

生态环境监测数据分类分级规则研究

许安全

重庆市南岸区生态环境监测站 重庆 401336

摘要：生态环境监测数据分类分级规则研究聚焦多要素监测信息的系统化管理，基于科学性、实用性与唯一性原则，构建按环境要素、重要性及来源的分类分级体系。研究明确大气、水体等要素数据特征并分类，按重要性划分核心、支撑、参考三级数据，同时区分传感器、遥感等来源数据，形成标准化处理框架。结合数据全生命周期管理，提出标准流程、人员培训、系统开发等保障措施，为环境决策等提供精准支撑，提升监测数据应用效能与管理水平。

关键词：生态环境；监测数据；分类分级；规则

引言

随着监测技术升级，生态环境数据呈现多维度、海量特征，其有效管理成为环境治理的关键。当前数据分类缺乏统一标准，导致应用碎片化与决策低效。本文立足监测实践，以多要素数据特征为基础，探索科学的分类分级规则，旨在解决数据整合难、应用不精准等问题。通过构建系统化分类分级体系及保障机制，实现数据高效利用，为生态环境精细化管理、风险防控及可持续发展提供有力的数据支撑。

1 生态环境监测数据概述

生态环境监测数据是对区域内大气、水体、土壤、生物等要素的动态变化进行系统性捕捉与量化呈现的信息集合，其覆盖范围从微观的污染物分子浓度延伸至宏观的生态系统功能状态，形成多层次、多维度的监测网络体系。通过高精度传感器、卫星遥感、无人机巡查等技术手段，实现对颗粒物浓度、水体溶解氧含量、土壤重金属赋存形态、植被覆盖度等关键指标的实时或周期性采集，数据精度可达微克每立方米、毫克每升甚至更低数量级，为环境状况的细致研判提供基础支撑。这些数据具有时空耦合的显著特征，时间维度上呈现出昼夜波动、季节更替、年度演变等节律性变化，空间维度上则因地形地貌、产业布局、水文气象条件的差异形成区域性分布规律，二者的交织作用使得数据解读需结合地理信息系统与时间序列分析方法，才能精准识别环境问题的源头与扩散路径。数据采集过程中同步记录的气象参数、水文动力条件等辅助信息，进一步增强了监测结果的解释力，可有效区分自然过程与人为干扰对环境质量的影响权重。随着监测技术的迭代升级，数据类型正从传统的理化指标向生物标志物、生态系统服务功能等新型参数拓展，例如通过监测水体中藻类群落结构变化反映水生态健康状况，利用土壤酶活性指标评估土壤肥

力恢复潜力，这类数据为生态系统的整体性保护提供了更全面的决策依据。海量监测数据通过物联网技术汇聚形成数据库，经机器学习算法处理后可生成污染预警模型、生态风险评估图谱等衍生产品，其应用价值不仅体现在对环境质量现状的客观描述，更延伸至对未来变化趋势的科学预测，为生态修复方案的制定与效果评估提供量化标尺。

2 生态环境监测数据分类分级原则

2.1 科学性原则

科学性原则作为生态环境监测数据分类分级的基石，贯穿于整个数据处理流程。从监测指标的遴选来看，需依据生态环境系统的内在运行机制与物质循环规律。例如，在大气监测中，选取挥发性有机物（VOCs）的特定组分作为分类指标，是基于其在光化学反应中引发臭氧污染的关键作用机制，通过精确测定不同VOCs物种浓度，能科学地揭示大气复合污染成因。在数据采集环节，对监测点位的布局遵循空间统计学原理，综合考虑地形地貌、风向频率、水系分布等因素，运用克里金插值法等空间分析方法，确保监测数据能准确反映区域环境质量的时空异质性，避免因点位设置不合理导致数据偏差。在数据分类过程中，引入生态毒理学知识，对污染物数据按毒性效应进行分级，如将重金属汞依据其不同形态（单质汞、无机汞、有机汞）的生物可利用性与毒性差异进行细致分类，为生态风险评估提供科学严谨的数据基础，使分类分级结果契合生态环境的客观实际。

2.2 实用性原则

实用性原则强调生态环境监测数据分类分级应紧密贴合实际应用需求。在环境管理层面，根据不同污染防治任务对数据进行分类，如针对工业污染源管控，将企业排放的特征污染物数据单独归类，包括化工行业的苯系物、电镀行业的重金属离子等，便于精准制定行业

排放标准与监管措施。从生态修复角度出发,把反映生态系统受损程度的数据进行分级,如依据植被覆盖度、土壤侵蚀模数等指标对水土流失区域数据分级,低覆盖度、高侵蚀模数区域的数据对应高等级生态修复需求,为合理规划生态修复工程、调配资源提供直观依据。在应对突发环境事件时,对实时监测的污染扩散数据按影响范围与危害程度快速分类分级,像在水体污染事件中,依据污染物浓度沿水流方向的变化,划分不同污染带数据等级,为应急处置决策提供关键信息,助力快速控制污染态势,最大程度降低环境损害,使数据分类分级成果切实服务于生态环境保护实践^[1]。

2.3 唯一性原则

唯一性原则保障生态环境监测数据分类分级的准确性与可追溯性。在数据编码设计上,采用全球唯一识别码(UUID)与特定环境要素编码相结合的方式,为每一组监测数据赋予独一无二的身份标识。例如,对于某一水样的监测数据,其编码包含采样地点的经纬度坐标转化码、采样时间的精确时间戳码以及水体类型特征码等,确保该数据在全球范围内的唯一性,避免不同来源或不同时期相似数据的混淆。在数据存储与管理系统中,建立严格的数据索引规则,以唯一编码为核心,关联数据的采集方法、分析仪器、质量控制信息等全生命周期信息,形成不可篡改的追溯链条。当数据用于不同环境评估模型或决策流程时,凭借唯一编码可精准回溯数据源头与处理过程,确保数据使用的可靠性,有效避免因数据重复或歧义导致的环境决策失误,维护生态环境监测数据体系的严谨性与权威性。

3 生态环境监测数据分类分级规则构建

3.1 按生态环境要素分类

按生态环境要素分类需紧扣大气、水体、土壤、生物及声环境等核心载体的固有属性展开。大气要素数据聚焦于颗粒物(PM_{2.5}、PM₁₀)的粒径分布与化学组分,气态污染物(臭氧、二氧化硫)的垂直浓度梯度,以及大气边界层高度等气象驱动因子的协同监测数据,通过捕捉这些参数的动态关联,揭示大气环境的复合污染过程。水体要素数据涵盖地表水的藻类叶绿素a含量、底泥中持久性有机污染物的纵向沉积通量,以及地下水的水位埋深与溶质运移速率,尤其关注不同水文期(丰水期、枯水期)水质参数的突变特征,以反映水生态系统的自我净化能力与胁迫响应机制。土壤要素数据不仅包含重金属(镉、铅)的有效态含量与土壤pH值的耦合关系,还涉及土壤有机质的碳氮比及酶活性(脲酶、磷酸酶)的空间变异,通过这些指标的组合分类,解析土壤

肥力与污染承载力的内在关联。生物要素数据则侧重植被的叶面积指数、群落多样性指数,以及水生生物的物种丰度与生物量,将这些生物参数与理化环境数据交叉关联,构建生态系统健康状况的综合评估数据集,实现对生态要素间相互作用的精准刻画。

3.2 按数据重要性分级

按数据重要性分级需依据数据对生态环境系统稳定性及风险预警的贡献度划定层级。核心级数据包含那些直接反映生态敏感区(如饮用水源保护区、自然保护区)环境阈值的关键参数,如水源地水体中的粪大肠菌群数、保护区内旗舰物种的种群数量变化,这类数据的波动直接关联生态系统的不可逆转损伤,需纳入最高优先级监测与分析序列。支撑级数据涵盖区域环境质量的常规监测指标,如区域大气的AQI指数、土壤的阳离子交换量,其变化能体现环境质量的渐进式演变,为中长期趋势研判提供基础支撑,重要性次于核心级但构成数据分析的主体框架。参考级数据则包括气象背景值(如风速、日照时数)、地理地貌特征参数(坡度、坡向)等辅助信息,这类数据虽不直接决定环境质量等级,却能通过对核心级与支撑级数据的解释增强分析结果的可信度,其重要性体现在对主数据的补充与校准,在数据处理中需保持与主数据的逻辑关联。

3.3 按数据来源分类

按数据来源分类需区分监测技术手段与获取路径的差异,形成多维度数据谱系。传感器组网数据涵盖固定监测站的实时在线监测参数,如大气超级站的挥发性有机物连续监测数据、水质自动站的溶解氧与浊度分钟级记录,其特点是时间分辨率高、数据序列连续,能捕捉环境参数的瞬时波动。遥感反演数据包括卫星影像解译的植被覆盖度、无人机航拍的地表热岛强度,这类数据通过空间建模生成面状分布信息,可有效弥补地面监测的空间覆盖盲区,尤其适用于大范围生态格局变化的监测。实验室分析数据聚焦于样品的高精度检测结果,如土壤样品中多环芳烃的同位素比值、生物组织中的重金属累积量,其通过标准化前处理与仪器分析流程保证数据精度,为污染物溯源与生态毒理分析提供权威依据。现场调查数据则包含人工采样时同步记录的环境表现特征,如水体的富营养化视觉描述、土壤的质地与颜色分级,这类数据虽多为定性或半定量信息,却能为仪器监测数据提供场景化补充,提升数据解读的完整性^[2]。

4 生态环境监测数据分类分级规则实施保障措施

4.1 建立数据分类分级标准操作流程

(1) 开展全面的数据资产清查,细致梳理大气、水

体、土壤等各生态环境要素下的监测数据。针对不同类型数据,明确其采集、传输、存储的标准流程。例如,对于传感器组网获取的实时数据,制定从传感器校准、数据实时采集频率到数据传输协议的详细规范,确保数据源头的准确性与一致性。(2)依据科学性、实用性、唯一性原则,构建详细的数据分类分级细则。以污染物数据为例,按毒性、环境持久性等特性在科学性原则下细分;从服务环境管理、生态修复等不同应用场景出发,在实用性原则下确定不同级别。为每类各级数据制定对应的唯一标识规则,保证数据在整个监测体系中的精准定位。(3)设立数据质量审核环节,对分类分级后的数据进行多轮交叉审核。采用数据比对、趋势分析等手段,检查数据的合理性、完整性。如对比同一区域不同时段或不同监测点的相似数据,排查异常值。审核通过的数据进入标准化存储流程,确保数据全生命周期都遵循统一、规范的操作流程。

4.2 开展专业人员培训

(1)设计涵盖多维度知识的培训课程体系。内容包括生态环境监测前沿技术,如新型传感器原理与应用、高分辨率遥感影像解译技巧;生态环境科学基础理论,像生态系统物质循环与能量流动机制、污染物环境行为规律;数据分类分级专业知识,深入讲解各类原则与规则构建逻辑,使专业人员全面掌握相关知识。(2)采用多样化培训方式。组织线上线下相结合的理论讲座,邀请行业专家远程或现场授课,分享最新研究成果与实践经验。开展实地操作培训,在监测站点、实验室等场所,让专业人员亲身体验不同监测设备操作、样品采集与处理流程,以及数据分类分级的实际应用,提升实践技能。(3)建立培训效果评估与反馈机制。定期组织理论与实操考核,以考核成绩评估培训效果。收集专业人员对培训内容、方式的反馈意见,根据考核结果与反馈,动态调整培训计划与课程内容,确保培训持续满足专业人员提升能力的需求,打造一支高素质、专业化的生态环境监测数据处理队伍。

4.3 开发适配的数据管理系统

(1)搭建具备高兼容性的数据采集模块。该模块能够无缝对接传感器组网、遥感设备、实验室分析仪器等各类数据来源,支持多种数据格式的实时采集与导入。例如,可自动识别并解析不同型号传感器输出的二进制、文本等格式数据,实现数据的快速、准确汇聚,打破数据来源分散导致的整合难题。(2)构建智能化的数据分类分级引擎。基于预设的分类分级规则,利用机器学习算法对采集到的数据进行智能识别与分类。如输入大气监测数据,引擎能依据颗粒物浓度、气态污染物种类等特征,自动将数据归入相应类别与级别。具备实时更新规则的功能,以适应生态环境变化与监测需求调整。(3)设计安全高效的数据存储与检索架构。采用分布式存储技术,保障数据存储的可靠性与扩展性,防止数据丢失。建立以数据唯一编码为核心的索引系统,实现数据的快速检索与调用。例如,输入某一水样的唯一编码,能瞬间获取该水样从采集到分析的全流程数据,为生态环境分析与决策提供高效的数据支持,提升数据管理的整体效能^[3]。

结语

综上所述,生态环境监测数据分类分级规则研究构建了科学、实用的体系,明确了按要素、重要性、来源的分类分级逻辑,提出的保障措施确保规则落地。该研究创新在于融合多学科理论,实现数据管理从分散到系统的转变,提升数据应用价值。未来需结合技术发展动态优化规则,强化跨区域数据协同,为生态环境治理现代化提供更坚实的数据基础,助力实现精准治污与生态保护。

参考文献

- [1]倪永,郑明清,郝千婷,等.生态环境监测数据分类分级规则研究[J].中国环境监测,2025,41(2):56-62.
- [2]刘占.生态环境监测数据真、准、全提升策略[J].皮革制作与环保科技,2024,5(4):59-61.
- [3]严松.生态环境监测数据可靠性提升策略[J].黑龙江环境通报,2023,36(9):59-61.