

水利工程河道生态护坡施工技术分析

乔少美

西安市长安区沣河管理站，陕西省西安市，710010；

摘要：水利工程作为保障水资源合理利用和生态平衡的关键措施，在建设过程中面临着如何减少对自然环境的干扰，尤其是对河道生态系统的影响这一重要议题。本文深入探讨了生态护坡技术在水利工程中的应用，旨在通过科学的施工方法，实现河道治理与生态保护的和谐统一。生态护坡技术不仅关注河道的稳定性和安全性，同时强调了生物多样性保护和生态系统的恢复，为水利工程提供了可持续的发展路径。我们分析了生态护坡的关键施工技术，包括植被护坡、生态石笼、生态混凝土等，这些技术在减少水土流失、改善水质、促进生物栖息地重建方面展现出显著优势。此外，通过案例研究，验证了生态护坡技术在实际应用中的可行性和有效性，为未来水利工程的规划与实施提供了宝贵经验。本文结论指出，生态护坡是实现水利工程与自然环境和谐共生的有效途径，对未来水利工程的可持续发展具有重要指导意义。

关键词：生态护坡；水利工程；施工技术；生态系统；可持续发展

DOI：10.69979/3060-8767.25.01.004

前言

水利工程作为维系水资源安全与生态平衡的基石，其建设与发展必须兼顾经济效益与生态环境保护的双重目标。近年来，随着全球气候变化和人类活动对自然环境的影响加剧，如何在水利工程中实施有效的生态护坡施工技术，以减少对自然环境的干扰，特别是对河道生态系统的影响，已成为亟须解决的关键问题。本研究旨在深入探讨生态护坡技术在水利工程中的应用，挖掘其在促进河道治理与生态保护和谐统一中的潜力^[1]。

1 生态护坡技术的定义与分类

1.1 生态护坡技术的定义

生态护坡技术，作为一种融合了自然生态系统原理与现代工程技术的创新方法，旨在通过模拟自然生态过程，实现水利工程中河道边坡的稳定与生态系统的保护。其核心理念在于，通过采用生态材料和生物措施，构建既能满足工程需求又兼顾生态功能的边坡结构，从而达到减少水土流失、改善水质、促进生物多样性等多重目标^[2]。

1.2 生态护坡技术分类

1.2.1 植被护坡技术

通过种植适应性强、根系发达的本地植物，如香蒲、芦苇等，来稳固边坡土壤，增强其抵抗水流侵蚀的能力。这类技术不仅能够有效防止水土流失，还能为水生生物提供栖息地，促进生态系统的恢复与重建。

1.2.2 生态石笼技术

采用石笼、竹笼、土工格室等结构，填充石块或土壤，再植以植被，形成既稳固又生态的护坡体系。生态石笼不仅能够提高边坡的稳定性，还能促进水土保持，改善水环境。

1.2.3 生态混凝土技术

生态混凝土是一种渗透性混凝土，内部留有孔隙，允许植物根系生长，形成植被与混凝土复合结构。这种技术既保持了混凝土的结构强度，又具备了生态功能，如透水性、透气性，有助于维持边坡稳定，同时促进植被生长和生物多样性。

1.2.4 网格生态护坡技术

通过铺设生态网格，固定土壤，再种植多种本地植物，形成稳定且生态的边坡结构。网格生态护坡不仅提高了边坡的物理稳定性，还丰富了生物多样性，为水生和陆生生物提供了栖息环境^[3]。

1.2.5 复合型生态护坡技术

结合上述多种技术的优点，形成综合性的生态护坡方法。例如，将生态混凝土与植被护坡结合，或生态石笼与网格生态护坡配合使用，以适应不同水文、气候条件，满足特定水利工程项目的需求。

每种生态护坡技术都有其适用范围和特点，选择何种技术需综合考虑项目所在地的水文条件、气候特点、地质状况以及生态保护需求等因素。例如，对于水流速度较快的河段，可能更适宜采用生态石笼或生态混凝土技术，以增强边坡的抵抗能力；而对于土壤条件相对良好的地区，则可以优先考虑植被护坡或网格生态护坡技术，以充分发挥生态恢复和生物多样性保护的作用。

2 生态护坡技术在水利工程中的应用价值

2.1 生态恢复与生物多样性保护

生态护坡技术通过模拟自然生态系统,为水生及陆生生物提供了栖息地,有助于恢复和增强生物多样性。例如,植被护坡技术通过种植本地植物,不仅稳固了边坡,还为鸟类、昆虫等提供了栖息和觅食的场所,促进了生态系统的完整性和健康。

2.2 水土保持与防洪减灾

生态护坡技术能够有效减少水土流失,增强河岸的稳定性,从而在防洪减灾方面发挥关键作用。生态混凝土和生态石笼技术,通过提供物理防护和植物根系的双重作用,增强了边坡对水流侵蚀的抵抗能力,减少了洪水发生时的破坏力,保障了周边居民的生命财产安全^[4]。

2.3 水质改善与水体自净能力提升

生态护坡技术能够改善水质,提高水体自净能力。植被护坡和生态混凝土技术,通过植物的生长和土壤的过滤作用,可以有效吸附和降解水体中的污染物,如氮、磷等营养物质,从而减轻富营养化现象,改善水体环境。

2.4 景观美化与休闲功能

生态护坡技术不仅仅局限于生态保护和水土保持,它还能美化河道景观,为城市和乡村居民提供休闲娱乐的场所。例如,生态石笼技术在设计时可以结合景观元素,如设置亲水步道、观景平台,为公众提供更多接触自然、享受亲水乐趣的机会。

2.5 经济效益与可持续发展

生态护坡技术在初期可能需要较大的投入,但从长期来看,其经济效益显著。一方面,生态护坡能够减少传统护坡方法中所需的维护成本,如频繁的修缮和加固;另一方面,生态护坡技术的使用有助于促进水资源的可持续利用,为农业灌溉、工业生产和城市供水提供稳定保障,从而实现经济效益与生态效益的双赢。

2.6 适应性与灵活性

生态护坡技术具有较强的适应性和灵活性,能够根据不同水利工程项目的特点和需求,选用最合适的护坡方案。例如,在水流湍急或水位变化大的河段,生态石笼和生态混凝土技术更为适用;而在土壤条件良好、生物多样性丰富的区域,则可以优先考虑植被护坡或网格生态护坡技术。

2.7 智能化与远程监测

随着科技的进步,生态护坡技术正逐步融入智能化监测和远程管理系统。通过物联网技术,可以实时监测

护坡结构的稳定性和生态功能的发挥,及时发现并解决潜在的环境问题,提高管理效率和响应速度。

生态护坡技术在水利工程中的应用,不仅能够实现生态效益和经济效益的统一,还为构建和谐的水利环境、实现可持续发展提供了重要途径。未来,随着生态护坡技术的不断创新和智能化水平的提升,其在水利工程中的作用将更加凸显,为人类与自然的和谐共生贡献力量。

3 河道生态护坡施工关键技术

3.1 生态混凝土护坡技术

生态混凝土护坡技术,作为生态护坡技术的重要分支,其独特之处在于将传统混凝土的结构强度与生态恢复的自然功能相结合,形成了一种既稳固边坡又能促进生态多样性的复合结构。生态混凝土内部留有孔隙,允许植物根系生长,这种孔隙率的设计不仅保证了材料的结构稳定性,还能提供良好的透水性和透气性,为植物生长创造有利条件。通过在混凝土表面种植适宜的植被,生态混凝土护坡技术能够在防止水土流失、保持边坡稳定的同时,促进生物栖息地的重建,增强水体自净能力,从而达到改善水质和生态系统的多重目标^[5]。

生态混凝土的主要特性包括高孔隙率、良好的透水性和透气性,以及较强的耐久性和稳定性。高孔隙率是生态混凝土与传统混凝土最大的区别,它不仅能够减少水下压力,防止水土流失,还能为植物根系提供生长空间,促进植被的生长和生态系统的恢复。透水性和透气性则有助于保持土壤湿度,促进植物根系的生长,同时减少地表径流,提高水体自净能力。

生态混凝土护坡技术在实际应用中展现了其显著优势,特别是在水利工程项目中。例如,在长江流域某地的河道治理工程中,采用了生态混凝土护坡技术,通过在混凝土基质中种植耐水湿植物,如水生鸢尾、千屈菜等,不仅增强了河岸的稳定性,还有效防止了水土流失,改善了水质,为水生生物提供了栖息地,促进了河流生态系统的恢复。这一案例验证了生态混凝土护坡技术在实际应用中的可行性和有效性。

随着科技的不断进步和环境保护意识的增强,生态混凝土护坡技术正朝着更生态化、智能化的方向发展。新型材料的开发,如生态砖、生态网等,将进一步提高护坡结构的生态适应性和耐久性。智能化监测和管理系统,通过物联网技术实现对护坡结构的实时监测和远程管理,将提高管理效率和响应速度,确保生态护坡结构的长期稳定性和生态功能。

生态混凝土护坡技术作为水利工程中的一项创新技术,其在促进河道治理与生态保护和谐统一中的应用,不仅体现了现代工程与自然环境的和谐共生,也为水利

工程的可持续发展开辟了新的路径。随着技术的不断进步,生态混凝土护坡技术将在未来的水利工程建设中发挥更加重要的作用,为构建人水和谐的水利环境做出更大贡献。

3.2 植被护坡与生态袋技术

植被护坡技术,作为生态护坡的基石,其核心在于通过种植适应性强、根系发达的本地植物,如香蒲、芦苇等,来稳固边坡土壤,增强其抵抗水流侵蚀的能力。这种技术不仅有效防止水土流失,还为水生生物提供了栖息地,促进了生态系统的恢复与重建。植被护坡技术的实施需要考虑土壤类型、水文条件、气候特征以及目标植物的生态习性,以确保植被能够顺利生长并发挥护坡效能。

生态袋技术,作为一种新兴的生态护坡方法,其原理是使用生态袋(一种由生态可降解材料制成的袋子,内部填充土壤或栽培基质)构建边坡结构,再在生态袋表面种植植被。生态袋技术的优势在于,它既提供了稳定的物理支撑,又能促进植物根系的生长,增强边坡稳定性。生态袋材料的选择至关重要,其应具备良好的透水性和透气性,以确保植物的生长需求。此外,生态袋的布置方式、填充材料的选择以及植被的种类,都会直接影响护坡的效果和生态功能。

植被护坡与生态袋技术的结合使用,能够实现物理支撑与生态恢复的双重效益。在一些水流湍急、土壤条件较差的区域,单纯依赖植被护坡可能难以达到预期的稳固效果,此时,生态袋技术的加入,可以提供额外的结构支撑,同时为植被生长创造有利条件。生态袋内部填充的土壤或栽培基质富含养分,能够促进植物生长,而生态袋表面的植被则能进一步加固边坡,减少水土流失,形成良性循环。

安徽水利开发有限公司在某水利工程中,成功实施了植被护坡技术,通过种植耐水湿植物,如香蒲、芦苇等,有效防止了水土流失,改善了河道生态环境。这一实践不仅验证了植被护坡技术在实际应用中的可行性和有效性,还展示了其在促进生态恢复、提高水体自净能力方面的显著优势。

生态袋技术正朝着更加生态化、智能化的方向发展。新型生态袋材料的研发,如生物可降解材料、智能控水材料等,将进一步提高生态袋的生态适应性和耐久性。此外,智能化监测和管理系统,如物联网技术的应用,能够实现对生态袋护坡结构的实时监测和远程管理,提高管理效率和响应速度,确保护坡结构的长期稳定性和生态功能。

然而,植被护坡与生态袋技术的应用也面临一些挑战。如何在不同气候和水文条件下选择最合适的植物种类和生态袋材料,以确保护坡结构的长期稳定性和生态功能,以及如何在施工过程中减少对生态环境的影响,都是需要深入研究的问题。未来的研究将更加注重植被选择与生态袋材料的创新,提高生态护坡技术的适用性和可靠性,以更好地服务于水利工程和生态环境保护。

植被护坡与生态袋技术在水利工程中的应用,不仅实现了河道治理与生态保护的和谐统一,还为构建人水和谐的水利环境提供了坚实的技术支撑。未来,随着技术的不断创新和智能化水平的提升,植被护坡与生态袋技术将在水利工程建设中发挥更加重要的作用,为促进水资源的可持续利用和生态系统的健康稳定做出更大贡献。

4 结论与展望

生态护坡技术在水利工程中的应用,不仅展现了其在防止水土流失、改善水质、促进生物多样性保护等方面的显著成效,还为实现水利工程与自然环境的和谐共生开辟了新路径。从生态混凝土护坡技术的创新实践,到植被护坡与生态袋技术的结合应用,每一种技术都以其独特的优势,在不同水文和气候条件下发挥着不可替代的作用。生态护坡技术不仅增强了河道边坡的稳定性,还促进了生态系统的恢复,改善了水体环境,体现了现代工程与自然环境和谐共生的理念。

参考文献

- [1] 李乔. 水利工程中河道堤防施工技术应用研究[J]. 水上安全, 2024, (22): 25-27.
- [2] 曾旭强. 基于生态水利工程在龙岗河下游河道治理中的施工与规划研究[J]. 水利科技与经济, 2024, 30(11): 96-100+114.
- [3] 郑红燕. 水利工程河道堤防施工及质量管理[J]. 产品可靠性报告, 2024, (10): 47-48.
- [4] 施黎泉. 水利工程中的河道生态护坡施工技术探讨[J]. 珠江水运, 2024, (19): 73-75. DOI: 10. 14125/j. cnki. zjsy. 2024. 19. 003.
- [5] 吴曙辉. 水利工程中的河道生态护坡施工技术应用要点分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (34): 199-201. DOI: 10. 19569/j. cnki. cn119313/tu. 202334066.

作者简介: 乔少美, 1979 年 12 月 12 日, 女, 汉, 陕西长安, 大专, 工程师, 研究方向: 水利工程