

基于人工智能 (AI) 在生态环境保护领域应用场景浅析

吴子牛

扬州市高邮环境监测站 河北邯郸 056200

摘要: 人工智能技术为生态环境保护提供了创新解决方案。本文系统分析了AI在生态环境监测、治理与管理决策中的应用场景。在大气、水、土壤环境监测及生物多样性保护中, AI通过数据挖掘与模型预测实现精准监控; 在污染治理、生态修复和灾害应对中, AI提供科学决策支持; 在数据整合与公众参与方面, AI推动智慧环保发展。同时还探讨了AI应用面临的技术与伦理挑战, 并对未来发展进行展望。

关键词: 人工智能; 生态环境监测; 污染治理; 生态修复; 智能决策

引言

生态环境保护关乎人类未来, 传统方法在应对复杂生态问题时力有未逮。人工智能凭借强大技术优势, 为生态环境保护带来新契机。其可处理海量数据、挖掘潜在规律, 在监测、治理、决策等多方面展现巨大潜力。深入探究人工智能在生态环境保护领域的应用场景, 有助于充分发挥其作用, 提升生态环境保护水平, 推动生态环境可持续发展。

一、人工智能在生态环境监测中的应用场景

(一) 大气环境监测

在大气环境监测领域, 传感器网络与人工智能算法的深度融合, 为实时、精准掌握空气质量状况提供了有力支持。分布广泛的传感器持续收集空气中各类污染物的浓度数据。以二氧化硫监测为例, 其数据精度可达0.001毫克/立方米^[1]。人工智能算法对海量数据进行快速处理与分析, 不仅能精确呈现当前空气质量等级, 还能预测大气污染物的扩散趋势与影响范围。通过构建复杂数学模型, 模拟大气运动规律, 结合气象条件等因素, 可提前预判污染物可能波及的区域。例如, 在模拟工业排放导致的污染物扩散时, 模型能够预测在未来6小时内, 污染物将以每小时5-8公里的速度向周边扩散, 影响范围达20平方公里, 为采取应对措施争取宝贵时间。此外, 借助机器学习技术, 可从数据中识别大气污染源并追踪排放路径, 通过分析不同区域和时段的污染物特征, 精准锁定工业排放、机动车尾气等污染源, 为治理提供明确方向。

(二) 水环境监测

水环境监测中, 水下传感器与图像识别技术携手发

挥作用。水下传感器可实时获取水体的温度、酸碱度、溶解氧等关键指标, 全面反映水质状况。例如, 水温传感器能够精确测量水温, 误差范围在 ± 0.1 摄氏度以内; 酸碱度传感器可实时显示水体的pH值, 精度达到0.01; 溶解氧传感器能准确测量水中溶解氧的含量, 测量范围在0-20毫克/升, 精度为 ± 0.1 毫克/升。图像识别技术则通过对水下图像的分析, 识别水体中的浮游生物、藻类等生物信息, 辅助判断水质健康程度。基于这些数据, 利用人工智能模型能够预测水体富营养化、蓝藻爆发等水环境问题的发生风险。通过分析水质指标的变化趋势以及生物群落结构的改变, 提前发出预警, 以便及时采取措施遏制问题恶化。此外, 综合考虑水资源量的动态变化以及水质状况, 还能评估其对生态系统的影响, 为水资源的合理调配和生态保护提供科学依据。

(三) 土壤环境监测

土壤环境监测方面, 土壤传感器与人工智能模型紧密配合。土壤传感器深入土壤内部, 采集土壤的湿度、温度、电导率等信息, 为分析土壤成分与肥力提供基础数据。人工智能模型对这些数据进行深度挖掘, 不仅能准确判断土壤的肥力水平, 还能根据土壤特性给出合理的施肥建议, 提高农业生产效率。对于土壤污染状况, 传感器实时监测污染物的含量变化, 人工智能模型则预测其扩散趋势, 分析污染对周边环境和生态系统的潜在影响, 为土壤污染防治提供决策支持。此外, 评估土壤退化对农业生产与生态安全的影响, 有助于制定针对性的土壤保护和修复策略。

(四) 生物多样性监测

生物多样性监测借助图像识别与声音识别技术, 实现对野生动植物种群的动态监测。图像识别技术通过对

摄像头捕捉到的画面进行分析，识别不同物种的数量、分布情况以及行为特征。声音识别技术则通过分析动物发出的声音，进一步丰富物种监测信息。基于这些监测数据，追踪物种迁徙路线与栖息地变化，了解生物在自然环境中的活动规律。评估生物多样性丧失对生态系统功能的影响，有助于认识生物多样性在维持生态平衡中的重要作用，为生物多样性保护和生态系统修复提供重要参考。

二、人工智能在生态环境治理中的应用场景

（一）污染治理与修复

在污染治理与修复工作中，人工智能展现出强大的能力。通过深度分析大量的历史数据和实时监测信息，人工智能能够精准优化污染治理工艺与设备运行参数。不同类型污染物具有不同的特性，传统治理方式往往难以达到最佳效果，而人工智能可以根据污染物的成分、浓度以及环境条件等因素，动态调整治理工艺中的各项参数，如化学反应的温度、压力、反应物配比等，使治理过程更加高效节能^[2]。在预测污染治理效果方面，人工智能构建的模型可以综合考虑多种因素，对治理后的污染物去除率、水质改善程度等进行提前预判。依据预测结果，及时调整治理策略，避免治理资源的浪费和治理效果的不理想。对于土壤、水体等污染修复，人工智能发挥着重要的辅助作用。针对土壤污染，能根据土壤污染类型、污染程度以及土壤的理化性质，制定出个性化的修复方案，确定合适的修复技术和修复周期。在水体污染修复中，结合水体的流动特性、污染物的扩散规律，为水体修复提供科学合理的方案，助力受损生态环境逐步恢复健康。

（二）生态修复与保护规划

基于人工智能的生态系统模拟与预测模型为生态修复与保护规划提供了坚实的技术支撑。这些模型能够模拟生态系统的结构和功能，预测在不同环境条件下生态系统的发展趋势。通过输入相关的生态数据，如物种分布、植被覆盖度、土壤质量等，模型可以呈现出生态系统未来的可能状态，帮助决策者提前了解生态变化情况。在评估生态修复项目的可行性与效果时，人工智能模型可以对项目实施前后的生态系统状态进行对比分析，量化修复项目对生物多样性、生态服务功能等方面的影响，为项目的决策提供科学依据。借助人工智能技术，还能制定科学合理的生态保护规划与政策，综合考虑生态系统的承载能力、人类活动的影响等因素，平衡生态保护与经济发展的关系，实现生态环境的可持续发展。

（三）自然灾害预警与应对

利用人工智能分析气象、地质等海量数据，能够提前预测自然灾害的发生。人工智能算法可以挖掘数据中的潜在规律，识别出自然灾害发生的前兆信息，如气象数据中的异常气流变化、地质数据中的微小震动等，从而及时发出预警信号。评估自然灾害对生态环境的影响范围与程度也是人工智能的重要应用。通过对灾害发生区域的生态数据进行分析，判断灾害对植被、土壤、水体等生态要素的破坏情况，为后续的救援和恢复工作提供重点方向。依据评估结果，制定应急响应与灾后恢复计划，合理调配救援资源，提高应对自然灾害的能力，减少灾害对生态环境的长期损害。

三、人工智能在生态环境管理决策中的应用场景

（一）数据整合与分析

在生态环境管理决策中，数据是关键基础。人工智能具备强大的整合多源生态环境数据并构建大数据平台的能力。生态环境数据来源广泛，涵盖气象监测站的气象数据、水质监测点的水体数据、土壤监测点的土壤信息，还有卫星遥感获取的大范围生态影像数据等。人工智能技术能够将这些分散、格式各异的数据进行统一处理，清洗掉无效和错误数据，按照一定的标准和规范进行整合，构建起全面、系统的生态环境大数据平台。利用先进的人工智能算法，可以深入挖掘这些海量数据背后的规律与趋势^[3]。通过对长时间序列数据的分析，发现生态环境要素在不同季节、不同年份的变化规律，预测未来一段时间内可能出现的发展趋势。例如，分析历史气象数据和空气质量数据，找出气象条件与空气污染之间的关联，预测在特定气象条件下空气质量的变化情况。这些挖掘出的规律和趋势为生态环境管理决策提供了全面、准确的数据支持，使决策者能够基于真实、可靠的信息做出科学判断。

（二）决策模拟与优化

基于人工智能的决策模拟系统为生态环境管理决策提供了前瞻性的预测工具。该系统能够模拟不同的决策方案在生态环境系统中的实施效果。将各种可能的决策措施输入系统，结合生态环境大数据平台提供的基础数据，模拟出不同方案下生态环境要素的变化情况，如水质改善程度、植被覆盖变化、生物多样性增减等。通过优化算法，在众多模拟结果中寻找最优决策路径。优化算法会对不同方案的效果进行综合评估，考虑生态环境改善的长期效益、实施成本、社会影响等多方面因素，权衡利弊后推荐出最科学合理的决策方案。这有助于提

高决策的科学性与合理性，避免因决策失误导致的生态环境问题加剧或资源浪费。

（三）公众参与与教育

人工智能技术在促进公众参与生态环境保护和教育方面发挥着重要作用。利用人工智能技术开发生态环境教育平台与互动工具，能够以更加生动、有趣的方式向公众传播生态环境保护知识。教育平台可以通过虚拟现实、增强现实等技术，让公众身临其境地感受生态环境的美丽与脆弱，了解生态环境问题的严重性。互动工具则设置问答、游戏等环节，激发公众的学习兴趣，提高公众对生态环境保护的认识。借助这些平台和工具，还能提高公众的参与度，促进政府、企业与公众之间的沟通与协作。公众可以通过平台反馈自己对生态环境问题的看法和建议，政府和企业能够及时了解公众需求，调整决策和管理措施，形成全社会共同参与生态环境保护的良好氛围。

四、人工智能在生态环境保护领域应用的挑战与展望

（一）技术挑战

在生态环境保护领域应用人工智能面临诸多技术难题。数据质量与标注是首要挑战，生态环境数据来源广泛复杂，不同设备采集的数据格式、精度存在差异，且常含有噪声和错误信息，直接影响模型训练效果。大量数据缺乏准确标注，例如生物多样性监测中对野生动植物的识别标注需专业知识和大量人力，标注不准确会导致模型识别错误。模型泛化能力与鲁棒性也有待提升。生态环境具有地域和季节性差异，特征变化明显，在特定区域训练得到的模型在其他区域或条件下表现不佳，缺乏良好泛化能力^[4]。面对复杂多变的生态环境干扰，模型鲁棒性不足，容易产生误判。跨领域技术融合与协同创新同样困难，生态环境保护涉及气象、地理、生物、化学等多学科，人工智能需与这些领域技术深度融合，但各领域技术标准和研究方法差异较大，实现有效协同创新具有相当难度，限制了人工智能在生态环境保护中发挥更大作用。

（二）伦理与社会挑战

伦理与社会层面的挑战也不容忽视。数据隐私与安全问题日益凸显。生态环境数据中可能包含敏感信息，如特定区域的生态资源分布、企业的污染排放数据等。

一旦这些数据泄露，可能对个人、企业乃至社会安全造成威胁。AI决策的透明度与可解释性备受关注。人工智能模型做出的决策过程往往如同“黑箱”，难以理解其依据和逻辑。在生态环境保护决策中，如果不能清晰解释AI决策的原因，可能导致公众对决策的信任度降低，影响决策的实施效果。人工智能对就业市场的影响也引发担忧。随着人工智能在生态环境保护领域的广泛应用，一些重复性、规律性的工作可能被取代，如数据录入、简单监测等岗位，这可能对相关从业人员的就业造成冲击。

（三）未来展望

尽管面临挑战，人工智能在生态环境保护领域仍前景广阔。随着技术的不断进步，人工智能将持续创新与突破，解决现有的技术难题，提升数据质量、模型性能和跨领域融合能力。生态环境保护领域AI应用也将不断深化与拓展，从目前的监测、治理向更精准的预测、更智能的决策方向发展。最终，借助人工智能的力量，构建人与自然和谐共生的美好未来，实现生态环境的可持续发展。

结束语

人工智能为生态环境保护注入新活力，在监测、治理和管理决策等多方面展现出巨大潜力。虽面临技术、伦理与社会等诸多挑战，但随着技术进步与协同创新，这些问题将逐步解决。未来，人工智能将在生态环境保护领域发挥更大作用，助力构建人与自然和谐共生的美好家园，推动生态环境保护事业迈向新高度，实现可持续发展的长远目标。

参考文献

- [1] 江榕. DeepSeek模型在生态环境管理与咨询中的应用探索[J]. 世界环境, 2025(2): 40-42.
- [2] 谢颂辉, 赵冉, 牛忠林, 等. 基于人工智能的环境监测数据自动分析与预测技术探讨[J]. 实验室检测, 2025, 3(7): 110-112.
- [3] 张晓阳. AI技术在森林火灾灾后评估和生态恢复中的应用研究[J]. 现代农业科技, 2025(19): 168-171.
- [4] 苏涛. 人工智能融入生态环境治理的路径研究[J]. E动时尚, 2025(7): 97-99.