

淤地坝加固与改造技术的研究与实践

王 媛 蔡晨旭

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：淤地坝是水利工程中的核心组成部分，其稳定性和功能性对于防洪、灌溉、发电等方面具有至关重要的作用。然而，长期运行过程中，淤地坝不可避免地会出现老化、损坏等问题，因此，对其加固与改造技术的研究成为当前水利工程领域的重点。本文旨在通过深入探讨淤地坝加固与改造的相关技术，细化并抽提出子级标题，进一步丰富文章的结构层次和内容，以期为实际工程提供更为全面和具体的理论支持和技术指导。

关键词：淤地坝；加固技术；改造技术；水利工程

引言

淤地坝作为水利工程中的关键设施，其稳定性和功能性直接关系到下游地区的安全与经济发展。随着时间的推移，淤地坝会面临多种挑战，如基础沉降、坝体裂缝、渗漏等，这些问题严重威胁着淤地坝的安全运行。因此，对淤地坝进行加固与改造，提升其结构性能和使用寿命，成为当前水利工程领域亟待解决的问题。本文将从加固技术与改造技术两个方面入手，深入探讨淤地坝加固与改造的相关技术方法，以期为实际工程提供有益的参考。

1 淤地坝加固技术研究

1.1 坝体加固技术

1.1.1 混凝土加固技术

混凝土加固技术主要利用混凝土的高强度、耐久性和良好的抗渗性能，通过增设混凝土护面或浇筑混凝土防渗墙等手段，有效提升坝体的整体强度和稳定性。在具体应用中，可以在坝体表面喷涂或浇筑一层一定厚度的混凝土，形成坚固的保护层。这不仅能防止水流对坝体的直接冲刷和侵蚀，从而延长坝体的使用寿命，还能提高坝体的外观美观度。此外，混凝土加固技术还可以通过在坝体内部设置混凝土防渗墙，有效阻断渗漏通道，避免或减少水体渗透对坝体安全造成的不利影响。

1.1.2 土石方加固技术

土石方加固技术主要依赖填筑压实和放坡加固两种手段来增加坝体的稳定性。填筑压实技术通过在坝体上游或下游填筑适量的土石料，并利用专业机械进行压实处理，有效地提升坝体的密实度和重量。这种方法不仅可以增强坝体的整体稳定性，抵抗水流的冲刷力，还能提高坝体的防渗性能。放坡加固技术则是通过精心设计和施工，适度削减坝体上下游的坡度，使坝体轮廓变得更加平缓^[1]。这样做的目的是减小水流对坝体的直接冲

击，降低坝体受侵蚀的风险。同时，合理的坡度设计也有助于提高坝体的自然排水能力，防止因积水而造成的坝体安全隐患。

1.1.3 复合材料加固技术

复合材料加固技术是近年来兴起的一种坝体加固方法，它采用高性能纤维复合材料对坝体进行补强，显著提升了坝体的整体性能和耐久性。这些高性能纤维复合材料，如碳纤维、玻璃纤维等，具有出色的力学性能和耐腐蚀性，能够在恶劣环境下长期保持稳定。通过这些材料粘贴或嵌入坝体表面或内部，可以有效地增强坝体的承载能力、抗裂性能和防渗效果。与传统的加固方法相比，复合材料加固技术具有施工便捷、对原结构影响小等显著优势。它不需要大规模的土方开挖或混凝土浇筑，因此能够大幅缩短工期，降低施工成本。同时，由于复合材料具有轻质高强的特点，加固后的坝体自重增加有限，对坝基的影响也较小。

1.2 基础加固技术

1.2.1 桩基加固技术

桩基加固技术是通过打入或钻孔灌注桩的方式，有效增强坝基的承载能力。在坝基周围设置一定数量的桩基，桩身深入地下坚硬土层，与坝基形成紧密的连接，构成一个稳定、坚固的整体。这样一来，桩基便能够分担坝体传递下来的荷载，显著提升坝基的承载能力和稳定性。桩基加固技术之所以被广泛应用，在于它适用于各种复杂的地质条件。无论是软弱土层、砂砾石层还是岩层，桩基都能提供有效的支撑。同时，桩基施工相对简便，技术成熟，能够快速完成施工任务，缩短工期。此外，桩基加固还能有效改善坝基的受力状态，降低坝体变形和开裂的风险，对保障水库的安全运行至关重要。

1.2.2 地基处理技术

地基处理技术主要通过改善坝基土的物理力学性质

来达到加固效果。在实际应用中,根据坝基的地质条件和工程要求,常采用的地基处理方法有换填、强夯和排水固结等。换填是将坝基表层软弱或不良土层挖除,然后换填为强度更高、稳定性更好的砂石料或混凝土等材料。这样可以有效提升坝基的整体承载能力和稳定性。强夯则利用重锤的自由落体冲击力对坝基进行夯实处理。通过重锤的反复冲击,坝基土的颗粒重新排列,土壤体积减小、密度增加,从而显著提高坝基的密实度和承载能力^[2]。排水固结法主要通过向坝基中设置排水系统,如砂井、塑料排水板等,以加速坝基土的固结过程。随着水分的排出,坝基土的体积逐渐减小,密度和强度相应提高,进而增强坝基的稳定性。这些方法在实际工程中可以单独使用,也可根据需要组合使用,以达到最佳的加固效果。

1.2.3 深层搅拌桩技术

深层搅拌桩技术是通过在地基中深入搅拌固化剂与地基土,使之形成坚固的桩体,从而大幅度提升地基的整体强度。具体而言,该技术利用深层搅拌机械的强大搅拌能力,将固化剂与地基土进行均匀且充分的混合。在搅拌过程中,固化剂与地基土之间发生一系列的物理化学反应,使土壤颗粒重新排列并紧密结合,形成具有显著强度和稳定性的桩体。这些桩体不仅自身具备较高的承载能力,而且与周围的土体形成一个紧密的整体,共同分担上部的荷载。这样一来,坝基的稳定性和承载能力得到了显著提升,有效保障了水利工程的安全运行。同时,深层搅拌桩技术还具有施工简便、工期短、成本低等优点,因此在水利工程中得到了广泛应用。在实际施工过程中,根据地质条件和工程需求,灵活调整固化剂的种类和用量,以及搅拌的深度和速度,可以实现最佳的加固效果。

2 淤地坝改造技术研究

2.1 结构形式改造技术

2.1.1 坝型选择与优化

坝型选择与优化在淤地坝改造中占据至关重要的地位。这一过程需要综合考量工程的具体需求、实地条件以及预期功能等多方面因素。例如,重力坝因其结构稳定、抗滑能力强而适用于地基坚实、水流湍急的环境;拱坝则凭借优雅的形态和优良的应力分布,在地质条件良好的区域备受青睐;而土石坝则因其取材便利、施工简单,在广大地区都有广泛应用。除了坝型选择,坝体断面的优化设计也是提升坝体整体性能和稳定性的关键。通过精确调整坝顶高程,可以确保坝体在不同水位下都能安全稳定运行;而改变坝坡坡度,则能在保证稳

定性的同时,进一步优化坝体的应力分布,降低潜在的安全风险。这些细致的调整和设计,都是确保淤地坝改造工程质量和安全的重要环节。

2.1.2 泄洪设施改造

泄洪设施作为淤地坝的核心组件,对于坝体的安全运行起着至关重要的作用。在面临洪水威胁时,一个高效、稳定的泄洪系统能够迅速疏导水流,降低水位,从而极大地减轻洪水对坝体的冲击。因此,在淤地坝的改造过程中,对泄洪设施进行升级改造显得尤为关键。改造过程可能包括增设额外的泄洪孔洞,以扩大整体泄洪能力;或者对现有孔洞进行扩容,使其能够应对更大流量的洪水。同时,优化泄洪闸门的设计也是不可或缺的一环。这可能涉及到更换更为坚固耐用的闸门材料、改进闸门的开启和关闭机制,以确保在紧急情况下能够迅速反应,有效调控泄洪量^[3]。通过这些改造措施,不仅可以显著提升淤地坝的防洪能力,还能进一步确保坝体在极端天气条件下的安全稳定运行。

2.1.3 分缝分块改造

对于规模庞大的大型淤地坝而言,分缝分块的改造方式显得尤为必要且有效。这一改造策略的核心在于通过精心设计和合理布置横缝、纵缝等结构缝隙,巧妙地将庞大的坝体划分为多个既相互独立又协同工作的块体。这样的设计不仅有助于提升坝体的整体性,使其在面对外部荷载时能够更均匀地分布应力,从而增强坝体的稳定性和耐久性;同时,分块的设计还能显著提高坝体的抗震性能。当地震波传播到坝体时,各个块体之间的缝隙可以起到一定的缓冲和耗能作用,减轻地震对坝体的破坏^[4]。因此,在大型淤地坝的改造过程中,分缝分块的策略被广泛应用,以确保坝体的安全稳定运行,为下游地区提供坚实的防洪保障。

2.2 智能化改造技术

自动化监测系统是智能化改造技术的重要组成部分。通过在淤地坝上设置各种传感器和监测设备,可以实时监测坝体的运行状态和各项参数指标。这些数据可以及时反馈给管理人员,为决策提供支持依据,确保淤地坝的安全运行。智能控制技术是利用计算机技术和人工智能技术实现对淤地坝运行过程的自动控制和管理的方法。通过引入智能算法和模型预测等技术手段,可以对淤地坝的运行状态进行预测和优化调整,提高运行效率和安全性能。同时,智能控制技术还可以实现远程监控和操作功能,方便管理人员进行实时管理和维护。

3 加固与改造技术的实践策略

3.1 加强技术研发与创新投入

针对淤地坝加固与改造过程中的技术难题和挑战,我们必须深刻认识到加大科研投入和技术创新力度的紧迫性和重要性。这不仅是提升我国水利工程建设质量的内在要求,也是增强国际竞争力的关键所在。为了实现这一目标,我们应该从多个层面入手。首先,企业应加大资金倾斜,鼓励科研机构、高校和企业等多方力量参与淤地坝加固与改造技术的研发工作。通过设立专项基金、建立产学研合作平台等方式,推动新技术、新材料和新工艺的研发与应用。其次,我们要注重自主创新能力的提升。在引进国外先进技术的同时,更要注重消化吸收再创新,努力形成具有自主知识产权的核心技术。通过加强知识产权保护、完善创新激励机制等措施,激发科研人员的创新活力和积极性。最后,加强国际合作与交流也是提升我国淤地坝加固与改造技术水平的重要途径。我们应该积极参与国际水利工程建设与技术交流活动,与世界各国分享经验、互通有无。通过共同研发、联合培养等方式,引进国外先进经验和科技成果,为我国淤地坝加固与改造事业的发展注入新的动力。

3.2 注重工程实践与经验总结积累

在淤地坝加固与改造领域,注重工程实践与经验总结积累至关重要。每一次的实际工程都是一次宝贵的实践机会,我们应当充分利用这些机会,认真记录施工过程中的各种情况,包括地质条件、施工工艺、材料使用情况等,形成完整的工程档案。通过对这些实践经验的总结和分析,我们可以不断优化加固与改造技术方案,改进施工工艺流程,从而提高工程质量和效率。同时,加强工程之间的交流与合作也是必不可少的。我们应当积极组织各类技术交流活动,分享各自的工程经验和科技成果,相互学习、取长补短。通过行业内的广泛合作与共享,我们可以推动整个淤地坝加固与改造行业的进步和发展。此外,注重人才培养和团队建设也是确保工程实践与经验总结积累能够持续进行的重要保障。我们应当加大对从业人员的培训和教育力度,提高他们的专业知识和技能水平,培养一支高素质、专业化的施工队伍。同时,加强团队建设,营造积极向上、团结协作的工作氛围,激发团队成员的创新意识和工作热情。只有这样,我们才能为淤地坝加固与改造工程提供有力的保障和支持,确保工程的顺利进行和圆满完成。

3.3 强化政策引导与标准制定工作

为了推动淤地坝加固与改造工作的深入开展,政府

的政策引导和标准制定工作显得尤为重要。在这方面,政府应发挥主导作用,积极出台相关政策措施,以引导和支持淤地坝加固与改造工程的顺利实施。首先,加大财政资金投入力度是必不可少的。政府应设立专项资金,用于淤地坝加固与改造工程的补贴、奖励和研发等方面,从而为企业和科研机构提供充足的资金支持。其次,制定优惠税收政策也是鼓励企业积极参与投资建设的重要手段。政府应对参与淤地坝加固与改造的企业给予税收减免、贷款优惠等政策支持,降低企业的投资成本和经营风险,提高企业的参与积极性和市场竞争力。同时,加强监管力度、确保工程质量安全也是政府工作的重要组成部分。政府应建立健全的监管机制,加强对工程建设全过程的监督检查,确保工程质量符合国家标准和规范要求。此外,加快制定和完善相关技术标准和规范体系也是推动淤地坝加固与改造工程健康有序发展的关键。政府应组织专家学者和行业协会等力量,研究制定符合我国国情和工程实际需求的技术标准和规范,为工程实践提供有力的依据和指导作用。这将有助于统一行业标准、提高工程质量、推动技术创新和行业可持续发展。

结语

本文通过对淤地坝加固与改造技术的深入研究和探讨,提出了相应的优化建议与展望方向。从坝体加固技术、基础加固技术以及结构形式改造技术等多个方面入手进行详细介绍和阐述说明。同时结合实际情况提出具体可行的优化措施和建议方案,以期对未来淤地坝加固与改造工作提供有益的参考和借鉴作用。展望未来随着科技的不断进步和创新以及新材料新工艺的不断涌现和应用推广,相信我国淤地坝加固与改造技术将会取得更加显著的成果和突破进展。

参考文献

- [1]张羽佳.淤地坝除险加固工程溢洪道设计[J].陕西水利,2023,No.266(03):155-156.
- [2]王志坚,桂莉莉,张晓静.淤地坝坝系工程除险加固施工时序安排探讨[J].中国水土保持,2022,No.480(03):15-18+7.
- [3]姜成俊.抛石挤淤护脚技术在水库除险加固工程中的应用[J].中国水利,2018,No.836(02):52-53.
- [4]刘雅丽,王白春.黄土高原地区淤地坝建设战略思考[J].中国水土保持,2020(9):48-52.