

环保工程中生态环境检测技术分析

杨彦婷

(菏泽市生态环境局郓城县分局, 山东 菏泽 274700)

摘 要 随着工业化进程的加快和人类活动的不断扩展, 生态环境面临着前所未有的压力, 污染问题日益严重。为了有效评估和控制环境污染, 生态环境检测技术在环保工程中的应用极为重要, 这些检测技术不仅可以准确识别污染源, 还能实时监测环境质量变化, 为政府和企业制定环保政策和治理措施提供科学依据。随着技术的不断进步, 环保检测技术不断创新, 人工智能和机器学习的结合提升了污染预测和趋势分析的能力, 为生态保护和环境改善提供了更加科学和可靠的技术支持, 保证了检测精度和效率, 推动了生态保护和改善。本文对生态环境检测技术进行了探究, 以期相关人员提供参考。

关键词 环保工程; 生态环境检测技术; 多技术融合

中图分类号: X82

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.011.012

0 引言

生态环境检测技术涵盖了多种方法, 包括物理、化学和生物学手段, 通过对水、气、土壤等多方面要素的检测, 能全面反映生态环境的健康状况。其中, 物理检测主要依赖于仪器设备进行数据采集; 化学检测则通过分析污染物浓度来判断污染源; 生物学检测则利用生态指示物种的反应来评价环境状况。这些技术能为环境管理、污染治理及政策制定提供科学依据, 确保生态环境的可持续发展。

1 常见生态环境检测技术分类

1.1 物理检测技术

1.1.1 遥感监测技术原理与应用

基于不同地物对电磁波反射、发射特性差异获取信息。涵盖从可见光到红外、微波等波段探测原理, 传感器接收、记录电磁波信号生成遥感影像数据。利用多时相遥感影像, 分析城市扩张、耕地变化、林地退化等, 为土地资源管理和生态保护提供数据。如对比不同年份影像, 计算城市建成区增长速度与耕地侵占规模。借助植被在近红外波段强反射特性, 通过归一化植被指数 (NDVI) 监测植被覆盖度、生长状况、估算生物量。在森林中, 可依 NDVI 值判断健康状况与病虫害影响。探测水体分布范围、浑浊度、水温等参数。如用热红外遥感监测水温分布分析热污染, 借可见光和近红外波段监测浑浊度判断富营养化程度。

1.1.2 地理信息系统 (GIS) 技术在检测中的应用

GIS 作为空间信息系统, 具有对地理空间数据进行采集、存储、管理、分析和可视化, 有矢量、栅格数据结构及叠加、缓冲区、网络分析等空间分析功能。

整合不同来源、格式的生态环境数据, 通过地形、气象、土壤、生物多样性数据, 实现高效管理与共享。通过叠加空气质量监测站点数据与地形、交通流量数据, 可分析受到的影响。利用空间分析功能综合评价生态环境质量, 为生态保护规划、环境影响评价提供决策支持。如用缓冲区分析确定自然保护区缓冲带范围, 用叠加分析确定生态脆弱区。结合实时监测数据和 GIS 技术, 对生态环境变化动态监测与预警^[1]。在洪水、森林火灾等灾害监测中, 借助实时遥感影像数据和空间分析功能, 能快速评估范围与灾情发展趋势, 及时预警。

1.2 化学检测技术

1.2.1 水质化学检测方法

水质化学检测方法多样, 为评估水体质量提供关键依据。检测酸碱度 (pH 值) 时, 借助 pH 计, 通过玻璃电极与参比电极测量水样中氢离子活度, 以此确定水体酸碱度, 它影响着水生生物生存及水体化学物质形态。溶解氧 (DO) 测定至关重要, 碘量法下, 碱性条件下溶解氧将二价锰氧化, 酸化后与碘离子反应, 再用硫代硫酸钠滴定来计算含量; 电化学探头法则依靠氧敏感电极, 依据氧分子还原电流与 DO 浓度的正比关系测量, 溶解氧是水体自净能力的重要指标。化学需氧量 (COD) 常用重铬酸钾法, 在强酸性环境中氧化水样还原性物质, 根据消耗的重铬酸钾量判断污染程度; 生化需氧量 (BOD) 采用五日培养法, 微生物分解有机物消耗的溶解氧, 即 BOD₅ 值, 可间接反映水体有机污染状况。在重金属检测上, 原子吸收光谱法利用原子对特定波长光的吸收特性测定, 电感耦合等离子体质谱法能同时精准检测多种痕量和超痕量重金属。

1.2.2 大气污染物化学分析手段

基于物质对特定波长光的吸收特性。如检测二氧化硫用甲醛吸收—盐酸副玫瑰苯胺分光光度法,生成紫红色化合物后测吸光度定浓度;测氮氧化物用盐酸萘乙二胺分光光度法,生成玫瑰红色偶氮染料后测吸光度算含量。不同气态污染物分子在红外波段有特定吸收峰。红外光通过样品池时,污染物分子吸收特定波长光致分子能级跃迁,傅里叶变换将干涉图转为光谱图,依特征峰位置和强度确定污染物种类和浓度,可同时测一氧化碳、二氧化碳等多种气态污染物。大气颗粒物浓度测定法是较为常用的测定方法,一定流量空气通过已知重量滤膜,截留颗粒物,依采样前后滤膜重量差及采样体积算颗粒物浓度,可测 TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 等,方法简单但耗时,对设备和操作要求高。 β 射线穿过颗粒物时强度会衰减。 β 射线穿过采集有颗粒物的滤膜,仪器依 β 射线强度衰减程度与颗粒物质量关系计算浓度,能连续自动监测,实时反映大气颗粒物浓度变化,常用于环境空气质量监测站点^[2]。

1.3 生物检测技术

1.3.1 生物多样性监测方法

在生态区域设一定面积样方,清查物种。例如草原监测,设 1 平方米正方形样方统计植物种类、数量;对小型动物,可在样方内用陷阱法捕昆虫计数。沿预设线路观察物种,常用于监测大型动物或鸟类。森林调查人员沿固定样线行走,记录两侧动物种类、数量及行为,用望远镜观察鸟类相关信息,了解其物种丰富度与分布。基于 DNA 多态性,如 RAPD 技术,用随机引物对基因组 DNA 进行 PCR 扩增,分析片段多态性评估物种遗传多样性,濒危植物保护研究中可检测种群遗传差异。线粒体 DNA 母系遗传且进化速率快。分析其特定基因片段,如细胞色素 b 基因,能研究物种遗传结构与种群动态,助力鱼类种群监测及渔业资源管理。

1.3.2 生物指示物种在环境检测中的应用

生物指示物种对二氧化硫、重金属等大气污染物较为敏感。在工业污染区,生物指示物种种类和数量会减少甚至消失,通过监测其生长、种类变化可反映大气环境质量。在城市中,生物生长好说明大气污染低,反之则可能受污染严重。凤眼莲、浮萍等可反应水体污染。凤眼莲富集氮、磷及重金属,水体富营养化时过度繁殖成水华;检测水生植物重金属含量能判断水体污染程度,如浮萍重金属超过正常值,水体即受污染^[3]。种群数量和健康状况反映生态环境质量。蜜蜂对农药、空气污染敏感,农药区死亡率增加、种群下降,空气污染干扰其导航、觅食与繁殖。监测其种群、健康及蜜源植物情况,可评估生态环境综合质量。鱼类是水生生

态的重要部分,种类和数量变化指示水质变化。桃花鱼(宽鳍鱲)只在水质清澈、溶氧丰富处生存,河流中其数量减少或消失,意味着水质变差;鲫鱼、鲤鱼等耐污鱼在污染水体中数量可能增加,监测鱼类群落结构可评估水体生态健康。

2 不同生态系统检测技术的应用

2.1 陆地生态系统检测技术

2.1.1 土壤环境检测技术要点

土壤环境检测技术要点包含多方面内容。在样品采集环节,需按不同土地利用类型、地形地貌等合理设置采样点,确保样品具有代表性,如农田土壤要兼顾不同种植区域,避免在田边、沟渠等特殊位置采样。采样深度依检测目的而定,一般表层土壤(0~20 cm)用于常规检测,研究深层污染时则需采集不同深度土样。样品保存应防止污染、变质,低温、避光保存并尽快送检。检测指标涵盖土壤酸碱度(pH 值),常用玻璃电极法测定,反映土壤酸碱性对植物生长和养分有效性的影响;土壤有机质含量的测定,可采用重铬酸钾氧化法,其影响土壤肥力、保水保肥能力;土壤重金属含量,如铅、镉、汞等,因重金属污染危害生态和人体健康,需运用原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱法等检测。土壤养分检测包括氮、磷、钾等,如全氮用凯氏定氮法,有效磷用碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法,速效钾用火焰光度法,了解养分状况助力合理施肥。微生物检测方面,可通过稀释平板法测定土壤微生物数量,分析微生物群落结构评估土壤生态功能和健康状况^[4]。

2.1.2 森林生态系统检测技术与指标

森林生态系统检测技术与指标丰富多样。检测技术方面,遥感技术通过不同波段影像获取森林覆盖范围、植被类型等信息,能大面积、快速监测森林变化;地理信息系统(GIS)可整合森林地形、土壤、物种分布等多源数据,进行空间分析与可视化展示,辅助决策规划;地面样地调查则在选定样地内,实地测量树木胸径、树高、冠幅等参数,准确把握森林结构特征,同时利用陷阱、红外相机等设备监测林下动物种类与数量。检测指标包含森林面积与覆盖率,反映森林资源规模;森林蓄积量,通过测量树木胸径、树高结合材积表计算,衡量木材资源总量;物种多样性指标,如物种丰富度、香农—威纳指数等,可为评估森林生态系统稳定性与健康程度提供依据;森林生态系统服务功能指标,包括水源涵养能力、固碳释氧能力、生物多样性保护功能等,可全面衡量森林对生态环境的贡献。

2.2 水域生态系统检测技术

2.2.1 河流、湖泊生态检测技术

河流、湖泊生态检测技术多元且关键。水质检测

技术是基础,运用化学分析手段测定酸碱度、溶解氧、氨氮等常规指标,借助原子吸收光谱等检测重金属,以此评估水体污染程度。水文监测是必不可少的,水位计实时监测水位变化,流速仪精准测量水流速度,结合二者数据可算出流量,助于把握水体动态。水生生物监测技术,通过网捕法等统计浮游生物、底栖生物、水生植物及鱼类的种类与数量,借此评估生物多样性。底质监测同样不容忽视,采集底泥样本,分析其粒度、成分以及重金属和有机污染物含量,了解底质对水体生态的潜在影响^[6]。此外,遥感与地理信息系统技术发挥着重要作用。卫星遥感技术可获取水域面积、水体浑浊度等宏观信息,地理信息系统能整合多源数据,实现空间分析与可视化,为河流、湖泊生态的科学评估与有效管理提供支撑。

2.2.2 海洋生态环境检测技术应用

海洋生态环境检测技术应用广泛。卫星遥感技术利用不同波段的卫星传感器,监测海洋水色、温度、海冰范围等,通过分析水色可反演浮游植物浓度,了解海洋初级生产力,监测海冰变化对极地生态研究意义重大;航空监测搭载多种探测设备,低空获取高分辨率海洋信息,如对溢油事故的快速定位与范围界定;海洋浮标技术借助布设在海洋中的浮标,实时监测海水温度、盐度、溶解氧、pH值等水文水质参数,并通过卫星通信将数据传输回陆地,形成长期连续的海洋环境观测序列;潜水器与水下机器人可深入海洋底层,直接观测海底地貌、生物群落,采集水样、底质样本,利用其搭载的高清摄像设备记录海洋生物的种类、数量与分布,为研究深海生态系统提供一手资料;声学监测技术通过声纳系统测量海水深度、海底地形,利用声学多普勒流速剖面仪(ADCP)监测海流速度与方向,还可通过监测海洋生物发出的声音来研究其行为与分布规律^[6]。

3 生态环境检测技术的发展趋势

3.1 智能化检测技术发展方向

智能化检测技术在生态环境领域展现出多元且极具潜力的发展方向。在数据采集端,传感器技术持续突破,研发出更小型、高灵敏且具备自校准、自清洁功能的传感器,能够实时、精准地获取各类环境参数,比如可同时检测多种污染物的复合型空气传感器,大幅提升监测效率与精度。在数据处理与分析层面,人工智能与机器学习算法被深度应用。通过构建海量环境数据模型,AI能对复杂的生态环境数据进行快速分析与预测,如利用深度学习识别卫星影像中的植被变化、监测野生动物活动轨迹,及时洞察生态系统异常^[7]。此外,物联网促使环境监测设备全面互联,形成庞大的智能监测网络。从地面监测站点到高空卫星、无人机,各类设备采集的数

据实时汇聚至云端,借助大数据挖掘技术,实现对生态环境的全方位、动态化监测,为环境决策提供有力支撑,助力生态环境保护迈向更智慧、高效的新阶段。

3.2 多技术融合的发展趋势

在生态环境检测领域,多技术融合已成重要发展趋势。物理、化学与生物检测技术相互结合,能够从多维度精准解析生态环境状况。例如,将遥感、地理信息系统等物理检测技术获取的大面积生态空间信息,与化学检测技术对土壤、水质、大气成分的精准分析结果,以及生物检测技术对物种多样性、生物指示物种状态的监测成果整合,能全面评估生态系统健康程度。此外,传统检测技术与新兴的智能化技术加速融合,传感器技术的革新使数据采集更高效、精准,与物联网技术结合实现数据实时传输,再借助人工智能、大数据分析技术对海量监测数据深度挖掘,可预测生态环境变化趋势、提前预警潜在风险^[8]。

4 结束语

生态环境检测技术在环保工程中至关重要,涵盖了物理、化学和生物检测技术,可应用不同技术从多维度实现对生态环境的监测。这些技术在陆地和水域生态系统检测中各有应用要点和指标,共同助力全面掌握生态环境状况。当前,智能化检测技术发展迅猛,多技术融合趋势明显,这不仅提升了检测效率和精准度,还能实现环境风险预测。未来,持续推动检测技术的创新与融合,将为生态环境保护、资源合理利用及可持续发展提供更有力的支撑。

参考文献:

- [1] 赵鹏飞,彭成碧.环境检测技术在绿色环保实践中的应用与优化研究[J].华东纸业,2025,55(01):22-24.
- [2] 李笑笑,韩瑶,韩超.环境检测在绿色低碳政策实施效果评估中的应用[J].中国轮胎资源综合利用,2025(01):182-184.
- [3] 王立榕.生态环境污染快速检测技术及其应用分析[J].皮革制作与环保科技,2024,05(24):68-70.
- [4] 张敏,权伟.生态环境检测现场采样环节的质量管理[J].黑龙江环境通报,2024,37(12):71-73.
- [5] 张雷.环境监测在农村环境保护中的作用[J].新农民,2024(32):19-21.
- [6] 梁艺丹.生态环境检测及环保技术的应用探究[J].皮革制作与环保科技,2024,05(21):36-38.
- [7] 彭青勇.生态环境检测及环保技术分析[J].皮革制作与环保科技,2024,05(19):38-40.
- [8] 黄晓露.环境检测技术的应用及质量控制措施[J].农村科学实验,2024(19):51-53.