

# 中小河流清淤工程设计的关键技术与实践

张宇超

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710065

**摘要：**中小河流清淤工程是改善水环境质量、保障河道行洪功能及促进生态修复的重要举措。文章结合当前技术发展现状与工程应用案例，系统探讨了中小河流清淤工程设计中的核心问题，包括清淤原则、清淤技术选择、淤泥处理处置方法等。提出了以生态修复为核心、资源化利用为导向的设计思路，并结合实际工程案例验证其可行性，为未来中小河流治理提供理论支撑与实践参考。

**关键词：**中小河流；清淤；生态修复；资源化利用

引言：在水系发达、河网密集地区，中小河流作为区域水网的主要组成部分，具有排洪、灌溉、生态调节、水动力调节等多重功能。然而，受城市化进程加快及污染排放影响，且未形成定期清淤的常态化策略，我国中小河流普遍存在淤积严重、水质恶化等问题，威胁区域水安全和可持续发展，影响居民幸福感。清淤工程作为河道治理的核心环节，其设计需兼顾功能性、环保性与经济性。文章从清淤原则、技术选择、淤泥处置等维度展开分析，旨在为工程设计提供科学依据。

## 1 中小河流清淤工程的技术应用现状

河道清淤不仅能恢复河道断面，保障行洪安全，也能清除淤泥中存留的污染物，改善流域水环境。水下清淤是为保障河道正常功能而采用的一种维护技术，通过多种机械设备直接在水下操作来移除淤泥和底质材料，主要包括抓斗式清淤、泵吸式清淤、绞吸式和斗轮式清淤等方法。这些技术各具特点，应用于不同的工程环境和需求中<sup>[1]</sup>。

常见的清淤技术包括传统机械或人工清淤技术及适用于中小河流的环保清淤技术，可分为湿式清淤、干式清淤及水力清淤三种方式。湿式清淤通过湿式清淤机械在带水环境下进行施工，以清淤船清淤为主，具有清淤效果好、施工噪声小和二次污染小等优点。

### 1.1 湿式清淤船清淤

清淤船采用组装的箱型结构，包含清淤装置、动力装置、传送装置等。运行过程中，首先由动力装置工作，驱动清淤装置清除淤泥，由传送装置将收集的淤泥输送至岸上指定位置。常见的清淤船分为抓斗式和绞吸式。

#### 1.1.1 抓斗式清淤技术

抓斗式清淤挖泥时运用钢缆上的抓斗，依靠其重力作用，放入水中一定的深度，抓斗深入泥层，通过打开、闭合来挖取泥砂，然后运行起重设备，将抓斗上升

到水面以上，回到固定位置将泥砂卸入泥舱中，反复运行。抓斗式清淤适用于开挖泥层厚度大、施工区域内障碍物多的中小河道，多用于扩大河道行洪断面的清淤工程。抓斗式挖泥船灵活机动，不受河道内垃圾、石块等障碍物影响，适合开挖较硬土方或夹带较多杂质垃圾的土方；且施工工艺简单，设备容易组织，工程投资较省，施工过程不受天气影响<sup>[4]</sup>；但抓斗式挖泥船开挖中容易掏挖河床下部较硬的地层，从而泄露大量表层底泥，容易造成表层浮泥经搅动后又重新回到水体的情况。根据工程经验，抓斗式清淤的淤泥清除率仅能达到30%左右<sup>[5]</sup>，且抓斗式清淤易产生浮泥遗漏、强烈扰动底泥，在以水质改善为目标的环保清淤工程中往往无法达到目的。

#### 1.1.2 绞吸式清淤技术

绞吸式清淤是一种环保清淤技术，其实施的主要目的是在不污染河道和水源的基础上促使河道内部的淤泥得到有效清除。主要由绞吸式清淤船完成，绞吸式挖泥船由浮体、铰链刀、上吸管、下吸管泵、动力设备等组成，集挖、运、吹于一体。绞吸式清淤船工作原理是首先通过绞刀松动河底淤泥，将泥水混合，再经过吸泥管进入泵体，最终通过排泥管排至排泥区。绞吸式清淤技术适用于风浪小、流速低的河流的清淤疏浚。施工的过程，采用全封闭管道输泥，不会产生泥浆散落或泄漏；在清淤过程中能够控制工程对水体的扰动程度，从而减少环境污染，环保绞吸式清淤船能够对污染物扩散程度有效控制，从而得到更加显著的清淤效果<sup>[2]</sup>。根据已有工程经验，底泥清除率一般在70%左右，吹底泥浆浓度偏低，导致泥浆体积增加，会增大底泥堆场占地面积<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 干式清淤

干式清淤需在河道枯水期实施，在上游河道截流后，排除清淤河段内明水。水陆两用挖掘机或人工清淤装袋将淤泥装进岸上运泥车，然后运送至淤泥处理中

心。该技术清淤彻底，便于发现平常被淹没的排口，且施工效率高，质量易于保证而且对于设备、技术要求不高，工程成本较低，易于后续处理。但在实施过程中，易发生二次污染，影响周边生态环境，受降雨天气影响较大，同时增加了临时围堰施工的成本。干式清淤适用于明渠及中小河流<sup>[4]</sup>。

### 1.3 水力清淤

水力清淤即在河道清淤前，首先采用专用清障船进行河道垃圾预清理，最大程度清除清淤断面内的石块、钢丝和编织袋等杂物，然后将清理的杂物通过小型自卸运输车至垃圾处理站进行处置。水力冲挖清理的淤泥，通过泥浆泵输送至泥浆干化场后进行固化处置。移动式吸泥泵可悬浮于底泥上，配合高压水枪施工，可在狭窄的空间内施工作业，操作方便，但施工效率相对较低。可用于城镇污水处理厂、企业污水处理厂、硬底河道、人工景观湖塘、娱乐水池底等。

## 2 中小河流清淤工程设计的关键要点

### 2.1 清淤原则

根据河道清淤目的、河道特征、周边环境、淤泥资源化利用方向等，因地制宜进行清淤工程设计。清淤方式根据项目地河道功能、地形地质条件、水文条件、周边交通条件、水深条件、周围建筑环境和防汛要求，结合清淤的规模、消纳场地的运距，合理确定。清淤厚度参考河道地质情况以及同类工程经验，分别利用沉积学法、拐点法等进行综合确定。清淤过程中充分考虑河道两岸现状，不影响两岸现状建筑物（边坡、护岸、桥梁、房屋、路面等）结构稳定安全，同时在清淤过程中加强两岸建筑物变形监测，必要时采取合理的加固措施。

### 2.2 淤泥处置与资源化利用

清淤作为系统性工程，需考虑淤泥去向，淤泥处置是清淤工程设计中的重点，淤泥如不及时处理，可能会产生二次污染，影响两岸居民生活。应根据淤泥的分类和性质，结合河道具体情况，选择合适的淤泥处置方式<sup>[5]</sup>。淤泥处置包括原位处理及异位处理。原位处理技术是指不改变底泥位置，通过投加药剂改变底泥物理化学特性，从而减轻底泥污染或毒性，该技术成本低、见效快，但耐久性不足，发生二次环境问题风险较大<sup>[5]</sup>。异位处理技术是指将底泥运输至岸边或淤泥处理厂，常见的淤泥处理工艺包括预处理、机械脱水、固化、热处理等，最终实现减量化、稳定化、无害化、资源化，淤泥处置达标后可用于生态修复、建筑材料、土方回填等。

### 3 以珠三角地区部分河道为例分析清淤实施效果

以珠三角地区部分河道为例，其河道整治工程主要为清淤工程，辅助排口治理及岸上截污工程，工程实施后，河道实现消除黑臭，水质稳定提升，行洪能力得到恢复。通过清淤工程实施前后水质及断面高程对比，效果明显。淤泥经过处理后，回用于相关项目进行土方回填。

对5条受污染、行洪能力不达标的河道进行水质监测及水下测量，具体指标包括溶解氧、化学需氧量、氨氮、总磷、清淤厚度，详见下表。



图1 清淤实施前后对比

表1 部分河道整治前后水质情况及底高程

河道	实施情况	溶解氧 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	水质	清淤厚度 (m)
河道	整治前	3.26	5.99	0.43	劣V类	0.6
	整治后	9.25	0.38	0.07	II类	
河道	整治前	6.84	2.93	0.16	劣V类	0.4
	整治后	8.67	0.90	0.08	III类	
河道	整治前	6.08	1.68	0.11	V类	0.3
	整治后	8.62	0.85	0.08	III类	
河道	整治前	4.65	1.39	0.49	劣V类	0.5
	整治后	5.56	1.33	0.13	IV类	
河道	整治前	4.07	6.84	0.43	劣V类	0.6
	整治后	9.57	0.22	0.06	II类	

## 4 未来发展趋势与建议

清淤技术未来发展趋势主要是环保无害、节约占

地、分类治理、常态运维。针对不同时间、不同要求，结合实际环境，选择事宜的清淤方式，按片区划分，对

清除的淤泥迅速、集中处置，达到资源化利用要求后实现再利用。清淤工程非一次性工程，需定期开展，可保持长期稳定，水安全和水环境得到保障。

政策方面，建议完善标准体系，如制定清淤工程环保标准与资源化利用指南，建立跨部门协作机制，整合资源，形成合力。同时加强宣传，鼓励社区群众参与淤泥资源化项目，提升社会支持度。

## 5 结语

中小河流清淤工程设计需以环保为核心，基于传统清淤手段，通过技术创新与资源化利用实现可持续发展。未来，环保化与精细化将成为清淤主要方向。本文提出的技术选择框架与实践路径，可为类似工程提供参考，助力“绿水青山”水质目标的实现。

## 参考文献

- [1]黄敏华.南方地区小型河道清淤及农田利用系统的构建研究[J].绿色科技,2024,26(16):198-202
- [2]任志雄.中小河道治理中的清淤及淤泥处理技术探究[J].中国水运(下半月),2020,20(02):180-181
- [3]连祎,李杰,贾海涛.浅谈河道清淤及淤泥处理技术[C]//中国水利学会.中国水利学会2021学术年会论文集第四分册,2021:229-232
- [4]刘玉龙,王红云.金水河河道清淤技术的研究与应用[J].河南水利与南水北调,2024,53(12):8-9+51
- [5]黄为.河道治理中清淤及淤泥处理技术探讨——以茅洲河为例[J].珠江水运,2018,(23):56-57