

团 体 标 准

T/ZIUR XXXX—XXXX

机电设备物联网安装及数据接入规范

Specification for Installation and Data Access of Internet of Things for
Electromechanical Equipmen

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 物联网终端安装规范	3
6 系统调试与配置要求	4
7 数据接入规范	4
8 数据传输与交互规范	5
9 安全技术要求	7
10 运维管理规范	9
11 验收规范	10

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××××提出。

本文件由浙江省产学研合作促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

机电设备物联网安装及数据接入规范

1 范围

本文件规定了机电设备物联网系统的术语和定义、总则、物联网终端安装规范、系统调试与配置要求、数据接入规范、数据传输与交互规范、安全技术要求、运维管理规范、验收规范。

本文件适用于各类工业机电设备物联网终端安装、网络适配、数据采集接入、系统联调及日常运维等相关工作。

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。

- GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 第1部分：抗扰度试验总论
- GB/T 21671 基于以太网技术的局域网（LAN）系统验收测试方法
- GB/T 30976.1 工业控制系统信息安全 第1部分：评估规范
- GB/T 33745 物联网 术语
- GB/T 33901 工业物联网仪表身份标识协议
- GB/T 38637.1 物联网 感知控制设备接入 第1部分：总体要求
- GB/T 38844 智能工厂 工业自动化系统时钟同步、管理与测量通用规范
- GB/T 42201 智能制造 工业大数据时间序列数据采集与存储管理
- GB/T 45511 工业现场通信质量检测 通用技术规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

物联网 internet of things (IoT)

基于感知控制设备，通过通信网络，使物理实体、人、系统和信息资源相连接，响应和处理物理和虚拟世界信息的基础设施。

[来源：GB/T 33745，3.1.1]

3.2

机电设备 electromechanical equipment

由机械结构与电气控制单元组合构成，可完成加工、传动、动力输出、工况运行等作业功能的工业装备总成。

3.3

物联网网关 IoT gateway

具有数据存储能力、计算能力和协议转换能力等，可通过北向接口与应用平台建立通信连接和通过南向接口与感知控制设备进行通信的实体，其形态可以是独立设备或软件。

[来源：GB/T 38637.1，3.3]

3.4

数据接入 data access

机电设备、物联网终端按照约定通信规则，向网关或工业平台完成身份认证、点位注册、数据上传、指令交互的全过程。

3.5

通信协议 communication protocol

设备与网络、设备与平台之间进行数据交互所遵循的报文格式、传输时序、校验规则与应答机制的集合。

4 总则

4.1 基本原则

4.1.1 安全可靠原则

机电设备物联网施工、联网接入及数据传输全过程，应满足工业设备运行安全、工业网络安全相关要求，可有效规避施工操作、网络交互、数据泄露等安全风险，保障生产运行连续稳定。

4.1.2 兼容通用原则

物联网终端安装方案、通信协议选型、数据接入方式宜采用行业通用技术方案，应兼容主流机电设备与工业物联网平台，降低设备异构对接壁垒。

4.1.3 规范统一原则

现场安装工艺、设备调试流程、数据接入规则、入网验收标准应保持统一，实现机电设备物联网接入全流程标准化作业。

4.1.4 可控可控原则

物联网接入系统应具备状态监测、故障告警、权限管控、日志留存功能，可实现设备、网络、数据全生命周期管控与溯源。

4.1.5 适配实用原则

实施方案可结合现场工况、设备类型、生产需求灵活适配，在满足本标准规范要求的基础上，宜兼顾工程经济性与落地实用性。

4.2 总体技术要求

4.2.1 物联网终端、物联网网关及配套布线的现场安装，应符合工业现场安全施工规范，适配现场温湿度、电磁干扰、粉尘等运行环境，应具备对应的防护能力，保障硬件设备长期稳定运行。

4.2.2 设备联网通信应采用现行国家标准规定的标准化通信协议，宜优先选用工业物联网通用协议；设备入网前应完成身份认证，网络分区、边界防护配置应符合工业网络安全防护要求。

4.2.3 机电设备数据采集、传输、交互应遵循统一规范格式与采集规则，应保障上传数据真实、完整、有效，数据接入全流程可追溯、可核验。

4.2.4 物联网系统应具备设备本体安全、网络传输安全、数据存储安全、访问权限管控能力，应有效防范非法接入、数据篡改、网络攻击等安全风险，宜满足工业互联网分级防护基础要求。

4.2.5 入网运行的物联网系统应支持日常巡检、故障排查、参数调整、版本迭代等基础运维操作，应具备远程状态监测、异常自动告警等智能化运维能力。

4.3 实施基本流程

机电设备物联网安装及数据接入实施，应依次开展以下闭环流程工作：

- 前期筹备：项目实施前应完成工业现场工况勘查、机电设备型号核验、组网方案设计、器材选型校验工作，应开展安全风险预判，明确实施标准与技术方案；
- 现场安装：施工人员应依据本标准的要求，完成物联网终端、网关、配套线路及辅材的固定、布线、接线与防护施工，施工完成后应开展自检，确保施工质量合规；
- 设备调试：设备安装完成后，应开展上电初始化、网络参数配置、设备功能校验等调试工作，排查硬件故障与网络异常，确保设备具备正常入网条件；

- 数据接入：设备调试合格后，应完成设备身份注册、通信协议对接、采集点位配置、数据上传测试，可实现机电设备运行工况数据稳定、合规接入上层业务平台；
- 联调验收：系统接入完成后，应对安装质量、网络连通性、数据传输稳定性、安全配置合规性开展综合联调验收，验收合格后方可投入常态化运行；
- 运维管控：设备入网运行后，相关单位应开展常态化巡检监测、故障处置、数据质量管控、安全防护运维工作，宜定期开展系统性能优化与版本变更管理。

5 物联网终端安装规范

5.1 安装环境要求

- 5.1.1 物联网终端设备安装环境应满足设备出厂技术规范要求，现场环境温度、相对湿度、大气压力应符合工业设备运行基础条件，严禁在超出设备耐受阈值的恶劣环境内安装设备。
- 5.1.2 物联网终端安装点位应远离强振动、强冲击、强电磁辐射干扰源，避免机电设备启停、高频运行产生的工况干扰影响设备稳定运行，电磁环境适配要求应符合 GB/T 17626.1 的相关规定。
- 5.1.3 室内外安装点位应规避积水、积尘、腐蚀、易燃易爆风险区域，无法规避时，应采取隔离、封堵、防腐等防护措施，满足工业现场安全安装条件。
- 5.1.4 设备安装区域宜保持通风通畅，预留足够检修空间，可满足后期巡检、拆装、维护作业需求。

5.2 设备安装施工要求

- 5.2.1 物联网终端、采集模块、附属配件的安装施工应符合 GB 50303 工业设备安装施工通用规范，安装位置应贴合机电设备监测点位，保障数据采集精准性
- 5.2.2 终端设备固定应牢固可靠，壁挂、支架、磁吸等安装方式应适配现场工况，设备运行过程中不应出现松动、位移、脱落等问题。
- 5.2.3 设备安装姿态应规整，采集接口、天线、指示灯等功能区域应无遮挡，便于日常状态观察、参数调试与故障排查。
- 5.2.4 施工过程中应做好机电设备本体防护，严禁私自改动机电设备原有结构、接线及控制系统，避免影响设备原生运行性能。
- 5.2.5 同区域多台终端设备安装应布局规整、间距合理，宜统一安装高度与布设规范，保证现场施工标准化、美观化、规范化。

5.3 布线与防护要求

- 5.3.1 物联网终端配套信号线、电源线的敷设施工应符合 GB 50054 低压配电设计规范，线缆选型应适配工业环境，满足耐温、耐磨、抗拉伸基本性能。
- 5.3.2 现场布线应横平竖直、排布规整，线缆应采用线槽、线管、扎带等方式固定，严禁线缆悬空、乱拉乱接、受压磨损。
- 5.3.3 强弱电线路应分开敷设，间距应满足工业电磁隔离要求，应避免强弱电串扰导致的数据异常、设备干扰等问题。
- 5.3.4 线缆穿墙、跨设备、露天敷设位置应做密封、防水、防尘防护处理，接头位置应绝缘可靠、防护到位，杜绝裸露、受潮、短路隐患。
- 5.3.5 布线完成后应预留合理冗余长度，适配设备振动位移与后期检修需求，线缆标识应清晰、耐久，可实现线路溯源管理。

5.4 安装验收基本要求

- 5.4.1 物联网终端安装施工完成后，应开展全覆盖安装自检与专项验收，未通过验收的设备不得进入调试与入网环节。
- 5.4.2 验收过程中应核查设备安装牢固性、安装位置合规性、布线规范性、防护措施完整性，所有施工项应满足本标准及现行国标施工要求。
- 5.4.3 应核查现场施工未对原有机电设备、管线、控制系统造成损坏，无安全隐患、无施工遗留问题。
- 5.4.4 验收时应核对设备标识、线缆标识、安装点位信息，确保信息对应、记录完整、可追溯。

5.4.5 安装验收合格后，应留存现场施工照片、验收记录等资料，宜建立设备安装台账，实现设备安装全流程管控。

6 系统调试与配置要求

6.1 设备上电与初始化配置

6.1.1 设备上电前，应逐一核查接线端子、线缆连接状态，排查线路松动、绝缘破损等隐患，确认无误后方可进行通电操作。

6.1.2 通电过程应分步操作，先接入低压辅助电源，观察设备指示灯状态，无异常后再接通主供电回路。

6.1.3 完成设备基础参数录入时，应保证设备编号、所属区域等信息准确无误，设备身份标识编码相关要求可参照 GB/T 33901 中的要求执行。

6.1.4 初始化配置完成后，应保存全部参数，宜开启本地参数锁定功能，防止非授权人员随意改动。

6.2 网络适配调试

6.2.1 结合现场整体网络规划，完成 IP 地址、子网掩码、网关等参数设置，参数配置应与上层网络架构保持统一。

6.2.2 完成参数配置后，应测试终端与网关、平台之间的通信链路，链路连通性测试方法可参考 GB/T 21671 中的具体要求。

6.2.3 采用无线通信方式的终端，可调整天线位置与朝向，优化信号接收效果，保障网络连接持续稳定。

6.3 设备功能调试

6.3.1 应对数据采集、状态上报等核心功能开展逐项测试，各项功能运行状态应满足设计及现场使用需求。

6.3.2 模拟机电设备常规运行工况，核验采集数据的准确性，数据偏差超出允许范围时，应及时校准设备参数。

6.3.3 人为模拟网络中断、设备异常等场景，测试故障告警、异常上报功能，告警信息推送应及时有效。

6.3.4 支持远程操作的终端设备，需测试远程重启、远程参数调整等功能，远程访问安全管控应符合 GB/T 30976 中访问控制要求。

6.3.5 单项功能调试全部合格后，应开展不少于 2 小时的连续试运行，观察设备整体运行状态。

6.3.6 试运行期间若出现功能异常、数据卡顿等问题，应停机排查故障，整改完成后重新开展调试。

7 数据接入规范

7.1 接入总体要求

7.1.1 基本接入准则

7.1.1.1 机电设备物联网数据接入应遵循合规、稳定、真实、可控的原则，接入全过程不得影响机电设备原有生产运行状态。

7.1.1.2 所有接入终端、设备点位、传输链路应纳入统一管理，宜实现接入资源的台账化、信息化管控。

7.1.1.3 接入方案实施前应完成技术交底，明确各岗位作业职责与管控要求。

7.1.2 接入范围要求

7.1.2.1 数据接入应覆盖机电设备核心运行工况数据、状态数据及异常故障数据，不得随意删减关键采集点位。

7.1.2.2 非授权、非合规终端设备严禁接入系统，应做好入网准入管控，规避非法接入风险。

7.1.3 时序同步要求

7.1.3.1 终端设备、网关平台应保持时间时序统一，时间同步精度应满足工业数据溯源要求，时间同步规范可参照 GB/T 38844 执行。

7.1.3.2 系统时间出现偏差时，应及时完成校准，不得采用篡改时序的方式修正数据。

7.1.3.3 跨区域、多节点接入场景下，全域设备时序偏差应控制在规范允许范围内。

7.2 通信协议要求

7.2.1 机电设备物联网数据接入通信协议应选用工业通用标准化协议，协议选型应适配设备类型与现场组网工况，保证协议兼容性与通用性。

7.2.2 私有协议接入前应完成协议解析适配与安全校验，应确保数据解析完整、无丢失、无错码。

7.2.3 通信协议交互过程应具备校验机制，宜支持报文重传、异常纠错功能，提升数据传输可靠性。

7.3 数据点位与采集规则

7.3.1 点位配置要求

7.3.1.1 机电设备物联网采集点位应覆盖设备运行状态、工况参数、故障信息等核心监测内容，关键监测点位应全覆盖、无缺失。

7.3.1.2 采集点位的参数定义、量程范围、精度指标应匹配机电设备出厂技术参数，保证采集数据有效、准确。

7.3.1.3 新增临时监测点位时，应单独标注说明，同步更新点位清单与运维台账。

7.3.2 采集频次要求

7.3.2.1 设备稳态正常运行时，可采用常规固定采集频次，满足设备日常工况监测需求。

7.3.2.2 设备启停、负载突变、工况波动及异常告警时段，应提高数据采集频次，完整记录工况变化过程。

7.3.3 点位变更管控

7.3.3.1 已定型的核心采集点位、采集参数应严禁私自修改、关闭或删除。

7.3.3.2 因技改、设备迭代确需调整点位配置的，应履行变更登记流程，留存变更记录，实现全程可追溯。

7.3.3.3 点位调整完成后，应重新开展数据采集测试，验证点位运行正常。

7.4 入网接入验收要求

数据接入完成后，应按以下内容开展入网验收，验收合格后方可正式常态化入网运行：

——链路验收：核查终端与平台通信链路持续连通，无频繁断连、丢包、延时过高等问题；

——数据质量验收：核验上传数据真实、完整、时序正常，无错传、漏传、乱码现象；

——协议适配验收：确认通信协议握手正常、报文交互规范，协议适配符合设计要求；

——功能验收：数据上报、状态更新、异常推送等功能运行正常，满足平台接入业务需求。

8 数据传输与交互规范

8.1 数据传输基本要求

8.1.1 传输稳定性要求

8.1.1.1 机电设备物联网数据传输应保持连续稳定，正常工况下不应出现持续性断连、批量丢包、频繁重传等异常问题。

8.1.1.2 网络波动、现场电磁干扰等复杂工况下，传输链路应具备抗干扰能力，宜保障核心工况数据不丢失。

8.1.1.3 数据传输链路的运行监测应常态化开展，链路运维管理可参照 GB/T 45511 工业互联网网络运行监测规范执行。

8.1.2 传输时效性要求

- 8.1.2.1 常规运行数据传输应满足实时监测需求，数据上传时延应控制在工业监测允许范围内。
- 8.1.2.2 设备故障、超限告警等关键数据应优先传输，保障异常信息快速上报、及时预警。

8.1.3 传输权限要求

- 8.1.3.1 数据传输应遵循最小权限原则，严禁未经授权设备、未经授权链路私自上传、转发设备数据。
- 8.1.3.2 跨层级、跨平台数据传输前，应完成权限核验与安全校验，规避数据泄露风险。

8.2 数据格式规范

8.2.1 通用格式要求

- 8.2.1.1 机电设备上传的结构化数据格式应统一，字段命名、数据类型、单位定义应规范统一，不得随意自定义格式。
- 8.2.1.2 数据格式设计应具备通用性与可扩展性，可适配后续设备扩容、点位新增等迭代场景。

8.2.2 报文封装要求

- 8.2.2.1 数据报文封装应完整规范，应包含设备标识、时间戳、点位数据、校验码、状态信息等基础字段。
- 8.2.2.2 报文封装规则应符合工业物联网通用报文规范，报文格式设计可参照 GB/T 33899 中的报文封装与互操作应用规范。
- 8.2.2.3 报文传输应支持完整性校验，避免报文篡改、缺损导致的数据异常。

8.2.3 数据编码要求

- 8.2.3.1 所有上传数据应采用标准化编码格式，编码方式应统一、兼容，保障平台正常解析识别。
- 8.2.3.2 特殊字符、异常数值应设置统一编码规则，严禁出现乱码、解析失败等问题。

8.3 数据交互与转发要求

8.3.1 双向交互要求

- 8.3.1.1 物联网终端与上层平台之间应支持双向数据交互，可实现数据上报、指令下发、状态回执闭环交互。
- 8.3.1.2 平台下发的配置指令、控制指令，终端应及时接收、校验并反馈执行结果，指令交互应可追溯。
- 8.3.1.3 终端主动推送的设备状态、故障提示信息，平台应正常解析识别，并同步更新设备运行档案。
- 8.3.1.4 接收到格式错误、内容违规的指令时，终端应拒绝执行，并主动向上层平台上报异常提示。

8.3.2 网关转发要求

- 8.3.2.1 物联网网关进行数据转发时，应保证数据原样转发，不得随意篡改、删减原始采集数据。
- 8.3.2.2 多设备汇聚转发场景下，网关应做好数据分类、时序排序，避免数据错乱、混叠。
- 8.3.2.3 网关数据转发策略配置应留存台账，参数变更应记录备案。

8.3.3 断点续传要求

- 8.3.3.1 网络短时中断恢复后，终端及网关应支持断点续传功能，补传断网期间的缺失数据。
- 8.3.3.2 续传数据应标记特殊标识，便于平台区分实时数据与补传数据，保证数据时序完整性。
- 8.3.3.3 终端本地缓存空间应结合现场网络工况合理配置，防止断网期间数据溢出丢失。
- 8.3.3.4 超过规定时长仍未完成补传的历史数据，应单独标注并纳入异常数据管理。

8.3.4 通信会话管控要求

- 8.3.4.1 终端、网关与平台建立的通信会话应保持状态可控，空闲时段可按照预设规则维持基础连接。
- 8.3.4.2 会话意外中断后，设备应自动发起重连操作，重连次数与间隔时间应提前统一设定。
- 8.3.4.3 单台网关承载多终端会话时，应做好负载均衡，避免会话数量过载引发交互卡顿。

- 8.3.4.4 会话创建、断开、重连等全流程信息应完整记录，为故障排查与运维分析提供依据。
- 8.3.4.5 闲置长期不用的通信会话，应及时主动释放，节约网络与设备资源。

8.4 数据质量管控要求

8.4.1 数据有效性校验

- 8.4.1.1 终端与平台应对上传数据开展双重校验，包含数值量程校验、时序校验、重复数据校验。
- 8.4.1.2 超出设备额定量程、不符合物理工况的异常数值，应自动判定为无效数据并做标记。
- 8.4.1.3 全域设备的数据校验规则应保持统一，不得针对单台设备单独更改校验标准。
- 8.4.1.4 校验完成后应同步留存校验结果，便于后续数据梳理与问题追溯。

8.4.2 异常数据处理

- 8.4.2.1 识别到无效数据、错误数据、缺失数据时，系统应进行标准化处置，宜生成异常日志留存备查。
- 8.4.2.2 批量数据异常时，应及时触发运维预警，排查设备、链路、参数配置问题。
- 8.4.2.3 零星单条异常数据完成标记后，可单独隔离存储，不参与常规数据统计分析。
- 8.4.2.4 同一类异常反复出现时，应开展根因分析，从源头优化采集或传输配置。
- 8.4.2.5 每日应对当日异常数据进行汇总梳理，形成台账并跟进整改落实情况。数据异常分级处置标准应符合表1规定。

表1 数据异常分级处置标准

异常数据等级	判定标准	处置要求
轻微异常数据	单条、偶发数据超限、小幅漂移，不影响整体数据趋势	自动标记隔离，不参与统计，留存异常记录即可，无需人工干预
一般异常数据	短时连续多条数据异常、局部点位数据错乱，未影响整体采集业务	系统自动告警，当班运维人员核查链路及采集参数，当日完成核查处置
严重异常数据	批量数据缺失、乱码、时序错乱，核心工况数据无法正常采集上传	立即触发紧急预警，快速排查设备、网络、配置问题，即刻闭环整改

8.4.3 数据留存管控

- 8.4.3.1 传输完成的有效工况数据、交互日志、异常记录应按要求留存，数据存储与留存规范可参照GB/T 42201 工业互联网数据存储管理要求。
- 8.4.3.2 数据留存周期应满足生产追溯、运维核查、合规监管的基本需求，不得随意清理原始数据。
- 8.4.3.3 过期数据清理应执行审批流程，清理操作应全程留痕、可追溯。

9 安全技术要求

9.1 网络安全要求

9.1.1 网络分区隔离

- 9.1.1.1 工业生产控制内网、物联网采集网络、办公外网之间应实施逻辑或物理隔离，禁止无防护措施直接互通。
- 9.1.1.2 跨分区交互通道部署防火墙、安全网闸设备，访问控制策略应遵循最小开放原则。

9.1.2 通信传输加密

- 9.1.2.1 链物联网终端与网关、网关与业务平台之间远程通信链路应启用标准化加密传输协议。
- 9.1.2.2 设备加密密钥应实行分级保管，禁止密钥明文存储在终端本地存储空间。
- 9.1.2.3 密钥按照固定周期轮换更新，密钥更新过程全程记录存档。

9.1.3 网络入侵防范

9.1.3.1 网络架构中应配套部署流量审计、入侵检测模块，实时识别端口扫描、恶意攻击、异常访问行为。

9.1.3.2 终端设备只开放业务必需通信端口，闲置调试端口、管理端口应全部永久封禁。

9.1.3.3 外部网络无法直接穿透访问现场采集终端，所有下行指令应经由网关中转校验。

9.2 设备安全要求

9.2.1 终端身份与登录防护

9.2.1.1 物联网网关、采集终端设置高强度登录密码，密码复杂度应满足工业设备安全基础规范。

9.2.1.2 设备壳体加装防拆感应组件，外壳被私自开启时应自动上传告警信息至平台。

9.2.1.3 登录连续多次密码错误时，设备应自动锁定登录端口，需管理员后台解锁后方可重试。

9.2.2 固件安全管控

固件升级与校验应执行以下管控要求：

- a) 仅可从企业授权专属服务器下载官方固件安装包，禁止第三方渠道固件刷写；
- b) 固件更新前校验数字签名，拦截被篡改、植入恶意程序的固件文件；
- c) 升级失败时设备自动触发回滚机制，恢复至稳定旧版本运行。

9.2.3 本地操作权限约束

9.2.3.1 现场本地接线、参数调试操作前应完成操作人员身份核验，操作记录自动留存。

9.2.3.2 普通运维账号不宜修改设备底层安全策略、加密配置的权限，仅管理员账号可操作。

9.2.3.3 本地操作结束后，应及时关闭设备本地管理接口，消除非法操作隐患。

9.2.3.4 临时开放本地操作权限时，应履行登记手续并设置权限时效。

9.3 数据安全要求

9.3.1 终端本地缓存防护

9.3.1.1 终端本地缓存的工况、故障数据应加密存储，防止拆机后直接读取原始明文数据。

9.3.1.2 本地存储空间容量不足时，应优先覆盖过期非关键历史数据，保障实时故障数据完整留存。

9.3.2 传输与归档防篡改

9.3.2.1 每条上传业务数据附带哈希校验值，平台接收后应完成完整性比对校验。

9.3.2.2 已归档存储的历史原始数据应严禁无审批手动修改，所有数据变更操作宜生成不可删除日志。

9.3.2.3 涉及生产工艺、产能的核心敏感数据，向外域转发前应统一执行脱敏处理规则。

9.4 访问与权限管控要求

9.4.1 账号分级分类管理

9.4.1.1 系统应划分超级管理员、运维操作、只读查看三类基础账号，权限自上而下逐级收缩。

9.4.1.2 临时抢修、外协作业账号应设置固定失效时间，到期自动锁定注销，不允许长期闲置挂账。

9.4.2 全流程操作日志留存

9.4.2.1 账号登录、参数修改、远程指令下发、固件升级等动作应全部自动生成操作日志。

9.4.2.2 日志文件应具备防删除、防改写属性，仅支持授权人员只读查询，留存时长满足监管追溯需求。

9.4.2.3 日志内容应包含操作人、操作时间、操作内容及设备编号等关键信息，保证内容完整可追溯。

9.4.2.4 日志达到存储上限时，应按规则自动归档备份，不得直接清空原始日志数据。

9.4.3 远程访问安全约束

9.4.3.1 远程登录设备、平台系统应开启二次身份核验（密钥/动态验证码），不可仅依靠单一密码登录。

9.4.3.2 远程会话应设置闲置超时阈值，长时间无操作自动断开连接，可杜绝挂空会话安全隐患。

- 9.4.3.3 远程访问应限定可信 IP 地址范围，拦截未知网段发起的连接请求。
- 9.4.3.4 所有远程操作行为均可同步记录至操作日志，做到全程可追溯。
- 9.4.3.5 监测到频繁异常远程连接尝试时，应临时封禁访问地址并推送告警信息。

10 运维管理规范

10.1 日常巡检与监测

10.1.1 现场人工巡检作业

人工现场巡检核查项目应包含以下内容：

- a) 物联网终端、支架有无松动、变形、外壳破损；
- b) 通信天线、线缆绝缘护套是否老化、开裂、泡水；
- c) 设备运行指示灯、散热通风口有无积尘堵塞；
- d) 设备供电接口、接线端子是否出现松动、发热现象。

10.1.2 平台远程在线监测

- 10.1.2.1 运维平台应实现 7×24 小时不间断监测设备在线率、网络丢包率、传输时延核心指标。
- 10.1.2.2 出现批量设备离线、数据断崖式波动时，系统应自动推送平台消息、短信双重告警通知运维人员。

10.1.3 巡检台账闭环记录

- 10.1.3.1 每次巡检完成后应填写电子或纸质台账，清晰标注设备编号、巡检时间、发现隐患内容。
- 10.1.3.2 轻微外观、接线小隐患应当场完成整改；重大安全、通信隐患张贴警示标识，设定整改时限。
- 10.1.3.3 台账应按月汇总归档，作为年度系统运行评估、设备更换的参考依据。

10.2 故障排查与处置

10.2.1 故障等级与处置时效

故障分级标准和响应处置时效应包含以下要求：

- 一级故障：全域网关瘫痪、全部采集终端断连，30 min 内运维人员抵达现场；
- 二级故障：单台网关或批量终端失效、数据大面积异常，2 h 内到场排查修复；
- 三级故障：单台设备偶发断线、小幅数据漂移，当班工作时段内调试优化完毕。

10.2.2 标准化排查流程

- 10.2.2.1 故障排查应遵循由外到内顺序：先核查供电与线路，再检测网络链路，最后核对设备参数配置。
- 10.2.2.2 动手处置前应完整记录故障发生时间、现象、受影响机电设备范围，修复后可填写闭环处置单。
- 10.2.2.3 排查过程中临时更改的设备参数，故障处置完成后应及时恢复原有配置并做好记录。

10.2.3 故障根因复盘优化

- 10.2.3.1 同一类型故障重复出现 2 次及以上时，组织技术小组应开展根因分析，定位设计、施工、调试问题。
- 10.2.3.2 应根据复盘结论更新安装工艺、调试参数、运维巡检要点，规避同类故障反复发生。
- 10.2.3.3 复盘形成的分析报告与整改方案应统一归档，作为后续系统优化的参考资料。
- 10.2.3.4 针对共性故障问题，应组织相关运维人员开展专项培训，提升故障预判能力。

10.3 设备与系统维护

10.3.1 周期性保养维护作业

分周期保养操作应遵守下列要求：

- a) 每季度清理终端散热口、天线表面积尘杂物；
- b) 每半年紧固接线端子、检查防水密封圈老化状态；
- c) 每年全面检测电池供电型终端的电压、容量衰减情况。

10.3.2 固件与系统版本升级

10.3.2.1 新版本固件、平台系统上线前，应选取小范围试点设备测试运行 72 h，无异常再批量推送升级。

10.3.2.2 升级作业过程中应严禁切断设备电源，提前配置版本回滚方案，升级失败一键恢复稳定旧版。

10.3.2.3 升级完成后可逐台核对采集、通信、安全功能全部正常，留存升级批次记录。

10.3.3 报废拆机数据清理

10.3.3.1 设备达到设计使用年限、硬件彻底损毁无法修复时，应履行内部报废审批流程后方可拆机。

10.3.3.2 报废拆机前应彻底清除终端本地存储的所有工况数据、密钥、账号配置信息。

10.3.4 备品备件仓储管理

10.3.4.1 仓库储备常用采集终端、网关、开关电源、通信线缆备件，仓储环境应防潮防尘控温。

10.3.4.2 备件执行出入库登记、先进先出制度，应每月抽检通电测试备件可用性，剔除失效库存件。

11 验收规范

11.1 机电设备物联网系统接入及运维验收工作，应遵循客观公正、全面覆盖、闭环合规的原则，所有验收项目需全覆盖核查，严禁漏检、虚检、代检，所有项目验收合格后方可正式投入常态化运行。

11.2 验收工作应在设备安装调试、数据接入、系统联调全部完成后启动实施，未完成前期调试作业的项目不得开展验收工作。

11.3 系统终端设备、网关、线缆及配套设施的安装施工质量，应符合现场施工规范及设备安装技术要求。

11.4 设备安装应固定牢固、位置合理，线缆敷设规整无破损、弯折、泡水等问题，设备防水、防尘、防雷、接地等防护措施宜到位，通风散热条件良好，应完全满足现场长期稳定运行的工况需求。设备安装验收核心指标应符合表 2 规定。

表 2 设备安装验收核心指标

验收项目	验收合格指标
设备安装固定	终端、网关安装牢固，无松动、倾斜、脱落隐患，安装点位贴合监测需求
线缆敷设施工	布线规整、固定可靠，强弱电分离敷设，无破损、裸露、过度弯折问题，标识清晰完整
设备防护配置	防水、防尘、密封措施齐全，户外设备防雷、接地合规，接地电阻满足工业现场标准
现场环境适配	设备通风散热良好，无遮挡、无杂物堆积，预留充足检修操作空间

11.5 系统数据采集、传输交互、核心运行功能验收应满足设计及管控要求，核心验收内容应符合下列规定：

- 设备核心工况数据、状态数据、故障数据实现全覆盖采集，采集精度、上传频次符合规范标准，无关键采集点位缺失、漏采问题；
- 数据传输链路稳定连续，无批量丢包、频繁断连、时序错乱、数据乱码等异常情况，设备与平台之间双向数据交互正常、顺畅；
- 系统告警预警、指令下发、状态回执、断点续传、数据校验、日志留存等核心功能运行正常，响应及时、执行有效，无功能卡顿、失效等问题。

11.6 验收全过程应规范化管理，应组建专项验收小组，明确岗位职责、验收标准与工作流程，全程留存验收台账、调试记录及影像资料。

11.7 验收依据宜为本规范、国家及行业现行标准、项目设计方案及技术交底文件，做到逐项核验、有据可依。

11.8 验收核查发现的各类缺陷及隐患问题，应统一登记造册，建立问题整改清单，明确整改责任人与整改时限，逐项落实整改优化工作。

11.9 所有问题整改完成后应开展复核验收，复核合格方可闭环销项，未完成闭环整改的项目不予验收通过。

11.10 项目验收应完整归集设备资料、施工资料、调试报告、接入测试记录、运维台账等全套资料，确保资料真实有效、内容齐全。

11.11 最终验收报告需规范归档留存，明确验收结论、遗留问题及后续运维要求，实现验收全流程可追溯、可核查。
