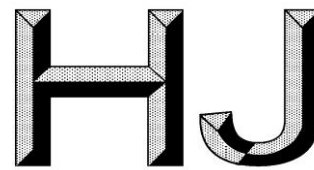


附件 2



# 中华人民共和国国家生态环境标准

HJ□□□□—20□□

---

## 环保物联网 感知设备技术规范

Internet of things in environmental protection-technical specification for  
sensing device

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

---

生态环境部 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语 .....	1
5 概述 .....	2
6 功能结构 .....	2
7 感知设备技术要求.....	3
附录 A（资料性附录）设备描述电子表格中数据字段 .....	10
附录 B（规范性附录）用于描述用户表格的 XML 模板 .....	11

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，防治环境污染，改善生态环境质量，规范环保物联网感知设备的科学化、统一化管理，制定本标准。

本标准规定了环保物联网感知设备与接入设备、其它第三方设备或系统进行数据交换的硬件通信接口和通信协议。

本标准附录 A 为资料性附录，附录 B 为规范性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部办公厅、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：辽宁省生态环境事务服务中心、中国科学院沈阳自动化研究所、北京航天宏图信息科技有限公司。

本标准生态环境部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 环保物联网 感知设备技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了环保物联网感知设备与接入设备、其它第三方设备或系统进行数据交换的硬件通信接口和通信协议。

本标准适用于与环保物联网感知设备相关的设计和开发应用。不限制系统扩展其他的信息内容，在扩展内容时不得与本标准中所使用或保留的控制命令相冲突。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 2312	信息交换用汉字编码字符集 基本集
GB/T 37693	信息技术 基于感知设备的工业设备点检管理系统总体架构
HJ 928	环保物联网 总体框架
HJ 929	环保物联网 术语
HJ □□□□	环保物联网 感知设备位置编码规范
HJ □□□□	环保物联网 接入设备技术规范
IEEE 754	IEEE 二进制浮点数算术标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**感知设备** sensing device

指能够获取对象信息的设备。在本标准中指能够在线获取生态环境信息的设备。

[GB/T 37693, 定义 3.2]

### 3.2

**设备描述电子表格** device describe electronic tables

指感知设备内部一个固定的数据存储区域，记录了感知设备相关属性，用以实现自描述。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

**CRC:** 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

**XML:** 可扩展标记语言 (Extensible Markup Language)

**UUID:** 通用唯一识别码 (Universally Unique Identifier)

**RS:** 推荐标准 (Recommended Standard)

## 5 概述

根据 HJ 928 中的环保物联网体系架构，感知设备和接入设备同属于感知控制域，感知设备根据感知对象的不同，又进一步分为不同类型的感知设备。感知设备和接入设备间通过本标准中规定的硬件电气接口和通信协议，完成数据交换。环保物联网感知设备网络拓扑结构见图 1。

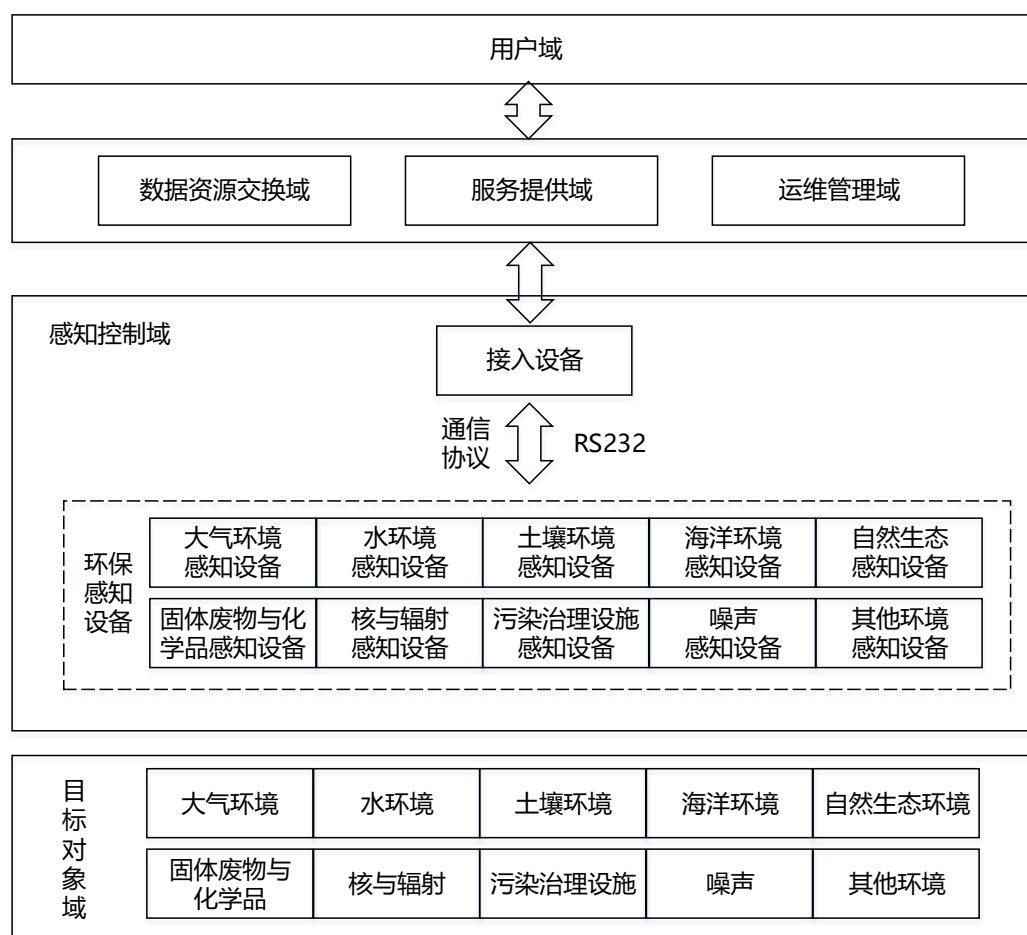


图 1 环保物联网感知设备网络拓扑结构

## 6 功能结构

环保物联网感知设备的功能结构见图 2，具体应用时根据厂商的实际情况进行功能选取。与感知设备相关的各模块包括：

- a) 物理信号：指现实世界中的各类可被采集的物理信号，如电压、电流等，这些信号能够被专用的传感器采集并转换为可被计算机处理的数字信号；
- b) 传感器：用于将物理信号转换为数字信号的专用装置，具有物理信号的采集、处理、计算和传输功能；
- c) 业务逻辑处理模块：通常为嵌入式处理器，单片机或者工控机，根据感知设备类型的不同，可执行简单或者复杂的控制逻辑，以及人机交互和通信协议处理等功能；
- d) 通信接口模块：完成感知设备与接入设备、第三方设备或系统的数据交互，包括以

太网、WIFI、4G/5G、RS485、RS232 等，本标准中规定与接入设备、其它第三方设备或系统间的通信通过 RS232 完成，通信的内容为设备描述电子表格；

- e) 第三方设备或系统：可以是环保业务系统、污染源在线监控平台等。为完成特定的功能，感知设备在与其进行数据交互时不限于于接口方式和通信协议，这样可以最大限度的兼容原有旧系统并保证灵活性；
- f) 接入设备：具体定义见“HJ □□□□ 环保物联网 接入设备技术规范”。

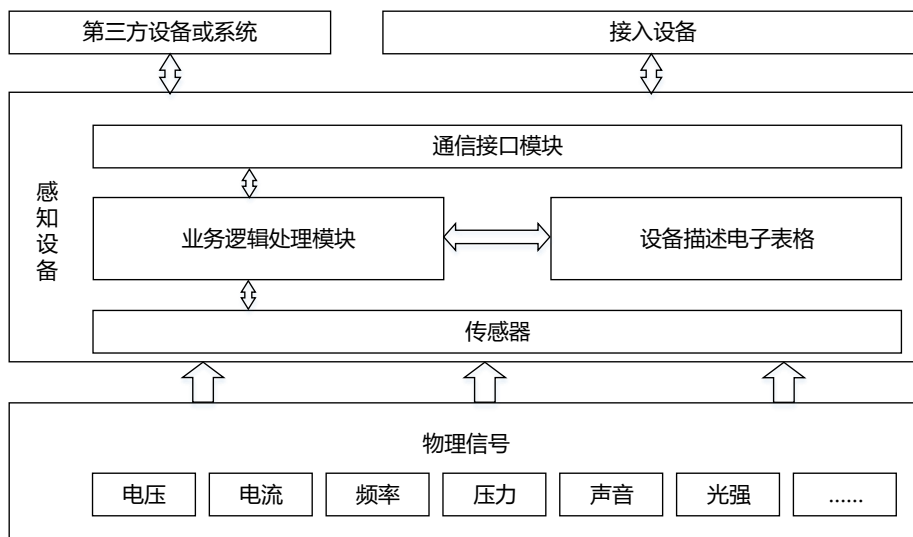


图 2 环保物联网感知设备功能结构

## 7 感知设备技术要求

### 7.1 组成

本标准由设备描述电子表格、硬件电气接口和通信协议三部分组成。

### 7.2 设备描述电子表格

#### 7.2.1 构成方式

设备描述电子表格是感知设备内部一个固定的数据存储区域，记录了感知设备相关属性，用以实现感知设备的自我描述。设备描述电子表格中的数据由感知设备自身负责维护，其中只读部分在感知设备出厂时已经固化，可读写部分可由接入设备、其它第三方设备或系统按照通信协议通过硬件电气接口进行更改。

#### 7.2.2 组织方式

设备描述电子表格中的每项数据（示例见表 1），由以下部分组成：

- 序号：该属性在表中所处的行号；
- 字段信息：该属性的名称；
- 字段描述：该属性的实际意义；
- 数据类型：该属性对应的数据类型定义；
- 数据长度：该属性在存储中实际占用的长度；
- 备注说明：针对该属性的解释说明。

表 1 设备描述电子表格组成示例

序号	字段信息	字段描述	数据类型	数据长度 (字节)	备注说明
1	SSID	识别字头	UINT8	1	识别表类型见附录 A 中表 A.2
2	Version	设备描述电子表格版本信息	UINT8[2]	2	/

### 7.2.3 存储方式

设备描述电子表格在实际存储中，制造商可根据设备实际的情况自行处理，比如存放于串行 FLASH、文本文件或数据库中，但必须保证通过本标准中规定的通信协议可以对其进行读写操作。

### 7.2.4 基本数据类型定义

#### a) UINT8

UINT8 类型的数据用一个字节来存储，其取值范围是  $0 \leq i \leq 255$ 。

#### b) UINT16

UINT16 类型的数据用两个字节来存储，其取值范围是  $0 \leq i \leq 2^{16}-1$ 。

#### c) UINT32

UINT32 类型的数据用四个字节来存储，其取值范围是  $0 \leq i \leq 2^{32}-1$ 。

#### d) FLOAT

FLOAT 类型的数据用四个字节来存储，符合 IEEE 754 标准，其取值范围  $-3.4 \times 10^{-38} \leq i \leq 3.4 \times 10^{38}$ 。

#### e) STRING[n]

字符串类型数据，存储长度为 n，数字和字母由可见 ASCII 码组成，其它符合 GB2312 编码方式，不足部分用空格补充。

#### f) UINT8[n]

UINT8 数组，包含 n 个 UINT8 型数据。

#### g) UINT16[n]

UINT16 数组，包含 n 个 UINT16 型数据。

#### h) FLOAT[n]

FLOAT 数组，包含 n 个 FLOAT 型数据。

#### i) FArray[n][m]

FLOAT 数组，包含  $n \times m$  个 FLOAT 型数据。

对于基本数据类型，在通信时采用小端模式。

### 7.2.5 设备描述电子表格内容

设备描述电子表格依据数据的属性，将其划分为逻辑上互相独立的五个部分，分别为总体表格、通道表格、标定表格、应用表格和用户表格。

**总体表格 (General Sheet):** 描述感知设备的总体信息，如生产厂家、出厂日期、软硬件版本信息、型号等，同时也对是否存在用户表格进行了规定，必选。

**通道表格 (Channel Sheet):** 描述与传感器通道相关的信息，如测量的类型参数、物理单位、量程、上下限等，感知设备中每个实际物理通道对应于该表格中的一个通道信息块，必选。

**标定表格 (Calibration Sheet):** 描述传感器通道的校正信息，为简单起见，规定通道的标定方法为线性，如果在总体表格中规定本表格存在，则感知设备中每个实际物理通道对应于该表格中的一个通道标定信息块，可选。

应用表格（Application Sheet）：描述与设备安装、运行环境要求等相关的信息，如安装位置、工况要求等，必选。

用户表格（User Sheet）：描述用户自定义数据，该表格中字段由用户根据实际需要自行定义，同时需要依照本标准附录 B 中的电子表格描述方法提供对应的 XML 描述文件，可选。

a) 总体表格

描述感知设备的总体信息。总体表格的格式见表 2。

表 2 总体表格

序号	字段信息	字段描述	数据类型	数据长度（字节）	备注说明
1	Length	长度	UINT32	4	表格中所有数据占用的总长度
2	SSID	识别字头	UINT8	1	识别表类型见附录 A 中表 A.2
3	MRoW	该表的可操作性	UINT8	1	0x00-只读 0x01-读写
4	Version	设备描述电子表格版本信息	UINT8[2]	2	/
5	UUID	所在设备的唯一编号	STRING[16]	16	每个设备都具有的唯一编号,用于标识该设备。
6	DType	设备类型	UINT8	1	见附录 A 中表 A.1
7	DModel	设备型号	STRING[10]	10	/
8	Manufacturer	生产厂家	STRING[40]	40	/
9	MDate	生产日期	STRING[8]	8	/
10	MaxChan	执行通道数量	UINT16	2	/
11	CalNeed	标定需求	UINT8	1	0x00-需要 0x01-不需要
12	ChkSum	校验和	UINT16	2	采用 CRC16 校验方法

b) 通道表格

描述与传感器通道相关的信息，每个通道对应序号从 4-14 的一组属性数据，一个感知设备中可以有多通道。通道表格的格式见表 3。

表 3 通道表格

序号	字段信息	字段描述	数据类型	数据长度（字节）	说明
1	Length	长度	UINT32	4	表格中所有数据占用的总长度
2	SSID	识别字头	UINT8	1	识别表类型见附录 A 中表 A.2
3	MRoW	该表的可操作性	UINT8	1	0x00-只读 0x01-读写
4	MeaPollute	测量的污染物指标	STRING[16]	16	不足部分用空格填充
5	MMethod	测量方法依据	STRING[64]	64	不足部分用空格填充
6	PhyUnits	被测或受控的物理量单位	STRING[16]	16	不足部分用空格填充
7	ILowLimit	输入通道量程下限	FLOAT[4]	16	/
8	IHiLimit	输入通道量程上限	FLOAT[4]	16	/



9	OLowLimit	输出通道量程下限	FLOAT[4]	16	/
10	OHiLimit	输出通道量程上限	FLOAT[4]	16	/
11	Precision	精度	FLOAT[4]	16	/
12	SelfTest	通道自检	UINT8	1	0x00-需自检 0x01-不需自检
13	MPeriod	测量周期	UINT32	4	单位: s
14	SPeriod	采样周期	UINT16	2	单位: s
15	ChkSum	校验和	UINT16	2	采用 CRC16 校验方法

## c) 标定表格

描述传感器通道的校正信息，每个通道对应以下一组属性数据，可根据通道是否需要标定而选择。标定表格的格式见表 4。

表 4 标定表格

序号	字段信息	字段描述	数据类型	数据长度 (字节)	说明
1	Length	长度	UINT32	4	表格中所有数据占用的 总长度
2	SSID	识别字头	UINT8	1	识别表类型见附录 A 中 表 A.2
3	MRoW	该表的可操作性	UINT8	1	0x00-只读 0x01-读写
4	CalInterval	标定间隔	UINT32	4	单位: s
5	CalLast	上次标定时间	STRING[15]	15	YYYYMMdd-HHmms
6	CalDataNum	采用线性标定时 输入与输出曲线 离散化后节点的 个数	UINT16	2	/
7	CalDataID	节点坐标数组	FArray[2][n]	8n	按照输入量程由小至大 的顺序对节点排序
8	ChkSum	校验和	UINT16	2	采用 CRC16 校验方法

## d) 应用表格

描述与设备安装、运行环境要求等相关的信息。应用表格的格式见表 5。

表 5 应用表格

序号	字段信息	字段描述	数据类型	数据长度 (字节)	说明
1	Length	长度	UINT32	4	表格中所有数据占用的 总长度
2	SSID	识别字头	UINT8	1	识别表类型见附录 A 中表 A.2
3	MRoW	该表的可操作性	UINT8	1	0x00-只读 0x01-读写
4	DSpe	规格	UINT16[3]	6	设备的长宽高, 单位: mm
5	DWei	重量	FLOAT[4]	16	单位: Kg
6	DVol	额定电压	UINT16	2	单位: V
7	DPow	额定功率	FLOAT	4	单位: W
8	TemRan	工作温度范围	FLOAT[2]	8	单位: °C
9	HumRan	工作湿度范围	FLOAT[2]	8	单位: %
10	DProLev	防护等级	STRING[4]	4	符合 IP 防护等级
11	ChkSum	校验和	UINT16	2	采用 CRC16 校验方法

## e) 用户表格

描述用户自定义数据，根据感知设备自身的特点由用户自定义添加，可以是与具体某一感知设备使用过程中相关的属性，如对一个流量变送器的进水压力、水流速度的要求等，也可以是一个附加信息，如本设备的维修人员电话。第四个字段必须为感知设备位置编码信息。用户表格的格式见表 6。附录 B 定义了用于描述用户表格的 XML 格式模板。

表 6 用户表格

序号	字段信息	字段描述	数据类型	数据长度 (字节)	说明
1	Length	长度	UINT32	4	表格中所有数据占用的总长度
2	SSID	识别字头	UINT8	1	识别表类型见附录 A 中表 A.2
3	MRow	该表的可操作性	UINT8	1	0x00-只读 0x01-读写
4	DGeoPos	地理位置	STRING[50]	50	符合“HJ □□□□ 环保物联网 感知设备位置编码规范”
5	DTel	设备维修人员电话	STRING[20]	20	/
6	Other	预留	STRING[X]	X	全部其他用户自定义信息，长度不定
7	ChkSum	校验和	UINT16	2	采用 CRC16 校验方法

### 7.3 硬件电气接口

硬件电气接口为接入设备、其它第三方设备或系统读取感知设备的设备描述电子表格时采用的硬件连接方式。规定为 RS232 方式，波特率 9600，8 位数据位，1 位停止位，无奇偶校验。

### 7.4 通信协议

#### 7.4.1 应答模式

一次完整的命令交互由接入设备、其它第三方设备或系统作为请求方发起，感知设备给与响应应答，具体步骤如下：

- a) 请求方发送请求命令给响应方；
- b) 响应方接到请求命令后应答，请求方收到应答后认为连接建立；
- c) 响应方执行请求的操作；
- d) 响应方通知请求方请求执行完毕，没有应答按超时处理；
- e) 命令完成。

#### 7.4.2 超时重发机制

超时重发机制能够保证通信过程的健壮性，规定如下：

- a) 一个请求命令发出后在规定的时间内未收到回应，认为超时；
- b) 超时后重发，到达重发规定次数后仍未收到回应认为通讯不可用，通讯结束；
- c) 超时时间根据具体的通讯方式和任务性质可自定义；
- d) 超时重发次数根据具体的通讯方式和任务性质可自定义。

#### 7.4.3 执行超时

执行超时的规定如下：

- a) 请求方在收到请求回应（或一个分包）后规定时间内未收到返回数据或命令执行结果认为超时，命令执行失败，结束；
- b) 规定时间可根据通信方式不同自行定义。

## 7.4.4 报文格式

## 7.4.4.1 报文构成

根据生态环保行业特点，采用同步方式进行报文交互，每一个请求报文须有一个应答报文作为应答，分别为读报文、读响应报文、写报文、写响应报文。每个报文都由报文头和报文体组成：

- a) 报文头是每个报文的必选部分，长度为 41 字节；
- b) 报文体是每个报文的可选部分，长度可变，最大为 1024 字节，内容与报文的类型相匹配。

## 7.4.4.2 报文头

报文头是每个报文必要的公共部分，它描述了每个报文的最基本信息。其长度固定，为 41 个字节；而且格式固定，依次为目标地址、源地址、操作类型、长度、流水号、校验和 6 个字段。报文头结构见表 7。

表 7 报文头结构

序号	字段	长度（字节）	数据类型
1	目标地址	16	STRING[16]
2	源地址	16	STRING[16]
3	操作类型	1	UINT8
4	长度	2	UINT16
5	流水号	4	UINT32
6	校验和	2	UINT16

报文头字段说明：

- a) 目标地址：响应方的地址信息，对于感知设备，与总体表中的 UUID 保持一致；
- b) 源地址：请求方的地址信息；
- c) 操作类型：操作命令类型（读、写、读响应、写响应）；
- d) 长度：整个报文的长度；
- e) 流水号：发送方发出的每一次报文请求的唯一标识。流水号由发送方负责维护，每发出一次请求，下一次报文请求的流水号自动循环递增，当流水号达到 0xFFFFFFFF 时，下一个报文的流水号循环重新回到 0x00000000。接收方回复请求时，将该流水号放在报文中原样返回，接收方通过流水号来判断是否是重复的响应报文；
- f) 校验和：为保证传输的可靠性，需要采用 CRC16 的校验方式。

## 7.4.4.3 报文体

报文体是报文中承载交互数据的部分，由于传输的内容不定，因此其长度可变，格式不固定，采用事先通知报文长度的方法解析该部分具体内容，该部分命令由用户自动定义。包括读报文、读响应报文、写报文、写响应报文。

## a) 读报文

读报文结构见表 8。

表 8 读报文结构

序号	字段	长度（字节）	数据类型
1	表格 ID	1	UINT8
2	字段 ID	1	UINT8
3	字段长度	2	UINT16

## b) 读响应报文

## 1) 正确响应

正确读响应报文结构见表 9。

表 9 正确读响应报文结构

序号	字段	长度（字节）	数据类型	说明
1	响应类型	1	UINT8	固定为 0x01

2	数据	N	/	类型匹配对应的字段
---	----	---	---	-----------

## 2) 错误响应

错误读响应报文结构见表 10。

表 10 错误读响应报文结构

序号	字段	长度(字节)	数据类型	说明
1	响应类型	1	UINT8	固定为 0x00
2	错误类型	1	UINT8	0x00-数据不可读 0x01-校验不一致 0x02-长度有误 0x03-拒绝访问

## c) 写报文

写报文结构见表 11。

表 11 写报文结构

序号	字段	长度(字节)	数据类型	说明
1	表格 ID	1	UINT8	/
2	字段 ID	1	UINT8	/
3	字段长度	2	UINT16	/
4	数据	N	/	类型匹配对应的字段

## d) 写响应报文

## 1) 正确响应

正确写响应报文结构见表 12。

表 12 正确写响应报文结构

序号	字段	长度(字节)	数据类型	说明
1	响应类型	1	UINT8	固定为 0x01

## 2) 错误响应

错误写响应报文结构见表 13。

表 13 错误写响应报文结构

序号	字段	长度(字节)	数据类型	说明
1	响应类型	1	UINT8	固定为 0x00
2	错误类型	1	UINT8	0x00-不可写 0x01-校验不一致 0x02-长度有误 0x03-硬件错误

附录 A  
(资料性附录)  
设备描述电子表格中数据字段

表 A.1 给出了设备描述电子表格中总体表格的设备类型字段可能的选项值。

表 A.1 设备类型字段

序号	字段信息	数据类型	数据长度	对应值
1	大气环境感知设备	UINT8	1	1
2	水环境感知设备	UINT8	1	2
3	土壤环境感知设备	UINT8	1	3
4	海洋环境感知设备	UINT8	1	4
5	自然生态感知设备	UINT8	1	5
6	固体废物与化学品感知设备	UINT8	1	6
7	核与辐射感知设备	UINT8	1	7
8	噪声感知设备	UINT8	1	8
9	其他环境感知设备	UINT8	1	9

表 A.2 给出了设备描述电子表格中各表格的识别字头字段可能的选项值。

表 A.2 识别字头字段

序号	字段信息	数据类型	数据长度	对应值
1	总体信息表	UINT8	1	1
2	通道信息表	UINT8	1	2
3	标定信息表	UINT8	1	3
4	应用信息表	UINT8	1	4
5	用户信息表	UINT8	1	5

附录 B  
(规范性附录)  
用于描述用户表格的 XML 模板

由于用户表格为设备生产厂商自行定义,其中的某些数据项最终由实际使用时具体情况决定,因此定义如下的 XML 文件用于对感知设备用户表中的内容进行解析和描述。该文件是设备描述电子表格中用户表格不可缺失的部分。

一个用户表格描述的 XML 文件示例如下所示:

```
<?xml version="1.0" encoding="GB2312"?>
<SDDeviceDesc>
  <SDDocumentInfo>
    <SDDocCreateDate>2014-08-18</SDDocCreateDate>
    <Manufacturer>XX</Manufacturer>
    <UUID>XXXXXX</UUID>
  </SDDocumentInfo>
  <SheetDefined>
    <Length ParaType="UINT32">XX</Length>
    <SSID ParaType="UINT8">5</SSID>
    <OperationType>ReadWrite</OperationType>
    <Checksum ParaType="UINT16">XX</Checksum>
  </SheetDefined>
  <User-defined>
    <Block>
      <Row>3</Row>
      <Data ParaType="STRING">DGeoPos</Data>
      <Octets>XX</Octets>
      <Description>设备安装的地理位置</Description>
    </Block>
    <Block>
      <Row>4</Row>
      <Data ParaType="STRING">DTel</Data>
      <Octets>XX</Octets>
      <Description>维护工程师电话</Description>
    </Block>
    <Block>
      <Row>5</Row>
      <Data ParaType="STRING">Other</Data>
      <Octets>XX</Octets>
      <Description>预留</Description>
    </Block>
  </User-defined>
</SDDeviceDesc>
```

其中:

**HJ** □□□□—20□□

SDDocCreateDate—文档创建日期；

Manufacturer—设备制造商，对应于总体表中的 Manufacturer 字段；

UUID—设备唯一标识，对应于总体表中的 UUID 字段，用于设备和 XML 文件的匹配；

Length—用户数据表长度；

SSID—用户表标识；

OperationType—数据操作类型；

Checksum—校验和；

Block—数据用户块；

Row—该数据在用户表中所占的行；

Data—用户自定义的数据块

Octets—以可见 ASCII 码或者 GB2312 编码表示该变量的值

Description—用户数据描述

