

便携式快速检测技术在现场环境监测中的应用与效果分析

黄亚军

河南名扬环保工程有限公司 河南济源 459000

【摘要】 本文研究该技术在现场环境监测中的应用场景、实际效果以及改进路径，具体分析其在水环境、大气环境以及突发环境事件中的应用模式，与传统监测方法对比，评估检测时效、数据有效性以及复杂工况稳定性。研究人员提出设备性能改进、操作流程规范化以及质量管控加强等具体措施，研究发现，该技术快速获取数据改变现场环境监测效率指标，大幅提升监测效率，检测数据与实验室标准方法一致性良好，能适应各类复杂现场工况，优化后的应用路径增强现场适配性与检测可靠性，通过改进设备性能、规范操作流程和加强质量管控等机制提升现场环境监测数据准确性、检测速度和工况适应性。

【关键词】 便携式快速检测技术；现场环境监测；应用场景；效果分析；提升路径

Application and Effect Analysis of Portable Rapid Detection Technology in On-site Environmental Monitoring

Huang Yajun

Henan Mingyang Environmental Protection Engineering Co., Ltd. Jiyuan, Henan 459000

【Abstract】 This paper explores the application scenarios, practical effects, and improvement pathways of the technology in field environmental monitoring, specifically analyzing its application models in water environments, atmospheric environments, and emergency environmental incidents. Compared with traditional monitoring methods, it evaluates detection timeliness, data validity, and stability under complex working conditions. Researchers propose specific measures such as equipment performance enhancement, standardized operational procedures, and strengthened quality control. The study finds that the technology rapidly acquires data, improving efficiency indicators in field environmental monitoring and significantly boosting monitoring efficiency. The detected data shows good consistency with laboratory standard methods, demonstrating adaptability to various complex field conditions. The optimized application pathway enhances on-site adaptability and detection reliability, while mechanisms like improved equipment performance, standardized operational procedures, and strengthened quality control enhance the accuracy of field environmental monitoring data, detection speed, and working condition adaptability.

【Keywords】 Portable rapid detection technology; On-site environmental monitoring; Application scenarios; Effect analysis; Career path

引言

环境监管精细化、应急处置高效化需求持续增长，传统实验室监测模式受时空限制、时效性不足，难以满足现场实时监测与快速响应需求。便携式快速检测技术具备便携、快速、操作简便等特点，已广泛应用于水环境、大气环境及突发环境事件监测。开展该技术在现场环境监测中的应用与效果研究，明确应用场景、评估应用效果并提出优化路径，能发挥技术优势、弥补传统监测短板，提升现场环境监测效率与质量，研究可为环境监管、污染防治及应急处置提供技术支撑，验证其在现场环境监测中的作用。当前应用于环境现场快速检测的设备主要包括便携式色谱与质谱仪器、水质测试仪器等。环境现场快速检测技术具有速度快和精确度高的优势，现已普遍应用在环境监测工作中。这对节约环境事故现场测试工作资源起到了极大的推动作用，同时也为后续环境事故的处理提供了相应支持，能够将环境事故的损失降到最低，避免人员伤亡等方面的问题出现。联系环境现场快速

检测技术应用的相关要求，应当考虑到相应环境现场潜在的污染风险和问题，在技术应用的过程中做好安全防护，避免由于环境现场快速检测中的不利因素影响后续的污染防治^[1]。

一、便携式快速检测技术在现场环境监测中的核心应用场景

（一）水环境水质指标现场快速检测应用

便携式快速检测技术用于水环境现场监测，可直接高效检测 pH、COD、氨氮等核心水质指标，契合现场监测实际操作要求，与其他检测技术相比，地表水监测采用走航式、点位式方式，无需复杂前处理步骤，可直接同步快速测定江河湖库水样多项指标，适用于日常巡查工作，在地下水监测方面，在矿区、农田周边等敏感区域的钻井现场，能立即筛查指标，设备还能适应野外无电源等复杂状况，在应急排水检测中，能在企业、事故排污口现场迅速衔接采样与检测工

作,实现排污指标快速筛查。不同类型便携式检测设备适配不同水质基质,能精准快速判定水质指标,满足不同监测需要。

(二) 大气环境污染物现场快速检测应用

便携式检测技术用于大气污染物现场监测,针对PM_{2.5}、VOCs、二氧化硫等指标的布点方法,可贴合不同监测场景。厂区边界监测在下风向周界外合理布置监控点,在上风向设置参照点,部分区域可根据围墙通透性调整采样高度,道路周边监测在车流密集路段侧方开阔区域布点,避开遮挡物以保证数据代表性,突发污染点以污染中心为原点向外围梯度布点,捕捉污染物浓度变化,PM_{2.5}检测设备适配户外大气环境,满足日常巡查连续检测需求,VOCs检测设备用于厂区无组织排放监测,二氧化硫监测设备可在复杂现场稳定运行,结合设备技术特性调整布点方式,能精准捕捉不同区域污染物浓度数据。

(三) 突发环境事件现场应急快速检测应用

在突发环境事件现场,会出现污染物泄漏、水体污染扩散、大气污染突发等状况,便携式快速检测技术凭借快速布点、实时监测、数据速报的特性,契合应急监测核心需求。快速布点时,于污染物泄漏现场环绕泄漏源展开,水体污染扩散沿水流方向推进,大气污染突发结合风向风速迅速布设监测点,在上风向设置对照点,短时间内完成布点,满足时效性要求^[2]。实时监测时,设备在现场持续获取污染物浓度数据,即刻反映浓度变化与扩散趋势,相较于转运样品至实验室的方式,缩短了数据获取时长,在数据速报时,检测数据在现场记录,通过无线同步上传至应急指挥平台,迅速明确污染状况,为应急处置提供即时有效的数据支持,提升应急处置效率。

二、便携式快速检测技术在现场环境监测中的应用效果分析

(一) 检测时效与现场作业效率效果分析

相较于传统实验室监测模式,便携式快速检测技术压缩全流程时间。传统实验室监测完成现场采样、样品转运、实验室前处理以及检测分析等,全流程耗时大多在24至72小时,而便携式检测技术能在现场实现采样与检测衔接,从样品采集到数据输出仅需15至30分钟,缩短监测数据获取周期。在现场作业效率方面,该技术使单点位检测时间从传统模式的1小时缩减到15分钟,单日完成监测点位数量增长4倍,在流域走航监测中实现采样检测数据上传自动化,巡查效率提升3倍,在工业园区VOCs无组织排放监测中检测效率比传统气相色谱法提升20倍,在突发环境事件应急监测时,便携式检测技术能在1小时内完成污染范围划定和污染物浓度初步判定,比传统模式为应急处置争取时间,优化现场环境监测作业节奏和执行效率。

(二) 检测数据与实验室比对的有效性分析

在实际环境检测工作中,经大量实际检测数据对比验

证,便携式快速检测结果与实验室标准检测结果呈现良好一致性。水质监测方面,COD、氨氮、总磷等核心指标相对偏差能控制在5%以内,溶解氧检测误差可控制在 $\pm 0.1\text{mg/L}$ 范围,符合环境监测技术规范要求;大气污染物监测指标表现有别,SO₂、NO₂、CO等指标检测结果与实验室标准方法相关系数均高于0.95,VOCs现场快速检测定性准确率达98%以上;土壤重金属监测中,铅、镉、汞等指标相对误差低于8%,能满足土壤污染初步调查精度要求。不同现场监测场景有效性判定标准各异,日常环境巡查时,检测数据相对偏差在10%以内可满足监测需求;环境执法监测需严格遵循国标要求,将相对偏差控制在5%以内;突发应急监测以定性准确为核心,定量数据偏差在合理范围,可作为应急处置有效依据。

(三) 复杂现场工况下的检测稳定性效果分析

复杂现场工况,像高温高湿、粉尘干扰以及水体浊度等状况,会影响便携式检测技术。经优化技术的检测设备,能克服这类影响,维持稳定检测性能,针对温湿度影响,设备可适配-20℃到50℃温度区间和10%至90%湿度区间,在此条件下,水质多参数检测相对标准偏差低于3%,低温环境中气体检测设备配备恒温控制模块,可避免因温度过低导致检测数据漂移,在水体高浊度工况中,浊度值达1000NTU时,水质检测设备仍能精确测定pH、COD等指标,数据无显著波动,高盐环境下重金属检测经预处理模块和干扰校正算法优化,相对偏差可控制在5%以内,在粉尘密集工业现场,气体检测设备将传感器阵列与深度学习算法结合,克服粉尘和气体交叉干扰,使检测稳定性提升50%,在河道走航监测振动工况下,溶解氧检测设备采用小波阈值去噪算法,可72小时持续稳定运行。各类复杂工况下检测数据波动范围可控,抗干扰能力契合现场监测实际需求。

三、便携式快速检测技术现场应用效果的提升路径

(一) 适配现场需求的设备技术性能优化

要提高便携式检测设备技术性能,围绕现场环境监测需求,从多方面采取具体措施,增强设备适配性。为增强检测精度,可引入智能误差校正技术,结合现场监测常见干扰因素建立针对性校正模型,提升传感器灵敏度和响应性能,改善检测信号处理方式,降低外界因素对检测结果的影响,确保设备检测精度契合现场监测各类场景需求,优化设备便携性,可采用微型化设计理念,选用轻量化、高强度且便于携带的材质,简化设备结构,减小设备体积和减轻重量,方便操作人员在野外、高空等复杂现场搬运和使用设备,还要优化设备操作界面,提升操作便捷性,使其适应现场快速作业需求^[3]。增强续航能力,可采用低功耗处理器和高效电源管理系统,优化设备能耗分配,延长单次续航时长,配备可便捷更换的备用电源以及适配野外环境的充电模块,解决野外无电源场景下的续航问题,改善抗干扰性能,可优化设备样品预处理模块,提前过滤现场干扰物质,结合智能算法对检

测信号进行抗干扰处理,针对不同现场工况优化设备防护设计,提高设备在复杂环境下的抗干扰水平,确保检测性能稳定。

(二) 贴合现场作业的操作流程标准化

为使操作契合现场作业实际,制定标准化操作流程,围绕现场监测全流程制定具体规范并强化执行,针对现场设备校准,明确校准流程与操作要求,开机后先进行零点校准和跨度校准,再根据现场环境条件调整校准参数,定期开展多点校准,明确校准频次与方法,保证设备检测前处于标准工作状态。样品前处理方面,结合不同监测类型制定专门规范,区分各类水样、气样、土样处理步骤,明确样品采集、保存、过滤、消解等操作细节,统一处理标准,减小不同操作人员处理方式差异对检测结果的影响。现场检测操作时,明确设备开机、参数设置、样品加载、检测运行、结果查看等全步骤操作规范、要点和注意事项,规范操作人员动作,避免操作不当引发检测误差,对耗材更换制定标准化管理规范,明确各类耗材存储条件、更换周期和步骤,更换后进行设备校准,确保耗材适配设备且符合检测要求。原始数据记录统一模板和要求,明确要记录的检测信息,规范填写方式,确保记录信息完整、清晰、准确,便于后续审核和溯源,制定规

范落地督查机制,定期检查操作流程执行情况,纠正不规范操作^[4]。

(三) 保障检测效果的现场质量管控强化

为使便携式快速检测应用稳定可靠,强化现场质量管控,需建立长效保障机制。首先,培养现场操作人员专业能力是基础,要建立培养体系,按需开展针对性培训,涵盖设备原理等内容,强化实操训练与常态化考核认证,合格人员才可开展检测工作,因操作人员专业度影响检测结果可靠性。其次,做好设备日常维护与现场校准很重要,要建立管理制度,明确责任人与周期,定期维护设备、排查故障、更换部件,开发校准装置与机制,确保设备稳定运行,减少误差,影响检测数据准确性^[5]。再者,检测数据审核与溯源也很重要,要建立多级审核机制,结合实验室数据二次审核,确保数据不可篡改、实现全链条溯源,保证数据真实可靠,影响检测工作价值。最后,要完善现场质量管控责任体系,明确各方职责,划分监管范围,建立共治格局,完善考核评价机制,挂钩管控情况,建立问题反馈和整改机制,及时解决问题,以完善责任体系提高各参与方积极性和协作效率,影响现场质量管控效果。

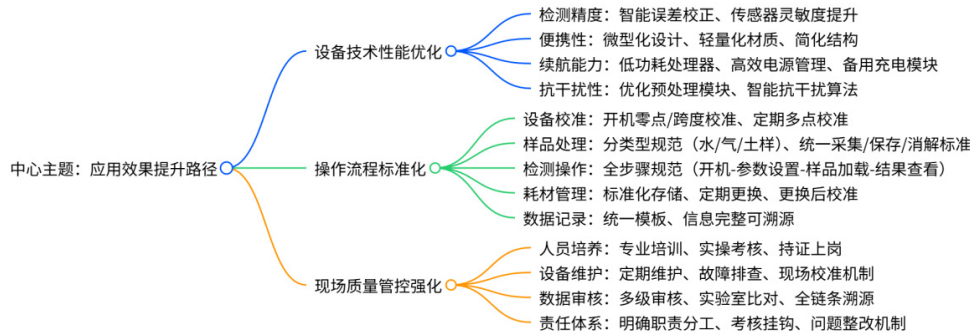


图1 便携式快速检测技术应用效果提升路径思维导图

结语

本文研究便携式快速检测技术在现场环境监测中的应用及效果。梳理其在水环境、大气环境和突发环境事件中的核心应用场景,分析在检测时效、数据有效性和复杂工况稳定性方面的应用效果,提出针对性提升路径,如增强设备性

能、规范操作流程、强化现场质量管控等。该技术运用先进手段和算法,突破传统实验室监测局限,以快速响应提升现场监测效率,靠精准采集处理增强数据可靠性。应用优化路径可完善技术细节、提升操作规范性。展望未来,结合技术迭代趋势,完善设备性能、优化管控体系,可使该技术在现场环境监测更广泛高效应用,提高环境治理能力。

参考文献

- [1]刘金朝. 农村生态环境污染快速检测技术研究及应用[J].新农民,2025,(35):101-103.
- [2]陈伟健. 面向环境突发事件的重金属快速检测与响应机制探讨[J].湖北应急管理,2025,(22):61-63.
- [3]徐璐. 生态环境污染快速检测技术及其应用研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(21):45-47.
- [4]施鹏. 快速检测技术在环境应急监测中的应用[J].聚酯工业,2025,38(05):133-135.
- [5]汪志丹,樊馨瑶. 浅谈快速检测技术在环境应急监测中的应用与发展[J].皮革制作与环保科技,2025,6(08):72-74.