

# 拦沙坝设计优化与长期稳定性分析探讨

苗 梅

内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗水利事业发展中心 内蒙古鄂尔多斯 010300

**摘 要：**本文聚焦于拦沙坝设计优化与长期稳定性存在的问题及其优化对策，一是分析了设计标准不统一、材料选择与施工问题、长期稳定性评估缺失以及维护管理不到位等四大问题。针对这些问题提出了相应的优化对策，包括制定统一设计规范并提升适应性、优选耐久材料与施工技术创新、建立长期稳定性评估体系以及加强维护管理与资金保障。通过这些对策的实施，旨在提升拦沙坝的耐久性、安全性和运行效率，为防洪减灾、水土保持等生态环境保护工作提供有力支持。

**关键词：**拦沙坝；设计优化；长期稳定性；监测体系

## 引言

拦沙坝作为重要的水利工程设施，在防洪减灾、水土保持、水资源利用等方面发挥着重要作用。随着使用年限的增长和外部环境的变化，拦沙坝的长期稳定性面临诸多挑战，设计标准不统一、材料耐久性不足、施工质量参差不齐、长期稳定性评估缺失以及维护管理不到位等问题日益凸显，严重影响拦沙坝的安全运行和效能发挥。对拦沙坝设计优化与长期稳定性进行深入研究，提出切实可行的优化对策，具有重要的现实意义和工程价值。

### 一、拦沙坝设计优化与长期稳定性的重要性

#### （一）生态屏障作用

在生态治理的宏大图景中，拦沙坝的设计优化与长期稳定性展现出不可小觑的生态屏障作用，作为自然界的守护者，拦沙坝以其独特的结构功能，有效拦截了上游携带的大量泥沙，显著减少下游河道的淤积现象，保障了水流的顺畅与河道的健康。这一作用不仅减轻河道的维护压力，更为下游生态环境的稳定与繁荣奠定坚实基础。拦沙坝所形成的滞水区域，如同自然界的绿洲，为植物的生长提供了宝贵的水分与土壤条件，促进区域植被的恢复与扩张<sup>[1]</sup>。这种生态正反馈机制不仅增强了生态系统的自我修复能力，还极大地提升了区域的生物多样性与生态稳定性，为构建人与自然和谐共生的美好愿景贡献了重要力量。

#### （二）防灾减灾功能

在防灾减灾的复杂系统中，拦沙坝作为关键的防洪工程措施，其设计优化与长期稳定性对于减轻洪水灾害、保护下游基础设施安全具有深远影响。拦沙坝在洪水管

理中扮演着至关重要的角色，通过其独特的蓄洪、滞洪与分洪功能，有效调节了上游来水的流量与流速，显著减轻下游河道及沿岸地区的洪水压力。在暴雨或上游洪水高峰期间，拦沙坝能够暂时储存多余的水量，减缓洪峰的下泄速度，为下游地区的防洪设施争取了宝贵的应对时间，有效降低了洪水灾害的破坏程度。拦沙坝还以其坚实的结构屏障，为农田、道路、桥梁等关键基础设施提供坚实的保护。这些基础设施作为区域经济与社会发展的命脉，一旦遭受洪水侵蚀，将带来不可估量的损失，拦沙坝通过其高度与宽度的设计，有效阻挡洪水对基础设施的直接冲击，减少水流对河岸的冲刷与侵蚀，保障了基础设施的完整性与功能性。同时拦沙坝还能够通过其滞水作用，改善洪水过后的土壤湿度与养分条件，为灾后恢复与重建工作提供了有利条件。

#### （三）经济效益提升

在探讨拦沙坝的综合效益时，其对于经济效益的显著提升不容忽视，一是拦沙坝在改善土壤质量、增加灌溉水源方面对农业生产产生了深远的积极影响。通过拦截上游泥沙并沉积于坝前，拦沙坝不仅减少了下游河道的淤积，还逐渐形成了肥沃的冲积平原，有效提升了土壤的肥力和保水能力。这种土壤质量的改善为农作物的生长提供了更加有利的条件，促进农业产量的增加和品质的提升，同时拦沙坝蓄积的水量也为农业灌溉提供了稳定可靠的水源，缓解了干旱季节的用水紧张问题，保障了农业生产的连续性和稳定性。拦沙坝在促进旅游业发展方面也展现出了独特的魅力，随着生态旅游和休闲度假的兴起，人们越来越倾向于选择自然风光优美、生态环境良好的地区作为旅游目的地。拦沙坝的建设往往

伴随着自然景观的塑造,如湖泊、湿地、瀑布等,这些自然景观不仅美化了环境,还吸引了大量游客前来观赏和体验。

#### (四) 社会意义

在社会发展的广阔背景下,拦沙坝的建设不仅是一项工程技术活动,更蕴含着深远的社会意义,一是拦沙坝的建设在改善当地居民生活环境、提高生活质量方面发挥了重要作用。通过有效控制水土流失、减少洪水灾害,拦沙坝为居民创造了一个更加安全、宜居的生活环境。随着生态环境的逐步改善,空气质量得到提升,水源得到保护,居民的健康状况和生活幸福感也随之增强,更为重要的是拦沙坝的成功实例在提升公众环保意识方面发挥了积极作用。通过媒体的广泛报道和科普宣传,公众逐渐认识到水土保持和环境保护的重要性。拦沙坝作为一项具体而生动的实践成果,展示了人类通过科学手段改善自然环境的可能性与成效,这种正面的示范效应激发了公众对环境保护的责任感和参与热情,促使更加积极地关注和支持相关环保政策和措施的实施。

### 二、拦沙坝设计优化与长期稳定性存在的问题

#### (一) 设计标准不统一

在拦沙坝设计优化与长期稳定性的探索中,一个不容忽视的问题是设计标准的不统一性,这一现状源于多方面因素的综合影响,一是体现在设计理念上的差异<sup>[2]</sup>。不同地区、不同设计单位在拦沙坝设计时,往往基于各自的地域特点、历史经验和技术水平,形成了各具特色的设计理念。这种多样性虽然丰富了设计思路,但也导致了设计标准的不统一,给拦沙坝的后期建设与管理带来了挑战。现有设计标准在应对北方特殊地形地貌和水文气象条件时,往往表现出一定的适应性不足。北方地区地形复杂多变,既有广袤的平原,也有崎岖的山地;水文气象条件同样复杂,冬季严寒、夏季多雨,极端天气事件频发。这些特殊条件对拦沙坝的设计提出了更高的要求,而现有的设计标准往往难以全面覆盖,导致部分拦沙坝在建设和运行过程中出现了稳定性问题。

#### (二) 材料选择与施工问题

在拦沙坝的建设过程中,材料选择与施工问题直接关系到其长期稳定性与耐久性,一是材料耐久性不足是一个亟待解决的问题,尤其在北方极端气候条件下更为突出。传统建筑材料如混凝土、石材等,在长时间遭受严寒、酷暑、干湿交替等极端气候影响后,往往会出现开裂、剥落等现象,导致拦沙坝结构性能下降,影响其稳定性和安全性。探索和开发适应北方极端气候条件的

新型耐久材料,成为提升拦沙坝质量的关键之一。另一方面施工质量参差不齐也是影响拦沙坝稳定性的重要因素,施工过程中由于施工人员技术水平、管理监督力度、施工工艺选择等方面的差异,往往导致施工质量出现波动。混凝土浇筑不密实、钢筋绑扎不规范、基础处理不到位等问题,都会对拦沙坝的整体稳定性造成不利影响。

#### (三) 长期稳定性评估缺失

在拦沙坝工程的管理与维护中,长期稳定性评估的缺失是一个不容忽视的问题,其根源主要体现在监测体系的不完善与风险评估方法的滞后上<sup>[3]</sup>。一是当前拦沙坝长期稳定性监测体系尚不健全,缺乏全面、系统、精准的监测手段与数据支持。这导致管理者难以及时、准确地掌握拦沙坝的运行状态与潜在风险,无法为决策提供科学依据。构建一套科学、合理、高效的监测体系,实现对拦沙坝全生命周期的实时监测与数据分析,是提升长期稳定性评估能力的关键所在。另一方面现有风险评估方法在预测拦沙坝长期稳定性方面也存在明显局限性,传统方法往往侧重于对单一因素或短期效应的评估,忽略多因素耦合作用与长期累积效应对拦沙坝稳定性的影响。

#### (四) 维护管理不到位

在拦沙坝的长期运营过程中,维护管理的不到位是制约其稳定性与效能发挥的重要因素,一是部分地区对拦沙坝的维护管理意识相对淡薄,缺乏足够的重视与投入。这种现象往往源于对拦沙坝功能与重要性的认识不足,以及对维护管理成本与效益的片面考量,忽视维护管理将直接导致拦沙坝性能的逐渐退化,甚至引发安全隐患,对下游地区人民生命财产安全构成威胁。维护资金与技术的缺乏也是制约拦沙坝维护管理水平提升的关键因素,维护资金不足使得必要的维修、加固与更新工作难以得到及时实施,导致拦沙坝的维护状态持续恶化。而维护技术的落后则限制维护工作的效率与质量,使得一些本可通过技术手段解决的问题难以得到有效解决。

### 三、拦沙坝设计优化与长期稳定性的优化对策

#### (一) 设计标准统一与适应性提升

针对拦沙坝设计标准不统一及适应性不足的问题提出优化对策,一是亟需制定一套适应北方地区特点的拦沙坝设计规范,以统一设计标准,减少因设计理念差异带来的不确定性。该规范应充分考虑北方地区的地形地貌、水文气象条件及生态环境特征,明确设计原则、技术要求、材料选择、施工方法等方面的具体规定,为拦沙坝的设计提供科学、合理、可操作的指导。二是为提

升拦沙坝对特殊环境的适应能力，应鼓励在设计中采用新技术、新材料，通过技术创新可以开发出更加耐久、环保、经济的建筑材料，提高拦沙坝的整体性能。同时结合现代科技手段，如数值模拟、遥感监测等，对拦沙坝的设计方案进行精细化优化，确保其在复杂多变的环境条件下仍能保持稳定性和安全性。

### （二）材料选择与施工技术创新

在提升拦沙坝长期稳定性与效能的进程中，材料选择与施工技术创新扮演着至关重要的角色，针对北方地区特有的气候条件，优选耐久材料是首要任务。推荐采用高性能混凝土、耐腐蚀金属等新型材料，这些材料不仅具备良好的力学性能，还能有效抵抗严寒、干燥、冻融等极端气候条件的侵蚀，显著提升拦沙坝的耐久性<sup>[4]</sup>。同时对于传统材料的改进与应用也不容忽视，应通过科学配比、添加外加剂等手段，提升其抗渗、抗裂、抗冻等性能，以满足拦沙坝建设的实际需求。施工技术创新同样关键，应大力推广先进的施工技术，如预制构件安装技术，该技术能够显著提高施工效率，减少现场作业量，降低人为因素对施工质量的影响。同时引入自动化监测系统，实现对拦沙坝施工全过程的实时监测与数据分析，助于及时发现并纠正施工中的问题，确保施工质量符合设计要求。

### （三）建立长期稳定性评估体系

为确保拦沙坝的长期稳定性与安全性，建立一套科学、完善的长期稳定性评估体系势在必行。一是应致力于完善监测网络，构建一个覆盖全面、布局合理的拦沙坝监测体系，这一体系需整合多种监测手段，包括但不限于地质雷达、无人机遥感、水位监测站等，实现对拦沙坝结构安全、渗流状况、周边环境等关键指标的实时监测与数据采集。通过数据的持续积累与分析，可以准确掌握拦沙坝的运行状态，及时发现潜在的安全隐患。同时为了提升长期稳定性评估的准确性和可靠性，应积极引入先进的评估方法与技术，数值模拟技术作为一种强有力的工具，能够模拟拦沙坝在不同工况下的受力状态与变形行为，为评估其稳定性提供重要依据。

### （四）加强维护管理与资金保障

在保障拦沙坝长期稳定运行的过程中，加强维护管理与资金保障是不可或缺的重要环节，一是提高维护意识是前提，通过加强宣传教育，普及拦沙坝在防洪减灾、

水土保持等方面的重要作用，以及维护管理对其稳定运行的关键影响，能够有效提升社会各界对拦沙坝维护管理的重视程度。这不仅助于形成全社会共同关注、共同参与的良好氛围，还能为后续的维护管理工作奠定坚实的群众基础。二是多元化资金筹措是保障，鉴于拦沙坝维护管理所需资金量大、周期长，单一的资金来源难以满足需求。应积极探索政府补贴、社会捐赠、企业投资等多种资金筹措方式，形成多元化、可持续的资金保障体系<sup>[5]</sup>。政府应加大财政投入力度，将拦沙坝维护管理纳入公共财政支持范围；同时鼓励社会力量参与，通过税收优惠、政策扶持等手段，引导企业和社会组织积极捐赠和投资于拦沙坝的维护管理事业。

### 总结

本文通过对拦沙坝设计优化与长期稳定性存在的问题进行全面剖析，提出了针对性的优化对策。在设计标准方面建议制定适应北方地区特点的拦沙坝设计规范，并鼓励采用新技术、新材料提升适应性；在材料选择与施工方面推荐优选耐久材料并推广先进的施工技术；在长期稳定性评估方面建议完善监测网络并引入先进评估方法；在维护管理方面强调提高维护意识、多元化资金筹措和建立专业维护团队的重要性。通过这些措施的实施，可以有效提升拦沙坝的耐久性、安全性和运行效率，为水利工程的可持续发展提供有力保障。

### 参考文献

- [1]王军锋.离子型稀土矿区尾水氨氮地表PRB拦截技术研究[D].江西理工大学,2022.123-201.
- [2]李娜,孙占祥,张燕卿,等.碳氮同位素结合稳定同位素模型解析沉积土壤碳源[J].中国农业科学,2021,54(14):8.
- [3]秦蕊,杨锐婷,王文杰,等.一种扶壁式前置沉沙池的拦沙坝结构:CN202211130172.1[P].CN202211130172.1[2024-09-04].
- [4]刘颖,张茂省,冯立,等.榆林黄河中游粗泥沙区生态问题与生态格局构建[J].西北地质,2023,56(3):58-69.
- [5]唐勤.金沙江上游泥石流对水电工程的影响及防治对策研究[D].西南科技大学,2023.211-254.