

基于大数据生态环境条件下环境管理研究

胡国存

上海启丰检测技术有限公司，上海

收稿日期：2025年3月12日；录用日期：2025年4月29日；发布日期：2025年5月20日

摘 要

随着科技的日益发展，大数据技术日益成熟。环境管理作为生态环境重要内容之一，备受公众关注。本文介绍了大数据基本特征及环境管理的基本内容，分析了目前环境管理存在的一些问题，研究了大数据技术在环境管理中的作用及优势。

关键词

大数据技术，生态环境，环境管理

Research on Environment Management under the Big Data Ecological Environment Conditions

Guocun Hu

Shanghai Qifeng Testing Technology Co. Ltd., Shanghai

Received: Mar. 12th, 2025; accepted: Apr. 29th, 2025; published: May 20th, 2025

Abstract

With the development of science and technology, big data technology is becoming more and more mature. As one of the important contents of ecological environment, environmental management has been concerned by the public. This paper introduces the characteristics of big data base and the basic contents of environmental management, analyzes some existing problems in environmental management, and studies the role and advantages of big data technology in environmental management.

Keywords

Big Data Technology, Ecological Environment, Environmental Management



1. 引言

当前社会快速发展和人民生活水平的不断提高, 人民群众对生态环境质量要求越来越高[1]。生态环境的复杂性给环境管理提出了新的挑战。随着信息技术的快速发展, 大数据技术日益成熟。大数据技术在环境管理领域得到深层次的应用。利用大数据技术, 大量的环境大数据被高效采集, 且有效整合、关联耦合、深化分析, 有效解决生态环境大数据面临应用化的难题, 为有效处理复杂生态环境管理问题提供新的手段[2]-[4], 已成为环境管理的重要手段之一, 同时为实现环境管理工作的转型奠定良好的基础。

2. 大数据基本特征

大数据是指数据量巨大、种类多样、增长快速且需快速处理以挖掘其高商业价值的海量数据集及其相关处理技术与应用模式。数据规模大、数据种类多、数据处理速度快及数据价值高但密度低等都是大数据的特点。其一般处理流程为数据采集、数据储存、数据清洗、数据分析、数据可视化等。

3. 环境管理

环境管理从狭义上主要是指控制污染行为的各种措施, 例如对工业废水、废气、废渣等污染物排放的管控, 以减少人类活动对环境的负面影响。环境管理从广义上是指按照经济规律和生态规律, 运用行政、经济、法律、技术、教育和新闻媒体等手段, 通过全面系统地规划, 对人们的社会活动进行调整与控制, 协调经济社会发展同环境保护之间的关系, 使人类社会和环境协调发展。

环境管理主要内容

环境计划管理: 通过制定环境规划和计划, 对环境保护工作进行统筹安排和科学部署。比如制定城市的年度环境保护计划, 明确当年的环境质量目标、污染减排任务以及重点环保项目等。

环境质量管理: 以改善环境质量为核心, 运用环境监测、环境评价等技术手段, 对环境质量状况进行监测和评估, 采取相应的污染防治和生态保护措施。例如对河流、湖泊的水质进行定期监测, 根据监测结果采取治理措施以保障水生态安全。

环境技术管理: 制定和实施环境技术政策、标准和规范, 推广应用先进的环境技术和设备, 促进环境保护产业的发展。如推广高效的大气污染治理技术, 提高工业企业的废气处理效率。

4. 我国环境管理中存在的问题

我国在环境管理方面虽取得了显著成效, 但仍存在一些问题, 主要体现在法律法规、管理体制、技术与资金、公众参与等方面, 具体如下。

4.1. 法律法规方面

一些环境法律法规的规定较为原则和笼统, 缺乏具体的实施细则和操作规范。如在生态保护补偿方面, 虽然有相关法律提及, 但对于补偿的标准、方式、资金来源等具体问题缺乏明确规定, 导致在实际操作中难以有效落实。

环境法律执行存在漏洞: 在一些地区, 环境执法面临地方保护主义的干扰。部分地方政府为了追求

经济增长,对一些污染企业睁一只眼闭一只眼,甚至干预环境执法,使得一些环境违法行为得不到及时有效地查处。

4.2. 管理体制方面

环境管理涉及多个部门,如生态环境部、自然资源部、水利部等,各部门之间职责存在交叉和重叠。在处理一些跨领域、跨区域的环境问题时,容易出现相互推诿、协调不畅的情况。例如在河流生态治理中,水利部门负责水资源调配,生态环境部门负责水质监管,由于缺乏有效的协调机制,可能导致治理措施不统一,影响治理效果。

区域间管理不平衡:不同地区在环境管理的投入、能力和水平上存在较大差异。经济发达地区通常在环境监测设备、执法队伍建设等方面投入较大,环境管理水平相对较高;而一些经济欠发达地区,由于财政资金有限,环境管理能力薄弱,环境基础设施建设滞后,对环境问题的监管和治理能力不足。

4.3. 技术与资金方面

随着环境问题的日益复杂,现有的环境监测技术在某些方面还不能满足需求。例如,对于一些新型污染物,如微塑料、抗生素等,监测技术还不够成熟,缺乏统一的监测标准和方法,难以准确掌握其在环境中的分布和变化情况。

环保资金投入不足:环境保护需要大量的资金投入,但我国在环保资金的筹集和使用上还存在一些问题。一方面,政府财政对环保的投入有限,难以满足环境治理和生态保护的实际需求;另一方面,社会资本参与环保的积极性不高,环保产业的投资回报率相对较低,缺乏吸引社会资本的有效机制。

4.4. 公众参与方面

虽然近年来公众的环保意识有所提升,但整体水平仍有待提高。部分公众对环境问题的认识还不够深入,缺乏环保行动的自觉性和主动性。例如,在日常生活中,一些人仍然存在乱扔垃圾、浪费资源等不环保的行为。

目前,我国公众参与环境管理的渠道还不够完善,信息公开程度有待提高。公众在环境决策、环境监督等方面的参与程度有限,缺乏有效的平台和机制来保障公众的知情权、参与权和监督权。

生态环境大数据在环境管理的决策制定、监测监管、应急响应等多方面都发挥着重要作用,具体如下。

5. 生态环境大数据在环境管理中的作用

5.1. 为环境管理决策提供科学依据

通过对海量生态环境数据的分析,能够清晰呈现区域生态环境的整体状况、变化趋势以及存在的问题,为国家和地方制定中长期环境规划、产业政策等提供数据支撑。例如,分析大气污染物浓度的时空分布数据,可为制定区域大气污染防治行动计划提供科学依据,明确重点治理区域和行业。

基于大数据分析,可以深入了解不同区域、行业的环境特征和需求,实现环境管理决策的精准化。比如在水资源管理中,通过分析流域内各地区的用水数据、水质数据等,合理分配水资源,制定精准的水资源保护和利用方案[5]。

5.2. 提升环境监测与监管能力

借助传感器网络、卫星遥感、无人机等技术手段,生态环境大数据能够实现对大气、水、土壤等环境要素的全方位、实时监测。例如,在大气环境监测中,通过在城市不同区域设置空气质量监测站点,

结合卫星遥感监测数据，可实时获取大气污染物的浓度分布和变化情况，及时发现污染源头和高污染区域。

利用大数据技术，可以对企业的环境行为进行实时监控和分析，及时发现环境违法行为。通过整合企业的排污数据、生产数据等，建立企业环境信用评价体系，对环境违法企业进行精准打击和联合惩戒，提高环境执法的效率和威慑力。

5.3. 提高环境风险预警与应急响应能力

通过对生态环境大数据的挖掘和分析，能够建立环境风险预警模型，提前预测环境风险的发生概率和影响范围。例如，在水环境管理中，通过分析水质数据、水文数据以及上游污染源数据等，提前预警可能发生的水污染事件，为采取防范措施争取时间。

在环境突发事件发生时，生态环境大数据能够快速提供全面的信息支持，帮助应急指挥部门制定科学合理的应急处置方案。例如，在发生重大环境污染事故时，利用大数据平台快速获取事故现场的地理信息、周边环境敏感点分布、污染物扩散模拟等信息，为应急救援、人员疏散、污染控制等提供决策依据，提高应急响应的科学性和有效性[6][7]。

5.4. 促进环境管理的公众参与和社会监督

生态环境大数据平台可以将环境监测数据、环境执法信息等向社会公开，让公众及时了解身边的环境质量状况和环境管理工作进展。例如，通过手机应用程序或网站，公众可以随时查询所在城市的空气质量、水质状况等信息，增强公众对环境问题的关注度和参与度。

借助大数据平台，公众可以参与环境问题的反馈和监督，形成全社会共同参与环境管理的良好氛围。例如，公众可以通过环保举报热线、微信公众号等渠道，向环保部门反馈身边的环境问题，环保部门可以及时进行处理和反馈，提高环境管理的透明度和公信力。

5.5. 推动环境管理的科学研究与技术创新

生态环境大数据为环境科学研究提供了丰富的数据资源，有助于深入揭示环境问题的发生机制和演变规律。例如，通过对长期的气候变化数据、生态系统数据的分析，研究全球气候变化对生态系统的影响，为制定应对气候变化的策略提供科学依据[7]-[10]。

基于大数据分析，可以发现环境管理中的技术需求和瓶颈，推动环境监测、污染治理、生态修复等技术的创新发展。例如，通过对土壤污染数据的分析，发现现有土壤修复技术的不足，从而引导科研机构和企业研发更加高效、经济的土壤修复技术。

5.6. 大数据技术改进环境监测和监管方法

5.6.1. 改进环境监测方法

1) 数据整合与全域感知

多源数据融合：整合在线监测设备(传感器、遥感卫星、无人机)、气象数据、工业排放数据、交通流量等，构建全域环境数据池。

物联网(IoT)强化：通过低功耗广域网(LPWAN)或 5G 连接海量低成本传感器，实现高密度网格化监测。

2) 智能分析与预警

污染溯源：通过聚类算法(如 DBSCAN)关联污染源与监测点数据，识别违规排放企业。

趋势预测：LSTM 神经网络预测未来 72 小时 AQI 变化，支持提前管控。

案例：北京市利用 AI 预测重污染天气，提前启动应急措施降低峰值浓度 20%。
异常检测：实时识别数据异常(如突然飙升的 SO₂值)，结合地理信息定位疑似泄漏点。
3) 动态监管与决策优化
数字孪生：构建虚拟环境模型，模拟政策干预效果(如限行对 PM_{2.5} 的影响)。
闭环响应系统：自动触发管控措施(如超标企业停产指令)，并通过区块链存证确保执行透明。

5.6.2. 改进环境监管方法

1) 精准执法
热点地图：通过空间热力图识别高频违规区域，定向加强执法资源。企业画像：整合生产数据、监测数据、历史违规记录，生成企业环保信用评分。
2) 公众参与与社会监督
开放数据平台：实时公开环境数据(如“蔚蓝地图”APP)，鼓励公众举报。
舆情分析：自然语言处理(NLP)抓取社交媒体的环境投诉，自动派发工单。
3) 长效机制构建
排放权交易优化：基于大数据核定企业实际排放量，提升碳市场交易公平性。
政策效果评估：对比政策实施前后的多维数据(如 GDP 增长 vs 污染下降)，量化环保政策 ROI。

6. 结语

当前高科技的飞速发展，保证了大数据技术不断迭代、成熟，同时大数据技术也在被不断地推广及应用。大数据技术与环境管理相结合，保证了环境管理能追赶上时代发展的步伐，提高环境管理工作的效率及时性，大数据生态环境条件下的环境管理是生态环境管理现代化进程中的必然选择。同时生态环境大数据技术为人类的环境管理提供了一条不一样的途径。充分大数据技术在环境管理领域的应用，使得环境管理决策更加科学、环境治理具有依据和保障。

参考文献

- [1] 甘玫玉. 基于大数据的环境监测与治理研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西大学, 2017.
- [2] 李娜, 田英杰, 石勇. 论大数据在环境治理领域的运用[J]. 环境保护, 2015, 43(19): 30-33.
- [3] 常杪, 冯雁, 郭培坤, 等. 环境大数据概念、特征及在环境管理中的应用[J]. 中国环境管理, 2015, 7(6): 26-30.
- [4] 翟峰. 生态环境大数据平台建设及其资源规划运行探析[J]. 决策咨询, 2023(19): 57-61.
- [5] 彭爱华. 浅析大数据在环境治理领域的运用[J]. 资源节约与环保, 2016, 31(7): 88, 95.
- [6] 康春婷, 李卫东. 大数据技术在雾霾治理中的应用[J]. 中国经贸导刊, 2016(11): 28-30.
- [7] 李锟, 朱珠, 赖梅东. 环境大数据在生态环境管理中的应用前景[J]. 中国战略新兴产业, 2018(40): 9-10.
- [8] 王洪梅, 杨德丽. 大数据在环境管理与监测中的应用研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(23): 67-68, 74.
- [9] 任攀杰, 权燕红. 生态环境大数据在环境管理中的应用研究[J]. 青海环境, 2024, 34(1): 47-50.
- [10] 曾承文. 环保大数据在环境污染防治管理中的应用[J]. 低碳世界, 2022, 12(10): 10-12.