

# 水利工程中泥沙管理与河道治理技术

尹亚州, 马晨暘

山东崇泽工程项目管理有限公司, 山东 潍坊 261000

**摘要 :** 水利工程是保障国家水资源安全和促进区域经济发展的重要基础。随着经济的快速发展, 泥沙问题已成为影响河道健康和水利工程效益的关键因素。本文旨在探讨水利工程中泥沙管理与河道治理的关键技术, 分析泥沙对河道功能的影响, 提出有效的泥沙控制和河道治理策略。通过综合运用水力学、泥沙动力学和生态学原理, 本文提出了一套系统的泥沙管理方法, 包括源头控制、过程调控和末端治理三个层面。同时, 结合实际案例, 对河道治理技术进行了实证分析, 验证了所提方法的可行性和有效性。本研究不仅为水利工程的可持续发展提供了理论依据, 也为河道生态修复和水资源管理提供了实践指导。

**关键词 :** 泥沙管理; 河道治理; 水力学; 泥沙动力学; 生态修复

## Sediment Management and River Training Techniques in Water Resources Engineering

Yin Yazhou, Ma Chenyang

Shandong Chongze Engineering Project Management Co. Ltd, Shandong, Weifang 261000

**Abstract :** Water conservancy project is an important foundation for guaranteeing national water resources security and promoting regional economic development. With the rapid development of economy, sediment problem has become a key factor affecting the health of river channels and the benefits of water conservancy projects. The purpose of this paper is to discuss the key technologies of sediment management and river governance in water conservancy projects, analyze the impact of sediment on river function, and propose effective sediment control and river governance strategies. By comprehensively applying the principles of hydraulics, sediment dynamics and ecology, this paper proposes a set of systematic sediment management methods, including source control, process regulation and end management at three levels. At the same time, the river management techniques are empirically analyzed in combination with actual cases to verify the feasibility and effectiveness of the proposed methods. This study not only provides a theoretical basis for the sustainable development of water conservancy projects, but also provides practical guidance for river ecological restoration and water resource management.

**Key words :** sediment management; river management; hydraulics; sediment dynamics; ecological restoration

### 引言:

水是生命之源, 也是文明的摇篮。然而, 随着人口增长和经济活动的扩张, 泥沙问题日益成为制约河道健康和水利工程效益的瓶颈。河道作为水资源的重要载体, 其健康状态直接关系到区域水安全和生态平衡。本文将从泥沙管理与河道治理的角度出发, 探讨如何通过科学的方法和技术创新, 实现河道的可持续管理和生态修复。通过本文的探讨, 旨在为水利工程的可持续发展提供新的思路和解决方案。

### 一、泥沙问题的起源与影响

泥沙问题是水利工程中一个古老而复杂的问题, 其起源与自然界的水土流失密切相关。在自然条件下, 降雨、风蚀等自然因素会导致地表土壤侵蚀, 进而形成泥沙。随着人类活动的增加, 尤其是土地利用方式的改变, 如大规模的农业耕作、森林砍伐和城市化进程, 加剧了水土流失, 导致泥沙问题日益严重。此外, 河道的不合理开发, 如过度采砂、河道硬化等, 也破坏了河流的

自然形态和生态功能, 进一步加剧了泥沙淤积和河道堵塞。泥沙问题对河道功能的影响是多方面的。泥沙淤积会减少河道的行洪能力, 增加洪水泛滥的风险, 威胁人民生命财产安全。

泥沙淤积还会影响河道的航运功能, 导致航道变窄、水深不足, 影响航运安全和效率。此外, 泥沙淤积还会破坏河流的生态功能, 影响水生生物的栖息和繁殖, 进而影响整个河流生态系统的健康和稳定。泥沙问题还会导致水质恶化。泥沙颗粒可以吸附和携带大量的污染物, 如重金属、农药和有机物等, 这些污染物

随着泥沙的淤积而沉积在河床上，对水生态环境造成严重破坏。同时，泥沙颗粒还会增加水体的浑浊度，影响水生生物的光合作用和呼吸作用，进而影响水体的自净能力。在实际的水利工程中，泥沙问题的处理需要综合考虑多种因素。例如，在设计水库和河道时，需要充分考虑泥沙的侵蚀、输移和淤积规律，合理确定工程规模和布局，以减少泥沙对工程的影响。

在运行管理中，需要采取科学的调度措施，如合理的水位调度、生态流量的保障等，以维持河道的自然形态和生态功能。此外，还需要加强水土保持工作，通过植被恢复、水土流失治理等措施，减少泥沙的产生。总之，泥沙问题是水利工程中一个亟待解决的问题。只有通过科学的分析和合理的措施，才能有效控制泥沙，保障河道的健康和水利工程的可持续发展。这需要水利工作者不断探索和创新，也需要全社会的共同努力。

## 二、泥沙管理的理论基础

泥沙管理作为水利工程中的关键环节，其理论基础主要涉及水力学、泥沙动力学以及河流地貌学等多个领域。水力学为泥沙运动提供了基础的流体动力学原理，解释了水流对泥沙颗粒的搬运和悬浮作用。泥沙动力学则进一步研究泥沙在水流中的运动特性，包括泥沙的起动、悬浮、沉降以及泥沙与水流之间的相互作用。河流地貌学则关注河流形态的演变过程，分析河道的冲淤变化对河流地貌的影响。在泥沙管理的实践中，必须充分考虑流域的水文地质条件、土地利用类型以及人类活动的影响。流域的水文地质条件决定了泥沙的来源和特性，如降雨强度、地形坡度和土壤类型等都会影响泥沙的侵蚀和输移。

土地利用类型，尤其是植被覆盖状况，对减少水土流失、控制泥沙产生具有重要作用。人类活动，如农业耕作、城市开发等，会改变地表状况，加剧水土流失，增加泥沙负荷。为了有效进行泥沙管理，需要建立科学的泥沙监测和预测体系。通过监测流域的降雨、径流、泥沙含量等水文参数，可以及时掌握泥沙运动的动态变化。同时，运用数学模型和计算机模拟技术，可以预测泥沙在河道中的输移过程，为泥沙管理提供决策支持。此外，还需要加强泥沙管理的法规和政策建设，通过立法和行政管理手段，规范人类活动，减少对河流生态环境的破坏。

在具体的泥沙管理措施上，可以采取工程措施和非工程措施相结合的方式。工程措施主要包括水库的合理调度、河道疏浚、护岸工程等，通过调整水流条件，减少泥沙淤积。非工程措施则包括水土保持、植被恢复、生态修复等，通过改善流域的生态环境，减少泥沙的产生。这些措施需要根据实际情况，综合考虑经济、社会和环境效益，制定科学合理的泥沙管理方案。总之，泥沙管理是一个系统工程，需要多学科的知识和多方面的努力。只有深入理解泥沙运动的规律，充分考虑各种影响因素，采取综合措施，才能有效控制泥沙，保护河流生态环境，实现水利工程的可持续发展。

## 三、泥沙管理的关键技术

泥沙管理的关键技术是水利工程中的核心内容，它涉及到泥沙的产生、搬运、沉积以及最终的处理等多个环节。在这一过程

中，源头控制、过程调控和末端治理是三个关键节点，它们共同构成了泥沙管理的技术体系。源头控制技术主要针对泥沙的产生进行干预。通过水土保持措施，如植被恢复、梯田建设、土壤改良等，可以有效减少地表径流的侵蚀力，从而降低泥沙的产生量。此外，合理规划土地利用，控制过度开发，也是减少泥沙产生的重要手段。例如，在流域上游实施退耕还林还草政策，增加植被覆盖，可以显著提高土壤的抗蚀能力。过程调控技术则关注泥沙在河道中的搬运过程。

通过河道整治工程，如疏浚、护岸、筑堤等，可以改善河道的水流条件，减少泥沙的沉积。同时，利用水库的调度功能，通过调节水库的蓄水和放水，可以控制泥沙的输移过程，实现泥沙的时空分布优化。例如，在洪水期间，通过适时放水，可以利用大流量的水流将泥沙输送至下游，减少水库的淤积。末端治理技术则主要针对已经沉积的泥沙进行处理。通过机械或水力的清淤方式，可以清除河道和水库中的淤泥，恢复其原有的蓄水和行洪能力。此外，采用生态修复技术，如人工湿地、生态河道等，可以利用生物和物理化学过程对泥沙进行稳定和净化，提高泥沙的利用价值。

例如，通过种植水生植物，可以吸收和固定泥沙中的营养物质，减少水体的富营养化风险。在实际应用中，泥沙管理的关键技术需要根据具体的河流特性和流域条件进行定制化设计。通过综合考虑泥沙的物理特性、水流的水力特性以及河道地貌特性，可以制定出科学合理的泥沙管理方案。同时，还需要建立完善的监测和评估体系，对泥沙管理的效果进行实时跟踪和评价，以便及时调整和优化管理措施。总之，泥沙管理的关键技术是一套综合性的技术体系，它需要多学科知识的融合和多方面技术的集成。通过源头控制、过程调控和末端治理的协同作用，可以有效地控制泥沙，保护河流生态环境，实现水利工程的可持续发展。这不仅需要水利工程技术人员的专业技能，也需要政策制定者的远见卓识，更需要全社会的共同参与和支持。

## 四、河道治理的策略与方法

河道治理是一项系统工程，它要求对河流的水文、生态、社会经济等多方面因素进行综合考虑，以实现河道的健康、安全和可持续发展。治理策略与方法的选择必须基于对河道特性的深入理解和流域内外部条件的准确把握。河道治理的核心在于恢复和维持河道的自然形态与生态功能。这通常涉及到河道形态的调整，如恢复河道的蜿蜒性、增加深潭与浅滩的交替分布，以及保障足够的水生生物栖息地。通过这些措施，可以提高河道的自净能力和生态多样性，同时也有助于增强河流对洪水的调蓄能力。

在技术层面，河道治理通常采用生态工法，这是一种模拟自然过程的工程技术。例如，使用本地植物进行河岸植被恢复，不仅能够稳固河岸土壤，减少侵蚀，还能为水生生物提供栖息地。此外，生态堰的建设可以减缓水流速度，促进泥沙沉积，同时也为鱼类等生物提供洄游通道。河道治理还需要考虑水文连通性，即保持河流上下游、左右岸以及地表水和地下水之间的水文联系。这可以通过设置生态流量、改善水闸运行方式等措施来实现。水文连通性的提升有助于维持水生生态系统的健康，同时也能够促进水资源的合理分配和利用。

在社会经济层面，河道治理策略需要与当地的发展规划相协调。例如，在城市河流的治理中，除了考虑防洪、排涝等传统功能外，还需要考虑河流的休闲、文化、教育等多重价值。通过建设滨河公园、步道等公共设施，可以提高河流的社会效益，增强公众对河流保护的意识和参与度。河道治理还必须考虑到气候变化的影响。随着全球气候变暖，极端气候事件的频率和强度都在增加，这对河道治理提出了新的挑战。因此，河道治理策略需要具备一定的适应性和弹性，能够应对未来可能的环境变化。

## 五、案例研究

实证分析在河道治理和泥沙管理的研究中占据着举足轻重的地位。通过案例研究，可以将理论与实践相结合，验证理论的可行性，同时为实际问题提供借鉴和指导。以中国某大型河流的治理为例，该河流由于长期的无序开发和泥沙淤积，导致河道功能严重退化，洪水频发，航运受阻，生态系统破坏严重。为了恢复河道的自然状态和提升其综合功能，采取了一系列综合治理措施。实施了源头控制策略，通过退耕还林、水土保持等措施减少上游泥沙的产生。在流域中上游大力推广植树造林，增加植被覆盖率，提高土壤的抗侵蚀能力，有效减少了水土流失。

对河道进行了大规模的疏浚和整治。通过机械清淤和水力冲淤相结合的方式，清除了河道中的淤泥，恢复了河道的行洪能力。同时，对河道进行了生态化改造，恢复了河道的自然弯曲形态，增加了深潭和浅滩，为水生生物提供了多样化的栖息地。此外，还建立了水库群联合调度机制，通过科学调度水库群的蓄水和放水，实现了对泥沙的时空调控。在洪水期间，通过适时放水，利用大流量的水流将上游泥沙输送至下游，减少了水库的淤积。在枯水期，通过合理控制水库的放水量，保证了河道的生态流量，维护了水生生态系统的稳定。

在河道治理的过程中，还特别注重了生态修复和生物多样性保护。通过人工湿地的建设，利用植物和微生物的净化作用，对河水进行自然净化。同时，通过放流本地鱼种，恢复了河流的生物多样性，提升了河流的生态服务功能。通过这一系列的综合治理措施，该河流的河道功能得到了显著提升。洪水得到了有效控制，航运条件得到了改善，水生态环境得到了恢复，河流成为了当地居民休闲娱乐的好去处，实现了经济、社会和环境效益的多赢。

## 六、结论与展望

在对水利工程中泥沙管理与河道治理技术进行深入研究的基础上，可以得出的一系列结论，并对未来的发展趋势和研究方向提出展望。泥沙管理与河道治理是确保水资源安全和河流生态健康的重要环节。通过源头控制、过程调控和末端治理的系统方法，可以有效减少泥沙对河道功能的影响，提升河道的行洪、航运、生态等多重功能。实证分析表明，综合运用水土保持、河道疏浚、水库调度、生态修复等多种技术手段，能够显著改善河道的健康状况，提升河流的生态服务价值。

河道治理需要综合考虑水文、生态、社会经济等多方面因素，采取多目标、多手段、多阶段的综合治理策略。在治理过程

中，必须坚持生态优先、科学治理、综合治理的原则，充分考虑河流的自然特性和社会需求，实现河流的可持续发展。同时，还需要建立完善的监测和评估体系，对治理效果进行实时跟踪和评价，以便及时调整和优化管理措施。此外，气候变化对河道治理提出了新的挑战。随着全球气候变暖，极端气候事件的频率和强度都在增加，这对河道治理的适应性和弹性提出了更高的要求。因此，未来的河道治理需要更加注重气候变化的影响，提高治理措施的适应性和弹性，以应对未来可能的环境变化。

展望未来，河道治理技术的发展将呈现出以下趋势：一是更加注重生态保护和生物多样性维护，通过生态修复和生物多样性保护措施，提升河流的生态服务功能；二是更加注重河流的多功能性，通过综合治理，实现河流的防洪、排涝、航运、生态、休闲等多重功能；三是更加注重气候变化的影响，提高治理措施的适应性和弹性；四是更加注重公众参与和社会治理，通过公众教育和社区参与，提高公众对河流保护的意识和参与度。总之，泥沙管理与河道治理是一项长期而复杂的系统工程，需要多学科知识的融合、多方面技术的集成、多利益相关者的参与和协作。

## 结语：

本文通过深入分析水利工程中泥沙管理与河道治理的关键技术及其实际应用案例，得出了一系列有益的结论。泥沙问题的系统管理与河道的综合治理对于保障水资源安全、维护河流生态平衡具有重要意义。通过源头控制、过程调控和末端治理相结合的方法，可以有效减少泥沙对河道功能的影响，提升河道的多功能性。同时，案例研究展示了科学治理的实际效果，证明了所提策略和方法的可行性。未来，河道治理应更加注重生态保护、适应气候变化、增强多功能性，并鼓励公众参与和社会共治。

## 参考文献：

- [1] 王晓峰, 李涛. 水利工程泥沙管理技术研究 [J]. 水利科技与经济, 2020, 26(3): 245-250.
- [2] 张强, 刘波. 河道治理与生态修复技术进展 [J]. 水利水电科技进展, 2019, 39(2): 1-7.
- [3] 赵丽华, 李明. 气候变化对河道治理影响的初步研究 [J]. 水资源与水工程学报, 2021, 32(1): 76-81.
- [4] 陈伟, 王磊. 基于生态工法的河道治理策略 [J]. 生态环境学报, 2020, 29(6): 189-194.
- [5] 刘芳, 张建华. 水土流失治理与河道泥沙管理 [J]. 水土保持学报, 2018, 32(4): 1-6.
- [6] 李宁, 王小明. 河流生态流量计算方法研究 [J]. 水利学报, 2022, 53(10): 1123-1130.
- [7] 周杰, 刘洋. 河道疏浚对河流生态系统影响的评估 [J]. 环境科学学报, 2017, 37(8): 2795-2801.
- [8] 吴亮, 张强. 河流综合管理和可持续发展 [J]. 水资源保护, 2021, 37(2): 1-5.
- [9] 孙宏斌, 李建平. 河流治理中的生态修复技术应用 [J]. 生态学杂志, 2019, 38(11): 3384-3390.
- [10] 高峰, 刘芳. 城市河流治理与景观设计 [J]. 中国园林, 2020, 36(3): 112-115.