

Research on the application of automatic monitoring technology of pollution sources in environmental protection

Fengmei Chen

Guangzhou Ecological Environment Monitoring Center Station, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

Automatic monitoring technology for pollution sources captures the unique physical and chemical properties of pollutants to achieve dynamic tracking of emission conditions. This article provides an overview of the technical principles, classification, main monitoring parameters and equipment, as well as the advantages and limitations of this technology. It also discusses the current application status of automatic monitoring technology for pollution sources in environmental protection, covering data collection, processing, and application, along with policy support and regulatory requirements. The article offers strategies for applying automatic monitoring technology in environmental protection, including optimizing the layout of monitoring networks, data management and analysis methods, inter-departmental collaboration and information sharing mechanisms, as well as paths for technological innovation and upgrades.

Keywords

automatic monitoring of pollution sources; environmental protection; technical analysis; applied research

污染源自动监测技术在环境保护中的应用研究

陈丰妹

广东省广州生态环境监测中心站, 中国 · 广东 广州 510000

摘 要

污染源自动监测技术凭借捕捉污染物质特有的物理化学性质变化, 实现排放状况的动态跟踪。文章对技术原理、分类、主要监测参数与设备, 以及技术优势和局限性进行了概述, 文章还探讨了污染源自动监测技术于环境保护中的应用现状, 覆盖监测数据的收集、处理与应用, 以及政策支持和法规要求。文章给出了污染源自动监测技术在环境保护中的应用策略, 包含监测网络布局优化、数据管理和分析方法、跨部门协同和信息共享机制, 以及技术创新和升级路径。

关键词

污染源自动监测; 环境保护; 技术分析; 应用研究

1 引言

随着环境污染问题变得日益严峻, 污染源自动监测技术于环境保护领域的运用变得越发普遍, 此项技术可全天不间断地采集数据, 给出精确的决策参考, 提高突发污染事件的响应速度。但在实际运用过程中, 污染源自动监测技术依旧面临诸多限制, 研究污染源自动监测技术在环境保护中的应用有关键价值, 本文要探讨该技术的现状、应用策略以及未来发展方向。

2 污染源自动监测技术概述

2.1 技术原理和分类

污染源自动监测系统依靠捕捉污染物质独特的物理化学性质变化实现排放状况的动态追踪。在技术实现层面, 光

学检测模块借助光波与污染物的能量交换过程, 例如利用一氧化碳分子对红外光谱的选择性吸收特征, 依靠分析特定波段的光强衰减幅度推算气体浓度, 电化学检测单元则基于目标污染物在传感电极表面的氧化还原反应特性, 借助电极表面产生的电流或电压信号变化进行浓度换算, 这种原理在二氧化硫等气体的在线监测中成效较大^[1]。根据监测对象差异, 系统可分为气态污染物监测体系(整合光学与电化学传感技术)和液态污染物分析单元(如采用膜电位法实时追踪水体中特定离子的迁移规律)两大分支。

2.2 主要监测参数和设备

环境空气污染物检测的核心指标包含二氧化硫、氮氧化物以及悬浮颗粒物等。在 CEMS 系统中, 二氧化硫监测依靠紫外荧光法分析仪, 它凭借特定波长的紫外光激发产生特征荧光光谱强度, 经由采样系统从烟道采集烟气, 预处理系统进行除尘除湿后将其送入分析仪, 以此来实现浓度的测定。氮氧化物的定量分析借助 CEMS 系统中的化学发光检

【作者简介】陈丰妹(1979-), 女, 中国广东茂名, 本科, 工程师, 从事污染源监测、应急监测研究。

测组件,借助采样系统获取烟气样品,经过预处理净化后,利用一氧化氮与臭氧相互作用所释放出的特征光信号,再结合数据采集处理系统换算出浓度。CEMS系统包含多个设备,以烟气参数监测子系统为例,其中包含氧气变送器、流速变送器、温度变送器、压力变送器以及湿度变送器。

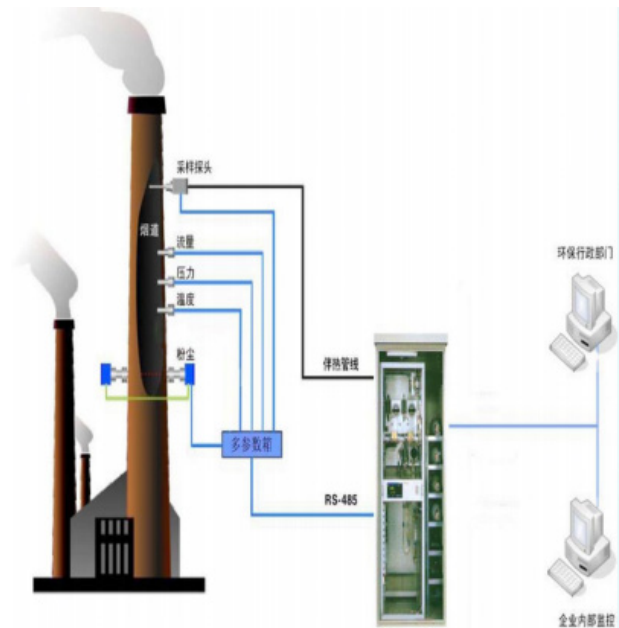


图1CEMS系统

2.3 技术优势和局限性

污染源自动监测技术在环境监测领域具有不可替代的优势,借助全天候数据采集,该系统能完整记录污染排放的波动趋势,能构建动态数据库,为环保部门提供精准决策依据,提升突发污染事件的响应时效。相较于传统人工采样方式,其自动化运行模式使监测频率提升近20倍,同时规避了人为操作误差,保证不同时段数据有纵向可比性^[4]。但深入分析发现,该技术在应用中仍面临多重制约:气体分析仪在湿热环境中易产生测量误差,水质检测探头常因悬浮物淤积导致灵敏度下降,甚至引发设备故障,另外动辄百万的采购费用叠加复杂的维保需求,使得该技术在县域环保机构及中小型生产企业中遭遇较大实施障碍。

3 污染源自动监测技术在环境保护中的应用现状

3.1 监测数据的收集、处理和应用

污染监测系统的运行机制以智能传感网络为支撑,分布在工业聚集区和生态敏感区的检测装置持续捕捉大气颗粒物、污水COD等关键指标,这些搭载物联网技术的设备依靠光纤网络或5G信号实时回传监测数值,形成动态数据库^[5]。在数据预处理阶段,采用滑动窗口算法和离群值检测技术对原始记录进行智能校验,有效剔除设备故障或瞬时干扰产生的无效数据。基于时空序列建模的深度解析技术,可精准识别污染排放的周期性特征,例如借助对钢铁企业周边

站点三年数据的追踪分析,揭示出生产高峰时段氮氧化物浓度与焦炉运行周期的强相关性。在监管实践层面,生态环境部门构建的智慧云平台已实现分钟级预警响应,某省去年依托该平台查处了127起夜间偷排案件。在评估区域生态质量时,监测数据与气象卫星遥感信息、流域水文模型形成多源数据融合,为制定VOCs季节性管控方案提供量化支撑,值得注意的是,长三角地区建立的污染指纹图谱库,依靠同位素比值分析技术已成功溯源多起跨省大气污染事件,当前推行的环境信息透明化举措,使公众只需登录环保APP就能查看周边企业的实时排放指标,这种数据共享机制较大提升了社区环保监督参与度^[6]。

3.2 政策支持和法规要求

为深化污染源自动监控技术在环境治理中的实践价值,相关部门构建了多维度的政策保障体系与法规框架。在政策支持方面,利用专项资金扶持方案与税收优惠政策,有效缓解企业设备采购压力,激发市场主体参与热情,同步建立产学研合作机制,引导高校院所与环保科技企业联合攻关,重点突破传感器精度提升、系统抗干扰能力优化等技术瓶颈,实现监测装备的迭代升级。在法规体系建设方面,明确将重点排污主体纳入法定责任范畴,强制要求其配置标准化监控设施并实现全天候数据直报^[7]。针对设备闲置、数据造假等违规行为,创新性构建“经济处罚+信用惩戒”的复合追责模式,大幅提升企业违规成本,技术标准体系持续完善,形成覆盖设备选型认证、运维规程、异常数据甄别的全生命周期管理流程,特别强化第三方校验制度与随机交叉核查机制,构建起“企业自证-机构核验-行政监管”三位一体的数据质量保障链。这种政策激励与法规监管的协同效应,夯实了智慧环保的技术根基,推动传统环境治理模式向“数据驱动、智能预警、精准溯源”的新型监管体系转型升级。

4 污染源自动监测技术在环境保护中的应用策略研究

4.1 监测网络布局优化策略

优化环境监测网络空间布局时,应当统筹兼顾地形特征、污染源空间异质性与居民分布特征,针对工业集中区,需在重点排放单元周边增设监测站点,鉴于此类区域污染排放强度大、类型复杂,高精度网格化监测可动态追踪污染扩散规律。以化工产业集聚区为例,需围绕典型生产工艺布设特征污染物在线监测装置,构建有毒气体泄漏实时预警体系。在城市建成区,应结合交通干线网络与商业综合体分布特征优化监测点位,重点监控机动车尾气与生活源污染对区域大气环境的复合影响,对于生态保护区等敏感区域,可借助构建微型气象站与光谱监测设备相结合的远程观测系统,结合物联网技术实现无人值守式生态监测,另外运用地理信息系统进行三维空间模拟分析,凭借核密度估算法优化站点空间配置,建立多参数联测系统以消除监测盲区,全面提升

监测数据的时空代表性与模型适配度,为精细化环境管理提供多维数据支撑^[8]。

4.2 数据管理和分析方法

在环境数据治理实践中,需要重点构建集成化信息管理中枢系统,该平台借助异构数据融合技术,将分散的污染监测信息进行标准化整合与动态更新,采用基于规则引擎的智能清洗算法,周期性执行数据质量核查与异常值校正流程。融合分布式计算框架对海量监测数据进行多维度解析,运用滑动窗口机制的时间序列模型捕捉污染物浓度的周期性波动规律,建立分级预警响应机制。借助关联规则挖掘技术,可揭示工业排放源与环境要素间的隐性耦合关系,例如凭借回归分析量化降水强度与流域水质指标的动态响应曲线,为精准治污提供决策支持,结合集成学习算法构建排放特征画像模型,运用模式识别技术对企业的排污时序数据进行异常检测,有效锁定隐蔽性超标排放行为,提升环保执法的靶向性^[9]。

4.3 跨部门协同和信息共享机制

要实现污染源自动监测技术的有效应用,最关键的是建立跨部门协作机制,环境保护主管部门应当联合工业和信息化、城乡建设、交通运输等部门构建长效协作体系:工业信息化主管部门需要配合完成重点企业在线监测设施的布设核查与运维指导,并借助生产数据共享,帮助建立污染排放与生产活动的关联模型,城乡建设部门在制定区域发展规划时,应将监测站点选址纳入市政规划前置条件,同步完善配套基础设施,交通运输系统则需定期向环保机构提供路网流量动态数据,联合制定移动污染源管控方案。除此之外,构建覆盖多领域的环境信息交互平台非常关键,该平台凭借消除部门间的信息孤岛,实现监测数值、执法记录与企业经营数据的智能整合与动态更新,这种协同治理模式能够强化环境监管的整体效能,还可以推动监测技术在工业生产、城市建设、交通运输等场景中的精准应用,凭借构建环境治理联动体系持续改善区域生态质量。

4.4 技术创新和升级路径

污染源自动监测技术的突破性进展主要源于技术创新的持续驱动,在研发层面,需要构建产学研协同创新机制,依靠增加科研资金投入并推动跨界合作,加速新型环保监测设备的研制进程,开发具有高灵敏度和强抗干扰性能的传感器阵列,可实现超低浓度污染物的精准捕捉,而模块化设计的移动监测装置,则为突发环境事件和交通污染源的实时监控提供了灵活解决方案。在技术迭代方面,融合人工智能算

法与物联网技术,使监测系统具有自主校准、智能诊断和网络化管控等先进功能,依靠机器学习动态优化设备运行参数,提升监测网络的响应速度和数据可靠性,同时应构建动态更新的技术标准体系,实现与国际先进技术的同步发展,借助建立技术转化绿色通道,加快创新成果向实际应用的转化速度,全面提升环境监管的科技支撑能力。

5 结语

综上所述,本文针对污染源自动监测技术展开研究,提出了在环境保护方面的应用策略,优化监测网络布局、构建集成化信息管理中枢系统、建立跨部门协作机制以及进行技术创新,这些都是促使污染源自动监测技术在环境保护中有效应用的关键所在。随着技术不断创新以及政策持续支持,污染源自动监测技术会在环境保护领域发挥更为关键的作用。

参考文献

- [1] 王利,陈建民,曹怡康. 污染源自动监测技术在环境保护中的应用[J]. 黑龙江环境通报, 2025, 38 (02): 51-53.
- [2] 赵黎轩. 生态环境保护中污染源自动监测技术的应用研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (02): 87-89. DOI:10.20025/j.cnki.CN10-1679.2025-02-30.
- [3] 王立峰. 污染源在线自动监测技术在环境保护中的应用研究[J]. 科技资讯, 2025, 23 (01): 167-169. DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2406-5042-1885.
- [4] 谢朋朋,杨健,李雨峰. 污染源自动监测技术在环境保护中的应用研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5 (23): 49-51. DOI:10.20025/j.cnki.CN10-1679.2024-23-16.
- [5] 张宁. 生态环境保护中污染源自动监测技术的应用策略研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5 (15): 181-183. DOI:10.20025/j.cnki.CN10-1679.2024-15-63.
- [6] 王伦,高睿. 污染源自动监测技术在生态环境保护中的运用[J]. 实验室检测, 2024, 2 (03): 5-8.
- [7] 商国栋. 污染源在线自动监测技术在环境保护中的应用研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4 (22): 136-138. DOI:10.20025/j.cnki.CN10-1679.2023-22-47.
- [8] 滕嵩. 污染源自动监测技术在生态环境保护中的应用探析[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36 (07): 154-156.
- [9] 宋涓,赖新云. 污染源自动监测数据在环境保护中的应用与实践[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4 (10): 187-189. DOI:10.20025/j.cnki.CN10-1679.2023-10-63.