

环境监测技术在环境保护工程中的应用研究

李佩楠, 门文丽, 席晓冬

内蒙古第三地质矿产勘查开发有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010000

DOI:10.61369/EAE.2025060001

摘要 : 环境监测技术是环境科学的关键部分, 运用科学方法和手段对环境要素进行定期或不定期监测, 全面、系统地收集大气、水体、土壤、噪声、振动及生态环境等多方面的环境质量数据和信息。它利用精密设备和科学方法实时或定期获取环境状况数据, 为环境保护提供坚实支撑。在环保、污染治理和可持续发展中, 环境监测技术分别扮演“守护者”“侦察兵”和“智囊团”的角色, 通过监测环境质量、追踪污染物、评估人类活动影响, 为政策制定、污染治理和可持续发展战略提供科学依据和指导。

关键词 : 环境监测技术; 环境保护; 大气污染; 水质监测; 土壤污染

Application research of environmental monitoring technology in environmental protection engineering

Li Peinan, Men Wenli, Xi Xiaodong

Inner Mongolia Third Geological Mineral Exploration and Development Co., LTD., Hohhot, Inner Mongolia 010000

Abstract : Environmental monitoring technology is a crucial part of environmental science. It employs scientific methods and means to conduct regular or irregular monitoring of environmental elements, comprehensively and systematically collecting environmental quality data and information across various aspects such as the atmosphere, water bodies, soil, noise, vibration, and ecological environments. Leveraging sophisticated equipment and scientific methods, it obtains real-time or periodic data on environmental conditions, providing solid support for environmental protection. In the fields of environmental protection, pollution control, and sustainable development, environmental monitoring technology serves as a "guardian," "scout," and "think tank," respectively. By monitoring environmental quality, tracking pollutants, and assessing the impacts of human activities, it offers scientific evidence and guidance for policy formulation, pollution control, and sustainable development strategies.

Keywords : environmental monitoring technology; environmental protection; atmospheric pollution; water quality monitoring; soil pollution

环境监测技术在环境保护工程中发挥着重要作用。该技术通过物理、化学和生物监测方法, 全面系统地收集大气、水体、土壤、噪声及振动等多方面的环境质量数据。在大气环境监测中, 重点监测 PM2.5、SO₂、NO_x 等污染物及温室气体; 水环境监测关注水质参数如 pH 值、溶解氧和重金属离子; 土壤环境监测则聚焦于重金属和有机污染物; 噪声及振动环境监测则确保居民生活质量和建筑物安全。环境监测技术通过动态数据采集与智能分析, 为污染防控和生态评估提供了科学基础, 其应用深度直接影响环境保护工程的实效性。

一、环境监测技术的主要技术分类

环境监测技术在环境保护工程中主要可分为以下几类技术方法: 物理监测技术, 利用物理性质(如声、光、热、电等)监测环境污染, 例如噪声监测、电磁辐射监测等。噪声监测中常用的技术包括声级计法、频谱分析法等。化学监测技术, 通过化学分析方法(如滴定法、分光光度法、色谱法、质谱法等)测定污染物的成分和含量。例如水质监测中的化学指标检测、土壤污染

监测中的痕量分析等。生物监测技术, 利用生物对环境的响应(如生物体内污染物积累、生理生化变化、群落结构改变等)评估环境质量。例如通过指示生物评估生态健康, 或利用 eDNA 技术通过水样鉴定水生生物。自动化与遥感技术, 包括传感器与自动监测系统(实时监测空气质量、水质参数等)以及遥感监测技术(用于大范围环境变化监测)。这类技术正朝着智能化、便携化、综合化的方向发展。这些技术方法覆盖了从现场快速检测到实验室精密分析, 从单一污染物监测到多要素综合评估的多种需求,

为环境保护工程提供了全面的数据支持。

二、工业排污智能监控

工业排污智能监控系统是现代环境治理的重要技术手段，通过集成传感器、物联网、大数据和人工智能等技术，实现了对工业排污的实时、精准和智能化管理。核心技术与功能，现代工业排污智能监控系统通常包含以下核心模块：多参数水质检测仪：可同步监测流量、pH值、溶解氧、COD、氨氮、重金属等15-20项关键指标，检测精度可达实验室级别（如COD检测精度 $\pm 2\text{mg/L}$ ，重金属检测限低至 0.001mg/L ）。VOC在线监测系统：采用气相色谱（GC）、光离子化（PID）等技术，对挥发性有机物进行实时监测，支持污染溯源和应急响应。智能闸控系统：通过联动电动阀门与水质数据，实现超标自动禁排、雨水切换等闭环控制，支持Modbus、MQTT等工业协议。边缘计算与云端平台：结合AI算法进行数据清洗、异常预警（如藻类预测准确率92%）和工艺优化，部分案例显示可降低30%污泥处理成本。应用场景与优势，工业园区：构建“水陆空”立体监测网，通过5G+北斗技术实现污染扩散模拟精度达95%，事故响应时间缩短12小时。城市管网与农业退水：覆盖全领域监测，便携式设备支持-20℃至60℃宽温工作，适用于突发污染现场。数据可信与溯源：区块链技术确保水质数据不可篡改，为环境诉讼提供可信依据。技术发展趋势，未来系统将向更高智能化、多技术融合（如光谱+生物传感）和云端物联方向发展，纳米传感器技术可使设备体积缩小至传统1/5，功耗降低70%。

三、环境监测技术在环境保护工程中的具体应用

1. 环境污染预防与评估。环境监测技术在环境保护工程中的应用贯穿于环境污染预防与评估的全过程，其核心作用体现在以下方面：环境污染预防，实时监测与预警，通过空气质量监测站、水质自动监测站等设备，对PM2.5、SO₂、NO_x、pH值、重金属等关键污染物进行实时监测，结合激光雷达和卫星遥感技术，实现污染源追踪与扩散预测。例如，工业废气排放口安装的CEMS系统可实时监控污染物浓度，防止超标排放。污染源精准管控，利用无人机搭载传感器巡检无组织排放，结合声学多普勒流速剖面仪分析水污染迁移规律，从源头减少污染产生。土壤监测中，电磁感应技术可快速定位重金属污染区域，指导修复工作。环境质量评估，多介质综合监测，覆盖大气、水体、土壤、噪声等介质，通过实验室分析（如气相色谱仪）与在线监测结合，量化污染物浓度及生态影响。例如，生物监测通过藻类变化反映水体富营养化程度。数据驱动决策支持，监测数据为环评报告（如《建设项目竣工环境保护验收技术规范》）提供依据，验证环保设施效果，并优化监测网络布局与频率^[1]。重庆市通过社会监测机构信用管理提升数据可靠性。技术优化方向，设备升级：采用新型传感器和遥感技术提高精度；数据整合：构建物联网平台实现多源数据融合分析；法规完善：强化监测标准与第三

方监督机制。

2. 环境执法与政策制定。环境监测技术在环境保护工程中的应用已形成多维度支撑体系，环境执法中的技术应用。精准溯源与证据固定，通过卫星遥感、无人机航拍、走航监测等技术手段，可快速锁定污染源位置并获取关键证据。例如利用暗管探测仪查处非法排污案件，红外成像仪精准定位隐蔽污染设施。上海市将非甲烷总烃等新型污染物纳入自动监测执法范围，依托标记规则强化排污单位主体责任。智能化执法装备体系，移动执法终端、手持式重金属分析仪等设备实现现场快速检测，结合激光雷达扫描和大气颗粒物溯源技术，提升执法效率。柳州市通过走航车实时分析污染分布，为重污染天气应对提供数据支撑。政策制定的数据支撑，监测网络与标准建设，国家推动“天空地海一体化”监测网络建设，通过人工智能、区块链等技术实现数据全流程智能化管理，确保监测数据“真、准、全、快、新”。县建成覆盖乡镇的空气质量监测站，数据直接用于考核排名和政策调整。数智化转型与决策优化，生态环境部要求加速监测体系数智化转型，利用大数据分析提升污染预警和成因研判能力，推动从现状监测向精准溯源转变。整合多平台数据构建综合执法一体化系统，实现执法全流程留痕和业务协同。典型案例与法规完善，数据造假治理：省公布多起监测数据造假案例，强化法律威慑力。技术规范更新：上海市修订自动监测数据执法应用规定，明确非甲烷总烃等新指标的法律效力。环境监测技术通过实时数据采集、智能分析和跨平台整合，已成为环境执法“利器”和政策制定的科学基石。

3. 技术融合与创新。环境监测技术在环境保护工程中的技术融合与创新主要体现在以下方面：数智化技术深度整合，5G+物联网应用：通过5G网络实现危岩体位移、倾斜等数据的实时传输与预警，构建“人防+技防”监测体系。已实现环境空气、地表水等要素的自动监测全覆盖，并运用AI实验室将样品分析效率提升5倍。AI与大数据分析：甘肃省建成生态环境监测大数据平台，整合6600万条数据支撑污染精准治理；亚运会期间通过数字孪生技术实现环境质量精准保障。新型监测技术突破，环境DNA技术：通过水体/空气采样获取生物足迹，实现无干扰生态监测。卫星遥感与无人机：国家构建“天空地海”一体化监测网络，覆盖3.3万个点位。跨领域技术融合，区块链与隐私计算：2024年国家推进数字可信技术在数据安全管理中的应用。高性能传感器：重庆铁塔项目采用UWB超宽带技术实现危岩体毫米级位移监测。区域创新实践，模式：开发“生态环境大脑”，集成200亿条数据，首创水质监测机器狗。建成7000余个监测点位，形成“省级统筹+市县联动”协同机制。这些创新推动环境监测从传统人工采样向自动化、智能化转型，为污染防治和生态保护提供精准支撑。

4. 人才培养与规范实施，环境监测技术在环境保护工程中扮演着至关重要的角色，其应用、人才培养与规范实施是推动环保事业发展的核心要素。环境监测技术的应用领域，环境监测技术广泛应用于环境保护工程的各个环节，主要包括：水环境监测：对地表水、地下水、废水等水质进行采样、分析及评价，为水污染防治提供数据支持。大气环境监测：监测空气质量、废气排放

等，助力大气污染防治。土壤与固废监测：评估土壤污染状况及固体废物处理效果，支撑土壤修复工程。自动监测系统运维：对环境自动监测设备进行日常运行维护，确保数据实时准确。人才培养体系，环境监测技术专业旨在培养高素质技术技能人才，其培养体系具有以下特点：培养目标：德智体美劳全面发展，掌握环境监测、污染治理及环保设施运营管理知识，具备采样、检测分析、报告编制等能力。课程体系：核心课程包括《水和废水监测》《空气与废气监测》《环境监测质量管理》等，覆盖水、气、土、噪声等关键领域。实践教学：构建“课程实践—集中实训—顶岗实习”的实践体系，强化仪器操作、样品采集及数据分析等技能。职业面向：毕业生可从事环境监测、化学检验、环保设施运维等工作，初始岗位包括采样管理、污染指标监测等，发展岗位可向环境质量管理、环保设计等方向迁移。规范实施与行业标准，规范实施是保障环境监测数据准确性和公信力的关键：技术规范：遵循《环境监测技术规范》等标准，明确采样方法、分析流程及质量控制要求。新标准应用：如 VOCs 监测、固定源废气监测等新标准的实施，推动监测技术升级^[2]。人才队伍建设：国家计划到 2025 年生态环境监测人才总量达 20 万人，本科以上学历占比超 80%，以支撑先进监测预警体系建设。

四、技术发展趋势

环境监测技术在环境保护工程中的发展趋势正朝着智能化、自动化和网络化方向快速演进，为环境治理提供更精准、高效的技术支撑。

1. 智能化与自动化。现代环境监测技术正经历显著的智能化变革。通过应用人工智能、机器学习和物联网技术，监测系统已实现从数据采集到分析的全程自动化。例如，水质预警系统可实时监测管网水质，遥感技术结合机器学习能实现从天空到地面的全方位监测，大幅提升监测精度和效率。生态环境部也明确提出要加快“人工智能+”等新技术在监测领域的应用，以精准识别

问题来源。

2. 网络化与集成化。通过物联网传感器和区块链技术，环境监测正从孤立站点向集成化网络发展。整条流域的数据可实现实时共享，区块链技术则确保数据不可篡改，有效杜绝造假可能。国家政策要求到 2030 年建成覆盖全国的“天地空一体化”监测网络，实现环境质量、污染源和生态状况全要素监测。

3. 多参数与多尺度监测。环境监测技术正朝着多参数、多尺度的方向发展。在大气监测领域，激光雷达与卫星遥感技术使污染溯源从“小时级”提升至“分钟级”；水质监测中，微型光谱分析仪降低了多参数检测成本；土壤监测则采用量子点荧光传感技术提升重金属检测精度。这些技术进步支撑了从近岸到远海、从城市到乡村的全方位监测需求。

4. 政策驱动与标准提升。国家政策是技术发展的重要推动力。例如，国家明确要求到 2025 年地表水优良率需提升，PM2.5 浓度需下降，这些硬指标倒逼监测技术升级。各地也出台了详细规范，如安徽省专门制定了变电工程监测标准，对电磁和噪声等指标进行严格监控。面临的挑战，尽管技术发展迅速，但仍面临一些挑战，包括高端设备依赖进口导致成本高昂、专业人才短缺、数据处理复杂性等。未来技术发展将致力于提升运行效能、降低经济成本并解决数据处理难题。环境监测技术的这些发展趋势，正在推动环境保护工程从传统治理向精准化、智慧化转型，为美丽中国建设提供坚实的技术保障。

总之，环境监测技术作为环境保护工程的核心支撑，通过实时、精准的数据采集与分析，正在推动环境管理从“被动治理”向“主动防控”转型。环境监测技术为环保工程提供了坚实的数据支撑，全面助力污染治理与保护决策。展望未来，该技术将持续进化，为生态文明建设与可持续发展注入更强动力。环境监测技术通过精准监测为环保工程提供科学依据，其人才培养需结合理论与实践，规范实施则依赖行业标准与技术创新。随着“双碳”目标推进，该领域将持续向智能化、绿色化发展。

参考文献

- [1] 刘浩宇. 环境监测技术在环境保护工程中的应用 [J]. 皮革制作与环保科技. 2024, 5(9):122-124.
- [2] 王景阳. 环境监测技术在环境保护工程中的应用探讨 [J]. 现代装饰. 2022, 512(15):66-68.