|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 35.110 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   L 79 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0029—2025

智慧农业物联网数据采集与传输技术规范

Specification for IoT data acquisition and transmission technology in smart agriculture

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc200353813)

[引言 V](#_Toc200353814)

[1 范围 1](#_Toc200353815)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc200353816)

[3 术语和定义 1](#_Toc200353817)

[4 总体架构要求 2](#_Toc200353818)

[5 数据采集 2](#_Toc200353819)

[6 数据传输 2](#_Toc200353820)

[7 安全与数据完整性 3](#_Toc200353821)

[8 运行管理与维护 3](#_Toc200353822)

[9 测试与验收方法 3](#_Toc200353823)

1. 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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：怀化学院、衢州市农业林业科学研究院、辛集市农业经济发展中心、新疆温泉县安格里格镇人民政府农业(畜牧业）发展中心、中国移动通信集团云南有限公司普洱分公司、杭州创高农业开发有限公司、浙江极象科技有限公司、广西贺州市富川瑶族自治县土壤肥料工作站、河南昊琦科技有限公司。

本文件主要起草人：吴小云、赵东风、胡晓薇、金格斯别克·依沙巴依、张峻源、丁建丰、陈世杰、毛远斌、刘磊。

1. 引言

智慧农业是实现农业现代化和高质量发展的重要支撑手段，而物联网技术则是其核心基础。通过部署感知终端、构建数据采集系统、建立高效传输网络，可以实现对农业环境、作物生长、农机作业和资源调度等关键要素的精准监控与智能决策支持。

当前，农业物联网在数据采集范围、数据格式标准、传输稳定性与安全性等方面仍存在不统一的问题，影响系统集成效率与推广落地效果。为解决上述痛点，本文件从技术源头出发，对智慧农业物联网中的数据采集终端规范、传输协议选择、通信链路架构、接口一致性、安全机制等进行了系统规定，以提升农业物联网系统的可靠性、适配性与可扩展性，推动农业数据的规范采集、高效传输与融合利用。

智慧农业物联网数据采集与传输技术规范

* 1. 范围

本文件规定了智慧农业物联网系统中数据采集与传输的总体架构要求、数据采集、数据传输、安全与数据完整性、运行管理与维护及测试与验收方法等要求。

本文件适用于设施农业、露天种植、畜禽养殖、水产养殖等场景的农业物联网系统建设与运维。

* 1. 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。

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 45731—2025 农业生产托管 数字化管理通用要求

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

智慧农业 smart agriculture

以物联网、云计算、大数据、人工智能等信息技术为支撑，实现农业生产精准化、管理智能化和服务高效化的现代农业形态。

数据采集终端 data acquisition terminal

部署在农业现场的传感设备、控制器或边缘节点，用于获取环境、作物、设备等信息。

无线传输模块 wireless transmission module

集成 NB-IoT、LoRa、4G/5G、Wi-Fi、ZigBee 等通信协议的终端设备，用于远程数据发送与接收。

边缘计算设备 edge computing device

部署于采集侧的数据处理设备，具备本地数据分析、缓存、压缩等功能。

* 1. 总体架构要求
     1. 系统组成

农业物联网采集与传输系统应包含：数据采集端、通信网络、边缘处理单元、平台接入模块与数据管理平台等基本单元。

* + 1. 架构模型

推荐采用“端—边—云”协同架构，实现数据分级处理、存储与同步，提高响应效率与系统鲁棒性。

* + 1. 技术要求

系统应支持多种采集方式（模拟量、数字量、视频流）、多制式通信协议（4G/NB-IoT/LoRa等）和多种接入方式（直连、网关中转等）。

* 1. 数据采集
     1. 终端类型

应根据场景选择适配传感器（温湿度、CO₂、光照、土壤水分等）、视频监控、农机北斗定位、RFID标识等采集设备。

* + 1. 接口标准

推荐优先使用 RS485、CAN、Modbus、TCP/IP、MQTT 等标准化数据接口协议。

* + 1. 采样频率与精度

采样频率应根据业务需求配置，一般环境参数 5–30 min，农机定位数据≤10 s，误差控制在设备精度范围内。

* + 1. 数据格式

采集数据应统一采用 JSON 或 XML 编码格式，包含时间戳、设备标识、测量值、单位等字段。

* 1. 数据传输
     1. 传输方式选择

根据不同场景选用相适应的通讯方式，具体见表1。

1. 数据传输方式适用性比较表

| 通信方式 | 适用场景 | 优点 | 注意事项 |
| --- | --- | --- | --- |
| NB-IoT | 农田、果园、分布广 | 低功耗、信号覆盖好 | 传输速率有限，上传延迟 |
| LoRa | 农村无公网区域 | 可自组网、成本低 | 容易干扰、距离有限 |
| 4G/5G | 视频、图像数据 | 高带宽、实时传输强 | 功耗大、信号不稳定时易断 |
| Wi-Fi | 温室、控制棚 | 容易部署、速率高 | 距离短、抗干扰差 |

* + 1. 传输协议

优先采用 MQTT、CoAP、HTTP/HTTPS 等轻量协议，确保兼容性和稳定性；传输过程应支持断点续传和数据加密。

* + 1. 容错与缓存机制

终端应具备断网缓冲、补传机制，支持关键数据本地存储≥24小时。

* 1. 安全与数据完整性
     1. 身份认证机制

系统应实现设备唯一标识（如IMEI、SN码）绑定注册机制，保障接入可信。

* + 1. 传输加密机制

关键数据应采用 TLS、AES、SHA-256 等加密技术保障传输安全。

* + 1. 数据校验机制

数据传输过程中应进行 CRC 或摘要校验，防止篡改与丢包。

* 1. 运行管理与维护
     1. 终端设备管理

应建立传感器、网关、边缘设备的生命周期管理制度，记录安装、维护、替换与巡检日志。

* + 1. 远程监控能力

应支持远程参数配置、故障预警、软件更新与日志查询等远程运维功能。

* + 1. 数据异常处理机制

对数据缺失、异常值、超限报警等应设置自动处理策略与人工干预通道。

* 1. 测试与验收方法
     1. 功能测试

应逐项测试终端采集、协议通信、断网续传、远程维护等功能是否满足要求。

* + 1. 性能测试

重点测试数据包丢失率、平均延迟、采集准确率、平均无故障时间（MTBF）等性能指标。

* + 1. 安全性测试

通过模拟攻击与渗透测试，验证系统防护能力和漏洞响应机制。

