

渡槽加固技术研究及其在水利水电工程中的应用

黄秋文

浠水县白莲河灌区管理中心 湖北黄冈 438200

摘要：渡槽作为水利水电工程中的重要组成部分，承担着跨越障碍物、实现长距离输水的重要任务。然而，由于长期受到自然环境、运行荷载等多种因素的影响，渡槽结构往往会出现各种损伤和病害，严重影响其安全性和使用寿命。因此，对渡槽进行加固处理，提高其承载能力和抗灾能力，对于保障水利水电工程的正常运行具有重要意义。本文旨在探讨渡槽加固技术的研究及其在水利水电工程中的应用，以期对相关工程实践提供参考。

关键词：渡槽加固技术；水利水电工程；应用

渡槽作为水利输水系统的关键构件，其安全性直接关系到整个水利工程的运行效率和稳定性。随着使用年限的增长，渡槽结构会出现多种形式的损伤，如裂缝、剥落、腐蚀等，这些损伤不仅影响渡槽的输水能力，还可能引发安全事故。因此，对渡槽进行加固处理，提高其结构的耐久性、安全性和稳定性，成为水利水电工程领域亟待解决的问题。近年来，国内外学者和工程师在渡槽加固技术方面进行了大量的研究和实践，取得了显著的成果。本文将对这些加固技术进行综述，并分析其在水利水电工程中的应用效果。

一、渡槽加固技术概述

（一）传统加固技术

传统加固技术在渡槽维护与强化中扮演着至关重要的角色。其中，钢筋混凝土加固是一种经典且技术成熟的方法，其核心在于通过在渡槽原有结构上巧妙地增加一层钢筋混凝土，从而大幅度提升结构的整体承载力和抗裂性能。尽管这种方法在增强结构稳定性方面效果显著，但其施工周期相对较长，且成本高昂，因此在应用时需要综合考虑工期要求和预算限制。相比之下，粘贴加固则以其施工便捷、对渡槽原有结构外形影响微小的优势脱颖而出。该方法利用高强度粘合剂，将钢板或碳纤维布等高性能材料紧密地粘贴在渡槽表面，借此显著增强结构的强度和刚度。然而，粘贴加固的成功与否，很大程度上依赖于粘合剂的质量和粘贴工艺的精细程度，因此在实际操作中，必须严格把控材料选择和施工流程，以确保加固效果达到预期。传统加固技术各具特色，选择时需根据渡槽的实际状况、加固需求以及成本效益进行综合分析。

（二）新型加固技术

新型加固技术在渡槽维护与强化领域展现出了独特的优势。预应力加固技术，作为一种先进的加固手段，通过预加张拉的钢绞线或钢筋对渡槽结构施加预应力，从而显著提升结构的抗弯和抗剪能力。这种方法不仅能够有效减小结构在荷载作用下的变形，还能显著延长渡槽的使用寿命，为水利工程的长期稳定运行提供有力保障。与此同时，高性能材料加固技术也是近年来备受瞩目的加固方法之一。该技术充分利用了新型高性能材料，如高性能混凝土、碳纤维复合材料等，这些材料以其高强度、高耐久性、轻质高强等特性，成为加固渡槽的理想选择。通过将高性能材料应用于渡槽的加固处理中，可以大幅度提高渡槽的承载能力和耐久性，使其在面对极端天气条件和复杂荷载环境时依然能够保持出色的稳定性和安全性。新型加固技术的出现，为渡槽的维护与强化提供了更为高效、可靠的解决方案，为水利工程的可持续发展注入了新的活力。

二、渡槽加固前的检测与评估

（一）结构检测

结构检测是确保渡槽安全与稳定的关键环节，它主要包括外观检查和无损检测两大方面。外观检查作为初步评估手段，通过对渡槽的表面进行细致入微的观察，详细记录裂缝的分布情况、剥落的程度以及腐蚀的迹象等损伤情况。这一步骤虽然看似简单，但能够直观反映出渡槽当前的基本状况，为后续的检测与加固工作提供重要参考。而无损检测则是一种更为深入、精准的检测方法，它利用超声波、雷达等高科技手段，在不破坏渡槽结构的前提下，对其内部进行全方位的探测。这些无

损检测技术能够穿透渡槽的表面，发现隐藏在内部的缺陷和损伤，从而准确评估结构的完整性和损伤程度。通过外观检查与无损检测的有机结合，可以全面、准确地了解渡槽的实际状况，为后续制定科学合理的加固方案提供坚实的数据支持，确保渡槽在水利水电工程中发挥应有的功能和作用。

（二）承载力评估

承载力评估是渡槽结构安全评估中不可或缺的一环，它直接关系到渡槽能否在预定的荷载条件下安全、稳定地运行。在承载力评估过程中，静力分析扮演着至关重要的角色。这一步骤基于渡槽的结构特点和实际荷载情况，通过复杂的力学计算和分析，对结构的承载力和稳定性进行全面评估。静力分析能够揭示结构在静力荷载作用下的应力分布、变形情况以及潜在的破坏模式，为后续的加固设计提供关键的数据支持。与此同时，动力测试也是承载力评估中不可或缺的一部分。它利用振动测试等先进方法，对渡槽的动力性能进行深入探究。通过测量渡槽的自振频率、阻尼比等关键参数，动力测试能够揭示结构在动态荷载作用下的响应特性，评估其抗震、抗风等动力性能。这些动力性能参数对于加固设计至关重要，因为它们直接影响到加固方案的选择和实施效果。

（三）加固方案选择

加固方案的选择是渡槽加固工程中的核心环节，它直接关系到加固效果的好坏以及工程成本的高低。这一决策过程必须建立在全面、准确的检测与评估结果之上，同时充分考虑渡槽的实际需求和加固技术的特点。具体而言，加固方案的选择需要综合考虑渡槽的结构类型、损伤程度、荷载要求、使用环境以及加固技术的可行性、经济性、施工周期等多个因素。通过对这些因素进行综合分析，可以初步筛选出几种可行的加固方案。然后，进一步结合渡槽的实际情况，对每种方案进行详细的技术经济比较，包括加固效果、材料成本、施工难度、工期影响等方面的评估。最终，选择出既能满足渡槽加固需求，又具有良好经济性、可行性和施工便利性的最佳加固方案。这一过程需要工程技术人员具备扎实的专业知识、丰富的实践经验和严谨的工作态度，以确保加固方案的科学性和合理性。

三、渡槽加固技术在水利水电工程中的应用

（一）提高承载能力

在水利水电工程中，渡槽作为关键的输水构筑物，

往往需要长期承受来自水体巨大的水荷载以及自身结构的自重荷载，这些荷载在日积月累的作用下，可能导致渡槽结构出现不同程度的损伤和性能下降。特别是在极端天气条件下，如暴雨、洪水等，渡槽所承受的水荷载会急剧增加，对其结构安全构成严峻挑战。为了确保渡槽在这些极端条件下的安全运行，采用科学合理的加固技术显得尤为重要。

例如，针对某些老旧的渡槽结构，可能存在混凝土剥落、钢筋锈蚀等问题，导致其承载能力大幅下降。此时，可以采用预应力加固技术，通过预加张拉的钢绞线对渡槽施加预应力，有效提升其抗弯、抗剪能力，从而恢复并提高渡槽的承载能力。另外，对于渡槽中出现的裂缝等损伤，可以使用高性能的碳纤维复合材料进行粘贴加固，这种材料不仅具有高强度、轻质等特点，还能有效封闭裂缝，防止水分渗透，进一步保护渡槽结构免受腐蚀侵害。通过这些加固技术的应用，可以显著提升渡槽在极端天气条件下的承载能力和稳定性，确保水利水电工程的正常运行和供水安全。

（二）延长使用寿命

渡槽加固技术在水利水电工程中发挥着至关重要的作用，它不仅能够有效修复因长期使用、自然环境侵蚀或设计缺陷导致的结构损伤，还能显著提升结构的耐久性和抗腐蚀性，进而大幅度延长渡槽的使用寿命。这一技术的应用，对于减少渡槽的维护成本、保障水利工程的长期稳定运行具有重要意义。

例如，以某水利水电工程中的渡槽为例，由于长期承受水荷载和自重荷载的双重作用，渡槽的混凝土表面出现了剥落、裂缝等损伤，严重影响了结构的整体性和稳定性。针对这一情况，工程团队采用了高性能混凝土加固技术和粘贴碳纤维布加固技术进行修复。高性能混凝土具有较高的强度和耐久性，能够有效填补裂缝、增强结构强度；而碳纤维布则以其轻质、高强、耐腐蚀的特性，紧密粘贴在渡槽表面，进一步提高了结构的抗腐蚀性和耐久性。通过这两种加固技术的综合应用，不仅成功修复了渡槽的结构损伤，还显著提升了其整体承载能力和使用寿命，有效降低了后期的维护成本。这一案例充分展示了渡槽加固技术在延长渡槽使用寿命、减少维护成本方面的显著优势。

（三）增强抗灾能力

在地震、洪水等自然灾害频发的地区，渡槽作为水利水电工程中的关键组成部分，其结构安全直接关系到

整个工程系统的稳定运行和人民生命财产的安全。为了应对这些自然灾害带来的挑战，渡槽加固技术显得尤为重要。通过采用先进的加固技术，可以显著提高渡槽结构的抗震、抗洪能力，从而有效减少灾害对渡槽的破坏。

例如，以某地震多发区的水利水电工程为例，该地区的渡槽长期面临地震波的威胁，原有的结构设计在面临强烈地震时可能存在安全隐患。为了提升渡槽的抗震性能，工程团队采用了预应力加固技术和高性能材料加固技术。预应力加固通过在渡槽的关键部位施加预应力，增强了结构的整体刚度和韧性，使其在地震作用下能够更好地吸收和分散能量。同时，高性能材料如碳纤维复合材料和高强度钢材的应用，进一步提升了渡槽的强度和耐久性，使其能够更好地抵御地震带来的冲击和变形。此外，在洪水频发的地区，渡槽还需要具备足够的抗洪能力。通过优化渡槽的结构设计，增加防洪墙、调整泄洪口等措施，并结合适当的加固技术，如增加结构支撑、提高地基承载力等，可以显著提升渡槽在洪水期间的稳定性和安全性。这些加固措施不仅能够减少洪水对渡槽的直接冲击和破坏，还能确保渡槽在极端天气条件下继续发挥正常的输水功能，为当地的水利水电工程和人民生活提供有力保障。渡槽加固技术在提升结构抗震、抗洪能力方面发挥着至关重要的作用，是保障水利水电工程安全稳定运行的重要措施之一。通过科学合理的加固设计和施工，可以有效减少自然灾害对渡槽的破坏，为水利工程的可持续发展提供有力支持。

（四）优化结构设计

加固技术在水利水电工程中的应用，不仅局限于对现有渡槽结构的修复和增强，更能够为渡槽的优化设计提供全新的思路和解决方案。这一技术的创新应用，不仅有助于提升渡槽的结构安全性和耐久性，还能在设计 and 建设阶段带来显著的经济效益。

例如，以轻量化设计为例，加固技术为渡槽的建造提供了一种更为经济、高效的选择。传统的渡槽设计往往注重结构的强度和稳定性，而忽视了材料的选择和结构的优化。然而，随着加固技术的发展，如采用高性能材料（如碳纤维复合材料、轻质高强度混凝土等）进行加固，不仅可以显著提升渡槽的承载能力，还能实现结构的轻量化设计。这种设计不仅降低了渡槽的自重，减少了建设材料的使用量，从而降低了建设成本，还有助于提高渡槽的运输和安装效率，缩短工期。此外，加固技术还可以通过改变渡槽的截面形式，进一步优化其结

构性能。传统的渡槽截面设计往往基于经验或标准规范，而忽视了实际工程中的特定需求和条件。然而，通过加固技术的引入，工程师可以根据渡槽的实际荷载情况、使用环境以及加固需求，灵活调整渡槽的截面形式，如采用变截面设计、增加结构支撑等，以提高结构的整体性能和稳定性。这种优化设计不仅能够更好地满足渡槽的实际需求，还能在保障结构安全的前提下，实现更加经济、合理的建设方案。以某水利水电工程中的渡槽为例，该渡槽原设计采用传统的矩形截面形式，但在实际运行过程中出现了较大的变形和裂缝。为了解决这个问题，工程团队采用了碳纤维复合材料加固技术，并结合变截面设计，对渡槽进行了优化改造。通过加固和优化设计，不仅成功修复了渡槽的损伤，还显著提升了其承载能力和稳定性，同时降低了建设成本和维护费用。这一案例充分展示了加固技术在渡槽优化设计中的巨大潜力和应用价值。加固技术不仅是对现有渡槽结构的修复和增强，更是为渡槽的优化设计提供了全新的思路和解决方案。通过创新应用加固技术，可以实现渡槽的轻量化设计、优化截面形式等，从而在保障结构安全的前提下，实现更加经济、合理、高效的建设方案。

结语

综上所述，渡槽加固技术作为水利水电工程领域的一项重要技术，其在提升渡槽结构安全性、耐久性以及优化设计方面展现出了巨大的潜力和价值。通过对现有渡槽结构的全面检测与评估，结合先进的加固技术和设计理念，我们可以有效地修复结构损伤、增强承载能力、提高抗震抗洪能力，并降低建设成本和维护费用。随着科技的不断进步和创新，加固技术也在不断更新和完善。未来，我们将继续探索更加高效、环保、经济的加固方法和技术，为水利水电工程的安全稳定运行提供更加坚实的保障。同时，我们也将加强跨学科合作与交流，推动加固技术在更多领域的应用和发展。

参考文献

- [1] 朱丽向. 水利水电工程中渡槽加固技术问题的探讨[J]. 水利规划与设计, 2022(02): 6-7.
- [2] 金建峰. 浅析水利水电工程中实施渡槽加固技术新思路[J]. 科技咨询导报, 2022(13): 111.
- [3] 胡虎. 水利水电工程中渡槽加固技术探讨[J]. 有色冶金设计与研究, 2022(3): 43-44.