定卷扬机	布置紧凑,制造加工较容易；运行安全可靠，维修方便；广泛用于各种水工建筑物上。	平面闸门自重大，所需启门力亦大；门槽水力学条件较差；大孔口及高水头条件下不宜动水操作；启闭过程中所需的上部空间较大；闸门的最大宽度及挡水高度受启闭机容量限制。
浮门	60	10	利用浮力启闭	具有较大的刚度；可不设专用的启闭设备；自由浮动，运输方便。	不能在动水中沉或放；重量较大；就位操作比较费时，操作不便。
护镜门	60	3.4	盘香式启闭机	闸门为拱形结构，结构轻巧；具有一定的景观效果。	启闭机为盘香式启闭机，由于容量较大，制造加工难度大；挡水水头一般在 4.5m 以下。

根据不同门型的工程类比，扇形翻转闸门、三角弧形门、平面闸门这三种门型对高水头差大孔闸的适应性相对较优。结合本工程大孔闸孔口大、挡水水头高、水位变幅大特点，初步确定以扇形翻转闸门、弧形三角闸门、平面闸门作为重点，研究分析门型和启闭型式。考虑现阶段金属结构及启闭设备的制造、安装技术水平，故在60m~120m孔口范围内，从工程布置、泄洪调度运用要求、闸门结构布置及启闭机设备制造安装可行性、运行维护条件及景观等方面，进一步研究比较不同宽度各类型闸门布置、启闭方式及运行特点等，主要比较结果见表3.4.4-2。

表 3.4.4-2 不同宽度各类型闸门布置、启闭方式及运行比较

	扇形翻转闸门 60m/80m	平面桁架闸门 100m	三角闸门 120m
工程布置及泄洪调度	布置条件好，可满足泄洪调度要求	布置条件一般，可满足泄洪调度要求	门库占地规模大，布置条件差，影响防洪
结构可行性	可行	可行	可行
景观效果	可整体卧入水中，建筑景观效果好	坝顶高排架，建筑景观效果较差	建筑景观效果好
江豚过闸条件	可行	较好	最优
设备制造安装难度	启闭容量小，难度较大/启闭容量大，较难实现	容量大，难以实现（制约因素）	支铰、浮腔及控制机构复杂，难度大
闸门制造安装难度	难度较大/结构复杂,难度大	重量达到 4745t，桁架结构安装启闭困难	难度大
闸门运行、维护及检修难度	运行灵活，可动水局部开启；维护检修较方便	不能局部开启；桁架式结构、维护检修困难	静水启闭，冲淤清淤复杂，汛期全开时水位较高，不具备检修条件（制约因素）
闸门重量（t）	1980/3370	4745	5530
大孔闸单宽工程投资（万元/m）	192~216.4/—	210.8	226.9

综合研究分析，60m、80m宽的扇形翻转门、100m宽的平面直升闸门、120m宽的三角闸门的制造均具备可行性，但存在不同的制造难点。考虑120m孔口的三角闸门虽具有江豚过闸条件好的优势,但存在工程布置条件差和缺乏检修条件等制约因素;100m孔口的平面直升闸门存在闸门重量大、安装困难、启闭容量制约、景观效果差等问题；扇形翻转闸门为封闭的板梁结构，在结构上有较好的刚度，制造加工难度适中，具有结构新颖、运行维护条件及工程景观效果好等优势，经综合比较，推荐采用封闭式扇形翻转闸门方案。通过60m和80m孔口闸门的比较，从技术可靠性和经济性综合考虑，推荐单孔净宽60m，采用扇形翻转闸门结构形式（泰晤士河型式），采用液压油缸驱动、多连杆机构传动的闸门启闭方式。

(2) 大孔闸布置的环境合理性分析

工程可研考虑过江豚建筑物采用大孔闸。江豚过闸需要足够的宽度，但目前尚未有专门的长江江豚过闸情况监测研究，可研报告根据鄱阳湖湖区江豚运动的历史目击记录，长江江豚可通过60m及以下宽度的桥墩在支流水域内活动，同时考虑国内外现有工程技术水平，推荐选用60m宽、扇形翻转门的大孔闸。

根据对江豚迁移规律及行为特性的研究，为增加秋冬季江豚由湖入江的概率，评价单位提出应将多孔大闸集中布置在相对较深的水道较合适；为增加春夏季江豚由江入湖的概率，应将大孔闸集中布置在泥岸沙滩草洲附近缓水水域较合适。

工程设计根据上述需求，综合考虑工程施工和运行特点，将6孔大孔闸分左右两区布置（其中Ⅱ区并列4孔、Ⅳ区2孔），其中，Ⅱ区布置在靠右岸深槽部位，即鄱阳湖入江水道主河槽的常流水区，水流条件适宜江豚活动习性，Ⅳ区布置在纵向围堰左侧（近河床中部），该区域水深也处于江豚适宜的3-12m范围内，同时将Ⅳ大孔闸位置由紧邻纵向围堰优化为纵向围堰左侧68m处，进一步减低了二期围堰施工对江豚过闸的影响。

可研报告在大孔闸闸底板高程选择时，主要考虑湖底地形高程、江豚活动习性、大孔闸闸门设计制造难度等因素。江豚一般在中表层水中活动，但过高的闸底板不仅增加混凝土工程量且不利于江豚过闸；同时大孔闸汛期须开闸过江豚并参与泄洪，其底板高程宜尽量顺应湖床天然地面高程。综合考虑，初步选取大孔闸闸底板高程为2m，同时对原地形较深的Ⅱ区闸前地形进行回填。这样可以尽可能减小由于底板高程过高带来突然地地形变化，避免了对江豚通行的影响。

在过江豚大孔闸的净空（闸孔处水面至上方公路桥桥底的垂直距离）影响方面，工程原布置方案中大孔闸上方的净空高度约在 4-15m 之间。在丰水期，净空高度在 4-8m 之间，这样的净空高度可能会对江豚迁移产生一定影响，为了减缓这种潜在的可能影响，设计单位根据环评单位建议，将大孔闸闸顶部分的道路改建为竖转开启的大跨度简支桁架拱桥（斜拉桥，具体内容见工程生态环境保护措施章节）。在常规状态下，桥面处于持续拉起状态，只有在有检修任务或必要时才可将桥面放下，较好的解决了可能因为大孔闸闸区净空高不

足度对江豚迁移造成的潜在影响。

综上所述，工程对过江豚建筑物的布置较为充分地考虑了江豚的活动习性及其对施工期扰动的规避需求，布置方案基本可行。

3.4.4.4 船闸的环境合理性

船闸布置于左岸，三线船闸并行布置共用上、下游引航道。船闸轴线与闸轴线垂直，船闸主体段由上、下闸首和闸室组成，总长374.5m，航槽净宽34m，闸顶高程23.4m。

闸址上、下游的入江水道主槽位置自然条件呈现摆动状态，闸上约9km处主槽位于左岸，并顺流逐渐向右岸移动，闸址位置主槽位于右岸，闸下开始主槽又逐渐转向左岸，在闸下约5km处主槽位于左岸。工程可研进行了船闸分别位于左岸和右岸的两种船闸布置方案对比，闸址断面的主河槽位于右岸，为天然深水航道，右岸船闸方案符合河势，利于通航，对减少引航道及其连接段开挖工程量较为有利，但由于闸址上下游湖段主河槽均位于左岸，右岸船闸方案下游航道需从右岸斜穿湖床过渡到左岸主槽，船闸左侧下泄水流与航道夹角较大，船舶从下游左岸航线进出闸区右岸航线需经过泄流段，通航水流条件较差，不利于航行安全；同时下游引航道隔流堤需顺应主槽向湖心偏斜布置，对枢纽行洪将产生阻水作用。左岸船闸方案航线顺左侧支叉布置，上、下游航道经适当开挖后与天然主河槽平顺衔接，受泄洪影响小，通航水流条件较好，但是上、下游引航道利用原支叉河槽清挖形成，引航道开挖工程量较大。从地形地质条件看，闸址湖床覆盖层主要为淤泥质土和粉细砂，右岸基岩顶板高程约在-20m，右岸船闸方案主体建筑物建基面高程需降至-15m~-25m，远低于船闸布置要求，混凝土工程量较大，同时隔流堤位于右岸深槽附近，隔流堤填筑工程量也较大。左岸船闸方案的湖床左岸基岩顶板高程在-7m以上，与船闸布置要求的建基高程基本相适应，船闸主体段具有较好的工程地质条件，混凝土工程量相比右岸要小，上、下游航道及其隔流堤也较少占用湖床行洪断面。从环境角度可以看出，左岸船闸方案相对于右岸船闸方案具有较优的地质条件，以及较少对闸址断面行洪、下游河道的影响，缺点为上下游航道土石方开挖量较大，整体而言，船闸方案具有环境合理性。

3.4.4.5 鱼道的环境合理性

过鱼建筑物分为鱼道、仿生态式通道、旁路通道、鱼闸、升鱼机和集运渔船等。由于本枢纽水头较低，根据各类过鱼建筑物的特点，结合鄱阳湖鱼类资源分布及生态习性，参考国内外已建工程经验，从持续过鱼以及运行费用方面考虑，本枢纽过鱼建筑物宜采用鱼道或仿生态式通道。

由于传统仿生态式通道为梯形结构，两侧为较缓边坡，过水面积与水深呈非线性变化，因此对水位变化适应能力低，当水位变化时，通道内流速变化较大，影响鱼类通过。本工程上下游水位变幅均较大，不宜采用传统梯形断面仿生态式通道，拟在鱼道底板及侧壁铺设和镶嵌不同粒径的卵石，模拟自然的河床底质，以在鱼道内形成复杂流场，达到仿自然的效果。

旁路通道和仿生态式通道较为相似，只是更接近于自然河流外观。旁路水道提供的流动条件类似于未受干扰河流的流动条件，从而允许洄游鱼类绕过整个蓄水区域，有时上溯达到上游回水的边界线，其缺点基本和仿生态式通道类似。

项目建议书阶段，仅在右岸深槽泄水闸区布置 1 线鱼道。可研阶段，根据枢纽布置格局、工程调度运行特点和鱼道运行条件的要求，结合水工模型试验以及数值模拟计算的研究成果，为适应鱼类洄游，鱼道布置了左岸、中部和右岸三线，在泄水闸 1 区和右岸连接段之间的岸坡上布置右线鱼道，利用纵向围堰布置中间鱼道，在船闸和泄水闸的导流堤上布置有左线鱼道，以最大程度地满足鱼类洄游上溯的要求。

三线鱼道的布置较为充分地考虑了不同水位下鱼类的过闸需求。专项开展的鱼道效果专题报告论证结果表明，工程的鱼道设计基本能够满足过鱼需求，鱼道布置方案在环境上可行。

3.4.5 工程施工布置的环境合理性分析

本工程在闸址左、右岸共布置了 8 个施工区，设有土料场 2 个、石料场 5 个、淤泥处置场 17 个。施工区中集中布置有砼拌合系统、料场、淤泥处置场、综合加工厂、仓库、施工营地等，满足生产所需机械和材料。

本工程施工场地布置规划的原则为：（1）施工场地布置应根据枢纽布置，满足主体工程施工要求。（2）综合考虑地形、地质条件、场内外交通布置等要

求，尽量选择地形平坦宽阔、靠近水工枢纽的场地，尽量利用施工开挖弃渣平整后形成场地。（3）各施工设施的布置，满足主体工程施工要求和施工程序的衔接，避免干扰，避免和减少物料的重复倒运。（4）除淤泥处置场外，其余施工场地布置高程应高于全年 10 年一遇设计洪水水位，以保证施工场地和施工设施的安全。（5）为减少沿湖滩地淤泥处置场设置对沿湖生态环境的影响，淤泥处置场设计高程结合人工生态湿地设计在鄱阳湖水位变幅范围内。

施工区分别利用闸址左岸菜溪河冲沟两岸相对平缓的台地，以及闸址右岸屏峰山上、下游山间低凹地带，地面高程在 17~45m 之间，高于鄱阳湖常水位，以荒地为主，植被条件较差，施工区占地对陆生生态影响不大。并且，施工区布置与施工围堰分期相适应，一期围堰建在左岸，建设船闸、一期泄水闸及左岸连接段等一期工程，左岸 4 个施工区先利用；二期围堰建在右岸，开展二期工程的二期泄水闸、鱼道及右岸连接段等施工，此时利用右岸 4 个施工区。一、二期工程结束后及时恢复施工区植被或复耕，随着施工结束而影响消除。

利用临岸湖湾滩地作为淤泥处置场地；淤泥处置场利用周边荒地、滩地、洼地，并结合弃渣造田；土料、石料场等为周边山体及第四系覆盖层，以林地、耕地和荒地为主。工程施工不可避免的造成土地扰动、植被破坏和水土流失等不利影响。施工结束后，淤泥处置场顶部场地平整后，按林草结合的方式恢复植被，增加滨湖景观效果，拟采用景观效果较好的水杉、香樟、女贞、茶条槭、黄杨等绿化树种，分片栽植，打造滨湖景观；堆场顶面平整后，高程设计在鄱阳湖水位变幅范围内，恢复原洲滩湿地生境，结合人工生态湿地建设布置植物措施，拟选择苔草等湿地植物带状间植。料场等恢复原貌，复耕或恢复植被。只要做好这些临时占地的生态恢复措施，施工期对环境的暂时性影响可接受。

鄱阳湖水利枢纽工程位于鄱阳湖湿地区，其闸址永久占地涉及部分鄱阳湖湿地，引航道疏浚区域与庐山星湖湾省级湿地公园重叠 106.5 公顷。按照江西省庐山市林业局、湖口县林业局分别出具的“关于出具鄱阳湖水利枢纽涉及湿地有关意见的回函”和“关于鄱阳湖水利枢纽涉及湿地问题的回复”，均给出原则同意推进鄱阳湖水利枢纽建设，要求建设单位在项目开工前依法依规办理相关审批手续。江西省林业局印发赣林函〔2022〕464 号文，明确在符合土地利用总体规划，并严格落实环评报告提出的生态影响减缓措施的前提下，原则同意推进鄱阳湖水利枢纽工程建设。

总体分析，施工场地、料场、淤泥处置场等选择和布置，考虑了尽量减少对环境的不利影响、远离村庄等环境敏感点，基本不存在环境制约因素，施工布置基本合理和可行。

3.4.6 移民安置规划的环境合理性分析

本工程移民较少，其中搬迁移民 10 户 32 人，采取就近安置在园艺场果园新村。规划水平年生产安置人口为 87 人，其中庐山市 35 人、湖口县 52 人，采取对被征收的耕园地进行一次性货币补偿的方式进行安置。

工程占地拆迁涉及的 10 户 32 人分布于左岸进场道路扩建区庐山园艺场二分场境内。园艺场二分场内居民点人口规模为 100~500 人，房屋布局较零乱，基础设施简陋；居民饮水主要靠井水和压水井取水；基本实现村村通电；对外交通主要是公路，较为方便。

根据移民原有居住习惯和工程占地实际情况，以及移民安置意愿和当地政府征地拆迁安排，本工程搬迁安置人口规划就近安置在园艺场果园新村。果园新村为庐山园艺场棚户区改造安置区，安置区北侧道路有城市主干管接入，北侧道路有 1 台 200kVA 变压器，新村已接入自来水，基础设施较为完善。

搬迁移民就近安置，不存在环境制约因素，规划的果园新村为庐山园艺场棚户区改造安置区，安置区现状基础设施较为完善，安置区地形条件、水源条件、供电条件、交通条件等较好，适于移民生产和生活活动，对移民影响较小，移民安置在环境上是合理的。

3.5 环境影响因素分析

3.5.1 污染源强分析

本工程的污染源主要在施工期，主要为施工“三废”及噪声污染；运行期污染源主要为新增和改善灌溉、取水条件带来的农业面源污染、航运排放污染以及工程管理人员的生活污染排放等。

3.5.1.1 施工废水

施工废水来自砂石料冲洗废水、混凝土拌合站冲洗和养护废水、施工机械和车辆冲洗废水、基坑排水、施工人员生活污水、排泥场退水等。参考《水工

设计手册第 3 卷征地移民、环境保护与水土保持》《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010）和《水电工程砂石料加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）等，估算各类施工废水的排放量。

（1）混凝土拌和系统废水

本工程混凝土生产系统分两岸布置，左岸设置 3 座、右岸设置 2 座拌和楼系统。混凝土生产系统每天 3 班，一次冲洗量约 8m^3 ，混凝土拌合站冲洗和养护废水排放量约为 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。

混凝土拌和楼冲洗废水呈碱性，pH 高达 11~12，并含有较高悬浮物，其浓度可达 5000mg/L 左右。

（2）砂石料冲洗废水

工程在右岸苏山懒石岭料场附近布置人工碎石加工系统，承担混凝土骨料生产，生产能力为 1200t/h 。估算砂石料废水排放量约为 $39844\text{m}^3/\text{d}$ ，排放干重量为 1987.2t/d 。

砂石料冲洗废水主要污染物质为悬浮物，浓度可高达 $30000\text{--}50000\text{mg/L}$ 。

（3）机修含油废水

本工程分别在左岸工区和右岸工区设置机械修配厂等，主要废水为施工机械和运输车辆的维修及保养废水，废水主要污染物为石油类和悬浮物，洗车污水石油类浓度一般约为 $50\sim 80\text{mg/L}$ 。

本工程高峰期需定期清洗的主要施工机械设备 1039 台（套），按每台机械冲洗水量 0.6m^3 ，废水产生量约为 $623.4\text{m}^3/\text{d}$ 。此外，船舶含油废水产生量约为 $60\text{m}^3/\text{d}$ 。

（4）基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常排水。基坑排水特点是量大，污染物少，主要污染物质为悬浮颗粒物，浓度约 2000mg/L 。

根据可研报告成果，一期基坑初期排水包括围堰闭气后基坑积水、堰体和基础渗水等，基坑积水约 9.6 万 m^3 、基础渗水量约 389.0 万 m^3 ，以 10 天抽干计算，排水量为 39.86 万 m^3/d 或 1.66 万 m^3/h 。经常排水包括降水、基础和围堰渗水、施工弃水等，经常性排水按降水考虑，按一天排干计算，最大排水强度为 1.4 万 m^3/h 。

二期基坑初期排水包括围堰闭气后基坑积水、堰体和基础渗水等，基坑积

水约 451 万 m^3 、基础渗水量约 516.0 万 m^3 ，以 10 天抽干计算，排水量为 51.6 万 m^3/d 或 2.15 万 m^3/h 。经常排水包括降水、基础和围堰渗水、施工弃水等，经常性排水按降水考虑，按一天排干计算，最大排水强度为 0.83 万 m^3/h 。

(5) 施工人员生活污水

施工高峰期劳动力人数达 7000 人，年平均劳动力人数 4500 人，依据生活污水 60L/（人·d）计，排放系数 0.8 计算，高峰期生活用水量为 420 m^3/d ，高峰期生活污水排放量为 336 m^3/d ，平均生活用水量为 270 m^3/d ，平均污水排放量为 216 m^3/d 。生活污水预计达标排放情况下，COD 浓度取 100mg/L， $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度取 15mg/L，总氮浓度取 20mg/L，总磷浓度取 1.0mg/L。生活污水中污染物的排放负荷分别为 COD21.6kg/d，氨氮 3.24kg/d，总氮 4.32kg/d，总磷 0.216kg/d。

(6) 排泥场退水

本工程引航道疏浚底泥共计 2638 万 m^3 ，其中上游引航道开挖量 569.64 万 m^3 ，下游引航道开挖量为 2067.2 万 m^3 ，开挖料主要为淤泥质粘土、细（粉）砂，含水率高。上游平均疏浚强度为 23.75 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，下游平均疏浚强度为 82.69 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ；疏浚工程高峰强度为 110 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，折合 3.67 万 $\text{m}^3/\text{天}$ 。按照疏浚初始泥浆 95%含水率，自然脱水后约 55%的含水率计算，排泥场产生的退水为 3.26 万 m^3/d 。

因疏浚搅动等可能引起底泥沉积物中重金属污染物和氮、磷等营养盐的释放，为此，依据有关文献资料和科研成果对排泥场退水的污染源进行测算。众多学者对南方区域典型河流湖泊底泥中的氮磷营养盐、重金属的释放规律开展了较多研究中，与大渡河、湘江、京杭运河、广东某矿区、江西某湖泊的研究结果相比，大渡河区域污染物水平与本项目最接近，引用作为本项目涉及重金属释放估算的依据，主要参数指标见表 3.5.1-1。

本工程采用绞吸船进行作业和管道输运，对水体搅动较大，会加速释放和加大释放水平。在流速对重金属释放影响的相关研究成果中，钟宇等（2018）开展的湘江沉积物研究表明，不同流速下重金属释放通量显著变化，在 1.2m/s 流速状态下铜、锌、镉、锰的释放通量，分别为 0.6m/s 流速状态下的 2.62、7.0、2.08 和 1.76 倍。据此作为测算项目施工期重金属释放的计算依据。

表 3.5.1-1 大渡河中游沉积物重金属含量和释放通量

重金属元素	区域	砷	镉	铬	铜	镍	铅	锌
含量 (mg/kg)	大渡河	23.24	2.80	158.72	77.12	65.77	48.43	136.98
释放通量 ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{a}$)		49.73	1.66	0.08	0.08	0.04	0.13	0.36
闸址区含量 (mg/kg)	本项目	14.28	0.60	55.4	20.0	25.68	21.78	95.55

(引自: 李国新等, 大渡河沉积物重金属污染评价及释放通量估算[J]. 环境科学与技术, 2019, 42(9):187-194.)

以文献成果作为测算项目施工期重金属释放的计算依据。重金属排放浓度取值按照静置状态的2-7倍计算, 淤泥处置场释放的重金属浓度仍维持在 10^{-4} ~ 10^{-8} mg/L水平。

工程运行期, 淤泥处置场重金属污染物释放通过降雨淋溶方式, 根据重金属释放通量、淤泥处置场总面积以及多年平均径流深数据, 估算排泥场的排水浓度, 结果见表3.5.1-2。淤泥处置场释放的重金属浓度维持在 10^{-5} ~ 10^{-8} mg/L水平。依据地表水环境专题单位在鄱阳湖开展的底泥氮磷释放有关研究, 鄱阳湖底泥TN、TP释放通量分别为 $38100 \text{ g}/\text{cm}^2/\text{a}$ 、 $24800 \text{ g}/\text{cm}^2/\text{a}$, 据此计算淤泥处置场稳定后释放TN、TP浓度分别为0.051 mg/L、0.033 mg/L。对应总氮和总磷的排放量分别为1.663kg/d和1.076 kg/d。

表 3.5.1-2 工程运行期淤泥处置场重金属随径流的排放浓度

重金属	排放浓度 (mg/L)	重金属	排放浓度 (mg/L)
砷	6.71×10^{-5}	镍	5.40×10^{-8}
镉	2.24×10^{-6}	铅	1.75×10^{-7}
铬	1.08×10^{-7}	锌	4.86×10^{-7}
铜	1.08×10^{-7}		

(7) 施工期水污染源汇总

经分析, 鄱阳湖水利枢纽工程施工期间产生的各种废水排放量、污染物及排放去向详见表 3.5.1-3。

表 3.5.1-3 施工期工程废水排放量及污染物统计表

废水类型	排放量 (m^3/d)	排放量 (kg/d)	特征污染物	排放去向
生活污水	216	COD: 21.6 氨氮: 3.24 总氮: 4.32 总磷: 0.216	COD、氨氮、 总氮、总磷	洒水、绿化等
砂石料废水	39744	1987200	SS	沉淀后再利用
基坑废水	3.98×10^5 (一期) 5.16×10^5 (二期)	7.97×10^5 1.032×10^6	SS	沉淀后排放至 湖中
淤泥处置场退水	32600	TN: 1.663 TP: 1.076 重金属: 0.001-2g/d	TN、TP、重金 属	分散、排放至 湖中
混凝土养护及拌和 系统废水	120	600	SS、pH	沉淀后再利用
机修含油废水	623.4	石油类: 49.87	石油类和 SS	收集处理
船舶含油废水	60	4.8	石油类	收集处理

3.5.1.2 施工废气

施工期大气污染源主要是燃油机械设备的尾气排放、土石方施工等扬尘，排放主要污染物为粉尘、废气和扬尘。

施工期消耗燃油 10.28 万 t，施工机械和运输车辆、船舶等产生大气污染物 NO_x 4961.234t、CO3017.18t、 SO_2 362.06t、碳氢化合物 496.11t。根据《三废处理工程技术手册（废气卷）》，砂石料加工系统湿法生产系统粉尘排放强度为 0.05kg/t 产品，设计处理量为 1500t/h，排放强度分别为 75kg/h，在生产过程中采取定时洒水降尘和措施后，颗粒物去除量可达 94%，飘散的粉尘量较少，可控制在 6% 以下。

3.5.1.3 固体废弃物

施工区固体废弃物主要包括生活垃圾、工程弃渣等。

施工高峰时段劳动力人数约 7000 人，按每人每天产生生活垃圾 1.2kg 计，施工高峰最大日均生活垃圾产生量约 8.4t/d。年平均劳动力约 4500 人，日生活垃圾排放量为 5.4t/d，施工期间的生活垃圾排放量为 14256t。

工程需运至淤泥处置场的开挖料总量 4773.47 万 m^3 ，其中采用汽车运至各淤泥处置场 2136.62 万 m^3 （含工程开挖料 1945.82 万 m^3 、料场剥离料 190.80 万 m^3 ），航道疏浚排泥至淤泥处置场 2636.84 万 m^3 。

3.5.1.4 施工噪声

施工噪声主要来自施工机械、运输车辆和爆破噪声等。主要施工机械的噪声在之间 55~100 dB(A)，详见表 3.5.1-4。施工区主要来往车辆为载重量 10t~20t 级自卸汽车，交通运输噪声 85~94dB(A)。爆破噪声值一般在 90~140dB(A)。

表 3.5.1-4 主要施工机械噪声统计表（单位：dB）

序号	噪声源	噪声级 (dB)
1	破碎机	95-100
2	筛分机	90
3	手风钻	104.4
4	潜孔钻	98.8
5	推土机	98
6	20T 汽车	93.8
7	挖掘机	85-86
8	装载机	83-96
9	混凝土拌合站	85~90
10	混凝土拌合机	80~100

序号	噪声源	噪声级 (dB)
11	混凝土拌合楼	85~90
12	砂浆搅拌机	90~110
13	混凝土输送泵	90~110
14	砂浆搅拌机	90~110
15	小型预制板厂	55~65
16	钢管厂	78~95
17	木材加工厂	88~89
18	钢筋加工厂	90~91

3.5.1.5 运行期污染源变化

工程运行期污染源主要为因工程带来的湖区灌溉保证率提高而新增和改善灌溉面积的农业面源污染，湖区供水条件改善带来的负荷变化，湖区航运发展新增的排污以及工程管理人员的生活污水。

(1) 新增和改善灌溉面积条件下负荷变化

按照工程可行性研究结论，工程实施后改善灌溉面积 224 万亩（灌溉保证率从 65%-75%提升到 85%以上）、新增灌溉面积 26.3 万亩，结合调控期湖区灌溉用水量及用水定额，在 95%最不利水文年型下，需从鄱阳湖增加取水量 12.38 亿 m^3 。假定湖区灌溉用水有效利用系数保持现状水平 0.52 不变，参照南方区域典型农田灌溉退水的有关研究成果（谷建龙等，2018；姜峰，2012），测算新增和改善灌溉面积增加的污染源分别为 COD 3298 吨/年、氨氮 1471 吨/年、总氮 2472 吨/年、总磷 106.96 吨/年。这些污染源主要发生在调控期的 9-10 月。

(2) 改善湖区供水条件下负荷变化

工程建设期，环湖区均实现了城乡污水处理，按照分散式和集中式分别达到《污水综合排放标准（GB8978-1996）》的一级标准和污水处理一级 B 排放标准粗略估算，改善供水条件新增的污染源分别为 COD2400 吨/年、氨氮 360 吨/年、总氮 480 吨/年、总磷 24 吨/年，该污染源集中在调控期 9 月-次年 3 月。

(3) 航运条件改善增加的污染源

航运属于本工程的外部效应，按照《江西省内河航道与港口布局规划（2021-2050 年）》的有关情景估算。

1) 港区污染：到 2035 年，工作人员作业时间每年按照 330 天计算，工作人员和旅客人均污水产生量分别按 120L/人·d 和 20L/人·d 计，评价区域涉及九江港、南昌港、上饶港港区生活污染排放量分别为 COD84.58 吨/年、氨氮 14.0 吨/年、SS84.58 吨/年，估算总氮和总磷分别为 21 吨/年和 1.4 吨/年。

2) 货运船舶污水：到 2035 年，船舶生活污水产生量定额 130L/人·d 计。船舶生活污水中 BOD₅ 浓度以 200mg/L、SS 按 450mg/L 计。按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552—2018）估算，评价区域船舶生活污染排放量分别为 COD 112.90 吨/年、BOD₅ 94.09 吨/年、SS 282.29 吨/年，估算氨氮、总氮和总磷约分别为 15 吨/年、25 吨/年和 1.5 吨/年。货运船舶含油废水产生量约为 1321.5 吨/年，排放量约为 1.05 吨/年。

3) 客运船舶污水：到 2035 年，预计水路客运总量达到 510 万人次，按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552—2018）估算，湖区涉及的九江市、南昌市、上饶市客运船舶污染排放量分别为 COD1.43 吨/年、氨氮 0.25 吨/年、SS 1.43 吨/年，估算总氮和总磷分别为 0.35 吨/年和 0.02 吨/年。

综上，鄱阳湖区航运污染负荷为：预计航运船舶污染排放量为 COD 198.91t/a，氨氮 29.25t/a，总氮 46.35t/a，总磷 2.93t/a。

(4) 工程管理人员新增污染源

项目建成运行后，管理设施职工生活污水和生活垃圾会对周边环境带来影响。依据工程可行性研究报告，项目建成后的工程管理机构定员为 169 人，管理单位本部设在南昌市，上述规模暂按其 1/2 设在工程区，1/2 设在南昌市区。人均用水定额按照 100L/（人·d）计，排放系数 0.8，污水排放量约为 2467.4m³/a，按照污水处理达标排放（一级 B）的要求，排放的污染物总量分别为 COD 0.15 吨/年、氨氮 0.04 吨/年、总氮 0.05 吨/年、总磷 0.005 吨/年；人均生活垃圾按 1.0 kg/d 计，产生量约为 30.85 吨/年。

3.5.2 施工期环境影响因素分析

3.5.2.1 施工对水文情势的影响

本工程施工采取两期围堰导流，一期围堰和二期围堰工程布置见图 3.5.2-1，围堰阻隔造成过水断面束窄，形成阻水效应和雍水影响，总体影响不大。

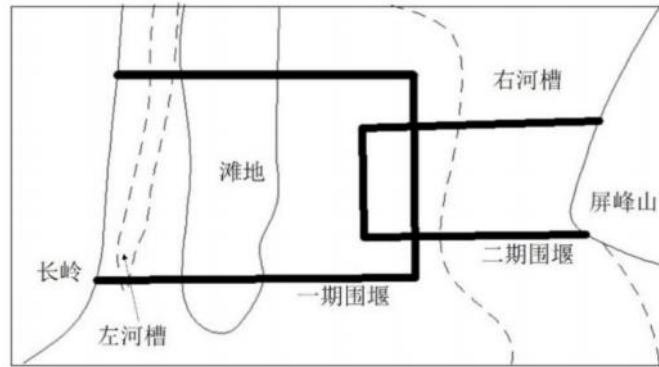


图 3.5.2-1 工程施工一期和二期围堰平面布置图

3.5.2.2 施工期对地表水环境的影响

施工期间，水污染源主要来自砂石骨料加工冲洗废水、混凝土拌和站冲洗和氧化废水、机械车辆维修冲洗含油污水、枢纽施工围堰内基坑排水和施工人员生活污水等。施工生产、生活废水主要污染物为 SS、pH、石油类、BOD、COD 和粪大肠菌群等。施工废水排放可能对受纳水体产生水质污染。引航道疏浚施工会扰动底泥，可能会引起鄱阳湖底泥中污染物释放。

工程施工期生活污水、砂石料冲洗水、混凝土拌合废水及含油废水处理达标后回用（绿化或回用本工艺），不会对施工区附近湖区水体水质产生不利影响。基坑废水和淤泥处置场澄清水不会对湖区水质产生明显不利影响。

3.5.2.3 施工对湿地及候鸟的影响

施工期对湖泊湿地、水域的占用，会对湿地景观、湿地植被、湿地动物、湿地鸟类活动和栖息地产生一定的不利影响。

（1）工程施工的作用因素

工程施工对湿地与鸟类的主要作用因素有：①施工围堰、闸基座、引航道、鱼道的开挖；②淤泥处置场对湿地和水域的占用；③施工噪音、人员活动、施工场地夜间灯光等。

（2）施工对湿地植物的影响

施工对闸址区附近滩地的占用，包括弃渣、疏浚等，对洲滩植被产生直接影响，使该地段植被面积和生物量损失。

（3）施工对鸟类的影响

原本在施工地段栖息、觅食的鸟类受到影响。施工产生的噪音和施工人员

活动以及施工场地夜间灯光，对在此地段栖息活动的鸟类产生驱赶作用，施工区鸟类栖息等活动均受到影响。

(4) 施工对湿地景观的影响

施工对湿地景观完整性产生一定影响，原本连通的入江水道形成阻隔，排泥、弃渣等活动改变洲滩景观。

(5) 施工对湿地敏感区的影响

引航道施工直接占用庐山星湖湾省级湿地公园的部分水域，与屏峰县级自然保护区毗邻，施工活动对在保护区临近施工区域活动的鸟类等动物栖息产生一定影响。

3.5.2.4 施工对水生生态的影响

(1) 工程施工对水生生态的作用因素分析

工程施工对水生态系统产生影响的因素主要有：1) 施工围堰减小了过水断面，改变局部水域流速、水深等生境条件；2) 施工占地侵占了部分水生生境；3) 施工噪声对水生生物造成干扰；4) 引航道疏浚过程中扰动底泥，破坏底栖生境，并造成局部区域悬浮物浓度增高；5) 施工污水、废水排放等可能影响邻近水域水质。

(2) 施工对水生生境的影响

工程采用分两期施工导流方式。一期围堰围护左岸，修筑船闸、左泄水闸和大孔闸，右侧主河床导流、通航。二期主河床截流，在二期围堰围护下修筑右泄水闸、大孔闸和鱼道，由左侧已建的泄水闸泄流，船闸通航。纵向围堰一、二期共用。由于围堰缩小了断面的过水面积，将会引起围堰上游湖区水位壅高，对水生生物栖息环境条件带来影响。

(3) 施工对水生生物的影响

工程施工活动如疏浚、抛石等引起局部水域中悬浮颗粒增加，将降低水体的透光率，影响浮游动植物的生长繁殖、影响浮游动物摄食率、生长率、存活率等。

工程施工将直接改变底栖动物的生活环境，导致其分布范围、种类组成及其数量均发生了不同程度改变。

(4) 施工对鱼类的影响

围堰施工导致河床束窄，流速加快，将对以四大家鱼为代表的江湖洄游鱼类的当年幼鱼入湖带来一定的阻隔影响。

工程施工永久占地直接挤占了鱼类的栖息地。此外，施工过程中备料场和淤泥处置场也将占用较大面积的湖湾滩地，这些区域是鱼类的栖息繁殖场所，在施工期将被破坏。

疏浚施工会对工程区及附近水域水生生物资源造成不同程度影响，进而影响到鱼类的饵料资源。航道的疏浚将会直接破坏河床底质，导致底栖生物资源减少；疏浚施工产生悬浮物，导致水体浑浊，透明度下降，短期内影响浮游植物的生长，水体初级生产力降低，使以浮游植物为饵料的浮游动物生物量减小。

此外，工程施工期废水和污水如果出现处理不当和意外事故，进入相邻的水域，可能对入江水道鱼类造成致死、致病、致畸的风险。施工作业的噪声对江段鱼类有惊扰和驱赶作用，使得附近水域鱼类数量减少。施工期间闸址区域船舶密度增大，对鱼类也将带来一定的不利影响。

(5) 施工对江豚的影响

施工期主要影响途径包括：施工期水下噪声强度增加造成的影响；施工期船只航运和聚集造成的影响；施工期生产生活废水造成的影响；施工期对水域洲滩环境造成的影响；施工期航道疏浚造成的影响；施工期意外造成的影响。

施工期对江豚最大影响来源于对江豚江湖迁移造成影响。

船舶航行水下噪声，尤其是快艇和载重运输船对豚类的通讯和回声定位都具有不可忽视的影响。工程施工期，水域单位面积水面的船舶数量会明显增加，使该水域水下噪声可能会显著增强，可能会导致豚类动物声纳系统功能紊乱，无法定位和巡航，出现意外。引航道疏浚期间，施工设备及船只造成的强大水下噪声，有可能对附近区域的长江江豚造成听觉损伤。部分施工时段，由于施工扰动及水面被侵占，江豚的江湖迁移减小或被阻隔。

工程占地将挤占鱼类栖息地，施工扰动引起水文及水环境变化，导致局部鱼类资源的降低，间接影响江豚分布。

施工船舶发生泄漏、倾覆、沉船等事故有可能会不同程度污染水质，甚至导致重大水污染事故，影响豚类的栖息和生存。工程施工区废水和污水如果出现处理不当，排入鄱阳湖，可能对豚类造成一定程度的影响。

3.5.2.5 施工对陆生生态的影响

施工对陆生生态的影响主要来自施工占地和施工活动的干扰。施工占地包括永久性占地和临时性占地两类。工程永久占地将改变土地利用类型，对区域景观格局带来一定影响。工程临时占地将扰动地面，破坏地表植被，降低植被生物量和生产力，一般对植被的破坏是暂时性的，工程结束后可以采取对植被进行恢复或重建。施工噪声、灯光、人员活动等对野生动物（兽类、鸟类、爬行动物等）会产生惊扰，迫使栖息在占地区域的动物临时迁移和远离该地区。

3.5.2.6 施工对血吸虫病传播的影响

血吸虫病是我国乙类传染病，钉螺是血吸虫的唯一中间宿主，水是维持血吸虫生活史和血吸虫传播的必要条件。人或其他哺乳动物接触疫水后，感染血吸虫病。本工程施工期间，施工人员可能接触疫水，增加感染血吸虫的机率，危害施工人员的身体健康。

3.5.2.7 水土流失影响

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》，工程涉及的各区县不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《江西省水土保持规划（2016-2030 年）》，工程区位于鄱阳湖区，涉及鄱阳湖丘岗平原省级水土流失重点治理区。

根据工程可研的水土保持章节内容，本工程建设扰动地表范围主要为：主体工程区、永久办公生活区、施工道路区、施工生产生活区、料场、淤泥处置场、专项设施复建区等 7 个区，本工程扰动地表面积共计 1621.43hm²，详见表 3.5.2-1，其中损毁植被面积 343.14hm²。经预测，工程建设过程中，项目区水土流失总量为 67.95 万 t，新增土壤流失量 64.72 万 t。

表 3.5.2-1 工程建扰动土地面积及水土流失量统计表

序号	分区	扰动原地貌面积 (hm ²)	损毁植被面积 (hm ²)	水土流失总 量 (t)	新增水土流 失量 (t)
1	主体工程区	298.52	18.15	267278	256135
2	永久办公生活区	2.32	2.32	300	270
3	料场区	214.8	189.2	90523	84132
4	淤泥处置场	942.3	22.29	302066	289870
5	施工道路区	75.09	52.46	8627	7551
6	施工生产生活区	87.67	57.99	10616	9143
7	专项设施复(改)建区	0.73	0.73	71	62

序号	分区	扰动原地貌面积 (hm ²)	损毁植被面积 (hm ²)	水土流失总 量 (t)	新增水土流 失量 (t)
	小计	1695.26	1621.43	679481	647163

工程建设可能导致的水土流失夹带泥沙或弃渣入湖，会增加湖泊泥沙含量和透明度，污染湖区水体，并对水生生态产生不利影响。土壤侵蚀等使林草植被和作物覆盖遭到破坏，土壤持水保土能力进一步减小，对区域的生态环境有一定影响，也会给周围群众生产生活带来不利影响。

3.5.3 运行期环境影响因素分析

3.5.3.1 对水文情势的影响

长江和鄱阳湖关系以水、沙为驱动，造成冲淤演变，引起水位变化。江湖关系的核心为水位。长江和鄱阳湖水沙过程相互作用和影响，江湖水位变化也会影响到江湖水沙输运过程、河道冲淤特性。由于长江水量、沙量远大于鄱阳湖，其中鄱阳湖出湖水量占长江大通站径流量的 16.7%，出湖沙量占长江大通站输沙量的 2.8%，因此长江对鄱阳湖的影响比较显著，而鄱阳湖对长江水沙的影响较小。

本工程调控期内 9-次年 3 月工程调控水位，对江湖水沙情势产生影响，工程调度造成鄱阳湖水位抬升，下泄流量过程异于工程前，并引起闸下入江水道和长江下游水文情势发生变化，同时江湖水沙交换过程发生改变，长江和鄱阳湖冲淤情况发生变化。

本工程非调控期 4-8 月枢纽闸门全开，长江和鄱阳湖连通，但由于闸址断面有效过水面积减小、闸底板高程提高等造成鄱阳湖雍水影响，可能对长江和鄱阳湖防洪产生影响，但总体影响不大。

3.5.3.2 对水资源利用的影响

工程运行对水资源影响因素主要有两个方面：

(1) 工程运行对湖区水位过程的改变，会对调控期原有沿湖区取水工程产生影响，会改善工程建设前不具备沿湖取水条件的地区的水源条件，有利于沿湖取水地区的水资源利用；

(2) 工程运行对鄱阳湖出湖流量的改变，会对湖口以下长江干流水文节律产生影响，由此带来的沿江水位变化会对沿江取水工程、沿江地区水资源利用产生影响。

3.5.3.3 对地表水环境的影响

(1) 对鄱阳湖水环境影响分析

工程运行引起鄱阳湖水质变化的因素包括：水位变化、流速变化、水环境容量、促进航运发展、改善和新增灌溉面积、改善供水条件等。

工程运行后外源污染负荷增加，主要来自湖区供水条件改善、改善和新增灌溉面积、改善航运条件的污染输入、工程管理处新增污染负荷。工程运行会在调控期增加鄱阳湖水量，对湖盆区水体流速、换水周期等产生影响，从而对湖区水质和枯水期水环境容量产生一定影响。

工程调控期，鄱阳湖水位抬升，水量（水位）变化引起湿地植被发生迁移和演替，影响湿地降解功能。同时湖盆区平均流速降低，水体停留时间增长，将加快藻类及水体颗粒物沉降作用，对于不同藻类的生长过程产生影响，进而造成鄱阳湖富营养化水平及水华风险的变化。

(2) 对长江下游水环境影响分析

鄱阳湖水利枢纽工程采取调枯不控洪的运行原则。年内 4-8 月工程不调控，枢纽闸门全部敞开，江湖连通，对长江下游水环境基本无影响。工程调控期 9 月-次年 3 月，由于出湖水量和出湖水质的变化，对长江下游水质及长江口咸潮入侵产生一定影响。

工程运行对长江干流水环境影响（有利或不利）取决于长江干流与湖区污染物浓度的相对情况以及鄱阳湖出湖水量过程变化。出湖污染物浓度高于长江干流、出湖水量增加等，会造成长江干流污染物浓度相应升高。反之，长江干流水质浓度降低。

工程调控引起出湖水量的增或减，不同时段上对长江口咸潮入侵产生有利或不利影响，需针对具体的时间的影响进行分析。

3.5.3.4 对地下水环境的影响

工程调控期鄱阳湖总体水质、地下水的补径排条件未发生较大变化，工程调节水位使地表水动力条件产生一定改变，影响主要河道河水污染物（氮素、高锰酸盐指数）的扩散。调控期大多数地段为地下水向地表水排泄，能够影响有限范围内地下水水质。其中，南昌降落漏斗区（南昌市应急水源区）由于区内地下水位低，地表水补给地下水，工程调节造成地表水位升高、对地下水的补给量增加，进入的污染物略有增加，但没有改变鄱阳湖区地下水补径排关系的整体趋势，整体水质变化较小。

3.5.3.5 对湿地植被及候鸟的影响

运行期主要是工程调控对湖区水文情势产生影响，主要包括枯水期水位抬升改变了现状湿地在水文节律下的淹-露关系，可能导致的湿地与候鸟栖息地变化。主要影响因素是湿地生态水文过程发生变化，枯水期湿地景观格局变化，湿地植被空间分布将可能发生改变，洲滩植被面积、分布高程受到影响，对沼生植被发育有利，对水生植被面积恢复有利。鸟类栖息觅食的时空格局将改变，觅食地有效利用时长增加，不同食性鸟类的影响程度不同。

（1）湿地生态水文过程变化影响分析

工程运行改变了9月至次年3月的水文情势，改变了湿地的淹露时空格局，洲滩地的淹水时长将较现状延长，影响湿地植物秋季生长和植被分布格局，越冬候鸟栖息地利用的时空动态也将发生变化。

（2）湿地植被影响分析

工程运行后，水位过程变化引起湿地植被分布产生变化，主要的变化有：1）对主湖区洲滩湿地植被秋季生长产生影响，推迟秋季萌发时间，缩短发育时长，植被生物量、盖度将会下降；2）主湖区与碟形湖脱离时间略有推迟，对碟形湖区湿地植被影响不大；3）为主湖区沉水植被恢复提供必要条件之一。

（3）湿地鸟类及栖息地影响分析

工程运行后，鸟类对栖息地利用的时空格局将发生变化，主湖区部分洲滩转变为浅水水域，适宜的栖息鸟类种群将发生变化；工程运行对承载约80%越冬候鸟的碟形湖区及隔断湖汊影响不大。

（4）湿地景观格局影响分析

工程运行后，不影响鄱阳湖湿地景观类型，不改变湿地景观动态变化属性，但对湿地景观面积的组成结构的时间格局产生影响，枯水期水域面积有所恢复，草洲面积略有下降，泥滩地有所增加。

(5) 工程对湿地敏感区影响分析

工程建成运行后，将推迟都昌省级自然保护区、蓼花池县级自然保护区、屏峰县级自然保护区以及庐山星湖湾省级湿地公园的洲滩湿地出露的速率，对其它湿地敏感区影响不大。

3.5.3.6 对水生生态的影响

由于工程运行将会改变水文情势，将会对湖区、通江水道、长江中下游干流等水域水生生境产生影响，进而影响到水生生物的栖息、洄游及繁殖，并对水生态系统产生影响。

(1) 对水生生物江湖交流的影响

根据鱼类洄游习性，典型江湖洄游性鱼类四大家鱼当年幼鱼进入鄱阳湖的时间为 6~9 月，其克流能力一般不超过 0.6m/s，典型河海洄游鱼类刀鲚亲鱼进入鄱阳湖的时间为 4~7 月。工程在调控期（9 月~次年 3 月）实施调控，对 9 月后进入湖区索饵育肥的江湖洄游鱼类幼鱼和 3 月少量入湖上行进入鄱阳湖繁殖的刀鲚亲鱼造成一定阻隔，同时还将对 10~11 月鲚属鱼类幼鱼出湖以及其他鱼类出湖越冬的个体的出湖下行造成一定影响。

在鄱阳湖水利枢纽工程运行的调控期（9 月 1 日~次年 3 月 31 日），大孔闸完全开启时间约占调控期的三分之一（典型年统计分析结果）；非调控期（4~8 月）闸门全部开启，保持江湖连通；预测江豚可能从大孔闸通过。考虑到航运发展及其它跨湖大桥的叠加和累积影响，鄱阳湖水利枢纽工程可能进一步影响长江江豚江湖迁移。长期来看，湖口以下长江干流的江豚分布格局将发生改变，不利于维持整个种群的遗传多样性。采取定期敞泄等措施有助于降低枢纽对江豚江湖迁移的影响。将鄱阳湖建成整个长江江豚保护的种质资源基地，通过定期或不定期向长江干流及其他适宜区域输送江豚个体，同时从其他水域引入部分江豚个体，可改善各个种群遗传结构并丰富其遗传多样性。

(2) 对水生生物及其栖息生境的影响

工程建设运行后，可抬升 9-10 月湖区平均水位、增加水面面积、提高水域

连通程度，将恢复湖区适宜银鱼繁殖的产卵场面积，对鱼类繁殖有利。工程调控将明显恢复湖区秋季鱼类索饵场的面积、增加鱼类越冬场面积，有利于鱼类资源的提升。工程在调控期的 9-11 月，恢复了江豚适宜栖息地面积，有利于江豚捕食和栖息，可降低其搁浅的风险和被人类活动影响的概率。水位调蓄带来的水动力学变化，将对这是湖区浮游生物和底栖动物带来一定影响。

闸下水域及长江干流下游，受下泄流量变化的影响，流量、水位、水深发生一定变化，对水生生物栖息的环境条件带来一定影响，其中 9 月 1~15 日，因出湖流量减小，造成短时期不利影响，其他时段影响较小。

工程运行后，湖区水质变化、航运发展带来湖区水下噪声增加等，这些变化等将对水生生物产生影响。

（3）对水生态敏感区的影响

鄱阳湖范围内有江西鄱阳湖长江江豚省级自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鮰国家级水产种质资源保护区、江西鄱阳湖鲤鲫鱼产卵场省级自然保护区、江西鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区、修河下游三角帆蚌国家级水产种质资源保护区等生态敏感区。本工程运行后改变了水生生物生境条件，将对保护区主要保护对象的栖息产生一定影响。

3.5.3.7 对陆生生态的影响

本工程是科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态，采用“调枯不控洪”的运行方式，运行时调控水位不超过鄱阳湖多年水位变化范围，工程运行不直接影响陆生生态，工程运行期对陆生生态基本无影响。

本工程周边 50km 范围内分布有 6 个陆生相关生态敏感区（表 3.5.3-1），与本工程区域直线距离在 3~28km 之间，距离较远，工程建设不会对其带来影响。

表 3.5.3-1 评价区中生态敏感区统计表

序号	名称	属地	与水利枢纽位置关系
1	庐山国家级自然保护区	九江市	直线距离为 3km
2	庐山国家级风景名胜区分区	九江市	直线距离为 3km
3	九江市天花井国家森林公园	濂溪区	直线距离为 15km
4	江西马祖山国家森林公园	庐山市	直线距离为 10km
5	鄱阳湖口国家森林公园	湖口县	直线距离为 17km
6	东湖南山省级森林公园	都昌县	直线距离为 28km

3.5.3.8 对血吸虫病防控的影响

工程调控期，湖区水位的变化可能造成鄱阳湖草洲钉螺分布格局的改变、涵闸引水灌溉存在钉螺扩散的影响，可能增加人群感染血吸虫的风险等。

3.6 环境影响识别与评价因子筛选

3.6.1 环境影响因素识别

根据鄱阳湖水利枢纽工程的特点，结合评价区域环境现状特征，工程建设和运行，影响的主要环境因素有：水文情势、水资源、地表水环境、地下水环境、生态、血吸虫病、环境空气、声环境、固体废物和水土流失等。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）相关要求，采用列表法，对工程主要环境影响因素进行识别，见表 3.6.1-1。其中，生态影响是本工程环境影响评价的重点，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）相关要求，对生态影响的评价因子进行具体筛选。

表 3.6.1-1 工程主要环境影响因素识别矩阵*

环境要素	工程施工	工程运行
水文情势	S▲	L◎/▲
水资源		L◎/▲
地表水环境	S▲	L◎/▲
地下水环境		L◎/▲
生态**	S●	L◎/●
血吸虫病	S▲	L△
环境空气	S▲	
声环境	S▲	
固体废物	S▲	
水土流失	S▲	

注：*：表中“◎/●”表示“有利/不利”较大程度影响；“△/▲”表示“有利/不利”较小或轻微程度影响；S 表示短期影响，L表示长期影响；空白表示影响甚微或没有影响。

**：生态影响根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，采用“表 A.1 生态影响评价因子筛选表”在下文中具体分析。

3.6.2 评价因子筛选

（1）生态评价因子筛选

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程生态影响主要分为陆生生态和水生生态。进一步地，为更加清晰地分析评价对不同类型对象的影响，本次评价参照生物多样性观测、全国生态状况调查评估等方面的技术导则和规范，根据评价区各类生态系统时空分布特征及工程对其的影响方式，将湿地生态作为重点单独列出，由此形成陆生生态、水生生态和湿地生态共同组成的评价对象。

鄱阳湖水利枢纽工程的生态影响，按照评价时段划分，主要集中在：1）施工期。施工占地对局部区域内陆生动植物的影响，施工行为对局部区域鱼类、江豚和越冬候鸟的影响，施工围堰期对洄游型鱼类和长江江豚在长江和鄱阳湖之间迁移行为的影响等，主要是短期和可逆的直接影响。2）运行期。工程调度对湖区水位、面积、水深等水文特征以及湿地淹没时长、淹没水深和退水时机等生态水文特征的直接影响，水文情势改变对湿地植物群落结构、生物量时空分布等的影响，对水生生物和越冬候鸟生境面积和质量的影响，枢纽对洄游型鱼类和长江江豚阻隔引起的种群数量、种群结构和群落结构等的影响，对水生生物和湿地生物多样性的影响，对评价区内保护地、生态红线、重要生境等生态敏感区的主要保护对象、生态功能等的影响，水文情势变化对鄱阳湖湿地景观多样性年内分布特征的影响，上述影响对鄱阳湖的水生生态系统和湿地生态系统，主要是长期的间接和累积的生态影响。

根据上述分析，对鄱阳湖水利枢纽工程生态影响评价因子具体筛选见下表。

表 3.6.2-1 鄱阳湖水利枢纽工程生态影响评价因子筛选表*

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	评价区内陆生、水生、湿地动植物的分布范围、种群数量、种群结构、行为等	直接影响： ①枢纽工程临时和永久占地对局部区域陆生植物、动物的分布范围、种群数量、种群结构的影响；②湖区施工活动及未来航运增长等对长江江豚和鱼类行为产生的干扰；③施工围堰和枢纽运行，对洄游型鱼类和长江江豚通过鄱阳湖入江水道进行的江湖间迁徙、扩散、种群交流的阻隔影响等； 间接影响： ①工程调控期水位变化引起湖区生境面积和质量变化，对越冬候鸟、鱼类、长江江豚分布范围、种群数量、种群结构和行为的影响；②枢纽的阻隔对长江江豚和洄游型鱼类种群基因交流、种群数量、种群结构等的影响等。	直接影响： ①-S/R(永久占地影响为-L/U) ②-S/R(航运影响为-L/U) ③-S/R(运行期阻隔影响为-L/U) 间接影响： ①±L/U ②-L/U	直接影响： ①弱 ②中 ③中 间接影响： ①弱 ②中
生境	评价区内陆生、水生、湿地动植物的生境面积、质量、连通性等	直接影响： ①枢纽工程临时和永久占地对局部区域陆生动物、越冬候鸟生境的影响；②枢纽对鄱阳湖和长江水生生物生境连通性的影响； 间接影响： 枢纽调控引起的调控期水文情势的变化，对湖区和长江干流中鱼类、长江江豚等水生生物生境，以及湖区越冬候鸟生境面积、质量等的影响。	直接影响： ①-S/R(永久占地影响为-L/U) ②-L/U 间接影响： ±L/R	直接影响： ①弱 ②中 间接影响： 弱
生物群落	评价区内陆生、水生、湿地动植物的物种组成、群落结构等	直接影响： 枢纽工程临时和永久占地范围内陆生和湿地植物群落结构的变化； 间接影响： ①调控期湖区水文情势变化引起的湿地植物物种组成和群落结构变化；②调控期湖区水文情势变化、湿地植被群落结构演替等，影响越冬候鸟生境面积和质量，对越冬候鸟群落结构的改变；③调控期湖区水文情势的变化影响鱼类栖息地，对鱼类群落结构的影响等。	直接影响： -S/R(永久占地影响为-L/U) 间接影响： ①±L/U ②±L/U ③±L/U	直接影响： 弱 间接影响： ①弱 ②弱 ③弱
生态系统	评价区内陆生、水生、湿地生态的生产力、生物量、生态系统功能、生物完整性等	直接影响： 枢纽工程临时和永久占地范围内植被生产力、生物量等变化； 间接影响： ①调控期湖区水文情势变化引起湿地植被生物量等在年内特征的变化；②调控期湖区水生生物生境条件改变引起的鱼类和江豚生物量的改变等；③工程调控后对湿地、水生生态生物完整性的影响等。	直接影响： -S/R(永久占地影响为-L/U) 间接影响： ①±L/R ②±L/R ③±L/R	直接影响： 弱 间接影响： ①弱 ②弱 ③弱
生物多样性	评价区内陆生、水生、湿地生态的物种丰富度、均匀度、优势度等	直接影响： 枢纽工程临时和永久占地导致的局部区域陆生植物多样性降低； 间接影响： ①工程调控后湖区湿地动植物生境条件改变，湿地植物和越冬候鸟物种丰富度、均匀度和优势度发生变化；②工程调控后湖区生境条件改变，水生生物多样性的变化等。	直接影响： -S/R(永久占地影响为-L/U) 间接影响： ①±L/R ②±L/R	直接影响： 弱 间接影响： ①中 ②弱
生态敏感区	评价区内保护地、生态红线、重要生	直接影响： ①工程枢纽对洄游型鱼类、长江江豚在长江和鄱阳湖之间迁移通道的影响等；②工程施工引航疏浚对庐山星湖湾省级湿地公园的影响；	直接影响： ①-L/U	直接影响： ①中

	境等生态敏感区的主要保护对象、生态功能等	间接影响： 工程调控后影响湿地自然保护区、越冬候鸟栖息地、鱼类“三场”、长江江豚栖息地等生态敏感区内的生境条件等。	②-L/U 间接影响： ±L/R	②弱 间接影响： 弱
自然景观	评价区内景观多样性、完整性等	间接影响： 水文情势变化对调控期鄱阳湖湿地景观多样性年内分布特征的影响； 累积影响： 水文情势变化对调控期湖区景观尺度上生境的多样性的影响。	直接影响： +L/R 间接影响： +L/R	直接影响： 弱 间接影响： 弱

注：*：表中“+/-”表示“有利/不利”影响；S表示短期影响，L表示长期影响；R代表可逆影响，U代表不可逆影响。

(2) 其他环境因子筛选

除生态外，水文情势、水资源、地表水环境、地下水环境等主要环境影响因素的评价因子筛选如下：

1) 水文情势：水位、流量、流速、水深、水面面积、蓄水容积、含沙量、输沙量、冲淤量、冲淤厚度、冲刷下切深度、枯水开始时间、河相、湖相、碟形湖脱离时间等。

2) 水资源：用水量、供水量、水资源开发利用率、取水口的取水量、水资源承载力等。

3) 地表水环境：水质（化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、叶绿素、重金属等）、富营养化状态、水华风险等。

4) 地下水环境：地下水水位、地下水水质（高锰酸盐指数、氨氮、硝酸氮、亚硝酸盐、铁、锰、重金属等）。

5) 土壤环境：土壤潜育化、盐渍化面积及分布等。

6) 血吸虫病：钉螺分布、数量等。

3.7 小结

（1）鄱阳湖水利枢纽工程建设符合相关法律法规生态环境保护要求，工程与《长江流域综合规划》、《鄱阳湖区综合治理规划》等流域、区域和生态环境保护相关规划要求相符合。

（2）工程建设具有环境合理性。鄱阳湖水利枢纽工程是统筹解决鄱阳湖枯水期水资源、水生态、水环境问题的综合性骨干工程，其发挥科学调整江湖关系，恢复鄱阳湖水文节律和自然生态等功能，工程调度方案统筹考虑了湿地生态、越冬候鸟、鱼类洄游、江豚保护等生态需求，工程调度方案、枢纽及施工布置等在环境上是基本合理的。同时需要注意的是，工程在调控期间生态适应性跟踪研究和水位动态优化也非常必要。

（3）工程的环境影响主要在运行期，主要是工程建成运行对湖区湿地生态、越冬候鸟和水生生态产生的综合长期影响，正面和负面效应、有利和不利影响并存。施工期工程建设对环境影响相对较小且随施工结束逐步消失。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 区域地理位置及湖泊概况

鄱阳湖，古称彭蠡泽，位于“黄金水道”长江中、下游交接处的南侧、江西省北部，是我国第一大淡水湖。鄱阳湖属于新构造断陷湖泊，始于古长江河道上的彭蠡泽，隋朝时期彭蠡湖面向南扩展到今鄱阳县附近，始称为“鄱阳湖”。鄱阳湖上承赣、抚、信、饶、修五大河，下接长江，是个季节性、吞吐型的湖泊。鄱阳湖流域地理位置在东经 $113^{\circ}35' \sim 118^{\circ}29'$ 、北纬 $24^{\circ}29' \sim 30^{\circ}05'$ 之间（图 4.1.1-1），面积 16.2 万 km^2 ，约占长江流域面积的 9%，其中 15.7 万 km^2 在江西省境内，约占江西省国土面积 94%，部分上游支流涉及湘、闽、浙、皖等省的小块边缘地区。

鄱阳湖南北长 173km，东西平均宽度 16.9km，最宽处约 74km，湖岸线总长 1200km；以松门山为界，湖泊分为南北两部分，南部宽广，为主湖区，北部狭长，为进入长江的入江水道，湖盆自东向西、由南向北倾斜，湖底高程由 12m 降至湖口的约 1m。

鄱阳湖承纳赣江、抚河、信江、饶河、修河五河等支流来水，经调蓄后由湖口注入长江，流域多年平均入湖流量为 $4750\text{m}^3/\text{s}$ ，径流量为 1499 亿 m^3 ，径流深为 924mm，出湖径流约占长江流域年均径流量（大通站）的 16.7%，每年流入长江的水量超过黄、淮、海三河水量的总和。径流年内分配不均匀，汛期 4-8 月占全年的 67% 左右，其中主汛期 4-6 月占 50%。

鄱阳湖水位涨落受五河及长江来水的双重影响，洪水季节，湖泊水位升高，湖面宽阔，一望无际；枯水季节，湖泊水位下降，洲滩出露，湖水归槽，蜿蜒一线。由此，鄱阳湖丰、枯水期的水面、容积相差极大，呈现“高水是湖、低水似河”、“洪水一片、枯水一线”的独特水文特征。

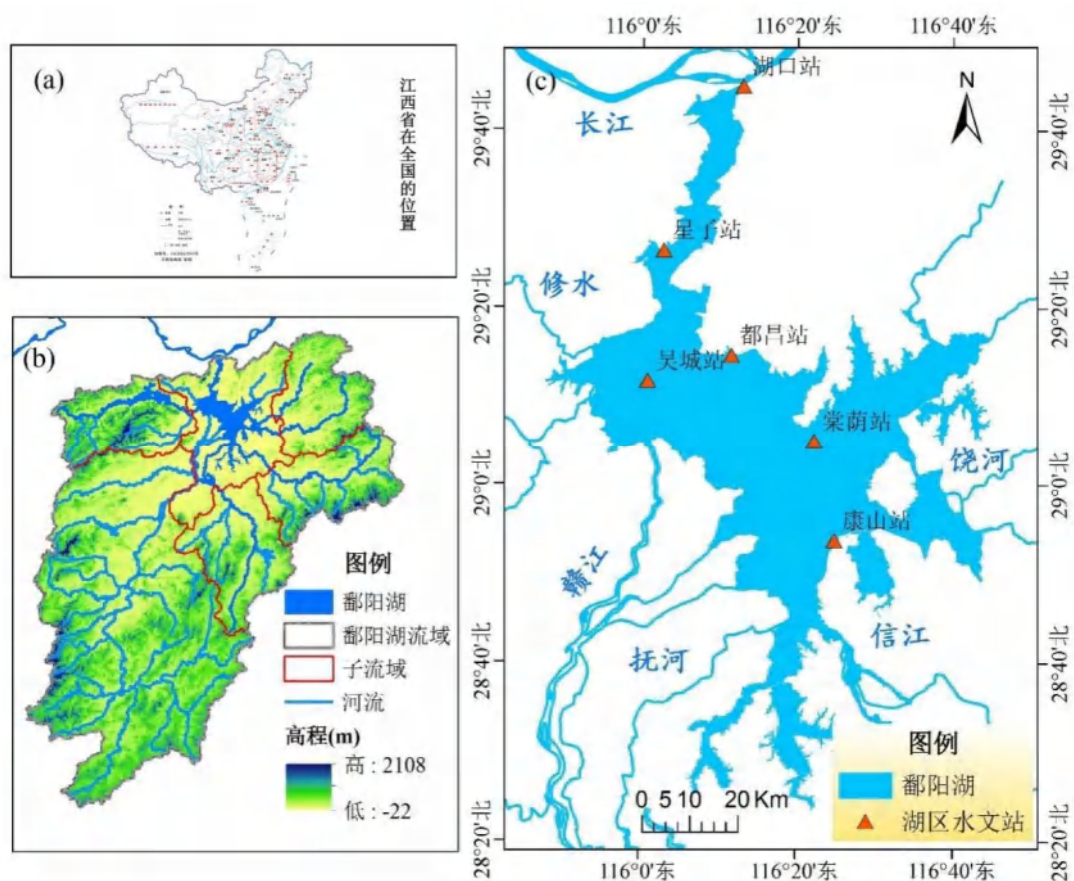


图 4.1.1-1 鄱阳湖地理位置示意图

4.1.2 地形地貌

4.1.2.1 流域地形地貌

鄱阳湖流域东、南、西三面环山，地势均高，中部及北部地势较低，由南向北、由外向内倾斜，形成以鄱阳湖区平原为底的向北开口的筲箕形地形。全流域地貌可以概括为山地、丘陵、岗地平原三类，以山地、丘陵为主，山地占 36%，丘陵占 42%，岗地平原占 22%。高山峻岭大部分在江西省省境边缘，流域分水岭一般即为省界。东北部有怀玉山脉，主峰玉京峰海拔 1816m；东部武夷山脉，绵延 500km，主峰黄岗山小岩头山海拔 2158m，为全省最高峰；西部，北有幕阜山脉、九岭山脉，南有罗霄山脉及武功山、井冈山，海拔多在 1000m 以上，最高峰南风面海拔 2120m；南部属南岭山地，九连山、大庾岭，大体东西向横卧赣、粤边境，一般海拔在 1000~1500m 之间。

从鄱阳湖流域所在的我国南方山区宏观地貌分异特征来看，共分为三大地貌区域，自北向南依次为长江中下游平原区、湘赣丘陵区 and 南岭山区。江西省

地貌北部以平原为主，南部以山区为主，中部为过渡地区，其宏观地貌格局与这三大地貌区正好相应：即北部为鄱阳湖平原，是长江中下游平原的重要组成部分，中部丘陵山区为省域主体，与湘赣丘陵区东部地区吻合，而南部的赣南山区则与南岭山区东部地区范围一致。

4.1.2.2 湖区地形地貌

鄱阳湖区是一个大型断陷盆地，四周山岭环抱，从中山、低山至丘陵阶地，依次向湖区中心降低，直至广阔的冲积~湖积平原，呈现出清晰的环带状和阶地状的地貌特征，与此相应则形成一个向心水系，赣、抚、信、饶、修五大河流即以向心形式汇聚入湖。主要地貌形式有湖岸与湖底地貌、河谷地貌、河流阶地及冲积平原与三角洲等。

总体上，湖区各种地貌形态多样，山、丘、岗、平原相间，由边及里、由高及低，构成环形、层状地貌。根据地貌形态分类标准，可划分为山地、丘陵、岗地、平原4个类型，其中平原及岗地分布面积较大，占全区总面积的61.9%，为区内主要的地貌形态类型。

4.1.2.3 闸址区域地形地貌

鄱阳湖水利枢纽工程闸址位于鄱阳湖入江水道长岭-屏峰山湖段，为剥蚀丘陵地貌，两岸山体自然边坡稳定性尚好。左岸长岭山顶高程约127m，以土质边坡为主，山坡坡度一般 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，山体覆盖层较厚，植被良好，湖岸浪蚀作用强烈，浪蚀塌岸明显，岸坡多有崩塌陡崖现象，坡脚有崩塌堆积，沿湖岸可见大量漂（孤）石散布；右岸屏峰山顶高程约147m，以岩质边坡为主，山坡陡于左岸，高程约35m以下坡度基本大于 50° ，35m高程以上坡度一般 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，局部近直立。受构造褶皱、卸荷及重力等外力作用，顺岩层面岸坡多见有宽大裂隙，局部存在小规模崩塌。

闸址勘探线湖面宽度近3km，湖床滩地地面高程一般7m~9m。左右侧分布枯水期河槽。左河槽距岸边约250m，宽约150~300m（低于7m高程区），最低部位高程约4m；右河槽临右岸屏峰山，宽300m~1000m（地面高程3~7m），一般低于湖床4m~6m，主航道区湖床地面高程最低达-19m。

4.1.3 地质

4.1.3.1 流域地质概况

鄱阳湖流域地质构造具有多旋回、多阶段性特征。以萍乡-广丰深断裂为界，北部属于扬子准地台，中部和南部属于华南褶皱系，不同的地质构造发展演化阶段，其构造形变表现出了明显的不同特征。在地槽阶段（北部晋宁期、中部和南部加里东期）以褶皱形变为主，形成了一系列同斜倒转褶皱，北部地区褶皱方向为北东东到近东西向，至东部逐渐转为北东向，中部和南部地区褶皱方向为北北东-近南北向。北部地区在晚元古代晚期未经晋宁运动褶皱回返转入准地台阶段，中部和南部地区直到早古生代末期才经加里东运动强烈褶皱隆起作用，褶皱回返转为准地台阶段。

除早古生代末期以前地槽回返、褶皱隆起对现代地貌轮廓起了重要作用外，整个地质历史时期的岩浆活动特别是燕山期岩浆活动和以后地质构造运动特别是燕山运动，对流域宏观地貌格局形成起了重要的控制作用。江西省岩浆活动具有多阶段、多期次特征，其中有晋宁期、加里东早期和晚期、华力西-印支期、燕山早期中期和晚期、喜马拉雅期，岩类齐全，其中燕山期最为强烈，因而江西省内花岗岩分布面积较大，目前许多高大山体均由其侵入体构成。在中古生代及以后历次构造运动中，燕山运动在现代地貌的形成中作用显著，其中断陷活动在江西省内特别是中部和南部地区形成了众多构造盆地，其内发育了厚度不一的湖相红层建造。另外，频繁的构造运动和岩浆活动还形成了一定规模的变质岩（包括混合岩）。

流域内岩性可以分为四大类型：一是海相沉积岩和变质岩，分布广泛，在赣东北、赣西北、赣中西地区分布集中连片，这类岩性地区虽然风化壳厚度不大，但在植被保护较好条件下土质肥沃；二是花岗岩，分布较广，在赣南山区分布面积较大，另外九岭山地、罗霄山脉和武夷山脉主体主要由花岗岩构成；三是红岩，包括红色砂砾岩、红色砂岩、紫色砂页岩和紫色页岩等，主要分布在赣南、赣中和赣东地区河谷盆地内；四是第四纪沉积物，包括现代河流沉积物和早期河流沉积物，前者分布在河流冲积平原内，主要构成水田土壤母质，所在地区为江西省内主要农作区，后者分布在河流冲积平原两侧（阶地），主要构成旱地或林地土壤母质。

4.1.3.2 湖区地层岩性

鄱阳湖区是中新生代形成的断陷盆地，其周边山地多为古老地层组成，湖盆内除低山孤丘地段多出露古生代~元古生代老地层及局部白垩系地层外，其余皆为第四系覆盖。第四系地层在湖区分布最广，厚度大，为湖区主要地层。

鄱阳湖水利枢纽的闸址区出露地层岩性主要有：

中元古界双桥山群安乐林组下段（ P_{t2a1} ）：分布于闸址右岸屏峰山东侧一带，主要为青灰、灰色中~中厚层变余中（细）粒凝灰质杂砂岩、凝灰质岩屑杂砂岩夹含粉砂凝灰质绢云板岩、绢云板岩，以及浅灰、灰色细~粉屑沉凝灰岩与中~薄层绢云板岩、粉砂质板岩互层。杂砂岩中普遍含不规则泥砾，具粒序层理或平行层理。岩层产状变化较大，总体走向北北东~北东，倾北西，倾角较陡。

震旦系陡山沱组（ Z_{2d} ）：局部分布于闸址右岸上游，岩性为青灰、灰黑色薄层状含炭硅质板（泥）岩、炭质板（泥）岩。与中元古界双桥山群及寒武系地层均为断层接触。岩层产状变化较大，总体走向北北东~北东，倾北西，倾角较陡。

寒武系下统王音铺组（ ϵ_{1w} ）：分布于闸址右岸屏峰山临湖及右湖床一带，岩性为灰黑、黑色薄层状含炭硅质（板）岩、炭质板（泥）岩。炭质板（泥）岩呈带状分布于临右岸湖床，初步揭露视厚度 45~100m。受构造影响，右岸坡出露岩层产状变化较大，一般为 $N35^{\circ}\sim 50^{\circ}E/NW\angle 55^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。

奥陶系中-下统汤山组（ O_{2-3t} ）：分布于闸址区左~中部湖床，岩性为青灰、紫红、灰白色厚~中厚层状灰岩（白云质）、白云岩。岩石常见碎裂，其间充填次生方解石。与寒武系及志留系地层均呈假整合接触。

志留系下统（ S_1 ）：分布于闸址区下游引航道及其西侧一带，岩层产状变化较大，一般为 $N35^{\circ}\sim 50^{\circ}E/NW\angle 50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

黎树窝组（ S_{1l} ）：按岩性组合划分为两段：下部（ S_{1l}^1 ）为灰色、黄绿色长石石英细砂岩与灰色、浅黄绿色粉砂岩、砂质页岩互层，页理发育，细砂岩层厚 10~20cm，粉砂岩、砂质页岩层厚 5~10cm。上部（ S_{1l}^2 ）为灰色、黄绿色薄层页岩、粉砂岩夹细砂岩。

殿背组（ S_{1d} ）：根据岩性组合特征可划分为上下两段。下段（ S_{1d}^1 ）为一

套细砂质至泥质的碎屑岩，岩性主要为灰色、黄绿色细砂岩、粉砂岩夹泥页岩；上段（ S_{1d}^2 ）为以泥质为主的碎屑岩，岩性以灰色、黄绿色粉砂岩、泥页岩为主。

清水组（ S_{1q} ）：下与殿背组、上与坟头组均呈整合接触。岩石以紫红色与浅黄绿色、灰色岩层相间为特征，根据岩性组合特征划分为两段：下段（ S_{1q}^1 ）岩性为中厚层细砂岩为主夹薄层粉砂岩、泥页岩；上段（ S_{1q}^2 ）为薄层粉砂岩、泥页岩。

白垩系上统河口组（ K_{2h} ）：分布于闸址左岸及左侧湖床，不整合于奥陶系及志留系地层之上。岩性为紫红色厚层~巨厚层状泥（钙）质粉砂岩、砂（砾）岩，局部夹泥岩。

第四系（ Q_4 ）：根据时代成因、岩性特征划分为中更新统冰川相（ Q_2^{gl} ）、冲积相（ Q_2^{al} ）及全新统（ Q_4^{lal} ）湖、冲积相。湖、冲积相（ Q_4^{lal} ）地层一般具二元结构，上部为粘性土层，下部为砂、砾卵石。分述如下：

中更新统冰积层（ Q_2^{gl} ）：分布于闸址左岸长岭山坡一带表层，岩性为棕红、棕黄色粘土质砾，含较多卵（漂）石，直径多在 30cm~60cm，最大可达 80cm 以上，粘土质胶结良好。一般厚 4m~5m。

中更新统冲积层（ Q_2^{al} ）：主要揭露于湖床深槽部位。岩性为灰黄、棕红色砾质粘土及粘土，硬塑状。砾石一般次棱角~次圆状，粒径 10mm~50mm 为主。揭露最大厚度约 35m（ZK144 孔）。

全新统湖冲积层（ Q_4^{lal} ）：广泛分布于湖床，一般上部为泥质粘土层夹细（粉）砂层或两者呈互层状展布，底部高程（A-A'剖面，下同）基本在 -2m~-20m 范围。下部为中砂~砾卵石层。

4.1.3.3 湖区地质构造

闸址区湖床均为第四系覆盖层，钻孔尚未揭露大的断裂构造带，仅在 ZK109、ZK111、ZK114 等钻孔中，局部孔深段出现不同程度的快速钻进现象，岩芯为饱和、软塑状砾质土，推测为构造裂隙。

左岸出露的白垩系砂岩、砂（砾）岩层，地质构造不发育。仅在 D-D' 勘探剖面左岸边见两条小的断裂构造（ f_1 、 f_2 ），延伸不长，基本平行发育，产状 $N70^\circ\sim 80^\circ W / NE \angle 75^\circ\sim 80^\circ$ ，属正断层，宽一般 0.1m~0.2m，带内为原岩角砾及

次生泥充填，在湖水浪蚀作用范围，常形成空洞现象，空洞宽达 0.5m~0.6m；局部发育裂隙。右岸主要分布为时代较老的寒武系含炭硅质（板）岩、炭质板（泥）岩，历经多期次构造运动，大小不等的斜褶皱构造随处可见，节理裂隙、小断裂构造发育。

4.1.3.4 闸址区域水文地质条件

根据可研工程地质调查，闸址区水文地质条件较简单，地表水丰富。地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水及基岩裂隙水。

第四系松散岩类孔隙水：主要赋存于湖床砂、砾（卵）石层中，埋藏条件为潜水，水量较丰富，与湖水水力联系密切，其埋深、水量受湖水影响明显。

基岩裂隙水：闸址区分布的志留系~中元古界双桥山群较老地层，受构造影响，节理裂隙发育，表层岩体及断裂构造发育部位，一般透水性相对较大，具中等~强透水性，为基岩裂隙水的主要富集区，其水量、水位受控于岩体断裂、节理裂隙发育规模、连通程度等。两岸岩体裂隙水主要接受大气降水补给，排泄于湖床。

局部存在小范围构造承压水，如右岸闸肩 ZK132 号孔，在孔深约 28m 时地下水从孔口涌出，最水位高于孔口约 3m，流量每分钟约 20 升，数小时后孔口地下水停止溢流。

4.1.4 气候气象

4.1.4.1 流域气候气象

鄱阳湖流域地处亚热带季风气候区，四季分明，光照充足，雨量丰沛。年均气温 11.6~19.6℃，无霜期长达 240~307 天。年平均相对湿度为 75%~83%。年均降水量 1341~1940mm，季节分配不均，全年 50% 以上降水集中在 4~7 月。受大陆冷高压和南支槽的共同影响，春季（3~5 月）平均气温为 17.3℃，阴冷多雨，伴有大风、强降水、冰雹等强对流天气，4 月进入汛期。夏季（6~8 月）平均气温为 27.6℃，受西太平洋副热带高压控制，高温多雨，6 月降水集中，易发暴雨洪涝，间有台风影响。7、8 月常有伏旱发生。秋季（9~11 月）平均气温为 19℃，受太平洋副高脊区控制，风和日丽，秋高气爽，常伴有秋旱发生。冬季（12 月~翌年 2 月）平均气温为 7.2℃，受大陆季风影响，空气湿冷，冷空气频繁发生，

多偏北大风。

总体上流域的东北部、西北部以及赣西南山区年平均气温略低，为 11~16℃。滨湖、赣江中下游以及抚河地区，为 16~17℃。新余、抚州、吉安地区南部和信江中游，为 17~18℃。赣南盆地气温最高，为 18~20℃。极端最高温度南北差异不大，略呈北高南低现象，接近或超过 40℃。极端最低气温南北差异较大，北部地区为-14~-12℃，南部在-5℃左右，其他地区-12~-7℃。年均日照总辐射量为 4060~4793MJ/m²，年均日照时数为 1473~2077h。年降水量总体上呈现东多西少、山区多而盆地少的分布趋势。鄱阳湖滨、赣江、抚河下游和高山顶及峡谷区风力较大，年均风速 3~5 m/s。

4.1.4.2 湖区气候气象

鄱阳湖湖区地处东亚季风区，气候温和，雨量丰沛，属于亚热带温暖湿润气候。湖区主要站多年平均降水量为 1322mm~1830mm，降水量主要集中在 4~6 月，占全年降水量的 44.2~49.5%，降水量的年内分配很不均匀。冬季降水量全年最少。3 月赣江上游就进入雨季；4 月流域各地均进入雨季；5 月主要雨带位于赣江水系；6 月中旬至 7 月中旬，长江中、下游为梅雨季节，雨带徘徊于鄱阳湖地区，呈现东西向分布；7 月下旬至 8 月，鄱阳湖水系常受副高控制，出现伏旱现象；9、10 月全流域雨季先后结束。

湖区年平均蒸发量 800~1200mm，年内分配一般以夏、秋季较大，5~10 月蒸发量占年蒸发量 69.9%，7、8、9 三月蒸发量占年蒸发量 42%；冬、春季较小，其中 12、1、2 三月蒸发量仅占年蒸发量 11.9%。年平均气温 16~20℃。无霜期约 240~300d。

湖区风向的年内变化，随季节而异，6~8 月多南风或偏南风，冬季和春秋（9 月~次年 5 月）多北风或偏北风，全年以北风出现频率最高。湖区是江西省风速最大的地区，局部区域每年都有数次 12 级以上大风出现，多年平均风速为 3m/s，历年最大风速达 34m/s，相应风向 NNE。星子多年平均年最大风 18.3m/s，湖口多年平均年最大风 13.9m/s。

4.1.5 河流水系

鄱阳湖承纳赣江、抚河、信江、饶河、修河五大水系及区间（五河控制水

文站以下至湖口之间的区域，含湖区直接入湖河流）来水，调蓄后经湖口汇入长江，构成以鄱阳湖为汇集中心的完整辐聚水系。

4.1.5.1 五大水系（“五河”）

（1）赣江

赣江为鄱阳湖“五河”之首，是江西省第一大河流，也是长江八大支流之一。赣江发源于石城县洋地乡石寮东部，河口为永修县吴城镇望湖亭。赣江主河道长 823 km，上游为典型的辐射状水系，流域内水系发达。赣江流域面积 82809km²，占鄱阳湖流域总面积的 51%。其中江西省境内 81527km²，占流域面积 98.45%；属于邻省的面积共 1282km²，占流域面积的 1.55%。

（2）抚河

抚河位于江西省东部，发源于广昌、石城、宁都三县交界处的灵华峰东侧里木庄，河口为进贤县三阳乡。抚河主河道长为 348km，自然落差 968m。抚河流域面积 16493km²，占鄱阳湖流域总面积的 10.2%。流域东邻福建省闽江流域，南毗赣江一级支流梅江，西靠清丰山溪、赣江一级支流乌江，东北依信江，北入鄱阳湖。流域南北宽，东西窄，形状呈菱形。

（3）信江

信江发源于浙赣边界玉山县三清乡平家源，河口为余干县瑞洪镇章家村。信江主河道长 359km；流域地势东南高西北低，南部海拔 800~1300m。流域山区占 40%，丘陵占 35%，平原占 25%。信江流域面积 17599km²，占鄱阳湖流域总面积的 10.8%。流域西邻鄱阳湖，北倚怀玉山脉与饶河毗邻，南倚武夷山脉与福建省闽江相邻，东毗浙江省富春江，流域形状呈不规则矩形。

（4）饶河

饶河位于江西省东北部，是乐安河与昌江在鄱阳县姚公渡汇合后的称呼，主河道长 299km。饶河流域形状呈鸭梨形，地形东北高而西南低。山丘占 10%，丘陵占 63%，平原占 26%。饶河流域面积 15300km²，占鄱阳湖流域总面积的 9.4%。流域西邻鄱阳湖，北倚五龙山脉与安徽省青弋江毗邻，南靠怀玉山脉与信江相邻，东毗浙江省富春江，流域形状呈鸭梨形。

（5）修河

修河为江西省五大河流之一。在赣西北，发源于铜鼓县高桥乡叶家山，河

口为永修县吴城镇望湖亭。主河道长 419km。呈东西宽，南北狭的长方形，西北高而东南低，地势海拔在 10~1200 m 之间，山地占 47%，丘陵占 37%，平原占 16%。河道平均坡降 0.46‰。修河流域面积 14797km²，占鄱阳湖流域总面积的 9.1%。流域西高东低，东西长、南北窄，形似芭蕉叶。

4.1.5.2 区间主要河流

其它直接进入鄱阳湖的较大河流中有清丰溪、西河、潼津河、博阳河以及土塘水、徐埠港等。

(1) 清丰山溪

清丰山溪流域面积 2253km²，主河道长 111km，发源于丰城市焦坑乡明溪村，在南昌县吴石镇岗前渡槽处进入鄱阳湖。

(2) 西河

西河又名漳田河，系直入鄱阳湖一级支流，位于安徽省南部，江西省北部，流域面积 2072km²，其中省外部分面积 991km²，主河长 103km，发源于安徽省东至县南部大王尖，经万家湖、卒子山至独山入鄱阳湖。

(3) 潼津水

潼津水又名潼津河、童子渡河，系直入鄱阳湖一级支流，在鄱阳县北部，流域面积 978km²，主河长 84.8km，正源大塘河发源于鄱阳县莲花山乡白马岭峰南麓，在鄱阳县朗埠入鄱阳湖。

(4) 博阳河

博阳河流域面积 1220km²，主河长 93.5km，发源于瑞昌市和平乡的和平山南麓之易家垅，在共青垦殖场注入鄱阳湖。

(5) 土塘水

土塘水流域面积 257km²，主河长 33.4km，发源于彭泽、湖口与都昌三县交界的武山山脉之黄土凸南麓，在都昌县杭桥茅山林场经西湖注入鄱阳湖。

(6) 徐埠港

徐埠港流域面积 231km²，主河长 37.7km，发源于彭泽与都昌两县交界的武山山脉西南麓之上天垄，在都昌县新妙乡石咀桥经新妙湖注入鄱阳湖。

4.1.6 土壤

4.1.6.1 鄱阳湖流域土壤

鄱阳湖流域的主要土壤类型包括红壤、黄壤、山地黄棕壤、山地草甸土、紫色土、冲积土、石灰土和水稻土等 8 类。其中，红壤是鄱阳湖流域内面积最大、分布最广的一种地带性土壤，总面积 $10.09 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占流域面积的 62%。根据土壤发育程度和主要性状，红壤又可划分为红壤、红壤性土和黄红壤三个亚类。其中，红壤亚类面积最大，约 $5.86 \times 10^4 \text{km}^2$ ，平地、丘陵和山地皆有分布。红壤性土亚类属于幼年土，多散落分布在丘陵山区，面积约 $3.24 \times 10^4 \text{km}^2$ 。黄红壤亚类为红壤向山地黄壤的过渡类型，主要分布于海拔 400~500m 的山地，面积约 $0.99 \times 10^4 \text{km}^2$ 。黄壤面积为 $1.67 \times 10^4 \text{km}^2$ ，约占流域面积 10%，主要分布于海拔 700~1200m。山地黄棕壤主要分布在海拔 1000~1400m 山地，一般覆盖着生长茂密的常绿与落叶混交林。山地草甸土主要分布在海拔 1400~1700m 的高山顶上，一般面积很小。紫色土面积约 $0.56 \times 10^4 \text{km}^2$ ，主要分布在赣州、抚州和上饶地区的丘陵地带。潮土主要分布在鄱阳湖沿岸和流域五河的河谷平原。

4.1.6.2 湖区土壤

鄱阳湖地区土壤种类较多，不同高程的阶地上发育有不同的土壤类型，一级阶地海拔 25~100m，地形割裂，地势起伏，成土母质种类及土壤类型多且分布复杂，主要成土母质自低而高为河湖沉积物、下蜀系黄土、第四纪红黏土、第三纪红砂岩、泥质岩类风化物及零星分布的紫色页岩、紫色砂页岩等风化母质，主要土壤类型依上述规律有潮沙泥土、黏盘黄褐土、红黏土红壤、红砂岩红壤、棕红壤等，开垦利用改良后形成灰潮沙泥土、马肝泥土、黄泥土、红沙泥土和潮沙泥田、马肝泥田、黄泥田、鳊泥田，并零星分布有紫色土和紫泥土等；二级阶地低山丘陵海拔高度 200~800m，以千枚岩、板岩、辉绿岩等泥质岩类风化母质为主，发育形成棕红壤和鳊泥土、鳊泥田等。

4.1.7 植被

鄱阳湖是我国湿地生态系统中植被类型以植物资源最丰富的地区之一。湖区主要湿地植被类型有水生植被、沼泽植被、草甸植被、沙洲植被等类型。其

中，水生植被主要分布于内、外湖及池塘、沟渠水域环境，水深一般在 1~6m 范围，组成水生植物群落的种类以水鳖科、眼子菜科、茨藻科、睡莲科等沉水垂和漂浮垂的水生草本植物为主；沼泽植被是指分布于湖缘、池塘、沟渠或低洼地段水域周围的浅水区域季节性积水区，土壤则为淤积沼泽土或草甸沼泽土，由莎草科、禾本科为主的植物群落，沼泽植被和水生植被之间有着一定的联系，一些植物种类往往互有分布，而且在一定条件下可以发生演替关系。该类型群落在鄱阳湖区范围的洪水季节被淹没，枯水季节出露；草甸植被主要分布于湖滨高低水位消落地段及入湖五河尾间而形成的洲滩。土壤多为沼泽草甸土及浅色草甸土，多以中生、湿生及湿中生的莎草科、禾本科、蓼科、菊科、毛茛科、千屈菜科、堇菜科、玄参科植物为主；沙洲植被主要分布在入湖三角洲及湖滨沙地，分布高程多在 16m 左右，以单叶蔓荆、柳叶白前、芫花叶白前、球柱草植物为主。

受丰枯水文节律变化的影响，鄱阳湖湖区植被覆盖度变化较大。为了分析鄱阳湖植被覆盖度的变化，采用 2020 年 7 月（丰水期）和 2021 年 11 月（枯水期）的区域植被覆盖度进行分析。遥感数据分别采用 2021 年 8 月 8 日、2021 年 11 月 12 日的 Landsat8 OLI 数据（分辨率 30m），数据轨道号为 121/040，云量小于 5%，来源于美国地质调查局（<http://earthexplorer.usgs.gov/>）。采用 Google Earth Engine 对获取的数据进行辐射定标、大气校正、裁剪等预处理。按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）相关分析方法，采用基于归一化植被指数（NDVI）的像元二分模型估算研究区植被覆盖度（VFC），结合研究区域植被覆盖分布情况，采用相等间隔将植被覆盖度划分为 5 个等级：低植被覆盖（ $0 \leq VFC < 20\%$ ）、中低植被覆盖（ $20\% \leq VFC < 40\%$ ）、中等植被覆盖（ $40\% \leq VFC < 60\%$ ）、中高植被覆盖（ $60\% \leq VFC < 80\%$ ）、高植被覆盖（ $80\% \leq VFC \leq 100\%$ ）。通过对数据的整理分析，两个时期区域植被覆盖度变化情况见下图。

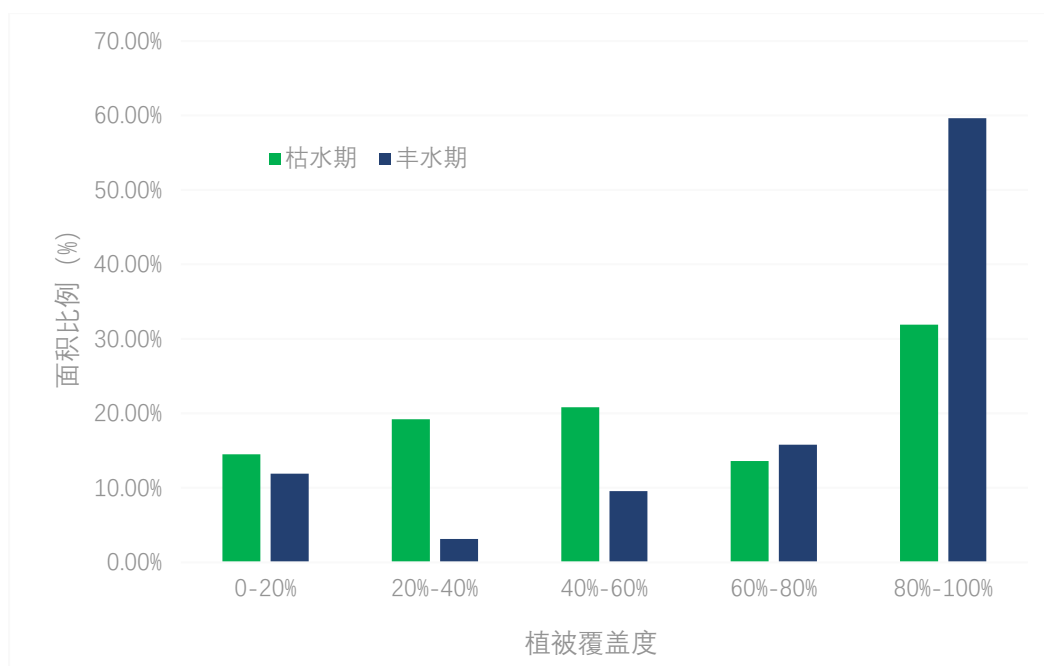


图 4.1.7-1 鄱阳湖丰、枯水期植被覆盖度变化情况

以及上述分类标准得到 2 个时期不同等级植被覆盖度图（图 4.1.7-2、图 4.1.7-3）。由图可知，植被覆盖度的空间格局呈现出四周高、中间低的分布特征。由表可知，5 种植被覆盖类型中，高植被覆盖度所占比例最大，丰、枯 2 个水期的植被覆盖度高于 40% 以上的植被覆盖度分别为 66.32%、84.98%，表明区域的植被覆盖度较高，为绿色植物分布广泛区域。

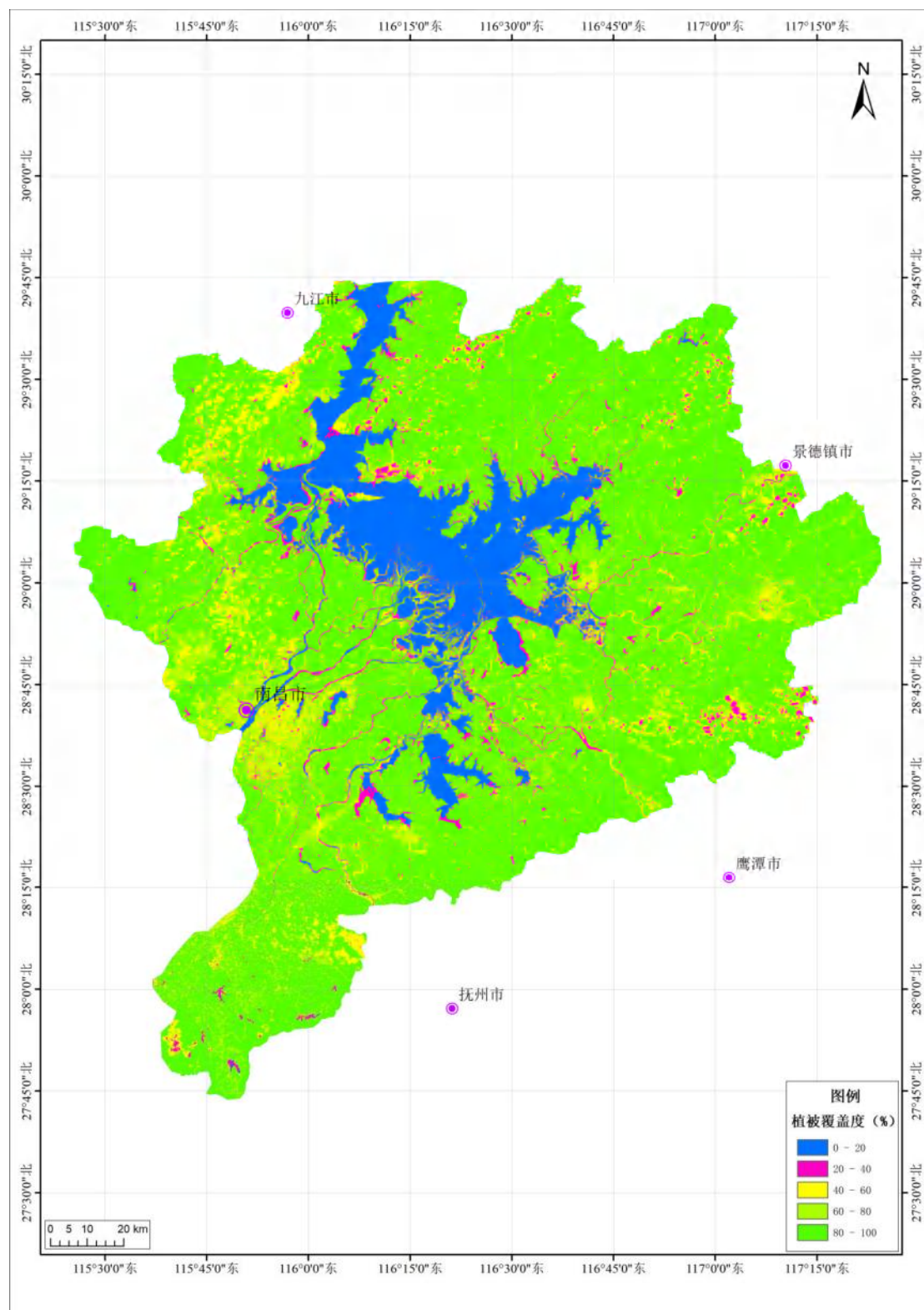


图 4.1.7-2 鄱阳湖区域植被覆盖度分布情况（2021 年 8 月）

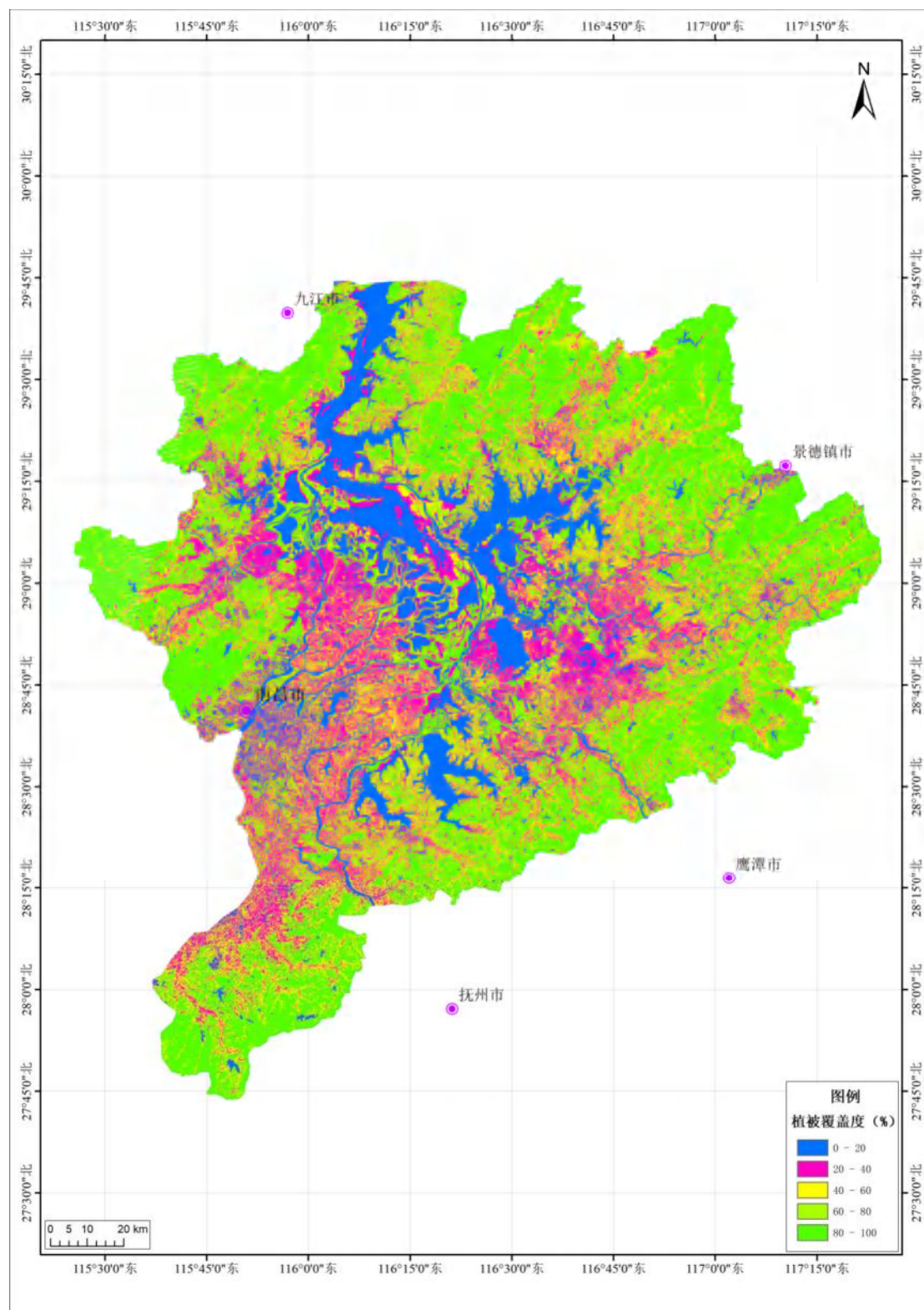


图 4.1.7-3 鄱阳湖区域植被覆盖度分布情况（2021 年 11 月）

4.2 社会环境概况

4.2.1 行政区划及人口

鄱阳湖湖区包括南昌、新建区、永修、德安（含共青城）、星子（今庐山市）、湖口、都昌、鄱阳、余干、万年、乐平、进贤、丰城等 13 个县（市）和南昌、九江两市区，总面积为 2.63km²，占鄱阳湖流域面积的 16.2%，占江西省总面积的 15.7%。据统计，湖区现有人口 1368 万人，占江西省的 30.3%。

4.2.2 经济发展

湖区是长江中下游五大平原区之一，湖区土地肥沃，物产丰富素称“鱼米之乡”，是江西的粮仓及我国重要的商品粮基地之一，也是江西省政治、经济、文化、交通的中心。湖区农业生产水平较高，发展潜力大，历来是江西省主要粮、油、棉、鱼生产基地，也是全国重要的粮食生产基地；湖区工业较发达，在江西省占有重要地位。据统计资料，湖区年粮食产量 677 万 t，占江西省的 30.9%；地区生产总值约 8388 亿元，占江西省的 38.2%；工业增加值 2877 亿元，占江西省的 35.5%。

湖区水、陆运输网络四通八达。水路以鄱阳湖为中心，可达江西省各重要城市及长江各口岸。浙赣铁路横贯湖区南部，皖赣铁路穿越东部，京九铁路由湖区西部贯穿江西南北。公路以 105、206、320 国道和昌九、昌樟、九景高等级公路为干线，形成湖区公路交通网。鄱阳湖区内经济发展不平衡，在城镇、园区、工业走廊经济快速发展的同时，三农问题较突出。湖盆区的余干、鄱阳、都昌等三县年人均生产总值约 17900 元，仅为江西省人均的 37.8%，经济发展相对落后。

其中，南昌市是长江中下游地区重要的中心城市之一，是江西省政治、经济、文化、信息、交通枢纽中心，是江西省经济发展的核心增长极，也是江西实现“龙头昂起”的重中之重，其机械、电子、纺织、化工、冶金、轻工、汽车和飞机制造业比较发达。2020 年实现地区生产总值 5745.51 亿元，人均生产总值 102587 元。在全市生产总值中，非公有制经济实现增加值 3349.70 亿元。全年财政总收入 912.01 亿元。

九江市是长江中游区域中心港口城市，是中国首批 5 个沿江对外开放城市

之一，也是东部沿海开发向中西部推进的过渡地带，号称“三江之口，七省通衢”，有“江西北大门”之称。九江市初步形成以石化、纺织、食品等为主的产业群体，是江西省重要的能源和重化工业基地。其中正在建设中的昌九工业走廊位于湖区西部，并逐步拓展建成南昌-九江-景德镇经济金三角区，覆盖了湖区的大多数县、市。2020 年全市生产总值（GDP）3240.50 亿元，财政总收入 545.29 亿元。

4.2.3 区域土地利用现状

依据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中土地利用分类体系，结合野外调查的鄱阳湖区域土地利用现状特征，利用面向对象并结合目视方法专题解译。

根据区域土地利用现状遥感专题解译结果（表 4.2.3-1，图 4.2.3-1），对区域土地利用现状特征进行分析。

表 4.2.3-1 区域土地利用现状面积及比例

序号	一级类	面积 (km ²)	比例 (%)
1	耕地	7659.29	33.58%
2	林地	6845.76	30.01%
3	湿地	3334.19	14.62%
4	水域及水利设施用地	2130.83	9.34%
5	住宅用地	1843.01	8.08%
6	草地	412.84	1.81%
7	交通运输用地	186.01	0.82%
8	园地	176.05	0.77%
9	工矿仓储用地	94.4	0.41%
10	特殊用地	65.75	0.29%
11	其他土地	61.9	0.27%
合计		22810.05	100.00%

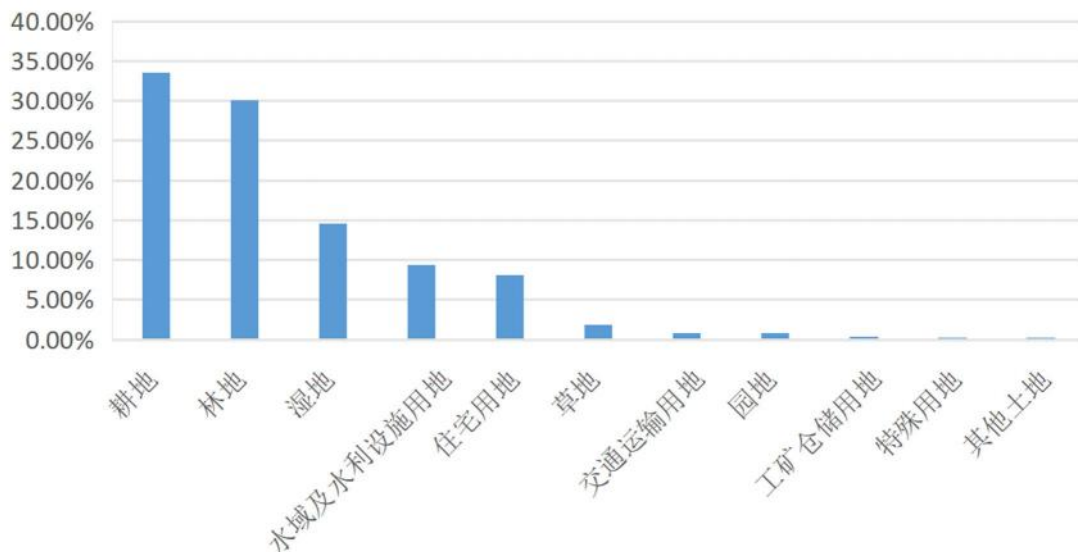


图 4.2.3-1 评价区域土地利用现状

由土地利用现状情况可以看出，区域耕地面积 7659.29km^2 ，占总面积 33.58%，为评价区域内土地利用面积最大类型，这与评价区域主要为鄱阳湖湖区地区，地势平坦，农业耕作条件较好等有关；评价区域林地面积 6845.76km^2 ，占总面积 30.01%，是评价区域各土地利用类型中处于第二位的类型；面积处于第三位的土地利用类型为湿地，总面积 3334.19km^2 ，占评价区域总面积 14.62%。

4.3 水资源利用现状调查评价

4.3.1 长江及鄱阳湖流域水利工程现状

4.3.1.1 长江干支流开发现状

截至 2021 年，长江流域已建成各类水库 5 万多座，总库容近 3600 亿 m^3 ，其中大型水库 300 余座，总调节库容 1800 余亿 m^3 ，防洪库容约 800 亿 m^3 。其中防洪库容最大为三峡，为 221.5 亿 m^3 ；其次为白鹤滩，防洪库容 75 亿 m^3 ；第三为溪洛渡，防洪库容 46.5 亿 m^3 。已建跨流域调水工程、流域内跨一级支流调水工程 10 余项。长江中下游主要干支流及两湖涝区已建排涝泵站共计 2546 座，总设计流量 $16526\text{m}^3/\text{s}$ 。

(1) 长江上中游控制性水库

从 2012 年起长江流域实施以三峡水库为核心的长江干支流控制性水库群联合调度。2022 年长江流域联合调度范围的水工程共计 111 座（处），其中：

控制性水库 51 座，总调节库容 1160 亿 m^3 、总防洪库容 705 亿 m^3 。蓄滞洪区 46 处，总蓄洪容积 591 亿 m^3 ，其中荆江地区 4 处、城陵矶附近区 27 处、武汉附近区 6 处、湖口附近区 5 处（康山、珠湖、黄湖、方洲斜塘、华阳河，蓄洪容积 49.55 亿 m^3 ）、滁河流域 4 处。排涝泵站 10 座，总排涝能力 1562 m^3/s ，其中宜昌至城陵矶河段 4 座、城陵矶至汉口河段 4 座、汉口至湖口河段 2 座。引调水工程 4 项，年设计总引调水规模 241 亿 m^3 ，分别为：南水北调中线引江济汉工程 33.43 亿 m^3 、南水北调中线一期工程 95 亿 m^3 、南水北调东线一期工程 87.7 亿 m^3 、引江济太工程 25 亿 m^3 。

长江上中游控制性水库从 2012 年的 10 座增加至 2016 年的 21 座、2019 年的 40 座，2020 年的 41 座、2021 年的 47 座和 2022 年的 51 座，详见图 4.3.1-1。2019 年长江上中游实施 40 个水库联合调度，其中长江上游为 21 个水库联合调度，包括：金沙江中下游梨园、阿海、金安桥、龙开口、鲁地拉、观音岩、溪洛渡、向家坝水库；雅砻江锦屏一级、二滩水库；岷江紫坪铺、瀑布沟水库；嘉陵江碧口、宝珠寺、亭子口、草街水库；乌江构皮滩、思林、沙沱、彭水水库；长江干流三峡水库。至规划 2035 年长江上游联调水库群再增加 4 座，分别为乌东德、白鹤滩、两河口、双江口水库等。

2020 年以来建成投产的有金沙江下游的乌东德水电站于 2020 年 6 月 29 日投产发电，纳入 2020 年联合调度；金沙江下游的白鹤滩水电站于 2021 年 6 月 28 日投产发电，雅砻江的两河口水电站于 2021 年 9 月 29 日投产发电，白鹤滩、两河口、猴子岩、长河坝、大岗山、江坪河等 6 座水库纳入到 2021 年联合调度。目前还有大渡河的双江口水电站工程在建，预计 2023 年建成，其他在建规模水电站有金沙江上游的叶巴滩、拉哇、巴塘等。

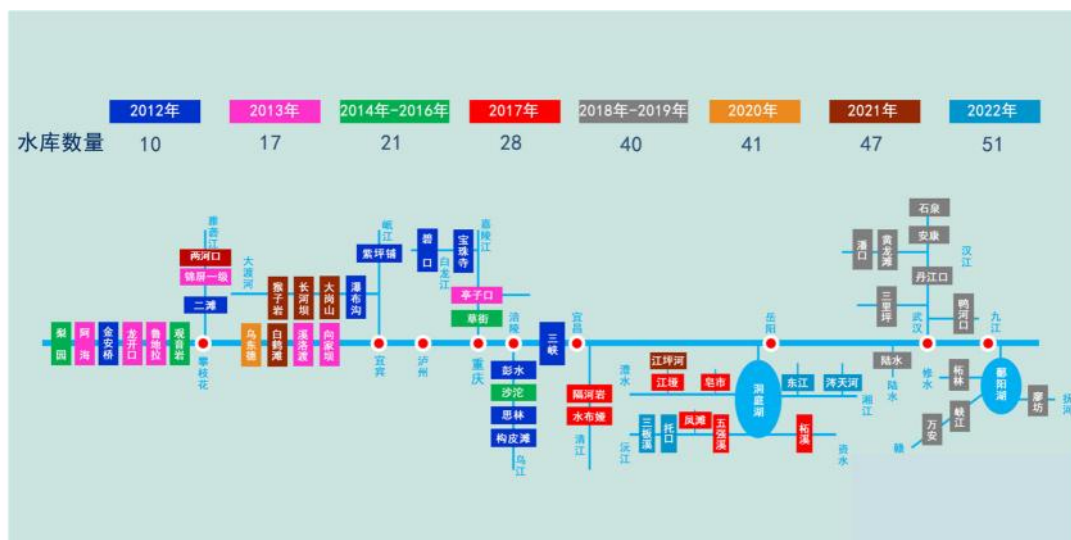


图 4.3.1-1 长江上中游干支流控制性水库示意图

长江上中游控制性水库一般从汛后的防洪限制水位起蓄，水库蓄水至正常蓄水位，各个水库的起蓄时间分开、蓄水时间不一。开始蓄水时间最早在 6 月底，如鄱阳湖水系的柘林、万安等 4 库，最晚在 10 月初，如嘉陵江的碧口、宝珠寺、岷江的瀑布沟、紫坪铺水库等。蓄水历时从 10 天到 2 个月不等，长江三峡水库的调节库容较大，蓄水时间较长，通常 9、10 月期间蓄水，从 9 月 10 日开始蓄水，9 月底一般控制蓄水位 162m，经国家防总同意后，9 月底视来水情况可调整至 165m，10 月底蓄至正常蓄水位 175m。

(2) 长江下游主要工程

长江下游以引水工程为主，包括建于通江河道入江口处的水闸和抽水泵站，江、洲、港堤涵洞，自来水厂取水口以及企业自备水源取水口等。根据 2011 年水利普查成果以及《长江口地区供水安全水资源调配技术研究》调查成果等，长江下游的三个省市分布有引水工程约 1.3 万座，其中安徽省 4518 座、江苏省 7319 座、1605 座。长江下游主要的大型水利工程有安徽省境内的引江济淮工程，江苏省境内的南水北调东线工程、引江济太工程，上海市境内的青草沙水库工程等。

(3) 三峡水库调度运行

三峡水库工程坝址位于长江上游干流西陵峡中段，地处湖北省宜昌市三斗坪镇境内。工程任务是防洪，并兼有发电、航运、供水等综合利用。工程于 1994 年 12 月开工，2003 年 6 月下闸蓄水。三峡水库总库容 393 亿 m^3 ，装机容

量 22500MW，年发电量 1000 亿千瓦时。三峡水库正常蓄水位为 175m，汛限水位为 145m，死水位 155m，兴利库容 165 亿 m^3 ，防洪库容为 221.5 亿 m^3 。

三峡水库调度运行分为围堰发电期（2003-2005 年）、初期运行期（2006-2007 年）、试验性蓄水（2008-2014 年）、正常运行期（2015 年至今）四个阶段，四个运行阶段的主要差别是汛后蓄水开始时间、最高蓄水位有所不同。2003-2005 年围堰发电期，三峡水库运行水位维持在 135-139m 之间，最高蓄水位 139m；初期运行期，2006、2007 年分别蓄水至 155.68m 和 155.81m；试验性蓄水期，2008、2009 年三峡水库蓄水至 172.8m、171.41m，2010 年 10 月首次蓄水至正常蓄水位 175m，2011-2014 年都蓄水至正常蓄水位；2015 年以来正常运行阶段，三峡水库最高蓄水位为 175m。

三峡水库调度方案历经 2009 年《关于印发三峡水库优化调度方案的通知》（水建管〔2009〕519 号）、2015 年《关于〈三峡（正常运行期）-葛洲坝水利枢纽梯级调度规程〉》（水建管〔2015〕360 号）等优化调整，目前已进入正常运行期，三峡（正常运行期）-葛洲坝水利枢纽梯级调度规程（2019 年修订版）已得到水利部批复（水三峡〔2020〕135 号）。

（4）跨流域调水工程

长江流域中游已建成南水北调中线、引江济汉，下游已建成南水北调东线、引江济太、泰州引江河等 5 项调水工程，根据长江流域综合规划成果，现状流域多年平均调水量约 255 亿 m^3 ，其中下游外调水量约 132 亿 m^3 。目前还有引江济淮、滇中调水、引汉济渭 3 项调水工程在建，至 2035 年分别调水量 33、34、15 亿 m^3 。

4.3.1.2 鄱阳湖水系水利工程现状

根据《江西水利统计年鉴》（2020 年），鄱阳湖流域已建成各类蓄水工程 24.2 万座，总库容 317.7 亿 m^3 ，其中：大型水库共 33 座，总库容 209 亿 m^3 ，兴利库容 86.7 亿 m^3 ；中型水库 243 座，总库容 59.7 亿 m^3 ，兴利库容 38.6 亿 m^3 ；小型水库 1 万余座，塘坝 22.9 万余座。提水泵站约 2 万座，其中大型 3 座，中型 111 座。机电井有 152 万眼，其中规模以上 7130 眼。

（1）大型水库

鄱阳湖流域现状建有大型水库 33 座，其中五河流域有 29 座、湖区有 4 座，

总库容约 209 亿 m³，兴利库容 86.7 亿 m³，其中以修水的柘林水库规模最大，库容为 79.2 亿 m³。

鄱阳湖流域主汛期为 4-6 月，流域内各水库基本在 6-8 月期间完成蓄水，年内 9 月-次年 3 月为兴利调度，兴利调度期间下泄流量大于天然入库径流。

(2) 五河干流梯级开发情况

赣、抚、信、饶、修五河流域规划的干流梯级共 59 级，截至目前已建成 41 座，详见表 4.3.1-1。赣江干流规划 13 级梯级，已建 11 座，在建井冈山水电站；抚河干流规划 7 级梯级，已建 3 座；信江干流规划 14 级梯级，已建 11 座；饶河干流（乐安河和昌江）规划 11 级梯级，已建 5 座，其中乐安河规划 6 级、已建 1 座，昌江规划 5 级、已建 4 座；修河干流规划 14 级梯级，已建 11 座。

五河干流上的大型水库有 7 座，分别为赣江的万安、峡江，抚河的廖坊，信江的界牌，饶河昌江的浯溪口，修水的柘林、东津。其中以修水的柘林水库规模最大，其次为赣江的万安水库。

表 4.3.1-1 现状五河干流梯级水库工程统计表

河流	规划梯级总数	已建梯级工程		已建大型水库	
		个数	名称	个数	名称
赣江	13 级	11	老虎头、营脑岗、禾坑口、白鹅、跃洲、峡山、万安、石虎塘、峡江、新干、龙头山	2	万安、峡江
抚河	7 级	3	廖坊、玉茗湖、焦石坝	1	廖坊
信江	14 级	11	岭头山、奋箕湾、毛司道、七一水库、竹枰、灰弄、金交坝、莲湖、胜利，信州、界牌	1	界牌
饶河	11 级	5	乐安河武口，昌江浯溪口、樟树坑、鲇鱼山、凰岗	1	浯溪口
修河	14 级	11	中寨、赤洲、乌石滩、湖洲、坑口、东津、塘港、郭家滩、抱子石、下坊、柘林	2	东津、柘林
合计	59	41		7	

(3) 灌区工程

鄱阳湖流域内有大型灌区 14 个，总设计灌溉面积 602 万亩，其中赣抚平原灌区为最大灌区，设计灌溉面积 120 万亩。鄱阳湖区分布有 4 个大型灌区，总设计灌溉面积为 238.9 万亩，分别为赣抚平原灌区（120 万亩）、丰东灌区（52.3 万亩）、鄱湖灌区（35.1 万亩）、柘林灌区（31.5 万亩）。

4.3.2 鄱阳湖流域水资源开发利用现状

4.3.2.1 水资源量

根据《江西省水资源评价》成果，江西省境内鄱阳湖流域多年平均水资源

总量为 1479.12 亿 m^3 ，其中地表水资源量 1459.63 亿 m^3 ，地下水资源量 361.20 亿 m^3 ，地下水与地表水不重复水量计算值为 19.50 亿 m^3 。

鄱阳湖区多年平均水资源总量 234.84 亿 m^3 ，占流域水资源总量的 15.9%。其中地表水资源量 216.02 亿 m^3 ，地下水资源量为 51.23 亿 m^3 ，地下水与地表水不重复计算量 18.82 亿 m^3 。按照县区统计的鄱阳湖区水资源量地区分布见表 4.3.2-1，其中鄱阳县水资源量最多，占湖区水资源总量的 15.1%；其次为丰城市，占 13.4%；湖口县水资源量最少。

表 4.3.2-1 鄱阳湖区水资源量汇总表

行政分区	面积(km^2)	地表水资源量 ($\times 10^8 \text{m}^3$)	地下水资源量 ($\times 10^8 \text{m}^3$)	地表水地下水不重 复量($\times 10^8 \text{m}^3$)	水资源总量 ($\times 10^8 \text{m}^3$)
南昌市区	617	5.07	1.2	0.43	5.5
南昌县	1840	14.64	3.55	1.33	15.97
新建区	2338	19.29	4.86	1.1	20.39
进贤县	1952	15.46	3.71	1.59	17.05
乐平市	1974	22.28	4.75	0	22.28
九江市区	1020	6.95	1.56	0.66	7.61
永修县	1941	15.32	3.59	0.8	16.12
德安县	833	5.17	1.08	0.88	6.05
庐山市	586	3.64	1.01	0.71	4.35
都昌县	1988	12.98	2.24	2.07	15.05
湖口县	669	4.45	0.81	0.54	4.99
丰城市	2845	28.26	6.4	3.23	31.49
余干县	2331	18.95	6.62	1.7	20.65
鄱阳县	4215	32.61	6.4	2.9	35.51
万年县	1135	10.95	3.45	0.88	11.83
合计	26284	216.02	51.23	18.82	234.84

注：南昌市区包括青山湖区、东湖区、西湖区、青云谱区、湾里区等，九江市区包括濂溪区、浔阳区、共青城市等，下同。

4.3.2.2 水资源利用现状

(1) 供用水现状

根据江西省水资源公报，2020 年鄱阳湖流域总供水量为 226.49 亿 m^3 ，其中地表水源供水量 218.97 亿 m^3 ，占总供水量的 96.68%；地下水源供水量 5.76 亿 m^3 ，占总供水量的 2.54%；其他水源（污水处理回用）供水量 1.76 亿 m^3 ，占总供水量的 0.78%。

根据南昌、九江、宜春、上饶、景德镇等 5 个地级市的水资源公报，2020 年鄱阳湖区总供水量为 81.67 亿 m^3 ，其中地表水源供水 79.76 亿 m^3 ，占总供水量的 97.66%；地下水源供水量 1.73 亿 m^3 ，占总供水量的 2.12%；其他水源供水

量 0.18 亿 m³，占总供水量的 0.22%。

现状年鄱阳湖流域和鄱阳湖区各业用水量统计分别见表 4.3.2-2 和表 4.3.2-3，鄱阳湖流域的用水总量为 226.49 亿 m³，其中农业用水量 154.16 亿 m³，工业用水量 43.16 亿 m³，城镇公共用水量 6.23 亿 m³，居民生活用水量 20.02 亿 m³，生态环境用水量 2.92 亿 m³。其中农业用水量最大，约占用水总量的 68.06%；其次为工业用水，占用水总量的 19.06%。五河流域的用水总量为 177.18 亿 m³，其中农业用水量 121.34 亿 m³，工业用水量 35.05 亿 m³，城镇公共用水量 4.27 亿 m³，居民生活用水量 14.90 亿 m³，生态环境用水量 1.62 亿 m³。其中农业用水量最大，约占用水总量的 68.48%；其次为工业用水，占用水总量的 19.79%。

鄱阳湖区的用水总量为 81.67 亿 m³，其中农业用水量 42.49 亿 m³，工业用水量 28.84 亿 m³，城镇公共用水量 2.46 亿 m³，居民生活用水量 6.46 亿 m³，生态环境用水量 1.43 亿 m³。其中农田灌溉用水量最大，约占用水总量的 52.02%；其次为工业用水，占用水总量的 35.31%。以鄱阳湖作为取水水源，湖区农田灌溉取水量为 16.8 亿 m³，占湖区农业取水量的 39.54%；城镇居民生活取水量为 3.83 万 m³。

表 4.3.2-2 鄱阳湖流域各行业用水量统计表 单位：亿 m³

水资源分区	农业用水量	工业用水量	城镇公共用水量	居民生活用水量	生态环境用水量	用水总量
赣江上游	25.08	2.62	1.09	4.34	0.32	33.45
赣江中游	20.00	4.57	0.43	1.73	0.15	26.88
赣江下游	25.77	19.65	0.93	2.91	0.46	49.72
抚河	16.19	1.50	0.33	1.42	0.14	19.58
信江	14.38	2.48	0.77	2.26	0.35	20.24
饶河	9.73	2.60	0.46	1.31	0.14	14.24
修河	10.19	1.63	0.26	0.93	0.06	13.07
鄱阳湖流域	154.16	43.16	6.23	20.02	2.92	226.49

表 4.3.2-3 鄱阳湖区各行业用水量统计表 单位：亿 m³

区域	农业用水量	工业用水量	城镇公共用水量	居民生活用水量	生态环境用水量	用水总量
南昌市区	1.04	4.69	1.24	2.12	1.05	10.14
南昌县	5.85	1.18	0.18	0.56	0.06	7.83
新建区	3.58	0.41	0.10	0.35	0.02	4.46
进贤县	4.88	0.30	0.18	0.28	0.03	5.67
乐平市	3.24	0.49	0.09	0.36	0.02	4.20
九江市区	0.47	4.50	0.22	0.49	0.08	5.76
永修县	1.63	0.22	0.03	0.15	0.01	2.04
德安县	0.65	0.14	0.02	0.08	0.01	0.90
庐山市	0.72	0.13	0.03	0.10	0.01	0.99
都昌县	1.81	0.11	0.04	0.24	0.01	2.21

区域	农业用水量	工业用水量	城镇公共用水量	居民生活用水量	生态环境用水量	用水总量
湖口县	0.70	0.61	0.02	0.10	0.01	1.44
丰城市	6.04	15.55	0.12	0.52	0.03	22.26
余干县	3.97	0.22	0.07	0.38	0.03	4.67
鄱阳县	5.91	0.14	0.08	0.56	0.04	6.73
万年县	2.00	0.15	0.04	0.17	0.02	2.38
合计	42.49	28.84	2.46	6.46	1.43	81.67

(2) 水资源开发利用率

表 4.3.2-4 和表 4.3.2-5 为现状年统计的鄱阳湖流域水资源开发利用率，现状鄱阳湖流域水资源开发利用率为 15.31%，其中地表水资源开发利用率为 15.00%；五河流域水资源开发利用率为 13.59%，其中地表水资源开发利用率为 13.13%；鄱阳湖区水资源开发利用率为 34.78%，其中地表水资源开发利用率为 36.92%。五河流域开发利用程度不高，具有较大的开发利用潜力。

鄱阳湖区开发利用率较高，其中南昌市区水资源开发利用率达到 184.36%，主要是由于自产水较小，主要利用过境水，且工业用水量大和居民生活用水量大，占比分别达 46.3%和 20.9%；九江市区水资源开发利用率达到 75.69%，主要是由于自产水较小，基本利用过境水，且工业用水量大，占比达 78.1%；丰城市水资源开发利用率达到 70.69%，主要是由于自产水较小，基本利用过境水，且工业用水量大和农业用水量大，占比分别达 69.9%和 27.1%；南昌县水资源开发利用率达到 49.03%，主要是由于农业用水量大，占比达 74.7%；其他各地区水资源开发利用率在 40% 以下。

表 4.3.2-4 鄱阳湖流域水资源开发利用率

水资源分区	地表水源供水 量 (亿 m ³)	地表水资源量 (亿 m ³)	地表水资源 开发利用 率 (%)	总用水量 (亿 m ³)	水资源总量 (亿 m ³)	水资源开 发利用率 (%)
赣江上游	31.52	331.57	9.51	33.45	331.57	10.09
赣江中游	26.64	203.04	13.12	26.88	203.04	13.24
赣江下游	48.33	168.28	28.72	49.72	168.28	29.55
抚河	18.78	161.70	11.61	19.58	161.70	12.11
信江	19.32	173.83	11.11	20.24	173.83	11.64
饶河	13.89	130.35	10.66	14.24	130.35	10.92
修河	12.77	135.16	9.45	13.07	135.16	9.67
鄱阳湖流域	218.97	1459.63	15.00	226.49	1479.12	15.31

表 4.3.2-5 鄱阳湖区水资源开发利用率

区域	地表水源供水 量 (亿 m ³)	地表水资源量 (亿 m ³)	地表水资源开 发利用率 (%)	总用水量 (亿 m ³)	水资源总量 (亿 m ³)	水资源开发利 用率 (%)
南昌市区	9.57	5.07	188.76	10.14	5.50	184.36

区域	地表水源供水量 (亿 m ³)	地表水资源量 (亿 m ³)	地表水资源开发利用率 (%)	总用水量 (亿 m ³)	水资源总量 (亿 m ³)	水资源开发利用率 (%)
南昌县	7.66	14.64	52.32	7.83	15.97	49.03
新建区	4.33	19.29	22.45	4.46	20.39	21.87
进贤县	5.53	15.46	35.77	5.67	17.05	33.26
乐平市	4.19	22.28	18.83	4.19	22.28	18.83
九江市区	5.75	6.95	82.73	5.76	7.61	75.69
永修县	2.03	15.32	13.25	2.04	16.12	12.66
德安县	0.86	5.17	16.63	0.90	6.05	14.88
庐山市	0.98	3.64	26.92	0.99	4.35	22.76
都昌县	2.16	12.98	16.64	2.21	15.05	14.68
湖口县	1.42	4.45	31.91	1.44	4.99	28.86
丰城市	22.03	28.26	77.95	22.26	31.49	70.69
余干县	4.50	18.95	23.75	4.67	20.65	22.62
鄱阳县	6.48	32.61	19.87	6.73	35.51	18.95
万年县	2.27	10.95	20.73	2.38	11.83	20.12
合计	79.76	216.02	36.92	81.67	234.84	34.78

(3) 水资源利用上限

1) 用水总量控制红线

根据《江西省水利厅关于印发江西省水资源管理三条红线控制指标（2020年、2035年）的通知》（赣水资源字〔2016〕17号）以及各地市下发的水资源管理“三条红线”控制指标，到2020年江西省用水总量控制指标为260亿m³（平水年），鄱阳湖区用水总量控制指标为69.364亿m³。

根据江西省水资源公报，以及南昌、九江、宜春、上饶、景德镇等5个地级市的水资源公报，现状年全省用水总量为244.12亿m³，其中鄱阳湖区所在县域用水量81.6749亿m³（扣除火电折算的水量17.88亿m³的用水量为63.7949亿m³），全省及区域用水总量在控制指标范围内，因此鄱阳湖流域用水量没有超过用水总量控制指标。详见表4.3.2-6和表4.3.2-7。

表 4.3.2-6 江西省各市级行政区用水总量控制指标（单位：亿 m³）

行政分区	用水总量	可折算的直流火电用水量	折算后的用水总量	2020年控制指标	达标情况
南昌市	30.28	0	30.28	32.62	达标
景德镇市	7.80	0	7.80	9.10	达标
萍乡市	6.77	0	6.77	8.90	达标
九江市	22.12	3.71	18.41	23.25	达标
新余市	7.79	0.19	7.60	8.18	达标
鹰潭市	6.40	0	6.40	10.00	达标
赣州市	33.03	0	33.03	35.83	达标
吉安市	30.70	2.73	27.97	31.87	达标
宜春市	47.24	14.17	33.07	36.85	达标
抚州市	22.26	0	22.26	24.70	达标
上饶市	29.73	0	29.73	33.70	达标
全省	244.12	20.80	223.32	260.00	达标

表 4.3.2-7 鄱阳湖区所在县域用水总量控制指标（单位：亿 m³）

区域	2020 年用水总量	2020 年控制指标	达标情况
南昌市区	10.14	14.60	达标
南昌县	7.83	8.17	达标
新建区	4.46	5.57	达标
进贤县	5.67	6.05	达标
乐平市	4.19	4.59	达标
九江市区	5.76（火电折算后 2.05）	2.91	达标
永修县	2.04	2.35	达标
德安县	0.90	1.18	达标
庐山市	0.99	1.25	达标
都昌县	2.21	2.54	达标
湖口县	1.44	1.73	达标
丰城市	22.26（火电折算后 8.13）	11.06	达标
余干县	4.67	4.80	达标
鄱阳县	6.73	6.73	达标
万年县	2.38	2.65	达标

2) 用水效率控制红线

根据《江西省水利厅关于印发江西省水资源管理三条红线控制指标（2020 年、2035 年）的通知》（赣水资源字〔2016〕17 号）以及各地市下发的水资源管理“三条红线”控制指标，到 2020 年鄱阳湖区所在各区域农田灌溉用水有效利用系数在 0.498~0.528 之间，万元 GDP 用水量下降目标为 27.5%~31%。

根据江西省水资源公报以及南昌、九江、宜春、上饶、景德镇等 5 个地级市的水资源公报，现状年江西省各市农田灌溉用水有效利用系数在 0.505~0.530 之间，万元 GDP 用水量下降率达 30% 以上，满足用水效率控制指标要求；鄱阳湖区所在各县区农田灌溉用水有效利用系数在 0.498~0.530 之间，万元 GDP 用水量下降率 28.5%~59.3%，满足用水效率控制指标值（详见表 4.3.2-8 至表 4.3.2-11）。

表 4.3.2-8 江西省各市级行政区农田灌溉水有效利用系数控制指标

行政分区	2020 年农田灌溉水有效利用系数	2020 年控制指标	达标情况
南昌市	0.516	0.511	达标
景德镇市	0.510	0.507	达标
萍乡市	0.515	0.510	达标
九江市	0.530	0.528	达标
新余市	0.511	0.510	达标
鹰潭市	0.505	0.496	达标
赣州市	0.516	0.509	达标
吉安市	0.519	0.519	达标
宜春市	0.512	0.498	达标
抚州市	0.522	0.518	达标
上饶市	0.515	0.509	达标
全省	0.515	0.510	达标

表 4.3.2-9 鄱阳湖区所在各县区农田灌溉水有效利用系数控制指标

区域	2020 年农田灌溉水有效利用系数	2020 年控制指标	达标情况
南昌市区	0.516	0.511	达标
南昌县	0.516	0.511	达标
新建区	0.516	0.511	达标
进贤县	0.516	0.511	达标
乐平市	0.510	0.507	达标
九江市区	0.530	0.528	达标
永修县	0.530	0.528	达标
德安县	0.530	0.528	达标
庐山市	0.530	0.528	达标
都昌县	0.530	0.528	达标
湖口县	0.530	0.528	达标
丰城市	0.498	0.498	达标
余干县	0.515	0.509	达标
鄱阳县	0.515	0.509	达标
万年县	0.515	0.509	达标

表 4.3.2-10 江西省各市级行政区万元 GDP 用水量较 2015 年降低比例控制指标

行政分区	2020 年万元 GDP 用水量较 2015 年下降 (%)	2020 年控制指标 (%)	达标情况
南昌市	32.7	25.0	达标
景德镇市	34.7	27.0	达标
萍乡市	38.0	26.0	达标
九江市	36.4	28.0	达标
新余市	30.0	26.0	达标
鹰潭市	42.0	27.0	达标
赣州市	40.7	29.0	达标
吉安市	30.9	30.0	达标
宜春市	30.1	30.0	达标
抚州市	34.4	30.0	达标
上饶市	36.4	30.0	达标
全省	32.2	28.0	达标

表 4.3.2-11 鄱阳湖区所在各县区万元 GDP 用水量较 2015 年降低比例控制指标

区域	2020 年万元 GDP 用水量较 2015 年下降 (%)	2020 年控制指标 (%)	达标情况
南昌市区	33.4	31	达标
南昌县	42.8	31	达标
新建区	31.6	31	达标
进贤县	28.5	28	达标
乐平市	35.2	27.5	达标
九江市区	32.3	28	达标
永修县	54.5	28	达标
德安县	56.8	28	达标
庐山市	59.3	28	达标
都昌县	54.9	28	达标
湖口县	43.1	28	达标
丰城市	31.1	30	达标
余干县	39.8	30	达标
鄱阳县	40.2	30	达标
万年县	43.0	30	达标

4.3.2.3 鄱阳湖取水口调查

(1) 取水口分布

鄱阳湖（含五河尾闾区）取水口包括城乡水厂取水口和圩区灌溉取水口两类，其中城乡供水水厂 48 个，灌溉面积为环湖 273 座圩区的 224 万亩农田。按照拟建鄱阳湖水利枢纽闸址上下游进行统计，闸下入江水道分布有 2 个取水口，设计供水规模 6.16 万 m^3/d ，供水人口约 36.6 万人；闸上湖区分布有 46 座水厂取水口，总供水人口约 302.8 万人，设计总供水规模约为 53.9 万 m^3/d 。地处湖盆区的水厂其最低取水水位高程一般较低，多在 9~11m 之间；而尾闾河道水厂最低取水水位较高，一般为 12~15m。

环湖 273 座圩区的 224 万亩农田以种植水稻为主，灌溉取用鄱阳湖（包括尾闾河道）水源比例约为 50~100%，现状灌溉保证率一般在 65~75% 之间，进水涵闸底板高程一般在 10~15m 左右，设计最低外水位一般为 11~16m，鄱阳湖低水位时取水困难或甚至无水可取，该部分农田面积是鄱阳湖区现状主要的有效灌溉面积，是粮食生产的主产区。

(2) 沿湖取水量

根据江西省水利普查资料及江西省取水许可台账资料，2020 年从鄱阳湖取水量共约 21.68 亿 m^3 ，其中主湖取水量 7.83 亿 m^3 ，占总量的 36.1%，五河尾闾取水量 13.85 亿 m^3 ，占总取水量的 63.9%。分行业统计，灌溉取水量最大，为 16.8 亿 m^3 ，占取水总量 77.50%；工业取水量 1.05 亿 m^3 ，占比 4.83%；城镇居民生活取水量 3.83 亿 m^3 ，占比 17.67%。

4.3.2.4 鄱阳湖流域用水量多年变化趋势

1980~2020 年鄱阳湖流域供用水量统计见表 4.3.2-12，鄱阳湖流域总供用水量逐年增加，近年逐渐趋于稳定。其中地下水水源供水量呈整体下降趋势，其他水源逐步被开发利用。

鄱阳湖区 1980~2003 年地表水供水量呈先增后降趋势，2003~2020 年地表水水源供水量整体上升，鄱阳湖区总供水量在三峡建成后逐步增加，并趋于稳定。

五河流域 2003 年之前的总供水量逐年增加，2003 年三峡工程建成后总供水量逐年增加，并逐渐趋于稳定。

鄱阳湖流域用水量现状年较 1980 年增加了 63.64 亿 m^3 ，增长 39.08%。其中

以工业用水增加量最大，增量为 33.26 亿 m³；城镇公共用水量及生态环境用水量比 1980 年分别增长 6.23 亿 m³、2.92 亿 m³，增幅明显。

鄱阳湖区 2003 年前平均总用水量为 61.65 亿 m³，2003 年以后鄱阳湖区平均总用水量为 76.20 亿 m³。现状年鄱阳湖区用水量较 2003 年增加了 30.3 亿 m³，增长 58.99%。其中以工业用水增加量最大，增量为 14.92 亿 m³；农田灌溉用水量次之，增量为 13.52 亿 m³；城镇公共用水增幅较为明显，增幅为 223.3%。

表 4.3.2-12 鄱阳湖流域供水量表（单位：亿 m³）

	鄱阳湖流域				鄱阳湖区				五河流域			
年份	地表水	地下水	其他水源	总供水量	地表水	地下水	其他水源	总供水量	地表水	地下水	其他水源	总供水量
1980	151.94	8.95	1.96	162.85	50.29	2.96	0.65	53.90	101.65	5.99	1.31	108.95
1985	166.77	9.83	2.14	178.74	55.20	3.25	0.71	59.16	111.57	6.58	1.43	119.58
1990	171.30	10.10	2.20	183.60	56.70	3.34	0.73	60.77	114.60	6.76	1.47	122.83
1995	181.96	10.72	2.34	195.02	60.23	3.55	0.77	64.55	121.73	7.17	1.57	130.47
1999	184.26	10.74	2.38	197.38	60.99	3.55	0.79	65.33	123.27	7.18	1.59	132.05
2000	187.27	10.15	1.16	198.57	60.86	3.30	0.38	64.54	126.41	6.85	0.78	134.04
2001	184.33	8.92	1.30	194.55	60.11	2.91	0.42	63.44	124.22	6.01	0.88	131.11
2002	176.13	7.98	0.92	185.03	58.53	2.65	0.31	61.49	117.61	5.33	0.62	123.55
2003	148.35	8.37	0.00	156.72	48.63	2.74	0	51.37	99.72	5.62	0	105.34
2004	178.14	7.17	0.00	185.30	59.34	2.39	0	61.73	118.80	4.78	0	123.58
2005	183.98	7.32	0.00	191.30	62.59	2.49	0	65.08	121.39	4.83	0	126.22
2006	180.32	7.76	0.00	188.09	61.02	2.63	0	63.65	119.30	5.14	0	124.44
2007	203.74	9.58	0.00	213.32	76.49	3.66	0	80.15	127.25	5.92	0	133.17
2008	204.50	9.42	0.00	213.92	76.84	3.54	0	80.38	127.66	5.88	0	133.54
2009	228.18	9.09	0.00	237.27	85.73	3.42	0	89.15	142.45	5.67	0	148.12
2010	210.92	8.62	0.00	219.55	78.32	2.64	0	80.96	132.60	5.98	0	138.59
2011	230.27	8.82	0.00	239.09	79.41	2.52	0	81.93	150.86	6.30	0	157.16
2012	212.87	8.22	0.00	221.09	72.55	2.35	0	74.90	140.32	5.87	0	146.19
2013	235.63	8.28	0.00	243.91	80.70	2.33	0	83.03	154.93	5.95	0	160.88
2014	229.50	7.90	1.42	238.82	80.43	2.31	0.14	82.88	149.07	5.59	1.28	155.94
2015	217.21	7.30	1.46	225.97	76.18	2.13	0.14	78.45	141.03	5.17	1.32	147.52
2016	217.18	7.55	1.61	226.34	75.21	2.13	0.14	77.48	141.97	5.42	1.47	148.86
2017	219.09	7.65	1.67	228.41	75.5841	2.1866	0.15	77.9307	143.5059	5.4634	1.52	150.4793
2018	221.61	7.44	1.83	230.88	78.00	2.16	0.15	80.31	143.61	5.28	1.68	150.57
2019	224.59	7.43	1.84	233.86	78.18	2.16	0.16	80.5	146.41	5.27	1.68	153.36
2020	218.97	5.76	1.76	226.49	79.7649	1.73	0.18	81.6749	139.2051	4.03	1.58	144.8151
平均值	198.81	8.50	1.00	208.31	68.76	2.73	0.22	71.72	130.04	5.77	0.78	136.59

4.3.2.5 鄱阳湖流域节水情况

近年来鄱阳湖流域各县市区大力推进国家节水行动和社会节水。自 2018 年以来，流域内的修水县、德安县、余干县、万年县、南昌县、安义县、东乡县等 36 个县（市、区）积极推进县域节水型社会建设并获得国家节水型社会建设达标县（区）称号。同时，全流域水利行业具备独立物业管理条件的单位全部创建成水利行业节水型单位，6 家单位获得国家公共机构水效领跑者称号，60 余家企业获省级节水型企业称号，100 余个小区获得省级节水型小区称号，景德镇市建成全省首家省级节水型城市。

通过推动节水行动，大大提高了流域用水效率，万元 GDP 用水量和万元工业增加值用水量逐年降低。现状鄱阳湖流域农田灌溉水有效利用系数 0.515，万

元 GDP 用水量 99.7m³，万元工业增加值用水量 49.5m³（可比价），各项用水效率均满足国家考核要求。但目前鄱阳湖流域万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量以及农田灌溉水有效利用系数较全国平均水平相比较仍有较大的差距，工业用水重复率也较低，节水潜力较大。

4.3.2.6 鄱阳湖枯水情势对湖区水资源利用的影响

(1) 鄱阳湖枯水情势对水资源利用的影响

鄱阳湖区是江西省的主要产粮区和我国重要商品粮基地，也是江西省经济发展的重要增长极。2003 年以来持续出现鄱阳湖枯水水位降低、枯水期提前、枯水期延长等枯水情势变化，已经造成环湖周边的取水困难和供水不足，极大制约了湖区社会 and 经济发展。

受闸涵底板高程和提水泵站最低取水水位等限制，鄱阳湖枯水水位降低造成部分引提水工程不能正常运用、取水困难或无水可取。近年来由于鄱阳湖枯水水位降低造成的取水困难情况见图 4.3.2-1。

现状鄱阳湖区农业灌溉问题主要为灌溉设施在年内低枯水时频繁出现取水困难等问题，9~10 月万亩以上圩区灌溉保证率下降为 16.3%~77.8%。现状鄱阳湖区灌溉保证率为 65~75%。

鄱阳湖低枯水位对城镇供水和农村供水产生较大影响。湖区低枯水位加剧了湖区生产生活引、提水的困难，给沿湖沿江城镇供水造成较大影响，致使部分水厂取水受阻，严重影响居民正常用水。对沿湖的余干、鄱阳、都昌等环湖地区县中农村饮水使用地下水的群众，湖周地下水位降低，造成水井干枯而无水可取，农村饮水问题仍然突出。现状鄱阳湖区供水保证率为 80~97%。



罗家垄无水灌溉的撂荒地



桂湖龙抽水泵站进口和外滩



甘四联圩恒波站二次提水抗旱



南昌市青云水厂取水头部



都昌县水厂引水渠现场抢修



干枯的鄱阳付家村大口井

图 4.3.2-1 鄱阳湖枯水造成的取水困难现场照片

目前鄱阳湖区缺水主要以水位低导致的工程性缺水为主，遇特枯水年缺水尤为严重。受鄱阳湖枯水影响范围包括有：（1）环湖 273 座圩区的 224 万亩农田；（2）湖区的 10 座水厂，现状总供水人口约 73.8 万人，设计总供水规模约为 14.0 万 m^3/d ；（3）环湖农村地区采用分散式供水，以打井提取浅层地下水供水为主的农村人口，约占湖区农村总人口的 2~25%。

鄱阳湖枯水情势造成湖区农业不同程度的旱灾损失、以及城镇和农村饮水困难等。2006 年鄱阳湖水位创历史新低，湖区农业灌溉无水可供，农业旱灾受灾面积在 190 万亩以上，成灾面积在 100 万亩以上；湖口县 7 个乡镇 22 个行政村 4.6 万人出现用水困难。2007 年鄱阳湖区再次出现严重枯水旱情，湖区农田受灾（旱）面积 168 万亩，成灾面积 91.1 万亩，损失粮食约达 5 亿斤；南昌市各水厂均出现取水困难，造成区域性停水现象，都昌县县城 10 万居民用水告急，全城停水一天，湖周边地区饮水困难人口 25.9 万人，其中南昌市 6.5 万人，上饶市的鄱阳、余干、万年三县有 2.7 万人，九江市沿鄱阳湖六个县区有 16.7 万人。2009 年受低枯水位的影响，湖区农田受灾面积 119 万亩，成灾面积 81.4 万亩，损失粮食在 3 亿斤以上。

目前鄱阳湖及五河尾闾地区枯期取水主要采取延伸取水口管道、调换水泵

提高吸程、疏浚河道、加大上游水库下泄水量等临时应急工程措施，用以缓解短期的供水困难局面。但这些措施无法应对长期趋势性的湖区水位持续下降带来的取水困难。

(2) 三峡运行前后湖区水资源利用变化的定量分析

根据工程可研的专题报告《鄱阳湖水利枢纽灌溉供水专题研究报告》成果，鄱阳湖低枯水位对灌溉、城乡供水的影响主要为对取水设施的取水影响，产生取水困难或无水可取的原因主要为湖水位低于取水设施最低取水水位。采用水位相关法和水面线法两种方法，将湖区水位变化分成方案 1 三峡前--基准（无三峡及上游水库蓄水与河湖床下切影响下的基准情形）、方案 2 三峡后--现状（三峡及上游水库蓄水与河湖床下切影响下的现状情形）两个情景，进行湖区低水位对灌溉、供水的影响分析。计算结果分析表明：

1) 三峡工程运行前，鄱阳湖区原有灌溉、供水设施基本能满足生产生活需求，9~10 月万亩以上圩区灌溉保证率为 76.1%~89.1%，供水保证率为 95.3%~100%，均达到设计的保证率；

2) 三峡工程运行后现状年，湖区及入湖河流尾间地区的灌溉、供水设施在年内低枯水时频繁出现取水困难等问题，9~10 月万亩以上圩区灌溉保证率下降为 16.3%~77.8%，年均缺水量 14889 万 m^3 ；供水保证率下降为 79.4%~98.3%，年均缺水量 8139 万 m^3 。

4.3.2.7 鄱阳湖枯水情势对航运影响

鄱阳湖为五河汇流入长江通道，依托其优越的航道条件，航运繁忙，船舶流量较大。赣江（南昌~湖口）全航段目前为 II 级航道标准，设计通航保证率为 98%，重现期五年，通航 2000 吨级双排单列船队，目前通航船舶呈现明显大型化发展趋势，3000t 及以上船舶占比较大。

现状鄱阳湖枯水期水位持续下降，枯水期交通航运受阻明显。鄱阳湖枯水期水位持续下降，给航道维护带来前所未有的困难，大量船舶受限航行，枯水期船舶数量减少约一半，高等级航道经济效益明显下降，无法为经济高质量发展提供水运支撑。2022 年鄱阳湖枯水期，大量船舶航行受限，截至 11 月，赣江和信江分别断航 35 天、84 天，共计断航里程超 600km。交通部门对南昌港至渚溪口段 79km 航道，实行一日上行、一日下行限航和船舶通行时吃水深度不超

1.6m 的限载措施。

4.3.3 五河流域开发对鄱阳湖枯水情势影响调查分析

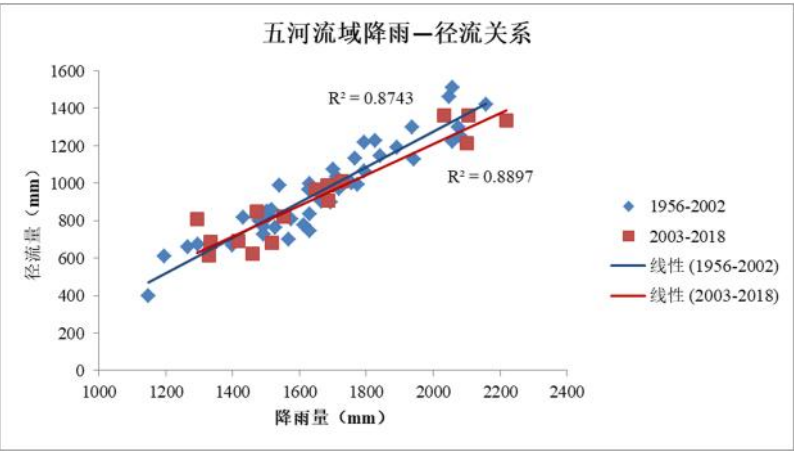
鄱阳湖流域水资源丰沛，径流补给来源于大气降水，径流的地区分布基本上与降水一致。鄱阳湖水量主要来自上游五河流域的天然降雨和径流，入湖径流过程对于鄱阳湖水文循环过程和枯水情势起着重要控制性作用，因此重点分析五河流域水资源开发对五河入湖径流量变化的影响。

五河入湖径流变化的影响因素分为自然和人类活动两类因素，其中降雨、用水和五河控制性水库调控等 3 个因素是入湖径流量变化的主要因素。通过以下综合分析可知，鄱阳湖流域开发对鄱阳湖出入湖水量的影响很小。

4.3.3.1 降水对入湖径流量的影响

根据 1956-2018 年系列五河流域降水、径流实测资料点绘年降雨量与五河七口站合计径流量、9 月-次年 3 月平均降雨量与径流关系曲线，见图 4.3.3-1，五河流域降雨与径流呈显著线性相关，年降雨量与年径流量相关关系较好，1956-2002 年相关系数达到了 0.93，2002 年以后相关系数达到了 0.94，9 月-次年 3 月平均降雨量与同期径流量相关性也较高，1956-2002 年相关系数达到了 0.94，2002 年以后相关系数达到了 0.96。

相关分析表明，五河流域的径流量与降雨量显著相关，2003 年前后的降雨径流相关关系基本不变，降雨径流相关性同期变化一致，降雨是五河流域入湖径流的主要影响因素，五河入湖径流量大小和过程主要由天然降雨决定。



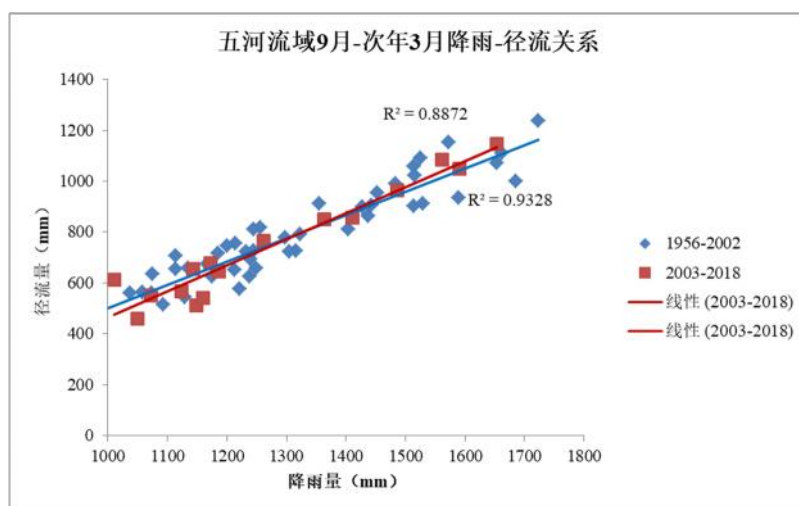


图 4.3.3-1 五河流域降雨径流关系曲线图

4.3.3.2 社会经济用水对入湖径流量的影响

统计 1980~2020 年的五河流域年用水、耗水量及 9 月-次年 3 月耗水量数据，见图 4.3.3-2，对比 1980 年与 2020 年的用水量和耗水量，2020 年用水量比 1980 年多 35.87 亿 m^3 ；2020 年耗水量约为 57.93 亿 m^3 ，其中 9-次年 3 月为 24.15 亿 m^3 ；现状年比 1980 年多耗用水量 14.35 亿 m^3 ，占多年平均五河入湖径流量的 0.9%。可见，社会经济用耗水量增加，但对入湖径流量的影响很小。

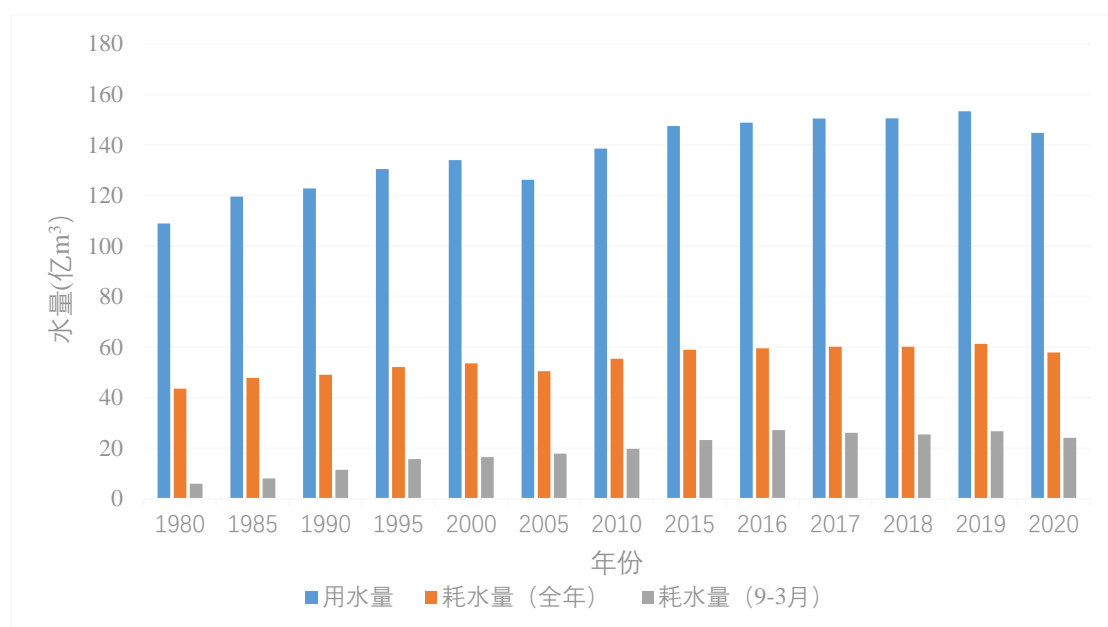


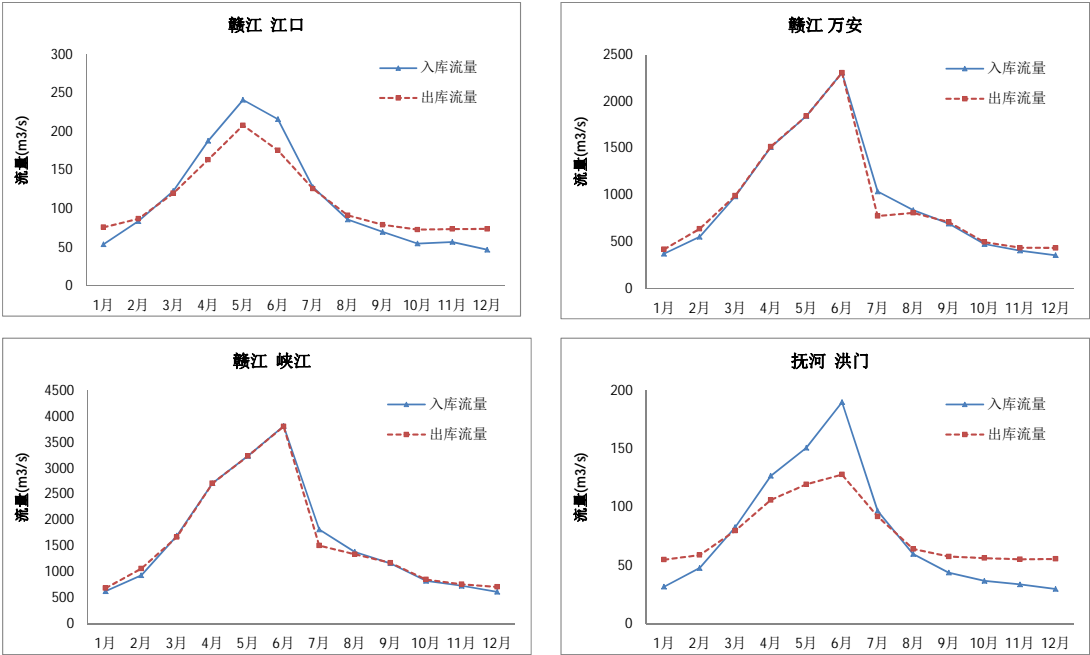
图 4.3.3-2 1980-2020 年五河流域用耗水量统计图

4.3.3.3 五河控制性水库调控对鄱阳湖水位影响

现状鄱阳湖流域已建蓄水工程的总库容为 317.7 亿 m^3 ，库径比（水库库容/

径流量) 仅为 0.17, 大多数工程的调节能力小, 对天然径流过程的调节作用不大。鄱阳湖流域已建的大型水库共有 33 座, 大部分水库调节性能较小, 其中控制性水库有 7 座, 分别为赣江的万安水库和峡江水库、抚河的廖坊水库、饶河支流昌江的浯溪口、修水的柘林水库、赣江支流袁河的江口水库, 抚河支流黎滩河的洪门水库, 7 座控制性水库的径流调节对下游有一定影响。各水库基本是 6-8 月蓄水, 9 月-次年 3 月开展兴利调度。兴利调度通常将水库的汛期蓄水在枯水季节逐渐泄放, 因此对鄱阳湖枯水季节具有补水作用, 在汛期水库蓄水造成入湖流量的减小。

根据 2013 年深化论证报告《鄱阳湖水情变化及水利枢纽有关影响研究》成果, 采用长系列法进行 7 座流域控制性水库径流调节计算, 得到多年平均入库和出库流量结果, 见图 4.3.3-3。由图可见, 7 座控制性水库的调丰补枯作用, 引起 9 月至次年 2 月期间鄱阳湖入湖流量比天然流量增加 62~289m³/s, 鄱阳湖枯水期上游五河流域对鄱阳湖有补水效益, 其中 12 月补水量最大, 月平均补水流量为 289m³/s, 占总入湖流量的 19.1%; 9、10 两月的月平均补水流量分别为 62.0m³/s 和 150m³/s, 分别占总入湖流量的 2.4%和 8.1%。水库蓄水发生在 6~8 月间, 最大蓄水月份为 6 月和 7 月, 蓄水流量分别为 461m³/s 和 45m³/s, 分别占总入湖流量 9987m³/s、5380m³/s 的 4.6%和 8.4%, 所占比例较小, 由于鄱阳湖流域汛期径流丰沛且集中, 水库蓄水对入湖水量的影响较小。



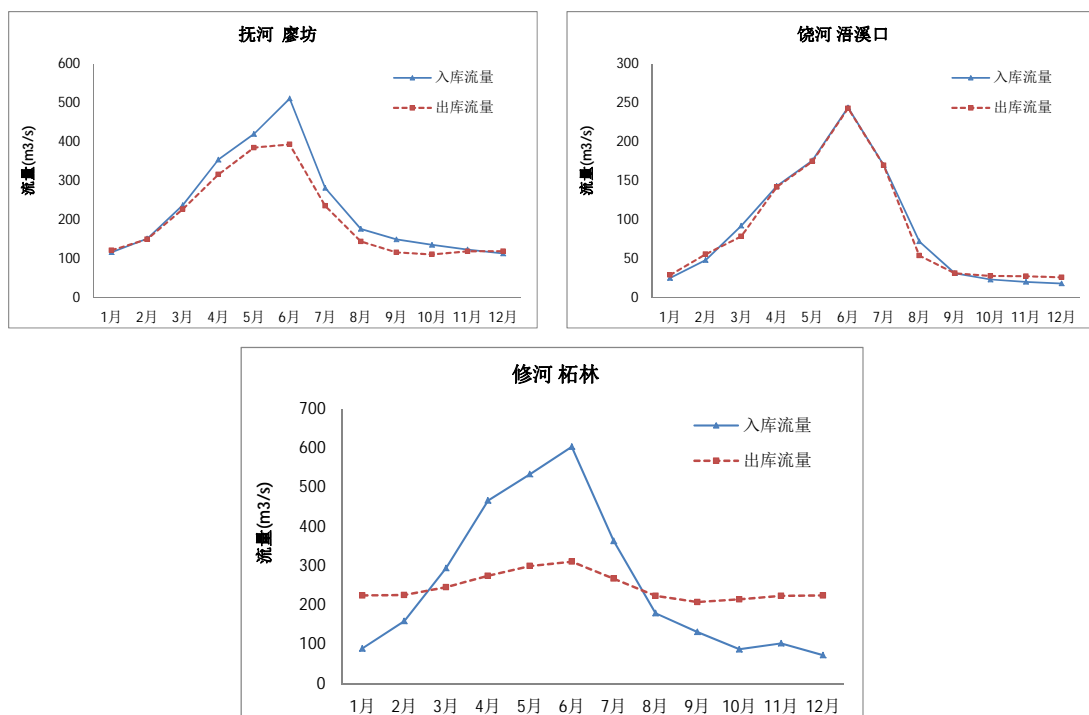


图 4.3.3-3 五河流域控制性水库的多年平均入库和出库流量过程图

采用水面线法计算得到五河主要控制性水库运用对 9 月至次年 3 月鄱阳湖水位的影响值。五河流域对鄱阳湖补水也造成鄱阳湖水位的抬升，计算结果表明，五河控制性水库在 9 月至次年 3 月对鄱阳湖水位有一定抬高作用，其中 12 月份水位抬高值最大，其中星子水位增加 0.48m；其他月份水位抬升值在 0.01~0.25m 以内。五河流域控制性水库对鄱阳湖枯水水位的抬升作用有限，不能改变鄱阳湖枯水水位下降的趋势。

目前鄱阳湖持续出现的枯水水位下降情况，已经是叠加五河流域水库群补水效益后的实测水位值，五河流域水库群的总调节库容不大，已基本无潜力再增大补水和抬升鄱阳湖水位。

4.3.4 鄱阳湖区水资源承载力现状评价

4.3.4.1 水资源承载力计算模型

水资源承载能力的含义：受水资源量、工程供水能力和社会经济发展共同约束下的经济社会发展规模。受湖区水位年内周期性变化的影响，湖区水资源承载力具有周期性变化的动态特点，本研究中的承载力指最枯月对应的承载力。其中，研究范围为湖区内以鄱阳湖为主要水源的圩区和水厂供水范围，水资源承载力指标指灌溉面积和城乡人口。

鄱阳湖水量充沛，供水量完全满足用户需水，仅由于供水设施的最低取水水位无法满足才会出现供水不足情况。因此鄱阳湖水位决定了各个取水口是否能够满足供水。鄱阳湖枯水水位受长江水位和五河入湖径流等综合作用，基于丰平枯三个典型水文年和不同水平年的鄱阳湖水位的调查和预测结果，逐月计算和分析鄱阳湖水利枢纽影响区域的各县区水资源承载力，计算流程见图 4.3.4-1。

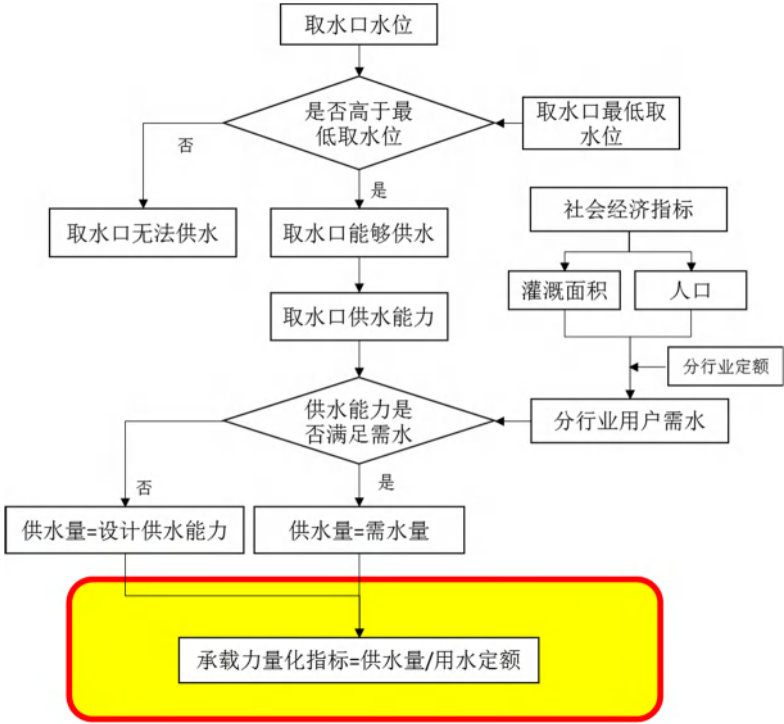


图 4.3.4-1 鄱阳湖区水资源承载力计算流程图

4.3.4.2 鄱阳湖区水资源承载力现状

就现状水平年的社会经济水平、供水能力等，分别对三种典型水文条件：丰水年（1997年）、平水年（2001年）、枯水年（2006年），进行鄱阳湖区9~次年3月的逐月水资源承载力计算。其中9、10月份有农业灌溉需求，供水需求在9~次年3月都有。

现状鄱阳湖水资源承载力计算结果见表4.3.4-1~表4.3.4-3。可见，现状鄱阳湖水资源承载生活供水，丰水年9月-次年3月可承载人口348-402万；平水年9月-次年3月可承载人口333-392万；枯水年9月-次年3月可承载人口312-356万，多个区县取水口无法正常取水。现状鄱阳湖水资源承载灌溉供水，在丰水年9月、10月分别只能承载214万亩和174万亩；平水年9月、10月分别只能承载217万亩和169万亩；枯水年9月、10月分别只能承载174万亩和169万

亩。

现状年9月至次年3月期间，丰、平水年鄱阳湖区生活供水基本可以保障，基本可承载区域内现状实际人口规模（403万人），枯水年生活供水不能完全保障；丰、平、枯水年的9、10月份灌溉供水不能完全保障（224万亩）。鄱阳湖水资源量丰富，现状水资源承载力不足是由于鄱阳湖枯水位降低造成的。

表 4.3.4-1 现状鄱阳湖区水资源承载力计算成果表（丰水年）

行政分区	现有人口（万人）	现有灌溉面积（万亩）	9月		10月		11月	12月	1月	2月	3月
			人口（万人）	灌溉面积（万亩）	人口（万人）	灌溉面积（万亩）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）
南昌市区	207.16	0	207.16	1.72	207.16	1.72	207.16	207.16	207.16	207.16	207.16
九江市区											
南昌县	61.10	38.29	61.10	44.13	61.10	42.98	61.10	61.10	61.10	61.10	61.10
新建区	8.76	26.53	8.07	33.43	8.07	33.43	8.07	8.07	8.07	8.07	8.77
进贤县	3.63	13.07	3.63	13.07	3.63	8.49	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
永修县	5.86	12.49	5.86	12.49	5.86	12.49	5.86	5.86	5.86	5.86	5.86
德安县	0.68	6.35	0.68	4.84	0.68	4.84	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
庐山市	9.51	7.39	9.51	6.03	9.51	0.30	0.33	9.51	9.51	9.51	9.51
都昌县	18.17	11.60	18.17	4.45	14.50	3.45	14.50	14.50	18.17	18.17	18.17
余干县	41.75	63.36	41.75	62.65	41.75	54.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75
鄱阳县	45.25	39.09	35.74	25.53	4.09	5.86	4.09	35.74	45.25	45.25	45.25
万年县	0.89	5.91	0.89	5.91	0.89	5.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
合计	402.76	224.08	392.56	214.25	357.24	174.21	348.06	388.89	402.07	402.07	402.77

表 4.3.4-2 现状鄱阳湖区水资源承载力计算成果表（平水年）

行政分区	现有人口（万人）	现有灌溉面积（万亩）	9月		10月		11月	12月	1月	2月	3月
			人口（万人）	灌溉面积（万亩）	人口（万人）	灌溉面积（万亩）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）
南昌市区	207.16	0	207.16	1.72	207.16	1.72	207.16	207.16	207.16	207.16	207.16
九江市区											
南昌县	61.10	38.29	61.10	42.98	61.10	42.98	61.10	61.10	61.10	61.10	61.10
新建区	8.76	26.53	8.07	33.43	8.07	33.43	8.07	8.07	8.07	8.07	7.87
进贤县	3.63	13.07	3.63	8.49	2.36	7.37	3.63	3.63	3.63	2.36	3.63
永修县	5.86	12.49	5.86	12.49	5.86	12.49	5.86	5.86	5.86	5.86	5.86
德安县	0.68	6.35	0.68	4.84	0.68	4.84	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
庐山市	9.51	7.39	9.51	7.25	9.51	0.30	9.51	0.33	0.33	0.33	0.33
都昌县	18.17	11.60	18.17	11.34	14.50	3.45	14.50	2.80	2.80	2.80	14.50
余干县	41.75	63.36	41.75	62.65	40.65	50.24	40.65	40.24	40.24	40.24	40.24
鄱阳县	45.25	39.09	35.74	25.53	4.09	5.86	4.09	3.80	3.80	3.80	3.80
万年县	0.89	5.91	0.89	5.91	0.89	5.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
合计	402.76	224.08	392.56	216.62	354.87	168.59	356.14	334.55	334.55	333.28	346.06

表 4.3.4-3 现状鄱阳湖区水资源承载力计算成果表（枯水年）

行政分区	现有人口（万人）	现有灌溉面积（万亩）	9月		10月		11月	12月	1月	2月	3月
			人口（万人）	灌溉面积（万亩）	人口（万人）	灌溉面积（万亩）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）	人口（万人）
南昌市区	207.16	0	207.16	1.72	207.16	1.72	207.16	207.16	207.16	207.16	207.16
九江市区											
南昌县	61.10	38.29	61.10	42.98	61.10	42.98	61.10	61.10	61.10	61.10	61.10
新建区	8.76	26.53	8.07	33.43	8.07	33.43	8.07	8.07	8.07	8.07	7.87
进贤县	3.63	13.07	3.63	8.49	2.36	7.37	3.63	2.36	2.36	3.63	3.63
永修县	5.86	12.49	5.86	12.49	5.86	12.49	5.86	5.86	5.86	5.86	5.86
德安县	0.68	6.35	0.68	4.84	0.68	4.84	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
庐山市	9.51	7.39	0.33	0.30	0.33	0.30	0.33	0.33	0.33	0.33	9.51
都昌县	18.17	11.60	14.50	3.45	2.80	3.45	2.80	2.80	2.80	2.80	14.50
余干县	41.75	63.36	40.24	54.75	19.27	50.24	19.27	40.24	40.24	40.24	41.75
鄱阳县	45.25	39.09	3.80	5.86	4.09	5.86	4.09	3.80	3.80	3.80	3.80
万年县	0.89	5.91	0.89	5.91	0.89	5.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
合计	402.76	224.08	346.26	174.21	312.60	168.59	313.87	333.28	333.28	334.55	356.75

4.3.5 长江下游水资源开发利用现状

长江下游沿江地区涉及江西、安徽、江苏和上海市，沿江共有 15 个地级市，分别是安徽省的安庆、合肥（含巢湖）、池州、铜陵、芜湖、马鞍山市 6 个地市，江苏省的南京、扬州、泰州、南通、镇江、常州、无锡和苏州市 8 个地市，以及上海市辖区，见图 4.3.5-1，总面积约 10.21 万 km²，以江苏省面积最大，为 4.96 万 km²。长江下游沿江 15 个地级市涉及湖口以下干流和太湖水系两个水资源二级区，以及巢滁皖及沿江诸河、清戈江和水阳江及沿江诸河、湖西及湖区、武阳区、通南及崇明岛诸河、黄浦江区 6 个水资源三级区。



图 4.3.5-1 长江下游沿江地市范围

4.3.5.1 水资源量

(1) 沿江各地市水资源量

根据《长江流域及西南诸河（澜沧江以西）水资源综合规划》成果，长江下游 15 个地市长江流域面积内降水量 1048.42 亿 m^3 ，自产水资源总量为 420.37 亿 m^3 ，其中地表水资源量 389.80 亿 m^3 ，地下水资源量 106.35 亿 m^3 ，地表水和地下水的重复量 30.57 亿 m^3 ，详见表 4.3.5-1，以安徽省水资源量最多。

表 4.3.5-1 长江区下游沿江各省地市水资源总量评价结果表 单位：亿 m^3

行政分区		降水量	地表水资源量	地下水资源量	不重复量	水资源总量
安徽	安庆市	208.74	96	22.34	4.28	100.28
	池州市	135.56	67.87	9.74	1.36	69.23
	合肥市	144.85	51.03	13.23	3.49	54.53
	马鞍山市	17.91	7.01	2.28	1.01	8.02
	铜陵市	15.48	6.63	1.35	0.47	7.1
	芜湖市	42.41	20.18	4.39	1.36	21.53
	安徽省小计	564.96	248.71	53.33	11.98	260.69
江苏	常州市	48.88	16.11	5.24	1.69	17.80
	南京市	68.72	19.45	6.64	1.59	21.04
	南通市	73.08	16.09	4.84	2.75	18.85
	苏州市	93.90	27.74	9.78	3.62	31.36
	泰州市	28.23	6.67	4.88	1.99	8.66
	无锡市	51.12	16.22	5.52	2.04	18.25
	扬州市	10.24	2.77	1.08	0.39	3.16
	镇江市	39.93	11.97	4.36	1.04	13.01
	江苏省小计	414.10	117.02	42.34	15.12	132.13
上海	上海市	69.37	24.07	10.69	3.47	27.55
三省合计		1048.42	389.8	106.35	30.57	420.37

(2) 长江干流出入省境水量

长江干流下游流经安徽、江苏和上海三省市，三省市的自产地表水资源量远小于长江干流入境水量。根据《长江流域及西南诸河（澜沧江以西）水资源综合规划》成果，安徽省自产地表水资源量 407 亿 m^3 ，入省境水量平均值为 8783.2 亿 m^3 ，出省境水量为 9139.1 亿 m^3 ；江苏省自产地表水资源量 117 亿 m^3 ，出省境水量为 9165.2 亿 m^3 ；上海市自产地表水资源量 24.1 亿 m^3 ，多年平均入海水量为 9190 亿 m^3 ，相当于长江地表水资源量的 93%。

安徽、江苏、上海出境水量都要大于入境水量，长江下游三省市对于长江干流都有补水作用，其中安徽省自产水量对长江干流补水量最大。

4.3.5.2 水资源利用情况

(1) 供水现状

根据长江下游三省水资源公报数据，2020 年长江沿江地区安徽省、江苏省

和上海市的总供用水量 605.37 亿 m^3 ，其中地表水源供水 592.38 亿 m^3 ，地下水 0.54 亿 m^3 ，其他水源供水 12.46 亿 m^3 ，主要以地表水为水源。

长江沿江地区各省市和各业用水量统计见表 4.3.5-2，长江下游三省 2020 年用水总量为 605.37 亿 m^3 。其中，农田灌溉用水量 181.33 亿 m^3 ，占总用水量的 30.0%；林牧渔畜用水量 17.74 亿 m^3 ，占总用水量的 2.9%；工业用水量 314.07 亿 m^3 ，占总用水量的 51.9%；城镇公共用水量 54.83 亿 m^3 ，占总用水量的 9.1%；居民生活用水量 29.27 亿 m^3 ，占总用水量的 4.8%；生态环境用水 7.52 亿 m^3 ，占总用水量的 1.2%。

据《安徽省水资源公报》，2020 年安徽省沿江县市用水总量为 130.88 亿 m^3 。其中，农田灌溉用水量 51.34 亿 m^3 ，占总用水量的 39.2%；林牧渔畜用水量 4.74 亿 m^3 ，占总用水量的 3.6%；工业用水量 56.47 亿 m^3 ，占总用水量的 43.1%；城镇公共用水量 4.22 亿 m^3 ，占总用水量的 3.2%；居民生活用水量 10.71 亿 m^3 ，占总用水量的 8.2%；生态环境用水 3.40 亿 m^3 ，占总用水量的 2.6%。

据《江苏省水资源公报》，2020 年江苏省沿江县市用水总量为 401.87 亿 m^3 。其中，农田灌溉用水量 114.77 亿 m^3 ，占总用水量的 28.6%；林牧渔畜用水量 13.00 亿 m^3 ，占总用水量的 3.2%；工业用水量 224.59 亿 m^3 ，占总用水量的 55.9%；城镇公共用水量 40.95 亿 m^3 ，占总用水量的 10.2%；居民生活用水量 4.67 亿 m^3 ，占总用水量的 1.2%；生态环境用水 3.28 亿 m^3 ，占总用水量的 0.8%。

据《上海市水资源公报》，2020 年全市用水总量 72.62 亿 m^3 。农业用水 15.22 亿 m^3 ，占用水总量的 21.0%；工业用水 33.01 亿 m^3 ，占用水总量的 45.5%；城镇公共用水 9.66 亿 m^3 ，占用水总量的 13.3%；居民生活用水 13.89 亿 m^3 ，占用水总量的 19.1%；生态环境用水 0.84 亿 m^3 ，占用水总量的 1.2%。

表 4.3.5-2 长江下游沿江地市现状用水情况表 单位：亿 m^3

行政分区	农田灌溉	林牧渔畜	工业小计	城镇公共	居民生活	生态环境	总用水
合肥市	16.3	1.39	4.59	2.33	4.51	1.83	30.95
马鞍山	7.65	0.57	16.39	0.39	1.27	0.29	26.56
芜湖市	9	0.78	17.36	0.69	1.48	0.49	29.8
铜陵市	2.43	0.74	7.3	0.23	0.75	0.13	11.58
池州市	3.95	0.4	3.89	0.27	0.7	0.41	9.62
安庆市	12.01	0.86	6.94	0.31	2	0.25	22.37
安徽省小计	51.34	4.74	56.47	4.22	10.71	3.4	130.88
常州市	12.00	2.23	11.00	4.85	0.56	0.32	31.00
南京市	14.40	2.14	27.55	9.88	0.49	0.75	55.24
南通市	22.37	0.73	18.33	4.02	0.85	0.39	46.94
苏州市	10.01	2.21	69.58	9.47	0.93	0.81	93.06
泰州市	20.50	0.64	26.51	2.60	0.53	0.17	51.11

行政分区	农田灌溉	林牧渔畜	工业小计	城镇公共	居民生活	生态环境	总用水
无锡市	7.50	1.99	30.86	5.35	0.50	0.18	46.38
扬州市	19.20	2.43	9.71	2.95	0.52	0.32	35.17
镇江市	8.80	0.65	31.04	1.83	0.29	0.35	42.98
江苏省小计	114.77	13.00	224.59	40.95	4.67	3.28	401.87
上海市	15.22		33.01	9.66	13.89	0.84	72.62
三省合计	181.33	17.74	314.07	54.83	29.27	7.52	605.37

(2) 水资源开发利用率

长江下游三个省市除了使用本地自产水资源，还取用长江过境水量。2020 年长江下游三个省市水资源开发利用率统计见表 4.3.5-3，2020 年长江下游三省市自产水资源量 589.78 亿 m^3 ，叠加长江干流来水（10952.93 亿 m^3 ）后，现状长江下游三省市的水资源开发利用率为 5.24%，其中安徽省地表水开发利用率 1.17%、江苏省地表水开发利用率 3.51%、上海市地表水开发利用率 0.86%。

总体分析，因长江干流来水量较为丰沛，考虑长江过境水时水资源整体开发利用程度不高，但不考虑长江过境水的话，水资源开发利用率较高，安徽省达到了 48%，而江苏省和上海市甚至超过了 100%。

表 4.3.5-3 2020 年长江区下游省级行政区水资源开发利用率

省级	本地表水径流量(亿 m^3)	入境水量(亿 m^3)	总水量(亿 m^3)	供水量(亿 m^3)	考虑过境水的开发利用率	不考虑过境水的开发利用率
安徽	271.21	10952.93	11224.14	130.88	1.17%	48%
江苏	268.69	11180	11448.69	401.87	3.51%	150%
上海	49.88	8420	8469.88	72.62	0.86%	146%
合计	589.78	10952.93	11542.71	605.37	5.24%	103%

4.3.5.3 长江下游干流大型取水口调查

长江下游干流的引水工程主要包括建于通江河道入江口处的水闸和抽水站、江洲港堤涵洞、自来水取水口及企业自备水取水口，以及修建的调水引江工程从长江干流取水。长江干流取水口类型包括有农业（水利工程）、生活（城乡供水）、一般工业、火（核）电等四类，调查发现安徽、江苏和上海市三个省市现状的长江干流大型取水口主要有 153 个（取水能力超过 $30\text{m}^3/\text{s}$ 的水利工程、年取水量超过 1 万 m^3 的非农业取水口等，不含调水工程龙头），基本情况见表 4.3.5-4。其中安徽省 44 个、江苏省 99 个、上海市 10 个；按类型统计，农业取水口 56 个，生活取水口 56 个，工业取水口 41 个（火电和一般工业合计）。

现状长江下游沿江三个省市 15 个地级市从长江干流取用水量总计为 329.08 亿 m^3 ，见表 4.3.5-5，江苏省取用长江干流水量最多，为 178.79 亿 m^3 、占长江

干流 3 个省市取水总量的 54%，安徽省 98.69 亿 m^3 、上海市 51.60 亿 m^3 。主要为工业用水，火电和一般工业合计取水 195 亿 m^3 ，占长江干流取水总量 59%。

表 4.3.5-4 长江下游三省市的干流主要取水口统计表 单位：个

类型	安徽省	江苏省	上海市	总计
农业	17	39	/	56
生活	18	35	3	56
火电	6	23	6	35
一般工业	3	2	1	6
合计	44	99	10	153

表 4.3.5-5 长江下游三省市的长江干流取水量情况表 单位：亿 m^3

省	市	农业	工业生活	总量
安徽省	马鞍山	6.74	21.03	27.76
	芜湖市	10.39	17.90	28.29
	铜陵市	1.42	8.40	9.81
	池州市	4.28	4.71	8.99
	安庆市	13.32	10.52	23.84
	小计	36.14	62.55	98.69
江苏省	常州市	6.32	6.54	12.86
	南京市	8.71	16.95	25.66
	南通市	10.49	13.23	23.73
	苏州市	7.09	33.41	40.50
	泰州市	10.34	7.72	18.06
	无锡市	4.46	12.39	16.84
	扬州市	9.68	7.31	16.99
	镇江市	4.99	19.16	24.15
	小计	62.08	116.70	178.79
上海市	上海市	9.64	41.96	51.60
三省合计		107.86	221.22	329.08

4.3.5.4 长江下游用水多年变化分析

根据 1997-2018 年全国水资源公报数据，并分别统计 1997-2002 年和 2003-2018 年的多年平均用水量变化，见表 4.3.5-6。

与 2003 年相比，长江下游区 2003 年后降水量增加了 1.9%，水资源总量增加了 2.3%，同时用水总量增加了 143.7 亿 m^3 ，其中工业用水和生活用水增幅较大，工业用水量增加了 108.4 亿 m^3 ，生活用水量增加了 21.8 亿 m^3 ，农业用水量增加较少，用水结构进一步优化。用水量的增加，加剧了长江下游区的用水安全的潜在风险。但如果考虑 8783.2 亿 m^3 的长江过境水量（安徽入境），用水增加量占水资源总量的比例很小 1.56%。

2003 年以来长江中下游河道径流和水位过程发生改变，9-11 月期间长江下游干流水位较 2003 年前有一定降低。由于长江水量丰沛，对长江下游水资源利

用影响不大，但部分时段干流水位低于引水工程的最低利用水位，导致部分取水口有“掉泵”现象。

表 4.3.5-6 2003 年前后长江下游区水资源量及用水量变化情况表 单位：亿 m^3

时段	降水量	水资源总量	用水总量	农业用水量	工业用水量	生活用水量
2003 年前	1587.8	724.6	500.0	219.6	225.4	55.0
2003 年后	1618.0	741.5	643.7	221.4	333.9	76.8
变化量	30.3	16.8	143.7	1.9	108.4	21.8
变化比例	1.9%	2.3%	28.7%	0.9%	48.1%	39.7%

4.3.6 小结

(1) 鄱阳湖流域及湖区水资源丰富，水资源开发利用程度不高。江西省境内鄱阳湖流域多年平均水资源总量为 1479.12 亿 m^3 ，其中湖区多年平均水资源总量为 234.84 亿 m^3 。现状年鄱阳湖流域的用水总量为 226.49 亿 m^3 ，其中鄱阳湖区用水量为 81.67 亿 m^3 ，直接从鄱阳湖（五河尾闾以下）的取水量为 21.68 亿 m^3 ，占湖区用水总量的 26.5%。鄱阳湖流域农业用水量最多，为 154.16 亿 m^3 ，约占用水总量的 68.06%。鄱阳湖流域水资源开发利用率为 15.31%，其中鄱阳湖区水资源开发利用率为 34.78%，五河流域水资源开发利用率为 13.59%。

(2) 鄱阳湖低枯水位对湖区水资源利用产生不利影响。受闸涵底板高程和提水泵站最低取水水位等限制，鄱阳湖枯水水位降低造成部分引提水工程不能正常运用、取水困难或无水可取。枯水位影响范围涉及湖区千亩以上圩区 273 座灌溉面积 224 万亩，以及湖区城镇和乡村供水水厂 10 座。现状鄱阳湖区灌溉保证率为 65~75%，供水保证率为 80~97%。

(3) 五河流域开发对鄱阳湖入湖水量影响很小。降水是影响入湖径流的主要因素，1980-2020 年五河流域社会经济耗水量增加对入湖径流量的影响很小，2020 年五河流域耗水量比 1980 年增加 16.65 亿 m^3 ，占多年平均五河入湖径流量的 1.13%。五河流域水库运用发挥调丰补枯的作用，但总调节库容不大，对枯水期鄱阳湖水位的抬升作用不明显。

(4) 长江下游水资源丰富，水资源开发利用程度较低。长江下游三个省市除了使用本地自产水资源外还取用长江过境水量。现状长江下游沿江三个省市 15 个地级市从长江干流取用水量总计为 329.08 亿 m^3 ，其中江苏省 178.79 亿 m^3 、安徽省 98.69 亿 m^3 、上海市 51.60 亿 m^3 。

4.4 江湖关系及水文情势现状调查

4.4.1 江湖关系界定

根据河床演变学的原理，江湖关系指江湖演变关系，即湖泊和连通江河的河相关系受水沙条件变化的影响，发生的江湖演变。河相关系中三个主要函数变量分别为水位、河宽和比降，确定三个函数变量随水沙条件变化的影响，就是确定江湖演变关系。“江湖关系”最早特指长江（荆江）与洞庭湖、鄱阳湖的关系，其后江湖关系内涵逐步扩展到人水关系、人地关系、人与自然关系、人与人关系等复合关系，其内容由防洪、冲淤扩展到资源、环境、生态等各方面。

长江中下游地区分布有较多湖泊、洼地，用以调蓄和分滞长江洪水，主要通过江湖分布见图 4.4.1-1。随着长期的湖泊自然冲淤演变及人类开发活动，目前长江中下游仅有洞庭湖和鄱阳湖两个大型湖泊呈自然通江状态，其余通江湖泊均已建闸控制或围垦。其中，鄱阳湖和长江的江湖关系以水、沙为驱动，造成冲淤演变，引起水位变化。江湖关系的核心为鄱阳湖水位。长江和鄱阳湖水沙过程相互作用和影响，江湖水位变化会影响到江湖水沙输运过程、河道冲淤特性。由于长江水量、沙量远大于鄱阳湖，其中鄱阳湖出湖水量占长江大通站径流量的 17%，出湖沙量占长江大通站输沙量的 3%，因此长江对鄱阳湖的影响较为显著，而鄱阳湖对长江水沙的影响较小。

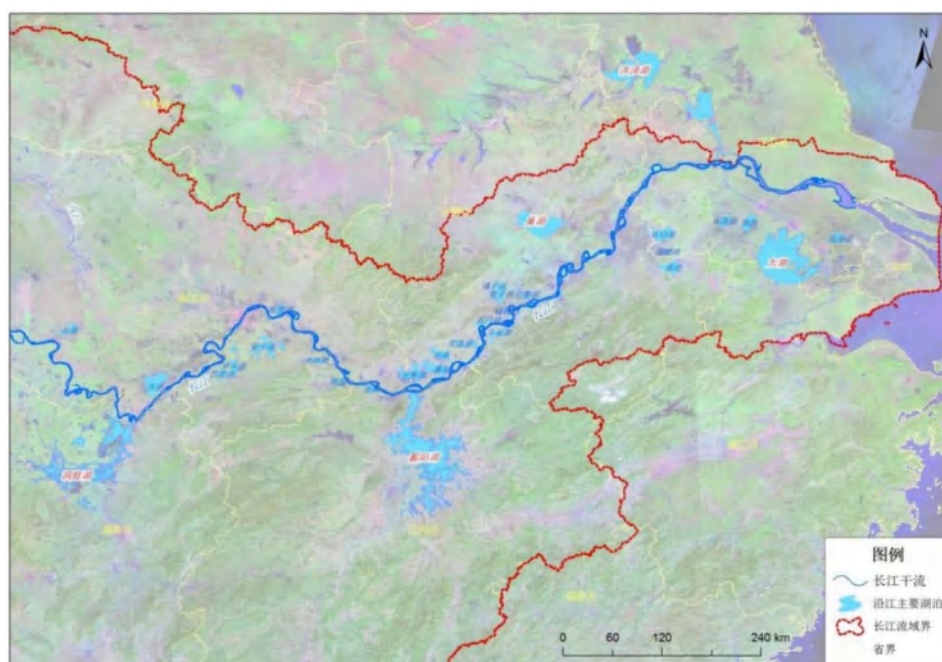


图 4.4.1-1 长江中下游主要湖泊分布图

4.4.2 长江流域概况

长江是我国第一大河，长度居世界第三位，流域面积占我国国土面积的18.8%。长江干流全长约 6300km，总落差约 5400m，流域面积约 180 万 km²，多年平均入东海径流量 9190 亿 m³。长江自西向东流经青海、西藏、云南、四川、贵州、甘肃、陕西、河南、浙江、广西、广东、福建、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等 19 个省市，于上海市崇明岛经三汉四口汇入东海。

长江发源于世界屋脊青藏高原的唐古拉山主峰格拉丹冬雪山的西南侧，长江源头以下与当曲汇合后称木鲁乌苏河，再与楚玛尔河汇后称通天河，进入青海省玉树直门达后称金沙江，进入四川宜宾与岷江汇合后始称长江。长江干流宜昌以上为上游，长 4504km，流域面积 100 万 km²。宜昌至湖口段为中游，长 955km，流域面积 68 万 km²。湖口以下为下游，长 938km，流域面积 12 万 km²。干流宜昌、汉口、大通站多年平均年径流量分别为 4322、7093、8985 亿 m³。汉口和大通站多年平均输沙量分别为 3.17 亿 t 和 3.51 亿 t。

较大支流有雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、湘江、沅江、汉江、赣江等 8 条，重要湖泊有洞庭湖、鄱阳湖、巢湖和太湖等。大通为长江下游重要控制站，控制流域面积 170.5 万 km²，距离上游湖口约 211.7km，大通以下约 600km 河段受潮汐影响。

长江流域主要为亚热带季风气候区，流域多年平均年降水量约 1100mm，多年平均水面蒸发量为 835mm。河川径流主要来源于大气降水，泥沙绝大部分来源于长江上游，主要产沙区为金沙江和嘉陵江。洪水主要由暴雨形成，其中 1954 年洪水是有实测资料以来最大的全流域型大洪水。

4.4.3 长江中下游水文情势调查

4.4.3.1 水文特性

(1) 径流特征

长江中下游干流河道径流来自宜昌以上长江上游以及区间支流水系入汇，宜昌、汉口和大通站分别为长江干流上、中、下游的水文控制站，宜昌、汉口、大通站多年平均年径流量分别为 4322 亿 m³（1950~2020）、7089 亿 m³（1952~2020）、8981 亿 m³（1950~2020）。宜昌径流来源中，金沙江径流量约

占宜昌的三分之一；岷江径流量占 19.9%；嘉陵江径流量占宜昌的 15.3%；乌江径流量占 11.4%。汉口径流量以宜昌以上来水为主，宜昌来水量占汉口的 60.9%；其次为洞庭湖四水，径流量占 23.8%；汉江径流量占 6.5%。大通径流来源中，汉口来水量约占 78.9%；鄱阳湖水系径流量占大通的 16.7%。

1950~2020 年系列分析表明，长江中下游干流各站年径流量的多年变化幅度较小，宜昌、汉口、大通站的径流变差系数 C_v 分别为 0.11、0.13 和 0.15，最大年径流量与最小年径流量的比值分别为 1.65、1.73 和 2.01。

2003 年前后的宜昌、汉口、大通站月径流变化情况见表 4.4.3-1。2003 年以来，受长江上游来水偏少和控制性水库调度运行改变下游河道年径流过程的双重影响，2003~2020 年长江中下游主要水文站水量均有不同程度的减少。

宜昌站 2003~2020 年平均径流量 4188 亿 m^3 ，较 1950-2002 年平均减少了 4.1%；汉口站年均径流量为 6929 亿 m^3 ，较 2003 年前偏少 3.1%；大通站年均径流量为 8782 亿 m^3 ，较 2003 年前偏少 3.0%。

2003 年以后长江中下游径流过程较 2003 年前发生变化，总体呈现 1~3 月径流量增加，7~11 月径流量减小的趋势，其中 10 月径流量减小最为显著，减小比例为 21~26%。与 1950~2002 年比较，2003 年以后长江干流宜昌站 1~5 月份径流量增加 243 亿 m^3 ，增加了 30%；6~8 月减少 166 亿 m^3 ，减少 8%；9~10 月减少 251 亿 m^3 ，减少了 22%；11 月减少 17 亿 m^3 ，减少了 7%。汉口站 1~4 月份径流量增加 265 亿 m^3 ，增加了 23%；5~9 月减少 302 亿 m^3 ，10~11 月减少了 197 亿 m^3 ，12 月略有增加。大通站 1~3 月和 12 月径流量有所增加，其它月份有所减小，以 10 月减小最为显著，减小了 21%。

表 4.4.3-1 长江中下游径流量 2003 年前后对比表 单位：亿 m^3

月份	宜昌站			汉口站			大通站		
	1950-2002	2003-2020	变化率 (%)	1952-2002	2003-2020	变化率 (%)	1950-2002	2003-2020	变化率 (%)
1 月	114	163	43	221	301	36	294	378	29
2 月	94	143	52	206	276	34	286	360	26
3 月	116	176	52	294	383	30	427	542	27
4 月	171	220	29	430	456	6	625	630	1
5 月	310	346	12	669	642	-4	907	842	-7
6 月	466	456	-2	792	799	1	1045	1051	1
7 月	804	733	-9	1150	1079	-6	1354	1311	-3
8 月	734	649	-12	1009	930	-8	1186	1125	-5
9 月	657	533	-19	898	766	-15	1045	904	-13
10 月	483	356	-26	729	568	-22	895	711	-21
11 月	260	243	-7	457	421	-8	604	520	-14
12 月	157	170	8	291	308	6	383	408	7

月份	宜昌站			汉口站			大通站		
	1950-2002	2003-2020	变化率 (%)	1952-2002	2003-2020	变化率 (%)	1950-2002	2003-2020	变化率 (%)
全年	4366	4188	-4	7146	6929	-3	9051	8782	-3

(2) 水位变化

2003 年前后的宜昌、汉口、大通站月均水位变化情况见表 4.4.3-2。2003 年以后受三峡水库调节作用，长江中下游干流水位总体呈现 1~3 月水位有所抬升，9~11 月水位明显降低的变化趋势。2003~2020 年平均水位与 2003 年前比，汉口站 1~4 月水位有所抬升，7~12 月水位基本都有所降低，其中 10 月水位降幅最大，达 2.11m。大通站 1~3 月水位有所提高，9~11 月水位明显降低，以 10 月水位降幅最大，为 1.65m。

表 4.4.3-2 长江中下游水位 2003 年前后对比表 单位：m

月份	宜昌站			汉口站			大通站		
	1950-2002	2003-2020	变化值	1952-2002	2003-2020	变化值	1950-2002	2003-2020	变化值
1 月	37.80	37.56	-0.24	11.99	12.83	0.84	2.97	3.55	0.58
2 月	37.47	37.42	-0.05	11.98	12.82	0.84	3.15	3.70	0.55
3 月	37.79	37.79	0.00	13.18	14.34	1.16	4.27	4.98	0.71
4 月	39.2	38.71	-0.49	15.57	15.65	0.08	6.09	5.89	-0.20
5 月	41.61	40.68	-0.93	18.26	17.81	-0.45	8.05	7.31	-0.74
6 月	43.80	42.45	-1.35	19.79	20.04	0.25	9.21	9.06	-0.15
7 月	46.82	45.58	-1.24	22.23	22.18	-0.05	10.79	10.53	-0.26
8 月	46.28	44.59	-1.69	21.35	20.88	-0.47	10.00	9.56	-0.44
9 月	45.88	43.38	-2.50	20.65	19.27	-1.38	9.39	8.20	-1.19
10 月	44.01	40.84	-3.17	19.04	16.93	-2.11	8.23	6.58	-1.65
11 月	41.06	39.15	-1.91	16.32	15.08	-1.24	6.22	5.09	-1.13
12 月	38.87	37.70	-1.17	13.46	13.10	-0.36	4.01	3.87	-0.14
年均	41.73	40.50	-1.23	17.02	16.76	-0.26	6.88	6.54	-0.34

同时，三峡水库蓄水运用后，坝址下游长江中下游河道普遍发生冲刷，断面水位流量关系发生变化，主要表现为低水时同流量下水位有不同程度的降低，而且随着流量增大，水位累积降低幅度减小。随着长江干流河道冲刷下切，同流量下水位下降是逐渐累积的过程。以宜昌站为例，宜昌站水位流量关系在 1970 年以前变化不大；随着葛洲坝水利枢纽运行，水位流量关系逐步下降；2003 年三峡水库运用以来，同流量下宜昌水位继续呈缓慢下降趋势，当宜昌站流量为 6000m³/s 时，2003-2005 年枯水位仅微有下降，2006 年汛后较 2002 年下降约 0.15m；2006~2008 年宜昌站枯水位未出现明显变化；2009 年以后宜昌站枯水位出现明显下降，2020 年与 2008 年比较下降 0.53m。

宜昌、汉口、九江、大通站 2003 年前后水位流量关系曲线对比见图 4.4.3-

1, 2020 年汛后与 2002 年汛后比较, 宜昌、汉口、九江站同流量下水位有所下降, 大通站在低水位时同流量下水位略有下降。宜昌站流量为 $6000\text{m}^3/\text{s}$ 时, 其相应水位累计下降了 0.70m 。汉口站流量为 $10000\text{m}^3/\text{s}$ 时, 水位累积降低 1.56m ; 当流量为 $20000\text{m}^3/\text{s}$ 时, 水位累积降低 1.42m 。九江站流量为 $9000\sim 15000\text{m}^3/\text{s}$ 时, 水位降低 0.59m 左右。大通站流量为 $15000\text{m}^3/\text{s}$ 时, 水位累计下降了约 0.29m 。

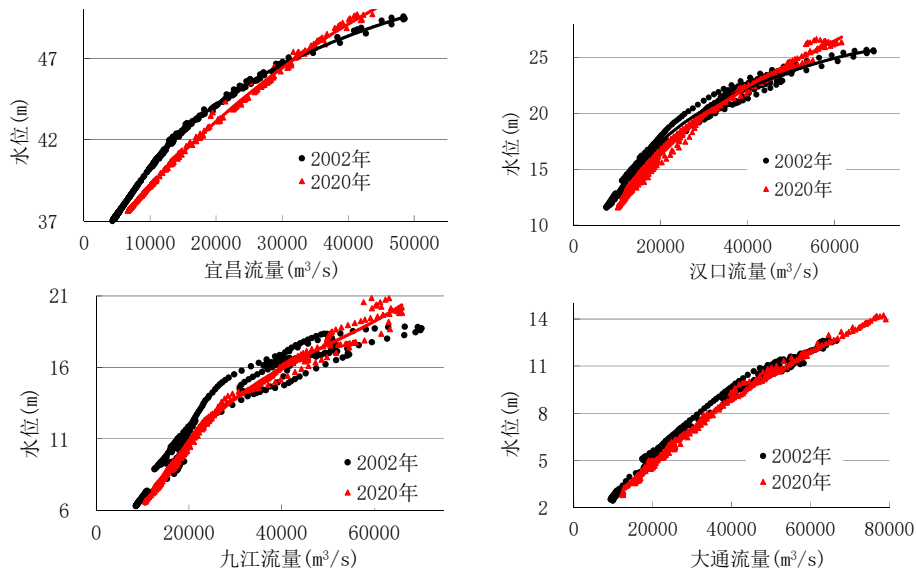


图 4.4.3-1 三峡工程运用前后长江中下游水文站水位流量关系变化

4.4.3.2 泥沙特性

长江中下游干流河道的泥沙主要来自宜昌以上, 以悬移质泥沙输移为主。输沙率法计算可得, 三峡水库的年平均泥沙淤积量为 1.12 亿 t , 水库平均排沙比为 23.9% , 三峡水库蓄浑排清导致下游河道沙量大幅减小。而且, 三峡水库的出库泥沙颗粒变细, 宜昌站 2003~2020 年悬沙中值粒径为 0.006mm , 而 2003 年前为 0.009mm 。

1950~2020 年宜昌站多年平均含沙量为 $0.868\text{kg}/\text{m}^3$, 年平均输沙量为 3.76 亿 t ; 汉口站多年平均含沙量为 $0.448\text{kg}/\text{m}^3$, 多年平均输沙量为 3.17 亿 t ; 大通站多年平均含沙量为 $0.392\text{kg}/\text{m}^3$, 年平均输沙量为 3.51 亿 t 。长江宜昌站、汉口站和大通站的 1950~2020 年的年水沙量变化过程见图 4.4.3-2~4.4.3-4。

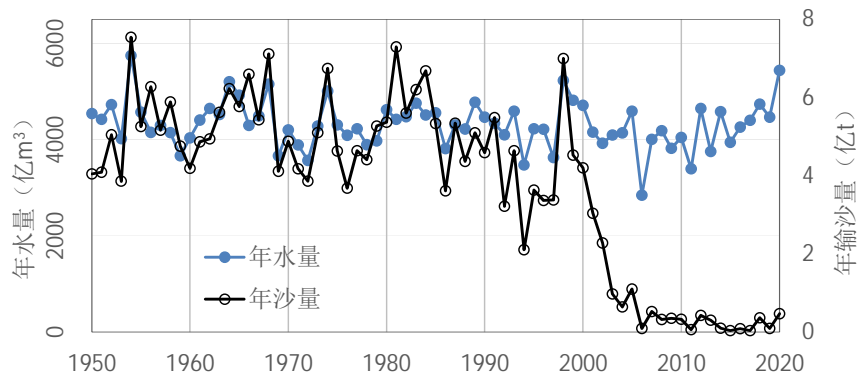


图 4.4.3-2 长江宜昌水文站径流量和输沙量变化过程

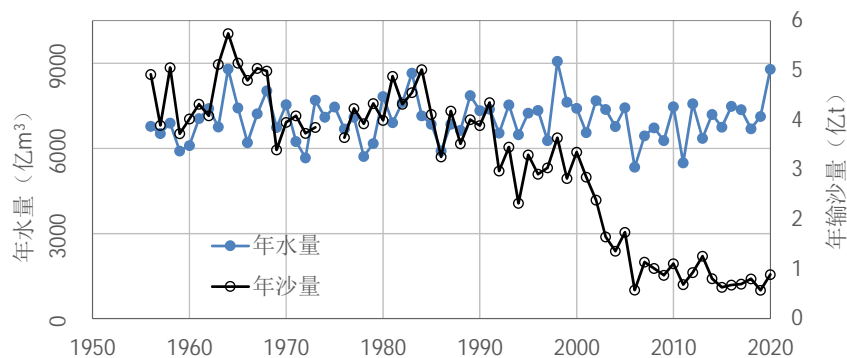


图 4.4.3-3 长江汉口水文站径流量和输沙量变化过程

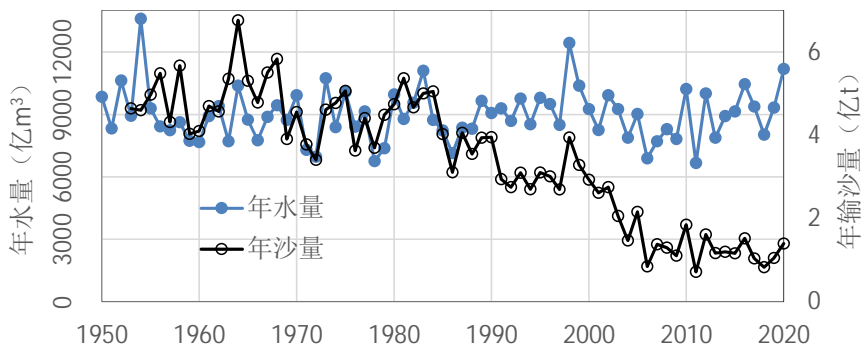


图 4.4.3-4 长江大通水文站径流量和输沙量变化过程

60 多年来，长江中下游来沙变化可分为三个阶段：第一阶段为 1950 年至 1990 年，宜昌站年输沙量呈不规则的周期变化，连续几年大于或小于多年平均值交替出现；第二阶段为 1991 年至 2002 年，长江中下游来沙量呈现减少趋势，这是由于上游新建的水利工程开始发挥拦沙作用，其次是水土保持治理工程有拦沙效果，以及受长江上游地区降雨的时空分布、降雨量和降雨强度等因素的共同影响；第三阶段为 2003 年三峡工程蓄水运用以来，受三峡水库拦蓄的直接影响，长江中下游年输沙量大幅减小。

2003 年前、后的长江宜昌站、汉口站和大通站多年平均输沙量和含沙量统计值分别见表 4.4.3-3 和表 4.4.3-4。2003 年以后长江中下游的输沙量有大幅度的减少，宜昌、汉口和大通站 2003~2020 年均输沙量分别为 0.349 亿 t、0.967 亿 t、1.34 亿 t，较蓄水前平均值 4.92 亿 t、3.95 亿 t、4.27 亿 t，分别减少了 93%、76%和 69%。三峡水库调节还改变了坝下游河道的输沙过程。

同时，三峡坝下游水流含沙量大幅减小，宜昌站各月含沙量减小都在 85%以上，汉口站在 38%以上，大通站在 3%以上。宜昌站年内各月含沙量减小幅度差别不大，汉口站和大通站都以汛期减小幅度相对较大，枯期减小幅度相对较小。由于河床沿程冲刷，长江中下游干流各站粗颗粒泥沙含量明显增多，悬沙中值粒径明显变粗。

表 4.4.3-3 长江中下游输沙量 2003 年前后对比表 单位：万 t

月份	宜昌站			汉口站			大通站		
	1950-2002	2003-2020	变化率(%)	1952-2002	2003-2020	变化率(%)	1953-2002	2003-2020	变化率(%)
1 月	55.6	5.2	-91	361	210.3	-42	300	285.7	-5
2 月	29.3	4.3	-85	303	189.0	-38	287	241.8	-16
3 月	81.2	5.5	-93	598	360.9	-40	644	622.7	-3
4 月	449	9.3	-98	1328	495.4	-63	1551	782.3	-50
5 月	2105	31.1	-99	2579	738.6	-71	3206	1180.2	-63
6 月	5235	114.9	-98	4035	945.0	-77	4453	1700.1	-62
7 月	15476	1368.7	-91	9490	2088.5	-78	10015	2803.8	-72
8 月	12436	1146.7	-91	7973	1756.4	-78	8294	2249.7	-73
9 月	8634	727.4	-92	6569	1553.6	-76	7000	1751.3	-75
10 月	3448	64.2	-98	3960	689.8	-83	4526	912.7	-80
11 月	968	11.4	-99	1641	413.9	-75	1791	536.4	-70
12 月	198	5.6	-97	673	231.4	-66	675	339.8	-50
全年(亿 t)	4.92	0.349	-93	3.95	0.967	-76	4.27	1.34	-69
中值粒径(mm)	0.009	0.006		0.010	0.015		0.009	0.010	

表 4.4.3-4 长江中下游含沙量 2003 年前后对比表 单位：kg/m³

月份	宜昌站			汉口站			大通站		
	1950-2002	2003-2020	变化率(%)	1952-2002	2003-2020	变化率(%)	1953-2002	2003-2020	变化率(%)
1 月	0.05	0.003	-93	0.16	0.07	-56	0.10	0.08	-24
2 月	0.03	0.003	-90	0.15	0.07	-54	0.10	0.07	-33
3 月	0.07	0.003	-95	0.20	0.09	-53	0.15	0.11	-23
4 月	0.26	0.004	-98	0.31	0.11	-65	0.24	0.12	-48
5 月	0.68	0.009	-99	0.39	0.12	-71	0.33	0.14	-58
6 月	1.12	0.025	-98	0.51	0.12	-77	0.42	0.16	-61
7 月	1.92	0.187	-90	0.83	0.19	-77	0.73	0.21	-71
8 月	1.69	0.177	-91	0.79	0.19	-76	0.68	0.20	-71
9 月	1.31	0.136	-89	0.73	0.20	-72	0.66	0.19	-71
10 月	0.71	0.018	-97	0.54	0.12	-78	0.48	0.13	-73
11 月	0.37	0.005	-99	0.36	0.10	-73	0.29	0.10	-64
12 月	0.13	0.003	-97	0.23	0.08	-67	0.17	0.08	-51
年均	1.13	0.083	-93	0.55	0.14	-75	0.46	0.15	-67

4.4.3.3 河道演变

三峡水库自 2003 年蓄水运用后至 2020 年，宜昌至湖口河段总体表现为“滩槽均冲”，以枯水河槽为主，占平滩河槽冲刷量的约 90%。

不同时期长江中下游各河段的年平均冲淤量对比见表 4.4.3-5（负值为冲刷，正值为淤积，其中湖口-江阴段包括了挖沙和航道整治工程影响），各河段枯水河槽平均冲刷深度情况见图 4.4.3-5。从冲淤强度和平均深度沿程变化来看，河道冲刷以宜昌至城陵矶段为主。

2003 年三峡水库运用后，长江中下游干流河道全线冲刷，以荆江河段平均冲深最大。2003-2020 年宜昌至枝城河段河床冲刷以纵向下切为主，枯水河槽平均冲刷深度为 2.3m，深泓平均冲刷深度为 4.0m，最大冲刷深度为 22.5m，发生在大石坝附近；荆江河段枯水河槽平均冲刷深度为 2.5m，深泓平均冲刷深度为 3.1m，最大冲刷深度为 17.3m，位于乌龟洲附近；城陵矶至汉口河段枯水河槽平均冲刷深度为 1.2m，深泓平均冲刷深度为 1.8m，冲刷主要在嘉鱼及其下游河段，最大冲刷深度为 12m（簪洲湾附近）；汉口至湖口河段枯水河槽平均冲刷深度为 1.3m，深泓平均冲刷深度为 2.9m，最大冲刷深度为 24m；湖口至大通河段平均冲刷深度约 1.1m；大通至江阴河段平均冲刷深度约 0.8 m，深泓平均冲刷深度为 1.4m。

表 4.4.3-5 不同时期长江中下游各河段平滩河槽年平均冲淤量统计表

河段		冲淤量（万 m ³ ）		年平均冲淤量（万 m ³ /a）		平均冲淤强度（万 m ³ /km.a）		枯水河槽平均冲刷深度(m)
		1966-2002	2003-2020	1966-2002	2003-2020	1966-2002	2003-2020	
中游	宜昌-枝城	-14403	-16419	-389	-912	-6.4	-15.0	2.3
	枝城-城陵矶（荆江）	-49358	-122946	-1334	-6830	-3.8	-19.7	2.5
	城陵矶-汉口	18756	-52072	507	-2893	2.02	-10.9	1.2
	汉口-湖口	40927	-71380	1106	-3966	3.74	-12.7	1.3
下游	湖口-大通	28030 (1975-2001)	-48070 (2001-2020)	1078	-2530	4.73	-11.1	1.1
	大通-江阴	-12800 (1975-2001)	-114201 (2001-2020)	-3090	-6011	-1.14	-13.9	0.8

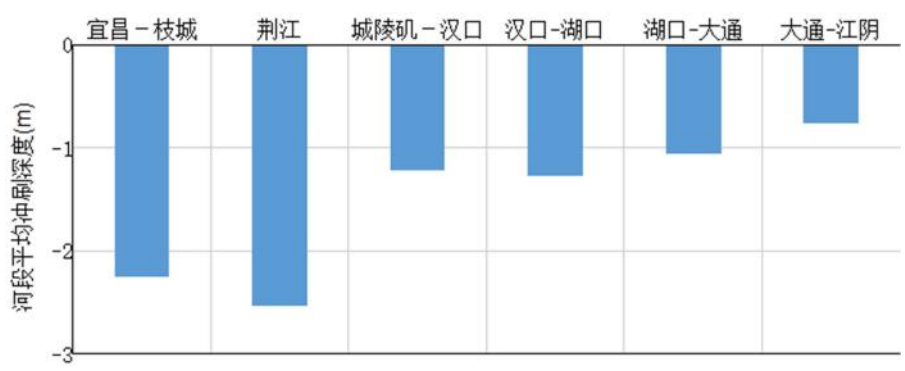


图 4.4.3-5 2003 年三峡水库运用以来长江中下游各河段枯水河槽平均冲刷深度图

4.4.4 鄱阳湖水文情势调查

4.4.4.1 鄱阳湖水系及站点

鄱阳湖位于长江中游南岸，地处江西省境内，是我国最大淡水湖。鄱阳湖属于新构造断陷湖泊，始于古长江河道上的彭蠡泽，隋朝时期彭蠡湖面向南扩展到今鄱阳县附近，始称为“鄱阳湖”。鄱阳湖承接上游赣、抚、信、饶、修五河及湖区博阳河、潼津河、漳田河等来水，由湖口向北汇入长江，与长江相互顶托，是一个季节性、吞吐型的湖泊。

五河下游受鄱阳湖水位顶托明显影响的河段称为五河尾间。五河尾间的修水呈两支（修水、潦河）入湖，赣江分四支（赣江西支、南支、中支、北支）汇入，抚河分两支（抚河、抚河故道）汇入，信江分两支（东大河、西大河）汇入，饶河呈两支流（乐安河、昌江）汇入。其中赣江南支、抚河和信江西大河交汇于三江口后称康山河（也称东水道）汇入主湖区，赣江西支和修水交汇后称西水道汇入入江水道，信江东大河汇入饶河乐安河后汇入主湖区东水道，东、西水道在入江水道的老爷庙水域交汇。

五河入湖的把口控制水文站有 7 个，简称“五河七口控制站”，分别为赣江外洲、抚河李家渡、信江梅港、饶河昌江渡峰坑、饶河乐安河虎山、修水虬津、修水潦河万家埠。鄱阳湖水位控制站主要有 7 个，从下游至上游分别为湖口、屏峰、星子、都昌、吴城（赣）、棠荫、康山等，其中星子站为鄱阳湖水位代表站。各站点分布见图 4.4.4-1，基本信息见表 4.4.4-1。

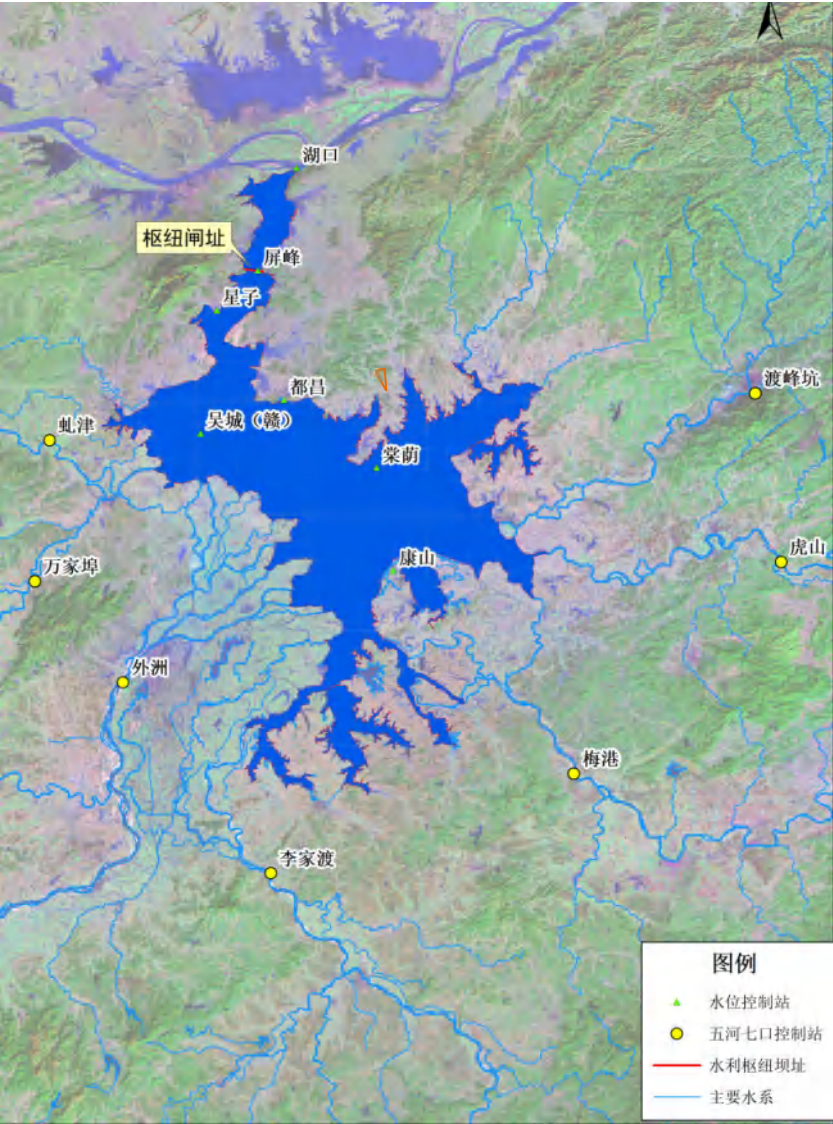


图 4.4.4-1 鄱阳湖区水文站点图

表 4.4.4-1 鄱阳湖水系主要水文站基本情况表

水系	河名	水文水位站	集水面积(km ²)	占全流域面积的比例(%)
赣江	赣江	外洲	80948	49.9
抚河	抚河	李家渡	15811	9.7
信江	信江	梅港	15535	9.6
饶河	昌江	渡峰坑	5013	3.1
	乐安河	虎山	6374	3.9
修水	修水	虬津	9914	6.1
	潦河	万家埠	3548	2.2
鄱阳湖	鄱阳湖	湖口	162225	100
		屏峰		
		星子		
		都昌		
		吴城（赣）		
		棠荫		
		康山		

4.4.4.2 湖盆地形特性

(1) 湖泊形状及分区

鄱阳湖为我国最大淡水湖泊，根据地形及连通特性，鄱阳湖划分为湖盆区、五河尾闾区、青岚湖、军山湖、蓄滞洪区、退田还湖圩区等六个区域，其中湖盆区、五河尾闾区和青岚湖合称为通江水体（水域连通，并与长江连通），国家蓄滞洪区和退田还湖圩区等为有条件通江区域，军山湖以军山湖大堤与湖盆隔离。21m 自然岸线及圩堤围成最大面积（含通江水体、有条件通江区域等）为 5206km²，相应容积为 422 亿 m³，平均水深为 9m，湖岸线长 1200km。

鄱阳湖通江水体以永修县吴城镇松门山-吉山为界分为南、北两部分，北部湖区狭长，为入江水道，是鄱阳湖与长江连通的唯一通道，宽约 3-10km，都昌站至湖口站长约 78km，最窄处 2.8km，位于长岭至屏峰山。南部湖区宽广，为主湖区，洲滩面积大，东西宽最大为 74km，位于共青城市南湖至鄱阳县珠湖，南北向抚河李家渡水文站至湖口长度约 173km，其中都昌站至康山站长约 58km。

(2) 湖盆地形特征

鄱阳湖湖区地形呈碟形，湖底高程在-10~15m 之间，具有深槽和平滩明显的特征，地形自东向西、由南向北倾斜，深槽、洲滩、岛屿、碟形湖、汉港、圩堤等微地形复杂。湖区高程 8m 以下面积为 122km²、占鄱阳湖总面积的 3.3%，主要为主槽区域；10m 以下区域面积约 478km²、占鄱阳湖总面积的 13%，主要分布在松门山以北的入江水道，入江水道洲滩高程在 8~10m 之间；10m 以上区域主要分布在主湖区，主湖区滩地高程大于 10m，其中高程 10~14m 的滩地面积较大，约 3020km²，占鄱阳湖总面积的 82%。

计算并绘制平均深度（V/A）随水位的变化曲线，见图 4.4.4-2，7m 以下随着水位的增加，水深逐渐增大，呈现出湖水全部蓄于主槽，随着水位上升而水深逐渐增大的特性；8~11m 随着水位增加，水深逐渐下降，呈现出湖水开始漫滩，水面面积大幅增加，导致了平均水深出现下降；12m 以上随着水位的增加，水深也同步增大，反映了鄱阳湖水面面积和容积变化趋于同步。

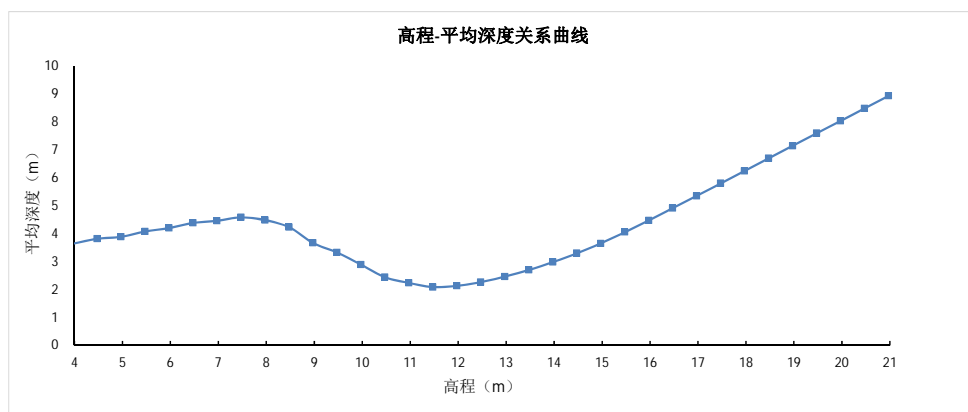
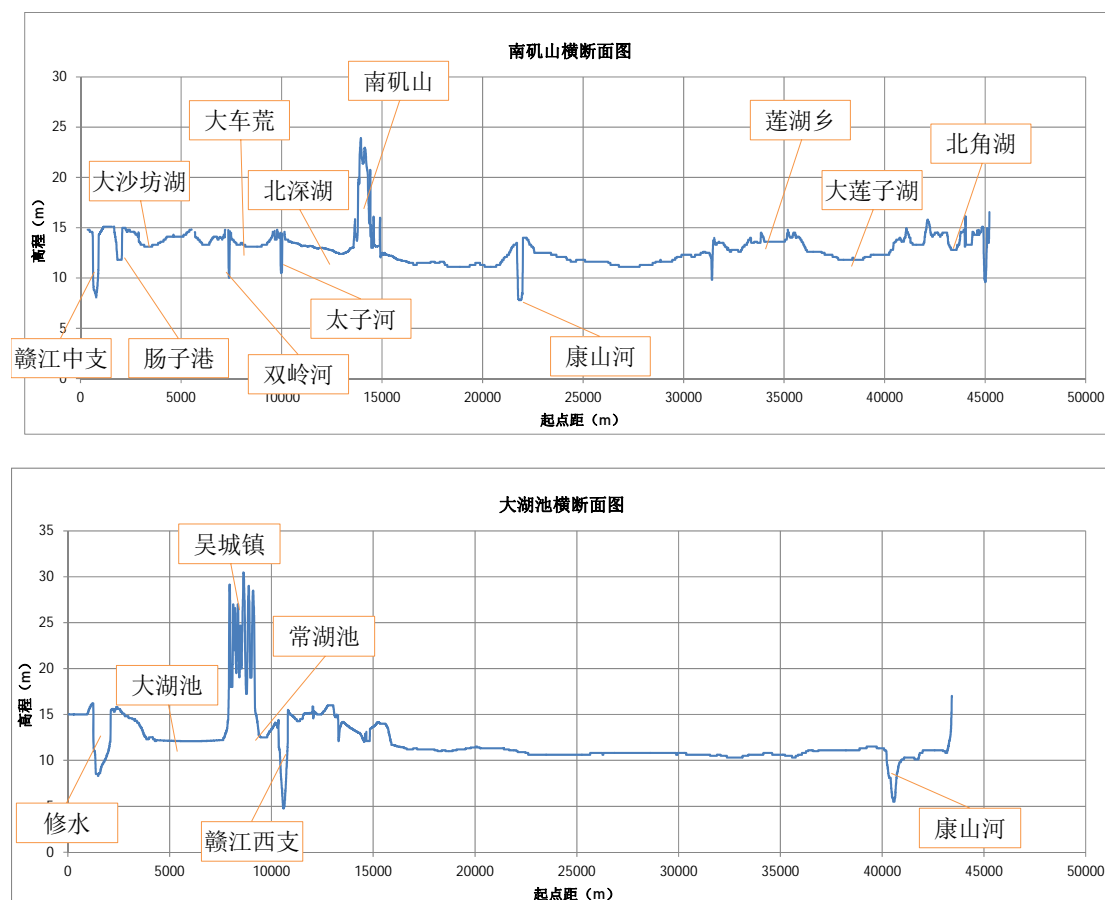


图 4.4.4-2 鄱阳湖高程-平均深度关系曲线

(3) 典型横断面分布

南部主湖区和北部入江水道的典型断面见图 4.4.4-3。南部主湖区深切河道、碟形湖、洲滩、岛屿、高地等相间分布，横断面碟形复杂多变，其中主湖区洲滩面积大，碟形湖底高程高于洲滩。北部入江水道横断面呈复式形态、宽度不定、主槽位置多变、滩地宽度较大，入江水道南部起点松门山狭口、以及鄱阳湖入长江口处湖口断面都明显束窄、收缩，阻水作用明显。



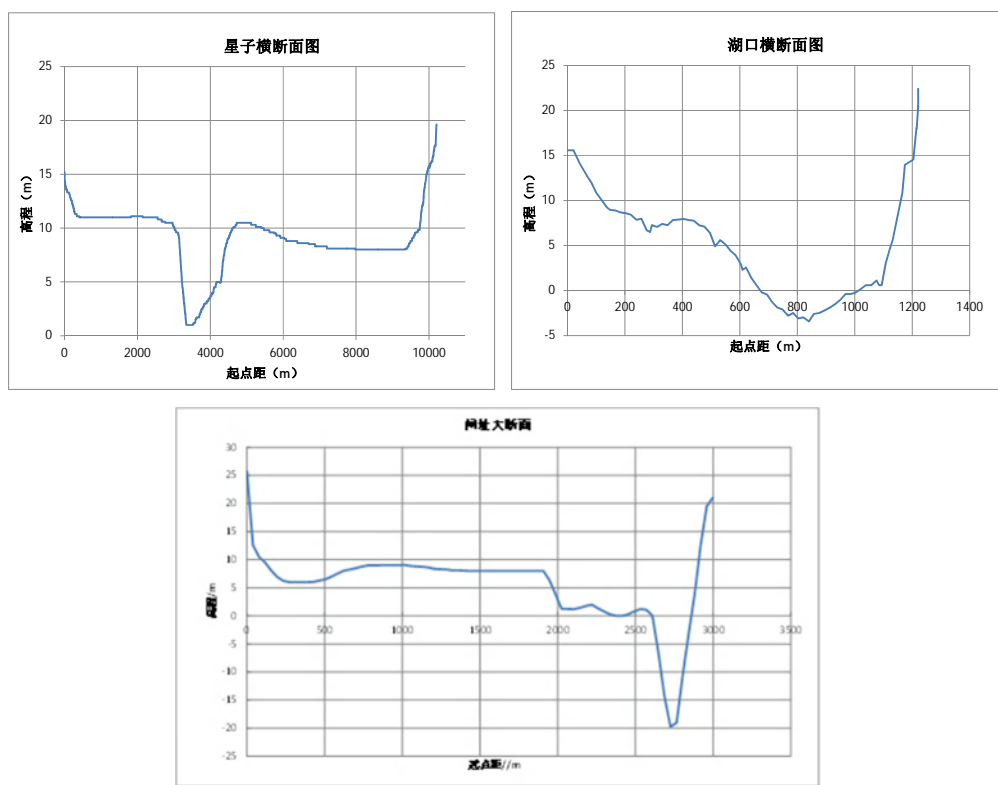


图 4.4.4-3 鄱阳湖典型横断面形状图

(4) 地形演变分析

对比不同时期的鄱阳湖高程-面积-容积数据，见图 4.4.4-4，15m 高程以上区域的面积较 80 年代有明显减少，说明这些区域的围垦、开发利用等人类活动较多，造成鄱阳湖水面的减少；高程 10m 以下区域的面积和容积相比 2000 年前有一定增加，反映了入江水道冲刷和采砂影响增强，入江水道过水断面扩大；高程 10~15m 的面积和容积基本不变，这些区域主要分布在主湖区与碟形湖之间的洲滩部位，反映了该区域仍然保持自然状态、人为活动干扰较少的特点。

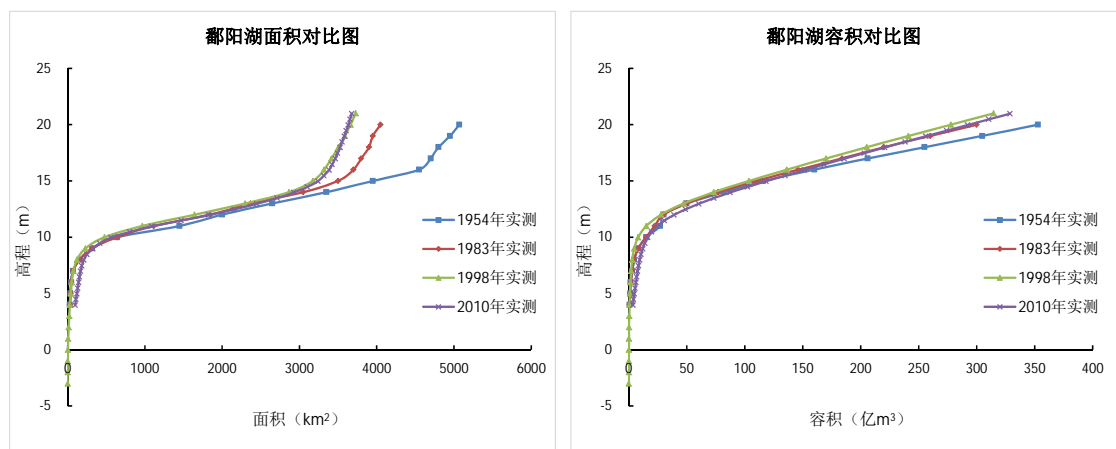


图 4.4.4-4 不同时期的鄱阳湖高程-面积-容积关系对比图

4.4.4.3 水位-面积-容积关系曲线

鄱阳湖水情既受五河来水影响，同时还受长江水位影响。江湖、河湖水文关系复杂多变，鄱阳湖通江水体的水位-面积-容积关系曲线见图 4.4.4-5。

根据工程可研分析结果，湖口站历年实测最高水位 20.75m（1998 年 7 月 31 日）相应通江水体（湖泊区+青岚湖+五河尾闾河道）面积 3712km²，湖体容积 305.4 亿 m³；历年实测最低水位 4.06m（1963 年 2 月 6 日）相应通江水体面积约 29.3km²，湖体容积 0.63 亿 m³。最大最小水面面积比为 127，最大最小蓄水容积比为 485。

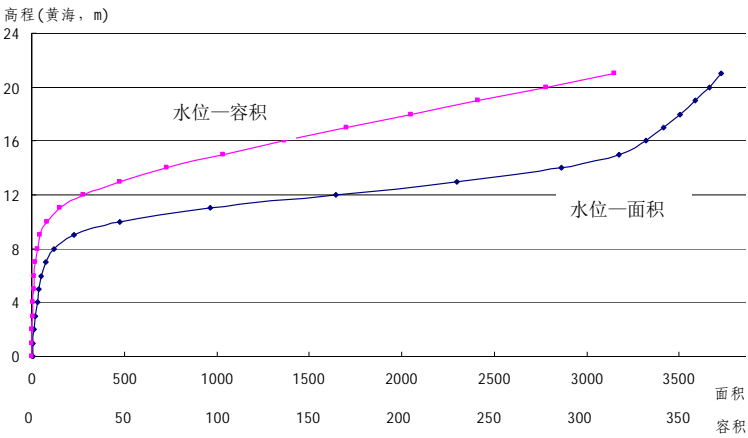


图 4.4.4-5 鄱阳湖通江水体的高程-面积-容积关系曲线

鄱阳湖星子站水位 8.0m 以下时，随着水位的升高，水面面积和蓄水量缓慢增加，水位升高 1m 水面面积平均增加 73.3km²，蓄水量增加 1.6 亿 m³；水位 8.0~14.0m 之间，随着水位的升高，水面面积快速增加，而蓄水量变化相对较小，水位升高 1m 水面面积平均增加 402.5km²，蓄水量增加 12.7 亿 m³；水位 14.0m 以上，随着水位的增加，水面面积变化缓慢，而蓄水量变化相对较大，水位升高 1m 水面面积平均增加 62.9km²，蓄水量增加 33.8 亿 m³。

4.4.4.4 河相-湖相转换特征

鄱阳湖水面面积和容积在年内变化显著，以年为周期发生湖相和河相转换，呈现“高水是湖、低水似河”的独特变化。典型河、湖相遥感影像见图 4.4.4-6。鄱阳湖一般年内 5-10 月呈湖相，12 月-次年 3 月期间呈河相，河湖相转换期主要出现在 11 月和 4 月份。湖相时湖水面开阔，洲滩全部淹没，碟形湖与主湖区连通；河相时湖水全部归于主槽，洲滩全部出露，碟形湖全部与主湖区脱离。

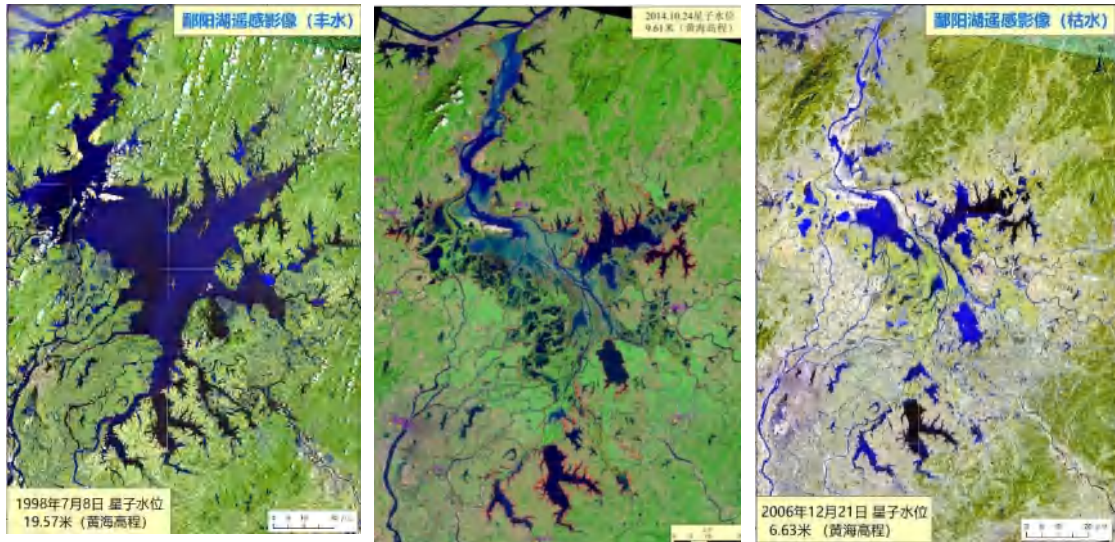


图 4.4.4-6 鄱阳湖湖相与河相的遥感影像对比图

以星子站水位来表征河湖相转换特征水位，以松门山-吉山为分界分别统计北部入江水道和南部主湖区的水位和水面面积关系曲线，见图 4.4.4-7 和图 4.4.4-8。入江水道在星子站水位 8m 以下时，水面面积变化很小，湖水基本蓄积在入江水道的主槽内，滩地基本无水，河相特征明显。因此，鄱阳湖北部入江水道的河-湖相转变的星子水位为 8m。星子水位 8m 以下时，入江水道呈河相，湖水基本全部蓄积在主槽内。主湖区退水期 10 月 20 日至翌年 1 月 17 日，星子水位下降到 10m 后，随着水位下降，水面面积基本不变，主湖区湖水已基本归槽，湖区转变为河相。因此，鄱阳湖南部主湖区的河-湖相转变的星子水位为 10m，星子水位 10m 以下时，主湖区呈河相，洲滩基本全部出露，湖水基本全部归入深槽。

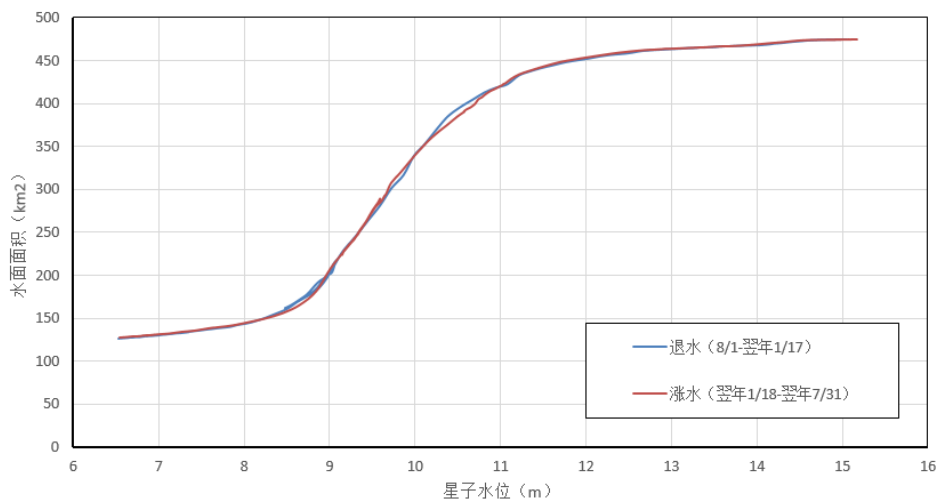


图 4.4.4-7 入江水道水位与水面面积关系曲线

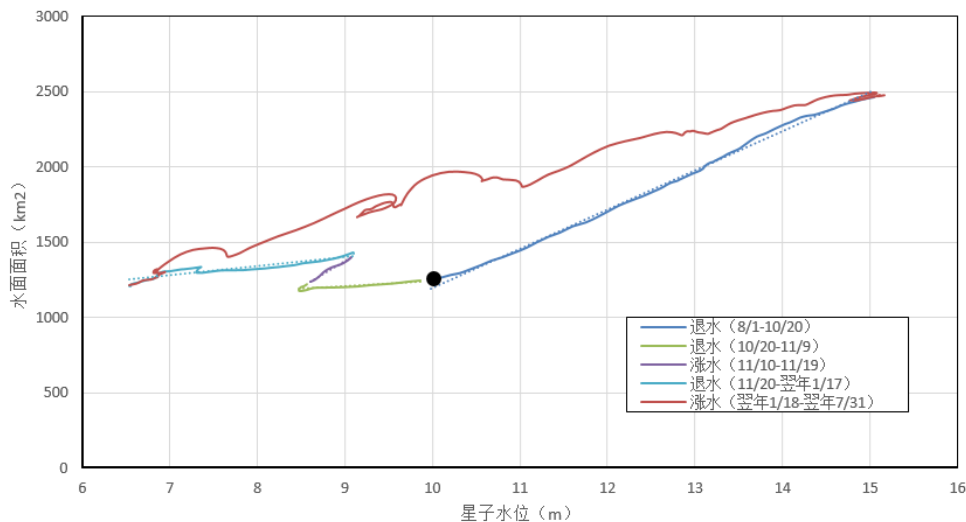


图 4.4.4-8 主湖区水位与水面面积关系曲线

4.4.4.5 碟形湖分布及水位特征

鄱阳湖的“碟形湖”（或“子湖”、“卫星湖”等）是用于描述丰水期与主湖相连、枯水期与主湖隔绝、存在独特水位变化规律并能够为越冬候鸟提供丰富生境、典型存在于鄱阳湖边缘的湖泊。这类湖泊由于湖底呈碟形，水位的微小变化都能够导致湖滨浅水区和泥滩面积的剧烈改变，从而显著影响依赖浅水区和泥滩的越冬候鸟。

(1) 碟形湖的分布

碟形湖是鄱阳湖主湖区周边分布的大小不一、形状各异的碟形洼地，水体被周围较高的自然淤地、人为圩堤等与主湖区隔离，也称为季节性内湖、小湖、子湖或湖中湖。碟形湖在各入湖河流的河口地区发育，由河流泥沙冲积和人为修堤形成的。现状鄱阳湖周边分布有碟形湖 102 个，总面积约 816km²，分布见图 4.4.4-9。主要分布在鄱阳湖国家级自然保护区内有 9 个（蚌湖、大湖池、沙湖、常湖池、朱市湖、象湖、中湖池、梅西湖、大汉湖）、鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区内有 23 个（战备湖、常湖、白沙湖、南深湖、北深湖等），以及抚河与信江交汇口、莲湖乡、撮箕湖东缘等部位。

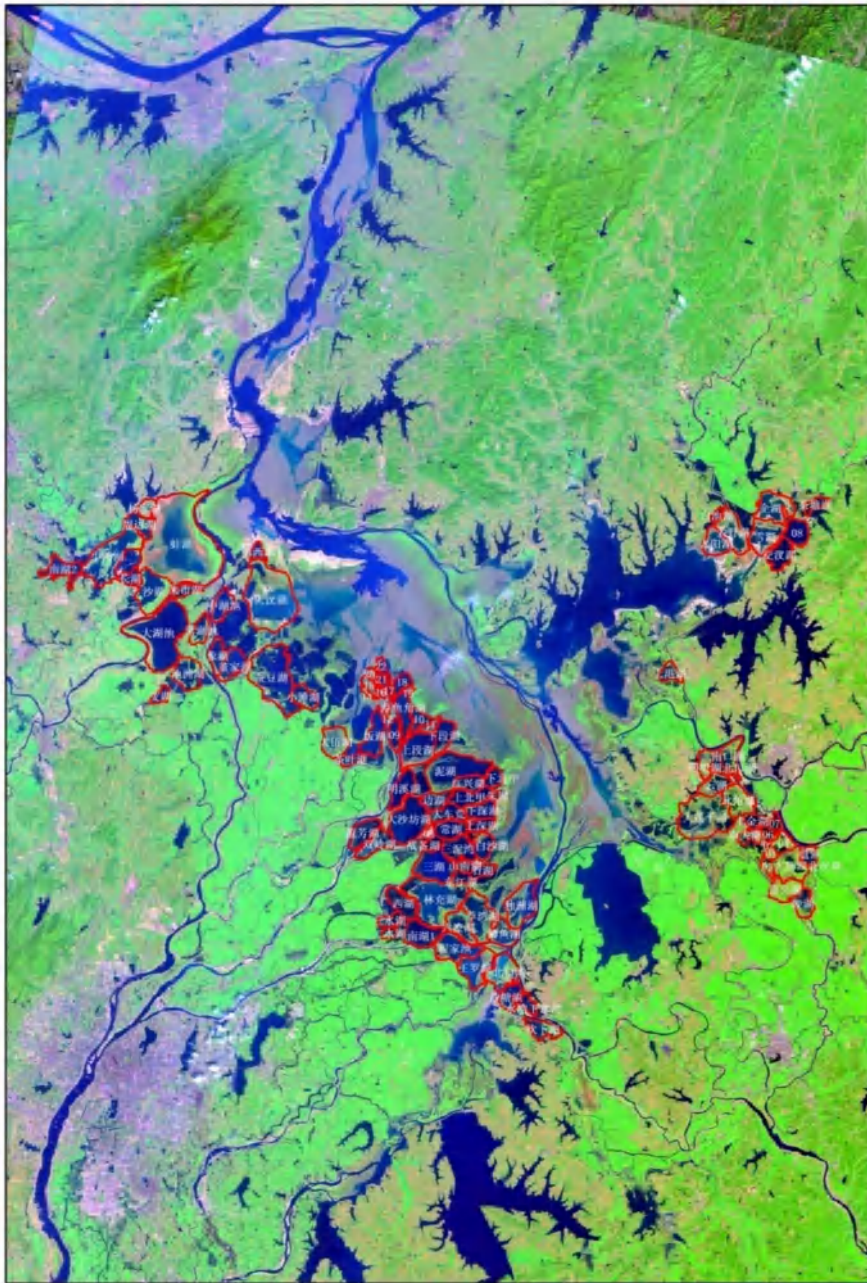


图 4.4.4-9 鄱阳湖 102 个碟形湖分布图

碟形湖面积在 20km^2 以上的有 8 个，分别为蚌湖、大汉湖、大湖池、蚕豆湖、林充湖、泥湖、大莲子湖、牛鸭（軛）湖，总面积约 270km^2 ，占碟形湖总面积的 $1/3$ 。

碟形湖与主湖区的连通情况分为两类：一是自然连通，通过碟形湖湖周自然冲淤形成的高地或堤埂与主湖区自然相连，自然连通的碟形湖有 30 个，以大汉湖面积最大；二是闸控连通，湖周建有人为建设的泥质或砂质圩堤，并建有闸门进行调控，水闸处一般有天然或人工开挖水道与主湖区相连，闸控碟形湖共 72 个，以蚌湖最大。

(2) 碟形湖水位

碟形湖湖底平坦，呈碟形，坡度缓，水深 2~4m 左右。湖底高程为 11~13m，接近或高于洲滩高程。湖周有天然或人为建设的泥质或砂质堤埂，堤埂门槛顶部高程 12~15m，较湖底高出 2-4m。人控闸门的底板高程比湖底最低点高 0.4~0.5m。

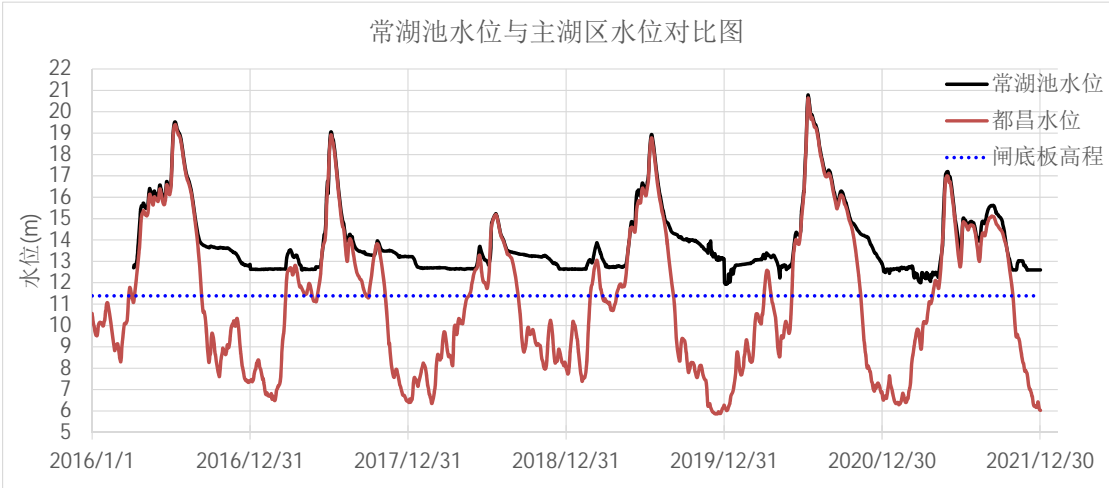
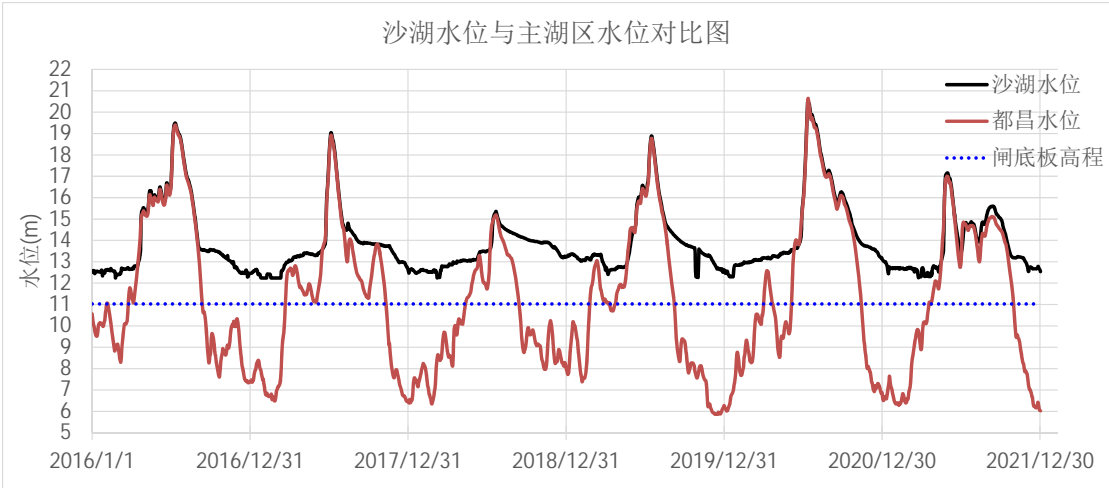
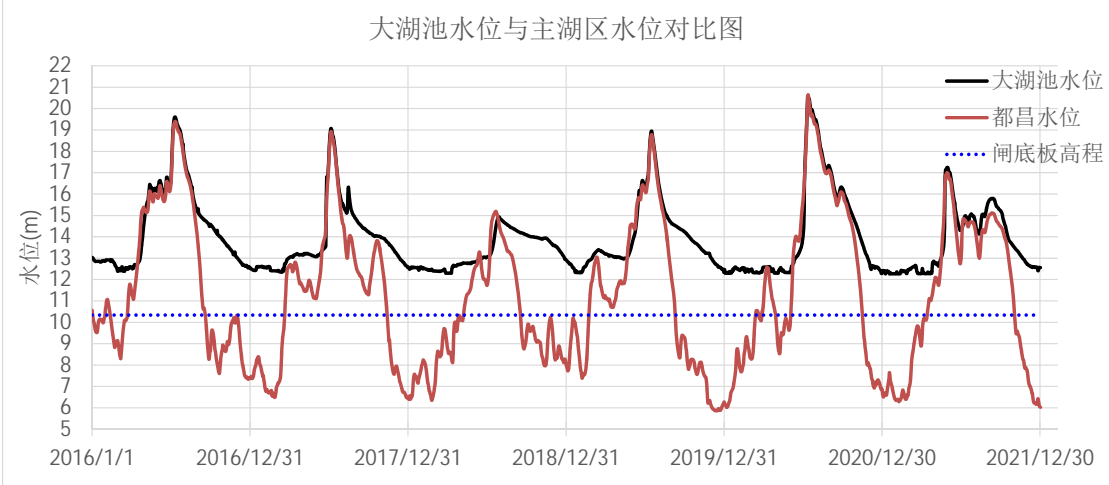
受碟形湖自然地形、闸门调控以及主湖区水位等共同控制，碟形湖水位呈现复杂变化。102个碟形湖中主要是两个自然保护区内的部分碟形湖有水位监测数据，典型碟形湖水位观测点位分布见图 4.4.4-10，根据收集的典型碟形湖水位观测数据来分析碟形湖水位变化特征。通常碟形湖在年内 9、10 月陆续与主湖区脱离，脱离期 9-3 月碟形湖水位高于主湖区，并逐渐消落，脱离期碟形湖与主湖区水位相互独立，仅与主湖区存在地下水水力联系；次年 4、5 月碟形湖与主湖区陆续连通，连通期 4-8 月碟形湖水位与主湖区相同，与主湖区水位同步涨落，连通期碟形湖与主湖区为地表水水力联系。



图 4.4.4-10 典型碟形湖水位观测站点分布图

鄱阳湖 72 个人工闸控的碟形湖水位在连通期受主湖区水位控制，在脱离期受闸门人工调控。图 4.4.4-11 为鄱阳湖国家级自然保护区内的大湖池、沙湖、常湖池、梅西湖水位 2016-2021 年实测过程线，图 4.4.4-12 为鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区内的战备湖、常湖、白沙湖、南深湖、北深湖水位 2014-2015 年实测过程线，闸控碟形湖在年内与主湖区先后呈现连通和脱离状态，连通期碟形

湖水位与主湖区接近，水位同步升降；脱离期碟形湖水位高于主湖区，通过闸门人为调控水位消落过程，水位消落幅度约 1~3m，在年底左右降至最低水位并持续低水位至翌年 3、4 月份。闸控碟形湖水位下降速率明显小于主湖区，并与主湖区水位无相关性，最低水位一般在闸底板高程以上 1~2m 高度，闸控碟形湖最低水位通常都在 12m 以上，相比主湖区最低水位要高出 3~6m。



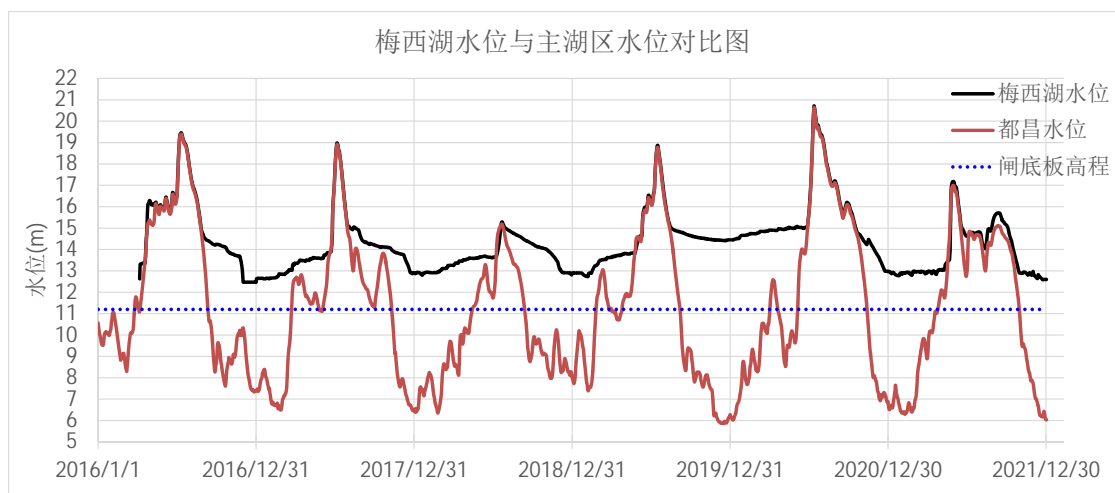


图 4.4.4-11 鄱阳湖自然保护区内闸控碟形湖实测水位过程线

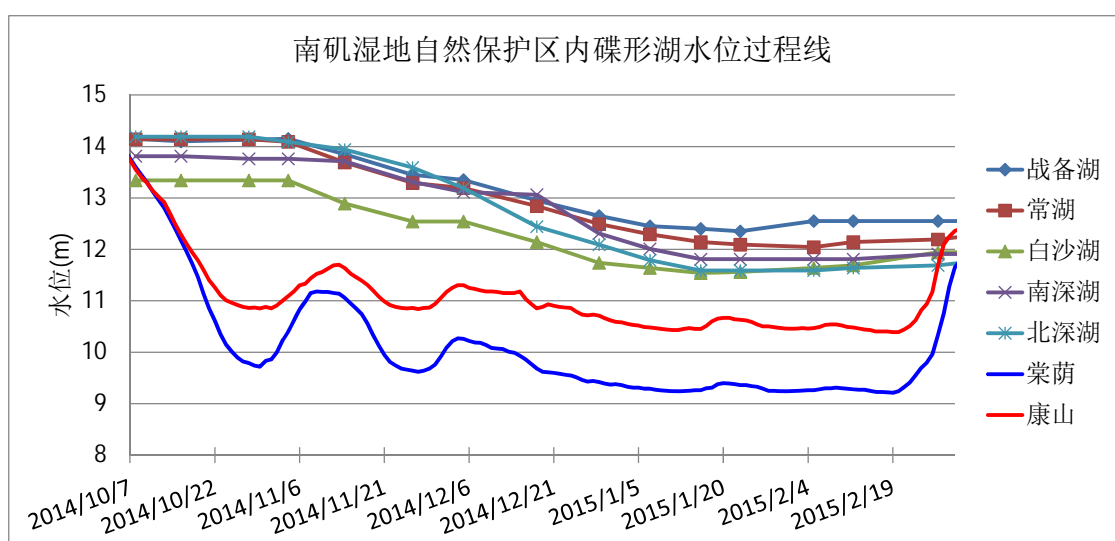


图 4.4.4-12 南矶湿地自然保护区内闸控碟形湖实测水位过程线

对于自然连通的 30 个碟形湖，通过自然门槛顶部过水来自然消落水位，其水位变化与主湖区同步涨落，通常在 9-11 月达到最低水位并与主湖区脱离，湖底全部出露或形成部分静水水体。以自然连通的大汉湖为例，大汉湖湖底最低为 10.5m，四周自然堤埂高程约 11m 左右，大汉湖实测水位与主湖区都昌站水位对比见图 4.4.4-13，大汉湖与主湖区脱离后维持常水位和静止水体，水深约 0.5m，为湖底最低高程与四周自然沙埂高程之差，大汉湖水位与主湖区水位无相关性，大汉湖最低水位比主湖区最低水位高出 5m 左右。

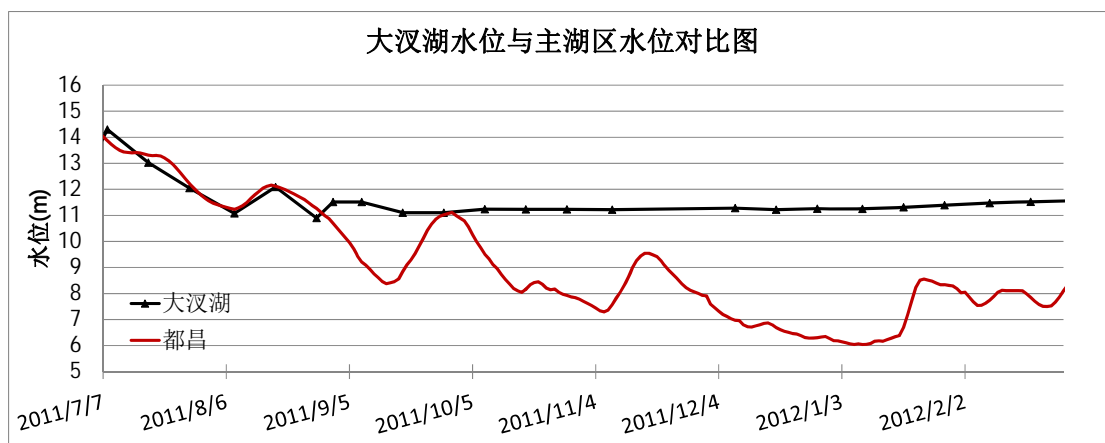


图 4.4.4-13 自然连通的大汉湖实测水位过程线

4.4.4.6 江-湖-河水量关系

(1) 流域径流特征

鄱阳湖流域径流主要由降雨补给，年内 4-8 月为汛期，其中 4-6 月为鄱阳湖流域主汛期，7-8 月为长江干流主汛期，鄱阳湖流域汛期比长江干流汛期提前 2 月左右。鄱阳湖汇集了流域赣江、抚河、信江、饶河、修河五条河流的径流量，经由入江水道在湖口汇入长江。鄱阳湖水沙的唯一排泄出口为长江，鄱阳湖是长江的重要补给水源，也是长江洪水调蓄场所。

根据可研报告成果，1954-2018 年水文系列统计的鄱阳湖入湖和出湖径流量见表 4.4.4-2 及图 4.4.4-14，鄱阳湖年入湖径流量和出湖径流量基本相同。鄱阳湖多年平均入湖流量为 4750m³/s，径流量为 1499 亿 m³，径流深为 924mm。多年平均出湖径流量为 1495.7 亿 m³，出湖流量年均值 4740m³/s。

表 4.4.4-2 鄱阳湖多年平均入湖和出湖径流量统计表 单位：亿 m³

水系	站名	径流量	径流量											
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
赣江	外洲	大小	23.98	29.77	59.00	90.61	113.10	126.04	72.22	47.49	39.17	29.02	27.39	23.91
		比例(%)	3.52	4.37	8.66	13.3	16.6	18.5	10.6	6.97	5.75	4.26	4.02	3.51
抚河	李家渡	大小	5.85	7.85	14.90	21.39	26.27	30.99	16.20	8.93	6.91	5.96	6.40	5.63
		比例(%)	3.72	4.99	9.47	13.6	16.7	19.7	10.3	5.68	4.39	3.79	4.07	3.58
信江	梅港	大小	5.73	8.94	17.89	25.77	30.63	40.36	18.92	9.51	7.05	4.97	5.46	5.05
		比例(%)	3.18	4.96	9.93	14.3	17	22.4	10.5	5.28	3.91	2.76	3.03	2.8
饶河	虎山	大小	2.02	3.23	6.87	10.51	12.80	15.87	9.58	3.71	2.08	1.56	1.64	1.61
		比例(%)	2.82	4.52	9.61	14.7	17.9	22.2	13.4	5.19	2.91	2.18	2.29	2.25
昌江	渡峰坑	大小	1.00	1.80	4.08	6.66	8.17	10.71	7.93	3.14	1.22	0.93	0.86	0.76
		比例(%)	2.12	3.81	8.65	14.1	17.3	22.7	16.8	6.65	2.59	1.98	1.83	1.61
修水	虬津	大小	4.77	4.32	8.28	10.52	14.03	12.80	10.70	6.12	4.86	3.70	3.93	3.73
		比例(%)	5.44	4.93	9.44	12	16	14.6	12.2	6.98	5.54	4.22	4.48	4.25
潦河	万家埠	大小	1.14	1.46	2.74	4.17	5.66	6.91	4.81	2.94	2.02	1.34	1.33	1.07
		比例(%)	3.2	4.1	7.7	11.7	15.9	19.4	13.5	8.26	5.67	3.76	3.74	3.01

湖区	湖区区间	大小	8.07	10.50	19.81	30.00	39.76	48.57	29.29	17.31	11.10	7.69	8.88	7.38	238.1
		比例(%)	3.39	4.41	8.32	12.6	16.7	20.4	12.3	7.27	4.66	3.23	3.73	3.1	
入湖径流		大小	52.61	67.90	133.56	199.37	250.33	292.31	169.39	99.23	74.35	55.16	55.91	49.17	1499
		比例(%)	3.51	4.53	8.91	13.3	16.7	19.5	11.3	6.62	4.96	3.68	3.73	3.28	
出湖径流		大小	51.15	62.52	122.65	177.99	215.38	234.82	163.03	132.52	100.06	100.96	78.97	55.94	1495.7
		比例(%)	3.42	4.18	8.2	11.9	14.4	15.7	10.9	8.86	6.69	6.75	5.28	3.74	
长江大通站径流量		大小	295	285	431	614	895	1039	1353	1173	1032	865	578	375	8935
		比例(%)	3.3	3.2	4.8	6.9	10	11.6	15.1	13.1	11.6	9.7	6.5	4.2	
鄱阳湖出湖径流占长江大通径流的比例（%）			17.3	21.9	28.5	29.0	24.1	22.6	12.0	11.3	9.7	11.7	13.7	14.9	16.7

注:可研报告成果。

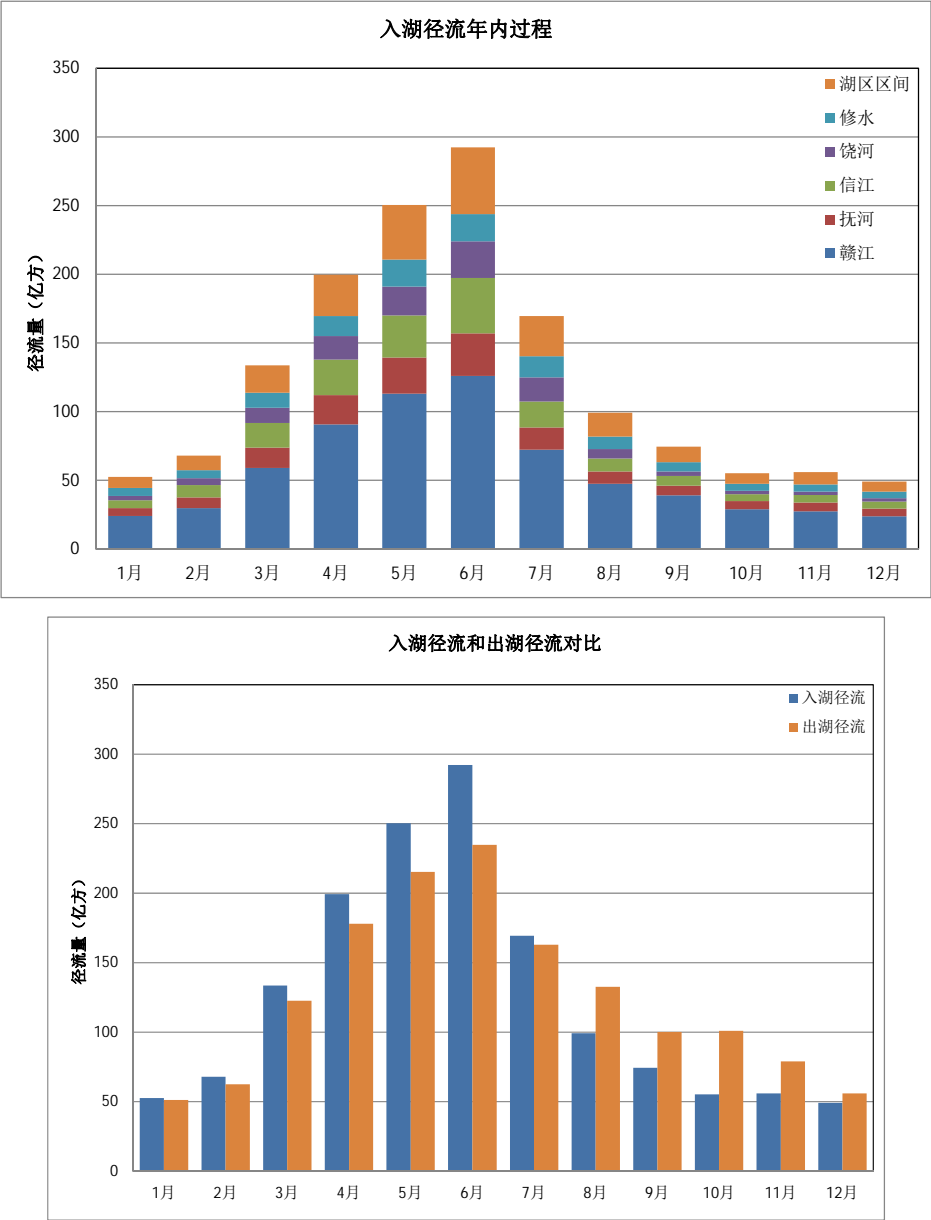


图 4.4.4-14 鄱阳湖多年平均入湖和出湖径流量过程线

鄱阳湖入湖径流主要来自上游五河，五河七口控制面积 137143km²，占鄱阳湖流域总面积的 85%，五河七口站径流总量为 1260.9 亿 m³，占全流域的 84%。湖区区间支流汇入水量为 238.1 亿 m³，占全流域的 16%。上游五河来水以赣江

所占比重最大，占鄱阳湖水系年径流量的 45.5%。

鄱阳湖入、出湖径流年内分配不均，年内分配比例类似。入湖径流主要集中在汛期 4-6 月，4-6 月经流量占全年的 50%，其中 6 月入湖径流量最大；7-8 月经流量占全年的 18%；9-3 月经流量占全年的 33%，以 12 月入湖径流量最小，其中三峡蓄水期 9-10 月鄱阳湖入湖径流量为 111 亿 m^3 ，10-翌年 1 月等 4 个月的入湖径流量基本接近。

出湖径流也是集中在汛期 4-6 月，4-6 月经流量占全年的 42%，其中 6 月出湖径流量最大；7-8 月经流量占全年的 20%；9-3 月出湖径流量占全年的 38%，以 1 月出湖径流量最小，其中三峡蓄水期 9-10 月鄱阳湖出湖径流量为 201 亿 m^3 ，12、1 月的 2 个月的出湖径流量基本接近。

鄱阳湖是长江的重要补给水源，出湖径流量占长江大通站年径流量的 16.7%，其中 9-3 月出湖径流总量占大通站同期的 15%。年内 6 月出湖径流量最大，占大通的 23%；1 月出湖径流最小，占大通的 17%；9-3 月出湖径流分别占大通同期各月的 10~29%，其中 9 月出湖径流占大通比例最小。鄱阳湖年内各月都向长江补水，通常在长江主汛期 7、8 月期间会出现长江干流水位高于鄱阳湖的情况，这时长江水倒灌进入鄱阳湖，鄱阳湖成为长江洪水的行洪和滞洪区。

(2) 鄱阳湖自然调蓄功能

鄱阳湖的较大蓄水体起到调蓄长江干流和鄱阳湖流域水量的作用。鄱阳湖流域和长江干流的汛期不同步，鄱阳湖主汛期为 4-6 月，长江干流主汛期为 7-8 月。鄱阳湖的自然调蓄，对于长江具有蓄丰补枯作用。

鄱阳湖流域早于长江干流先进入汛期，4-6 月期间降雨和径流量增加，湖水位快速上涨，在此期间长江干流水位上涨相对较慢，鄱阳湖对于长江以补水为主；7-8 月长江干流主汛期来临，干流水位快速上涨，此时鄱阳湖来流相对较小，长江水位对鄱阳湖顶托作用明显，湖口入长江水量减小，鄱阳湖水位不断雍高，当长江干流水位较高，而鄱阳湖湖内水位较低时，还会出现江水倒灌入湖情况；9-3 月长江和鄱阳湖都进入枯季，长江和鄱阳湖水位同期下降，鄱阳湖汛期蓄水量逐渐泄放，为长江干流补水。

(3) 长江顶托和倒灌

相对鄱阳湖来说，长江干流流量较大，河道槽蓄能力较小，长江干流水位对鄱阳湖出流的顶托作用很大。长江水位顶托导致鄱阳湖出湖流量减小，湖水

位雍高。

统计 1953~2021 年湖口站实测倒灌流量，69 个年份中共有 52 年发生过长江倒灌情况，约 75% 的年份都发生了长江倒灌。2003 年三峡水库运用以后，分别在 2003-2005、2007-2009、2011-2014、2016-2017、2020 年出现过长江倒灌情况。2003-2021 年 19 年期间有 13 年出现了长江倒灌情况，这充分说明鄱阳湖作为长江干流洪水调蓄场所作用始终在发挥。

实测数据表明，长江倒灌时间主要发生在 7-9 月期间，个别年份在 6 月、10-12 月也会发生长江倒灌情况；长江倒灌过程的每次历时在 1~22 天左右，次倒灌最长历时为 22 天，出现在 1958 年的 7 月 8 日至 7 月 29 日；最大倒灌流量为 $13700\text{m}^3/\text{s}$ ，出现在 1991 年 7 月 12 日；最大年倒灌水量为 113.7 亿 m^3 ，出现在 1991 年。

统计湖口发生倒灌时湖口站水位，见图 4.4.4-15，长江发生倒灌时，鄱阳湖湖口站水位基本都在 12m 以上，对应长江干流流量在 $22000\text{m}^3/\text{s}$ 以上，其中湖口水位 15m 以时倒灌发生次数相对较多。

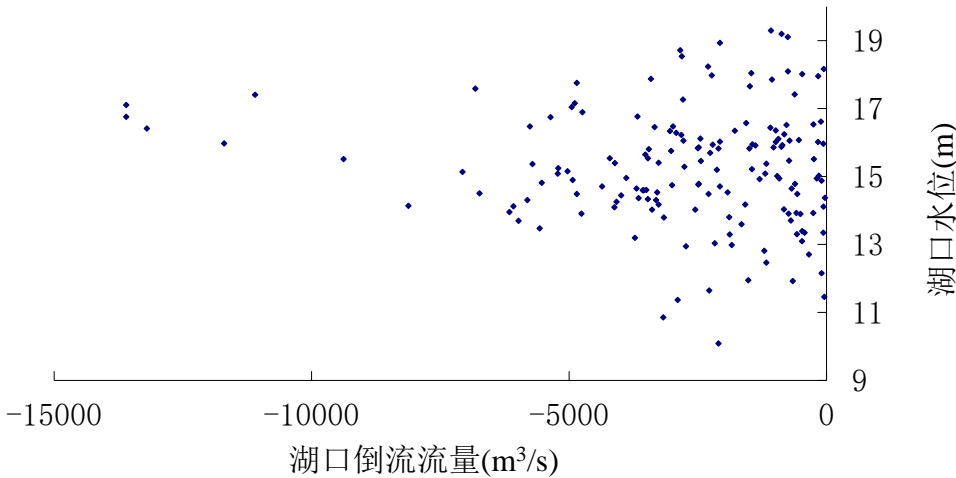


图 4.4.4-15 长江倒灌时鄱阳湖湖口站水位

4.4.4.7 鄱阳湖水文节律

(1) 水文周期分析

根据工程可研报告，对 1954~2018 年 65 年鄱阳湖入湖的天然年径流量的周期性分析成果，鄱阳湖入湖天然年径流量相对差积曲线见图 4.4.4-16，由图可见，1954~1979 年、1980~2002 年、2003~2018 年为三个丰枯循环期，其中也包含一些小波动，每一个丰枯循环期约 16~26 年。

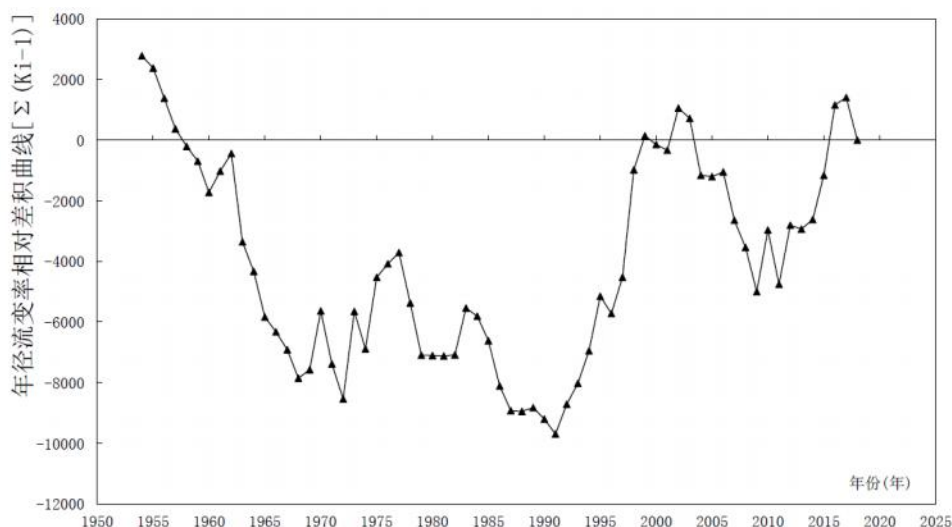


图 4.4.4-16 差积曲线法判别水文周期成果图

同时，采用小波分析法，对 1953-2020 年水文序列的 9-3 月枯水平均水位的周期性进行识别，结果见图 4.4.4-17，鄱阳湖水位呈现出 19~20 年的显著水文周期性。1953-2020 年长系列包括有 1953-1963 年、1964-1982 年、1983-2001 年、2002-2020 年约 3.5 个丰枯水文周期。其中 1953-1963 年、1974-1982 年、1993-2001 年、2012-2020 年为偏丰年，而 1964-1973 年、1983-1992 年、2002-2011 年为偏枯年。

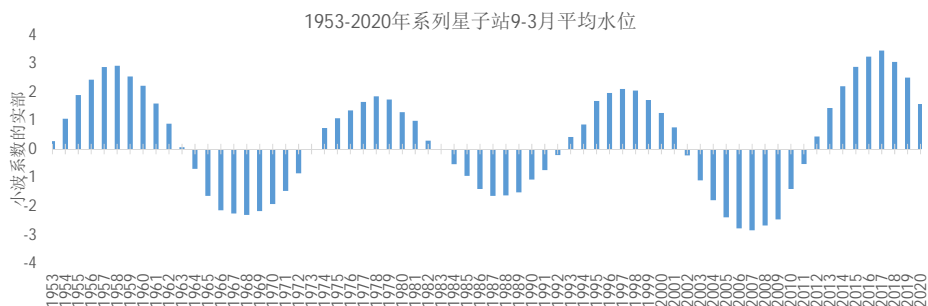


图 4.4.4-17 小波分析法判别水文周期成果图

综合上述分析结果，基本表明鄱阳湖水文周期约为 16~26 年。本次采用的三峡工程运行以后的 2003-2021 年系列长度为 19 年，包括了丰枯水年，具有一定代表性。其中，2003-2011 年为偏枯年、2012-2021 年为偏丰年。

根据年出湖径流量的频率分析，近些年的 2016 年为丰水年，2017 年为平水年，2018 年为枯水年，2019 年为平水年，2020 年鄱阳湖流域更是出现了超过 1998 年洪水历史水位极值的大水年，2021 年为平水年份。

(2) 降雨量变化

鄱阳湖流域多年平均年降雨量 1645.0mm，其中鄱阳湖区多年平均降水量

1586.9mm。降雨量时空分布不均，年内主要集中在 4~9 月，其降水量占全年的 60~90%，最大月降水量出现在 5、6 月份。

1956~2020 年鄱阳湖流域年降水量多年变化过程见图 4.4.4-18，2003 年前、后的鄱阳湖流域降雨量统计对比见表 4.4.4-3。2003 年以后鄱阳湖流域多年平均降水量略有增加。鄱阳湖流域 1956~2002 年、2003~2020 年多年平均年降水量分别为 1651.6mm、1660.7mm，2003 年以后多年平均降水量较 1956~2002 年偏多 0.55%。其中，2003~2020 年的五河流域、鄱阳湖区多年平均年降水量较 1956~2002 年分别增加 0.59%、0.27%。

鄱阳湖流域 1956-2002 年的 9-3 月平均降雨量为 593.6mm，2003 年以后的 9-3 月平均降雨量为 647.6mm，相较于 1956-2002 年的 9-3 月平均降雨量偏多 9.1%。鄱阳湖湖区 2002 年以后 9-3 月平均降雨量比 1956-2002 的年 9-3 月平均降雨量偏多 7.9%。

表 4.4.4-3 鄱阳湖流域 2003 年前后的多年平均降水量统计表 （单位：mm ）

年份	五河流域		鄱阳湖区		鄱阳湖流域	
	全年	9-3 月	全年	9-3 月	全年	9-3 月
1956~2002	1668.91	628.86	1534.30	558.36	1651.60	593.61
2003~2020	1678.81	662.56	1538.47	602.63	1660.7	647.65
差值（%）	0.59	5.36	0.27	7.93	0.55	9.10

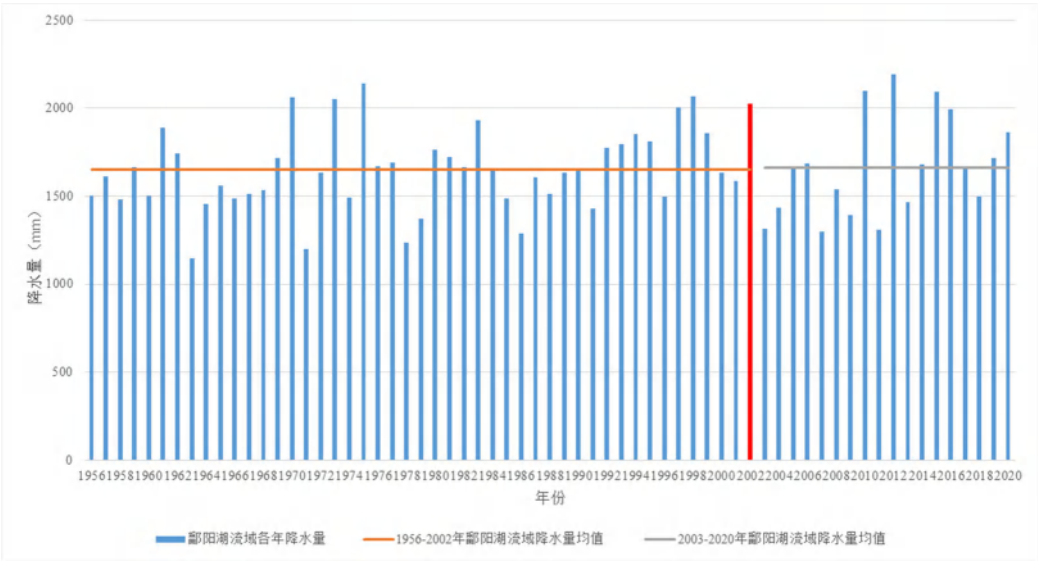


图 4.4.4-18 鄱阳湖流域 1956-2020 年降雨量统计图

(3) 入湖和出湖径流量变化

1) 年际变化

1953-2021 年五河七口控制站的合计入湖流量和湖口站实测出湖流量的多年变化过程见图 4.4.4-19，入湖和出湖径流量的年际变化大。其中 1998 年入出湖径流量最大，入湖年径流量最大为 2076 亿 m^3 ，出湖年径流量最大为 2646 亿 m^3 ；1963 年入出湖径流量最小，入湖年径流量最小为 473 亿 m^3 ，出湖年径流量最小为 564 亿 m^3 ；入、出湖径流量最大与最小比分别为 4.4 和 4.7。2003 年以来鄱阳湖流域出现了四次洪水年份，分别为 2010 年、2012 年、2016 年和 2020 年。

鄱阳湖流域上世纪 60-80 年代径流量呈减小的趋势，90 年代径流量增加，进入 2000 年以来，2003-2009 年径流减少，2010-2021 年径流量增加。1953-2021 年系列的十年滑动平均法结果表明，入湖和出湖径流的年径流量呈小幅上升趋势。Mann-Kendall 趋势分析表明，鄱阳湖入湖和出湖径流量无显著性变化。

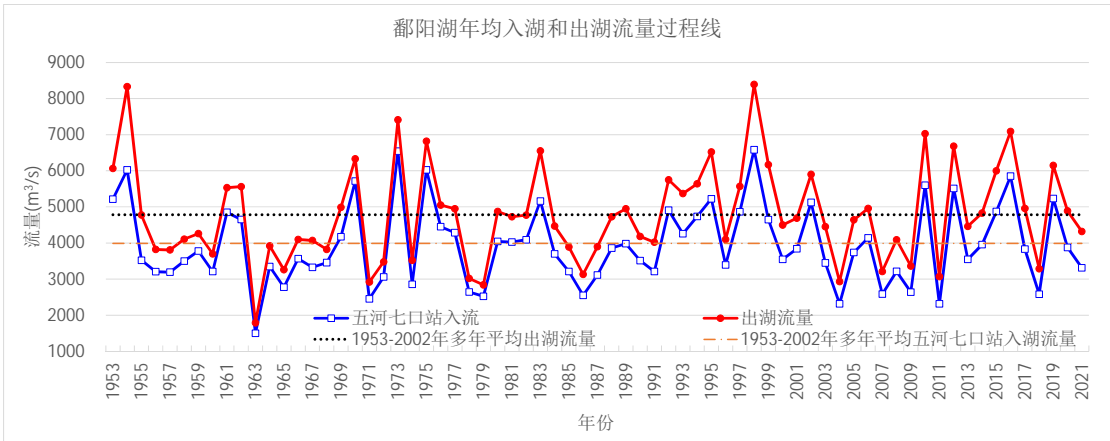


图 4.4.4-19 鄱阳湖入湖和出湖流量多年过程线

2) 2003 年以来入湖和出湖年径流量变化

2003 年以后长江三峡水库蓄水运行，分为围堰发电期（2003-2005 年）、初期运行期（2006-2007 年）、试验性蓄水（2008-2009 年）和正常运行期（2010 年以来）四个阶段，分别蓄至 135m、156m 和 175m。其中 2003-2005 年围堰发电期，三峡水库运行水位维持在 135-139m 之间，最高蓄水位 139m；初期运行期，2006、2007 年分别蓄水至 155.68m 和 155.81m；试验性蓄水期，2008、2009 年三峡水库蓄水至 172.8m、171.3m；2010 年 10 月首次蓄水至正常蓄水位 175m，其后三峡水库最高蓄水位均为 175m。以 2010 年三峡水库正常运行蓄水至 175m 为分界点，分别统计 1953-2002 年、2003-2009 年、2010-2021 年、2003-2021 年的鄱阳湖入湖和出湖径流量的不同时段的变化，见图 4.4.4-20。

五河七口站 1953-2002 年平均入湖径流量为 1258 亿 m^3 ，2003-2009 年平均

入湖径流量相比 1953-2002 年平均值减小 20.9%，2010-2021 年平均入湖径流量相比 1953-2002 年平均值增加 5.5%，2003 年以来 2003-2021 年平均入湖径流量相比 1953-2002 年平均值减小 4.2%。

2003 年以来的鄱阳湖出湖径流量与入湖径流量的变化趋势类似，且出湖径流量变化比例小于入湖径流。湖口站 1953-2002 年平均出湖径流量为 1508 亿 m^3 ，2003-2009 年平均出湖径流量相比 1953-2002 年平均值减小 17.4%，2010-2021 年平均出湖径流量相比 1953-2002 年平均值增加 9.4%，2003 年以来 2003-2021 年平均出湖径流量相比 1953-2002 年平均值减小 0.5%。

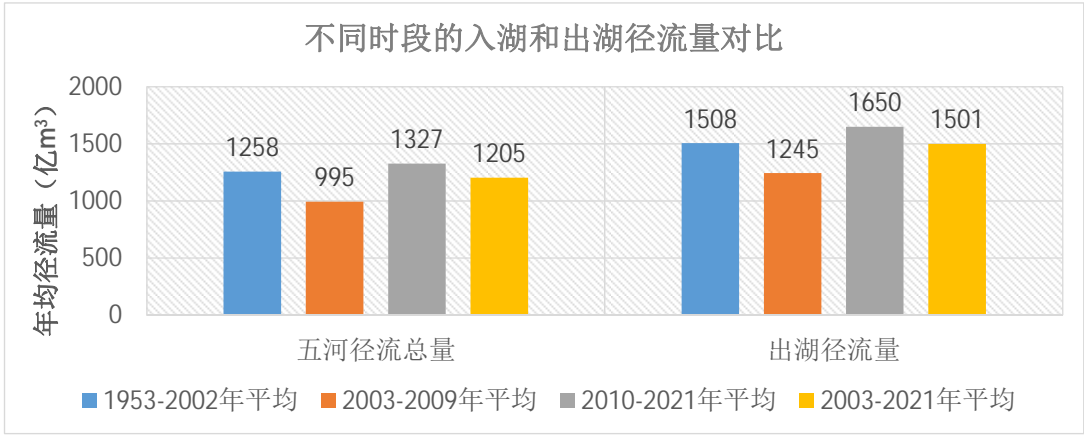


图 4.4.4-20 不同时段鄱阳湖入湖和出湖多年平均径流量对比图

3) 不同时段入湖和出湖径流量年内变化

分为 1953-2002 年、2003-2009 年、2010-2021 年和 2003-2021 年四个时段，分别统计鄱阳湖五河七口控制站入湖径流量和湖口站出湖径流量多年平均年内过程，见图 4.4.4-21 和图 4.4.4-22。2003 年以来，2003-2009 年鄱阳湖流域水量偏枯，鄱阳湖入湖和出湖逐月径流量都要比 1953-2002 年多年平均月均值要小；2010-2021 年鄱阳湖流域水量偏丰，入湖径流在汛期 6、7 月以及枯水 11-3 月都比 1953-2002 年多年平均月均值要大，出湖径流在汛期 5、6、7 月以及枯水 12-3 月都比 1953-2002 年多年平均月均值要大。2003-2021 年平均的鄱阳湖入湖径流和出湖径流量都较 2003 年前略有减少，年内均总体呈现汛期 4-6 月流量减小、枯水期 12-3 月流量增加的变化趋势。

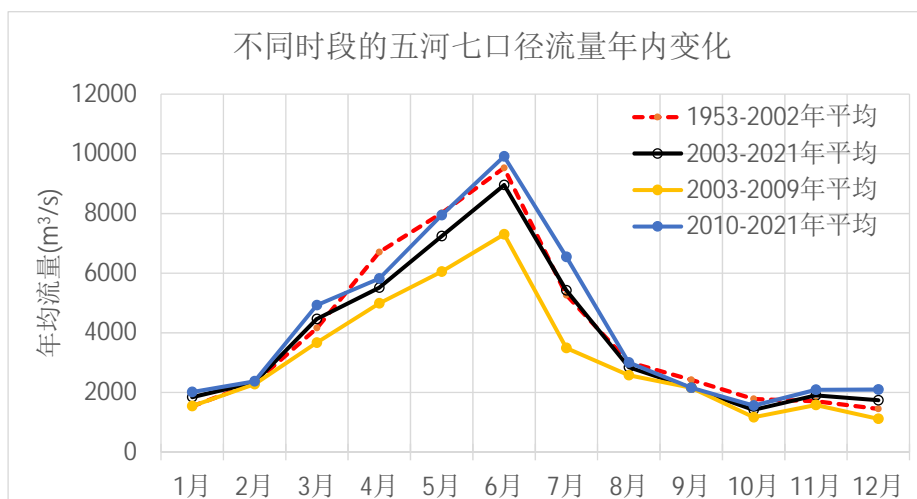


图 4.4.4-21 不同时段的五河七口入湖径流量年内过程对比图

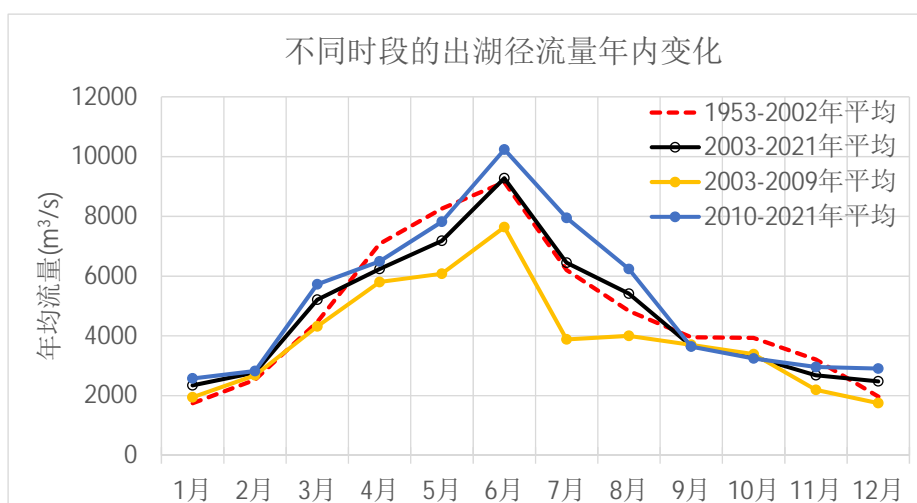


图 4.4.4-22 不同时段鄱阳湖湖口站出湖径流量年内过程对比图

4) 2003 年前后的入湖径流变化

2003 年前 1953-2002 年、2003 年后 2003-2021 年的鄱阳湖五河七口控制站入湖径流量变化值统计见表 4.4.4-4 和图 4.4.4-23，由图表可见，2003 年以来鄱阳湖入湖径流量相比 2003 年前为减小趋势，年内呈现汛期 4-6 月流量减小、枯水期 11-3 月流量增加的变化趋势。2003 年后五河七口站年均入湖径流量为 1205 亿 m^3 ，相比 2003 年前的年均入湖径流量 1258 亿 m^3 减少了 53.4 亿 m^3 ，减小比例为 4.2%。其中 2003 年以后的 9 月-次年 3 月平均入湖径流量较 2003 年前的同期增加 13.2 亿 m^3 ，同比增加比例为 3.2%。

表 4.4.4-4 鄱阳湖五河七口入湖径流量 2003 年前后变化值统计表

月份	2003-2021 年平均		1953-2002 年平均		变化量		
	流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)	流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)	流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)	变化率 (%)
1 月	1839	49.2	1533	41.0	306	8.2	20.0
2 月	2336	57.1	2316	56.6	20	0.5	0.9
3 月	4464	119.6	4157	111.4	307	8.2	7.4
4 月	5510	142.8	6704	173.7	-1194	-30.9	-17.8
5 月	7244	194.0	8012	214.6	-768	-20.6	-9.6
6 月	8952	232.0	9526	246.9	-574	-14.9	-6.0
7 月	5418	145.1	5259	140.8	159	4.3	3.0
8 月	2845	76.2	3014	80.7	-169	-4.5	-5.6
9 月	2155	55.9	2418	62.7	-264	-6.8	-10.9
10 月	1413	37.8	1779	47.6	-366	-9.8	-20.6
11 月	1901	49.3	1701	44.1	200	5.2	11.7
12 月	1736	46.5	1445	38.7	291	7.8	20.1
流量年均 /年径流量	3820	1205	3989	1258	-169	-53.4	-4.2
9-3 月流量年均 /径流量合计	2263	415	2193	402	71	13.2	3.2

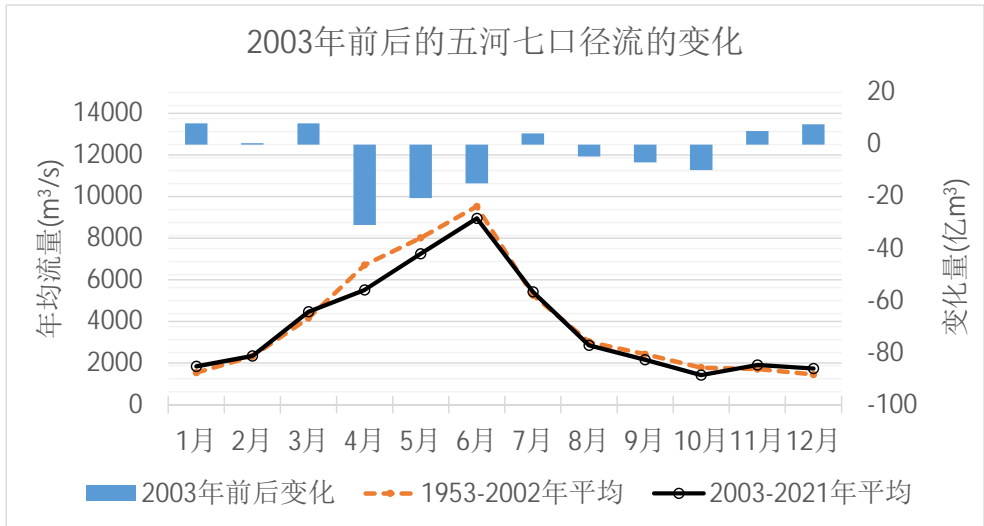


图 4.4.4-23 2003 年前后的鄱阳湖五河七口入湖流量过程对比图

与 2003 年前的年内各月进行比较，2003 年以来年内 1-3、7、11-12 月等 6 个月的入湖径流量增加，以 3 月入湖径流量增加最多，而 4-6、8-10 月等 6 个月的入湖径流量减小，以 4 月入湖径流量减少最多。其中，1-3 月入湖径流量共增加 16.9 亿 m³，相比同期月份增加比例分别为 20.0%、0.9%、7.4%，1 月份增加比例最大；4-6 月入湖径流量减少明显，共计减少了 66.4 亿 m³，相比同期月份减少比例分别为 17.8%、9.6%、6.0%；7 月入湖径流量增加 4.3 亿 m³，相比同期 7 月份增加了 3.0%；8 月入湖径流量减少 4.5 亿 m³，相比同期 8 月份减少了 5.6%；9、10 月入湖径流量共计减少了 16.6 亿 m³，相比同期月份减少比例分别为 10.9、

20.6%；11、12 月入湖径流量共计增加 13.0 亿 m³，相比同期月份增加比例分别为 11.7、20.1%。

影响鄱阳湖入湖径流的因素主要为降水、社会经济用水和控制性水库的调控等，其中降水量是造成入湖径流变化的主要原因。

5) 2003 年前后的出湖径流变化

1953-2002 年、2003-2021 年的鄱阳湖出湖径流量变化值统计见表 4.4.4-5 和图 4.4.4-24，由图表可见，2003 年以来鄱阳湖出湖径流量较 2003 年前略有减少，年内呈现汛期 4-5 流量减小、枯水期 12-3 月流量增加的变化趋势。2003 年后年均出湖径流量为 1501 亿 m³，相比 2003 年前的年均出湖径流量 1508 亿 m³ 减少了 6.9 亿 m³，减小比例为 0.5%。其中 2003 年以后的 9 月-次年 3 月平均出湖径流量较 2003 年前的同期增加 17.7 亿 m³，同比增加比例为 3.0%。

表 4.4.4-5 鄱阳湖出湖径流量 2003 年前后变化值统计表

月份	2003-2021 年平均		1953-2002 年平均		变化量		
	流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)	流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)	流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)	变化率 (%)
1 月	2343	62.8	1750	46.9	594	15.9	33.9
2 月	2773	67.7	2525	61.7	248	6.1	9.8
3 月	5208	139.5	4464	119.6	744	19.9	16.7
4 月	6240	161.7	7082	183.5	-842	-21.8	-11.9
5 月	7183	192.4	8264	221.3	-1080	-28.9	-13.1
6 月	9281	240.6	9149	237.1	131	3.4	1.4
7 月	6452	172.8	6204	166.2	247	6.6	4.0
8 月	5414	145.0	4830	129.3	584	15.6	12.1
9 月	3666	95.0	3951	102.4	-285	-7.4	-7.2
10 月	3299	88.3	3929	105.2	-631	-16.9	-16.0
11 月	2678	69.5	3214	83.4	-536	-13.9	-16.7
12 月	2481	66.5	1961	52.6	520	13.9	26.5
流量年均 /年径流量	4759	1501	4781	1508	-22.0	-6.9	-0.5
9-3 月流量年均 /径流量合计	3207	589	3113	572	93	17.7	3.0

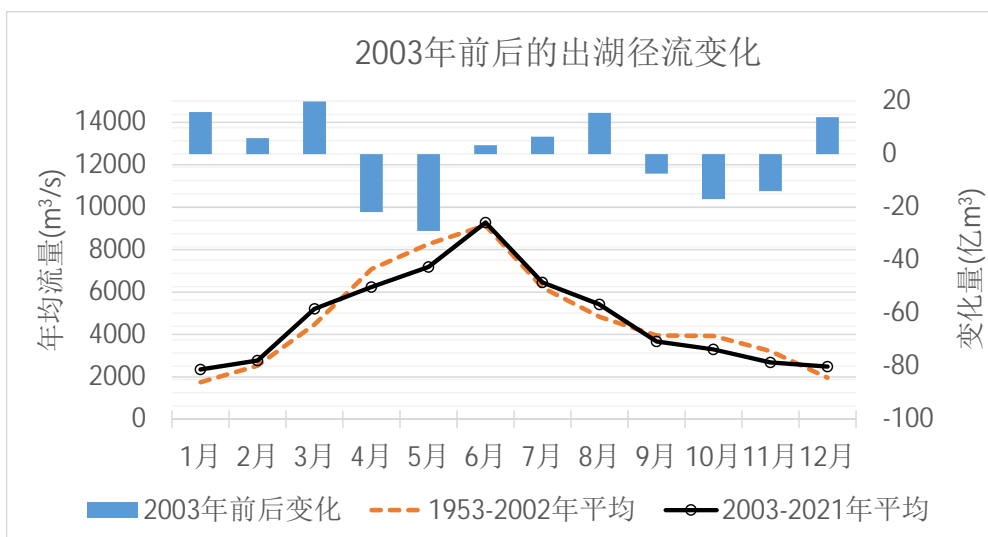


图 4.4.4-24 2003 年前后的鄱阳湖出湖流量过程对比图

与 2003 年前的年内各月进行比较，2003 年以来年内 1-3、6-8、12 月等 7 个月的出湖径流量增加，以 3 月出湖径流量增加最多，而 4-5、9-11 月等 5 个月的出湖径流量减小，以 5 月出湖径流量减少最多。其中，1-3 月出湖径流量共计增加 41.9 亿 m^3 ，相比同期月份增加比例分别为 33.9%、9.8%、16.7%，1 月份增加比例最大；4-5 月出湖径流量减少明显，共计减少了 50.8 亿 m^3 ，相比同期月份减少比例分别为 11.9%、13.1%；6-8 月出湖径流量共计增加 25.7 亿 m^3 ，相比同期月份增加比例分别为 1.4%、4.0%、12.1%；9-10 月出湖径流量共计减少了 24.3 亿 m^3 ，相比同期月份减少比例分别为 7.2%、16.0%；11 月出湖径流量减少 13.9 亿 m^3 ，相比同期 11 月份减少 16.7%；12 月出湖径流量增加 13.9 亿 m^3 ，相比同期 12 月份增加比例为 26.5%。

鄱阳湖入湖径流量和湖泊蓄水量的变化导致出湖径流量相应变化，进而造成鄱阳湖水位的变化。综合 2003 年前后的鄱阳湖水位、入湖径流和出湖径流量等变化分析可知，相比 2003 年前的平均水平，非汛期 9 月至次年 3 月期间，2003 年后鄱阳湖水位（星子站）平均降低了 0.93m，五河七口站入湖径流量增加了 13.2 亿 m^3 ，出湖径流量增加了 17.7 亿 m^3 ，鄱阳湖出湖径流的增加幅度大于入湖径流，同时对比分析 9 月至次年 3 月径流过程可知，2003 年以来鄱阳湖入湖径流和出湖径流较 2003 年前平均值都呈现出 9、10 月减少、12-3 月增加的趋势，这说明 9-3 月期间鄱阳湖的蓄水容积被拉空和减小，尤其是 12-3 月鄱阳湖蓄水水量的过多泄放，共同导致了鄱阳湖出湖径流的增加，造成了鄱阳湖水面面积的减小和水位降低。进一步对比汛期水量变化，2003 年以来汛期 6-8 月

期间鄱阳湖入湖径流量比 2003 年前减少 15.2 亿 m^3 ，而出湖径流量比 2003 年前增加 25.7 亿 m^3 ，汛期鄱阳湖蓄水量提前泄放和拉空导致鄱阳湖水位在汛期就开始下降。综合上述分析，2003 年以来鄱阳湖汛期 7、8 月和 9、10 月份蓄水量的提前泄放和拉空作用，12-3 月湖泊蓄水量过多泄放的情况，共同造成了鄱阳湖水位降低和水面面积减小等现状。

(4) 水位变化

1) 年内变化

鄱阳湖区及五河来水的各控制水位站的多年平均月均水位过程见图 4.4.4-25，鄱阳湖水位年内过程为单峰形状，1-7 月水位上涨，8-12 月水位消落。湖区最高水位出现在 7 月，1 月份水位最低。鄱阳湖各站月均最高水位为 15.7~16.0m，从五河七口至鄱阳湖出湖的水面比降较小。鄱阳湖各站月均最低水位为 6.2~11.5m，从五河七口至鄱阳湖出湖的水面落差达 5m 左右。鄱阳湖各站水位的年内变幅也较大，湖区水位年内变幅为 4.2~9.5m，平均水深在 2~9m 之间变化。鄱阳湖水位年内变幅随着距离鄱阳湖出口的距离增加而逐渐减小。

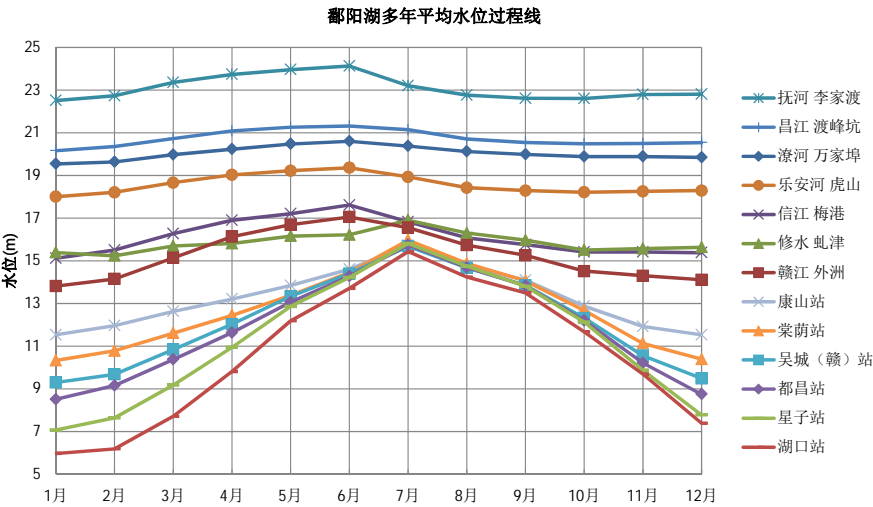


图 4.4.4-25 鄱阳湖各控制站多年平均月均水位过程线

2) 鄱阳湖水位极值统计

1953-2021 年鄱阳湖各站多年平均水位、历史最高和最低水位统计见表 4.4.4-7。1953-2021 年系列鄱阳湖从下至上各站多年平均水位分别为：湖口站 10.92m、星子站 11.40m、都昌站 11.88m、棠荫站 12.64m、康山站 13.24m。

鄱阳湖历史最高水位出现在 1998 年或 2020 年，其中湖口站历史最高水位为 20.75m，出现在 1998 年 7 月 31 日；而鄱阳湖水位代表站星子站在 2020 年 7

月 12 日出现了历史最高水位 20.70m，超过了 1998 年的 20.63m。

鄱阳湖历史最低水位除湖口站出现在 1963 年以外，其余各站的历史最低水位都出现在 2003 年以后。其中鄱阳湖水位代表站星子站历史最低水位为 5.23m，出现在 2004 年 2 月 4 日，同期的湖口水位为 4.77m。鄱阳湖出口长江湖口站历史最低水位为 4.06m，出现在 1963 年 2 月 6 日。

表 4.4.4-6 鄱阳湖各站水位特征值统计表 单位：m

站点	多年平均年均水位	历史最高水位		历史最低水位		1956-2002 年统计极值			
		极大值	出现时间	极小值	出现时间	极大值	出现时间	极小值	出现时间
湖口	10.92	20.75	1998/7/31	4.06	1963/2/6	20.70	1998/7/31	4.06	1963/2/6
星子	11.40	20.70	2020/7/12	5.23	2004/2/4	20.63	1998/8/2	5.27	1963/2/8
都昌	11.88	20.65	1998/8/2	5.71	2014/2/1	20.65	1998/8/2	6.88	1979/1/12
吴城（赣）	12.19	20.64	1998/8/2	6.38	2015/2/20	20.64	1998/8/2	7.70	1961/1/29
棠荫	12.64	20.72	2020/7/12	7.82	2007/12/18	20.70	1998/8/2	9.19	1978/10/21
康山	13.24	20.75	1998/8/2	10.11	2004/1/11	20.75	1998/8/2	10.23	1978/12/27

3) 水位相关性分析

选择 2003 年前、后的丰水年 2020 年和 1998 年、平水年 2021 年和 1997 年的鄱阳湖各个站点实测水位过程进行对比分析，见图 4.4.4-26 和图 4.4.4-27，由图可见，鄱阳湖在不同水位条件时不同站点的水位相关特性不同。鄱阳湖水位约在 13m 以上时，从上游至下游的康山、棠荫、都昌、星子、湖口站不同站点的水位基本接近。鄱阳湖水位约在 13m 以下时，从上游至下游的康山、棠荫、都昌、星子、湖口站不同站点水位存在明显的水位落差，从上游康山站到下游湖口站的水位落差有 3~6m 左右，进一步对比 2003 年前、后的实测水位数据可知，2003 年前康山、棠荫、都昌、星子、湖口站各个站点水位之间有明显的水位落差，而 2003 年后，康山、棠荫和都昌站点之间水位有较大的水位落差，都昌、星子和湖口站三个站点之间的水位差明显减小并趋向于水位接近。

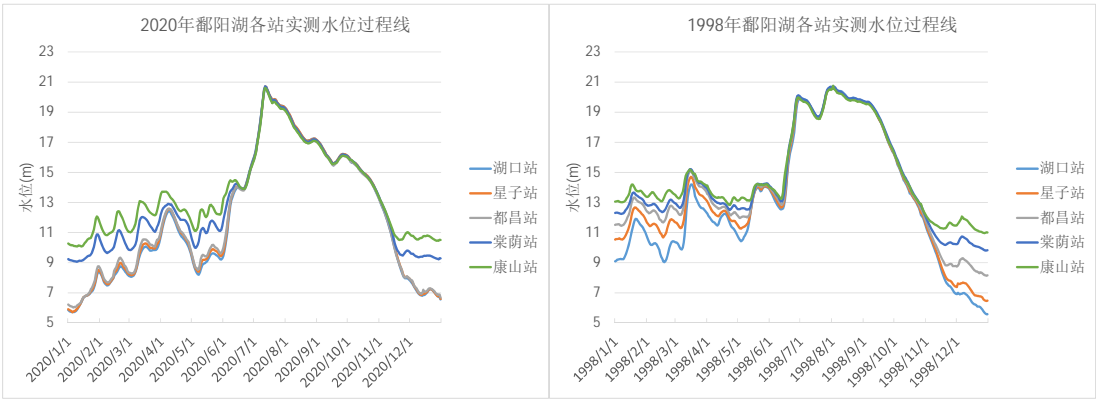


图 4.4.4-26 丰水年 2020 年和 1998 年鄱阳湖不同站点实测水位过程线

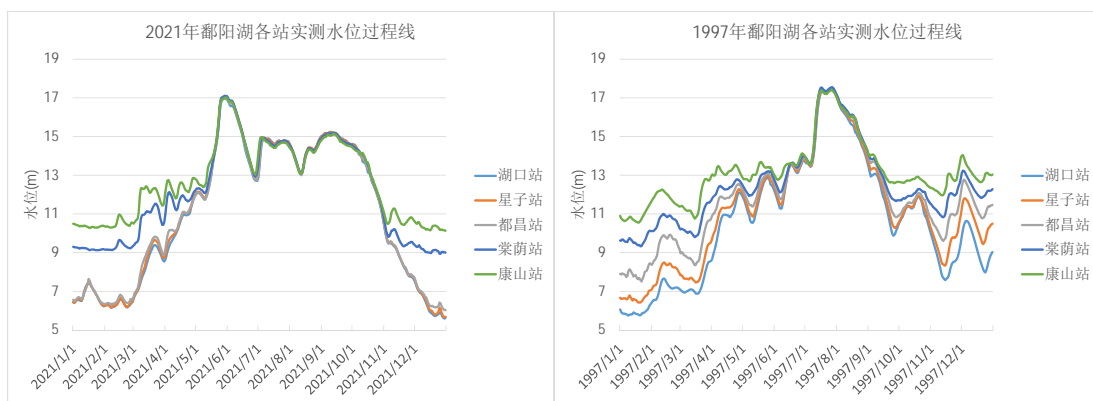


图 4.4.4-27 平水年 2021 年和 1997 年鄱阳湖不同站点实测水位过程线

分别点绘丰水年 2020 年和 1998 年、平水年 2021 年和 1997 年的四个年份湖口站水位与其他站点水位的相关曲线，见图 4.4.4-28，由图可见，鄱阳湖水位高于 13m 时，湖口站水位与其他站点星子、都昌、棠荫、康山站水位呈显著的线性相关，且直线斜率接近 1，表现出湖口、星子、都昌、棠荫、康山站各站水位基本相同的特性。鄱阳湖水位在 13m 以下时，以 2003 年为分界，2003 年前，湖口站水位与星子、都昌、棠荫、康山站水位都呈现复杂的绳套曲线关系；2003 年后，湖口站水位与棠荫、康山站两个站点水位为复杂的绳套曲线关系，湖口站水位与星子、都昌站两个站点水位呈现线性相关关系。

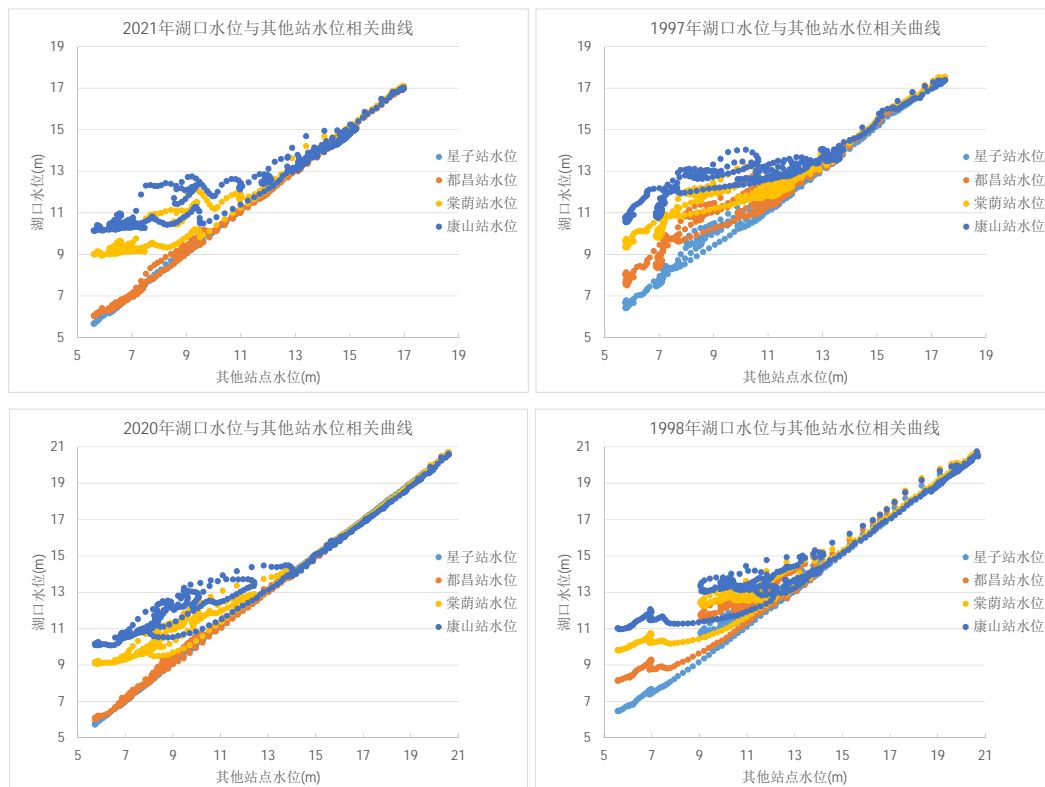


图 4.4.4-28 鄱阳湖湖口站水位与其他站点水位相关曲线图

采用 Spearman 相关性分析法，对 1953-2021 年的康山、棠荫、都昌、星子、湖口站实测水位数据，分别计算 1953-2021 年、1953-2002 年、2003-2021 年、2003-2008 年、2011-2021 年等不同时段的各个站点间水位皮尔逊相关系数，结果见表 4.4.4-7 和图 4.4.4-29 由图表可见，鄱阳湖各站点之间水位的皮尔逊相关系数都较大，各站点水位之间存在显著线性相关性。其中湖口与星子、都昌，星子与都昌、棠荫，都昌与棠荫，棠荫与康山的水位相关性较强，尤其是湖口站水位和星子站水位的相关性最高。

不同时段的水位皮尔逊相关系数对比发现，湖口、星子和都昌站三站之间的水位相关系数呈现相同变化规律，其中以偏丰时段 2012-2021 年最大，其次为三峡工程运行后时段 2003-2021 年，第三位为偏枯时段 2003-2011 年，最小值为三峡未建时段 1953-2002 年。这表明长江干流（湖口站）和入江水道的星子、都昌站两个站点水位的线性相关性在 2003 年以后有明显的增加，入江水道的水位变化趋同于长江干流水位。

表 4.4.4-7 鄱阳湖各站不同时段的水位皮尔逊相关系数表

时段	湖口~星子	湖口~都昌	湖口~棠荫	湖口~康山	星子~都昌	星子~棠荫	星子~康山	都昌~棠荫	都昌~康山	棠荫~康山
1953-2021 年	0.991	0.965	0.941	0.890	0.989	0.966	0.924	0.984	0.954	0.986
1953-2002 年	0.991	0.969	0.940	0.886	0.991	0.966	0.923	0.989	0.960	0.986
2003-2021 年	0.998	0.984	0.953	0.906	0.993	0.964	0.921	0.976	0.943	0.985
2003-2008 年	0.997	0.980	0.952	0.905	0.991	0.966	0.924	0.985	0.956	0.979
2003-2011 年	0.997	0.979	0.950	0.900	0.990	0.964	0.918	0.978	0.944	0.981
2012-2021 年	0.999	0.994	0.958	0.919	0.998	0.966	0.930	0.975	0.944	0.989

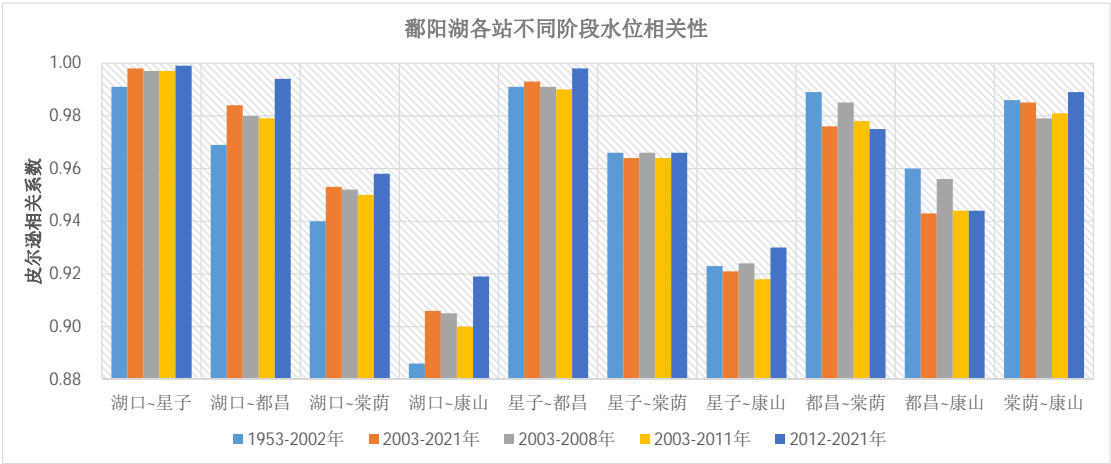


图 4.4.4-29 鄱阳湖各站不同时段的水位皮尔逊相关系数对比图

4) 年际变化

1953-2021 年鄱阳湖各站年均水位多年变化过程见图 4.4.4-30，鄱阳湖水位年际变化明显，年均水位的最大值出现在 1954 年，最小值出现在 2011 年，各站年均水位的最大与最小值之比在 1.3~1.6 之间。

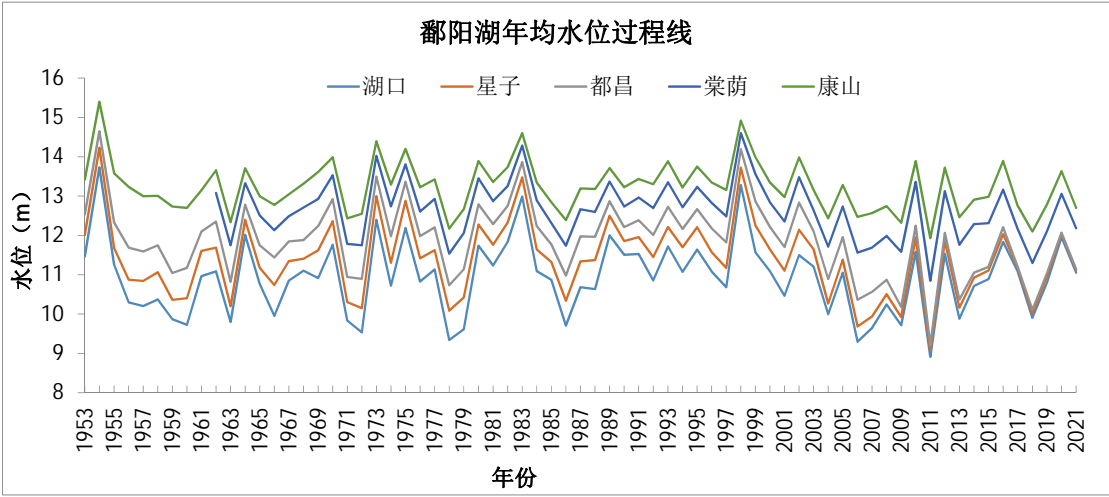


图 4.4.4-30 鄱阳湖各站年均水位多年变化过程线

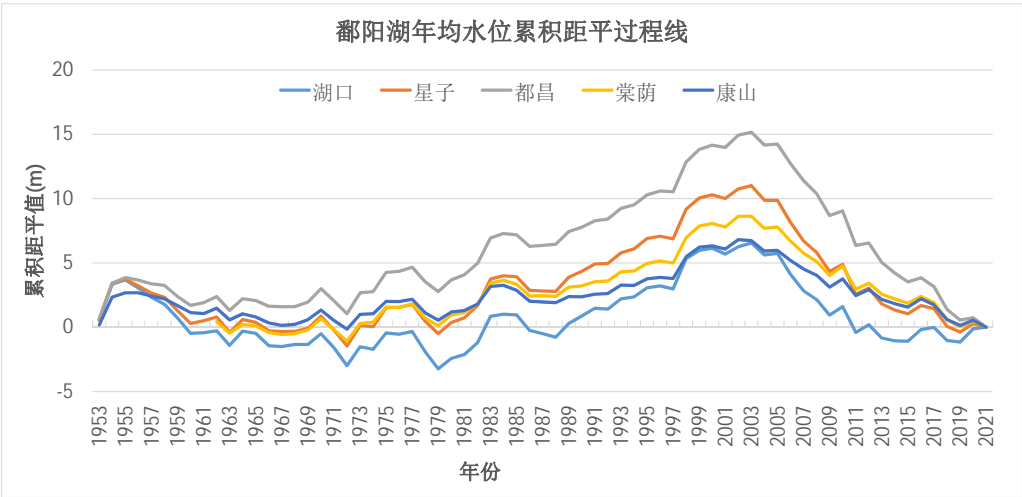


图 4.4.4-31 鄱阳湖各站年均水位累积距平曲线图

分别计算和绘制鄱阳湖各站年均水位的累积距平曲线，见图 4.4.4-31，统计分析可知，鄱阳湖水位在上世纪 50-70 年代为下降的趋势，80 年代至 2002 年为水位增加过程，2003 年以后呈现下降趋势，2003 年是鄱阳湖水位降低的突变点。

5) 水位年际波动性分析

星子站为鄱阳湖水位代表站，统计星子站实测水位 1953-2021 年的逐日平均水位、历年最低水位和最高水位过程，见图 4.4.4-32。1953-2021 年统计计算鄱阳湖多年平均水位为 11.40m，鄱阳湖水位的年际波动性较大，星子站水位历年最高水位 20.70m，出现在 2020 年 7 月 12 日，历年最低水位为 5.23m，出现在 2004 年 2 月 4 日，最高最低水位的差距为 15.47m。逐日水位的最大、最小值的

年际波动范围在 5.02~11.10m 之间，其中枯水期 12-2 月期间日水位的年际波动较小，最小变化值出现在 12 月 31 日；汛期和汛末时段 8-10 月的水位年际波动较大，年际变化值可达 10m 以上，最大变化值出现在 9 月 7 日。

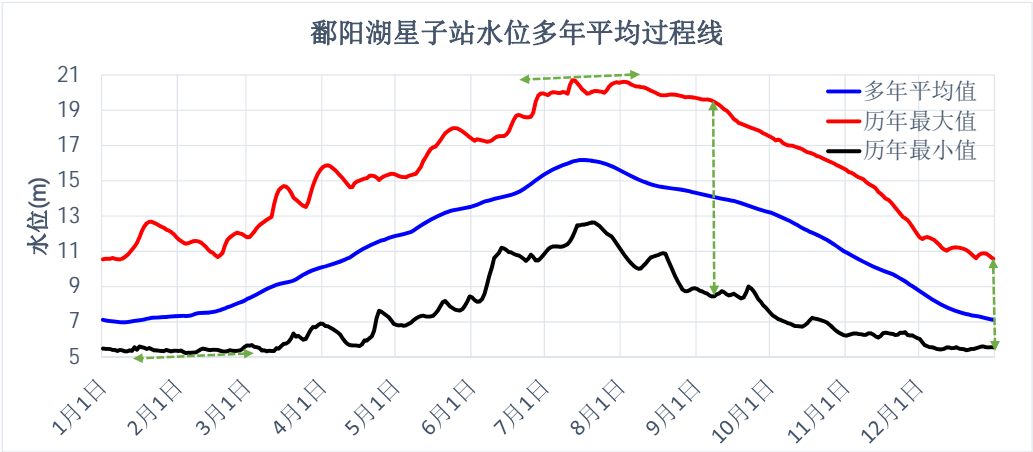


图 4.4.4-32 鄱阳湖星子站 1953-2021 年多年平均、最大和最小水位过程线

6) 星子站水位频率分析

采用 1953-2021 年系列，分别计算和统计鄱阳湖星子站典型日 1 月 10 日（年内最低）、7 月 16 日（年内最高）、9 月 1 日（工程蓄水起点）、9 月 15 日（工程蓄水终点）、10 月 20 日（候鸟到达时间）、11 月 20 日（全部露滩时间）等日水位的频率曲线，见图 4.4.4-33，典型日的不同频率的水位统计值见表 4.4.4-8。由图表可见，星子站逐日水位的年际变化较大，日水位的不同年份的水位变幅在 5~11m 之间，其中 9 月份的水位年际间变化幅度可达 10m 以上。

表 4.4.4-8 鄱阳湖星子站不同日的水位频率计算成果表 单位：m

日期	平均	最大	最小	中位数	25%	75%
1 月 10 日	6.97	10.68	5.33	6.74	6.07	7.54
7 月 16 日	16.15	20.19	12.51	16.07	14.41	17.68
9 月 1 日	14.32	19.67	8.86	14.41	12.84	15.29
9 月 15 日	13.90	18.67	8.54	14.38	12.57	15.16
10 月 20 日	11.96	16.40	7.16	11.96	10.73	13.51
11 月 20 日	9.73	13.64	6.32	9.59	8.27	11.11

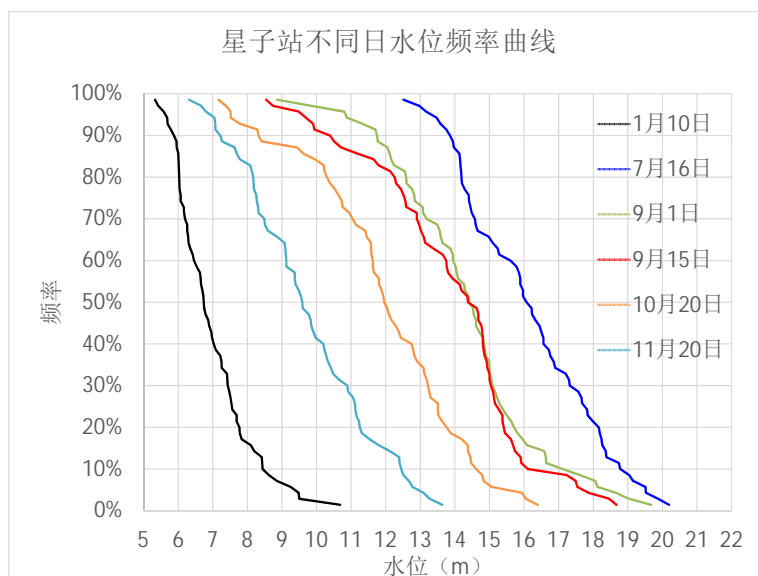


图 4.4.4-33 鄱阳湖星子站不同日的水位频率曲线

7) 2003 年以来不同时段的水位变化分析

不同时段的鄱阳湖水水位都呈现比三峡建成前 1952-2002 年的水位降低的趋势，其中偏枯年份 2003-2011 年的水位降幅最大。

将 1953-2021 年实测水位数据划分为 1953-2002 年（三峡未建）、2003-2011 年（偏枯）、2012-2021 年（偏丰）和 2003-2021 年（三峡运行后）四个时段，分别统计不同时段鄱阳湖湖口、星子、都昌、棠荫、康山站 5 个站点水位多年平均过程，见图 4.4.4-34 至图 4.4.4-38。由图可见，年内 6、7 月份偏丰年份 2012-2021 年时段多年平均水位最高；1、2、3 月份湖口站水位在 2003 年以后的各个时段，2003-2011 年（偏枯）、2012-2021 年（偏丰）和 2003-2021 年（三峡运行后）不同时段统计的平均水位都比三峡建前 1952-2002 年的水位要高，这说明三峡水库运行后年内 1-3 月对下游补水效果明显，该时期长江湖口水位偏高，而鄱阳湖的星子、都昌、棠荫、康山站等各站的水位在 2003 年以后的不同时段统计的平均水位都比三峡建前 1952-2002 年的水位要低，该时期内长江干流水位的抬升并没有改变鄱阳湖水水位降低的趋势性；4、5 月份和 8-12 月份鄱阳湖各站以及湖口水位在 2003 年以后的不同时段 2003-2011 年（偏枯）、2012-2021 年（偏丰）和 2003-2021 年（三峡运行后）等，都呈现出比三峡建前 1952-2002 年的水位降低的趋势，尤其以 9-11 月的水位降幅较大，这表明 2003 年以来鄱阳湖水水位不论丰、枯年份都表现出趋势性水位降低和呈现常态化。

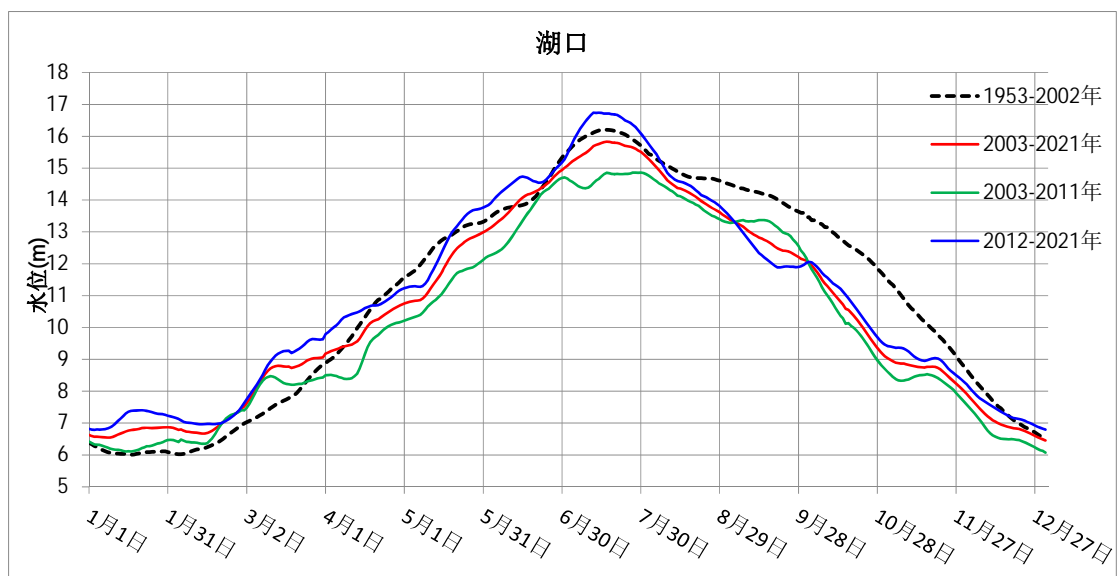


图 4.4.4-34 鄱阳湖湖口站不同时段多年平均水位过程对比图

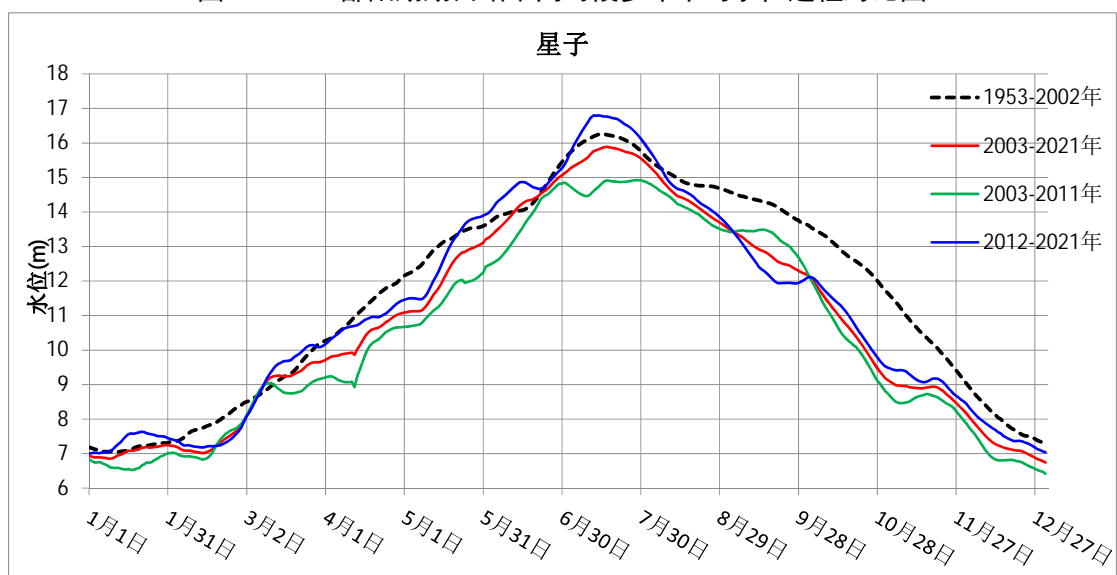


图 4.4.4-35 鄱阳湖星子站不同时段多年平均水位过程对比图

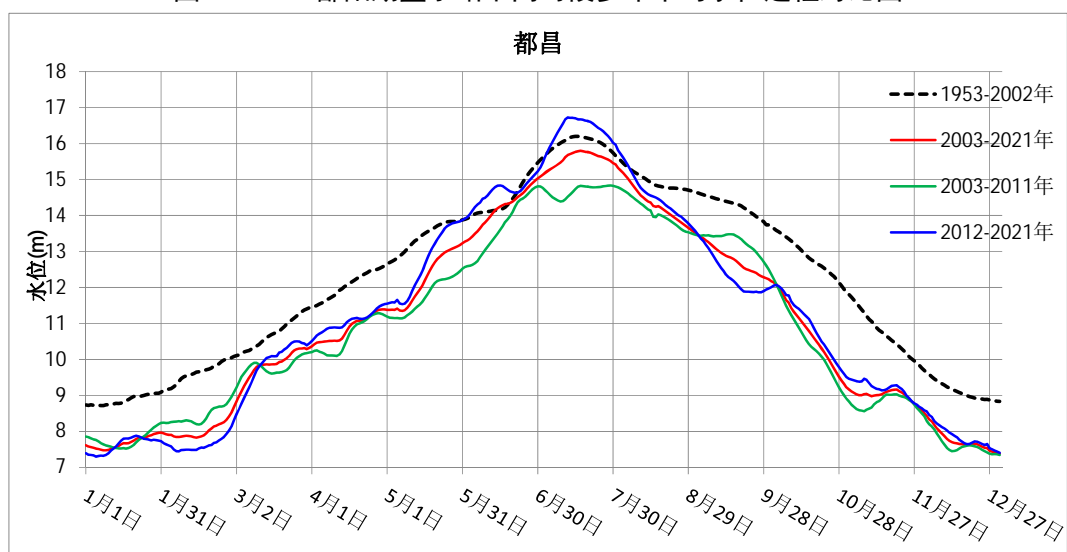


图 4.4.4-36 鄱阳湖都昌站不同时段多年平均水位过程对比图

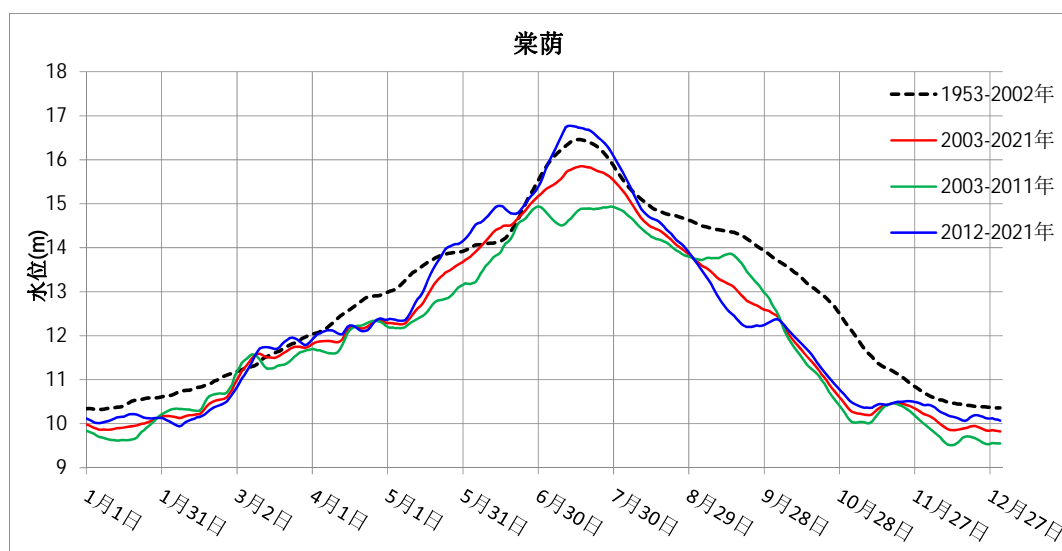


图 4.4.4-37 鄱阳湖棠荫站不同时段多年平均水位过程对比图

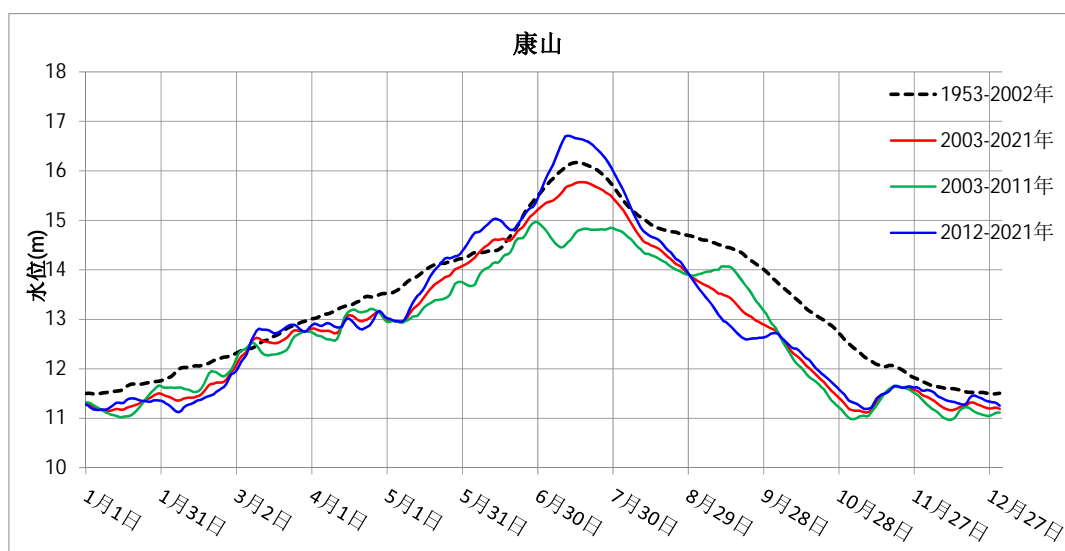


图 4.4.4-38 鄱阳湖康山站不同时段多年平均水位过程对比图

以 1953-2002 年多年平均水位数据为背景，分别统计 2003 年以后的四个时段 2003-2008 年（三峡未正常运行）、2003-2011 年（偏枯）、2012-2021 年（偏丰）和 2003-2021 年（三峡运行后）的鄱阳湖各站月均水位的变幅，见图 4.4.4-39，可见，2003 年以来鄱阳湖水位较 1953-2002 年多年平均水位总体呈现年内各月水位都下降的趋势，其中 9-11 月水位降幅明显，月均水位降幅分别为 1.06m、1.78m、1.29m。不同时段的水位降幅存在差异，其中偏枯年份 2003-2011 年的水位降幅最大，偏丰年份 2012-2021 年的水位降幅最小，2003-2021 年统计的多年平均降幅排第二，三峡工程未正常运行阶段 2003-2008 年的水位降幅排第三，但这四个时段的水位降幅的差距不大，现有数据均表明 2003 年以来鄱阳湖水位下降为趋势性变化。以星子站 10 月水位降幅为例，不同时段的水位降

幅从大到小分别为：2003-2011 年为 2.32m，2003-2021 年为 2.05m，2003-2008 年为 1.92m，2012-2021 年为 1.80m，水位降幅最大值与最小值的差值为 0.52m，两者变化比例为 22%。

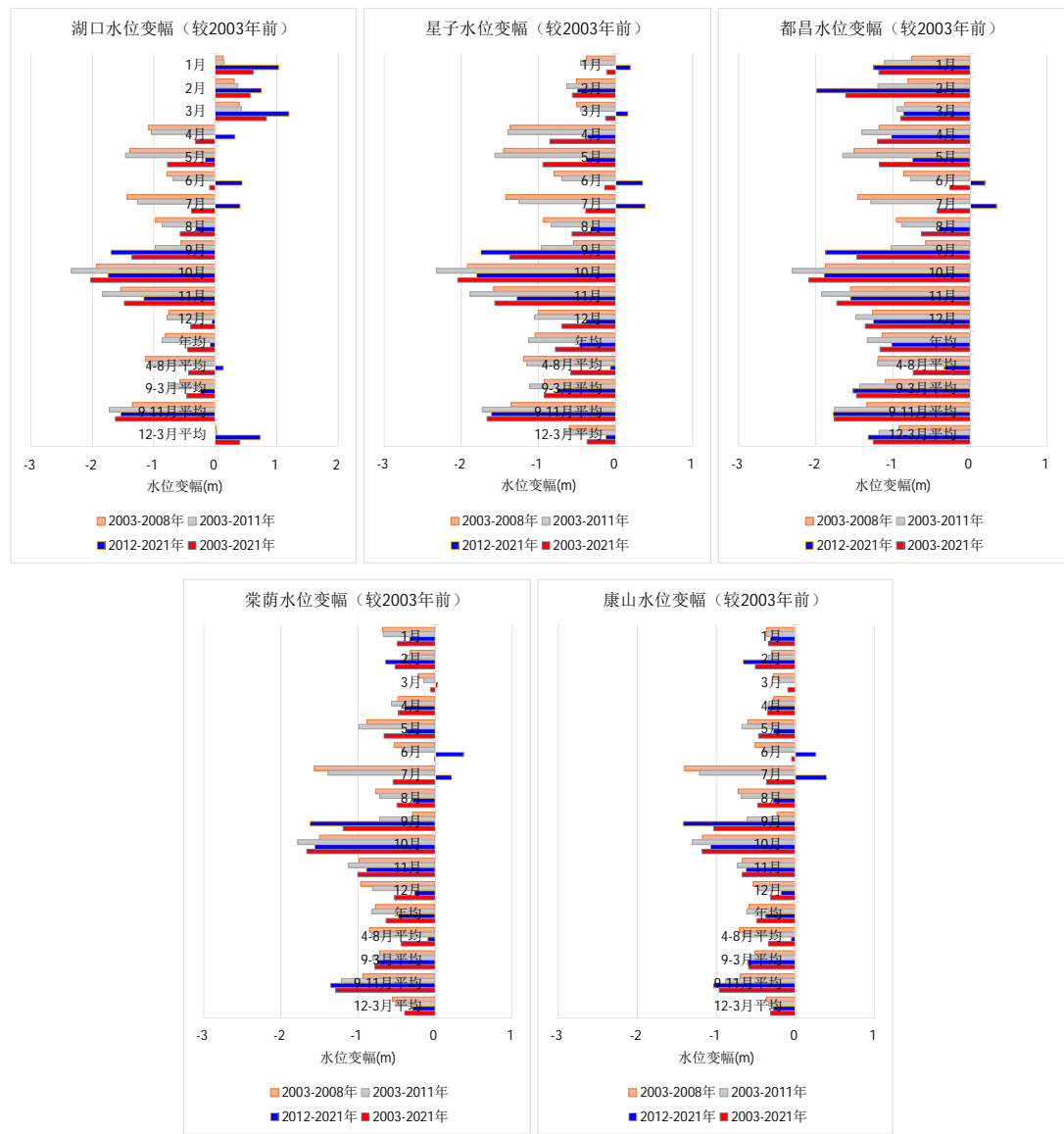


图 4.4.4-39 鄱阳湖康山站不同时段多年平均水位相比 2003 年前的月均变幅图

8) 2003 年前后水位变化月均值统计分析

统计鄱阳湖各站水位在 1952-2002 年、2003-2021 年的月均变化值，见图 4.4.4-40，可见，相比 2003 年前的多年平均水位，2003 年以后鄱阳湖水位明显降低，其中湖口站水位在年内 1-3 月水位升高，而其余月份水位降低；星子、都昌、荣荫、康山 4 站的水位过程全年都降低，其中在年内 9-11 月的水位降幅最大，6 月份水位降幅最小，而且入江水道的水位降幅大于主湖区。

2003 年以后鄱阳湖全湖水位年均降低了 0.69m，其中湖口、星子、都昌、棠荫、康山站水位的年均降幅分别为 0.45、0.78、1.17、0.64、0.49m，其中以都昌站水位降幅最大。年内 10 月水位降幅最大，月均水位降幅为 1.79m，其中湖口站水位降低 2.03m、星子降低 2.05m、都昌站降低 2.09m、棠荫站降低 1.66m、康山站降低 1.18m。其他各月水位降幅的排序为 9 月>11 月>4-5 月>7-8 月 12-3 月>6 月，9 月水位平均降低 1.36m、11 月平均下降 1.22m、4-5 月平均下降 0.70m、7-8 月平均下降 0.52m、12-3 月平均下降 0.36m、6 月平均下降 0.12m。

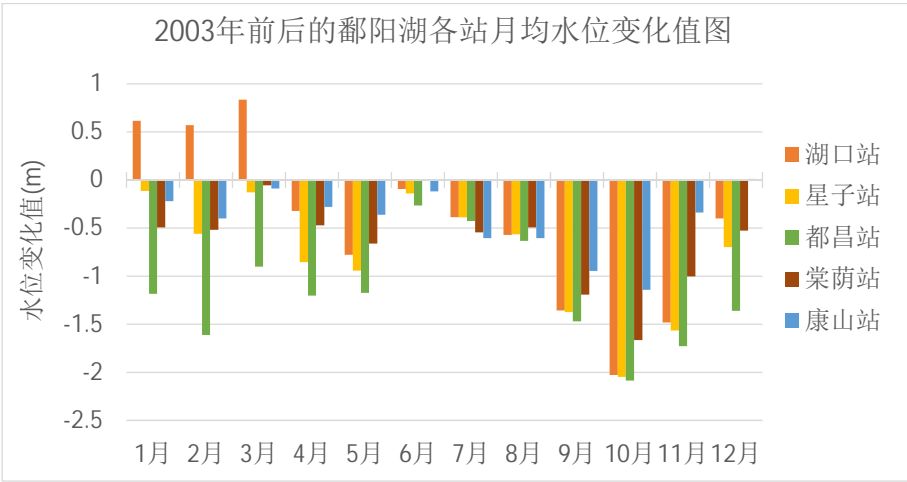


图 4.4.4-40 2003 年前后的鄱阳湖各站月均水位变化值图

(5) 水面比降变化

鄱阳湖水位呈现“高水是湖、低水似河”，湖相时水面比降小，约 0.002~0.008‰，河相时水面比降大，约 0.03~0.05‰。

2003 年前后的鄱阳湖沿程水面线的变化对比见图 4.4.4-41，分别为水位降幅最大的 10 月（湖相）以及湖口站水位升幅最大的 3 月（河相）的鄱阳湖水面线，相比 2003 年前，总体呈现出 2003 年以后水位下降、入江水道水面比降变小、主湖区水面比降变大的趋势。

2003 年三峡水库运行调度造成年内 1-3 月长江干流湖口站水位抬升，回水影响入江水道临近长江的部分水域水位增高，但作用范围没有到达星子站；其他月份湖口水位为下降趋势，鄱阳湖水位也随之下降。2003 年前、后的鄱阳湖水面线变化在入江水道和主湖区区域（以都昌站为界）有所差异，其中入江水道的水面比降变缓，较 2003 年前的水面比降减小值为 0.006~0.02‰；主湖区的水面比降变陡，较 2003 年前的水面比降增加值为 0.012~0.016‰。

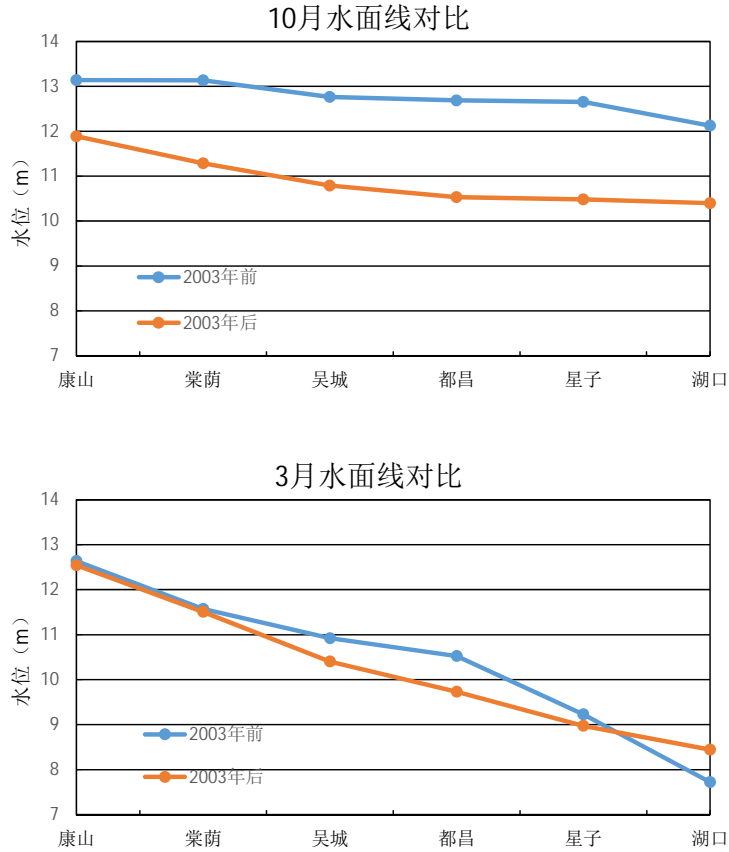


图 4.4.4-41 2003 年前后的鄱阳湖水面线对比图

(6) 退水速率变化

鄱阳湖水位在年内 9 月至次年 1 月为水位消落过程，以星子站为代表，分别统计和对比 2003 年前、后的 9 月至次年 1 月的鄱阳湖逐月水位落差和退水速率，见图 4.4.4-42。2003 年以来鄱阳湖从 8 月份开始就出现快速退水的现象，其中 9 月份水位较同期显著下降。2003 年后的 9 月份水位退水落差为 1.57m，较 2003 年前的增大了 0.81m；10 月份水位退水落差为 2.10m，较 2003 年前的增大了 0.67m。

2003 年以来的 9、10 月份鄱阳湖呈现快速退水情况，2003 年后的 9、10 月份的平均退水速率为 0.06m/d，2003 年前的 9、10 月份的平均退水速率为 0.04m/d，2003 年后的 9-10 月退水速率相比 2003 年前每天增加 2cm；主要是由于长江上游水库群蓄水造成的；而 11 月至次年 1 月期间退水速率较 2003 年前呈减小趋势，平均每天减少 2cm，主要是由于鄱阳湖水位偏低无水可泄造成的。

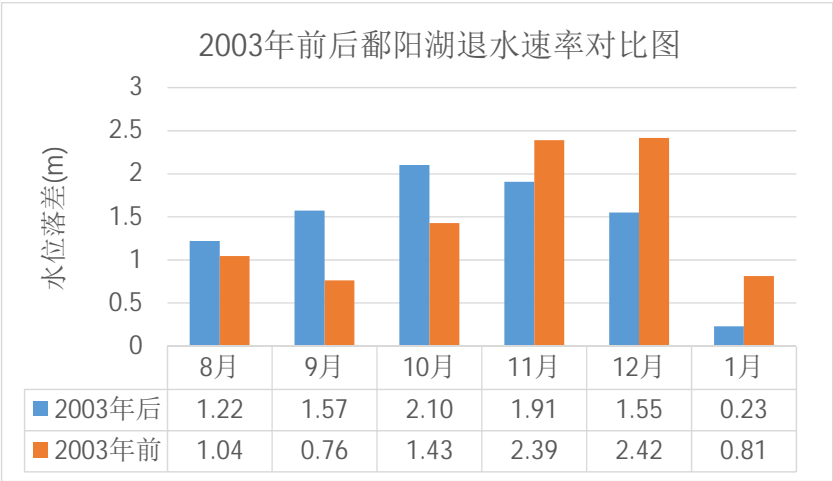


图 4.4.4-42 2003 年前后的鄱阳湖退水速率对比图

（7）面积、容积和水深变化

根据鄱阳湖水位-面积-容积关系及 2003 年前、后的水位平均值，计算和统计分析 2003 年前后的鄱阳湖水面面积、槽蓄水容积、不同水深的水域面积的逐日变化过程，见图 4.4.4-43 至图 4.4.4-45，月均变化值统计见表 4.4.4-9，2003 年以后鄱阳湖水位的降低，也伴随着发生了鄱阳湖水面面积减小、容积减小、以及深水水域（水深>2m）面积减小、浅水水域（水深<2m）面积增加的变化趋势。

2003 年以后的鄱阳湖水面面积年均减小 324km²，年内各月面积都较 2003 年前减少，其中 9-11 月水面面积减小明显，10 月水面比 2003 年前减小 1344km²。水面面积减小区域相应的洲滩出露，因此洲滩出露面积随之增加。

2003 年以后的鄱阳湖容积年均减小 12 亿 m³，年内各月容积都较 2003 年前减少，其中 9、10 月容积减小明显，分别比 2003 年前减小 32.1 和 31.7 亿 m³。鄱阳湖容积减小造成陆域相应增加。

鄱阳湖的深水水域（水深>2m）主要出现在 5-9 月湖相期间，3-4 月和 11 月的水深大多在 0.5-2m 之间，1-2 月和 12 月的水深以小于 0.5m 的水域居多。2003 年以后的鄱阳湖深水水域（水深>2m）面积年均减小 209km²，年内 8-10 月减小明显，相比 2003 年前减少 375~614km²；浅水水域（水深<2m）面积年均增加 47km²，年内 5、9 月增加明显，分别比 2003 年前增加 144 和 142km²。

表 4.4.4-9 2003 年前后的鄱阳湖月均面积/容积/不同水深水域面积的变幅

月份	面积 (km ²)	容积 (亿 m ³)	不同水深的水域面积 (km ²)					
			0-0.3m	0.3-0.5m	0.5-1m	1-2m	2-4m	>4m
1 月	-6	-0.3	0.1	5.9	-0.1	-3.0	-4.7	3.3

月份	面积 (km ²)	容积 (亿 m ³)	不同水深的水域面积 (km ²)					
			0-0.3m	0.3-0.5m	0.5-1m	1-2m	2-4m	>4m
2月	-23	-1.0	-4.1	6.3	8.2	6.1	-1.4	2.8
3月	-55	-1.0	-2.1	4.7	27.9	47.8	15.8	6.4
4月	-582	-10.0	25.5	36.5	-0.8	-200.2	-144.5	-20.6
5月	-532	-17.5	16.3	31.1	88.6	8.7	-297.3	-88.2
6月	-2	-0.9	2.3	0.0	6.7	17.9	-33.5	-13.8
7月	-93	-23.3	19.6	26.1	85.3	149.1	209.4	-592.3
8月	-187	-17.5	11.4	14.6	37.1	76.1	-72.1	-303.4
9月	-576	-32.1	-1.4	3.8	38.2	100.8	-386.1	-228.4
10月	-1344	-31.7	41.8	38.8	-27.4	-270.0	-413.9	-93.0
11月	-461	-7.8	-12.3	-15.4	-59.4	-79.4	-40.1	-15.6
12月	-24	-0.8	37.7	23.2	40.5	16.7	9.8	2.6
年均	-324	-12.0	11.4	14.8	20.8	-10.6	-96.7	-113.1

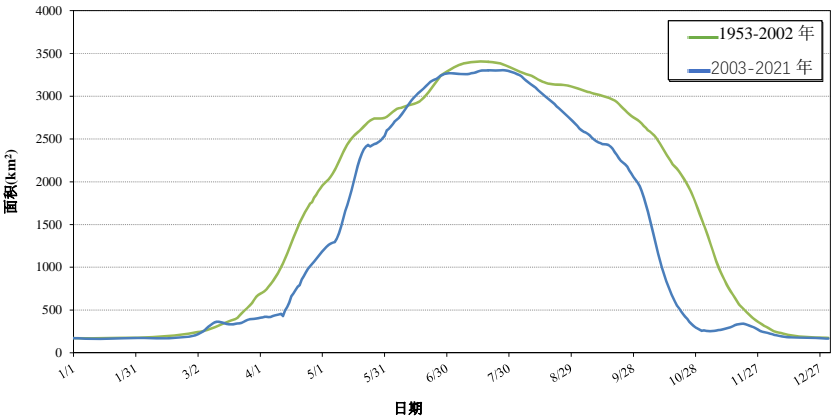


图 4.4.4-43 2003 年前后的鄱阳湖水面积对比图

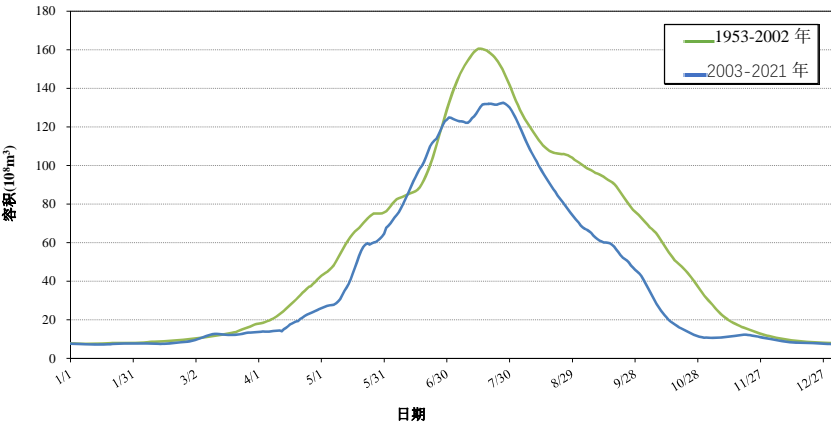


图 4.4.4-44 2003 年前后的鄱阳湖蓄水容积对比图

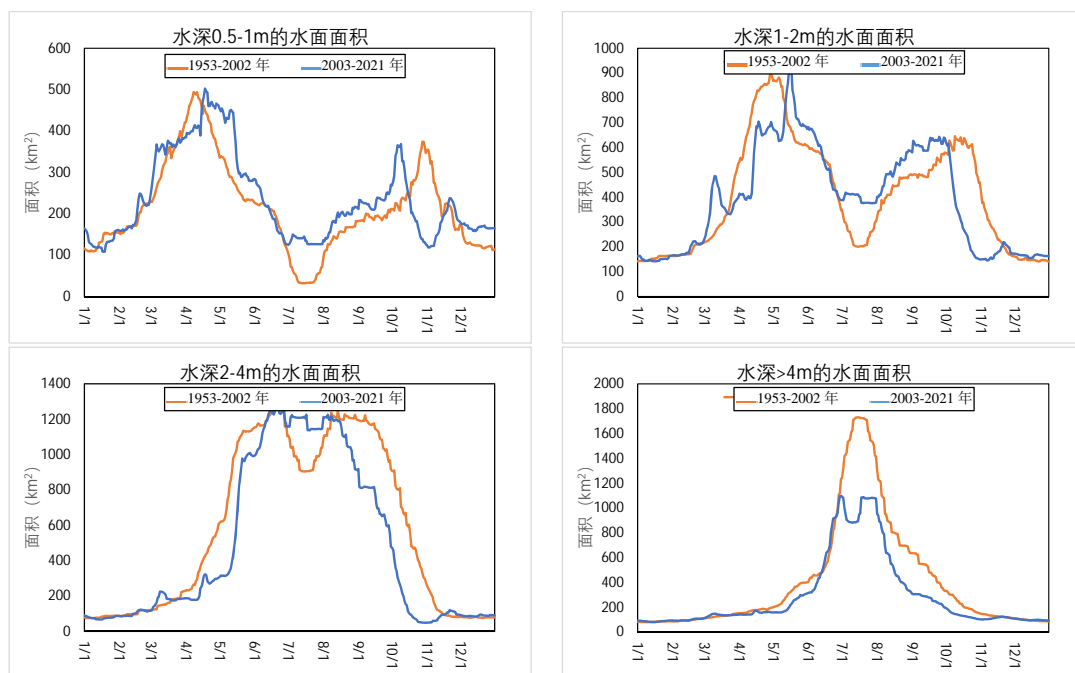
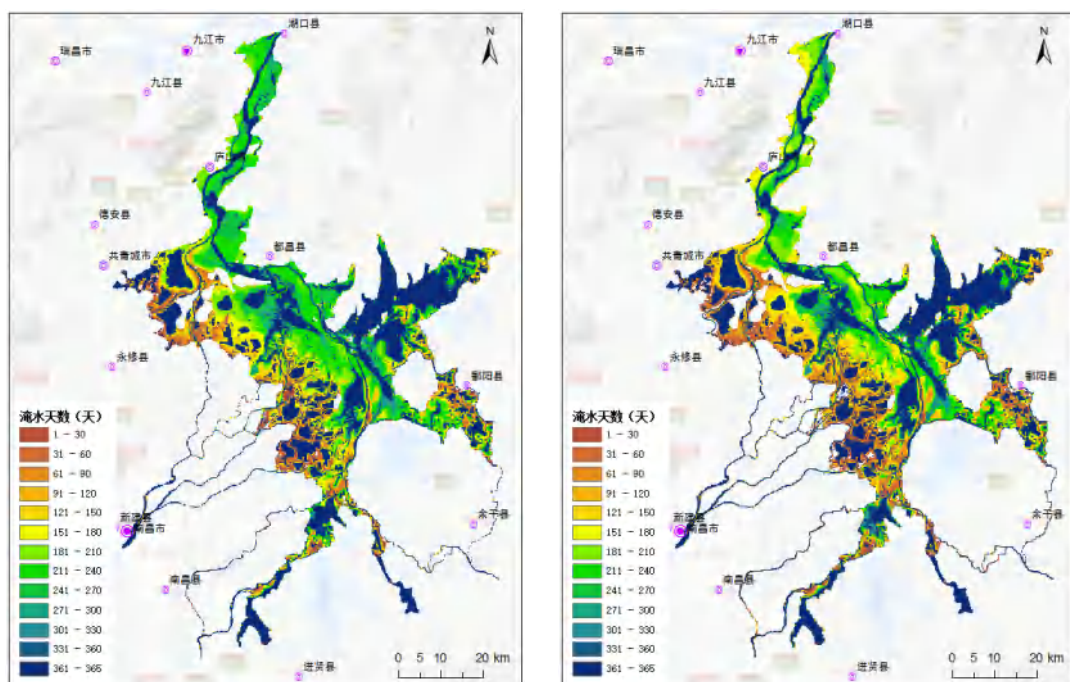


图 4.4.4-45 2003 年前后的鄱阳湖不同水深对应水域面积对比图

(8) 淹水时长

鄱阳湖独特的丰、枯水位周期性年变化造成了湖底干湿状态的转换，湖岸线范围内不同部位在年内的淹水历时存在差异，湖区不同区域的淹水时间对湿地植被演替具有重要意义。根据 1956-2002 年和 2003 年后的多年平均水位值，统计湖区各个部位的淹水历时，绘制 2003 年前后的淹水时长分布图，见图 4.4.4-46，并对比 2003 年前后的分级淹水时长对应湖区面积的变化值，见表 4.4.4-10，由图表可见，相比 1956-2002 年，2003 年以来鄱阳湖淹水 180 天以下的区域面积在增加，淹水 180 天以上天数的区域面积在减少。



2003 年前
2003 年后
图 4.4.4-46 2003 年前后的鄱阳湖淹水天数分布格局图

表 4.4.4-10 2003 年前后的鄱阳湖淹水时长统计表 单位: km²

淹水历时分级	1953-2002 年	2003-2021 年	变化值
0	0.00	0.96	0.96
0-30 天	36.98	41.11	4.13
30-60 天	109.59	121.23	11.64
60-90 天	83.51	174.77	91.26
90-120 天	84.22	136.36	52.14
120-150 天	168.82	225.56	56.74
150-180 天	179.61	189.02	9.41
180-210 天	243.22	184.94	-58.28
210-240 天	371.83	299.11	-72.72
240-270 天	207.80	69.57	-138.23
270-300 天	65.81	45.42	-20.39
300-330 天	36.18	51.54	15.36
330 天以上	1152.44	1151.41	-1.03

(9) 长江水库群变化

截至 2020 年, 长江流域已建和在建大型水库 300 余座, 总调节库容 1800 余亿 m³。自 2003 年以来包括三峡在内长江中上游陆续有 33 座大型水库建成运行, 9-10 月长江中上游水库群的蓄水总量是逐年增加的过程。

长江是我国第一大河, 拥有全国 33% 的水资源、40% 的水能资源以及 56% 的内河航运里程, 是我国水资源配置的战略水源地、重要的清洁能源战略基地、横贯东西的“黄金水道”、珍稀水生生物的天然宝库, 在我国经济社会发展和生态环境保护中占有十分重要的战略地位。

为充分发挥水资源综合利用效益，长江流域综合规划在长江流域干支流布局了一批控制性水利水电枢纽工程。截至 2020 年，长江流域已建、在建大型水库（总库容在 1 亿 m^3 以上）300 余座，总调节库容 1800 余亿 m^3 ，防洪库容约 800 亿 m^3 。

以三峡、溪洛渡、向家坝等水库为代表的 51 座控制性水库，有较大的调节能力，能有效调配河道天然径流，按生产、生活、生态等方面需求配置水资源，为本河段及长江中下游地区的防洪安全、供水安全提供可靠保障，已纳入 2022 年度长江流域水工程联合调度范围，总调节库容 973 亿 m^3 、总防洪库容 705 亿 m^3 。长江上游有 27 座，包括金沙江梨园、阿海、金安桥、龙开口、鲁地拉、观音岩、乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝水库；雅砻江两河口、锦屏一级、二滩水库；岷江紫坪铺，大渡河猴子岩、长河坝、大岗山、瀑布沟水库；嘉陵江碧口、宝珠寺、亭子口、草街水库；乌江构皮滩、思林、沙沱、彭水水库；长江干流三峡水库。长江中游为 24 座，包括清江水布垭、隔河岩水库；洞庭湖水系涔天河、东江、柘溪、三板溪、托口、凤滩、五强溪、江坪河、江垭、皂市水库；陆水水库；汉江石泉、安康、丹江口、潘口、黄龙滩、三里坪、鸭河口水库；鄱阳湖水系赣江万安、峡江，抚河廖坊，修水柘林水库。

2003 年以来包括三峡在内长江中上游陆续有 33 座大型水库建成运行，9-10 月长江中上游水库群的蓄水总量是逐年增加的过程。

表 4.4.4-11 2003 年后长江上中游新建水库 9-10 月蓄水总量统计表

年份	新建成水库	蓄水量（亿 m^3 ）		
		9 月	10 月	总计
2003 年	三峡		9	9
2004 年			13	13
2005 年	紫坪铺、廖坊		11	11
2006 年	水布垭、三板溪	30	73	103
2007 年	皂市	9	53	62
2008 年	思林、彭水	12	96	107
2009 年	构皮滩、瀑布沟	66	106	172
2010 年	金安桥、草街	28	105	133
2011 年	阿海、潘口、三里坪	120	92	212

2012 年	锦屏一级、向家坝、龙开口	139	55	195
2013 年	沙沱、峡江、鲁地拉、溪洛渡、亭子口	151	68	219
2014 年	大岗山、梨园、观音岩、托口	206	93	299
2015 年		190	71	261
2016 年	猴子岩、长河坝	173	107	279
2017 年		222	102	325
2018 年		168	77	245
2019 年	江坪河	218	131	349
2020 年	乌东德	68	110	178
2021 年	两河口、白鹤滩	203	44	247

(10) 江湖冲淤变化

随着长江上中游控制性水库建成运行，长江中下游来水来沙条件发生改变，加之上游水土保持减沙等因素的共同影响，近年来进入长江中下游干流河道的泥沙明显减少，打破了长江中下游河道长期保持的冲淤基本平衡态势，长江中下游河道已发生长河段、长时期的冲淤调整，中下游河型、河势及江湖关系都将发生新的变化。

1、2003 年以来长江中游江湖均呈冲刷状态。

1) 1998 年前长江中游河道总体表现为淤积，1998 年以后表现为冲刷，三峡水库蓄水运用后坝下游河段明显冲刷。三峡水库蓄水后的前三年 2002 年～2005 年的冲刷强度最大，之后冲刷强度有所减弱，2008 年三峡工程 175m 试验性蓄水后，宜昌至湖口河段冲刷强度又有所增大，并持续冲刷至今。

在三峡工程修建前的数十年中，长江中游河床冲淤变化较为频繁，1975～1996 年宜昌至湖口河段总体表现为淤积，平滩河槽总淤积量为 1.793 亿 m^3 ，年均淤积量为 0.0854 亿 m^3 ；1996～1998 年宜昌至湖口河段总体表现为淤积，总淤积量为 1.987 亿 m^3 ，其中除上荆江和城陵矶至汉口段有所冲刷外，其他各河段泥沙淤积较为明显；1998～2002 年，宜昌至湖口河段总体表现为冲刷，冲刷量 5.47 亿 m^3 ，年均冲刷量达 1.562 亿 m^3 。

三峡水库蓄水运用后，坝下游河段明显冲刷。2002 年 10 月至 2021 年 4 月，

宜昌至湖口河段平滩河槽总冲刷量为 26.24 亿 m^3 ，年均冲刷量 1.35 亿 m^3 ，年均冲刷强度 14.1 万 $\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{a}$ 。冲刷主要集中在枯水河槽，占总冲刷量的 92%。从冲淤量沿程分布来看，宜昌至城陵矶河段河床冲刷较为剧烈，平滩河槽冲刷量为 14.327 亿 m^3 ，占总冲刷量的 55%；城陵矶至汉口、汉口至湖口河段冲刷量分别为 5.020 亿 m^3 、6.898 亿 m^3 ，分别占总冲刷量的 19%、26%。

从冲淤量沿时分布来看，三峡水库蓄水后的前三年（2002 年 10 月～2005 年 10 月）平滩河槽冲刷量为 6.01 亿 m^3 ，年均冲刷 1.82 亿 m^3 ；之后冲刷强度有所减弱，2005 年 10 月～2006 年 10 月平滩河槽冲刷泥沙 0.154 亿 m^3 （主要集中在城陵矶以上，其冲刷量为 0.267 亿 m^3 ）；2006 年 10 月～2008 年 10 月（三峡工程初期蓄水期），宜昌至湖口河段平滩河槽冲刷泥沙 0.091 亿 m^3 ，年均冲刷泥沙为 0.046 亿 m^3 ；三峡工程 175m 试验性蓄水后，宜昌至湖口河段冲刷强度又有所增大，2008 年 10 月～2011 年 10 月（上游溪洛渡、向家坝水库运行前），宜昌至湖口河段平滩河槽冲刷泥沙 4.202 亿 m^3 ，年均冲刷泥沙为 1.401 亿 m^3 ；2011 年 10 月～2021 年 4 月，平滩河槽冲刷泥沙 15.79 亿 m^3 ，占蓄水以来平滩河槽总冲刷量的 60.1%，年均冲刷泥沙 1.662 亿 m^3 。详见表 4.4.4-12。

表 4.4.4-12 不同时期三峡坝下游宜昌至湖口河段冲淤量对比（平滩河槽）

项目	时段	河段			
		宜昌-城陵矶	城陵矶-汉口	汉口-湖口	宜昌-湖口
河段长度(km)		755.2	251	295.4	954.4
总冲淤量 (万 m ³)	1975-1996	-33858	27380	24408	17930
	1996-1998	4193	-9960	25632	19865
	1998-2002	-14539	-6694	-33433	-54666
	2002.10-2008.10	-46767	-5793	-9986	-62546
	2002.10-2011.10	-70925	-9247	-24392	-104564
	2002.10-2021.04	-143265	-50199	-68975	-262439
年均冲淤量 (万 m ³ /a)	1975-1996	-1612	1304	1162	854
	1996-1998	2097	-4980	12816	9933
	1998-2002	-3635	-1674	-8358	-13667
	2002.10-2008.10	-7795	-966	-1664	-10424
	2002.10-2011.10	-7881	-1027	-2710	-11618
	2002.10-2021.04	-7744	-2713	-3728	-14186
年均冲淤强度 (万 m ³ /km.a)	1975-1996	-4.0	5.2	3.9	0.9
	1996-1998	5.1	-19.8	43.4	10.4
	1998-2002	-8.9	-6.7	-28.3	-14.3
	2002.10-2008.10	-19.1	-3.8	-5.6	-10.9
	2002.10-2011.10	-19.3	-4.1	-9.2	-12.2
	2002.10-2021.04	-19.0	-10.8	-12.6	-14.9

2) 荆江三口洪道在 2003 年以后由淤积转为冲刷。

根据 1952 年、1995 年和 2003 年三口洪道 1: 5000 水道地形资料量算, 1952-2003 年三口洪道泥沙总淤积量为 6.515 亿 m^3 (年均淤积泥沙 0.125 亿 m^3), 其中: 松滋河淤积 1.71 亿 m^3 , 占总淤积量的 26.2%; 虎渡河淤积 0.858 亿 m^3 , 占总淤积量的 13.2%; 松虎洪道 0.433 亿 m^3 , 占总淤积量的 6.6%; 藕池河淤积 3.51 亿 m^3 , 占总淤积量的 53.9%。

三峡水库蓄水运用以来, 三口洪道表现为冲刷, 2003-2020 年泥沙总冲刷量为 1.899 亿 m^3 (其中平滩河槽 1.782 亿 m^3 、枯水河槽 1.376 亿 m^3), 冲淤变化的特点表现为冲槽淤滩, 年均冲刷量为 0.117 亿 m^3 。三口洪道冲刷量主要集中在松滋河, 冲刷量为 1.109 亿 m^3 、占比为 60.2%, 虎渡河冲刷量为 0.223 亿 m^3 、占总量的 8.6%, 松虎洪道冲刷量为 0.128 亿 m^3 、占总量的 6.5%, 藕池河冲刷量为 0.439 亿 m^3 、占总量的 16.3%。

3) 洞庭湖入湖沙量在 2003 年后大幅减小, 入湖沙量明显少于出湖沙量, 湖区总体表现为冲刷。

洞庭湖泥沙来自于荆江三口和湖南四水。自长江干流下荆江裁弯工程实施至三峡水库蓄水前, 三口分入洞庭湖的泥沙总量逐年减少, 洞庭湖入湖总沙量趋于减少, 湖区淤积总量也随之减少, 各年淤积量占入湖沙量的比例在 42.6% (1994 年) ~84.0% (1974 年) 之间, 无明显增大或减小的趋势, 典型时段均值始终保持在 71% 左右。

三峡水库蓄水后, 洞庭湖入湖沙量大幅减小, 相较于 1996-2002 年均值, 2003~2015 年荆江三口、湖南四水入湖沙量分别减少 86.3% 和 48.3%, 湖区泥沙淤积量和沉积率都呈明显减小趋势, 其中泥沙沉积总量下降为-158 万 t, 总量上呈现出湖区补给泥沙的状态。尤其是 2006、2008~2015 年, 入湖沙量明显少于出湖沙量, 特别是 2011 年入湖沙量为 0.126 亿 t、出湖沙量达 0.290 亿 t, 湖区泥沙总体表现为冲刷 0.164 亿 t。详见图 4.4.4-47。

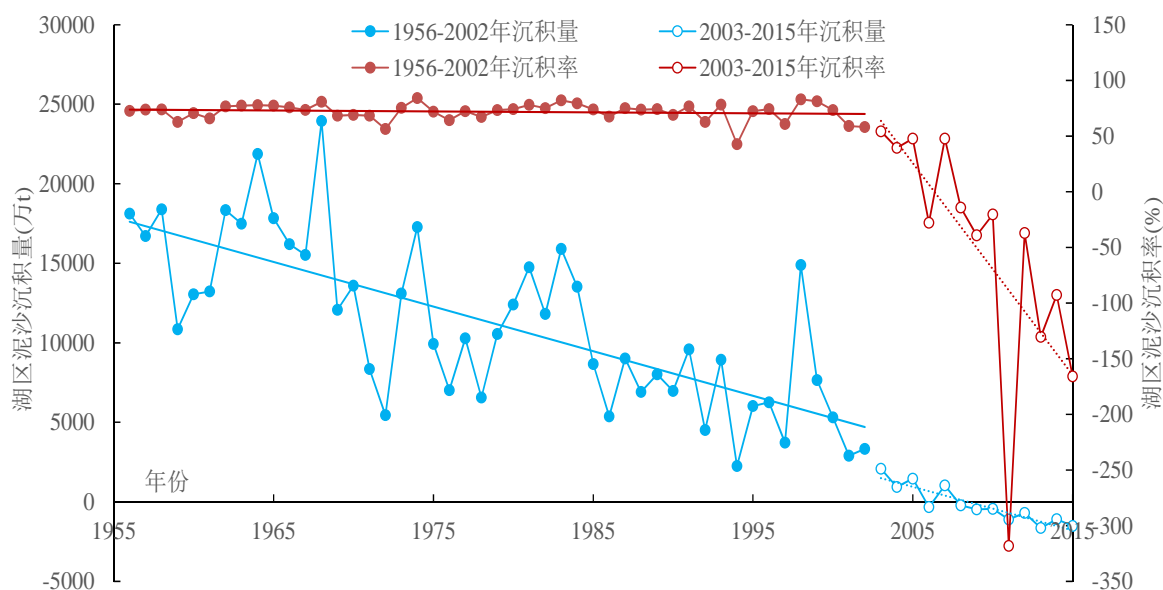


图 4.4.4-47 1956-2015 年洞庭湖湖区泥沙沉积量和沉积率变化图

4) 鄱阳湖入湖沙量在 2003 年后大幅减小，入湖沙量明显少于出湖沙量，湖区总体表现为冲刷。

1956~2002 年鄱阳湖湖区年均淤积泥沙 527 万 t，2003 年后鄱阳湖入湖沙量和出湖沙量发生了较大变化，湖区冲淤特征发生了显著变化，2003 年以后鄱阳湖表现为净冲刷。一方面入湖沙量有非常明显的减少，另一方面 7 月至 12 月的出湖沙量均显著增加。这导致 7 至 9 月不再是鄱阳湖泥沙淤积期，而呈冲刷状态，同时 9 月底开始至年末，鄱阳湖冲刷量显著增大。2003~2020 年鄱阳湖区表现为净冲刷，年均净冲刷量为 423 万 t。

分时段来看，1971 年以来，五河入湖沙量一直呈递减的变化趋势（见图 4.4.4-48），且递减速度逐渐加快。进入本世纪以来，五河年均入湖沙量较 1971~1980 年减少了一半以上，使得鄱阳湖淤积逐渐减缓。2003 年前，五河年均入湖泥沙 1446 万 t（不含区间，下同），出湖悬移质泥沙 1002 万 t，湖区年均淤积泥沙 444 万 t；2003~2018 年五河年均入湖泥沙 435 万 t，出湖悬移质泥沙明显增多，达到 1124 万 t。

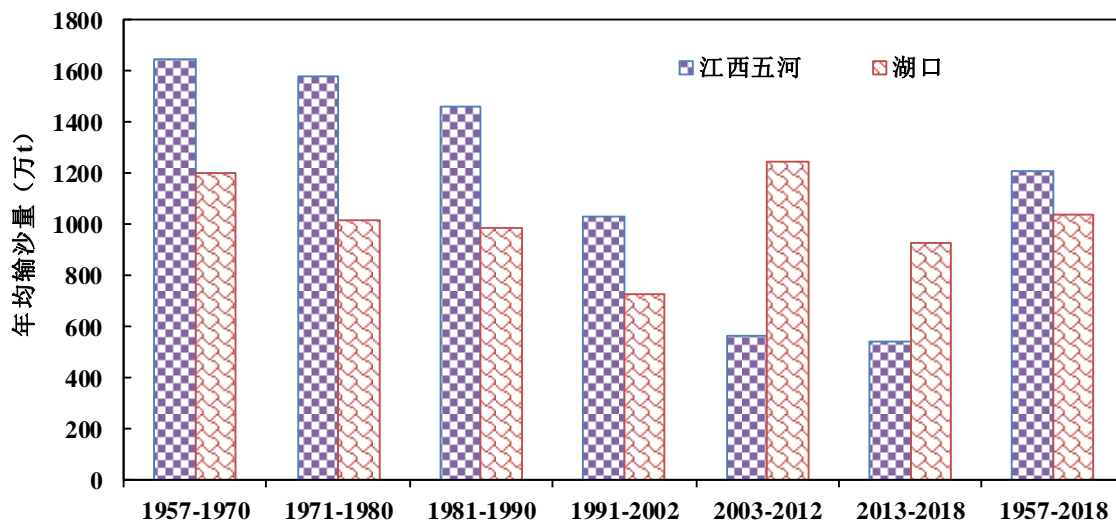


图 4.4.4-48 鄱阳湖不同时期入出湖沙量比较图

2、三峡水库蓄水运用以来中游控制站水位流量关系发生变化，同流量情况下水位降低，流量越小，水位降低幅度越大。

1) 沙市站水位流量关系变化

沙市站位于上荆江河段，是荆江河段的水文控制站。

根据 1991 年以来沙市实测水位流量关系点据，绘制不同统计时段水位流量关系见图 4.4.4-49。

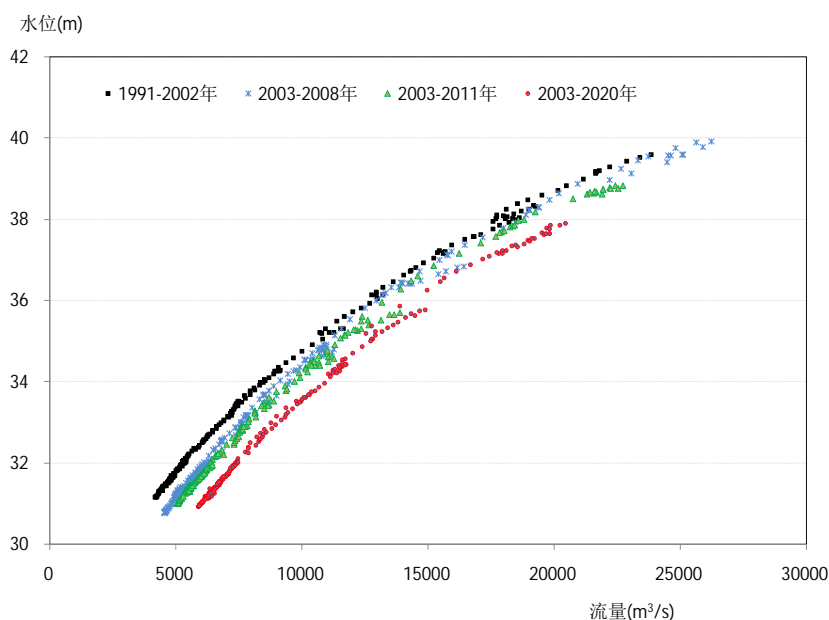


图 4.4.4-49 不同时期沙市站中低水时水位流量关系线变化图

从图 4.4.4-49 可以看出，2003 年三峡水库蓄水之后，清水下泄和航道整治等工程造成下游河道发生冲刷，沙市站相同流量下水位有所降低。与三峡水库

蓄水运用前相比，2003～2008 年，沙市站流量小于 15000m³/s 时，同流量情况下水位降低，流量越小，水位降低幅度越大；流量大于 15000m³/s 时，同流量条件下水位变化不明显。2003～2011 年，沙市站流量小于 25000m³/s 时，同流量情况下水位均降低，流量越小，水位降低幅度越大。2003～2021 年，随着冲刷加剧，沙市站同流量情况下水位均降低。

2) 螺山站水位流量关系变化

螺山水文站位于荆江与洞庭湖汇合口以下，上距荆江与洞庭湖汇合口城陵矶（莲花塘）约 30km，下距汉口 210km。

根据 1991 年以来螺山站中低水实测水位流量关系点据，绘制不同统计时段水位流量关系见图 4.4.4-50。

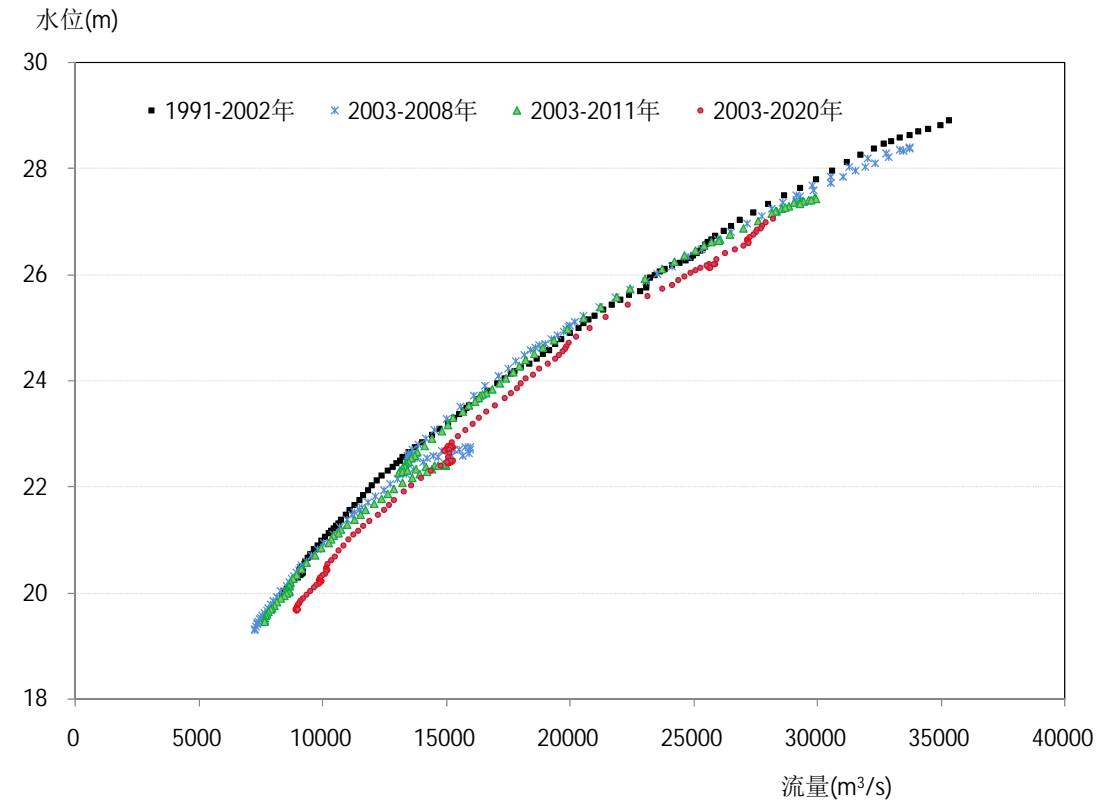


图 4.4.4-50 不同时期螺山站中低水时水位流量关系线变化图

从图 4.4.4-50 可以看出，与三峡水库蓄水运用前相比，2003～2008 年、2003～2011 年，螺山站同流量情况下水位变化不明显；2003～2021 年，随着下荆江河段冲刷加剧，螺山站同流量情况下水位均降低。

3) 汉口站水位流量关系变化

汉口站位于汉江汇入长江以下约 1.4km，上游承接荆江、洞庭湖和汉江来

水，下游左岸有府环河、倒、举、巴、浍、蕲等水入汇。

根据 1991 年以来汉口站中低水实测水位流量关系点据，绘制不同统计时段水位流量关系见图 4.4.4-51。

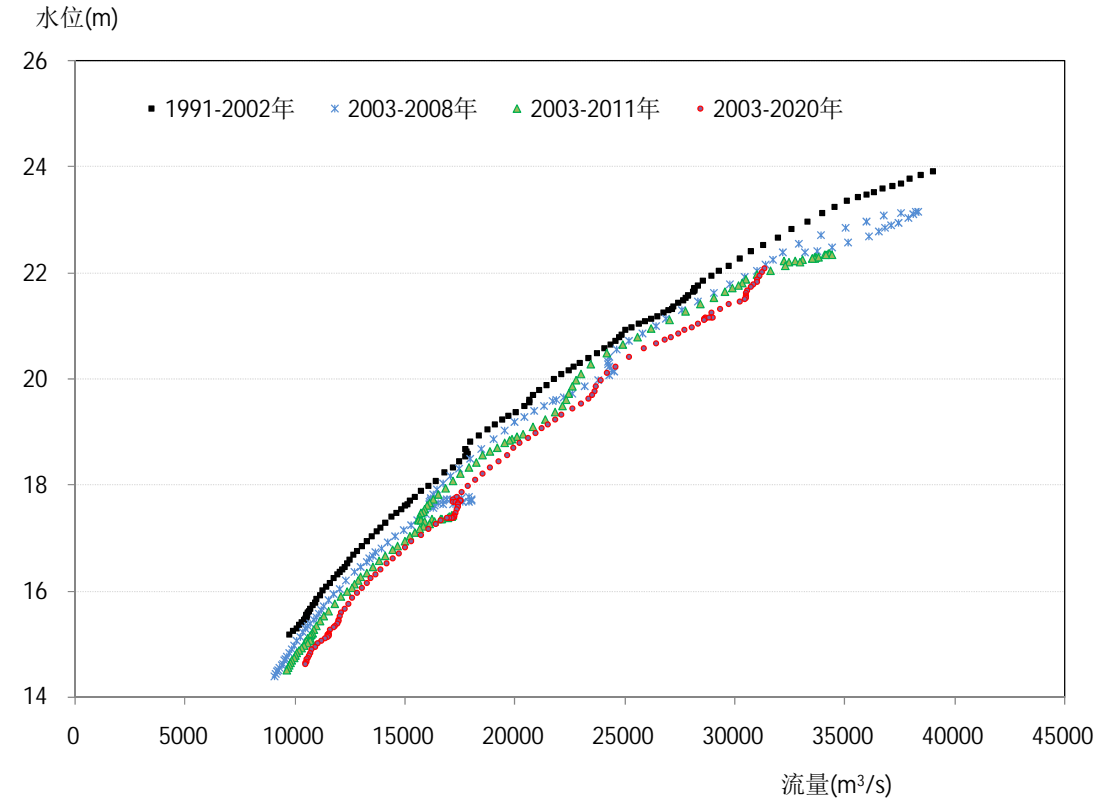


图 4.4.4-51 不同时期汉口站中低时水位流量关系线变化图

从图 4.4.4-51 可以看出，与三峡水库蓄水运用前相比，2003～2008 年、2003～2011 年、2003～2021 年，汉口站同流量情况下水位均降低，三峡工程运行时间越长，水位降低幅度越大。

4) 九江站水位流量关系变化

九江站位于长江与鄱阳湖汇合口上游。

根据 1991 年以来九江站中低水实测水位流量关系点据，绘制不同统计时段水位流量关系见图 4.4.4-52。

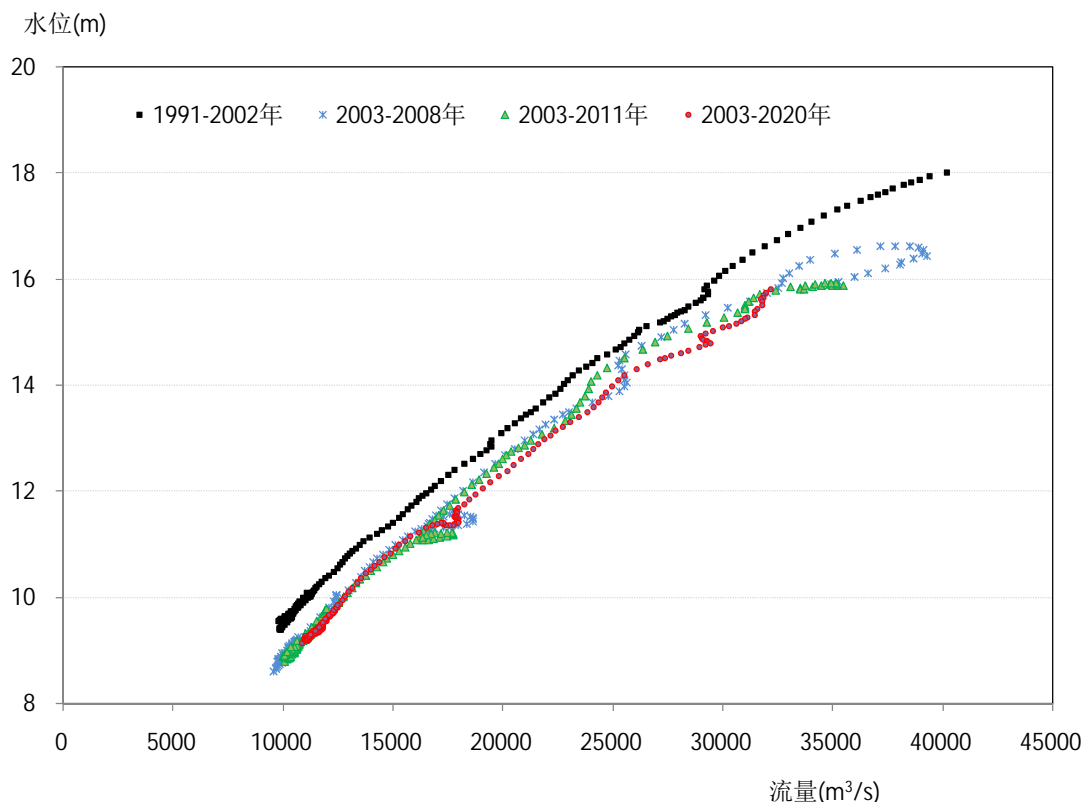


图 4.4.4-52 不同时期九江站中低时水位流量关系线变化图

从图 4.4.4-52 可以看出，与三峡水库蓄水运用前相比，2003～2008 年、2003～2011 年、2003～2021 年，九江站同流量情况下水位均降低，九江站流量为 10000～50000m³/s 时水位分别降低 0.6～0.9m。

4.4.5 鄱阳湖泥沙及冲淤调查

4.4.5.1 泥沙来源及冲淤特征

鄱阳湖的泥沙来源于鄱阳湖水系和长江倒灌，主要来源于鄱阳湖水系。鄱阳湖入湖泥沙主要集中在 3-6 这 4 个月里，来沙量所占全年比率达到了 87%。

湖区泥沙总体为汛期淤积、枯期冲刷。鄱阳湖从 10 月底消落期至来年的 4 月总体为冲刷状态，其中 3 月为主要冲刷期；5 月至 9 月初为主要淤积期。

鄱阳湖区年内冲淤变化规律主要与湖区来水来沙和长江干流水文过程有关。3 月至 5 月为鄱阳湖主要涨水期，早于长江干流涨水，其中 3 至 4 月湖区水位较低，涨水期湖区流速较大，水流挟沙能力较大，容易形成冲刷。5、6 月虽然入湖与出湖流量仍很大，但此时由于长江干流开始涨水，湖区水位已较高，湖区流速下降，而入湖沙量仍很大，因而是鄱阳湖主要淤积期。7 至 9 月是长江干流

主汛期，鄱阳湖水位很高，湖区流速小，是鄱阳湖泥沙淤积期，但此时五河入湖水沙已较小，因而淤积量已不是很大。9月底开始至年末，随着长江干流流量消退，鄱阳湖水位随着消退，鄱阳湖区流速开始增大，而此间五河入湖水沙量很小，因此湖区呈略微冲刷状态。

4.4.5.2 入出湖沙量变化

(1) 入湖和出湖沙量的多年变化

鄱阳湖五河入湖沙量 1956~2020 年多年平均入湖沙量 1238 万 t。自 1971 年以来一直呈递减趋势，主要是入湖河流上水利工程建设和水土保持等措施的影响。进入 21 世纪以来，五河年均入湖沙量较 1971~1980 年减少了一半以上，使得鄱阳湖淤积逐渐减缓。

鄱阳湖净出湖沙量 1956~2020 年多年平均出湖沙量 1000 万 t，含沙量平均为 0.066kg/m^3 ，占长江大通站输沙量的 2.8%。1963 年前年均约 1300 万 t，1963 年后含沙量明显减小，1963~1988 年年均出湖沙量约 966 万 t。1989 年后含沙量再次明显减小，1989~2000 年年均出湖沙量约 640 万 t。2001 年后含沙量显著增加，2001~2016 年年均出湖沙量约 1234 万 t。2017 年后显著减少，2017~2020 年年均出湖沙量约 431 万 t。

2003 年前、后鄱阳湖多年平均入湖和出湖沙量对比见表 4.4.5-1 以及图 4.4.5-1 和图 4.4.5-2，1956~2002 年五河年均入湖泥沙 1465 万 t，2003~2020 年五河年均入湖泥沙 631 万 t，较 1956-2002 年偏小 57%；1956~2002 年多年平均出湖沙量 955 万 t，含沙量平均为 0.065kg/m^3 ；2003~2020 年多年平均出湖沙量 1054 万 t，含沙量平均为 0.070kg/m^3 ，此阶段年均出湖沙量较 1956-2002 年偏大 10%。

表 4.4.5-1 鄱阳湖出入湖悬移质泥沙统计表

年均时段	五河入湖			湖口出湖向			湖口倒灌			湖口净出湖		
	沙量	水量	含沙量	沙量	水量	含沙量	沙量	水量	含沙量	沙量	水量	含沙量
	万 t	亿 m^3	kg/m^3	万 t	亿 m^3	kg/m^3	万 t	亿 m^3	kg/m^3	万 t	亿 m^3	kg/m^3
1955~2002	1465	1194	0.123	1135	1501	0.076	-180	-24	0.75	955	1477	0.065
2003~2020	631	1159	0.054	1085	1526	0.071	-31	-13	0.24	1054	1513	0.070
1955-2020	1233	1184	0.104	1121	1508	0.074	-140	-21	0.67	981	1487	0.066

长江多年平均倒灌入湖沙量 140 万 t。倒灌入湖水量和沙量的变化趋势基本一致，自 1992 年左右出现拐点，倒灌显著减少。1955-1991 年年均倒灌沙量约

230 万 t，1992-2020 年年均约 24 万 t。三峡水库运用后，特别是实行中、小洪水调度后，使湖口倒灌的机会进一步减小，2009-2020 年年均倒灌沙量 5.0 万 t。

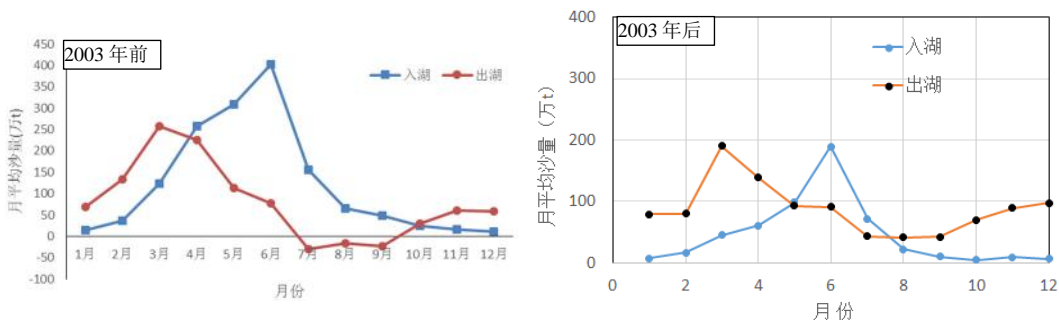


图 4.4.5-1 2003 年前后鄱阳湖月平均出入湖沙量对比图

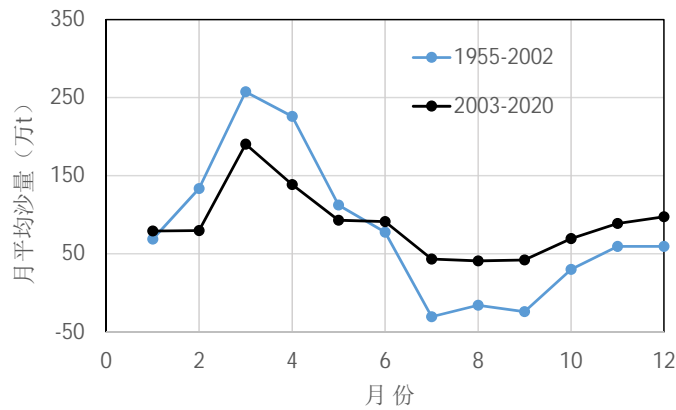


图 4.4.5-2 2003 年前后鄱阳湖湖口站月平均出湖沙量对比图

(2) 鄱阳湖出湖沙量变化成因分析

1) 出湖沙量与入湖沙量相关性差

点绘鄱阳湖多年平均各月入湖沙量与湖口出湖沙量关系，见图 4.4.5-3，两者点据分布散乱，鄱阳湖出湖沙量与入湖沙量的相关性差。10 月至次年 3 月，湖口月净出湖沙量总体都远大于五河入湖沙量，出湖泥沙主要是由湖区冲刷而来，如 1 月多年平均入湖沙量只占湖口沙量的 16.5%。而 5-6 月，出湖沙量总体远小于五河入湖沙量，湖区泥沙大量淤积，如 6 月多年平均入湖泥沙只占入湖沙量的 20.9%。7-9 月，湖口总体为长江泥沙倒灌入湖，与五河入湖泥沙基本不相关。

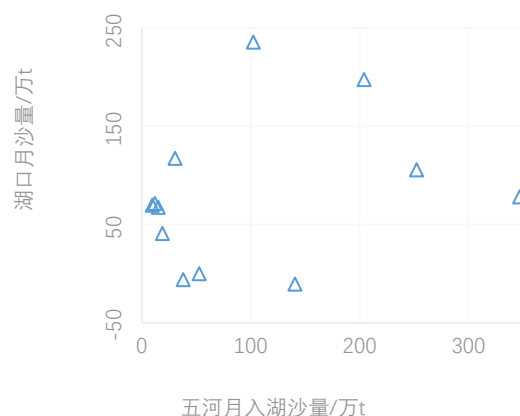


图 4.4.5-3 鄱阳湖多年平均各月入湖沙量与出湖沙量关系

2) 出湖沙量由鄱阳湖入江水道的挟沙能力决定

选择距湖口水文站较近的一个代表断面分析入江水道挟沙能力，断面形状见图 4.4.5-4，该断面距湖口约 6km，具有入江水道典型的宽滩窄槽形态。1998-2010 年该断面主槽显著扩大，2010-2015 年变化不大，2015-2020 年主槽有所左移。

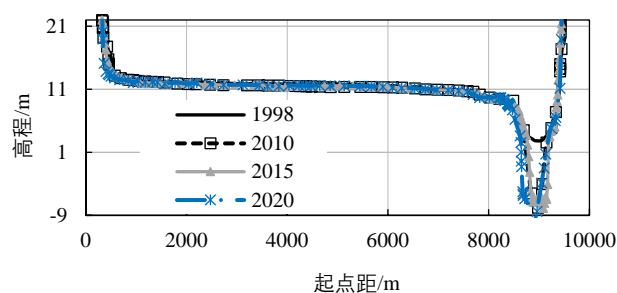


图 4.4.5-4 鄱阳湖入江水道输沙能力分析采用的代表断面

以代表断面平均流速来反映入江水道挟沙能力，计算代表断面 1955-2020 年平均的各月平均流速，点绘湖口各月出湖水流含沙量与代表断面平均流速关系线，见图 4.4.5-5，两者显著线性相关，说明入江水道挟沙能力直接决定出湖含沙量，因而也决定了出湖沙量。

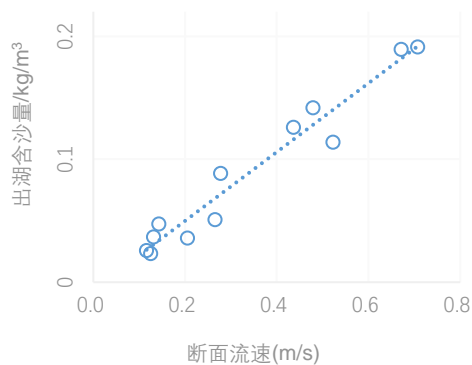


图 4.4.5-5 代表断面 1955-2020 年各月平均流速与出湖含沙量关系

3) 出湖沙量变化原因分析

鄱阳湖出湖沙量呈现 2001-2016 年出湖沙量明显增大、2017-2020 年又明显减小的变化特征。对于 2001-2016 年出湖沙量增加的原因，分别计算和点绘 2001-2016 年的代表断面考虑和不考虑断面形状变化时月流速与出湖含沙量关系，2001-2016 年代表断面流速计算时不考虑断面变化，采用 1998 断面，考虑断面变化时，采用 1998、2010、2015、2020 年断面插值计算。图 4.4.5-6 为 2001-2016 年各月平均流速与出湖含沙量关系与 1955-2000 年关系线对比，由图可见，2001-2016 年出湖含沙量在不考虑断面变化情况下总体低于 1955-2000 年关系线，考虑断面变化情况下则总体高于 1955-2000 年关系线，说明 2001-2016 年出湖含沙量增加是入江水道断面挟沙能力增大和河道采砂的共同影响。2001-2016 年和 1955-2000 年这两时段年出湖水量相差不大，2001-2006 年出湖含沙量较 1955-2000 年增加，相应的出湖沙量增加。

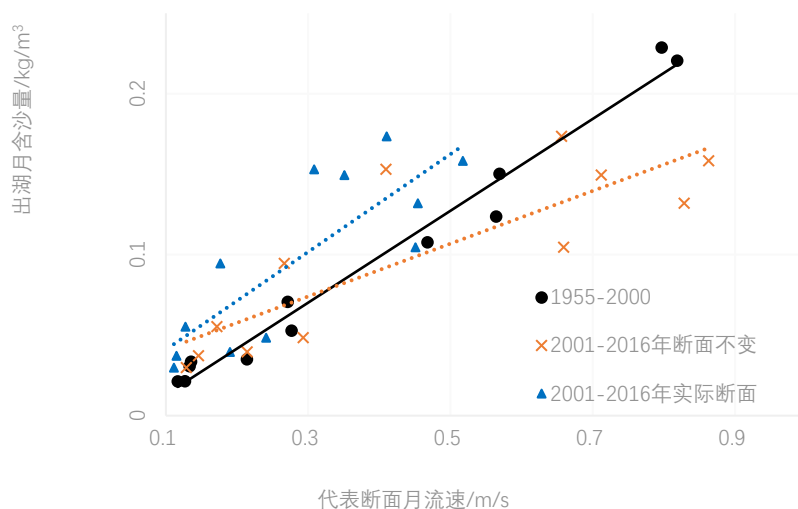


图 4.4.5-6 2001-2016 年与 1955-2000 年的月流速与出湖含沙量关系对比

对于 2017-2020 年出湖沙量减少的原因，分时段计算和点绘 2001-2016 年、2017-2020 年与 1955-2000 年各月平均流速与出湖含沙量关系关系线，不同时段代表断面流速计算都考虑了断面变化，见图 4.4.5-7。由图可见，2001-2016 年关系线明显偏高于 1955-2000 年关系线，2017-2020 年关系线有 3 个点低于偏低，对应 2-4 月，其它月份基本位于 1955-2000 年关系线上。上述对比结果说明，2001-2016 年出湖沙量偏大主要是入江水道冲刷和采砂影响，随着冲刷和采砂影响减退，2017 年后出湖沙量已基本回归与入江水道输沙能力相适应的状态。

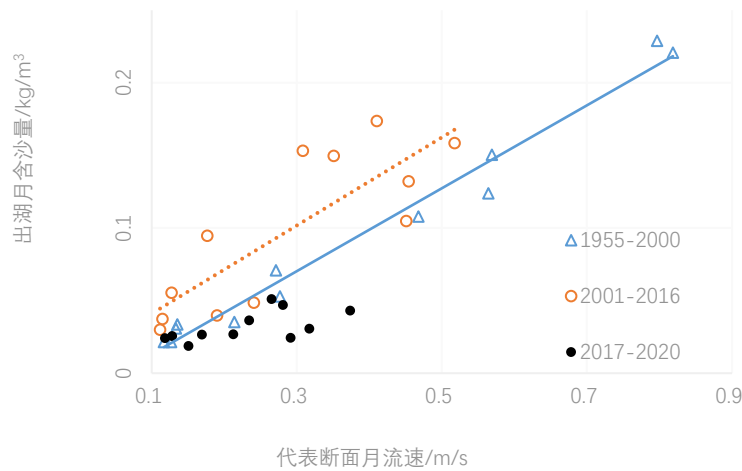


图 4.4.5-7 考虑断面变化时不同时段月流速与出湖含沙量关系对比

上述对比结果说明，2001-2016 年出湖沙量偏大主要是挟沙能力增大和采砂影响，而 2017-2020 年出湖沙量减小是挟沙能力减小和同流速下含沙量减小的结果。2017 年后同流速下含沙量减小是由于随着冲刷和采砂影响减退，含沙量回归到与输沙能力相适应的状态。而 2017 年后流速（挟沙能力）减小原因，一是 2001-2016 年断面扩大的累积效应，流速明显下降，二是 2017-2020 年湖口水位偏高而流量略有偏小的不利水文情势。2017-2020 年与 2001-2016 年比，湖口年均水位偏高 0.36m，特别是 1-4 月平均水位偏高 0.89m。

4.4.5.3 鄱阳湖冲淤及地形变化

（1）冲淤量变化

2003 年前后鄱阳湖入湖沙量和出湖沙量发生了较大变化，这也导致湖区冲淤特征发生了显著变化，2003 年以后鄱阳湖表现为净冲刷。一方面入湖沙量有

非常明显的减少，另一方面 7 月至 12 月的出湖沙量均显著增加。这导致 7 至 9 月不再是鄱阳湖泥沙淤积期，而呈冲刷状态，同时 9 月底开始至年末，鄱阳湖冲刷量显著增大。1956~2002 年鄱阳湖湖区年均淤积泥沙 527 万 t；2003~2020 年鄱阳湖区表现为净冲刷，年均净冲刷量为 423 万 t。

(2) 典型断面冲淤变化

鄱阳湖冲淤观测断面沿程布设有 28 个，分布见图 4.4.5-8，1998 至 2020 年进行了四次断面观测，分别为 1998 年、2010 年、2015 年和 2020 年。此外，鄱阳湖出口湖口水文站有长期的水文断面观测资料。

鄱阳湖都昌以下入江水道段表现为冲刷,都昌以上主湖区断面表现为淤积或变化不大。其中，鄱阳湖都昌以下出口段 11 个断面中，除 7#和 9#断面表现为全断面扩大外，其它 9 个断面都表现为主槽扩大。

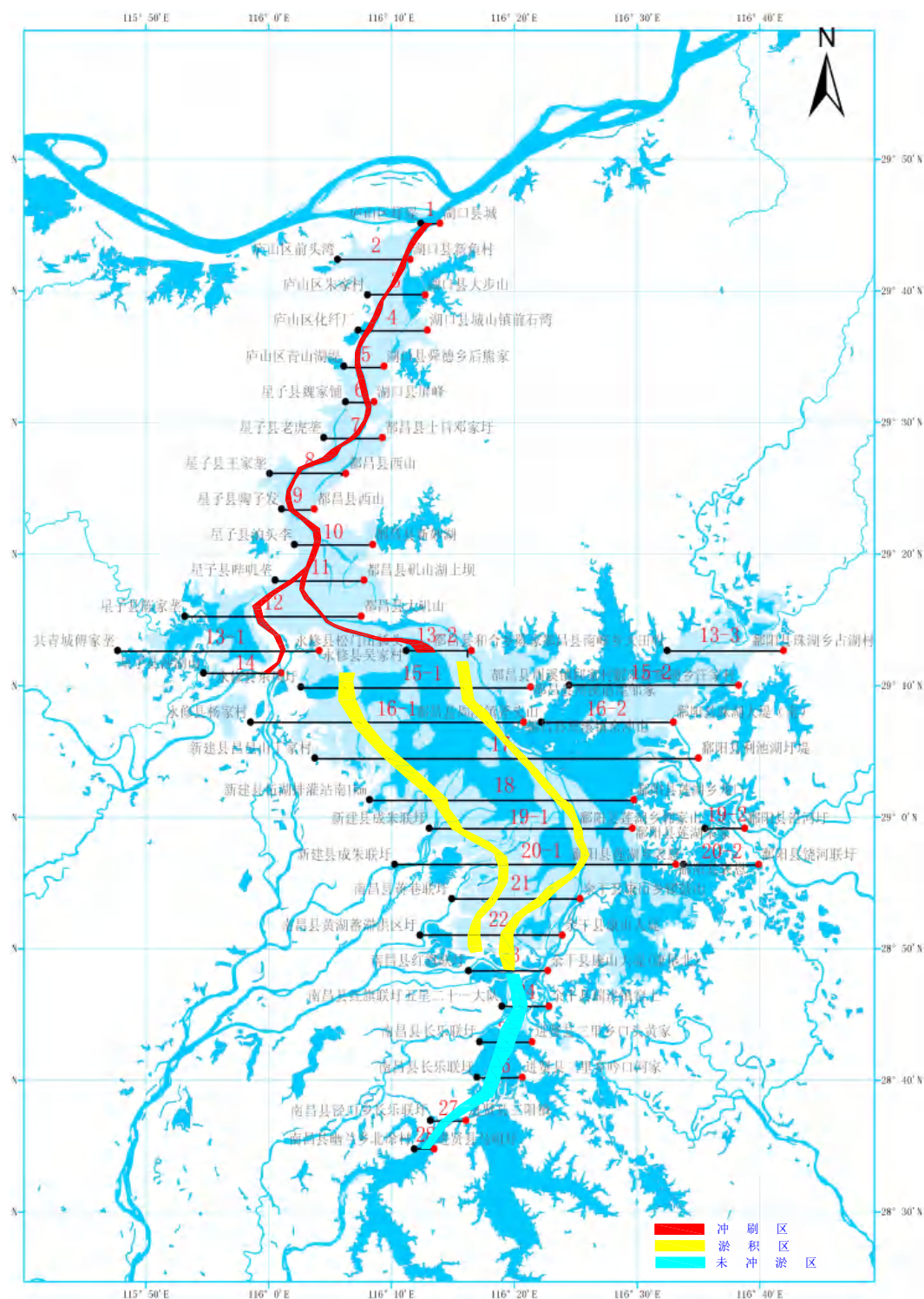


图 4.4.5-8 鄱阳湖区冲淤监测断面分布图

(3) 出口湖口断面变化

鄱湖口断面地形冲淤变化频繁，长期以来一直呈冲槽淤滩趋势，其中 10m 高程以下变化幅度较大。1965 至 2020 年以来湖口断面各高程下面积变化统计见图 4.4.5-9，断面的冲淤分界高程在 5-6m 左右，该高程以下冲刷了约 1824m²，以上则淤积了约 1147m²，断面表现为明显的冲槽淤滩特性。湖口断面在冲槽淤

滩的同时，断面深泓高程在不断降低。

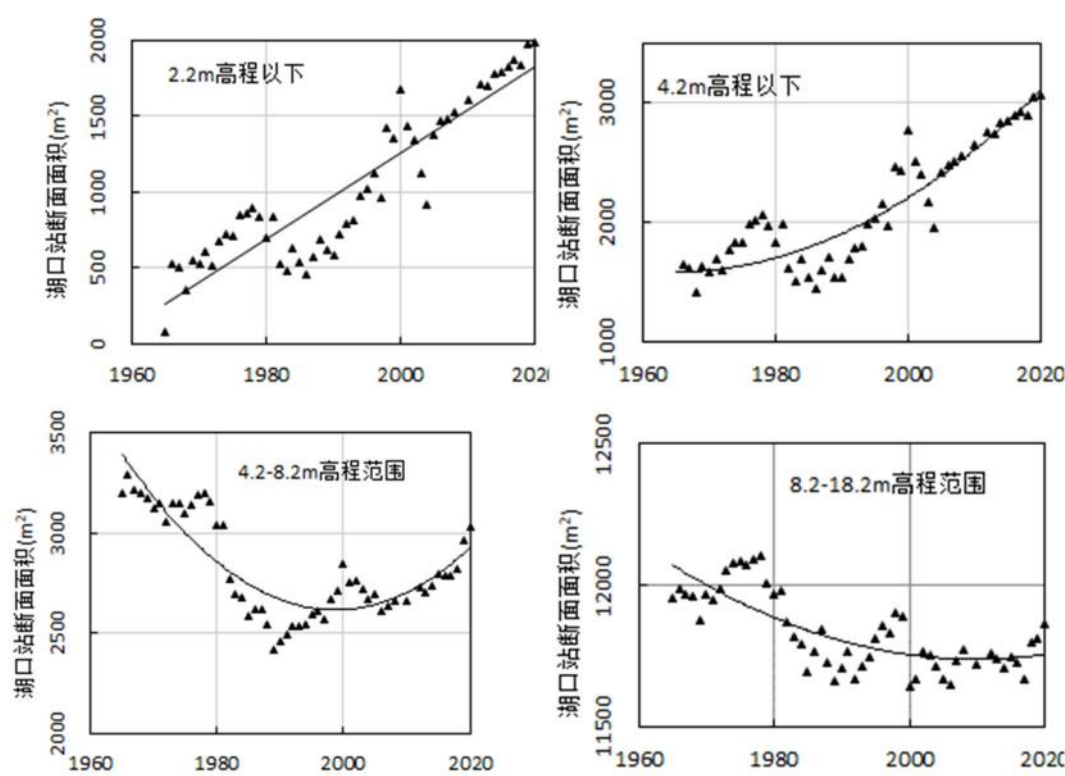


图 4.4.5-9 湖口站断面 1965-2020 年各高程下面积变化

(4) 滩槽高差及深泓变化分析

鄱阳湖全湖 28 个断面的深泓高程不同年代的变化对比见图 4.4.5-10，都昌以下出口段深泓都是下切，且总体来看，下降幅度向上游呈递减趋势，都昌以上深泓有升有降。因此，从湖区断面冲刷分布和深泓变化来看，表现为明显的溯源冲刷特征。2020 年 6#断面深泓大幅冲深，其它断面深泓变化不显著。

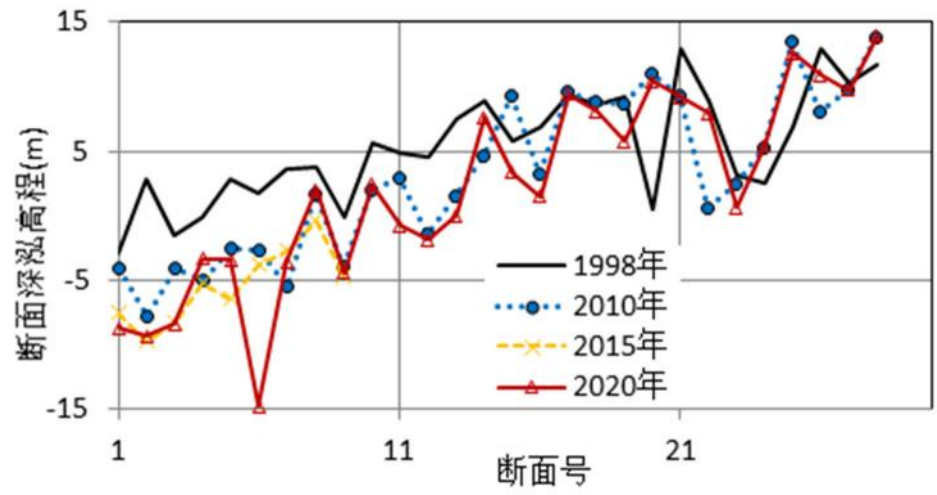


图 4.4.5-10 不同年代的鄱阳湖全湖断面深泓高程变化图

鄱阳湖出口段（11#断面以下，包括湖口水文站断面）主槽滩面至深泓高差变化见图 4.4.5-11，鄱阳湖入江水道主槽滩面至深泓高差自出口往上游呈减小的趋势，2010 年断面与 1998 年断面趋势一致。2010 年断面主槽滩面至深泓高差往上游沿程变化减小更加均匀，规律性更加明显。但 7#断面出现了明显的异常，2010 年主槽滩面至深泓高差增加太多，结合断面变化图可知，应是挖沙影响的结果。实测地形数据说明了 1998 年至 2010 年出口段深泓表现为溯源冲刷特征，但同时个别断面的深泓被采沙挖深了。2010 年至 2020 年，主槽滩面至深泓高差普遍进一步增大，其中 6#断面大幅增大，其它断面增幅不显著，这说明 2010 年以后入江水道仍旧呈现冲刷状态，6#断面的变化应该与采砂活动有关。

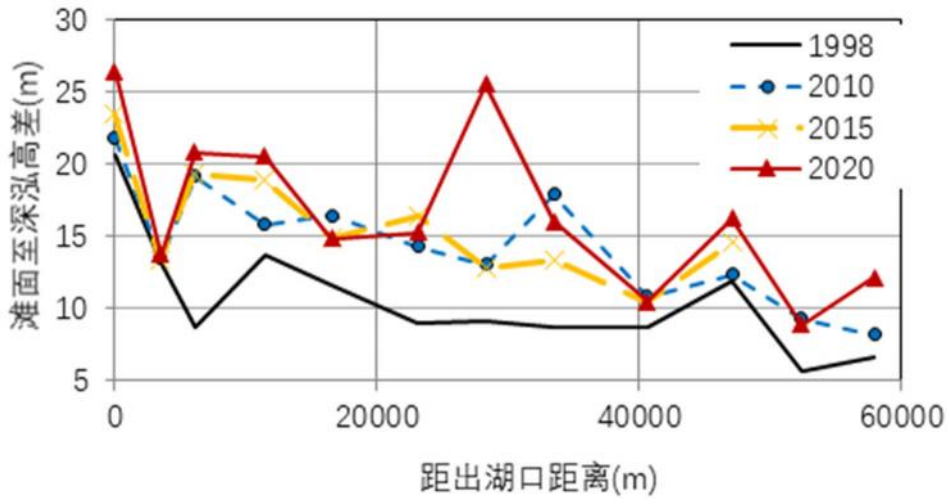


图 4.4.5-11 鄱阳湖出口段断面主槽滩面至深泓高差变化图

4.4.5.4 鄱阳湖采砂情况

（1）采砂规划及现状调查

鄱阳湖采沙活动始于 90 年代末，当时采沙活动并不具规模，一般采用链斗式。1998 年长江大洪水以后，长江全线禁止采砂，大量采砂船便涌入鄱阳湖，形成鄱阳湖砂石资源无序开采和乱采滥挖的局面，基本都是吸沙式。2006 年以后江西省加强采砂治理，并编制采砂规划，科学有序管理采砂。

鄱阳湖采砂规划报告历经多次修编，共有四次：（1）2006 年江西省鄱阳湖采砂应急规划（2006～2008 年）》（报批稿），鄱阳湖采砂开始步入依法、科学、合理、有序的轨道；（2）2009 年《江西省鄱阳湖采砂规划报告（2009～2013 年）》，规划可采区共 33 个总面积 256.22km²，年开采总量 6880 万 t；（3）

2014 年《江西省鄱阳湖采砂规划修编报告（2014~2018 年）》，规划可采区 22 个总面积 250.71km²，年开采总量 5460 万 t；（4）2019 年《江西省鄱阳湖采砂规划（2019-2023 年）》，规划可采区 9 个总面积 65.49km²（永修、都昌、湖口三县），年开采总量 3990 万 t。

2000~2021 年批复的总采砂量为 72974 万 t，年均 3317 万 t，其中 2019-2021 年近 3 年的实际采砂量年均 2000 万 t。

结合遥感影像及 1998-2010 年入江水道断面地形数据，鄱阳湖采砂区主要集中在入江水道的老爷庙至蛤蟆石区间、以及松门山区域，相对拟建的鄱阳湖水利枢纽闸址是位于闸上 16km 至闸下 5km 以及入江水道的首端，见图 4.4.5-12 中 abcd 区域，采砂水域断面 5#、7#和 9#都表现为全断面扩大。

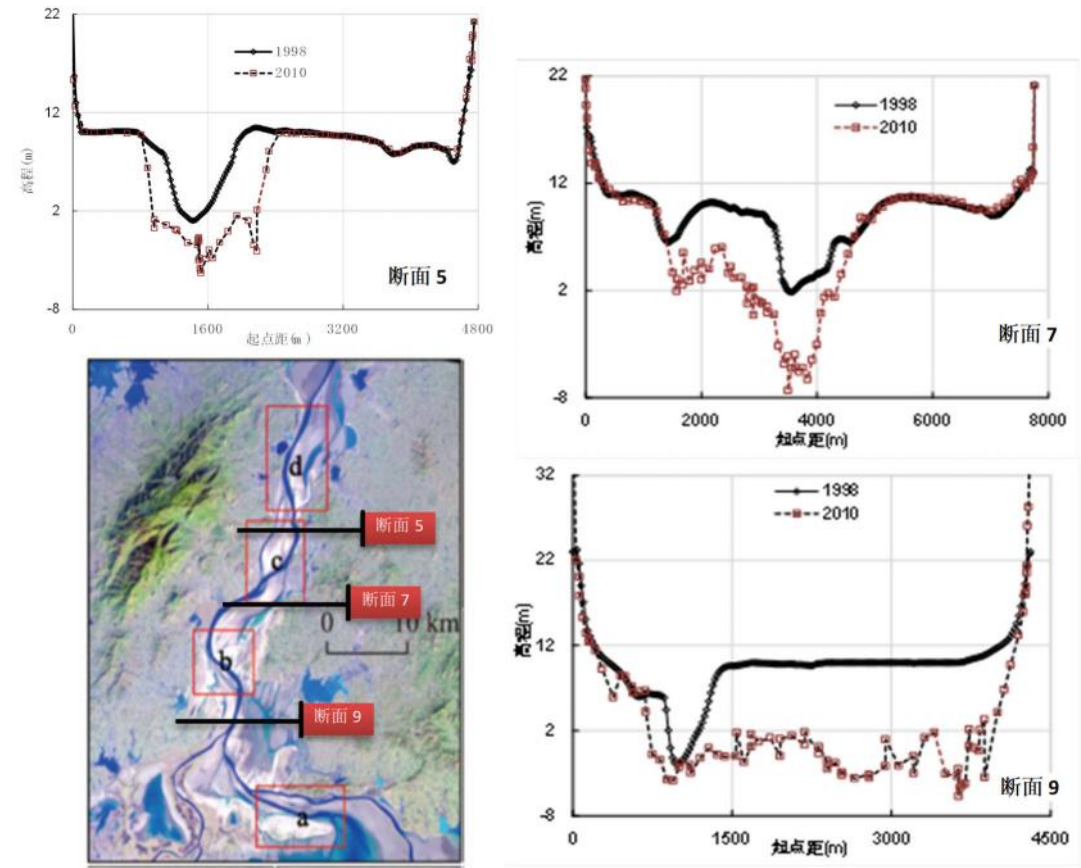


图 4.4.5-12 鄱阳湖主要采砂区域分布图

（2）2000-2010 年采砂量估算

鄱阳湖在 2000 年以前采砂量较小，可将 1998 年地形视为无采砂情况。根据 1998-2010 年断面观测资料统计，鄱阳湖入江水道段的总容积扩大量为 3.41 亿 m³。1998-2010 年冲刷和采沙在容积扩大量中所占比例如何在下述分析。

2000-2010 年鄱阳湖批复采砂量总计为 3.43 亿 t，扣除 2009 年、2010 年批复中入江水道以上的主湖区采砂量 0.63 亿 t 后，入江水道采砂量为 2.80 亿 t。2008 年之前有部分采砂位于入江水道以上的湖区，考虑到入江水道存在一定的盗采现象，2008 年之前入江水道以上的主湖区采砂不再作扣除。因此，根据采砂批复量统计 1998-2010 年入江水道的采砂量共计 2.80 亿 t，入江水道区年均批复采砂量为 2154 万 t。

1998-2010 年入湖、出湖沙量分别为 721 万 t 和 1136 万 t，年均冲刷 415 万 t。1998-2010 年与 1956-1997 年比，年均入湖沙量减少了 805 万 t，而出湖沙量增加了 180 万 t，可以近似地认为 1998-2010 年年均冲刷了 985 万 t。1998-2010 年总计约冲刷了 1.28 亿 t，略小于 1998-2010 年实际出湖沙量 1.48 亿 t。按干容重 1.4t/m^3 考虑，根据湖区冲淤规律，入江水道冲刷量约合 0.91亿 m^3 ，则入江水道的总采砂量在 2.5亿 m^3 左右。按此估算的 1998-2010 年年均采砂量为 1962 万 m^3 ，约合 2746 万 t。采砂量估算值为 1998-2010 年批复的年均采砂量 2154 万 t 的 1.27 倍，说明估算的采砂量是基本合理的。

1998-2010 年入江水道段冲刷量 0.91亿 m^3 ，占出湖段容积扩大量 3.41亿 m^3 的比例 27%，采砂所占比例为 73%。

同时，根据入江水道 1998 年和 2010 年断面面积比较，见图 4.4.5-13，10m 高程以下断面面积在 7#和 9#有明显的扩大，说明入江水道采砂主要集中在 7#和 9#断面附近，两处采砂量接近 2.0亿 m^3 ，占总采砂量 2.5亿 m^3 的大部分，这两个断面均是主槽和边滩齐挖，且边滩采砂占极大部分。扣除此两处采砂区域后，其余区域（主要是入江水道主槽）容积扩大量在 1.4亿 m^3 左右。因此，1998-2010 年期间，从鄱阳湖入江水道出口段的主槽容积扩大量来看，冲刷为 0.91亿 m^3 约占 2/3，采砂为 0.50亿 m^3 约占 1/3。

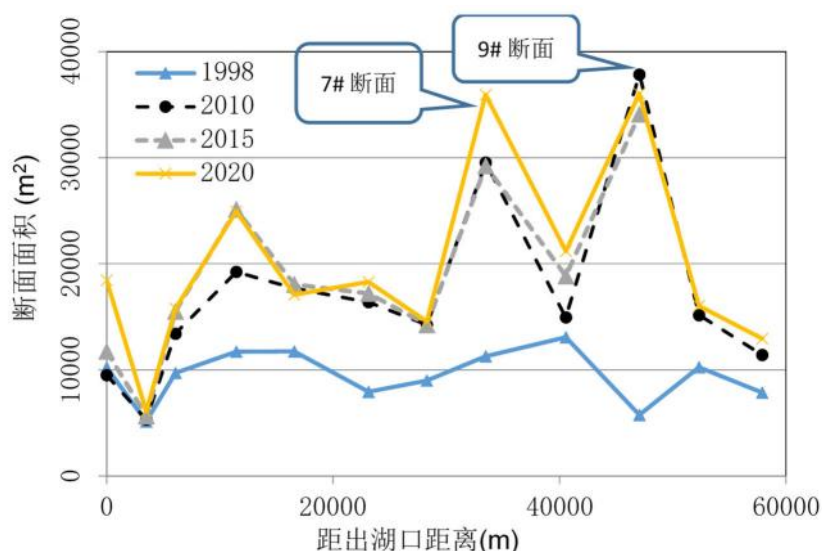


图 4.4.5-13 鄱阳湖出湖段断面 10 m 高程下主槽面积图

(3) 2011-2020 年采砂量估算

根据 2010-2020 年断面观测资料统计，鄱阳湖入江水道段的总容积扩大量为 1.45 亿 m^3 ，与 1998-2010 年的 3.41 亿 m^3 比已显明减少。2010-2020 年冲刷和采砂在容积扩大量中所占比例的分析过程如下。

根据鄱阳湖采砂规划数据，2011-2013 年批复总采砂量为 0.98 亿 t，其中扣除批复中入江水道以上的湖区采砂量后，2011-2013 年入江水道批复采砂量为 0.42 亿 t。2014-2020 年批复鄱阳湖总采砂量为 2.5 亿 t，自 2017 年严厉整顿湖区采砂、2018 年以后主湖区采砂活动全面停止，2014-2017 年只在九江市入江水道区域设置可采区，批复开采总量为 1.35 亿 t。因此，2011-2020 年入江水道实际批复采砂量为 1.77 亿 t，约合 1.26 亿 m^3 ，批复的年均采砂量为 1350 万 t。

2011-2020 年鄱阳湖入湖、出湖年均输沙量分别为 672 万 t 和 861 万 t，年均冲刷 189 万 t。2011-2020 年与 1956-1997 年比，年均入湖沙量减少了 854 万 t，出湖沙量减少了 95 万 t，可以近似地认为 2011-2020 年年均冲刷了 759 万 t，约合 0.54 亿 m^3 。2011-2020 年约年均冲刷了 0.76 亿 t，略小于 2011-2020 年实际出湖沙量 0.86 亿 t。这可以理解为，2011-2020 年入湖泥沙大多淤积在鄱阳湖主湖区，而出湖泥沙极大部分都是从入江水道段冲刷而来。按干容重 $1.4\text{t}/\text{m}^3$ 考虑，入江水道的冲刷量约合 0.54 亿 m^3 ，则采砂量在 0.91 亿 m^3 左右。按此估算的 2011-2020 年入江水道年均采砂量为 910 万 m^3 ，约合 1274 万 t，与批复的年均采砂量 1350 万 t 比较接近，说明估算的采砂量是基本合理的。

2011-2020 年入江水道段冲刷量 0.54 亿 m^3 ，占出湖段容积扩大量 1.45 亿 m^3

的比例 37%，采砂所占比例为 63%。

同时，根据入江水道 2010 年和 2020 年断面面积比较，见图 4.4.5-10，入江水道采砂主要集中在 7#和 8#断面附近，此两处采砂量约 0.74 亿 m^3 ，占总采砂量 0.91 亿 m^3 的大部分。扣除 7#和 8#断面采砂后，其余区域（主要是入江水道主槽）容积扩大量在 0.71 亿 m^3 左右。因此，2011-2020 年期间，从鄱阳湖入江水道段的主槽容积扩大量来看，冲刷为 0.54 亿 m^3 约占 3/4，采砂为 0.17 亿 m^3 约占 1/4。

4.4.5.5 入江水道地形改变对鄱阳湖水位变化的影响

入江水道地形改变对鄱阳湖水位的影响主要是入江水道断面扩大，落差减小，主要表现在枯期，汛期影响很小，可通过分析星子站及都昌站与湖口站枯期落差变化和都昌及星子站枯期水位流量关系变化反映。

为了分析入江水道地形改变对鄱阳湖水位变化的影响，选取年内水位最低的 1 月份，点绘都昌站和星子站月均水位与湖口站月均流量关系，见图 4.4.5-14 和图 4.4.5-15。由图可见，都昌站枯期同流量下水位 2003 年开始明显下降，2008 年后变化趋缓，同流量下水位累积下降了约 2.0m。星子站枯期同流量下水位在 2002 年开始明显下降，2006 年后变化趋缓，同流量下水位累积下降接近 0.7m。由此可见，入江水道地形改变引起都昌站水位下降幅度很大，星子站水位下降幅度相对小些。

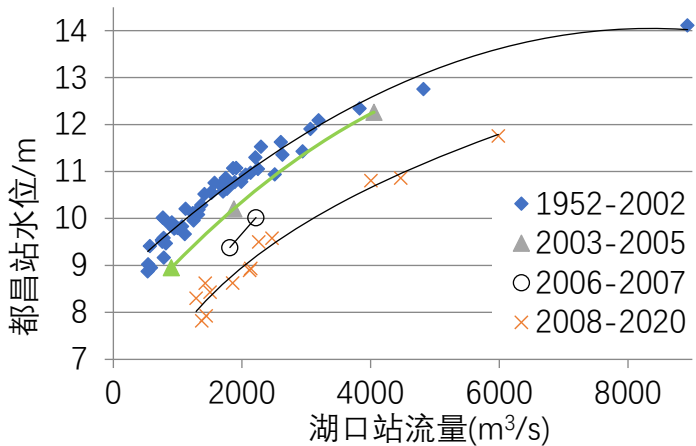


图 4.4.5-14 枯期 1 月都昌站月均水位与湖口站月均流量关系

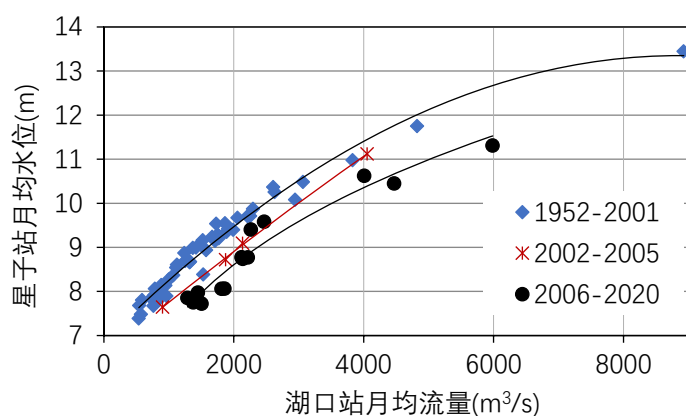


图 4.4.5-15 枯期 1 月星子站月均水位与湖口站月均流量关系

4.4.5.6 采砂对鄱阳湖水位变化的影响分析

鄱阳湖大规模采砂从 2000 年开始，基于 1998 年和 2010 年全湖区实测地形对比分析采砂前后的湖盆地形变化，全湖区实测地形高程差分布见图 4.4.5-16，由图可见，入江水道、赣江等主槽高程差异明显，入江水道主槽变化大多在 5m 以上。屏峰山北侧、老爷庙和松门山附近高程呈现片状下降，主要考虑为采砂导致，明显可见三处大规模沙坑，分别为分别是屏风山北、老爷庙、松门山，其中松门山附近采砂面积较大、采砂量也最多。三个采砂坑面积约分别为 0.70、0.75 和 3.63km²。

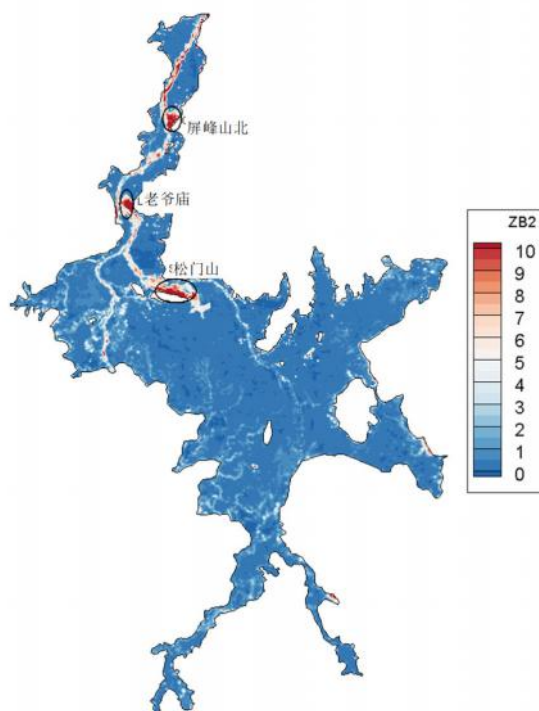


图 4.4.5-16 1998 年与 2010 年湖区地形高程差分布图

采用鄱阳湖二维水动力学模型，模拟计算和对比分析枯水时段鄱阳湖在不同地形条件下的水位变化，计算工况见表 4.4.5-2。水文条件采用 1 月、3 月和 10 月较为典型的湖口流量水位组合，分别为：1 月小流量低水位（湖口流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 、湖口水位 6.5m）；3 月大流量中水位（湖口流量 $5000\text{m}^3/\text{s}$ 、湖口水位 8.5m）；10 月中流量高水位（湖口流量 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 、湖口水位 10.5m）。地形分别采用 1998 年、2010 年地形，以及主体采用 2010 地形、采砂区恢复为 1998 年地形的组合地形。1998 年地形工况代表无采砂的本底工况，2010 年地形工况代表主槽冲刷和采砂坑等共同作用下的水文工况，组合地形工况主要体现只有主槽冲刷，而没有采砂坑的水文情况。

表 4.4.5-2 采砂对鄱阳湖水位变化影响计算工况

工况	湖口流量 (m^3/s)	湖口水位 (m)	代表月份	采用地形
1	2000	6.5	1 月	1998 地形
2	5000	8.5	3 月	
3	3500	10.5	10 月	
4	2000	6.5	1 月	2010 地形
5	5000	8.5	3 月	
6	3500	10.5	10 月	
7	2000	6.5	1 月	组合地形
8	5000	8.5	3 月	
9	3500	10.5	10 月	

模型计算得到的三种流量水位组合、三种地形条件下的鄱阳湖水位分布见图 4.4.5-17 至图 4.4.5-19，不同颜色代表不同水位高程，空白部分表示水深很小，出露为干地。从图中可以看出，相同的湖口流量和水位条件下，由于 1998 年地形整体偏高，因此水面面积范围最大；2010 年地形主槽冲刷、另加采砂影响，湖盆地形整体降低，水面面积最小；而组合地形的水面面积介于 1998 年地形和 2010 年地形之间。

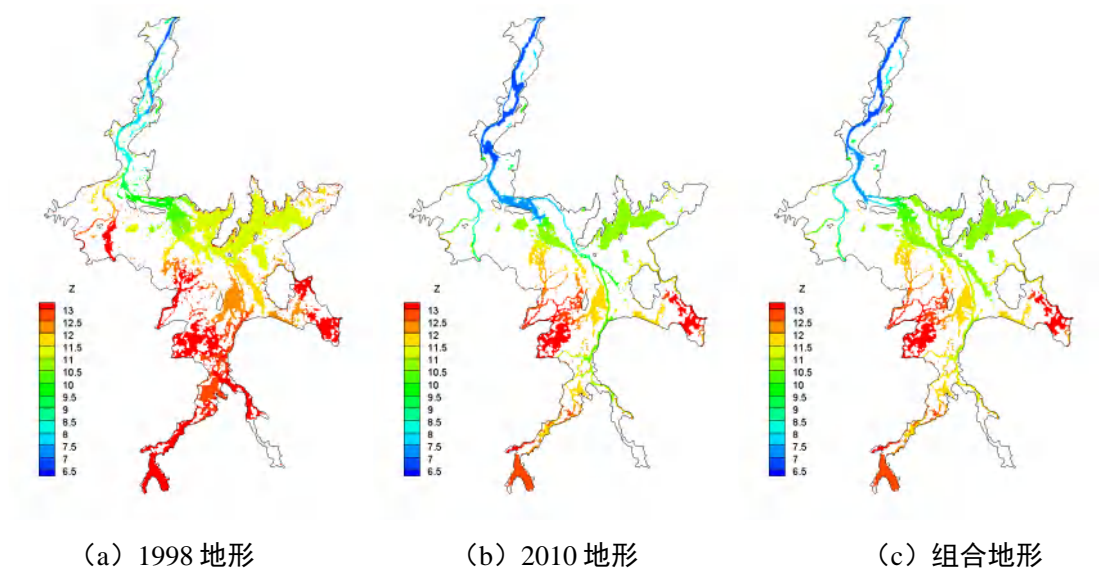


图 4.4.5-17 1 月湖口流量为 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 、水位 6.5m 时湖区水位分布

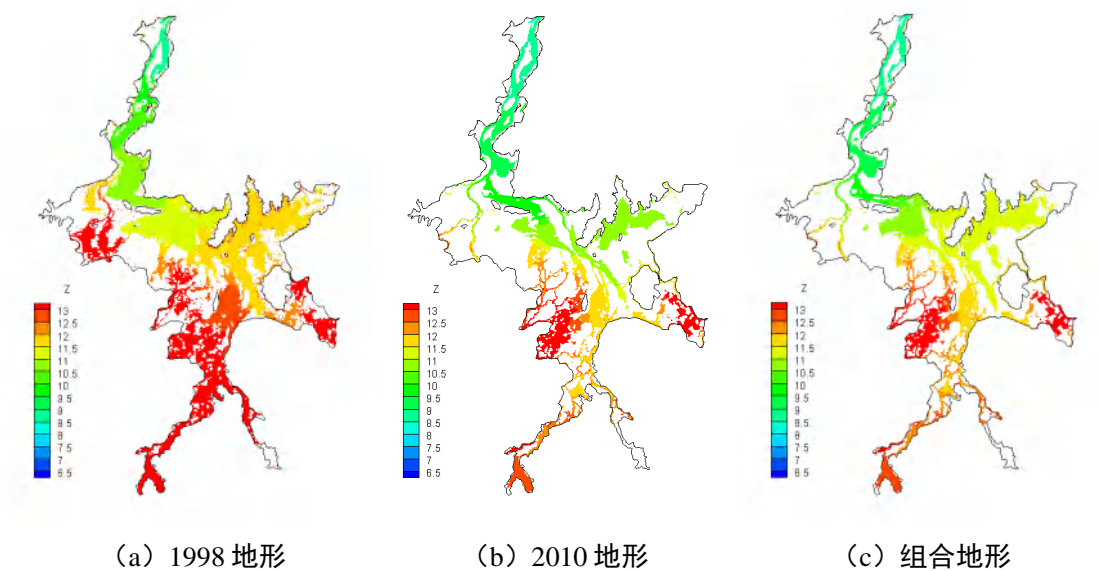
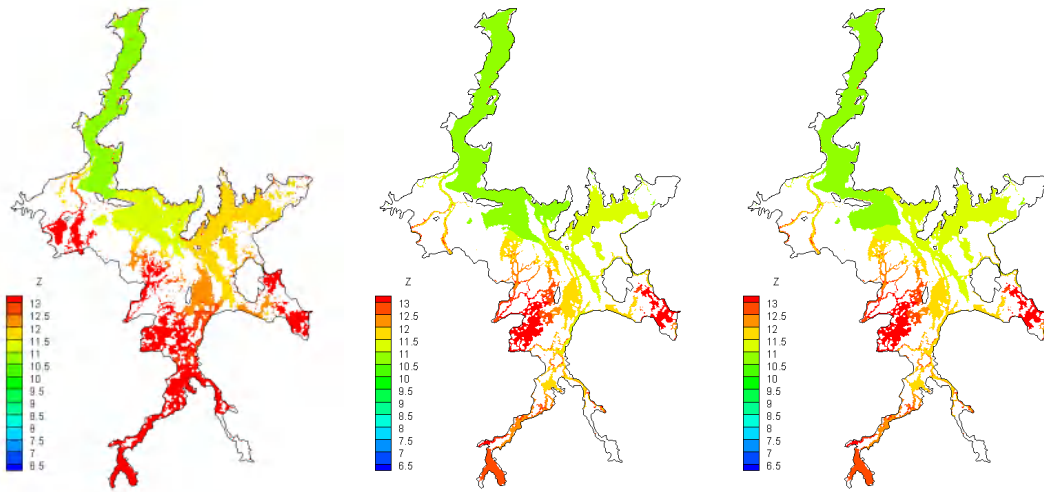


图 4.4.5-18 3 月湖口流量为 $5000\text{m}^3/\text{s}$ 、水位 8.5m 时湖区水位分布



(a) 1998 地形

(b) 2010 地形

(c) 组合地形

图 4.4.5-19 10 月 湖口流量为 3500m³/s、水位 10.5m 时湖区水位分布

表 4.4.5-3 不同流量和地形条件下鄱阳湖水位变化统计表

流量 (m ³ /s)	地形	湖口 (m)	星子 (m)	松门山 (m)
2000	1998 年	6.50	8.04	9.51
	2010 年	6.50	6.90	7.17
	组合	6.50	6.92	8.11
5000	1998 年	8.50	10.35	10.94
	2010 年	8.50	9.16	9.63
	组合	8.50	9.17	9.98
3500	1998 年	10.50	10.84	11.02
	2010 年	10.50	10.64	10.71
	组合	10.50	10.67	10.84

统计不同流量和地形条件下湖口、星子、松门山的水位高程，见表 4.4.5-3。结果表明，湖口不同的水位流量下，星子和松门山水位变化情况略有不同。星子站水位在 2010 年地形和组合地形的水位相近，但均比 1998 年地形的水位下降，说明星子站水位主要受入江水道主槽地形整体降低影响，屏风山北和老爷庙的采砂坑对其水位降低影响不大。松门山水位则同时受主槽降低和松门山采砂坑的影响，小流量低水位工况时松门山采砂坑对松门山水位的影响显著。对于 1 月小流量低水位工况（湖口流量 2000m³/s、湖口水位 6.5m），2010 年地形相对 1998 年地形的松门山水位降低达到 2.34m，其中主槽刷深影响为 1.4m，采砂坑影响为 0.96m。当湖口水位升高，出湖流量增大时，采砂坑的影响逐渐减弱，从 3 月大流量中水位（湖口流量 5000m³/s、湖口水位 8.5m）工况可以看出，2010 年地形相对 1998 年地形的松门山水位降低 1.31m，其中主槽刷深影响为

0.96m，采砂坑影响为 0.35m。并且，鄱阳湖水位越高，主槽冲刷和采砂坑等地形降低对水位降低的影响也越小，从 10 月中流量高水位（湖口流量 3500m³/s、湖口水位 10.5m）工况可以看出，2010 年地形相对 1998 年地形的松门山水位降低 0.31m，其中主槽刷深影响为 0.18m，采砂坑影响为 0.13m。

综上所述，采砂对于鄱阳湖水位下降有一定贡献作用，不同区域的采砂坑对其附近水域水位下降的影响程度不同。小流量低水位时采砂坑对水位降低的影响显著，随着鄱阳湖水位的升高，鄱阳湖地形变化（主槽冲刷和采砂坑等造成）对鄱阳湖水位降低的影响作用在减弱。枯水时段 9-3 月期间，松门山水位同时受主槽降低和松门山采砂坑的影响，小流量低水位工况时松门山采砂坑对松门山水位的影响显著；而星子站水位主要受入江水道主槽冲刷降低的影响，屏风山北和老爷庙的采砂坑对其水位降低的影响不大。

4.4.6 鄱阳湖枯水情势现状及成因分析

根据国家发改委深化研究鄱阳湖水利枢纽项目有关问题（发改办农经〔2013〕1414 号）的要求，2013 年水利部编制并专家审查通过了《鄱阳湖水情变化及水利枢纽有关影响研究》成果，采用 1956-2012 年系列水文数据，开展了四个方面的深化研究：（1）研究近年来长江中下游水情变化，分析近年来鄱阳湖区枯水特点及成因；（2）研究长江上游干支流控制性水库和鄱阳湖五河主要水库运行对鄱阳湖水文情势的影响，分析通过改变水库调度方案缓解鄱阳湖水情变化影响究的效果、影响及可行性；（3）结合鄱阳湖水利枢纽调度运用方案，研究鄱阳湖水利枢纽在长江流域水资源配置及统一调度中的作用；（4）研究枢纽工程对长江中下游地区及鄱阳湖区防洪影响。研究结论认为：“三峡水库蓄水运用以来，鄱阳湖区枯水位降低、枯水期提前、枯水历时加长的情况呈常态化趋势。”

在该研究成果的基础上，将原有 1956-2012 年系列延长为 1953-2021 年系列，进一步深入研究和论证鄱阳湖枯水情势变化趋势及变化成因。

4.4.6.1 鄱阳湖实测水位调查分析

鄱阳湖星子站 2003-2021 年的 9-11 月实测水位过程见图 4.4.6-1，由图可见，2003 年以来鄱阳湖 9-11 月水位较 2003 年前呈现出快速退水的现象，19 个年份

中有 14 年都是在 10 月份鄱阳湖水位快速下降到了 10m 以下（鄱阳湖主湖区河湖相转换特征水位），仅有 2005 年（平水年）、2010 年（丰水年）、2017 年（平水年）、2020 年（丰水年）、2021 年（平水年）5 个年份水位基本正常消落在 11 月进入河相，2003 年以来约有 1/4 年份没有出现枯水提前的情况。

实测数据分析表明，鄱阳湖 9、10 月份水位快速消落与鄱阳湖流域来水丰枯条件的相关性较差。2012-2021 年为鄱阳湖流域的偏丰时段，鄱阳湖 9-11 月水位快速下降情况也频繁出现。例如 2012、2016 和 2019 年等丰水年份，鄱阳湖实测水位在 9 月中下旬至 10 月也是快速下降。可见，2003 年以后鄱阳湖水位 9-11 月大幅降低已成为常态化趋势，即使丰水年也依旧水位快速下降，河相出现时间明显提前。

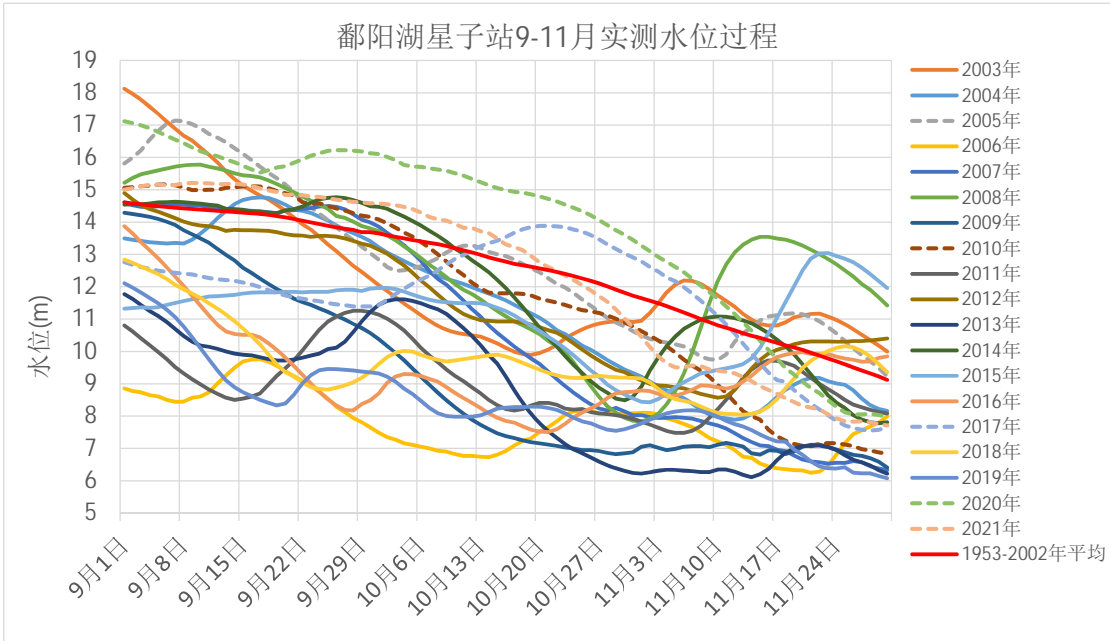
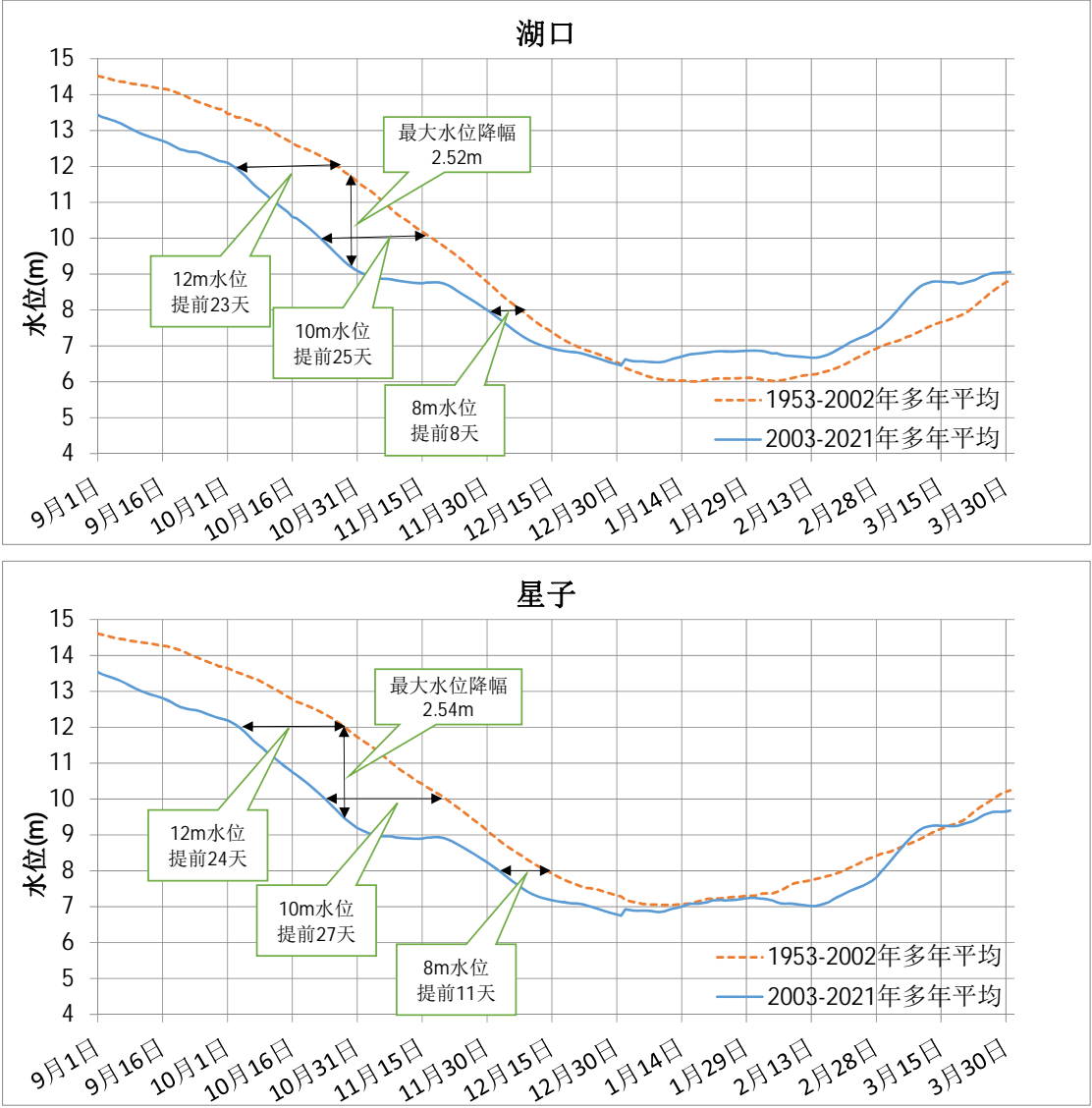


图 4.4.6-1 2003-2021 年鄱阳湖星子站实测水位过程线

4.4.6.2 鄱阳湖枯水情势现状分析

2003 年以来长江和鄱阳湖关系发生新变化，长江中下游河道普遍冲刷以及长江上游三峡等水库群的蓄水运行等综合作用下，鄱阳湖枯水情势自 2003 年以来发生较大变化。采用 1953-2021 年系列鄱阳湖实测水位数据，分别统计 1953-2002 年、2003-2021 年两个系列的鄱阳湖各站多年平均水位，对比 2003 年前后的鄱阳湖 9 月至次年 3 月的枯水水位变化，见图 4.4.6-2。可见，2003 年长江三峡水库运行以来，鄱阳湖枯水情势发生重大改变，2003 年以来鄱阳湖持续出现

枯水位降低、枯水期提前、枯水历时延长的情况，并且枯水情势变化呈趋势性变化和常态化。



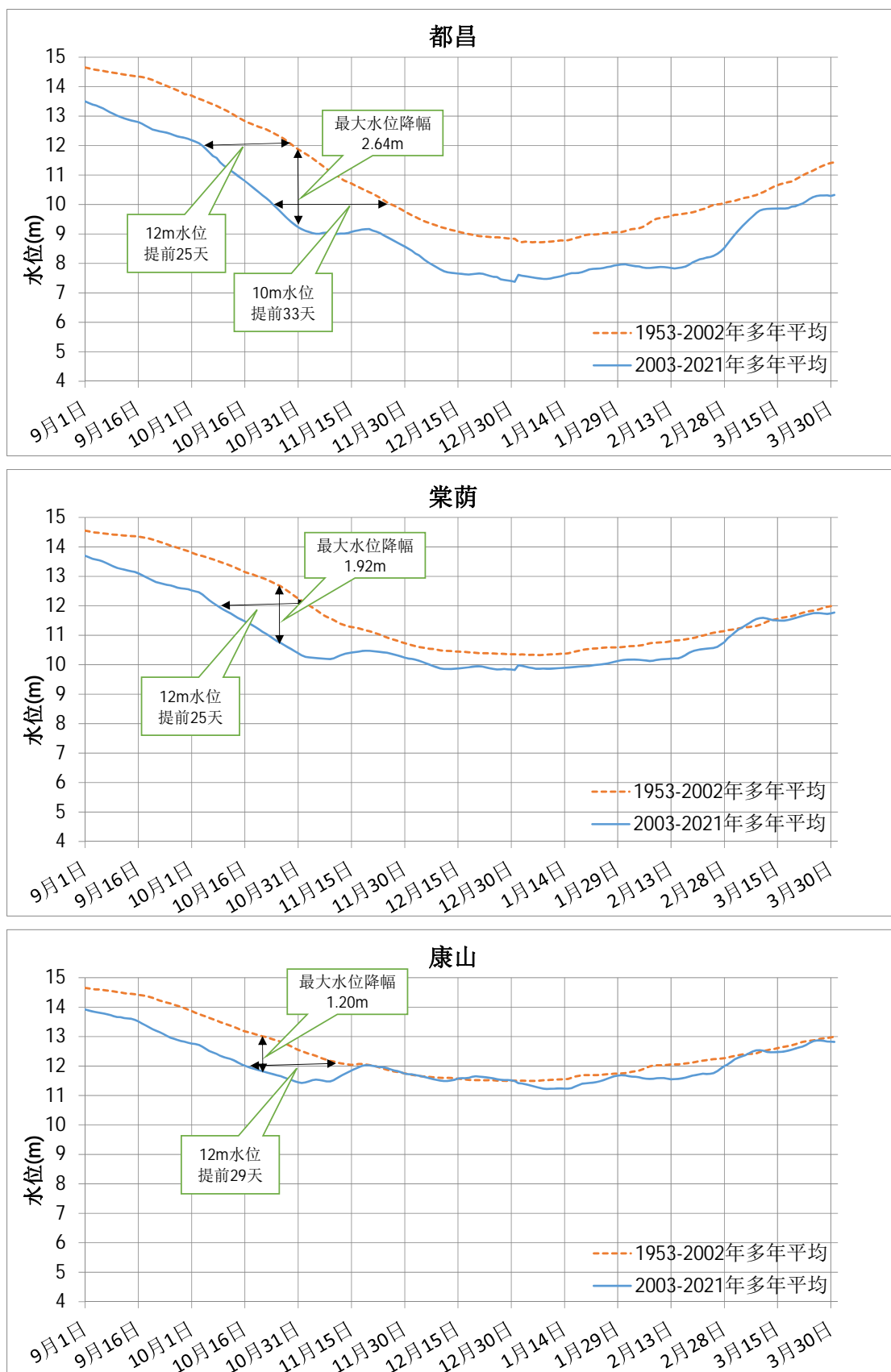


图 4.4.6-2 鄱阳湖枯水水位过程在 2003 年前后的对比图

表 4.4.6-1 2003 年前后的鄱阳湖各站枯水水位变化值统计表 （单位：m）

	星子站			湖口站			都昌站			棠荫站			康山站		
	1953- 2002 年平均	2003- 2021 年 平均	变化值	1953- 2002 年 平均	2003- 2021 年 平均	变化 值	1953- 2002 年 平均	2003- 2021 年 平均	变化 值	1953- 2002 年 平均	2003- 2021 年 平均	变化 值	1953- 2002 年 平均	2003- 2021 年 平均	变化 值
9 月	14.21	12.84	-1.37	14.10	12.75	-1.36	14.28	12.81	-1.47	14.28	13.09	-1.19	14.37	13.33	-1.03
10 月	12.78	10.74	-2.05	12.64	10.62	-2.03	12.85	10.77	-2.09	13.13	11.47	-1.66	13.21	12.03	-1.18
11 月	10.39	8.83	-1.57	10.15	8.67	-1.48	10.72	9.00	-1.73	11.34	10.34	-1.00	12.08	11.41	-0.68
12 月	7.97	7.28	-0.70	7.42	7.02	-0.40	9.13	7.77	-1.36	10.46	9.94	-0.53	11.57	11.26	-0.31
1 月	7.16	7.05	-0.11	6.11	6.72	0.62	8.87	7.69	-1.18	10.45	9.96	-0.49	11.61	11.27	-0.34
2 月	7.82	7.26	-0.56	6.33	6.90	0.57	9.62	8.00	-1.61	10.85	10.33	-0.52	12.06	11.55	-0.51
3 月	9.27	9.14	-0.13	7.78	8.61	0.83	10.71	9.81	-0.90	11.57	11.52	-0.05	12.64	12.55	-0.10
9-3 月平均	9.95	9.02	-0.93	9.23	8.76	-0.47	10.88	9.41	-1.47	11.73	10.95	-0.78	12.51	11.91	-0.59
9-11 月平均	12.47	10.80	-1.67	12.30	10.68	-1.63	12.62	10.86	-1.76	12.92	11.63	-1.29	13.22	12.25	-0.97
12-3 月平均	8.06	7.69	-0.37	6.92	7.32	0.40	9.58	8.32	-1.26	10.83	10.44	-0.39	11.97	11.66	-0.31

(1) 枯水位降低

2003 年前（1953-2002 年）、后（2003-2021 年）的鄱阳湖湖口、星子、都昌、棠荫、康山站等各站 9 月至次年 3 月的枯水水位变化月均值统计见表 4.4.6-1。2003 年以来鄱阳湖 9 月至次年 3 月逐日水位都比 2003 年前平均值有所降低（湖口站 1-3 月除外），其中 10 月份水位降幅最大。

鄱阳湖水以星子站作为代表站，2003 年后鄱阳湖 9 月至次年 3 月期间的星子站平均水位降幅为 0.93m（2003-2021 年与 1953-2002 年多年平均比较）。10 月份水位降幅最大，月均降低了 2.05m；日水位最大下降值为 2.54m，出现在 10 月 29 日。9-11 月水位降幅要大于枯水期 12-3 月，其中，9-11 月水位降低明显，平均降低 1.67m；12-3 月水位降幅小，平均下降值为 0.37m。2003 年前后的鄱阳湖多年平均的年内最低水位也略有降低，2003 年前的星子站多年平均的年内最低水位为 7.1m，出现在 1 月 10 日，而 2003 年后的多年平均的年内最低水位为 6.75m，相比 2003 年前的下降了 0.35m，出现在 12 月 31 日。

鄱阳湖其他各站水位随着距长江的距离增加，水位降幅在逐渐变小，鄱阳湖主湖区（棠荫、康山站）水位降幅明显小于入江水道（湖口、星子、都昌），且 9-11 月水位降幅要大于枯水期 12-3 月。各站水位变化情况分述如下：

湖口站受长江上游水库群调度的影响较显著，湖口水位在 1-3 月较 2003 年前为增加趋势，其他的 9-12 月水位为降低趋势。2003 年以来鄱阳湖湖口站水位 9 月-次年 3 月期间的平均水位降幅为 0.47m，10 月水位降幅最大，月均降低了 2.03m，日水位最大下降值为 2.52m，出现在 10 月 29 日。9-12 月水位平均下降 1.63m，1-3 月水位平均抬升 0.40m。长江干流 1-3 月的水位抬升，仅造成鄱阳湖湖口站的水位增加，难以拉动鄱阳湖主湖区水位回升，鄱阳湖的星子、都昌、棠荫、康山站等的水位在 2003 年以后都是降低的趋势。

都昌站 9 月-次年 3 月期间的平均水位降幅为 1.47m。10 月份水位降幅最大，月均降低了 2.09m；日水位最大下降值为 2.64m，出现在 10 月 31 日。9-11 月水位降幅要大于枯水期 12-3 月，其中，9-11 月水位平均降低 1.76m，12-3 月水位平均下降值为 1.26m。

棠荫站 9 月-次年 3 月期间的平均水位降幅为 0.78m。10 月份水位降幅最大，月均降低了 1.66m；日水位最大下降值为 1.92m，出现在 10 月 26 日。9-11 月水位降幅要大于枯水期 12-3 月，其中，9-11 月水位平均降低 1.29m，12-3 月水位

平均下降值为 0.39m。

康山站 9 月-次年 3 月期间的平均水位降幅为 0.59m。10 月份水位降幅最大，月均降低了 1.18m；日水位最大下降值为 1.20m，出现在 10 月 21 日。9-11 月水位降幅要大于枯水期 12-3 月，其中，9-11 月水位平均降低 0.97m，12-3 月水位平均下降值为 0.31m。

(2) 枯水期提前

2003 年以来鄱阳湖不同等级枯水位的出现时间提前。根据 2003 年前（1953-2002 年）、后（2003-2021 年）的多年平均逐日水位数据，分别统计鄱阳湖各站的 12m、10m、8m 水位在 9 月至次年 3 月期间的最早出现时间，见表 4.4.6-2。2003 年以来鄱阳湖枯水位出现时间较 2003 年提前了 8~33 天，其中 2003 年后的星子站 12m、10m、8m 枯水位的出现时间比 2003 年前提前了 11~29 天。2003 年后的都昌站 12m、10m 枯水位的出现时间比 2003 年前提前了 25~33 天。棠荫、康山站 12m 枯水位的出现时间比 2003 年前分别提前了 25、29 天。

2003 年后的鄱阳湖河湖相转换特征水位 10m（星子站）开始出现时间变为 10 月 24 日、入江水道归槽水位 8m（星子站）的开始出现时间变为 12 月 3 日，相比 2003 年前的出现时间分别提前了 27 天和 11 天。

表 4.4.6-2 2003 年前后的鄱阳湖各站不同等级枯水位出现时间统计表

		湖口站	星子站	都昌站	棠荫站	康山站
12m 水位出现时间	2003 年后	10 月 3 日	10 月 4 日	10 月 4 日	10 月 9 日	10 月 17 日
	2003 年前	10 月 26 日	10 月 28 日	10 月 29 日	11 月 3 日	11 月 15 日
	提前天数	23	24	25	25	29
10m 水位出现时间	2003 年后	10 月 23 日	10 月 24 日	10 月 24 日	12 月 8 日	
	2003 年前	11 月 17 日	11 月 20 日	11 月 26 日	/	
	提前天数	25	27	33		
8m 水位出现时间	2003 年后	11 月 30 日	12 月 3 日	12 月 8 月		
	2003 年前	12 月 8 月	12 月 14 月	/		
	提前天数	8	11			

(3) 枯水历时延长

2003 年以来鄱阳湖不同等级枯水位的持续时间延长。以星子站水位为代表，分别统计 2003 年前、后的多年平均逐日水位过程在 9 月-次年 3 月期间的小于 10m、小于 8m 等枯水位的持续时间，见表 4.4.6-3。2003 年后的鄱阳湖 10m、8m 枯水位的持续时间比 2003 年前的分别延长 43、19 天。

2003 年后的鄱阳湖水位小于 10m 的持续时间为 170 天，相比 2003 年前的平均持续时间延长了 43 天，相应的 2003 年以后鄱阳湖主湖区的洲滩提前出露，

鄱阳湖“枯水一线”的河相景观提前了 27 天到来，河相结束时间也向后延长了 16 天，鄱阳湖河相持续时间延长 43 天。

2003 年后的鄱阳湖水位小于 8m 的持续时间为 88 天，相比 2003 年前的平均持续时间延长了 19 天。并且星子站多年平均的最低水位由 2003 年前的 7.1m 降低为 6.75m。

表 4.4.6-3 2003 年前后的鄱阳湖星子站不同等级枯水位持续时间统计表

		2003 年前平均	2003 年后平均	变化值
水位<10m	出现时间	11 月 20 日	10 月 24 日	提前 27 天
	结束时间	3 月 27 日	4 月 12 日	延后 16 天
	枯水历时（天）	117	170	延长 43 天
水位<8m	出现时间	12 月 14 月	12 月 3 日	提前 11 天
	结束时间	2 月 21 日	3 月 1 日	延后 8 天
	枯水历时（天）	69	88	延长 19 天

4.4.6.3 鄱阳湖枯水情势变化趋势性分析

2003 年三峡水库工程运用以来，鄱阳湖 9-3 月枯水位降低、枯水期提前、枯水历时延长的情况呈常态化趋势。

(1) 趋势性分析

分别采用累积距平曲线法、滑动平均法分析鄱阳湖 9-3 月平均水位的长期变化趋势，见图 4.4.6-3 和图 4.4.6-4。两个统计方法都表明，鄱阳湖水位变化以 2003 年为分界，2003 年以来鄱阳湖枯水水位呈下降趋势。

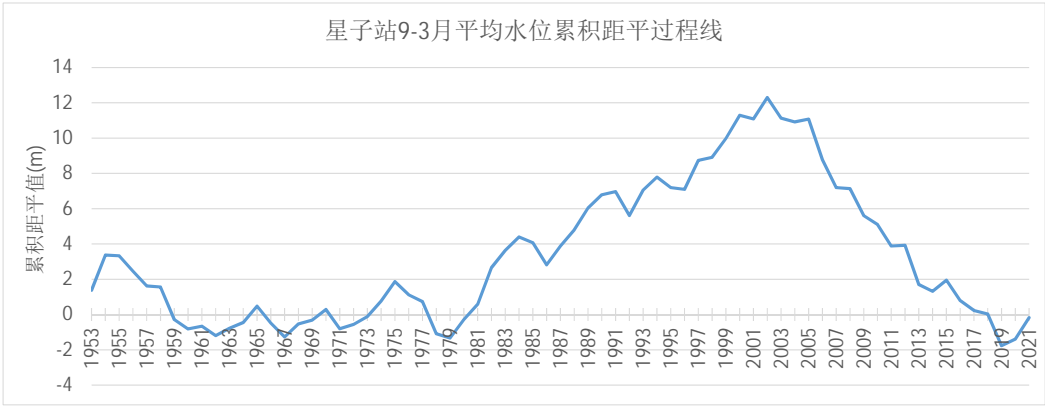


图 4.4.6-3 鄱阳湖 9-3 月平均水位的累积距平曲线图

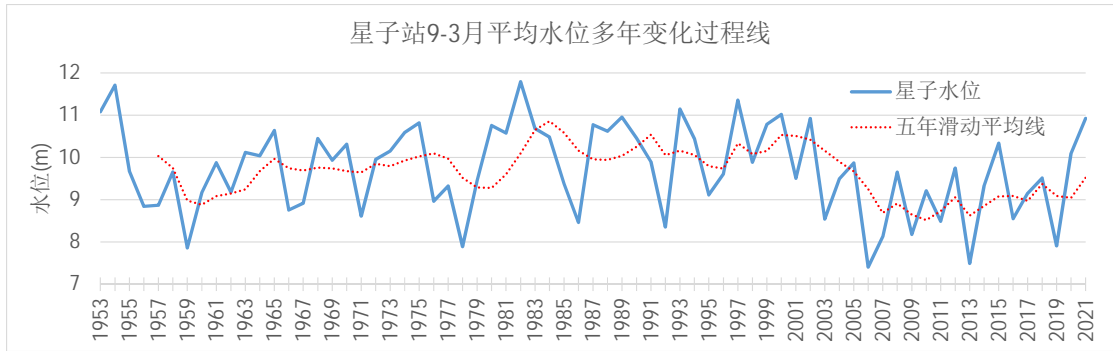


图 4.4.6-4 鄱阳湖 9-3 月平均水位的五年滑动平均线图

(2) Mann-Kendall 检验

采用 M-K 检验法对鄱阳湖湖口、星子、都昌、吴城赣、棠荫、康山 6 个站点 9 月-次年 3 月的各月平均水位进行趋势性检验，统计变量 Z 值及显著性检验结果见图 4.4.6-5。结果表明，鄱阳湖各站水位在 9-11 月均呈下降趋势，12 月各站水位变化趋势不明显，1-3 月湖口站水位上升趋势较为明显，其余站点水位变化趋势不明显。

鄱阳湖区 6 个站点 10 月水位通过了置信度 95%、99% 的显著性检验，表明鄱阳湖 10 月份水位出现显著降低的趋势性变化；湖口站 1-3 月水位通过了置信度 95% 显著性检验，表明 1-3 月份鄱阳湖湖口站水位呈现显著升高的趋势性变化。其他月份、其他各站的水位下降趋势无显著性。

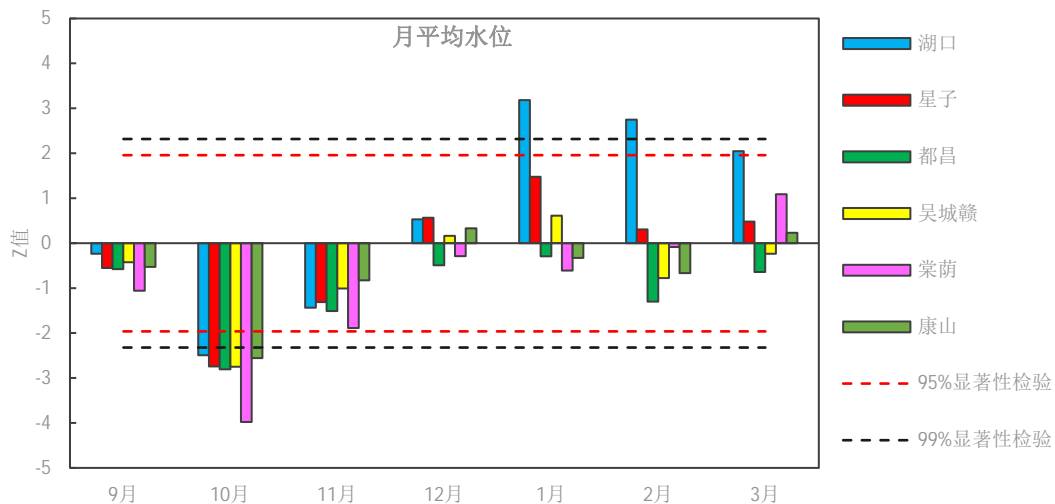


图 4.4.6-5 鄱阳湖各站 9-3 月平均水位的 M-K 趋势性分析成果图

4.4.6.4 鄱阳湖枯水情势成因及贡献率分析

在对鄱阳湖水文变化成因分析的基础上，分别以湖口站和星子站代表长江干流和鄱阳湖水位，1953-2020 年实测数据统计表明，2003 年以来长江干流湖口

站水位 9-12 月下降，次年 1-3 月上升；鄱阳湖星子站水位 9-次年 3 月均呈下降。两站水位的影响因素有一定差别，进一步定量分析不同影响因素对两站水位变化的贡献率。

(1) 鄱阳湖水文节律变化成因

鄱阳湖水文节律变化的影响因素主要有：长江干流水情变化、鄱阳湖入江水道的冲刷、“五河”流域水库群调度、鄱阳湖入湖天然径流变化、气候变化影响等。

1) 长江干流水情变化

自 2003 年以来，长江上中游陆续有 33 座大型水库建成运行，9 月-10 月长江上中游水库群蓄水总量呈逐年增加过程。水库群蓄水期间，长江中下游径流发生趋势性减小，鄱阳湖出口处长江干流水位显著降低，加之长江上中游水库群的清水下泄造成长江中下游干流河道全线冲刷下切，同流量下长江干流水位进一步降低。江湖水位落差加大，减弱了长江干流对鄱阳湖水位的顶托作用，形成对鄱阳湖的拉空效应，为鄱阳湖枯水的主要原因。

2) 鄱阳湖入江水道冲刷及采砂

2003 年以后，在自然冲刷和采砂的共同作用下，鄱阳湖入江水道过流断面增大，水面比降减小。入江水道主槽 1998 年-2010 年扩容 1.4 亿 m³，采砂占 1/3；2010 年-2020 年扩容 0.71 亿 m³，采砂占 1/4。12 月至次年 3 月，水位下降主要受入江水道冲刷和采砂影响。

3) 鄱阳湖上游“五河”流域水库建设与调蓄

鄱阳湖流域水库在汛期 6 月-7 月上旬蓄水，蓄水期会带来入湖水量的减少，对此时丰水期的鄱阳湖水文情势有一定影响；7 月中旬至次年 3 月水库开展兴利调度，对湖区枯水期有一定的补水作用。

4) 气候影响及入湖天然径流变化

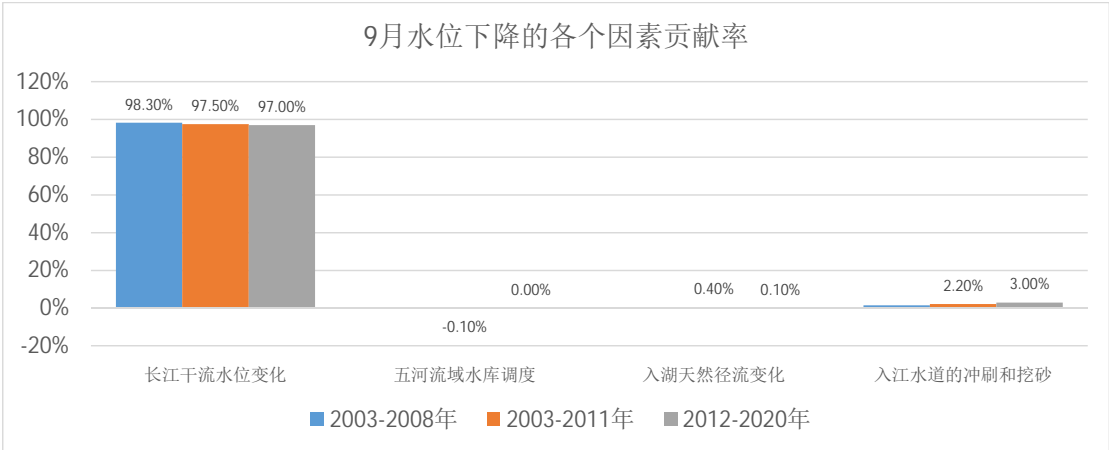
鄱阳湖流域全年降水总量变化不明显，但小雨日数明显减少，暴雨日数明显增加，导致流域降水集中度和极端性明显增加。自 2000 年以后，全流域高温干旱的发生频率加快，强度增强，导致鄱阳湖枯水情势进一步加剧。尤其是 2022 年，受极端干旱天气影响，鄱阳湖及“五河”干支流多站出现有记录以来最低水位，鄱阳湖两次刷新历史最低。

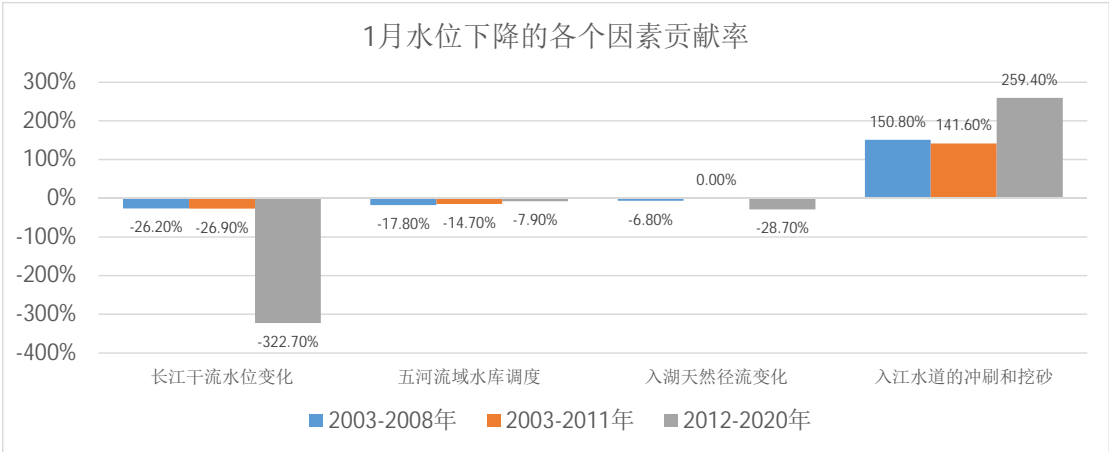
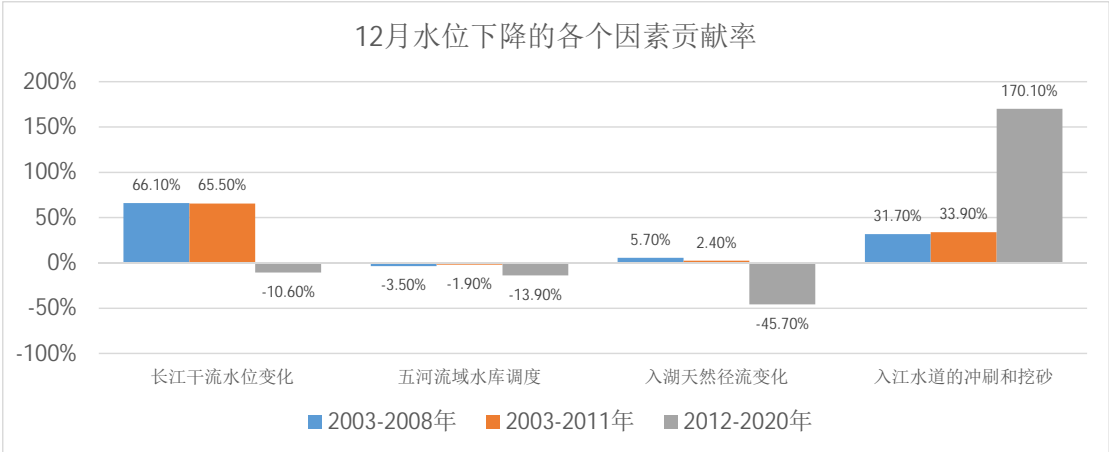
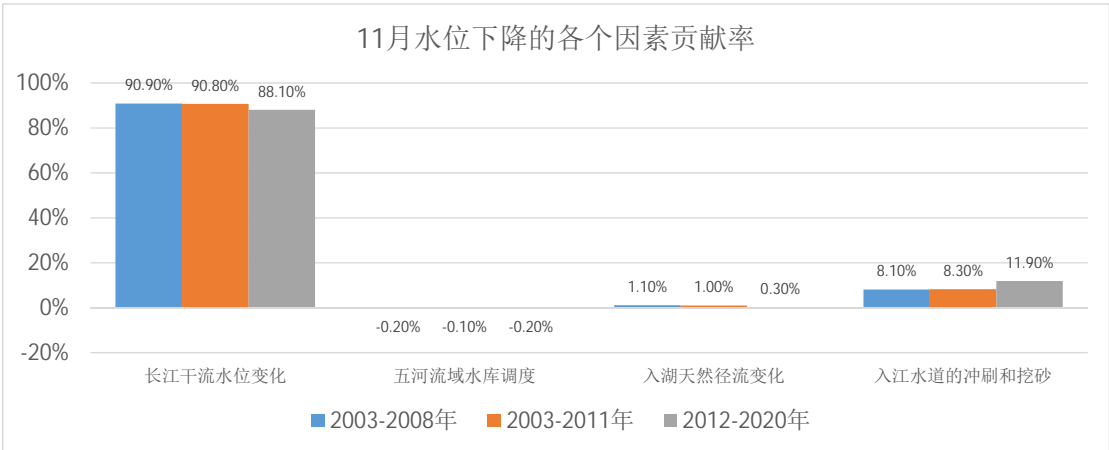
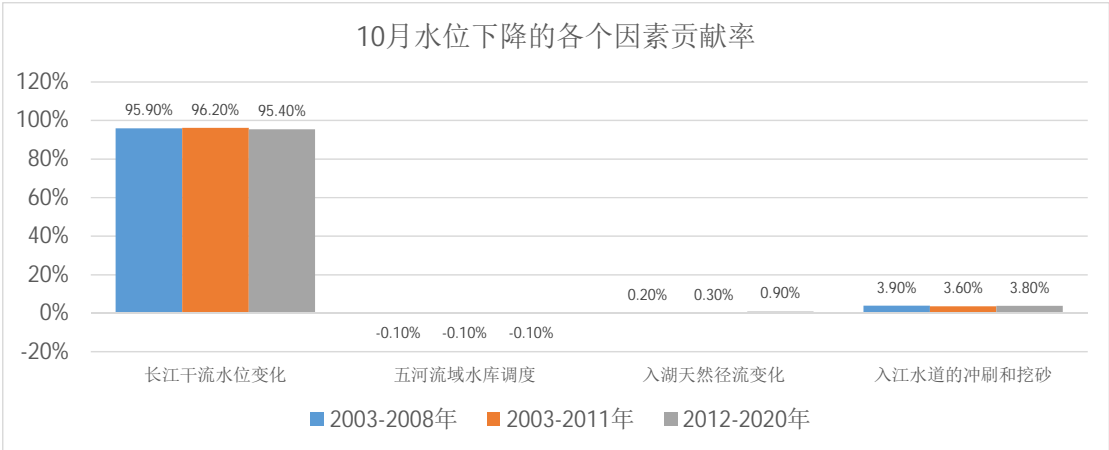
(2) 鄱阳湖水位变化的影响因素及贡献率

鄱阳湖水位变化的影响因素及贡献率在不同时段呈现类似规律，9-11 月水位下降主要是长江干流水位变化引起，12-次年 3 月水位下降则主要是受入江水道冲刷和采砂的影响。

造成鄱阳湖星子站水位下降的主要影响因素有长江干流水位变化、入湖天然径流变化、入江水道的冲刷和采砂作用、五河流域水库调度等。经计算分析可知：星子站 9 月、10 月和 11 月水位下降主要是长江干流水位变化引起，12-次年 3 月水位下降则主要是受入江水道冲刷和采砂的影响。

进一步划分为 2003 年-2008 年，2003 年-2011 年和 2012-2020 年三个代表时段，分别代表三峡水库围堰发电期、三峡后偏枯年份、三峡后偏丰年份，分时段统计星子站 9 月至次年 3 月各月平均水位与 1950-2002 年比变化值及其影响因素的贡献率，结果见表 4.4.6-4 和图 4.4.6-6。2003 年以来的三个不同时段，星子站 9-12 月水位较 2002 年前都是下降的，9-11 月基本完全是由干流水位变化引起，12 月主要是受干流水位变化及冲刷与采砂影响。9 月三个时段水位下降幅度随时段增加；10 月是年内水位下降幅度最大的月份，三个时段下降值相近；11 月和 12 月水位在 2012 年后随干流水位下降幅度减小而明显减小。1 月至次年 3 月水位变化总体相对较小，三个时段的水位变化有一定差异，干流水位的抬升作用及冲刷与采砂的降低作用相互有所抵消，干流水位的抬升影响值和冲刷与采砂影响值都随时段有所增加。





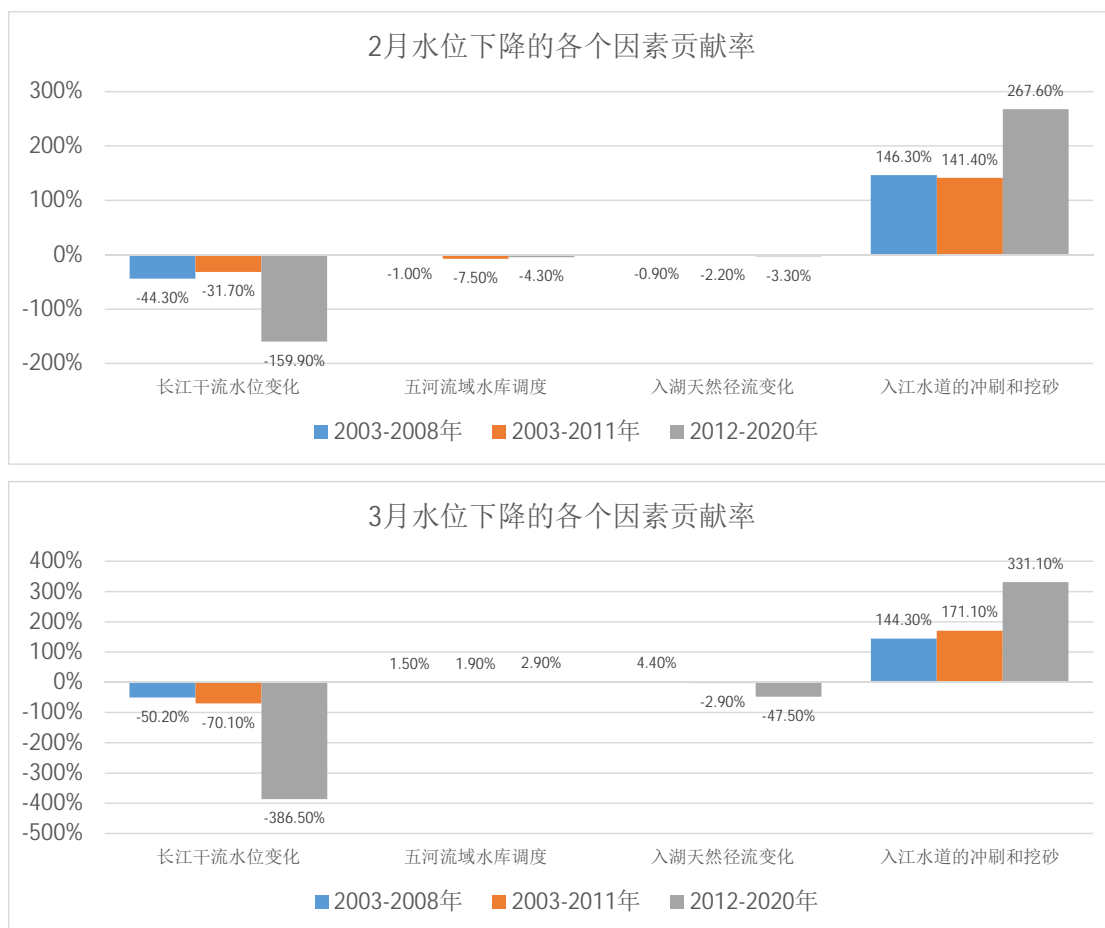


图 4.4.6-6 不同时段鄱阳湖星子站水位变化的各个影响因素贡献率图

表 4.4.6-4 不同时段鄱阳湖星子站水位变化的影响因素贡献率分析表

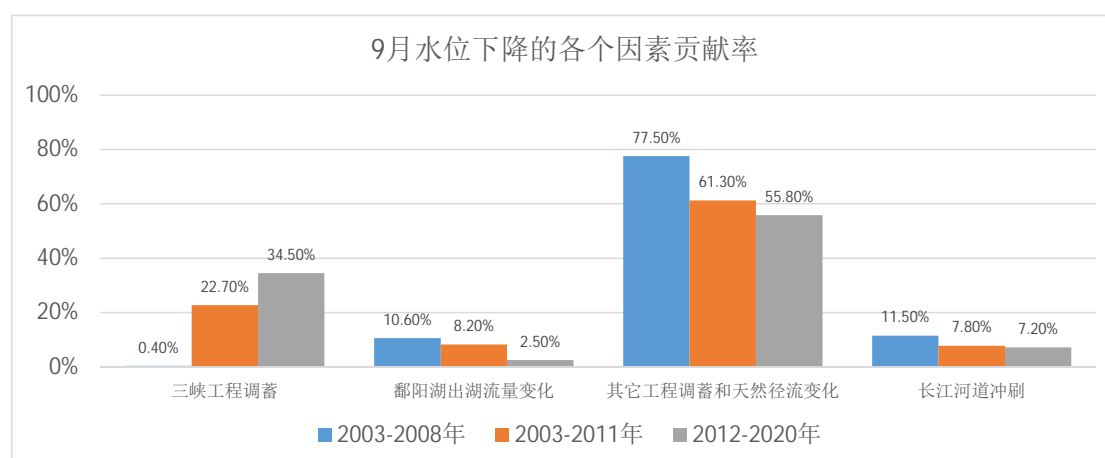
项目		长江干流水位变化影响			入江水道的冲刷和采砂影响			入湖天然径流变化影响			五河流域水库调度影响		
时段		2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年	2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年	2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年	2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年
9 月	影响值(m)	-0.53	-0.94	-1.96	-0.01	-0.01	-0.06	0	0	0	0	0	0
	贡献率	98.30%	97.50%	97.00%	1.40%	2.20%	3.00%	0.50%	0.40%	0.10%	-0.10%	-0.10%	0.00%
10 月	影响值(m)	-1.84	-2.23	-1.95	-0.08	-0.08	-0.08	0	-0.01	-0.02	0	0	0
	贡献率	95.90%	96.20%	95.40%	3.90%	3.60%	3.80%	0.20%	0.30%	0.90%	-0.10%	-0.10%	-0.10%
11 月	影响值(m)	-1.44	-1.72	-1.1	-0.13	-0.16	-0.15	-0.02	-0.02	0	0	0	0
	贡献率	90.90%	90.80%	88.10%	8.10%	8.30%	11.90%	1.10%	1.00%	0.30%	-0.20%	-0.10%	-0.20%
12 月	影响值(m)	-0.66	-0.69	0.03	-0.32	-0.36	-0.43	-0.06	-0.03	0.11	0.03	0.02	0.03
	贡献率	66.10%	65.50%	-10.60%	31.70%	33.90%	170.10%	5.70%	2.40%	-45.70%	-3.50%	-1.90%	-13.90%
1 月	影响值(m)	0.1	0.12	0.84	-0.56	-0.64	-0.67	0.03	0	0.07	0.07	0.07	0.02
	贡献率	-26.20%	-26.90%	-322.70%	150.80%	141.60%	259.40%	-6.80%	0.00%	-28.70%	-17.80%	-14.70%	-7.90%
2 月	影响值(m)	0.23	0.2	0.62	-0.75	-0.9	-1.04	0	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02
	贡献率	-44.30%	-31.70%	-159.90%	146.30%	141.40%	267.60%	-0.90%	-2.20%	-3.30%	-1.00%	-7.50%	-4.30%
3 月	影响值(m)	0.25	0.32	1.04	-0.72	-0.77	-0.89	-0.02	0.01	0.13	-0.01	-0.01	-0.01
	贡献率	-50.20%	-70.10%	-386.50%	144.30%	171.10%	331.10%	4.40%	-2.90%	-47.50%	1.50%	1.90%	2.90%

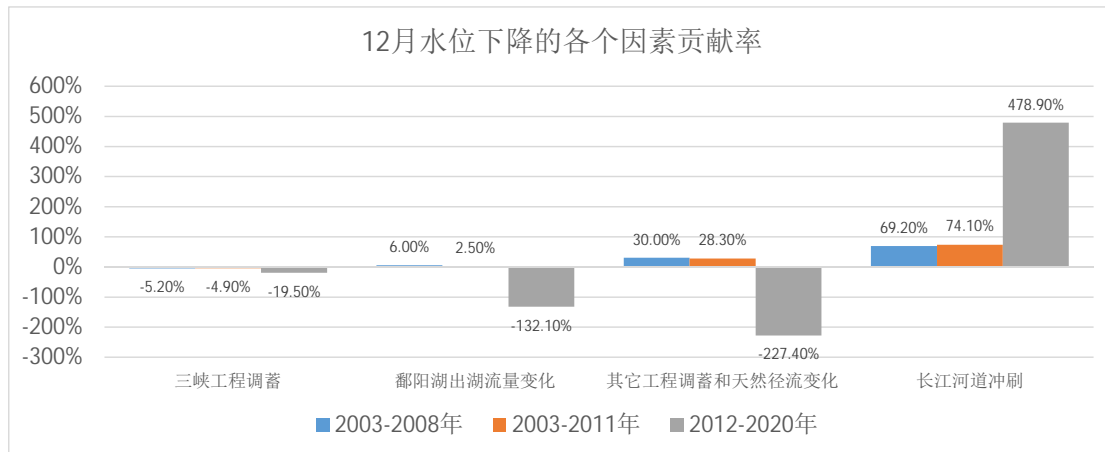
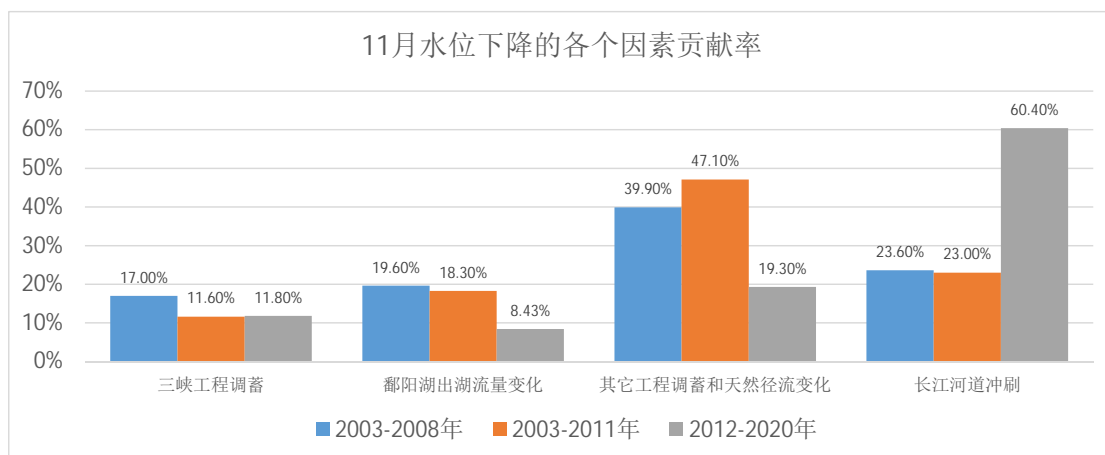
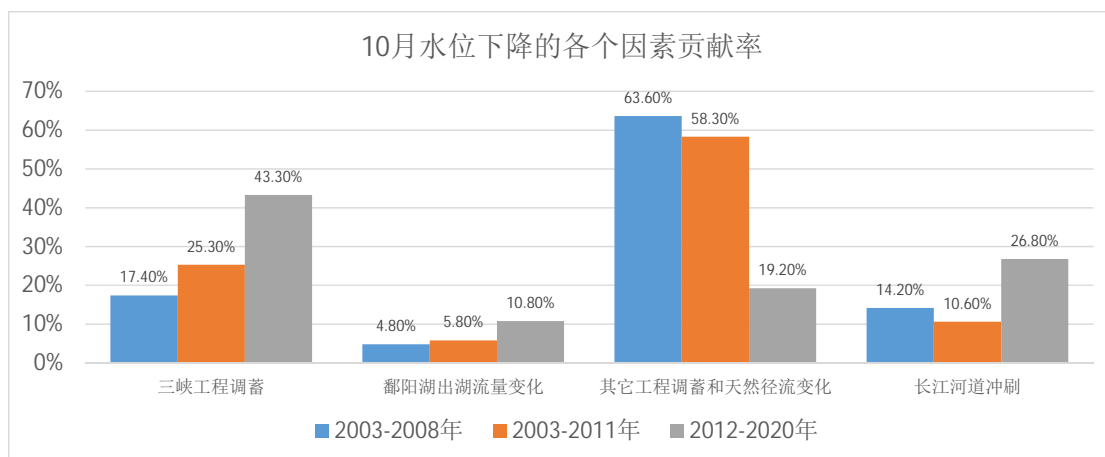
(3) 长江干流水位变化的影响因素及贡献率

长江干流水位变化的影响因素及贡献率在不同时段呈现类似规律，9-10 月水位下降主要是受长江上游控制性工程调蓄的影响，11-12 月水位下降主要是长江河道冲刷的影响，次年 1-3 月水位上升主要是长江上游控制性工程调蓄的作用。

造成长江干流湖口站水位变化的主要影响因素有天然径流变化、长江上游控制性工程调蓄、长江河道冲刷、鄱阳湖出湖流量变化等。经计算分析可知：湖口站 9 月、10 月水位下降主要是受长江上游控制性工程蓄水的影响，11 月、12 月水位下降主要是长江干流河道冲刷的影响，次年 1-3 月水位上升主要是长江上游控制性工程调蓄的作用。

进一步划分为 2003 年-2008 年，2003 年-2011 年和 2012-2020 年三个代表时段，分别代表三峡水库围堰发电期、三峡后偏枯年份、三峡后偏丰年份，分时段统计湖口站 9 月至次年 3 月各月平均水位与 1950-2002 年比变化值及其影响因素的贡献率，结果见表 4.4.6-5 和图 4.4.6-7。三个不同时段，湖口站水位都表现为 9-12 月较 2002 年前下降，1-3 月较 2002 年前抬升，其中 1-3 月水位上升都主要是工程调节和天然径流变化的影响。2003 年-2008 年与 2003 年-2011 年，9 月和 10 月水位下降主要是由于工程蓄水的影响；11 月和 12 月水位下降主要是长江干流河道冲刷及工程蓄水的影响。2012 年-2020 年，9 月水位下降主要是由于三峡工程与其它工程蓄水的影响；10 月水位下降主要是工程蓄水的影响与河道冲刷的影响，其中三峡工程蓄水的影响占比最大；11 月和 12 月水位下降主要是河道冲刷的影响。





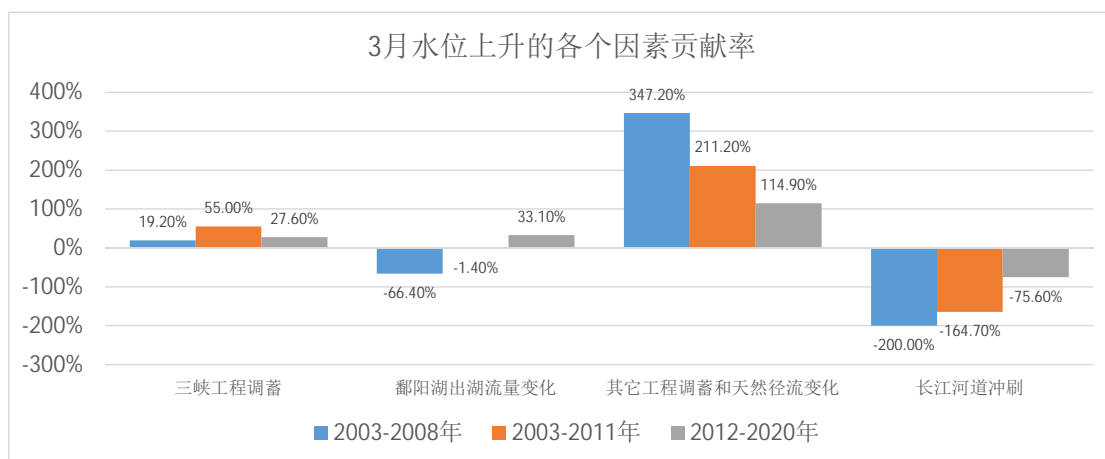
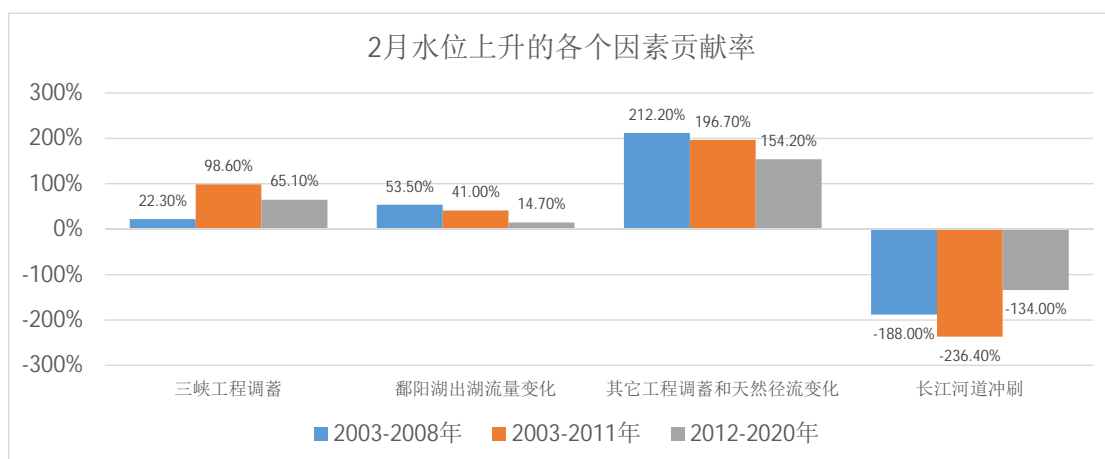
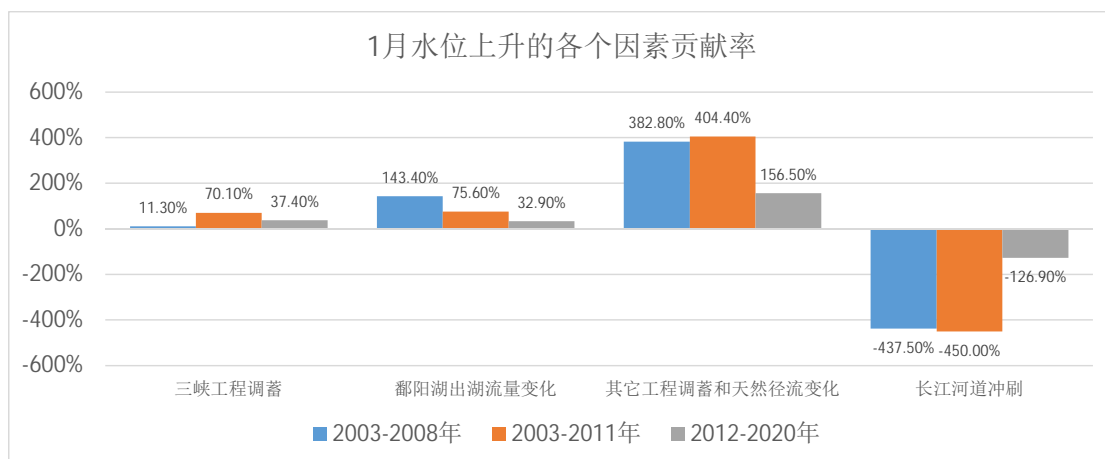


图 4.4.6-7 不同时段长江干流湖口站水位变化的各个影响因素贡献率图

表 4.4.6-5 不同时段长江干流湖口站水位变化的影响因素贡献率分析表

项目		三峡工程调蓄影响			鄱阳湖出湖流量变化影响			其它工程调蓄和天然径流变化影响			长江河道冲刷影响		
时段		2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年	2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年	2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年	2003-2008 年	2003-2011 年	2012-2020 年
9 月	影响值(m)	0	-0.23	-0.63	-0.06	-0.08	-0.05	-0.47	-0.63	-1.01	-0.07	-0.08	-0.13
	贡献率	0.40%	22.70%	34.50%	10.60%	8.20%	2.50%	77.50%	61.30%	55.80%	11.50%	7.80%	7.20%
10 月	影响值(m)	-0.36	-0.62	-1.03	-0.1	-0.14	-0.26	-1.3	-1.43	-0.46	-0.29	-0.26	-0.64
	贡献率	17.40%	25.30%	43.30%	4.80%	5.80%	10.80%	63.60%	58.30%	19.20%	14.20%	10.60%	26.80%
11 月	影响值(m)	-0.27	-0.22	-0.16	-0.31	-0.35	-0.11	-0.64	-0.9	-0.26	-0.38	-0.44	-0.81
	贡献率	17.00%	11.60%	11.80%	19.60%	18.30%	8.43%	39.90%	47.10%	19.30%	23.60%	23.00%	60.40%
12 月	影响值(m)	0.04	0.04	0.04	-0.05	-0.02	0.25	-0.23	-0.23	0.43	-0.54	-0.6	-0.91
	贡献率	-5.20%	-4.90%	-19.50%	6.00%	2.50%	-132.10%	30.00%	28.30%	-227.40%	69.20%	74.10%	478.90%
1 月	影响值(m)	0.01	0.07	0.25	0.11	0.08	0.22	0.31	0.4	1.05	-0.35	-0.45	-0.85
	贡献率	11.30%	70.10%	37.40%	143.40%	75.60%	32.90%	382.80%	404.40%	156.50%	-437.50%	-450.00%	-126.90%
2 月	影响值(m)	0.06	0.22	0.34	0.13	0.09	0.08	0.53	0.43	0.82	-0.47	-0.52	-0.71
	贡献率	22.30%	98.60%	65.10%	53.50%	41.00%	14.70%	212.20%	196.70%	154.20%	-188.00%	-236.40%	-134.00%
3 月	影响值(m)	0.05	0.19	0.24	-0.18	0	0.28	0.94	0.72	0.99	-0.54	-0.56	-0.65
	贡献率	19.20%	55.00%	27.60%	-66.40%	-1.40%	33.10%	347.20%	211.20%	114.90%	-200.00%	-164.70%	-75.60%

4.4.7 小结

(1) 2003 年后长江中下游水沙情势发生了较大变化

1、2003 年后长江中下游径流量总体变化不大，但年内分配发生明显变化。与 1950-2002 年多年平均值相比，2003-2020 年长江中下游主要水文站径流量略有减少，宜昌、汉口、大通站年均径流量分别减少 3-4%；径流年内分配发生变化，宜昌站 1-5 月径流量增加 30%，6-8 月和 9-10 月分别减少 8%和 22%。

2、2003 年后长江中下游输沙量大幅减少，河道总体呈冲刷态势，造成同流量水位出现不同程度降低。2003-2020 年宜昌、汉口和大通站年均输沙量分别为 0.349 亿 t、0.967 亿 t 和 1.34 亿 t，相较 1950-2002 年多年平均值分别减少了 93%、76%和 68%。宜昌至江阴河段总体表现为滩槽均冲，以枯水河槽冲刷为主，宜昌至枝城、荆江、城陵矶至汉口、汉口至湖口、湖口至大通、大通至江阴河段枯水河槽平均刷深 2.3m、2.5m、1.2m、1.3m、1.1m、0.8m。河道冲刷导致沿程同流量下水位有不同程度的降低，其中，宜昌站流量 $6000\text{m}^3/\text{s}$ 时，水位降低 0.70m；汉口站流量 $10000\text{m}^3/\text{s}$ 时，水位降低 1.56m；九江站流量 $9000\sim 15000\text{m}^3/\text{s}$ ，水位降低 0.59m；大通站流量 $15000\text{m}^3/\text{s}$ 时，水位降低 0.29m。

(2) 鄱阳湖水沙情势从 2003 年以来发生较大变化

1、鄱阳湖入湖、出湖径流年际变化趋势不明显，总量略有减少，年内分配发生一定变化。2003 年以来鄱阳湖五河七口站年均入湖径流量 1214.5亿 m^3 ，与 1953-2002 年平均值相比减少 44.5亿 m^3 ，减少比例 3.6%。从年内看，1-3 月、7 月、11-12 月入湖径流量分别增加 22.19亿 m^3 、 5.7亿 m^3 、 14.61亿 m^3 ，分别较同期月份增加 4.1-23.3%、4.0%、13.4-22.5%；4-6 月、8 月、9-10 月入湖径流量分别减少 66.79亿 m^3 、 5.38亿 m^3 、 14.82亿 m^3 ，分别较同期月份减少 4.8-16.6%、6.7%、9.0-19.2%。

2003 年以来鄱阳湖年均出湖径流量 1506.3亿 m^3 ，与 1953-2002 年平均值相比变化不大。从年内看，1-3 月、12 月出湖径流量分别增加 47.95亿 m^3 、 15.35亿 m^3 ，分别较同期月份增加 13.1-37.2%、29.2%；4-5 月、7-8 月、9-11 月出湖径流量分别减少 50.20亿 m^3 、 25.82亿 m^3 、 37.16亿 m^3 ，分别较同期月份减少 10.6-13.6%、5.2-13.2%、5.1-17.5%；6 月出湖径流量变化不大。

2、鄱阳湖五河入湖沙量一直呈减少趋势，出湖沙量有减有增。1971年以来，鄱阳湖五河入湖沙量一直呈减少趋势，其中 1956-2002 年五河年均入湖沙量 1465 万 t，2003-2020 年五河年均入湖沙量减少为 631 万 t，减少 57%。1963 年前，鄱阳湖年均出湖沙量约 1300 万 t；1963-2000 年出湖沙量明显减小，其中 1989-2000 年年均出湖沙量约 640 万 t；2001-2016 年出湖沙量明显增加，年均出湖沙量约 1234 万 t；2017 年后出湖沙量减少，2017~2020 年均出湖沙量约 431 万 t。

3、2003 年前后鄱阳湖不同区段冲淤变化存在差异。都昌以上断面表现为淤积或变化不大。都昌以下入江水道段表现为冲刷，该段 12 个断面中，除 2 个断面表现为全断面扩大外，其余 9 个断面均表现为主槽扩大。入江水道总容积扩大量约 3.41 亿 m^3 ，采砂贡献约 73%、冲刷贡献约 27%；从入江水道主槽容积扩大量来看，采砂贡献约 33%、冲刷贡献约 67%。湖口断面长期表现为冲槽淤滩特征。

（3）鄱阳湖水文节律和枯水情势自 2003 以来产生较大变化

1、鄱阳湖水文丰枯循环周期约 16-26 年。其中，1953-1963 年、1974-1982 年、1993-2001 年、2012-2020 年为偏丰年，1964-1973 年、1983-1992 年、2002-2011 年为偏枯年。三峡工程运行以后的 2003-2021 年系列包括了丰、枯水年。

2、鄱阳湖水文节律和枯水情势自 2003 年以来产生较大变化。相比 1953-2002 年多年平均过程，除湖口水文站在年内 1-3 月水位升高外，星子、都昌、棠荫、康山站等水文站 2003 年后水位过程全年均有不同程度降低。湖口、星子、都昌、棠荫、康山站年均水位降幅分别为 0.45m、0.78m、1.17m、0.64m、0.49m；年内 9-11 月水位降幅最大，月均水位最大降幅 2.03m、2.05m、2.09m、1.66m、1.18m，均出现在 10 月，6 月水位降幅最小。从空间上看，入江水道水位降幅明显大于主湖区。

鄱阳湖 9-次年 3 月枯水位降低、枯水期提前、枯水历时延长的情况呈趋势性、常态化特征。鄱阳湖水位以星子水文站为代表，9-次年 3 月水位平均降低 0.93m（2003-2021 年与 1953-2002 年多年平均比较），其中 9-11 月平均水位降低 1.67m，12-次年 3 月平均水位降低 0.37m，10 月水位降幅最大，月均降低了 2.05m。鄱阳湖河湖相转换特征水位 10m 开始出现时间变为 10 月 24 日、入江水道归槽水位 8m 的开始出现时间变为 12 月 3 日，比 2003 年前的出现时间分别提

前了 27 天和 11 天。鄱阳湖水位小于 10m 的持续时间为 170 天，比 2003 年前延长了 43 天；水位小于 8m 的持续时间为 88 天，比 2003 年前延长了 19 天。

3、1950-2020 年实测水位数据统计分析表明，鄱阳湖湖口站（代表长江干流水位）9 月、10 月水位下降主要是由于长江上游三峡等水库群蓄水的影响，11 月、12 月水位下降主要是受长江干流河道冲刷的影响，1-3 月水位上升主要是受长江上游工程调节的影响。鄱阳湖星子站（代表鄱阳湖水位）9-11 月水位下降主要由长江干流水位变化引起，12-次年 3 月水位的下降主要是受入江水道冲刷和采砂的影响。

4.5 地表水环境现状调查与评价

4.5.1 水功能区划

4.5.1.1 鄱阳湖区及长江江西段水功能区划

鄱阳湖区现有《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030 年）》（水资源〔2012〕131 号）（以下简称《国家区划》）和江西省人民政府 2007 年 6 月批准的《江西省地表水（环境）功能区划》。

4.5.1.2 长江干流水功能区划

根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030 年）》，长江中下游干流水功能区有一级区 55 个，水质目标主要为Ⅱ~Ⅲ类，仅江西省九江市局部开发利用区河段为Ⅳ类水要求。其中长江湖口以下干流安徽省江段 12 个水功能区，以Ⅲ类水要求为主；江苏省江段 22 个水功能区，水质目标主要为Ⅱ类；上海市江段 2 个水功能区，均为Ⅲ类要求。

4.5.2 地表水环境污染源调查

4.5.2.1 污染源调查分区

基于鄱阳湖水系特征、水资源水环境监测体系状况，大致可分为三个区域：“五河”流域、“五河七口”以下滨湖区、鄱阳湖湖体。鄱阳湖流域的“五河七口”上游区域污染状况由“五河七口”控制站数据计算得到，其下游区域至湖泊的滨湖区域的污染源及状况，需通过调查分析得到。为精准掌握入湖污染负荷，科

学预测工程对水环境的影响，对鄱阳湖“五河七口”控制站以下的区域（即地表水环境评价范围）开展污染源调查。根据湖区水系特征、工程位置、重要工业区、城市化等因素，将评价范围划分为 6 分区，分别开展污染源调查、核算污染负荷、分析工程新增负荷。开展污染源调查的 6 个分区分别为工程闸址下游区（A）、鄱阳湖西部影响区（B）、南昌市赣抚平原影响区（C）、信江流域滨湖影响区（D）、饶河流域滨湖影响区（E）及鄱阳湖北部影响区域（F）。6 个分区的名称、范围、区域污染类型、主要污染因子等见表 4.5.2-1。

表 4.5.2-1 鄱阳湖区水污染源调查分区表

分区	名称	范围	涉及水系	区域污染类型	主要污染源
A	工程闸址下游区	濂溪区、湖口县*	南北港、鞋山湖、青山湖等	工业污染、农村生活污染	姑塘工业区、湖口县城镇生活污染
B	鄱阳湖西部影响区	共青城市、永修县、德安县、庐山市	博阳河、杨柳津河、修河、潦河、赣江西支	城市生活污染、工业污染、农村生活污染	共青城、永修云山经济开发区
C	南昌市赣抚河平原影响区	东湖区、西湖区、青山湖区、青云谱区、红谷滩区、南昌县、新建区、进贤县	赣江中支、赣江北支、赣江南支、抚河、清丰山溪（抚河西支）	城市生活污染、农业面源污染、畜禽养殖污染、农村生活污染、工业污染	南昌市快速城市化，南昌县、新建区等农业大县养殖污染
D	信江流域滨湖影响区	余干县、万年县**	信江西大河、信江东大河	农业面源污染、畜禽养殖污染、农村生活污染	农业大县养殖污染，贵溪化肥厂磷污染控制
E	饶河流域滨湖影响区	鄱阳县	昌江、乐安河、饶河、潼津河、漳田河	城市生活污染、工业污染、农业面源和畜禽养殖污染、农村生活污染、水产养殖污染	乐平市、鄱阳县城市化和工业化
F	鄱阳湖北部影响区	都昌县	土塘河、徐埠港、新妙湖	农村生活污染、水产养殖污染	都昌县城城市化

注：* 因汇水范围的差异，以下县（区）根据污染源汇水范围做部分调查统计：濂溪区仅调查姑塘工业区污染源，湖口县仅调查城镇生活污染源和农业污染源；** 万年县仅万年河流域调查农业农村污染源和石山镇工业园区污染源。

4.5.2.2 水环境污染源调查

（1）全流域水污染源概况

根据《江西省环境统计年报（2020 年）》，全省废水排放总量为 17.59 亿吨，其中工业废水排放量 3.64 亿吨，占废水排放总量的 20.75%；生活污水排放量 13.90 亿吨，占废水排放总量的 79.02%；集中式污染治理设施（不含污水处理厂）污水排放量 0.04 亿吨，占废水排放总量的 0.227%。各类废水中 COD、氨氮、总氮和总磷的排放量及占比，详见表 4.5.2-2。

表 4.5.2-2 2020 年江西省水污染源排放情况

指标		工业	农业	生活	集中式	合计
废水	排放量（亿吨）	3.65	/	13.9	0.04	17.59
	比重（%）	20.750	/	79.022	0.227	100
COD	排放量（万吨）	2.07	62.62	36.72	0.07	101.48
	比重（%）	2.040	61.707	36.184	0.069	100
氨氮	排放量（万吨）	0.16	1.37	3.04	0.02	4.59
	比重（%）	3.486	29.847	66.231	0.436	100
总氮	排放量（万吨）	0.47	7.21	5.21	0.02	12.91
	比重（%）	3.641	55.848	40.356	0.155	100
总磷	排放量（万吨）	0.0179	1.17	0.39	0.0004	1.5783
	比重（%）	1.134	74.130	24.710	0.025	100

(2) 鄱阳湖区污染源分布状况

对地表水环境评价区域相关县（市、区）的分类型污染源汇总统计，鄱阳湖区废水排放总量为 43041 万吨，化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排放总量分别为 97640 吨、11064 吨、16750 吨、764 吨，废水排放总量约占全流域排放总量的 23.5%，化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排放总量分别占全流域的 19.35%、19.73%、21.56%、16.24%。在鄱阳湖区范围内，又以南昌市赣抚平原影响区贡献最大，其中废水排放量占 69.2%，污染物排放占 54.6%（四项均值，下同），其次是饶河流域滨湖区，污染物排放占 15.3%，工程下游影响区最小，污染物排放仅占 2.73%。鄱阳湖区水污染源分区分布状况，见表 4.5.2-3。

表 4.5.2-3 鄱阳湖区水污染源分区分布状况

指标		废水排放总量（万吨）	水污染物排放总量（吨）			
			化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
工程闸址下游区 A	排放量	1039.14	2051.59	308.21	421.92	26.89
	比重（%）	2.41	2.10	2.79	2.52	3.52
鄱阳湖西部影响区 B	排放量	4307.93	8858.21	1184.58	1648.89	119.79
	比重（%）	10.01	9.07	10.71	9.84	15.68
南昌市赣江抚河平原影响区 C	排放量	29798.99	57981.98	6244.88	10213.78	319.28
	比重（%）	69.23	59.38	56.45	60.98	41.80
信江流域滨湖影响区 D	排放量	2754.35	10088.62	1106.35	1500.04	98.33
	比重（%）	6.40	10.33	10.00	8.96	12.87
饶河流域滨湖影响区 E	排放量	3511.74	14631.08	1609.82	2137.40	145.72
	比重（%）	8.16	14.98	14.55	12.76	19.08
鄱阳湖北部影响区 F	排放量	1628.38	4028.37	609.81	827.56	53.78
	比重（%）	3.78	4.13	5.51	4.94	7.04
合计	排放量	43040.52	97639.85	11063.64	16749.60	763.80

4.5.2.3 鄱阳湖入湖污染负荷调查与估算

以 2020 年为基准年估算入湖污染负荷。基于 4.5.2.1 中的流域区域划分，即“五河”流域、鄱阳湖滨湖区、通江水体区。“五河”流域指 7 个水文控制站上游流域范围，采用径流通量计算；滨湖区指“五河七口”至鄱阳湖通江水体边界之间

的范围，基于污染源调查计算负荷；通江水体区的污染负荷包括干湿沉降、湖泊内源等，采用调查系数测算。

(1) “五河”流域污染负荷输入

对“五河七口”控制站的逐月流量进行的统计，若“五河七口”控制站无水质数据的，则选取离控制站最近断面的水质监测数据代替控制站水质数据，点位情况：朝阳水厂（赣江）、焦石坝（抚河）、梅港（信江）、永修县城（修河）、潦河河口（潦河）、野鸡山村（乐安河）、关山村（昌江）。

2020 年从“五河”输入的污染负荷分别为，COD 为 124.07 万吨/年，氨氮为 1.41 万吨/年，TP 为 0.79 万吨/年，TN 为 18.77 万吨/年，高锰酸盐指数为 28.05 万吨/年。详见表 4.5.2-4。“五河七口”上游区域输入污染负荷以赣江流域区最多，平均约占 55.38%，其次是信江流域区（14.84%）和饶河流域区（12.88%），最小的是修河流域区，仅占 8.17%。

表 4.5.2-4 “五河”流域入湖污染负荷情况（单位：吨/年）

河流	高锰酸盐指数	COD	氨氮	总氮	总磷
赣江	147246.0	760174.0	5853.5	128346.2	4190.9
抚河	24124.0	123951.4	1174.9	14509.0	712.4
信江	46968.2	98573.6	3598.8	11750.5	1394.0
昌江	16217.6	45837.0	1356.7	10641.8	489.0
乐安河	19088.4	66841.2	1262.0	8700.5	600.1
修河	16188.9	105030.9	337.1	8551.4	128.6
潦河	10693.3	40320.1	499.1	5158.4	367.8
合计	280526.5	1240728.2	14082.1	187657.8	7882.7

(2) 滨湖区（区间）污染负荷计算

根据河流水系及县区与鄱阳湖距离关系，结合有关研究成果，确定鄱阳湖滨湖区 6 个分区，以及不同分区的污染源的衰减系数，作为污染源排放量（面源流失量）与入湖污染负荷的折算系数。滨湖区污染源分区及入湖系数见表 4.5.2-5 所示。

表 4.5.2-5 鄱阳湖滨湖区污染源入湖系数一览表

分区	行政区划名称	工业源	农业源（畜禽养殖）	城镇生活源	集中式
A	濂溪区	1	0.4	0	0.5
A	湖口县	0	0.4	0.9	0.5
B	永修县	0.8	0.4	0.8	0.5
B	德安县	0.8	0.4	0.9	0.5
B	庐山市	1	0.45	1	0.5
B	共青城市	1	0.45	1	0.5
C	东湖区	0.5	0.4	0.6	0.5

分区	行政区划名称	工业源	农业源（畜禽养殖）	城镇生活源	集中式
C	西湖区	0.5	0.4	0.6	0.5
C	青云谱区	0.5	0.4	0.6	0.5
C	湾里区	0.5	0.24	0.5	0.5
C	青山湖区	0.6	0.4	0.6	0.5
C	南昌县	0.6	0.32	0.6	0.5
C	新建区	0.5	0.24	0.6	0.5
C	进贤县	0.9	0.32	0.9	0.5
D	余干县	0.7	0.4	0.7	0.5
D	万年县	0	0.14	0	0.5
E	鄱阳县	0.7	0.4	0.8	0.5
F	都昌县	0.7	0.4	1	0.5

上表中部分县的入湖系数为 0，因为该部分污染负荷未集中排放至鄱阳湖中。除上述入湖系数，根据有关文献¹种植业入湖系数取 0.3。

1) 城镇生活入湖污染负荷（含集中式处理设施污染负荷）

城镇生活污染负荷计算按照滨湖区城镇污染源、集中式处理设施污染源考虑。城镇生活污染源入湖系数的确定主要考虑城镇污染源排放水体及其与鄱阳湖的位置关系，同时结合污染源调查计算。滨湖区各县区城镇生活污染源见表 4.5.2-6 所示，乘以入湖系数后，滨湖区各分区入湖污染负荷见表 4.5.2-6 所示。

表 4.5.2-6 滨湖区各县区城镇污染源排放情况

县区	城镇生活源				集中式处理设施污染源			
	COD	氨氮	总氮	总磷	COD	氨氮	总氮	总磷
濂溪区	4732.345	721.648	975.083	63.634	0	0		0
湖口县	1994.574	304.158	410.975	26.82	0.3	0.12	0.13	0.024
永修县	2934.634	447.51	604.671	39.461	0.96	0.04		0
德安县	1307.843	199.437	269.476	17.586	0	0		0
庐山市	2026.622	309.045	417.578	27.251	0	0		0
共青城市	1265.113	192.92	260.673	17.011	0	0		0
东湖区	11164.451	1215.419	1976.91	61.155	0	0		0
西湖区	7013.95	763.574	1241.973	38.42	0	0		0
青云谱区	4678.696	509.347	828.465	25.628	0	0		0
湾里区	663.315	72.211	117.454	3.633	0	0		0
青山湖区	13718.08	1493.421	2429.086	75.143	27.74	0.348	4.745	0.004
南昌县	7265.088	790.919	1286.447	39.801	0	0		0
新建区	5033.556	547.979	891.301	27.572	0	0		0
进贤县	5258.756	572.495	931.178	28.806	0.482	0.013	0.54	0
余干县	9904.206	1086.434	1433.202	96.728	3.6	1	2.5	0.029
万年县	4225.202	451.637	587.546	43.693	0	0		0
鄱阳县	14512.161	1598.556	2080.14	142.467	37.5	1.15	35	2
都昌县	3983.044	607.386	820.692	53.557	0.06	0.024	0.026	0.004
合计	101681.64	11884.1	17562.85	828.366	70.642	2.695	42.941	2.061

¹ 《鄱阳湖科学考察》入湖系数采用滨湖区距 3 公里缓冲区面积与湖滨区面积比例，计算取值 0.3；韦鹤平. 环境系统工程[M]. 上海：同济大学出版社，1993:156-168.

滨湖区各分区城镇源入湖污染负荷计算结果见表 4.5.2-7。

表 4.5.2-7 滨湖区各分区城镇源入湖污染负荷（单位：吨/年）

分区	COD	氨氮	总氮	总磷
A	1795.27	273.80	369.94	24.150
B	6816.98	1039.49	1404.52	91.658
C	34402.94	3743.93	6091.94	188.375
D	6934.74	761.00	1004.49	67.724
E	11628.48	1279.42	1681.61	114.974
F	3983.07	607.40	820.71	53.559
合计	65561.49	7705.04	11373.21	540.440

2) 工业入湖污染负荷

现有污染源调查已覆盖工业源、城镇生活源和畜禽养殖污染源，以“五河七口”以下区域的县（市、区）为范围，其入湖污染负荷以不同县（市、区）不同污染源的系数和相应污染源排放量作为基础估算。滨湖区各县区工业污染源见表 4.5.2-8 所示，乘以入湖系数后，滨湖区各分区入湖污染负荷见表 4.5.2-8 所示。

表 4.5.2-8 滨湖区各县区工业污染源排放情况

县区	COD	氨氮	总氮	总磷
濂溪区	1048.565	49.8583	517.4314	24.9045
湖口县	672.0197	42.1085	58.1248	10.6417
永修县	173.7288	5.0866	7.3238	0.5547
德安县	188.1801	7.8557	18.1252	1.9801
庐山市	1.3191	0.1612	0.2798	0.0532
共青城市	44.735	7.5756	12.9592	0.4194
东湖区	0.0024	0.0026	0.0517	
青云谱区	238.5314	30.5064	32.6182	0.148
湾里区	121.2822	1.5155	11.182	
青山湖区	1796.594	142.7896	223.001	12.2253
南昌县	408.6154	54.3629	72.357	4.8528
新建区	262.0857	20.2739	111.9814	1.0194
进贤县	300.8296	24.9911	39.054	0.2932
余干县	127.4652	8.2493	29.6595	0.5068
万年县	274.4437	18.7448	22.7199	0.368
鄱阳县	81.4156	10.11	22.2633	1.252
都昌县	42.0663	1.7624	4.7577	0.1568
合计	5781.879	425.9544	1183.89	59.3759

滨湖区各分区工业入湖污染负荷见表 4.5.2-9 所示。

表 4.5.2-9 滨湖区各分区工业源入湖污染负荷（单位：吨/年）

分区	COD	氨氮	总氮	总磷
A	1048.56	49.86	517.43	24.905
B	335.58	18.09	33.60	2.500
C	1904.82	166.93	290.28	11.094
D	253.89	17.02	34.39	0.576
E	56.99	7.08	15.58	0.876
F	29.45	1.23	3.33	0.110
合计	3629.30	260.21	894.62	40.06

3) 畜禽养殖入湖污染负荷

根据江西省环境统计年报所涉及的农业源数据仅包括规模化畜禽养殖场数据，计算负荷量，乘以入湖系数，计算处各县农业畜禽养殖污染负荷。滨湖区各分区畜禽养殖入湖污染负荷见表 4.5.2-10 所示。

表 4.5.2-10 滨湖区各分区农业畜禽养殖源入湖污染负荷（单位：吨/年）

分区	COD	氨氮	总氮	总磷
B	4166.04	144.36	2079.44	335.961
C	87.61	28.48	348.22	8.054
D	75.58	32.17	389.24	7.207
F	12.95	5.51	66.71	1.235
合计	4342.19	210.53	2883.61	352.457

4) 种植业流失入湖污染负荷

种植业流失入湖污染负荷计算以湖区水田、旱地等用地数据为基础，将各县（市、区）不同农作物种植面积分割到水田或旱地，再根据秋冬作物与春夏作物的接茬关系确定种植制度，最终确定不同种植制度占水田或旱地面积的比例。结合各县（市、区）耕地面积与作物种植结构特征，运用有关研究成果估算。主要的估算依据，《鄱阳湖科学考察》，滨湖区单位耕地氮（N）投入量范围为 $15020\text{kg}/\text{km}^2 \sim 62050\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均 $24580\text{kg}/\text{km}^2$ ，单位耕地平均投入 $\text{P}_2\text{O}_5 15110\text{kg}/\text{km}^2$ 。根据农业部在全国根据不同气候、地形条件、种植制度布置了种植业源污染物流失监测点。利用江西省实地监测数据或同类型条件下的湖南、湖北、安徽等省监测点得出的数据类比分析，修正区域农田氮磷流失系数。

依据上述分析数据，计算得到滨湖区年流失 TN14226.81t，TP1622.23t。根据《鄱阳湖科学考察》入湖系数采用滨湖区距 3 公里缓冲区面积与湖滨区面积比例，计算取值 0.3。滨湖区种植业年入湖 TN 总量 4268.04t，TP 总量 486.67t。农业生产污染很少关注 COD 和氨氮，氨氮在自然环境中很快转化为硝态氮，有关研究测算，种植业 COD 负荷约为 TN 的 1.3-1.5 倍，因此估算 COD 和氨氮的负荷分别为 5700t 和 1700t，见表 4.5.2-11。

表 4.5.2-11 滨湖区分区种植业负荷排放量（单位：吨/年）

分区	比重（%）	COD（吨）	总氮（吨）	总磷（吨）
A	3.62	206	154.50	17.62
B	13.78	785	588.14	67.06
C	38.47	2193	1641.91	187.22
D	14.84	846	633.38	72.22
E	20.33	1159	867.69	98.94
F	8.96	511	382.42	43.61
合计		5700	4268.04	486.67

5) 水产养殖入湖污染负荷

水产养殖负荷采用《水产养殖业污染源产排污系数手册》《鄱阳湖水环境》等文献，鱼类、虾蟹类、贝类和其它类的池塘等养殖排污系数估算。主要的数据来源包括各设区市统计年鉴。因统计年鉴数据精度有限，不能精确到养殖物种。参考《2017 全国渔业统计年鉴》江西省各类淡水养殖品种养殖量，获得全省不同淡水养殖种类所占的养殖比例，并作为率定鄱阳湖区不同类别水产养殖排污系数取值的权重，依据权重计算出对应的排污系数。氨氮的排污系数参考相关文献（中国农学通报《基于统计产量的水产养殖污染排放量测算与状况分析》）。滨湖区水产养殖入湖污染负荷分区统计见表 4.5.2-12。

表 4.5.2-12 滨湖区水产养殖污染负荷分区统计（单位：吨/年）

分区	COD	氨氮	TN	TP
A	1771.09	10.33	100.08	13.89
B	4242.15	24.16	232.53	32.15
C	14686.22	81.92	785.44	107.81
D	6351.55	35.92	343.98	46.44
E	6948.98	38.55	369.55	50.85
F	3206.21	17.76	169.59	22.64
合计	37206.2	208.64	2001.17	273.78

6) 农村生活入湖污染负荷

以鄱阳湖滨湖区环湖各县（市、区）2020 年人口统计数据为基础，采用污染物排放系数法对环鄱阳湖各地农村生活污水及污染物排放量进行测算。现状鄱阳湖区农村总人口约为 495 万；生活污水排放量计算采用折污系数法，用水量采用定额 100L/（人·天）计算；生活污水排放量采用污染物排放系数法计算：TN 取值 2.695g/（人·天），TP 0.2325g/（人·天），COD 29.245 g/（人·天），氨氮取总氮的 70%。因为排放量较小且分散，认为均直接排放鄱阳湖，在时间空间上均匀分布。据此，鄱阳湖周边县（区、市）生活污水排放量为 14465.7 万吨/年，COD、氨氮、总氮和总磷排放总量分别为 52884 吨/年、2883 吨/年、4119 吨/年和 355 吨/年，见表 4.5.2-13。

表 4.5.2-13 滨湖区农村生活污染负荷分区统计（单位：吨/年）

分区	COD	氨氮	TN	TP
A	2836.2	141.9	202.6	17.5
B	4984.5	281	401.3	34.6
C	19791.2	1238.1	1768.6	152.6
D	7638.5	358.1	511.5	44.1
E	11230.3	539.8	771.2	66.5
F	6403	324.3	463.3	40
合计	52883.7	2883.1	4118.6	355.3

7) 其他污染负荷

为科学预测鄱阳湖入湖污染源对水质的影响，专题评价组对输入污染源的全口径污染负荷做尽可能全的估算，除城镇、工业、畜禽养殖、种植业、水产养殖和农村生活排污外，还有直接进入城市雨水管道的城市面源、湖区旅游业等污染负荷，一并予以测算。需要说明的是，这部分污染源与工程本身不相关，仅做为水质预测的基础。

①滨湖区城市面源氮磷负荷

城市地表径流中的污染物主要来自于降雨对城市地表的冲刷，主要包括大气降尘、气溶胶、各种建筑物表面的腐蚀、锈蚀物，鞋底及轮胎磨损物、植物枝叶等，这些分散而杂乱的污染物来源，通过风力、降雨淋洗、人类活动的作用集中于街道，经排水系统进入受纳水体，构成城市径流污染源，城市面源污染物主要包括 SS、COD、TN 和 TP。参照同类专题成果，在重点对鄱阳湖滨湖区主要城镇城市面源产生源调查的基础上，采用系数法估算入湖氮磷负荷。

相关研究表明，城市面源污染各主要污染物平均浓度偏高，并且各主要污染物平均浓度均远高于我国地表水环境质量V类标准，以降雨初期路面径流 COD 浓度在 143~835mg/L 之间，SS 浓度在 242~1306 mg/L 之间。

滨湖区的主要城镇有南昌市区、南昌县、新建区、永修县、都昌县、庐山市、鄱阳县等，通过遥感解译调查，得到其建成区房屋、路面面积。德安县、余干县、进贤县等其他城镇按照该区域数据等比例估算，全区域不透水建筑总面积为 638.8km²。

2020 年鄱阳湖区降水总量的径流量为 241.24 亿 m³，按照不透水建筑面积与控制面积比例估计算，湖区城镇（屋面与路面）径流量为 8.34 亿 m³，其中屋面和路面分别为 6.81 亿 m³ 和 1.53 亿 m³。

径流量与浓度之间的乘积即为城市面源负荷，经估算，分区滨湖区城市面源污染见表 4.5.2-14。

表 4.5.2-14 滨湖区湖区城市面源污染负荷分区统计（单位：吨/年）

分区	分类	SS	COD	TN	TP
A	房 屋	4573.16	3152.4	339.2	21.3
	路 面	9497.01	5250.3	142.1	14.1
B	房 屋	6732.06	4640.6	499.4	31.3
	路 面	14328.66	7921.4	214.4	21.3
C	房 屋	23496.44	16196.7	1743	109.3
	路 面	54102.29	29909.9	809.7	80.4

分区	分类	SS	COD	TN	TP
D	房屋	2286.58	1576.2	169.6	10.6
	路面	4744.13	2622.7	71	7
E	房屋	951.77	656.1	70.6	4.4
	路面	3177.34	1756.6	47.6	4.7
F	房屋	649.99	448.1	48.2	3
	路面	1689.33	933.9	25.3	2.5
合计		126220	75060	4190	310

②湖区及周边旅游业污染负荷估算

根据《鄱阳湖生态旅游示范区规划纲要》和《鄱阳湖生态旅游专项规划》中的发展现状，目前鄱阳湖滨湖区旅游接待总人数 5750 万人次，占江西省比重的 61.2%。旅客人均污水产生量按 20L/人次计算，按照达标排放污水计，旅游业污染负荷总量分别为 COD115 吨/年、氨氮 17.25 吨/年、TN28.75 吨/年、TP 1.15 吨/年。

本项污染负荷总量较小，且规划基础暂无落实到县区，假设按照平均分布在 6 个分区。

(3) 鄱阳湖通江水体区污染负荷计算

本区域污染负荷估算主要涉及到湖区干湿沉降、航运和旅游船舶排污、湖区底质释放、候鸟输入污染等。

1) 干湿沉降

现有研究对太湖、武汉东湖、滇池等区域干湿沉降输入的氮磷负荷开展了研究。为合理估算鄱阳湖区氮磷通过干湿沉降输入的负荷，项目组查阅了有关资料。鄱阳湖科考实测结果表明，2014 年鄱阳湖区降雨入湖污染负荷分别为 COD 33390.3 吨、氨氮 2849.1 吨、总氮 6875.2 吨、总磷 215.2 吨，其中 7 月份最高，1 月份最低。本节参考鄱阳湖科考计算方法对 2020 年湿沉降进行估算，根据湖区 2020 年平均降雨量，参考同类同区域有关雨水氮磷浓度监测成果总氮 2mg/L，总磷采用文献成果 0.13mg/L，得出湿沉降中 COD、氨氮、TN 和 TP 污染负荷分别为 4.02 万吨/年、0.12 万吨/年、1.52 万吨/年和 0.098 万吨/年。

表 4.5.2-15 鄱阳湖区降雨量年内分配数据（2020 年）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
降雨量 (mm)	128	136	256	134	244	317
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
降雨量 (mm)	315	111	199	33	39	27

注：采用《2020 年江西省水资源公报》鄱阳湖环湖区有关数据，全年共计降水量 1939mm，较多年平均值增加 25.7%。

表 4.5.2-16 鄱阳湖区周边湿沉降相关数据（2020 年）

序号	站点	所在地	硝酸盐氮浓度（mg/L）
1	湾里乌井站	南昌市新建区	1.37
2	王港中学站	景德镇市浮梁县	1.10
3	九江大桥站	九江市濂溪区	3.58
4	均值		2.02

干沉降的机理较为复杂，有关研究（刘涛等，2012；许志波等，2019），氮磷大气干沉降的通量变幅较大，其中氮为 1243-5585kg/(km² a)，磷为 54-609.5kg/(km² a)，相对来说，长三角城镇化发达区域较高，中西部区域相对较低。参考李宇辉（2020）及以上成果，鄱阳湖区年干沉降氮磷的通量分别取值氮 2400kg/(km² a)，磷 65kg/(km² a)，年干沉降氮磷总量约分别为 9338 吨/年和 252 吨/年。

2) 湖区航运和港口污染负荷

根据《江西省内河航道和港口布局规划》《江西省内河航运发展规划》《江西省水运“十四五”发展规划》等基本情况，依据《港口工程环境保护设计规范》中有关污染物浓度取值范围，结合《江西省内河航道和港口布局规划》中相关源强调查数据，计算现状港口和航运污染负荷。主要参数：船舶含油废水中石油类污染物浓度 2000mg/L；集装箱冲洗废水中 COD 浓度为 400mg/L，SS 浓度为 300mg/L；流动机械冲洗水中石油类污染物浓度为 200mg/L，SS 浓度为 300mg/L；生活废水中 BOD₅、COD、SS、氨氮和 TP 等污染物排放浓度按 100mg/L、250mg/L、100mg/L、25mg/L、2.0mg/L 计算，污水排放系数按 0.85 计算，则可以计算出港区全年各主要污染物排放总量。在航运方面，鄱阳湖区船舶吨级主要集中在 500-1000t 范围内，进出鄱阳湖水域的船舶近 800 艘次，则全年鄱阳湖区船舶艘次可达到 29.2 万艘次。一般通航船舶排放污水主要为船舶含油废水和生活污水。根据有关船舶舱底油污水水量及浓度取值范围，考虑目前环鄱阳湖区船舶吨级在 500-1000t 范围内，则船舶舱底油污水水量取值为 0.2t/（d 艘），舱底油污水石油类污染物浓度按照 2000mg/L 估算，得出鄱阳湖区通航船舶污染物在未经处理的排放量。

综上，现状鄱阳湖港口船舶污染的主要因子是 COD、SS、氨氮、石油类等，其排放总量较小，BOD₅、COD 和氨氮约分别为 35.8 吨/年、170 吨/年和 17.9 吨/年，由于总量较小，与较高的入湖污染负荷总量相比，可以忽略；在分布上，

以船舶生活污水带来的负荷比重较高。

3) 湖区内源污染负荷

根据鄱阳湖不同水情水体氮磷浓度监测结果，利用鄱阳湖沉积物-水界面氮磷吸附平衡特征参数，采用氮磷热力学试验方法分别估算了丰、平、枯三个水情下鄱阳湖不同点位沉积物释放量。调查组在湖区主要点位、重要碟形湖等区域采集沉积物，主要点位见图 4.5.2-1 所示。不同水情下沉积物氮磷释放平均量见表 4.5.2-17 所示。

为了进一步评估鄱阳湖沉积物内源磷负荷释放风险，进而评价其对湖泊富营养化影响，计算了鄱阳湖不同水情下全湖沉积物氮磷释总放总量，计算公式如下：

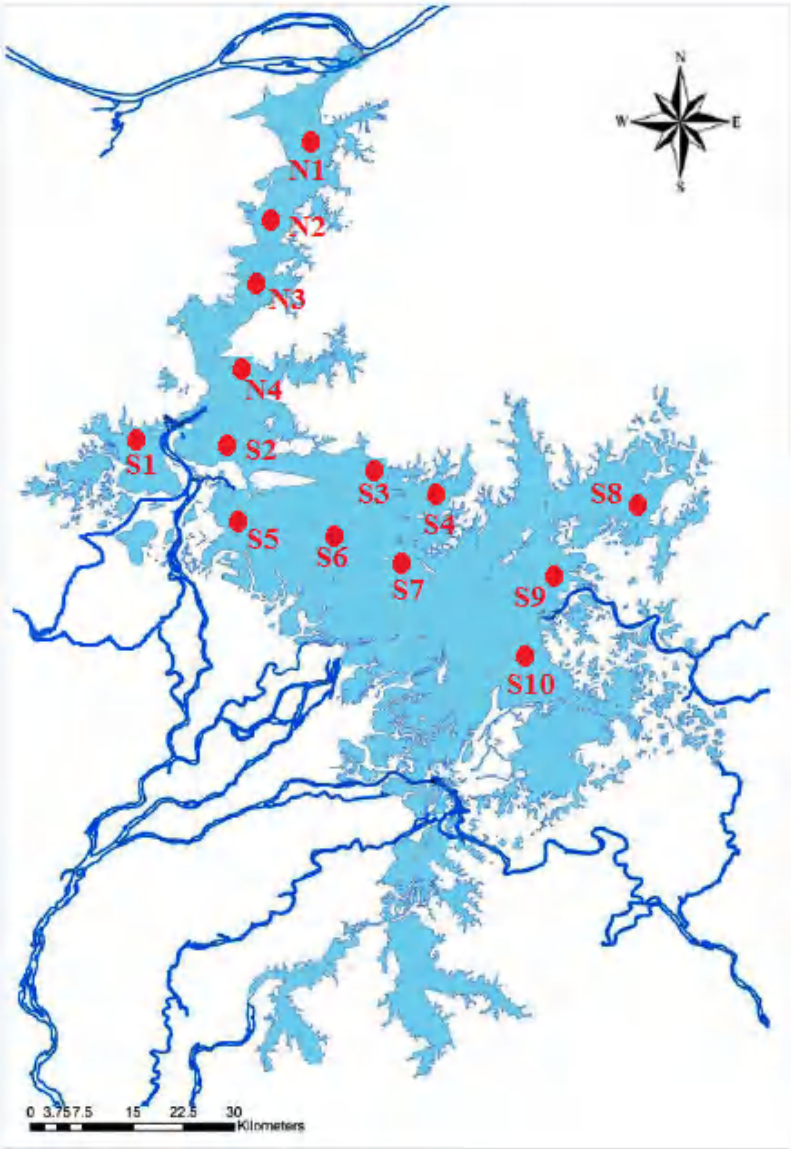


图 4.5.2-1 鄱阳湖沉积物采样点分布图

表 4.5.2-17 不同水情下沉积物氮磷释放平均量

指标	北部湖区	湖心区	南部湖区	全湖
TP(mg/kg)	543	691	705	646
TN(mg/kg)	741	1470	786	999
含水率	0.34	0.34	0.36	0.35
干密度 (g/cm ³)	1.58	1.82	1.74	1.70
沉积速率 (cm·year ⁻¹)	0.34	0.41	0.52	0.42

$$T=C \times M \times S_t / S_i$$

其中，T 为鄱阳湖沉积物氮磷释放量（吨）；

C 为不同水情下沉积物氮磷释放平均量（mg/kg）；

M 为沉积物质量。沉积物平均密度为 1.7g·cm⁻³，沉积物采集半径为 10cm，长度为 3cm（实验室分析发现鄱阳湖表层沉积物氮磷释放主要集中在 0-3cm）。因此，沉积物质量约为 1kg；

S_t 为鄱阳湖湖区建闸前后不同水面面积值；

S_i 为个点位采集的样品面积，为 0.0314m²。

参照底泥释放实验及计算，现状鄱阳湖湖体区内源污染负荷 TN 为 21802.7 吨/年，TP 为 2310.06 吨/年。

4) 候鸟输入污染

鄱阳湖湿地是东亚-澳大利西亚候鸟迁飞路线上最重要的越冬地，是多种候鸟迁徙的必经之路与重要栖息地一。历年水鸟调查数据表明，在鄱阳湖越冬的水鸟年均在 43 万只以上。数量庞大的水鸟在鄱阳湖湿地进行取食、排泄以及栖息等越冬活动，每年冬天都会向湿地洲滩排泄大量的粪便，为鄱阳湖水环境增加了大量营养源。候鸟粪污产生量及成分参考《江西畜牧兽医杂志》“日粮蛋白质水平对笼养山麻鸭生产性能及蛋品质的影响”，其中候鸟每天粪便中的磷、氮排放量分别按 0.49g/羽、1.47g /羽计算，停留时间按 182 天计算。经估算，候鸟污染负荷为总氮 134.04 吨/年，总磷 44.23 吨/年，主要分布在 10 月~次年 2 月的自然保护区。

(4) 入湖污染负荷总量及合理性分析

综合上述分析，2020 年鄱阳湖流域入湖污染负荷分别为 COD 148.54 万吨/年、氨氮 2.71 万吨/年、TN 27.13 万吨/年、TP 1.38 万吨/年。

为验证入湖污染负荷计算合理性，对有关成果进行对比分析。鄱阳湖第二次科学考察成果对入湖污染负荷的总量见表 4.5.2-18 所示。数据相比表明，鄱阳湖河流入湖、直排工业、直排生活、湖滨面源、水产养殖和干湿沉降等多种入

湖污染途径进行分析，与本方法估算结果大体一致。

表 4.5.2-18 2010~2014 年入湖污染负荷汇总

年度	COD (吨)	NH ₃ -N (吨)	TN (吨)	TP (吨)
2010	2006238	77362	271039	26015
2011	938088	41243	127758	7536
2012	2070843	74471	244224	13288
2013	1339094	57728	167395	9717
2014	1497055	69775	208305	12117.6
均值	1570263.6	64115.8	203744.2	13734.72

*引自江西省山江湖开发治理委员会办公室等，《鄱阳湖科学考察》报告，2016

经专题分析，鄱阳湖多年负荷情况见表 4.5.2-19 所示。结果表明，鄱阳湖区入湖污染负荷主要为水文控制性，但总体较为稳定，随着计算年份水文情况适当波动。

表 4.5.2-19 鄱阳湖多年入湖污染负荷汇总情况表

年度	COD (万吨)	NH ₃ -N (万吨)	TN (万吨)	TP (万吨)
2008 年	147.36	/	17.24	2.22
2012 年	152.67	9.70	20.33	2.07
2015 年	241.15	9.33	38.76	2.82
2017 年	154.33	4.29	23.72	1.65
2018 年	104.21	4.86	19.43	1.16
均值	159.94	7.04	23.90	1.98

从宏观数据分析，2020 年鄱阳湖出湖径流量约为 1580 亿 m³，按照出湖口断面水质估算，其输入长江的污染负荷分别为 COD 144.41 万 t/a、氨氮 2.32 万 t/a、TN 17.54 万 t/a、TP 0.758 万 t/a，考虑不同污染指标的迁移转化作用，鄱阳湖消纳的污染物分别为 COD4.13 万 t/a、氨氮 0.39 万 t/a、TN 9.59 万 t/a、TP 0.625 万 t/a。入湖 COD 已达到 II 类，湖泊难以大幅度消纳；在水生态系统中，氨氮主要转化为硝态氮，在指标上以总氮的形式削减；总氮和总磷被湖区生物作用所吸收、固定、截留，实现了较好的净化。综上从侧面反映入湖污染负荷计算较为合理。

(5) 入湖污染负荷时空分布特征

1) 入湖污染负荷空间特征

根据入湖污染负荷调查成果估算的各种来源入湖污染负荷见表 4.5.2-20 所示。从入湖负荷量的来源看，五河七口上游区域输入占 65.4%，其中又以赣江流域输入最大，占五河七口上游区域的 57.5%；其次为滨湖区输入，占比为 23.12%；湖体区内负荷量占 11.45%，主要以内源释放为主。

表 4.5.2-20 2020 年各分区污染物入湖负荷现状 (单位: 吨/年)

流域	项目	COD	氨氮	总氮	总磷	平均比重
赣江	污染负荷 (吨/年)	760174.0	5853.5	128346.2	4190.9	/
	比重 (%)	51.18	21.63	47.30	30.30	37.60
抚河	污染负荷 (吨/年)	123951.4	1174.9	14509.0	712.4	/
	比重 (%)	8.34	4.34	5.35	5.15	5.80
信江	污染负荷 (吨/年)	98573.6	3598.8	11750.5	1394.0	/
	比重 (%)	6.64	13.30	4.33	10.08	8.59
饶河	污染负荷 (吨/年)	112678.1	2618.7	19342.3	1089.0	/
	比重 (%)	7.59	9.67	7.13	7.87	8.07
修河	污染负荷 (吨/年)	145351.0	836.2	13709.8	496.4	/
	比重 (%)	9.79	3.09	5.05	3.59	5.38
滨湖区	污染负荷 (吨/年)	244497.9	12984.8	29758.0	2359.9	/
	比重 (%)	16.46	47.97	10.97	17.06	23.12
湖内	污染负荷 (吨/年)	170.0	0.0	53908.7	3587.1	/
	比重 (%)	0.01	0.00	19.87	25.94	11.45
合计 (吨/年)		1485396.1	27066.9	271324.6	13829.7	

对滨湖区入湖污染负荷量的来源分析表明 (见表 4.5.2-21), 不同类型的污染源输入差异较大, 城镇生活源占比最大 (约占 33.9%), 其余依次为城市面源、农村生活、种植业面源、畜禽养殖、水产养殖业等, 分别约占 18.5%、17.2%、12.6%、8.79%、6.93%, 工业污染负荷最小, 仅占 1.90%。

表 4.5.2-21 2020 年滨湖区入湖污染负荷分来源情况 (单位: 吨/年)

	项目	COD	氨氮	总氮	总磷	平均比重
工业	污染负荷 (吨/年)	3464.63	248.97	880.99	39.84	/
	比重 (%)	1.45	1.52	2.96	1.68	1.90
城镇	污染负荷 (吨/年)	65561.49	7705.04	11373.21	540.44	/
	比重 (%)	27.46	47.10	38.21	22.86	33.91
畜禽	污染负荷 (吨/年)	4342.19	210.53	2883.61	352.46	/
	比重 (%)	1.82	1.29	9.69	14.91	6.93
种植	污染负荷 (吨/年)		2560.82	4268.04	486.67	/
	比重 (%)	0.00	15.65	14.34	20.58	12.64
养殖	污染负荷 (吨/年)	37206.20	208.64	2001.17	273.78	/
	比重 (%)	15.58	1.28	6.72	11.58	8.79
农村生活	污染负荷 (吨/年)	52883.70	2883.10	4118.60	355.30	/
	比重 (%)	22.15	17.62	13.84	15.03	17.16
城市面源	污染负荷 (吨/年)	75060.00	2514.00	4190.00	310.00	/
	比重 (%)	31.44	15.37	14.08	13.11	18.50
旅游	污染负荷 (吨/年)	230.00	28.80	46.00	6.00	/
	比重 (%)	0.10	0.18	0.15	0.25	0.17

对滨湖区入湖污染负荷量的空间贡献进行分析表明（见表 4.5.2-22），各污染物输入负荷差异不大，在空间上以 C 区（南昌市赣江抚河平原影响区）占比最大，约占 44.4%，其次为 B 区（鄱阳湖西部影响区），约占 18.1%，D 区和 E 区约占 10.6-14.0%，闸址下游的 A 区和北部的都昌县区域影响较小，贡献在 10% 以下。

表 4.5.2-22 2020 年滨湖区入湖污染负荷分区域分布（单位：吨/年）

	项目	COD	氨氮	总氮	总磷	平均比重
A（工程闸址下游区）	污染负荷（吨/年）	15892.15	862.17	1833.52	134.47	/
	比重（%）	6.66	5.27	6.16	5.69	5.94
B（鄱阳湖西部影响区）	污染负荷（吨/年）	33145.58	2293.06	5461.00	617.53	/
	比重（%）	13.88	14.02	18.36	26.12	18.09
C（南昌市赣江抚河平原影响区）	污染负荷（吨/年）	117017.72	7780.93	13486.76	845.85	/
	比重（%）	49.01	47.58	45.33	35.77	44.42
D（信江流域滨湖影响区）	污染负荷（吨/年）	25326.83	1722.15	3151.62	256.65	/
	比重（%）	10.61	10.53	10.59	10.85	10.65
E（饶河流域滨湖影响区）	污染负荷（吨/年）	32315.78	2461.18	3831.50	342.24	/
	比重（%）	13.54	15.05	12.88	14.47	13.98
F（鄱阳湖北部影响区）	污染负荷（吨/年）	15055.01	1234.55	1987.23	167.65	/
	比重（%）	6.31	7.55	6.68	7.09	6.91

2）入湖污染负荷年内分配特征

入湖污染负荷在时间分布上具有随河流丰枯变化输入和随农业生产活动规律排放的特征，因此按照污染负荷来源分为三类统计，分别为（1）随水期输入的“五河”流域负荷、滨湖区城市面源、湖区干湿沉降、内源负荷，（2）具有农业生产特点的滨湖区农业种植业、畜禽养殖、水产养殖、湖区候鸟负荷，（3）具有平均分配的其他工业源、城镇生活源、农村生活源、旅游业、航运负荷等。三类污染负荷分别以“五河”流域负荷的年内分配、农业生产灌溉需水的年内分配（见图 4.5.2-2，侧面反映农业生产活动排水特征）、年内平均分配统计计算。经统计计算，入湖污染负荷年内分配特征见表 4.5.2-23 所示。

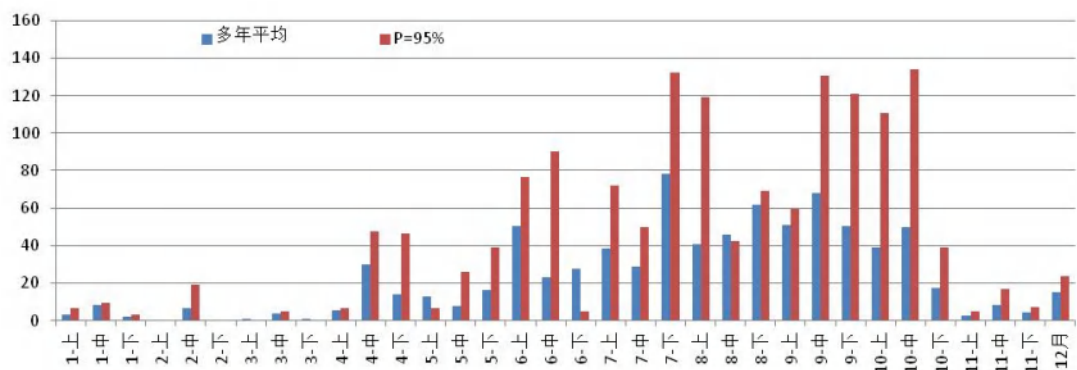


图 4.5.2-2 鄱阳湖区农业灌溉需水年内特征

从全年入湖污染负荷来看，入湖污染负荷比重较高的时段集中在3-7月，约占输入负荷总量的 67.1%，主要表现为流域丰水期负荷输入；其次是 8-10 月，约占输入负荷总量的 16.7%；枯水期 11 月~次年 2 月最低，月均值约为 3.48%。工程调控期 9 月——次年 2 月，输入负荷仅占全年负荷量的 27.7%。

表 4.5.2-23 鄱阳湖入湖污染负荷年内分配特征

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
COD 负荷	45762.64	78309.32	164575.3	184927.5	107506.5	259410.7	325525.6	79268.71	102175.1	85497.75	55969	36667.92
贡献比例 (%)	3.000	5.133	10.788	12.122	7.047	17.004	21.338	5.196	6.697	5.604	3.669	2.404
氨氮负荷	1421.066	1904.516	2387.678	2630.268	2339.576	3184.376	5340.717	1555.203	1702.22	1483.697	1381.076	1254.373
贡献比例 (%)	5.345	7.164	8.981	9.894	8.800	11.978	20.089	5.850	6.403	5.581	5.195	4.718
总氮负荷	8121.007	15495.34	29677.46	29522.98	26811.77	47366.38	53186.94	12513.91	14428.72	12103.79	7683.403	6978.876
贡献比例 (%)	3.077	5.872	11.246	11.188	10.160	17.949	20.155	4.742	5.468	4.587	2.912	2.645
总磷负荷	440.4762	700.9665	1169.896	1539.584	1068.193	2797.619	3044.721	673.3936	885.0839	731.6351	394.2554	383.0709
贡献比例 (%)	3.185	5.069	8.460	11.133	7.724	20.230	22.017	4.869	6.400	5.291	2.851	2.770
平均贡献 比例 (%)	3.652	5.809	9.869	11.084	8.433	16.790	20.900	5.164	6.242	5.266	3.657	3.134

4.5.3 地表水环境质量现状监测

4.5.3.1 调查监测点位

现状调查监测点位共有 75 个，其中鄱阳湖区常规水质监测断面 52 个，并结合本工程开展了水质补充监测，共布设了 23 个补充监测点。监测点位见表 4.5.3-1 所示，涉及本工程拟建闸址位置、重要水位站点、自然保护区、饮用水源地、蓄滞洪区、隔断湖汊、碟形湖、五河尾闾、湖区支流等典型水域。

表 4.5.3-1 鄱阳湖区地表水环境现状调查监测布点方案

序号	所在水系（数目）	例行监测断面	补充监测断面
1	长江干流（5+2）	湖口、新港、马垵、姚港、金鸡坡（长江）	八里江、江洲下九洲
2	鄱阳湖（21+19）	金溪咀刘家、南湖村、南矶山、伍湖分场、三山、老爷庙、都昌、鄱阳湖出口、蛤蟆石、星子、吴城、蚌湖、莲湖、白沙洲、梅溪咀、余干、康山、鄱阳县内珠湖（白沙洲）、庐山市鄱阳湖型砂厂、都昌县第二水厂（鄱阳湖）、湖口县水厂（鄱阳湖）	星子上游、鞋山湖、渚溪口、松门山北、大湖池、泥湖、常湖、撮箕湖、闸址上左、闸址上右、闸址下左、闸址下右、新妙湖、康山内湖、进贤青岚湖、草湾湖、大汉湖、大莲子湖、军山湖
3	五河尾闾（19）	朝阳水厂、吴城赣江、昌邑、大港、滁槎、周坊、焦石坝、塔城、新联、梅港、瑞洪大桥、布袋闸、关山村、野鸡山村、鄱阳花园、赵家湾、潦河河口、吴城修河、永修县城	/
4	区间河流（7+2）	共青城毛厂、都昌曹家、鄱阳庆丰村、鄱阳独山、星子沙湖山、余干宋家、进贤下万村	南昌县吴石桥、徐埠河口

鄱阳湖（不含“五河”尾闾）共布设了 40 个监测点，其中入江水道上分布有 16 个点、主湖区分布有 20 个点，蓄滞洪区及隔断湖汊有 4 个点。

五河尾闾共布设监测点 19 个，其中赣江 6 个、抚河 3 个、信江 3 个、饶河 4 个、修河 3 个。

直入鄱阳湖区间河流监测点 9 个：博阳河、潼津河、漳田河、清丰山溪、杨柳津河、池溪水、九龙河、徐埠港、土塘河，每条河流入湖口一个点位。

长江干流江西段布设有 7 个监测点，包括入境控制断面姚港、出境控制断面马垵，以及鄱阳湖汇入长江口处的湖口断面等。

碟形湖监测有 8 个：蚌湖、大湖池、大汉湖、大伍湖（伍湖分场）、泥湖、常湖、草湾湖、大莲子湖。

自然保护区的监测点位有 25 个，涉及鄱阳湖国家级自然保护区、鄱阳湖南

矾湿地国家级自然保护区、都昌候鸟省级自然保护区、鄱阳湖长江江豚自然保护区、鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区、鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区、青岚湖自然保护区等 8 个，详见表 4.5.3-2。

饮用水水源地的点位有 7 个：庐山市鄱阳湖型砂厂水源地、都昌县第二水厂（鄱阳湖）、湖口县自来水公司（鄱阳湖）水源地、鄱阳县内珠湖（白沙洲）水源地、朝阳水厂（赣江）、鄱阳花园（饶河昌江）、潦河河口（修河潦河）、，其中 4 个在鄱阳湖，鄱阳县内珠湖（白沙洲）在不与鄱阳湖主湖水体交流的内珠湖内，4 个鄱阳湖支流上。

蓄滞洪区及隔断湖汉的点位有：康山蓄滞洪区（康山内湖）、珠湖蓄滞洪区（鄱阳县内珠湖）等（表 4.5.3-3），以及新妙湖（新妙湖）、军山湖（军山湖）（表 4.5.3-1），这部分水体与鄱阳湖湖区无直接水力联系。

航运区域点位有：昌邑、吴城赣江、渚溪口、老爷庙、星子、闸址上右、闸址下右、蛤蟆石、湖口、梅溪咀、康山、三山、都昌、松门山北，其中 1 个在赣江上，13 个在湖区。

灌溉受水点位有：共青城毛厂、大港、昌邑、余干宋家、布袋闸、都昌曹家、滁槎、鄱阳独山、鄱阳庆丰村、进贤下万村、星子沙湖山、塔城，合计 12 个点位。

表 4.5.3-2 自然保护区监测点位

序号	保护区名称	级别	点位
1	鄱阳湖自然保护区	国家级	吴城、蚌湖、大湖池、大汉湖、吴城赣江、吴城修河
2	鄱阳湖南矶湿地自然保护区	国家级	南矶山、伍湖分场、泥湖、常湖
3	都昌候鸟自然保护区	省级	三山、老爷庙、撮箕湖
4	鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区	国家级	金溪咀刘家、草湾湖、大莲子湖、白沙洲
5	江西鄱阳湖长江江豚自然保护区	省级	八里江、湖口、新港、金鸡坡、江洲下九洲、老爷庙、鄱阳湖出口、余干、渚溪口
6	鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区	省级	梅溪咀、草湾湖、大莲子湖
7	鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区	省级	金溪咀刘家、南湖村

表 4.5.3-3 典型蓄滞洪区监测点位

序号	蓄滞洪区名称	级别	典型点位
1	康山	国家级	康山内湖、布袋闸、余干宋家、
2	黄湖	国家级	滁槎、周坊
3	珠湖	国家级	鄱阳县内珠湖（白沙洲）、赵家湾
4	方洲斜塘	国家级	昌邑、大港

鄱阳湖水域宽广，水质空间差异较大，本评价将其分为 5 个分区进行阐述，

分别是入江水道、东北湖区、东南湖区、西部湖区和南部湖区，监测点位与分区的对应关系见图 4.5.3-1 和表 4.5.3-4。

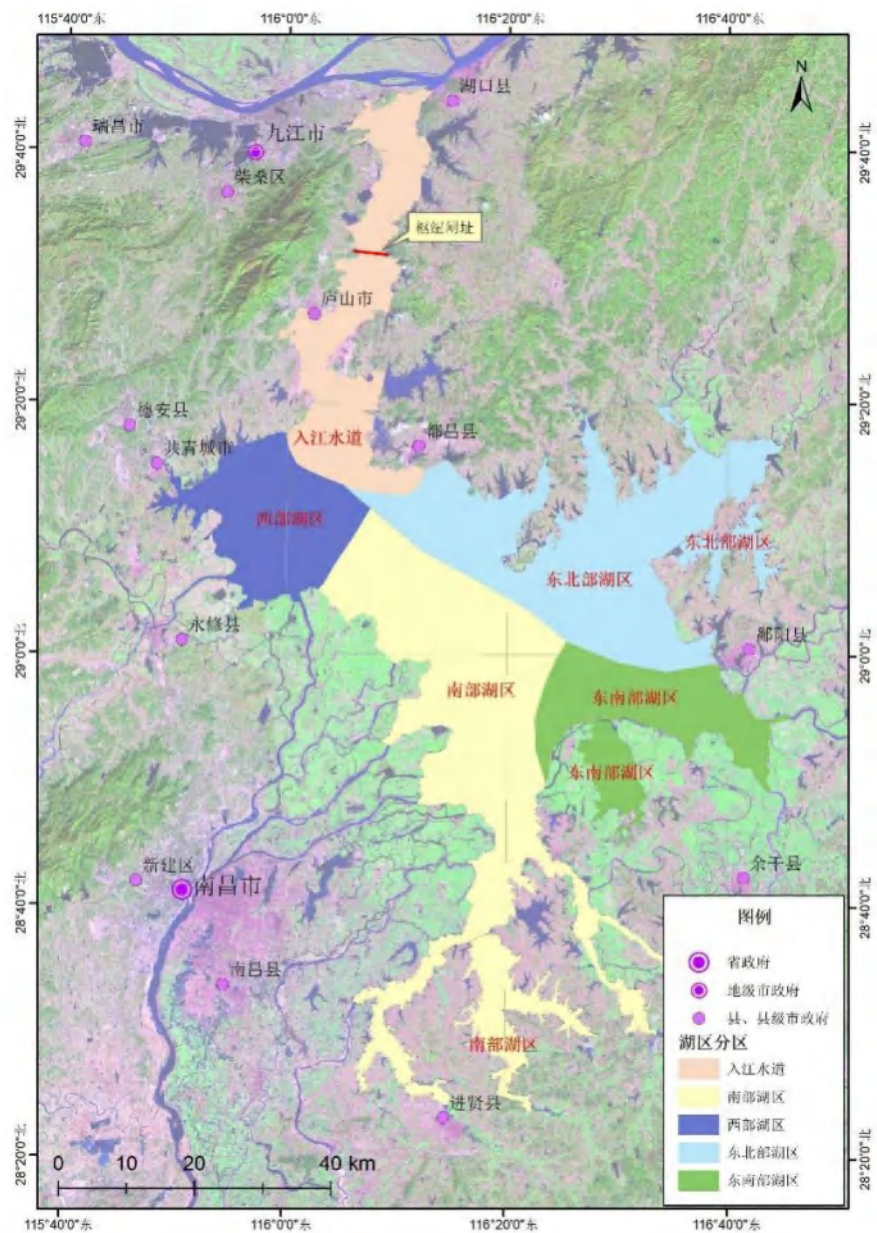


图 4.5.3-1 地表水调查评价鄱阳湖分区图

表 4.5.3-4 地表水调查评价点位分区对应关系

序号	区域	点位及个数	分区属性
1	鄱阳湖	鄱阳湖出口、老爷庙、蛤蟆石、星子、庐山市型砂厂水源地、湖口县水源地、星子上游、鞋山湖、闸址上左、闸址上右、闸址下左、闸址下右、新妙湖、都昌、渚溪口、松门山北、都昌县二水厂（17 个）	入江水道区
2		吴城、蚌湖、大汉湖、大湖池（4 个）	西部湖区
3		莲湖、三山、白沙洲、撮箕湖、鄱阳县内珠湖（白沙洲）（5 个）	东北部湖区
4		大莲子湖、康山内湖、余干、康山（4 个）	东南部湖区
5		金溪咀刘家、草湾湖、南湖村、军山湖、南矶山、伍湖分场、进贤青岚湖、梅溪咀、泥湖、常湖（10 个）	南部湖区
6	五河	朝阳水厂、吴城赣江、昌邑、滁槎、周坊、大港（6 个）	赣江
7		塔城、新联、焦石坝（3 个）	抚河
8		瑞洪大桥、布袋闸（2 个）	信江

序号	区域	点位及个数	分区属性
9		关山村、赵家湾、野鸡山村、鄱阳花园（4个）	饶河
10		吴城修河、永修县城、潦河河口（3个）	修河
11	区间 河流	共青城毛厂	博阳河
12		余干宋家	九龙河
13		南昌县吴石桥	清丰山溪
14		进贤下万村	池溪水
15		鄱阳庆丰村	潼津河
16		都昌曹家	土塘河
17		徐埠河口	徐埠港
18		星子沙湖山	杨柳津河
19		鄱阳独山	漳田河

4.5.3.2 调查监测时段和指标

（1）监测时段

水环境现状调查在生态环境部门常规监测点位的基础上，增设补充监测点位，于2016年8月、11月和2017年1月开展了丰、平、枯三个水期大规模监测，2020年8月和12月再次开展了丰水期和枯水期监测。江西省生态环境监测部门在鄱阳湖区、入湖河流及长江干流江西段开展的长期监测也作为本调查监测的内容。地表水环境监测工作2016年~2017年由原江西省环境监测中心站组织实施；2020年补充调查由原江西省水文局组织实施。

（2）监测项目

根据水体功能，依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），调查指标监测分为24项、饮用水源地指标5项、补充监测透明度、叶绿素a指标。

其中24项为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表1所列的基本项目：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。5项补充项目：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰。

4.5.4 地表水环境现状评价

4.5.4.1 评价方法与评价标准

（1）评价方法

采用单因子标准指数法进行评价。

（2）评价因子

河流监测点位采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中除温度、总氮、粪大肠菌群外的 21 项因子评价；湖库监测点位采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中除温度、粪大肠菌群外的 22 项因子评价。

饮用水源地监测点位评价因子参照上款，同时增加 GB 3838-2002 中表 2 的 5 项补充项目。

（3）评价标准

依据各调查监测点位在《全国重要江河湖泊水功能区划》（2011-2030 年）中的水功能区划目标确定，无水功能区划水质目标的以《江西省水（环境）功能区划》中的目标要求为准，两个区划都没有的区域点位按照 III 类作为评价标准。水源地按照 III 类确定，其他区划执行较高标准。

（4）评价数据来源

本项目采用 2020 年 8 月和 12 月开展的调查监测（含例行监测和补充监测数据）作为丰水期和枯水期评价的数据源。根据鄱阳湖水文情况，2021 年 3 月，星子站平均水位在 10m 以下为平水期，与历史的认知一致，选择 3 月例行监测数据作为平水期评价的数据源。

4.5.4.2 鄱阳湖主湖区及入江水道水质

鄱阳湖（不含五河尾闾）布设有例行监测断面 21 个、补充监测断面 19 个，2020 年 8 月丰水期、2020 年 12 月枯水期采用例行监测断面和补充监测断面进行评价，2021 年 3 月平水期采用 21 个例行监测断面监测数据进行评价，三期的水质评价结果见表 4.5.4-1。

2020 年 8 月丰水期，鄱阳湖区 40 个监测点位中，各类水体的个数分别如下：III 类 29 个，IV 类 11 个，无其他类别水体。所占百分比分别如下：I~III 类 72.5%，IV 类 27.5%。湖区大部分水体为 III 类水，IV 类水位于入江水道的闸址下右、星子上游，西部湖区的大汉湖、大湖池、草湾湖，南部湖区的进贤青岚湖、泥湖，东北湖区的松门山北、新妙湖，东南湖区的大莲子湖、康山，达标率为 20%。

2020 年 12 月枯水期，鄱阳湖区 40 个监测点位中，各类水体的个数分别如下：II 类 1 个，III 类 6 个，IV 类 11 个，V 类 20 个，劣 V 类 2 个。所占百分比分别如下：I~III 类 17.5%，IV 类 27.5%，V 类为 50%，劣 V 类为 5%。II 类水位于东北湖区的内珠湖，III 类水分布在入江水道的湖口县水厂、都昌县水厂、南

部湖区的常湖、草湾湖、军山湖，东北湖区的三山，Ⅳ和Ⅴ类水体全湖区均有分布，劣Ⅴ类分布在入江水道的都昌和南部湖区的南矶山，达标率为10%。

2021年3月平水期，鄱阳湖区21个监测点位中，各类水体的个数分别如下：Ⅲ类3个，Ⅳ类2个，Ⅴ类9个，劣Ⅴ类7个。所占百分比分别如下：Ⅲ类14.3%，Ⅳ类9.5%，Ⅴ类为42.9%，劣Ⅴ类为33.3%。Ⅲ类水位于庐山市型砂厂水厂、都昌第二水厂、鄱阳县内珠湖。劣Ⅴ类分布在入江水道的老爷庙、都昌，西部湖区的吴城，东北湖区的莲湖、白沙洲，东南湖区的余干、康山，达标率为14.3%。

表 4.5.4-1 鄱阳湖主湖区及入江水道水质评价结果

序号	分区	点位名称	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
				水质类别	超标指标及倍数	水质类别	超标指标及倍数	水质类别	超标指标及倍数
1	入江水道	蛤蟆石	IV	III		V	总氮（0.29）	V	总氮（0.17）
2		鄱阳湖出口	II	III	总氮（0.6）总磷（0.08）	V	总磷（1.80）总氮（2.04）	V	总磷（1.00）总氮（2.80）
3		湖口县水厂（鄱阳湖）	III	III		III		V	总磷（0.4）总氮（0.99）
4		鞋山湖	III	III		V	化学需氧量（0.25）总磷（0.74）总氮（0.54）		
5		闸址上左	II	III	总磷（0.56）总氮（0.1）化学需氧量（0.07）	V	化学需氧量（0.13）总磷（1.56）总氮（2.02）		
6		闸址上右	II	III	总磷（0.72）化学需氧量（0.33）	V	化学需氧量（0.47）总磷（1.64）总氮（2.20）		
7		闸址下左	II	III	总磷（0.96）化学需氧量（0.2）	V	化学需氧量（0.27）总磷（1.96）总氮（2.08）		
8		闸址下右	II	IV	总磷（2.88）化学需氧量（0.13）总氮（0.04）	V	化学需氧量（0.33）总磷（1.36）总氮（2.04）		
9		星子	II	III	总氮（0.88）总磷（0.2）	IV	总磷（2.20）总氮（1.92）	V	总磷（3.20）总氮（2.70）
10		庐山市鄱阳湖型砂场水源地	III	III		IV	总氮（0.3）	III	
11		星子上游	II	IV	总磷（1.28）化学需氧量（0.53）	V	化学需氧量（0.47）总磷（1.96）总氮（2.30）		
12		老爷庙	II	III	总氮（0.44）	IV	总磷（1.40）总氮（1.48）	劣V	总磷（2.08）总氮（3.02）
13		渚溪口	II	III	总磷（0.64）	V	化学需氧量（0.33）总磷（2.28）总氮（2.44）		
14		松门山北	II	IV	总磷（1.36）总氮（0.08）	V	总磷（2.52）总氮（2.04）		
15		都昌	II	III	总氮（0.28）	劣V	总磷（0.92）总氮（3.92）	劣V	总磷（0.88）总氮（3.18）
16		都昌县第二水厂	III	III		III		III	
17		新妙湖	III	IV	化学需氧量（0.2）	V	化学需氧量（0.40）总磷（1.48）总氮（0.18）		
18	西部湖区	蚌湖	II	III	总氮（0.44）总磷（0.2）	V	化学需氧量（0.07）生化需氧量（0.07）总磷（2.60）总氮（2.24）	V	总磷（2.60）总氮（2.32）氨氮（0.44）

19		大湖池	II	III	总磷 (0.88) 化学需氧量 (0.33)	IV	总磷 (2.44) 总氮 (0.42)		
20		大汉湖	II	IV	总磷 (1.04) 化学需氧量 (0.07)	IV	总磷 (1.68) 总氮 (0.12)		
21		吴城	II	III	总氮 (0.8) 总磷 (0.08)	V	总磷 (3.8) 总氮 (2.84)	劣 V	总 磷 (3.4) 总 氮 (3.64)
22	南 部 湖区	金溪咀刘家	II	III	总磷 (0.6) 总氮 (0.1)	V	总磷 (4.20) 总氮 (1.26)	V	总 磷 (2.60) 总 氮 (2.02) 氨氮 (0.12)
23		南湖村	II	IV	总磷 (1.24) 总氮 (0.56)	V	总磷 (3.60) 总氮 (3.54)	V	总 磷 (4.80) 总 氮 (2.36)
24		南矾山	II	III	总氮 (0.74) 总磷 (0.4)	劣 V	高锰酸盐指数 (0.73) 化学需氧量 (0.47) 生化需氧量 (0.07) 氨氮 (2.36) 总氮 (6.84)	V	总 磷 (2.16) 总 氮 (2.82) 高锰酸盐指数 (0.58) 化学需氧量 (0.13)
25		伍湖分场	II	III	总氮 (0.5) 总磷 (0.2)	V	高锰酸盐指数 (0.23) 生化需氧量 (0.20) 氨氮 (0.14) 总磷 (1.80) 总氮 (1.50)	IV	总 氮 (1.5) 氨 氮 (0.24)
26		梅溪咀	II	III	总氮 (0.56) 总磷 (0.2)	V	总磷 (1.80) 总氮 (2.82)	IV	总 磷 (2.6) 总 氮 (1.92)
27		泥湖	II	IV	化学需氧量 (0.53) 总氮 (0.5) 总磷 (0.16)	IV	高锰酸盐指数 (0.8) 化学需氧量 (0.27) 氨氮 (1.04) 总磷 (0.52) 总氮 (1.76)		
28		常湖	II	III	化学需氧量 (0.13) 总氮 (0.1) 总磷 (0.04)	III	化学需氧量 (0.07) 总磷 (1.16) 总氮 (0.82)		
29		进贤青岚湖	III	IV	化学需氧量 (0.05)	IV	总磷 (0.96)		
30		草湾湖	II	IV	总磷 (1.24) 总氮 (0.56)	III	高锰酸盐指数 (0.03) 总磷 (1.16) 总氮 (0.64)		
31		军山湖	III	III		III			
32	东 北 湖区	三山	II	III	总氮 (0.44) 总磷 (0.2)	III	总磷 (0.2)	V	总 磷 (1.4) 总 氮 (2.58)
33		莲湖	II	III	总氮 (0.2)	IV	总磷 (2.60) 总氮 (0.12)	劣 V	总 磷 (1.8) 总 氮 (3.82) 氨氮 (0.24)
34		白沙洲	II	III	总磷 (1) 总氮 (0.28)	V	总磷 (2.20) 总氮 (2.58)	劣 V	总 磷 (1.8) 总 氮 (3.72)
35		鄱阳县内珠湖 (白沙洲)	III	III		II		III	
36		撮箕湖	II	III	总磷 (0.68) 化学需氧量 (0.07)	V	总磷 (3.88) 总氮 (1.36)		
37	东 南 湖区	余干	II	III	总磷 (0.6) 总氮 (0.28)	IV	总磷 (1.4) 总氮 (1.98)	劣 V	总 磷 (4.6) 总 氮 (3.26)

38		康山	II	IV	总氮（1.88）总磷（1.44）	V	总磷（1.8）总氮（2.14）	劣 V	总 磷 （ 2.12 ） 总 氮 （3.22）
39		康山内湖	III	III		IV	总磷（1.00）		
40		大莲子湖	II	IV	总磷（0.92）化学需氧量（0.53）	IV	化学需氧量（0.13）总磷 （2.48）总氮（1.60）		

4.5.4.3 工程闸址处水质

拟建鄱阳湖水利枢纽闸址位于鄱阳湖入江水道长岭-屏峰山湖段，闸址上、下游 4 个点位的水质目标为 II 类，采用 2020 年 8 月丰水期和 2020 年 12 月枯水期的监测数据进行评价，现状评价结果见表 4.5.4-2。

闸址处 4 个点位水质两期监测均超标。2020 年 8 月丰水期为 III 类水，主要超标因子为总磷、化学需氧量，最大超标倍数分别为 2.88 和 0.2。2020 年 12 月枯水期为 V 类水，主要超标因子为化学需氧量、总磷、总氮，最大超标倍数分别为 0.47、1.96 和 2.20。

表 4.5.4-2 工程闸址水质现状评价结果

序号	监测点	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）	
			水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	闸址上左	II	III	总磷(0.56)化学需氧量(0.07)	V	化学需氧量(0.13)总磷(1.56)总氮(2.02)
2	闸址上右	II	III	总磷(0.72)化学需氧量(0.33)	V	化学需氧量(0.47)总磷(1.64)总氮(2.20)
3	闸址下左	II	III	总磷(0.96)化学需氧量(0.2)	V	化学需氧量(0.27)总磷(1.96)总氮(2.08)
4	闸址下右	II	IV	总磷(2.88)化学需氧量(0.13)	V	化学需氧量(0.33)总磷(1.36)总氮(2.04)

* 其中括号内为超标倍数，以下表格相同。

4.5.4.4 鄱阳湖出湖水质

鄱阳湖湖口出湖水质目标为 II 类，现状评价结果见表 4.5.4-3。

鄱阳湖出湖水质 3 次监测结果均超标。2020 年丰水期为 III 类水，主要超标因子为总磷、总氮，超标倍数为 0.08 和 0.6；2020 年 12 月枯水期为 V 类水，主要超标因子为总磷、总氮，超标倍数为 1.80 和 2.04；2021 年 3 月平水期为 V 类水，主要超标因子为总磷、总氮，超标倍数为 1.00 和 2.80。

表 4.5.4-3 鄱阳湖出湖水质现状评价结果

序号	监测点	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.03）	
			水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	鄱阳湖出口	II	III	总氮(0.6)总磷(0.08)	V	总磷(1.80)总氮(2.04)	V	总磷(1.00)总氮(2.80)

4.5.4.5 自然保护区水质

鄱阳湖区分布的主要 7 个自然保护区分别为：鄱阳湖国家级自然保护区、鄱阳湖

南矶湿地国家级自然保护区、都昌候鸟省级自然保护区、鄱阳湖长江江豚自然保护区、鄱阳湖鲤鱼产卵场自然保护区、鄱阳湖银鱼产卵场自然保护区、青岚湖省级自然保护区，自然保护区的水质目标为Ⅱ类，7个保护区的水质现状评价结果见表4.5.4-4。

2020年8月丰水期，鄱阳湖自然保护区均不符合水功能区水质目标。但所有保护区水质均达到Ⅲ类。主要超标因子和最大超标倍数是总氮（1.8）、总磷（1.04）和化学需氧量（0.33）。

2020年12月枯水期，鄱阳湖自然保护区均不符合水功能区水质目标，鄱阳湖国家级自然保护区、都昌候鸟省级自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌水产种质资源保护区和鄱阳湖长江江豚自然保护区、鄱阳湖鲤鱼产卵场自然保护区为Ⅳ类，鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区、鄱阳湖银鱼产卵场自然保护区为Ⅴ类。主要超标因子和最大超标倍数为高锰酸盐指数（0.17）、化学需氧量（0.25）、氨氮（0.23）、总氮（2.62）、总磷（3.4）。

2021年3月平水期，鄱阳湖自然保护区均不符合水功能区水质目标，鄱阳湖国家级自然保护区、鄱阳湖鲤鱼产卵场自然保护区为Ⅳ类，都昌候鸟省级自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌水产种质资源保护区、鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区、鄱阳湖银鱼产卵场自然保护区为Ⅴ类，鄱阳湖长江江豚自然保护区为劣Ⅴ类。主要超标因子和最大超标倍数为高锰酸盐指数（0.06）、化学需氧量（0.13）、总氮（3.03）、总磷（4.8）。

表 4.5.4-4 自然保护区水质现状评价结果

序号	自然保护区	监测点	水质 目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.03）	
				水质 类别	超标项目及倍数	水质 类别	超标项目及倍数	水质 类别	超标项目及倍数
1	鄱阳湖国家级自然保护区	蚌湖	II	III	总氮（0.44）总磷（0.2）	V	化学需氧量（0.07）生化需氧量（0.07）总磷（2.60）总氮（2.24）	V	总磷（2.60）总氮（2.32）氨氮（0.44）
2		大汉湖	II	IV	总磷（1.04）化学需氧量（0.07）	IV	总磷（1.68）总氮（0.12）		
3		大湖池	II	III	总磷（0.88）化学需氧量（0.33）	IV	总磷（2.44）总氮（0.42）		
4		吴城	II	III	总氮（0.8）总磷（0.08）	V	总磷（3.8）总氮（2.84）	劣 V	总磷（3.4）总氮（3.64）
5		吴城赣江	II	IV	总氮（1.8）	III	生化需氧量（0.07）	II	
6		吴城修河	II	III	总氮（0.48）	II		II	
平均			II	III	总氮（0.52）总磷（0.49）	IV	总磷（2.51）总氮（1.65）	IV	总磷（2.15）总氮（1.7）
7	鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区	伍湖分场	II	III	总氮（0.5）总磷（0.2）	V	高锰酸盐指数（0.23）生化需氧量（0.20）氨氮（0.14）总磷（1.80）总氮（1.50）	IV	总氮（1.5）氨氮（0.24）
8		泥湖	II	IV	化学需氧量（0.53）总氮（0.5）总磷（0.16）	IV	高锰酸盐指数（0.8）化学需氧量（0.27）氨氮（1.04）总磷（0.52）总氮（1.76）		
9		常湖	II	III	化学需氧量（0.13）总氮（0.1）总磷（0.04）	III	化学需氧量（0.07）总磷（1.16）总氮（0.82）		
10		南矶山	II	III	总氮（0.74）总磷（0.4）	劣 V	高锰酸盐指数指数（0.73）化学需氧量（0.47）生化需氧量（0.07）氨氮（2.36）总氮（6.84）	V	总磷（2.16）总氮（2.82）高锰酸盐指数（0.58）化学需氧量（0.13）
平均			II	III	总氮（0.46）总磷（0.2）	V	高锰酸盐指数（0.17）化学需氧量（0.25）氨氮（0.23）总磷（1.26）总氮（2.62）	V	总磷（0.78）总氮（2.16）高锰酸盐指数（0.06）化学需氧量（0.13）
11	鄱阳湖长江江豚自然保护区	鄱阳湖出口	II	III	总氮（0.6）总磷（0.08）	V	总磷（1.80）总氮（2.04）	V	总磷（1.00）总氮（2.80）
12		老爷庙	II	III	总氮（0.44）	IV	总磷（1.40）总氮（1.48）	劣 V	总磷（2.08）总氮（3.02）
13		渚溪口	II	III	总磷（0.64）	V	化学需氧量（0.33）总磷（2.28）总氮（2.44）		
14		余干	II	III	总磷（0.6）总氮（0.28）	IV	总磷（1.4）总氮（1.98）	劣 V	总磷（4.6）总氮（3.26）
平均			II	III	总氮（0.29）总磷（0.25）	IV	总磷（1.72）总氮（1.99）	劣 V	总磷（2.56）总氮（3.03）

15	鄱阳湖银鱼产卵场自然保护区	南湖村	II	III	总氮（0.96）总磷（0.2）	V	总磷（3.60）总氮（3.54）	V	
16		金溪咀刘家	II	III	总磷（0.6）总氮（0.1）	V	总磷（4.20）总氮（1.26）	V	总磷（2.60）总氮（2.02）氨氮（0.12）
平均			II	III	总氮（0.53）总磷（0.4）	V	总磷（3.40）总氮（1.90）	V	总磷（3.7）总氮（2.19）
17	都昌候鸟省级自然保护区	撮箕湖	II	III	总磷（0.68）化学需氧量（0.07）	V	总磷（3.88）总氮（1.36）		
18		三山	II	III	总磷（0.68）化学需氧量（0.07） 总氮（0.44）总磷（0.2）	III	总磷（0.2）	V	总磷（1.4）总氮（2.58）
19		老爷庙	II	III	总氮（0.44）	IV	总磷（1.40）总氮（1.48）	劣 V	总磷（2.08）总氮（3.02）
平均			II	III	总氮（0.25）总磷（0.19）	IV	总磷（1.83）总氮（0.73）	V	总磷（1.74）总氮（2.8）
20	鄱阳湖鲤鲫产卵场自然保护区	大莲子湖	II	IV	总磷（0.92）化学需氧量（0.53）	IV	化学需氧量（0.13）总磷（2.48）总氮（1.60）粪大肠杆菌（1.4）		
21		梅溪咀	II	III	总氮（0.56）总磷（0.2）	V	总磷（1.80）总氮（2.82）	IV	总磷（2.6）总氮（1.92）
22		草湾湖	II	IV	总磷（1.24）总氮（0.56）	III	高锰酸盐指数（0.03）总磷（1.16）总氮（0.64）		
平均			II	III	总磷（0.79）总氮（0.31）	IV	总磷（1.81）总氮（1.42）	IV	总磷（2.6）总氮（1.92）
23	鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌水产种质资源保护区	金溪咀刘家	II	III	总磷（0.6）总氮（0.1）	V	总磷（4.20）总氮（1.26）	V	总磷（2.60）总氮（2.02）氨氮（0.12）
24		白沙洲	II	III	总磷（1）总氮（0.28）	V	总磷（2.20）总氮（2.58）	劣 V	总磷（1.8）总氮（3.72）
25		大莲子湖	II	IV	总磷（0.92）化学需氧量（0.53）	IV	化学需氧量（0.13）总磷（2.48）总氮（1.60）粪大肠杆菌（1.4）		
26		草湾湖	II	IV	总磷（1.24）总氮（0.56）	III	高锰酸盐指数（0.03）总磷（1.16）总氮（0.64）		
平均			II	III	总磷（0.94）总氮（0.19）	IV	总磷 2.51 总氮 1.52	V	总磷（2.2）总氮（2.87）氨氮（0.05）

4.5.4.6 湖区饮用水水源保护区水质

对从鄱阳湖和五河尾闾等取水的饮用水水源地进行了现状水质监测与评价，7 个饮用水源地分别为：庐山市鄱阳湖型砂场水源地、都昌县第二水厂（鄱阳湖）、湖口县水厂（鄱阳湖）、鄱阳县内珠湖（白沙洲）、朝阳水厂（赣江）、鄱阳花园（饶河昌江）、潦河河口（修河潦河）。鄱阳湖区水源地水质目标为 III 类，现状评价结果见表 4.5.4-5。

2020 年 8 月丰水期，鄱阳湖区及五河上的饮用水水源地水质均达标。

2020 年 12 月枯水期鄱阳湖区内水源地除了庐山市鄱阳湖型砂厂水源地不达标，其他水源地都达标，主要超标因子为总氮。五河上 3 个水源地均达标。

2021 年 3 月平水期鄱阳湖区内水源地除湖口县水厂不达标，其他水源地都达标，主要超标因子为总氮、总磷。五河上 3 个水源地均达标。

表 4.5.4-5 鄱阳湖饮用水源地水质现状评价结果

序号	水源地	点位名称	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
				水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	鄱阳湖	庐山市型砂厂水厂	III	III		IV	总氮（0.3）	III	
2		都昌县水厂	III	III		III		III	
3		湖口县水厂	III	III		III		V	总磷（0.4） 总氮（0.99）
4		鄱阳县内珠湖（白沙洲）	III	III		II		III	
5	赣江	朝阳水厂	III	III		II		II	
6	饶河昌江	鄱阳花园	III	III		II		II	
7	修河潦河	潦河河口	III	III		III		III	

4.5.4.7 典型碟形湖水质

2020 年对 7 个碟形湖水质进行了调查监测，分别为：蚌湖、大湖池、大汉湖、泥湖、常湖、草湾湖、大莲子湖。现状水质评价结果见表 4.5.4-6，水质目标均为 II 类。

2020 年 8 月丰水期，各碟形湖水质均不达标，其中蚌湖、常湖和大湖池为 III 类水，其他湖泊为 IV 类，主要超标因子为总氮、总磷和化学需氧量，最大超标倍数总氮为 0.56，总磷为 1.24，化学需氧量为 0.53。

2020 年 12 月枯水期，各碟形湖水质均不达标，其中常湖、草湾湖为 III 类水，大湖池、泥湖、大汉湖为 IV 类，蚌湖为 V 类，主要超标因子为总氮、总磷和化学需氧量、生化需氧量，最大超标倍数总氮为 2.24，总磷为 2.6，化学需氧量为 0.27，生化需氧量为 0.07。

表 4.5.4-6 鄱阳湖碟形湖水质现状评价结果

序号	监测点	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）	
			水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	蚌湖	II	III	总氮(0.44)总磷(0.2)	V	化学需氧量(0.07)生化需氧量(0.07)总磷(2.60)总氮(2.24)
2	大湖池	II	III	总磷(0.88)化学需氧量(0.33)	IV	总磷(2.44)总氮(0.42)
3	泥湖	II	IV	化学需氧量(0.53)总氮(0.5)总磷(0.16)	IV	高锰酸盐指数(0.8)化学需氧量(0.27)氨氮(1.04)总磷(0.52)总氮(1.76)
4	常湖	II	III	化学需氧量(0.13)总氮(0.1)总磷(0.04)	III	化学需氧量(0.07)总磷(1.16)总氮(0.82)
5	草湾湖	II	IV	总磷(1.24)总氮(0.56)	III	高锰酸盐指数(0.03)总磷(1.16)总氮(0.64)
6	大汉湖	II	IV	总磷(1.04)化学需氧量(0.07)	IV	总磷(1.68)总氮(0.12)
7	大莲子湖	II	IV	总磷(0.92)化学需氧量(0.53)	IV	化学需氧量(0.13)总磷(2.48)总氮(1.60)

4.5.4.8 蓄滞洪区及隔断湖汊水质

蓄滞洪区及隔断湖汊的监测点有 4 个：康山蓄滞洪区（康山内湖）、珠湖蓄滞洪区（鄱阳县内珠湖）2 个蓄滞洪区，以及新妙湖（新妙湖）、军山湖（军山湖）2 个隔断湖汊。蓄滞洪区和隔断湖汊等与鄱阳湖水体基本无交换，水质与鄱阳湖主湖区水质基本无关联性，水质目标为 III 类。

2020 年 8 月丰水期，除新妙湖不达标，其他水域均达标，超标因子为化学需氧量，超标倍数为 0.2。2020 年 12 月枯水期，内珠湖、军山湖达标，新妙湖和康山内湖不达标，超标因子为化学需氧量、总磷、总氮，最大超标倍数分别为 0.40、1.48、0.18。

表 4.5.4-7 蓄滞洪区及隔断湖汊水质现状评价结果表

序号	类型	监测点	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）	
				水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	蓄滞洪区	康山蓄滞洪区	III	III		IV	总磷(1.00)
2		珠湖蓄滞洪区	III	III		II	
3	隔断湖汊	新妙湖	III	IV	化学需氧量(0.2)	V	化学需氧量(0.40)总磷(1.48)总氮(0.18)
4		军山湖	III	III		III	

4.5.4.9 航运区域水质

湖区航运区域主要点位有：昌邑、吴城、渚溪口、老爷庙、星子、闸址上右、闸址下右、蛤蟆石、湖口、梅溪咀、康山、三山、都昌、松门山北，其中 1 个在赣江上，13 个在湖区。

表 4.5.4-8 航运区域水质现状评价结果

序号	分区	点位名称	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
				水质类别	超标指标及倍数	水质类别	超标指标及倍数	水质类别	超标指标及倍数
1	赣江	昌邑	III	III		II		II	
2	湖区赣江~湖口航线	吴城	II	III	总氮（0.8）总磷（0.08）	V	总磷（3.8）总氮（2.84）	劣 V	总磷（3.4）总氮（3.64）
3		渚溪口	II	III	总磷（0.64）	V	化学需氧量（0.33）总磷（2.28）总氮（2.44）		
4		老爷庙	II	III	总氮（0.44）	IV	总磷（1.40）总氮（1.48）	劣 V	总磷（2.08）总氮（3.02）
5		星子	II	III	总氮（0.88）总磷（0.2）	IV	总磷（2.20）总氮（1.92）	V	总磷（3.20）总氮（2.70）
6		闸址上右	II	III	总磷（0.72）化学需氧量（0.33）	V	化学需氧量（0.47）总磷（1.64）总氮（2.20）		
7		闸址下右	II	IV	总磷（2.88）化学需氧量（0.13）总氮（0.04）	V	化学需氧量（0.33）总磷（1.36）总氮（2.04）		
8		蛤蟆石	IV	III		V	总氮（0.29）	V	总氮（0.17）
9		鄱阳湖出口	II	III	总氮（0.6）总磷（0.08）	V	总磷（1.80）总氮（2.04）	V	总磷（1.00）总氮（2.80）
10	湖区南部航线	梅溪咀	II	III	总氮（0.56）总磷（0.2）	V	总磷（1.80）总氮（2.82）	IV	总磷（2.6）总氮（1.92）
11		康山	II	IV	总氮（1.88）总磷（1.44）	V	总磷（1.8）总氮（2.14）	劣 V	总磷（2.12）总氮（3.22）
12		三山	II	III	总氮（0.44）总磷（0.2）	III	总磷（0.2）	V	总磷（1.4）总氮（2.58）
13		都昌	II	III	总氮（0.28）	劣 V	总磷（0.92）总氮（3.92）	劣 V	总磷（0.88）总氮（3.18）

序号	分区	点位名称	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
				水质类别	超标指标及倍数	水质类别	超标指标及倍数	水质类别	超标指标及倍数
14		松门山北	II	IV	总磷（1.36）总氮（0.08）	V	总磷（2.52）总氮（2.04）		

2020 年 8 月丰水期共 14 个点位，除了赣江昌邑及入江水道的蛤蟆石达标，其余 12 个点位均不达标，达标率为 14.3%。主要超标因子为总氮、总磷和化学需氧量。其中，12 个超标点位总氮超标点位为 10 个，最大超标倍数为 1.88，位于康山；总磷超标点位 8 个，最大超标倍数为 1.44，位于康山；化学需氧量超标点位 2 个，最大超标倍数为 0.33，位于闸址上右。

2020 年 12 月枯水期共 14 个点位，除了赣江昌邑，其余 13 个点位均不达标，达标率为 7.1%。主要超标因子为总氮、总磷和化学需氧量。其中，12 个超标点位总氮超标点位为 12 个，最大超标倍数为 3.92，位于都昌；总磷超标点位 12 个，最大超标倍数为 3.8，位于吴城赣江；化学需氧量超标点位 3 个，最大超标倍数为 0.47，位于闸址上右。

2021 年 3 月平水期共 10 个点位，除了赣江昌邑，其余 9 个点位均不达标，达标率为 10%。主要超标因子为总氮和总磷。其中，9 个超标点位总氮超标点位为 9 个，最大超标倍数为 3.18，位于都昌；总磷超标点位 8 个，最大超标倍数为 3.4，位于吴城赣江。

4.5.4.10 灌区受水河道水质

根据鄱阳湖周边灌区分布，选择灌溉受水点位有：共青城毛厂、大港、昌邑、余干宋家、布袋闸、都昌曹家、滁槎、鄱阳独山、鄱阳庆丰村、进贤下万村、星子沙湖山、塔城，合计 12 个点位。受水点位均在湖区周边的入湖河流上。

表 4.5.4-9 灌区受水断面水质现状评价结果

序号	河流	监测断面	灌区名称	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
					水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	赣江	滁槎	蒋巷联圩、红旗联圩	IV	II		III		II	
2		昌邑	赣西联圩、廿四联圩	III	III		II		II	
3		大港	南新联圩	III	II		II		II	
4	抚河	塔城	长乐联圩、水岚洲圩	III	II		II		II	
5	信江	布袋闸	古埠联圩、信瑞联圩	III	II		II		II	
6	博阳河	共青城毛厂	共青联圩	III			III		II	
7	杨柳津河	星子沙湖山	沙湖山圩	III	II		II		II	
8	池溪水	进贤下万村	信西联圩	III	III		III		III	
9	土塘河	都昌曹家	珠岭圩	III	II		II		II	
10	潼津河	鄱阳庆丰村	潼丰联圩、半港圩	III	II		II		II	
11	九龙河	余干宋家	枫富联圩	III	II		II		II	
12	漳田河	鄱阳独山	西河东联圩	III	II		II		III	

2020 年 8 月丰水期共 12 个点位，所有点位全部达标。

2020 年 12 月枯水期共 12 个点位，所有点位全部达标。

2021 年 3 月平水期共 12 个点位，所有点位全部达标。

4.5.4.11 入湖河流及长江干流江西段水质

(1) 入湖河流水质

入湖河流分为五河入湖河流（19 个）和区间河流（9 个）进行评价，五河的 19 点位均为例行监测点位，分别为：抚河包括塔城、焦石坝、新联 3 个点位；赣江包括昌邑、朝阳水厂、滁槎、吴城赣江、大港、周坊 6 个点位；饶河有赵家湾、鄱阳花园、关山村、野鸡山村 4 个点位；信江包括布袋闸、梅港、瑞洪大桥 3 个点位；修河包括潦河河口、吴城修河和永修县城 3 个点位。区间河流的包括都昌曹家、共青城毛厂、进贤下万村、鄱阳独山、鄱阳庆丰村、星子沙湖山、余干宋家、南昌吴石桥和徐埠河口 9 个点位，其中南昌县吴石桥和徐埠河口 2 个点位为补充监测点位。河流的水质目标为 II~IV 类，2020 年采用例行监测点位和补充监测点位进行评价，2021 年采用例行监测点位进行评价，入湖河流各点位水质监测及评价结果见表 4.5.4-8。

2020 年 8 月丰水期共 28 个点位，抚河新联，区间河流徐埠港的徐埠河口及清丰山溪的南昌吴石桥的化学需氧量超标，最大超标倍数为 0.4。

2020 年 12 月枯水期共 28 个点位，吴城赣江生化需氧量超标 0.07 倍；关山村粪大肠杆菌超标 0.1 倍；清丰山溪化学需氧量超标 0.15 倍、粪大肠杆菌超标 0.1 倍；其余点位达标。

2021 年 3 月平水期共 26 个点位，所有点位全部达标。

表 4.5.4-10 入湖河流水质现状评价结果

序号	河流	监测断面	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
				水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	修河	吴城修河	II	II		II		II	
2		永修县城	III	II		II		II	
3		潦河河口	III	II		III		III	
4	赣江	朝阳水厂	III	II		II		II	
5		吴城赣江	II	II		III	生化需氧量 (0.07)	II	
6		滁槎	IV	II		III		II	
7		周坊	III	III		II		II	
8		昌邑	III	III		II		II	
9		大港	III	II		II		II	

序号	河流	监测断面	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
				水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
10	抚河	焦石坝	III	II		II		II	
11		塔城	III	II		II		II	
12		新联	III	IV	化学需氧量(0.3)	III		II	
13	饶河	关山村	II	II		II		II	
14		赵家湾	III	II		III		III	
15		野鸡山村	III	I		II		II	
16		鄱阳花园	III	II		II		II	
17	信江	梅港	III	II		II		II	
18		瑞洪大桥	III	II		II		II	
19		布袋闸	III	II		II		II	
20	博阳河	共青城毛厂	III			III		II	
21	杨柳津河	星子沙湖山	III	II		II		II	
22	池溪水	进贤下万村	III	III		III		III	
23	徐埠港	徐埠河口	III	IV	化学需氧量(0.4)	III			
24	土塘河	都昌曹家	III	II		II		II	
25	潼津河	鄱阳庆丰村	III	II		II		II	
26	九龙河	余干宋家	III	II		II		II	
27	漳田河	鄱阳独山	III	II		II		III	
28	清丰山溪	南昌吴石桥	III	IV	化学需氧量(0.4)	IV	化学需氧量(0.15)		

（2）长江干流江西段水质

长江干流江西段例行监测点位 5 个，分别为湖口、新港、马垱、姚港、金鸡坡，补充监测点位为八里江、江洲下九洲 2 个，水质目标为 II~IV 类。2020 年 8 月丰水期、2020 年 12 月枯水期采用例行监测点位加补充监测点位评价，2021 年采用例行监测点位进行评价，平水期水质评价结果见表 4.5.4-9。

2020 年丰水期 7 个点位，除了江洲下九洲断面不达标，其余均达标。江洲下九洲超标因子为化学需氧量，超标倍数为 0.45。

2020 年枯水期 7 个点位全部达标。

2021 年平水期 5 个点位全部达标。

表 4.5.4-11 长江干流江西段水质现状评价结果

序号	监测断面	水质目标	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
			水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数	水质类别	超标项目及倍数
1	姚港	III	II		II		II	
2	金鸡坡	IV	II		II		II	
3	新港	III	II		II		II	
4	湖口	III	II		II		II	
5	江洲下九洲	III	IV	化学需氧量(0.45)	III			
6	八里江	IV	IV		IV			
7	马垱	II	II		II		II	

4.5.4.12 鄱阳湖区持久性有机污染物调查

2016年10月，调查组开展了鄱阳湖区六氯苯 HCB、五氯酚 PCP、滴滴涕、藻毒素调查。主要调查结果见表 4.5.4-12 所示。

表 4.5.4-12 鄱阳湖区典型持久性有机污染物状况

点位序号	点位（断面）名称	六氯苯 HCB	五氯酚 PCP	滴滴涕	藻毒素
1	星子上游	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
2	鞋山湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
3	渚溪口	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
4	松门山北	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
5	大湖池	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
6	泥湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
7	常湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
8	撮箕湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
9	闸址上左	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
10	闸址上右	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
11	闸址下左	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
12	闸址下右	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
13	新妙湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
14	康山内湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
15	进贤青岚湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
16	草湾湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
17	大汉湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
18	大莲子湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
19	军山湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	$1.0 \times 10^{-4} \text{L}$
20	金溪咀刘家	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00018
21	南湖村	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00016
22	南矾山	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00015
23	伍湖分场	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00017
24	三山	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
25	老爷庙	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
26	都昌	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
27	鄱阳湖出口	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
28	蛤蟆石	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
29	星子	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
30	吴城	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
31	蚌湖	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
32	莲湖	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00001L
33	白沙洲	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00001L
34	梅溪咀	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00001L
35	余干	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00001L
36	康山	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00001L
37	鄱阳县内珠湖（白沙洲）	$5.39 \times 10^{-5} \text{L}$	$1.90 \times 10^{-6} \text{L}$	$2.0 \times 10^{-4} \text{L}$	0.00001L
38	星子县水厂（鄱阳湖）	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
39	都昌县水厂（鄱阳湖）	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L
40	湖口县水厂（鄱阳湖）	0.0001L	0.00016L	0.00005L	0.00001L

说明：下标 L 为检出线以下，因为由不同监测部门监测，检出线有差异。

除了鄱阳湖南部金溪咀刘家、南湖村、南矶山、伍湖分场的藻毒素有检出，其他点位、其他指标均未检出。参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3，鄱阳湖典型持久性有机污染物均未超标。

随着对长江流域新型污染物的出现的关注，2020 年，有关研究对鄱阳湖抗生素、微塑料、全氟化合物（PFOS）和多氯联苯（PCBs）等四种等新型污染物的污染状况及其程度进行了调查，结果见表 4.5.4-13 所示。

表 4.5.4-13 鄱阳湖新型污染物汇总表

序号	水体典型污染物	浓度范围	备注
1	抗生素（四环素、喹诺酮、磺胺）	ND~263.0 ng/L	以四环素为主
2	微塑料	120-1320 个/m ³	以纤维为主
3	全氟化合物	ND~399.8ng/L	以全氟辛酸为主
4	多氯联苯	68.79~128.49 ng/L	

4.5.5 鄱阳湖富营养化评价

4.5.5.1 鄱阳湖富营养化调查与评价方案

鄱阳湖富营养化评价依据《地表水环境质量评价办法》中的营养状态指数法进行。

（1）富营状态评价指标

主要指标包括：透明度（SD）、叶绿素（Chl-a）、总磷（TP）、总氮（TN）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）。

（2）营养状态评价方法

采用营养状态指数法，综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m w_j \bullet TLI(j)$$

式中：TLI（Σ）—综合营养状态指数；

W_j—第 j 种参数的营养状态指数的相关权重。

TLI（j）—代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 chla 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$w_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中： r_{ij} —第 j 种参数与基准参数 chl-a 的相关系数；

m —评价参数的个数。

(3) 营养状态评价分级标准

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级：

$TLI(\Sigma) < 30$	贫营养 (Oligotropher)
$30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$	中营养 (Mesotropher)
$TLI(\Sigma) > 50$	富营养 (Eutropher)
$50 < TLI(\Sigma) \leq 60$	轻度富营养 (light eutropher)
$60 < TLI(\Sigma) \leq 70$	中度富营养 (Middle eutropher)
$TLI(\Sigma) > 70$	重度富营养 (Hyper eutropher)

在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重。

4.5.5.2 鄱阳湖营养状态调查与评价结果

采用 2020~2021 年的 3 次现状监测结果对鄱阳湖进行富营养化评价，部分点位缺少数据不进行评价，评价结果见表 4.5.5-1~4。

(1) 鄱阳湖全湖营养状态评价

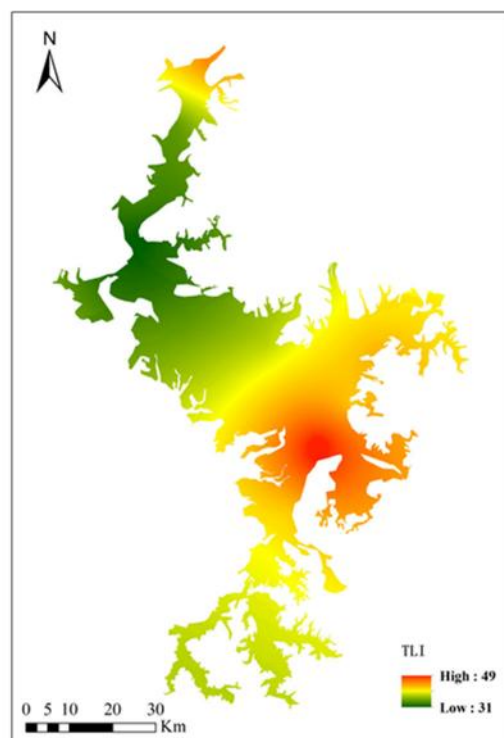
2020 年 8 月（丰水期），39 个断面均处于中营养状态，全湖营养状态指数为 42.14。分区营养指数由大到小为：东南湖区>南部湖区>入江水道>西部湖区>东北湖区。

2020 年 12 月（枯水期），全湖平均营养状态指数为 50.01，37 个点位中，1 个点位处于贫营养状态，为鄱阳县内珠湖（白沙洲）；1 个点位处于中度富营养状态，为南矶山；处于中营养状态的点位有 16 个，处于轻度富营养状态的点位有 19 个。分区营养指数由大到小为：西部湖区>南部湖区>东南湖区>入江水道>东北湖区。

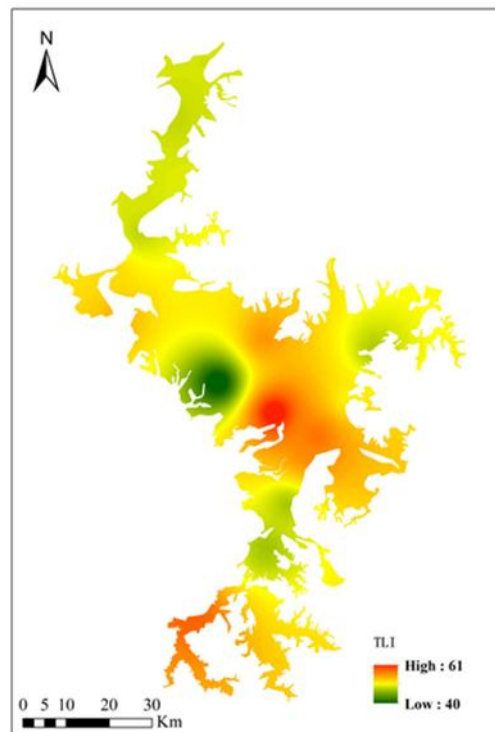
2021 年 3 月（平水期），全湖平均营养状态指数为 49.81，20 个点位中，12 个点位处于中营养状态，7 个点位处于轻度富营养状态，1 个点位处于中度富营养状态，该点位为南矶山，南矶山在 2020 年 12 月及 2021 年 3 月的评价中均为中度富营养状态。分区营养状态指数由大到小为东南湖区>西部湖区>南部湖区>入江水道>东北湖区。

表 4.5.5-1 鄱阳湖富营养化状态评价结果

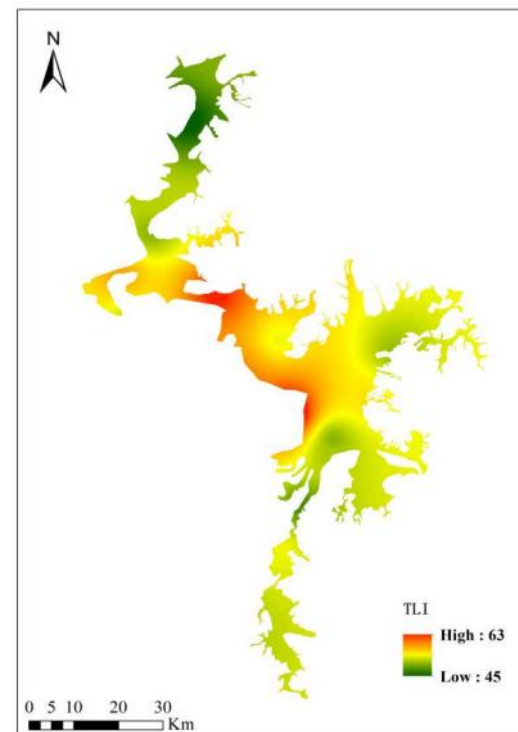
序号	分区	点位名称	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.3）	
			综合营养状态指数	类型	综合营养状态指数	类型	综合营养状态指数	类型
1	入江水道	蛤蟆石	32.65	中营养	45.07	中营养	48.52	中营养
2		鄱阳湖出口	44.77	中营养	49.08	中营养	48.95	中营养
3		鞋山湖	47.11	中营养	54.29	轻度富营养		
4		闸址上左	44.31	中营养	50.36	轻度富营养		
5		闸址上右	42.64	中营养	49.53	中营养		
6		闸址下左	44.88	中营养	48.57	中营养		
7		闸址下右	48.57	中营养	48.09	中营养		
8		星子	36.16	中营养	50.55	轻度富营养	48.96	中营养
9		庐山市型砂厂水厂	41.17	中营养	34.83	中营养	48.07	中营养
10		星子上游	45.91	中营养	51.49	轻度富营养		
11		老爷庙	31.45	中营养	49.40	中营养	48.44	中营养
12		都昌	35.30	中营养	50.38	轻度富营养		
13		都昌县水厂（鄱阳湖）	41.07	中营养	52.41	轻度富营养		
14		渚溪口	43.83	中营养	52.23	轻度富营养	45.91	中营养
15		松门山北	45.61	中营养	42.17	中营养	45.69	中营养
16		新妙湖	49.99	中营养	59.38	轻度富营养		
17	西部湖区	蚌湖	33.19	中营养	55.15	轻度富营养	52.05	轻度富营养
18		大湖池	48.26	中营养	51.59	轻度富营养		
19		大汉湖	48.05	中营养	52.94	轻度富营养		
20		吴城	35.26	中营养	51.03	轻度富营养	53.76	轻度富营养
21	南部湖区	金溪咀刘家	38.49	中营养	——	——	47.34	中营养
22		南湖村	37.60	中营养	48.72	中营养	57.42	轻度富营养
23		南矶山	41.15	中营养	63.40	中度富营养	60.87	中度富营养
24		伍湖分场	37.91	中营养	57.26	轻度富营养	39.85	中营养
25		梅溪咀	38.63	中营养	47.48	中营养	47.62	中营养
26		泥湖	49.81	中营养	57.35	轻度富营养		
27		常湖	46.50	中营养	49.29	中营养		
28		进贤青岚湖	45.58	中营养	54.15	轻度富营养		
29		草湾湖	49.62	中营养	49.98	中营养		
30		军山湖	39.52	中营养	33.87	中营养		
31	东北湖区	三山	36.51	中营养	——	——	54.95	轻度富营养
32		莲湖	37.11	中营养	53.14	轻度富营养	50.95	轻度富营养
33		白沙洲	42.35	中营养	49.71	中营养	47.79	中营养
34		鄱阳县内珠湖（白沙洲）	33.63	中营养	28.07	贫营养	36.46	中营养
35		撮箕湖	41.10	中营养	55.96	轻度富营养		
36	东南湖区	余干	45.80	中营养	50.20	轻度富营养	55.74	轻度富营养
37		康山	49.12	中营养	49.32	中营养	56.75	轻度富营养
38		康山内湖	46.86	中营养	49.60	中营养		
39		大莲子湖	45.88	中营养	54.50	轻度富营养		



丰水期



平水期



枯水期

图 4.5.5-1 鄱阳湖营养状态分布

(2) 工程闸址处富营养化状态评价

工程闸址处 4 个点位富营养化评价结果见表 4.5.5-2，除闸址上左 2020 年枯水期为轻度富营养状态，其余均为中营养状态，枯水期的综合营养状态指数高于丰水期和平水期。

表 4.5.5-2 工程闸址处富营养化状态评价结果

序号	点位名称	丰水期 (2020.8)		枯水期 (2020.12)	
		综合营养状态指数	类型	综合营养状态指数	类型
1	闸址上左	44.31	中营养	50.36	轻度富营养
2	闸址上右	42.64	中营养	49.53	中营养
3	闸址下左	44.88	中营养	48.57	中营养
4	闸址下右	48.57	中营养	48.09	中营养

(3) 碟形湖富营养化状态评价结果

7 个碟形湖的富营养化评价结果见表 4.5.5-3，2020 年 8 月丰水期 7 个碟形湖均为中营养状态，2020 年 12 月枯水期 7 个碟形湖中，常湖、草湾湖为中营养状态，其余 5 个碟形湖为轻度富营养状态。

表 4.5.5-3 碟形湖富营养化状态评价结果

序号	点位名称	丰水期 (2020.8)		枯水期 (2020.12)	
		指数	类型	指数	类型
1	蚌湖	33.19	中营养	55.15	轻度富营养
2	大湖池	48.26	中营养	51.59	轻度富营养
3	泥湖	49.81	中营养	57.35	轻度富营养
4	常湖	46.50	中营养	49.29	中营养
5	草湾湖	49.62	中营养	49.98	中营养
6	大汉湖	48.05	中营养	52.94	轻度富营养
7	大莲子湖	45.88	中营养	54.50	轻度富营养

(4) 自然保护区富营养化状态评价结果

鄱阳湖自然保护区的 2020 年 8 月（丰水期）、2020 年 12 月（枯水期）、2021 年 3 月（平水期）三期富营养化评价结果见表 4.5.5-4，2020 年 8 月（丰水期）所有保护区均处于中营养状态，2020 年 12 月（枯水期）所有保护区均处于轻度富营养状态，2021 年 3 月（平水期）鄱阳湖鲤鱼产卵场自然保护区处于中营养状态，其余保护区处于轻度富营养状态。

表 4.5.5-4 自然保护区富营养化状态评价结果

序号	分区	点位名称	丰水期（2020.8）		枯水期（2020.12）		平水期（2021.03）	
			综合营养状态指数	类型	综合营养状态指数	类型	综合营养状态指数	类型
1	鄱阳湖国家级自然保护区	蚌湖	33.19	中营养	55.15	轻度富营养	52.05	轻度富营养
2		大汉湖	48.05	中营养	52.94	轻度富营养		
3		大湖池	48.26	中营养	51.59	轻度富营养		
4		吴城	35.26	中营养	51.03	轻度富营养	53.76	轻度富营养
平均			41.19	中营养	52.68	轻度富营养	52.90	轻度富营养
5	鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区	伍湖分场	37.91	中营养	57.26	轻度富营养	39.85	中营养
6		泥湖	49.81	中营养	57.35	轻度富营养		
7		常湖	46.50	中营养	49.29	中营养		
8		南矶山	41.15	中营养	63.40	中度富营养	60.87	中度富营养
平均			43.84	中营养	56.82	轻度富营养	50.36	轻度富营养
9	鄱阳湖长江江豚自然保护区	鄱阳湖出口	44.77	中营养	49.08	中营养	48.95	中营养
10		老爷庙	31.45	中营养	49.40	中营养	48.44	中营养
11		渚溪口	43.83	中营养	52.41	轻度富营养		
12		余干	45.80	中营养	50.20	轻度富营养	55.74	轻度富营养
平均			41.46	中营养	50.27	轻度富营养	51.04	轻度富营养
13	都昌候鸟省级自然保护区	撮箕湖	41.10	中营养	55.96	轻度富营养		
14		三山	36.51	中营养	——	——	54.95	轻度富营养
15		老爷庙	31.45	中营养	49.40	中营养	48.44	中营养
平均			36.35	中营养	52.68	轻度富营养	51.69	轻度富营养
16	鄱阳湖鲤鲫鱼产卵场自然保护区	大莲子湖	45.88	中营养	54.50	轻度富营养		
17		梅溪咀	38.63	中营养	47.48	中营养	47.62	中营养
18		草湾湖	49.62	中营养	49.98	中营养		
平均			44.71	中营养	50.65	轻度富营养	47.62	中营养
19	鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鮰水产种质资源保护区	金溪咀刘家	38.49	中营养	——	——	47.34	中营养
20		白沙洲	42.35	中营养	49.71	中营养	47.79	中营养
21		大莲子湖	45.88	中营养	54.50	轻度富营养		
22		草湾湖	49.62	中营养	49.98	中营养		
平均			44.09	中营养	51.4	轻度富营养	47.57	中营养

4.5.6 水质历史演变过程分析

4.5.6.1 湖区水质年度演变过程分析

通过对鄱阳湖历史（1996~2021 年）水质监测数据的分析，水温、pH、透明度、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、石油类、铜、锌、氟化物等 23 项监测指标中，总氮和总磷为主要超标因子，其它监测指标结果基本符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅲ类标准要求。

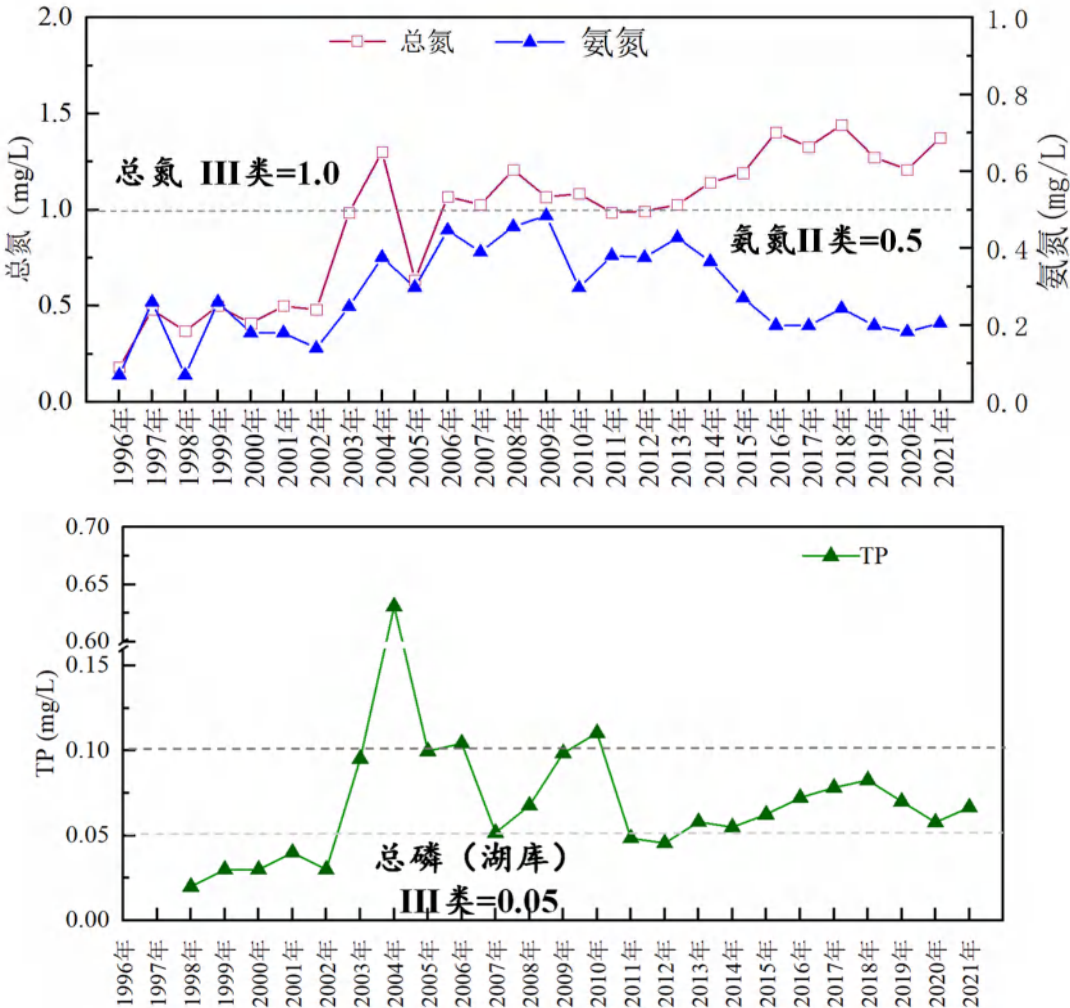
高锰酸盐指数在 1996~2021 年间除 1996 年和 2003 年相对较高，其他年份变化幅度不大，均达到地表水Ⅱ类水质标准；2004~2021 年间化学需氧量除 2007 年

相对较高，其他年份变化幅度不大，均达到地表水Ⅱ类水质标准。

1996~2013 年间鄱阳湖氨氮浓度总体呈上升趋势，但均达到地表水Ⅱ类水质标准，2013 年之后氨氮浓度有所下降，仍为达到地表Ⅱ类水质标准。

2003 年以前，鄱阳湖 TN 浓度较低，可达到Ⅱ类水质标准，2003 年~2004 年，TN 浓度出现较大幅度的上升，2004 年 TN 浓度达到 1.30mg/L，2006 年~2021 年间，TN 浓度始终保持在较高水平，基本达到地表水Ⅳ类标准。

2003 年以前，鄱阳湖 TP 浓度较低，满足Ⅲ类水质，2003 年-2010 年 TP 浓度明显上升，2010 年后显著回落，2010 年-2018 年呈上升趋势，2018 年后下降，但近 10 年（2012 年~2021 年）TP 浓度基本为Ⅳ类水质。



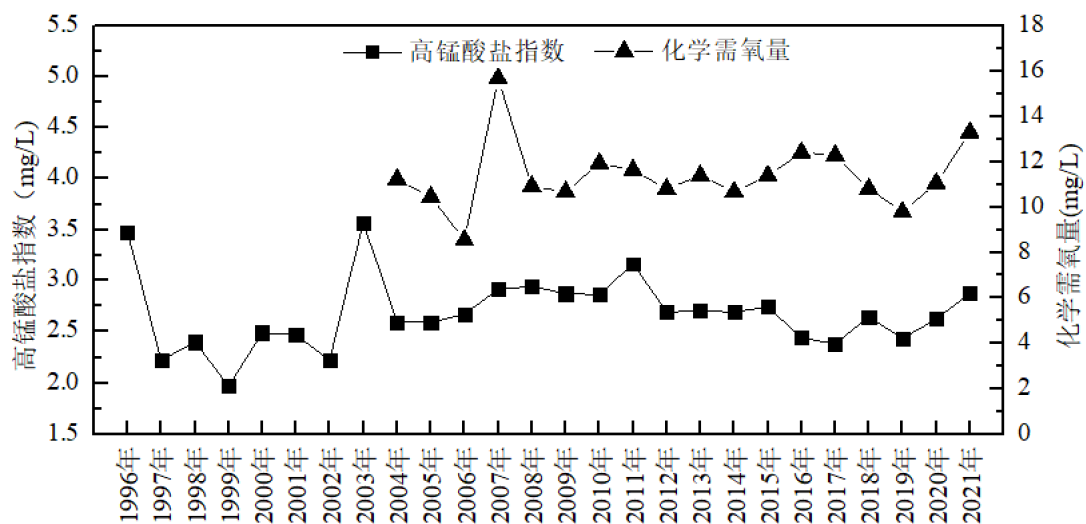
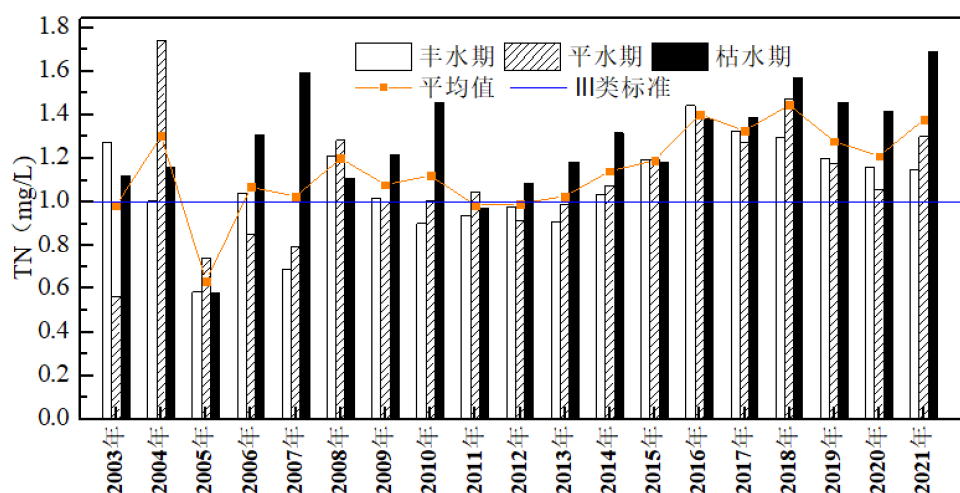


图 4.5.6-1 1996~2021 年间湖区污染物浓度变化趋势图

4.5.6.2 湖区不同水期水质年度演变

2003~2021 年不同水期湖区总氮和总磷浓度变化趋势如图 4.5.6-2。

总体上湖区总氮和总磷的浓度丰水期低于枯水期，总氮丰水期、平水期和枯水期平均浓度分别为 1.07mg/L、1.10mg/L、1.27mg/L，总磷丰水期、平水期和枯水期平均浓度分别为 0.065mg/L、0.149mg/L、0.096mg/L。总氮在 19 年中有 14 年丰水期浓度低于枯水期，有 5 年高于枯水期。总磷有 18 年丰水期浓度低于枯水期，有 1 年高于枯水期。



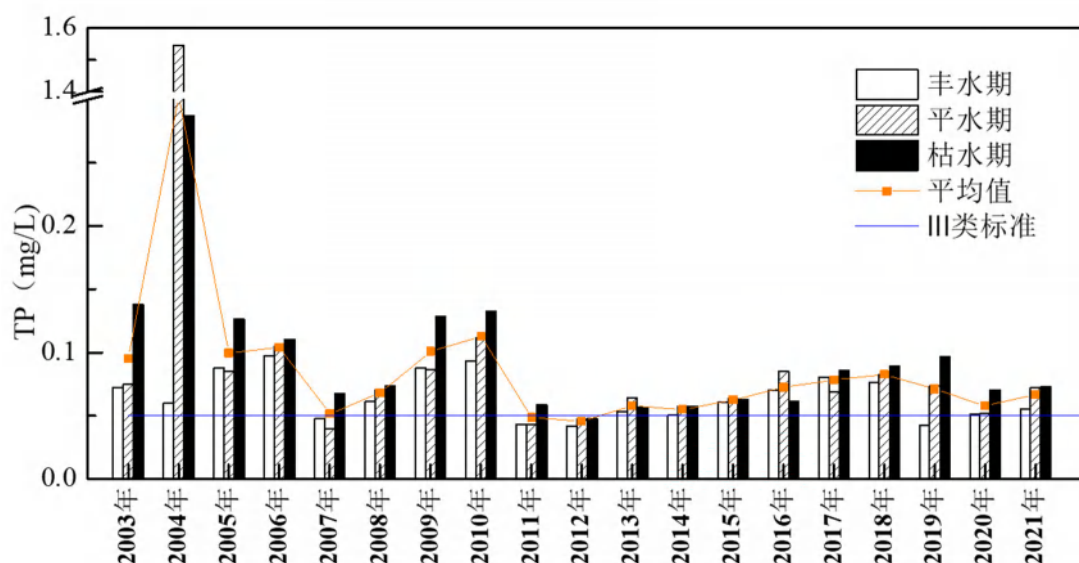


图 4.5.6-2 2003~2021 年间不同水期湖区氮磷变化趋势图

4.5.6.3 湖区分区水域水质年度演变

利用 2003 年到 2021 年鄱阳湖常规监测数据，选择各监测断面重点指标（高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷），分析了鄱阳湖入江水道（蛤蟆石、星子、都昌、老爷庙）、东北湖区（三山、白沙洲、莲湖）、东南湖区（康山、余干）、南部湖区（南湖村、南矶山、伍湖分场、金溪咀刘家、梅溪咀）、西部湖区（蚌湖、吴城）五个湖区的水质历史变化，同时还对鄱阳湖的都昌候鸟保护区（三山）、康山候鸟保护区（康山、余干）、鄱阳湖南矶自然湿地保护区（南矶山）、江豚保护区（老爷庙）、鄱阳湖国家级自然保护区（蚌湖、吴城）等六个重点区域的水质年度变化进行了分析。

(1) 不同湖区水质历史演变

入江水道、东北湖区、东南湖区的分析时段为 2003 年~2021 年，西部湖区和南部湖区的分析时段为 2010 年~2021 年。

2003 年至 2021 年间，鄱阳湖各湖区高锰酸盐指数年均浓度较为接近，且总体上均呈下降趋势。除 2003 年至 2004 年有相对较大降低外，基本保持平稳。各湖区高锰酸盐指数浓度均长期维持在较低水平，除 2003 年东北湖区达到 4.81mg/L，其余年份各湖区高锰酸盐指数均达到地表水 II 类标准。

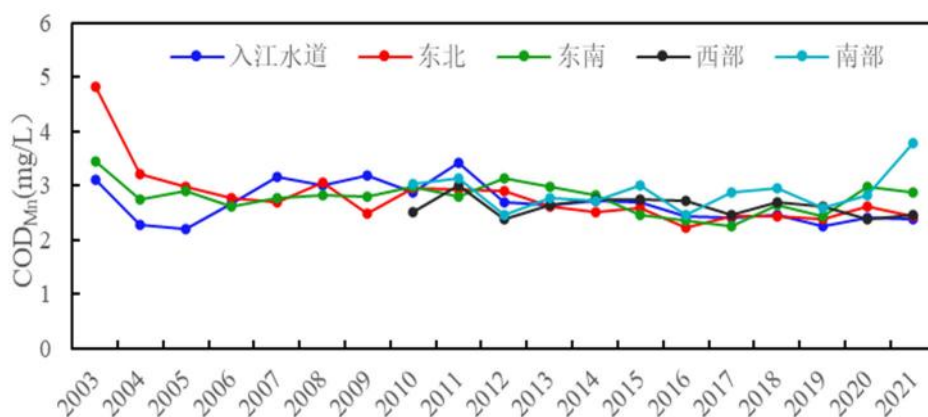


图 4.5.6-3 鄱阳湖不同湖区水域高锰酸盐指数浓度历史变化

2003 年至 2021 年间，入江水道、南部湖区、西部湖区氨氮浓度整体波动不大，均达到地表水 II 类水质标准；东北湖区氨氮浓度在 2003 年至 2008 年间整体呈上升趋势，水质处于 II 类~IV 类，2008 年达到最高值 0.94mg/L，2008 年~2020 年呈下降趋势，2021 年略有上升，2013 年以后降低到满足 II 类水标准；东南湖区氨氮浓度 2003 年~2010 年间波动较大，水质处于 I 类~III 类，2010 年后氨氮浓度波动较小，均能满足 II 类水标准。总体上，近 5 年鄱阳湖各湖区氨氮浓度均能达到 II 类水标准，各湖区氨氮浓度相差不大。

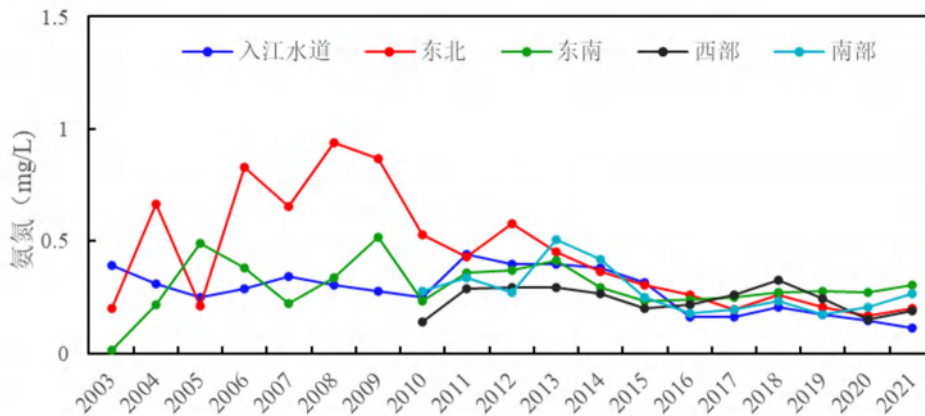


图 4.5.6-4 鄱阳湖不同湖区水域氨氮浓度历史变化

鄱阳湖东北湖区、东南湖区 TP 浓度呈先升高后下降趋势，2003 年~2011 年东北湖区、东南湖区 TP 浓度波动较大、浓度较高，水质处于 IV 类~劣 V 类；2004 年，东北湖区 TP 浓度达到 1.61mg/L，东南湖区 TP 浓度达到 0.73mg/L 的高值；2011 年以后，东北湖区、东南湖区 TP 浓度处于 III 类~IV 类。2003 年~2021 年间，入江水道 TP 浓度总体波动较小，基本处于 III 类~IV 类。2010 年~2021 年，西部湖区和南部湖区 TP 浓度波动较小，除 2010 年南部湖区 TP 浓度为 V 类外，其余年份西部湖区和南部湖区 TP 浓度基本处于 IV 类。总体上，近

5 年鄱阳湖各湖区 TP 浓度均为 IV 类，各湖区 TP 浓度差异不大。

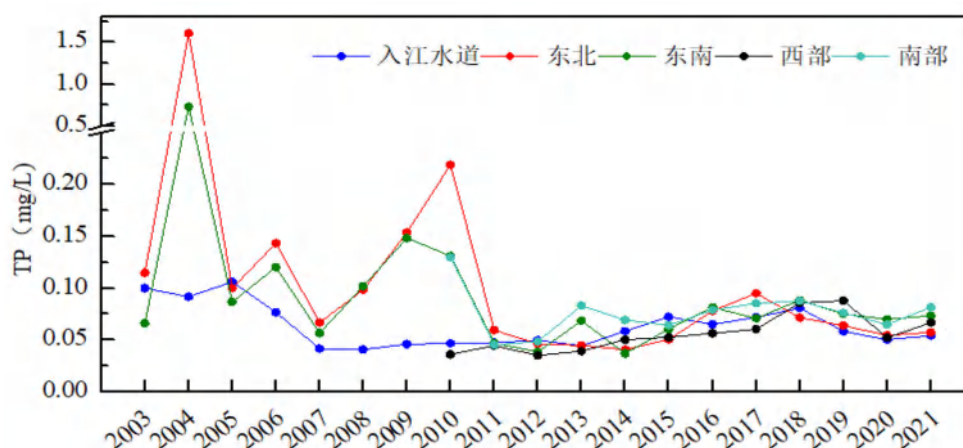


图 4.5.6-5 鄱阳湖不同湖区水域 TP 浓度历史变化

鄱阳湖东北湖区 TN 浓度呈先升高后下降趋势，2003 年~2008 东北湖区 TN 浓度上升幅度较大，处于 III 类~V 类，2008 年达到最大，达到 1.94mg/L，2008 年后东北湖区 TN 浓度相对稳定，基本为 IV 类；东南湖区 2003 年~2021 年 TN 浓度整体呈上升趋势，2003 年~2006 年处于 II 类~III 类，2007~2016 年为 IV 类，2017 年~2021 年处于 IV 类~V 类；入江水道 TN 浓度呈先下降后上升趋势，2003 年~2006 年，入江水道 TN 浓度处于 III 类~V 类，2007 年~2014 年处于 III 类，2014 年后又呈上升趋势，2014 年~2021 年处于 IV 类；西部湖区 2010 年~2018 年 TN 浓度整体呈上升趋势，2018 年~2020 年呈下降趋势，2010 年~2014 年为 III 类，2015 年~2021 年基本处于 IV 类；南部湖区 2010 年~2021 年 TN 浓度整体波动不大，基本处于 IV 类。总体上，近 5 年各湖区 TN 变化不大，各湖区基本为 IV 类，仅东南湖区在 2017 年和 2018 年达到 V 类，西部湖区 2018 年达到 V 类。

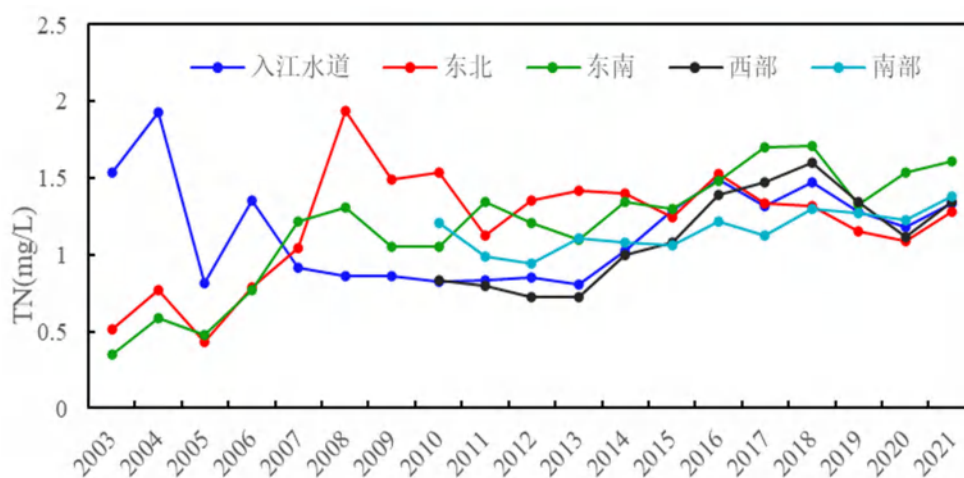


图 4.5.6-6 鄱阳湖不同湖区水域 TN 浓度历史变化

(2) 自然保护区水质历史演变

鄱阳湖自然保护区、南矶湿地自然保护区、江豚自然保护区和都昌候鸟自然保护区、鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌水产种质资源保护区的分析时间段为 2010 年~2021 年，康山候鸟保护区的分析时间段为 2003 年~2021 年。

由图 4.5.6-7 可见，各保护区高锰酸盐指数浓度历史变化较小、浓度较低，基本均满足 II 类水标准，南矶湿地保护区 2011 年为 III 类，2021 年南矶湿地保护区高锰酸盐指数达到 5.0mg/L，为 IV 类。

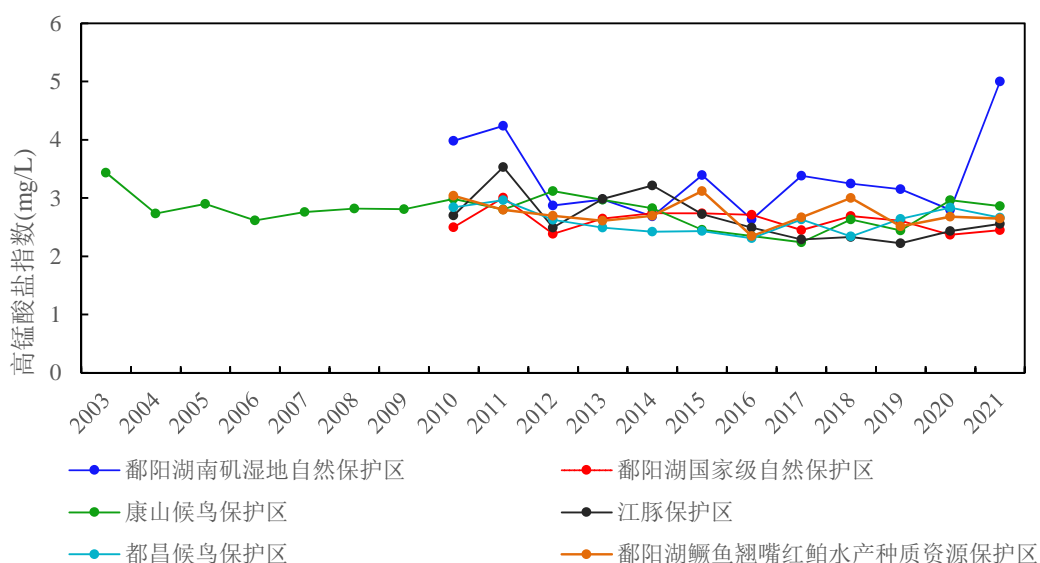


图 4.5.6-7 鄱阳湖各保护区水域高锰酸盐指数浓度历史变化

鄱阳湖各保护区氨氮浓度历史变化相对较大，但氨氮浓度均较低，基本可满足 II 类水标准，仅康山候鸟保护区 2009 年，南矶湿地保护区 2013 年、2014 年、2021 为 III 类。

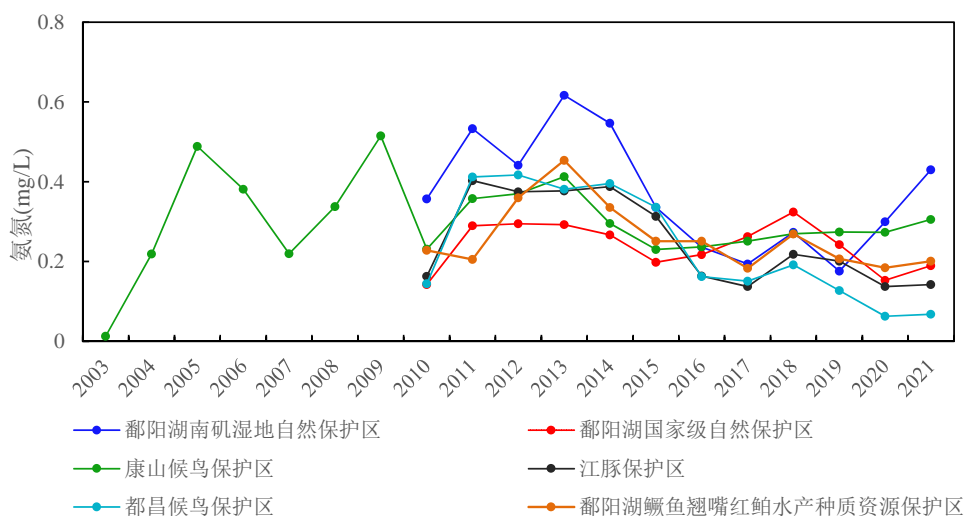


图 4.5.6-8 鄱阳湖各保护区水域氨氮浓度历史变化

康山候鸟保护区水域 2003 年~2020 年间 TN 浓度整体呈上升趋势, 2003 年~2006 年为 II 类~III 类, 2007 年~2016 年为 IV 类, 2017 年~2021 年为 IV 类~V 类; 南矶湿地保护区 2010 年~2020 年 TN 浓度波动较小, 均为 III 类~IV 类, 2021 年达到 V 类; 鄱阳湖保护区水域 2010 年~2021 年 TN 浓度整体上呈上升趋势, 2010 年~2014 年为 III 类, 2015 年~2017 年为 IV 类, 2018 年达到最高值, 为 V 类, 2019 年和 2021 年又有所下降, 为 IV 类; 江豚保护区 TN 浓度呈先升高后下降趋势, 2010 年~2016 年为上升期, TN 浓度从 III 类上升至 V 类, 2017 年~2021 年降低至 IV 类; 都昌候鸟保护区 TN 浓度呈先升高后下降趋势, 2010 年~2016 年为上升期, 从 III 类逐渐上升至 IV 类, 2017 年至 2021 年为下降期, 2020 年达到 III 类。鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌水产种质资源保护区从 2013 年变化不大, 维持在 IV 类。总体上, 近 10 年各保护区水域 TN 浓度整体呈上升趋势, 近 5 年各保护区水域 TN 浓度主要处于 IV 类~V 类。

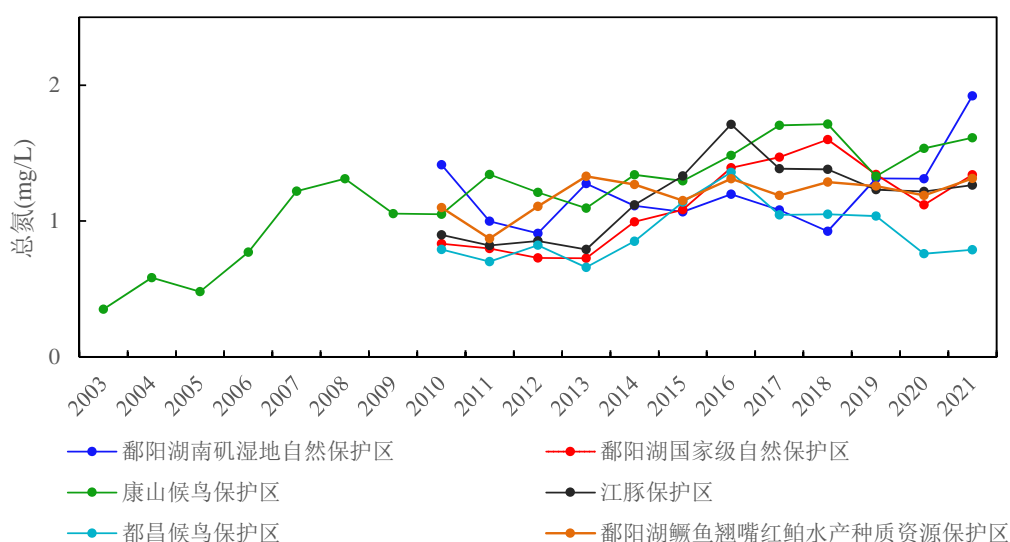


图 4.5.6-9 鄱阳湖各保护区水域 TN 浓度历史变化

康山候鸟保护区水域 2003 年~2010 年间 TP 浓度较高, 且波动较大, 主要为 IV 类~劣 V 类, 2004 年康山候鸟保护区水域 TP 浓度达到 0.73mg/L, 2011 年~2021 年间相对波动较小, 主要为 III 类~IV 类; 南矶湿地保护区水域 2010 年 TP 浓度较高, 达到 0.33mg/L, 2011 年~2020 年波动相对较小, 主要为 IV 类, 2021 年为 V 类; 鄱阳湖保护区、江豚保护区、都昌候鸟保护区水域在 2010 年~2021 年间 TP 浓度整体有一定上升趋势, 处于 III 类~IV 类。鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌水产种质资源保护区 TP 在 2018 年达到 V 类, 之后呈下降趋势。总体上, 2010 年~2021 年间, 各保护区水域整体有一定上升趋势, 有从 III 类向 IV 类转变的趋

势，但 2019、2020 年有一定下降趋势，2020 年南矶湿地保护区、鄱阳湖保护区、江豚保护区 TP 浓度达到 III 类标准，但 2021 年又有所上升，除都昌候鸟保护区为 III 类外，其余保护区为 IV-V 类。

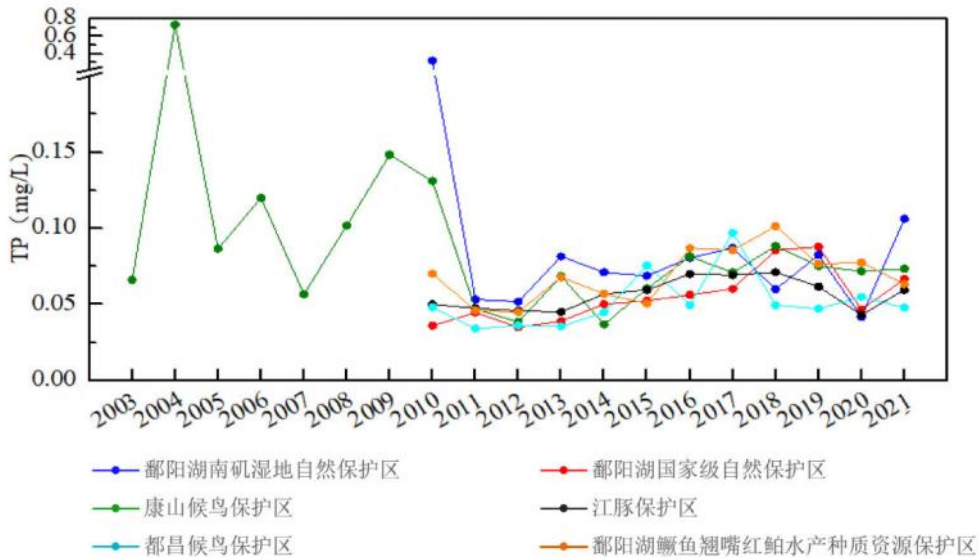


图 4.5.6-10 鄱阳湖各保护区水域 TP 浓度历史变化

4.5.6.4 湖区营养状态历史演变

(1) 叶绿素浓度历史演变

1) 年度变化

对鄱阳湖 2003~2021 年叶绿素 a 数据进行分析，多年浓度变化见图 4.5.6-11。

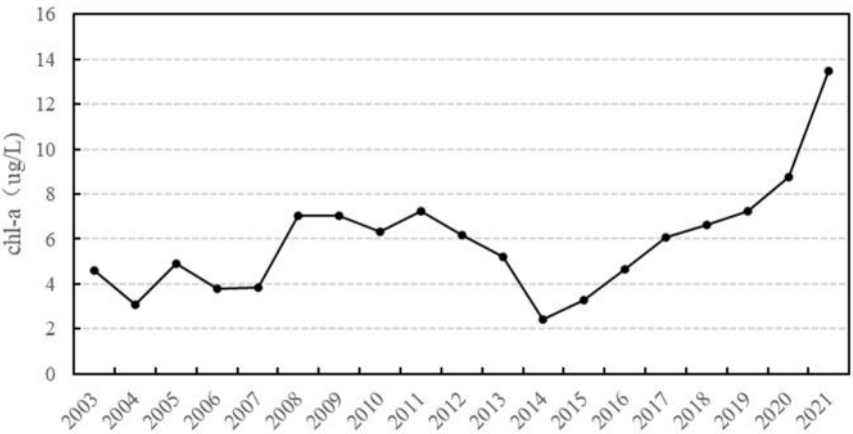


图 4.5.6-11 2003-2021 年鄱阳湖叶绿素 a 浓度变化趋势

鄱阳湖平均叶绿素 a 浓度总体较低，均低于 10 μ g/L，2007 年有较大幅度上升，2007 年至 2011 年间处于较高值，2011 年至 2014 年有较大幅度下降，2014 年后开始上升，2014 年~2021 年的 7 年间，叶绿素 a 浓度持续上升，2021 年叶

绿素平均浓度为 13.5 $\mu\text{g/L}$ 。

对照丰平枯三个时期，叶绿素 a 浓度的大小顺序基本上是平水期>丰水期>枯水期，叶绿素丰水期、平水期和枯水期平均浓度分别为 6.3 $\mu\text{g/L}$ 、6.4 $\mu\text{g/L}$ 、5.0 $\mu\text{g/L}$ ，从多年平均值看叶绿素 a 不同水期浓度差异不大，但在 2003 年~2021 年的 19 年中，有 11 年平水期叶绿素浓度最高，有 8 年丰水期浓度最高。这种差异主要是受到气候条件的影响，平水期中的 9 月、10 月是鄱阳湖最适宜浮游植物生长的季节，故叶绿素 a 浓度较高。

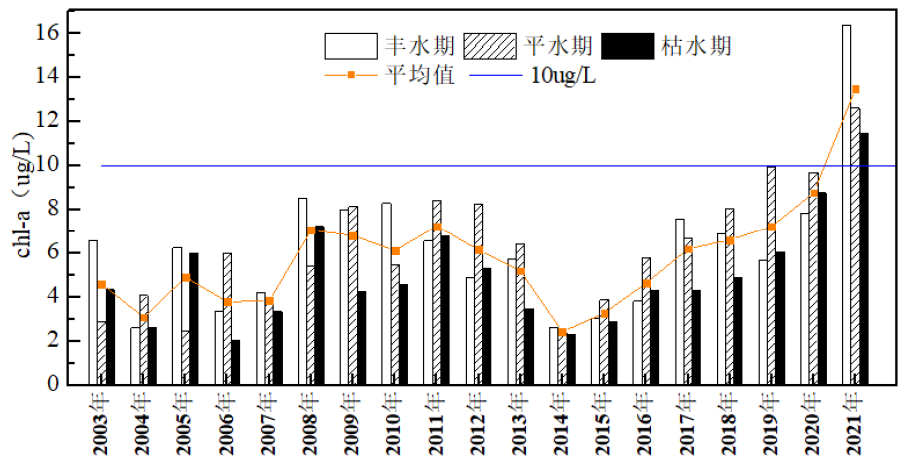


图 4.5.6-12 2003~2021 年间不同水期湖区叶绿素变化趋势图

2) 不同水域历史演变

2003 年至 2021 年，鄱阳湖各湖区叶绿素 a 浓度波动较大。入江水道叶绿素 a 浓度于 2003 年~2009 年整体呈上升趋势，2009 年达到最大值 7.8 $\mu\text{g/L}$ ，2010~2019 年显著下降后维持在相对稳定水平，在 3.0 $\mu\text{g/L}$ ~4.4 $\mu\text{g/L}$ 之间小幅波动，2020 年、2021 年有所上升，分别达到 5.9 $\mu\text{g/L}$ 和 8.7 $\mu\text{g/L}$ ；东北湖区叶绿素 a 浓度整体呈现先上升再下降，又再次上升的趋势，2003 年~2011 年为第一个上升期，2013 年~2014 年呈下降趋势，2015 年~2021 年为第二个上升期，并在 2020 年达到最高值 10.3 $\mu\text{g/L}$ ；东南湖区叶绿素 a 浓度变化趋势与东北湖区类似，整体呈现先上升再下降，又再次上升的趋势，2003 年~2012 年为第一个上升期，2013 年~2014 年呈下降趋势，2015 年~2021 年为第二个上升期，并在 2021 年达到最高值 13.1 $\mu\text{g/L}$ ；西部湖区叶绿素 a 浓度在 2010 年~2020 年间，除 2019 年、2021 年浓度相对较高，分为达到 9.7 $\mu\text{g/L}$ 、9.3 $\mu\text{g/L}$ 外，其余年度叶绿素 a 浓度较低，且变化幅度较小，在 2.8 $\mu\text{g/L}$ ~5.0 $\mu\text{g/L}$ 之间波动；南部湖区叶绿素 a 浓度在 2010 年~2021 年间波动剧烈，呈先大幅下降再大幅上升，2010 年~2014 年为

第一个下降期，叶绿素 a 浓度在 1.1 $\mu\text{g/L}$ ~8.8 $\mu\text{g/L}$ 间变化，2015 年~2021 年为上升期，2015 年~2020 年叶绿素 a 浓度在 4.8 $\mu\text{g/L}$ ~11.8 $\mu\text{g/L}$ 间变化，2021 年南部湖区叶绿素浓度较高，达到 22.0 $\mu\text{g/L}$ 。总体上，各湖区叶绿素 a 浓度历史波动较大，2014 年后各湖区叶绿素浓度均呈现不同程度的上升趋势，南部湖区上升趋势最为明显，整体上叶绿素 a 浓度为南部湖区>东南湖区>东北湖区>西部湖区>入江水道。

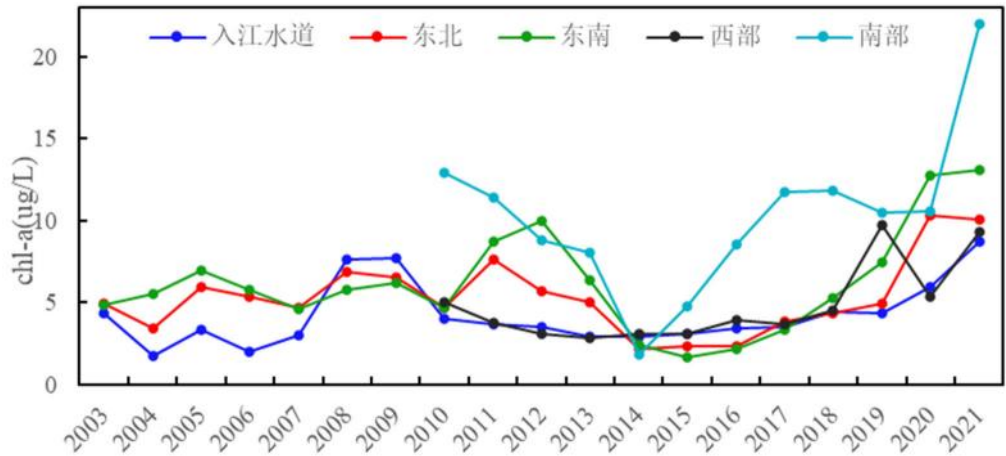


图 4.5.6-13 鄱阳湖不同湖区水域叶绿素 a 浓度历史变化

3) 自然保护区历史演变

康山候鸟保护区水域 2003 年~2021 年叶绿素 a 浓度呈先升高后降低，又再次升高的趋势，2003 年~2012 年为第一个上升期，叶绿素 a 浓度在 4.8 $\mu\text{g/L}$ ~10.0 $\mu\text{g/L}$ 之间，2013 年~2015 年为下降期，2015 年降低至 1.7 $\mu\text{g/L}$ ，2015 年~2021 年再次上升，2021 年上升至 13.1 $\mu\text{g/L}$ ；鄱阳湖南矶湿地自然保护区 2003 年~2021 年叶绿素 a 浓度波动较大，2014 年和 2018 年低于 5.0 $\mu\text{g/L}$ ，2010 年和 2019 年均超过 15.0 $\mu\text{g/L}$ ，2021 年达到 37 $\mu\text{g/L}$ ；江豚保护区水域 2010 年~2021 年叶绿素 a 浓度变化较小，均在 10.0 $\mu\text{g/L}$ 以下，近两年有一定的上升趋势；都昌候鸟保护区水域 2010 年~2018 年叶绿素 a 浓度相对稳定，均在 5.0 $\mu\text{g/L}$ 以下，2019 年~2021 年大幅上升，2021 年达到了 16.8 $\mu\text{g/L}$ 。鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鮰水产种质资源保护区 2017 年叶绿素浓度达到较高浓度，2021 年浓度较高。

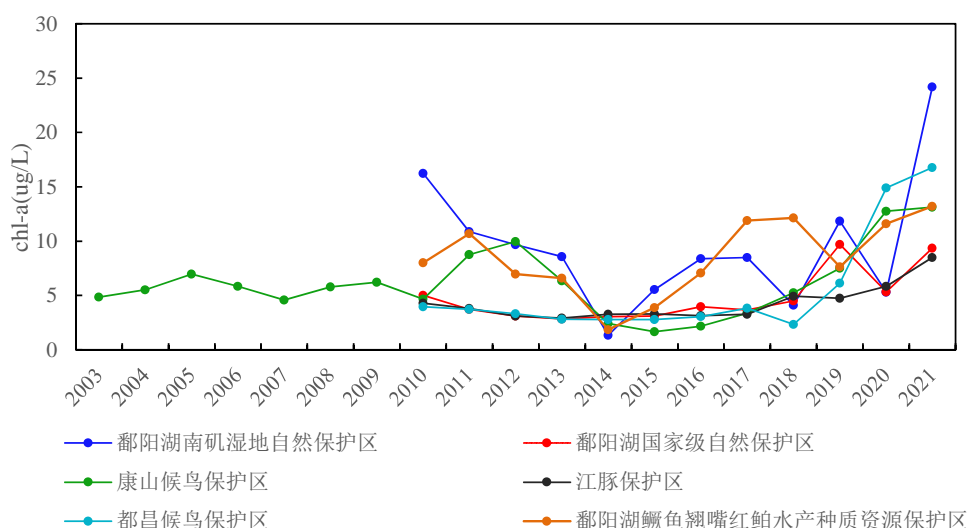


图 4.5.6-14 鄱阳湖各保护区水域叶绿素 a 浓度历史变化

总体上，2015 年以来，各保护区的水体叶绿素 a 浓度呈现不同程度的上升区域，其中鄱阳湖南矶湿地自然保护区、都昌候鸟保护区、康山候鸟保护区上升幅度较大，最高值均超过 $10\mu\text{g/L}$ ，鄱阳湖南矶湿地自然保护区 2021 年绿素 a 浓度达到了 $24.2\mu\text{g/L}$ 。

(2) 透明度历史变化

1) 年度变化

2003 年~2021 年透明度变化趋势如下图所示。2003 年鄱阳湖湖区透明度均值能达到 80cm，2004 年有较大的下降至 53cm，2005-2007 年有所好转，大约在 60-70cm，2007 年之后就成波动性下降，2018 年仅有 39cm，2020 年略有好转，达到 50cm，2021 年为 42cm。

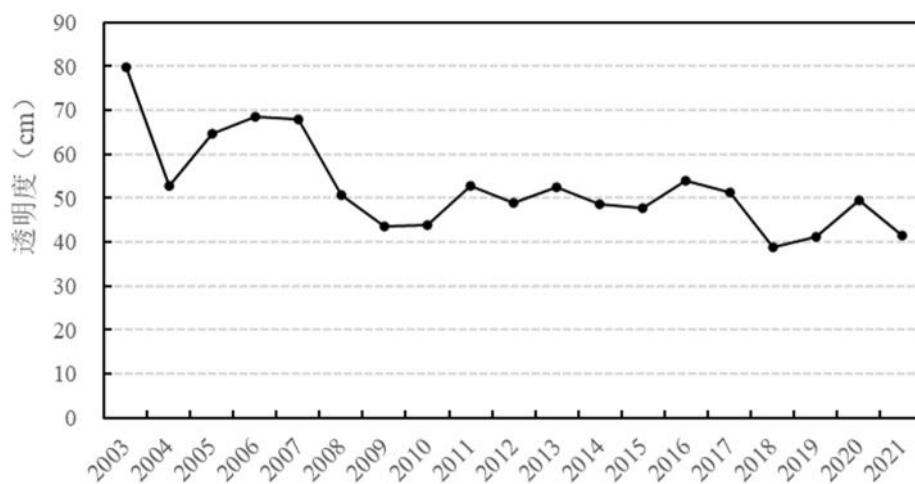


图 4.5.6-15 20~2021 年间湖区透明度变化趋势图

对照丰平枯三个时期，透明度的大小顺序基本上是丰水期>平水期>枯水期，

在 2018 年来尤为明显。在丰水期 2003 年透明度可以达到 103cm；到 2009 年仅有 44cm，2020 年有所提升，达到 62cm，2021 年透明度下降至 41cm。2011-2016 年丰平枯三个时期的透明度差距最小，在 4-11cm 之间。

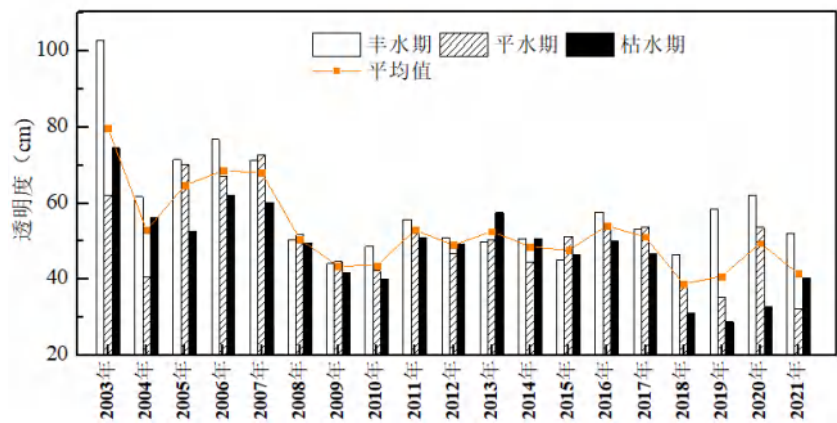


图 4.5.6-16 2003~2021 年间不同水期湖区透明度变化趋势图

2) 不同水域历史演变

鄱阳湖入江水道在 2003 年~2010 年变幅较大，之后在 50cm 左右上下波动，最高透明度为 2003 年的 93cm，最低透明度出现在 2010 年的 34cm；东北湖区的透明度在 2006 年出现最低值 36cm，其他年份变动不大，均在 40-50cm；东南湖区在 2013~2016 年呈现较低值 27-30cm，其他年份大约都在 50cm 左右；西部湖区和南部湖区仅有 2010 年以来的数据，其中西部湖区在 2013-2017 年相对较好，在 63-75cm 之间；南部湖区 2010~2017 年在 50cm 以上，2018 年之后都在 40cm 以下。

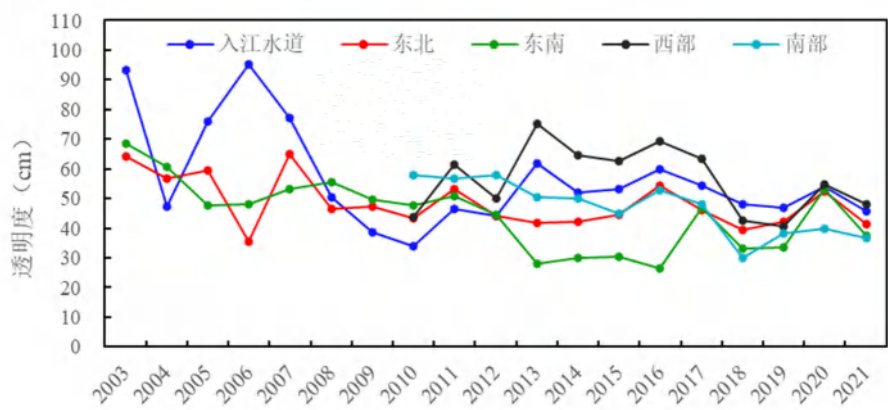


图 4.5.6-17 鄱阳湖不同湖区水域透明度历史变化

3) 自然保护区历史演变

透明度数据最完整的为康山候鸟保护区，2003 年~2004 年透明度相对较高，分别为 68cm 和 61cm，2005 年~2012 年维持在 50cm 左右，2013 年~2016 年呈最

低透明度，仅有 27~30cm，2017 年升高到 47cm 之后，2018 年~2019 年又降低至 33~34cm，2020 年有所回升，达到 53cm。其余几个保护区只有 2010 年~2021 年的数据，而且变化趋势较为相似，与康山候鸟保护区恰好相反，这几个保护区在 2013 年~2016 年呈现较高了透明度，在 50~70cm，2018 年只有江豚保护区没有降低，其他几个保护区的透明度只有 29~37cm；2020 年都有所好转，达到 40~60cm，2021 年透明度相比 2020 年下降，达到 40-52cm。

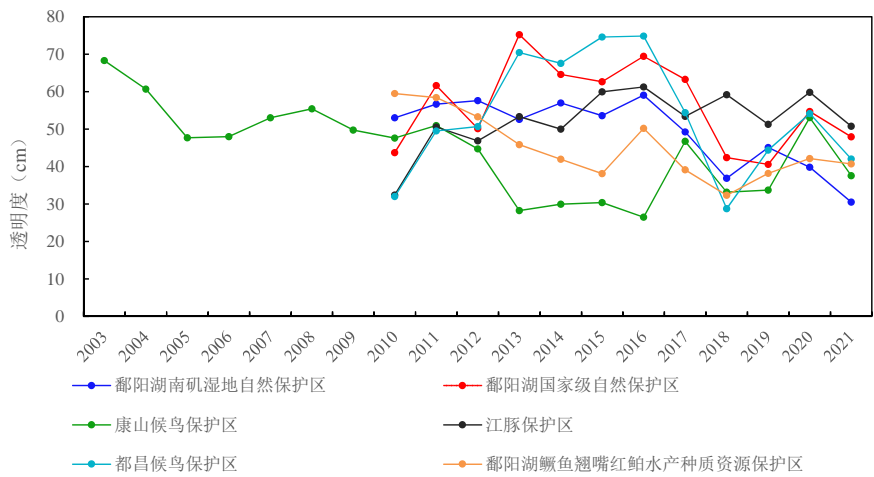


图 4.5.6-18 鄱阳湖各保护区水域透明度历史变化

(3) 鄱阳湖营养状态演变总体分析

1) 年度变化

1985~2021 年鄱阳湖水体综合营养状态指数的历史演变，见图 4.5.6-19。

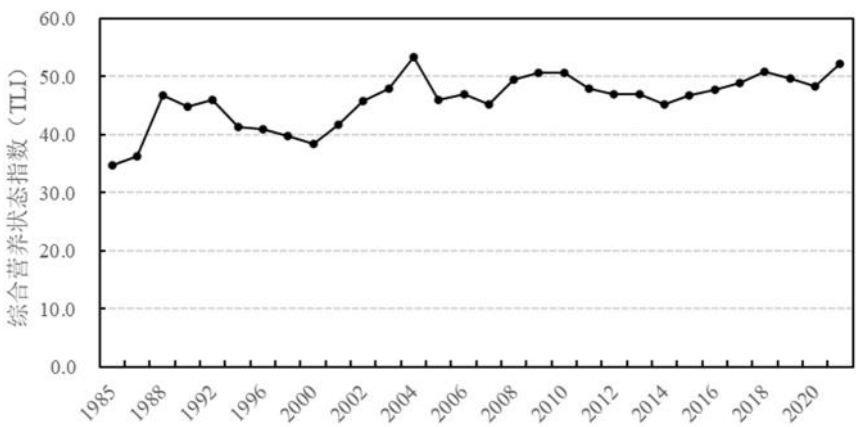


图 4.5.6-19 1985~2021 年鄱阳湖水体综合营养状态指数变化趋势图

1985 年~2021 年，鄱阳湖综合营养状态指数整体呈上升趋势，1985 年~2003 年，鄱阳湖综合营养状态指数在 34.8~48.0 之间波动，处于中营养状态；2004 年，鄱阳湖综合营养状态指数达到 53.4，达到轻度富营养状态；2005 年~2021 年，

鄱阳湖综合营养状态指数在 46.1~52.2 之间波动，整体变化不大，处于中营养~轻度富营养状态，其中 2009 年、2010 年、2018 年、2021 年达到轻度富营养状态，其余年份为中营养状态。

2) 不同水域历史演变

鄱阳湖不同水域的营养状态变化趋势，见图 4.5.6-20。

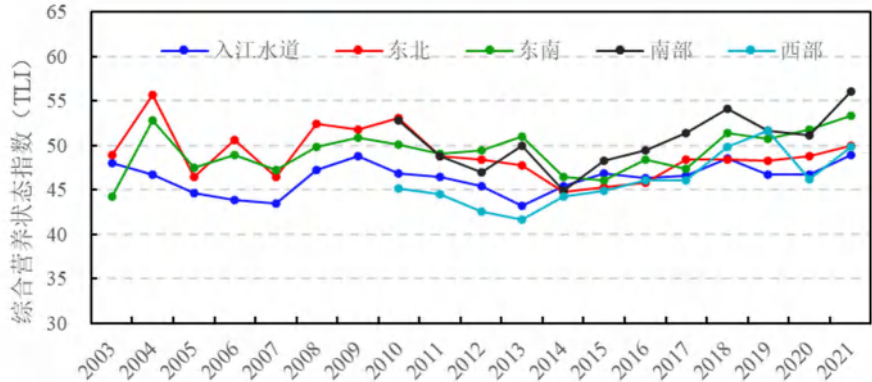


图 4.5.6-20 2003~2021 年鄱阳湖水体营养化指数变化趋势图

入江水道 2003 年~2021 年综合营养指数波动不大，介于 43.2~48.8 之间，均处于中营养状态；东北湖区 2003 年~2021 年综合营养指数整体上呈下降趋势，2003 年~2010 年，东北湖区综合营养指数介于 46.5~55.6 之间，处于中营养~轻度富营养状态，2011 年~2021 年，东北湖区综合营养指数均低于 50，处于中营养状态；东南湖区 2010 年~2020 年间综合营养指数在 44.2~53.3 之间波动，处于中营养~轻度富营养状态；南部湖区 2010 年~2021 年综合营养指数在 44.9~56.1 之间波动，2011 年~2016 年处于中营养状态，2017 年~2021 年处于轻度富营养状态；西部湖区 2010 年~2021 年综合营养指数有一定上升趋势，但除 2019 年达到轻度富营养状态，其余年份均处于中营养状态。

近 5 年来，各湖区的综合营养指数呈现不同程度的上升趋势，其中南部湖区上升趋势明显，总体上各湖区综合营养指数呈现：南部湖区>东南湖区>东北湖区>西部湖区>入江水道。

4.5.6.5 鄱阳湖水质超标及水环境富营养化成因分析

(1) 鄱阳湖水质现状总体不达标

根据评价结果，鄱阳湖水质总体不能满足水质目标要求，鄱阳湖主湖区及入江水道参与评价的点位中，2020 年 8 月丰水期超标率为 80%，2020 年 12 月枯

水期超标率为 92.5%，2021 年 3 月平水期超标率为 85.7%，因子主要为总磷、总氮，化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮等指标也存在一定超标情况。

鄱阳湖现状水质超标的主要原因是入湖污染负荷已超过湖泊的纳污能力。根据本报告的入湖污染负荷估算结果，2020 年鄱阳湖流域入湖污染负荷分别为化学需氧量 148.54 万吨/年，氨氮 2.71 万吨/年，总氮 27.13 万吨/年，总磷 1.38 万吨/年。根据模型计算，鄱阳湖纳污能力分别为化学需氧量 224.44 万吨/年，氨氮 11.71 万吨/年，总氮 10.94 万吨/年，总磷 0.89 万吨/年，总氮、总磷的入湖污染负荷超过纳污能力。

(2) 叶绿素升高、透明度下降

2014 年以后，鄱阳湖叶绿素连续 7 年呈上升趋势，至 2020 年以前鄱阳湖叶绿素浓度在 10 $\mu\text{g/L}$ 以下，2021 年鄱阳湖叶绿素浓度达到 13.5 $\mu\text{g/L}$ 。叶绿素浓度升高表征鄱阳湖浮游植物生物量升高，浮游植物的生长主要受到光照、温度、营养盐浓度等因素的影响，鄱阳湖营养盐浓度较高，受全球气候变化影响，气温和水温均有升高趋势，有利于浮游植物的生长，叶绿素浓度呈现增高趋势。对鄱阳湖长序列水温数据做分析，见图 4.5.6-21。鄱阳湖水温呈上升趋势，尤其是 2019~2021 年，水温上升显著，与近几年叶绿素浓度升高趋势较为吻合。

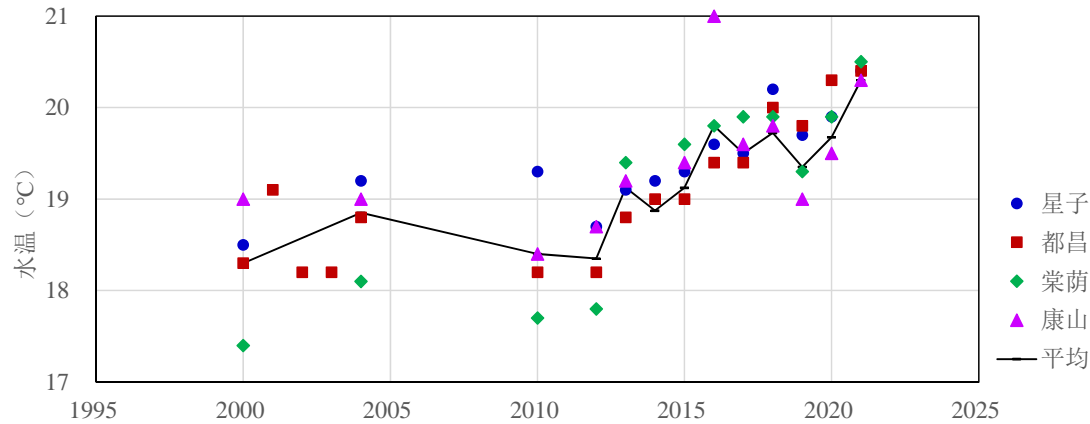


图 4.5.6-21 2000~2021 年鄱阳湖水温变化趋势

2003 年~2008 年，鄱阳湖透明度显著下降，从 80cm 下降至 51cm，2009 年~2021 年鄱阳湖透明度在 39cm~54cm 之间波动变化，总体呈现小幅下降趋势。

通过收集相关研究文献及实测数据分析透明度下降原因。有关鄱阳湖水体组分对透明度的影响研究表明悬浮泥沙浓度对水体透明度影响最大，其次是叶

绿素 a 浓度²。邬国锋等人³对 Landsat 影像识别的采（运）砂船数量及其与鄱阳湖北部水体透明度关系进行分析，确认采砂是引起该区域透明度下降的主要原因。夏季频繁发生的长江江水倒灌推动鄱阳湖北部浑浊水体向南移动，从而扩大采砂影响透明度的范围至鄱阳湖中部甚至南部。

根据五河七口及湖口站 2003~2021 年实测数据分析含沙量变化，见图 4.5.6-22。2003~2021 年五河七口含沙量略微有升高趋势，但总体基本没有明显变化。湖口站含沙量呈明显的下降趋势。根据江湖关系分析，湖泊中的悬沙浓度与流速有明显相关关系，流速越大含沙量越大，2003 年后 9 月至次年 3 月的湖区总体流速升高，湖中的悬沙浓度会升高。

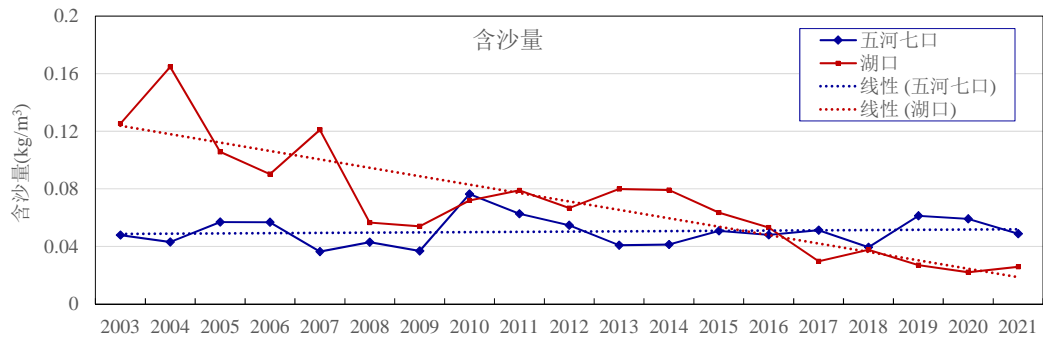


图 4.5.6-22 2003~2021 年五河七口和湖口站含沙量变化及趋势

综上，推测由于采砂导致部分区域的悬浮物浓度升高，浮游植物生长导致的叶绿素浓度升高，同时湖区沉水植被的减少，将导致湖区悬浮物浓度升高，以上综合因素是鄱阳湖透明度下降的重要原因。

（3）富营养化程度呈升高趋势

鄱阳湖富营养化状态总体呈上升趋势，本世纪以来富营养化水平有升高，鄱阳湖现状总体呈中营养—轻度富营养状态，个别年份为轻度富营养状态。鄱阳湖局部富营养化程度升高明显，南矶山监测点位在 2020 年 12 月枯水期、2021 年 3 月平水期的两次评价中均达到了中度富营养化水平。

² 王积峰. 鄱阳湖水体漫衰减系数及透明度遥感反演研究[D]. 江西理工大学, 2018.
³ 邬国锋, 崔丽娟, 纪伟涛. 基于遥感技术的鄱阳湖-长江水体清浊倒置现象的分析[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(08): 777-782.

4.5.7 鄱阳湖底质环境现状调查评价

4.5.7.1 底质环境监测及实施

(1) 调查监测方案

2017 年底质调查监测点位布设同地表水环境，扣除长江干流、五河上游等深槽区域，共在评价范围内布设监测点位 51 个，重点是鄱阳湖区和“五河”尾闾区域。原江西省环境监测中心站随同枯水期水环境调查同步开展了底质监测。调查评价点位的分区信息见表 4.5.7-1。

表 4.5.7-1 底质调查评价点位对应关系

序号	区域	点位及编号	分区属性
1	湖区	K8 鄱阳湖出口、K6 老爷庙、K9 蛤蟆石、K10 星子、K18 鞋山湖、K7 都昌、K19 渚溪口、K32 新妙湖、K24 闸址上左、K25 闸址上右、K26 闸址下左、K27 闸址下右	入江水道区
2		K11 吴城、K12 蚌湖、K30 大汉湖、K20 大湖池	西部湖区
3		K31 大莲子湖、K33 康山内湖、K16 余干、K17 康山	东南湖区
4		K5 三山、K14 白沙洲、K23 撮箕湖、K35 鄱阳县内珠湖（白沙洲）、K13 莲湖	东北湖区
5		K1 金溪咀刘家、K29 草湾湖、K2 南湖村、K34 军山湖、K3 南矶山、K4 伍湖分场、K28 进贤青岚湖、K15 梅溪咀、K21 泥湖、K22 常湖	南部湖区
6	五河	K36 昌邑、K37 滁槎、K38 周坊	赣江
7		K39 塔城、K40 新联	抚河
8		K41 瑞洪大桥、K42 布袋闸	信江
9		K43 赵家湾	饶河
10		K44 永修县城	修河
11	区间河流	K45 共青城毛厂、K46 都昌曹家、K47 鄱阳庆丰村、K48 鄱阳独山、K49 星子沙湖山、K50 南昌县吴石桥、K51 徐埠河口	

2021 年《三峡工程运行安全综合监测系统—鄱阳湖监测站 2021 年度监测数据汇编》，湖区设置 13 个点位。

2022 年 8 月，在湖区布设了 14 个点位开展底泥监测，考虑坝址的疏浚，在入江水道区域有 11 个点，湖区设置 3 个点位。

(2) 监测时段

2017 年 1 月、2021 年和 2022 年 8 月。

(3) 监测项目

按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），监测指标包括 pH、砷、汞、铜、锌、镍、铬、铅、镉、六六六、滴滴涕等 11 项。

4.5.7.2 底质环境评价

(1) 评价方法与标准

采用单因子标准指数法进行评价。

项目区域均为水面或滩地，不含建设用地，评价标准采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中相关标准。

采用 2017 年底质，根据《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ299-2007）进行实验分析，采用《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）对底质性质进行评价。评价数据采用 2017 年开展的 51 个点位调查监测数据。2022 年的 14 个点位调查监测数据。

(2) 底质性质

根据《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）标准，对鄱阳湖底质中氰化物、镉、汞、砷、六价铬、铜、铅、铬、锌、镍等指标进行评价，除了部分指标未检出之外，其余各指标监测结果在 0.001~0.14 范围之内，鉴别鄱阳湖底质不属于危险废物。

(3) 2017 年分区评价

对上述区域及分区（湖区、五河和区间河流）的底质调查结果进行评价。

湖区，35 个监测点位，其中 22 个点位超过筛选值，主要超标项目为镉 22 个点位，其次为锌 2 个点位，最大超标倍数为 9.93（大莲子湖）；湖区 35 个点位有 2 个点位超过管制值，超标项目为镉，最大超标倍数为 0.87。

五河，监测点位 9 个，其中有 3 个点位超过筛选值，超标率 33.33%，分别为赣江滁槎、抚河塔城和信江布袋闸，均为镉超标，最大超标倍数为 0.87（抚河塔城）；所有点位均小于管制值。

区间河流，监测点位 7 个，其中有 1 个点位超过筛选值，超标率 14.28%，仅杨柳津河的星子沙湖山的镉超标，超标倍数为 2.97；所有点位均小于管制值。

根据工程可研的疏浚和开挖范围。湖区分施工区域与非施工区域进行评价。

施工区域：闸址区监测点位为 4 个，其中有 3 个点位超过筛选值，均为单项镉超标，超标倍数为 1.23-1.47，从小到大依次为闸址下左、闸址上右和闸址下右；所有点位均小于管制值。**工程引航道疏浚区域**，对应监测点位为蛤蟆石，该点位超过筛选值，超标幅度为 0.17；监测结果小于管制值。

湖区非施工区域，监测点位 31 个，19 个点位超过筛选值，超标点位除了白沙洲和内珠湖有 2 项指标超标（镉与锌），其余均为 1 项镉超标，镉和锌的最大超标倍数为 9.93 和 0.06；2 个点位超过管制值，超标项目为镉，最大超标倍数为 0.87。

（4）2021 年底质评价

湖区，13 个监测点位，入江水道老爷庙附近点位 K6，镉超标，超标倍数 1.52，其他指标不超标。入江水道下游点位 K9，镉与汞超标，超标倍数分别为 1.24 和 0.28，其他指标不超标。达标率为 84.6%。

湖区非施工区域，监测点位均在湖区非施工区域，达标率为 84.6%。

（5）2022 年底质评价

通过对 2022 年点位进行底质评价，所有 14 个点位均达标，达标率为 100%。

（6）总体评价

2017 年监测的鄱阳湖区及入湖河流底质 51 个点位中有 26 个点位超过筛选值，超标项目为镉和锌；有 2 个点位超过管制值，超标项目为镉。

2021 年《三峡工程运行安全综合监测系统—鄱阳湖监测站 2021 年度监测数据汇编》成果，13 个点位达标率为 84.6%。

2022 年鄱阳湖湖区 14 个点位达标率为 100%。

4.5.7.3 底质问题分析

底质镉污染的主要原因与有色金属开采、冶炼等产业活动有关。2010 年土壤污染状况调查表明，鄱阳湖流域贵溪冶炼厂、德兴铜矿、上饶永平铜矿和大余钨矿区等地区问题较为突出，土壤中镉、铅和砷超标，赣江、抚河、饶河和鄱阳湖区土壤均存在镉超标现象。历史上乐安河、信江、博阳河等流域铜矿、铅锌矿开采较多，是造成湖区尾闾部分点位镉、锌超标的潜在原因。此外，江西省土壤环境背景值与全国相比，镉偏高。

根据文献资料⁴，鄱阳湖区土壤存在重金属污染，呈从西部向东部逐渐增加的趋势，在饶河入湖区污染最为严重；鄱阳湖区土壤重金属空间分布呈现差异

⁴徐金英，2020，鄱阳湖典型湿地植被重金属富集特征及影响因子研究，中国科学院南京地理与湖泊研究所，博士学位论文。

性：铅浓度呈从北向南逐渐增加的趋势；锌、铜、砷、镉浓度呈从西部向东部增加的趋势，最高浓度出现在饶河入湖区；铬、镍浓度中部浓度低，南北部浓度高的变化趋势，最高浓度出现在赣江北支和修河入湖区；镉为污染最为严重重金属，在整个湖区均存在污染，呈从西部向东部增加的趋势，且饶河入湖区污染最为严重，呈重度至极度污染状态；PCA 来源分析显示，所有重金属可以分为三个主成分，第一主成分为自然来源，第二主成分为工农业和矿产资源开采混合来源，第三主成分为矿产资源开采和沉降混合来源。由 APCS-MLR 分析显示，镉全部来源于人类活动，砷、铅、铜分别 82.69%、89.85%、65.34%来自于人类活动。

4.5.8 长江下游水环境现状调查评价

4.5.8.1 污染物排放量及入河量

（1）污染源及排放量

长江中下游流域含湖北、湖南、江西、河南、广西、安徽、江苏、上海 8 个省市的 55 个地市 408 个区县。按照《2020 年中国生态环境统计年报》，长江中下游各省市的废水污染物排放量情况见表 4.5.8-1，年排放化学需氧量 893.26 万吨、氨氮 39.21 万吨、总氮 127.96 万吨、总磷 14.07 万吨。

4.5.8-1 2020 年长江中下游各省市废污水及污染物排放量

省级行政区	化学需氧量（万吨）	氨氮（万吨）	总氮（万吨）	总磷（万吨）
湖北	153.02	7.24	22.86	2.46
湖南	147.69	7.12	20.21	2.38
江西	144.61	5.80	18.79	2.36
河南	120.11	5.18	18.46	1.79
广西	117.71	4.61	17.28	1.78
安徽	102.27	4.57	15.00	1.64
江苏	101.10	4.42	12.77	1.58
上海	6.75	0.27	2.59	0.08
合计	893.26	39.21	127.96	14.07

注：表中数据为各省市全区的废水污染物排放量，不局限于长江流域。

（2）入河排污口

根据《长江经济带沿江取水口、排污口和应急水源布局规划》，长江湖口以下的江西、安徽、江苏和上海 4 省市规模以上入河排污口（排放量 300m³/d 或 10 万 m³/年及以上）有 483 个，见表 4.5.8-2，入河排污口最多的是江苏，占总数 44.7%；其次为江西和安徽，上海排污口最少。排污口以工业废水排污口为主。

表 4.5.8-2 长江湖口以下 4 省市规模以上排污口统计表

序号	分类	上海市	江苏省	安徽省	江西省	合计
1	生活污水	0	45	40	33	118
2	工业废水	小计	14	109	35	50
		其中：火电厂排污口	11	26	9	4
3	混合废污水	15	62	38	42	157
合计		29	216	113	125	483

4.5.8.2 长江干流水质现状评价

根据《2021 年全国地表水水质月报（1-12 月）》成果，长江干流总体水质为优。监测的 83 个断面（5-10 月为 82 个断面）中，I 类水质断面占 4.9%-18.1%，II 类占 70.7%-81.7%，III 类占 1.2%-24.4%，IV 类占 0.0%-2.4%，无 V 类和劣 V 类。各月份的水质类别占比情况，见图 4.5.8-1。以 2021 年 7 月为例，长江中下游干流高锰酸盐指数、氨氮和总磷沿程变化，如图 4.5.8-2 所示。

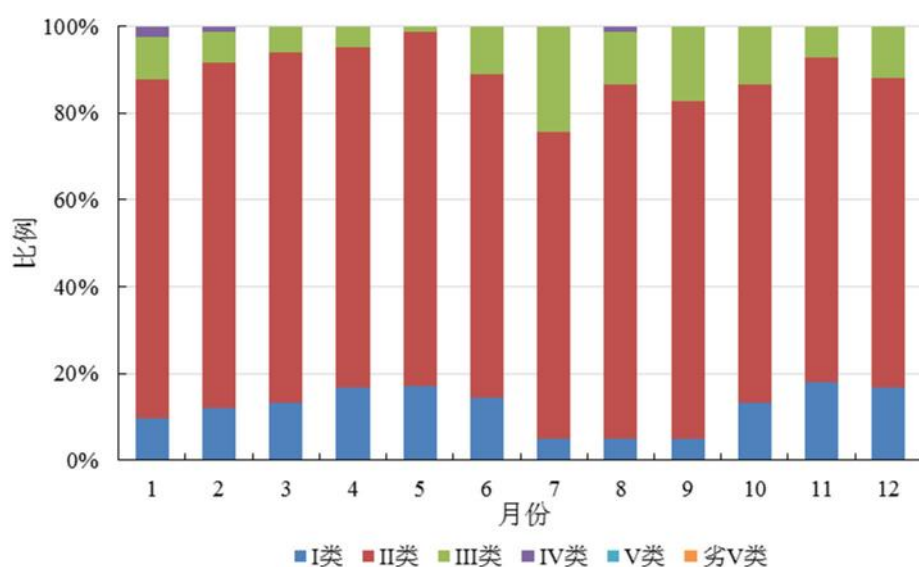


图 4.5.8-1 2021 年各月份长江干流监测断面中水质类别占比情况

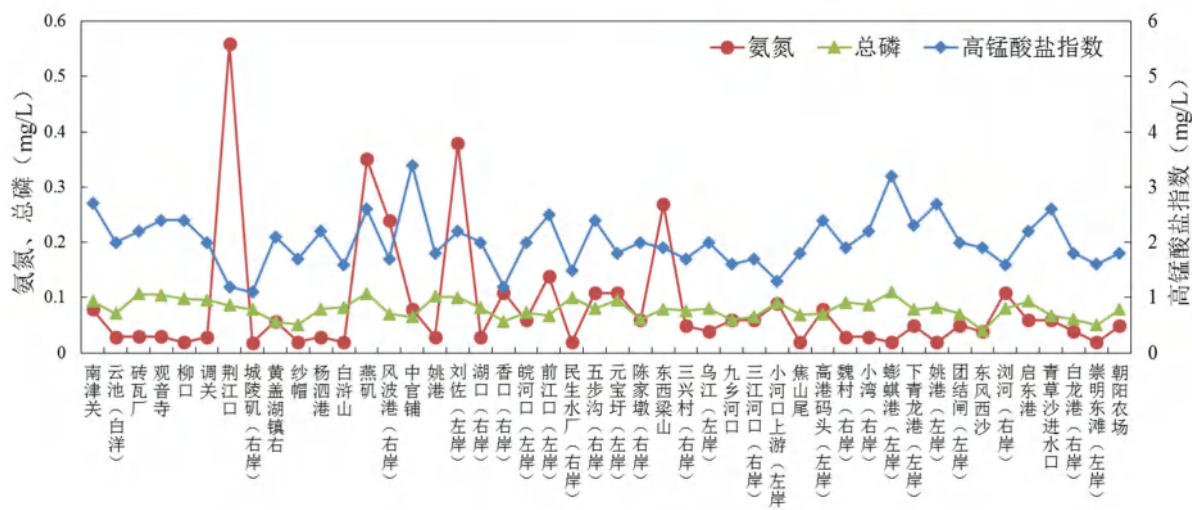


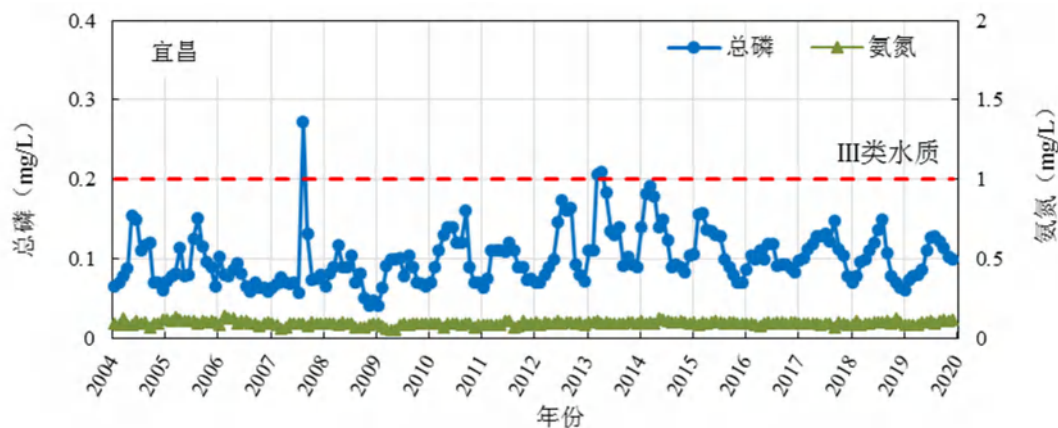
图 4.5.8-2 2021 年 7 月长江干流高锰酸盐指数、氨氮和总磷沿程变化

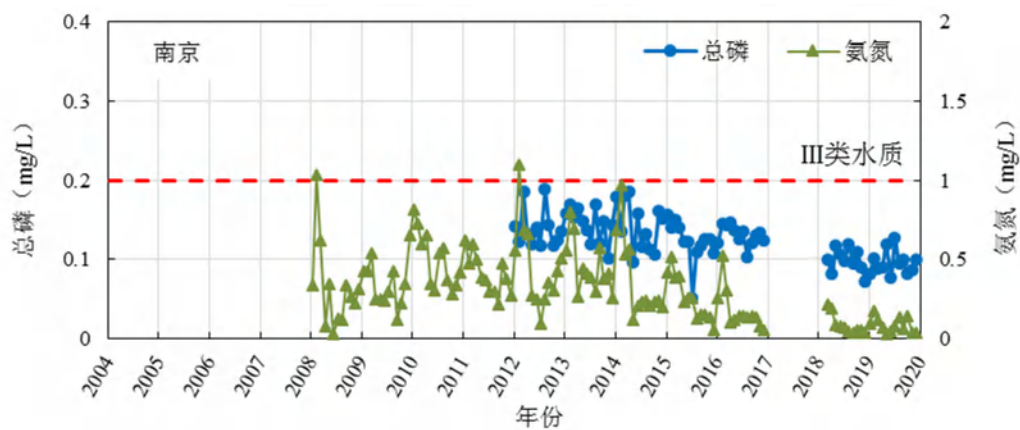
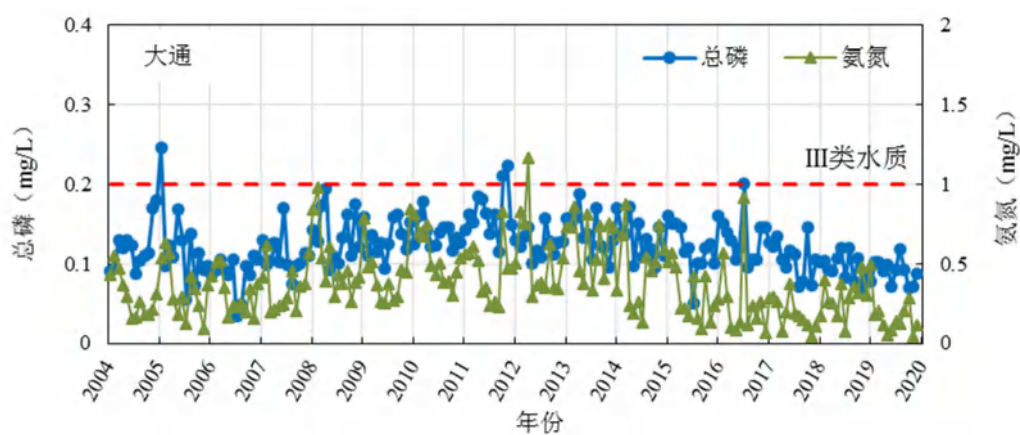
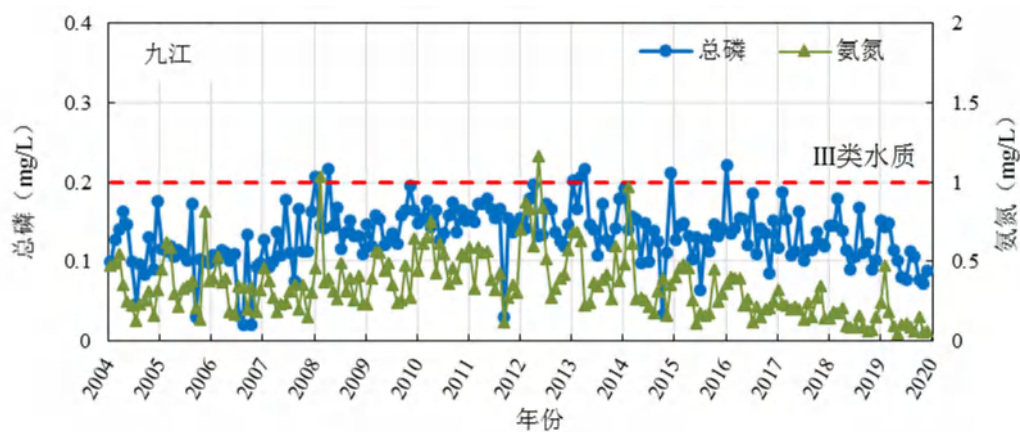
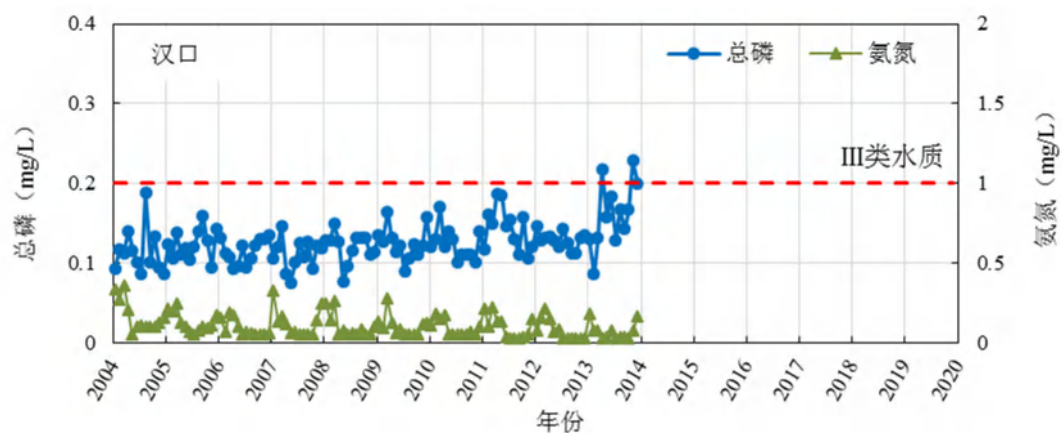
4.5.8.3 长江干流水质多年变化趋势分析

长江中游的宜昌、汉口、九江站，下游的大通、南京站和徐六泾站，2004-2020 年的 6 站总磷、氨氮指标多年变化过程见图 4.5.8-3，近年来长江干流总磷浓度在 0.03~0.25mg/L 之间变化，基本都在Ⅲ类限值（0.2mg/L）之内，年内变化不大；氨氮浓度在 0.05~1.2mg/L 之间变化，大多在Ⅱ类限值（0.5mg/L）之内，年内具有较为明显的丰水期低、枯水期高的变化特征。

长江干流各站的总磷和氨氮浓度，在 2004-2012 年间呈略有增长的趋势，2012-2020 年呈降低趋势，尤其是九江、大通和南京断面。

长江干流沿程水质对比发现，宜昌~汉口段沿程水质变化较小，汉口~九江段氨氮浓度有较大增加，九江以下长江干流安徽段沿程水质变化不大，江苏和上海段沿程浓度略有减小。可见，汉口~九江断面间的氨氮汇入量较大，其余河段影响不明显。





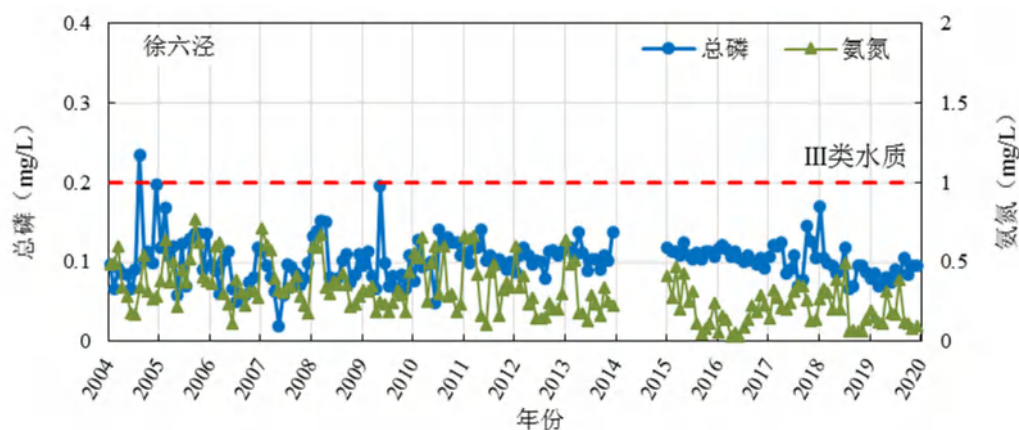
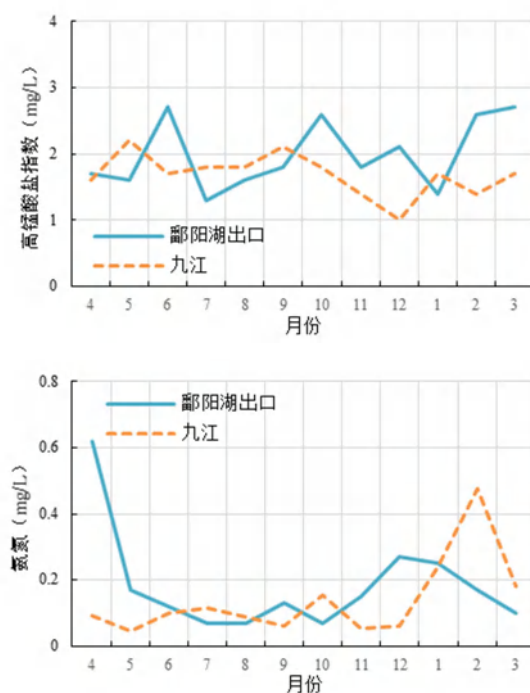


图 4.5.8-3 长江干流各站 2004-2020 年水质变化过程线

4.5.8.4 长江干流和鄱阳湖水质对比分析

以 2019 年长江干流九江站和鄱阳湖出口站的水质数据，来对比长江干流来水和鄱阳湖入江水质的差异。鄱阳湖出口、九江断面的逐月高锰酸盐指数、氨氮和总磷浓度对比见图 4.5.8-4。鄱阳湖出湖断面高锰酸盐指数在 10 月~3 月高于九江断面，其余月份基本相当，两个断面的年均值分别为 1.992mg/L 和 1.683mg/L；出湖断面的氨氮浓度 4、12 月高于长江干流九江断面，其余月份氨氮浓度和长江干流接近，两个断面的年均值分别为 0.183mg/L 和 0.139mg/L；出湖断面的总磷浓度 10、11 月高于长江干流九江断面，其余月份均低于九江断面，两个断面的年均值分别为 0.064mg/L 和 0.106mg/L。



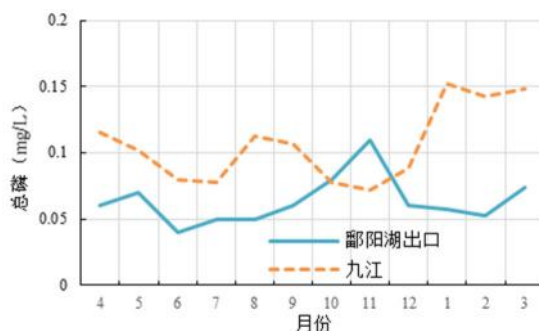


图 4.5.8-4 2019 年长江干流和鄱阳湖出湖水质对比图

4.5.8.5 小结

(1) 现状长江干流湖口以下江段的水质总体良好，基本满足 II~III 类水质要求。2012 年以来长江下游干流的总磷和氨氮浓度呈减小趋势，尤其是九江、大通和南京断面。

(2) 现状鄱阳湖出湖断面的高锰酸盐指数在 10 月~3 月高于长江干流九江断面，其余月份基本相当；出湖断面的氨氮浓度 4、12 月高于长江干流九江断面，其余月份和长江干流接近；出湖断面的总磷浓度 10、11 月高于长江干流九江断面，其余月份均低于九江断面。

4.5.9 长江口咸潮现状调查分析

4.5.9.1 长江口概况

(1) 地理位置及河口河势

长江口是长江入东海的河口区域，位于上海市，自徐六泾至河口 50 号灯标，长约 181.8km。长江口平面呈喇叭形，窄口端江面宽度 5.8km，宽口江面宽度 90km。长江口属典型的江心洲岛分汊型潮汐河口，边滩、沙洲和水下暗沙众多。在长江干流入海径流和东海潮流的长期相互作用下，形成了目前“三级分汊、四口入海”的格局。自徐六泾以下，长江干流被崇明岛分为北支和南支两汊，南支在长兴岛又分为北港和南港两汊，南港在九段沙被分为南北两槽，从而构成了三级分汊；长江来水经由北支、北港、北槽和南槽四个口门分流入海，见图 4.5.9-1。由于北支入海水道和口门的逐渐淤积堵塞，长江来水量的主体经由南支水道汇入东海。



图 4.5.9-1 长江河口河势及深水航道工程示意图

(2) 水文气象

长江口地区属亚热带海洋性季风气候，年平均气温 15.9°C ，年平均降水量为 1198mm ，多年平均水面蒸发量 1007.6mm ，陆地蒸发量 715.5mm 。

影响长江口地区的天气系统有台风、温带气旋、梅雨、寒潮等。长江口是暴雨多发地区，6、7 月份“梅雨”期间，是本区暴雨的高发期。长江口地区受东亚季风的控制，冬季盛行西北风，夏季多东南风，并且台风频繁，台风出现在每年的 5~10 月，主要集中在 7~9 月三个月。长江口台风与天文大潮叠加会形成风暴潮灾害，近年来长江口地区风暴潮灾害较为频繁。长江口寒潮出现在冬季，以 12 月份最多，平均每年约 2.6 次。

长江口区为典型的感潮平原河网地区，见图 4.5.9-2，通常采用长江大通站代表长江口地区径流量，大通站多年平均年径流总量为 8993亿 m^3 ，年平均流量为 $28300\text{m}^3/\text{s}$ ，非汛期平均流量为 $18293\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期平均流量为 $38688\text{m}^3/\text{s}$ ，历史最大流量为 $92600\text{m}^3/\text{s}$ （1954.08.01），最小流量为 $4620\text{m}^3/\text{s}$ （1979.1.31）。

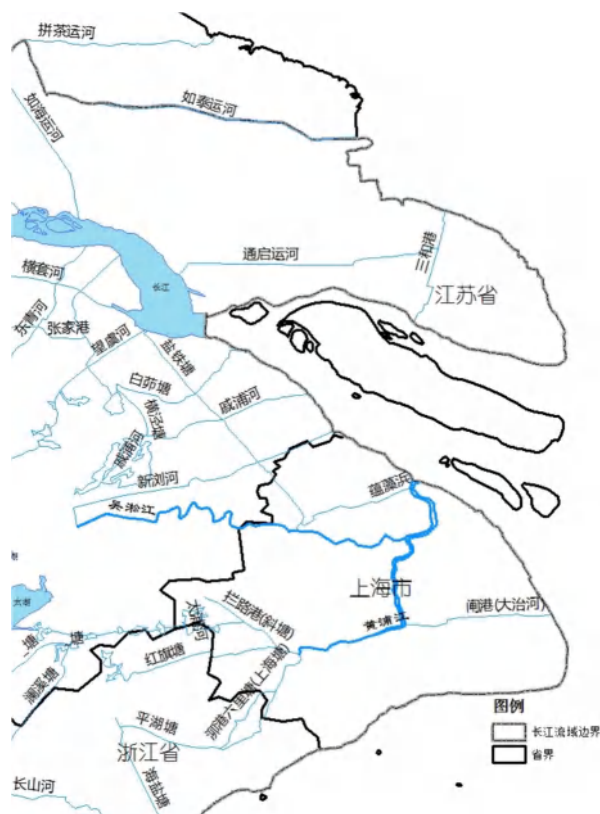


图 4.5.9-2 长江口地区水系图

长江口的泥沙来源是长江流域来沙和口外边滩波浪掀沙，主要来自长江。长江来沙量丰富，1950~2007 年间长江大通站的年输沙量在 0.85~6.78 亿 t，多年平均输沙量 4.08 亿 t。近年长江流域来沙量有明显的减少趋势，1950~1984 年平均年输沙量为 4.72 亿 t，而 2000~2009 年仅为 1.92 亿 t，枯水年份的 2006 年输沙量仅为 0.88 亿 t、2011 年为 0.72 亿 t。近年来入海泥沙总量仍呈现逐年减少的趋势，2016 年大通年输沙量 1.52 亿 t，2017 年约为 1.04 亿 t，而 2018 年降至 0.841 亿 t，2019 年大通年输沙量为 1.05 亿 t（长江泥沙公报）。长江来沙年内分配不均，洪季（5~10 月）输沙量占全年的 81.2%，枯季（11~4 月）仅占 12.8%，输沙量峰值一般出现在 7 月份，占全年 21.9%；2 月份最小，仅占 0.6%。

长江来沙为长江口带来了淤积，总体上在南支表现为洪季淤积、枯季冲刷。北支的泥沙来源主要为海域来沙，通常涨潮流速大于落潮流速，造成北支处于不断淤积的状态中。入海泥沙通常向东偏南方向扩散，部分泥沙沉积在口外水下三角洲区域，长江流域来沙约有 50% 左右在河口拦门沙及水下三角洲沉积。

（3）长江入海水量

根据《长江流域及西南诸河水资源公报》、《长江泥沙公报》等相关数据，见图 4.5.9-3，近十多年来长江入海水量平均为 8905 亿 m^3 ，丰水年和枯水年的

入海水量差别较大，其中 2001 年入海水量最小，为 6892 亿 m^3 ，2016 年入海水量最大，为 11358 亿 m^3 ，最大值与最小值的比值为 1.6。

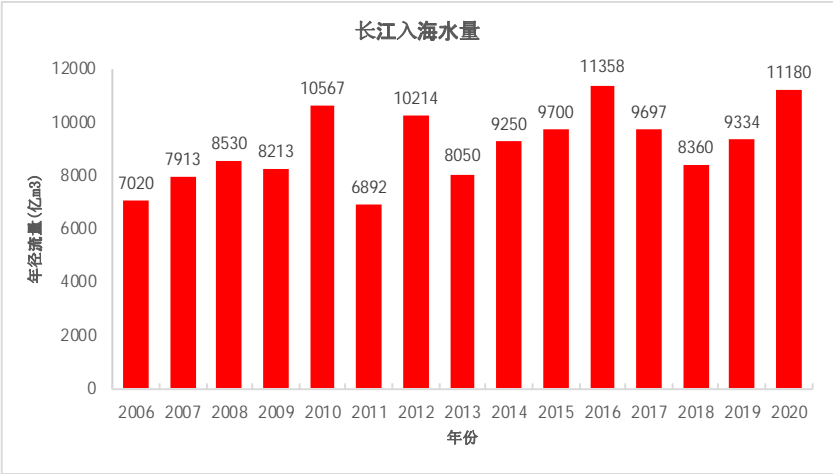


图 4.5.9-3 长江 2006-2020 年入海水量多年变化过程线（大通站）

(4) 潮汐

长江口是中等强度的潮汐河口，潮汐主要受控于东海的半日潮波系，涨落呈现明显的日不等现象。口外为正规半日潮，口内为浅海非正规半日潮，平均一个半日潮的周期为 12h25min。南支和北支的典型日潮位过程见图 4.5.9-4，长江口潮汐一日内两涨两落，潮汐不对称性很强，涨潮历时小于落潮历时，属于落潮占优的类型。潮差从口门向内逐渐减小（北支除外），涨潮历时缩短，落潮历时延长。每年春分至秋分为夜大潮，秋分至次年春分为日大潮。

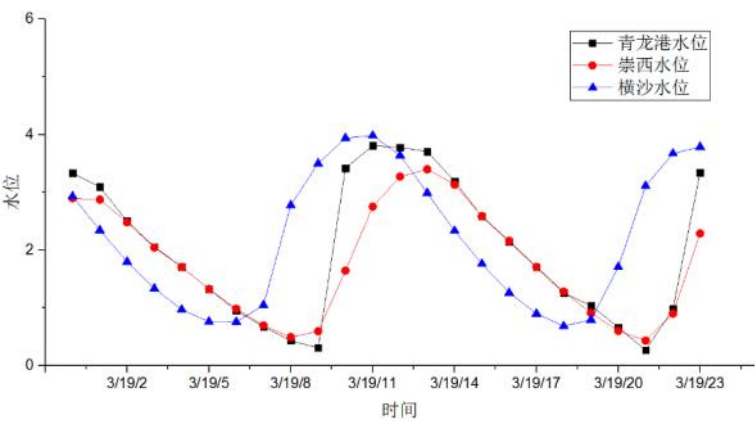


图 4.5.9-4 青龙港、崇西、横沙一天内水位变化（2015 年 3 月 19 日）

口外牛皮礁站潮位（潮位基面为吴淞零点）的多年平均高潮位 3.45m，平均低潮位 0.65m，平均潮差 2.77m，历史最高潮位 5.27m，历史最低潮位-0.77m，最大潮差 5.17m，平均涨潮历时 6.16h，平均落潮历时 6.08 h。口内徐六泾的最高潮位为 4.83m（1997 年 8 月 19 日），最低潮位为-1.56m（1956 年 2 月 29 日），

最大潮差为 4.49m，最小潮差为 0.02m，平均潮差为 2.03m。

潮流主要由潮汐运动和长江径流耦合而成。北港和北槽的水道中及其附近，潮流基本呈较强的东西向往复流动，北槽潮流强于北港，而相对涨落潮流强度，北港的落潮流更强。北槽口内涨、落潮流速分别为 118cm/s 和 179cm/s，口外涨、落潮流速同为 98cm/s；北港口内表层平均涨、落潮流速分别为 94cm/s 和 147cm/s，口外分别为 64cm/s 和 107cm/s。海域-10~-20m 深处的潮流极具旋转特性，即逐时流矢一般按顺时针方向旋转，流速自口门向外海逐渐递减。

波浪以风浪为主，涌浪次之。长江口风向、浪向的季节变化明显，冬季以 NW 向浪为主，夏季以 SSE 向浪为主，春季以 SE 和 SSE 向浪为主，秋季以 NE 向浪为主。佘山站和引水船站多年平均波高为 0.9m，常浪向在 NNE-ENE 之间。大浪出现在台风期，实测最大波高为 4.8m-5.2m。

(5) 感潮河段

长江下游大通站以下约 640km 江段受长江河口潮汐作用和影响，其中大通至江阴河段为感潮河段，长约 420km，江阴以下为河段为潮流往复区，长约 220km，见图 4.5.9-5。潮汐对河道水位顶托影响的最远距离称为潮区界，海水直接入侵影响到的最远距离为潮流界。长江口潮汐的两个界限会因每年来流和潮汐强度不同而发生变化，在枯水期，潮区界会上溯至大通，但在洪水期只能达镇江附近；潮流界在枯水期可达南京，在洪水期只能到达江阴附近。在特枯年份，潮区界甚至可以影响至安庆河段。

长江口的潮波从下游往上传播，沿程各段的涨落潮历时都不一样，江阴以下至徐六泾，涨潮历时汛期比非汛期短，江阴以上江段则相反。年际间变化在江阴以下变化不大，江阴以上与径流量的大小有关。沿程潮差向上游逐渐递减，直至大通附近为零。沿程各地的潮差在时间上的变化较大，江阴以下段汛期的潮差比非汛期大，江阴以上江段则汛期潮差小、非汛期潮差大。潮差与长江径流的大小有关，丰水年潮差沿程普遍减小，枯水年反之，中水年介于二者之间。



图 4.5.9-5 长江口潮汐影响的江段范围图

4.5.9.2 长江口咸潮入侵情况

咸潮入侵（又称咸潮上溯、盐水入侵），是一种天然的河口水文现象，它是由太阳和月球（主要是月球）对地表海水的吸引力引起的。当河流淡水流量不足，海水倒灌，咸淡水混合造成上游河道水体变咸，即形成咸潮。一般认为河口盐度超过 0.2psu（盐度标准单位‰，水中的氯度和盐度成正比，通常用氯度 $\times 1.81$ 的近似值作为盐度的估算量），则认为该处发生了盐水入侵。而对水源地来说，盐度超过 0.45psu 时，将对工业生产和居民生活供水产生不利影响，因此 0.45psu 为水源地水库的运行控制性指标。

（1）咸潮入侵规律

长江河口特有的“三级分汊、四口入海”的河势格局，使河口的咸潮入侵规律异常复杂。长江口咸潮入侵一般发生在 12 月至次年 4 月，其中 2-3 月最为严重。在极端情况下，例如 2006 年，咸潮入侵影响时间扩展到了 9 月-次年 4 月。

咸潮入侵发生时，口外的高盐度水分别从北支、北港、北槽、南槽四条入海汊道随涨潮流向口内上溯，其中一股分别经南槽、北槽汇至南港、北港，进入南支，构成盐水入侵；另一股则经北支上溯至崇头倒灌入南支，形成北支盐水倒灌，见图 4.5.9-6。进入北支的长江径流量目前只有不到 5%，伴随着北支入海口的逐年萎缩，北支径流量逐渐减少，咸潮入侵加剧，在径流量小和潮差大时，出现盐水倒灌南支现象。南支不仅受到外海盐水经北港、北槽和南槽的直

接入侵，还受到北支向南支倒灌的咸潮入侵，而后者是南支上段水域咸潮入侵的主要来源。

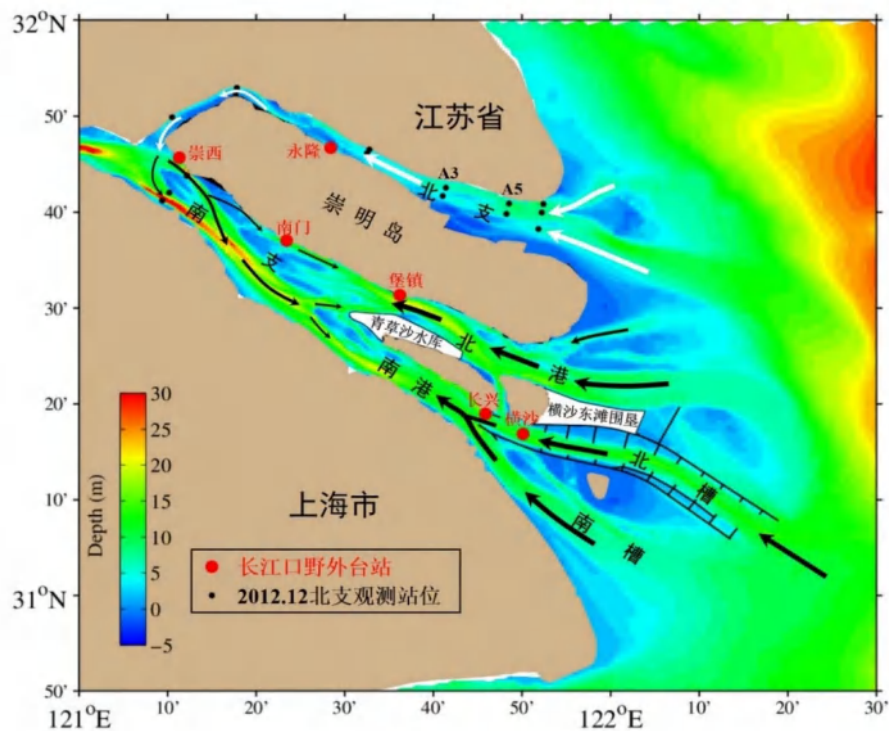


图 4.5.9-6 长江河口盐水入侵形式示意图

长江口进出潮量巨大，在上游径流接近平均流量、口外潮差接近平均潮差的条件下，南、北港及北支三条合计进潮流量达 $263000\text{m}^3/\text{s}$ ，为多年平均径流流量的 9 倍。其中枯季大潮进潮量为 39 亿 m^3 ，洪季大潮进潮量约为 53 亿 m^3 ，洪季小潮进潮量为 16 亿 m^3 。

长江口外海域盐度一般为 17-32psu。口内以北支盐度最高。盐度垂向分布南支底层略高于表层，北支表、底层差值较大。盐度在丰水年小，枯水年大。盐度日变化极大值出现在涨潮期，极小值在落潮期。

（2）咸潮入侵的时空变化

1) 时间变化

长江口咸潮入侵在时间上的分布主要受到径流量和潮汐的影响，在潮周日、半月（朔望）、季节和年际四个时间尺度上具有明显的规律。

日变化：盐度日变化过程线与潮位过程线相似，长江口内的盐度随着潮涨潮落每日有两高两低的变化。口外的涨潮流，盐度最大值出现在涨憩时刻，最小值出现在落憩时刻。北支倒灌盐水，盐度最大值出现在落憩，最小值出现在涨憩。

半月变化：长江口在半月之中出现一次大潮和小潮，相对应盐度也出现一个高值区和低值区。外海直接入侵，大潮期间潮流较强，盐水上溯距离较大，盐度高值出现区域是北港南槽和北槽。北支盐水倒灌，盐度高值出现的地方主要在吴淞口以上河段。

季节变化：长江径流量有明显的洪枯季节变化，直接影响到盐水入侵的强度，径流量大，盐度低；径流量小，盐度高。枯季盐水入侵要比洪季严重，一般是 2 月盐度最高，7 月份最低，6~10 月为低盐期，12 月至翌年的 4 月为高盐期。北支盐水倒灌在枯季较为严重，而到洪季则基本消失。南支的南、北港盐水入侵的强度和先后次序也随季节发生变化，夏季的盐水入侵南槽比北槽大，北槽又比北港大；冬季的盐水入侵，北港大于北槽，北槽又大于南槽。

年际变化：长江径流量的年际入海流量不同，盐水入侵的强度受控于径流量的丰枯，盐水入侵的强度随着入海水量的增加就会削弱。若枯季流量为丰水的年份，外海盐水入侵锋只能抵达高桥以下河段，长兴岛西部的瑞丰沙、青草沙水域受径流控制，盐度多在 0.1psu 以下，同时由于上游流量偏丰，进入北支的流量相应增多，遏制了北支盐水的倒灌，南支主槽盐度多在 0.05psu 以下。若枯季流量为平水或枯水的年份，外海盐水上溯可达吴淞口、堡镇或以上河段。

2) 空间变化

纵向变化：盐度纵向分布的一般特点是由上游向下游逐渐递增，过口门后急剧增加。枯季时涨憩和落憩纵向盐度分布的坡度比较平缓，洪季时则比较陡。北支盐水倒灌南支的情况，南支及以下河段同时受到上下两个方向的盐水入侵，盐度的纵向分布呈现高—低—高的态势；当长江径流量较大时，南北支的会潮点移向北支，盐水倒灌得到遏制，此时口内盐度从下游到上游呈现递减趋势。

横向变化：北支口，北港口、北槽口和南槽口四个口门中，盐度值以北支最大。其余的三个口门，洪季时以北槽口为最大，南槽口次之，北港口最小；枯季时北港口最大，北槽口次之，南槽口最小。受地球科氏力的作用，南北岸水位横比降明显，同一河槽中，北岸盐度比南岸高。

垂向分布：盐度的垂线分布总是表面小，河底大，主要取决于盐淡水的混合类型。出现弱混合高度分层型时，盐淡水之间有明显的交界面，盐水在淡水下面楔入，淡水在盐水上面向海，上下层的盐度差很大。出现缓混合时，上下层之间有一定程度的垂向混合，等盐度线以楔状伸向上游，淡水主要从上层下

泄，而底部则有盐水上溯，上下层之间有一定的盐度差。出现强混合时，上下层盐度值接近一致，差别很小。北支无论洪、枯季都属于强混合型。对北港、南槽和北槽而言，盐淡水混合基本属于缓混合型。

(3) 咸潮入侵的影响因素

咸潮入侵是上游径流与下游潮汐两种动力相互作用的一种综合表现形式，影响因素有上游的径流量、外海潮汐、风力、河势、海平面、人类活动等。最主要的因素是口外潮汐和长江径流量。

长江径流是影响盐水入侵的主要因素之一。枯季时盐水入侵比洪季时远，上游径流量越小，盐水上溯的距离越远。数据显示咸潮持续天数与大通流量的关系总体上较好，大通流量越大，咸潮持续时间越短。

盐度的变化与潮流具有很密切的关系。长江口门潮波传播方向为 305° ，循 SE-NW 方向传入口门。长江口潮流在横沙岛以上有固定边界的河段内为往复流，且落潮流速一般大于涨潮流速，在口外海域逐渐向旋转流过渡，旋转方向为顺时针方向。

长江口地区常风向为 SE~SEE，强风向为 NW~NNW，风向随季节变化较大。一般来说，长江口偏东风，由于风向与涨潮流同向，风助潮涌，对北支盐水倒灌南支形成明显加重的影响。冬季长江口外盛行偏北风，它会产生向岸的埃克曼输运作用，将使外海水体从北侧河槽进入口内，随后因质量守恒从南侧河槽流出口门。从动力机制上冬季季风会对长江河口的盐水入侵产生影响。枯季北支盐水倒灌随北风风应力增强而增加、减弱而减小。

全球变暖引起的海平面上升对长江河口盐水入侵带来一定的影响，海平面上升对盐水入侵的影响是通过河口潮位作用的。1978~2007 年调查上海海平面上升 115mm，未来海平面上升将增大河口盐水入侵的距离，研究表在海平面上升为 30cm、50cm 和 100cm 的条件下，盐水楔将分别向上游推进 3.3km、5.5km 和 1km。

河口河势演变改变了河口地形，从而改变了水流流路和汉道的分流比，这对盐水入侵的影响是极其重要的。北支曾作为长江口的主槽，但随着河床演变自 20 世纪 50 年代北支上口河道与主槽基本垂直，进入的径流量极少，加之北支河槽呈明显的喇叭型，加大了潮汐的作用，在上游径流量较小的情况下，北支有大量的盐水向南支倒灌。长兴岛西部中央沙附近是地形变化较大的区域之

一，影响南、北港分流比不断变化。

人类活动包括有深水航道工程、导堤和丁坝等人工建筑等，对河口形态造成了重大的改变，显著改变河口地区的水流结构，对盐水入侵产生影响。深水航道整治，河槽加深，涨落潮流随之增大，造成盐水入侵加剧。

（4）咸潮入侵的危害

长江口发生咸潮入侵，在河口处出现咸淡水混合，水体盐分浓度升高，导致长江口的水源受到污染，生产和生活用水会出现供水不足。受咸潮入侵影响的主要是长江口的陈行水库、宝钢水库、青草沙水库、东风西沙水库以及直接从长江抽水的各自来水厂、企业自备水源。

黄浦江上游、长江口陈行、青草沙、东风西沙为上海市四大主要水源地，地理位置见图 4.5.9-7，其中陈行、青草沙、东风西沙水库都是长江河口区的蓄淡避咸水库，都位于长江口的南支水道，南支咸潮入侵对其供水安全的影响较大。水库的避咸蓄淡能力和水库的库容以及水库日供水量有关。陈行水库仅有 5 天的避咸蓄淡能力，青草沙水库可保证连续 50 天不取水情况下的正常供水，东风西沙水库目前供水能力的蓄淡避咸能力为 41 天。



图 4.5.9-7 上海市主要水源地示意图

国家饮用水标准规定氯化物浓度不超过 250 mg/L（折算为盐度为 0.45psu），这是陈行水库、青草沙水库和东风西沙水库的适宜取水警戒盐度线。这三个水库的取水要求为：每日盐度低于 0.45psu 的时间段超过 12 小时，低于 12 小时或

者盐度高于警戒盐度线都不能取水。咸潮上溯造成水库取水口处盐度超标或不宜取水天数持续，水库无淡水可蓄，供水就不能保证。因此，咸潮入侵对水源水库影响的主要评价指标是不宜取水天数。

(5) 咸潮入侵极端事件

长江口发生的历史极端咸潮入侵事件主要有：

上海曾在 1978 年 11 月至 1979 年 5 月期间遭遇过被称为百年一遇的咸潮，咸潮侵入长江口和黄浦江，导致崇明岛被咸水包围近 100 天。

2006 年特枯水年和天文大潮的强烈影响，综合构成了 2006 年长江河口咸潮入侵，其影响之强，早在 9 月 11 日，长江口就遭遇到了当年第一次咸潮入侵，并持续了 5 天；10 月 9 日起，第二次咸潮又持续 9 天，使得宝山、普陀、闸北、杨浦和浦东部分区域的正常供水均受到严重影响；10 月 24 日第三次咸潮又来临。2006 年 9 月到 2007 年 5 月期间，共遭受了 14 次咸潮入侵，累计影响 1928 小时（80 天 8 小时），大大超过往年平均 6 次的咸潮入侵次数；14 次咸潮入侵中高达 7 次超过了陈行水库 5 天的避咸蓄淡能力，氯化物浓度高达 1662 mg/L。

2011 年春末夏初长江中下游发生干旱，导致青草沙水库不宜取水时间总计达到 13 天。2014 年 2 月 4 日至 2 月 26 日长江口爆发了为期 22 天多的咸潮入侵，出现了外海海水正面侵袭与长江口北支海水倒灌相叠加、前后两次咸潮入侵相衔接的不利情形，陈行、青草沙和东风西沙三个水库取水口氯化物浓度都超过 250mg/L 限值而无法取水。青草沙水库取水口氯化物浓度超标历时 22 天多，氯化物浓度最高达 5479mg/L；对于陈行水库，氯化物浓度最高达 1097mg/L，13 天多的咸潮入侵已经超过了最大蓄淡避咸能力，使得陈行水库不得不减量供应。

4.5.9.3 咸潮入侵现状及变化趋势

(1) 盐水入侵现状调查分析

长江口地区的主要盐度观测站分布见图 4.5.9-8，其中青龙港站为北支代表站，崇西站为南支东风西沙水库代表站，堡镇站为南支青草沙水库代表站。观测盐度用 psu (‰) 或氯化物浓度来表示，河流盐度超过 0.2‰时认为该处发生了盐水入侵，超标持续时间表示测验期间各测点盐度超过 0.2‰所持续的最长时间，入侵总历时为盐度大于 0.2‰的累积时间。

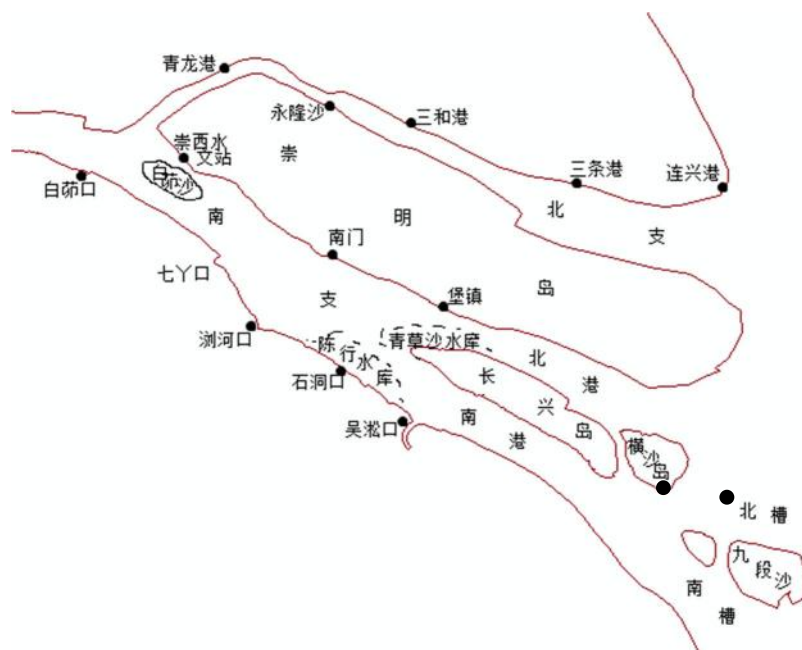


图 4.5.9-8 长江口盐度观测站点分布图

收集了北支的青龙港站、南支的崇西、南门、堡镇、横沙站等 2013-2018 年实测逐日盐度数据，见图 4.5.9-9 至图 4.5.9-13。长江口主要在年内 1-3 月出现咸潮入侵情况，咸潮入侵北支的主要形式是咸潮上溯，入侵南支的主要形式有北支倒灌和咸潮上溯两种，上溯的咸潮一般自西向东影响到达南门地区。北支盐水入侵随涨落潮的变化而变化，盐水入侵在大潮和其后的中潮时最为严重，盐度峰值出现在大潮之后的中潮。南支盐度受北支倒灌和口外盐水直接上溯的叠加作用，大致呈现两头（崇西、镇堡或横沙站）盐度高、中间（南门站）盐度低的情况。崇西的高盐度值是在落潮期间，低盐度值是在涨潮期间，盐度的变化与水位有一定的相位差，不同于口外咸水直接入侵情形。

2017、2018 年长江口南支崇西站均出现了咸潮入侵情况（盐度大于 0.2‰限值），其中 2018 年在 10 月中旬就出现第一次入侵过程，年内 1-4 月和 10-12 月期间共出现了 7 次咸潮入侵，最高盐度可达 1.3‰，出现在 3 月。2017 年长江口咸潮入侵出现次数少，年内 1-3 月和 12 月期间出现了 5 次，最高盐度达到 3‰，出现在 3 月。

2016 年 1-3 月期间北支青龙港站 1 月下旬的大潮后盐度达到了 4‰，开始出现了盐水入侵现象，2 月盐度基本维持在 1.7‰，3 月的盐度值都整体偏高，3 月中旬出现最高盐度值为 17‰，说明 3 月北支发生了严重的盐水入侵情况。南支的上游崇西站 1-2 月盐度较低，未达到盐水入侵标准，至 3 月 10-15 日期间出现

了盐度的峰值，达到了 1.7‰，出现了盐水入侵，这是北支盐水倒灌造成的。南支的靠近出海口门的横沙站 1-3 月盐度值基本在 0.2‰以下，受到外海盐水直接上溯的影响，但没有达到盐水入侵限值。

2015 年北支的青龙港站、南支的崇西、横沙站主要在年内 1-3 月出现盐水入侵情况，其中北支青龙港的盐度远大于南支的两个站点，说明北支咸潮入侵程度远大于南支。南支的横沙盐度略高于崇西，这是因为崇西受径流的影响更大，而横沙相较于崇西更靠近口外。北支青龙港站在 1-3 月出现盐水入侵，在 2 月盐水入侵最为强烈，其盐度峰值达到 24‰，之后盐度值便有了大幅度的下降；3 月青龙港盐度高值为 10‰；4 月青龙港盐度小于 0.2‰，没有发生盐水入侵事件。南支的崇西站受北支盐水倒灌和南支盐水上溯的共同影响，1 月的 6-12 日、19-30 日和 2 月的 4-5 日、20-22 日、25-27 日以及 3 月 9 日均有不同程度的盐水入侵情况，其中 2 月盐度较高，盐度峰值为 2.5‰，这是由于北支青龙港在 2、3 月均发生了强烈的盐水入侵，且盐度值很高，因此受到北支盐水倒灌的影响而导致崇西盐度增高，崇西的高盐度值是在落潮期间，低盐度值是在涨潮期间，盐度的变化与水位有一定的相位差，不同于口外咸水直接入侵情形；4 月盐度变化范围很小，且盐度值最高不到 0.4‰。南支的横沙站靠近入海口门，主要受外海潮流的影响，盐度与水位的变化具有同步性，其中 1、2 月盐度峰值达到 10‰，说明发生了严重的盐水入侵事件，3、4 月盐度变小，每个月都出现了 3-4 次的盐水入侵情况，到了 4 月下旬盐度化幅度较小，高值降至 0.6‰，随着上游径流量的增大，盐度值的整体水平有了明显的下降。

2014 年 1-4 月北支和南支发生盐水入侵情况。1 月至 3 月北支青龙港和南支堡镇站盐度接近，且远高于其他两站。南支的崇西盐度变化会比南门提前 10 天左右，而且盐度值比在下游的南门要高，说明崇西盐度是由北支倒灌形成。

综上所述，现状长江口咸潮入侵主要发生在 1-3 月期间，这三个月期间长江入海径流量较小，受外海潮汐主控产生盐水入侵。现状 1-3 月期间南、北支的咸潮入侵次数约为 4-6 次，且以 3 月份盐度浓度最高。南、北支两条水道分汊点以下都出现盐水入侵和盐度增高情况，其中咸潮入侵北支的主要形式是咸潮上溯，北支全段都被盐水入侵，并咸水倒灌南支；入侵南支的主要形式有北支倒灌和咸潮上溯两种，北支倒灌自东向西可以显著影响到南支上段的崇西站，口外上溯的咸潮一般自西向东影响到达南门地区。南、北支的盐度随着涨落潮的变化

而变化，北支盐度远高于南支，近些年实测盐度北支最高峰值可达 24‰，南支盐度峰值约 10‰。一般盐水入侵发生大潮和其后的中潮，小潮时盐度小于 0.2‰咸潮入侵限值。

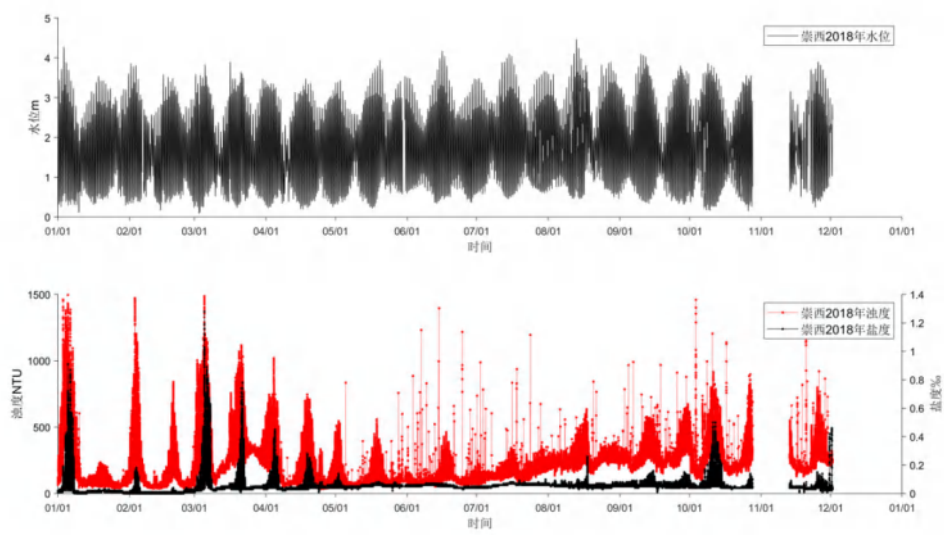


图 4.5.9-9 2018 年 1-12 月长江口崇西站位水位、盐度、浊度变化图

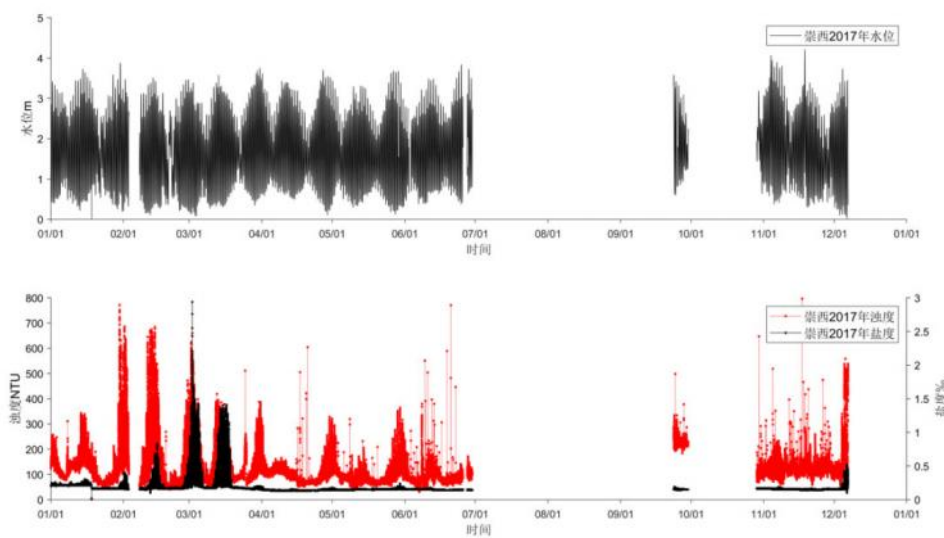


图 4.5.9-10 2017 年 1-12 月长江口崇西站位水位、盐度、浊度变化图

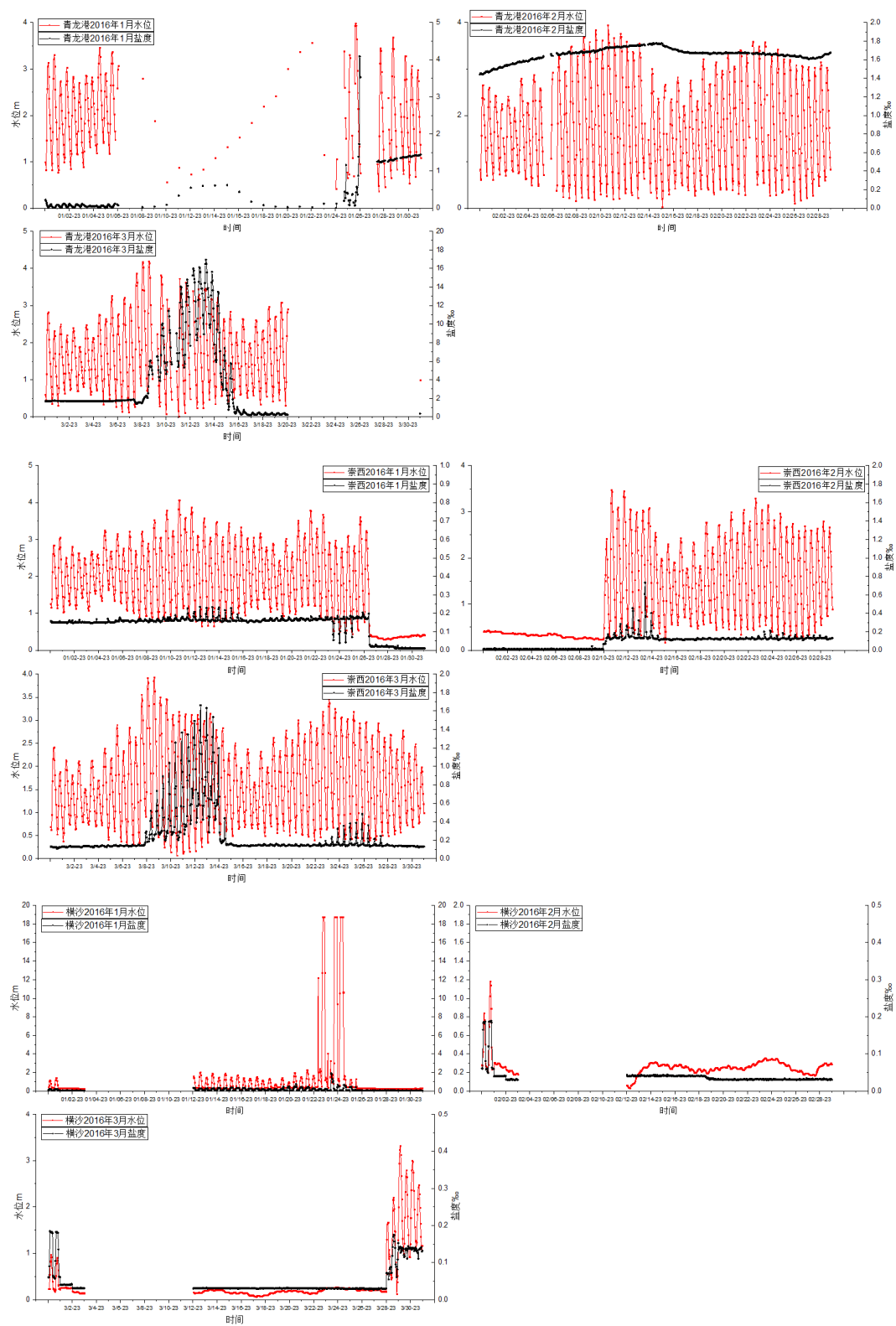


图 4.5.9-11 2016 年 1-3 月长江口盐度变化图

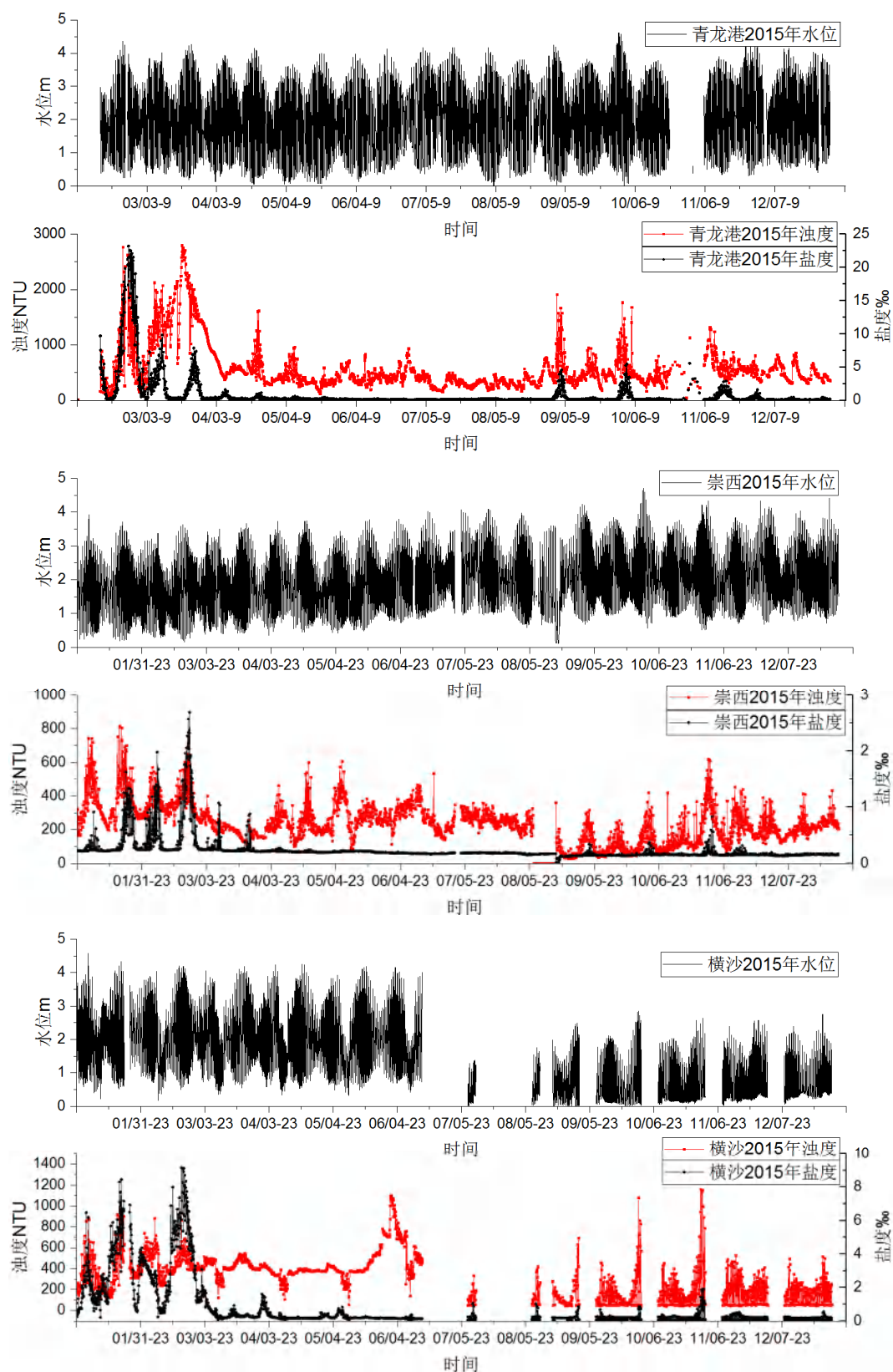


图 4.5.9-12 2015 年 1-12 月长江口盐度变化图

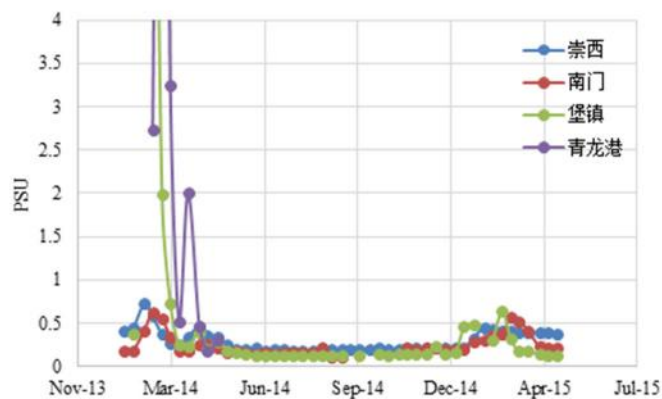


图 4.5.9-13 2013-2015 年长江口各站 10 日平均盐度对比图

根据《中国海平面公报》，与 2018 年相比，2019 年长江口咸潮入侵次数、持续时间、最大氯度值和入侵距离均不同程度增加。长江口青草沙水库监测到 3 次较强的咸潮入侵过程。9 月，长江口沿海处于季节性高海平面期，22-28 日发生咸潮入侵，期间又恰逢台风“塔巴”影响长江口，海平面较常年高 325mm，加剧了咸潮入侵程度，青草沙水库氯度超标 144 小时。

2020 年，长江口咸潮入侵程度总体减轻，影响天数和最大氯离子含量减少。1 月沿海海平面较常年低约 20mm，12-17 日发生咸潮入侵过程，期间恰逢天文大潮，影响东风西沙水库取水 122 小时，最大氯离子含量 546mg/L。

(2) 咸潮入侵的多年变化趋势

近年来长江口咸潮入侵呈加剧趋势，主要表现在三个方面：一是秋冬季第一次咸潮入侵时间提前，20 世纪 90 年代以前咸潮入侵开始出现时间为 12 月份，进入 21 世纪之后咸潮入侵在 10 月前后就会出现；二是咸潮入侵次数增多，单次咸潮入侵时间延长，入侵总历时天数增加；三是咸潮入侵程度加重，咸水上溯距离加大。

以陈行水库取水口为代表，统计 1994-2014 年的历年咸潮入侵情况，图 4.5.9-14 给出了历年发生咸潮入侵次数和总天数的变化过程。由图可见，陈行水库位置咸潮入侵的年发生次数和历史总天数呈增加趋势，发生次数最多为 13 次，出现在 2001 年；年入侵总历时天数最多为 79 天，出现在 2002 年；单次历时最长的有 13.23 天，出现在 2014 年；最高氯度为 2276mg/L，出现在 2002 年；咸潮统计的极值都出现在 2000 年以后。可见进入 21 世纪以来，长江口总体表现为咸潮入侵有加剧趋势，尤其是 1999-2009 年期间为咸潮入侵的严重时段，而 2010 年以后咸潮入侵强度略有减弱。

并统计崇西站位 2013、2014、2017 和 2018 年的历年咸潮入侵情况，图 4.5.9-15 给出了历年发生咸潮入侵次数和总天数。由图可见，崇西站位咸潮入侵的年发生次数较大，其中 2018 年发生次数最多，达 18 次，总历时天数达 83 天。咸潮入侵单次最长历时发生在 2014 年的 2 月，单次历时达 40 天，最高氯度为 7140mg/L。

以 2003 年三峡水库运行为分界，分别统计 1994-2002、2003-2014 年两个时段的咸潮入侵平均值变化。可见，2003 年以后长江口咸潮入侵有加剧的趋势，其中 1994~2002 年前咸潮入侵次数平均为每年 5.9 次，2003~2014 年平均为每年 7.1 次，2003 年后咸潮入侵平均次数较 2003 年前增加 1.2 次；咸潮入侵年总历时天数较 2003 年前增加 4.4 天；单次咸潮入侵最大时长较 2003 年前增加 0.1 天；咸潮入侵的最高氯度较 2003 年前减少，这主要是三峡调度造成枯季流量增加和均匀化造成的。

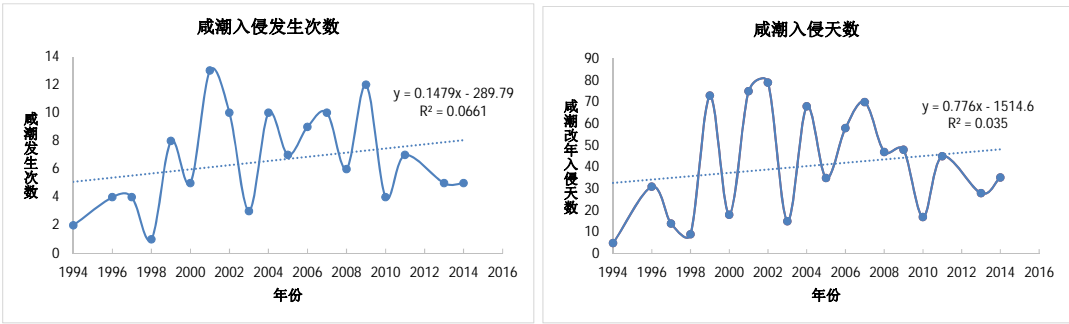


图 4.5.9-14 陈行水库取水口位置的咸潮入侵次数和总天数的历年变化过程

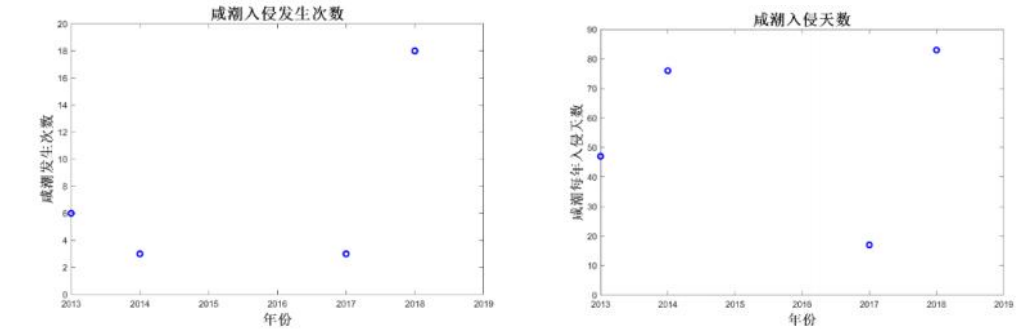


图 4.5.9-15 崇西站位咸潮入侵次数和总天数的历年变化过程

(3) 三峡工程运行对咸潮入侵的影响

长江口咸潮入侵的变化和演变趋势受到多种因素的影响和制约，长江径流是最重要和最关键的因素之一。

2003 年三峡水库正式蓄水运行以来，改变了长江中下游流量和入海水量的年内分配过程，三峡水库的削峰补谷的作用，增加了冬季长江径流量，缓解长

江口咸潮入侵强度，但 9 月和 10 月水位三峡水库蓄水，下泄流量减少，长江口咸潮入侵周期将提前，三峡蓄水期成为长江口咸潮入侵的主要影响时期。

2006 年长江整体处于干旱，三峡水库 9 月份蓄水量为 28 亿 m^3 ，10 月份蓄水量为 77 亿 m^3 ，分别宜昌站 9 月份径流减少 7.7%、10 月份径流减少了 51.6%，但冬季 1 月~3 月大通站的流量基本保持在 $10000\text{m}^3/\text{s}$ 以上，比历史上咸潮入侵严重的冬季流量（ $6000\sim 7000\text{m}^3/\text{s}$ ）有明显增加。2006 年三峡蓄水减少了下泄流量，这对长江口的咸潮入侵带来了不利影响。2006 年长江口咸潮入侵比常年提前了 3 个月，监测到的第一次咸潮入侵从 9 月 11 日开始至 9 月 16 日，跨度为 6 天，陈行水库监测到的氯化物浓度大于 524mg/L ，氯化物浓度大于 250mg/L 的实际小时数达到 108h。10 月 9 日第二波咸潮入侵，持续时间是常规时间的两倍，陈行水库取水口氯化物浓度高达 1400mg/L ，咸潮入侵北支倒灌南支，盐水团在南支分汊口崇头底层盐度达 21psu，表层盐度达 17psu，盐水倒灌十分严重，陈行水库盐度超标。10 月 24 日咸潮再度来袭，再次影响到取水口，高浓度盐水使得浦东内河出现大面积死鱼。

考虑到咸潮入侵对低流量更加敏感，可以认为三峡的调节对减轻枯水期咸潮入侵有一定作用，但存在延长枯水期的风险。

4.5.9.4 大通流量与咸潮入侵的关系分析

除外海潮汐强度外，长江径流是长江口咸潮入侵的另一个决定性因子。徐六泾水文站是长江口实际的入海流量，但断面为往复流，通常采用大通站流量作为入海流量的代表。长江大通站与徐六泾站之间距离约 500km，水流从大通传播到徐六泾的时间为 4~5 天。

（1）大通临界流量

能够保证长江口不被咸潮入侵的最小长江流量称为临界流量，以往研究曾提出大通水文站枯水期 11 月-次年 4 月的流量 $10000\sim 13000\text{m}^3/\text{s}$ 可使长江口水源地基本免遭咸潮影响。2008-2010 年度的上海市科委重点项目（科技创新运动计划）《长江口水源地咸潮控制和保障体系研究》，对长江口水源地的咸潮控制提出了 10 月到次年 4 月的分月控制的大通临界流量，见表 4.5.9-1，采用 1979~2013 年系列对大通实测流量进行了各月不同频率的流量计算，确定出大通临界流量最小值为 $12000\text{m}^3/\text{s}$ 。

调查 2003-2007 年五年期间长江口实际的咸潮入侵情况是，发生咸潮入侵的大通流量绝大多数大于 10000 m³/s，大于 15000 m³/s 的大通流量占一半以上，个别时期还发生了高达 20000 m³/s 的大通流量时，咸潮仍然影响陈行水源地取水口的情况。可见，大通临界流量的合理范围还有待深入研究。

表 4.5.9-1 长江枯水期大通各月临界流量表 单位：m³/s

频率	25%	50%	75%	90%	98%	月平均流量	大通临界流量
11 月	24630	20824	17395	14619	11460	21238	15000
12 月	16238	13945	12044	10643	9231	14374	13500
1 月	13378	11063	9654	8981	8631	12033	12000
2 月	14878	12432	10337	8731	7027	12812	12000
3 月	21179	17562	14228	11462	8220	17872	14000
4 月	27032	23257	20195	17998	15864	24036	18000

(2) 大通流量对咸潮入侵的影响

长江口咸潮入侵的途径有口外潮汐直接上溯和北支倒灌两类，咸潮入侵受到多种因子的共同影响，大通流量和咸潮入侵的关系也就复杂多变。分析 2006 年 11 月 15 日至 12 月 13 日的大通流量与陈行水库取水口盐度、潮差的关系，见图 4.5.9-16，其中盐度为当日测值，大通流量为 5 日前流量，这 1 个月时间内大通流量为降-升-降的过程，流量在 12000~16000m³/s 之间变化，期间陈行水库出现了两次明显的咸潮入侵过程。随着大通流量的逐渐降低，长江口南支陈行水库站的盐度为逐渐上升过程，而随着大通流量的增加，陈行水库站盐度也随之减小。第一次咸潮入侵过程中，当大通流量降至 12000m³/s 时并持续 5 天后，陈行水库站开始出现咸潮入侵，盐度为逐渐增加的过程，至 11 月 25 日达到盐度峰值 2.0psu，其后随着大通流量从 12000m³/s 上升至 16000m³/s，该时段潮差在 2m 以上，盐度逐渐减小并被压制住，陈行水库站又恢复至无入侵状态。但随着大通流量的再次下降，从 16000m³/s 降至 13000m³/s 期间，陈行水库站第二次出现咸潮入侵情况，盐度逐渐增加并于 12 月 10 日达到峰值 1.3psu，其后大通流量维持在 13000~12000m³/s 之间，该时段潮差较小，在 2m 以下，陈行水库站盐度逐渐下降并被压制，陈行水库站也再次恢复至无入侵状态。

综上，大通流量的增加对于压制咸潮的作用明显，大通流量减小会加剧咸潮入侵的几率。同时咸潮入侵也受到潮差等其他因素的影响，大通流量并不是防控咸潮入侵的唯一指标。

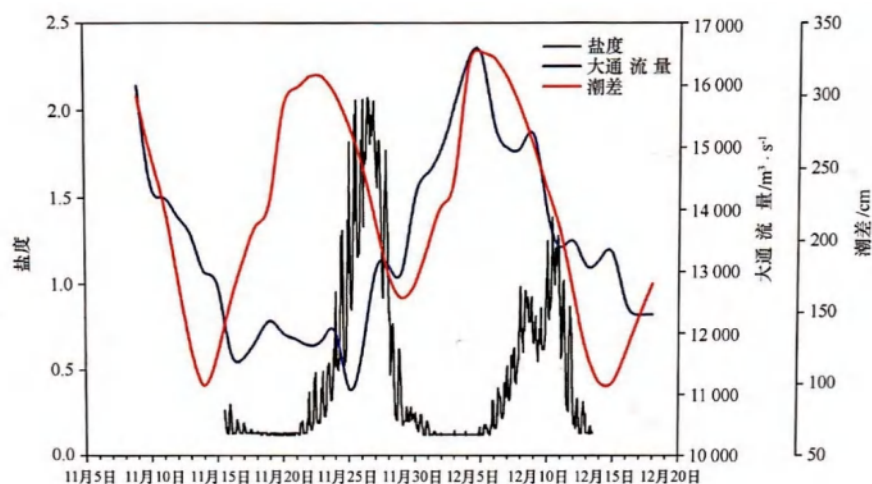


图 4.5.9-16 大通流量和陈行水库盐度、潮差的关系图

(3) 大通流量对北支倒灌的影响

已有研究表明北支高盐水倒灌南支通常发生在枯水期的大潮，一般认为北支盐水倒灌的强度受制于径流量的大小和潮差的高低。根据实测资料点绘北支倒灌期间的大通流量和青龙港潮差关系图，见图 4.5.9-17，可以看出大通流量大于 32000 m^3/s 时，一般不会发生北支盐水倒灌的现象。大通流量在 10000-22500 m^3/s 之间、潮差大于 3.1m 为北支倒灌发生的密集区，发生北支倒灌的潮差范围主要为 2.0-4.5m 之间，并且潮差越大、发生倒灌的几率越高。大通流量越小，越容易发生北支倒灌，而且随着大通流量的增大，北支倒灌发生时所需要的潮差也越大。但是在大通流量较小时，潮差大于 2.0m 时仍旧有发生倒灌的可能。

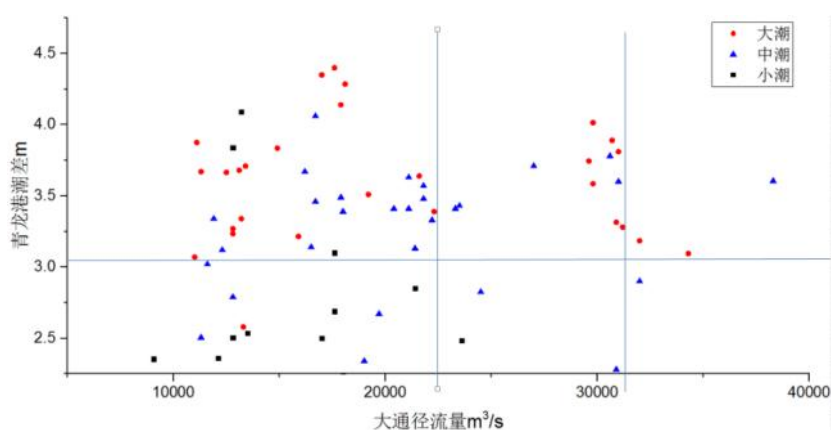


图 4.5.9-17 北支倒灌期间的大通流量与青龙港潮差关系图

统计 2011-2016 年北支盐水倒灌期间的大通日流量不同量级的出现概率，见表 4.5.9-2，发生北支倒灌时，大通日流量值大多集中在 10000-15000 m^3/s 之间，大通流量大于 32000 m^3/s 时发生北支倒灌的概率很小。大通流量在 15000-

20000m³/s、20000-25000m³/s、25000-32000m³/s 范围内都有发生北支倒灌情况，不同年份的发生概率值有较明显的差异，这也说明大通流量不是决定北支倒灌的唯一因素。

表 4.5.9-2 长江口北支盐水倒灌期间的大通流量概率统计表 单位：%

大通流量 (m ³ /s)	<10000	10000-15000	15000-20000	20000-25000	25000-32000	>32000
2016 年	0	0	51.9	37.0	11.1	0
2015 年	0	0	0	16.7	77.8	5.5
2014 年	0	100	0	0	0	0
2013 年	0	100	0	0	0	0
2011 年	0	42.8	28.6	0	14.3	14.3

4.5.9.5 小结

(1) 长江口“三级分汊、四口入海”的河势格局，咸潮入侵呈现盐水上溯和北支盐水倒灌的复杂特征。口外潮汐和长江径流量是影响咸潮入侵的主要因素。咸潮入侵一般发生在 12 月至次年 4 月，其中 2-3 月最为严重，盐度时空变化大。

(2) 现状枯水期南、北支两条水道分汊点以下都出现咸潮入侵和盐度增高情况，发生在大潮和中潮时段，2014-2018 年实测盐度北支最高峰值可达 24‰，南支盐度峰值约 10‰。

(3) 近年来长江口咸潮入侵呈加剧趋势。主要表现为咸潮入侵时间提前、入侵次数增多，咸水上溯距离加大等。

4.5.10 小结

4.5.10.1 地表水环境保护目标

地表水环境评价范围为鄱阳湖、长江下游干流和长江河口区等，地表水环境保护主要目标为涉及水域水质满足水功能区划的水质目标，敏感保护目标湖区自然保护区、湖区取水口，鄱阳湖和长江下游干流分布的 56 个县级及以上城镇集中式饮用水水源保护区，其中鄱阳湖有 4 个、长江下游干流有 52 个（江西 1 个、安徽 17 个、江苏 31 个、上海 3 个）。

4.5.10.2 鄱阳湖水质现状评价

(1) 现状鄱阳湖入湖污染负荷分别为化学需氧量 148.54 万吨/年、氨氮 2.71 万吨/年、TN27.13 万吨/年、TP1.38 万吨/年。入湖负荷总量上，五河七口上

游区域是主要来源占 65.4%，其中又以赣江流域最大，占五河七口上游区域的 37.6%；其次为滨湖区为 23.1%；最后湖体内负荷量占 11.45%，主要以内源释放为主。对滨湖区入湖污染负荷量进行分析，不同类型的污染源输入差异较大，城镇生活源占比最大，其余依次为种植业面源、农村生活、畜禽养殖、城市面源水产养殖业等。

（2）现状鄱阳湖水质总体不能满足水质目标要求，II-III类水所占比例为 14.5%~72.5%，丰水期水质优于枯水期。2020 年 8 月丰水期超标率为 80%，2020 年 12 月枯水期超标率为 92.5%，2021 年 3 月平水期超标率为 85.7%，主要水质超标因子为 TN 和 TP，其余超标因子有化学需氧量、氨氮、高锰酸盐指数、生化需氧量。

鄱阳湖出湖水质为III-V类，超标因子为总磷和总氮。入湖河流（五河及区间河流）和长江干流江西段水质基本达标，局部河段、个别时段存在水质超标情况，主要超标因子为化学需氧量、生化需氧量。

（3）现状鄱阳湖呈中营养—轻度富营养状态。营养水平总体呈现南部、东南部、西部较高，入江水道、东北部低的空间态势。三期评价中，2020 年 8 月（丰水期）、2020 年 12 月（枯水期）、2021 年 3 月（平水期）全湖营养状态指数分别为 42.14、50.01、49.81。

2020 年 8 月（丰水期）所有点位均为中营养状态，2020 年 12 月（枯水期）、2021 年 3 月（平水期）达到轻度富营养状态的点位分别占比 51.3%、35%。南矶山点位在 2020 年 12 月及 2021 年 3 月的评价中均为中度富营养状态。

（4）1996 年~2021 年鄱阳湖关键水质指标变化过程表明，COD、高锰酸盐指数、氨氮总体上变化不大，维持在 II~III 类水水平。总体上 TN 和 TP 均呈上升趋势，TN 增长幅度较大，TP 幅度较小。TN 和 TP 浓度从 20 世纪 90 年代的 0.204mg/L 和 0.02mg/L 增至 2021 年的 1.37mg/L 和 0.067mg/L。湖区叶绿素浓度总体较低，但近 7 年来叶绿素 a 浓度持续上升，2021 年以前叶绿素浓度在 10μg/L 以下，2021 年达到 13.5μg/L。鄱阳湖富营养化状态总体上呈上升趋势，本世纪始富营养化水平有升高，有个别年份为轻度富营养化状态。

（5）入湖负荷主导着鄱阳湖湖区水质状况，根据现状评价枯水期水质劣于丰水期，鄱阳湖枯水水文情势一定程度上降低了湖区的水环境容量。

4.5.10.3 长江下游干流水质现状

现状长江干流湖口以下江段的水质总体良好，基本满足 II~III 类水质要求。2012 年以来长江下游干流的总磷和氨氮浓度呈减小趋势，尤其是九江、大通和南京断面。

4.5.10.4 长江口咸潮入侵现状

(1) 长江口“三级分汊、四口入海”的河势格局，咸潮入侵呈现盐水上溯和北支盐水倒灌的复杂特征。口外潮汐和长江径流量是影响咸潮入侵的主要因素。咸潮入侵一般发生在 12 月至次年 4 月，其中 2-3 月最为严重，盐度时空变化大。

(2) 现状枯水期南、北支两条水道分汊点以下都出现咸潮入侵和盐度增高情况，发生在大潮和中潮时段，2014-2018 年实测盐度北支最高峰值可达 24‰，南支盐度峰值约 10‰。

(3) 近年来长江口咸潮入侵呈加剧趋势。主要表现为咸潮入侵时间提前、入侵次数增多，咸水上溯距离加大等。

4.6 地下水环境现状调查与评价

4.6.1 区域水文地质条件

4.6.1.1 地形地貌

鄱阳湖地区有山地、丘陵、岗地、平原、湖泊、河谷等多种地貌，划分为 5 个大区和 9 个亚区，包括：I 长江中下游冲积湖平原区（I₁ 长江干流冲积湖积平原亚区、I₂ 鄱阳湖冲积湖积平原亚区）、II 赣西北山地丘陵区（II₁ 庐山中山及冰蚀冰碛丘陵岗地亚区、II₂ 幕阜山低山丘陵岗地亚区、II₃ 九岭山中低山低山丘陵岗地亚区）、III 赣东北山地丘陵区（III₁ 大浩山—涌山低山丘陵岗地亚区、III₂ 怀玉山低山丘陵岗地亚区）、IV 赣西丘陵岗地区（IV₁ 福相山—荷岭丘陵岗地亚区）、V 赣中山地丘陵区（V₁ 武夷山中低山丘陵岗地亚区），分布见图 4.6.1-1。鄱阳湖为地势最低点，也是区域地下水排泄口。山地、丘陵、岗地分布于湖泊周边，西有庐山、九岭山、幕阜山等，东有大浩山、怀玉山等，南有芙蓉山、玉华山、罗山等，庐山为本区最高山，主峰大汉阳峰标高 1474m。山脊线与构造线方向一致，均呈北东走向。山地被五河及其支流分隔，且地处山脉边缘，

故呈现山地零星而丘岗广布的特点，山地前缘丘岗标高在 500~50m 以下，宽 20~90km。环湖冲积平原及北部长江冲积平原，地势低洼平缓，高程一般为 15~20m。

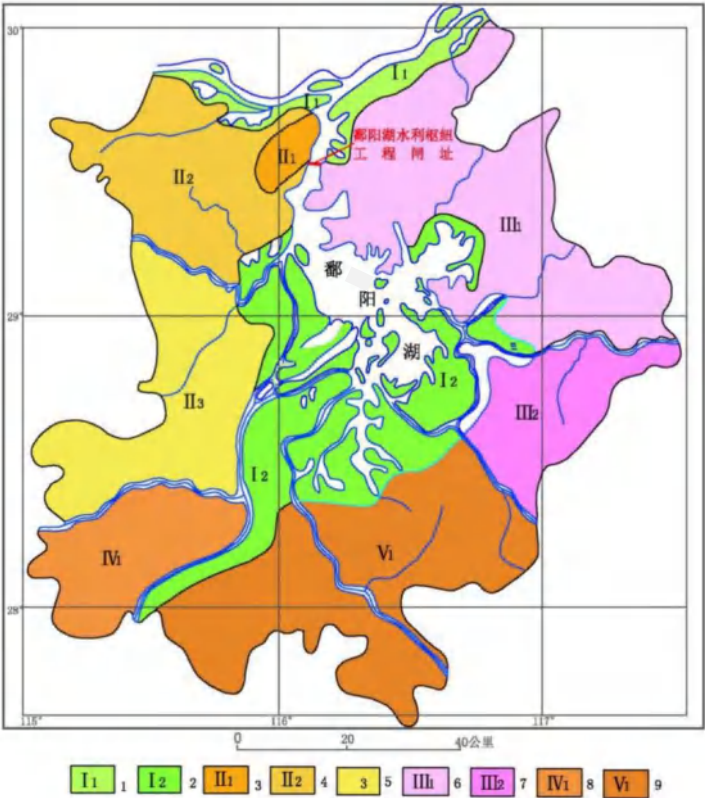


图 4.6.1-1 鄱阳湖地区地貌分区图

4.6.1.2 地层岩性

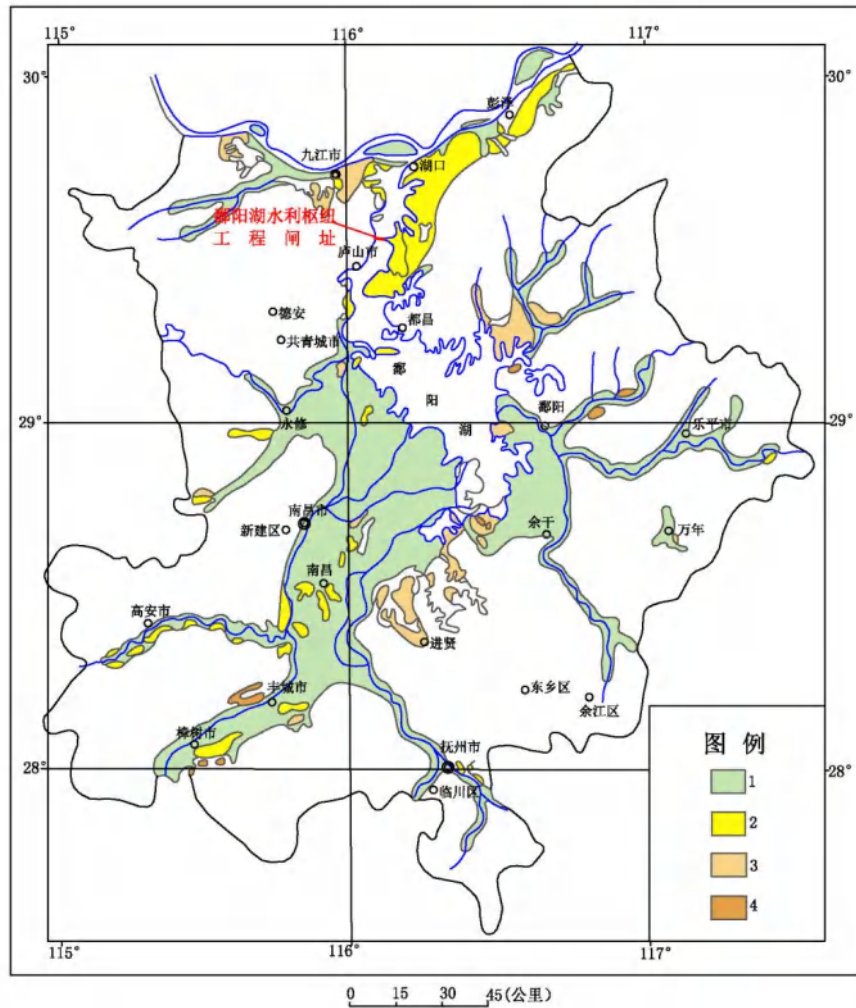
区内各时代地层皆有出露，按层序由新至老分别为第四系、白垩系、侏罗系、三叠系、泥盆系、志留系、寒武系、震旦系等，并有前震旦纪、加里东期、海西—印支期、燕山期、喜山期等各类岩浆岩体，各地层特征详见表 4.6.1-1。

区内第四系分布广泛，主要分布在鄱阳湖滨湖区和河谷区，第四系分布见图 4.6.1-2。以全新统（Q₄）分布面积最大，其中五河及支流河谷平原地区，呈线状或带状展布，主要为冲积相粘土、亚粘土、亚砂土、砂和砂砾石层，具二元结构特征，地貌上组成高漫滩或I级阶地；在鄱阳湖区及滨湖湖区，以河湖过渡相为主，在低湖滩区发育有湖相沉积，在垂向上，下部具有河流相特点，向上逐渐过渡为河湖交替相及湖相，岩性为淤泥质土、亚粘土、砂砾、卵石，厚度变化大，一般为 2~32m。

表 4.6.1-1 鄱阳湖地区地层特征表

界	系	统	组		代号		厚度 (m)		
新生界	第四系	全新统	全新统		Q ₄ *		0.5—45.50		
		上更新统	湖口组		Q ₃ ^{2*}		8.1—>150		
			华溪组		Q ₃ ^{1*}		0.5—50.0		
			中更新统	进贤组		Q ₂ ^{2*}		3—30.9	
		付家村组		Q ₂ ^{1*}		1.5—31.7			
	下更新统	九江组		Q ₁ *		2.4—109.37			
	下第三系	始新统	武宁群	临江组 新余群	Ewn	E _{2l} Exn*	3263—>100—6839		
		古新统					3249		
中生界	白垩系	上统	南雄群		K _{2n} *		554—6741		
		下统	赣州组		K _{1g}		>335—2418.5		
			石溪组		K _{1s} *		1471±		
	侏罗系	上统	西岭组		J _{3x}		>411		
			鹅湖岭组		J _{3e}		211—4054		
			打鼓顶组		J _{3d}		>1038—3138		
			砚岭组		J _{3y}		>296		
		下统	林山组		J _{1l}		260—2496		
	三叠系	上统	安源组		T _{3a} *		>74—2008		
		中统	杨家群		T _{2yn}		1150		
			嘉陵江组		T _{2j}		>604		
下统		大冶组		T _{1d}		164—654			
古生界	二叠系	上统	长兴组		P _{2c} *		10—500		
			龙潭组		P _{2l} *		0.5—650		
		下统	茅口组		P _{1m} *	P _{1m} ² P _{1m} ¹	113—408	268—640 95	
			栖霞组			P _{1q} *		84—292.7	
	石炭系	上统	船山组		C _{3c}		49.6—496		
		中统	黄龙组		C _{2h} *		15—320		
		下统	梓山组		C _{1z}		147—611		
			华山岭组		C _{1h}		165—403		
	泥盆系	上统	锡矿 ² 山组	五通组	D _{3x}	D _{3w} *	605	323	
			余田桥组		D _{3s}		>195		
		中统	棋子桥组		D _{2g}		100±		
			跳马涧组		D _{2t}		105.5		
	志留系	上统	西坑组		S _{3xk}		100.5—488		
			夏家桥组		S _{3x} *		235—620		
		中统	桥头组		S _{2g}		142—890		
			殿背组		S _{2d}		519—1091		
		下统	梨树窝群		S _{1ls} *		57.3—886		
		奥陶系	上统	五峰组	烫头组	O _{3w}	O _{3t}	1.08—30.61	4—28
	黄泥岗组			O _{3h}		1—44.59			
	中统		砚瓦山组	汤山群	O _{2y}	O _{2tn} *	3—9.5	50—191	
			胡乐组		O _{2h}		3—59.31		
	下统		宁国组	仑山群	O _{1n}	O _{1ln} *	9—120	120—883	
			印渚埠组		O _{1y}		305—397		
	寒武系		上统	西阳山组		∈ _{3x}		57—183	
				华严寺组		∈ _{3h} *		54.65—179	
		中统	杨柳岗组		∈ _{2y} *		100—453.6		
		下统	观音堂组		∈ _{1g} *		146.48—501		
			王音铺组		∈ _{1w} *		155.16—315		
	元古界	震旦系	上统	灯影组		Z _{3dn} *		55.4—199.3	
				陡山沱组		Z _{3d} *		46—118.20	
中统			南沱组		Z _{2n}		96.4—1522		
下统			落可嶬组		Z _{1l}		224—757.4		
前震旦系			双桥山群		Ptsh*		>2131—>16266		

注：*为调查评价区揭露地层。



1.全新统分布区 2.上更新统分布区 3.中更新统分布区 4.下更新统分布区
图 4.6.1-2 鄱阳湖地区第四系地层分布图

4.6.1.3 地质构造

鄱阳湖地区跨两个一级大地构造单元，以萍乡-广丰深大断裂为界，大致在清江-余江一线以北属扬子准地台，以南属华南褶皱系（北缘）。区内历经多次构造运动，地质构造很复杂。

褶皱分为基底褶皱和盖层褶皱。北部前震旦系双桥山群浅变质岩系构成的基底褶皱，属九岭-高台山巨型复式背斜的东段，由一系列规模不等的（复）向斜、（复）背斜组成。盖层褶皱主要发育在瑞昌-彭泽、拓林（永修）-都昌和高安-乐平一带，其主导构造线与基底褶皱的方向基本一致，多为北东东向至北东向，继承性较明显。

印支运动，特别是燕山运动的断块作用，在本区形成了安义、鄱阳、高安、

清江、抚州-永丰、东乡-余江等一系列断陷盆地或断裂带，一般多呈北东至近东西向展布。

本区断裂发育，大多属一般性断裂，延伸不远，深度不大。本区计有深断裂七条、大断裂八条，其中深断裂为萍乡-广丰、古市（修水）-德安、宜丰-景德镇、丰城-婺源、遂川-德兴、湖口-新干、油墩（波阳）-东至（安徽）；大断裂为渣津（修水）-拓林（永修）、靖安-九江、塔前（乐平）-赋春（婺源）、乐平-思口（婺源）、腊市（萍乡）-石岗（新建）、拓林（永修）-王音铺（武宁）、黎川-南昌、鹰潭-瑞昌。

4.6.1.4 包气带特征

调查区内包气带主要由粘性土组成，部分地段砂层直接出露、上部砂层成为包气带。岩性为砂层的包气带主要分布在永修县吴城镇松门山、都昌县多宝乡附近，包气带厚度 3~10m。鄱阳湖丘陵岗地区的粘性土主要由第四系中更新统残坡积组成，厚度一般为 3~9m，其岩性为紫红色粘土、粉质粘土、网纹红土、蠕虫状红土，胶结较紧，质地粘重，土壤孔隙较小，主要为毛细孔隙，透气性能差，持水能力强。冲湖积平原的赣江三角洲区域，上部粘性土层一般为 3~8m，其物质组成为第四系湖冲积灰黄~棕褐色亚粘土、亚砂土、灰绿色淤泥质亚粘土、淤泥质粉细砂。其结构较疏松，胶结不紧，渗透性能较好，给水度 0.14~0.21，易接受大气降雨入渗及田间灌水入渗，年平均降雨入渗系数可达 0.26~0.44。冲湖积平原的其它区域，粘性土层东部较厚、一般大于 8m，西部较薄、小于 8m，为第四系全新统及上更新统冲积、湖冲积灰褐色亚粘土、条带状及白条斑亚粘土、粘土，结构紧密，胶结较紧，渗透性较差，给水度约为 0.0145。

区内包气带土壤水与地下水有一定水力联系，并具有相似的变化特征。以赣江三角洲地区为例，丰水期地下水因江湖水位壅高而上升，并向上伏粘性土层渗透，由于附加的渗透水头损失，土壤水位低于地下水位；枯水期地下水随江湖水位退落而下降，由于土壤持水作用，使土壤水高于地下水，土壤水一般高于地下水位 0.10~0.30m；平水期地下水与土壤水位趋于一致。

4.6.1.5 水文地质

鄱阳湖地区区内地下水可划分为第四系松散岩类孔隙水、红色碎屑岩类裂

隙孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类溶洞水等四个类型。含水层划分为 4 大类 12 个含水岩组。含水岩组采用单位涌水量 (q) 为富水性的划分依据, 分为四级: 极强富水 $q > 10 \text{ L/s} \cdot \text{m}$; 强富水 $q = 1 \sim 10 \text{ L/s} \cdot \text{m}$; 中等富水 $q = 0.1 \sim 1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$; 弱富水 $q < 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。区内冲湖积平原松散含水岩组及碳酸盐岩含水岩组一般富水性较强, 为本区主要含水岩组(层), 其它含水岩组富水较弱。

松散岩孔隙含水岩类: 划分二个含水层, 为第四系全新统、上更新统含水层, 第四系中、下更新统含水层。全新统、上更新统含水层分布于河谷平原及滨湖平原区, 含水层结构单一, 一般由两个岩性段组成。上部为亚粘土、亚砂土, 局部夹有机质粘土, 一般厚度 $5 \sim 10 \text{ m}$, 赣抚平原较大, 可达 $10 \sim 20 \text{ m}$, 支流河谷区较小, 多小于 5 m , 导水性微弱, 渗透系数 $0.001 \sim 0.5 \text{ m/d}$ 左右, 为相对隔水层。下部为中粗砂、砂砾及砾卵石、厚度变化大, 有自上游向下游递增的总体规律, 一般厚度 $7 \sim 16 \text{ m}$, 赣抚平原区较大, 为 $20 \sim 36 \text{ m}$, 其中成新农场、鸳鸯口一带, 最大可达 61.03 m , 支流河谷较小, 为 $2.46 \sim 11.62 \text{ m}$; 富水性强, 单位涌水量 $2 \sim 6 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 赣抚平原区向塘~南昌及恒湖农场一带, 富水性极强, 单位涌水量可达 $10.33 \sim 14.86 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。中、下更新统含水层广泛分布于进贤~余干以北以及鄱阳、江益(永修)、新棋周(南昌)、庐山东麓等河湖边缘岗地区; 厚度一般 $3 \sim 15 \text{ m}$, 富水性弱, 单位涌水量 $0.02 \sim 0.096 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 渗透系数 $0.7 \sim 1.68 \text{ m/d}$ 。

红层裂隙孔隙含水岩类: 分布于南昌、鄱阳、抚州、安义、高安、清江、余江等地红盆区, 为一套内陆湖泊相、河流相细粒碎屑岩建造。岩性组合以粉砂岩、砂岩、钙质砂岩、含砾砂岩为主。岩石裂隙不甚发育, 仅具有一定孔隙性, 岩石富水性一般很弱, 单位涌水量 $0.0009 \sim 0.096 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。

基岩裂隙含水岩类: 包括上侏罗统、下侏罗—上三叠统、上二叠统、下石炭统—志留系、下寒武统—震旦系、前震旦系及岩浆岩等七个含水岩组, 以前震旦系变质岩组出露最广, 在山丘区、岗地丘陵区均有大面积分布, 其它各组出露较少、多呈条带状零星分布。岩石结构致密、裂隙发育, 多以浅部裂隙含水为主, 裂隙深度一般不超过 30 m , 富水性弱, 单位涌水量 $0.002 \sim 0.08 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。其中侏罗系林山组、三叠系的安源组、上二叠统乐平组富水性最弱, 单位涌水量 $0.002 \sim 0.004 \text{ L/s} \cdot \text{m}$; 下石炭统—志留系分布于湖口、星子, 富水性中等、单位涌水量 $0.10 \sim 0.20 \text{ L/s} \cdot \text{m}$; 下寒武统—震旦系岩组分布于彭山、都昌, 富水性中等, 单位涌水量 $0.1 \sim 1.8 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。

碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩类：包括有中三叠统—上二叠统灰岩裂隙溶洞、下二叠统—中石炭统灰岩裂隙溶洞、奥陶—寒武系灰岩裂隙溶洞等三个含水岩组，分别分布在进贤城郊附近，进贤七里，都昌县城及周边、湖口县江桥及五里桥、庐山市彭山等地。各碳酸盐岩岩溶均很发育，强岩溶带多集中于断裂两侧。岩组富水性强，单位涌水量 $1.38\sim 1.93\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，其富水性有显著的各向异性。

4.6.1.6 水文地质单元及地下水系统

鄱阳湖地区划分为河湖平原孔隙水区（I）、丘陵岗地裂隙孔隙水区（II）、山地丘陵裂隙溶洞水区（III）、山地丘陵裂隙水区（IV）四个水文地质单元，除丘陵岗地裂隙孔隙水区（II）外其它水文地质单元可进一步可细分为五河河谷平原（I₁）、鄱阳湖滨湖平原（I₂）、九江台陷山地裂隙岩溶水亚区（III₁）、高安—乐平台陷丘陵裂隙岩溶水亚区（III₂）、九岭—高台山台拱山地丘陵裂隙水亚区（IV₁）、官帽山台拱丘陵岗地裂隙水亚区（IV₂）六个亚区（图4.6.1-3）。

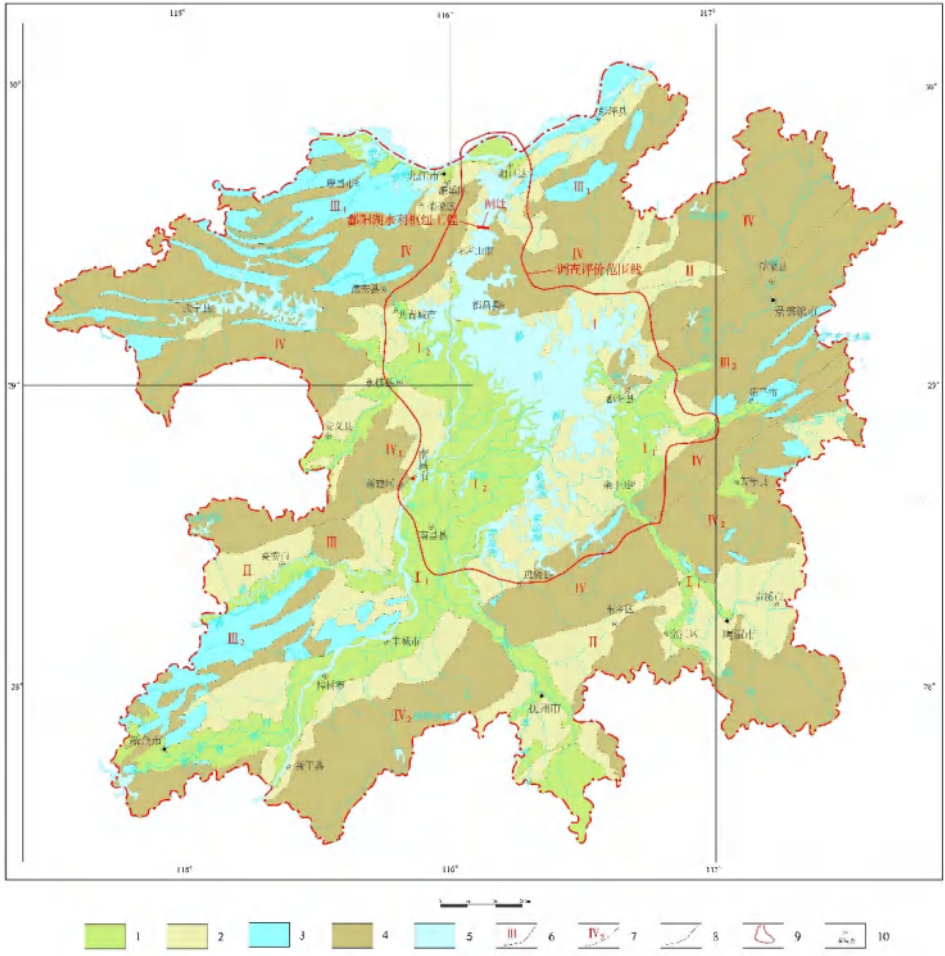
河湖平原孔隙水区（I）：包括五河河谷平原（I₁）及鄱阳湖滨湖平原（I₂）两个亚区，主要含水层为全新统及上更新统河流相、湖相砂砾石层，富水性强，单井出水量 $1041\sim 6843\text{m}^3/\text{d}$ ，最大可达 $9024\text{m}^3/\text{d}$ ，是区内地下水最主要的赋存、富集区。其富水程度的变化，主要取决于含水层的厚度大小，总的规律是下游大于上游、滨湖区大于河谷区，尤以赣抚平原区最大，地下水最丰富。地下水的补给主要为降雨及田间灌溉水垂直渗入，周边岗地的岩层富水性弱，侧向补给甚微。五河干流河道及湖域水下河道是地下水的排泄通道，地表水位的高低控制着区内地下水的补给与排泄。地下水赋存空间形态为由一侧隔水边界（边缘岗地）和一侧排泄边界（河道）组成的狭长开敞型水文地质单元。

丘陵岗地裂隙孔隙水区（II）：包括波阳、江益（永修）、安义、清江、抚州—东乡及余江等中新生代拗陷红盆，由一套巨厚的红色碎屑岩组成。构造变动较弱，基本构造为倾向北西的平缓单斜。岩层富水性弱，单井出水量大多小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。

山地丘陵裂隙溶洞水区（III）：分为九江台陷山地裂隙岩溶水亚区（III₁）、高安—乐平台陷丘陵裂隙岩溶水亚区（III₂）二个亚区。九江台陷山地裂隙岩溶水亚区（III₁）位于都昌、瑞昌、湖口—彭泽及拓林等地区，主要含水岩组为中三叠统—上二叠统、下二叠统—中石炭统及奥陶系—中寒武统等碳酸盐岩组成，

瑞昌及湖口—彭泽长江沿岸地区的富水性强，单井出水量多在 1500m³/d 以上，最大 9789m³/d，都昌、彭山以南拓林、天红—郭家桥等地区的富水性中等，单井出水量 1273~3143m³/d。高安—乐平台陷丘陵裂隙岩溶水亚区（Ⅲ₂）位于进贤—乐平、高安—丰城一带，主要含水岩组为中三叠统—上二叠统、下二叠统—上石炭统碳酸盐岩组成，地表出露零星，地下岩溶十分发育。

山地丘陵裂隙水区（Ⅳ）：广泛分布于山地丘岗区，九岭—高台山台拱山地丘陵裂隙水亚区（Ⅳ₁）位于鄱阳湖西的云山、西山、华林寨，湖东的鄱阳以北、石门以南的山地丘陵区。区内广泛出露的中元古界、浅变质岩及岩浆岩，富水性弱，地下水主要赋存于浅部裂隙中，地下水贫乏，地表泉流量多在 0.1L/s 以下。局部花岗岩体风化壳厚 40~50m，富水性中等，泉流量可达 0.1~0.86L/s。官帽山台拱丘陵岗地裂隙水亚区（Ⅳ₂）位于丰城—余干以南区域，地下水的赋存条件差。



1.河湖平原孔隙水区 2.丘陵岗地裂隙孔隙水区 3.山地丘陵裂隙溶水区 4.山地丘陵裂隙水区 5.河湖水系
6.大区界线及编号 7.亚区界线及编号 8.含水岩类界线 9.工作区及调查区范围线 10.行政区划

图 4.6.1-3 鄱阳湖地区水文地质单元图

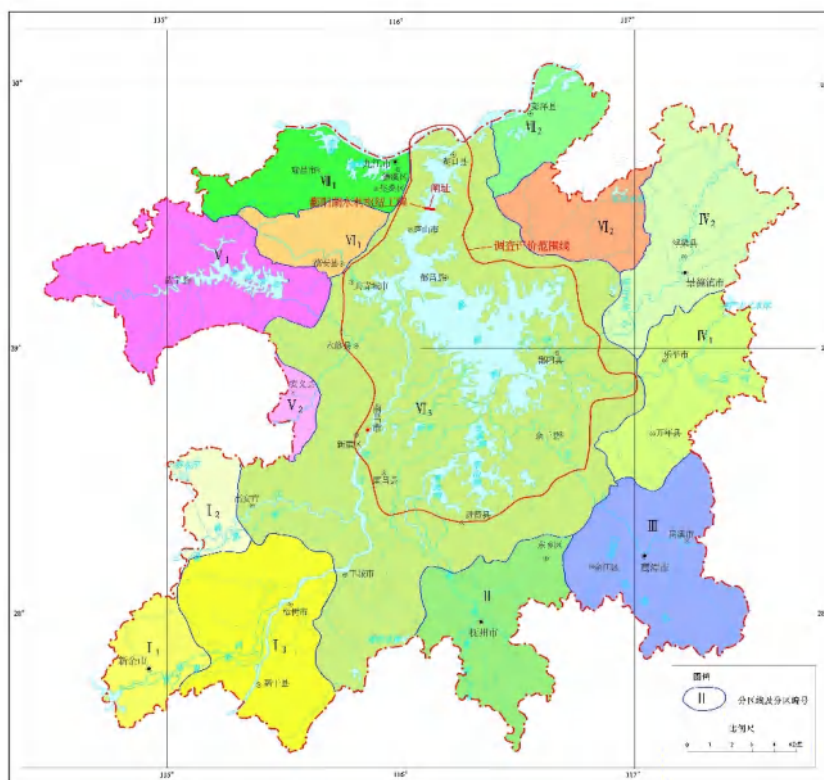


图 4.6.1-4 鄱阳湖地区地下水系统分区图

鄱阳湖地区除长江沿岸属于长江中下游一级地下水系统外，其余均属于鄱阳湖一级地下水系统，包括赣江（I）、抚河（II）、信江（III）、饶河（IV）、修水（V）、鄱阳湖（VI）和湖外水系（VII）等七个二级地下水系统。进一步将赣江分为袁水（I1）、锦江（I2）、下游干流（I3）；饶河分为乐安江（IV1）、昌江（IV2）；修水分为修水（V1）、潦河（V2）；鄱阳湖分为博阳河（VI1）、西河（VI2）、湖区（VI3）；湖外水系分为长江中游干流（VII1）、长江下游干流（VII2）等 14 个三级地下水系统，分布见图 4.6.1-4。

4.6.1.7 地下水补径排条件

（1）地下水补给

第四系孔隙水补给源有三个途径：垂直入渗补给、地表水体补给和其它含水层越流或侧向补给。主要的补给途径为垂直入渗补给、地表水体补给，其它含水层透水性、富水性一般较差，与第四系孔隙水的水力联系较小。

垂直入渗补给包括大气降水补给和农田灌溉补给。丰水期降雨入渗系数小，一般 <0.08 ，最小仅为 0.028；枯水期入渗系数大于 0.12，最大可达 0.26。区内水田分布很广，4~10 月水稻生长灌溉期，形成面状连续补给，该期以田间灌溉水

渗入补给为主。

鄱阳湖及五河冲积平原地表水体极为发育，在丰水年、丰水期地表水位高于地下水位时，河湖两岸地下水受地表水反补。区内五河干流近岸大多数地段，由于含水层透水性好、并被河床切割，地下水和地表水关系密切；少数地段如抚河尾闾河道等因粘性土厚度大、河床切割浅或距岸较远等影响，地下水与地表水的关联度较差。

(2) 地下水径流

区内地下水径流总体依地势由东西往中部、由南往北流动，由低山流向丘陵岗地并流向平原。广大的河湖平原区，由于地形平缓、河流发育，地下水总体由河间地块中部向河道径流，地势高处形成局部分水岭，地下水径流缓慢。枯水期地下水高于地表水时，顺向水力梯度 $0.34 \times 10^{-3} \sim 1.4 \times 10^{-3}$ ；丰水期地表水高于地下水时，逆向水力梯度 $0.39 \times 10^{-3} \sim 1.36 \times 10^{-3}$ 。

南昌市在未大量开采地下水之前，区内地下水总的趋势是由南向北迳流，并存在着莲塘至邓家埠、梧岗至尤口两个天然地下水分水岭。在大量开采第四系地下水之后，形成降落漏斗，造成了地下水径流的人为改变。逐渐形成老城区，老抚河与赣江之间，邓家埠—小兰等地下水分水岭并随着不同地段地下水取用水量变化而变化。

(3) 地下水排泄

地下水排泄方式包括人工开采、向地表水排泄及蒸发。除丰水期地表水位高于地下水位时段及抚河武溪、塘南河床未切割含水层的地段，其它时间和沿河地段地下水以向地表水排泄方式为主，鄱阳湖及长江为区内地下水最终排泄出口。

区内广大农村地区，有大量的民井存在，地下水作为生活饮用水，开采具有点多、面广、单井开采量小的特点；南昌市、南昌县等城镇区，存在少量工业、农业用途的开采井。

(4) 地下水动态特征

地下水的运移及动态变化受水文、气象及人为多种因素的影响，并以水文因素最重要。区内地下水年平均埋深一般小于 5m，年变化幅度 1.03~3.95m，以岸边地带最大。

地下水动态可划分为与地表水变化相近的两个动态期：补给滞流期和排泄-

迳流期。

补给滞流期：河谷区一般为 4~6 月，地下水动态表现为单峰型，其时河流水位部分时间高于地下水位；滨湖区受长江洪峰顶托作用，峰期自 4 月开始，延至 9 月，地下水动态表现为双峰型，该期河湖水位始终高于地下水。该期地表水位高于地下水位，地下水排泄受阻，地下水渗流场处于滞留状态。地表水对地下水的补给主要表现为调节储存量的增加。

排泄-迳流期：河谷区及滨湖区地下水分别从 7 月和 10 月开始下降，一直延至次年 3 月，以各干流河道为通道渗流排泄。最低水位出现于 1、2 月，其埋深 1.33~2.42m，近岸地带尤深，可达 3.63m。该期地下水的排泄主要为调节量的消耗。

4.6.1.8 地下水化学特征

第四系松散岩孔隙水区地下水类型比较简单，多属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 或 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型水，局部为 $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca}$ 型水，矿化度低，一般为 0.05~0.3g/L。

丘陵岗地裂隙孔隙水区具有水平分带的规律，盆地边缘为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，矿化度多低于 0.27g/L；盆地中深部为 $\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 或 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ 型水，矿化度一般 1.145~4.502g/L，最高可达 6.39g/L。山地丘陵裂隙溶洞水区地下水中钙离子含量偏高，均为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，矿化度 0.124~0.308g/L。山地丘陵裂隙水区地下水化学性质单一，多属于 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ， $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型水，矿化度 0.02~0.292g/L。

4.6.2 地下水功能区划

根据南昌、九江、上饶等 3 市的《地下水利用与保护规划报告》，鄱阳湖及周边地下水功能区划分为：不宜开采区、分散式开发利用区、地下水水源涵养区、生态脆弱区和应急水源区等 5 类。分散式开发利用区、应急水源区水质目标为不低于Ⅲ类，现状水质优于Ⅲ类时，以现状水质为控制目标；其它功能区水质目标为现状水质，受到污染的区域，以污染前的天然水质为目标水质。

区内不宜开采区面积 2840.2km²，主要分布在南鄱阳湖西部的南昌县、新建区、永修县及东部的鄱阳县、余干县，均为环湖或五河尾间的冲湖积平原强富水区，地下水中铁、锰离子含量高、水质较差。分散式开发利用区面积 3665.8km²，主要位于环湖周边的丘岗地带，此外冲积平原区的南昌县、余干县

也有大范围的分布。地下水水源涵养区面积 1566.9km²，主要分布在北鄱阳湖的两侧及南鄱阳湖的西侧。生态脆弱区面积 279.7km²，主要分布在永修县吴城镇、鄱阳湖国家级自然保护区。

区内规划有 1 处应急水源区，为鄱阳湖水系南昌市鄱阳湖环湖区青山湖区南昌县应急水源区，位于南昌市及南昌县相邻区域，规划面积 127km²，地下水类型为第四系孔隙水，年均可开采量 3021 万 m³，水质目标为Ⅲ类。

4.6.3 地下水开采情况

鄱阳湖区农村地区生活用水以集中式地下水供水和分散式浅层地下水供水为主，区内有 7 处供水人数大于 1000 的地下水集中式供水水源，每处一般有 2 口或以上的供水井，供水井共 26 口，供水总人口 46300 人、日供水量 3400t/d，开采量约 124.1 万 m³/a，详见表 4.6.3-1。其中恒丰垦殖场供水井水源为第四系浅层孔隙水，供水量最大，为 1500t/d，单井开采量大，平均每口 750t/d，井点距修水的直线距离约 1km；其余 6 个集中式饮用水源均为基岩裂隙水，总供水量多在 100~400t/d，单井开采量小，平均每口 50~200t/d，除都昌县南峰镇集中式供水井与鄱阳湖相距约 600m 外，其它与鄱阳湖或五河地表水的距离均大于 1.5km。

表 4.6.3-1 地下水集中式饮用水水源供水情况一览表

地市	县(市、区)	乡(镇、场)	供水人口	总供水量(t/d)	地下水类型	井深	井数
九江市	都昌县	南峰镇	2000	100	基岩裂隙水	60	2
九江市	都昌县	苏山乡	7000	300	基岩裂隙水	40-50	4
九江市	都昌县	汪墩乡	5000	200	基岩裂隙水	80	1
九江市	湖口县	舜德乡	16000	800	基岩裂隙水	60-80	13
九江市	永修县	恒丰垦殖场	8000	1500	第四系孔隙水	30	2
上饶市	鄱阳县	乐丰镇	6500	400	基岩裂隙水	80	2
上饶市	鄱阳县	饶丰镇	1800	100	基岩裂隙水	45	2
合计			46300	3400			26

环湖周边农村地区的分散式饮用水水源区具有点多、面广、单井取水量小的特点，多以一户一井的形式存在，井深多在 10m 左右。冲湖积平原区，开采第四系砂砾石层孔隙水，透水性好、赋水性强，多采用机械成井、手压式取水，成孔口径小。丘陵岗地区，开采的主要是第四系粘性土下部的孔隙水，含水层透水性差、赋水性弱，多为人工挖孔成井，成孔口径较大。地下水分散式供水人口约 119.3 万人，开采量约 4355 万 m³/a。

调查区大部份位于开采模数较大的冲积平原区内，地下水可开采量约

108000 万 m^3/a 。现状环湖农村生活用地下水开采量为 4479 万 m^3/a ，鄱阳湖区地下水开发利用程度较低。

由于地质环境等原因，滨湖地区地下水水质较差，而丘陵岗地区水量受气候影响较大，地下水的安全性和可靠性不足。近年来随着社会经济的发展和政府对农村用水安全的重视，开始逐步实施农村安全饮水工程，所利用的水源基本上为地表水，地下水的取用量呈下降趋势。

4.6.4 地下水水位现状调查与分析

4.6.4.1 地下水水位监测

本评价在 2012~2016 年期间先后进行了 4 次地下水水位调查监测，分别为 2012 年 11 月（枯水期）、2013 年 5 月（丰水期）、2014 年 3 月（平水期）和 2016 年 12 月（枯水期）。地下水监测主要在分散式民井中进行，监测层位为第四系浅层地下水，4 次的水位监测点数分别为 546、504、646 和 254 个。

同时，收集了 2017-2020 年的地下水常规测站的水位监测数据，监测点 66-125 个，主要分布在赣抚平原的强富水区（南昌市城区及南昌县），监测频次为每月一次。

4.6.4.2 地下水水位及流场分析

（1）全区特征

根据各次水位监测数据，分别绘制地下水水位标高等值线，并统计各次地下水水位监测值，2012-2020 年地下水位统计值见表 4.6.4-1 至表 4.6.4-3，2020 年不同水期的地下水位标高等值线见图 4.6.4-1。由图表可知，2012-2016 年全区地下水水位平均埋深 2.64-4.45m、标高 17.17-18.59m；2019 年 1 月-2020 年 5 月全区地下水水位平均埋深 6.20-8.53m、标高 13.28-15.71m；2020 年 7-10 月全区地下水水位平均埋深 3.75-4.47m、标高 14.24-15.36m。

对比不同水期，丰水期的水位埋深较平水期和枯水期小，即丰水期补给作用强，地下水位升高，丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.65~2.33m。其中 2012-2016 年监测期丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.65~1.81m；2019 年 1 月-2020 年 5 月监测期丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 1.41~2.33m；2020 年 7 月较 2020 年 10 月高 0.72m。

区内地下水总体依地势由东西往中部、由南往北，由低山→丘陵岗地→平原径流，最终排泄于河道、湖盆。

表 4.6.4-1 2012-2016 年地下水位埋深和标高统计表

区域	指标	水位埋深(m)				水位标高(m)			
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
全区	最小	0	-0.2	-0.1	0	6.73	9.77	4.04	4.23
	最大	18	12	22.53	22.34	51.59	52.74	52.39	43.4
	平均	3.29	2.64	3.87	4.45	18.08	18.59	17.49	17.17
	统计数	546	504	646	254	546	504	646	254
强富水区	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	9.97	10.67	4.04	4.23
	最大	9.40	9.60	22.53	22.34	21.16	21.69	24.33	26.46
	平均	3.59	2.88	4.89	4.86	13.93	14.57	13.78	14.18
	统计数	221	208	318	134	221	208	318	134
弱富水区	最小	0.00	-0.20	-0.10	0.20	6.73	9.77	5.97	10.46
	最大	18.00	12.00	18.00	13.80	51.59	52.74	52.39	43.40
	平均	3.09	2.47	2.89	3.99	20.96	21.49	21.15	20.50
	统计数	325	296	328	120	325	296	328	120

备注：第 1~4 次依次为 2012.11(枯水期)、2013.5(丰水期)、2014.3(平水期)、2016.12(枯水期)

表 4.6.4-2 2019 年地下水位埋深和标高统计表

区域	指标	水位埋深(m)				水位标高(m)			
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
全区	最小	0.17	0.23	0.14	1.89	7.95	8.53	8.88	5.025
	最大	27.07	26.45	26.02	25.86	39.47	39.45	39.30	38.96
	平均	7.61	6.92	6.20	8.53	14.21	15.06	15.71	13.40
	统计数	70	70	69	69	70	71	70	70
强富水区	最小	0.17	0.23	0.14	2.20	7.95	8.53	8.88	5.03
	最大	27.07	26.45	26.02	25.86	17.98	19.12	20.01	19.10
	平均	8.43	7.60	6.75	9.12	12.82	13.87	14.61	12.28
	统计数	58	58	57	57	58	59	58	58
弱富水区	最小	1.53	1.50	1.33	1.89	13.41	13.34	13.48	12.06
	最大	8.63	8.23	8.67	14.21	39.47	39.45	39.30	38.96
	平均	3.65	3.63	3.58	5.73	20.91	20.94	20.99	18.83
	统计数	12	12	12	12	12	12	12	12

备注：第 1~4 次依次为 2019.1(枯水期)、2019.5(丰水期)、2019.7(丰水期)、2019.10(平水期)

表 4.6.4-3 2020 年地下水位埋深和标高统计表

区域	指标	水位埋深(m)				水位标高(m)			
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
全区	最小	1.02	-0.51	-0.85	-0.49	2.42	8.42	7.90	7.93
	最大	25.44	25.05	24.36	23.70	39.61	39.42	39.70	39.29
	平均	8.25	7.14	3.75	4.47	13.28	14.57	15.36	14.24
	统计数	67	66	114	125	67	66	114	125
强富水区	最小	1.02	-0.51	-0.85	-0.49	2.42	8.42	7.90	7.93
	最大	25.44	25.05	24.36	23.70	19.02	19.41	28.52	27.33
	平均	8.94	7.86	4.34	5.10	12.04	13.33	14.12	13.11
	统计数	56	55	85	89	56	55	85	89
弱富水区	最小	1.11	0.72	-0.14	0.24	11.62	13.39	11.46	9.57
	最大	10.47	8.60	9.62	10.39	39.61	39.42	39.70	39.29
	平均	4.71	3.52	2.04	2.92	19.58	20.78	18.98	17.06
	统计数	11	11	29	36	11	11	29	36

备注：第 1~4 次依次为 2020.1(枯水期)、2020.5(丰水期)、2020.7(丰水期)、2020.10(平水期)

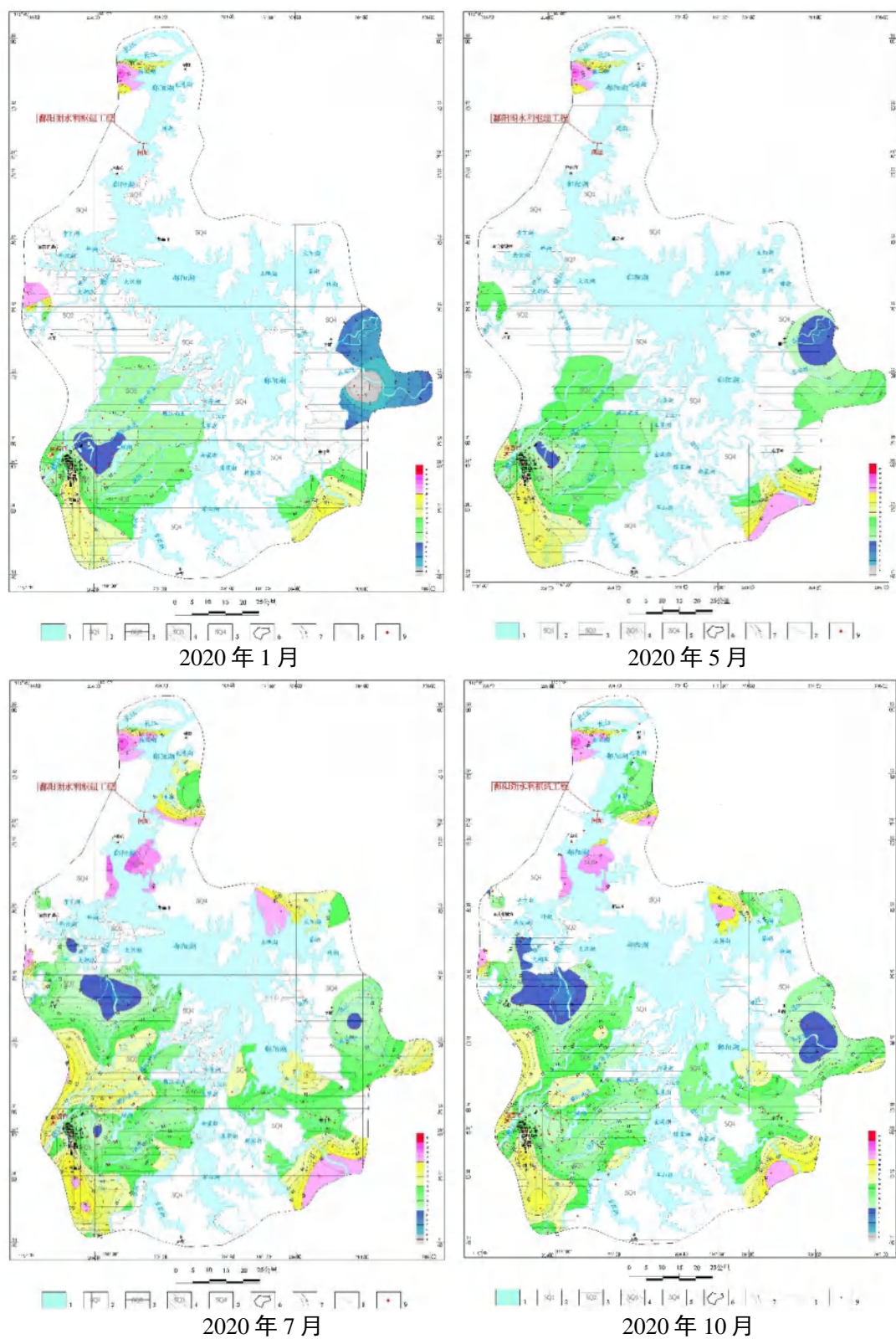


图 4.6.4-1 鄱阳湖区现状地下水位等值线图

(2) 强富水区

第四系强富水区在调查评价区内分布总面积约 3686km^2 （不含水域部分、其中极强富水区 333km^2 ）；主要位于南鄱阳湖的西面，由北往南分属于永修县、

新建区、南昌市、南昌县、进贤等所辖，面积约 2825km²；南鄱阳湖东面，鄱阳县城以西及以南、余干县城以北的大部地区，是第四系强富水区的主要分布地，面积约 836km²；此外，鄱阳湖入江口附近的九江江洲一带有约 25km²为第四系强富水区。地貌类型主要为冲积、湖积平原，区内地势低平、坡度小。

第四系强富水区含水层为全新统、上更新统的砂砾石层；永修县松门山、吉山、庐山市新池附近为砂山、含水层直接出露、为潜水；其它大多伏于粘性土或淤泥质土之下，其中南鄱阳湖西面局部为双含水层，中间被粘性土所分隔，但由于粘性土在整个区域内具有非连续的特点，因此上下含水层之间具有密切的水力联系，本段地下水具承压或微承压性，枯水期傍河地带地下水局部由承压转为无压。

强富水区 2012-2016 年地下水水位平均埋深 2.88~4.89m、标高 13.48-14.57m；2019 年 1 月-2020 年 5 月地下水水位平均埋深 6.75-9.12m、标高 12.04-14.61m；2020 年 7-10 月地下水水位平均埋深 4.34-5.10m、标高 13.11-14.12m。对比不同水期，丰水期的水位埋深较平水期和枯水期小，即丰水期补给作用强，地下水位升高，丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.71~2.37m。其中 2012-2016 年监测期丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.71~2.01m；2019 年 1 月-2020 年 5 月监测期丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 1.68~2.37m；2020 年 7 月较 2020 年 10 月高 0.76m。调查期间水位变化幅度一般在 0~2m，其中饶河、信江、修水、抚河一带地下水位变幅相对较小，一般 0~1m，变幅在 1~2m 区域较少；赣江一带地下水位变幅在 0~1m 和 1~2m 的区域间而有之，变幅 1~2m 的区域要略多于变幅在 0~1m 的区域。

枯水期第四系强富水区浅层地下水总体由河间地块中部流向河谷、并由上游流向下流，说明天然状态下枯水期地下水向地表水排泄、也即地下水补给地表水。地下水水力梯度区间值为 $1.6 \times 10^{-4} \sim 2.6 \times 10^{-3}$ ，平均值为 7.3×10^{-4} ，一般距河岸越近水力梯度越大、距河岸越远水力梯度越小，说明近岸地带地下水与地表水的交换强度大于其它地段。

丰水期浅层地下水总体仍具有由上游流向下流的趋势，这种趋势在鄱阳湖东面的信江、饶河（乐安河）及西面的抚河（邻近青岚湖段）、修水两岸的冲积平原地带相对明显，其水力梯度区间值约 $9.3 \times 10^{-5} \sim 3.7 \times 10^{-4}$ ，平均值为 2.0×10^{-4} ；而赣江三角洲及与其相邻的抚河段两岸水位标高差值大多在 1m 以内，地下

水滞流明显；此外，在乐安河、信江及赣江两岸的局部地段存在近岸带地下水位高于远岸带的现象，其逆向水力梯度区间值约 $1.1\times 10^{-4}\sim 8.0\times 10^{-4}$ ，平均值为 4.3×10^{-4} ，说明地表水反向补给地下水。

平水期的地下水流场特征基本与枯水期、丰水期一致，总体呈现地下水补给地表水，从上游向下游（鄱阳湖方向）补给的特征。

(3) 弱富水区

第四系中等富水区仅分布在都昌县城西北面的多宝水库附近、面积约 30km^2 ，为砂山地貌，其透水性和持水能力较好，主要受大气降水补给，但由于地势较高、补给弱、排泄条件较好，富水性中等。

第四系弱富水区主要位于北鄱阳湖周边、南鄱阳湖东面及南面，南鄱阳湖西面仅零星分布，调查评价区内分布面积约 4160km^2 （不含水域部分）。北鄱阳湖本区地貌一般为丘陵、少数为低山，地势较高、地形起伏、坡度较大，基底主要为变质岩类；南鄱阳湖本区地形一般为岗地、丘陵，地形一般低缓、坡度较小，基底主要为第三纪或白垩纪的红色碎屑沉积岩。第四系弱富水区浅层地下水一般赋存在残积层中，由于残积层中一般细颗粒含量较高、空隙性小，其透水能力和持水能力大都较差，其补给来源主要为大气降水，富水性弱。

弱富水区 2012-2016 年地下水水位平均埋深 2.47~3.99m、标高 20.5-21.49m；2019 年 1 月-2020 年 5 月地下水水位平均埋深 3.52-5.73m、标高 18.83-20.99m；2020 年 7-10 月地下水水位平均埋深 2.04-2.92m、标高 17.06-18.98m。对比不同水期，丰水期的水位埋深较平水期和枯水期小，即丰水期补给作用强，地下水位升高，丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.13~2.21m。其中 2012-2016 年监测期丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.42~1.52m；2019 年 1 月-2020 年 5 月监测期丰水期较平水期和枯水期平均升高幅度 0.13~2.21m；2020 年 7 月较 2020 年 10 月高 0.88m。

弱富水区的地下水位主要受大气降水的影响，地层的渗透性也是影响因素之一，其变化情况与强富水区相比有明显不同的特点：强富水区水位变化幅度绝大多数在 0~2m、且大都具有相同的升降趋势，而弱富水区，各期水位变化幅度虽然大多数也在 0~2m，但是升降趋势不一；此外，水位最大变幅大，同一点各期地下水位的最大涨幅为 9.6m、最大降幅为 6.55m。

(4) 南昌市漏斗区

南昌市东部以氨厂、南钢为中心，由于长期超量开采地下水形成了一个半径大于 5km 的降落漏斗，漏斗中心及边缘的水位标高差值多为 9~10m，与区内其它地段相比，地下水向漏斗中心径流强烈，其水力梯度区间值约 4.1×10^{-4} ~ 2.0×10^{-3} ，平均值为 1.2×10^{-3} 。南昌市东部的地下水降落漏斗 2014~2016 年仍基本维持原有形态，没有明显变化趋势，2020 年 10 月漏斗范围减小、中心区地下水回升明显。

4.6.5 地下水污染源调查

评价范围内没有直接向地下水排放的污染源，分布有向河湖地表水体排放的工矿企业、城镇生活等废水排放污染源。同时区内的农业生产活跃。

4.6.6 地下水水质调查与现状评价

4.6.6.1 地下水水质监测

评价范围内地下水水质监测与水位监测同步开展，监测层位均为浅层第四系孔隙水。2012~2016 年期间先后进行了 4 次地下水水质调查监测，监测时间分别为 2012 年 11 月（枯水期）、2013 年 5 月（丰水期）、2014 年 3 月（平水期）和 2016 年 12 月（枯水期）。各次的监测点数分别为 264、174、150 和 106 个。水质监测项目为：pH、总硬度、高锰酸盐指数、溶解性总固体、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 F^- 、Fe、Mn、As、Cd、Pb、Hg、 Cr^{6+} 、挥发性酚类等 18 项。

同时，收集了 2019 年的 67 个、2020 年 133 个地下水监测常规测站的水质监测数据（多属第四系强富水区、赣抚平原），监测时间为丰水期 5 月-8 月，监测统计项目为：pH、总硬度、高锰酸盐指数、溶解性总固体、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 F^- 、Fe、Mn、As、Cd、Pb、Hg、 Cr^{6+} 、挥发性酚类等 18 项。

2020 年地下水水质监测数据见表 4.6.6-1。

表 4.6.6-1 2020 年 5 月（丰水期）地下水水质监测数据表 单位：mg/L

统计范围	统计参数	PH	总硬度	高锰酸盐指数	溶解性总固体	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Fe	Mn	As	Cd	Pb	Hg	六价铬	酚
调查评价区	统计数	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
	最小值	5.65	14.48	0.30	33	0.00	0.23	0.02	0.0000	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000
	最大值	7.80	409.00	27.89	510	13.50	110.00	148.00	25.4100	79.95	0.730	37.400	6.7300	0.3200	0.0091	0.0390	0.0000	0.000	0.0014
	平均值	6.85	110.90	1.39	185	0.34	14.97	18.94	0.2253	10.93	0.108	1.180	0.6747	0.0077	0.0007	0.0037	0.0000	0.000	0.0002
	标准差	0.45	74.67	2.39	94	1.31	15.39	22.05	2.2007	15.12	0.139	4.742	1.1662	0.0313	0.0014	0.0042	0.0000	0.000	0.0004
	检出率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	50.4	100.0	100.0	41.4	99.2	66.2	51.9	97.0	80.5	82.7	86.5	0.0	0.0	16.5
	超标率 (%)	21.1	0.0	3.0	0.0	13.5	0.0	0.0	2.3	16.5	0.0	20.3	57.9	12.0	3.0	3.8	0.0	0.0	0.0
强富水区	统计数	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	最小值	5.65	14.90	0.30	64	0.00	1.02	0.02	0.0000	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000
	最大值	7.54	371.00	3.80	510	4.56	72.98	148.00	1.6800	79.95	0.560	37.400	6.7300	0.1500	0.0076	0.0140	0.0000	0.000	0.0014
	平均值	6.80	103.94	1.20	182	0.24	15.20	20.92	0.0457	12.47	0.085	1.613	0.7035	0.0063	0.0007	0.0035	0.0000	0.000	0.0002
	标准差	0.38	69.20	0.67	87	0.71	12.80	23.48	0.2281	15.95	0.101	5.520	1.2890	0.0181	0.0013	0.0028	0.0000	0.000	0.0004
	检出率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	46.9	100.0	100.0	43.8	99.0	67.7	60.4	95.8	83.3	84.4	85.4	0.0	0.0	16.7
	超标率 (%)	19.8	0.0	3.1	0.0	11.5	0.0	0.0	2.1	19.8	0.0	25.0	55.2	13.5	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0
弱富水区	统计数	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	最小值	5.94	14.48	0.45	33	0.00	0.23	0.14	0.0000	0.21	0.000	0.000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000
	最大值	7.80	409.00	27.89	510	13.50	110.00	75.20	25.4100	56.95	0.730	0.390	3.1500	0.3200	0.0091	0.0390	0.0000	0.000	0.0013
	平均值	6.99	128.95	1.88	192	0.60	14.39	13.81	0.6914	6.93	0.168	0.057	0.6001	0.0113	0.0007	0.0043	0.0000	0.000	0.0002
	标准差	0.57	84.66	4.36	109	2.18	20.62	16.73	4.1198	11.82	0.196	0.118	0.7554	0.0516	0.0019	0.0065	0.0000	0.000	0.0004
	检出率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	59.5	100.0	100.0	35.1	100.0	62.2	29.7	100.0	73.0	78.4	89.2	0.0	0.0	16.2
	超标率 (%)	24.3	0.0	2.7	0.0	18.9	0.0	0.0	2.7	8.1	0.0	8.1	64.9	8.1	5.4	8.1	0.0	0.0	0.0

4.6.6.2 地下水水质现状评价

(1) 地下水水质评价方法及指标

地下水水质现状评价采用标准指数法，以《地下水环境质量标准（GB 14848-2017）》中的Ⅲ类浓度限值为评价标准。

评价指标：pH、总硬度、高锰酸盐指数、溶解性总固体、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 F^- 、Fe、Mn、As、Cd、Pb、Hg、 Cr^{6+} 、挥发性酚类等 18 项。

(2) 地下水水质现状评价结果

鄱阳湖区地下水水质进行评价并统计各次监测的鄱阳湖区现状地下水水质类别，见表 4.6.6-2。绘制了各次监测的地下水水质类别分布图，图 4.6.6-1 为 2020 年 5 月丰水期的水质类别分布图，表 4.6.6-3 为 2020 年 5 月丰水期的各个水功能区水质达标评价结果。

评价结果表明，鄱阳湖区现状地下水水质较差。2012-2020 年 6 期测试结果表明，水质达标（Ⅰ~Ⅲ类）的点位所占比例为 15.0%~33.7%、平均 23.0%；其中强富水区的水质劣于弱富水区，强富水区的水质达标点位占比为 9.3%~21.9%、平均 16.8%，弱富水区的水质达标点位占比为 18.9%~45.6%、平均 35.9%。2020 年水质达标（Ⅰ~Ⅲ类）的点位所占比例为 21.1%；其中强富水区的水质略好于弱富水区，强富水区的水质达标点位占比为 21.9%，弱富水区的水质达标点位占比为 18.9%，地下水水源涵养区的水质达标点位占比为 33.3%，应急水源区的水质达标点位占比为 15.4%，分散式开发利用区的水质达标点位占比为 16.7%。

2012-2016 年评价区的地下水水质达标区域的总体分布范围变化不大。强富水区的地下水水质达标区域主要分布在抚河两岸、南昌县东部地区的泾口乡~向塘镇一带，乐安河两侧的鄱阳县饶丰镇、乐丰镇、万年县饶埠镇、石山镇，信江余干县的局部地段。弱富水区的地下水水质达标区域主要包括进贤县青岚湖、军山湖两岸的部份地区，余干县中部局部地区，鄱阳县北部局部地区，都昌县的狮山乡、和合乡、多宝乡，湖口县的舜德乡，九江市濂溪区、庐山市的部分地区、共青城市的北部。

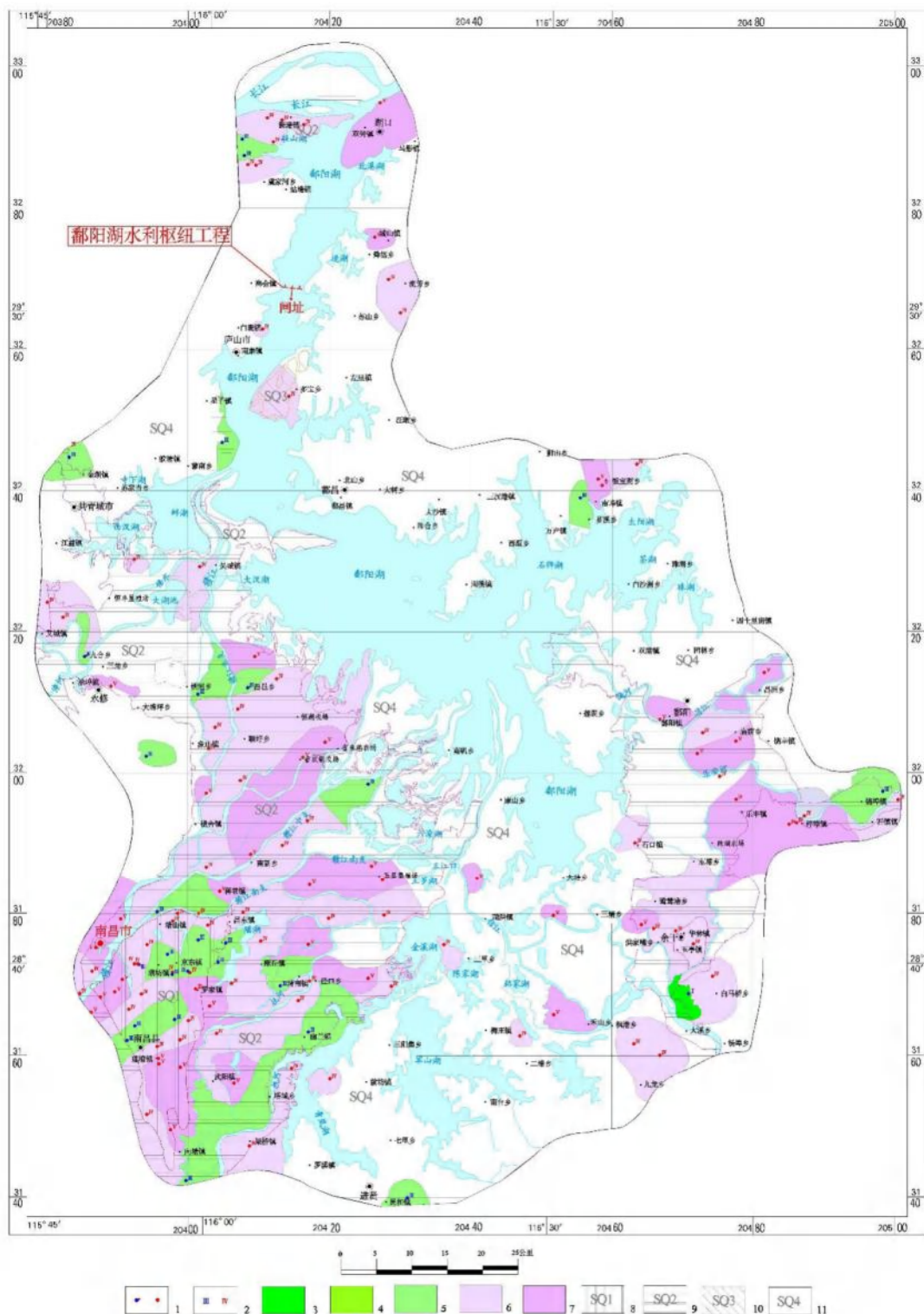
表 4.6.6-2 评价区地下水水质类别统计表（2012-2020 年、按富水性）

统计范围		水质类别	I	II	III	IV	V	I~III合计
2012.11 (枯水期)	全区	个数（个数）	4	13	72	99	76	89
		占比（%）	1.5	4.9	27.3	37.5	28.8	33.7
	强富水区	个数（个数）		5	15	47	43	20

统计范围		水质类别	I	II	III	IV	V	I~III合计
	弱富水区	占比 (%)		4.5	13.6	42.7	39.1	18.1
		个数 (个数)	4	8	57	52	33	69
		占比 (%)	2.6	5.2	37.0	33.8	21.4	44.8
2013.5 (丰水期)	全区	个数 (个数)	1	3	42	71	57	46
		占比 (%)	0.6	1.7	24.1	40.8	32.8	26.4
	强富水区	个数 (个数)			15	44	47	15
		占比 (%)			14.2	41.5	44.3	14.2
	弱富水区	个数 (个数)	1	3	27	27	10	31
		占比 (%)	1.5	4.4	39.7	39.7	14.7	45.6
2014.3 (平水期)	全区 (强富水区)	个数 (个数)	4	4	16	63	63	24
		占比 (%)	2.7	2.7	10.7	42.0	42.0	16.1
2016.12 (枯水期)	全区	个数 (个数)	6	8	13	27	52	27
		占比 (%)	5.7	7.5	12.3	25.5	49.1	25.5
	强富水区	个数 (个数)	5	1	7	20	29	13
		占比 (%)	8.1	1.6	11.3	32.3	46.8	21.0
	弱富水区	个数 (个数)	1	7	6	7	23	14
		占比 (%)	2.3	15.9	13.6	15.9	52.3	31.8
2019.6-2019.8 (丰水期)	全区	个数 (个数)	2	2	6	31	26	10
		占比 (%)	3.0	3.0	9.0	46.3	38.8	15.0
	强富水区	个数 (个数)	2	0	3	26	23	5
		占比 (%)	3.7	0.0	5.6	48.1	42.6	9.3
	弱富水区	个数 (个数)	0	2	3	5	3	5
		占比 (%)	0.0	15.4	23.1	38.5	23.1	38.5
2020.5 (丰水期)	全区	个数 (个数)	1	0	27	68	37	28
		占比 (%)	0.8	0.0	20.3	51.1	27.8	21.1
	强富水区	个数 (个数)	0	0	21	46	29	21
		占比 (%)	0.0	0.0	21.9	47.9	30.2	21.9
	弱富水区	个数 (个数)	1	0	6	22	8	7
		占比 (%)	2.7	0.0	16.2	59.5	21.6	18.9

表 4.6.6-3 不同功能区地下水水质类别统计表 (2020 年、按水功能区)

统计范围		水质类别	I	II	III	IV	V	I~III合计
2020.5 (丰水期)	全区	个数 (个数)	1	0	27	68	37	28
		占比 (%)	0.8	0.0	20.3	51.1	27.8	21.1
	不宜开采区	个数 (个数)	0	0	15	31	16	15
		占比 (%)	0.0	0.0	24.2	50.0	25.8	24.2
	地下水水源涵养区	个数 (个数)	1	0	2	4	2	3
		占比 (%)	11.1	0.0	22.2	44.4	22.2	33.3
	分散式开发利用区	个数 (个数)	0	0	8	26	14	8
		占比 (%)	0.0	0.0	16.7	54.2	29.2	16.7
	应急水源区	个数 (个数)	0	0	2	6	5	2
		占比 (%)	0.0	0.0	15.4	46.2	38.5	15.4
	生态脆弱区	个数 (个数)	0	0	0	1	0	0
		占比 (%)	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0



1.水质取样点 2.水质类别 3.I类水质分区 4.II类水质分区 5.III类水质分区 6.IV类水质分区 7.V类水质分区 8.第四系极强富水区及代号 9.第四系强富水区及代号 10.第四系中富水区及代号 11.调查区内水域以外的地段, 为第四系弱富水区或洲滩及代号

图 4.6.6-1 2020 年 5 月 (丰水期) 地下水质量类别分布图

(3) 地下水超标项目及原因分析

评价区各次监测的地下水水质超标率统计见表4.6.6-4。区内地下水超标项目有pH、高锰酸盐指数、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、总硬度、溶解性总固体、 SO_4^{2-} 、F⁻、Fe、Mn、As、Pb、六价铬、Cd等15项，其中主要超标项目为Fe、Mn，其次为 NO_3^- 、 NH_4^+ 、高锰酸盐指数，重金属超标项目分别为As、Pb、六价铬、Cd。

表 4.6.6-4 评价区地下水水质超标率统计表（2012-2020 年） 单位：%

序号	指标名称	2012.11 (枯水期)	2013.5 (丰水期)	2014.3 (平水期)	2016.12 (枯水期)	2019.6-2019.8 (丰水期)	2020.5 (丰水期)	平均超标率
1	PH	5.7	0.6	5.3	1.9	56.7	21.1	15.2
2	总硬度	0.4	0.6	0.7	0	0	0	0.3
3	高锰酸盐指数	2.7	6.9	0	0.9	1.5	3	2.5
4	溶解性总固体	0	0.6	0.7	0	0	0	0.2
5	NH_4^+	3.8	5.7	12.7	4.7	9	13.5	8.2
6	Cl^-	0	0	0	0	0	0	0.0
7	SO_4^{2-}	0	0	0.7	0	0	0	0.1
8	NO_2^-	1.1	1.7	0	0	0	2.3	0.9
9	NO_3^-	15.9	5.2	18.7	33.0	10.4	16.5	16.6
10	F ⁻	0	0.6	2.0	1.9	19.4	0	4.0
11	Fe	25.8	37.9	28.0	30.2	0	20.3	23.7
12	Mn	44.7	48.9	43.3	52.8	41.8	57.9	48.2
13	As	19.7	14.9	62.7	3.8	3	12	19.4
14	Cd	0.4	0	0	0	0	3	0.6
15	Pb	2.7	39.1	6.7	0.9	0	3.8	8.9
16	Hg	0	0	0	0	0	0	0.0
17	六价铬	0	0	0	0	3.0	0	0.5
18	酚	0	0	0	0	0	0	0.0

丰水期超标项目为8-12项，其中Fe、Mn、Pb、As超标率分别为0-37.9%、41.8%-57.9%、0-39.1%和3%-14.9%，平均超标倍数分别为0-24.5、11.4-16.2、0-1.8和1.4-5.7倍，最大浓度为0.28-43.9mg/L、8.34-11.2mg/L、0-0.13mg/L和0.02-0.32mg/L。高锰酸盐指数、 NO_3^- 、 NH_4^+ 超标率分别为1.5%-6.9%、5.2%-16.5%、5.7%-13.5%，平均超标倍数分别为1.2-3.2、1.6-2.5、2.1-4.8倍，最大浓度分别为4.96-27.89mg/L、63.8-79.95mg/L、1.4-13.5mg/L。

平水期超标项目11项，其中Fe、Mn、As超标率分别为28.0%、43.3%、62.7%，平均超标倍数为16.5、14.6、5.2倍，最大浓度为30mg/L、4.59mg/L、0.025mg/L。 NO_3^- 、 NH_4^+ 超标率为18.7%和12.7%，平均超标倍数为1.9和3.7倍，最大浓度为66.45mg/L和5mg/L。

枯水期超标项目为 9-11 项，其中 Fe、Mn、 NO_3^- 超标率为 25.8%-30.2%、44.7%-52.8% 和 15.9%-33.0%，平均超标倍数为 13.9-17.2 倍、10.3-11.9 倍和 2.1-2.6 倍，最大浓度为 45-58mg/L、6.8-9.98mg/L 和 106.32-110.75mg/L。As 超标率为 3.8%-19.7%，平均超标倍数为 3.4-4.8 倍，最大浓度为 0.08-0.25mg/L。

强富水区的地下水水质超标项目个数、超标率和平均超标倍数等都要大于弱富水区。地下水污染物在强富水区有局部富集现象。

调查区地下水 Fe、Mn 超标与区内地球化学环境本身有关、是原生条件造成的，而 NO_3^- 、 NH_4^+ 超标主要与人类生产生活等外界污染有关。

鄱阳湖滨湖平原区地下水 Fe 富集区主要分布在五河尾闾冲湖积平原及进贤、余干、鄱阳岗地，Mn 富集区除包括 Fe 富集区外，九江市濂溪区、庐山市在部分时段也有分布。地下水中 Fe、Mn 元素的富集特征主要与土壤母质、土壤类型、地下水赋存、径流等因素相关。鄱阳湖区 90% 以上的土壤类型为红壤和水稻土，土壤多呈弱酸性，pH 为 5.1-5.3。区域土壤母质中 Fe、Mn 含量较高，土壤中 Mn 平均含量为 573-817mg/kg，最高可达 1738mg/kg； Fe_2O_3 、FeO 含量为 2.47-4.62%、1.83-2.67%。鄱阳湖区地势低洼、地下水运移缓慢，特别是丰水期外洪内涝，使地下水处于滞留状态；且区域内广泛分布稻田耕地，有机质含量高；常年积水耕作和地下水滞留，使土壤处于还原状态，土壤母质中高价 Fe、Mn 化合物（ Fe_2O_3 、 MnO_2 ），被还原形成低价 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 可溶性盐，进入到地下水中，同时有机质的存在能够稳定地下水环境中的 Fe、Mn 有机络合物，使其在弱酸性~中性环境中溶解度增大。原生条件和地球物理化学过程造成了鄱阳湖区地下水中 Fe、Mn 含量较高。

地下水中 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- 的来源主要有各种有机氮化合物、化肥、含氮的工业废水和生活污水等，地下水中三氮主要以 NO_3^- 形式存在，主要是人类生产及生活活动造成超标。鄱阳湖区 NH_4^+ 超标区主要分布于抚河北部的赣江三角洲及周边。超标区上游特别是南昌市人口及工业企业密集，有较多排污口分布，所在地是主要农业生产区，氨氮排放量大。这些地区地势低缓、地下水径流缓慢，地球化学环境以还原环境为主，还原环境下硝化作用将被抑制，氨氮的分解减少。 NO_3^- 超标富集区主要位于南鄱阳湖的岗地区及地势相对较高的冲积平原区。地下水中 NO_3^- 的主要来源与氨氮相同，工业废水及生活污水中的 NO_3^- 通过渗透作用直接进入到地下水中。区内农业生产活动多，农业生产活动使用的氮肥除被植物和作物吸收外，还可通过微生物的硝化作用变成硝

酸盐直接进入地下水，同时部分氮肥在土壤中富集，通过灌溉及大气降雨入渗以硝酸盐形式持续进入地下水，导致地下水 NO_3^- 富集。同时在氧化条件下，土层中细菌的硝化作用可使硝酸盐污染富集。

4.6.6.3 地下水水质变化趋势分析

评价区地下水水质 6 期监测分别为 2012、2013、2014、2016、2019、2020 年的水质达标比例对比见图 4.6.6-2，不同水期的水质达标比例对比见图 4.6.6-3，可见，2012-2020 年全区地下水水质呈波动下行趋势，其中强富水区水质呈波动状态、趋势特征不明显，弱富水区呈波动下行趋势；枯水期略好于丰水期。

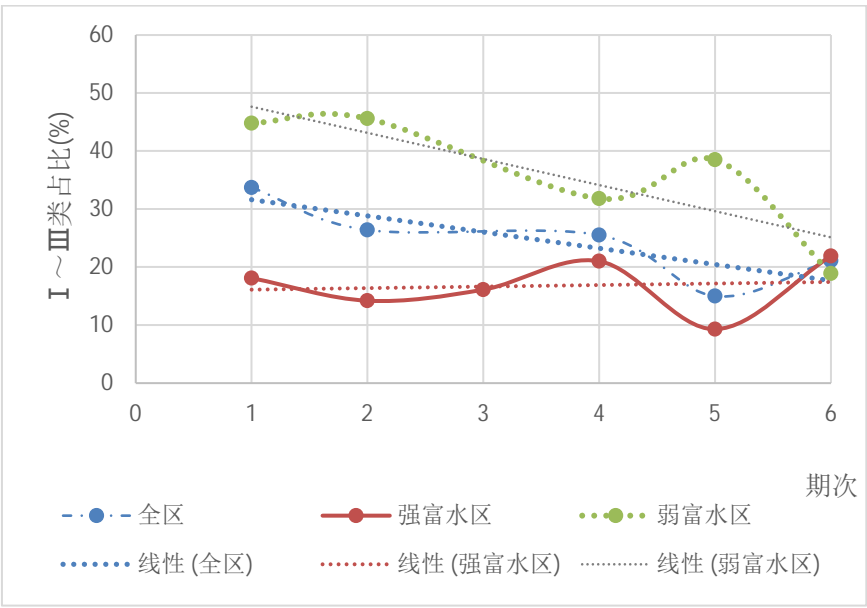


图 4.6.6-2 2012-2020 年地下水水质变化趋势

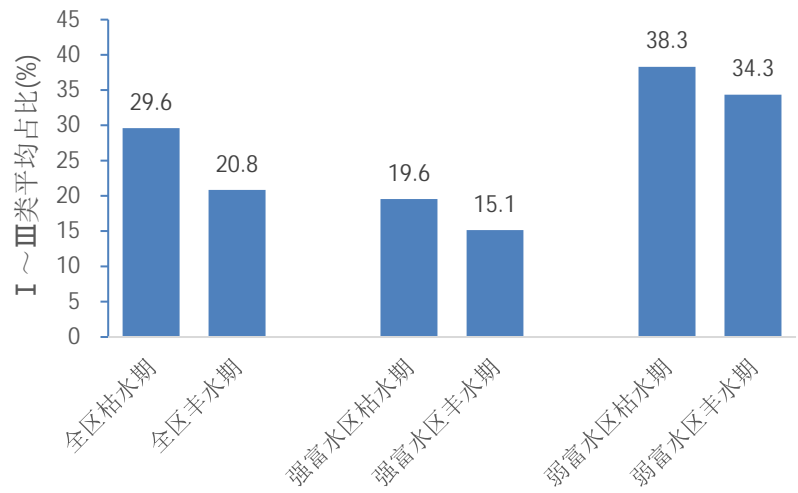
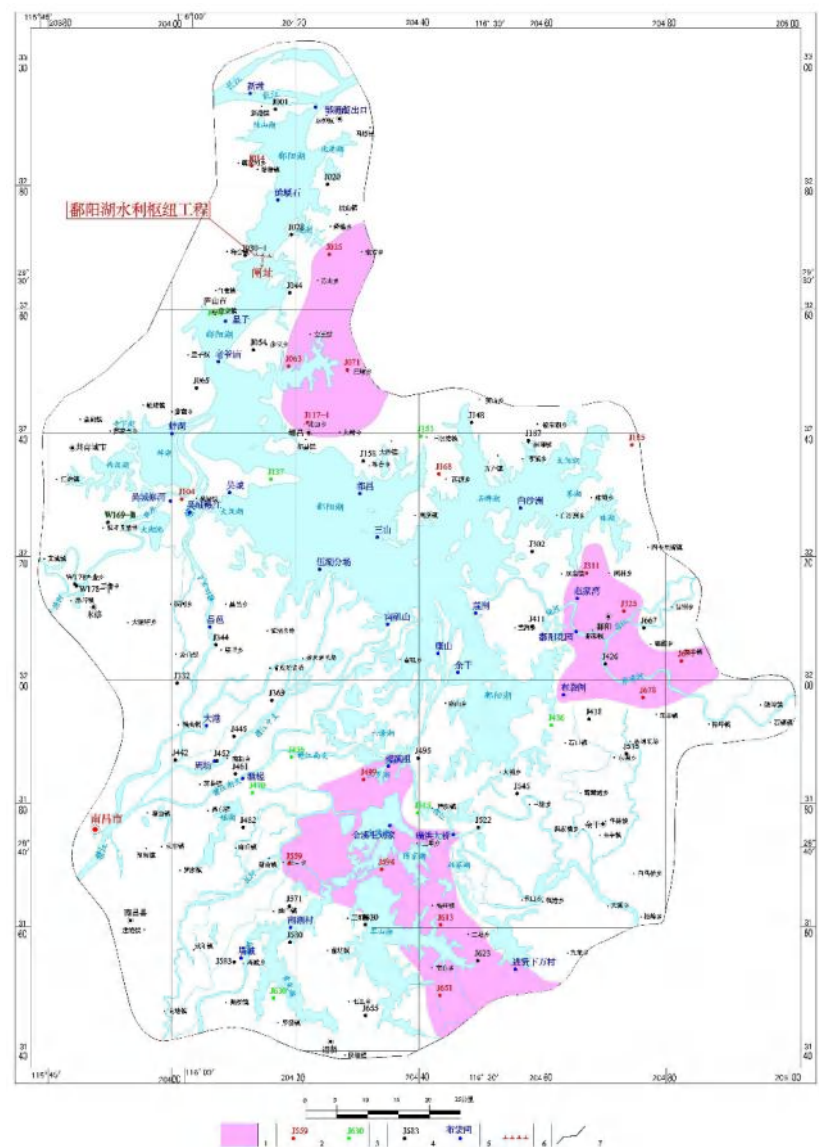


图 4.6.6-3 不同水期地下水水质变化趋势

2016 年和 2012 年枯水期地下水水质对比见图 4.6.6-4，2016 年水质变差区域主要分布在三个区域，分别位于进贤、鄱阳、都昌一带。2016 年进贤、波阳水质变差区域的地下水中的 NO_3^- 平均值分别由 11.84~9.45mg/L 增加至 40.53~44.37mg/L， NO_3^- 水质类别由 1~4 增大到 1~5。分析同期的地表水（同地表水现状监测点）中总氮平均值分别由 0.92~1.74mg/L 增加至 1.29~2.05mg/L，总氮水质类别由 2~4(3~>5) 分别增大到 2~>5 (5~>5)，可见地下水和地表水水质变化趋势相同，地下水污染主要来自人类生产生活等外界污染，这些外界污染在径流的作用下汇入地表水中、影响地表水水质，同时通过降水入渗和地表水补给进入地下水中、影响地下水水质。



1.水质变差区 2.水质变差的点及编号 3.水质变好的点及编号 4.水质不变的点及编号 5.地表水质监测点及名称 6.闸址线 7.工作区范围

图 4.6.6-4 2016 年与 2012 年枯水期水质对比图

4.6.7 环境水文地质调查

4.6.7.1 湖周农村供水安全

鄱阳湖环湖周边的部分农村地区以地下水为生活水源。调查区内地下水资源量总体较丰富、开采规模小，环湖第四系强富水区地下水埋深相对较浅，含水层为第四系砂砾石层、水量丰富，取水条件大多较好。富水区的农村地下水开采目前一般采用小型机械成孔的手压井或水泵取水，井深约 10m，区内平均地下水位 3~4m，一般为户建、户管、户用，基本不存在因水深或量小导致取水困难的情况。

鄱阳湖环湖农村局部地段的部分时段由于补给缺乏出现地下水需求与供给的矛盾。因缺乏补给导致的地下水供需矛盾一般发生在丘陵岗地第四系弱富水区。这些地段地势相对较高、地形起伏，农村多采用人工开挖的土井取水，以一户一井为主，井深一般 5~10m，取水层位多为基岩风化的残坡积层，残坡积层颗粒细、有效孔隙度小，透水性、赋水性差，地下水径流途径短，侧向和地表水补给小，补给来源主要为大气降水，地下水位、水量主要受大气降水控制。大气降水充足时，地下水埋藏浅，水量能满足农村人畜饮用的需要；枯水季节长时间缺乏降水时，导致地下水位逐步下降、水量小甚至无水可取，需采用山塘水等抗旱措施，造成取水困难和生活不便。据调查，工作区南部的进贤红壤分布片，历史上早期经常发生井枯、人畜饮水困难的情况。

4.6.7.2 南昌市地下水超采

南昌市地处赣江、抚河下游冲积平原，市区供水以地表水为主，地下水仅为部分厂矿单位自供水源和自来水的补充水源。据南昌市地下水长期监测资料，由于长期集中超采地下水，1975 年以前第四系浅层地下水首先形成了江西橡胶厂、江西氨厂和江西纺织厂漏斗，1975 年以后又形成了洪钢、青云谱漏斗、南钢漏斗。到 1986 年区内漏斗合并为一个以当时洪钢所在地为中心（北京东路南面）的区域性大漏斗，南昌市及周边南昌县一带 240.2km² 范围内，以水位等高线 14m 为基准，枯水期漏斗面积 162.8km²，水位标高最低值为 3.97m；2002 年，随着集中开采范围的变化，大漏斗中心转移到南昌钢铁厂一带，枯水期漏斗面积 176.4km²，最低水位标高进一步下降、为 0.11m；2010 年，大漏斗中心在南昌钢铁厂西侧一带，枯水期漏斗面积继续增大、为 185.0km²，但最低水位标高有所增大、为 1.18m；2016 年，大漏斗中心在原有基础上往北偏移，枯水期漏斗面积 189.5km²，但最低水位标高进一步增大、为 4.23m，水位

埋深达 22.34m。2019、2020 年监测数据表明，漏斗中心的地下水位有较大恢复、升高，漏斗面积缩小态势明显。枯水期最低水位由 2002 年的 0.11m，上升到 2019 年的 9.27m、2020 年的 8.66m，涨幅 8-9m。

统计南昌市地下水降落漏斗面积的多年变化情况，见表 4.6.7-1，1986~2002 年降落漏斗面积增加的速度为 $0.85\text{km}^2/\text{年}$ ，2002~2010 年降落漏斗的增加速度增大至 $1.18\text{km}^2/\text{年}$ ，2010~2016 年降落漏斗的增加速度有所减缓、为 $0.62\text{km}^2/\text{年}$ ，但中心区水位升高，2019、2020 年漏斗中心的地下水位有较大恢复、升高，漏斗面积缩小态势明显。南昌市漏斗区面积由 1986-2016 年的逐渐增加趋势转化为 2016-2020 年的逐渐减少趋势，已由 2016 年高峰时的 189.5km^2 减少至 2020 年的 146.1km^2 ，减少 43.4km^2 。

表 4.6.7-1 南昌市地下水降落漏斗面积 1986-2020 年变化情况统计表

时间	14m 及以下水位面积(km^2)	比前期增加面积(km^2)	年增加率($\text{km}^2/\text{年}$)
1986	162.8		
2002	176.4	13.6	0.85
2010	185.8	9.4	1.18
2016	189.5	3.7	0.62
2019	173.3	-16.2	-5.4
2020	146.1	-27.2	-27.2

表 4.6.7-2 2002 年前后南昌市地下水漏斗区地下水位变化特征

时段	地下水位上升区		地下水位下降区		地下水位不变区 (km^2)	合计 (km^2)
	面积 (km^2)	上升最大值 (m)	面积 (km^2)	下降最大值 (m)		
1986~2002	71.2	6.0	140.1	7.9	28.9	240.2
2002~2020	167.0	10.0	42.2	5.0	31.0	240.2

对比分析 2002 年前后的南昌市地下水漏斗区地下水位变化，见表 4.6.7-2。2002 年与 1986 年相比，地下水位上升的面积 71.2km^2 、下降的面积 140.1km^2 ，上升区为南昌市西面、北面的赣江沿岸一带，上升最大值 6.0m，下降区位于南昌市东部，下降最大值 7.9m。2020 年与 2002 年相比，地下水位上升的面积 167.0km^2 、下降的面积 42.2km^2 ，下降区主要位于赣江沿岸一带，下降最大值 5.0m，其他以上升为主，上升最大值 10.0m。

南昌市地下水降落漏斗面积和水位的历史变化情况说明了南昌市地下水位受人工开采和赣江补给影响大。南昌市由于历史开采地下水量大，形成了区域性的大漏斗，近年地下水开采量减少，地下水位在漏斗中心区有明显回升；沿江地带，由于地表水位的下降，地下水位不升反降。南昌市地下水应急水源区位于南昌市西面的赣江两岸，沿江一带地下水位下降使这些地区的地下水可开采量减少，对南昌市地下水应急水源

区具有不利影响。

对于南昌市地下水超采造成的不利影响,《南昌市地下水利用与保护规划报告》提出了“在加强水源涵养与保护,防止地下水及水质恶化的基础上,限制地下水开采”的应对措施。

4.6.8 小结

(1) 鄱阳湖区地下水环境调查评价区面积为 11380km²,区内地下水类型有第四系松散岩孔隙水、红色碎屑岩裂隙孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩溶洞水等四个类型。第四系松散岩类、孔隙水为本区主要含水岩组、地下水类型,含水层厚度 3~40m,强富水性区单位涌水量 2~6L/s·m,弱富水区单位涌水量 0.02~0.096L/s·m。湖区地下水径流依地势由东、西部山地丘岗流向中部鄱阳湖、从南部五河流向北部长江,鄱阳湖和长江为区内地下水最终排泄出口。

(2) 鄱阳湖周边农村地区生活用水地表水、地下水兼而有之,地下水以分散式饮用水水源为主。现状生活用地下水开采量为 4479 万 m³/a,近年来地下水的取用量呈下降趋势。

(3) 现状地下水平均埋深 2.64~4.45m,丰水期水位标高大于枯水期,丰、枯水位变幅平均为 0.65~2.33m。

(4) 鄱阳湖区地下水水质现状整体较差,达标区所占比例为 15.0~33.7%。其中强富水区水质劣于弱富水区,丰水期水质略劣于枯水期,近年来地下水环境质量有所下降。水质超标项目主要为 Fe、Mn、NO₃⁻、NH₄⁺、高锰酸盐指数等。其中 Fe、Mn 超标与区内地球化学环境本身有关、是原生条件造成的,而 NO₃⁻、NH₄⁺等超标主要与人类生产生活等外界的污染有关。

4.7 湿地生态现状调查与评价

4.7.1 调查范围、时间和方法

4.7.1.1 调查范围

鄱阳湖湖区的调查范围主要包括:1) 拟建闸址以北的入江水道。该区域位于鄱阳湖北部从工程闸址到湖口段,枯水期水道两侧滩地出露,洲滩湿地植被及在此觅食的越冬候鸟为重点调查对象。该区域有县级保护区 2 个(姑塘湿地保护区、屏峰自然

保护区)。2) 拟建闸址以南的湖区。该区域位于工程闸址以南, 包括两个部分: 一是闸址以南到松门山, 该区域仍为入江水道, 蓼花池湿地自然保护区分布于该区域; 二是松门山以南的广阔主湖区, 国际重要湿地、国家级自然保护区、省级自然保护区均在此区域。

长江下游及河口的调查范围是可能受工程运行后水文情势变化影响的长江干流两岸及长江口的湿地范围, 主要包括安庆沿江湿地自然保护区、崇明东滩鸟类自然国家级自然保护区、启东长江口北支省级自然保护区等湿地类型的自然保护区。该区域主要采用资料、文献调研, 结合现场调查的方法进行。

4.7.1.2 调查时间与调查地点

(1) 湿地植物

鄱阳湖湖区: 2010 年-2022 年分春、夏、秋三季连续调查湿地植物物种多样性, 湿地植物群落类型与分布。其中, 针对水生植被, 2016-2021 年每年 8 月进行调查监测; 针对洲滩湿生植被, 2016 年 11-12 月进行全湖调查, 同时采集植物标本; 在此基础上结合了调查评价单位 2010-2022 年间对鄱阳湖湿地植物与群落的长期观测与研究数据(包括 2010 年全湖植被调查数据, 2013-2015 年鄱阳湖第二次科考调查数据); 2022 年 8 月 7-20 日, 长江干流安庆段, 长江河口崇明东滩湿地植物进行调查。

长江下游干流: 2022 年 8 月 7-20 日对长江下游干流湿地进行了补充调查。根据江湖关系专题结论, 对长江干流水文情势影响从湖口到长江口呈现逐渐减弱的规律, 选择了距离湖口较近的长江干流安庆段为干流段代表, 选择崇明东滩湿地为长江河口湿地的典型代表进行调查。

调查地点: 鄱阳湖湖区调查样点分布图见图 4.7.1-1, 洲滩植被调查样带共 15 条, 沉水植被调查样带共 7 条, 调查样方数 7000 余个。长江干流断面样地 12 个, 见图 4.7.1-2。

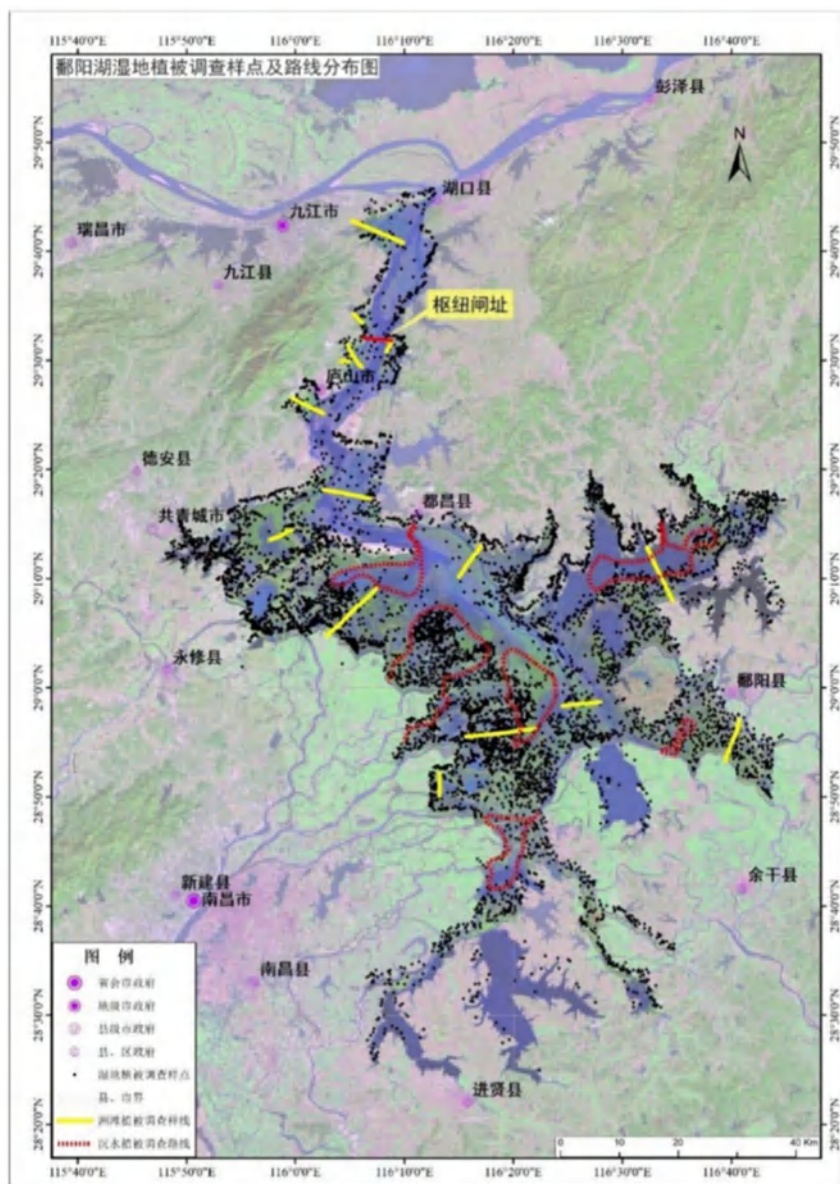


图 4.7.1-1 鄱阳湖湿地植被调查样点分布图

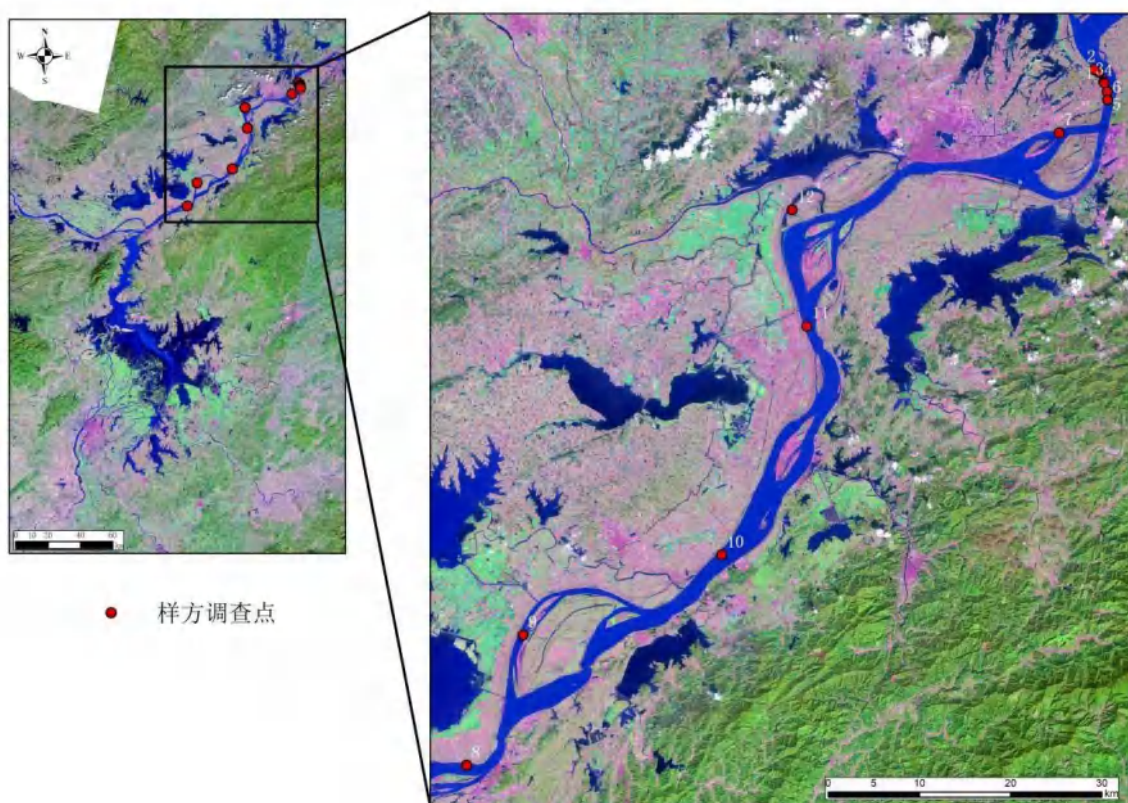


图 4.7.1-2 长江干流安庆段湿地调查样点分布图

(2) 湿地鸟类

调查时间：冬候鸟调查时间从 1999 年 1 月 9 日开始至 2021 年 12 月 24 日（除 1999 年冬季外）。由于不同年份鸟类环湖调查时间差别较大（如有些年份在年底，而另外一些年份在年初），为方便冬候鸟分析过程中的时间一致性，把第 n 年底或第 $n+1$ 年初的鸟类环湖调查时间定义为第 n 年冬季，如 1999 年 1 月 9 日当做 $n=1998$ 年冬季。

夏季鸟类为在本地区繁殖的鸟类，包括夏候鸟和留鸟两大类群。鸟类群落调查时间从 2016 至 2020 年的 4-6 月完成，调查时段在每天早上 6:00 至 10:00 以及下午 4:00 至 7:00。

调查地点：每年冬候鸟环湖调查是在国家林业局候鸟环志中心的直接指导下，江西省野生动植物保护管理局与环鄱阳湖地区的永修、湖口、庐山、星子、都昌、共青、鄱阳、余干、新建、进贤南昌、德安、九江、瑞昌、彭泽等多个县区相关林业部门，根据辖区内候鸟的分布情况组织开展的一年一度的同步调查。由于鸟类飞翔特点，其活动范围较大，因此为准确评价鸟类数量和种群动态，调查范围会部分超出评价区域。调查范围基本覆盖了整个鄱阳湖区及相邻的赛城湖、赤湖、康山大堤外围、五星农场

等湖泊和区域，调查区域面积约 5000km²。环湖调查地点见图 4.7.1-3。夏季鸟类调查的生境包括池塘、湖泊、河道、阔叶林、混交林、针叶林、灌丛、草洲、村落、庄稼地（旱地）、农田和公园，调查样线范围包括南矶山、永修吴城镇、永修县、共青城、德安、星子、湖口、都昌、鄱阳、余干以及南昌市区。

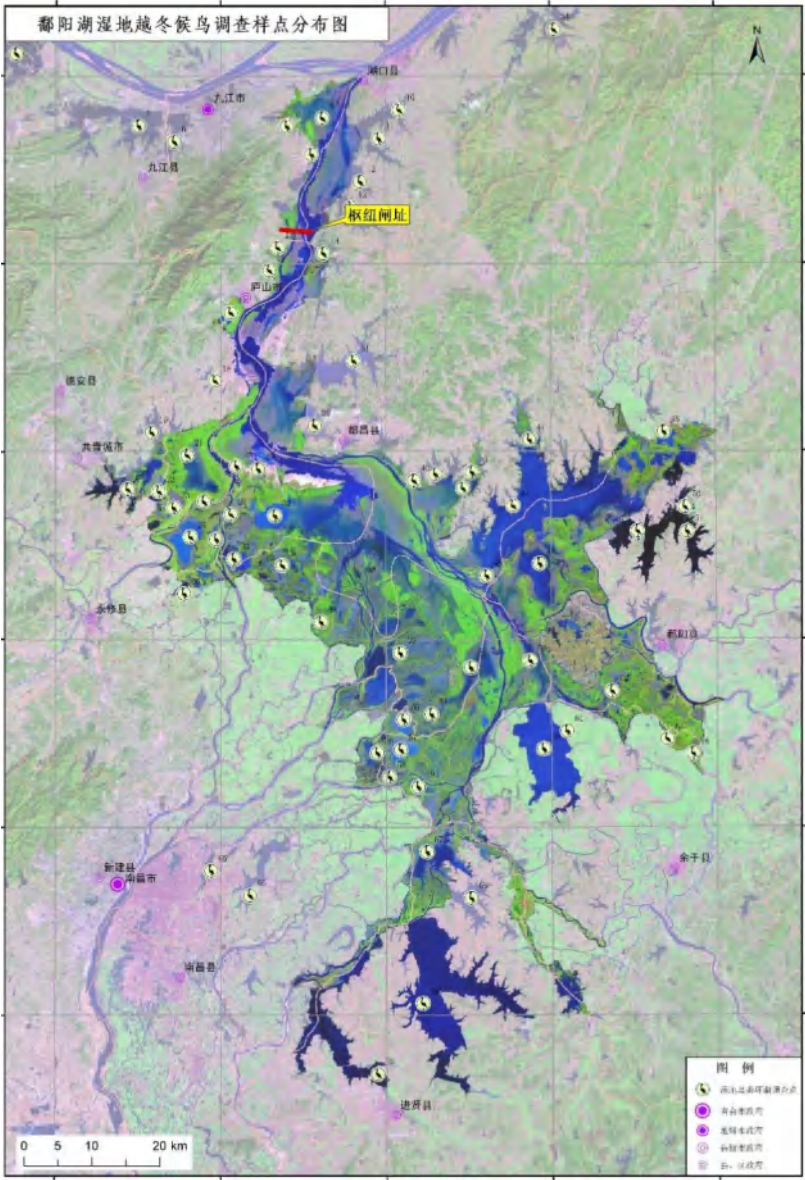


图 4.7.1-3 湿地鸟类调查样点分布图

(3) 其它湿地动物

调查时间：2012 年、2016 年，分春（4 月）、秋（11 月）二季开展调查，2019 年进行了一次补充调查。

调查地点：湖区主要洲滩地，见图 4.7.1-4，主要调查评价范围内的兽类、两栖类、爬行类、昆虫等，包括动物，尤其是国家重点保护动物的种类、相对数量、分布、习

性及生境状况。

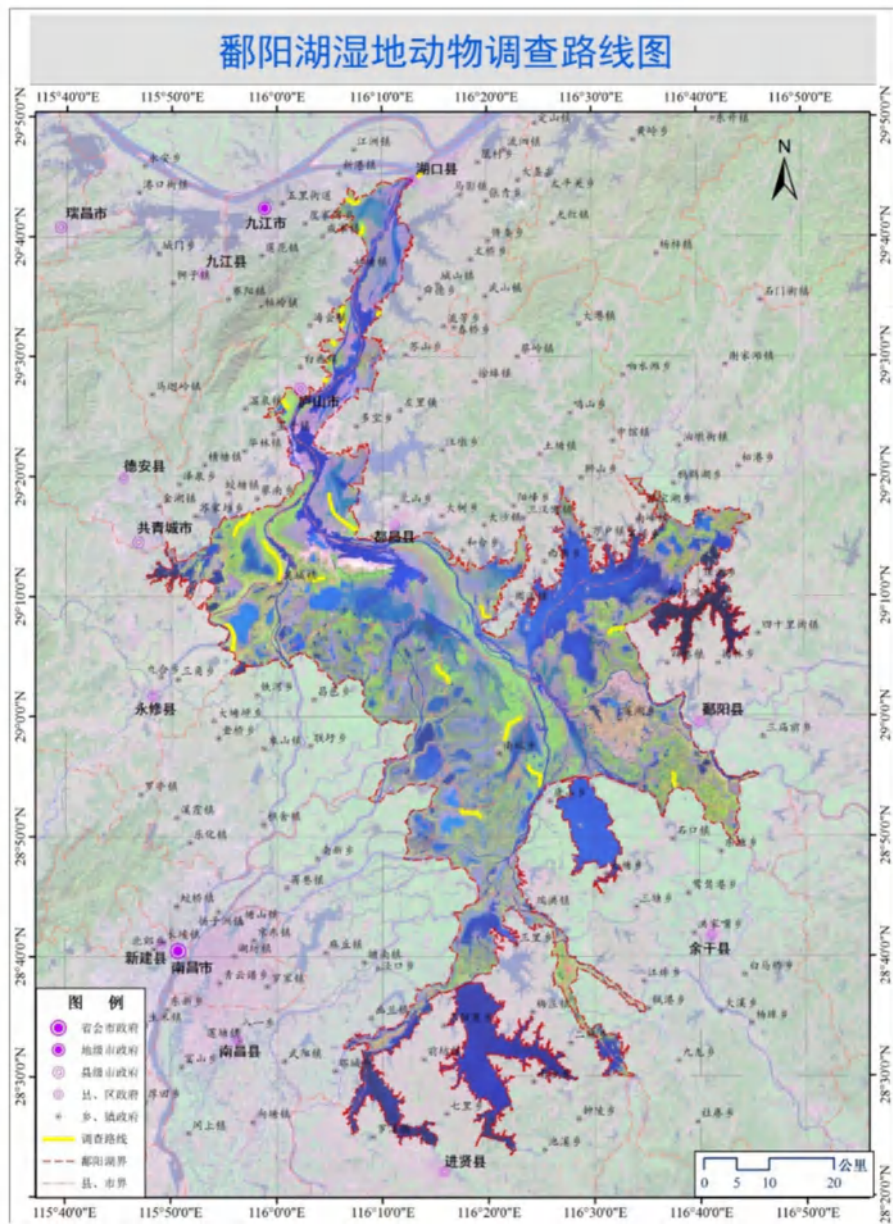


图 4.7.1-4 湿地动物调查样线

4.7.1.3 调查方法

现状调查内容与方法主要依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），同时参照《湿地调查技术规程》（林湿发〔2008〕265 号）、《自然保护区生物多样性调查规范》（LY/T 1814-2009）、《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）等要求开展。

（1）湿地植物调查方法

1) 湿地植物多样性调查

调查方法主要采用样线法，野外调查记录植物名称、种类、多度、频度、生境特点等，对现场难以鉴定的植物采集标本，通过拍照记录，利用植物分类学工具书进行物种鉴定。

2) 湿地植物群落调查

采用样带结合样方法进行实地调查，样方面积为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，调查以植物群系为单位，记录样方物种组成、多度、高度、盖度、群落生物量、群落环境等。水生植被采用样线调查法，用水生植物采样夹取样，样夹面积 0.1m^2 ；湿生植被采用样带法，样带沿高程梯度设置，在样带上针对不同群落类型布置样方。

(2) 湿地鸟类调查方法

1) 越冬候鸟数量调查

调查对象以涉禽和游禽为主。调查人员须在规定的时间进行候鸟的种类和数量统计，对当天不能到达的地方，必须在前一天赶到调查地点附近，以保证调查的同步性。采用分组分队的组织形式，用望远镜或裸眼目测以子湖为单位对候鸟进行种数、个体数调查以及地点记录。根据鄱阳湖的冬季水鸟分布特点，调查方法主要采用环湖步行直接计数法和样线法调查主要各子湖的鸟类资源，而对于深水区游禽鸟类则单独划船同心圆样方法调查单位面积的游禽密度。近岸活动鸟类（主要包括鹤形目、鸕形目和部分雁形目鸟类）数量调查时，主要采用乘船或步行以约 $1.5 \sim 2.0\text{km/h}$ 的行进速度采用双筒望远镜结合裸眼观察并记录前方、前方飞来的和两侧所能观察到的所有鸟类。同时，考虑到涉禽分布的不均匀性特点，在进行数量统计时，结合采用样方统计法、路线统计法和直接计数法。在计数时，将精确计数与估算相结合，对数量较小的群体（包括鹤类和鸕形目鸟类）采取直接计数法，而对数量较多的种类（包括鸿雁、豆雁、灰雁、白额雁和鸕形目鸟类等）则采取样线法并结合“集团统计法”。“集团统计法”即对数量众多的鸟类人为分割成不同的小集团，每个集团可以为 10 个或 100 个（根据种群数量大小而定），然后根据对集团数的统计和样线法数据推算各种鸟类的总数。而对于湖中间活动的游禽，重点采用同心圆样方法，双筒望远镜结合裸眼定点计数观测同心圆内的所有个体数量，并记录观测半径。

2) 越冬候鸟栖息地调查

冬候鸟栖息地调查主要采用样线法结合样方法对代表性的冬候鸟（包括白鹤、白头鹤、白枕鹤、鸿雁、豆雁、小天鹅、东方白鸕、白琵鹭、苍鹭和反嘴鸕等）的生境

进行了调查分析。调查方法采取约 2.5~3km/h 的步行速度，采用裸眼结合单筒望远镜观察样线两侧鸟类活动状况，当发现某种鸟类个体在某一地点有觅食行为发生后，马上在以鸟类活动区域为中心的 25m×25m 样方内，调查水深、植被盖度、植被高度、食物种类和个体数量等因子。

3) 夏候鸟和留鸟调查

夏季鸟类群落调查采取全湖样线调查法结合定点观测法进行调查。调查人员分为 2 组，每组 2-3 人在同一地区按不同样线进行调查。野外调查采用样线调查法结合定点观测的方法进行，以 2.5-3km/h 的步行速度裸眼结合单筒望远镜观察并记录左右两侧及前方飞来的鸟类。对于出现的大群鸟类也采用“集团统计法”，具体调查过程与冬候鸟调查方法相同。调查过程中记录鸟类种类、个体数量、分布地点和栖息地生境类型。鸟类生境类型主要包括池塘、湖泊、河道、阔叶林、混交林、针叶林、灌丛、草洲、村落、旱地、农田和公园。

(3) 其它湿地动物调查方法

采用抽样调查法，划定调查区域，设置调查样线，记录观察到的动物种类和数量，采用统计学方法进行统计和汇总，同时参考《中国动物地理》、《中国两栖动物图鉴》、《中国爬行动物图鉴》、《中国野生哺乳动物》以及评价区内科学考察报告及相关研究文献。

(4) 湿地景观遥感调查方法

1) 遥感数据

考虑到鄱阳湖湿地具有季节变化和年际变化的特点，选取了鄱阳湖从上世纪 80 年代至 2021 年各时期的 Landsat 遥感影像，包括 Landsat TM5，Landsat7 ETM+，Landsat8 OLI，数据来源于美国地质调查局网站（USGS: <https://landsat.usgs.gov/>）。数据经过几何校正、辐射定标和大气校正等预处理后，以冬季枯水期的遥感影像数据为样本对湿地典型地物进行研究，提取湿地典型地物的光谱信息，绘制湿地典型地物的光谱曲线，建立湿地典型地物的光谱识别模型。

根据确定的湿地分类系统，在遥感图像上初步选择深水，浅水，极浅水，沼泽，泥滩，沙泥，茂密草洲，稀疏草洲，南荻群丛和芦苇群丛的典型地物样本，然后结合 GPS 到实地进行考察，并对所选典型地物的类型及位置进行检查和调整。

2) 湿地景观分类

根据评价区各类湿地的发生和成因，并结合鄱阳湖越冬候鸟对湿地的利用情况，参考已有研究资料和国内外普遍采用的湿地分类系统（陆健健，1997），首先将研究区冬季的湿地分为 3 大类型，即水域、滩地和草洲，然后结合影像特征和根据研究区湿地的水文、地形、生物、土壤等特征分为 8 个亚类型，如表 4.7.1-1 所示。

表 4.7.1-1 湿地景观分类及其生境意义

湿地类型	湿地亚类型	主要特征
湖泊水域	深水水域	枯水期水深大于 50cm，主要分布在松门山以北、河道和一些深水湖泊以及大湖的某些水域。河道水流速较大，河床受冲刷作用强，水体泥沙含量高，加上光照和氧气条件不充足，导致整个水生植物群落不发育。一般而言，河道凹岸受到严重的冲刷，比降较陡，岸边直接生长挺水植物，而凸岸由于淤积作用，比降较缓，岸边浅水带生长有一定数量的沉水植物。
	浅水水域	水深介于 30cm 到 50cm 之间，主要位于河口三角洲上季节性小湖泊中间地带和松门山以南的大湖中。浅水区光照和氧气比较充足，水草、浮游生物、底栖生物、鱼类资源丰富，为一些大型涉禽和游禽的理想栖息地。
	极浅水水域	水深小于 30cm，为浅水区向陆地的过渡区，比降平缓，水生群落同浅水区差别不大，通常可见小型涉禽和岸禽觅食。
泥沙滩地	泥滩	由于自然蒸发或者人工放湖，湖泊水位进一步下降，水生床露出，水分饱和，大量沉水植物和底栖生物枯死覆盖于地表，还可见少量的沼生植物生长，土层为潜育草甸土。此地段丰水期主要分布沉水植被。
	沙滩	泥沙淤积形成，基本无植被覆盖，主要位于鄱阳湖北部和河道附近，以都昌附近最为集中，一般水流流速较快的区域。
草洲湿地	稀疏草洲	土层为始成草甸土，土壤水分饱和，生长沼生植物。由于高程相对较低，出露时间相对晚于茂密草洲和挺水植物带，植被萌发时间较短，生长稀疏，可见植物嫩芽被水鸟取食的痕迹。
	茂密草洲	洲滩高程较高，出露时间长，多年生草本迅速萌发生长，植被盖度大，隐蔽性较好，有水鸟夜栖留下的羽毛和卧痕。
	高草草洲	丰水期的挺水植物到冬季枯萎，主要有南荻群落和芦苇群落，各子湖泊与河道同大湖相分离，枯萎的挺水植物环绕四周，对湖泊形成较好的隐蔽，部分生性隐蔽的水鸟也利用南荻群丛作为栖息地。

3) 解译标志建立

在正式解译遥感影像之前，先结合非遥感信息源（各种统计资料、文献和报告）和 GPS 接受仪进行判读训练。首先依据土地利用图片资料在遥感影像上选取一条探索线路，尽量让沿线湿地类型丰富多样，并沿线在各种不同湿地区选取观察点，确定各点坐标，然后利用 GPS 仪在野外对各选择点进行定位考察，确定其湿地类型、地物景观状况，并做好记录，结合影像上对应点判读，分析各湿地类型的图谱特征，建立相应的解译标志。直接解译标志的类别主要包括地物的光谱特征（反映在遥感图像上即颜色、色调）、形态特征（反映在遥感图像上即各类地物形状、大小）、组合信息（反映在遥感图像上即各类阴影、纹理、结构、图形特征）。通过 GPS 野外跟踪考察，

建立的各湿地类型的解译标志如表 4.7.1-2。同时，应用相关分析法，应用地学及有关的专业知识，由已知推断未知，即根据已知地区的一些已知地类相关标志建立解译标志，利用类比方法进行未知地区相同地类的解译，主要间接标志有高程、地形地貌、水文、地理位置、人为活动等。应用综合分析法，结合遥感图像信息、历史调查资料、地图、专题图件资料以及野外调查资料，运用地球学、湿地生态学等有关知识进行综合分析，进行遥感信息和非遥感信息的复合、对比分析，以确定各地类属性。

表 4.7.1-2 鄱阳湖各湿地类型解译标志

湿地类型	形状	色调	纹理
深水	线状和大面积面状	深蓝色	均匀
浅水	线状和大面积面状	深蓝色向浅蓝色递变	总体均匀，局部无规则
极浅水	面状	褐色略带蓝色	均匀
泥滩沼泽地	环状或面状	黄色略带白色	均匀
泥沙滩地	长条形	白色	均匀
稀疏草洲	大面积面状	浅绿色向深绿色递变	不均匀，异质程度高
茂密草洲	大面积面状	深绿色	均匀
高草草洲	环状或面状	褐色带黄色	均匀

4) 解译与精度评价

遥感解译采取决策树分类法，用 ArcGIS 的空间建模工具建立解译模型，该决策树模型综合考虑了光谱特征、地形、地物外形等多种特征。

利用 GPS 进行野外抽样定点观测，对每一湿地类型在野外抽查至少 20 个样点，以验证解译结果，同时进行统计分析，检验解译所获取的数据的准确程度，得出相应的使用者精度、生产者精度和总体精度。

4.7.2 相关资料收集

围绕鄱阳湖生态与环境研究历年（截至 2022 年）公开发表的学术论文、学位论文、出版的学术著作等。专题承担单位南昌大学积累的各类研究数据（2010-2022）。

收集江西省委托国内科研机构开展的相关专题研究报告，包括六大课题研究报告（2010 年）、江湖关系研究报告等，国家发改委委托国家林业局组织进行的工程影响深化论证报告（2013 年），其它有关研究报告等。

收集江西省各行政部门在湖区长期开展的监测数据资料，包括湖区及入湖河流水文、水环境、泥沙监测，气象监测等数据（截至 2022）。

收集江西省野生动植物保护管理局组织开展的环鄱阳湖越冬水鸟调查数据（截至

2022 年）。

收集江西省科技厅组织的鄱阳湖第二次科学考察数据及报告（2014）。湖区各保护区开展的历年例行监测数据，包括：鸟类、水位、湿地植物等（截至 2022 年）。

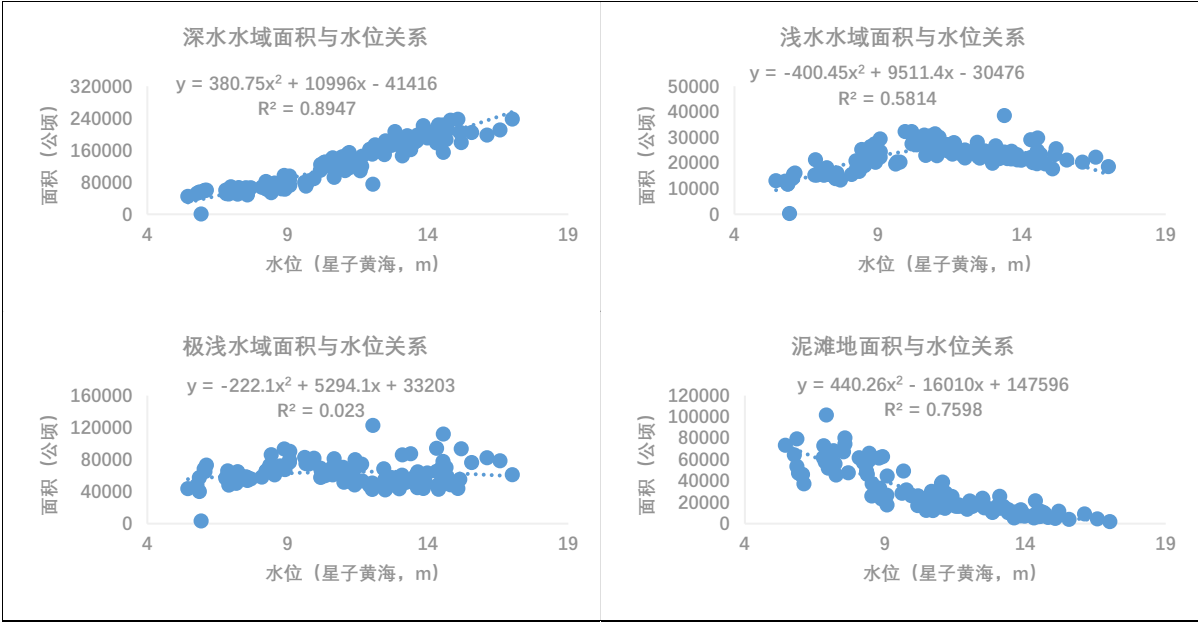
收集三峡工程运行安全综合监测系统鄱阳湖监测站监测技术报告（2021 年和 2022 年），包括湿地植物、越冬候鸟、湿地动物等。

4.7.3 湿地景观现状评价

4.7.3.1 景观动态变化

鄱阳湖湿地景观随水文节律具有明显的动态特征。丰水期湖泊水位上涨（13m 以上），水体景观占主体，仅有少量岛屿和高堤露出水面；平水期湖泊水位一般维持在 10-13m 之间，各类湿地景观交相呈现，湖泊、草洲、碟形湖、圩堤、岛屿，景观多样性和均匀性均较高。枯水期湖泊水位下降，湖水归槽，水面减小，大面积洲滩出露，河流湿地特征现显。

按水域、草洲、泥沙滩地等景观类型统计分析，结果（图 4.7.3-1）可见：3 类景观随水位总体此消彼长、动态变化。13m 和 10m 水位是二个重要转折点。水位高于 13m，湖泊以水域景观占主导；水位从 13m 降到 10m，水域面积下降，滩地、草洲面积上升；10m 到 8.5m，水面面积降幅不大，表明该高程段为滩地向河道的下切段；8.5m 以下水域面积减小，主要转变为泥沙滩地。



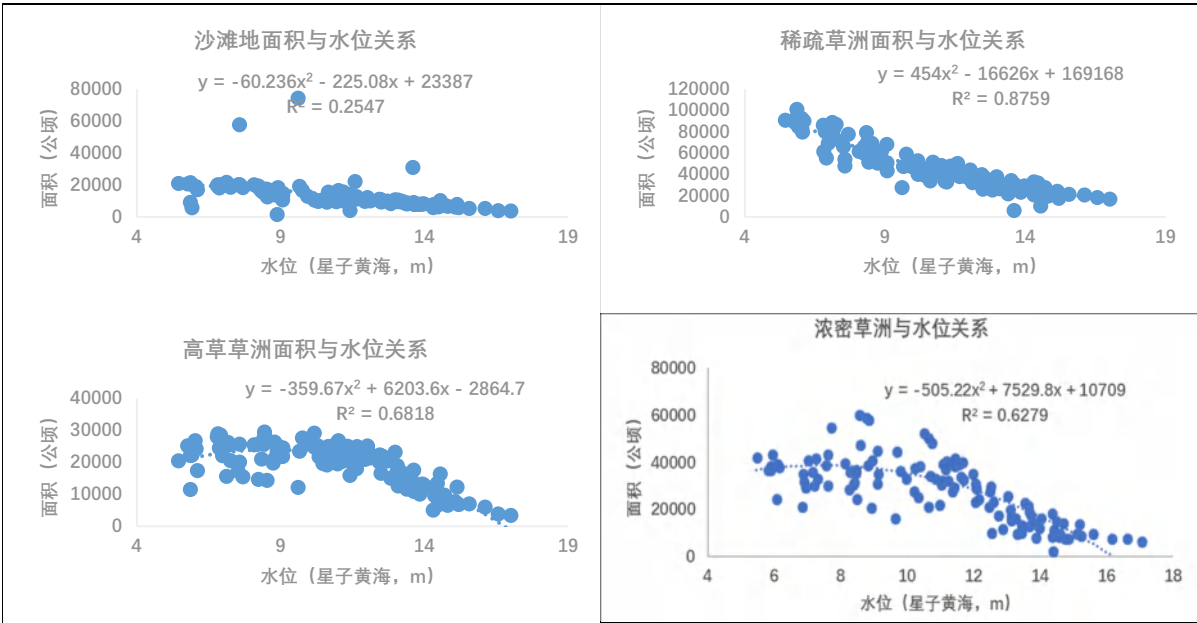
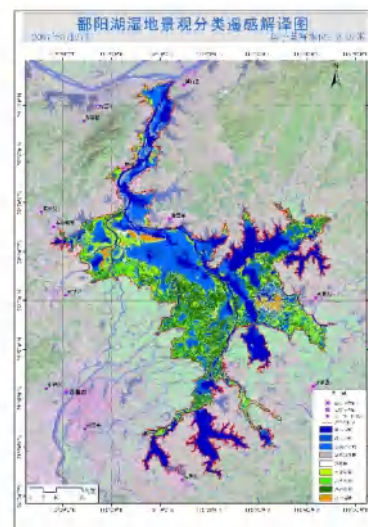
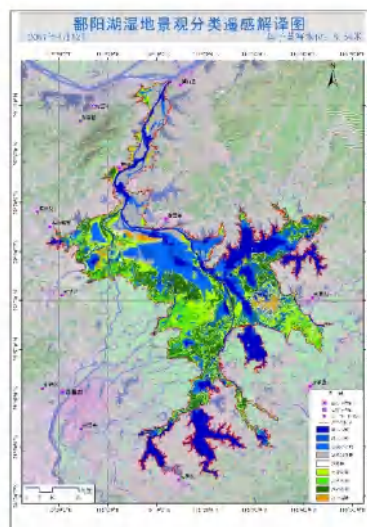
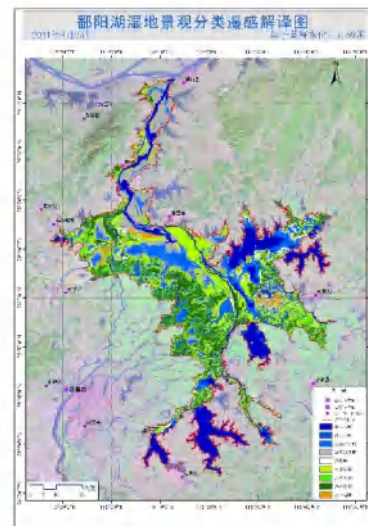
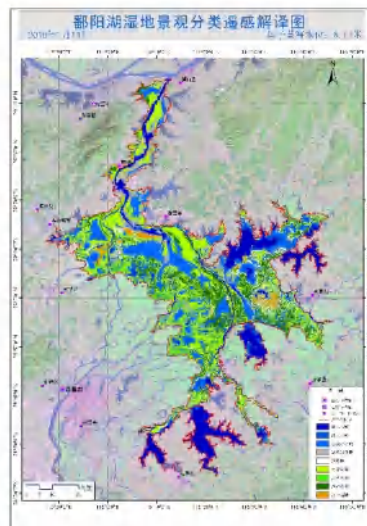
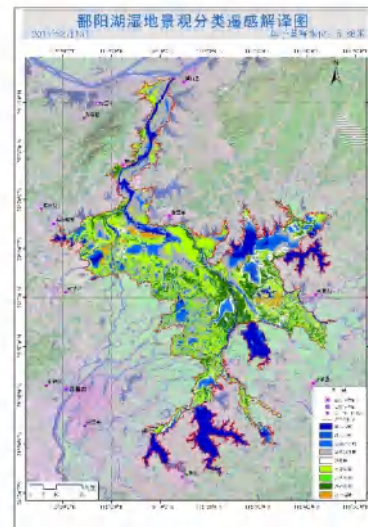
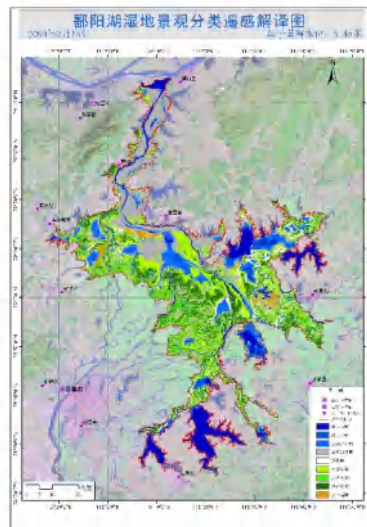
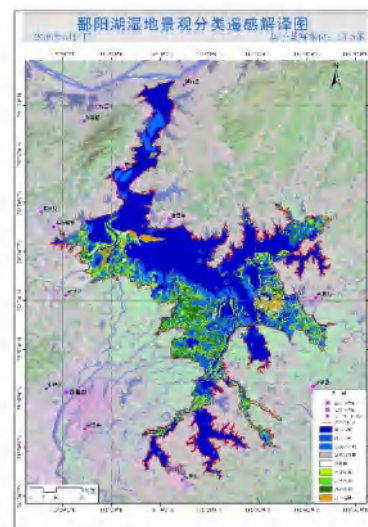
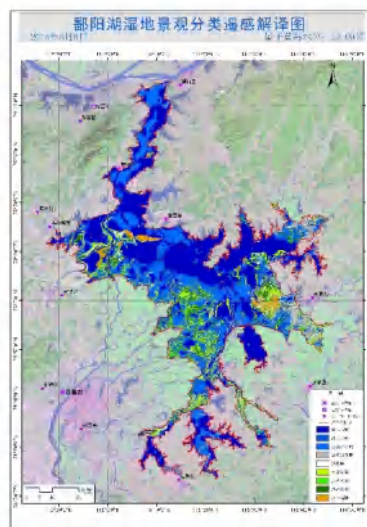
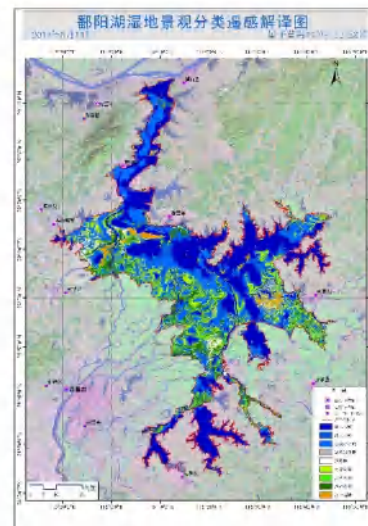
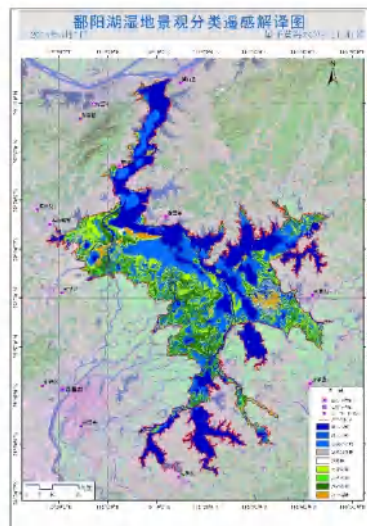
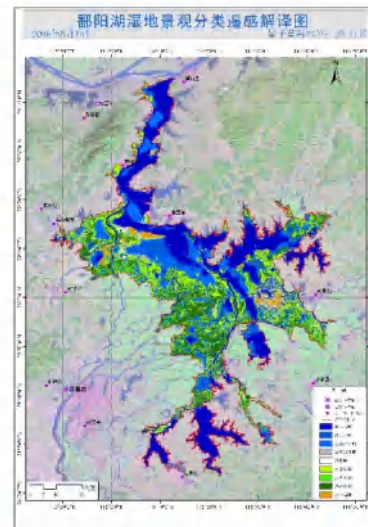
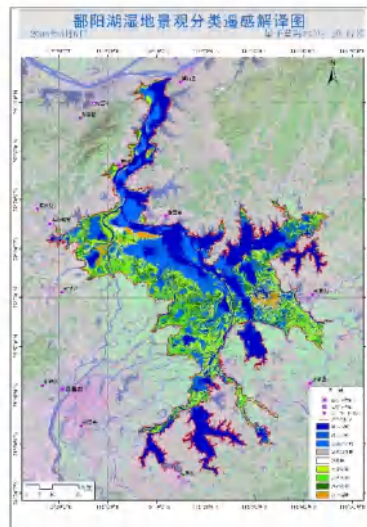


图 4.7.3-1 鄱阳湖湿地景观面积与水位（星子）的关系

总体上，水域面积与水位呈正相关关系，泥沙滩地、草洲面积则与水位呈负相关关系。由于鄱阳湖水位上涨阶段和下降阶段的湖面坡降存在差异，若以星子水文站水位为基准，在相同水位条件下，涨水阶段的水面面积要大于退水阶段，主要原因是涨水过程受五河来水影响，水面坡降大于退水阶段，同一断面水面宽度大于退水阶段。不同类型景观面积峰值对应的水位各不相同，其中：茂密草洲、高草草洲面积在 10m 以上随水位升高而减少，10m 以下面积相对稳定；稀疏草洲则随水位降低逐渐加大；泥滩景观在 10m 以下面积快速增加，对越冬水鸟觅食极为重要的浅水水域和极浅水水域面积峰值对应的水位在 10-11m 之间。

通过遥感监测鄱阳湖湿地景观动态变化，利用星子水位 5.45m 到 16.1m 的遥感影像反映涨水过程，利用星子水位 16.57m 到 5.86m 的遥感影像反映退水过程，湿地景观动态变化见图 4.7.3-2 到图 4.7.3-5。





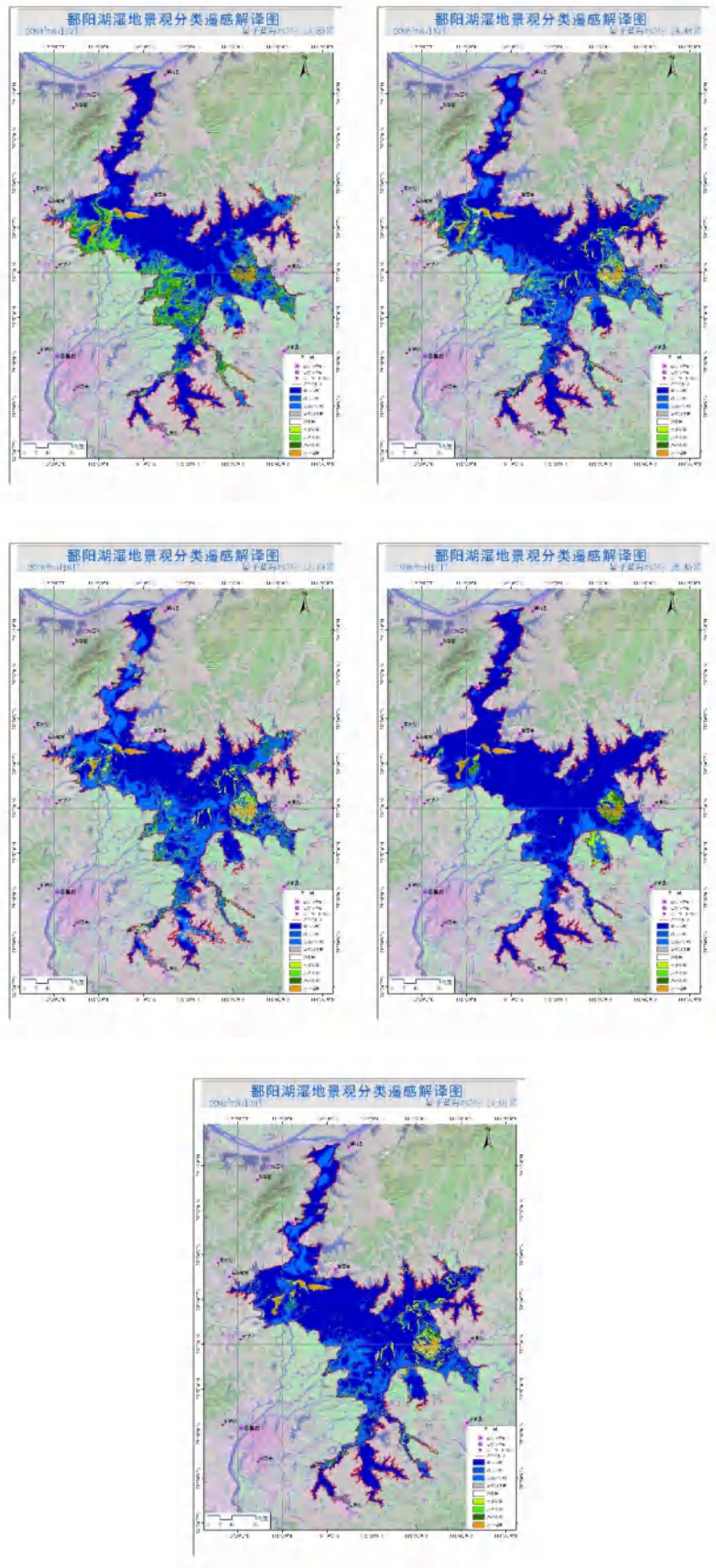


图 4.7.3-2 鄞阳湖涨水过程各类湿地景观空间变化

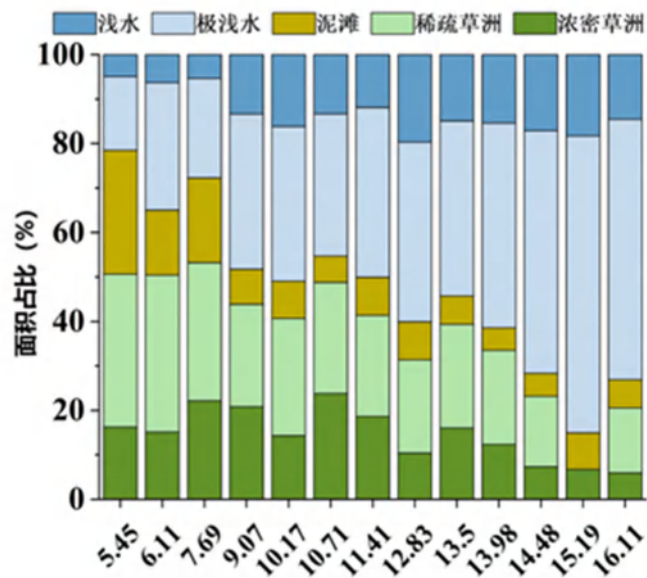
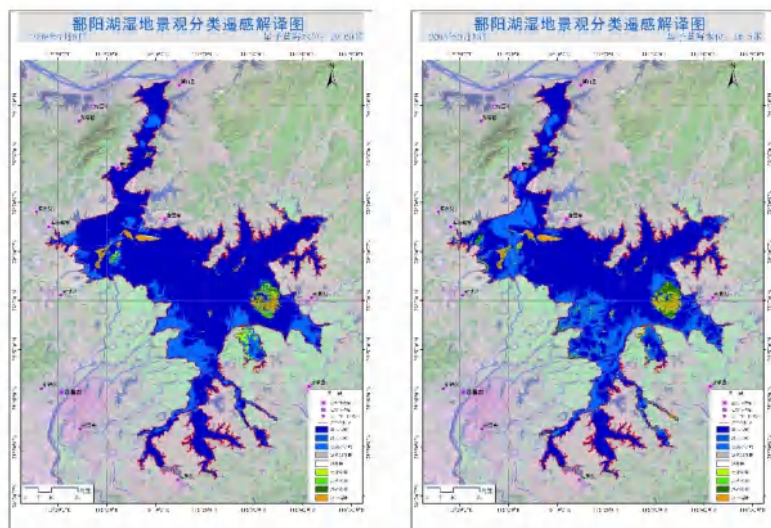
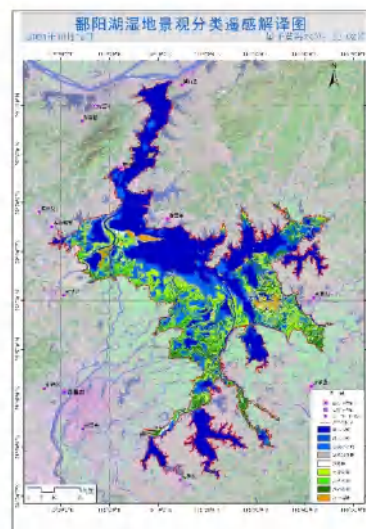
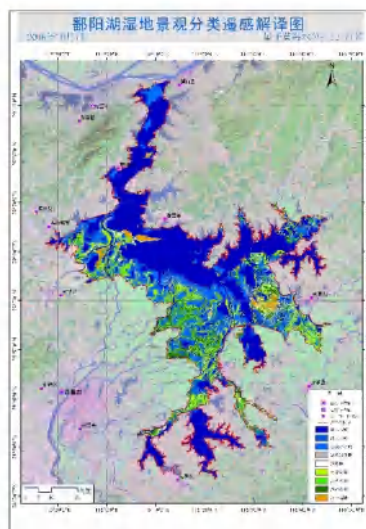
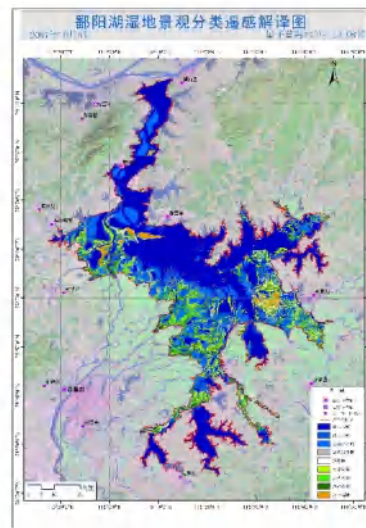
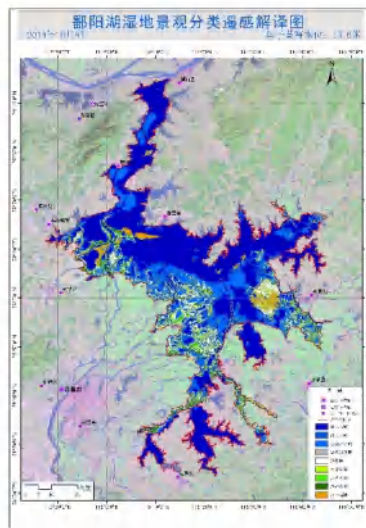
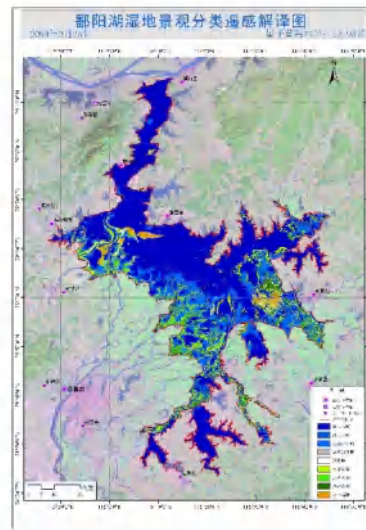
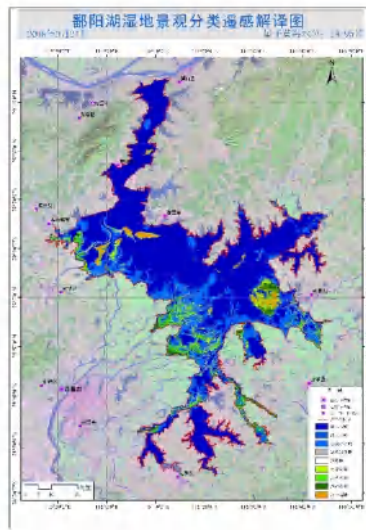
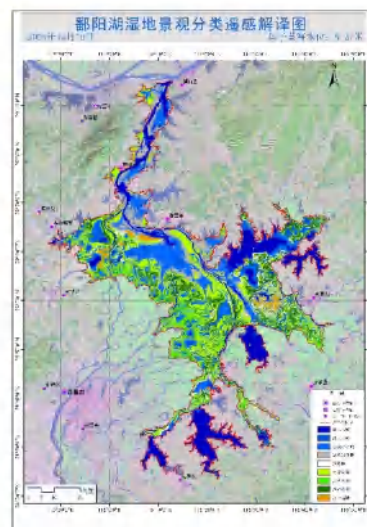
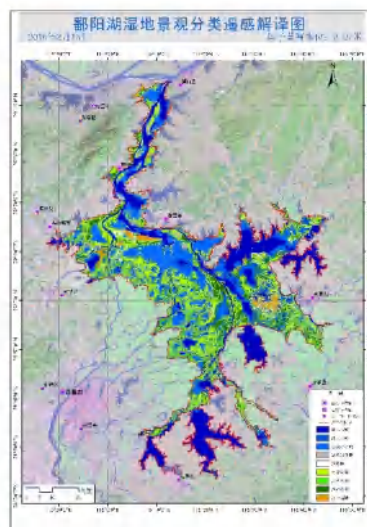
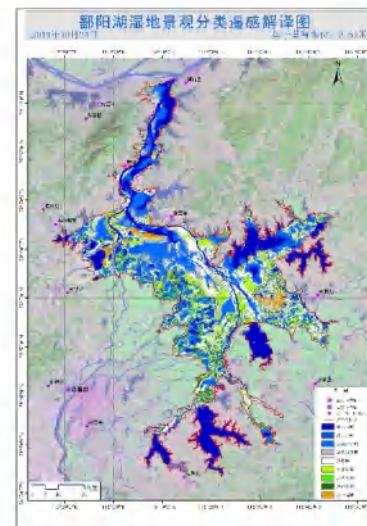
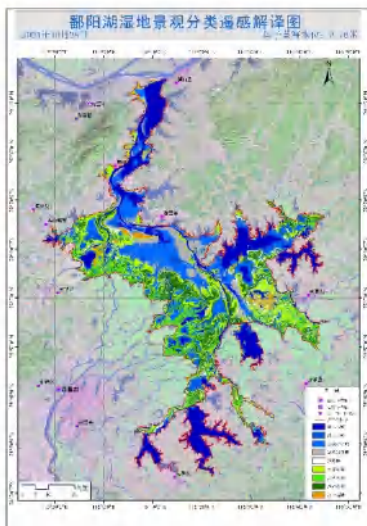
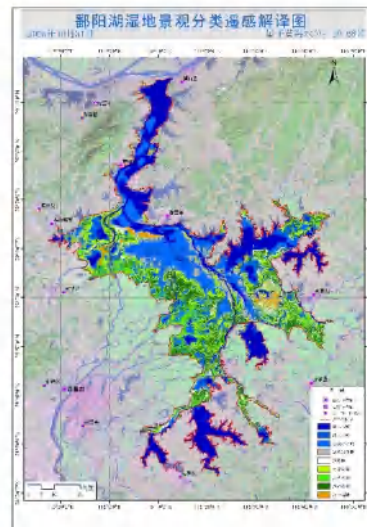
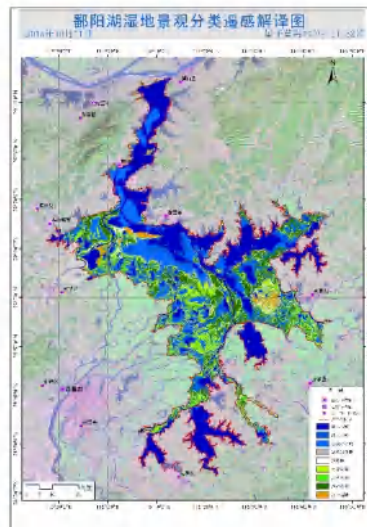


图 4.7.3-3 鄱阳湖由枯转丰过程湿地景观结构变化







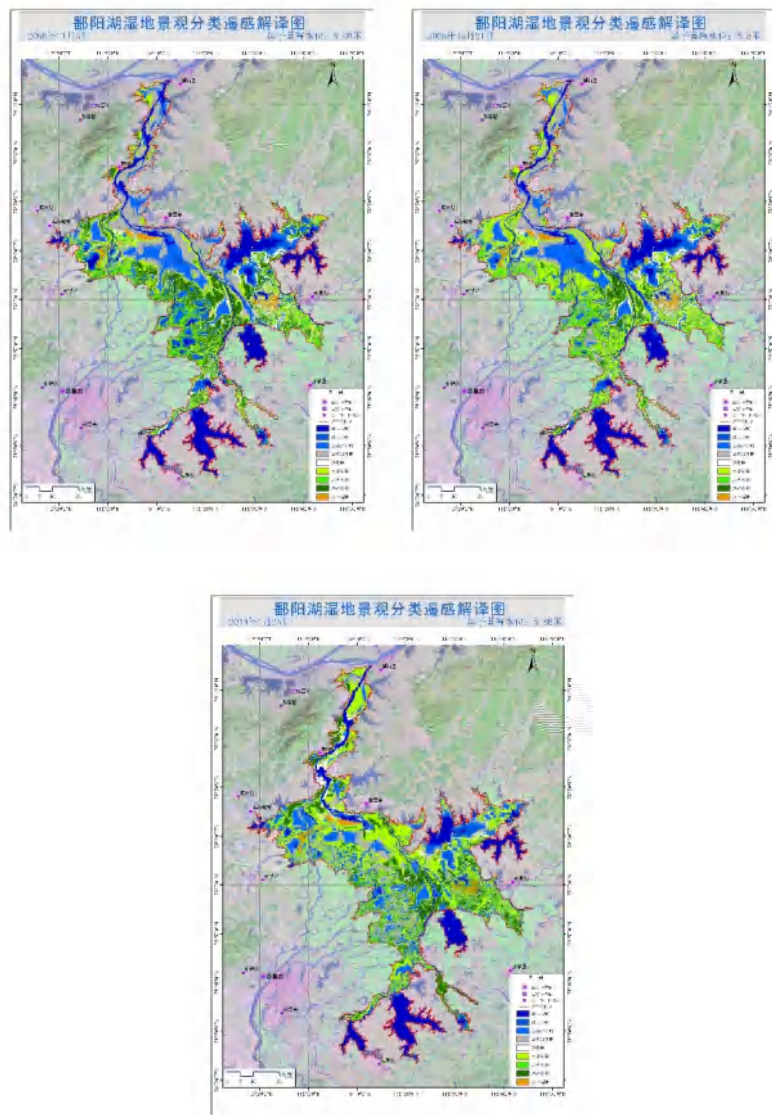


图 4.7.3-4 鄱阳湖由丰转枯过程湿地景观结构变化

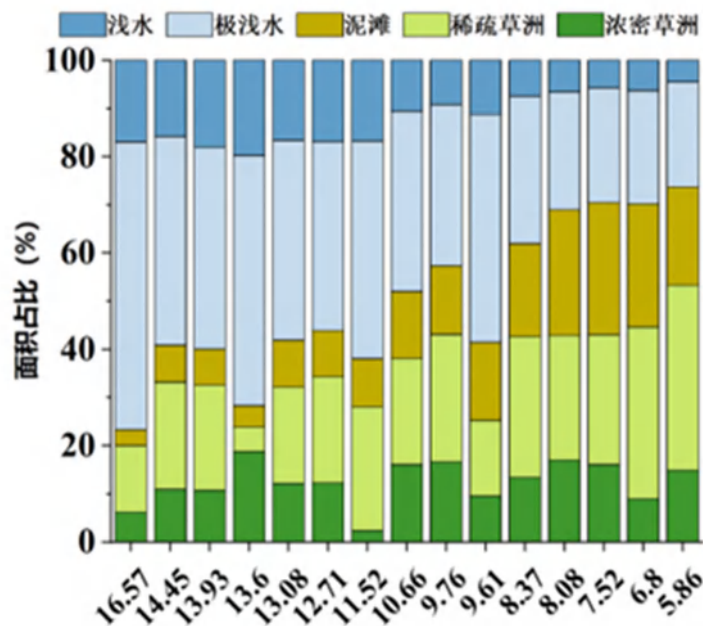


图 4.7.3-5 鄱阳湖由丰转枯过程湿地景观变化

4.7.3.2 景观多样性变化

统计不同水位下湿地景观特征指数，运用景观生态学方法，计算景观多样性指数，结果见表 4.7.3-1。

表 4.7.3-1 不同水位条件下鄱阳湖湿地景观指数变化

日期 (月 日)	斑块数 量 NP	景观破 碎度 F	平均斑块 面积 MPS	最大斑 块指数 LPI	蔓延度 指数 CONTAG	散布与 并列指 数 LJI	香农多样 性指数 SHDI	香农均 度指数 SHEI	聚集度 指数 AI	星子 水位 (m)	都昌 水位 (m)
01.13	5239	1.58	63.1	13.34	48.76	51.75	1.13	0.81	92.41	6.04	6.67
12.09	4794	1.45	68.93	13.3	51.84	60.02	1.10	0.8	94.58	6.19	6.54
11.25	4014	1.21	82.35	15.05	52.68	55.06	1.08	0.78	94.5	7.06	7.26
11.12	4904	1.48	67.41	14.07	49.12	54.94	1.15	0.83	93.51	8.37	8.46
12.31	5726	1.73	57.74	23.75	52.12	56.19	1.06	0.76	93.08	8.05	8.55
02.21	5876	1.78	56.25	35.29	49.31	65.46	1.12	0.81	93.01	7.86	9.15
11.08	4895	1.48	67.46	20.91	50.72	52.93	1.11	0.8	93.74	9.35	9.39
12.21	4879	1.48	67.76	41.08	54.31	66.56	1.03	0.75	94.42	9.02	9.94
03.28	3710	1.12	89.08	40.71	57.63	62.85	0.99	0.71	95.78	8.99	10.11
10.31	3823	1.16	86.36	29.08	53.45	48.39	1.07	0.77	94.45	10.71	10.73
10.17	3693	1.12	89.51	71.22	67.83	65.27	0.73	0.52	96.1	11.74	11.81
03.11	4172	1.26	79.24	74.2	71.25	64.63	0.65	0.47	96.42	11.01	11.95
05.07	3735	1.13	88.46	72.32	68.98	66.39	0.69	0.5	96.05	12.81	13.03
10.04	2754	0.83	120.02	82.5	77.64	66.47	0.51	0.37	97.47	13.62	13.62
04.27	1922	0.58	171.99	92	85.58	65.57	0.34	0.24	98.41	14.67	14.81
09.18	1674	0.51	197.48	92	86.27	66.57	0.32	0.23	98.56	14.99	14.94
05.24	2059	0.62	160.55	91.14	85.68	63.77	0.33	0.24	98.25	15.39	15.53
08.18	2381	0.72	138.83	93.04	87.07	61.49	0.30	0.22	98.36	16.04	16.01
08.12	1862	0.56	177.55	93.62	88.06	59.72	0.28	0.2	98.58	16.93	16.91
07.18	1890	0.57	174.9	93.84	88.5	61.97	0.27	0.19	98.64	18.3	18.28

随着水位变化，水域、滩地、草洲等各景观类型之间相互转化，湿地景观始终处

在动态变化之中。从湿地景观多样性看，无论是涨水阶段还是退水阶段，水位 9.5m-10.5m 对应的景观多样性最高。

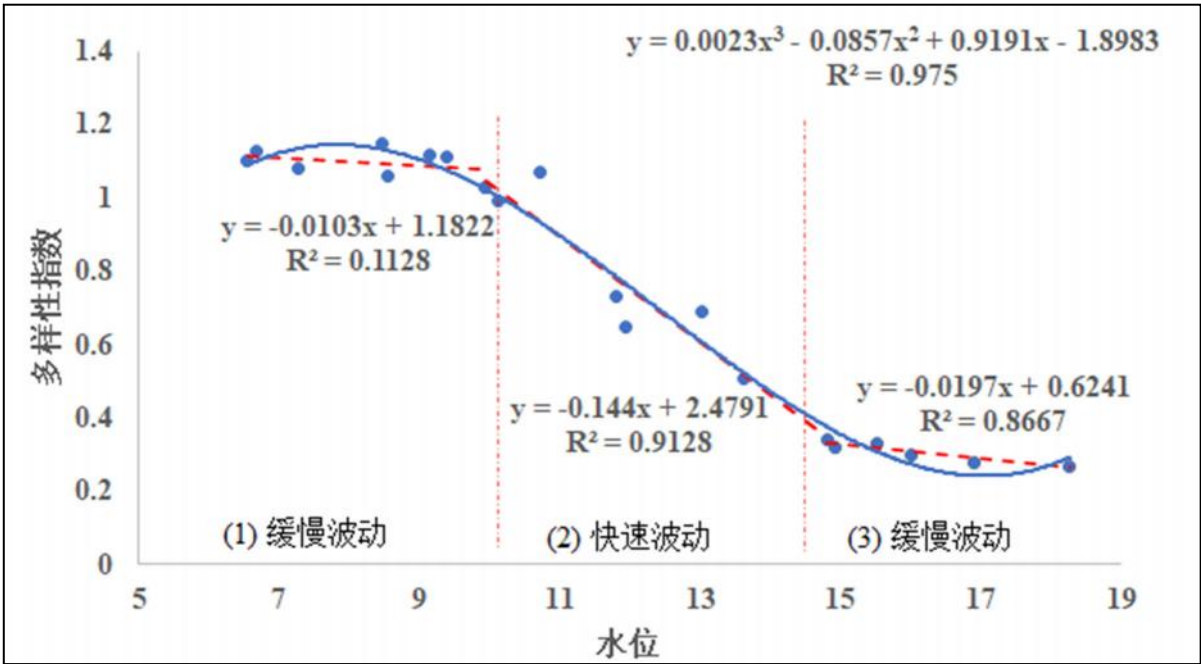


图 4.7.3-6 鄱阳湖湿地景观多样性随水位的变化

从以上分析可见：随着湖泊水位的周期性丰枯转换，湿地景观格局也呈现周期性的动态，当水位高于 13m，以水体景观为主；水位从 13m 降低到 10m，水域向滩地和草洲转变；10m 以下水位，景观以洲滩为主，其中从 10m 降低到 8.5m 过程中，水域面积缩减幅度不大，主要由于该高程段为滩地向河道的下切段。

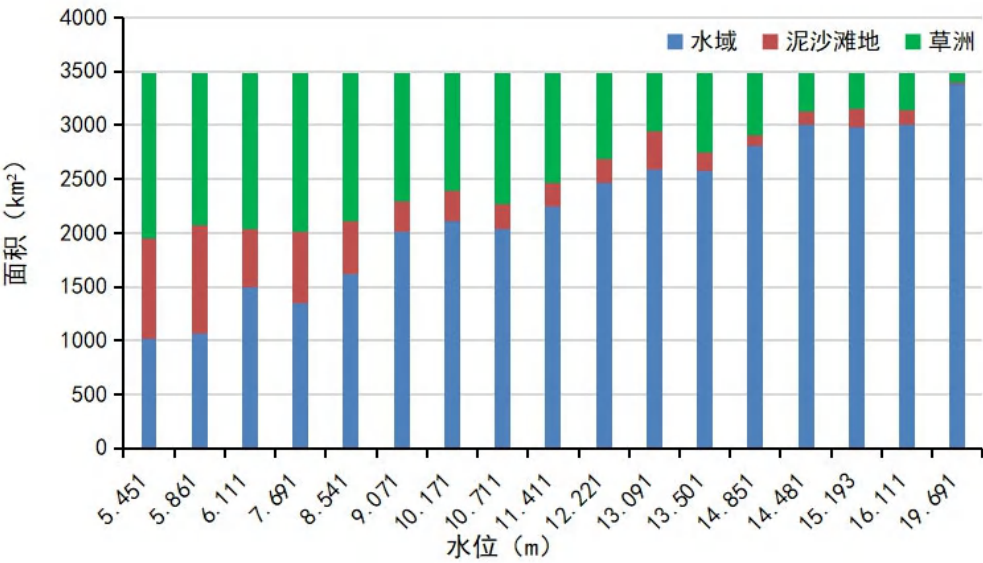


图 4.7.3-7 不同水位下鄱阳湖湿地水域、滩地、草洲面积结构

4.7.4 湿地植被现状评价

4.7.4.1 区系组成

鄱阳湖湿地共分布有高等植物 109 科 308 属 551 种（表 4.7.4-1），其中，苔藓植物 16 科 24 属 31 种，蕨类植物种类较少，只有 14 科 15 属 18 种。被子植物种类最多，也是鄱阳湖湿地的优势类群，有 79 科 269 属 502 种，未见裸子植物分布。优势科为禾本科、蓼科、菊科、莎草科、豆科；优势属为蓼属、苔草属、菱属等。

表 4.7.4-1 鄱阳湖湿地高等植物区系组成

分类群		科数	比例 (%)	属数	比例 (%)	种数	比例 (%)
苔藓植物	苔类植物	2	1.83	3	0.97	6	1.09
	藓类植物	14	12.84	21	6.82	25	4.54
	总计	16	14.68	24	7.79	31	5.63
蕨类植物		14	12.84	15	4.87	18	3.27
被子植物	双子叶植物	60	55.05	187	60.71	348	63.16
	单子叶植物	19	17.43	82	26.62	154	27.95
	总计	79	72.48	269	87.34	502	91.11
总计		109	100.00	308	100.00	551	100.00

(1) 苔藓植物多样性

鄱阳湖区共有湿地苔藓植物 16 科 24 属 31 种。其中苔类植物 2 科 3 属 6 种，藓类植物 14 科 21 属 25 种。鄱阳湖湿地苔藓植物中，主要成分为东亚分布成分，共 10 种，占 38.46%，其次为温带分布成分，共 7 种，占 26.92%。世界广布成分未计入百分比，但种类也较多，共 5 种。上述种类均为湿地常见种，未调查到珍稀种类。

苔藓主要分布在高滩地、草洲、泥滩和浅水水域。从物种的分布来看，高滩地苔藓物种最丰富，共 26 种；其中，钱苔属 *Riccia*（5 种）、浮苔（*Ricciocarpus natans*）、红蒴立碗藓（*Physcomitrium eurystomum*）和长蒴藓（*Trematodon longicollis*）是各型草洲地中典型分布的苔藓类群。

鄱阳湖苔藓植物的分布规律与其生活型密切相关。生活型分析表明：鄱阳湖湿地苔藓植物的生活型可分为一年生型、交织型、矮丛集型、高丛集型和平铺型 5 种。其中一年生型主要集中分布于草洲地带，少量分布于泥滩水域地带。矮丛集型种类最多，其次为交织型，再次为平铺型，高丛集型最少，主要分布于高滩地带。

(2) 蕨类植物多样性

蕨类植物共有 14 科 15 属 18 种，分属 10 个不同的分布型。各分布型中，东亚分布的种数最多，共 5 种，占 31.25%，显示鄱阳湖湿地蕨类植物与日本具有较为密切的

区系联系；其次为热带亚洲分布类型，共 3 种，占 18.75%，其他分布类型的物种均不过 2 种。R/T 比值为 0.78。蕨类植物有 3 种列入国家保护植物名录，分别是：中华水韭（*Isoetes sinensis*）为国家一级珍稀保护植物，水蕨（*Ceratopteris thalictroides*）和粗梗水蕨（*Ceratopteris pteridoides*）为国家二级保护植物。

鄱阳湖湿地蕨类植物主要分布于近岸、圩堤上或圩堤内等水位变化相对较小区域。而在堤外各型草洲及外延的泥滩地中很少有蕨类植物的分布，只在丰水期近岸高草洲中偶见少量漂浮的槐叶苹、满江红及水蕨，水位下落后有海金沙、节节草等零星分布于其他湿地植物中。

鄱阳湖湿地以蕨类植物为优势种的群落类型有：1）槐叶苹+满江红群落；2）萍群落；3）水蕨群落；4）节节草群落；5）芒萁群落等 5 类。

(3) 种子植物多样性

经调查，鄱阳湖湿地共有种子植物 79 科 269 属 502 种，全部由被子植物组成，分别占江西省被子植物总数的 36.83%、20.70%、10.98%。其中双子叶植物 60 科 187 属 348 种，分别占江西省双子叶植物的 40.26%、18.84%、8.70%；单子叶植物 19 科 82 属 154 种，分别占江西省单子叶植物的 28.79%、20.70%、27.84%。

根据鄱阳湖湿地植物各科的大小分组，可以分为 6 组。含种数超过 50 种的科是禾本科 Gramineae（38/52，属数/种数），所含种数为 21~50 种的科有 4 科，分别为菊科 Compositae（24/40）、莎草科 Cyperaceae（9/34）、蓼科 Polygonaceae（4/34）、豆科 Leguminosae（16/25）。这五个科仅占鄱阳湖湿地植物科的 6.17%，但其属数和种数分别占鄱阳湖湿地植物的 32.96%、36.65%，是鄱阳湖湿地植物区系的优势科，其中莎草科、蓼科、禾本科部分种类是鄱阳湖湿地植物群落的建群种和优势种。

表 4.7.4-2 鄱阳湖湿地植物科的分组

分组	科数	比例	属数	比例	种数	比例
大科（含 50 种以上）	1	1.27	38	14.13	52	10.36
中等科（含 21~50 种）	4	5.06	55	20.45	136	27.09
较小科（含 11~20 种）	6	7.59	38	14.13	82	16.33
小科（含 5~10 种）	19	24.05	65	24.16	123	24.50
寡种科（含 2~4 种）	27	34.18	51	18.96	87	17.33
单种科（仅含 1 种）	22	27.85	22	8.18	22	4.38
总计	79	100.00	269	100.00	502	100.00

对鄱阳湖被子植物科的分布区类型（去除外来入侵种和栽培种）进行统计分析，共可分为 7 个分布型 4 个变型。其中世界广布的科最多，含有 44 科，占总科数的

55.70%，表明鄱阳湖湿地植物具有极强的隐域性，无中国特有科分布。

根据鄱阳湖湿地被子植物属的大小，将其分为 5 组。其中含种数在 20 以上的有 1 属，即蓼属 *Polygonum*，占总属数的 0.37%，其所含种数占总种数的 5.38%；占种数在 10~20 种的中等属有两属，占总属数的 0.74%，如菱属 *Trapa* 和苔草属 *Carex*。这三个属的物种分别是鄱阳湖湿地植物群落的建群种和优势种。含 5~9 种的小属及其所含总数占总数的比例均比较小，分别为 5.20%，16.14%。单种属所含属数最多，寡种属所含种数最多。鄱阳湖湿地被子植物区系分化，主要是由于鄱阳湖节律性的干湿交替促使了植物的分化。

表 4.7.4-3 鄱阳湖湿地植物属的分组

分组	属数	比例	种数	比例
大属（20 种以上）	1	0.37	27	5.38
中等属（10~20 种）	2	0.74	23	4.58
小属（5~9 种）	14	5.20	81	16.14
寡种属（2~4 种）	76	28.25	195	38.84
单种属（仅含 1 种）	176	65.43	176	35.06
总计	269	100.00	502	100.00

根据吴征镒等（2006）对中国种子植物属（去除外来入侵种和栽培种）的分布区类型的划分，鄱阳湖湿地被子植物可分为 14 个正型 4 个变型，见表 4.7.4-4。

表 4.7.4-4 鄱阳湖湿地被子植物组成

区域	类群	科数	属数	种数
鄱阳湖湿地	双子叶植物	60	187	348
	单子叶植物	19	82	154
	总计	79	269	502
江西省	双子叶植物	154	1014	4024
	鄱阳湖湿地的比例（%）	38.96	18.44	8.65
	单子叶植物	66	295	546
	鄱阳湖湿地的比例（%）	28.79	27.80	28.21
	总计	220	1309	4570
	鄱阳湖湿地的比例（%）	35.91	20.55	10.98

表 4.7.4-5 鄱阳湖湿地植物属的分布区类型

分布区类型及亚型	数量	占总数比例% （不含世界属数）	中国属数	占中国该类型属数比例（%）
1.世界分布	61		100	61.00
2.泛热带分布	65	31.25	287	22.65
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	6	2.88	80	7.50
4.旧世界热带分布	15	7.21	159	9.43
4-1.热带亚洲、非洲（或东非、马达加斯加）和大洋洲间断	1	0.48	18	5.56
5.热带亚洲和热带大洋洲分布	8	3.85	217	3.69
6.热带亚洲至热带非洲分布	2	0.96	120	1.67

7.热带亚州（印度、马来西亚）分布	9	4.33	413	2.18
8.北温带分布	45	21.63	145	31.03
8-4.北温带和南温带间断（泛温带）	3	1.44	131	2.29
9.东亚和北美间断分布	9	4.33	130	6.92
10.旧世界温带分布	26	12.50	136	19.12
10-1.地中海、西亚（或中亚）和东亚间断	1	0.48	28	3.57
11.温带亚洲	4	1.92	61	6.56
12.地中海、西至中亚分布	1	0.48	113	0.88
12-4.地中海至热带非洲和喜马拉雅间断	1	0.48	7	14.29
14.东亚分布	8	3.85	70	11.43
14SJ.中国-日本	3	1.44	111	2.70
15.中国特有分布	1	0.48	248	0.40
总计	269			

1) 湿地种子植物区系具有明显的隐域性特征的典型代表，同时又具有其地带性烙印。鄱阳湖湿地被子植物区系含有大量的世界广布成分，如世界广布科的数量达 44 科之多，占到本植物区系总科数的 55.70%，世界广布属也有 61 属之多。具有较高世界广布成分比重，是一个植物区系隐域性的表征。同时本植物区系还在一定程度上表现出地带性的特征，如本区植物区系性质的温热比为 0.96，接近于 1，与本植物区系地处我国中亚热带区的地理位置高度吻合，表现出植物区系由热带性质向温带性质过渡的特征。

2) 鄱阳湖湿地植物区系成分复杂。从科的水平来看，本区植物区系似乎较简单，其实不然，科的区系成分中，最大比重的世界广布成分来源复杂，有起源于泛古大陆而扩大至全球分布的桑科、马钱科、堇菜科等，也有起源于古北大部东部向马德雷区集中早期分化的蔷薇科，还有第二次泛古大陆形成后开始发生和分化并扩展至全泛古大陆的马齿苋科等。从属的区系组成来讲，也可证明本区植物区系的复杂性，我国种子植物区系的 15 个类型在本区有 14 个分布，仅缺中亚分布类型。并且从属的起源来看，更可看出其起源广泛，并与各植物区系联系密切的特点。湿地植被中的主要植物群落建群种多为世界广布种。如苔草群落（*Carex* spp. Comm.），芦苇群落（*Phragmites australis* Comm.），眼子菜群落（*Potamogeton* spp. Comm.），蓼群落（*Polygonum* spp. Comm.），针蔺群落（*Eleocharis* spp. Comm.）等。

3) 双子叶植物的种类更多，而单子叶植物的个体数量更庞大，特有成分稀少。从鄱阳湖湿地种子植物区系组成来看，裸子植物未见有分布。而被子植物中，双子叶植物从各个分类阶元均多于单子叶植物，如双子叶植物有 60 科 187 属 348 种，而单子叶植物仅为 19 科 82 属 154 种，双子叶植物在各个分类阶元的数目都是单子叶植物的

2~3 倍。但是，鄱阳湖湿地植物中，植物群落的优势种和构建种大部分是单子叶植物，而且洲滩植被以莎草科和禾本科为优势，水生植物以水鳖科等种类为优势。同时，本区植物区系的特有成分稀少，科水平未见特有成分，属水平仅有虾须草属、南荻属是中国特有属。

(4) 优势植物种群

调查发现洲滩湿地植物 45 种（表 4.7.4-6），从中选出优势度较高的 20 种植物，多为群落建群种或优势种，以多年生草本植物为主，繁殖方式多以根茎繁殖为主（表 4.7.4-7）。

表 4.7.4-6 样方内植物种名录

中文名	拉丁学名	缩写
野古草	<i>Arundinella anomala</i> Steud.	A an
合萌	<i>Aeschynomene indica</i> L.	A in
蒺藜	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz.ex Besser.	A sl
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Persoon	C dc
笠草	<i>Carex doniana</i> Spreng.	C dn
弯喙苔草	<i>Carex laticeps</i> C.B.Clarke	C lt
阿齐苔草	<i>Carex argyi</i> H. Lev.et Vaniot.	C ar
糙叶苔草	<i>Carex scabrifolia</i> Stend.	C sc
灰化苔草	<i>Carex cinerascens</i> Kük.	C cn
单性苔草	<i>Carex unisexualis</i> C.B.Clarke	C un
卵穗苔草	<i>Carex ovatispiculata</i> Y.L.Chang ex S.Yun lian	C ov
弹裂碎米荠	<i>Cardamine impatiens</i> L.	C im
水田碎米荠	<i>Cardamine lyrata</i> Bunge	C ly
芫荽菊	<i>Cotula anthemoides</i> L.	C an
假俭草	<i>Eremochloa ophiuroides</i> (Munro) Hack.	E op
牛毛毡	<i>Eleocharis yokoscensis</i> (Franch. et Sav.) Ts. Tang et F. T. Wang	E yk
具刚毛荸荠	<i>Heleocharis valleculosa</i> f. <i>setosa</i> (Owhi) Kitag	E cn
扁穗牛鞭草	<i>Hemarthria compressa</i> (L.f.) R.Br.	H cm
天胡荽	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> lam.	H sb
地耳草	<i>Hypericum japonicum</i> Thunb.	H jp
鸡眼草	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.	K st
泥花草	<i>Lindernia antipoda</i> (L.) Alston	L an
稻槎菜	<i>Lapsanastrum apogonoides</i> (Maxim.) J. H. Pak et Bremer.	L ap
石芥苎	<i>Mosla scabra</i> (Thunb.) C.Y.Wu et H.W.Li	M sc
狐尾藻	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	M vr
芦苇	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	P as
藨草	<i>Phalaris arundinacea</i> Lgou.	P ar
蒭蓄	<i>Polygonum aviculare</i> L.	P av
糠稷	<i>Panicum bisulcatum</i> Thunb.	P bs
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i> Linn.	P ur
蚕茧蓼	<i>Polygonum japonicum</i> Meisn.	P jp
水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	P hy
蓼子草	<i>Polygonum criopolitanum</i> Hance	P cr
戟叶蓼	<i>Polygonum thunbergii</i> Siebold.et Zucc.	P th

中文名	拉丁学名	缩写
箭叶蓼	<i>Polygonum sieboldii</i> Meissn.	P se
糙毛蓼	<i>Polygonum strigosum</i> R.Br.	P st
下江委陵菜	<i>Potentilla limprichtii</i> J.Krause	P lm
菊叶委陵菜	<i>Potentilla tanacetifolia</i> Willd.ex Schtdl.	P tn
蛇含委陵菜	<i>Potentilla kleiniana</i> Wight et Arn.	P kl
朝天委陵菜	<i>Potentilla supine</i> L.	P sp
酸模	<i>Rumex acetosa</i> L.	R ac
南荻	<i>Triarrhena lutarioriparia</i> L.Liu	T lt
七层楼	<i>Tylophora floribunda</i> Miq.	T fl
紫花地丁	<i>Viola philippica</i> Sasaki	V ph
苦草	<i>Vallisneria natans</i> (Lour.) H. Hara	V nt

表 4.7.4-7 鄱阳湖湿地植物优势种群

种号	物种中文名	学名	生活型	生态型	繁殖方式
1	灰化苔草	<i>Carex cinerascens</i>	多年生草本	湿生	地下茎
2	藨草	<i>Phalaris arundinacea</i>	多年生草本	湿生	匍匐茎、种子
3	具刚毛荸荠	<i>Eleocharis valleculosa</i> f. <i>Setosa</i>	多年生草本	沼生	种子、匍匐茎
4	南荻	<i>Triarrhena lutarioriparia</i>	多年生草本	挺水	地下茎、种子
5	水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>	多年生草本	湿生	种子、匍匐茎
6	阿及苔草	<i>Carex argyi</i>	多年生草本	湿水	地下茎
7	簕草	<i>Carex doniana</i>	多年生草本	挺水	地下茎
8	萎蒿	<i>Artemisia selengensis</i>	多年生草本	湿生	地下茎、种子
9	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本	中生	匍匐茎、种子
10	蓼子草	<i>Polygonum criopolitanum</i>	多年生草本	湿生	种子、匍匐茎
11	糙叶苔草	<i>Carex scabrifolia</i>	多年生草本	湿生	地下茎
12	扁穗牛鞭草	<i>Hemarthria compressa</i>	多年生草本	中生	匍匐茎、种子
13	翼果苔草	<i>Carex neurocarpa</i>	多年生草本	湿生	地下茎
14	通泉草	<i>Mazus japonicus</i>	一年生草本	湿生	种子
15	石龙芮	<i>Ranunculus sceleratus</i>	一年生草本	挺水	种子
16	看麦娘	<i>Alopecurus aequalis</i>	越年生草本	湿生	种子
17	牛毛毡	<i>Eleocharis yokoscensis</i>	多年生草本	湿生	地下茎、种子
18	泥花草	<i>Lindernia antipoda</i>	一年生草本	湿生	种子
19	水田碎米荠	<i>Cardamine lyrata</i>	多年生草本	湿生	种子
20	稻槎菜	<i>Lapsana apogonoides</i>	越年生草本	湿生	种子

(5) 珍稀保护植物与特有种

鄱阳湖珍稀濒危保护植物较少。列入国家野生植物保护名录的有水蕨 (*Ceratopteris thalictroides*)、粗梗水蕨 (*Ceratopteris pteroides*)、乌苏里狐尾藻 (*Myriophyllum ussuriensis*)、野大豆 (*Glycine soja*)、野菱 (*Trapa incise* var. *quadrifida*)、莎禾 (*Coleanthus subtilis*) 等 7 种。栽培植物见有莼菜 (*Brasenia schreberi*)、莲 (*Nelumbo nucifera*)。列入《中国生物多样性红色名录》濒危种有的 3 种，为中华水韭、水蕨、莎禾；易危种的有 1 种为粗梗水蕨；列入江西省省级保护植物名录的有 2 种：绶草 (*Spiranthes sinensis*)、单叶蔓荆 (*Vitex trifolia* var. *simplicifolia*)，分布情况见图 4.7.4-1。

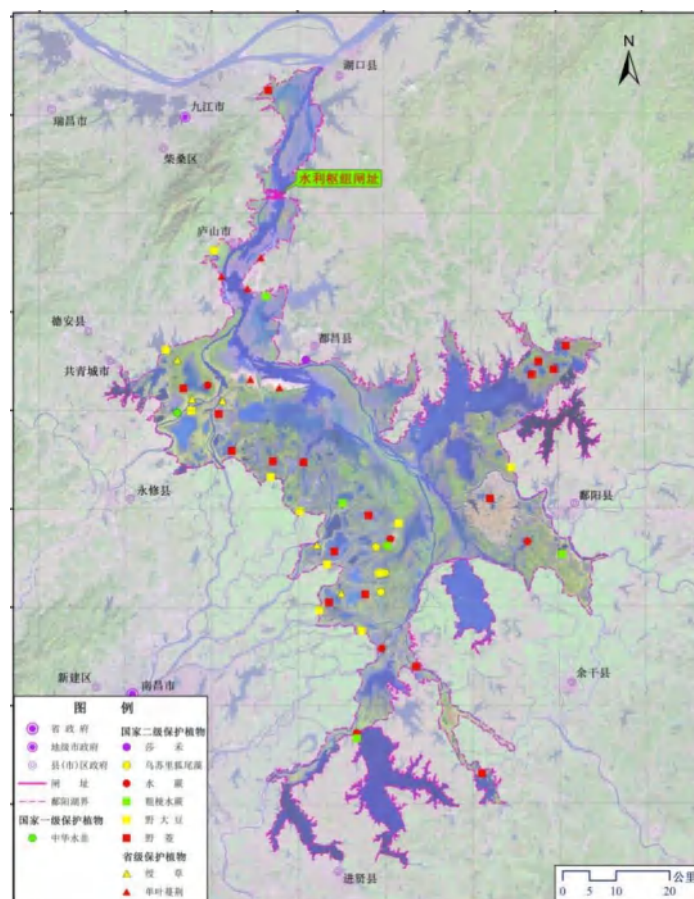


图 4.7.4-1 鄱阳湖湿地保护植物代表性分布示意图

1) 水蕨 (*Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn.)

水蕨科，水蕨属，国家二级重点保护植物。一年生草本，高 20~50（~70）cm，全株绿色，多肉质多汁柔软；根茎短。叶二型，簇生；叶柄长 8~40cm；不育叶直立或幼时漂浮，羽状复叶，羽片 5~8 对，互生，各裂片又 2~4 回羽状深裂，末回裂片线状披针形；生殖叶钜圆形至卵状三角形，2~3 回羽状深裂，叶柄一般略长于不育叶叶柄，叶片 1~2 回羽状深裂，裂片狭线形，渐尖头，角果状；叶脉网状。孢子囊圆形而大，无柄，沿生殖叶的裂片主脉疏生，幼时为连续不断的反卷叶缘所覆盖，成熟后多少张开，露出孢子囊。孢子四面体形，不具周壁，外壁很厚，分内外层，外层具肋条状纹饰。

生境：生池沼、水田或水沟的淤泥中，有时漂浮于深水面上。在鄱阳湖分布于人为干扰较少的浅水湖泊边缘，枯水期为水陆交汇的泥滩地，常与苦草、针蔺等形成群落。



图 4.7.4-2 水蕨

2) 粗梗水蕨 (*Ceratopteris pterioides* (Hook.) Hieron.)

水蕨科，水蕨属，国家二级重点保护植物。根状茎短而直立，通常漂浮，植株高20~30cm；叶柄、叶轴与下部羽片的基本部均显著膨胀成圆柱形，叶柄基部尖削，布满细长的根。叶二型簇生；不育叶为深裂的单叶，绿色，光滑，叶片卵状三角形，裂片宽带状；生殖叶幼时绿色，成熟时棕色，光滑；叶片阔三角形，2~4回羽状；末回裂片边缘薄而透明，强烈反卷达于主脉，覆盖孢子囊，呈线形或角果形，渐尖头。孢子囊沿主脉两侧的小脉着生，幼时为反卷的叶缘所覆盖，成熟时张开，露出孢子囊。孢子大，四面体形，具明显肋条状纹饰。

生境：鄱阳湖区分布于人为干扰少的浅水湖泊，水质较好的水沟中。在康山、珠湖等地浅水沟中见有水下群落分布，在蚌湖、常湖池、三泥湾等地的土壤种子库中均培养出该物种。本种全株供药用，有消炎、解毒的功能；嫩叶可做蔬菜和饲料。



图 4.7.4-3 粗梗水蕨

3) 中华水韭 (*Isoetes sinensis* Palmer.)

我国特有的濒危水生蕨类植物，为国家一级保护物种。水韭科，水韭属。多年生沼泽植物。植株高 15~30cm。根茎肉质，块状，呈 2~3 瓣。向上覆瓦状丛生着多数为轴覆瓦状排列的叶。叶线形钻状，多汁，长 15~30cm，宽 1~2mm；叶基部略膨大呈膜质鞘状，腹部凹入，上有心形渐尖的叶舌。孢子囊异型，约椭圆形，具膜质盖；大孢子囊常生于外围叶片基的向轴面，内有少数四面形大孢子；小孢子囊生于内部叶片基部的向轴面，内有多数灰色粉末状的两面形小孢子。

生境：仅在鄱阳湖自然保护区的沙湖水沟边采集到该种，水深 5cm 左右，与针蔺、灰化苔草等混生，极少见，后多次野外调查均未再见到。



图 4.7.4-4 中华水韭

4) 乌苏里狐尾藻 (*Myriophyllum ussuriensis*)

国家二级保护植物。多年生水生草本，根状茎发达，生于水底泥中，沉水生活，节部生多数须根。茎圆柱形，常单一不分枝，羽状深裂，裂片短，对生，线形，全缘；花单生于叶腋，雌雄异株，无花梗。雄花：萼钟状；花瓣 4，倒卵状长圆形，果圆卵

形，表面具细疣，心皮之间的沟槽明显。花期 5~6 月，果期 6~8 月。

生境：小面积分布于洲滩积水洼地中小，数量不多，在南矶湿地保护区常湖、北深湖洲滩上有小片分布，其上部常见挺出水面生长，大水面时难以发现。



图 4.7.4-5 乌苏里狐尾藻

5) 野大豆 (*Glycine soja*)

国家二级保护植物，一年生缠绕草本，长 1~4m。茎、小枝纤细，全体疏被褐色长硬毛。叶具 3 小叶，长可达 14cm，全缘，两面均被绢状的糙伏毛；总状花序通常短，稀长可达 13cm；花小，长约 5mm；花梗密生黄色长硬毛；荚果长圆形，稍弯，两侧稍扁，长 17~23mm，宽 4~5mm；种子 2~3 颗，椭圆形，稍扁，长 2.5~4mm，宽 1.8~2.5mm，褐色至黑色花期 7~8 月，果期 8~10 月。

生境：主要分布于围堤、岛屿附近的高滩地上，不耐水淹，种子繁殖力强，湖区常见，江西广布。



图 4.7.4-6 野大豆

6) 野菱 (*Trapa incise* var. *quadricauda*)

国家二级重点保护植物，浮水叶互生，聚生于茎顶形成莲座状的菱盘，叶片斜方形或三角状菱形，长 2~5cm，宽 2~7cm，表面深绿、光滑，背面淡绿带紫，被少量的短毛，脉间有棕色斑块，边缘中上部具不整齐的缺刻状的锯齿，叶缘中下部宽楔形或近圆形，全缘；叶柄中上部膨大或稍膨大，或不膨大，长 3.5~10cm，被短毛；沉水叶小，早落。花单生叶腋，花小，两性；萼筒 4 裂，无毛或少毛；花瓣 4，白色；雄蕊 4，花丝纤细，花药丁字型着生，药背着生，内向；子房半下位，2 室，花柱钻状，柱头头状；花盘鸡冠状；花梗无毛。果三角形，高宽各 2cm，具 4 刺角，2 肩角斜上伸，2 腰角圆锥状，斜下伸，刺角长约 1cm；果柄细而短，长 1~1.5cm；果喙圆锥状，无果冠。7~8 月开花，8~10 月结果。

生境：分布于各处湖湾浅水区及碟形湖中。



图 4.7.4-7 野菱

7) 莎禾 (*Coleanthus subtilis*)

国家二级保护植物，矮小的一年生草本；须根细而柔弱。秆直立，高约 5cm，叶鞘膨大，其内常藏有分枝；叶舌膜质，长约 0.5mm，叶片常向后弯曲为镰刀形，长约 1cm。花序长 5-10mm，其下托以苞片状的叶鞘，具 2-3 轮分枝，分枝（小穗柄）多数，轮生，具微细的小刺毛，长 1-2mm；小穗含 1 小花；颖退化，外稃狭卵形，具 1 脉，顶端具芒尖，长约 1mm（包括芒尖）；内稃长 0.5-1mm，顶端具 2 深裂齿。颖果狭长圆形，顶端渐尖，长于外稃，表面有小瘤状突起。花果期在春夏季。分布于姑塘、都昌、大湖池等地湿地泥滩上，春末夏初在鄱阳湖多处土壤含水率接近饱和的泥滩地上能够调查到。



图 4.7.4-8 莎禾

鄱阳湖特有属种匮乏，湖区内没有特有科属，此与湿地植被的典型隐域性质有关。中国特有种有三种，分别是：南荻（*Triarrhena lutariorpara*）、宽叶金鱼藻（*Ceratophyllum inflarum*）、短四角菱（*Trapa quadrispinosa*），无区域特有种。

（6）外来入侵植物

根据调查统计，外来入侵植物有 46 种，隶属 21 科 37 属，其中恶性入侵的物种有 14 种，严重入侵的有 15 种，局部入侵并造成局部危害的有 7 种，一般入侵并危害性不明显的有 10 种。从这些外来入侵植物在江西湿地的分布范围来讲，绝大部分江西全省湿地均有分布，占总数的 82.61%，局部区域分布的有 8 种。其中形成群落的有空心莲子草、凤眼莲、野老鹳草、裸柱菊、望江南、一年蓬、豚草、藿香蓟等，均分布于 14m 以上的滩地、围堤及岛屿附近。

表 4.7.4-8 江西湿地外来入侵植物一览表

科名	中名	学名	危害程度	入侵范围
蓼科	小酸模	<i>Rumex acetosella</i>	4	主要分布于鄱阳湖区
苋科	绿穗苋	<i>Amaranthus hybridus</i>	2	全省广布
	刺苋	<i>Amaranthus spinosus</i>	1	全省广布
	空心莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	1	全省广布
	青葙	<i>Celosia argentea</i>	2	全省广布
藜科	土荆芥	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	1	全省广布
	灰绿藜	<i>Chenopodium glaucum</i>	4	全省广布
	杂配藜	<i>Chenopodium hybridum</i>	2	全省广布
商陆科	垂序商陆	<i>Phytolacca americana</i>	2	全省广布
十字花科	臭芥	<i>Coronpus didymus</i>	4	全省广布
	北美独行菜	<i>Lepidium virginicum</i>	2	全省广布
豆科	望江南	<i>Cassia occidentalis</i>	3	五河及鄱阳湖的圩堤、岸边
	含羞草决明	<i>Cassia mimosoides</i>	3	全省广布
	南苜蓿	<i>Medicago polymorpha</i>	4	鄱阳湖分布
	红车轴草	<i>Trifolium pretense</i>	2	全省栽培及逸生
	白车轴草	<i>Trifolium repens</i>	2	全省栽培及逸生

科名	中名	学名	危害程度	入侵范围
牻牛儿苗科	野老鹳草	<i>Geranium carolinianum</i>	2	全省分布
大戟科	飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>	3	全省分布
	斑地锦	<i>Euphorbia maculata</i>	3	全省分布
	蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	2	赣江中上游两岸种植及逸生
锦葵科	野西瓜苗	<i>Hibiscus trionum</i>	4	全省分布
柳叶菜科	月见草	<i>Oenothera biennis</i>	2	赣北分布
伞形科	野胡萝卜	<i>Daucus carota</i>	2	主要分布于鄱阳湖区
旋花科	圆叶牵牛	<i>Ipomoea purpurea</i>	1	全省广布
马鞭草科	马缨丹	<i>Lantana camara</i>	1	全省广布
	柳叶马鞭草	<i>Verbena bonariensis</i>	3	主要分布于鄱阳湖及周边
茄科	曼陀罗	<i>Datura stramonium</i>	2	鄱阳湖有分布
玄参科	直立婆婆纳	<i>Veronica arvensis</i>	4	全省广布
	阿拉伯婆婆纳	<i>Veronica persica</i>	3	全省广布
车前科	北美车前	<i>Plantago virginica</i>	2	全省广布
菊科	藿香蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	1	全省广布
	豚草	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	全省广布
	钻叶紫菀	<i>Aster subulatus</i>	1	全省广布
	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	1	全省广布
	婆婆针	<i>Bidens bipinnata</i>	3	全省广布
	野糖蒿	<i>Conyza bonariensis</i>	2	全省广布
	小飞蓬	<i>Conyza canadensis</i>	1	全省广布
	一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>	1	全省广布
	鳢肠	<i>Eclipta prostrate</i>	4	全省广布
	裸柱菊	<i>Soliva anthemifolia</i>	4	全省广布
	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i>	4	全省广布
禾本科	野燕麦	<i>Avena fatua</i>	2	全省广布
	毒麦	<i>Lolium temulentum</i>	1	全省广布
天南星科	大藻	<i>Pistia stratiotes</i>	1	全省广布
雨久花科	凤眼蓝	<i>Eichhornia crassipes</i>	1	全省广布
鸢尾科	庭菖蒲	<i>Sisyrinchium rosulatum</i>	4	全省广布

注：危害程度：1=恶性入侵类，2=严重入侵类，3=局部入侵类，4=一般入侵类。

4.7.4.2 湿地植被群落

(1) 群落类型

按《中国植被》的划分方法，依据植物群落的植物种属成分、群落的外貌特征、群落的动态特征等，群落的分类等级系统为：植被型组（vegetation type group）-植被型（vegetation type）-植被亚型（vegetation subtype）-群系组（formation group）-群系（formation）-群丛组（association group）-群丛（association）。

经调查，鄱阳湖湿地植被可划分为 1 个植被型组，4 个植被型，60 个群系，86 个群丛（表 4.7.4-9）。从植被型看，可分为草丛植被、水生植被、沙生植被和人工植被。大部分湿地植被分布于湖区 9m 以上高程，其中，苔草是面积最大的植被类型，以苔草属植物为建群种的群落面积占到总面积的 20.9%，其次是藨草群系，占 9.6%，蓼子

草群落也占据重要地位，面积占到 5.79%。

表 4.7.4-9 鄱阳湖湿地植被群落类型表

植被型	植被亚型	群系(组)	群丛中文名	群丛外文名
I. 草丛沼泽植被型	(I) 禾草高草湿地亚型	1. 芦苇群系	芦苇群丛	Ass. <i>Phragmites australis</i>
			芦苇-南荻群丛	Ass. <i>Phragmites australis</i> - <i>Triarrhena lutarioriparia</i>
			芦苇-苔草群丛	Ass. <i>Phragmites australis</i> - <i>Carex</i> spp.
			芦苇-茭蒿群丛	Ass. <i>Phragmites australis</i> - <i>Artemisia selengensis</i>
		2. 假鼠妇草群系	宽叶假鼠妇草群丛	Ass. <i>Glyceria leptolepis</i>
		3. 南荻群系	南荻群丛	Ass. <i>Triarrhena lutarioriparia</i>
			南荻-苔草群丛	Ass. <i>Triarrhena lutarioriparia</i> – <i>Carex</i> spp.
			南荻-茭蒿群丛	Ass. <i>Triarrhena lutarioriparia</i> – <i>Artemisia selengensis</i>
			南荻-芦苇群丛	Ass. <i>Triarrhena lutarioriparia</i> – <i>Phragmites australis</i>
		4. 菰群系	菰群丛	Ass. <i>Zizania caduciflora</i>
		5. 藨草群系	藨草群丛	Ass. <i>Phalaris arundinacea</i>
	(II) 禾草低草湿地亚型		藨草-苔草群丛	Ass. <i>Phalaris arundinacea</i> - <i>Carex</i> spp.
			藨草-蓼子草群丛	Ass. <i>Phalaris arundinacea</i> - <i>Polygonum criopolitanum</i>
		6. 李氏禾群系	李氏禾群丛	Ass. <i>Leersia japonica</i>
		7. 野古草群系	野古草-狗牙根群丛	Ass. <i>Arundinella hirta</i> - <i>Cynodon dactylon</i>
			野古草-苔草群丛	Ass. <i>Arundinella hirta</i> - <i>Carex</i> spp.
		8. 糠稷群系	糠稷群丛	Ass. <i>Panicum bisulcatum</i>
		9. 白茅群系	白茅群丛	Ass. <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>
		10. 稗草群系	稗草群丛	Ass. <i>Echinochloa</i> spp.
		11. 狗尾草群系	狗尾草群丛	Ass. <i>Setaria</i> spp.
		12. 狗牙根群系	狗牙根群丛	Ass. <i>Cynodon dactylon</i>
		13. 假俭草群系	假俭草群丛	Ass. <i>Eremochloa ophiuroides</i>
		14. 牛鞭草群系	牛鞭草群丛	Ass. <i>Hemarthria altissima</i>
	(III) 莎草湿地亚型	15. 苔草群系(组)	苔草群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.
			苔草-藨草群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Phalaris arundinacea</i>
			苔草-蓼子草群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Polygonum criopolitanum</i>
			苔草-下江委陵菜群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Potentilla limprichtii</i>
			苔草-茭蒿群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Artemisia selengensis</i>
			苔草-蚕茧蓼群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Polygonum japonicum</i>
			苔草-针蔺群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Eleocharis congesta</i> spp. <i>japonica</i>
			苔草-南荻群丛	Ass. <i>Carex</i> spp.- <i>Triarrhena lutarioriparia</i>
		16. 荸荠群系	针蔺群丛	Ass. <i>Eleocharis japonica</i>

			野荸荠群丛	Ass. Carex spp.- Triarrhena lutarioriparia
			刚毛荸荠群丛	Ass. Eleocharis valleculosa
			牛毛毡群丛	Ass. Eleocharis yokoscensis
		17. 莎草群系	香附莎草群丛	Ass. Cyperus rotundus
			聚穗莎草+碎米莎草群丛	Ass. Cyperus glomeratus + C. iria
		18. 飘拂草群系	二歧飘拂草群丛	Ass. Fimbristylis dichotoma
	(IV)杂类草湿地亚型	19. 狭叶香蒲群系	香蒲群丛	Ass. Typha orientalis
		20. 水烛群系	水烛群丛	Ass. Typha angustifolia
		21. 下江委陵菜群系	下江委陵菜群丛	Ass. Potentilla limprichtii
		22. 水田碎米荠群系	水田碎米荠群丛	Ass. Cardamine lyrata
		23. 蓼子草群系	蓼子草群丛	Ass. Polygonum criopolitanum
		24. 蚕茵蓼群系	蚕茵蓼群丛	Ass. Polygonum japonicum
		25. 酸模叶蓼群系	酸模叶蓼群丛	Ass. Polygonum lapathifolium
		26. 竹叶小蓼群系	竹叶小蓼群丛	Ass. Polygonum minus
		27. 丛枝蓼群系	丛枝蓼群丛	Ass. Polygonum posumbu
		28. 疏花蓼群系	疏花蓼群丛	Ass. Polygonum praetermissum
		29. 水蓼群系	水蓼群丛	Ass. Polygonum hydropiper
		30. 齿果酸模群系	齿果酸模群丛	Ass. Rumex dentatus
		31. 菱蒿群系	菱蒿群丛	Ass. Artemisia selengensis
		32. 细叶艾群系	细叶艾群丛	Ass. Artemisia lancea
		33. 茼蒿菊群系	茼蒿菊群丛	Ass. Cotula amthemoides
		34. 紫云英群系	紫云英群丛	Ass. Astragalus sinicus
		35. 半边莲群系	半边莲群丛	Ass. Lobelia chinensis
			还亮草群丛	Ass. Delphinium anthriscifolium
II.水生植被型	(V)漂浮植物亚型	36. 紫萍群系	紫萍+浮萍群丛	Ass. Spirodela polyrrhiza+ Lemna minor
		37. 凤眼莲群系	凤眼莲群丛	Ass. Eichhornia crassipes
		38. 水鳖群系	水鳖群丛	Ass. Hydrocharis asiatica
		39. 满江红群系	满江红+槐叶蘋群丛	Ass. Azolla imbricata + Salvinia natans
	(VI)浮叶植物亚型	40. 菱群系	菱群丛	Ass. Trapa spp.
		41. 荇菜群系	荇菜群丛	Ass. Nymphoides peltatum
		42. 芡实群系	芡实群丛※	Ass. Euryale ferox
		43. 莲群系	莲群丛※	Ass. Nelumbo nucifera
		44. 空心莲子草群系	空心莲子草群丛	Ass. Alternanthera philoxeroides
		45. 水龙群系	水龙群丛	Ass. Ludwigia adscendens
	(VII)沉水植物亚型	46. 苦草群系	苦草群丛	Ass. Vallisneria spp.
			苦草-轮叶黑藻群丛	Ass. Vallisneria spp.- Hydrilla verticillata var. roxburghii
		47. 马来眼子菜群系	马来眼子菜群丛	Ass. Potamogeton malaianus
			马来眼子菜-苦草群丛	Ass. Potamogeton malaianus-Vallisneria spp.
		48. 菹草群系	菹草群丛	Ass. Potamogeton crispus
			菹草-穗花狐尾藻群丛	Ass. Potamogeton crispus-Myriophyllum spicatum

			菹草-苦草群丛	Ass. <i>Potamogeton crispus</i> - <i>Vallisneria</i> spp.
		49. 穗状狐尾藻群系	穗状狐尾藻群丛	Ass. <i>Myriophyllum spicatum</i>
		50. 轮叶黑藻群系	轮叶黑藻群丛	Ass. <i>Hydrilla verticillata</i>
			轮叶黑藻-苦草群丛	Ass. <i>Hydrilla verticillata</i> - <i>Vallisneria</i> spp.
		51. 水车前群系	水车前群丛	Ass. <i>Ottelia alismoides</i>
		52. 茨藻群系	茨藻群丛	Ass. <i>Najas</i> spp.
		53. 黄花狸藻群系	黄花狸藻群丛	Ass. <i>Utricularia aurea</i>
III沙生植被型		54. 单叶蔓荆群系	单叶蔓荆群丛	Ass. <i>Vitex rotundifolia</i>
		55. 柳叶白前群系	柳叶白前群丛	Ass. <i>Cynanchum stauntonii</i>
		56. 芫花叶白前群系	芫花叶白前群丛	Ass. <i>Cynanchum glaucescens</i>
		57. 球柱草群系	球柱草群丛	Ass. <i>Bulbostylis barbata</i>
IV人工植被	(VIII)人工林	58. 加拿大杨林	加拿大杨群丛	Ass. <i>Populus × canadensis</i>
		59. 乌柏林	乌柏群丛	Ass. <i>Sapium sebiferum</i>
		60. 旱柳林	旱柳群丛	Ass. <i>Salix matsudana</i>
	(IX)耕地		水稻田	
			旱地	
				※为半天然、半人工群落

按水生态类型，鄱阳湖湿地植物又可分为沉水植物、浮叶植物、漂浮植物、挺水植物、沼生植物、喜湿植物、耐湿植物（湿中生植物）、中生植物八大群落类型（Cook, 1990 划分）。各类湿地植物生态习性特征主要如下：

（1）沉水植物：根系着生于水体基质，细弱植株沉入水体，花序或花各部简化，花期露出水面或于水中，水媒或自花传粉，如苦草等。

（2）浮叶植物：根系着生于水体基质，茎通常短缩，叶常为背腹异面叶，呈莲座状，以长叶柄从各方伸展于水面接受光照，叶柄长度依水深有较大变化，或因变态茎上的叶生长时间不同而使叶片浮于水面，植株不耐缺水，如菱属植物。

（3）漂浮植物：根系悬生于水体，植株较小，易随水体流动而漂动，如槐叶萍。

（4）沼生植物：根系着生于潮湿或水环境基质，植株在水湿环境中完成生活周期，花序挺出水面，风媒或虫媒，如苔草属植物。

（5）挺水植物：根系着生于水体基质，植株大部分挺出水面接受光照，缺水时可在潮湿土壤上生长，如芦苇、菰等。

（6）湿生植物：生长在土壤水分较高的地段，但不耐长时间水淹，幼苗萌发不能在水淹环境中。

（7）湿中生植物：近水体生长的中生植物，生活周期中需阶段性水湿与干旱，往往花果期处于后种生境，为湿地生态系统中的重要组分，如牛鞭草。

(8) 中生植物：通常为典型的陆生植物，耐旱，但也可耐受短时间水淹，主要分布在湖滨滩地向高地或圩堤过渡的地段。

(2) 群落面积

根据野外调查，鄱阳湖湿地植被面积统计结果见表 4.7.4-10。

表 4.7.4-10 鄱阳湖湿地植被面积统计

群落类型	斑块数量 (个)	面积 (hm ²)	面积比 (%)	最大斑块 面积(hm ²)	平均斑块 面积(hm ²)
芦苇群落	265	10417.48	3.013	661.46	39.31
芦苇~南荻群落	63	2879.35	0.833	356.99	45.70
芦苇~苔草群落	118	3129.18	0.905	369.81	26.52
芦苇~茭蒿群落	6	57.62	0.017	46.53	9.60
宽叶假鼠妇草群落	1	2.30	0.001	2.32	2.30
南荻群落	116	2865.44	0.829	327.28	24.70
南荻~苔草群落	98	4433.55	1.282	900.46	45.24
南荻~茭蒿群落	3	5.47	0.002	3.66	1.82
南荻~芦苇群落	19	237.70	0.069	37.01	12.51
菰群落	18	205.56	0.059	71.88	11.42
藨草群落	354	22240.44	6.432	6299.24	62.83
藨草~苔草群落	145	8065.64	2.333	1404.77	55.63
藨草~蓼子草群落	61	3047.03	0.881	435.32	49.95
野古草~狗牙根群落	36	245.66	0.071	72.74	6.82
野古草~苔草群落	31	373.63	0.108	59.66	12.05
糠稷群落	3	6.32	0.002	2.48	2.11
白茅群落	5	4.54	0.001	2.45	0.91
稗草群落	2	6.11	0.002	4.01	3.06
狗尾草群落	1	1.48	0.000	1.47	1.48
狗牙根群落	391	4978.53	1.440	149.11	12.73
假俭草群落	18	307.33	0.089	127.26	17.07
牛鞭草群落	14	168.14	0.049	78.36	12.01
苔草群落	1072	42726.60	12.356	1814.03	39.86
苔草~藨草群落	200	10993.62	3.179	1042.74	54.97
苔草~蓼子草群落	139	9778.04	2.828	709.49	70.35
苔草~下江委陵菜群落	51	1742.25	0.504	374.14	34.16
苔草~茭蒿群落	51	699.81	0.202	295.49	13.72
苔草~南荻群落	95	6324.21	1.829	800.48	66.57
针蔺群落	1	19.19	0.006	19.19	19.19
野荸荠群落	7	118.85	0.034	62.22	16.98
牛毛毡群落	2	18.76	0.005	15.96	9.38
香附莎草群落	9	90.97	0.026	21.84	10.11
聚穗莎草+碎米莎草群落	3	59.23	0.017	56.00	19.74
二歧飘拂草群落	2	13.99	0.004	11.95	7.00
香蒲群落	3	5.73	0.002	2.95	1.91
水烛群落	1	0.18	0.000	0.17	0.18
下江委陵菜群落	4	68.74	0.020	61.71	17.19
水田碎米荠群落	18	481.05	0.139	274.36	26.72
蓼子草群落	182	20033.70	5.794	4240.50	110.08
蚕菌蓼群落	18	686.19	0.198	233.94	38.12
酸模叶蓼群落	44	2734.52	0.791	687.46	62.15
竹叶小蓼群落	1	0.71	0.000	0.71	0.71
丛枝蓼群落	3	30.32	0.009	23.26	10.11
水蓼群落	13	174.40	0.050	88.72	13.42

群落类型	斑块数量 (个)	面积 (hm ²)	面积比 (%)	最大斑块 面积(hm ²)	平均斑块 面积(hm ²)
齿果酸模群落	3	7.57	0.002	6.88	2.52
菱蒿群落	55	414.93	0.120	194.30	7.54
细叶艾群落	3	4.65	0.001	2.52	1.55
芫荽菊群落	1	0.60	0.000	0.59	0.60
菖蒲群落	2	2.15	0.001	2.09	1.07
裸柱菊群落	1	1.21	0.000	1.22	1.21
菱群落	43	360.13	0.104	89.74	8.38
苣荬菜群落	3	0.41	0.000	0.31	0.14
芡实群落	1	10.32	0.003	10.31	10.32
莲群落	87	442.85	0.128	93.44	5.09
空心莲子草群落	3	2.75	0.001	1.27	0.92
水龙群落	2	64.53	0.019	56.47	32.27
苦草群落	1	0.22	0.000	0.22	0.22
菹草群落	1	0.44	0.000	0.44	0.44
柳叶白前群落	3	34.88	0.010	33.50	11.63
芫花叶白前群落	6	31.38	0.009	11.63	5.23
加拿大杨林	67	3078.39	0.890	249.96	45.95
乌柏林	3	28.62	0.008	18.90	9.54
旱柳林	2	15.22	0.004	8.21	7.61
水稻	40	796.15	0.230	134.59	19.90
园地	20	845.19	0.244	141.36	42.26
南荻, 苔草复合体	17	1282.41	0.371	368.95	75.44
狗牙根, 牛鞭草, 假俭草复合体	18	593.65	0.172	186.97	32.98
野古草, 苔草复合体	2	31.40	0.009	27.36	15.70
藨草, 苔草复合体	12	699.01	0.202	430.75	58.25
芦苇, 苔草复合体	21	1299.58	0.376	396.01	61.88
泥滩	565	22862.54	6.612	2781.75	40.46
沙滩	238	3380.27	0.978	486.62	14.20
水塘	1119	9289.75	2.687	505.21	8.30
河道	42	66722.08	19.296	64799.47	1588.62
碟形洼地水体	233	65574.48	18.964	15301.85	281.44
总面积	6410	345782.97	(含岛屿、公路面积)		

从全湖尺度看，苔草是面积最大的植被类型，以苔草属植物为建群种的群落面积占到全湖总面积的 20.9%，其次是藨草群系，占 9.6%，蓼子草群落也占居重要地位，面积占到 5.79%。

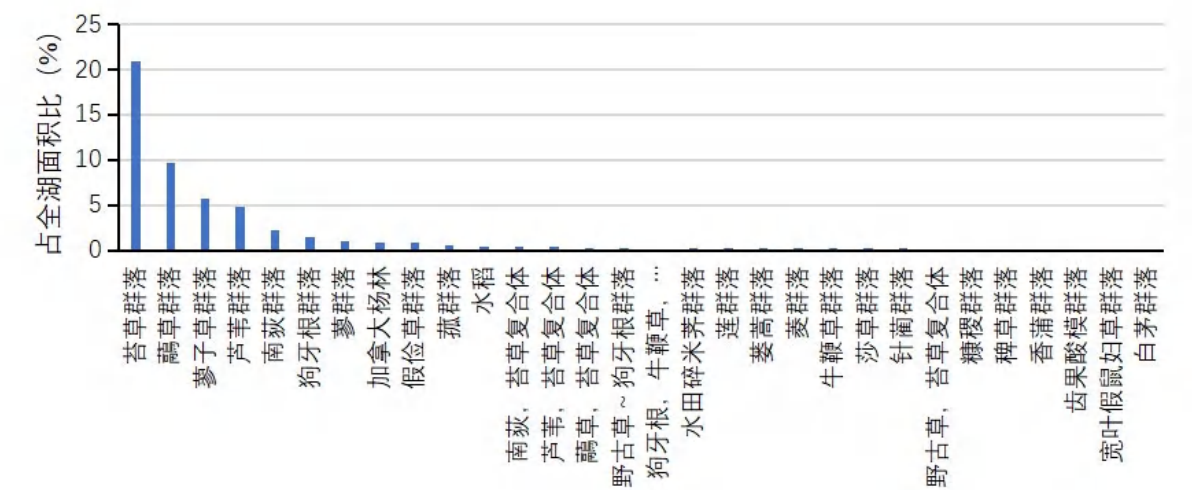


图 4.7.4-9 鄱阳湖湿地植被群落面积占比 (%)

调查发现，施工区共有洲滩湿生植物群落 9 种，总面积 878hm²（表 4.7.4-11），面积最大的是苔草群落、其次为藴草群落和蓼子草群落，连续多年调查发现该区域无沉水植被分布。

表 4.7.4-11 工程占地区植物群落类型与面积

序号	群落类型	面积 (hm ²)
1	狗牙根群落	39.89
2	蓼子草群落	127.88
3	芦苇群落	9.053
4	苔草-蓼子草群落	52.27
5	苔草-菱群落	33.86
6	苔草群落	325.76
7	苔草-藴草群落	58.98
8	野古草-狗牙根群落	27.67
9	藴草群落	203.2
合计		878.0

闸址以北至湖口为鄱阳湖入江水道，北与长江交汇，南至湖区最窄处屏峰山，总面积 16079.24hm²，占湖区总面积的 4.65%。枯水季节呈河相，两侧洲滩低平，高程多在 8~10.5m 之间，植被类型有 21 个群丛，总面积 7958.56hm²，其中蓼子草群落面积最大，占植被面积的 52%，其它还有藴草、苔草群落，在湖口附近洲滩上还有总面积约 60hm² 的人工加拿大杨林。也是湖区内最深的区域所在地，姑塘县级湿地自然保护区位于该区域内。闸址以南为鄱阳湖主湖体，洲滩面积大，湿地植被丰富，洲滩植被类型与面积见表 4.7.4-13。

表 4.7.4-12 闸址以北通江水道植被类型及面积

序号	群落	面积 (hm ²)
1	白茅群落	3.63
2	狗牙根群落	58.77

序号	群落	面积 (hm ²)
3	加拿大杨林	58.77
4	空心莲子草群落	0.44
5	莲群落	442.91
6	蓼子草群落	4136.40
7	菱群落	360.37
8	菱蒿群落	8.81
9	芦苇群落	53.72
10	南荻-芦苇群落	1.84
11	牛鞭草群落	5.13
12	苔草-蓼子草群落	514.50
13	苔草-菱蒿群落	79.58
14	苔草群落	793.17
15	苔草-藨草群落	289.41
16	香蒲群落	5.71
17	苻菜群落	0.41
18	野古草-狗牙根群落	53.32
19	藨草-蓼子草群落	408.79
20	藨草群落	400.11
21	藨草-苔草群落	282.79
面积合计		7958.56

表 4.7.4-13 闸址以南主湖区洲滩湿地植被类型与面积

序号	植被类型	面积 (hm ²)
1	芦苇群系	17732.47
2	藨草群系	33055.64
3	南荻群系	8827.52
4	其它禾草群落	6783.59
5	苔草群系	70792.15
6	其它莎草群落	328.09
7	蓼子草群落	16044.97
8	其它杂类草群落	4599.28
9	人工植被	4706.56
面积合计		162870.27

(3) 空间分布

鄱阳湖湿地植被以条带状分布为主，兼具镶嵌分布特征，同时随水文节律呈现明显季节变化。枯水期以草丛沼泽植被为主，优势植被为苔草群落、藨草群落、蓼子草群落、芦苇群落、南荻群落、狗牙根和牛鞭草群落。湿地植物对水分需求不一，各自有着不同的水分生态位，形成了特定的水位～高程～植被分布模式，沿高程梯度可划分出 5 个植被带：

湿中生植被带：分布于枯水期洲滩。分布地段枯水期土壤潮湿但无地表积水；丰水期水深在 0.5m 以内且维持时间较短。典型生境包括草洲、河岸带、湖滨带及堤坝附近的高滩地等。该地段植物通常既能适应长期水淹，也能耐受干旱。典型植物包括中生植物狗牙根、牛鞭草，湿生植物苔草等。

湿沼生植被带：分布于丰水期水深 0.5-1m 滩地，分为泥滩、稀疏草洲、茂密草洲

三个小型条带。典型植物包括湿生植物苔草、藨草、蓼子草，沼生植物荸荠、水田碎米荠、针蔺、水马齿等。

挺水植被带：分布于丰水期水深 1~1.5m 的湖滨带倾斜坡面和河道两侧。分布地段淤泥深厚、有机质含量高。典型植物有芦苇、南荻和菰等。

浮叶植被带：分布于丰水期水深 1.5~2m 的浅水水域，主要处于湖泊的边缘。典型植物有荇菜、芡、菱属、水鳖等。其叶浮于水面，根系和茎沉于水体，花露出水面开放，果于水下生长发育。群落上层有挺水植物，如莲，下层有沉水植物，如苦草、穗状狐尾藻、黑藻等。

沉水植被带：分布于丰水期水深 1~6m，透明度较高的水域。典型植物有苦草、黑藻、穗状狐尾藻、大茨藻、小茨藻、多种眼子菜、金鱼藻等。

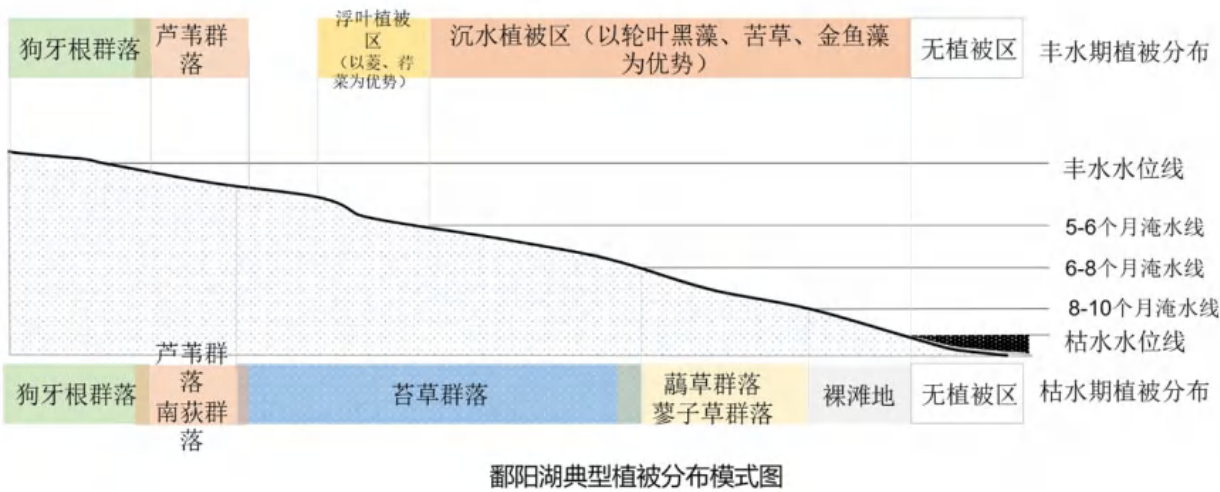


图 4.7.4-10 鄱阳湖湿地植被典型分布模式图

在全湖尺度上，植被空间分布受到高程和水位的影响，在景观尺度受到土壤含水量、地下水埋深、土壤结构及出露时间的影响，在小尺度主要受微地形、土壤养分的影响。除总体分布特征外，鄱阳湖湿地植被上存在 3 类典型的分布结构，此以十里湖为代表分析以河相沉积为主的湿地植被分布结构，以蚌湖为例说明以湖相沉积为主的三角洲碟形湖的植被分布结构，以东湖为例说明以河湖相沉积为主的三角洲前缘的植被分布结构。

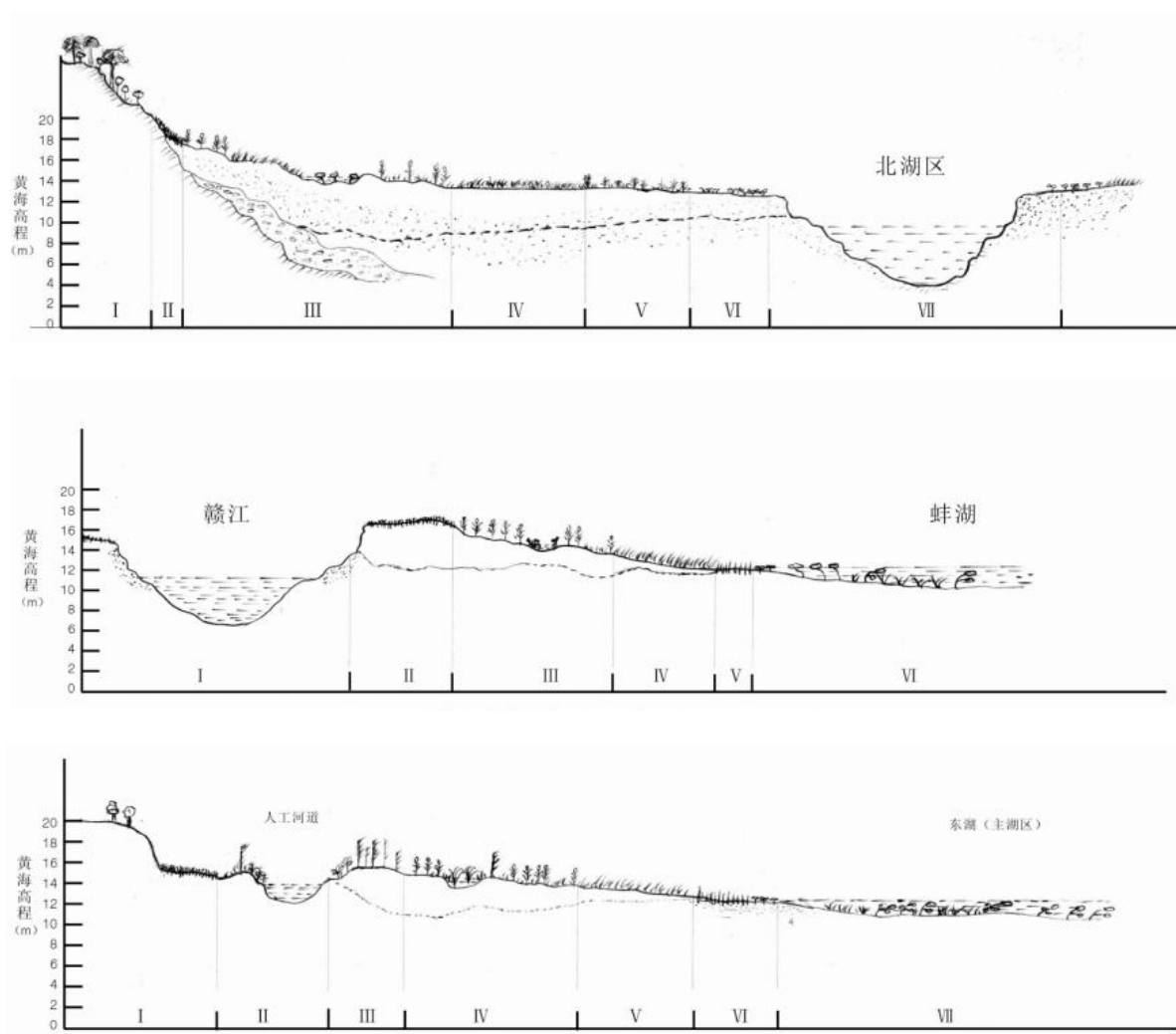


图 4.7.4-11 鄱阳湖典型断面植被沿水分梯度的空间分布模式

从图 4.7.4-11 中可以看，湿地植被空间分布具有明显的水分梯度规律，表 4.7.4-14 进一步反映了 3 个典型断面的植被情况。

表 4.7.4-14 鄱阳湖典型断面植被分布的基本情况

断面	编号	植被带特点	代表植被类型	高程 (黄海)	土壤 类型	地下水埋 深 (m)	土壤含水量 (%)	群落物种数 量 (种)	多样性指数 (H')	均匀度指 数 (E)
星子 十里 湖断面	1	湖滨高地针叶林	马尾松疏林灌丛	>19m	红壤	--	8.32±0.61	23	2.36	0.89
	2	中生草甸	狗牙根群落	15-17m	草甸土	>2m	22.79±2.62	13	1.93	0.84
	3	高滩地挺水植被	南荻+单性苔草群落	13-15m	草甸土	>2m	29.79±8.15	8	1.81	0.87
	4	平坦滩地, 湿生植被	红穗苔草群落	12-13m	草甸土	1.6-2m	37.6±5.43	6	1.49	0.93
	5	湿生植被	藨草群落	11.5-12m	草甸土	1.2-1.5	32.6±7.76	5	1.17	0.6
	6	湿生植被	蓼子草群落	11.5m	草甸土	<1.2m	27.6±2.29	4	1.24	0.89
	7	鄱阳湖北湖区	无植被	3m	-	-	-	-	-	-
吴城 蚌湖 断面	1	赣江西支河道	无植被	5-6m	-	-	-	-	-	-
	2	中生性草甸	狗牙根、牛鞭草群落、野古草群落	16-16.5m	草甸土	>2m	22.36±3.37	11	2.3	0.8
	3	挺水植被	南荻群落	14.5-15.5m	草甸土	1.5-1.7	28.76±11.66	7-9	1.56	0.71
	4	湿生植物	糙叶苔草群落	13.5-14.5m	草甸土	0.4-0.8	32.75±7.65	4-5	1.35	0.65
	5	沼生植被	刚毛荸荠+弯喙苔草群落	13.2-13.5m	沼泽土	0.1	41.23±2.70	7-10	1.50	0.75
	6	浮叶与沉水植被	荇菜-马来眼子菜+苦草群落	12.5-13m	沉积物	-	饱和	6-8	1.63	0.84
南矶 山东 湖断面	1	岛屿高滩地	假俭草、狗牙根群落	>15.5m	草甸土	>2m	11.96±2.18	14	1.97	0.76
	2	人工河道	轮叶黑藻群落	12m	沉积物	-	饱和	3	0.82	0.56
	3	堤坝挺水植被	芦苇-茭蒿群落	15-15.5m	草甸土	1.8-2.2	21.36±1.54	12	1.84	0.91
	4	挺水植被	南荻群落、菰群落	14-14.5m	草甸土	1.2-1.5	27.79±8.55	6	1.32	0.82
	5	湿生植被	灰化苔草群落	12.5-14m	草甸土	0.6-1.0	28.46±12.63	5	1.12	0.64
	6	沼生植被	刚毛荸荠+水田碎米荠+蓼子草群落	12.5m	沼泽土	0.1	45.28±2.20	8	1.5	0.72
	7	沉水植被	马来眼子菜+苦草+菹草群落	11.5-12.5m	沉积物	-	饱和	5	1.40	0.82

鄱阳湖湿地植物群落除上述条带状有序分布外，由于湖滩草洲上局部微地形的变化，还常造成群落的镶嵌水平结构，以及不同植物群落的交错分布，或由不同群丛个体构成复杂的群落复合体。如微地形的有规律变化可形成苔草群丛-南荻群丛复合体，此外，草洲上常有一些小块的碟形洼地终年积水，便造成不同植物群落呈斑块状的交错分布，如在芒尖苔草群落、荆三棱群落、灯芯草群落中，则可能出现穗状狐尾藻群落、水车前群落和菹草群落的小面积斑块。这充分体现出鄱阳湖湿地植物群落水平分布上的复杂性特点，这也是鄱阳湖湿地植物多样性形成的重要原因。

此外，鄱阳湖湿地植物由于物种生长节律和物候节律形成了独特的时间动态（图 4.7.4-5），现以几种优势湿地植被为例说明。

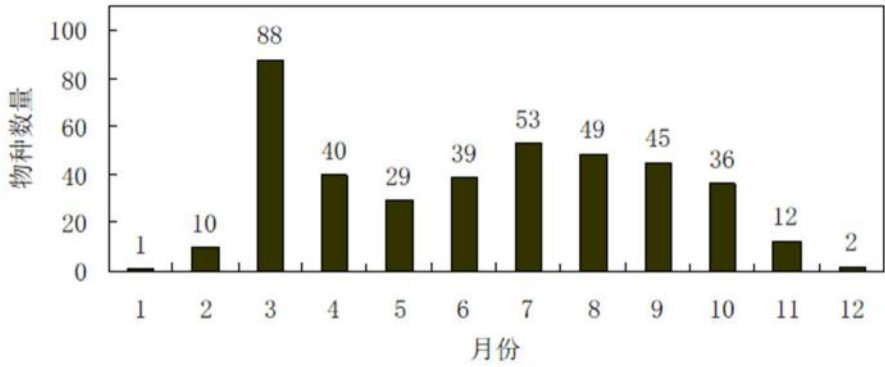


图 4.7.4-12 鄱阳湖湿地植物花期物候谱

芦苇：多年生草本，3 月中、下旬从地下根茎长出芽，4~5 月大量发生，9~10 月开花，11 月结果，12 月下旬开始枯叶。

南荻：多年生草本，3 月开始出芽，4~6 月生长迅速，7~8 月生长停滞，9~10 月开花，11 月结果，12 月枯叶，当年秆不倒伏，第二年涨水时秆分解。

萎蒿：多年生草本，2 月萌发，3~5 月为生长期，此时为最佳采收时期，7~8 月水淹后，枯萎，9 月为花期，11 月地上部分大量枯死。

苔草：多年生草本，在鄱阳湖分春草和秋草，春草：2 月冬芽萌发，3~5 月为生长期，丰水季节被水淹，苔草大量死亡或休眠，4~5 为花期，至冬季出现枯萎。秋草：9~12 月为萌发生长期，花期在 11 月，开花数量较少，涨水被淹时枯萎。

蓼子草：越年生草本，10 月萌发，11 月为生长期，11~1 月为花期，2 月果期，4 月开始枯萎。

刚毛荸荠：多年生草本，花期 9~11 月。

马来眼子菜：多年生沉水草本，3~4 月萌发出芽，6~8 月为花期，8~10 月为果期，11 月开始死亡。植株长可达 3m。

苦草：多年生沉水草本，3~4 月萌发出芽，花期 8 月，9 月为果期，11 月开始死亡，也有的能越冬，来年 3 月死亡。植株高 20~30cm。

(4) 典型植被群落

鄱阳湖湿地植被以草丛沼泽植被和水生植被为主，由各种湿生植物、沼生植物、水生植物组成，群落层次结构简单，物种组成丰富度较低，优势种优势度高，现按高程分别说明典型植被的空间分布特征。

1) 狗牙根群落

单层结构，群落高 20~30cm，分布于圩堤附近、河道两侧的高滩地上，主要分布高程在 13.5~16m 的范围内。分布地段年连续水淹时间一般不超过 30 天，群落盖度大，达到 90%~100%，伴生种有：假俭草、牛鞭草、泥湖菜、马兰、天胡荽、粟米草等，在一些群落中常可见少量南荻的低矮植株和单性苔草的分布，说明此群落可能由南荻~苔草群落退化形成。与此群落相似的还有：假俭草群落、牛鞭草群落。

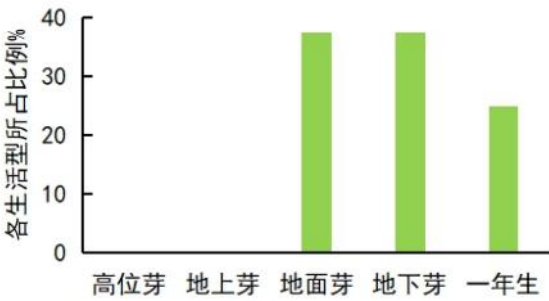


图 4.7.4-13 狗牙根群落生活型谱

表 4.7.4-15 狗牙根群落物种组成

物种	高度	频度	生活型	多优度-群聚度	聚生多度
狗牙根	7—10	E	G	4-4	cop3.soc
合萌	10	B	T	1-1	cop1.gr
水蓼	12—15	C	T	1-1	cop1.gr
蒺藜	9—12	C	H	2-1	cop1.gr
牛鞭草	8—10	C	G	2-2	cop1.gr
苔草	12—15	D	G	2-2	cop2.gr
下江委陵菜	5	B	H	2-2	cop1.gr
藜草	19	B	H	2-2	cop1.gr

注：生活型：H 地面芽、G 地下芽、T 一年生、CH 地上芽、PH 高位芽；

多度：cop3 很多、cop2 多、cop1 尚多、sp 不多而分散、sol 少、un 仅一株；聚生度：soc 大片聚生、cum 小片云集、gr 丛生或小块聚生；

频度：A 小于 20%、B21%-40%、C41%-60%、D61%-80%、E81%-100%

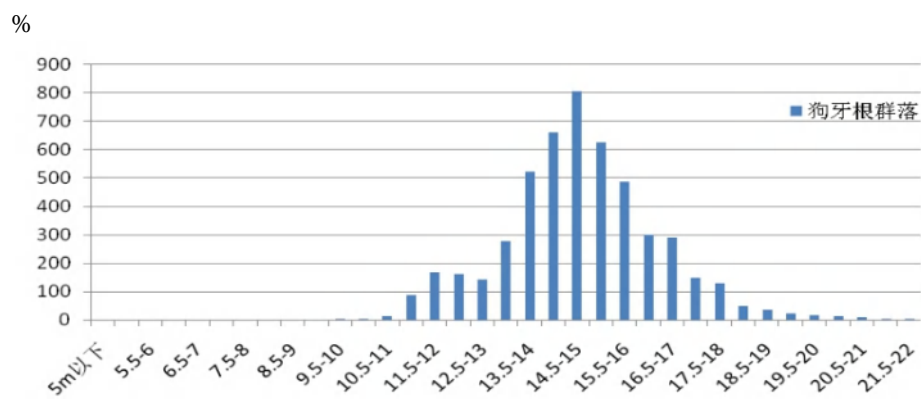


图 4.7.4-14 狗牙根群落的分布高程

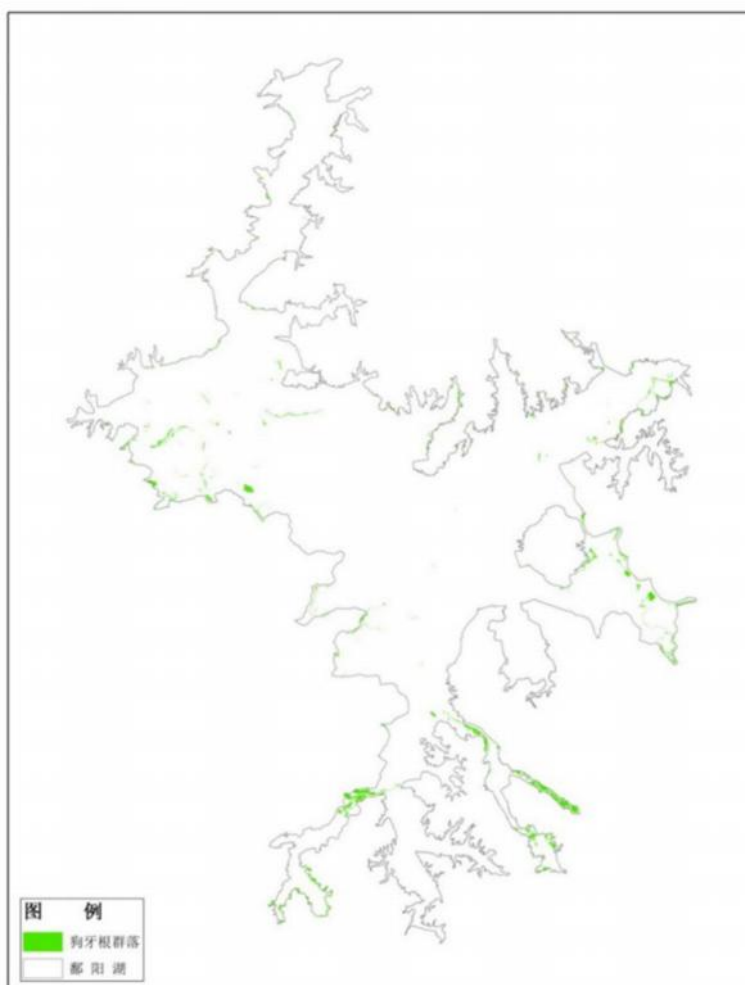


图 4.7.4-15 狗牙根群落的分布范围



图 4.7.4-16 狗牙根群落

2) 芦苇群落

芦苇为多年生高大草本，以根茎繁殖为主，种子繁殖为辅，挺水植物，可在浅水环境中生长，喜中性、弱碱性土壤。鄱阳湖芦苇群落主要分布在河道两侧、碟形湖湖缘的高滩地上，高程为 13m~15m 的滩地，其分布可能受到高水位的影响，丰水期是芦苇的主要生长季，茎秆必须露出水面行光合作用，如果完全被水淹则不利于芦苇的生长。鄱阳湖以芦苇为主的纯植丛已不多见，以芦苇为建群种的群落主要分布在圩堤的堤坝上，沿圩堤呈现条带状分布，集中成片的分布在湖区西南角的磨盘洲、大沙荒等处，植株高可达 2.5m。秋季地上芽萌发生长，地下芽则在春季萌发，3~5 月为其快速生长期，9~10 月为繁殖期。

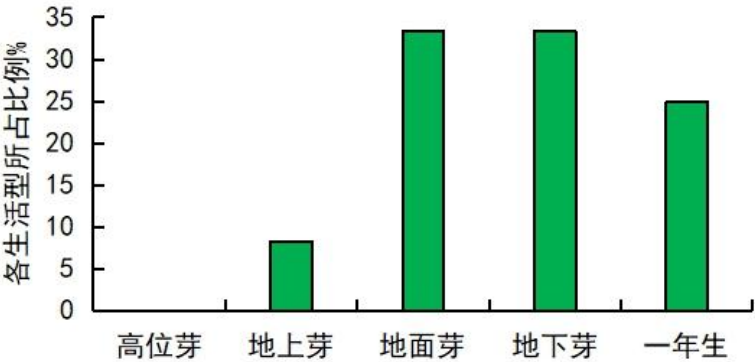


图 4.7.4-17 芦苇群落的生活型谱

表 4.7.4-16 芦苇群落的物种组成

物种	高度	频度	生活型	多优度-群聚度	聚生多度
芦苇	60—200	E	H	4-4	cop ³ .soc
糙叶苔草	65	B	G	1-1	cop ¹ .gr
齿果酸模	4	C	T	1-2	cop ¹ .gr
狗牙根	15	B	G	2-2	cop ² .gr

物种	高度	频度	生活型	多优度-群聚度	聚生多度
灰化苔草	15—60	C	G	3-2	cop ² .gr
蔺子草	2	B	H	1-1	cop ¹ .gr
球果蕀菜	7	B	C	1-1	cop ¹ .gr
鼠麴草	3	B	T	1-1	cop ¹ .gr
碎米荠	2	B	T	1-1	cop ¹ .gr
苔草	8	C	G	3-3	cop ² .soc
下江委陵菜	15	B	H	2-1	cop ¹ .gr
薹草	10—35	B	H	1-1	cop ¹ .gr



图 4.7.4-18 芦苇群落

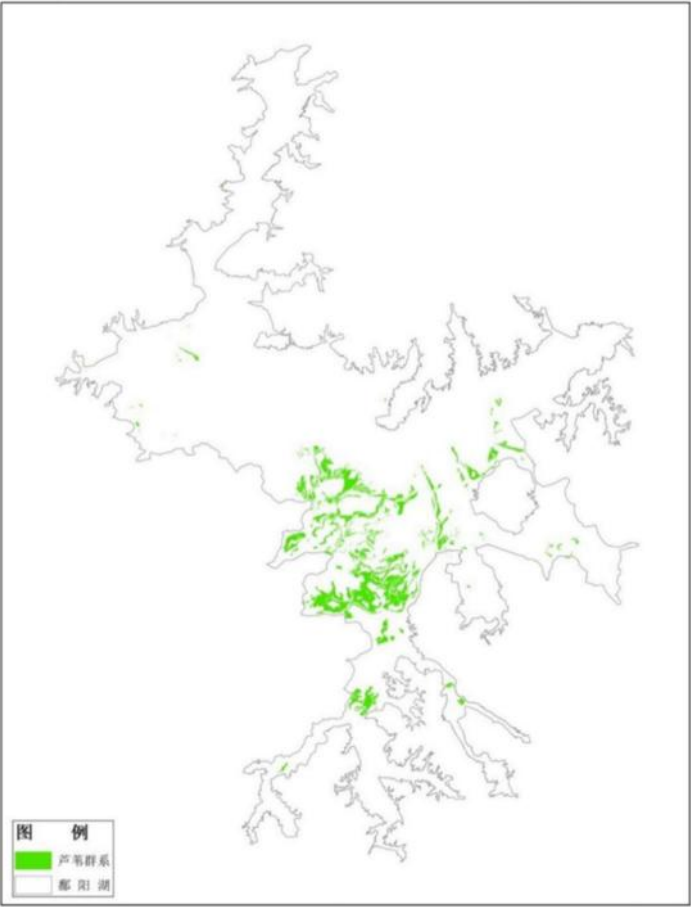


图 4.7.4-19 芦苇群落的分布

3) 南荻群落

南荻为中国特有种，为典型的克隆繁殖及克隆生长植物，是鄱阳湖重要的乡土植物，白居易“琵琶行”中就有记载：枫叶荻花秋瑟瑟。上世纪 80 年代鄱阳湖南荻群落十分茂盛，群落高可达 2.5m，2003 年南矶湿地保护区科学考察报告记载的南荻群落高均在 1.5~1.8m，现状南荻群落高仅有 1.0~1.2m，可见南荻群落在鄱阳湖近年来呈现矮化趋势。南荻群落主要分布于 13~14.5m 的滩地上，以南部碟形洼地中为最多。南荻以春季生长为主，3~4 月为快速生长期，丰水期为水淹没，可以水下休眠 3 个月左右，若丰水期超过 3 个月，其地上部分枯萎，仅留下茎杆，10~11 为花果期，秋季地上夏季休眠芽可萌发生长。

以南荻为建群植物的群落分布面积较大，分布高程略高于苔草，常与苔草群落相互交织在一起成镶嵌结构，但出现南荻群落斑块的区域，微地形往往要高出四周苔草群落 5~10cm，其群落高 80~120cm，群落内的伴生种的优势度略有变化，总体特点是：较高处群丛内茭蒿、红足蒿、丛枝蓼较多，而较低处则比较多的出现苔草。该群落结构相对复杂，可以分为三层，第一层为芦苇，高 1.8~2.2m，盖度 10%~20%，第二层高 0.8~1.2m，主要为南荻，盖度达到 90%，第三层高 0.4~0.5m，盖度 30%~40%，主要有苔草、蓼、茭蒿、委陵菜等。

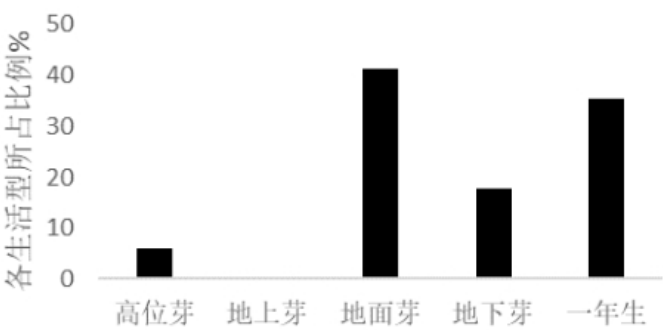


图 4.7.4-20 南荻群落的生活型谱

表 4.7.4-17 南荻群落的物种组成

物种	高度	频度	生活型	多优度-群聚度	聚生多度
南荻	40—100	E	G	4-4	cop3.soc
阿齐苔草	45	B	H	2-1	cop1.gr
蚕茧蓼	30	B	G	1-1	cop1.gr
焯菜	4.5	B	T	2-2	cop1.gr
红穗苔草	65	B	H	2-1	cop1.gr
灰化苔草	40—70	C	H	3-3	cop2.soc
茭蒿	20	B	T	1-1	cop1.gr

物种	高度	频度	生活型	多优度-群聚度	聚生多度
芦苇	250	B	P	2-1	cop1.gr
母草	27	B	T	2-1	cop1.gr
七层楼	20	B	H	1-1	cop1.gr
鼠麴草	30	B	H	1-1	cop1.gr
水蓼	55	B	T	2-1	cop1.gr
水田碎米荠	32	B	T	2-1	cop1.gr
苔草	5	B	H	1-1	cop1.gr
细叶猪殃殃	30	B	T	1-1	cop1.gr
野胡萝卜	5	B	T	1-1	cop1.gr
蔊草	30	B	H	1-1	cop1.gr

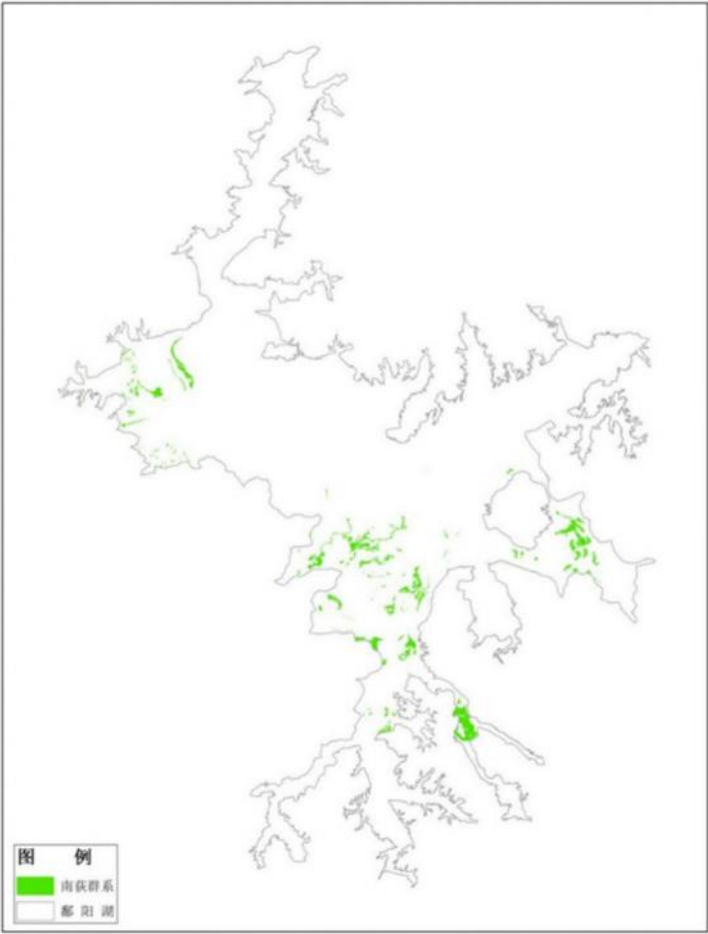


图 4.7.4-21 南荻群落的分布



图 4.7.4-22 南荻群落

4) 苔草群落

苔草（*Carex* spp.）群落是鄱阳湖区面积最大、分布最广的群落类型，组成群落的苔草种类较多，常常是多种苔草混生在一起，成为群落优势种的主要有：灰化苔草、红穗苔草、芒尖苔草、单性苔草、糙叶苔草、弯喙苔草、日本苔草等。各类苔草群落在分布空间存在一定规律：三角洲前沿和碟形湖近水处，主要出现的是红穗苔草和弯喙苔草、洲滩低洼处常出现的是芒尖苔草、面积最广的是灰化苔草和糙叶苔草，而较高处以单性苔草为主。苔草群落高 40~80cm，盖度大，常可达 100%，结构简单，一般 6~8 种植物组成，常见伴生种有：下江委陵菜、水田碎米荠、水蓼、蚕茧草、糠稷、紫花地丁、七重楼等。

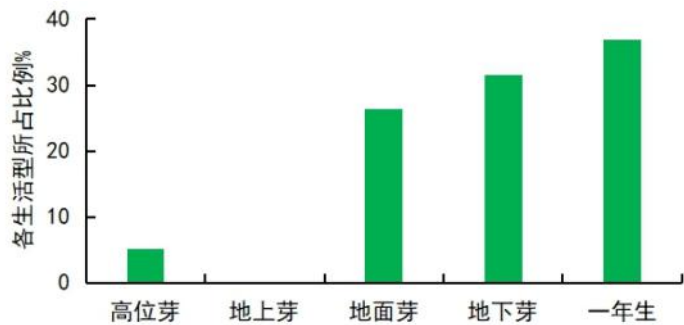


图 4.7.4-23 苔草群落的生活型谱

表 4.7.4-18 苔草群落的物种组成

物种	高度	频度	生活型	多优度-群聚度	聚生多度
灰化苔草	30—55	E	H	3-4	cop3.soc
苔草 sp	15	C	H	3-3	cop2.soc
禾本科 sp	70	B	G	1-1	cop1.gr
阿齐苔草	30	B	H	1-1	cop1.gr
稻槎菜	15—30	D	T	1-1	cop1.gr
藜蒿	60	B	G	2-1	cop1.gr
蓼子草	4	B	T	1-1	cop1.gr
芦苇	150	B	P	2-1	cop1.gr
母草	12	B	T	1-1	cop1.gr
泥花草	5	C	G	1-1	cop1.gr
疏廖	15	B	G	1-1	cop1.gr
水蓼	37	B	T	2-1	cop1.gr
水田碎米荠	15—35	E	T	2-2	cop1.gr
茵草	20—40	D	T	1-1	cop1.gr
细叶猪殃殃	25—32	B	T	1-1	cop1.gr
下江委陵菜	14	B	G	2-1	cop1.gr
藨草	55—60	C	H	2-1	cop1.gr
紫云英	20—35	B	G	1-1	cop1.gr

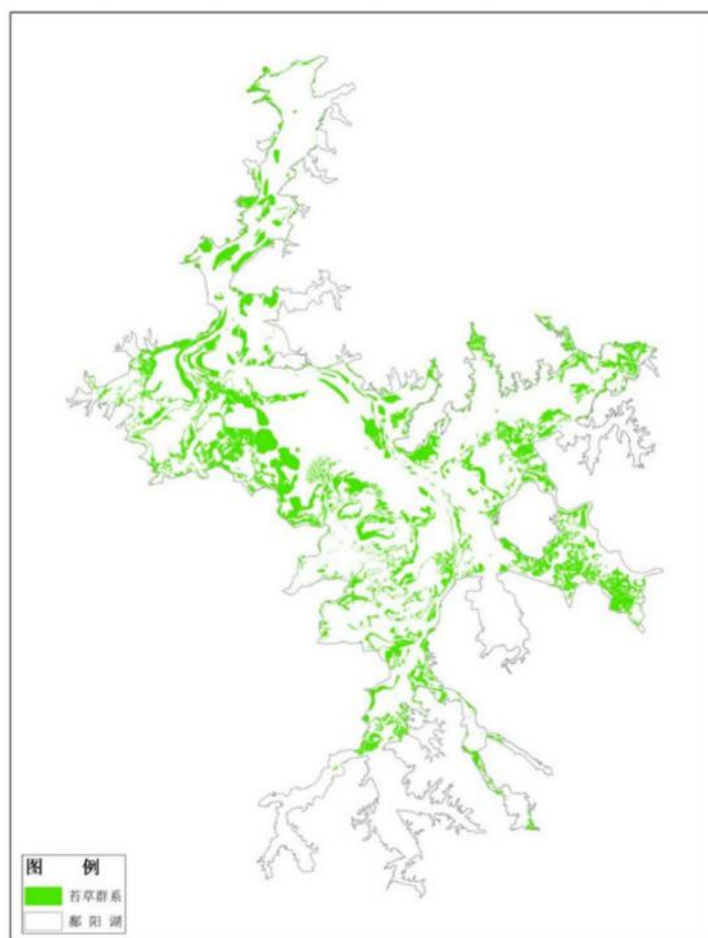


图 4.7.4-24 苔草群落的分布



图 4.7.4-25 苔草群落

苔草群落分布在湖区 10~16m 高程的滩地上，分布最为集中鄱阳湖西南部的碟形洼地上，高程为 12~14m 之间。苔草在鄱阳湖只要条件适合就能生长，在水位过程的作用下，通常有两个快速生长期，即丰水期过后，随着水位的下降，滩地逐渐出露，苔草的水下休眠芽随即开展生长，当气温低于 8℃时，苔草停止生长进入冬季休眠期，冬季苔草叶部分枯黄，至次年 2 月中旬后，气温

回升到 10℃以上，苔草的冬季休眠芽和种子均开展萌芽，枯黄的植株部分可返青，3 月是苔草生物量积累最快的时期，4~5 月进入繁殖生长期，生物量维持稳定。而后进入丰水期，在水淹的作用下，苔草大量枯死腐烂，其芽体又进入夏季水下休眠状态。

5) 具刚毛荸荠群落

该群落是泥滩和浅水水域景观中主要的植被类型，物种组成复杂，波动性大，丰水季节其生境为沉水植物的分布区，枯水季节在泥滩定植分布，其定植生境土壤水分饱和，群落高度为 20~30cm，盖度为 70%~80%，结构简单，只有一层。

6) 藴草群落

藴草为多年生高大草本，生于潮湿滩地或水湿处，土壤含沙量较高，对淹水的耐受性略高于苔草，常与苔草混生，在低滩地可形成单优势种群落，可挺水生长。在鄱阳湖分布面积较大，集中分布区域在赣江中支三角洲前缘，高程在 10.0~12.5m 之间，是鄱阳湖分布较低的植物群落类型。群落高 60~80cm，盖度为 60%~80%，群落内常见伴生种有：蓼子草、红穗苔草、皱叶酸模、水田碎米荠等。群落结构一般分为二层，第一层高 60~80cm，第二层高 20cm 左右。

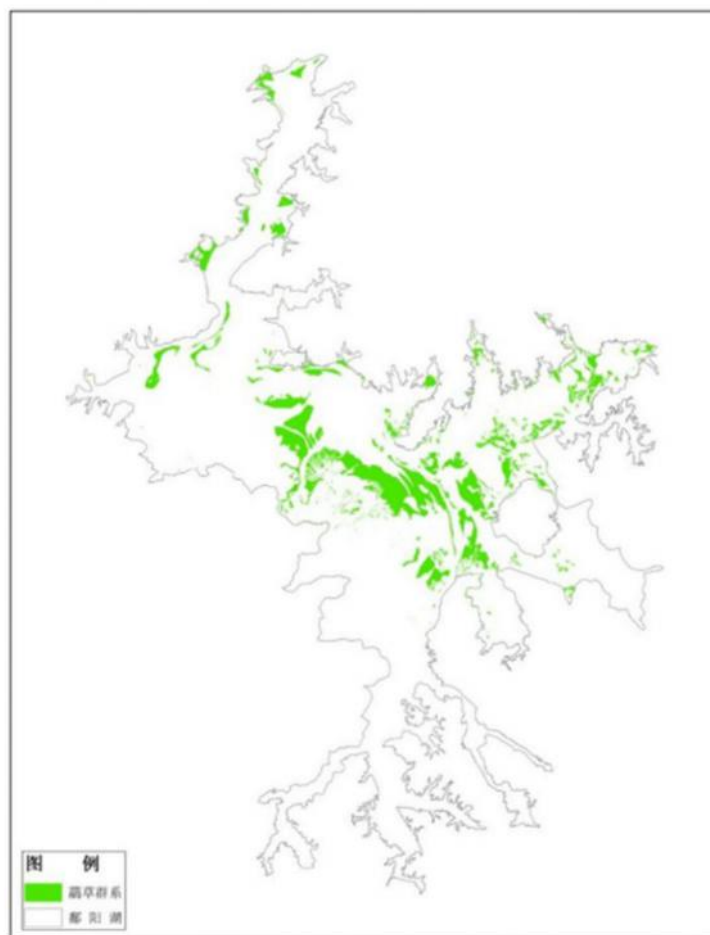


图 4.7.4-25 藨草群落的分布



图 4.7.4-27 藨草群落

7) 蓼子草群落

主要分布在河道两侧的滩地上，盖度 40%左右，高 5~10cm，单层结构。蓼子草为多年生低矮草本，平伏地面生长，群落高 10cm 左右，鄱阳湖区主要呈簇状或片状聚集分布于低滩地上，以康山河河道两侧为最多，分布高程集中在

9m~11.5m，是鄱阳湖湿生植物群落中分布最低的类型。该群落常呈纯植丛出现，也见与野荸荠、藨草、较低矮的苔草等混生，还可见稻槎菜、细籽焊菜、看麦娘等伴生。根状茎富含淀粉，鄱阳湖区农民在荒年时曾磨粉食用，故又名“半年粮”。其嫩叶是小天鹅、灰鹤、豆雁的食物，在丰水年份也观察到当食物不足时，白鹤也觅食其根状茎，是白鹤的一种补充食物源。

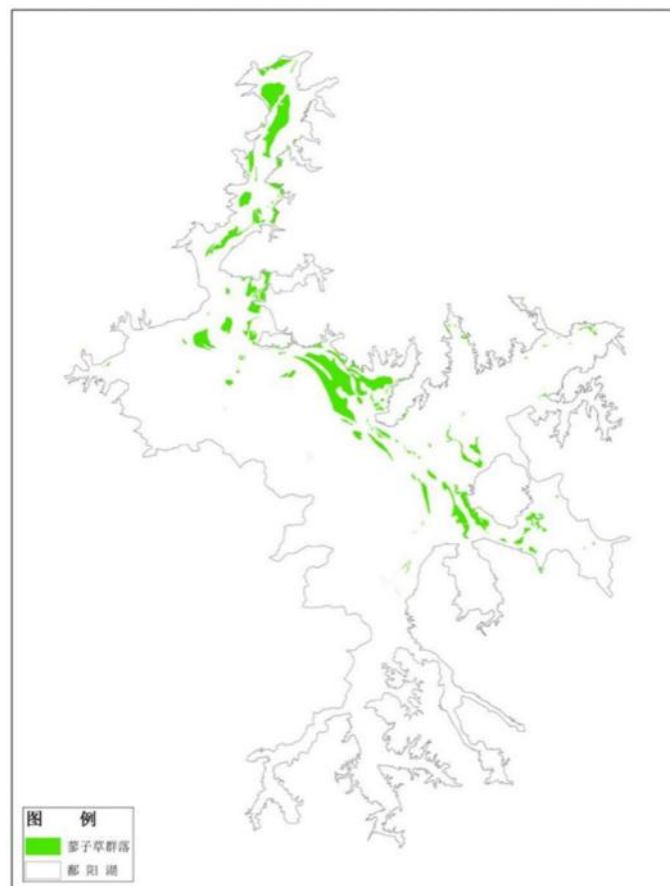


图 4.7.4-28 藨子草群落的分布



图 4.7.4-29 藨子草群落

8) 荇菜-轮叶黑藻+苦草群落

该群落主要分布于碟形湖水体边缘或洲滩上的小面积的洼地内，以荇菜为建群种，占据群落上层，为浮叶植物，群落内常可见马来眼子菜、轮叶黑藻、苦草等，表现出水下成层现象。11月荇菜开花水面一片黄色，极具美学价值。



图 4.7.4-30 荇菜群落

9) 苦草群落

苦草是鄱阳湖分布面积最大的沉水植物群落，主要分布在南部水域，苦草种类有三种：苦草、刺苦草、密齿苦草，常常多种苦草混生，群落结构简单，一般只有一层，群落内常可见伴生有轮叶黑藻、黄花狸藻、金鱼藻、大茨藻等。

4.7.5 湿地鸟类现状评价

4.7.5.1 鸟类区系

(1) 鸟类种类

鄱阳湖湿地现有鸟类共 299 种，隶属 18 目 63 科 156 属，约占江西省鸟类种数 481 种的 62.16%（表 4.7.5-1）。其中，雀形目鸟类种类在本地区鸟类区系中占有明显地优势地位，有 36 科 73 属 143 种（表 4.7.5-1），占本地区现存鸟类总种数的 47.83%，其中又以鹡科和鸱科最多，分别为 23 种和 13 种，其它种数较多的还有鸦科和鸛鸛科，分别为 10 种和 8 种。非雀形目鸟类共有 27 科 83 属 156 种，占该地区鸟类总种数的 52.17%。

表 4.7.5-1 鄱阳湖鸟类现状

目	科数	属数	种数
一、鸊鷉目 PODICIPEDIFORMES	1	2	2
二、鸱形目 PELECANIFORMES	3	12	18
三、鰾鸟目 SULIFORMES	1	1	1

目	科数	属数	种数
四、鸛形目 CICONIIFORMES	1	2	3
五、雁形目 ANSERIFORMES	1	10	29
六、隼形目 FALCONIFORMES	1	2	3
七、鷹形目 ACCIPITRIFORMES	2	8	11
八、鸡形目 GALLIFORMES	1	4	4
九、鹤形目 GRUIFORMES	2	7	12
十、鸨形目 CHARADRIIFORMES	6	21	53
十一、鸽形目 COLUMBIFORMES	1	1	4
十二、鸻形目 CUCULIFORMES	1	2	4
十三、鸱形目 STRIGIFORMES	1	1	1
十四、夜鷹目 APODIFORMES	1	1	1
十五、佛法僧目 CORACIIFORMES	2	5	6
十六、犀鸟目 BACELOTIFORMES	1	1	1
十七、啄木鸟目 PICIFORMES	1	3	3
十八、雀形目 PASSERIFORMES	36	73	143
总数	63	156	299

(2) 区系成分

鄱阳湖湿地鸟类区系地理成分，以东洋种和古北种（只在古北区繁殖）鸟类居多，分别达到 117 种和 121 种（表 4.7.5-2），两者共占全部鸟类种数的 79.60%，而广布界种类分布相对较少，只有 59 种，占全部种数的 19.73%。另外，还包括 5 种迷鸟，分别为钳嘴鹳（*Anastomus oscitans*）、雪雁（*Anser caerulescens*）、红胸黑雁（*Branta ruficollis*）、沙丘鹤（*Grus canadensis*）和花头鸚鵡（*Glaucidium passerinum*）。

不同留居型鸟类的地理成分具有明显的差异。留鸟以东洋种和广布种为主，分别达到 57.02% 和 21.93%。夏候鸟与留鸟类似，但两者所占比例更高，总共达到了全部夏候鸟的 84.38%。冬候鸟的区系组成以古北种为主，占全部冬候鸟种数的 63.16%（表 4.7.5-2）。

每年的冬季，鄱阳湖鸟类群落结构组成中，冬候鸟种群数量优势明显，主要包括雁形目鸭科的鸿雁、豆雁、小白额雁、鸨形目鹬科的部分种类等。另外，除沙丘鹤外，鹤形目鹤科的其它种类在鄱阳湖湿地分布的越冬种群数量都在本种全球现存数量中占有较高的比例。而广布种中数量较多的种类以鸨形目鸟类为主。

表 4.7.5-2 鄱阳湖鸟类区系组成

	东洋种	古北种	广布种	新北种	总计
全部鸟类					
种数	117	121	59	2	299
百分比 (%)	39.13%	40.47%	19.73%	0.67%	100%
留鸟					

	东洋种	古北种	广布种	新北种	总计
种数	65	23	25	1	114
百分比 (%)	57.02%	20.18%	21.93%	0.88%	100%
夏候鸟					
种数	18	4	9	1	32
百分比 (%)	56.25%	12.50%	28.13%	3.13%	100%
冬候鸟					
种数	28	84	21	0	133
百分比 (%)	21.05%	63.16%	15.79%	0.00%	100%
旅鸟					
种数	3	8	4	0	15
百分比 (%)	20.00%	53.33%	26.67%	0.00%	100%
迷鸟					
种数	3	2	0	0	5
百分比 (%)	60.00%	40.00%	0.00%	0.00%	100%

其中，在鄱阳湖繁殖的鸟类（包括留鸟和夏候鸟）共 146 种，而非繁殖鸟类共有 153 种（包括冬候鸟、旅鸟和迷鸟）。繁殖鸟以东洋界种类为主，达到 83 种；其次为广布种，达到 34 种；古北界种类相对较少，有 27 种；新北种只有 2 种。非繁殖鸟类以古北界种类为主，达到 94 种，其次为东洋种只有 34 种，而广布种有 25 种，同时还有 5 种迷鸟。

(3) 生态型构成

根据鸟类的生态习性及其形态特点，鄱阳湖鸟类按鸣禽、攀禽、陆禽、猛禽、涉禽和游禽 6 种不同的生态类型划分，数量组成见表 4.7.5-3。这些鸟类在鄱阳湖有着不同的生境选择，其中，游禽和涉禽为湿地依赖型鸟类，猛禽、攀禽、陆禽和鸣禽绝大部分都是非湿地依赖型鸟类。评价区，鸣禽种类最多，包括雀形目全部 30 科 143 种；其次为涉禽，包括鹈形目的鹭科 14 种和鸕科 2 种，鸕形目的鸕科 3 种，鹤形目水雉科 1 种、反嘴鸕科 2 种、鸕科 9 种、鸕科 26 种、彩鸕科 1 种，鹤形目鹤科 5 种和秧鸡科 7 种，共有 70 种。游禽包括鸕形目鸕科 2 种、鸕形目鸕科 2 种、鰵鸟目鸕科 1 种、雁形目鸭科 29 种、鸕形目鸕科 14 种，总共 48 种。猛禽包括隼形目隼科 3 种，鹰形目鹰科 10 种和鸕科 1 种以及鸕形目草鸕科 1 种，总共为 15 种。陆禽和攀禽数量较少，其中陆禽有鸡形目雉科 4 种和鸕形目鸕科 4 种，而攀禽则为啄木鸟目啄木鸟科 3 种、犀鸟目戴胜科 1 种、佛法僧目翠鸟科 5 种和蜂虎科 1 种、鸕形目杜鹃科 4 种、夜鹰目雨燕科 1 种，共 15 种。鄱阳湖栖息的游禽和涉禽和以冬候鸟为主，而攀禽、陆禽和鸣禽则多为留鸟（表 4.7.5-3）。

表 4.7.5-3 鄱阳湖鸟类生态类型特点

生态型	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	迷鸟	总数
游禽	9	2	34	1	2	48
涉禽	17	7	39	5	2	70
猛禽	6	3	5	0	1	15
攀禽	10	2	2	1	0	15
陆禽	8	0	0	0	0	8
鸣禽	64	18	53	8	0	143
总数	113	32	133	15	5	299

除雀形目鸟类外，本地鸟类具有典型的湿地鸟类群落分布特点，以游禽和涉禽为主。雁形目鸭科和鸕形目鸕科鸟类占有明显的种类优势，分别达到 29 种和 26 种，其它种数较多的科还包括鹬形目鹭科、鹰形目鹰科和鹤形目秧鸡科，分别为 14 种、10 种和 7 种。

(4) 居留型构成

不同的生态型鸟类中，其居留型组成差异也较大（表 4.7.5-3）。鄱阳湖地区游禽中冬候鸟种类优势明显，共 34 种，占全部游禽种数的 70.8%，其它居留型种类则极少，其中留鸟、夏候鸟、迷鸟和旅鸟分别为 9 种、2 种、2 种和 1 种。涉禽也以冬候鸟为主，达到 39 种，占全部涉禽种数的 55.7%，其次为留鸟和夏候鸟，分别为 17 种和 7 种，另外还有 5 种旅鸟和 2 种迷鸟。猛禽以留鸟和冬候鸟为主，共 11 种，占全部猛禽种数的 73.3%。攀禽以留鸟为主，有 10 种留鸟，占全部攀禽的 66.7%。陆禽都为留鸟，有 8 种。鸣禽都为雀形目，是典型的山地鸟类，其居留型以留鸟和冬候鸟居多，分别有 64 种和 53 种；夏候鸟和旅鸟分别有 32 种 15 种。

299 种鸟类中，留鸟（包括既是留鸟又是夏候鸟或冬候鸟种类）、夏候鸟、冬候鸟（包括既是冬候鸟又是旅鸟种类）、旅鸟和迷鸟分别有 114 种、32 种、133 种、15 种和 5 种（表 4.7.5-3）。

(5) 珍稀濒危保护鸟类

鄱阳湖湿地现有鸟类中列入 IUCN（2019）红皮书收录鸟类名录的总共有 22 种，多为水鸟。其中极危种（CR）有白鹤（*Grus leucogeranus*）和青头潜鸭（*Aythya baeri*）；濒危种（EN）包括东方白鹳（*Ciconia boyciana*）、红胸黑雁（*Branta ruficollis*）、斑脸海番鸭（*Melanitta fusca*）、中华秋沙鸭（*Mergus squamatus*）和小青脚鹬（*Tringa guttifer*）；易危种（VU）包括卷羽鹈鹕

(*Pelecanus crispus*)、黄嘴白鹭(*Egretta eulophotes*)、鸿雁(*Anser cygnoides*)、小白额雁(*Anser erythropus*)、白头鹤(*Grus monacha*)、白枕鹤(*Grus vipio*)、花田鸡(*Coturnicops exquisitus*)、黑嘴鸥(*Larus saundersi*)、遗鸥(*Larus relictus*)、白喉林鹀(*Rhinomyias brunneatus*)、硫磺鹀(*Emberiza sulphurata*)和黄胸鹀(*Emberiza aureola*)；近危种(NT)包括斑嘴鹈鹕(*Pelecanus philippensis*)、日本鹌鹑(*Coturnix japonica*)和小太平鸟(*Bombycilla japonica*)。

列入《中国脊椎动物红色名录》收录的鸟类共 49 种。其中极危种(CR) 3 种，包括黑头白鹇(*Threskiornis melanocephalus*)、青头潜鸭(*Aythya baeri*)和白鹤(*Grus leucogeranus*)；濒危种(EN) 9 种，包括斑嘴鹈鹕(*Pelecanus philippensis*)、东方白鹇(*Ciconia boyciana*)、中华秋沙鸭(*Mergus squamatus*)、白枕鹤(*Grus vipio*)、白头鹤(*Grus monacha*)、遗鸥(*Ichthyaelus relictus*)、卷羽鹈鹕(*Pelecanus crispus*)、小青脚鹬(*Tringa guttifer*)和黄胸鹀(*Emberiza aureola*)；易危种(VU) 10 种，包括黑鹇(*Ciconia nigra*)、鸿雁(*Anser cygnoides*)、小白额雁(*Anser erythropus*)、花田鸡(*Coturnicops exquisitus*)、大杓鹬(*Numenius madagascariensis*)、黑嘴鸥(*Saundersilarus saundersi*)、黄嘴白鹭(*Egretta eulophotes*)、大鵟(*Buteo hemilasius*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)和硫黄鹀(*Emberiza sulphurata*)；近危种(NT)较多，共 27 种，包括白琵鹭(*Platalea leucorodia*)、小天鹅(*Cygnus columbianus*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、罗纹鸭(*Mareca falcata*)、花脸鸭(*Sibirionetta formosa*)、斑脸海番鸭(*Melanitta fusca*)、灰鹤(*Grus grus*)、水雉(*Hydrophasianus chirurgus*)、斑尾塍鹬(*Limosa lapponica*)、白腰杓鹬(*Numenius arquata*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、白眼潜鸭(*Aythya nyroca*)、长嘴剑鸻(*Charadrius placidus*)、小杓鹬(*Numenius minutus*)、红脚隼(*Falco amurensis*)、鸮(*Pandion haliaetus*)、黑翅鸢(*Elanus caeruleus*)、白尾鹞(*Circus cyaneus*)、花头鸺鹠(*Glaucidium passerinum*)、白颈鸦(*Corvus pectoralis*)、寿带(*Terpsiphone atrocaudata*)、白眉鹀(*Emberiza tristrami*)、铁爪鹀(*Calcarius lapponicus*)、蛇雕(*Spilornis cheela*)、紫寿带(*Terpsiphone atrocaudata*)、画眉(*Garrulax canorus*)和黑头蜡嘴雀(*Eophona personata*)。

国家一级保护鸟类 15 种，分别为：斑嘴鹈鹕(*Pelecanus philippensis*)、卷

羽鹈鹕 (*Pelecanus crispus*)、黄嘴白鹭 (*Egretta eulophotes*)、黑头白鹳 (*Threskiornis melanocephalus*)、黑鹳 (*Ciconia nigra*)、东方白鹳 (*Ciconia boyciana*)、青头潜鸭 (*Aythya baeri*)、中华秋沙鸭 (*Mergus squamatus*)、金雕 (*Aquila chrysaetos*)、白鹤 (*Grus leucogeranus*)、白枕鹤 (*Grus vipio*)、白头鹤 (*Grus monacha*)、小青脚鹬 (*Tringa guttifer*)、遗鸥 (*Ichthyaelus relictus*)、黄胸鹀 (*Emberiza aureola*)，其中白鹤、白头鹤、东方白鹳、黑鹳、中华秋沙鸭、金雕和遗鸥，这些种类在鄱阳湖均为冬候鸟。其中，白鹤、白头鹤、东方白鹳和黑鹳在鄱阳湖有较大的越冬种群分布，中华秋沙鸭、金雕和遗鸥则为偶见种。

国家二级保护鸟类 42 种，分别为：白琵鹭 (*Platalea leucorodia*)、大天鹅 (*Cygnus cygnus*)、小天鹅 (*Cygnus columbianus*)、鸿雁 (*Anser cygnoides*)、白额雁 (*Anser albifrons*)、小白额雁 (*Anser erythropus*)、红胸黑雁 (*Branta ruficollis*)、鸳鸯 (*Aix galericulata*)、花脸鸭 (*Sibirionetta formosa*)、斑头秋沙鸭 (*Mergellus albellus*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、红脚隼 (*Falco amurensis*)、燕隼 (*Falco subbuteo*)、鸢 (*Pandion haliaetus*)、黑冠鹃隼 (*Aviceda leuphotes*)、黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*)、黑鸢 (*Milvus migrans*)、蛇雕 (*Spilornis cheela*)、白尾鹞 (*Circus cyaneus*)、赤腹鹰 (*Accipiter soloensis*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、普通鵟 (*Buteo japonicus*)、大鵟 (*Buteo hemilasius*)、白鹇 (*Lophura nycthemera*)、沙丘鹤 (*Grus canadensis*)、灰鹤 (*Grus grus*)、花田鸡 (*Coturnicops exquisitus*)、水雉 (*Hydrophasianus chirurgus*)、小杓鹬 (*Numenius minutus*)、白腰杓鹬 (*Numenius arquata*)、大杓鹬 (*Numenius madagascariensis*)、翻石鹬 (*Arenaria interpres*)、阔嘴鹬 (*Calidris falcinellus*)、褐翅鸦鹬 (*Centropus sinensis*)、小鸦鹬 (*Centropus bengalensis*)、花头鸫鹀 (*Glaucidium passerinum*)、白胸翡翠 (*Halcyon smyrnensis*)、蓝喉蜂虎 (*Merops viridis*)、云雀 (*Alauda arvensis*)、红喉歌鸲 (*Calliope calliope*)、蓝喉歌鸲 (*Luscinia svecicus*)、画眉 (*Garrulax canorus*)，其中二级保护鸟类中属于冬候鸟的种类最多，达到 22 种，而留鸟有 13 种，夏候鸟 5 种，迷鸟 3 种。

4.7.5.2 越冬候鸟数量及分布

(1) 越冬候鸟数量

从 1998 年年底开始至 2021 年年底（除 1999 年冬季至 2000 年年初）共进行了 23 次全湖调查。

根据 1998 年至 2021 年冬季环湖鸟类调查结果，鄱阳湖年平均冬候鸟数量为 431439 ± 176481 只，其中 2021 年冬季鸟类数量最多（ $n=766212$ 只）；其次，2005 年、2020 年和 2013 年的鸟类也较多，分别为 72.92 万只、63.26 万只和 64.03 万只；而 1998 年和 2009 年鸟类较少，分别只有 13.23 万只和 16.82 万只。除了 1998 年、2005 年和 2009 年冬季（2009 年 168225 只，鸟类调查时间在 2 月 27 日，此时部分鸟类已经开始北飞，导致调查结果有较大偏差）外，其它年份的鄱阳湖冬候鸟总数量基本在 30-70 万只左右（图 4.7.5-1），2019-2021 冬候鸟数量呈上升趋势，平均在 60 万只左右。

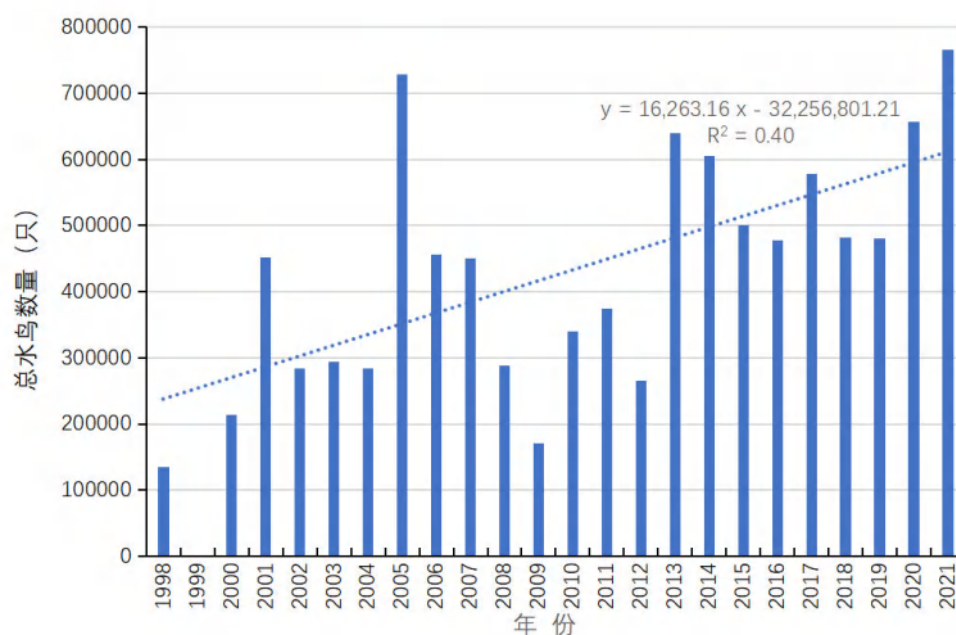


图 4.7.5-1 1998-2021 年鄱阳湖冬候鸟数量年动态变化

(2) 越冬鸟类空间分布

1) 闸址区鸟类

根据近 3 年全湖鸟类调查分析结果，工程闸址区湿地鸟类种类和数量都很少，共包括 7 目 9 科 14 属 19 种。近 3 年平均水鸟总数基本为 6000 多只，其个体数量占全湖鸟类的 1.16%。种类以雁形目鸟类豆雁和白额雁为绝对优势种，占本区域全部鸟类数量的 79.72%，主要分布于主河道两侧的苔草群落中。工程

闸址区主要位于通江水道两侧，部分深水区鸟类如普通鸬鹚也有一定的数量分布，无鹤形目和隼形目鸟类分布，且只有极少的鸻形目鸟类存在。

表 4.7.5-4 工程闸址区冬候鸟种类数量分布

目	科数	属数	种数	丰富度
鸬鹚目 PODICIPEDIFORMES	1	1	1	*
鸻形目 PELECANIFORMES	2	3	3	*
鸻形目 CICONIIFORMES	1	1	1	*
雁形目 ANSERIFORMES	1	4	7	***
鸻形目 CHARADRIIFORMES	3	3	5	*
佛法僧目 CORACIIFORMES	1	2	2	*
总数	9	14	19	

丰富度-*: 0-100, **: 100-1000, ***: 1000-10000, ****: 10000-100000, *****: 100000 以上（下同）

2) 闸下鸟类

闸址下游位于入江水道，其湿地鸟类种类和数量相对较少，总共包括 7 目 12 科 26 属 40 种（表 4.7.5-5）。近 3 年年平均冬候鸟总数约为 25000 只左右，其个体数量占全湖鸟类的 4.17%。与工程闸址区鸟类组成类似，豆雁和白额雁为该区域鸟类的绝对优势种，占本区域全部鸟类数量的 85.95%，这些雁类主要分布于主河道两侧的苔草群落和稀疏苔草群落中。其次为鸻鹬类，种群数量在 2 千只左右。除了河道两侧苔草草滩外，本区域另一重要生境为深水区，鸬鹚等深水区分布鸟类在本区域种群数量较大（最多时接近 1 万只）。此外，本区域还有一定的鸻形目鸟类分布，而鹤形目鸟类极少，本区域几乎见不到白鹤。

表 4.7.5-5 通江水道湿地鸟类种类数量分布

目	科数	属数	种数	丰富度
鸬鹚目 PODICIPEDIFORMES	1	2	2	**
鸻形目 PELECANIFORMES	2	4	6	**
鸻形目 CICONIIFORMES	1	1	1	**
雁形目 ANSERIFORMES	1	6	15	*****
鸻形目 GRUIFORMES	1	2	2	*
鸻形目 CHARADRIIFORMES	5	8	12	***
佛法僧目 CORACIIFORMES	1	2	2	*
总数	12	26	40	

3) 闸上鸟类

闸址上游是鄱阳湖鸟类最大的分布区域，也是冬候鸟最主要的栖息场所，共分布有湿地鸟类 8 目 16 科 34 属 64 种（表 4.7.5-6）。1998 年至 2021 年全湖年平均水鸟数 43.02 ± 18.00 万只，近 3 年平均水鸟总数为 62.65 万只，优势种包括雁形目鸟类豆雁、白额雁和鸿雁，占本区域全部鸟类数量的 80.66%，其次为鸻形目的鸻鹬、反嘴鹬和红嘴鸥。其中，雁类主要分布于主湖区的苔草群落和

稀疏苔草群落中，而鸕鹚类主要分布于泥滩带和浅水区。闸址上游区域也是鹤形目和鸕鹚形目鸟类的集中分布区域，其个体数量分别达到全湖种群数量的 99.97% 和 97.52%。

表 4.7.5-6 主湖区冬候鸟种类数量分布

目	科数	属数	种数	丰富度
鸕鹚目 PODICIPEDIFORMES	1	2	2	**
鸕鹚形目 PELECANIFORMES	3	7	1	****
鸕鹚形目 CICONIIFORMES	1	1	1	**
雁形目 ANSERIFORMES	1	7	21	*****
隼形目 FALCONIFORMES	1	1	2	*
鹤形目 GRUIFORMES	2	3	6	***
鸕鹚形目 CHARADRIIFORMES	6	11	19	****
佛法僧目 CORACIIFORMES	1	2	2	*
总数	16	34	64	

生态功能上，鄱阳湖湿地各碟形湖是冬候鸟的最主要栖息地，越冬利用时间最长，年平均达到 29.12 ± 14.29 万只，占到全部鸟类总数的 66.71%（表 4.7.5-7）；其次是各种隔断湖汊，冬候鸟年平均达到 9.04 ± 4.62 万只，占到全部鸟类总数的 21.99%，但由于枯水期缺少较大的水位波动，导致冬候鸟越冬利用面积较小且利用时间也很短；而主湖区尽管面积最大，但年平均冬候鸟数量只有 4.86 ± 3.82 万只，约占到全部鸟类总数的 11.29%，水位下泄过程过快导致冬候鸟越冬栖息地利用不够充分。

表 4.7.5-7 鄱阳湖不同生境空间冬候鸟数量分布

年度	总数 (万)	碟形湖		隔断湖汊		主湖区	
		数量(万)	百分比%	数量(万)	百分比%	数量(万)	百分比%
1998	13.23	8.19	61.88	4.42	33.42	0.62	4.7
2000	21.36	13.95	65.27	6.29	29.46	1.12	5.26
2001	45.16	23.34	51.68	17.06	37.79	4.76	10.54
2002	28.45	19.86	69.82	6.93	24.36	1.66	5.82
2003	28.71	21.55	75.05	3.98	13.86	3.18	11.08
2004	28.24	18.09	64.06	7.35	26.03	2.8	9.91
2005	72.57	56.16	77.38	11.01	15.17	5.4	7.45
2006	45.41	33.92	74.7	9.11	20.05	2.38	5.24
2007	44.83	28.02	62.51	14.69	32.76	2.12	4.73
2008	28.49	21.21	74.44	2.77	9.72	4.51	15.84
2009	16.66	11.31	67.88	3.52	21.12	1.83	11.01
2010	30.58	15.78	51.59	10.43	34.1	4.38	14.31
2011	37.39	20.32	54.35	6.94	18.57	10.12	27.08
2012	26.43	17.13	64.82	3.58	13.55	5.72	21.63
2013	64.03	37.33	58.33	11.07	17.29	15.61	24.39
2014	66.8	58.27	87.23	3.91	5.85	4.63	6.93
2015	49.51	30.36	61.32	7.52	15.18	11.63	23.5
2016	47.83	40.93	85.57	5.28	11.05	1.61	3.37
2017	57.76	39.79	68.89	13.76	23.82	4.22	7.3
2018	48.14	29.54	61.36	15.36	31.91	3.24	6.73

年度	总数 (万)	碟形湖		隔断湖汊		主湖区	
		数量(万)	百分比%	数量(万)	百分比%	数量(万)	百分比%
2019	48.07	29.02	60.37	15.69	32.64	3.36	6.99
2020	63.26	40.05	63.32	11.86	17.94	11.35	18.74
2021	76.62	55.62	72.59	15.46	20.18	5.54	7.23
平均	43.02	29.12	66.71	9.04	21.99	4.86	11.29
标准差	18.00	14.29		4.62		3.82	

从空间来看，多数鸟类集中在鄱阳湖保护区、都昌县、鄱阳县、南矶湿地保护区等区域的碟形湖泊中栖息和觅食。年内不同时间候鸟的越冬分布也存在空间转换，10月至年底越冬候鸟集中分布于两个国家级保护区的碟形湖内，而到了第二年年年初，大量鸟类明显向湖区南面的余干、鄱阳县等湿地转移。环湖调查数据表明，1998年至2021年有60个碟形湖中的候鸟数量超过1万只。而近5年冬候鸟最集中分布的碟形湖主要为大湖池、大汉湖、大伍湖、花庙湖、大小沔池、珠湖、汉池湖、大莲子湖和企湖，这些碟形湖泊候鸟数量至少有2年超过1万只。

(3) 珍稀鸟类数量及空间分布

按越冬候鸟生态习性，根据水鸟数量，调查数据的完整性，选择其中具代表性的16种（类）珍稀鸟类对其数量及分布现状进行分析。主要包括白鹤、灰鹤、白头鹤、白枕鹤、鸿雁、豆雁、白额雁、东方白鹳、黑鹳、小天鹅、卷羽鹈鹕、鸭类（除雁类外的雁形目鸭科鸟类）、白琵鹭、苍鹭、小杓鹬和反嘴鹬。根据环湖调查数据计算平均值，然后按照每个鸟类调查单元（多以有明显地理界限的碟形湖、洲滩和河道等）面积计算其分布密度，并通过GIS反映到分布图中。

鄱阳湖珍稀冬候鸟分布最集中的区域为碟形湖，其次为隔断湖汊，而主湖中的珍稀候鸟数量相对较少（表4.7.5-8）。其中，白鹤、东方白鹳、白枕鹤、白头鹤、黑鹳、白琵鹭等珍稀候鸟种群多集中分布在鄱阳湖国家级自然保护区、南矶湿地国家级自然保护区的碟形湖中，如：豆雁、小杓鹬、反嘴鹬、灰鹤等则较集中分布在主湖区。

表 4.7.5-8 珍稀冬候鸟不同生境分布特点

物种	总数		碟形湖			隔断湖汊			主湖		
	数量(只)	密度/km ²	数量(只)	密度/km ²	比例(%)	数量(只)	密度/km ²	比例(%)	数量(只)	密度/km ²	比例(%)
白鹤	3073	2.08	2616	3.33	88.56	230	0.44	7.79	108	0.94	3.66
灰鹤	3659	2.22	2302	2.93	72.96	212	0.41	6.72	641	5.57	20.32
白头鹤	593	0.22	283	0.36	90.42	24	0.05	7.67	6	0.05	1.92

物种	总数		碟形湖			隔断湖汉			主湖		
	数量(只)	密度 /km ²	数量(只)	密度 /km ²	比例 (%)	数量 (只)	密度 /km ²	比例 (%)	数量(只)	密度 /km ²	比例 (%)
白枕鹤	1502	1.10	1546	1.97	98.72	5	0.01	0.32	15	0.13	0.96
鸿雁	82487	51.97	55517	70.63	75.17	7157	13.76	9.69	11181	97.22	15.14
豆雁	54420	24.45	19885	25.3	57.22	3000	5.77	8.63	11864	103.17	34.14
白额雁	32781	21.54	27296	34.73	89.19	1555	2.99	5.08	1753	15.24	5.73
东方白鹳	3174	1.79	2457	3.13	96.54	65	0.12	2.55	23	0.2	0.90
黑鹳	91	0.03	33	0.04	91.67	2	0.00	5.56	0	0	0.00
小天鹅	66790	42.78	45347	57.69	74.59	8339	16.04	13.72	7110	61.82	11.69
卷羽鹈鹕	1	0.15	0.25	0.03	13.55	1	0.15	86.45	0	0	0.00
鸭类	61731	50.85	57629	73.32	79.75	9343	17.97	12.93	5288	45.99	7.32
白琵鹭	10652	3.22	4075	5.18	89.01	368	0.71	8.04	135	1.17	2.95
苍鹭	5077	3.65	3419	4.35	65.84	1422	2.73	27.38	352	3.06	6.78
小杓鹬	46	0.05	1	0.00	1.45	47	0.09	68.12	22	0.19	31.88
反嘴鹬	18356	11.79	10551	13.42	62.96	2207	4.24	13.17	4001	34.8	23.87

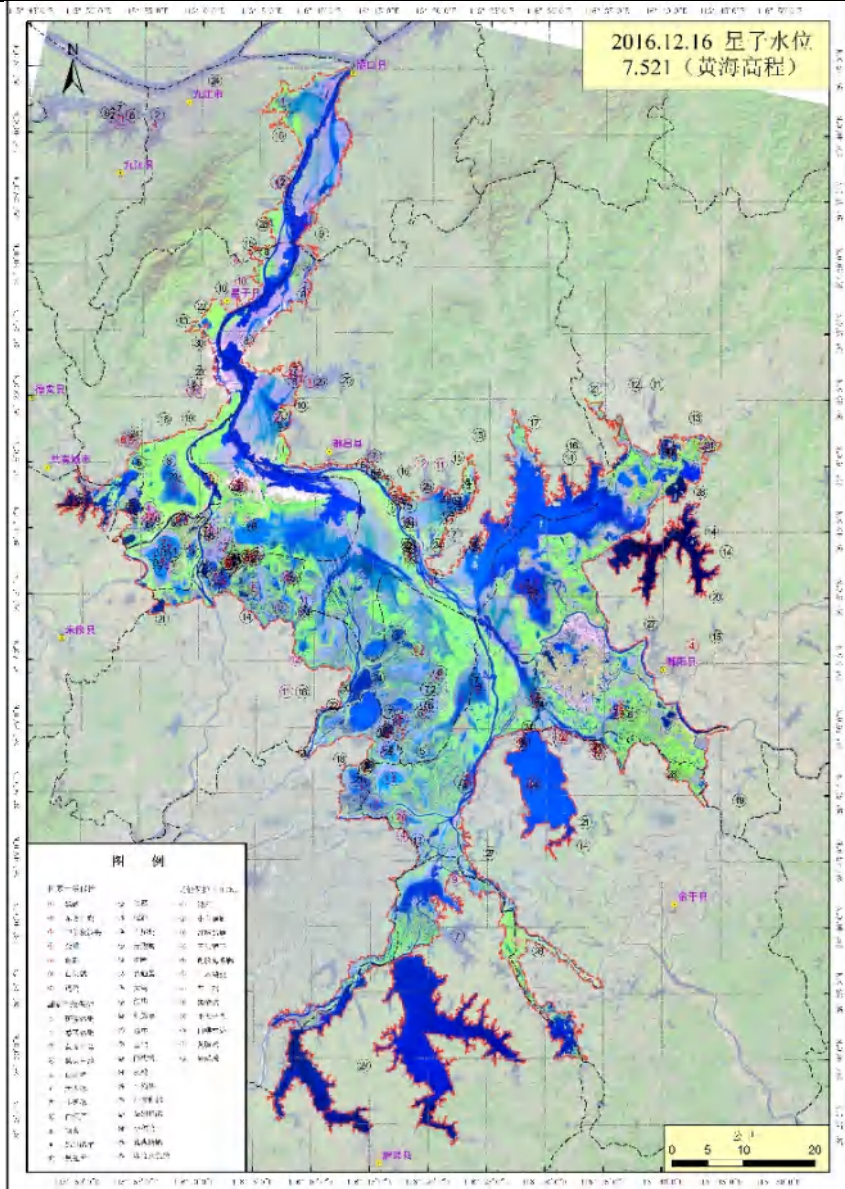


图 4.7.5-2 鄱阳湖湿地珍稀鸟类分布图

1) 白鹤种群数量及分布

鄱阳湖年平均白鹤种群数量为 3073 ± 975 只 ($n=23$ 年)，其中种群数量最大的为 2020 年冬季 ($n=4221$ 只)，而最小为 2009 年冬季，只有 133 只。除了 2000 年 (1761 只) 和 2009 年冬季 (133 只，与调查时间偏晚，部分鸟类已经开始往繁殖地迁徙有关，调查时间为 2 月 27 日) 外，其它年份的白鹤种群数量基本在 3000 只左右 (图 4.7.5-3)。

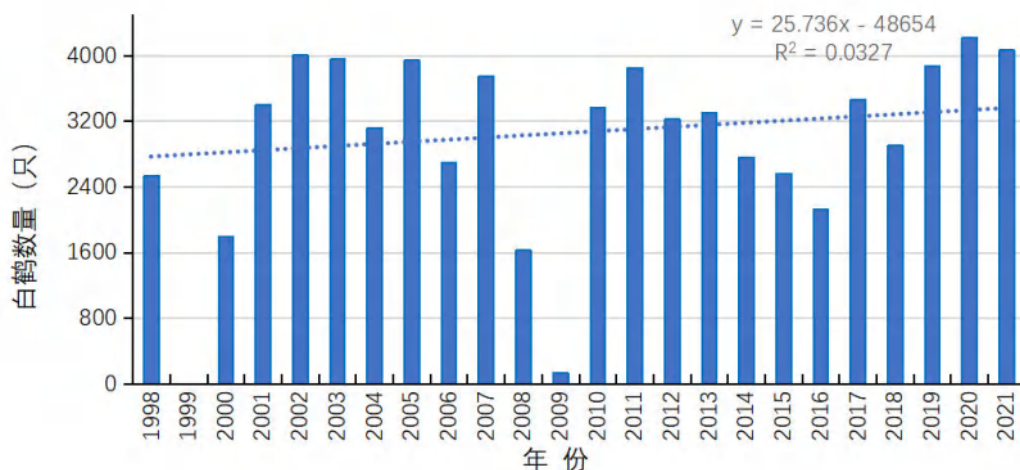


图 4.7.5-3 1998-2021 年白鹤种群年动态变化

在空间分布上，白鹤湖区平均种群密度为 2.08 只/ km^2 ，鄱阳湖自然保护区及其周边地区密度较高，其它区域种群分布较为均匀，松门山以北的入江水道几乎没有分布。保护区以外，共青城南湖白鹤的年均种群密度达到 32.66 只/ km^2 ，其它种群分布密度较高的区域还包括新建区的大伍湖 (7.54 只/ km^2)、庐山市的蓼花池 (5.34 只/ km^2) 和余干县的林充湖 (3.67 只/ km^2) 等 (图 4.7.5-4)。

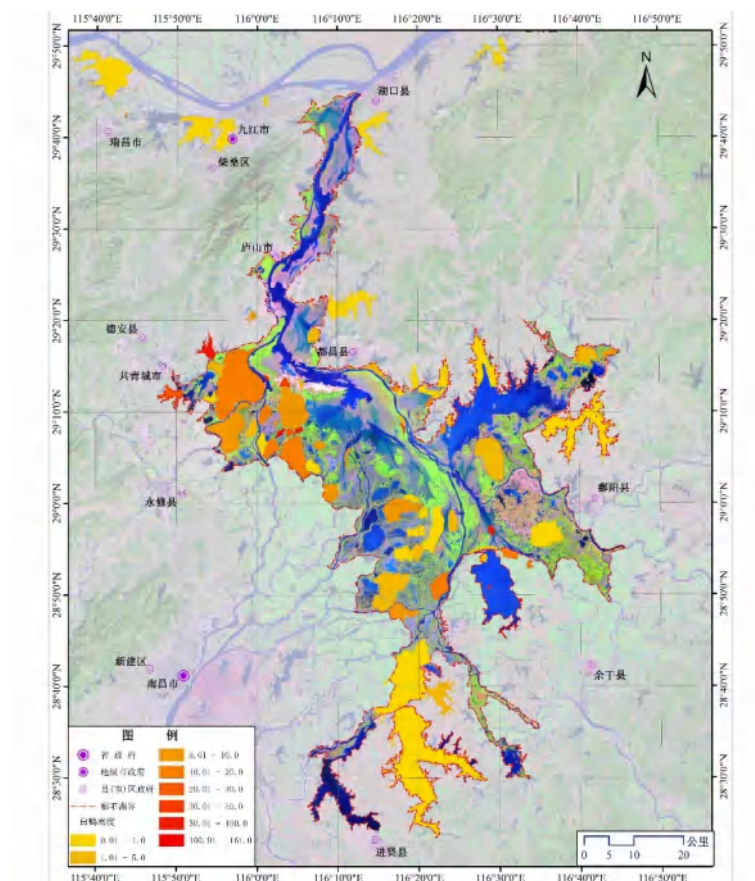


图 4.7.5-4 鄱阳湖白鹤分布

2) 灰鹤种群数量及分布

鄱阳湖的灰鹤种群数量波动较大，全湖调查分析结果表明，鄱阳湖年平均种群数量为 3659 ± 4557 只 ($n=23$ 年)，其中种群数量最大的为 2020 和 2011 年冬季，分别为 20282 和 12640 只。除了 2020 年和 2011 年种群数量较大外，其它多数年份的灰鹤都在 2000 只左右，2020-2021 年来种群数量有下降的趋势（图 4.7.5-5）。

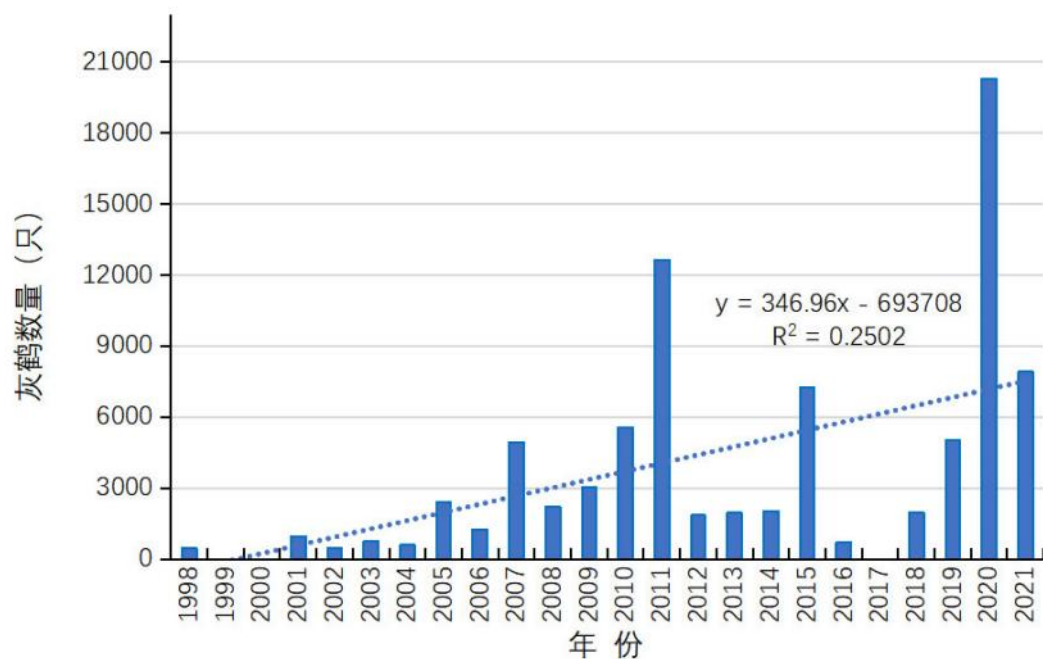


图 4.7.5-5 1998-2021 年灰鹤种群年动态变化

(2017 年环湖调查未观测到灰鹤，该年数据采用了鄱阳湖国家级自然保护区的观测数据)

灰鹤种群密度最高的是位于主湖区的都昌县泗山，其年均种群密度达到 1543.37 只/km²，其次为都昌县的黄金咀 (789.20 只/km²)、盆湖 (560.03 只/km²) 和泥湖 (362.97 只/km²)。其它种群分布密度较高的碟形湖还包括余干县的甘泉洲 (282.85 只/km²)、插旗洲 (144.74 只/km²) 和鄱阳县的茶湖 (237.9 只/km²) 等 (图 4.7.5-6)。

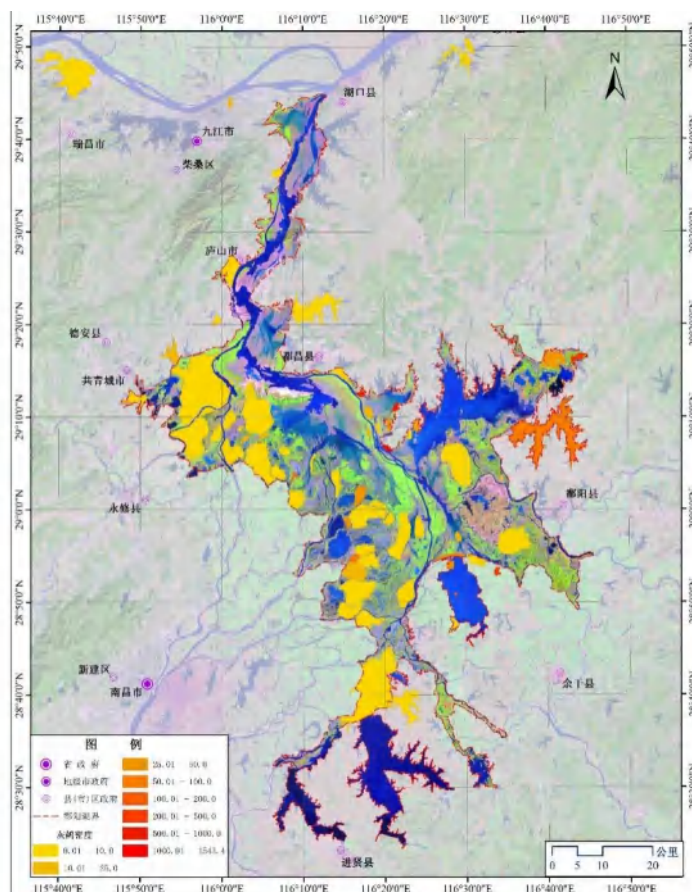


图 4.7.5-6 鄱阳湖灰鹤分布

3) 白头鹤种群数量及分布

白头鹤种群数量为 593 ± 992 只 ($n=23$)，其中种群数量最大的年份为 2017 和 2016 年冬季，分别是 3854 只和 3505 只，而种群最小年份为 2014 年 ($n=27$ 只) 和 2019 年 ($n=39$ 只)。总体上来看，鄱阳湖白头鹤种群数量的波动较大，但表现为约 2-3 年的周期性波动，2016 年和 2017 年种群数量呈爆发式增长 (图 4.7.5-7)。

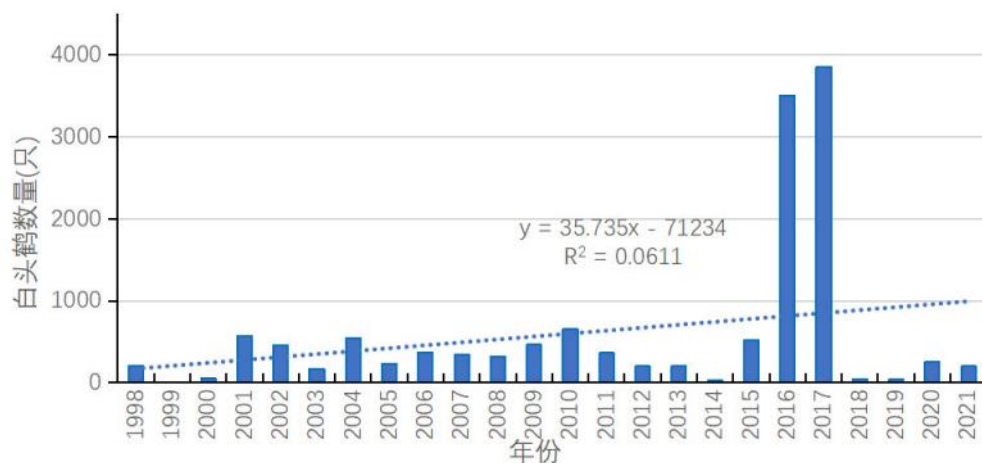


图 4.7.5-7 1998-2021 年白头鹤种群年动态变化

在空间分布上，白头鹤在鄱阳全湖大部分区域均有分布，但总体上种群密度较低，湖区年均种群密度为 0.22 只/km²（图 4.7.5-8）。主要分布于主湖区的碟形湖中，数量占总数的 90.42%，隔断湖汉中也有少量的种群分布。种群集中分布的区域主要为共青城的南湖，种群密度高达 8.59 只/km²，其次为余干县程家池（2.16 只/km²）和新建区泥湖（1.26 只/km²）。其它分布密度较高的区域还包括鄱阳湖保护区的蚌湖（1.16 只/km²）、大汉湖（1.08 只/km²）、庐山市的蓼花池（0.81 只/km²）以及余干县林充湖（0.68 只/km²）等（图 4.7.5-8）。

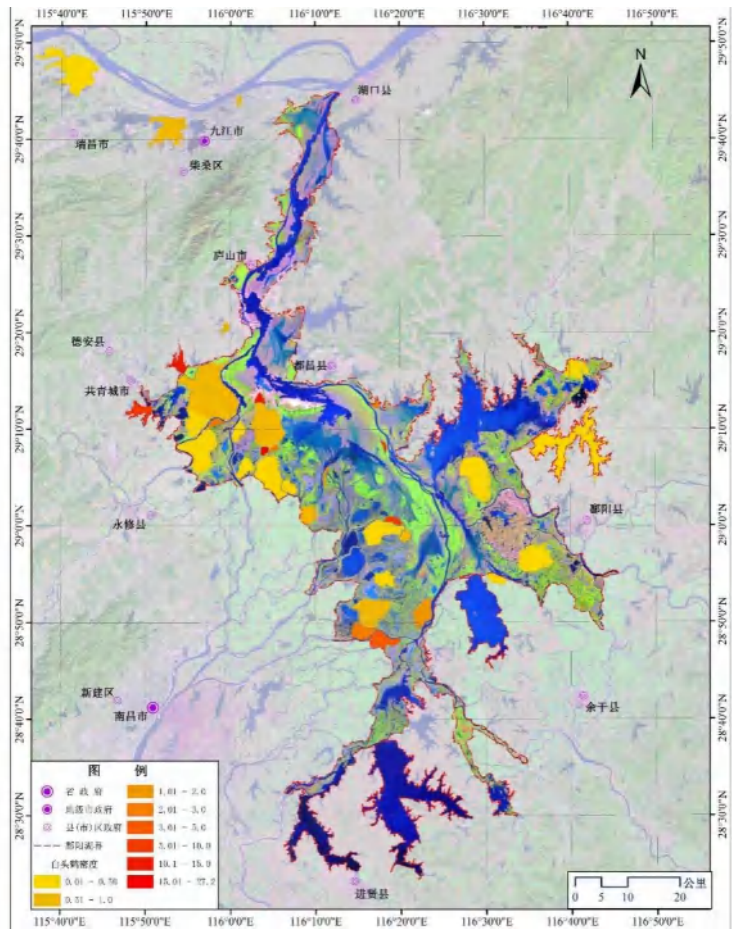


图 4.7.5-8 鄱阳湖白头鹤分布

4) 白枕鹤种群数量及分布

鄱阳湖白枕鹤年平均种群数量为 1502±1206 只（n=23 年），其中种群数量最大的年份为 2017 年（n=3681 只）、2016 年（n=3565 只）和 2003 年（n=3337 只）冬季，而最小为 2011 年冬季，只有 57 只。总体来看，鄱阳湖地区白枕鹤种群数量波动很大。在 2000 年、2008 年、2012 年、2013 年、2014 年、2018 年和 2019 年的冬季，白枕鹤种群数量都极低（图 4.7.5-9），但 2015 年到 2017 年种群数量较大。

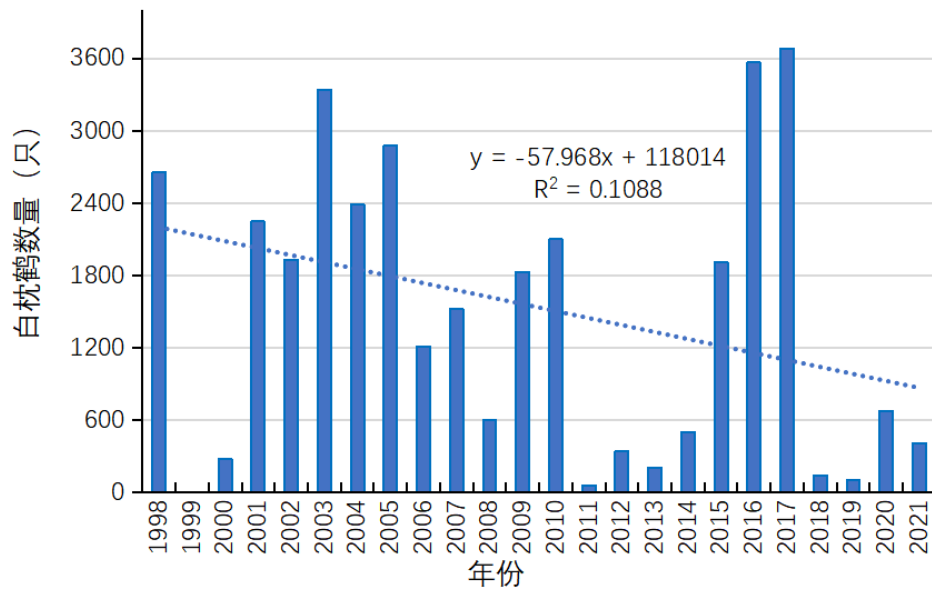


图 4.7.5-9 1998-2021 年白枕鹤种群年动态变化

在空间分布上，白枕鹤在全湖大部分区域均有分布，最集中分布的区域为鄱阳湖国家级自然保护区（图 4.7.5-10）。全湖平均种群密度为 1.10 只/km²，碟形湖为种群最集中分布区域，占总数的 98.72%（图 4.7.5-10）。鄱阳湖保护区的白枕鹤不仅种群密度高，而且分布面积较大且较为集中分布。白枕鹤种群密度最高的是位于鄱阳湖保护区的蚌湖，其年均种群密度达到 12.83 只/km²，其次为共青城的南湖，年均种群密度为 10.98 只/km²。其它种群分布密度较高的碟形湖还包括新建区的战备湖（6.39 只/km²）和大伍湖（4.29 只/km²）等。

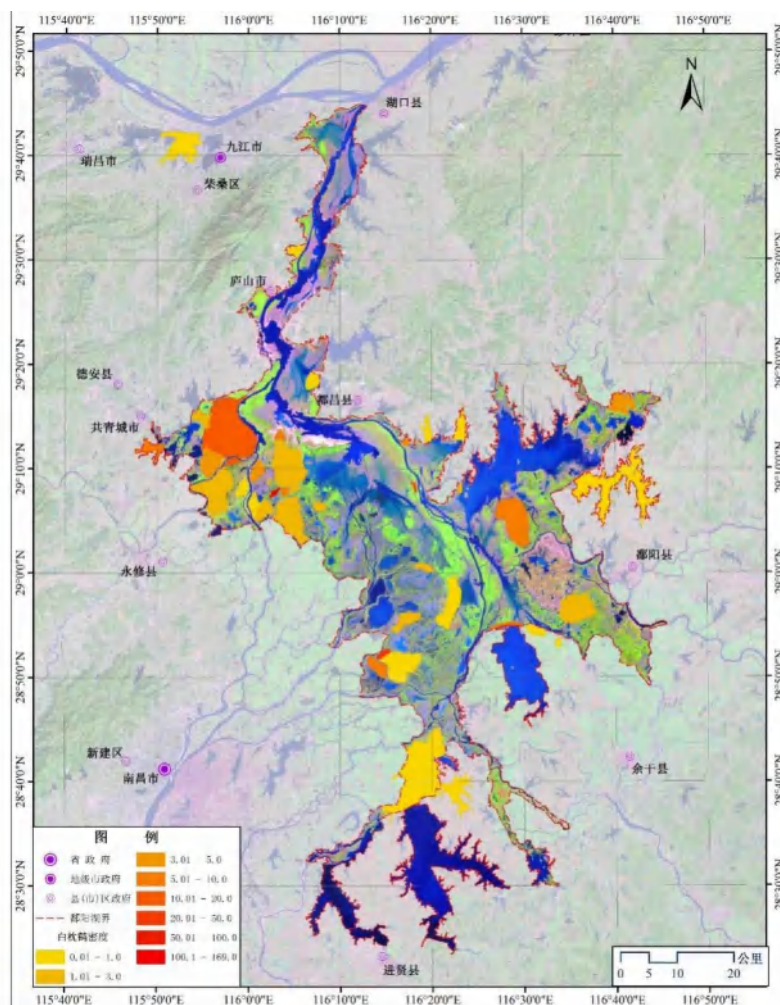


图 4.7.5-10 鄱阳湖白枕鹤分布

5) 鸿雁种群数量及分布

在所有冬候鸟中，鸿雁在鄱阳湖的种群数量较大，全湖调查分析结果表明，鄱阳湖年平均种群数量达到 82487 ± 43047 只（ $n=23$ ），其中种群数量最大的年份为 2014 年冬季（ $n=166391$ 只），而最小为 1998 年冬季，为 18428 只。总体上，鸿雁种群表现为 4 至 5 年的波动规律且种群存在上升趋势，从 2016 到 2021 年，鸿雁种群数量在 100000 只左右波动（图 4.7.5-11）。

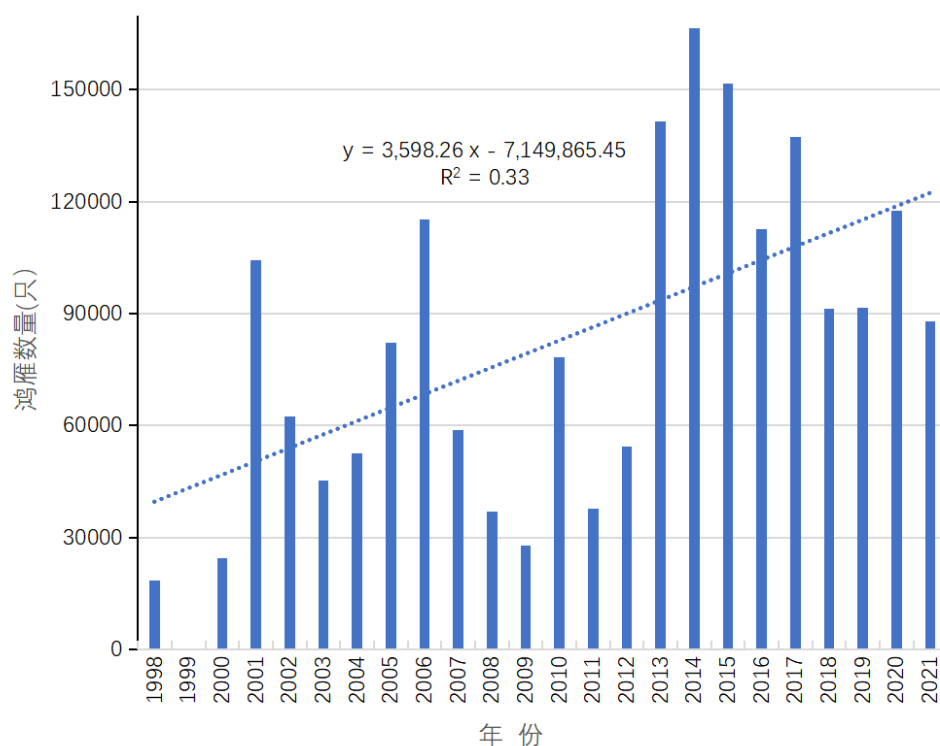


图 4.7.5-11 1998-2021 年鸿雁种群年动态变化

在空间分布上，鸿雁在鄱阳全湖大部分区域均有分布。其主要分布区域包括鄱阳湖国家级自然保护区、都昌县（包括黄金嘴、花厘湖、周溪和高桥湖）、鄱阳县的内外珠湖、南矶国家级自然保护区的战备湖和矾山湖等。全湖平均种群密度高达 51.97 只/km²（图 4.7.5-12）。种群密度最高的是位于都昌县的黄金嘴和花厘湖，可达到 366.70 只/km²，其次为鄱阳湖保护区的朱市湖、大湖池和沙湖（284.53 只/km²）和中湖池和常湖池区域（233.22 只/km²）。其它种群密度较高的碟形湖还包括梅西湖（173.38 只/km²）、高桥湖（163.78 只/km²）、内外珠湖（126.16 只/km²）和战备湖（124.63 只/km²）等。

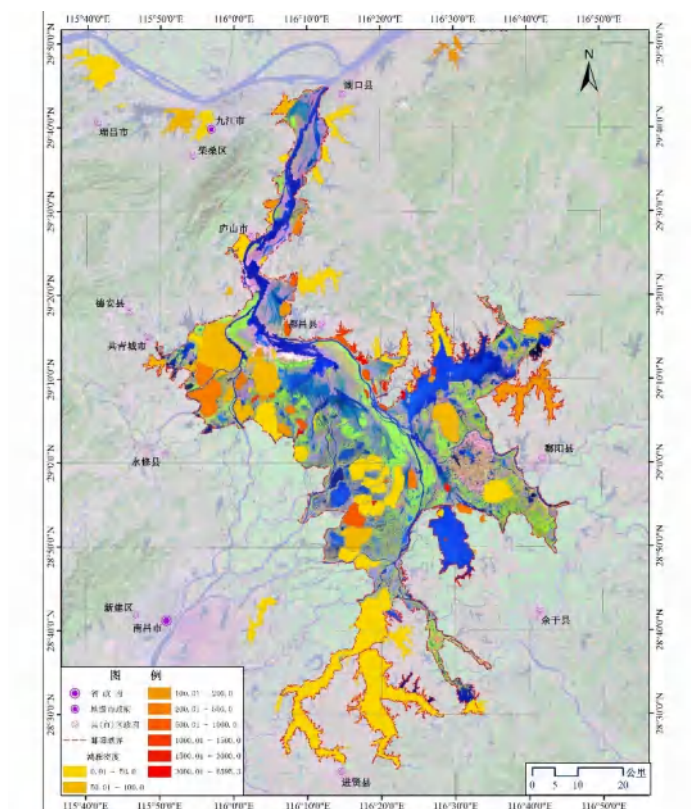


图 4.7.5-12 鄱阳湖鸿雁分布

6) 豆雁种群数量及分布

豆雁在鄱阳湖也具有很大的种群数量，年均种群数量为 54420 ± 52047 只（ $n=23$ 年），2020 年冬季群数量最大（157886 只），2000 年冬季最小，仅有 2336 只。豆雁在鄱阳湖的种群数量总体较为稳定，2018-2021 年来种群上升趋势明显（图 4.7.5-13）。

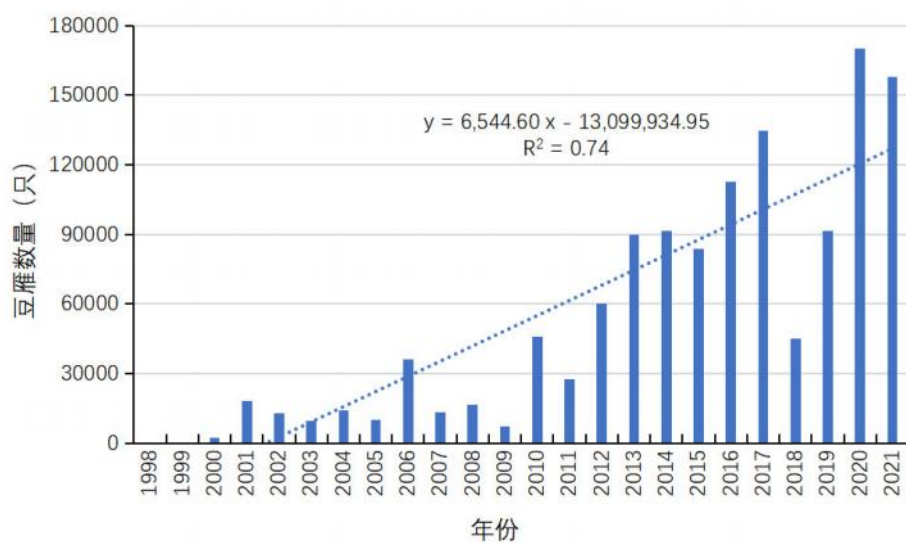


图 4.7.5-13 1998-2021 年豆雁种群年动态变化

豆雁在空间分布上与鸿雁相似，在全湖分布较广，平均种群密度为 24.45 只/km²（图 4.7.5-14）。碟形湖分布较多，占总数的 57.22%，主湖区占种群数量的 34.14%（图 4.7.5-14）。豆雁种群密度较高的是位于南矶湿地国家级自然保护区的矾山湖，其年均种群密度达到 288.42 只/km²，南矶保护区的常湖（262.87 只/km²）和都昌县黄金嘴的花厘湖（210.78 只/km²）。其它种群分布密度较高的区域还包括都昌县的周溪（111.45 只/km²）、南矶湿地国家级自然保护区的战备湖（57.23 只/km²）和都昌县的新妙湖（46.41 只/km²）等。

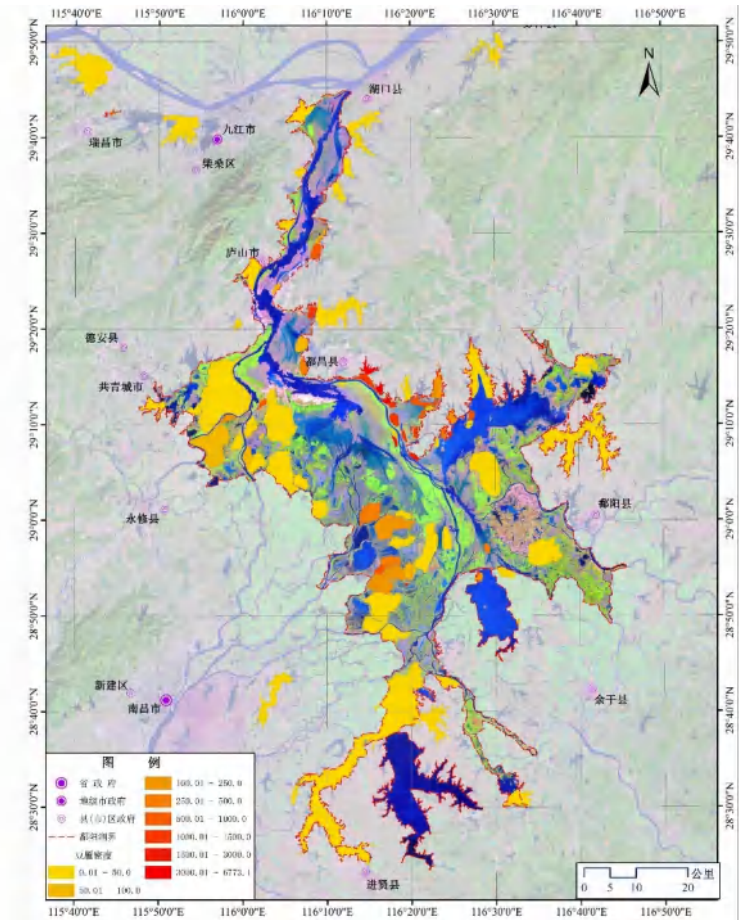


图 4.7.5-14 鄱阳湖豆雁分布

7) 白额雁种群数量及分布

鄱阳湖白额雁年平均种群数量达到 32781±19934 只（n=23），其中种群数量最大的为 2017 年（n=77954 只）和 2014（n=73715 只）年冬季，而最小为 2009 年冬季，也是种群数量调查以来唯一少于 10000 只的年份，只有 6790 只。总体上白额雁种群数量表现为约 2 至 3 年的波动规律，存在一定的上升趋势（图 4.7.5-15）。

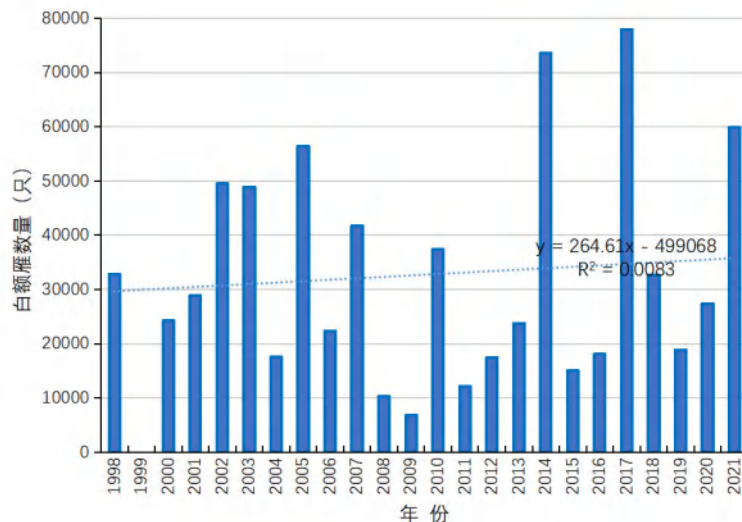


图 4.7.5-15 1998-2021 年白额雁种群年动态变化

在空间分布上，白额雁在鄱阳全湖大部分区域也都有分布，与鸿雁和豆雁的分布不同，其主要集中分布于碟形湖中，占总数的 89.19%，而其它区域的种群分布相对较为均匀。全湖平均种群密度为 21.54 只/km²（图 4.7.5-16）。种群密度最高的是位于鄱阳湖保护区的朱市湖、大湖池和沙湖，达到 272.82 只/km²，其次是鄱阳湖保护区的中湖池和常湖池（122.06 只/km²）。其它密度较高的区域还包括庐山市的长湖（79.40 只/km²）、鄱阳湖自然保护区的大汉湖和梅西湖（65.37 只/km²）和蚌湖（47.43 只/km²）以及都昌县的周溪（42.96 只/km²）等。

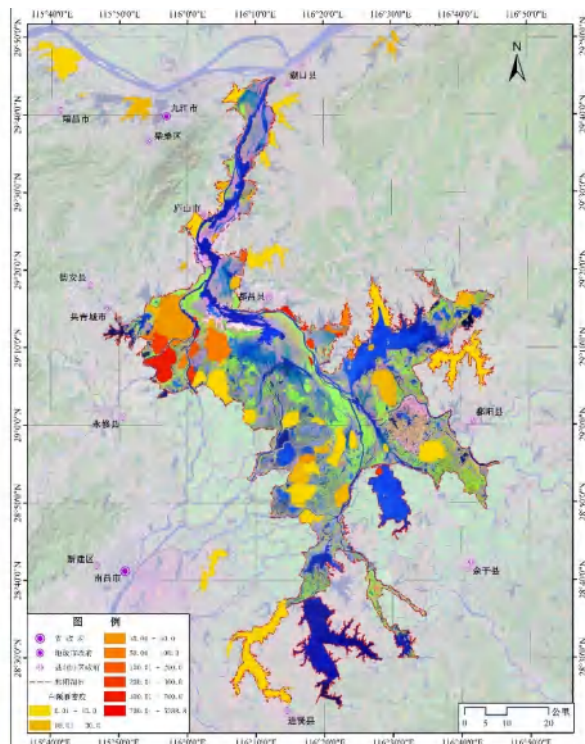


图 4.7.5-16 鄱阳湖白额雁分布

8) 东方白鹳种群数量及分布

东方白鹳在鄱阳湖的种群数量与白鹤比较接近，全湖调查分析结果表明，鄱阳湖年平均种群数量为 3174 ± 1845 只 ($n=23$)，其中种群数量最大的为 2017 年 ($n=7226$ 只) 和 2016 年 ($n=7016$ 只)，而最小为 2009 年冬季，只有 430 只。总体上，东方白鹳种群数量年波动比较大 (图 4.7.5-17)，2018 到 2021 年种群有明显上升趋势。

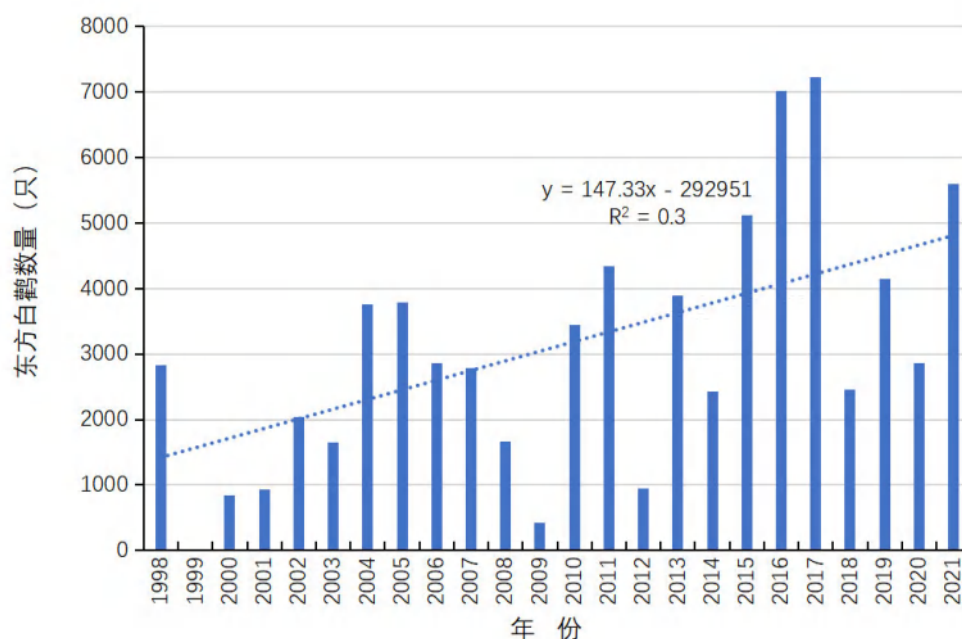


图 4.7.5-17 1998-2021 年东方白鹳种群年动态变化

总体上，东方白鹳在鄱阳全湖大部分区域均有分布，全湖平均种群密度为 1.79 只/km^2 ，鄱阳湖自然保护区和南矶自然保护区外较为集中 (图 4.7.5-18)。种群密度最高的是位于鄱阳湖保护区的朱市湖、大湖池和沙湖，其年均种群密度达到 14.26 只/km^2 ，其次为南矶自然保护的常湖 (11.07 只/km^2)。其它密度较高的碟形湖还包括鄱阳湖自然保护区的中湖池和常湖池 (10.83 只/km^2)、余干县的程家池 (10.52 只/km^2) 等。

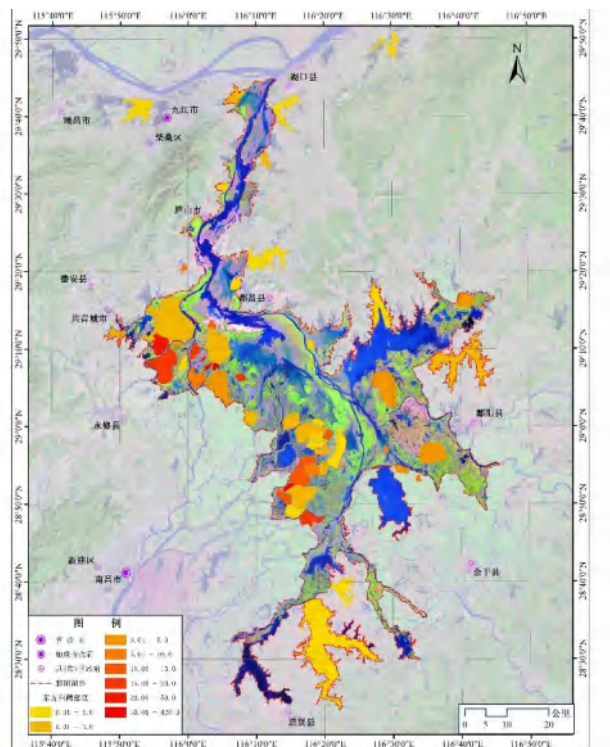


图 4.7.5-18 鄱阳湖东方白鹳分布

9) 黑鹳种群数量及分布

黑鹳在鄱阳湖的种群数量较少，全湖调查分析结果表明，鄱阳湖年平均种群数量为 91 ± 232 只 ($n=19$)，其中种群数量长期数量低于 200 只，甚至在 2009 年和 2015 年冬季未发现黑鹳种群，但 2018 年黑鹳数量达到 1006 只，达到了历史峰值。

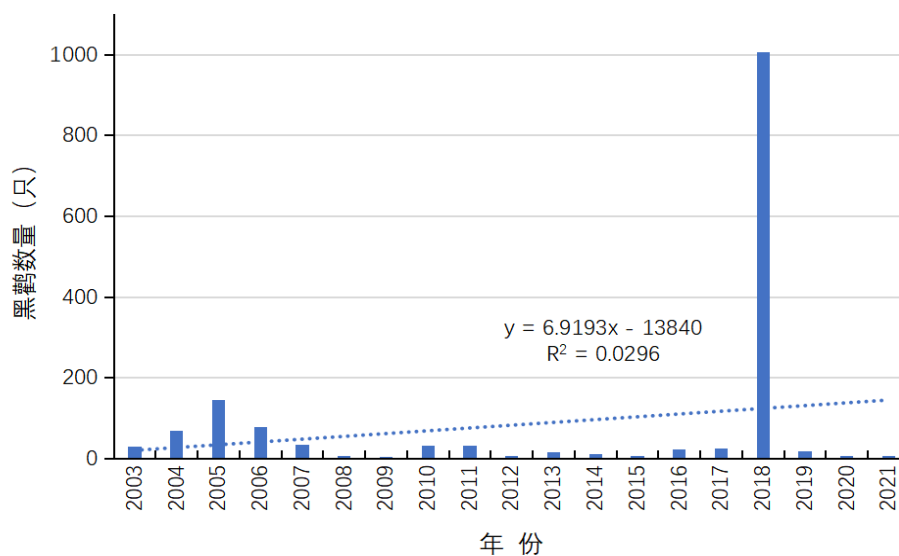


图 4.7.5-19 1998-2021 年黑鹳种群年动态变化

黑鹳主要分布在碟形湖中，占总数的 91.67% (图 4.7.5-20)。全湖平均种

群密度仅有 0.03 只/km²。大部分黑鹳分布在鄱阳县的珠湖（2.79 只/km²）和茶湖（1.71 只/km²），以及都昌县的袁阳湖（1.98 只/km²）等。

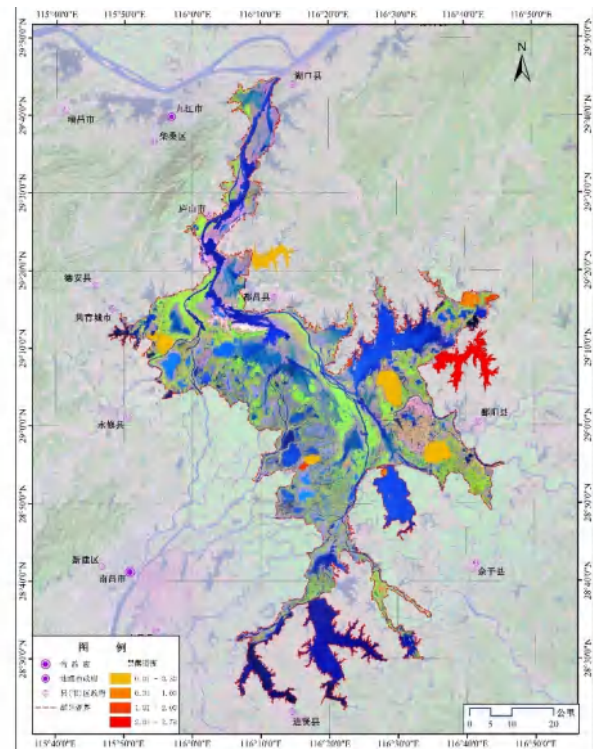


图 4.7.5-20 鄱阳湖黑鹳分布

10) 小天鹅种群数量及分布

小天鹅年平均种群数量为 66790±48207 只（n=23），其中种群数量最大的为 2016 年冬季（n=231756 只），而最小为 2018 年冬季，只有 4124 只。总体上，小天鹅种群数量表现出一定的波动性，从 2018 到 2021 年数量开始呈上升趋势，除 2018 年，种群数量都超过 1 万只（图 4.7.5-21）。

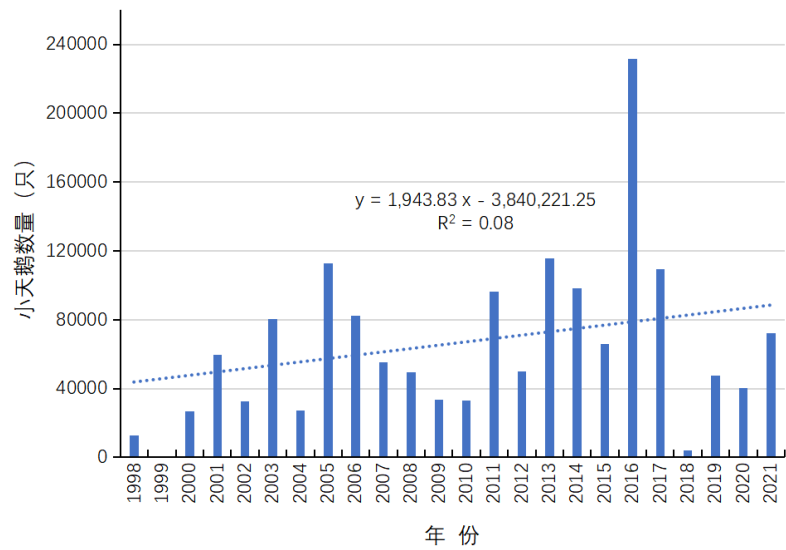


图 4.7.5-21 1998-2021 年小天鹅种群年动态变化

小天鹅在鄱阳全湖大部分区域均有分布，平均种群密度为 42.78 只/km²（图 4.7.5-22），都昌县以南的碟形湖中种群数量较大，种群密度最高的是位于都昌县的盆湖，其年均种群密度达到 372.53 只/km²，其次为都昌县的黄金嘴和花厘湖（223.83 只/km²）。其它种群分布密度较高的碟形湖还包括鄱阳县的企湖和茶湖（154.72 只/km²）以及大莲子湖（144.13 只/km²）、鄱阳湖自然保护区的沙湖（136.36 只/km²）、鄱阳县的珠湖（134.92 只/km²）和都昌县的输湖（105.11 只/km²）等。

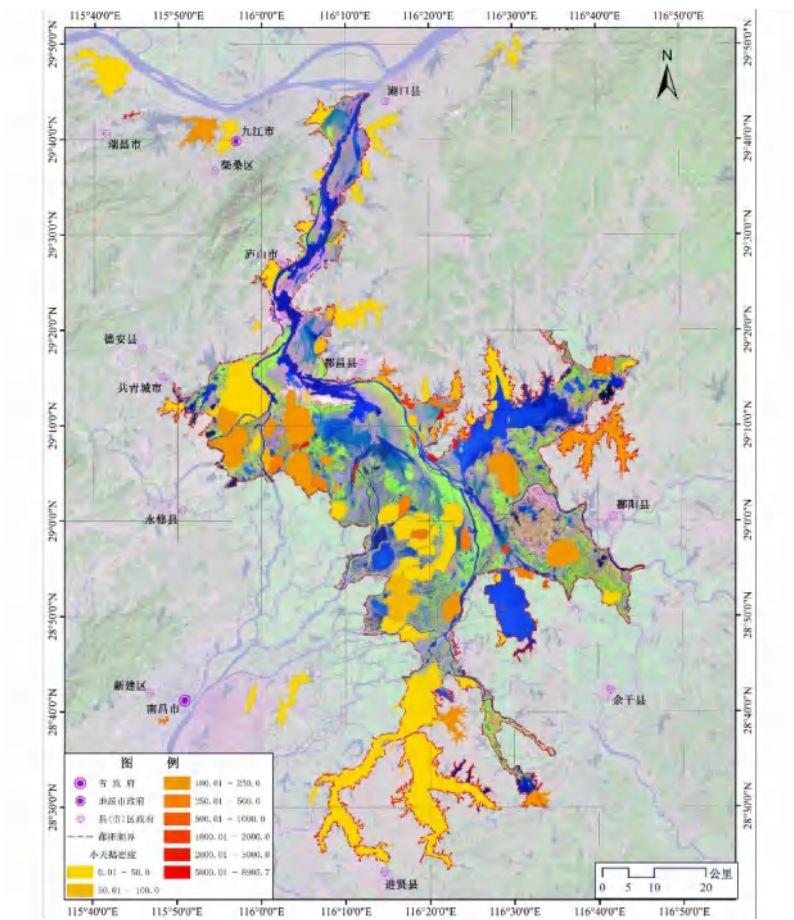


图 4.7.5-22 鄱阳湖小天鹅分布

11) 卷羽鹈鹕种群数量及分布

卷羽鹈鹕在鄱阳湖的种群数量非常少，只在部分年份才能发现。全湖调查分析结果表明，鄱阳湖年平均种群数量为 1±2 只（n=15），其中仅在 2007 年（n=8 只）和 2009 年（n=3 只）发现卷羽鹈鹕，其它年份都未发现。（图 4.7.5-23）。

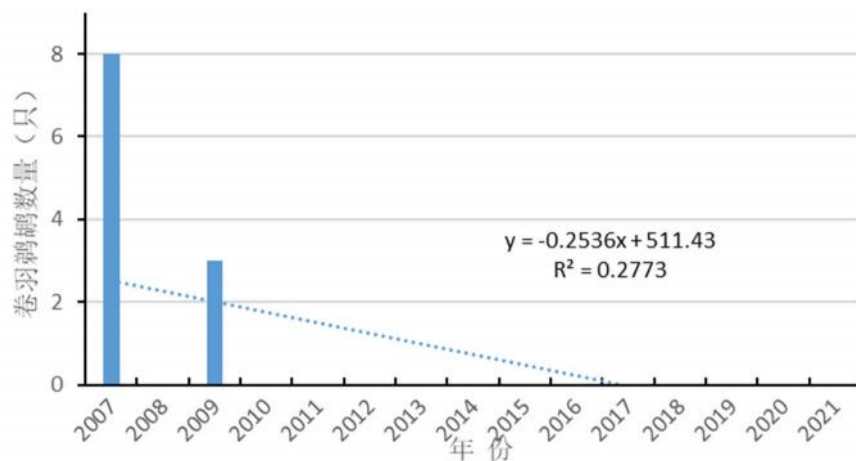


图 4.7.5-23 1998-2021 年卷羽鵞鵙种群年动态变化

总体上，卷羽鹈鹕主要分布在隔断湖汉中，分别是瑞昌市的赤湖（1.91 只/km²），庐山区的谷山湖（0.72 只/km²），以及九江县的赛城湖（0.16 只/km²）等。

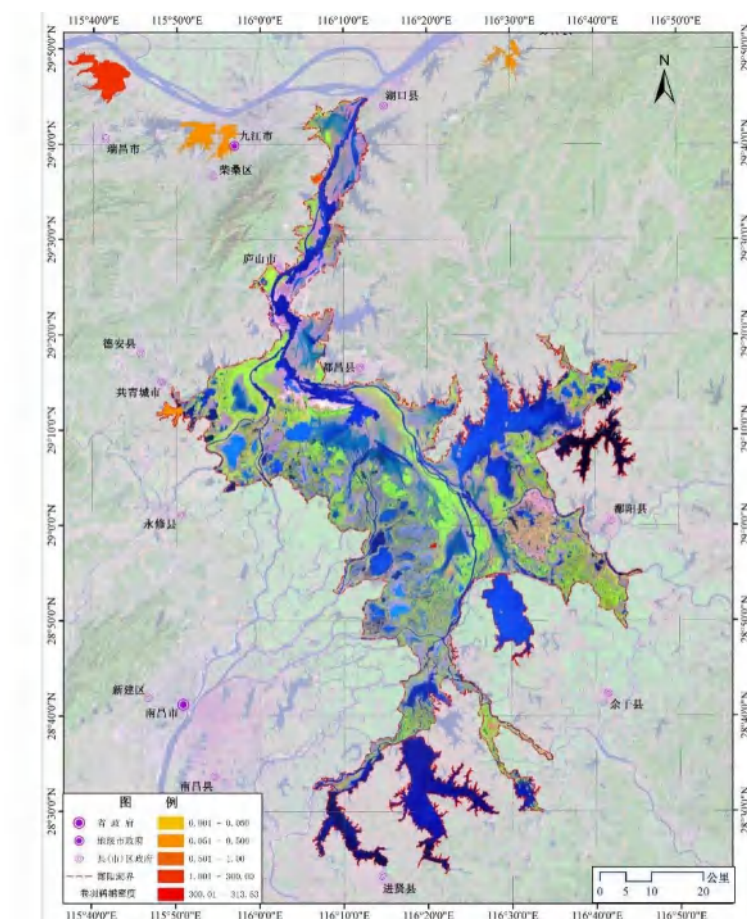


图 4.7.5-24 鄱阳湖卷羽鹈鹕分布

12) 绿翅鸭种群数量及分布

绿翅鸭年平均种群数量为 10950 ± 13378 只 ($n=23$)，其中种群数量最大的为

2007 年冬季（n=49377 只），而最小为 2015 年冬季，只有 575 只。总体上，鄱阳湖的绿翅鸭数量略有下降的趋势，但种群数量表现出大约 10 年的波动幅度（图 4.7.5-25）。

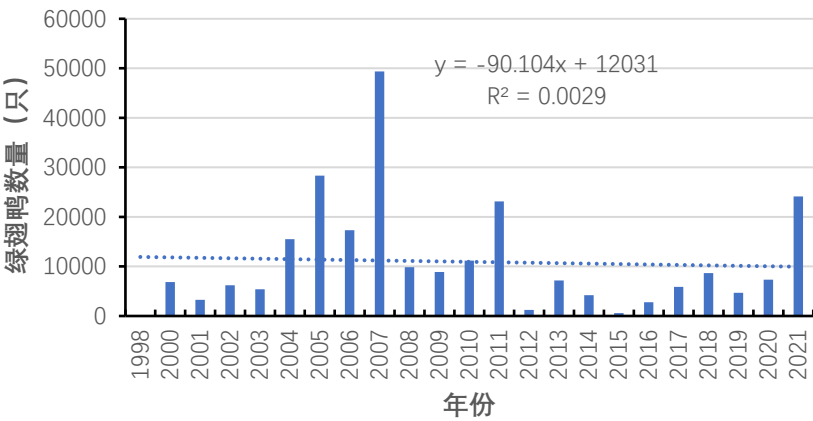


图 4.7.5-25 1998-2021 年绿翅鸭年动态变化

绿翅鸭在鄱阳全湖大部分区域均有分布，平均种群密度为 9.32 只/km²。集中分布的区域为鄱阳湖国家级自然保护区碟形湖（图 4.7.5-26）。其中朱市湖、大湖池和常湖的年均种群密度超 100 只/km²。其它种群分布密度较高的碟形湖还包括鄱阳县的大莲子湖（71.97 只/km²）、共青城的南湖（28.12 只/km²）、庐山市的长湖（22.80/km²）等。

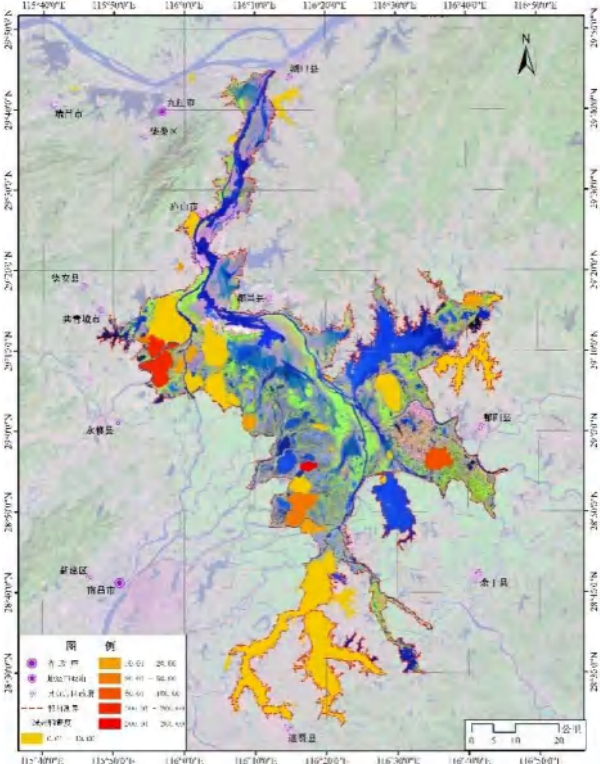


图 4.7.5-26 鄱阳湖绿翅鸭分布

13) 白琵鹭种群数量及分布

白琵鹭年平均种群数量为 10652 ± 19825 只 ($n=23$)，其中种群数量最大的为 2017 年冬季 ($n=99379$ 只)，而最小为 2009 年冬季，为 1402 只。除 2017 年以外，总体上鄱阳湖白琵鹭种群数量呈现不规则的年际波动，但种群数量基本稳定，近 3 年种群数量稳定上升（图 4.7.5-27）。

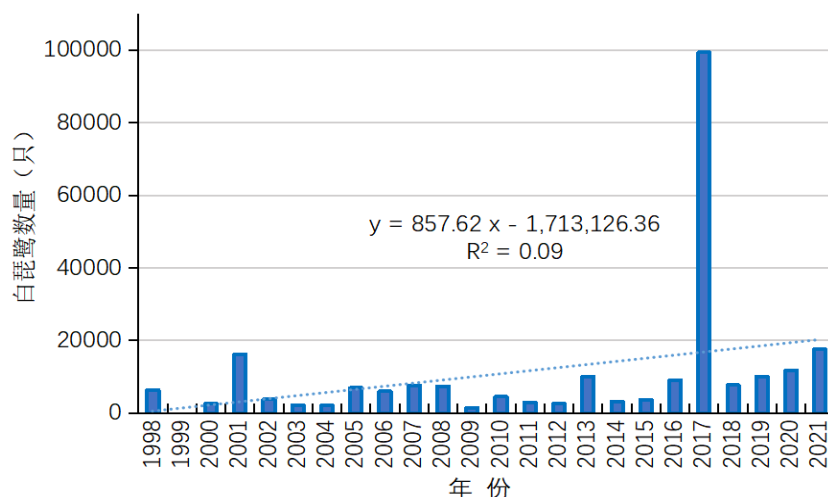


图 4.7.5-27 1998-2021 年白琵鹭种群年动态变化

白琵鹭在鄱阳全湖大部分区域均有分布，总体分布较为均匀，全湖平均种群密度为 3.22 只/ km^2 （图 4.7.5-28）最集中分布的区域为鄱阳湖国家级自然保护区以及南矶自然保护区。白琵鹭种群密度最高的是位于鄱阳湖保护区的朱市湖、大湖池和沙湖，其年均种群密度达到 50 只/ km^2 以上，其次为南矶自然保护区的常湖（ 26.91 只/ km^2 ）、战备湖（ 18.34 只/ km^2 ），和庐山市的蓼花池（ 17.44 只/ km^2 ）和长湖（ 16.15 只/ km^2 ）等。

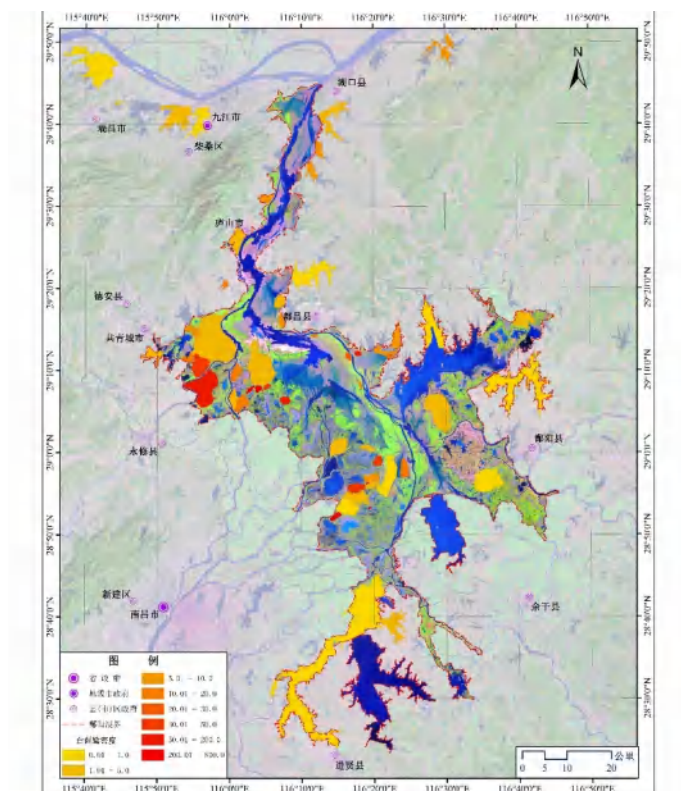


图 4.7.5-28 鄱阳湖白琵鹭分布

14) 苍鹭种群数量及分布

鄱阳湖苍鹭年平均种群数量为 5077 ± 2366 只 ($n=23$)，其中种群数量最大的为 2001 年冬季 ($n=10515$ 只)，而最小为 2015 年和 2018 年冬季，分别有 1932 只和 1574 只。总体上，鄱阳湖苍鹭种群数量基本在 4000 只左右，种群呈波动下降的趋势（图 4.7.5-29）。

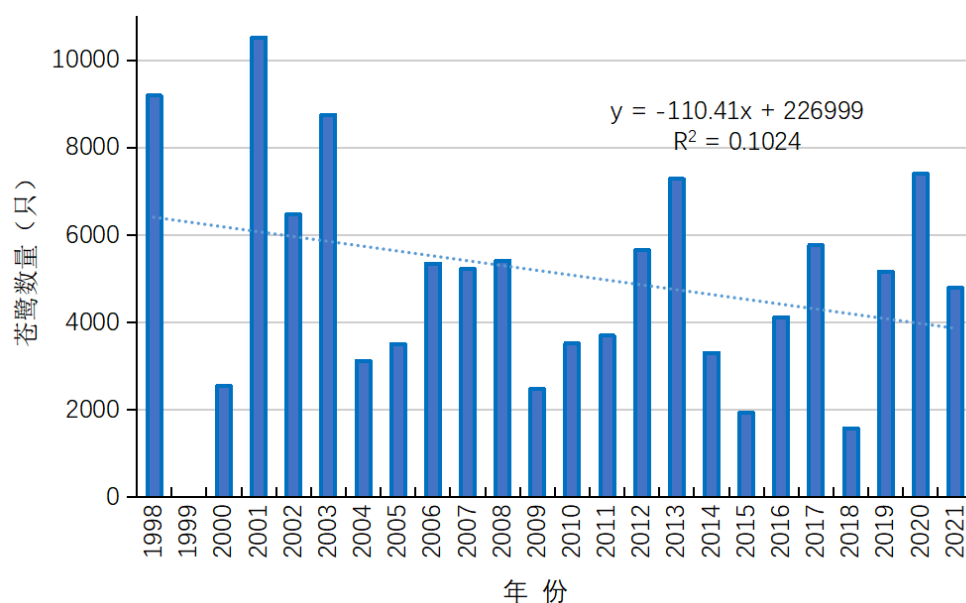


图 4.7.5-29 1998-2021 年苍鹭种群年动态变化

苍鹭在全湖分布较为均匀，全湖平均种群密度为 3.65 只/km²（图 4.7.5-30），最集中分布的区域为南矶国家级自然保护区以及从湖口至都昌一带。另外，苍鹭种群密度最高的是位于南矶自然保护区的战备湖和常湖，其年均种群密度分别为 80.11 只/km² 和 68.29 只/km²。其它苍鹭种群分布密度较高的碟形湖还包括湖口的港湖（25.69 只/km²）、都昌县的高桥湖（24.48 只/km²）和湖口的皂湖（24.35 只/km²）、余干县的南湖（20.41 只/km²）等。

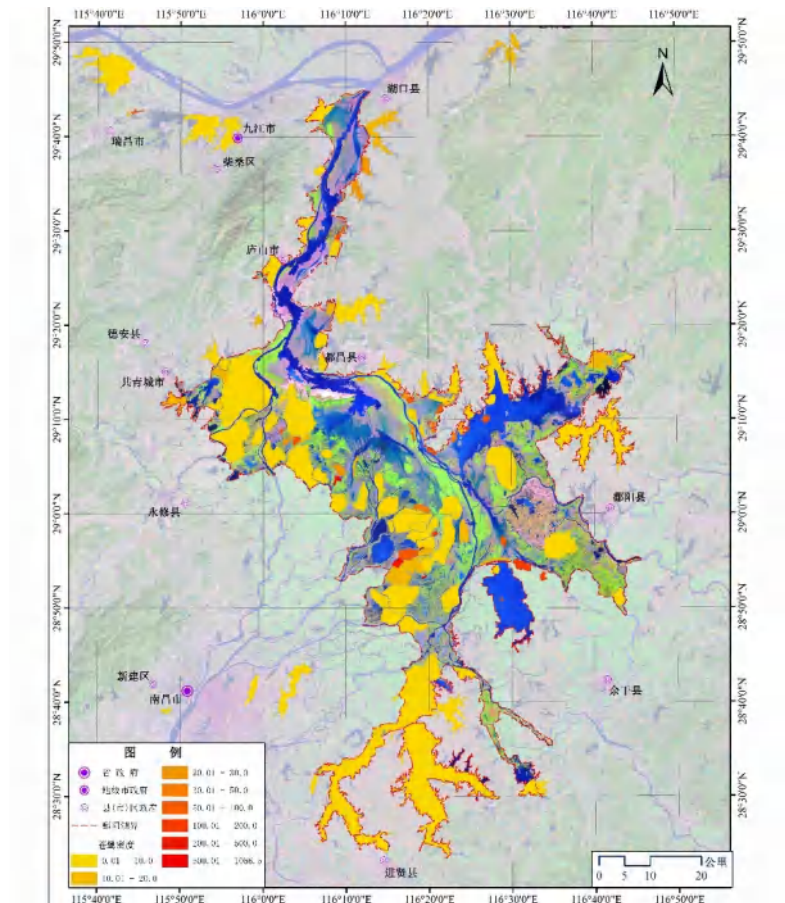


图 4.7.5-30 鄱阳湖苍鹭分布

15) 小杓鹬种群数量及分布

小杓鹬在鄱阳湖的种群数量非常少，全湖调查分析结果表明，鄱阳湖年平均种群数量为 46±126 只 (n=18)，其中只在 2004 年 (n=400 只)、2005 年 (n=381 只)、2009 (n=7 只) 2010 年 (n=40 只) 发现，2010-2021 未发现小杓鹬种群（图 4.7.5-31）。

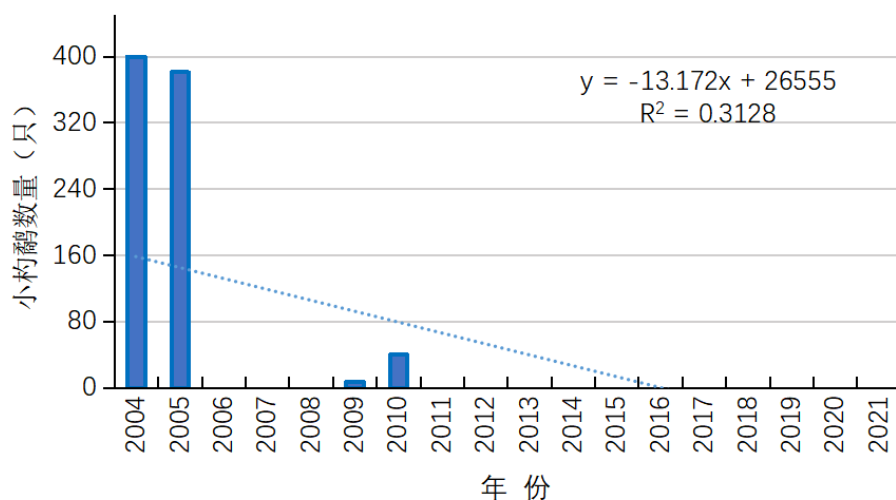


图 4.7.5-31 1998-2021 年小杓鹬种群年动态变化

小杓鹬在全湖大部分区域均没有分布。大部分集中分布在都昌县的周溪湖（24.17 只/km²）、新妙湖（0.33 只/km²）和南溪湖（0.18 只/km²），以及彭泽县的芳湖（1.85 只/km²）。

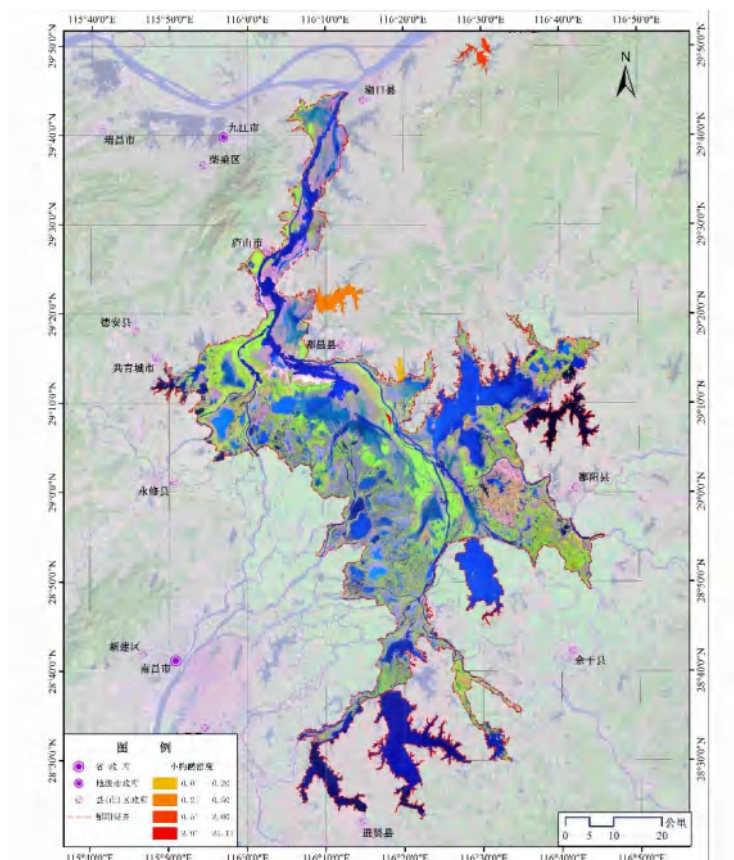


图 4.7.5-32 鄱阳湖小杓鹬分布

16) 反嘴鹬种群数量及分布

鄱阳湖的反嘴鹬种群数量较大，年平均种群数量为 18356±12597 只（n=19），其中种群数量最大的为 2004 年冬季，达到 47520 只，最小为 2002 年

冬季，只有 3047 只。与 2000 年左右相比，反嘴鹈数量下降较多，但 2019-2021 年鄱阳湖反嘴鹈种群数量略呈上升趋势（图 4.7.5-33）。

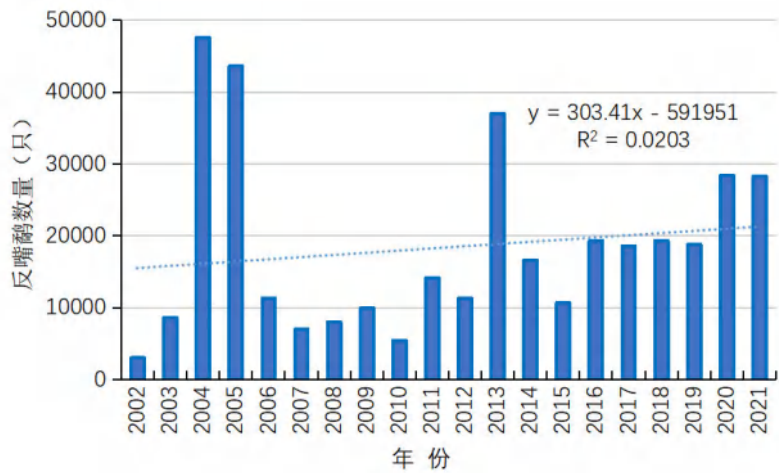


图 4.7.5-33 1998-2021 年反嘴鹈种群年动态变化

反嘴鹈在鄱阳全湖大部分区域分布较为均匀，全湖平均种群密度为 11.79 只/km²（图 4.7.5-34）。种群密度最高的位于南矶湿地国家级自然保护区的常湖，其年均种群密度达到 361.43 只/km²，其次为都昌县的黄金嘴和花厘湖（296.65 只/km²）。其它种群分布密度较高的碟形湖还包括南矶湿地国家级自然保护区的矾山湖（72.92 只/km²）、鄱阳湖国家级自然保护区的中湖池和常湖池（45.49 只/km²）和湖口县的南北港湖（39.74 只/km²）等。

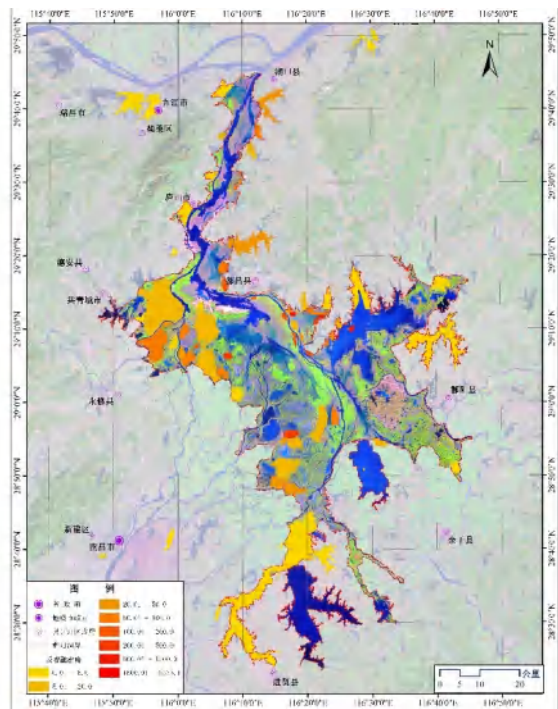


图 4.7.5-34 鄱阳湖反嘴鹈分布

4.7.5.3 越冬候鸟食性及栖息生境

考虑到工程的主要影响时段为 9 月-次年 3 月，在评价中以冬候鸟作为主要关注对象。根据食性特征，鄱阳湖主要冬候鸟可划分为食沉水植物块茎功能群、食草功能群、食水生植物种子及叶片功能群，以及食鱼功能群和食无脊椎动物功能群，代表鸟类物种分别为鹤类（白鹤）、雁类（豆雁和白额雁）、小天鹅、鹭鸶类（东方白鸬、白琵鹭等）和鸬鹚类（反嘴鸬和鸬鹚）、鸭类（斑嘴鸭、绿头鸭和绿翅鸭等）。

为准确刻画越冬鸟类，在现状调查的基础上，结合历年来公开发表的文献，对各类鸟类生境进行总结（表 4.7.5-9）。

表 4.7.5-9 鄱阳湖主要冬候鸟食性及觅食生境需求

食性功能群	种类	食性	主要食物种类	觅食范围	主要觅食生境	参考文献
鹤类	白鹤	植食	主要食物包括苦草的地下块茎、香蒲和扁秆蔗草的球状茎和嫩芽	稀疏草洲、裸滩地、0~30cm 浅水区或泥滩	极浅水水域和泥滩地	Jiang, 2016; Xiang, 2010; 夏少霞, 2010
	白枕鹤	植食	以植物性食物为主，包括种子、草根、嫩叶、嫩芽、谷粒等为食	稀疏草洲、裸滩地、0~20cm 浅水区或泥滩	极浅水水域和泥滩地	高晓云, 2002; 夏少霞, 2010
	灰鹤	植食	主要以各种植物的种子或植株为食，特别是谷物居多	稀疏草洲、裸滩地、0~20cm 浅水区或泥滩，且常到农田和草洲觅食	极浅水水域和泥滩地及稀疏草洲	Nilsson, 2016; 刘小葛, 2009; 夏少霞, 2010
	白头鹤	植食	莎草的根、茎干，苦草块根农田的稻谷、小麦等农作物，海三棱蔗草的地下球茎和根茎偏爱地下球茎	主要在 0~15cm 浅水区、泥滩地和草洲觅食	极浅水水域和泥滩地及稀疏草洲	Ma, 2003; 夏少霞, 2010; 罗子君, 2012
雁类	鸿雁	植食	以各种草本植物（莎草科，禾本科）的嫩叶，嫩根茎和块茎冬芽等植物性食物为食	栖息在、湖泊、沼泽等水生植物丛生的近水环境，主要在 0~10cm 浅水区（50%）、泥滩中觅食	极浅水水域和泥滩地及稀疏草洲	夏少霞, 2010
	豆雁	植食	主要觅食苔草以及少量的稻田散落的稻米，菱角，麦苗等	主要栖息在较为干旱且长势较好的苔草群落、草滩、泥滩和稻田觅食	稀疏草洲	Tang, 2016; 夏少霞 2010; 刘静, 2011; 匡邦郁, 1960
	白额雁	植食	以植物性食物为食，苔草为主	主要在草洲（70%）	稀疏草洲	Tang, 2016; 熊舒, 2011; 夏少霞, 2010; 邵明勤 2016
小天鹅	小天鹅	杂食	主要以水生植物的根茎和种子及螺、蚌等软体动物	主要觅食在 0~50cm 浅水区，偶见到草洲	极浅水、浅水水域、稀疏草洲和泥滩地	Xia, 2017; 邵明勤, 2016

食性功能群	种类	食性	主要食物种类	觅食范围	主要觅食生境	参考文献
鹭鸕类	东方白鸕	肉食	主要中小型鱼类、青蛙、泥鳅，昆虫等	主要栖息在开阔的大型湖泊和沼泽地带，通常生活在沼泽或浅水湖泊中 5~40 cm 的浅水区觅食	极浅水水域	Tang, 2016; 夏少霞, 2010; 熊舒, 2011
	黑鸕	肉食	主要是鱼类（长度小于8cm）主要有鲫鱼、麦穗鱼、泥鳅、马口鱼等	栖息于开阔湖泊的 5~40cm 浅水水域	极浅水水域	夏少霞, 2010; 鲍伟东, 2006
	白琵鹭	肉食	主食浮游动物和小鱼等	其觅食生境与东方白鸕基本相似，浅水湖泊 0~36.6cm 水深觅食，但很少上岸活动觅食	极浅水水域	Sullender, 2003; 夏少霞, 2010
	苍鹭	肉食	主要以小型鱼类、软体动物和昆虫等	主要选择 0~20cm 浅水区、及深水湖泊	极浅水水域	吴逸群, 2011; 邵明勤, 2016
鸭类	鸭科鸟类	杂食	主要以水生植物的叶、嫩芽、根、茎、松藻和浮藻等水生藻类及谷物种子、草籽和水生昆虫为食	主要栖息在较深的 25~50cm 浅水区，少部分在深水区	浅水水域	邵明勤, 2011; 杨平, 2012
鸕类	鸕类	肉食	多以螺、蚌类为食	觅食栖息地与东方白鸕、苍鹭和白琵鹭非常相似，但觅食水深更浅，水深 0.5~11cm	极浅水水域	夏少霞, 2010

4.7.5.4 越冬候鸟迁徙节律与种群数量动态

(1) 迁徙过程

鸟类迁徙规律及迁徙路线数据的获取主要通过卫星追踪技术（如图 4.7.5-35）和文献记载。卫星追踪器收集的数据包括鸟类位置数据（经度、纬度和海拔）、定位时间、运动航线、运动瞬间时速等。文献数据收集主要针对白鸕、白头鸕、东方白鸕、鸿雁、鸭类的鸟类，总结文献报道结果，并对文献中的鸟类迁徙数据整理和归纳总结。

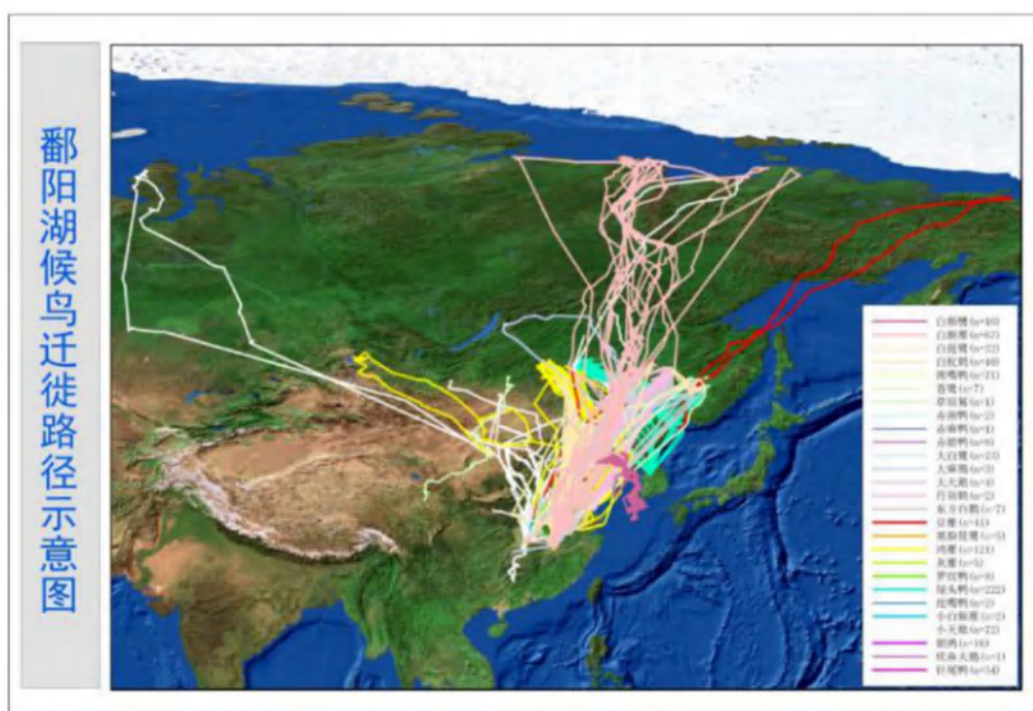


图 4.7.5-35 鄱阳湖越冬候鸟迁徙路径示意图

白鹤冬季从俄罗斯东南部及西伯利亚地区，经过中国东北地区，大多迁徙至鄱阳湖，极少数也在长江流域的其它湖泊越冬。迁徙时见于河北（滦河口、北戴河），内蒙古（赤峰、达赉湖、兴安盟、哲里木盟），辽宁（双台河口、大连），吉林（莫莫格、向海），黑龙江（扎龙、林甸），安徽（升金湖、菜子湖），山东（黄河三角洲），河南（黄河故道、黑港口）等。

白枕鹤冬季从蒙古北部及西伯利亚地区，经过中国北部，迁徙至鄱阳湖及其周边湖泊越冬。

东方白鹳冬季从中国黑龙江省齐齐哈尔、哈尔滨、三江平原、兴凯湖、吉林省向海、莫莫格等地，以及俄罗斯远东西伯利亚东南部等地，经过辽宁省沈阳、朝阳、庄河、大连、营口、盖县、盘山、河北省秦皇岛、北戴河、承德、天津、北京和山东长岛等地，迁徙至江西鄱阳湖、湖南洞庭湖、湖北沉湖、洪湖、长湖、安徽升金湖、江苏沿海湿地等地区越冬。

鸿雁冬季从分中国东北、俄罗斯西伯利亚以及蒙古等地，迁徙途经中国东部至长江下游越冬。

雁鸭类鸟类冬季从俄罗斯西伯利亚等地经过中国北部、东北部，迁徙至长江中下游地区、华东以及东南沿海地区越冬。

(2) 迁徙节律

鄱阳湖多数冬候鸟从 10 月初到达，到次年 4 月迁离（表 4.7.5-10）。11 月份鸟类数量急剧增加，12 月和次年 1 月越冬候鸟的数量达到峰值，然后开始慢慢减少，在 4 月初仅仅有少量的鸟类还停留在鄱阳湖。其中，雁类在 10 月份逐渐到达，在 11 月初就到达峰值数量之后，在 2 月份数量开始减少，至 3 月中旬多数的雁类已经离开。鸭类数量在 10 月初就开始增加，直到 12 月才出现峰值，鸭类的数量在 3 月初开始下降，在 4 月初绝大多数的鸭类已经离开。鹭鸶类在 10 月和 11 月的数量还比较少，在 12 月大量的个体才出现，峰值数量出现在 12 月和 1 月初，之后，个体数量在 3 月下旬开始减少，在 4 月初多数的已经离开。鸬鹚类在 10 月中旬开始出现，在 12 月达到峰值数量，在 3 月中旬个体数量开始减少，在 4 月初绝大多数的个体已经离开。鹤类在 10 月中旬开始到达，在 11 月初数量急剧增加，数量峰值出现在 12 月和 1 月，在 2 月和 3 月鹤类的数量逐渐减少，到 4 月份已经基本全部离开。

表 4.7.5-10 鄱阳湖主要冬候鸟类群年内种群动态

种群动态	鸭类	鹭鸶类	鸬鹚类	鹤类	雁类	小天鹅
开始到达	10 月上旬	10 月；11 月	10 月中旬	10 月中旬	10 月上旬	10 月
数量平稳增加	10 月中旬、下旬；11 月		10 月下旬；11 月	10 月下旬；11 月中旬、下旬	10 月中旬、下旬	10 月；11 月
数量急剧增加				11 月上旬		
达到峰值	12 月上旬	12 月；1 月上旬、中旬	12 月；1 月上旬	12 月；1 月上旬、中旬	11 月；12 月；1 月	12 月
平稳变化	12 月；1 月；2 月	1 月下旬；2 月；3 月上旬、中旬	1 月中旬、下旬；2 月；3 月上旬		2 月	1 月；2 月
开始迁飞	3 月	3 月中旬	3 月中旬、下旬	2 月；3 月	3 月	3 月
全部离开	4 月上旬	4 月上旬	4 月上旬	4 月上旬	4 月上旬	4 月上旬

由于鄱阳湖冬候鸟数量众多且分布范围广泛，全部跟踪这些越冬水鸟在鄱阳湖的越冬过程比较复杂。因此，选取了鄱阳湖保护区的 9 个碟形湖进行鸟类数量监测。2019 年（2018 年冬季）至 2021 年（2020 年冬季）对鄱阳湖保护区 9 个碟形湖逢 8 监测结果表明：尽管鸟类数量年际差别较大（2019 年鸟类明显多于其它两年），但年内不同月份冬候鸟总数量基本呈单峰型变化态势（图 4.7.5-36）。其中，9 月份冬候鸟数量极少，只有极少量的鸭类和鹭鸶类；多数种类从

9月底10月初开始部分到达，在每年的12月底鸟类数量达到峰值，随后逐渐下降，最后在3月底4月初很少见到大群越冬鸟类，此阶段多数个体开始大量返回北方繁殖。

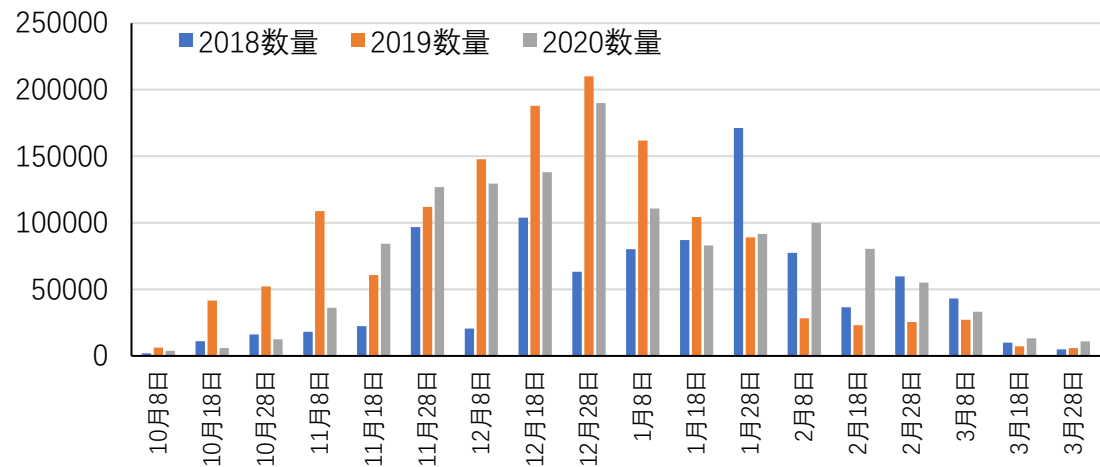


图 4.7.5-36 2018-2020 年鄱阳湖保护区 9 个主要碟形湖候鸟数量波动过程

4.7.5.5 夏候鸟与留鸟

夏季鸟类群落调查采取全湖样线结合定点观测法进行调查。调查人员分为 2 组，每组 2-3 人在同一地区按不同样线进行调查。2016 至 2020 年的 4-6 月，采用样线法结合定点观测的方法进行，以 2.5-3km/h 的步行速度裸眼结合单筒望远镜观察并记录左右两侧及前方飞来的鸟类。对于出现的大群鸟类也采用“集团统计法”，具体调查过程与冬候鸟调查方法相同。调查过程中要求记录鸟类种类、个体数量、分布地点和栖息地生境类型。

夏季鸟类栖息地类型主要包括阔叶林、混交林、针叶林、竹林、池塘、村庄、公园、河道、湖泊和农田。总共观察到鸟类 1659 次，记录鸟类 99 种，5450 只鸟类。这些鸟类分别属于 11 目 38 科 68 属，包括雀形目鸟类 22 科 37 属，而非雀形目鸟类 16 科 31 种。不同生境种类组成上，湿地依赖型种类较少，只有 30 种，而非湿地依赖型种类较多，达到 66 种。另外，雀形目鸟类占据明显优势，达到 57 种，占全部记录鸟类的 57.6%。而非雀形目鸟类较少，只有 42 种，占全部鸟类的 42.4%。种数最多的科为鹬形目鹭科鸟类，达到 9 种，其它种数较多的科还包括、鸨形目鹬科以及雀形目的鹧鸪科、画眉科和鸫科，都为 5 种。

其中，优势种（个体数量大于 100 只）包括池鹭、大白鹭、珠颈斑鸠、家燕、金腰燕、白头鹎、棕背伯劳、八哥和丝光椋鸟。遇见率最高的种类为白头

鸕（115 次），是调查中最常见的种类，其它常见种（遇见率大于 50 次）还包括珠颈斑鸠、白头鸕、棕背伯劳、八哥、丝光椋鸟和乌鸕。夏季调查还记录到 3 种国家二级保护鸟类和 28 种江西省级保护鸟类。其中，隼形目的红隼和鹰形目的黑冠鹃隼、蛇雕都属于国家二级保护鸟类。

4.7.6 其它湿地动物

4.7.6.1 群系分析

根据实地考察及对相关资料综合分析，评价区共有湿地动物 96 种，其中兽类 7 目 16 科 34 种，爬行类 2 目 10 科 48 种，两栖类 2 目 7 科 14 种。

（1）闸址区湿地动物

根据实地考察及对相关资料综合分析，闸址区共有湿地动物 21 种，其中东洋种 10 种、古北种 3 种、广布种 8 种。各类型动物种类及区系统计详见表 4.7.6-1。

表 4.7.6-1 施工区湿地动物数量及区系统计

种类组成				动物区系		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种
哺乳纲	5	6	9	2	3	4
爬行纲	2	6	7	4	0	3
两栖纲	2	5	5	4	0	1
合计	9	17	21	10	3	8

（2）主湖区湿地动物

根据实地考察及对相关资料综合分析，湖区共有湿地动物 96 种，其中东洋种 68 种、古北种 5 种、广布种 23 种。各类型动物种类及区系统计见表 4.7.6-2。

表 4.7.6-2 湖区湿地动物数量及区系统计

种类组成				动物区系		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种
哺乳纲	7	16	34	17	5	12
爬行纲	2	10	48	39	0	9
两栖纲	2	7	14	12	0	2
合计	11	33	96	68	5	23

（3）入江水道湿地动物

根据实地考察及对相关资料综合分析，入江水道共有湿地动物 20 种，其中东洋种 10 种、古北种 1 种、广布种 9 种。各类型动物种类及区系统计详见表 4.7.6-3。

表 4.7.6-3 入江水道湿地动物数量及区系统计

种类组成				动物区系		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种
哺乳纲	4	5	7	1	1	5
爬行纲	2	5	8	5	0	3
两栖纲	1	3	5	4	0	1
合计	7	13	20	10	1	9

4.7.6.2 湿地动物区系组成及分布特点

根据实地考察及对相关资料综合分析，鄱阳湖湿地共有兽类 7 目 16 科 34 种，爬行类 2 目 10 科 48 种，两栖类 2 目 7 科 14 种。96 种湿地动物中，属于东洋界有 68 种、古北界有 5 种、广布种有 23 种。

(1) 兽类

34 种兽类中，有 17 种属东洋界种类，占鄱阳湖湿地兽类总物种数的 50.00%；有 12 种属广布种，占鄱阳湖湿地兽类总物种数的 35.29%；有 5 种属古北界种类，占鄱阳湖湿地兽类总物种数的 14.71%。由此可见，鄱阳湖湿地的兽类以东洋界种类为主；如华南兔（*Lepus sinensis*）、食蟹獾（*Herpestes urva*）、鼬獾（*Melogale maschata*）、果子狸（*Paguma larvata*）等为典型的东洋界种类，反映了兽类区系的典型性，这与鄱阳湖动物区系属东洋界华中区东部丘陵平原亚区相一致；广布种较多是该保护区的另一个特征，如黄胸鼠（*Rattus flavipeotus*）、刺猬（*Erinaceus europaeus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）等。

鄱阳湖湿地兽类的数量优势种为华南兔、中华姬鼠、褐家鼠、黄鼬等，爬行动物的数量优势种为多疣壁虎、中国石龙子、中国水蛇、赤链蛇等，两栖动物的数量优势种为中华蟾蜍、泽蛙、饰纹姬蛙等。

(2) 爬行类

48 种爬行动物中，东洋界种类达 39 种，广布种 9 种，无古北界种类。在东洋界种类中，华中区物种 5 种，占整个东洋界种类的 12.82%；华南区物种 3 种，占整个东洋界种类的 7.69%；华中华南区共有种 31 种，占整个东洋界种类的 79.49%。

根据调查过程中的遇见率以及访问调查和资料，确定鄱阳湖湿地爬行动物的数量优势种为：多疣壁虎、中国石龙子、中国水蛇、赤链蛇等；数量稀少种类为：北草蜥、钝尾两头蛇、平鳞钝头蛇、赤链华游蛇、竹叶青蛇等。有 10 种

为江西省级保护动物，另有 38 种属“国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物”，无国家 I、II 级保护动物。总的来说，鄱阳湖湿地爬行类无国家重点保护动物，经济动物种类较多，但大多数种类都是文献记载，本次调查没有发现。

(3) 两栖类

除中华蟾蜍、黑斑蛙为广布种外，其余 12 种全为东洋界种类，无古北界种类。在东洋界种类中，华中区物种 4 种，占江西省两栖动物华中区物种（16 种）的 25%；华中华南区共 8 种，占江西省两栖动物华中华南区共有种（16 种）的 50%；无华南区物种。由此可见：鄱阳湖湿地两栖动物区系组成以东洋界物种为主，其中华中华南区共有种所占比例最大，构成了鄱阳湖两栖动物区系特征。

根据调查过程中的遇见率以及访问调查和资料，确定鄱阳湖湿地两栖动物的数量优势种为：中华蟾蜍、泽蛙、饰纹姬蛙等；数量稀少种类为：日本林蛙、黑斑蛙、斑腿泛树蛙等。虎纹蛙为国家二级保护动物，另有 4 种为江西省级保护动物，还有 9 种属“国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物”。鄱阳湖湿地两栖类种类不是十分丰富，国家重点保护动物较少。

4.7.6.3 湿地珍稀保护动物及生态习性特征

鄱阳湖湿地历史记录有国家一级保护动物云豹，现已不见；国家二级保护动物：河麂、豹猫、青鼬、穿山甲和虎纹蛙，数量少，偶见。

(1) 河麂 (*Hydropotes inermis*)

国家二级保护动物，又称土麝、香獐、獐，是小型鹿科动物。河麂不结大群，独居或成双活动，最多 3~5 只在一起。行动时常为窜跳式，迅速。河麂生性胆子小，两耳直立，感觉灵敏，善于隐藏，也善游泳，人难以近身。

河麂喜食植物，主食杂草嫩叶，多汁而嫩的植物树根、树叶等。江西师范大学缪沪君（2015）、黄燕（2016）、张娜（2019）研究发现：鄱阳湖河麂采食植物种类多达 25 科 65 种，其中禾本科植物最多，有 13 种，其次是菊科 12 种，蓼科植物和莎草科植物各 5 种，豆科植物和十字花科植物各 4 种，茜草科植物 3 种，旋花科植物 2 种，芸香科、雨久花科、玄参科、鼠李科、石竹科、桑科、忍冬科、蔷薇科、葡萄科、美人蕉科、毛茛科、萝藦科、柳叶菜科、蕨科、堇菜科、葫芦科和海金沙科各 1 种。

鄱阳湖的河麂是一个相对独立的种群。丰水期，河麂偏好选择的植被类型为灌木林和草丛；枯水期偏好选择芦苇丛和苔草丛，以及两者衔接的区域；偏好选择植被盖度>90%，植被高度 90-110cm 的生境；枯水期，河麂偏好选择植被盖度 40%-80%，植被高度 80cm 以上和 0-30cm 的生境。丰水期主要生活于鄱阳湖国家级保护区境内的吉山岛和吉牛岛，其次是吴城镇和西庄，以岛屿草坡灌丛、草坡为主要栖息场所，枯水期则迁移至湖滩草洲。

2014 年至 2021 年在吉山河麂调查的情况：

2021 年调查中未发现河麂活动足迹；2020 年调查中发现河麂活动足迹 4 处，河麂粪便 1 处；2019 年调查中发现河麂活动足迹 9 处，较往年偏多；2018 年调查中发现河麂活动足迹 4 处，发现河麂活动 5 次，图 4.7.6-1 为 11 月 24 日在常湖池内拍摄到的河麂照片；2017 年调查中发现活体河麂一头，活动足迹 2 处；2017 年 12 月 19 日的野外监测中，在象湖草洲有观测到一头活体河麂；2016 年调查中发现一头河麂，并发现 5 处活动足迹，2016 年 1 月 18 日大汉湖的邓湖附近发现河麂一头，见图 4.7.6-2；2015 年调查中发现有 3 处疑似河麂足迹；2014 年，在鄱阳湖保护区日常的监测中，有 3 次发现河麂的记录。



图 4.7.6-1 2018 年 11 月 24 号在常湖池拍摄到河麂



图 4.7.6-2 2016 年 1 月 18 号在邓湖拍摄到河麂

(2) 豹猫 (*Felis bengalensis*)

豹猫是体型较小的食肉类，略比家猫大，尾长超过体长的一半。头形圆。从头部至肩部有 4 条棕褐色条纹，两眼内缘向上各有一条白纹。耳背具有淡黄色斑，全身背面体毛为浅棕色，布满棕褐色至淡褐色斑点。胸腹部及四肢内侧白色，尾背有褐斑点或半环，尾端黑色或暗灰色。

豹猫主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000m 高山林区。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林（如橡胶林、茶林等）和空旷的平原农耕地数量较少，干旱荒漠、沙丘几无分布。

豹猫的窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食。主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡、鸭等家禽。

(3) 青鼬 (*Martes flavigula*)

国家二级保护动物，又名黄喉貂、黄腰狐狸、蜜狗。身体大小似家猫，头部为三角形，四肢短健，足五趾，爪小、曲而锐利。头的背面和侧面、四肢和尾巴都呈棕黑色，肩部黄色，腹部黄灰色。

生活在山地森林或丘陵地带，穴居在树洞及岩洞中，善于攀缘树木陡岩，行动敏捷。夜间活动频繁，多数成对活动，成群时较少。主要以啮齿动物、鸟、

鸟卵、昆虫及野果为食，酷爱食蜂蜜，故称“蜜狗”。性情凶狠，有时攻击羔羊及鹿科动物幼崽。

(4) 穿山甲 (*Manis pentadactyla*)

地栖性哺乳动物，体形狭长，全身有鳞甲，四肢粗短，尾扁平而长，背面略隆起。

穿山甲多生活亚热带的落叶森林。白昼常匿居洞中，并用泥土堵塞。晚间多出外觅食，昼伏夜出，遇敌时则蜷缩成球状。其主要食物为白蚁，此外也食蚁及其幼虫、蜜蜂、胡蜂和其它昆虫幼虫等，文献记载鄱阳湖保护区有分布。

(5) 虎纹蛙 (*Rana rugulosa*)

又叫水鸡，头部一般呈三角形，头与躯干部没有明显的界限。头端部较尖，游泳时可以减少阻力，便于快速游动。口十分宽大，除捕食外，一般很少张开。眼睛位于头的背侧或头两侧。上方和下方都有眼睑，与眼睑相连的还有向内折叠的透明瞬膜，在潜水时，瞬膜上移可以盖住眼球。外鼻孔上有一个鼻瓣，可以随时开闭，以此控制气体的进出。雄性头部腹面的咽喉侧部有一对淡蓝色囊状突起物，叫做声囊，是一种共鸣器，能扩大喉部发出如犬吠一样的洪亮叫声，起到吸引雌性的作用。

虎纹蛙的食物种类很多，其中主要以鞘翅目昆虫为食，约占食物量的 36%，其他包括半翅目、鳞翅目、双翅目、膜翅目、同翅目的昆虫、蜘蛛、蚯蚓、多足类、虾、蟹、泥鳅，以及动物尸体等。

4.7.7 2003 年以来鄱阳湖湿地与冬候鸟变化

4.7.7.1 湿地景观变化

选取了近 20 年枯水期星子水位 6.8m 的遥感影像，进行同时相同水位下的湿地影响比较，景观变化情况见图 4.7.7-1、图 4.7.7-2。

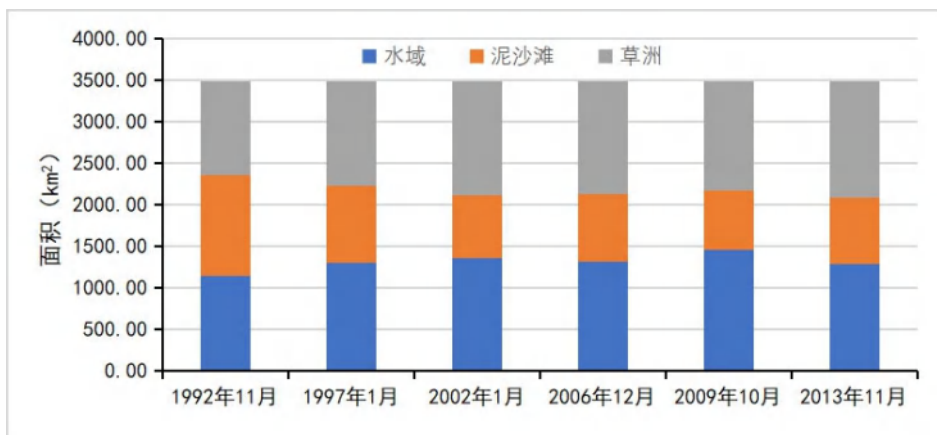


图 4.7.7-1 枯水期星子水位 6.8m 下多年同期影像的鄱阳湖景观类型面积变化

总体而言，从景观尺度看，近 20 年来鄱阳湖枯水期草洲面积在同一时相和高程条件下不断扩张，泥沙滩地面积在减小，主要原因是随着水位下降，泥沙滩地提前出露，使得鄱阳湖草洲向低滩地扩张，面积增加最多的景观类型是稀疏草洲，面积增加的植物群落类型主要是蓼子草群落、藨草群落和苔草群落。

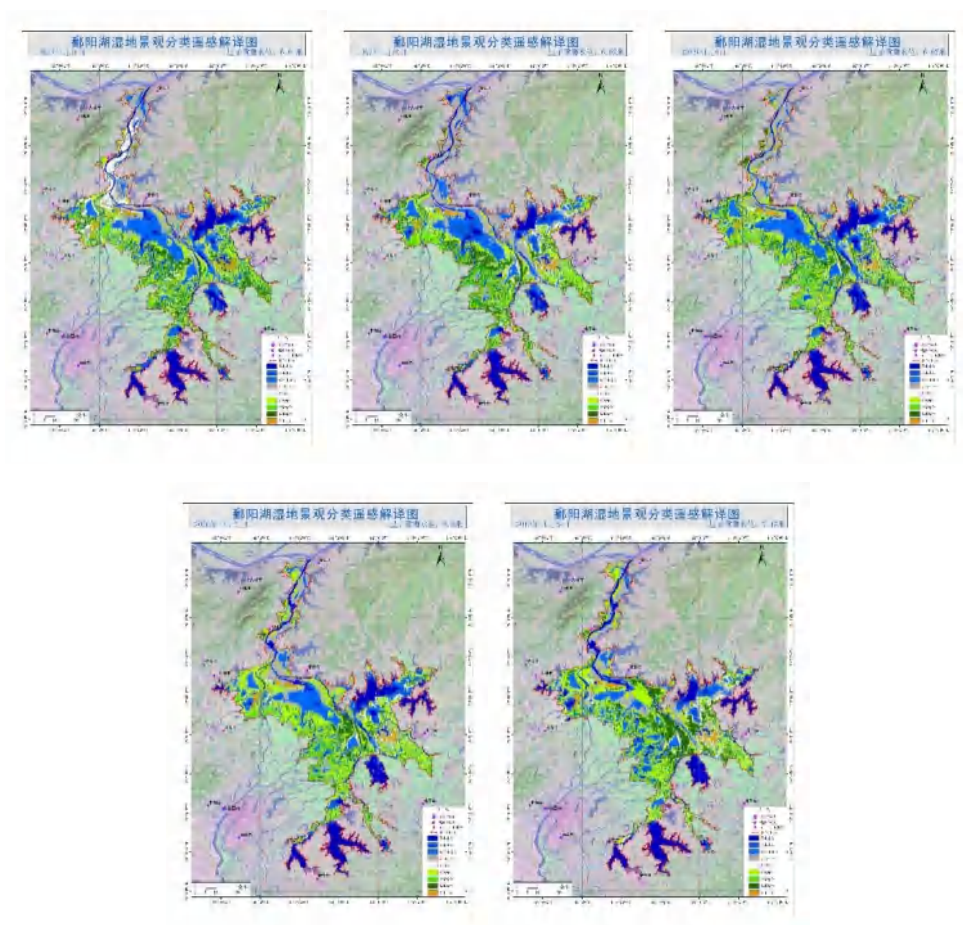


图 4.7.7-2 20 年来枯水期鄱阳湖湿地景观变化（星子水位 6.8m）

4.7.7.2 湿地植物变化

据官少飞（1987）的调查结果，鄱阳湖水生植被总面积为 2262km²，占全湖面积的 80.8%。其中，湿生植物约占全湖总面积的 18.9%，挺水植物约占 8.2%，浮叶植物约占 23.2%，沉水植物约占全湖总面积的 49.7%。本评价的调查显示，鄱阳湖湿地植被总面积约为 1661km²，其中，湿生、挺水植物分布面积约为 1463km²，占植被总面积的 88%。

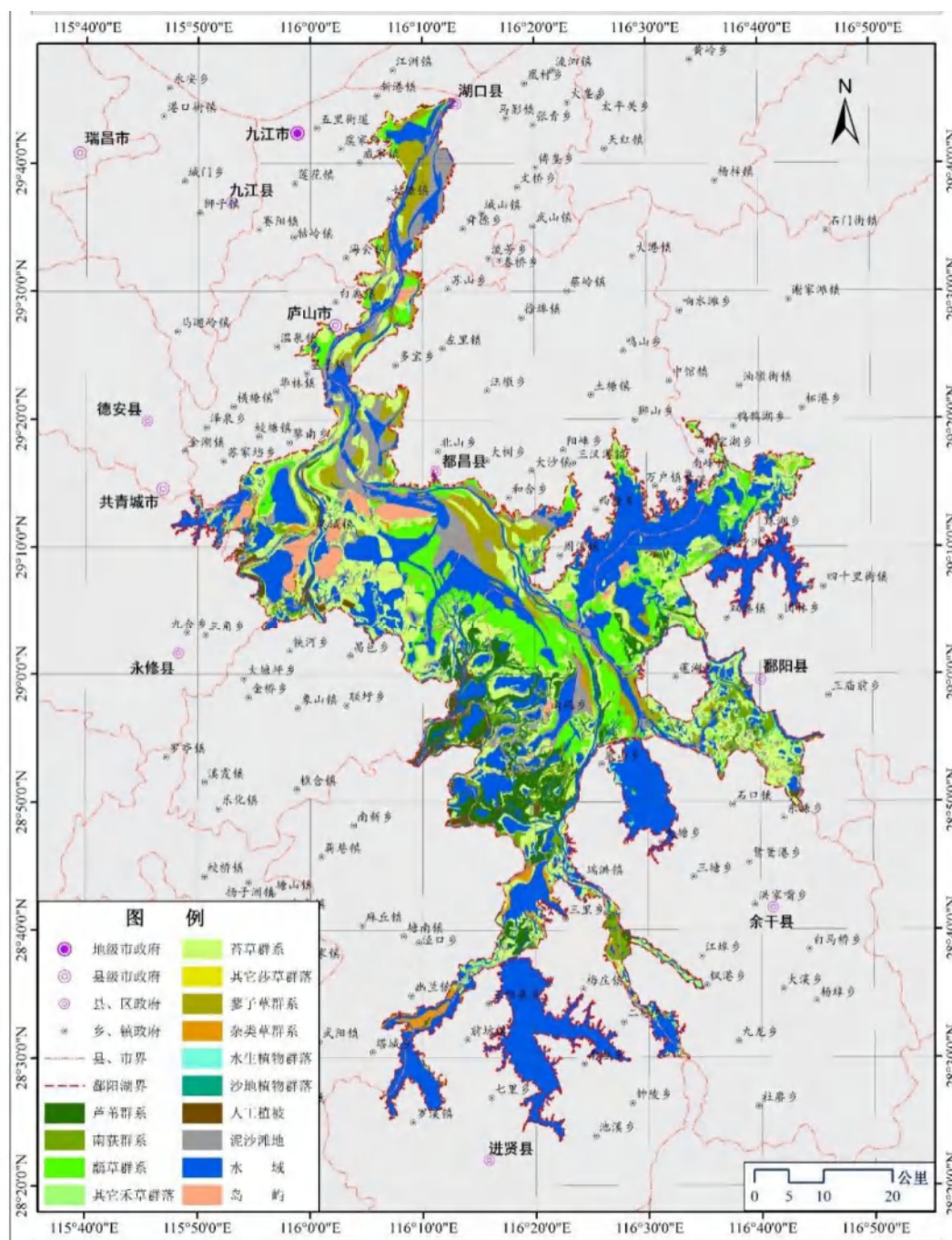


图 4.7.7-3 鄱阳湖湿地植被图

与上世纪 80 年代的调查结果相比，在秋冬连枯的水文情势变化和由此引起的人类活动加剧共同作用下，鄱阳湖湿地植被在群落组成、空间分布、水生植被面积及优势种等方面发生了显著变化，局部出现了植被退化，主要变化特征如下：

(1) 中生植物入侵高滩地，植被旱生化趋势显现

调查表明，大量中生、旱生性植物入侵 15m 以上的高滩地，有 150 余种中生植物已进入湖区，其中有部分是典型的旱生植物，如鸡眼草、野古草、白茅等，还包括 28 种外来入侵植物。其侵占湖内 15m 以上的高滩地，形成以狗牙根、牛鞭草等为优势种的草甸。这一现象在上世纪 80 年代鄱阳湖第一次科考中没有任何记载，表明近年来的水文情势变化带来的枯水期提前，丰水期高水位时长缩短，高滩地的淹水时间减少，部分高滩地水淹时长不足 60 天，秋冬季水位快速降低，为中生性、旱生性植物侵入湿地范围打开了时间窗口，导致了高滩地上出现湿地的中生化、旱生化趋势，典型的湿生植物生存空间在竞争中被中生植物挤占。

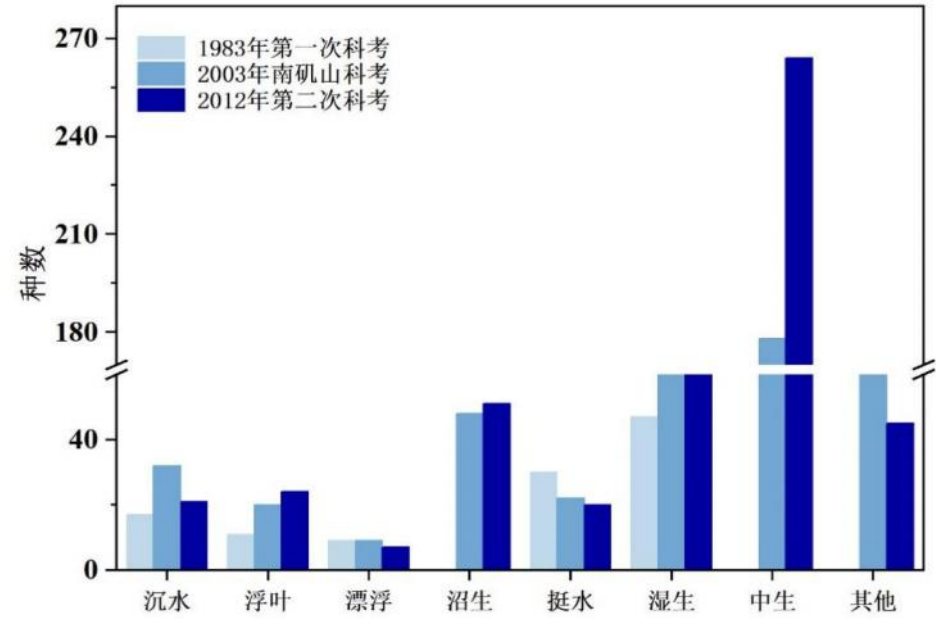


图 4.7.7-4 三次科学考查鄱阳湖湿地植物生态类型构成变化

(2) 湿地植被分布高程变化较大，部分湿生植被向低水位区扩张，挤占水生植被空间

与上世纪 80 年代对比，湿地植被面积不断扩大，植被带平均下延 2m。例

如，中生植物狗牙根分布下限已从 15m 以上高程下移到 13.5m 高程，苔草分布高程下限由 13m 扩展到 11m，面积由 80 年代 400 余 km² 增加到约 720km²；蓼子草种群分布高程下限也降低到 10m；芦苇、南荻的分布高程下限由 14m 拓展到 13m，分布面积由约 180km² 增加到 240km² 左右；金鱼藻、黑藻、苦草、马来眼子菜等沉水植物分布高程下限仍为 10m，但分布区域逐渐向碟形湖集中。近年来，挺水植物群落菰群丛呈现扩张的趋势，面积已扩张至约 110km²，而根据第一次科考中，菰在湖区南部康山附近以群落伴生种形式出现。生态系统的演替具有高度的不确定性，其中，湿地植被群落结构、空间分布等特征与水文过程变化的关系仍是当前生态学研究探索的重点。从以上调查工作发现的湿地植被变化来看，鄱阳湖湿地生态状况已出现退化的趋势，如果在变化环境下该趋势持续，鄱阳湖湿地的恢复将十分困难。

表 4.7.7-1 鄱阳湖 1980s 和 2010s 年植被分布高程变化

高程 (m) 时间	8	9	10	11	12	12.5	13	13.5	14	15	16	17
1980 年							苔草群丛					
									芦苇+荻			
						芦苇+菰群丛						
			荇菜-马来眼子菜+金鱼藻+黑藻+苦草群丛									
			菱+荇菜-黑藻+苦草群丛									
			荇菜-马来眼子菜+穗花狐尾藻+黑藻+苦草群丛									
			马来眼子菜-黑藻+小茨藻+苦草群丛									
			马来眼子菜+黑藻+苦草群丛									
2010 年			马来眼子菜群丛									
									狗牙根群落			
									芦苇+荻			
						苔草群落						
			具刚毛荸荠群落									
				荇菜+穗状狐尾藻群落								
			小茨藻+金鱼藻群落									
			菰群落									
			黑藻+苦草群落									
			蓼子草-蒹草群落									

(3) 水生植物优势种发生改变，群落组成单一化，其中沉水植被消退尤为明显

鄱阳湖水生植被主要优势种有苦草、轮叶黑藻、穗状狐尾藻、大茨藻、金鱼藻、菱、荇菜等，历史上还有马来眼子菜、黄花狸藻等优势种，水生植物主要分布于 10~13m 的滩地或碟形湖中。

第一次科考调查植被总面积 2262km²，其中水生植被（主要为浮叶、沉水植被）1649km²，2014 年调查发现水生植被总面积为 720km²，大部分为浮叶和沉水植物，分布上也更加集中在碟形湖区域。2016 年 8 月，2017 年 8 月，2019 年 8 月对鄱阳湖 10 个区域调查均未发现沉水植被连片分布，这均与当年的水文

情势有关。如 2016 年春汛水位上涨速度快，高水位维持时间长达 5 个月，水体光照条件较弱。2017 年，丰水期高水位维持时间长达 3 个月，水体透明度仅有 30-40cm，沉水植物仅在局部水域分布；2021 年调查显示，鄱阳湖沉水植被盖度稀疏，生物量难以测定，平均每 10m² 内仅调查到 1 株黑藻。

鄱阳湖第一次科学考察记录优势种是马来眼子菜群落、荇菜群落和轮叶黑藻群落。2014 年调查未见有以马来眼子菜为优势种的群落；第一次科考未记录菹草群落，仅以偶见种进行了记录，而菹草逐渐成为优势种群落，其分布范围有进一步扩大的趋势。

同时，水生植物群落物种组成趋于简化。在第一次科考记录的水生植物群落物种组成上，群落的物种丰富度在 8-9 种，而 2017 调查发现群落组成很少超过 5 种，大多只有 3-4 种。群落的物种多样性水平明显下降。例如：第一次科考未记录以苦草为单优势种的群落类型，而近年来苦草常在湖泊中常以单优势种存在。

此外，在贫营养和中营养湖泊中出现的马来眼子菜、小茨藻频度明显下降，而在中营养与富营养湖泊中出现的大茨藻、金鱼藻等的频度有所上升，表明鄱阳湖在向富营养化转变，沉水植被组成已出现相应变化。

碟形湖内沉水植物的连续监测结果也佐证了调查结果。以苦草为例，鄱阳湖国家级自然保护区连续 17 年对保护区 3 个碟形湖（大湖池、沙湖、梅西湖）的苦草冬芽密度及苦草生物量与水体透明度进行监测，结果表明：苦草冬芽密度与苦草生物量均呈下降趋势，水体透明也逐年下降，结果见图 4.7.7-5 和图 4.7.7-6。

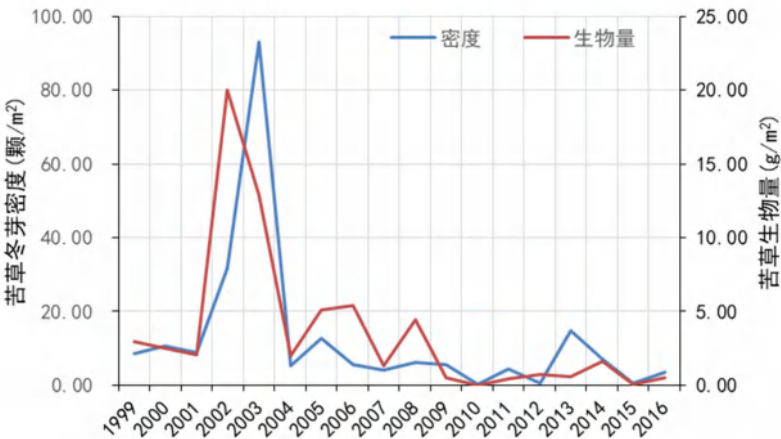


图 4.7.7-5 鄱阳湖保护区 3 个碟形湖苦草生物量与冬芽密度变化

从监测数据看，近年来苦草冬芽密度和苦草生物量均减少到较低水平。根据鄱阳湖国家级自然保护区监测报告，6月份沙湖、大湖池、梅西湖的透明度的多年变化见图 4.7.7-6，该时段处于鄱阳湖沉水植被快速生长期，但透明度水平较低，影响了沉水植物的萌发生长。

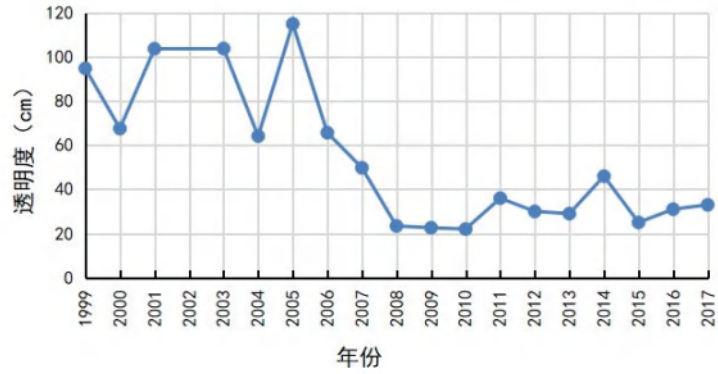


图 4.7.7-6 鄱阳湖保护区 3 个碟形湖水体透明度变化

南矶湿地自然保护区典型碟形湖——东湖中的沉水植物也出现了类似变化特征。东湖是一个与主湖区自然连通的碟形湖，从盖度变化来看（图 4.7.7-7），1996 年之前东湖沉水植被相对较好，盖度在 50% 以上，受 1998 年洪水影响，沉水植被受损严重，此后逐渐恢复，到 2003 年达到 50% 左右，此后又逐年下降，2010 年丰水年影响沉水植被再度退化，此后几年的恢复水平一直在 10%-20% 之间，与此同时，水体透明度也出现降低趋势。

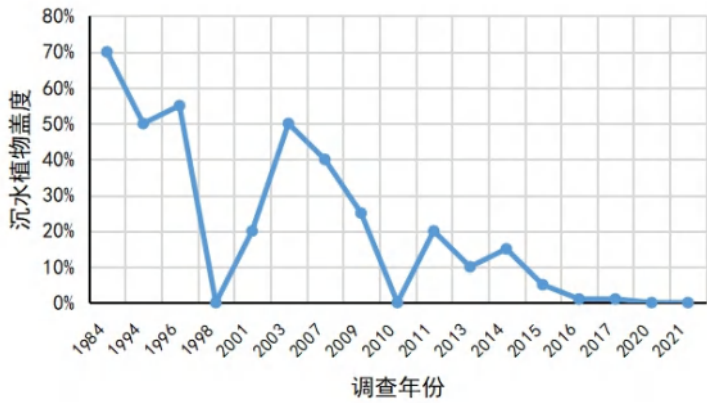


图 4.7.7-7 南矶保护区东湖沉水植被盖度变化

数据来源：1984 年，鄱阳湖第一次科学考察；1994 年，叶居新《江西水生维管束植物调查研究报告》；1996 年，《鱼类产卵场调查报告》（江西省渔政局）；1998 年，崔新红，2003；2001 年，简永兴，2001；2003 年，《南矶湿地自然保护区综合科学考察报告》；2007、2011、2013、2015 年，南矶湿地国家级自然保护区监测数据（万松贤）；2010、2014、2015、2016 年、2017 年、2020 年、2021 年南昌大学调查数据（8 月份）

除水体透明度变化外，2003 年后的江湖关系变化及水文情势特征，使主湖

区 2003 年前的大量浅水水域过早地出露成为泥滩地，大量沉水植物如轮藻、黄花狸藻、水车前、小茨藻等由于长时间出露死亡，其繁殖体不适应这一水文过程变化而大量腐烂分解，导致种群数量下降，难以恢复。

过早退水还导致沉水植物难以完成生活史过程（表 4.7.7-2），9~10 月是沉水植物繁殖生长的关键时期，是生活史不可缺少的一个阶段，尤其对种子的形成更为重要。根据 1991-2019 年的遥感影像解译结果，9~10 月的快速退水导致洲滩提前出露，水域面积缩减，这一变化也致使沉水植物难以完成生活史，繁殖能力受到严重影响，使得鄱阳湖水生植物的适宜分布范围减少(图 4.7.7-8)。

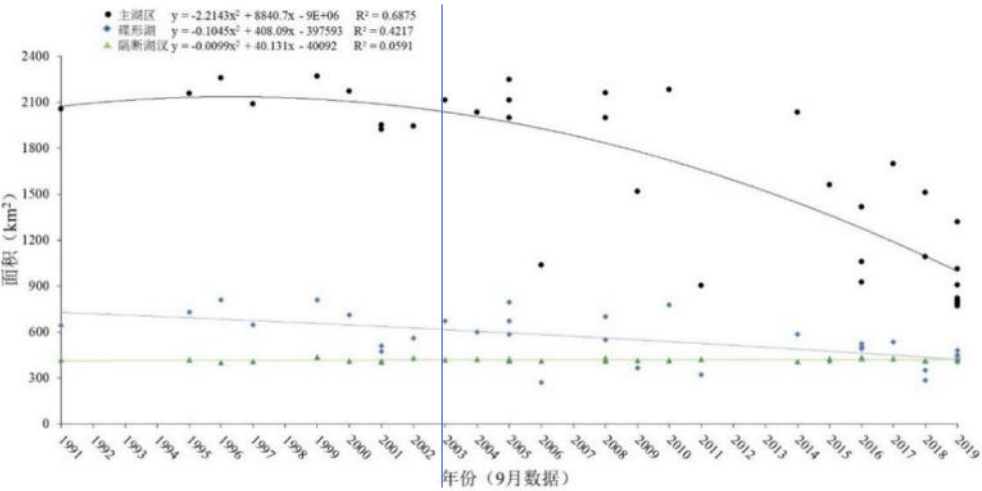


图 4.7.7-8 鄱阳湖主湖区、碟形湖区 9 月水域面积变化

由上图可知，相比主湖区，碟形湖在 9 月份水域面积变化不大，主要由于闸控条件下水位消落缓慢，沉水植被得以完成完整生活史，这也解释了近年来鄱阳湖沉水植被由过去的全湖分布，转变为退缩到碟形湖中，在主湖区的分布空间逐渐被湿生植被挤占的现象。

表 4.7.7-2 典型水生植物生活史

植物名	萌发期	营养生长期	繁殖生长期	繁殖
苦草	3 月，水温超过 10℃	4-8 月	8-10 月	营养繁殖、种子繁殖
轮叶黑藻	3 月	4-8 月	8-10 月	断枝生长，无性繁殖和有性繁殖
穗状狐尾藻	水温超过 10℃	4-7 月	8-10 月	种子繁殖、营养繁殖
大茨藻	5 月	6-8 月	9-11 月	种子繁殖为主
金鱼藻	3-4 月	4-7 月	8-10 月	种子繁殖、营养繁殖
菱	3 月	4-6 月	7-11 月	种子繁殖
荇菜	3 月	4-10 月	6-11 月	营养繁殖、种子繁殖
马来眼子菜	3 月	4-7 月	6-10 月	断枝繁殖、种子繁殖

调查发现近年来，除主湖区沉水植物逐渐消退之外，碟形湖的沉水植被也

在全面消退，应该说碟形湖的沉水植物消退与鄱阳湖枯水关联不大，本评价认为导致这一现象出现的原因复杂，是多种影响因素叠加的结果。一是从 2015 年开始，鄱阳湖经历了连续多年的丰水年，早春水位过高，丰水期维持时间过长，影响沉水植物的萌发与生长；二是采砂活动导致水体悬浮物增加，影响水体透明度，这也影响部分区域的水生植物生长；三是湖区水体叶绿素 a 浓度持续上升，水体透明度下降，影响沉水植物光合作用；四是碟形湖水深较浅，风浪扰动导致沉积物上浮，进一步减弱了水体光照条件，这些因素综合作用下，使碟形湖沉水植物逐渐消退。

实际上，沉水植被消亡的影响因素已有很多研究，如胡振鹏和葛刚（2015）⁵结合调查，认为鄱阳湖沉水植物退化的主要原因有：湖泊开发利用方式（无序采砂、围垦、渔业养殖等）、水质恶化、低枯水位。具体来看，1）湖区采砂不仅直接损害水生植物，而且带起底泥，使水体浑浊度增加，总磷浓度提高，在较大范围内影响沉水植被；2）养殖河蟹、扒捞螺蛳严重影响沉水植物的生长；3）水体中营养物质增加引起水生植被群落结构改变，一些对水环境要求敏感的物种如水车前、微齿眼子菜和马来眼子菜不断减少；4）鄱阳湖低枯水位使枯水期水深变浅、水面面积缩小，导致水生植物生存空间减少，菹草等对水质不敏感的沉水植物逐步取代马来眼子菜成为优势物种。王瑞等人（2021）⁶对苦草为代表的沉水植物的萌发和生长的因素进行了总结，主要可以概括为：苦草种子萌发受到温度、光照强度、水深、基质条件、沉积物掩埋深度、储存方式等因素的影响，苦草属植物生长受到光照强度、水深、水体营养水平、底泥营养水平、底泥有机质和水生动物牧食等因素的影响。

⁵ 胡振鹏,葛刚,刘成林.鄱阳湖湿地植被退化原因分析及其预警[J].长江流域资源与环境,2015,24(03):381-386.

⁶ 王瑞,何亮,张萌,曹特,张霄林,刘颖,倪乐意,葛刚.中国苦草属（*Vallisneria*）植物萌发与生长的影响因素[J].湖泊科学,2021,33(05):1315-1333.

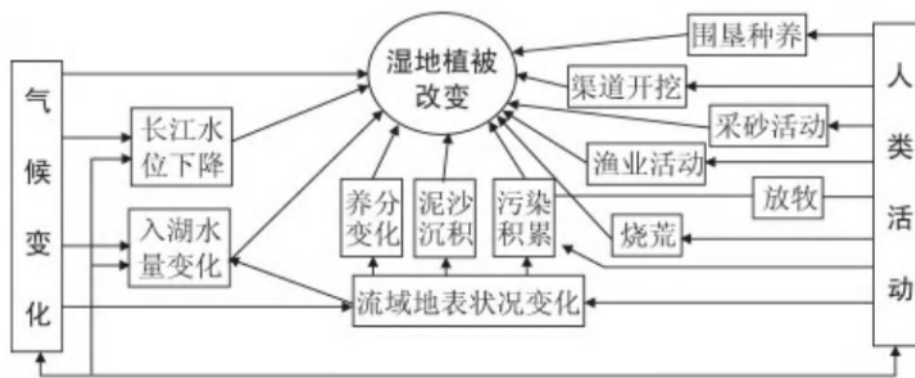


图 4.7.7-9 鄱阳湖湿地植被变化的原因

结合鄱阳湖丰枯变化的水文节律和上述相关研究成果，可对鄱阳湖沉水植物的演替成因进一步梳理。

一是丰水期持续高水位的不利影响。崔心红等⁷（2000）指出受1998年长江流域特大洪水的影响，高水位持续时间长，湖水混浊度大，透明度低。沉水植物苦草和马来眼子菜接收的光辐射远低于正常年份的光辐射或者低于光补偿点，不能进行有效的光合作用，导致代谢紊乱。加上水流造成的物理损伤、病害、被取食等原因，沉水植物地上部分死亡，仅存在少量有活力的地下茎(无性繁殖体)，且在地上部分死亡前，没能完成有性生殖过程。这种影响不仅体现在当年，还影响到下一年度的种群更新。如李伟等⁸（2004）年的调查指出，1999年沉水植物生物量较低，且未发现狐尾藻、金鱼藻和大茨藻等3种，洪水后的1999年调查到沉水植物平均生物量均低于1987年和2001年。但李伟等（2004）也同时指出，洪水导致的沉水植物生物量下降和物种数目减少只是短期现象，能在未来几年内恢复到干扰前的水平。

二是枯水期水文情势与夏季丰水位的叠加影响。李言阔等⁹（2020）提出三峡工程运行，导致鄱阳湖水文情势发生转变，尤其是夏季极端高水位显著影响

⁷ 崔心红,钟扬,李伟,陈家宽.特大洪水对鄱阳湖水生植物三个优势种的影响[J].水生生物学报,2000(04):322-325.

⁸ 李伟,刘贵华,熊秉红,等.1998年特大洪水后鄱阳湖自然保护区主要湖泊水生植被的恢复[J].植物科学学报,2004,22(004):301-306.

⁹ Yankuo Li, Yifeng Zhong, Ruiqing Shao, Chuan Yan, Jiefeng Jin, Jihong Shan, Fengshan Li, Weitao Ji, Li Bin, Xinyue Zhang, Kaiqiang Cao, Jin Shen. Modified hydrological regime from the Three Gorges Dam increases the risk of food shortages for wintering waterbirds in Poyang Lake, Global Ecology and Conservation, Volume 24, 2020, e01286.

沉水植物苦草生物量，秋季枯水进一步放大夏季高水位的不利影响，减少沉水植物苦草冬芽的生成。而三峡工程的运行增加了鄱阳湖秋季枯水的常态化，而且沉水植物冬芽的减少进一步加剧白鹤觅食资源量的减少。沉水植物是同时具有有性繁殖和无性繁殖策略的物种，黎磊等（2018）¹⁰认为沉水植物刺苦草会通过无性繁殖和有性繁殖之间的可塑性权衡来适应水深的梯度变化，随着水位波动幅度的增加，苦草将更多的资源投入到地下生物量中，减少在地上部分的分配。

三是五河来水导致湖区泥沙条件改变改变水沙条件，水体的浊度增加，光照条件下降，使得沉水植物的光合作用受到不良抑制的生理胁迫，最终导致大面积退化。简敏菲等¹¹（2015）提出影响沉水植物分布的关键因子主要是水深、总磷和溶解氧、pH、化学需氧量和水体透明度，水深、总磷和总氮对苦草和黑藻的影响显著，水体透明度是马来眼子菜的主要影响因子。沉水植物群落的 4 个多样性指数以平水期最高，枯水期次之，丰水期最低。

此外，鄱阳湖五河汛期在短期内导致鄱阳湖入流快速增加，水位快速上涨，改变湖泊系统水动力条件，苦草、马来眼子菜、黑藻在种子萌发和幼苗定植阶段受到物理胁迫，主要表现为水位快速抬升导致水体中拖曳力和抬升力发生变化，水动力干扰下的沉水植物根系滑脱和茎秆断裂，最终导致沉水植物地上部分的脱落和死亡。Balke T 等¹²（2011）对于沉水植物定植与水动力胁迫的定量关系做了相关研究，发现幼苗在定植期受到拖曳力和机械抬升力的影响，当水动力的干扰大于沉水植物本身机械耐受应力阈值时，植物茎秆发生机械性断裂而死亡。

（4）湿地植物生物多样性

依据 2014-2020 年对鄱阳湖湿地植被样方调查数据，对各植物群落的生物多样性进行计算，结果如表 4.7.7-3。

¹⁰ Li L , Lan Z , Chen J , et al. Allocation to clonal and sexual reproduction and its plasticity in *Vallisneria spirulosa* along a water - depth gradient[J]. *Ecosphere*, 2018, 9(1):e02070.

¹¹ 简敏菲,简美锋,李玲玉,汪斯琛,余厚平,余冠军.鄱阳湖典型湿地沉水植物的分布格局及其水环境影响因子[J].*长江流域资源与环境*,2015,24(05):765-772.

¹² Balke T, Bouma TJ, Horstman EM, Webb EL, Erftemeijer PLA, Herman PMJ (2011) Windows of opportunity: thresholds to mangrove seedling establishment on tidal flats. *Mar Ecol Prog Ser* 440:1-9.

从各植物群落物种多样性指数来看，全湖物种丰富度为 2.85 ± 1.39 ，平均群落物种组成在 3-5 个种，低于上世纪 80 年代的 6-7 个种，丰富度高的群落主要是分布高程较高的类型，如旋鳞莎草群落、蔺草群落、苔草群落、野古草群落等，这些群落受高程影响，中生植物侵入，导致物种组成更加丰富，而典型的湿地植物群落丰富度相对较低。水生植物群落物种组成相对丰富，但需要说明的是，本数据主要来自 2014 年水生植物调查，2015 年后，湖区水生植物，尤其是沉水植物的盖度和面积均出现大幅下降。

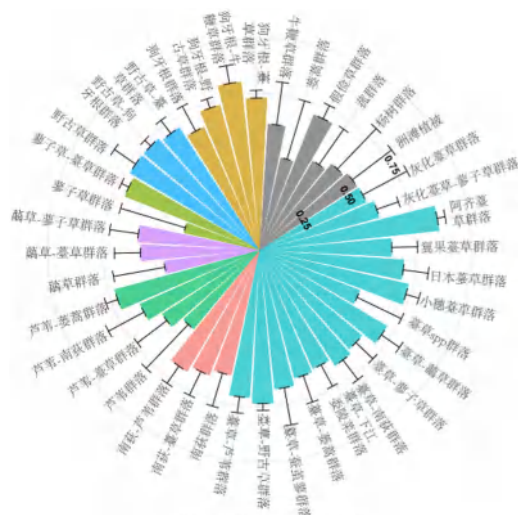
从 Shannon 多样性指数看，表现出同样的规律，高滩地群落物种多样性高于低滩地，水陆交汇处的群落多样性高于滩地中部的苔草群落。水生植物群落中以苦草、黑藻为共建种的群落具有较高的多样性。

表 4.7.7-3 鄱阳湖湿地植物群落物种多样性特征 ($M \pm SE$)

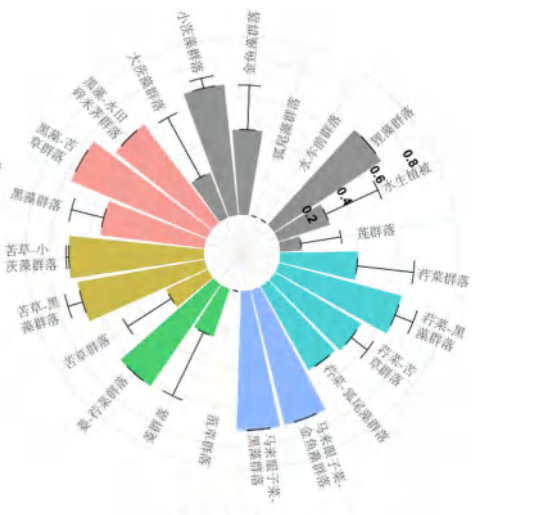
类型	样方数量	物种丰富度 SR	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H	Pielou 指数 J
水生群落	224	2.80 ± 1.40	0.54 ± 0.25	0.91 ± 0.49	0.85 ± 0.35
湿生群落	4541	1.93 ± 1.27	0.28 ± 0.30	0.46 ± 0.52	0.46 ± 0.48
总计	4765	2.85 ± 1.39	0.56 ± 0.23	0.94 ± 0.47	0.87 ± 0.33
莲群落	83	1.23 ± 0.45	0.11 ± 0.21	0.16 ± 0.30	0.22 ± 0.41
苦草群落	44	1.66 ± 0.82	0.24 ± 0.27	0.37 ± 0.43	0.42 ± 0.47
黑藻群落	23	2.83 ± 0.96	0.54 ± 0.17	0.91 ± 0.35	0.88 ± 0.20
荇菜群落	21	2.24 ± 1.15	0.40 ± 0.30	0.65 ± 0.51	0.65 ± 0.46
金鱼藻群落	11	2.18 ± 0.83	0.44 ± 0.23	0.68 ± 0.40	0.79 ± 0.38
狐尾藻群落	10	1.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
荇菜-黑藻群落	5	3.80 ± 1.72	0.66 ± 0.10	1.18 ± 0.36	0.96 ± 0.04
大茨藻群落	3	2.00 ± 1.41	0.25 ± 0.35	0.46 ± 0.65	0.33 ± 0.47
苦草-黑藻群落	3	5.00 ± 1.41	0.67 ± 0.08	1.35 ± 0.28	0.85 ± 0.03
菱群落	3	2.33 ± 1.89	0.26 ± 0.37	0.52 ± 0.74	0.32 ± 0.46
小茨藻群落	3	5.00 ± 0.82	0.68 ± 0.05	1.37 ± 0.17	0.86 ± 0.02
荇菜-苦草群落	3	2.33 ± 0.47	0.52 ± 0.10	0.79 ± 0.22	0.95 ± 0.04
黑藻-苦草群落	2	6.00 ± 1.00	0.76 ± 0.05	1.60 ± 0.21	0.90 ± 0.03
苦草-小茨藻群落	2	5.00 ± 0.00	0.70 ± 0.01	1.41 ± 0.02	0.87 ± 0.01
黑藻-水田碎米荠	1	3.00 ± 0.00	0.64 ± 0.00	1.05 ± 0.00	0.96 ± 0.00
狸藻群落	1	3.00 ± 0.00	0.67 ± 0.00	1.10 ± 0.00	1.00 ± 0.00
菱-荇菜群落	1	3.00 ± 0.00	0.64 ± 0.00	1.05 ± 0.00	0.96 ± 0.00
马来眼子菜-黑藻群落	1	4.00 ± 0.00	0.72 ± 0.00	1.33 ± 0.00	0.96 ± 0.00
马来眼子菜-金鱼藻群落	1	4.00 ± 0.00	0.72 ± 0.00	1.33 ± 0.00	0.96 ± 0.00
水花草群落	1	1.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
荇菜-狐尾藻群落	1	2.00 ± 0.00	0.50 ± 0.00	0.69 ± 0.00	1.00 ± 0.00
菹草群落	1	1.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
苔草群落	1052	2.52 ± 1.05	0.52 ± 0.24	0.83 ± 0.44	0.86 ± 0.35
狗牙根群落	472	3.17 ± 0.92	0.65 ± 0.13	1.10 ± 0.32	0.97 ± 0.14
灰化苔草群落	404	3.10 ± 1.98	0.56 ± 0.24	0.97 ± 0.53	0.86 ± 0.32
蔺草群落	385	2.30 ± 1.14	0.46 ± 0.25	0.72 ± 0.46	0.80 ± 0.40

类型	样方数量	物种丰富度 SR	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H	Pielou 指数 J
蓼子草群落	300	2.16±1.18	0.37±0.32	0.62±0.56	0.59±0.49
苔草-藓草群落	239	3.67±0.66	0.71±0.10	1.28±0.24	0.99±0.11
芦苇群落	178	2.62±1.29	0.49±0.29	0.83±0.54	0.76±0.42
苔草-蓼子草群落	165	3.04±0.90	0.64±0.11	1.07±0.31	1.00±0.00
藓草-苔草群落	143	2.55±0.87	0.57±0.12	0.89±0.30	0.99±0.12
南荻群落	131	3.14±1.49	0.61±0.16	1.05±0.42	0.96±0.17
苔草-南荻群落	109	3.21±0.84	0.66±0.12	1.13±0.30	0.99±0.10
南荻-苔草群落	74	3.09±0.84	0.65±0.13	1.09±0.31	0.99±0.12
芦苇-苔草群落	67	2.58±0.92	0.56±0.18	0.88±0.37	0.94±0.24
杨树群落	67	2.76±1.11	0.54±0.27	0.91±0.50	0.82±0.38
苔草-下江委陵菜群落	59	2.93±0.92	0.62±0.12	1.03±0.32	1.00±0.00
苔草-菱蒿群落	56	3.04±0.87	0.64±0.13	1.06±0.32	0.98±0.13
藓草-蓼子草群落	49	2.67±0.87	0.59±0.14	0.93±0.32	0.98±0.14
菱蒿群落	48	2.38±1.09	0.45±0.29	0.74±0.52	0.73±0.44
沙滩	37	2.22±0.96	0.44±0.28	0.69±0.48	0.73±0.44
芦苇-南荻群落	32	3.16±1.00	0.63±0.19	1.08±0.40	0.94±0.24
假俭草群落	25	3.48±0.64	0.70±0.07	1.23±0.21	1.00±0.01
牛鞭草群落	25	3.08±1.13	0.61±0.21	1.04±0.42	0.91±0.27
菰群落	24	2.42±1.32	0.50±0.21	0.77±0.40	0.87±0.33
野古草群落	23	5.00±3.66	0.72±0.12	1.42±0.57	1.00±0.01
野古草-狗牙根群落	20	3.65±0.48	0.72±0.04	1.29±0.14	1.00±0.00
野古草-苔草群落	19	3.53±0.68	0.70±0.08	1.24±0.22	1.00±0.00
苔草-蚕茧蓼群落	17	3.47±0.85	0.67±0.18	1.19±0.35	0.94±0.23
灰化苔草-蓼子草群落	16	2.69±0.85	0.59±0.11	0.94±0.30	1.00±0.00
水塘	16	1.81±0.81	0.32±0.29	0.49±0.46	0.56±0.50
泥滩	15	2.13±1.15	0.37±0.32	0.61±0.55	0.60±0.49
水稻	14	1.64±1.11	0.19±0.31	0.33±0.54	0.29±0.45
水蓼群落	12	1.83±0.90	0.33±0.29	0.50±0.46	0.58±0.49
水田碎米荠群落	11	3.27±1.05	0.63±0.21	1.10±0.41	0.90±0.29
苔草-野古草群落	11	3.82±0.39	0.73±0.03	1.33±0.11	1.00±0.00
狗牙根-野古草群落	10	3.70±0.46	0.72±0.05	1.29±0.14	0.99±0.02
莎草群落	10	3.10±0.70	0.66±0.09	1.10±0.24	1.00±0.00
苔草-芦苇群落	10	3.60±0.66	0.71±0.08	1.26±0.22	1.00±0.00
阿齐苔草群落	9	7.89±2.08	0.86±0.04	2.03±0.27	1.00±0.00
蚕茧蓼群落	9	3.67±0.67	0.71±0.08	1.28±0.23	1.00±0.00
南荻-芦苇群落	9	3.33±0.82	0.68±0.10	1.17±0.28	1.00±0.00
芦苇-菱蒿群落	8	3.75±0.97	0.72±0.06	1.29±0.23	1.00±0.00
日本苔草群落	8	3.75±1.30	0.69±0.12	1.26±0.37	1.00±0.00
稗草群落	7	2.57±0.73	0.58±0.09	0.90±0.25	0.99±0.01
刚毛茛苳群落	6	2.67±0.47	0.61±0.08	0.96±0.19	1.00±0.00
狗牙根-牛鞭草群落	6	7.67±5.22	0.81±0.09	1.83±0.62	1.00±0.00
野茛苳群落	6	3.00±0.82	0.64±0.10	1.06±0.28	1.00±0.00
翼果苔草群落	6	3.17±1.07	0.63±0.12	1.08±0.34	0.98±0.03
白茅群落	5	3.80±0.40	0.73±0.03	1.33±0.12	1.00±0.00
针蔺群落	5	7.20±3.12	0.82±0.10	1.86±0.51	1.00±0.00
碟形湖水体	4	2.25±1.09	0.44±0.27	0.69±0.49	0.75±0.43
狗牙根-苔草群落	4	3.75±0.43	0.73±0.04	1.31±0.12	1.00±0.00

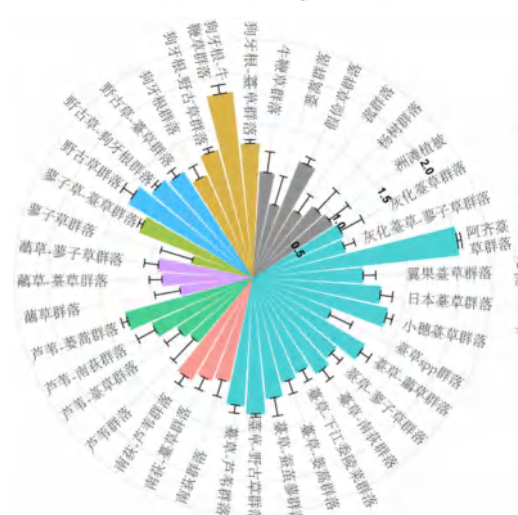
类型	样方数量	物种丰富度 SR	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H	Pielou 指数 J
裸柱菊群落	4	4.50±1.12	0.76±0.06	1.47±0.26	1.00±0.00
酸模群落	4	5.75±1.30	0.82±0.03	1.73±0.20	1.00±0.00
茼蒿群落	4	11.25±3.7	0.90±0.03	2.37±0.31	1.00±0.00
下江委陵菜群落	4	2.75±1.30	0.50±0.31	0.87±0.57	0.75±0.43
小穗苔草群落	4	4.00±0.71	0.73±0.06	1.36±0.20	0.99±0.02
芫荽菊群落	4	3.00±1.00	0.63±0.13	1.04±0.35	1.00±0.00
矮蒿群落	3	3.00±0.82	0.64±0.10	1.06±0.28	1.00±0.00
丛枝蓼群落	3	1.33±0.47	0.17±0.24	0.23±0.33	0.33±0.47
糠稷群落	3	3.00±0.82	0.64±0.10	1.06±0.28	1.00±0.00
蓼子草-苔草群落	3	3.33±0.47	0.69±0.04	1.19±0.14	1.00±0.00
牛毛毡群落	3	2.67±1.25	0.46±0.33	0.81±0.59	0.65±0.46
香蒲群落	3	1.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
旋鳞莎草群落	3	5.33±0.47	0.81±0.02	1.67±0.09	1.00±0.00
芫花叶白前群落	3	1.67±0.47	0.33±0.24	0.46±0.33	0.67±0.47



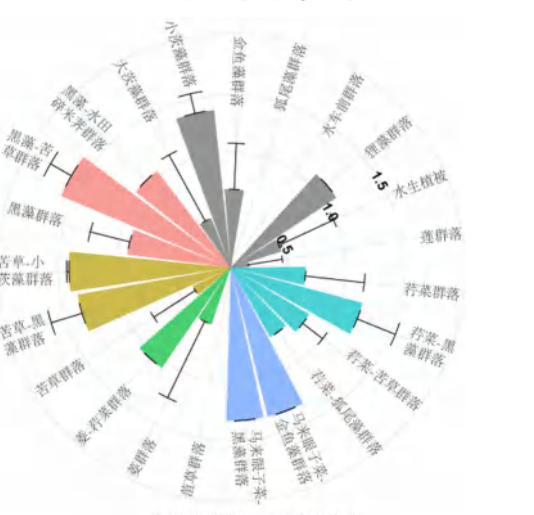
洲滩植物群落的Simpson指数



水生植物群落的Simpson指数



洲滩植物群落的Shannon多样性指数



水生植物群落的Shannon指数特征

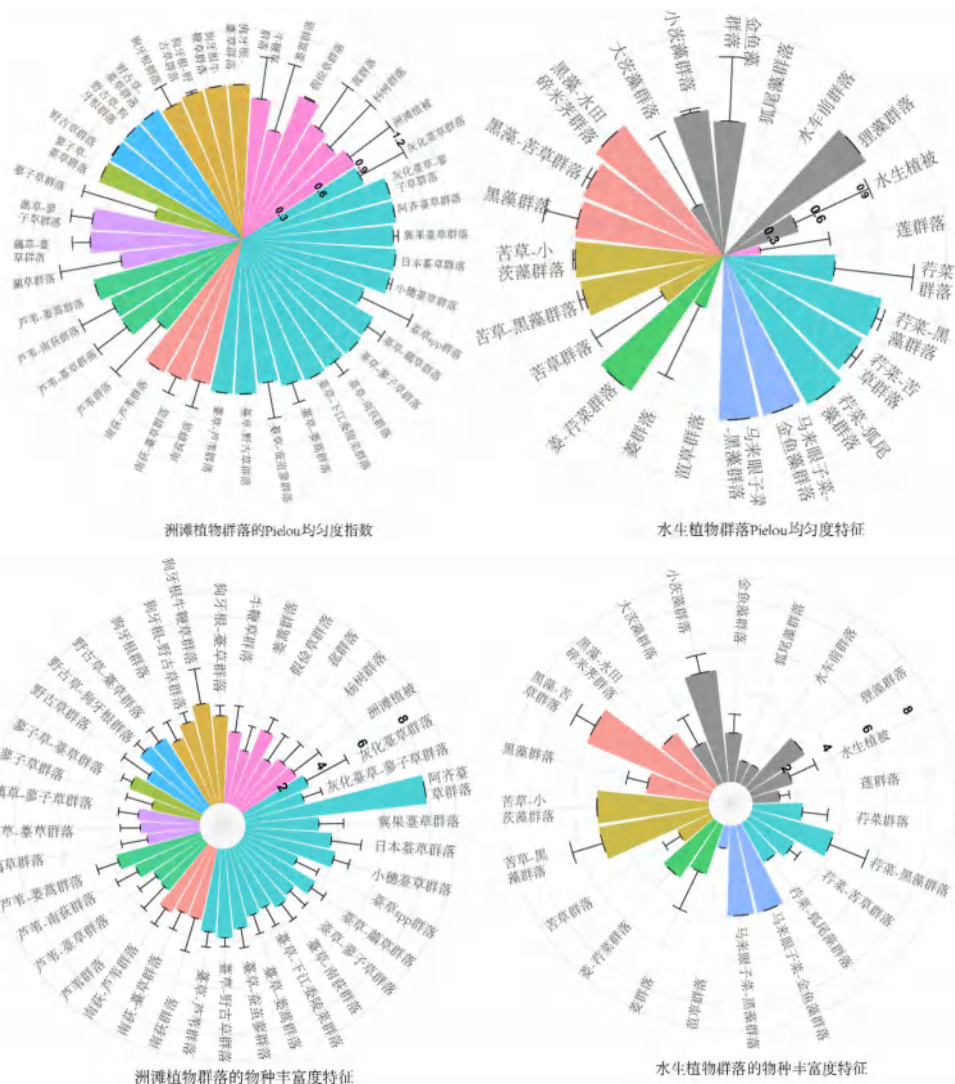


图 4.7.7-10 湿地植物群落物种多样性特征

根据不同季节样方数据，对洲滩湿地植物物种多样性进行计算，得到多样性指数的季节变化，结果见下图。从多样性的季节动态看，春季在所有指数中均显著高于其它季节，这主要是由于春季是许多湿地植物的生长季节，众多一年生短命植物在湖泊夏季涨水之前就已完成生活史过程；夏季则以水生植物为主；进入秋季，鄱阳湖湿地植物迎来一年当中第二个生长季节，此时主要由耐淹的湿地植物为主，多年生植物成为秋季湿地草洲的主角，其中还有少量的越年生植物。因此可以看到，秋冬季植物多样性相差不大。

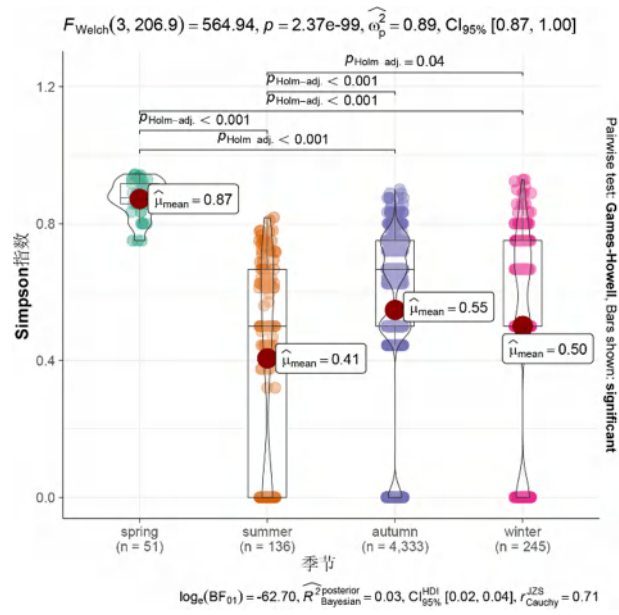


图 4.7.7-11 湿地洲滩植物群落不同季节 Simpson 指数特征

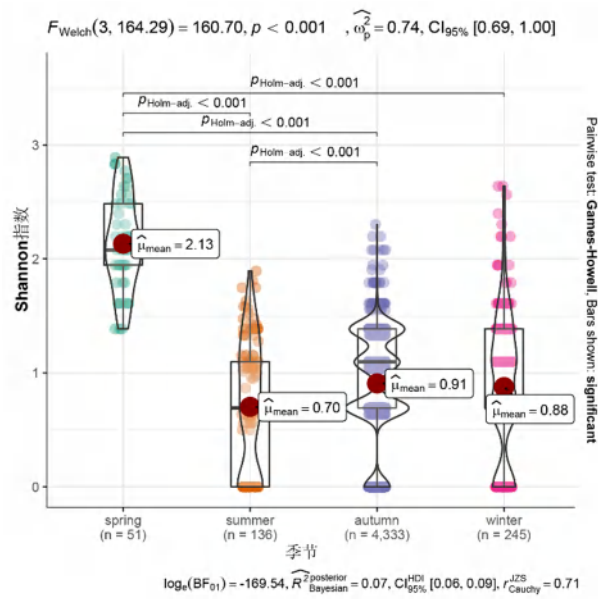


图 4.7.7-12 湿地洲滩植物群落不同季节 Shannon 指数特征

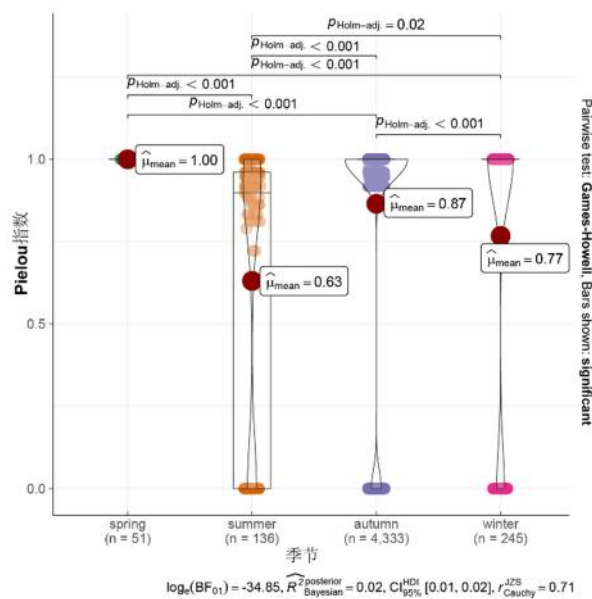


图 4.7.7-13 湿地洲滩植物群落不同季节 Pielou 指数特征

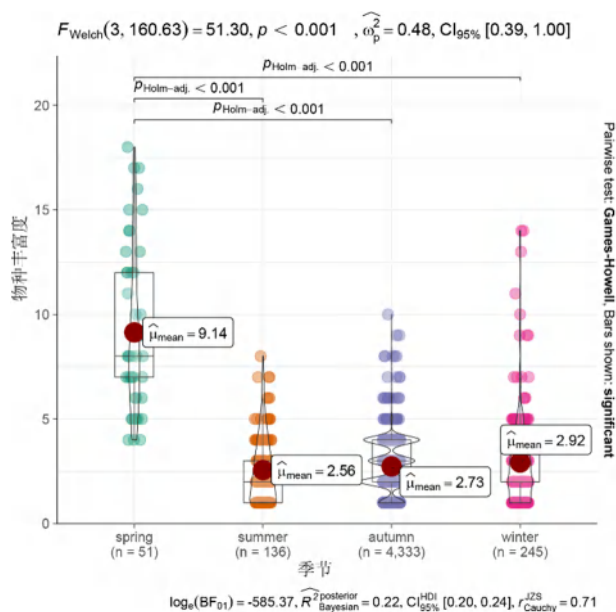


图 4.7.7-14 湿地洲滩植物群落不同季节物种丰富度指数特征

4.7.7.3 湿地鸟类变化

(1) 鸟类数量及种群结构变化态势

1) 鸟类数量在波动中呈现增加趋势

根据 1998-2021 年的调查结果，鄱阳湖年平均冬候鸟数量约为 43 万只，其中 2021 年冬季鸟类数量最多（约 76.6 万只）；其次，2005 年、2013 年、2020 年的鸟类也较多，分别为 72.92 万只、64.03 万只和 63.26 万只；而 1998 年和

2009 年鸟类较少，分别只有 13.23 万只和 16.82 万只。总体来看，鄱阳湖调查的水鸟数量呈现出“波动”并“稳中有升”的趋势。

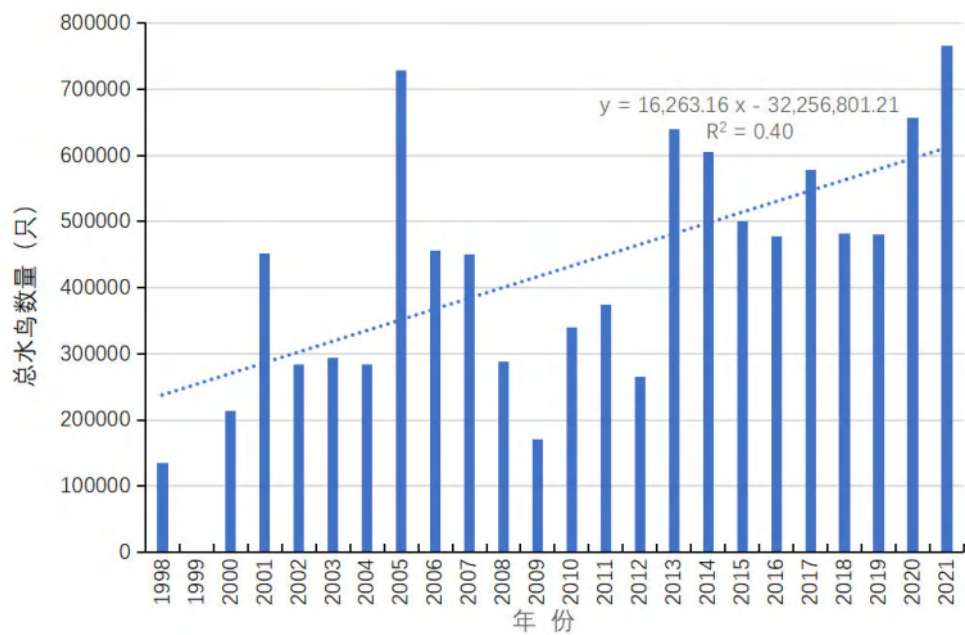


图 4.7.7-15 1998-2021 年鄱阳湖冬候鸟数量年动态变化

2) 鄱阳湖越冬候鸟总数量增加，但种群结构发生明显变化，与近年来的生境变化基本吻合

一是以苔草为食的雁类数量明显增加。豆雁、鸿雁两种雁类数量呈明显上升趋势。其中，豆雁的上升幅度最大，由 2000-2011 年越冬期的不足 2 万只，增加到 2020-2021 年的 17 万只，2021-2022 年的 15.8 万只，净增 14-15 万只，雁类数量的增加与近年来草洲扩张的态势基本吻合。

二是以鱼虾等水生动物为食的鸬及琵鹭类增加。东方白鸬由 2000-2011 年的 2400 余只，增加到 2011-2022 年的 4600 余只，2021-2022 年为 5597 余只。白琵鹭由 2000-2011 年的 0.4 万只，增加到 2010-2022 年的 1.4 万只，2021-2022 年为 1.8 万只。东方白鸬和白琵鹭数量增加，在浅水泥滩以小型无脊椎动物为食的反嘴鸬等鸬类数量存在波动。

三是以沉水植物为食的白鹤等水鸟呈向周边人工生境转移趋势。江西省“省鸟”白鹤的数量相对稳定，已由鄱阳湖内向周边藕田和稻田等人工生境转移。2021 年 12 月 24 日鄱阳湖共监测到白鹤 4065 只，其中，80% 以上分布在五星白鹤保护小区的藕田和余干县插旗洲的稻田。近年来，在南矶保护区邻近的稻田中经常也能见到近千只灰鹤种群觅食。从 2016 年 10 月至 2017 年 2 月，先后在

南昌县泾口乡五星垦殖场的藕塘（1087 只）、新建区昌邑乡恒湖垦殖场农田（约 600 只）、余干县康山大堤南面的稻田蓄洪区（998 只）和鄱阳县大莲子湖边上的稻田区（403 只）发现了大量白鹤在鄱阳湖周边农作物区进行觅食。2021 年 12 月，余干康山大堤插旗洲汇聚约 1 万只越冬鹤类觅食，包括约 7000 只灰鹤、2800 多只白鹤和少量的白枕鹤在农田觅食。

另一方面，近年来越来越多的白鹤在苔草群落中觅食，而这种觅食现象在 2005 年之前未见报道。鹤类大规模转移觅食的现象与近年来鄱阳湖湖区沉水植被大量减少密切相关。随着秋季枯水期提前，浅水水域快速出露成为滩地，白鹤的主要食物来源苦草尚未完成繁殖生活史过程，苦草的生物量和冬芽产量呈衰减态势。这一系列变化可能导致鹤类越冬食物不足，需要花费更多时间摄取更多质量较差的食物（如苔草和其它湿生植物根茎）。

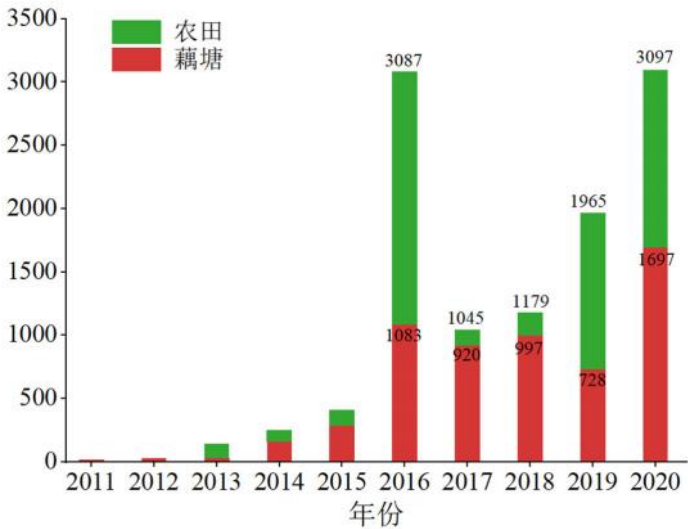


图 4.7.7-16 2010-2020 年鄱阳湖周边白鹤觅食种群数量记录

四是白枕鹤、白头鹤、黑鹤等 3 种国家一级鸟类数量呈现出下降趋势。白枕鹤由 2000-2011 年 1800 余只，下降到 2011-2022 年的不足 800 只。白头鹤由 2000-2011 年 380 余只，下降到 2011-2022 年的 280 余只。黑鹤 2000-2011 年最高数量为 145 只，下降至 2011-2022 年的最高数量 32 只。

3) 鸟类科属种有一定变化，部分珍稀鸟类消失

与 2003 年前相比，本地区鸟类变化主要表现为：1) 鸟类的科数、属数和种数下降明显，科数减少了 6 个，属的数量减少 17 个，种数减少了 29 种；2) 珍稀保护物种数量下降明显，其中 IUCN（2019）收录的保护种类净减少 5 种，国家一级保护鸟类种数净减少 4 种，国家二级保护鸟类种类净减少 16 种。

在珍稀保护物种中，大鸨在 2003 年最后一次见到后，此后历年调查中均未发现，而 3 种处于本地区食物链顶端的鹰形目鸟类的乌雕、白尾海雕和白肩雕最近多次调查也未见到。同时，白颈长尾雉、黑鹇、黑脸琵鹭在近年多次野外调查过程中也均未发现。白颈长尾雉在本地区分布数量本来较少，分布范围也很窄，随着人类活动范围的扩大和过分干扰，目前这个物种在本地区很难见到。

国家二级保护鸟类减少了 26 种，增加了 10 种，减少的主要为猛禽类和陆禽类，分别是：棉凫、白腿小隼、灰背隼、游隼、栗鸢、白头鹞、白腹鹞、草原鹞、鹊鹞、松雀鹰、苍鹰、勺鸡、草鹛、领角鹛、红角鹛、雕鹗、斑头鸺鹠、鹰鹗、长耳鹞、短耳鹞、栗头蜂虎、仙八色鸫、蓝翅八色鸫、红嘴相思鸟、震旦鸦雀。增加的主要是大天鹅、斑头秋沙鸭、黑冠鸛隼、蛇雕、赤腹鹰、小杓鹬、褐翅鸦鹘、小鸦鹘和蓝喉蜂虎等。这些新增种类可能在鄱阳湖地区本就有分布，只是由于野外观察过程中的混淆导致忽略了这些物种的存在。

4) 鸟类群落多样性变化较大，但均匀度显著下降

基于 1998 年以来的环湖冬候鸟监测结果表明，鸟类群落多样性指数变化较大，包括香农维纳指数和丰富度指数总体呈现一定的上升趋势（图 4.7.7-17），但均匀度和优势度指数下降明显。这主要是由于近年来优势物种更加集中种群数量快速增长有关，雁类数量急剧增加，特别是其中的鸿雁和豆雁种群数量急剧增加，两者数量将近达到全湖冬候鸟数量的 1/3。

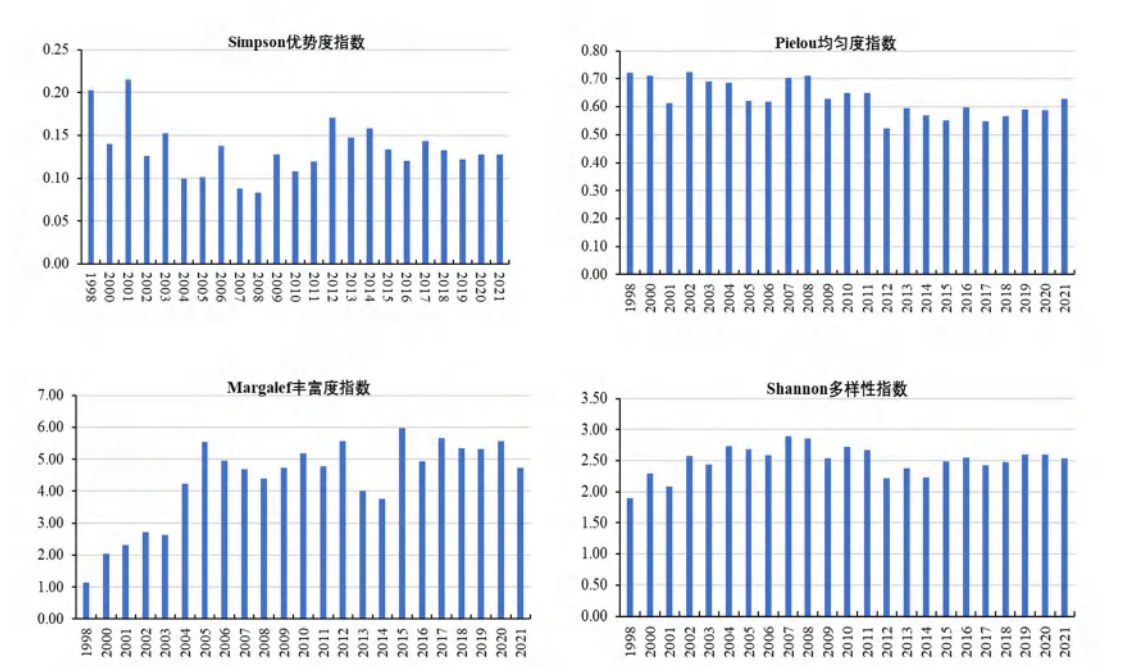


图 4.7.7-17 1998-2021 年鄱阳湖冬候鸟多样性指数变化趋势

（2）鸟类总数稳中有升的原因

一是鄱阳湖自然禀赋较好。鄱阳湖的 102 个碟形湖和众多隔断湖汊在人工、半人工水位调控作用下，水位缓慢消落，始终维持一定范围的浅水生境，有利于候鸟越冬过程，成为鄱阳湖越冬候鸟的集中分布区。这些碟形湖和隔断湖汊共承载了鄱阳湖约 80% 的越冬水鸟，作用极其重要。根据江西省林业局提供的相关数据，即使在 2022 年极端枯水情况下，鸟类也集中分布在闸控条件下水位消落缓慢，保持浅水条件的碟形湖。

二是江西候鸟保护措施到位。一直以来，江西省委、省政府高度重视湿地候鸟保护工作，全力推进国家生态文明试验区（江西）建设，出台了《江西省候鸟保护条例》等法律法规，建立了鄱阳湖区越冬候鸟和湿地联合保护机制和省、市、县、乡、村五级联动的网格化责任落实体系，并通过各类执法行动形成保护高压态势。江西还通过举办两届“鄱阳湖国际观鸟周”等系列宣传活动，落实生态补偿政策，出台举报奖励办法，采取应对极端干旱气候的系列措施等工作，从原来“人鸟争食”到现在“鸟进人退”，生态保护意识深入人心，生态保护的人文环境整体变好。此外，近年来候鸟监测队伍不断壮大，监测水平不断提升，监测的精准度和覆盖率也得到提升，可能也是候鸟总量增加的原因之一。

三是鄱阳湖逐渐成为长江中下游地区的冬候鸟集中越冬场所。鄱阳湖周边生态环境的变化也会影响当年冬季到鄱阳湖越冬鸟类的种群数量。例如，根据《长江中下游地区水鸟调查报告》（马克·巴特等，2004；2006；雷刚等，2011；陶旭东等，2015）：江西地区（主要为鄱阳湖湿地）水鸟比例从 2004 年第一次调查的 26.87% 上升到 2015 年的 55.30%，而冬候鸟原来的主要越冬区域包括湖南和安徽的水鸟比例下降趋势明显，所占比例分别从 2004 年的 25.84% 和 33.31% 下降到 2015 年的 13.91% 和 10.72%。从这一结果推断长江中下游地区水鸟可能存在向鄱阳湖湿地集中的情况（图 4.7.7-18）。

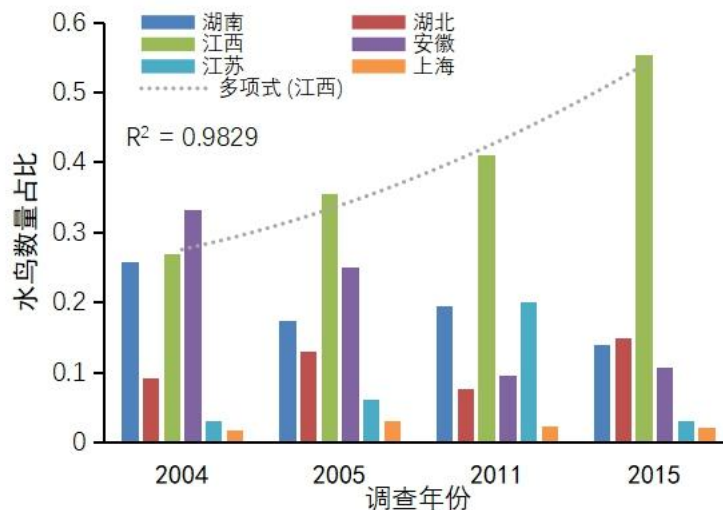


图 4.7.7-18 2004 年以来长江中下游各省市水鸟变化趋势

(3) 鸟类种群结构变化的原因

2003 年以来的江湖关系发生变化，改变了鄱阳湖原有的生态环境。鄱阳湖秋冬季枯水期提前、枯水时间大幅延长、枯水位同比现状降低，苔草等湿生植物在洲滩出露后即开始快速生长并下移扩张，沉水植物、底栖动物等浅水水域中生存的物种，也是越冬候鸟的主要食物来源相对减少。尤其对沉水植物而言，2003 年后，鄱阳湖枯水期浅水水域维持时间缩短，面积在 9-10 月快速缩减，此时沉水植物尚未完成生活史，尤其是繁殖期种子产生受到干旱胁迫，导致其分布面积、盖度、生物量均大幅下降，泥滩由于水份不足在秋冬季板结和硬化现象明显，车辆甚至可在其上通行，对鸟类觅食产生严重影响。上述变化致使栖息于草洲之上、摄食湿生植物嫩叶的雁类数量增加，而以沉水植物、在浅水和泥滩地觅食栖息的白枕鹤、白头鹤等种群数量下降，在极浅水水域觅食的反嘴鹬种群数量大幅度波动，珍稀种群代表白鹤频繁向湖区周边藕塘、稻田等人工生境觅食。

4.7.7.4 不同空间的湿地变化

为全面准确理解鄱阳湖湿地变化，同时为预测工程影响提供依据，本评价将鄱阳湖按空间划分为三个部分，即：主湖区、碟形湖区、隔断湖汊。三个空间(图4.7.7-18)形成历史不同，各自具有不同特点，其年水位过程也不相同，近年来产生的湿地变化各异。

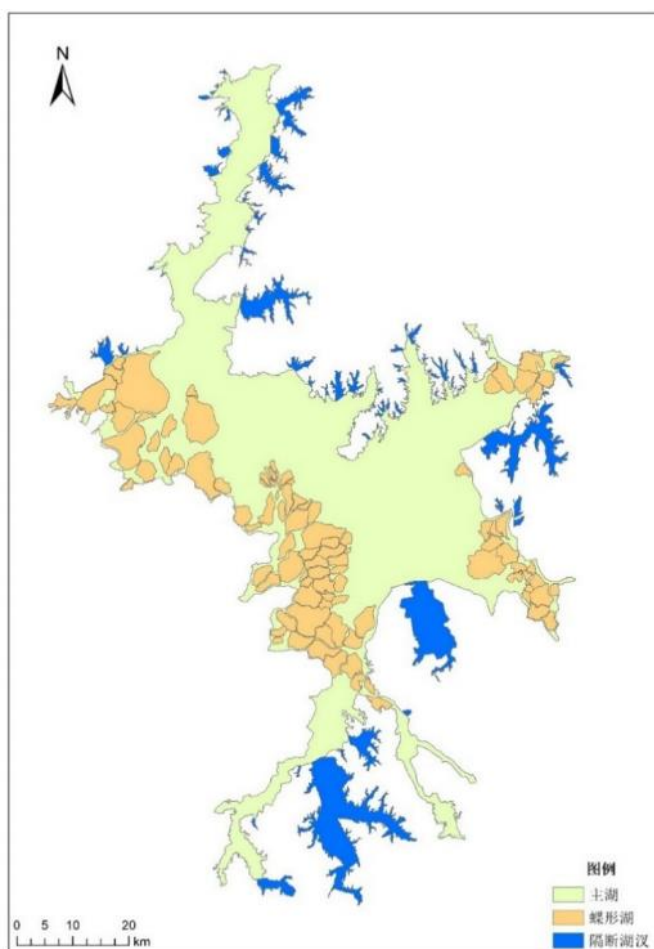


图 4.7.7-19 鄱阳湖三个空间划分图

(1) 主湖区

主湖区由入江水道、两侧滩地、五河入湖三角洲前缘滩地、湖湾等组成，地形相对平坦，总面积2435km²，水体相互连通，连通性未受人为阻隔干扰，水位变化节律一致，其中也有一些相对低洼的地段，枯水期形成浅水水域。

该区包括松门山以北的全部，松门山以南东水道的大部，洲滩高程大部分在9-12m，9m以下基本为入江水道。枯水期湿地植被类型以藴草、苔草、蓼子草群落为主，松门山以南的主湖区滩地在丰水期曾广泛分布马来眼子菜、苦草、轮叶黑藻等水生植物。该区植被分布格局表现为沿水道呈条带状分布，在三角洲前缘地段呈扇形分布格局。主湖区水位波动极大，枯水期水位下泄过程很快，导致冬候鸟越冬觅食利用时间较短。

(2) 碟形湖区

碟形湖区由102个大小不一，高程不等的季节性浅水子湖组成，为半人工调控湖泊，总面积816km²，其地形高程以10.5-15m为主，其形成有人为活动因素，

是在天然形成的洼地基础上，人工修筑了矮堤，其中有72个碟形湖建有排水闸口。该区在丰水期高水位时与主湖区连成一片，当主湖区水位下降至14米开始时，碟形湖逐渐显露，水体与主湖区分离，至12m时所有碟形湖水域形成，分离后的碟形湖水位变化与主湖区不再同步，随后的水位过程主要受人为管理和湖堤形态作用。有闸碟形湖当地村民为获取鱼类资源，通过人为调控水位至农历春节前夕(1-2月份)水位完全排干，以得到渔获物；而无闸的碟形湖其水位前期随主湖区变动，通常在11月末到达最低水位（图4.7.7-20），其保留水量和维持水深由湖堤高程和地形决定。碟形湖洲滩水份状况也部分受到主湖区水位高低的影响，主湖区水位越低，洲滩土壤含水量就越低。

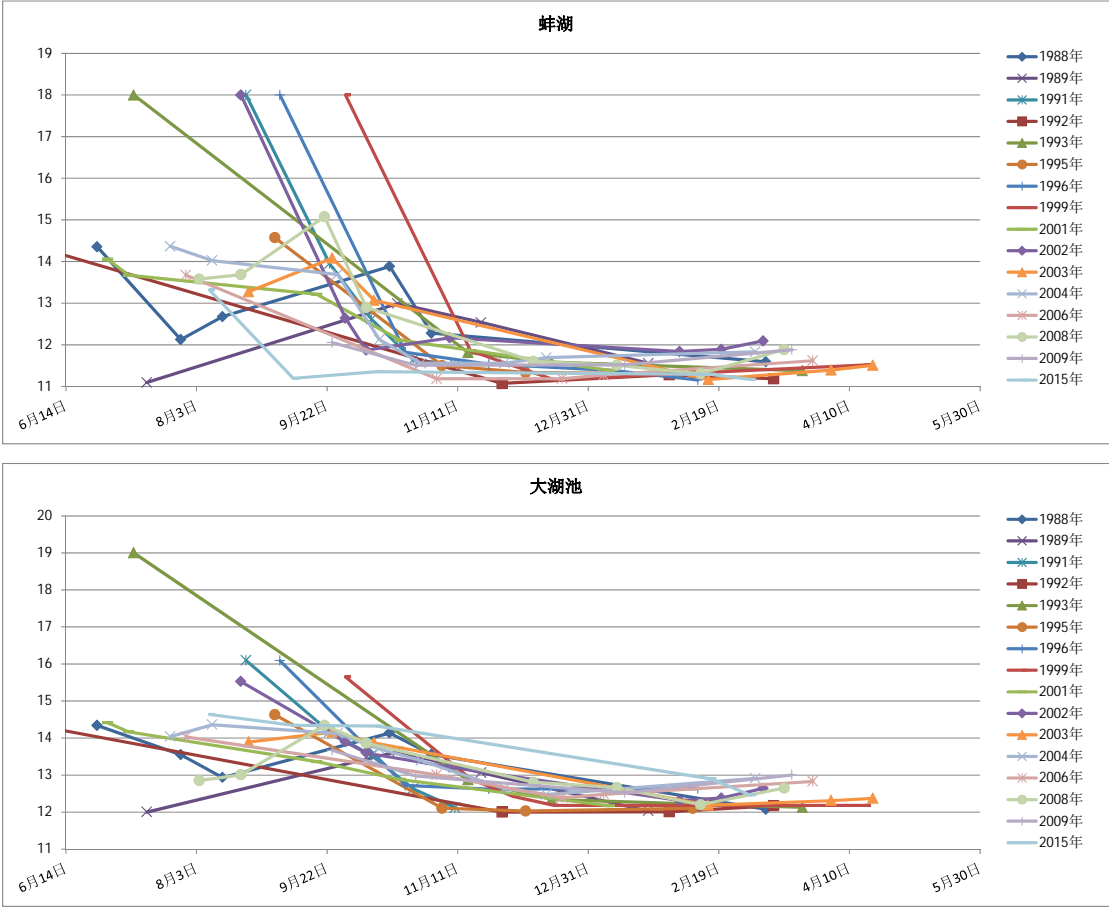


图 4.7.7-20 有闸和无闸碟形湖水位过程的对比（蚌湖无闸、大湖池有闸）

碟形湖的这种水位缓慢下降过程为湿地生态系统发育提供了优越的环境条件，使各类生境逐渐显露，特别适宜浮游动物、漂浮植物、水生植物、底栖生物和鱼类、冬候鸟的越冬栖息。碟形湖湿地植被与主湖区不同，植被分布在枯水期表现为典型的湖泊环带状的植被分带，从高到低为：中生性草甸带、芦苇+南荻带、苔草带、沼生植物带、沉水植物带。丰水期则表现为挺水植被带、浮

叶植被带、沉水植被带的格局。

从近几十年的变化来看，除碟形湖四周高滩地出现退化，洲滩植被相对稳定，其作为候鸟越冬栖息地的功能也基本没有大的变化。

（3）隔断湖汊

隔断湖汊由众多人工堤坝分隔开来的湖汊组成，总面积488 km²，包括：军山湖、康山湖、珠湖、新妙湖、南北港等，南北皆有，东岸多西岸少，这些湖汊历史上均为与鄱阳湖连通的湖湾，在经济开发和血防等需求下，经人工修筑堤坝与鄱阳湖完全分离，仅通过泄洪闸口相连。其地形高程多在9-13m之间，这些隔断湖汊都得到人为开发利用，主要利用方式是淡水养殖，如螃蟹、珍珠、四大家鱼等。

这些隔断湖汊与主湖区的水力联系仅在洪水期发生，或为主湖区蓄洪，或在大水时向主湖区泄洪，通常情况下与主湖区没有地表水力联系，其水位主要受上游流域来水影响，而不受鄱阳湖水位控制，其水位过程主要取决于农业生产取水，以及降水、蒸发和下渗作用，全年大部分时间维持永久性浅水湖泊特征；也存在着一定的丰枯水位变化，但变化幅度小，水体总面积基本稳定（图4.7.7-21），枯水期仍能维持2m左右水深。以都昌县新妙湖为例，该湖汊总面积36.5 km²，水体维持在25-32.5 km²之间波动，枯水期平均水深保持在2.2m。

隔断湖汊有一定的丰枯水位变化，枯水期有部分洲滩出露，洲滩湿地植被发育，多为稀疏草洲，主要是芦苇、南荻、苔草等群落，沉水植被在长期的水产养殖等活动影响下，已很少见到，在局部地段见有浮叶植被菱群落。其水陆交错地带也是少数冬候鸟的重要越冬栖息地，但承载量较小且越冬持续时间较短，冬候鸟种类和数量都较少。

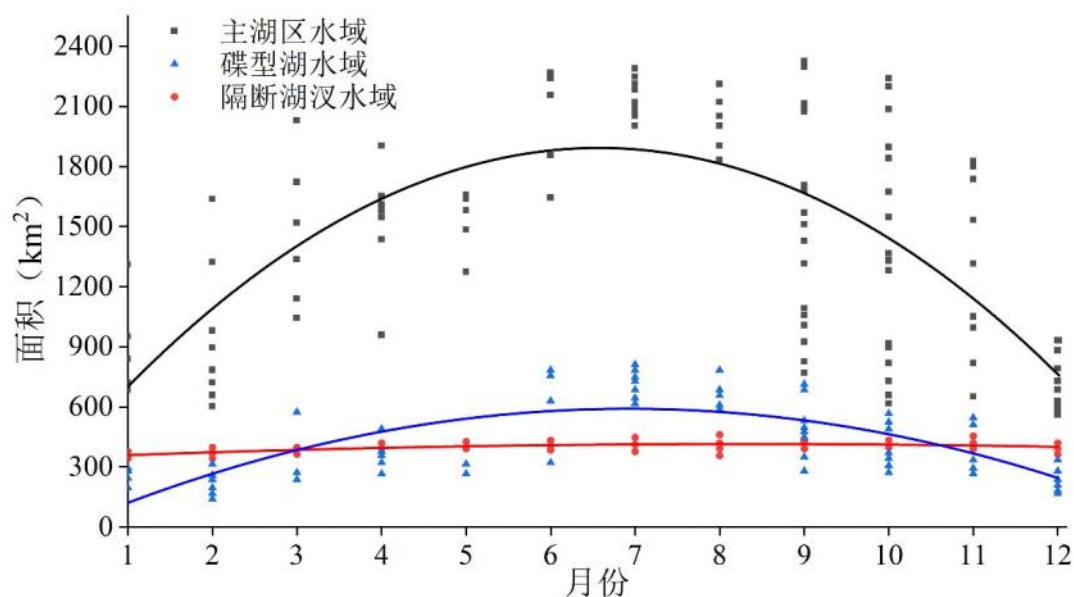


图 4.7.7-21 基于 1988-2021 遥感数据的鄱阳湖三大空间水域面积年变化

生态功能上，鄱阳湖碟形湖区是冬候鸟的最主要栖息地，水域面积变化缓慢（图4.7.7-20），越冬利用时间最长，年平均达到 29.12 ± 14.29 万只，占到全部鸟类总数的66.71%；其次是各种隔断湖汊，冬候鸟年平均达到 9.04 ± 4.62 万只，占到全部鸟类总数的21.99%，但由于枯水期缺少较大的水位波动，导致冬候鸟越冬利用面积较小且利用时间也很短；而主湖区尽管面积最大，但年平均冬候鸟数量只有 4.86 ± 3.82 万只，约占到全部鸟类总数的11.29%，水位下降过程过快，水域面积在秋冬季显著缩小（图4.7.7-21），水位下降过程过快导致冬候鸟越冬栖息地利用时间短。

4.7.8 鄱阳湖湿地水文节律与植被和越冬候鸟耦合关系

4.7.8.1 湿地植被空间分布与水文过程关系

(1) 湿生植被

根据韩祯等（2019）的方法，将水动力模拟的淹没时空分布图与湿地植被图进行空间叠加分析，建立不同湿地植被面积和淹水时长的关系。淹水时长根据EFDC模型模拟结果进行计算并输出湖区各网格点的日水深数据。如某一网格内水深数值大于0，即判定其处于淹水状态，将年内水深大于0的天数相加，可得该网格年内淹水时长。

$$\text{年内淹水时长} = \sum_{WD>0}^n I_{WD}$$

公式中： I_{WD} 代表某网格内水深大于 0 的天数， n 代表自然年内包含的天数，取值范围为（0，365）。

将年内淹水时长划分为 12 个梯度区间，区间 1：0-30 天，区间 2：30-60 天，区间 3：60-90 天，…… 区间 11：300-330 天，区间 12：330-365 天，统计每个梯度区间内的网格点数量，并与网格面积相乘，得到不同淹水梯度区间对应的湿地面积。

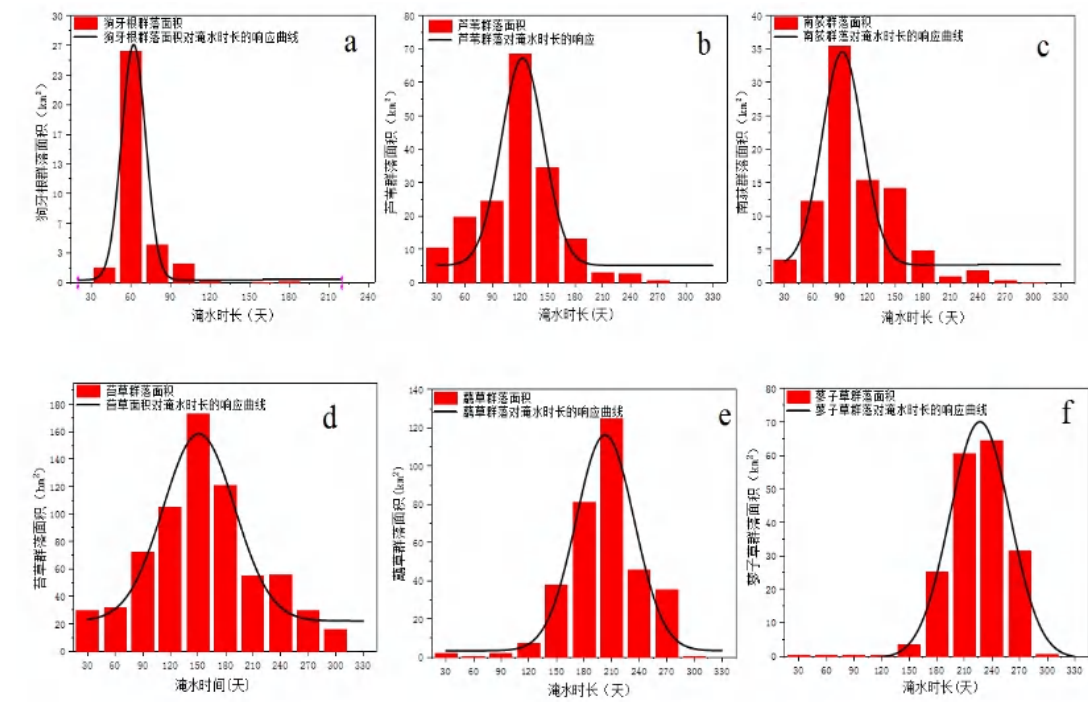


图 4.7.8-1 鄱阳湖优势湿地植物对淹水时长的响应关系

图 4.7.8-1 中，字母 a-f 分别代表狗牙根、芦苇、南荻、苔草、藨草和蔺草的群落面积，及其对淹水时长的响应关系。

表 4.7.8-1 淹水时长梯度下的湿地植被生态阈值（单位：天）

群落	适宜区间	最适区间	限制区间
狗牙根	30-90	30-60	>120
芦苇	90-150	90-120	<60, >180
南荻	60-120	60-90	<60, >150
苔草	60-240	120-180	<60, >300
藨草	150-240	180-210	<120, >270
蔺草	180-270	210-240	<150, >270

典型洲滩湿地植物群落中，狗牙根群落生态阈值最小，其适宜淹水时间为 30-90 天，最适淹水时间为 30-60 天，该区间内群落面积最大，当淹水时间短于 30 天，或长于 120 天，狗牙根基本无法生存；芦苇和南荻的生态阈值接近，前者数值略大，二者的适宜淹水时长分别为 90-150 天、90-120 天，最适淹水时长

分别为 90-120 天、60-90 天；苔草对淹水的适应能力最强，生态阈值范围最大，淹水 30-300 天的滩地上均有苔草分布，适宜淹水时长为 120-180 天，当淹水时长短于 60 天，或长于 240 天，苔草生长均会受到抑制；藨草和藜子草生态阈值接近，后者数值略大，藨草的最适淹水 180-210 天，该区间藨草群落面积最大，藜子草的最适淹水区间比其长 30 天左右。由此可以得出，洲滩淹水时长决定着植被的分布格局，不同类型的植物群落对水淹时长的生态需求不同，或是在一定的淹水时长下，某类群落具有最大竞争力。这一关系为预测工程建设后洲滩植被变化提供了直接证据。

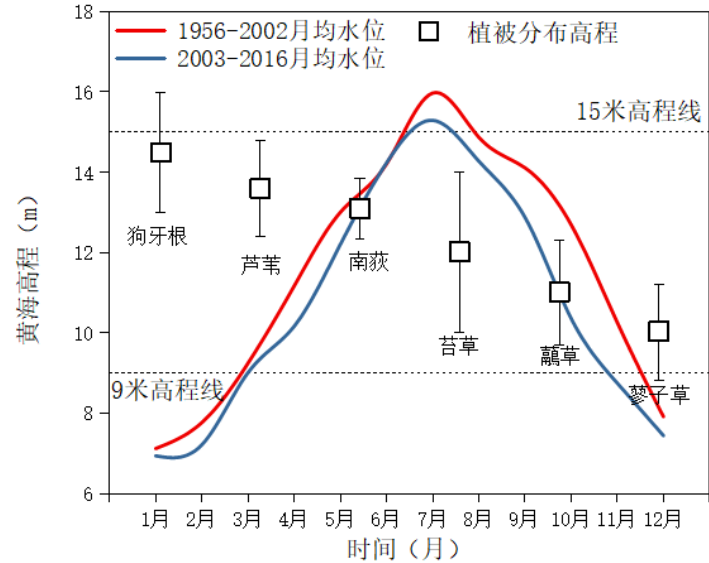


图 4.7.8-2 鄱阳湖水文过程及植被分布高程

以分布高程最高的狗牙根为例：狗牙根当前集中分布在 15m 以上高程段，而 2003 年以前的文献报道中，该区域仅见零星分布，未形成优势群落。生态阈值计算结果表明，当淹水时长在 30~60 天，狗牙根能够形成优势群落，超过 60 天，狗牙根生长将受到抑制。2003 年前，15m 高程段洲滩淹水时间从 6 月初持续到 8 月中上旬，淹水时长超过 60 天，2003 年后，该高程段洲滩淹水时间从 6 月上旬持续到 7 月中旬，淹水时长在 40 天左右，同比缩短近 20 天，因此，狗牙根在该区域能够成为优势植被，并形成条带状草甸。根据鄱阳湖水文过程及淹水水位的相关关系，可知中生、旱生性植物入侵 15 米以上的高滩地，高滩地中生化、旱生化趋势充分显现。

(2) 水生植被

2021 年沙湖春季调查中，17 个苔草群落的生物量为 0.0026~11.48g/m²，沙

湖苦草平均生物量为 0.95g/m^2 ，显著低于 2020 年春季调查的 15.89g/m^2 。13 个菱群落总生物量为 $2.10\sim 306.92\text{g/m}^2$ ，沙湖菱平均生物量为 17.41g/m^2 ，同样显著低于 2020 年春季调查的 225.38g/m^2 ；2021 年大湖池春季调查中，水生植物菱属植物的生物量最大，为 70.21g/m^2 ，显著低于 2020 年春季调查的 166.95g/m^2 ；其次为水蓼生物量为 10.77g/m^2 ；苦草属植物生物量为 0.07g/m^2 ，显著低于 2020 年春季调查的 1.47g/m^2 。

2021 年沙湖秋季调查中，发现荇菜地上部分活体，发现苦草、黑藻地下部分冬芽。苦草、黑藻冬芽生物量分别为 0.29g/m^2 和 0.0022g/m^2 。大湖池秋季调查中未发现水生植物活体，未发现沉水植物冬芽，菱角生物量为 47.35g/m^2 。

2021 年沙湖、大湖池两个碟形湖由于去年冬季放水，早春（2—3 月）湖水水深较浅。调查时（5 月末）水生植物物种数分别达 11 种和 14 种。但是，苦草数量和生物量相比 2019 年和 2020 年同期明显减少，沙湖 54 个点位有 17 个点位监测到苦草，大湖池 45 个点位有 5 个点位监测到苦草。特别是秋季监测时未发现沉水植物活体，冬芽数量很少。受强降雨和江西五河来水影响，2021 年鄱阳湖水位上涨时间早、上涨速度快，5 月 21 日星子站水位为 16.56m ，离警戒水位 2.44m ，较历史同期均值偏高超 1m 。5 月 21~24 日鄱阳湖水位以每天 $50\text{cm}\sim 60\text{cm}$ 的速度快速上涨。5 月 24 日 8 时，星子站水位达到 18.11m ，离警戒水位只差 0.89m ，较历史同期均值偏高 2.91m 。水位在短时间内以较大幅度上涨，湖中低光渗透对新生沉水植物的定植带来不利影响。另外，今年 8~10 月，受上游来水较多影响，鄱阳湖长时间维持 16m 以上的中高水位运行，10 月 6 日 10 时，星子站水位为 16.2m ，与往年同期相比高出 5m 多。可见，鄱阳湖长时间高水位运行会严重影响沉水植物的存活率。

综合近 3 年（2019 年-2021 年）的调查结果发现，沙湖和大湖池春季的水生植被比较丰富，分别观测到 9-11 种（沙湖）和 13-14 种（大湖池）。沙湖沉水植物为苦草属植物占优势，小茨藻、黑藻和金鱼藻为常见种，轮藻、大茨藻、篦齿眼子菜、黄花狸藻、竹叶眼子菜、龙舌草为偶见种；春季沙湖的浮叶植物为菱占优势，荇菜为常见种。大湖池沉水植物为苦草属植物占优势，狐尾藻、黄花狸藻、黑藻、金鱼藻、小茨藻、石龙尾属植物为常见种，轮藻和菹草相对而言较为少见；浮叶植物为菱占优势，荇菜为常见种，秋季时也观测到野生莲和金银莲花；漂浮植物主要观测到入侵种凤眼蓝。

在浅水生态系统中，洪水是水生植被的一个关键干扰因素。2019 年和 2020 年春季监测时发现苦草长势良好，54 个点位有 34 个（2019 年）和 30 个（2020 年）点位监测到苦草。但是秋季监测发现，沙湖和大湖池两个碟形湖均没有水生植物地上部分的活体。原因是鄱阳湖水文过程导致的沉积物再悬浮、外源性营养输入、底泥中内源性营养物质释放，降低了水体透明度。这些环境变化会对沉水植物的光合作用产生直接影响，特别是对以块茎和块根繁殖的沉水植物影响更大，导致沉水植物死亡或地上部分枯萎。苦草植株大面积死亡造成越冬白鹤采食区域面积和食物（冬芽）总量急剧减少。此外，氧气的可利用性降低可以影响菱、荇菜等浮叶植物的正常生长发育，导致其种群密度和生物量大大降低。

4.7.8.2 越冬候鸟迁徙节律与水文过程关系

近年来，围绕鄱阳湖水位与越冬候鸟关系及最适水位，国内部分学者从不同角度开展了一些研究，得出一些不同的结论。

李文华等开展的《鄱阳湖水利枢纽对湿地与越冬水鸟影响研究》认为：要使鄱阳湖水利枢纽工程不对鄱阳湖湿地和水鸟造成灾难性影响，其相应的枯水期最低控制水位不能超过星子水位 10.1m（黄海高程，水利枢纽工程设置调控最低水位控制线为 9.5m 至 10.0m）。在该水位时，尚能维持水鸟栖息的基本要求，不会对鄱阳湖国家级自然保护区、南矶国家级自然保护区造成大的破坏，基本可满足白鹤、东方白鹳等珍稀水鸟的栖息条件，可将水利枢纽工程建设对湿地与水鸟的影响控制在可接受的范围之内。

贾亦飞（2013）、Wang et al.（2013）等学者认为：鄱阳湖冬候鸟越冬过程最佳水位线约 6.3-6.9m。胡振鹏等学者认为：丰水期水位及维持时长是影响越冬候鸟数量的关键要素。准确认识鄱阳湖水文过程与越冬水鸟的相互关系是评价工程对越冬水鸟影响的关键，从越冬候鸟迁飞规律、历年观测候鸟数量与水文过程耦合关系、特殊水文条件的候鸟响应等方面综合分析鄱阳湖水文节律与越冬候鸟的相互关系，为客观评价工程影响提供依据。

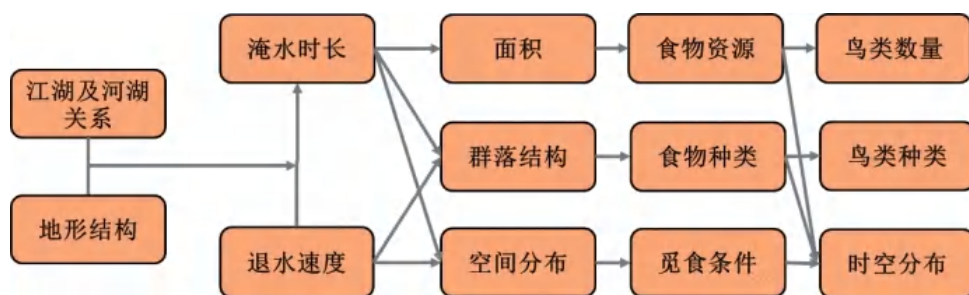


图 4.7.8-3 水文过程对越冬候鸟觅食生境的影响分析思路

(1) 水位变化与候鸟迁徙节律

鄱阳湖越冬候鸟有稳定的迁徙节律，每年 10 月开始到达，11 月快速增加，12-1 月达到峰值，2-3 月逐渐迁离，4 月初完全离开。

所有水鸟迁徙动态	部分水鸟开始到达			水鸟数量急速增加			到达峰值						逐步减少			开始迁飞			全部离开	
	大量水鸟到达	数量平稳增加																		
时间节点	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	下旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	
	10月			11月			12月			1月			2月			3月			4月	

图 4.7.8-4 鄱阳湖越冬水鸟的迁徙动态

根据鄱阳湖国家级保护区冬候鸟逢 8 监测数据，每年 10 月初至 12 月中旬，冬候鸟开始到达，并且数量逐渐增加。12 月中旬至 12 月底，随着碟形湖水位下降到一定程度，大量稀疏草洲生境以及分布大量苦草等沉水植物的泥滩和浅水水域露出，以苔草为主要食物的雁类、以沉水植物为食物的鹤类和小天鹅，以及肉食性的鸬鹚数量达到顶峰。从次年的 1 月份到 3 月底，随着碟形湖水位逐渐排干见底，冬候鸟觅食栖息地面积急剧下降，且多数食物也接近消耗完毕，冬候鸟数量逐渐下降。到 3 月底 4 月初，绝大部分冬候鸟完成越冬过程，开始逐渐向北迁徙。

为深入了解“水位-栖息地面积-越冬候鸟数量”三者关系，从数据资料完整性考虑，选取 2008 年 10 月 7 日和 12 月 10 日，2009 年 1 月 11 日、2 月 12 日和 3 月 16 日的遥感影像数据，按冬候鸟栖息地特征识别各个时期相应的栖息地面积数据，并结合 2008 年底 2009 年年初鄱阳湖保护区所有冬候鸟监测数据进行时空耦合分析。结果表明：保护区越冬候鸟最多的时段既不是主湖区水位最低的时段，也不与栖息地面积变化同步（图 4.7.8-5）。由此图可知，碟形湖水位变

化不大，适宜栖息地面积相对稳定，而越冬候鸟数量变动较大，说明决定保护区碟形湖内冬候鸟数量的因素并不是主湖区枯水期水位，也非碟形湖适宜的面积，可能是受食物、水深等栖息地可利用性及栖息地质量的共同影响。

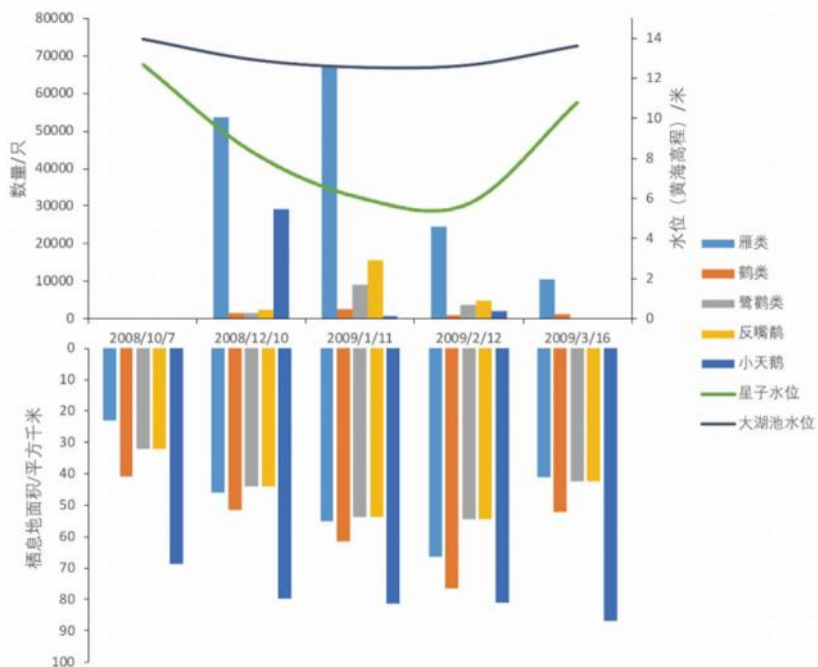


图 4.7.8-5 2008 年鄱阳湖国家级自然保护区冬候鸟数量、水位变化与栖息地面积关系

(2) 越冬期内候鸟觅食空间选择具有规律性

2015 年和 2016 年，对代表性碟形湖，包括鄱阳湖国家级自然保护区内的梅西湖和常湖池、南矶湿地国家级自然保护区内的白沙湖，以及主湖区代表性洲滩都昌保护区的黄金咀的冬候鸟开展越冬期全过程定位观测，总结鸟类觅食的空间分布特征如下。

1) 主湖区洲滩与碟形湖越冬候鸟出现峰值的时间不同。主湖区洲滩鸟类峰值出现在 11 月，而碟形湖峰值出现在 1 月；主要原因是 10-11 月主湖区水位已下降，而碟形湖水位仍较高，因此，大量鸟类在主湖区洲滩觅食；而 12 月之后，随着碟形湖水位下降，水深变浅，滩地出露，大批候鸟由主湖区洲滩进入碟形湖。

2) 不同食性鸟类的栖息动态不同。从雁类、小天鹅、鹤类两年的栖息动态来看，不同食性鸟类的栖息地利用动态存在差异，利用草洲的雁类，其峰值在洲滩和碟形湖出现的变化规律最为明显。

3) 栖息地利用存在年际差异，受水位变化过程影响。从连续两年的观测数

据看，栖息的总体规律是一致的，但数量和出现峰值的时间略有波动。

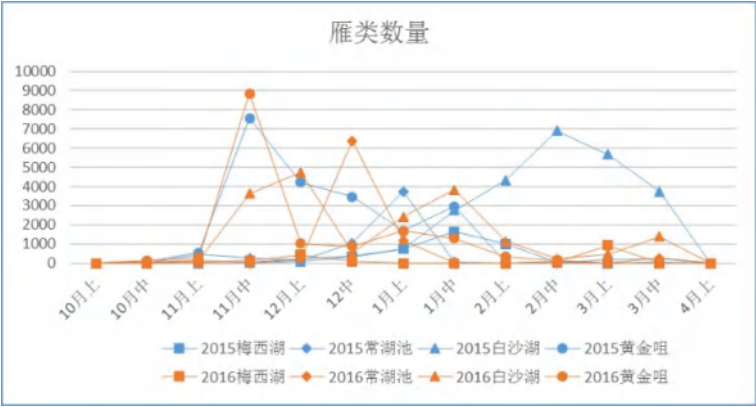


图 4.7.8-6 雁类种群数量变化特征

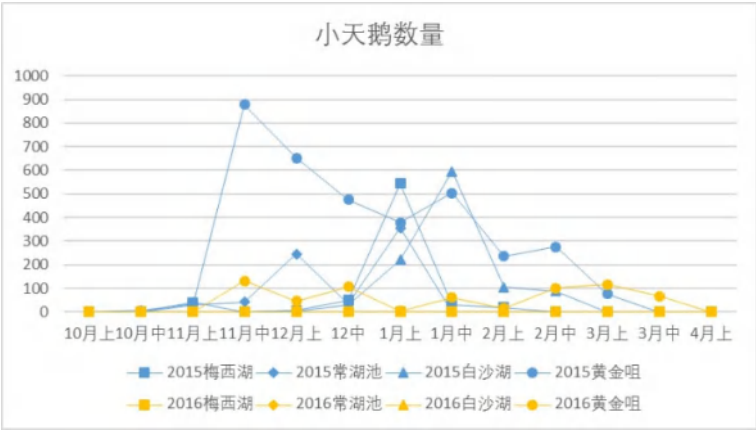


图 4.7.8-7 小天鹅种群数量变化特征

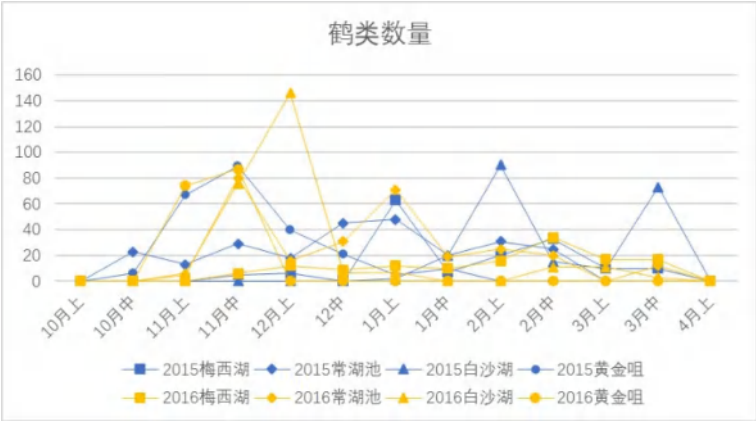


图 4.7.8-8 鹤类种群数量变化特征

此外，夏少霞¹³的文章也对比了碟形湖、隔断湖汊在鸟类数量和丰富度方面的差异，结果表明：越冬候鸟的种类和密度在主湖区、碟形湖、隔断湖汊中的差异主要是由食物资源丰度和湿地结构的变化造成的。具有自然水文节律的

¹³ 夏少霞. 鄱阳湖水文节律对越冬水鸟丰富度和栖息地结构的影响[D]. 中国科学院大学.

碟形湖能容纳的水鸟种群丰富度更高、多样性更丰富。隔断湖汉中鸟类数量和物种丰富度显著低于闸控和非闸控的碟形湖；而隔断湖汉中鸟类物种均匀度明显高于这两种类型。在物种水平上，对于一些鹤类而言，两类碟形湖的鸟类丰富度显著高于隔断湖汉，而闸控和非闸控碟形湖之间并没有显著差异。白额雁更倾向于选择两类碟形湖而非隔断湖汉。超过一半的食种籽水鸟（以浮水的鸭类为主）对三种湖泊类型的选择无倾向性，而表现出倾向性的物种，更喜欢闸控碟形湖。3种食无脊椎动物（以珩鹬类涉禽为主）的水鸟更倾向于选择闸控碟形湖。而除了大白鹭和小鸬鹚在闸控碟形湖中丰富度比其他两种类型湖泊更高外，其余的食鱼类水鸟（以鹭、麻鸭及鸬类为主）则更喜欢隔断湖汉。

2021 年鄱阳湖各区域越冬候鸟调查数据表明，进贤县（包括隔断湖汉青岚湖、军山湖、金溪湖、陈家湖等区域）鸟类 Shannon-Wiener 指数为 2.22；濂溪区（包括隔断湖汉鞋山湖西侧、谷山湖、青山湖、芳兰湖、金安湖等区域）鸟类 Shannon-Wiener 指数为 1.29；鄱阳湖国家级自然保护区鸟类 Shannon-Wiener 指数为 2.39；南矶湿地国家级自然保护区鸟类 Shannon-Wiener 指数为 2.37，可以得知，隔断湖汉越冬候鸟多样性指数显著低于两个国家级自然保护区内候鸟的多样性指数。2021 年越冬候鸟总数上，进贤县（包括隔断湖汉青岚湖、军山湖、金溪湖、陈家湖等区域）鸟类数量为 98431 只，濂溪区（包括隔断湖汉鞋山湖西侧、谷山湖、青山湖、芳兰湖、金安湖等区域）鸟类数量为 46314 只，万年县（欧村湖、花园水库等区域）鸟类数量为 4861 只，鄱阳湖国家级自然保护区鸟类数量为 246369 只；南矶湿地国家级自然保护区鸟类数量为 88543 只。

表 4.7.8-2 鄱阳湖沿湖各区域冬季水鸟的多样性和均匀度

指数名	保护区	进贤县	湖口县	余干县	万年县	柴桑区	庐山市	濂溪区	共青城	鄱阳县	都昌县	南矶湿地	彭泽县
多样性指数 H'	2.3952	2.2203	2.2366	2.4970	2.5777	1.8342	1.8501	1.2927	1.7403	2.3417	2.0649	2.3676	2.2564
均匀度指数 JSW	0.6004	0.6350	0.6513	0.7271	0.8221	0.6229	0.9508	0.4016	0.6785	0.6306	0.5808	0.6418	0.7010

（3）典型年份冬候鸟越冬过程分析

决定鄱阳湖冬候鸟顺利越冬的两个关键因素为食物资源和食物可及性（图

4.7.8-9)。首先，影响食物资源的主要因素包括适宜栖息觅食的生境面积（可利用范围）和冬候鸟的食物供应量（可利用范围内的食物量），这两个因素共同决定了水鸟种群越冬期的时空分布格局，而影响这两个因素的关键环境因子则是水位过程，水位过程影响湿地植物的生长，进而影响湖泊秋季的初级生产力和水鸟的食物资源丰富程度。其次，水深和土壤硬度则关系着食物的可利用性，枯水期水位过程影响了各个小生境的水深和岸上土壤硬度，从而影响冬候鸟的觅食过程；首先，不同水鸟腿的长度和生态习性决定了它们的最优觅食范围，其中，鸕鹚类体型较小且多数腿较短，因而多在极浅水和泥滩地觅食，鹤类和鹭鸕类等大型涉禽腿较长，可以到达相对较深的水域觅食（30cm），小天鹅和鸭类等游禽可以到达相对更深的水域（50cm）进行觅食，而鸕鹚、潜鸟和鸥形目鸟类则可以到达深水区进行觅食；其次，土壤硬度也会影响鹤类取食，干燥坚硬的土壤将导致鹤类等难以摄取这些区域的地下块茎。

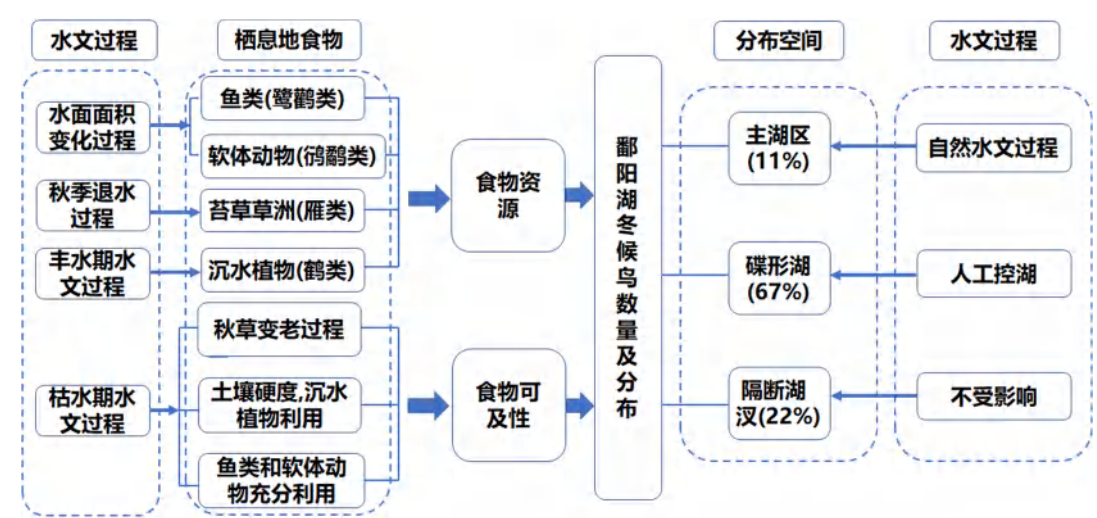


图 4.7.8-9 水文过程对冬候鸟越冬觅食的影响

鄱阳湖沉水植被的发育与当年的水文情势密切相关，是维持鹤类、小天鹅等以沉水植物为食的冬候鸟顺利越冬的关键因素。鄱阳湖越冬候鸟数量的多少主要取决于高纬度地区繁殖种群状况以及长江中下游地区越冬栖息地状态，但是每年冬天冬候鸟在湖区的越冬过程与栖息地食物资源和食物可及性密切相关。

2005 年和 2021 年，是自鄱阳湖开展环湖鸟类调查以来记录到鸟类数量最多的两个年份，分别达到约 73 万只和 76 万只。分析发现这两年也是近年来年水位过程最接近 2003 年前多年平均水位过程的年份（图 4.7.8-10），表明多年平均状态下，湿地植被发育的节律更有利于候鸟的越冬觅食和对栖息地的充分利用。

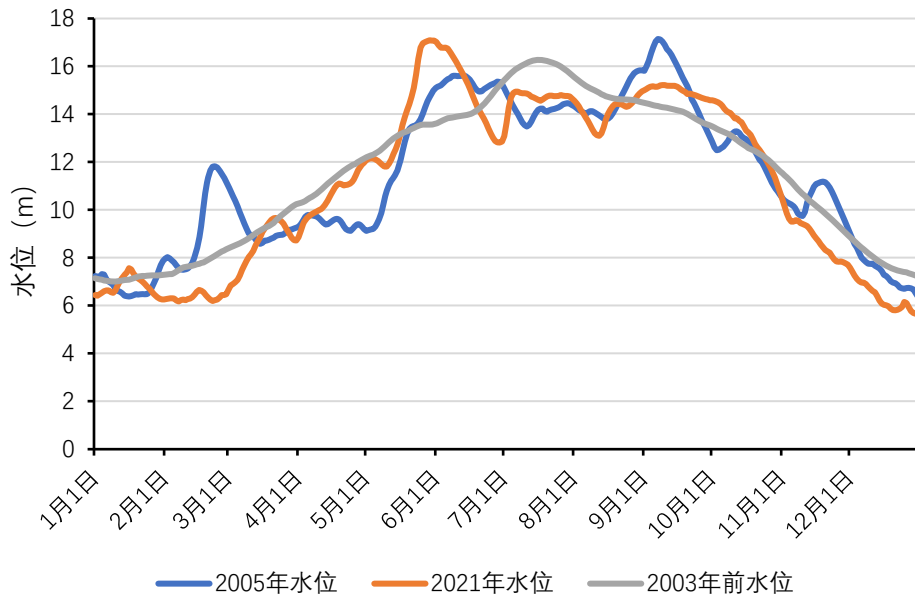


图 4.7.8-10 冬候鸟数量多的代表年份水位过程

2016 年，调查发现有近一半以上的白鹤在鄱阳湖周边藕塘、稻田等的人工湿地栖息越冬，这一现象在近几年较为严重，重要原因是其主要食物资源——即沉水植物自 2015 年以来在鄱阳湖内快速消退，这一变化与湖泊水位过程密切相关。图 4.7.8-11 反映了 2016 年的水位过程，2016 年早春水位上涨速度快，16m 以上水位维持时间长达 5 个多月，导致沉水植被难以生长发育，9 月入秋水位又快速下降，致使得白鹤食物短缺，适宜生境面积小，在年底越冬高峰期开始大量到湖区外觅食。与此类似的还有 1998 年、2010 年，均为早春水位偏高，丰水期水位高，维持时间长。

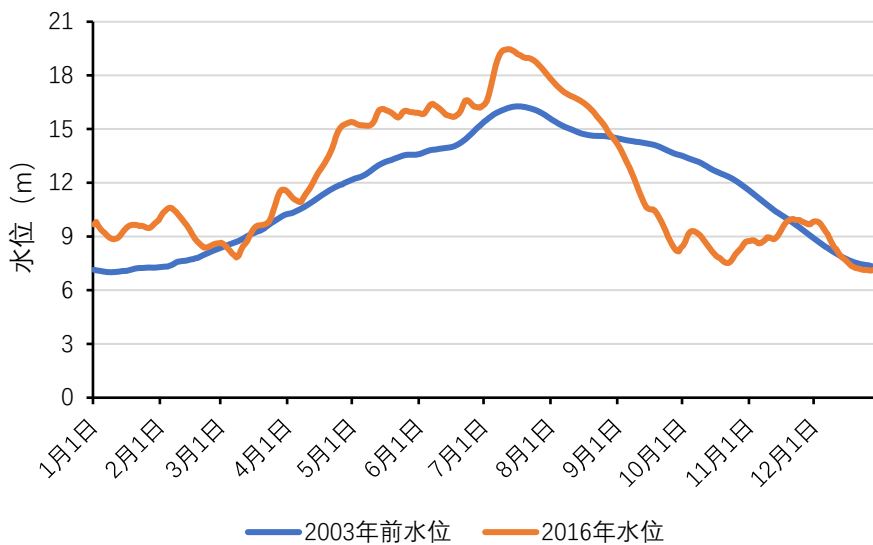


图 4.7.8-11 白鹤出湖越冬数量多的代表年份水位过程

2018 年，是近几年中白鹤在鄱阳湖周边觅食较少年份。这一年鄱阳湖的水位偏低，总体维持在 2003 年前平均水位线以下运行（图 4.7.8-12），水位波动性较强，根据鄱阳湖国家级自然保护区对苦草冬芽的监测，2018-2019 年保护区碟形湖内苦草冬芽数量得到部分恢复（见 4.7.8.1 节），这表明水位在合适区域的波动有助于促进沉水植物的生长发育，也有利于沉水植物冬芽的形成以及维持湿地土壤的湿润状态，可延长冬候鸟对湿地的利用时长和觅食过程，从而有助于冬候鸟的越冬过程。

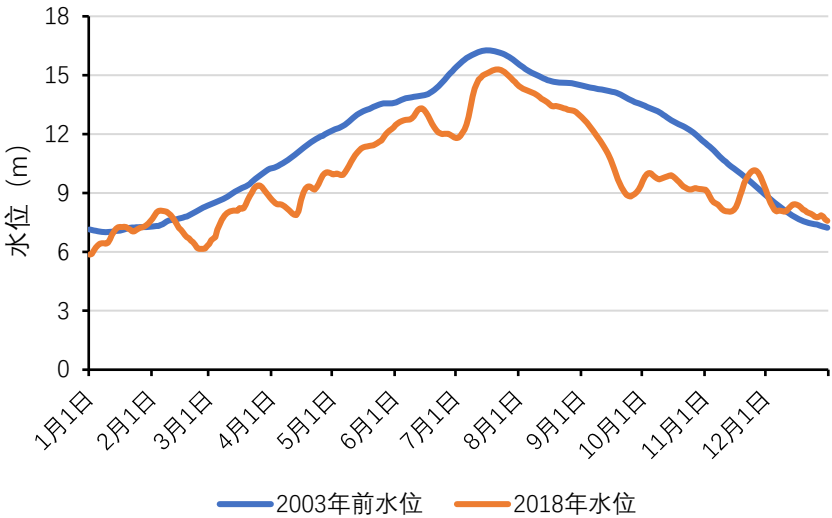


图 4.7.8-12 白鹤出湖越冬数量小的代表年份水位过程

如 2019 年秋季水位消落过快，且冬季水位远低于多年平均水位，导致湖区大面积湿地快速疏干，栖息地难以得到充分利用，因此，在 2 月初冬候鸟因食物不足就开始大量转移到湖区外觅食（图 4.7.8-13）。

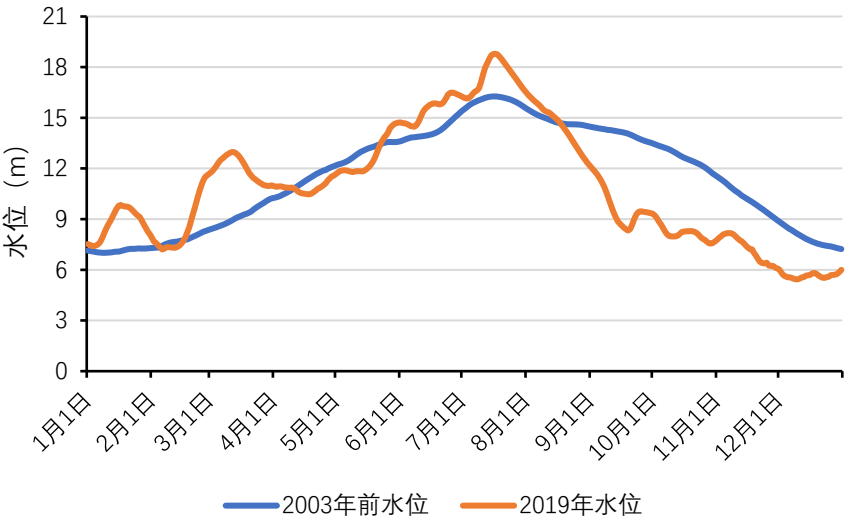


图 4.7.8-13 白鹤出湖越冬数量小的代表年份水位过程

逢 8 监测数据分析结果也支持了以上观点：2020 年和 2019 年的湖内鸟类总数最多，而 2015 年最少，为其它年份峰值的一半左右。冬候鸟在湖内越冬持续时间较长的年份分别为 2020 年和 2018 年，持续时间较短的为 2015 年、2016 年、2017 年和 2019 年。2020 年和 2018 年，多数冬候鸟越冬持续时间基本从每年 11 月中旬一直持续到 2 月底，2015 年、2016 年和 2019 年在 2 月初冬候鸟数量就急剧下降，而 2017 年则在整个越冬期冬候鸟数量波动非常剧烈（图 4.7.8-14）。

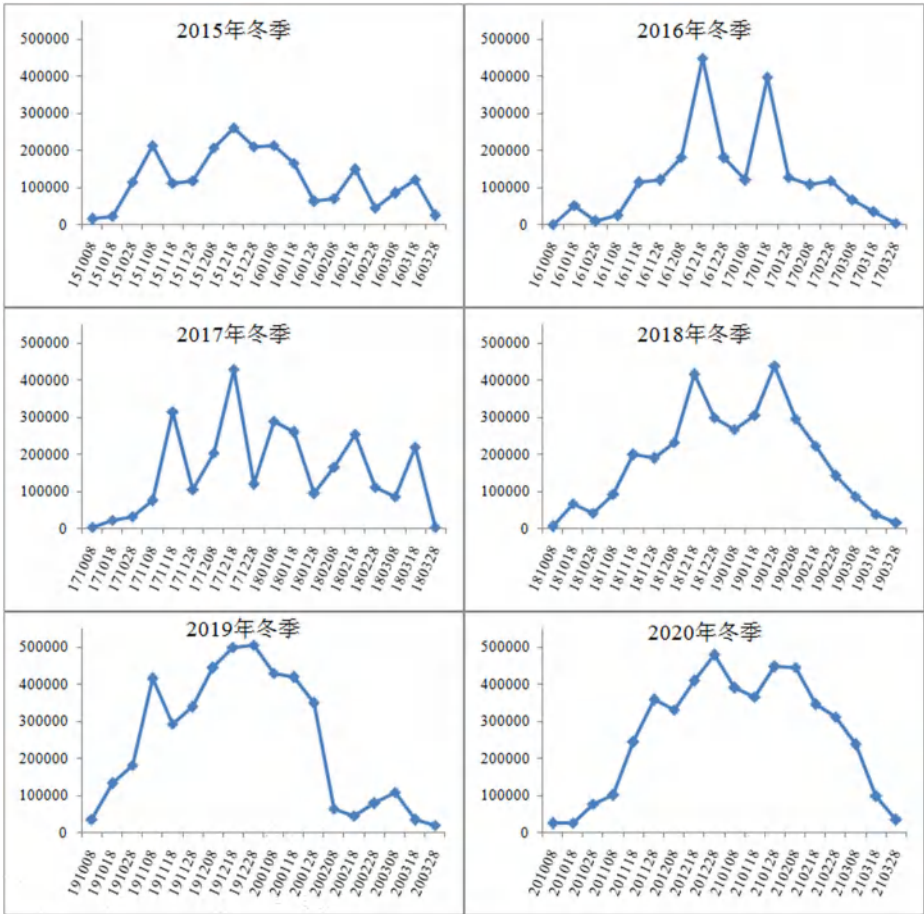


图 4.7.8-14 2015 年至 2020 年冬季逢 8 监测冬候鸟越冬过程数量变化

4.7.9 长江下游两岸及河口湿地现状

4.7.9.1 湿地现状

(1) 干流湿地现状

长江下游干流为河流湿地，包括长江两岸的河岸带湿地及江心洲滩湿地，主要处于长江丰枯水位变化的消落带上。干流河线分为自然岸带和人工护岸带，江心洲多人工开垦利用，在洲头和周边保留有部分湿地植被，湿地宽度受地形影响宽窄不一，土壤为冲积土、淤泥质粘土、沙壤土等。从水边到河岸阶地，

可分为光滩、草滩、阶地。

1) 物种多样性

根据野外调查结果统计，干流湿地共有维管植物 62 科 158 属 196 种。其中蕨类植物 5 科 5 属 5 种，裸子植物 1 科 2 属 2 种。被子植物有 56 科 151 属 189 种，占绝对优势。被子植物中，双子叶植物 44 科 101 属 118 种，单子叶植物 12 科 50 属 71 种，双子叶植物占据优势，以禾本科、菊科、莎草科种类为主。多为世界广布种，未见国家保护植物分布。

根据文献记载和第二次全国湿地普查结果，长江下游现有湿地脊椎动物 448 种，隶属于 5 纲 42 目 100 科，其中，鱼纲有 21 目 45 科 237 种，两栖纲有 3 目 13 科 45 种，爬行纲有 2 目 15 科 60 种，鸟纲有 9 目 17 科 89 种，哺乳纲有 7 目 10 科 17 种。因湿地动物受水位轻微变化的影响极小，在此不做深入分析。

2) 湿地植被组成

下游干流沿岸植被主要有河岸湿生草甸、挺水植被、人工经济林、农作植被等。根据调查结果，主要类型有：

河岸带草甸植被分布于河岸带、江心洲外围靠近水域的边缘地带，多呈狭长形带状分布。物种组成中，有大量湿生物种。主要优势种有大狗尾草、菵草、狗牙根、马兰、小飞蓬、水花生等。主要伴生种有白苏、铁苋菜、乌蕺莓、沼生蔊菜、青葙、绿穗苋、莎草、萝藦、赤胫等（表 4.7.9-1）。



图 4.7.9- 1 草甸植被景观及现场调查

表 4.7.9-1 草丛植被样方调查结果

群落	调查地点	种名	频度	数量 (株/m ²)	盖度	高度(cm)	多度	物候期
白茅群落	成德洲	白茅	100%	187	50%	85cm	Soc	果期
		鹅观草	100%	78	30%	75cm	Soc	果期
		益母草	60%	44	15%	55cm	Cop2	花期
		一年蓬	100%	37	15%	60cm	Cop2	花期
		稗	60%	27	10%	50cm	Cop1	果期
		旱稗	20%	11	5%	40cm	Sol	果期
		苦苣菜	20%	1	1%	35cm	Un	花期
小飞蓬群落	章家洲	小飞蓬	100%	251	55%	90cm	Soc	营养期
		一年蓬	100%	83	20%	80cm	Soc	花期
		齿果酸模	100%	41	20%	550cm	Cop3	果期
		地锦	80%	39	15%	20cm	Sp	花果期
		斑地锦	20%	11	2%	20cm	Sol	花果期
		马兰	20%	7	12%	55 cm	Sp	营养期
		荔枝草	60%	25	5%	45 cm	Sp	营养期
		狗牙根	100%	162	20%	20 cm	Sp	营养期
		葎草	20%	5	2%	50 cm	Sol	营养期
		虎尾草	60%	39	10%	30 cm	Sol	果期
狗牙根+马唐群落	灰河口	狗牙根	100%	253	35%	30 cm	Soc	营养期
		马唐	100%	92	20%	30 cm	Soc	花果期
		马兰	20%	16	5%	55 cm	Sp	营养期
		益母草	60%	32	25%	50 cm	Sp	花期
		狼尾草	60%	33	25%	50 cm	Cop1	营养期
		大狗尾草	40%	17	5%	45 cm	Sp	营养期
		龙葵	20%	3	1%	25 cm	Un	花期
狗尾草+狗牙根群落	萝卜洲	狗尾草	100%	119	45%	50 cm	Soc	营养期
		狗牙根	100%	167	35%	30 cm	Soc	营养期
		益母草	60%	21	25%	45 cm	Soc	花期
		马齿苋	60%	23	15%	15 cm	Cop1	营养期
		龙葵	40%	11	2%	30 cm	Sol	花期
		苘麻	60%	6	1%	40 cm	Un	营养期
		齿果酸模	20%	7	15%	70 cm	Un	果期
		荔枝草	20%	5	1%	115 cm	Un	营养期

挺水植被分布于近水岸边，以芦苇群落为主，以铁锚洲和还宝洲之间水域分布最为集中。湿生植被分布于周期性淹水区，以荻+芦苇群落为主，另有一定数量的牛鞭草群落、马兰群落、菱蒿群落分布。湿生植被多以单一群落为主，常以单优群落镶嵌分布，偶见鸡屎藤、野大豆、萝藦等藤本植物混生。





图 4.7.9-2 主要湿生植物群落景观

表 4.7.9-2 湿生植被样方调查结果

群落	调查地点	高度 (cm)	盖度 (%)	数量 (株)	生物量 (g/m ²)	主要伴生种
牛鞭草群落	萝卜洲	63	95%	/	1120	钻形紫菀、益母草、毡毛马兰
小飞蓬群落	章家洲	272	100%	51	4920	鸡矢藤、乌菰莓、沼生焊菜、莎草、旋鳞莎草
荻群落	灰河口	383	60%	20	5725	芦苇、鸡矢藤
菱蒿群落	北埂头	105	70%	96	1905	菟丝子、鸡矢藤
狗牙根群落	萝卜洲	36	80%		1445	小飞蓬、益母草、圆叶牵牛
马兰群落	红杨树	48	90%	216	925	鸡矢藤

人工经济林常见的为意杨林，主要分布于村庄周围，近岸陆地亦有大面积成片分布。树龄一般在 5-8 年，高度 9-17m。栽培间距一般为 3m*2.4m。林下常有桑、构树等的幼苗生长旺盛，层间种亦非常发达，以野大豆、萝藦、乌菰莓等为主。若无下木层分布，则草本层发达，盖度常在 70% 以上，以白茅、小飞蓬等为主。



图 4.7.9-3 意杨林群落景观

表 4.7.9-3 意杨林样方调查结果

层片	种名	频度	数量	多度	盖度	平均高度	平均胸径	物候期
乔木层	意杨	100%	69	Soc	90%	15.7m	18.1cm	营养期
草本	白茅	100%	268	Soc	50%	0.65m		果期
	苘麻	20%	13	Sol	3%	0.60m		花期
	小飞蓬	100%	67	Cop ³	17%	0.7m		花期
	野胡萝卜	40%	14	Sol	2%	0.5m		花果期
	小藜	20%	11	Sol	1%	0.4m		营养期
	苍耳	80%	51	Cop ²	5%	0.4m		花期
	益母草	20%	17	Sol	1%	0.2m		果期
	一年蓬	80%	27	Cop ²	5%	0.6m		果期
	鹅观草	100%	79	Cop ³	25%	0.5m		果期
	马兰	40%	9	Sp	2%	0.3m		花期
藤本	葎草	80%	21	Cop ³	15%			营养期
	鸡矢藤	60%	13	Cop ¹	7%			营养期
	野大豆	20%	9	Sol	1%			果期

作物植被是老洲、章家洲、萝卜洲、新洲、成德洲等江心洲上分布最广泛的植被类型，以两季轮作为主，作物品种较为丰富，以玉米、大豆栽培面积最广，另有一定面积的陆地棉、水稻、小麦、油菜等栽培。



图 4.7.9-4 农作物植被景观

(2) 河口湿地现状

河口湿地主要是长江三角洲冲积形成。较大的湿地包括崇明东滩、九段沙、启东长江北支口等，冲积三角洲地势平坦，湿地植被发育，类型简单。

1) 物种组成

河口湿地记录有高等植物 2 门 18 科 45 属 53 种，无国家重点保护野生植物。

记录到外来植物 5 科 12 属 12 种。湿地植物划分为 1 个植被型组，3 个植被型，6 个群系。有脊椎动物 20 目 30 科 93 种。其中，鱼类 12 目 17 科 38 种，两栖类 1 目 2 科 3 种，未记录到爬行类，水鸟类 6 目 10 科 51 种，哺乳类 1 目 1 科 1 种。国家重点保护野生动物 8 种。国家一级保护野生动物 1 种，国家二级保护野生动物 7 种。在这些重点保护野生动物中，有湿地鸟类 8 种。未记录到外来动物。

2) 湿地植被

河口湿地植被类型简单，主要有芦苇群落、糙叶苔草群落、海三棱藨草群落、白茅群落、互花米草群落（外来入侵种）。

表 4.7.9-4 河口湿地样方调查结果

群落	高度(cm)	盖度(%)	生物量(g/m ²)
芦苇群落	170-256	70%-80%	1320-3600
白茅群落	50-65	70%-95%	560-850
互花米草群落	80-140	85%-95%	1500-2600
海三棱藨草群落	30-50	70%-100%	170-580
糙叶苔草群落	50-100	90%-100%	190-560



图 4.7.9-5 长江河口湿地现状图

4.7.9.2 小结

（1）长江下游湿地主要可分为两类，一是长江沿岸湿地，包括部分江心洲滩湿地，以安庆沿江湿地最为典型；二是长江河口湿地，包括启东、崇明东滩、九段沙湿地等。物种组成以广布种为主，无保护植物分布，外来入侵严重。

（2）长江沿岸湖泊生态相对复杂，但与长江水力联系相对较弱；沿岸带湿地受长江水位影响，植被组成相对简单。河口湿地受长江和河口潮汐双重影响，水位变化频繁，湿地类型少，组成简单。

4.7.10 湿地生物完整性

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）相关规定，依据鄱阳湖湿地生态系统的特点，参考国内外有关湖泊湿地生态系统评价相关方法¹⁴，对鄱阳湖湿地生物完整性进行评价。

4.7.10.1 指标选择

鄱阳湖湿地生物完整性指数评价体系包含 3 个一级指标中的 18 个二级指标，分别为植物状况指标 5 个（入侵植物种类、水生植物种类占比、克隆植物种类占比、中生植物占比、珍稀濒危植物种数）；生境状况指标 7 个（水质状况、水位到达 10m 的时间、水位低于 10m 的天数、苔草面积、沉水植物面积、水鸟适宜栖息面积、湿地景观斑块平均面积）；鸟类状况指标 6 个（珍稀濒危鸟类种数、珍稀濒危鸟类数量占比、越冬候鸟总数量、越冬候鸟种类数、湖区栖息地白鹤数量占比、优势种鸟类数量占比）。

4.7.10.2 指标基准值

指标基准值是评价区域内曾经达到或者可能达到的最优水平，评价指标的基准值可按以下方式确定：（1）有记录的历史最佳状态；（2）通过管理可达到的最佳状态；（3）评价水域内未受干扰的水域状态；（4）科学模型推断；（5）专家评判。具体见下表：

表 4.7.10-1 湿地生物完整性评价体系各指标基准值

一级指标	编号	二级指标	基准值
植物状况	1	入侵植物种类	3 种，数据参照 1980 年代第一次鄱阳湖考察
	2	水生植物种类占比	41.30%，数据参照 1980 年代第一次鄱阳湖考察
	3	克隆植物种类占比	84.48%，数据参照 1980 年代第一次鄱阳湖考察
	4	中生植物占比	16.50%，数据参照 1980 年代第一次鄱阳湖考察
	5	珍稀濒危植物种数	7 种，调查最高记录
生境状况	6	水质状况	只取现状值，数据来源于江西省生态环境状况公报
	7	苔草面积	42800hm ² ，参照《鄱阳湖研究》第一次鄱阳湖考察
	8	水位低于 10m 的天数	113 天，数据来源于江西省水文局

¹⁴ 《湿地生态质量评估规范》（DB11 T 1503-2017）、《湖北省重要湿地生态健康评价规范》（DB42T 1731-2021）、《湿地生态状况评估技术规范》（DB34_T3420-2019）、《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》；吴燕平, 阳文静. 湿地生物多样性监测的指标体系和实施方法: 以北美大湖湿地为例[J]. 生物多样性, 2015, 23(4): 527. 谢楚芳, 舒潼, 刘毅, 等. 以植被生物完整性评价梁子湖湖滨湿地生态系统健康[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(8): 1387-1394.

一级指标	编号	二级指标	基准值
	9	水位到达 10m 的时间	第 65 天，数据来源于江西省水文局
	10	沉水植物面积	1124km ² ，数据来源文献《鄱阳湖水生植被》
	11	水鸟适宜栖息面积	2110km ² ，从美国地质局官网 USGS 下载 Landsat 遥感影像，通过图像解译获得湿地景观分类数据
	12	湿地景观斑块平均面积	270m ² ，从美国地质局官网 USGS 下载 Landsat 遥感影像，通过图像解译获得湿地景观分类数据
鸟类状况	13	珍稀濒危鸟类种数	11 种，基于 2000 年-2002 年的调查数据
	14	珍稀濒危鸟类数量占比	46.75%，基于 2000 年-2002 年的调查数据
	15	越冬候鸟总数量	541308 只，基于 2000 年-2002 年的调查数据
	16	越冬候鸟种类数	74 种，基于 2000 年-2002 年的调查数据
	17	湖区栖息地白鹤数量占比	100%，结合实际情况由专家评判得出
	18	优势种鸟类数量占比	36.80%，基于 2000 年-2002 年的调查数据

4.7.10.3 指标现状值

根据评价区域内专题调查、数据分析、影像分析等，并以科学考察、公报及研究文献等的成果为补充，综合确定指标现状值，具体见下表。

表 4.7.10-2 湿地生物完整性评价体系各指标现状值

一级指标	编号	二级指标	现状值
植物状况	1	入侵植物种类	24 种，参照第二次鄱阳湖科学考察数据
	2	水生植物种类占比	26.80%，基于近年现行调查数据
	3	克隆植物种类占比	65.41%，参照第二次鄱阳湖科学考察数据
	4	中生性植物占比	57.90%，基于近年现行调查数据
	5	珍稀濒危植物种数	7 种，数据来源文献参考以及《中国湖泊系列研究之鄱阳湖》
生境状况	6	水质状况	低于Ⅲ类，数据来源于江西省生态环境状况公报
	7	苔草面积	72348hm ² ，参照第二次鄱阳湖科学考察，取均值
	8	水位低于 10m 的天数	170 天，数据来源于江西省水文局
	9	水位到达 10m 的时间	第 81 天，数据来源于江西省水文局
	10	沉水植物面积	约 700km ² ，数据来源文献《鄱阳湖水生植被 30 年演变及其驱动因素分析》
	11	水鸟适宜栖息面积	2037km ² ，从美国地质局官网 USGS 下载 Landsat 遥感影像，通过图像解译获得湿地景观分类数据
	12	湿地景观斑块平均面积	360m ² ，从美国地质局官网 USGS 下载 Landsat 遥感影像，通过图像解译获得湿地景观分类数据
鸟类状况	13	珍稀濒危鸟类种数	12 种，基于 2019 年-2021 年的调查数据
	14	珍稀濒危鸟类数量占比	26.67%，基于 2019 年-2021 年的调查数据
	15	越冬候鸟总数量	626568 只，基于 2019 年-2021 年的调查数据
	16	越冬候鸟种类数	102 种，基于 2019 年-2021 年的调查数据
	17	湖区栖息地白鹤数量占比	48.61%，基于 2019 年-2021 年的调查数据
	18	优势种鸟类数量占比	57.02%，基于 2019 年-2021 年的调查数据

4.7.10.4 指标权重

各指标权重结合文献参考、调查数据以及评价区域生境特点，由专家评判得出，具体见下表：

表 4.7.10-3 湿地生物完整性评价体系各指标权重

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
植物状况	0.3	入侵植物种类	0.2
		水生植物种类占比	0.2
		克隆植物种类占比	0.2
		中生性植物占比	0.2
		珍稀濒危植物种数	0.2
生境状况	0.4	水质状况	0.1
		苔草面积	0.1
		水位低于 10m 的天数	0.15
		水位到达 10m 的时间	0.15
		沉水植物面积	0.2
		水鸟适宜栖息面积	0.2
		湿地景观斑块平均面积	0.1
鸟类状况	0.3	珍稀濒危鸟类种数	0.15
		珍稀濒危鸟类数量占比	0.15
		越冬候鸟总数量	0.2
		越冬候鸟种类	0.15
		湖区栖息地白鹤数量占比	0.2
		优势种鸟类数量占比	0.15

4.7.10.5 指标赋分

各指标的赋分方式分为两种，一种是根据指标现状值与基准值的差异赋分，对各个指标赋予 0-5 不同的整数分值，分值越高，表明指标越接近基准值；另一种是根据现状值差异程度赋分。

(1) 入侵植物种类（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内入侵植物种类数比例

入侵植物种类数比例=监测获得的入侵植物种类数/监测到的植物总种类数

指标赋分：根据现状值分别进行赋分

表 4.7.10-4 湿地生态系统入侵植物种类指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
种类数比例	≥4%	[2%，4%)	[1%，2%)	[0.5%，1%)	(0，0.5%)	0

根据数据计算得出：

入侵植物种类数比例=监测获得的入侵植物种类数/监测到的植物总种类数
=24/458=5%，故赋值：0。

(2) 水生植物种类占比（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内水生植物种类数占比的比例

水生植物种类数占比比值=监测获得的水生植物种类数占比/评价区域水生植物种类数占比基准值

指标赋分：根据评价区域水生植物种类数占比比值进行赋分

表 4.7.10-5 湿地生态系统水生植物种类占比指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
种类数占比比值	≤20%	(20%，40%]	(40%，60%]	(60%，70%]	(70%，80%]	>80%

根据数据计算得出：

水生植物种类数占比比值=监测获得的水生植物种类数占比/评价区域水生植物种类数占比基准值=26.8%/41.3%=64.9%，故赋值：3。

(3) 克隆植物种类占比（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内克隆植物种类数占比比值

克隆植物种类数占比比值=监测获得的克隆植物种类数占比/评价区域克隆植物种类数占比基准值

指标赋分：根据评价区域克隆植物种类数占比比值进行赋分

表 4.7.10-6 湿地生态系统克隆植物种类占比指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
种类数占比比值	≤20%	(20%，40%]	(40%，60%]	(60%，70%]	(70%，80%]	>80%

根据数据计算得出：

克隆植物种类数占比比值=监测获得的克隆植物种类数占比/评价区域克隆植物种类数占比基准值=65.4%/84.5%=77.4%，故赋值：4。

(4) 中生植物种类占比（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内中生植物种类占比现状值与基准值的偏离度

偏离度=（监测获得的中生植物种类数占比-评价区域中生植物种类数占比基准值）/评价区域中生植物种类数占比基准值

指标赋分：根据偏离度进行赋分。

表 4.7.10-7 湿地生态系统中生植物种类占比指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
偏离比	≥100%	(100%, 90%]	(90%, 80%]	(70%, 60%]	(60%, 50%]	<50%

根据数据计算得出：

偏离度=（监测获得的中生植物种类数占比—评价区域中生植物种类数占比基准值）/评价区域中生植物种类数占比基准值=（57.9%-16.5%）/16.5%=250.9%，故赋值：0

（5）珍稀濒危植物种数（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内珍稀濒危植物种数比例

珍稀濒危植物种类数比值=监测发现的珍稀濒危植物种类数/评价区域珍稀濒危植物种类数基准值

指标赋分：根据评价区域珍稀濒危植物种类数比值进行赋分

表 4.7.10-8 湿地生态系统珍稀濒危植物种数指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
种类数比值	≤30%	(30%, 40%]	(40%, 50%]	(50%, 60%]	(60%, 80%]	>80%

根据数据计算得出：

珍稀濒危植物种类数比值=监测发现的珍稀濒危植物种类数/评价区域珍稀濒危植物种类数基准值=7/7=100%，故赋值：5

（6）苔草面积（权重：0.1）

赋值方法：计算评价区域内苔草面积现状值与基准值的偏离度

偏离度=（监测获得的苔草面积—评价区域苔草面积基准值）/评价区域苔草面积基准值

指标赋分：根据偏离度进行赋分。

表 4.7.10-9 湿地生态系统苔草面积指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
偏离度	>90%	(80%, 90%]	(70%, 80%]	(60%, 70%]	(50%, 60%]	≤50%

根据数据计算得出：

偏离度=（监测获得的苔草面积—评价区域苔草面积基准值）/评价区域苔草面积基准值=（72348-42800）/42800=69%，故赋值：3

（7）水质状况（权重：0.1）

赋值方法：根据不同功能分区水质类别的标准限值，进行单因子评价（其中水温和 pH 值不作为评价指标）。基于实测的水质参数确定评价水体的水质标

准。

指标赋分：根据水质标准进行赋分

表 4.7.10-10 湿地生态系统水质状况指标的赋值

赋分	1	3	5
现状值	低于Ⅲ类标准	Ⅲ类	I、II类

根据数据得出：

鄱阳湖近年Ⅲ类水占比 16.7%、低于Ⅲ类水占 83.3%，其中绝大部分区域为低于Ⅲ类水标准，故赋值：1。

（8）水位低于 10m 天数（权重：0.15）

赋值方法：计算水位低于 10m 天数现状值与基准值的偏离度

偏离度=（监测获得的水位低于 10m 天数—评价区域水位低于 10m 天数基准值）/评价区域水位低于 10m 天数基准值

指标赋分：根据偏离度进行赋分。

表 4.7.10-11 湿地生态系统水位低于 10m 天数指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
偏离度	≥80%	[65%，80%)	[50%，65%)	[35%，50%)	[20%，35%)	<20%

根据数据计算得出：

偏离度=（监测获得的水位低于 10m 天数—评价区域水位低于 10m 天数基准值）/评价区域水位低于 10m 天数基准值=（170-113）/113=50.4%，故赋值：2。

（9）水位达到 10m 的时间（权重：0.15）

赋值方法：计算每年水位达到 10m 的时间的现状值与基准值的偏离度

偏离度=（监测获得的水位达到 10m 的时间—评价区域水位达到 10m 的时间基准值）/评价区域水位达到 10m 的时间基准值

指标赋分：根据偏离度进行赋分。

表 4.7.10-12 湿地生态系统水位达到 10m 天数指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
偏离度	≥80%	[65%，80%)	[50%，65%)	[35%，50%)	[20%，35%)	<20%

根据数据计算得出：

偏离度=（监测获得的水位到达 10m 的时间—评价区域水位到达 10m 的时间基准值）/评价区域水位到达 10m 的时间基准值=（81-65）/65=24.6%，故赋值：4。

(10) 沉水植物面积（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内水沉水植物面积的比例

沉水植物面积比值=监测获得的沉水植物面积/评价区域沉水植物面积基准值

指标赋分：根据评价区域沉水植物面积现状值与基准值的比值进行赋分。

表 4.7.10-13 湿地生态系统沉水植物面积指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
比值	≤30%	(30%, 60%]	(60%, 70%]	(70%, 80%]	(80%, 90%]	>90%

根据数据计算得出：

沉水植物面积比值=监测获得的沉水植物面积/评价区域沉水植物面积基准值=700/1124=62.3%，故赋值：2。

(11) 水鸟适宜栖息地面积（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内水鸟适宜栖息地面积的比例

水鸟适宜栖息地面积比值=监测获得的水鸟适宜栖息地面积/评价区域水鸟适宜栖息地面积基准值

指标赋分：根据评价区域水鸟适宜栖息地面积现状值与基准值的比值进行赋分。

表 4.7.10-14 湿地生态系统水鸟适宜栖息地面积指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
比值	≤50%	(50%, 60%]	(60%, 70%]	(70%, 80%]	(80%, 90%]	>90%

根据数据计算得出：

水鸟适宜栖息地面积比值=监测获得的水鸟适宜栖息地面积/评价区域水鸟适宜栖息地面积基准值=2037/2110=96.5%，故赋值：5。

(12) 湿地景观斑块平均面积（权重：0.1）

赋值方法：计算评价区域内湿地景观斑块平均面积的现状值与基准值的偏离度

偏离度=（监测获得的湿地景观斑块平均面积—评价区域湿地景观斑块平均面积基准值）/评价区域湿地景观斑块平均面积基准值

指标赋分：根据评价区域湿地景观斑块平均面积现状值与基准值的比值进行赋分

表 4.7.10-15 湿地生态系统湿地景观斑块平均面积指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
偏离度	≥50%	[40%, 50%)	[30%, 40%)	[20%, 30%)	[10%, 20%)	<10%

根据数据计算得出：

偏离度=（监测获得的湿地景观斑块平均面积—评价区域湿地景观斑块平均面积基准值）/评价区域湿地景观斑块平均面积基准值=（360-270）/270=33.3%，故赋值：2。

（13）珍稀濒危鸟类种数（权重：0.15）

赋值方法：计算评价区域内珍稀濒危鸟类种类数比值

珍稀濒危鸟类种类数比值=监测发现的珍稀濒危鸟类种类数/评价区域珍稀濒危鸟类种类数基准值

指标赋分：根据评价区域珍稀濒危鸟类种类数比值进行赋分

表 4.7.10-16 湿地生态系统珍稀濒危鸟类种数指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
种类数比值	≤20%	(20%, 40%]	(40%, 60%]	(60%, 70%]	(70%, 80%]	>80%

根据数据计算得出：

珍稀濒危鸟类种类数比值=监测发现的珍稀濒危鸟类种类数/评价区域珍稀濒危鸟类种类数基准值=12/11=109.1%，故赋值：5。

（14）越冬候鸟总数量（权重：0.15）

赋值方法：计算评价区域内越冬候鸟总数量比值

越冬候鸟数量比值=监测发现的越冬候鸟总数量/评价区域越冬候鸟总数量基准值

指标赋分：根据评价区域越冬候鸟总数量比值进行赋分

表 4.7.10-17 湿地生态系统越冬候鸟总数量指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
数量比值	≤20%	(20%, 40%]	(40%, 60%]	(60%, 70%]	(70%, 80%]	>80%

根据数据计算得出：

越冬候鸟数量比值=监测发现的越冬候鸟总数量/评价区域越冬候鸟总数量基准值=626568/541308=115.8%，故赋值：5。

（15）越冬候鸟种数（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内越冬候鸟种类数比值

越冬候鸟种类数比值=监测发现的越冬候鸟种类数/评价区域越冬候鸟种类数基准值

指标赋分：根据评价区域越冬候鸟种类数比值进行赋分

表 4.7.10-18 湿地生态系统越冬候鸟种类数指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
种类数比值	≤20%	(20%，40%]	(40%，60%]	(60%，70%]	(70%，80%]	>80%

根据数据计算得出：

越冬候鸟种类数比值=监测发现的越冬候鸟种类数/评价区域越冬候鸟种类数基准值=102/74=137.8%，故赋值：5。

(16) 湖区栖息地白鹤数量占比（权重：0.15）

赋值方法：计算评价区域内湖区栖息地白鹤数量占比的比例

湖区栖息地白鹤数量占比比值=监测发现的湖区栖息地白鹤数量占比/评价区域湖区栖息地白鹤数量占比基准值

指标赋分：根据评价区域湖区栖息地白鹤数量占比进行赋分

表 4.7.10-19 湿地生态系统湖区栖息地白鹤数量占比指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
数量比值	≤20%	(20%，40%]	(40%，60%]	(60%，70%]	(70%，80%]	>80%

根据数据计算得出：

湖区栖息地白鹤数量占比比值=监测发现的湖区栖息地白鹤数量占比/评价区域湖区栖息地白鹤数量占比基准值=48.61%/100%=48.61%；故赋值：2。

(17) 珍稀濒危鸟类数量占比（权重：0.2）

赋值方法：计算评价区域内珍稀濒危鸟类数量占比的比例

珍稀濒危鸟类数量占比比值=监测发现的珍稀濒危鸟类数量占比/评价区域珍稀濒危鸟类数量占比基准值

指标赋分：根据评价区域珍稀濒危鸟类数量占比进行赋分

表 4.7.10-20 湿地生态系统珍稀濒危鸟类数量占比指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
数量占比比值	≤20%	(20%，40%]	(40%，60%]	(60%，70%]	(70%，80%]	>80%

根据数据计算得出：

珍稀濒危鸟类数量占比比值=监测发现的珍稀濒危鸟类数量占比/评价区域珍稀濒危鸟类数量占比基准值=26.67%/46.75%=57%，故赋值：2。

（18）优势种鸟类数量占比（权重：0.15）

赋值方法：计算评价区域内优势种鸟类数量占比的比例

优势种鸟类数量占比比值=监测发现的优势种鸟类数量占比/评价区域优势种鸟类数量占比基准

指标赋分：根据评价区域优势种鸟类数量占比进行赋分。

表 4.7.10-21 湿地生态系统优势种鸟类数量占比指标的赋值

赋分	0	1	2	3	4	5
数量占比 比值	≤20%	(20%，40%]	(40%，60%]	(60%，70%]	(70%，80%]	>80%

根据数据计算得出：

优势种鸟类数量占比比值=监测发现的优势种鸟类数量占比/评价区域优势种鸟类数量占比基准值=57.02%/36.80%=154.9%，故赋值：5。

4.7.10.6 综合加权得分及评价

对各项二级指标打分并进行加权计算，得出植物指标 48 分、生境指标 58 分、鸟类指标 79 分；再对一级指标进行加权计算，得出综合加权总分为 61.3 分（表 4.7.10-22）。将鄱阳湖湿地生物完整性指数评价等级分为 6 级（表 4.7.10-23），依次为“优”“良”“一般”“较差”“差”“极差”，现阶段鄱阳湖湿地生物完整性评价等级为“一般”。

根据评价结果，分析导致鄱阳湖湿地生物完整性一般的主要原因如下，从植物状况来看，湿地植物多样性的组成发生了较大的变化，突出表现在外来入侵植物大幅增加，由上世纪八十年代的 3 种上升到 46 种，植物区系组成中生性植物种类增加，占比上升，大量中生、旱生性植物侵入原湿地范围，在较高的滩地上形成中生性草甸。从生境状况看，水质下降，Ⅲ类水以上占比不足 20%，劣于Ⅲ类水的占比已超过 80%，主要影响因子是总磷、总氮超标；沉水植被的面积大幅下降，降幅超过 50%；水位变化打破的固有的节律，表现在进入枯水的时间提前，水位低于 10m 的天数大幅增加；湿地景观平均斑块面积加大，主要是草洲面积增加，景观均质性提高，多样性略有下降。从鸟类状况看，总体变化不大，突出问题是旗舰种白鹤出湖觅食的数量不断增加，表明湖区供其觅食的栖息地质量在下降，食物资源短缺。综合以上湿地存在的问题，进一步分析可以发现：这些变化之间存在着密切的联系，湖泊水文节律变化在其中起到

重要的驱动作用，水质的下降也是重要的影响因素。

表 4.7.10-22 湿地生物完整性评价体系指标得分

一级指标	二级指标	二级指标赋分	二级指标加权得分	一级指标加权得分	综合加权得分
植物状况	入侵植物种类	0	0	48	61.3
	水生植物种类占比	3	12		
	克隆植物种类占比	4	16		
	中生植物占比	0	0		
	珍稀濒危植物种数	5	20		
生境状况	水质状况	1	2	58	
	苔草面积	3	6		
	水位低于 10m 的天数	2	6		
	水位到达 10m 的时间	4	12		
	沉水植物面积	2	8		
	水鸟适宜栖息面积	5	20		
	湿地景观斑块平均面积	2	4		
鸟类状况	珍稀濒危鸟类种数	5	15	79	
	珍稀濒危鸟类数量占比	2	6		
	越冬候鸟总数量	5	20		
	越冬候鸟种数	5	15		
	湖区栖息地白鹤数量占比	2	8		
	优势种鸟类数量占比	5	15		

表 4.7.10-23 鄱阳湖湿地生物完整性评价体系指标划分

等级	优	良	一般	较差	差	极差
分值	90-100 (含 90)	80—90 (含 80)	60—80 (含 60)	40—60 (含 40)	20—40 (含 20)	0—20

4.7.11 小结

(1) 湿地景观类型丰富，年内年际动态明显

鄱阳湖湿地景观分为草洲、泥沙滩地、水域三大类，随着水文节律的周期性变化，湿地景观结构呈现明显的年内动态与年际动态。当水位高于 13m，以水体景观为主；水位从 13m 降低到 10m，水域向滩地和草洲转变；10m 以下水位，景观以滩地、草洲为主，其中从 10m 降低到 8.5m 过程中，水域面积缩减幅度不大，主要由于该高程段为滩地向河道的下切段。景观多样性指数在 9.5-10.5m 水位间最高。

(2) 湿地植物物种组成丰富，优势种明显

鄱阳湖湿地植物资源丰富，种类多，来源广，区系成分复杂，共有高等植

物 109 科 308 属 551 种。其中，苔藓植物 16 科 24 属 31 种，蕨类植物 14 科 15 属 18 种，被子植物种类最多，也是鄱阳湖湿地的优势类群，有 79 科 269 属 502 种，未见裸子植物分布。按生态类型分，中生、湿中生植物共有 286 种，占被子植物总数的 57%，典型的水生植物仅有 72 种，湿沼生类型 144 种，占比 28.7%。列入国家野生植物保护名录的有一级保护植物中华水韭、二级保护植物水蕨、粗梗水蕨、乌苏里狐尾藻、野大豆、野菱、莎禾等 7 种。

(3) 湿地植被类型及时空分布

鄱阳湖湿地植被发育茂盛，面积大，分布广，类型多。根据多年调查结果分析，湿地植物群落可划分为：1 个植被型组，4 个植被型，60 个群系，86 个群丛。洲滩植被中，面积较大的群落主要有：苔草群落、藨草群落、蓼子草群落、芦苇群落、南荻群落。水生植被中，面积较大的浮叶植物群落主要有：菱群落、荇菜群落；沉水植被中，面积较大的群落主要有：苦草群落、轮叶黑藻群落、菹草群落、穗状狐尾藻群落、金鱼藻群落、大茨藻群落等。所有湿地植物群落均分布在 9m 以上高程范围，沿高程梯度呈带状分布。其中，湿生植被分布高程为 9-15.5m，从高到低依次为：狗牙根、假俭草群落，芦苇、南荻群落，苔草群落，藨草群落，蓼子草群落；水生植被主要分布在 10-13.5m 高程。

(4) 鸟类种类丰富，越冬水鸟数量大，主要分布在碟形湖中

鄱阳湖记录鸟类 18 目 63 科 156 属 299 种，其中湿地依赖型鸟类 128 种，非湿地依赖型鸟类 171 种。按照居留型划分，鄱阳湖湿地鸟类可分为冬候鸟、旅鸟、迷鸟、夏候鸟和留鸟，其中繁殖的鸟类（包括留鸟和夏候鸟）总共有 146 种，而非繁殖鸟类总共有 153 种（包括冬候鸟、旅鸟和迷鸟）。按照生态型划分，鄱阳湖湿地鸟类可分为涉禽、游禽、陆禽、鸣禽、攀禽、猛禽，其中，全部游禽和涉禽均属于湿地依赖型鸟类，而陆禽、鸣禽、攀禽、猛禽绝大部分属于非湿地依赖型鸟类。鄱阳湖湿地越冬候鸟数量巨大，根据 1998 年至 2021 年冬季环湖鸟类调查结果，鄱阳湖年平均冬候鸟总数量在 30-70 万只左右波动，年均数量为 43 万只，1998 年以来监测数据表明冬候鸟数量总体呈上升趋势。列入 IUCN（2019）红皮书的总共有 22 种，国家一级保护鸟类 15 种，国家二级保护鸟类 42 种。

(5) 与历史资料相比，鄱阳湖湿地与越冬候鸟已发生诸多变化，总体呈现退化的趋势

一是枯水期草洲面积同比扩张，水域面积下降。

二是湿地植物区系组成更加复杂，上世纪 80 年代调查植物物种仅 130 余种，本次评价调查 502 种，新增物种多为中生、湿中生物种，还有外来入侵物种。

三是植被类型、群落物种组成、植被带分布均发生变化。与上世纪 80 年代调查记录相比，洲滩新增高滩地的狗牙根群落、低滩地的蓼子草群落、藨草群落，且面积较大。草洲植被带下移 1-2m 高程，侵占了原本沉水植被的空间；湿地植物群落物种组成由原来的 7-8 种下降到 4-5 种；水生植被优势种变化，过去的绝对优势种马来眼子菜已成为目前的伴生种或偶见种。

四是在长江中下游其它区域鸟类数量普遍下降的背景下，鄱阳湖越冬鸟类数量有所上升，但群落组成的数量结构已发生改变。以草洲为觅食地的雁类数量不断增加，而以浅水水域为觅食生境的鸭类数量下降，白枕鹤、白头鹤、黑鹳等 3 种国家一级鸟类数量呈现出下降趋势；珍稀保护鸟类减少，湖区内对白鹤等水鸟的承载能力下降，近年来，不断出现由天然湿地向周边藕塘、稻田等人工湿地转移的现象。

4.8 水生生态现状调查与评价

4.8.1 调查范围、时间与方法

4.8.1.1 调查范围

（1）湖区及主要入湖河流

湖区调查范围为鄱阳湖湖区、“五河”尾闾区域及入江水道。

主要入湖河流的调查范围为入湖河流下游干流主要梯级控制断面以下（赣江为峡江水利枢纽工程以下河段，抚河为廖坊水利枢纽工程以下河段，修水为柘林水库以下河段，信江为界牌航电枢纽以下河段，饶河为乐平、景德镇以下河段）及河口尾闾地区。

（2）长江中下游干流及河口

长江中下游干流及河口的调查范围为江西瑞昌至江西鄱阳湖湖口江段、江西鄱阳湖湖口至上海崇明江段。

4.8.1.2 调查时间与采样点

(1) 鱼类资源

鱼类资源调查位点涵盖了评价范围内的干流、支流、河口、湖泊等不同水域类型。

1) 长江干流

主要对江西的鄱阳湖湖口，安徽的安庆、铜陵、芜湖，江苏的南京、镇江、江阴、常熟，上海的崇明共 9 个江段展开调查（图 4.8.1-1）。

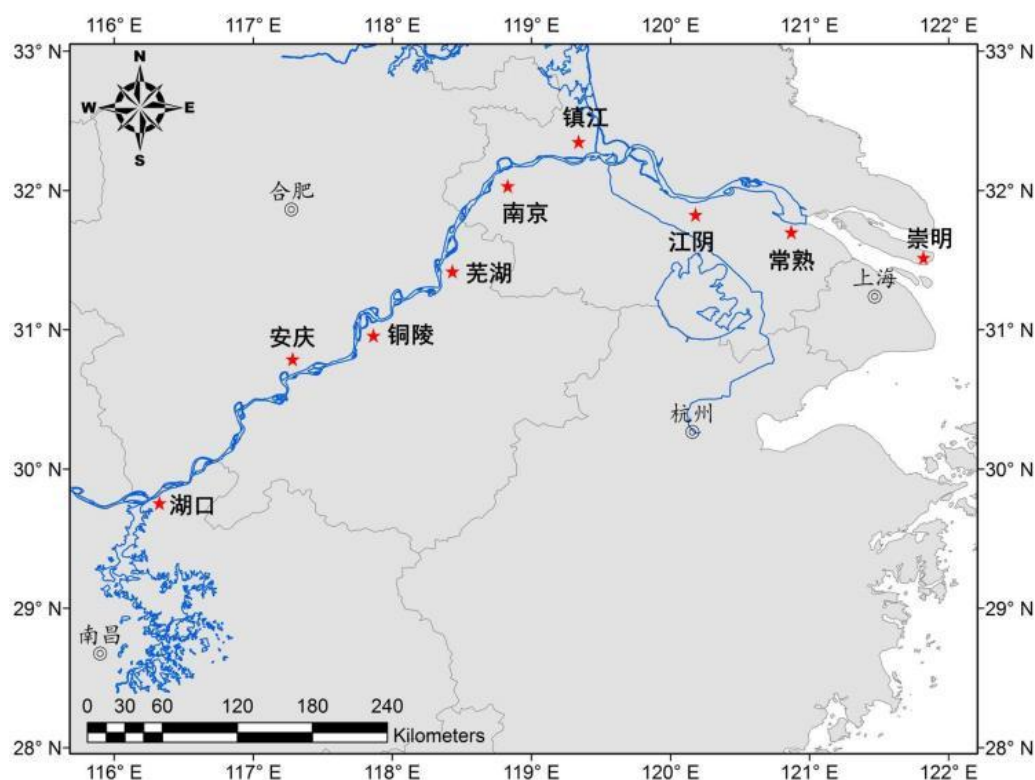


图 4.8.1-1 长江下游干流采样江段布置图（红色五角星代表采样江段）

2) 鄱阳湖及“五河”

鄱阳湖入江水道设置湖口、闸址、庐山（星子）、都昌（老爷庙）4 个监测水域，湖区监测水域为都昌、鄱阳、余干及进贤县内的主湖区水域以及鄱阳、余干、康山、南矶山、吴城等五河河口水域。

主要入湖河流下游调查范围：赣江峡江水利枢纽工程以下河段，抚河廖坊水利枢纽工程以下河段，修水柘林水库以下河段，信江界牌航电枢纽以下河段，饶河乐平、景德镇以下河段。

对鄱阳湖入江水道中部的星子水域展开周年监测（图 4.8.1-2）。

2016-2017 年对鄱阳湖湖区、入江水道及五河下游的调查区均进行调查，其

他调查时间调查点位详见表 4.8.1-1。

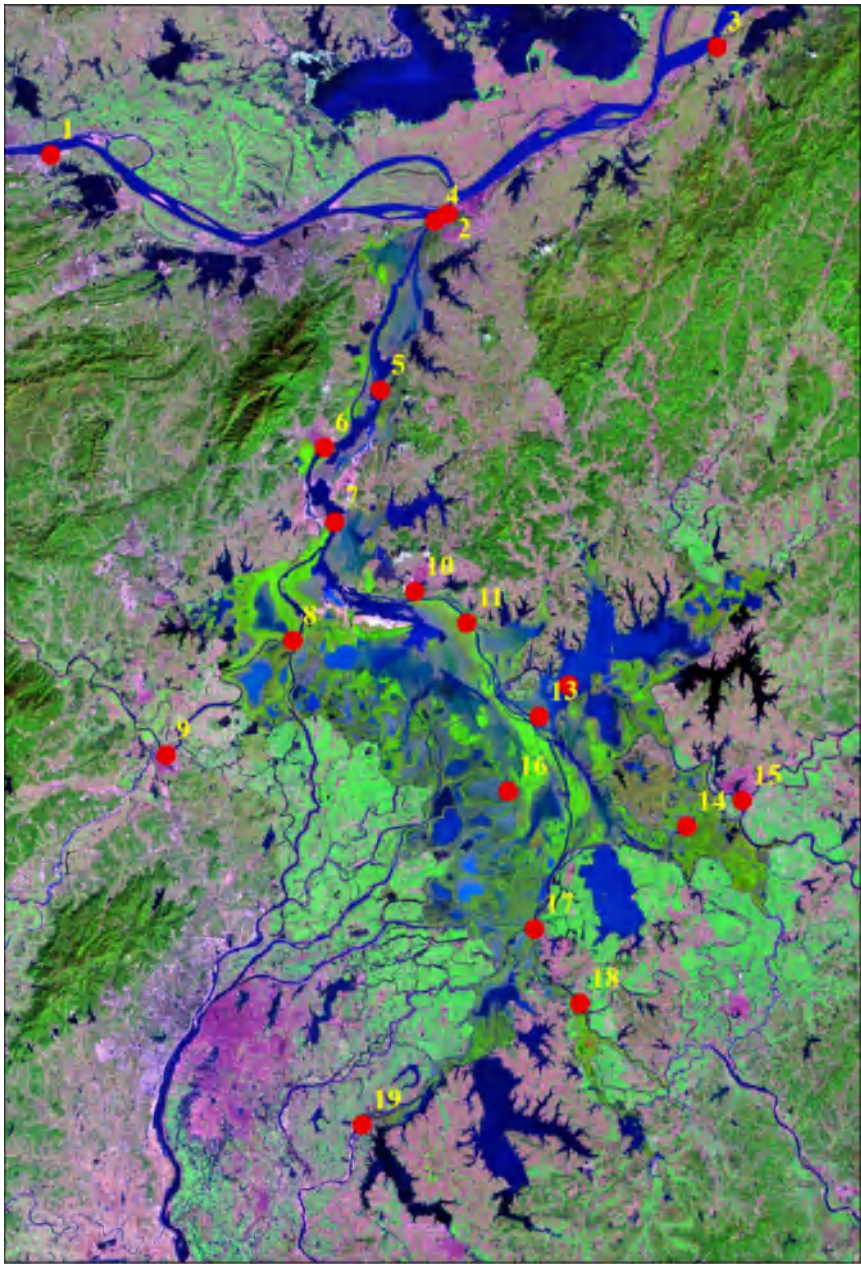


图 4.8.1-2 鱼类现状调查位点图
(赣江下游调查位点未在图中标出)

3) 调查时间

长江干流 2016~2017 年共开展 3 次调查，分别为 2016 年 9-10 月（鱼类索饵期），2017 年 3 月（鱼类繁殖期），2017 年 7-8 月（鱼类繁殖及索饵期），2021 年又对部分江段开展了调查。

鄱阳湖湖区和“五河”尾间的全面调查时间为 2016~2018 年，2019 年开展了补充调查，2020 年 12 月、2021 年 7~8 月、2021 年 12、2022 年 9 月月对鄱阳湖区及“五河”入湖口开展了“十年禁渔”实施后的调查，调查时间涵盖了鱼类主要

洄游、繁殖、索饵和越冬时期，具体调查时间见表 4.8.1-1。

鱼类早期资源调查，长江干流 2016-2021 年每年 5-6 月鱼类主要繁殖期进行调查，鄱阳湖湖区每年 3-5 月鱼类主要繁殖期进行调查。



鄱阳湖鱼类产卵场调查



鄱阳湖鱼类产卵场调查（粘附的鱼卵）



“五河”下游鱼类资源调查



长江干流鱼类资源调查



2018 年丰水期（索饵期）鄱阳湖鱼类调查
（康山）



2018 年枯水期（越冬期）鄱阳湖鱼类调查
（南矾山）



2020 年枯水期（越冬期）鄱阳湖鱼类调查
（青岚湖）



2020 年枯水期（越冬期）鄱阳湖鱼类调查
（南矶山）



2021 年丰水期（索饵期）鄱阳湖鱼类调查
（金溪湖）



2021 年枯水期（越冬期）鄱阳湖鱼类调查
（青岚湖）

图 4.8.1-3 鱼类相关调查现场图

鱼类资源调查涵盖超过两期的丰水期、枯水期调查，也包括了主要的鱼类繁殖期（表 4.8.1-1）。

表 4.8.1-1 鱼类资源调查时间表

调查区域	调查时间	调查地点	调查内容
鄱阳湖湖区及“五河”尾间	2016 年 11 月 3 日至 16 日（越冬期）	湖口、都昌、鄱阳、余干、庐山、永修、南昌、新建、进贤境内湖区以及赣江、信江、抚河、修河和饶河入湖口水域	鱼类资源
	2017 年 4 月 14 至 26 日（繁殖期）		鱼类资源、鱼类早期资源调查
	2017 年 7 月 10 日至 8 月 1 日（索饵期）		鱼类资源
	2017 年 9 月 20 日至 10 月 24 日		鱼类资源
	2018 年 1 月 11 日至 1 月 26 日（越冬期）		鱼类资源
	2018 年 7 月 24 日至 8 月 12 日（索饵期）		鱼类资源
	2019 年 5 月 16-31 日（繁殖期）		鱼类资源、鱼类早期资源
	2020 年 12 月 9 至 27 日（越冬期）		鱼类资源
	2021 年 7 月 7~23 日（索饵期）		鱼类资源
	2021 年 12 月 9~28 日（越冬期）		鱼类资源
	2022 年 9 月 18-28 日（索饵期）		鱼类资源
鄱阳湖入江水道	2016 年 11 月至 2019 年 5 月	庐山市星子水域	鱼类江湖交流规律
	2020 年 12 月，2021 年 7 月和 12 月		鱼类资源
长江干流	2016 年 9 月 12 至 10 月 16 日	湖口（双钟镇）、池州（东	鱼类资源

调查区域	调查时间	调查地点	调查内容
		流镇)、芜湖(鲁港镇)、铜陵(大通镇)、马鞍山(当涂太白镇)、靖江(江阴大桥江段)、南通(任港)、崇明(陈家镇)	
	2017年3月9日至3月26日	铜陵(大通镇)、芜湖(鲁港镇)、常熟(东张镇)	鱼类资源
	2017年7月9日至8月11日	湖口(双钟镇)、池州(东流镇)、芜湖(鲁港镇)、铜陵(大通镇)、马鞍山(当涂太白镇)、靖江(江阴大桥江段)、南通(任港)、崇明(陈家镇)	鱼类资源
	2021年3~12月	瑞昌(码头镇)、湖口(双钟镇)、彭泽(马当镇)	鱼类资源
	2016~2021年5~7月	瑞昌(码头镇)	鱼类早期资源
“五河”下游	2016年11月4日至18日	修河(永修县城)、赣江(峡江巴邱)、信江(余干黄金埠)、饶河(鄱阳县城)、抚河(抚州市)	鱼类资源
	2017年4月15日至27日		鱼类资源
	2017年8月3日至14日		鱼类资源
	2021年3~12月	饶河(鄱阳县城)、赣江(峡江巴邱)、修河(永修县城)	鱼类资源

(2) 江豚

按照新导则的要求,江豚调查主要是在鄱阳湖的丰水期和枯水期进行,覆盖了江豚的主要繁殖期和抚幼期。另外对长江干流湖口至镇江江段也进行了调查,考察及评估工作重点观察湖区中江豚的种群数量、分布,以及航运、渔业等人类活动情况,同时记录重点水域的水面宽度等生境信息,定量评估鄱阳湖和湖口下游长江干流4个长江豚类保护区江豚的生存状况。

1) 鄱阳湖枯水期调查

2015年至2022年进行7次考察(2015年11月、2016年1月、2月和12月、2017年12月、2019年11月和2022年1月),每次考察时间为五天,考察租赁的渔船大小为长约15m、宽约为3m,逆水平均速度为8km/h,顺水平均速度为12km/h,航行速度符合截线抽样法要求。

主要考察线路一般从都昌出发,上行至余干县瑞洪镇,然后返程,向下考察到湖口县,赣江北支也是江豚的密集分布区,考察赣江河口至吴城镇江段。考察均采用往复模式,即来回各考察一次(图4.8.1-4)。第一天,都昌县—瑞洪镇,考察距离约73.78km;第二天,瑞洪镇—都昌县,考察距离约73.78km;第三天,都昌县—吴城镇—庐山市,考察距离约70.98km;第四天,庐山市—湖口县,考察距离约43.97km;第五天,湖口县—都昌县,考察距离约76.27km,

单次考察线路总长约 340km。

2) 鄱阳湖丰水期调查

丰水期调查于 2014 年（历时 8 天）和 2022 年夏季（历时 2 天，10 支考察队分段同步开展）展开，采取截线抽样法进行江豚丰水期观测调查。覆盖湖口、星子、吴城、都昌、瑞洪等多个县镇的湖区，2014 年采样截线总长 228.65km，考察路程总长超过 500km（图 4.8.1-4、4.8.1-5），2022 年采样截线总长度约 1000km（图 4.8.1-6）。

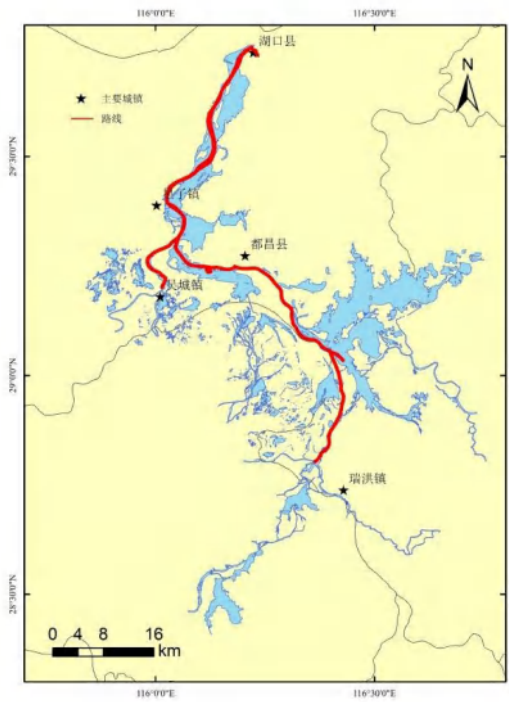


图 4.8.1-4 枯水期考察航线示意图

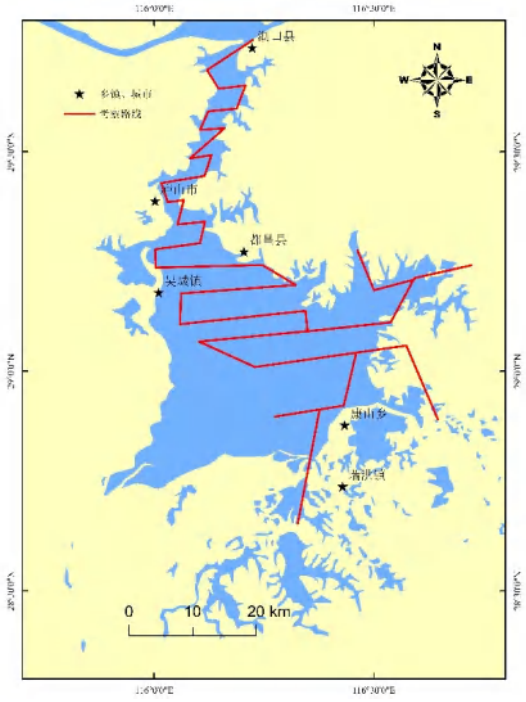


图 4.8.1-5 2014 年丰水期考察截线

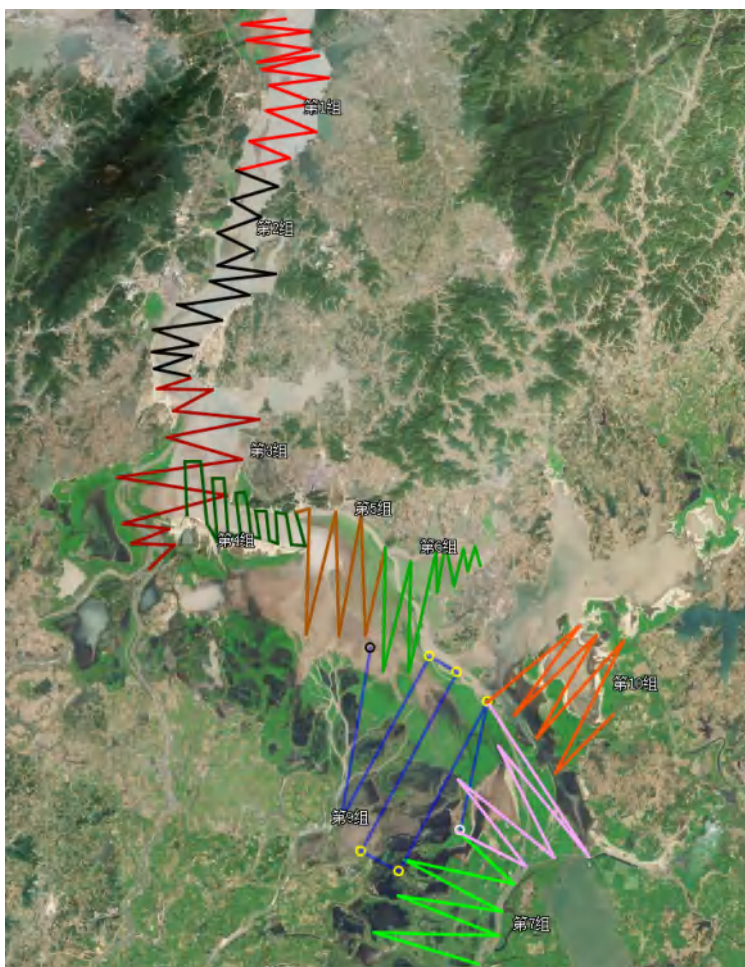


图 4.8.1-6 2022 年丰水期考察截线

3) 湖口至镇江江段调查

调查于 2016 年夏季（丰水期）和秋季（平水期）、2017 年秋季（枯水期）以及 2021 年夏季（丰水期）展开，采取截线抽样法进行江豚丰水期观测调查。覆盖安庆、铜陵、南京和镇江四个长江豚类保护区，采样截线总长约 1000km，考察路程总长超过 1200km（图 4.8.1-7）。

4) 湖口水域长江江豚江湖迁移调查

调查于 2018 年 3 月至 2019 年 1 月连续开展，共历时约 300 天，采取定点被动声学监测和拖曳式流动声学观测两种调查方式。

5) 鄱阳湖支流水域长江江豚迁移信息收集

调查于 2016 年-2022 年连续开展，采取网络信息收集和现场调查两种方式。

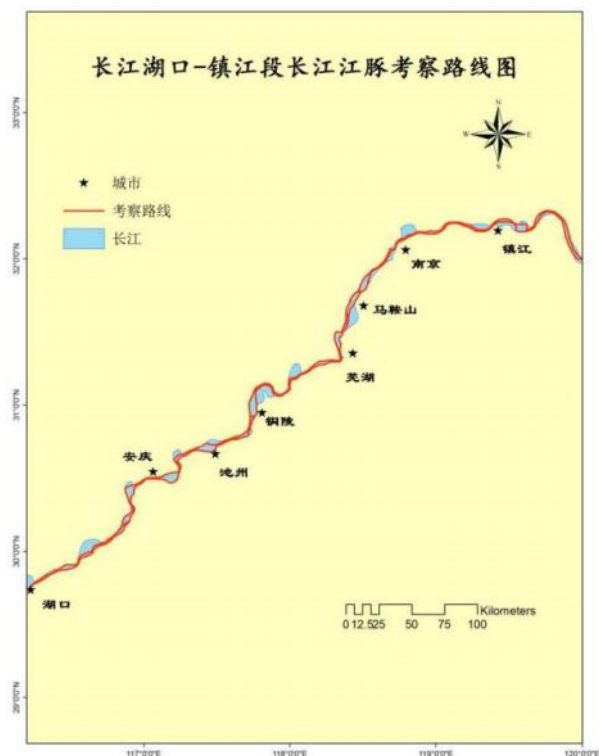


图 4.8.1-7 湖口至镇江考察路线图

表 4.8.1-2 江豚调查时间表

调查区域	调查时间	调查范围	调查持续	调查内容	调查方式
长江干流	2016 年 7 月	南京至镇江	10 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2016 年 9 月	湖口至马鞍山	16 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2017 年 11 月	湖口至镇江	12 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2021 年 7 月	九江至芜湖	6 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
鄱阳湖	2014 年 8 月	鄱阳湖及支流尾闾	8 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2015 年 11 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2016 年 1 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2016 年 2 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2016 年 12 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2017 年 12 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2019 年 11 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2022 年 1 月	鄱阳湖及支流尾闾	5 天	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
	2022 年 7 月	鄱阳湖及支流尾闾	2 天 (10 支考察队, 分段考察)	长江江豚种群及栖息地	目视和被动声学
湖口	2018 年 3 月-2019 年 1 月	鄱阳湖湖口水域	约 300 天	长江江豚江湖迁移	流动及定点被动声学监测
鄱阳湖支流	2016-2022 年	鄱阳湖主要支流尾闾水域	-	长江江豚迁移情况	目视监测、信息收集

(3) 浮游生物

1) 调查时间

2016 年 12 月、2017 年 5 月、2017 年 7~8 月和 2017 年 10~11 月开展四次调查。2019 年、2021 和 2022 年对湖区浮游生物和底栖动物再次进行了调查。

2) 采样点

设置 30 个断面（图 4.8.1-8）。浮游生物和底栖动物监测断面包括长江干流

3 个（SW2~W4），入江水道（SW6~SW8），主湖区（SW9~SW17），以及“五河”（赣江、抚河、修河、信江和饶河）下游（SW18~SW30）。大型蚌类监测共设置断面 16 个断面，每个断面为 2~3 个采样点。

其中，浮游动物和底栖动物在 2016-2017 年和 2019 年对所有采样断面均进行了调查，2021-2022 年对鄱阳湖湖区采样断面进行了调查。浮游植物在 2016-2017 年对所有设置采样断面均进行了调查，2019 年对入江水道的庐山（SW3），主湖区的都昌（SW9、SW10）、鄱阳（SW11、SW14）、余干（SW15）进行了补充调查。2021-2022 年对入江水道（SW6~SW8），主湖区（SW9~SW17），以及“五河”下游（SW18~SW30）样点均进行了调查。

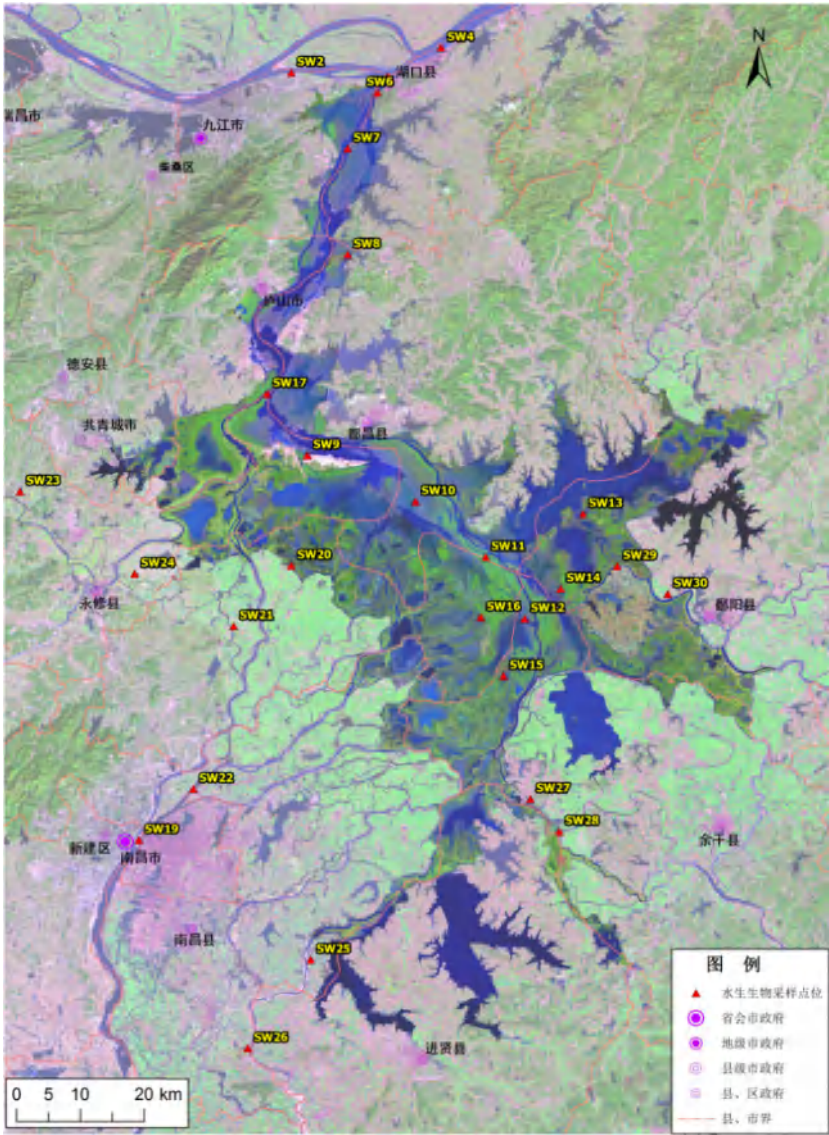


图 4.8.1-8 水生生态监测点与监测内容（赣江峡江江段采样点未标出）



图 4.8.1-9 浮游生物样本采集

(4) 底栖动物

底栖动物调查时间、采样点的设置与浮游生物调查一致。



图 4.8.1-10 底栖动物样本采集

4.8.1.3 调查方法

(1) 资料收集

1) 鱼类

注重对历史资料数据的搜集与分析，搜集了有关鄱阳湖流域及长江下游干流鱼类资源的著作、文献等，主要包括《长江鱼类》《长江水系渔业资源》《长江鱼类早期资源》《江西鱼类》《江苏淡水鱼类》《安徽鱼类系统检索》《长江口鱼类》《江西鄱阳湖国家级自然保护区第二次科学考察报告》《长江流域湖泊的渔业资源与环境保护》《江西南矶湿地自然保护区综合科学考察》《鄱阳湖科学考察》，以及近年发表的有关鄱阳湖鱼类的论文和研究报告。

2) 江豚

注重对历史资料数据的搜集与分析,搜集了有关鄱阳湖流域及长江下游干流江豚种群的著作、文献等,主要包括《鄱阳湖水生动物资源现状及其水利枢纽工程对水生动物的影响与对策》《鄱阳湖水利枢纽相关影响及其对策研究——“六大课题”综合报告》《携手保护鲸豚造福子孙后代——中国鲸豚保护研讨会资料汇编》《白鱀豚和长江江豚保护国际学术研讨会资料汇编》《长江豚类保护工作座谈会材料汇编》《中国科学院水生生物研究所鲸类保护生物学学科组论文集 2005~2012 年》《农业部长江豚类保护网络年度报告 2009~2011》《2012 长江江豚保护会暨长江豚类保护网络年会材料汇编》《2015~2016 年枯水期鄱阳湖长江江豚考察报告》《2017 长江江豚生态科学考察报告》《鄱阳湖水利枢纽项目对鱼类、长江江豚及渔民生产生活的影响专题评价报告》等。

3) 浮游生物

注重对历史资料数据的搜集与分析,搜集了有关鄱阳湖及长江中下游浮游生物资源的资料等,主要包括《鄱阳湖研究》《长江流域湖泊的渔业资源与环境保护》《江西南矶湿地自然保护区综合科学考察》《江西鄱阳湖国家级自然保护区研究》《江西鄱阳湖国家级自然保护区第二次科学考察报告》、《第二次鄱阳湖科学考察报告》等。

4) 底栖动物

评价注重对历史资料的数据搜集与分析,搜集了有关鄱阳湖底栖动物资源的资料等,主要包括《鄱阳湖研究》《江西南矶湿地自然保护区综合科学考察》《江西鄱阳湖国家级自然保护区研究》《江西鄱阳湖国家级自然保护区第二次科学考察报告》《第二次鄱阳湖科学考察报告》《江西永修荷溪湿地自然保护区科学考察报告》等。

(2) 鱼类野外调查与室内分析

1) 鱼类区系组成

通过以下 2 种采集方法获得鱼类种类组成和分布的资料:①定量渔获物调查,统计每船次的所有渔获物,测量所有种类的体长、全长、体重和尾数,并记录捕捞网具类型、规格、作业时间、作业地点等信息;②市场调查法,在十年禁渔实施前,通过访问渔民、码头、水产市场、餐馆等有鱼类交易和消费的场所以及开展休闲垂钓的场所,收集鱼类样本,补充采样。在通过渔民或水产

码头购买鱼类标本时，了解所获鱼类来源，记录当地名称，了解产量等情况。在市场调查中，采集标本时尽量选择形态完整的个体。遇到特殊种类，尽量收集。珍稀濒危鱼类种类、数量调查主要通过渔获物调查及走访调查结合进行。

2) 鱼类资源现状

鱼类资源现场调查的方法主要为部分或者全部分类统计调查点不同种类的渔具在一次作业中捕获的鱼类。将采集到的鱼类鉴定种类，并进行生物学测量（测量指标为体长、体重。其中体长测量精确到 1mm；体重测量精确到 1 或 0.1g）。

鱼类资源调查中，测量鱼类的体长、全长、体重和尾数，统计渔具数量、渔具规格、捕捞时间、捕捞地点。如果渔获物数量大，可以对每种鱼抽样逐尾称量 10~20 尾，余下的鱼只记录总重和数尾数，不量体长。

采样的同时，记录鱼类生境特征，包括水域形态、水位、水深、流速、水温、底质、水质等条件等。

十年禁渔实施前，现状调查中以在评价区域广泛使用的渔具（包括定置网、流刺网和虾笼）作为主要调查方法。在十年禁渔实施后的 2020-2021 年开展的现状调查，在获得科研特许捕捞许可前提下，按规定限定水域、限定网具（主要为网目为 3cm 以上的刺网）、限定网次、限定时间开展鱼类资源调查。

3) 鱼类产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道

通过渔获物监测及水声学探测的方法，对入江水道鱼类江湖交流规律展开监测，同时监测水文、水温等环境条件，分析典型洄游鱼类行为对环境条件的响应关系。

鱼类产卵场调查主要通过鱼类早期资源调查来进行。对以水草为产卵基质的种类，将水草取出，挑取粘附在水草上的粘性卵；对以浅水砾石为产卵基质的种类，直接在砾石上进行采样。近岸浅水生境仔鱼、稚鱼的采集可用抄网（网目 0.50~1.00 mm）采集。采集后通过形态初步鉴定种类和发育时期，并保存酒精样本，带回实验室进行分子生物学实验，核定种类。

鄱阳湖鲤鲫主要在涨水淹没后的草洲产卵，其受精卵粘附在水草上，繁殖高峰期一般为 3-5 月。根据鄱阳湖鲤鲫繁殖特性，对鄱阳湖主要鱼类鲤鲫产卵场的调查采取样方调查法，每年在鱼类产卵高峰期，结合鄱阳湖各区域涨水后淹没草洲的地形特征，在各区域遵从统计要求设置一定的采样统计样区。将每个

监测采样统计样区再划分为一定数量的样方网格，随机选择一定数量的网格，完全计数网格内水草株数，并随机选取一定数量水草统计粘附在水草上的鱼卵数量（每次采集网格面积为固定数值）。

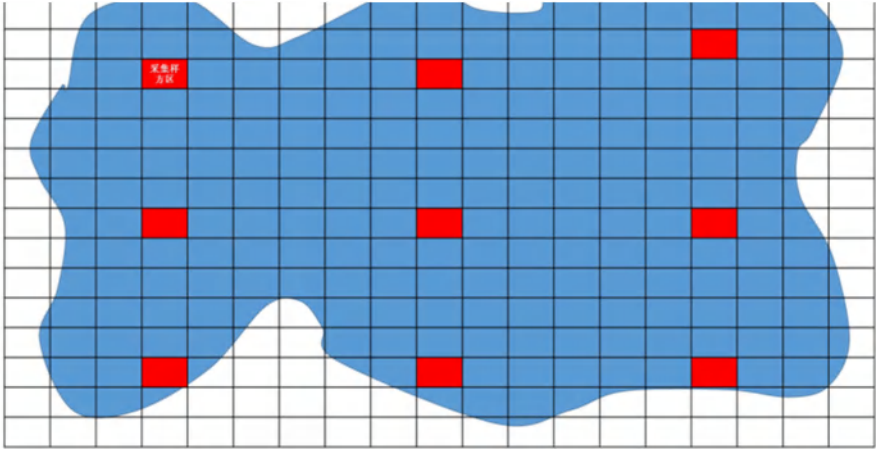


图 4.8.1-11 鲤鲫产卵场调查样方划分原则



图 4.8.1-12 鲤鲫产卵场调查现场工作照

索饵场、越冬场采取了现场调查、走访调查和查阅历史资料相结合的方法。

4) 数据分析

①鲤鲫产卵量计算

鄱阳湖鲤鲫产卵量根据调查样方内鱼卵数量与适宜产卵场面积计算，具体公示为：

$$A=S \times G \times D$$

A为总产卵量（粒），S为调查水域适宜产卵场面积（m²，根据多年调查经验以及采集到鱼卵位置的生境特征，将涨水淹没后的浅水草洲（水深 0.3~1.5m）作为为适宜产卵场生境），G 为产卵场调查中划定的单位样方面积内的水草量（株/m²），D 为样方内，每株水草上粘附的鱼卵数量（粒/株）。

②鱼类进出湖运动趋势

为了描述鱼类进出湖的运动趋势，参考其他相关研究（Ivlev, 1961; Reichard and Jurajda, 2007; Zitek et al., 2004），引入“运动指数”（Movement index）的概念，并定义其公式为：

$$E = (N_{en} - N_{ex}) / (N_{en} + N_{ex})$$

其中，E 为运动指数；N_{en} 为入湖鱼类的数目；N_{ex} 为出湖鱼类的数目。

该指数的值在+1 和 - 1 之间，根据正负值大小，便可估计鱼类“入湖”或“出湖”选择性程度。正值表示鱼类具有入湖的倾向，负值表示鱼类具有出湖的倾向。指数的绝对值表示鱼类“入湖”或“出湖”倾向的强烈程度，绝对值越大，表示鱼类在相应的方向上运动趋势越强烈。

③鱼类优势种

鱼类优势种以相对优势度百分比（Index of Relative Importance, IRI%）作为优势物种的判别依据。具体由相对密度（D_i）、相对频度（P_i）和相对显著度（R_i）三个参数组成，计算公式：

$$IRI\% = \left(\frac{(D_i + R_i) \times P_i}{\sum_{i=1}^n (D_i + R_i) \times P_i} \right) \times 100$$

$$\text{其中，相对密度 } D_i = \frac{\text{该物种个体数}(n_i)}{\text{所有物种个体总数}(n)}$$

$$\text{相对频度 } P_i = \frac{\text{该物种出现的样点数或次数}(n_{pi})}{\text{调查河流所有样点总数或总次数}(n_p)}$$

$$\text{相对显著度 } R_i = \frac{\text{该物种生物量}(m_i)}{\text{所有物种生物量}(m)}$$

(3) 江豚调查

1) 种群数量及分布调查

①截线抽样法

截线抽样法（line transect sampling）是应用数理统计的原理，进行科学的抽样，以目测观察为主的数量及密度考察方法。在鄱阳湖的枯水期和长江干流，水面相对狭窄，沿着主航道进行江豚的数量调查。在鄱阳湖丰水期，沿着设计的考察路线进行截线考察。调查时，由四名观察员负责观察和记录。船的前部为观察点，船左右两侧各有一名经过严格训练的观察员，主要观察前方 180° 的区域，中间是一名以记录为主的观察员，主要负责船正前方的范围，第四人位于前 3 名观察员身后，计数未被前三人观察到的江豚数量，作为 $G(0)$ 估计使用（考察的假设之一就是在截线上的所有江豚都被观察者发现，事实上这个不可能，因此引入 $G(0)$ 值对观察的结果进行校正）（图 4.8.1-13）。当发现江豚时，需要记录时间、GPS 位置、群体大小、江豚距观察者距离、江豚与观察者之间的连线与船行方向的夹角（左为负角，右为正角）、船岸之间距离、江豚到岸距离，环境类型等。同时，每十分钟或者船行路线变化的时候需要记录以下数据：船距最近岸的距离、船距哪边岸更近（左/右）、船行方向、速度等。当天气变化时，需要记录变化当时的时间和地点以及变化情况（雨、雾、风、能见度变化等）。GPS 接收机将实时记录船的航迹，在考察结束下载到电脑中。考察数据采用标准的记录表进行记录，并录入电脑，使用“Distance”等软件进行统计、分析。

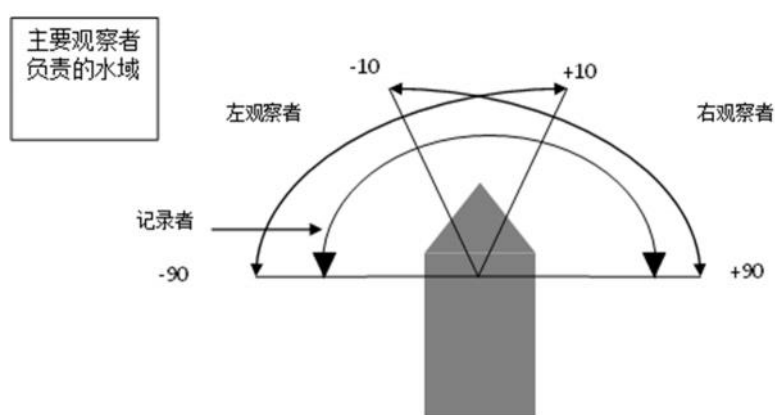


图 4.8.1-13 江豚种群调查目视观察方法

②流动声学拖拽记录仪考察

江豚具有高度发达的发声及声纳探测能力，其发出的典型脉冲信号的峰值

频率在 87~145kHz，平均值为 $125\pm6.92\text{kHz}$ ，脉冲信号持续时间分布在 30~122 μs ，平均值为 $68\pm14.12\mu\text{s}$ 。采用水下声学记录仪采集水下声学数据并使用 Igor 软件进行分析，通过 Igor 软件可以清楚的将江豚声信号从背景噪音中分离出来。

江豚发出的高频脉冲串信号中，声压和脉冲间间隔是有规律的或逐渐变化的，一般呈波浪形，典型的脉冲间间隔为 10~80ms。噪声的声压和脉冲间间隔的变化是没有规律的，一般呈散状分布。分离出江豚声信号之后，再依据声信号时间差参数的轨迹，可以计数长江江豚的头数。

在进行本项目涉及的江豚截线抽样考察时，使用相同的考察平台同步进行被动声学的考察。

2) 江湖迁移调查

为了监测江豚在鄱阳湖和长江干流之间的活动，在湖口水域开展了声学移动拖曳实验。以湖口为中心，在附近水域进行移动声学考察。声学记录仪安置方式如图 4.8.1-14 所示。此外，在湖口水域（鄱阳湖铁路桥和公路桥之间水域）设置 1 个固定的水下声学记录仪，连续监测该水域江豚的江湖迁移时间、规模和季节性节律。



图 4.8.1-14 移动声学监测模式示意图

(4) 其他水生生物野外调查与室内分析

1) 浮游植物

采用 5 L 有机玻璃采水器根据水深分层采集水样，混匀后混匀后取 1 L 带回实验室，浮游植物样品用鲁哥试剂固定沉淀 48 h 后进行显微镜分类计数，用细小虹吸管（内径 3 mm）移去上层清液，最后定容到 30 mL。取浓缩后的 0.1 mL 样品在显微镜下进行鉴定、计数，浮游植物种类鉴定参照《中国淡水藻类》。

浮游植物生物量根据细胞体积的测定计算，参照《中国淡水藻类》。将 1 mm³细胞体积换算成 1 mg 鲜重生物量。由于某些不定型群体类的藻如微囊属等

经摇动散开后在定量计数时不易鉴到种，故本调查统一采用属的分类阶元。现场原位监测过程中，根据水深情况，分别在各样点的表层、中层和底层采集水样，混合之后作为样品。

2) 浮游动物

浮游动物定性采集：浮游甲壳动物使用 13 号浮游生物网在各采样点水面和水面下（50cm）的水层反复做“∞”形缓慢拖动，时间为 3~5min，将取得的水样倒入玻璃采样瓶中，加入鲁哥氏液固定。定量采集：在定性采样之前用采水器采集，每个采样点采水样 50L，再用 25 号浮游生物网过滤浓缩至 100mL，放入标本瓶中，加入甲醛固定液，使浓度达到 4~5%。样品带回室内静置 24h，去上清液，浓缩至 30mL，放入样瓶中保存，待镜检。

3) 底栖动物

底栖动物定量采集：在各监测断面，每一断面在河道左、中、右岸设 3 个采样点，每个样点采 3 次。采集工具为面积 1/16m² 彼得森采泥器。采集的样品，用 40 目纱网过滤，固定后带回实验室分拣。定性采集：定性采集的方法为在沿岸浅水、沙滩处手捡活体或空壳。定量采集和定性采集所采集的标本按所采集的地点使用塑料袋分装，并放入标签。

大型蚌类采集。定性采集：长江干流以定性采集为主，采样手捡，网耙等方法。定量采集：用自制蚌耙为采集工具，耙宽为 60cm，船以固定速度缓慢拖拉 100m，每个采样点面积为 60m²。标本固定后带回实验室分析鉴定。

4.8.2 浮游生物和底栖动物现状评价

4.8.2.1 浮游植物

(1) 浮游植物现状情况

2016-2017 年评价区域共调查到浮游植物 7 门 84 种，其中绿藻门 36 种，硅藻门 22 种，蓝藻门 15 种，裸藻门 5 种，甲藻门 3 种，隐藻门 2 种，金藻门 1 种。从区域上看，主湖区调查到 75 种，抚河下游 65 种，赣江下游 63 种，修河下游 57 种，饶河下游 55 种，信江下游 25 种，入江水道 47 种，长江干流 41 种。各水域优势类群均依次为绿藻门、硅藻门和蓝藻门。

2016-2017 年评价区域浮游植物总平均密度为 $21.0 \times 10^5 \text{ ind./L}$ ，总平均生物量为 $1.05 \pm 0.16 \text{ mg/L}$ 。主湖区平均密度为 $22.0 \times 10^5 \text{ ind./L}$ ，平均生物量为

1.11±0.13mg/L。入江水道浮游植物平均密度为 $19.3\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.97\pm 0.20\text{mg/L}$ 。入湖河流平均密度为 $22.4\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $1.12\pm 0.11\text{mg/L}$ ，其中赣江平均密度为 $13.8\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.69\pm 0.09\text{mg/L}$ ；抚河平均密度为 $43.0\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $2.16\pm 0.29\text{mg/L}$ ；修河平均密度为 $28.3\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $1.41\pm 0.22\text{mg/L}$ ；饶河平均密度为 $28.5\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $1.43\pm 0.22\text{mg/L}$ ；信江平均密度为 $10.8\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.54\pm 0.07\text{mg/L}$ 。长江干流平均密度为 $6.9\times 10^5\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.36\pm 0.01\text{mg/L}$ 。从优势类群看，各水域均以硅藻生物量最高。2021-2022 年鄱阳湖共调查到浮游植物 215 种，其中绿藻门 80 种，硅藻门 71 种，蓝藻门 37 种，裸藻门 12 种，甲藻门 7 种，金藻门和隐藻门各 4 种。长江干流调查到浮游植物 91 种，硅藻门 29 种，绿藻门 27 种，蓝藻门 18 种，裸藻门和隐藻门各 5 种，甲藻门 4 种，金藻门 2 种，黄藻门 1 种。鄱阳湖浮游植物平均密度为 $13.06\times 10^5\text{ind./L}$ ，长江干流为 $29.19\times 10^5\text{ind./L}$ 。

通过多样性指数的分析，2017年夏季监测区域浮游植物 Shannon-Wiener(H') 范围为 2.08-4.47，其中湖区最高，其次赣江，最低为入江水道；Simpson(C) 范围为 0.83-0.99，其中湖区最高，其次为赣江，最低为入江水道。从季节变化看，夏季长江干流低于春季和冬季；夏季入江水道高于冬季，低于春季；夏季主湖区和入湖河流的浮游植物多样性均高于春季和冬季；区域上看，主湖区浮游植物多样性最高，其次为入湖河流，长江干流浮游植物多样性最低。

2019 年对鄱阳湖鄱阳、都昌、余干以及庐山水域进行了 1、3、8、10 月份浮游植物调查。鄱阳、都昌、余干以及庐山各水域监测到浮游植物分别为 66 种、74 种、71 种和 62 种。余干水域的优势种主要有小环藻属、肘状针杆藻、小球藻属、小球藻属、绿球藻属、色球藻属、平裂藻属、尖尾蓝隐藻等；都昌水域的优势种主要有小环藻属、舟形藻属、小球藻属、细丝藻等；庐山水域的优势种主要有小环藻属、小球藻属、隆顶栅藻等；鄱阳水域的优势种主要有小环藻属、舟形藻属、小球藻属、栅藻属、绿球藻属、色球藻属、平裂藻属、尖尾蓝隐藻、蓝隐藻属等。各水域浮游植物生物密度分别为 2.448×10^5 、 1.705×10^5 、 2.286×10^5 、 2.051×10^5 ；生物量分别 100.027 mg/L、55.361 mg/L、104.088 mg/L、138.413 mg/L。

2021-2022 年鄱阳湖浮游植物多样性指数分析表明，枯水期和平水期高于丰

水期。

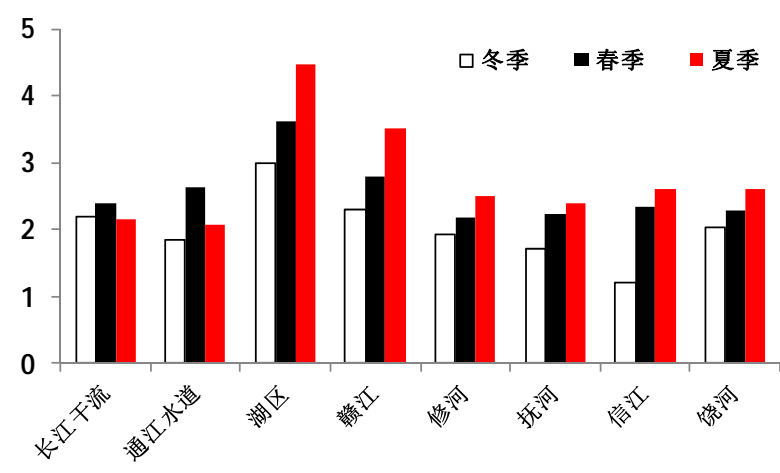


图 4.8.2-1 2016-2017 年不同季节监测断面浮游植物 Shannon-Wiener(H')指数

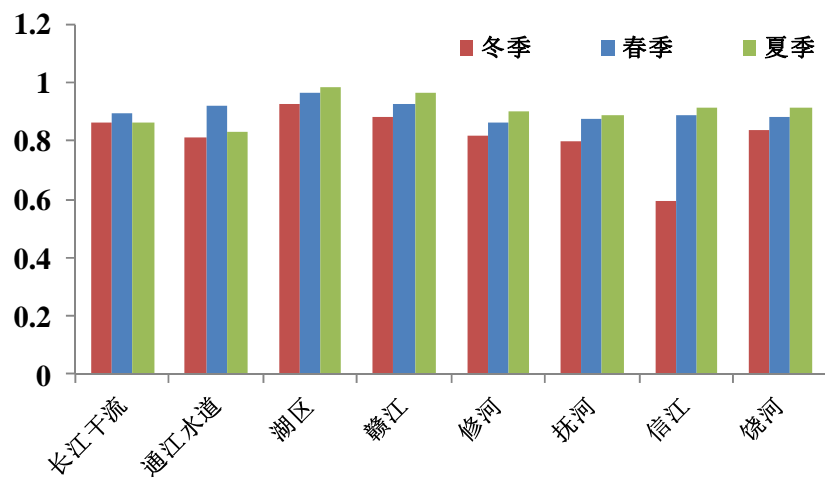


图 4.8.2-2 2016-2017 年不同季节监测断面浮游植物 Simpson(C)指数值的变化

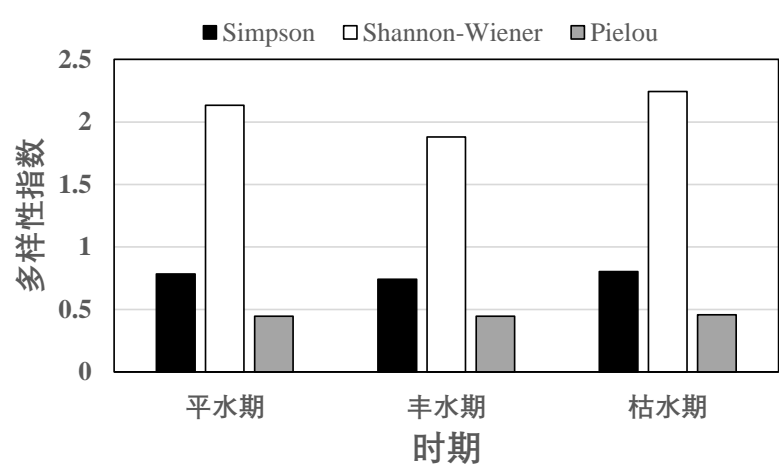


图 4.8.2-3 2021-2022 年不同时期鄱阳湖浮游植物多样性指数

(2) 浮游植物变化特征

1) 种类组成

根据文献资料, 1984 年, 第一次鄱阳湖科学考察记录了鄱阳湖浮游植物 154 属, 其中绿藻门 78 属, 硅藻门 31 属, 蓝藻门 25 属, 隐藻门 1 属, 甲藻门 3 属, 金藻门 6 属, 黄藻门 4 属, 裸藻门 6 属。1999 年鄱阳湖记录到浮游植物 49 属 68 种, 其中绿藻门、硅藻门和蓝藻门分别有 39 种、9 种和 7 种。2009-2013 年(中科院南京地理与湖泊研究所, 2015) 鄱阳湖记录到浮游植物有 7 门 67 属 132 种, 其中绿藻门 64 种, 硅藻门 30 种, 蓝藻门 22 种。水生态专题评价调查结果也表明, 当前鄱阳湖浮游植物优势类群依次为绿藻门、硅藻门和蓝藻门, 与历史相比变化不大。

2) 密度和生物量变化

根据历史资料, 鄱阳湖浮游植物密度范围没有表现明显变化, 但鄱阳湖一些区域(碟形湖) 密度明显增加。20 世纪 80 年代鄱阳湖浮游植物密度范围为 $0.27\sim 3.55\times 10^6$ ind./L, 90 年代为 $0.19\sim 1.18\times 10^6$ ind./L, 2012 年为 $1.23\sim 3.98\times 10^6$ ind./L, 水生态专题调查中 2016-2017 年密度范围为 $0.30\sim 7.44\times 10^6$ ind./L, 2021-2022 年为 $0.005\sim 5.83\times 10^6$ ind./L。从生物量来看, 浮游植物组成中硅藻生物量的比例有下降趋势, 而蓝藻生物量的比例有增大趋势, 2009 年蓝藻生物量占总生物量的 4.11%, 2012 年占 4.78%, 2016~2017 年占 22.7%。

3) 时空变化特征

资料表明, 鄱阳湖浮游植物密度和生物量因水温、营养盐浓度、流速、水位等的影响, 季节变化明显。一般情况下, 丰水期水面较大, 水温也较高, 加上“五河”来水营养充分, 藻类生长较快, 蓝藻生物量通常会占优势; 但有时候也因为“五河”来水量大, 流速较快, 水体中携带颗粒含量高, 藻类生长可能因水动力及颗粒物的遮光作用而受到限制。在平水期, “五河”来水减少, 湖面开始缩小, 湖区营养盐累积, 有利于藻类生长; 但同时气温、水温开始下降, 不利于藻类大量生长, 耐低温、耐污的隐藻比例增加, 并逐渐占据优势, 而硅藻和绿藻仍占较高的比重。在枯水期, 水位快速下降, 呈“河相”, 一些湖区被隔离成静水的小湖(碟形湖); 湖泊因水量减少且营养盐累积, 同时, 气温、水温下降较快, 耐低温和耐污的隐藻比例进一步加大, 耐低温的硅藻比例也有所增大, 适宜静水的绿藻也占有较大的比例, 隐藻、硅藻和绿藻成为第一、二、三优势种。现状调查期间, 鄱阳湖浮游植物密度和生物量以冬季最高, 其次为

秋季和夏季，春季较低。

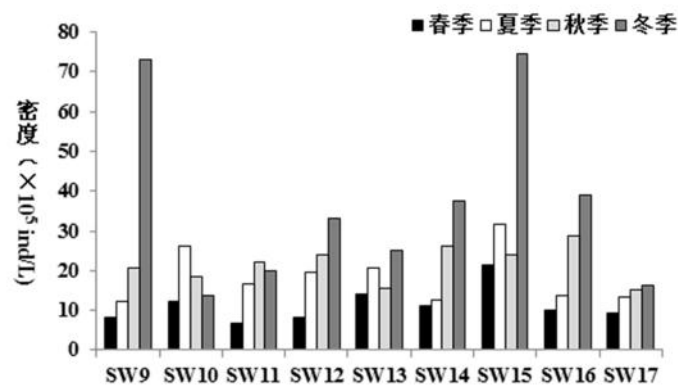


图 4.8.2-4 鄱阳湖浮游植物密度变化

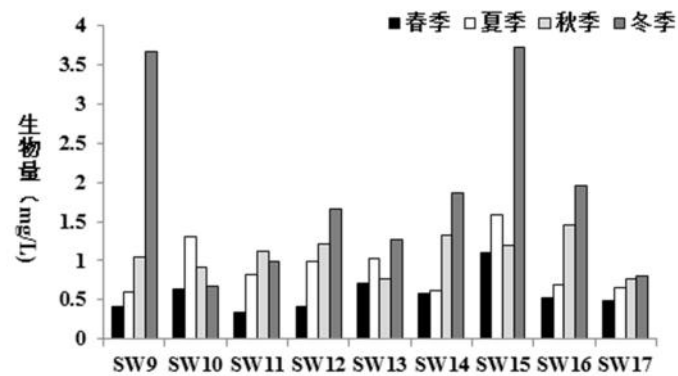


图 4.8.2-5 鄱阳湖浮游植物生物量

鄱阳湖浮游植物各类群空间分布特征差异显著。硅藻主要分布在都昌、周溪及鄱阳等东部湖湾口；蓝藻主要分布在相对静水水域，如周溪内湾及南部康山尾闾区；隐藻主要出现在鄱阳湖最南部湖汊；绿藻主要分布在鄱阳湖主湖区。可能是北部通江及各河口区域水流流速相对较急，不利于浮游植物的生长聚集；东部湖湾、周溪内湾等水域不仅是鄱阳湖营养盐主要来源地，而且由于水体相对静止，有利于营养盐的堆积，为藻类的生长提供良好的环境。与其它藻类相比，蓝藻更喜静止水体，故大量蓝藻分布在周溪内湾。

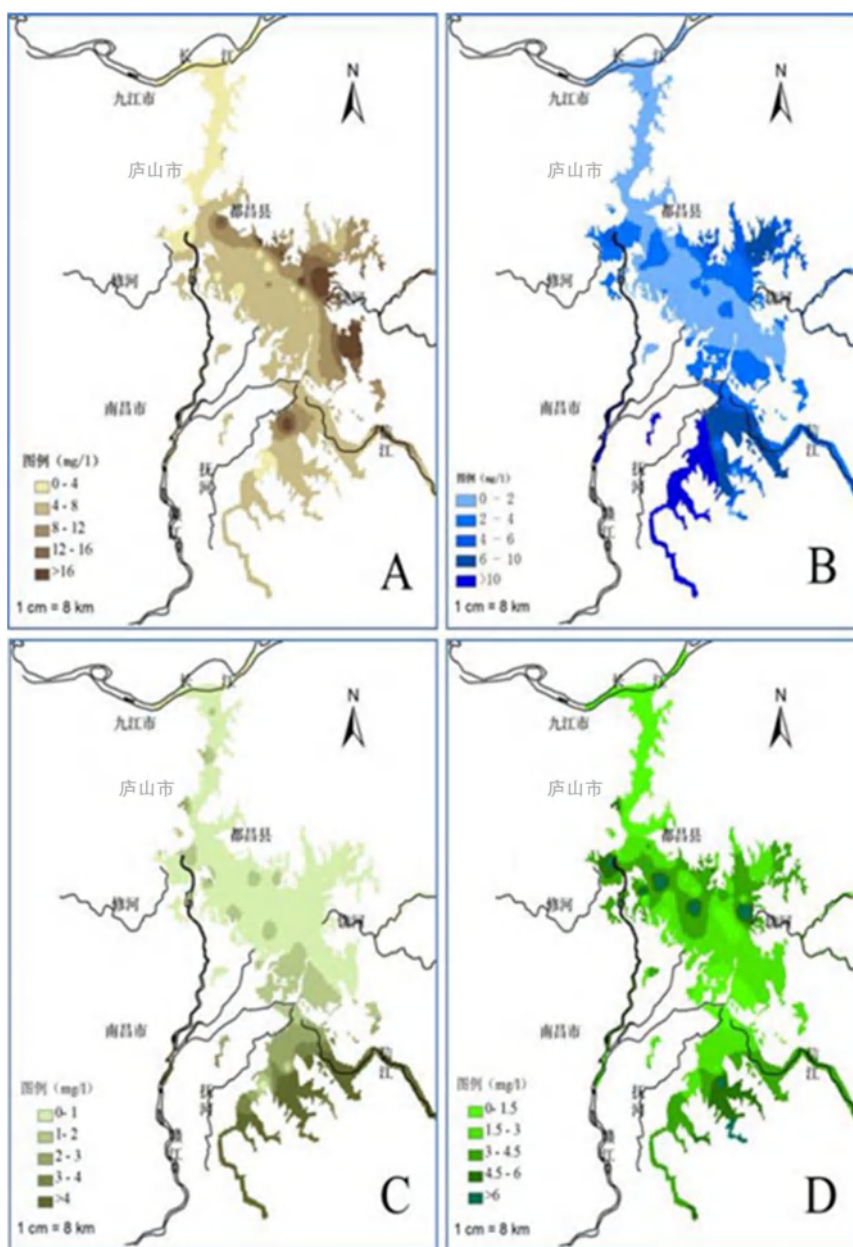


图 4.8.2-6 丰水期鄱阳湖

(A) 硅藻、(B) 蓝藻、(C) 隐藻和 (D) 绿藻分布特征

4.8.2.2 浮游动物

(1) 浮游动物现状

2016-2017 年的现场调查评价区内共记录浮游动物 100 种，其中轮虫类 76 种，桡足类 13 种，枝角类 11 种。鄱阳湖主湖区 88 种、入江水道 64 种、入湖河流 97 种，长江干流 33 种。鄱阳湖主湖区浮游动物平均密度为 $107.88 \pm 43.57 \text{ ind./L}$ ，平均生物量为 $2.6775 \pm 1.7277 \text{ mg/L}$ 。入江水道平均密度为 $287.16 \pm 66.88 \text{ ind/L}$ ，平均生物量为 $4.2796 \pm 0.1292 \text{ mg/L}$ 。赣江、信江、抚河、修河和饶河下游浮游动物

平均密度分别为 $2.44\pm1.58\text{ind./L}$ 、 $64.61\pm17.66\text{ ind./L}$ 、 $47.87\pm10.52\text{ ind./L}$ 、 $0.9\pm0.23\text{ ind./L}$ 和 $103.51\pm10.92\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.9308\pm0.1379\text{mg/L}$ 、 $1.1901\pm0.4559\text{mg/L}$ 、 $0.0683\pm0.0063\text{ mg/L}$ 、 $0.102\pm0.0386\text{mg/L}$ 、 $0.4626\pm0.1037\text{ mg/L}$ 。长江干流浮游动物平均密度为 $4.72\pm1.17\text{ind/L}$ ，平均生物量为 $0.2828\pm0.0188\text{ mg/L}$ 。2019 年的现场调查评价区内共记录浮游动物 128 种，其中轮虫类 88 种，枝角类 24 种，桡足类 16 种。鄱阳湖主湖区调查到 98 种，平均密度为 $219.46\pm317.32\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $1.0261\pm1.3238\text{mg/L}$ 。入江水道调查到 98 种，平均密度为 $136.58\pm91.53\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.6362\pm0.3498\text{ mg/L}$ 。长江干流调查到 77 种，平均密度为 $12.62\pm10.12\text{ind./L}$ ，平均生物量为 $0.0502\pm0.0291\text{mg/L}$ 。

2021 年现状调查共记录浮游动物 121 种，其中长江干流有 57 种，鄱阳湖 70 种，修河下游 56 种，饶河下游 32 种。

应用多样性指数分析不同区域浮游动物多样性水平结果显示：2016-2017 年全年入湖河流的多样性指数最高，主湖区其次，长江干流和入江水道相对较低；从季节规律看，春季生物多样性指数最高。

2021-2022 年多样性指数评价结果表明，平水期浮游动物多样性水平低于丰水期和枯水期。

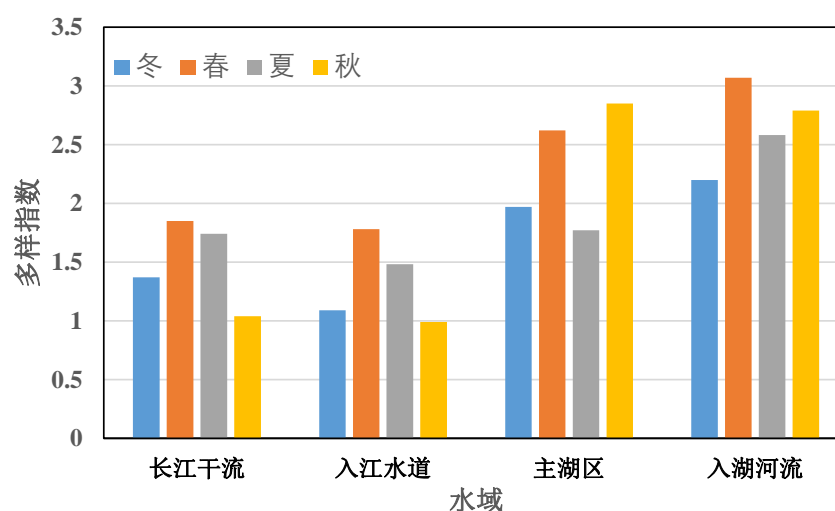


图 4.8.2-7 2016-2017 年不同季节监测断面浮游动物 Shannon-Wiener 指数

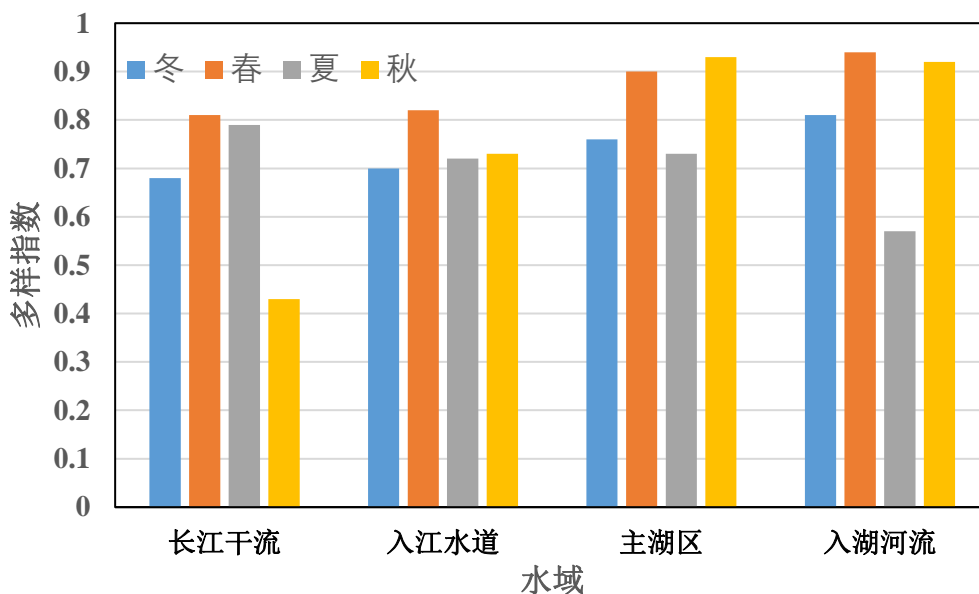


图 4.8.2-8 2016-2017 年不同季节监测水域浮游动物 Simpson 指数值

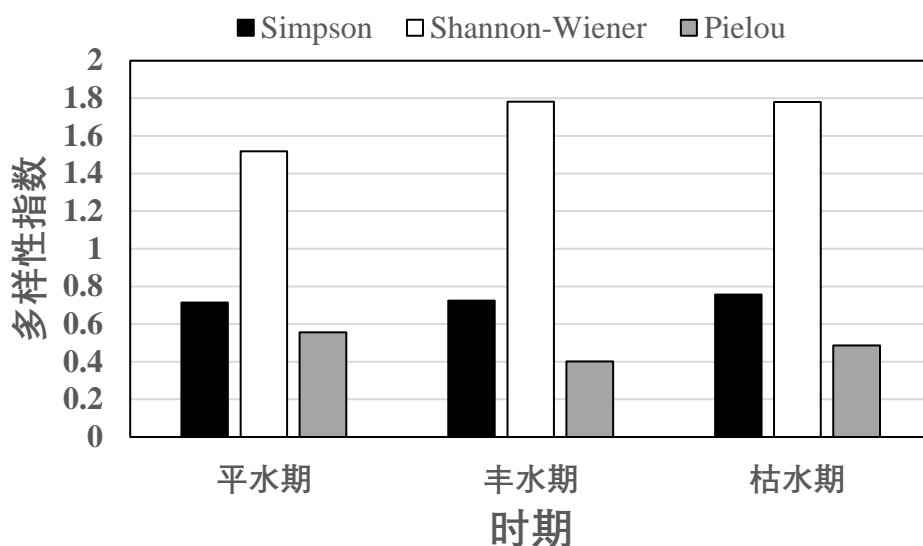


图 4.8.2-9 2021-2022 年鄱阳湖浮游动物多样性指数

(2) 浮游动物变化特征

1) 种类组成变化

由于鄱阳湖具有通江、面积大、水生植物多样性高等特征，浮游动物种类非常丰富。1963 年，邓宗觉等报道了枝角类 5 科 19 种；20 世纪 90 年代末调查到轮虫 85 种，桡足类 23 种（谢钦铭等，1997）；2003 年，王金秋等报道了鄱阳湖浮游动物 150 种，分别包括原生动物 12 种，轮虫 96 种，枝角类 14 种，桡足类 16 种；2014 年，张婷等研究记录了鄱阳湖浮游动物 29 种，其中轮虫 23 种，枝角类和桡足类各 3 种；2016~2017 年在主湖区共发现浮游动物 88 种，其中轮

虫 63 种，枝角类 12 种，桡足类 13 种。2019 年在主湖区共发现浮游动物 98 种，其中轮虫 69 种，枝角类 14 种，桡足类 15 种。整体上鄱阳湖浮游动物组成中，轮虫种类数最多，而枝角类和桡足类种类数较少。

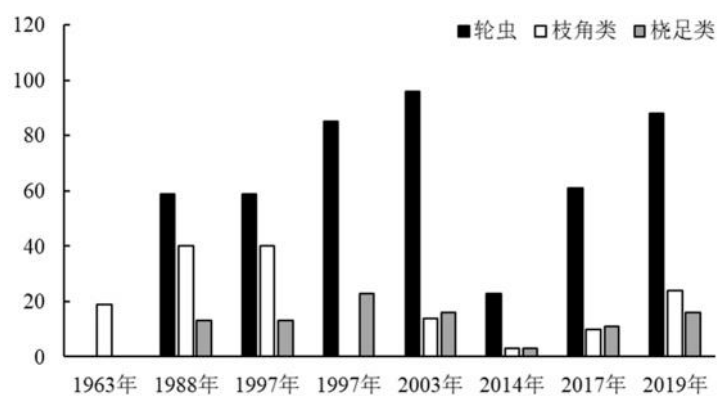


图 4.8.2-10 近五十年鄱阳湖浮游动物种类数变化

2) 密度和生物量变化

结合历史资料，鄱阳湖浮游动物的密度相较上世纪 60 年代和 80 年代有一定程度增加，而生物量未有明显的趋势性变化（表 4.8.2-1 和表 4.8.2-2）。

表 4.8.2-1 鄱阳湖浮游动物密度变化

作者或者编者	调查时间	调查区域	浮游动物密度 (ind./L)			
			轮虫	枝角类	桡足类	总密度
邓宗觉等	1962 年 10 月、11 月、1963 年 2 月、1963 年 6 月	主湖区	未统计			
《鄱阳湖研究》	1984 年 5 月、6 月、7 月	主湖区、子湖(蚌湖、大汉湖等)	4.80	4.33	5.93	15.05
《鄱阳湖--水文、生物、沉积、湿地、开发整治》	参考《鄱阳湖研究》	主湖区、子湖	鄱阳湖轮虫、枝角类、桡足类的分布密度范围是 6.5—19.8 个/L			
谢钦铭等	1987 年 10 月至 1989 年 3 月，每月一次	主湖区、子湖(蚌湖等)	春：200.4 夏：1302.3 秋：1061.0 冬：163.4	未统计	春：28.9 夏：56.2 秋：77.7 冬：10.9	未统计
王金秋等	1999 年 6 月、9 月	主湖区	春：71.38 秋：16.78	春：15.20 秋：2.60	春：11.71 秋：16.79	春：98.30 秋：35.87
刘宝贵等	2009 年 1 月、4 月、7 月、10 月	主湖区、五河入湖口区域	未统计	浮游甲壳类：类夏季 44.59；秋季 2.90，春季 1.83；冬季 0.89		未统计
现状调查	2016~2017	主湖区	44.04±26.32	36.26±23.21		27.58±13.18
	2019	主湖区			219.46±317.32	

表 4.8.2-2 鄱阳湖浮游动物生物量变化

作者或者编者	调查时间	调查区域	浮游动物生物量 (mg/L)			
			轮虫	枝角类	桡足类	总生物量
谢钦铭等	1987 年 10 月至 1989 年 3 月，每月一次	主湖区、子湖(蚌湖等)	春：0.083 夏：1.503 秋：0.938	未统计	春：0.139 夏：0.484 秋：0.616	未统计

作者或者编者	调查时间	调查区域	浮游动物生物量 (mg/L)			
			轮虫	枝角类	桡足类	总生物量
			冬: 0.079		冬: 0.139	
刘宝贵等	2009年1月、4月、7月、10月	主湖区、五河入湖口区域	未统计	浮游甲壳类: 类夏季 0.821; 秋季 0.100, 春季 0.072; 冬季 0.007		未统计
本调查	2016~2017	主湖区	0.2202	1.8129	0.6444	2.6775
	2019	主湖区、子湖	0.3329	0.2246	0.4124	0.9699

4.8.2.3 底栖动物

(1) 底栖动物现状

2016~2017年评价区域共采集到底栖动物 74 种, 其中环节动物 11 种, 软体动物 44 种, 节肢动物 19 种。底栖动物平均密度为 $100.58\text{ind}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $65.845\text{g}/\text{m}^2$ 。其中入湖河流采集到的种类数最多为 55 种, 主湖区 44 种, 入江水道 29 种, 长江干流 12 种。各区域底栖动物密度由高到低依次为入江水道>主湖区>入湖河流>长江干流。就生物量而言, 各区域底栖动物生物量由高到低依次为入湖河流>入江水道>主湖区>长江干流。

2019年评价区域共采集到底栖动物 97 种, 其中环节动物 8 种, 软体动物 43 种, 节肢动物 39 种, 其他动物 7 种。底栖动物平均密度为 $199.30\text{ind}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $84.249\text{g}/\text{m}^2$ 。其中赣江末段 51 种, 抚河末段 36 种, 修河末段 38 种, 主湖区 58 种, 入江水道 37 种, 长江干流 6 种。各区域底栖动物密度由高到低依次为抚河入湖口>修河入湖口>赣江入湖口>主湖区>入江水道>长江干流。就生物量而言, 各区域底栖动物生物量由高到低依次为赣江入湖口>主湖区>修河入湖口>入江水道>抚河入湖口>长江干流。

2021-2022 年鄱阳湖共采集底栖动物 115 种, 其中环节动物 19 种, 软体动物 33 种, 节肢动物 63 种。底栖动物平均密度为 $131.23\text{ ind.}/\text{m}^2$, 生物量为 $123.59\text{g}/\text{m}^2$ 。

从生物多样性指数看, 2016-2017 年秋季多样性指数较高, 春季相对较低。2021-2022 年鄱阳湖底栖动物多样性指数以平水期最高, 丰水期其次, 枯水期最低。

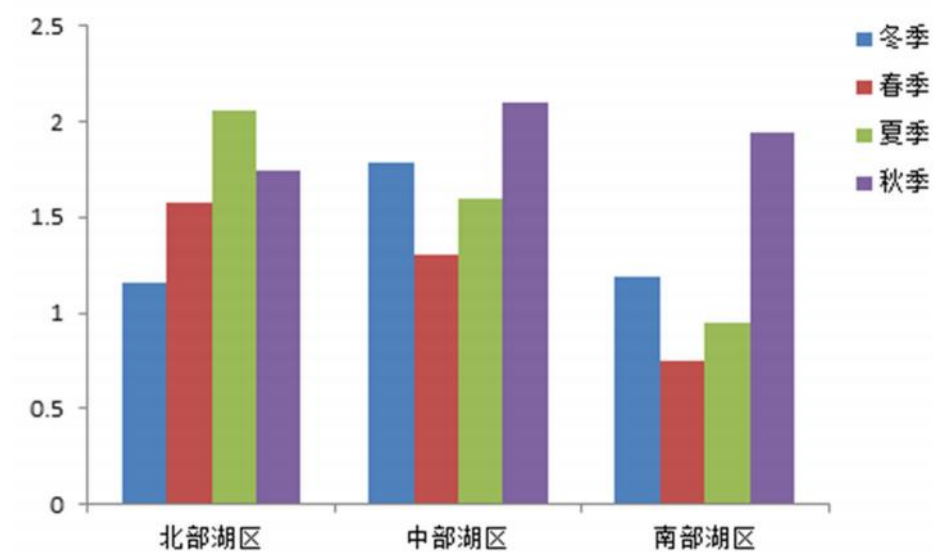


图 4.2.8-11 2016-2017 年鄱阳湖底栖动物 Shannon-Wiener(H')多样性指数

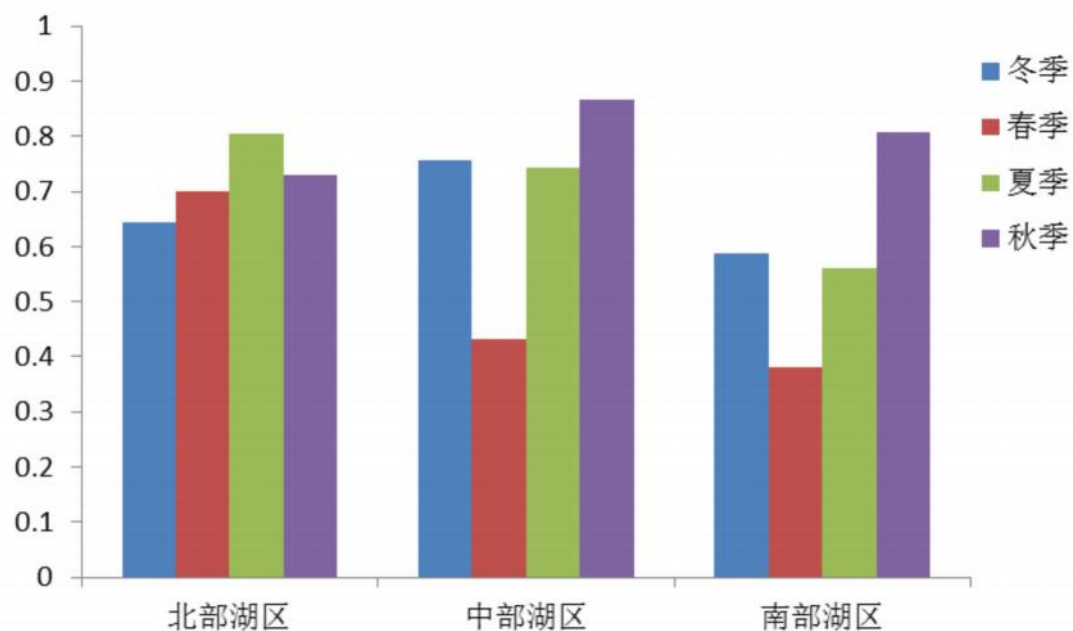


图 4.2.8-12 2016-2017 年鄱阳湖底栖动物 Simpson(C)多样性指数

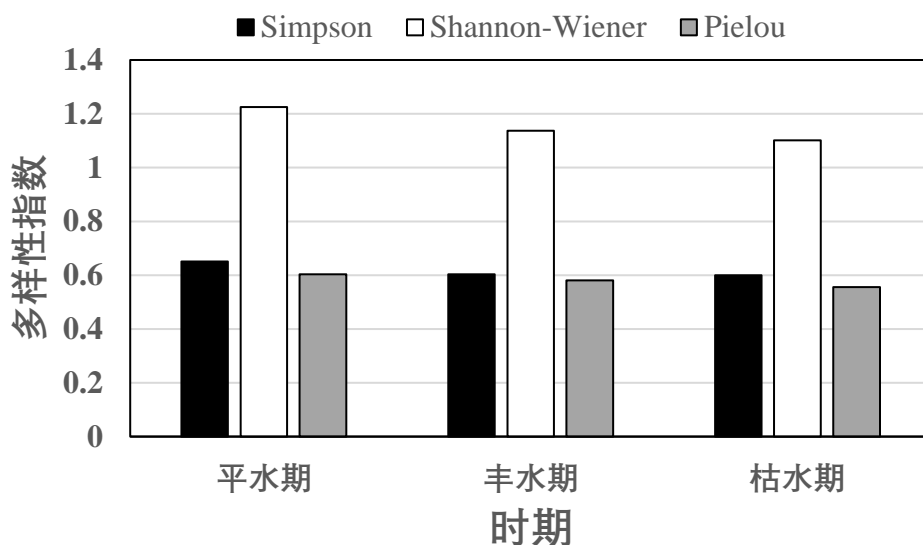


图 4.2.8-13 2021-2022 年鄱阳湖底栖动物多样性指数

(2) 底栖动物变化特征

1) 种类组成

关于鄱阳湖大型底栖动物有过不少工作成果。1984-1985 年曾经采集到螺蚌 32 种，谢钦铭在 1992 年采集到底栖动物 95 种，王洪铸在 1997-1998 年采集到 50 种，欧阳珊在 2007-2008 年采集到底栖动物 35 种。2012-2013 年定性和定量采集到底栖动物 117 种。总体上看，尽管各调查的强度、范围略有不同，但大型蚌类的丰度均表现为下降趋势。

从优势种的组成来看，底栖生物已经由早期的蚌类向小型双壳类的河蚬，及一些寡毛类和节肢动物转变。1992 年谢钦铭采集到的底栖动物优势种为背瘤丽蚌，洞穴丽蚌，背角无齿蚌，真柱矛蚌，天津丽蚌，方形环棱螺，河蚬，淡水壳菜。王洪铸（1997-1998）采集到的优势种为河蚬，沼螺属，寡鳃齿吻沙蚕，钩虾属。欧阳珊（2007-2008）采集到的优势种为河蚬，苏氏尾鳃蚓，摇蚊属。蔡永久采集到优势种为河蚬，淡水壳菜，钩虾属，苏氏尾鳃蚓。

2) 密度与生物量变化

从 1984 至 2016 年 30 多年来鄱阳湖底栖动物现存量的变化，可以看出，鄱阳湖大型底栖动物的密度和生物量逐渐减少，尽管碟形湖等水域维持有较高的生物量和密度。就密度而言，此次春冬两季调查的底栖动物密度明显低于以前的结果；从生物量看，2016 年冬季调查结果也比以前调查低。不仅密度和生物量减少，群落结构也发生变化，特别是软体动物的密度大幅度下降。一些个体

较小的种类如沼螺、长角涵螺等，其数量在减少。这些变化可能与人为活动、鄱阳湖的环境改变有关，比如挖沙、水位下降、水草减少等。

表 4.8.2-3 鄱阳湖底栖动物密度和生物量变化

年代	种数(种)	生物量(g/m ²)	密度(ind./m ²)
1984~1985	32(螺蚌)	55(9~321)螺、7(0.4~25)蚌	13(13~549)螺、25(0.1~4.8)蚌
1991~1992	95	246.43	721.00
1997~1999	51	146.70	596.00
2007~2008	35	245.94	221.95
2012~2013	83	43.37~120.64	139.67~139.46
2016~2017	74	100.58	69.845
2016	26(蚌)	1.566±2.749(蚌)	0.4622±0.789(蚌)
南矶山自然保护区 2004	泥湖	51	1480.16
	常湖		592
	山南湖		706.09
	东湖		1504
	菱湖		52.63
			80
			417.75
			1648
			537.83
			1936

*数据来源：鄱阳湖研究（1992），谢钦名（1995），王洪铸（1999），作者过去资料（2008，2012~2013）。

3) 蚌类资源变化

鄱阳湖和洞庭湖一样，蚌类资源丰富，是长江流域物种最为丰富的湖泊之一。上世纪 60 年代，张玺等（1966）报道鄱阳湖及周围水域双壳类 15 属 47 种，1984-1985 通过定量采集方法采集到鄱阳湖区蚌类和螺类 32 种。吴小平（1994）、熊六凤等（2012）等报道了鄱阳湖及主要入湖河流蚌科物种 13 属 46 种。2011 年 10 月至 2012 年 1 月，记录到鄱阳湖淡水蚌类有 12 属 43 种，其中新纪录到翼鳞皮蚌，三角蛭蚌，但历史报道过的一些物种，如江西楔蚌未见到。综合历史资料，鄱阳湖已记录蚌类 53 种。现状调查共采集到蚌 12 属 41 种。

从历次调查结果可以看出，尽管主要的三次调查的种类数接近，但优势种和物种的分布区有明显的变化，群落结构也发生了变化。与谢钦铭（1994 年）、王洪铸（2007 年）的调查结果相比较，很明显鄱阳湖的优势种已经发生了改变。谢钦铭调查的优势种是背瘤丽蚌、洞穴丽蚌、天津丽蚌、三角帆蚌等，而现状调查则以双壳类的河蚬、圆顶珠蚌等小型种类为优势种。

表 4.8.2-4 鄱阳湖淡水蚌类种类组成历次调查结果比较

资料来源	1962 (林振涛)	1969 (张玺)	1994 (吴小平)	2011~2012 (吴小平)	现状调查
属	16	17	14	14	12
种	22	47	46	43	41

4.8.2.4 水生高等植物

鄱阳湖水生高等植物均属于湿地植物范畴，鄱阳湖湿地植物资源丰富，种类多来源广，区系成分复杂，共有高等植物 109 科 308 属 551 种，典型的水生植物有 72 种。其中挺水植被主要分布于丰水期水深 1~1.5m 的湖滨带倾斜坡面和河道两侧，分布地段淤泥深厚、有机质含量高。典型植物包括芦苇、南荻和菰等。浮叶植被主要分布于丰水期水深 1.5~2m 的浅水水域，主要处于湖泊的边缘，典型植物包括荇菜、芡、菱属、水鳖等，其叶浮于水面，根系和茎沉于水体，花露出水面开放，果于水下生长发育。群落上层有挺水植物，如莲，下层有沉水植物，如苦草、穗状狐尾藻、黑藻等；沉水植被主要分布于丰水期水深 1~6m，透明度较高的水域。典型植物包括苦草、黑藻、穗状狐尾藻、大茨藻、小茨藻、多种眼子菜、金鱼藻等。具体内容详见“湿地生态现状调查与评价”章节。

4.8.3 鱼类现状评价

4.8.3.1 鄱阳湖鱼类区系组成及其特点

(1) 种类组成

依据文献资料的有关记述和 2016~2022 年现状调查结果，鄱阳湖有分布记录的鱼类分属 11 目 27 科 82 属 142 种，其中，鲤科鱼类 77 种，鳊科 13 种，花鳅科 9 种，鳊科 5 种，银鱼科和钝头鮠科各 4 种，虾虎鱼科 3 种，鲢科、鳊科、丝足鲈科、沙塘鳢科、鳢科、舌鳎科、鲃科各 2 种，鲴科、匙吻鲟科、鲱科、鳊科、胭脂鱼科、爬鳅科、鮡科、胡子鲇科、大颌鲂科、鱮科、合鳃鱼科、刺鳅科和塘鳢科各 1 种（见表 4.8.3-1）。

表 4.8.3-1 鄱阳湖有分布记录的鱼类组成概况表

目	科	种类数
鲟形目 Acipenseriformes	鲟科 Acipenseridae	1
	匙吻鲟科 Polyodontidae	1
鲱形目 Clupeiformes	鲱科 Clupeidae	1
	鳊科 Engraulidae	2
鳊形目 Anguilliformes	鳊科 Anguillidae	1
鲤形目 Cypriniformes	胭脂鱼科 Catostomidae	1
	鲤科 Cyprinidae	77
	花鳅科 Cobitidae	9
	爬鳅科 Balitoridae	1
	鳊科 Bagridae	13
鲇形目 Siluriformes	鲇科 Siluridae	2

目	科	种类数
	钝头鮠科 Amblycipitidae	4
	鮡科 Sisoridae	1
	胡子鲇科 Clariidae	1
胡瓜鱼目 Osmeriformes	银鱼科 Salangidae	4
颌针鱼目 Beloniformes	大颌鲂科 Adrianichthyidae	1
	鲢科 Hemiramphidae	1
合鳃鱼目 Synbranchiformes	合鳃鱼科 Synbranchidae	1
	刺鲃科 Mastacembelidae	1
鲈形目 Perciformes	鳊科 Sinipercinae	5
	塘鳢科 Eleotridae	1
	沙塘鳢科 Odontobutidae	2
	虾虎鱼科 Gobiidae	3
	丝足鲈科 Belontiidae	2
	鳢科 Channidae	2
鲈形目 Pleuronectiformes	舌鳎科 Cynoglossidae	2
鲉形目 Tetodontiformes	鲉科 Tetodontidae	2
合计		142

(2) 生态类型

长江中下游江湖复合生态系统的鱼类包含河海洄游鱼类、江湖洄游鱼类、河流鱼类和湖泊定居鱼类 4 个生态类群。江湖洄游鱼类以青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、鳅、鳊、鳊、鳊为典型代表，这些物种形成在湖泊生长育肥、在江河流水环境繁殖的习性；河海洄游鱼类包括溯河洄游的中华鲟、鲥、刀鲚，以及降河洄游的鳊等鱼类；河流鱼类指主要在长江干、支流的流水环境中栖息，较少进入湖泊的种类，如光倒刺鲃、铜鱼、长吻鮠、中华纹胸鮡等种类；湖泊定居鱼类指生活史过程主要在鄱阳湖的一些鱼类，如鲤、鲫等，其对环境条件的适应能力强，分布广泛。鄱阳湖有记录分布的鱼类中，定居性鱼类有 67 种，河流性鱼类有 50 种，江湖洄游鱼类有 17 种，河海洄游鱼类有 8 种（图 4.8.3-1）。

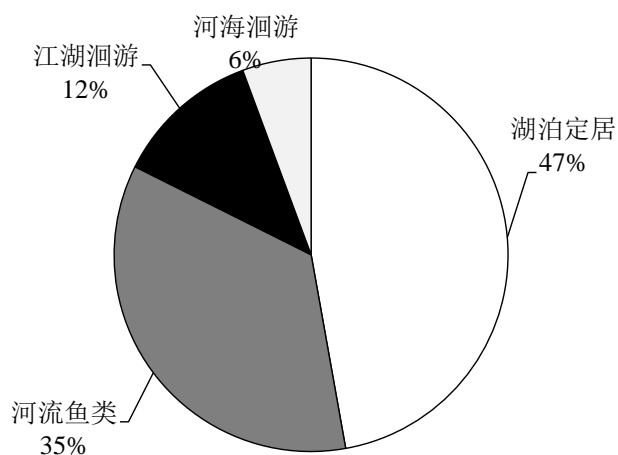


图 4.8.3-1 鄱阳湖鱼类生态类型

依据 Robert J. Wootton 1990 年对硬骨鱼食性的描述，结合相关文献，将鄱

阳湖鱼类的食性分为 3 类：（1）植物食性（herbivores），以摄食植物性个体（藻类、水草等）为主的鱼类，如鲢、银鲴、草鱼等，共有 24 种；（2）动物食性（carnivores），以摄食动物性个体为主的鱼类，捕食类群较为多样化，包括浮游动物、水生昆虫、软体动物、甲壳动物、小型鱼类等，共有 85 种；（3）杂食性（omnivores），对植物性和动物性食物均摄食的鱼类，共记录 33 种。

根据鱼类栖息水层特征将鄱阳湖鱼类分为 3 类：（1）中上层鱼类，栖息于水体的中上层，例如贝氏鲶、短颌鲚、鲢、鳙等，共有 26 种鱼类；（2）中下层鱼类，喜栖息于水体的中下层部分，鲤科鱼类是主要类群，例如青鱼、鳊、团头鲂等，共有 50 种；（3）底层鱼类，该类群鱼类栖息于水体的底部，例如鲇科、鳢科、虾虎鱼科和鳅科的种类，共有 66 种。

(3) 区系特点

鄱阳湖鱼类区系成分复杂，有鲃亚科、鲴亚科、鲢亚科和鮡亚科等东亚特有的江河平原鱼类，有老第三纪广泛分布的原始鲃亚科的后裔种类，如刺鲃，也有鮡科、沙鳅亚科、斗鱼科、鳢科、刺鳅科等东洋区暖水性鱼类。根据鱼类区系划分标准，鄱阳湖的鱼类区系组成属于东洋区南东亚亚区的华东小区，具有典型的长江中下游江湖复合生态系统鱼类群落结构的特点。

4.8.3.2 评价区域鱼类资源状况

(1) 鱼类资源现状

根据 2016~2022 年的调查，在评价区域（鄱阳湖、五河干流下游段和长江干流段）共调查到鱼类 147 种，分属 14 目 31 科 92 属，其中鄱阳湖共调查到鱼类 105 种，赣江、信江、抚河、饶河和修河下游共调查到鱼类 102 种，长江下游干流调查到鱼类 96 种。

表 4.8.3-2 评价区域现状调查中各水域采集到的鱼类种类组成表

序号	物种名	学 名	鄱阳湖	五河下游干流	长江下游干流
1	刀鲚	<i>Coilia nasus</i>	+	+	+
2	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>			+
3	短颌鲚	<i>Coilia brachygnathus</i>	+	+	+
4	鳗鲡	<i>Anguilla japonica</i>	+		+
5	胭脂鱼	<i>Myxocyprinus asiaticus</i>	+	+	+
6	宽鳍鱮	<i>Zacco platypus</i>		+	
7	马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>	+	+	+
8	青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	+	+	+

序号	物种名	学 名	鄱阳湖	五河下游干流	长江下游干流
9	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	+	+	+
10	赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>	+	+	+
11	鳊	<i>Ochetobius elongatus</i>	+	+	
12	鳊	<i>Elopichthys bambusa</i>	+	+	+
13	大眼华鳊	<i>Sinibrama macrops</i>		+	
14	鳊	<i>Pseudolaubuca sinensis</i>	+	+	+
15	寡鳞鳊	<i>Pseudolaubuca engraulis</i>	+		+
16	似鳊	<i>Toxabramis swinhonis</i>	+		+
17	鳊	<i>Hemiculter leucisculus</i>	+	+	+
18	贝氏鳊	<i>Hemiculter bleekeri</i>	+	+	+
19	南方拟鳊	<i>Pseudohemiculter dispar</i>		+	
20	红鳍原鲃	<i>Chanodichthys erythropterus</i>	+	+	+
21	蒙古鲃	<i>Chanodichthys mongolicus</i>	+	+	+
22	翘嘴鲃	<i>Culter alburnus</i>	+	+	+
23	达氏鲃	<i>Chanodichthys dabryi</i>	+	+	+
24	鳊	<i>Parabramis pekinensis</i>	+	+	+
25	鲂	<i>Megalobrama skolkovii</i>	+	+	+
26	团头鲂	<i>Megalobrama amblycephala</i>	+	+	+
27	银鲴	<i>Xenocypris macrolepis</i>	+	+	+
28	黄尾鲴	<i>Xenocypris davidi</i>	+	+	+
29	湖北鲴	<i>Xenocypris hupeinensis</i>			+
30	细鳞鲴	<i>Plagiognathops microlepis</i>		+	
31	圆吻鲴	<i>Distoechodon tumirostris</i>	+	+	
32	似鳊	<i>Pseudobrama simoni</i>	+	+	+
33	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	+	+	+
34	鳙	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	+	+	+
35	唇鲮	<i>Hemibarbus labeo</i>	+		+
36	花鲮	<i>Hemibarbus maculatus</i>	+	+	+
37	似刺鳊鲃	<i>Paracanthobrama guichenoti</i>	+		+
38	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	+	+	+
39	华鳊	<i>Sarcocheilichthys sinensis</i>	+	+	+
40	小鳊	<i>Sarcocheilichthys parvus</i>		+	
41	江西鳊	<i>Sarcocheilichthys kiangsiensis</i>		+	
42	黑鳍鳊	<i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	+	+	+
43	南方鳊	<i>Gobiobotia meridionalis</i>		+	
44	短须颌须鲃	<i>Gnathopogon imberbis</i>	+		
45	细纹颌须鲃	<i>Gnathopogon taeniellus</i>		+	
46	银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	+	+	+
47	点纹银鲃	<i>Squalidus wolterstorffi</i>	+		
48	长须片唇鲃	<i>Platysmacheilus longibarbatus</i>	+	+	
49	铜鱼	<i>Coreius heterodon</i>	+		+
50	吻鲃	<i>Rhinogobio typus</i>		+	+
51	棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>	+	+	+
52	福建小鳊	<i>Microphysogobio fukiensis</i>	+	+	
53	似鳊	<i>Pseudogobio vaillanti</i>	+	+	
54	长蛇鳊	<i>Saurogobio dumerili</i>	+		+

序号	物种名	学 名	鄱阳湖	五河下游干流	长江下游干流
55	蛇鮈	<i>Saurogobio dabryi</i>	+	+	+
56	湘江蛇鮈	<i>Saurogobio xiangjiangensis</i>	+		
57	光唇蛇鮈	<i>Saurogobio gymnocheilus</i>	+	+	+
58	宜昌鳅鮀	<i>Gobiobotia filifer</i>		+	
59	高体鳊	<i>Rhodeus ocellatus</i>	+	+	+
60	中华鳊	<i>Rhodeus sinensis</i>	+		+
61	无须鱊	<i>Acheilognathus gracilis</i>	+	+	
62	大鳍鱊	<i>Acheilognathus macropterus</i>	+	+	+
63	须鱊	<i>Acheilognathus barbatus</i>		+	
64	短须鱊	<i>Acheilognathus imberbis</i>		+	
65	多鳞鱊	<i>Acheilognathus polylepis</i>	+	+	
66	巨口鱊	<i>Acheilognathus tabira</i>	+		
67	越南鱊	<i>Acheilognathus tonkinensis</i>	+	+	
68	兴凯鱊	<i>Acheilognathus chankaensis</i>	+	+	+
69	彩副鱊	<i>Paracheilognathus imberbis</i>	+	+	
70	鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>	+	+	+
71	麦瑞加拉鲮	<i>Cirrhinus mrigala</i>	+		
72	光倒刺鲃	<i>Spinibarbus hollandi</i>		+	
73	光唇鱼	<i>Acrossocheilus fasciatus</i>		+	
74	东方墨头鱼	<i>Garra orientalis</i>	+	+	
75	稀有白甲鱼	<i>Onychostoma rarum</i>	+		
76	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+
77	鲫	<i>Carassius auratus</i>	+	+	+
78	平舟原缨口鳅	<i>Vanmanenia pingchowensis</i>		+	
79	犁头鳅	<i>Lepturichthys fimbriata</i>		+	
80	花斑副沙鳅	<i>Parabotia fasciata</i>	+	+	+
81	武昌副沙鳅	<i>Parabotia banarescui</i>	+	+	
82	江西副沙鳅	<i>Parabotia kiangsiensis</i>	+	+	
83	漓江副沙鳅	<i>Parabotia lijiangensis</i>		+	
84	紫薄鳅	<i>Leptobotia taeniops</i>	+	+	+
85	扁尾薄鳅	<i>Leptobotia tientainensis</i>		+	
86	中华花鳅	<i>Cobitis sinensis</i>	+	+	+
87	大斑花鳅	<i>Cobitis macrostigma</i>	+	+	+
88	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	+	+	+
89	大鳞副泥鳅	<i>Paramisgurnus dabryanus</i>	+		+
90	黄颡鱼	<i>Tachysurus fulvidraco</i>	+	+	+
91	长须黄颡鱼	<i>Pelteobagrus eupogon</i>	+	+	+
92	瓦氏黄颡鱼	<i>Pelteobagrus vachelli</i>	+	+	+
93	光泽黄颡鱼	<i>Tachysurus nitidus</i>	+	+	+
94	长吻鮠	<i>Leiocassis longirostris</i>	+		+
95	纵带鮠	<i>Tachysurus argentivittatus</i>	+		
96	粗唇鮠	<i>Pseudobagrus crassilabris</i>	+	+	+
97	乌苏拟鲿	<i>Pseudobagrus ussuriensis</i>		+	+
98	白边拟鲿	<i>Pseudobagrus albomarginatus</i>	+	+	+
99	细体拟鲿	<i>Pseudobagrus pratti</i>	+		
100	圆尾拟鲿	<i>Pseudobagrus tenuis</i>	+	+	

序号	物种名	学 名	鄱阳湖	五河下游干流	长江下游干流
101	大鳍鲩	<i>Mystus macropterus</i>	+	+	+
102	福建纹胸鮡	<i>Glyptothorax fukiensis</i>		+	
103	中华纹胸鮡	<i>Glyptothorax sinense</i>		+	
104	鲃	<i>Silurus asotus</i>	+	+	+
105	南方鲃	<i>Silurus meridionalis</i>	+	+	+
106	胡子鲃	<i>Clarias fuscus</i>		+	
107	革胡子鲃	<i>Clarias gariepinus</i>	+		
108	大银鱼	<i>Protosalanx hyalocranium</i>			+
109	太湖新银鱼	<i>Neosalanx brevirostris</i>	+		+
110	短吻间银鱼	<i>Hemisalanx brachyrostralis</i>	+		
111	间下鱖	<i>Hyporhamphus intermedius</i>	+	+	+
112	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>			+
113	鲃	<i>Liza haematocheila</i>			+
114	鲮	<i>Mugil cephalus</i>	+		+
115	黄鲮	<i>Monopterus albus</i>	+	+	+
116	中国花鲈	<i>Lateolabrax japonicus</i>			+
117	鳊	<i>Siniperca chuatsi</i>	+	+	+
118	大眼鳊	<i>Siniperca kneri Garman</i>	+		+
119	斑鳊	<i>Siniperca scherzeri</i>	+	+	+
120	暗鳊	<i>Siniperca obscura</i>		+	
121	波纹鳊	<i>Siniperca undulata</i>		+	
122	长身鳊	<i>Siniperca roulei</i>	+	+	
123	圆尾斗鱼	<i>Macropodus chinensis</i>	+	+	+
124	叉尾斗鱼	<i>Macropodus opercularis</i>	+		
125	中华刺鲃	<i>Sinobdella sinensis</i>	+	+	+
126	乌鳢	<i>Channa argus</i>	+	+	+
127	月鳢	<i>Channa asiatica</i>		+	
128	少鳞鱮	<i>Sillago japonica</i>			+
129	小黄鲷鱼	<i>Micropercops swinhonis</i>	+	+	+
130	河川沙塘鳢	<i>Odontobutis potamophila</i>	+	+	+
131	尖头塘鳢	<i>Eleotris oxycephala</i>			+
132	银鲳	<i>Pampus argenteus</i>			+
133	大口黑鲈	<i>Micropterus salmoides</i>	+		
134	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>			+
135	黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>			+
136	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>			+
137	蓝鳃太阳鱼	<i>Lepomis macrochirus</i>		+	
138	斑尾复鰕虎鱼	<i>Synechogobius ommaturus</i>			+
139	粘皮鲇虾虎鱼	<i>Mugilogobius myxodermus</i>	+		
140	波氏吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius cliffordpopei</i>	+	+	+
141	子陵吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	+	+	+
142	拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>			+
143	鲮	<i>Platycephalus indicus</i>			+
144	窄体舌鲷	<i>Cynoglossus gracilis</i>			+
145	半滑舌鲷	<i>Cynoglossus semilaevis</i>			+
146	宽体舌鲷	<i>Cynoglossus robustus</i>			+

序号	物种名	学 名	鄱阳湖	五河下游干流	长江下游干流
147	暗纹东方鲀	<i>Takifugu obscurus</i>			+

1) 鄱阳湖

鄱阳湖调查到鱼类 105 种，分属 9 目 19 科 66 属。其中鲤科 57 种，鲮科 11 种，鳊科 8 种，鳊科 4 种，虾虎鱼科 3 种，鲇科、鳢科、银鱼科、斗鱼科、沙塘鳢科各 2 种，胭脂鱼科、鳊科、刺鳊科、斗鱼科、合鳃鱼科、胡子鲇科、太阳鱼科、鳊科、沙塘鳢科、鳊科和鳊科各 1 种。调查到 5 种外来鱼类，分别为鳊、麦瑞加拉鳊、革胡子鲇、大口黑鲈和鳊。除去外来种，根据鱼类的生态习性，湖泊定居性鱼类有 51 种，江湖洄游性鱼类 14 种，河海洄游性鱼类 2 种，河流性鱼类 30 种。以相对优势度百分数大于 5% 的种类作为优势物种，鄱阳湖渔获物中鲤、似鳊、鳊、翘嘴鲇、鲇为优势种类。

通过对 2017-2018 年平、枯、丰三次全面调查渔获物数据的统计，结果表明鲤、翘嘴鲇、草鱼、鲇、鳊、鳊和鳊均超过总渔获物总重量的 5%，似鳊、鳊、鲤均超过总尾数的 5%。

表 4.8.3-3 2017-2018 年鄱阳湖鱼类资源组成

中文	重量 (%)	尾数 (%)	均重 (g)	体长范围 (mm)	体重范围 (g)
鲤	26.53	5.69	273.22	10→847	1→9624
翘嘴鲇	9.93	3.35	173.62	30→740	0.1→9734
草鱼	7.87	0.51	898.09	67→920	2→10500
鲇	7.47	4.38	99.99	54→909	2→3400
鳊	6.77	0.58	686.43	46→920	2→15522
鳊	5.39	0.21	1516.01	92→910	16→9900
鳊	5	13.96	20.97	27→956	0.1→1089
蒙古鲇	3.98	1.64	142.19	27→467	0.1→1710
似鳊	2.7	20.49	7.73	30→922	0.1→125
鳊	2.61	1.34	114.5	58→566	5→4531
鳊	2.18	1.14	111.95	35→315	0.1→704
鳊	1.98	1.57	74.08	37→400	0.1→1187
达氏鲇	1.92	1.28	88.3	64→442	4→1265
黄颡鱼	1.91	4.17	26.93	24→332	0.1→162
乌鳊	1.78	0.31	332.05	74→510	5→2000
红鳍原鲇	1.64	2.34	41.02	35→297	0.1→395
赤眼鳊	0.92	0.39	138.89	60→327	8→562
鳊	0.9	4.3	12.28	31→810	0.1→95
蛇鳊	0.81	3.64	12.99	55→196	2→50
鳊	0.72	0.03	1565.95	195→965	72→8549
短颌鳊	0.71	4.13	10.1	30→300	0.1→466
花鳊	0.71	1.23	33.71	70→290	7→571
大鳊	0.54	3.72	8.55	28→260	0.1→162

中文	重量 (%)	尾数 (%)	均重 (g)	体长范围 (mm)	体重范围 (g)
大口鲶	0.53	0.03	1081.36	324→700	376→3000
青鱼	0.46	0.13	212.38	81→570	9→3150
团头鲂	0.45	0.08	345.63	58→668	4→6000
银鲶	0.39	1.23	18.51	55→260	2→333
贝氏鲶	0.3	1.93	9.21	32→143	0.1→151
瓦氏黄颡鱼	0.3	0.25	71.03	79→283	9→281
鲢鱼	0.26	0.51	29.9	64→212	3→99
华鲶	0.23	0.75	17.96	48→134	2→262
似刺鲃	0.23	0.14	97.95	114→246	24→251
光泽黄颡鱼	0.2	1.31	8.88	30→158	1→157
粗唇鲃	0.18	0.24	44.41	44→278	1→265
麦瑞加拉鲮	0.17	0.03	381.73	94→376	12→1022
黄尾鲶	0.14	0.08	106.55	93→300	13→504
长须黄颡鱼	0.13	0.34	21.94	38→210	1→85
间下鱖	0.1	1.89	3.19	60→149	1→21
马口鱼	0.1	0.18	32.33	54→184	3→95
银鲃	0.09	2.03	2.74	34→132	1→28
麦穗鱼	0.08	1.82	2.59	30→94	0.1→19
棒花鱼	0.08	1.63	2.94	27→179	0.1→45
兴凯鲌	0.08	1.32	3.38	30→74	1→36
似鲌	0.07	0.1	45.1	50→130	1→26
白边拟鲌	0.06	0.19	19.11	35→211	1→85
光唇蛇鲃	0.04	0.51	4.33	40→105	1→86
寡鳞鲃	0.04	0.1	24.25	93→726	9→105
黑鳍鲈	0.03	0.24	6.44	46→95	2→22
刀鲚	0.03	0.03	51.83	91→295	3→83
子陵吻虾虎鱼	0.02	0.65	1.39	19→80	0.1→13
花斑副沙鳅	0.02	0.19	6.52	35→150	0.1→54
黄鲢	0.02	0.04	39.23	100→373	6→57
斑鲃	0.02	0.01	94.57	91→210	13→207
大口黑鲈	0.02	0	448.8	265→265	449
其他	0.16	1.62			

通过对不同时期、不同空间（北部湖区—主要指松门山以北水域、中部湖区—主要指都昌水域、南部湖区—指鄱阳县和余干县水域）鱼类分布特征的分析，南部湖区湖泊定居性鱼类的数量比例明显要高于河流性鱼类和江湖洄游性鱼类，而北部湖区和中部湖区河流性鱼类和江湖洄游鱼类的数量比例相对较高。另外，枯水期，湖泊呈河道形态，江湖洄游鱼类和河流性鱼类的数量比例相对较高，丰水期，湖面较大，定居性鱼类的数量比例相对较高。

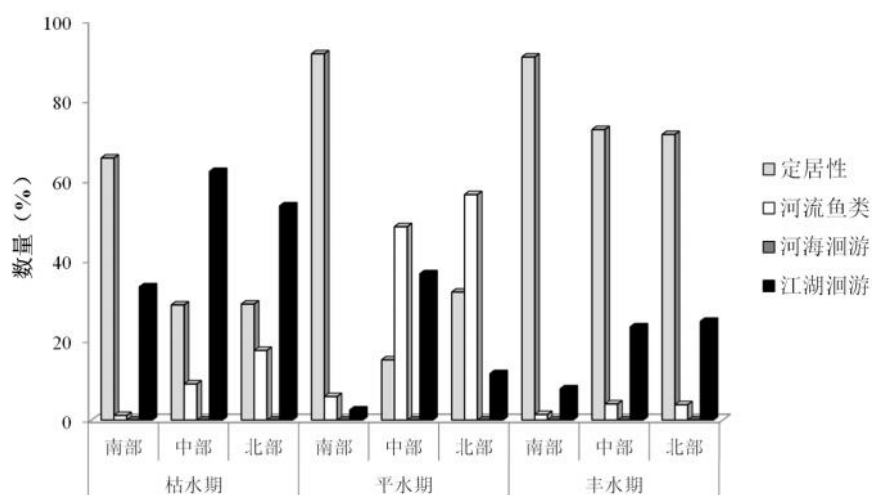


图 4.8.3-2 鄱阳湖不同生态类型鱼类时空分布特征

从多样性指数看，丰水期的鱼类多样性水平和均匀度均最高，枯水期最低。

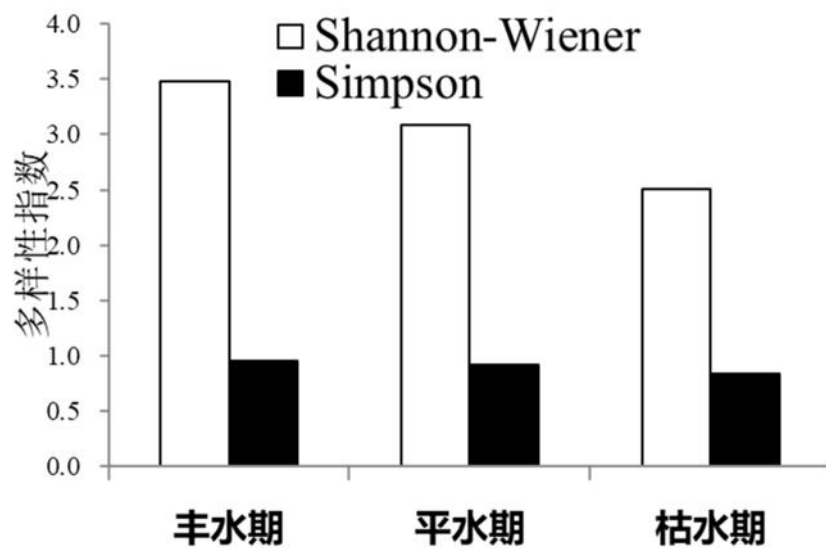


图 4.8.3-3 鄱阳湖不同生时期鱼类多样性指数特征

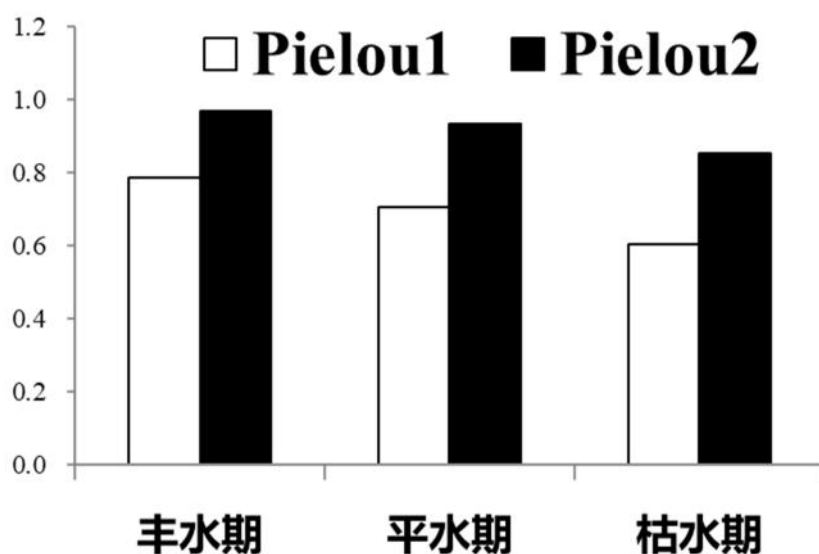


图 4.8.3-4 鄱阳湖不同时期鱼类均匀度指数特征

2020 年起鄱阳湖开始实施十年禁渔政策。通过对全面禁捕后 2021 年 7 月（丰水期，鱼类主要索饵时期）和 2021 年 12 月（枯水期，鱼类越冬期）鱼类资源调查数据的分析，结果表明鳊、鲢、草鱼、鲂、鲤、鲫均超过总重量的 5%，鲫、贝氏鲃、似鳊、短颌鲚、鳊、鲂超过总尾数的 5%。虽然全面禁捕后科考调查所使用的网具和调查强度与禁捕前有较大差异（禁捕后调查仅可使用捕捞许可规定的网具，以刺网为主），会对禁捕前后数据的可比性造成影响，但禁捕前鄱阳湖湖区的一些优势种类，例如草鱼、鲤、鲫、似鳊等在禁捕后仍为优势组成。

表 4.8.3-4 2021 年鄱阳湖鱼类资源组成

中文鱼名	重量(%)	尾数(%)	均重	体长范围	体重范围
鳊	21.87	1.19	3264.23	160→854	41→10960
鲢	17.52	1.92	1614.85	91→798	11→10180
草鱼	12.26	1.36	1598.28	131→720	103→7145
鲂	6.62	5.73	204.42	58→563	3→4235
鲤	6.52	2.18	530.45	40→680	1→8806
鲫	5.75	17.04	59.72	60→260	5→655
翘嘴鲌	4.78	2.82	299.47	73→665	4→3535
鳊	3.23	0.76	754.98	78→495	7→4570
蒙古鲌	3.06	1.97	275.66	62→515	2→1995
鳊	3.04	5.83	92.25	50→360	2→990
团头鲂	2.25	1.13	352.87	83→380	11→5238
达氏鲌	2.1	2.4	154.44	39→592	1→1040
短颌鲚	1.76	13.67	22.83	78→498	1→169
似鳊	1.29	13.83	16.49	35→194	0.1→48

中文鱼名	重量(%)	尾数(%)	均重	体长范围	体重范围
鲢	1.21	0.62	347.09	49→536	1→3280
贝氏鲮	1.15	13.85	14.69	52→1040	2→48
红鳍原鲃	0.69	1.66	73.79	66→450	3→2710
乌鳢	0.68	0.07	1621.73	302→618	421→3476
刀鲚	0.58	1.59	64.78	205→397	24→192
鳊	0.5	0.03	2705.41	298→935	301→10650
黄颡鱼	0.47	1.62	51.3	27→207	0.1→182
银鲴	0.42	1.63	45.43	65→241	3→181
花鲢	0.38	0.59	112.66	113→298	30→409
南方鲇	0.37	0.03	2333.85	392→935	517→6440
赤眼鳟	0.24	0.08	528.87	254→383	242→867
青鱼	0.15	0.06	436.53	114→385	23→1250
鲮鱼	0.14	1.04	23.78	103→210	7→65
大鳍鱮	0.13	2.36	9.94	30→188	1→27
杂交鲟	0.13	0.01	1646.67	650→675	540→2435
蛇鲻	0.11	0.76	25.02	47→177	1→59
似刺鳊鲂	0.11	0.09	216.2	113→269	22→461
黄尾鲴	0.07	0.1	133.39	154→300	48→393
粗唇鲃	0.07	0.03	396.29	131→389	28→710
瓦氏黄颡鱼	0.06	0.04	245.78	112→432	16→1050
鳊	0.04	0.36	18.99	82→153	7→54
鲮	0.04	0	1500	465→465	1500→1500
麦瑞加拉鲮	0.04	0	1422.5	400→400	1423→1423
斑鳊	0.04	0	1341.5	343→343	1342→1342
白边拟鲮	0.03	0.08	61.18	92→292	10→127
其他	0.1	1.47			

虽然因调查网具和调查强度差异，不能全面的对比分析禁捕前后鱼类资源状况，但还是能反映鱼类资源的一些变化状况。一是典型江湖洄游鱼类鳊、鲢和草鱼的生物量大幅度增加，三种鱼类生物量占总量的比例由 2017-2018 年 20.03% 增加至 2021 年的 51.65%，这种变化一方面与全面禁捕后鱼类资源逐步恢复有关，另一方面也与禁捕后鄱阳湖仍有四大家鱼大规模增殖放流活动有关。二是河海洄游鱼类刀鲚在渔获物中的重量比和尾数比都明显增加，可见其资源也呈现明显的恢复。

此外，通过与历史调查数据相比较，全面禁捕后鄱阳湖主要鱼类种群结构优化，大个体比例明显增加。体长频率分析表明，2021 年与 2010 年相比，鲤、鲫大体长组的个体数量比明显增加，个体丰满度指数也明显升高。

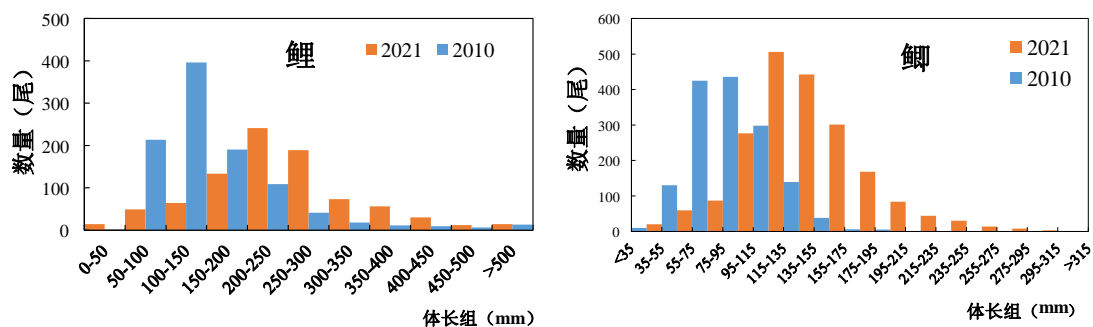


图 4.8.3-5 2010 年和 2021 年鄱阳湖鲤、鲫体长频率分布图

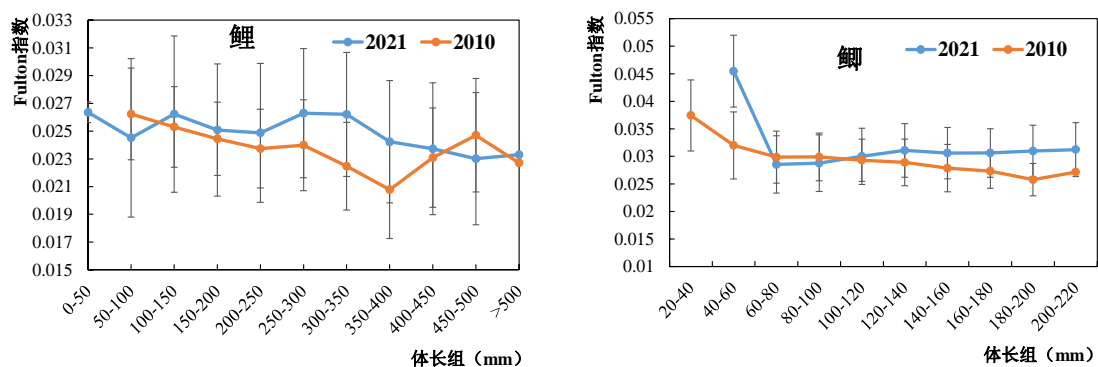


图 4.8.3-6 2010 年和 2021 年鄱阳湖鲤、鲫个体丰满度指数

2022 年 7 月以来，鄱阳湖与其所在的长江流域遭遇一场“世纪干旱”，接连刷新最早进入枯水期、低枯水期记录，9 月下旬鄱阳湖水位跌破有记录以来的历史最低水位。根据 2022 年 9 月 28 日鄱阳湖的影像及水面范围，鄱阳湖水面面积总计 602.5km²（相比 2021 年同期缩减了 77%），连通水面的面积仅 227km²，这对鄱阳湖水生生物栖息将带来严重影响，特别是导致 8-9 月鱼类索饵场面积严重缩减，进入湖区索饵的鱼类的育肥期也大大缩短。

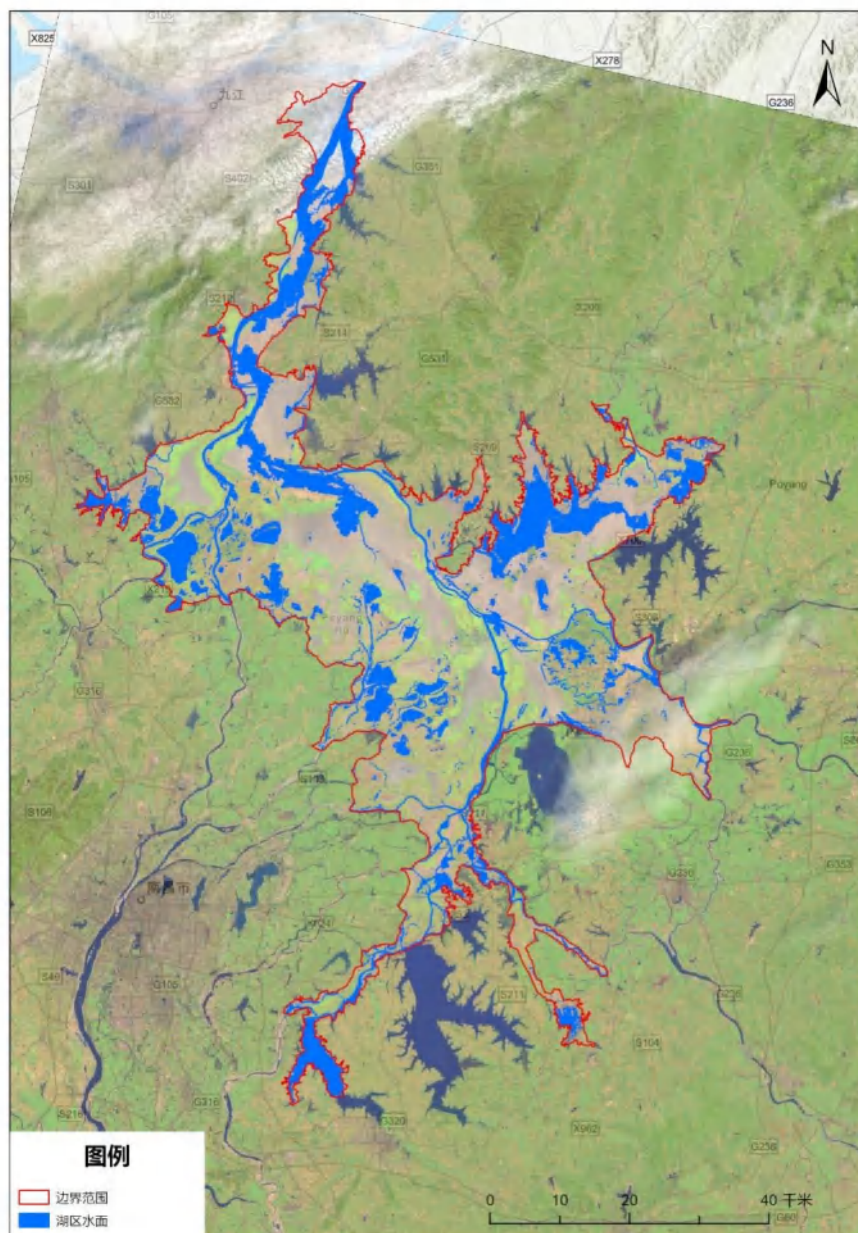


图 4.8.3-7 2022 年 9 月 28 日鄱阳湖水面图

2022 年 9 月 20-28 日，对极端干旱情况下鄱阳湖鱼类资源状况展开了调查，共调查到鱼类 45 种。通过初步的分析，极端干旱情况下鄱阳湖鱼类被迫聚集在少数仍存有一定水面、具有一定水深的区域，例如北部入江水道、南部的三江口和青岚湖少数的深水区。

表 4.8.3-5 2022 年 9 月鄱阳湖鱼类资源状况

鱼名	重量 (%)	尾数 (%)	尾均重 (g)	体长范围 (mm)	体重范围 (g)
鳊	31.87	2.23	4738.35	420→930	1391.6→11100
鲢	11.47	1.59	2400.79	194→736	122.2→7285
鳙	10.3	11.7	215.07	66→464	3.2→2238.2

鳊	6.9	1.25	1832.28	173→550	94.4→6180
鲤	6.84	2.3	972.17	174→1340	135.1→7155
鳊	6.33	9.36	124.65	98→318	17.5→539.9
鲫	5.47	13.2	112.6	64→1332	7.5→725.8
蒙古鲃	2.93	3.93	249.02	60→498	3.1→1875
团头鲂	2.4	1.67	476.41	85→410	19.2→1370
短颌鲚	2.25	11.46	40.48	75→1159	1.6→164.6
达氏鲃	2.15	4.22	168.75	53→343	1.1→621
草鱼	1.61	0.36	1494.18	260→585	267.8→3580
翘嘴鲃	1.56	2.21	234.61	55→722	2→4085
花鲢	1.43	3.37	140.67	92→260	14.5→294.9
黄颡鱼	0.81	5.05	52.16	32→212	0.4→174.2
似鳊	0.75	6.77	33.36	50→218	1.4→178.7
红鳍原鲃	0.74	1.72	143.12	94→324	9.4→551.5
飘鱼	0.65	4.04	37.48	110→202	14.7→495
青鱼	0.62	0.07	3072.7	390→600	992.5→4430
刀鲚	0.5	1.67	87.55	158→364	8.6→180.9
鲇	0.36	0.54	223.82	148→356	25.8→584.1
乌鳢	0.29	0.07	1413.3	442→485	1254.3→1579.6
黄尾鲴	0.25	0.87	95.76	84→302	8.9→537.1
似刺鳊鮡	0.18	0.51	116.89	79→282	7.7→415.3
大眼鳊	0.18	0.16	390.09	172→375	108.6→1487.4
鳊	0.17	0.22	262.66	258→341	163.5→434.1
瓦氏黄颡鱼	0.17	0.2	282.44	186→332	89.8→613.7
长须黄颡鱼	0.16	2.23	21.66	87→198	6.9→228.7
蛇鮈	0.14	2.68	15.44	55→172	2→43.3
银鲴	0.12	0.54	72.55	63→196	3.2→142.5
白边拟鲮	0.1	0.69	46.21	41→250	5.5→97.9
粗唇鲮	0.1	0.2	165.49	145→337	40.6→445.1
其他	0.2	2.92			

2) 主要入湖支流

对五河开展鱼类资源调查，共调查到鱼类 102 种，分属于 7 目 18 科 66 属，其中鲤科 59 种，鳅科 9 种，鲴科 9 种，鳊科 5 种，鲇科、平鳍鳅科、沙塘鳢科、鲃科、虾虎鱼科和鮡科各 2 种，刺鳅科、斗鱼科、合鳃鱼科、胡子鲇科、鳢科、太阳鱼科、胭脂鱼科和鱖科各 1 种。含两种外来鱼类鲮和蓝鳃太阳鱼。根据鱼类生态特征，湖泊定居性鱼类 42 种，河流性鱼类 44 种，江湖洄游鱼类 15 种，河海洄游鱼类 1 种。赣江下游调查到 74 种，抚河下游 62 种，信江下游 54 种，修河下游 44 种，饶河 32 种。

相较鄱阳湖湖区，“五河”下游干流河段鱼类组成中，河流性鱼类的种类数明显增多，相对比例也明显高于鄱阳湖湖区。

表 4.8.3-6 “五河”下游干流鱼类组成

河流	目	科	属	种	湖泊定居性	河流性	江湖洄游	河海洄游	优势种类
赣江	4	14	51	74	26	32	15	1	鲤、大口鲶、鳊、吻鮰占重量优势，银鮰、吻鮰占数量优势
信江	5	12	39	54	32	9	12	1	鲤、鲫、鳊占重量优势，鲫、银鮰、鳊占数量优势
抚河	4	12	48	62	29	22	11	0	鲤、鲫、鳊占重量优势，银鮰、蛇鮰、南方鳊鲃、似鳊占数量优势
饶河	4	6	24	32	15	8	8	1	草鱼、似鳊、鳊、鲫占重量优势，似鳊、短颌鲚、黄颡鱼占数量优势
修河	5	10	33	44	24	8	11	1	鲤、鲫、鳊占重量优势，蛇鮰、鳊、贝氏鳊占数量优势

3) 长江下游干流

长江下游干流调查期间，共统计渔获物 1132.821kg，鱼类 29782 尾。渔获物中共调查到 96 种鱼类，根据相对优势度的计算（IRI%），长江下游干流渔获物中的优势种类为鲫、短颌鲚、光泽黄颡鱼、贝氏鳊、鲤和鳊。各个江段的优势种存在一定差异。

表 4.8.3-7 长江下游各江段优势种类

江段	优势种类
湖口	短颌鲚、鳊、光泽黄颡鱼、鳊
安庆	短颌鲚、银鮰、鲇、草鱼
铜陵	鲫、光泽黄颡鱼、鲤、似鳊
芜湖	鳊、贝氏鳊、鲤、鲫、翘嘴鲇
镇江	鳊、鳊、似鳊、光泽黄颡鱼
靖江	贝氏鳊、鳊、鳊
南通	鲫、光泽黄颡鱼、似鳊、鳊、黄颡鱼
崇明	凤鲚、中国花鲈、短颌鲚、鳊、贝氏鳊、鳊
总体	鲫、短颌鲚、光泽黄颡鱼、贝氏鳊、鲤、鳊

(2) 鱼类资源变动特征

1) 鄱阳湖

根据文献资料和近些年的调查数据，相较 20 世纪 80 年代以前，鄱阳湖鱼类物种数出现一定程度的下降，特别是河海洄游鱼类物种数明显减少，但是其物种成分还在，仍然维持了通江湖泊的江湖复合生态系统的特色。（详见 4.8.3.8 鄱阳湖流域水生态回顾性评价章节）。

2) 主要入湖支流

根据文献资料，入湖河流赣江、信江、抚河、饶河和修河鱼类资源相比历史发生一定变化（详见 4.8.3.8 鄱阳湖流域水生态回顾性评价章节），主要表现在以下两个方面：

一是鱼类物种数减少。主要是河海洄游性鱼类及部分珍稀濒危物种数量减少，例如赣江、信江中下游中华鲟、鲟、鳊、暗纹东方鲀、弓斑东方鲀等河海洄游性鱼类以及大型鱼类鲸在 2000 年以后均未采集到。

二是江湖洄游性鱼类比例降低。例如赣江受梯级开发的影响，四大家鱼产卵场进一步退缩至峡江水利枢纽以下河段，产卵规模也进一步缩减。

3) 长江干流下游

长江下游干流鱼类多样性整体呈下降的趋势，主要体现在以下几个方面：

① 珍稀鱼类或濒危鱼类物种

根据文献资料，国家一级保护动物中华鲟除了在常熟和崇明因处于中华鲟幼鱼入海前比较集中出现的江段有监测到，其他江段均未在常规监测中遇到。而另一种国家一级保护动物白鲟多年未见。国家二级保护动物松江鲈也难以发现，近些年监测中仅在靖江、南通和崇明的监测中有偶然出现，花鳊已多年未监测到。此外极度濒危物种鲸，在长江已多年未调查到。

② 河海洄游鱼类

鲟已在长江多年未见。暗纹东方鲀、窄体舌鳎等种类资源量下降，历史上，它们最远可以上溯至鄱阳湖、洞庭湖，而当前在这些水域已多年未见。

③ 河口咸淡水鱼类和近海鱼类

部分海洋经济鱼类如东方鲀属的一些种类、舌鳎属的种类，在捕捞、水环境污染等影响下近海渔业资源整体衰退。而部分虾虎鱼科的咸淡水鱼类在河口环境变化、渔业捕捞的影响下，物种多样性也整体呈现下降的趋势。

④ 部分中小型鱼类栖息生境被破坏，资源量下降

一些鳊亚科种类可能由于栖息生境恶化（这些种类有产卵于蚌类的习性，蚌类资源的下降会引起这些物种的变动），其他一些鳊科鱼类和鮡亚科的小型鱼类主要栖息在近岸带，受下游干流鱼类栖息生境变化（河岸护坡硬化、码头建设等）的影响资源衰减。

（3）渔业资源状况

1) 鄱阳湖

根据统计，1991-2019 年鄱阳湖捕捞产量波动在 22300~71900 吨，1998 年最高，为 71900 吨，2003~2010 年捕捞量波动在 30000 吨左右，2014 年为 27500 吨，2015 年为 25000 吨，2016 年为 2.82 万吨，2017 年为 2.94 万吨，2018 年为

2.77 万吨，2019 年为 2.92 万吨。整体上捕捞量呈波动缓慢下降的趋势，1991~2000 年年均产量为 47460 吨，2001~2010 年年均产量为 31750 吨，2011~2019 年年均产量为 26867 吨。

2019 年鄱阳湖湖区主要经济鱼类的年龄结构主要是以 1、2 龄为主，占 73%~100%，其中青鱼、草鱼、鳊、鲫、鲂、黄颡鱼、翘嘴鲇、鳊以及短颌鲚 1、2 龄鱼占 88.37%以上；鲫 1 龄鱼占 100%，黄颡鱼 1 龄鱼占 92.5%，鳊 1 龄鱼占 66%；四龄鱼主要有四大家鱼、鲤、翘嘴鲇和鳊，占 1%~7.8%；五龄鱼主要有草鱼、鲢、和鲤，占 0.8%~1.3%。过去数十年，鄱阳湖渔业资源呈现低龄化、小型化趋势。鄱阳湖“四大家鱼”等江湖洄游性鱼类在渔获物中的比例下降明显（详见回顾性评价章节）。

自 2020 年起，长江流域逐步推动“十年禁渔”，鄱阳湖自 2020 年实施全面禁捕，生产性捕捞全部退出。根据最新监测资料，全面禁捕后，鄱阳湖鱼类资源呈现明显的恢复态势，主要为河海洄游鱼类刀鲚资源明显增加和主要鱼类种群结构优化，大个体比例明显增加。

2) 长江干流下游

根据《长江三峡生态与环境监测公报》的数据，1997~2016 年长江口鳊苗的年资源捕捞量为 309~8896kg，1998~2016 年长江口凤鲚的捕捞量为 22~8200 吨，1999~2016 年亲蟹的捕捞量为 1~28 吨。2018 年凤鲚汛期捕捞量为 36.6 吨，中华绒螯蟹汛期捕捞量为 125.9 吨。

结合历史资料分析，受各种因素影响，近几十年长江下游及河口刀鲚资源衰减明显。1973 年长江沿岸刀鲚产量为 3750t，1983 年为 370t 左右，2002 年的产量已不足 100t，2005 年的产量仅为 50t。2015 年长江下游及河口段刀鲚汛期捕捞量为 71.4 吨，2018 年长江下游及河口段刀鲚汛期捕捞量为 190.9 吨。自 20 世纪 80 年代后期开始，长江口中华绒螯蟹捕捞量开始急剧衰减，1986~1996 年长江口汛期捕捞量变幅为 6.1~13.8t，1997~2004 年捕捞量急剧下降至 0.8~1.8t。2005~2011 年间，长江口成蟹资源逐步恢复，至 2011 年其捕捞量已达到 31.2t（刘凯等，2013）。根据吴晓峰等（2020）最新的调查，2017 年中华绒螯蟹的捕捞量相比 2011 年又提高了 24%，其资源进一步在恢复。

自 2019 年起，农业农村部取消了针对刀鲚、凤鲚、中华绒螯蟹的专项捕捞，

相关监测表明刀鲚、凤鲚和中华绒螯蟹资源恢复明显。根据《长江流域水生生物资源及生境状况公报》，2019 年长江下游及长江口刀鲚、中华绒螯蟹汛期日均产量分别为 2.9 千克、8.2 千克；长江口凤鲚汛期日均单船产量为 7.4 千克；2020 年长江下游及长江口刀鲚、中华绒螯蟹汛期日均产量分别为 4.8 千克、14.2 千克；长江口凤鲚汛期日均单船产量为 20.8 千克。

4.8.3.3 重要栖息地

根据鄱阳湖的通江湖泊特性，结合工程布置，鄱阳湖与长江之间的连通通道作为鱼类江湖连通的洄游通道是重要的敏感目标。此外，鄱阳湖作为湖泊定居性鱼类全生活史过程的重要生境，以及江湖洄游鱼类重要的索饵场和幼鱼庇护场，部分河海洄游鱼类的产卵场及后代庇护场所，湖区内的产卵场、索饵场和庇护场等也是重要敏感目标。

(1) 产卵场

根据鱼类繁殖的生态习性，鄱阳湖有记录分布的 142 种鱼类中，有 68 种鱼类能在鄱阳湖自然繁殖，而其他鱼类产卵场主要分布在长江干流或其他支流中，鄱阳湖有分布记录的国家一级保护水生动物中华鲟、白鲟、鲟和二级保护水生动物胭脂鱼、鮰和长薄鳅在鄱阳湖湖区均无产卵场分布。在湖区繁殖的鱼类中，除银鱼科的部分种类在 2~3 月或 9~10 月繁殖、以及鲤、鲫等少数种类从 3 月开始繁殖外，绝大多数种类繁殖期在 4~8 月。

根据鱼类繁殖习性，除鲤、鲫、银鱼等种类产卵场外，鄱阳湖繁殖的大多数鱼类产卵场相对分散。例如鳊的产卵场一般分布在沿岸带，水深 1~2m，沙质底质，具有一定流速的水域。翘嘴鲈的产卵场集中在湖泊近岸带，水草稀疏，水深约 1m 左右的水域。结合水生生态评价对敏感目标的评价需求，重点对产卵场相对集中的鱼类鲤、鲫和银鱼的产卵场，以及重要的河海洄游鱼类刀鲚的产卵进行评价。

表 4.8.3-8 鄱阳主要经济鱼类的繁殖特征

主要种类	繁殖时间	卵特性	产卵场环境特征	产卵场主要分布区域
青鱼	5~8 月	漂流性卵	流水	江河
草鱼	5~7 月	漂流性卵	流水	江河
鲢	4~8 月	漂流性卵	流水	江河
鳙	5~7 月	漂流性卵	流水	江河
赤眼鳟	5~8 月	漂流性卵	流水	江河
刀鲚	5~8 月	浮性卵	缓流	江河、湖泊

鲤	3~6月	粘性卵	浅水、水草丛	湖泊
鳊	5~8月	浮性卵	缓流、砾石底质	江河、湖泊
翘嘴鲇	6~7月	粘性卵	近岸浅水、缓流草洲	江河、湖泊
鲫	3~7月	粘性卵	浅水、水草丛	湖泊
大银鱼	1~3月	沉性卵	宽阔水面、水深1~3m，底质较硬，稀疏沉水植被	江河、湖泊
寡齿新银鱼	3~5月	沉性卵	宽阔水面、水深1~3m，底质较硬，稀疏沉水植被	湖泊
太湖新银鱼	2~5月，9~11月	沉性卵	宽阔水面、水深1~3m，底质较硬，稀疏沉水植被	湖泊
短吻间银鱼	2~5月	沉性卵	宽阔水面、水深1~3m，底质较硬，稀疏沉水植被	湖泊

1) 鲤、鲫

鄱阳湖鲤鲫产卵一般选择浅水草洲，每年3~5月份的春汛时期鄱阳湖水位上涨，气温回升，部分水草淹没于水中，这时性腺成熟的亲鱼随水流入滩地，一旦遇到适宜的环境条件就进行产卵，产出的卵粘附在水草上孵化。

根据调查，鄱阳湖鲤、鲫产卵场主要分布在水深约50cm，挺水植被丰富的湖区。长江中下游其他湖泊鲤、鲫产卵场条件与鄱阳湖也类似，例如历史上梁子湖鲤产卵场主要在野菱繁茂的浅水区，水深一般1~1.5m，在野菱和漂浮的浮草堆上均有大量鲤产卵（蒋一珪和陈佩薰，1960）；西洞庭湖鲤、鲫鱼卵主要附着植物为蘆草、荇菜、蔊草、菹草和藇草等，主要选择叶片较大的蘆草和荇菜，这些区域主要为泥滩地和草洲区域，在涨水时大量被淹水植被成为产粘性卵鱼类的产卵介质（朱轶，2014）。当前，鄱阳湖鲤、鲫鱼卵的粘附基质以苔草最好，苔草系多年生草本植物，是整个湖滨滩地植物群落中的主要成分，在鲤鲫产卵季节，只要湖水淹没苔草下部茎叶，而上部浮于水面成丝状散开，就能满足产卵时对附着物的要求。

根据分析，鄱阳湖鲤、鲫产卵场面积受水位变化的影响较大，特别是3-5月水位变动节律对鲤、鲫产卵场面积影响最大，其一般规律是在早春（鄱阳湖一般是2月）湿生植物萌发、生长，形成大面积草洲，4-5月鄱阳湖流域来水较大，湖区水位明显上涨时，淹没这些草洲，为鲤、鲫提供了良好的产卵场。

综合上述分析，本研究根据现状调查中实际所采集到鲤、鲫卵及早期仔鱼样点的生境特点，将鄱阳湖3~5月涨水淹没的浅水（水深0.3~1.5m深）草洲作为鲤、鲫适宜的产卵场水域，并对其面积进行统计。2016年鄱阳湖鲤鲫主要产卵场所在水域水面面积为437.58km²，2019年为401.52km²。

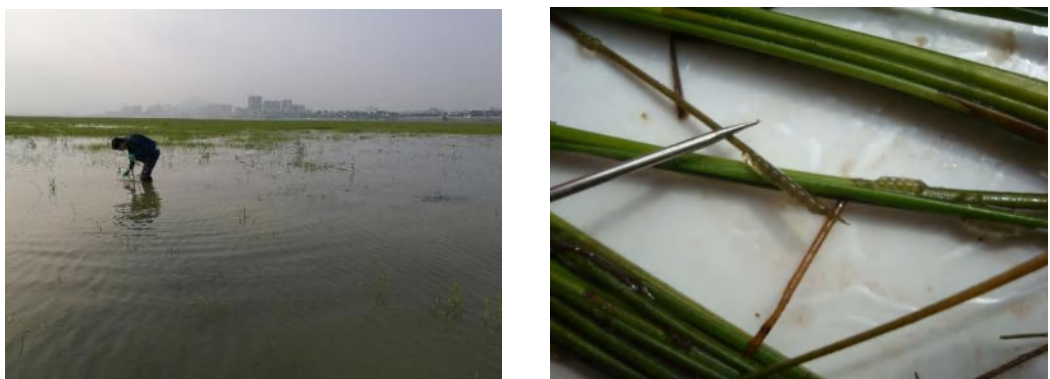


图 4.8.3-8 鲤鲫产卵场现状调查中采集到粘附在水草上的鱼卵

表 4.8.3-9 鄱阳湖部分鲤鲫产卵场位置及调查时间

样方地点	水深 (cm)	调查时间	卵密度 (粒/m ²)	样方地点	水深 (cm)	调查时间	卵密度 (粒/m ²)
大莲子湖	65	4 月 2 日	617	沙湖	25	4 月 25 日	279
云湖	61	4 月 2 日	190	汉池湖	92	5 月 8 日	682
东湖	80	4 月 10 日	266	边湖	53	4 月 12 日	796
常湖	52	4 月 10 日	126	程家湖	55	5 月 6 日	890
西湖渡	63	4 月 6 日	256	北口湾	58	5 月 6 日	150
蚌湖（星子）	20	4 月 24 日	183	鲫鱼湖	62	5 月 6 日	547
蚌湖（永修）	21	4 月 25 日	204	大沙坊湖	25	5 月 3 日	442
大湖池	53	4 月 25 日	95				

根据相关资料，1997~2019 年鄱阳湖区鲤、鲫产卵量为 20~90 亿粒，其产卵量与产卵场面积密切相关，其中 1998 年产卵量最大，为 90 亿粒，产卵场面积也最大，为 700km²。2016 年鄱阳湖鲤、鲫产卵场面积达 437.48km²，2018 年产卵场面积达 355km²，2019 年为 401.52km²。

表 4.8.3-10 鄱阳湖鱼类产卵场面积及产卵量

年份	鲤、鲫产卵量（亿粒）	产卵场面积（km ² ）
1997	20	600
1998	90	700
1999	60.56	550
2000	35.49	430
2001	40.75	550
2002	50	660
2003	48.97	433
2004	35.8	230
2005	42.5	321
2006	45	350
2009	33	332
2011	33.68	186
2013	47.14	379.19
2016	55.12	437.48
2018	43.81	355
2019	48.24	401.52

通过分析鄱阳湖鲤鲫产卵场面积与产量的关系，整体上随着产卵场面积的增加，产卵量也会随着增加，但也并非高度一致的线性相关关系，主要是产卵

量除受到产卵场面积大小影响之外，还受当年产卵亲鱼群体数量、产卵期水温等其他因素的影响。

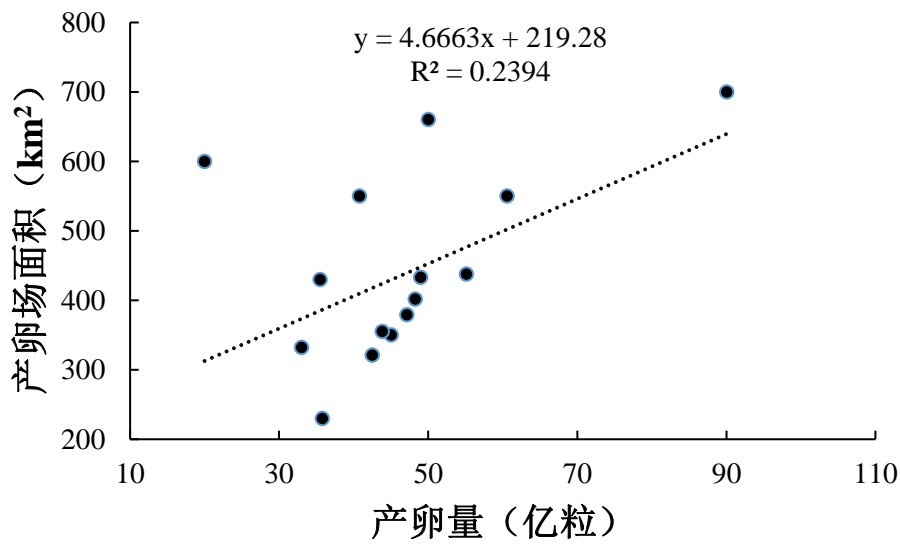


图 4.8.3-9 鄱阳湖鲤鲫产卵场与产卵量关系

综合历史资料，鄱阳湖鲤、鲫主要产卵场位置相较历史变化不大，面积随各年水位而发生一定的变化。现有鲤鲫产卵场主要集中在 33 处水域，其中较好的有 21 处，分别是余干县的北口湾、鲫鱼湖、程家池、三洲湖，鄱阳县的汉池湖、大莲子湖，永修县的大湖池、象湖、沙湖，庐山市的蚌湖，都昌县的西湖渡，进贤县的青岚湖，新建区的东湖、上北闸（甲）湖、下北闸（甲）湖、上新湖、下新湖、常湖，南昌县的大沙芳湖、三湖、潭湖（团湖）；另外余干县的林充湖、草湾湖、王罗湖、晚湖、南疆湖、南湖，进贤县的金溪湖、大郁池，鄱阳县的太阳湖、云湖，永修县的中湖池等 11 处也是鲤鲫产卵场。

2) 银鱼

根据鄱阳湖银鱼产卵场的调查，以能捕捞到大量性腺处于 V 期的亲鱼和前期仔鱼的水体认定为产卵场（陈国华等，1986）。太湖新银鱼春季产卵期为 2 月中旬至 5 月中旬，产卵场期间水温为 10.1~21.2℃，高峰期水温 13~18℃；秋季产卵期为 9 月中旬~10 月，产卵时水温 15~23℃。寡齿新银鱼产卵期为 3 月中旬~5 月下旬，水温 11.4~21.2℃。短吻间银鱼产卵期为 2~4 月。鄱阳湖银鱼产卵场主要分布在水面较开阔，底质为细沙或硬泥，水深 2m 左右的区域（王忠锁等，2006）。

20 世纪 80 年代鄱阳湖有太湖新银鱼和寡齿新银鱼产卵场 10 处（陈国华，

1986），总面积 118km²，具体分布为：鄱阳湖南部主要包括青岚湖的罗溪湾和英山湾，以及大郁池等 3 处；东部余干县院前彭家附近的大莲子湖的湖汊有 1 处；东北及北部有西湖（长溪咀、凤凰咀以北的湖区）、竹筒湖、花庙湖、珠湖堤外、新庙湖堤外、矾山湖堤外等 6 处。2002~2003 年，鄱阳湖银鱼产卵场局限于湖区南部的金溪湖、青岚湖、大莲子湖等湖湾（王忠锁等，2006）。

根据现状调查，当前鄱阳湖银鱼资源能形成一定产量的水域主要在珠湖、都昌的西源乡水域、和合乡的黄金嘴水域、新妙湖外堤、矾山湖外堤和老爷庙水域，此外青岚湖有极低的捕捞量。综合资料及现场调查数据的分析，将在银鱼繁殖季节银鱼集中出现的水域作为银鱼适宜的产卵场水域，当前鄱阳湖银鱼产卵场当前主要分布在大莲子湖、都昌南部水域、白沙洲（珠湖堤外）等水域，而外青岚湖、新妙湖堤外、矾山湖外水域也仍有产卵分布。总体上，相比历史资料，当前鄱阳湖银鱼的部分产卵场功能退化，产卵规模减小。



图 4.8.3-10 白沙洲水域银鱼产卵场所调查到银鱼状况

3) 刀鲚

①鄱阳湖

刀鲚是长江中下游重要的洄游性经济鱼类，每年 2~9 月，长江刀鲚分批从

海洋进入长江，上溯至产卵场进行繁殖（袁传宓等，1980；赵春来等，2007）。长江刀鲚的产卵场分布范围较广，可上溯至距长江口 1400km 以上的湖南省洞庭湖一带，产卵场多为水流平缓、水质混浊、泥砂底质的地方。根据相关资料，刀鲚产卵场生境特征为：水深 0.5~3m，水温约 15~27.5℃，流速 0.057~0.075m/s，溶解氧 6.20~8.24mg/L，透明度 38~65cm（黄仁术，2005；朱栋良，1992）。长江流域刀鲚繁殖群体出现的时间从 2 月持续至 10 月，进入鄱阳湖刀鲚主要集中在 4 月至 7 月（长江水产研究所等，1977）。

鄱阳湖刀鲚对产卵场主要分布在湖滩处有丰盛的水草处，当汛期来临，子湖被洪水淹没，与大湖连成一片，成为适宜的产卵场。据调查，历史上鄱阳湖中刀鲚的产卵场分布在南部的程家池、草湾湖和东湖等处，分布面广，产卵规模大，是长江流域一个较大的刀鲚产卵场。产卵最适水温范围是 20~27.5℃。产卵期一般开始于立夏到小满之间。孵化的幼鱼在湖泊中育肥，入秋后，幼鱼出湖入江回海（张本，1982）。

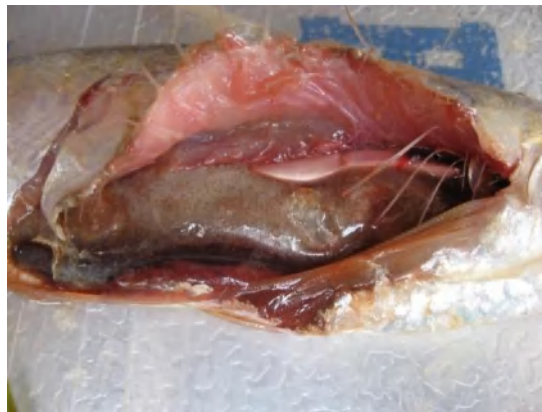


图 4.8.3-11 鄱阳湖通江水道水域所采集到性成熟的刀鲚亲鱼

根据近年江西省水产科学研究所对鄱阳湖刀鲚产卵场的调查和相关资料，当前鄱阳湖刀鲚产卵场主要有三江口、北口湾、程家池、林充湖、东湖等 10 处，所在水域总面积约 114.31 km²。近些年的调查也表明星子至都昌一带水域也有刀鲚的产卵场分布。

表 4.8.3-11 鄱阳湖刀鲚主要产卵场分布及所在水域的面积

序号	产卵场名称	面积 (km ²)
1	东湖	30.73
2	北口湾	4.61
3	林充湖	6.49
4	程家池	7.08
5	草湾湖	6.00
6	汉池湖	24.84
7	三江口	0.35
8	松门山水域	16.06
9	屏峰水域	7.13
10	大鸣湖	11.01
合计		114.31

②长江干流

根据《长江流域水生生物资源及生境状况公报》，刀鲚产卵场在长江下游分布广泛，其中在安庆、靖江和南通江段较为集中，主要产卵场产卵总规模 2018 年为 0.7 亿尾，2019 年为 0.8 亿尾。

4) 四大家鱼

①长江干流

根据《长江流域渔业生态公报》，长江中游四大家鱼产卵场主要分布在葛洲坝下、宜昌、枝城、江口、石首、城陵矶、陆城、洪湖、团风和黄石 14 个江段，其中产卵规模较大的（> 0.5 亿粒）有葛洲坝下、宜昌、江口和洪湖 5 个江段。

根据《长江三峡工程生态与环境监测公报》和《长江流域水生生物资源及生境状况公报》，1997~2002 年长江中游监利断面四大家鱼卵苗径流量年均约 25 亿尾，2003 年后衰减明显，2003~2016 年年均仅 2.86 亿尾，2016 年后出现一定幅度增加，2016 年为 13.4 亿尾，2017 年为 2.8 亿尾，2018 年为 7.98 亿尾，2019 年为 21.9 亿尾，2020 年为 12.3 亿尾。

长江瑞昌江段的长江四大家鱼国家级原种场，每年从长江捞取四大家鱼鱼苗。2010~2021 年四大家鱼捞苗量年均均为 214 万尾，2014 年仅为 115 万尾，2021 年为 302 万尾，与 1991~1997 年年均捕捞量 1546 万尾相比，当前捞苗量明显下降。

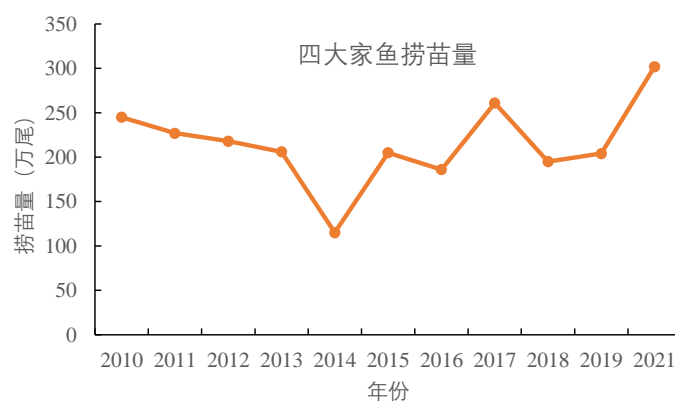


图 4.8.3-12 2010~2021 年瑞昌四大家鱼原种场捞苗数据（万尾）

②主要入湖支流

当前，赣江峡江、新干江段四大家鱼产卵场功能出现一定退化。根据 2017 年长江水产研究所的调查，峡江水利枢纽运行后，邻近峡江水利枢纽的巴邱“四大家鱼”产卵场消失，但其下游的仁和、新干产卵场保存较完整，在离坝较远的大洋洲镇江段新调查到一处“四大家鱼”产卵场。2017 年赣江丰城断面四大家鱼卵苗径流量为 0.11 亿粒（郭琴等，2020），相比历史明显下降（详见回顾性评价章节）。

鄱阳湖流域其他支流均未发现规模较大的四大家鱼产卵场。

5) 鲌

鲌为溯河产卵的洄游性鱼类，每年 2 月下旬至 3 月初，生殖群体由海洋溯河作生殖洄游，5~7 月在江河的支流繁殖。鲌在长江的产卵场，相对集中在鄱阳湖及赣江一带，少数逆水而上到洞庭湖入湘江。历史上，赣江鲌产卵场是长江流域最大的鲌鱼产卵场，据资料记载（刘乐和等，1979 年），赣江鲌产卵场分布在吉安以下，新干三湖以上的 113km 江段中，主要产卵场分布在峡江县城上下 30km 的江段。

鲌产卵期一般在 5 月下旬到 7 月中旬，主要是 6 月中旬至 7 月中旬。根据历史调查，以峡江县巴邱镇为中心的上游 10km、下游 30km 的赣江水域，江面较窄，水流湍急，沙质底，多石，适合鲌鱼产卵繁殖，其中巴邱镇三角沙洲附近是产卵场集中区域。赣江鲌鱼产量由历史上最高产量 12328kg 下降到 1986 年的 240.5kg。1996 年长江渔业资源管理委员会在峡江试捕 1 个月，结果一无所获；此后，赣江再无鲌鱼监测记录，鲌鱼在长江流域也无发现记录。目前赣江鲌鱼产卵场已基本无鲌鱼。

20 世纪 80 年代以前，鲢鱼也能进入信江鹰潭、贵溪一带产卵，余江县曾捕捞到上千斤鲢鱼。当前，信江下游鲢鱼产卵场已不存在。

(2) 索饵场、育幼场和越冬场等

1) 索饵场

鄱阳湖草洲资源丰富，丰水期草洲被淹没，就成了鱼类优良的索饵场。在湖区索饵育肥的鱼类不仅包含湖泊定居性鱼类，还有河海洄游鱼类的幼鱼和众多江湖洄游鱼类。研究表明，高程 12~17m 范围之间，每当草洲被淹没，就成了鄱阳湖鱼类主要的索饵场（黄晓平和龚雁，2007），根据这个特征以及现场调查数据，江西省水产科学研究所自 1997 年承担三峡工程生态与环境监测任务以来，直至 2019 年逐年调查鄱阳湖鱼类主要索饵场分布及面积，结果表明 1997~2019 年鄱阳湖鱼类索饵场面积为 389~700km²。

表 4.8.3-12 鄱阳湖鱼类索饵场面积

年份	索饵场面积 (km ²)
1997	600
1998	700
1999	550
2000	600
2001	500
2002	600
2003	460
2004	430
2005	520
2006	380
2011	378
2012	449
2014	424
2016	426
2019	389

江湖洄游性鱼类，亲鱼在江河流水中繁殖后，后代仔稚鱼随着泛滥的洪水进入沿江饵料生物丰富的湖泊（如鄱阳湖）中摄食生长。1950 年至 1970 年间，长江中下游沿江大兴水利建设，目前除鄱阳湖和洞庭湖等极少数湖泊外，其余湖泊的入江水道均已建闸节制。因此，鄱阳湖作为江湖洄游鱼类索饵场、育肥场的功能，地位更加重要（常剑波等，1999）。

综合现状调查和历史资料，鄱阳湖现有主要鱼类索饵场有 35 处，主要分布在东部、中部和南部，如北口湾、鲫鱼湖、程家池、三江口、三洲湖、大沙坊湖、三湖、团湖、北甲湖、东湖、常湖、蚌湖、汉池湖、大莲子湖、大池湖、

沙湖、吉池湖、王埠湖、青岚湖、金溪湖、外珠湖、土塘湖（西湖）以及永修吴城、松山以北的蜈蚣山一带等。鄱阳湖索饵场鱼类主要有鲤、鲫、青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、鲴、鮰、短颌鲚、刀鲚等，其中鲤、鲫幼鱼占 60% 以上。

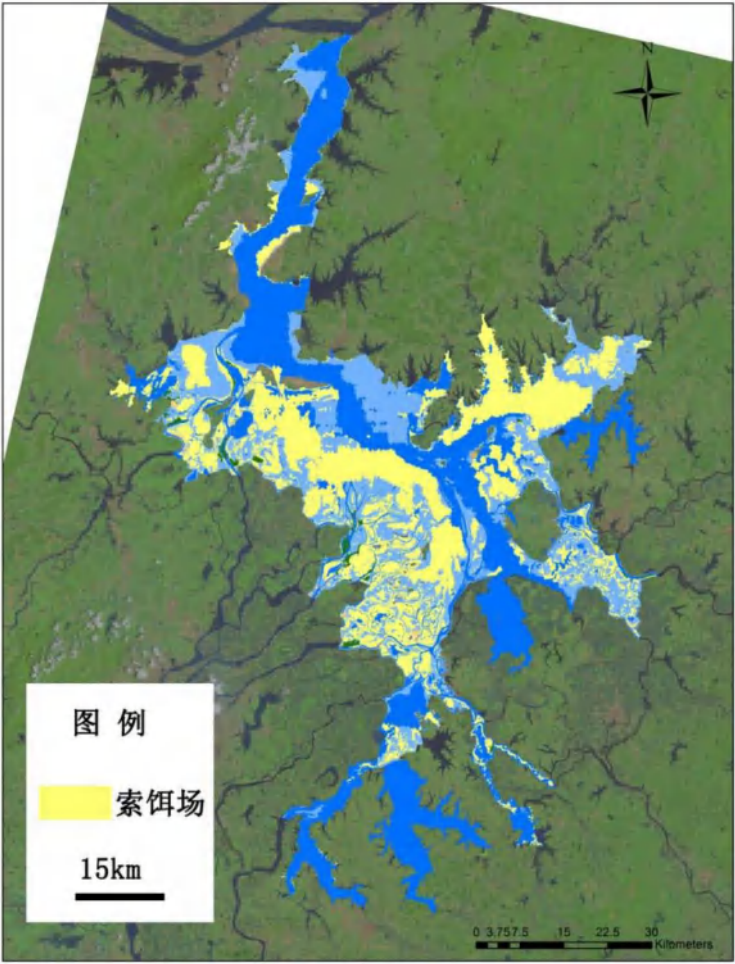


图 4.8.3-13 鄱阳鱼类主要索饵场分布图

2) 育幼场和庇护场

由于洪水的季节性泛滥，通江湖泊具有大面积植被覆盖良好的季节性淹没区，不仅支持了水体的食物网，为产黏性卵的鱼类提供产卵基质，还为众多鱼类的幼鱼提供了躲避敌害的庇护生境（常剑波和曹文宣，1999），鄱阳湖作为最大的通江湖泊，也是鱼类最重要的育幼场和庇护场。

湖泊定居性鱼类，大多数产沉粘性卵，产卵生境也多数选择在水草丰富的浅水区，水草不仅仅是部分鱼类卵良好的粘附基质，在卵孵化后，也成为仔稚鱼和幼鱼天然的庇护场所。



图 4.8.3-14 鄱阳鱼浅水草洲采集鱼类仔稚鱼

江湖洄游鱼类，在长江干流和鄱阳湖支流繁殖后的稚鱼和当年幼鱼，也进入鄱阳湖索饵和庇护。

河海洄游鱼类，在鄱阳湖繁殖的刀鲚后代，以及历史上在赣江繁殖的鲥的后代，均在鄱阳湖索饵育肥，直至秋季湖泊水温下降、水位退落才出湖入江回海。例如，历史资料显示，永修县吴城松门山以北的蜈蚣山一带是鲥幼鱼的主要索饵场。

因此，鄱阳湖洪水季节淹没的草洲，不仅仅是鱼类主要的索饵场，还是重要的育幼场和庇护场所，其分布范围和面积与主要的索饵场区域一致（图 4.8.3-13）。

3) 越冬场

冬季枯水期，湖区沙滩、草洲出露，水面明显缩小，部分水域缩成一条河道，加上水温较低，鱼类活动减弱，大多个体都聚集在长江干流或湖泊深水处越冬。根据鄱阳湖鱼类的习性及其水温特征，在 12 月至次年 2 月，湖区水温基本小于 10°C ，大多数鱼类活动减弱，进入深水区越冬。鄱阳湖湖区一些深水区历来是湖区鱼类的越冬场，这些区域大多位于主河槽和深水坑（港），例如余干

县的下泗潭港、康山河沙坑，鄱阳县的洪家穴港、鄱阳大沙坑，南昌县的猫儿潭、白沙港等。结合 2016 年 1 月湖区鱼探仪探测的结果，冬季湖区鱼类大多栖息在水深 6m 以上的水域，以此作为鄱阳湖鱼类适宜越冬场的参考。当前鱼类越冬场主要分布在松门山以北的入江水道水域，以及三江口、康山河和都昌南部主河道水域。

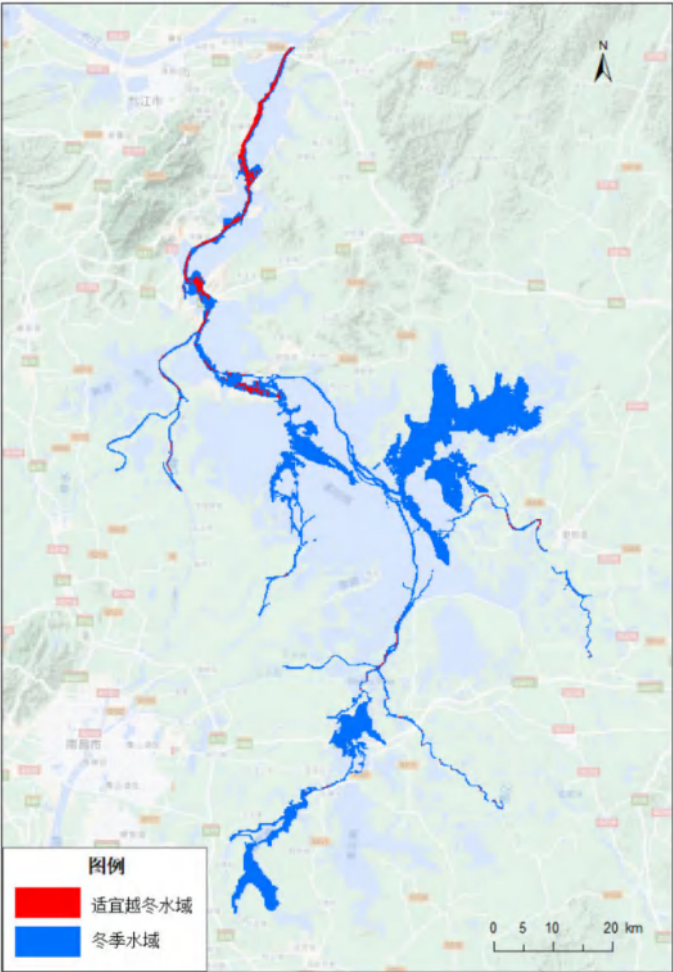


图 4.8.3-15 鄱阳湖鱼类适宜越冬水域分布图

4.8.3.4 洄游通道及鱼类洄游规律

鄱阳湖丰富的鱼类资源与长江中下游独特的江湖复合生态系统的关系密不可分，其鱼类在江湖间交流是江湖复合生态系统有机统一的体现，这种江湖间鱼类的相互交流对保证鱼类完成生活史过程、维持长江和鄱阳湖鱼类多样性有重要意义。

结合鄱阳湖周年水生态特征，鱼类江湖交流动态的季节变化如下：春季，随着水位上涨和水温的逐渐升高，水草开始生长，鱼类摄食活动增强，湖泊定

居性鱼类开始繁殖，江湖洄游性鱼类进入长江干支流流水河段的产卵场开始产卵，河海洄游性鱼类（刀鲚、鲥）也开始溯河洄游；夏季，随着水温和水位的进一步上升，鄱阳湖沿岸大量草洲被淹没，为各种食性的鱼类摄食肥育提供所需的丰富饵料。产卵后的江湖洄游性成鱼及其大量后代陆续进入鄱阳湖湖区，进行摄食、肥育。产卵后的河海洄游性成鱼（刀鲚）开始出湖入江回海，而幼鱼则在湖区停留育肥；秋季，鄱阳湖水温和水位逐渐下降，湖水开始流入长江，湖泊水面逐渐缩小，一些沿岸带开始裸露。河海洄游性鱼类幼鱼（刀鲚、鲥）逐渐出湖经长江入海。江湖洄游型（四大家鱼）鱼类开始出湖，陆续进入江河深水河段；冬季，鄱阳湖水温、水位降到很低，湖泊水面已变得非常小，湖区鱼类主要聚集在少量的深水水域越冬。

因而，作为鄱阳湖连通长江的唯一通道—鄱阳湖松门山以北至湖口的入江水道，是分布于鄱阳湖所有河海洄游性鱼类（刀鲚、鲥等）、江湖洄游鱼类（四大家鱼、鳊、鲢、鳙等）进行江湖交流的必经通道。鱼类洄游时间及路线详见表 4.8.3-15。

主要入湖支流中的鱼类产卵场（鲥、四大家鱼等）与鄱阳湖之间的河段也是鱼类完成生活史过程的洄游通道。例如部分四大家鱼从鄱阳湖进入赣江中游（例如新干江段）的产卵场繁殖，目前新干航电枢纽和龙头山航电枢纽对其洄游通道造成阻隔。信江也存在一些产漂流性卵的、小型鱼类的产卵场，然而已建的界牌航电枢纽对信江纵向连通性已产生一定的阻隔，下游规划豹皮岭梯级将进一步对鄱阳湖和信江之间的水生生物交流产生阻隔影响。另外，抚河干流焦石坝坝下、廖坊坝下可能有零星分布小型的产漂流性卵鱼类（蛇鮈、银鲴）的产卵场，焦石坝对抚河~鄱阳湖于 1958 年阻隔，1991 年拦河闸修建后开闸期间恢复了抚河与鄱阳湖之间的水力联系及水生生物的交流，但是也存在阻隔影响。修河历史上也存在鳊等产漂流性卵鱼类产卵场，在柘林水库修建以后，洄游通道被阻隔。

表 4.8.3-13 鱼类主要洄游季节及洄游路线

洄游类型	鱼名	洄游时间	洄游路线	栖息水层
江湖洄游	青鱼	亲鱼 4~7 月进入长江或支流（赣江）繁殖，繁殖后再进入鄱阳湖育肥；幼鱼 6~9 月入湖育肥，高峰期在 7~8 月；秋季 10~11 月部分个体出湖越冬	鄱阳湖索饵→长江/赣江产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中下层
	草鱼		鄱阳湖索饵→长江/赣江产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中下层
	鲢		鄱阳湖索饵→长江/赣江产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中上层
	鳙		鄱阳湖索饵→长江/赣江产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中上层
	鳊	亲鱼 4~6 月进入长江或支流（赣江）繁殖，幼鱼 7~9 月入湖育肥，秋季 10~11 月出湖越冬	鄱阳湖索饵→长江/赣江产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中下层
	鳊	亲鱼 4~6 月进入长江或支流（赣江）繁殖，幼鱼 6~9 月入湖育肥，秋季 10~11 月出湖越冬	鄱阳湖索饵→长江/赣江产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中上层
	赤眼鳟	亲鱼 5~7 月进入长江或支流繁殖，6~9 月幼鱼入湖育肥，秋季 10~11 月出湖越冬	鄱阳湖索饵→长江/五河产卵→鄱阳湖索饵	中下层
	鳊	亲鱼 4~7 月进入长江或支流繁殖；幼鱼 4~9 月入湖育肥，高峰期在 6 月底；秋季 10~11 月出湖越冬	鄱阳湖索饵→长江/五河产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中下层
	银鲴	亲鱼 4~7 月进入长江或支流流水江段繁殖，产后亲鱼和幼鱼入湖索饵育肥	鄱阳湖索饵→长江/五河产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中下层
	贝氏鲊	5~6 月进入长江或支流流水江段繁殖，产后亲鱼和幼鱼入湖索饵育肥	鄱阳湖索饵→长江/五河产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中上层
	似鳊	4~7 月进入长江或支流流水江段繁殖，产后亲鱼和幼鱼入湖索饵育肥	鄱阳湖索饵→长江/五河产卵/越冬→鄱阳湖索饵	中下层
河海洄游	短颌鲚	具有洄游习性群体在 4~7 月亲鱼入湖繁殖，幼鱼 10~11 月出湖进入长江，高峰期为 10 月中下旬	鄱阳湖产卵→长江索饵	中上层
	刀鲚	亲鱼 3~7 月入湖繁殖，主要在 4~7 月，产后出湖入江回海；幼鱼 10~11 月出湖进入长江入海，10 月中下旬为高峰	海洋生长→长江→鄱阳湖产卵育幼→海洋生长	亲鱼入湖洄游为中下层；幼鱼出湖为中上层
	鲥	繁殖亲鱼 5~6 月从长江经由鄱阳湖进入赣江，6~7 月幼鱼进入鄱阳湖育肥，9~11 月由鄱阳湖进入长江回海	海洋生长→长江→鄱阳湖产卵育幼→海洋生长	中下层
	暗纹东方鲀	4~6 月亲鱼经由长江进入鄱阳湖产卵，6~7 月幼鱼在湖泊育肥，9~11 月出湖入江回海	海洋生长→长江→鄱阳湖产卵育幼→海洋生长	中下层
	鳊	接近性成熟的雌鳊秋季降河入海，幼鳊春季进入长江干支流、通江湖泊栖息生长	海洋产卵→长江→鄱阳湖生长→海洋产卵	底层

注：其他河海洄游鱼类中，中华鲟的产卵场在长江干流，洄游路线不经过鄱阳湖，仅会偶尔进入鄱阳湖；窄体舌鳎、短吻舌鳎和弓斑东方鲀仅偶然上溯至鄱阳湖栖息。其他产漂流性卵的，需要从湖区洄游进入流水的河流繁殖的种类，如寡鳞鲃、银鲃、吻鲃、长蛇鲃、蛇鲃、武昌副沙鳅等繁殖对水文条件要求相对较低，在长江干流或鄱阳湖流域的支流也可繁殖，其后代在河流和湖泊均能较好的生长，故在此未一一的详述。

通过对鄱阳湖入江水道鱼类逐月监测，鱼类随着不同季节鄱阳湖水位与水

温的变化呈现出不同的江湖交流规律。10~12 月，随着水温下降、水位下降，鱼类行为以出湖为主，即使 11 月调查期间，水位整体有小幅幅度上涨，但该时期水温急剧下降，7 天内水温下降超过 2℃，鱼类行为以出湖为主。1~2 月冬季期间，鄱阳湖基本处于最低水位时期，鱼类随着湖区水位短时间的涨落变化（日变动）会表现出与之适应行为，涨水入湖，退水出湖。春季 3~5 月，随着汛期到来、水温升高，调查期间无论水位是整体上涨还是退落，鱼类均表现为入湖趋势。夏季 6~8 月，湖泊水位和水温均处于较高时期，大量鱼类个体入湖索饵育肥，鱼类均表现为入湖的行为。

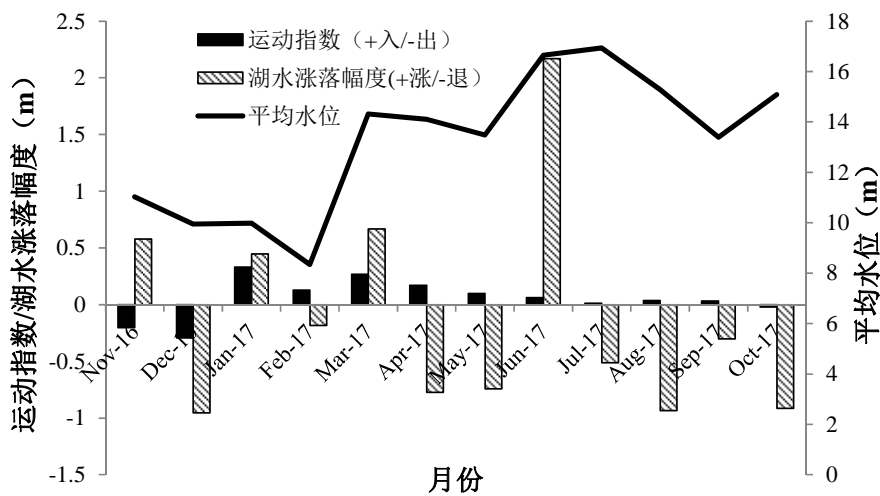


图 4.8.3-16 鄱阳湖鱼类进出湖规律

(1) 江湖洄游鱼类

1) 四大家鱼

鄱阳湖湖区四大家鱼成熟个体一部分在春季涨水时期将进入长江干流繁殖，主要为 4~6 月，高峰期在 5 月。根据在入江水道的调查资料，四大家鱼繁殖亲鱼出现的时间在 4~7 月，主要集中在 5 月中旬。针对部分亲鱼解剖分析表明，均为即将出湖进入产卵场繁殖的个体，其中 1 尾雌性青鱼，卵巢处于IV期，绝对繁殖力为 782234 粒，1 尾雌性鳊，卵巢也处于IV期，绝对繁殖力为 877310 粒。

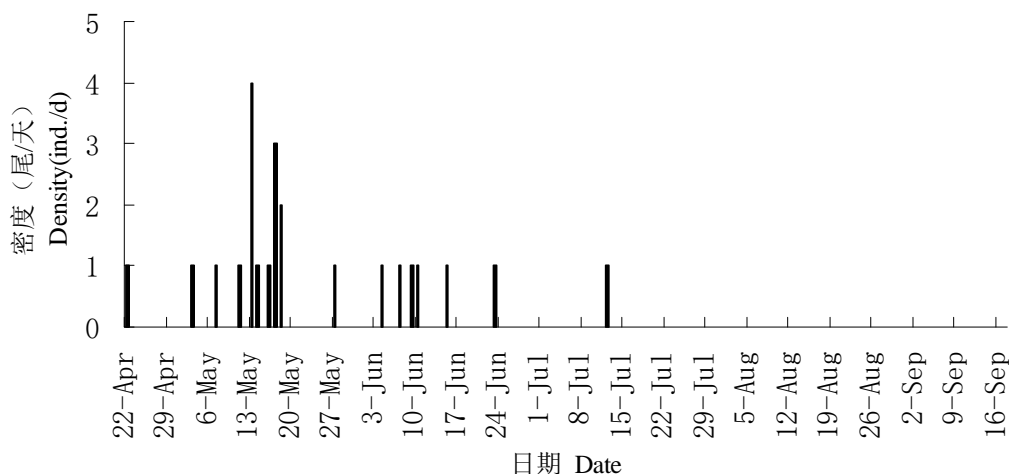


图 4.8.3-17 4~9 月鄱阳湖入江水道四大家鱼亲本密度日变化

四大家鱼幼鱼入湖时间在 6~9 月，高峰期在 7~8 月。根据调查资料，四大家鱼当年幼鱼最早出现在 6 月下旬，之后至 9 月中旬还有一定数量，高峰期集中在 7 月下旬和 8 月中旬。草鱼、青鱼、鲢和鳙当年幼鱼出现时间非常接近，高峰时段也比较集中。四种鱼类中，鲢最多，占 81.5%；草鱼其次，占 16.27%；鳙和青鱼较少，各占 1.48%和 0.74%。根据统计，截至 9 月 15 日，约 94.94%的当年幼鱼入湖时间在 9 月 1 日之前，9 月 1~15 日入湖幼鱼数量占总数的 5.06%。

对入湖四大家鱼幼鱼体长结构分析表明，入湖幼鱼平均体长随时间的变化而逐渐增加，9 月平均体长 $190 \pm 25.14\text{mm}$ （范围 109~254mm），10 月平均体长 $222 \pm 25.4\text{mm}$ （范围 177-283mm）。

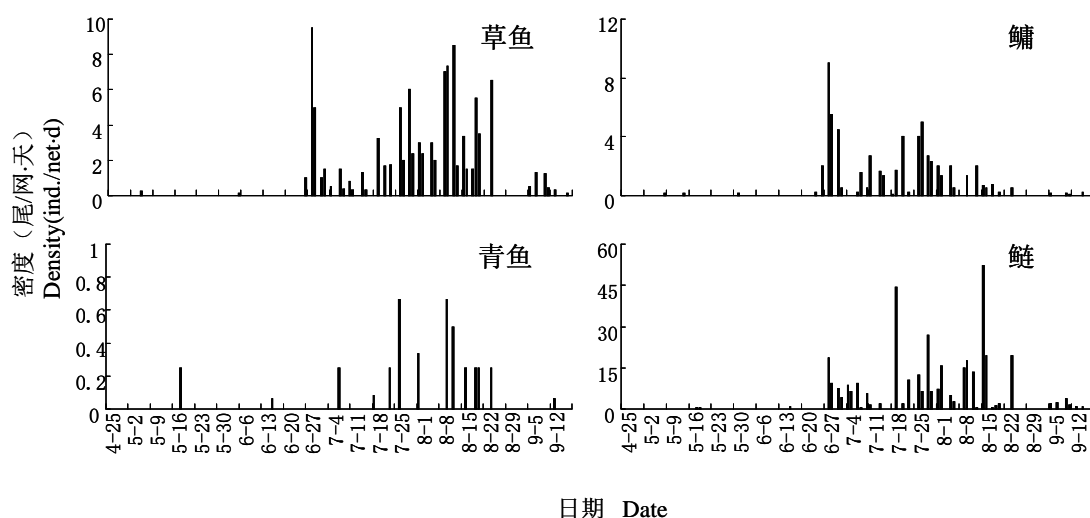


图 4.8.3-18 4~9 月鄱阳湖星子水域四大家鱼当年幼鱼密度日变化

综合现场调查数据和历史文献资料，典型江湖洄游鱼类四大家鱼的生活史过程为：鄱阳湖是四大家鱼重要的育肥、庇幼场所，长江干流和赣江是其产卵

场，每年春季仍留在湖区的四大家鱼出湖进入长江干流或赣江繁殖，在长江繁殖的后代生长至有一定游泳能力后通过入江水道进入鄱阳湖索饵育肥，在赣江繁殖的后代随水流漂流孵化、发育、生长，并逐渐进入鄱阳湖，产后亲鱼也在丰水期进入湖区育肥。随着秋冬季鄱阳湖水温下降、水位退落，湖区的四大家鱼部分群体出湖进入长江干流和赣江深水区越冬。因此，入江水道是四大家鱼在长江干流和鄱阳湖之间洄游的重要通道，赣江中下游河段也是四大家鱼产卵洄游的重要通道。

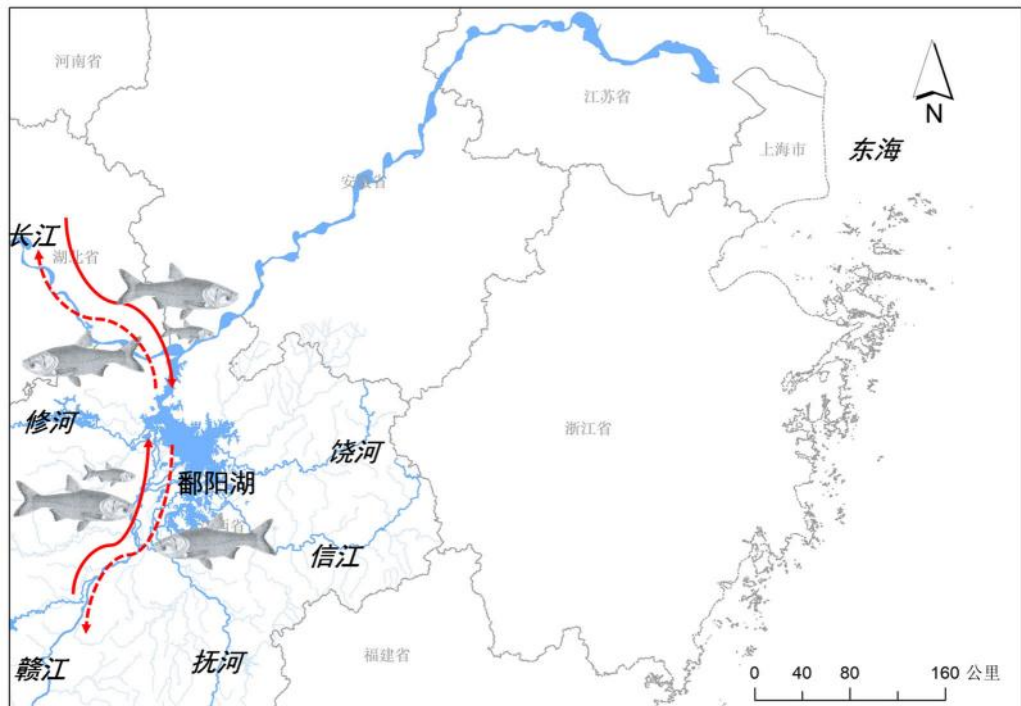


图 4.8.3-19 四大家鱼洄游路线图

2) 其他江湖洄游鱼类

调查数据表明，大型江河洄游鱼类鳊的幼鱼入湖时间为 6~9 月，高峰期在 7~8 月，其产卵场也主要分布在长江干流和赣江，与四大家鱼基本一致。其他中小型鱼类，产卵场在长江干流和鄱阳湖主要支流——“五河”中下游均有分布，例如鳊幼鱼入湖时间较早，5 月至 8 月间均有出现，高峰期集中在 6 月下旬至 7 月下旬。

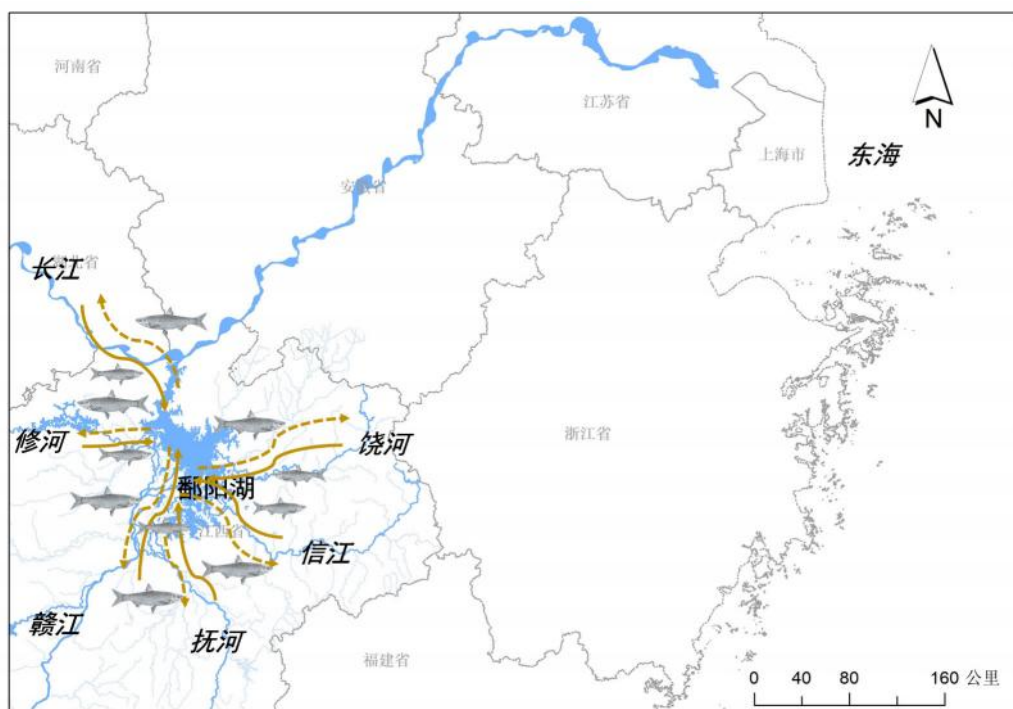


图 4.8.3-20 中小型江湖洄游鱼类洄游路线图

(2) 河海洄游鱼类

1) 刀鲚

根据 2010 年 4~9 月逐日连续调查，鄱阳湖刀鲚繁殖亲鱼出现的时间集中在 4 月 26 日至 7 月 15 日，7 月下旬之后出现很少。

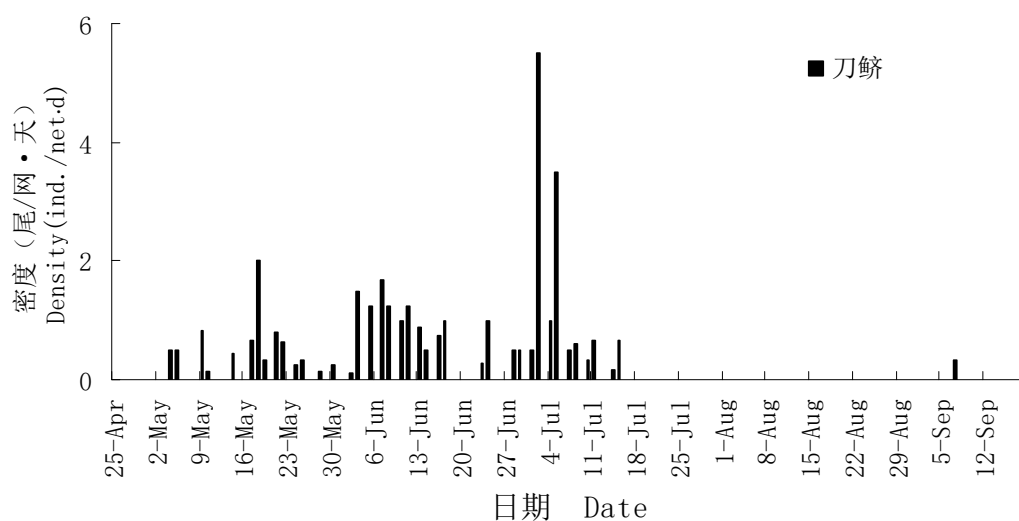


图 4.8.3-21 2010 年 4~9 月鄱阳湖星子水域刀鲚亲本数量变动趋势

根据 2013~2014 年江西省水产科学研究所的调查，湖口水域采集刀鲚繁殖群体出现时间最早在 4 月份，主要集中在 5、6 月份，高峰期在 6 月份，7 月份数量较少。2020 年相关调查资料也表明，刀鲚进入鄱阳湖繁殖的时间主要为

4~6 月（高小平等，2021）。根据野外调查采样情况，刀鲚亲鱼溯游进入鄱阳主要从底层上溯。

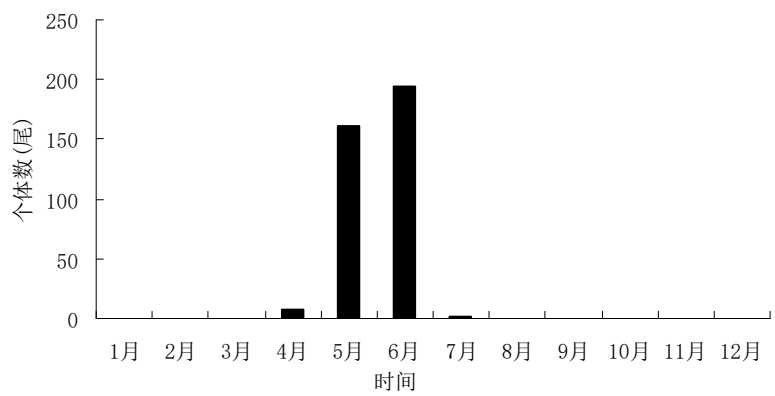


图 4.8.3-22 湖口水域刀鲚入湖时间分布

刀鲚幼鱼出湖时间与短颌鲚基本一致，在秋季大规模出湖入江。2010 年 10 月 6 日至 11 月 20 日为出湖主要时期；2012 年湖口水域鲚属幼鱼鱼讯出现在 9 月 28 日，高峰期持续至 2012 年 11 月 3 日，最高单船产量为 2012 年 10 月 18 日，约 350kg/船，根据捕捞作业情况估算 10 月 1 日至 11 月 18 日期间湖口水域鲚属幼鱼捕捞船总捕捞量为 63000kg。根据现场调查捕获刀鲚幼鱼的网具布设情况，刀鲚幼鱼出湖入江主要在水体中上层下行，所调查鲚属幼鱼体重结果见表 4.8.3-14。

表 4.8.3-14 2012 年鄱阳湖湖口水域刀鲚渔获物统计

日期	平均体长（mm）	平均体重（g）	单船产量（kg）
2012/10/13	81.6	1.805	100
2012/10/30	83.45	3.26	75
2012/11/18	97.19	3.74	20

2014 年 9~11 月江西省水产科学研究所对湖口水域鲚属幼鱼出湖规律展开调查。鲚属幼鱼出现时间最早在 10 月初（10 月 9 日），主要集中在 10 月底，11 月初（11 月 3 日）数量急剧减少，全年其他月份在湖口基本很难捕获到鲚属幼鱼，鲚属幼鱼高峰期出现持续时间为 23d。综合分析结果表明，刀鲚幼鱼出湖时间一般在 9 月底至 11 月中旬，高峰期为 10 月中下旬，出湖同时伴有大量的短颌鲚幼鱼。

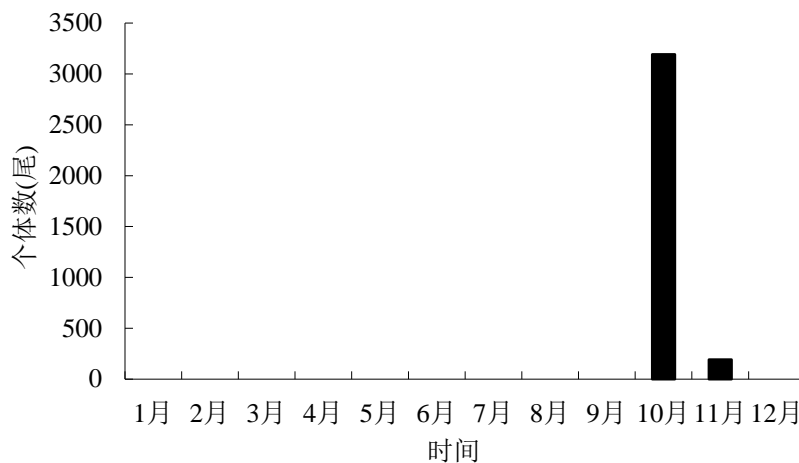


图 4.8.3-23 2014 年湖口鲚属幼鱼出现时间

综合现场调查数据和历史文献资料，以刀鲚为例，典型河海洄游性鱼类的生活史过程为：在海洋生长并性成熟，每年 2 月底性成熟个体开始从长江口进入长江，上溯至长江干流及通江湖泊进行繁殖。当前刀鲚亲鱼上溯至鄱阳湖的时间一般为 4~7 月，主要在 4~5 月。进入湖区的亲鱼在鄱阳湖南部、东部的部分水域繁殖，产后亲鱼繁殖后出湖入江回海，亲鱼出湖时间最晚持续至 9 月。繁殖后代在湖区摄食育肥，到秋季幼鱼出湖入江回海，近些年的调查表明，出湖时间为 10~12 月，高峰期 of 10~11 月。因此，鄱阳湖水利枢纽处于刀鲚产前亲鱼入湖、产后亲鱼及幼鱼出湖的洄游通道上。

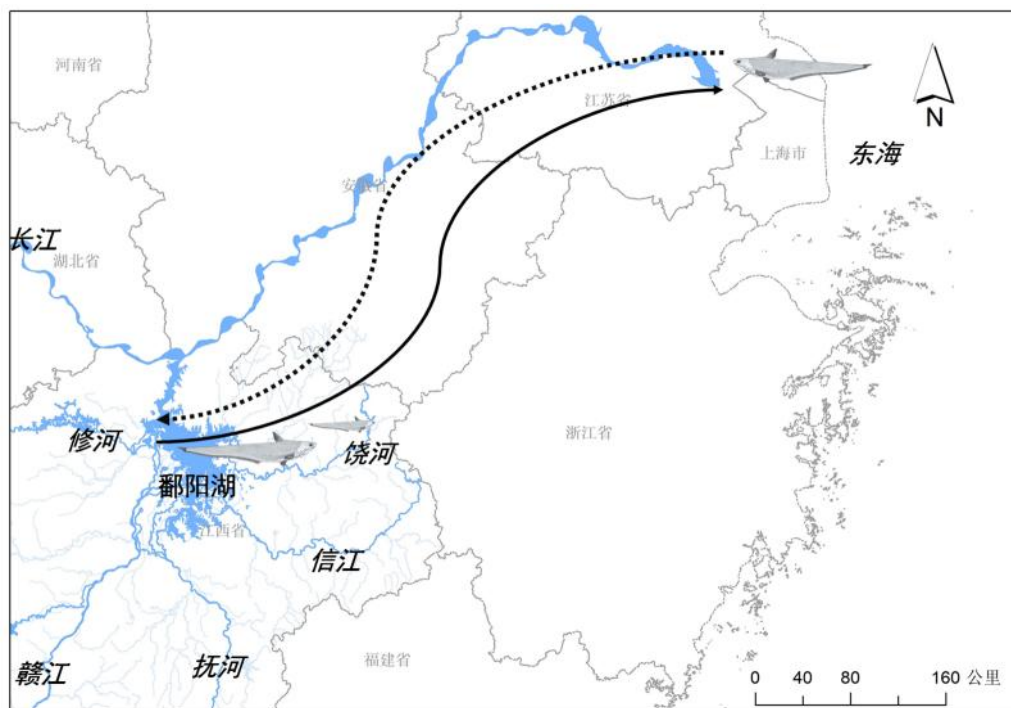


图 4.8.3-24 典型河海洄游鱼类刀鲚洄游路线图

2) 其他河海洄游鱼类

鄱阳湖中记录的河海洄游鱼类还有鲥、鳊、弓斑东方鲀、暗纹东方鲀、窄体舌鳎和短吻舌鳎等河海洄游的种类均是通过长江进入湖区的。

鲥亲本于每年的 5~6 月份从长江经由鄱阳湖，进入赣江进行繁殖，6~7 月繁殖孵化后的幼鱼顺江而下流入鄱阳湖，在鄱阳湖南区觅食（刘绍平等，2002）。在秋季鄱阳湖水温下降的 9~11 月份，幼鲥经鄱阳湖湖口出湖入长江回海，据研究其在江河水温降至 15℃以前均已入海（陈马康等，1982）。

鳊是一种河海洄游鱼类，雌鳊在江河湖泊中生长、肥育，到性成熟的 5~8 龄，在秋季大批降河，游到长江口会同雄鳊继续到海洋中进行繁殖（湖北省水生生物研究所鱼类研究室，1976）。鳊苗一般于 11 月至次年 5 月由河口向江河上溯，进入淡水的江河湖泊中生长，长江口一带鳊苗汛期在 2~5 月，高峰期是 3 月份（张有为等，1981）。

暗纹东方鲀为近海暖温性底层鱼类，杂食性，具有溯河产卵习性，每年春末夏初成熟亲鱼溯河产卵，产后返回近海。幼鱼在江河或通江湖泊中生活，当年或翌年春季回归近海，育肥生长，成熟后又溯河产卵，周而复始。长江每年 2 月下旬至 3 月上旬，亲鱼成群由海入江，4 月中下旬至 6 月下旬，在长江下中游干流或太湖、鄱阳湖、洞庭湖等湖泊产卵，产卵盛期为 5 月（倪勇和朱成德，2005）。

窄体舌鳎分布于东海、黄海和渤海，能进入江河及湖泊等淡水水体。目前，这些物种资源量较少，除鳊外，其他种类在鄱阳已多年未见。

(3) 其他水生动物

中华绒螯蟹（*Eriocheir sinensis*）隶属于节肢动物门、甲壳纲、十足目、绒螯蟹属，尤以长江产中华绒螯蟹产量最高、质量最优。由于过去长期的过度捕捞、水域生态环境破坏，长江中华绒螯蟹天然资源受到严重的破坏，种质资源混杂和退化现象较为突出。20 世纪 50~60 年代，长江口中华绒螯蟹的年均产量为 93.3t，70 年代为 46.0t，80 年代为 46.3t，90 年代为 9.0t，而 2000 年至 2004 年仅为 1.6t（曹侦，2012）。近年来，通过中华绒螯蟹种质资源恢复措施，资源有所恢复。根据 2004~2007 年调查，江苏靖江中华绒螯蟹的资源正处于恢复期（陈校辉等，2007）。2009~2011 年调查也表明长江口九段沙水域中华绒螯蟹在单船全汛期捕捞量呈波动上升趋势（刘凯等，2013）。历史上，鄱阳湖也

是中华绒螯蟹重要的育肥场所，但是由于天然蟹苗的减小，当前鄱阳湖天然水域难觅其踪迹，在当前中华绒螯蟹资源有所恢复的情况下，鄱阳湖的蟹汛有了出现的可能。

中华绒螯蟹的索饵洄游，是溯河上迁。上迁的个体都是幼体以及尚未性成熟的幼蟹。在长江幼蟹的上迁从 3 月开始，主要在 4 月份。随着水温上升，上迁的稠密蟹群到 5 月份就逐渐分散，其中一部分幼蟹进入江河的支流、沟渠及湖泊等浅水区，其上迁一直持续至夏季。上迁的幼蟹具有很强的上迁能力，能够爬越闸、坝、堤以及鱼栅等多种障碍。

中华绒螯蟹大约在江河、湖泊生长到二秋令后，性腺开始成熟，可沿江而下，到达河口浅海的咸淡水去交配繁殖，构成了河蟹的生殖洄游。长江流域河蟹生殖洄游，大致在 8~12 月，但高峰期在霜降前后。根据王海华（2018）的研究，长江干流江西段最早每年 8 月底有捕获中华绒螯蟹，11 月初捕捞结束，主汛期 20~40 天，主要集中在 9 月 15 日至 10 月 25 日。

4.8.3.5 珍稀、濒危、特有鱼类状况

鄱阳湖有记录的鱼类中国家一级保护水生动物有中华鲟、白鲟和鲟，国家二级保护动物有胭脂鱼、鲸、长薄鳅。省级重点保护鱼类有鲟、长吻鮠、暗纹东方鲀、月鳢、鳗鲡和子陵吻虾虎鱼等 6 种。此外纳入《中国生物多样性红色名录》的极危、濒危和易危种类合计有 17 种，极危鱼类为中华鲟、白鲟、鲟、胭脂鱼、鳢、鲸、长身鳊和司氏鳊等 8 种，濒危鱼类有鳗鲡，易危鱼类有长麦穗鱼、稀有白甲鱼、紫薄鳅、长薄鳅、白缘鳊、细体拟鳊、短吻间银鱼和长身鳊等。

根据鱼类生态习性，鄱阳湖流域不是中华鲟、白鲟和胭脂鱼的产卵场，也不在这些种类的洄游通道上，现状调查中在鄱阳湖并未采集到中华鲟和白鲟，且根据文献资料记录，中华鲟和白鲟仅偶然会进入鄱阳湖。此外，中华鲟的仔幼鱼在降河而下到长江口的过程中，有可能在鄱阳湖湖口邻近水域索饵，但不会停留。胭脂鱼在现状调查中有采集到，均为的幼鱼，据了解为增殖放流个体。而江西省重点保护鱼类和许多纳入中国生物多样性红色名录极危、濒危和易危的种类，多为喜流水的河流性鱼类，主要栖息地分布在长江干流和“五河”，偶尔会进入湖区，如长麦穗鱼、稀有白甲鱼、白缘鳊、长身鳊等。

现状调查中，国家二级保护动物胭脂鱼在鄱阳湖和赣江均有调查到。江西省重点保护鱼类鳊鱼（也为濒危鱼类）、长吻鮠和子陵吻虾虎鱼在鄱阳湖均有调查到，江西省省级重点保护鱼类子陵吻虾虎鱼在鄱阳湖湖区及“五河”均有调查到。中国红色物种名录收录的极危鱼类鳊在鄱阳湖入江水道、赣江和修河有调查到，易危鱼类细体拟鳊、白缘鮡和短吻间银鱼在鄱阳湖有调查到，紫薄鮡和长身鮡在赣江也有调查到。

表 4.8.3-15 鄱阳湖珍稀、特有和保护鱼类记录

种	生态类群	保护类别	1980 年前	1982~1990 年	1997~2000 年	2010~2021 年	备注
中华鲟	河海洄游	国家一级，极危	+				偶见
白鲟	河流鱼类	国家一级，极危	+				偶见
鳊	河海洄游	国家一级，极危	+	+	+		
鳊	河海洄游	省重点，濒危	+	+	+	+	
胭脂鱼	河流鱼类	国家二级，极危		+		+	偶见
鳊	江湖洄游	极危	+	+	+	+	
鮠	江湖洄游	国家二级，极危	+	+	+		
长麦穗鱼	河流鱼类	易危		+			偶见
长身鮡	定居性	极危					
稀有白甲鱼	河流鱼类	易危		+			偶见
长薄鮡	河流鱼类	国家二级，易危	+				偶见
紫薄鮡	河流鱼类	易危	+	+	+	+	
长吻鮠	河流鱼类	省重点	+	+	+	+	
细体拟鳊	河流鱼类	易危	+	+	+	+	偶见
司氏鱼央	河流鱼类	极危		+	+		偶见
白缘鱼央	河流鱼类	易危		+		+	偶见
短吻间银鱼	河流鱼类	易危	+	+	+	+	
长身鮡	河流鱼类	易危	+	+	+	+	偶见
子陵吻虾虎鱼	定居性	省重点	+	+	+	+	
月鳢	河流鱼类	省重点	+		+	+	偶见
暗纹东方鲀	河海洄游	省重点	+	+			

（1）国家级保护水生野生动物

1) 中华鲟

中华鲟是国家一级保护动物，是典型的河海洄游性鱼类，曾分布在中国近海（包括东海、黄海和台湾海峡等）以及流入其中的大型江河，包括长江、珠江、闽江、钱塘江和黄河，日本、朝鲜等近海海域也有报道。目前，我国闽江、钱塘江、黄河及珠江中华鲟已经基本绝迹，仅长江中华鲟有一定现存量。葛洲坝截流前中华鲟可上溯到长江上游和金沙江下游。1981 年葛洲坝截流后，中华鲟自然种群在长江中的分布区域仅限于葛洲坝至长江口江段。自 1981 年葛洲坝截流至 2012 年，每年秋季都有中华鲟自然繁殖活动在葛洲坝下宜昌江段发生。2013 年，自首次在该产卵场未发现中华鲟自然繁殖活动后，中华鲟自然繁殖从

年际间连续变成偶发性自然繁殖，当前 2017-2020 年已连续多年未自然繁殖。

鄱阳湖非中华鲟的产卵场和索饵场，也不在其洄游通道上。据记载，中华鲟在鄱阳湖主要出现在入江水道水域，极少进入鄱阳湖湖区。2010 年至 2021 年未在鄱阳湖水域有发现中华鲟。

2) 白鲟

白鲟为国家一级保护动物，是现存两种白鲟科鱼类之一（另一种为分布于北美的匙吻鲟）。白鲟主要分布于长江水系，可在长江口咸淡水区生活，在近海区也偶有发现，但以淡水生活为主。历史上，其产卵场主要分布在四川省宜宾市距柏溪镇 8km 的金沙江河段及四川省江安县附近的长江河段内。白鲟资源量长期较低，历史上长江沿江各省均有捕获，产量未作详细统计，估计全江段年产量 25t 左右。葛洲坝下，1981 年~1991 年每年可发现 6~32 尾成体（Wei et al., 2007），1991 年葛洲坝截流后坝下江段白鲟数量急剧减少，1992~1994 年，分别在葛洲坝下发现 4 尾、3 尾和 1 尾，1995 年以后便难见其踪迹，2002 年在江苏南京下关附近发现雌性白鲟成体 1 尾。长江上游江段白鲟资源量也急剧下降，1982 年~2000 年近 20 年总误捕数为 42 尾，最后记录到白鲟活体是 2003 年 1 月在宜宾南溪江段误捕到的一尾成体。2003 年至今，长江水产研究所在长江上游进行了多次水声学探测及科研试捕，发现了白鲟疑似信号，但未捕捞到活体（Zhang et al., 2009）。2019 年底，国际学术期刊《*Science of The Total Environment*》在线发布的一篇研究论文推测 2005-2010 年“中国淡水鱼之王”长江白鲟已灭绝。历史上，白鲟在鄱阳湖为偶见，有少量出现记录。

3) 鲟

鲟历史上分布较广，我国的渤海、黄海、东海、南海海区都有分布；淡水中分布于长江岳阳以下的长江干流、支流及通江湖泊，珠江的西江、黔江以下的江段，钱塘江中金华江和衢江以下的江段。鲟为河海洄游性鱼类，一般 4 月下旬和 5 月初抵达长江下游。亲鱼溯河而上，到达江河干流或通江湖泊及其支流的产卵场。历史上鲟产卵场主要有三个：长江流域鄱阳湖的支流赣江峡江一带，钱塘江的桐庐县境内的排门山江段一带以及珠江的西江一带。鲟亲鱼于每年的 5~6 月份由长江进入鄱阳湖，进入赣江进行繁殖，6~7 月繁殖后，亲鱼即降河下海，鲟幼鱼顺江而下，流入鄱阳湖，在鄱阳湖南区觅食（刘绍平等，2002），9~11 月，江湖水温下降，幼鲟出湖降河入海。

鄱阳湖的支流赣江是历史上最重要的鲥产卵场，因此，鄱阳湖不仅是鲥产卵洄游的必经通道，也是其幼鱼索饵育肥的重要场所和降河入海的必经水域。但是，自 2000 年以后，鄱阳湖未再捕获到鲥，鲥在长江其他水域也多年未见。

4) 胭脂鱼

胭脂鱼为国家二级保护动物。胭脂鱼的产卵场在葛洲坝枢纽建成前产卵场主要分布于长江上游，特别是岷江及嘉陵江，葛洲坝建成后有研究表明在葛洲坝下游也有产卵场。历史上胭脂鱼曾是区域内较大型重要经济鱼类之一，据四川省宜宾市渔业社 1958 年的统计，胭脂鱼在岷江曾占渔获总量的 13% 以上；60 年代在宜宾偏窗子库区，渔获量占 13%；但到 70 年代胭脂鱼资源量就已明显减少，70 年代中期已降至 2%；现今只有零星误捕报道。从目前记录的误捕量、出现频度和分布情况看，胭脂鱼在长江已处于非常濒危的程度，例如 2017 年长江流域误捕的 262 尾胭脂鱼，绝大多数为人工放流的个体。历史文献中，信江和鄱阳湖有胭脂鱼的记录。2010~2021 年鄱阳湖鱼类资源调查中，在入江水道和赣江均有采集到胭脂鱼，经了解，其来源极可能是近年来长江流域广泛进行的鱼类增殖放流活动，而非自然繁殖种群。

5) 鲸

鲸具江湖洄游习性，在繁殖季节作产卵洄游，在江河上游产卵场，幼鱼进入湖泊中育肥。鲸体长在 30cm 以下的幼鱼，在水体中上层活动，猎食其它鱼类，体长在 30cm 以上的，逐渐转到中下层栖息和觅食。成鱼以其它鱼类为食，如鲫、鲤、鲃鱼类、鳊、鳊鱼、鳊、鳊鱼、鳊鱼等。鲸在长江流域已多年未见，现状调查中在评价区域内也未采集到。

6) 长薄鳅

长薄鳅主要分布于长江中上游干支流及其附属水域，一般栖息于江河底层，是长江上游特有鱼类。长薄鳅在长江中上游干支流的渔获物组成中曾占有一定比例，是产地的重要经济鱼类之一。长薄鳅属底层鱼类，栖息于江河中上游，常集群在水底砂砾间或岩石缝隙中活动，其产漂流性卵，在降河流流水河段产卵。长薄鳅为长江上游特有鱼类，历史上主要分布自宜昌以上江段，在长江中游，特别是武汉以下江段极少出现，在鄱阳湖更加少见。

(2) 省级重点保护鱼类

主要为《江西省级重点保护野生动物名录》所列物种。

1) 长吻鮠

长吻鮠一般生活于江河的底层，觅食时也在水体的中、下层活动；冬季多在干流深水处多砾石的夹缝中越冬。长吻鮠为肉食性鱼类，主要食物为小型鱼类和水生昆虫。长江的产卵场较集中于中游的荆江河曲以及上游的沱江等江段。长吻鮠主要栖息的流水的河段，现状调查表明其在鄱阳湖也主要出现在流速相对较快的入江水道水域。

2) 暗纹东方鲀

暗纹东方鲀具有溯河产卵习性，每年春末夏初成熟亲鱼溯河产卵，产后返回近海。幼鱼在江河或通江湖泊中生活，当年或翌年春季回归近海，育肥生长，成熟后有溯河产卵，周而复始。每年 2 月下旬至 3 月上旬，繁殖群体由近海入长江；4 月中下旬至 6 月下旬，在长江中下游干流或太湖、鄱阳湖、洞庭湖等湖泊产卵；产卵盛期为 5 月（倪勇和朱成德，2005）。历史上，暗纹东方鲀在鄱阳湖及其支流均有出现，在现状调查中，未发现有暗纹东方鲀。

3) 月鳢

月鳢喜栖居于山区溪流，也生活在江河、沟塘等水体。日伏夜出，白天潜伏在水草丛中，夜间出来活动觅食，喜跳跃。其月鳢性凶猛，动作迅速，为动物性杂食鱼类，以鱼、虾、水生昆虫等为食。在鄱阳湖湖区极少出现，多栖息于流水的河流，在现状调查中，鄱阳湖湖区未调查到月鳢，赣江有调查到。

4) 鳊鲂

鳊鲂是一种降河性洄游鱼类，溯河到淡水内长大，后回到海中产卵。每年春季，大批幼鳊（也称白仔、鳊线）成群自大海进入江河口，并可以继续上溯到距河口几千公里的上游地区，如长江上游的金沙江、岷江和嘉陵江地区都有鳊鲂的踪迹。在江河湖泊中生长、发育，往往昼伏夜出，喜欢流水、弱光、穴居，具有很强的溯水能力。到达性成熟年龄的个体，在秋季又大批降河，游至江河口与雄鳊会合后，继续游至海洋中进行繁殖。其产卵场在北纬 30 度以南和中国台湾的东南附近。现状调查中，在鄱阳湖有采集到。

5) 子陵吻虾虎鱼

子陵吻虾虎生活在溪流湖泊中，有溯水习性，将卵产在沙穴中。从 5 月份

至立秋，暴雨过后有溯水洄游现象；立秋后，水温降到 6℃时，潜深水越冬。其幼鱼主食轮虫、摇蚊幼虫、淡水线虫、桡足类，也食硅藻类和黄藻类；成鱼除摄食底栖无脊椎动物和硅藻类，也猎食底栖性小型鱼类或食鱼卵。在现状调查中，子陵吻虾虎鱼在鄱阳湖湖区、长江干流和支流均有调查到。

(3) 中国生物多样性红色名录鱼类

《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种。

1) 鳊

鳊具有江湖洄游的习性。每年 7~9 月进入湖泊中肥育，到生殖季节时重又回到江河急流中进行繁殖。其食物多为动物性成分，如水生昆虫、枝角类，小鱼、虾等。鳊的生殖季节为 5~6 月；性成熟最小年龄为 3 龄，一般 4 龄，其受精卵在随水漂流而发育、孵化。现在调查在鄱阳湖、修河及赣江均有采集到。

2) 司氏鲃

司氏鲃分布于长江中下游及附属水体。其主要营底栖生活，生活于江河等流动水体，以水生昆虫等底栖动物为食。在评价区域未采集到。

3) 长麦穗鱼

长麦穗鱼为生活于河流上层的鱼类，一般栖息在小支流为多，以清澈的缓流水环境最为相宜。生殖季节为 5~6 月份。分布于西江水系的桂林、阳朔等地以及长江下游支流和新安江水系。在现状调查中，评价区域未调查到。

4) 稀有白甲鱼

稀有白甲鱼生活在砾石底、水流湍急的江段。以着生藻类为主，包括硅藻、蓝藻、绿藻和黄藻；其次是枝角类、桡足类、摇蚊等节肢动物；也有极少量的原生动物、软体动物、高等植物和鱼类等。繁殖期在 5~8 月；分批产卵。繁殖季节，雌雄性个体在吻端均有白色珠星。分布于洞庭湖水系、鄱阳湖水系和西江水系。现状调查中，在修河有采集到。

5) 紫薄鳅

紫薄鳅属底栖性鱼类，喜生活在流水环境中。紫薄鳅为偏动物食性的杂食性，主要是体型较小的鱼虾、底栖无脊椎动物及一些藻类和植物碎片。其繁殖期 4 月至 7 月，产漂流性卵，在江河流水中产卵。现状调查中在鄱阳湖和赣江

有采集到。

6) 白缘鲢

白缘鲢生活于多石流水溪河以水生昆虫（蜉蝣等）幼虫为食。繁殖群体以 2 龄为主，分批产卵，绝对生殖力为 32~118 粒。其主要栖息于河流，极少进入湖泊。现在调查中在信江有采集到。

7) 细体拟鲮

细体拟鲮的繁殖期为 4 月至 6 月，产沉黏性卵，自然种群绝对怀卵量 1716~3410 粒。在自然环境条件下主要摄食小型鱼类、虾类、水生昆虫及底栖软体动物等。细体拟鲮主要栖息的流水的河流，极少进入湖泊。现状调查中，在鄱阳湖有采集到。

8) 短吻间银鱼

短吻间银鱼其繁殖期稍早于春季繁殖的太湖新银鱼，为 1 月下旬至 2 月开始，其幼鱼 5 月上旬开始，由长江进入与长江联通的湖泊索饵、生长。主要以浮游动物为主食。现在调查中，在鄱阳湖有采集到。

9) 长身鳊

长身鳊分布于长江中下游洞庭湖水系、鄱阳湖水系至江苏、崇明岛，闽江，西江水系漓江。其食性为肉食性，猎食小型鱼类和虾类。长身鳊主要栖息于流水的河流，极少进入湖泊。现状调查中在鄱阳湖、赣江均有采集到。

10) 长身鱊

长身鱊为一种小型鱼类，主要分布在滇池和金沙江水系，在鄱阳湖历史调查中有记录，但因无标本可查，且在现状调查中评价区域均为采集到，其是否在鄱阳湖有分布存疑。

(4) 特有鱼类

江西副沙鳅，主要以水生昆虫等底栖动物为食，繁殖期为 5 月。主要分布在鄱阳湖、洞庭湖和西江水系，主要栖息在支流。现状调查中在赣江峡江江段和修河永修江段有采集到。

4.8.3.6 影响鱼类资源变化的主要原因

整体上，近几十年，鄱阳湖鱼类资源衰退，渔获物组成呈现小型化、低龄化现象，长江干流及鄱阳湖“五河”地区也表现了相同的变化趋势。综合分析表明，影响鄱阳湖及相邻区域鱼类资源衰退的因素众多，但最主要原因是历史上

渔业活动强度过大，加上大量的水工程建设、围堰堵河、采砂及污水排放以及湖区水文变化等对水域环境造成威胁，致使水域生态系统破碎化，鱼类栖息地被侵占，生物多样性下降，鱼类资源衰退。不过，自 2021 年，长江流域全面实施常年禁捕后，初步调查结果表明，鄱阳湖鱼类资源呈明显的恢复趋势，小型化、低龄化现象基本遏制。

(1) 渔业活动

根据统计，鄱阳湖区域曾有捕捞渔船 1.9 万多艘，捕捞渔民 4 万多人，专业捕捞渔民 1.3 万户，专业从业人员 2.5 万人。主要分布在沿湖 3 市（南昌、上饶、九江）9 县（南昌、进贤、新建、鄱阳、余干、都昌、永修、星子、湖口）。

近几十年，由于渔业资源衰退，丝网、大钩、卡钩、布网、罩网等一些传统网具捕捞效率低，且劳动强度大，已基本被淘汰。省时、省力，捕捞效率高的定置网、耙网、大型围网以及机动底拖网被部分渔民违规使用。此外，由于虾类、贝类在渔获物中比例逐渐增大，且效益比较好，捕捞龙虾、螺蛳的虾笼、扒网也成为主要捕捞工具之一。

此外，为了水资源的管理和渔业产品的捕获，在鄱阳湖，广泛存在一种名为“塹秋湖”的渔业方式，塹秋湖是长江中下游季节性浅碟形湖湖泊中常见的捕鱼作业方式，渔业方式利用鄱阳湖“夏涨秋落”的水文特征，拦塹浅碟形湖泊，秋季退水时段围网捕鱼。传统上，当地渔民在每年的 10 月份开始拦截湖水，直到秋冬季节放水捕鱼。然而近年来由于经济利益的驱使，渔民塹湖的时间提前了，湖水到年底时也被基本排干，出现了“竭泽而渔”的状况，对鄱阳湖渔业生态带来极大的破坏，是导致鄱阳湖渔业资源衰竭和鱼类个体小型化的原因之一。曾泽国等（2015）以大湖池和沙湖为例，研究了“塹秋湖”对渔业资源的影响，据观察当地渔民在“塹湖”中使用的渔网网孔非常密集。“拦塹”过程中，尤其是后期，大量鱼类幼小个体被拦捕，小型鱼类渔获物处理分析中发现的最小个体的体长为 18mm，而且其中有大量诸如翘嘴红鲌、鲤等经济鱼类的幼体，这些小鱼要么被抛弃在湖岸周边，要么低价出售（0.1~0.2 元 / 500g）用以生产饲料。

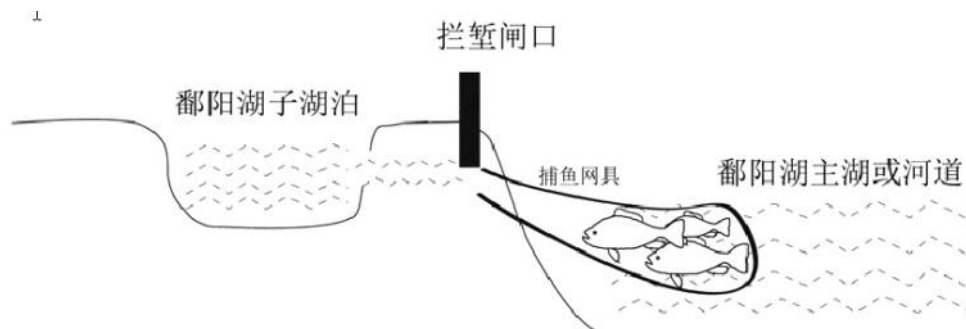


图 4.8.3-25 鄱阳湖埕秋湖示意图

当前，长江“十年禁渔”已于 2021 年 1 月 1 日起全面实施，2020 年 1 月 1 日开始，长江江西段及水生生物保护区已实行全面禁渔，2021 年 1 月 1 日起，鄱阳湖全湖实行全面禁渔。同时，最为严厉非法渔业活动打击力度正在实施，鄱阳湖及长江流域其他重点水域过度捕捞的情形将不再，初步监测结果也表明鱼类资源恢复明显。

（2）水利工程

1) 鄱阳湖流域水利工程

资料表明，鄱阳湖五条主要入湖河流修建了大量水利工程。其中赣江 13 级（已建 11 座），抚河 7 级（已建 3 座），信江 14 级（已建 11 座），饶河 11 级（已建 5 座），修河 14 级（已建 11 座）。梯级开发造成产卵场被淹没、洄游通道被阻断、鱼类栖息繁殖所需水文情势被改变等一系列不利影响。

例如，赣江中上游曾是四大家鱼重要产卵区。据历史调查资料，20 世纪 50 年代，赣江四大家鱼卵苗径流量为 20 亿尾，70 年代平均捞苗 19 亿尾，80 年代 13 亿尾，90 年代万安水电站建成运行后四大家鱼卵苗急剧下降到 5 亿尾，而 2000 年仅获 0.2 亿尾。据历史调查资料，万安水电站建设以前赣江中游分布的“四大家鱼”产卵场有 12 处，分别为赣州（储潭）、望前滩、良口滩、万安、百嘉下、泰和、沿溪渡、吉水、小港、峡江、新干及三湖等。万安水电站修建以后万安、良口滩和望前滩产卵场被淹没区，不复存在。万安水利枢纽以下 8 个产卵场中，又受到下游石虎塘、峡江等梯级开发的影响。随着峡江下游的新干和龙头山航电枢纽建设运行，赣江四大家鱼产卵场仅余新干、仁和和大洋洲镇 3 处产卵场，产卵规模将也仅千万尾，导致补充进入鄱阳湖的四大家鱼早期资源量进一步衰减。

此外，历史上湖区筑堤围湖，堵塞鱼类洄游通道，而且严重影响鱼类产卵

繁殖。例如军山湖、内青岚湖、新妙湖、矾山湖等原良好的银鱼产卵场受筑堤围湖的影响，产卵场出现严重退化。

2) 长江干流水利工程

长江干流大量通江湖泊受到闸坝的阻隔后，导致以四大家鱼为代表的江湖洄游鱼类资源显著下降，加上三峡工程的影响，长江中游江湖洄游鱼类早期资源衰退明显，也间接影响到了鄱阳湖的江湖洄游鱼类资源。

三峡工程运行后，因下泄低温水的影响，坝下水温达到 18℃的时间滞后，引起四大家鱼繁殖时间的推迟。根据监测，2003 年后长江中游宜都江段四大家鱼初次繁殖时间与水温到达 18℃的时间基本一致。与蓄水前相比，蓄水后水温到达 18℃的日期平均推迟约 20 天（蓄水前为 19 ± 7.52 天），而蓄水后初次繁殖的时间也平均推迟约 22 天（蓄水前为 21.8 ± 3.8 天）。可见三峡工程蓄水后，宜昌江段四大家鱼初次繁殖时间明显推迟，这间接缩短了通江湖泊四大家鱼当年幼鱼的生长期。

三峡蓄水后，长江中游监利江段四大家鱼的早期资源量明显衰减。在 2003 年前，监利断面四大家鱼鱼苗径流量与年份呈显著的回归关系（ $R^2 = 0.6986$, $P < 0.05$ ），呈逐年减少趋势。而在 2003 年三峡工程蓄水后，四大家鱼的产卵规模急剧下降，2003 年实际监测到的四大家鱼鱼苗径流量仅为预测值的 24.66%，是三峡工程建设对长江中游四大家鱼繁殖活动影响的直接体现。蓄水后，2003-2010 年监利断面四大家鱼年均产卵规模为 2.27×10^8 尾，为蓄水前 1997-2002 年平均值的 9.01%。

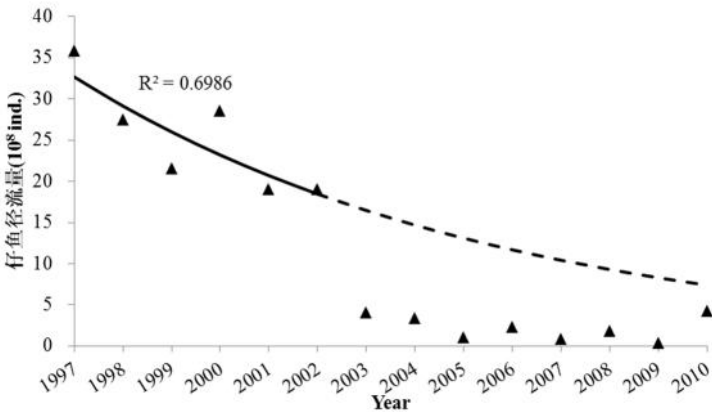


图 4.8.3-26 长江监利江段四大家鱼苗径流量的变化 (Li et al., 2013)

注：实线及虚线为根据 2003 年前鱼苗径流量实际变动与时间序列（年）的回归关系所得方程后计算的预测值。上三角符为各年实际监测值。

近年来，随着增殖放流和生态调度等一些列保护措施的实施，长江中游四大家鱼早期资源衰减的趋势得到一定程度的缓解。自 2011 年以来，三峡水库每年 5~6 月实施了促进长江中游四大家鱼自然繁殖的生态调度措施。此外，自 2011 年起，农业部牵头在荆江河段增殖放流性成熟的四大家鱼亲鱼。这些举措为恢复长江鱼类资源起到了一定成效。据监测，2013 年后监利江段四大家鱼卵苗量有所增加，其中 2016 年达 13.4 亿尾，2019 年 21.9 亿尾，2020 年 12.3 亿尾。未来，在各种保护措施继续实施，特别是长江“十年禁渔”的全面实施，鱼类资源的恢复前景更加乐观。

(3) 采挖湖沙

鄱阳湖采沙活多在湖泊深水区或湖边洲滩地区（具体分析见 4.4.6.4 节），这将破坏鱼类的栖息场所，从而影响鱼类的繁衍和生存，尤其非法采砂活动是日夜轮班作业，更影响到鱼类在当地的栖息，这对鲤、鲫等湖泊定居性鱼类的影响更大。大规模的采砂占据了大量空间，缩小了鱼类的生存空间，影响鱼类栖息。也易引起疾病，导致鱼类大量死亡（钟业喜和陈姗，2005）。湖口—吴城一带是长江与鄱阳湖的交汇点，大面积的草洲为鱼类提供了天然的产卵和摄食场所。采砂船在上述地区的集中，严重干扰了“三场一通道”。

采砂业对水体生态系统的直接破坏主要有：1）物理破坏。引起湖床底质退化、河道改变和航运阻塞等。2）水体污染。挖沙行为能使底泥中的营养盐和有毒物质释放到水体中，引起内源污染物的二次污染，造成水体透明度降低、营养盐（如总氮、总磷等）和有毒物质浓度增加。挖沙作业也使挖沙船的废油等排入挖沙区，导致水体表面覆盖厚厚的一层油垢。3）其他危害。大规模的和无节制的采砂业使水体的底流区生物带（如水生植被和底栖动物等）的种质库资源受到严重破坏，损害水体的食物链和食物网结构，导致水体生物多样性的减少和濒危物种的种群衰退。

(4) 其他因素

以鄱阳湖多年水文数据特征值为自变量，以鄱阳湖渔业捕捞产量为因变量，进行全子集回归分析。结果表明，4月最低水位、8月最高水位和10月平均水位对鄱阳湖渔业产量有显著影响。根据鱼类习性，4月水位对春季，尤其是鲤、鲫等湖泊定居性鱼类的产卵场有明显的影响，水位越高，所淹没的草洲面积越大，适宜的鱼类产卵面积越大，8月是鱼类尤其是当年幼鱼索饵育肥的主要时间，水

位越高，鱼类索饵场面积越大，10 月水位高低决定了鱼类在鄱阳湖湖区索饵育肥的时长。结合时间序列分析，10 月平均水位与渔业产量均呈显著下降趋势，且在 2005 年发生突变，分别由 1990-2005 年的年均 42581t 和 12.26m 下降至 2006-2016 年的 27464t 和 9.89m。因此，近年来鄱阳湖出现的秋季枯水问题，可能也会对湖区的鱼类资源带来一定的影响。

此外，根据地表水专题评价结果，鄱阳湖入湖河流和长江干流江西段水质基本达标，但局部河段、个别时段存在水质超标情况，水质变化也将导致鱼类的主要产卵场和索饵育肥场功能出现退化，进而对鱼类资源带来不利影响。

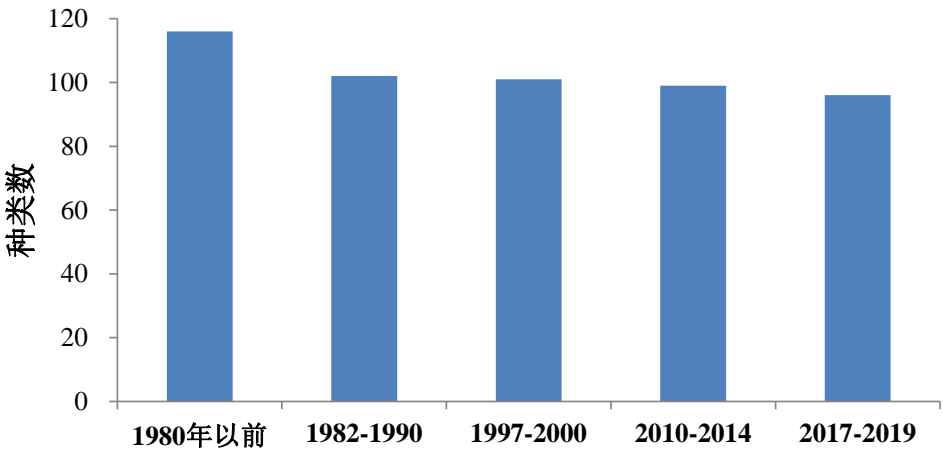
4.8.3.7 鄱阳湖流域水生态回顾性评价

(1) 鄱阳湖水生态历史演变分析

1) 鄱阳湖湖区

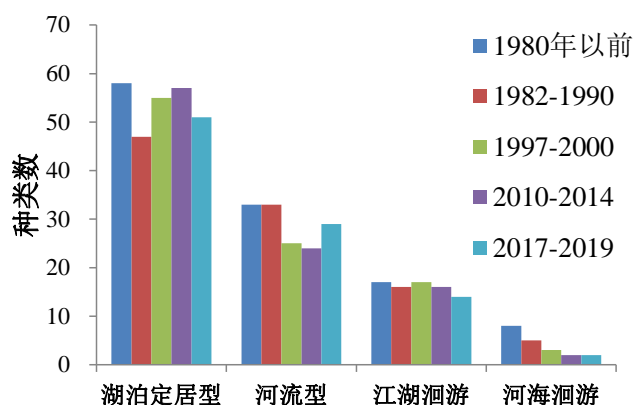
①鱼类物种数一定程度减少

根据文献资料和近些年的调查数据，1980 年以前、1982~1990 年、1997~2000 年、2017-2019 年鄱阳湖调查到的鱼类物种丰度分别为 116 种、102 种、101 种、99 种和 96 种（物种数量根据物种有效性分析后校正）。长江十年禁渔全面实施后，生产性捕捞全部退出，调查网具、调查强度受到限制，2021 年共调查到鱼类 74 种，不能准确反映鄱阳湖物种丰度状况。综合分析，鄱阳湖仍具有较高的鱼类丰富度，但相较 80 年代以前，鱼类物种数出现一定程度的下降。



（2021 年因生产性捕捞全面退出后调查网具、强度发生根本性变化，故未列入对比）

图 4.8.3-27 鄱阳湖历年鱼类种类变化趋势



(2021 年因生产性捕捞全面退出后调查网具、强度发生根本性变化, 故未列入对比)

图 4.8.3-28 鄱阳湖历年鱼类组成变化趋势

综合分析, 鄱阳湖鱼类物种组成发生变化的主要原因为: 一是珍稀濒危鱼类白鲟、鲸、鲢等鱼类在长江流域已多年未见, 而中华鲟、胭脂鱼等珍稀鱼类资源量衰退严重, 且鄱阳湖非中华鲟、胭脂鱼的主要栖息地; 二是许多河流鱼类主要栖息在河流, 鄱阳湖湖区的湖泊生境并非其主要栖息地, 故在湖区不常见; 三是部分河海洄游鱼类资源严重衰退, 例如窄体舌鳎、短吻舌鳎、弓斑东方鲀和暗纹东方鲀。整体上, 虽然鄱阳湖的鱼类多样性表现出一定程度的下降, 特别是河海洄游鱼类物种数明显减少, 但是其物种成分还在, 仍然维持了通江湖泊的江湖复合生态系统的特色。

表 4.8.3-16 现状调查中在鄱阳湖未采集到的鱼类

目	科	种	未调查到原因分析
鲟形目	鲟科	中华鲟	资源衰退
	匙吻鲟科	白鲟	已灭绝
鲱形目	鲱科	鲢	极危, 多年未见
鲤形目	鲤科	宽鳍鱮	河流鱼类, 湖区偶见
		尖头鲮	河流鱼类, 湖区偶见
		鲸	极危, 多年未见
		尖头鲃	资源衰退
		拟尖头鲃	资源衰退
		湖北鲃	资源衰退
		长麦穗鱼	河流鱼类, 湖区偶见
		小鰾	河流鱼类, 湖区偶见
		亮银鲃	河流鱼类, 湖区偶见
		吻鲃	河流鱼类, 湖区偶见
		圆筒吻鲃	河流鱼类, 湖区偶见
		宜昌鳅鮡	河流鱼类, 湖区偶见
		寡鳞鲃	
		长身鲃	
		革条田中鲂	
		方氏鲂	
		光倒刺鲃	河流鱼类, 湖区偶见
		台湾光唇鱼	河流鱼类, 湖区偶见

目	科	种	未调查到原因分析
		光唇鱼	河流鱼类，湖区偶见
	花鲃科	长薄鲃	长江上游特有鱼类，中游极少见
	爬鲃科	犁头鲃	河流鱼类，湖区偶见
鲃形目	鲃科	乌苏拟鲃	河流鱼类，湖区偶见
		凹尾拟鲃	河流鱼类，湖区偶见
	钝头鲃科	黑尾鲃	河流鱼类，湖区偶见
		司氏鲃	河流鱼类，湖区偶见
		鳗尾鲃	河流鱼类，湖区偶见
		白缘鲃	河流鱼类，湖区偶见
	鲃科	中华纹胸鲃	河流鱼类，湖区偶见
	胡子鲃科	胡子鲃	
胡瓜鱼目	银鱼科	大银鱼	资源衰退
		寡齿新银鱼	资源衰退
鲢形目	大颌鲢科	中华青鲢	
鲈形目	鲈科	波纹鲈	河流鱼类，湖区偶见
	塘鳢科	褐塘鳢	
	鳢科	月鳢	河流鱼类，湖区偶见
鲮形目	舌鲮科	窄体舌鲮	资源衰退
		短吻舌鲮	资源衰退
鲇形目	鲇科	弓斑东方鲇	资源衰退
		暗纹东方鲇	资源衰退

②渔业资源衰退

根据统计，1991-2019年鄱阳湖捕捞产量波动在22300~71900吨，1998年最高，为71900吨，2003~2010年捕捞量波动在30000吨左右，2014年为27500吨，2015年为25000吨，2016年为2.82万吨，2017年为2.94万吨，2018年为2.77万吨，2019年为2.92万吨。整体上捕捞量呈波动缓慢下降的趋势（图4.8.3-29），1991~2000年年均产量为47460吨，2001~2010年年均产量为31750吨，2011~2019年年均产量为26867吨。

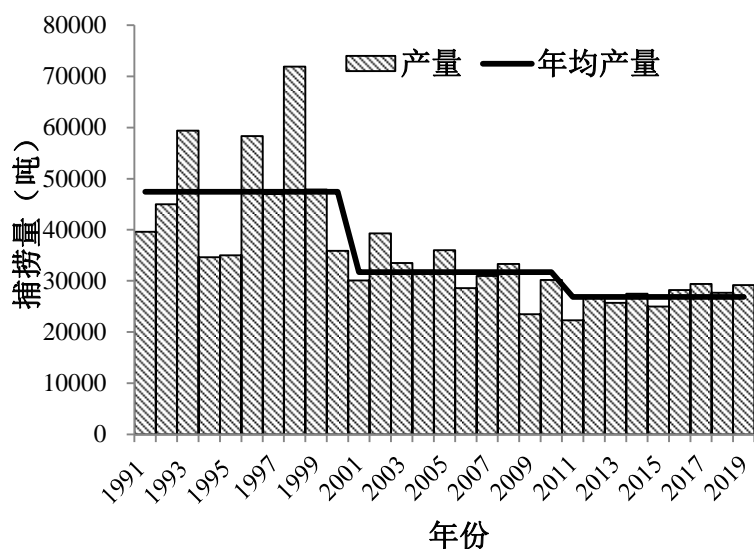


图 4.8.3-29 1991~2019 年鄱阳湖渔业捕捞产量（吨）

③鱼类资源呈现低龄化、小型化趋势

过去数十年，鄱阳湖渔业资源呈现低龄化、小型化趋势。2019 年鄱阳湖湖区主要经济鱼类的年龄结构主要是以 1、2 龄为主，占 73%~100%，其中青鱼、草鱼、鳊、鲫、鲂、黄颡鱼、翘嘴鲇、鳊以及短颌鲚 1、2 龄鱼占 88.37% 以上；鲫 1 龄鱼占 100%，黄颡鱼 1 龄鱼占 92.5%，鳊 1 龄鱼占 66%；四龄鱼主要有四大家鱼、鲤、翘嘴鲇和鳊，占 1%~7.8%；五龄鱼主要有草鱼、鳊、和鲤，占 0.8%~1.3%。

结合历史资料，主要经济鱼类的年龄结构呈现低龄化趋势，例如 1974 年鲤 4 龄以上的个体占约 8.7%，而 2016 年仅占 1.5%，2019 年仅占 1.3%。

表 4.8.3-17 鄱阳湖渔获物中主要经济鱼类年龄结构历年变动（单位：%）

年份	1+	2+
2007		76
2008		87.3
2009		67.3~100
2012		73~100
2013		83~100
2015		68.8~100
2016		78.8
2019		73~100

表 4.8.3-18 鄱阳湖渔获物中鲤年龄结构历年变动趋势

年份	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
1974	1.1	14.6	59.7	15.9	5.7	1.4	1.6		
1984	25.3	37.6	24.5	9.4	2.1	1.1			
1997	30.0	67.5		2.5					
2016	10.6	40.9	38.6	8.3	1.5				
2019	63.6	15.6	11.7	7.8	1.3				

④江湖洄游鱼类资源衰退

资料表明，四大家鱼历来是鄱阳湖重要的渔业对象，但是受各种因素影响，鄱阳湖四大家鱼资源呈衰减趋势。郭治之等 (1964) 通过 1956 年至 1963 年的调查，将渔获物中相对丰度超过 10% 的，且有较大生物量的视为重要经济鱼类，其中就包括四大家鱼的鳊，除此外草鱼、青鱼也被列为鄱阳湖的常见经济鱼类。资料表明，1959 年鄱阳湖四大家鱼生物量占渔获总量的 10~15%，而在 1973~1974 年下降至 5~10% (张本和王建华, 1982)。钱新娥等 (2002) 1997-1999 年对鄱阳湖渔业资源展开调查，四大家鱼占渔获物总量的比例为 10~15%，不过据分析主要原因可能是由于 1998 年特大洪水引起人工养殖的四大家鱼逃逸入湖所致。此后，鄱阳湖四大家鱼在渔获物中的比例又逐渐下降，2000 年为 12.7%，

2001 年为 9.1%，2002 年为 6.6%，2003 年降至 5% 以下(黄晓平和龚雁, 2007)。根据《长江三峡工程生态与环境监测公报》的资料，2003~2010 年鄱阳湖四大家鱼占渔获物总量的 5.27%，2011-2016 年占 5.23%，江西省水产科学研究所统计的数据表明 2019 年四大家鱼占 5.34%。

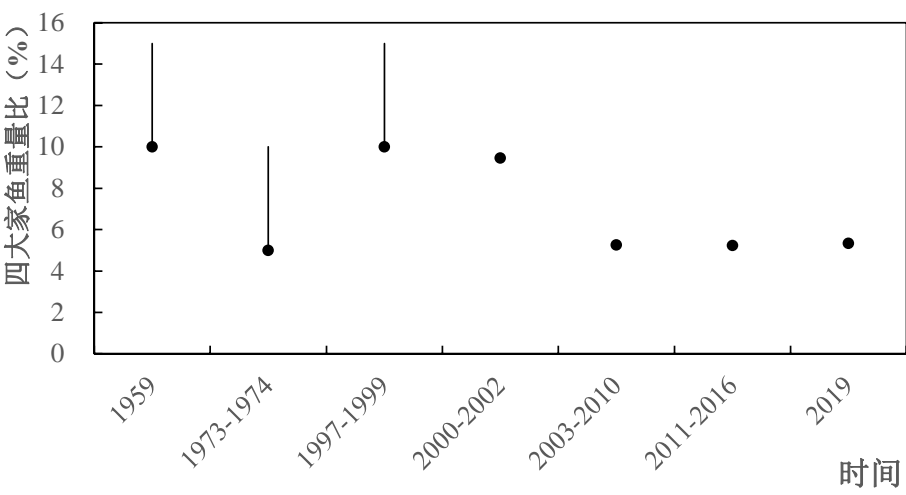


图 4.8.3-30 鄱阳湖四大家鱼占渔获物总量的比例

2) 主要入湖支流

根据文献资料及现状调查数据，入湖河流赣江、信江、抚河、饶河和修河鱼类资源相比历史发生一定变化，主要表现在以下两个方面：

①鱼类物种数减少

主要是河海洄游性鱼类及部分珍稀濒危物种数量减少。以赣江为例，根据文献资料和近年调查，赣江 1982~1990 记录有鱼类 124 种，1989 年记录有 115 种，1996 年采集有 127 种，2008~2010 年在赣江中下游调查中采集有 94 种，而 2015~2017 年赣江中下游采集有 99 种，2019~2020 年赣江中下游调查到鱼类 90 种。赣江、信江中下游中华鲟、鲟、鳊、暗纹东方鲃、弓斑东方鲃等河海洄游性鱼类以及大型鱼类鳊在 2000 年以后均未采集到。

表 4.8.3-19 赣江鱼类组成

时间	目	科	属	种	河海洄游鱼类
1982~1990	10	19	76	124	4
1989	11	22	72	115	5
1996	10	22	76	127	4
2008~2010	6	16	62	94	0
2015~2017	5	16	60	99	0
2019-2020	7	18	62	90	1

1982~1990 数据来自郭治之、刘瑞兰（1995），1989 年数据来自田见龙（1989），1996 年数据来自张鄂

等（1996），以上数据均为整个赣江的数据资料，而 2000 年后的资料为赣江中下游的数据资料，2015 年数据来自江西省峡江水利枢纽蓄水阶段环境保护验收调查报告书，2016~2017 年数据为赣江中游的现场调查数据。2019~2020 年调查数据来自赣江中游和下游江段现场调查数据。

②江湖洄游性鱼类资源衰退

赣江是四大家鱼主要的栖息繁殖地之一。根据田见龙（1989）的研究，万安水利枢纽建成之前赣江四大家鱼产卵场的分布有 12 处，有赣州、望前滩、良口滩、万安、泰和、百家下、沿溪渡、吉水、小港、峡江、新干及三湖等，其中以沿溪渡、吉水、小港及峡江为主，占产卵量的 3/4。据赣江峡江、新干县天然鱼苗产量统计，20 世纪 50 年代四大家鱼鱼苗产量 20 亿尾，20 世纪 60 年代 25 亿尾，20 世纪 70 年代 19 亿尾，20 世纪 80 年代 13 亿尾，20 世纪 90 年代 5 亿尾，2000 年仅捞获 2000 万尾左右。1996 年在赣江峡江至新干三湖江段产量场调查，采集到 3538 尾鱼苗的样品，样品中家鱼苗有 345 尾，占 9.77%。

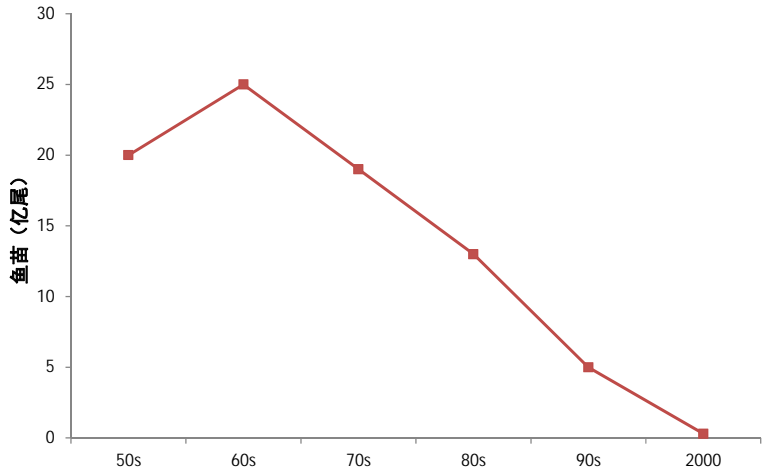


图 4.8.3-31 赣江四大家鱼平均捞苗数量变化

刘彬彬等 (2009) 2008~2009 年对赣江四大家鱼产卵场进行调查，仅在新干断面集到四大家鱼鱼卵，据推算其主要来自峡江县与吉水县之间的小江产卵场和吉水产卵场，而未采集到四大家鱼鱼苗。通过估算，2009 年 6 月流经赣江新干断面的四大家鱼卵苗径流总量仅为 6×10^6 尾。根据《江西赣江新干航电枢纽工程环境影响报告书》，2012 年 5 月 16~22 日流经赣江新干三湖断面的四大家鱼早期资源量仅为 0.125×10^8 粒，其中草鱼最多、青鱼其次、鲢和鳙较少。而根据四大家鱼亲鱼群体调查，估算全年四大家鱼繁殖规模为 1.99×10^8 。根据《赣江流域综合规划环境影响报告书（2017）》2014 年 6 月 4~11 日，江西省水产科学研究所所在赣江丰城开展鱼类早期资源调查，采集到有四大家鱼鱼卵，表明新干

下游三湖江段仍存在四大家鱼产卵场。2016 年 6 月 13~19 日，南昌大学用圆锥网在赣江的峡江、新干段开展鱼类早期资源调查，未采集到四大家鱼鱼卵或仔鱼，可见当前峡江、新干江段四大家鱼产卵场功能出现一定退化。2017 年赣江丰城断面四大家鱼卵苗径流量为 0.11 亿粒（郭琴等，2020）。2019 年在丰城江段的调查表明，通过采集断面的四大家鱼鱼卵规模为 0.06 亿粒(史子莫, 2021)。

据历史调查资料，万安水电站建设以前赣江中游分布的“四大家鱼”产卵场有 12 处，分别为赣州（储潭）、望前滩、良口滩、万安、百嘉下、泰和、沿溪渡、吉水、小港、峡江、新干及三湖等。万安水电站修建以后万安、良口滩和望前滩产卵场被淹没区，不复存在。万安电站运行后调查发现，位于万安水库库尾的储潭产卵场仍具备四大家鱼产卵的条件，每年 4 月至 7 月四大家鱼繁殖季节可以捕到产卵的青鱼和草鱼，鲢和鳙相对较少。

据刘彬彬等 2009 年的调查，赣江万安水电站坝下的 8 处产卵场中，巴邱、吉水和小江产卵场监测到鱼类产卵活动。峡江巴邱产卵场在繁殖季节能捕获到产卵亲鱼；在新干断面采集到的家鱼受精卵源于吉水和小江产卵场，表明吉水、小江产卵场目前还存在，但是规模较小；其它产卵场的卵或苗没有采集到。

峡江水利枢纽运行后，2015 赣江四大家鱼产卵场仅巴邱、新干和三湖产卵场产卵场条件较好，其他产卵场严重退化或基本消失。根据 2016 年的调查表明峡江、新干江段四大家鱼产卵场功能出现一定退化。根据 2017 年的调查，峡江水利枢纽运行后，邻近峡江水利枢纽的巴邱“四大家鱼”产卵场消失，但其下游的仁和、新干产卵场保存较完整，在离坝较远的大洋洲镇江段新调查到一处“四大家鱼”产卵场(郭琴等, 2020)。史子莫(2021)的调查也表明，仁和产卵场江段仍有一定产卵规模。

表 4.8.3-20 赣江四大家鱼产卵场现状

序号	名称	备注
1	百嘉下产卵场	严重退化
2	泰和产卵场	严重退化
3	沿溪渡产卵场	严重退化
4	吉水产卵场	严重退化
5	小江产卵场	严重退化
6	巴邱产卵场	出现退化
7	新干产卵场	
8	三湖产卵场	基本消失
9	金滩产卵场	严重退化
10	仁和产卵场	
11	大洋洲镇产卵场	新调查到

(2) 水生生态保护措施落实情况及实施效果

1) 主要保护措施落实情况

根据原国家环保部于 2012 年以环审〔2012〕10 号文“关于《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》的审查意见”对鄱阳湖区综合治理规划环评进行了批复，主要批复意见有：

①鄱阳湖区作为重要湿地生态系统，生态环境十分敏感。鄱阳湖水利枢纽工程的实施将对鄱阳湖区生态系统造成重大和深远影响。鉴于规划阶段水利枢纽工程设计和运行等参数尚未确定，对湿地、候鸟和水生生物及其栖息环境、江湖关系等可能造成的不利环境影响的性质、范围、程度以及减缓对策措施等尚需进行深入研究和论证，建议水利枢纽工程的环境可行性在下阶段工作中继续深入论证。

②适当的枯水期闸前最低水位和科学的水位调度方案是湿地和候鸟保护的关键。枯水期闸前控制最低水位应不高于 12 米。在下阶段工作中，应根据鄱阳湖区生态环境保护要求，深入研究调低最低水位对湿地和候鸟的影响，确定生态适宜水位，据此制定枯水期(11 月-翌年 3 月)模拟天然水文规律的水位动态调节方案，并进行必要的适应性调度实验。

③在《规划》进一步完善和实施过程中，应针对江豚、洄游鱼类等水生生物的影响开展专题研究，就规划实施对水生生物产生影响的性质、范围、程度等给出明确结论，细化和落实减轻环境影响的具体措施，在水利枢纽工程可行性研究中深入论证。

④建立健全相关方参与的决策机制，制定枢纽工程枯水期闸前控制最低水位和水位调度方案，并通过法规性文件予以确定。进一步提出有效减缓规划实施对湖区及其下游水资源影响的对策措施；赣江、抚河、信江、饶河、修河等河流的开发利用，必须坚持规划环评先行，加强对江豚、洄游性鱼类等重要保护生物及其栖息环境的保护，统筹考虑湖区生态环境需水。

⑤编制湖区生态环境保护专项规划，落实各项减缓不利环境影响和改善生态环境的对策措施。高度重视新增农田灌溉产生的富营养化等生态环境风险，补充切实可行的农业面源污染防治措施，加强生态补偿。

⑥加强湖区资源和环境的监督和管理，研究制定湖区渔业结构调整、渔民转产和禁渔等方案，依法取缔危害江豚等水生生物的各类非法的渔具渔法，加

强对采砂的管理。

⑦应加强与相关国际组织的沟通协调，在严格履行国际湿地公约有关规定的前提下实施《规划》。

⑧鉴于鄱阳湖复杂的生态环境特征及规划实施的环境影响，在《规划》中进一步明确需要开展的相关科学研究的目标、方向和内容。

⑨根据对流域生态环境的监测和监控，适时进行环境影响跟踪评价，提出进一步完善规划实施和生态保护措施的意见。

⑩《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，应遵循《报告书》提出的主要结论和生态环境保护的对策措施。涉及对重要珍稀濒危水生生物、湿地和候鸟、自然保护区等环境敏感对象造成直接影响的，应对其影响的性质、范围和程度进行深入评价，并强化环境保护对策和生态补偿措施。

根据《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》（2012）、2012 年环境保护部《关于《鄱阳湖区综合治理规划环境影响报告书》的审查意见》（环函〔2012〕70 号）等相关要求，水生态环境保护措施主要实施情况如表 4.8.3-21。

表 4.8.3-21 湖区规划环境影响报告书主要水生态环境保护措施落实情况

序号	《鄱阳湖湖区综合规划环境影响报告书》对水利枢纽工程的相关要求	环函（2011）147 号	备注
1	根据水生生物的需求，确定合适的调度运行方案	深入研究对水生生态可能造成不利影响的性质、范围、程度，并提出减缓对策和措施	已落实。 当前调度方案已 2003 年前鄱阳湖水文情势为参考，缓解了 9~10 月退水提前状况，为秋季湖区鱼类栖息提供适宜条件；同时尽量降低 12 月至次年 3 月水位，3 月中下旬基本与无闸状况相似，将对春季繁殖鱼类的影响降到最低。
2	加强生态监测站建设、加强自然保护区管理能力建设、加强生态补偿机制、升级江豚自然保护区为国家级等、对枢纽工程进行科学的适应性调度试验	根据影响，确定生态适宜水位和动态调节方案	部分落实。 江西省农业农村厅成立了江西省水生生物保护救助中心，承担全省水生生物保护、救护工作。 江西省林业局加强保护区管理，鄱阳湖保护区现设 8 个职能科室，4 个保护管理站和 7 个保护监测站，覆盖全湖。 江西省水文监测中心将鄱阳湖水生态监测纳入常规监测任务。 下一步需加快推进江豚保护区的升级，将适应性调度纳入工程调度方案。
3	实施鱼类资源恢复工程、鱼类资源保护工程，主要包括优化调整湖区禁渔期和、珍稀濒危生物保护和修复工程、水生态系统保护工程和保护区生态补偿工程。 省级江豚保护区升级为国家级自然保护区	明确水生生态影响的结论，细化和落实减轻环境影响的具体措施，加强主要支流对江豚、洄游性鱼类等重要保护生物及其栖息环境的保护。	部分落实。 1. 落实全面禁渔； 2. 成立了江西省水生生物保护救助中心； 3. 江豚保护升级未落实 4. 支流鱼类重要生境保护仅部分落实。
4	明确和充实枢纽工程形式、管理模式	制定最低水位和水位调度方案	落实
5	主要支流开发，坚持“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的原则，保证基本生态流量	支流开发坚持规划环评先行，统筹考虑湖区生态环境需水	部分落实，需进一步加强，尤其是赣江梯级开发影响的保护措施。
6	加强渔业资源保护，推进渔民转产	研究制定湖区渔业结构调整、渔民转产和禁渔等方案，依法取缔危害江豚等水生生物的各类非法的渔具渔法；	已落实，2021 年 1 月 1 日起，鄱阳湖全面实施长江“十年禁渔”，所有渔民均已退捕转产。
7	合理规划湖区采砂量，划定禁采区域，建立一套科学、合理、完善的管理体制与机构以及切实可行的实施办法和管理措施	加强采砂的管理	落实
8	加强研究工程对水生生物洄游阻隔的影响及相应的减	明确需要开展的相关科学研究的目标、方向和内	部分落实

序号	《鄱阳湖湖区综合规划环境影响报告书》对水利枢纽工程的相关要求	环函（2011）147 号	备注
	缓措施，加强与长江干支流、流域上游水利工程联合调度研究	容；	1. 工程对水生生物洄游阻隔影响及保护措施分析以落实 2. 长江干流水库联合调度需流域层面实施 3. 鄱阳湖流域联合生态调度措施待进一步落实。
9	开展跟踪评价，重点开展鄱阳湖区湿地生态、水生生态、水环境方面的跟踪评价研究。	适时进行环境影响跟踪评价，提出进一步完善规划实施和生态保护措施的意见。	落实
10		涉及重要珍稀濒危水生生物、湿地和候鸟、自然保护区等环境敏感对象造成直接影响的，应对其影响的性质、范围和程度进行评价，并强化环境保护对策和生态补偿措施。	落实 各水生动物保护区均设置专题开展评价
11		近期建设项目应遵循鄱阳湖区规划环评报告书提出的主要结论和生态环境保护的对策措施；	部分落实 赣抚尾闾工程、新干和龙头山枢纽均有提出具体的生态环境保护措施，但是未从流域层面进行统筹，部分工程的跟踪监测及保护措施实施效果评估不及时

2) 主要保护措施实施效果

①“十年禁渔”实施效果

自 2020 年起，长江流域逐步推动“十年禁渔”，2021 年 1 月 1 日起，鄱阳湖已全面禁捕，生产性捕捞全部退出。根据最新监测资料，全面禁捕后，鄱阳湖鱼类资源呈现明显的恢复态势，主要表现在以下两个方面。

一是河海洄游鱼类刀鲚资源明显增加。鄱阳湖刀鲚亲鱼单船努力捕捞量由 2017~2018 年最低的 0.15 ind/d 增至 2020 年的 142 ind/d。专题调查资料表明，鄱阳湖刀鲚亲鱼出现率由禁捕前 2018 年的 9.4% 提升至禁捕后 2021 年的 94.2%。

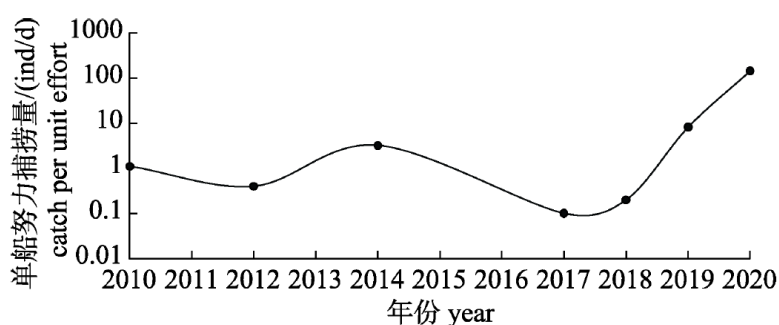


图 4.8.3-32 2010~2020 年鄱阳湖刀鲚的单船努力捕捞量（引自吴金明等，2021）

二是主要鱼类种群结构优化，大个体比例明显增加。体长频率分析表明，2021 年与 2010 年相比，鲤、鲫大体长组的个体数量比明显增加，个体丰满度指数也明显升高。

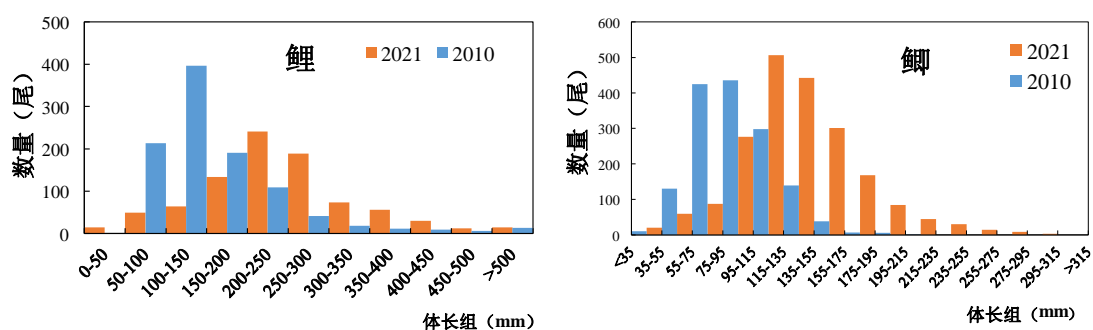


图 4.8.3-33 2010 年和 2021 年鄱阳湖鲤、鲫体长频率分布图

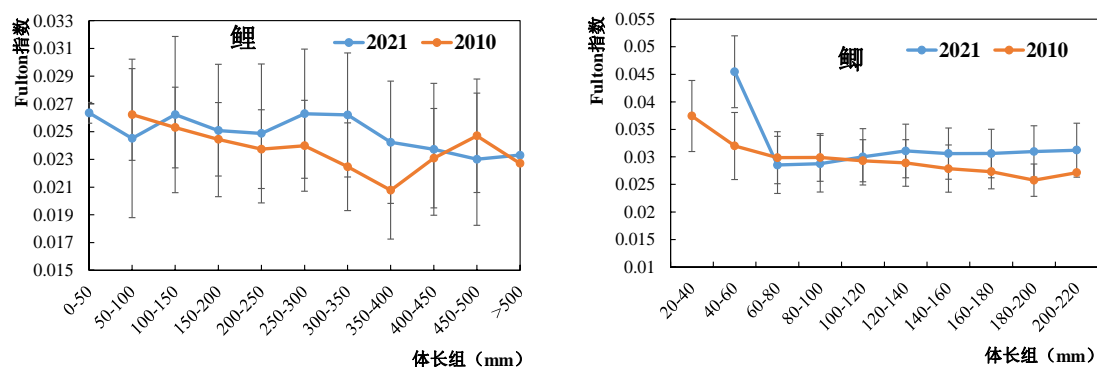


图 4.8.3-34 2010 年和 2021 年鄱阳湖鲤、鲫个体丰满度指数

②支流梯级枢纽水生态保护措施实施效果

鄱阳湖主要支流已建梯级水生态保护措施主要从渔业增殖、产卵场保护等方面考虑，在维护区域鱼类资源量方面发挥了一定作用，但库区水文环境变化，鱼类种类结构发生改变，原江段适应流水环境鱼类种群减少速度加快。

赣江流域内历史记录分布的鳊鲌、东方鲀等河海洄游性鱼类在万安梯级以上干支流江段已无分布。流域内江河洄游性鱼类如四大家鱼，目前由于洄游通道受阻、产卵场萎缩，其种群资源量急剧下降。随着赣江中下游梯级相继运行，将带来持续、叠加的负面影响，而当前未能有针对以四大家鱼为主的江湖洄游鱼类洄游及繁殖需求的梯级联合生态调度措施。主要梯级枢纽的保护措施及落实情况如下。

万安水利枢纽。主要水生态保护措施包括：

a) 在鲌鱼繁殖的 6 月中旬~7 月中旬，运用水库调度安排 2~3 次人造洪峰，刺激鲌鱼产卵，但是当前鲌鱼已多年未见。

b) 在库区开展以增殖为主的渔业开发。在库区以及其上游鱼类较为集中的产卵场加强保护，划定禁渔区，规定禁渔期，严格控制捕捞强度；建立人工增殖放流站，放流鲢、鳙、草鱼、鲮等。

峡江水利枢纽。为了缓解峡江水利枢纽对鱼类资源带来的不利影响，工程主要采取以下保护措施：

a) 保障最小下泄生态流量

要求上游来水量大于 $475\text{m}^3/\text{s}$ 的流量时方可进行水库初期蓄水，初期蓄水期下泄生态流量不得小于 $475\text{m}^3/\text{s}$ ，2013 年 7 月 29 日-9 月 1 日峡江水库初期蓄水期间，最小下泄生态流量为 $483\text{m}^3/\text{s}$ ；正常运行期间，10 月至次年 3 月，下泄生

态流量不得小于 $221 \text{ m}^3/\text{s}$ ，4 月至 6 月，下泄生态流量不得小于 $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ ，7 月至 9 月，下泄生态流量不得小于 $475 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

b) 设过鱼通道

峡江水利枢纽鱼道设置在发电尾水末端，低水位鱼道总长度 905m，高水位鱼道总长度 696.0m，坡度 1/60，鱼道宽度 3m。鱼道水池长度 3.6m，运行水深 3m，池室深度 3.5m。鱼道设计主要过鱼季节为 4~7 月，设计流速 $0.7\sim 1.2\text{m/s}$ ，工程设置总池室 205 个，设置休息池数量 21 个，上游最高运行水位 46.0m（正常蓄水位），上游最低运行水位 44.0m（预泄水位），下游最高运行水位 36.61m（满发），下游最低运行水位 33.0m（对应 2 台发电机组），最大设计运行水头 13.0m。高水位进口段进口高程 33.50m，低水位进口高程 31.46m，汇合池高程 34.58m；出口高分别为 41.06m、42.14m、43.0m。

据监测，2016 年 9 月至 10 期间，监测到过鱼种类主要包含鳊、大眼鳊、银鲴、鳊鱼、黄颡鱼等 13 种鱼。游入游出鱼数共计 55090 尾。其中，9 月过鱼 40298 尾，其中小鱼 24778 尾（20cm 以下），中鱼 14241 尾（20cm~50cm），大鱼 1279 尾（50cm 以上）；10 月过鱼 14792 尾，其中小鱼 3055 尾，中鱼 11141 尾，大鱼 596 尾。从目前来看，鱼道过鱼数量基数比较大，取得一定的过鱼效果。但是，鱼道设计目的主要是满足为“四大家鱼”、鳊鱼等鱼类能够在 4~5 月上溯，进入上游产卵场繁殖，当前监测结果未监测到四大家鱼亲鱼通过鱼道。

c) 开展鱼类增殖放流

2016 年 9 月底建成 11 个渔业增殖池及相应的厂房和配套设备。从 2013 年 7 月底初期蓄水以来，第一次增殖放流时间为 2016 年 06 月 13 日，投放四大家鱼夏花 1280 万尾（鲢 400 万尾、鳙 300 万尾、草鱼 280 万尾、青鱼 100 万尾、杂鱼（含鳊鱼）200 万尾）和冬片 300 万尾（鲢 90 万尾、鳙 90 万尾、草鱼 60 万尾、青鱼 30 万尾、杂鱼（含鳊鱼）30 万尾）。

2017 年 6 月 23 日增殖放流工作共放流四大家鱼夏花 474859 尾，10 月 24 日增殖放流工作共放流四大家鱼冬片 1010346 尾，2017 年累计共放流四大家鱼 1485205 尾。

2018 年 8 月 28 日增殖放流工作共放流四大家鱼 2890181 尾。

2019 年 10 月 17 日增殖放流工作共放流四大家鱼 3034629 尾。

2020 年 11 月 4 日增殖放流工作共放流四大家鱼 3000970 尾。

2021 年 6 月 30 日增殖放流工作共放流四大家鱼夏花 2603725 尾，11 月 5 日增殖放流工作共放流四大家鱼冬片 1603940 尾，2021 年累计共放流四大家鱼 4207665 尾。

2022 年 7 月 12 日增殖放流工作共放流四大家鱼夏花 2279920 尾。从 2016 年到 2022 年 7 月共计放流 11 次，总计放流 37723570 尾。

南昌大学生命科学与食品工程学院分别于 2016 年 5 月、9 月、11 月对赣江监测断面开展了试运行期水生生态调查，并对该水域浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类和渔业资源现状进行野外调查。从实验结果可以看出随着时间的推移，鳊鱼 1-2kg 以上的较鲢鱼早数月出现，符合鳊鱼较鲢鱼生长快些的规律。从捕获的标记鱼来看，有标记的鱼在各个体长、体重中呈逐月均匀上升趋势，可见总体资源量不断上升，增殖放流的效果得到一定的体现。

d) 开展鱼类栖息地建设

通过人工营造的方式为产粘性卵鱼类（鲤、鲫、鮰等）提供产卵条件，以弥补因工程所造成的鱼卵和鱼类资源损失，2016 年 7 月在库区浅水区域铺设了 114.58 亩（其中枫江镇上、下陇洲种植水生植物 77.34 亩，漂浮式人工栖息地 500m²；水田乡五星村廖里赣江河段建设漂浮式人工栖息地 2500 m²；醴桥镇槎滩村赣江河段建设漂浮式人工栖息地 2500 m²；金滩镇井头种植水生植物 37.24 亩，漂浮式人工栖息地 500 m²）的人工鱼巢和 6000 m² 的漂浮式人工栖息地，为产粘性卵鱼类提供了良好的产卵条件。

新干航运枢纽。针对新干航运枢纽对水生生物造成的不利影响，除施工期采取加强捕捞管理，繁殖期避让措施外，运行期制定了一些列的保护措施，主要如下：

a) 繁殖期避让措施

赣江四大家鱼、鳊产卵期要求的水文条件是：水温 18~28℃，亲鱼上溯产卵时水的流速应小于 3m/s，产卵所需的涨水每次涨水幅度 1.5~3.5m。根据四大家鱼、鳊繁殖所需条件，每年 5 月至 6 月，泄洪闸全部或部分开启达到上述四大家鱼、鳊所需条件。

b) 流域联合调度保护措施

鉴于四大家鱼、鳊国家级水产种质资源保护区的水文情势主要是受上游万安水库和峡江水利枢纽的影响，为了确保保护区发挥其有效功能，在“四大家

鱼”、鳊繁殖季节，实施全流域联合调度，适度开闸放水，保障“四大家鱼”、鳊产卵和胚胎发育需要的水文条件。但截止目前，全流域联合调度未能有效实施。

c) 开展水生生态监测研究

开展保护区河段渔业资源和水生生态的动态监测，随时掌握种群变化情况，积极开展更多的有关重点鱼类种群状况及生活史特征方面的研究。

d) 人工增殖放流措施

建设鱼类增殖放流站一座，由业主管理，环保部门和渔业部门监督执行。放流地点宜选在保护区核心区。每年放流一次，放流经费由新干枢纽营运单位承担。

e) 鱼道过鱼措施

根据本枢纽所在河段河道地形及水位特点，推荐建设横隔板式鱼道一座。

龙头山水电站枢纽。采取的水生态保护措施主要如下：

a) 建设鱼道

鱼道出口设计水位为 24.2m（正常运行水位）～（正常运行水位）～23.0m，鱼道进口设计水位为 16.26m（机组全开）～（机组全开）～12.58m（开两台机），最大设计（开两台机），最大设计水位差 11.62m。鱼道总长度 3368.70m，鱼道纵坡 1/250，上行或下的转弯通道 11 处，鱼道休息平台 11 处，每宽约 5m，出口设 1 道检修闸门。断面为矩形面，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物摩阻 通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物摩阻 通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物摩阻使设计流速控制在 0.5～1.2m/s。但是，鱼道实际运行效果缺乏科学的评估。

b) 增殖放流

在枢纽管理区内，建设增殖放流站，主要增殖放流对象为四大家鱼。

c) 生境修复

在鱼类产卵季节，设置人工鱼巢提供产卵条件，在库区上游原有的樟树淦阳产卵场、尚庄石上产卵场附近以及泉港闸口附近、袁河入赣江口荷湖村附近等四处工程淹没区内的沿江浅水区（水深小于 2m），大量种植芦苇等水生植物和播撒苦草、金鱼藻、黑藻等水生植物种子，种植面积约 100 亩，为产粘性卵鱼类（鲤、鲫、鳊、鲃等）提供产卵条件，以弥补因工程所造成的鱼卵和鱼类资源损失。

d) 开展水生生态监测与研究

e) 加强水生态管理

f) 生态流量

在鱼类产卵繁殖季节（洪水期间，坝址流量大于等于 $6530\text{m}^3/\text{s}$ ），龙头山水电站枢纽的泄洪冲沙闸将全部开启鼎力泄洪，坝址上下游基本保持天然状况。

(3) 鄱阳湖流域水生态存在的主要问题

鄱阳湖流域水生态主要胁迫因素中，对鄱阳湖湖区影响最大的为历史上的高强度渔业捕捞，不过当前已全面实施“十年禁渔”，渔业捕捞的影响已消除。

在鄱阳流的主要支流中，最主要的影响因素为梯级开发。资料表明，鄱阳湖五条主要入湖河流修建了大量水利工程。其中赣江 13 级（已建 11 座），抚河 7 级（已建 3 座），信江 14 级（已建 11 座），饶河 11 级（已建 5 座），修河 14 级（已建 11 座）。梯级开发造成产卵场被淹没、洄游通道被阻断、鱼类栖息繁殖所需水文情势被改变等一系列不利影响。下面具体以赣江梯级开发为例进行分析。

赣江是鄱阳湖水系第一大河流，纵贯江西省，发源于江西省赣州市石城县洋地乡石寮崇，于永修县吴城镇望江亭汇入鄱阳湖，干流全长 823km，流域总面积 82809km^2 。赣江赣州以上为上游，贡水为主河道，河长 312km，上游多深涧溪流，落差较大，水力资源丰富；赣州至新干县为中游，河段长 303km；新干以下为下游，新干至吴城河段长 208km。有关部门对赣江流域干、支流开展了大量调查、研究、勘察和规划设计工作。曾先后编制有《赣江流域普查报告》（1957 年）、《赣江流域规划要点报告》（1958 年）、《赣江水利电力开发综合规划报告》、《赣江流域规划报告》（1961 年）、《赣江干流梯级开发方案复核及 2020 年前工程选择》（1979 年）及一些重要支流（区域性）规划报告。为进一步开发和治理赣江，江西省在 1990 年提出《江西省赣江流域规划报告》。2011 年 6 月，水利部以水规计〔2011〕314 号批复《赣江流域综合规划任务书》，启动赣江流域综合规划编制工作。根据《赣江流域综合规划报告》（2015.7），规划赣江干流按 14 级开发：老虎头（160m，在建）—营脑岗（154 m，在建）—禾坑口（148 m）—白鹅（136.5 m，在建）—澄江（128.5 m）—跃洲（117.8 m，在建）—峡山（109.8 m，在建）—茅店（104.1 m）—万安（98.11 m，已建）—井冈山（67.5 m，在建）—石虎塘（57 m，在建）—峡江（46 m，在建）—

永泰（32 m，在建）—龙头山（24 m，在建）。石虎塘航电枢纽 2013 年 8 月竣工完成，并于同月进行试蓄水运行；峡江水利枢纽工程于 2010 年 7 月开工建设，2013 年 7 月开始试蓄水，目前已按 44.0m 蓄水位进行试蓄水；新干航电枢纽于 2015 年开工建设；龙头山水电站已于 2015 年 6 月取得环评的批复文件，目前正在施工准备阶段。干流上尚未建设的茅店、峡山、澄江，上述梯级均为以航运、水力发电为主的航电梯级，梯级开发任务主要在满足航运要求、控制水库淹没条件下，充分利用河段水能资源。

①梯级开发导致流水生境减少，水生生物群落发生变化

根据赣江水利发电规划，按 14 级梯级开发，目前未建的有澄江、茅店，而井冈山、新干和龙头山均在建。各梯级开发建成后，除峡江水利枢纽和石虎塘航电枢纽之间存在 10km 天然河段以及龙头山枢纽至河口 120km 天然河段外，其余梯级首尾衔接，无天然河段。梯级水库建成后，由于大坝阻隔，部分河段演变成半流动性水库，浮游生物优势类群从流水性、着生性、寡污性演变成静水性、浮游性、中污性，底栖生物优势种也由急流性、流水型演变成静水、缓流水型。坝上喜流水的鱼类种群减少，主要上溯到库尾流水江段及支流。

②阻断水生生物洄游通道

梯级大坝的兴建基本阻断了四大家鱼等产漂流性卵鱼类的洄游通道，导致产漂流性卵鱼类的种群数量减少，例如峡江水利枢纽建成后，库区的小江产卵场消失，坝下江段仍存在巴邱、新干和三湖产卵场，但是随着下游新干航电枢纽和龙头山航电枢纽的推进，对四大家鱼的洄游通道造成进一步阻隔。

③产漂流性卵鱼类繁殖规模急剧下降

受梯级开发对亲鱼繁殖洄游的阻隔，以及带来的水文情势变化，产漂流性卵鱼类，特别是四大家鱼繁殖规模急剧下降，当前赣江四大家鱼繁殖规模仅千万尾。

总体来看，赣江流域已建梯级水生生态保护措施在促进流域鱼类增殖，保护流域渔业资源等方面起到一定效果，但由于未充分考虑维护干支流连通性及采取有效的栖息地保护措施，流域内鱼类种类结构发生一定变化，物种和生态系统多样性下降明显。

（4）鄱阳湖水利枢纽工程叠加影响

1) 进一步影响鄱阳湖湖区江湖洄游鱼类

鄱阳湖主要支流赣江作为历史上四大家鱼的重要产卵场，也是鄱阳湖湖区四大家鱼主要来源，受梯级开发等影响，当前从赣江补充进入鄱阳湖的四大家鱼资源量急剧衰退，且在梯级枢纽持续、叠加影响下，未来可能会进一步衰退。而鄱阳湖水利枢纽在调蓄期的 9 月短时间将对从少部分长江进入鄱阳湖索饵育肥的四大家鱼造成一定程度阻隔，将会加剧鄱阳湖四大家鱼补充群体资源的减少。

2) 进一步降低水生生物栖息地的连通性

鄱阳湖水利枢纽于 9 月至次年 3 月进行调蓄，同时期 8 月至次年 3 月赣抚尾间的南昌枢纽和抚河尾间的闸也进入调控期，对江-湖-河连通性造成叠加的负面影响。

4.8.4 江豚现状评价

4.8.4.1 长江江豚概况

江豚属（*Neophocaena*）是隶属于鲸目（Cetacea）、齿鲸亚目（Odontoceti）、鼠海豚科（Phocoenidae）的一种小型齿鲸类动物，其分布范围西至波斯湾，东至日本海，南至巴基斯坦、印度、印尼、婆罗洲和中国。长江江豚是窄脊江豚的长江亚种，是唯一而且相对独立的一个江豚淡水种群，也是鼠海豚科所有物种中唯一的淡水种群，仅分布于长江中下游干流及洞庭湖和鄱阳湖中，是中国水域三个江豚种群中最濒危的一个亚种。长江江豚1996年被国际自然保护联盟列为濒危物种，2013年起被列为极度濒危物种。在《中国生物多样性红色名录》中，长江江豚被列为极危。在2021年新修订的《国家重点保护野生动物名录》中，长江江豚被调整为国家一级保护野生动物。

随着人类对长江的开发力度不断加大，长江江豚的种群数量从上世纪末开始快速减少。1990s 年代初期，长江江豚的种群数量估算约 2700 头（可能是一个过低估计，对当时资料的最新分析表明，仅长江干流就应有 3600 头左右）。到 2006 年其种群数量已经下降到约 1800 头，长江干流种群年下降速率超过 5%。2012 年考察显示种群数量已经下降至约 1040 头，与 2006 年相比，长江干流种群年下降速率达到 13.73%，面临极高的灭绝风险。长江江豚极度濒危的现状引起了政府主管部门和社会的普遍关注，农业农村部（原农业部）启动了拯救行

动计划，力争在五年内遏制种群的快速衰退。2017 年长江江豚生态科学考察结果显示种群数量约 1012 头；其中长江干流约 445 头，与 2012 年相比，无显著差别，种群快速衰退的趋势得到基本遏制，但其极度濒危的现状没有改变。作为长江淡水生态系统健康的指示物种和长江生物多样性的重要标志，加强对长江江豚的保护迫在眉睫。

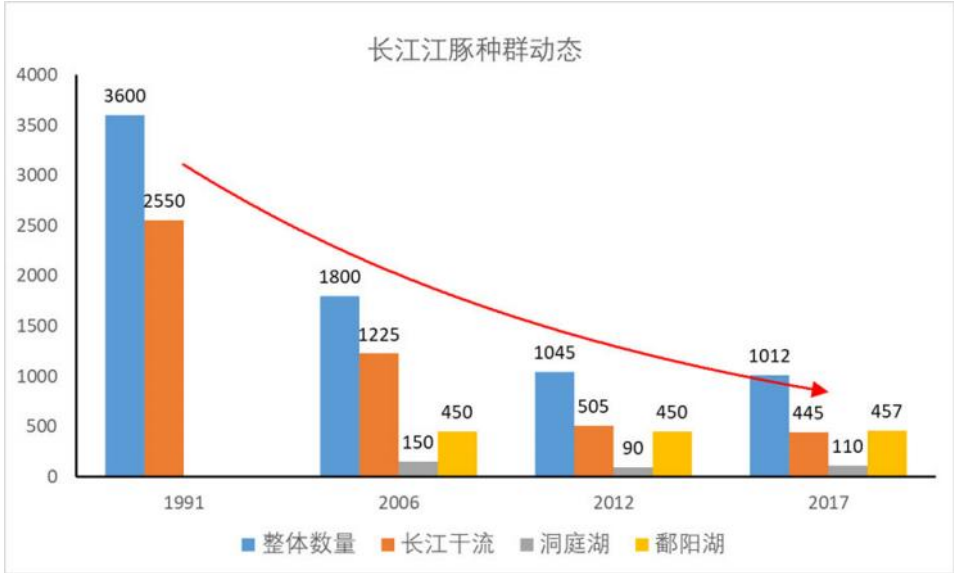


图 4.8.4-1 长江江豚种群数量变动趋势

4.8.4.2 长江江豚生物习性

（1）江豚的个体行为

1) 江豚的摄食行为

长江江豚常集群在近岸边的缓水带捕食，捕食时彼此分开，出水频繁、出水间隔长短不一致，且方向不同。夏天中长江江豚捕食活动大多数发生在早晚，冬天的捕食活动出现在中午。长江江豚是典型的机会捕食者，对于不同水层的鱼类无偏好，主要是考虑食物的可获得性及大小。其日食量占体重 10% 左右，成年江豚吞食的饵料鱼，最大体高不超过 18cm，体重在 100~250g 最合适。

2) 江豚的呼吸行为

长江江豚最常见呼吸模式为，每 2~6 次短的呼吸间隔之后，出现 1 次长的呼吸间隔。短呼吸间隔时间一般不超过 20s，长呼吸间隔时间一般不短于 40s。偶尔也有连续 10 次左右的中等长度的呼吸间隔，其时间通常介于短、长呼吸间隔之间。江豚短呼吸间隔次数在 22:00~06:00 期间多于一天中其他时段，中等长度呼吸间隔在 02:00~06:00 期间出现最多，而长呼吸间隔全天无明显差异，

但是较长的长呼吸间隔通常出现在白天。江豚进行求偶、交配或娱乐时，出水间隔短，出水频繁。

3) 江豚的繁殖及抚幼行为

长江江豚妊娠期需 12 个月，初生幼豚体长约 70cm。估计交配和分娩的高峰期在每年 4~9 月，不过长江江豚野外交配行为和抚幼行为全年可见。长江江豚的婚配策略可能属于混交制，即雌雄动物之间并无固定的夫妻关系，在一个繁殖季节雄性可与多头雌性进行交配，雌性也可与多头雄性进行交配。哺乳期一般在 6 个月以上，但是母子豚相伴的时间一般在两年以上。

4) 江豚的移动与逃避行为

长江干流不同区域江豚种群之间存在显著地遗传结构差异，推测江豚在干流可能不会进行长距离的移动或迁移。行为信标跟踪记录分析表明，幼年江豚和成年江豚日巡游路程分别为 94.4km 和 90.3km。长江江豚个体平均游泳速度为 1.25~1.29m/s，最大游泳速度可以超过 3 m/s。

船只对长江江豚存在明显的干扰，特别是船只变速行驶时，其反应更为警觉。长江江豚存在显著的避船行为，平均的避船距离约 150m。逃跑时一般先采取分散深潜方式，快速潜逃。深潜时间可达 3~5min。有时遇到紧急情况，深潜躲避不及时就采用跳跃方式逃窜。

(2) 江豚的社群行为

合作行为：合作捕食的行为在鄱阳湖长江江豚种群中经常被观察到，它们会像牧羊犬牧羊一样将鱼群赶得集中以便觅食。

通讯：长江江豚声呐系统发达，是主要的探测和通讯手段（详见声行为部分）。

集群行为：根据研究，早期长江干流江豚集群活动较为频繁，几十头甚至上百头的集群经常可以被观察到，在集群中以 2~3 头组成的核心群体为主。近年来，随着种群数量的持续下降，江豚的集群规模逐渐减小，在长江干流较难发现大规模的江豚集群，集群主要以 2 头为主。鄱阳湖在枯水期仍然存在上百头的大集群，主要分布在支流河口和沙坑水域中。

抚幼行为：处在哺乳期的母子豚最主要的行为模式为驮带，断奶后，逐步转为队列位。

救助行为：有长江江豚用鳍肢托起受伤同伴帮助其呼吸的观察事例，这被

视为是一种救助行为。

社会等级：在中科院水生所白鱔豚馆豢养的长江江豚种群，观察存在明显的社会等级，最早繁殖的 6 头江豚，均是同一头雄性江豚的后代，推测其在该群体中占据主导地位。动物间的等级关系可以由动物的威胁姿态表现出来。例如在江豚群体间，可以观察到威胁、追逐、格斗等行为模式。

(3) 江豚的声行为及声信号特征

1) 江豚的声行为

鲸类动物在水下频繁发声，发声是它们寻找及捕捉猎物、探测环境和维持通讯的重要手段。长江江豚拥有高度发达的发声系统，可用于导航，通讯和猎物捕获。江豚不是持续发声，一次声讯号最大能够探测正前方 77m 的距离，随后它会进入静默期，不发声游一段距离，然后再次发声。平均声讯号间隔时间为 6.4 秒，静默期游动距离一般小于 20m，认为这是江豚节省能量的一种适应行为。此外，发现捕食目标时，江豚会调整发声频率，频繁发声锁定目标。在开阔水域，长江江豚回声定位信号的声源级与目标距离相关，估计长江江豚以垂直的角度探测一条体长约 10cm 的食物鱼、各种刺网以及同种其它个体的最大探测距离分别为 11.5m、2.6~7.9m 和 20.2m。江豚处于自由状态时，夜间的发声次数要多于白天。在夜间观察到更多的游泳速度减少和短距离声纳的使用，这与捕食有关。然而，发声不仅受到觅食影响，还受到周围环境影响。

2) 江豚的声信号特征

长江江豚的声信号可分为两大类：高频脉冲信号和低频连续信号。高频脉冲信号可能与回声定位有关，而低频连续信号可能与通信和情感表达有关。高频脉冲信号主要是江豚在作探测如观测环境捕捉食物时发出，称“滴答声”。高频脉冲信号由一连串单个高频窄脉冲所构成，脉冲数一般在 20~120 个之间，脉冲重复频率一般为 20~120 个/s。单个脉冲时间宽度一般在 3.1ms 左右，每个脉冲完整波形个数在 2.5~5 个之间。低频连续信号这类信号均为时间连续信号，且其频率分布一般均处于 15kHz 以下。持续时间一般在 30~600ms 之间，长的可达 2s 以上。

长江江豚发出的探测声是高频窄带超声脉冲，典型的回声定位信号峰频为 87~145kHz（平均值 125 ± 6.92kHz），持续时间为 30~122us（平均值 68 ± 14.12）。江豚脉冲信号有可变的脉冲间隔（8~400ms），通常连续脉冲间隔相

差小于 20ms。江豚声源声压的估计值应该小于 167.4dB。虽然成年江豚只发出高频信号，但是刚出生的幼豚只经常发出低频（2~3kHz）脉冲信号，直到出生后约 20 天才能同时发出低频（2~3kHz）和高频（>100kHz）脉冲信号。可能直到出生后 112 天才具有比较熟练的高频回声定位能力。

长江江豚高敏感频率范围为 45~139kHz，在此范围内阈值不高于 65dB，并且对 54kHz 的声音最敏感，阈值为 47.2dB（雄性）和 48.5dB（雌性）。当频率低于 45kHz 时，阈值随频率减小而增大。频率高于 139kHz 时，阈值快速增加；在整体趋势下出现了一些波峰~波谷的模式。另外，当暴露噪声中心频率为探测频率-0.5 倍频程时，影响最大；在其他条件相同时，噪声频率越低，噪声影响越大，影响随着噪声持续时间的增加而增大；另外暴露噪声对动物暂时性阈移的影响随着噪声强度的增大而增大。

江豚声呐信号具有自动增益功能，为确保所接收到的目标回声强度保持稳定及回声“影像”的清晰度，江豚能根据探测目标的远近而自动增减声源级和相邻脉冲之间的时间间隔长度，即目标越远声呐信号声源级越高，脉冲间间隔时间越长，反之越低和越短。此外，在不同尺度的水体中，江豚声呐脉冲间的时间间隔也存在差异，越小的水体时间间隔越短，反之越长。在不同背景噪声的水下声环境中，江豚声源级也会有变化，以适应在较强的水下背景噪声环境中进行回声定位和声通信。

江豚能探测到的水下目标距离，与目标形态、材质和位置等有直接关系。基于相关资料和野外江豚被动声监测结果推测，江豚探测桥墩等水下大型钢筋混凝土构筑物的距离约 500—1000m，甚至更远。在探测方向方面，江豚在水下捕食时，其行为多表现为在水中沿身体纵轴转动身体，以保证声呐能对 360 度范围的目标进行探测。江豚出水呼吸之前，通常会对水面进行探测，以避开水面障碍物而出水呼吸；出水呼吸期间（双眼露出水面），江豚对水面上的目标有视觉感知能力。

4.8.4.3 鄱阳湖长江江豚的栖息地选择模型分析

（1）干流及其他水域长江江豚的栖息地选择

在支流湖泊与长江的汇合处、弯曲河段、江心洲头尾，经常可见江豚出没。长江干流江豚喜欢在离岸 100~300 m 的近岸带活动，喜好分布的栖息地水流速

度为 0.3~1.2 m/s，喜欢栖息于水深小于 9 m 的水域，分布密度随水深增加而逐步递减（典型的指数分布），栖息地利用指数高的断面一般是饵料鱼类聚集和 2~4 股水流的交汇处。就河道而言，江豚喜欢在鹅头型分汊河道活动。对于无人活动干扰的自然迁地保护区，江豚喜欢分布在 7~12m 的水深， $0.6\text{ind}/\text{m}^3 \sim 1.2\text{ind}/\text{m}^3$ 的渔业密度，以及水底地形坡度小于 2° 的水域。在湖口及八里江水域江豚的出现与鱼类资源的出现呈现显著地正相关，食物资源是驱动江豚在码头区活动的主要因素。

综合考察了这些研究结论，长江江豚喜好的栖息地环境特征大致是：1）位于支流或者湖泊出水口与长江汇合处或者洲滩附近，河道常弯曲；2）水流 0.3~1.2m/s，速度相对平缓；3）多存在两股或者两股以上的不同流速、不同流向的水流形成回水区或者夹堰水区；4）水深一般小于 12m，坡度平缓；5）鱼类资源丰富；6）一般航运密度较低；7）浅滩水域和湖区的沙坑等是重要的抚幼生境。

（2）鄱阳湖长江江豚的栖息地选择分析

在鄱阳湖水域，枯水期长江江豚的目击率与货船密度呈显著负相关关系。乳期的母子豚，常出现在较浅、较缓的水域，有时甚至观察到江豚在深度小于 1m 的水域进行喂奶。2009 年~2011 年鄱阳湖都昌水域被捕捞的母子对都是在沙坑水域，推测沙坑水域是当前鄱阳湖主要的抚幼栖息地。

1) 模型参数及检验

使用 MaxEnt 模型，应用 2018-2020 年每月在鄱阳湖开展的江豚调查位点数据，选择 9 种环境数据开展分析。分析时随机选择 75% 的分布点数据作为训练集，用于模型的建立，另外 25% 分布点作为验证集，用于模型的验证。为了保证分布位点为随机抽取以及结果的准确，设置模型重复（repetition）运行 10 次，重复模式为交叉检验（cross validate），最终用于分析的结果为 10 次模拟的平均值，结果以 logistic 输出至指定文件夹。以 AUC 值 0.9~1 为精度优秀，0.8~0.9 为精度良好，0.7~0.8 为精度一般，0.6~0.7 为精度较差，0.5-0.6 为精度很差。

同时，通过刀切法（Jackknife）检验，得到各个环境变量对该物种分布的贡献率和重要性，以判断影响该物种分布的主导因子，了解该因子对模型准确率的影响，并得到不同环境变量影响下长江江豚出现的逻辑斯蒂概率（logistic output probability of presence），绘制对应的响应曲线。

对不同水位时期的长江江豚分布进行对比，把相同水位的模型运行结果按照相同标准重分类，将模型生成的分布图的值域重新划分为 4 个等级，其中 0.00–0.2 为非适宜、0.2–0.40 为低适宜、0.40–0.60 为次高适宜、0.60–1.00 为高适宜。然后对栅格进行叠加分析，得到低中高水位条件下长江江豚的适宜分布图。

2) 低水位时期（星子水位 9m）长江江豚生境适宜性评价

利用 MaxEnt 模型对影响长江江豚分布的 9 种环境变量的贡献率进行分析，在低水位时期，影响长江江豚在鄱阳湖主湖区及其主要支流分布的最大的环境变量分别为水深、坡度和最冷季降雨量，这三个环境变量的累计贡献率平均达到了 80.33%。

根据 MaxEnt 输出的长江江豚对水深因子的响应曲线，随着水深的增加，长江江豚的生境适宜性指数先增加后减少。2018 年 11 月，水深为 3–8m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 6m 左右达到峰值；2019 年 9 月，水深为 4–8m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 6m 左右达到峰值；2019 年 11 月，2019 年 11 月和 2020 年 1 月，水深为 3–8m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 5m 左右达到峰值。总的来说，长江江豚在低水位时期的最适宜水深范围为 4–8m。

将模型得到的结果导入 ArcGIS 中，得到长江江豚在低水位时期各次考察的生境适宜性分布图。结果显示，长江江豚的适宜生境位于主航道，整个主航道均处于中高适宜生境，尤其是都昌至棠荫水域，以及康山至三江口水域，而在龙口水域适宜性较低。都昌老爷庙水域是整个湖区低水位时期最大和最连续的适宜栖息地，在鄱阳湖的通江水道上，尤其是蛤蟆石至湖口水域，是鄱阳湖低水位时期最适宜的栖息地。高适宜生境（71.13km²）和次高适宜生境（59.02km²）面积所占湖区总面积的比例分别为 6.62% 和 5.49%。

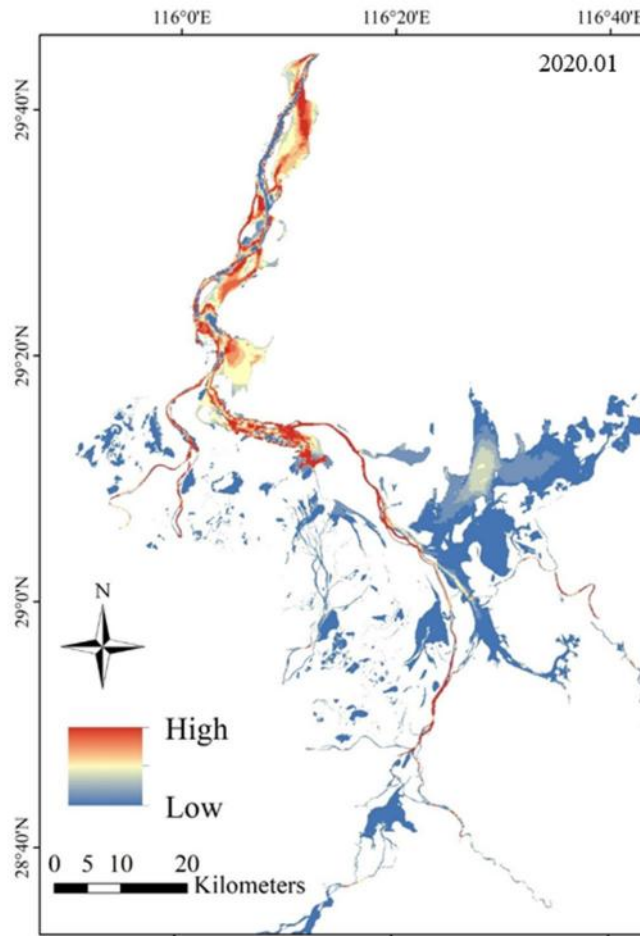


图 4.8.4-2 低水位时期长江江豚适宜栖息地分布

(3) 中水位时期（星子水位 14m）长江江豚生境适宜性评价

利用 MaxEnt 模型对影响长江江豚分布的 9 种环境变量的贡献率进行分析，在中水位时期，影响长江江豚在鄱阳湖主湖区及其主要支流分布最大的环境变量分别为水深、坡度和最冷季降雨量，这三个环境变量的累计贡献率平均达到了 76.8%。

根据 MaxEnt 输出的长江江豚对水深因子的响应曲线，随着水深的增加，长江江豚的生境适宜性指数先增加后减小。2019 年 1 月，水深为 3–11m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 7m 左右达到峰值；2019 年 2 月，水深为 6–13m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 9m 左右达到峰值；2019 年 3 月，水深为 5–12m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 9m 左右达到峰值；2019 年 5 月，水深为 6–12m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 9m 左右达到峰值。总的来说，中水位时期长江江豚最适宜的水深范围为 6–12m。

将模型得到的结果导入 ArcGIS 中，得到长江江豚在中水位时期各次考察的

生境适宜性分布图。中水位时期，长江江豚的适宜生境仍位于主航道，整个主航道均处于高适宜生境。在整个湖区，长江江豚的适宜栖息地主要集中分布在老爷庙至湖口之间的通江水道上。高适宜生境（111.28km²）和次高适宜生境（125.46km²）占湖区总面积的比例分别为 5.73%和 6.46%。

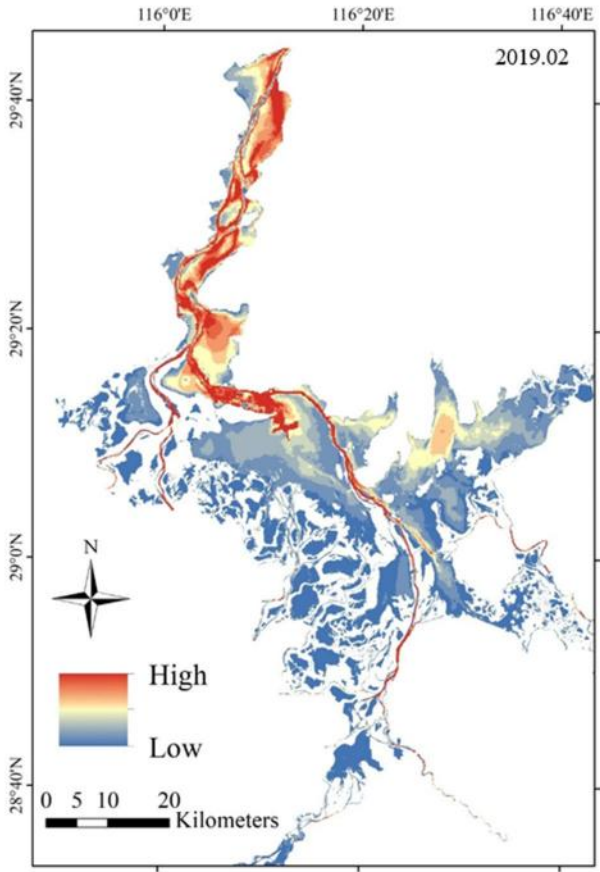


图 4.8.4-3 中水位时期长江江豚适宜栖息地分布

（4）高水位时期（星子水位 16m）长江江豚生境适宜性评价

利用 MaxEnt 模型对影响长江江豚分布的 9 种环境变量的贡献率进行分析，在高水位时期，影响长江江豚在鄱阳湖主湖区及其主要支流分布最大的环境变量分别为最冷季降水量（bio19）、最干季降水量（bio17）和水深，这三个环境变量的累计贡献率平均达到了 74.35%。高适宜生境（170.72km²）和次高适宜生境（282.65 km²）占湖区总面积的比例分别为 6.36%和 10.53%。

根据 MaxEnt 输出的长江江豚对水深因子的响应曲线，随着水深的增加，长江江豚的生境适宜性指数先上升再下降。2019 年 6 月和 2020 年 8 月，水深为 7–20m 时长江江豚的生境适宜性最高，并在 12m 左右达到峰值。

将模型得到的结果导入 ArcGIS 中，得到长江江豚在高水位时期各次考察的

生境适宜性分布图。高水位时期，鄱阳湖的水域面积较大，长江江豚也呈现显著地扩散分布。长江江豚的适宜生境主要位于主湖区，尤其是都昌至三山附近水域。

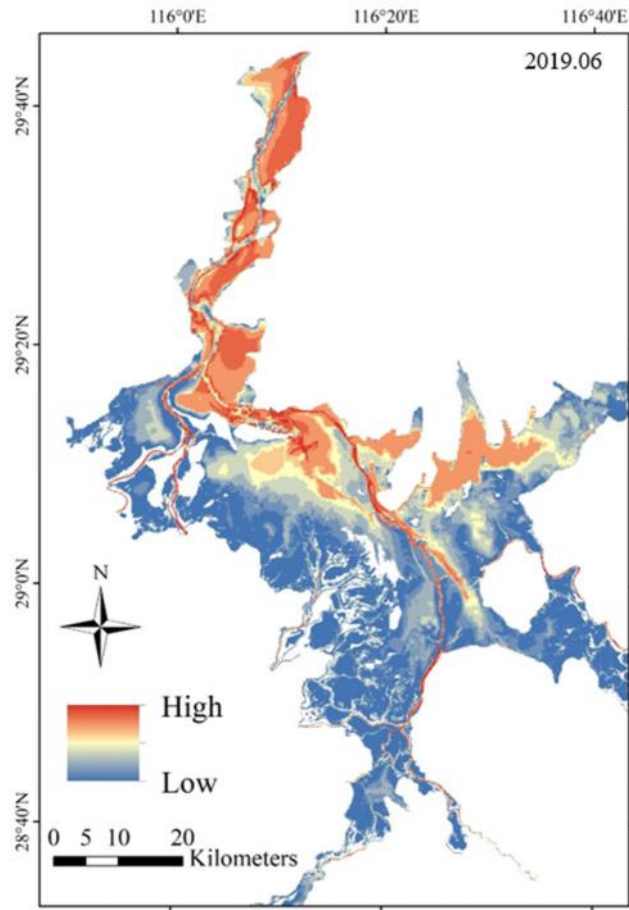


图 4.8.4-4 高水位时期长江江豚适宜栖息地分布

本研究结果发现，无论在哪个水文时期，水深和降水量都是影响长江江豚栖息地选择的最重要因子。由于鄱阳湖不同季节的水位变化极大，这种水位的波动受长江干流和上游五河来水的共同影响，降水量的多少实际上仍直观反应为水深的变化，从而影响水位波动，因此本研究认为，水深是长江江豚进行栖息地选择的最重要环境变量。随着水文时期的变化，长江江豚对不同水深的选择也随之变化，低水位时期其适宜水深为 4–8m，中水位时期为 6–12m，高水位时期为 7–20m，与以往研究结果基本一致。因此，按照 3–12m 作为鄱阳湖长江江豚适宜栖息地的标准是稳健和可行的。

4.8.4.4 湖口下游长江干流江豚现状

(1) 数量

2017 年长江淡水豚考察结果显示，长江干流江豚种群数量约 445 头，与 2012 年相比没有显著差别，种群快速衰退的趋势得到基本遏制。

在本项目评价期间，2016 年和 2021 年中科院水生所对湖口至镇江江段的江豚种群和分布进行了现场调查，结果见表 4.8.4-1。

尽管没有针对单次考察进行数量的估算，但是按照 2016 年（75 头次）和 2021 年（70 头次）考察均覆盖到的湖口至芜湖水域（表中带*的数据）的观察头次比较，二者并无显著差异，这也间接说明湖口至芜湖水域长江江豚的种群数量自 2016 年以来维持较为稳定。

表 4.8.4-1 2016 年和 2021 年调查湖口以下江段江豚数量分布表

考察日期 (2016)	考察路线	观测头次	考察日期 (2021)	考察路线	观测头次
7.21~7.30	镇江市~南京市	25	7.23~7.24	九江市~安庆市	12
9.02~9.03	湖口县~安庆市	9*	7.24~7.25	安庆市~新港镇	12
9.04~9.05	安庆市~荻港镇	22*	7.25~7.26	新港镇~芜湖~铜陵	4
9.06~9.07	荻港镇~马鞍山市	14	7.26~7.27	铜陵市~安庆市	30
9.07~9.09	马鞍山市~荻港镇	10	7.27~7.28	安庆市~湖口县	12
9.10~9.11	荻港镇~安庆市	31*			
9.12~9.17	安庆市~湖口县	13*			
总计		124			70

(2) 历史变动趋势

将长江中下游江段按照江豚的分布密度分为上中下三段，即：上段，宜昌至鄂州；中段，鄂州至华阳；下段，华阳至上海。对比长江干流不同江段种群下降速率（表 4.8.4-2），2006 年至 2012 年，江豚种群呈现加速下降，无论是整体上还是各个江段，江豚的年下降速率均为 2006 年以前的两倍以上。其中，上段江段种群下降速率最快，中段江段居中，下段江段种群下降最慢。2012 年至 2017 年，上段江豚种群呈现了显著的增长，中段种群维持较为稳定，下段种群呈现一定的下降。

表 4.8.4-2 不同江段 2006、2012 和 2017 种群数量的比较

种群参数	时间	上段	中段	下段	合计
种群数量	2006	133	293	799	1225
	2012	47	111	347	505
	2017	106	103	236	445
年下降速率	2006	-7.70%	-6.20%	-6.20%	-6.4%
	2012	-15.92%	-14.94%	-12.98%	-13.73%
	2017	25.10%	-1.44%	-6.40%	-2.38%

根据 2012、2016 年的调查结果，对长江干流湖口下游四个长江江豚保护区江豚的种群趋势进行了分析（表 4.8.4-3），结果显示除了铜陵保护区外，其他

保护区江豚的种群目击率都出现了较为显著的下降。尤其是下游的镇江保护区，种群目击率最低且下降最显著。但需要特别说明的是，在镇江保护区上游江段发现了江豚分布，考察期间可能由于动物的迁移，未能在保护区内发现江豚。湖口下游的安庆至铜陵江段一直以来都是长江干流江豚分布密度最高的区域，铜陵保护区江豚种群目击率呈现上升，可能显示这一区域水域环境保持较好，周边江豚向这一区域集中。

表 4.8.4-3 湖口下游豚类保护区江豚数量变动趋势

	2006		2012		2016	
	观察头次	目击率	观察头次	目击率	观察头次	目击率
安庆	235	0.635	93	0.251	42	0.114
铜陵	32	0.276	20	0.172	25	0.216
南京	74	0.822	22	0.244	15	0.167
镇江	15	0.500	1	0.033	0	0.000

(3) 分布格局

就长江干流整体而言，历次考察发现江豚分布的格局大致相同，但随着时间推移，呈现分布相对集中、日益斑块化的趋势。斑块化在宜昌至鄂州江段最为明显，考察过程中，仅在宜昌、松滋、监利、城陵矶和洪湖江段发现零星的江豚分布。宜昌烟收坝水域生活的一小群江豚，距离最近的江豚种群也有 150km，呈现明显的隔离。

鄂州至镇江之间是长江干流江豚的连续高密度分布区，超过 90% 的长江江豚分布在这一水域。2016 年和 2021 年调查发现长江干流湖口至镇江江段江豚主要集中在安庆、铜陵、芜湖等江段，该段江豚数量约占干流种群总数的 1/2，目前的干流种群数量呈增长趋势。此外，湖口处江豚分布也较为密集，不排除是有鄱阳湖江豚的迁移行为所致。铜陵至马鞍山江段的江豚较少，南京保护区江段江豚分布较多，镇江保护区江豚分布少（图 4.8.4-5）。而且，2021 年夏季考察中发现规模较大（≥5 头）的江豚集群主要出现在沙洲头尾水域（图 4.8.4-6）。

镇江以下江段在 2017 年考察中仅观察到两次长江江豚。可能是由于两方面的原因：一是镇江以下江段人类活动密集，长江江豚种群较少；另外，可能是由于镇江以下江段江面开始变宽，风浪较大，导致观测困难。

在没有通航的夹江、汊道里也发现了相对集中的江豚种群，比如 2017 年在

宜昌葛洲坝下游烟收坝水观测到了 10 余头，鄂州戴家洲洲南水道观测到了 3 头，镇江长江豚类省级自然保护区内观测到了 8 头。

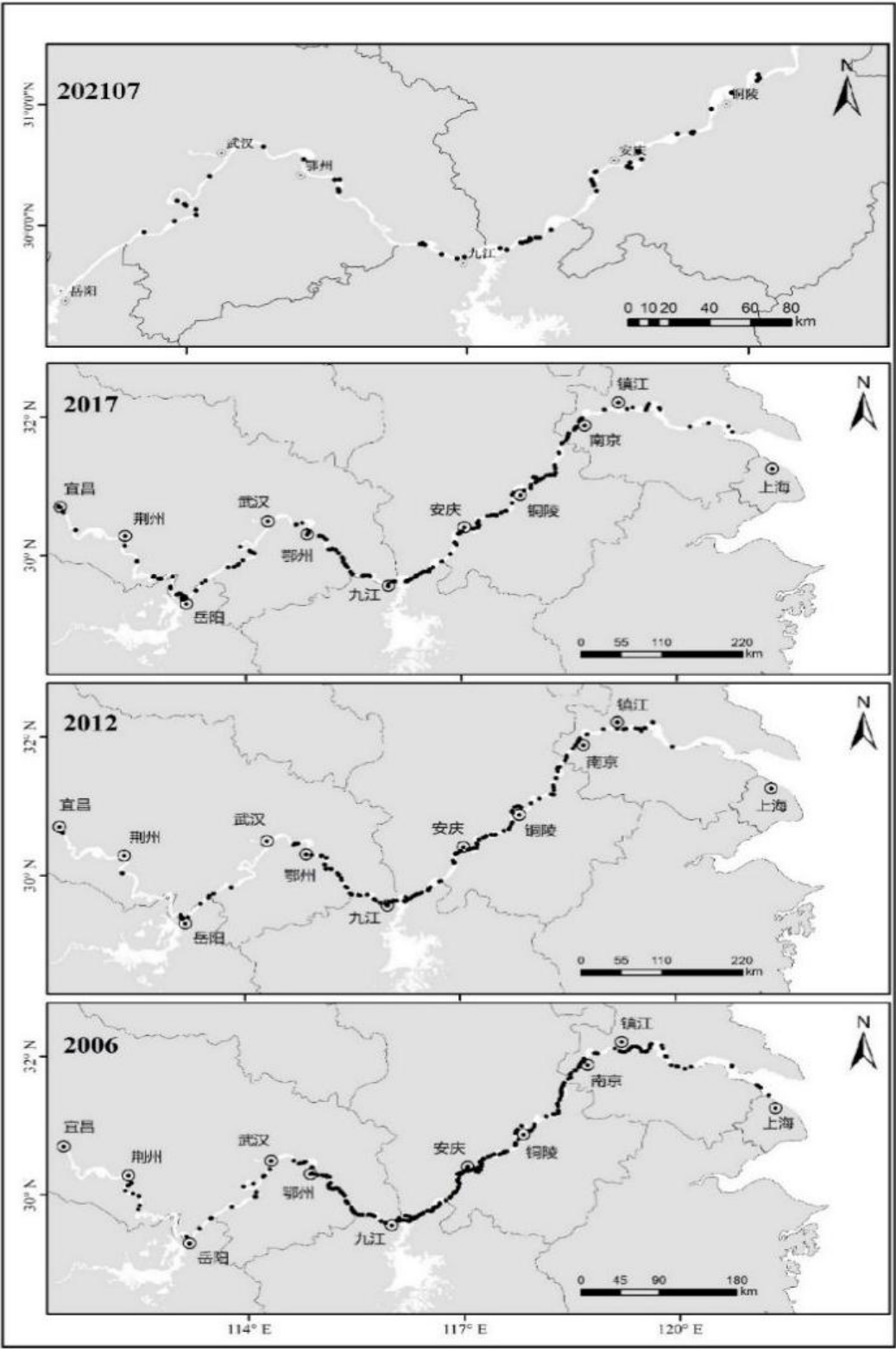


图 4.8.4-5 2006、2012、2017、2021 年长江豚类考察长江江豚观察个体分布位点图

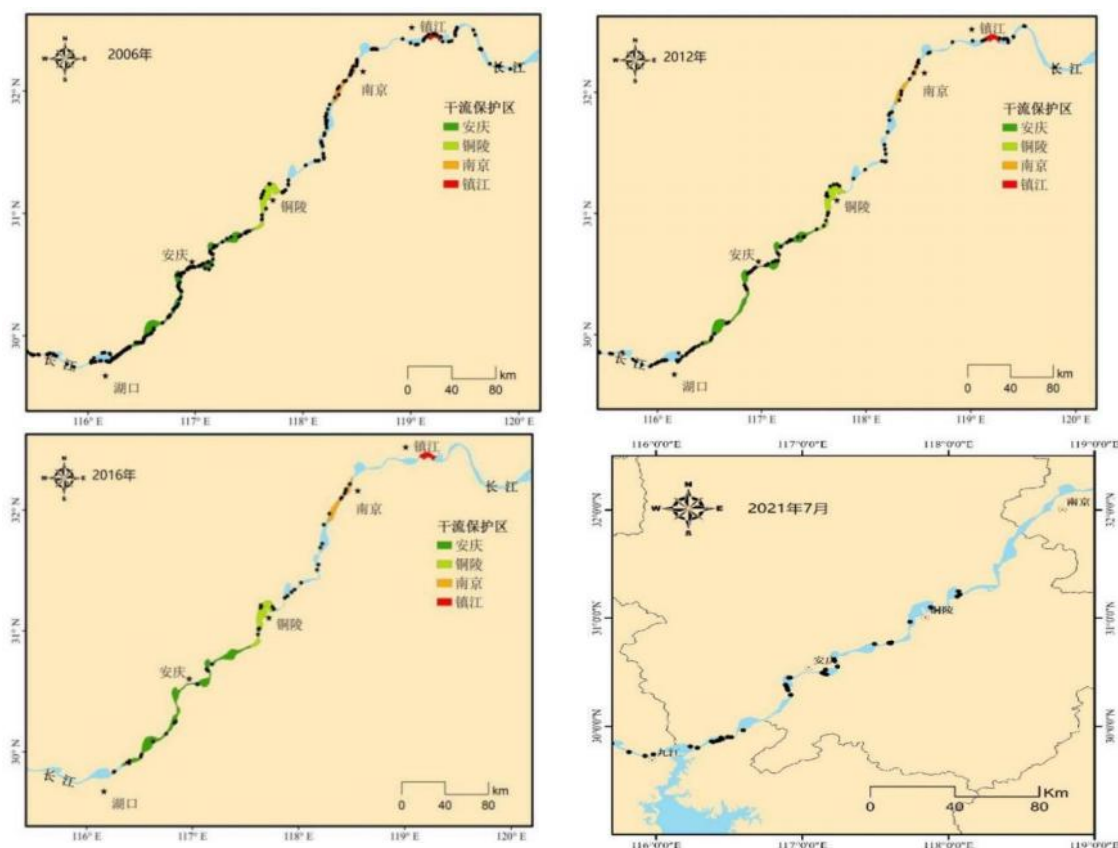


图 4.8.4-6 2006、2012、2016、2021 年长江干流湖口至镇江江段江豚分布

(3) 长江干流江豚保护现状

在保护现状方面，目前在长江干流湖北、安徽、江苏共建设有 6 处自然保护区，接近中下游干流总长的 1/3。这些保护区内目前采取的保护措施主要是禁渔、拆除散乱码头、整治排污口、禁止采砂、控制涉水工程建设和加强影像监测等，尚未有专门的栖息地建设项目。未来可采取的保护措施主要是实施限航限速，局部恢复和保护自然洲滩和岸带，划分重要栖息地，新增自然保护区，提升保护区级别，开展水下水面联动监测等。

4.8.4.5 鄱阳湖湖区江豚现状

(1) 2015~2022 年江豚考察结果

2015 年 11 月考察一共发现 283 次 sightings（目击次数），观察到江豚 737 头次。其中可以明显辨认为幼豚的为 58 头次，幼豚率为 7.87%。2016 年 1 月考察一共发现 111 次 sightings，观察到江豚 201 头次。其中可以明显辨认为幼豚的为 8 头次，幼豚率为 3.98%。2016 年 2 月考察，一共发现 204 次 sightings，观察到江豚 539 头次。其中可以明显辨认为幼豚的为 27 头次，幼豚率为 5.01%。2016 年 12 月考察一共发现 153 次 sightings，观察到江豚 409 头次。其中可以明

显辨认为幼豚的为 53 头次，幼豚率为 12.96%。四次考察，除 2016 年 1 月份的考察外（考察期间天气糟糕，观察条件差），其他几次江豚的目击率没有显著性差异。幼豚比例观察最高的是 2016 年 12 月，幼豚比例为 12.96%。具体观测记录如表 4.8.5-4。

2017 年 12 月考察一共发现 229 次 sightings，观察到江豚 1042 头次，是历年来发现头次最多的。2017 年的观察数量高于其他年份，主要原因是当年考察期间天气良好，水位较低，江豚集中，易于观察。总体观察数量只有 229 次，但是观察到江豚头次达到 1042，也说明江豚在考察期间十分集中。

近三年，开展了两次鄱阳湖枯水期的江豚种群考察。2019 年 11 月考察一共发现 367 次 sightings，观察到江豚 526 头次。2022 年 1 月考察一共发现 377 次 sightings，观察到江豚 919 头次。

丰水期考察发现江豚的数量均较少，主要是这一时期鄱阳湖水面宽阔，江豚呈现分散分布，而且，通常夏季风浪较大，观察难度也较大。2022 年 7 月采用分段同步科考的方法，覆盖了整个湖区江豚的潜在分布范围，共观测到江豚 88 头次。

2022 年 8 月份，长江总下游流域出现了异常的汛期反枯气候，相较往年约提前 100 天进入枯水期，这给鄱阳湖的水生生物，包括长江江豚的生存带来了一定的影响。项目组参与了多次鄱阳湖的长江江豚考察，整体来看，在极端枯水的情况下，鄱阳湖江豚的分布更加集中在鄱阳湖北部的主湖区以及通江水道。此外，在松门山附近的大型涉坑中，也有大量江豚分布。水域面积的持续干枯和持续减少，或可能导致鄱阳湖江豚加向干流的迁移规模。

(2) 江豚种群数量变动趋势

1997 年 11 月至 1998 年 11 月，考察结果表明，鄱阳湖长江江豚的种群数量估算为 100~400 头。种群数量随季节、水位、鱼类资源的变化而呈现出相应的变化。

2005 年至 2007 年，中科院水生所连续的考察结果显示，丰水期湖区江豚种群数量约为 487 头（ $CV=0.176$ ， $95\%CI=256\sim932$ ）；枯水期动物种群数量为 484 头（ $CV=0.119$ ， $95\%CI=248\sim657$ ）。

2012 年和 2017 长江淡水豚种群生态学调查估算鄱阳湖长江江豚的种群数量约 450 头，几乎占到目前整个现存种群的二分之一，并且在多年间保持相对稳

定。只是随着季节的不同，种群数量存在一定变动（变动范围：316～657 头）。

近三年考察结果与以往相比基本一致，虽然考察期间江豚的目击率在 2022 年 1 月呈现较高，但是与 2017 年相比并无显著性差别。综合比较自 2005 年以来鄱阳湖江豚考察的目击率（图 4.8.4-7），整体上呈现波动平衡的状态，这也说明截至目前鄱阳湖长江江豚的种群数量比较稳定。不同年份之间的观察头次的波动主要由考察期间水位、天气及动物集群状况引起。此外，2022 年的考察在鄱阳湖的主要支流（信江瑞洪大桥以下和赣江西支）内也发现了少量江豚分布。随着十年禁渔的开展，预期鄱阳湖长江江豚种群数量会呈现恢复性增长。

表 4.8.4-4 2006 至 2022 年鄱阳湖江豚考察结果比较

考察时间	距离 (km)	观察次数	观察头次 (双程考察)	目击率 (头次/km)
2006/3/8	296.1	182	484	1.634583
2007/2/6	309.4	220	316	1.021332
2009/12/6	241.2	160	388	1.608624
2011/5/15	305.1	237	444	1.455261
2012/10/23	294.7	256	489	1.659315
2015/1/8	349.6	231	703	2.01087
2016/2/29	345.3	204	539	1.560961
2017/12/20	423.7	229	1042	2.45928
2019/11/23	346.3	367	526	1.51891
2022/1/16	343.2	377	919	2.67774

注：观察头次仅代表考察期间目击江豚次数，不代表该时期湖区江豚数量

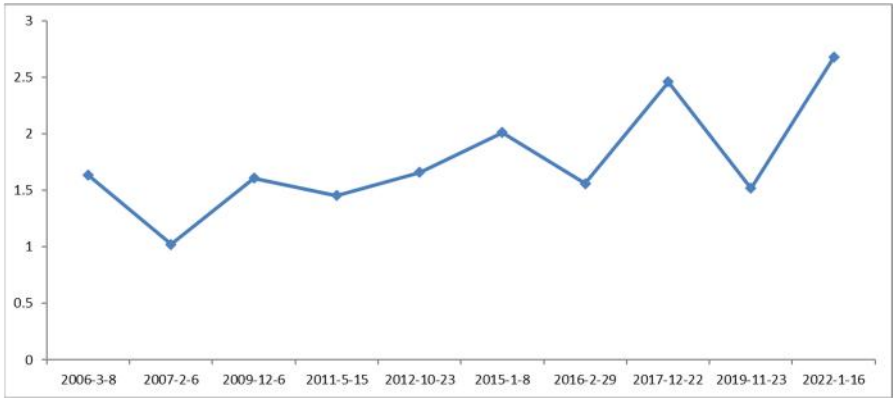


图 4.8.4-7 2006 至 2021 年枯水期鄱阳湖江豚考察目击率拟合图（单位：头次/km）

（3）分布格局

历年枯水期考察结果显示，鄱阳湖江豚的分布密度是所有区域中最高的，几乎在整个湖区适宜水深范围的水域都有江豚分布。江豚在鄱阳湖自湖口铁路大桥向上游直至各个支流尾间区域呈连续分布（图 4.8.4-8）。余干县瑞洪镇三江口水域、永修县松门山以北沙坑、都昌县老爷庙、赣江吴城镇至河口水域和湖口县鞋山附近水域是江豚集中的分布区。值得注意的是历次考察在湖口公路桥和铁路桥之间仍然没有发现江豚，说明该水域江豚分布极少（并不是没有分

布，定点被动声学监测在该水域有发现江豚声信号）。

丰水期江豚在全湖呈现分散分布，在水深适宜的水域，基本都有江豚分布，高密度分布区主要是松门山以北都昌至老爷庙之间的水域（图 4.8.4-9）。

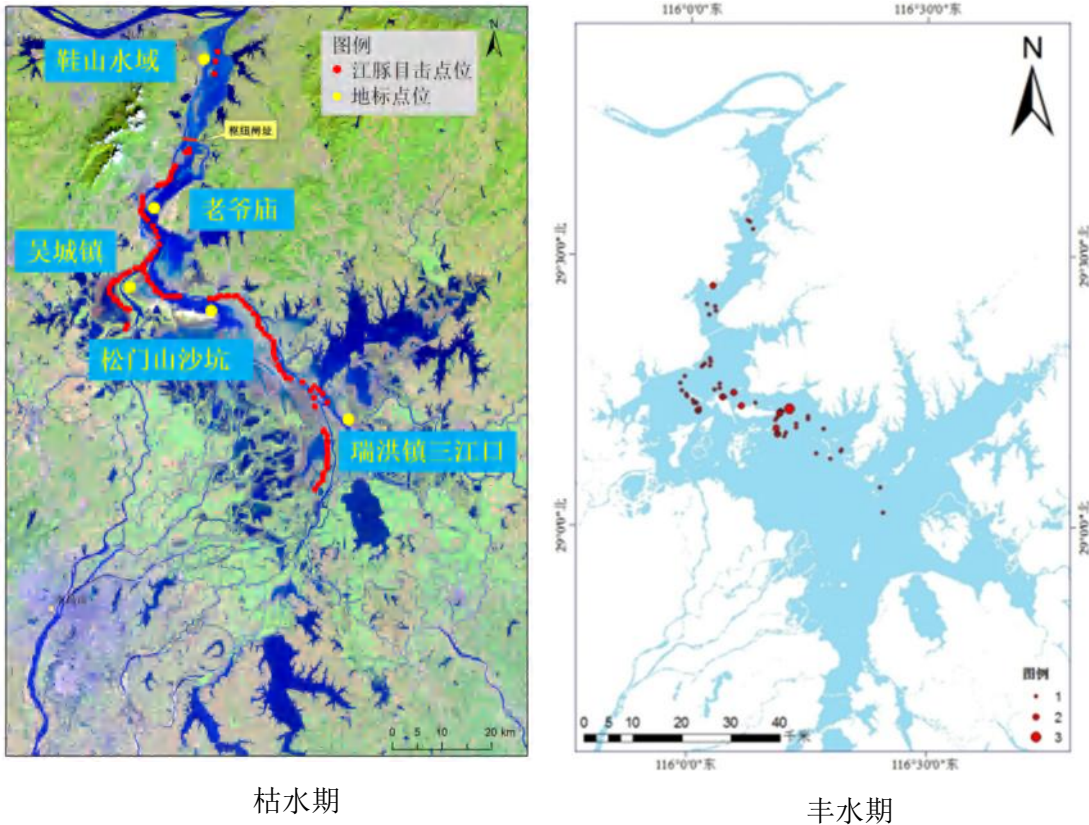


图 4.8.4-8 2022 年考察年枯水期和丰水期鄱阳湖长江江豚分布图

（4）栖息地利用特征

考查在枯水期进行，鄱阳湖水位较低，湖底大面积裸露，仅在靠近北部的湖槽中有些开阔水面，而长江江豚主要分布在这些湖槽中。2020 年以前的考察中，长江江豚与渔业活动的分布呈现显著地正相关，尤其是康山水域，所观察到的江豚旁边都有渔业活动分布。此外，鄱阳湖多年挖沙形成了一些大型沙坑，考察发现大量的江豚聚集在沙坑中。沙坑水域在枯水期水面宽阔，水位较深，一些鱼类进入这些区域越冬。而且，由于水位深，一般的渔业作业很难实施，鱼类资源相对丰富，为江豚提供了一个相对较好的越冬场地。其中，永修县松门山以北区域和老爷庙水域冬季沙坑内江豚分布最为密集。

在 2019 年及以前的考察中，拟建水利枢纽区域，也发现较多江豚分布，尤其是星子县城（现庐山市）至湖口铁路大桥上游水域，江豚分布密度较高。但 2022 年 1 月的考察，从鞋山往下至蛤蟆石并未发现长江江豚。考察中发现在该段水域中通行、停泊及正在转运砂石工作的船只较多，可能是阻碍江豚分布的

原因。

4.8.4.6 鄱阳湖江豚的迁移规律

（1）江豚在长江和鄱阳湖间的迁移规律和驱动因素

根据记录，1996 年前鄱阳湖湖口水域能够观察到大规模的江豚江湖迁移行为，包括季节性迁移、日迁移。在 1997 年 11 月至 1998 年 11 月的考察中，冬、春、秋 3 个季节鄱阳湖水系长江江豚种群数量的估计值分别为 91 头、431 头和 260 头。不同季节种群数量的剧烈波动，说明鄱阳湖长江江豚存在较大规模的江湖迁移行为，迁移趋势大致可以归纳为春夏季节，长江江豚由江入湖，秋冬季节，长江江豚由湖入江。

近年来，针对鄱阳湖长江江豚的江湖迁移规律研究，中科院水生所近年在该水域设置了较长期的定点水下声学监测点，开展较长期（上世纪 90 年代后期至今）的水下声监测，主要包括定点和拖曳式的被动声学监测。①**定点被动声学监测**的结果显示，在鄱阳湖铁路大桥和公路大桥之间水域（江豚江湖迁移需穿越两桥）江豚的分布较少，江豚在枯水季节下行（鄱阳湖区至长江）数量多于上行（长江至鄱阳湖区）数量，而在丰水季节却相反。②**拖曳式被动声学考察**发现长江江豚有显著的季节分布模式。5 月～8 月（春夏丰水期）在湖区（湖口以上水域）只能发现比较少的长江江豚，大量的种群聚集在鄱阳湖与长江的交汇区，表明此时江豚的迁移意愿是由长江干流迁入鄱阳湖；而在 11 月～次年 2 月（秋冬枯水期），在湖口以上区域发现更多的江豚，江湖交汇区江豚分布较少，表明此时江豚的迁移意愿主要是由鄱阳湖迁入长江干流（图 4.8.4-9）。

上述定点和拖曳式的被动声学监测结果均表明江豚存在季节性江湖迁移行为，迁移规律大致与 1990 年代的一致。但是定点被动声学监测发现在鄱阳湖铁路大桥和公路大桥之间水域江豚的分布较少，说明尽管有迁移意愿，但是江豚的江湖迁移行为已经受到影响，迁移规模不大。事实上，2000 年后随着江豚种群数量持续下降及湖口水域人类活动强度增加，枯水期江豚江湖迁移行为已开始逐步减少，大规模的江湖迁移行为无法被目视观察到。2004 年后，湖口水域的鄱阳湖公路大桥和铜九铁路大桥相继建成，进一步对江豚江湖迁移造成了干扰，目视观察已经较少发现江豚的江湖迁移行为。

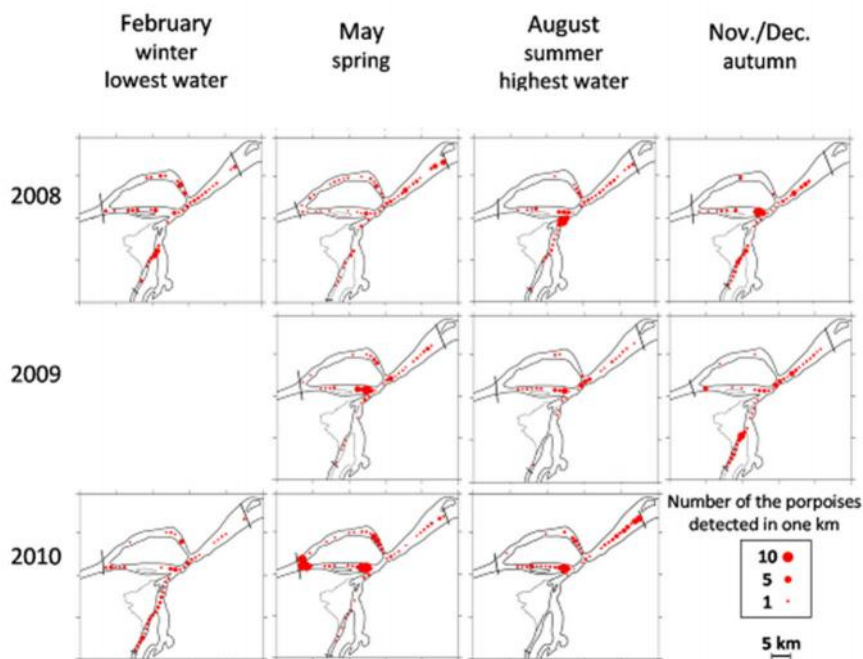


图 4.8.4-9 湖口长江江豚移动声学监测结果（图中红色点代表发现长江江豚的位置和相对数量，红点的面积越大则代表发现长江江豚的数量越多）

2018 年 3 月至 2019 年 1 月，中科院水生所在鄱阳湖湖口水域的铁路桥与公路桥之间和上下游水域，采用被动声学的方法连续监测了江豚的活动规律。结果显示，两桥之间水域存在江豚活动。尤其是枯水期，活动频次显著高于丰水期，说明江豚仍然能够通过该水域进行江湖迁移。但监测结果显示当前江豚江湖迁移的规模不大。此外，铜九铁路大桥桥墩墩距差异较大，其最宽的桥墩间距是 120m，最窄的桥墩间距是 40m，目前的研究结果尚不能确定江豚是通过哪一距离的桥墩进行的迁移。随着十年禁渔等水生生物保护措施的实施，长江流域的鱼类资源和江豚种群预期能得到较好恢复，江豚江湖迁移的规模在人为因素影响减少的情况下，或可能呈增大的趋势。

总体来看，江豚是哺乳动物，在封闭的迁地保护区内亦可以完成整个生活史过程，不存在由于繁殖等需求驱动的迁移。鄱阳湖与长江干流之间存在由捕食需求和/或空间需求驱动的江豚江湖迁移行为，这对于鄱阳湖种群遗传多样性维持和干流种群补充，尤其是对干流种群补充具有重要意义。江豚迁移的主要规律是：在春夏季，江豚主要是从湖口相邻的干流进入鄱阳湖；在秋冬季，江豚主要是从湖口的入江水道进入湖口相邻的干流。这种自然移动的最重要驱动因子是水文条件变化和鱼类的自然移动。江豚由江入湖的主要时间自 3 月左右（干流和湖区涨水）开始，一直持续到 6 月左右；由湖入江的主要时间自 9 月

左右（干流和湖区落水）开始，一直持续到次年 2 月。

（2）湖区及支流江豚的迁移事件

历史上曾多次在鄱阳湖支流出现过长江江豚的目击事件，根据报纸、科考记录等（见表 4.8.4-5），这些目击事件分布在赣江、信江等多个水域。

表 4.8.4-5 鄱阳湖湖区及支流江豚迁移目击事件表

时间	地点	涉及桥梁	建成时间	最大桥墩间距
1986 年	江西省南昌市	赣江铁路大桥	1962 年	52m
1993 年	江西省信江贵溪段	信江铁路老桥	解放前	28m
1990s	江西省鹰潭市	信江桥	1981 年	40m
2016 年	江西省进贤县	金溪湖特大桥	2002 年	70m
2018-2021 年	江西省南昌市扬子洲水域	赣江昌邑大桥	1998 年	60m

1986 年，江西日报刊登一则新闻“江猪嬉戏‘八一’桥江面”，此外还有多次报道长江江豚出现在赣江中支及南昌市八一桥上游水域，而从鄱阳湖进入这些区域都需要通过几座桥墩间距小于 60 m 的公路桥（南昌市老八一大桥桥墩间距 48m，赣江铁路大桥桥墩间距 52m）（图 4.8.4-10）。



图 4.8.4-10 南昌市附近目击事件示意图

1993 年，江西日报刊登一则新闻“信江贵溪段出现江豚”，该报道明确描述，四月上旬以来，在贵溪信江的红卫坝下水体中经常出现两头江豚。而江豚从鄱

阳湖进入该水体需要经过多个大桥，其中包括信江铁路老桥（解放前建成，已于 1984 年拆除桥面，桥墩保留至 90 年代末拆除，最大桥墩间距 28m）、信江桥（最大桥墩间距 40m）（图 4.8.4-11）。



图 4.8.4-11 贵溪市附近目击事件示意图

上世纪 90 年代末，中科院水生所在进行鄱阳湖支流考察时，在鹰潭市附近水域也发现了长江江豚。早在 1981 年，该区域就已建成了信江桥，江豚进入该水域时必须经过信江桥，该桥的最大桥墩间距为 40m（图 4.8.4-12）。



图 4.8.4-12 鹰潭市附近目击事件示意图

2016 年，有媒体拍摄到江豚在江西省进贤县三里乡附近的金溪湖中出没，在金溪湖上也横跨着一座大桥，该大桥建于 2002 年，桥墩最大间距为 70m，江豚出现的区域，需要穿过该大桥才能抵达（图 4.8.4-13）。



图 4.8.4-13 金溪湖目击事件示意图

2021 年 9 月多家媒体报道南昌市扬子洲水域出现大量江豚活动，引发网络媒体、社会组织、政府机构等多方关注。9 月 12 日，央视《新闻联播》报道：连日来，在赣江南昌段扬子洲水域，保护人员连续观测到 20 多头长江江豚嬉戏觅食。江豚出现在该区域，必须通过 1998 年建成的昌邑大桥，该桥最宽桥墩间距为 60m（图 4.8.4-14）。



图 4.8.4-14 扬子洲水域附近目击事件示意图

2022 年 9 月，据相关媒体记者报道和江西省农业农村厅渔业渔政局提供信息，经现场考察确认，在信江瑞洪高速大桥（桥墩间距 80m）、昌万公路桥（桥墩间距 41m）、昌景黄高铁大桥（正在施工）三桥相聚处，目击超过 10 头江豚在之间栖息。



图 4.8.4-15. 信江瑞洪大桥大批江豚目击事件示意图

据不完全统计，截至目前，在赣江英雄大桥以下水域发现江豚至少已有 6 次公开报道。2010 年 3 月 11 日，在赣江南昌五星垦殖场东侧处的鄱阳湖入口处发现 9 头江豚；2014 年 1 月，在赣江樵舍段发现江豚；2015 年，在赣江南支的北旺大桥水域发现 4 头江豚；2018 年 10 月上旬，在赣江北支昌邑乡至樵舍镇水运码头一带水域发现了 12 头江豚；2019 年 1 月 17 日，在赣江沟子口附近水域发现约 14 头江豚。此外，2021 年 2 月 22 日、3 月 10 日，有网友在江西省南昌市赣江扬子洲附近拍摄到有江豚在该区域活动。

总之，几十年来，一直都有江豚通过狭小通道（<60m）的目击事件和新闻报道，但目前报道的迁移种群规模不大。

4.8.4.7 鄱阳湖长江江豚的种群结构

2009 年、2010 年和 2011 年，中科院水生所在鄱阳湖都昌县水域开展了连续三年的捕豚科研活动，共捕获长江江豚 93 头（2009 年 30 头，2010 年 18 头，2011 年 45 头）。

（1）江豚性别比例

在鄱阳湖捕获的 93 头长江江豚中，雌雄性比为 44:49，接近 1:1。但是，在未达到性成熟的个体中，雌雄性比为 18:29，接近 1:2，如图 4.8.4-16 所示。

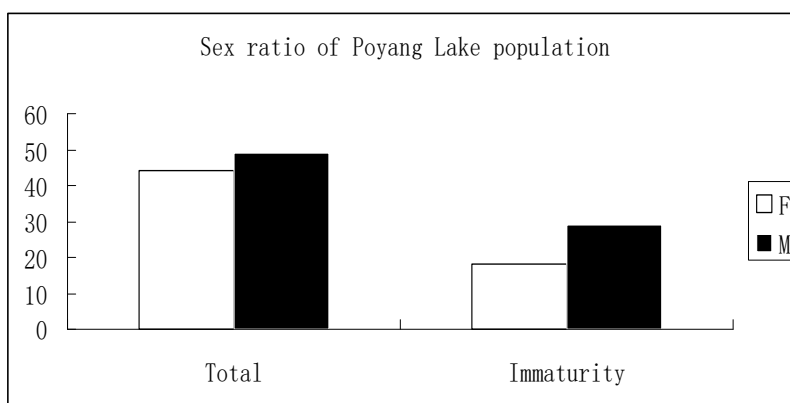


图 4.8.4-16 鄱阳湖长江江豚种群的性比

（2）雌性江豚妊娠率

一共捕获到成年雌性江豚 27 头，B 超检测，确认其中 19 头怀孕，妊娠率为 70.4%。2009 年捕获的一头怀孕江豚在 2011 年被重捕，再次怀孕，表明性成熟的雌性江豚可以间隔一年妊娠。尽管成年雌性江豚有较高的妊娠率和较短的生殖间隔期，但是该区域长江江豚的种群数量却出现了持续的下降趋势，这表明非自然因素导致的死亡是该区域江豚种群数量下降的直接原因。

（3）江豚身体肥满度

采用体重和体长之比作为个体的肥满度指数，比较了鄱阳湖江豚群体和石首天鹅洲保护区江豚群体的身体肥满度指数，发现鄱阳湖江豚群体身体肥满度指数显著小于天鹅洲保护区江豚群体身体肥满度，表明鄱阳湖都昌水域鱼类资源可能较天鹅洲保护区匮乏。

（4）社群结构

在鄱阳湖三年一共捕获 21 对母子豚，16 对是同一批捕起，其中雌性后代年龄在 0.1-9.5 岁不等（10 头），雄性后代均小于 2 岁（6 头）。所有父子对均不是同一批捕起，说明雄性可能不参与抚幼。湖区长江江豚最稳定的集群单元可能是母子对，母子对有可能单独活动或者生活在大群体中。大群体的社会结构有典型的母系社会特征，即雌性后代留在出生群体中，而雄性后代约 2 岁左右扩散出去，扩散出去雄性长江江豚的分布具有随机性。研究还发现，长江江豚为混交制，雌性个体约 4.5 岁就能成功生育后代，且生殖年限在 10 年以上。

4.8.4.8 鄱阳湖长江江豚与干流江豚的基因交流与遗传风险

长江江豚种群总数量约 1000 头，将近一半江豚居住在鄱阳湖中。上世纪 90 年代，江豚种群与干流种群保持着良好的个体交流，近几十年来，随着湖口水域船舶的增加，和铁路桥、公路桥的建设和运营，江豚的江湖大群体迁移现象早已消失。遗传学研究发现湖区和干流两个地理种群已有发生遗传分化为两个亚种群的趋势。如图 4.8.4-17 所示，鄱阳湖种群明显与干流种群聚为两类，但未完全分化为两个亚种群。遗传结构分析显示，鄱阳湖种群与干流各江段地理种群的遗传差异 F_{st} 为 0.031-0.058，差异均达到显著水平。这表明湖区江豚种群与干流种群基因交流受阻，该事件为近几个世代发生。推测与近年湖口区高强度人类活动干扰有关。



图 4.8.4-17 长江江豚种群遗传分化

(图中 $K=2$ 表明自然种群在遗传上分成了两个亚群体。红色和蓝色代表等位基因的分布频率，颜色越一致，表明相互的基因交流充分，鄱阳湖内与其他群体有显著差异)

进一步研究发现，鄱阳湖种群目前与干流种群虽基因交流受阻，但存在少量交流，这种基因交流不对等，主要是从湖区向干流方向（图 4.8.4-18），也即湖区江豚种群在遗传多样性上对干流江豚种群，特别是中下游江豚群体有补充作用。

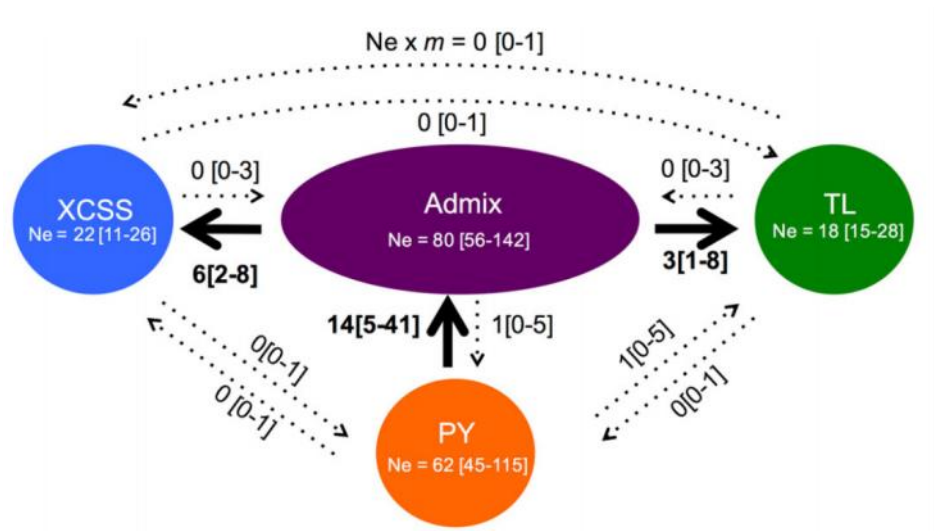


图 4.8.4-18 长江江豚各地理种群基因交流情况

(Admix 为中下游江段地理种群，PY 为鄱阳湖种群)

整体来看，湖区与干流江豚的基因交流近期受到极大限制，如果限制因子不消失甚至增强，湖区与干流有很大可能在经历几个世代后形成两个几乎隔离的亚种群。从遗传学上来说，江豚就由一个整体的 1000 头左右的种群变为两个 500 头左右的独立亚种群。这对两个亚种群遗传多样性的维持都会带来一定影响。

对鄱阳湖种群，虽然目前该地理种群遗传多样性与江豚其他地理种群，以及其他鲸类遗传多样性相比，处于中等水平。但研究发现在假设江湖迁移完全阻隔的情况下，要想在 100 年内保存 90% 以上的遗传多样性，鄱阳湖有效种群大小至少在 200 头以上。而目前，鄱阳湖种群的有效种群数量仅为 62 头，因此阻隔可能会导致鄱阳湖种群遗传多样性的快速丢失。

对于干流种群，干流种群本身中游、中下游和下游群体之间交流就受到限制。中下游江豚群体若再失去与湖区的基因交流，将会变为更加孤立的小种群。Huang 等(2017)曾利用 VOTEX 模型在假设江湖迁移完全阻隔的情况下，发现长江江豚种群的预测衰退速率加快。

总之，鄱阳湖长江江豚种群不仅拥有目前约一半的长江江豚种群丰度，并且拥有丰富的核遗传多样性。保持鄱阳湖和干流江豚之间的自然交流将有效维持江豚种群遗传多样性水平和种群的健康发展。

4.8.4.9 长江江豚保护现状

(1) 就地保护

为了更有效地保护长江豚类，到目前为止有关部门已经在湖北石首江段、洪湖新螺江段，湖南岳阳东洞庭湖，江西鄱阳湖，安徽铜陵江段、安庆江段，江苏南京江段和镇江江段，建立了 8 个长江豚类自然保护区（图 4.8.4-19）。由于这些保护区处在长江干流，是完全开放的水域，管理起来难度巨大。航运等人类活动难以禁止，保护区的管理成效普遍不佳。但是，通过对比分析 2006 年至 2017 年各个江段的种群下降速率，虽然整体上江豚种群呈现快速下降，但在洪湖保护区、安庆保护区和铜陵保护区江豚的分布密度呈现了一定程度的上升。这也直接说明，当前的豚类保护区虽然无法按照自然保护区的相关法律法规严格管理，但是这些保护区在保护鱼类资源、水环境和避免江豚被直接和间接伤害等方面起到了积极作用。

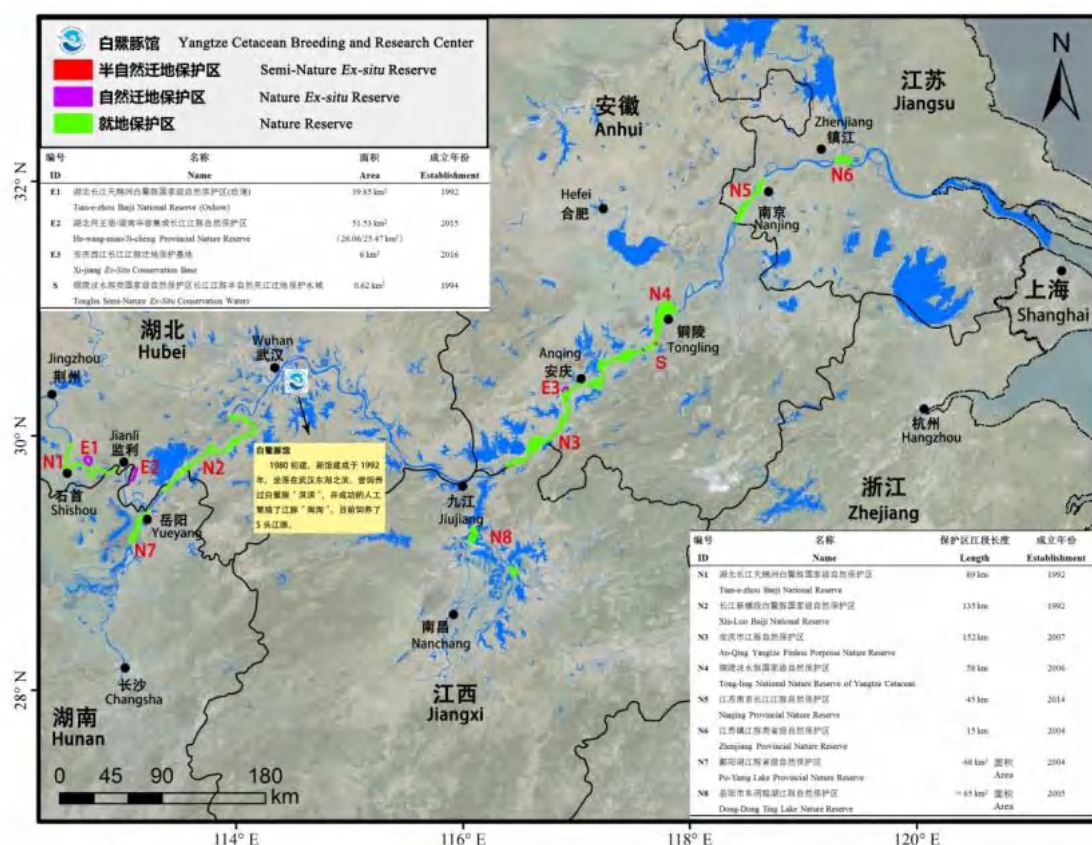


图 4.8.4-19 长江中下游流域长江江豚保护区分布现状

(2) 迁地保护

1992 年，国务院正式批准在湖北石首天鹅洲故道建立国家级白鱀豚自然保护区。1992 年 3 月至今，通过引进和自然繁殖，该故道江豚群体数量日渐增加，迁地繁殖群体已初步建成。目前，天鹅洲故道估算种群数量已经接近 100 头，而且每年出生 10 头左右的小江豚，为长江江豚的保种建立了坚实的基础。石首天鹅洲保护区江豚群体是世界上第一个通过迁地保护技术，在自然环境中建立起来的鲸类迁地繁殖群体。

2015 年建立了湖北监利何王庙和湖南华容集成长江江豚自然迁地保护区（同一个故道，两县共管），陆续从鄱阳湖和天鹅洲迁入 8 头江豚。2016 年 8 月在保护区中发现一头新出生的小江豚，证明迁地保护取得初步成功。2017 年 3 月，该保护区又从鄱阳湖引入了 4 头江豚。2021 年 4 月，从天鹅洲又迁入 8 头江豚，目前呈现了连续的成功繁殖，种群数量约为 30 头。2016 年在安徽安庆西江长江江豚救护基地建立长江江豚迁地保护种群，并于 2016 年 10 月和 2017 年 11 月分别迁入 7 头和 6 头江豚，实现了连续的自然繁殖，目前保护区内有约 20

头江豚。另外，在安徽铜陵保护区的铁板洲夹江建立了半自然水域江豚饲养群体，目前该群体有 10 余头江豚，通过人工补充喂食等方法，该群体已成功繁殖。

(3) 人工环境中的繁殖保护

中科院水生所白鱔豚馆自 1996 年开始饲养长江江豚，并在 2005 年取得了首次人工繁殖的成功。2005~2021 年先后有 10 多头江豚在白鱔豚馆成功出生，其中 2005 年出生的江豚已 15 周岁，并实现了第二代繁殖成功。自 2018 年开始，分别在珠海长隆和上海海昌的海洋馆内建立了 6 头和 4 头长江江豚繁殖群体，目前成长良好。

(4) 长江禁渔期保护

自 2003 年开始，为了更好的促进长江鱼类和珍稀濒危水生生物资源的保护及利用，我国在长江流域实施了为期 3 个月的禁渔期。2016 年开始，农业农村部（原农业部）又进一步将禁渔期由 3 个月延长至 4 个月。2017 年 3 月，农业农村部（原农业部）首次实现了对赤水河流域全面禁渔。2018 年，进一步推动实现了在长江水生生物保护区及水产种质资源保护区的全面禁渔。2021 年 1 月 1 日起，长江干流、大型通江湖泊和重要支流正式开始为期十年的全面禁捕。这一举措，是有效恢复长江鱼类资源的重要行动，这也间接的缓解了鱼类资源快速下降对长江江豚种群长期生存的威胁，有利于长江江豚种群的恢复和保护。

4.8.4.10 鄱阳湖江豚主要威胁因素

根据农业农村部（原农业部）公开的 2008-2016 年长江中下游水域长江江豚死亡数据分析（251 头），意外死亡高发的时间是每年 11 月至次年 4 月。其中大部分长江江豚死因不明，或者因为腐烂严重被当地渔政部门简单掩埋。从能够辨别的死因分析来看，非法渔具（23.7%）、螺旋桨（19.6%）、疾病（14.4%）和饥饿（13.4%）是主要原因。

鄱阳湖长江江豚种群结构调查的结果显示，该种群具有较高的妊娠率和相对较短的生殖间隔，自然繁殖力很强。然而自 2005 年以来种群数量仍然呈现相对稳定（种群数量未达环境容纳量），则说明非自然因素导致的个体死亡可能是鄱阳湖长江江豚种群发展面临的主要问题。近年来鄱阳湖人为活动加剧，异常低水位频繁出现，鱼类资源衰退等，给鄱阳湖长江江豚的生存带来严重挑战，其中无序采砂及非法渔业活动等造成的栖息地丧失及栖息地质量下降、鱼类资

源衰退和直接导致的伤亡等是长江江豚生存的主要威胁因素。

(1) 鱼类资源衰退及非法渔业活动

长江江豚是典型的机会型捕食者，小型鱼类资源衰退是导致种群快速下降的主要原因之一。鄱阳湖曾经存在的过度捕捞及非法渔具的使用，破坏了鱼类资源，渔获物组成也日趋小型化，低龄化，渔获量严重下降，食物的短缺对长江江豚的长期生存造成威胁。自 2021 年开始，鄱阳湖全湖开始实施十年禁渔，这将为水生生物的保护和恢复提供重要的机遇，也将较好促进鄱阳湖长江江豚种群的保护。

(2) 采砂

2000 年以后，长江干流禁止采砂，鄱阳湖是长江中下游流域的重要采砂区，多年来的超负荷采砂对湖区的生态环境造成了较大影响。无序及过量的采砂作业导致长江江豚栖息地破坏，包括：采砂严重破坏底栖生物和鱼类栖息地、破坏河床底质及区域水体的理化性质、改变水文情势和增加水下噪声等。采砂导致采砂区域渔业资源下降和栖息地丧失及质量下降，影响长江江豚生存。同时，采砂和运砂船产生的水下噪声可能会干扰江豚的声呐系统，导致动物听觉系统受损，甚至船舶的螺旋桨会直接击伤、击死动物。此外，由于采砂导致湖区河床下降，枯水期湖区水位进一步降低，水域面积缩小，航运密度增加等，进一步加剧了人类活动与江豚接触的频度，放大了各种人类活动的威胁。

(3) 涉水工程建设及运行

涉水工程对长江江豚的首要影响可能是造成迁移的阻隔。对鄱阳湖湖口水域的铜九铁路大桥火车通过时不同桥墩处的水下噪声监测结果显示，火车通行时桥墩处（距离 2m）和窄孔径间（40m 墩距）的火车噪声在全频带高于背景噪声近 30dB，这说明在窄孔径的铁路桥水域，完全形成了一道声音屏障。

此外，涉水工程施工过程中船舶、机械设备等各种作业以及运行后大型航行船舶的聚集和装卸将可能会对生活在该水域的长江江豚产生一些影响，这些影响主要包括以下几个方面：1）水下噪声强度增加，长江江豚呈现逃避和长潜的行为。连续的水下噪声可能会导致长江江豚声纳系统功能紊乱，无法定位和巡航，其结果是被螺旋桨击伤或击毙。而水下爆破施工等，会产生高强度的水下噪声，可能直接导致死亡。2）水利工程施工和运行期间，由于江面被挤占，单位面积水面船舶数量会增加，甚至出现船舶聚集，船舶产生的噪声虽然不会

导致豚类和其他水生动物死亡，但是螺旋桨击伤和击毙的可能性不能排除。3) 施工冲洗废水、施工船舶和运输船舶污水、以及施工人员的生活污水等，或可能发生泄露的风险，对周边水质产生影响，间接影响长江江豚的生存。

(4) 航运交通

被誉为“黄金水道”的长江航运业发展迅速，长江水道各类航行船只急剧增加。近年来，每天在长江上航行的船只近 7 万艘，且其上行航线是沿 4-8m 水深的缓流行驶，这将驱使长江干流江豚逐渐远离近岸适宜栖息水域，更显著呈现围绕沙洲分布的特征。长江干流不同江段水下噪声测量结果表明，除复新洲中部夹江的水下噪声声压级约 130dB (re 1 μ pa) 外，其余江段的水下噪声均为 140-150 dB，会对长江江豚的分布造成显著影响。

鄱阳湖的航运主要集中在通江水道和赣江西支水域，枯水期水面束窄后，密集的航运对长江江豚的影响不容忽视，除了航线和锚地直接占用江豚有限的活动水域空间外，航运噪声的辐射进一步增大了对江豚栖息和活动的影响空间，甚至增加了江豚与船舶之间的直接冲突的概率，研究显示枯水期鄱阳湖长江江豚的目击率与货船密度呈现显著负相关关系。

(5) 水体污染

长江江豚生活在水中，但是并不会直接饮用江水，主要依靠食物来补充水分。因此，一般意义上的水质污染（例如营养盐等），并不会直接造成长江江豚伤害，其主要的影响机制是导致长江江豚饵料资源的下降，以及污染物通过食物链富集在长江江豚体内，导致动物伤亡。长江和鄱阳湖近岸水域部分金属元素含量水平较高，已受不同程度污染。重金属的毒性通过联合或转化而加强，可以通过食物链富集放大，特别在鱼类、虾贝类富集程度更高，直接影响鱼类乃至以鱼为食的长江江豚健康和生长发育。

一些持久性污染物和重金属等，亦可以通过皮肤接触和食物链等途径，短期内在长江江豚身上大量富集，造成急性伤亡。1984 年在安庆江段望江水域发现一头十分瘦弱的长江江豚，死亡后其肌肉中二氯二苯基三氯乙烷 (DDT) 和六六六农药残量分别达 4.9×10^{-6} mg/kg 和 15×10^{-6} mg/kg，在洞庭湖水域，由于过量投放杀灭钉螺的药物引起近岸水体污染，导致 5 头长江江豚因为汞中毒死亡。

(6) 异常低枯水位的影响

长期持续或异常低枯水位、叠加各种人类活动，单独或共同作用导致鄱阳

湖江豚搁浅死亡的数量明显增加。中科院水生所在 2007 年、2009 年、2010 年的枯水期（冬季至次年春季）都在鄱阳湖收集到较多江豚死亡信息，大多与枯水位时间长以及定置网等单一或多种因素有关。此外，异常低枯水位还容易导致江豚搁浅。2010 年 12 月，鄱阳湖松门山水域 20 多头江豚被困浅水砂坑，幸发现及时，得以人工救助。2011、2012 年均出现异常退水困豚于砂坑的情况。因此，由于长期采砂导致的多区域湖床形态改变与长期或异常低枯水位给长江江豚的栖息、生存和繁殖带来了影响，主要包括（1）秋冬季，甚至春季水位快速下降，导致江豚较长期受困于部分砂坑，或因营养不足而死亡；（2）湖区适宜江豚分布的水深区域面积减少，导致枯水期江豚栖息范围缩减；（3）洲滩等浅水区域过早出露或消失，影响江豚饵料资源；（4）一些区域水面束窄后船舶通航密度或船舶停泊密度增加，影响江豚活动和长期栖息。

（7）其他影响

江豚是哺乳动物，必须出水呼吸。正常情况下，江豚出水呼吸频率为 2~3 次/分钟，当遇到其他因素的干扰时，会出现短时间的深潜水，潜水时间长达 3~5 分钟。近年来，由于气候的变化，在一些年份出现极端气候事件，例如冰冻等，会给江豚生存带来较大影响。2008 年早春，中国南方出现极寒天气，湖北石首天鹅洲故道出现大面积结冰，江豚无法出水呼吸，集中在下游一个小区域，顶破冰面呼吸。顶破冰面后，碎冰形成的尖锐棱角划伤了江豚皮肤，导致了动物感染。更严重的是，一些动物直接被划破肚皮，内脏外漏。尽管及时开展了救护，冰灾仍然导致 6 头动物死亡（1 头胎儿）。

曾经有过一些案例，即淡水江豚、海洋江豚或其他小型鲸类误入河道上中游、河道闸口、船闸池，甚至船坞等狭窄水域空间，如果不能及时发现并被救出，极容易在较短时间内因饥饿而死亡。对长江江豚而言，垂钓渔业，尤其是多钩垂钓等，是重要的伤害风险来源之一。在鄱阳湖、天鹅洲故道、宜昌江段等水域，均发生过垂钓渔业导致江豚受伤，甚至死亡的案例。

4.8.5 水生生态系统评价

从鄱阳湖水域生态系统初级生产力看，过去数十年有一些变化。以鄱阳湖水体叶绿素 a 作为湖区藻类初级生产力的指标，鄱阳湖叶绿素 a 浓度 2007 年有较大幅度上升，2007 年至 2011 年间处于较高值，2011 年至 2014 年有较大幅度

下降，2014年后开始上升，2014年~2021年的7年间，叶绿素a浓度持续上升，2021年叶绿素平均浓度为13.5μg/L。而水生维管束植物生物量也发生较大变化，过去占优势的浮叶、沉水植被在现状调查中下降明显：第一次鄱阳湖科考调查水生植被（主要为浮叶、沉水植被）1649km²；2014年调查发现水生植被总面积为720km²，大部分为浮叶和沉水植物，分布上更加集中在碟形湖区域；2016-2019年均未发现沉水植被连片分布。

从鱼类多样性看，整体上，虽然鄱阳湖的鱼类多样性表现出一定程度的下降，特别是河海洄游鱼类物种数明显减少，但是其物种成分还在，仍然维持了通江湖泊的江湖复合生态系统的特色。从鱼类资源量看，自上世纪90年代以来，鄱阳湖渔业捕捞产量呈现一定下降趋势，渔获物组成发生了一定变化。从重要物种资源状况看，近些年鄱阳湖长江江豚种群一直维持稳定的较大种群，分布有长江流域约45%的长江江豚个体。

总体上看，鄱阳湖水域生态系统虽然受到人类各种活动的影响，但其仍保持了作为长江中下游江湖复合生态系统的重要组成部分——通江湖泊的结构和功能。

4.8.6 水生生物完整性评价

4.8.6.1 指标选择

根据农业农村部印发的《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》（农长渔发〔2021〕3号）对鄱阳湖水生生物完整性进行评价。鄱阳湖水生生物完整性指数评价体系包含12个指标，包括鱼类状况指数6个（种类数、资源量、优势科、营养结构、成鱼比例和外来入侵物种）；重要物种指数2个（重点保护物种、区域代表物种）；生境状况指数4个（水体连通性、岸线硬化度、渔业水质和营养状态）。各指标含义如下表：

表 4.8.6-1 鄱阳湖水生生物完整性评价体系指标

指数	编号	指标	指标含义
鱼类状况指数	1	种类数	评估水体中土著鱼类种类数，表征鱼类多样性。
	2	资源量	评价水体中的鱼类资源现状。
	3	优势科	反映鱼类种类组成的稳定性。
	4	鱼食性鱼类	反映鱼类群落营养结构的完整性，以及鱼类群落受外界干扰的影响程度和恢复程度。
	5	成鱼比例	反映捕捞压力等外在胁迫对鱼类群落的影响。
	6	外来入侵物种	外来入侵物种与土著物种存在生态位竞争，改变当地水生生物群落结构，影响评价水体水生生态系统稳定性。

指数	编号	指标	指标含义
重要物种指数	7	重点保护物种	反映保护物种状况。保护物种的变化状况能直观反映长江大保护效果。
	8	区域代表物种	反映水生生物丰富度及生态保护效果。
生境状况指数	9	水体连通性	水域内各水体的连通状态。
	10	岸线硬化度	该指标反映生境受人类活动的影响程度。
	11	渔业水质	评价水体的水环境质量符合渔业水质标准的程度。
	12	营养状态	营养状态是综合水体中总氮、总磷、叶绿素 a、高锰酸盐指数、透明度等水质指标来评判，反映水体营养水平。

4.8.6.2 指标基准值

指标基准值是评价水体曾经达到或者可能达到的最优水平，评价指标的基准值可按以下方式确定：（1）有记录的历史最佳状态；（2）通过管理可达到的最佳状态；（3）评价水域内未受干扰的水域状态；（4）科学模型推断；（5）专家评判。

根据《长江水生生物完整性指数评价体系》（试行），鄱阳湖水生生物完整性指数评价各指标基准值见下表。

表 4.8.6-2 鄱阳湖水生生物完整性评价体系指标基准值

指数	序号	指标	基准值及解释
鱼类状况指数	1	种类数*	116 种，参照 1980 年以前调查数据
	2	资源量	71900 吨，鄱阳湖渔业捕捞历史最大产量
	3	优势科	鲤科 60.34%，1980 年以前调查数据
			鳊科 10.34%，1980 年以前调查数据
	4	鱼食性鱼类	17.70%，1997-2000 调查数据
	5	成鱼比例	根据现状值赋分，选择鲢（最小性成熟体长 508mm）和鳊（最小性成熟体长 224mm）
重要物种指数	6	外来入侵物种数	0
		外来入侵物种个体	0
	7	重点保护物种*	根据专家评判的理想状态，鄱阳湖长江江豚种群数量 672 头 国家级保护鱼类 6 种
生境状况指数	8	区域代表物种	1974 年鲤、鲫重量占比 45%；江湖洄游鱼类尾数比 38.5%
	9	水体连通性*	现状值
	10	岸线硬化度	现状值
	11	渔业水质	按评价水域内渔业水质超标幅度最大的定量因子的现状值与标准值的比值进行评价。
	12	营养状态	现状值

4.8.6.3 指标计算及赋分

各指标得分以及综合评价得分计算方法均参考《长江水生生物完整性指数评价体系》（试行）。

根据现状调查期间鄱阳湖水生生物现状数据，计算出水生生物完整性评价指标的现状值，具体见下表。

表 4.8.6-3 鄱阳湖水生生物完整性评价体系指标现状值

指数	序号	指标	现状值
鱼类状况指数	1	种类数*	96 种
	2	资源量	29200 吨
	3	优势科	鲤科 57.29%
			鲮科 11.46%
	4	鱼食性鱼类	13.44%
	5	成鱼比例	鲢 8.93% 鳊 8.04%
	6	外来入侵物种数	4%
		外来入侵物种个体	0.18%
重要物种指数	7	重点保护物种*	457
			1 种
	8	区域代表物种	鲤、鲫重量占比 31.53%； 江湖洄游鱼类尾数比 30.27%
生境状况指数	9	水体连通性*	≤50%
	10	岸线硬化度	15.21%
	11	渔业水质	>75%，<100%
	12	营养状态	50

注：鄱阳湖 2020 年开始实施全面常年禁捕，因此渔业捕捞量数据只到 2019 年，且因全面禁捕后，受捕捞网具、捕捞强度等限制，所采集到鱼类物种数难以反映水域实际情况，故鱼类物种数现状值采用 2017-2019 年数据。

4.8.6.4 生物完整性指数等级划分

根据《长江水生生物完整性指数评价体系》（试行）的等级划分方法，共分为优、良、一般、较差、差、无鱼六个等级。

表 4.8.6-4 生物完整性指数等级划分

等级	等级状态说明	分值
优	人类干扰甚小或没有，河道无拦河坝或水闸阻隔，河岸带地表几乎无硬化、水文保持自然节律、水质良好。依地理优区系、水域大小和生境特点，所有可能出现的鱼类种类均出现，群落结构合理。鱼类资源量丰富，接近历史最佳状态。珍稀物种种群结构完整，物种资源保存完好，数量较多。	90—100 (含 90)
良	水系完整、开放连通程度高，自然岸线比例较高，水文较少受到人类活动的改变，水体污染程度低。鱼类种类略低于历史值；某些种类的数量、年龄结构和大小分布低于期望标准；营养结构显示出某种压力讯号，但仍极少天然杂交或感染疾病的个体；非本地种个体的数量比例低。同历史状态相比，鱼类资源量较为丰富、物种濒危程度低。	80—90 (含 80)
一般	水系完整性和开放连通性受到一定程度影响，水文受到一定程度人为改变，水体污染程度较低。与历史状况比较，种类减少、资源量下降；营养结构偏斜，高龄个体和顶级捕食者罕见，畸形或感染疾病个体的出现高于一般水平；外来入侵鱼类比例上升。同历史状态相比，鱼类资源量有所下降、濒危物种数量降低。	60—80 (含 60)
较差	水系完整性和开放连通性受到较大影响，水文受到较大程度人为改变，水体污染程度较高。与历史状况比较，种类明显减少；外来种类数量占比较高；极少顶级捕食者；年龄结构缺失；畸形或感染疾病个体出现较多。同历史状态相比，鱼类资源量显著下降，濒危物种数量明显降低。	40—60 (含 40)
差	水系整体破碎化，开放连通性受到显著影响，水文受到人类活动的控制很强，水体污染程度高。除非本地种和耐受性强的杂食性种类外，鱼类种类较少，外来种类数量占比高；畸形或感染疾病个体的比例很高。同历史状态相比，鱼类资源量持续明显下降、物种区域性消失风险高。	20—40 (含 20)
无鱼	人类干扰强度大，生境破碎化严重，水环境质量恶劣；鱼类等水生生物极其稀少，大部分保护物种已消失。	0-20

根据《长江水生生物完整性指数评价体系》（试行）中的指标评价方法，

对各项指标进行打分，2020年以前鄱阳湖水生生物完整性指数得分为62.78分，根据《长江水生生物完整性指数评价体系》（试行）中的评价结果等级划分，2020年之前鄱阳湖水生生物完整性评价等级为“一般”。

表 4.8.6-5 鄱阳湖水生生物完整性评价体系指标得分

指数	序号	指标	得分	加权得分	综合得分
鱼类状况指数	1	种类数*	4	13.33	53.33
	2	资源量	2	6.67	
	3	优势科	5	16.67	
	4	鱼食性鱼类	3	10	
	5	成鱼比例	1	3.33	
	6	外来入侵物种	1	3.33	
重要物种指数	7	重点保护物种*	2	20	60
	8	区域代表物种	4	40	
生境状况指数	9	水体连通性*	5	25	75
	10	岸线硬化度	3	15	
	11	渔业水质	3	15	
	12	营养状态	4	20	

十年禁渔实施后，因传统的鱼类资源调查受捕捞网具、捕捞强度的限制，所调查到的鱼类物种数未能反映出水体鱼类实际情况，但根据获得的数据资料分析，全面禁渔实施后，鄱阳湖鱼类资源呈现明显的恢复趋势，长江江豚种群数量也呈增加趋势，生境状况方面渔业水质持续好转，鄱阳湖水生生物完整性得分将会有一定程度增加。

4.8.7 小结

（1）浮游生物和底栖动物

1) 浮游植物

现状调查共鉴定浮游植物 353 种，其中绿藻门 122 种，硅藻门 105 种，蓝藻门 76 种，裸藻门 19 种，甲藻门 14 种，隐藻门 9 种，金藻门 6 种，黄藻门 2 种。优势类群为绿藻门、硅藻门和蓝藻门。从区域上看，主湖区浮游植物物种数和多样性水平最高，其次为入湖河流，长江干流相对较低。各水域均以硅藻门生物量最高。

与历史资料相比，鄱阳湖浮游植物优势类群变化不大，均为绿藻门、硅藻门和蓝藻门，但是蓝藻生物量有一定程度的增加。

2) 浮游动物

评价区域共调查到浮游动物 223 种，其中轮虫类 127 种，枝角类 54 种，桡

足类 42 种。主湖区和入江水道相较入湖河流和长江干流流速更缓、水面更开阔，浮游动物密度和生物量更为丰富。鄱阳湖浮游动物多样性水平在平水期要高于丰水期和枯水期。

结合相关资料，鄱阳湖枝角类种类数有一定程度下降，主湖区浮游动物密度相较上世纪 80 年代有所增加，而生物量未有明显的趋势线变化。

3) 底栖生物

评价区域共调查到底栖动物 178 种，其中软体动物 73 种、节肢动物 80 种，环节动物 25 种。就生物量而言，各区域底栖动物生物量由高到低依次为入湖河流>主湖区和入江水道 >长江干流。就多样性指数而言，鄱阳湖枯水期多样性指数最低，平水期最高。

近 30 多年来鄱阳湖底栖动物的变化可以看出，尽管碟形湖等水域维持有较高的生物量和密度，但鄱阳湖大型底栖动物的密度和生物量逐渐减少，特别是软体动物的密度大幅下降。从优势种的组成看，底栖生物已经由早期的蚌类向小型双壳类的河蚬，以及一些寡毛类和节肢动物转变。

(2) 鱼类

1) 鄱阳湖鱼类组成特点

鄱阳湖鱼类资源丰富。据统计，鄱阳湖记录鱼类 142 种，分属 11 目 27 科。鄱阳湖的鱼类区系组成属于东洋区南东亚亚区的华东小区，具有典型的长江中下游江湖复合生态系统鱼类群落结构的特点。按生态习性划分，湖泊定居性鱼类 67 种，河流性鱼类 50 种，江湖洄游性鱼类 17 种，河海洄游性鱼类 8 种。

鄱阳湖有记录的鱼类中国家一级保护水生动物有中华鲟、白鲟和鲟，国家二级保护动物有胭脂鱼、鲸、长薄鳅。省级重点保护鱼类有鲟、长吻鮠、暗纹东方鲀、月鳢、鳊和子陵吻虾虎鱼等 6 种。此外纳入中国物种红色名录的极危、濒危和易危种类合计有 17 种，极危鱼类为中华鲟、白鲟、鲟、胭脂鱼、鳊、鲸、长身鱖和司氏鳅等 8 种，濒危鱼类有鳊，易危鱼类有长麦穗鱼、稀有白甲鱼、紫薄鳅、长薄鳅、白缘鳅、细体拟鳊、短吻间银鱼和长身鳊等。

2) 鱼类江湖交流规律

四大家鱼、鳊等典型的江湖洄游鱼类，4~7 月亲鱼从鄱阳湖进入长江干流繁殖，之后当年幼鱼在 6~9 月进入鄱阳湖育肥，高峰期在 7~8 月。刀鲚、鲟等典型河海洄游鱼类，3~7 月进入鄱阳湖，在湖区及支流繁殖，之后出湖入江

回海，其幼鱼在湖区索饵育肥，10~11 月出湖入江回海。此外，众多鱼类（包括江湖洄游鱼类和定居性鱼类）的成鱼或亚成鱼在秋冬季出湖，进入长江干流深水处越冬。

3) 鱼类资源现状

在鄱阳湖及其主要支流五河下游，长江下游干流共调查到鱼类 147 种，分属 14 目 31 科 92 属，其中鄱阳湖共调查到鱼类 102 种，赣江、信江、抚河、饶河和修河下游共调查到鱼类 102 种，长江下游干流调查到鱼类 96 种。

丰水期，鄱阳湖湖面广阔，定居性鱼类的数量比例相对较高，同时大量江湖洄游鱼类和河流性鱼类也进入湖区，鱼类物种多样性水平较高；枯水期，主湖区呈河道形态，江湖洄游鱼类和河流性鱼类的数量比例相对较高，鱼类物种多样性水平较低。

鄱阳湖及其支流水系是鱼类重要的产卵场。鲤、鲫鱼产卵场主要分布在鄱阳湖湖区的东、南、西部，当前产卵场有 33 处，产卵规模 33~47 亿粒。刀鲚产卵场在许多湖湾均有分布，当前鄱阳湖刀鲚产卵场分布范围较广，主要有三江口、北口湾、程家池、林充湖、东湖等 10 处。银鱼产卵场在大莲子湖、都昌南部等水域，相比历史资料，银鱼产卵场部分退化，产卵规模减小。

赣江是四大家鱼的重要繁殖地之一，当前较好的产卵场有新干产卵场和三湖产卵场，另在大洋洲江段也有产卵场，其繁殖期在 4~7 月。此外，鄱阳湖的草洲在洪水季节被淹没后还是众多鱼类的索饵场，部分深水湖汊在冬季也是鱼类的越冬场。

4) 渔业资源

鄱阳湖渔业捕捞量波动在 22300~71900 吨，1998 年最高（71900 吨），2019 年为 29200 吨，整体上呈下降趋势，1991~2000 年年均为 47460 吨，2001~2010 年年均为 31750 吨，2011~2019 年年均为 26867 吨。鄱阳湖渔业资源组成中，渔获物明显以鲤、鲫、鲇、黄颡鱼等湖泊定居性鱼类为主，合占渔获总量的比例超过 60%，“四大家鱼”在渔获物中所占比例由 20 世纪 80 年代的 10% 以上降至约 6%，最低仅 3.17%，而 2012~2016 年年均不到 5%。此外，历史上河海洄游鱼类在鄱阳湖也能有一定产量，例如 1974 年鄱阳湖捕捞的鲢达到 30 吨，目前鲢在鄱阳湖已经绝迹。长江干流四大家鱼产卵场主要分布在葛洲坝下至黄石江段，产卵规模较大的有葛洲坝下、宜昌、江口和洪湖 5 个江段。湖北

监利断面四大家鱼卵苗径流量 2012~2019 年为 3.55~21.9 亿尾。自 2021 年长江流域全面实行“十年禁渔”政策以来，最新的调查资料表明，鄱阳湖鱼类资源呈恢复性增长，主要表现为河海洄游鱼类刀鲚出现率、资源量明显增加，主要鱼类种群低龄化趋势基本遏制等，随着十年禁渔措施的持续实施，预期鱼类资源会有较大程度增长。

5) 鱼类演替特征及主要影响因素

近几十年来鄱阳湖鱼类资源衰退，渔获物组成呈现小型化、低龄化现象。主要原因是：①历史上渔业活动强度过大，且电捕鱼、密眼定置网、耙网等有害渔具渔法未得到有效控制，加上长期以来塹秋湖的行为，对渔业资源带来破坏，不过自 2021 年“十年禁渔”的全面实施，捕捞影响已彻底消除；②大量的涉水建设，阻断了鄱阳湖与主要支流产卵场的洄游通道；③围堰堵河，虽然在 1998 年后进行了退田还湖，但是历史上湖区一些围堰，导致某些鱼类重要栖息生境或产卵场消失；④采砂活动，湖区采砂直接破坏了底栖生物栖息生境，特别是非法采砂产生的噪音、浑浊水对水生生物都带来诸多不利影响；⑤水质污染⑥2003 年后鄱阳湖秋季退水提前、枯水期延长、枯水位下降也对湖区鱼类资源带来一定不利影响。此外，在长江流域鱼类资源受人类活动的影响，例如大量通江湖泊被阻隔，干流大型水利工程建设，导致长江干流鱼类资源也呈现衰退趋势，也进一步的影响到鄱阳湖的鱼类资源。不过，虽然鄱阳湖鱼类资源相较历史发生了一些变化，但其物种成分仍然存在，整体上仍然保留了通江湖泊的江湖复合生态系统鱼类群落结构的特色。特别是，十年禁渔以后，初步监测结果表明鄱阳湖鱼类资源逐步恢复，特别是河海洄游鱼类刀鲚资源量明显增加，主要鱼类种群低龄化趋势也得到遏制。

(3) 长江江豚

长江江豚是唯一且相对独立的一个江豚淡水种群，仅分布于长江中下游干流及洞庭湖、鄱阳湖。2017 年长江江豚种群数量约 1012 头，其中长江干流 445 头，干流种群快速下降的趋势得到基本遏制，但是极度濒危的现状没有改变。湖口至镇江之间江豚呈现围绕沙洲分布的格局，其中，湖口至安庆江段中江豚的分布密度最高。此外，湖口处的江豚分布也较为密集，不排除是有鄱阳湖江豚的迁移行为所致。铜陵至马鞍山江段和南京长江大桥至镇江保护区江段的江豚较少，南京保护区江段江豚分布密集。

鄱阳湖长江江豚数量约 450 头，2005~2022 年鄱阳湖江豚种群考察目击率没有显著性差别，种群数量维持比较稳定。历史调查显示，周年内鄱阳湖江豚数量呈现出随季节的波动。随着水位变化，江豚在鄱阳湖的分布范围、数量和活动规律随之变化。枯水期江豚主要分布在老爷庙至星子县城水域、松门山北部沙坑、康山乡下游约 10~30km 处。整体上，都昌县城至瑞洪镇水域，蛤蟆石至老爷庙水域也有较多江豚活动，赣江西支吴城镇以下江段江豚分布密集，而鞋山至湖口水域长江江豚数量很少。江豚不存在由于繁殖等需求驱动的迁移，江豚江湖迁移的主要驱动因子是水文条件变化和鱼类的自然移动，主要的迁移规律是在春夏季，江豚主要是从湖口相邻的干流进入鄱阳湖；在秋冬季，江豚主要是从湖口的入江水道进入湖口相邻的干流。近年来，随着鄱阳湖和干流江豚江湖迁移行为的减少，鄱阳湖种群与干流各江段地理种群出现了显著的遗传结构，这表明湖区江豚种群与干流种群基因交流受阻。但仍存在少量交流，这种基因交流不对等，主要是从湖区向干流方向。也即湖区江豚种群在遗传多样性上对干流江豚种群，特别是中下游江豚群体有补充作用。江豚的江湖迁移行为对鄱阳湖种群遗传多样性维持和干流种群补充，尤其是对干流种群补充具有重要意义。2000 年后随着江豚种群数量持续下降及湖口水域人类活动强度增加，枯水期江豚江湖迁移行为已开始逐步减少，目前大规模的江湖迁移行为无法被目视观察到。

近年来鄱阳湖人为活动加剧、鱼类资源快速衰退及异常低水位的频繁出现，给鄱阳湖长江江豚的生存带来威胁，其中无序采砂和非法渔业造成的栖息地丧失及栖息地质量下降、鱼类资源衰退和直接导致的伤亡等是主要威胁因素。

(4) 生态系统状况

鄱阳湖水域生态系统虽然受到人类各种活动的影响，但仍保持了作为长江中下游江湖复合生态系统的重要组成部分——通江湖泊的结构和功能。

(5) 水生生物完整性

根据《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》，鄱阳湖水生生物完整性指数现状为“一般”水平。

4.9 陆生生态环境现状调查与评价

4.9.1 调查时间、范围及方法

4.9.1.1 评价范围

陆生生态调查工作范围为鄱阳湖湖区集水区以下（不包含湖盆区）的范围，考虑到工程施工的主要影响集中在施工区，因此陆生生态的重点评价区域为调查评价范围内的施工区（包含临时性占地和永久性占地）及其外围 1km 的范围，合计面积 43.22km²；一般评价区域为调查评价范围去除重点评价区域以外的范围，合计面积 19480.84km²。

4.9.1.2 调查时间

从项目规划到实施期间（2012 年~2022 年）开展了多次现场调查，调查结果均作为陆生生态历史资料进行参考，相关资料也已进行更新。

（1）2012 年 10 月至 2013 年 4 月，开展了 2 次陆生生态现状调查；

（2）2017 年 1 月至 9 月期间，开展了 3 次（春季 5 月、秋季 9 月、冬季 1 月）陆生生态调查；

（3）在充分利用近 5 年历史调查资料和文献资料的基础上，结合 2021 年 12 月前陆续实施或完成的“庐山国家级自然保护区野生植物多样性调查”、“江西省第二次重点保护野生植物资源调查”、“江西省第二次重点保护野生动物资源调查”、“江西省自然保护区生物多样性监测”等项目的调查和监测数据资料，补充了评价范围内最新调查数据，以分析陆生生态现状及其动态变化。

（4）为了满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的相关技术要求，2022 年 6 月、8 月和 10 月分别开展了三期评价区域内的动植物现状调查。

（1）植物调查时间

根据植物物候特点，特别针对一、二年生草本植物调查的时间要求，植物调查时间确定为一个植物生长周期，其中 3-10 月为调查重点时段。项目在规划及实施阶段对项目重点评价区和一般评价区进行了调查，其中 2018 年至 2022 年重点评价区合计调查 226 个样方，一般评价区内调查样方合计 290 个，调查样方总数为 516 个，并满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）

中每个群落 5 个样方的要求。

表 4.9.1-1 陆生植物调查表

调查时间		2013 年	2017 年	2018-2022 年
重点评价区	调查内容	4 月 8 日至 10 日, 分 4 个小组对重点评价区进行植物多样性、重点保护野生植物、古树名木和植被的调查, 共调查了 51 个样方	1 月 12 日至 16 日期间, 分 4 个小组对重点评价区进行植物多样性、重点保护野生植物、古树名木和植被的调查, 共调查了 40 个样方; 5 月 6 日至 9 日期间开展了施工区的样方补充调查, 分 2 个小组共调查 36 个样方; 9 月, 分 2 个小组对重点评价区的植物现状开展了更新调查, 共调查 51 个样方。	2022 年 6 月在重点评价区域内, 针对施工区植被类型和生长变化状况, 设置了 90 个样方进行植被类型和群落结构调查, 并就《中国生物多样性红色名录》中的珍稀濒危植物和国家列入拯救保护的极小种群物种进行了调查; 2022 年 8 月, 分 4 个小组调查了 81 个样方。2022 年 10 月, 分 4 个小组调查了 55 个样方。
	样方总数	51	127	226
一般评价区	调查内容	6 月, 对一般评价区内各县市区的典型群落开展了抽样调查, 共调查 147 个样方。		利用江西省第二次重点保护野生植物资源调查”、“庐山国家级自然保护区野生植物多样性调查”、“江西省自然保护区生物多样性监测”等项目的成果数据, 对一般评价区的重点保护野生植物分布状况进行了更新完善, 收集了一般评价区内的 290 个样方。
	样方总数	147		290

(2) 陆生动物调查时间

评价范围内陆地野生动物主要生境为森林、农田、灌丛、湿地、草地、荒漠, 其中森林生境和农田生境合计面积占评价区面积的 75% 以上, 根据前期调查数据, 陆生评价范围内的灌丛、湿地、荒漠、草地等生境的动物类型与森林生境和农田生境具有极高的相似度, 因此陆生动物调查线路的选择原则为重点考虑森林生境和农田生境, 同时兼顾灌丛、湿地、荒漠、草地等, 确保线路涵盖评价范围内的所有生境类型。

根据陆生动物的生活习性, 评价区内动物调查时间主要为 3-10 月, 与植物调查同时进行, 同时考虑到鸟类有迁徙特性, 在冬季对鸟类进行了调查。

- (1) 2012 年 10 月, 对鸟类进行了调查;
- (2) 2013 年 4 月 8 日至 10 日, 对评价区进行动物多样性、重点保护野生动物物种的调查, 同年 11 月对冬季鸟类进行了调查;
- (3) 2017 年 1 月和 5 月对野生动物进行了 8 条样线调查, 相关研究成果作为区域背景资料。
- (4) 2022 年 6 月、8 月和 10 月对评价区域内 5 条调查样线进行了野生动物不同季节的调查;

除了以上调查资料，同时利用了在项目实施期间的“江西省第二次重点保护野生动物资源调查”项目的成果数据对评价区的重点保护野生植物分布状况进行了补充完善。

4.9.1.3 调查方法

(1) 陆生植物调查

1) 植物物种多样性调查

评价区内植物物种多样性的调查采取线路调查与馆藏蜡叶标本、文献资料查阅相结合的方法进行。在综合分析现有资料的基础上，根据生态环境评价范围的现状，确定实地考察的重点区域及考察路线。在野外调查中，对有疑问的植物采集凭证标本和拍摄照片进行种类鉴定。





图 4.9.1-1 陆生植物物种野外拍摄部分图片

2) 重点保护野生植物和古树名木调查

重点评价区内的重点保护野生植物和古树名木采取线路调查的方法进行，该区中施工区内的重点保护野生植物和古树名木进行每木检测、统计株数和 GPS 定位。一般评价区内主要通过文献、标本资料查阅的方法确定重点保护野生植物和古树名木的种类，并通过野外线路调查进行补充。

3) 植被调查

在全面线路调查的基础上，依据评价区内主要植被分布情况，确定典型群落。在重点评价区植被，依不同植被类型采用典型群落抽样方法，根据群落的区系组成、外貌、结构和生境等特点设置样方，每个群系设置 5 个以上样方，其中乔木群落样方面积为 $20 \times 20 \text{m}^2$ ，灌木样方为 $5 \times 5 \text{m}^2$ ，草本样方为 $1 \times 1 \text{m}^2$ 。群落调查时，用 GPS 确定样地位置，拍摄典型植被特征照片；调查记录海拔高度、坡向、坡位、坡度、林分郁闭度等生境因子；对乔木进行每木检尺，记录种名、胸径、树高、盖度等；对灌木和草本则记录种名、高度、盖度等内容；最后进行生物量的测定，生物量测定采用异速生长模型法和收获法。





图 4.9.1-2 陆生植物野外现状调查现场工作照

(2) 陆生动物调查

1) 动物物种多样性调查

陆生动物主要是指陆生脊椎动物，包括兽类、鸟类、爬行类及两栖类。陆生脊椎动物调查以样线法和访问法等方法进行实地调查为主，并参考已有的文献资料。野外调查过程中，分别对一般评价区和重点评价区内上述陆生动物开展调查与统计。

一般评价区陆生脊椎动物调查以参考文献资料为主，对于现有资料缺乏的区域进行实地补充调查，调查线路同植物调查区域及线路一致。

重点评价区的陆生动物调查主要采用样线法进行调查，考虑区域内动物生境的破碎化特征和地域海拔高度，利用地形图、遥感图和工程施工总布置图，2017 年 1 月和 5 月布设了 8 条具有代表性的调查样线，分别为：①易家湾—陶家咀—魏家铺；②园艺场—年丰百果园—南坂项—叶家庄；③年丰百果园—季家村—张家畈—蜈蚣岭山顶；④高垅镇—营盘山—银门村—邓家塆；⑤月山湾—门前湾—屏峰山；⑥松湾—马脚岭；⑦屏峰村—寺前湾—屏峰寺；⑧苏山村—余岳垄—苏山施工区。2022 年 6 月、8 月和 10 月布设了 5 条调查样线，分别为：①银门村-马家畈-汪家涧；②桥头梅-黄凤塆-菜溪河；③彭家垅-廖家垅-龚家-邹家；④董家村-张家-松湾-爱丰村-自牧村-大源垅；⑤上山头-口头刘-海落舍-易家村。所布设样线涵盖评价区内所有生境类型，确保每个生境 5 条样线，样线长度以一个调查工作日设计，约 3-5km 左右。样线调查时穿越不同的生境，

尽量调查在不同生境内活动的动物种类，记录种类、数量、海拔、生境等信息，记录样线的地理位置、小地名、经纬度、调查时间和调查人员等。

不同动物类型，调查的具体方法和时间不同。各类动物野外调查方法如下：

兽类调查：因大多数兽类过着隐居生活，一般夜晚活动较频繁，白天很难发现且种群密度较低，故小型哺乳动物采用铗捕法，翼手类采用网捕法。按上述样线，每次分成两组实地调查，记录样带内（每侧 15m）发现的哺乳动物实体或留下的活动痕迹，并归类统计。在样带内的不同地段多次布铗子，捕捉一些小型啮齿类。最后结合文献资料记载、照片以及当地居民进行访问调查收集到的资料作系统的分析。

鸟类调查：主要采用样线法进行调查，并结合样点法与访问调查等方法，观察和记录调查范围内所见到所有鸟类的种类、数量、生境等数据。鸟类调查在天气晴朗、少雾、无大风的情况下进行，一般夏天从早上 6:00~10:00 和下午 4:00~7:00 作调查，冬季鸟类调查早上适当延后下午稍微提前。不同样线调查者随机选取，尽量减少潜在的观察者误差和不必要的活动对鸟类的干扰机会，在调查时应仔细注意，预防双重记录。对于样点调查，在固定半径样点内进行约 10 分钟的鸟类统计，记录所有看到和听到的鸟类；调查者在接近样点时被惊飞的鸟类和进行样点调查时进入样点的鸟类均作记录。2012 年秋冬季节对上述样线和样点进行全面调查。在此基础上，2013 年春夏季节对重点区域进行重复调查；2017 年冬春季开展了更新调查，另外采用走访当地居民与农户的方法对近段时间和历史上可能出现鸟类物种进行调查。同时，结合 2019-2021 年“江西省第二次重点保护野生动物资源调查”和“江西省自然保护区生物多样性监测”等项目工作，对区域调查资料进行了更新。2022年6月和8月再次进行了补充调查。

两栖、爬行类调查：主要采用样线法调查，同时辅以访问法。前后三次重复对样线内的两栖爬行类资源进行实地调查，并对工程区附近的农田和居民区菜地进行补充调查。白天对低山、丘陵灌丛区进行样线调查；夜间主要沿山溪溪流自下而上调查，同时辅以样线调查。同时对当地居民用白酒浸泡的药用蛇类进行物种辨认；走访保护区管理人员、老猎人、当地村民；到当地农贸市场和餐馆调查，并对访问结果认真考证，力求准确。

2) 重点保护野生动物调查

与野生动物物种调查同时进行，对保护动物的种类、数量、分布、生活习

性、生长、繁殖和迁移行为的规律进行详细的调查。

4.9.2 陆生植物现状调查与评价

在充分利用 2013~2017 年历史调查资料和文献资料的基础上，结合 2018~2022 年的调查和监测数据资料以及后续补充评价范围内最新调查数据，对陆生植物现状及其动态变化进行分析。

4.9.2.1 植物物种多样性

(1) 评价区植物物种多样性

1) 植物物种组成

通过对评价区植物调查和标本鉴定，并查考标本及文献资料，评价区内有维管植物 2433 种，其中野生植物有 2236 种，占物种总数的 91.90%，常见的栽培植物 197 种，占物种总数的 8.10%。

评价区的 2236 种野生植物分别隶属于 202 科，869 属，其中被子植物 159 科 779 属 1986 种，占评价区内野生植物物种总数的 88.82%；蕨类植物 38 科 84 属 242 种，占评价区内野生植物物种总数的 10.82%；裸子植物 5 科 6 属 8 种，评价区内野生植物物种总数的 0.36%。

蕨类植物常见的有石松（*Lycopodium japonicum*）、海金沙（*Lygodium japonicum*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）、狗脊蕨（*Woodwardia japonica*）、满江红（*Azolla imbricata*）等；裸子植物分别为马尾松（*Pinus massoniana*）、台湾松（*Pinus taiwanensis*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、刺柏（*Juniperus formosana*）和三尖杉（*Cephalotaxus fortunei*）等；被子植物如乔木树种主要有：苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）、石栎（*Lithocarpus glaber*）、木荷（*Schima superba*）、枫香（*Liquidambar formosana*）、枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、化香（*Platycarya strobilacea*）、拟赤杨（*Alniphyllum fortunei*）、毛竹（*Phyllostachys edulis*）等；灌木主要有：乌药（*Lindera aggregata*）、格药柃（*Eurya muricata*）、三叶赤楠（*Syzygium grijsii*）、小槐花（*Desmodium caudatum*）、胡枝子（*Lespedeza bicolor*）、毛冬青（*Ilex pubescens*）、映山红（*Rhododendron simsii*）、乌饭（*Vaccinium bracteatum*）、紫金牛（*Ardisia japonica*）、水竹（*Phyllostachys heteroclada*）等；藤本植物常见种类有：威灵

仙（*Clematis chinensis*）、野木瓜（*Stauntonia chinensis*）、大血藤（*Sargentodoxa cuneata*）、千金藤（*Stephania japonica*）、金樱子（*Rosa laevigata*）、小果蔷薇（*Rosa cymosa*）、葛藤（*Pueraria lobata*）、香花崖豆藤（*Millettia dielsiana*）胡颓子（*Elaeagnus pungens*）、络石（*Trachelospermum jasminoides*）、土茯苓（*Smilax glabra*）等；草本植物主要有：五节芒（*Miscanthus floridulus*）、狗尾草（*Setaria viridis*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、野茼蒿（*Crassocephalum crepidioides*）、淡竹叶（*Lophatherum gracile*）、地 荵（*Melastoma dodecandrum*）、蛇莓（*Duchesnea indica*）、通泉草（*Mazus japonicus*）等。

评价区中 197 种栽培植物，隶属 63 科 132 属，主要为村落旁的观赏植物、农作物和林业中部分造林树种等，如银杏（*Ginkgo biloba*）、桂花（*Osmanthus fragrans*）、板栗（*Castanea mollissima*）、水稻（*Oryza sativa*）、辣椒（*Capsicum annuum*）、青菜（*Brassica chinensis*）等等。

评价区内野生植物分别占全国植物总科数的 54.89%，总属数的 27.15%，总种数的 7.96%；占全省植物总科数的 83.13%，总属数的 68.59%，总种数的 47.92%，详见表 4.9.2-1。

表 4.9.2-1 评价区内植物科属统计表

项目	合计			蕨类植物			裸子植物			被子植物		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	202	869	2236	38	84	242	5	6	8	159	779	1986
全 省	243	1267	4666	52	115	442	7	20	33	184	1132	4191
全 国	368	3201	28085	67	227	2847	10	34	238	291	2940	25000
评价区占全省(%)	83.13	68.59	47.92	73.08	73.04	54.75	71.43	30.00	24.24	86.41	68.82	47.39
评价区占全国(%)	54.89	27.15	7.96	56.72	37.00	8.50	50.00	17.65	3.36	54.64	26.50	7.94

2) 种子植物科的区系分析

本区共有种子植物 164 科，其中含 20 种以上的有 25 科，占科总数的 15.24%。其中种数最多的 10 个科分别为禾本科（Gramineae）、菊科（Compositae）、莎草科（Cyperaceae）、唇形科（Labiatae）、蔷薇科（Rosaceae）、蝶形花科（Papilionaceae）、蓼科（Polygonaceae）、毛茛科（Ranunculaceae）、百合科（Liliaceae）和玄参科（Scrophulariaceae），每个科种类大于 37 种（详见表 4.9.2-2）。这些科均以草本植物为主要的科，多为湿地和人为干扰较重的平原、低丘次生植被的重要组成成分，这与评价区为鄱阳湖平原生态系统相吻合。此区域地带性植被的常绿阔叶林重要的组成科，如樟科（Lauraceae）、壳斗科

(Fagaceae)、山茶科(Theaceae)的属种也相对较多, 这些亚热带森林表征科的种类多样, 说明评价区中存在原生性较好的森林植被, 如评价区中的庐山风景区、永修云居山等山地, 其生境多样、植被完好、物种丰富。

表 4.9.2-2 评价区种子植物科的大小顺序排列 (含 20 种以上的科)

排序	科 名	种数	属数	排序	科 名	种数	属数
1	禾本科 Gramineae	174	82	14	大戟科 Euphorbiaceae	29	10
2	菊科 Compositae	153	69	15	樟科 Lauraceae	29	7
3	莎草科 Cyperaceae	91	15	16	兰科 Orchidaceae	27	18
4	唇形科 Labiatae	82	30	17	荨麻科 Urticaceae	26	10
5	蔷薇科 Rosaceae	74	21	18	壳斗科 Fagaceae	26	6
6	蝶形花科 Papilionaceae	68	33	19	石竹科 Caryophyllaceae	25	15
7	蓼科 Polygonaceae	49	6	20	马鞭草科 Verbenaceae	25	6
8	毛茛科 Ranunculaceae	42	10	21	忍冬科 Caprifoliaceae	25	5
9	百合科 Liliaceae	41	22	22	堇菜科 Violaceae	24	1
10	玄参科 Scrophulariaceae	37	13	23	卫矛科 Celastraceae	23	3
11	茜草科 Rubiaceae	35	20	24	十字花科 Cruciferae	22	13
12	葡萄科 Vitaceae	35	6	25	山茶科 Theaceae	21	8
13	伞形科 Umbelliferae	32	20				

3) 种子植物属的区系分析

评价区隶属于华东植物区, 由湿地、丘陵、低山及中山植被及常见植物组成, 种子植物以亚热带区系成分为主。通过分析, 评价区内种子植物属的区系成份构成如表 4.9.2-3。本区域内种子植物区系的主要特点如下:

表 4.9.2-3 评价区种子植物属的分布区类型

分布区类型		属数	占总属数的百分比	地理成分
1. 世界分布		76	—	
热带	2. 泛热带分布	158	22.3%	计 331 属, 占总属数的 46.7% (世界分布属不参与统计, 下同)
	3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	13	1.8%	
	4. 旧世界热带分布	43	6.1%	
	5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	29	4.1%	
	6. 热带亚洲至热带非洲分布	26	3.7%	
	7. 热带亚洲分布	62	8.7%	
温带	8. 北温带分布	135	19.0%	计 378 属, 占总属数的 53.3%
	9. 东亚和北美洲间断分布	61	8.6%	
	10. 旧世界温带分布	49	6.9%	
	11. 温带亚洲分布	11	1.6%	
	12. 地中海区、西亚至中亚分布	1	0.1%	
	13. 中亚分布	1	0.1%	
	14. 东亚分布	102	14.4%	
	15. 中国特有	18	2.5%	
合计		785	100%	

①温带地理成分明显, 共有 378 个属, 占 53.3%, 如松属(*Pinus*)、三尖杉属(*Cephalotaxus*)、木兰属(*Magnolia*)、忍冬属(*Lonicera*)、泡桐属(*Paulownia*)、百合属(*Lilium*)、刚竹属(*Phyllostachys*)等;

② 热带地理成分丰富，共有 331 个属，占 46.7%，如南五味子属（*Kadsura*）、润楠属（*Machilus*）、木防己属（*Cocculus*）、青冈属（*Cyclobalanopsis*）、榕属（*Ficus*）、狗尾草属（*Setaria*）等等；

③ 中国特有属多，共 18 个属，占总属数的 2.5%，有杉木属（*Cunninghamia*）、大血藤属（*Sargentodoxa*）、血水草属（*Eomecon*）、青钱柳属（*Cyclocarya*）和香果树属（*Emmenopterys*）等 18 个属；

④ 在北温带、东亚—北美、热带亚洲和泛热带的地理成分中，以泛热带成分为优势（158 个属），其次是北温带成份（135 个属）。泛热带成分的属有马兜铃属（*Aristolochia*）、金粟兰属（*Chloranthus*）、厚皮香属（*Ternstroemia*）、乌柏属（*Sapium*）、卫矛属（*Euonymus*）、树参属（*Dendropanax*）、菝葜属（*Smilax*）、狗牙根属（*Cynodon*）等；属北温带成分的有：刺柏属（*Juniperus*）、卷耳属（*Cerastium*）、柳属（*Salix*）、榆属（*Ulmus*）、杜鹃属（*Rhododendron*）、荚蒾属（*Viburnum*）等。

4) 种子植物种的区系分析

本地区有种子植物 1994 种，按吴征镒教授的中国种子植物分布区类型划分方法（吴征镒，1991，1993），可归属于 15 个分布区类型（表 4.9.2-4）。

表 4.9.2-4 评价区种子植物种的分布区类型

区系性质	分布区类型	种数	占总种数比例 (%)	
一、世界分布	1. 世界广布	41	—	—
二、热带性质	2. 泛热带分布	73	3.74	402 种，占总种数的 20.58%（世界分布不参与统计，下同）
	3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	2	0.10	
	4. 旧世界热带分布	16	0.82	
	5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	31	1.59	
	6. 热带亚洲至热带非洲分布	18	0.92	
	7. 热带亚洲分布	262	13.42	
三、温带性质	8. 北温带分布	162	8.29	828 种，占总种数的 42.4%
	9. 东亚和北美洲间断分布	23	1.18	
	10. 旧世界温带分布	47	2.41	
	11. 温带亚洲分布	105	5.38	
	12. 地中海区、西亚至中亚分布	1	0.05	
	13. 中亚分布	5	0.26	
	14. 东亚分布	485	24.83	
四、中国特有	15-1. 华南、华中、华东、华北、东北和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布	22	1.13	723 种，占总种数的 37.02%
	15-2. 华南、华中、华东、华北和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布	29	1.48	

区系性质	分布区类型	种数	占总种数比例 (%)
	15-3.华南、华中、华东和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布	105	5.38
	15-4.华中、华东、华北和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布	13	0.67
	15-5.华南、华东和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布	23	1.18
	15-6.华中、华东至中国-喜马拉雅森林亚区分布	73	3.74
	15-7.华中至中国-喜马拉雅森林亚区分布	15	0.77
	15-8.华中、华北、东北至中国-喜马拉雅森林亚区分布	1	0.05
	15-9.华南、华中、华东和华北分布	12	0.61
	15-10.华南、华东和华北分布	2	0.10
	15-11.华东、华北、东北分布	4	0.20
	15-12.华东、华北分布	7	0.36
	15-13.华中、华东和华北分布	10	0.51
	15-14.华中、华北、东北分布	1	0.05
	15-15.华南、华中和华东分布	217	11.11
	15-16.华南和华北分布	24	1.23
	15-17.华东和华中分布	68	3.48
	15-18.华中分布	1	0.05
	15-19.华东分布	96	4.92
合计		1994	

从表 4.9.2-4 可见：

①世界分布：： 41 种，大多为杂草有香附子（*Cyperus rotundus*）、狗尾草、藜（*Chenopodium album*）、马鞭草（*Verbena officinalis*）等。

②热带地理成分： 402 种， 占总种数（世界分布的除外，以下同）的 20.58%。其中，热带亚洲分布占绝对优势的，有 262 种，占热带分布种数的 65.17%；其次泛热带分布较多，有 73 种，占热带分布种数的 18.16%，其大多是草本，木本仅有 2 种；其他成分共 67 种，占热带分布种数的 16.67%。

热带亚洲分布的有马松子（*Melochia corchorifolia*）、香桂（*Cinnamomum subavenium*）、杜英（*Elaeocarpus decipiens*）、草珊瑚（*Sarcandra glabra*）等等；泛热带分布的草本有积雪草（*Centella asiatica*）等，木本的为牡荆（*Vitex negundo* var. *cannabifolia*）和云实（*Caesalpinia decapetala*）；其它成分物种如金线吊乌龟（*Stephania cepharantha*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、茜树（*Aidia cochinchinensis*）、厚壳树（*Ehretia thyrsoiflora*）、八角枫（*Alangium chinense*）等等。

③温带分布种多：有 828 种， 占总种数的

42.40%。其中，东亚分布种类最多，有 485 种，占温带分布种数的 58.57%；其次种类多的是北温带分布，共计 162 种，占 19.57%；温带亚洲分布也较多，共 105 种，东亚和北美间断分布共 23 种，其它成分有 53 种，

东亚分布物种如水团花 (*Adina pilulifera*)、山杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*)、乌饭 (*Vaccinium bracteatum*)、斑叶兰 (*Goodyera schlechtendaliana*)、天门冬 (*Asparagus cochinchinensis*)、香叶树 (*Lindera communis*)、小果冬青 (*Ilex micrococca*)、红楠 (*Machilus thunbergii*)等；北温带分布物种以草本为主，如看麦娘 (*Alopecurus aequalis*)、酸模 (*Rumex acetosa*)等；温带亚洲分布的木本植物如白榆 (*Ulmus pumila*)、色木槭 (*Acer mono*)，草本如旋覆花 (*Inula japonica*)、鸡眼草 (*Kummerowia striata*)等；东亚和北美间断分布共 23 种，除了银钟树、金线草 (*Antenoron filiforme*)等少数种类外，有相当部分是外来归化植物，如藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、大狼把草 (*Bidens frondosa*)等；其它物种，如荩草 (*Arthraxon hispidus*)、雀麦 (*Bromus japonicus*)、金钟花 (*Forsythia viridissima*)、桑 (*Morus alba*)等。

④中国特有成分丰富：共 723 种，占总种数 37.02%。其中，华南、华中和华东分布（部分种入滇黔桂或台湾）最多，有 217 种，其次华南、华中、华东和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布类型较多，有 105 种，华东特有分布 96 种，其它分布型共 305 种。

华南、华中和华东分布主要有马尾松 (*Pinus massoniana*)、薄叶润楠 (*Machilus leptophylla*)、刨花润楠 (*Machilus pauhoi*)、木通 (*Akebia quinata*)、黄檀 (*Dalbergia hupeana*)、银鹊树 (*Tapiscia sinensis*)、青钱柳 (*Cyclocarya paliurus*)等；华南、华中、华东和滇黔桂至中国-喜马拉雅森林亚区分布类型，主要有南方红豆杉 (*Taxus chinensis* var. *mairei*)、鹅掌楸 (*Liriodendron chinense*)、南五味子 (*Kadsura longipedunculata*)、黑壳楠 (*Lindera megaphylla*)、大血藤、大果卫矛 (*Euonymus myrianthus*)、石灰花楸 (*Sorbus folgneri*)等；华东特有分布物种，如短柱铁线莲 (*Clematis cadmia*)、天台阔叶槭 (*Acer amplum* var. *tientaiense*)、粉叶柿 (*Diospyros glaucifolia*)、牯岭悬钩子 (*Rubus kulinganus*)等；其它分布型主要有柳杉 (*Cryptomeria fortunei*)、紫薇 (*Lagerstroemia indica*)、栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、三桠乌药 (*Lindera obtusiloba*)、青榨槭 (*Acer davidii*)、圆锥绣球 (*Hydrangea paniculata*)等。

5) 植物物种多样性特点

该评价区内有森林植被保护很好的庐山自然保护区、有湿地植被保护很好的鄱阳湖自然保护区和南矶山自然保护区，但更多的是人为活动频繁的农业、林业生产经营区，原生植被破坏严重，不少科的野生分布种类较少，但在属和种这两个分类等级上的分布仍表现出较好的代表性。评价区内种子植物区系分布特点与江西赣北地区植物区系特征基本一致。

评价区域陆生野生维管植物 202 科 869 属 2236 种，其中蕨类植物 38 科 84 属 242 种；裸子植物 5 科 6 属 8 种；被子植物 159 科 779 属 1986 种。蕨类植物科、属、种分别占江西比例为 73.08%、73.04%、54.75%，分别占全国的 56.72%、37.00%、8.50%。裸子植物科、属、种分别占江西比例为 71.43%、30.00%、24.24%，分别占全国的 50.00%、17.65%、3.36%。被子植物科、属、种分别占江西比例为 86.41%、68.82%、47.39%；分别占全国的 54.64%、26.50%、7.94%。

(2) 重点评价区植物物种多样性

1) 植物物种组成

在 2013~2017 年历史调查资料和文献资料的基础上，结合 2018~2022 年的调查和监测数据资料以及后续补充评价范围内最新调查数据，通过统计鉴定和统计编目，确定重点评价区中有维管植物 157 科 483 属 785 种，其中野生植物有 143 科 424 属 676 种，占重点评价区物种种数的 86.11%，栽培植物 43 科 74 属 109 种，仅占 13.89%。

在重点评价区中，主要为被子植物 122 科 397 属 645 种，占总物种数的 82.17%，其次为蕨类植物 18 科 24 属 28 种，占 3.57%，最少的为裸子植物，仅为 3 科 3 属 3 种。

被子植物的乔木树种主要有：樟树 (*Cinnamomum camphora*)、檫木、木荷、枫香、拟赤杨、毛竹等；灌木主要有：青灰叶下珠、白背叶、山莓、石斑木 (*Raphiolepis indica*)、小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、欆木 (*Loropetalum chinense*)、山油麻等等；藤本植物常见种类有：女娄、大血藤、管花马兜铃 (*Aristolochia tubiflora*)、乌菰莓 (*Cayratia japonica*)、网络崖豆藤 (*Millettia reticulata*)、大芽南蛇藤 (*Celastrus gemmatus*) 等等；草本植物主要有：白茅、看麦娘、牡蒿 (*Artemisia japonica*)、山麦冬 (*Liriope spicata*) 等。蕨类植物如节节草 (*Hippochaete ramosissimum*)、芒萁、海金沙、槲蕨 (*Drynaria*

fortunei)、苹 (*Marsilea quadrifolia*) 等。裸子植物分别为马尾松、杉木和三尖杉。

表 4.9.2-5 重点评价区内植物科属统计表

项目	合计			蕨类植物			裸子植物			被子植物		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
重点评价区	143	424	676	18	24	28	3	3	3	122	397	645
评价区	202	869	2236	38	84	242	5	6	8	159	779	1986
占评价区比例(%)	70.79	48.79	30.23	47.37	28.57	11.57	60.00	50.00	37.50	76.73	50.96	32.48

重点评价区野生植物种类相对较少，仅占评价区总种数的 30.23%。各分类群所占比例也均低于评价区总数的 40%，如被子植物占 32.48%，裸子植物占 37.50%，蕨类植物仅占 11.57%。由于重点评价区范围小、海拔低，生境异质性差，加上该区位于农林生产经营区，植被受人为干扰大，人工植被面积大，从而造成原生的野生植物种类较少。

2) 种子植物区系分析

重点评价区面积小，仅 48.19km²，未能达到植物区系分析的最小面积¹⁵（一般不低于 100 km²），单独进行区系分析意义不大。本报告从属这一级分类等级对重点评价区种子植物进行区系成分的分析，以说明重点评价区植物区系组成上与评价区的相关性。

从重点评价区野生种子植物属的区系分析（表 4.9.2-6）来看，此区植物区系成分组成与全评价区高度相似。此区热带性质的属 177 个，占总属数的 51.3%，温带性的属 168 个，占总属数的 48.7%。评价区热带性质的属占总属数的 46.7%，重点评价区热带成分植物比例有提高。这是因为重点评价区所处海拔较低，植物生长环境水热条件较好，因此植物属的热带性质有所增高。

根据重点评价区野生种子植物属区系分析的结果，说明此区植物区系组成、性质与整个评价区相似，也符合赣北植物区系特征。

表 4.9.2-6 重点评价区种子植物属的分布区类型

分布区类型		属数	占总属数的百分比	地理成分
1. 世界分布		55	—	计 177 属，占总属数的 51.3%（世界分布属不参与统计，下同）
热带	2. 泛热带分布	95	27.5%	
	3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	4	1.2%	
	4. 旧世界热带分布	27	7.8%	
	5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	11	3.2%	
	6. 热带亚洲至热带非洲分布	14	4.1%	

¹⁵刘经伦, 李洪潮, 朱丽娟等. 植物区系研究进展. 云南师范大学学报(自然科学版), 2011, 31(3): 3-7.

分布区类型		属数	占总属数的百分比	地理成分
温带	7. 热带亚洲分布	26	7.5%	计 168 属，占总属数的 48.7%
	8. 北温带分布	64	18.6%	
	9. 东亚和北美洲间断分布	29	8.4%	
	10. 旧世界温带分布	21	6.1%	
	11. 温带亚洲分布	3	0.9%	
	12. 地中海区、西亚至中亚分布	1	0.3%	
	13. 中亚分布	1	0.3%	
	14. 东亚分布	43	12.5%	
	15. 中国特有	6	1.7%	
合计		400	100%	

3) 植物多样性计算

依据对鄱阳湖陆生生态重点评价区样方调查数据，对各植物群落的生物多样性进行计算，其中物种丰富度 SR 较大 (≥ 60) 的依次为阔叶林的石栎群落、青冈群落，灌丛和灌草丛的短柄枹栎、櫟木、杜鹃群落，阔叶林的樟树、枫香群落，樟树群落，枫香群落和化香群落；Simpson 指数 (D) 较大 (≥ 4.5) 的依次为阔叶林的化香群落，青冈群落，樟树群落，樟树、枫香群落，枫香群落；Shannon 指数 (H') 较大 (≥ 2.5) 的依次为阔叶林的樟树群落、枫香群落、化香群落、人工群落的加杨群落和阔叶林的小叶栎群落，见下表。

通过数据分析发现，不同植被类型的物种丰富度 (SR)，Simpson (D) 指数和 Shannon 指数 (H') 存在显著差异 ($F_{SR}=3.974$, $P<0.01$; $F_D=3.354$, $P<0.05$; $F_{H'}=2.772$, $P<0.05$)。其中，阔叶林的群落与水生植被的群落 ($P<0.01$)、灌丛和灌草丛的群落 ($P<0.05$) 的物种丰富度差异显著；阔叶林的群落与水生植被的群落 ($P<0.01$)、人工群落 ($P<0.05$) 的 Simpson (D) 指数差异显著；阔叶林的群落与水生植被的群落的 Shannon 指数 (H') 差异最显著 ($P<0.01$)。

表 4.9.2-7 重点评价区生物多样性

植被类型	群落名称	物种丰富度 SR	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H'	Pielou 指数 J
阔叶林	石栎群落	74	3.9539	2.2121	0.4930
阔叶林	青冈群落	73	4.7802	2.2787	0.5244
阔叶林	樟树、枫香群落	66	4.6589	2.3661	0.5868
阔叶林	樟树群落	66	4.6842	2.7723	0.6862
阔叶林	枫香群落	63	4.6578	2.7628	0.6897
阔叶林	化香群落	61	4.8120	2.7152	0.7392
阔叶林	拟赤杨群落	58	3.6551	1.9574	0.4772
阔叶林	短柄枹栎群落	55	4.1432	2.4889	0.6821
阔叶林	毛竹群落	53	2.2880	0.6861	0.1404
阔叶林	苦槠、枫香群落	46	2.9056	1.9153	0.4558
阔叶林	构树群落	44	3.2360	2.2233	0.6497
阔叶林	苦槠群落	43	2.9819	1.5986	0.4140

植被类型	群落名称	物种丰富度 SR	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H'	Pielou 指数 J
阔叶林	小叶栎群落	38	4.0740	2.5664	0.7325
阔叶林	木荷群落	37	3.4064	2.1727	0.6506
阔叶林	油茶群落	26	2.9137	1.8378	0.6721
阔叶林	淡竹群落	18	1.4551	1.4563	0.4694
阔叶林	水竹群落	13	1.4309	1.1588	0.4006
针叶林	马尾松、小叶栎群落	44	3.7525	1.8879	0.5168
针叶林	马尾松群落	28	2.5211	1.9073	0.6331
灌丛和灌草丛	短柄枹栎、櫟木、杜鹃群落	68	4.4081	2.4417	0.5677
灌丛和灌草丛	山胡椒群落	58	4.0929	2.3272	0.6730
灌丛和灌草丛	櫟木群落	34	3.2542	1.6871	0.5898
灌丛和灌草丛	狼尾草群落	34	4.0579	2.3485	0.9885
灌丛和灌草丛	芒群落	22	2.5750	1.6979	0.8717
灌丛和灌草丛	五节芒群落	13	1.3533	0.9239	0.3630
灌丛和灌草丛	野艾蒿群落	13	1.0211	0.9336	0.3494
灌丛和灌草丛	白茅群落	12	1.0253	1.0165	0.3974
灌丛和灌草丛	一年蓬群落	10	1.2710	1.1241	0.4669
水生植被	灯心草群落	14	1.5556	1.3211	0.4883
水生植被	牡蒿群落	13	1.2872	1.1181	0.4008
水生植被	苔草群落	11	1.7956	1.2116	0.4157
水生植被	鼠麴草群落	8	1.1374	0.6198	0.2868
人工群落	加杨群落	58	2.5694	2.7111	0.7055
人工群落	杉木群落	57	4.3281	2.3055	0.7445
人工群落	泡桐群落	50	3.8659	2.4184	0.6770
人工群落	湿地松群落	50	2.7486	1.1983	0.2697
人工群落	香椿群落	50	2.9824	2.0209	0.5469
人工群落	农地群落	19	2.5318	1.6101	1.0000
人工群落	苗圃群落	16	1.5124	1.3520	0.4665
人工群落	茶园群落	13	1.2726	1.1779	0.4070
人工群落	果园群落	7	0.8352	1.0137	0.3536

4.9.2.2 植被类型

(1) 评价区植被类型

1) 植被类型

按照《中国植被》和《江西森林》中的植被分类系统，在野外调查的基础上，将评价区的植被类型分为 5 个植被型组、12 个植被型、85 个群系（见表 4.9.2-8）。

表 4.9.2-8 评价区植被类型

一、阔叶林

I 常绿阔叶林

- 1 石栎群系 (Form. *Lithocarpus glaber*)
- 2 苦槠群系 (Form. *Castanopsis selerophylla*)
- 3 甜槠群系 (Form. *Castanopsis eyrei*)
- 4 青冈群系 (Form. *Cyclobalanopsis glauca*)
- 5 樟树群系 (Form. *Cinnamomum camphora*)
- 6 白楠群系 (Form. *Phoebe neurantha*)
- 7 紫楠群系 (Form. *Phoebe sheareri*)
- 8 木荷群系 (Form. *Schima superba*)
- 9 杨梅叶蚊母树群系 (Form. *Distylium myricoides*)
- 10 厚皮香群系 (Form. *Ternstroemia gymnanthera*)
- 11 红楠群系 (Form. *Machilus thunbergii*)
- 12 油茶群系 (Form. *Camellia oleifera*)
- 13 小叶青冈群系 (Form. *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*)
- 14 云山青冈群系 (Form. *Cyclobalanopsis nubium*)
- 15 米槠群系 (Form. *Castanopsis carlesii*)

II 常绿、落叶阔叶混交林

- 1 细叶青冈、小叶白辛树混交群系 (Form. *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*, *Pterostyrax corymbosus*)
- 2 细叶青冈、锥栗混交群系 (Form. *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*, *Castanea henryi*)
- 3 锥栗、甜槠、细叶青冈混交群系 (Form. *Castanea henryi*, *C. eyrei*, *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*)
- 4 甜槠、锥栗、短柄枹栎混交群系 (Form. *Castanea eyrei*, *C. henryi*, *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*)
- 5 青冈、锥栗、化香混交群系 (Form. *Cyclobalanopsis glauca*, *Castanea henryi*, *Platycarya strobilacea*)
- 6 青冈、短柄枹栎混交群系 (Form. *Cyclobalanopsis glauca*, *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*)
- 7 石栎、短柄枹栎混交群系 (Form. *Lithocarpus glaber*, *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*)
- 8 樟树、枫香混交群系 (Form. *Cinnamomum camphora*, *Liquidambar formosana*)
- 9 苦槠、枫香混交群系 (Form. *Melia azedarach*, *Liquidambar formosana*)

III 落叶阔叶林

- 1 锥栗群系 (Form. *Castanea henryi*)
- 2 短柄枹栎群系 (Form. *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*)
- 3 栓皮栎群落 (Comm. *Quercus variabilis*)
- 4 紫弹朴群落系 (Form. *Celtis biondii*)
- 5 雷公鹅耳枥群系 (Form. *Carpinus viminea*)
- 6 青榨槭群系 (Form. *Acer davidii*)
- 7 南酸枣群系 (Form. *Choerospondias axillaris*)
- 8 香果树群系 (Form. *Emmenopterys henryi*)
- 9 石灰花楸群落 (Form. *Sorbus folgneri*)
- 10 枫香群系 (Form. *Liquidambar formosana*)
- 11 化香群系 (Form. *Platycarya strobilacea*)
- 12 小叶栎群系 (Form. *Quercus chenii*)
- 13 构树群系 (Form. *Broussonetia papyrifera*)
- 14 拟赤杨群系 (Form. *Alniphyllum fortunei*)

IV 竹林:

- 1 庐山玉山竹群系 (Form. *Yushania Varians*)
- 2 刚竹群系 (Form. *Phyllostachys viridis*)
- 3 毛竹群系 (Form. *Phyllostachys edulis*)
- 4 淡竹群系 (Form. *Phyllostachys glauca*)
- 5 水竹群系 (Form. *Phyllostachys heteroclada*)

二、针叶林

I 温性针叶林

1 台湾松群系 (Form. *Pinus taiwanensis*)

II 暖性针叶林

1 马尾松群系 (Form. *Pinus massoniana*)

III 针阔混交林

1 台湾松、四照花、锥栗混交群系 (Form. *Pinus taiwanensis*, *Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*, *Castanea henryi*)

2 马尾松、甜槠混交林群系 (Form. *Pinus massoniana*, *Castanopsis eyrei*)

3 杉木、青榨槭混交林群系 (Form. *Cunninghamia lanceolata*, *Acer davidii*)

4 马尾松、小叶栎混交林群系 (Form. *Pinus massoniana*, *Quercus chenii*)

三、灌丛和灌草丛

I 疏林灌丛

1 茅栗、杜鹃群落 (Comm. *Castanea seguinii*, *Rhododendron simsii*)

2 豆梨、杜鹃、三桠乌药群落 (Comm. *Pyrus calleryana*, *Rhododendron simsii*, *Lindera obtusiloba*)

3 短柄枹栎、满山红、茅栗群落 (Comm. *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*, *Rhododendron mariesii*, *Castanea seguinii*)

II 灌丛

1 短柄枹栎、櫟木、映山红群落 (Comm. *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*, *Loropetalum chinense*, *Rhododendron simsii*)

2 苦槠、青冈、櫟木群落 (Comm. *Castanopsis sclerophylla*, *Cyclobalanopsis glauca*, *Loropetalum chinense*)

3 篌竹群落 (Comm. *Phyllostachys nidularia*)

4 山胡椒群落 (Comm. *Lindera glauca*)

5 櫟木群落 (Comm. *Loropetalum chinense*)

III 草丛

1 芒草群落 (Comm. *Miscanthus sinensis*)

2 狼尾草群落 (Comm. *Pennisetum alopecuroides*)

3 斑茅群落 (Comm. *Saccharum arundinaceum*)

4 五节芒群落 (Comm. *Miscanthus floridulus*)

5 野古草群落 (Comm. *Arundinella anomala*)

6 庐山景天草丛 (Comm. *Sedum emarginatum*)

7 白茅群落 (Comm. *Imperata cylindrica*)

8 野艾蒿群落 (Comm. *Artemisia lavandulaefolia*)

四、水生植被

1 金荞麦群落 (Comm. *Fagopyrum dibotrys*)

2 萤蔺群落 (Comm. *Scirpus juncooides*)

3 千金子群落 (Comm. *Leptochloa chinensis*)

4 灯心草群落 (Comm. *Juncus effusus*)

5 马来眼子菜群落 (Comm. *Potamogeton malainus*)

6 牡蒿群落 (Comm. *Artemisia japonica*)

7 鼠麴草群落 (Comm. *Gnaphalium affine*)

8 苔草群落 (Comm. *Carex* spp.)

五、人工群落

1 日本柳杉群落 (Comm. *Cryptomeria japonica*)

2 日本扁柏群落 (Comm. *Chamaecyparis obtusa*)

3 日本花柏群落 (Comm. *Chamaecyparis pisifera*)

4 杉木群落 (Comm. *Cunninghamia lanceolata*)

5 泡桐群落 (Comm. *Paulownia fortunei*)

6 加杨群落 (Comm. *Populus × canadensis*)

7 香椿群落 (Comm. *Toona sinensis*)

8 湿地松群落 (Comm. *Pinus elliottii*)

9 苗圃
10 果园
11 茶园
12 农地

2) 主要群落结构与特征

①阔叶林

阔叶林是评价区最为复杂的植被类型，在不同的生态因子作用下表现出不同类型，一般随海拔上升，逐渐出现常绿阔叶林、常绿-落叶阔叶混交林、落叶阔叶林，三种类型由于受地形、小气候、土壤等生态因子的影响相互交错分布。

a、常绿阔叶林

评价区的常绿阔叶林分布于海拔 700m 以下的山地，土壤为红壤和山地黄壤，构成常绿阔叶林的植物区系，主要有壳斗科、樟科和山茶科的植物种类，此外还有金缕梅科（*Hamamelidaceae*）、木兰科（*Magnoliaceae*）、冬青科（*Aquifoliaceae*）、山矾科（*Symplocaceae*）等。林下灌木则主要有柃木属（*Eurya*）、杨桐属（*Adinandra*）、山茶属（*Camellia*）、冬青属（*Ilex*）、紫金牛属（*Ardisia*）、梔子属（*Gardenia*）等常绿属种，草本层以蕨类、莎草科、禾本科、百合科、为主；藤本植物主要为葡萄科（*Vitaceae*）、木通科（*Lardizabalaceae*）、防己科（*Menispermaceae*）、薯蓣科（*Dioscoreaceae*）的一些种类。各类植物群落的结构和组成随着生境条件的不同而有差异，典型而完整的常绿阔叶林在评价区已不多见，且结构大多已遭到破坏，群落内藤本植物、附生植物都相对较少。这些群落面积一般都不大，只片段化地分布于一些人为活动较为困难的地段和村庄、寺庙附近。在高程上，甜槠林、细叶青冈林分布的较高，其下依次是石栎林、青冈林、苦槠林，樟树林分布海拔最低。

● 樟树群系（Form. *Cinnamomum camphora*）

樟树在评价区分布于海拔 450m 以下，以樟树为主的群落是评价区分布最广、面积最大的常绿阔叶林类型，主要分布于 300m 以下的村庄、寺庙周围的缓坡上，围绕整个山体形成一周，土壤以红壤为主，多为受人为保护的风水林。

● 油茶群系（Form. *Camellia oleifera*）

油茶为我国南方重要经济林木，常可见人工种植的油茶林，油茶在评价区海拔 900m 以常可见，成为群落下木层中的常见种。

b、落叶阔叶林

落叶阔叶林又称“夏绿林”，其层次结构相对简单，季相分明。春季嫩绿，其中点缀着壳斗科植物的花序；夏季是一片苍绿；秋季则五彩斑斓；冬季落叶满目灰褐。评价区的落叶阔叶林分布极广，海拔 1300m 以下都有分布，主要集中在海拔 1000~1200m 之间，此区间的群落相对稳定。建群植物主要有：锥栗、短柄枹栎、短毛槲、青榨槭、香果树（*Emmenopterys henryi*）、紫弹朴、鹅掌楸等，其他常见落叶树木还有四照花、灯台树、小叶白辛树、化香、泡花树（*Meliosma cuneifolia*）、白蜡树、蜡瓣花、山樱花、蓝果树、槭树（*Acer sp.*）等，群落组成十分复杂，常呈落叶阔叶杂木林。其立地土壤多为山地棕壤、棕黄壤，一般在中、下坡位，其上多与台湾松林或灌丛相连。由于人为活动影响，落叶阔叶林受到较大破坏，许多地段被营造为人工针叶林，或受到针叶树种（主要为台湾松）的入侵，呈现针阔混交的外貌。分布面积最集中的在黄龙寺、牧马场至铁船峰、牧马场至碧云菴一带。主要有以下群落类型：

- 短柄枹栎群系（Form. *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*）

主要分布在海拔 100~1000m 的阳坡上，土壤为山地黄壤，群落一般分为三层，即乔木层、灌木层、草本层。

- 枫香群系（Form. *Liquidambar formosana*）

本群落分布于 100~400m 间的缓坡上，尤以树庄附近多见，人为活动强烈，群落结构多不完整，小气候温湿，土壤为红壤，常与樟树形成混交林，评价区各处均可见有斑块状分布为次生林。

- 化香群系（Form. *Platycarya strobilacea*）

本群落分布于 100~1000m 间的阳坡、林缘，尤以森林破坏后的次生林最为常见，群落结构常不完整，土壤为红壤，常与枫香、拟赤杨形成混交林，评价区各处均可见有斑块状分布为次生林。

- 小叶栎群系（Form. *Quercus chenii*）

小叶栎是分布于低海拔的低山、丘陵地区壳斗科栎属常见植物，常以优势树种形成块状森林群落，在评价区较为常见。该群落小叶栎树高一般在 8~14m，胸径 8~12cm 左右，乔木层主要树种还有樟树、枫香、臭辣树（*Evodia fargesii*）、山矾、化香等；灌木层主要有映山红、荚蒾（*Viburnum dilatatum*）、格药柃、檵木等；草本层或藤本植物主要是胡颓子、狗脊蕨、麦冬（*Ophiopogon*

japonicus) 等。

● 构树群系 (Form. *Broussonetia papyrifera*)

构树群落块状分布, 在评价区河边、山脚、路边常见。该群落建群种为构树 (*Broussonetia papyrifera*), 一般树高 2~4m, 有时高达 10~13m, 胸径 10~28cm。群落层次和物种多样性较少。

②竹林

评价区的竹林主要有毛竹林, 刚竹林以及呈现灌丛状的庐山玉山竹群落、箬竹群落和庐山茶杆竹群落, 毛竹林分布在海拔 900m 以下, 常形成纯林, 也常与杉木和一些落叶乔木形成竹杉混交林、竹阔混交林。刚竹林较毛竹林分布的要高, 可到 1300m, 多呈现斑块状分布。竹林结构简单, 外貌整齐, 季相苍翠碧绿, 林下植物种类较少。庐山玉山竹 (*Yushania varians*) 则主要分布在 1100m 以上的山顶, 群落内常出现少量台湾松。

a、淡竹群系 (Form. *Phyllostachys glauca*)

该群落主要分布在评价区的低海拔 50~700m 的沟边或林缘, 常呈带状片林, 盖度多为 100%。右岸办公生活区有一小片淡竹 (*Phyllostachys glauca*) 林。该群落组成较简单, 建群种淡竹占绝对优势, 样地内其它灌木种类有茶、高粱泡 (*Rubus lambertianus*)、华山矾 (*Symplocos chinensis*) 等。草本层盖度较小 10% 左右, 种类极少, 主要有镰羽贯众 (*Cyrtomium balansae*)、中华苔草 (*Carex chinensis*)、里白 (*Diplopterygium glaucum*) 等。层间植物常见有海金沙。

b、水竹群系 (Form. *Phyllostachys heteroclada*)

水竹群落在评价区十分常见, 多分布于海拔 600m 以下的水边、次生林林缘、路边。该群落水竹平均高度约 2m, 最高约 3.5m, 其他植物主要有檣木、短柄枹栎、乌饭、长叶冻绿 (*Rhamnus crenata*)、野漆树等。草本层主要有白花败酱、高粱泡、蕨、荇草、芒、龙葵 (*Solanum nigrum*)、一点红 (*Emilia sonchifolia*) 等, 当水竹密度特别大时, 草本层种类少见。藤本植物有五味子 (*Schisandra chinensis*)、忍冬等。

③针叶林

a、马尾松群系 (Form. *Pinus massoniana*)

该群系主要分布在海拔 500m 以下的地势平坦、坡度平缓、土壤瘠薄的阳坡、半阳坡上, 本群落分布面积最大。马尾松在人为活动强的地段多形成马尾松疏

林灌丛，而在人为干扰少的地段则常形成针阔混交林。

评价区内该群落立木层通常高 12~18m，盖度 80~85%，优势种马尾松，在 20×20m²的样地中有马尾松 25 株，平均胸径 30.8cm，最大达到 55.8cm，此外还有少量樟树、喜树的幼树，下木层高 0.6~1.2m，盖度 30%，优势种为槲木，其他尚有油茶、微毛柃、尾叶山茶、朱砂根，以及苦槠、樟树、玉兰、黄瑞木的更新。草本层高 30~40m，盖度 10~15%。主要种类有芒萁、淡竹叶、茵陈蒿（*Artemisia capillaris*）、苔草等，层外植物有菝葜、羊角藤、南蛇藤、薜荔、爬山虎。

b、马尾松、小叶栎混交林群系（Form. *Pinus massoniana*, *Quercus chenii*）

该群落在评价区不常见，多为低海拔丘陵、岗地上植被恢复得较好的次生林。立木层高 8~11m，盖度 60~98%，优势种为马尾松和小叶栎，此外还有苦槠、山合欢等，下木层主要种类有映山红、山胡椒、水竹等。草本层盖度 30%左右，常见种类麦冬、鸡矢藤、狗脊蕨等。

④灌丛和灌草丛

灌丛是分布最广的植被类型。组成灌丛的物种以热带、亚热带成分为主，温带分布成分也占据相当比例，反映了庐山植被的过渡性特点，同时也体现了其孤山独峙的生境特点。从群落外貌来看，以具小叶、草质、非全缘单叶的矮小高位芽植物为主，群落结构简单，一般分为二层，有的在灌木层上还有散生的少量针叶树和落叶树种，层间植物多为草质藤本植物。灌丛中的常见优势种多为荚蒾属、山胡椒属、杜鹃属、悬钩子属（*Rubus*）、绣线菊属（*Spiraea*）、柃木属、栎属（*Quercus*）等植物种类。从灌丛成因上分析，庐山灌丛均不是植被垂直带上产物，而是属森林破坏后的次生类型。从垂直分布来看，由于不同海拔上的气候、土壤等的变化，组成灌丛的物种也有所变化，表现出其垂直分布的一些特点；在低海拔，组成灌丛群落的常绿种类往往多于或相当于落叶种类，随着海拔的升高，常绿种类逐渐减少，落叶种类则逐渐增多，在海拔 800m 以上开始多于常绿种类。低海拔为典型的次生灌丛，常见种类的有：槲木、油茶、厚皮香、格药柃、乌药、三叶赤楠、黄瑞木等常绿种类，以及白栎、短柄枹栎、映山红、茅栗、野茉莉（*Styrax japonicus*）等阳性落叶种类，并常与马尾松一道构成马尾松疏林灌丛；而在高海拔常见的是：短柄枹栎、满山红、山榿、美丽胡枝子、溲疏、荚蒾、水马桑（*Weigela japonica* var. *sinica*）、豆梨

(*Pyrus calleryana*)、山胡椒、蜡瓣花等，常与台湾松形成台湾松疏林灌丛。

a、櫟木群落 (Comm. *Loropetalum chinense*)

櫟木灌丛也是常绿阔叶林反复遭到人为破坏后逆向演替的产物，植被稀疏低矮，生物量低，植物种类也较少。在评价区的林缘或岩石山坡，优势植物主要是櫟木，其它植物有中华绣线菊、乌饭、白栎、算盘子、山莓、大叶胡枝子等，高 0.5-1.5m，盖度 60-80%。草本植物以芒萁为主、伴有阔鳞鳞毛蕨、蕨等，盖度 20-30%。

b、白茅群落 (Comm. *Imperata cylindrica*)

本群落常出现于撂荒地、山脊、坡地林窗内，面积小。群落高 50~80cm，盖度 50~70%，群落优势种为白茅，伴生种常见有木本植物映山红、胡枝子、紫柳 (*Salix wilsonii*) 等，草本植物鼠麴草、大狼把草、一年蓬、小飞蓬、狗尾草等。

c、野艾蒿群落 (Comm. *Artemisia lavandulaefolia*)

此类型群落是一类人为强烈干扰下形成的群落，群落结构简单。本群落多见滩涂、撂荒地、路边，土壤瘠薄，生境趋于干旱化。群落以野艾蒿 (*Artemisia lavandulaefolia*) 和苎麻 (*Boehmeria nivea*) 为优势种，伴生有酸模、一年蓬、毛车前 (*Plantago virginica*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、大花金鸡菊 (*Coreopsis grandiflora*)、狼尾草等。

⑤湿地植被

主要湿地植物群落类型有：

a、灯心草群落 (Comm. *Juncus effusus*)

该群落总盖度 95%，高 15~20cm，优势种为灯心草 (*Juncus effusus*)，其次还有翅茎灯心草、辣蓼、叶下珠，地被以大金发藓占优。

b、牡蒿群落 (Comm. *Artemisia japonica*)

该类型群落多见于河边、湖边的沙滩上。优势种牡蒿，其它可见狗牙根、鼠麴草、通泉草等。

c、鼠麴草群落 (Comm. *Gnaphalium affine*)

该类型群落常见于农田、草地、滩地等处，群落面积小，优势种鼠麴草，其它常有野艾蒿、灯心草、荔枝草 (*Salvia plebeia*)、车前等。

d、苔草群落 (Comm. *Carex spp.*)

该群落的群落盖度 70%，高 25cm，优势种中华苔草，伴生种见有异型莎草 (*Cyperus difformis*)、牛筋草 (*Eleusine indica*) 及香附子等。

⑥人工群落

人工植物群落在评价区分布面积较大，组成相对简便、结构单一、大多天然更新不良，以人工针叶林为主。主要类型有：

a、杉木群落 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木林分布于海拔 800m 以下的缓坡上，在 100~500m 范围内分布最多，大多呈现出纯林景象，有的地段混有一些阔叶树种，还有的地段与毛竹混交，林下物种较为丰富，组成复杂，人为干扰少的地段盖度可达 80% 以上。

通常立木层高 12~15m，盖度 80%。200m² 的样方内有杉木 39 株，胸径 10~18cm，除杉木外还有枫香 2 株。下木层高 3~4m，盖度 60%，主要有油茶、山榿、檫木、东南栲。草本层高 0.6~1m，盖度 40%，常见种类是五节芒、白茅、淡竹叶、狗脊蕨、芒萁等，藤木植物种类较少，有菝葜、海金沙等。

b、泡桐群落 (Form. *Paulownia fortunei*)

在评价区，该人工群落多为近几年营造的工业原料林，一般为纯林，林下物种视抚育程度而不同，常见的种类有盐肤木、木荷、枫香、榿木、牡荆、美丽胡枝子、白茅等。

c、加杨群落 (Form. *Populus × canadensis*)

评价区内加杨林多为退耕还林工程中营造的用材林，主要分布于水边的河滩地上。加杨 (*Populus × canadensis*) 行间距为 2m，胸径一般约 15cm，高度 9-14m，郁闭度约 0.6~0.9。林下缺灌木层，草本层以鼠麴草、蛇莓、通泉草等常见的田间杂草为主。

d、香椿群落 (Form. *Toona sinensis*)

香椿 (*Toona sinensis*) 为著名的森林蔬菜，也是优良用材树种，常栽于村旁，多以单株种植或几株丛植，林植在评价区极少见。香椿群落仅偶见于少数村旁。

e、苗圃

评价区苗圃多为园林绿化苗圃，多生产桂花、樟树、深山含笑 (*Michelia maudiae*)、罗汉松、红叶石楠 (*Photinia × fraseri*) 等。

f、果园

评价区内果园较为常见，规模大小各不相同，有农户经营的小面积果园，也有企业化经营的大面积果园。常见的种类有桔（*Citrus reticulata*）、桃（*Amygdalus persica*）、李（*Prunus salicina*）、梨（*Pyrus pyrifolia*）、葡萄（*Vitis vinifera*）、柿（*Diospyros kaki*）等。在工程重点评价区内的年丰百果园，面积较大，多处工程用地将会占用果园。

3) 群落样方

评价区共有 12 个植被型、85 个群系，外业共调查 516 个植被样方，其中，果园群落 17 个样方，毛竹群落 14 个样方，杉木群落 11 个样方，狼尾草群落、芒群落、马尾松群落、青冈群落、石栎群落、樟树群落均为 10 个样方，评价区所有群落样方数量均在 5 个以上。

表 4.9.2-9 评价区植被群落样方统计表

植被型组	植被型	群落	样方数量
阔叶林	常绿、落叶阔叶混交林	苦槠、枫香群落	5
		青冈、短柄枹栎群落	5
		青冈、锥栗、化香群落	5
		石栎、短柄枹栎群落	5
		甜槠、锥栗、短柄枹栎群落	5
		细叶青冈、小叶白辛树群落	5
		细叶青冈、锥栗群落	5
		樟树、枫香群落	10
		锥栗、甜槠、细叶青冈群落	5
	常绿阔叶林	白楠群落	5
		红楠群落	5
		厚皮香群落	5
		苦槠群落	10
		米槠群落	5
		木荷群落	7
		青冈群落	10
		石栎群落	10
		甜槠群落	5
		小叶青冈群落	5
		杨梅叶蚊母树群落	5
		油茶群落	6
		云山青冈群落	5
		樟树群落	10
		紫楠群落	5
	落叶阔叶林	短柄枹栎群落	7
		枫香群落	6
		构树群落	5

植被型组	植被型	群落	样方数量
		化香群落	5
		雷公鹅耳枥群落	5
		南酸枣群落	5
		拟赤杨群落	5
		青榨槭群落	5
		石灰花楸群落	5
		栓皮栎群落	5
		香果树群落	5
		小叶栎群落	5
		锥栗群落	5
		紫弹朴群落	5
	竹林	淡竹群落	6
		刚竹群落	5
		庐山玉山竹群落	5
		毛竹群落	14
		水竹群落	6
针叶林	暖性针叶林	马尾松群落	10
	温性针叶林	台湾松群落	5
	针阔混交林	马尾松、甜槠群落	10
		马尾松、小叶栎群落	5
		杉木、青榨槭群落	5
		台湾松、四照花、锥栗群落	5
灌丛和灌草丛	草丛	白茅群落	5
		斑茅群落	5
		狼尾草群落	10
		芒群落	10
		五节芒群落	5
		野艾蒿群落	5
		野枯草群落	5
		一年蓬群落	5
	灌丛	短柄枹栎、櫟木、杜鹃群落	10
		篾竹群落	5
		櫟木群落	5
		苦槠、青冈、櫟木群落	5
		山胡椒群落	5
	疏林灌丛	豆梨、杜鹃、三桠乌药群落	5
		短柄枹栎、满山红、茅栗群落	5
		茅栗、杜鹃群落	5
水生植被		灯心草群落	5
		金荞麦群落	5
		马来眼子菜群落	5
		牡蒿群落	5
		千金子群落	5
		鼠麴草群落	5
		苔草群落	8
		萤蔺群落	5

植被型组	植被型	群落	样方数量
人工群落		茶园群落	5
		果园群落	17
		加杨群落	5
		苗圃群落	6
		农地群落	7
		泡桐群落	5
		日本扁柏群落	5
		日本花柏群落	5
		日本柳杉群落	5
		杉木群落	11
		湿地松群落	5
		香椿群落	5

(2) 重点评价区植被类型

1) 植被类型

重点评价区位于农、林、牧生产经营区，人类活动频繁，植被长期受到反复的干扰和破坏。因此，重点评价区植被均为常见的次生植被或人工植被，无原生性植被，如常见的马尾松林、杉木林、枫香林、櫟木灌丛、白茅草丛、灯心草草丛等等。经调查统计，重点评价区的植被类型分为阔叶林、针叶林、灌丛和灌草丛、水生植被及人工群落 5 个植被型组，常绿阔叶林、落叶阔叶林、竹林、暖性针叶林、灌丛、草丛等 10 个植被型，共 41 个群系，如樟树群落、青冈群落、木荷群落、油茶群落、枫香群落、毛竹群落、马尾松群落、杉木群落、五节芒群落等等。施工区植被类型共有 24 个群系，隶属于全部 5 个植物型组和 8 个植被型（仅常绿落叶阔叶混交林和针阔混交林 2 个植被型施工区未见有分布），主要的群系有樟树群系、油茶群系、短柄枹栎群系、枫香群系、构树群系、水竹群系、马尾松群系、野艾蒿群落、灯心草群落等等。重点评价区和一般评价区植被类型具有一定的一致性，均具有 5 个植被型组，但群系数量则少得多，仅占评价区 85 个群系类型的 48.2%，施工区群系数量则更少，仅占评价区所有群系类型的 28.2%。

表 4.9.2-10 重点评价区植被类型

植被类型	分布区域
一、阔叶林	
I 常绿阔叶林	
1 石栎群系 (Form. <i>Lithocarpus glaber</i>)	
2 苦槠群系 (Form. <i>Castanopsis selerophylla</i>)	
3 青冈群系 (Form. <i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	
4 樟树群系 (Form. <i>Cinnamomum camphora</i>)	施工区
5 木荷群系 (Form. <i>Schima superba</i>)	
6 油茶群系 (Form. <i>Camellia oleifera</i>)	施工区

II 常绿、落叶阔叶混交林	
7 樟树、枫香混交群系 (Form. <i>Cinnamomum camphora</i> 、 <i>Liquidambar formosana</i>)	
8 苦槠、枫香混交群系 (Form. <i>Melia azedarach</i> 、 <i>Liquidambar formosana</i>)	
III 落叶阔叶林	
9 短柄枹栎群系 (Form. <i>Quercus glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i>)	施工区
10 枫香群系 (Form. <i>Liquidambar formosana</i>)	施工区
11 化香群系 (Form. <i>Platycarya strobilacea</i>)	施工区
12 构树群系 (Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>)	施工区
13 拟赤杨群系 (Form. <i>Alniphyllum fortunei</i>)	
14 小叶栎群系 (Form. <i>Quercus chenii</i>)	
IV 竹林:	
15 毛竹群系 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i>)	
16 淡竹群系 (Form. <i>Phyllostachys glauca</i>)	施工区
17 水竹群系 (Form. <i>Phyllostachys heteroclada</i>)	施工区
二、针叶林	
I 暖性针叶林	
18 马尾松群系 (Form. <i>Pinus massoniana</i>)	施工区
II 针阔混交林	
19 马尾松、小叶栎混交林群系 (Form. <i>Pinus massoniana</i> 、 <i>Quercus chenii</i>)	
三、灌丛和灌草丛	
I 灌丛	
20 短柄枹栎、櫟木、杜鹃群落 (Comm. <i>Quercus glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i> 、 <i>Loropetalum chinense</i> 、 <i>Rhododendron simsii</i>)	
21 山胡椒群落 (Comm. <i>Lindera glauca</i>)	
22 櫟木群落 (Comm. <i>Loropetalum chinense</i>)	施工区
II 草丛	
23 芒草群落 (Comm. <i>Miscanthus sinensis</i>)	施工区
24 狼尾草群落 (Comm. <i>Pennisetum alopecuroides</i>)	
25 五节芒群落 (Comm. <i>Miscanthus floridulus</i>)	
26 白茅群落 (Comm. <i>Imperata cylindrica</i>)	施工区
27 野艾蒿群落 (Comm. <i>Artemisia lavandulaefolia</i>)	施工区
28 一年蓬群落 (Comm. <i>Erigeron annuus</i>)	施工区
四、水生植被	
29 灯心草群落 (Comm. <i>Juncus effusus</i>)	施工区
30 牡蒿群落 (Comm. <i>Artemisia japonica</i>)	施工区
31 鼠麴草群落 (Comm. <i>Gnaphalium affine</i>)	施工区
32 苔草群落 (Comm. <i>Carex</i> spp.)	施工区
五、人工群落	
33 杉木群落 (Comm. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)	施工区
34 泡桐群落 (Comm. <i>Paulownia fortunei</i>)	施工区
35 加杨群落 (Comm. <i>Populus × canadensis</i>)	施工区
36 香椿群落 (Comm. <i>Toona sinensis</i>)	施工区
37 湿地松群落 (Comm. <i>Pinus elliottii</i>)	
38 苗圃	施工区
39 果园	施工区
40 茶园	
41 农地	

注：表中列出的植被类型主要根据《中国植被》。

2) 群落样方

重点评价区由施工区向外缓冲 1km 范围组成，重点评价区内共有 41 个群落，共调查 226 个植被样方。其中，果园群落 17 个样方，苔草群落 8 个样方，农地群落 7 个样方，樟树群落、淡竹群落、水竹群落、苗圃群落均为 6 个样方，重点评价区所有群落样方数量均在 5 个以上。

表 4.9.2-11 重点评价区植被群落样方统计表

植被型组	植被型	群落	样方数量
阔叶林	常绿、落叶阔叶混交林	苦槠、枫香群落	5
		樟树、枫香群落	5
	常绿阔叶林	苦槠群落	5
		木荷群落	5
		青冈群落	5
		石栎群落	5
		油茶群落	5
		樟树群落	6
	落叶阔叶林	短柄枹栎群落	5
		枫香群落	5
		构树群落	5
		化香群落	5
		拟赤杨群落	5
		小叶栎群落	5
	竹林	淡竹群落	6
		毛竹群落	5
		水竹群落	6
针叶林	暖性针叶林	马尾松群落	5
	针阔混交林	马尾松、小叶栎群落	5
灌丛和灌草丛	草丛	白茅群落	5
		狼尾草群落	5
		芒群落	5
		五节芒群落	5
		野艾蒿群落	5
		一年蓬群落	5
	灌丛	短柄枹栎、櫟木、杜鹃群落	5
		櫟木群落	5
		山胡椒群落	5
水生植被	灯心草群落	5	
	牡蒿群落	5	
	鼠麴草群落	5	
	苔草群落	8	
人工群落	茶园群落	5	
	果园群落	17	
	加杨群落	5	
	苗圃群落	6	
	农地群落	7	
	泡桐群落	5	
	杉木群落	5	
	湿地松群落	5	
	香椿群落	5	

4.9.2.3 重要野生植物物种

(1) 评价区重要野生植物物种

通过调查和查阅资料，评价区内有重要野生植物物种 52 种，调查未见《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011—2015 年）中的极小种群物种。多数重要野生植物物种主要分布于庐山自然保护区。

国家级重点保护野生植物 30 种，隶属于 15 科 21 属，其中，国家一级重点保护野生植物仅南方红豆杉 1 种；国家二级重点保护野生植物有蛇足石杉（*Huperzia serrata*）、水蕨（*Ceratopteris thalictroides*）、凹叶厚朴、香果树等 29 种（见表 4.9.2-12）。

列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危物种有 35 种（见表 4.9.2-9），其中极危（CR）仅斑叶杜鹃兰（*Cremastra unguiculata*）1 种，分布于庐山自然保护区；濒危（EN）有 12 种，如蛇足石杉、独花兰（*Changnienia amoena*）等；易危（VU）有 22 种。

此外，评价区内有江西省重点保护野生植物 34 科 62 属 84 种。其中，省一级重点保护野生植物有 27 种；省二级重点保护野生植物 13 种；省三级重点保护野生植物 44 种。

表 4.9.2-12 评价区重要植物物种分布表

保护植物	科	保护级别	濒危等级	分布
1. 蛇足石杉 <i>Huperzia serrata</i>	石杉科 Huperziaceae	二级	EN	各县区多数有分布
2. 四川石杉 <i>Huperzia sutchueniana</i>	石杉科 Huperziaceae	二级		九江、星子
3. 水蕨 <i>Ceratopteris thalictroides</i>	水蕨科 Parkeriaceae	二级	VU	九江、星子、湖口、都昌、彭泽、德安、永修
4. 黑边铁角蕨 <i>Asplenium speluncae</i>	铁角蕨科 Aspleniaceae		EN	九江、星子
5. 黄山鳞毛蕨 <i>Dryopteris whangshanensis</i>	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae		EN	九江、星子
6. 南方红豆杉 <i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>	红豆杉科 Taxaceae	一级	VU	九江、星子、德安、鄱阳、乐平、安义、南昌、新建
7. 凹叶厚朴 <i>Magnolia officinalis</i> subsp. <i>biloba</i>	木兰科 Magnoliaceae	二级		九江、星子
8. 冷饭团 <i>Kadsura coccinea</i>	五味子科 Schisandraceae		VU	各县区多数有分布
9. 闽楠 <i>Phoebe bournei</i>	樟科 Lauraceae	二级	VU	九江、星子、乐平
10. 萍蓬草 <i>Nuphar pumilum</i>	睡莲科 Nymphaeaceae		VU	各县区均有分布
11. 中华萍蓬草 <i>Nuphar sinensis</i>	睡莲科 Nymphaeaceae		VU	安义、南昌市、新建、进贤
12. 青牛胆 <i>Tinospora sagittata</i>	防己科 Menispermaceae		EN	安义、南昌市、新建、南昌县、进贤
13. 大叶马蹄香 <i>Asarum maximum</i>	马兜铃科 Aristolochiaceae		VU	九江、星子、乐平
14. 细辛 <i>Asarum sieboldii</i>	马兜铃科 Aristolochiaceae		VU	九江、星子、乐平、东乡、安义、南昌市、新建
15. 马蹄香 <i>Saruma henryi</i>	马兜铃科 Aristolochiaceae	二级	EN	九江、星子、德安
16. 金荞麦 <i>Fagopyrum dibotrys</i>	蓼科 Polygonaceae	二级		九江、星子、鄱阳
17. 细果野菱 <i>Trapa maximowiczii</i>	菱科 Trapaceae	二级		各县区多数有分布

保护植物	科	保护级别	濒危等级	分布
18. 马铜铃 <i>Hemsleya graciliflora</i>	葫芦科 Cucurbitaceae		VU	九江、永修、鄱阳
19. 软枣猕猴桃 <i>Actinidia arguta</i>	猕猴桃科 Actinidiaceae	二级		各县区多数有分布
20. 中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	猕猴桃科 Actinidiaceae	二级		各县区均有分布
21. 小叶猕猴桃 <i>Actinidia lanceolata</i>	猕猴桃科 Actinidiaceae		VU	各县区多数有分布
22. 庐山芙蓉 <i>Hibiscus paramutabilis</i>	锦葵科 Malvaceae		VU	九江
23. 野大豆 <i>Glycine soja</i>	蝶形花科 Papilionaceae	二级		九江、星子、德安、鄱阳、乐平
24. 花榈木 <i>Ormosia henryi</i>	蝶形花科 Papilionaceae	二级	VU	各县区多数有分布
25. 庐山葡萄 <i>Vitis hui</i>	葡萄科 Vitaceae		EN	九江、南昌市
26. 武汉葡萄 <i>Vitis wuhanensis</i>	葡萄科 Vitaceae		VU	九江
27. 花椒 <i>Zanthoxylum molle</i>	芸香科 Rutaceae		VU	乐平
28. 吴茱萸五加 <i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	五加科 Araliaceae		VU	九江、星子、德安、永修、万年、乐平
29. 城口山柳 <i>Clethra fargesii</i>	山柳科 Clethraceae		EN	九江、星子、永修
30. 香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	茜草科 Rubiaceae	二级		九江
31. 条叶龙胆 <i>Gentiana manshurica</i>	龙胆科 Gentianaceae		EN	九江、星子、永修、乐平
32. 冠果草 <i>Sagittaria guyanensis subsp. lappula</i>	泽泻科 Alismataceae		EN	安义、新建、进贤
33. 利川慈姑 <i>Sagittaria lichuanensis</i>	泽泻科 Alismataceae		VU	新建、进贤
34. 荞麦叶大百合 <i>Cardiocrinum cathayanum</i>	百合科 Liliaceae	二级		九江、星子、永修
35. 球药隔重楼 <i>Paris fargesii</i>	延龄草科 Trilliaceae	二级		九江、星子、永修
36. 具柄重楼 <i>Paris fargesii</i> var. <i>petiolata</i>	延龄草科 Trilliaceae	二级	EN	九江
37. 七叶一枝花 <i>Paris polyphylla</i>	延龄草科 Trilliaceae	二级		九江、星子、德安
38. 华重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>chinensis</i>	延龄草科 Trilliaceae	二级	VU	九江、星子、德安、永修
39. 宽叶重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>latifolia</i>	延龄草科 Trilliaceae	二级		九江、星子、德安
40. 细柄薯蓣 <i>Dioscorea tenuipes</i>	薯蓣科 Dioscoreaceae		VU	九江、星子、德安、南昌市
41. 独花兰 <i>Changnienia amoena</i>	兰科 Orchidaceae	二级	EN	九江、星子
42. 杜鹃兰 <i>Cremastra appendiculata</i>	兰科 Orchidaceae	二级		九江、星子、乐平
43. 斑叶杜鹃兰 <i>Cremastra unguiculata</i>	兰科 Orchidaceae		CR	九江
44. 建兰 <i>Cymbidium ensifolium</i>	兰科 Orchidaceae	二级	VU	各县区多数有分布
45. 多花兰 <i>Cymbidium floribundum</i>	兰科 Orchidaceae	二级	VU	九江、星子
46. 春兰 <i>Cymbidium goeringii</i>	兰科 Orchidaceae	二级	VU	各县区多数有分布
47. 寒兰 <i>Cymbidium kanran</i>	兰科 Orchidaceae	二级	VU	南昌市
48. 细茎石斛 <i>Dendrobium moniliforme</i>	兰科 Orchidaceae	二级		九江、星子、永修、鄱阳
49. 独蒜兰 <i>Pleione bulbocodioides</i>	兰科 Orchidaceae	二级		永修
50. 发科苔草 <i>Carex capillacea</i>	莎草科 Cyperaceae		EN	九江、星子
51. 水禾 <i>Hygroryza aristata</i>	禾本科 Gramineae	二级		鄱阳
52. 中华结缕草 <i>Zoysia sinica</i>	禾本科 Gramineae	二级		九江、星子

此外，评价区内有江西省重点保护野生植物 34 科 62 属 84 种。其中，省一级重点保护野生植物有 27 种；省二级重点保护野生植物 13 种；省三级重点保护野生植物 44 种。

(2) 重点评价区重要野生植物物种

1) 国家重点保护野生植物

通过调查，重点评价区内仅有国家二级重点保护野生植物野大豆（*Glycine soja*）1种（见图 4.9.2-1），分布在营盘山石料场附近的银门村以及月山湾淤泥处置场，呈藤蔓状，共 2 丛。野大豆在重点评价区的位置分布见表 4.9.2-13。

表 4.9.2-13 重点评价区国家重点保护野生植物分布表

序号	植物	数量	生长状况	分布位置	位置关系
1	野大豆	1 丛	丛生，藤本状	庐山市星子营盘山石料场，银门村	施工区外
2	野大豆	1 丛	丛生，藤本状	都昌，月山湾淤泥处置场	施工区内



图 4.9.2-1 野大豆

2) 江西省重点保护野生植物

通过调查，重点评价区内有江西省重点保护野生植物 11 种，隶属于 9 科 10 属。江西省二级重点保护野生植物有紫薇 1 种；江西省三级重点保护野生植物有 10 种，分别为三尖杉、华中五味子（*Schisandra sphenanthera*）、赤楠、三叶赤楠、重阳木（*Bischofia polycarpa*）、黄檀、紫藤、枸骨（*Ilex cornuta*）、黄连木、前胡（*Peucedanum praeruptorum*）。



图 4.9.2-2 紫薇



图 4.9.2-3 三尖杉

施工区内有江西省重点保护野生植物 4 种，共 28 株（见表 4.9.2-14）。其中紫薇分布于都昌县苏山石料场，为 2 株幼树（见图 4.9.2-2）；三尖杉在重点评价区内极少，仅在营盘山石料场发现 1 株幼苗（见图 4.9.2-3）；黄檀较为常见，在月三湾土料场、长岭坝壳料场和园艺场土料场均有分布，共有 17 株（见图 4.9.2-4）；紫藤调查发现于月三湾土料场、苏山石料场和马脚岭坝壳料场，共有 8 株（见图 4.9.2-5）。



图 4.9.2-4 黄檀

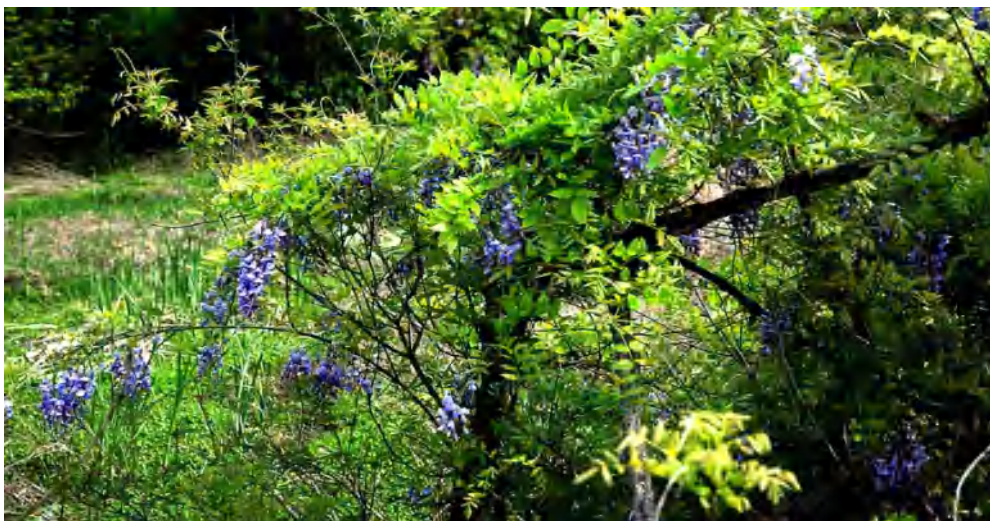


图 4.9.2-5 紫藤

表 4.9.2-14 施工区内江西省重点保护野生植物分布表

序号	植物	数量	生长状况	分布位置	地理坐标
1	紫薇	2	树高 2.4m, 地径 4.2cm	都昌苏山石料场	E116°14'51.05", N29°29'46.98"
2	三尖杉	1	树高 0.8m, 地径 1.4cm	营盘山石料场	E116°04'47.18", N29°35'58.09"
3	黄檀	2	树高 4.5m, 胸径 3.2cm	月三湾土料场	E116°10'01.17", N29°33'46.26"
		1	树高 0.9m, 地径 0.8cm	长岭坝壳料场	E116°04'11.48", N29°30'49.62"
		14	树高 12.5m, 胸径 11.9cm	园艺场土料场	E116°05'24.56", N29°32'18.98"
4	紫藤	2	长 5.6m	马脚岭坝壳料场	E116°09'28.32", N29°31'48.59"
		5	长 6.4m	都昌苏山石料场	E116°14'51.05", N29°29'46.98"
		1	长 6.9m	月三湾土料场	E116°10'01.17", N29°33'46.26"

3) 《中国生物多样性红色名录》濒危物种

列入《中国生物多样性红色名录》濒危物种仅有小叶猕猴桃 (*Actinidia lanceolata*) 1 种, 为易危 (VU) 种。调查见于都昌苏山乡董家村港水湖旁, 远离施工区。

4.9.2.4 古树名木

(1) 评价区古树名木

根据江西省古树名木档案数据及补充调查结果, 评价区内的古树名木主要分布于城市、村旁, 共计古树 2709 株, 其中国家一级古树 (500 年以上) 605 株, 国家二级古树 (300~499 年) 732 株, 国家三级古树 (100~299 年) 1372 株 (见表 4.9.2-15)。评价区内的古树共计 36 科 55 属 70 种, 其中樟树古树最多, 共有 1586 株, 占总数的 58.5%, 其次为枫香, 共计 275 株, 其它的如苦楮 227 株、银杏 73 株、黄连木 51 株, 桂花 44 株等等。这些古树远离施工区, 由林业部门挂牌建档, 得到较好的保护管理。

表 4.9.2-15 评价区古树分布表

县 (市)	种数	古树株数				古树 群	种类
		一级	二级	三级	小计		
南昌市	11	16	13	25	54		侧柏、臭椿、枫香、广玉兰、槐树、苦楝、苦楮、罗汉松、银杏、皂荚、樟树
南昌县	9	46	31	29	106	2	枫香、复羽叶栎树、槐树、苦楮、杉木、小叶栎、银杏、柞木、樟树
新建区	12	25	24	20	69		柏木、枫香、黄檀、苦楮、马尾松、木荷、南方红豆杉、杉木、甜楮、银杏、柞木、樟树
进贤县	7	2	11	8	21		苦楮、罗汉松、麻栎、马尾松、木荷、银杏、樟树
安义县	16	148	81	122	351	60	侧柏、枫香、桂花、槐树、黄檀、苦楮、罗汉松、马尾松、闽楠、木荷、苏铁、香椿、银杏、皂荚、柞木、樟树
九江市	8	3	8	31	42		糙叶树、枫香、黄连木、马尾松、青檀、银杏、樟树、重阳木

县 (市)	种数	古树株数				古树 群	种类
		一级	二级	三级	小计		
九江县	16	8	31	83	122		白玉兰、糙叶树、枫香、枫杨、枸骨、槐树、黄连木、苦槠、南酸枣、三角枫、石楠、银杏、皂荚、樟树、浙江桂、重阳木
庐山市	17	13	20	51	84	2	柏木、侧柏、豆梨、枫香、桂花、黑弹朴、槐树、黄连木、苦槠、榔榆、马尾松、三角枫、乌柏、银杏、皂荚、柞木、樟树
都昌县	15	10	50	115	175	1	侧柏、枫香、枫杨、桂花、槐树、黄连木、苦槠、罗汉松、麻栎、马尾松、朴树、三角枫、乌柏、银杏、樟树
湖口县	7	2	4	16	22		枫香、槐树、黄连木、朴树、银杏、樟树、重阳木
彭泽县	5	2	3	13	18		枫香、黄连木、朴树、银杏、樟树
德安县	18	37	27	85	149		柏木、垂柳、刺柏、枫香、桂花、槐树、黄连木、黄檀、苦槠、蓝果树、朴树、乌柏、银杏、榆树、枣树、皂荚、樟树、重阳木
永修县	26	70	149	311	530	79	白栎、白玉兰、柏木、臭椿、冬青、鹅耳枥、枫香、枸杞、桂花、榉栎、槐树、黄檀、苦槠、罗汉松、麻栎、马尾松、南方红豆杉、刨花楠、朴树、三角枫、杉木、乌柏、无患子、银杏、樟树、锥栗
共青城	13	20	39	91	150	18	桂花、黄连木、黄檀、鸡爪槭、苦槠、榔榆、三角枫、栓皮栎、甜槠、小叶栎、枣树、柞木、樟树
景德镇	8	13	13	11	37		柏木、枫香、槐树、黄檀、罗汉松、小叶栎、银杏、樟树
乐平市	11	10	27	70	107		枫香、核桃、加杨、金钱松、苦槠、罗汉松、三角枫、小叶栎、银杏、柞木、樟树
鄱阳县	23	66	99	91	256		豆梨、杜英、枫香、枫杨、枸骨、桂花、旱柳、河柳、黄连木、黄檀、苦槠、榔榆、罗汉松、马尾松、木荷、女贞、三角枫、苏铁、香椿、小叶栎、银杏、皂荚、樟树
余干县	6	15	20	82	117		枫香、黄檀、苦槠、罗汉松、木荷、樟树
万年县	11	37	49	78	164		糙叶树、杜仲、枫香、桂花、黄连木、黄檀、苦槠、罗汉松、木荷、银杏、樟树
丰城市	16	42	21	37	100		柏木、枫香、桂花、红楠、黄荆、黄檀、君迁子、苦槠、麻栎、马尾松、闽楠、木荷、南方红豆杉、女贞、银杏、樟树
东乡县	13	20	12	3	35	4	板栗、枫香、桂花、苦槠、榔榆、罗汉松、马尾松、女贞、杉木、银杏、圆柏、柞木、樟树
合计	70	605	732	1372	2709	166	/

(2) 重点评价区古树名木

实地调查中发现，重点评价区有 8 株古树名木，其中 3 株古樟树，4 株古枫香树分布在银门村、季家巷村、高葛嘴村；1 株古朴树（*Celtis sinensis*）生长于屏峰寺旁。上述 8 株古树均生长于施工区外。重点评价区的古树名木分布见表 4.9.2-16。

表 4.9.2-16 重点评价区古树名木分布表

编号	树种	生长状况	分布位置或重点评价区名称	交通状况	定位
1	枫香	树高 19.5m，枝下高 7.8m，胸径 185cm，冠幅 13m×14m	庐山市星子，蜈蚣岭，季家巷村	居民房屋旁	N29°32'39.01" E116°05'48.86" 海拔 37m
2	枫香	树高 24.5m，枝下高 5m，胸径 135cm，冠幅 11m×14m	湖口县屏峰山	居民房屋旁	N29°32'38.17" E116°09'58.28" 海拔 30m

编号	树种	生长状况	分布位置或重点评价区名称	交通状况	定位
3	枫香	树高 18m, 枝下高 4.5m, 胸径 124cm, 冠幅 10m×14m	庐山市星子, 蜈蚣岭, 季家巷村	居民房屋旁	N29°32'39.15" E116°05'49.05" 海拔 33m
4	枫香	树高 26.5m, 枝下高 6.5m, 胸径 135cm, 冠幅 15.5m×17m	庐山市星子, 蜈蚣岭, 高葛嘴	居民房屋旁	N29°32'41.38" E116°05'57.03" 海拔 24m
5	樟树	树高 13.5m, 枝下高 2.5m, 胸径 95cm, 冠幅 4.5m×6m	庐山市星子, 蜈蚣岭, 高葛嘴	居民房屋旁	N29°32'42.87" E116°05'54.73" 海拔 29m
6	樟树	树高 21.5m, 枝下高 6m, 胸径 141cm, 冠幅 8.5m×12m, 2 株	庐山市星子, 蜈蚣岭, 高葛嘴	居民房屋旁	N29°32'42.67" E116°05'54.86" 海拔 29m
7	朴树	树高 14m, 枝下高 3, 胸径为 100cm, 树龄约 150 年。	湖口县屏峰寺	寺庙旁边	N 29°31'38.49" E 116°08'36.17" 海拔 20m

注：当乔木基部分叉，即 1.3 米以下分叉，在植物调查时一般记为两株。

4.9.2.5 入侵植物

在实地调查中，无论是在一般评价区还是在重点评价区，均发现有以下外来入侵植物频繁出现，分别为：加拿大蓬、野老鹳草（*Geranium carolinianum*）、美洲商陆（*Phytolacca americana*）、红花酢浆草（*Oxalis corymbosa*）、斑地锦（*Euphorbia maculata*）、反枝苋（*Amaranthus retroflexus*）、刺苋（*Amaranthus spinosus*）、裸柱菊（*Solidago canadensis*）、加拿大一枝黄花（*Solidago canadensis*）、豚草（*Ambrosia artemisiifolia*）、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*），共 7 科 10 属 11 种。

4.9.2.6 小结

通过对重点评价区和一般评价区植物野外线路踏查和对主要植物群落类型的全面调查，在重点评价区布设样地 226 个，一般评价区内（不包括重点评价区范围）布设样地 290 个，陆生评价范围共计调查不同群落样地 516 个。评价区陆生植物现状情况如下。

（1）评价区植物现状

1) 植物种类

评价区内有维管植物 213 科 944 属 2433 种，其中常见的栽培植物 63 科 132 属 197 种，野生植物有 202 科 869 属 2236 种。野生植物中，蕨类植物 38 科 84 属 242 种；裸子植物 5 科 6 属 8 种；被子植物 159 科 779 属 1986 种。蕨类植物科、属、种分别占江西比例为 73.08%、73.04%、54.75%，分别占全国的 56.72%、

37.00%、8.50%。裸子植物科、属、种分别占江西比例为 71.43%、30.00%、24.24%，分别占全国的 50.00%、17.65%、3.36%。被子植物科、属、种分别占江西比例为 86.41%、68.82%、47.39%；分别占全国的 54.64%、26.50%、7.94%。

2) 植被类型

评价区的植被类型有阔叶林、针叶林、灌丛和灌草丛、水生植被及人工群落 5 个植被型组，有常绿阔叶林、落叶阔叶林、竹林、暖性针叶林、灌丛、草丛等 12 个植被型，共有 85 个群系，如樟树群落、青冈群落、木荷群落、油茶群落、枫香群落、毛竹群落、马尾松群落、杉木群落、五节芒群落等。

3) 重点保护野生植物

评价区内有国家级重点保护野生植物 15 科 21 属 30 种。其中，国家一级重点保护野生植物仅南方红豆杉 1 种；国家二级重点保护野生植物有 29 种。

列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危物种有 35 种，其中极危（CR）仅斑叶杜鹃兰（*Cremastra unguiculata*）1 种；濒危（EN）有 12 种；易危（VU）有 22 种。

评价区内有江西省重点保护野生植物 34 科 62 属 84 种。其中，省一级重点保护野生植物有 27 种；省二级重点保护野生植物 13 种；省三级重点保护野生植物 44 种。

4) 古树名木

评价区内有古树 36 科 55 属 70 种，共计 2709 株，其中国家一级古树 605 株，国家二级古树 732 株，国家三级古树 1372 株，均得到较好的保护管理。

5) 入侵植物

评价区内外来入侵植物主要有 7 科 10 属 11 种。

6) 陆生植物资源动态变化

根据调查，评价区内植物资源在 2018~2022 年与 2013~2017 年调查期间未发生明显变化。

(2) 重点评价区植物现状

1) 植物种类

重点评价区中有维管植物 157 科 483 属 785 种，其中栽培植物 43 科 74 属 109 种，野生植物有 143 科 424 属 676 种。

2) 植被类型

重点评价区的植被类型分为阔叶林、针叶林、灌丛和灌草丛、水生植被及人工群落 5 个植被型组，常绿阔叶林、落叶阔叶林、竹林、暖性针叶林、灌丛、草丛等 10 个植被型，共 41 个群系，如樟树群落、青冈群落、木荷群落、油茶群落、枫香群落、毛竹群落、马尾松群落、杉木群落、五节芒群落等等。

3) 重要野生植物物种

重点评价区内仅有国家二级重点保护野生植物野大豆 1 种，共 2 丛，其中 1 丛位于施工区内，另一丛位于施工区外。

重点评价区内有江西省重点保护野生植物 9 科 10 属 11 种。江西省二级重点保护野生植物有紫薇 1 种；江西省三级重点保护野生植物有 10 种。施工区内有江西省重点保护野生植物紫薇、三尖杉、黄檀和紫藤 4 种，共 28 株。

列入《中国生物多样性红色名录》濒危物种仅有小叶猕猴桃 (*Actinidia lanceolata*) 1 种，为易危 (VU) 种，远离施工区。

4) 古树名木

重点评价区内有古树 3 科 3 属 3 种，共计 8 株，均生长于施工区外。

5) 入侵植物

重点评价区外来入侵植物主要有 7 科 10 属 11 种。

4.9.3 陆生动物现状调查与评价

4.9.3.1 兽类

(1) 评价区兽类

种类：实地调查并查考资料，统计评价区的兽类共有 40 种，分别隶属 7 目 17 科。其中食虫目 (INSECTIVORA) 3 科 4 种；翼手目 (CHIROPTERA) 1 科 3 种；鳞甲目 (PHOLIDOTA) 1 科 1 种；兔形目 (LAGOMORPHA) 1 科 2 种；啮齿目 (RODENTIA) 4 科 10 种；食肉目 (CARNIVORA) 4 科 15 种；偶蹄目 (ARTIODACTYLA) 3 科 5 种。食肉目和啮齿目占主体，食肉目鼬科 (*Mustelidae*) 物种数几乎占食肉目种数的一半，其次为偶蹄目、食虫目、翼手目、兔形目和鳞甲目。

区系组成：评价区兽类区系明显地以东洋界物种为主，其中东洋界种类有 25 种，占 60.0%；古北界种类 4 种，占 10.0%；广布种有 12 种，占 30.0%，这

反映了评价区兽类动物区系的混杂性和典型性。优势种大多为东洋界种类，如：臭鼩（*Suncus murinus*）、华南兔（*Lepus sinensis*）、隐纹花松鼠（*Tamias swinhoi*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）和花面狸（*Paguma larvata*）；常见种也以东洋界种类为主，如：华南缺齿鼯（*Mogera latouchei*）、赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）和中华竹鼠（*Rhizomys sinensis*）等；而稀有种却是远东刺猬（*Erinaceus europaeus*）和水獭（*Lutra lutra*）等广布型；濒危种有文献记载的穿山甲（*Manis pentadactyla*）、狼（*Canis lupus*）、豺（*Cuon alpinus*）、云豹（*Neofelis nebulosa*）和河麂（*Hydropotes inermis*）等，在实际考察中未发现活体。

(2) 重点评价区兽类

种类：经实地调查，重点评价区共调查到兽类 6 目 9 科 17 种（表 4.9.3-1）。

表 4.9.3-1 重点评价区哺乳动物名录

学名、分类地位	区系	资源量	学名、分类地位	区系	资源量
I 食虫目 INSECTIVORA			8 隐纹花松鼠 <i>Tamias swinhoi</i>	东洋界	+++
(一) 猬科 Erinaceidae			(六) 鼠科 Muridae		
1 远东刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	广布种	+	9 小家鼠 <i>Mus musculus</i>	广布种	+++
(二) 鼯鼠科 Soricidae			10 刺毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	东洋界	+++
2 臭鼩 <i>Suncus murinus</i>	东洋界	+++	11 白腹巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>	东洋界	+++
II 翼手目 CHIROPTERA			12 黄胸鼠 <i>Rattus flavipictus</i>	东洋界	+++
(三) 蝙蝠科 Vespertilionidae			13 褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	广布种	+++
3 普通伏翼 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	东洋界	++	V 食肉目 CARNIVORA		
4 东亚蝙蝠 <i>Vespertilio superans</i>	广布种	+++	(七) 鼬科 Mustelidae		
III 兔形目 LAGOMORPHA			14 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	广布种	+++
(四) 兔科 Leporidae			15 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	东洋界	+++
5 华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	东洋界	+++	VI 偶蹄目 ARTIODACTYLA		
6 草兔 <i>Lepus capensis</i>	古北界	++	(八) 猪科 Suidae		
IV 啮齿目 RODENTIA			16 野猪 <i>Sus scrofa</i>	广布种	+++
(五) 松鼠科 Sciuridae			(九) 鹿科 Cervidae		
7 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	东洋界	++	17 黄麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	东洋界	++

区系组成：重点评价区兽类区系成分中，属东洋界的有 10 种，如：臭鼩、普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、华南兔、赤腹松鼠、隐纹花松鼠、刺毛鼠（*Niviventer fulvescens*）、白腹巨鼠、黄胸鼠、鼬獾、黄麂等，占 58.8%；属古北界的有 1 种，如草兔（*Lepus capensis*），占 5.9%；属广布种的有 6 种，如远东刺猬、东亚蝙蝠（*Vespertilio superans*）、小家鼠（*Mus musculus*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、褐家鼠、野猪等，占 35.3%。东洋界种类占绝对优势，与整个评价区动物区系以东洋界占优势的区系组成相一致。

4.9.3.2 鸟类

(1) 评价区鸟类

种类：通过实地调查，并查阅文献资料，最终确定评价区有鸟类 219 种，隶属于 16 目 47 科 133 属；其中雀形目（PASSERIFORMES）鸟类 122 种 64 属，非雀形目鸟类 98 种 69 属。留鸟最多，为 107 种（48.86%），其次为冬候鸟 56 种（25.57%），夏候鸟 43 种（19.63%），旅鸟 13 种（5.94%）。

区系组成：评价区鸟类的区系成分具有明显的亚热带特色，东洋界种占主体地位，有 136 种，占 62.10%，其中包括很多典型的亚热带及东洋界的特有种，如白鹭（*Egretta garzetta*）、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、棕背伯劳（*Lanius schach*）、八哥（*Acridotheres cristatellus*）、紫啸鸫（*Myophonus caeruleus*）等，本区也包括少许热带种类，如蓝喉蜂虎（*Merops viridis*）、橙腹叶鹎（*Chloropsis hardwickii*）等；古北界只占较小的比例，有 57 种，占 26.03%，多为分布较广的种类，如鸭科、鸕科（Charadriidae）和鹬科（Scolopacidae）等；广布种 26 种，占 11.87%。反映本地鸟类区系的繁殖鸟的组成与总的趋势相同，繁殖鸟共有 150 种，以东洋界种 119 种占绝对优势，达 79.34%，广布种 20 种占 13.33%，古北界种 11 种只占 7.33%。

(2) 重点评价区鸟类

种类：经实地调查，重点评价区共调查到鸟类 15 目 43 科 121 种。其中雀形目鸟类 23 科 46 属 65 种，非雀形目鸟类 20 科 45 属 56 种。留鸟最多，为 61 种（50.4%），其次为冬候鸟和夏候鸟，均为 28 种（23.1%），旅鸟 4 种（3.4%）。

区系组成：重点评价区鸟类区系成分中，在 121 种鸟中，属于东洋界分布的 66 种，占 54.5%；属于古北界分布的 34 种占 28.1%；广泛分布种类 21 种，占 17.4%。东洋界鸟种占优势，这与评价区鸟类区系以东洋界种类为主相一致。

4.9.3.3 爬行类

(1) 评价区爬行类

种类：评价区有 42 种爬行类动物，隶属 2 目 9 科（占江西省已记录 80 种爬行动物的 52.50%）。爬行类 2 目分别为：龟鳖目（TESTUDINATA）和有鳞目（SQUAMATA）。其中龟鳖目有平胸龟科（Platysternidae）、淡水龟科（Bataguridae）和鳖科（Trionychidae）等 3 科 3 种，分别是平胸龟

(*Platysternon megacephalum*)、乌龟(*Chinemys reevesii*)和鳖；其余的壁虎科(*Gekkonidae*)、蜥蜴科(*Lacertidae*)、石龙子科(*Scincidae*)、游蛇科(*Colubridae*)、眼镜蛇科(*Elapidae*)和蝰科(*Viperidae*)等 6 科 39 种均属有鳞目。

区系组成：评价区爬行类的区系成分也具有明显的亚热带区域的华中区与华南区特色，包括很多典型的亚热带及东洋界的特有种，以东洋界种占主体地位，共有 36 种，占 85.71%，如平胸龟、乌龟、多疣壁虎(*Gekko japonicus*)、石龙子(*Eumeces chinensis*)、蓝尾石龙子(*Eumeces elegans*)、黑脊蛇(*Achalinus spinalis*)、钝尾两头蛇(*Calamaria septentrionalis*)、翠青蛇(*Cyclophiops major*)、王锦蛇(*Elaphe carinata*)、黑眉锦蛇(*Elaphe taeniura*)、中国水蛇(*Enhydris chinensis*)、黑背白环蛇(*Lycodon ruhstrati*)、平鳞钝头蛇(*Pareas boulengeri*)、钝头蛇(*Pareas chinensis*)、花尾斜鳞蛇(*Pseudoxenodon nothus*)、灰鼠蛇(*Ptyas korros*)、环纹华游蛇(*Sinonatrix aequifasciata*)、赤链华游蛇(*Sinonatrix annularis*)、乌梢蛇(*Zaocys dhumnades*)、银环蛇(*Bungarus multicinctus*)、丽纹蛇(*Calliophis maclellandi*)、舟山眼镜蛇(*Naja atra*)、竹叶青(*Trimeresurus stejnegeri*)等，均属东洋界的中国特有种；其余种类如鳖、北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)、赤链蛇(*Dinodon rufozonatum*)、虎斑颈槽蛇(*Rhabdophis tigrinus*)、短尾蝮(*Agkistrodon brevicaudus*)、尖吻蝮(*Agkistrodon acutus*)等 6 种为古北界种，占 14.29%；全区内爬行动物无广布种。

(2) 重点评价区爬行类

种类经实地调查，重点评价区共调查到 17 种爬行动物，隶属 1 目 6 科（见表 4.9.3-2），主要属有鳞目中的壁虎科、蜥蜴科、石龙子科、游蛇科、眼镜蛇科和蝰科等 6 科。

表 4.9.3-2 重点评价区爬行动物名录

序号	中文名	拉丁名	数量	序号	中文名	拉丁名	数量
一	有鳞目	SQUAMATA		8	王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	++
一)	壁虎科	Gekkonidae		9	红点锦蛇	<i>Elaphe rufodorsata</i>	++
1	多疣壁虎	<i>Gekko japonicus</i>	+++	10	中国水蛇	<i>Enhydris chinensis</i>	++
二)	蜥蜴科	Lacertidae		11	灰鼠蛇	<i>Ptyas korros</i>	+++
2	北草蜥	<i>Takydromus septentrionalis</i>	+++	12	虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>	+++
三)	石龙子科	Scincidae		13	赤链华游	<i>Sinonatrix annularis</i>	+++

序号	中文名	拉丁名	数量	序号	中文名	拉丁名	数量
					蛇		
3	石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>	++	14	乌梢蛇	<i>Zaocys dhumnades</i>	+++
4	蓝尾石龙子	<i>Eumeces elegans</i>	++	五)	眼镜蛇科	Elapidae	
四)	游蛇科	Colubridae		15	银环蛇	<i>Bungarus multicinctus</i>	++
5	钝尾两头蛇	<i>Calamaria septentrionalis</i>	+	六)	蝰科	Viperidae	
6	翠青蛇	<i>Cyclophiops major</i>	+++	16	短尾蝮	<i>Agkistrodon brevicaudus</i>	+++
7	赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>	+++	17	竹叶青	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>	+++

区系组成：重点评价区爬行类动物的区系组成也主要以东洋界为绝对优势，共有 14 种为东洋界，分别为：多疣壁虎、石龙子、蓝尾石龙子、翠青蛇、王锦蛇、中国水蛇、灰鼠蛇、赤链华游蛇、乌梢蛇、竹叶青等，占 88.24%；古北界种仅有 3 种，分别为北草蜥、赤链蛇和短尾蝮等，为占 11.76%；重点评价区内无广布种。重点评价区爬行类的区系组成与整个评价区的东洋界为绝对优势的区系组成基本一致。

4.9.3.4 两栖类

(1) 评价区两栖类

种类：评价区调查到 24 种两栖动物，隶属 2 目 8 科，占江西省已知 39 种两栖动物的 61.54%。

区系组成：评价区两栖类的区系成分具有明显的亚热带区域的华中区与华南区特色，包括很多典型的亚热带及东洋界的特有种，以东洋界种占主体地位，有 22 种，占总种数的 91.67%，如东方蝾螈（*Cynops orientalis*）、淡肩角蟾（*Megophrys boettgeri*）、小角蟾（*Megophrys minor*）、中国雨蛙（*Hyla chinensis*）、饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）、花姬蛙（*Microhyla pulchra*）、华南湍蛙（*Amolops ricketti*）、棘胸蛙（*Paa spinosa*）、沼蛙（*Rana guentheri*）、泽蛙（*Rana limnocharis*）、虎纹蛙（*Rana rugulosa*）、花臭蛙（*Rana schmackeri*）、大泛树蛙（*Polypedates dennysi*）等 22 种；古北界种和广布种各仅有 1 种，分别为大鲵（*Andrias davidianus*）和中华蟾蜍（*Bufo gargarizaons*），分别占总种数的 4.17%。

(2) 重点评价区两栖类

种类：经实地调查，重点评价区共调查到 11 种两栖动物，全为蛙类，均隶属无尾目（ANURA），共 1 目 5 科，分别为锄足蟾科（Pelobatidae）、蟾蜍科（Bufonidae）、姬蛙科（Microhylidae）、蛙科（Ranidae）和树蛙科

(Rhacophoridae) (见表 4.9.3-3)。

表 4.9.3-3 重点评价区两栖动物名录

序号	中名	学名	数量	生态类型
一	无尾目	ANURA		
一)	锄足蟾科	Pelobatidae		
1	小角蟾	<i>Megophrys minor</i>	+	陆栖-流水型
二)	蟾蜍科	Bufonidae		
2	中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	+++	陆栖-静水型
三)	姬蛙科	Microhylidae		
3	小弧斑姬蛙	<i>Microhyla heymonsi</i>	+	陆栖-静水型
4	饰纹姬蛙	<i>Microhyla ornata</i>	++	陆栖-静水型
四)	蛙科	Ranidae		
5	华南湍蛙	<i>Amolops ricketti</i>	+++	陆栖-流水型
6	沼蛙	<i>Rana guentheri</i>	++	静水型
7	泽蛙	<i>Rana limnocharis</i>	+++	陆栖-静水型
8	黑斑蛙	<i>Rana nigromaculata</i>	++	静水型
9	花臭蛙	<i>Rana schmackeri</i>	+++	陆栖-流水型
10	竹叶蛙	<i>Rana versabilis</i>	+	流水型
五)	树蛙科	Rhacophoridae		
11	斑腿泛树蛙	<i>Polypedates leucomystax</i>	++	树栖型

注：数量等级标示：“+++”指当地优势种；“++”指常见种；“+”指偶见种。

区系组成：重点评价区两栖类动物的区系成分中，属于东洋界的占绝对优势，共有 10 种，分别为：小角蟾、小弧斑姬蛙（*Microhyla heymonsi*）、饰纹姬蛙、华南湍蛙、沼蛙、泽蛙、黑斑蛙、花臭蛙、竹叶蛙（*Rana versabilis*）、斑腿泛树蛙等，占 90.91%；仅中华蟾蜍 1 种为广布种，占 9.09%；无古北界种。重点评价区两栖类的区系特征与整个评价区基本相似。

4.9.3.5 重要野生动物物种

(1) 评价区重要野生动物物种

1) 国家重点保护野生动物

评价区陆生脊椎动物中，属国家重点保护野生动物共有 51 种。国家一级保护有穿山甲、豺、大灵猫（*Viverra zibetha*）、小灵猫（*Viverricula indica*）、云豹和黄胸鹀 6 种；国家二级重点保护野生动物共 45 种。其中两栖类有大鲵和虎纹蛙 2 种；爬行类平胸龟 1 种；鸟类 34 种，如苍鹰（*Accipiter gentilis*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白鹇（*Lophura nycthemera*）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）、鹰鸮（*Ninox scutulata*）等等；哺乳动物 8 种，如河鹿（獐）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、豹猫（*Felis bengalensis*）、鬃羚（*Capreolus sumatraensis*）等。

国家重点保护野生动物中，两栖类大鲵和虎纹蛙 2 种。大鲵原先在庐山自

然保护区海拔 800~1100m 的汉阳峰的溪流均有少量分布，但在 2003 年之后少见。虎纹蛙在评价区低海拔区域的农田中广泛分布，种群数量较大，野外考察曾多次在多个县发现。

爬行动物仅平胸龟 1 种为国家二级重点保护，仅见于庐山自然保护区。

国家重点保护鸟类 35 种。国家二级重点保护仅黄胸鹀 (*Emberiza aureola*) 1 种，为旅鸟，属记录种，调查未见。国家二级重点保护 34 种，其中，鹰隼类猛禽有苍鹰、普通鵟、灰脸鵟鹰 (*Butastur indicus*)、红隼、燕隼 (*Falco subbuteo*) 和灰背隼 (*Falco columbarius*) 等 15 种，在各生境都有活动，数量很少，不常见到，但区内庐山均有分布。鸱鸃科鸟类，俗称猫头鹰的有 8 种，除斑头鸱鸃在评价区各县市较为易见外，其它种类均为少见。此外还有鸿雁 (*Anser cygnoides*)、白鹇、勺鸡 (*Pucrasia macrolopha*)、白腰杓鹬 (*Numenius arquata*)、小鸦鹛 (*Centropus bengalensis*)、褐翅鸦鹛 (*Centropus sinensis*)、白胸翡翠 (*Halcyon smyrnensis*)、画眉 (*Garrulax canorus*) 和红嘴相思鸟 (*Leiothrix lutea*) 等等，白鹇、小鸦鹛、画眉和红嘴相思鸟在评价区森林植被较好的林区较为易见，其余均为少见。

国家重点保护兽类有 13 种，其中国家一级重点保护动物有 5 种，分别为穿山甲、豺、大灵猫、小灵猫、云豹，其它 8 种为国家二级重点保护，分别为河麂 (獐)、黄喉貂 (青鼬)、狼、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、豹猫、水獭、毛冠鹿 (*Elaphodus cephalophus*) 和鬣羚。

2) 江西省重点保护野生动物

评价区陆生脊椎动物中，属江西省重点保护野生动物共有 59 种，隶属于 15 目 22 科 39 属。其中，兽类 2 目 3 科 4 属 5 种，分别为黄鼬、黄腹鼬 (*Mustela kathiah*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、花面狸和黄麂；鸟类有 12 目 16 科 30 属 48 种，如普通鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*)、白鹭、豆雁 (*Anser fabalis*)、红嘴蓝鹳 (*Urocissa erythrorhyncha*)、普通翠鸟 (*Alcedo atthis*) 等等；爬行类有 1 目 3 科 5 属 6 种，分别为王锦蛇、黑眉锦蛇、灰鼠蛇、乌梢蛇、银环蛇和尖吻蝥 (见表 4.9.3-4)。

表 4.9.3-4 评价区江西省重点保护野生动物统计表

类 群	目	科	属	种
兽类	2	3	4	5
鸟类	12	16	30	48

类 群	目	科	属	种
爬行类	1	3	5	6
合 计	15	22	39	59

3) 《中国生物多样性红色名录》濒危物种

评价区中，列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危陆生野生脊椎动物有 33 种，其中，兽类 12 种，鸟类 3 种，爬行类 14 种，两栖类 4 种。极危（CR）物种有 4 种，分别是穿山甲、云豹、平胸龟和大鲵；濒危（EN）物种有豺、水獭、黄胸鹀等 10 种；易危（VU）物种有大灵猫、小灵猫、豹猫等 19 种（见表 4.9.3-5）。

表 4.9.3-5 评价区《中国生物多样性红色名录》濒危野生动物

濒危动物	濒危等级
1. 穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	CR
2. 云豹 <i>Neofelis nebulosa</i>	CR
3. 平胸龟 <i>Platysternon megacephalum</i>	CR
4. 大鲵 <i>Andrias davidianus</i>	CR
5. 豺 <i>Cuon alpinus</i>	EN
6. 水獭 <i>Lutra lutra</i>	EN
7. 黄胸鹀 <i>Emberiza aureola</i>	EN
8. 乌龟 <i>Chinemys reevesii</i>	EN
9. 鳖 <i>Trionyx sinensis</i>	EN
10. 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	EN
11. 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	EN
12. 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	EN
13. 尖吻蝾 <i>Agkistrodon acutus</i>	EN
14. 虎纹蛙 <i>Rana rugulosa</i>	EN
15. 灰腹水麝鼩 <i>Chimmarogale styani</i>	VU
16. 大灵猫 <i>Viverra zibetha</i>	VU
17. 小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	VU
18. 豹猫 <i>Felis bengalensis</i>	VU
19. 河鹿 <i>Hydropotes inermis</i>	VU
20. 黄鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	VU
21. 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	VU
22. 鬣羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	VU
23. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	VU
24. 白喉林鹀 <i>Sylvia curruca</i>	VU
25. 玉斑锦蛇 <i>Elaphe mandarina</i>	VU
26. 中国水蛇 <i>Enhydria chinensis</i>	VU
27. 灰鼠蛇 <i>Ptyas korros</i>	VU
28. 环纹华游蛇 <i>Sinonatrix aequifasciata</i>	VU
29. 赤链华游蛇 <i>Sinonatrix annularis</i>	VU
30. 华游蛇 <i>Sinonatrix percarinata</i>	VU
31. 乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	VU
32. 棘腹蛙 <i>Paa boulengeri</i>	VU
33. 棘胸蛙 <i>Paa spinosa</i>	VU

(2) 重点评价区重要野生动物物种

1) 国家重点保护野生动物

重点评价区动物多样性较低，国家重点保护野生动物十分罕见。重点评价

区内两栖类、爬行类及兽类均未发现国家重点保护物种。国家重点保护陆生野生动物均为鸟类，全为国家二级重点保护，共 5 目 7 科 11 属 12 种，分别为普通鵟、黑鸢、赤腹鹰、白尾鹞、红隼、燕隼、小鸦鹃、斑头鸺鹠、鸿雁、白胸翡翠、画眉和红嘴相思鸟，猛禽有 7 种，在调查中偶见，种群数量极少；鸿雁、画眉和红嘴相思鸟较为常见。

2) 江西省重点保护野生动物

重点评价区陆生脊椎动物中，属江西省重点保护野生动物共有 42 种，隶属于 15 目 20 科 33 属。其中兽类 2 目 2 科 3 属 3 种，分别为黄鼬、鼬獾和黄麂。通过访问调查，黄麂在都昌苏山石料场林区有分布，另 2 种在重点评价区林区、村落可见；鸟类有 12 目 16 科 26 属 35 种，如牛背鹭、豆雁（*Anser fabalis*）、绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、蓝翡翠（*Halcyon pileata*）、虎纹伯劳（*Lanius tigrinus*）等等；爬行类有 1 目 2 科 4 属 4 种，分别为王锦蛇、灰鼠蛇、乌梢蛇和银环蛇（见表 4.9.3-6）。

表 4.9.3-6 重点评价区江西省重点保护野生动物统计表

类 群	目	科	属	种
兽类	2	2	3	3
鸟类	12	16	26	35
爬行类	1	2	4	4
合 计	15	20	33	42

3) 《中国生物多样性红色名录》濒危物种

重点评价区陆生脊椎动物中，列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危动物有 8 种，其中，兽类和鸟类各 1 种，分别是黄麂（*Muntiacus reevesi*）和 鸿雁（*Anser cygnoides*），爬行类 6 种。无极危（CR）物种；濒危（EN）物种有王锦蛇（*Elaphe carinata*）和银环蛇（*Bungarus multicinctus*）2 种；易危（VU）物种有黄麂、鸿雁、中国水蛇（*Enhydris chinensis*）、灰鼠蛇（*Ptyas korros*）、赤链华游蛇（*Sinonatrix annularis*）和乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）6 种（见表 4.9.3-7）。

表 4.9.3-7 重点评价区《中国生物多样性红色名录》濒危野生动物

濒危动物	濒危等级
1. 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	EN
2. 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	EN
3. 黄麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	VU
4. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	VU
5. 中国水蛇 <i>Enhydris chinensis</i>	VU
6. 灰鼠蛇 <i>Ptyas korros</i>	VU

濒危动物	濒危等级
7. 赤链华游蛇 <i>Sinonatrix annularis</i>	VU
8. 乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	VU

4.9.3.6 小结

评价区的兽类共有 7 目 17 科 40 种。其中东洋界种类有 24 种，占 60.0%；古北界种类 4 种，占 10.0%；广布种有 12 种，占 30.0%。评价区有鸟类 16 目 47 科 219 种。留鸟 107 种（48.86%）；冬候鸟 56 种（25.57%）；夏候鸟 43 种（19.63%）；旅鸟 13 种（5.94%）。东洋界种 136 种（62.10%）；古北界种 57 种（26.03%）；广布种 26 种（11.87%）。繁殖鸟 150 种。爬行类动物 2 目 9 科 42 种。东洋界种 36 种（85.71%）；古北界种 6 种（14.29%）。两栖动物 2 目 8 科 24 种（61.54%）。东洋界种 22 种（91.67%），古北界种 1 种（4.17%），广布种 1 种（4.17%）。评价区内国家重点保护野生动物共有 51 种。国家一级重点保护动物有 6 种；国家二级重点保护野生动物共 45 种，其中两栖类 2 种，爬行类 1 种，鸟类 34 种，哺乳动物 8 种。江西省重点保护野生动物共有 15 目 22 科 39 属 59 种。其中兽类 2 目 3 科 4 属 5 种；鸟类有 12 目 16 科 30 属 48 种；爬行类有 1 目 3 科 5 属 6 种。列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危陆生野生脊椎动物有 33 种，其中，极危（CR）物种 4 种；濒危（EN）物种 10 种；易危（VU）物种 19 种。

重点评价区的兽类共有 6 目 9 科 17 种。其中东洋界种类有 10 种，占 58.8%；古北界种类 1 种，占 5.9%；广布种有 6 种，占 35.3%。重点评价区有鸟类 16 目 43 科 121 种。留鸟 61 种（50.4%）；冬候鸟 28 种（23.1%）；夏候鸟 28 种（23.1%）；旅鸟 4 种（3.4%）。东洋界种 66 种（54.5%）；古北界种 34 种（21.8%）；广布种 21 种（17.4%）。繁殖鸟 150 种。重点评价区内有爬行类动物 1 目 6 科 17 种。东洋界种 14 种（88.24%）；古北界种 3 种（11.76%）。重点评价区内有两栖动物 1 目 5 科 11 种。东洋界种 10 种（90.91%）；广布种 1 种（9.09%）。重点评价区内国家重点保护陆生野生动物 5 目 7 科 11 属 12 种，全为鸟类，均为国家二级重点保护，猛禽有 7 种，种群数量极少。重点评价区内江西省重点保护野生动物共有 15 目 20 科 33 属 42 种。其中兽类 2 目 2 科 3 属 3 种；鸟类有 12 目 16 科 26 属 35 种；爬行类有 1 目 2 科 4 属 4 种。列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危动物有 8 种，无极危（CR）物

种；濒危（EN）物种有 2 种；易危（VU）物种有 6 种。

4.9.4 景观生态系统评价

4.9.4.1 土地利用现状

评价区土地利用现状评价体系采用《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ-2022）中的规范性引用文件《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）进行分类，分类体系如表 4.9.4-1 所示。

表 4.9.4-1 土地利用现状分类系统

一级类		二级类		一级类		二级类	
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
01	耕地	0101	水田	08	公共管理与公共服务用地	0807	文化设施用地
		0102	水浇地			0808	体育用地
		0103	旱地			0809	公用设施用地
02	园地	0201	果园			0810	公园与绿地
		0202	茶园	09	特殊用地	0901	军事设施用地
		0203	橡胶园			0902	使领馆用地
		0204	其他园地			0903	监狱场所用地
03	林地	0301	乔木林地			0904	宗教用地
		0302	竹林地			0905	殡葬用地
		0303	红树林地			0906	风景名胜设施用地
		0304	森林沼泽	10	交通运输用地	1001	铁路用地
		0305	灌木林地			1002	轨道交通用地
		0306	灌丛沼泽			1003	公路用地
		0307	其他林地			1004	城镇村道路用地
04	草地	0401	天然牧草地			1005	交通服务场站用地
		0402	沼泽草地			1006	农村道路
		0403	人工牧草地			1007	机场用地
		0404	其他草地			1008	港口码头用地
05	商服用地	0501	零售商业用地			1009	管道运输用地
		0502	批发市场用地	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面
		0503	餐饮用地			1102	湖泊水面
		0504	旅馆用地			1103	水库水面
		0505	商务金融用地			1104	坑塘水面
		0506	娱乐用地			1105	沿海滩涂
		0507	其他商服用地			1106	内陆滩涂
06	工矿仓储用地	0601	工业用地			1107	沟渠
		0602	采矿用地			1108	沼泽地
		0603	盐田			1109	水工建筑用地
		0604	仓储用地			1110	冰川及永久积雪
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	12	其他土地	1201	空闲地
		0702	农村宅基地			1202	设施农用地
08	公共管理与公共服务用地	0801	机关团体用地			1203	田坎
		0802	新闻出版用地			1204	盐碱地
		0803	教育用地			1205	沙地
		0804	科研用地			1206	裸土地
		0805	医疗卫生用地			1207	裸岩石砾地
		0806	社会福利用地				

(1) 一般评价区土地利用现状

根据 2020 年遥感解译结果，从土地利用现状分类一级类型来看，一般评价区内耕地面积（7661.54km²）和占比（39.33%）最大；其次为林地（面积：6846.93km²，占比：35.15%），再次为水域及水利设施用地，住宅用地次之，最小的为其他土地。从土地利用现状分类二级类型来看，一般评价区内水田面积最大，其次为乔木林地。

表 4.9.4-2 一般评价区 2020 年土地利用现状

序号	一级类	面积（km²）	序号	二级类	面积（km²）
1	耕地	7661.54	1	水田	5716.38
			2	水浇地	84.22
			3	旱地	1860.95
2	园地	176.23	4	果园	120.30
			5	茶园	32.99
			6	其他园地	22.95
3	林地	6846.93	7	乔木林地	5154.15
			8	灌木林地	118.00
			9	其他林地	1574.78
4	草地	413.20	10	天然牧草地	0.18
			11	人工牧草地	0.31
			12	其他草地	412.71
5	工矿仓储用地	94.40	13	采矿用地	94.40
6	住宅用地	1843.78	14	城镇住宅用地	644.93
			15	农村宅基地	1198.85
7	特殊用地	65.76	16	风景名胜及特殊用地	65.76
8	交通运输用地	186.08	17	铁路用地	31.91
			18	公路用地	139.13
			19	农村道路	3.85
			20	机场用地	10.85
			21	港口码头用地	0.28
			22	管道运输用地	0.05
9	水域及水利设施用地	2131.02	23	河流水面	402.27
			24	湖泊水面	243.39
			25	水库水面	252.07
			26	坑塘水面	747.67
			27	内陆滩涂	207.46
			28	沟渠	134.58
			29	沼泽地	2.65
			30	水工建筑用地	140.93
10	其他土地	61.90	31	设施农用地	38.01
			32	田坎	0.01
			33	沙地	3.74
			34	裸地	20.14
合计		19480.84	合计		19480.84

(2) 重点评价区土地利用现状

根据 2020 年遥感解译结果，从土地利用现状分类一级类型来看，重点评价区内林地面积（23.15km²）和占比（53.55%）最大；其次为耕地（面积：10.76km²，占比：24.89%），再次为水域及水利设施用地，住宅用地次之，最

小的为其他用地。从土地利用现状分类二级类型来看，重点评价区内乔木林地面积最大，其次为水田和旱地。

表 4.9.4-3 重点评价区 2020 年土地利用现状

序号	一级类	面积 (km ²)	序号	二级类	面积 (km ²)
1	耕地	10.76	1	水田	5.77
			2	旱地	4.99
2	园地	1.33	3	果园	0.92
			4	茶园	0.41
3	林地	23.15	5	乔木林地	19.49
			6	灌木林地	1.47
			7	其他林地	2.18
4	草地	0.63	8	其他草地	0.63
5	工矿仓储用地	0.50	9	采矿用地	0.50
6	住宅用地	2.18	10	城镇住宅用地	0.03
			11	农村宅基地	2.15
7	特殊用地	0.13	12	风景名胜及特殊用地	0.13
8	交通运输用地	0.60	13	公路用地	0.59
			14	农村道路	0.01
			15	港口码头用地	0.00
9	水域及水利设施用地	3.95	16	河流水面	0.05
			17	湖泊水面	1.02
			18	水库水面	1.06
			19	坑塘水面	1.04
			20	内陆滩涂	0.49
			21	沟渠	0.14
			22	沼泽地	0.01
			23	水工建筑用地	0.14
10	其他土地	0.01	24	设施农用地	0.01
合计		43.22	合计		43.22

4.9.4.2 生态系统构成

评价区生态系统类型按照《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）中的生态系统进行分类，全国生态系统分类体系详见表 4.9.4-4。

表 4.9.4-4 生态系统分类体系

I 代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	分类依据
1	森林生态系统	11	阔叶林	H=3-30m, C>=0.2, 阔叶
		12	针叶林	H=3-30m, C>=0.2, 针叶
		13	针阔混交林	H=3-30m, C>=0.2, 25%<F<75%
		14	稀疏林	H=3-30m, C=0.04-0.2
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	H=0.3-5m, C>=0.2, 阔叶
		22	针叶灌丛	H=0.3-5m, C>=0.2, 针叶
		23	稀疏灌丛	H=0.3-5m, C=0.04-0.2
3	草地生态系统	31	草甸	K>=1, 土壤湿润, H=0.03-3m, C>=0.2
		32	草原	K<1, H=0.03-3m, C>=0.2

I代码	I级分类	II级代码	II级分类	分类依据
		33	草丛	K>=1, H=0.03-3m, C>=0.2
		34	稀疏草地	H=0.03-3m, C=0.04-0.2
4	湿地生态系统	41	沼泽	地表经常过湿或有薄层积水, 生长沼泽生和部分湿生、水生或盐生植物, 有泥炭积累或明显的浅育层, 包括森 林沼泽、灌丛沼
		42	湖泊	自然水面, 静止
		43	河流	自然水面, 流动
5	农田生态系统	51	耕地	人工植被, 土地扰动, 水生或旱生物种, 收割过程
		52	园地	人工植被, C>=0.2, 包括经济林等
6	城镇生态系统	61	居住地	城市、镇、村等聚居区
		62	城市绿地	城市的公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿 地、生产绿地以及风景林地等
		63	工矿交通	人工挖掘表面和人工硬表面, 工矿用地、交通用地
7	荒漠生态系统	71	沙漠	自然, 松散表面, 沙质, C<0.04
		72	沙地	分布在半干旱区及部分亚湿润区的沙质土地, C<0.04
		73	盐碱地	自然, 松散表面, 高盐分
8	其他	81	冰川/永久积雪	自然, 水的固态
		82	裸地	自然, 松散表面或坚硬表面, 壤质或石质, C<0.01
注1: C: 覆盖度/郁闭度; H: 植被高度 (m); F: 针叶树与阔叶树的比例; K: 湿润指数				

(1) 一般评价区生态系统构成

一般评价区内农田生态系统的面积(7875.80km²)和占比(40.43%)最大, 其次为森林生态系统(面积: 6728.93km², 占比: 34.54%), 再次为城镇生态系统, 湿地生态系统次之, 面积和占比最小的为荒漠生态系统。

表 4.9.4-5 一般评价区生态系统构成

序号	生态系统类型	面积(km ²)	面积占比
1	森林生态系统	6728.93	34.54%
2	灌丛生态系统	118.00	0.61%
3	草地生态系统	413.20	2.12%
4	湿地生态系统	1990.09	10.22%
5	农田生态系统	7875.80	40.43%
6	城镇生态系统	2330.95	11.97%
7	荒漠生态系统	3.74	0.02%
8	其他	20.14	0.10%
合计		19480.84	100.00%

(2) 重点评价区生态系统构成

重点评价区内森林生态系统的面积(21.67km²)和占比(50.14%)最大,

其次为农田生态系统（面积：12.10km²，占比：27.98%），再次为城镇生态系统，湿地生态系统次之。根据重点评价区内生态系统类型与陆生评价范围内的同类型生态系统面积比可知，重点评价范围内的灌丛生态系统占评价范围内灌丛生态系统的 1.23%，而面积最大的森林生态系统则仅占评价范围内森林生态系统的 0.32%。

表 4.9.4-6 重点评价区生态系统构成

序号	生态系统类型	面积 (km ²)	面积占比	占评价范围内同类型生态系统的面积比
1	森林生态系统	21.67	50.14%	0.32%
2	灌丛生态系统	1.47	3.41%	1.23%
3	草地生态系统	0.63	1.45%	0.15%
4	湿地生态系统	3.81	8.81%	0.19%
5	农田生态系统	12.10	27.98%	0.15%
6	城镇生态系统	3.55	8.21%	0.15%
合计		43.22	100.00%	0.22%

4.9.4.3 生产力分析

(1) 评价方法

植被净第一性生产力（Net Primary Productivity, NPP）指绿色植物在单位时间和单位面积上所积累的有机干物质总量，它是表征植物活动的重要变量，主要受气候、土地利用等环境因子的影响^[2]。

净初级生产力的计算采用 CASA 模型：

$$NPP = APAR(t) \times \varepsilon(t)$$

其中， $APAR = fPAR \times PAR$

参数包括平均温度、蒸散量、日照时数、植被指数、反照率、植被类型、像元经纬度信息等。

参数 1：PAR：从资料文档、气象数据中得到太阳总辐射量、及日照时数等信息，然后结合研究区中像元经纬度计算得到 PAR。

参数 2：FPAR：利用 MODIS NDVI 产品计算得到比值指数 SR，然后通过 FPAR 与比值指数 SR 之间存在关系，得到 FPAR。具体公式如下：

$$FPAR = \frac{(SR - SR_{\min}) \times (FPAR_{\max} - FPAR_{\min})}{SR_{\max} - SR_{\min}} + FPAR_{\min}$$

$$SR = \frac{NIR}{RED} = \frac{1 + NDVI}{1 - NDVI}$$

其中， $FPAR_{min}$ 和 $FPAR_{max}$ 的取值与植被类型无关，分别取值为 0.001 和 0.95， SR_{min} 和 SR_{max} 与植被类型有关，为对应植被类型 NDVI 的 5% 和 95% 的下侧百分位数。NIR 和 RED 分别表示近红外波段和红波段的反射率。

参数 3: ε : 指植被将吸收的光合有效辐射 (APAR) 通过光合作用转化为有机碳的效率，其获取方法如下：

$$\varepsilon(t) = \varepsilon^* \times T_1(t) \times T_2(t) \times W(t)$$

式中， ε^* 指的是最大光利用率（单位： gMJ^{-1} ）， T_1 和 T_2 表示环境温度对光利用的抑制影响， W 则为水分影响胁迫系数。 T_1 和 T_2 及 W 均为无量纲参数。其中 T_1 和 T_2 及 W 分别由下面公式计算获得。

$$T_1 = -0.0005(T_{opt} - 20)^2 + 1$$

$$T_2 = \frac{1}{1 + \exp\{0.2(T_{opt} - 10 - T_{mon})\}} \times \frac{1}{1 + \exp\{0.3(-T_{opt} - 10 + T_{mon})\}}$$

式中， T_{opt} 表示植被生长季内 NDVI 值达到最高时的月平均气温（单位： $^{\circ}C$ ）， T_{mon} 表示月平均气温（单位： $^{\circ}C$ ）。

$$W(t) = \frac{EET(t)}{PET(t)}$$

式中， EET 表示区域月实际蒸散量（单位：mm）， PET 表示区域月潜在蒸散量（单位：mm），由 ETWatch 计算获得。

评价选择鄱阳湖区 2020 年逐旬的 Modis 250m 分辨率数据结合现场实际监测获取 NPP。

(2) 生产力现状评价

根据评价区自然植被净第一生产力测算结果，一般评价区森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、草地生态系统和农田生态系统的单位面积 NPP 分别为 $7.72gC/m^2 \cdot d$ 、 $5.36gC/m^2 \cdot d$ 、 $5.17gC/m^2 \cdot d$ 、 $4.85gC/m^2 \cdot d$ 、 $4.20gC/m^2 \cdot d$ ，总量分别为 1893.32 万 t/a、23.08 万 t/a、375.45 万 t/a、73.05 万 t/a、1211.16 万 t/a。一般评价区自然植被净第一生产力处于较高水平。

表 4.9.4-7 一般评价区 2020 年各生态系统类型 NPP 评价统计表

序号	生态系统类型	单位面积 NPP ($gC/m^2 \cdot d$)	总量 (万 t/a)
1	森林生态系统	7.72	1893.32
2	灌丛生态系统	5.36	23.08
3	草地生态系统	4.85	73.05
4	湿地生态系统	5.17	375.45

序号	生态系统类型	单位面积 NPP (gC/m ² · d)	总量 (万 t/a)
5	农田生态系统	4.20	1211.16
6	城镇生态系统	0.07	6.21
7	荒漠生态系统	0.02	0.00
8	其他	0.01	0.02
合计			3582.79

重点评价区内森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、草地生态系统和农田生态系统的单位面积 NPP 分别为 6.80gC/m² · d、4.97gC/m² · d、4.87gC/m² · d、4.27gC/m² · d、4.01gC/m² · d，总量分别为 52312.62t/a、2624.13t/a、6923.11t/a、1431.82t/a、20201.26 t/a。

表 4.9.4-8 重点评价区 2020 年各生态系统类型 NPP 评价统计表

序号	生态系统类型	单位面积 NPP (gC/m ² · d)	总量 (t/a)
1	森林生态系统	6.80	52312.62
2	灌丛生态系统	4.97	2624.13
3	草地生态系统	4.27	1431.82
4	湿地生态系统	4.87	6923.11
5	农田生态系统	4.01	20201.26
6	城镇生态系统	0.06	87.36
合计			83580.30

评价区各生态系统类型净第一生产力总和为 3582.79 万吨，重点评价区各生态系统类型净第一生产力总和占整个评价区的 0.23%。

4.9.4.4 生物量分析

(1) 数据获取

采用实地测量的植被生物量的数据和遥感数据建立统计模型，然后在遥感数据的基础上反演得到区域范围内植被生物量。

参数 1：生物量。通过设置森林、灌丛、草地、湿地、农田以及荒漠样地，调查单位面积内地上干生物量重。

参数 2：植被指数。利用 MODIS 250mNDVI 产品及融合后的 30mNDVI 产品。

根据遥感反演的生物量数据，结合地表植被覆盖解译和样方调查数据，对评价区内不同植被类型地表植被生物量进行估算分析。

(2) 一般评价区生物量现状

一般评价区内森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系

统和农田生态系统年平均单位面积生物量分别为 4072.35g/m²、3865.41g/m²、2327.57g/m²、879.78g/m²、1113.71g/m²，地表植被生物量总量分别为 2741.58 万 t、45.82 万 t、94.21 万 t、174.96 万 t、881.35 万 t。

表 4.9.4-9 一般评价区内 2020 年各生态系统类型生物量评价统计表

序号	生态系统类型	单位面积生物量 (g/m ²)	总量 (万 t)
1	森林生态系统	4072.35	2741.58
2	灌丛生态系统	3865.41	45.82
3	草地生态系统	2327.57	94.21
4	湿地生态系统	879.78	174.96
5	农田生态系统	1113.71	881.35
合计			3937.92

(3) 重点评价区生物量现状

重点评价区内森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统和农田生态系统年平均单位面积生物量分别为 3173.81g/m²、2843.43g/m²、1327.21g/m²、879.25g/m²和 925.16 g/m²，地表植被生物量总量分别为 71326.34t、4202.16t、1163.52t、3455.27t 和 13213.72t。

表 4.9.4-10 重点评价区内各生态系统类型生物量评价统计表

序号	生态系统类型	单位面积生物量 (g/m ²)	总量 (t)
1	森林生态系统	3173.81	71326.34
2	灌丛生态系统	2843.43	4202.16
3	草地生态系统	1327.21	1163.52
4	湿地生态系统	879.25	3455.27
5	农田生态系统	925.16	13213.72
合计			93361.01

评价区各生态系统生物量总和为 3937.92 万吨，重点评价区各生态系统生物量占整个评价区的 0.24%。

4.9.4.5 景观生态评价

(1) 景观生态结构

景观生态系统评价体系采用《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021) 中的生态系统分类体系 (见表 4.9.4-4)。

景观结构单元中，通常分为三种基本组分，即缀块 (patch)、廊道 (corridor) 和基底 (matrix)。缀块泛指与周围环境在外貌或性质上不同，并具有一定内部均质性的空间单元，缀块可是植物群落、居民区点、农田等。廊道是指景观中与相邻两边环境不同的线性或条带结构，如河流、道路、峡谷等。基底则是指景观中分布最广、连续性最大的背景结构，常见如森林基底、农田基地等。基底是景观的背景地域类型，是一种重要的景观结构单元类型，在很

大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

根据景观生态学理论，在 ArcGIS 地理信息系统软件支持下，对评价区域解译土地利用现状数据分析处理，并进行属性提取，得到景观斑块面积、斑块数，另外通过网格采样方法，得到景观类型采样频率。通过处理得到景观类型斑块面积、斑块数、景观斑块频率指标，计算密度、频率、景观比例，并确定优势度值，优势度值（Do）由密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）等参数确定。数学表达式如下：

密度 $R_d = \text{嵌块 I 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100\%$

频度 $R_f = \text{嵌块 I 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100\%$ （样方面积 $1 \times 1 \text{ km}^2$ ，覆盖整个评价区，共 23385 个样方）

景观比例（Lp）= 嵌块 I 的面积 / 样地总面积 $\times 100\%$

优势度值（Do）= $\{ (R_d + R_f) / 2 + L_p \} / 2 \times 100\%$

按上述景观密度、频度、景观比例及景观优势度值计算公式，计算评价区域景观格局指数，分析景观格局特征。

经分析，一般评价区域农田生态系统景观优势度最高（65.68%），景观比例 58.24%，斑块密度 25.41%，斑块频度 121.53%，可见农田生态系统构成区域生态景观的优势类型，应为评价区的景观基底；森林生态系统景观优势度次之，景观优势度、景观比例、斑块密度和频度分别为 34.31%、27.39%、21.52% 和 61.11%；再次是湿地生态系统景观，景观优势度 24.21%，景观比例、斑块密度和频度分别为 7.42%、26.36% 和 54.63%。具体见表 4.9.4-11。

表 4.9.4-11 一般评价区 2020 年生态景观优势度值

类型	Rd (%)	Rf (%)	Lp (%)	Do (%)
农田生态系统	25.41%	121.53%	58.24%	65.68%
森林生态系统	21.52%	61.11%	27.39%	34.31%
城镇生态系统	19.08%	74.87%	12.75%	29.82%
湿地生态系统	26.36%	54.63%	7.42%	24.21%
草地生态系统	6.41%	26.89%	3.37%	10.12%
其他	1.19%	4.15%	0.42%	1.65%

重点评价区域森林生态系统景观优势度最高（54.19%），景观比例 50.41%，斑块密度 18.12%，斑块频度 97.93%，可见森林生态系统构成区域生态景观的优势类型，应为评价区的景观基底；农田生态系统景观优势度次之，景观优势度、景观比例、斑块密度和频度分别为 44.16%、26.94%、40.77% 和 81.72%。具体见表 4.9.4-12。

表 4.9.4-12 重点评价区 2020 年生态景观优势度值

类型	Rd (%)	Rf (%)	Lp (%)	Do (%)
农田生态系统	40.77%	81.72%	26.94%	44.16%
森林生态系统	18.12%	97.93%	50.41%	54.19%
城镇生态系统	17.31%	81.72%	8.78%	29.21%
湿地生态系统	16.88%	94.91%	8.57%	32.16%
草地生态系统	3.52%	52.32%	2.06%	15.02%
灌丛生态系统	3.16%	32.28%	3.16%	10.25%

(2) 景观格局总体特征

一般评价区土地利用景观格局总体特征结果见表 4.9.4-13 所示，景观格局 Simpson 多样性(SIDI)为 0.7015，景观丰度 (PR) 为 6.239，破碎度为 1.9612。

表 4.9.4-13 一般评价区 2020 年土地利用景观格局总体特征

斑块数/块	平均面积 (hm ²)	平均周长 (m)	边缘密度 (ED)	Simpson 多样性 (SIDI)	景观丰度 (PR)	破碎度
37895	50.26	526.21	54.13	0.7015	6.239	1.9612

重点评价区土地利用景观格局总体特征结果如表 4.9.4-14 所示，景观格局 Simpson 多样性(SIDI)为 0.6811，景观丰度 (PR) 为 6.13，破碎度为 0.4208。

表 4.9.4-14 重点评价区 2020 年土地利用景观格局总体特征

斑块数/块	平均面积 (hm ²)	平均周长 (m)	边缘密度 (ED)	Simpson 多样性(SIDI)	景观丰度 (PR)	破碎度
322	315	1110.52	66.32	0.6811	6.13	0.4208

4.9.4.6 生态系统完整性评价

自然系统的稳定和不稳定是对立统一的。由于各种生态因素的变化，自然系统处于一种波动平衡状况。当这种波动平衡被打乱时，自然系统具有不稳定性。自然系统的稳定性包括两种特征，即阻抗和恢复，这是从系统对干扰反应的意义上定义的。阻抗是系统在环境变化或潜在干扰时反抗或阻止变化的能力，它是偏离值的倒数，大的偏离意味着阻抗稳定性较差。而恢复（或回弹）是系统被改变后返回原来状态的能力。因此，对自然系统稳定状况的度量要从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量。

(1) 本底恢复稳定性评价

用景观生态学的方法，通过空间结构及功能与稳定性分析，进行生态系统质量评价。借助遥感 NPP 估算模型和 Shannon-Weaver 多样性指数，从生态系统生产力和稳定性两个方面，对评价区的生态系统的结构和功能状况进行分析。

1) 一般评价区生态系统本底恢复稳定性评价

一般评价区内，农田生态系统和森林生态系统优势度最高，对生态环境质量的调控能力较强。其次依次是湿地生态系统和草地生态系统。一般评价区生态系统生产力处于较高水平，其中森林生态系统生产力最大，恢复稳定性最强，其次是农田生态系统。通过计算该区的 Shannon-Weaver 多样性指数，发现该区群落多样性程度较高，一般评价区生态完整性处于较高水平。

2) 重点评价区生态系统本底恢复稳定性评价

重点评价区内，森林生态系统和农田生态系统是优势度最高的生态系统类型，对重点评价区的生态环境质量控制能力最强；湿地生态系统和草地生态系统其次。重点评价区的生态系统生产力水平普遍为较高水平，但由于重点评价区内植被多为人工种植，对生态环境的缓解改善作用有限，该生态系统抵抗外界干扰能力一般。所以，重点评价区的生态系统抵抗外界的能力一般，生态完整性一般。

(2) 本底阻抗稳定性评价

阻抗稳定性是指景观在环境变化或潜在干扰下抵抗变化的能力。自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分的异质性的（或异质化的程度）决定。异质性是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性质）在空间或时间上的变异程度（或强度）。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而有利于抵御外来干扰。

1) 一般评价区本底阻抗稳定性评价

一般评价区主要为丘陵山区地带性植被，常绿阔叶林为主，其植物区系以壳斗科（Fagaceae）的常绿植物种类的为建群种；其次为樟科（Lauraceae）、山茶科（Theaceae）、木兰科（Magnoliaceae）、冬青科（Aquifoliaceae）等种属组成。由于地形条件的分化和植物区系成分的多方汇合，使该部分植被类型及其组合形成了相当复杂的格局。整体上，一般评价区植被格局具有较高的异质性，本底具有较强的阻抗稳定性。

2) 重点区本底阻抗稳定性评价

重点区主要为丘陵山区地带性植被，主要为针阔混交林，其代表性植物为马尾松（*Pinus massoniana*）、樟树（*Cinnamomum camphora*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、青冈（*Cyclobalanopsis glauca*）、乌桕（*Sapium sebiferum*）、短柄枹栎（*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*）等。由于地形条件的分化和植物区系成分的多方汇合，使该部分植被类型及其组合形成了相当复杂的格局。整体上，重点评价区植被格局具有较高的异质性，本底具有较强的阻抗稳定性。

(3) 区域景观稳定性评价

结合最新遥感影像解译结果，区域景观稳定性评价从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度对自然系统现状的稳定状况进行度量。恢复稳定性通过区域自然生态系统生产力现状值与本底值的比较和景观内高亚稳定性元素的比例进行定性分析，阻抗稳定性则通过结合遥感解译土地利用现状进行景观格局分析来实现。

恢复稳定性：恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，这是由于只有生物才具备对受损的生态环境进行修补的能力。虽然低等动植物具备较强的自身恢复能力，但从系统的为人类服务的生态功能来分析，低等生物的修复功能不足以使系统整体具备高亚稳定性，而高亚稳定性组分是由高生物量的生物组分，尤其是乔、灌木来决定的。从景观质量评价结果可知，一般评价区的景观模地为农田，但林地景观优势度也较高，在有人为能量输入维持农业生态系统平衡的条件下，评价区自然系统具有较好的恢复稳定性。重点评价区景观模地为林地，农田景观优势度也较高，在有人为能量输入维持生态系统平衡的条件下，重点评价区自然系统具有较好的恢复稳定性。

阻抗稳定性：阻抗稳定性是指景观在环境变化或潜在干扰下抵抗变化的能力。对阻抗稳定性的判定是通过结合遥感解译土地利用现状进行景观异质性分析来实现的。一般评价区目前主要生态景观类型为农田和林地。除项目施工区占地外，一般评价区内的农田和林地生态系统景观格局基本不会受到项目施工影响。因此，一般评价区阻抗稳定性较强。重点评价区内主要生态景观类型为林地和农田，评价区内施工占地面积只占重点评价区的 8.24%，重点评价区内的农田和林地生态系统景观格局基本不会受到显著影响。因此，重点评价区阻

抗稳定性较强。

总体来讲，一般评价区和重点评价区生态系统完整性较好。

4.9.4.7 小结

经分析，一般评价区内耕地面积（7661.54km²）和占比（39.33%）最大；其次为林地（面积：6846.93km²，占比：35.15%）；重点评价区内林地面积（23.15km²）和占比（53.55%）最大，其次为耕地（面积：10.76km²，占比：24.89%），一般评价区和重点评价区的其他用地类型最小。

一般评价区内农田生态系统的面积（7875.80km²）和占比（40.43%）最大，其次为森林生态系统（面积：6728.93km²，占比：34.54%）；重点评价区内森林生态系统的面积（21.67km²）和占比（50.14%）最大，其次为农田生态系统（面积：12.10km²，占比：27.98%）。

一般评价区森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、草地生态系统和农田生态系统的生产力总量分别为 1893.32 万 t/a、23.08 万 t/a、375.45 万 t/a、73.05 万 t/a、1211.16 万 t/a。重点评价区内森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、草地生态系统和农田生态系统的生产力总量分别为 52312.62t/a、2624.13t/a、6923.11t/a、1431.82t/a、20201.26 t/a。

一般评价区内森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统和农田生态系统生物量总量分别为 2741.58 万 t、45.82 万 t、94.21 万 t、174.96 万 t、881.35 万 t。重点评价区内森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统和农田生态系统年平均单位面积生物量总量分别为 71326.34t、4202.16t、1163.52t、3455.27t 和 13213.72t。

一般评价区农田生态系统景观区域优势度最高（65.68%），耕地构成区域生态景观的优势类型，为一般评价区的景观基底；重点评价区森林生态系统景观区域优势度最高（54.19%），构成区域生态景观的优势类型，为重点评价区的景观基底；农田生态系统景观为景观优势度处于第二位的景观类型，景观优势度 44.16%。

一般评价区的生态系统生产力和生态系统完整性处于较高水平。重点评价区施工区的生态系统抵抗外界的能力一般，生态完整性一般。一般评价区和重点评价区植被格局都具有较高的异质性，本底具有较强的恢复稳定性和阻抗稳

定性。一般评价区和重点评价区生态系统完整性较好。

4.9.5 小结

陆生生态调查范围为鄱阳湖湖区集水区以下（不包含湖盆区）的范围，考虑到工程施工的主要影响集中在施工区，陆生生态的重点评价区域为施工区（含临时性占地和永久性占地）及其外围 1km 的范围，以该区域为重点说明陆生生态现状情况。

该区有维管植物 157 科 483 属 785 种，其中栽培植物 43 科 74 属 109 种，野生植物有 143 科 424 属 676 种。植被类型有 5 个植被型组、10 个植被型、41 个群系。区内分布有国家二级重点保护野生植物 1 种（野大豆），共 2 丛，其中 1 丛位于施工区内。该区内有江西省重点保护野生植物 9 科 10 属 11 种。江西省二级重点保护野生植物有 1 种（紫薇）；江西省三级重点保护野生植物有 10 种。区内的紫薇、三尖杉、黄檀和紫藤 4 种江西省重点保护野生植物，共 28 株。列入《中国生物多样性红色名录》濒危物种仅有小叶猕猴桃 1 种，为易危（VU）种，远离施工区。区内有古树 3 科 3 属 3 种，共计 8 株，均生长于施工直接压占范围以外。

该区的兽类共有 6 目 9 科 17 种。其中东洋界种类有 10 种，占 58.8%；古北界种类 1 种，占 5.9%；广布种有 6 种，占 35.3%。区内鸟类 16 目 43 科 121 种。留鸟 61 种（50.4%）；冬候鸟 28 种（23.1%）；夏候鸟 28 种（23.1%）；旅鸟 4 种（3.4%）。东洋界种 66 种（54.5%）；古北界种 34 种（21.8%）；广布种 21 种（17.4%）。繁殖鸟 150 种。区内爬行类动物 1 目 6 科 17 种。东洋界种 14 种（88.24%）；古北界种 3 种（11.76%）。区内两栖动物 1 目 5 科 11 种。东洋界种 10 种（90.91%）；广布种 1 种（9.09%）。区内国家重点保护陆生野生动物 5 目 7 科 11 属 12 种，全为鸟类，均为国家二级重点保护，猛禽有 7 种，种群数量极少。区内江西省重点保护野生动物共有 15 目 20 科 33 属 42 种。其中兽类 2 目 2 科 3 属 3 种；鸟类有 12 目 16 科 26 属 35 种；爬行类有 1 目 2 科 4 属 4 种。列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危的濒危动物有 8 种，无极危（CR）物种；濒危（EN）物种有 2 种；易危（VU）物种有 6 种。

该区景观格局具有较高的异质性，本底恢复稳定性和阻抗稳定性相对较强，施工区的生态系统抵抗外界的能力一般，生态完整性处于一般水平。

4.10 工程涉及生态敏感区

评价区域湿地生态敏感区共 21 处，水生相关自然保护区 8 个，具体为：

4.10.1 湿地敏感区

评价区内湿地敏感区包括分布于鄱阳湖内和长江下游干流的国际重要湿地、国家重要湿地、湿地类型自然保护区、湿地公园。经调查，在工程影响范围内的湿地生态敏感区共有 21 个。其中自然保护区 13 个、湿地公园 8 个。

其中鄱阳湖区内 16 个，分别是：国家级自然保护区 2 个（鄱阳湖自然保护区、鄱阳湖南矶湿地自然保护区），国际重要湿地 2 处（即鄱阳湖自然保护区、鄱阳湖南矶湿地自然保护区，数量计入自然保护区）；地方级自然保护区 7 个（都昌候鸟省级自然保护区、余干康山候鸟县级自然保护区、南昌三湖县级自然保护区、永修荷溪县级自然保护区、星子蓼花池县级自然保护区、庐山姑塘县级自然保护区、湖口屏峰县级自然保护区）；国家级湿地公园 2 处（鄱阳湖国家湿地公园、江西修河国家湿地公园）；省级湿地公园 5 处（都昌北鄱阳湖省级湿地公园、江西庐山星湖湾省级湿地公园、湖口县洋港省级湿地公园、鸦鹊湖省级湿地公园、青岚湖省级湿地公园）。

长江下游干流及长江河口区有 5 个，分别是：长江干流保护区 1 个（安庆沿江湿地省级自然保护区）；长江河口分布的保护区 3 个（崇明东滩鸟类国家级自然保护区、九段沙湿地国家级自然保护区、启东长江口北支省级自然保护区）。江西省级湿地公园 1 处（彭泽长江省级湿地公园）。

各湿地敏感区分布与本工程关系见表 1.9.2-1，本工程除了直接涉及庐山星湖湾省级湿地公园外，不涉及其它各级自然保护区、湿地公园等自然保护地。

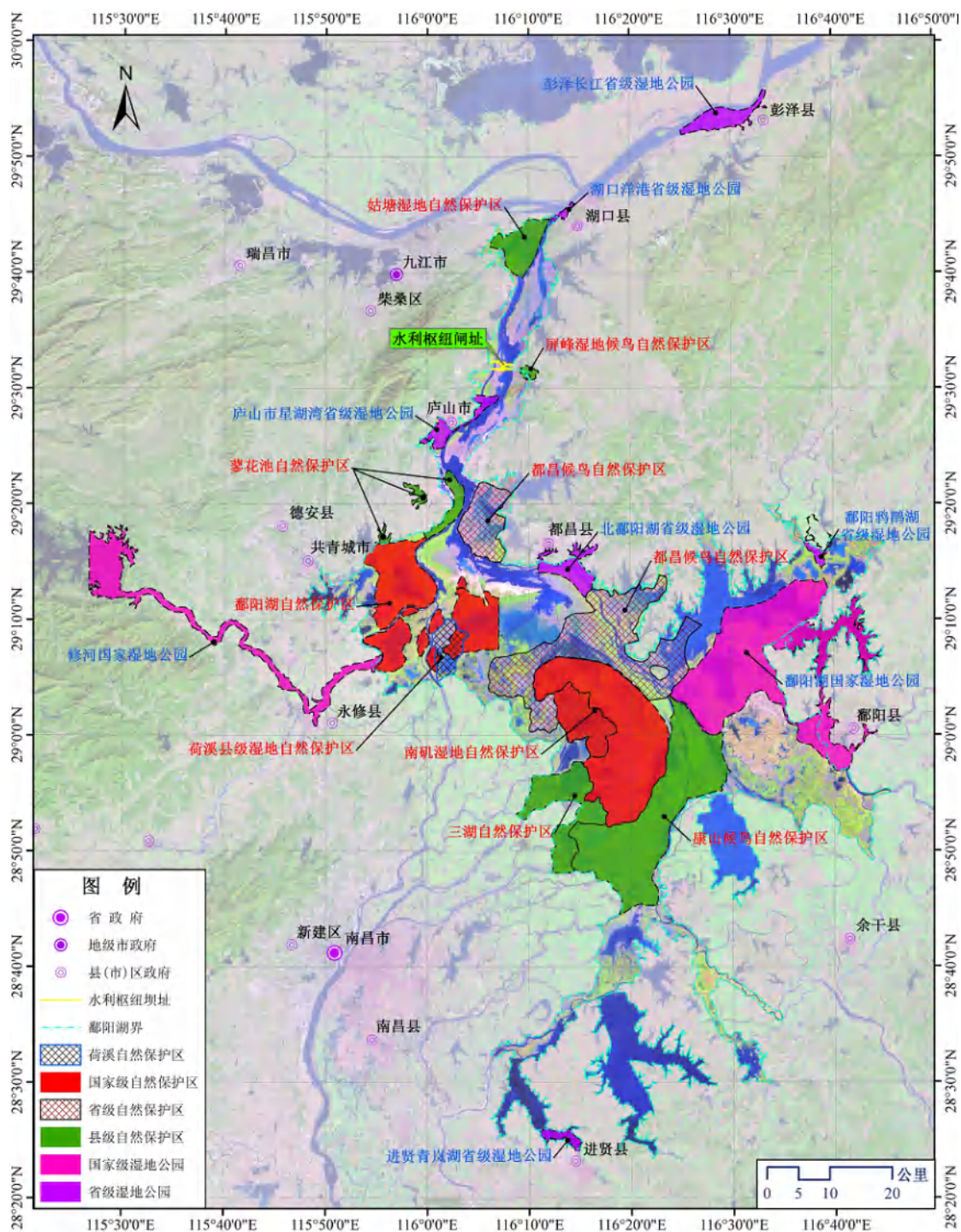


图 4.10.1-1 鄱阳湖水利枢纽工程与湖区自然保护区及湿地公园位置关系图

4.10.1.1 自然保护区

(1) 鄱阳湖自然保护区（国际重要湿地）

1) 保护区概况

鄱阳湖国家级自然保护区位于鄱阳湖西北角，处赣江、修河的交汇处，地理位置为北纬 29°05′~29°15′、东经 115°55′~116°03′，由大汉湖、蚌湖、大湖

池、沙湖、常湖池、中湖池、象湖、梅西湖、朱市湖等 9 个湖泊及其草洲构成，范围涉及九江市的永修县、庐山市、南昌市的新建区 3 个行政区。

① 历史沿革

1983 年 6 月，江西省人民政府正式批准建立江西省鄱阳湖候鸟保护区。1988 年，经国务院批准建立江西鄱阳湖国家级自然保护区，并设立江西鄱阳湖国家级自然保护区管理局，隶属于江西省林业局。1992 年 2 月被《中国生物多样性保护现状评估》确认为具有全球意义的 A 级保护区，并被国务院指定列入《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》国际重要湿地名录。根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），属于“自然生态系统类”中“内陆湿地和水域生态系统类型”的国家级自然保护区，其主要保护对象为鄱阳湖内陆湿地生态系统和以白鹤等珍稀为代表的越冬候鸟。2020 年 12 月增挂江西鄱阳湖水生动物保护区管理中心牌子。

② 保护区范围及功能区划

保护区面积为 224km²，其中实验区面积为 107 km²、缓冲区面积为 35.07 km²、核心区面积为 81.93 km²。

③ 主要保护对象

鄱阳湖国家级自然保护区内湿地生态环境保存完好，珍稀濒危水禽种类、数量丰富，为迁徙水禽特别重要的越冬地和栖息地，并具有良好的自然属性，适宜的面积，保护区属于“自然生态系统类”中“内陆湿地和水域生态系统类型”的国家级自然保护区，其主要保护对象：湿地生态系统和生物多样性；珍稀濒危水禽；自然生态环境和自然资源；自然、人文景观。

2) 与工程位置关系

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游 25km，工程不直接占压保护区。

3) 保护区现状调查与评价

①植物种类组成

鄱阳湖国家级自然保护区内共有维管束植物 128 科 359 属 476 种（含变种），其中，苔藓植物 2 科 3 属 3 种、蕨类植物 11 科 11 属 12 种、裸子植物 5 科 8 属 14 种和被子植物 110 科 337 属 447 种（含变种），被子植物又包括双子叶植物 88 科 243 属 327 种和单子叶植物 22 科 94 属 120 种。这些植物包括了生长于周边岛屿上的植物，如吉山、松门山、丁家山等岛屿上生长的杉木

(*Cunninghamia lanceolata*)、薜荔(*Ficus pumila*)、绿胡枝子(*Lespedeza buergeri*)等,以及诸多栽培植物,比如白菜(*Brassica pekinensis*)、枇杷(*Eriobotrya japonica*)、豌豆(*Pisum sativum*)等,裸子植物全部为栽培植物。栽培植物全部是被子植物,扣除栽培种,鄱阳湖国家级自然保护区共有被子植物 105 科 290 属 381 种。

②越冬候鸟多样性

越冬候鸟共记录有 6 目 16 科 103 种,其中国家一级保护鸟类 6 种,分别是东方白鹳、黑鹳、中华秋沙鸭、白头鹤、白鹤、大鸨;国家二级保护鸟类 14 种,分别是卷羽鹈鹕、黑头白鹳、白琵鹭、黑脸琵鹭、红胸黑雁、白额雁、大天鹅、小天鹅、鸳鸯、灰鹤、沙丘鹤、白枕鹤、花田鸡、小杓鹬。

(2) 鄱阳湖南矶湿地自然保护区(国际重要湿地)

1) 保护区概况

江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区(以下简称“南矶湿地保护区”)位于鄱阳湖主湖区南部,地处赣江北支、中支和南支汇入鄱阳湖开放水域冲积形成的三角洲前沿地带。地理范围在北纬 28°52'21"~29°06'46"和东经 116°10'24"~116°23'50"之间。东至太子河入东湖口、西至赣江中支下游,北至三山脚,南至矾山凤尾湖,东西宽 21.6km,南北宽 27.7km。行政范围在南昌市新建区,与新建区南矶乡行政边界基本一致,总面积 333km²,距离南昌城区约 60km。

① 历史沿革

保护区成立于 1997 年,2008 年 1 月经国务院办公厅批准为国家级自然保护区,2019 年入选国际重要湿地。2008 年 1 月 14 日,经国务院办公厅批准晋升并更名为现在的江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区。2009 年 9 月,南昌市政府设立“江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区管理局”。

② 保护区范围及功能区划

位于鄱阳湖主湖区南部,地处赣江北支、中支和南支汇入鄱阳湖开放水域冲积形成的三角洲前沿地带。地理范围在北纬 28°52'21"~29°06'46"和东经 116°10'24"~116°23'50"之间。东至太子河入东湖口、西至赣江中支下游,北至三山脚,南至矾山凤尾湖,东西宽 21.6km,南北宽 27.7km。行政范围在南昌市新建区,与新建区南矶乡行政边界基本一致,距离南昌城区约 60km。

保护区总面积 333 km²，其中核心区面积 175km²，占保护区总面积的 52.6%；缓冲区面积 55km²，占保护区总面积的 16.5%；实验区面积 103 km²，占保护区总面积的 30.9%。

③主要保护对象

主要保护对象为典型的、完整的内陆湖泊及河口三角洲湿地生态系统，国家重点保护的珍稀水鸟及其栖息地，重要的经济鱼类产卵和育肥场所及长江中下游洄游性鱼类的重要洄游通道。

南矶湿地保护区是以保护典型的、完整的湿地生态系统、水鸟及其栖息地为宗旨，集保护、科研、宣教和合理利用一体的自然保护区。根据保护对象，依据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），该保护区属自然保生态系统类别中的“内陆湿地与水域生态系统”自然保护区。

南矶湿地保护区位于赣江北支、中支和南支汇入鄱阳湖开放水域冲积形成的三角洲区域，赣江每年带来大量的泥沙不断淤积，前缘不断被抬升并发育成内陆河口三角洲湿地，三角洲后缘地带较为稳定，泥沙淤积缓慢，具有完整的湿地植被演替系列和稳定的湿地生境结构，湿地演替系列完整、显著，是我国极具有代表性的典型的、完整的内陆河口三角洲湿地生态系统。

南矶湿地保护区地处亚太地区东亚-澳大利西亚水鸟迁飞路线上，是重要的水鸟越冬地和中继站。保护区已统计到鸟类 205 种，约占全鄱阳湖鸟类种数的 66%；其中水鸟 89 种，约占全鄱阳湖水鸟种数的 60%，总数量达到 8 万余只，占鄱阳湖越冬或过境水鸟总数的 58%；猛禽 15 种。全球关注和濒危的物种在保护区内有广泛分布，如东方白鹳（*Ciconia boyciana*）、黑鹳（*Ciconia nigra*）、白头鹤（*Grus monacha*）、白鹤（*Grus leucogeranus*）等。

南矶湿地保护区是鄱阳湖地区草洲面积最为集中分布的区域，是植被植物资源极为丰富的地区，区系成分复杂类型多样，使其成为鲤（*Cyprinus carpio*）、鲫（*Carassius auratus*）的重要产卵场和鲤、鲫、青鱼（*Mylopharyngodon piceus*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idella*）、鲢（*Hypophthalmichthys molitrix*）、鳙（*Aristichthys nobilis*）、鳊（*Siniperca chuatsi*）、鲇（*Silurus asotus*）等经济鱼类索饵场所，也是长江中下游地区“四大家鱼”洄游型鱼类的重要洄游通道。

2) 与工程位置关系

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游 45km，工程不直接占压保护区。

3) 保护区现状调查与评价

① 植物区系组成

保护区植物物种丰富，区系成分复杂，类型多样。目前保护区内已记录到的维管束植物 115 科 304 属 443 种。其中蕨类 11 科 11 属 12 种；裸子植物 5 科 10 属 11 种；被子植物 99 科 283 属 420 种（双子植物 80 科 215 属 317 种；单子叶植物 19 科 68 属 103 种）。湿地植被大致划分为 6 大植被类型：沉水植物群系、浮水（叶）植物群系、挺水植物群系、湿生植物群系、湖滨高滩地草甸植物群系和沙洲植物群系，52 个群丛。

南矶湿地保护区的湿地植物有苦草群丛为主的沉水植物群系，以南荻+芦苇-灰化苔草群丛为主的挺水植物群系，和以灰化苔草为主的莎草植物群系。主要优势群落有：芦苇（*Phragmites australis*）群落、南荻（*Triarrhena lutarioriparia*）群落、苔草（*Carex spp.*）群落、具刚毛荸荠（*Heleocharis valleculosa*）群落、藨草（*Phalaris arundinacea*）群落、狗牙根（*Cynodon dactylon*）群落、蓼子草（*Polygonum criopolitanum*）群落、苦草（*Vallisneria spiralis*）群落、荇菜（*Nymphoides peltatum*）群落、菰（*Zizania latifolia*）群落、眼子菜（*Potamogeton octandrus*）群落，各类群落沿保护区内碟形湖的水位梯度有规律地分布。

② 越冬候鸟多样性

南矶湿地保护区共记录到 70 种鸟类，分别隶属于 12 目 36 科，占江西省鸟类总种数的 15.05%。其中，非雀形目鸟类 28 科 55 种，占总种数的 78.57%；雀形目鸟类 8 科 15 种，占总种数的 21.43%。越冬鸟类中，雁形目有 1 科 14 种，占总种数的 20%；鸕形目鸟类有 3 科 11 种，占总种数的 15.71%；鸛形目鸟类 3 科 9 种，占总种数的 12.86%。

保护区有国家一级保护鸟类 3 种，包括东方白鸛（*Ciconia boyciana*）、白鸛（*Grus leucogeranus*）和白头鸛（*Grus monacha*）；国家二级保护鸟类 7 种，包括白琵鹭（*Platalea leucorodia*）、灰鸛（*Grus grus*）、白枕鸛（*Grus vipio*）、小天鹅（*Cygnus columbianus*）、白额雁（*Anser albifrons*）、白尾鸛（*Circus cyaneus*）和游隼（*Falco peregrinus*）。

（3）都昌候鸟自然保护区

都昌候鸟自然保护区就位于鄱阳湖主湖区的北部，是鄱阳湖重要组成部分，

也是鄱阳湖地区越冬水鸟分布最密集的地区之一。包括多宝子保护区和泗山子保护区两部分，涵盖蚌壳湖、输湖、矾山湖等十余湖泊，地理范围在东经 116°2'24"~116°36'30"，北纬 28°50'28"~29°10'20"之间。

都昌候鸟自然保护区 2004 年获批为省级保护区，保护区管理局为全额拨款的事业单位，隶属于都昌县林业局，业务上由江西省和九江市野生动植物保护管理部门指导。该保护区是以保护典型的湿地生态系统、水鸟及其栖息地为宗旨，集保护、科研、宣教和合理利用于一体的自然保护区。

保护区 2020 年 12 月经确界，总面积为 411km²，其中核心保护区 111.8km²，一般控制区 299.20km²。核心区又分为多宝核心保护区（30.41 km²）和泗山核心保护区（81.39km²）。一般控制区分为多宝一般控制区（36.31 km²）和泗山一般控制区（262.89 km²）。

江西都昌候鸟省级自然保护区主要保护对象是世界性珍稀濒危物种白鹤（*Grus leucogeranus*）、白头鹤（*Grus monacha*）、东方白鹳（*Ciconia boyciana*）等为典型代表的生物多样性及其栖息地。

保护区内现有湿地高等植物 285 种。植被群落主要森林植物群落、湿地木本植物群落和湿地草本植物群落组成，以湿地草本植物群落为主，下分 40 余个植被类型。

保护区内现已查明（含记录）的鸟类有 291 种，占全省鸟类种的 69.45%，占全国鸟类 23.4%，其中鸛形目 2 种，鹳形目 3 种，鹳形目 19 种，雁形目 32 种，隼形目 20 种，鸡形目 2 种，鹤形目 16 种，鸽形目 52 种，鸽形目 3 种，佛法僧目 6 种，鹛形目 7 种，鸫形目 9 种，夜鹰目 1 种，雨燕目 3 种，戴胜目 1 种，鸢形目 2 种，雀形目 113 种。其中典型的湿地鸟类（水禽）有 121 种。291 种鸟类中冬候鸟有 134 种，夏候鸟有 96 种，留鸟 55 种，迷鸟等 6 种。鸟类中属国家一级重点保护的有 7 种：白鹤、白头鹤、大鸨、白肩雕、金雕、东方白鹳和遗鸥，白鹤是代表种群，都是冬候鸟。国家二级保护的有 38 种，如小天鹅、白琵鹭、白额雁、灰鹤等。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游，最短距离约 16km，工程不直接占压保护区。

（4）余干康山湖区候鸟县级自然保护区

余干康山湖区候鸟县级自然保护区地处余干县境内，位于江西省东北部鄱

阳湖东南岸，隶属上饶市，为国际重要湿地—鄱阳湖的组成部分，地理坐标为E116°12′~116°30′，N28°46′~29°03′，保护区规划总面积 350km²。2001 年由余干县人民政府批准建立康山候鸟自然保护区，业务主管部门是余干县林业局，实施单位余干县林业局野生动植物保护站。保护区主要保护对象为候鸟及其栖息的湿地生态系统。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游约 62km 处，工程不直接占压保护区。

(5) 南昌三湖县级自然保护区

南昌三湖自然保护区地处南昌县境内，位于江西省东北部鄱阳湖西南岸，与南矶山国家级自然保护区和康山候鸟自然保护区毗邻，地理坐标E116°9′34″~116°18′9″，N28°59′42″~28°48′3″，保护区总面积 171.1km²。1999 年由南昌县人民政府批准建立三湖自然保护区，业务主管部门是南昌县林业局，实施单位南昌县林业局野生动植物保护站。保护区主要保护对象为候鸟及其栖息的湿地生态系统，保护区未划定功能分区。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游约 66km，工程不直接占压保护区。

(6) 永修荷溪湿地县级自然保护区

永修荷溪湿地自然保护区位于江西省永修县吴城镇，地理坐标E116°00′26″~116°03′58″，N29°04′48″~29°10′07″，总面积 33.07 km²。2007 年由永修县林业局设立，隶属永修县林业局管理，目前未设立专门的管理机构，暂由县湿地办开展有关工作。主要保护对象为湿地生物多样性及越冬候鸟。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游约 36km，工程不直接占压保护区。

(7) 庐山蓼花池县级自然保护区

庐山蓼花池自然保护区位于鄱阳湖东岸庐山市境内，地理坐标E115°04′08″~116°15′00″，N29°08′00″~29°26′00″，总面积 37.78km²。包括 5 个小湖湖汊，十里湖，在县城南门外，又称南门湖，系本县北部湖汊，约 10km²；蓼花池介于蓼花、华林、蓼南、新池四乡之间，约 3.4km²；寺下湖在苏家垵乡东面，土牛嘴与龙溪湖之间，约 10km²；沟子口在赣江行道边，面积大约 6km²的滩地草洲。2001 年经当时的庐山市人民政府批准建立蓼花池自然保护区，保护区湿地管理机构设在林业系统内部，与县野生动植物保护站合署办公。主要保护对象为湿地生态系统和野生动植物资源，保护区未划定功能分区。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程上游约 6.5km，工程不直接占压保护区。

(8) 湖口屏峰县级自然保护区

湖口屏峰湿地候鸟自然保护区地处湖口县西南的舜德乡高桥村、屏峰村，位于鄱阳湖东岸，与庐山市隔湖相望，保护区地理坐标 E116°08'56"~116°10'18"，N29°30'38"~29°32'01"，规划总面积 4.91km²。2003 年由湖口县人民政府批准建立屏峰湿地候鸟自然保护区，隶属湖口县林业局，由林业属野生动植物保护站管理。保护区主要保护对象为越冬候鸟和湿地生态系统。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程施工区外侧 240m，工程不直接占压保护区。

(9) 庐山姑塘湿地自然保护区

庐山姑塘湿地自然保护区（庐山区）位于姑塘镇、海会镇、虞家河乡、新港镇，地理坐标 E115°52'02"~116°13'24"，N29°31'12"~29°36'39"，总面积 97.66km²。1997 年经九江市庐山区政府批准成立姑塘湿地自然保护区，隶属庐山区（濂溪区）林业局。主要保护对象：湿地生态系统和野生动植物资源，珍稀水禽及鸟类繁殖地栖息的湿地生态系统，保护区未划定功能分区。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程下游 9km 处，工程不直接占压保护区。

(10) 安庆沿江湿地省级自然保护区

安庆沿江省级自然保护区面积为 503.32km²。湿地类包括河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地、人工湿地。范围包括菜子湖、泊湖、武昌湖、破罡湖、白兔湖、白荡湖、枫沙湖、陈瑶湖。地理坐标为 116°18'30"-117°42'11"，北纬 30°03'46"-30°58'04"；涉及安庆市的枞阳县、宜秀区、望江县、太湖县、宿松县。主要保护对象为湿地生态系统和珍稀水禽，其中包括白鹤、白头鹤、东方白鹳等国家级保护鸟类和国际濒危物种。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程下游的长江干流安庆段。

(11) 崇明东滩鸟类国家级自然保护区

崇明东滩鸟类国家级自然保护区范围面积 241.55km²，主要湿地类型为淤泥质海滩湿地和潮间盐水沼泽湿地。地理坐标东经 121°45'-122°04'，北纬 31°25'-31°38'。主要保护对象为河口湿地生态系统和珍稀动植物物种。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程下游的长江河口。

(12) 九段沙湿地国家级自然保护区

九段沙湿地国家级自然保护区面积 420.2km²，主要湿地类型为河口水域湿

地和潮间盐水沼泽湿地。地理坐标东经 121°45'-122°14'，北纬 31°21'-31°38'。

于 2000 年建立省级自然保护区，2005 年晋升为国家级自然保护区。受上海市环保局管理，成立了上海市九段沙湿地国家级自然保护区管理署，主要保护对象为长江口湿地生态系统。主要受到外来物种入侵的威胁。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程下游的长江河口。

(13) 启东长江口北支省级自然保护区

启东长江口（北支）湿地省级自然保护区总面积 214.91km²，重点调查湿地范围面积 2.31 万 hm²，湿地面积 2.15 万 hm²。湿地类包括近海与海岸湿地。地理坐标为东经 121°08'-121°41'，北纬 31°36'-31°45'；位于启东市东南部。2002 年建立省级自然保护区。受启东市环保局主管；成立了启东长江口（北支）湿地省级自然保护区管理处。主要受到污染、水利工程和引排水等威胁。主要保护对象为入海口湿地生态系统。

保护区位于鄱阳湖水利枢纽工程下游的长江河口。

4.10.1.2 湿地公园

(1) 东鄱阳湖国家湿地公园

鄱阳湖国家湿地公园鄱阳湖东岸鄱阳县境内，饶河、漳田河的交汇处。地理坐标为：东经 116°23'39"~116°44'38"，北纬 28°56'52"~29°13'31"。范围包括鄱阳县行政管辖范围内的鄱阳湖水面和洲滩、珠湖水面、青山湖、土湖、东湖和乐安河、昌江，以及青山湖与珠湖间一块长约 1.8km，宽约 1km 的地块。公园总面积 362.85km²，地形高程除河道外均在 10m 以上。

公园生态保护目标为：充分发挥江西东鄱阳湖国家湿地公园对水禽及其栖息地的保护和修复功能，保护江西东鄱阳湖国家湿地公园内湿地类型和湿地生物多样性，促进鄱阳湖生态系统的整体保护。

公园以天然湿地为主，其中湖泊、泥滩地占据面积较大。东鄱阳湖湿地公园内共有维管束湿地植物 141 种，隶属 43 科，99 属。其中蕨类植物 4 科 5 属 5 种；裸子植物 1 科 2 属 2 种，被子植物 38 科 92 属 134 种，以菊科（Compositae）、禾本科（Gramineae）、莎草科（Cyperaceae）为优势科，有飘浮和浮水植物 16 种，沉水植物 12 种，挺水植物 19 种，湿生植物 94 种，浮水、沉水、挺水和湿生植物分别占湿地植物总数的 11.35%、8.51%、13.48%和 66.66%。湿地植物群

落类型可分为2个植被型组、4个植被型和3个亚型、13个群系组、33个群系。湿地植被主要有草丛沼泽和沉水植物。草丛沼泽以芦苇-荻群落和苔草群落为主，以苔草群落分布面积最大，是鄱阳湖湿地的代表群落，而芦苇群落的分布面积较小。沉水植物的湿地类型也较丰富，主要是菹草群落、轮叶黑藻群落。

保护区有野生脊椎动物共计 249 种，隶属于 33 目 77 科，其中鱼类有 6 目 14 科 68 种，两栖动物有 2 目 7 科 12 种，爬行动物有 2 目 8 科 24 种，鸟类有 17 目 41 科 132 种，哺乳动物有 6 目 7 科 13 种。列为国家一级重点保护的野生动物 4 种，国家二级重点保护的野生动物 17 种，省级重点保护动物 63 种。

该湿地公园位于鄱阳湖水利枢纽工程上游约 68km，距离较远，不存在直接占压等影响。

(2) 江西修河国家湿地公园

江西修河国家湿地公园地处江西省永修县境内，位于江西省北部，九江市南端，鄱阳湖岸，赣江、修河的交汇处。地理坐标为：东经 115°23′~116°40′，北纬 28°53′~29°23′。范围包括修河干流永修段、柘林水库永修管辖范围（代管区）、白莲湖和易家河长寿村温泉及其周边，为修河入鄱阳湖的尾闾河段，连接柘林湖与鄱阳湖。湿地公园规划总面积 110.41km²。

湿地公园的功能定位是：“永修县之肾”；是永修县的生态名片；是江西省湿地科普、宣传和教育的示范基地；是最佳的湿地生态旅游与避暑休闲目的地之一，全国重要湿地之间生态廊道保护和恢复的示范；湿地“保护-利用-提高”的典范。

该湿地公园位于上游约 50km，工程不直接占压湿地公园。

(3) 都昌北鄱阳湖省级湿地公园

北鄱阳湖湿地公园位于都昌县县城城区与鄱阳湖交汇处，为鄱阳湖北岸区域。地理坐标为：北纬 29°11′41″~29°16′26″，东经 116°7′17″~116°16′57″之间。公园东西长约 15km，南北宽约 3km，总面积为 43.32km²。

该湿地公园位于鄱阳湖水利枢纽工程上游约 35km，工程不直接占压湿地公园。

(4) 庐山星湖湾省级湿地公园

江西庐山星湖湾省级湿地公园建设地点位于庐山市东部，公园建设范围包括辖区内鄱阳湖中下游段区域和城区三条主要河港。具体范围：地理坐标大致

为：北纬 29°24'28.0"~29°32'10.4"，东经 115°59'16.4"~115°7'20.6"之间，包括鄱阳湖入江水道西侧的十里湖。湿地公园总面积 26.94km²。

该湿地公园紧邻鄱阳湖水利枢纽工程闸址，引航道疏浚区域与湿地公园重叠 1.065km²。

(5) 江西彭泽长江省级湿地公园

江西彭泽长江省级湿地公园位于彭泽县建城区范围内，长江南岸区域，彭泽县城北部。地理坐标为：北纬 29°51'53"~29°56'4"，东经 116°24'52"~116°33'34"之间。公园东西长约 13.5km，南北宽约 7.7km。公园总面积为 30.49km²。

该湿地公园位于鄱阳湖水利枢纽工程下游 50km，工程不直接占压湿地公园。

(6) 湖口洋港省级湿地公园

湖口洋港省级湿地公园位于湖口县城西北部，主要包括湖口县境内的鄱阳湖与长江各一部分，张家塘及其周边沿岸地块。北纬 29°44'15"~29°45'52"，东经 116°12'11"~117°14'25"之间，属鄱阳湖与长江交汇处。公园规划总面积 3.23km²。

该湿地公园在鄱阳湖水利枢纽工程下游 20km 的湖口县内的鄱阳湖与长江交汇水域，工程不直接占压湿地公园。

(7) 鸦鹊湖省级湿地公园

鸦鹊湖省级湿地公园（以下简称“鸦鹊湖湿地公园”）位于鄱阳县西北部鸦鹊湖乡，地理坐标为东经 116°37'07"~116°39'51"，北纬 29°14'19"~29°19'00"，规划范围包括十里茭菜及独山大坝以南、鄱阳湖东部的鸦鹊湖乡境内湖泊湿地。

规划总面积 6.83km²。该湿地公园在鄱阳湖水利枢纽工程上游 80km 湖汉内，工程不直接占压湿地公园。

(8) 青岚湖省级湿地公园

青岚湖湿地公园位于江西省进贤县县城北部，与城区紧密相连。地理坐标为东经 116°11'0"~116°15'7"；北纬 28°24'1"~28°25'59"，总面积 10km²，保护区东、北面为进贤县七里乡，西、南面分别为进贤民和镇和罗溪镇。2019 年经江西省林业局批准建立的省级青岚湖湿地公园，为全民所有制事业单位，隶属进贤县林业局，业务主管为江西省林业局。

该湿地公园位于鄱阳湖水利枢纽工程上游 117km，工程不直接占压湿地公

园。

4.10.2 水生敏感区

评价区水生相关自然保护区 8 个，其中鄱阳湖湖区 3 处、长江干流及长江口处分布 5 处。国家级水产种质资源保护区 12 处，其中鄱阳湖湖区 2 处，长江干流及长江口分布 10 处。上述敏感区见表 1.9.2-2。其中在鄱阳湖湖区的有 5 个，其受工程调控水位变化影响相对明显，具体情况说明如下。

4.10.2.1 鄱阳湖长江江豚省级自然保护区

(1) 保护区概况

1) 历史沿革

鄱阳湖老爷庙水域位于庐山市以南，该水域是鄱阳湖湖区由窄变宽的衔接水域，由于地形的突然变化以及其他气象水文条件的影响，该水域水流湍急，渔业资源丰富，是长江豚类良好的栖息地。在该水域常常能见到大群的江豚活动，在 1997~1999 年的同步考察中，考察队还曾经在该水域发现过疑似白鱀豚。龙口水域位于鄱阳湖东南端，在丰水期、枯水期水域都能观察到大量江豚活动。

2004 年 4 月，江西省人民政府以赣府字〔2004〕第 30 号《江西省人民政府关于发布安义峤岭等 8 处新建省级自然保护区的通知》正式批准建立了“鄱阳湖长江江豚省级自然保护区”。

2) 保护区范围

保护区总面积 6800hm²，其中核心区 2700hm²，实验区 4100hm²。涉及都昌、鄱阳二县水域，包括老爷庙小区和龙口小区 2 部分。

3) 主要保护对象

①白鱀豚

白鱀豚，别名白鱀，白鳍，白旗等。白鱀豚是我国特有的珍稀物种，体长 1.5~2.5 m，体重 70~200 kg。体呈纺锤形，皮肤润滑，头部有狭长的吻。白鱀豚约在 4~6 岁时性成熟，一般在春季发情。孕期约 10~12 个月，每胎产仔 1 头。

②长江江豚

江豚（*Neophocaena phocaenoides*）是隶属于鲸目（Cetacea）、齿鲸亚目（Odontoceti）、鼠海豚科（Phocoenidae）、江豚属的一种小型齿鲸类动物，广

泛分布于西起波斯湾东至日本海的亚洲南部和东部的沿海水域，为我国一级保护动物。

4) 工程与自然保护区位置关系

鄱阳湖水利枢纽工程位于保护区老爷庙小区下游约 18 km，位于龙口小区下游约 75km，枢纽没有直接占用保护区水面。

(2) 主要保护对象现状调查

专题单位在 2015 年 11 月、2016 年 1 月、2016 年 3 月、2016 年 12 月、2018 年 11 月和 2019 年 11 月均对鄱阳湖长江江豚省级自然保护区进行了考察。共在老爷庙保护区和龙口保护区记录到长江江豚的 229 个出现位点，504 头次；声学拖拽的监测次数略少于目视考察，但是考察结果基本一致。其中老爷庙保护区范围内目视观测到长江江豚 180 次，385 头次，龙口保护区范围内目视观测到长江江豚 49 次，119 头次。平均单次考察在老爷庙保护区能观察到 64 头次，在龙口保护区能观察到 20 头次。主要的结果如表 4.10.2-1 所示。

表 4.10.2-1 老爷庙、龙口保护区江豚考察结果

时间	发现的位点数		发现的头次	
	老爷庙保护区	龙口保护区	老爷庙保护区	龙口保护区
2015 年 11 月	50	12	120	47
2016 年 1 月	11	6	26	5
2016 年 3 月	27	8	44	22
2016 年 12 月	23	8	71	18
2018 年 12 月	32	8	56	12
2019 年 12 月	37	7	68	15

可以明显的发现，长江江豚在两个保护小区内的分布密度较高，尤其是在老爷庙保护区水域内，长江江豚的分布密度最高。另外，赣江老爷庙至吴城镇江段也有长江江豚的分布。

中国科学院水生生物研究所鲸类保护生物学学科组于 2018 年、2019 年枯水期对鄱阳湖江豚种群数量及分布情况进行考察，考察路线单次覆盖了鄱阳湖 95% 的水域（除了赣江的中支和南支、松门山往南的大砂坑水域、周溪镇内湖水域未考察，这些水域枯水期江豚分布概率极低）。考察结果显示，2018 年、2019 年冬季分别观测到江豚 297、370 头次，考察期间星子站水位分别为 11.08m、10.01m。

2011 年 5 月 15 日至 17 日（异常低水位）进行了鄱阳湖长江江豚保护区种群考察。考察主要由中国科学院水生生物研究所鲸类保护生物学学科组负责组

织和实行。考察从鄱阳湖都昌县渔港码头开始，沿着主航道向湖区上游到达康山镇后返回，返回时进入龙口保护区水域进行重点考察；沿着主航道向下游考察到鄱阳湖湖口县渔政码头；赣江水域的考察部分包括老爷庙至吴城镇水域。考察船只长度为 12m，马力为 40 匹，离水面高度约为 0.5 m，站在船上的观测高度约为 2.5m。考察船只的上行速度约为 10km/h，下行速度约为 12km/h，符合截线抽样法的考查要求。总的考察努力量约为 33 小时，考察里程约为 305.1km。

往复考察，截线抽样法共记录到长江江豚 237 次，444 头次；声学拖拽的监测次数略少于目视考察，但是考察结果基本一致。其中老爷庙保护区范围内目视观测到长江江豚 88 次，189 头次，龙口保护区范围内目视观测到长江江豚 31 次，50 头次。数据显示在两个保护区内长江江豚的分布密度显著高于其他水域，约占到了当时整个湖区长江江豚种群数量的一半。主要的结果如表 4.10.2-2。

表 4.10.2-2 鄱阳湖长江江豚考察种群数量估计

地域范围	考察里程 km	有效水域 面积 km ²	发现江豚 次数	发现江豚 头次	估计种群 数量	出生率
都昌-康山-龙口	111	38.85	65	108	126	11.11%
都昌-星子	78.1	27.34	143	284	331	11.62%
老爷庙-吴城	32.4	12.8	19	34	45	14.7%
星子-湖口	83.6	33.44	10	18	24	5.56%
总计	305.1	112.43	237	444	526	11.49%
老爷庙保护区	36.2	12.67	88	189	220	12.17%
龙口保护区	34.6	10.38	31	50	58	4.55%

比较来看，鄱阳湖江豚保护区在历次考察中都是整个湖区江豚分布密度最高的区域，不同考察之间观察数量略有差异。应该特别说明的是，保护区水域是完全开放的水面，江豚能够自由穿梭，考察中发现保护区中江豚分布较多，说明这些区域是江豚重要的栖息地。不同时期各次考察中，发现动物的数量和分布不同，可能是动物在保护区和周边水域迁移造成的。

4.10.2.2 鄱阳湖鳊鱼翘嘴红鲌国家级水产种质资源保护区

(1) 保护区概况

鄱阳湖鳊鱼翘嘴鲌国家级水产种质资源保护区建立于 2007 年，是农业部公布的第一批国家级水产种质资源保护区（农办渔〔2007〕947 号）

根据《农业部办公厅关于公布黄河鄂尔多斯段黄河鲇等 40 处国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知》，鄱阳湖鳊鱼翘嘴鲌国家级水产种

质资源保护区 59520hm²，其中核心区面积 21218 hm²，实验区面积 38302 hm²。核心区特别保护期为 3 月 20 日~ 6 月 20 日。保护区位于鄱阳湖中部，范围在东经 116°15'00"~ 116°38'30"，北纬 28°42'10"~ 29°17'20"之间。保护区以西湖渡湖的东口为起点，顺时针绕西湖渡湖、汉池湖、焦潭湖、大莲子湖、三江口、三湖、东湖、金溪湖等主要湖泊的 24 个主要拐点连线为界。保护区的核心区以三湖、东湖、焦潭湖为主，其他区域为实验区。

(2) 主要保护对象

保护区主要保护对象为鳊鱼、翘嘴鲌，鲤、鲫、青鱼、草鱼、鲢、鳙、短颌鲚、刀鲚等。栖息的其他物种包括鲟、胭脂鱼、银鱼、江豚等也是保护对象。

(3) 工程与自然保护区位置关系

鄱阳湖水利枢纽工程闸址位于保护区下游 60km 处。

(4) 主要保护对象现状资料

2014-2019 年对保护区内鳊、翘嘴鲌的资源状况进行了评估，主要结果如下：

1) 鳊、翘嘴鲌的产量

2014-2019 年，鄱阳湖湖区捕捞产量分别为 2.75 万吨、2.50 万吨、2.82 万吨、2.94 万吨、2.77 万吨和 2.92 万吨，鳊的产量分别为 1309.22 吨、1462.5 吨、1624.32 吨、1716.96 吨、1778.34 吨和 1903.84 吨，分别占总捕捞产量的 5.14%、5.85%、5.76%、5.84%、6.42%和 6.52%；翘嘴鲌的产量分别为 711.48 吨、680 吨、738.84 吨、917.28 吨、1163.4 吨和 1308.16 吨，分别占总捕捞产量的 2.44%、2.72%、2.62%、3.12%、4.2%和 4.48%。

2) 鳊、翘嘴鲌在渔获物中的尾数占比及体长体重范围

2014-2019 年，在主要经济鱼类渔获物中，鳊的尾数占比分别为 6.36%、10.6%、6.96%、6.97%、6.70%和 8.24%；翘嘴鲌的尾数占比分别为 8.03%、5.76%、5.12%、7.10%、6.25%和 5.60%。

3) 渔获物中鳊、翘嘴鲌的年龄及体长体重结构

2014-2019 年，渔获物中鳊、翘嘴鲌年龄结构均以 1、2 龄为主，渔获物重量同样是 1、2 龄占比较大。

4.10.2.3 修河下游三角帆蚌国家级种质资源保护区

(1) 保护区概况

修河下游三角帆蚌水产种质资源保护区规划总面积 1130.35hm²。其中核心区面积 419.76hm²，实验区在核心区的上游，面积为 710.59hm²。保护区位于永修县东部修河下游，自永修县修河二桥至吴城镇渔民新村码头段水域及河滩。核心区自恒丰公司墩电排站至吴城镇渔民新村码头段水域及河滩。实验区在核心区的上游，自永修县修河二桥至恒丰公司墩电排站段水域及河滩。保护区的核心区实行全年保护，实验区特别保护期为每年 3 月 20 日~7 月 31 日。

(2) 工程与保护区位置关系

鄱阳湖水利枢纽工程位于保护区下游约 42.56km 处（航道距离）。

(3) 保护区保护对象

1) 三角帆蚌

三角帆蚌 *Hyriopsis cumingii* (Lea, 1852)，俗称河蚌、珍珠蚌、淡水珍珠蚌、三角蚌，属软体动物门，瓣鳃纲、蚌科、帆蚌属。广泛分布于湖南、湖北、安徽、江苏、浙江、江西等省，尤以我国长江中下游的鄱阳湖、洞庭湖等湖泊分布较多。三角帆蚌贝壳大而扁平，壳面黑色或棕褐色，厚而坚硬，壳长达 20cm，后背缘向上伸出一帆状后翼，使贝壳呈三角状，主要滤食水体中藻类、细菌、原生动物等小型生物和有机碎屑。不同年龄段体重和体形具有差异，特征见表 4.10.2-3~4。



图 4.10.2-1 三角帆蚌形态

表 4.10.2-3 三角帆蚌的壳重、软体重及体重（g）

年龄	壳重范围	壳重均值	软体重范围	软体重均值	体重范围	体重均值
1 龄	3.08~5.27	4.01	2.57~3.9	3.1	5.65~9.17	7.15
2 龄	6.77~36.4	18.01	5.82~22.55	12.48	12.59~58.95	30.49

表 4.10.2-4 三角帆蚌的壳长、壳高及壳宽 (cm)

年龄	壳长范围	壳长均值	壳高范围	壳高均值	壳宽范围	壳宽均值
1 龄	5.29~7.01	6.87	2.93~4.01	3.68	0.97~1.99	1.63
2 龄	9.65~11.23	10.70	4.67~6.28	5.58	1.51~2.76	2.25
4 龄	12.03~15.86	14.72	6.53~7.89	7.22	2.92~3.73	3.17

三角帆蚌繁殖季节为 5 月~7 月，是淡水生态系统底栖生物群落的重要组成部分，是水生生态系统食物网中的重要环节。一方面，可以作为小型动物、底层鱼类和一些鸟类的食物，是提高湖泊渔产力的重要基础生产力之一；另一方面，三角帆蚌等蚌类作为滤食者，通过滤食水体中有机物和浮游生物等营养物质可以净化水体。在耦合湖泊底层的营养与水层的营养、水体生物的分解（降低有机污染）和加速物质的循环等许多方面都具有重要的作用。它的运动较为缓慢，生活的区域相对固定，对于环境变化的耐受能力比较弱，可以作为湖泊生态系统质量评价的重要指示生物类群。三角帆蚌及其它蚌类生物量、密度一般都在底栖动物中占有一定的优势，因而在淡水生态系统中起着重要的作用。

三角帆蚌有很高经济价值，身体的绝大多数部分可供人类食用，或作为家禽、家畜的饲料及水产养殖饵料:软体部分可以作为食物、药用、饲料，贝壳则可以作建筑材料、烧制石灰的原料、装饰品、钮扣等，另外贝壳的珍珠层还可以作为中药。三角帆蚌和褶纹冠蚌是淡水育珠的优良蚌种，它们培育出的珍珠是名贵的装饰品。背瘤丽蚌、猪耳丽蚌贝壳坚厚，是制造钮扣、珠核的好原料，褶纹冠蚌的贝壳较大，是制作贝雕及钮扣的原料，因而具有较高的经济价值。

2) 其他保护对象

保护区内其他保护对象还包括橄榄蛭蚌、中华鳖、斑鳅、翘嘴鲇、黄颡鱼、乌鳢等。保护区的湿地生境也是不少珍稀两栖爬行类、鸟类和兽类赖以生存的栖息地。主要如下：

橄榄蛭蚌（*Solenia oleivora*）为我国特有种，分类上属软体动物门、瓣鳃纲、真瓣鳃目、蚌科、蛭蚌属。主要栖息于水质清澈、有一定水流的河口及湖泊相连的河口处，分布于江西鄱阳湖、安徽巢湖、江苏太湖等水域。



图 4.10.2-2 橄榄蛭蚌

中华鳖（*Trionyx Sinensis*），又名水鱼、甲鱼、团鱼，是常见的养殖品种。野生中华鳖在中国、日本、越南北部、韩国、俄罗斯东部都可见。水栖性，常栖息于沙泥底质的淡水水域。

（4）主要保护对象现状资料

1) 淡水贝类资源

修河下游有记录淡水贝类 18 属 41 种。双壳纲 30 种，其中丽蚌属有 8 种，占双壳纲种数的 27.59%；无齿蚌属有 6 种，占双壳纲种数的 20.69%；楔蚌属有 5 种，占双壳纲种数的 17.24%；矛蚌属、裂脊蚌属各有 2 种，尖嵴蚌属、珠蚌属、扭蚌属、冠蚌属、帆蚌属各有 1 种。腹足纲 11 种。

从种类数上看，优势种有圆顶珠蚌、蚌形无齿蚌、背角无齿蚌、圆背角无齿蚌、球形无齿蚌、梨形环棱螺、铜锈环棱螺。少见种有天津丽蚌、椭圆丽蚌、刻裂丽蚌、巨首楔蚌、微红楔蚌、剑状矛蚌、射线裂脊蚌、耳河螺、豆螺属、格氏短沟蜷、纹沼螺。

表 4.10.2-5 修河中下游淡水贝类种类及分布

种类	柘林镇	白槎镇	虬津镇	熊家	艾城镇	东岸村	涂家铺	三角乡	白沙村	宋家圩	夹腰	狮子山	白马庙	水港渡	望湖亭
圆顶珠蚌 <i>Unio douglasiae</i>							+	+		+	+	+	+	+	+
中国尖嵴蚌 <i>Acuticasta chinensis</i>								+				+		+	
扭蚌 <i>Arconaia lanceolata</i>													+	+	+
圆头楔蚌 <i>Cuneopsis heudei</i>													+	+	
矛形楔蚌 <i>Cuneopsis celtiformis</i>													+		+
微红楔蚌 <i>Cuneopsis rufescens</i>														+	
鱼尾楔蚌 <i>Cuneopsis pisciculus</i>													+	+	+
三角帆蚌 <i>Hyriopsis cumingii</i>											+		+	+	+
短褶矛蚌 <i>Lanceolaria grayana</i>								+					+	+	+
剑状矛蚌 <i>Lanceolaria gladiola</i>														+	
棘裂脊蚌 <i>Schistodesmus spinosus</i>													+	+	+
射线裂脊蚌 <i>Schistodesmus lampreyanus</i>														+	
巴氏丽蚌 <i>Lamprotula bazini</i>													+	+	+
猪耳丽蚌 <i>Lamprotula rochechouarti</i>													+	+	+
洞穴丽蚌 <i>Lamprotula caveata</i>								+					+	+	+
背瘤丽蚌 <i>Lamprotula leai</i>													+		+
天津丽蚌 <i>Lamprotula tientsinensis</i>													+		

种类	柘林镇	白槎镇	虬津镇	熊家	艾城镇	东岸村	涂家铺	三角乡	白沙村	宋家圩	夹腰	狮子山	白马庙	水港渡	望湖亭
失衡丽蚌 <i>Lamprotula tortuosa</i>														+	+
椭圆丽蚌 <i>Lamprotula gottschei</i>															+
刻裂丽蚌 <i>Lamprotula scripta</i>															+
椭圆背角无齿蚌 <i>Anodonta woodiana elliptica</i>										+		+	+	+	
圆背角无齿蚌 <i>Anodonta woodiana pacifica</i>								+		+	+	+	+	+	
球形无齿蚌 <i>Anodonta globosula</i>							+	+		+		+	+	+	+
背角无齿蚌 <i>Anodonta woodiana woodiana</i>							+	+			+	+	+	+	
蚌形无齿蚌 <i>Anodonta arcaeiformis</i>								+			+	+	+	+	+
舟形无齿蚌 <i>Anodonta euscaphys</i>							+						+	+	+
高顶鳞皮蚌 <i>Lepidodesma languilati</i>													+	+	+
褶皱冠蚌 <i>Cristaria plicata</i>								+			+			+	+
河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>											+		+		
梨形环棱螺 <i>Bellamya purificata</i>							+	+	+	+		+	+		+
铜锈环棱螺 <i>Bellamya aeruginosa</i>						+	+	+	+	+			+		
双旋环棱螺 <i>Bellamya dispiralis</i>								+		+			+		
卵河螺 <i>Rivularia ovum</i>							+						+		
耳河螺 <i>Rivularia Auricularta</i>							+								
中国圆田螺 <i>Cipangopaludina chinensis</i>								+					+		
豆螺属一种 <i>Bithynia</i> sp.													+		
大沼螺 <i>Parafossarulus sinensis</i>							+			+					
纹沼螺 <i>Parafossarulus striatulus</i>													+		
格氏短沟蜷 <i>Semisulcospira gredleri</i>													+		
淡水壳菜 <i>Limnoperna fortunei</i>							+						+		

修河下游淡水贝类密度范围为 0~67.43ind/ m²，生物量范围为 0~178.13g/m²，其中徐家埠的淡水贝类密度和生物量最高，保护区实验区上游的柘林镇、白槎镇、虬津镇、熊家、艾城镇和水港渡均未采集到淡水贝类。

表 4.10.2-6 各样点密度与生物量

样点	密度 ind./m ²	生物量 g/m ²
I 柘林镇	0	0
II 白槎镇	0	0
III 虬津镇	0	0
IV 熊家	0	0
V 艾城镇	0	0

样点	密度 ind./m ²	生物量 g/m ²
VI 东岸村	0.4	2.64
VII 徐家埠	67.43	178.13
VIII 三角乡	17.2	91.07
IX 白沙村	0.6	2.51
X 宋家圩	14.8	42.63
XI 夹腰	0.44	1.45
XII 狮子山	0.1	0.43
XIII 白马庙	10.99	35.97
XIV 水港渡	0	0
XV 望湖亭	0.55	2.29

2) 三角帆蚌资源

2019 年 11 月对保护区内五个断面采集的定量标本分析，三角帆蚌平均密度 0.01 ± 0.26 个/m²，平均生物量为 0.402 ± 1.26 g/m²。主要分布区位于核心区的公司墩一带及实验区九合乡王家村，河滨带底质为泥沙。而橄榄蛭蚌则主要分布于核心区的公司墩一带，底质为硬泥。

根据以往在鄱阳湖的调查，蚌类适于生境多为水深<2.0~6 m，水深是一个影响蚌类分布的相当重要的因素（熊六风，2012）。但不同蚌类也不尽相同，无齿蚌、珠蚌等多生活于较浅水域，三角帆蚌、丽蚌等一般分布更深的水域。水太深，溶解氧相对减少，同时影响光照强度，使水体透光性减弱，进而影响到植物的光合作用，从而导致了降低浮游生物的生产量。这些都会间接影响到蚌类的现存量的下降。

根据相关科学研究，透明度、流速、底质是影响淡水蚌类组成分布和丰度重要因子。

4.10.2.4 江西鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区影响

(1) 保护区概况

1) 历史沿革

鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区于 2014 年 3 月有江西省政府以赣府厅字发〔2014〕34 号文《关于公布上饶五府山等 7 处新建省级自然保护区名单的通知》批准成立。

2) 保护区范围

根据《关于发布上饶五府山等 7 处省级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》（赣环然字〔2014〕12 号），鄱阳湖鲤鱼产卵场省级自然保护区位

于鄱阳县和余干县，与都昌、新建、南昌、进贤县也有少许交叉。保护区为水生野生动植物类型保护区，行政主管部门为江西省农业厅，总计面积约48000hm²。

鄱阳湖鲤鲫鱼产卵场省级自然保护区的主要保护对象是鲤、鲫鱼，同时对其他水生生物的保护、对陆生脊椎动物的保护以及对栖息地和整个生态系统的保护，恢复鲤、鲫等重要经济鱼类种群数量，维护鄱阳湖乃至长江的生物多样性，促进渔业的可持续发展。

① 核心区

包括北口湾、鲫鱼湖、程家池、三洲湖、林充湖、草湾湖、王罗湖、晚湖、南姜湖、南湖、汉池湖、大莲子湖、外珠湖、太阳湖、云湖、大沙坊湖、三湖、团湖、西湖渡。等湖泊及周围湖滩草洲。该区是水生生物资源极为丰富的地段，也是珍稀水生动物和重要经济鱼类的集中分布区，面积为23236 hm²。

② 实验区

实验区位于核心区外围，是人为活动比较频繁的水域生态系统，其水产种质资源保存比较完好，是核心区的保护地带，是阻隔外界干扰核心区的重要屏障，面积为24764 hm²。

3) 主要保护对象

鄱阳湖鲤鲫自然保护区属野生动物类型自然保护区，主要保护对象有鲤、鲫等经济鱼类及其产卵场、索饵场和越冬场等特殊生境。

4) 工程与自然保护区位置关系

鄱阳湖水利枢纽位于江西省鄱阳湖鲤鲫鱼产卵场省级自然保护区下游约50km。

(2) 主要保护对象现状资料

保护区鲤鲫产卵场相关现状资料详见报告中三场及一通道相关内容。

4.10.2.5 江西鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区影响

(1) 保护区概况

1) 历史沿革

1982年江西省科学院对鄱阳湖产银鱼产卵场和生物学进行调查研究，基本查清鄱阳湖的银鱼资源状况，探明鄱阳湖产银鱼的种类，以及产卵场分布，掌

握了银鱼产卵等生物学特性。2014 年 3 月有江西省政府以赣府厅字发〔2014〕34 号文《关于公布上饶五府山等 7 处新建省级自然保护区名单的通知》批准成立，江西省环保厅以赣环然字〔2014〕12 号《关于发布上饶五府山等 7 处省级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》公布保护区的面积、范围和功能区域划。

2) 保护区范围

根据《关于发布上饶五府山等 7 处省级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》（赣环然字〔2014〕12 号）。保护区总面积 17103hm²，核心区面积 6104hm²，实验区面积 10999hm²。

3) 主要保护对象

保护区主要保护对象为银鱼属的短吻间银鱼，新银鱼属的太湖新银鱼和寡齿新银鱼等 3 种银鱼的种群资源及其栖息生境，以及在保护区内栖息的其他珍稀水生生物及其栖息生境。

4) 工程与自然保护区位置关系

鄱阳湖水利枢纽位于鄱阳湖银鱼产卵场省级自然保护区下游约 100km。

（2）主要保护对象现状资料

保护区银鱼产卵场相关现状资料详见报告中鱼类重要栖息地相关内容。

4.10.2.6 长江下游水生动物保护区

根据调查，长江干流湖口以下区域的主要水生动物自然保护区包括安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区等 5 处。

（1）安徽安庆长江江豚自然保护区

安庆市人民政府于 2007 年 5 月 25 日以宜政秘〔2007〕43 号文批复同意设立“安庆市江豚自然保护区”，保护区范围为安庆市 243km 的全江段。2015 年 11 月安庆市农业委员会提出关于调整安庆市江豚自然保护区范围和重新划分功能区的请示，安庆市人民政府以《安庆市人民政府关于调整安庆市江豚自然保护区范围并重新划分功能区的批复》（宜政秘〔2015〕153 号）同意。保护区包括安徽省安庆市和池州市的长江江段以及皖河下游部分河段。2021 年 1 月《安徽省人民政府关于设立安庆江豚省级自然保护区的批复》（皖政秘〔2021〕12 号）同意设立安庆江豚省级自然保护区。

保护区总面积 39943.56hm²，分为核心区和实验区，其中核心区面积 19613.32hm²，占保护区总面积的 49.10%，实验区面积 20330.24hm²，占保护区总面积的 50.90%。

安庆保护区是属于野生动物类保护区，主要保护对象是白鱤豚，江豚，中华鲟，达氏鲟，白鲟，胭脂鱼等，以及其它长江珍稀水生动物资源及水生态环境。

(2) 安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区

2000 年 12 月，安徽省人民政府批准在安徽省铜陵白鱤豚养护场基础上建立铜陵淡水豚类省级自然保护区。2006 年 2 月，国务院办公厅以国办发（2006）9 号文批准将铜陵淡水豚类省级保护区晋升为国家级自然保护区。

铜陵淡水豚国家级自然保护区管理范围从安徽省铜陵市铜陵县三江口至繁昌县荻港镇，总面积约 31518hm²，主要负责白鳍豚和长江江豚等珍稀动物的保护工作。保护区位于安徽省铜陵、枞阳和无为等县市的长江江段内，包括长江大堤以内（包括滩涂、江心洲等陆地）以及与长江相连通的河口水域和陆地区域。

铜陵保护区是以滩涂湿地为主的内陆淡水湿地，属于野生动物类保护区，主要保护对象是白鱤豚，江豚，中华鲟，达氏鲟，白鲟，胭脂鱼等，以及其它长江珍稀水生动物资源及水生态环境。

(3) 江苏南京长江江豚省级自然保护区

南京长江江豚省级自然保护区于 2014 年成立，保护区位于江苏省南京市长江江段，保护区总面积 86.92km²，其中，核心区面积 30.25km²，缓冲区面积 23.66km²，实验区面积 33.01km²。南京长江江豚自然保护区属于“野生生物类”的“野生动植物类型”的自然保护区。主要保护对象包括白鱤豚、长江江豚以及其他长江珍稀鱼类及水生态环境，其中重点保护对象是长江江豚。

(4) 江苏镇江长江豚类省级自然保护区

江苏镇江长江豚类省级自然保护区位于镇江市丹徒区和扬洲长江左汊江段及向西延伸至焦山尾之间的长江主航道南侧水域及洲滩湿地，于 2002 年 8 月 30 日建立。2003 年 12 月江苏省人民政府同意建立南京长江江豚省级自然保护区和优化调整镇江长江豚类省级自然保护区功能区划，保护区总面积 57.3km²，其中，核心区面积 14.9km²，缓冲区面积 22.8km²，实验区面积 19.6km²。保护区属于野

生动物类保护区，主要保护对象包括白鱘豚、长江江豚以及其它长江珍稀水生动物资源及水生态环境。目前白鱘豚已经宣布功能性灭绝，因此主要是针对江豚的保护。

(5) 上海市长江口中华鲟自然保护区

2002 年上海市成立长江口中华鲟自然保护区，2008 年保护区水域被列为国际重要湿地。上海市长江口中华鲟自然保护区位于长江口第一大岛屿崇明岛的东滩，长江口中华鲟自然保护区北起八岔港，南起奚家港，由崇明岛东滩已围垦的外围大堤与吴淞标高-5m 的等深线围成，总面积约 69600hm²。保护区主要保护对象是长江口以中华鲟为主的水生野生生物及其栖息生态环境。另外保护区分布有白暨豚、白鲟、江豚、绿海龟、胭脂鱼、鲟、松江鲈、玳瑁、抹香鲸、小须鲸、蓝鲸等珍稀野生动物。

4.10.2.7 长江下游水产种质资源保护区

长江干流湖口以下区域的水产种质资源保护区主要包括长江八里江段长吻鮠国家级水产种质资源保护区（江西九江）等 10 处。

(1) 长江大胜关长吻鮠铜鱼国家级水产种质资源保护区

农业部 2008 年 12 月公告第 1130 号建立长江大胜关长吻鮠铜鱼国家级水产种质资源保护区，保护区总面积 7421.03hm²（农办渔〔2009〕34 号），其中核心区面积 403.43hm²，实验区面积 7017.60hm²。核心区特别保护期为 4 月 1 日~6 月 30 日。主要保护对象为长吻鮠、铜鱼，其他保护物种包括中华鲟、胭脂鱼、中华绒螯蟹、刀鲚、暗纹东方鲀、瓦氏黄颡鱼、大鳍鱮等。

(2) 长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区

农业部 2008 年 12 月公告第 1130 号建立长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，保护区总面积 2000hm²，其中核心区面积 200hm²，实验区面积 1800hm²。核心区特别保护期为全年。保护区地处江苏省扬州市的长江江段，主要保护对象是青鱼、草鱼、鲢、鳙和中华绒螯蟹，其他保护物种包括长江刀鱼、胭脂鱼、江豚、中华鳖、青虾、皱纹冠蚌等。

(3) 长江安庆江段长吻鮠大口鲮鱼国家级水产种质资源保护区

农业部 2008 年 12 月公告第 1130 号建立长江安庆段长吻鮠大口鲮鱼国家级水产种质资源保护区，保护区总面积 8000hm²，其中核心区面积 3800hm²，实

验区面积 4200hm²。核心区特别保护期为 3 月 1 日~7 月 31 日。保护区位于安徽省安庆市的长江江段，包括皖河口江段和皖河七里湖段。主要保护对象为大口鲶、长吻鮠、鳊鱼，其他保护物种包括青鱼、草鱼、鲢、鳙、黄颡鱼、刀鲚、瓦氏黄颡鱼、翘嘴红鲌等。

(4) 长江靖江段中华绒螯蟹鳊鱼国家级水产种质资源保护区

农业部 2008 年 12 月公告第 1130 号建立长江靖江段中华绒螯蟹鳊鱼国家级水产种质资源保护区，保护区总面积 2400hm²，其中核心区面积 800hm²，实验区面积 1600hm²。核心区特别保护期为 4 月 1 日~6 月 30 日。保护区位于江苏省靖江市最东端江心洲（马洲岛）西边水域，东北临靖江市江岸，南临长江深水航道，。主要保护对象为中华绒螯蟹、鳊鱼，栖息的其他物种包括刀鲚、鳊、长吻鮠、鲫、鳊、鲢、鳙、草鱼、乌鳢、黄颡鱼、胭脂鱼、薄鳅、华鳊、斑鳊、叉尾斗鱼、铜鱼、鲈鱼、翘嘴红鲌、鳊等。

(5) 长江安庆段四大家鱼国家级水产种质资源保护区

农业部公告 2009 年 12 月第 1308 号建立长江安庆段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，保护区总面积 3800hm²，其中核心区面积 2800hm²，实验区面积 1000hm²。特别保护期为 3 月 1 日~7 月 31 日。保护区位于安徽省宿松县和望江县，具体为宿松县小孤山渡口至望江县雷池闸 50 公里江段。主要保护对象为青鱼、草鱼、鲢、鳙“四大家鱼”，其它保护对象包括大口鲶、长吻鮠、鳊、黄颡鱼、刀鲚、瓦氏黄颡鱼、翘嘴鲌等。

(6) 长江刀鲚国家级水产种质资源保护区

农业部 2013 年 11 月第 2018 号公告建立长江刀鲚国家级水产种质资源保护区，保护区总面积为 190415hm²，其中核心区面积为 93225hm²，实验区面积为 97190hm²。特别保护期为每年的 2 月 1 日~7 月 31 日。保护区由两块区域组成，分别位于长江河口区（保护区 1）和长江安庆段（保护区 2），全长约 214.9km。保护区主要保护对象为长江刀鲚，其他保护对象包含中华鲟、江豚、胭脂鱼、松江鲈、四大家鱼、鳊、翘嘴鲌、黄颡鱼、大口鲶和长吻鮠等物种。

(7) 长江如皋段刀鲚国家级水产种质资源保护区

农业部 2011 年 12 月第 1684 号公告建立长江如皋段刀鲚国家级水产种质资源保护区，保护区面积 22.12km²，其中核心区面积 5.48km²，实验区面积 16.64km²。特别保护期为每年 4 月 15 日至 10 月 15 日。主要保护对象为刀鲚和

日本沼虾，其它保护物种包括“四大家鱼”、中华绒螯蟹、长江江豚等。

(8) 长江八里江段长吻鮠国家级水产种质资源保护区

农业部 2014 年 11 月第 2181 号公告建立长江八里江段长吻鮠国家级水产种质资源保护区，总面积 7993hm²，其中核心区面积 2876hm²，实验区面积为 5117hm²。核心区实行全年保护，实验区的特别保护期为每年 4 月 1 日~9 月 30 日。保护区位于江西省九江市北部，包括长江主航道、张北水道及鄱阳湖入江通道，范围涉及九江市庐山区、九江县和湖口县等县区。主要保护对象为长吻鮠、鳊鱼，其它保护物种有黄颡鱼、四大家鱼、刀鲚、胭脂鱼、中华鲟及江豚等。

(9) 长江江西段四大家鱼国家级水产种质资源保护区

农业部 2015 年 11 月第 2322 号公告建立长江江西段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，保护区总面积 2724.65hm²，其中核心区面积 753.77hm²，实验区面积为 1970.88hm²。特别保护期为每年 4 月 1 日~9 月 30 日。保护区位于九江市北部，自瑞昌市的黄金乡下巢湖的帅山向东延伸至九江县赤湖入江闸口止，范围涉及瑞昌市和九江县。主要保护对象为四大家鱼、长吻鮠、鳊，其他保护对象包括黄颡鱼、胭脂鱼、中华鲟及江豚等水生动物。

(10) 长江扬中段暗纹东方鲀刀鲚国家级水产种质资源保护区

农业部 2014 年 10 月第 2018 号公告建立长江扬中段暗纹东方鲀刀鲚国家级水产种质资源保护区，总面积 2026hm²，其中核心区面积 4926hm²，实验区面积为 15346hm²。核心区特别保护期为每年 3 月 1 日~11 月 30 日。保护区位于江苏省镇江市扬中段南夹江长江水域。保护区主要保护对象为暗纹东方鲀和刀鲚。

4.11 环境空气质量现状监测与评价

4.11.1 监测方案

4.11.1.1 监测点位

布设 18 个监测点位，各点位分布具体位置如下。

- (1) **1#点**：廖嘴高家（料咀高家村）
- (2) **2#点**：易家湾（庐山市白鹿镇交通村交通坝）
- (3) **3#点**：魏家铺（庐山区年丰百果园内）

- (4) **4#点**: 叶家庄村 (庐山市海会镇叶家庄村)
- (5) **5#点**: 高葛嘴村 (庐山市海会镇高葛嘴村)
- (6) **6#点**: 季家村 (庐山市海会镇季家村)
- (7) **7#点**: 罗家村 (庐山市海会镇罗家村)
- (8) **8#点**: 杜家塘 (庐山市海会镇杜家塘)
- (9) **9#点**: 张家坂 (庐山市海会镇杜家塘)
- (10) **10#点**: 青山垦殖场 (濂溪区青山垦殖场青山湖坝外侧)
- (11) **11#点**: 银门村 (濂溪区银门村)
- (12) **12#点**: 屏峰寺 (九江市湖口县屏峰村屏峰寺附近)
- (13) **13#点**: 沈家舍 (九江市湖口县沈家舍)
- (14) **14#点**: 寺前湾新村 (九江市湖口县寺前湾新村)
- (15) **15#点**: 月三湾新村 (九江市湖口县屏峰村月三湾新村)
- (16) **16#点**: 皂湖村 (九江市湖口县皂湖村)
- (17) **17#点**: 云山村 (都昌县苏山乡云山村)
- (18) **18#点**: 苏山村 (都昌县苏山乡苏山村)

4.11.1.2 监测时段

2022.08.02-08.08 对区域进行连续 7 天日均浓度监测, 监测时间为每天 24 小时连续监测。监测点位及时段见表 4.11.1-1。同时, 收集《九江市 2020 年度环境质量公报》等资料, 以进一步说明近年评价区域的环境空气质量现状情况。

表 4.11.1-1 鄱阳湖水利枢纽工程大气环境现状监测点位及监测时段

点位序号	点位名称	点位位置	监测时段
1#	廖嘴高家	料咀高家村	2022.08.02-08.08
2#	易家湾	庐山市白鹿镇交通村交通坝	2022.08.02-08.08
3#	魏家铺	庐山区年丰百果园内	2022.08.02-08.08
4#	叶家庄村	庐山市海会镇叶家庄村	2022.08.02-08.08
5#	高葛嘴村	庐山市海会镇高葛嘴村	2022.08.02-08.08
6#	季家村	庐山市海会镇季家村	2022.08.02-08.08
7#	罗家村	庐山市海会镇罗家村	2022.08.02-08.08
8#	杜家塘	庐山市海会镇杜家塘	2022.08.02-08.08
9#	张家坂	庐山市海会镇杜家塘	2022.08.02-08.08
10#	青山垦殖场	濂溪区青山垦殖场青山湖坝外侧	2022.08.02-08.08
11#	银门村	濂溪区银门村	2022.08.02-08.08
12#	屏峰寺	九江市湖口县屏峰村屏峰寺附近	2022.08.02-08.08
13#	沈家舍	九江市湖口县沈家舍	2022.08.02-08.08
14#	寺前湾新村	九江市湖口县寺前湾新村	2022.08.02-08.08
15#	月三湾新村	九江市湖口县屏峰村月三湾新村	2022.08.02-08.08

点位序号	点位名称	点位位置	监测时段
16#	皂湖村	九江市湖口县皂湖村	2022.08.02-08.08
17#	云山村	都昌县苏山乡云山村	2022.08.02-08.08
18#	苏山村	都昌县苏山乡苏山村	2022.08.02-08.08

4.11.1.3 监测项目

项目为 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、O₃、CO。

4.11.1.4 评价标准

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

4.11.2 评价结果

环境空气 TSP 日均值浓度范围为 0.235~0.262mg/m³；PM₁₀ 日均值浓度范围为 0.112~0.125mg/m³；PM_{2.5} 日均值浓度范围为 0.055~0.061mg/m³；SO₂ 日均值浓度范围 0.003~0.008mg/m³；NO₂ 日均值浓度范围为 0.004~0.01mg/m³；O₃8h 均值浓度范围为 0.052~0.098mg/m³；CO 小时均值浓度范围为 0.60~0.71mg/m³。

采用单项评价因子的环境指数法对监测点大气环境进行评价。评价结果表明 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 日均值浓度、O₃8h 均值浓度、CO 小时均值浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095~2012）二级标准浓度限值，表明评价区域环境空气质量良好。

4.12 声环境质量现状监测与评价

4.12.1 监测方案

4.12.1.1 监测点位

布设 18 个监测点位，点位位置同大气监测点。

4.12.1.2 监测时段

监测点分 3 个时间段进行监测，监测时间分别为 2022 年 8 月 2~8 日。

4.12.1.3 监测项目

声环境监测指标为等效连续 A 声级 L_{Aeq}。

4.12.1.4 评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准，工程涉及到的自然保护区、风景名胜区等执行 1 类功能区标准。

4.12.2 评价结果

声环境各监测点位除了魏家铺（8 月 3 日夜间 45.7、昼间 55.3）、季家村（8 月 3 日夜间 45.2）略有超标以外，其它点位等效声级均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准。

4.13 土壤环境现状调查与评价

4.13.1 现状监测

2016 年 11 月 29 日至 2016 年 12 月 3 日开展了土壤环境调查与监测，布设了土壤监测点 10 个，分布见图 4.13.1-1，监测项目有全盐量、活性还原物质、亚铁、氧化还原电位和采样点处地下水位埋深等。其中 5 个点位为土壤潜育化监测点，采集柱状样，分 5 层进行监测分析；另外 5 个点位仅监测土壤盐分。共调查分析 30 个土样。同时，收集了区域 2019-2021 年的土壤监测数据进行现状评价。

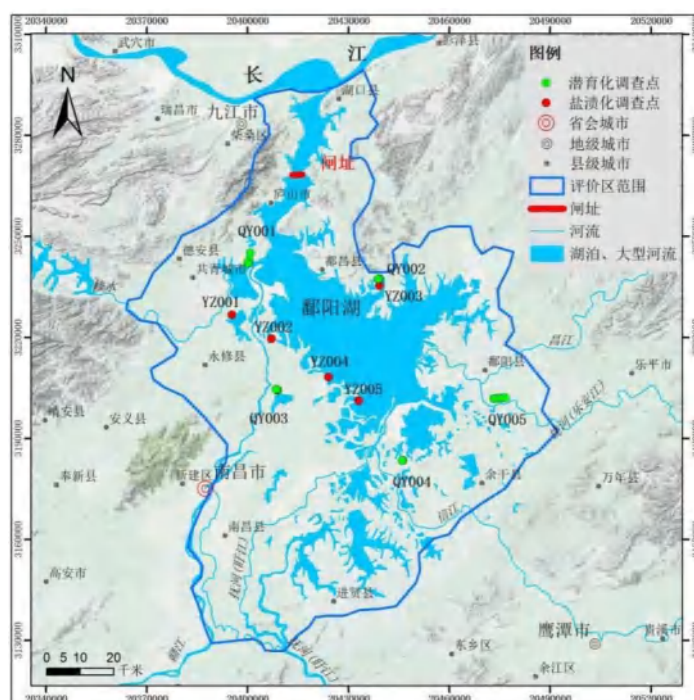


图 4.13.1-1 土壤采样点分布图

4.13.2 评价结果

4.13.2.1 土壤盐化评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中“表 D.1 土壤盐分分级标准”，滨海、半湿润和半干旱地区的土壤未盐化判别标准为：含盐量 $SSC < 1\text{g/kg}$ 。鄱阳湖区采集的 30 个土样的含盐量在 $0.08\sim 0.38\text{g/kg}$ 之间，均小于未盐化标准值。评价结果表明，鄱阳湖区土壤均为非盐渍土。

4.13.2.2 土壤潜育化分析

鄱阳湖周边地区是江西省农业主产区之一，农作物以水稻为主。受地形地貌、地下水位等自然条件，以及排灌不当、连作换茬耕作等人为活动等影响，部分土壤长期渍水、回旱时间短，使土壤产生潜育化。

根据 1980 年鄱阳湖区土壤资源调查资料，鄱阳湖地区潜育性水稻土基本上可归并为下位潜育（含次生潜育）、中位潜育及全层潜育三大类型。上世纪 80 年代鄱阳湖区潜育型水稻田总面积 86 万亩，其中下位潜育面积约 64.0 万亩、占潜育型水稻土面积的 74.40%；中位潜育面积 9.8 万亩、约占 11.36%；全层潜育面积 12.2 万亩、约占 14.24%。下位潜育特别是表潜型为本区主要潜育土，上位潜育多为灌溉和耕作不当所引起。

现状土壤潜育化监测点位为 5 个点并分为 5 层进行采样，测试了土壤活性还原物质、氧化亚铁及氧化电位等项目，通过分析地下水位埋深与各潜育化指标之间的关系，建立基于地下水位埋深的鄱阳湖区土壤潜育化程度判别方法，如表 4.13.2-1 所示。基于现状的地下水位监测数据，结合地下水位埋深与土壤潜育化程度之间的关系，对评价区内耕地区域土壤潜育化程度进行评价，结果见图 4.13.2-1。

表 4.13.2-1 潜育程度与地下水位埋深关系表

潜育程度	非潜育化	下位潜育化	中位潜育化	全层潜育化
地下水位埋深（cm）	>90	60—90	20—60	<20

现状土壤采样和调查结果初步显示，环湖周边地区的部分水田存在不同程度的潜育化情况。潜育化发育比较严重的地区位于鄱阳湖周和赣江、抚河、饶河冲积平原的农田区内和南鄱阳湖地势低平的农田区。现状潜育化耕地土壤面积约 33.8 万亩（ 225.4km^2 ），约占评价区域灌溉面积 224 万亩的 15%左右，分

布见图 4.13.2-1。

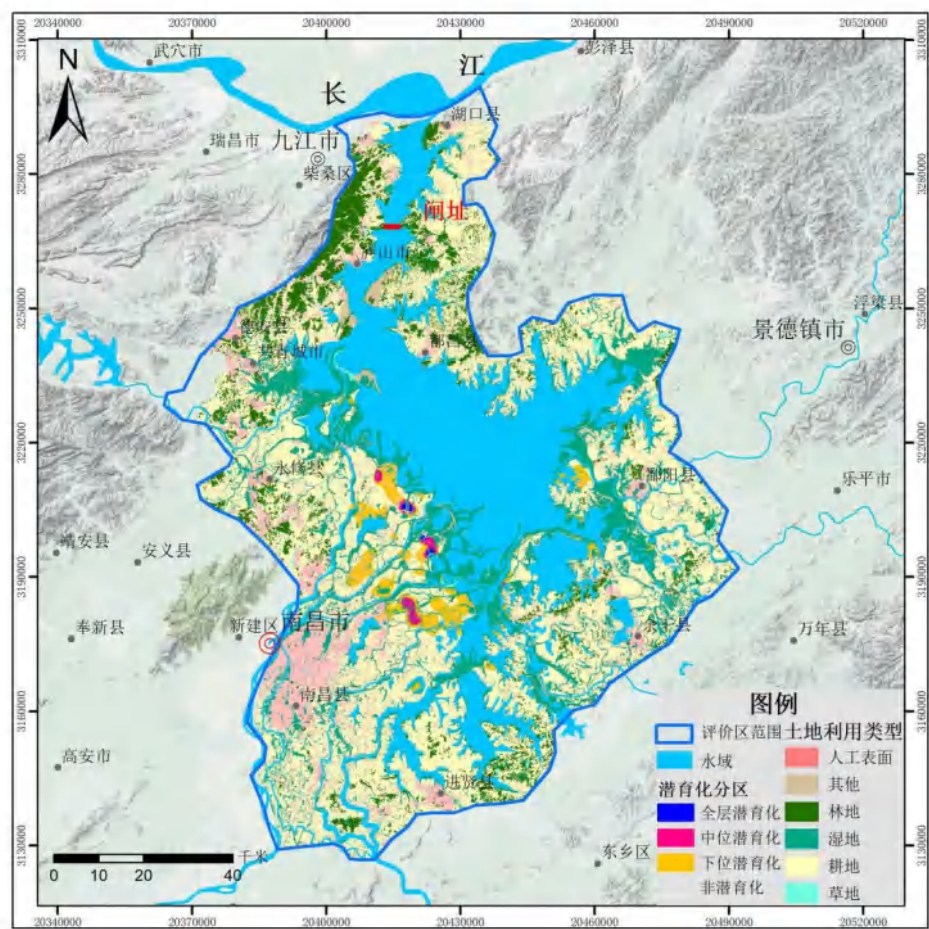


图 4.13.2-1 鄱阳湖区现状潜育化土壤分布图

4.14 血吸虫病防治现状调查

4.14.1 血吸虫病特征

4.14.1.1 血吸虫病概况

血吸虫病（schistosomiasis）是由血吸虫寄生于人或哺乳动物所引起的疾病。寄生人体的血吸虫主要有 6 种，我国流行的是其中的日本血吸虫病（以下简称血吸虫病），是由于人或牛、羊、猪等哺乳动物感染血吸虫所引起的一种人兽共患寄生虫病。血吸虫雌雄异体，成虫寄生于人或哺乳动物的门脉-肠系膜静脉系统，雌雄虫交配产卵，每条雌虫每天可产卵 2000~3000 个，一部分虫卵随血流沉积于肝脏；另一部分沉积于肠壁血管内和周围组织。肠壁组织中的虫卵刺激宿主产生免疫反应，抗原抗体复合物致局部组织坏死，虫卵随破溃组织进入

肠腔而随粪便排出体外。

血吸虫的生活史包括虫卵、毛蚴、胞蚴、尾蚴、童虫和成虫等 6 个阶段（图 4.14.1-1）：虫卵入水后经 12~24h（20~30℃）孵化出毛蚴，遇到中间宿主钉螺（中间宿主是指寄生虫的幼虫或无性生殖阶段所寄生的宿主，钉螺是日本血吸虫唯一的中间宿主）主动钻入螺体内，在螺体内经过母胞蚴、子胞蚴的无性繁殖阶段发育成尾蚴。一个毛蚴钻入螺体后通过无性繁殖可产生成千上万条尾蚴。尾蚴离开钉螺在水体的表层自由游动，人、兽等终宿主接触含血吸虫尾蚴的水（疫水），尾蚴便很快钻入皮肤。尾蚴钻皮过程非常迅速，在 20~25℃ 时，日本血吸虫尾蚴 10s 即可侵入小鼠和家兔皮肤。尾蚴进入皮肤后即转变成童虫，在宿主皮下组织作短暂停留后，进入血管或淋巴管，随血流经右心到肺，再由左心进入体循环，达到肠系膜动脉的童虫可穿过毛细血管进入肝门静脉。童虫在肝门静脉发育到性器官初步分化后，即雌雄合抱，再移行到肠系膜静脉及直肠静脉寄居、交配、产卵。

这样一个周期即是血吸虫的生活史。从尾蚴经皮肤感染至发育为成虫交配产卵约需 23~35d，一般为 30d 左右。

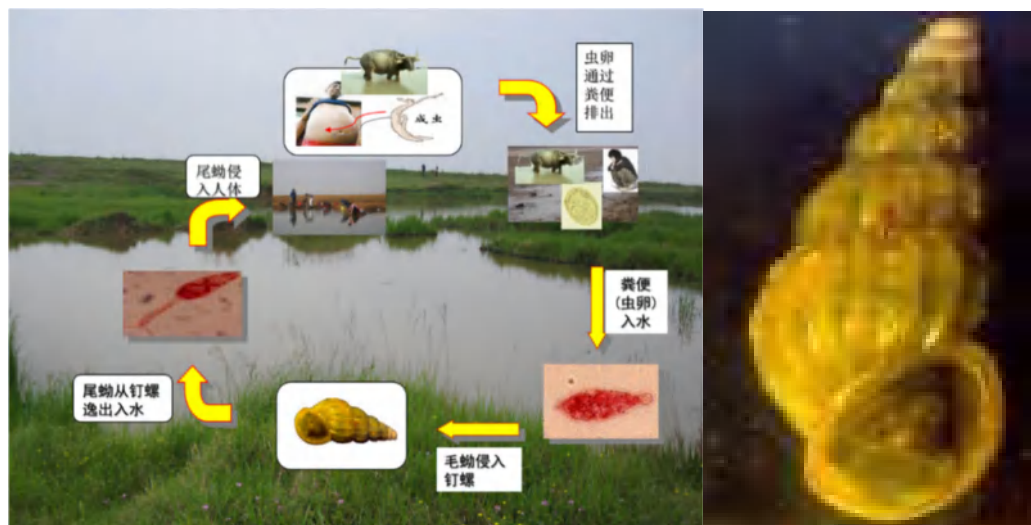


图 4.14.1-1 日本血吸虫生活史及钉螺图

4.14.1.2 水文条件对钉螺孳生的影响

水对完成血吸虫生活史、维持钉螺生存、繁殖及传播血吸虫病均具有重要作用。其中，钉螺作为血吸虫的中间宿主，其分布面积、密度等是血吸虫病传播的关键影响因素。水文条件是制约钉螺繁殖、空间分布的最主要因子，钉螺的孳生、繁殖离不开水。不同发育阶段的钉螺对水的需求不同：钉螺产卵的适

宜环境为近水潮湿的泥土表面及草根附近；螺卵的孵化、幼螺的发育和生长则更适宜水中，尤其是幼螺离水后会很快死亡；成螺的孳生则需要潮湿的环境；常年干燥的地方，或一年中被水淹时间超过 8 个月以上的环境，钉螺均很难生存。

4.14.2 鄱阳湖区血吸虫病疫情现状调查

4.14.2.1 调查和分析方法

通过“点、面”相结合的疫情资料，系统收集、整理及分析了至 2020 年湖区血吸虫病防控现状，人群血吸虫病病情、家畜血吸虫病情、螺情及控制情况，对鄱阳湖区 13 个县（市、区）血吸虫病疫情动态和现状、防治措施及其效果进行分析。

（1）血吸虫病疫情资料

调查、收集和整理鄱阳湖区沿湖 13 个血吸虫病流行县（市、区）2003~2020 年以村为单位的基础资料、人群和家畜查病及化疗数据、查螺和灭螺工作数据以及急性血吸虫感染报病数据。

（2）监测点资料

调查、收集和整理鄱阳湖区沿湖 13 个血吸虫病流行县（市、区）监测点的监测数据（设立起始时间为 2005 年）。

4.14.2.2 湖区血吸虫病防控现状

鄱阳湖区血吸虫病流行区范围涉及南昌市、九江市、上饶市的 13 个县（市、区），即南昌县、新建区、进贤县、南昌高新区、都昌县、永修县、共青城市、庐山市、濂溪区、湖口县、万年县、余干县、鄱阳县。至 2020 年底，13 个疫区县（市、区）共有 139 个乡（镇、场），1246 个行政村，流行村人口总数为 286.76 万。

目前，江西全省已实现血吸虫病中长期规划纲要目标，达到传播控制标准。湖区的南昌高新区、万年县等 2 个县（区）实现血吸虫病消除，濂溪区、湖口县、新建 3 个县（区）实现血吸虫病传播阻断，其余 8 个县（市、区）达到传播控制标准；139 个疫区乡镇中，已有 29 个乡镇达到消除标准，76 个乡镇达到传播阻断标准，34 个乡镇达到传播控制标准。

总体上，鄱阳湖区血吸虫病的防控成效明显，呈现两个特点：

1) 人群血吸虫病疫情总体上呈下降趋势，2009年以后已处于低流行态势，特别是在 2013 年以后疫情进一步下降，至 2015 年全省达到传播控制标准，目前疫情降至历史最低水平。但是，风险评估显示，2020 年较前几年疫情稍有反弹，主要原因一是江西省加强了血吸虫病诊断规范和病例报病管理；二是由于传染源控制措施有所放松，仍存在沿湖放牧牛或牛复养现象，草洲受病牛粪便污染可能性增大，以致传播和感染风险增加。

2) 随着家畜查治力度的加大和牛淘汰力度的加强，家畜血吸虫病疫情总体呈下降趋势，家畜感染率从 2011 年后急剧下降，病牛数到 2020 年已下降到至 0，传染源数量的减少，造成对有螺环境的污染也相对减弱，减轻了血吸虫病传播风险，人群感染机会也相应减小，从而体现到总体病人数的减少和感染率的持续下降。

4.14.2.3 人群血吸虫病病情变化及防治情况

监测点结果显示，2005~2020 年间鄱阳湖区人群感染率整体呈现下降趋势，人群感染降至历史最低水平。人群血检阳性率和粪检阳性率分别由 2005 年的 34.57% 和 15.70% 下降至 2020 年的 4.83% 和 0，下降了 86.03% 和 100%。

血吸虫病人数在 2003~2020 年间大幅下降，由 2003 的 96841 人下降至 2020 年的 3444 人，下降了 96.44%。血吸虫病急性感染人数显著下降，由 2003 年的 106 例减少至 2020 年无急感发生。

4.14.2.4 家畜血吸虫病病情及防治情况

2003~2020 年期间，耕牛存栏数由 2003 年的 145715 头减少至 2020 年的 30846 头，减少 114869 头，减少幅度为 78.83%。2003~2020 年间，查到的病牛数大幅减少，2013 年 1361 头，2020 年未查到病牛。

鄱阳湖区设立的国家血吸虫病疫情监测点的资料显示，2005~2014 年耕牛感染率分别为 7.38%、6.42%、4.07%、2.09%、2.14%、3.23%、4.22%、2.64% 和 0，总体上呈下降趋势。至 2015 年，各监测点已全部淘汰耕牛。

4.14.2.5 螺情及控制情况

鄱阳湖区各年钉螺面积稳定在 74156.8~79699.1hm²之间，2003~2020 年间无

明显大幅波动，新发有螺面积在 2009 年以后即未出现。

2005~2020 年监测数据显示，湖区的活螺平均密度由 2005 年的 1.5913 只/0.1m²下降至 2020 年的 0.0434 只/0.1m²，下降幅度达 97.27%。感染螺平均密度呈明显下降趋势，由 2005 年的 0.0063 只/0.1m²下降至 2014 年的 0，之后一直无感染螺。活螺平均密度和感染螺平均密度呈现下降趋势，主要得益于当前各类防控措施，特别是牛和人源性传染源数量的减少降低了对钉螺的感染。

湖区钉螺控制采用以药物灭螺为主，辅以环境改造（如岸边硬化、完善居民卫生设施）灭螺措施。2004 年起湖区药物灭螺力度显著加大，其后每年的灭螺面积均保持在 4000hm² 以上，2015 年灭螺面积达 10595.4hm²，2020 年减少到 5858.81hm²。环境改造灭螺面积各年度不一，但在 2004 年以后均维持在 100hm² 以上，其中 2010 年最多，达到 3341.8hm²，2015 年环境改造 1416.7hm²，2020 年减少到 51.4hm²。2003~2020 年间灭螺力度和面积整体呈现增加趋势。

4.14.2.6 湖区居民疫水接触特征

鄱阳湖湖区居民接触疫水比例较高，平均接触率为 75.72%。

比较居民各种疫水接触方式构成比，结果显示男性与女性接触疫水的方式基本一致但略有差别，主要的疫水接触方式均为捕鱼，捕鱼接触方式占 40.33%（图 4.14.2-1）。

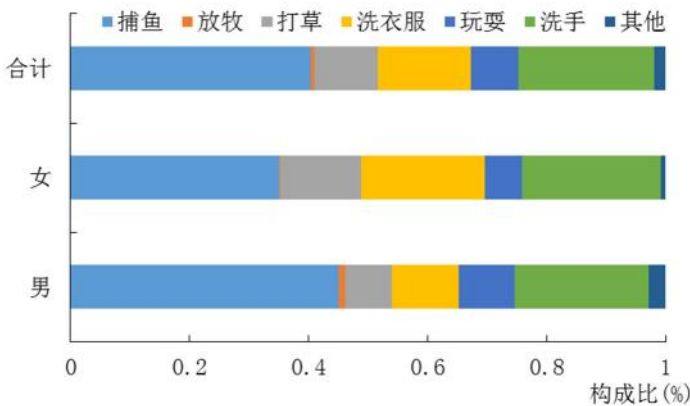


图 4.14.2-1 鄱阳湖区居民疫水接触方式分布

比较调查人群不同季节疫水接触频次数构成比，结果显示：鄱阳湖区居民疫水接触以夏季最高，夏季人群接触疫水频次数占有疫水接触季节频次数总数的 42.00%，春季 31%，秋季 27%。不同季节疫水接触方式有所不同，但仍以捕鱼为主，捕鱼占各季节疫水接触频次数总数的构成比分别为 51.02%（春季）、

45.96%（夏季）和 64.40%（秋季）（图 4.14.2-2）。

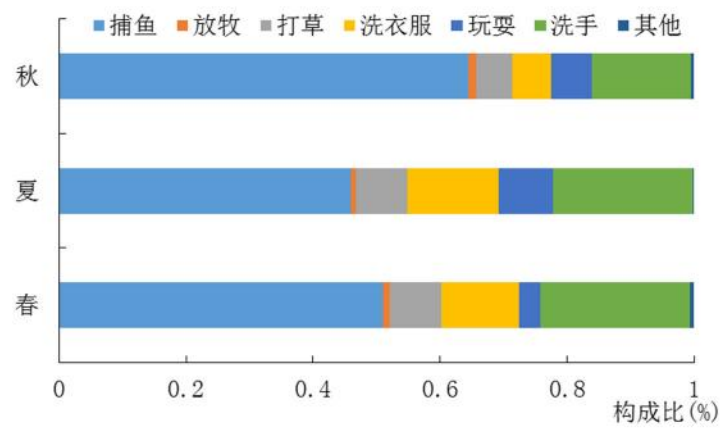


图 4.14.2-2 鄱阳湖区居民不同季节疫水接触方式构成

4.14.3 工程区域血吸虫病疫情现状调查

鄱阳湖水利枢纽工程占地涉及区域为濂溪区高垅乡、庐山管理局园艺场和青山垦殖场、庐山市白鹿镇和海会镇、湖口县舜德乡、都昌县苏山乡和春桥乡等 4 个县（市、区）8 个乡（镇、场）63 村（场），共计总人口 7.9 万人。

上述地区除都昌县春桥乡为血吸虫病非流行区外，其它 7 个乡（镇、场）均为血吸虫病流行区，流行村人口总数为 6.3 万人；其中，湖口县舜德乡曾在 2013 年 8 月发现血吸虫病突发疫情，经调查确认急性血吸虫病确诊病例 5 例、临床诊断病例 3 例，其中 6 名学生（年龄 16-20 岁）、1 名教师和 1 名工人，均在湖口县舜德乡屏峰村河垅堰水域游泳感染。

截止 2020 年，工程区域涉及乡（镇、场）常住人口为 4.3 万余人，血吸虫病血检阳性率在 0.39~9.60%之间，但无粪检阳性病例；牛粪检阳性率为 0；钉螺孳生草洲 74 块，共计 430.73hm²，其中有螺面积为 102.92hm²。

4.14.4 湖区螺情现状调查及评价

4.14.4.1 钉螺分布特征及影响因素

鄱阳湖区日本血吸虫的唯一中间宿主为湖北钉螺（*Oncomelania hupensis*），其平均寿命约为一年。每年春季，雌螺产卵在潮湿的泥面，螺卵在湿土或浅水环境中孵出幼螺，老螺通常在幼螺成长 3~4 个月后死亡，以此维持种群繁衍。鄱阳湖钉螺极少在水下产卵，绝不在干燥的土表产卵。鄱阳湖草洲“冬陆夏水”的特征为钉螺提供了良好的孳生、繁殖环境，湖区钉螺主要分布于常年水位波

及的草洲上，其孳生和分布与鄱阳湖草洲高程、植被、土壤及常年水淹天数密切相关。

(1) 钉螺分布具有依不同高程草洲分布的特点

通常情况下，鄱阳湖钉螺主要分布在草洲上，多呈片状分布，湖边河道、高地及湖汊等则呈线状或点状分布。以往调查研究显示（2003 年前），钉螺在 11~16m 高程区间呈现“三带”分布特征，即上稀螺带、密螺带和下稀螺带。鄱阳湖区 94.6%的钉螺面积分布在 12~15m 高程草洲。其中 12~14m 高程草洲为密螺带，此高程区域通常在 4~5 月份被湖水淹及，10~11 月份退水、露出滩地；11~12m 和 15~16m 高程草洲分别为下稀螺带和上稀螺带，有螺草洲面积仅占全部有螺草洲面积 3.4%和 2.0%；11m 以下和 16m 以上的草洲基本无螺。

(2) 钉螺的孳生和繁殖受制于草洲水位涨落幅度

水对完成血吸虫生活史、维持钉螺生存、繁殖及传播血吸虫病均具有重要作用。其中水文条件是制约钉螺繁殖、空间分布的最主要因子，钉螺的孳生、繁殖离不开水。不同发育阶段的钉螺对水的需求不同：钉螺产卵的适宜环境为近水潮湿的泥土表面及草根附近，螺卵的孵化、幼螺的发育和生长则更适宜水中，尤其是幼螺离水后会很快死亡；成螺的孳生则需要潮湿的环境；常年干燥的地方，或一年中被水淹时间超过 8 个月以上的环境，钉螺均很难生存。

鄱阳湖为吞吐型、季节性湖泊，湖区草洲随着湖水水位的变化呈“冬陆夏水”状。水位的涨落幅度、草洲水淹与显露的时间等，是制约草洲钉螺的生长与繁殖的重要因素之一，其不仅影响草洲钉螺的分布，同时也是影响当年草洲钉螺密度的关键因素之一。一般情况下，2~5 月份草洲显露有利于钉螺产卵，5 月份以后草洲水淹则有利于螺卵孵化与幼螺的发育生长。一年中淹水时间 8 个月以上、淹水日数极少或不被水淹的滩地一般很少发现钉螺，而淹水 2.5~5 个月的滩地则钉螺较多。高围与堵汊灭螺就是通过筑堤坝等方式控制水位、改变草洲水淹时间，以彻底改变钉螺孳生环境来实现钉螺控制目标。

(3) 钉螺分布与温度、植被和草洲土壤相关

1) 温度

温度是影响钉螺生长、发育、繁殖与分布的重要自然因素之一。研究表明，钉螺生存、繁殖的最适宜温度为 20~25℃。环境温度的变化直接影响血吸虫母胞蚴和子胞蚴在钉螺体内的发育时间的长短、从钉螺体内逸放出尾蚴和持续逸

出尾蚴的时间。在 5~20℃范围内，毛蚴对钉螺的感染率同温度变化的关系，与回归曲线方程 $r=0.0622x^2-0.4035x+0.6703$ ($r=0.9988, P<0.01$) 高度拟合，且发现影响毛蚴对钉螺感染的敏感温度在 10~20℃之间；当环境温度在 21~31℃时，毛蚴对钉螺的感染率无显著性差别；环境温度在 10℃以下时，钉螺被毛蚴感染成功的概率较低（0~2.40%），3.2℃以下时则不能被毛蚴感染。

鄱阳湖区属中亚热带湿润季风气候区，四季分明，年平均气温多在 16.5~17.8℃，7 月份气温最高日平均气温为 30℃左右，1 月份最低日平均气温 4.4℃左右，鄱阳湖区的气温条件，不仅较为适宜钉螺的孳生和繁殖，而且为血吸虫与血吸虫病的流行与传播创造了理想的环境。

2) 植被

鄱阳湖钉螺的分布与草洲植被种类、分布密切相关。植被不仅保持环境土壤的潮湿、调节温度等，同时，草类富含腐植质可为钉螺提供丰富食料，从而形成适宜钉螺孳生的微小气候和食物等微环境。

鄱阳湖草洲钉螺分布与当地植被类型、地势高低等关系密切，多呈不规则带状或片状分布特点。鄱阳湖有螺必有草，有草不必一定有螺。鄱阳湖草洲植被一般分为 3 种类型地带。第 1 种类型为高程在 15m 以上的高高程地带，地势坡度较大，其植被种类较多，但覆盖度较低，长势一般，以狗牙根和牛鞭草等群丛为优势，这类型地带钉螺孳生较少。第 2 种类型为高程 13~15m 的中高程地带，其地势平缓，植被种类比较少，以灰化苔草、藨草和南荻等群丛占明显优势，此为钉螺孳生和分布主要地带，钉螺密度较高。第 3 种类型为高程 12m 以下的下低高程地带，以刚毛荸荠、水蓼或蓼子草等群丛为优势，此类地带钉螺孳生也较少。总之，在鄱阳湖区，草洲钉螺孳生地的优势植物为苔草群丛，且钉螺分布与苔草群丛的总盖度、高度、种盖度呈显著正相关。一般苔草盖度超过 60% 的环境钉螺密度较高，而盖度在 20% 以下的环境则无或甚少钉螺。但湖区感染性钉螺年间变异与植被盖度无关，与当地血吸虫传染源的多少以及防治管理措施的力度等有关。

3) 土壤

土壤是钉螺孳生繁殖不可缺少的条件之一，但不是所有类型的土壤均适宜钉螺孳生，钉螺的分布与土壤的理化性质有关，钉螺密度与土壤总孔隙度呈直线正相关，蓬松的土壤更适宜钉螺孳生，且钉螺喜在富含有机质、含氮磷钙的

肥沃土壤环境中生活。

鄱阳湖区草洲的土壤多为草甸土，土层深厚，土质松而多孔，因而通气性良好，有机质含量较为丰富。研究表明，鄱阳湖草洲钉螺分布与当地土壤的比重、容重呈直线负相关，土壤比重和容重大的钉螺分布少。鄱阳湖钉螺的产卵量与土壤含水量密切相关，土壤水分过高或过低均影响钉螺的产卵量，最适宜钉螺产卵的土壤含水量为 40.1%。鄱阳湖区草洲土壤有机质的含量受水情和植被群落的影响，在鄱阳湖 3 个典型的植物群落带草洲中，各群落间土壤含水量呈现出梯度变化，土壤含水量越低通气性越好，有机质则易于分解因而含有机质越低。南荻群落因草洲出露时间长，土壤有机质含量就低；刚毛茛蓼群落表层土壤有机质低是因水位反复涨落，水体将可溶性有机碳带走，同时带走的还有凋落物；而灰化苔草群落的盖度及密度都较大，高密度植被有利于养分的持留，故其表层有机质含量在 3 个群落中为最高，也是鄱阳湖区钉螺主要分布区。因此，鄱阳湖区草洲土壤的有机质和含水量不仅是影响植物群落的主要因素，也是制约草洲钉螺孳生繁殖的重要因子，可视为影响湖区钉螺分布和密度的重要原因之一。

4.14.4.2 钉螺螺情现状调查

(1) 钉螺普查

为摸清鄱阳湖湖区钉螺分布情况，2015 年 10 月至 2016 年 3 月对鄱阳湖区钉螺进行了钉螺分布态势调查。

(2) 钉螺分布态势调查

利用基于 ArcGIS 建立的鄱阳湖区有螺洲滩空间地图，对鄱阳湖钉螺孳生环境按 200m×200m 构建矢量网格，共获得 62340 个网格，选择其网格面积 $\geq 24000\text{m}^2$ 的网格作为抽样的有效样本，共计 37754 网格，南北部湖区分别为 31207 个和 6547 个。采用随机抽样法抽取栅格样本 1159 个，占有效网格样本数的 3.07%，南北部湖区分别为 949 个和 210 个，占各自区域的 3.04% 和 3.21%（图 4.14.4-1）。

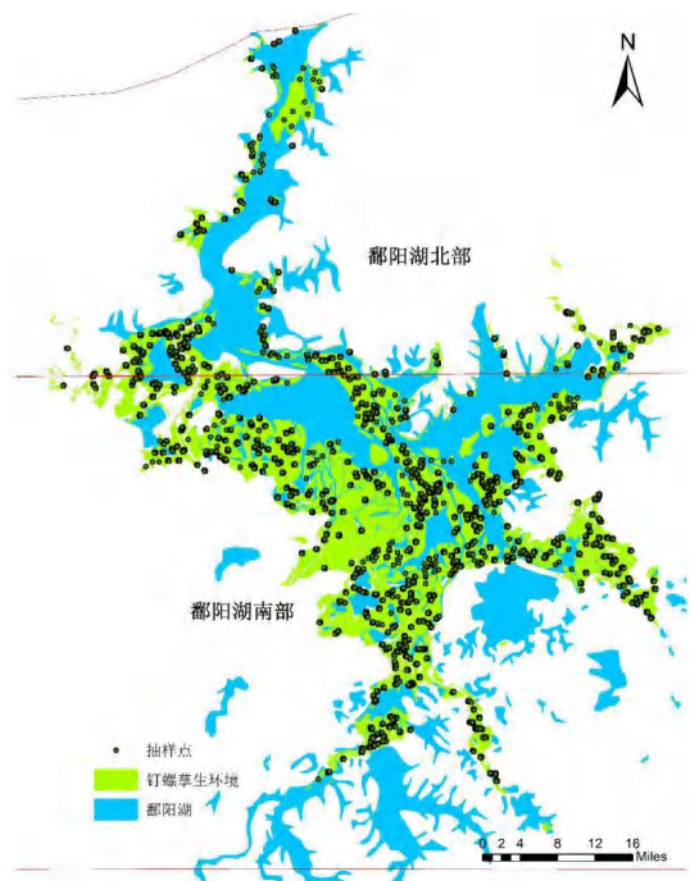


图 4.14.4-1 钉螺分布态势调查抽样点分布

以栅格样本框的一侧为调查起点线，对该栅格样本区域内按线距和点距各 50m 进行布线设框（单位： 0.1m^2 ）调查。捕获钉螺按照点线编号后装入查螺袋内，同时利用 GPS 仪记录每个查螺框的空间信息（经纬度）。在实验室对钉螺进行死活螺辨别，并用压碎镜检法检查血吸虫感染情况，发现血吸虫母胞蚴、子胞蚴或尾蚴之一即定为血吸虫感染性钉螺，检测结果记录在登记表格中。

4.14.4.3 钉螺孳生环境现状

依据湖区草洲螺情调查结果和草洲演变现状，将鄱阳湖草洲划分为 4 类钉螺孳生风险等级。一类草洲，即现有钉螺分布的环境；二类草洲，近二年未查获钉螺，且钉螺孳生环境未被人为改变的历史有螺草洲，仍然具备钉螺孳生的基本条件；三类草洲，近二年未查获钉螺，钉螺孳生环境被人为改变的历史有螺草洲，尚具备钉螺孳生的基本条件；四类草洲，钉螺孳生环境被人为彻底改变的历史有螺草洲，已不具备钉螺孳生条件。

调查了鄱阳湖草洲 932 块，总面积 117230.52hm^2 。其中一类草洲 723 块，二类草洲 139 块，三类草洲 46 块，四类草洲 24 块，各类草洲面积分别为

99722.00hm²、12162.44hm²、4573.75hm²和 772.33hm²。其中南昌市、九江市和上饶市等设区市所属区域各类草洲面积占总草洲面积的比例分别为一类草洲 34.05%、27.04%和 23.97%，二类草洲 1.62%、7.07%和 1.69%，三类草洲 3.07%、0.83%和 0，四类草洲 0.22%、0.44%和 0（表 4.14.4-1）。

表 4.14.4-1 鄱阳湖草洲钉螺孳生风险等级分类表

县名	一类草洲		二类草洲		三类草洲		四类草洲	
	草洲块数(块)	草洲面积(hm ²)	草洲块数(块)	草洲面积(hm ²)	草洲块数(块)	草洲面积(hm ²)	草洲块数(块)	草洲面积(hm ²)
南昌县	89	15235.59	21	276.49	4	175.09	0	0
新建区	72	19449.90	1	317.35	17	2159.48	0	0
进贤县	62	5235.60	3	105.80	6	242.81	7	254.02
高新区	0	0	13	1199.01	3	1021.38	0	0
永修县	39	5011.71	0	0	0	0	0	0
共青城市	28	843.76	3	102.31	12	331.69	14	279.86
庐山市	51	8168.11	4	247.01	2	621.31	3	238.45
濂溪区	35	2592.00	3	134.00			0	0
湖口县	6	170.40	15	473.10	2	22	0	0
都昌县	137	14914.45	66	7329.53	0	0	0	0
鄱阳县	133	16446.72	9	1954.85	0	0	0	0
余干县	71	11653.74	0	0	0	0	0	0
万年县	0	0	1	23.00	0	0	0	0
合计	723	99722.00	139	12162.44	46	4573.75	24	772.33

注：以上数据不包括鄱阳湖西岸赣江尾间新增加的洲滩。

4.14.4.4 湖区钉螺分布规律

(1) 不同高程钉螺分布规律

利用鄱阳湖湖底地形图提取 15231 个调查螺点高程数据。从调查点高程分布结果显示：调查点最高高程 19.7m，最低高程 5m。主要集中在 10~16m 区间，占整个高程分布的 97.69%。其中鄱阳湖区南湖调查点高程分布范围在 9~19.7m，北湖为 5~19.7m（表 4.14.4-2）。

表 4.14.4-2 鄱阳湖区不同区域调查点高程分布频率

高程 分级	南湖（主湖区）				北湖（入江水道）				合 计			
	频数	构成比 (%)	最大值 (m)	最小值 (m)	频数	构成比 (%)	最大值 (m)	最小值 (m)	频数	构成比 (%)	最大值 (m)	最小值 (m)
5-					10	0.31	5.9	5.0	10	0.07	5.9	5.0
6-					3	0.09	6.0	6.0	3	0.02	6.0	6.0
7-					3	0.09	7.9	7.0	3	0.02	7.9	7.0
8-					22	0.68	8.8	8.1	22	0.15	8.8	8.1
9-	19	0.16	9.8	9.0	147	4.58	9.8	9.0	166	1.10	9.8	9.0
10-	254	2.13	10.8	10.0	619	19.27	10.8	10.0	873	5.77	10.8	10.0
11-	2030	17.02	11.9	11.0	1048	32.63	11.8	11.0	3078	20.33	11.9	11.0
12-	3542	29.70	12.9	12.0	747	23.26	12.8	12.0	4289	28.33	12.9	12.0
13-	2685	22.52	13.9	13.0	329	10.24	13.8	13.0	3014	19.91	13.9	13.0
14-	2617	21.95	14.9	14.0	216	6.72	14.8	14.0	2833	18.72	14.9	14.0
15-	660	5.53	15.8	15.0	42	1.31	15.8	15.0	702	4.64	15.8	15.0

高程 分级	南湖（主湖区）				北湖（入江水道）				合 计			
	频数	构成比 (%)	最大值 (m)	最小值 (m)	频数	构成比 (%)	最大值 (m)	最小值 (m)	频数	构成比 (%)	最大 值 (m)	最小 值 (m)
16-	69	0.58	16.8	16.0	14	0.44	16.7	16.0	83	0.55	16.8	16.0
17-	28	0.23	17.8	17.0	5	0.16	17.7	17.0	33	0.22	17.8	17.0
18-	20	0.17	18.8	18.0	5	0.16	18.7	18.0	25	0.17	18.8	18.0
19-	1	0.01	19.7	19.7	2	0.06	19.7	19.1	3	0.02	19.7	19.1
合计	11925	100.00	19.7	9.0	3212	100.00	19.7	5.0	15137	100.00	19.7	5.0

分别计算南北部湖区有螺点的平均高程、极值，结果显示：南部有螺点平均高程为 13.2m，明显高于北部的 12.0m，平均高程之间有显著性差异（ $F=215.253$ ， $P=0.000$ ）。南部有螺点分布范围为 11.1~15.8m，而北部为 9.3~15.6m（表 4.14.4-3）。

表 4.14.4-3 鄱阳湖区不同区域有螺点高程分布情况

区域	调查点数	高程(m)		
		均值	中位数	极值
南部湖区	973	13.2±1.1	12.9	11.1~15.8
北部湖区	263	12.0±1.2	12.0	9.3~15.6

（2）不同高程钉螺密度规律

在 1159 个栅格样本中共调查螺点 15231 框（0.1m²），其中有螺框为 1241 框，有螺框出现率 8.15%，单框活螺最高达 57 只，活螺平均密度为 0.463 只/0.1m²。调查未检获感染性钉螺。调查结果显示：南部湖区（入江水道）、北部湖区（主湖区）活螺框出现率分别为 8.13% 和 8.21%，无统计学意义（ $X^2=0.022$ ， $P=0.882$ ），但活螺平均密度北部显著高于南部，南、北部分别为 0.414 只/0.1m² 和 0.642 只/0.1m²（ $F=25.303$ ， $P=0.000$ ）（表 4.14.4-4）。

表 4.14.4-4 鄱阳湖区不同区域钉螺调查结果

区域	调查框数	有螺框数	活螺总数	有螺框出现率 (%)	活螺平均密度 (只/0.1m ²)
南部湖区	11967	973	4952	8.13	0.414
北部湖区	3264	268	2097	8.21	0.642
合计	15231	1241	7049	8.15	0.463

将有螺高程按每间隔 1m 为一个区域带，分别计算南北部湖区不同高程区域带的有螺框出现率和活螺平均密度，结果显示：南部钉螺孳生地有螺框出现率最高的高程范围在 15~16m（18.18%），其次在 12~13m（12.06%）；北部钉螺孳生地有螺框出现率最高的高程范围在 15~16m（14.29%），其次在 12~14m（10.31%和 11.55%）（表 4.14.4-5）。南部高程范围在 12~13m 和 15~16m 的活螺平均密度（0.7120 只/0.1m²）与其他各高程范围内的活螺平均密度（0.2524 只/0.1m²）（ $F=86.173$ ， $P=0.000$ ）；北部高程范围在 12~14m 的活螺平均密度

(1.0177 只/0.1m²) 与其他高程范围内的活螺密度 (0.4644 只/0.1m²) 比较有非常显著性差异 ($F=21.310$, $P=0.000$)。

表 4.14.4-5 鄱阳湖区不同高程螺情结果

高程分级	南部湖区		北部湖区	
	有螺框出现率 (%)	活螺平均密度 (只/0.1m ²)	有螺框出现率 (%)	活螺平均密度 (只/0.1m ²)
<9	----	----	0	0
9-	0	0	3.40	0.2993
10-	0	0	8.72	0.6365
11-	3.79	0.1483	6.87	0.4380
12-	12.06	0.6285	10.31	0.9531
13-	7.49	0.3870	11.55	1.1641
14-	5.62	0.2358	5.09	0.3611
15-	18.18	1.1606	14.29	0.4048
>16	0	0	0	0

钉螺分布在水位波动线的上下，其孳生环境为冬陆夏水、杂草丛生的草洲上。鄱阳湖区辽阔的草洲是钉螺良好的孳生场所，适宜血吸虫中间宿主钉螺孳生，水位过高或过低均影响到钉螺的繁殖。

调查结果显示鄱阳湖区草洲高程多在 10~16m，主要集中在 12~14m 之间。调查高程范围在 5~19.7m，覆盖整个湖区草洲范围，其中高程 10~16m 的抽样调查螺点占总调查的 97.69%，能够全面反映出钉螺孳生分布情况。鄱阳湖区活螺平均密度为 0.463 只/0.1m²，与 2014 年江西省国家级监测点所反映的活螺平均密度 (0.471 只/0.1m²) 较为一致，表明抽样样本未出现偏倚。

鄱阳湖区钉螺孳生草洲主要分布在南昌县、新建区、进贤县等 13 个县（市、区），上世纪 80 年代中期，江西省曾对湖区 615 块钉螺孳生洲滩以鄱阳湖区各水文站点高程为基准，利用一条水平视线，并借助于竖立在地面点上的标尺，测定水文站高程基准点与洲滩之间的高差，并推算出每块洲滩的最高高程和最低高程，同时对所测高程洲滩进行螺情调查，掌握了当时湖区钉螺分布情况：钉螺在 11~16m 高程区间呈现“三带”分布特征，即上稀螺带、密螺带和下稀螺带。鄱阳湖区 94.6% 的钉螺面积分布在 12~15m 高程草洲，其中 12~14m 高程草洲为密螺带，11~12m 和 15~16m 高程草洲分别为下稀螺带和上稀螺带；11m 以下和 16m 以上的草洲基本无螺。此次调查发现鄱阳湖区草洲钉螺孳生环境及高程分布已发生改变，具体表现为：鄱阳湖区北湖活螺平均密度 (0.642 只/0.1m²) 显著高于其南湖 (0.414 只/0.1m²)；南湖洲滩钉螺孳生分布高程在 11~16m，密螺带分别在 12~13m、15~16m；北湖在 9~16m 之间，密螺带在 12~14m；南湖和北湖的下有螺线分别为 11m 和 9m，上有螺线为 16m。鄱阳湖区北湖活螺平均密度

和活螺框出现率显著高于其南湖，提示鄱阳湖区适宜钉螺孳生、繁殖生境已向鄱阳湖北部及下高程移动。

4.14.4.5 钉螺变化态势

（1）有螺面积消长态势

有螺面积是指在鄱阳湖区草洲上有钉螺分布的区域面积。实有螺面积是指近二年来查获有钉螺分布的环境面积。有螺面积是判定鄱阳湖区血吸虫病疫情的重要指标，江西省先后开展了二次鄱阳湖区螺情调查，从调查数据分析鄱阳湖有螺面积主要分布在主湖区。

1982~1984 年鄱阳湖螺情调查，调查范围为鄱阳湖区的鄱阳县、余干县、进贤县、南昌县、新建区、永修县、庐山市、都昌县等八个县（区）。共调查了 615 块草洲，环境面积为 81527.74hm²，其中有 195 块草洲，环境面积 18435.63hm² 的草洲调查时未发现钉螺，占调查草洲总（块）数的 31.1%，占调查草洲总面积的 22.6%。当时湖区实有钉螺面积 63092.11hm²。

2014~2016 年螺情普查，调查范围为环鄱阳湖区的南昌县、新建区、进贤县、南昌高新区、永修县、共青城市、庐山市、濂溪区、湖口县、都昌县、余干县、鄱阳县和万年县等 13 个县（市、区）。共调查了 932 块草洲，面积环境 117230.52hm²，其中 209 块草洲（17508.52hm²）调查时未发现钉螺，占调查草洲总（块）数 22.43%，占调查草洲总面积 14.94%。湖区实有钉螺面积 74156.8hm²，其中南昌市、九江市和上饶市等设区市分别为 26249.86hm²、22497.02hm²和 25409.92hm²，占总实有钉螺面积 35.39%、30.34%和 34.27%（表 4.14.4-6）。

表 4.14.4-6 鄱阳湖区实有螺面积分布

县名称	草洲数量(块)	草洲面积(hm ²)	占比(%)	实有螺面积(hm ²)	占比(%)	分布区域
南昌县	114	15687.17	13.38	11953.88	16.12	闸址上游
新建区	90	21926.73	18.70	9760.98	13.16	闸址上游
进贤县	78	5838.23	4.98	4523	6.10	闸址上游
高新区	16	2220.38	1.89	12	0.02	闸址上游
永修县	39	5011.71	4.28	5011.71	6.76	闸址上游
共青城市	57	1557.62	1.33	606.02	0.82	闸址上游
庐山市	60	9274.88	7.91	5420.96	7.31	闸址上游
濂溪区	38	2726.00	2.33	1480.07	2.00	闸址下游
湖口县	23	665.50	0.57	226.86	0.31	闸址下游
都昌县	203	22243.98	18.97	9751.4	13.15	闸址上游
余干县	71	11653.74	9.94	11653.74	15.71	闸址上游

县名称	草洲数量(块)	草洲面积(hm ²)	占比(%)	实有螺面积(hm ²)	占比(%)	分布区域
鄱阳县	142	18401.57	15.70	13756.18	18.55	闸址上游
万年县	1	23.00	0.02	0	0	闸址上游
合计	932	117230.52	100.00	74156.8	100.00	

前后两次螺情普查结果显示，2014~2016年鄱阳湖螺情普查比1982~1984年鄱阳湖螺情普查时的实有钉螺面积增加了11064.69hm²。究其原因，主要包括以下三个方面：一是上世纪九十年代初期以来，鄱阳湖区停止实施草洲机耕灭螺措施后，经过近二十多年的变化，大部分草洲又恢复成有螺草洲，增加了草洲钉螺复现面积；二是鄱阳湖因水情变化，出现新增草洲和原草洲扩大并逐步演变成钉螺孳生环境，从而草洲钉螺面积增加。近十多年来由于鄱阳湖枯水期提前，枯水期水位更低，一方面导致鄱阳湖低洼泥滩演变成钉螺孳生环境，并逐步演变成有钉螺孳生的草洲，如鄱阳湖西岸赣江尾闾出现大片新增无名草洲，且普遍孳生钉螺，成为鄱阳湖区新增有螺草洲区域之一，另一方面原草洲的下高程，受枯水位的影响，提前显露，秋草提前萌发，使原草洲面积扩大，增加了实有螺面积。三是1982~1984年鄱阳湖区钉螺普查时因水情关系，仅调查鄱阳湖主要的615块草洲；2014~2015年鄱阳湖螺情普查时，因水位普遍较低，调查的草洲范围较那时更广，因而调查的草洲数量明显多于第一次普查数量。以上三方面是鄱阳湖区有螺面积增加的主要原因。

(2) 钉螺和感染性钉螺年间变化

以工程闸址为界将鄱阳湖草洲划分为闸上和闸下两个区域，并在2个区域中各选择有代表性的草洲为研究对象，闸上区域选择鄱阳县的占家垄、余干县的眠牛墩、进贤县的杨家坪和共青城市的寺庄前等4块草洲；闸下区域选择濂溪区的蔡溪河和龙潭堤、湖口县的河垅堰和泊口等4块草洲，根据2003~2020年血防年度监测资料，分析2003年以来闸址上下游钉螺和感染性钉螺消长趋势（图4.14.4-2）。

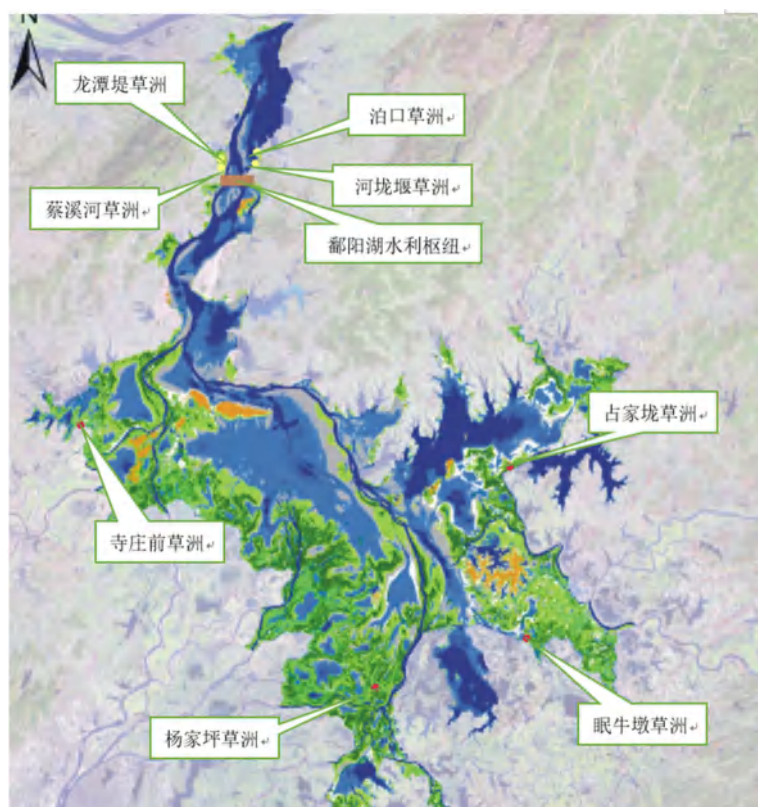


图 4.14.4-2 鄱阳湖区监测草洲分布（红点为闸址上游，黄点为闸址下游）

2003 年以来，鄱阳湖区活螺平均密度总体呈波动下降趋势。2003 年闸址上、下游活螺平均密度分别为 0.2385 只/0.1m² 和 3.7917 只/0.1m²，而 2020 年闸址上、下游活螺平均密度分别为 0.0166 只/0.1m² 和 0.14204 只/0.1m²，两区域的活螺平均密度均大幅度下降，下降率分别为 91.57% 和 96.25%，但下游的活螺密度高于上游。

2003~2012 年闸上每年均查获感染性钉螺，感染螺平均密度在 0.0038~0.0002 只/0.1m² 之间波动，2013 年以后均未查获感染性钉螺；闸下草洲除 2006 年和 2009 年查获感染性钉螺外，其它年份均未能查获感染性钉螺。

2010 年以后闸址下游鄱阳湖草洲的活螺平均密度和活螺框出现率明显高于工程闸址上游各监测点草洲。究其原因：一是与草洲高程密切相关。闸址上游各草洲高程普遍且明显高于闸址下游各草洲高程，因上高程草洲受鄱阳湖水情变化影响，秋冬季枯水期提前和延长，春季草洲不被淹水或极少淹水，一定程度上影响了钉螺的产卵和螺卵的孵化，上高程草洲钉螺孳生和繁殖受到抑制，致使其钉螺密度长期处于较低状态；另一方面，中、下位高程各草洲受鄱阳湖水情演变影响相对较小，春季和秋冬季水位波及草洲，仍然适合钉螺孳生和繁殖的需求，同时钉螺具有向水线迁栖的自然习性，导致中、下位高程草洲的钉

螺密度升高或较高。二是鄱阳湖受低枯水位的影响，上高程草洲面积不变，但土壤含水率降低，土壤更加干燥，钉螺产卵和孵化更加困难，也进一步导致了钉螺的密度降低；下高程原泥滩演变成草洲，使草洲面积增大，钉螺迁栖下移，从而导致了下高程草洲有螺面积增加和钉螺密度升高。三是受鄱阳湖秋冬枯水位的影响，上高程草洲钉螺受血吸虫毛蚴侵袭概率相对较低，而下高程草洲因水情相宜，钉螺密度较高，受血吸虫毛蚴侵袭概率相对较高。因此，下高程草洲感染血吸虫病风险更高，结果提示，鄱阳湖水利枢纽工程闸址区域为血吸虫病高风险区域。

鄱阳湖各监测草洲从 2013 年以来均未能查获感染性钉螺，与江西省扎实推进“封洲禁牧、淘汰耕牛”等“以控制传染源”为主的防治策略密切相关。结果提示加强草洲封洲禁牧力度，强化耕牛洲滩散放监管，将有利于降低工程施工区域血吸虫病感染及传播风险。

4.14.5 小结

血吸虫病是由血吸虫寄生于人或哺乳动物所引起的疾病，寄生人体的血吸虫主要有 6 种，我国流行的是日本血吸虫病，其中人或牛、羊、猪等哺乳动物是血吸虫的终宿主，钉螺是日本血吸虫唯一的中间宿主。

目前鄱阳湖地区人群血检阳性率和粪检阳性率均呈下降趋势，分别由 2005 年的 34.57%和 15.70%下降至 2020 年的 4.83%和 0，下降 86.03%和 100%；2005~2014 年耕牛感染率总体呈下降趋势，2014 年感染率降低到 0%；2015 年后各监测点已全部淘汰耕牛。

钉螺作为中间宿主，2003~2020 年间鄱阳湖区的灭螺力度和面积整体呈现增加趋势，活螺平均密度和感染螺平均密度一直呈现下降趋势，根据监测数据，鄱阳湖各监测草洲从 2013 年以来均未能查获感染性钉螺，这与江西省扎实推进“封洲禁牧、淘汰耕牛”等以控制传染源为主的综合防治策略密切相关。

钉螺除受人为控制影响外，水文条件是制约钉螺繁殖、空间分布的最主要因子，钉螺的孳生、繁殖离不开水，常年干燥的地方，或一年中被水淹时间超过 8 个月以上的环境，钉螺均很难生存。前后两次螺情普查结果显示，2014~2016 年鄱阳湖螺情普查比 1982~1984 年鄱阳湖螺情普查时的实有钉螺面积增加，表明近十多年来由于鄱阳湖枯水期提前，枯水期水位降低，鄱阳湖低洼

泥滩演变成钉螺孳生环境，并逐步演变成有钉螺孳生的草洲；原草洲的下高程，提前显露，秋草提前萌发，使原草洲面积扩大，增加了实有螺面积。

4.15 区域水土流失现状调查与评价

4.15.1 水土流失现状

根据全国土壤侵蚀类型区划，项目区地处南方红壤丘陵侵蚀区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据江西省水土保持公报（2020 年），项目所在地除庐山管理局其它各县（区）现有水土流失面积 352.01km^2 ，占土地总面积的 7.31%，其中：轻度侵蚀面积 303.46 km^2 ，中度侵蚀面积 36.95 km^2 ，强烈侵蚀面 9.84 km^2 ，极强烈侵蚀面积 1.38 km^2 ，剧烈侵蚀面积 0.38 km^2 。

项目所在地除庐山管理局其它各县（市、区）水土流失情况见表 4.15.1-1。

表 4.15.1-1 项目所在县（市、区）水土流失情况表

县市区	土地总面积 (km^2)	水土流失 面积 (km^2)	流失面积 占土地面积 (%)	各级水土流失面积 (km^2)				
				轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
濂溪区	548	69.96	12.77	61.81	7.28	0.62	0.17	0.08
庐山市	894	64.78	10.87	54.55	6.31	3.49	0.32	0.11
湖口县	669.33	77.77	11.62	67.65	8.07	1.66	0.3	0.09
都昌县	2669.53	139.5	7.02	119.45	15.29	4.07	0.59	0.1
西湖区	35.3	0	0	0	0	0	0	0
合 计	4816.16	352.01	7.31	303.46	36.95	9.84	1.38	0.38

根据最新的水土流失遥感调查资料，结合对项目建设区的水土流失踏勘调查，本工程建设区现有水土流失面积 175.94hm^2 ，占项目建设征占地总面积的 7.71%。年均土壤侵蚀总量为 57864t ，平均土壤侵蚀模数为 $320\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区水土流失现状详见表 4.15.1-2。

表 4.15.1-2 项目区水土流失现状表

序号	项目组成		占地面 积(hm^2)	各级水土流失面积(hm^2)				水土流 失面积 所占比 例(%)	年均土 壤侵蚀 总量 (t)	平均土 壤侵蚀 模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
				小计	轻度	中度	强烈			
1	主体工程区		541.35	17.28	12.52	4.76		3.19	19770	490
2	永久办公生活区		3.49	0.2	0.19	0.01		5.73	107	410
3	料场区	土料场	30.27	5.54	5.1	0.38	0.06	18.3	1183	520
		块石、石渣料场	228.98	40.66	37.44	2.76	0.46	17.76	8073	470
4	淤泥处 置场区	干地渣料淤泥处 置场	376.18	58.64	47.86	8.57	2.21	15.59	11947	420

序号	项目组成		占地面积(hm ²)	各级水土流失面积(hm ²)				水土流失面积所占比例(%)	年均土壤侵蚀总量(t)	平均土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
				小计	轻度	中度	强烈			
		水下开挖渣料淤泥处置场	593.05					0	0	0
5	交通道路区	永久交通道路区	63.95	8.28	7.16	1.13		12.95	2192	460
		临时交通道路区	63.95	8.28	7.15	1.12	0	12.95	2079	430
6	施工生产生活区		380.11	36.99	35.16	1.83		9.73	12491	440
7	专项设施复(改)建区		0.73	0.07	0.06	0.01		9.59	22	400
合计			2282.06	175.94	152.64	20.57	2.73	7.71	57864	320

4.15.2 区域水土保持现状

项目区所在地庐山市和都昌县涉及省级水土流失重点治理区，濂溪区和湖口县不属于国家级和省级水土流失重点防治区，但湖口县舜德乡属于市级水土流失重点治理区。

多年来，在各级党政部门的高度重视和正确领导下，项目涉及各县（市、区）坚持“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，按照“既要金山银山，更要绿水青山”的治理思路，坚持以小流域为单元，山、水、田、林、路统一规划，综合治理，通过工程措施、生物措施与农业技术措施相结合，治沟与治坡相结合，乔、灌、草相结合，人工治理与自然修复相结合，充分发挥区域资源优势 and 比较优势，集中投入，连片开发，规模治理，水土保持工作取得了明显成效，生态环境明显改善。2021年度，项目所经各县（市、区）治理水土流失总面积 19290hm²，其中：水土保持林 609hm²，经果林 245hm²，封禁治理 856hm²，其它 219hm²。

在开展水土流失治理的同时，各县区深入贯彻落实新《水土保持法》，以全面提高水土保持监督管理能力为目标，建立健全水土保持配套法规体系和监督管理体系，完善水土保持监督执法程序，全面提高水土保持依法行政水平。一是加强水土保持监督执法工作力度，二是进一步落实水土保持“三同时”制度，三是强化新《水土保持法》的宣传，充分发挥电视、广播、网络等媒体的作用，大力宣传水土保持法律法规，营造良好水土保持氛围。

4.16 主要生态环境特征与问题

（1）2003年后长江中下游水沙情势发生了较大变化。其中，总径流量变化不大，但年内分配发生明显变化，宜昌站 1-5 月经流量增加 30%，6-8 月和 9-10

月分别减少 8% 和 22%。输沙量大幅减少，宜昌、汉口和大通三个代表水文站 2003-2020 年输沙量的多年平均值较 1950-2002 年分别减少了 93%、76% 和 68%。汉口至湖口、湖口至大通江段枯水河槽平均刷深 1.3m、1.1m，河道冲刷导致沿程同流量下水位有不同程度的降低。干流水沙情势的变化引起长江与中下游大型通江湖泊的鄱阳湖和洞庭湖的“江湖关系”发生显著改变。

(2) “江湖关系”改变的背景下，鄱阳湖水文节律自 2003 年以来产生明显变异，导致湖区出现 9-次年 3 月枯水位降低、枯水期提前、枯水历时延长的枯水问题，且该问题将呈现趋势性、常态化特征。相比 1953-2002 年多年平均，星子站 9-11 月平均水位降低 1.67m，其中 10 月最大降低 2.05m。9-11 月水位下降主要由长江上游控制性水库调控和干流河道冲刷导致的干流水位变化引起，12-次年 3 月水位的下降则主要受入江水道冲刷和挖砂的影响。

(3) 从历史（1996~2021 年）演变趋势看，鄱阳湖化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮等水质指标总体上变化不大，为 II~III 类；TN 和 TP 总体呈上升趋势，是主要超标因子。2018 年以后鄱阳湖水质总体呈向好趋势，丰水期水质优于枯水期，入湖污染负荷主要来自上游五河，滨湖区负荷以面源为主。现状鄱阳湖呈中营养-轻度富营养状态，近 7 年来叶绿素 a 浓度持续上升，但均在 10 μ g/L 以下，2021 年叶绿素 a 平均浓度达到 13.5 μ g/L。湖区营养水平总体呈现南部及东南部较高、入江水道、西部及东北部低的空间态势。

(4) 湿地生态方面，与历史资料相比，鄱阳湖湿地与越冬候鸟已发生诸多变化。1) 湿地景观随水文节律发生变化。鄱阳湖湿地景观类型丰富，年内年际动态明显，年内动态受水位变化的影响，年际变化则受不同年份涨退水过程的影响，景观多样性指数在 9.5-10.5m 水位间最高。近年来枯水期草洲面积同比扩张，水域面积下降。2) 湖区湿地植物区系组成较历史上更加复杂。鄱阳湖湿地植物物种组成丰富，空间分布特征明显。鄱阳湖湿地植物资源丰富，种类多来源广，区系成分复杂，共有高等植物 109 科 308 属 551 种。上世纪 80 年代调查植物物种仅 130 余种，本次评价调查 502 种，新增物种多为中生、湿中生物种，还有外来入侵物种。3) 湿地植被类型、群落物种组成、植被带分布均发生变化。鄱阳湖所有湿地植物群落均分布在湖区 9m 以上高程范围，沿高程梯度呈带状分布。与上世纪 80 年代调查记录相比，洲滩新增高滩地的狗牙根群落、低滩地的蓼子草群落、藦草群落，且面积较大。草洲植被带下移 1-2m 高程，侵占了原本

沉水植被的空间；湿地植物群落物种组成由原来的 7-8 种下降到 4-5 种；水生植被优势种变化，过去的绝对优势种马来眼子菜已成为目前的伴生种或偶见种。4) 在长江中下游其它区域鸟类数量普遍下降的背景下，鄱阳湖越冬鸟类数量略有上升，但群落组成数量结构已发生改变。鄱阳湖鸟类种类丰富，记录鸟类 18 目 63 科 156 属 299 种，其中湿地依赖型鸟类 128 种，非湿地依赖型鸟类 171 种，列入 IUCN (2019) 红皮书的有 22 种，国家 I 级、II 级保护鸟类分别有 15 种、42 种。湿地越冬候鸟数量巨大，年均总量在 30-70 万只之间，多年平均 43 万只，以草洲为觅食地的雁类数量不断增加，而以浅水水域为觅食生境的鸭类数量下降，白枕鹤、白头鹤、黑鹳等 3 种国家一级保护鸟类数量呈现出下降趋势；珍稀保护鸟类减少，湖区内对越冬候鸟的承载能力下降，近年来，不断出现白鹤等越冬鸟类由湖区天然湿地向周边藕塘、稻田等人工湿地转移的现象。

(5) 水生生态方面。1) 与历史资料相比，鄱阳湖浮游植物优势类群变化不大，均为绿藻门、硅藻门和蓝藻门，但是蓝藻生物量呈增加趋势。浮游动物密度相较上世纪 80 年代有所增加，而生物量未有明显趋势线变化。大型底栖动物的密度和生物量逐渐减少，特别是软体动物的密度大幅下降。从优势种的组成看，底栖生物已经由早期的蚌类向小型双壳类的河蚬以及一些寡毛类和节肢动物转变。2) 近几十年，鄱阳湖鱼类资源衰退，渔获物组成呈现小型化、低龄化现象，长江干流及鄱阳湖“五河”地区也表现了相同的变化趋势。影响鄱阳湖及相邻区域鱼类资源衰退的因素众多，主要原因是历史上渔业活动强度过大、大量的水工程建设、围堰堵河、采砂及污水排放以及湖区水文变化等对水域环境造成胁迫，致使水域生态系统破碎化，鱼类栖息地被侵占，生物多样性下降，鱼类资源衰退。不过，自 2021 年，长江流域全面实施常年禁捕后，初步调查结果表明，鄱阳湖鱼类资源呈明显的恢复趋势，小型化、低龄化现象逐步扭转。3) 鄱阳湖长江江豚的种群数量约为 450 头，几乎占到目前整个现存种群的二分之一，并且在多年间保持相对稳定。2000 年后随着湖口水域人类活动强度增加，枯水期江豚江湖迁移行为已开始逐步减少，大规模的江湖迁移行为无法被目视观察到。2004 年后，湖口水域的鄱阳湖公路大桥和铜九铁路大桥相继建成，进一步对江豚江湖迁移造成了干扰。近年来鄱阳湖人为活动加剧、鱼类资源快速衰退及异常低水位的频繁出现，也给鄱阳湖长江江豚的生存带来了严重挑战，其中无序采砂和非法渔业造成的栖息地丧失及栖息地质量下降、鱼类资源衰退

和直接导致的伤亡等是主要威胁因素。自 2021 年开始，鄱阳湖全湖开始实施十年禁渔，这将为水生生物的保护和恢复提供重要的机遇，也将较好促进鄱阳湖长江江豚种群的保护。

综上，鄱阳湖是我国最大的淡水湖，是长江水系及自然生态系统的重要组成部分、调蓄洪水和涵养水源的重要场所、国际重要湿地和珍稀候鸟的栖息地。水文过程是鄱阳湖生态系统形成、发育和演化的最重要的驱动力，湖区水文节律与生态系统健康关系密切，决定了湖区湿地植被的演替规律，为湖区野生动物提供了适宜的栖息地，进而形成鄱阳湖生态系统的结构和功能。当前，在与长江的“江湖关系”持续演变的作用下，鄱阳湖的水文节律已经发生了十分显著的变化，出现趋势性和常态化的枯水问题，表现为枯水位降低、枯水期提前、枯水历时延长的显著特征；湖区生态系统也发生了一定程度的响应，与历史资料相比，鄱阳湖湿地与越冬候鸟已发生诸多变化。

总体上，“长江流域生态功能退化依然严重，长江‘双肾’洞庭湖、鄱阳湖频频干旱见底”。按照长江大保护的要求，鄱阳湖已经全面开展了“十年禁渔”、规范采砂活动、流域水污染防治等工作，但无法根本性解决湖区水文节律变异及生态环境不利响应的问题。