

The Application of Environmental Monitoring in the Reduction of Waste Gas Emissions in Industrial Enterprises

Heyun Jin

Baoshan Puli Analysis and Testing Co., Ltd., Baoshan, Yunnan, 678000, China

Abstract

Reducing the emission of waste gas from industrial enterprises is an inevitable requirement for promoting ecological civilization construction. Environmental monitoring, as the core support of emission reduction work, its application quality directly determines the effectiveness of emission reduction. From the precise positioning of source identification to the verification of the effectiveness of emission reduction measures, from the rigid constraints of compliance supervision to the early warning of risk prevention and control, environmental monitoring runs through the entire process of waste gas emission reduction, providing scientific guidance for enterprises' green transformation. At present, the application of environmental monitoring still faces problems such as technical limitations, inefficient data management, and insufficient responsibility capacity. It requires the joint efforts of enterprises, governments, and society to solve these problems, so as to effectively play the role of environmental monitoring in reducing waste gas emissions.

Keywords

Industrial enterprise; Exhaust gas emission reduction; environmental monitoring

环境监测在工业企业废气减排工作中的应用

金禾云

保山谱利分析测试有限公司, 中国·云南保山 678000

摘要

工业企业废气减排是推进生态文明建设的必然要求, 环境监测作为减排工作的核心支撑, 其应用质量直接决定减排成效。从源头识别的精准定位到减排措施的效果验证, 从合规监管的刚性约束到风险防控的提前预警, 环境监测贯穿于废气减排全流程, 为企业绿色转型提供科学指引。当前, 环境监测应用仍面临技术局限、数据管理低效、责任能力不足等问题, 需企业、政府、社会多方协同发力破解, 从而有效发挥环境监测在废气减排中的作用。

关键词

工业企业; 废气减排; 环境监测

1 引言

随着我国工业化进程持续推进, 工业废气排放成为影响大气环境质量的关键因素。SO₂、NO_x、VOCs等污染物不仅加剧雾霾、酸雨等环境问题, 更直接威胁人体健康^[1]。环境监测作为环境管理的“耳目”与“哨兵”, 具备精准捕捉、动态追踪污染物的能力, 在工业企业废弃减排中具有广阔的应用空间。

2 环境监测在工业企业废气减排工作中的作用

2.1 污染源头识别与精准管控的基础

工业企业生产流程复杂, 不同环节排放特征差异显著, 仅靠经验难以锁定源头, 环境监测通过多维度数据提供精

准靶向。排放特征分析方面, 通过布设固定监测点位与开展周期性监测, 可系统掌握废气中主要污染物的种类、浓度及时空分布规律, 精准锁定高排放车间、生产线等关键环节。对于多污染物协同排放的行业, 监测数据还能揭示污染物间的关联规律, 为专项治理指明方向。无组织排放溯源中, 便携式监测技术打破固定监测局限。无组织排放具有排放点分散、浓度波动大的特点, 传统人工巡检易漏检, 借助FID检测仪、红外热像仪等设备开展走航监测, 可实现车间、厂区边界的实时扫描, 快速定位阀门、法兰等关键部位的泄漏点^[2]。无人机搭载传感器开展空中走航, 能覆盖厂区高处、偏远区域, 形成“地面+空中”的立体溯源网络, 大幅提升无组织排放定位效率与覆盖范围。

2.2 减排措施有效性评估的核心依据

减排措施效果需通过监测量化评估, 避免盲目投入、无效治理。通过同步监测废气处理装置进出口污染物浓度,

【作者简介】金禾云(1986-), 男, 中国云南保山, 工程师, 本科, 从事环境监测与分析研究。

结合处理风量,精准计算去除效率,可验证技术可行性。通过监测数据可及时发现活性炭饱和、催化剂活性下降等问题,能为科学运维方案制定提供依据。对于脱硫塔、脱硝装置等大型设施,监测数据能反映运行稳定性,助力排查设备故障、工艺参数异常等问题,保障处理效率。

2.3 合规监管与风险防控的关键手段

随着环保法规日趋严格,环境监测成为企业合规排放的核心保障。在线监测系统可连续采集、分析废气污染物浓度,并实时传输至企业监控平台及环保部门监管系统,实现排放情况全程可追溯,确保符合《大气污染物综合排放标准》等法规要求。通过设定污染物浓度阈值,可快速识别突发环境风险。当监测数据超出阈值时,系统自动触发报警,为工作人员排查设备故障、工艺异常等问题争取时间,降低泄漏、超标排放等事故影响。对于涉及剧毒、易燃易爆污染物的企业,监测系统可与应急处理装置联动,在浓度超标时自动启动喷淋吸收、切断进料等应急措施,最大限度控制风险损失。

3 环境监测在工业企业废气减排工作中的应用问题

3.1 监测技术应用的局限性

监测技术的精度、覆盖范围及复杂污染物适配性,直接决定数据质量。工业企业,特别是中小企业的技术短板尤为突出。首先,设备精度与覆盖不足问题显著。为控制成本,大量中小企业选用低成本传感器,实际监测误差普遍达15%-20%,远高于国标要求,导致减排措施缺乏精准靶向。监测点位布设不合理现象普遍,部分企业仅在主要排放口布设监测设备,对车间内部、辅助生产环节等区域监测缺失,形成监测盲区。无组织排放监测仍依赖人工巡检,监测频次与覆盖范围有限,难以捕捉瞬时泄漏点,导致无组织排放管控不到位。其次,复杂污染物监测能力薄弱问题亟待解决。工业废气中的恶臭气体、低浓度重金属等特征污染物,对监测技术的灵敏度、稳定性要求更高,但目前成熟的在线监测技术稀缺。多数企业依赖人工采样送实验室分析,从样品采集到出具结果需3天以上,数据滞后严重,无法及时定位污染源头、开展应急处置。低浓度重金属监测依赖原子吸收光谱等实验室方法,检测周期长、成本高,难以实现常态化监测,无法实时掌握排放动态。不同行业特征污染物差异大,专用监测设备价格昂贵,如半导体行业的氟化物监测设备,中小企业难以承担,导致特征污染物监测缺失。

3.2 数据管理与应用的低效率

数据碎片化与孤岛化现象普遍存在。工业企业监测数据来源多样,包括在线监测、便携式检测、实验室分析等,但多数企业未建立统一的数据整合平台,不同来源数据分散存储于设备管理、质量控制、环保管理等不同部门或系统中,无法实现互联互通。数据标准不统一进一步加剧整合难度,不同监测设备的浓度单位、采样频次、数据格式存在差异,

需人工换算后才能对比分析,大幅降低数据应用效率,无法建立生产、处理、排放全链条排放关联,难以精准定位减排薄弱环节^[1]。少数企业为规避监管,通过稀释采样气体、修改传感器读数、伪造检测报告等方式篡改监测数据,掩盖超标排放事实。更普遍的问题是设备运维不当导致的数据失真,部分企业为节省成本,长期不开展校准工作,导致监测数据与实际排放偏差达30%以上,严重误导减排决策。部分企业缺乏专业数据审核人员,无法及时识别“死数”“跳变”等数据异常,使监测数据失去参考价值。

3.3 企业主体责任与能力短板

企业对环境监测的重视程度不足,导致“重监测、轻应用”现象突出。部分企业将环境监测视为应付监管的工具,仅满足于安装监测设备、提交监测报告,未将监测数据纳入减排决策体系,未基于数据优化生产工艺、调整处理设施运维方案,导致排放浓度长期处于标准临界值,减排潜力未得到充分挖掘。更有甚者,为降低监测运维成本,擅自停用监测设备,仅在监管检查期间临时启用,试图规避监管,严重违反环保法规。专业能力欠缺成为中小企业的普遍困境。环境监测涉及设备运维、数据采集、分析解读等多个专业环节,需要专业技术人员支撑,但中小企业受规模、成本限制,往往缺乏专职环保监测人员,多由其他岗位人员兼职负责。兼职人员因缺乏专业知识与技能,无法完成传感器校准、数据异常排查、排放趋势分析等关键工作,只能依赖第三方服务机构,不仅增加企业成本,且第三方服务响应不及时,导致监测数据出现问题时无法快速解决。

4 环境监测在工业企业废气减排工作中的应用策略

4.1 构建全链条监测技术体系

监测技术是环境监测的核心,需构建全链条监测技术体系,为环境监测提供技术支持,更好地发挥环境监测在废气减排中的作用。首先,优化监测技术组合。固定污染源推广在线监测(CEMS)、实验室比对的双重验证模式。企业严格按照环保法规要求开展设备校准,建议每季度采用国标方法开展一次实验室比对监测,当两种方法监测结果误差超过10%时,立即排查设备故障、进行校准维护,确保数据准确性。无组织排放推广便携式走航监测、无人机监测、LDAR(泄漏检测与修复)技术的立体监测模式。无人机搭载VOCs、颗粒物传感器开展空中走航,实现厂区全域覆盖。地面采用便携式FID检测仪、红外热像仪开展重点区域高频次巡检。对阀门、法兰等易泄漏点,采用LDAR技术进行周期性检测,建立泄漏点台账,制定修复计划并跟踪落实。其次,引入智能化监测手段,提升监测数据的前瞻性与应用价值。借助AI算法对长期监测数据进行深度分析,整合生产参数、气象数据等多源信息,构建污染物排放趋势预测模型,提前预判未来7-15天的排放变化趋势,当预测浓度接

近标准限值时,提前调整生产负荷、优化工艺参数,实现事前预防式减排。应用数字孪生技术构建生产、排放数字孪生系统,通过输入不同生产参数模拟污染物排放变化,量化分析工艺调整、设备升级等减排措施的效果,找到减排、效益最优平衡点。推动监测设备国产化、小型化研发与应用,降低高精度监测设备购置成本,针对恶臭气体、低浓度重金属等特征污染物,推广便携式在线监测仪,提升复杂污染物监测能力。

4.2 强化监测数据的整合与应用

环境监测会产生大量的数据,而充分释放监测数据的价值,也是环境监测作用于企业废气减排的关键。对此,需强化监测数据的整合与应用。首先,搭建企业级监测数据整合平台。构建统一的数据库,全面整合多元数据,如在线监测数据、便携式检测数据、实验室分析数据,实现数据的集中存储与标准化管理。引入数据可视化功能,依托实时排放热力图、污染物浓度变化曲线、月度减排成效报表,直观呈现废气减排情况,为管理层决策及环保监管提供支撑。其次,建立监测、评估、改进闭环机制,提升数据应用实效。成立专门的数据分析团队,每月对监测数据进行系统复盘,重点评估两方面内容:一是处理设施运行效果,当去除效率下降超过10%时,立即排查设备故障、耗材老化、工艺参数异常等问题,制定整改方案并落实。二是生产工艺排放特征,分析生产参数与排放量的关联性,寻找工艺优化空间。建立问题整改台账,对评估发现的减排薄弱点,明确整改措施、责任部门、责任人和完成时限,实行销号管理,确保问题闭环解决。加强数据质量控制,制定监测设备运维管理制度,明确校准周期、运维流程、数据审核标准,安排专职人员负责设备运维与数据审核,及时排查处理数据异常。

4.3 压实企业主体责任

企业是减排的主体,压实企业主体责任,也是有效发挥环境监测在废气减排中作用的必然要求。需从内外两个层面采取好策略。内部以完善管理制度、构建长效管理机制为核心。企业将环境监测工作全面纳入日常生产管理体系,明

确各部门职责分工。生产部门负责配合监测数据采集,及时提供生产参数、负荷变化等相关信息。设备部门负责监测设备的日常运维、校准与故障维修。建立环保考核激励机制,将车间排放浓度、处理设施效率、数据报送质量等指标纳入员工绩效评价体系,对减排成效突出的团队或个人给予专项奖励,对超标排放、数据造假、设备运维不到位等行为严肃追责。设立专职环保监测岗位,招聘具备专业资质的技术人员,负责设备运维、数据解读等工作。中小企业可推行“一人多岗”模式,对现有员工开展监测技术专项培训,提升其专业能力。外部以强化政策支持与监管执法为重点,政府加大对企业监测能力建设的政策支持,对安装高精度监测设备、搭建数据整合平台的企业给予资金补贴,降低企业投入压力。推广“环保管家”服务模式,通过政府购买服务或政策引导,鼓励专业环保服务机构为中小企业提供监测设备运维、数据解读、减排方案制定、人员培训等一体化服务,破解中小企业专业能力不足难题。加强监测数据质量核查,加大飞行检查力度,采用现场采样比对、设备参数核查等方式,验证企业监测数据真实性。对数据造假、擅自停用设备等违法行为,依法采取按日计罚、信用惩戒、限制生产等严厉措施,形成强力震慑。

5 结语

工业企业排放的废气,是导致大气污染的首要因素。环境监测则为工业企业废气减排提供了有力的支持。需从构建全链条监测技术体系、强化监测数据的整合与应用、压实企业主体责任三个方面,做好环境监测的应用。

参考文献

- [1] 胡波,张学敏.环境监测下工业大气污染治理探讨[J].清洗世界, 2025(01): 133-135.
- [2] 魏萍,袁冬梅.大气污染环境监测现状与优化措施研究[J].皮革制作与环保科技, 2025(02): 145-147.
- [3] 郭路.生态环境保护中环境监测的作用及技术应用研究[J].黑龙江环境通报, 2025(02): 61-63.