

# 河道治理中生态格宾网护岸施工工艺应用研究

花叶琦<sup>1</sup> 王昊楠<sup>1</sup> 陆佳<sup>2</sup> 仲秋燕<sup>1</sup> 夏竹岭<sup>1</sup>

1.江苏鸿基水源科技股份有限公司 江苏 扬州 225000

2.江苏锦迅工程建设工程有限公司 江苏 盐城 224000

**【摘要】**：在新时期河湖生态治理不断推进的背景下，传统混凝土、浆砌石硬质护岸结构弊端日益凸显，其整体性差、生态阻隔性强、地基适应性弱、后期维护成本高等问题，难以满足现代河道防洪安全、水土保持、生态修复及景观提升的综合治理需求。生态格宾网护岸作为一种柔性透水生态防护结构，具备适应性强、抗冲刷性能好、结构稳定性高、生态连通性佳、施工便捷耐久等优势，广泛应用于中小河流整治、山洪沟治理、城乡水系生态修复工程中。结合河道治理工程实际施工经验，本文系统分析生态格宾网护岸的结构特性与应用优势，详细阐述其施工准备、基底处理、土工布铺设、网箱组装、石料填筑、封盖加固及生态恢复的整套施工工艺流程，梳理施工过程中的关键控制要点与常见质量病害问题，提出科学有效的质量管控与隐患防治措施，并从防洪效益、生态效益、经济效益和社会效益多角度分析该工艺的应用价值。研究成果可为同类河道生态护岸工程施工、质量管控及常态化运维提供技术借鉴，进一步推动河道治理工程向标准化、生态化、长效化方向高质量发展。

**【关键词】**：河道治理；生态格宾网；护岸工程；施工工艺；质量控制；生态修复

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.013

## 引言

河道岸坡防护是河湖治理工程的核心内容，直接关系到河道行洪安全、岸坡稳定、水土保持和水生态环境质量。长期以来，国内传统河道治理多采用刚性护岸模式，以浆砌石、现浇混凝土为主，虽然短期结构强度较高、防冲效果明显，但工程建成后容易阻断水土交换通道，破坏河道原有生态系统，致使河岸植被退化、水生生物栖息地消失，水生态自我修复能力大幅下降。同时，刚性结构对地基变形适应性较差，在软土地基、不均匀沉降、水流长期淘蚀作用下，极易出现开裂、空鼓、塌陷、渗漏等病害，不仅影响河道整体美观，还会降低防洪安全储备，增加后期维修加固成本，难以适配当下“生态优先、人水和谐”的治水理念。

生态格宾网护岸属于柔性生态防护技术，采用高防腐合金钢丝编织成型，通过块石填充、整体绑扎形成连锁式防护结构，能够有效适应岸坡沉降变形，具备透水透气、抗冲耐久、生态友好的显著特点。随着河湖长制全面落地和水生态治理力度持续加大，生态格宾网护岸在城乡河道整治项目中得到大面积推广应用。但在实际施工过程中，受施工队伍技术水平参差不齐、工序管控不严、原材料把控不到位、标准化程度较低等因素影响，部分工程存在网箱变形、石料填充不均、绑扎松动、坡面鼓胀、生态效果差等质量问题，直接影响护岸整体稳定性与使用寿命。基于工程实践，本文系统梳理生态格宾网护岸标准化施工流程，总结工艺要点与质量控制措施，为提升河道生态护岸施工质量、优化治理效果提供参考。

## 1 生态格宾网护岸结构特点与应用优势

生态格宾网护岸主要由高尔凡镀锌铝合金钢丝编织网箱和

天然块石填料组成，采用工厂预制、现场拼装的施工模式，通过多层堆叠、错缝砌筑、整体绑扎形成整体性极强的柔性防护体系。网箱钢丝耐腐蚀、抗拉伸、抗老化，在河道干湿交替、水流冲击环境中能够保持长期稳定，整体使用寿命可达五十年以上。格宾网箱体内部空隙分布均匀，具备良好透水性能，可有效释放岸坡孔隙水压力，降低边坡滑移、坍塌风险，同时为水土交换、植被生长、水生动植物栖息提供良好环境。

与传统刚性护岸相比，生态格宾网护岸的综合应用优势更为突出：

(1) 结构适应性强：柔性结构可自适应地基不均匀沉降，无需大规模地基硬化处理，对软土岸坡、回填岸坡、山区沟壑河道的适配性极强，有效避免混凝土结构易开裂、破损的缺陷。

(2) 防护性能优异：结构自重较大、嵌锁性能优良，抗水流冲刷、抗风浪淘蚀能力突出，可有效稳固岸坡、遏制水土流失、稳定河势水流，保障河道汛期行洪安全。

(3) 生态连通性佳：结构透水不透土，水陆生态系统衔接顺畅，石缝间可自然淤积泥沙、生长植被，随着时间推移，植被根系与块石、网箱相互交织，进一步提升岸坡整体稳定性，实现结构防护与生态修复同步推进。

(4) 施工运维便捷：采用模块化施工，操作简单高效，无需大型机械设备与复杂养护工序，施工周期短、人工成本低，可有效缩短工期、降低工程造价。工程成型后稳定性强、病害少、修复简便，后期运维压力小，自然植被成型后可与周边水系景观深度融合，兼具安全性、经济性、生态性与景观性，契合现代河道综合治理发展趋势。

## 2 施工前期准备工作

施工前期准备是保障格宾护岸施工质量、规避后期隐患的基础环节。工程开工前需要全面开展现场踏勘调查,系统掌握河道岸坡地形地貌、土质结构、地下水位、水流流速、汛期水位变化规律,结合设计图纸核对护岸坡比、砌筑高度、结构尺寸、基底处理标准,针对弯道水流冲击段、软基淤积段、高边坡风险段提前优化施工方案,制定针对性防护措施,确保施工方案贴合现场实际、具备可操作性。

原材料质量直接决定护岸工程整体质量,必须严格落实进场检验制度。格宾网片、网箱、绑扎丝需采用高标准锌铝合金防腐材质,网孔均匀、丝径达标、镀层完整无脱落、无变形破损,进场时核出厂合格证、检测报告,杜绝劣质、锈蚀、非标产品进场。填充石料优先选用质地坚硬、强度高、耐风化、无杂质、无风化剥落的花岗岩、卵石等石料,粒径满足设计要求,大小级配合理,表面干净无泥垢杂物,迎水面采用大粒径块石增强抗冲能力,内部搭配中小石料填充空隙。同时,土工布、固定钉、客土、草种等辅助材料需符合水利工程施工标准,保障反滤排水、生态恢复效果。

正式施工前开展精准测量放线工作,利用全站仪、GPS定位设备对护岸轴线、坡脚边线、坡顶高程、分层砌筑位置进行精准放样,设置稳固控制桩和高程控制点,严格控制岸坡坡比和平顺度,保证线形规整流畅,预留充足行洪断面,杜绝侵占河道过水空间。放线完成后对施工班组开展全面技术交底,明确施工工序、工艺标准、质量红线、安全要求,确保施工人员熟练掌握操作规范,减少人为施工偏差。

## 3 生态格宾网护岸核心施工工艺

河道格宾网护岸施工需严格遵循标准化流程有序开展,依次完成基底修整、土工布铺设、网箱组装、石料填筑、封盖加固、生态恢复等工序,全程严控施工细节,保障结构整体稳定、外观规整、生态达标。

基底处理是护岸施工的关键隐蔽工序,施工过程中需自上而下对岸坡进行清理整治,彻底清除坡面杂草、树根、腐殖土、淤泥、松散浮土及尖锐杂物,按照设计坡比修整成型,保证坡面平整顺直。对硬质基底进行整平压实处理,提高基底承载力;对于软弱淤泥基底、松散回填基底,需要换填碎石垫层并分层碾压夯实,提升基底整体稳定性,避免后期不均匀沉降导致结构变形、滑移。基底修整压实完成后需经验收合格,方可进入下一道施工工序。

基底验收完成后开展反滤土工布铺设作业,土工布主要起到透水、反滤、防冲刷、防土体流失的作用。铺设过程中严格按照自上而下、上游压下游的原则施工,保证铺设平整松弛、无褶皱、无破损、无紧绷拉扯,合理预留沉降变形余量。土工布搭接宽度严格满足规范要求,采用固定钉均匀固定,杜绝出

现搭接不足、局部悬空等问题,有效防止后期水流淘蚀基底、泥沙堵塞石笼空隙,保障排水反滤效果。

土工布铺设完成后进行格宾网箱现场组装作业,将预制网片展开平整摆放,立起网箱隔板,保证隔板与网身垂直方正,通过专用绑扎丝对网箱边角、隔板、边框进行加密绑扎加固,保证箱体方正、结构牢固、无扭曲变形。相邻网箱之间紧密贴合、整体绑扎连接,分层砌筑过程中严格执行错缝砌筑原则,杜绝竖向通缝,通过错缝搭接提升整体嵌锁性能和抗滑移能力,拐角、端头等关键位置加强加固处理,提升结构整体稳定性。

网箱组装验收合格后开展分层石料填筑施工,采用人工分层均匀填充方式,分层厚度保持均匀一致,禁止一次性满填和机械抛填,避免网箱受力变形、鼓胀破损。填筑过程中将大块坚硬石料布置在网箱外侧迎水面,提升抗冲刷能力,小块石料填充内部空隙,保证填充密实、分布均匀,空隙率控制在合理范围。填筑完成后及时对网箱顶面进行平整处理,保证整体坡面平顺规整,为封盖施工奠定基础。

石料填筑全部完成并验收合格后,开展盖板闭合与整体封盖绑扎作业,将盖板与箱体边框、隔板紧密贴合,采用双股绑扎丝加密绑扎固定,严控绑扎间距,保证连接牢固可靠。同时对层间、相邻单元网箱进行全面连锁绑扎,使整体结构形成统一受力体系,进一步提升抗冲刷、抗变形能力。岸坡脚位置适当加重加固,增强镇脚防冲效果,有效抵御水流长期淘蚀破坏。

护岸结构砌筑成型后,同步开展生态修复施工,充分发挥格宾结构生态优势。在石缝空隙内填充营养客土,播撒耐旱、耐涝、适应性强的乡土草种与灌木种子,在水位变动区搭配水生、湿生植物,构建层次丰富的滨水植被体系。随着植被逐步生长成型,植被根系深入石缝土体,与格宾、石料形成复合防护体系,既提升岸坡稳定性,又改善河道生态环境、净化水体、美化岸线景观,实现工程安全与生态修复一体化目标。

工程整体施工完成后,全面开展外观质量、结构尺寸、绑扎质量、坡面平顺度、填筑密实度检查,对隐蔽工程、关键工序进行复检验收,必要时委托第三方机构开展结构稳定性检测。同步设置观测点位,定期监测岸坡沉降、位移、冲刷变化,建立运维台账,确保护岸结构长期安全稳定运行。

## 4 施工质量控制与病害防治

为保障格宾护岸工程质量,施工全过程需落实精细化管控措施,重点强化原材料质量把控、基底压实质量、土工布铺设搭接、网箱组装绑扎、石料填筑密实度、错缝砌筑精度等关键环节管理。严格执行隐蔽工程验收制度,上道工序验收不合格不得开展下道工序施工,从源头杜绝质量隐患。施工过程中规范操作流程,杜绝网箱扭曲变形、绑扎稀疏、通缝砌筑、石料级配混乱、填充空鼓等常见问题,保证护岸整体结构规整、受

力均匀、稳定性强。

结合工程实践,格宾护岸施工常见质量病害及防治措施如下:

(1) 网箱鼓胀变形、坡面不平整:多由填筑不规范、绑扎间距过大、箱体未加固导致,施工中需采用分层填筑、加密绑扎、及时整形的方式预防。

(2) 结构松动滑移、基底淘蚀掏空:主要因土工布铺设不规范、搭接不足或破损引发,需加强土工布铺设质量管控,及时排查并修补更换破损点位。

(3) 钢丝锈蚀:严格把控原材料防腐质量,施工中避免尖锐石料划伤网片,保障结构耐久性。

(4) 生态植被生长不良:优选乡土适生植物,合理填充种植土,及时开展后期洒水养护,提升生态修复效果。

通过全方位、全过程质量管控,可有效降低病害发生率,保障工程成型质量与长效运行效果。

## 5 工程应用综合效益

生态格宾网护岸工艺在河道治理工程中的应用,能够产生良好的综合效益。在防洪安全层面,柔性连锁结构整体稳定性强、抗冲刷能力突出,可有效抵御汛期水流冲击、岸脚淘蚀,稳定河势、遏制崩岸险情,大幅提升河道行洪能力和岸坡安全储备,有效保障沿线农田、道路、居民区防洪安全。

在生态环境层面,格宾护岸打破传统硬质护岸的生态壁垒,实现水土自然交换,恢复河道水陆衔接生态带,为鱼虾、底栖生物、水生植物提供良好的生存环境,有效改善水体微循环、

降低水体富营养化程度,提升河道自净能力,促进水生态系统逐步恢复。

在经济与社会效益层面,格宾护岸施工工艺简单、施工效率高,无需复杂材料与大型设备,工程造价相对经济,且结构耐久稳定、后期维护工作量小,全生命周期综合经济效益显著。同时,生态化护岸景观自然优美,能够有效改善城乡水系人居环境,助力美丽乡村、生态河湖建设,提升群众幸福感,具备良好的推广应用价值。

## 6 结语

生态格宾网护岸凭借安全可靠、生态友好、经济耐久、施工便捷的综合优势,高度适配现代河道综合治理的建设要求,是现阶段替代传统刚性护岸的优质生态防护技术。在实际工程施工中,严格落实施工准备、基底整治、土工布铺设、网箱组装填筑、整体加固、生态恢复等标准化施工流程,强化全过程质量管控与病害防治,能够有效保障护岸结构稳定性、安全性与生态性。

相较于传统治理模式,生态格宾网工艺可同步实现河道防洪稳固、水土保持、生态修复、景观提升多重目标,综合应用优势明显、推广前景广阔。未来河道治理工程应持续推行精细化、标准化施工管理模式,不断优化生态格宾护岸施工技术,结合河道水文特点、生态条件优化植被配置与结构设计,持续提升河道治理工程质量与生态治理水平,构建安全稳固、生态健康、景观优美的现代化河湖生态体系,助力水利工程高质量可持续发展。

## 参考文献:

- [1] SL260-2014,水利水电工程土工试验规程[S].北京:中国水利水电出版社,2014.
- [2] YB/T4190-2018,锌铝合金钢丝网格宾石笼[S].北京:冶金工业出版社,2018.
- [3] 李建军.河道生态格宾石笼护岸施工技术要点探析[J].水利建设与管理,2023.
- [4] 王浩.中小河流治理格宾网柔性护坡质量控制研究[J].珠江水运,2024.
- [5] 张宇.生态格宾护岸在河道水土保持治理中的应用[J].四川水利,2022.
- [6] 刘阳.山区山洪河道格宾挡墙施工工艺与病害防治[J].防汛抗旱,2023.