

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—2025

智慧气象环境监测系统规范

Specification for Smart Meteorological Environment Monitoring System

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

目 次

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 1

5 系统架构 1

6 技术要求 2

7 数据管理 2

8 安全要求 2

9 测试与验证 3

10 运维与评估 3

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。

本文件由安徽省太湖县气象局、北京光程科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：×××

本文件主要起草人：×××

智慧气象环境监测系统规范

1 范围

本标准规定了智慧气象环境监测系统的总体架构、技术要求、数据管理、安全运维等内容，适用于气象观测站、城市环境监测点、农业气象服务、灾害预警等领域的气象数据采集、传输、分析与应用系统建设。

不适用范围：传统人工气象观测设备、单一气象要素监测装置。

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 33677-2017 气象观测站环境要求
GB/T 33703-2017 自动气象站
GB/T 35221-2017 地面气象观测规范
ISO 19115-1:2014 地理信息元数据

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧气象环境监测系统

集成物联网、大数据、人工智能等技术，实现气象要素（温湿度、降水、风速等）自动化采集、实时传输、智能分析与可视化应用的系统。

3.2

观测要素扩展性

支持新增传感器并自动接入系统的能力，如PM2.5、紫外线、CO₂浓度等。

3.3

数据同化

将多源观测数据与数值预报模型融合的技术。

4 总体要求

4.1 系统目标

4.1.1 实现分钟级数据更新率，监测精度符合WMO（世界气象组织）二级标准。

4.1.2 支持极端天气（暴雨、沙尘暴等）的智能预警与决策支持。

4.2 应用场景

4.2.1 城市环境：热岛效应监测、空气质量预警。

4.2.2 农业气象：农田温湿度调控、霜冻灾害预警。

4.2.3 海洋气象：海上风浪监测、台风路径预测。

5 系统架构

5.1 逻辑架构

5.1.1 感知层：传感器（气象要素传感器、环境传感器）、数据采集终端。

5.1.2 传输层：NB-IoT/LoRa 无线通信、5G 专网、卫星传输。

5.1.3 平台层：数据存储（时序数据库）、分析引擎（AI 算法库）、可视化大屏。

5.1.4 应用层：气象 APP、API 接口服务、应急指挥系统。

5.2 物理部署

5.2.1 观测站选址：避开电磁干扰源，距障碍物距离 $\geq$ 障碍物高度的 10 倍。

5.2.2 供电要求：主电源（市电）与备用电源（太阳能+蓄电池）切换时间 $\leq$ 1 秒。

6 技术要求

6.1 感知设备

6.1.1 传感器精度：

6.1.1.1 温度： $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ($-50^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$)

6.1.1.2 降水量： $\pm 0.1\text{mm}$ ($0\sim 50\text{mm/h}$)

6.1.1.3 风速： $\pm 0.3\text{m/s}$ ($0\sim 60\text{m/s}$)

6.1.2 环境适应性：

6.1.2.1 工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$

6.1.2.2 防护等级：IP67（防尘防水）

6.2 通信协议

6.2.1 数据传输：支持 MQTT、CoAP 协议，数据包加密采用 TLS 1.3。

6.2.2 心跳机制：每 5 分钟发送设备状态信号，断线重连时间 $\leq$ 30 秒。

6.3 数据处理

6.3.1 质量控制：

6.3.1.1 异常值检测：基于箱线图法与滑动窗口算法剔除错误数据。

6.3.1.2 数据填补：使用时空插值法或 LSTM 模型修复缺失值。

6.3.1.3 融合分析：多雷达回波数据与地面观测数据的同化处理。

7 数据管理

7.1 数据格式

7.1.1 元数据规范：

7.1.1.1 必填字段：观测时间、站点 ID、经纬度、海拔高度、设备型号。

7.1.1.2 扩展字段：数据质量标识、校准证书编号。

7.1.2 存储格式：

7.1.2.1 原始数据：CSV/NetCDF（保留小数点后 3 位）

7.1.2.2 分析结果：GeoJSON（支持 GIS 平台调用）

7.2 共享与安全

7.2.1 数据分级：

7.2.1.1 公开级（如常规天气预报数据）

7.2.1.2 受限级（如军事气象数据，需授权访问）

7.2.1.3 跨境传输：涉及国境线 50km 内的气象数据需经国家气象局审批。

8 安全要求

8.1 物理安全

8.1.1 观测站需加装防雷装置（接地电阻 $\leq 4\Omega$ ）与防盗报警系统。

8.1.2 数据中心机房满足 GB 50174-2017 B 级标准。

8.2 网络安全

- 8.2.1 划分 DMZ 区隔离内外网，部署 WAF 防火墙与入侵检测系统（IDS）。
- 8.2.2 卫星通信链路采用 AES-256 加密，密钥每 24 小时更换。

8.3 隐私保护

人员定位数据（如巡检轨迹）需匿名化处理，存储时间≤30天。

9 测试与验证

9.1 实验室测试

- 9.1.1 传感器校准：在标准气候箱（温度 20℃±0.1℃，湿度 50%±1%）下进行多点校准。
- 9.1.2 通信压力测试：模拟 1000 个终端并发上传，丢包率≤0.1%。

9.2 现场测试

- 9.2.1 极端环境验证：在青藏高原（低温低气压）、南海岛屿（高盐雾）部署试点。
- 9.2.2 长期稳定性：连续运行 720 小时，系统可用性≥99.9%。

10 运维与评估

10.1 日常维护

- 10.1.1 设备巡检：每季度清洁传感器镜面，校准频率：温度/湿度（半年 1 次）、风速（1 年 1 次）。
- 10.1.2 日志管理：保留操作日志≥6 个月，异常事件日志永久存档。

10.2 效能评估

- 10.2.1 KPI 指标：
 - 数据采集完整率≥98%
 - 预警信息准确率≥95%（漏报率≤2%）
 - 10.2.2 持续改进：每年基于 PDCA 循环优化算法模型与运维流程。
-