

# 生态护岸在南水北调防洪影响处理工程中的应用

孟宇<sup>1</sup> 尹鹏博<sup>2</sup>

1. 河南省水利勘测设计研究有限公司 河南 郑州 450000

2. 河南水利投资集团有限公司 河南 郑州 450000

**摘要:**以焦作市南水北调防洪影响处理工程为例,秉承人、水、城和谐统一的设计理念,在保证南水北调总干渠和焦作城区防洪安全的前提下,充分考虑城区生态景观需求,对河道防护因地制宜采用不同型式生态护岸。本工程引入自嵌式挡墙这一新型墙式护岸型式,依靠自嵌块挡块+填土+土工格栅构成复合体来维持稳定,使墙体与土壤形成了“水交互”共同体,项目经历了卫河流域“21.7”特大洪水的考验,防护、生态和景观效果明显,可为解决大型调水工程穿越城区段防洪影响处理提供参考案例。

**关键词:**生态护岸;自嵌式挡墙;南水北调防洪影响处理;应用;参考

引言:南水北调中线工程是为缓解黄淮海平原水资源严重短缺、优化配置水资源而实施的重大战略性工程,总干渠河南段总长731km,流经南阳、平顶山、许昌、郑州、焦作、新乡、鹤壁、安阳8个省辖市。其中,焦作市作为总干渠以高填方形式穿越城区的唯一地市,总干渠的修建一定程度上改变了城区南北排水条件,切断了中心城区的排水系统,造成总干渠左岸的排水由坡面流变为河道集中出流,由于下游河道排水能力低,每逢汛期,内涝现象时有发生,严重威胁着城区群众生命财产安全,也影响了南水北调总干渠的安全。

为解决南水北调总干渠建设引起的焦作市城区防洪安全问题,以最小代价最大程度减轻总干渠对城区防洪安全的影响,使治理区形成一个相对完整的防洪体系,解决总干渠的防洪安全问题,提高焦作城区防洪标准,为城区建设和经济可持续发展创造良好的条件,河南省组织实施了焦作市南水北调防洪影响处理工程。

## 1 工程概况

焦作市南水北调防洪影响处理工程,主要位于解放区、山阳区,涉及中站区和示范区一部分,在总干渠北侧新建1条截洪沟,以承接北区坡水及部分雨水管网汇水,解决北区排水系统出路受阻问题。同时对城区内与总干渠交叉的5条河道(自西向东分别为白马门河、普济河、群英河、瓮涧河、李河)进行治理,以满足城市防洪规划要求,解决交叉断面以下河道排水能力不足的问题。河道治理范围为规划总干渠左岸截洪沟至沙河或大沙河,防洪标准均为50年一遇,堤防级别为2级,治理总

长16.78km,主要措施包括河道开挖疏浚、岸坡防护、堤防修筑等。工程总平面布置示意图1。

工程位于焦作市中心城区,设计秉承人、水、城和谐统一的理念,提出河道防护在保证安全前提下注重生态和景观,以充分融入城区环境,并结合城区统一规划分河段采用不同生态护岸形式,本工程主要分为墙式防护和坡式防护两种类型。

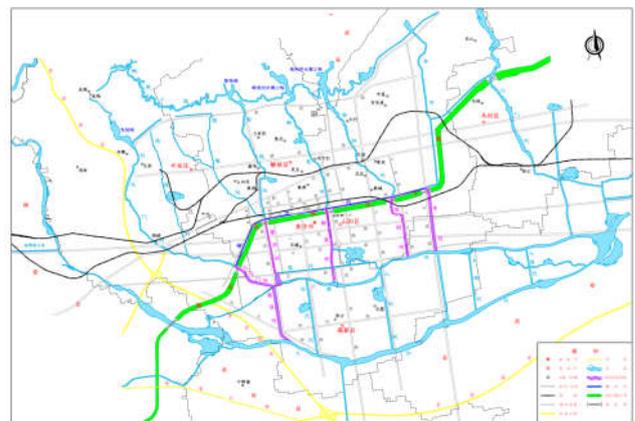


图1 工程总平面布置示意图

## 2 墙式防护工程

普济河发源于焦作市北部山区,自北向南经王褚乡向东南入新河,在新店村南与总干渠相交,河道长9.2km。普济河北段(截洪沟~新河段)右岸紧邻普济路,左岸沿岸建筑物密集,在建或规划路网交错,因此河道断面形式首选占地面积少、拆迁实施难度小的矩形或边坡较陡的近矩形断面。

### 2.1 方案比选

针对矩形或近矩形断面,传统护岸形式为浆砌石、干砌石或混凝土挡墙结构,主要强调其强度功效,该类

**作者简介:**孟宇(1989-),男,河南项城人,工程师,主要从事水工结构设计工作。

E-mail:ncwumengyu@163.com

护岸对水的交换几乎是完全阻隔的，墙背填土主要通过少量泄水孔与外界交换水分，挡墙本身和土壤处于相对独立的状态，除了简单的应力关系之外，没有形成“水交互”共同体，很难实现生态目标。

生态护岸集防洪效应、生态效应、景观效应和自净效应于一体，代表了一种护岸技术的发展方向，本工程考虑景观效果较好的自嵌式挡墙生态护岸。自嵌式挡墙是一种新型拟重力式柔性结构，依靠C30自嵌块挡块+填土+土工格栅构成复合体来维持稳定，挡而不隔，水在墙体和土壤之间可以自由渗透、循环，挡块上下层错落有致，自然典雅，整体呈12°倾斜角，其生态孔适宜水生植物生长，兼具了防护、生态和景观效果，通过技术先进，优势明显，并满足了用地紧张河段的设计要求，是

一种很有效的护岸、固岸手段<sup>[1]</sup>。自嵌式挡墙结构示意图见图2。

墙式防护形式比选详见表1，自嵌式挡墙与浆砌石挡墙主要工程量及投资对比详见表2。

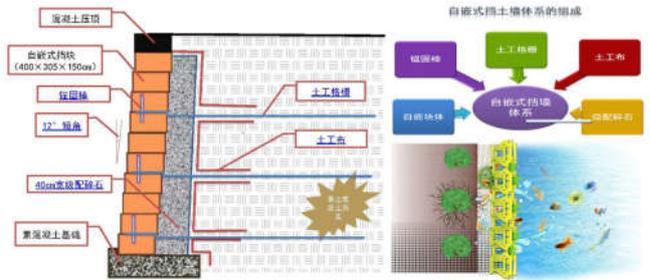


图2 自嵌式挡墙结构示意图

表1 墙式防护形式比选表

护岸形式	优点	缺点
浆砌石、干砌石、混凝土挡墙	1、为传统工艺，技术成熟，一般施工队伍无需专业指导即可完成。 2、可做成重力式（直立式、仰斜式、俯斜式）、衡重式、半重力式、悬臂式、扶壁式空箱式挡墙等多种形式。	1、隔断了河水与两岸土壤的联系，使河流变成水巷，降低河流的自净能力，会造成诸多负面环境效应。 2、工程造价相对较高，尤其对于砂、块石料缺乏的地区，造价将更高。 3、自重较大，对地基要求较高，而且高度越大，体积增加比例越大。 4、施工速度慢，工期较长。
自嵌式挡墙	1、柔性结构：抗震、抗冲刷、适应变形。 2、施工便捷：干垒无浆，自定位，可大幅缩短工期。 3、造价低廉：寿命可与钢筋混凝土挡墙媲美，综合造价较低。 4、生态友好：透水护土、活化净化水源，预防蓝藻、防洪补枯、生态修复。 5、美观景墙：色彩造型多变、高度不限、劈裂自然面、埋灯造景。	1、技术相对较新，可能需厂家现场指导施工。 2、建成后墙面倾角为固定的12°，一般不可调整。

表2 自嵌式挡墙与浆砌石挡墙主要工程量及投资对比表

项目	单位	自嵌式挡墙方案		浆砌石挡墙方案		差值（自嵌式挡墙方案-浆砌石挡墙方案）
		工程量	投资（元）	工程量	投资（元）	
土方开挖	m <sup>3</sup>	231.1	2931	321.8	4081	-1150
土方回填	m <sup>3</sup>	187.9	1605	199.8	1706	-101
浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>			115.6	30811	-30811
C25砼压顶	m <sup>3</sup>	1.3	503			503
C25砼基础	m <sup>3</sup>	5.8	2155			2155
C15砼垫层	m <sup>3</sup>	1.6	556	4.9	1667	-1111
自嵌式挡墙	m <sup>3</sup>	15.4	13895			13895
土工格栅	m <sup>2</sup>	435.2	6154			6154
土工布	m <sup>2</sup>	180.9	1619			1619
级配碎石	m <sup>3</sup>	20.5	2424			2424
合计			31841		38264	-6423

注：普济河北段4.35m水深10m长的标准断面

### 2.2 方案选定

由表1和表2可知，浆砌石挡墙和自嵌式挡墙各有优

劣，浆砌石挡墙技术成熟、可做成多种结构形式，但造价较高、自重较大对地基要求较高、施工工期较长、

生态效果一般；自嵌式挡墙为柔性结构、能适应各种地基、造价较低、施工便捷、施工工期较短、生态效果较好，但施工技术要求较高，需厂家指导施工，墙面倾向角固定，一般不可调整。

本次针对矩形或近矩形断面，从工程投资、实施难易程度，特别是城区河道对景观的特殊要求等方面综合

考虑，采用自嵌式挡墙护岸形式，故普济河北段断面设计为：主槽采用坡比较陡的近矩形断面，主槽基本满足20年一遇水位水平地面，两侧边坡倾角12°，两侧堤防满足50年一遇防洪要求，内外边坡均为1:2.5，堤防与主槽之间设人行马道<sup>[2]</sup>。河道横断面典型设计详见图3。

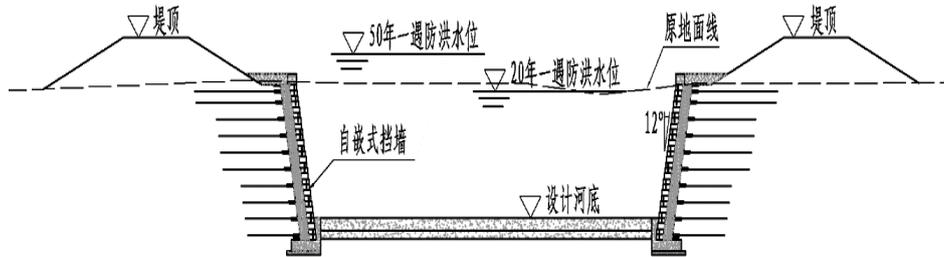


图3 普济河北段河道横断面典型设计图

### 3 坡式防护工程

本工程河道仅开挖行洪断面，为后期的生态景观改造打好基础，白马门河、普济河南段、群英河下段、瓮涧河、李河均采用自然土质梯形断面，在弯道和渐变段等重点河段进行岸坡防护，防护高度为20年一遇水位<sup>[3]</sup>。

#### 3.1 方案比选

根据目前河道常用护坡材料，选取格宾石笼护坡、浆砌石护坡、生态混凝土护坡三种材料进行比选。

表3 坡式防护形式比选表

护岸形式	优点	缺点
格宾石笼	1、施工简便，只需将石头装入笼子封口即可 2、延展性好，适应变形能力强 3、表面可以喷播植草，生态效果显著	人工需求量大，自身工程量较大
浆砌石	1、施工简便，应用广泛 2、抗冲效果好 3、就地取材 4、造价较低	1、适应变形的能力差 2、不能进行植物种植，生态景观效果差 3、施工质量较难保证
生态混凝土	生态景观效果显著	1、施工工艺较复杂，施工相对较慢 2、施工技术要求高，需专业化施工队伍 3、工程造价较高

#### 3.2 方案选定

由表3可知，浆砌石护坡施工简单，取材方便，且造价较低，但适应变形的能力差，护脚需要较大的埋深，景观效果差，不符合生态环保的理念；生态混凝土景观效果较好，但施工较慢，同时因施工方法、施工队伍的不同，生态效果差别很大，此外工程造价较高；格宾护坡适应边坡变形的能力较大，不因局部冲刷、沉降而造成

结构失稳，工程造价稍低，表面可喷播植草，绿化效果较好，经综合比较，本次坡式防护形式采用格宾石笼<sup>[4]</sup>。

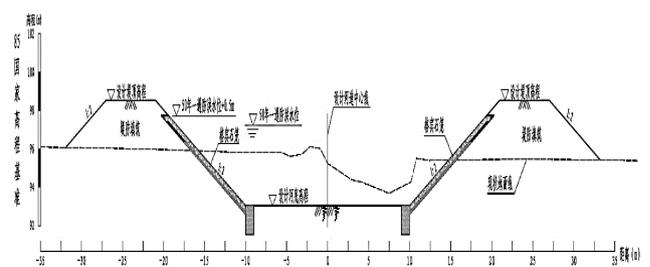


图4 格宾石笼防护段河道横断面典型设计图

结论：项目位于焦作市主城区，设计之初就考虑在保证南水北调总干渠和城区防洪安全的同时，尽量满足城区河道对生态景观方面的特殊要求，从上位规划、现实情况、占地、材料特性、生态效果等多个角度进行方案比选，针对不同河道断面采用不同生态护岸形式。工程引入了自嵌式挡墙这种新型生态护岸，在我省水利行业公开案例资料中尚未见采用，且经历了卫河流域“21.7”特大洪水的考验，防洪和生态效果表现良好，可为类似大型引调水工程提供参考。

#### 参考文献

- [1]李尚革.浅谈自嵌式植生挡土墙技术及经济分析[J].广东水利水电, 2015(4):61-64.
- [2]陈莉,夏晓庆,周营.自嵌式生态砖挡土墙在河道护岸工程中的应用[J].中国水运, 2020(4):124-126.
- [3]林凡.自嵌式生态挡墙在水系连通工程河道治理中的应用[J].水利科技, 2021(1):11-14.
- [4]郭升.自嵌式生态砌块挡墙在起步溪防洪工程中的应用[J].水利科技, 2022(1):23-25.