人工智能在环境监测中的应用与发展

赵苗苗[1] 张曼[2*]
1 河北省秦皇岛生态环境监测中心
2 秦皇岛市生态环境局海港区分局(生态环境综合执法大队)
DOI:10.12238/eep.v8i2.2534

[摘　要] 随着科技飞速发展和全球环境问题的日益严峻,生态环境监测领域对高效、智能的监测技术需求愈发迫切。目前,人工智能已逐渐成为环境监测领域的重要力量,将数字化和绿色化相互融合、相互促进,不断推动生态环境监测领域创新发展,大大提高了生态环境智慧监测与治理能力。
[关键词] 人工智能；生态环境监测；应用
中图分类号：TP18　**文献标识码：**A

The application and development of artificial intelligence in environmental monitoring

Miaomiao Zhao[1] Man Zhang[2*]
1 Hebei Province Qinhuangdao Ecological environment Monitoring Center
2 Qinhuangdao City Ecological environment Bureau Harbour District Branch(Ecological and environment comprehensive law enforcement brigade)

[Abstract] With the rapid development of science and technology and the increasingly severe global environmental problems, the demand for efficient and intelligent monitoring technology in the field of ecological and environmental monitoring is becoming increasingly urgent. At present, artificial intelligence has gradually become an important force in the field of environmental monitoring, integrating and promoting digitalization and greening to each other, constantly promoting the innovative development in the field of ecological environment monitoring, and greatly improving the ability of intelligent monitoring and governance of ecological environment.
[Key words] artificial intelligence; ecological environment monitoring; application

人工智能技术是新一轮科技革命和产业变革的核心动力,也是加快形成新质生产力的重要引擎。随着人工智能(AI)技术的迅猛发展,其在环境领域的应用已成为科学研究和实践应用中的一个热点。近年来,在政策引导、技术突破和产业应用的多重驱动下,我国人工智能发展成就斐然,在生态环境领域显示出巨大潜力并逐渐成为环境监测的重要工具。人工智能技术的自主学习、自动推理、智能判断等优势,不仅有助于提升监测数据的真实性和准确性,而且能够推动人工智能技术在生态环境监测预警与污染溯源、资源循环利用与低碳发展、生态环境数字化治理与智慧决策等方面的融合应用,为解决传统生态环境治理手段单一、精准度不够、决策分析能力不足等问题提供了有效的技术路径,实现生态环境监测技术创新发展与生态环境保护的融合再生,从而全面提升生态环境保护治理现代化水平。

1 人工智能在生态环境监测领域应用的重要意义

1.1建设现代化监测体系的有力支撑。生态环境监测是生态环境保护的基础,是生态文明建设的重要支撑,建立现代化的生态环境监测体系,离不开人工智能的开发与应用。人工智能技术的快速发展,加速推进了生态环境监测数智化转型,进一步筑牢高质量监测数据根基,推进环境监测管理体制机制更加顺畅,环境监测基础能力全面加强,助力生态环境监测更好发挥对生态环境污染治理、生态环境保护、应对气候变化的支撑、引领和服务作用,为建设现代化生态环境监测体系提供了坚实保障。

1.2提升环境监测数据质量的有力抓手。环境监测工作质效与监测数据的可靠性与准确性息息相关,只有获取真实可靠、有效准确的数据信息,才能为后续监测、生态修复提供可靠依据。传统监测方式获取的数据存在一定的滞后性,数据分析处理也较为繁琐,往往因监测数据质量不高而影响监测质效。人工智能在监测领域的融合应用,显著规范了样品采集、运输、保存和实验室分析等各个环节的实践操作,最大限度减少人为误差干扰,保障了监测数据的“真、准、全、快、新”。比如,在样品采集环节,人工智能通过智能传感器和自动化设备,实时优化采样点位和频率,显著提高了采样的代表性和可比性。在样品运输和保

存环节,通过智慧监控系统,可以实时追踪样品运输状态,防止受污染损坏,确保样品在运输过程中的合规性。人工智能通过构建智能化的质控管理体系,有力保障了生态环境监测数据质量。

1.3提升环境监测高效服务管理的有力保障。生态环境监测是生态环境保护工作管理与决策的基础和保障。传统监测手段往往无法快速服务决策,难以为环境管理和决策提供实时有效的支持。依托人工智能在生态环境监测领域深入融合,利用深度学习和大数据分析技术,对海量数据进行多维统计和深度挖掘,高效整合来自卫星、无人机、地面监测站等多源数据,开展数据处理与研究,人工智能技术通过部署传感器网络和监测设备,可实现对环境参数的实时监测和数据采集。它能够迅速获取环境质量、空气污染、水质变化等关键信息,并通过机器学习算法对数据进行处理和分析。科学分析生态环境演变过程,更加精准预测环境质量的变化趋势和潜在风险,提供及时精确的预测预警信息,有效弥补传统监测方式的不足,大大提高了环境管理决策的准确性和效率,推动决策过程由“经验判断型”向“数据分析型”转变,让生态环境管理施策更“智慧”、更高效[1]。

2 人工智能在生态环境监测中的应用场景

2.1图像识别与无人机监测。AI在卫星遥感图像和无人机影像识别方面发挥着关键作用,能够自动检测水面油膜、蓝藻水华等生态环境问题,实现大范围、全天候的水体环境监测和生物多样性追踪,同时支持自动采样以供实验室进行深入分析研判。

2.2实时监测与预警。通过放置在水中的传感器,AI可实时收集并分析水质监测数据,运用机器学习算法检测异常波动,从而提前预警潜在的水污染事件。此外,还能反演出常规水质监测参数如：COD、总氮、总磷等,为环境预警系统提供有力支持。

2.3数据分析与预测。借助AI的深度学习和时间序列分析技术,可以对历史监测数据进行建模,预测未来环境变化趋势,为环保决策提供科学依据,助力长期规划。

2.4污染源追踪与溯源。AI算法能够解析水质监测数据的空间分布特征,并结合气象、地形、排水系统等多源数据,实现对污染源的快速定位和污染路径的详细追踪,为生态环境污染治理提供关键线索。

2.5智能决策支持。基于AI技术的智能决策支持系统能够协助生态环境部门迅速应对生态环境污染问题,提供最优的环境污染治理方案,提升决策效率。

2.6自动运维与故障诊断。在线环境监测设备的运维管理中,AI技术可应用于设备状态的智能诊断和故障预测等,降低监测仪器的维护成本,确保环境监测数据的连续性和准确性。

2.7数据标准化处理。AI技术还可用于环境监测数据的标准化处理和质量控制,自动剔除异常监测数值,修正系统误差,从而提高监测数据质量,为生态环境监测提供可靠的数据支持。

3 人工智能在生态环境监测领域面临的困难挑战

3.1数据融合与安全面临挑战。当前人工智能技术面临的安全问题主要包括大模型自身的安全隐患、数据隐私和保护以及伦理法律等问题。数智生态环境监测技术研发应用涉及庞大的数据量以及隐私和机密信息,数据收集活动可能涉及土地使用、资源管理、生物安全等方面的法律法规要求,因此,在确保数据安全同时,利用数据推动生态环境监测工作成为了技术发展的一个重要议题。

3.2技术研发与应用面临挑战。近年来,虽然人工智能技术研发速度较快,但是针对生态环境监测领域的人工智能研发,受限于资金投入不足、产出效益比相对不高等原因发展滞后。同时从实验室研究到实际应用的转化过程,往往需要经过复杂的测试和验证才能应用于实际监测工作,导致技术更新迭代相对较慢,使得一些先进技术尚未及时在环境监测中发挥作用。在人工智能实际应用中,现有的人工智能算法模型大多是针对特定的环境监测任务和数据集进行训练,缺乏通用性,当应用于特定环境监测场景时,模型往往难以适应新的数据特征和环境条件,而不能充分发挥智能化作用。比如在海洋生态环境监测工作中,对赤潮的预警分析,因其受陆源污染、降水、温度等多因素影响,成因十分复杂,导致人工智能在预测预警方面尚未达到理想状态。生态环境监测这个复杂的体系,人工智能距离在生态环境监测系统的深度融合应用还有很长的路要走。

3.3人才储备与培养面临挑战。随着人工智能技术的飞速发展,对生态环境监测工作者的要求也越来越高,推进人工智能在生态环境监测领域深度融合应用,既需要掌握机器学习、数据分析等人工智能技术,还要了解环境监测指标、生态系统原理、环境法规政策等环境领域知识。由于人工智能技术在该领域应用时间较短,缺少针对性专业课程设置,缺乏跨学科的培养体系,可供学习和实践的案例经验也相对有限[2]。另外,人工智能领域和生态环境领域专业人才队伍不断壮大,但复合型人才仍面临巨大缺口,监测队伍年龄相对老化,知识储备更新不及时、专业结构不合理、招引专业人才力度不够、针对性人工智能培训不足等多方面因素,导致人才储备和培养明显欠缺,影响了人工智能技术在环境监测中的有效应用和推广。

3.4数据质量和技术瓶颈。人工智能模型的性能高度依赖高质量的训练数据,但数据的获取、标注和清洗成本高昂,目前的人工智能大多是某些思维的单一化模仿,仍需解决数据获取难度、模型准确度等诸多问题。传感技术的准确性和稳定性仍有待提高,数据模型的预测能力和分析精度也有待增强,导致在生态环境监测工作中的实际应用存在一定的局限性。

4 人工智能在生态环境监测领域的提升应用

4.1加强复合型人才建设。大力培育生态环境科技人才,充分激发生态环境科技人才创新创造活力。建立人才引进和培育机制,积极招引熟悉人工智能技术、生态环境专业的复合型人才,对监测技术人员开展常态化培训,采取“走出去”和“请进来”相结合,聘请专业人员开展数据模型DeepSeek专题培训,帮助生态环境监测人员将AI工具融入日常监测,提升人工智能与监测工作实现融合应用水平。开展生态环境领域工程技术研究中心、国家重点实验室、创新实验基地建设,加强对生态环境基础学科与人工智能创新人才融合培养机制探索,培养兼具数字技术与

生态环境领域专业知识的复合型跨界人才,探索创新人才长周期、贯通式培养模式,形成立体化、高水平的生态环境数字技术人才梯队[3]。

4.2先行先试寻求突破。坚持问题导向,主攻关键核心技术,全面增强人工智能科技创新能力,加快建立新一代人工智能关键共性技术体系,推动智能化信息基础设施建设,整合优化算力资源,降低算力使用成本,更好满足对数据存储和计算能力急剧增长的需求。充分利用扩展现实、人工智能等数字技术,加强大模型模拟,为科学决策、精准治理提供多维度的数据分析、预警预报、溯源研判手段,进一步推动人工智能技术嵌入生态环境监测领域,助推环境决策智慧化转型。建立产学研合作机制,加强与高校、科研机构、企业的合作,加大研发投入,建立产学研联合创新平台,加速技术成果转化应用,共同推进人工智能在生态环境监测中的创新发展。

4.3强化应用监管和规范。统筹建立生态环境领域人工智能应用监管和安全保护机制,实现全方位、全过程监督管理。完善数据隐私保护、算法透明性、技术伦理等方面的法律框架,明确技术开发与应用红线和各主体责任边界,确保技术安全与公平性。及时发现和处理数据方面的违规行为,保障数据及隐私安全,防止滥用数据造成的损失,确保生态环境领域人工智能切实做到安全、可靠、可控。

5 人工智能在生态环境监测领域未来发展方向

5.1机器视觉与AI模型在生物多样性监测中的深度融合。生物多样性作为生态环境领域的重要议题,过去主要依赖人工普查,如今机器视觉系统通过高清摄像机、无人机搭载的多光谱相机以及卫星遥感图像等设备,能够捕获到丰富的生物图像数据。而AI模型则能对这些大规模的图像数据进行深入分析,揭示生物多样性的时空分布特性,以及其受环境变化和人类活动影响的动态演变。

5.2智能采样及高通量AI全自动实验室。利用AI识别的采样器,能迅速发现污染源并自动采样。采集的样本随后被送入一系列高度集成的实验设备中,实现自动化处理和分析,全程无需人工介入。在此过程中,AI算法负责数据分析、结果解读及实验流程优化,从而高效、准确地完成大量样本的检测工作。

5.3智能运维技术在环保领域的应用。智能运维技术通过嵌入式传感器、无线通讯及AI算法,实现对水站、空气站等环保设备的实时监控与维护。AI系统能预测设备状态,提前识别故障并触发维修,减少停机与维修成本,同时通过机械臂或机器人进行快速维护。

5.4机器学习的四预模型在环保中的应用。包括环境预警、预测、预演与预案制定。预警基于历史与实时数据,提供水污染物早期警告；预测模型则根据大量历史数据,科学预测水质、污染物扩散及生态系统演变;预演技术结合模拟仿真与机器学习,虚拟预演各种环境干预措施及其后果；预案则根据预测与预演结果,制定针对性应对措施,确保快速有效响应。

6 结语

人工智能技术正在重塑生态环境监测的底层逻辑,推动传统监测方式向智慧感知、智能决策、精准治理的范式转变。这种技术革命不仅体现在监测效率的提升,更在于重构了环境治理的认知维度与行动路径。人工智能在环境监测与保护中的应用为确保我们的环境健康和可持续发展提供了新的可能性。通过高精度的数据采集和分析、准确的环境变化预测以及强大的决策支持能力,人工智能为环境管理者和决策者提供了更好的工具和手段。然而,随着人工智能技术的不断进步,我们也需要面对一些挑战,包括数据隐私保护、算法公平性等问题。只有在克服这些挑战的同时,我们才能更好地利用人工智能技术保护我们的生态环境。

[参考文献]

[1]罗珺.人工智能技术在环境监测中的应用分析[J].皮革制作与环保科技,2023,4(16):45-47.

[2]林宝春,陈学勤,钟永芬.人工智能在环境监测与管理中的创新应用[J].黑龙江环境通报,2024,37(1):64-66.

[3]宋彦京.人工智能技术在大数据网络安全防御中的应用[J].中国信息化,2025,(03):80-82.

作者简介：

赵苗苗(1984--),女,汉族,山东无棣人,本科,理学学士,河北省秦皇岛生态环境监测中心,高级工程师,研究方向：环境监测与治理工程。

***通讯作者：**

张曼(1986--),女,汉族,河北卢龙人,本科,秦皇岛市生态环境局海港区分局(生态环境综合执法大队),工程师,研究方向：环境工程。