

《排污单位自行监测技术指南化肥工业
—磷肥、钾肥、复混肥料、
有机肥料和微生物肥料
(征求意见稿)》
编制说明

《排污单位自行监测技术指南化肥工业—磷肥、钾肥、
复混肥料、有机肥料和微生物肥料》

标准编制组

2019年1月

目 录

1	项目背景.....	91
1.1	任务来源.....	91
1.2	工作过程.....	91
2	磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业企业污染物排放状况分析.....	92
2.1	行业发展现状.....	92
2.2	磷肥工业产排污分析.....	95
2.3	钾肥工业产排污分析.....	106
2.4	复混肥料工业产排污分析.....	115
2.5	有机肥料及微生物肥料工业产排污分析.....	118
3	标准制订的必要性分析.....	121
3.1	开展自行监测是排污单位应尽之责.....	121
3.2	自行监测是磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业排污许可证的重要组成部分.....	122
3.3	相关标准规范对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业排污单位监测方案编制的技术规定不全面.....	122
3.3.3	从自行监测开展现状来看，化肥工业排污单位自行监测有待加强.....	123
4	国外企业自行监测情况.....	124
5	标准制订的基本原则和技术路线.....	125
5.1	基本原则.....	125
5.2	技术路线.....	125
6	标准主要内容说明.....	126
6.1	适用范围.....	126
6.2	监测方案制定.....	126
6.3	信息记录和报告.....	137
6.4	其他.....	138
7	企业自行监测经济成本测算.....	138
7.1	废水监测成本核算.....	138
7.2	废气监测成本核算.....	138
7.3	噪声监测成本核算.....	139
7.4	周边环境质量影响监测成本核算.....	139

《排污单位自行监测技术指南化肥工业—磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料（征求意见稿）》 编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国大气污染防治法》等法律的要求，支撑国家排污许可制度的实施，进一步规范排污单位自行监测行为，为排污单位开展自行监测活动提供切实可行的指导，中国环境监测总站（以下简称总站）在生态环境部的组织下，编制了《排污单位自行监测技术指南总则》（以下简称《总则》）。为了进一步明确和细化对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业企业自行监测行为的指导，支撑磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业排污许可制度的落实，按照生态环境部要求，中国环境监测总站、重庆市生态环境监测中心根据《环境监测管理办法》《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》和《总则》等法律规章并参照相关标准规范，起草了《排污单位自行监测技术指南化肥工业—磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料（征求意见稿）》（以下简称《指南》）。

1.2 工作过程

2017年2月，成立了《指南》标准编制组。

2017年3月1日，在北京举行《排污单位自行监测技术指南 化肥工业》编制的开题汇报。

2017年2—4月，编制组查询了相关标准规范和管理制度要求，调研了化肥工业对污染防治和自行监测的需求，统计分析了中国重点监控化肥工业排污单位的自行监测开展情况，收集整理了中国、重庆等地12家化肥工业企业的项目环境影响评价报告，在此基础上编制了《排污单位自行监测技术指南化肥工业指南（初稿）》。

2017年5月10日，在北京召开专家研讨会，根据专家建议，并配合化肥工业许可证申请与核发技术规范的编制，将化肥工业拆分为氮肥工业及磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业分别编写《指南》。

2017年12月28—29日，在北京参加化肥工业排污许可相关技术规范专家讨论会，对行业现状、污染源源强、自行监测要求等进行讨论。

2018年1—3月，分别赴四川、云南、青海及重庆等地现场调研不同类型化肥产品典型企业的生产工艺、产污节点和排污状况。

2018年4月3日，再次在北京参加化肥工业排污许可相关技术规范专家讨论会，针对生产工艺、产排污状况和自行监测要求进行讨论。

2017年4月—10月，编制组根据调研情况及专家意见，编写《指南》征求意见稿及其编制说明。

2 磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业企业污染物排放状况分析

2.1 行业发展现状

化肥工业是我国化学工业的重要组成部分，与种子、农药等行业一起构筑起中国粮食稳产、高产的基石，是中国“粮食安全战略”的基础和保障。化肥主要分为基础肥料（包括氮肥、磷肥、钾肥）和复合肥料（包括复合肥和复混肥，一般通称复合肥）。2015年，农用氮、磷、钾化肥产量为7431.99万吨，农用化肥施用折纯量为6022.60万吨。

我国化肥产量增长较快，已位居世界前列，化肥总用量和单位面积用量已处于世界较高水平；化肥需求结构变化较大，复合肥和钾肥的施用比例逐年增大，氮肥需求比例缩小；行业技术装备水平和产业集中度显著提高；但同时存在化肥生产与不合理使用过程中对生态环境造成破坏的问题。因此，除行业内部产业结构调整，加大环境友好型化肥产品的研发与推广外，亟需进一步规范化肥生产企业自行监测行为，对其开展的自行监测活动提供切实可行的指导，以支撑国家排污许可制度的实施，强化化肥工业污染物排放管控，进而减轻化肥生产过程对生态环境造成的负面影响。

2.1.1 磷肥工业发展现状

磷肥是为农业服务的重要产品，在保障我国粮食安全、促进农业发展、为农民增收节支等方面有着举足轻重的作用。我国的磷肥工业发展经历了从无到有，从小到大、从大量进口到自给有余、从工艺设备全套引进到完全自主并具世界先进水平的发展历程。目前我国磷肥产品品种基本齐全，产业结构大为改善，产业集中度明显提高，技术装备水平不断进步，资源利用水平不断提高，行业自律意识不断增强。2007年，在自给有余的基础上成为世界主要的出口国之一，2015年全国磷肥总产量为1857.20万吨，农用磷肥施用折纯量为843.06万吨。

磷肥的主要品种有磷酸二铵（DAP）、磷酸一铵（MAP）、复混肥料（复合肥料）（NPK）、重过磷酸钙（TSP）、硝酸磷肥（NP）、过磷酸钙（SSP）、钙镁磷肥（FCMP）等。据行业协会数据统计，到2015年底，全国磷肥生产能力为2370万吨/年（ P_2O_5 ），已形成的湿法磷酸生产能力为2170万吨/年（ P_2O_5 ）；其中，主要品种磷酸二铵和磷酸一铵的产能分别为2010万吨/年、1800万吨/年。2015年，全国磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料生产总量为1795万吨（ P_2O_5 ），净出口量为550万吨（ P_2O_5 ），表观消费量为1245万吨（ P_2O_5 ），自给率为144.8%。

我国磷矿资源比较丰富，总保有储量约152亿吨，主要分布在湖北、云南、贵州、湖南等地，我国重要的磷矿床有云南昆阳磷矿、贵州开阳磷矿、湖北王集磷矿、湖南浏阳磷矿、四川金河磷矿、江苏锦屏磷矿等。国内磷肥产量主要集中在云南、贵州、四川、湖北等地，复混肥料（复合肥料）的生产仍主要集中在山东、湖北、江苏和安徽等地。

磷肥行业产能相对分散，2015年规模以上的磷肥和磷酸基复合肥企业达361家，年均产量仅为5.0万吨 P_2O_5 。由于内外需求增速放缓、供大于求，磷肥行业产能过剩的矛盾日渐显现，大部分企业在产量、销售收入双增长的同时，利润却呈现下降的趋势。在市场竞争日趋激烈的大环境

下，大型优势企业规模不断扩大，磷肥产量向创新能力强、产品质量好、管理水平高、品牌优势明显的企业集中。

2.1.2 钾肥工业发展现状

钾肥全称钾素肥料，是农业三大肥料之一，对绝大多数作物都有明显的增产效果。钾肥肥效的大小，取决于氧化钾含量。钾肥品种主要有氯化钾、硫酸钾、硝酸钾、硫酸钾镁肥、窑灰钾肥等。钾肥大都能溶于水，肥效较快，能被土壤吸收，不易流失。根据钾肥是否含有氯元素将钾肥分为含氯钾肥和无氯钾肥。所有的钾盐肥料均为水溶性，但也有某些钾肥含其他不溶性成分。

全球钾盐矿床分布广泛，总储量达到 350000 万吨，主要分布在加拿大、白俄罗斯、俄罗斯、德国、中国、美国、智利等国。据国际化肥工业协会（IFA）报告显示，2016 年全球钾盐产能为 5450 万吨（ K_2O ），产量约为 4420 万吨（ K_2O ），12 个钾盐主要生产国，除约旦、以色列开采死海的卤水外，其余国家均以开采钾石盐矿为主。加拿大是世界上最大的钾盐生产国，产量占全球的 1/3。萨斯喀彻温钾盐公司是全球最大钾盐生产商，氯化钾产能达到 1290 万吨/年（ K_2O ），占全球总产能的 23.6%。俄罗斯和白俄罗斯是世界第二大钾盐生产国，两国产量接近 1000 万吨/年（ K_2O ）。德国钾盐集团公司拥有 6 座矿山，产品包括氯化钾、硫酸钾和加入钾盐的特种肥料，产量稳定在 380 万吨/年（ K_2O ）左右，是世界上第四大钾盐生产国。此外，全球产量超过 100 万吨（ K_2O ）的国家还有以色列、约旦等。

我国是一个钾盐资源匮乏的国家，据中国环境状况公报，我国缺钾耕地面积已占耕地总面积的 56%，约 50% 以上的耕地微量元素缺乏，70%~80% 的耕地养分不足，20%~30% 的耕地氮养分过剩。我国是世界上钾肥消耗和进口依赖最大的国家之一，钾肥消耗量约占世界消耗总量的 20%。随着国内企业生产能力的提高，尤其是青海、新疆两大钾肥生产基地龙头企业的带动作用，国产钾肥的自给能力已达到 50% 以上，长期依赖进口的局面有了结构性的转变。据统计，2017 年 1—4 月，全国累计进口钾肥 360.1 万吨，同比增加 33.6%。与此同时，国内钾肥产量达 198.8 万吨（ K_2O ），同比增长 8.5%。据钾盐钾肥行业分会不完全统计，1—5 月全国资源型钾肥产量约 370 万吨（折合 K_2O 208.5 万吨），其中氯化钾产量为 260 万吨，同比增长 10%；硫酸钾产量约 105 万吨，同比减少 8%。目前国内已开发的盐湖有察尔汗、马海、东台吉乃尔、西台吉乃尔、大浪滩、大盐滩、大柴旦、茶卡盐湖、罗布泊盐湖等。

2.1.3 复混肥料工业发展现状

复混肥料是含有氮、磷、钾三种营养元素中的两种或以上且标明主要养分含量的化肥，是以氮、磷、钾为基础或大宗产品为原料加工生产的。我国复混肥料的生产 and 施用起步较晚，但发展较快。复混肥工业始于 20 世纪 50 年代，80 年代末开始生产掺混肥料。随着国内施肥精细化以及测土配方施肥的发展，复混肥产品品种发展快，多达千种以上。目前复混肥料产能过剩严重，行业总产能约 2 亿吨，但实际销量仅为 6000~6500 万吨，开工率不足 35%，供大于求的局面短期内

难以改变。行业集中度仍然较低，目前有生产许可证的企业约 3400 家，平均产能不到 6 万吨/家。其主要产地靠近农作物的主产地和氮、磷、钾肥等原料产地，主要集中在山东、湖北、江苏、安徽。

2.1.4 有机肥料及微生物肥料工业发展现状

有机肥料指主要来源于植物和（或）动物，施于土壤以提供养分为主要功能的含碳物料。因其具有养分全面、肥效稳定持久、成本低并能改善土壤理化性质等优点，有机肥料是我国农业生产中的一类重要肥料。我国为农业生产大国，有机肥料在农业生产中占据着绝对的主导地位，并随着我国农业生产的发展而不断地演变，满足不同历史时期人民生活的需要。随着化肥工业迅速发展，有机肥料主导地位逐步削弱。到了 20 世纪末期，有机养分的投入比例由建国之初的 99.9% 下降到 30.6% 左右。近年来，随着中国绿色、优质、高效、健康、环保的新型农业和资源节约型、环境友好型社会的快速发展，有机肥又重新受到青睐。有机肥料的推广应用不仅是科学施肥的延伸和耕地生产力提升的重要措施，也是社会主义新农村建设、保护生态环境的一项重要内容。对促进中国有机农业的发展和农业部提出的到 2020 年实现化肥零增长的目标具有重要作用。

我国有机肥企业主要集中在两大区域，一是经济发达的地区，包括广东、浙江、江苏、福建等地。这些地区环保意识强，有优惠政策和相对成熟的技术作为支撑。二是有机肥资源丰富的地区，包括山东、河南、河北、广西等地，企业主要分布在大中型畜禽养殖场附近和有机特殊资源（食品加工、发酵等）地区等。

微生物肥料又称接种剂、生物肥料、菌肥等，是一类以微生物生命活动及其产物使农作物得到特定肥料效应的微生物活体制品。微生物肥料在培肥地力，提高化肥利用率、抑制农作物对硝态氮、重金属、农药的吸收、净化和修复土壤，降低农作物病害发生，促进农作物秸秆腐熟利用，保护农田环境以及提高农作物产品品质和食品安全方面具有不可替代的作用，是农业生产与生态环境同步可持续发展的关键。

世界上最早的微生物肥料是 1895 年德国推出的“Nitragin”根瘤菌接种剂。目前，美国、巴西、阿根廷、澳大利亚、新西兰、日本、意大利、奥地利、加拿大和法国等是生产应用微生物肥料规模较大的国家。我国对微生物肥料的研究可以追溯到 20 世纪 30 年代，从早期的单一根瘤菌肥研究发展到现在的单一菌种、复合菌种以及微生物菌种加增效物（如化肥、微量元素和有机物）等多种研究类型并存。

有机肥和微生物肥料替代部分化肥在农业生产中发挥着重要的作用。据中国农业生产资料流通协会不完全统计，有机肥料和微生物肥料产品产能为 1745.23 万吨（以实物量计），主要集中在山东、湖北、河北、内蒙古等地区，分别占统计产能的 19.6%、14.1%、10.2% 和 9.37%。

2.2 磷肥工业产排污分析

2.2.1 磷肥生产工艺

磷肥工业是以磷矿石为主要原料，以化学或物理方式合成含有作物营养元素磷的化肥。磷肥工业企业污染物排放状况分析主要包括磷酸生产过程和磷酸铵、重过磷酸钙、硝酸磷肥、过磷酸钙及钙镁磷肥等产品的生产过程。

2.2.1.1 磷酸生产工艺流程

磷酸是生产各种磷肥中间产品，生产方法分为热法和湿法。热法磷酸主要使用电炉、高炉或其他窑炉通过加热方法制得元素磷，再进行氧化制得磷酸，生产成本低、磷酸纯度高；湿法磷酸是用无机酸分解磷矿得到磷酸，生产成本相对较低。我国磷肥工业主要制备磷酸的方式是湿法磷酸，采用的无机酸为硫酸，以盐酸和硝酸制备磷酸的方式因技术、成本等因素，并未形成规模。

硫酸法制备磷酸以反应产物硫酸钙结晶不同而区分为二水法、半水法、半水-二水法和二水-半水法等，现磷肥企业以采用二水法制酸的居多。

二水法工艺指将磷矿磨成矿粉或加水磨成矿浆和硫酸一起反应，磷矿被分解生成含有磷酸和二水硫酸钙结晶的浆料，通过滤布过滤后得到稀磷酸和磷石膏。稀磷酸再经蒸汽加热浓缩制得浓磷酸。磷石膏经再浆后至渣场堆存，渣场水返回制酸。其基本生产过程见图 1。

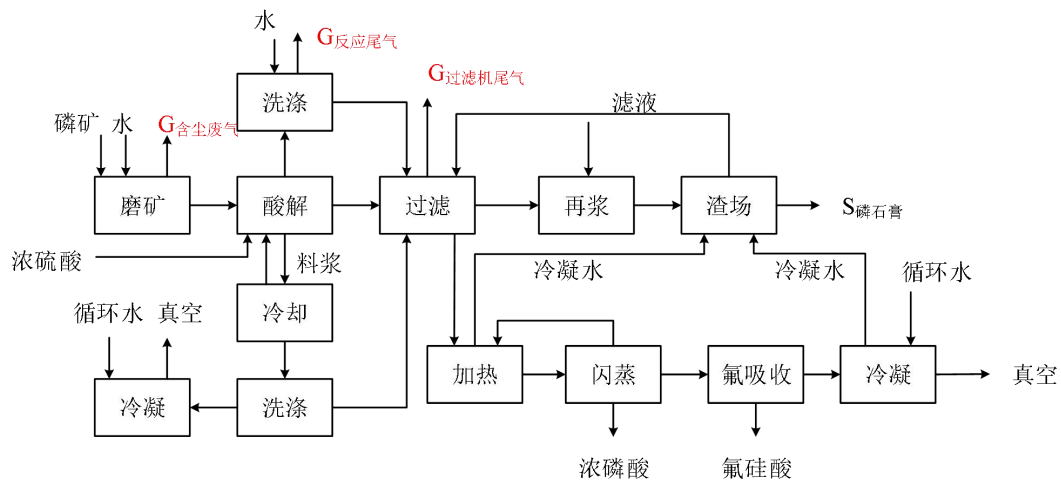


图 1 湿法磷酸生产工艺流程

2.2.1.2 磷酸铵生产工艺流程

磷酸铵含有氮、磷，是一种复合肥料，主要产品为磷酸一铵和磷酸二铵。磷酸一铵即磷酸二氢铵，白色结晶性粉末，微溶于乙醇，易溶于水，水溶液呈酸性，pH 值为 4.3，在碱性土壤中比其他肥料优越，不宜与碱性肥料混合使用，以免降低肥效；磷酸二铵即磷酸氢二铵，呈灰白色或

深灰色颗粒，易溶于水，不溶于乙醇，有一定吸湿性，在潮湿空气中易分解，挥发出氨变成磷酸一铵，水溶液呈弱碱性，pH 值为 8.0，适用于各种作物和土壤，特别适用于喜氮需磷的作物，作为基肥或追肥均可。

磷酸铵生产方法主要是传统法和料浆法，磷酸二铵采用传统法工艺，该工艺同时也可以生产磷酸一铵，磷酸一铵大多采用料浆法工艺。磷酸一铵的产品包括粒状和粉状，而磷酸二铵的产品则以粒状为主。

传统法工艺即以浓磷酸和氨为原料，在中和反应器中反应生成料浆，经造粒、干燥、筛分、破碎、冷却、包裹、包装等工序制得粒状产品。调整中和反应中氨和磷酸的分子比，可以得到不同的产品，即磷酸一铵或磷酸二铵。在返料的过程中加入钾盐（氯化钾或硫酸钾）即可以制得 NPK 复合肥。中和、造粒、干燥、筛分、破碎、冷却过程中的废气经除尘和洗涤处理后排放，洗涤液回用。其基本生产过程见图 2。

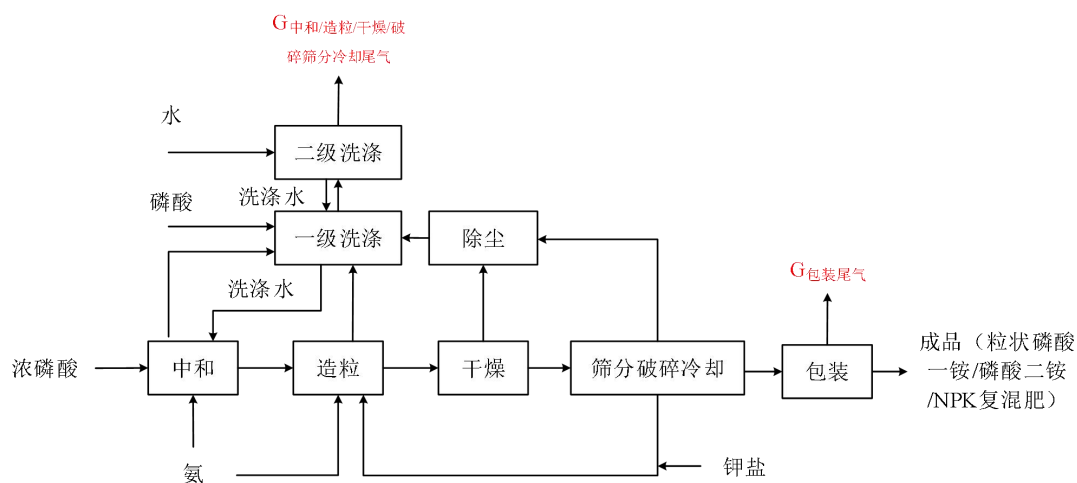


图 2 传统法粒状磷酸一铵/磷酸二铵/NPK 复混肥生产工艺流程

传统法工艺制备粉状磷酸一铵同样以浓磷酸和氨为原料，在中和反应器中反应生成浓料浆，送入喷雾干燥塔内雾化，用冷空气进行冷却和干燥。由塔下排除干粉进行第二次干燥再经冷却机用冷空气冷却成粉状磷酸一铵，再进行成品包装。中和过程中的废气经洗涤后排放，喷雾、干燥、冷却过程中的废气经除尘和洗涤处理后排放，洗涤液回用。其基本生产过程见图 3。

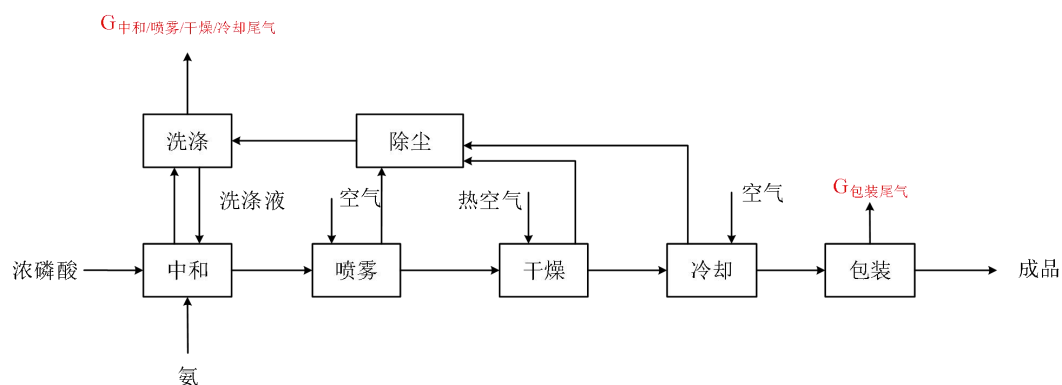


图 3 传统法粉状磷酸-铵生产工艺流程

料浆法工艺制备磷酸一铵则是以稀磷酸和氨为原料，在中和反应器中生成稀料浆，用蒸汽加热浓缩成浓料浆，然后喷雾干燥或造粒干燥，经冷却后制备成粉状或粒状成品，然后包装。中和过程中的废气经洗涤后排放，喷雾、造粒、干燥、冷却过程中的废气经除尘和洗涤处理后排放，洗涤液回用。浓缩后的冷凝废水可以送至磷酸生产工艺回用。其基本生产过程见图 4。

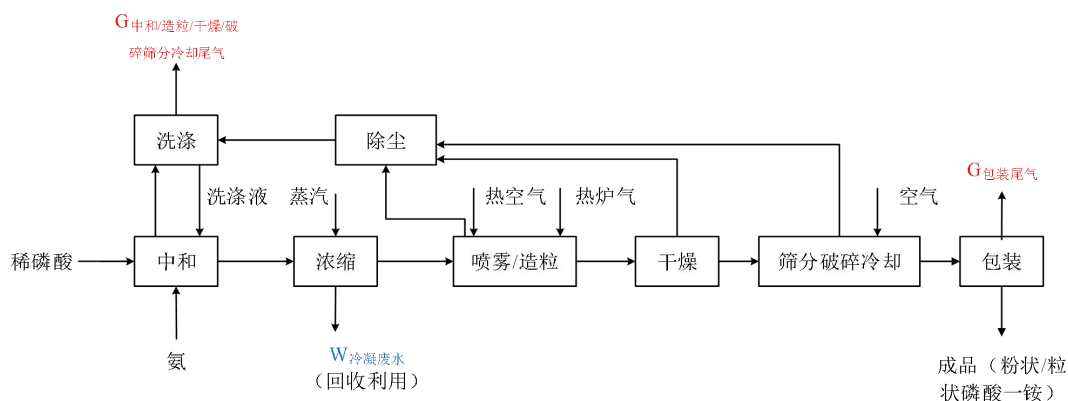


图 4 料浆法磷酸-铵生产工艺流程

2.2.1.3 重过磷酸钙生产工艺流程

重过磷酸钙即磷酸二氢钙，小粒状固体，微酸性，外观呈灰色或暗褐色，适宜长途运输和贮存。易溶于盐酸、硝酸，溶于水中，几乎不溶于乙醇。受潮后易结块。适用于肥料，用于各种土壤和作物，可作为基肥、追肥和复合（混）肥原料。广泛适用于水稻、小麦、玉米、高粱、棉花、瓜果、蔬菜等各种粮食作物和经济作物。属微酸性速效磷肥，是目前广泛使用的浓度最高的单一水溶性磷肥，肥效高，适应性强，具有改良碱性土壤作用。

重过磷酸钙的主要生产工艺包括化成法和料浆法。

化成法工艺是将磷矿经烘干、磨矿制成磷矿粉，以浓磷酸和磷矿粉为原料，先混合生成料浆，并在化成机内继续反应固化，然后转移到熟化仓库内，经过长时间的缓慢反应陈化后进行造粒，再经干燥、筛分、破碎、包装等工序制得粒状成品。化成过程中的废气经洗涤后排放，造粒、干

燥、冷却过程中的废气经除尘和洗涤处理后排放，废气的洗涤液可回收利用，或送至污水处理站后排放。熟化工段涉及含氟废气的无组织排放。其基本生产过程见图 5。

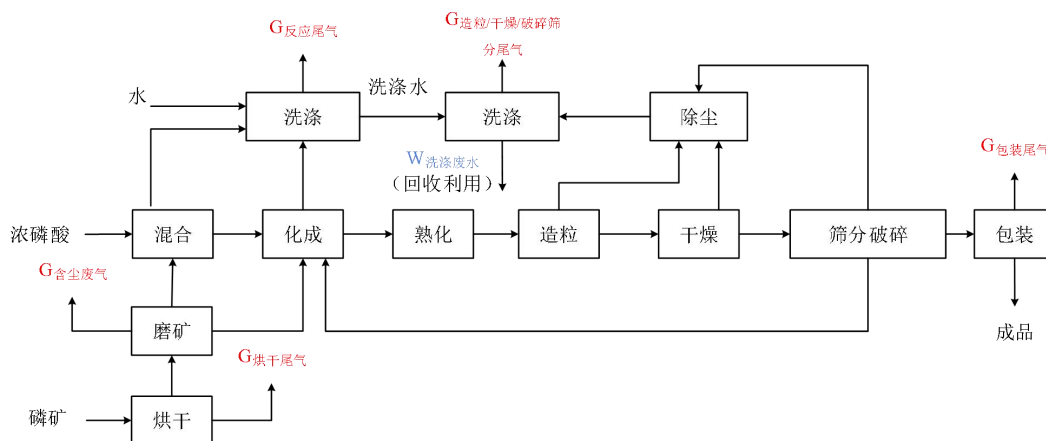


图 5 化成法重过磷酸钙生产工艺流程

料浆法工艺是将磷矿经烘干、磨矿制成磷矿粉，或加水磨成磷矿浆，以稀磷酸和磷矿粉（或磷矿浆）为原料，在酸解槽中反应，送去造粒机与返料一起掺混滚动成粒，然后经干燥、筛分、破碎、冷却、包装等工序得到重过磷酸钙产品。酸解尾气经洗涤后排放，洗涤液回用于酸解工序，造粒、干燥、筛分、破碎过程中的废气经除尘和洗涤处理后排放，废气的洗涤液回用。其基本生产过程见图 6。

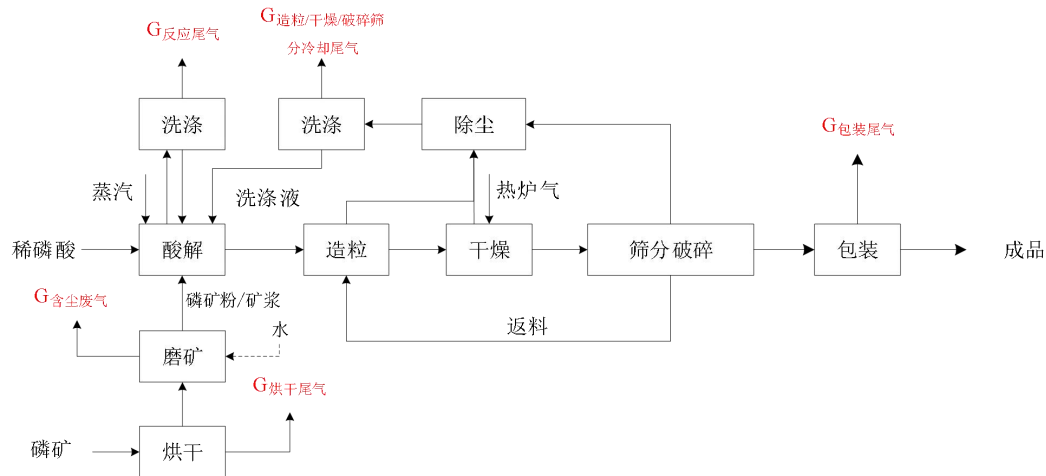


图6 料浆法重过磷酸钙生产工艺流程

2.2.1.4 硝酸磷肥/硝酸磷钾肥生产工艺流程

硝酸磷肥是用硝酸分解磷矿粉制得的磷酸和硝酸钙溶液，然后通入氨气中和磷酸并分离硝酸钙而制成。硝酸磷肥是氮磷二元复合肥，主要成分是硝酸铵、硝酸钙、磷酸一铵、磷酸二铵、磷酸一钙、磷酸二钙，呈深灰色，中性，吸湿性强，易结块。

国内硝酸磷肥生产企业主要采用冷冻法工艺和硫酸盐法工艺。

冷冻法工艺是将磷矿经破碎、烘干焙烧、冷却成磷矿粉，用浓硝酸分解磷矿粉得到酸解料浆，分离除去不溶物，清液经冷却析出回水硝酸钙结晶，过滤后得到母液和硝酸钙结晶，母液用氨中和制得稀料浆。以稀料浆硝酸铵溶液为载体通氨和二氧化碳制得硝酸铵和碳酸钙，过滤后得到硝酸铵溶液和废渣碳酸钙。硝酸铵溶液浓缩后并入硝酸磷肥料浆中。料浆再经浓缩、造粒、干燥、冷却、筛分破碎、包裹、包装等工序，得到粒状产品。其中酸解、中和工序中的废气经稀硝酸或水洗涤后排放，造粒、干燥、冷却、筛分、破碎等工序中的废气经除尘和洗涤后排放。酸不溶物和碳酸钙作为废渣排放。洗涤液除了返回利用外，送污水处理站处理。其生产工艺流程见图 7。

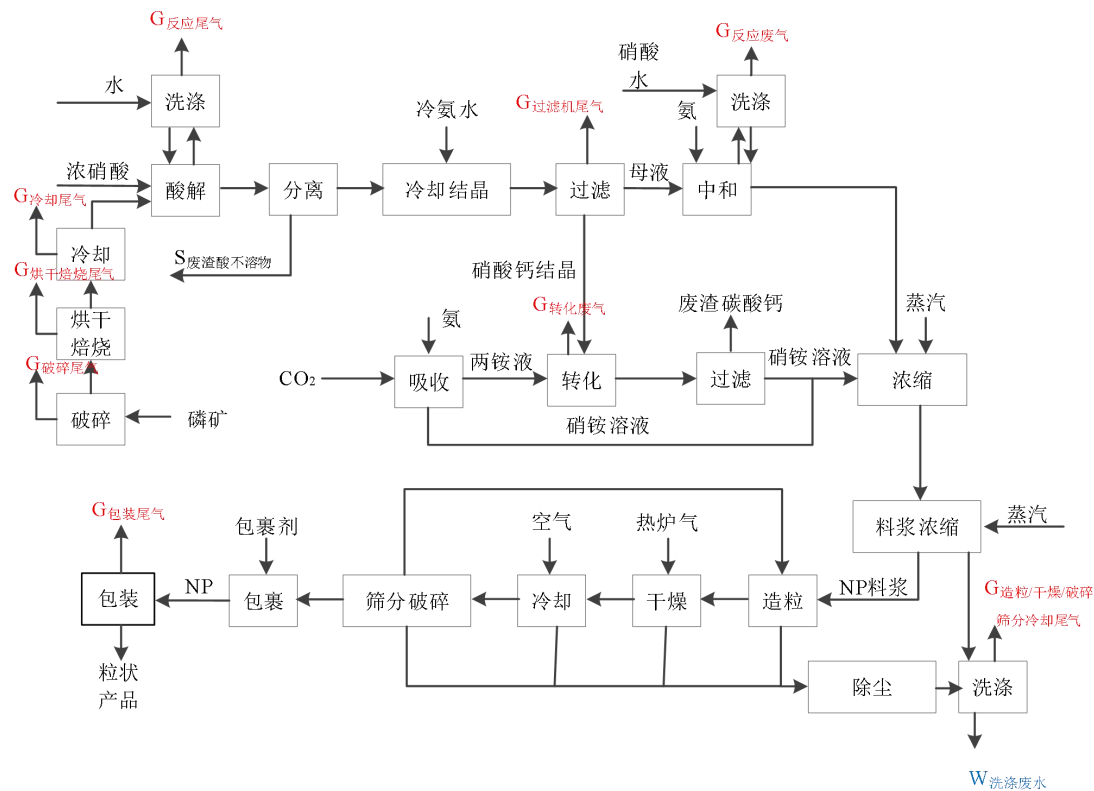


图 7 冷冻法硝酸磷肥生产工艺流程

硫酸盐法工艺与冷冻法工艺不同之处即在磷矿的硝酸分解液中添加可溶性硫酸盐（硫酸铵、硫酸钾），沉淀出硫酸钙，进行分离；其余过程与冷冻法相似。其生产工艺流程见图 8。

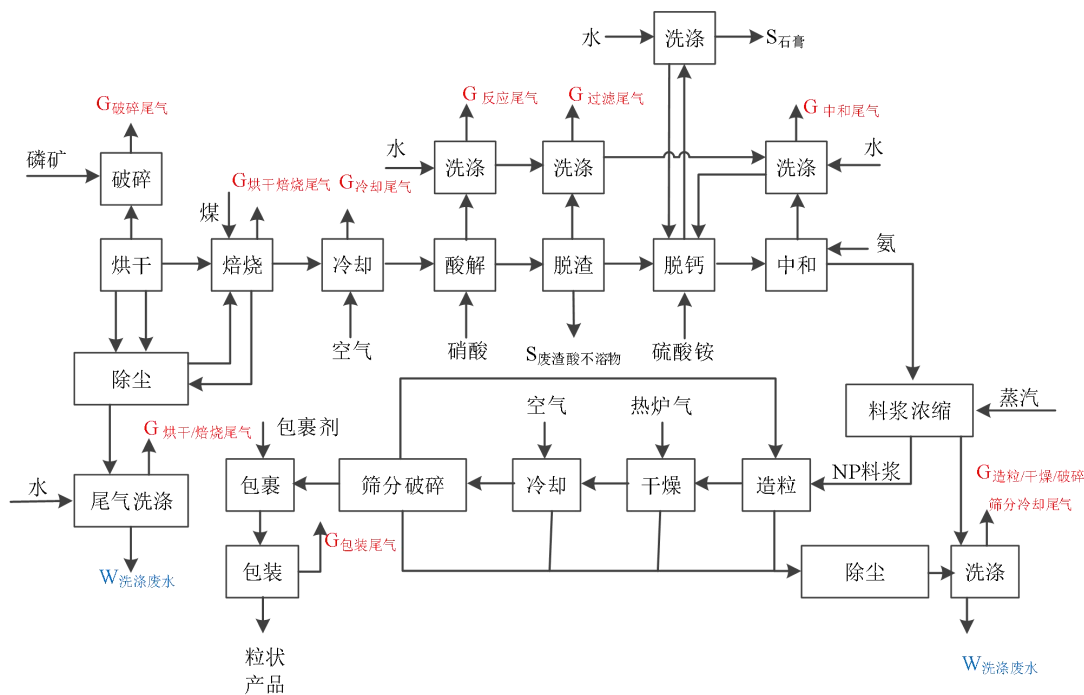


图8 硫酸盐法硝酸磷肥生产工艺流程

2.2.1.5 过磷酸钙生产工艺流程

过磷酸钙又称普通过磷酸钙，简称普钙，是用硫酸分解磷矿直接制得的磷肥。主要有用组分是磷酸二氢钙的水合物 $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ 和少量游离的磷酸，还含有无水硫酸钙组分（对缺硫土壤有用）。过磷酸钙含有有效 P_2O_5 14%~20%（其中 80%~95% 溶于水），属于水溶性速效磷肥。灰色或灰白色粉料（或颗粒），可直接作磷肥。也可作为复合肥料的配料。

过磷酸钙的生产工艺主要是稀酸矿粉法和浓酸矿浆法。前者以浓度为 60%~78% 的稀硫酸与磷矿粉混合反应，后者以浓硫酸与磷矿浆混合反应，再经熟化制得粉状的过磷酸钙。酸解工序排出的废气用水吸收后排放，吸收液为副产品氟硅酸回收利用。其生产工艺流程见图 9。

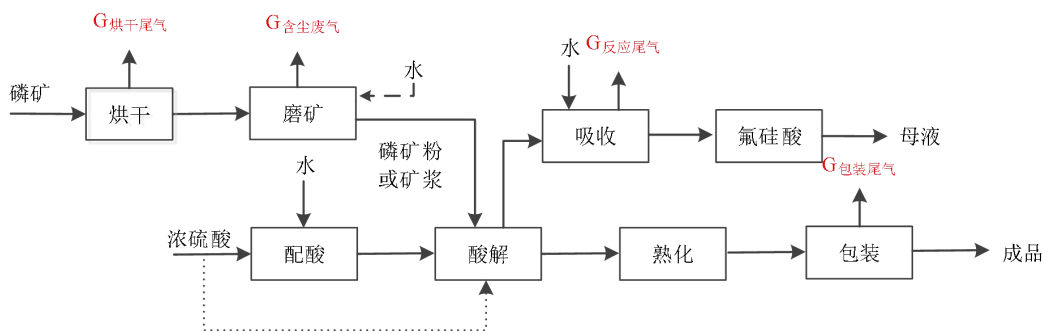


图9 过磷酸钙生产工艺流程

2.2.1.6 钙镁磷肥生产工艺流程

钙镁磷肥是用磷矿与硅酸镁矿物配制的原料，在电炉、高炉或平炉中于 1350~1500℃ 熔融，熔体用水骤冷，形成粒度小于 2mm 的玻璃质物料，经干燥磨细后成为产品。钙镁磷肥又称熔融含镁磷肥，是一种含有磷酸根的硅铝酸盐玻璃体。主要成分包括磷酸钙 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 、硅酸钙 (CaSiO_3) 、硅酸镁 (MgSiO_3) 。

以高炉法为例，钙镁磷肥是将磷矿石、含镁矿石（白云石、蛇纹石）、燃料（焦炭、无烟煤）破碎成小块，按一定比例配料，装入高炉，在高温下熔融成为钙镁磷肥，经水淬迅速冷却成颗粒状玻璃体，再经沥水，干燥和研磨即为粉状钙镁磷肥产品。

高炉排放的废气经除尘和洗涤净化后作为燃料，在热风炉内燃烧用来预热进入高炉的燃烧用空气。另一部分燃烧产生的热炉气作为干燥工序的热源。从干燥、研磨工序排除的废气经除尘后排放。高炉底部定期排出镍铁，作为副产品回收利用。其生产工艺流程见图 10。

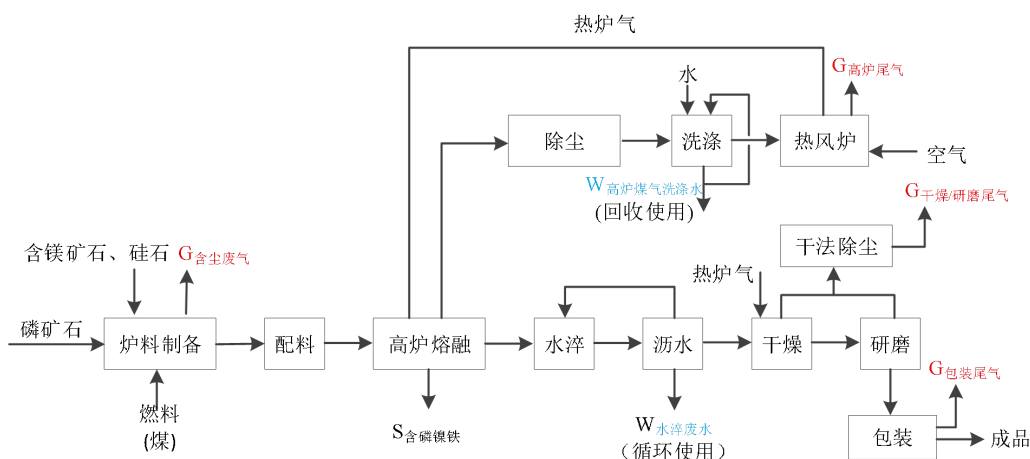


图 10 钙镁磷肥生产工艺流程

2.2.1.7 氟硅酸钠/氟硅酸钾生产工艺流程

氟硅酸钠为白色颗粒或结晶性粉末，无臭无味；溶于乙醚等溶剂中，不溶于乙醇；灼热后分解成氟化钠和四氟化硅。在碱性环境中分解，生成氟化物及二氧化硅；有吸潮性，可用于杀虫剂、黏着剂，也用于陶瓷、玻璃、搪瓷、木材防腐、医药等。

氟硅酸钾为白色结晶或粉末，无臭无味；可溶于盐酸，微溶于水，不溶于乙醇；微酸性，在热水中水解成氟化钾、氟化氢及硅酸；有毒，灼烧时分解成氟化钾和四氟化硅；有吸湿性，可用于杀虫剂、黏着剂，也可用于陶瓷、玻璃、搪瓷、木材防腐、医药、水处理、皮革、橡胶及制氟化钠等。

磷肥工业下游产品的氟硅酸钠/氟硅酸钾主要由磷肥工业副产品氟硅酸与氯化钠/氯化钾或硫酸钠/硫酸钾反应，经分离、干燥、冷却得到氟硅酸钠/氟硅酸钾产品。其生产工艺流程见图 11。

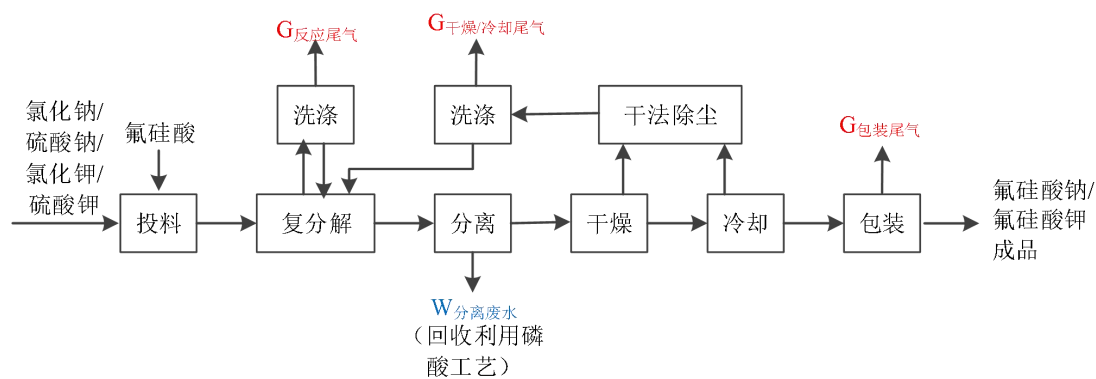


图 11 氟硅酸钠/氟硅酸钾生产工艺流程

2.2.2 废水污染物排放状况分析

由于各类产品的生产工艺各异，磷肥工业企业废水污染物排放存在一定差异，总体来讲，磷肥工业企业废水类型主要有以下几种：各工段尾气洗涤废水、高炉煤气洗涤水、水淬废水、循环冷却水场排污水、除盐车站排污水、锅炉排污水、堆场喷洒水和生活污水，其来源和去向如表 4 所示。磷肥工业废水多采用多级石灰中和、多级絮凝沉淀及过滤后除去氟化物和磷酸盐，处理后的废水回用于生产，泥渣运输至渣场堆存；生活污水经过调节、生化单元及过滤的处理后，同样回用于生产。

表 1 磷肥工业主要产品的废水来源与去向

产品	生产工段	废水类型	主要污染物	去向
磷酸	酸解	尾气洗涤废水	氟化物	回用至过滤工段
磷酸铵	中和	尾气洗涤废水	氨氮	回用至中和、造粒工段
	造粒/干燥/破碎/筛分/冷却	尾气洗涤废水	总磷、氨氮	回用至中和、造粒工段
重过磷酸钙/过磷酸钙	烘干	尾气洗涤废水	悬浮物	回用至酸解工段
	酸解	尾气洗涤废水	氟化物、硫酸盐 ^a	回用至酸解工段
	造粒/干燥/破碎/筛分/冷却	尾气洗涤废水	悬浮物、总磷	回用至酸解工段
硝酸磷肥/硝酸钾肥	烘干、焙烧	尾气洗涤废水	悬浮物	回用至中和工段
	酸解	尾气洗涤废水	氟化物	回用至中和工段
	过滤	尾气洗涤废水	氟化物	回用至中和工段
	中和	尾气洗涤废水	氨氮	回用至中和工段
	造粒/干燥/破碎/筛分/冷却	尾气洗涤废水	悬浮物、总磷、氨氮	回用至中和工段或送污水处理站
钙镁磷肥	炉料熔融	高炉煤气洗涤水	悬浮物、氟化物	循环使用
	水淬	水淬废水	悬浮物、氟化物、总磷	循环使用
氟硅酸钠/氟硅酸钾	复分解	尾气洗涤废水	氟化物	回用至复分解工段
	分离	分离废水	氟化物、氯化物、硫酸盐	送至磷酸工艺循环利用
	干燥/冷却	尾气洗涤废水	颗粒物	回用至复分解工段
其他		循环冷却水场排污水	悬浮物	循环使用或经处理后送至渣场回用于磷酸生产
		除盐车站排污水	悬浮物	循环使用或经处理后送至渣场回用于磷酸生产
		锅炉排污水	悬浮物	循环使用或经处理后送至渣场回用于磷酸生产
		堆场喷洒水	悬浮物	雨污分流，自然蒸发不外排
		生活污水	化学需氧量、悬浮物、总磷、总氮和氨氮	经生化单元处理后送至渣场回用于磷酸生产，或排入污水处理站

^a生产过磷酸钙的排污单位。

2.2.3 废气污染物排放状况分析

由于各类产品的生产工艺各异，磷肥工业企业废气污染物排放存在一定差异，总体来讲，磷肥工业企业废气类型主要有以下几种：含尘废气、烘干焙烧尾气处理系统排气、冷却尾气处理系统排气、反应尾气处理系统排气、过滤器尾气处理系统排气、造粒尾气处理系统排气、干燥尾气处理系统排气、筛分/破碎/冷却尾气处理系统排气、包装尾气等，其来源和去向如表 2 所示。

以某年产 120 万吨磷铵的企业为例，每年排放颗粒物 60 吨，二氧化硫 896 吨，硫酸雾 31.92 吨（硫酸雾为硫磺制酸工段产生），氟化物 2.23 吨，氨 4.88 吨，废水排放总量为零。

表 2 磷肥工业主要产品的废气来源与去向

产品	生产工段	废气类型	主要污染物	去向	
磷酸	原料制备	含尘废气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	酸解	反应尾气处理系统排气	氟化物	洗涤后经排气筒排放	
	过滤	过滤机尾气处理系统排气	氟化物	洗涤后经排气筒排放	
磷酸铵	中和	反应尾气处理系统排气筒	氨	洗涤后经排气筒排放	
	造粒	造粒尾气处理系统排气	颗粒物、氨、氟化物	除尘、洗涤后经排气筒排放	
	干燥	干燥尾气处理系统排气	颗粒物、氟化物、氮氧化物、二氧化硫 ^a	除尘、洗涤后经排气筒排放	
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	包装	包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	重过磷酸钙/过磷酸钙	磷矿烘干	烘干尾气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫 ^a	除尘、洗涤后经排气筒排放
		磷矿破碎	含尘废气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
酸解		反应尾气处理系统排气	氟化物、硫酸雾 ^b	洗涤后经排气筒排放	
造粒		造粒尾气处理系统排气	颗粒物	除尘、洗涤后经排气筒排放	
干燥		干燥尾气处理系统排气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫 ^a	除尘、洗涤后经排气筒排放	
筛分		筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
破碎		破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
包装		包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
硝酸磷肥/硝酸钾肥	磷矿破碎	含尘废气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	磷矿粉烘干	烘干尾气处理系统排气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫 ^a	除尘、洗涤后经排气筒排放	
	磷矿粉焙烧	焙烧尾气处理系统排气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫 ^a	除尘、洗涤后经排气筒排放	
	磷矿粉冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	酸解	反应尾气处理系统排气	氟化物、氮氧化物	洗涤、选择性催化还原处理后经排气筒排放	
	过滤	过滤机尾气处理系统排气	氟化物	洗涤后经排气筒排放	
	中和	反应尾气处理系统排气	氨	洗涤后经排气筒排放	
	转化	转化尾气处理系统排气筒	氨	洗涤后经排气筒排放	
	造粒	造粒尾气处理系统排气	颗粒物、氨	除尘、洗涤后经排气筒排放	
	干燥	干燥尾气处理系统排气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫 ^a	除尘、洗涤后经排气筒排放	
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	包装	包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	钙镁磷肥	原料制备	含尘废气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
炉料熔融		高炉尾气处理系统排气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物	除尘、洗涤、选择性催化还原处理后经排气筒排放	
干燥		干燥尾气处理系统排气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	除尘、洗涤、选择性催化还原处理后经排气筒排放	
研磨		研磨尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
包装		包装尾气排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
氟硅酸钠/氟硅酸钾	复分解	反应尾气处理系统排气	氟化物	洗涤后经排气筒排放	
	干燥	干燥尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	
	包装	包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放	

产品	生产工段	废气类型	主要污染物	去向
	无组织废气	设备密封件老化造成的跑冒滴漏，原料和产品储罐的呼吸，产品包装，污水环保设施（如曝气池等）无组织排放，堆场、渣场产生的扬尘等	颗粒物、氟化物、氨 ^c 、臭气浓度等	直接排放

^a采用燃煤热风炉的排污单位。

^b生产过磷酸钙的排污单位。

^c生产磷酸铵、硝酸磷肥/硝酸磷钾肥的排污单位。

2.2.4 噪声来源分析

磷肥工业企业噪声源主要有三类：

- a) 各类生产机械产生的噪声：破碎设备、筛分设备、风机、各类压缩机、水泵等；
- b) 环保处理设施设备产生的噪声：生化处理曝气设备、污泥脱水设备等；
- c) 锅炉燃烧产生的噪声：燃料搅拌、鼓风设备等。

2.2.5 固体废物来源分析

磷肥工业企业固体废物主要是一般固废，如高炉炉渣、锅炉炉渣、磷石膏、污水处理过程中产生的污泥以及生活垃圾等，一般的处置方式为综合利用或送渣场填埋等。固体废物排放去向见表 6。

表 3 固废产生源及排放去向

序号	名称	主要成分	类别	排放去向
1	高炉炉渣	炉渣	一般固废	综合利用或送渣场填埋
2	锅炉炉渣	炉渣	一般固废	综合利用或送渣场填埋
3	磷石膏	氧化钙 (CaO)、三氧化硫 (SO ₃)、氧化铝 (Al ₂ O ₃)、三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃)、氟 (F)、二氧化硅 (SiO ₂)、五氧化二磷 (P ₂ O ₅)、结晶水	一般固废	综合利用、贮存或委托处理
4	镍磷铁	铁、磷、镍	一般固废	综合利用
5	污水处理过程中产生的污泥	污泥	一般固废	综合利用或送渣场填埋
6	生活垃圾	生活垃圾	一般固废	环卫定期清运

2.3 钾肥工业产排污分析

2.3.1 钾肥生产工艺

2.3.1.1 氯化钾生产工艺流程

氯化钾外观呈白色或淡黄色结晶，有时含有铁盐呈红色。氯化钾含氧化钾为 50%~60%。主要以光卤石、钾石盐和苦卤为原料制成。氯化钾易溶于水，20℃时溶解度为 34.7%，100℃时为 55.7%，是一种高浓度的速效肥料，可供植物直接吸收。氯化钾物理性状良好，吸湿性小，溶于水，呈化学中性反应，也属于生理酸性肥料。可作基肥，追肥使用，但特别注意对忌氯作物如葡萄，薯类，烟草等作物不能使用。另外，氯化钾不适合用于盐碱地，但氯化钾里氯离子有促进光合作用和纤维形成等作用，对于麻类等纤维作物施用尤为适宜。

根据含钾资源的不同，氯化钾的生产方法可分为两大类，一类是从固体钾石盐中加工提取，另一类是从含钾卤水中加工提取。我国从含钾卤水中提取生产的占国内氯化钾总产量的 98%。以盐湖含钾矿物资源为原料生产氯化钾的工艺主要有三大类：浮选工艺、兑卤盐析工艺及热溶冷结晶工艺。浮选法生产氯化钾依据选出矿物是否为目的矿分为正浮选和反浮选两个类别。

正浮选工艺即以氯化钾为浮选目的矿的工艺，选出矿物直接为氯化钾。正浮选工艺是国内钾肥生产行业元老级工艺，早在 20 世纪 60 年代就已投入生产，因其对盐田日晒原矿适应性强，建厂投资小等优点，该工艺在国内钾肥生产行业仍占主导地位，我国氯化钾生产装置中 80%以上采用该工艺。

正浮选工艺是将光卤石原料经冷分解工序得到的固相混合盐通过浮选法在机械搅拌式的浮选机中加药调浆后进行分离。通过浮选机中粗选、扫选和精选后，精选槽中泡沫产品进入再浆洗涤工序，经离心脱水机进行固液分离，分离出液相精钾母液返回至冷分解、浮选和再浆洗涤工序，固相氯化钾通过滚筒烘干机进行干燥，干燥后装袋即得到成品。浮选工段产生的尾盐和浮选尾液以混合矿浆的形式通过管道排至尾盐堆场。浮选尾液自然汇集，通过输送渠输送至 E 卤池。干燥工段产生的干燥废气中主要为燃烧机废气和氯化钾粉尘。废气经袋式除尘器除尘后排放，除尘器内截留的粉尘为氯化钾，直接返回包装工段回收。正浮选生产工艺过程见图 12。

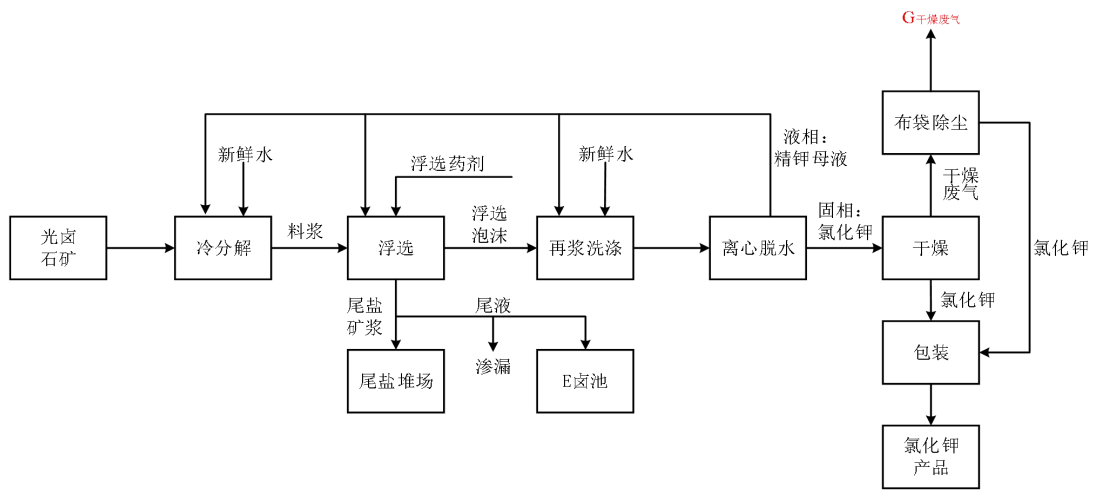


图 12 正浮选法生产氯化钾工艺流程

反浮选工艺即以氯化钠为浮选目的矿，尾矿形式得到低钠光卤石矿，低钠光卤石冷分解结晶氯化钾的工艺。反浮选工艺因其投资低、能耗低、回收率高、产品质量好而受到青睐。该工艺为氯化钾生产工艺的最先进技术。但该工艺对光卤石矿品质要求高，氯化钠含量要求低于7%。因此，该技术的推广受到局限。

反浮选工艺是对含钠的光卤石进行筛分、浓缩，加入浮选药剂进行浮选，使氯化钠与光卤石尽可能分离，再经过浓缩、冷结晶、再浆洗涤、离心脱水，干燥包装得到氯化钾产品。浮选工段产生的尾盐矿浆通过管道排至尾盐堆场。干燥工段产生的干燥废气经袋式除尘器除尘后排放。反浮选生产工艺过程见图13。

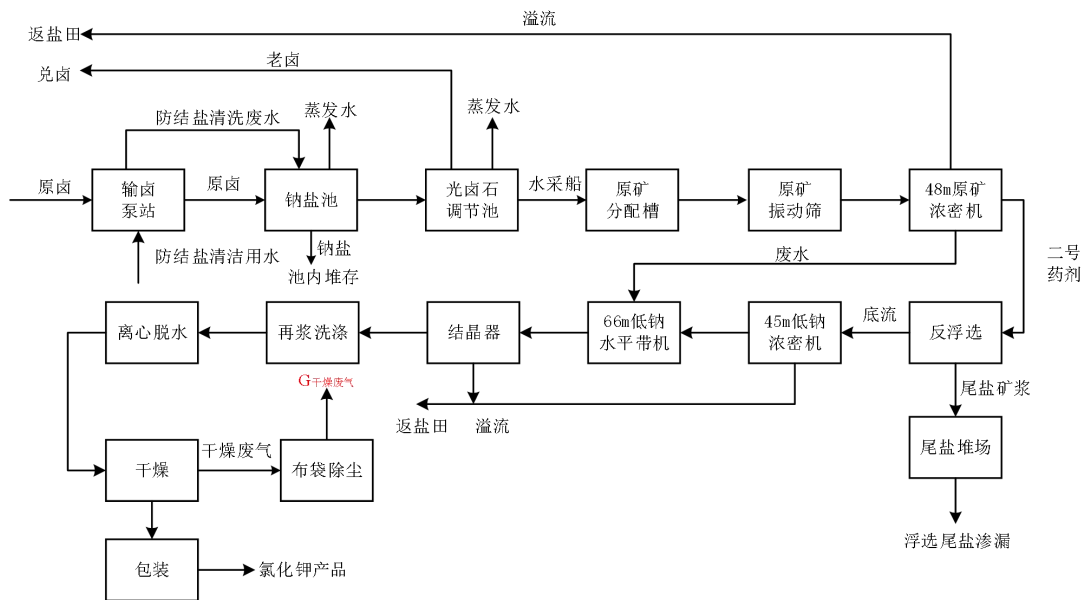


图 13 反浮选法生产氯化钾工艺流程

兑卤工艺即以蒸发至光卤石饱和氯化物型盐湖卤水及氯化镁饱和溶液为原料，在一定温度范围内两种液相相兑盐析结晶析出低钠光卤石，低钠光卤石冷分解结晶析出氯化钾的工艺，此工艺生产氯化钾，由E点卤水直接兑出光卤石，从而减少卤水的盐田渗漏，提高氯化钾的系统收率。同时减少光卤石盐田面积和采输矿过程，大大降低生产成本。该工艺生产的氯化钾品位高、粒度大、颜色白，并可在93%~98%范围内随意调整产品品位以适应市场。

兑卤工艺是将盐田中E卤、F卤由泵输出进入兑卤器进行混合，兑卤产出的低钠光卤石溶液在浓密机增稠后，通过水平带式过滤器或离心机脱水，进入调浆槽调浆，再分别用泵打入一号结晶器。结晶器底流经泵打入粗钾离心机脱水后，进入二号结晶器，料浆经精钾离心机脱水后进入烘干包装，得到氯化钾产品。兑卤和光卤石浓密工段产生的兑卤溢流液和浓密溢流液，以及氯化钾浓密工段产生的浓密溢流液，三种溢流液主要成分为氯化镁（ $MgCl_2$ ）、氯化钠（ $NaCl$ ）和氯化钾（ KCl ），均收集后通过管道输送至盐田光卤石池进行蒸发再利用，不外排。干燥工段产生的干燥废气主要为燃烧机废气和氯化钾粉尘。废气经袋式除尘器除尘后排放。兑卤盐析生产工艺流程见图14。

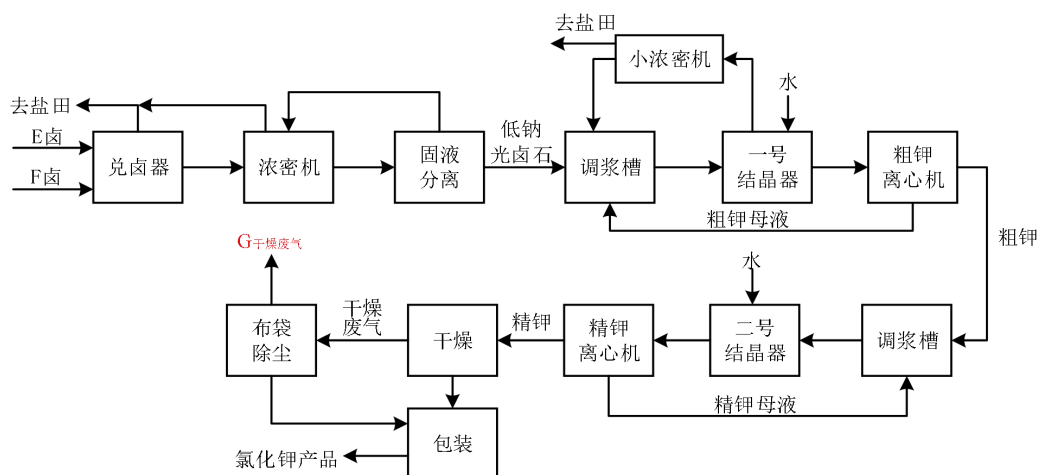


图14 兑卤盐析法生产氯化钾工艺流程

热溶冷结晶工艺即以钾石盐为原料，依据氯化钠与氯化钾在高低温状态下溶解度的不同，在高温状态下分离氯化钠，低温冷析结晶氯化钾的工艺。该工艺是基于目前盐湖钾石盐矿和高钙、高钠等常规生产方法（正、反浮选法）无法正常使用的低质量矿不断增加而研究开发的，该法生产的氯化钾产品综合指标较好，且生产过程中对于原料要求较低。

热溶冷结晶工艺是将钾石盐矿石破碎后送入热溶釜，用母液与淡水按一定比例配置的溶液在蒸汽加热的状况下浸溶，浸溶后的滤液经分离制得的精钾溶液进入结晶器中，采用真空结晶法使氯化钾在降温过程中发生结晶并增长到一定的粒度，精浆过滤后，过滤母液一部分返回盐田用于配制溶解液，其余去盐田晒制钾石盐，滤饼经洗涤、干燥后得氯化钾产品。热溶结晶法生产氯化钾工艺见图15。

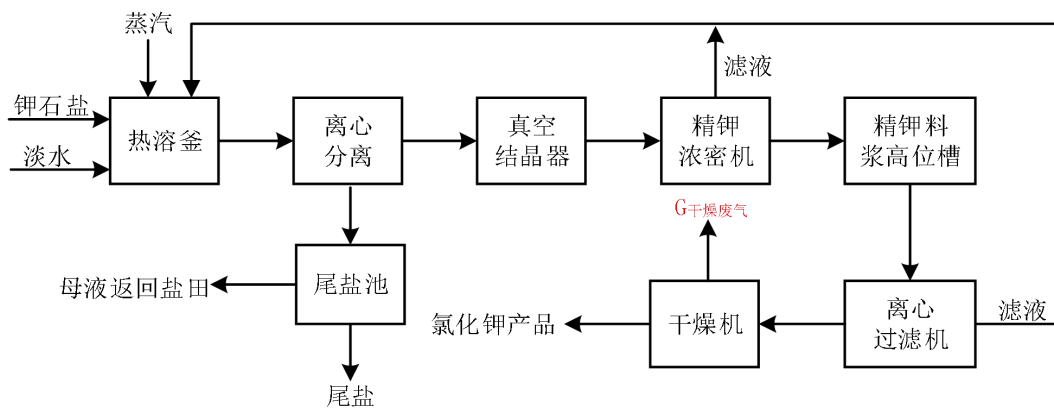


图15 热溶结晶法生产氯化钾工艺流程

2.3.1.2 硫酸钾生产工艺流程

硫酸钾是一种无色斜方或六方结晶或粉末，味苦而咸，吸湿性小，易溶于水，不溶于乙醇、丙酮及二硫化碳等溶剂，是一种重要的基本化工原料，常用于制备碳酸钾、钾明矾等钾盐，还用于玻璃、染料和香料等工业，在医药上用作缓泻剂。在农业上，硫酸钾是化学中性、生理酸性肥料。吸湿性小，不易结块，物理性状良好，施用方便，是易溶于水的优质无氯钾肥，适用于多种经济作物，尤其适用于烟草、土豆、葡萄、柑橘和甘蔗等忌氯作物。另外，硫酸钾基本上可以和现有的所有肥料互相混合使用，较容易制成复合肥料。

硫酸钾的生产方法也可分为两大类：一类是用天然含钾卤水制取的资源型硫酸钾，由于资源的限制，目前主要产地在新疆和青海；另一类是以氯化钾为原料的加工型硫酸钾，其生产工艺可分为热法和湿法。热法典型工艺是曼海姆法，湿法多采用复分解法，其他还有离子交换法和膜分离法等。

以钾混盐为原料制取硫酸钾工艺是根据日晒钾混盐中基本不含钾盐镁矾，经过浮选精制，除去氯化钠及不溶物等杂质，获得生产硫酸钾的原料（精软钾镁矾）。软钾镁矾和氯化钾及水，按照一定比例混合，经转化后分离、干燥，得到硫酸钾产品。干燥过程中产生的尾气经处理后排放。钾混盐制取硫酸钾工艺见图16和图17。

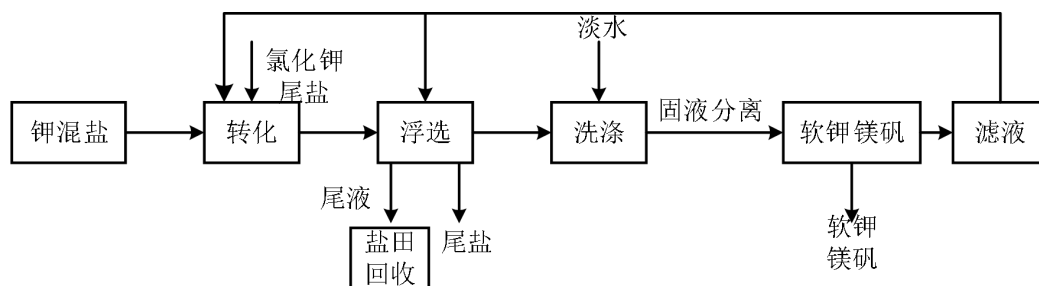


图16 钾混盐转化生产软钾镁矾工艺流程

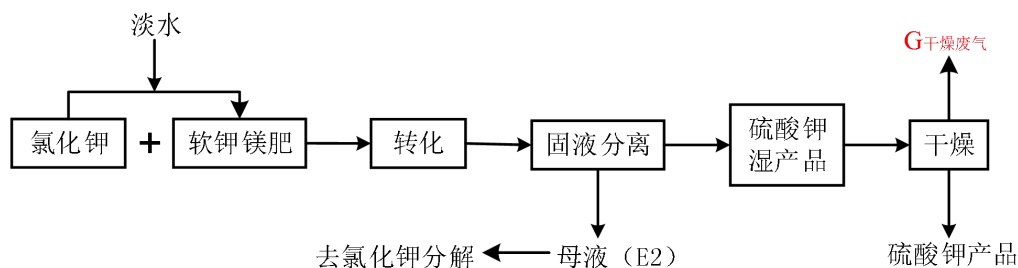


图17 钾混盐与氯化钾制取硫酸钾工艺流程

曼海姆法是用硫酸和氯化钾为原料生产硫酸钾的工艺。该工艺成熟可靠，产品质量稳定，产品品位高，几乎无损失，但由于反应处在强酸高温条件下，导致设备腐蚀严重。该方法于1992年由我国云南磷肥厂从日本引进，建成了1.2万吨/年硫酸钾生产装置。

曼海姆法生产硫酸钾是将原料氯化钾和硫酸经计量控制，等物质量地连续加入曼海姆炉膛中心，在温度为500~600℃，搅拌把物料混合并推向周边，同时发生反应。生成的固体硫酸钾进入密闭的冷却器冷却，然后部分中和粉碎，包装即为产品。反应生成的氯化氢气体经冷却、洗涤进入吸收塔，经水吸收得到盐酸副产品，吸收塔尾气经中和后排空。曼海姆法生产硫酸钾见图18。

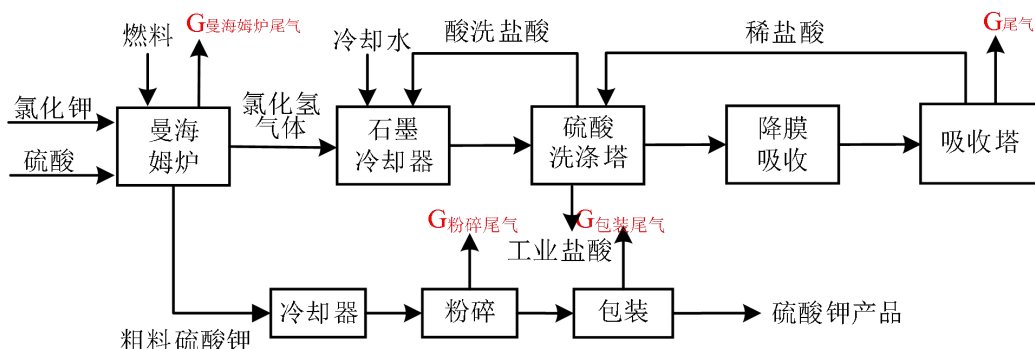


图18 曼海姆法硫酸钾生产工艺流程图

复分解法按其所用原料不同，又可分为多种方法，但基本原理都是用氯化钾与所用原料进行复分解反应，生成溶解度较小的复盐，得到产品硫酸钾和副产物。复分解法既不需要在高温下处理强腐蚀性物料，也不需要任何辅料，工艺、设备简单，投资较同规模的曼海姆炉法和缔置法低，而且可以利用各种工业废料，如硫酸铵、芒硝、硫酸镁、石膏、硫酸亚铁等，但复盐不能完全分解，因而产品质量、收率有待进一步提高。

复分解法生产硫酸钾是将原料，如硫酸铵、芒硝等和氯化钾经计量控制，加入反应槽中进行反应，经分离洗涤得到粗硫酸钾，经二次结晶、分离洗涤、造粒、干燥、包装得到硫酸钾成品。造粒、干燥和包装工序产生的废气经处理后排放。复分解法生产硫酸钾见图19。

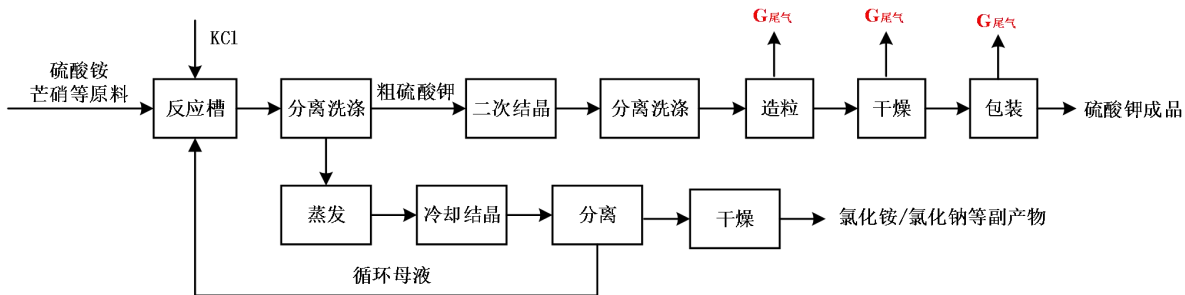


图 19 复分解法生产硫酸钾工艺流程

2.3.1.3 硝酸钾生产工艺流程

纯品硝酸钾外观白色，通常以无色晶体或细粒状存在，物理性状良好。肥料级产品外观大都呈浅黄色，很吸湿，20℃时吸湿点为相对湿度 92.3%，一般不易结块，易溶于水。

硝酸钾又称为硝石，是一种非常重要的农用化肥和无机化工工业原料。在我国约 50% 的硝酸钾用于农业化肥，约 5% 用于特种玻璃制品，其余广泛用于炸药烟花、食品防腐、医药药物、低温储能熔盐等领域。作为农业肥料的硝酸钾是一种优质氮钾二元复合肥，其中含氮约为 13.5%~13.9%，含氧化钾约为 44.0%~46.5%，而其中氮元素全部以硝态氮形式存在，施用后会促进植物对 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等离子体的吸收，提高农作物的品质，且不含氯元素可以减少在长期施用后土壤氯累积的弊端，不会引起土壤酸化而影响农作物对养分的平衡吸收，特别适用于烟草、咖啡、茶叶、瓜果等忌氯嗜钾的经济作物。

硝酸钾一般是以氯化钾与硝酸盐为原料进行制备。国内外生产硝酸钾主要工艺有硝酸钠-氯化钾转化工艺、硝酸铵-氯化钾复分解工艺、硝酸铵-氯化钾离子交换工艺、硝酸-氯化钾溶剂萃取工艺等。目前，我国以离子交换法和复分解法生产硝酸钾，复分解法是国内主要采用的工艺。

硝酸钾的生产一般是以氯化钾与硝酸钠、硝酸镁、硝酸铵为原料。将液氨与过滤后的空气混合、氧化、冷却后与氧化镁和水发生反应生成硝酸镁，工艺过程产生的尾气经吸收塔吸收后排放。硝酸镁生产工艺见图 20。

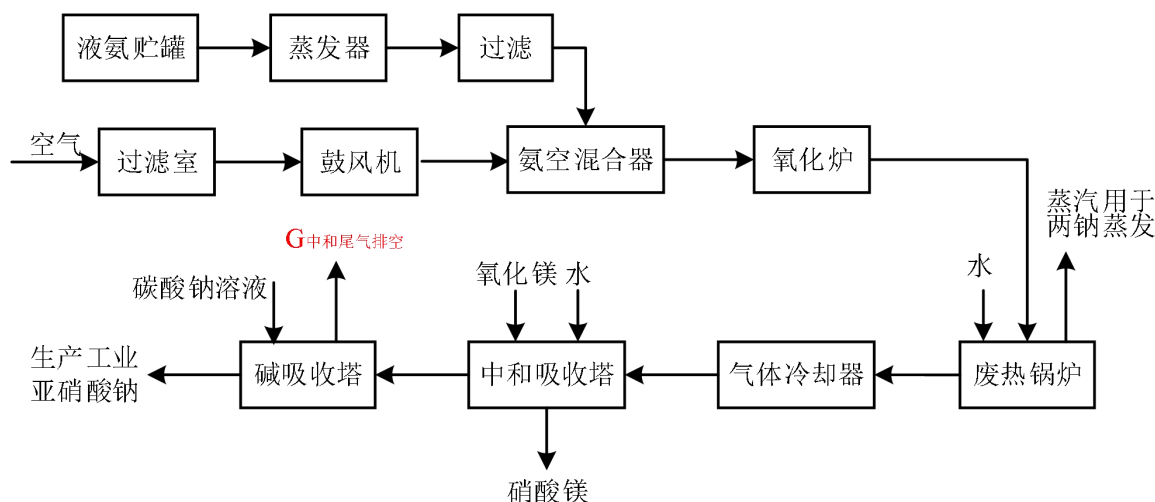


图 20 硝酸镁生产工艺流程

氯化钾与硝酸镁、氯化钾与硝酸铵、氯化钾与硝酸钠与水以一定比例混合，经过蒸发、冷却结晶、洗涤、蒸发、重结晶、洗涤分离、干燥等工序得到硝酸钾产品。干燥尾气经处理后排放。硝酸钾生产工艺见图 21。

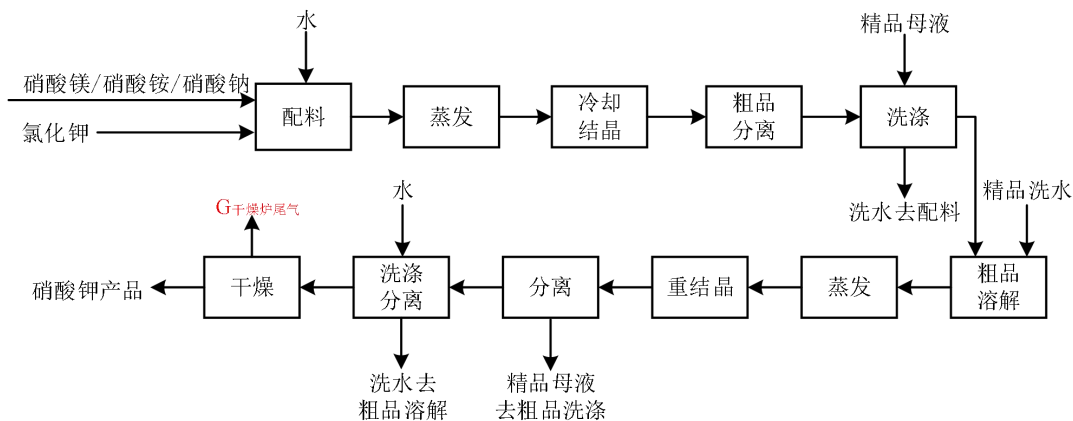


图 21 硝酸钾生产工艺流程

2.3.1.4 硫酸钾镁肥生产工艺流程

硫酸钾镁肥学名为软钾镁矾，它既是生产硫酸钾的中间原料，也可直接作为无氯钾镁混合肥料适用于农作物。硫酸钾镁肥是一种高效、优良的多元肥料，含有植物生长所需的钾、镁、硫元素，镁、硫元素能疏松土壤，促进植物的叶、枝及根系的生长发育，使植物根系庞大，同时能促使植物加快吸收土壤中氮、磷等元素，增加植物抵抗疾病的能力，它被称为“植物生长和高产的营养剂”。除含钾、硫、镁外，还含有钙、硅、硼、铁、锌等元素，呈弱碱性，特别适合酸性土壤施用，一般作基肥，也可作追肥。硫酸钾镁肥特别适用于蔬菜、果树、茶叶和花卉等经济作物，能给作物的生长提供长期稳定肥效，提高作物的品质，增强作物的抗旱、抗寒、抗药害的能力，增产效果十分明显。

硫酸钾镁肥的生产是以盐田晒制的钾混盐矿物、含钾矿物和硫酸钾尾盐为原料，经物理方法提取或直接除去杂质制成的含镁、硫等中量元素的产品。将原料进行破碎筛分、转化、浓密过滤后干燥得到硫酸钾镁肥产品。干燥尾气经处理后排放。硫酸钾镁肥生产工艺流程见图 22。

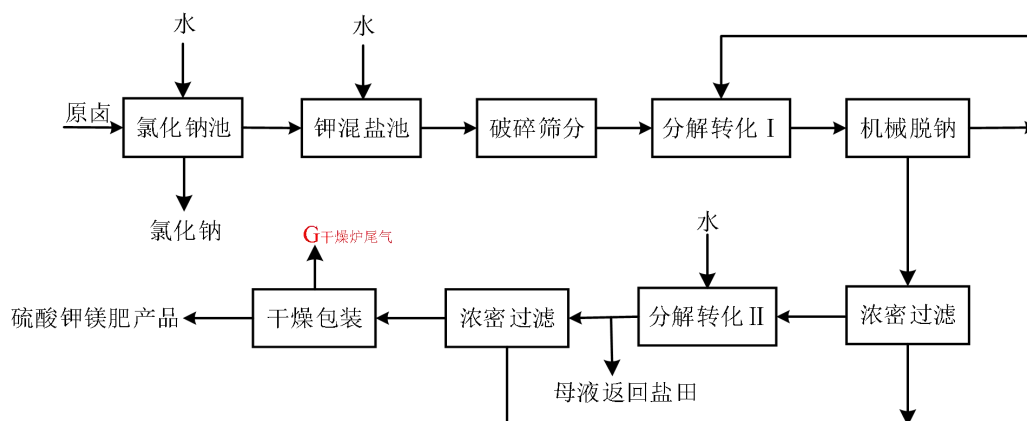


图 22 硝酸钾镁肥生产工艺流程

2.3.2 废水污染物排放状况分析

钾肥按生产工艺分为资源型钾肥和加工型钾肥，资源型钾肥工业企业废水主要有生产废水和生活污水。生产废水主要来源于盐田防结盐清洗废水、盐田光卤石池排出的盐田老卤、浮选工艺中与尾盐一同以矿浆形式排出的浮选尾液、浓密溢流液等。防结盐清洗废水主要包含卤水中的盐类物质，直接排入附近盐田蒸发，不外排。光卤石池排出的盐田老卤，用于兑卤溶矿综合利用。浮选尾液与浮选尾盐以矿浆形式排放到尾盐堆场，浮选尾液经沉淀流至盐田蒸发。浓密溢流液收集后通过管道输送至盐田光卤石池进行蒸发再利用，不外排。生活污水通过管道直接排入矿区溶矿。

加工型钾肥工业企业生产废水循环使用；生活污水经污水处理厂处理后排放，主要包括悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等污染指标。废水总排放口监测项目包括流量、pH值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮和总磷。雨水排放口监测项目包括化学需氧量、氨氮和悬浮物。

以某化肥有限公司年产 4.5 万吨农用硝酸钾和配套生产 20 万吨硫磺制酸工艺为例，全厂循环排污水废水排量为 32.4 万立方米/年，悬浮物为 11.34 吨/年，化学需氧量为 15.33 吨/年，氨氮为 4.15 吨/年，BOD₅ 为 1.62 吨/年。

2.3.3 废气污染物排放状况分析

资源型钾肥工业企业废气主要包括成品制备单元造粒尾气、干燥尾气和包装尾气等。加工型钾肥工业企业废气主要包括复分解反应单元曼海姆炉烟气，冷却单元降膜酸雾吸收器尾气、冷却器尾气，中和反应单元反应尾气，成品制备单元造粒尾气、干燥尾气、包装尾气等。尾气经环保处理设施处理后排放。废气来源和去向如表 4 所示。

表 4 钾肥工业主要产品的废气来源与去向

产品	生产单元	废气类型	主要污染物	去向
氯化钾、硫酸钾(钾混盐转)	成品制备	造粒尾气处理系统机排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
		干燥尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放

化法)、硫酸钾 镁肥、硝酸钾、 硫酸钾（复分 解法）			二氧化硫 ^a 、氮氧 化物	湿法脱硫后直接排放
		包装尾气排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
硫酸钾 (曼海姆法)	复分解反应	曼海姆炉烟气排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
			二氧化硫 ^a 、氮氧 化物	湿法脱硫后直接排放
	冷却	降膜吸收器尾气排气	氯化氢	吸收后经排气筒排放
		冷却器尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	成品制备	破碎系统尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
包装尾气排气		颗粒物	除尘后经排气筒排放	
无组织废气	生产过程中弥散型无组织排 放，设备密封件老化造成的跑 冒滴漏，扬尘等		颗粒物、氯化氢 ^b	直接排放

^a 采用燃煤热风炉时需管控二氧化硫。
^b 曼海姆法生产硫酸钾生产企业需管控氯化氢。

以某钾肥企业年产量 80 万吨氯化钾的生产工艺为例，废气排放量为 105900 万立方米/年，二氧化硫排放量为 0.1039 吨/年，氮氧化物排放量为 9.443 吨/年，颗粒物排放量为 84.154 吨/年，钾肥企业生产中粉尘的排放量较大。

以某化肥有限公司年产 4.5 万吨农用硝酸钾和配套生产 20 万吨硫磺制酸工艺为例，废气排放量为 26960 万立方米/年，颗粒物排放量为 4.12 吨/年，二氧化硫排放量为 0.42 吨/年，氮氧化物排放量为 47.4 吨/年。

2.3.4 噪声来源分析

钾肥工业企业噪声源主要有三类：

- a) 各类生产机械产生的噪声：破碎设备、筛分设备、风机、各类压缩机、水泵等；
- b) 环保处理设施设备产生的噪声：生化处理曝气设备、污泥脱水设备等；
- c) 锅炉燃烧产生的噪声：燃料搅拌、鼓风设备等。

2.3.5 固体废物来源分析

钾肥工业企业固体废物主要有盐田钠盐池结晶沉积的钠盐矿、浮选尾盐、锅炉灰渣以及职工生活垃圾。盐田钠盐矿存留于盐田钠盐池中，浮选尾盐由泵输送至尾盐场堆存，锅炉灰渣外运综合利用，部分回用于盐田道路建设；未能及时外运利用时，由汽车运至临时灰渣场堆存；生活垃圾集中收集，定期清运至垃圾场填埋。固体废物排放去向见表 5。

表 5 固废产生源及排放去向

序号	名称	主要成分	类别	排放去向
1	钠盐矿	氯化钠	一般固废	存留于盐田钠盐池
2	浮选尾盐	氯化钠、氯化钾	一般固废	由泵输送至尾盐场堆存

3	锅炉灰渣	炉渣	一般固废	综合利用
4	生活垃圾	生活垃圾	一般固废	环卫定期清运

2.4 复混肥料工业产排污分析

2.4.1 复混肥料生产工艺

复混肥是指含氮、磷、钾三种养分中，至少有两种养分标明的、由化学方法和（或）掺混方法制成的肥料，按制造方法，将其划分为4类，即用机械造粒等方法制得的团粒型和熔体型复混肥料、用化学合成方法制得的料浆型复合肥料和物理掺混而成的掺混肥。复合肥料具有养分含量高、副成分少且物理性状好等优点，对于平衡施肥，提高肥料利用率，促进作物的高产、稳产有十分重要的作用。

2.4.1.1 团粒型复混肥料生产工艺

团粒型复混肥料指由各种固体含氮原料、含磷原料、含钾原料及有机肥料先经破碎制备成粉料，按一定比例混合，送入造粒机，喷水（可按需加入微量元素、激素、农药等）或洗涤液，湿润滚动团聚成粒，然后筛分、破碎、冷却、包裹、包装得到成品。其中干燥、筛分、破碎、冷却的废气经过除尘和洗涤后排放，洗涤液回用于造粒工序。其生产工艺见图 23。

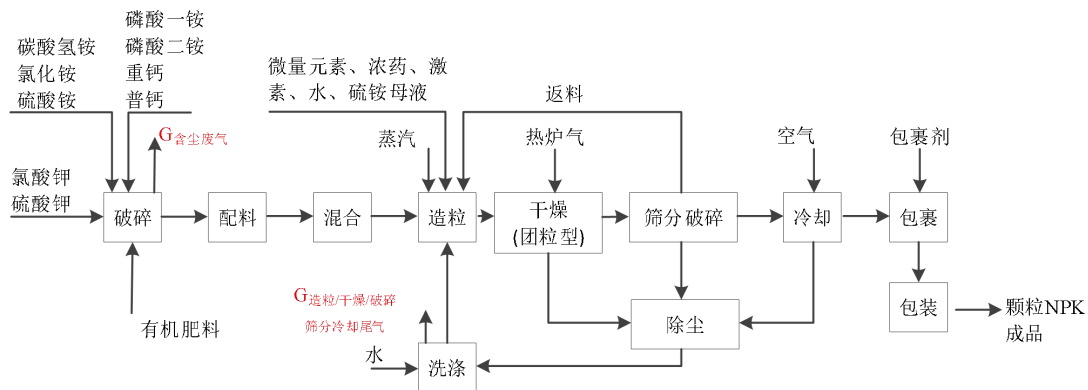


图 23 团粒型/熔体型复混肥生产工艺流程

2.4.1.2 熔体型复混肥料生产工艺

熔体型复混肥料指将各种固体物料（含氮原料、含磷原料、含钾原料及有机肥料）处于高温状态、含水量低、可流动的熔融体直接喷入造粒机中造粒，然后筛分、破碎、冷却、包裹、包装得到成品。其中干燥、筛分、破碎、冷却的废气经过除尘和洗涤后排放，洗涤液回用于造粒工序。其生产工艺流程见图 22。

2.4.1.3 料浆型复混肥料生产工艺

料浆型复混肥料主要生产工艺为氯化钾低温转化法，即以浓硫酸与氯化钾在低温下反应生成硫酸氢钾和氯化氢气体，后者经冷却吸收得到副产品盐酸，溶液则与稀磷酸混合，再以氨中和得到料浆，然后经喷浆造粒干燥，再经筛分、破碎、冷却等工序得到粒状产品。在冷

却过程中可以补充尿素以提高含氮量。由造粒、干燥、筛分、破碎、冷却过程中的废气经除尘和洗涤后排放，洗涤液回用。其生产工艺流程见图 24。

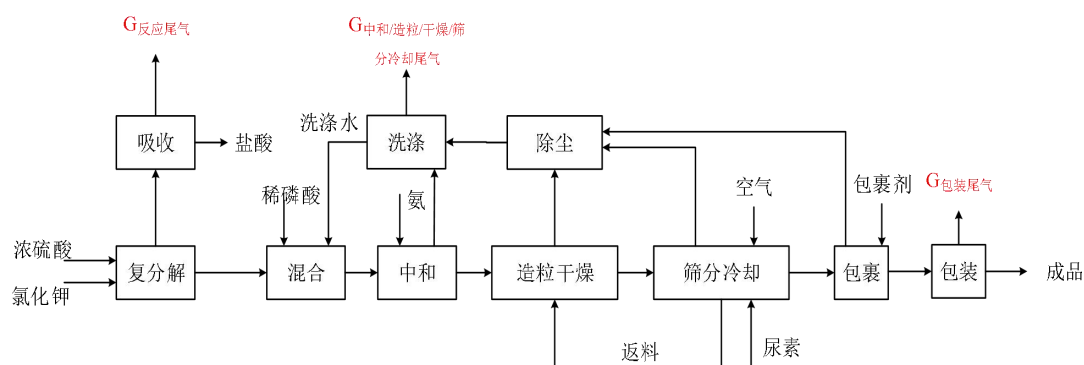


图 24 料浆型复混肥料生产工艺流程

2.4.1.4 掺混型复混肥料生产工艺

掺混肥料又称 BB 肥、干混肥料，是含氮、磷、钾三种营养元素中任何两种或三种的化肥，是以单元肥料或复合肥料为原料，通过简单的机械混合制成，在混合过程中无显著化学反应，主要包括掺混、筛分和包装三个流程。

2.4.2 废水污染物排放状况分析

由于各类产品的生产工艺各异，复混肥料工业企业废水污染物排放存在一定差异，其中掺混型复混肥料无生产废水排放。总体来讲，主要废水类型有以下几种：各工段尾气洗涤废水、循环冷却水场排污水、除盐水处理站排污水、锅炉排污水、堆场喷洒水和生活废水，其来源和去向如表 6 所示。

以某年产尿基复合肥 30 万吨/年、有机-无机复合肥 20 万吨/年、生态复合肥 10 万吨/年的排污单位为例，生产废水回用不外排，生活废水经污水处理站处理后排放，污水排放量为 0.4 万立方米/年，COD 排放量为 0.34 吨/年，氨氮排放量为 0.073 吨/年，悬浮物排放量为 0.15 吨/年。

表 6 复混肥料工业主要产品的废水来源与去向

产品	生产工段	废水类型	主要污染物	排放去向
团粒型复混肥料	造粒/干燥/破碎筛分冷却	尾气洗涤废水	悬浮物、总磷、氨氮、硫酸盐、氯化物	回用至造粒工段
熔体型复混肥料	造粒/破碎筛分冷却	尾气洗涤废水	悬浮物、总磷、氨氮、硫酸盐、氯化物	回用至造粒工段
料浆型复混肥料	复分解	尾气洗涤废水	氯化物	生产盐酸
	中和	尾气洗涤废水	氨氮	回用至混合解工段
	造粒/干燥/破碎筛	尾气洗涤废水	颗粒物	回用至混合解工

	分冷却			段
其他		循环冷却水场排污水	悬浮物	循环使用或排入污水处理站
		除盐车站排污水	悬浮物	循环使用或排入污水处理站
		锅炉排污水	悬浮物	循环使用或排入污水处理站
		堆场喷洒水	悬浮物	雨污分流，自然蒸发不外排
		生活污水	化学需氧量、悬浮物和氨氮	经生化单元处理后送至渣场回用于磷酸生产，或排入污水处理站。

2.4.3 废气污染物排放状况分析

由于各类产品的生产工艺各异，复混肥料工业企业废气污染物排放存在一定差异，总体来讲，废气类型主要有以下几种：含尘废气、反应尾气处理系统排气、造粒尾气处理系统排气、干燥尾气处理系统排气、筛分/破碎/冷却尾气处理系统排气、包装尾气等，其来源和去向如表 7 所示。

以某年产尿基复合肥 30 万吨/年、有机-无机复合肥 20 万吨/年、生态复合肥 10 万吨/年的排污单位为例，废气排放量为 335900 万立方米/年，二氧化硫排放量为 2.70 吨/年，氮氧化物排放量为 12.6 吨/年，颗粒物排放量为 241.0 吨/年，硫酸雾排放量为 0.60 吨/年，氨排放量为 1.59 吨/年，其中颗粒物排放量最大。

表 7 复混肥料工业主要产品的废气来源与去向

产品	生产工段	废气类型	主要污染物	去向
团粒型复混肥料	原料制备	含尘废气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	造粒	造粒尾气处理系统排气	颗粒物、氨 ^a 、硫化氢 ^b	除尘、洗涤后经排气筒排放
	干燥	干燥尾气处理系统排气	颗粒物、硫化氢 ^b 、氮氧化物、二氧化硫 ^c	除尘、洗涤后经排气筒排放
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	包装	包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
熔体型复混肥料	原料制备	含尘废气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	造粒	造粒尾气处理系统排气	颗粒物、氨 ^a 、硫化氢 ^b	除尘、洗涤后经排气筒排放
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	包装	包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
料浆型复混肥料	复分解	反应尾气处理系统排气	氯化氢	洗涤后经排气筒排放
	中和	反应尾气处理系统排气	氨	洗涤后经排气筒排放
	造粒	造粒尾气处理系统排气	颗粒物、氨	除尘、洗涤后经排气筒排放

产品	生产工段	废气类型	主要污染物	去向
	干燥	干燥尾气处理系统排气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫 ^c	除尘、洗涤后经排气筒排放
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	冷却	冷却尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	包装	包装尾气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
掺混型复混肥料	掺混	掺混尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	除尘后经排气筒排放
无组织废气	设备密封件老化造成的跑冒滴漏，原料和产品储罐的呼吸，产品包装，污水环保设施（如曝气池等）无组织排放，堆场、渣场产生的扬尘等。		颗粒物、氨、氯化氢、硫化氢、臭气浓度等	直接排放

^a氨化造粒的排污单位。

^b生产有机-无机复混肥料的排污单位。

^c采用燃煤热风炉的排污单位。

2.4.4 噪声来源分析

复混肥料工业企业噪声源主要有三类：

- 各类生产机械产生的噪声：破碎设备、筛分设备、风机、各类压缩机、水泵等；
- 环保处理设施设备产生的噪声：生化处理曝气设备、污泥脱水设备等；
- 锅炉燃烧产生的噪声：燃料搅拌、鼓风设备等。

2.4.4 固体废物来源分析

磷肥工业企业固体废物均为一般固废，如污水处理过程中产生的污泥、生活垃圾等，一般的处置方式为综合利用、环卫定期清运等。固体废物排放去向见表 8。

表 8 固体废物产生源及排放去向

序号	名称	主要成分	类别	排放去向
1	污水处理过程中产生的污泥	污泥	一般固废	综合利用
2	生活垃圾	生活垃圾	一般固废	环卫定期清运

2.5 有机肥料及微生物肥料工业产排污分析

2.5.1 有机肥料及微生物肥料生产工艺

2.5.1.1 有机肥生产工艺流程

有机肥料主要是指畜禽粪便、动植物残体和以动植物产品为原料加工的下脚料为原料，并经发酵腐熟后制成的有机肥料。生产有机肥首先要做好堆肥，先通过堆肥把各种固体有机

废弃物进行高温好氧腐熟发酵实现有机物料无害化和肥料化，获得半成品，再经过理化性状调整、养分调理、后熟熟化、二次发酵等一系列过程形成商品有机肥产品。

目前的堆肥工艺一般包括传统堆式发酵、条垛式发酵、槽式发酵和箱式发酵 4 种形式，按曝气方式又可分为静态曝气模式和动态曝气模式。目前，以条垛式发酵和槽式好氧发酵两种工艺为主。因有机肥原料较多，有 1500 多种，有机肥加工生产工艺流程大致包括：原料选配→发酵处理→配料混合→造粒→冷却→筛分→计量封口→成品入库。有机肥生产工艺流程见图 25。

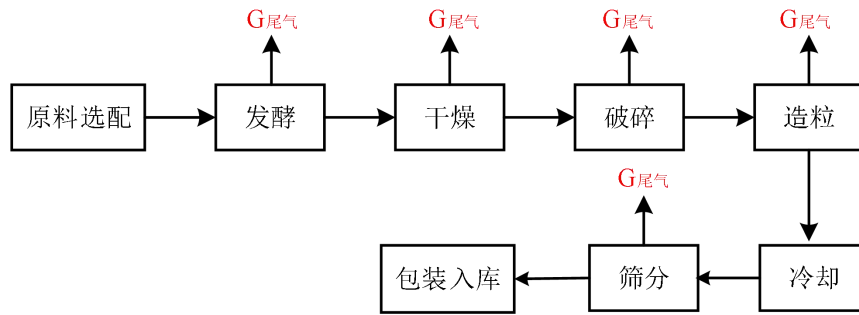


图 25 有机肥生产工艺流程

2.5.1.2 微生物菌剂生产工艺流程

微生物肥料主要包括微生物菌剂和复合微生物肥料两种。

微生物菌剂是指目标微生物（有效菌）经过工业化生产扩繁后，利用多孔的物质作为吸附剂（如草炭、蛭石），吸附菌体的发酵液加工制成的活菌制剂。

这种菌剂用于拌种或蘸根，具有直接或间接改良土壤、恢复地力、预防土传病害、维持根际微生物区系平衡和降解有毒害物质等作用。农用微生物菌剂恰当使用可以提高农产品产量、改善农产品品质、减少化肥用量、降低成本、改良土壤、保护生态环境。

微生物菌剂生产工艺主要包括菌种扩大培养、发酵、后处理、包装、产品质量检验及出厂等流程。微生物菌剂的生产工艺流程见图 26。

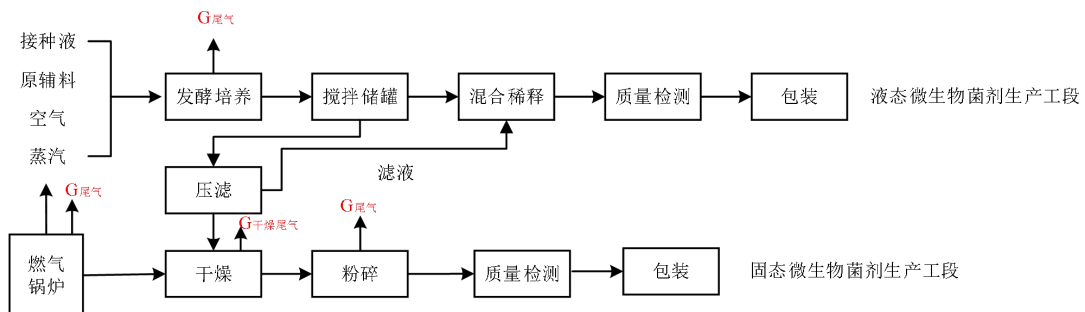


图 26 微生物菌剂生产工艺流程

2.5.2 废水污染物排放状况分析

由于采用的原料和生产工艺各异,有机肥料及微生物肥料工业企业废水污染物排放存在一定差异,但总体来讲,有机肥料及微生物肥料工业企业废水主要是生活污水,生产工艺中产生的废水全部循环利用,无外排;非正常生产状态时产生的废水去污水处理站处理。

2.5.3 废气污染物排放状况分析

有机肥料工业企业生产废气包括备料工序含尘废气,发酵工序发酵尾气干燥工序干燥尾气,破碎工序破碎尾气,造粒工序造粒尾气,筛分工序筛分尾气,冷却工序冷却尾气等。

微生物菌剂与复合微生物肥料的产污节点相同,微生物肥料工业企业生产废气主要包括原料备料工序含尘废气,接种工序接种尾气,发酵工序发酵尾气,干燥工序干燥尾气,破碎工序破碎尾气,包装工序包装尾气等。

有机肥料及微生物肥料工业企业生产尾气经环保处理设施处理后排放。废气来源和去向如表 9 所示。

产品类型	生产单元	废气来源	主要污染物	排放去向
有机肥料	备料	废气收集处理设施排气	颗粒物	袋式除尘后排放
			氨、硫化氢	生物除臭后排放
	发酵	发酵尾气处理系统排气	氨、硫化氢	生物除臭后排放
	干燥	干燥尾气处理系统排气	氨、硫化氢	生物除臭后排放
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	袋式除尘后排放
	造粒	造粒尾气处理系统排气	颗粒物	袋式除尘后排放
	筛分	筛分尾气处理系统排气	颗粒物	袋式除尘后排放
	冷却	冷却系统尾气处理系统排气	颗粒物	袋式除尘后排放
微生物肥料	备料	含尘废气收集处理设施排气	颗粒物	袋式除尘后排放
	接种	接种尾气处理系统排气	氨、硫化氢	生物除臭后排放
	发酵	发酵尾气处理系统排气	氨、硫化氢	生物除臭后排放
	干燥	干燥尾气处理系统排气	氨、硫化氢	生物除臭后排放
	破碎	破碎尾气处理系统排气	颗粒物	袋式除尘后排放
	包装	包装尾气收集处理设施排气	颗粒物	袋式除尘后排放
厂界			颗粒物、氨、硫化氢、臭气浓度	直接排放

表 9 有机肥料及微生物肥料工业废气来源与去向

2.5.4 噪声来源分析

有机肥料工业企业噪声主要来自于破碎机、筛分机、搅拌机、翻抛机、造粒机、装载机、打包机和风机等产生的噪声。

微生物肥料工业企业噪声主要来自于破碎机、筛分机、搅拌机、包装机和风机等产生的噪声。

2.5.5 固体废物来源分析

有机肥料固体废物主要有除尘器截留的粉尘以及生活垃圾。部分粉尘全部作为原料回用，不在车间内长时间停留，生活垃圾经统一收集后送至垃圾处理厂处理。

微生物肥料固体废物主要有除尘器收集的粉尘、废弃包装袋、生活垃圾及炉渣。粉尘经集中收集后回用，废弃包装袋集中收集后外售，生活垃圾和炉渣经统一收集，由环卫部门处理。

3 标准制订的必要性分析

3.1 开展自行监测是排污单位应尽之责

排污单位开展自行监测，向社会公开污染物排放状况是其应尽的法律义务。

《中华人民共和国环境保护法》第四十二条明确提出：“重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录”；第五十五条要求：“重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况，以及防治污染设施的建设和运行情况，接受社会监督”。

《中华人民共和国水污染防治法》第二十三条规定：“实行排污许可管理的企事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对所排放的水污染物自行监测，并保存原始监测记录。重点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。具体办法由国务院环境保护主管部门规定。

应当安装水污染物排放自动监测设备的重点排污单位名录，由设区的市级以上地方人民政府环境保护主管部门根据本行政区域的环境容量、重点水污染物排放总量控制指标的要求以及排污单位排放水污染物的种类、数量和浓度等因素，商同级有关部门确定”。

《中华人民共和国大气污染防治法》第二十四条规定：“企业事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对其排放的工业废气和本法第七十八条规定名录中所列有毒有害大气污染物进行监测，并保存原始监测记录”。

3.2 自行监测是磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业排污许可证的重要组成部分

监测结果是评价排污单位治污效果、排污状况以及对环境质量影响的重要依据，是支撑排污单位精细化、规范化管理的重要基础，在污染源达标状况判定、排放量核算等方面都需要有监测数据的支撑。自行监测是排污监测的主体形式，拥有基础性地位。监督性监测、执法监测等以自行监测为基础，发挥技术监督和技术执法的作用。因此，排污单位自行监测是精细化、规范化管理制度的重要基础。

我国正在研究制定“一证式”的排污许可制度，其中自行监测是排污许可证的重要载明事项。磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业需要有专门的技术文件对其自行监测方案的编制和信息记录等提出明确要求，以支撑其排污许可证制度的实施。

3.3 相关标准规范对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业排污单位监测方案编制的技术规定不全面

我国涉及磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业监测要求的标准规范较多，包括排放标准、监测技术规范、环评导则等。这些标准规范从不同角度对监测项目、监测技术提出要求，但存在覆盖面不全、针对性不强、不适用日常监测等问题，不能完全满足上述排污单位开展自行监测的需要。

3.3.1 监测频次是监测方案的核心内容，现有标准规范对监测频次的规定不能满足需要

《污水综合排放标准》（GB8978—1996）、《磷肥工业水污染物排放标准》（GB15580—2011）中对监测频次的要求仅规定了按照国家有关污染源监测技术规范的规定执行，未明确

污染物指标的监测频次。

《环境影响评价技术导则总纲》(HJ2.1—2011)仅规定要对建设项目提出监测计划要求,缺少具体内容。

《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》(环发〔2013〕81号)对国控企业的监测频次提出了部分要求,但是作为规范性管理文件,规定相对笼统,未能针对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业污染物排放特点提出具体指导意见,无法满足此类企业自行监测方案编制要求。

3.3.2 现有标准规范中规定的内容不全面、不明确,需进一步加强对排污单位的指导

水污染物排放标准方面,现行的行业排放标准《磷肥工业水污染物排放标准》(GB15580—2011)对水污染物监测指标、排放限值、监测位置做出了明确规定;但钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料没有行业的排放标准,排污单位的废水监测主要依据现行的《污水综合排放标准》(GB8978—1996),但各行业排放的特征污染物各有不同,仍需进一步明确监测点位、监测指标等内容。

大气污染物排放标准方面,目前化肥工业还没有相关的国家行业标准,排污单位的废气监测主要依据现行的《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)、《恶臭污染物排放标准》(GB14554—1993)等标准。磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料工业生产过程中废气产污环节较多,各产污环节排放的污染物有一定差别,需进一步明确监测点位、监测指标等内容。

磷石膏是磷肥工业生产时的副产物,其排放量日益增加,大多采用堆积的处理方式,目前,磷肥工业中生产的磷石膏已纳入排污许可管理,《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599—2001)对堆场的建设和地下水监测有一般性要求,但未规定堆场的监测点位、监测指标和监测频次。

3.3.3 从自行监测开展现状来看,化肥工业排污单位自行监测有待加强

根据生态环境部数据中心提供的信息,标准编制组对2016年化肥工业94家国控重点企业自行监测情况进行了统计,这些企业主要分布在宁夏、甘肃、陕西、云南、贵州、四川、重庆、广西、广东、湖南、湖北、河南、山东、江苏、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、山西、河北等省份(自治区、直辖市),具有很强的代表性。94家国控重点监测企业中在官方网站上公布了自行监测方案的有30家企业,其中10家磷肥生产企业,12家复混肥料生产企业,2家有机肥料及微生物肥料生产企业,无钾肥生产企业。从统计的情况看,目前化肥工业自行监测主要存在以下两方面问题:

一是废水自行监测指标严重不足。《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580—2011)中规定,排污单位废水总排放口主要控制流量、pH值、悬浮物、化学需氧量、氟化物(以F计)、总磷、总氮、氨氮等8项污染物指标,规定排污单位车间及生产设施排放口需监测总磷。从企业自行监测发布平台数据看,自行监测企业废水监测项目均主要集中在pH值、

化学需氧量和氨氮，9家磷肥工业排污单位中有7家对其废水进行了监测，其中仅1家监测了车间及生产设施排放口的总磷，采用自动在线监测设备监测废水总排口的有3家。12家复混肥料工业排污单位中有10家对其废水进行了监测，采用自动在线监测设备监测废水总排口的有6家。2家有机肥料及微生物肥料工业排污单位均对其废水进行了监测，采用自动在线监测设备监测废水总排口的有1家。

二是对废气排放监测不够重视。9家磷肥工业排污单位中有7家对其废气进行了监测，采用自动在线监测设备的有3家。12家复混肥料工业排污单位有8家对其废气进行了自行监测，采用自动在线监测设备监测排气筒的有4家。由于缺少具体的标准规范规定，企业普遍仅监测废气中的常规污染物（如颗粒物、二氧化硫、氮氧化物），忽略了氨、氟化物等特征污染物，仅1家排污单位监测了氨，5家排污单位监测了氟化物；一些企业废气监测点位也存在遗漏，有的企业缺少干燥、冷却、筛分等工段的废气监测。

4 国外企业自行监测情况

美国、英国、加拿大、德国、匈牙利、印度、墨西哥、荷兰等国污染源自行监测起步较早，上述国家对监测参数确定、监测方法、监测频次、监测报告、质量保证等都有较为详细的要求。

2007年，世界经济发展与合作组织报告中对经合组织的成员国企业提出了自行监测的要求，指出企业自行监测并公开环境信息可以督促企业履行环境责任、优化政府监管职能。报告中还提到企业应首先制定监测方案以供环保部门审核，并配备相应的人员、技术和设施开展自行监测。企业自行监测和委托其他机构监测都是可取的方案。

以美国为例，美国实施的是排污许可“一证式”管理制度，监测与报告是排污许可证文本中的重要内容。以NPDES排污许可为例，该许可是1972年美国《清洁水法》规定，建立排污许可证计划，称为“国家消除污染排放制度（NPDES）”，授权美国环保署（USEPA）在全国实施，至今已有近40年历史。许可证文本由专门的技术人员、许可证编写者设计，包括个体许可证和一般许可证2大类，所有许可证的文本都包括首页、排放限值、监测与报告、特殊规定、标准规定等5方面的内容，其中针对企业具体情况设定的排放限值是许可证制度的核心内容，每项污染物的排放限值根据每个源的具体情况确定。排污单位自行监测方案由许可证编写者根据排污单位提供的产品、原辅材料、排污口历史分析测试数据等，结合专业判断有针对性地设计，没有统一性的规定，设计思路在《美国NPDES许可证编写者指南》中有详细介绍。

排污单位在申请排污许可证时，需要对本单位的排放状况进行分析，根据生产工艺和原辅材料使用情况，结合废水分析测试，确定各排污口排放的污染物。污染物分为常规污染物、非常规污染物和有毒有害污染物3类。常规污染物包括5种（五日生化需氧量、总悬浮固体、粪大肠菌群、pH值、油和油脂）；有毒有害污染物参照《清洁水法》列出的有毒物质目录，

包括126种重金属和人造有机化合物；非常规污染物指无法归类到上述2种类别的污染物(包括氨、氮、磷、化学需氧量、污水综合毒性等)。

美国环保署（USEPA）于1974年发布的美国联邦法典（CFR）40卷的418部分为《化肥制造业点源控制标准》，规定了化肥制造业工业点源的排放限值，适用于磷酸盐、合成氨、尿素、硝酸铵、硝酸、硫酸铵和混合肥料生产的废水污染控制，涉及氨氮、有机氮、硝酸氮等指标。

5 标准制订的基本原则和技术路线

5.1 基本原则

5.1.1 以《总则》为指导，根据行业特点进行细化

本标准的主体内容是以《总则》为指导，根据《总则》中确定的基本原则和方法，结合磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业单位实际的排污特点，进行具体化和明确化。

5.1.2 以污染物排放标准为基础，全指标覆盖

污染物排放标准规定的内容是本标准制订的重要基础，在污染物指标确定上，主要以当前实施的污染物排放标准为依据。对于污染物排放标准中已明确规定了监测频次的污染物指标，以污染物排放标准为准。

同时，根据实地调研以及相关数据分析结果，对实际排放的、或地方实际进行监管的污染物指标，进行适当考虑，选测或在摸底监测基础上确定是否纳入监测。

5.1.3 以满足排污许可制度实施为主要目标

本标准的制订以能够满足支撑磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污许可制度实施为主要目标，磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污许可工作方案中作为管控要素的源尽可能纳入，许可工作方案中进行总量控制的污染物指标监测频次按日监测或自动监测处理。

5.2 技术路线

根据资料调研和多次专家讨论、审议，形成本标准制订的技术路线，见图27。

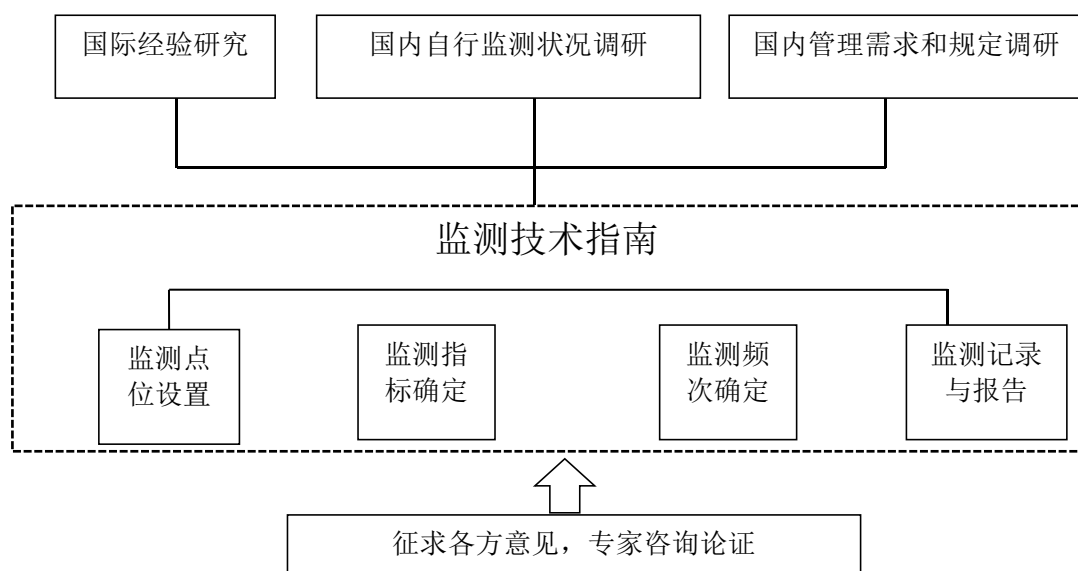


图 27 标准制订的技术路线

6 标准主要内容说明

6.1 适用范围

本标准提出了磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污单位自行监测的一般要求、监测方案制定、信息记录和报告的基本内容和要求。

磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污单位可参照本标准在生产运行阶段对其排放的水、气污染物，噪声以及对其周边环境质量影响开展自行监测。

另外，大多数的磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污单位都配有自备电厂、配套动力锅炉、余热锅炉等设施，为避免与《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》内容重复，在本标准适用范围作了适当说明，本标准直接引用，不再作重复规定。

6.2 监测方案制定

按照《总则》关于监测频次的总体要求，同时结合磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业污染物的实际排放状况与排污许可证申请与核发的技术要求，确定磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业各排污口不同污染物的监测频次。

根据《固定污染源排放许可分类管理名录》（2017年版）划分，磷肥、复混肥料（除掺混肥料外）工业属于实施重点管理的行业，均按《总则》对重点排污单位的要求确定各排污口不同污染物的监测频次；钾肥、掺混肥料、有机肥料及微生物肥料工业属于实施简化管理的行业，按照《排污许可申请与核发技术规范磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料》简化管理的有关要求，放宽其最低监测频次的规定。

6.2.1 废水排放监测

除磷肥工业废水总排放口、车间或生产设施废水排放口以《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580—2011)为评价依据外,废水均以《污水综合排放标准》(GB 8987—1996)为评价依据。

6.2.1.1 磷肥工业

磷肥工业废水排放监测主要规定了废水总排放口、车间或生产设施废水排放口、生活污水排放口、雨水排放口监测点位、监测指标、监测频次。为核算污染物排放总量,须对废水流量进行自动在线监测(雨水外排口除外)。

1) 总排放口监测指标主要以《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580—2011)为依据。《磷肥工业水污染物排放标准》规定,排污单位废水总排放口主要控制流量、pH值、悬浮物、化学需氧量、氟化物(以F计)、总磷、总氮、氨氮共8项指标。

配合排污许可证制度管理,废水流量监测频次一律规定为自动监测,以便污染物总量的准确核定。化学需氧量和氨氮为我国“十三五”期间水污染物总量减排控制项目,根据《水污染防治法》第二十三条规定:“实行排污许可管理的企业事业单位……重点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设备……”。故规定排污单位自动监测流量、化学需氧量和氨氮。

在总量控制制度的约束和推动下,近年来我国化学需氧量和氨氮等主要水污染物排放总量呈下降的趋势,但总氮、总磷已成为影响我国地表水及近岸海域水质的重要污染因子,《水污染防治行动计划》第二十一条要求:“要选择对水环境质量有突出影响的总氮、总磷、重金属等污染物,研究纳入流域、区域污染物排放总量控制约束性指标体系”。《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》(环水体[2018]16号)要求:“氮磷排放重点行业的重点排污单位,应按照《关于加快重点行业重点地区的重点排污单位自动监控工作的通知》(环办环监〔2017〕61号)要求,于2018年6月底前安装含总氮和(或)总磷指标的自动在线监控设备并与环境保护主管部门联网”。磷肥工业为磷排放重点行业,故规定排污单位还应自动监测总磷。此外,含氮化合物也是磷肥工业的特征污染物之一,直接排放的排污单位和间接排放的排污单位分别按周、按月对总氮开展监测,总氮实施总量控制的区域,总氮最低监测频次按日执行。

磷肥工业排污单位的生产原料主要为含氟的磷矿石,氟化物是磷肥工业主要的废水污染物之一,高浓度的氟化物进入人体会引起黏膜刺激、中毒等症状,并能影响各组织和器官的正常生理功能,对植物的生长、发育也会产生危害,对环境有较大影响;因原料堆放、矿石破碎、生产粉状及粒状产品,悬浮物也是磷肥工业主要的废水污染物之一;pH值是衡量溶液酸碱性的尺度,涉及水中化学变化,化工生产过程都与pH值有关,能一定程度上反映污水处理站是否运行正常,故规定直接排放的排污单位和间接排放的排污单位分别按周、按月对pH值、悬浮物和氟化物开展监测。

2) 车间及生产设施排放口按照《磷肥工业水污染物排放标准》要求,规定按月监测重金属元素总砷。

3) 对生活污水直接排放的排污单位也应对其排放口进行监测,生活污水不涉及氟化物的来源,其他监测指标及监测频次与废水总排放口保持一致。

4) 雨水排放口主要涉及化学需氧量、氨氮、氟化物、总磷和悬浮物 5 项监测指标,监测频次受降雨影响,规定在排放期间按日监测。考虑南方地区排污单位监测成本,如监测一年无异常情况,可放宽至每季度监测一次。

6.2.1.2 钾肥工业

钾肥工业废水排放监测主要规定了废水总排放口、生活污水排放口、雨水排放口监测点位、监测指标、监测频次。为核算污染物排放总量,须对废水流量进行同步监测(雨水排放口除外)。

1) 总排放口监测指标主要以《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)为依据。《污水综合排放标准》规定,排污单位废水总排放口主要控制流量、pH 值、悬浮物、化学需氧量、氨氮等 5 项指标。

化学需氧量和氨氮为我国“十三五”期间水污染物总量减排控制项目,pH 值是衡量溶液酸碱性的尺度,涉及水中化学变化,化工生产过程都与 pH 值有关。故规定直接排放和间接排放的排污单位分别按月和季度监测流量、pH 值、化学需氧量和氨氮,按季度和半年监测悬浮物。

2) 根据《排污许可申请与核发技术规范磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料》简化管理的相关要求,规定生活污水直接排放的排污单位按半年监测流量、pH 值、悬浮物、化学需氧量、氨氮。

3) 雨水排放口主要涉及化学需氧量、氨氮和悬浮物 3 项监测指标,监测频次受降雨影响,规定在排放期间按日监测。考虑南方地区排污单位监测成本,如监测一年无异常情况,可放宽至每季度监测一次。

6.2.1.3 复混肥料工业

复混肥料工业废水排放监测主要规定了废水总排放口、生活污水排放口、雨水排放口监测点位、监测指标、监测频次。为核算污染物排放总量,须对废水总排放口流量进行自动在线监测。

1) 总排放口监测指标主要以《污水综合排放标准》(GB 8987—1996)为依据,考虑复混肥料工业废水排放特点,规定排污单位废水总排口主要控制流量、pH 值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮共 7 项指标。复混肥料工业的生产废水多回用至不同的生产工段或循环使用,其废水的来源主要来自生活污水,悬浮物、化学需要量、氨氮为其主要监测指标。以《总则》要求的最低频次为原则,规定直接排放和间接排放的排污单位分别按月和季度监测 pH 值、悬浮物。

配合排污许可证制度管理，废水流量监测频次一律规定为自动监测，以便污染物总量的准确核定。化学需氧量和氨氮为我国“十三五”期间水污染物总量减排控制项目，根据《水污染防治法》第二十三条规定：“实行排污许可管理的企业事业单位……重点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设备……”。复混肥料工业属于《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》（环水体[2018]16号）中规定的总氮总磷排放重点行业，故按其要求，规定排污单位安装自动在线设备监测流量、化学需氧量、氨氮、总氮和总磷，在总氮监测技术规范发布实施前，规定总氮按日监测。

2) 对生活污水直接排放的排污单位也应对其排放口进行监测，监测指标及监测频次与废水总排放口保持一致。

3) 雨水排放口主要涉及化学需氧量、氨氮和悬浮物3项监测指标，监测频次受降雨影响，规定在排放期间按日监测。考虑南方地区排污单位监测成本，如监测一年无异常情况，可放宽至每季度监测一次。

6.2.1.4 有机肥料及微生物肥料工业

有机肥料及微生物肥料工业废水排放监测主要规定了废水总排放口、雨水排放口监测点位、监测指标、监测频次，其主要废水污染物为化学需氧量和氨氮。按照《排污许可申请与核发技术规范磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料》简化管理的相关要求，其监测指标和最低监测频次与钾肥工业相同。

6.2.2 废气有组织排放监测

废气监测以《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554—1993）为评价依据。

6.2.2.1 磷肥工业

按照《总则》重点排污单位的总体原则规定不同工艺废气排放口监测点位、监测指标及最低监测频次。为核算污染物排放总量，污染物指标监测的同时必须同步监测烟气参数。

1) 根据《总则》5.2.1.1确定的原则，“废气主要污染源包括：b) 重点行业的工业炉窑（水泥窑、炼焦炉、熔炼炉、焚烧炉、熔化炉、铁矿烧结炉、加热炉、热处理炉、石灰窑等）；c) 化工类生产工序的反应设备（化学反应器/塔、蒸馏/蒸发/萃取设备等）为主要污染源。废气排放口的主要排放口包括：a) 主要污染源的废气排放口为主要排放口；b) ‘排污许可证申请与核发技术规范’确定的主要排放口”，对接《排污许可证申请与核发技术规范磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料》，梳理出磷肥工业排污单位的有组织废气污染源和排放口类型，见表10。

表10 磷肥工业排污单位有组织废气污染源和排放口类型

污染源	主要污染物 (许可排放量污染物)	排放口类型
-----	---------------------	-------

产品	生产工序		监测点位	
磷酸	原料制备		含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物 一般排放口
	酸解反应		反应尾气处理系统排气筒	(氟化物) 主要排放口
	过滤		过滤器尾气处理系统排气筒	(氟化物) 主要排放口
磷酸一铵/ 磷酸二铵	中和反应		反应尾气处理系统排气筒	氨 主要排放口
	成品制备	喷雾/造粒	造粒尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、氨、(氟化物) 主要排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(氟化物)、(二氧化硫 ^a)、(氮氧化物) 主要排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物 一般排放口
		破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物 一般排放口
		冷却	冷却尾气处理系统排气筒	颗粒物 一般排放口
	成品包装		包装尾气排气筒	颗粒物 一般排放口
重过磷酸钙/过磷酸钙	原料制备	磷矿烘干	烘干尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫 ^a)、(氮氧化物) 主要排放口
		磷矿石破碎	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物 一般排放口
	酸解反应		反应尾气处理系统排气筒	(氟化物)、硫酸雾 ^b 主要排放口
	成品制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	(颗粒物) 主要排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫 ^a)、(氮氧化物) 主要排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物 一般排放口
		破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物 一般排放口
	成品包装		包装秤、料仓尾气处理排气筒	颗粒物 一般排放口
硝酸磷肥/ 硝酸钾肥	原料制备	磷矿石破碎	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物 一般排放口
		磷矿粉烘干	烘干尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫 ^a)、(氮氧化物) 主要排放口
		磷矿粉焙烧	焙烧尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫 ^a)、(氮氧化物) 主要排放口
		磷矿粉冷却	冷却尾气处理系统排气筒	颗粒物 一般排放口
	酸解反应		反应尾气处理系统排气筒	(氟化物)、(氮氧化物) 主要排放口
	过滤		过滤器尾气处理系统排气筒	(氟化物) 主要排放口
	中和反应		反应尾气处理系统排气筒	氨 主要排放口

污染源			主要污染物 (许可排放量污染物项目)	排放口类型	
产品	生产工序	监测点位			
	转化		转化尾气处理系统排气筒	氨	主要排放口
	成品制备	造粒	造粒尾气处理排气筒	(颗粒物)	主要排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫 ^a)、(氮氧化物)	主要排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		冷却	冷却尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
成品包装		包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口	
钙镁磷肥	原料制备		含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	一般排放口
	炉料熔融		高炉尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫)、(氮氧化物)、(氟化物)	主要排放口
	成品制备	干燥	干燥尾气处理系统排放筒	(颗粒物)、(二氧化硫)、(氮氧化物)	主要排放口
		研磨	球磨机尾气处理系统排放筒	颗粒物	一般排放口
	成品包装		包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口
氟硅酸钠/氟硅酸钾	复分解反应		反应尾气处理系统排气筒	氟化物	主要排放口
	成品制备	干燥	干燥尾气处理系统排气筒	(颗粒物)	主要排放口
		冷却	冷却系统尾气处理排气筒	颗粒物	一般排放口
	成品包装		包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口

^a 采用燃煤热风炉的排污单位。

^b 生产过磷酸钙时需要监测硫酸雾。

2) 磷肥工业共涉及颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物和氨共 5 类有组织废气监测指标。

- a) 颗粒物为磷肥工业排放量较大的污染物；
- b) 除磷酸外磷肥工业产品生产过程中涉及干燥工段，均以天然气或煤作为热风炉的原料，排放氮氧化物和二氧化硫，氟硅酸钠/氟硅酸钾的干燥工段采用电炉，故不排放二氧化硫和氮氧化物；
- c) 由于磷矿石多为含氟化合物，氟化物是磷肥工业重要的特征污染物，过量的氟对人体有危害，某些氟化物属高毒类物质，由呼吸道进入人体，会引起黏膜刺激、中毒等症状，并能影响各组织和器官的正常生理功能，对植物的生长、发育也会产生危

害；

- d) 磷酸一铵、磷酸二铵、硝酸磷肥、硝酸磷钾肥的生产过程中均需用氨中和，中和工段会排放含氨尾气，氨既是八种恶臭污染物之一，也是 PM_{2.5} 中绝大多数二次颗粒物形成的前体物质，即灰霾天气的重要推手，故需要加强对氨排放的管控。

根据《总则》5.2.1.3 中关于划分有组织废气主要监测指标的相关原则确定上述 5 项监测指标的属性，见表 11。

表 11 磷肥工业排污单位有组织废气监测指标属性

监测指标	监测指标属性	备注
颗粒物、氮氧化物、二氧化硫	主要监测指标	排放量大
氟化物、氨	主要监测指标	有毒有害污染物

3) 根据《总则》5.2.1.4 规定有组织废气监测指标的最低监测频次原则，“主要排放口的主要监测指标按月~季度进行监测，其他监测指标按半年~年进行监测；其他排放口的监测指标按半年~年进行监测”，对磷肥工业排污单位有组织废气监测频次作如下规定：

- a) 为准确核算颗粒物排放总量，要求自动监测主要排放口的颗粒物，其他排放口的颗粒物按半年监测；
- b) 主要排放口的二氧化硫、氮氧化物按月监测；硝酸磷肥/硝酸磷钾肥酸解工段反应尾气的氮氧化物排放量大，要求自动监测该排放口排放的氮氧化物；钙镁磷肥高炉尾气二氧化硫和氮氧化物的排放量大，要求自动监测该排放口的二氧化硫和氮氧化物。
- c) 主要排放口的氟化物按月监测；
- d) 主要排放口的氨按季度监测。

6.2.2.2 钾肥工业

1) 根据《总则》5.2.1.1 确定的原则，梳理出钾肥工业排污单位的有组织废气污染源和排放口类型，见表 12。钾肥工业不属于重点行业，其排气筒均为一般排放口。

表 12 钾肥工业排污单位有组织废气污染源和排放口类型

污染源				排放口类型	
产品	生产工序	监测点位	主要污染物		
氯化钾、硫酸钾 镁肥、硫酸钾 (钾混盐转化 法、复分解法)	成品 制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物、氮氧化物、 二氧化硫 ^a	一般排放口
		包装	包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口
硝酸钾	中和反应		反应尾气处理系统排气筒	氮氧化物	一般排放口
	成品 制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物、氮氧化物、 二氧化硫 ^a	一般排放口

	包装	包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口
硫酸钾 (曼海姆法)	复分解反应	曼海姆炉烟气排气筒	颗粒物、氮氧化物、 二氧化硫 ^b	一般排放口
	冷却	降膜酸雾吸收器尾气排气筒	氯化氢	一般排放口
		冷却器尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
	成品制备	破碎系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口

^a采用燃煤热风炉的排污单位。

^b采用重油为燃料的排污单位。

2) 钾肥工业共涉及颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和氯化氢等 4 类有组织废气监测指标。

a) 颗粒物为钾肥工业排放量较大的污染物，其中干燥尾气中颗粒物的排放量较大；

b) 钾肥工业干燥工段天然气使用量或燃煤量较小，二氧化硫、氮氧化物排放量较小；

c) 曼汉姆法生产硫酸钾工艺中，降膜酸雾吸收器尾气中含氯化氢，因其具有极刺激气味，极易溶于水，生成盐酸，有强腐蚀性，能与多种金属反应产生氢气引发爆炸和着火等特点，故需要对氯化氢的排放进行管控。

根据《总则》5.2.1.3 中关于划分有组织废气主要监测指标的相关原则确定上述 5 项监测指标的属性，见表 13。

表 13 钾肥工业排污单位有组织废气监测指标属性

监测指标	监测指标属性	备注
颗粒物	主要监测指标	排放量大
二氧化硫 ^a 、氮氧化物	其他监测指标	排放量较小
氯化氢 ^b	主要监测指标	有毒污染指标

^a采用燃煤热风炉的排污单位。

^b采用曼海姆法生产硫酸钾的排污单位。

3) 根据《总则》5.2.1.4 规定有组织废气监测指标的最低监测频次原则，对钾肥工业排污单位有组织废气监测频次作如下规定：钾肥工业有组织废气监测指标，均按半年监测。

6.2.2.3 复混肥料工业

按照《总则》重点排污单位的总体原则规定不同工艺废气排放口监测点位、监测指标及最低监测频次。为核算污染物排放总量，污染物指标监测的同时必须同步监测烟气参数。

1) 根据《总则》5.2.1.1 确定的原则，梳理出复混肥料工业排污单位的有组织废气污染源和排放口类型，见表 14。

表 14 复混肥料工业排污单位有组织废气污染源和排放口类型

污染源			主要污染物 (许可排放量污染物项目)	排放口类型
产品	生产工序	监测点位		

产品	污染源		主要污染物 (许可排放量污染物项目)	排放口类型	
	生产工序	监测点位			
复混肥料 (团粒型)	原料制备		含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	一般排放口
	成品制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、氨 ^a 、硫化氢 ^b	主要排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、硫化氢 ^b 、(二氧化硫 ^c)、(氮氧化物)	主要排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		冷却	冷却尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		包装	包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口
复混肥料 (熔体型)	原料制备		含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	一般排放口
	成品制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、氨 ^a 、硫化氢 ^b	主要排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		冷却	冷却尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		包装	包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口
复混肥料 (料浆型)	复分解反应		反应尾气处理系统排气筒	氯化氢	主要排放口
	中和反应		反应尾气处理系统排气筒	氨	主要排放口
	成品制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、氨	主要排放口
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	(颗粒物)、(二氧化硫 ^b)、(氮氧化物)	主要排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		冷却	冷却尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
包装	包装尾气排气筒	颗粒物	一般排放口		
复混肥料 (掺混型)	成品制备	掺混	掺混尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
		包装	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口

污染源			主要污染物 (许可排放量污染物项目)	排放口类型
产品	生产工序	监测点位		
^a 氨化造粒的排污单位。 ^b 生产有机-无机复混肥料的排污单位。 ^c 采用燃煤热风炉的排污单位。				

2) 复混肥料工业共涉及颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫化氢、氯化氢和氨共 6 类有组织废气监测指标。

- a) 颗粒物为复混肥料工业排放量较大的污染物；
- b) 生产过程中涉及干燥工段，均以天然气或煤作为热风炉的原料，涉及氮氧化物和二氧化硫的排放；
- c) 生产有机-无机复混肥料的排污单位在造粒和干燥工段有机肥中的硫化氢会有少量排放，硫化氢是一种无色、易燃的酸性气体，浓度低时带恶臭，气味如臭蛋，是一种急性剧毒，吸入少量高浓度硫化氢可于短时间内致命，低浓度的硫化氢对眼、呼吸系统及中枢神经都有影响，故需对硫化氢的排放进行管控。；
- d) 中和和造粒工段涉及氨的排放，氨既是八种恶臭污染物之一，也是 PM_{2.5} 中绝大多数二次颗粒物形成的前体物质，即灰霾天气的重要推手，故需要加强对氨排放的管控；
- e) 料浆型复混肥料的排污单位复分解工段反应尾气会有少量氯化氢排放。

根据《总则》5.2.1.3 中关于划分有组织废气主要监测指标的相关原则确定上述 6 项监测指标的属性，见表 15。

表 15 复混肥料工业排污单位有组织废气监测指标属性

监测指标	监测指标属性	备注
颗粒物、氮氧化物、二氧化硫	主要监测指标	排放量大
氨	主要监测指标	有毒有害污染物
硫化氢、氯化氢	其他监测指标	/

3) 根据《总则》5.2.1.4 规定有组织废气监测指标的最低监测频次原则，对复混肥料工业排污单位有组织废气监测频次作如下规定：

- a) 为准确核算颗粒物排放总量，要求自动监测主要排放口的颗粒物，其他排放口的颗粒物按半年监测；
- b) 主要排放口的氮氧化物、二氧化硫按月监测；
- c) 主要排放口的氨按季度监测；
- d) 硫化氢、氯化氢按半年监测。

6.2.2.4 有机肥料和微生物肥料工业

1) 有机肥料及微生物肥料工业不属于重点行业，其排气筒均为一般排放口。结合有机肥料及微生物肥料工业企业有组织废气排放情况，梳理出有机肥料及微生物肥料工业排污单位的有组织废气污染源和排放口类型，见表 16。

表 16 有机肥料及微生物肥料工业排污单位有组织废气污染源和排放口类型

产品	污染源		主要污染物	排放口类型
	生产工序	监测点位		
有机肥料	备料	废气收集处理设施排气筒	颗粒物、氨、硫化氢	一般排放口
	发酵	发酵尾气处理系统排气筒	氨、硫化氢	一般排放口
	干燥	干燥尾气处理系统排气筒	氨、硫化氢	一般排放口
	破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
	筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
	冷却	冷却系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
微生物肥料	备料	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	一般排放口
	接种	接种尾气处理系统排气筒	氨、硫化氢	一般排放口
	发酵	发酵尾气处理系统排气筒	氨、硫化氢	一般排放口
	干燥	干燥尾气处理系统排气筒	氨、硫化氢	一般排放口
	破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	一般排放口
	包装	包装尾气收集处理设施排气筒	颗粒物	一般排放口

2) 有机肥料及微生物肥料工业共涉及颗粒物、硫化氢和氨等 3 类有组织废气监测指标。

- a) 有机肥料及微生物肥料工业，颗粒物为排放量较大的污染物，但与氮肥工业、磷肥工业等行业相比，其排放量相对较少；
- b) 有机肥生产工艺中，原料制备、发酵和干燥过程，微生物肥料生产工艺中，接种、发酵和干燥过程会产生氨和硫化氢。

根据《总则》5.2.1.3 中关于划分有组织废气主要监测指标的相关原则确定上述 3 项监测指标的属性，见表 17。

表 17 有机肥料及微生物肥料工业排污单位有组织废气监测指标属性

监测指标	监测指标属性	备注
颗粒物、氨、硫化氢	主要监测指标	/

3) 根据《总则》5.2.1.4 规定有组织废气监测指标的最低监测频次原则，对有机肥料及微生物肥料工业排污单位有组织废气监测频次作如下规定：颗粒物、硫化氢和氨均按半年开展监测。

6.2.3 废气无组织排放监测

在调研过程中发现，磷肥工业和复混肥料工业由于粉尘、恶臭等问题易引起公众投诉较多，因此，规定磷肥工业无组织排放的颗粒物、氨、氟化物、臭气，以及复混肥料工业无组织排放的颗粒物、氨，硫基型复混肥料排污单位无组织排放的氯化氢，每季度至少开展一次监测；钾肥工业、有机肥料及微生物肥料工业无组织排放较轻，规定每半年开展监测。

6.2.4 厂界环境噪声监测

对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业企业潜在的噪声源进行了梳理，从而对排污单位进行噪声监测布点提供依据。根据《总则》要求，规定厂界环境噪声每季度至少开展一次监测，夜间生产的要监测夜间噪声。

6.2.5 周边环境质量影响监测

根据《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T 194)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164)的要求、磷肥工业企业的排放状况、对周边环境质量的影响情况及受纳环境管理要求确定设置环境空气及磷石膏渣场地下水监测点位、监测指标及频次。

磷肥工业周边环境影响监测主要针对环境空气中的颗粒物、氟化物和氨；复混肥料工业针对颗粒物和氨（掺混型复混肥料排污单位除外）；钾肥、有机肥料及微生物肥料工业针对颗粒物，均规定每半年监测一次。

生态环境部《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》要求推进磷石膏堆场标准化建设，有磷石膏堆场的磷肥工业排污单位需按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599)的要求建设堆场。并按照《排污许可证申请与核发技术规范磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业》的要求，规定有磷石膏堆场的排污单位应对其堆场地下水的总磷、氟化物、总砷进行监测，每季度至少一次。

6.3 信息记录和报告

对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业生产和污染治理设施运行状况

的记录内容进行了细化。

对磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业固体废物的来源进行梳理，提出信息记录要求。

6.4 其他

排污单位应制定监测方案、设置和维护监测设施、开展自行监测、做好监测质量保证与质量控制、记录和保存监测数据。本标准是在《总则》的指导下，根据磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污单位的实际情况，对监测方案制定和信息记录中的部分内容进行具体细化，对于各行业通用的内容未在本标准中进行说明，但对于磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料及微生物肥料工业排污单位同样适用，因此除本标准规定的内容外，其他按《总则》执行。

7 企业自行监测经济成本测算

根据本标准中排污单位自行监测的监测指标和各指标设定的监测频次以及进行调研的北京、重庆、江苏、辽宁、湖北5省（市）监测站或第三方检测机构经物价管理部门制定的监测收费标准，对废水、废气、噪声和周边环境监测按年度进行了手工监测经济成本测算，以供企业参考。

标准编制组对排污单位涉及的各种工序及相应的指标进行自行监测成本核算：废水总排口、生活污水排放口各设置1个监测点位，每次监测均按采样3次计，雨水排放口排水期间监测，不纳入统计；有组织废气按照废气排放口监测点位设置，每个点位按1个排气筒计，每次监测按采样3次计（自动在线设备成本不参与测算）；无组织废气按照4个监测点位，每次监测按采样3次计；噪声按照每季度4个监测点位昼夜监测计；由于各排污单位所在周边环境不同，敏感点也不同，故周边环境自行监测均按各介质1个点位测算成本，统计情况如表18~表27所示。本标准按排口统计测算监测费用，以此更好地为不同规模和不同工艺的排污单位自行监测提供参考。

7.1 废水监测成本核算

直接排放的磷肥工业排污单位废水监测成本约为27.6万元/年；间接排放的磷肥工业排污单位废水监测成本约为11.4万元/年；直接排放的复混肥料工业排污单位废水监测成本约为17.9万元/年，间接排放的复混肥料工业排污单位废水监测成本约为8.3万元/年；钾肥、有机肥料及微生物肥料工业直接排放排污单位废水监测成本约为1.1万元/年，间接排放排污单位废水监测成本约为3千元/年。

7.2 废气监测成本核算

磷肥工业中磷酸有组织废气监测成本约为4.0万元/年，磷酸铵有组织废气监测成本约为11.2万元/年，重过磷酸钙/过磷酸钙有组织废气监测成本约为14.4万元/年，硝酸磷肥/硝酸磷钾肥有组织废气监测成本约为26.5万元/年，钙镁磷肥有组织废气监测成本约为13.0万

元/年，氟硅酸钠/氟硅酸钾有组织废气监测成本约为 3.46 万元/年。无组织排放监测成本约 4.1 万元/年。

钾肥工业中氯化钾、硫酸钾(钾混盐转化法)、硫酸钾镁肥、硝酸钾、硫酸钾（复分解法）有组织废气监测成本约为 1.5 万元/年，硝酸钾有组织废气监测成本约为 1.8 万元/年，曼海姆法硫酸钾有组织废气监测成本约为 2.1 万元/年。无组织排放监测成本约 0.72 万元/年。

复混肥料工业中团粒型复混肥料有组织废气监测成本约为 9.0 万元/年，熔体型复混肥料有组织废气监测成本约为 4.3 万元/年，料浆型复混肥料有组织废气监测成本约为 9.5 万元/年，掺混型复混肥料有组织废气监测成本约为 0.94 万元/年。无组织排放监测成本约 4.8 万元/年。

有机肥料有组织废气监测成本约为 2.7 万元/年，微生物肥料有组织废气监测成本约为 2.2 万元/年。无组织排放监测成本均约为 2.0 万元/年。

7.3 噪声监测成本核算

噪声全年监测成本约为 3 千元。

7.4 周边环境质量影响监测成本核算

磷肥工业周边环境质量监测成本约为 6 千元/年；复混肥料周边环境质量监测成本约为 2 千元/年；钾肥、有机肥料及微生物肥料工业周边环境质量监测成本约为 880 元/年。

表 18 磷肥工业废水排口监测成本核算

排口属性	监测指标	5 省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元	
排污单位 废水总排放口 (直接排放)	流量	/	自动监测	/	1	100000 (设备运维费用)	275643.72
	总磷	90.82	自动监测	/	1		
	化学需氧量	80.82	自动监测	/	1		
	氨氮	84.82	自动监测	/	1		
	pH 值	25.86	52	3	1	42666	
	悬浮物	66.34	52	3	1		
	总氮	90.82	52	3	1		
	氟化物	90.48	52	3	1		
车间或生产设施废水排放口	总砷	122.96	12	3	1	4426.56	
生活污水排放口 (直接排放)	流量	/	自动监测	/	1	100000 (设备运维费用)	28551.1
	总磷	90.82	自动监测	/	1		
	化学需氧量	80.82	自动监测	/	1		
	氨氮	84.82	自动监测	/	1		
	pH 值	25.86	52	3	1		
	悬浮物	66.34	52	3	1		
	总氮	90.82	52	3	1		
排污单位 废水总排放口(间接排放)	流量	/	自动监测	/	1	100000 (设备运维费用)	114272.6
	总磷	90.82	自动监测	/	1		
	化学需氧量	80.82	自动监测	/	1		
	氨氮	84.82	自动监测	/	1		

排口属性	监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元	
	pH 值	25.86	12	3	1	9846	
	悬浮物	66.34	12	3	1		
	总氮	90.82	12	3	1		
	氟化物	90.48	12	3	1		
车间或生产设施废水排放口	总砷	122.96	12	3	1	4426.56	
雨水排放口	化学需氧量	80.82	/	3	1	/	
	氨氮	84.82	/	3	1		
	总磷	90.82	/	3	1		
	氟化物	90.48	/	3	1		
	悬浮物	66.34	/	3	1		

表 19 复混肥料工业废水排口监测成本核算

排口属性	监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元	
排污单位废水总排放口（直接排放）	流量	/	自动监测	/	1	100000 （设备运维费用）	206638.24
	化学需氧量	80.82	自动监测	/	1		
	氨氮	84.82	自动监测	/	1		
	总氮	90.82	自动监测	/	1		
	总磷	90.82	自动监测	/	1		
	pH 值	25.86	12	3	1	3319.12	
	悬浮物	66.34	12	3	1		
生活污水排放口（直接排放）	流量	/	自动监测	/	1	100000 （设备运维费用）	
	氨氮	84.82	自动监测	/	1		
	化学需氧量	80.82	自动监测	/	1		
	总氮	90.82	自动监测	/	1		

	总磷	90.82	自动监测	/	1	3319.12	
	pH 值	25.86	12	3	1		
	悬浮物	66.34	12	3	1		
排污单位废水总排放口（间接）	流量	/	自动监测	/	1	80000 （设备运维费用）	83094.08
	总氮	90.82	自动监测	/	1		
	总磷	90.82	自动监测	/	1		
	pH 值	25.86	4	3	1	3094.08	
	悬浮物	66.34	4	3	1		
	氨氮	84.82	4	3	1		
	化学需氧量	80.82	4	3	1		
雨水排放口	化学需氧量	80.82	/	3	1	/	
	氨氮	84.82	/	3	1		
	悬浮物	66.34	/	3	1		

表 20 钾肥、有机肥料及微生物肥料工业废水排口监测成本核算

排口属性	监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元
排污单位 废水总排放口 (直接排放)	流量	48.12	12	3	1	9422.4
	pH 值	25.86	12	3	1	
	悬浮物	66.34	4	3	1	
	氨氮	84.82	12	3	1	
	化学需氧量	80.82	12	3	1	
排污单位 废水总排放口 (间接排放)	流量	48.12	4	3	1	3273.5
	pH 值	25.86	4	3	1	
	悬浮物	66.34	2	3	1	
	氨氮	84.82	4	3	1	
	化学需氧量	80.82	4	3	1	
生活污水排放口 (直接排放)	流量	48.12	2	3	1	1835.8
	pH 值	25.86	2	3	1	
	悬浮物	66.34	2	3	1	
	氨氮	84.82	2	3	1	
	化学需氧量	80.82	2	3	1	
雨水排放口	化学需氧量	80.82	/	3	1	/
	氨氮	84.82	/	3	1	
	悬浮物	66.34	/	3	1	

表 21 磷肥工业有组织废气排口监测成本核算

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元		
磷酸	原料制备	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	39762.6
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	酸解反应	反应尾气处理系统排气筒	氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	18316.8	
			废气流量	333.4	12	3	1	12002.4		
	过滤	过滤机尾气处理系统排气筒	氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	18316.8	
			废气流量	333.4	12	3	1	12002.4		
磷酸一铵/ 磷酸二铵	中和反应		氨	192.6	4	3	1	2311.2	6312	
			废气流量	333.4	4	3	1	4000.8		
	成品制备	造粒/喷雾	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	40628
				氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	
				氨	192.6	4	3	1	2311.2	
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4	
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	52112
				氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	
				二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6	
				氮氧化物	190.6	12	3	1	6861.6	
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4	
		破碎	破碎系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		筛分	筛分系统	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元				
	冷却	尾气处理系统排气筒	废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	3129			
			颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6				
		包装	冷却系统尾气处理系统排气筒	废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
				颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6			
	包装	包装尾气排气筒	废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	3129			
			颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6				
	重过磷酸钙/过磷酸钙	原料制备	磷矿烘干	颗粒物	/	/	/	1	20000		45797.6	143655.6
				二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6			
氮氧化物				190.6	12	3	1	6861.6				
废气流量				333.4	12	3	1	12002.4				
磷矿石破碎		含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129			
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4				
酸解反应		反应尾气处理系统排气筒	氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	19544.4			
			硫酸雾	204.6	2	3	1	1227.6				
			废气流量	333.4	12	3	1	12002.4				
成品制备		造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	20000		
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	45797.6		
				二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6			
				氮氧化物	190.6	12	3	1	6861.6			
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4			
		破碎	破碎系统	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元				
		筛分	尾气处理系统排气筒	废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	3129		
			筛分系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6			
		包装	包装尾气排气筒	废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	3129		
				颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6			
		硝酸磷肥/ 硝酸磷钾肥	原料制备	磷矿石破碎	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
						废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
				磷矿粉烘干	烘干尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	45797.6
						二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6	
氮氧化物	190.6					12	3	1	6861.6			
废气流量	333.4					12	3	1	12002.4			
磷矿粉焙烧	焙烧尾气处理系统排气筒			颗粒物	/	/	/	1	20000	45797.6		
				二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6			
				氮氧化物	190.6	12	3	1	6861.6			
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4			
磷矿粉冷却	冷却尾气处理系统排气筒			颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
酸解反应	反应尾气处理系统排气筒			氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	58316.8		
				氮氧化物	/	/	/	1	40000			
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4			
过滤	过滤机尾			氟化物	175.4	12	3	1	6314.4	18316.8		
271736.4												

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元			
钙镁磷肥	中和反应	气处理系统排气筒	废气流量	333.4	12	3	1	12002.4	6312	130273	
		反应尾气处理系统排气筒	氨	192.6	4	3	1	2311.2			
			废气流量	333.4	4	3	1	4000.8			
		转化	转化尾气处理系统排气筒	氨	192.6	4	3	1	2311.2		6312
	废气流量			333.4	4	3	1	4000.8			
	成品制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000		26312
				氨	192.6	4	3	1	2311.2		
				废气流量	333.4	4	3	1	4000.8		
		干燥	干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000		45797.6
				二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6		
				氮氧化物	190.6	12	3	1	6861.6		
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4		
		破碎	破碎系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6		3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
		筛分	筛分系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6		3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
		冷却	冷却系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6		3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
		包装	包装尾气排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6		3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
原料制备		含尘废气	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计/元				
氟硅酸钠/ 氟硅酸钾			收集处理 设施排气 筒	废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	88316.8		
	炉料熔融		高炉尾 气处理系 统排气 筒	颗粒物	/	/	/	1	70000			
				二氧化硫	/	/	/	1				
				氮氧化物	/	/	/	1				
				氟化物	175.4	12	3	1	6314.4			
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4			
	成品制备		干燥	干燥尾 气处理系 统排放 筒	颗粒物	188.1	12	3	1	6771.6	32569.2	
					二氧化硫	192.6	12	3	1	6933.6		
					氮氧化物	190.6	12	3	1	6861.6		
					废气流量	333.4	12	3	1	12002.4		
			研磨		球磨机 尾 气处理系 统排放 筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
						废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
			包装		包装尾 气排 气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
	废气流量	333.4				2	3	1	2000.4			
	复分解反应		反应尾 气处理系 统排 气筒	氟化物	175.4	4	3	1	2104.8	8368.8		
氯化氢				188.6	4	3	1	2263.2				
废气流量				333.4	4	3	1	4000.8				
成品制备		干燥	干燥尾 气处理系 统排 气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	20000		
				冷却		冷却尾 气处理系 统排 气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6
		废气流量	333.4				2	3	1	2000.4		
		包装		包装尾 气收 集处理 设施排 气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
					废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		

表 22 钾肥有组织废气监测成本核算

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计			
氯化钾、硫酸钾(钾混盐转化法)、硫酸钾镁肥、硝酸钾、硫酸钾(复分解法)	成品制备	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
		干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	4	3	1	2257.2	8557.2		
			二氧化硫	192.6	2	3	1	1155.6			
			氮氧化物	190.6	2	3	1	1143.6			
			废气流量	333.4	4	3	1	4000.8			
		包装尾气排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
硝酸钾	中和反应	反应尾气处理系统排气筒	氮氧化物	190.6	2	3	1	1143.6	3144		
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
	成品制备	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
		干燥尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	4	3	1	2257.2	8557.2		
			二氧化硫	192.6	2	3	1	1155.6			
			氮氧化物	190.6	2	3	1	1143.6			
			废气流量	333.4	4	3	1	4000.8			
		包装尾气排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129		
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4			
		硫酸钾(曼海姆法)	复分解反应	曼海姆炉烟气排气筒	颗粒物	188.1	4	3	1	2257.2	8557.2
					二氧化硫	192.6	2	3	1	1155.6	
氮氧化物	190.6				2	3	1	1143.6			
废气流量	333.4				4	3	1	4000.8			
冷却	降膜吸收器尾气排气筒		氯化氢	188.6	2	3	1	1131.6	3132		
									21076.2		

			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
		冷却器尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	成品制备	破碎系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
				废气流量	333.4	2	3	1		2000.4
			包装尾气排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	

表 23 复混肥有组织废气监测成本核算

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计			
复混肥料 (团粒型)	原料制备		含尘废气收集 处理设施排气 筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	成品制备		造粒	造粒尾气处理 系统排气筒	颗粒物	/	/	/	1	20000	27503.6
					氨	192.6	4	3	1	2311.2	
					硫化氢	198.6	2	3	1	1191.6	
					废气流量	333.4	4	3	1	4000.8	
					干燥	干燥尾气处理 系统排气筒	颗粒物	/	/	/	
			二氧化硫	192.6	12		3	1	6933.6		
			氮氧化物	190.6	12		3	1	6861.6		
			硫化氢	198.6	2		3	1	1191.6		
			废气流量	333.4	12		3	1	12002.4		
			筛分		筛分系统尾气 处理排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6
	废气流量	333.4				2	3	1	2000.4		
	破碎		破碎系统尾气 处理排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	冷却		冷却系统尾气 处理系统排气 筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	包装		包装尾气排气 筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	复混肥料(熔体型)	原料制备		含尘废气收集 处理设施排气 筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129

成品制备			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	27503.6				
			造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	/	/	/			1	20000	
					氨	192.6	4	3			1	2311.2	
					硫化氢	198.6	2	3			1	1191.6	
					废气流量	333.4	4	3			1	4000.8	
			筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3			1	1128.6	3129
					废气流量	333.4	2	3			1	2000.4	
			破碎	破碎尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3			1	1128.6	3129
					废气流量	333.4	2	3			1	2000.4	
			冷却	冷却系统尾气处理排气筒	颗粒物	188.1	2	3			1	1128.6	3129
					废气流量	333.4	2	3			1	2000.4	
			包装	包装尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3			1	1128.6	3129
					废气流量	333.4	2	3			1	2000.4	
			复混肥料 (料浆型)	复分解反应	反应尾气处理系统排气筒	氯化氢	188.6	2			3	1	1131.6
废气流量	333.4	2				3	1	2000.4					
中和反应	中和反应尾气处理系统排气筒	氨		192.6	4	3	1	2311.2	6312				
		废气流量		333.4	4	3	1	4000.8					
成品制备	造粒	造粒尾气处理系统排气筒		颗粒物	/	/	/	1	20000	26312			
				氨	192.6	4	3	1	2311.2				
				废气流量	333.4	4	3	1	4000.8				
	干燥	干燥尾气处理系统排气筒		颗粒物	/	/	/	1	20000	46989.2			
二氧化硫				192.6	12	3	1	6933.6					
氮氧化物				190.6	12	3	1	6861.6					
硫化氢				198.6	2	3	1	1191.6					
				废气流量	333.4	12	3	1	12002.4				

		筛分	筛分系统尾气处理排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129			
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4				
		破碎	破碎系统尾气处理排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129			
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4				
		冷却	冷却系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129			
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4				
		包装	包装尾气排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129			
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4				
		复混肥料 (掺混型)	成品制备	掺混	掺混尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1		1128.6	3129
						废气流量	333.4	2	3	1		2000.4	
				筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1		1128.6	3129
						废气流量	333.4	2	3	1		2000.4	
包装	包装尾气收集处理设施排气筒			颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129			
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4				

表 24 有机肥料及微生物肥料有组织废气监测成本核算

产品	监测点位		监测指标	5省均价/元	监测频次	采样个数	点位个数	合计		
有机肥料	原料制备	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物、氨、硫化氢	579.3	2	3	1	3475.8	5476.2	
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	成品制备	发酵	发酵尾气收集处理设施排气筒	氨、硫化氢	391.2	2	3	1	2347.2	4347.6
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		干燥	干燥尾气收集处理设施排气筒	氨、硫化氢	391.2	2	3	1	2347.2	4347.6
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		破碎	破碎尾气收集处理设施排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		造粒	造粒尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		筛分	筛分尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		冷却	冷却系统尾气处理系统排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
微生物肥料	原料制备	含尘废气收集处理设施排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129	
			废气流量	333.4	2	3	1	2000.4		
	成品制备	接种	接种废气收集处理设施排气筒	氨、硫化氢	391.2	2	3	1	2347.2	4347.6
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		发酵	发酵废气收集处理设施排气筒	氨、硫化氢	391.2	2	3	1	2347.2	4347.6
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		干燥	干燥废气收集处理设施排气筒	氨、硫化氢	391.2	2	3	1	2347.2	4347.6
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		破碎	破碎废气收集处理设施排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	
		包装	包装尾气排气筒	颗粒物	188.1	2	3	1	1128.6	3129
				废气流量	333.4	2	3	1	2000.4	

表 25 无组织废气监测成本核算

工业类型	监测点位	监测指标	5省均价/ 元	采样个数	监测频次	采样点位	合计/元	
磷肥工业	厂界	氨	143.3	3	4	4	6878.4	40718.4
		颗粒物	138.8	3	4	4	6662.4	
		氟化物	148.1	3	4	4	7108.8	
		臭气浓度	418.1	3	4	4	20068.8	
钾肥工业		颗粒物	138.8	3	2	4	3331.2	7202.4
		氯化氢	161.3	3	2	4	3871.2	
复混肥料 工业		氨	143.3	3	4	4	6878.4	48038.4
		颗粒物	138.8	3	4	4	6662.4	
		氯化氢	161.3	3	4	4	7742.4	
		臭气浓度	418.1	3	4	4	20068.8	
		硫化氢	139.3	3	4	4	6686.4	
有机肥料及微生物肥料工业		氨	143.3	3	2	4	3439.2	20148
	颗粒物	138.8	3	2	4	3331.2		
	臭气浓度	418.1	3	2	4	10034.4		
	硫化氢	139.3	3	2	4	3343.2		

表 26 磷肥、钾肥、复混肥料工业、有机肥料及微生物肥料工业噪声监测成本核算

监测点位	监测指标	5 省均价/元	昼夜监测	监测频次	采样点位	合计/元
厂界	昼夜噪声	201.64	是	4	4	3226.24

表 27 周边环境质量影响监测成本核算

工业类型	目标环境	监测指标	5 省均价/元	采样个数	监测频次	合计/元		
磷肥工业	环境空气	氟化物	146.06	3	2	876.4	2617.0	
		颗粒物	146.8	3	2	880.8		
		氨	143.3	3	2	859.8		
	磷石膏渣场地下水	总磷	93.42	3	4	1121.0	3579.1	6196.1
		氟化物	100.18	3	4	1202.2		
		砷	104.66	3	4	1255.9		
复混肥料工业	环境空气	颗粒物	146.8	3	2	880.8	1740.6	
		氨	143.3	3	2	859.8		
钾肥、有机肥料及微生物肥料工业	环境空气	颗粒物	146.8	3	2	880.8	880.8	