

水工环一体化在生态修复工程中的应用与效果评估

宁红蓉 闫 聪

山西金地源地质科技有限公司 山西 晋中 030600

摘要: 水工环一体化整合水文、地质、生态环境要素,为生态修复工程提供系统性解决方案。在实践中,通过水污染协同治理、土壤生态修复、生态景观重塑及地质灾害防治等具体应用,显著改善区域生态环境质量。基于生态、经济、社会及环境可持续性多维度效果评估表明,该模式能有效提升生态系统服务功能,降低修复成本,促进人与自然和谐共生,对推动生态修复工程高质量发展具有重要价值与示范意义。

关键词: 水工环一体化;生态修复工程;应用;效果评估

引言

随着工业化与城镇化加速推进,生态环境问题日益严峻,传统单一要素修复模式难以满足复杂生态系统治理需求。水工环一体化理念以系统性思维统筹水文地质与生态环境要素,为生态修复工程带来新的突破方向。本文从水污染治理、土壤修复、景观重塑及地质灾害防治等方面,深入探讨水工环一体化的具体应用路径,并通过生态、经济、社会及环境可持续性等维度,科学评估其实施效果,旨在为生态修复工程提供理论支撑与实践参考。

1 水工环一体化概述

水工环一体化是水文地质、工程地质与环境地质相结合的综合地质调查与研究模式,它打破了传统地质学科之间的界限,将地下水资源、工程建设条件及自然环境的地质评价融为一体。在全球环境变化和社会经济可持续发展的背景下,水工环一体化已成为地质工作发展的新趋势。随着全球经济、资源及环境问题的日益凸显,各国对地质调查工作的方向和部署进行了相应调整。水工环地质调查和研究的内容不再局限于单一的资源摸底,而是更加注重资源、环境与经济三者之间的协调发展。这种一体化模式不仅服务领域广泛,而且信息量大、功能多样,为解决人类生存与发展的重大问题提供了科学依据。水工环一体化研究强调对地质环境数据的综合分析,通过连锁性、相互依靠和相互影响的工作模式,实现水文地质、工程地质和环境地质的有机融合。这一模式在实际应用中表现出了强大的技术优势和广泛的适用性,能够更全面地评估地质条件,为工程建设、水资源管理和环境保护提供科学决策支持。在地质灾害防治方面,水工环一体化技术也发挥着重要作用。通过对地质灾害成因、运动方式和规律的深入分析,可以提出有效的预防和治理措施,降低地质灾害对人民群

众生命财产的威胁。在小型水利工程建筑与环境一体化设计中,水工环一体化理念也得到了充分体现,通过统一规划、功能分区和空间布局,实现了水利工程与周围环境的和谐共生。水工环一体化的发展趋势体现了人类对自然与社会和谐共存的追求,也是地质工作适应新时代发展需求的重要体现。随着科学技术的不断进步和地质理论的不完善,水工环一体化将在更多领域发挥重要作用,为人类的可持续发展贡献力量。

2 水工环一体化在生态修复工程中的具体应用

2.1 水污染协同治理

在水污染协同治理中,水工环一体化基于对区域水文地质条件的精准剖析,构建起多维度的污染识别与评估体系。(1)通过对地下水水流系统、含水层结构以及污染物运移规律的深入研究,能够清晰掌握污染的来源、路径及扩散范围。结合工程地质特性,分析地层对污染物的吸附、过滤能力,判断污染物在不同地质介质中的转化机制,为制定科学合理的治理方案奠定基础。(2)利用先进的水质监测技术和数据分析模型,将水文地质、工程地质与环境地质要素有机结合,实现对水污染的动态监测与预警。通过布置多层位、多类型的监测井,实时获取水质数据,运用数值模拟技术预测污染发展趋势。依据监测结果,针对性地采取物理、化学和生物处理方法,对地表水与地下水污染进行协同治理,有效降低污染物浓度,恢复水体生态功能。(3)在治理过程中,综合考虑区域水循环系统与生态环境的相互关系,优化水资源配置,增强水体自净能力。通过调整水利设施运行方式,促进水体流动与交换,改善水动力条件。结合水生生态修复措施,构建人工湿地、生态浮岛等生态系统,利用植物、微生物的净化作用,进一步提升水污染治理效果,实现水环境的可持续修复^[1]。

2.2 土壤生态修复

水工环一体化在土壤生态修复中,先从地质环境角度出发,全面分析土壤的物理化学性质、地质成因及污染现状。(1)研究土壤颗粒组成、孔隙结构、酸碱度等特性,明确污染物在土壤中的赋存形态与迁移转化规律。结合水文地质条件,分析地下水与土壤水的相互作用对土壤污染的影响,为制定修复策略提供依据。(2)根据土壤污染类型与程度,采用适宜的修复技术,如原位化学氧化、生物修复、植物修复等。运用工程地质手段,对修复区域进行合理分区与处理,确保修复技术的有效实施。通过改善土壤通气性、透水性,调节土壤微生物生存环境,促进污染物的降解与转化。利用植物对污染物的吸收、富集作用,逐步降低土壤中污染物含量,恢复土壤肥力与生态功能。(3)在土壤生态修复过程中,注重土壤与周边生态环境的协调发展。通过构建土壤-植被-水体相互关联的生态系统,增强土壤生态系统的稳定性与抗干扰能力。合理规划土地利用方式,避免修复后的土壤再次受到污染。加强对土壤生态修复效果的长期监测与评估,根据监测结果及时调整修复方案,保障土壤生态修复的可持续性。

2.3 生态景观重塑

基于水工环一体化理念,在生态景观重塑中充分考虑区域地质地貌、水文条件和生态环境特点。分析地形地貌、地层岩性、水系分布等因素,确定生态景观重塑的基础框架。结合水文地质条件,合理规划水体景观,构建自然流畅的水系网络,营造多样化的水生态环境。利用工程地质技术,对生态景观重塑区域进行地形改造与基础设施建设。通过土方工程、边坡防护等措施,塑造适宜的地形地貌,为植被生长和生物栖息创造良好条件。建设生态步道、观景平台等设施,提升景观的可达性与观赏性。在建设过程中,注重对原有生态环境的保护,减少工程建设对生态系统的破坏。结合环境地质理念,选择适合当地生态条件的植物品种,构建多层次、多样化的植物群落。利用植物的生态功能,如固土护坡、净化空气、调节气候等,改善区域生态环境。通过合理布局植物景观,形成四季有景、错落有致的生态景观效果,实现生态效益与景观效益的有机统一。注重景观与周边自然环境和人文景观的融合,提升生态景观的文化内涵与艺术价值^[2]。

2.4 地质灾害防治

水工环一体化在地质灾害防治中,通过对区域地质环境的系统调查与分析,识别潜在地质灾害隐患。(1)研究地层岩性、地质构造、地形地貌等因素对地质灾害形成的影响,分析地下水活动与地质灾害的关系。利用

遥感技术、地质雷达等先进手段,对地质灾害隐患点进行全面监测,掌握地质灾害的发展动态。(2)基于对地质灾害成因与机理的深入研究,制定针对性的防治措施。对于滑坡、崩塌等地质灾害,采用工程治理手段,如抗滑桩、挡土墙、锚杆锚索等,增强坡体稳定性。结合排水工程,降低地下水位,减少地下水对坡体的侵蚀作用。对于泥石流灾害,通过修建拦挡坝、排导槽等设施,控制泥石流的流动方向与规模,降低灾害损失。(3)在地质灾害防治过程中,注重对地质环境的动态监测与评估。建立地质灾害监测预警系统,实时获取地质灾害相关数据,运用数据分析模型预测灾害发生的可能性与危害程度。根据监测结果及时调整防治措施,实现对地质灾害的动态防治。加强对地质灾害防治工程的维护与管理,确保防治工程长期有效运行,保障人民群众生命财产安全和生态环境稳定。

3 水工环一体化在生态修复工程中的效果评估

3.1 生态效益评估

生态效益评估聚焦水工环一体化在生态修复工程中对自然生态系统结构与功能的改善程度。在水污染协同治理中,构建多维度污染识别体系,精准把握污染物运移规律,采用物理、化学与生物处理手段,有效降低水体污染物浓度。长期监测表明,修复区域水体化学需氧量(COD)、氨氮等指标显著下降,微生物群落结构优化,浮游生物与底栖生物多样性提升,水体自净能力接近自然水平,水生态系统健康状况改善。土壤生态修复依据土壤特性及污染现状制定策略,应用原位化学氧化、生物修复等技术,降低土壤中重金属和有机污染物含量,增强土壤微生物活性,改善土壤孔隙结构与通气透水性,为植被生长创造条件,推动土壤生态系统正向演替。生态景观重塑工程合理规划水系网络与地形地貌,营造多样化水生态环境,为水生与陆生生物提供栖息与繁衍场所。多层次植物群落发挥固土护坡、净化空气等生态功能,促进物质循环与能量流动,增强生态系统稳定性与抗干扰能力。地质灾害防治措施有效降低灾害对生态环境的破坏,保护植被、土壤和水体资源,维持生态系统完整性,提升生态系统服务功能,实现生态系统的良性发展与生态平衡的恢复。

3.2 经济效益评估

经济效益评估着重考量水工环一体化在生态修复工程中投入产出的经济合理性及对区域经济发展的促进作用。在生态修复项目前期,通过对区域水文地质、工程地质条件的综合分析,精准规划修复方案,避免了因方案不合理导致的重复建设与资源浪费,有效控制了工

程建设成本。水污染治理中,采用先进的水质监测技术和数据分析模型,实现对污染的动态监测与精准治理,减少了不必要的治理投入,提高了资金使用效率。土壤生态修复过程中,合理选择修复技术与工程地质手段,确保修复效果的同时,降低了修复成本。从长期效益来看,生态修复工程显著改善的生态环境,吸引了更多生态旅游、休闲度假等产业项目落地,带动了区域内住宿、餐饮、交通等相关服务业发展,创造了大量就业岗位,增加了当地居民收入。修复后的土地资源质量提升,土地利用价值随之提高,吸引了更多投资,促进了区域内农业、工业等产业的升级与发展。生态修复后减少的地质灾害损失,避免了因灾害造成的基础设施破坏、生产停滞等经济损失,保障了区域经济的稳定运行,实现了生态修复工程经济效益的持续增长与良性循环^[3]。

3.3 社会效益评估

社会效益评估关注水工环一体化生态修复工程对人类生活质量、社会关系及社会发展的积极影响。生态景观重塑打造的优美生态环境,为居民提供了高品质的休闲娱乐空间。生态步道、观景平台等基础设施的建设,满足了人们亲近自然、健身休闲的需求,提升了居民的生活幸福感与满意度。在地质灾害防治方面,通过有效的防治措施,降低了地质灾害对人民群众生命财产的威胁,保障了居民的生命安全,减少了因灾害导致的人员伤亡与财产损失,增强了居民的安全感与归属感。水污染协同治理和土壤生态修复改善的生态环境,提高了农产品质量与水资源安全性,保障了居民的饮食健康与用水安全。生态修复工程的实施促进了区域内人口、产业的合理布局与协调发展,减少了因环境问题引发的社会矛盾,增进了社会和谐。生态修复过程中形成的生态保护理念与实践经验,激发了公众参与生态环境保护的积极性,提升了全社会的生态保护意识,为社会可持续发展营造了良好的氛围,推动了社会文明进步与人类生活品质的全面提升。

3.4 环境可持续性评估

环境可持续性评估旨在判断水工环一体化生态修复

工程是否能够实现生态环境的长期稳定与持续改善。在水污染协同治理方面,通过优化水资源配置、增强水体自净能力,使修复后的水环境具备自我维持与修复能力。调整水利工程设施运行方式,结合人工湿地、生态浮岛等生态系统,形成稳定的水生态循环,保障水资源长期可持续利用。土壤生态修复注重构建土壤-植被-水体相互关联的生态系统,增强土壤稳定性,避免二次污染,实现可持续修复。生态景观重塑充分考虑区域地质地貌、水文条件和生态环境特点,选择适宜植物品种构建植物群落,减少对外部资源依赖,确保景观生态系统长期稳定。地质灾害防治建立动态监测预警系统与长期维护管理机制,持续保障地质环境安全,避免地质灾害反复破坏生态环境。这些措施相互关联、相互支撑,从水环境、土壤生态、景观生态到地质环境,全方位提升生态系统的抗干扰能力与自我调节能力,实现生态环境的长期稳定与持续改善,为区域环境可持续发展奠定了坚实基础^[4]。

结语

综上所述,水工环一体化在生态修复工程中的应用,实现了多要素协同治理与综合效益提升。通过水污染协同治理、土壤生态修复等具体实践,有效改善生态环境质量;经多维度效果评估,证实其在生态、经济、社会及环境可持续性方面均表现优异。未来,需进一步深化水工环一体化技术创新,完善评估体系,推动其在生态修复工程中更广泛、高效应用,助力生态文明建设目标达成。

参考文献

- [1]李建金.水工环地质调查在生态修复中的运用[J].中国资源综合利用,2025,43(2):183-185.
- [2]黄畅欣.水工环地质调查在矿山生态修复中运用分析[J].中国金属通报,2023(8):213-215.
- [3]何卓轩,赵云龙.水工环地质调查在生态修复中的研究[J].百科论坛电子杂志,2021(16):2549.
- [4]王昌举.水工环地质调查在生态修复中的研究[J].建筑技术开发,2021,48(01):84-85.