

# 水利施工技术在水库加固中的应用与探讨

张建平

江苏河海建设有限公司, 江苏 镇江 212000

**[摘要]**随着水库建设的迅速推进, 日益严峻的加固需求已成为我国面临的重大挑战。许多老旧水库因设计标准滞后, 导致坝体、堤防等关键设施出现结构性问题。加固施工不仅需要应对复杂的地质条件, 还要求技术具备高度的适应性与施工效率。近年来, 尽管水库加固技术已取得显著进展, 但在实际施工过程中, 技术应用不足、设计与施工脱节等问题依然存在。因此, 探索更加高效、精细的施工技术, 提升加固方案的科学性与可操作性, 已成为当前水利工程领域亟待解决的核心问题。

**[关键词]**水利施工技术; 水库加固; 地质条件

DOI: 10.33142/hst.v8i1.15149

中图分类号: TV543

文献标识码: A

## Application and Exploration of Water Conservancy Construction Technology in Reservoir Reinforcement

ZHANG Jianping

Jiangsu Hehai Jianshe Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

**Abstract:** With the rapid progress of reservoir construction, the increasingly severe demand for reinforcement has become a major challenge facing China. Many old reservoirs have structural problems with key facilities such as dam bodies and embankments due to outdated design standards. Reinforcement construction not only requires dealing with complex geological conditions, but also demands high adaptability and construction efficiency in technology. In recent years, although significant progress has been made in reservoir reinforcement technology, problems such as insufficient application of technology and disconnection between design and construction still exist in the actual construction process. Therefore, exploring more efficient and refined construction techniques to enhance the scientific and operational feasibility of reinforcement schemes has become a core issue that urgently needs to be addressed in the field of water conservancy engineering.

**Keywords:** water conservancy construction technology; reservoir reinforcement; geological conditions

### 引言

水库作为关键的水利设施, 广泛应用于防洪、灌溉、供水及发电等多个领域。随着使用年限的延长及外部环境的变化, 坝体老化、渗漏等结构性问题已成为许多水库面临的严峻挑战, 这些问题对水库的安全运行构成了严重威胁。为确保水库的长期稳定运行, 提升防洪及储水能力, 加固工程已成为不可或缺的重要措施。现代水利施工技术的不断发展, 为水库加固提供了丰富的技术手段与解决方案。

探讨水利施工技术在水库加固中的实际应用, 分析当前存在的主要问题, 并提出相应的优化策略, 为未来水库加固工程的实施提供理论依据与实践指导。

### 1 水利施工技术在水库加固中的作用

水利施工技术在水库加固中的作用至关重要, 核心价值不仅在于提升水库整体结构的稳定性, 还在于显著增强工程的安全性及使用寿命, 通过科学合理的施工工艺, 水库坝体、堤防及其他结构物的承载能力得以有效优化, 从而使其能够有效应对长期运行过程中可能出现的沉降、裂缝及渗漏等问题。这些技术不仅为水库的防洪与排水功能提供了有力保障, 且增强了水库在极端天气条件下的抗风险能力。在满足设计要求的前提下, 水利施工技术能够灵

活地适应现场条件, 调整施工方案, 减少对环境的影响并有效降低工程成本。由此可见, 水利施工技术的应用不仅直接关系到工程质量的优劣, 而且为资源的高效利用与环境保护提供了坚实的技术支持。

### 2 水利施工技术在水库加固中面临的问题

#### 2.1 施工环境复杂带来的技术挑战

在水库加固工程中, 复杂的施工环境构成了显著的技术挑战。水库通常位于地质条件复杂的地区, 施工过程中常会遇到岩层不稳定、地基承载力不足及渗漏等问题, 这些情况对加固技术的选择及施工方案的制定提出了较高要求。同时水库在运行期间必须保持基本的蓄水与供水功能, 因此施工进度与水库正常运行的协调变得尤为关键, 增加了施工的难度, 气候条件的不可预测性, 特别是暴雨与洪水的突发, 常常使施工计划受到干扰, 甚至可能对已完成的工程部分造成破坏。此外, 水库周边生态环境的敏感性要求施工过程中尽量避免破坏植被或污染水体, 这一需求对施工技术的选择形成了额外制约, 进一步提升了工程的复杂性。

#### 2.2 施工技术与加固设计的适配性问题

施工技术与加固设计的适配性问题是水库加固工程

中常见的挑战之一。在加固设计阶段，通常会依据水库的具体情况 & 预期使用年限进行详细规划，综合考虑水流动态、土壤性质、历史沉降数据等多方面因素。但实际施工中，设计与现场条件之间往往存在偏差。例如，地质结构的突发变化未能在设计阶段充分预见，导致施工技术未能与设计完全对接。此外，施工技术有时也无法满足设计中某些精细要求，尤其是在施工难度较大或工期紧张的情况下，适配性问题难以通过简单调整解决。使用的材料和设备可能与设计要求存在差距，这不仅影响了设计效果的实现，还可能导致后期维护成本的增加。由此可见，施工技术与加固设计的有效对接，是确保水库加固工程顺利实施并达到预期目标的关键因素。

### 3 水利施工技术在水库加固中的应用

#### 3.1 坝体加固施工技术

坝体加固施工技术在水库加固工程中占据着至关重要的地位，特别是对于那些因年久失修或设计缺陷导致结构安全性下降的大坝。为确保坝体的稳定性及抗渗性能，施工中往往采用多种加固、修复和防渗技术，常见的加固方法包括注浆加固、锚固加固及外包裹加固等，每种方法在提升坝体抗压强度及抗裂能力方面都发挥着不同作用。注浆加固技术，通过在坝体内部注入水泥浆填充裂缝与空洞，从而有效增强坝体的整体稳定性。锚固加固则通过安装锚索或锚杆，增强坝体的抗滑能力，防止沉降或位移的发生。外包裹加固则是采用高强度复合材料或钢筋网对坝体进行包裹，既能提高其抗震性能，又能有效改善防渗效果。每种加固技术的应用都必须根据坝体的具体条件，如土质、沉降情况及受力需求等进行科学评估。合理选择并应用这些施工技术，不仅能够延长坝体的使用寿命，亦能显著提高水库的整体安全性，从而确保其稳定运行。

#### 3.2 堤防结构改进技术

堤防结构改进技术在水库加固工程中具有不可或缺的重要性，尤其是在水库周围堤防出现沉降、裂缝或渗漏等问题时。堤防的结构改进不仅直接关系到防洪安全，更是水库长期稳定运行的关键保障，常见的堤防改进方法包括加高加固、截渗及抗震加固等。加高加固技术通过提升堤防高度或优化坡度，显著增强防洪能力，截渗技术则通过设置防渗层或防渗墙，减少水流渗透对堤防基础的侵蚀，从而确保堤防结构的稳定性。抗震加固技术，尤其在地震多发区域越来越受到关注，通过提升堤防的抗震能力，有效防止地震引发的结构失稳或破坏。为进一步提升堤防的抗压强度与耐久性，越来越多的水库加固工程开始采用复合材料、钢筋网及高性能混凝土等新型材料，这些材料的应用显著强化了堤防的整体结构。随着施工技术的不断进步，堤防结构的改进也趋向更加精细与智能化，能够更加精准地应对复杂的环境条件，确保水库的安全运行。

#### 3.3 渗漏治理与防渗施工技术

渗漏治理与防渗施工技术在水库加固中发挥着至关

重要的作用，尤其是在水库长期使用或自然环境变化导致坝体及堤防出现渗漏时。渗漏问题不仅影响坝体的稳定性，还可能降低水库的蓄水能力，严重时甚至威胁到周围生态环境的安全。为了解决这一问题，常见的防渗技术包括深层加固注浆、土工膜铺设以及混凝土防渗层施工等。深层加固注浆技术通过高压注入水泥浆液，填充坝体及堤防中的裂缝与孔隙，从而有效封堵渗漏源。土工膜铺设则通过在坝体外表面覆盖一层高强度防渗膜，形成一道坚固的屏障防止水流透过土体渗入。而对于已经出现明显渗漏的坝体，混凝土防渗层施工则通过提高外表面的密实性，进一步减少水分渗透的可能性。近年来，新型防渗材料如高分子防渗膜和树脂注浆材料，逐渐应用于渗漏治理中，这些材料不仅具备优良的抗水性，还能有效提高施工效率。随着技术的不断进步，防渗施工技术变得日益精细与多样，能够根据不同水库的具体需求，灵活选择合适的防渗措施，确保水库的长期稳定运行。

#### 3.4 水库泄洪与排水系统优化技术

水库泄洪与排水系统的优化在保障水库安全与防洪能力中起着至关重要的作用。随着极端气候事件的频发，水库必须增强泄洪能力以应对突发的大流量洪水。传统的泄洪系统通常包括溢洪道、导流洞及排水渠等结构，但随着水库规模的扩大以及使用年限的增长，现有排水设施往往面临排水能力不足、泄洪效率低下等问题。因此，现代技术手段对这些系统进行优化已成为当务之急。优化的核心目标是提升泄洪能力并提高系统的运行效率。例如，通过调整溢洪道的结构设计，能够有效提高在洪水高峰期的疏导效率，减轻坝体负担并降低溢洪道损坏的风险。同时，自动化监控系统的应用使水位、流量等关键参数得以实时监测，依据实时数据动态调整泄洪量，从而确保系统在各种条件下的高效运行。现代水力学模拟技术的引入进一步增强了对不同气候条件下泄洪需求的预测能力，优化了排水系统的布局与结构，确保在极端天气下能快速有效地排除多余水量。随着智能化技术的不断发展，越来越多的水库已开始采用智能排水控制系统，通过数据分析与预测，实现泄洪与排水过程中的精细化管理。这些技术不仅提升了水库的安全性，也显著增强了其应对复杂洪水事件的能力。

### 4 水利施工技术在水库加固中的优化策略

#### 4.1 提升施工技术与设计的融合性

提升施工技术与设计的融合性是水库加固工程顺利推进的关键。加固设计通常依据水库的具体情况、历史数据及未来需求进行制定，涉及多个技术层面与施工方案。若设计方案与实际施工技术未能有效衔接，施工进度可能会延误，成本也可能上升，甚至影响加固效果<sup>[1]</sup>。因此，在设计阶段充分评估施工的可行性显得尤为重要，特别是在选择与现场条件匹配的技术手段时必须谨慎考量。在实际施工过程中，设计团队与施工人员之间的紧密合作显得尤为关键，双方应保持持续沟通，实时调整施工方案，及时应对现场实际情况带来的各种挑战。例如，在设计时对

地质条件与环境变化进行充分预判,提前规划出灵活且可调整的方案,这不仅有助于施工过程的顺利进行,还能提高工程的灵活性与应变能力。

#### 4.2 针对不同地质条件的加固技术选择

针对不同地质条件选择合适的加固技术,成为水库加固工程中的一个关键环节。水库所在区域的地质环境复杂多变,可能涉及软弱土层、岩石裂缝、地下水位高等多种情况,要求加固技术必须根据每种特定地质特征量身定制。对于软弱土层,深层搅拌法与桩基加固是常见的加固技术,这些方法能够有效增强土体的承载力,防止沉降或滑移的发生<sup>[2]</sup>。在岩质坝体或堤防的加固中,注浆加固与锚固加固则为常用手段,注浆加固通过向裂缝注入水泥浆液以增强坝体的稳定性与抗渗能力,而锚固加固则通过安装锚杆来提升坝体的抗滑能力。当地下水位较高时,防渗技术的应用显得尤为重要,常见的方法包括设置土工膜或防渗墙,以有效阻止水流对坝体的侵蚀。随着现代施工技术的进步,智能传感器监测与地质雷达勘察等新兴技术逐渐得到应用,这些技术能够通过实时数据采集与分析,精确地判断地质条件的变化,从而动态调整加固方案。

#### 4.3 引入智能化与信息化施工管理技术

引入智能化与信息化技术已成为提升水库加固工程效率与质量的关键手段。随着科技的不断发展,智能化与信息化技术在施工管理中的应用已日益成为推动工程现代化的核心因素,借助物联网、无人机及传感器等先进技术,施工现场的各类数据,如土壤湿度、温度变化以及坝体位移等能够被实时监控并反馈,这些数据为工程师提供了精确的施工进度与质量评估,帮助及时识别潜在问题,从而避免因延误与安全问题对工程造成的不利影响。信息化管理系统的应用能够有效集成项目中的各种信息,实现施工计划、资源调配与成本控制的实时跟踪与优化,通过这种集中管理方式,项目各环节得以高效协同,避免了信息孤岛与沟通障碍的出现<sup>[3]</sup>。与此同时,智能化施工设备的使用,如自动化挖掘机、智能搅拌机等,显著提高了施工的效率与精度,减少了人为操作的误差,进一步确保了施工质量。值得一提的是借助大数据分析技术,施工过程中生成的海量数据得以被深入挖掘,从而准确预判可能的风险点,为项目决策提供科学依据。由此形成的数据驱动的决策模式,既增强了施工管理的精细化水平,也保证了水库加固工程在复杂环境中的顺利推进。

#### 4.4 推动环保型施工技术的发展

推动环保型施工技术的发展,是水库加固工程中实现

可持续发展的关键策略。在环保意识日益提高的今天,环保施工技术的应用不仅有助于保护自然环境,而且在提升工程的长远可持续性方面起到了至关重要的作用。传统的施工方法通常伴随大量资源消耗、噪声污染以及废弃物排放,给周围生态系统带来较大压力。而环保型施工技术的核心目标则是最大限度地减少这些负面影响,涉及材料选择、施工工艺优化及废弃物处理等多个方面。例如,低碳水泥、可回收钢材等绿色建材的选择,可以显著减少对环境的污染,在施工过程中采用先进的节能设备及优化工艺,不仅能有效降低能源消耗,还能提升资源利用效率,环保施工技术还包括现场采取的污染防控措施,如雨水收集、废水处理及固废分类等,这些措施能够有效避免施工过程中对水体与土壤造成二次污染。随着技术的不断创新,环保型施工方法不仅能够显著降低环境风险,还能够确保项目在遵循环保政策的框架下顺利推进,从而推动水库加固工程朝着更绿色、低碳、可持续的方向发展。

#### 5 结语

水利施工技术在水库加固中的应用,体现了现代工程技术与环境保护需求的深度融合,通过优化施工技术、加强设计与施工的协同、采用创新加固方法,以及引入智能化与信息化管理,水库加固工程的安全性、可靠性得到了显著提升。这些技术不仅为水库的管理与维护提供了持续的支持,也促进了生态环境保护。在施工过程中技术选择与地质条件的匹配,以及环保施工技术的应用,提高了工程效率,并有效减少了对环境的负面影响。随着施工环境的复杂化与技术需求的变化,经验的积累、研究的推动以及行业标准的完善仍是技术创新不可忽视的方面。水库加固工程的成功,不仅保障了基础设施的安全,也强化了水资源的管理。未来,随着技术的进步,水库加固工程将变得更加精准、高效、低碳,从而推动水利工程的可持续发展。

#### 【参考文献】

- [1]刘祥祥.水利施工技术在水库加固中的应用与探讨[J].水上安全,2024(17):175-177.
- [2]赵洪海,刘玉东.水库溢洪道施工技术在水利工程中的应用[J].中外企业家,2020(20):115.
- [3]李昌宇,戴林军.防渗墙施工技术在水库大坝工程中的应用——以水磨坑水库加固工程为例[J].工程技术研究,2022,7(23):64-66.

作者简介:张建平(1972.12—),本科,工程师,设备科经理。