

新时代生态环境监测数字化、智能化发展趋势探析

邓 涛

肇庆市鼎湖生态环境监测站 广东 肇庆 526000

摘 要:在数字化与智能化技术快速普及的行业背景下,传统环境监测模式存在的短板逐步凸显,数据碎片化、标准体系不完善、技术落地不足等问题,制约了监测工作质量与治理效能的提升。为顺应新时代生态环境精细化治理的发展要求,环境监测行业正全面推进数字化与智能化转型升级。本文立足当前生态环境监测行业发展现状,系统梳理现阶段监测工作存在的现实问题。从数字化与智能化两个维度,深入分析全域监测网络建设、数据标准化治理、智能感知、智能分析以及智能预警等主流发展趋势。

关键词:新时代;生态环境监测;数字化;智能化;发展趋势

引言

生态文明建设是国家高质量发展的重要组成部分,而生态环境监测作为掌握环境质量动态、识别污染风险、制定治理政策的核心基础,其发展水平直接决定区域生态环境治理的精细化与科学化程度。随着社会经济模式不断优化,生态环境保护工作逐步从末端治理转向源头防控、全过程监管,传统依靠人工采样、定点监测、事后分析的监测模式,已经难以适配大范围、高频次、高精度的现代化监测需求。近年来,物联网、大数据、人工智能等新型数字技术持续融入生态环保领域,推动环境监测行业进入数字化、智能化的全新转型阶段。

1 当前生态环境监测发展现存问题

(1)在技术实际应用过程中,数字化智能技术的普及及落地程度整体偏低。多数基层监测工作依旧依赖传统人工操作和常规监测设备,智能化设备的覆盖范围有限。现有的智能分析算法大多适配通用场景,很难贴合各地复杂多变的生态环境监测实际情况。各类智能技术与基层监测业务的融合程度不足,很多先进技术仅停留在试点应用阶段,无法大范围落地普及,难以真正赋能日常监测工作。(2)整体体系建设方面存在明显脱节问题,目前监测硬件设备的更新迭代速度,和数字化软件系统的建设进度无法匹配,软硬件配套衔接不够顺畅,难以形成高效协同的监测工作模式^[1]。基层一线是生态环境监测的核心阵地,但多数基层单位的数字化基础较为薄弱,工作人员的数字化操作能力和智能化应用水平不足,整体工作能力难以适配新时代智慧监测的发展要求。(3)在日常管理运维层面,整体工作体系仍有待完

善,行业内部针对监测数据的安全防护机制不够健全,数据存储、传输和使用环节存在潜在安全隐患。常态化的设备运维、系统管护工作机制不够成熟,设备故障、系统卡顿等问题容易影响监测工作连续性。同时行业内复合型专业人才储备不足,传统监测人员缺乏数字化技术素养,新型技术人才又缺少环境监测专业经验,人才配置短板直接制约了监测数字化、智能化转型推进。

2 新时代生态环境监测数字化发展趋势

2.1 监测网络全域数字化

(1)新时代生态环境监测的数字化发展,首要核心趋势就是实现监测网络的全域数字化升级,彻底打破传统监测模式空间覆盖不足、监测维度单一的局限。以往的环境监测工作大多依托固定地面站点开展监测,监测范围相对局限,覆盖密度存在明显短板,很难完整掌握大范围区域内的生态环境真实动态变化情况。(2)随着数字化建设的持续推进,生态环境监测逐步构建起天地空立体化的全新监测格局,推动监测覆盖范围实现全方位延伸。地面监测网络持续优化布局,不断补齐基层监测点位的空白区域,细化各类环境要素的常态化监测点位,夯实全域监测的基础支撑^[2]。高空遥感、无人机巡查以及各类空中监测设备的普及应用,弥补了地面监测的空间短板,能够覆盖偏远区域、大范围流域以及重点生态功能区等传统监测难以触及的区域。(3)各类数字化监测载体相互配合、互为补充,打通了不同空间维度的监测渠道,实现全域范围无死角的常态化监测。这种一体化的数字化监测体系,不再局限于单点、短时的监测模式,能够持续、系统捕捉区域生态环境的整体变化状态。有效解决了传统监测覆盖面不全、数据代表性不

足的老旧问题,为后续环境数据分析、态势研判和治理决策提供更加全面、连续、精准的基础数据支撑,也为生态环境监测数字化转型筑牢了底层网络根基。

2.2 数据体系标准化

(1) 传统监测工作开展过程中,各地区、各层级监测机构的工作模式相对独立,没有形成统一规范的数字化作业准则,使得数据产出的整体质量参差不齐,很难满足现代化环境治理的精细化工作要求。推进全流程数字化标准落地,能够从根源上规范监测数据的全生命周期管理,夯实智慧监测体系的数据基础。(2) 在数据采集环节,标准化建设主要聚焦作业流程的统一规范。以往监测设备型号差异、人工操作习惯不同、监测频次不统一等问题,都会造成原始监测数据存在偏差。新时代数字化标准化建设,会对各类环境要素的采集方式、采集频次、点位布设规范以及前期预处理要求进行统一约束,让所有监测源头的的数据产出保持统一基准,从第一步杜绝因操作不规范产生的数据误差,保障原始数据的真实性和有效性。(3) 数据存储与传输环节的标准化升级,重点解决数据兼容和流转不畅的问题。过去不同业务系统的存储格式、存储架构各不相同,数据长期分散留存,极大影响了后续的数据整合利用。统一数字化标准后,行业将形成通用的数据存储格式和归档规范,让海量监测数据能够有序归集、长期留存。同时规范化的传输标准,能够适配各类网络环境和业务平台,保障数据跨系统、跨层级流转过程中的完整性,避免数据丢失和内容错乱。(4) 数据质量控制标准化是保障数据价值的关键环节,常态化的数字化质控体系,会贯穿数据产出的全过程,替代以往人工抽检的粗放质控模式。通过统一的数字化质控规则,对异常数据、无效数据进行自动甄别与修正,系统性地剔除不合格数据。整套标准化体系覆盖采集存储传输质控全链条,能够彻底改善以往数据乱象,让监测数据具备更强的通用性与可信度,为数据共享、智能分析和环境决策提供可靠支撑。

2.3 数据治理集约化

(1) 推进多源数据深度融合,是集约化数据治理的核心内容。新时代监测工作不再局限于单一的环境监测数据归集,而是对各类生态环境相关信息进行统筹整合,打破不同数据类型之间的壁垒。通过数字化技术对各类原始数据进行梳理规整和统一适配处理,让原本独立割裂的数据形成相互关联、互为补充的整体数据资源池,有效提升数据的完整性与系统性,能够全方位反映区域生态环境的整体状态。(2) 跨部门数据共享机制的完善,进一步推动数据治理走向集约高效。以往各职

能部门的数据资源相对封闭,信息流通存在较多阻碍,造成大量数据资源重复采集和资源浪费^[3]。集约化治理模式打通了部门间的信息壁垒,建立常态化的数据互通机制,实现各类环境数据的双向流通与复用,减少重复工作,大幅提升整体工作效率。(3) 数字化台账的系统化构建,为集约化数据治理提供坚实载体。依托数字化平台对所有监测数据进行统一归集、分类归档和动态更新,替代传统纸质台账和零散电子台账。规范化的数字台账能够实现环境监测数据的可查、可溯、可更新,让数据管理更加规范有序,为生态环境常态化监管、趋势分析和治理决策提供稳定可靠的数据支撑。

3 新时代生态环境监测智能化发展趋势

3.1 智能感知

(1) 传感器智能化改造重点优化设备自身运算与识别能力,新型传感设备不再只完成单一数值采集,内置基础运算模块可以自主完成基础信息判别。设备可以自主区分常规环境波动与异常污染带来的数值变化,减少无效信息向外传输,降低后端平台的数据处理压力。设备本身还能同步记录自身运行状态相关信息,为后续运维工作提供直观参考。(2) 自动校准功能能够长期维持监测数据稳定可靠,外界温湿度、气压等外界条件持续变化会干扰传感元件灵敏度。传统方式依靠人员定期到场手动校准,两次校准间隔内容易出现数据失真。搭载自动校准模块的设备可以按照预设节奏自主完成基准校正,全程不需要人工介入,长期保障采集数据符合质控相关要求。(3) 自适应监测机制让设备运行模式贴合现场实际环境,不同时段区域内污染负荷存在明显起伏,固定不变的采集频率容易出现数据冗余或是关键时段数据缺失。自适应监测可以根据实时捕捉到的环境状态自主调整采集频次与工作模式。环境状态平稳时适度降低采集密度,出现数值异动时自动提升监测频次,用更灵活的运行方式兼顾监测精度与设备能耗,让感知环节整体运行更贴合现代化环境监测的实际需求。

3.2 智能分析

(1) 依托 AI 算法开展异常数据智能甄别,能够实现监测数据的精细化筛查。传统监测体系中会产生大量受环境干扰、设备波动形成的无效异常数据,人工甄别不仅耗时费力,还容易出现误判漏判的情况。智能分析体系可以依托成熟的算法模型,自主对海量监测数据进行逐层筛选梳理,精准区分设备故障、环境自然波动造成的虚假异常和真实的污染数据异常,有效剔除无效数据,保障监测数据的纯粹性与准确性,大幅减轻人工数据分析的工作压力。(2) AI 算法赋能污染溯源分析,

进一步提升环境治理的主动性与精准性^[4]。传统污染排查多为事后被动核查,排查范围广、耗时久,很难快速锁定污染问题的核心成因。智能化分析模式可以结合长期积累的环境监测数据规律,结合实时监测的数值变化特征,深度推演环境异常的演变逻辑与传播规律。(3)通过系统化的数据比对与智能推演,能够精准定位污染问题的产生源头与扩散趋势,摆脱传统排查工作的盲目性。这种智能化的分析方式,让环境监测从单纯的数据记录转变为深度的问题研判,为环境治理、污染管控提供精准的数据依据,推动生态环境监管从被动处置向主动预判的模式转变。

3.3 智能预警

智能预警是新时代生态环境智能化监测体系的重要功能延伸,有效扭转了传统环境治理事后处置的被动局面。以往环境监测工作大多只能完成数据记录和现状反馈,工作人员仅能在污染问题显现之后开展管控整改。整体工作模式缺乏前置判断能力,无法及时捕捉环境变化的潜在风险,常常出现治理滞后、处置被动的问题,难以适配精细化生态管控的发展需求。(1)污染态势动态研判是智能预警体系的基础支撑,依托持续更新的全域监测数据,智能系统可以不间断梳理区域生态环境的实时变化状态,持续跟踪各类环境指标的波动规律。系统能够结合长期积累的历史数据特征,对比当下指标变化幅度与演变节奏,精准捕捉环境质量的细微波动趋势^[5]。通过持续性的动态分析,打破传统阶段性研判的局限,实现全天候不间断的态势把控,让监管人员实时掌握区域环境整体运行状态。(2)风险提前预警预判是智能化监测的核心价值体现。传统监测模式无法对潜在污染风险进行推演,只能应对已经发生的环境问题。智能预警机制可以依托大数据规律总结和智能推演能力,

根据环境指标的异常波动趋势预判后续发展走向。系统能够识别各类指标持续恶化的苗头性问题,提前判定潜在的环境风险等级与影响范围。(3)在风险尚未完全爆发的阶段推送预警提示,为基层监管工作预留充足的处置时间。这种前置化的防控模式,能够有效规避突发性环境污染问题的扩散蔓延,降低环境损害与治理成本,推动生态环境治理从传统的事后整改,全面转向事前防范与主动管控,切实提升区域生态环境安全保障能力。

结语

综上所述,数字化筑牢监测体系的基础框架,智能化赋予监测工作全新的应用能力,二者相辅相成共同推动生态环境监测从传统人工模式向智慧化、精细化、现代化模式全面转型。未来随着核心技术不断成熟、行业体系持续完善、基层建设能力稳步提升,智慧生态监测体系将深度融入生态环境治理全过程,持续为区域生态安全保障和生态文明高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 赵书娴,高成林,毛磊,等.环境企业数字化提升与发展新模式研究[J].江苏科技信息,2026,43(8):48-52.
- [2] 张国斌,廖望,薛小妹,等.内蒙古矿山生态修复创新性技术方法浅析[J].西部资源,2026,(2):88-91.
- [3] 林欣锴,赵炜,盛杰丁.大数据智能化技术在林业管理中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)自然科学,2026,(3):119-122.
- [4] 武春霖,左魏铭,杨阳.LIMS系统在生态环境监测报告质量管理中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024,(5):078-081.
- [5] 冯文利,张辉,陈美景,等.数字生态文明时代国土空间规划转型[J].中国土地科学,2024,38(3):1-9.