

C 水源地水库生态清淤方案设计

胡威锋 付金
中国水利水电第十一工程局有限公司，中国·河南 郑州 450000

摘 要：论文首先深入分析了水库淤积的现状和危害，然后通过对比目前各种先进的清淤技术和经验，针对 C 水源地水库清淤工程提出了一套经济高效、安全环保的生态清淤方案，包括清淤时间和范围、清淤方法、淤泥处理等方面。旨在为水源地水库的生态清淤施工提供参考和借鉴。
关键词：水源地水库；生态清淤；方案设计

C Design of Ecological Dredging Scheme of Water Source Reservoir

Weifeng Hu Jin Fu
Sinohydro 11 Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract: This paper first deeply analyzes the current situation and harm of reservoir sedimentation, and then proposes an economical, efficient, safe and environmentally friendly ecological dredging scheme for the C water source reservoir dredging project by comparing various advanced dredging technologies and experiences. The scheme includes dredging time and scope, dredging methods, and sludge treatment. The purpose is to provide reference for the ecological dredging construction of reservoirs in water source areas.
Keywords: water source reservoir; ecological dredging; scheme design

0 前言

水库作为重要的水利基础设施，在防洪、治涝、灌溉、供水和发电等方面发挥着巨大的经济社会效益。然而，由于冲（排）沙设施不足和水资源短缺，许多水库经过多年运行后，普遍存在不同程度的淤积，不仅降低了水库的有效库容，削弱水库的防洪和兴利效益，还对水库的生态环境造成了损害^[1]。目前，生态清淤技术越来越受到关注，尤其是城区水源地水库的需求更为迫切。C 水源地水库作为区域重要的水源地和防洪工程，其淤积问题也日益凸显。

1 工程概述

C 水源地水库位于郑州市市区西南的贾鲁河支流贾峪河上，水库控制流域面积 82km²，原设计总库容 1708 万 m³，是一座以防洪、城市应急供水为主的中型水利枢纽工程。由于水库下游为郑州市区、南水北调中线总干渠、京广陇海两

大铁路干线、连霍高速等重要设施，防洪位置非常重要，因此该水库按大型水库管理。
水库自 1959 年建库以来，经过多年运行库底淤积了大量泥沙。又因郑州“7·20”特大暴雨，洪水进入水库后呈现先冲后淤的情况，大量冲积物沉积在水库，在大坝、输水洞、溢洪道等部位淤积严重^[2]。造成水库淤积情况加重并且周边多处库岸坍塌，导致水库原有效库容减小、水质下降，严重影响水库正常运行。C 水源地水库现状库容见表 1。
因此，开展该水源地水库生态清淤工作，对于保障区域的防洪安全和恢复水库的供水功能具有重大意义。

2 生态清淤方式比选

目前，水库清淤开挖的方式主要包括干式清淤和水下清淤。
①干式清淤机械有挖掘机、水力冲挖。优点是工艺成熟、设备简单、技术要求低，清淤彻底，对环境影响相对较小；

表 1 C 水源地水库现状库容分析结果

项目	水位（m）	原设计库容	现状实际库容	减少库容
		（万 m ³ ）	（万 m ³ ）	（万 m ³ ）
死水位	118.93	50	8	42
溢洪道底高程	127.1	573	451	122
汛限水位	127.49	613	488	125
兴利水位	130	914	752	162
100 年一遇水位（设计情况下）	131.34	1102	912	190
5000 年一遇水位（校核情况下）	135.07	1708	1445	263

缺点是需设置围堰断水施工，增加额外成本。

②水下清淤机械有绞吸式挖泥船、气动泵船、机械提升类挖泥船（铲斗式、抓斗式、链斗式等）。其优点突出体现为具有很强的机动灵活性且受水库调度的影响较小；不足之处在于清淤的能力不强，清淤的范围有限，汛期容易反复淤积，并且清淤成本较高^[9]。水下环保清淤方式一般采用环保绞吸式挖泥船，工程量小时可采用气动泵船。

水源地水库必须采用环保清淤方式，以最大限度降低对环境的影响。按照因地制宜、经济合理和减少对环境的影响的原则，从防止污染能力强且适用范围广的挖掘机开挖、水力冲挖和环保绞吸式挖泥船开挖中比选最适宜的开挖方式，三种常用开挖方式对比见表 2。

表 2 水库生态清淤常用开挖方式对比

开挖方式	适用范围	优缺点	工作效率	成本
挖掘机开挖	有条件放空的水库、河湖，干地或开挖底面距水面不高于 3m 的湿地。	工艺简单，清淤彻底；需创造干地条件。	高	低
水力冲挖	适用于没有防洪排涝航运功能的流量较小的河道、山塘和湖漾。	设备简单、施工效率高。泥浆含水率大，后期处理难度大。	较高	较低
环保绞吸船开挖	适用于水深不低于 1.5m，开挖底面距水面 1.5~8m 范围内。	施工精度高，对水位有要求。	较低	较高

①挖掘机开挖，采用先排水后清理的施工工序，施工方法简单，施工成本低，施工难度小、速度快，淤泥开挖效果好。

②水力冲挖，排水后，利用水流冲刷原理进行淤泥清理，水力冲挖过程中会产生大量泥水，直接排放，会造成水体污染。

③环保绞吸式挖泥船，要求泥水比例 1：9 的情况下方可施工，水库目前处于冬季枯水期，无法提供大量水资源。

C 水源地水库属于郑州市一级水源保护地，目前库区水域处于死水位，水深较浅。综合考虑以上因素，水力冲挖淤泥开挖、环保绞吸船淤泥开挖不适合 C 水源地水库库区水域淤泥清理，故采用挖掘机干式作业，进行淤泥开挖施工。

3 生态清淤方案设计

3.1 清淤时间和范围

C 水源地水库上游来水量汛期与非汛期流量差异较大，为充分利用非汛期低水位施工便利条件。清淤时间计划安排在非汛期 11 月至次年 5 月。

为了不影响坝体，保证开挖边坡稳定安全，清淤区域设置在现状坝脚 200m 以外，淤泥开挖区总面积 20 万 m²。清淤区域现状地貌高程 117~124m 不等，本次设计库底开挖至

高程 117m，低于死水位 1.93m，淤泥清理量约 58 万 m³。

3.2 流程与工艺

工艺流程：施工导流→降排水→淤泥开挖→淤泥拌合→淤泥外运。

淤泥开挖工艺按“先排水后清理”的治理顺序。在清淤区域上游设置上游围堰挡水，主坝前 200m 位置设置临时围堰，将淤泥开挖区存水抽排至临时围堰下游，利用输水洞导流。基坑排水过程中利用水陆两用挖机开挖导流沟、集水坑降排水。针对不同清淤区域，采用抛石挤淤法、沉淀法、拌合法等不同施工方法进行淤泥开挖处理，淤泥达到外运条件后，利用自卸汽车运至土方消纳场。

3.3 施工方法

3.3.1 施工导流

输水洞进口闸底板高程为 118.93m，死水位以上部分利用输水洞进行放空。施工围堰布置在主坝上游埋口位置和主坝前 200m 位置，导流明渠根据地形条件，分别布置在左岸。死水位以下淤泥开挖区域采用污水泵抽排至围堰下游，通过输水洞外排。

3.3.2 降排水

采用水陆两用挖机，进行现场导流沟、集水坑开挖。导流沟按照中线、左右岸边、围堰前等位置进行开挖，集水坑在清淤区域按照 50m 间隔进行开挖，开挖基坑按照 20m×20m，开挖深度 5m，布置在导流沟两侧。使用 5.5kW 污水泵抽排集水坑渗水至导流沟，汇至围堰前统一抽排。

3.3.3 淤泥开挖

在淤泥开挖过程中不间断进行区域降水，通过导流沟、降水井、集水坑等将区域内存水进行抽排，加快淤泥开挖区施工。抽排水过程中，根据图 1 放样标识，针对 A、B 区域采用不同开挖方式，具体如下。

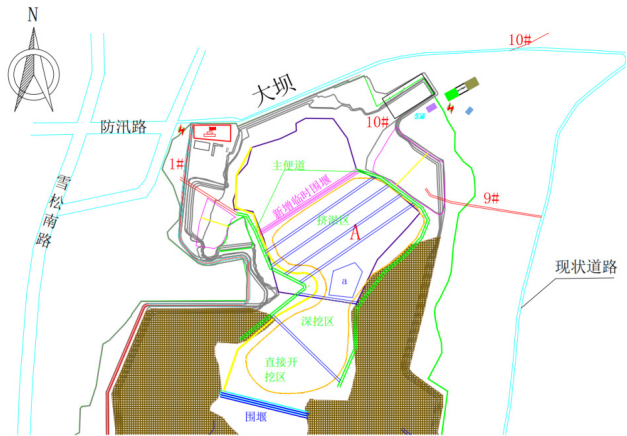


图 1 淤泥开挖布置图

①区域 A 内设置集水坑结合明沟排水的方式抽排渗水和地下水，再将水抽排至临时围堰下游。利用挤淤法修筑 4 条次便道，在修筑道路时，先开挖部分淤泥，后铺设砖渣，并拌合部分库区挖土，次便道间距 40m，宽度 7m，高度与

淤泥面等高,采用长臂挖机进行内部道路两侧淤泥开挖(长臂挖机施工范围 20m)。淤泥开挖后运送至淤泥土拌合区或直接抽排,吹填翻晒和库区土方开挖土拌合,达到可运送标准,再装车运至弃土场。

②沉淀法适用于 B 区域,利用挖掘机直接进行本区域开挖,在开挖便利地区利用长臂挖机增加开挖深度,兼做集水坑,上口尺寸 30m×30m,深度 7m。开挖后,经过一定时间沉淀,将水全部抽排。再通过开挖沟渠或者抽排法,将 A 区域(a)部分淤泥引入(抽排)开挖区域 6 个开挖坑,保证 A 区域达到开挖要求高程, A 区域淤泥量大约 1.4 万 m³。在淤泥引入过程中,采用长臂挖机进行辅助,待坑内淤泥沉淀后,将表层水抽排。

③拌合法适用于不能直接外运淤泥,将淤泥开挖区含水量较大淤泥,分批次运至拌合泥土区域,再将土方开挖区土运至拌合土区域,进行泥土晾晒和拌合,晾晒拌合后,查看淤泥土流动性,拌合淤泥土达到运送条件后,直接外运至指定弃土场。

④直接开挖法适用于 B 地块淤泥含水量较小区域,直接利用挖机进行淤泥开挖,开挖后直接装车,通过次便道和主便道将开挖淤泥外运至指定弃土场。

3.3.4 泥土拌合

泥土拌合区布置在库区地势相对高处,以利于淤泥积水顺畅排出,并距排水沟边缘至少 1.5m 的安全距离。

淤泥开挖后,含水量高的淤泥利用渣土车倒运至泥土拌合区,根据每天开挖量、倒运能力,合理堆存泥土拌合淤泥厚度。淤泥摊铺后,并用挖掘机搅拌均匀,检查拌合土含水率。

3.3.5 淤泥土运输

根据淤泥含水量不同,含水量较小的土质,采用多台推土机并排推淤,聚集成堆后,利用反铲挖掘机配合装车运输至弃土场;含水量较大土质开挖后运送至淤泥土拌合区,通过吹填翻晒和库区土方开挖拌合后,当含水率满足运输条件,将泥土装至渣土车运送至指定弃土场。

4 结语

C 水源地水库生态清淤方案的设计,遵循生态优先、安全可靠、因地制宜、经济合理的原则,采用挖掘机干式清淤方法,对含水量高的淤泥进行拌合脱水处理后,再装车运送至指定弃土场。同时,为尽量减少库岸水土流失情况,还应对库岸边坡进行生态防护,确保清淤效果的长期稳定。通过本清淤方案的实施,不仅可以恢复 C 水源地水库的生态功能,提高水库的防洪、供水和生态环境效益,为区域经济社会发展提供保障。此外,还为类似水源地水库生态清淤施工提供有价值的参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 张士辰,盛金保,李子阳,等.关于推进水库清淤工作的研究与建议[J].中国水利,2017(16):45-48.
- [2] 张旭.C水源地水库淤积分析及清淤扩容措施[J].河南水利与南水北调,2023(10):11-12.
- [3] 刘增辉,倪福生,徐立群,等.水库清淤技术研究综述[J].人民黄河,2020(2):5-10.

作者简介: 胡威锋(1997-),男,中国河南南阳人,本科,助理工程师,从事水利水电工程施工研究。