

浅谈环保检测技术发展

付 博

锦州探海环境检测有限公司 辽宁 锦州 121000

摘 要：环保检测技术正经历智能化、自动化与综合化变革。本文围绕环保检测技术发展展开探讨。首先概述环保检测技术相关内容，接着阐述光谱与色谱、生物传感、物联网与边缘计算、量子传感、数字孪生等关键技术。分析当前发展现状，指出存在核心技术依赖进口、数据质量与真实性面临挑战、区域发展失衡以及技术人才短缺等问题。最后展望发展趋势，涵盖智能化与自动化升级、跨领域融合创新、绿色化与可持续性发展以及全球化与本地化协同等方面，旨在为环保检测技术的进一步发展提供参考。

关键词：环保检测技术；智能化；发展现状；趋势展望

引言：随着环境问题日益凸显，环保工作愈发重要，而环保检测技术作为环保工作的关键支撑，其发展备受关注。准确的环保检测能及时掌握环境质量状况，为污染治理、生态保护等提供科学依据。近年来，科技飞速进步，环保检测技术不断革新，从传统检测手段向智能化、高精度方向迈进。然而，在发展过程中，也面临诸多挑战与问题。深入探究环保检测技术的发展，对于提升环境监测水平、推动环保事业进步、实现人与自然和谐共生具有至关重要的意义。

1 环保检测技术的概述

环保检测技术是环境科学领域的关键组成部分，它运用多种科学方法与先进仪器，对环境中各类物质和能量指标进行精准测定与分析，以全面、客观地反映环境质量现状及变化趋势，为环境保护工作提供坚实的数据支撑与决策依据。环保检测技术的检测对象极为广泛，涉及大气、水体、土壤、噪声、固体废弃物等多个环境要素。针对不同要素，有着各自针对性强的检测指标，如大气检测关注颗粒物、有害气体浓度；水体检测侧重于酸碱度、溶解氧、重金属及有机物含量；土壤检测则聚焦于养分、污染物残留等方面。从技术手段来讲，其融合了物理、化学、生物等多学科知识。物理方法借助精密仪器测量环境参数；化学方法通过特定的化学反应来确定污染物的种类与含量；生物方法则利用生物对环境的敏感反应来评估环境质量。如今，随着科技的飞速进步，环保检测技术正朝着智能化、自动化、高精度化方向发展。新型传感器、大数据、人工智能等技术的融入，让检测过程更高效、数据更精准，能及时预警环境风险，为守护生态环境、推动可持续发展发挥着日益重要的作用^[1]。

2 环保检测的关键技术

2.1 光谱与色谱技术

光谱与色谱技术是环保检测中不可或缺的关键技术，为精准识别和测定环境污染物发挥着重要作用。光谱技术借助物质与电磁辐射的相互作用展开分析。不同物质对光的吸收、发射或散射特性各异，通过测量这些特性，能快速获取物质的成分信息。它操作相对简便，分析速度快，可同时检测多种元素，在检测大气、水体中的金属元素以及有机污染物的官能团等方面优势明显。色谱技术基于物质在固定相和流动相分配系数的差异实现分离。气相色谱适合分析挥发性好、热稳定性强的物质，能清晰分离大气中的多种挥发性有机物；液相色谱则可处理极性大、热不稳定的化合物，可有效分离水体中的农药、多环芳烃等。光谱与色谱技术常相互补充、联合使用。先利用色谱技术将复杂混合物分离成单一组分，再用光谱技术对各组分进行定性定量分析，大大提高了环保检测的灵敏度和准确性，为环境监测和治理提供了坚实的技术支撑。

2.2 生物传感技术

生物传感技术是环保检测领域一项极具潜力的关键技术，它融合了生物、化学、物理等多学科知识，以生物活性物质作为敏感元件，能快速、精准地识别和检测环境中的污染物。其核心原理是利用生物分子（如酶、抗体、核酸等）与待测污染物之间特异性结合或反应，将这种生物化学信号转化为可测量的电信号、光信号等。这种特异性识别使得生物传感技术具有极高的选择性，能有效区分目标污染物与复杂环境中的其他干扰物质。生物传感技术具有灵敏度高、响应速度快、操作简便等优点。它无需复杂的样品前处理过程，可实现对环境样品中污染物的实时、在线检测。同时，生物传感器的体积小、成本低，便于携带和大规模部署，适用于不

同场景下的环境监测需求。随着生物技术的不断发展,生物传感技术在环保检测中的应用前景将更加广阔,为环境质量的实时监控和污染治理提供有力支持。

2.3 物联网与边缘计算

物联网与边缘计算在环保检测领域紧密结合,成为推动环境监测智能化、高效化的关键力量。物联网通过各类传感器,将环境中如空气质量、水质、土壤状况等海量数据实时采集并传输。这些传感器分布广泛,可实现多区域、多参数的同步监测,构建起全方位的环境感知网络。边缘计算则扮演着“数据处理前哨”的角色。它靠近数据源,在本地对传感器采集的数据进行快速分析和初步处理。无需将所有数据都传输至云端,减少了数据传输的延迟和带宽压力,同时能及时响应环境变化,如快速识别污染突发情况并发出预警。二者协同工作,物联网提供丰富、实时的环境数据,边缘计算确保数据的高效处理与快速响应。这种模式不仅提升了环保检测的时效性和准确性,还降低了对云端计算资源的依赖,为构建实时、精准、高效的环保监测体系提供了坚实的技术支撑。

2.4 量子传感技术

量子传感技术基于量子力学原理,利用量子叠加、量子纠缠、量子隧穿等特性,对物理量进行超高灵敏度、超高精度的探测。其核心在于操控量子系统的量子态,如原子自旋、光子相位等,通过测量这些量子态的变化,获取外界环境信息。该技术具有显著优势,灵敏度远超传统传感器,能捕捉到极其微弱的信号,如检测到飞特斯拉级的磁场变化、地球重力场的微小变化等。同时,量子纠缠可实现多参量同时测量,提升测量效率与精度。在环境监测领域,量子传感技术可实时、精准监测空气、水质、土壤等环境要素,为污染治理提供科学依据。此外,在导航定位、地球物理勘探、生物医疗等领域,量子传感技术也展现出巨大潜力,有望突破传统技术局限,推动相关产业向更高精度、更高效率方向发展。

2.5 数字孪生技术

数字孪生技术通过构建物理实体的虚拟镜像,实现虚拟与现实世界的深度交互与同步。该技术融合物联网、大数据、人工智能及建模仿真技术,将物理实体的状态、行为及环境数据实时映射至数字空间,形成动态更新的虚拟模型。其核心在于“虚实共生”,通过实时数据流驱动虚拟模型模拟物理实体的运行状态,预测潜在故障并优化决策。例如,在环保领域,数字孪生可构建污水处理厂或废气处理设备的三维虚拟模型,集成水

质、流量、温度等传感器数据,实现设备性能的实时监控与故障预警。技术优势包括提升监测效率、降低运维成本、保障环保效果,同时支持污染溯源与治理方案模拟。随着云计算与边缘计算的发展,数字孪生正推动环保监测向全域化、智能化演进,成为智慧环保的关键技术支撑^[2]。

3 环保检测技术发展的现状

3.1 核心技术依赖进口

当前环保检测技术发展面临核心技术依赖进口的困境。在高端检测仪器设备方面,如高精度的光谱分析仪、色谱仪等,国内虽有一定研发基础,但与国际先进水平相比,在性能稳定性、检测精度和灵敏度等关键指标上仍存在差距。许多关键零部件和核心技术掌握在国外企业手中,导致国内环保检测机构在设备采购、维护升级等方面受制于人。这不仅增加了检测成本,还可能因国外技术封锁或供应中断,影响环保检测工作的正常开展,制约我国环保检测技术的自主创新发展。

3.2 数据质量与真实性挑战

环保检测数据质量与真实性面临严峻挑战。一方面,部分检测机构为追求经济利益或迎合某些要求,存在数据造假行为,如篡改检测数据、虚报检测结果等,严重影响了数据的真实性和可靠性。另一方面,检测设备老化、维护不当、操作不规范等问题,也会导致检测数据出现偏差。此外,环境因素的复杂性和多变性,如气象条件、干扰物质等,也会对检测结果产生干扰,使得获取准确、高质量的环保检测数据难度增大,进而影响环境决策的科学性和有效性。

3.3 区域发展失衡

环保检测技术在区域发展上存在明显失衡现象。经济发达地区由于资金充足、技术人才聚集、政策支持力度大,环保检测技术发展较快,检测设备先进,检测项目齐全,能够满足多样化的环保检测需求。而经济欠发达地区,受资金短缺、技术落后、人才匮乏等因素制约,环保检测基础设施建设薄弱,检测设备陈旧老化,检测能力有限,难以开展全面、深入的环保检测工作。这种区域发展失衡状况,不利于全国环保检测工作的整体推进和环境质量的整体改善。

3.4 技术人才短缺

环保检测技术发展遭遇技术人才短缺的瓶颈。环保检测涉及多学科知识,如化学、生物学、环境科学、仪器分析等,需要既具备扎实理论知识又拥有丰富实践经验的专业人才。然而,目前相关人才培养体系尚不完善,高校相关专业设置和课程设置与实际需求存在脱节

现象,导致培养出的人才难以直接胜任环保检测工作。同时,环保检测工作环境相对艰苦,待遇吸引力不足,使得优秀人才流失严重,进一步加剧了技术人才短缺的局面,制约了环保检测技术的创新发展和应用推广。

4 环保检测技术的发展趋势

4.1 智能化与自动化升级

环保检测技术正朝着智能化与自动化深度升级的方向大步迈进。智能化方面,借助人工智能算法,监测设备能对海量检测数据进行智能分析,自动识别异常数据、预测环境变化趋势。例如通过机器学习模型,精准判断污染物排放是否超标以及潜在的环境风险,为环保决策提供更科学的依据。自动化升级则体现在检测流程上,从样本采集、运输到分析检测,逐步实现全流程自动化。自动采样设备能按预设程序精准采集样本,减少人为误差;自动化分析仪器可快速完成检测并输出结果,大幅提升检测效率。同时,智能控制系统能根据环境状况自动调整监测参数和频率,实现动态监测。智能化与自动化升级将使环保检测更加高效、精准、可靠,降低人力成本,提高环境监测的及时性和全面性,为环境保护提供更有力的技术支撑。

4.2 跨领域融合创新

环保检测技术正积极打破学科与行业壁垒,开启跨领域融合创新的新篇章。与材料科学的融合,催生出新型环保检测材料,如高灵敏度、高选择性的纳米传感材料,能更精准地识别和检测环境中的微量污染物,提升检测的灵敏度和准确性。和电子信息技术结合,利用先进的传感器技术、大数据分析以及云计算,实现环保检测数据的实时采集、快速传输和深度挖掘。通过建立环境大数据平台,能全面掌握环境质量状况及其变化规律。与生物技术的交叉,借助生物标记物、基因检测等手段,为生态毒性评估、生物多样性监测等提供新方法。此外,环保检测还与地理信息系统、遥感技术等联动,拓展监测的空间范围和时效性。跨领域融合创新将整合多方优势,推动环保检测技术向综合化、高效化、精准化方向发展,为解决复杂环境问题提供全新思路。

4.3 绿色化与可持续性发展

环保检测技术自身正积极践行绿色化与可持续性发展理念。在检测设备研发上,致力于采用环保材料和低能耗设计,降低设备生产与运行过程中的环境影响。例如,研发使用可降解材料制造的传感器外壳,减少白色污染;优化设备电路设计,降低待机功耗,提升能源利

用效率。检测方法也在向绿色化转型,优先选择无污染或低污染的检测技术,减少化学试剂的使用和废弃物的产生。比如,利用光谱、色谱等非破坏性检测技术替代部分传统化学分析方法。同时,环保检测技术注重全生命周期管理,从设备的研发、生产、使用到报废回收,都纳入可持续发展考量。推动检测设备的循环利用和再制造,延长设备使用寿命,降低资源消耗。绿色化与可持续性发展将使环保检测技术不仅成为环境监测的工具,更成为推动环境保护和可持续发展的积极力量。

4.4 全球化与本地化协同

环保检测技术的发展正呈现出全球化与本地化协同共进的态势。全球化方面,随着环境问题的全球性特征日益凸显,国际间在环保检测领域的交流与合作不断加强。各国共享先进的检测技术、标准和经验,共同制定国际环保检测规范,推动环保检测技术的全球统一化和标准化发展。这有助于提升全球环保检测的整体水平,更有效地应对跨国界的环境挑战。本地化则强调结合不同地区的环境特点、产业结构和监管需求,对全球通用的检测技术进行适应性调整和优化。不同地区的环境污染类型和程度存在差异,本地化发展能使检测技术更贴合当地实际,提高检测的针对性和有效性。全球化与本地化协同,既能借助全球资源实现技术的快速进步,又能满足各地多样化的环保检测需求,共同推动全球环保事业朝着更科学、更高效的方向发展^[3]。

结束语

环保检测技术作为守护生态环境的重要基石,其发展历程见证了人类对环境问题认知的深化与技术创新的突破。从传统手段到光谱、色谱、生物传感等高精度技术,再到物联网、量子传感、数字孪生等前沿科技的融合,检测的灵敏度、实时性与智能化水平持续提升。未来,随着跨学科技术的深度渗透与绿色可持续发展理念的深化,环保检测技术将更精准、高效地服务于污染防治与生态修复,为全球环境治理提供更强有力的技术支撑,助力人类与自然和谐共生的美好愿景早日实现。

参考文献

- [1]李勇欣,张兆海.加强生态环境检测及环保技术应用探讨[J].濮阳职业技术学院学报,2023,36(05):17-19.
- [2]黄育成,孙均均,陈土明.环境检测技术和生态可持续发展分析[J].生态环境与保护,2021,3(11):24-25.
- [3]邱伟,李治良.浅析环境检测技术的现状及发展趋势[J].山海经:教育前沿,2020(24)125-127