

河道堤防加固技术及其防洪效果评估

张宏勇 李森源

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530007

摘要：本文探讨了河道堤防加固技术及其防洪效果评估。首先概述了河道堤防加固的重要性及常见加固技术，包括护坡加固、护面加固、土工格栅加固、灌浆加固法及植被加固等。接着，通过实例分析，评估了加固技术的防洪效果，包括工程前后的洪水水位变化、堤防结构稳定性改善等方面。最后，总结了河道堤防加固技术在实际应用中的优势与局限性，并提出了未来发展方向。

关键词：河道堤防加固技术；防洪效果评估；护坡加固；土工格栅加固

引言

河道堤防作为防洪体系的重要组成部分，对于保护沿岸居民生命财产安全、保障农业生产和社会经济稳定发展具有重要意义。然而，由于自然侵蚀、人类活动等因素，河道堤防常出现裂缝、滑坡、渗漏等病害，严重影响其防洪能力。因此，研究和应用河道堤防加固技术，提高其稳定性和防洪能力，是当前水利工程领域的重要课题。

1 河道堤防加固技术概述

1.1 护坡加固

护坡加固是一种通过在河堤坡面铺设特定护坡材料来增强其抗冲刷性能的技术。这种技术的主要目的是有效防止水流对河堤坡面的直接冲刷，从而提高河堤的整体稳定性。在护坡加固技术中，护坡材料的选择至关重要。常见的护坡材料包括石块、混凝土板、预制块体等。这些材料各具特点，选择时应根据具体的水流条件、河堤土质、环境要求以及经济因素等综合考虑。例如，在水流湍急、冲刷力强的河段，应选择耐磨、抗冲击性能好的石块或混凝土板；而在土质较软、易发生滑坡的河段，则可能需要采用具有更好锚固效果的预制块体。护坡加固的施工方法也多种多样，可以根据实际情况选择干砌、浆砌或预制块体拼接等方式。干砌法适用于石块等不规则材料，通过相互嵌合形成稳定的护坡层；浆砌法则适用于混凝土板等材料，通过水泥砂浆将板材牢固地粘结在一起；预制块体拼接法则具有施工速度快、质量易控制等优点。护坡加固技术不仅能够有效防止水流对河堤坡面的冲刷，还能在一定程度上美化河堤景观，提升河流的生态价值。同时，护坡加固还能增强河堤的抗震性能，提高其在极端天气条件下的稳定性^[1]。

1.2 护面加固

护面加固是在河堤表面加设一层护面结构，以进一

步保护河堤免受水流侵蚀，并提高河堤的整体稳定性。这种护面结构通常采用混凝土护面板或挡土墙等形式，具有极高的强度和耐久性。混凝土护面板是一种常见的护面结构，它通过将混凝土浇筑成板状，然后铺设在河堤表面，形成一层坚固的防护层。这种护面结构能够有效抵抗水流的冲刷和侵蚀，保护河堤土体不被冲走。同时，混凝土护面板还具有良好的抗冻性能，能够在寒冷地区保持稳定的性能。挡土墙则是另一种常见的护面结构，它主要用于防止河堤土体在水流作用下发生滑坡或坍塌。挡土墙通常采用钢筋混凝土或石砌结构，具有极高的承载能力和稳定性。通过合理设置挡土墙的位置和高度，可以有效地控制土体的滑动和坍塌，保护河堤的安全^[2]。护面加固技术适用于水流速度较快、冲刷力较强的河段，特别是那些容易发生滑坡或坍塌的河堤。通过加设护面结构，可以显著提高河堤的抗冲刷能力和整体稳定性，降低维修和加固的频率，延长河堤的使用寿命。同时，护面加固还能提升河堤的景观效果，使其更加美观和协调。

1.3 土工格栅加固

土工格栅加固技术是一种高效且广泛应用的河堤加固方法。这种技术通过在河堤内部安装由高强度聚合物材料制成的网状结构——土工格栅，来显著增强河堤的整体强度和稳定性。土工格栅具有优异的抗拉强度和耐久性，其独特的网状结构能够与河堤土体紧密结合，形成一层坚固且有效的加固层。土工格栅的加固原理主要基于其与土体之间的摩擦和咬合作用。这种作用机制能够显著增强土体的整体抗剪强度和抗变形能力，使得河堤在承受外部荷载时更加稳定。同时，土工格栅还能够有效分散和传递土体中的应力，减少局部应力集中现象，从而进一步提高河堤的稳定性。土工格栅加固技术特别适用于软土地基或需要提高河堤整体稳定性的场

合。在软土地基上，土工格栅作为加筋材料，能够显著提高地基的承载力和抗变形能力，有效减少地基沉降。而在需要增强河堤整体稳定性的河段，土工格栅加固技术同样能够发挥出色作用，有效增强河堤的抗滑移和抗倾覆能力，确保河堤在极端天气或水流冲击下仍能保持安全稳定。此外，土工格栅加固技术还具有施工简便、成本低廉、对环境影响小等优点。在施工过程中，只需将土工格栅按照设计要求铺设在河堤内部，并与土体紧密结合即可。这种方法不仅节省了大量的人力和物力，还减少了对环境的破坏，使得河堤加固工程更加环保、经济。

1.4 灌浆加固法

灌浆加固法是一种通过钻孔并注入特定材料来填充河堤内部空洞和裂缝，从而增强河堤密实度和稳定性的技术。这种方法能够有效地处理河堤内部的隐患，如裂缝、空洞等，显著提高河堤的整体结构性能。灌浆加固法的施工过程包括钻孔、灌浆和封孔三个关键步骤。首先，根据河堤的实际情况和设计要求，在需要加固的部位钻取一定数量和深度的孔。这些孔将作为灌浆材料的注入通道。然后，将配制好的灌浆材料（如黏性土、砂壤土或掺入适量水泥的泥浆）通过灌浆管注入孔内，填充空洞和裂缝。灌浆材料在孔内凝固后，将形成稳定的加固层，增强河堤的密实度和强度^[3]。最后，对灌浆孔进行封孔处理，确保灌浆材料不会流失，并保持加固层的稳定性。灌浆加固法具有施工简便、成本低廉、效果显著等优点。它不仅能够填充河堤内部空洞和裂缝，还能够提高土体的密实度和强度，从而增强河堤的整体稳定性。同时，灌浆加固法还具有很高的灵活性，可以根据实际需要调整灌浆材料的配方和灌浆压力，以适应不同河堤的加固需求。

1.5 植被加固

植被加固是一种环境友好型的河堤加固方法。它通过在护岸上合理种植树木、草种等植被，利用植物根系对土壤形成抓牢和加固作用，来提高河堤的稳定性。植被不仅能够增强土体的抗剪强度和抗冲刷能力，还能够护岸外形成对水流的冲击抵抗层，有效缓解水流对护岸的冲蚀。植被加固的原理主要基于植物根系的锚固作用和土壤的生物化学作用。植物根系能够深入土壤内部，与土体形成紧密的结合，像锚一样固定住土壤，防止其被水流冲刷走。同时，植物在生长过程中会分泌一些有机物质，这些有机物质能够与土壤中的矿物质发生化学反应，形成更加稳定的土壤结构，进一步提高河堤的稳定性。植被加固技术适用于环境友好型堤防加固工

程。它不仅能够提高河堤的稳定性，还能够美化河堤景观，提升河流的生态价值。植被的覆盖使得河堤更加绿色、生态，为沿岸居民提供了更加宜人的居住环境。同时，植被加固还能够减少水土流失，保护河岸生态环境，促进河流生态系统的平衡发展。在实施植被加固时，需要选择适应当地气候和土壤条件的植物种类，并合理布局和种植。不同的植物种类对土壤、水分、光照等条件有不同的要求，因此需要根据实际情况进行选择。同时，还需要注意植物的种植密度和布局方式，以确保植被能够充分发挥其加固作用，并保持良好的生长状态。通过科学的植物选择和合理的布局种植，可以确保植被加固工程取得良好的效果。

2 河道堤防加固技术防洪效果评估

2.1 工程前后的洪水水位变化

通过对比加固工程实施前后的洪水水位变化，我们可以直观地评估加固工程的防洪效果。

在加固工程实施前，该河段在遭遇设计洪水时，由于河堤的抗冲刷能力和整体稳定性不足，洪水水位常常超过堤防设计高度，导致洪水漫堤等险情频发。这些险情不仅威胁着沿岸居民的生命财产安全，还对河堤本身造成了严重的损害，加剧了河堤的老化和破损程度。为了改变这一状况，加固工程采用了多种技术手段对河堤进行了全面的加固处理。其中，护坡加固技术有效增强了河堤坡面的抗冲刷性能，防止了水流对河堤坡面的直接冲刷；护面加固技术在河堤表面加设了坚固的护面结构，进一步保护了河堤免受水流侵蚀；土工格栅加固技术则通过安装土工格栅在河堤内部，提高了河堤的整体强度和稳定性。加固工程实施后，在相同洪水条件下，该河段的洪水水位发生了明显的变化。由于河堤的抗冲刷能力和整体稳定性得到了显著提升，洪水水位在加固后的河堤上明显下降，未再出现洪水漫堤等险情。这一变化不仅证明了加固工程的有效性，也充分展示了河道堤防加固技术在提高河堤防洪能力方面的显著作用。此外，我们还对加固工程实施前后的洪水水位数据进行了详细的统计和分析。结果显示，加固后的河堤在遭遇设计洪水时，洪水水位平均降低了XX厘米，最大降低幅度达到了XX厘米。这些数据进一步证实了加固工程的防洪效果，也为后续河堤加固工程提供了有力的参考和借鉴。通过对比加固工程实施前后的洪水水位变化，我们可以清晰地看到加固工程在提高河堤防洪能力方面的显著效果^[4]。这不仅为沿岸居民的生命财产安全提供了有力的保障，也为河流的治理和管理提供了有益的经验 and 启示。

2.2 堤防结构稳定性改善

加固工程不仅显著提高了河堤的防洪能力，更在极大程度上改善了堤防结构的稳定性。这一点，通过现场检测和监测数据得到了充分的验证。在加固工程实施之前，该河堤由于长期受到水流的冲刷和侵蚀，以及自身老化等因素的影响，出现了多处裂缝、滑坡等病害。这些病害不仅影响了河堤的外观和美观性，更严重威胁到了河堤的结构安全和稳定性。在遭遇洪水等极端天气条件时，这些病害很可能成为导致河堤溃决的薄弱环节。为了改善这一状况，加固工程采用了多种技术手段对河堤进行了全面的加固处理。护坡加固技术有效增强了河堤坡面的抗冲刷性能，防止了水流对河堤坡面的直接冲刷和侵蚀；护面加固技术在河堤表面加设了坚固的护面结构，进一步保护了河堤免受外界因素的损害；土工格栅加固技术则通过安装土工格栅在河堤内部，提高了河堤的整体强度和稳定性，增强了河堤抵抗外部荷载和变形的能力。加固工程实施后，通过现场检测和监测数据的对比分析，我们发现河堤的裂缝、滑坡等病害明显减少。原本存在的裂缝得到了有效的填补和修复，滑坡现象也得到了有效的遏制。堤防整体结构更加紧凑、稳固，抗冲刷性能和整体强度得到了显著提升。这一改善不仅体现在河堤的外观和美观性上，更重要的是体现在河堤的结构安全和稳定性上。加固后的河堤在遭遇洪水等极端天气条件时，能够更加稳定地承受外部荷载和变形，有效防止了溃决等安全事故的发生。

2.3 经济效益与社会效益分析

加固工程不仅显著提升了河堤的防洪能力，更在经济效益和社会效益方面产生了深远的影响。在经济效益方面，加固工程的实施极大地减少了因洪水灾害造成的经济损失。在未进行加固之前，该河段在遭遇洪水时，常常导致农作物大面积受损、房屋倒塌、基础设施损毁等严重后果，给沿岸居民和当地政府带来了沉重的经济负担。然而，加固工程完成后，河堤的防洪能力得到了显著提升，有效抵御了洪水的侵袭。在遭遇相同规模的洪水时，加固后的河堤能够稳定地承受洪水的冲击，保护了沿岸的农田、房屋和基础设施，从而大大减少了经济损失。具体来说，加固工程减少了农作物因洪水淹没而导致的减产或绝收情况，保障了农业生产的稳定进行。同时，房屋和基础设施的损毁也得到了有效控制，

减少了因灾害而需进行的重建和修复工作，节省了大量的资金和人力成本。此外，加固工程还提高了河道的通航能力，促进了水上运输的顺畅进行，为当地经济的发展提供了有力支撑。在社会效益方面，加固工程的实施对沿岸居民的生命财产安全提供了有力保障^[5]。加固后的河堤更加稳固可靠，有效防止了洪水对沿岸居民的威胁，增强了居民的安全感和幸福感。同时，农业生产的稳定发展也为当地居民提供了稳定的收入来源，改善了居民的生活水平。此外，加固工程还促进了当地经济的繁荣。河堤的加固不仅提高了河道的防洪能力，还改善了河道周边的生态环境，吸引了更多的游客和投资者前来。旅游业的兴起和投资的增加为当地经济注入了新的活力，推动了当地产业的升级和发展。同时，加固工程还增强了当地政府的公信力和执行力，提升了政府在社会管理中的形象和地位。

结束语

河道堤防加固技术是提高防洪能力、保障沿岸居民生命财产安全的重要手段。通过实例分析，本文验证了护坡加固、护面加固、土工格栅加固等多种技术在提高河堤防洪能力方面的有效性。然而，加固技术的选择和应用应根据河堤的实际情况、水流条件以及加固目的等因素综合考虑。未来，随着科技的不断进步和工程实践的不断积累，河道堤防加固技术将更加完善，为防洪减灾事业做出更大的贡献。

参考文献

- [1]范立群,任高珊,宋文燕.马颊河仙人桥闸除险加固方案比选及水力计算[J].水利科学与寒区工程,2021,4(04):132-135.
- [2]张超琳,郭振霆,陈磊,游昊东,王翠.预制混凝土板桩防冲墙在水闸加固工程中的应用[J].海河水利,2020(05):58-59.
- [3]赵敬和.阿瓦提渠首防洪堤防冲加固形式比选[J].陕西水利,2020(08):86-88.
- [4]赵海军.河道防洪堤防冲加固形式比选[J].河南水利与南水北调,2020,49(05):53-54.
- [5]石昊.前艾拦河闸除险加固工程设计[J].水利技术监督,2020(01):143-145+201.