

水利工程中的河道生态护坡施工技术应用要点分析

武小云¹ 蔡建波²

1 济源市王屋山水库灌区管理所，河南济源 所在地邮编

2 济源水投工程咨询有限公司，河南济源 所在地邮编

摘要：传统的河道护坡方式往往注重工程结构的稳定性和耐久性，而忽视了生态环境的保护，导致了河道生态环境的恶化和生物多样性的丧失。相比之下，河道生态护坡技术更加注重生态环境的保护和恢复，旨在实现工程结构与生态环境的和谐共生，并且随着环保理念的深入人心，河道生态护坡施工技术的应用已成为现代水利工程的主流形式。基于此，本文旨在探讨水利工程中河道生态护坡施工技术的要点，为实际工程提供参考。

关键词：水利工程；河道；生态护坡；施工技术

引言

河道生态护坡技术的研究起步较早，技术相对成熟，早期河道生态护坡技术主要使用天然石材替代混凝土的应用，减少建设成本，同时加强混凝土构件的强度，提高护坡的耐久性。但随着生态学和工程技术的进步，河道生态护坡技术也在不断创新，植被型生态混凝土技术得到推广应用，该技术利用多孔混凝土的特性，提高了护坡的强度和透气性，为植被生长提供了更好的条件。河道生态护坡技术是一种具有多重功能的工程技术，对于河道的保护和生态环境的改善具有重要意义，对现代水利工程建设有着重要的促进作用。

1 河道生态护坡的概述

河道生态护坡是一种新型的护坡技术，它充分利用生态学的原理，通过植被、土壤、微生物等自然因素的协同作用，实现对河道的保护，其核心思想是利用植被的根系固土、水文调节等功能，结合工程措施，构建一个稳定的护坡结构，该结构不仅能够有效防止河道的冲刷和侵蚀，还能够为水生生物和陆生生物提供适宜的生存环境。同时，通过植被的蒸腾作用和土壤的保水作用，河道生态护坡还能够调节河道的水文环境，改善水质。河道生态护坡技术的实施需要综合考虑河道的地形、地质、水文等条件，以及当地的气候、土壤、植被等生态环境因素。在实施过程中，需要选择适宜的植被种类和配置方式，以及合理的工程措施和施工工艺，还需要加强后期的养护和管理，确保河道生态护坡的长期稳定和生态效益的发挥。

2 水利工程中河道生态护坡施工技术的应用优势

生态护坡的基本功能包括护坡、改善环境、净化水质、生态修复和景观美化等功能，生态护坡技术利用植被的深根和浅根对河岸进行加固和保护，降低坡体空隙水压力、截留降雨、削弱冲刷、控制土粒流失，从而有效地提高河岸的抗冲刷能力，保护河岸的稳定性。该技术的应用优势明显，生态护坡技术采用环保材

料和植被，增强河道的防洪能力，减少洪水对岸坡的破坏，并且生态护坡技术就地取材，减少了原材料运输等费用，能够有效地减少对环境的污染和破坏，实现改善河道水质和保护生态环境的目的。生态护坡可以与周围环境相互融合，形成自然和谐的景观，为人们提供休闲娱乐的场所，丰富人们的生活。例如，云南省曲靖市罗平县马街镇节水灌溉项目通过生态护坡技术的应用，马街镇阿东片区的节水灌溉项目取得了显著的成效，该技术的应用提高了灌溉水的利用率，减少了水资源的浪费，达到了节约用水、提高作物产量的目的。并且，生态护坡技术改善了河道两岸的生态环境，增加了生物多样性，提高了生态系统的稳定性，生态护坡技术的应用还为当地农民提供了就业机会和增收途径，促进了当地经济的发展^[1]。

3 水工程中的河道生态护坡施工技术应用要点

水利工程中的河道生态护坡施工技术主要分为土木工程材料固土种植基护坡技术、植物型护坡技术、网格生态护坡技术、植被型生态混凝土护坡技术等，本文主要对植被型生态混凝土护坡技术进行简要论述^[2]。

3.1 土木工程材料固土种植基护坡技术

土木工程材料固土种植基护坡技术是一种利用土木工程材料来固定土壤，并种植植被的护坡技术，通常包括使用各种土木工程材料，如土工格栅、土工布、土工网等，将其铺设在坡面上，并与土壤牢固地结合在一起，增强土壤的稳定性和提高植被的覆盖率来防止水土流失和坡面侵蚀，从而保护河道边坡的安全和稳定。相关材料的应用分散坡面受到的水流冲击力和土压力，同时提供植被生长所需的支撑和养分，并利用植物发达的根系的力学效应，穿过土木工程材料深入土壤中，进一步增强土壤的稳定性和抗侵蚀能力。同时，植被的覆盖还能够减少水流对坡面的直接冲刷，降低水土流失的风险^[3]。

3.2 植物型护坡技术

植物型护坡技术是一种利用植物的根系、茎叶等部位来固土、防止水土流失、保护边坡稳定的一种生态护坡技术。主要是利用植物发达的根系的力学效应（深根锚固和浅根加筋）和水文效应（降低孔压、削弱溅蚀和控制径流）进行护坡固土、防止水土流失，在满足生态环境的需要的同时进行景观造景，广泛应用于水流条件平缓的中小河流和湖泊港湾处，或城市的亲水景观处。植物型护坡技术的应用主要以天然植物作为护坡材料污染无公害。施工较为简单，景观效果好，但在应用过程中需要定期维护，特别是在工程施工初期植物性护坡技术稳定性较差，需要采取临时支护措施，待植物生长稳定后才能取消支护。对于一些复杂环境则应用能力较差，如陡峭的岩质边坡或者地质条件复杂的地区，效果较差^[4]。

3.3 网格生态护坡技术

网格生态护坡技术是一种新型的护坡技术，该技术采用混凝土、石头等材质生进行网格结构规划，设计网格生态护坡，在网格中充填腐殖土，栽种绿化植物，将工程护坡结构与植物根系紧密相结合，形成网格与植物综合性护坡体系，这种技术既能起到护坡作用，又能恢复生态保护环境。网格生态护坡技术是一种新型护坡技术，有着较强的实用价值，但其施工成本较高，施工过程中需要结合工程项目的实际情况灵活选用。

3.4 植被型生态混凝土护坡技术

3.4.1 施工前的准备工作

在施工前，技术人员需要对河道的地形、地质、水文、植被等进行详细勘测，完成施工前期基础数据的收集，并对护坡结构进行设计，进行工程量的统计和估算，制定施工计划和时间表，评估工程施工难度和风险。此外，由于水利工程施工的复杂性，在施工前期相关技术人员需要重视对生态环境的保护工作，制定环境保护方案，采取必要的措施保护河道周围的生态环境。例如，在施工区域设置临时围栏，防止施工材料和垃圾的散落；在河道中设置沉淀池，减少施工污水对水体的影响；在施工结束后，要及时清理现场并进行植被恢复。在准备阶段要全面考虑各种因素，制定详细的计划和方案，确保施工的高效、安全和环保。

3.4.2 施工中的关键技术

1) 植被选择与种植

生态护坡中的植被在河道保护中起着重要作用，植被能够有效地减缓水流对河岸的冲刷，防止水土流失，从而起到稳定河道的作用，植被通过吸收、转化和积累营养物质，防止营养物质向水体的释放，有助于水体的净化。同时，植被还能够提供食物和栖息地，促进生物多样性的发展，提高生态系统的稳定性，最重要的是，植被可以改善景观，增加绿量，提高生态质量，为人们提供休闲和娱乐的场所。在植被选择过程中，应选择根系发达、

耐水性强、固土能力好的植物，如芦苇、香蒲等，在种植时要控制好植物的密度和分布，确保其能够有效地固定土壤。

2) 土壤处理

在河道生态护坡施工中，土壤处理直接影响到植被的生长和护坡的稳定。在施工前期，技术人员要对土壤的类型、酸碱度、有机质含量、水分状况以及可能存在的污染物等信息进行调查研究，根据土壤调研测试结果采取一些措施来改良土壤。例如，如果土壤的酸碱度不适合植被生长，可以添加石灰或硫磺来调整pH值。如果土壤缺乏有机质，可以添加腐熟的动植物残体或专门的有机肥料，对于贫瘠的土壤，还可以添加适量的化肥来提供必要的营养元素。同时为了防止水土流失问题的出现，可以通过设置排水沟、排水管等设施来实现，以确保在降雨时能够及时排除多余的水分。同时，还可以在土壤表面覆盖一层防水材料，以防止水分过快蒸发和土壤侵蚀。

3) 生态混凝土的制备与应用

生态混凝土也被称为植被混凝土，是一种通过特殊工艺制造出来的具有特殊结构与功能，能减少环境负荷，提高与生态环境的相协调性，并能为环保做出贡献的混凝土，具有良好的透水性、透气性、净水功能和生物相容性。生态混凝土的主要原料包括水泥、轻质骨料、硅灰、分子筛和水等，制备过程中需要将原材料分次搅拌，然后置于磨具中，浇筑压膜成型，脱模，自然条件下养护，这样可以制造出具有良好过滤和吸附功能的生态混凝土。在应用生态混凝土时，需要充分考虑其环境友好性和生物相容性。在施工前，需要进行现场勘查和评估，了解河道的土壤、地形、水文等情况，选择适宜的植被种类和配置方式，采取必要的养护管理措施，促进植被的健康生长。

4) 生态袋的铺设与固定

首先，在施工前期需要将坡面的树皮、树根、垃圾、杂物等清除干净，确保坡面整洁，将尖锐的物体要磨成钝角，避免划破生态袋表面，生态袋垒砌摆放时，要挂水平线施工，上下层的竖缝要错开，三维排水连接扣要骑缝放置，人工压板踩踏压实，保证互锁结构的稳定性，扎扣要牢固结实。其次，对于生态袋的铺设，应按照由低到高，层层错缝摆砌，基础和上层形成的结构要将三维排水连接扣水平放置在两个袋子之间靠近袋子边缘的地方，以便每个三维排水连接扣跨两个袋子，摇晃扎实袋子以便每个三维排水连接扣刺穿袋子，每层袋子铺设完成后用木槌夯实（或在上面放置木板并由人踩踏压实），这一操作是用来确保连接扣和袋子之间良好的连接。其三，继续铺设沙土袋，加固回填土。顶层的重量会牢牢地把标准扣压入袋子中，形成袋与袋之间的坚实联结，在袋子上踩踏或在顶层夯实有助于确保袋子之间的互锁结构紧密联结。生态袋摆放水平面向坡内方向倾斜5%（如M、S袋外侧分别高1.6厘米、1.2厘米），便于增进草本植物的生长。

在一些石头或沙石比较多的坡面施工时，应从底边开始施工，并在一定的间距放置一根 pvc 管，以确保顶层码放的生态袋不会偏位。同时，在每叠摞 1 米左右时，需在基准面上打上固定桩，并用绳子将整层的生态袋系紧，并分别固定于固定不动桩上^[5]。

3.4.3 加强监测与维护

在施工过程中和施工后，要加强监测和维护工作，定期监测护坡的稳定性、土壤湿度、植被生长情况等指标，并安排巡视检查人员，及时发现和处理可能出现的问题，并要定期对河道进行清理和维护，保持河道的整洁和美观。技术人员可在河道生态湖泊区域内设置监测点，实时收集相关信息，了解掌握河道生态护坡区域的监测数据和问题，定期进行分析和评估，制定相应的改进措施，不断提高河道生态护坡的稳定性和效果。并通过宣传教育的方式，提高公众对生态环境的认识和保护意识，引导公众积极参与河道生态护坡的监测与维护工作。

结束语

综上所述，河道生态护坡施工技术是实现水利工程可持续发

展的重要手段。在实际应用中，应注重施工前的准备工作、植被选择与种植、土壤处理、生态混凝土的制备与应用、生态袋的铺设与固定等方面的技术要点。同时，要加强监测与维护工作，确保河道生态护坡工程的稳定性和持久性，通过综合运用多种技术和措施，实现河道的长期保护和生态环境的改善。

参考文献

- [1] 刘丽萍 . 水利工程中的河道生态护坡施工技术应用要点分析 [J]. 工程建设与设计 ,2023(03):192–194.
- [2] 辛彩霞 , 赵选红 , 高群 . 水利工程中的河道生态护坡施工技术研究 [J]. 运输经理世界 ,2023(04):140–142.
- [3] 王松 . 基于主成分法的城市河道生态护坡综合评价 [J]. 水利科学与寒区工程 ,2021(6):22–27.
- [4] 陈广华 . 基于河道生态护坡的施工技术研究 [J]. 黑龙江水利科技 ,2021(5):23–25.
- [5] 宋玲 . 基于生态护坡的河道治理模式研究 [J]. 黑龙江水利科技 ,2021 (7):2–9.