

水利工程清淤疏浚技术应用研究

卢 磊

浙江省疏浚工程有限公司 浙江 湖州 313000

摘 要：水利工程中的清淤疏浚技术对于维护河道健康、提高水流效率至关重要。本研究探讨了机械清淤、物理清淤、化学清淤及生态清淤等多种技术的应用。机械清淤效率高，适用于大规模作业；物理清淤简单环保，但对特定河道效果有限；化学清淤快速有效，但需控制成本与环境影响；生态清淤则注重生态平衡，具有长期效益。综合应用各种技术，结合智能化监控，可实现河道清淤疏浚的高效与环保，为水利工程提供有力支持。

关键词：水利工程；清淤疏浚技术；应用

引言：水利工程作为国民经济的基础设施，其稳定运行对于保障国家水资源安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。然而，随着岁月的流逝和自然环境的变迁，水利工程中的淤积问题日益突出，严重威胁着工程的正常运行和效益发挥。因此，清淤疏浚技术的研究与应用显得尤为重要。本研究旨在深入探讨水利工程清淤疏浚技术的最新进展，分析不同技术的应用特点与效果，以期为水利工程清淤疏浚提供科学依据和技术支持。

1 水利工程清淤疏浚技术概述

1.1 清淤疏浚技术定义与分类

清淤疏浚技术是指运用各种设备和方法，对水体中的淤积物进行清除和处理的过程。其分类主要依据所采用的手段和设备，大致可以分为以下几类：（1）机械清淤技术。这是最为直观和常用的一种清淤方式。通过挖泥船、挖掘机等大型机械设备，直接对河道、湖泊等水体的淤积物进行挖掘和清除。这类技术具有作业效率高、适应性强等优点，广泛应用于大型水利工程和航道维护中。（2）物理清淤技术。利用物理原理，如水力冲刷、水下抽泥等，对淤积物进行清除。水力冲刷利用水流的力量冲刷河床，而水下抽泥则通过潜水泵等设备将淤积物抽出。这类技术适用于淤积程度较轻、面积较大的水域。（3）化学清淤技术。通过添加化学试剂，如矿化剂、生物制剂等，改变淤积物的物理或化学性质，从而使其易于清除。然而，这类技术需要谨慎使用，以避免对水体造成二次污染。

1.2 清淤疏浚技术应用原则

（1）高效性：提高清淤速度和效率是清淤疏浚技术的首要目标。通过选用高效的清淤设备和合理的作业方案，可以缩短清淤周期，降低对水利工程运行的影响。（2）环保性：清淤疏浚过程中应尽量减少对河道生态环境的破坏。采用环保型清淤设备和工艺，控制清淤过程中

的噪音、振动和污染排放，保护水生生物的栖息环境。

（3）经济性：在满足清淤效果的前提下，应降低清淤疏浚成本。通过优化作业方案、提高设备利用率和延长设备使用寿命等措施，实现清淤疏浚的经济效益最大化。

2 水利工程清淤疏浚技术应用实例分析

2.1 机械清淤技术应用实例

（1）挖泥船在大型河道清淤中的应用案例。挖泥船是机械清淤技术中的代表设备，尤其适用于大型河道的清淤工作。以长江某段大型河道清淤工程为例，该河道由于长期水流冲刷和沉积，河床淤积严重，影响了河道的通航能力和防洪安全。为了恢复河道的正常功能，采用了挖泥船进行清淤。挖泥船通过其强大的挖掘能力和精准的定位系统，能够高效地清除河床上的淤泥和沉积物。同时，挖泥船还配备了先进的泥浆输送系统，将清除的淤泥和沉积物直接输送到指定地点进行处理，避免了二次污染。经过数月的连续作业，该河道的淤积问题得到了有效解决，河道的通航能力和防洪安全得到了显著提升^[1]。（2）挖掘机在中小河道及水库清淤中的应用案例。对于中小河道和水库的清淤工作，挖掘机同样发挥着重要作用。以某小型水库清淤为例，由于该水库长期蓄水，库底沉积了大量淤泥和有机物，严重影响了水库的水质和蓄水能力。为了解决这个问题，采用了挖掘机进行清淤。挖掘机通过其灵活的机械臂和强大的挖掘力，能够深入水库底部，将淤泥和有机物清理干净。同时，挖掘机还可以配合其他设备，如泥浆泵等，将清除的淤泥和有机物输送到指定地点进行处理。经过清淤后，该水库的水质得到了明显改善，蓄水能力也得到了提升。

2.2 物理清淤技术应用实例

（1）水力冲刷技术在河道治理中的具体应用。水力冲刷技术是一种环保、高效的物理清淤方法。以某城市

河道治理为例,由于该河道长期受到生活污水和工业废水的排放影响,河床淤积了大量污染物和有机物。为了改善河道水质和生态环境,采用了水力冲刷技术进行清淤。通过向河道中注入高压水流,利用水流的力量冲刷河床上的污染物和有机物。同时,配合人工或机械设备,将冲刷下来的淤泥和污染物收集并运送到指定地点进行处理。经过水力冲刷技术的处理,该河道的水质得到了显著改善,生态环境也得到了恢复^[2]。(2)水下抽泥技术在城市河道维护中的应用。水下抽泥技术是一种适用于城市河道维护的物理清淤方法。以某城市内河清淤为例,由于该河道位于城市中心区域,周围居民密集,对清淤工作的环保性和安全性要求较高。为了满足这些要求,采用了水下抽泥技术进行清淤。通过潜水泵等设备,将河道底部的淤泥和污染物抽取出来,并输送到指定地点进行处理。这种技术不仅具有高效、环保的优点,还能够减少对周围环境和居民生活的影响。经过水下抽泥技术的处理,该城市内河的水质得到了明显改善,为周边居民提供了一个更加宜居的环境。

2.3 化学清淤技术应用实例

(1)矿化清淤技术在重金属污染河道治理中的应用。矿化清淤技术是一种针对重金属污染河道的化学清淤方法。以某重金属污染河道治理为例,由于该河道长期受到工业废水排放的影响,河水中重金属含量超标,对生态环境和人体健康构成了严重威胁。为了解决这个问题,采用了矿化清淤技术进行处理。通过向河道中投加矿化剂,使重金属离子与矿化剂发生化学反应,生成不溶于水的沉淀物。同时,配合机械或水力冲刷设备,将沉淀物清除出河道。经过矿化清淤技术的处理,该河道的水质得到了显著改善,重金属含量降至安全范围内,生态环境也得到了恢复。(2)生物清淤技术在提高河道水质中的应用。生物清淤技术是一种利用微生物的代谢作用来清除河道中淤积物和污染物的技术。在某城市的河道水质提升项目中,生物清淤技术得到了成功应用。该城市的河道受到生活污水和工业废水的影响,水质恶化严重。为了改善河道水质,相关部门决定采用生物清淤技术。他们首先在河道中投放了经过筛选和培育的高效微生物菌群,这些微生物菌群能够迅速繁殖并代谢掉河道中的有机物、氮磷等污染物。同时,他们还采取了适当的曝气措施,为微生物提供充足的氧气,促进其代谢作用的进行。经过生物清淤技术的处理,该城市河道的水质得到了显著提升^[3]。有机物、氮磷等污染物的浓度大幅降低,水质变得清澈透明。同时,生物清淤技术还促进了河道的生态恢复,提高了水体的自净能力,

为城市的环境保护和生态建设做出了积极贡献。

3 清淤疏浚过程中的环境保护措施

3.1 环境保护的重要性

在水利工程中,清淤疏浚是一项至关重要的工作,它直接关系到河道的畅通、防洪能力的提升以及水资源的有效利用。然而,清淤疏浚过程中若处理不当,可能会对河道的生态环境产生负面影响。因此,环境保护在清淤疏浚过程中具有举足轻重的地位。(1)清淤疏浚对河道生态环境的影响。清淤疏浚过程中,挖掘机、挖泥船等大型机械设备的使用,会对河底的土壤结构造成一定程度的破坏,进而影响到水生生物的栖息环境。同时,挖掘出的泥沙在运输和处理过程中,若处理不当,可能会造成水体的二次污染。此外,清淤过程中的水流扰动还可能对水体中的生物群落产生直接影响,如破坏水生植物的根系、干扰鱼类的生活习性等。(2)保护生态环境是实现可持续发展的必要条件。生态环境是人类赖以生存的基础,保护生态环境是实现可持续发展的重要条件。在清淤疏浚过程中,若忽视了对生态环境的保护,可能会导致水生生物多样性的减少、水体自净能力的下降等负面影响,进而影响到水资源的可持续利用。因此,必须在清淤疏浚过程中采取一系列有效的环境保护措施,以确保河道的生态环境得到有效保护。

3.2 环境保护措施

(1)设置围堰和防渗膜,防止冲刷过程中的泥沙扩散。在清淤疏浚过程中,为了防止挖掘出的泥沙随水流扩散到周边水体,应设置围堰和防渗膜。围堰可以在挖掘区域周围形成一道屏障,有效阻挡泥沙的扩散。而防渗膜则可以在挖掘区域底部铺设,防止泥沙和污水渗透到地下,造成地下水体的污染。这些措施的实施,可以在很大程度上减少清淤疏浚过程中对周边水体的污染风险。(2)实时监测和调整水流强度,避免对水生态系统产生过度干扰。清淤疏浚过程中,水流强度的控制对于保护水生态系统至关重要。若水流强度过大,可能会对水生生物的栖息环境造成破坏,甚至导致水生生物的死亡。因此,在清淤疏浚过程中,应实时监测水流强度,并根据实际情况进行调整。通过调整水流强度,可以减少对水生态系统的干扰,保护水生生物的生存环境^[4]。(3)采用生态友好的清淤技术和设备,降低对河道的破坏。在清淤疏浚过程中,应选择对河道破坏较小的技术和设备。例如,可以采用环保型挖泥船进行清淤作业,这种挖泥船在挖掘过程中产生的噪音和振动较小,对水生生物的干扰较小。同时,还可以采用生物清淤等技术,利用微生物的代谢作用去除河道中的淤积物,减少

对河道的物理破坏。此外,在设备选型上,应优先选择低能耗、高效率的设备,以降低清淤过程中的能耗和碳排放。

4 清淤疏浚技术的智能化与未来发展

4.1 智能化技术的应用

随着科技的飞速发展,智能化技术在清淤疏浚领域的应用日益广泛,不仅提高了清淤效率和安全性,还实现了对河道生态环境的更精细管理。(1)利用无人机、遥感技术进行高精度检测和监测。无人机和遥感技术的引入,为清淤疏浚工作提供了前所未有的高精度检测和监测手段。无人机搭载高清摄像头和多光谱传感器,能够在低空飞行中对河道进行全方位的拍摄和扫描,生成高精度的三维地形图和水下地貌图。这些图像数据经过专业软件处理,能够精确识别河道的淤积情况、水流速度、水质参数等关键信息,为清淤疏浚方案的制定提供科学依据。同时,遥感技术还能实时监测清淤过程中的环境变化,确保清淤作业不对生态环境造成过度干扰。

(2)采用计算机视觉、图像识别技术实现快速识别和定位。计算机视觉和图像识别技术的应用,使得清淤疏浚过程中的淤积物识别和定位更加迅速准确。通过对无人机或水下摄像头捕捉的图像进行智能分析,系统能够自动识别淤积物的类型、分布范围和深度,为清淤设备提供精确的导航信息。这不仅减少了人工勘察的时间和成本,还提高了清淤作业的效率 and 精确度。(3)智能化控制清淤设备的运行,提高清淤效率和安全性。智能化控制技术的应用,使得清淤设备的运行更加智能化和自动化。通过集成传感器、控制器和执行机构,清淤设备能够实时监测工作状态、调整挖掘深度和速度,甚至根据河道地形的变化自动调整作业路径。这种智能化的控制方式不仅提高了清淤效率,还显著降低了人工操作的风险,保障了作业人员的安全。

4.2 清淤疏浚技术的未来发展趋势

展望未来,清淤疏浚技术将呈现出更加智能化、自动化和环保化的发展趋势。(1)新技术、新材料在清淤疏浚中的应用前景。随着纳米技术、生物技术和新型材

料的不断发展,清淤疏浚领域将迎来更多创新性的解决方案。例如,纳米材料的应用可能使得清淤过程更加高效且对环境友好;生物技术则有望开发出能够高效降解淤积物的微生物制剂,减少物理清淤的需求。(2)清淤疏浚技术的智能化、自动化发展趋势。智能化和自动化将是清淤疏浚技术未来发展的主要方向。随着人工智能、大数据和物联网技术的深度融合,清淤设备将更加智能化,能够实现自主学习、自我优化和远程监控。这将进一步提高清淤效率,降低运营成本,并推动清淤疏浚行业向更加高效、安全和环保的方向发展。(3)环保型清淤疏浚技术的研发与推广。随着社会对环境保护意识的不断提高,环保型清淤疏浚技术的研发和推广将成为行业发展的重要趋势。未来的清淤疏浚技术将更加注重对生态环境的影响评估,采用更加环保的材料和工艺,减少对河道的物理破坏和化学污染。同时,通过推广生物清淤、生态修复等绿色技术,促进河道的生态恢复和可持续发展。

结束语

综上所述,水利工程清淤疏浚技术的应用对于保障水利工程的正常运行、提升水资源利用效率具有不可忽视的作用。通过深入研究与实践,我们见证了机械清淤、物理清淤、化学清淤及生态清淤等多种技术的独特优势与适用场景。未来,随着智能化、自动化技术的不断进步,清淤疏浚将更加高效、环保。我们期待业界同仁持续探索创新,共同推动水利工程清淤疏浚技术的蓬勃发展,为水利事业的繁荣贡献智慧与力量。

参考文献

- [1]高大方.水利工程清淤疏浚技术[J].河南水利与南水北调,2021,(04):43-44.
- [2]朱秀全,许慧泽.河道清淤治理及施工方案设计[J].工程建设与设计,2023,(10):106-107.
- [3]孙云飞.水利工程中河道清淤治理技术研究[J].珠江水运,2023,(13):131-132.
- [4]薛海涛,来月所.水环境治理工程中河道清淤施工技术[J].云南水力发电,2022,(09):95-96.