

橡胶坝工程对河道行洪影响分析

黄萍

临沂市河东区水利工程保障中心

DOI:10.12238/jpm.v6i4.7904

[摘要] 橡胶坝作为一种现代化的水工建筑物，因其结构简单、操作灵活、造价低廉且对河道生态环境影响较小等优点，近年来在国内外河道整治和水资源管理中得到了广泛应用。然而，橡胶坝的建设和运行也必然对河道行洪产生一定影响。为了充分发挥橡胶坝的积极作用，同时减小其对河道行洪的不利影响，有必要对其进行深入分析和研究。基于此，本文对橡胶坝工程对河道行洪影响进行分析，以供参考。

[关键词] 橡胶坝工程；河道行洪；影响

Analysis of the impact of rubber dam project on river flooding

Huang Ping

Water Conservancy Engineering Support Center of Hedong District, Linyi City

[Abstract] As a modern hydraulic structure, rubber dam has been widely used in river regulation and water resources management at home and abroad in recent years because of its advantages of simple structure, flexible operation, low cost and low impact on river ecological environment. However, the construction and operation of rubber dams will inevitably have a certain impact on river flooding. In order to give full play to the positive role of rubber dams and reduce their adverse effects on river flooding, it is necessary to conduct in-depth analysis and research. Based on this, this paper analyzes the impact of rubber dam project on river flooding for reference.

[Key words] rubber dam engineering; river flooding; effect

引言

橡胶坝工程的建设和运行对于河道的行洪安全、河势稳定以及生态环境等方面都具有重要影响。一方面，橡胶坝可以灵活调节河道水位，有效应对洪涝灾害，保护下游地区的安全；另一方面，橡胶坝也可能导致河道水流流态的改变，影响河势稳定，甚至对生态环境造成破坏。因此，对橡胶坝工程对河道行洪的影响进行深入分析，对于保障河道行洪安全、促进水资源合理利用具有重要意义。

1 橡胶坝的结构特点

1.1 高强度橡胶材料与多层结构

橡胶坝的核心材料是高强度橡胶，通常由多层橡胶与纤维增强层复合而成。这种多层结构赋予了橡胶坝优异的抗拉强度和耐久性，能够承受较大的水压和外部冲击。橡胶坝的表层通常经过特殊处理，具备良好的抗老化、抗紫外线性能，确保在长期暴露于自然环境中仍能保持稳定性能。此外，橡胶坝的柔

性特点使其能够适应河床的不规则形状，减少局部应力集中，从而延长使用寿命。这种结构设计不仅提高了橡胶坝的可靠性，还使其在复杂河道环境中具有广泛适用性。

1.2 可充气或充水的调节机制

橡胶坝的另一个显著特点是其可充气或充水的调节机制。通过向坝体内充入空气或水，可以快速改变坝体的高度和形状，从而实现水位的精确控制。这种调节机制使得橡胶坝在防洪、灌溉和水力发电等场景中具有高度灵活性。例如，在洪水期间，可以通过放气或排水降低坝体高度，确保河道行洪能力；而在枯水期，则可以通过充气或充水提高坝体高度，蓄水以满足灌溉或发电需求。这种动态调节能力不仅提高了橡胶坝的实用性，还使其成为现代河道管理中的重要工具。

2 橡胶坝工程对河道行洪的积极影响

2.1 增强河道蓄水能力，优化水资源利用

橡胶坝通过其可调节的坝体高度，能够在非汛期蓄积大量

水资源，显著提高河道的蓄水能力。这种蓄水功能不仅为农业灌溉、城市供水和水力发电提供了可靠的水源，还能在汛期到来前提前降低坝体高度，腾出库容以应对洪水。通过科学调度，橡胶坝能够有效平衡河道的水资源分配，减少水资源浪费，同时为下游地区提供稳定的供水保障。例如，在干旱季节，橡胶坝可以通过蓄水为周边农田提供灌溉用水，缓解水资源短缺问题；在汛期，通过提前泄洪，降低上游水位，减少洪水对下游地区的威胁。这种蓄水与泄洪的灵活切换，显著提升了河道的综合管理能力，为区域水资源优化利用提供了重要支持。

2.2 改善河道流态，减少洪水冲击

橡胶坝的柔性结构能够有效改善河道的流态，减少洪水对河床和堤岸的冲刷。在洪水期间，橡胶坝可以通过调节坝体高度，减缓水流速度，降低洪峰流量，从而减轻下游河道的防洪压力。例如，在洪水来临时，橡胶坝可以通过部分泄洪，将洪水分流至其他河道或蓄滞洪区，避免单一河道承受过大的洪水冲击。此外，橡胶坝的缓流作用还能促进泥沙沉积，减少河道淤积，维持河道的自然平衡。这种流态改善不仅有助于保护河道生态环境，还能延长河道工程的使用寿命，降低维护成本。例如，在河道转弯处，橡胶坝可以通过调节水流方向，减少对河岸的冲刷，防止河岸坍塌。同时，橡胶坝的缓流作用还能水生植物提供适宜的生长环境，促进河道生态系统的恢复与稳定，进一步提升河道的生态功能。

2.3 提升防洪调度灵活性，增强应急响应能力

橡胶坝的可调节性使其在防洪调度中具有显著优势。在洪水来临前，可以通过快速放气或排水降低坝体高度，确保河道行洪畅通；在洪水过程中，可以根据实时水情动态调整坝体高度，精准控制泄洪量。例如，在洪水初期，橡胶坝可以通过逐步降低坝体高度，控制泄洪流量，避免下游河道因突然增加的流量而引发洪水灾害；在洪水高峰期，橡胶坝可以通过完全泄洪，确保河道行洪能力最大化。这种灵活的调度方式不仅提高了防洪效率，还能在极端天气条件下快速响应，最大限度地减少洪水灾害损失。橡胶坝的引入为河道防洪提供了更加科学和高效的管理手段，显著提升了防洪系统的整体性能。

3 橡胶坝工程对河道行洪的消极影响

3.1 可能阻碍河道行洪能力，增加局部洪水风险

橡胶坝在充气或充水运作时，会构筑起一道水位提升的屏障，这一人工构造可能对河道的自然水流疏导功能造成一定的限制。特别是在洪水频发期间，若橡胶坝未能迅速调整至较低状态以适应水流需求，可能会导致上游水域水位急剧攀升，从而加大特定区域的洪水威胁。同时，橡胶坝的设立还可能促使河道流态发生转变，使得洪水的传播速率减缓，这在某种程度上

上会加剧上游防洪区域的压力。特别是在河道空间受限或地势相对平缓的地段，橡胶坝的这种阻碍效应更为显著，可能对周边社区的防洪安全带来潜在风险。

3.2 引发河道冲刷与淤积，影响河道稳定性

橡胶坝的建设与运作机制往往深刻影响着河道的泥沙动态平衡，这可能导致局部区域经历显著的冲刷或淤积现象。在坝体下游区域，由于水流受到压缩后流速激增，河床及两岸土壤面临更为严峻的冲刷考验，极端情况下可能导致河岸结构的坍塌，这不仅威胁到河岸生态，也加剧了河道维护的复杂性。相反，在坝体上游，水流减缓促使泥沙沉积，逐渐形成淤积区域，这不仅缩减了河道的有效过流截面，还可能改变水流路径，影响河道的自然流向与稳定性。这种冲刷与淤积的非均匀分布，实质上打破了河道原有的自然平衡状态，使得河道的长期稳定性面临挑战，同时也对河道的综合治理提出了更高要求。

3.3 增加运行管理难度，存在调度失误风险

橡胶坝的高效运作依赖于精密的调度策略与管理机制，旨在实现汛期与非汛期的功能灵活转换。然而，实际操作层面，多重因素可能导致调度决策出现偏差。人为错误、设备故障或监测数据的不精确性，都可能成为调度失误的诱因。例如，面对即将到来的洪水，若未能及时调低坝体高度以释放水流，或是在非汛期未能有效蓄水以备不时之需，都将直接威胁到河道的行洪效率与防洪安全。此外，橡胶坝作为长期运行的水利设施，其维护检修工作同样至关重要。管理上的疏忽或不当，不仅可能引发安全隐患，还可能因设备老化、性能下降等问题，进一步加剧河道行洪的风险，使得整个运行管理体系的复杂度与调度风险同步上升。

4 橡胶坝工程的优化建议与对策

4.1 科学规划与设计，确保工程与河道特性匹配

橡胶坝工程的规划与设计是确保其功能发挥和减少负面影响的关键环节。在设计初期，必须对河道的自然特性进行深入研究，包括河道的宽度、坡度、流量变化规律以及泥沙输移特点。通过水文地质勘察和数学模型模拟，精确评估橡胶坝对河道行洪能力的影响，确保工程设计与河道特性相匹配。设计中应合理确定橡胶坝的高度、长度和位置，避免对河道流态产生过大干扰。例如，在河道狭窄或坡度较小的区域，橡胶坝的高度应适当降低，以减少对行洪能力的阻碍。同时，应注重橡胶坝与周边防洪设施的协同作用，构建完整的防洪体系。科学规划与设计不仅能够提高橡胶坝的工程效益，还能最大限度地减少其对河道行洪的负面影响。此外，设计中还应考虑极端天气条件下的应对措施，确保橡胶坝在洪水期间能够快速响应，保障河道行洪安全。

4.2 引入智能化技术，提升运行调度效率

现代智能化技术的引入能够显著提升橡胶坝的运行调度效率。通过物联网、大数据和人工智能技术，构建橡胶坝的智能监测与调度系统，实现对水位、流量、坝体状态等关键参数的实时监测。结合洪水预报模型，系统能够提前预警并自动调整坝体高度，确保河道行洪畅通。在洪水来临前，智能系统能依据实时收集的数据，自主决策并快速降低坝体，有效释放库容以吸纳即将到来的洪水。而在非汛期，系统则能依据水资源的需求变化，智能规划蓄水策略，确保农业灌溉、城市供水及水力发电等各项需求的稳定供给。智能化技术的深度应用，不仅显著提高了橡胶坝的运行效率与灵活性，还有效降低了人为操作可能引发的误差，极大增强了防洪应急响应的敏捷性与可靠性。这一变革性的技术融入，标志着橡胶坝管理向更加智能化、自动化方向的迈进，为水资源管理与防洪减灾工作开辟了新的可能性。

4.3 加强维护与管理，保障工程长期稳定运行

橡胶坝的长期稳定运行依赖于定期的维护与管理。应建立健全的维护管理制度，明确维护周期、检查内容和操作规范。定期对橡胶坝的坝体、充气或充水设备、控制系统进行检查和保养，及时发现并修复潜在问题。例如，坝体表面的橡胶材料可能因长期暴露于自然环境中而老化或破损，需定期进行修补或更换；充气或充水设备可能因频繁使用而出现故障，需定期检修以确保其正常运行。同时，应加强对管理人员的培训，提高其专业技能和应急处理能力。通过加强维护与管理，能够有效延长橡胶坝的使用寿命，降低运行成本，并确保其在防洪和蓄水中的持续作用。此外，还应建立完善的应急预案，确保在突发情况下能够迅速采取有效措施，保障橡胶坝的安全运行。

4.4 注重生态保护，减少对河道环境的负面影响

在橡胶坝工程的建设和运行过程中，应注重生态保护，尽量减少对河道环境的负面影响。设计中可采用生态友好型材料和技术，降低工程对水生生物栖息地的破坏。例如，在坝体表面使用环保型橡胶材料，减少对水质的污染；在施工过程中采用低干扰技术，减少对河道生态系统的破坏。运行中应优化调度策略，避免因过度蓄水或泄洪对河道生态系统造成不利影响。例如，在鱼类繁殖季节，应适当降低坝体高度，确保鱼类的洄游通道畅通；在枯水期，应合理控制蓄水量，避免对下游生态用水造成影响。此外，可通过植被恢复、生态护岸等措施，修复因工程建设受损的河道生态环境。通过注重生态保护，能够实现橡胶坝工程与河道环境的和谐共存，促进水资源的可持续利用，为区域生态环境的改善提供支持。

4.5 建立长期监测与评估机制，优化工程运行效果

为确保橡胶坝工程能够持续发挥预期效益，并不断优化其性能，必须依托一套严谨且科学的监测与评估体系。此体系的核心在于构建全面的监测网络，旨在长期、系统地追踪橡胶坝的运行效能、河道的行洪表现以及生态环境的反馈。这包括但不限于，在关键位置设置水文监测站点，部署先进的水质检测设备，以及执行定期的生态状况调查，以全面搜集橡胶坝运作期间的各项核心指标数据。借助现代数学模型与数据分析技术，我们可以对这些宝贵的数据进行深入挖掘，从而精确评估橡胶坝在增强河道行洪能力、优化防洪调度策略以及维护生态平衡方面的实际效果。此外，定期组织的工程评估活动同样不可或缺，它们不仅帮助我们总结过往的运行经验，揭示潜在的问题与挑战，还为后续提出针对性的改进措施提供了坚实的实证基础。构建并实施这一长期的监测与评估机制，不仅能够为橡胶坝工程的持续优化提供强有力的科学支撑，同时也为相关领域的学术研究与技术革新贡献了数据资源。

结束语

橡胶坝工程作为一种现代化的河道治理手段，在防洪、蓄水和生态保护等方面展现了显著的优势，同时也对河道行洪能力产生了一定的影响。通过科学规划、智能化调度、生态保护和多学科研究，可以有效优化橡胶坝工程的设计与运行，最大限度地发挥其积极作用，减少负面影响。未来，应进一步加强技术创新、国际合作和公众参与，推动橡胶坝工程在更广泛范围内的应用与推广。通过持续改进与优化，橡胶坝工程将为河道治理、水资源管理和防洪安全提供更加可靠的技术支持，为实现人与自然的和谐共存贡献力量。

[参考文献]

- [1]吕晓薇,付娟.植物园橡胶坝工程河床演变及防渗方案分析[J].地下水,2024,46(05):302-304.
- [2]崔阳,李建军,刘彬,等.城市河道橡胶坝与活水系统的结合设计研究[J].水利技术监督,2024,(03):105-107+111.
- [3]薛东闯.橡胶坝工程对河道行洪影响分析[J].黑龙江水利科技,2023,51(12):81-84.
- [4]李刚,付信伟.基于数值模型的橡胶坝地下水回补作用研究[J].水利技术监督,2023,(07):155-159.
- [5]张艳.大旱河河道治理工程设计探讨[J].海河水利,2023,(04):45-47.
- [6]王海立.河道治理工程中橡胶坝的应用之研究[J].农业开发与装备,2023,(02):120-121.
- [7]梅斌.渭河宝鸡段橡胶坝工程建设必要性及调度运行方式探讨[J].地下水,2021,43(05):278-279.