

# 水利工程河道生态护坡施工要点

朱彩艳

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

**摘要：**河道生态护坡是水利工程与生态修复融合的关键技术，突破传统硬质护坡局限，实现边坡稳定、生态完整与水文协调的统一。本文围绕生态护坡核心内涵与技术特性，系统阐述施工前期现场勘察、方案编制、材料设备准备及现场安全布置要点，重点分析坡面基础处理、植物型与复合型护坡施工技术 & 施工过程中生态保护要求，明确质量控制核心指标、过程检验方法、安全管控重点及常见质量问题防治措施。可为水利工程河道生态护坡施工提供全面技术指导，对河道生态系统修复与可持续利用具有重要实践意义。

**关键词：**水利工程；河道生态护坡；施工要点

引言：随着生态文明建设推进，传统水利工程硬质护坡引发的生态破坏问题日益凸显，河道生态护坡成为水利工程转型发展的重要方向。生态护坡基于生态学原理，融合工程结构与生物修复技术，兼具边坡防护与生态优化双重功能，可有效解决水土流失、生物栖息地破坏等问题。当前，生态护坡施工存在技术适配性不足、质量管控不规范、生态保护措施不到位等问题，影响工程效果与生态效益发挥。本文结合生态护坡技术特性，从施工前期准备、核心施工技术、质量安全管控三方面展开研究，旨在构建科学完善的施工技术体系，为提升河道生态护坡工程质量、促进水利工程与生态环境协调发展提供理论与实践支撑。

## 1 水利工程河道生态护坡的核心内涵与技术特性

### 1.1 生态护坡的定义与功能定位

生态护坡是基于生态学原理，融合工程结构与生物修复技术，对河道边坡进行防护与生态优化的综合技术体系。其核心内涵突破传统硬质护坡的单一防护功能，强调边坡稳定性、生态系统完整性与水文循环协调性的有机统一。功能定位上，一是要满足边坡抗冲刷、防坍塌的基础需求，抵御水流冲击与土壤侵蚀；二是通过构建近自然植被群落，恢复河道生态廊道连通性，为水生、陆生生物提供栖息环境；三是兼具调节局部微气候、净化水体、削减面源污染等生态服务功能，实现水利工程与生态环境的协同发展<sup>[1]</sup>。

### 1.2 常见生态护坡类型及技术适配性

常见生态护坡类型可分为植物型、工程-植物复合型两大类。植物型护坡包括草本护坡、灌木护坡、藤本植物护坡等，依赖植物根系的固土作用与茎叶的消能效果，技术特点为成本低、生态性好，适配于坡度较缓、水流流速较小的河道岸段。复合型护坡涵盖生态袋护坡、格

宾石笼护坡、植被混凝土护坡等，通过工程结构与植物的结合提升稳定性，技术特性表现为抗冲刷能力强、适用范围广，可用于坡度较陡、水流流速较大或地质条件复杂的河段，实现防护功能与生态效益的平衡。

## 2 水利工程河道生态护坡施工前期准备要点

### 2.1 现场勘察与设计交底

现场勘察是施工前期准备的核心环节，需全面掌握河道岸段的地质条件、水文特征、地形地貌及周边生态环境状况。勘察内容包括土壤类型、土层厚度、土壤含水量与承载力，明确边坡基底的稳定性；监测河道多年平均水位、洪峰流量、水流流速等水文参数，为护坡类型选择提供依据；调查岸线周边原生植被种类、分布及生长习性，确保选用的护坡植物具有良好的适应性。勘察完成后，需组织设计、施工、监理等多方进行设计交底，明确设计理念、护坡结构参数、植物配置方案及关键技术要求，核对现场实际情况与设计文件的一致性，及时解决勘察中发现的与设计不符的问题，形成书面交底记录，为施工提供准确的技术指导。

### 2.2 施工方案编制

施工方案编制需结合现场勘察结果与设计的要求，具备科学性、针对性与可操作性。方案应明确施工范围、施工流程、施工方法及技术标准，根据护坡类型制定具体的施工工艺，如植物型护坡需详细说明种植方式、苗木规格、种植密度等；复合型护坡需明确工程结构的安装流程、材料参数及植物种植时机。方案需合理安排施工进度计划，划分施工段与作业面，明确各工序的衔接顺序与时间节点，确保施工有序推进。方案还应包含资源配置计划，明确劳动力、材料、设备的需求量与调配方案，制定季节性施工应对措施，比如雨季施工的排水方案、冬季施工的植物防寒措施等，保障施工过程的顺

利进行,为施工质量与安全提供保障。

### 2.3 材料与设备准备

材料准备需严格遵循设计要求,确保材料质量符合技术标准。植物材料应选择适应性强、耐水湿、固土能力强的原生或乡土品种,优先选用生长健壮、无病虫害的苗木或种子,苗木规格需满足高度、地径、根系长度等指标要求,种子需进行发芽率测试与预处理。工程材料方面,生态袋、格宾网、土工布等需具备足够的强度、耐久性与透水性,石材需选择质地坚硬、抗风化的天然石料,混凝土、砂浆等原材料需符合相关质量标准,进场前需进行质量检验,不合格材料严禁使用。设备准备需根据施工工艺需求,配备挖掘机、装载机、搅拌机、洒水车、压实机械等施工设备,同时准备测量仪器如全站仪、水准仪等,确保施工测量的准确性。设备进场前需进行调试与维护,保证设备性能完好,满足施工效率与质量要求<sup>[2]</sup>。

### 2.4 现场布置与安全准备

现场布置应遵循因地制宜、合理规划的原则,优化施工场地布局。根据施工范围划分作业区、材料堆放区、设备停放区与办公休息区,确保各区功能明确、互不干扰;合理设置施工道路,保证材料运输与施工机械通行顺畅;搭建临时排水设施,及时排除施工区域内的积水,避免土壤软化影响施工;设置围挡与警示标识,划分施工边界,防止无关人员进入作业区。安全准备需建立完善的管理体系,制定施工安全管理制度与操作规程,对施工人员进行安全培训与技术交底。配备充足的安全防护用品,如安全帽、安全带、防护手套等;设置应急救援设备与物资,如急救箱、灭火器、救生衣等,制定应急预案并组织演练,确保施工过程中的人员与设备安全。

## 3 水利工程河道生态护坡核心施工技术要点

### 3.1 坡面基础处理

坡面基础处理是护坡稳定性的关键,直接决定施工质量与工程寿命。首先清除坡面上杂草、树根、垃圾及松散土体,平整突出岩石与障碍物,确保坡面整洁平顺。按设计坡度开展削坡或填坡施工,机械削坡需预留10-15cm人工修整层,人工修整后坡面坡度均匀、表面密实,无坑洼裂缝,误差控制在 $\pm 5\text{cm}$ 内。土壤承载力不足的边坡需换填级配良好的砂砾石或改良土,换填厚度不小于30cm,分层摊铺压实,压实度达93%以上。坡面修整后铺设土工布反滤层,搭接宽度不小于20cm,采用缝合或粘接固定,防止土壤颗粒流失,保障水体渗透与植物生长水分需求<sup>[3]</sup>。

### 3.2 植物型生态护坡施工

植物型生态护坡需遵循植物生长规律与施工技术要

求,提升植被存活率与覆盖效果。播种前改良土壤,添加有机肥料或改良剂,调节酸碱度至pH值6.0-8.0,确保有机质含量不低于2.0%。播种方式根据坡度选择,缓坡可采用撒播,草本植物播种量 $20-30\text{g}/\text{m}^2$ ;喷播则将种子、土壤改良剂、粘结剂、保水剂按比例混合,通过喷播机均匀喷洒,厚度不小于5cm,保证种子与土壤紧密结合。苗木种植按设计株行距开挖种植穴,乔木穴直径不小于60cm、深度不小于50cm,灌木穴直径不小于40cm、深度不小于35cm,种植时保证根系舒展,分层回填压实,浇定根水至土壤湿透30cm。后期加强养护,定期浇水、除草、施肥,确保施工后6个月植被覆盖率达85%以上。

### 3.3 复合型生态护坡施工

生态袋护坡先铺设底层土工布,将装满改良土的生态袋错缝搭接分层堆砌,用连接扣固定,每层高度20-30cm,堆砌中及时修整坡面,确保坡度符合设计。堆砌完成后在袋面种植草本或灌木,通过植物根系与袋内土壤、周边环境形成稳定整体,增强护坡稳定性。格宾石笼护坡先平整坡面并铺土工布,组装设计尺寸的格宾网笼(一般长2-4m、宽1-1.5m、高0.5-1m),装入粒径不小于8cm的级配石料,填充密实度达95%以上,相邻网笼用钢丝连接牢固,形成连续防护结构,最后在网笼表面覆土种植植物,实现工程防护与生态修复结合。植被混凝土护坡先采用间距1.5-2.0m、长度1.0-1.5m的锚杆锚喷固定坡面,再喷射由水泥、骨料、土壤、植物种子、有机改良剂组成的植被混凝土,厚度不小于8cm,确保喷射均匀密实,完成后覆盖无纺布保湿,促进种子发芽<sup>[4]</sup>。

### 3.4 施工过程生态保护要点

施工中需强化生态保护意识,最大限度减少对周边环境的影响。严格控制施工范围,不超出设计边界破坏原生植被与地形地貌,对需保留的原生植被设置防护围栏,禁止机械碾压或人为损坏。施工弃土弃渣及时清运至指定地点,严禁倾倒河道或周边区域,避免水体污染与水土流失。合理安排施工时间,避开植物生长关键期与动物活动高峰期,减少噪音、扬尘干扰。施工废水经沉淀处理后排放,防止泥沙与污染物进入河道;选用低排放施工机械,减少废气污染。同时预留生态通道,保障水生生物洄游与陆生生物迁徙不受阻碍,维持生态系统连通性,为生态效益发挥奠定基础。

## 4 水利工程河道生态护坡施工质量与安全管控要点

### 4.1 质量控制核心指标

质量控制核心指标需围绕结构稳定性、生态适配性及功能耐久性展开。结构稳定性方面,重点关注坡体坡度偏差、压实度及基础承载力,确保坡体在水流冲击、

土体自重作用下不发生滑坡或沉降；生态适配性指标包括植被成活率、种植层厚度及土壤肥力，需满足植物生长需求，实现护坡与生态环境的协调；功能耐久性指标涵盖材料抗冲刷能力、抗风化性能及防渗效果，避免长期受水流侵蚀、环境变化影响导致护坡功能失效。同时，护坡的平整度、衔接部位的密封性能也需纳入核心指标，保障整体结构的完整性。

#### 4.2 施工过程质量检验

施工过程质量检验需贯穿施工全流程，实行分层分段检验制度。基础施工阶段，重点检验基坑开挖尺寸、基底清理程度及压实质量，确保基础符合设计要求后再进行下一道工序；材料进场环节，对护坡块体、植被种苗、填充材料等进行外观质量、性能参数的检验，杜绝不合格材料投入使用；施工操作过程中，实时监测坡体坡度、砌筑或铺设精度，对种植层铺设厚度、植被种植密度等进行抽样检验；施工完成后，进行坡体稳定性观测、渗水试验及植被覆盖情况检查，确保各环节质量达标。检验需注重细节把控，对衔接处、转角处等关键部位加大检验频次。

#### 4.3 施工安全管控

施工安全管控需聚焦人员、设备及现场环境三大核心。人员安全方面，需对施工人员进行安全技能培训，规范佩戴防护装备，明确高空作业、水上作业等特殊场景的安全操作流程；设备安全管控包括定期检查施工机械的运行状态，确保设备性能稳定，设置设备作业安全区域，避免机械伤害事故；现场环境安全需关注河道水流变化，提前做好防汛、排水措施，防范水流突变引发的安全风险，同时清理施工现场的安全隐患，设置警示标识，保障施工区域秩序。

#### 4.4 常见施工质量问题防治

针对施工中易出现的质量问题，需采取针对性防治措

施。坡体滑坡问题多由基底处理不当、坡度超标导致，防治重点在于严格按照设计要求清理基底、压实土体，控制坡体坡度，必要时增设加固结构；植被枯萎问题需从种植层质量、种苗选择及后期养护入手，选用适配本地气候的植被品种，保证种植层土壤肥力与透气性，建立常态化养护机制；护坡块体松动、脱落多因砌筑不牢固、衔接不紧密引发，施工中需确保块体贴合平整，填充料饱满密实；防渗效果不佳则需加强防渗材料铺设质量检验，确保拼接处密封严密，避免出现渗漏通道<sup>[5]</sup>。

结束语：河道生态护坡工程是实现水利工程生态化转型的重要载体，其施工质量直接关系到边坡稳定性与生态系统修复效果。文中通过对生态护坡核心内涵、施工前期准备、核心施工技术及管理安全管控的系统研究，构建了全流程施工技术与管理模式。科学的现场勘察、针对性的施工方案、规范的施工操作及严格的质量安全管控，是保障生态护坡工程质量与生态效益的关键。未来，需进一步加强新型生态材料研发与施工技术创新，优化施工工艺与管理模式，推动河道生态护坡技术向更高效、更环保、更具可持续性的方向发展。

#### 参考文献：

- [1]钟婉婷.水利工程中河道生态护坡施工技术分析与[J].石油化工建设,2024,46(9):75-77.
- [2]刘丽萍.水利工程中的河道生态护坡施工技术应用要点分析[J].工程建设与设计,2023(3):192-194.
- [3]张权.简析水利水电工程中河道生态护坡施工技术的要点[J].生态与资源,2024(5):114-116.
- [4]齐文超.水利工程中的河道生态护坡施工关键技术[J].科技创新,2024(23):126-129.
- [5]谢冬香.水利工程中河道生态护坡施工工艺[J].南北桥,2022(15):175-177.