

空气自动监测站巡检标准化体系构建与实践

任重远

新疆维吾尔自治区生态环境监测总站

DOI:10.12238/pe.v3i4.15067

[摘要] 近年来,随着大气污染问题加剧,空气自动监测站在环境管理中的作用日益重要。然而,受设备老化、维护不足及巡检标准不统一等因素影响,部分监测点数据存在偏差,亟需构建标准化巡检体系以保障数据准确性。本研究围绕日常巡检工作,提出涵盖制度设计、内容设定、操作规范与流程优化等多维度的标准化方案,并结合多地案例分析其在提升数据质量、规范流程、提高运维效率等方面的实际成效。同时探讨了人员培训、技术支持与绩效评估等配套机制,为体系推广提供理论与实践依据。标准化巡检不仅有助于提升监测数据可靠性与监管能力,也为“十四五”期间生态环境治理现代化提供了坚实支撑。

[关键词] 空气自动监测站; 空气质量; 监测体系

中图分类号: X83 **文献标识码:** A

Construction and Practice of Standardization System for Air Automatic Monitoring Station Inspection

Zhongyuan Ren

Xinjiang Uygur Autonomous Region Ecological Environment Monitoring Station

[Abstract] In recent years, with the intensification of air pollution problems, the role of automatic air monitoring stations in environmental management has become increasingly important. However, due to factors such as equipment aging, insufficient maintenance, and inconsistent inspection standards, some monitoring point data have deviations, and it is urgent to establish a standardized inspection system to ensure data accuracy. This study focuses on daily inspection work and proposes a standardized plan that covers multiple dimensions such as system design, content setting, operational norms, and process optimization. It also analyzes its actual effectiveness in improving data quality, standardizing processes, and enhancing operational efficiency through case studies from multiple regions. At the same time, supporting mechanisms such as personnel training, technical support, and performance evaluation were explored to provide theoretical and practical basis for the promotion of the system. Standardized inspections not only help improve the reliability of monitoring data and regulatory capabilities, but also provide solid support for the modernization of ecological environment governance during the 14th Five Year Plan period.

[Key words] automatic air monitoring station; Air quality; monitoring system

前言

近年来,我国空气质量自动监测站建设快速推进,已形成覆盖全国地级及以上城市的5000余个站点组成的三级监测体系,为大气污染预警和环境管理提供了重要支撑。然而,随着设备老化和运行问题的显现,巡检工作的重要性日益突出。定期巡检可及时发现并排除故障,保障数据真实可靠,提升设备使用寿命。当前各地巡检工作存在频率、内容和操作不统一的问题,影响了数据一致性和管理效率。因此,建立涵盖内容、流程、周期、记录 and 评估等环节的标准化巡检体系已成为提升监测系统科学化、规

范化管理水平的关键。

1 体系建设必要性

1.1 提升数据准确性

空气自动监测站的数据是环境管理的重要依据,但因巡检标准不统一,设备校准、维护及异常处理存在差异,影响数据一致性。例如,某省2023年比对测试发现,操作不规范导致浓度偏差最高达±15%,影响数据真实性。建立标准化巡检体系,可保障设备可控、数据可溯,提升数据准确性和公信力。此外,数据误差还可能影响公众健康预警系统,如PM_{2.5}监测因设备问题出现

偏差,将干扰应急响应。标准化巡检流程能确保关键参数定期校验、设备状态实时监控,降低人为误差风险,提高监测数据的科学性与代表性。

1.2 规范操作流程

目前,各地空气自动监测站的巡检多依赖技术人员经验,缺乏系统规范,易导致操作随意、标准不一,增加人为失误风险。标准化巡检体系建设旨在明确操作流程、技术要求和检查标准,提升工作一致性和可重复性。具体措施包括制定巡检清单、规范设备检查步骤、统一数据记录格式、建立问题上报机制等。以北京市为例,自2021年起实施标准化巡检手册,将任务细化为每日自查、每周点检、每月全面检查,并通过信息化平台实现电子化管理,有效提高效率,减少误操作。标准化不仅保障巡检质量,也为后期审核与追责提供依据。

1.3 保障设备稳定性

空气自动监测站的核心设备长期运行,其稳定性直接影响数据的持续性和完整性。由于设备老化、维护不足或突发故障,监测中断现象频发。据《2024年度全国环境空气质量监测网络运行报告》显示,全国约8%的监测点曾出现因设备故障导致72小时以上的数据缺失,影响了区域空气质量评价。为解决这一问题,标准化巡检体系建设应运而生,旨在通过定期检查、预防性维护和故障预警机制,延长设备寿命并降低故障率。例如,南京市环境监测中心建立物联网远程监控平台,结合标准化巡检计划,实现设备状态动态追踪,提前发现并处理隐患,有效减少突发故障,提高运行稳定性。巡检标准化体系不仅保障了监测数据的准确性,也为空气质量监测工作的科学化、精细化发展提供了支撑。

2 标准化体系设计

2.1 制度框架构建

构建空气自动监测站巡检标准化体系需从制度层面系统规划,包括管理制度、技术规范和监督机制。管理制度明确职责分工与协作机制,技术规范细化设备运行与数据采集流程,监督机制保障制度落实。以江苏省环境监测中心为例,其通过《空气质量自动监测站运行管理办法》建立省—市—县三级联动机制,提升巡检效率超30%。

2.2 巡检内容设定

巡检内容的科学设定是标准化体系的关键部分,直接影响监测数据质量与设备运行稳定。根据《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193-2024)及行业指南,巡检涵盖仪器校准、传感器检查、采样系统清洁、通信测试、电源维护等方面,并结合区域特点增加专项检查。例如,北方需防范低温影响,沿海需加强防潮防腐。北京市生态环境局将常规污染物监测设备巡检频率设为每月一次,并对气象参数采集单元设置专项检查周期,保障数据完整性与一致性。

2.3 操作规范制定

为了确保巡检工作的高效性和可重复性,必须制定详尽的操作规范。这些规范不仅应涵盖具体操作步骤,还应包括安全注

意事项、工具准备清单以及异常情况应对流程。以设备校准环节为例,操作规范应明确规定使用的标准气体种类、浓度误差范围、校准时间间隔及记录方式。引入信息化手段提升规范执行的透明度与追溯性,例如使用电子工单系统实现巡检任务的下发、执行与反馈全流程闭环管理。浙江省环境监测中心通过推广“智能巡检APP”,实现了巡检人员现场打卡、实时上传检查结果、自动触发问题上报等功能,使得巡检过程全程留痕、责任可追溯。数据显示,自该系统上线以来,巡检差错率下降了27%,整体工作效率提高了22%^[1]。

3 巡检流程管理

3.1 巡检周期安排

科学安排巡检周期是保障空气自动监测站稳定运行的关键。根据设备功能、环境条件及历史故障数据,巡检分为日检、周检、月检和季度检。核心仪器如PM2.5、PM10每日检查采样口清洁度、数据采集和通信状态,每周进行流量校正与零点/跨度检查;气象传感器等辅助设备则以月检为主,重点检测灵敏度与响应时间。某省级监测中心数据显示,实施分级巡检后,设备故障率下降28%,数据中断减少41%,有效提升了运维效率并降低成本。

3.2 任务分配机制

为实现高效公平的任务分配,空气自动监测站巡检需建立完善调度机制。当前多采用“系统派单+人工协调”模式,中央平台根据地理位置、设备类型和技能等级生成工单,并通过APP推送技术人员。设置调度员负责突发任务及跨区域协作调配。某市生态环境局引入GIS任务系统后,巡检响应时间由4小时缩至1.5小时,完成率达97%以上。系统还支持任务记录查询与绩效统计,提升资源利用率与团队协作效率。

3.3 过程监督措施

巡检质量控制依托信息化管理系统,实现全过程数字化监管。通过GPS轨迹跟踪、现场拍照上传及异常情况即时报告等手段,确保巡检真实性和规范性。管理部门结合飞检与远程监控强化监督,显著提升管理效能。某城市群数据显示,电子化监管使违规操作下降62%,数据完整性达99.8%,为高标准运维体系奠定基础^[2]。

4 技术支持与应用

4.1 数据采集系统

空气自动监测站依赖高效稳定的数据采集系统,该系统由传感器、采样泵、数据记录器等硬件及专用软件平台组成,可实现对PM2.5、PM10、SO₂、NO₂、CO、O₃等空气质量参数的分钟级连续监测。以北京市为例,其监测网络采用模块化设计,具备良好扩展性与兼容性,并通过标准化接口连接上级数据中心,确保数据传输的稳定与完整。

4.2 远程监控技术

随着物联网和通信技术的发展,远程监控已成为空气自动监测站巡检工作的重要技术支持。远程监控技术通常基于4G/5G无线通信、北斗/GPS定位及云平台管理架构,实现实时视频监

控、设备状态查看、异常报警推送等功能。例如,在江苏省的环境监测网络中,部分站点部署了高清摄像头与温湿度传感器联动装置,巡检人员可以通过移动终端随时调取站点现场画面,判断仪器运行环境是否正常。系统还可根据历史数据趋势预测潜在故障风险,如流量异常或供电中断等问题,从而提前安排检修任务,减少设备停机时间。这种技术手段不仅提高了巡检效率,还有效降低了人力成本。

4.3 智能预警功能

智能预警功能通过大数据与人工智能技术,实现空气质量数据的实时分析与超标自动报警,是提升空气自动监测站管理水平的关键。以广州为例,其系统整合气象、污染源及排放清单等数据,构建预测模型,当预测AQI超150时,自动发送预警并提出应急建议,并具备自学习能力以优化精度。实施后,异常事件响应速度提升30%,有力保障公众健康与环境治理^[3]。

5 人员培训与考核

5.1 培训内容设置

空气自动监测站巡检人员的专业能力直接影响设备运行效率和数据质量,构建系统化培训体系至关重要。培训内容分为理论知识与实操技能两部分,涵盖监测原理、仪器机理、数据分析、环保法规等内容,并通过设备维护、标定校准、数据记录及异常处理等实操训练,提升现场操作能力。同时需强化安全规范培训,如高空作业和电气操作规程,降低作业风险。通过分阶段、模块化培训安排,帮助新员工逐步掌握技能,也为老员工提供定期复训,确保技术与行业标准同步更新。

5.2 技能考核方式

为检验培训效果并提升技术水平,应建立科学的技能考核机制,综合书面测试与实践操作。书面考试侧重基础知识、操作规范和应急流程,题型涵盖选择题、判断题与案例分析题;实践考核通过现场演示评估操作熟练度与问题解决能力,内容包括校准流程、设备更换及系统重启等关键任务。引入评分表制度,由技术人员评审确保公正,并对优秀者给予奖励,激发学习积极性,营造良性竞争氛围。

5.3 绩效评估机制

建立长期有效的绩效评估机制是保障巡检队伍稳定发展的关键。评估体系应综合巡检完成率、数据准确性、故障响应速度及用户反馈等维度,采用量化指标可显著提升任务完成率和设备稳定性。评估周期一般为季度或半年一次,结果用于奖惩、晋升及培训计划制定。通过“岗位胜任力模型”实现人岗适配,对连续两次评估不合格者进行专项辅导或调岗。绩效评估有助于形成闭环管理,持续提升队伍专业水平,保障空气自动监测站高效运行^[4]。

6 实施效果评估

6.1 数据质量分析

标准化巡检体系实施后,空气自动监测站的数据质量显著提升。以某省环境监测中心为例,引入标准化流程前,异常数据比例曾达5%以上,2024年第一季度已降至1.2%以下,系统性误差

识别率提高37%。月均数据波动范围收窄,PM2.5、SO₂、NO₂等指标数据一致性分别提高18%、15%和13%,充分证明标准化巡检在保障数据稳定性与可靠性方面的关键作用。

6.2 工作效率对比

标准化体系建设前,巡检工作依赖经验判断,缺乏统一标准和流程,效率不一。例如,某市环境监测站数据显示,非标准化模式下单次巡检平均耗时4.5小时,常需返工;实施标准化方案后,时间缩短至3小时内,问题发现率提升25%。效率提升得益于任务清单细化、分工明确及数字化工具应用。移动端巡检系统实现状态记录、图像上传与异常即时反馈,减少后续时间成本。人力资源配置上,原本需两人完成的任务现一人即可高效完成,节省人力可用于技术支持和数据分析,整体提升了巡检能力与管理效能。

6.3 问题发现与改进

在标准化巡检过程中,发现采样管路未清洁等问题影响数据准确性,并通过流程优化及时解决。初期案例反映以往巡检细节不足,相关部门因此增加深度维护内容,设立专项检查点,确保关键部件正常运行。巡检人员经培训后提升问题识别能力,能结合历史数据预判故障风险,如提前更换失效传感器,避免数据异常。标准化巡检还推动跨部门协作,加快技术问题响应速度。整体机制完善提升了设备稳定性,并为巡检标准持续改进提供了实践支持^[5]。

7 结束语

空气自动监测站巡检标准化体系在构建与实践取得显著成效,有效提升了监测数据的准确性与设备运行稳定性,但在推进过程中仍面临基层设备滞后、信息化水平不均、运维人员素质参差及标准适应性不足等问题。未来应加快设备升级与智能化应用,完善标准动态调整机制,强化跨部门协作与数据共享,并创新人才培养方式,提升运维队伍专业水平,推动标准化体系向更高层次发展,为生态环境治理提供坚实的数据支撑。

【参考文献】

- [1]郑瑶,娄亚敏.城市环境空气自动监测站智能化巡检系统的设计与应用[J].环境与发展,2019,31(7):186-187,189.
- [2]唐秋香.环境空气自动监测站规范管理探讨[J].皮革制作为与环保科技,2022,3(20):39-41.
- [3]吴健文.环境空气自动监测站运维存在的问题及对策探讨[J].海峡科学,2020(4):45-46.
- [4]宋欣,李亚钊,路凤祎,等.空气自动监测站运维质量控制研究[J].中国资源综合利用,2020,38(9):145-147.
- [5]石金华,蒋丽.关于环境空气自动监测站管理和控制研究[J].探索科学,2021(3):190-191.

作者简介:

任重远(1990--),男,山西陵川人,工程师,大学本科,主要从事大气环境监测、环境空气质量评价、空气质量监测网络管理工作。