

河道淤泥疏浚及处置技术 在圩区农村水系整治中的应用与思考

陈义浦¹, 夏明月², 章道生³, 高 健¹

(1. 南京市水利规划设计院股份有限公司, 江苏 南京 210001; 2. 江苏省水利工程科技咨询股份有限公司, 江苏 南京 210029;
3. 河南省水务规划设计研究院有限公司江苏分公司, 江苏 南京 210000)

摘要: 为了有效改善圩区河道淤积严重导致的水动力不足、河道功能减弱这一现状, 本文以高淳区水系连通及农村水系综合整治试点县项目为例, 提出了适用于南方圩区河道的清淤方式、淤泥就近处置方案等方面的做法和经验, 成果可为圩区河道生态清淤或综合治理工程提供有效借鉴。

关键词: 圩区河道; 生态清淤; 淤泥处置

中图分类号: TV851

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2025)01-0053-0004

Application and thinking of river silt dredging and disposal technology in rural water system renovation in polder area

CHEN Yipu¹, XIA Mingyue², ZHANG Daosheng³, GAO Jian¹

(1. Nanjing Water Conservancy Planning and Design Institute Co., Ltd., Nanjing 210001, China;
2. Jiangsu Water Conservancy Engineering Technology Consulting Co., Ltd., Nanjing 210029, China;
3. Jiangsu Branch of Henan Water Planning and Design Research Co., Ltd., Nanjing 210000, China)

Abstract: In order to effectively improve the current situation where river channels in polders are seriously clogged, leading to insufficient water flow and weakened river functions, this paper takes the pilot project of water system connectivity and comprehensive improvement of rural water system in Gaochun District as an example, and puts forward the practice and experience of dredging methods and silt disposal schemes suitable for the river in the southern polder area. The achievements can provide effective references for the ecological dredging or comprehensive treatment projects of rivers in polder areas.

Key words: river channel of polder area; ecological dredging; silt disposal

本文以高淳区水系连通及农村水系综合整治试点县项目为例, 提出了适用于南方平原圩区河道的生态清淤方案及淤泥处置方案, 在实现其水安全功能的基础上, 利用现状淤泥堆岛、填滩/坡, 提升水生态环境质量及水景观效果, 成果可为同类型河道

综合整治工程提供建设思路及参考。

1 工程概况

本工程实施范围为高淳区中西部 380 km², 属于水阳江水系, 旨在通过整治横溪河、砖墙河、茅城河

收稿日期: 2024-10-11

作者简介: 陈义浦(1992—), 男, 工程师, 硕士, 主要从事农业与水利工程设计研究工作。E-mail: 836952577@qq.com

等11条支流,进一步发挥西部圩区水阳江、胥河、官溪河、港口河、漆桥河、运粮河6条骨干河道及固城湖、石臼湖2个湖泊的重要作用,盘活整个西部圩区的水系^[1]。工程分成2020年、2021年两年度实施,该工程主要位于砖墙镇、阳江镇,涉及横溪河、砖墙河、茅城河、时家河、唐家河5条主要河,总长度18.7 km。河道平均淤积深度约0.8 m,局部淤积深度达到1.5 m,河道淤积不仅导致该区域水系调蓄能力大幅降低,而且使得区域引、排通道连通不畅。

2 清淤技术

2.1 清淤原则

(1)减量。以底泥削减及水质改善为直接目的,将底泥有效去除。

(2)无害。环保疏浚和安全处置兼顾,选择适宜的环保清淤方法及淤泥处置方式。

(3)安全。淤积使得河道过流断面减少,所以要去除底泥,疏浚拓挖,但施工中尽量减少对两岸产生的不利影响。

2.2 清淤方式比选

农村圩区河道常用的清淤技术主要包含排干清淤和水下清淤。排干清淤多用于无防洪、航运功能的流量较小的河道^[2],水下清淤多用于水面宽阔无法排干的河道,应用较为广泛,但施工时应注意减少开挖时污染物在水体中扩散而形成的二次污染。

(1)干挖清淤。河道作业区水体排干后,选用挖掘机进行干挖,清除的淤泥由渣土车外运至指定填土场或堆置于岸边临时弃土区,该项技术的淤泥清除较为彻底,技术要求低,清出淤泥翻晒后含水率低,便于后续处理。

(2)水力冲挖清淤。利用水力冲挖机的高压水枪冲刷河道底泥,将底泥扰动为泥浆,流动的泥浆汇聚到之前设置好的低洼区内,通过泥泵吸取、管道输送,最终提升至岸上的集浆池或堆场内。该技术具有机具简单、施工成本低、输送方便等优点,但这种清淤方式形成的泥浆含水率过高,后续处理较为繁琐,且清淤工程附近需预留能够储存大量泥浆的集浆池或低洼区。

(3)抓斗式清淤。采用抓斗式挖泥船前臂抓斗挖取淤泥,将淤泥卸入靠泊在挖泥船船舷旁的输泥船中,通过输泥船输送至淤泥堆场,适用于开挖泥层偏厚、施工范围内障碍物较多的中小型河道,多

应用于扩大河道行洪断面的清淤工程。

(4)泵吸式清淤。又称射吸式清淤,将水力冲挖水枪及吸泥泵同时装入圆筒状罩子里,由水枪射水将河道底泥搅成泥浆,随后通过泥浆泵将泥浆吸出,经管道输送至岸边堆场。整体机具均装备于船上,适用于小型河道的施工,清出的泥浆水分含量高,且较易发生吸泥口堵塞现象。

经现场踏勘可知,砖墙镇横溪河等5条待清淤河道多被现状桥梁、涵闸等建筑物隔断,若采用挖泥船需多次起吊,施工不便,且挖泥船需带水施工,清淤深度无法精确控制,故排除抓斗式及泵吸式清淤方式。结合项目区特点、现场实施条件及当地生产生活习惯、清淤经验,项目区近十几年来主要清淤方式为先将涵闸或泵站打开,对河道预降水,然后分段围堰降水,最后通过水陆两栖挖机进行清淤。故本次清淤工程主要采用干挖清淤(水陆两栖挖机)的方式;对桥梁、紧邻房屋段、河道束窄段等局部无法满足水陆两栖挖机施工要求的,结合施工围堰,采用水力冲挖清淤方式。

2.3 清淤规模

河道清淤深度的确定,需根据河道测量成果,结合水质和水生态的要求、河底高程对常水位的影响、两岸引排水的需求以及河底高程对岸坡稳定的影响等几要素综合确定。

(1)水质、水生态的要求。从水质、水生态的角度出发,应将有机污染指标超标部分淤泥全部清除;同时,为保护相关物种,维持生物多样性,若底泥污染物不超标,适当保留部分底泥,为河床内水生生物的自我修复、繁衍再生与后续生态修复及技术介入创造有利条件。

(2)对常水位影响。实施范围内5条河,两端均为涵闸控制的内河,且河道上口宽度约25~365 m,水面宽阔,清淤深度对特征水位的影响较小。

(3)两岸引排水的需求。圩内河道均需满足引水灌溉、排涝要求,河流沿岸布设引排水闸泵,清淤后河底高程不得高于控制性建筑物的底板高程。

(4)对岸坡稳定的影响。清淤过程中及后期岸坡抗滑稳定需满足规范要求,施工中抗滑稳定系数不得低于1.05,水位降落期抗滑稳定系数不得低于1.15。

综合考虑以上几要素,合理确定清淤深度。

2020年度工程砖墙镇、阳江镇等5条河道清淤总长度18.7 km,总清淤量约66万m³。见表1。

表1 清淤规模统计

序号	河道名称	河道清淤长度/ km	淤泥深度/m	平均清淤深度/ m	清淤方式及其清淤量/万 m ³	
					干挖	水力冲挖
1	砖墙河	6.8	0.5~0.7	0.6	13.558	1.641
2	横溪河	5.6	0.5~1.0	0.8	32.216	3.580
3	茅城河	3.4	0.3~0.8	0.5	6.309	0.701
4	时家河	1.1	0.3~0.6	0.5	1.318	0.146
5	唐家河	1.8	0.7~1.5	0.8	5.884	0.654

2.4 清淤典型断面设计

根据河道特征、岸坡形式以及两岸房屋情况,对清淤断面进行典型设计。

(1)一般断面清淤。在不影响周边生产生活前提下正常清淤,水下放坡不陡于1:3.0。

(2)挡墙前断面清淤。直立挡墙前清淤起点需距离挡墙不小于1.5 m,水下放坡不陡于1:3.0。

(3)房屋前断面清淤。沿线居民房屋临河而建,类似房屋前断面清淤,清淤起点需距离房屋不小于5 m,水下放坡不陡于1:3.0。

(4)陡坎断面清淤。时家河西岸多为基本农田及蟹塘,河道断面多出现陡坎现象,清淤起点需距离陡坎不小于2 m,水下放坡不陡于1:3.0。陡坎断面需结合岸坡整治工程,对该河段进行岸坡改造,建议采用木桩防护^[3]。

2.5 清淤施工方案

本次清淤工程采用排干清淤(水陆两栖挖机)为主,水力冲挖为辅(占清淤量的10%)的清淤方式。

经调查及统计,圩区内耕地面积较小,主要以蟹塘为主,4—10月为蟹塘需水期,河道清淤拟安排在2020年11月至2021年的3月。

河道通过沿线涵闸或泵站预排水后,分段围堰降水,400~500 m间距,水深控制在0.5~1.0 m,满足水陆两栖挖机的施工要求,先对局部河道坡脚采用木桩+竹篱笆防护,再用斗容量为0.6 m³的水陆两栖挖机对主河槽进行清淤,清出的淤泥堆放在坡脚木桩及竹篱笆后面或堆岛,并用三犁耙翻晒;若河道较宽,超过80 m,比如横溪河、砖墙河,运送过程中考虑二次倒运;翻晒后的淤泥装袋为护坡或围堰使用。

对桥梁、紧邻房屋段、河道束窄段等结合施工围堰,采用φ150 mm泥浆泵水力冲挖,排泥管线根据场地条件铺设。

3 淤泥处置

3.1 淤泥处置方案比选

处置原则为减量化、无害化、稳定化及资源化^[4],根据当地实际情况选择适宜的淤泥处置方式并进行资源化利用。

(1)翻晒就地利用。可就近用于堆岛填滩、生态袋装土防护或挡土木桩及生态矮墙后分层翻晒回填等,降低了淤泥处置的运输成本。

(2)移动式干化处理。采用可移动式干化设备对淤泥进行脱水处理,单台套日处理能力约100 m³,干化后的泥渣采用生态袋装土后覆坡绿化。具有设备占地小,工期不受汛期影响,处理费用低等优势。

(3)脱水固结一体化处理。根据工程经验^[5],700 m³淤泥(水下方)脱水固结后的体积约280 m³,固化场地1万 m²,3台套脱水设备24 h连续运行,日处理能力600~800 m³/d(水下方)。脱水后土体可进行二次利用(绿化用土、回填料土和道路工程用土等)。

(4)外运堆土场自然脱水干燥。将清除的淤泥外运至指定堆土场或废弃坑塘处,进行自然暴晒、人工翻晒、底面脱水、埕壕挖掘等^[6],原理是利用太阳光能、空气对流对泥浆进行自然脱水干燥,泥浆自重压密促使含水率下降。该处置方式施工工艺简单,处理成本低,适合处理中低含水率的原状泥浆。但泥浆脱水效率低,周期长,对周边环境可能造成影响,且施工期长,需占用大量场地^[7],受天气条件影响大。

圩区5条待清淤河道,周边以螃蟹养殖业为主,部分河道施工场地中大型机械无法通行,河道清出的淤泥无外运、填塘条件,周边也无固化场地可用^[8]。从施工场地需求、设备适应性、工作效率、施工便利性等角度对淤泥处置方式进行比选,并结合

当地历年清淤工程经验,本工程淤泥不采用固化或干化处理,河道清出的淤泥大多采用河道内就近处置。

3.2 淤泥处置方案设计

(1)堆岛及填滩。适用于横溪河、砖墙河,生态岛屿设置于水面开阔河段。河心岛屿护岸形式应根据河道风格及水深要求进行设计。①砖墙河深水区。平均水深3.4 m,新增“太极”岛屿,周围2 m高生态框挡墙防护,墙顶高出常水位50 cm,水面以下淤泥装袋回填入生态框内,底部采用2 m宽钢筋混凝土底板,5 m长木桩基础处理,间距60 cm梅花型布置。岛屿内部分层回填翻晒河道内清出淤泥,面层覆土绿化。②横溪河深水区。平均水深约3.8 m,增设岛屿,周边采用木桩防护,桩长6~8 m,小头直径150 mm,间隔0.5 m,桩间绑扎1.5 m高竹篱笆和土工布,桩前采用滩地土回填,桩顶以下1~1.5 m高程处设1 m宽水生植物种植平台,平台前采用1:3.0放坡,桩后堆岛土方采用滩地土和河道淤泥混合土,桩顶下50 cm导梁采用d65镀锌钢管,采用18号钢筋绑扎固定。③浅水区。浅滩采用木桩+竹篱笆+生态袋防护和抛石形式进行护脚。栈道处浅滩缓坡入水至常水位以下1.5 m处后采用木桩+竹篱笆形式防护,桩前采用生态袋加护,生态袋用土可直接采用河道内清出的淤泥;独立小滩地可直接采用抛石固脚形式进行防护,可景观造型堆石,内部可构建水下森林。

(2)生态袋装土防护。清出的淤泥自然干化,对含水率较高的干化淤泥掺入生石灰进行改良,再进行装袋,可直接用于岸坡防护及木桩前防护。

(3)岸坡回填及挡土木桩后回填。圩内河道常水位变幅较小,相对稳定,基本不存在高水位对堤防及挡土墙安全造成影响的情况,清出的淤泥经过改良处理后可进行岸坡回填或填入生态矮墙/木桩。①采用自然翻晒晾干等措施降低含水率;②加入生石灰搅拌加固土体;③每30 cm铺设一层土工格栅,增强土体抗剪能力;④岸坡复绿,强土固土,防止水土流失;⑤将回填淤泥区域作为水生植物种植区,强土固土,淤泥作为水生植物有机肥料,资源利用。

3.3 淤泥土方平衡

本项目清出淤泥66.0万 m^3 ,其中淤泥用于堆岛填滩7.7万 m^3 、生态袋装土岸坡防护1.9万 m^3 、墙后及坡面回填56.4万 m^3 ,淤泥全部就地资源化利用,无需外运。见表2。

表2 土方平衡

序号	河道名称	淤泥回填/ m^3		
		墙(木桩)后回填	生态袋回填	堆岛、填滩
1	砖墙河	115 470.36	3 919.64	32 600
2	横溪河	314 636.93	6 409.52	36 914
3	茅城河	61 195.57	1 373.17	7 531.3
4	时家河	14 391.15	248.85	/
5	唐家河	58 140.77	7 239.23	/

4 结 语

(1)针对现状河道淤积严重问题,提出适用于南方圩区的水陆两栖挖机开挖及水力冲挖结合的排干清淤方式及清淤施工方法,疏浚开挖河道,恢复河道功能,增强水体流动性,改善水质。

(2)综合考虑淤泥处置、河道宽度、抗冲刷性、经济性及生态景观性等要素,采用淤泥进行堆岛填滩、生态袋装土防护、岸坡回填及挡土木桩后回填等工程措施,对清出的淤泥进行资源化利用,解决了淤泥堆场的难题,也改善了农村河流的自然风貌,发挥其旅游休闲等生态景观效益。

(3)项目完成后,5条河道水质均能满足Ⅲ类水标准,提升了周边居民河蟹生产条件及生活环境。

参考文献:

- [1] 管桂玲,付东王,高健,等.南京高淳区农村水系综合整治研究[J].中国水利,2021,918(12):37-39.
- [2] 胡拓,杨曦.河湖淤泥疏浚及淤泥处理处置技术研究[J].中国水运,2020(1):95-96.
- [3] 陈义浦,高健,王宁.生态化岸坡在圩区河道治理工程中的应用与探讨[J].江苏水利,2024(8):17-21.
- [4] 彭瑜,雷勇,周小清,等.《河湖淤泥处理处置技术导则》解读[J].水利水电技术,2019,50(S2):125-128.
- [5] 张力,王丽君,王宁,等.环保清淤技术在二十埠河清淤工程中的应用[J].江苏水利,2021(2):66-69.
- [6] 戴鼎立,何圣兵,陈雪初,等.疏浚底泥的脱水干化技术研究进展[J].净水技术,2012,31(1):80-85.
- [7] 霍守亮,席北斗,荆一风,等.环保疏浚底泥干化技术研究[J].环境工程,2007,25(5):72-75.
- [8] 徐磊,刘艳雯,过杰,等.苏南平原水网地区河道疏浚施工及淤泥处置方式的探究[J].江苏水利,2023(3):14-17.