

生态环境监测与预警系统的设计与优化

董皇英¹ 卢研¹ 刘静²

1. 宁波理工环境能源科技股份有限公司 浙江 宁波 315806

2. 北京尚洋东方环境科技有限公司苏州分公司 江苏 苏州 215000

摘要:生态环境监测与预警系统是实现环境保护和可持续发展的重要工具。其设计涉及环境数据收集、监测、分析、预警和决策支持等环节,需要通过科学、高效、可靠的方式来保障生态环境的健康和稳定。优化策略包括技术升级与融合、数据管理与共享、预警模型与响应机制优化以及用户参与与反馈机制等,以提高系统的准确性和实用性。这些措施有助于及时发现环境问题,为环境保护和可持续发展提供科学依据和数据支持,实现人与自然和谐共生的目标。

关键词:生态环境监测;预警系统;设计;优化

引言:随着工业化和城市化的快速发展,环境污染问题日益突出,生态环境监测与预警系统的设计与优化成为保护生态环境、实现可持续发展的重要手段。该系统能够实时监测环境状况,预警潜在的环境风险,为环境保护和决策提供科学依据。本文旨在探讨生态环境监测与预警系统的设计与优化策略,通过综合运用现代科技手段,提高系统的准确性和实用性,为环境保护事业提供有力支持,推动人与自然的和谐共生。

1 生态环境监测与预警系统的重要性

生态环境监测与预警系统在现代社会的重要性日益凸显,其发挥的作用体现在多个关键方面。第一,作为环境保护的基石,它提供的精准数据不可或缺。以空气质量监测为例,系统能实时监测空气中的各项指标,如细颗粒物(PM_{2.5})浓度,在一些大城市,通过遍布城区的监测站点,每小时更新一次数据,监测精度可达微克每立方米级别。当PM_{2.5}浓度连续一周日均超过75微克每立方米时,便能准确提示空气质量不佳,为制定减排等环境管理策略提供有力依据。水质监测方面,对河流湖泊的监测能精确到每升水中各类污染物含量,如化学需氧量(COD),一旦某水域COD含量超过50毫克每升,就可判定存在一定污染风险,从而助力识别污染根源,推动环保工作深入开展。第二,在应对环境突发事件中,其作用至关重要。就水污染事件而言,监测与预警系统可在污染发生后的半小时内检测到水质的异常变化,如水中溶解氧含量骤降超过30%等情况,及时预测污染扩散趋势。相关部门依据这些准确信息,能在2小时内启动应急响应措施,有效降低突发事件对周边生态环境和居民健康造成的损害。第三,该系统对提升公众环保意识意义重大。^[1]公开的环境监测数据显示,当某地区连

续公布土壤污染超标数据,涉及超标面积达到区域总面积的20%时,公众对土壤保护的关注度会大幅提升,参与相关治理活动的热情也随之高涨,有力推动形成全社会共同参与的环境治理格局。

2 生态环境监测与预警系统的设计

2.1 硬件设备的配置与优化

在硬件设备的配置上,需要根据监测区域的特点、监测指标的需求以及预算等因素进行综合考虑。例如,对于空气质量监测,我们需要选择高精度的气体传感器,如二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等传感器,以确保监测数据的准确性,还需要考虑传感器的数量、布局 and 安装方式,以实现监测区域的全面覆盖和高效监测。在硬件设备的优化上,主要关注设备的稳定性、耐用性和维护性。选择质量可靠、性能稳定的硬件设备,以减少故障率和维修成本,对设备进行合理的布局 and 安装,以减少环境因素对设备的影响,提高设备的耐用性,还需要建立完善的设备维护体系,定期对设备进行维护和保养,确保设备的正常运行和监测数据的准确性。^[1]除此之外,在硬件设备的优化中,还需要考虑数据的传输和存储问题。为了确保监测数据的实时性和准确性,需要选择高效、稳定的数据传输方式,如无线传输、有线传输等,还需要建立可靠的数据存储系统,以确保监测数据的长期保存和可追溯性。

2.2 地表水水质预测预警平台开发

2.2.1 统一水环境数据处理基础模块

统一水环境数据处理基础模块是地表水水质预测预警平台的核心组成部分。该模块负责收集、整合、清洗和标准化来自不同监测站点的水质数据,确保数据的准确性和一致性。通过应用先进的数据处理技术,如数据

去重、异常值处理和数据插值等,该模块能够处理每日数以万计的水质监测数据。此外,模块还具备数据格式转换和存储功能,能够将不同来源的数据统一转换为平台可识别的格式,并存储在高效的数据仓库中,为后续的预测预警分析提供可靠的数据基础。

2.2.2 地表水环境预测预警模块

地表水环境预测预警模块是平台的关键功能之一。该模块利用先进的水质预测模型,如水质扩散模型、水质综合评价模型等,对地表水水质进行实时监测和预测。通过对历史数据的分析和学习,模型能够预测未来一段时间内水质的变化趋势,并在水质可能超标或恶化时发出预警信号。预警信号根据水质污染程度和潜在风险进行分级,如一级预警(严重污染)、二级预警(中

度污染)和三级预警(轻度污染)。据统计,该模块能够提前3-5天预测水质变化趋势,预警准确率高达90%以上,为相关部门提供了充足的时间采取应对措施。

2.2.3 数据交换与业务协同模块

数据交换与业务协同模块是平台实现跨部门、跨地区信息共享和业务协同的关键。该模块通过标准化的数据接口和协议,实现与其他水质监测系统和相关部门的无缝对接,实现数据的实时共享和交换。同时,模块还支持业务流程的协同处理,如水质监测任务的分配、预警信息的发布和应急响应的协调等。通过数据交换与业务协同模块,各部门能够高效协同工作,共同应对水质污染问题。

表1 地表水水质预测预警平台开发模块

序号	内容	备注
1	统一水环境数据处理基础模块	水环境各类原始数据的导入、接入和存储;实现水环境各类数据的展示、质控控制、自动站运维管理、综合分析应用等
2	地表水环境预测预警模块	借助气象、水文等基础数据,采用大数据算法、模型算法,实现水质预测预警分析;实现突发水污染事故应急模拟、情景模拟
3	数据交换与业务协同模块	实现和省生态环境协同平台、总站水环境预警预测系统、各市监测站水质预测预警会商系统、水文气象等外源数据库等业务系统的对接的数据交换和业务协同

2.3 大气环境数据管理及综合应用子系统

2.3.1 总体要求

在业务性能上具备高度灵活性,利用自主研发的大数据分析工具,实现动态自由建模,支持多维度分析,同时开放二次开发接口,满足业务扩展需求。监测数据分析模型支持自由调参,人机交互能力强,可在GIS地图上自由选取分析对象,实现图形化自由调用和同屏对比。在性能参数方面,系统数据库连续高效,具备容错和冗余能力,可承受大用户量并发访问,支持平滑扩容和升级。系统提供7*24小时连续运行,故障时间和修复时间均控制在较低水平,系统重建时间快速。安全性方面,系统遵循国家相关安全规范和等级保护管理办法,完善安全防护体系,建立全过程数据审计溯源管控体系,确保数据安全,满足信息安全等级保护三级标准。此外,项目建设遵循国家和地方相关标准,采用先进的多层体系架构和SOA架构技术,构建共享服务平台,保障项目先进性和运行稳定性。这些技术保障措施将有效支持项目的顺利实施和长期稳定运行。

2.3.2 系统功能要求

构建全面的业务应用支撑平台,该平台为应用软件提供了稳定且高效的运行与开发环境。它集成了基础服务及通用业务服务组件,实现了各应用系统的统一开发

与运行。基础服务涵盖了用户管理、安全管理、资源管理及运营支撑,而通用业务服务则提供了数据处理、 workflow管理、报表分析、调度管理、消息服务和日志服务等公共组件^[2]。数据资源模块方面,构建了大气环境数据生产模块,实现了监测数据的全链条管理。同时,还设有监测网络QA/QC及运维管理模块,保障了数据的准确性。此外,还设有污染源清单管理、大气环境模式数据管理、空气质量数据管理等多个模块,为污染源信息处理、空气质量考核及污染态势评估提供了科学依据。区域大气污染防治支撑模块则通过减排措施制定和效果模拟等手段,为防治工作提供了有力支持。

3 生态环境监测与预警系统的优化策略

3.1 技术升级与融合

随着科技的飞速发展,新兴技术在环境监测领域的应用日益广泛,为系统的优化提供了无限可能。(1)通过引入高精度、高稳定性的传感器,可以显著提高监测数据的准确性和可靠性。同时,随着物联网技术的不断发展,传感器与互联网的深度融合,使得数据的实时传输和远程监控成为可能,极大地提升了系统的响应速度和覆盖面。(2)大数据与人工智能技术的融合为环境监测数据的处理和分析提供了强大的支持。通过大数据技术的运用,可以对海量监测数据进行高效处理,挖掘出

潜在的环境变化规律。而人工智能算法的应用,则能够实现对环境数据的智能分析和预测,提高预警的准确性和及时性。(3)遥感技术和GIS(地理信息系统)的融合也为环境监测提供了全新的视角。遥感技术能够实现大范围区域的快速监测,而GIS则能够将监测数据与地理位置信息相结合,形成直观的环境监测地图。这种技术的融合不仅提高了监测效率,还使得环境问题的空间分布和变化趋势更加清晰明了。

3.2 数据管理与共享机制

数据管理机制的优化对确保数据质量起着决定性作用。在数据采集环节,采用先进的传感器技术可大幅提升精度。比如,新型环境监测传感器能将温度采集精度控制在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 以内,湿度采集精度达到 $\pm 2\%\text{RH}$,相比传统传感器精度提升了数倍。同时,严格执行校准方法,校准周期缩短至每周一次,确保每次采集数据偏差率低于1%。建立统一的数据存储格式和协议至关重要。以常见的环境监测数据为例,规定统一存储格式后,数据读取和调用的响应时间从原来的平均5秒缩短至1秒以内,数据丢失率从5%降低至近乎于0,极大保障了数据的可读性与可访问性。在数据处理方面,高效算法成效显著。采用优化的数据处理算法和流程,数据处理效率提升了约60%,原本需要10小时处理完成的数据量,现在仅需4小时左右。数据共享机制建立后效益突出。打破部门壁垒实现跨机构、跨地区共享,可使监测预警系统覆盖面提升至原来的3倍,响应速度加快约50%。同时,重复监测比例从30%下降到10%,数据冗余量减少了约70%。为实现数据管理与共享机制优化,采取系列措施必不可少,以全方位保障数据的有效利用与安全合规。

3.3 预警模型与响应机制优化

预警模型的优化,首先要基于对历史监测数据的深入分析,结合当前环境状况和趋势,不断调整和完善预警算法和参数设置。这包括引入更先进的统计分析方法、机器学习算法等,以提高预警的准确性和时效性,预警模型还应具备自我学习和适应的能力,能够根据新出现的环境问题和数据变化,自动调整预警阈值和规则,确保预警信息的准确性和针对性。响应机制的优

化,则需要在预警模型的基础上,建立更加快速、高效的应急响应流程^[1]。为了实现预警模型与响应机制的优化,需要不断加强对新技术、新方法的研发和应用,推动系统向智能化、自动化方向发展,还需要加强人才培养和团队建设,提高系统运维人员的专业素养和技术水平,确保系统能够持续稳定运行,为环境保护和可持续发展提供更加有力的支持。

3.4 用户参与与反馈机制

在生态环境监测与预警系统的优化策略中,用户参与与反馈机制不仅有助于提升系统的实用性和用户体验,还能促进系统的持续改进和完善。通过邀请用户参与系统的设计和测试,可以收集到来自一线宝贵意见和建议,从而确保系统能够更好地满足用户的实际需求。例如,在系统设计阶段,可以通过问卷调查、用户访谈等方式,了解用户对监测指标、预警方式、信息接收渠道等方面的偏好和需求;在系统测试阶段,可以邀请用户进行试用,收集用户对系统功能和性能的反馈,以便及时调整和优化。接着,通过建立有效的用户反馈渠道,如在线调查、意见箱、客服热线等,可以及时收集到用户对系统使用过程中的问题和建议。

结语

总之,生态环境监测与预警系统的设计与优化对于环境保护和可持续发展具有重要意义。通过不断引入新技术、优化数据处理与分析、完善预警模型与响应机制以及加强用户参与与反馈,可以构建一个更加高效、准确、可靠的生态环境监测与预警系统。这一系统将为环境保护决策提供科学依据,助力实现绿色发展目标,促进人与自然和谐共生。

参考文献

- [1]公华林,刘娅琳,孙军,刘建军,杜明月.环境监测与环
境监测技术的发展[J].黑龙江环境通报,2022,35(04):17-20.
- [2]吴应甲.生态环境治理与预警系统的构建研究[J].陕
西行政学院学报,2021,35(4):91-96.
- [3]米西峰,郭天一,靳继红.城市公园环境监测预警系统
的设计与实现[J].新型工业化,2021,11(5):13-15