

数智化技术赋能下生态环境监测体系转型升级路径研究

李 张

湖北省生态环境厅随州生态环境监测中心 湖北 随州 441300

摘 要：传统生态环境监测体系存在数据采集覆盖面不足、信息处理效率偏低、监测联动性较弱等结构性问题，难以适配新时期生态环境治理的全域化、实时化、精细化需求。本文以数智化技术应用为核心切入点，梳理生态环境监测体系现存短板，拆解数智技术与监测工作的融合逻辑，从技术应用、体系建设、运行管理、人才保障四个维度，明确监测体系转型升级的具体路径，为生态环境监测工作数字化、智能化革新提供可行性参考。

关键词：数智化技术；生态环境；监测体系；转型升级路径

引言

生态环境监测是生态环境现状评估、环境治理决策、生态环境风险预警防控的基础性工作，环境监测体系的现代化程度直接决定环境管理工作的整体效能。当前国内生态环境管理工作进入提质增效的关键阶段，传统人工监测、定点监测、单要素监测等模式局限性逐步凸显。大数据、人工智能、物联网等数智化技术的普及，为生态环境监测体系革新提供技术支撑。推进监测体系数智化转型，补齐传统监测模式短板，是适配现代化生态环境治理体系建设的核心举措。

1 生态环境监测体系发展现状

国内生态环境监测历经多年建设，搭建起涵盖大气、水环境、土壤、噪声、固体废物、水生态等门类的完整基础监测体系，建成国家、省、市、县四级联动监测网络。各地监测单位持续开展日常监测，持续摸排区域生态环境质量、企业排污状况与生态演变情况，产出详实实测数据，为环境监管执法、区域污染治理方案编制、生态环境保护绩效考核提供可靠的数据依据。现阶段生态环境监测工作以固定点位监测为主要模式，监测工作开展遵循标准化流程，数据报送、审核、汇总形成固定工作机制^[1]。各地、各行业监测平台互不连通，接口与统计标准各不相同，区域及部门间数据互通存在明显阻碍，各类监测资源难以统筹归集。数据处理仅依靠人工整理与简单统计，深度挖掘、趋势预判水平不足，海量监测数据的潜在作用没能有效释放。此外，基层监测数智化设备覆盖率偏低，手工操作的老旧设备仍在大规模使用，设备智能化运维能力不足。监测工作模式普遍偏向事后监测、被动监测，事前预警、事中管控的功

能缺失，无法适配生态环境风险前置防控的工作需求。监测体系的协同运行能力不足，整体运行效率难以适配现代化生态环境治理体系的发展要求。

2 数智化技术与生态环境监测融合基础

2.1 数智化技术核心内涵

数智化技术是依托数字采集、网络传输、智能运算、数据分析形成的综合性技术体系，核心包含物联网、大数据、云计算、人工智能、遥感感知等核心技术模块，各技术模块形成协同运行的技术闭环。物联网技术实现各类环境监测数据的自动化、实时化采集，突破人工采集的时空限制。大数据技术可实现海量监测数据的归集、分类、存储，解决传统模式下数据零散、存储有限的问题。云计算技术为监测数据运算、系统运行提供算力支撑，保障大规模数据处理、多系统同步运行的稳定性。人工智能技术用于监测数据的智能分析、异常识别、趋势预判，替代传统人工数据分析模式。遥感技术实现大范围、全域性生态环境动态监测，弥补地面定点监测的覆盖盲区。数智化技术的核心运行逻辑为数据采集、传输、存储、分析、应用的全流程数字化，通过技术整合打破传统工作的流程壁垒，实现监测工作的自动化、网络化、智能化运行，为生态环境监测体系的模式革新、效率提升、功能拓展提供核心技术支撑。

2.2 数智化赋能监测体系转型的可行性

网络基础设施的全面覆盖为数智化监测体系建设提供基础保障，国内全域光纤网络、5G 网络、卫星通信网络实现城乡全覆盖，满足监测数据实时传输、多终端同步对接的网络需求，解决传统监测数据传输滞后、传输中断的问题^[2]。硬件制造技术的成熟，推动智能化监

测设备规模化普及,各类小型化、高精度、自动化监测设备成本持续下降,适配基层监测点位大规模布设的需求。数据处理技术的迭代升级,让海量生态监测数据的深度分析成为可能,可实现多维度、长时间、大范围数据的整合运算,精准识别环境变化规律和异常问题。生态环境治理工作的提质需求,为数智化技术落地提供应用场景,各级环境治理工作对精细化、实时化、全域化监测的需求持续提升,倒逼监测体系开展数智化革新。

2.3 数智化赋能监测体系转型的核心价值

依托数字智能相关技术开展环境监测工作,能够扩大环境监测的覆盖区域,摆脱以往固定点位、固定时段监测模式带来的局限,完成整片区域全天候不间断动态监管,填补以往监测存在的时空空白,完整呈现当地生态环境质量的实时变化情况。全自动采集数据的作业方式,能够降低人为操作带来的数据偏差,统一各类采集规范,让监测数据更为精准规整,切实保证监测所得资料真实可靠。数智化技术可实现监测数据的实时传输、即时分析,缩短数据处理和反馈周期,改变传统滞后式监测模式,实现环境异常问题的快速识别、及时预警,提升生态环境风险的前置防控能力。跨部门、跨区域数据共享平台的搭建,可打破数据孤岛,实现监测数据资源整合复用,提升数据资源利用效率。数智化转型可优化监测工作流程,减少人工重复性工作,降低监测人力成本,提升监测工作整体运行效率。依托智能数据分析结果,可为生态环境治理决策、污染源管控、生态修复工作提供精准的数据支撑,推动生态环境治理从经验治理向数据治理转变,提升生态环境治理的科学化水平。

3 数智化技术赋能下生态环境监测体系转型升级路径

3.1 完善数智化监测基础设施布局

基础设施完善是生态环境监测数智化转型的基础条件。国内基层监测设施普遍存在设备老旧、设备自动化率低、分析效率低、点位布局不均衡的问题,难以支撑全域智能化监测工作开展。各地监测部门需要结合区域生态特点、污染源分布情况以及生态管控重点,重新规划监测点位布局,覆盖重要河流入河口,补齐乡村、偏远地区、小微水体以及重点生态功能区的监测点位空缺,搭建全域覆盖的智能监测网络体系。

对传统监测设备进行更新替换,淘汰老化、精度不足、自动化程度低的设备,批量布设智能传感器、自动监测终端和遥感监测设备,实现大气、水体、土壤等核心环境指标的自动化采集。根据不同监测场景匹配专属设备,水域布设水质监测设备,排污企业布设废气废水

监测终端,自然生态区域配套遥感监测设备,实现分类精准监测作业。推进全域网络传输配套迭代升级,依托5G通信网络与物联网专属通道重构传输线路,补齐偏远区域监测站点信号短板,消除数据传输滞后、信号中断、传输卡顿等故障,确保各类监测信息持续、高速回传^[3]。各基层监测站点加装边缘计算终端,现场完成数据甄别、基础解析工作,减轻后端平台算力负荷,全面提升整条数据处理链路运转效率。落实长效设备管护机制,细化岗位管护职责,常态化开展仪器校准、整机检修与固件更新,快速处置设备故障、数据失真等突发状况,维持设施长效稳定运转。

3.2 搭建一体化数智化监测数据平台

现阶段生态环境监测数据存在来源分散、标准不统一、部门互通不畅、利用效率偏低等问题,制约监测工作数字化发展。搭建全域统一的数智化监测数据平台,能够实现监测数据标准化、一体化管控。平台建设需要统一数据采集、存储、传输、统计的统一标准,规范各类监测设备和监测机构的数据输出格式,解决多类系统数据无法对接融合的问题,实现多源监测数据归集整合。统筹整合各级各类生态监测数据,覆盖大气、地表水、地下水、土壤、声环境、固体废物、生态遥感等全领域监测类别,同步打通水利、林草、气象等跨行业部门数据互通渠道,破除各领域信息分割壁垒,建成全域综合环境监测资源数据库。按照数据属性完成分类存储、差异化分级管控,配套完善标准化检索机制,支撑各类监测资料快速调取、定向匹配落地应用。运用大数据、云计算技术搭建自动化数据处置单元,自主开展原始数据规整、异常数值甄别、缺失信息补齐、分维度汇总核算,转变以往全人工研判处置方式,大幅提升数据加工效率与结果可靠程度。建立常态化实时同步更新机制,持续同步现场一线监测动态,稳定维持平台数据实时有效,为环境研判、管控施策提供时效可靠的数据支撑。建立分级分类的数据共享机制,依据岗位和部门权限开放数据使用通道,推动数据资源跨部门、跨区域复用。配套搭建数据备份、溯源和安全防护模块,落实数据全生命周期管理,规避数据泄露、丢失、篡改等问题,保障监测数据安全完整,最大化挖掘监测数据的实际应用价值。

3.3 构建智能化监测预警与运行体系

以往传统生态监测多是事后核查、被动应对,工作开展始终存在明显滞后问题。借助数字智能技术重塑整套监测运行体系,能建成覆盖数据分析、智能预警、现场处置、成效复盘的完整工作流程。运用智能算法梳

理多年留存监测数据,梳理区域环境质量演变规律与排污波动特点,锁定生态风险易发时段、重点区域,精准预判后续环境变化走向。结合区域环境管控要求设置多级异常阈值,建立分级预警体系。系统可自动识别超标、异常监测数据,根据风险严重程度划分预警等级,通过平台推送、后台提醒等方式及时发布预警信息,精准锁定异常点位、超标指标和影响范围,然后通过手工监测对识别问题进行精准溯源,为基层治理工作提供明确依据。打通监测平台与环境执法、污染治理、应急处置各业务通道,搭建跨部门协同工作机制。系统产出预警信息后,直接推送对应责任主体,同步下发问题处置工单,压缩问题接收与处置耗时,建成预警推送、现场处置、全程督办、办结销号一体化闭环管理链条^[4]。借助智能平台理顺日常监测作业流程,自动分配监测任务、同步更新作业进度、整合汇总监测数据,减少人工填报、统计环节,规范现场监测作业标准。

3.4 建设专业化数智化监测人才队伍

专业队伍是生态监测数智化转型落地的关键保障。目前基层监测人员普遍存在智能设备操作不熟、数字化平台运维能力不足、数据分析专业性薄弱等问题,主要表现在目前大部分生态环境监测系统内的监测机构还停留在手工监测阶段,自动化分析设备配置不足,无法适配智能化监测工作需求;监测机构没有自己的数字化管理平台,监测数据仅停留在纸面上,数据孤岛现象十分严重,使得利用数字化平台功能的能力不足;尤其是很多省级驻市监测机构也没有自己的质量管理信息系统,数据还停留在 EXCEL 表格统计阶段,无法支撑数据的专业化分析。这些条件都制约了复合型专业队伍的培养。针对现有工作人员建立分层分类培训机制,围绕智能设备操作、大数据平台运用、智能数据分析、自动站点预警系统运维等核心业务开展常态化培训。面向一线监测人员开展自动分析设备的实操培训,重点强化

设备操作、数据录入、日常质量核查等基础技能,保障基层人员独立完成日常监测运维工作。针对技术管理岗位人员开展进阶培训,重点提升深度数据分析、系统调试、风险研判、平台优化等专业能力,夯实技术团队核心实力^[5]。完善人才引进配套机制,灵活修订各岗位招录条件,优先引进同时掌握环境监测实操与数字化信息技术的复合型从业者,优化队伍专业配比,补足数字化技术人才缺口。

结语

生态环境监测体系数智化转型升级是现代化生态环境治理体系建设的必然趋势,也是解决传统监测模式短板、提升环境治理效能的关键举措。本文结合数智化技术的应用优势,立足当前生态环境监测工作现状,从基础设施、数据平台、运行体系、人才队伍四个维度搭建转型路径。通过全方位数智化革新,可实现生态环境监测工作的全域化、实时化、精准化运行,充分释放监测数据价值。后续需持续推进技术与监测工作的深度融合,持续优化监测体系运行模式,助力生态环境治理工作高质量发展。

参考文献

- [1] 邓新秀. 基于大数据的生态环境监测数智化转型路径研究 [J]. 中国资源综合利用, 2026, 44(2): 239-241.
- [2] 杨军, 邱艳, 刘志明, 黄俊杰, 曾颖. 生态环境监测中样品前处理技术绿色化转型路径研究 [J]. 区域治理, 2026(12): 0115-0117.
- [3] 周波. 以数字智慧化应用推进生态环境应急监测转型的探索 [J]. 实验室检测, 2026, 4(3): 40-43.
- [4] 周鹏. 基于大数据的生态环境监测数智化转型发展路径探究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(15): 99-101.
- [5] 孙冬营. 数智化背景下地方本科高校工商管理专业转型升级路径 [J]. 创新教育研究, 2026, 14(1): 460-467.