

# 河道治理工程疏浚与护坡施工技术分析

潘苏向 高悦

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

**【摘要】**：河道疏浚和护坡施工作为河道治理中的关键环节，直接影响河道治理工程目标的实现。本文以某河道治理工程为案例，系统分析当前疏浚与护坡施工的技术现状，发现工程中存在淤积物勘察精度不足、护坡技术生态协调性弱、施工质量管控脱节等问题。针对这些问题，本文从三个方面给出了改进办法，包括用更精准的勘测技术、研发更生态的护坡技术、建立全程质量监管体系，希望能给河道治理工程提供实用的参考。

**【关键词】**：河道治理；疏浚施工技术；护坡施工技术；生态化改造；质量管控

DOI:10.12417/2811-0528.25.20.044

## 引言

随着工业化与城市化进程的加快，我国部分河道长期面临淤积严重、岸坡冲刷、生态退化等问题：第一，工厂乱排污水、农田化肥农药流失，再加上水土流失，河底堆积了大量淤泥，导致河道淤积厚度最高达两米，行洪断面缩减，到雨季极易发洪水；第二，传统硬质护坡（如浆砌石、混凝土）把河水和岸边隔开了破坏了水生生物栖息地，导致水体自净能力下降，违背“绿水青山”的生态建设理念。河道清淤和护坡是河道治理的关键，其中，清淤能疏通河道、恢复生态，还能给护坡施工打好基础；护坡能保护河岸，防止刚清完的河道又被冲坏，但现在很多工程只重视清淤，忽略护坡，只追求施工速度，不管生态保护，导致治理后河道短期内再次淤积、岸坡开裂坍塌等现象频发。因此，深入分析疏浚与护坡施工技术的内在关联，剖析现存技术困境并提出优化方案，对推动河道治理工程向“生态化、精准化、长效化”转型具有重要意义。

## 1 疏浚与护坡施工技术在河道治理中的重要性

河道治理工程中，疏浚与护坡并非独立环节，而是形成“基础—保障—协同”的递进关系，两者的技术适配性与施工协同性直接决定河道治理的长期效果。

### 1.1 疏浚施工为护坡施工奠定基础条件

河道淤积会导致河床自然抬升，进而致使河岸两边的泥土受力失衡，如果施工单位不把淤泥彻底清理直接做护坡，将面临两大难题：一是岸坡基础埋深不足，采用浆砌石或混凝土护坡，易因基础沉降出现开裂；二是河道水位波动范围扩大，护坡结构需承受更大水力冲击，增加失稳风险。例如，某河道治理工程初期未彻底清理淤泥，直接采用混凝土护坡，次年因河床淤积导致水位上升，护坡底部由于被水流淘刷而出现多处裂缝，只能返工重新修，增加施工成本<sup>[1]</sup>。

### 1.2 护坡施工为疏浚效果提供长效保障

疏浚工程的核心是恢复河道的正常行洪能力，但是，部分治理单位只关注河道本身的疏浚工作，导致护坡失去保护，致使其表层泥土在雨水冲刷下流失，这样不仅会堵塞河道，而且水土流失会进一步破坏河道周边稳定的生态环境，不利于河道生态系统的平衡。治理单位对护坡结构进行科学设计，能显著促进河道治理与生态恢复。以格宾石笼护坡与生态袋护坡为例，这类护坡结构内部存在大量缝隙，缝隙能够为河水与岸边泥土间的物质交换创造有利条件，促进水中养分、氧气与岸边土壤中物质的自然流通与交换，通过这种物质交换过程就能够为河道内水生植物提供适宜的生长环境，满足其对养分和氧气的需求，同时也为各类水生小动物提供栖息和繁衍的空间。这种疏浚与护坡双管齐下的治理模式，实现了防洪安全与生态修复的有机结合，能达到事半功倍的效果，为河道的可持续发展奠定坚实基础。

## 2 工程概况

### 2.1 项目情况

某河道全长 10.2km，流域面积 58km<sup>2</sup>，主要功能为行洪、灌溉及景观，因上游水土流失、沿岸工业废水排放，河道淤积厚度达 0.8~1.5m，行洪能力从 20 年一遇降至 10 年一遇，岸坡冲刷坍塌率达 35%，研究其疏浚与护坡施工技术应用具有典型代表性。

### 2.2 施工技术方案分析

施工单位对河道现状进行分析，发现该河道存在着“淤积严重、岸坡不稳”的问题，结合本河道不同河段的功能需求，如上游段侧重行洪、中游段衔接灌溉、下游段兼顾景观，施工单位决定采取“分段施策、疏浚与护坡协同推进”施工技术方案。

在疏浚施工技术方案上,施工单位将引入三维精准勘察技术,通过勘探分析掌握河道水深、淤积物类型、生态敏感区分布,依据河道工况选择疏浚设备。如施工方用小型绞吸式挖泥船对河道深层淤积物开展集中清理,配合长臂挖掘机处理近岸浅水区淤积物,同时安排人工班组捡拾河道内体积较大的生活垃圾与漂浮物,避免机械作业存在清理盲区;清淤过程中,施工方依据淤积物污染程度进行分区堆放,将无害泥沙直接转运至指定场地临时存放,这些泥沙后续可用于护坡填料或堤防加固;施工方将轻度污染泥沙运送至临时处理区,经简易淋洗处理后再行利用,以此减少资源浪费与二次污染。

在护坡施工技术方案上,工程河道不同河段的水文与河岸受力情况存在差异,在护坡施工技术方案选择上采取“分段差异化设计”思路,即对于水流流速较快、冲刷作用较强的河段,施工方选用格宾石笼护坡结构,借助石笼的透水性与柔韧性抵御水流冲击,保障河岸稳固;对于水流平缓、临近居民区与农田的河段,施工方采用生态袋护坡结构,在生态袋内填充本地土壤与植被种子,既能确保河岸结构稳定,又能快速恢复河岸植被覆盖,提升生态治理效果。

从方案可行性角度分析,该技术方案充分贴合河道实际情况,兼顾“安全性、经济性与生态性”三重需求:机械清淤方式效率较高,能快速满足河道行洪断面要求;分段差异化护坡设计既针对性解决了不同河段的河岸稳固问题,又符合现代河道生态治理理念;施工方应用 BIM 技术与物联网设备,可提前规避施工潜在风险,实时管控施工质量,整体方案与工程建设目标高度契合,具备较强的落地实施能力<sup>[2]</sup>。

### 3 河道治理工程疏浚与护坡施工技术要点

#### 3.1 疏浚施工技术要点

##### 3.1.1 引入三维精准勘察技术

为实现淤积物“深度—范围—成分”的精准识别,施工单位可采用“三维侧扫声呐+多波束测深仪+沉积物采样器”的组合勘察技术。三维侧扫声呐能获取河道底部地形三维图像,精准识别淤积物分布范围,确保误差处于较低水平;多波束测深仪可实时测量河床高程,测量精度能充分满足生态施工要求;沉积物采样器按固定间隔采集淤积物样本,通过实验室检测分析样本中的重金属、有机质等成分,据此将河道划分为“无害区—轻度污染区—重度污染区”。本河道工程若采用该组合技术,可提前识别河道工业废渣集中区,避免后期返工,进一步降低工程成本。

##### 3.1.2 基于工况的差异化设备选型

根据河道水深、淤积物类型、生态敏感区分布,选择适配

的疏浚设备,具体选型标准如表 1 所示:

表 1 设备选型

河道工况	推荐设备	优势	日均疏浚量	生态扰动率
水深<1.5m、淤积物为泥沙	小型绞吸式挖泥船	浅水区效率高、扰动小	3000~3500m <sup>3</sup>	<10%
水深 1.5~5m、淤积物为块石	链斗式挖泥船	适应硬质淤积物、开挖深度大	4000~5000m <sup>3</sup>	15%~20%
生态敏感区(如鱼类产卵场)	环保绞刀绞吸船	配备低扰动绞刀、泥沙回收装置	2500~3000m <sup>3</sup>	<5%

#### 3.1.3 淤积物分类资源化处置

施工单位可建立“分类检测—分级利用”的淤积物处置流程,大幅提升淤积物资源化利用率。对于无害泥沙,施工单位可直接将其用于堤防加固、人工湿地填料或制砖原料,以本河道工程为例,采用该方式可节约外购填料成本;对于轻度污染泥沙,施工单位需先对其进行“淋洗—固化”处理,待指标满足《公路路基设计规范》要求后,再将其用于路基填充;对于重度污染泥沙,施工单位需将其送至专业危废处理机构进行规范处置,避免造成二次污染<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 护坡施工技术要点

以本河道工程为例,工程进行生态袋护坡施工时,施工单位可选用高强度土工格栅开展分层锚固,具体步骤如下:

第一步,施工单位严格按照工程设计要求执行操作,先选用满足强度标准的土工格栅,其拉伸屈服强度需 $\geq[X]kN/m$ ,确保能在护坡工程中有效承受拉力;接着在护坡底部及坡面上开展铺设作业,施工人员先仔细测量并规划铺设路径,确保土工格栅的覆盖范围精准契合坡面走向;然后处理土工格栅的搭接与连接,这一过程中施工单位使用专用连接配件将其牢固连接,让土工格栅形成连续、稳定的整体,为后续锚固作业及生态袋堆叠筑牢基础。

第二步,施工单位按流程开展生态袋堆叠作业,先将提前预制好的生态袋运至施工现场,再按照设计高度从坡底自下而上逐层堆叠。堆叠过程中,施工人员确保每个生态袋都与下层生态袋紧密贴合,避免层间出现通缝,以此增强护坡整体结构的稳定性;同时为使生态袋与下方铺设的土工格栅紧密接触,施工单位可在二者接触面上铺设砂垫层,进一步促进贴合,防止出现空隙;每完成一层生态袋堆叠,施工人员用木槌均匀锤击,或采用小型压实设备适度压实,确保该层生态袋稳固就位。

第三步,生态袋堆叠至一定高度(一般每 3-5 层为一个锚固单元)后,施工单位启动土工格栅锚固作业。施工单位可先选

用锚固材料,如全长注浆式螺纹钢锚杆;再按设计要求布置锚杆,沿坡面纵横方向布设,其中坡顶及坡脚等关键部位需适当加密锚杆,增强锚固效果;随后进行锚杆固定操作,施工人员将土工格栅端部平铺在坡面上,用锚杆穿过土工格栅的预留锚固孔,垂直钻入护坡基础土层;锚固过程中使用强度等级不低于 M25 的砂浆,保证锚杆与土体紧密结合,将格栅端部与护坡基础牢牢连接;锚固作业完成后,施工人员检查锚杆的外露长度,确保其符合设计要求,同时确认锚杆无松动、位移现象。

由于生态袋护坡法增加了生态袋和坡面的附着力,这时生态袋受到的侧向压力与水流冲击力相对减弱,有效避免了生态袋层间的位移,让护坡结构更稳定<sup>[4]</sup>。河道工程的生态袋护坡经过检测,整体抗滑移性能完全满足设计要求。汛期时,面对较大水流冲击,护坡没有出现袋体移位、坡面变形的情况,这也证明这种新型锚固技术用在生态袋护坡上既靠谱又实用。

#### 4 河道治理工程疏浚与护坡施工中的质量控制

施工单位在该河道工程河道护坡施工中,可构建“事前模拟—事中监测—事后评估”的全过程管控体系。

在事前模拟阶段,因为河道护坡施工步骤很复杂,施工单位就用 BIM 技术搭建专属的护坡施工三维模型,通过模型精准还原工程现场地形、地质条件及设计参数。施工单位用这个模型,可对全施工流程进行动态模拟,重点排查工序衔接问题,发现河道工程设计中的多处潜在问题,并在模型中优化调整方案,直接减少工程实际施工中的设计变更,避免因后期变更产生的返工成本,有效节约工程成本。

#### 参考文献:

- [1] 赵思伟.河道治理工程中疏浚与护坡工程施工关键技术分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):183-186.
- [2] 吕立东.河道治理工程中疏浚与护坡工程施工关键技术研究[J].水上安全,2025(3):86-88.
- [3] 向亚聪.河道治理工程中疏浚与护坡工程施工关键技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):115-118.
- [4] 马克春.河道治理工程中疏浚与护坡工程施工关键技术研究[J].水上安全,2025(5):91-93.
- [5] 程弦.河道治理工程中疏浚与护坡工程施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):139-142.

在事中监测阶段,施工单位将河道护坡分成不同区域,在护坡基础层、材料铺设层等关键区域针对性布设无线压力传感器、压实度监测仪等物联网设备,这些设备实时追踪基础承载力、压实度、砂浆饱满度等关键指标数据,并将数据同步传输至工程管控平台。当相关监测设备监测到河道工程某段护坡指标超出规定阈值时,会自动触发报警,施工单位收到警报后,能够及时抵达现场核查处理,对发现的施工问题进行处理,避免问题扩大影响工程质量<sup>[5]</sup>。

在事后评估阶段,施工单位将围绕“质量—生态”开展双维度评估。在质量评估环节,施工单位采用无人机对工程全线护坡进行全范围巡检,重点排查坡面平整度、材料拼接完整性问题;同时按一定比例对护坡关键部位进行现场检测,验证基础承载力、锚固强度等指标是否达标。在生态评估环节,施工单位在河道工程护坡周边设置监测点,定期监测水体溶解氧含量、水生植物覆盖率等生态指标。评估结果显示,工程质量不仅符合标准,还保护好了河道生态环境。

#### 5 结语

疏浚与护坡施工技术是河道治理工程的“一体两翼”,两者的精准化、生态化与协同化,直接决定河道治理的“防洪安全”与“生态健康”双重目标能否实现。结合工程实际,需通过“三维精准勘察技术应用”“环保疏浚设备选型”“生态化护坡技术创新”“BIM+物联网质量管控”等策略实施,将推动河道治理工程向“高质量、长效化、低能耗”转型,为流域生态文明建设提供坚实技术支撑。