|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 13.040.01 |
| 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 |   Z 06 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0071—2025

水与大气环境监测设备智能化运维

技术规程

Code of practice for intelligent operation and maintenance of water and atmospheric environmental monitoring equipment

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](#_Toc205757514)

[引言 V](#_Toc205757515)

[1 范围 1](#_Toc205757516)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205757517)

[3 术语和定义 1](#_Toc205757518)

[4 总则 2](#_Toc205757519)

[5 系统架构与功能要求 2](#_Toc205757520)

[6 数据管理与信息交互 3](#_Toc205757521)

[7 运维流程与响应机制 4](#_Toc205757522)

[8 系统安全与维护管理 5](#_Toc205757523)

[9 人员培训与应急演练 6](#_Toc205757524)

[10 应急事件记录与追溯管理 7](#_Toc205757525)

[11 系统评估与持续优化 8](#_Toc205757526)

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。

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：山东新航工程项目咨询有限公司。

本文件主要起草人：刘沙沙。

1. 引言

水与大气环境监测设备是环境保护、污染防治和生态管理的重要技术支撑，其运行的稳定性、数据的准确性直接关系到环境质量评估与决策管理的科学性。随着监测需求的不断扩大和技术手段的快速发展，监测设备正由传统人工运维向智能化、信息化和网络化方向转变。

在实际应用中，传统的设备运维方式存在反应滞后、维护效率低、数据异常发现不及时等问题，无法满足当前对环境监测的高频率、高精度和实时化要求。智能化运维技术依托物联网、云计算、大数据分析和人工智能等手段，实现设备运行状态的实时监测、故障自动诊断、远程运维调度、预测性维护和全过程管理，有助于提高设备可用率、降低维护成本并延长设备寿命。

制定本文件旨在规范水与大气环境监测设备智能化运维的技术要求、管理流程和实施方法，明确各环节的职责分工与技术规范，保障监测设备长期稳定运行和监测数据的科学可靠。本文件注重先进性与可操作性相结合，强调与现行法律法规、国家标准及行业规范的衔接，适用于各级环境监测机构、设备制造商、运维服务单位和相关管理部门在设备智能化运维过程中的参考和执行。

水与大气环境监测设备智能化运维

技术规程

* 1. 范围

本文件规定了水与大气环境监测设备智能化运维的系统架构与功能要求、数据管理与信息交互、数据管理与信息交互、系统安全与维护管理、人员培训与应急演练、应急事件记录与追溯管理以及系统评估与持续优化等内容。

本文件适用于采用智能化技术手段开展水质监测、大气质量监测、污染源在线监测、气象要素监测等设备的运行维护工作。所涉及的设备包括但不限于水质自动监测站、大气自动监测站、污染源在线监测系统、气象观测仪器及相关配套设施。

本文件适用于环境监测机构、设备制造商、第三方运维服务机构、环境管理部门等在水与大气环境监测设备智能化运维过程中的设计、实施、管理和考核工作。

* 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 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

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

HJ 630—2011 环境监测质量管理技术导则

HJ/T 193—2005 环境空气质量自动监测技术规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

智能化运维 intelligent operation and maintenance

利用物联网、云计算、大数据、人工智能等技术，对监测设备进行运行状态实时监控、数据分析、故障诊断、远程维护和预测性维修的综合管理方式。

远程监控平台 remote monitoring platform

基于网络和信息技术，对分布式监测设备进行集中管理、运行监控、数据采集与分析，并支持远程控制与维护的系统平台。

预测性维护 predictive maintenance

通过对设备运行数据进行分析，预测设备可能发生的故障或性能衰退，从而提前采取维护措施，避免突发故障和停机。

状态监测 condition monitoring

利用传感器和数据采集技术，对设备运行参数（如温度、压力、电流、振动等）进行实时测量，以判断设备健康状态的过程。

数据采集与传输 data acquisition and transmission

利用传感器、采集终端和通信网络，将监测设备采集的数据实时或定时传输至远程监控平台的过程。

设备全生命周期管理 equipment lifecycle management

涵盖设备从采购、安装、调试、运行、维护直至报废的全过程管理，旨在优化设备使用效益和延长使用寿命。

* 1. 总则

本规程适用于各类水与大气环境监测设备的智能化运维，应遵循安全可靠、科学高效、预防为主、持续改进的原则，确保监测设备运行稳定、数据准确和响应及时。

智能化运维应与设备的安装调试、日常管理、质量控制及应急处置等环节相衔接，形成全过程、闭环化的管理模式。

运维系统建设应充分利用物联网、云计算、大数据、人工智能等先进技术，实现运行状态实时监测、数据自动采集与分析、故障自动诊断、远程运维调度及预测性维护。

运维单位应建立健全责任体系，明确管理职责、技术要求和考核标准，并配备具备相应专业能力的技术人员及必要的运维工具。

智能化运维活动应符合国家及行业现行的法律、法规、规章和标准的要求，并结合监测任务特点、设备类型及运行环境，制定针对性的实施方案。

在设备运行状态监测、数据处理与传输过程中，应采取必要的网络安全和信息保护措施，防止数据泄露、篡改及非法访问。

* 1. 系统架构与功能要求
     1. 总体架构

水与大气环境监测设备智能化运维系统应由感知层、网络传输层、平台处理层和应用层构成，形成从现场数据采集、传输、分析到运维决策与执行的完整闭环。各层主要功能见表1。

1. 水与大气环境监测设备智能化运维系统各层主要功能

| 系统层级 | 主要构成 | 核心功能 |
| --- | --- | --- |
| 感知层 | 传感器、采集终端、监控摄像机、状态检测模块 | 实时采集设备运行参数、水质/大气监测数据、现场环境信息；具备故障自检和异常报警功能 |
| 网络传输层 | 有线网络、无线通信模块、卫星通信终端 | 保障数据稳定传输；支持多种通信协议；具备冗余链路和自动切换功能 |
| 平台处理层 | 数据处理服务器、云平台、大数据分析引擎 | 数据存储、清洗与分析；运行状态评估；故障自动诊断；维护策略生成 |
| 应用层 | 运维管理终端、移动APP、可视化监控界面 | 运维任务管理；远程控制与调度；预警信息推送；运维报告生成 |

* + 1. 感知层要求

感知层设备应能够在不同环境条件下稳定运行，并具备自动采集与上传功能。监测数据应符合精度和分辨率的技术规范要求。

* + 1. 网络传输层要求

传输网络应具有高可靠性和低延迟特性，必要时应采用双链路或多链路冗余设计。传输过程中应进行数据加密，防止信息泄露和篡改。

* + 1. 平台处理层要求

平台应支持多源数据融合与分析，能够根据设备状态和历史运行数据进行故障预测与健康评估，并为运维决策提供科学依据。

* + 1. 应用层要求

应用层应为不同角色（管理人员、运维人员、监管部门）提供权限分级的操作界面，实现任务派发、进度跟踪和结果归档。

* + 1. 安全防护

系统各层应采取相应的网络安全与物理安全措施，包括防火墙、入侵检测、权限管理、防盗防破坏等，确保系统在运行周期内的安全性和稳定性。

* 1. 数据管理与信息交互
     1. 总体要求

数据管理与信息交互应确保水与大气环境监测设备在运维过程中的信息准确、传输及时、安全可控。数据采集、存储、传输和调用应符合相关国家标准及行业规范，并满足环境监测业务的需要。

* + 1. 数据采集要求

系统应采集设备运行状态数据、监测数据、维护记录、报警信息等内容，采集频率和精度应符合监测任务要求。典型的数据采集类别及内容见表2。

1. 水与大气环境监测设备智能化运维数据采集类别及内容

| 数据类别 | 主要内容 | 采集频率 | 精度要求 |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备运行状态数据 | 电源状态、运行时间、关键部件温度、电流、电压等 | 实时或定时 | 误差≤1% |
| 监测数据 | 水质参数（pH、溶解氧、浊度等）、大气参数（PM2.5、SO₂、NO₂等） | 实时或按监测计划 | 符合监测标准精度 |
| 维护记录 | 维护日期、维护内容、更换部件、维护人员 | 每次维护 | 信息完整 |
| 报警信息 | 报警类型、时间、位置、原因 | 实时 | 精确到秒 |

* + 1. 数据存储与备份

所有数据应在平台统一存储，并建立分级权限管理。关键数据应按规定周期备份，并在异地存放副本，防止数据丢失。

* + 1. 信息交互要求

信息交互应实现监测站点、运维平台、监管部门之间的数据互通和任务协同，支持标准化接口和多种通信协议。典型信息交互流程见表3。

1. 水与大气环境监测设备智能化运维信息交互流程

| 流程阶段 | 发送方 | 接收方 | 信息内容 | 响应时限 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据采集 | 监测设备 | 运维平台 | 运行状态数据、监测数据 | 实时 |
| 故障报警 | 监测设备 | 运维平台、运维人员 | 报警类型、位置、时间 | ≤5秒 |
| 任务派发 | 运维平台 | 运维人员 | 故障信息、任务指令 | ≤60秒 |
| 状态反馈 | 运维人员 | 运维平台 | 处置进度、结果 | 实时 |
| 结果归档 | 运维平台 | 监管部门 | 维护记录、处置报告 | 任务完成后5分钟内 |

* + 1. 数据安全与隐私保护

数据传输应加密处理，存储应防篡改，并采取访问控制措施。涉及敏感信息的，应进行脱敏处理并限制访问权限。

* 1. 运维流程与响应机制
     1. 总体要求

运维流程应覆盖设备运行监控、故障发现、任务派发、现场处置、结果反馈及归档的全过程。响应机制应确保各环节衔接顺畅、信息传递及时、责任落实到位，最大限度减少设备停机时间和监测数据缺失。

* + 1. 运维流程

水与大气环境监测设备智能化运维流程通常包括运行监控、故障报警、诊断分析、任务调度、现场处置和结果反馈六个阶段。各阶段的主要任务见表4。

1. 水与大气环境监测设备智能化运维流程及主要任务

| 阶段 | 主要任务 | 责任主体 | 时效要求 |
| --- | --- | --- | --- |
| 运行监控 | 实时监测设备运行状态和监测数据 | 运维平台 | 全时段 |
| 故障报警 | 自动触发或人工上报设备异常信息 | 监测设备/运维人员 | ≤5秒 |
| 诊断分析 | 分析故障类型、原因及影响范围 | 运维平台 | ≤30秒 |
| 任务调度 | 根据位置和资源派发任务至就近运维人员 | 运维平台 | ≤60秒 |
| 现场处置 | 到达现场并完成维修或更换部件 | 运维人员 | 按任务要求 |
| 结果反馈 | 提交维修结果、更新系统状态并归档 | 运维人员/平台 | 任务完成后5分钟内 |

* + 1. 响应机制

响应机制应实现自动化、智能化与人工干预的有机结合，具体包括：

1. 自动推送故障报警至运维人员和管理人员；
2. 平台根据故障类型自动生成处置方案并调度资源；
3. 在现场处置过程中实时采集进度信息并更新至平台；
4. 对重大设备故障启动应急响应预案，确保数据采集不中断。
   * 1. 异常处理

在通信中断、关键部件损坏或自然灾害等特殊情况下，应立即启用备用设备或临时监测方案，保障监测工作的连续性，并在系统恢复后进行数据补录和验证。

* 1. 系统安全与维护管理
     1. 总体要求

系统安全与维护管理应覆盖硬件设备、软件平台、网络通信和数据安全等方面，确保水与大气环境监测设备在全生命周期内稳定、可靠运行，减少因设备故障或安全事件导致的监测中断。

* + 1. 设备安全管理

定期检查传感器、采集终端、数据传输装置和配套设施的运行状态。

对关键部件建立备品备件库，确保突发故障可快速更换。

现场安装设备应具备防尘、防水、防腐蚀、防雷击等防护能力，并根据使用环境采取相应的加固措施。

* + 1. 软件与平台维护

定期升级操作系统、数据库及应用程序，修复已知漏洞并优化性能。

升级前应完成数据备份，升级后应开展功能验证和稳定性测试。

平台应具备高可用架构和自动故障切换能力，保障运行连续性。

* + 1. 网络与数据安全

数据传输应采用加密协议，防止窃取、篡改和泄露。

网络设备应部署防火墙、入侵检测和防病毒系统。

涉及敏感信息的，应进行脱敏处理，并根据权限等级限制访问。

* + 1. 维护计划与记录

典型的维护任务和周期见表5。

1. 水与大气环境监测设备智能化运维系统维护任务与周期

| 维护任务 | 主要内容 | 周期 | 责任主体 |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备巡检 | 检查硬件运行状态、连接情况、防护设施 | 每月 | 运维单位 |
| 系统备份 | 备份监测数据、配置文件、日志 | 每周 | 平台运维单位 |
| 软件升级 | 更新操作系统和应用程序 | 每季度或必要时 | 平台运维单位 |
| 网络安全检测 | 漏洞扫描、入侵检测、防病毒更新 | 每季度 | 平台运维单位 |
| 应急演练 | 模拟设备故障应急处置流程 | 每半年 | 运维单位、管理部门 |

* + 1. 应急保障

应制定针对硬件故障、软件异常、网络中断及极端天气等情况的应急预案，确保在突发事件中能够快速响应并恢复系统运行。

* 1. 人员培训与应急演练
     1. 总体要求

水与大气环境监测设备智能化运维涉及多类设备和多项技术，相关人员应经过系统化培训和定期演练，确保熟练掌握设备操作、平台使用、数据管理及应急处置能力。

* + 1. 培训内容

培训应覆盖设备基础知识、运维操作规程、故障诊断方法、数据安全管理以及应急处置流程。培训计划应结合岗位需求制定，确保不同层级人员均具备相应能力。

* + 1. 培训方式

培训可采用集中授课、在线课程、现场操作示范、模拟演练等多种方式，必要时可邀请设备制造商或第三方技术服务机构提供专项培训。培训结束后应进行考核，并将考核结果纳入人员绩效评价。

* + 1. 应急演练要求

应急演练应模拟设备故障、通信中断、极端天气影响等典型突发事件，涵盖报警触发、任务调度、现场处置、数据补录、恢复运行等全流程。演练形式可包括单站点演练、多站点联合演练和跨部门联合演练。

* + 1. 演练评估与改进

演练结束后，应对反应速度、处置效果、信息传递效率等进行评估，分析不足并制定改进措施。评估报告应存档，并作为优化运维流程和提升人员能力的依据。

* 1. 应急事件记录与追溯管理
     1. 总体要求

应急事件记录与追溯管理应覆盖从事件发生到处置完成的全过程，确保事件信息真实、完整、可追溯，为事后分析和流程改进提供依据。

* + 1. 记录内容

应急事件记录应包括事件发生时间、地点、设备编号、事件类型、报警方式、处置过程、处置结果以及参与人员等信息。必要时应附加现场照片、视频、监测数据及相关分析结果。

* + 1. 记录方式

智能化运维平台应具备自动记录功能，对报警触发、任务派发、处置过程、数据恢复等环节进行实时记录。运维人员应补充现场处置细节和特殊情况说明，确保信息完整准确。

* + 1. 信息归档

应急事件记录应按照统一的分类和编码规则进行归档，存储在安全的数据库中，并设置访问权限。归档期限应符合国家及行业相关规定。

* + 1. 追溯管理

平台应具备事件检索功能，支持按时间、设备类型、事件类型、责任单位等条件快速查询。查询结果应支持可视化展示，并能导出报表用于分析。

* + 1. 事后分析

对于重大或典型应急事件，应组织相关单位进行复盘分析，评估响应效率、处置效果及存在问题，并提出优化建议，纳入后续运维流程改进中。

* 1. 系统评估与持续优化
     1. 总体要求

水与大气环境监测设备智能化运维系统应建立定期评估和持续优化机制，通过技术检测、运行分析和用户反馈，不断提升系统的稳定性、准确性和智能化水平。

* + 1. 评估内容

评估应涵盖硬件设备运行状况、软件平台稳定性、数据传输与处理效率、监测数据准确性、故障响应速度、任务完成率以及系统安全性等方面。

* + 1. 评估方法

可采用性能测试、模拟演练、运行日志分析、数据对比验证、用户满意度调查和专家评审等方法，必要时引入第三方机构开展独立评估。

* + 1. 优化措施

根据评估结果，应制定针对性的优化计划，包括硬件升级、软件功能改进、网络优化、数据安全加固和运维流程调整等，并设定明确的时间表与责任分工。

* + 1. 持续改进机制

应将系统评估与优化措施纳入年度工作计划，并与培训演练、设备维护等环节形成联动，确保优化措施落实到位。对于具有普遍性的问题，应形成标准化解决方案并推广应用。

* + 1. 技术升级与创新

应跟踪物联网、大数据、人工智能等新技术的发展趋势，结合环境监测业务需求，适时引入先进技术和新方法，提升系统智能化水平和运维效率。在引入新技术时，应确保与现有系统的兼容性和安全性。

