

Study on the layout optimization and information sharing mechanism of ecological environment monitoring network

Yongbin Zhao¹ Qifeng Wu²

1. Ordos Ecological environment Monitoring and Control Center, Ordos, Inner Mongolia, 017010, China

2. Inner Mongolia Lvyen Environmental Protection Technology Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017010, China

Abstract

As a critical infrastructure for environmental governance, ecological monitoring networks serve core functions including data acquisition, risk early warning, and scientific decision-making support. Current monitoring networks still face challenges such as blind spots in spatial deployment, redundant construction, and information silos in data sharing and system coordination, which hinder the overall improvement of environmental governance capabilities. This study explores optimization strategies for monitoring network deployment and information sharing mechanisms. Starting from functional positioning, site selection, and hierarchical structure division, combined with multi-source data fusion technology and shared platform architecture, we propose regionally differentiated deployment strategies and cross-departmental collaborative sharing mechanisms to enhance system resilience and resource utilization efficiency. By optimizing deployment logic and improving sharing capabilities, ecological monitoring coverage, data accuracy, and emergency response speed can be effectively enhanced, providing fundamental support for modern environmental governance.

Keywords

ecological environment monitoring; network layout optimization; site selection; data sharing; collaborative mechanism

生态环境监测网络的布设优化与信息共享机制研究

赵永彬¹ 吴启峰²

1. 鄂尔多斯市生态环境监测监控中心, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017010

2. 内蒙古绿研环保科技有限公司, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017010

摘要

生态环境监测网络作为环境治理的重要基础设施, 承担着数据获取、风险预警与科学决策支持等核心功能。当前监测网络在空间布设、数据共享与系统协同方面仍存在盲区覆盖、重复建设和信息孤岛等问题, 制约了环境治理能力的整体提升。本文围绕监测网络布设优化与信息共享机制的构建路径展开研究, 从网络功能定位、站点选址、结构层级划分入手, 结合多源数据融合技术与共享平台架构, 提出区域差异化布设策略与跨部门协同共享机制, 强化系统弹性与资源利用效率。通过优化布设逻辑与提升共享能力, 可有效提升生态监测的覆盖度、数据精度与应急响应速度, 为现代生态环境治理提供基础性支撑。

关键词

生态环境监测; 网络布设优化; 站点选址; 数据共享; 协同机制

1 引言

生态环境问题的日益复杂化对监测体系提出了更高的精度与覆盖要求, 传统以分散布点、部门分治为特征的监测网络已难以满足现代环境治理的综合性需求。生态监测不仅需要空间布局上实现科学覆盖, 更应在数据流通与系统协同中打破信息壁垒。监测网络的布设不仅关乎数据来源的完整性, 更决定了预警、评估与干预的时效性和精准性。随着生态环境保护理念向系统化、数字化转型, 构建一套具备弹性结构、高效传输、共享开放特征的监测网络成为治理体系

现代化的重要支撑。本文聚焦布设优化与共享机制两大核心维度, 力求为生态监测体系的系统重构提供理论依据与实践路径。

2 生态环境监测网络建设的理论支撑与发展现状

2.1 生态环境监测网络的功能定位与系统特征

生态环境监测网络以感知、采集、传输与分析为主要功能, 服务于环境状况评估、污染溯源、应急响应与政策制定等全过程。其系统结构通常由感知层、传输层、平台层和应用层构成, 具备覆盖面广、数据量大、更新频率高等技术特点。在功能定位上, 网络不仅是数据采集工具, 更是生态

【作者简介】赵永彬 (1987-), 男, 中国内蒙古鄂尔多斯人, 硕士, 高级工程师, 从事生态环境保护与治理研究。

风险发现与管控的信息中枢。其运行模式强调连续性与动态性,要求在不同生态单元中实现多要素、多时段、多尺度的综合观测,确保数据具备空间代表性与时间完整性。系统功能正从被动记录向主动分析、预测预警转变,呈现出智能协同、高效处理与多源集成的复合化发展趋势。

2.2 传统监测网络布设模式的局限性分析

传统生态环境监测网络以固定站点与分级管理为主,站点布局依赖行政区划与历史经验,缺乏对生态异质性的响应能力。布设过程中易出现重复覆盖与盲区遗漏,难以兼顾区域代表性与系统均衡性。在数据层面,不同监测主体存在标准不一、接口不兼容等问题,导致信息共享效率低下。运行维护机制过于依赖人工,监测频次与响应速度难以满足快速变化的污染事件需求。网络扩展性弱,在应对突发环境事件或高强度污染压力时,难以实现及时部署与动态扩容,制约其在区域生态管控中的时效性与系统性支撑能力^[1]。

3 生态环境监测网络的布设优化策略与结构布局

3.1 基于区域生态差异的监测站点科学选址

生态环境监测站点的合理布设需基于生态分区特征、水文气候差异、地质地貌变化等多因素协同分析。在东部平原地区,监测因子应覆盖大气污染与水质富营养化,站点间距应控制在15公里以内,保障城市群间污染迁移过程的连续观测能力。西部山区需关注生态脆弱带,站点布设重在垂直梯度与生态过渡区,间距可适度放宽至30公里,通过高程带布点实现立体感知。在典型农牧交错带与工业密集区,站点布局应结合污染源密度、土地利用类型与生态服务功能,建立点面结合的高密度布网体系。多区域协同布设策略可提升空间覆盖均匀度和数据代表性,减少监测盲区与重复覆盖现象。

3.2 多尺度监测体系的层级衔接与动态调整

生态环境监测网络需构建以点支撑、线连接、面覆盖的空间布局模式,实现从局部感知到整体评估的功能拓展。在300平方公里内布设3个固定站点,通过高频数据采集形成空间“点”信息支撑。沿河流、交通干线与污染走廊设置长度超过50公里的监测断面,构成污染迁移链条的“线”型观测路径。以典型生态区为核心构建大于1000平方公里的面状综合监测单元,整合各类传感器与遥感平台,开展地表覆盖、气象参数与生物因子同步监测。通过点与线的高密度感知与面状区域的扩展覆盖,实现多空间尺度数据的嵌套衔接,提升环境变化过程的解析能力与区域差异响应的系统完整性^[2]。

3.3 资源配置与运维效能的协同优化机制

生态环境监测网络的资源配置需以任务量与空间分布为导向,在150个站点运行体系中,平均每名运维人员需管理12个站点,每年开展240次现场巡检与设备校验。设备

配备方面,应根据监测对象特征配置专业仪器,其中水质自动监测仪与空气成分分析仪使用比为3:5,确保核心参数的高频获取与高灵敏度感知。监测频次设定以数据连续性与变化速率为依据,日常项目监测周期控制在1小时以内,慢变量因子监测周期延展至24小时。通过构建人员、设备与频次的配比矩阵,实现资源利用最大化与人力成本最小化,提升系统整体运行效率与可持续支持能力。

4 生态环境监测信息共享机制的构建路径

4.1 共享平台的技术架构与数据标准体系

4.1.1 数据格式统一与传输协议规范设计

生态环境监测信息共享平台的构建需以标准化为技术基础,确保各类数据源在结构、格式与传输方式上的兼容性。数据格式应采用结构化与半结构化并存的方式,支持时间序列、多维矩阵与地理信息数据的高效组织。传输协议应涵盖高频采集与低延迟推送的双重需求,采用加密传输通道与实时同步机制保障数据的完整性与安全性。

4.1.2 多源数据融合处理与共享流程模型

生态环境监测数据涉及大气、水体、土壤、生物等多个要素,不同数据源在格式、频率与空间尺度上存在显著差异。为实现有效融合,需建立多源数据的统一入库标准与预处理机制,包括缺失值修补、异常值识别、坐标校正与时间对齐等步骤。数据融合过程采用分层处理模型,在底层进行数据清洗与标准化,中层开展指标计算与分类集成,顶层实现可视化展示与共享服务。共享流程模型应包括数据采集、传输、入库、审核、推送五个环节,每个环节均需设置质量控制点与流程追溯机制。平台应设有限权管理与共享接口,通过数据订阅、定期更新与按需分发等方式,提高数据共享的稳定性与灵活性。

4.2 多部门间协同监管的机制创新

4.2.1 信息互通与权限协商的制度协同框架

生态环境监测涉及生态、环保、水利、气象、林草等多个职能部门,构建跨部门协同机制需在信息共享与职能划分之间建立合理边界。各部门在协同框架下应明确数据提供责任、使用权限与数据更新周期,设立由生态环境主管机构牵头的共享协调平台,推动制度性协商机制落地。信息互通机制需打破“数据壁垒”,以联席会议、数据清单认定与共享协议签订为路径,构建覆盖指标采集、分析应用与成果发布的责任体系。权限协商制度应根据数据敏感程度、使用用途与部门职能进行分级设定,保障敏感信息在保护前提下实现有序共享,提升监管合力与响应效能。

4.2.2 跨区域联动机制对共享效率的促进作用

生态环境问题呈现出显著的区域联动特征,污染物跨界传输、生态系统耦合与资源流域治理均对监测信息提出跨区域共享需求。为提升共享效率,应构建跨省、跨市、跨流域的联动机制,通过数据实时互通、事件同步响应与预警协

同发布实现整体响应。建立区域信息联动中心，统一协调数据汇聚与分发路径，配套设置共享规则、权限机制与技术接口^[3]。各区域在协作框架下设定数据共享频率与同步时点，确保污染突发事件发生后在 15 分钟内实现信息同步。跨区域协作有助于提升治理反应速度与证据链完整性，推动生态环境监管从部门分割向区域联控转型，图 1 为生态环境数据整合闭环精细监管体系剖析。

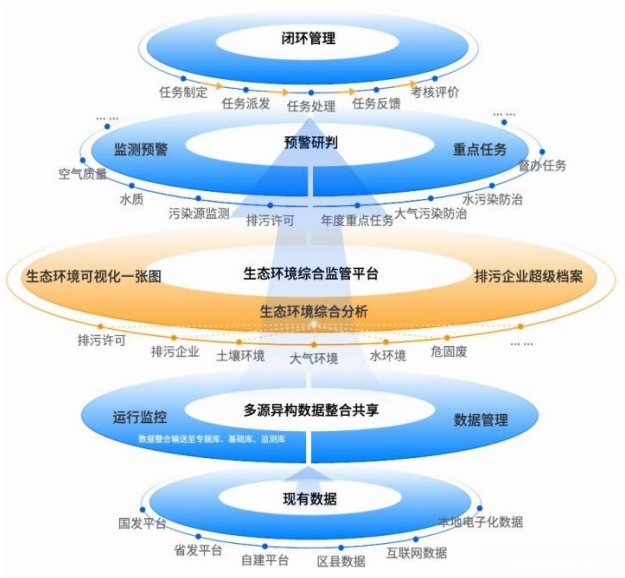


图 1 生态环境数据整合闭环精细监管体系剖析

4.3 数据共享与责任体系的制度保障

4.3.1 敏感数据分级管理与访问权限控制

生态环境监测数据中包含大量具有潜在风险的信息，例如污染源位置、水源地水质、生物多样性分布等敏感内容，若未加以规范管理，可能对区域安全、公共利益或生态资源保护造成不利影响。为保障数据共享过程中的安全性，应建立覆盖数据采集、存储、处理、共享全过程的分级管理制度。依据数据敏感程度、使用风险与业务属性，将数据划分为公开级、受限级与机密级三类，分别匹配不同的访问策略与授权流程。访问权限应采取按角色设定、按业务分配、按行为审计的管理方式，通过身份认证、授权审批与访问日志记录控制数据调用过程。系统需支持权限自动到期、动态调整与违规预警等功能，实现数据使用可控、责任可溯、风险可管

的共享环境，避免因权限泛化或泄露造成不可逆的信息外泄后果。

4.3.2 数据开放过程中的法律责任与技术防护

在推动生态环境监测数据开放共享的过程中，必须同时构建健全的法律责任制与技术防护机制，确保共享行为在合法合规框架内开展。现行相关法律法规对环境信息公开、数据安全保护、公民隐私权保障等方面均有明确规定，数据开放前应进行合规性审查与安全风险评估，界定数据提供者、管理者与使用者的法律责任边界。针对数据泄露、滥用或篡改等行为，应设立追责机制与赔偿标准，并通过立法手段强化违法成本。技术层面应构建多重防护体系，包括传输加密、防篡改标识、日志审计、访问行为监控等手段，同时部署入侵检测与异常行为分析系统，实时掌控平台运行状态与数据调用动态。通过法律与技术双重保障，构筑生态环境监测数据共享的可信底座，支撑长期、安全、稳定的信息开放生态^[4]。

5 结语

综上所述，生态环境监测网络的科学布设与高效共享机制已成为推动生态治理体系现代化的重要抓手。通过优化站点布局、完善结构层级、增强系统弹性，可提升监测数据的覆盖率与代表性，增强对环境变化的响应能力。在信息共享方面，需构建标准统一、接口兼容、权限明确的数据平台，强化部门协同与区域联动，确保信息高效流通与安全使用。唯有以系统性视角统筹监测网络建设与共享机制重构，才能为生态环境管理提供坚实的技术支撑与数据基础，推动绿色发展战略持续深化。

参考文献

[1] 陈润萍.生态环境保护中基层环境监测管理的策略分析[J].农业灾害研究,2025,15(03):290-292.
[2] 杨玺,王箬,周军.环境监测垂直管理制度改革效能转化——以十堰生态环境监测为例[J].绿色中国,2025,(01):91-93.
[3] 覃琼霞,王维.基于生态环境治理现代化探讨生态环境监测的数字化转型实践[N].山西科技报,2024-11-07(B06).
[4] 陈晓峰.环境监测在生态环境保护中的作用及发展策略研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(19):36-37+40.