

# T/SDSES

山东环境科学学会团体标准

T/SDSES 041—2025

## 固定污染源自动监测系统数智化 建设技术指南

Technical guidance for digital and intelligent construction of automatic monitoring  
systems for stationary pollution sources

2025 - 11 - 14 发布

2025 - 11 - 14 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 .....	1
5 系统架构 .....	1
6 设施层 .....	2
6.1 固定污染源自动监测设备 .....	2
6.2 站房 .....	3
6.3 数据采集传输 .....	4
7 网络层 .....	4
8 平台层 .....	4
8.1 数据融合 .....	4
8.2 可视化展示 .....	5
8.3 运维管理模块 .....	5
8.4 设备反控模块 .....	5
8.5 备件管理模块 .....	5
8.6 风险预警模块 .....	5
8.7 决策优化模块 .....	6
8.8 质量控制模块 .....	6
9 安全保障 .....	6
9.1 精细化权限管理 .....	6
9.2 操作安全监控与审计 .....	6
9.3 信息安全及数据加密保护 .....	7
10 污染源自动监测运行维护 .....	7
10.1 系统运行维护 .....	7
10.2 设备运维 .....	7

## 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

本文件由山东向明数智物联科技有限公司提出。

本文件由山东环境科学学会归口。

本文件起草单位：山东向明数智物联科技有限公司、山东省济南生态环境监测中心、济南市生态环境监控中心、山东益源环保科技有限公司、济南市环境影响评价技术审查中心、江苏汇环环保科技有限公司、聚光科技（杭州）股份有限公司、杭州泽天春来科技股份有限公司、河北德润厚天科技股份有限公司、齐鲁制药有限公司。

本文件主要起草人：耿晔、孙开争、赵娇娇、王兆军、王绍凯、吕国红、贾延天、樊克玉、王蒙、王晓燕、柴春省、周玉祥、赵腾、倪力、武洋洋、张贵宝、王新省、李敬存、高素莲、杨晓钰、孙凤娟、刘杨、代雪静、张福全、张洋、张云峰、亓学涛。

本文件为首次发布。

# 固定污染源自动监测系统数智化建设技术指南

## 1 范围

本文件提供了固定污染源自动监测系统数智化建设总则、设施层、网络层、平台层、安全保障，以及污染源自动监测运行维护等方面的指导和建议。

本文件适用于废水、废气固定污染源自动监测系统的建设工作。

## 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 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

HJ 75 固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

HJ 355 水污染源在线监测系统（CODCr、NH<sub>3</sub>-N等）运行技术规范

HJ 660 环境监测信息传输技术规定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

固定污染源自动监测设备 *stationary source automatic monitoring equipment*

安装于监测现场用于直接或间接实施环境监测或污染源监测的仪器设备及辅助设备。

### 3.2

视频监控 *video surveillance*

通过视频采集设备或者以视音频、通信、计算机网络等技术构建的具有视音频采集、存储、传输、处理、显示能力的计算机系统，对污染源的产污、治污、排污、监测等环节实施的监控。

### 3.3

视频智能分析 *intelligent video analysis*

利用计算机视觉、模式识别、数字图像处理等技术对视频内容进行分析，对感兴趣的目标或事件，以文本/图片或视频等方式输出结果的过程。

## 4 总则

系统建设宜融合物联网、区块链、大数据及人工智能等技术，实现对设备运行状态、环境参数、运维行为的全方位实时监控与分析应用，确保数据真实性、准确性和可追溯性。其核心原则包括依法合规、质量可靠、安全可控及效率提升，最终构建覆盖“感知-传输-决策”的数智化管理体系。

## 5 系统架构

系统由设施层、网络层、平台层构成，系统架构图见图1，设施层负责现场数据采集与设备控制，网络层为系统提供网络通信基础设施，平台层在设施层和网络层基础上实现的数智化应用。



图1 系统架构图

## 6 设施层

### 6.1 固定污染源自动监测设备

#### 6.1.1 设备串行通讯

设备具备标准数字信号传输接口，支持与数采仪进行有线直连，符合 HJ 212—2025 中“7自动监测现场仪器仪表与数采仪的通信方式”的要求，包括电气接口标准、串行通讯标准。

#### 6.1.2 运行状态监测

6.1.2.1 可提供设备的核心运行参数，包括但不限于：工作状态（运行/待机/维护等）、故障状态代码、关键工作参数、运行操作日志。具体要求符合 HJ 212—2025 的相关规定。

6.1.2.2 可通过集成或连接的辅助传感设备（如压力传感器监测标气钢瓶、液位计监测试剂储罐）实时监测关键耗材使用状态（如标气余压、试剂液位）。当监测值低于预设阈值时，设备或系统可自动触发报警。

#### 6.1.3 自动校准（核查）

- 6.1.3.1 定时执行：支持按预设计划自动执行校准或核查程序。
- 6.1.3.2 过程记录：支持自动记录质控全过程的关键数据，包括执行时间、标准物质浓度、仪器测量值、计算误差/偏差、最终判定结果（合格/不合格）。
- 6.1.3.3 异常处理：当校准/核查结果不合格时，系统能够自动触发重试机制（如适用），并立即触发报警。

#### 6.1.4 设备控制

支持通过远程指令对设备执行以下关键操作，包括但不限于：

- a) 测量控制：支持启动/停止测量。
- b) 维护操作：支持启动清洗、反吹等维护命令。
- c) 质控操作：支持启动校准、核查命令。
- d) 标气管理：支持远程调节标气流量。
- e) 部件控制：支持远程操控关键部件动作（例如：采集水样、采集标液、泵的正反转控制等）。
- f) 参数配置：支持远程对监测设备的参数进行调整和配置。

### 6.2 站房

#### 6.2.1 动力保障监控

可实时监测关键设备的供电状态，采集并上传电流、电压、功率等用电参数，UPS 电源需保证断电后站房及采样点所有设施设备的短期供电。

#### 6.2.2 环境保障监控

对站房内环境情况进行实时监控，包括但不限于：

- a) 温湿度监控：站房内可安装数字温湿度仪，实时采集并上传环境温湿度数据。安装位置应远离热源及空调出风口。
- b) 空调控制：空调设备具备断电恢复后自动启动功能（来电自启），确保环境温控连续性。

#### 6.2.3 安全防护监控

实时监控站房内的安全防护状态，包括但不限于：

- a) 烟雾探测：安装烟雾传感器，实时监测烟雾状态，并在检测到异常时触发并上传告警信息。
- b) 水浸探测：安装水浸传感器，部署于关键地面区域及设备内部易漏水点附近，实时监控并上报异常漏水情况。

#### 6.2.4 照明通风控制

站房内排风扇和照明设备支持远程开关控制功能（可通过监控系统平台操作）。

#### 6.2.5 门禁系统

##### 6.2.5.1 权限管理

支持多种身份核验方式，具体包括人脸识别、密码输入等，生物识别功能需具备强效防伪能力，可有效防范照片、视频、假指纹等伪造手段的攻击。

##### 6.2.5.2 进出记录管理

完整记录每次核验通行的人员信息（包括通行时间、姓名、现场抓拍照片），本地存储记录时间 $\geq$ 60天，所有进出记录须具备防篡改特性（如数据加密、校验机制）。

##### 6.2.5.3 临时访问管理

支持访客通过移动端进行访问申请，申请需经授权人员审核批准，审核通过后，访客可通过系统支持的身份核验方式（如人脸、密码）验证身份，并授权开启门体。

#### 6.2.6 视频监控分析系统

### 6.2.6.1 视频监控范围

覆盖站房内外所有关键区域：仪器采样口、站房出入口、操作台、试剂存放区、数据采集传输设备、运维操作区、站房外围（防止外部破坏或非法进入）。

### 6.2.6.2 视频监控设备性能

视频监控设备性能包括但不限于：

- a) 图像分辨率不低于 200 万(1920x1080) 像素，图像帧率不低于 60Hz: 30fps。
- b) 具备逆光补偿、夜视、联网传输及断网重连功能。
- c) 具备协议字符叠加功能。
- d) 支持H.264、H.265、Smart264、Smart265 等视频压缩标准。
- e) 支持远程调焦、聚焦、调整光圈等功能。

### 6.2.6.3 录像机

录像机性能包括但不限于：

- a) 视频数据存储在现场的硬盘录像机中，存储时限不少于1年
- b) 硬盘录像机支持H.264、H.265、Smart264、Smart265 等视频解码格式，具有录像、浏览、检索、回放、下载、录像标记、录像锁定等功能。
- c) 不少于 2 个百兆以太网口，不少于 1 路 HDMI、1 路 VGA 输出；支持 1920x1080 以上分辨率视频输出显示。

### 6.2.6.4 平台对接

前端摄像机及后端录像设备支持 GB/T 28181国家标准的信令与媒体传输协议，确保无缝接入上级监管平台。

### 6.2.6.5 视频智能分析报警

需支持移动侦测、人脸识别、区域入侵、监控黑屏、明火及烟雾等多种报警类型；可划定报警区域并指定监测时段，对站房周边异常情况进行实时监控，发现异常后自动报警并将报警详情、照片或视频片段上传至监管平台。

## 6.3 数据采集传输

数据采集传输应遵循 HJ 212 标准的数据格式和传输协议，上传至系统平台。

## 7 网络层

可使用有线网络或无线网络，具有实时通信、定时通信、随机通信等多种通信方式，并具备数据断网续传功能。

## 8 平台层

### 8.1 数据融合

支持接入表1列举的多源异构数据，构建统一数据仓库，并实现分钟级动态数据比对，且可适配 HJ 212、HJ 660 等环保异构协议，具备存储弹性扩容与功能模块扩展能力。

表1 数据类型

序号	类型	详情
1	自动监测设备数据	污染物监测数据、设备运行状态数据、设备操作数据等
2	运维支撑数据	巡检数据、维护数据、校准数据、手工数据等
3	辅助管理数据	设备基础信息、运维人员信息、排污企业信息等
4	环境监控信息	详见5.3、5.4、5.5
5	.....	.....

## 8.2 可视化展示

支持以 GIS 地图、趋势曲线等多模态形式动态展示数据，并对数据进行全环节记录。实现“数据产生—传输—处理—应用”可追溯，支持时间、操作人、事件类型等多维度过程回溯分析，可数据导出为 Excel、PDF 等格式，并确保 PC 端、移动端等多终端兼容访问。

## 8.3 运维管理模块

对运维计划、工单、运维过程、运维质量、行为溯源等进行管理，包括但不限于：

- a) 运维计划管理：能够制定和管理设备的定期巡检、校准、维护计划，确保运维工作按计划执行。
- b) 智能派单与调度：根据设备状态、地理位置、运维人员位置、任务优先级等因素，自动分配运维任务，优化资源配置。
- c) 移动运维支持：提供移动端应用，支持运维人员现场操作、数据采集、问题反馈等功能。
- d) 运维过程记录：记录运维人员的操作过程、设备状态变化、备件使用等信息，形成完整的运维记录。
- e) 运维质量评估：实时跟踪工单进度，完成后自动评价（如处理时效、质量达标率）。
- f) 行为溯源：能够通过数字化手段记录巡检、校准、维修等运维行为，利用区块链技术存证关键数据（如校准记录、故障处理日志），防止篡改；支持 LBS 定位、APP 拍照留痕、视频监控等方式，确保运维操作可追溯。

## 8.4 设备反控模块

支持远程设备控制、远程故障诊断、远程参数调整等操作，包括但不限于：

- a) 远程设备控制：系统支持依规通过远程方式对自动监测设备进行启动测量、维护、校准、核查、清洗、反吹、校时、关键部件动作、标气流量控制等操作。
- b) 远程故障诊断：系统能够自动监测设备运行状态，及时发现故障并进行预警和诊断。
- c) 远程参数调整：系统支持通过远程方式对监测设备的参数进行调整和配置。

## 8.5 备件管理模块

对备件、耗材、设备、出入库、库存等进行管理，包括但不限于：

- a) 备件信息管理：分类记录备件型号、参数、适用设备、更换周期等基础信息，建立电子档案与唯一标识
- b) 耗材信息管理：按类型记录耗材特性、有效期、存储要求、安全说明，实施批次管理。
- c) 设备关联管理：建立设备与所需备件/耗材的对应关系，关联维护计划。
- d) 出入库管理：支持移动端进行出入库操作，保留电子记录，并关联相关站点、设备。
- e) 库存预警：设置安全库存、效期及积压预警阈值，通过多渠道推送预警信息。

## 8.6 风险预警模块

### 8.6.1 多级风险预警

基于大数据融合技术与 AI 预测模型，建立数据、设备和环境的集成风险监测网络。

- a) 监测网络包括实时数据采集与分析能力，以识别数据异常、设备隐患及环境风险。
- b) 预警等级可划分为四级：一般预警、较重预警、严重预警和紧急预警。分级依据包含分析方法、运维质量、数据质量、人为干扰因素等。
- c) 各级预警规定差异化的响应机制，并实现风险分级管控与精准处置。

### 8.6.2 异常线索智能溯源

构建多源信息融合分析引擎，以支持异常线索的自动溯源。

- a) 分析引擎能够整合处理多源信息，包括监测数据、视频画面和手工记录等。
- b) 能够自动检测异常线索，并通过关联分析技术追溯异常成因。

### 8.6.3 故障智能识别分析

支持设备故障的快速诊断与处置方案优化。

- a) 诊断模块配置动态更新的故障诊断模型库，通过实时采集设备运行数据，提取异常参数，并与模型库中的典型故障情况匹配，实现初步诊断。
- b) 可自动检索历史故障案例，结合当前场景情况，筛选并推送最优处置方案，以辅助运维人员高效修复故障，缩短故障修复时间。

## 8.7 决策优化模块

8.7.1 具备定期生成运行策略报告的功能，包含监测数据统计与分析结果、运维事件的汇总记录、设备运行状态评估、运营成本构成与分析、潜在风险识别与提示等内容，报告生成周期可配置，最短周期不超过 1 个月。

8.7.2 具备运维事件全流程记录功能，确保事件信息的完整性与准确性，包含事件发生的精确时间与具体地点、事件引发原因的详细分析、所采取处理措施的完整记录、事件处理结果与影响评估等内容。报告支持按事件类型、发生时段等维度进行分类统计与展示。

8.7.3 具备定期生成设备适用性报告的功能，对设备运行状态及适用性进行全面评估。评估过程严格遵循既定的技术指标和规范，评估内容包括但不限于设备精度、稳定性、响应速度等关键性能参数。

## 8.8 质量控制模块

### 8.8.1 运维人员绩效量化考核

基于预设的、可量化的运维目标，自动从相关业务系统采集数据，定期计算并输出任务达标率、数据缺失率、紧急预警的响应速度和处置成功率四项核心指标。

### 8.8.2 设备运行质量评估

对设备的运行质量进行管理，包括但不限于：

- a) 可靠性监测：实时统计设备年累计故障率（需 $\geq 99.5\%$ 、核心设备季度故障频次及突发数据波动事件）。
- b) 健康度预测：通过故障诊断模型分析设备历史运行数据，预判性能衰退趋势，并自动生成预防性维护建议。

### 8.8.3 运维成本分析功能

对运维成本进行统计分析，包括但不限于：

- a) 成本统计：能自动归集运维过程中的各项成本，包括但不限于人工成本、设备维修成本、耗材成本，并按日、周、月、季度生成成本统计报表。
- b) 成本结构分析：可按成本类型、设备类型、运维项目等维度对总成本进行拆解，计算各维度成本占比，并以饼图、柱状图等可视化形式展示。
- c) 成本趋势分析：对比不同周期的运维成本数据，分析成本变化趋势，当成本波动超出预设阈值时，自动标记并提示异常。
- d) 成本与质量关联分析：将运维成本数据与设备运行质量评估结果、运维人员绩效数据关联，分析成本投入与质量提升的相关性。
- e) 成本优化建议生成：基于成本分析结果，结合设备健康度预测及运维绩效数据，提出成本优化建议，如对低故障设备适当延长维护周期以降低成本、对高耗时运维任务优化流程以减少人工成本等。

## 9 安全保障

### 9.1 精细化权限管理

支持用户类型划分，可根据实际需求为不同类型用户分配权限，并保留相关日志记录。

### 9.2 操作安全监控与审计

对违规行为（如多次密码错误登录、擅自修改关键参数）实时预警并记录，连续 3 次密码错误自动锁定系统；所有操作日志（登录、参数调整、数据上传）全部上传存储，不可修改或删除。

### 9.3 信息安全及数据加密保护

#### 9.3.1 信息安全

对关键数据（如运维记录、质控报告）进行存证，结合数字签名、数据加密确保传输与存储完整性；上传至国家重点污染源监控系统时，记录操作人员身份与时间，实现全链路可追溯。对系统进行定期的安全评估和漏洞扫描，及时发现和修复安全漏洞。加强人员安全培训，提高安全意识。

#### 9.3.2 安全技术和措施

采用多种安全技术和措施，如身份认证、授权访问、数据加密、防火墙、入侵检测系统等，保障系统的安全性。

#### 9.3.3 数据备份和恢复

定期对系统数据进行备份，备份数据存储安全的异地存储设备中。同时，制定数据恢复计划和流程，定期进行数据恢复演练，确保在数据丢失或系统故障情况下能够快速恢复数据，减少数据损失和业务中断时间。

## 10 污染源自动监测运行维护

### 10.1 系统运行维护

10.1.1 使用的网络设备、主机操作系统、数据库系统和应用系统应安全、稳定、可靠，符合网络信息安全等级保护要求。

10.1.2 建立和保持相关技术使用人员的操作培训，确保活动的一致性和可持续性。

10.1.3 授权不同员工相应的使用权限，确保员工根据授权权限收集、处理、记录、报告、贮存或恢复活动数据和信息，防止非授权者访问，防止数据和信息篡改。

10.1.4 配置专门的系统运维岗位，负责系统的日常运行维护、系统突发事件的诊断、排除、咨询服务、数据库数据清理，维护岗位宜相对稳定。

10.1.5 明确维护人员的责任，具备相关技术能力，维护人员定期查阅系统日志，并分析、评估在信息录入前、产生后、存储后以及数据传输过程的完整性。

10.1.6 维护人员对程序进行修改时，应全面地进行验证和调试，测试并审核通过后，方可正式发布。

### 10.2 设备运维

#### 10.2.1 日常巡检

结合系统平台进行每天日常巡检并生成电子台账，实现日常巡检的自动化和智能化。日常巡检记录应包括检查项目、检查日期、被检项目的运行状态等内容，每次巡检应记录并归档。

至少每 30 天到现场进行人工巡检，进行预防性维护、校准校验等需人工介入的关键环节。

#### 10.2.2 定期校准

按照 HJ 75 和 HJ 355 进行定期校准，至少 7 天远程校准一次。

#### 10.2.3 故障维护

对系统平台发出的预警报警及时响应（≤30 分钟），首先借助平台远程访问功能，查看告警详情、相关实时及历史数据、设备状态信息等，开展远程初步诊断。

根据诊断结果可进行如下处理：

若可远程处理，运维人员通过平台远程指令功能及时处理，并在平台中记录处理过程和结果。

若需现场处理，运维人员在 2 小时内携带必要工具和备件赶赴现场进行故障排查与修复。

现场处理完成后，在平台中详细记录故障现象、原因分析、处理措施、更换备件（如有）、处理结果等信息，并关闭报警。

#### 10.2.4 易耗品更换

及时响应易耗品到期预警，安排现场更换，并在平台详细记录易耗品相关参数和日期等信息。

#### 10.2.5 校准与质控指标

及时响应校准质控预警，运维人员可通过平台远程指令远程校准，平台自动记录处理过程和结果生成校准单。

若需现场操作，运维人员应在 2 小时内携带必要工具和备件赶赴现场进行运维工作并在平台填写相关信息。

---

T/SDSES