

大堤治理工程护坡防护形式选择与施工技术

刘玄¹, 黎汝婷²

1. 湖南省湘阴立业水利建筑安装有限责任公司, 湖南 岳阳 414600

2. 湘阴城发勘察设计院有限公司, 湖南 岳阳 414600

摘 要 : 在我国大堤治理工程中, 选择合适的护坡形式与施工技术至关重要。河流湿地堤坝常面临水流侵蚀挑战, 砌石与植被防护效果有限, 而混凝土护面或预制混凝土格构块则表现出更强的抗侵蚀能力。同时, 为应对洪水并减轻护坡压力, 科学设置排水设施至关重要。在地质结构稳定区域, 砌石与植被防护因经济环保而备受青睐。施工过程中, 护坡坡度设计、防护材料选择及施工方法均影响工程稳定性。此外, 创新施工技术如喷浆技术、植被悬挂壁技术等, 不仅能提升施工效率, 还能降低环境影响。本研究旨在提升大堤治理项目的工程质量与生态效益, 为实践提供有力支撑。

关 键 词 : 大堤治理工程; 护坡防护形式; 施工技术; 砌石和植被防护; 创新施工技术

Selection of Slope Protection Forms and Construction Techniques in Large Dike Treatment Projects

Liu Xuan¹, Li Ruting²

1. Hunan Xiangyin Liye Water Conservancy Construction and Installation Co., Ltd. Yueyang, Hunan 414600

2. Xiangyin Chengfa Survey and Design Institute Co., Ltd. Yueyang, Hunan 414600

Abstract : In China's large dike treatment projects, selecting appropriate slope protection forms and construction techniques is crucial. River wetland dams often face challenges from water erosion, and the protective effects of stone masonry and vegetation are limited. However, concrete slope protection or prefabricated concrete grid blocks demonstrate stronger resistance to erosion. Simultaneously, the scientific installation of drainage facilities is essential to cope with floods and reduce slope protection pressure. In areas with stable geological structures, stone masonry and vegetation protection are favored due to their economic and environmental benefits. During the construction process, slope gradient design, selection of protective materials, and construction methods all affect project stability. Additionally, innovative construction techniques such as spray technology and vegetation hanging wall technology can not only enhance construction efficiency but also reduce environmental impact. This study aims to improve the engineering quality and ecological benefits of large dike treatment projects, providing strong support for practical applications.

Keywords : large dike treatment projects; slope protection forms; construction techniques; stone masonry and vegetation protection; innovative construction techniques

引言

我国河流湿地与地质结构稳定区域的大堤治理工程, 护坡防护问题频发。护坡防护形式与施工技术的选择直接关乎护坡乃至整个大堤的稳定性。错误的防护形式或施工技术可能引发护坡失稳, 造成严重后果^[1]。因此, 深入研究大堤治理工程的护坡防护形式与施工技术, 对于提升工程稳定性、优化成本及提高环保效益具有重要意义。

一、大堤治理工程的护坡防护形式

(一) 砌石和植被防护形式

大堤治理时, 常见的护坡方法有砌石和种植植被两种。砌石护坡用天然石块堆砌而成, 非常适合那些水流不急地质又稳的地

方。因为施工简便而且对环境影响小, 还能与周围的自然景观融为一体, 所以深受欢迎。不过要是碰到水流特别湍急的地方, 砌石的防护效果可能就有吃力。而植被防护, 就是在堤坡上种植那些特别耐水的草本植物和灌木, 通过它们深入地下的根系, 来提高土壤的抗侵蚀能力, 这种方法对那些需要高度生态保护的地

作者简介: 刘玄(1988.06-), 男, 本科, 中级职称, 研究方向: 大堤治理工程护坡防护形式选择与施工技术。

区特别有好处。这种形式可进一步改善局部生态环境，但在极端天气条件下，抗冲刷效果有限。砌石和植被护坡形式在大堤治理中具有显著的经济和生态优势，不过在设计应用时需根据具体环境条件进行合理设计与组合，以确保工程的长效性和稳定性。^[2]

（二）预制混凝土格构块防护形式

预制混凝土格构块防护形式是一种在大堤治理工程中应用广泛的护坡防护技术。预制混凝土格构块最大的好处就是它们的稳定结构和施工方便。工厂里提前做好这些格构块，然后运到现场快速安装，这样施工时间能大幅缩短。比如在水流很急的地方，它们能够有效抵挡水流的冲击和侵蚀。格构块之间连接得很紧密，这保证了整个护坡不会滑落。在一些水文条件比较复杂的地区，可以把这种格构块跟植物结合起来用，这样不仅增强了护坡的生态功能，还能让景观更好看。安装的时候，注意格构块的摆放和排水设施的设置，这样可以让水流通过更加顺畅，减少对堤坝的压力，堤坝也就能用得更为久。

（三）混凝土护面防护形式

大堤治理工程中采用混凝土护面防护，这种方式特别适合高流速区域，因为它几乎不怕水流冲刷和机械侵蚀。连续而强韧的结构，和那些零碎的防护相比，混凝土的抗渗性能真是无可匹敌。如果混凝土材料比例和浇筑工艺没调好，但只要把握得当，能让质量稳如磐石。设计中的伸缩缝和排水系统都很有讲究，它们可是降低水压威胁的关键角色。这种防护方式不仅在安全性上让人放心，更能长时间稳固保护大堤，不得不说是治理工程中的一大利器。

二、不同地理地质条件下的护坡防护选择

（一）防护形式选择的地理地质因素

在大堤治理工程中，护坡防护形式的选择深受地理地质因素的影响。地形是首要考虑的因素，陡峭的河岸需要采用更为坚固的防护形式，而缓坡地形则可以使用相对经济的防护方案。地质条件如土壤类型和地基结构也会显著影响选择，松散土壤或水线变动频繁区域需要增强结构的稳定性。气候条件是影响护坡防护形式的另一个关键因素，大量降水或频繁洪水发生的地区要求防护形式具备良好的排水和抗冲刷能力^[3]。水文特征，如水流速度和侵蚀能力，会对防护材料的耐久性提出更高要求。在湿地或生态保护区，选择防护形式时必须平衡工程效能和生态保护，确保对环境的负面影响降至最低。只有充分考虑这些地理地质因素，才能为大堤设计出最适宜的护坡防护方案，提高工程的可靠性和可持续性。

（二）河流湿地区的护坡防护选择

河流湿地区的大堤治理中，护坡防护形式的选择尤为关键。这些地区的水流特别湍急，护坡被侵蚀的风险就大了。过去用的砌石或者简单种植一些植物的办法，在这种情况下很容易被冲垮，所以不太适合用在这里。用混凝土做的保护层，这种材质在抵抗流水侵蚀方面表现得非常出色。还有一种做法是在坡面上装预制的混凝土格构块，这种东西结构稳固，还省心省钱，维护起来不费劲^[4]。但用这些材料的时候，排水是个必须提前考虑的问题。合理的排水系统能引导洪水，减少水对护坡的压力，从而降低侵蚀，让整条堤坝更安全。在那些河流多湿地的地方，

选对护坡方式，再搭配上排水设施，能保持大堤长久的稳定和安全。

（三）地质结构稳定大堤的护坡防护选择

在稳固的大堤地质结构上，我们可以采用更多样、成本更低的护坡方式。石砌护坡利用了石材的天然稳定性和良好的透水性，不仅确保基础的稳固，还能让自然植被在其间生长，真正做到生态友好。还有植被护坡，通过植物根系的加固作用，一方面稳固土壤，另一方面也改善了当地的生态环境。这些方法费用不高，而且对环境的影响很小，特别适合那些需要平衡资源使用和环境保护的地区。

三、护坡防护的施工技术

（一）护坡的斜坡设计及施工技术

护坡防护工程要特别注重坡度设计，这会直接决定工程的稳定性和安全问题。斜坡的坡度、坡长和坡高这三者之间的比例关系很重要。坡度太陡的话，影响稳定性，坡度太缓又可能导致成本增加。所以我们必须根据具体的地理地质情况来设计。像是斜坡表面的加固处理，可以选择一些合适的防护材料，比如植被、砌石或者混凝土，这些都能增强斜坡的抗侵蚀能力。施工技术方面，采用高效的施工方法也能明显提升护坡工程的质量和效率，让整个工程更稳固，更安全。使用先进的施工设备，例如喷浆设备、模具等，可以保证防护材料的均匀性和防护层的密实度。这不仅有利于提高斜坡的整体稳定性，也能减少对周围生态环境的破坏。及时的施工监测和质检工作也是保持施工质量的关键步骤^[5]。在护坡施工过程中，需根据实时地质监测数据，灵活调整设计和施工技术，以适应不确定的自然条件。

（二）防护材料的选择与施工方式

护坡防护工程中的防护材料选择直接影响坡面的稳定性和施工效果。在材料选择上，应考虑地理地质条件、抗侵蚀能力及经济可行性。常用的防护材料包括砌石、混凝土和植被等。在施工过程中，施工方式同样至关重要^[6]。传统的砌石施工需要层层叠放并辅以砂浆连接以增强稳定性。混凝土护坡一般采用现场浇筑或预制块拼装方式，以确保表面平整和接缝紧密。植被防护则依赖于土壤基质的预处理和植物根系的固定。在任何施工方式中，确保防护材料的合理配比和均匀分布是施工的关键。

（三）创新的护坡施工技术

在护坡防护工程中，创新的施工技术对提高工程质量和减少环境影响具有重要作用。喷浆技术通过高压喷射混凝土或水泥浆料，可迅速覆盖坡面，防止土壤侵蚀并增强护坡稳定性。植被悬挂壁技术是利用特殊结构将植物固定于坡面，不仅美化环境，也能增强坡面防护能力。这些技术的应用提高了施工效率，符合生态友好的发展趋势，为护坡工程提供了更为综合的解决方案。

四、护坡防护工程中的浅层排水设施

（一）排水设施的设置原则

护坡工程的稳定性，很大程度上取决于浅层排水设施的巧妙安排。经过精心设计的排水系统，可以有效地减轻坡体内部的水压力，同时控制土壤中的含水量，从而大大降低滑坡和水流冲刷

的风险。在选择这些排水设施时，不仅要在地形和地质，还得考虑当地的水文特点和护坡材料的性质^[7]。水流的排放要通畅，绝不能有积水或堵塞，否则一旦水流受阻，可能会对护坡构成威胁。排水系统还得经得住时间的考验，具备抗腐蚀、耐用的特点，才能确保长期有效。考虑到周围的生态环境也是必不可少的，合理的设计和施工可以最大限度地减少对自然的影响。通过这样细致入微的安排，能够有效地保护护坡的安全。排水设施的设计应易于维护，以便于长期管理和降低维护成本。通过科学的排水设施设置原则，能够为大堤护坡工程提供更可靠的安全保障，提升工程的整体质量和生态效益。^[8]

(二)排水设施的建造和施工

浅层排水设施的建造和施工在护坡防护工程中至关重要。合理设置和施工排水设施有助于有效疏导雨水，防止水土流失^[9]。施工时需根据具体地形和地质条件进行设计，确保排水管道铺设的合理性。排水沟的开挖需符合设计规范，常用排水材料需具备耐久性和适应性，以防腐蚀和阻塞。应考虑排水坡度的合理设计，以确保水流顺畅。施工过程中，应严格监控排水设施的连接和接口处理，确保其密闭性和稳定性。定期维护和检查排水设施，及时清理杂物，确保排水系统的正常运行。

(三)排水设施在护坡防护中的作用

排水设施在护坡防护工程中具有重要作用。排水体系的设置能够有效排除坡体内的渗水、潜水和降雨形成的表面径流，降低其对护坡体的侵蚀作用，从而增强坡体的稳定性。通过设置合理的排水渠道和暗管，减轻坡面水压力，防止滑坡、塌陷等灾害的发生。排水设施有助于保持坡面土壤的适宜湿度，避免因土壤过湿导致的流失，从而延长护坡的使用寿命。采用先进的排水技术，能够在不破坏环境的前提下，实现护坡与自然景观的和谐共生。

五、护坡防护工程的工程质量和生态效益

(一)护坡防护工程的工程质量评价

护坡防护工程的工程质量评价是保障堤坝安全与有效性的核心。评价主要从以下几个方面展开：稳定性、耐久性、防护效果以及施工质量。其中，稳定性是评估护坡是否能有效抵挡外部水流及内部土壤压力的关键，通常通过模拟试验和受力分析进行验证。耐久性则涉及材料的持久性、抗腐蚀性和应对气候变化的能力，一般依赖于长期观测数据和试验结果。防护效果的评估需要考量在极端条件下，护坡能保持完整性和功能性的能力，这部分评价结果不但影响施工方案的选择，也决定后期的维护策略。施工质量的检验则包括工程执行过程中各环节的准确性，包括斜坡角度、防护材料的铺设和排水设施的安裝等，需通过现场勘测和评估报告来确认其符合设计标准。高质量的评价不仅提升大堤的安全性和使用寿命，还为环境保护与可持续发展提供了坚实基础。

(二)护坡防护工程对生态环境的影响

护坡防护工程对生态环境的影响主要体现在植被、土壤和水体三个方面。采用植被防护形式，有助于保持生态系统的完整性，通过植物的根系稳固土壤，减少水土流失，增加生物多样性。但不当的施工方式可能导致植被损伤，反而加剧土壤侵蚀。混凝土类护坡形式可能对周围生态产生负面影响，包括地表径流

的改变和生境破碎化，影响周围动物栖息地。为了减少这种影响，工程设计中应考虑生态修复措施，如结合植被覆盖等，与水体相接处，工程可能影响水体流动和水质，需要设计合理的排水系统以减轻对生态环境的影响，确保工程与生态环境和谐共存。

(三)推广护坡防护工程的生态效益

护坡防护工程的生态效益推广在大堤治理项目中具有重要意义。选择适宜的护坡防护形式和施工技术，不仅能提升工程质量，还能有效保护当地生态环境，减少工程对自然景观和生态系统的破坏。通过推广绿色防护技术，如植被防护、生态护岸方式，能够促进生态恢复和生物多样性增加。利用创新施工技术，可以降低对环境的扰动，减少建筑材料的使用和能耗，实现可持续发展的目标。推动生态友好的护坡防护工程，有助于提升社会对生态保护的意识，推动绿色基础设施建设的普及。

六、结束语

本研究系统评估了不同地理地质条件下大堤护坡防护方式的优劣，并总结了相应的施工技术。针对河流湿地区，推荐采用混凝土表面或预制混凝土格构块，并配套设计排水设施；而在地质结构稳定区，则建议选用砌石或植被等经济环保方式。这些发现为堤坝护坡防护提供了科学依据。施工技术方面，斜坡设计、材料选择及施工方式均对护坡稳定性至关重要，同时，创新技术如喷浆、植被悬挂壁等，可提升效率并降低环境影响。但本研究也有局限，如未涉及社会经济因素。未来研究将结合工程案例，深入分析地理地质条件与多种防护形式的相互作用，提供更全面的防护策略与施工方法。本研究对提高大堤治理工程的工程质量和生态效益具有重要参考价值和实践意义。^[10]

参考文献

[1] 谭任强. 河道治理工程生态护坡施工技术 [J]. 城镇建设, 2019, 0(06): 111-111.
[2] 魏元宝. 公路路基骨架护坡防护施工技术 [J]. 四川建材, 2021, 47(06): 103-103.
[3] 赵菁. 探究河道治理工程生态护坡施工技术 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021, (02).
[4] 吴创涛. 惠州大堤治理工程护坡防护形式选择 [J]. 云南水力发电, 2024, 40(03): 115-118+121.
[5] 陶圣叶. 河道整治工程中防护工程设计方案对比分析 [J]. 水利技术监督, 2023, (02): 272-276.
[6] 刘新建. 河道治理工程生态堤岸防护施工技术分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2021, (29): 1396-1397.
[7] 温国栋, 钱少璇, 杨婷婷. 河道防护工程土坝土料制备及上游坡面砼护坡施工 [J]. 中国水运, 2023, (17): 122-124.
[8] 卫振, 王华震. 引江济淮工程混凝土预制块护坡施工技术 [J]. 河南水利与南水北调, 2022, 51(10): 51-52.
[9] 郭海喲. 公路路基骨架护坡防护施工技术应用 [J]. 丝路视野, 2019, (11): 93-93.
[10] 李婷, 周津臣, 杨子杰, 等. 生态岸坡防护工程评价综述与展望 [J]. 水利水电快报, 2023, 44(10): 110-119.