

环境监测在生态保护中的作用

张欣然 孙祖慧

安康市生态环境局宁陕分局 陕西 安康 711699

摘要：环境监测通过实时感知生态系统状态、精准识别生态压力来源、科学预测生态风险趋势，为生态保护提供核心数据支撑。监测技术在支撑生态保护规划决策、评估保护措施有效性、促进跨区域协同管理及提升公众生态意识方面发挥着关键作用。随着遥感、物联网与人工智能等技术融合发展，环境监测体系正迈向全域智能感知新阶段，持续推动生态保护范式向精准化与智慧化方向深刻变革。

关键词：环境监测；生态保护；生态系统；预测预警；技术融合

引言：生态保护是维护生态安全、推动可持续发展的基石。面对全球气候变化与人类活动加剧的挑战，环境监测凭借其客观、连续的数据采集能力，成为科学决策的关键支撑。当前，生态保护工作对时效性、精准性提出了更高要求，需要从宏观态势到微观变化进行全面把握。研究环境监测在生态保护中的核心功能、具体作用及技术演进，对提升保护措施的针对性、有效性，实现人与自然和谐共生具有重大现实意义。

1 环境监测的核心功能

1.1 实时动态感知生态系统状态

环境监测通过持续追踪关键生态要素的细微变化，为生态系统绘制动态画像。水质监测网络捕捉水体中溶解氧、酸碱度、营养盐浓度的瞬时波动，这些指标直接反映水生生物生存条件与水体自净能力^[1]。土壤监测系统记录湿度、有机质含量及重金属分布，揭示土地退化或污染累积过程。空气质量监测站连续采集颗粒物、挥发性有机物等污染物浓度数据，识别大气污染的时空分布规律。生物群落监测观察物种组成、种群数量及行为模式的变化，反映生态系统健康状况。这些要素并非孤立存在，而是通过物质循环与能量流动形成复杂网络。土壤湿度变化可能影响植被生长，改变地表反照率，最终影响区域气候模式。环境监测整合多维度数据，揭示生态系统结构与功能的内在联系，为理解生态过程提供基础框架。

1.2 识别生态压力与威胁来源

环境监测具备精准定位生态干扰因素的能力。分析污染物空间分布特征可追溯工业排放、农业面源污染或交通尾气等污染源的扩散路径。栖息地破坏监测依赖土地利用变化数据，结合遥感影像解译，识别森林砍伐、湿地填埋或城市扩张等破坏行为。外来物种入侵监测通过对比本地物种分布与入侵物种扩散轨迹，预警生物安

全风险。评估生态系统脆弱性需综合气候条件、地形地貌及物种适应性等多重因素，恢复力分析则关注生态系统在干扰后的自我修复速度与机制。连续干旱可能导致某些生态系统从碳汇转变为碳源，监测数据可量化这种转变的临界点，为制定适应性管理策略提供依据。

1.3 预测生态风险与趋势

历史监测数据与生态模型结合，模拟不同情景下生态系统的演变轨迹。气候变化模型整合温度、降水等长期监测数据，预测物种分布范围收缩或扩张趋势，识别濒危物种保护热点区域。人类活动影响评估模拟土地利用变化、资源开发强度对生态系统服务功能的累积效应，水源涵养、土壤保持等功能的改变均被纳入考量。这些预测结果为生态保护措施的优先级排序提供科学支撑。针对不同区域的生态退化风险，可优先投入资源保护高脆弱性且高恢复力的区域，或对低脆弱性但高价值的生态系统实施预防性管理，实现保护资源的最优配置。

2 环境监测在生态保护中的具体作用

2.1 支撑生态保护规划与决策

环境监测为生态保护规划提供不可或缺的基础数据支撑。通过长期追踪物种分布、栖息地质量及生态过程动态，可精准识别需要优先保护的区域。例如，对濒危物种栖息地的连续监测能确定其核心活动范围，为划定保护区边界提供科学依据^[2]。监测数据还能揭示关键生态过程的运行规律，如水源涵养区的地下水补给路径或森林生态系统的碳汇功能，这些信息直接决定保护措施的针对性。在资源分配环节，环境监测通过量化不同区域的生态价值与退化风险，指导保护区划定、生态修复工程选址及资金投入方向。若某区域监测显示土壤侵蚀速率加快且生物多样性锐减，则可优先启动植被恢复项目；若另一区域监测到湿地萎缩趋势，则需重点加强水资源调控措施。这种基于数据的决策模式避免了主观判

断的偏差,确保保护资源投向最急需的领域。

2.2 评估生态保护措施的有效性

环境监测是验证保护措施成效的“标尺”。通过对比保护实施前后的生态指标变化,可直观判断措施是否达到预期目标。例如,对退化草原实施禁牧封育后,监测土壤有机质含量、植被覆盖度及物种丰富度的回升趋势,能客观评估修复效果。若某项措施实施后,目标物种数量未显著增长或生态系统功能未恢复,监测数据会及时反馈问题,促使管理者调整策略。这种动态评估机制使生态保护从“一刀切”转向适应性管理。面对气候变化等不确定因素,持续监测能捕捉生态系统的新变化,如物种分布向高纬度或高海拔地区迁移,或病虫害爆发频率增加。根据这些反馈,保护措施可及时优化,例如扩大保护范围、引入辅助物种或调整管理强度,确保保护行动始终与生态系统需求同步。

2.3 促进跨区域生态协同管理

环境监测为跨区域生态保护搭建了数据共享与协作平台。统一监测标准与数据格式后,不同区域可共享水质、空气质量及生物迁徙等关键信息,实现流域、区域甚至全球生态系统的联动保护。例如,长江流域通过建立联合监测网络,各省市能同步掌握干支流水质变化,协同调控上下游水资源利用,避免因局部污染扩散导致全流域生态危机。在跨国生态问题应对中,监测数据的互通尤为重要。跨境污染事件中,共享的污染物浓度数据可快速定位污染源,明确责任主体;候鸟迁徙研究中,多国联合监测能绘制完整迁徙路线图,为沿线国家制定联合保护计划提供依据。这种协同管理模式突破行政边界限制,形成生态保护的合力。

2.4 提升公众生态保护意识

环境监测数据的公开透明是唤醒公众生态保护意识的重要途径。将水质、空气质量等实时数据通过可视化平台向社会发布,能让公众直观感知生态问题的严重性^[3]。例如,城市空气质量指数的每日更新,促使居民关注雾霾成因并主动减少机动车使用;河流污染数据的定期披露,推动沿岸企业改进生产工艺以降低排放。监测数据还能支撑科普教育,通过展示物种数量变化或生态系统功能退化的长期趋势,帮助公众理解生态保护的紧迫性。这种基于事实的宣传方式比抽象说教更具说服力,逐步引导社会形成科学、理性的生态保护观念,为生态保护行动奠定广泛的群众基础。

3 环境监测技术的演进与生态保护

3.1 传统监测技术的局限性

早期环境监测主要依赖人工采样与实验室分析,这

种模式在覆盖范围与响应速度上存在明显短板。人工采样需逐点收集样本,面对广袤的森林、草原或海洋时,单个监测人员每日仅能完成3-5个样点的采集,难以实现全面覆盖,导致监测数据存在空间盲区。采样频率受人力与成本限制,通常以周或月为单位,无法捕捉污染物在3-5小时内的快速扩散过程。例如,突发性污染事件中,传统监测可能因采样间隔过长而错过污染物扩散的关键节点。实验室分析流程繁琐,从样本运输到结果出具需5-7天,时效性不足使监测结果难以直接指导实时决策。此外,人工操作易受主观因素影响,数据一致性难以保障,不同操作者测定同一水样化学需氧量结果差异可达15mg/L。这些局限使传统监测难以满足现代生态保护对全面性、及时性与准确性的要求。

3.2 现代监测技术的突破

遥感技术通过卫星或无人机搭载传感器,实现了对生态系统的大范围、高频率监测。多光谱与高光谱成像可穿透云层与植被冠层,获取地表覆盖类型、植被健康状况及水体富营养化等关键信息。激光雷达技术则能精确测量森林冠层高度、生物量及地形起伏,为碳汇估算与栖息地评估提供三维数据支持。物联网与传感器网络的部署进一步提升了监测自动化水平。部署在土壤、水体或空气中的微型传感器可连续采集温度、湿度、pH值等参数,并通过无线通信实时传输至数据中心。这种“无感化”监测模式不仅减少了人工干预,还能捕捉传统方法难以观测的微尺度变化,如土壤呼吸速率或水体溶解氧的昼夜波动。大数据与人工智能的融入则解决了多源异构数据的整合难题。机器学习算法可自动识别遥感影像中的地物类型,预测物种分布变化;深度学习模型能分析传感器网络的长期数据,揭示气候变暖对生态系统物候期的潜在影响。这些技术突破使环境监测从“被动记录”转向“主动感知”。

3.3 技术融合对生态保护的赋能

现代监测技术的融合推动了生态保护模式的根本性变革。通过整合遥感、物联网与人工智能,全球生态监测网络逐渐成型。这一网络可同步追踪跨流域的植被覆盖变化、跨区域的空气污染传输及跨国界的生物迁徙路径,将生态保护从局部管理推向全球协同。例如,北极生态监测网络通过共享各国数据,能全面评估海冰消融对北极熊栖息地的影响,为国际保护协议制定提供依据。技术融合还支持生态保护决策的精准化与智能化^[4]。基于实时监测数据与生态模型,管理者可模拟不同保护措施的效果,选择最优方案。面对森林火灾风险,系统可结合气象数据、植被含水率及地形信息,预测火势蔓

延方向并规划灭火路径；针对城市热岛效应，传感器网络可定位高温区域，指导绿化工程精准布局。这种“数据驱动”的决策模式最大限度减少了资源浪费，提升了保护行动的针对性与有效性。

4 环境监测体系的未来展望与生态保护

4.1 构建全域智能监测网络

环境监测正朝着集成化与智能化的新阶段迈进，其核心方向是构建空、天、地、海一体化的智能感知网络。大量低成本微型传感器将密集部署于从深海到高山的各类生境，与对地观测卫星群、全天候无人机编队协同运作，形成时空覆盖无死角、分辨率更高的立体监测体系。这一网络将实现对全球绝大多数生态系统类型的分钟级数据更新，从根本上突破传统监测的时空局限。伴随着算力的持续提升，实时处理海量生态监测数据的能力将实现跨越式发展，为生态保护决策提供前所未有的数据支撑。

4.2 深化预测预警与决策支撑能力

监测数据的长期积累与模型算法的持续优化，正推动环境监测从现状描述向预测预警的深度转型。融合物理机制与人工智能的下一代生态模型，不仅将预测时效延伸至数年尺度，更在预测精度上取得显著突破。这类模型能够提前预警关键物种的种群存续风险，准确模拟不同气候情景下流域生态系统的演变路径，促使生态保护模式从被动应对转向主动干预。决策支持系统随之升级，基于实时监测与预测结果，系统能够在有限时间内生成多套定制化保护方案，并量化评估各项措施的预期成效，比如精确测算特定湿地恢复面积对水质净化与生物多样性的提升效果，推动管理决策走向更加精准、高效的新阶段。

4.3 推动生态保护范式的根本性变革

环境监测技术的系统性进步，正在引发生态保护范式的深刻重塑。精准生态保护模式应运而生，基于高分辨率监测数据实施靶向保护措施，使有限保护资金的投入效益获得显著提升^[5]。适应性管理也因此得以常态化推行，管理者借助监测系统提供的持续反馈，动态优化保护策略，构建起监测-评估-调整的闭环管理机制，推动生态管理进入持续演进、自我完善的良性循环。更具前瞻性的是，全面智能的监测体系将促成预见性治理新范式的确立，在生态退化显现之前识别早期信号并及时干预，从而彻底扭转长期以来的被动应对局面，引领生态保护迈入智慧化管理的新时代。

结束语

环境监测体系的完善与创新是推进生态文明建设的重要支撑。从动态感知到智能预警，从支撑决策到引领变革，环境监测已深度融入生态保护全过程。展望未来，构建天空地海一体化监测网络，深化数据分析与预测预警能力，必将推动生态保护迈向更加精准高效的新阶段。持续加强环境监测能力建设，将为构建人与自然和谐共生的现代化格局提供坚实保障。

参考文献

- [1]张京伟,李加升,吕彦茹.环境监测在生态环境保护中的作用及发展探究[J].清洗世界,2024,40(04):154-156.
- [2]李婷.环境监测在生态环境保护中的作用及发展策略[J].清洗世界,2024,40(03):160-162.
- [3]刘卫国.环境监测在生态环境保护中的作用及发展措施分析[J].大众标准化,2024,(05):119-121.
- [4]赵天鹏.环境监测在生态环境保护中的作用及发展策略研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(03):67-69.
- [5]张宇.环境监测在生态环境保护中的作用及发展研究[J].生态与资源,2024,(01):41-43.