**ICS \*\*\***

**P \*\***

团 体 标 准

**T/CHES XXXX—2020**

高效节水灌溉物联网数据接口

技术规范（征求意见稿）

Technical Guide to the Internet of things data interface for efficient water-saving irrigation

（初稿）

2020-xx-xx发布 2020-xx-xx实施

中国农村节水与供水协会 发布

**目 次**

[前 言 II](#_Toc53229565)

[引 言 III](#_Toc53229566)

[1 范围 1](#_Toc53229567)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc53229568)

[3 术语和定义 1](#_Toc53229569)

[4 数据范围及内容 3](#_Toc53229570)

[4.1 数据分类 3](#_Toc53229571)

[4.2 数据内容 3](#_Toc53229572)

[4.2.1 环境数据 3](#_Toc53229573)

[4.2.2 过程数据 3](#_Toc53229574)

[4.2.3 其它数据 3](#_Toc53229575)

[4.3 数据要求 4](#_Toc53229576)

[5 数据接口 5](#_Toc53229577)

[5.1 一般要求 5](#_Toc53229578)

[5.2 架构 5](#_Toc53229579)

[5.3 接口规范 6](#_Toc53229580)

[5.3.1 面向服务接口 6](#_Toc53229581)

[5.3.2 面向消息接口 11](#_Toc53229582)

[5.3.3 直连遥测终端接口 12](#_Toc53229583)

# 前 言

按照中国农业节水和农村供水技术协会团体标准编制工作安排，依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求，编写本标准。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准起草单位：中国灌溉排水发展中心、中国水利水电科学研究院、中国农业大学、北京奥特美克科技有限公司、北京金水信息技术发展有限公司、中苏科技股份有限公司。

本标准主要起草人：姚彬、徐锐、于颖多、宋文龙、毛晓敏、杨伟才、徐冰、李暨、颜爱忠。

# 引 言

高效节水灌溉物联网系统平台需要集成物联网监测数据、灌溉控制设备、视频图像监控系统、水利或农业模型等各类子系统，各子系统的数据通过接口调用集成到高效节水灌溉系统平台中。这些子系统通常分属不同的专业领域，数据类型、数据格式、数据量各异。

为规范高效节水灌溉物联网系统的建设，从技术上统一和协调各个子系统的集成问题，在总结相关课题的研发经验基础上，制定本标准。

# 1 范围

本标准规定了高效节水灌溉物联网数据的范围、分类、命名和模型描述，以及各类数据交互方式和服务接口。

本标准适用于新建、改建的高效节水灌溉智能管理平台的设计、研发、建设、运行和维护。

# 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

SL2 水利水电量和单位

SL56 农村水利技术术语

SL61 水文自动测报系统技术规范

SL651 水文监测数据通信规约

SZY206 水资源监测数据通讯规约

# 3 术语和定义

SL2、SL56所规定的及下列术语和定义适用于本标准。

**3.1**

体积含水率 volume content of soil

土体中水的体积与土体的总体积的比值。

**3.2**

蒸散发量 evapotranspiration（ET）

蒸散发量为植物蒸腾量与棵间土壤蒸发量之和，也称农田总蒸发量。

**3.3**

参考作物蒸散发量 reference evapotranspiration（ET0）

不缺水情况下的参照面腾发量称作参考作物腾发量。

**3.4**

作物长势 crop growth status

作物长势是指农作物生长发育的旺盛程度。如新梢生长的长度、粗度和叶片的大小，生长量越大、越壮、越快的，作物长势越强；生长量越小、越弱的，作物长势越弱。

**3.5**

服务接口 service interface

服务接口是一个平台独立的，低耦合的，自包含的、基于可编程的web的应用程序，可使用开放的标准通用标记语言标准来描述、发布、发现、协调和配置这些应用程序，用于开发分布式的互操作的应用程序。其底层基于IP协议，通过一系列的接口实现服务消费者和服务提供者间的信息交换。

**3.6**

表述性状态传递 representational state transfer（REST）

表述性状态转移是一组架构约束条件和原则。满足这些约束条件和原则的应用程序或设计就是RESTful。REST 定义了一组体系架构原则，根据这些原则设计以系统资源为中心的 Web 服务，包括使用不同语言编写的客户端如何通过 HTTP 处理和传输资源状态。

**3.7**

消息中间件 message-oriented middleware（MOM）

消息中间件是基于队列与消息传递技术，在网络环境中为应用系统提供同步或异步、可靠的消息传输的支撑性软件系统。利用高效可靠的消息传递机制进行平台无关的数据交流，并基于数据通信来进行分布式系统的集成。通过提供消息传递和消息排队模型，它可以在分布式环境下扩展进程间的通信。

**3.8**

消息队列遥测传输 message queuing telemetry transport（MQTT）

消息队列遥测传输是ISO 标准(ISO/IEC PRF 20922)下基于发布/订阅范式的消息协议。它工作在TCP/IP协议族上，是为硬件性能低下的远程设备以及网络状况糟糕的情况下而设计的发布/订阅型消息协议。

# 4 数据范围及内容

## 4.1 数据分类

高效节水灌溉物联网数据分为工程和设备运行监测监视、环境监测、图像与视频、控制命令、状态监测等数据。

1. 基础数据：灌溉面积、类型、位置、灌溉设备型号、特性参数、地理信息（较长时间不变的）；
2. 环境数据：水雨情、气象、土壤墒情、地表水、地下水、水质；
3. 过程数据：工程运行压力、流量、控制、运行状态、指令；
4. 其它数据：图像、视频、遥感数据。

## 4.2 数据内容

### 4.2.1 环境数据

环境数据是现场传感器采集的实时监测数据，包括气象数据（气温、风速、风向、气压、相对湿度、太阳辐射量和降雨量等）和土壤墒情数据（各深度土壤含水率信息、土壤温度等），地表水和地下水数据（水位、水温）等。

### 4.2.2 过程数据

过程数据是现场测控设备采集的灌溉设备运行数据和灌溉指令。灌溉设备运行数据包括水泵的流量、出口压力、功效等，灌溉设备的行进方向、速度、一次灌溉水量等，过滤设备的前后压力，施肥装置的运行与否、施肥流量等，阀门的开启状态等。

### 4.2.3 其它数据

图像和视频数据是现场摄像头拍摄的图片数据或视频数据，主要包括重要设备设施和作物长势的图像和视频数据。

蒸散发遥感反演成果数据是指经过遥感技术处理后获取的大范围的蒸散发量数据。

## 4.3 数据要求

环境数据是现场传感器采集的实时监测数据，对各数据项的要求如下表所示。

表 1 环境数据要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据分类 | 数据项 | 监测频次要求 | 精度要求 | 单位 |
| 地下水信息 | 地下水位 | 不少于1天一次 | 0.1 | m |
| 地下水水温 | 不少于1天一次 | 0.1 | °C |
| 土壤信息 | 土壤温度 | 不少于1天一次 | 0.1 | °C |
| 土壤EC值 | 不少于1天一次 | 0.01 | mS/cm |
| 土壤体积含水率 | 不少于1天一次 | 0.1 | m³/m³ |
| 气象信息 | 气温 | 不少于1小时一次 | 0.1 | °C |
| 风速 | 不少于1小时一次 | 0.1 | m/s |
| 风向 | 不少于1小时一次 | 1 | ° |
| 降雨量 | 不少于1小时一次 | 0.1 | mm |
| 相对湿度 | 不少于1小时一次 | 0.1 | %RH |
| 太阳辐射 | 不少于1小时一次 | 1 | W/m² |

过程数据分为两种类型的数据：现场测控设备采集的运行状态数据和向设备发送的灌溉指令数据。对各数据项的要求如下表所示。

表 2 测控设备运行状态数据要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据项 | 频次 | 精度 | 单位 | 备注 |
| 流量 | 实时 | 0.1 | m³/s |  |
| 压力 | 实时 | 0.1 | MPa |  |
| 电压 | 实时 | 0.1 | V |  |
| 电量 | 实时 | 0.01 | W |  |
| 设备运行状态 | 实时 | - | - | 根据设备不同，设备运行状态的内容不同 |
| 设备告警 | 实时 | - | - | 根据设备不同，设备告警的内容不同 |

表 3 测控设备指令数据要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据分类 | 数据项 | 频次 | 精度 | 单位 |
| 水泵 | 启停 | 实时 | - | - |
| 闸/阀 | 开闭 | 实时 | - | - |
| 开度 | 实时 | - | - |
| 施肥机 | 启停 | 实时 | - | - |
| 大型喷灌机 | 启停 | 实时 | - | - |
| 灌溉水量 | 实时 | - | - |
| 过滤器 | 反冲洗启停 | 实时 | - | - |

过程数据包括作物长势监测图像、现场实时视频和蒸散发量遥感反演成果影像等。对各数据项的要求如下表所示。

表 4 其他数据要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据项 | 格式 | 分辨率及格式要求 | 频次要求 |
| 作物长势监测 | 图像 | 最低分辨率：800x600  图像格式：jpg/png/gif/bmp | 不少于一天一次 |
| 现场实时监测 | 视频 | 最低码流：1.5Mb/s  视频格式：mpg4/H.264 | 实时 |
| 遥感ET0影像 | 图像 | 最低分辨率：800x600  图像格式：tiff/geotiff | 一天一次 |

# 5 数据接口

## 5.1 一般要求

在架构上接口应满足系统间信息交换的高效、实时、安全的要求。

1. 应支持包含实时信息采集、灌溉控制、模型数据交换及管理在内的各种类型交换需要；
2. 应满足智能灌溉信息交互的实时性要求；
3. 交互实现应做到代码全面可控，避免中间件带来的安全漏洞；
4. 架构实现应适应嵌入式装置实现方面的需求；
5. 应满足跨平台的要求。

## 5.2 架构

高效节水灌溉智能管理平台

数据汇集 / 数据交换

环境数据

气象监测

墒情监测

地下水监测

……

其它数据

视频监控

图像监控

过程数据

喷灌设备

滴灌设备

直连遥测终端接口

面向服务接口

文件传输接口

面向服务接口

面向消息接口

施肥设备

……

遥感影像

图 1 系统总体架构

## 5.3 接口规范

接口应满足系统间信息交互的全面、灵活的要求：

1. 覆盖本标准涉及的所有类型数据的交互；
2. 支持对数据模型、定义的交互，接口设计时应具有自描述功能，通过服务接口能获得数据描述并获取和解析数据，达到即插即用的效果；
3. 支持实时、当前和历史数据的交互；
4. 在实现控制、设置等关键功能时，应具备认证等安全功能；
5. 应充分考虑可靠性要求，各环节均应按照冗余设计。

### 5.3.1 面向服务接口

#### 5.3.1.1 适用范围

1. 基础数据
2. 环境数据
3. 过程数据
4. 其它数据中的图像数据

#### 5.3.1.2 架构

采用面向服务接口的系统设计需遵循下图所示的架构。

高效节水灌溉智能管理平台

数据汇集 / 数据交换

环境数据监测子系统

基础数据和其它数据

灌溉设备子系统

环境数据服务接口

数据存储

数据通信

遥测终端

过程数据服务接口

数据存储

数据通信

灌溉设备

服务接口调用

获取数据

下发指令

服务接口调用

获取数据

下发指令

服务接口调用

上传数据

数据接收服务

图 2 采用面向服务接口需遵循的系统架构

#### 5.3.1.3 接口设计规范

1. API与用户的通信协议，使用HTTP或HTTPS协议；
2. 应该将API的版本号放入URL；
3. 在RESTful架构中，每个网址代表一种资源（resource），所以网址中不能有动词，只能有名词，API中的名词也应该使用复数；
4. 对于资源的具体操作类型，由HTTP动词GET、POST、PUT、DELETE等表示；
5. 如果记录数量很多，服务器不可能都将它们返回给用户。API应该提供参数，过滤返回结果；
6. 服务器应向用户返回状态码和提示信息。

#### 5.3.1.4 服务接口设计

实现REST风格的WEB服务接口，平台通过调用服务接口，实现环境监测数据的获取以及对灌溉设备进行控制与操作。

在进行控制时，应根据授权参数逐步实现端到端的安全认证。

以下为基本的服务接口设计，具体系统实现时可以在基本接口设计的基础上进行扩展。

* 登录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | | /v1/token/user | | | |
| 协议 | | | http或https | | | |
| 请求方式 | | | POST | | | |
| 参数说明 | | | | | | |
| 参数名称 | | 是否必须 | | 类型 | | 描述 |
| account | | 是 | | string | | 登录账户 |
| password | | 是 | | string | | 登录密码 |
| from | | 是 | | string | | 获取API来源（外部调用时填写app） |
| 返回值说明 | | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | | | 描述 | |
| code | int | | | | 状态码 | |
| msg | string | | | | 操作结果提示 | |
| errorCode | int | | | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | |
| token | string | | | | 用户令牌（只有在请求成功时返回） | |

* 发送灌溉设备命令

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | | /v1/{id}/control | | | |
| 协议 | | | http或https | | | |
| 请求方式 | | | POST（header 头中放入 token） | | | |
| 参数说明 | | | | | | |
| 参数名称 | | 是否必须 | | | 类型 | 描述 |
| id | | 是 | | | int | 设备ID |
| 指令 | | 是 | | | string | 启停、开度、灌溉水量等 |
| 返回值说明 | | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | | 描述 | | |
| code | int | | | 状态码 | | |
| msg | string | | | 操作结果提示 | | |
| errorCode | int | | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | | |

* 获取灌溉设备状态

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | /v1/{id}/statue | | | |
| 协议 | | http或https | | | |
| 请求方式 | | GET（header 头中放入 token） | | | |
| 参数说明 | | | | | |
| 参数名称 | 是否必须 | | | 类型 | 描述 |
| id | 是 | | | int | 设备ID |
| 返回值说明 | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | 描述 | | |
| code | int | | 状态码 | | |
| msg | string | | 操作结果提示 | | |
| errorCode | int | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | | |
| data | string | | 设备状态JSON字符串 | | |

* 获取设备列表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | /v1/devices | | | |
| 协议 | | http或https | | | |
| 请求方式 | | GET （header 头中放入 token） | | | |
| 参数说明 | | | | | |
| 参数名称 | 是否必须 | | 类型 | | 描述 |
| dclass | 非必填 | | int | | 设备类型 |
| page | 非必填 | | int | | 当前页码（不填写默认为1） |
| pagesize | 非必填 | | int | | 每页记录数（不填写默认为10） |
| 返回值说明 | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | | 描述 | |
| code | int | | | 状态码 | |
| msg | string | | | 操作结果提示 | |
| errorCode | int | | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | |
| data | pageNo | | | 当前页码 | |
| pageSize | | | 每页记录数 | |
| totalRecord | | | 总记录数 | |
| totalPage | | | 总页数 | |
| datalist | | | 设备列表 | |

* 获取监测设备最新监测数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | /v1/{id}/newdata | | | |
| 协议 | | http或https | | | |
| 请求方式 | | GET （header 头中放入 token） | | | |
| 参数说明 | | | | | |
| 参数名称 | 是否必须 | | 类型 | | 描述 |
| id | 必填 | | int | | 设备ID |
| 返回值说明 | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | | 描述 | |
| code | int | | | 状态码 | |
| msg | string | | | 操作结果提示 | |
| errorCode | int | | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | |
| data | string | | | 监测设备最新监测数据JSON字符串 | |

* 获取监测设备实时监测数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | /v1/{id}/realtimedata | | | |
| 协议 | | http或https | | | |
| 请求方式 | | GET （header 头中放入 token） | | | |
| 参数说明 | | | | | |
| 参数名称 | 是否必须 | | 类型 | | 描述 |
| id | 必填 | | int | | 设备ID |
| stime | 必填 | | datetime | | 开始时间 |
| etime | 必填 | | datetime | | 结束时间 |
| 返回值说明 | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | | 描述 | |
| code | int | | | 状态码 | |
| msg | string | | | 操作结果提示 | |
| errorCode | int | | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | |
| data | pageNo | | | 当前页码 | |
| pageSize | | | 每页记录数 | |
| totalRecord | | | 总记录数 | |
| totalPage | | | 总页数 | |
| datalist | | | 监测设备监测数据列表JSON字符串 | |

* 获取监测设备时间区间统计监测数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| url | | /v1/{id}/statisticdata | | | |
| 协议 | | http或https | | | |
| 请求方式 | | GET （header 头中放入 token） | | | |
| 参数说明 | | | | | |
| 参数名称 | 是否必须 | | 类型 | | 描述 |
| id | 必填 | | int | | 设备ID |
| stime | 必填 | | datetime | | 开始时间 |
| etime | 必填 | | datetime | | 结束时间 |
| type | 必填 | | int | | 日、旬、月、年等统计方式 |
| 返回值说明 | | | | | |
| 参数名称 | 类型 | | | 描述 | |
| code | int | | | 状态码 | |
| msg | string | | | 操作结果提示 | |
| errorCode | int | | | 错误码（如果为0则代表请求成功，否则请求失败） | |
| data | pageNo | | | 当前页码 | |
| pageSize | | | 每页记录数 | |
| totalRecord | | | 总记录数 | |
| totalPage | | | 总页数 | |
| datalist | | | 监测设备时间区间统计数据列表JSON字符串 | |

### 5.3.2 面向消息接口

#### 5.3.2.1 适用范围

1. 过程数据

#### 5.3.2.2 消息协议

采用消息队列遥测传输（MQTT）协议。

#### 5.3.2.3 架构

采用面向消息接口系统需遵循下图所示的架构。

高效节水灌溉智能管理平台

数据汇集 / 数据交换

灌溉设备子系统

过程数据消息接口

数据存储

数据通信

灌溉设备

消息中间件

发布指令消息

订阅灌溉状态消息

发布灌溉状态消息

订阅指令消息

图 3 采用面向消息接口需遵循的系统架构

#### 5.3.2.4 消息接口设计

平台通过请求/响应消息与灌溉设备通信，来实现控制与操作业务。

平台通过选择不同的消息主题对灌溉设备进行选择，通过发布命令消息要求灌溉设备完成操作与控制，灌溉设备通过消息向平台提交控制与操作后的设备状态。

在进行控制时，应根据授权参数逐步实现端到端的安全认证。

以下为基本的消息接口设计，具体系统实现时可以在基本接口设计的基础上进行扩展。

* 灌溉设备运行状态消息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 消息主题 | | {id}/up/data | |
| 协议 | | MQTT | |
| 返回值说明 | | | |
| 参数名称 | 类型 | | 描述 |
| utc | int | | 状态码 |
| data | string | | 设备状态JSON字符串 |

* 向灌溉设备发送控制指令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息主题 | | {id}/down/data | | |
| 协议 | | MQTT | | |
| 参数说明 | | | | |
| 参数名称 | 是否必须 | | 类型 | 描述 |
| id | 必填 | | int | 设备ID |
| command | 必填 | | string | 控制指令json字符串 |

### 5.3.3 直连遥测终端接口

#### 5.3.3.1 适用范围

1. 环境数据

#### 5.3.3.2 消息协议

采用SL651或SZY206协议。

#### 5.3.3.3 架构

采用直连遥测终端接口的系统设计需遵循下图所示的架构。

高效节水灌溉智能管理平台

数据汇集 / 数据交换

遥测站

通信模块

遥测终端

传感器

采集数据

发送指令

图 4 采用直连遥测终端接口需遵循的系统架构