

Application of tractor pump drainage construction technology for large-scale pond and wetland dredging and dredging

Fengquan Sun Guang Yan Chang Han

China Construction Sixth Engineering Bureau Water Resources and Hydropower Construction Group Co., Ltd., Tianjin, 300350, China

Abstract

With the continuous promotion of ecological environment governance and water conservancy engineering construction, the importance of large-scale pond and wetland dredging projects is increasingly prominent, and the drainage process is one of the key steps determining whether the dredging project can be carried out smoothly. This article focuses on the application of tractor pump drainage construction technology in large-scale pond wetland dredging projects. By analyzing the limitations of traditional drainage methods, this article elaborates on the advantages of tractor pump drainage technology in terms of mobility, cost, and adaptability. Detailed introduction of tractor pump drainage construction preparation, equipment installation and commissioning, drainage operation process, key technical points and construction guarantee measures, combined with actual engineering case analysis to evaluate its application effect, providing scientific technical reference and practical guidance for similar projects.

Keywords

Large scale ponds and wetlands; Tractor pump drainage; construction technique

大面积池塘湿地清淤利用拖拉机泵排水施工技术应用

孙凤全 闫光 韩昌

中建六局水利水电建设集团有限公司, 中国 · 天津 300350

摘 要

随着生态环境治理与水利工程建设的持续推进,大面积池塘湿地清淤工程的重要性日益凸显,而其中排水环节是决定清淤工程能否顺利开展的关键步骤之一。本文聚焦大面积池塘湿地清淤工程中拖拉机泵排水施工技术应用。通过分析传统排水方式的局限性,阐述拖拉机泵排水技术在机动性、成本及适应性等方面的优势。详细介绍拖拉机泵排水施工准备、设备安装调试、排水作业流程、关键技术要点及施工保证措施,并结合实际工程案例评估其应用效果,为同类工程提供科学的技术参考与实践指导。

关键词

大面积池塘湿地; 拖拉机泵排水; 施工技术

1 引言

大面积池塘湿地作为重要的生态系统,在调节气候、净化水质、维护生物多样性等方面发挥着关键作用。然而,长期的自然淤积和人类活动影响,致使大量淤泥在池塘湿地底部堆积,严重威胁其生态功能。底泥清淤成为恢复池塘湿地生态健康的关键举措,而排水作为清淤前的核心环节,直接关系到整个工程的成败。传统采用发电机发电带动潜水泵进行排水施工,需要在现场布置发电机,配备临时用电系统,不可避免地存在临时用电安全隐患;且排水施工往往需长期不间断进行,发电机自带油桶仅能够供机器工作 8~10 小时,因此,为了保证排水过程中持续供电,需要额外配置油桶或

油箱进行辅助,增加了现场柴油储存风险。同时,大面积池塘湿地清淤底面往往存在高低不平的情况,需要经常进行排水点位置间转化,传统采用发电机发电带动潜水泵的排水方法在应对大面积池塘湿地时,面临着设备移动不便、成本高昂、适应性差等诸多问题^[1]。

2 拖拉机泵排水技术优势

2.1 机动性强

拖拉机具有良好的越野性能,可在池塘湿地周边复杂地形自由行驶,能快速抵达不同排水点位。相比于其他大型固定排水设备,拖拉机泵无需复杂的安装和搬运过程,可随时根据水位变化和排水需求调整作业位置,极大提高了施工效率和灵活性。

2.2 成本效益显著

购置和租赁拖拉机泵的成本相对较低,且拖拉机在完

【作者简介】孙凤全(1988-),男,中国河北沧州人,本科,工程师,从事水利施工技术研究。

成排水任务后,还可用于后续清淤工程中的淤泥运输等作业,设备利用率高。此外,拖拉机泵操作简单,对操作人员技术要求相对较低,减少了人工成本投入。

2.3 适应性广泛

该技术适用于各种地形条件和规模的池塘湿地,无论是地势起伏较大的山区池塘,还是地形复杂的平原湿地,拖拉机泵都能有效开展排水作业。同时,可根据池塘水位深度、排水距离等实际情况,灵活选择不同功率和型号的拖拉机及配套水泵,适应性强。

3 工艺原理

通过专用传动轴连接拖拉机的动力输出轴与水泵泵轴,将动力传递给轴流泵的泵轴,使泵轴带动叶轮旋转。轴流泵的叶轮浸没在进水侧的水面以下,进水侧的水从喇叭管流入,进入到轴流泵的叶轮处。叶轮在泵轴的带动下高速旋转,对水流产生升力,使水流沿轴向从叶轮中心向叶轮边缘流动,获得能量,水流速度,再通过排水用涂塑水带将水排出,从而实现池塘湿地水位下降和排水清淤的目的。传动轴结构图及现场连接图如图1、图2所示。

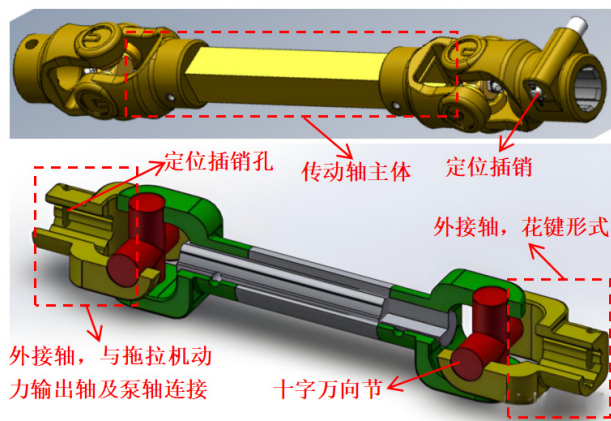


图1 传动轴结构图

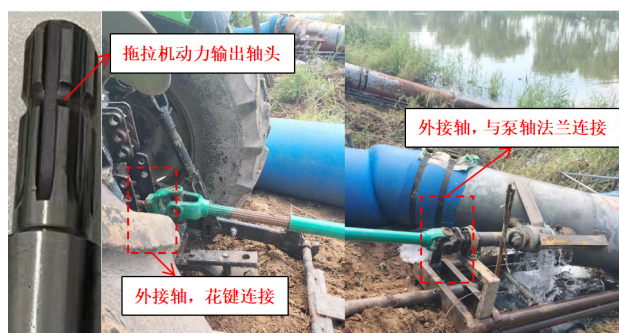


图2 传动轴现场连接图

4 施工技术要点

4.1 施工准备

地质与水文勘察:详细了解池塘湿地的地质结构、土

壤类型、地下水位变化规律以及周边水系分布,为制定合理的排水方案提供依据。通过地质勘察,判断土壤的透水性和稳定性,避免在排水过程中出现地面塌陷等问题^[2]。

设备选型与采购:根据池塘面积、水深、排水总量和排水时间要求,合理选择拖拉机和水泵的型号。一般而言,大面积池塘可选用功率在80~120马力的拖拉机,配套流量为600~900m³/h、出水管径为Φ500~Φ600的轴流泵。同时,确保设备质量可靠,检查拖拉机和水泵的性能状况,确保设备完好,添加好燃油、润滑油、冷却液等,对水泵进行必要的保养和调试,保证其正常运转。

材料准备:准备好排水所需的各类材料,如排水管道、连接管件、密封材料、过滤网等。排水管道应根据水泵流量和扬程选择合适管径,通常采用PVC排水涂塑水带或PE管,具有耐腐蚀、内壁光滑、水流阻力小的特点。连接管件要保证密封性能良好,防止漏水。

4.2 设备安装与调试

拖拉机与水泵连接:通过专用传动轴将水泵牢固安装在拖拉机的动力输出轴上,确保连接紧密、同心度良好。安装过程中,严格按照设备说明书要求进行操作。

排水管道铺设:根据排水规划,沿池塘周边合理铺设排水管道。管道应尽量保持直线,减少弯头和阻力,每隔一定距离设置固定支架,防止管道位移或下沉。管道连接采用密封胶圈或法兰连接,确保密封性,安装完成后进行通水试验,检查是否有漏水点。

设备调试:在正式排水前,对拖拉机和水泵进行全面调试。启动拖拉机,检查发动机运行状态,观察油温、油压、水温等参数是否正常。空载运行水泵,检查叶轮转动是否灵活,有无异常振动和噪声。逐步增加负荷,测试水泵的流量、扬程等性能指标,确保设备达到设计要求。

4.3 排水作业流程

定位与启动:将拖拉机泵移动至排水起点,调整好位置和角度,使水泵吸水口与池塘底面保持合适距离,一般为0.3~0.5m,防止吸入过多淤泥及杂物,水泵进水口设置滤网。设备就位后,使用三角木或其他防滑装置固定拖拉机车轮,防止设备在运行过程中发生移动。在一切准备工作就绪后,再次检查设备和排水水带连接情况,确认无误后,启动拖拉机,逐步提高水泵转速至正常工作状态。

排水过程监测:安排专人负责监测排水过程,每隔一段时间记录水泵的流量、扬程、电流等运行参数,观察拖拉机发动机的工作状态,如转速、油温、油压等。同时,密切关注池塘水位变化,及时调整拖拉机泵的位置,确保排水效率。如图3所示。

水位控制与调整:根据清淤工程要求,控制池塘水位下降速度。一般情况下,每天水位下降不宜超过0.5~1.0m,避免因水位下降过快导致边坡坍塌或周边地面沉降。当水位接近施工要求深度时,适当降低排水速度,确保排水精度。

排水结束与设备维护：当池塘水位达到施工要求后，停止拖拉机泵运行。拆除排水管道，对拖拉机和水泵进行清洗、保养，检查设备有无损坏部件，及时更换磨损零件，为下次使用做好准备。



图3 拖拉机泵现场排水图

4.4 关键技术要点

水泵吸水口防护：在水泵吸水口安装过滤网，防止池塘内的杂物、水草、鱼虾等进入水泵，造成堵塞或损坏。过滤网的网孔大小应根据池塘内杂物情况合理选择，一般为10~20目。定期清理过滤网上的杂物，确保吸水顺畅。

排水管道坡度控制：排水管道铺设时，应严格控制坡度，一般不小于0.3% - 0.5%。合适的坡度能够保证水流在重力作用下顺利排出，避免管道内积水。在施工过程中，使用水准仪等测量工具进行精确测量和调整。

应对突发情况：制定应急预案，应对可能出现的突发情况，如暴雨导致池塘湿地水位突然上涨、设备故障等。在暴雨天气，提前增加排水设备或调整排水方案，确保池塘湿地水位可控。若设备出现故障，及时组织维修人员进行抢修，备用设备应随时待命，确保排水作业不间断。

5 施工保证措施

5.1 质量控制措施

设备质量控制：在施工前对拖拉机和水泵进行严格检查和调试，确保设备性能良好，各项技术参数符合要求。定期对设备进行维护保养，及时更换磨损部件^[1]，保证设备在施工过程中稳定运行。

排水管道安装质量控制：排水管道的铺设应符合现场

施工要求，保持一定的坡度，接口密封严密，无漏水现象。在排水管道安装完成后，进行通水试验，对发现的问题及时整改，确保排水畅通。

水位监测质量控制：安排专业人员进行水位监测，使用精度符合要求的测量工具，按照规定的时间间隔进行测量和记录。根据水位变化情况及时调整排水作业方案，保证排水均匀、彻底。

施工过程质量控制：加强对施工过程的监督管理，严格按照施工工艺流程和操作要点进行作业。施工人员应持证上岗，规范操作，确保施工质量和安全。

5.2 安全环保措施

严格执行有关施工安全标准和操作规程的相关规定，施工前对所有作业人员进行安全培训教育和安全技术交底，经考核合格后方可上岗操作。

拖拉机水泵操作人员应经过专业培训，熟悉设备操作规程和安全注意事项，严禁无证上岗。在设备运行过程中，操作人员不得离开岗位，随时关注设备运行状况，发现异常及时停机处理。

在池塘周边设置明显的安全警示标志，防止无关人员进入施工区域，进入施工现场的作业人员正确佩戴安全帽，穿戴救生衣，临水侧放置足够数量的救生圈。在拖拉机行驶路线上清除障碍物，确保道路畅通。对排水管道和设备进行妥善固定，防止其倾倒或移位造成安全事故。

将施工场地和作业限制在工程建设允许的范围内，合理布置、规范围挡，做到标牌清楚、齐全，各种标识醒目，施工场地整洁文明。

优先选用高性能、低噪音、少污染的拖拉机等设备，减少使用污染排放高的各类施工设备。妥善处理设备维修产生的废油、废水和废弃物。

6 工程案例分析

6.1 工程概况

某大型池塘湿地清淤项目，池塘湿地总面积为800万 m^2 ，底泥厚度0.4~0.6m，平均水深1.62m，合计总排水量约1300万 m^3 ，项目建成后，可进一步提升该大型池塘湿地生态环境保护及应对洪涝灾害冲击的能力，改善水质。

6.2 经济效益分析

与传统采用发电机发电带动潜水泵进行排水的施工方式相比，采用拖拉机泵排水的施工方式能耗相对较小，可以有效减少设备能源费用，有效降低工程成本，以该大型池塘湿地清淤项目为例，经济效益分析如下：

①传统采用发电机发电带动潜水泵排水方式的综合排水单价分析。

拟定使用200kW发电机带动4个22kW潜水泵，一天24小时不间断抽水，22kW潜水泵有效排水量约400 m^3/h ，一天排水量约为 $400 \times 24 \times 4 = 38400\text{m}^3$ 。

200kW发电机每天租赁费500元；

22kW 潜水泵每天租赁费 500 元, 4 台合计 2000 元;

200kW 发电机每天耗油约为 $50 \times 24 = 1200\text{L}$, 每升油约 7 元, 合计 8400 元;

人工费: 每天按照 2 人计算, 每人 240 元, 合计 480 元;

其他辅助机械费用、维修费用及零星材料设备费用取直接费的 4%;

计算综合排水单价成本 = $(500 + 2000 + 8400 + 480) / 38400 \times (1 + 4\%) = 0.3082 \text{ 元/m}^3$ 。

②采用拖拉机泵排水方式的综合排水单价分析。

拟定使用 80 马力拖拉机带动 $\Phi 500$ 轴流泵, 投入 2 套拖拉机水泵设备, 每套设备有效排水量约 $600\text{m}^3/\text{h}$, 一天排水量约为 $600 \times 24 \times 2 = 28800\text{m}^3$ 。

每套拖拉机水泵设备每天租赁费 1100 元, 2 套合计 2200 元;

80 马力拖拉机每天耗油约为 $12.5 \times 24 = 300\text{L}$, 2 套合计 600L, 每升油约 7 元, 合计 4200 元;

人工费: 每天按照 2 人计算, 每人 240 元, 合计 480 元;

由于拖拉机水泵可自行移动, 节省其他辅助机械费用, 这里其他辅助机械费用、维修费用及零星材料设备费用取直接费的 3%;

计算综合排水单价成本 = $(2200 + 4200 + 480) / 28800 \times (1 + 3\%) = 0.2461 \text{ 元/m}^3$ 。

综上所述所述, 该大型池塘湿地清淤项目合计总排水量约 1300 万 m^3 , 创造的经济效益为: $(0.3082 - 0.2461) \text{ 元/m}^3 \times 1300 \text{ 万 m}^3 = 80.73 \text{ 万元}$ 。若加大设备投入, 将进一步提高经济效益。

6.3 应用效果评估

通过利用拖拉机泵排水施工技术的应用, 顺利完成该

大型池塘湿地清淤项目的相关施工内容, 本施工技术简单、便捷, 提高了排水效率, 缩短施工工期, 减少了人工费用和设备闲置费用; 同时, 有效规避了传统采用发电机发电带动潜水泵排水方式现场临时用电及现场临时柴油储存可能引发的安全隐患及环境影响, 拖拉机可在池塘湿地周边较为复杂的地形行驶, 能灵活移动水泵位置, 适应不同区域的排水需求, 可自行实现各降排水点之间位置转换, 节约了传统方式需要借助运输车、吊车等设备完成排水点位置间转化等设备能源投入, 能够为大面积池塘湿地清淤工程提供高效的排水解决方案, 促进渔业养殖、水利设施建设、生态修复、景观整治等项目的顺利实施, 具有良好的经济效益、社会效益及节能环保效益。

7 结论

大面积池塘湿地清淤利用拖拉机泵排水施工技术具有显著的优势和良好的应用前景。通过合理的施工准备、科学的设备安装调试、规范的排水作业流程和严格的技术要点控制, 能够高效、安全、环保地完成排水任务, 为后续底泥清淤和生态修复工程奠定坚实基础。实际工程案例表明, 该技术在提高施工效率、降低成本、保护环境等方面表现出色, 可为同类工程提供可靠的技术参考和实践经验。

参考文献

- [1] 王卓. 基于低碳背景下的湿地公园更新设计研究[D]. 长江大学, 2024.
- [2] 阮红丽, 李光辉, 周小波, 等. 移动式机载提灌装置设计与试验[J]. 农机化研究, 2020, (11): 117-122.
- [3] 杨武, 吴文标. 14ZLB-70 型轴流泵与 ZS195 柴油机的配合应用[J]. 节水灌溉, 2007.