

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5224—2025

高标准农田智慧灌溉与排水技术规范

Technical specifications for intelligent irrigation and drainage of
well-facilitated farmland

2025-10-30 发布

2025-11-30 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本要求 2

 4.1 建设原则 2

 4.2 农田基础条件 3

 4.3 人员 3

5 系统基本架构与等级划分 3

 5.1 基本架构 3

 5.2 智能化等级划分 3

6 信息感知 4

 6.1 田间信息监测 4

 6.2 灌排设施监测 5

 6.3 视频监控 6

7 灌溉与排水模型 6

 7.1 灌溉和排水决策 6

 7.2 渠系和管网调度 6

 7.3 作物生育阶段判别 6

8 控制装置 6

 8.1 控制方式 6

 8.2 智能泵站 7

 8.3 智能闸门与智能闸阀 7

 8.4 智能灌水口与智能排水口 7

9 通信组网 7

 9.1 一般要求 7

 9.2 通信方式 7

 9.3 工作模式 8

 9.4 主要技术指标 8

10 数据存储与应用 8

 10.1 数据类别 8

 10.2 数据类型 8

10.3 数据存储8

10.4 数据处理9

10.5 数据开放9

10.6 数据备份容灾9

11 应用支撑.....9

11.1 一般要求9

11.2 主要功能9

11.3 安全管理9

12 运行维护10

12.1 系统运行10

12.2 系统维护10

附录 A(规范性) 灌溉与排水系统智能化等级对应组成模块技术要求11

附录 B(规范性) 高标准农田智慧灌溉与排水系统数据库表结构及标识符12

附录 C(规范性) 高标准农田智慧灌溉与排水系统数据通信规约17

附录 D(资料性) 水稻和冬小麦生育阶段判别指标23

参考文献25

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由江苏省农业农村厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏省农业资源开发学会、河海大学、江苏省农业综合开发利用外资项目建设管理办公室、江苏省农业资源开发评审中心、南京智水农业科技研究院有限公司、华设设计集团股份有限公司、江苏省气候中心。

本文件主要起草人：顾哲、杨勇、王景成、缴锡云、杜永林、曹步凯、吴秋明、周钧、齐鲁尚、罗裕峰、常艳峰、吴天傲、张芳敏、王鹏、郑帅、杨士红、周路、李昕、韦飞、杨柳、陈慧、赵夫利、徐敏、张力、王蓉蓉、吴斌、朱冬桥、马隰龙、李圣伟。

高标准农田智慧灌溉与排水技术规范

1 范围

本文件规定了高标准农田智慧灌溉与排水系统建设的基本要求、系统基本架构与等级划分、信息感知系统、灌溉与排水模型、控制装置、通信系统、数据存储与应用、应用支持平台以及管理要求等内容。

本文件适用于高标准农田智慧灌溉与排水系统的设计、建设及管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

- GB/T 2260 中华人民共和国行政区划代码
- GB/T 20203—2017 管道输水灌溉工程技术规范
- GB/T 20524 农林小气候观测仪
- GB/T 20988 网络安全技术 信息系统灾难恢复规范
- GB/T 21303 灌溉渠道系统量水规范
- GB/T 15966 水文仪器基本参数及通用技术条件
- GB/T 28418 土壤水分(墒情)监测仪器基本技术条件
- GB/T 28452 信息安全技术 应用软件系统通用安全技术要求
- GB/T 28714 取水计量技术导则
- GB/T 30600—2022 高标准农田建设 通则
- GB 31221 气象探测环境保护规范 地面气象观测站
- GB/T 33453 基础地理信息数据库建设规范
- GB/T 33695 地面气象要素编码与数据格式
- GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求
- GB/T 37802 农田信息监测点选址要求和监测规范
- GB/T 39612 低空数字航摄与数据处理规范
- GB/T 42877 气象数据服务接口规范
- GB/T 43440 物联网 智慧农业数据传输技术应用指南
- NY/T 1782 农田土壤墒情监测技术规范
- NY/T 3501 农业数据共享技术规范
- NY/T 3528 耕地土壤墒情遥感监测规范
- NY/T 3921 面向农业遥感的土壤墒情和作物长势地面监测技术规程
- NY/T 3922 中高分辨率卫星主要农作物长势遥感监测技术规范
- NY/T 3989 农业农村行业地理信息数据管理规范
- NY/T 4062 农业物联网硬件接口要求 第1部分:总则

NY/T 4063 农业信息系统接口要求
NY/T 4151 农业遥感监测无人机影像预处理技术规范
NY/T 4261 农业大数据安全管理指南
SL 364 土壤墒情监测规范
SL 515—2013 水利视频监视系统技术规范
SL 548—2012 泵站现场测试与安全检测规程
DB32/T 2964 稻麦生长指标无损监测诊断技术规程

3 术语和定义

GB/T 30600—2022 和 GB/T 20203—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。GB/T 30600—2022 和 GB/T 20203—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧灌溉与排水系统 intelligent irrigation and drainage system

以物联网、大数据、云计算、人工智能等技术为依托,根据作物需水规律与灌溉技术模式、耐淹能力与排水技术等构建智慧灌溉与排水模型,利用农田水分状况等监测数据,实现智慧化灌溉与排水的系统。

注:本文件“系统”均指“高标准农田智慧灌溉与排水系统”。

3.2

指示性田块 indicative piece of farmland

布置田间水分和作物生长等监测设备的田块,为智慧灌溉与排水决策提供指示性信息。

3.3

智能灌水口 intelligent field irrigation outlet

具有按照指令控制启闭等功能,从渠道或管道直接向格田、畦田等供水灌溉的装置。

3.4

智能排水口 intelligent field drainage outlet

具有按照指令控制启闭等功能,从格田、畦田等直接向排水沟排水的装置。

3.5

远程控制 remote control

通过信号从远处对设备进行操作的一种控制方式。

3.6

本地控制 local control

通过与设备直接相连的控制器,对设备进行操作的一种控制方式。

3.7

应急手动控制 manual control

在其他控制方式失效的情况下,通过人力对设备动作进行控制的一种方式。

4 基本要求

4.1 建设原则

建设原则包括:

——按需建设:根据系统所在区域农田基础设施条件和管理方式,围绕项目建设实际需求并结合远

- 景规划,确定系统功能和建设内容;
- 经济可靠:系统应优先选用经济适用、运行可靠的定型设备,鼓励新技术应用。
 - 集约共享:应充分利用现有的信息化基础设施和农田基础设施,有针对性补充完善升级,实现各类资源集约节约利用和互通共享,避免重复建设。

4.2 农田基础条件

- 4.2.1 应在符合 GB/T 30600—2022 第 5 章规定的建设区域和规模化经营、集中连片的耕地上建设。
- 4.2.2 应符合 GB/T 30600—2022 规定的农田基础设施条件要求。
- 4.2.3 田块应平整,水稻格田范围内田面高程标准差不大于 3 cm,旱作物畦田范围内田面高程标准差不大于 5 cm。
- 4.2.4 灌溉泵站或上游渠道、管道等水源工程宜具备水量计量条件。计量应符合 GB/T 28714 的规定。

4.3 人员

使用人员应具备灌溉与排水、控制设备操作等相关专业知识。

5 系统基本架构与等级划分

5.1 基本架构

系统由信息感知、控制装置、通信组网、数据存储与应用、应用支撑和灌溉与排水模型等模块组成。系统基本架构如图 1 所示。

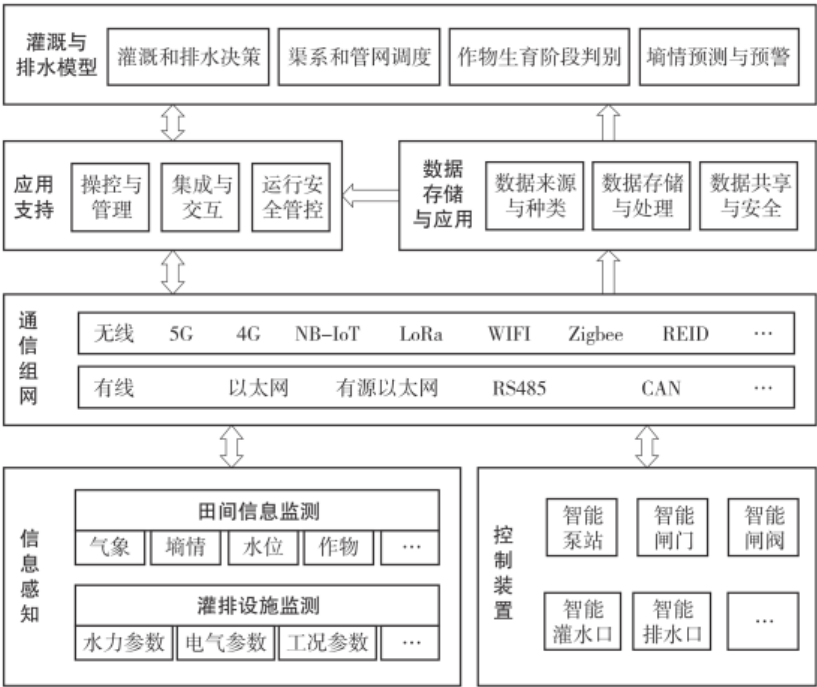


图 1 高标准农田智慧灌溉与排水系统基本架构

5.2 智能化等级划分

- 5.2.1 系统智能化水平可划分为 L1~L4 共 4 级,各等级系统的功能描述和应具有的组成模块见表 1。

表 1 智慧灌溉与排水系统智能化等级划分

智能化等级	功能描述	组成模块
L1	通过应用支撑平台对田间灌溉与排水控制装置进行远程控制	控制装置、通信组网、应用支撑
L2	综合田间气象、墒情、水位及灌排设施信息进行专家决策,远程操控田间灌溉与排水	信息感知、控制装置、通信组网、数据存储与应用、应用支撑
L3	综合田间气象、墒情、水位、灌排设施及作物生长等信息,结合灌溉与排水模型自动生成决策方案,并精准控制田间灌溉与排水设备联动运行	信息感知、灌溉与排水模型、控制装置、通信组网、数据存储与应用、应用支撑
L4	综合田间气象、墒情、水位、灌排设施及作物生长等信息,经数据处理与挖掘,根据反馈的历史决策效果动态调整模型参数,对多源时序数据进行智能计算,实现田间灌溉与排水决策方案优化及控制设备的精准运行	信息感知、灌溉与排水模型、控制装置、通信组网、数据存储与应用、应用支撑

5.2.2 各等级的系统组成模块应满足附录 A 的要求。

6 信息感知

6.1 田间信息监测

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 每个灌溉系统应设置具有代表性的指示性田块 1~2 个,用于指导灌溉与排水决策。每个指示性田块宜布置 1~2 个田间水位测点和 1~2 个墒情测点,对于仅种植旱作物的指示性田块可不布置田间水位测点。

6.1.1.2 监测点选址、布设、监测时间和频次、监测设备等要求应符合 GB/T 37802 的规定。

6.1.1.3 固定点位监测的,采集频率应不低于 1 次/d;非固定点位监测的,采集时间宜在作物生育期内均匀分布。

6.1.1.4 采用无人机监测的,监测的设备和技术要求应符合 GB/T 39612 的规定,影像预处理技术要求应符合 NY/T 4151 的规定。

6.1.2 墒情

6.1.2.1 在旱作物全生育期和水稻晒田期,每日监测次数宜不少于 2 次,时间间隔宜均匀分布。在水稻其他生育期可不采集。

6.1.2.2 对于盐碱地,宜同时采集土壤可溶性含盐量。

6.1.2.3 采集土壤层次应符合 NY/T 1782 规定。

6.1.2.4 采集设备与准确度应符合 GB/T 28418 规定。

6.1.2.5 各类监测方法的实施步骤和要求应符合 SL 364 的规定。

6.1.2.6 采用遥感监测时应符合 NY/T 3528 和 NY/T 3921 规定。

6.1.3 田间水位

6.1.3.1 对于水稻,在非晒田期应监测田间水位,水位传感器安装位置宜不妨碍田间机械作业。

6.1.3.2 指示性田块布置 1 个测点的,水位传感器宜在格田长度方向的 1/4 处;布置 2 个测点的,水位传感器宜在格田长度的 1/4 和 3/4 处。

6.1.3.3 水位传感器量程宜为 0~50 cm,测量精度应优于 2 mm。

6.1.3.4 每日监测次数宜不少于 2 次,时间间隔宜均匀分布。如果对灌溉过程中进行监测,则时间间隔应不超过 10 min。

6.1.4 作物生长信息

6.1.4.1 作物生长信息可包括生育阶段、株高、叶面积指数等。作物生育阶段的确定参照附录 D,针对水稻和小麦生长指标的无损监测应符合 DB32/T 2964 规定。

6.1.4.2 作物生长信息可通过人工测定、固定点位传感器、无人机遥感、卫星遥感等手段获取。采用遥感监测时应符合 NY/T 3921 和 NY/T 3922 规定。

6.1.5 农田气象

6.1.5.1 在距离项目区 10 km 范围内农田区域中有气象站的,优先考虑使用已建设气象站数据;没有气象站的,可配置田间自动气象站。

6.1.5.2 田间自动气象站监测要素应包括降水量、空气温度,宜包含净辐射、相对湿度、风速等地面气象要素。

6.1.5.3 田间自动气象站技术要求应符合 GB 31221 中区域气象观测站的规定,监测参数技术指标、电气安全性和环境适应性应符合 GB/T 20524 规定,气象数据格式应符合 GB/T 33695 规定,气象数据服务接口应符合 GB/T 42877 规定。

6.1.5.4 可采用气象数据产品获取历史、实时和预报数据,预报数据预见期应不低于 3 d,采用智能网格气象预报数据时,空间分辨率应不低于 5 km,更新频率应不小于 1 次/3 h。

6.2 灌排设施监测

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 渠道、排水沟和泵站进出水池水位测量仪器应符合 GB/T 15966 规定,量程应适应水位变幅。

6.2.1.2 在灌溉与排水期间,灌排设施监测的采集频率宜不低于 1 次/h。

6.2.2 渠道和排水沟

6.2.2.1 对重要的渠道断面和排水沟断面,应监测水位和流量。

6.2.2.2 渠道和排水沟量水方法、量水设施和技术要求应符合 GB/T 21303 规定。

6.2.3 泵站

6.2.3.1 渠道灌溉系统中的泵站,宜监测进水池水位、出水池水位和出水流量等参数及水泵机组运行电压、电流和功率等参数。

6.2.3.2 管道输水灌溉系统中的泵站,宜监测进水池水位、出水压力和出水流量等参数及水泵机组运行电压、电流和功率等参数。

6.2.3.3 排涝泵站宜监测进水池水位、出水池水位和出水流量等参数及水泵机组运行电压、电流和功率等参数。

6.2.3.4 泵站宜设置计量设备,计量方式应在管道取水计量、明渠取水计量和折算水量中合理选择并符合 GB/T 28714 规定,具备管道取水计量条件的,应优先选用管道取水计量方式;准确度应优于 5%FS (FS 为满量程)。

6.2.3.5 管道压力监测应符合 SL 548—2012 中 4.2 的规定,最大量程宜为管道设计压力的 1.5 倍,准确度应优于 1%FS。

6.2.4 智能闸门

宜监测启闭状态、闸门开度、上下游水位、电源状态、网络连接等。

6.2.5 智能闸阀

宜监测启闭状态、电源状态、网络连接等。

6.2.6 智能灌水口

应监测启闭状态、电源状态、网络连接等。

6.2.7 智能排水口

应监测启闭状态、电源状态、网络连接等。对于有溢流闸板的,应监测闸板高度。

6.3 视频监控

6.3.1 泵站等重要节点和指示性田块处宜布置视频监控点。

6.3.2 安装布置应符合 SL 515—2013 中 6.3 的规定。

7 灌溉与排水模型

7.1 灌溉和排水决策

7.1.1 应具备根据田间水分状况、气象预报数据和作物水分需求做出灌溉决策的功能,决策时间基准点宜为每日 0 点。

7.1.2 应具备根据田间水分状况、气象预报数据和作物排涝要求做出排水决策的功能,决策时间基准点宜为每日 0 点。

7.1.3 宜具备根据田间水分状况、气象预报数据等做出田间水分状况和灌溉与排水预报的功能,决策时间基准点宜为每日 0 点,预见期宜不少于 3 d。

7.2 渠系和管网调度

7.2.1 应根据灌溉与排水决策和渠系和管网工作制度,建立渠系和管网调度模型,对控制设备进行编码并明确工作组合及先后次序,形成调度方案。

7.2.2 调度方案应与灌溉与排水决策同步生成。

7.3 作物生育阶段判别

宜具备利用专用设备监测或通过气象要素分析,判断作物生育阶段的功能。水稻和冬小麦生育阶段判别参照附录 D。

8 控制装置

8.1 控制方式

8.1.1 设备应具有本地控制与应急手动控制功能,当电源、通信、电路等发生故障时能够保障灌溉与排水作业。

8.1.2 配备远程控制、本地控制和应急手动控制等非单一控制方式的,宜具备在不同控制方式间快速切

换的功能。

8.1.3 控制类型一般分为启动与停止、开度调节、延时控制等 3 种。

8.2 智能泵站

8.2.1 应具备远程和本地控制功能。

8.2.2 管道输水灌溉系统应具备变频控制功能。

8.2.3 应具备过载保护、过流保护、欠压保护、过电压保护、继电保护等功能。

8.2.4 应具备进出水池水位异常时自动停止的功能。

8.2.5 应具备根据实际流量、扬程自适应优化调节的功能。

8.3 智能闸门与智能闸阀

8.3.1 应具备远程控制功能,实现渠道和管道水流控制。

8.3.2 智能闸门应具备限位保护和过载保护功能。

8.4 智能灌水口与智能排水口

8.4.1 田间智能灌水口、智能排水口应与田块相对应,单个控制面积宜为 5 亩~15 亩,田块平整度高的取大值。

8.4.2 可采用闸阀或闸门的形式,闸阀公称直径宜为 150 mm~200 mm,闸门高、宽净尺寸宜为 200 mm~300 mm。

8.4.3 智能灌水口出水下缘宜不高于田面;智能排水口进水下缘应低于田面 15 cm~20 cm。对于排涝、降渍田间排水口分开设的,排涝专用智能排水口的进水下缘应不高于田面。

9 通信组网

9.1 一般要求

9.1.1 应优先选择公用通信网和已建专用通信网等现有通信信道组网。

9.1.2 利用公用信道时,应根据数据传输信息量、速率要求和通信信道指标等确定传输速率和带宽。

9.1.3 重要灌排设施,宜配置相互独立的主、备通信信道,并具有主、备通信信道数据传输自动切换功能,备用信道应选择具有较强抗灾能力的通信信道。

9.1.4 应根据数据传输量和响应时间要求合理设计通信组网架构,宜采用中心服务器(中心站)、网关(中继站)、信息感知设备与控制装置(终端)三层架构,可采用边缘计算技术实现终端和网关处的数据处理。

9.1.5 通信物联网硬件接口应符合 NY/T 4062 的规定,物联网数据传输安全技术要求应符合 GB/T 37025 的规定。

9.2 通信方式

9.2.1 宜根据传输数据量、速率要求和传输距离等优先选用 5G、4G、NB-IoT 和 LoRa 等无线通信方式。中心服务器与网关之间宜采用无线通信方式。通信方式的选择应符合 GB/T 43440 的规定。

9.2.2 具有布线条件时,可采用以太网、有源以太网、RS485、CAN、光纤等有线通信方式。

9.2.3 信息感知系统数据宜采用明文传输,对装置的控制、参数设置等宜采用密文传输,密文传输时宜采用 AES 对称分组加密算法,密钥长度宜采用 128 bits 共 16 字节,数据域加密处理流程见图 C.1。

9.2.4 高标准农田智慧灌溉与排水系统数据通信规约应符合附录 C 的规定。

9.3 工作模式

9.3.1 工作模式包括自报式、查询—应答式和兼容式。

9.3.2 对于中心服务器仅需获取监测数据变化的,宜采用自报式,包括农田气象、墒情、田间水位、作物生长信息的监测。

9.3.3 对于中心服务器需要主动随时取得监测数据的,宜采用查询—应答式,包括灌排设施的监测和控制反馈。

9.3.4 对于以上两种情况都需要的,可采用兼容式,包括视频监控和对灌溉过程中的田间水位监测。

9.4 主要技术指标

9.4.1 采用远程控制时,智能泵站、智能闸门、智能闸阀响应延时应不超过 1 min,智能灌水口和智能排水口响应延时应不超过 3 min。

9.4.2 采用数字移动通信方式的,无线数据传输信道误码率应 $\leq 1 \times 10^{-5}$;采用其他通信方式的,无线数据传输信道误码率应 $\leq 1 \times 10^{-3}$ 。

9.4.3 应根据系统要求的响应时间合理设置数据传输速率。

10 数据存储与应用

10.1 数据类别

10.1.1 地理数据

包括项目区位置、项目区范围(“四至”)、智慧灌溉与排水系统的布置田块以及装置和附属建筑物位置等数据。

10.1.2 监测数据

包括田间信息、灌排设施信息和视频信息等数据。

10.1.3 预报数据

包括气象预报、作物需水预报、农情预报等数据。作物需水预报的预见期宜不少于 3 天。

10.1.4 运行管理数据

包括控制装置操作历史记录、故障历史记录、应用支撑平台操作记录、数据库操作记录等。

10.2 数据类型

包括文本数据、图像数据和视频数据等。

10.3 数据存储

10.3.1 应实时或按照预定时间间隔(频次)上传并存储数据。

10.3.2 宜采用云服务器或本地专用服务器存储数据。视频数据应以视频监测站现地存储为主,保存时长宜为 30 d~90 d。

10.3.3 地理数据的采集、建库和应用管理应符合 GB/T 33453 和 NY/T 3989 的规定,宜基于地理信息技术开展水源工程、灌溉渠道或管道、排水沟道及渠系建筑物等分布点位、地面高程 DEM 数据等的采集、录入、使用和更新。

10.3.4 高标准农田智慧灌溉与排水系统数据库表结构及标识符见附录 B,田间水情监测、作物生长信息监测、系统运行工况和设备状态等信息编码入库应符合附录 B 的规定。

10.4 数据处理

10.4.1 应制定数据清洗规则,对缺失数据、格式错误数据和逻辑错误数据等进行清洗。

10.4.2 宜将不同来源、格式等数据进行集成或融合。

10.4.3 宜在保证完整性的基础上简化数据集,包括对数据的维度、数值范围和复杂度的简化,减少数据冗余。

10.4.4 地理信息数据的处理、质量控制、安全处理等应符合 NY/T 3989 的规定。

10.5 数据开放

10.5.1 数据开放应符合 NY/T 3501 的规定。

10.5.2 数据存储服务器在通过网络提供数据开放接口时,应提供有安全机制约束的接口。

10.5.3 在安全保密、公共利益导向前提下,可面向社会以非排他形式开放系统建设或加工产生的数据。

10.6 数据备份容灾

10.6.1 数据备份容灾系统应符合 GB/T 20988 规定,数据活动的安全管控应符合 NY/T 4261 的规定。

10.6.2 容灾系统应包括数据容灾和应用容灾。

10.6.3 数据库系统应按照重要性、可中断时间、数据丢失容忍度等进行分级,根据不同级别制定不同的备份和容灾方案。

11 应用支撑

11.1 一般要求

11.1.1 宜建设统一的应用支撑平台,采用微服务、面向服务架构等技术进行封装,模块应组件化、易配置,优先选用松耦合、轻量级框架。平台接口要求和安全机制应符合 NY/T 4063 的规定。

11.1.2 应满足智慧灌溉与排水运行管理的需求。

11.2 主要功能

11.2.1 应根据系统智能化等级,参照附录 A 设置相匹配的功能。

11.2.2 宜包含田间信息、灌排设施、视频监控、灌溉与排水和控制装置等功能模块,可进行信息展示和查询、图层操作和图层编辑。

11.2.3 远程控制设备应根据灌溉与排水决策结果进行动作,智能泵站、智能闸门和智能闸阀、智能灌水口和智能排水口等远程控制设备启闭动作后,应自动形成操作记录。

11.2.4 视频监控宜支持调整视频监控角度和区域,视频数据应具备调用、回看、存储等功能。

11.2.5 用户接入宜支持 WEB 端和移动端的信息同步。

11.3 安全管理

11.3.1 安全管理应符合 GB/T 28452 的规定。

11.3.2 应对开发人员、管理人员和用户等实行分级管理,避免数据篡改、丢失和运行故障等。

12 运行维护

12.1 系统运行

12.1.1 应在验收前开展系统试运行。

12.1.2 施工单位应提供系统设备竣工点位图、设备使用说明和软件操作说明等技术资料,并对系统使用人员进行培训。

12.1.3 系统使用过程中,应记录信息感知、灌溉与排水模型、控制装置、通信组网和数据存储与应用等模块的运行状态。

12.1.4 应安排专人负责系统运行和检查,负责人应经培训或考核合格后上岗。

12.2 系统维护

12.2.1 宜安排专项经费用于系统维护,保证系统正常运行。

12.2.2 对于信息感知设备和控制装置的更换,应核对安装位置、数量、规格型号、主要性能参数和安装参数。

12.2.3 控制装置更换后,应现场查看并记录运行效果。

12.2.4 宜采用全检和抽检相结合的方式定期对系统设备进行检查。宜采用全检方式的设备包括智能泵站及其监测设备、主要沟渠监测设备、农田气象站;宜采用抽检方式的设备包括墒情、田间水位、作物生长监测设备,智能闸门、智能闸阀、智能灌水口、智能排水口及其监测设备,视频监控站等,抽检比例应不低于20%。

12.2.5 宜定期检查应用支撑、数据存储与应用、通信组网和灌溉与排水模型模块功能,包括核验应用支撑平台操作与现场装置动作是否一致、监测数据是否准确、通信延时是否达到设计要求等;宜通过不少于7 d 历时的数据图表或演算结果检查数据存储与应用、灌溉与排水模型的功能。

附录 A
(规范性)
灌溉与排水系统智能化等级对应组成模块技术要求

灌溉与排水系统智能化等级对应组成模块技术要求见表 A.1。

表 A.1 灌溉与排水系统智能化等级对应组成模块技术要求

级别	控制装置	信息感知	通信组网	应用支撑	数据存储与应用	灌溉与排水模型
L1	远程控制为主、本地控制 和应急响应控制为辅	无	1.有线或无线方式 2.响应时间≤3 min	1.远程设备控制	无	无
L2	远程控制为主、本地控制 和应急响应控制为辅	1.包含田间气象、墒情、水位及灌 排设施信息 2.满足最低监测频率要求	1.无线为主,有线为辅 2.响应时间≤3 min	1.远程设备控制 2.监测数据获取	1.感知数据存储与规范 化处理 2.设备操控记录	无
L3	1.主要为远程控制,故障 时采用本地控制和应 急手动控制 2.支持开度调节	1.包含田间气象、墒情、水位及灌 排设施信息 2.宜包含作物生长信息 3.根据是否处于灌溉与排水状态 动态调整采样频率,采样间隔优 于最低要求	1.主要为无线 2.响应时间≤2 min 3.支持延时控制	1.田间设备联动和精 准控制 2.监测数据实时获取 3.友好人机界面	1.感知数据存储与规范 化处理 2.设备操控记录	1.灌溉与排水决策模型 2.辅助渠系(管网)调度模型 3.作物生育阶段判别 4.墒情预测模型
L4	1.全部远程控制,可靠 运行 2.支持开度调节	1.包含历史和实时田间气象、墒 情、水位、作物生长、灌排设施信 息以及历史灌溉与排水决策效 果反馈数据等 2.自动动态调整采样频率,能反 映监测参数细节变化	1.主要为无线 2.响应时间≤2 min 3.支持延时控制 4.具备边缘计算功能	1.田间设备联动和精 准控制 2.监测数据实时获取 3.支持多源数据获取 4.友好人机界面	1.感知数据的存储与规 范化、集成、清洗等处 理 2.设备操控记录 3.多源数据处理、数据 挖掘等	1.精准灌溉与排水决策模型 2.自动渠系(管网)调度模型 3.作物生育阶段判别 4.墒情预测模型 5.灌溉与排水决策在线学习 与优化 6.经济、社会、环境等效益提 升的多目标决策

附 录 B

(规范性)

高标准农田智慧灌溉与排水系统数据库表结构及标识符

高标准农田智慧灌溉与排水系统数据库表结构及标识符见表B.1~表B.10。

表 B.1 项目信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	项目标识码	XMBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	项目编码	XMBM	Char	19	M	采用县级行政区划代码(6位)+乡级行政区划代码(3位)+年代代码(4位)+数字编码(6位)
3	行政区代码	XZQDM	Char	12	M	在现有行政区划代码的基础上详细到乡(镇、街道),即:县及县级以上行政区划代码+乡(镇、街道)代码,县及县级以上行政区划代码采用GB/T 2260中的6位数字码,乡(镇、街道)代码为3位数字码
4	项目名称	XMMC	Char	64	M	自定义
5	项目地址	XMDZ	Text	65 535	M	精确到村
6	中心坐标	ZXZB	Text	65 535	M	地理空间点信息,经纬度坐标,以字符串的形式保存
7	建设单位	JSDW	Char	128	O	自定义
8	单位电话	DWDH	Char	64	O	自定义
9	技术运维	JSYW	Char	128	O	自定义
10	运维电话	YWDH	Char	64	O	自定义
11	项目运营	XMY Y	Char	128	O	自定义
12	运营电话	YYDH	Char	64	O	自定义
13	立项时间	LXSJ	Date	4	M	格式为YYYYMMDD
14	竣工时间	JGSJ	Date	4	M	格式为YYYYMMDD
15	项目描述	XMMS	Text	65 535	M	自定义
16	项目片区坐标集	XMPQZBJ	Text	65 535	O	地理空间范围信息,以字符串的形式保存
注:约束条件取值M(必填)、O(可填),下同。						

表 B.2 田块信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	田块标识码	TKBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	项目标识码	XMBSM	Bigint	8	M	关联表B.1的“项目标识码”字段
3	田块编码	TKBM	Char	24	M	采用“项目编码”+“TK”+数字编码(3位)
4	田块名称	TKMC	Char	64	M	自定义
5	田块坐标集	TKZBJ	Text	65535	M	地理空间范围信息,以字符串的形式保存
6	田块描述	TKMS	Text	65535	O	自定义
7	作物类型	ZWLX	Char	24	M	当前田块种植作物的类型,见表B.10
8	种植时间	ZZSJ	Date	4	M	当前农作物种植的起始时间,时间格式为YYYYMMDD

表 B.3 输排水设施信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	渠道标识码	QDBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	项目标识码	XMBSM	Bigint	8	M	关联表B.1的“项目标识码”字段
3	渠道名称	QDMC	Char	64	M	自定义
4	渠道级别	QDJB	Char	20	M	自定义,包括各级渠道、沟道、管道及附属建筑物等
5	渠道编码	QDBM	Char	24	M	采用“项目编码”+“QD”+数字编码(3位)
6	渠道坐标集	QDZBJ	Text	65535	M	首尾的地理空间范围信息,以字符串的形式保存
7	衬砌类型	CQLX	Char	20	M	自定义,包括梯形无衬砌、U型砼衬砌等
8	渠道描述	QDMS	Text	65535	O	自定义
9	渠道建设时间	QDJSSJ	Date	4	M	为渠道竣工时间,时间格式为YYYYMMDD

表 B.4 设备信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	设备标识码	SBBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	设备编号	SBBH	Char	32	M	自定义,参考设计文本中的编号

表 B.4 设备信息表（续）

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
3	设备名称	SBMC	Char	64	M	自定义
4	设备SN	SBSN	Char	64	M	自定义
5	设备卡号	SBKH	Char	20	O	自定义,指设备对应的物联网卡号
6	设备型号	SBXH	Char	64	M	自定义
7	设备厂家	SBCJ	Char	64	M	自定义
8	设备规格	SBGG	Text	65535	M	设备规格字段内容较多,按照JSON格式组织该设备的规格信息
9	设备类型编码	SBLXBM	Char	24	M	采用“项目编码”+“SBLX”+数字编码(3位),关联表B.5
10	设备状态	SBZT	Char	10	M	自定义,用于表示水泵启动中、运行中、关闭,智能灌水口开度值,设备故障等
11	部署位置	BSWZ	Char	32	M	地理空间点信息,经纬度坐标,以字符串的形式保存
12	设备建设时间	SBZSSJ	Date	4	M	为竣工时间,时间格式为YYYYMMDD

表 B.5 设备类型信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	设备类型 标识码	SBLXBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	设备类型名称	SBLXMC	Char	12	M	自定义
3	设备类型编码	SBLXBM	Char	24	M	采用“项目编码”+“SBLX”+数字编码(3位)
4	设备操作类型	SBCZLX	Char	10	M	自定义,包括控制设备、感知设备、测控一体装备等
5	设备类型状态	SBLXZT	Char	10	M	自定义,用于表示该设备类型是否可用
6	设备类型说明	SBLXSM	Text	65535	M	自定义

表 B.6 灌溉策略信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	灌溉策略标识码	GGCLBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	田块标识码	TKBSM	Bigint	8	M	关联表B.2的“田块标识码”字段

表 B.6 灌溉策略信息表（续）

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束 条件	说明
3	灌溉策略名称	GGCLMC	Char	64	M	自定义
4	灌溉策略编码	GGCLBM	Char	27	M	采用“项目编码”+“GGCL”+数字编码(4位)
5	灌溉策略状态	GGCLZT	Char	10	M	自定义,表示当前的策略是否可用
6	灌溉策略参数	GGCLCS	Text	65535	M	自定义,灌溉策略的配置参数,多参数时可通过XML或JSON格式定义
7	灌溉策略描述	GGCLMS	Text	65535	M	自定义

表 B.7 灌溉策略执行日志信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	策略执行日志标识码	CLZXRZBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	策略执行内容	CLZXNR	Text	65535	M	自定义
3	策略执行结果	CLZXJG	Char	10	M	自定义
4	策略执行灌水量	CLZXGSL	Decimal	10,2	O	自定义
5	策略执行排水量	CLZXPSL	Decimal	10,2	O	自定义
6	策略执行开始时间	CLZXKSSJ	Datetime	8	M	采用数据库标准格式
7	策略执行结束时间	CLZXJSSJ	Datetime	8	M	采用数据库标准格式
8	策略执行日志	CLZXRZ	Text	65535	M	自定义

表 B.8 感知信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	感知信息标识码	GZXXBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	设备标识码	SBBSM	Bigint	8	M	关联表B.4的“设备标识码”字段
3	设备编号	SBBH	Char	32	M	关联表B.4的“设备编号”
4	设备卡号	SBKH	Char	20	M	关联表B.4的“设备卡号”
5	设备名称	SBMC	Char	64	M	关联表B.4的“设备名称”
6	属性名称	SXMC	Char	64	M	自定义
7	属性类型	SXLX	Char	10	M	自定义
8	属性值	SXZH	Char	10	M	自定义
9	属性单位	SXDW	Char	10	M	自定义

表 B.8 感知信息表 (续)

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
10	接收时间	JSSJ	Datetime	8	M	采用数据库标准格式
11	是否预警	SFYJ	Char	10	M	自定义
12	原始报文	YSBW	Text	65535	M	将设备上报的原始报文以 HEX 字符串的方式保存,以备后期核查

表 B.9 天气预报信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	天气预报标识码	TQYBBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	预报位置	YBWZ	Char	12	M	最小关联到乡级行政区划代码
3	预报属性名称	YBSXMC	Char	64	M	自定义
4	预报属性值	YBSXZH	Char	10	M	自定义
5	预报属性单位	YBSXDW	Char	10	M	自定义
6	预报时间	YBSJ	Datetime	8	M	采用数据库标准格式
7	是否预警	SFYJ	Char	10	M	自定义
8	预报原始数据包	YBYSJB	Text	65535	M	将原始天气预报信息数据包保存

表 B.10 作物信息表

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度 (字节)	约束条件	说明
1	作物标识码	ZWBSM	Bigint	8	M	设置为自增长(AUTO_INCREMENT)主键,由数据库自动编号
2	作物编码	ZWBM	Char	12	M	采用“项目编码”+“ZWBM”+数字编码(3位)
3	作物名称	ZWMC	Char	64	M	自定义
4	作物类型	ZWLX	Char	10	M	自定义
5	作物说明	ZWSM	Text	65535	M	自定义

附 录 C
(规范性)

高标准农田智慧灌溉与排水系统数据通信规约

高标准农田智慧灌溉与排水系统数据通信规约见表 C.1~表 C.12。数据域加密处理流程图见图 C.1。

表 C.1 报文数据帧结构表(16 进制数据)

单位为字节

功能	偏移位置	数据格式	字节长度	说明
帧头	0	HEX	1	固定:0x68
协议版本	1	HEX	1	当前协议版本
设备 ID	2	BCD	16	设备通讯唯一标识码
设备类型	18	HEX	2	设备类型对应编码,见表 C.2
命令码	20	HEX	1	本帧数据操作命令编码,见表 C.3
设备层级	21	HEX	1	预留:0x00
数据长度	22	HEX	2	数据域数据长度
数据域	24	HEX	N	变长,根据命令码变动
数据域签名	24+N	HEX	4	数据域数据 hash 散列算法计算的 4 字节数据签名,校验数据区数据是否被非法修改
校验码	28+N	HEX	1	从帧头到数据域最后 1 位所有字节数据的和
结束符	29+N	HEX	1	固定:0x16

表 C.2 智能设备类型定义表(16 进制数据)

设备类型	对应编码	备注
智能泵站	0x0001	高位字节在前,低位字节在后
智能闸门	0x0002	高位字节在前,低位字节在后
智能闸阀	0x0003	高位字节在前,低位字节在后
智能灌水口	0x0004	高位字节在前,低位字节在后
智能排水口	0x0005	高位字节在前,低位字节在后
田间水位	0x0006	高位字节在前,低位字节在后
墒情	0x0007	高位字节在前,低位字节在后
农田气象	0x0008	高位字节在前,低位字节在后
其他类型按序扩展		

表 C.3 智能设备命令码定义表(16 进制数据)

命令名称	发起数据帧		应答数据帧		加密类型	说明
	命令码	数据域内容	命令码	数据域内容		
智能设备主动上报	0x10	设备根据上报数据项,将每个数据属性数据域组合上传	0x90	服务器回复帧	明文	见表 C.9
服务端远程控制指令	0x20	服务器下发控制指令	0xA0	设备端收到指令后回复;并执行相应动作,动作结束后主动上报动作结果	下发:密文 回复:明文	见表 C.10
服务端远程读取智能设备参数	0x21	服务器端下发读取参数指令,数据域中数据内容为空,即数据长度为0	0xA1	设备端收到指令后,上传对应属性值数据	明文	见表 C.11
服务端远程设置智能设备参数	0x22	服务器下发设置参数,数据按标准组合下发	0xA2	设备端接收设置参数指令,更新设备内部运行参数,并回复与下发帧一致数据帧	下发:密文 回复:明文	见表 C.12

表 C.4 智能设备数据属性值定义(16 进制数据)

单位为字节

属性名称	属性编码	数据类型	数据长度	读写权限	说明
设备状态字	0x0000	0x00	2	读	整数,具体含义见表 C.6
设备错误码	0x0001	0x00	2	读	整数,具体含义见表 C.7
设备卡号	0x0010	0x10	20	读	物联网卡号
灌水口开度或排水口开度	0x0020	0x01	2	读写	0%~100%;设备开度比例;0%代表关闭,100%代表全开
控制器继电器	0x0021	0x00	4	写	第1字节,继电器编号;第2字节,继电器动作;0-断开,1-闭合;第3、4字节,继电器保持时间,高位在前,单位:s
智能闸门开度	0x0030	0x01	2	读写	0%~100%;闸门打开高度比例;0%代表关闭,100%代表全开
设备 ID	0x0100	0x10	16	读写	设备 ID 编号
高温报警阈值	0x0109	0x01	2	读写	1位小数;单位:℃
电池欠压报警阈值	0x010A	0x01	2	读写	1位小数;单位:V
TCP 服务器 IP	0x0110	0x10	4	读写	高位字节在前,低位字节在后,每个字节代表 IP 地址中的 1 位
TCP 服务器端口	0x0118	0x00	2	读写	高位字节在前,低位字节在后
信号强度 CSQ	0x0119	0x00	2	读	高位字节在前,低位字节在后,数据范围在 0~31
设备箱内温度	0x8022	0x02	2	读	高位字节在前,低位字节在后,2位小数,单位:℃
蓄电池电压	0x8050	0x02	2	读	高位字节在前,低位字节在后,2位小数,单位:V

表 C.4 智能设备数据属性值定义（16 进制数据）（续）

属性名称	属性编码	数据类型	数据长度	读写权限	说明
智能闸门闸前水位	0x9001	0x0F	4	读	FLOAT,ABCD 格式,单位:m
土壤温度	0x9100~ 0x9114	0x03	4	读	高位字节在前,低位字节在后,0 cm~200 cm 的土壤温度值
土壤湿度	0x9120~ 0x9134	0x03	4	读	高位字节在前,低位字节在后,0 cm~200 cm 的土壤湿度值
气象站风速	0x9200	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:m/s
气象站风向	0x9201	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:(°)
气象站降雨量	0x9202	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:mm
气象站大气温度	0x9203	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:℃
气象站大气相对湿度	0x9204	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:%
气象站净辐射	0x9204	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:W/m ²
气象站净辐射累计量	0x9205	0x02	4	读	高位字节在前,低位字节在后,2 位小数,单位:MJ/m ²
其他待扩展					

表 C.5 数据类型定义（16 进制数据）

类型名称	数据类型	说明
整型	0x00	字节序:高位字节在前,低位字节在后
1 位小数	0x01	例:数据内容 0x04 DC,10 进制为 1234,代表 123.4,1 位小数
2 位小数	0x02	同上
3 位小数	0x03	同上
4 位小数	0x04	同上
5 位小数	0x05	同上
6 位小数	0x06	同上
浮点数	0x0F	32 位单精度浮点数,高位字节在前,低位字节在后,ABCD 模式
字符串	0x10	无
枚举	0x11	无
BCD	0x12	无
日期时间	0x13	YYMMDDHHMMSS
透传转发数据	0x17	无
其他待扩展		

表 C.6 智能设备状态字定义(2 个字节, 共计 16 位)

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留	保留	保留	保留	保留	蓄电池欠压状态	保留
						0-正常 1-欠压	
BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
机箱温度报警	电机运行超电流	电机运行超时间	保留	保留	保留	保留	tcp 连接状态
0-正常 1-欠压	0-正常 1-欠压	0-正常 1-欠压					0-正常 1-欠压

表 C.7 智能设备错误状态字定义(2 个字节, 共计 16 位)

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留	保留	保留	闸门到位开关故障	保留	保留	电机故障
				0-正常 1-故障			0-正常 1-欠压
BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留

表 C.8 控制与设置应答智能设备复位状态字定义(2 个字节, 共计 16 位)

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	指令是否支持
							0-支持 1-不支持
BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留

表 C.9 智能设备上报单个属性数据内容(16 进制数据)

单位为字节

属性内容	偏移位置	数据长度	说明
数据属性值	0	2	高位字节在前, 低位字节在后, 标识对应数据内容属性; 见表 C.4
数据属性类型	2	1	数据类型: 整数、小数、字符串等; 见表 C.5
数据属性长度	3	2	高位字节在前, 低位字节在后, 数据长度
数据属性内容	5	N	具体属性值, 见表 C.4
属性分隔符	5+N	1	0xAA
智能设备与服务端连接后, 主动上报登录帧(符合“智能设备主动上报”相关规定), 宜发送智能设备装备的物联网卡号、软件版本号、硬件版本号等信息。数据域由一个或多个智能设备的属性数据组合而成。 注: 服务端对智能设备上报数据的回复: 数据域长度为 0, 即整个数据域内容为空。			

表 C.10 服务端远程控制指令数据域(16 进制数据,单位:字节)

单位为字节

交互类型	属性内容	偏移位置	数据长度	说明
服务端下发指令数据域	数据属性值	0	2	高位字节在前,低位字节在后,标识对应数据内容属性;见表 C.4
	数据属性类型	2	1	数据类型:整数、小数、字符串等;见表 C.5
	数据属性长度	3	2	高位字节在前,低位字节在后,数据长度
	数据属性内容	5	N	控制具体动作,见表 C.4
	分隔符	5+N	1	0xAA
	注:服务端智能设备进行控制,智能设备根据数据属性 ID(智能设备对应动作类型)执行对应动作。			
智能设备响应数据域	数据属性值	0	2	高位字节在前,低位字节在后,标识对应数据内容属性;见表 C.4
	数据属性类型	2	1	数据类型:整数、小数、字符串等;见表 C.5
	数据属性长度	3	2	高位字节在前,低位字节在后,数据长度
	数据属性内容	5	N	执行结果,如:闸门开度值
	分隔符	5+N	1	0xAA
注:智能设备接收到服务端控制指令后,回复指令接收状态。				

表 C.11 服务端远程读取智能设备参数数据域(16 进制数据)

单位为字节

交互类型	属性内容	偏移位置	数据长度	说明
服务端下发指令数据域	数据属性值	0	2	高位字节在前,低位字节在后,标识对应数据内容属性;见表 C.4
	数据属性类型	2	1	数据类型:整数、小数、字符串等;见表 C.5
	数据属性长度	3	2	高位字节在前,低位字节在后,数据长度
	数据属性内容	5	N	根据对应数据属性数据长度填充 0x00
	分隔符	5+N	1	0xAA
智能设备响应数据域	数据属性值	0	2	高位字节在前,低位字节在后,标识对应数据内容属性;见表 C.4
	数据属性类型	2	1	数据类型:整数、小数、字符串等;见表 C.5
	数据属性长度	3	2	高位字节在前,低位字节在后,数据长度
	数据属性内容	5	N	具体属性值,见表 C.4
	分隔符	5+N	1	0xAA
注:智能设备接收到读取指令后,回复对应属性值。				

表 C.12 服务端远程设置智能设备参数数据域(16 进制数据)

单位为字节

交互类型	属性内容	偏移位置	数据长度	说明
服务端下发指令 数据域	数据属性 ID	0	2	高位字节在前,低位字节在后,标识对应数据内容属性;见表 C.4
	数据属性类型	2	1	数据类型:整数、小数、字符串等;见表 C.5
	数据属性长度	3	2	高位字节在前,低位字节在后,数据长度
	数据属性内容	5	N	设置参数值,高位字节在前,低位字节在后
	分隔符	5+N	1	0xAA
智能设备响应 数据域	数据属性 ID	0	2	高位字节在前,低位字节在后,标识对应数据内容属性;见表 C.4
	数据属性类型	2	1	数据类型:整数、小数、字符串等;见表 C.5
	数据属性长度	3	2	高位字节在前,低位字节在后,数据长度
	数据属性内容	5	N	远程设置参数指令执行结果,指令执行状态字见表 C.8
	分隔符	5+N	1	0xAA

注:智能设备接收到远程设置参数指令后,回复对应属性值。

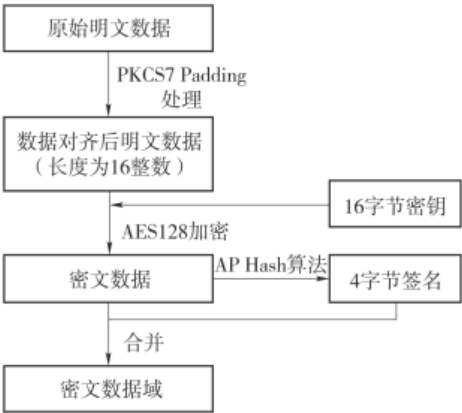


图 C.1 数据域加密处理流程图

注:服务端远程控制指令和服务端远程设置智能设备参数交互过程中,服务端在向智能设备下发的报文中,数据域数据宜加密。

附 录 D
(资料性)
水稻和冬小麦生育阶段判别指标

水稻和冬小麦生育阶段判别指标见表D.1和表D.2。

表 D.1 水稻各生育阶段指标

生育阶段		生长指标
育苗插秧水稻	直播稻	
	发芽出苗期	从播种到有 50% 幼苗的第一片不完全叶从芽鞘中抽出至 1 cm 左右时的日期
苗期		即秧田期,实际播种到栽秧的时期
	苗期	从出苗到全田有 10% 的稻苗新生分蘖叶尖露出叶鞘(分蘖始期)
返青期		栽秧到全区有 10% 植株的新生分蘖叶尖露出叶鞘(分蘖始期)
	分蘖期	分蘖始期到有 10% 植株开始拔节(即拔节始期,其植株茎秆基部第一个节间长达 1.5 cm~2 cm 新生分蘖露出叶鞘)
分蘖前期		分蘖始期到有 80% 植株的新生分蘖露出叶鞘
分蘖后期		有 80% 的植株出现新生分蘖到有 10% 的植株开始拔节(即拔节始期,其植株基部茎节间伸长到一定程度:早稻 1 cm 以上,晚稻 2 cm 以上)
拔节孕穗期		拔节始期到有 10% 植株的稻穗抽出剑叶(抽穗始期)
抽穗开花期		抽穗始期到有 10% 植株的稻穗中部籽粒进入乳熟(籽粒内容物充满颖壳,呈乳浆状,此时为乳熟始期)
乳熟期		乳熟始期到有 10% 植株的稻穗中部籽粒进入黄熟(籽粒内容物浓结,呈蜡状,此时为黄熟始期)
黄熟期		黄熟始期到有 80% 植株的谷粒变黄
注 1: 育苗插秧水稻的本田全生育期指从栽秧到成熟收割的时期;直播稻的全生育期指从播种到成熟收割的时期。		
注 2: 本表引自 SL 13。		

表 D.2 冬小麦各生育阶段指标

生育阶段	生长指标
发芽出苗期	从播种到有 50% 幼苗的第一片真叶露出地面 1.5 cm~2 cm 的日期
苗期	从出苗到有 10% 植株的新生分蘖叶尖露出叶鞘
分蘖前期	有 10% 植株的新生分蘖叶尖露出叶鞘到麦苗停止生长
越冬期	由麦苗停止生长到 10% 植株来春叶色转为青绿
返青期(分蘖后期)	有 10% 植株来春叶色转为青绿到有 10% 的植株开始拔节(即拔节始期,其植株基部茎节间伸长 1.5 cm~2 cm)
拔节期	由拔节始期到有 10% 植株的剑叶(旗叶)全部露出叶鞘(叶鞘呈纺锤形)
孕穗期	有 10% 植株的剑叶全部露出叶鞘到有 10% 植株的麦穗抽出剑叶(抽穗始期)

表 D.2 冬小麦各生育阶段指标（续）

生育阶段	生长指标
抽穗开花期	由抽穗始期到有 10% 植株的麦穗中部籽粒进入乳熟(籽粒内容物呈乳浆状,此时为乳熟始期)
乳熟期	乳熟始期到有 10% 植株的麦穗中部籽粒进入黄熟(籽粒内容物浓结,呈蜡状,此时为黄熟始期)
黄熟期	由黄熟始期到有 80% 植株的麦粒变黄
注 1: 全生育期指由播种到成熟收割的时期。	
注 2: 本表引自 SL 13	

参 考 文 献

[1] GB/T 33703 自动气象站观测规范
[2] GB/T 39612 低空数字航摄与数据处理规范
[3] GB/T 41368 水文自动测报系统技术规范
[4] GB 50265 泵站设计标准
[5] GB 50288 灌溉与排水工程设计标准
[6] SL 13 灌溉试验规范
[7] SL 61 水文自动测报系统技术规范
[8] SL/T 317 泵站设备安装及验收规范
[9] SL 330 水情信息编码
[10] SL 380 水资源监控管理数据库表结构及标识符标准
[11] SL/T 427 水资源监测数据传输规约
[12] SL 588 水利信息化项目验收规范
[13] SL 651 水文监测数据通信规约
[14] SL/T 801 水利一张图空间信息服务规范
[15] SL/T 809 水利对象基础数据库表结构及标识符
[17] DB32/T 2950 水稻节水灌溉技术规范
[18] DB32/T 4638 智能泵站技术导则
