

水利工程建设中水土保持生态修复技术的应用研究

● 赵 航



[摘要] 水利工程建设在改善水资源配置、促进区域协调发展等方面发挥着不可或缺的作用。然而,工程建设带来的水土流失问题日益凸显,对生态环境和工程效益构成严重威胁。本文从保护生态环境、提升工程质量、优化水资源配置和维持生物多样性四个维度,深入阐述了水利工程建设中加强水土保持的重要意义。通过系统分析施工扰动、边坡防护不当、植被覆盖不足以及临时用地管理缺失等导致水土流失加剧的主要原因,提出了优化工程规划、应用生态护坡技术、开展植被恢复以及建立监测体系等水土保持生态修复策略,以期为水利工程建设可持续发展提供有益参考。

[关键词] 水利工程;水土保持;生态修复技术;应用

水资源作为经济社会发展的生命线,其合理开发利用和优化配置离不开水利工程建设。近年来,我国水利工程建设规模不断扩大,在防洪抗旱、供水保障等方面发挥着重要作用。然而,工程建设过程中不可避免地对生态环境造成扰动,特别是水土流失问题日益突出,成为制约工程效益发挥和生态环境保护的关键因素。本文从保护生态环境、提升工程质量、优化水资源配置和维持生物多样性等维度,深入分析水土保持的重要意义,并探讨相关生态修复技术的应用策略。

Q 水利工程建设中水土保持的重要性

(一)保护生态环境,夯实可持续发展的根基

水利工程建设不可避免地会对河流、湖泊等水域生态系统以及工程区陆域生态环境产生扰动和影响。如果忽视水土保持,任由水土流失问题恶化,将导致区域生态环境持续恶化。土壤肥力下降将影响植被生长,加剧土地荒漠化;泥沙淤积将导致河道、水库功能退化,引发洪涝灾害;生物栖息地破坏将导致生物多样性锐减,生态系统服务功能下降。这些生态问题的产生和恶化,都将最终危及区域经济社会的可持续发展。反之,大力加强水利工程水土保持工作,采取有效的生态修复措施,则可以最大限度地减少工程建设的负面生态影响,实现工程效益和生态效益的统一,为区域可持续发展奠定坚实的生态基础。

(二)提升工程质量,保障防洪抗旱长治久安

水利建设的根本目的是发挥除害兴利作用,保障防洪安全和供水安全。但如果工程建设引发严重的水土流失,将直接危害工程自身的质量和安全。一方面,水库淤积会导致库容锐减,防洪调蓄能力下降,供水供能效益难以充分发挥;另一方面,水土流失易引发工程区滑坡、崩塌等次生地质灾害,危及枢纽、坝体等关键建筑物的安全稳定。由此可见,在水利工程建设中加强水土流失治理,是确保工程功能长期、稳定、安全发挥的内在要求。通过采取科学有效的水土保持措施,不仅可以延长工程使用寿命,提升防洪抗旱能力,也可以减少后期的维修养护成本,实现工程综合效益的最大化。

(三)优化水资源配置,促进区域协调发展

水利工程对区域水资源的优化配置具有关键性作用,通过水利工程的合理规划布局,可以实现丰水区向缺水区的水平调配,缓解区域水资源的不平衡,为区域经济社会发展提供坚实的水资源保障。然而,如果工程建设中对水土保持重视不够,水土流失问题突出,将直接影响水利工程的长期效益发挥。严重的泥沙淤积一方面会降低水库库容,影响其调蓄功能;另一方面会使下游河道淤浅,加剧洪涝威胁。同时,水土流失带来的生态退化,也将制约区域整体的可持续发展。唯有切实加强水利工程水土保持工作,保护好水源涵养区,维护好生态屏障,才能实现区域水资源的优化配

置和高效利用,为区域经济社会全面协调可持续发展提供有力支撑。

(四)维护生物多样性,促进生态系统良性循环

水利工程建设对区域生物多样性的影响是复杂和多方面的。工程占地、施工活动对陆域植被的破坏以及河流阻隔对水生生物的影响,都可能导致区域生物多样性受损,生态系统结构和功能遭到破坏。维护生物多样性,是保障生态系统健康稳定的基本要求。在水利工程建设中加强水土保持,对于减缓工程建设的负面影响,维护区域生物多样性至关重要。通过有效控制施工期水土流失,最大限度地保护原生植被,可以为野生动植物提供赖以生存的栖息环境,减少物种损失,维持区域生态平衡。同时,通过生态修复措施恢复受损生境,构建生态廊道,也有利于促进生物多样性的恢复,重建生态系统的组成结构,维系生态系统的物质循环和能量流动,增强整个生态系统的稳定性和可恢复力。

Q 水利工程建设中的水土流失问题分析

(一)工程施工扰动,土壤结构遭受破坏

水利工程建设涉及大规模的土石方开挖和运移,施工区及毗邻区域的地表不可避免遭受强烈扰动。机械设备的频繁碾压、施工车辆的反复碾轧、土石方的堆积搬运等活动,使土壤结构发生改变,抗侵蚀能力显著下降。在施工过程中,大面积开挖形成的裸露边坡和开挖面往往长期得不到有效覆盖,在降雨和径流作用下极易产生水土流失。工程建设还改变了区域原有地形地貌,地表径流方向和强度发生变化,加剧了土壤侵蚀风险。施工扰动所导致的水土流失问题日益严重,伴随工程建设的推进,流失的水土不断累积,对下游河道、水库、农田等造成严重的淤积危害,引发生态系统退化,导致区域生态环境质量持续下降。

(二)边坡防护不到位,加剧水土流失风险

水利枢纽、渠道等建筑物周边形成的高陡边坡土层结构松散,抗侵蚀能力差,极易受到降雨径流和风力的侵蚀破坏。施工中对边坡防护工作重视程度不足,过度依赖硬质工程防护,忽视生态防护措施,难以从根本上控制水土流失。不合理的边坡防护方式导致植被生长条件恶化,阻断了自然生态演替过程,破坏了区域生态系统的完整性。边坡自身的脆弱性加上防护措施缺失,使得水土流失问题持续加剧,危及主体建筑物安全,沿程淤塞河道和库区,影响排洪和蓄水功能,严重威胁工程运行安全和效益发挥。长期的边坡失稳还可能诱发滑坡、崩塌等地质灾害,造成更大范围的生态破坏。

(三)植被破坏严重,水土保持功能下降

水利工程施工需要占用大量林地,对施工区植被进行铲除,造成原生植被大面积损毁。植被遭到破坏后,地表土

壤直接裸露在外,失去天然保护层,极易遭受降雨和地表径流的侵蚀。土壤中植物根系的固土作用消失,土壤结构变得疏松,抗侵蚀能力大幅降低。植被破坏还导致地表涵养水源能力下降,加剧了地表径流对土壤的冲刷。随着施工区植被覆盖度持续走低,水土保持功能不断减弱,土壤肥力下降,区域生态环境质量明显恶化,生态系统服务功能显著退化。植被生态系统的破坏使得区域生物多样性降低,生态廊道被切断,野生动物栖息地遭到破坏。

(四)临时用地管理粗放,生态环境遭受损害

水利工程建设占用大量临时用地,包括施工营地、料场、弃渣场等。这些临时用地管理不规范,存在诸多问题:施工营地选址随意,破坏原有植被;取土场边坡开挖过陡,未设置截排水设施;弃渣场防护措施缺失,成为泥石流等地质灾害隐患;施工便道修筑杂乱,加剧地表径流集中。临时用地管理的粗放导致水土流失问题加重,水土流失面积不断扩大。施工结束后这些临时用地得不到及时整治,裸露场地长期存在,水土流失持续发生,遗留难以修复的生态创伤。临时用地的不当使用还造成土地资源浪费,破坏了原有地形地貌,影响区域景观生态格局,对区域生态环境造成长期负面影响。

Q 水利工程建设中水土保持生态修复技术的应用策略

(一)坚持规划先行将水土保持融入工程全过程

水利工程建设中水土保持工作是一项系统性工程,必须以科学合理的规划为根本,将水土流失防治措施全面融入工程建设各环节。在具体实施过程中,首先需要在工程可行性研究和设计阶段深入开展区域水土流失现状调查,科学划分防治分区,制定完善的水土保持方案,确保与主体工程设计紧密结合、协调发展。其次,施工组织设计阶段应当严格遵循水土保持方案要求,科学合理地布局施工场地,优化施工时序安排,最大限度减少地表扰动范围和植被破坏面积,有效控制水土流失。再次,施工过程中采取分区、分段实施的方式,严格控制同时施工面积,做好土石方开挖与回填的衔接工作,坚持随挖、随运、随填、随压的施工原则,尽可能缩短临时堆放周期,减少水土流失隐患。通过将水土保持要求贯穿工程建设全过程,建立健全“三同时”制度作为重要保障,实现水利工程建设与生态环境保护的和谐统一。

(二)因地制宜实施生态护坡构建柔性防护体系

生态护坡技术作为一种新型柔性防护措施,在水利工程施工边坡防护中发挥着越来越重要的作用。针对水利工程中高陡边坡防护这一技术难题,传统护坡工程主要采用浆砌石、混凝土等硬质材料,虽然在边坡稳定性方面效果显著,但存在造价高、生态效应差等突出问题。生态护坡技术着

眼于自然生态系统的修复与重建,一方面通过植物材料与工程材料的有机结合,合理配置草本、灌木、乔木等不同类型的植物,营造立体多层次植被群落;另一方面充分考虑当地气候特征、土壤条件、地形地貌等自然因素,结合边坡特点,采用植生袋、植生毯、挂网喷播等先进施工工艺,辅以必要的支护设施,构建稳定的复合护坡体系。在边坡防护施工过程中,需要注意土壤改良和覆盖层构建,适当添加有机质和保水材料,改善土壤理化性质,为植物生长创造良好条件。生态护坡不仅能够有效恢复和模拟自然边坡的生态结构,而且通过植物根系的固土作用,最大程度发挥植被水土保持功能。生态护坡具有投资成本低、生态效益显著、景观效果优良等诸多优势,能够有效克服传统硬质护坡的技术缺陷。通过生态护坡技术的科学应用,实现边坡防护的生态化与可持续性的完美统一。

(三)大力开展生物措施构建完整的水土保持防护体系

植被恢复重建作为水利工程水土保持中最根本的生物措施,在生态系统修复中发挥着不可替代的作用。针对不同立地条件,系统开展植被恢复,根据地形地貌、土壤特性、气候条件等因素,合理选择适宜的植被恢复方式。在具体实施中,通过自然恢复与人工促进相结合,采用播种、植苗、铺设植草毯等多种技术手段,扩大植被覆盖面积。此外,重点加强施工迹地、弃渣场、料场、临时堆土场等区域的植被恢复,选用适应性强、生长快、根系发达的乡土物种,科学配置草本、灌木、乔木,营造稳定的植被群落。在植被恢复过程中,注重抚育管理工作,定期开展植被补植、修剪、施肥等养护措施,保证植被正常生长。通过生物措施和工程措施的科学组合,构建系统完整的水土流失防治体系,从而有效控制水土流失,实现水土保持防护的生态化目标。

(四)建立动态监测评估体系确保生态修复成效

水利工程水土保持成果的持续稳定,需要建立完善的监测评估体系作为重要保障。在水土流失防治重点区域和生态脆弱区,建设系统的监测网络,对植被恢复状况、地表覆盖度、土壤侵蚀模数、泥沙含量等关键指标开展长期观测。在监测方法上,采用地面观测与遥感监测相结合的方式,运用地理信息系统等现代化技术手段,提升监测的时效性和精准度。对于监测数据,定期开展分析评估,及时发现水土流失隐患,查找生态修复中存在的问题。此外,加强对水

土保持设施的日常巡查和维护,对未达到预期目标的区域实施补植和重建,确保各项设施持续发挥效用。同时,针对植被生长状况,开展定期调查和评估,掌握植被覆盖变化趋势。在生态修复区域,实施必要的封育保护措施,防止人为干扰和二次破坏,为植被恢复创造良好条件。生态监测评估工作中,还需注重技术创新和方法改进,不断提高监测评估的科学性和准确性。研究建立水土保持效益评估指标体系,定量分析生态修复成效。对监测评估结果进行系统总结,为后续工程提供技术支持和经验借鉴。通过建立健全动态监测评估体系,及时掌握水土保持现状,持续改进生态修复措施,实现水利工程水土保持的长期效益。

Q 结束语

水利工程水土保持和生态修复工作是一项系统性工程,需要在工程规划、设计和施工的各个环节,坚持预防为主、防治结合的原则,通过科学规划、生态护坡、植被恢复和监测评估等多种措施的有机结合,构建完整的水土保持防治体系。加强水土流失防治不仅能有效控制水土流失危害,还能保护生态环境,提升工程质量,优化水资源配置,维护生物多样性。通过水土保持生态修复技术的科学应用,推动水利工程建设与生态环境的协调统一,为水利事业的可持续发展奠定坚实基础,实现生态效益、工程效益和社会效益的有机统一。

参考文献

- [1]雷世清.生态修复在水电水利工程水土保持生态建设中的应用[J].科技资讯,2018,16(26):38-39.
- [2]伏文兵,王凯.水利工程中水土保持生态修复技术的应用研究[J].价值工程,2020,39(19):181-182.
- [3]时瑾.生态修复在水电水利工程水土保持生态建设中的应用探讨[J].价值工程,2022,41(8):131-133.
- [4]张丽萍.生态修复在水利工程水土保持生态建设中的应用[J].珠江水运,2020,(16):102-103.
- [5]赵云朋.生态修复在水电水利工程水土保持生态建设中的应用[J].科技创新与应用,2017,(12):216.

作者简介:

赵航(1990—),男,汉族,山东青岛人,本科,工程师,青岛水投黄水东调投资运营有限公司,研究方向:水利工程。