

This paper first clarifies the theoretical foundation of their integration (the synergy of three major technologies: Internet of Things, big data processing, and GIS)

Da Chen Weiwei He Manting Chen Zhijian Wang Yi Lin

Taizhou Pollution Prevention and Control Technology Center Co., Ltd., Taizhou, Zhejiang, 318000, China

Abstract

To explore the value and optimization pathways of digital ecological monitoring platforms in regional water quality data integration, this study first clarifies the theoretical foundation of their integration (the synergy of three technologies: Internet of Things, big data processing, and GIS, along with key indicators for water quality data integration and the principles of "standardization, real-time processing, and security"). It then outlines the application pathways of the platform in data collection, preprocessing, storage, and sharing interactions. The paper subsequently analyzes existing challenges such as inconsistent data standards, inadequate quality control, and insufficient intelligent capabilities. Finally, it proposes strategies to establish unified data standards, improve quality control mechanisms, and enhance intelligent analytical capabilities. This research provides practical references for regional water quality data integration and management, while also offering theoretical support for interdisciplinary studies in related fields.

Keywords

regional water quality data integration; Internet of Things; big data processing

生态监测数字化平台对区域水质数据整合的应用研究

陈达 何威威 陈曼婷 王之鉴 林益

台州市污染防治技术中心有限公司, 中国·浙江 台州 318000

摘要

为探究生态监测数字化平台在区域水质数据整合中的价值与优化路径, 本文先明确二者结合的理论基础(物联网、大数据处理、GIS三大技术协同, 及水质数据整合的关键指标与“标准化、实时性、安全性”原则), 再梳理平台在数据采集、预处理、存储、共享交互环节的应用路径, 接着分析数据标准不统一、质量控制不完善、智能化不足等现存问题, 最后提出构建统一数据标准、完善质量控制机制、提升智能化分析能力的策略。研究可为区域水质数据整合与管理提供实践参考, 也为相关交叉领域研究补充理论支撑。

关键词

区域水质数据整合; 物联网; 大数据处理

1 引言

当前存在数据来源分散、格式不统一、“数据孤岛”突出、利用率低等问题; 而生态监测数字化平台借助物联网等技术, 为解决这些难题提供了载体, 国外有标准化建设经验, 国内却因部门协同不足、技术深度有限存在短板。基于此, 本文围绕平台对水质数据整合的应用展开研究, 旨在破解整合困境, 为提升水质监测效能、强化水环境治理提供依据。

2 生态监测数字化平台与区域水质数据整合的理论基础

生态监测数字化平台与区域水质数据整合的理论基础, 核心依托三大技术协同支撑: 物联网技术通过水质传感器实时采集 pH 值、溶解氧、浊度等指标, 将水体物理状态转化为数字信号, 为数据整合提供精准源头; 大数据处理技术针对海量多格式水质数据, 通过清洗剔除异常值、转换统一数据结构、分布式存储保障安全与调取效率, 解决数据处理难题; 地理信息系统(GIS)技术则关联水质数据与监测点地理坐标, 借助空间分析与可视化功能呈现指标分布差异, 提供空间维度分析基础。在区域水质数据整合层面, 核心要素聚焦两点: 数据范围围绕反映水体质量的关键指标, 涵盖 pH 值、化学需氧量、氨氮含量等, 确保数据实用; 整合

【作者简介】陈达(1992-), 男, 中国浙江台州人, 硕士, 工程师, 从事环境咨询、生态环境数字化研究。

数据整合周期,降低整体效率^[3]。

4.2 数据质量控制体系不完善

数据质量控制体系的不完善,直接影响了整合后水质数据的可靠性与可用性。在数据源端,人工采样环节易因操作不规范产生误差,如采样容器未彻底清洗导致的交叉污染、采样深度与标准要求偏差引发的样本代表性不足,这类误差往往不表现为极端数值,具有较强隐蔽性;同时,部分长期运行的老旧监测设备,会因传感器老化出现数据漂移,导致检测值与实际水质状况存在细微偏差,且偏差会随时间逐渐累积。而当前平台的水质数据校验算法,多以固定阈值为判断依据,仅能识别明显的极端无效数据,无法精准捕捉上述隐蔽性误差与累积性漂移,且缺乏“算法初筛+人工复核”的联动机制,导致部分存在偏差的数据直接进入整合体系,为后续水质分析与决策埋下隐患^[4]。

4.3 平台智能化分析能力不足

平台智能化分析能力的不足,使得整合后的海量水质数据难以转化为实际治理价值,多数平台仍停留在“数据整合-存储-展示”的基础功能层面。一方面,平台缺乏水质变化趋势预测能力,虽能汇聚多年度、多点位的历史水质数据,但未构建基于时间序列的预测模型,无法通过历史数据推演未来一段时间内水质指标的变化走向,难以提前预警潜在污染风险;另一方面,平台未实现多因素关联分析,未能将整合的水质数据与区域工业排污数据、农业面源污染数据、气象水文数据进行联动分析,无法精准识别水质异常的根本原因,导致数据仅作为静态记录留存,无法为水质治理提供针对性、前瞻性的决策支持,数据价值未得到充分释放。

5 生态监测数字化平台优化区域水质数据整合的策略

5.1 构建统一的区域水质数据标准体系

构建统一的区域水质数据标准体系是破解整合壁垒的核心举措,需以多主体协同为基础明确标准框架。可由地方生态环境监管部门牵头,联合水质监测设备行业协会、水利与住建等相关部门,共同制定覆盖数据全生命周期的统一标准:在数据采集环节,明确监测设备的技术参数与采样规范,确保不同设备采集的原始数据具备一致性;在数据格式层面,统一采用JSON或XML等通用、易解析的格式,避免因格式差异增加适配成本;在指标定义上,严格对齐国家《地表水环境质量标准》等规范,明确各指标的检测方法、单位与统计口径,从源头消除跨设备、跨部门的数据差异,降低平台整合难度^[5]。

5.2 完善数据质量全流程控制机制

完善数据质量全流程控制机制需实现采集端与预处理端的协同发力,构建“实时拦截-深度筛查-人工复核”的

闭环体系。在采集端,平台需嵌入实时校验功能:一方面预设各水质指标的合理阈值范围,对超出阈值的数据实时触发预警并暂停传输,提示现场人员检查设备或采样操作;另一方面关联监测设备的运行状态数据,若设备处于非正常工作状态,自动标记其采集数据为“待验证”,避免无效数据进入平台。在预处理端,需优化异常值识别算法,除传统阈值判断外,增加时序趋势分析与空间关联性分析,精准定位隐蔽性误差;同时建立人工复核机制,对算法标记的可疑数据,分配给专业监测人员结合现场工况进行二次核验,确保整合后数据的可靠性。

5.3 提升平台智能化分析与应用能力

提升平台智能化分析与应用能力需依托机器学习技术挖掘数据价值,推动平台从“数据存储库”向“决策支撑工具”转型。可在平台中搭建专属的机器学习模块,以整合后的历史水质数据为基础,训练多维度分析模型:针对水质变化趋势,构建时间序列预测模型,通过历史数据推演未来1-3个月内关键指标的变化走向,提前预警潜在污染风险;针对污染溯源,结合区域工业排污口分布、农业种植结构、气象水文等外部数据,训练关联分析模型,当某区域水质指标异常时,快速识别可能的污染来源;模型输出结果可与平台可视化功能结合,以动态图表或预警通知形式推送至管理部门,为水质治理方案制定、污染管控措施调整提供前瞻性支持,充分释放整合数据的应用价值。

6 结语

综上所述,本文围绕生态监测数字化平台与区域水质数据整合展开研究,先阐明三大技术的协同支撑及水质数据整合的核心要素,再梳理平台从数据采集到共享交互的全流程整合路径,接着指出数据标准、质量控制、智能化分析方面的现存瓶颈,最后提出对应优化策略。研究表明,该平台是打破水质数据壁垒、提升数据价值的关键工具,相关优化策略可解决应用痛点,为平台升级与区域水质精细化管理提供支撑。

参考文献

- [1] 徐早强.改进多目标蜂群算法下的给排水实时监测系统[J].自动化与仪器仪表,2025,(10):87-90+95.
- [2] 吕婷,薛琼,闵兴华,等.基于经典机器学习模型的河道重点水质预测[J/OL].净水技术,1-7[2025-11-02].
- [3] 厉龙祥,江有福.基于物联网技术的水质监测系统研究[J].物联网技术,2025,15(19):30-32+38.
- [4] 王爱春.环境监测数据在污染源追踪中的应用分析[J].资源节约与环保,2025,(09):139-142.
- [5] 蒙宁佳,蒙占彬,韩翔希,等.基于神经网络的海洋牧场水质预测模型及智能监测系统[J].广东造船,2025,44(04):73-77+85.