

# 城市河道整治与水系综合治理的技术创新与应用策略探讨

文 / 麻文杰 中电建生态环境集团有限公司

**摘要:** 城市河道作为城市水系的重要组成部分,河道整治和水系治理与城市生态文明建设效果息息相关。城市河道整治与水系综合治理的技术使用,需要结合区域具体情况精心设计、认真应用。本文以C市某河道水环境综合治理为研究对象,明确项目的待解决问题,结合项目地理位置和各项因素,确定研究内容为:河道整治与综合治理方案设计和综合性生态景观布置两部分。研究发现,经过城市河道整治与水系综合治理技术的创新应用后,显著提高了河道和河道周边环境的生态效益,推动了区域可持续发展的落实。

**关键词:** 城市河道整治;水环境治理;排污排涝

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.063

## 引言

城市河道整治等水环境综合治理直接关系到城市生态文明建设成效,也关乎城市的未来发展和城市宜居水平。2015年印发的《水污染防治行动计划》为城市河道整治与水系综合治理工作开展提供了政策导向,需要利用多种新型技术,将改善河道水质、修复河道生态环境为重点,促进生态城市、环保城市和文明城市建设。

### 一、项目区概况

C市某河道位于该市西北区,流域面积1.2km<sup>2</sup>左右。河道附近地面高程▽5m~▽8.36m,涝水主要由泵站外排,排水体制为雨污合流。由于河道被分割为几块没有排涝通道,河道内淤积严重,排涝能力明显不足;河道内雨污合流,水体污染严重;河道上部分段无交通桥和人行桥,交通不便;河道缺乏长期治理,导致水环境较差。河道整体地势低洼,水位高程在▽3.67m~▽4.26m之间。据调查河道附近近五年内最高洪水位高达▽6.5m,最低水位一般为▽3.4m,曾发生过数次水害,连日降雨内涝严重,积水深达0.6m,平均积水时间4d。

从调查结果来看,项目区存在的问题包括:①排涝能力不足;②雨污合流,水体污染严重;③河道生态环境较差。

### 二、河道整治与综合治理方案设计

#### (一) 综合治理任务

C市河道整治与水系综合治理工程预期完成任务包括:利用截污工程方法将雨污分流,整治河道环境提高河道绿化水平。经河道整治和水系综合治理后,预期解决当地存在的排涝问题,提高河道水质标准,改善河道沿途生态条件,进而提高河道的社会效益和经济效益<sup>[1]</sup>。

#### (二) 综合治理的工程措施

为提高河道排涝标准,将雨污合流改为雨污分流,整治河道水环境改善河道周边环境,结合区域实际情况主要通过以下措施对该河道进行整治与水系综合治理:

(1) 排涝工程。河道流域经过C市多片区域,在不同区域内河道的分割问题较为严重。排涝工程的首要任务是对原本分割成几部分的河道连通并清淤,同时清理河道两岸杂物拓宽河道,提高排涝能力。同时在河道东

侧流域部分设计明渠和滚水坝,在流域长时间的自然分割后能够形成一定的水面景观。结合河道实际情况选择矩形断面的明渠,滚水坝后设消力坎。为了确保排涝能力能够与河道内水体自然更换需要在大坝中心底部设计闸孔加设控制平板钢闸门。

(2) 污水管道工程。在河道两侧布置污水管道,强化雨污分流,改善河道内水体质量。同时在污水管道和污水总管接口处设置溢流井,即便遇到多日降雨,也可以规避雨水流入。

(3) 综合新生态景观布置。包括河道两岸清除、河底清淤和水体生态修复。清除河道两岸的各种垃圾,拓宽河道,清除水下多年沉积的杂物、淤泥,降低河床高程,岸边种植水生植物、观赏植物,实现微生物生态修复+清水型生态系统的协同治理措施。

### 三、河道整治与水系综合治理的工程设计

#### (一) 设计依据

按《C市城市防洪规划》,该区目前的排涝面积为1.5km<sup>2</sup>左右,河道内设计水位▽4.5m,最高水位4.96m。依据《C市城区雨污水规划》在河道两侧布置污水管道及截流井,通过截污工程将河道内雨污合流改为雨污分流<sup>[2]</sup>。

#### (二) 排涝工程技术

(1) 河道连通工程。河道城市内流域被分割成四部分,每个部分间的水流速度极慢,一旦发生多日降雨或大暴雨等恶劣天气时不可避免地出现排涝难问题。



图1 河道分割图

连通工程的重点在于打通河道,使该河道连成一个整体,并在A-A、B-B、C-C三部分分别设置连通渠。在C-C部分额外设计一个小拱桥。

(2)河道断面整治。河道水环境的综合治理不仅需要改善河道水体质量,也需要发挥其生态效益,强化生态景观建设。河道断面整治重点在于强化河道生态效益,提高景观亲水性,进而构建出契合当地区域水路生态系统的河道景观。结合项目实际情况,选定梯形断面和复式断面两种设计方案,对两种设计方案综合比较后发现,梯形断面具有强化河道整体性的重要功能,但是缺乏亲水性。尤其是河道部分常水位在 $\nabla 4.0\text{m}$ 以下部分两岸植物几乎无法接触水源,不利于生态景观布置。

复式断面是一种综合性设计方法,与梯形断面相比能够在不同河道部分设计不同类型的断面,如在常水位以上设置缓坡或二级护岸。这种设计方案综合考虑了枯水期和洪水期的实际情况,在枯水期流量小时水流归入河道,允许洪水漫滩,过水断面陡然变大。由此可见,复式断面的设计方案不仅解决了河道常水位时的亲水性要求,也满足了洪水位的泄洪要求,护岸结构不需要采取混凝土等刚性结构,可以采取一些柔性护岸形式构建生态护岸模式。由此将河道断面整治方案确定为复式断面。

(3)明渠及滚水坝工程。河道断面整治需要搭配明渠和滚水坝,强化水位控制,确保河道能够强化其排水能力。在连通工程的有效推进后,在河东岸设计明渠和滚水坝。基于《C市城市防洪规划》同时结合河道实际要求,确定河道正常水位为 $\nabla 4.3\text{m}$ ;明渠为矩形断面,底高程 $\nabla 1.8\text{m}$ ,渠宽为 $3.7\text{m}$ 。滚水坝净宽 $4.3\text{m}$ ,坝顶高 $\nabla 4.6\text{m}$ ,坝前渠顶高 $\nabla 5.5\text{m}$ 。在坝中心底部开设 $1.0\times 1.0\text{m}$ 的闸孔,加设控制平板铸铁闸门。

### (三)污水管道技术

雨污分流是该工程的重点部分,也是从源头改善河道水体质量,强化河道防污效果的关键环节。结合项目实际情况在河道两侧布置污水管道,强化雨污分流成效。目前我国关于雨污分流改造的技术研究成果颇丰,如合流管的分流制改造、假设逆止阀铺设污水管道、分别设置调蓄池绿地辅助和建设雨水管网等。针对项目区的实际情况,在河道两侧布置污水管道,并将收集到的污水排入城区泵站污水主干管,实现雨污分流的基础上,强化污水处理效果。污水管道采用钢筋混凝土承插口II级管,管道沿河道两侧布置,管道总长 $2.3\text{km}$ <sup>[3]</sup>。管道检查口和接口部分统一采用柔性接口方式,按照由东至西的方向,沿河道两侧布置若干个截流井,必要时可将污水总闸门关闭将泵站控制闸门打开,实现污水的人为引流。

(1)管材选择。河道污水管道的材料需要具备良好的基本特征:能够保障管道的使用年限;管道强度足够抵御各种内外荷载;管道密封性强,内壁光滑减少污水排放阻碍;钢管接口施工便捷。常见的管材有钢筋混凝土管、钢管和新型管材,包括塑料管、夹砂管、玻璃钢夹管和钢筒管等。对上述管材的特性和适用条件进行分析后可以看出,上述管材的耐压性较强,但不同管材均具有一些不匹配工程的差异点,如钢筒管的成本高;钢

管的防腐能力不强;玻璃钢管糙率低,总头损失小。综合对比后,本次工程总长 $2.3\text{km}$ 的污水管道全部采用预应力钢筋砼管。

(2)管径确定。经计算比较后,污水管道采用 $\Phi 600$ 进而 $\Phi 400$ 两种钢筋混凝土承插口II级管。

(3)管道布置及基础。污水管道沿河道两侧布置,接口处与检查井接口采用橡胶圈柔性接口,河道外检查井采用圆形砌砖污水检查井。其中, $\Phi 600$ 污水管道采用 $\Phi 100$ 圆形污水检查井; $\Phi 400$ 污水管采用 $\Phi 700$ 圆形污水检查井,同时在污水井内部注上标记。在施工过程中如果发现地基受到扰动或淤泥层时应尽快执行回填操作。回填材质以干土为主,如果淤泥层厚度较高则需要搭配碎石碎砂夯实处理。

(4)溢流井。溢流井设计的主要目的在于强化雨污分流的人为控制效果,实现污水的阶段排放。结合河道具体情况选择在污水管和总管交接处设计若干个溢流井,在总管交接处和井口处分别安装一个控制闸门。管理人员可按照河道水位变化和污水排放总量变化,适时关闭闸将污水直接排入泵站引河。溢流井井口和井底板之间的尺寸设计需要根据污水管道统一设计,并结合河道土层的粘接性、力学性能考虑地基加固。加固工程选择预应力加固地基的方式,确保单桩运行承载力在 $200\text{kN}$ 以上,每个设计区域分别布置一个摩擦端承桩、预应力管桩以及底板下桩。

(5)截流井。除了污水管道布设外,截流井也是雨污分流的改造重点。依托《C市城区雨污水规划》要求,在河道两侧布设若干截流井。截流井内传输的污水与污水管道排放污水相当,选择槽式截流井作为项目截流井的施工方式。经计算,工程80%的截流井选择槽式截流井,剩余20%选择堰槽截流井搭配堰式截流井的方式施工<sup>[4]</sup>。但考虑项目河道区域的具体情况,普遍采用槽式截流井的施工难度较高、施工成本较高,因此在计算后采用溢流堰长度为 $1\text{m}$ 的堰式截流井。

## 四、综合性生态景观布置

城市河道整治与水系综合治理的目标不仅在于解决河道的排涝污染问题,也需要注重河道的生态修复和景观建设。综合性生态景观是一种集成化的景观概念,包含绿化、生态、文化、排涝等功能特点,进而强化城市河道整治与水系综合治理的经济效益、生态效益和社会效益。经过河道整治和综合治理后,不仅能进一步改善河道自身环境,提高城市绿化水平,同时也为城市景观建设提供支撑,为广大居民群众打造出间距休闲娱乐的自然空间。因此,在综合性生态景观布置时需要充分结合“生态和谐”“活跃多彩”“功能兼顾”的指导思想。

### (一)河道水环境治理

因为河道城内流域途径不同城区,本分割成几块“池塘”,河道内部无排涝通道,具有较为严重的洪涝问题和淤积问题。同时河道雨污合流也进一步加剧了水体污染,水环境整体污染情况较为严峻。在上述连通工程的基础上,将解决河道排涝问题作为主要目标,采取对河道的清淤工作。清淤施工需要全面、彻底,改善区域水环境质量,将河道水下多年沉积的淤泥、杂物进行

有效清除，降低河床高程。

### (二) 生态型河道设计

河道治理使用的主要技术手段包括生态护岸和景观设计。其中，生态护岸的技术手段包括“土工合成材料护岸”“混凝植被护岸”“植物护岸”“土壤工程护岸”等综合保护技术；河道景观设计需要将河道水系视为一个整体系统，因此采取断面设计。复式断面可以契合滩地景观设计的要求，从河道不同区域的实际情况灵活调整断面施工内容，不仅能在区域内构建出良好的自然水生态环境，也能为城市居民提供舒适的休闲景观空间<sup>[5]</sup>。可以在河道两边修建亲水平台或休闲走廊，用滨河步道连接不同河道区域，布置各种休闲器材、花坛等，结合项目具体情况采取如下布置：

(1) 总体布置。在保持原有河道生态的基础上采用断面设计，河道高于▽4.5m常水位的部分采用草皮护坡、低于▽4.5m水位部分可以种植水生植物或放养水生动物，恢复河道动植物多样性。同时河道两侧沿路栽种观赏性植物，然后设1:3边坡至边坡▽4.5m以内，▽4.5m以下种植水生植物，河道断面设计如图2。

(2) 河道两岸生态功能分区。每间隔2m设置中央绿岛隔离带，每间隔2m设置沿河道绿岛隔离带，迎合自然走向设置岸坡近水绿化带。绿岛隔离带按照两乔木三灌木的标准组团配置，次第衔接；近水绿化带采用生态植被护坡，植物选择潜水植物，同时中心绿地需要选择荷花、芋头、水葱、再力花等水生植物进行美化设计，具体见图3。

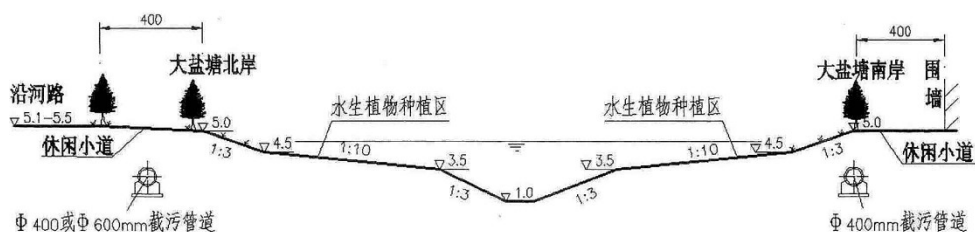


图2 生态河道断面图



图3 各类水生植物

### 结束语

综上所述，基于实际工程案例对河道整治和水系综合治理，项目的主要问题包括排涝能力不足、水污染严重、生态景观建设不足。针对上述问题本文给出具体的技术手段，包括：

(1) 排涝工程。将原河道彼此分割、独立的区域打通，同时执行清淤工作，拓宽河道，强化区域河道的排污能力和排涝能力。同时在河道两侧和城区泵站设计明渠和滚水坝，强化河道排污排涝能力的基础上完善景观功能。技术应用后可发现，河道排污排涝能力显著增强。

(2) 污水管道工程。在河道两侧布设污水管道，将河道原有的雨污合流改为雨污分流，大大改善了河道水质，同时在污水管道和污水总管接口处设置溢流井，强化排污排涝能力。技术应用后发现，河道污水管道能够满足预期目标。

(3) 综合性生态景观布置。对河道进行全面的、彻底的清淤，设计生态型河道断面建设河道景观，强化河道综合治理能力的同时，将河道构建出一个综合整体，能够强化城市的生态文明建设，为城市居民提供休

闲娱乐、陶冶身心的景观场所。

### 参考文献

[1] 苏梦. 水环境综合治理中的岸线生态修复设计——以澧县澧水老河槽水环境综合治理工程为例[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (07): 132-134.

[2] 常显志, 王绍贵, 周蓉. 粤西某水环境综合治理项目中智能截流井节能降耗效果研究[J]. 科技创新与应用, 2024, 14 (18): 96-99.

[3] 刘俊. 智慧添动提升綦江水环境治理动力引擎——綦河流域水环境综合治理(一期)PPP项目应用案例[J]. 中国建设信息化, 2024, (08): 18-22.

[4] 许贤芳. 流域尺度下城市海绵综合体探索: 水环境综合治理工程[J]. 中国给水排水, 2024, 40 (06): 13-17.

[5] 尚文星. 浅析河道治理工程措施及水利工程质量管理的——以华亭市汭河流域水环境综合治理工程为例[J]. 水上安全, 2024, (05): 16-18.

作者简介: 麻文杰(1992.04), 男, 汉族, 山西省晋中市, 本科, 副高, 研究方向: 市政、水利、水环境治理。