

Research on Excavation Technology of Dripping and Drainage Ditch for Large Area Pond Wetland Dredging to Ensure Dry Field Operations

Fengquan Sun Jun Liu Shengbin Li

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

Abstract

In the dredging process of large-scale pond wetland units, the guarantee of dry site construction conditions is the key foundation to ensure the smooth progress of dredging projects and achieve the expected dredging effects. The excavation technology of drainage ditches, as an important means to effectively remove accumulated water in ponds and wetlands, plays an irreplaceable role in creating favorable conditions for dry site dredging operations through scientific and reasonable planning and precise construction operations. This article elaborates on the application of this technology in large-scale pond wetland unit dredging projects, including technical principles, construction processes, quality control points, and practical application case analysis. The aim is to provide technical references for similar projects and improve the efficiency and quality of dredging projects.

Keywords

Large scale ponds and wetlands; Dry field dredging; Water drainage ditch; Excavation techniques

大面积池塘湿地清淤保证干场作业淋排水沟开挖技术研究

孙凤全 刘钧 李胜斌

中建六局水利水电建设集团有限公司, 中国 · 天津 300350

摘要

在大面积池塘湿地单元的清淤作业过程中, 干场施工条件的保障是确保清淤工程顺利进行、达成预期清淤效果的关键基础。淋排水沟开挖技术作为一种能够有效排除池塘湿地积水的重要手段, 通过科学合理的规划与精准的施工操作, 在为干场清淤作业创造良好条件方面发挥着不可替代的作用。本文详细阐述了该技术在大面积池塘湿地单元清淤工程中的应用, 包括技术原理、施工流程、质量控制要点以及实际应用案例分析, 旨在为类似工程提供技术参考, 提升清淤工程的效率与质量。

关键词

大面积池塘湿地; 干场清淤; 淋排水沟; 开挖技术

1 引言

大面积池塘湿地作为生态系统的重要组成部分, 在调节气候、净化水质、维护生物多样性等方面发挥着不可替代的作用。然而, 长期的自然淤积和人类活动的影响, 导致许多池塘湿地出现淤泥堆积严重的问题, 其生态功能受到严重制约。

淋排水沟开挖技术作为保障干场清淤作业的重要手段, 通过构建有效的排水系统, 能够及时排除池塘湿地内的积水和地下水, 降低地下水位, 使清淤作业能够在相对干燥的场地条件下进行。这不仅有助于提高清淤设备的作业效率, 减

少设备故障率, 还能避免因积水导致的淤泥二次污染和施工安全隐患^[1]。因此, 深入研究淋排水沟开挖技术在大面积池塘湿地单元清淤工程中的应用具有重要的现实意义。

2 大面积池塘湿地清淤工程概述

2.1 工程背景与目标

某大面积池塘湿地清淤项目, 总面积达 5.18 平方公里, 包含 16 个池塘湿地单元, 每个单元长度为 1.5-2.1km, 宽度 0.3-0.5km。由于多年的泥沙沉积和污染物积累, 湿地内淤泥厚度达到 0.4-0.6 米, 导致池塘湿地的蓄水量减少, 水体流动性变差, 水质恶化, 生态系统遭到破坏。该项目的清淤工程旨在清除淤泥, 恢复池塘湿地的原有蓄水量和水体流动性, 改善水质, 为水生植物提供良好的生存环境, 促进湿地生态系统的恢复和稳定。

【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。

2.2 水文条件

工程区域内的主要水源为降水和周边河流补给。年平均降水量为 678.6 毫米，降水主要集中在夏季，占全年降水量的 85% 左右。周边河流的水位和流量也随季节变化明显，在雨季时，河流流量增大，水位升高，工程区域内地下水位随周边河流的水位增高而上升，对池塘湿地单元清淤前的截排水作业造成一定压力。

3 大面积池塘湿地清淤工程特性与淋排水沟的作用

3.1 工程特性

规模大：大面积池塘湿地清淤工程涉及范围广，工程量巨大，需要大规模的施工设备与人员投入，施工组织与协调难度较高。

地质水文复杂：不同区域的地质结构可能存在显著差异，地下水位变化受多种因素影响，如周边水系、降水等，增加了施工的不确定性与难度。

3.2 淋排水沟的作用

排水降渍：及时排除湿地内的积水以及施工过程中渗出的地下水，降低地下水位，为清淤作业创造良好的干场条件，避免因积水导致清淤设备无法正常作业。

改善土壤条件：通过降低地下水位，改善湿地土壤的物理和化学性质，减少土壤的含水率，提高土壤的承载能力，有利于后续清淤作业和湿地生态恢复。

引导水流方向：合理规划淋排水沟能够引导水流，避免水流无序冲刷，有助于保护湿地的地形地貌，同时确保排水顺畅，提高排水效率。

防止二次污染：降雨会使清淤区域的泥水混物流散，导致已清理区域再次污染。淋水沟能拦截、收集含泥雨水，避免污染扩散。

4 淋排水沟开挖技术原理、设计与施工技术要点

4.1 技术原理

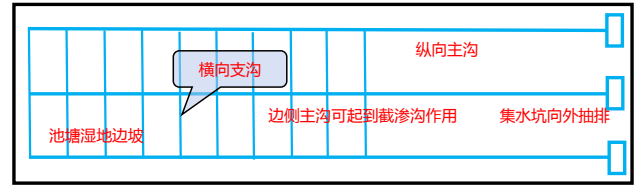
淋排水沟开挖的技术原理基于重力排水和水力学原理。通过在池塘湿地内部合理布置淋排水沟，利用排水沟的坡度和高差，使积水和地下水在重力作用下自然流入淋排水沟，然后通过整体淋排水网络将水引流到池塘湿地边缘较低集水部位，再通过抽排水设备抽排至周边水系，以起到池塘湿地内部快速疏干的作用。同时，淋排水沟开挖通过合理的布置，构建的排水网络，还可以起到周边水系向池塘湿地内部渗流截水及雨季期间雨水快速疏导的作用，有效避免周边水系渗流水及雨水对清淤作业面的浸泡，保证清淤干场作业^[2]。

4.2 淋排水沟设计

4.2.1 平面布局

根据池塘湿地的地形地貌、水流方向以及清淤分区，综合确定淋排水沟的平面布局。一般采用主沟与支沟相结合

的方式，主沟沿池塘湿地纵向主要排水方向布置，支沟则从主沟向两侧延伸，形成一个网格化的排水系统。主沟间距通常为 80-100m，支沟间距为 40-50m，具体间距还需根据实际地形和排水需求进行调整。同时，对于周边水系水位较高的情况，需充分考虑向清淤湿地内部的渗流截水，结合清淤施工需要，可分阶段变化淋排水沟平面布置，以满足不同清淤作业期间的排水及截水要求。淋排水沟平面布局示意图如下所示：



淋排水沟平面布局示意图

4.2.2 断面设计

淋排水沟的断面形状通常采用梯形或矩形，以梯形断面为例，边坡坡度应根据土壤的稳定性来确定。对于粘性土，边坡坡度可设置为 1:1-1:1.5；对于砂性土，为保证边坡稳定，坡度宜为 1:1.5-1:2。

沟底宽度根据排水流量计算确定，一般为 1.0-1.5m，以满足排水要求。沟深则要根据地下水位和清淤深度来确定，需保证沟底低于清淤作业面 1.0m，确保能有效降低地下水位。

4.3 施工流程

4.3.1 施工前准备

测量放线：根据设计图纸、地形地貌及施工作业面要求，利用 GPS、水准仪等测量仪器，在施工现场精确测放出淋排水沟的中心线和开挖边界线，并设置明显的标志桩。测量过程中，要严格按照测量规范进行操作，确保测量数据的准确性。

场地清理：在开挖前，对施工区域内的杂物、植被等进行清理，为施工创造良好的作业条件。清理过程中要注意保护周边的生态环境，避免对湿地内的生物造成不必要的伤害。

排水规划：根据工程区域的地形、水文条件和排水要求，制定详细的排水规划。确定排水方向、集水坑位置以及临时排水设施的布置，确保在施工过程中能够及时排除积水和地下水。

材料与设备准备：根据施工需求，准备好所需的材料，如土工布等，并确保材料的质量合格。同时，调配好水泵的抽排水设备以及挖掘机、推土机等施工设备，并对设备进行全面检查和调试，确保其性能良好，能够正常投入使用。

4.3.2 淋排水沟及集水坑开挖

分段开挖：根据排水沟需开挖的深度和宽度，采用分段开挖的方式进行施工。分段长度根据施工现场实际情况以及施工机械的作业效率确定，一般为 150 米至 200 米。开挖过程中，要根据开挖土质情况按照设计坡度进行放坡，确保边坡稳定。同时，还要根据土壤的性质和实际情况，合理调整开挖深度。对于原池塘湿地内较泥泞地段，为避免开挖机

械沉陷,要合理优化开挖机械设备,可采用水上挖掘机。

边坡修整与防护:开挖过程中,使用坡度尺实时检查边坡坡度,确保符合设计及施工要求。对不平整的边坡进行修整,使边坡表面平整夯实。在开挖过程中,对于含水量较大、土质较差的地段,要及时进行边坡防护、加大放坡。

沟底处理:沟底开挖至设计标高后,使用水准仪进行高程测量,确保沟底高程及平整度。

集水坑开挖:按照排水规划网络,首先在池塘湿地较低一侧设置集水坑,以利于池塘湿地单元整体的排水疏干,集水坑设计长3m,宽2.5m,坑底标高较淋排水沟底标高底0.7-1.0m,以利于更高效的进行集水抽排。

日常清掏维护:机械清淤施工及日常降排水过程中,淋排水沟难免会造成不同程度的淤积及坍塌,要进行及时的开挖清掏,确保排水网络有效运行。

4.3.3 配合清淤作业进行平面布局优化

大面积池塘湿地清淤一般从高处一侧向低处一侧进行,以免造成清淤面的二次污染。根据湿地内清淤不同施工阶段,需不断优化集水坑位置,但要尽量减少集水坑的变换次数,每个池塘湿地单元集水坑变化次数应控制在2次以内,以减少淋排水沟及集水坑的开挖作业量,达到节约成本,提高效益的目的。

4.3.4 淋排水沟及集水坑回填

清淤作业完成并通过验收后,及时进行淋排水沟及集水坑回填,以消除安全隐患,回填完成标高应沟、坑边清淤完成地面齐平。

4.4 施工质量控制

4.4.1 开挖尺寸控制

定期对淋排水沟的开挖宽度、深度和边坡坡度进行测量检查。每10m测量一个断面,宽度允许偏差为 $\pm 10\text{cm}$,深度允许偏差为 $\pm 10\text{cm}$,边坡坡度允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

对于测量结果超出允许偏差范围的部位,要及时进行调整和修正,确保淋排水沟的尺寸符合设计及施工要求,保证其排水性能。

4.4.2 边坡稳定性控制

在开挖和施工过程中,密切观察边坡土体的稳定性,如发现边坡有裂缝、位移等异常情况,立即停止施工,采取相应的加固措施,如放缓边坡坡度等。

施工完成后,定期对边坡进行检查,查看边坡是否完好,有无松动、脱落等现象。对于发现的问题及时进行修复,确保边坡长期稳定。

4.4.3 沟底平整度控制

使用水准仪对沟底平整度进行检测,每5m检测一个点。沟底应无明显起伏,保证排水顺畅。若发现沟底平整度不符合要求,要及时进行处理。如对不平整的沟底进行重新修整。

4.4.4 回填质量控制

回填材料采用符合设计要求的土料,不得使用淤泥、

腐殖土等不合格材料。

回填要分层进行,每层回填厚度一般控制在25cm至30cm之间。回填过程中,要采用小型推土机、冲击夯等设备进行压实,确保回填土的密实度达到原土料压实度要求^[1]。

5 应用效果评估

通过以上大面积池塘湿地清淤项目淋排水沟开挖技术应用,顺利完成该大型池塘湿地清淤项目的相关施工内容。本施工技术较为简单、便捷,通过有效的构建排水网络,淋排水沟的排水效果良好,能够有效地排除池塘湿地内的积水、降低了地下水位,成功实现了干场清淤作业条件。清淤设备能够在干燥的场地内高效运行,清淤效率得到了显著提高,清淤作业时间比原初步设计计划时间缩短了近30%。该技术能够为大面积池塘湿地清淤干场作业提供高效的排水、控水解决方案,促进水利设施建设、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及社会效益。

6 结论与展望

6.1 研究结论

淋排水沟开挖技术在保障大面积池塘湿地单元干场清淤作业中具有重要的应用价值,能够有效地排除积水,降低地下水位,为干场清淤作业创造良好条件,提高清淤效率。

施工过程中的质量控制是确保淋排水沟开挖工程质量的关键,要严格控制开挖尺寸、边坡稳定性和排水系统的畅通性,加强对施工过程的监测和管理,及时发现和解决问题。

通过工程案例应用效果分析评估,验证了淋排水沟开挖技术在实际工程中的可行性和有效性,该技术在类似工程中具有广泛的推广应用前景。

6.2 技术应用前景与发展方向

随着生态环境保护意识的不断提高和对湿地生态系统功能的重视,大面积池塘湿地单元清淤工程将越来越多。淋排水沟开挖技术作为保障干场清淤作业的重要手段,具有广阔的应用前景。

未来,淋排水沟开挖技术的发展方向将主要体现在以下几个方面:一是智能化,利用先进的传感器技术、自动化控制技术和人工智能技术,实现施工过程的智能化监控和管理,提高施工效率和质量;二是环保化,采用更加环保的施工机械设备和施工工艺,减少施工过程对环境的影响;三是精细化,根据不同的工程地质条件、水文条件和排水要求,制定更加精细化的施工方案,提高工程的适应性和可靠性。

参考文献

- [1] 黄俊杰.河道清淤工程施工技术研究[J].工程技术研究,2024(22).
- [2] 胡丽娟.清淤工程施工技术研究[J].工程技术研究,2024(20).
- [3] 林达周.河道清淤防洪治理中的涉水施工措施分析[J].云南水力发电,2024(11).