

输变电工程建设期“天地一体化”环水保监管的研究

巩建宁

国网青海省电力公司 青海西宁 810008

摘要: 输变电工程的建设期对生态环境造成了潜在威胁,如植被破坏、水土流失和水体污染等,传统的环境保护和水资源保护(环水保)监管模式在覆盖范围、响应速度及数据整合方面存在明显不足。基于此,本文提出“天地一体化”环水保监管模式,卫星遥感、无人机巡查和地面传感器网络的多手段融合,构建动态实时、全覆盖的监测体系,整合大数据与人工智能技术,提升问题发现与响应效率。以某特高压输变电工程为案例,探讨该模式在环水保中的实际应用,验证其在环境保护成效和监管效率上的优势。“天地一体化”监管模式能够有效解决输变电工程建设期环水保的核心问题,具有良好的推广潜力。

关键词: 输变电工程;环水保监管;天地一体化;卫星遥感;无人机

1. 引言

大量的工程活动容易引发植被破坏、水土流失等问题,甚至可能导致水体污染,对区域生态系统的稳定性造成影响。当前的环境保护与水资源保护(环水保)监管模式在应对这些挑战时存在显著不足。由于工程项目分布广泛且施工环境复杂,传统监管方式在覆盖范围上存在盲区,无法全面监测施工对环境的影响。监管数据获取周期长,难以及时反映环境变化,导致问题发现滞后。

2. 输变电工程环水保监管的核心问题分析

2.1 现有监管模式的难点

输变电工程的施工区域通常分布在地理条件复杂、生态敏感的地区,传统的地面巡检和人工监测方式很难实现全面覆盖,在偏远地区或高风险区域,监管工作常出现盲区。监测范围的不足使得许多环境问题未能及时发现,影响了保护工作的精准性和有效性。

监测数据的获取周期较长,传统手段往往依赖定期采样和人工记录,很难反映施工期间环境变化的动态特征。这种滞后的数据传递和处理方式,使得管理者无法实时掌握环境状况,错过了干预与治理的最佳时机。问题的发现与治理之间存在明显的时间差,导致了环境问题的扩大化和复杂化。

2.2 核心监管需求

技术手段提升监测的实时性和覆盖率,实现对施工区域的全方位动态监控,弥补传统方式的盲点。多源数据的整合与动态分析尤为重要,不同类型的监测数据应在一个统一的

平台上进行融合处理,方便生成全面的环境状况图景,为管理者提供更精准的决策依据^[1]。快速预警与高效治理的能力也必须加强,智能化手段实现问题的自动识别和快速处置,减少环境问题的累积与扩大。需求的实现将显著提升环水保监管工作的质量与效率,为输变电工程建设期的生态保护提供更强有力的技术支撑和管理保障。

3. “天地一体化”环水保监管模式的构建与实施路径

3.1 模式构建

卫星遥感技术以其大范围、高时效的优势,能够对工程区域进行实时的动态监测,捕捉植被覆盖率、地表变化及水体分布等宏观信息。在输变电工程建设期,卫星遥感可以定期获取大尺度影像数据,识别施工区域对周边环境的影响,及时发现环境变化的潜在风险点。无人机作为灵活性更高的监测手段,补充了卫星遥感在精度上的不足。无人机可针对特定区域进行高精度巡查,捕捉诸如施工活动导致的土壤侵蚀、水体污染等细节变化,并通过动态更新的影像数据实现对重点区域的持续监控。

传感器网络被部署在施工区域的关键位置,实时获取水质、土壤成分和空气质量等数据,提供地面层面精确的环境信息。例如,安装在水体流域的水质传感器能够实时检测污染物含量,监测土壤区域的传感器则捕捉侵蚀和盐碱化等动态变化。这些数据为空间监测的影像信息提供了实地补充,使得整体监测更加精准和可靠。巡检系统通过人工与技术手段的协同合作,弥补了部分监测手段的盲区。在实际运行中,

无人巡检车、地面巡逻小组与传感器网络结合，保障每一个潜在问题点都能被及时发现并纳入监测范围^[2]。

多源数据整合平台是监管体系的中枢，它统一管理卫星遥感、无人机和地面传感器采集的数据，对不同来源和格式的数据进行清洗、标准化处理，形成完整的环境信息图谱。提供全方位的动态环境状况展示，帮助管理者直观掌握施工对环境的综合影响。大数据和人工智能技术为平台赋能，通过智能化的分析模型对环境数据进行深度挖掘，生成风险评估报告，针对潜在问题给出预警信号。

3.2 实施路径

在规划阶段，对输变电工程的施工范围和周边环境敏感性进行系统分析，确定需重点监测的区域和指标。此阶段还包括监测节点的科学布局，以及基准数据的收集和建立。例如，在项目开始前，可利用卫星遥感获取区域内的初始植被覆盖数据，为后续施工影响评估提供基准参照。

在建设阶段，分阶段实施监测和实时数据更新，动态调整监管策略，以适应施工活动的变化。在施工初期，重点监测土壤剥离与植被移除的范围，中期则着重关注土壤侵蚀和水质污染的动态变化，后期则评估植被恢复和土壤稳定情况。此阶段的关键在于动态调整监管方案，通过空间和地面监测的联动机制，及时发现施工中产生的环境问题，多方协作迅速制定治理措施。无论是新增污染源的发现，还是施工方案的调整，都需要依赖这一环节的快速反应能力^[3]。

4. “天地一体化”在输变电工程中的应用实例

4.1 案例概述

“天地一体化”环保监管模式被成功应用，为复杂地形和生态敏感区域的环境保护提供了科学高效的解决方案。工程穿越多种生态区域，包括山地、森林和河流，施工活动对植被、土壤和水资源的潜在影响显著。由于施工区域跨度大，传统的监管方式难以有效覆盖全部区域，保证工程进度的同时有效保护生态环境成为迫切需要解决的问题。

4.2 监管体系的具体应用

在空间层面，卫星遥感技术贯穿施工全周期，为宏观环境监测提供了重要支持。施工启动前，卫星影像被用于获取区域内的基线数据，如植被覆盖率、地表特征和水体分布，为后续环境变化评估奠定了基准。施工过程中，定期更新的卫星遥感影像帮助监控植被破坏的范围及其动态变化，及时发现超出预期的破坏情况，为后续恢复提供科学依据。例如，

在某施工段，卫星影像显示施工车辆意外破坏了原定区域外的一片灌木林，相关部门据此迅速调整了施工方案并启动植被恢复措施。

针对施工活动导致的土壤侵蚀问题，无人机巡查帮助识别了具体的热点区域。在一处高陡坡段，施工过程中由于土方开挖，土壤侵蚀情况迅速加剧，泥沙向下游水体流动，威胁到区域水质。无人机实时捕捉的高分辨率影像明确了侵蚀范围和严重程度，生成了三维地形图，为工程方制定精准的治理措施提供了重要参考。

在河流交汇点和水源保护区，水质传感器通过监测浊度、pH值和污染物浓度，帮助及时发现水体污染风险。

4.3 实际成效

在施工过程中，多次实现了问题的早发现和早治理，避免了小问题演变成大风险的情况。问题响应速度的大幅提升有效缩短了问题处理周期，例如从发现到治理完成的平均时间缩短了50%以上。精准的监测与治理措施帮助降低了综合治理成本，在资源投入有限的情况下实现了环境保护效果的最大化。

5. 效果评估与问题优化建议

5.1 效果评估

空间与地面相结合的监测手段，实现了对施工区域的全覆盖，在传统手段难以触及的偏远或高风险区域，监测盲区基本被消除。响应速度也得到了大幅提升，多源数据的实时整合与智能化预警，问题发现与处理之间的时间差显著缩短，施工期间的环境风险得到了更为及时的控制。环境恢复情况的量化评估显示，施工活动对植被、土壤和水体的破坏均得到了有效治理，一些受损区域的生态功能得以恢复甚至增强。

5.2 存在问题与优化建议

技术方面，尽管多源数据融合已经实现了显著突破，但实时性和精准性仍有待进一步提高。例如，在面对复杂地形和快速变化的环境条件时，数据处理的速度和融合精度尚不能完全满足所有需求。传感器数据的时延或缺失影响整体监测的连续性，加强技术研发以提高系统的鲁棒性和适应性。

由于这一模式依赖于卫星遥感、无人机、传感器网络以及数据处理平台的综合应用，初期投入较高，在偏远地区或中小型项目中可能面临推广困难。要求在实施过程中优化成本分配机制，例如分阶段部署和共享监测资源，减少单个

项目的资金压力,加强技术的本地化和模块化应用,以降低整体运营成本。

6. 结论

“天地一体化”监管模式弥补了传统监管方式在覆盖范围、响应速度和数据整合上的不足,还提升了问题发现与处理的效率,有效保护了施工区域的生态环境,为输变电工程的绿色发展提供了强有力的支持。

参考文献:

[1] 徐鹏,王实,谢雨濛,等.输变电工程建设期“天地一体化”环水保监管的研究[J].安徽电气工程职业技术学院

学报,2023,28(01):119-125.

[2] 季杭为,陈翔宇,吕家乐.基于“三维设计+智慧工地”的输变电工程建设管控三维可视化系统开发与应用[J].电气技术与经济,2024,(10):89-93.

[3] 星淑萍,丁源.输变电工程建设全过程造价管理与控制策略研究[J].现代营销(下旬刊),2024,(10):118-120.

作者简介:

巩建宁(1975.07.13-),男,汉,甘肃天水,大学本科,高级工程师,研究方向:输变电工程计划管理、项目管理、环水保管理及抽蓄电站项目管理。