

水土保持生态修复在水利工程设计中的应用研究

李纪伟

海南省水利水电勘测设计研究院有限公司 海南 海口 570100

摘要：水利工程是一项耗时长、内容复杂、要求高的工程项目，在施工时对周边环境的影响相对较大。本文研究了水土保持生态修复在水利工程设计中的应用，分析了生态修复技术对于缓解水利工程建设中水土流失问题的重要性。通过探讨生态修复策略的具体实施、生态监测与评估体系的建立，旨在提出一套科学有效的水土保持生态修复方案，以促进水利工程与生态环境的协调发展，为水利工程的可持续发展提供有力支持。

关键词：水土保持；生态修复；水利工程设计；应用

引言：随着水利工程的广泛建设，其对自然环境尤其是水土保持的影响日益显著。为平衡工程建设与生态保护，水土保持生态修复在水利工程设计中的应用成为研究热点。通过探讨如何通过生态修复技术有效减少水利工程建设中的水土流失，促进生态环境的恢复与改善，为构建绿色、可持续的水利工程提供理论依据与实践指导。

1 水土保持生态修复的重要性

水土保持生态修复的重要性，不言而喻，它直接关系到自然环境的可持续发展与人类社会的长远福祉。在当今社会，随着经济的快速发展和人口的不断增长，对自然资源的开发利用日益加剧，导致水土流失、土地退化等生态环境问题日益凸显。这些问题不仅破坏了生态平衡，还严重威胁到人类的生产生活和生存安全。第一，它有助于保护土地资源，防止土壤侵蚀和退化。通过恢复植被、改良土壤等措施，可以增强土壤的抗蚀能力，减少水土流失，保护宝贵的土地资源，为农业生产和城市建设提供坚实的基础。第二，水土保持生态修复对改善水质、保护水资源也具有重要意义。植被的恢复和土壤的稳定可以减少水体中的泥沙含量，提高水质，保障水资源的可持续利用。同时，湿地等生态系统的恢复还能增强水体的自净能力，减少水体污染，保护水生生态系统的健康。第三，水土保持生态修复还有助于提升生物多样性，维护生态平衡。植被的恢复为各种生物提供了适宜的栖息地和食物来源，促进了生物多样性的增加。生态系统的稳定和平是人类社会赖以生存和发展的基础，而水土保持生态修复正是维护这一基础的重要手段^[1]。水土保持生态修复对于保护土地资源、改善水质、提升生物多样性和维护生态平衡等方面都具有重要意义。因此，在水利工程设计和其他相关领域中，应高度重视水土保持生态修复工作，采取有效措施，推动生

态环境的恢复和改善。

2 水利工程设计中的水土保持生态修复策略

2.1 植被恢复与优化配置

在水利工程设计中，植被恢复与优化配置作为水土保持生态修复的核心策略之一，其深度实施对于维护生态平衡、促进土壤稳定及提升区域生态环境质量具有不可估量的价值。一是植被恢复不仅仅是简单的种草植树，而是需要根据工程区域的具体生态条件进行科学规划与精心实施。这包括详细分析土壤类型、气候特点、水文状况以及原有植被分布等因素，以选择适应性强、生长迅速且具备良好水土保持功能的植物种类。例如，在坡地环境中，应优先考虑根系发达、能够固土护坡的草本植物与灌木；而在湿地或水域周边，则适合种植具有净化水质、增强生态系统稳定性的水生植物。二是植被优化配置强调植物群落的多样性与稳定性。通过构建多层次、多功能的植被结构，不仅能够提高生态系统的抗干扰能力和自我恢复能力，还能为野生动物提供丰富的食物来源和栖息空间。因此，在植被恢复过程中，应注重植物种类的合理搭配与空间布局，避免单一物种的大面积种植，以形成复杂而稳定的生态系统。为了确保植被恢复的成功与持久性，还需采取一系列配套措施。这包括加强土壤改良与培肥工作，提高土壤肥力与保水能力；实施科学的灌溉与排水管理，确保植物正常生长所需的水分条件；加强病虫害防治与植被管理维护工作，及时发现并处理可能影响植被生长的问题。

2.2 土壤保护与改良

在水利工程设计中，土壤保护与改良是水土保持生态修复不可或缺的一环，其深度实施对于维护土壤健康、提升生态系统稳定性具有重要意义。

2.2.1 土壤保护

减少扰动与破坏：在水利工程建设过程中，应尽量

减少对土壤的扰动和破坏。通过优化施工方案、采用先进的施工技术等手段,降低施工活动对土壤结构的影响,保持土壤的自然状态。表层土壤保护与再利用:表层土壤富含有机质和微生物,是植物生长的重要基础。在水利工程施工中,应采取措施保护表层土壤不被破坏或流失,如设置临时覆盖物、修建挡土墙等。同时,对于开挖出的表层土壤,应进行妥善保存,并在工程后期用于植被恢复等生态修复工作。水土保持措施:在水利工程设计阶段,就应充分考虑水土保持措施的应用。如设置截水沟、排水沟等排水设施,引导雨水有序排放,减少水流对土壤的冲刷;修建梯田、水平沟等工程措施,改变坡面微地形,减缓水流速度,降低水土流失风险。

2.2.2 土壤改良

土壤物理性质改良:针对土壤结构松散、透水性差等问题,可采取物理方法改良土壤。如添加适量的沙土或黏土,调整土壤质地;通过翻耕、松土等措施,改善土壤通气性和透水性。土壤化学性质改良:针对土壤酸碱度失衡、养分不足等问题,可采取化学方法改良土壤。如添加石灰、石膏等调节土壤酸碱度;施用有机肥、化肥等补充土壤养分,提高土壤肥力。生物改良:生物改良是土壤改良的重要手段之一。通过种植适宜的植被,如绿肥作物、豆科植物等,利用植物的根系活动和微生物的作用,改善土壤结构和养分状况。同时,植被还能有效减少水土流失,保护土壤资源。

2.3 水资源管理与利用

在水利工程设计过程中,水资源管理与利用策略是水土保持生态修复的重要组成部分,其深度实施对于维护生态平衡、促进可持续发展具有至关重要的作用。水利工程设计应充分考虑水资源的优化配置,通过科学合理的规划,实现水资源的合理调度和高效利用。这包括根据区域水资源状况、用水需求和生态环境承载能力,制定详细的水资源利用计划,确保水资源的供需平衡和可持续利用。另外,在水利工程建设 and 运营过程中,应积极推广和应用节水技术,减少水资源的浪费。例如,在农业灌溉中采用滴灌、喷灌等节水灌溉技术,提高灌溉效率;在工业生产中采用循环用水、废水回用等技术,降低工业用水量;在城市供水推广智能水表、远程监控等技术,实现水资源的精准计量和科学管理。为了维护河流、湖泊等水体的生态健康,水利工程设计中应充分考虑生态补水与调水需求^[2]。通过合理调度水资源,为生态敏感区域提供必要的生态补水,保障水生生物的生存环境和水生态系统的稳定性。同时,在跨流域调水工程中,应充分考虑生态影响评估,制定相应的生

态保护措施,减少对调出区和调入区生态环境的负面影响。最后,水利工程设计应加强对水资源的保护与监测工作。通过设立水质监测站、开展定期水质监测等方式,及时掌握水体质量状况,为水资源管理提供科学依据。同时,应加强对水资源的执法监管力度,严厉打击非法排污、乱占乱用等违法行为,保护水资源不受污染和破坏。

3 水土保持生态修复在水利工程设计中的具体应用

3.1 边坡防护与植被恢复

在边坡防护与植被恢复的具体应用中,首先需对边坡进行科学的工程治理,如采用抗滑桩、锚杆等结构措施来加固边坡,防止其发生滑坡、坍塌等地质灾害。然而,单纯的工程治理往往会对生态环境造成破坏,因此,在边坡治理的同时,还需注重植被的恢复与保护。接着,植被恢复是边坡防护与生态修复的关键环节。通过选择适应当地气候、土壤条件的植被种类,如根系发达、生长迅速的草本植物、灌木乃至乔木,可以有效地增强边坡的稳定性。这些植被的根系能够深入土壤,形成强大的固土网络,减少水流对边坡的冲刷和侵蚀。同时,植被的覆盖还能降低风速,减轻风蚀作用,进一步保护边坡的完整性。在植被恢复的过程中,应注重植被的优化配置和群落构建。通过合理搭配不同种类的植物,形成多层次、多功能的植被群落,可以提高生态系统的稳定性和自我恢复能力。这种群落构建不仅有助于增强边坡的防护效果,还能为野生动物提供栖息地和食物来源,促进生物多样性的增加。

3.2 湿地保护与恢复

湿地作为地球上最富生物多样性的生态系统之一,具有调节气候、净化水质、蓄洪防旱等多重功能。然而,随着人类活动的加剧,湿地面临着严重的退化与丧失威胁。因此,在水利工程设计中,湿地保护与恢复成为不可或缺的一环。湿地保护与恢复的应用策略包括以下几个方面:(1)通过科学合理的规划与设计,确保水利工程建设对湿地生态系统的干扰最小化。在选址、布局、施工等各个环节中,充分考虑湿地的生态需求,避免破坏湿地植被、水文条件及生物多样性。(2)采用生态工程技术手段,对受损湿地进行修复与重建。这包括湿地地形地貌的修复、水文条件的恢复、植被群落的重建等。通过模拟自然过程,如湿地水位的自然波动、植被的自然演替等,促进湿地生态系统的自我恢复能力。(3)加强湿地水资源的管理与利用。通过修建引水渠、提水泵站等工程设施,将水源引入湿地,确保湿地生态需水量的满足。同时,加强对湿地水质的监测与管理,

防止污染物的排入,保护湿地水质的清洁与稳定。(4)还需注重湿地生态系统的监测与评估工作。通过建立湿地生态监测体系,对湿地生态系统的变化进行长期、连续的监测与评估,为湿地保护与恢复提供科学依据。同时,根据监测结果及时调整保护与恢复策略,确保湿地生态系统的健康与稳定。

3.3 水土流失治理

在水土流失治理中,水土保持生态修复的策略首先强调预防为主,通过科学合理的工程设计和施工管理,从源头上减少水土流失的发生。这包括在水利工程设计阶段,充分考虑地形、地质、水文等自然条件,选择对生态环境影响最小的设计方案,如优先采用地表破坏最小的混凝土坝设计方案,或在输水工程中优先考虑隧洞方案和渡槽方案,以减少大开挖、大回填土石方的施工,从而降低水土流失的风险。同时,生态修复措施在治理水土流失中发挥着至关重要的作用。通过种植植被、恢复植被群落,可以有效增加地表覆盖,降低水流速度,增强土壤的抗蚀能力^[3]。在边坡防护中,将工程手段与生物手段有机结合,如在护坡种植植被,既能保护边坡稳定性,又能改善周边生态环境,减少水土流失,对于水土流失严重的区域,可以采取梯田、水渠等工程措施,改变水流方向和速度,进一步减少水土流失。在治理过程中,还需加强水土保持的监测与评估工作。通过对水土流失情况的实时监测,可以及时发现并处理潜在问题,确保治理措施的有效性。同时,根据监测结果对治理策略进行优化调整,以达到最佳治理效果。

3.4 生态监测与评估

水土保持生态修复在水利工程设计中的具体应用,特别是在生态监测与评估方面,是一项至关重要的环节。它不仅是衡量水土保持措施成效的重要手段,也是指导后续生态修复工作的重要依据。(1)在水利工程设计之初,就应将生态监测与评估纳入整体规划之中。通过设立科学的监测指标体系,全面、系统地反映水利工程建设对生态环境的影响。这些指标通常包括气象条件(如降雨量、蒸发量、风速等)、植被状况(如种类、多度、密度、盖度等)、土壤理化性质(如土壤容重、

土壤含水率、土壤有机质等)、水土流失情况(如流失面积、土壤流失量、侵蚀模数等)以及社会经济指标(如人口、土地利用、经济产值等)。(2)监测过程需要采用先进的技术手段和方法,以确保数据的准确性和可靠性。例如,利用遥感技术进行大范围、高效率的监测,获取地表植被覆盖、水土流失等宏观信息;利用无人机、地面监测站等设备进行高精度、高频次的监测,获取更为详细的微观数据。同时,结合GIS技术、大数据分析等现代信息手段,对监测数据进行深入分析和处理,揭示生态环境变化的规律和趋势。(3)评估工作则是在监测数据的基础上进行的。通过对监测数据的综合分析和对比,评估水利工程建设对生态环境的影响程度,判断水土保持措施的成效和存在的问题。评估结果将为后续生态修复工作提供科学依据和参考,指导制定更加合理、有效的修复方案。(4)生态监测与评估还应注意长期性和持续性。水利工程建设对生态环境的影响往往是长期而复杂的,因此需要进行长期的监测和评估工作,以全面、准确地反映生态环境的动态变化过程。同时,通过持续的监测和评估工作,可以不断总结经验教训,优化监测指标体系和方法手段,提高生态监测与评估的科学性和准确性。

结语

总之,水土保持生态修复在水利工程设计中的应用研究具有重要的理论价值与实践意义。通过科学合理的生态修复策略与生态监测评估体系的建立,为水利工程建设与生态环境保护的和谐共生提供了有效路径。未来,应继续深化相关研究,优化生态修复技术,推动水利工程向更加绿色、可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1]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.
- [2]王斌.水土保持生态修复在水利工程中的应用[J].农村经济与科技,2019,30(12):42-44.
- [3]陈维江.试论水土保持生态修复在水利工程设计中的应用[J].低碳世界,2019,9(2):92-93.