

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL —2026

智慧农业物联网设备数据采集与互联互通

接口规范

Smart Agriculture IoT Device Data Collection and Interconnection Interface
Specification

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间: 2026-01-29)

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	III
1 引言	1
2 范围	1
3 规范性引用文件	1
4 术语和定义	2
4.1 智慧农业物联网设备	2
4.2 数据采集	2
4.3 互联互通	2
4.4 物联网平台	2
4.5 设备影子	2
4.6 主题	2
5 数据采集基本要求	2
5.1 设备要求	2
5.2 核心参数精度与量程	2
5.3 采集频率配置	3
5.4 数据元数据要求	3
6 数据元素定义	3
6.1 设备元数据	3
6.2 传感数据	3
6.3 设备状态数据	3
6.4 控制指令及响应	3
7 互联互通接口协议	4
7.1 通信协议总览	4
7.2 基于 MQTT 的接口规范	4
7.3 基于 HTTP 的接口规范	4
7.4 设备影子服务	4
8 安全要求	4
8.1 通信安全	4
8.2 身份认证与授权	5
8.3 数据安全	5
8.4 固件安全	5
9 测试验证方法	5
9.1 测试环境	5
9.2 一致性测试	5
9.3 性能与可靠性测试	5
9.4 安全测试	5

9.5 结果判定	5
10 附则	6

前　　言

本文件依据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。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

智慧农业物联网设备数据采集与互联互通接口规范

1 引言

智慧农业是农业现代化核心，核心是物联网与农业生产融合实现精准协同，物联网设备是数据链路的基础载体。当前我国智慧农业物联网产业发展迅速，但设备品牌杂、协议与数据格式不统一，形成“数据孤岛”，制约产业协同。为破解瓶颈，落实国家战略，制定本规范，统一数据采集与互联互通标准，保障跨厂商、跨区域设备无缝接入，奠定全国智慧农业生态基础。本规范依据法律法规与现行标准，结合产业实际研制，兼顾先进性与适用性，为行业提供统一遵循。

2 范围

本规范规定智慧农业物联网设备数据采集与互联互通核心技术要求，涵盖术语定义、采集要求、数据元素、接口协议、安全及测试验证等内容。本规范适用于智慧农业领域物联网设备的研发、生产、检测等环节，及各级智慧农业物联网平台建设运营，为项目立项、验收、监管提供依据。

3 规范性引用文件

下列文件为本文应用必需。注日期的引用文件仅其注日期版本适用；不注日期的，其最新版本（含修改单）适用。

GB/T 33745-2017 物联网术语

GB/T 34068-2017 物联网总体技术智能传感器接口规范

GB/T 35330-2017 数字农业农村总体框架

GB/T 37025-2018 信息安全技术物联网数据传输安全技术要求

GB/T 38624.1-2020 物联网网关第1部分：面向感知设备接入的网关技术要求

GB/T 41770-2022 智慧农业术语

YD/T 2395-2022 M2M 应用通信协议技术要求

IETF RFC 7231: 2014 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content

ISO/IEC 20922:2016 Information technology — Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1

IEEE 802.15.4-2020 IEEE Standard for Low-Rate Wireless Networks

《中华人民共和国网络安全法》

《中华人民共和国数据安全法》

《中华人民共和国个人信息保护法》

4 术语和定义

GB/T 33745-2017、GB/T 41770-2022 界定的及下列术语定义适用于本文件。

4.1 智慧农业物联网设备

部署于农业各场景，具备感知、控制、联网传输能力的智能终端，含传感器、控制器、网关等。

4.2 数据采集

设备通过感知单元获取农业相关信息并初步处理，是数据汇聚的基础。

4.3 互联互通

跨厂商、跨区域设备与平台按统一标准实现信息交互与协同，打破“数据孤岛”

4.4 物联网平台

具备设备管理、数据处理、应用服务等功能的综合性系统，分四级架构支撑智慧农业应用。

4.5 设备影子

平台为设备创建的云端虚拟映像，保障设备与云端状态同步一致。

4.6 主题

发布/订阅模式中，用于消息分类、路由的逻辑地址，是设备与平台交互的核心标识。

5 数据采集基本要求

5.1 设备要求

设备需符合国家质量标准，产品需经检测合格。具备精准采集、本地数据缓存、断点续传能力。支持多种接入方式。

5.2 核心参数精度与量程

空气温度：-20~60°C，精度±0.5°C。空气湿度：0%~100%RH，精度±3%。光照：0~20万Lux，精度±5%。土壤温度：-20~60°C，精度±0.5°C。土壤湿度：0%~100%，精度±3%。二氧化碳：0~5000ppm，精度±(50ppm+3%读数)。土壤pH值：3~9，精度±0.3。

5.3 采集频率配置

默认配置：环境传感器（如空气温湿度、光照、二氧化碳）：1~15分钟/次。土壤传感器（如土壤温湿度、pH）：5~30分钟/次。设备状态：5分钟~1小时/次。视频：事件触发或每小时定时抓拍。采集频率应支持用户或平台配置。

5.4 数据元数据要求

采集的数据必须包含完整的元数据。

核心内容：设备标识：设备的唯一标识符。时间戳：采集时间的UTC时间戳，格式需符合ISO 8601标准。参数编码：测量参数的标准编码，参考附录A。标准单位参数值：以标准单位表示的测量值。质量标识：三级质量标识（0-正常，1-可疑，2-故障），为可选字段。

6 数据元素定义

所有数据交换均采用JSON格式。

6.1 设备元数据

描述设备本身的静态信息。必选字段：deviceId（设备唯一标识）、productKey（产品备案标识）、manufacturer（制造商）、model（型号）、firmwareVersion（固件版本）、capabilities（设备能力列表，如支持的传感器类型）、registerTime（注册时间）。

6.2 传感数据

设备采集的环境或土壤等测量数据。核心字段：timestamp（数据采集时间戳）、deviceId（设备标识）、metrics（测量指标键值对，如{"airTemperature":25.6}）、uploadTime（数据上传到平台的时间戳）。可选字段：dataQuality（数据质量标识）。

6.3 设备状态数据

报告设备自身的运行状态。核心字段：deviceId、timestamp（状态上报时间）、status（在线状态，如online/offline/sleep/fault）、firmwareStatus（固件状态）。可选字段：电量、信号强度、故障代码等。

6.4 控制指令及响应

平台下发指令控制设备，设备返回执行结果。控制指令核心字段：commandId（指令唯一ID）、action

(指令动作, 如设置、查询)、target (目标设备或参数)、parameters (指令参数)、timestamp、platformId (平台标识)。指令响应核心字段: commandId (对应的指令 ID)、deviceId、response (包含执行结果、状态码、描述或当前状态)、timestamp。确保指令与响应的可追溯性。

7 互联互通接口协议

7.1 通信协议总览

设备与云平台之间基于 TCP/IP 网络。优先采用 MQTT3.1.1 或 HTTP/1.1 协议。对于低成本、低功耗设备, 可选择 CoAP 协议。网关与子设备之间可采用 Modbus 等工业协议, 由网关负责协议转换。

7.2 基于 MQTT 的接口规范

7.2.1 连接与认证: 设备连接至指定的 MQTT 服务器。ClientId 格式为<productKey>@<deviceId>。优先采用 TLS 进行加密和身份认证。设备需配置遗嘱消息 (Last Will)。

7.2.2 主题定义: 主题格式统一为<productKey>/<deviceId>/<messageType>。核心主题类型包括数据上报、状态上报、指令下发、指令响应等。

7.2.3 消息格式: 消息负载为 UTF-8 编码的 JSON 字符串, 具体字段需符合第五章要求, 建议单条消息大小不超过 1MB。

7.3 基于 HTTP 的接口规范

接口地址与认证: 基础 URL 为 <https://<platformDomain>/api/v1>。通过 HTTP 头部 Authorization: Bearer<Token> 进行身份认证。核心接口: 主要包括设备注册、传感数据上报、设备状态上报、指令拉取、指令响应等标准化接口。

7.4 设备影子服务

平台必须实现标准化的设备影子服务。用于同步设备端与云端的配置和状态信息。设备上电或网络恢复后, 应首先同步影子中的状态。设备本地状态发生变更时, 也需及时更新到云端影子。

8 安全要求

8.1 通信安全

启用 TLS 1.2 及以上版本进行通信加密。实现双向身份验证, 设备验证平台服务器证书, 平台验证设备身份, 防止非法接入。

8.2 身份认证与授权

每台设备配备全球唯一的、高强度的身份凭证（如证书、Token）。平台需实施精细化的访问权限控制。建立身份认证与操作审计日志，并至少保存6个月。用户首次使用应强制修改初始密码等信息。

8.3 数据安全

敏感信息（如密钥、用户信息）在存储时必须加密。对农业数据进行分级分类保护，对敏感数据实施端到端加密。建立数据全生命周期管理机制。设备本地缓存的数据应设置有效期，并支持自动清理。

8.4 固件安全

设备需支持安全的OTA（空中下载）升级功能。固件升级包必须经过数字签名，设备端验证签名有效后方可安装。建立固件版本管理和回溯机制，支持升级失败后回滚到先前稳定版本。

9 测试验证方法

9.1 测试环境

搭建包含模拟平台、待测设备、标准校准仪器等在内的标准化测试环境。环境条件需符合设备正常工作要求。

9.2 一致性测试

验证设备与平台间的协议一致性、数据格式（JSON）一致性、MQTT主题/HTTP接口定义一致性以及设备影子服务功能的一致性。

9.3 性能与可靠性测试

9.3.1 连接稳定性：在模拟弱网环境下持续运行72小时，平均重连时间应≤3秒。

9.3.2 数据准确性：对比100组采集数据与标准仪器读数，误差超出精度要求的次数应≤3次。

9.3.3 指令响应：从平台下发指令到收到设备响应的平均延迟应≤5秒。

9.3.4 并发处理能力：测试平台在高并发数据上报和指令下发时的处理能力。

9.4 安全测试

全面验证通信加密、身份认证与授权机制、数据安全存储与传输、固件安全升级等各项安全要求的有效性。

9.5 结果判定

测试项全部符合规范要求，判定为“合格”。测试不合格的设备或平台需进行整改，并重新测试。测试合格的设备和平台方可纳入备案名录。

10 附则

本标准由广西电子商务企业联合会负责解释。本标准自发布之日起试行，试行期为一年。试行期满后，根据实施反馈情况进行修订和完善。各相关单位可依据本标准制定具体的实施细则。若本标准与国家新颁布的法律法规或强制性标准有不一致之处，应以国家法律法规和强制性标准为准。本标准所引用的规范性引用文件如有更新，其最新版本适用于本标准。广西电子商务企业联合会将根据技术发展和应用需求，适时组织对本标准的复审与修订工作，以保障其持续的先进性和适用性。本标准的有效实施，有赖于各级医疗机构、主管部门、技术服务商和各相关方的共同努力，通过规范智慧医院数据互联互通共享技术，推动医疗健康数据资源有效整合与安全共享，提升医疗服务质量和效率，促进智慧医院建设规范化发展，为推进健康中国建设提供技术支撑。
