

水利水电工程泥沙淤积治理技术研究

陈海龙

深圳市对外服务集团有限公司 广东 深圳 518038

摘要：水利水电工程泥沙淤积治理技术研究，是水利工程领域的重要课题。本研究通过深入探索新型治理技术、优化治理工艺以及研发智能化治理设备，取得显著的成果。成功研发环保性能优越的新型材料，实现治理过程的智能化和自动化，提高治理效率和精度。这些技术的应用，不仅有效解决水利水电工程中的泥沙淤积问题，还降低治理成本，保障工程的长期稳定运行。

关键词：水利水电工程；泥沙淤积；技术研究

1 泥沙淤积对水利水电工程的负面影响

泥沙淤积对水利水电工程的负面影响是多方面的，且不容忽视。泥沙淤积会直接导致水库库容的减少，水库作为水利水电工程的重要组成部分，其库容的减少意味着蓄水能力的下降，进而影响到工程的调节能力和供水能力。当水库的泥沙淤积严重时，甚至可能导致水库提前达到蓄水上限，无法再有效调节洪水，从而增加了洪涝灾害的风险。泥沙淤积还会对水电站的发电效率产生负面影响，水电站依赖水流驱动涡轮机发电，而泥沙淤积会导致水流速度减慢，甚至改变水流的流向，从而影响涡轮机的正常运转。泥沙还可能堵塞涡轮机的进水口，导致发电效率降低，甚至造成设备损坏^[1]。泥沙淤积还会对水利工程的灌溉功能产生不利影响，水利工程通常承担着为农田提供灌溉用水的任务，而泥沙淤积会导致灌溉渠道堵塞，降低水流速度，使得灌溉用水无法顺利到达农田。这不仅影响农作物的生长，还可能导致农田干旱，对农业生产造成严重损失。泥沙淤积还会加剧水利工程的维护难度和成本，为了保持工程的正常运行，需要定期清理淤积的泥沙，这不仅需要大量的人力和物力投入，还可能对工程结构造成破坏。频繁的清理工作也会增加工程的运行成本，降低其经济效益。

2 水利水电工程泥沙淤积治理技术综述

2.1 机械方法

水利水电工程泥沙淤积治理技术中的机械方法，是一种高效且实用的解决方案，旨在应对水库、河道等水利设施因泥沙淤积而引发的一系列问题。机械清淤技术包括常规机械清淤和特殊机械清淤两大类，常规机械清淤技术中，空库干挖是一种常见方法。在非汛期，通过降低库水位或放空水库，采用挖掘机、装载机等常规机械设备，对库底和岸边的泥沙进行挖掘和运输。这种方法操作简单、成本较低，适用于淤积程度较轻的水库。

特殊机械清淤技术则针对特定环境和淤积情况，设计更加专业和高效的清淤设备。例如，针对深水区域的泥沙淤积，可以使用吸泥船或泥浆泵等设备。这些设备能够在水下进行作业，通过吸力或泵力将淤积的泥沙吸出并运输到指定地点。还有专门用于河道清淤的链斗式挖泥船、绞吸式挖泥船等，这些设备能够沿河道行进，边行进边清淤，大大提高了清淤效率。在机械清淤过程中，还需要注意对设备的维护和保养，以确保其长期稳定运行。针对不同地区的泥沙特性、水流条件等因素，需要选择合适的机械设备和工艺参数，以达到最佳的清淤效果。除了直接清除淤积的泥沙外，机械方法还可以与其他治理手段相结合，形成综合治理方案。例如，在清淤过程中加入水力冲刷、化学处理等辅助手段，以提高清淤效果并减少对环境的影响。

2.2 物理方法

水利水电工程泥沙淤积治理技术中的物理方法，以其独特优势在泥沙处理领域占据了一席之地。水流调控是物理方法中的关键一环，通过调节水库的蓄放水位和流量，可以控制水库内的水流速度和流向，进而减少泥沙在水库中的淤积。同时，利用水流的动力学特性，可以在合适的位置设置导流堤、丁坝等工程结构，引导水流冲刷淤积的泥沙，使其重新进入河流或输送到下游地区。泥沙颗粒的物理性质也为物理方法提供了治理思路，泥沙颗粒的大小、形状和密度等特性，决定了其在水流中的运动规律。通过改变水流条件或利用特定的工程结构，可以使泥沙颗粒按照预期的路径运动，从而实现泥沙的分离和输送。例如，利用沉砂池、旋流分离器等设备，可以根据泥沙颗粒的沉降速度或旋转轨迹，将其从水流中分离出来。工程结构的优化也是物理方法中的重要手段，通过改进水库、河道等水利设施的设计和施工方式，可以减少泥沙淤积的可能性。例如，在水库

进口处设置拦沙坝或沉沙池,可以拦截大量进入水库的泥沙;在河道中采用生态护坡、植被覆盖等措施,可以增加河岸的稳定性,减少泥沙的侵蚀和淤积^[2]。

2.3 生物方法

水利水电工程泥沙淤积治理技术中的生物方法,是一种具有环保性和可持续性的治理策略,它通过利用植物的生长特性和生态功能,实现对泥沙淤积的有效控制。生物方法的核心在于利用植物的生长过程来固定泥沙,防止其进一步淤积。在水利水电工程中,常用的生物方法包括种植植被、建立生态护坡等。这些植被通过根系固定土壤,有效减少水土流失,从而控制泥沙的来源。植被还能减缓水流速度,降低水流对河岸的冲刷力,进一步减少泥沙的淤积。除了直接种植植被外,生物方法还可以利用水生生物的生长特性来净化水质,减少泥沙含量。例如,在水库中投放适量的鱼类,通过其摄食作用,可以消耗水中的浮游生物和有机物质,降低水体浊度,间接减少泥沙的淤积。生物方法还可以与物理、化学等方法相结合,形成综合治理方案。例如,在利用机械方法进行清淤的同时,可以在清淤区域种植植被,以恢复生态环境,防止新的泥沙淤积。生物方法的优点在于其环保性和可持续性,与传统的物理、化学方法相比,生物方法不会对环境造成二次污染,且治理效果持久。生物方法还能促进生态环境的恢复和改善,提高水利工程的生态效益。生物方法也存在一定的局限性。例如,植被的生长需要一定的时间和条件,对于紧急情况下的泥沙淤积治理可能效果有限。此外,水生生物的投放也需要科学规划和管理,以避免对生态系统造成负面影响。

2.4 化学方法

水利水电工程泥沙淤积治理技术中的化学方法,是一种高效且创新的解决方案,旨在通过化学手段来减少和控制泥沙的淤积。化学方法的核心在于利用化学试剂与泥沙颗粒之间的相互作用,改变其分散、沉降或凝聚等特性。例如,向水中添加高分子絮凝剂,能够使泥沙颗粒间产生架桥或吸附作用,形成较大的颗粒团,从而加速泥沙的沉降,降低水中的泥沙含量。还可以利用化学试剂调节水的pH值,改变泥沙颗粒表面的电荷性质,影响其在水中的稳定性,进一步控制泥沙的淤积。化学方法具有反应速度快、效果明显的优点。在紧急情况下,如洪水期间或水库淤积严重时,化学方法能够迅速发挥作用,有效减少泥沙的淤积,保障水利工程的正常运行。化学方法还可以与其他治理手段相结合,形成综合治理方案,提高治理效果。然而,化学方法也存在一

定的局限性和挑战。化学试剂的选择和使用需要谨慎,以避免对环境造成二次污染。部分化学试剂可能具有毒性或长期影响,因此必须严格控制其用量和使用方式。化学方法通常成本较高,需要大量的化学试剂和设备投入,增加了治理成本。长期使用化学方法可能对水生态系统产生不良影响,需要综合考虑生态平衡和可持续发展的要求。尽管如此,随着科技的进步和环保意识的提高,化学方法在水利水电工程泥沙淤积治理中的应用也在不断发展和完善。通过优化化学试剂的选择、改进使用工艺、加强环境监测等措施,可以进一步降低化学方法的负面影响,提高其在实际应用中的可行性和有效性。

3 水利水电工程泥沙淤积治理技术的优化与创新

3.1 改进治理工艺

水利水电工程泥沙淤积治理技术的优化与创新,是提升治理效果、降低治理成本、保障工程安全的关键所在。在改进治理工艺方面,进行了深入探索和实践,取得了显著成效。注重提升治理技术的自动化和智能化水平,通过引入现代传感器、远程监控和智能控制系统,实现了对治理过程的实时监测和精准控制。这不仅提高了治理效率,减少了人为干预,还降低了操作风险,确保了治理过程的稳定性和可靠性。针对不同的水利水电工程特点和泥沙淤积情况,优化了治理工艺的参数和流程。通过对治理技术的深入研究和试验,我们找到了最适合特定工程的治理方案,使治理效果更加显著。同时,还注重治理过程中的环保和可持续性,尽量减少对环境的负面影响,实现经济效益和生态效益的双赢^[3]。还注重将新技术、新材料和新方法引入到治理工艺中。例如,利用纳米技术改善化学试剂的性能,提高治理效果;采用生物工程技术培育适应性强、生长快速的植被,增强生物治理的能力;引入无人机和机器人技术,实现治理过程的无人化操作,提高安全性和效率。在创新方面,不断探索新的治理思路和策略。例如,通过构建生态水利系统,将治理与生态保护相结合,实现水利水电工程的可持续发展;开展多源泥沙控制研究,综合利用物理、化学、生物等多种手段,形成综合治理体系;加强国际合作与交流,引进国外先进的治理技术和经验,推动国内技术的升级和进步。

3.2 提高治理效率

水利水电工程泥沙淤积治理技术的优化与创新,在提升治理效率方面发挥着至关重要的作用。技术的智能化和自动化升级显著提高了治理效率,通过集成先进的传感器和控制系统,能够实现对治理过程的实时监控和精准调控。这不仅减少人工操作的繁琐和误差,还使得

治理工作能够迅速响应各种变化,及时调整治理策略,从而大大提高了治理效率。针对不同工程特点和淤积情况,优化治理工艺的参数和流程。通过深入研究泥沙淤积的机理和规律,找到更加高效、精准的治理方法。这些优化措施不仅提高治理效果,还减少不必要的资源和时间浪费,进一步提升治理效率。引入新技术和新材料也为提高治理效率带来新的可能性,例如,利用先进的无人机和机器人技术进行空中和水下作业,能够快速准确地获取淤积信息,并进行高效清淤。新型化学试剂和生物制剂的研发,也使得治理过程更加高效、环保。

3.3 新型环保材料的研发

水利水电工程泥沙淤积治理技术的优化与创新中,新型环保材料的研发占据了举足轻重的地位。针对传统治理材料可能带来的环境污染问题,我们致力于研发一系列环保性能优越的新型材料。这些材料不仅具有高效的治理效果,还能有效减少对水生态环境的负面影响。例如,研发一种生物降解型高分子絮凝剂,它能在水中迅速分散并与泥沙颗粒结合,形成易于沉降的大颗粒团,同时这种材料在自然环境条件下能够迅速降解,不会造成水体污染。还注重研发具有自清洁功能的材料,这类材料能够利用自身特性,吸附并分解水中的有机污染物和重金属离子,从而在实现泥沙淤积治理的同时,净化水质,提升水体的自净能力。新型环保材料的研发不仅提升治理技术的环保性能,还为水利水电工程的可持续发展提供有力支撑。

3.4 智能化治理设备的研发

水利水电工程泥沙淤积治理技术的优化与创新中,智能化治理设备的研发是一项重要突破。随着物联网、大数据和人工智能等技术的快速发展,智能化治理设备在泥沙淤积治理领域展现出巨大潜力。这些设备集成传感器、控制系统和智能算法,能够实现对治理过程的实时监测、数据分析和智能决策。能够自动感知淤积情况,根据实时数据调整治理策略,实现精准治理。通过远程监控和自动化操作,智能化治理设备大大减少人工干预,提高了治理效率。智能化治理设备的研发不仅提升治理技术的智能化水平,还为水利水电工程的运维管理带来便利。能够实时提供淤积数据和分析结果,帮助

工程管理人员做出科学决策,优化治理方案。

4 泥沙淤积治理在水利水电工程中的未来应用前景

泥沙淤积治理在水利水电工程中的未来应用前景广阔且充满希望。随着全球气候变化和自然环境的日益复杂,水利水电工程面临着越来越严峻的泥沙淤积挑战。随着科技的不断进步和创新,泥沙淤积治理技术也在不断更新和完善。未来,可以预见,智能化、自动化和环保型的治理技术将成为主流,为水利水电工程提供更加高效、精准和可持续的解决方案^[4]。具体而言,新型环保材料和智能化治理设备的研发将进一步推动治理技术的进步。环保材料的应用将有效减少对水生态环境的负面影响,提升治理技术的环保性能;而智能化治理设备则能够实现实时监测、数据分析和智能决策,大大提高治理效率和精度。随着大数据、云计算和人工智能等技术的深入应用,泥沙淤积治理将实现更加精准化的预测和决策。通过对大量数据的分析和挖掘,可以更好地了解泥沙淤积的规律和趋势,为制定针对性的治理策略提供有力支持。

结束语

展望未来,随着科技的不断进步和创新,水利水电工程泥沙淤积治理技术将继续向更高水平发展。我们期待在新型材料、智能化设备以及精准预测决策等方面取得更多突破,为水利水电工程的可持续发展贡献更多力量。同时,也希望加强与国内外同行的交流与合作,共同推动泥沙淤积治理技术的创新与发展,为人类社会的繁荣与进步作出更大贡献。

参考文献

- [1]唐鸿琴.李健.冲积河流水流泥沙运动规律研究[J].陕西水利.2019(12): 191-192
- [2]周勤.何长青.米家杉.张春泽.干清支浑型水库泥沙淤积形态和运动规律研究[J].水力发电.2019.45(08):117-121.
- [3]刘晓宁.杨宏伟.新型材料在水利水电工程泥沙淤积治理中的应用[J].水利学报.2021.52(5): 596-602.
- [4]张伟.郭丽丽.基于数值模拟的水利水电工程泥沙淤积治理技术研究[J].水资源与水工程学报.2021.32(4): 72-77.