

基于生态理念的北方城市排水渠道治理

胡 斌, 马华龙, 郝身群, 宋国军

(洛阳城市建设勘察设计院有限公司, 河南 洛阳 471000)

摘 要: 以洛阳市中州渠、大明渠、铁路防洪渠为例, 结合现状渠道特点, 介绍了北方城市排水渠道治理方案。以生态理念为指导, 通过控源截污、内源治理、岸带修复、生态修复、绿道绿地建设、引水补源、维护管理等方面的治理措施, 最终达到“水清、岸绿、生态共享”的惠民利民治理目标。

关键词: 北方城市; 排水渠道; 生态治理

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)18-0090-05

Treatment of Drainage Channels in Northern Cities Based on Ecological Concept

HU Bin, MA Hua-long, HAO Shen-qun, SONG Guo-jun

(Luoyang Urban Construction Investigation & Design Institute Co. Ltd., Luoyang 471000, China)

Abstract: Taking the Zhongzhou channel, Daming channel and railway flood control channel in Luoyang as examples, combining with the characteristics of the current channels, the treatment plan of the drainage channels in the northern cities was described. Guided by the concept of ecology, the treatment measures such as control pollution source and sewage interception, internal source treatment, riparian zone repair, ecological restoration, greenway and greenland construction, diversion source and maintenance management were proposed, so as to achieve the goal of water clearing, green bank and ecological sharing to benefit people in the end.

Key words: northern cities; drainage channels; ecological treatment

北方城市排水渠道承担着行洪排涝, 保持环境湿度, 提供景观、农业用水的功能。由于北方城市具有降水量少、降水集中等特点, 城市渠道大部分时间处于浅流甚至干涸状态。长期以来城市排水渠道建设仅注重其行洪排涝功能, 导致渠道断面多采用三面硬质护砌的形式, 这种封闭式的护岸切断了渠道水体与周边的生态联系, 从而影响了城市水系的健康发展。根据现状调查, 部分排水渠道存在人为破坏、垃圾倾倒、污水排放等现象, 造成渠道水质恶化, 水生态破坏严重, 甚至成为黑臭水体、排污渠道。所以全面落实海绵城市建设理念, 系统开展水生态修复, 综合整治城市黑臭水体, 全面实施控源截污, 恢复自然岸线、滩涂和滨水植被群落, 增强水体自净能

力是当前渠道生态治理的方向, 也是国家加快推进生态文明建设、提高水生态安全和水环境质量的战略需要。

以洛阳市中州渠、大明渠、铁路防洪渠综合生态治理为研究对象, 根据不同渠道的特点, 通过控源截污、内源治理、岸带修复、生态修复、绿道绿地建设、引水补源、维护管理等方面的治理措施, 从而达到“水清、岸绿、生态共享”的惠民利民的治理目标。

1 工程概况

中州渠、大明渠、铁路防洪渠是洛阳市洛北城区三条重要的灌溉渠、排涝渠, 渠道均修建于20世纪50年代, 中州渠和大明渠分别在2003年和2005年进行了局部截污、渠底硬化和两岸护砌等改造工作,

铁路防洪渠自 20 世纪 70 年代开始就被覆盖或侵占,造成渠道淤积、排水不畅、水体黑臭。根据调查,三条渠道水质均为劣 V 类,水生态系统破坏严重,严重影响城市形象及沿线居民的生活品质。三条渠道的治理改造成为亟需开展的工作。本工程涉及治理渠道总长 26.3 km、新建截污管道 16.8 km、小区海绵城市理念雨污分流改造 193 个,工程投资为 45.3 亿元。

2 治理理念及原则

① 以生态理念为指导,结合海绵城市建设理念进行控源截污、渠道治理。沿线小区进行雨污分流改造,截污纳管与雨水面源污染控制并重;渠道治理充分利用生态系统的循环再生、自我修复等特点,实现水生态系统的良性循环;渠边绿道采用低影响开发理念进行重建。

② 因地制宜。根据项目的自然地理条件、水体黑臭成因、人居环境质量需求和内涝防治要求,结合北方城市缺水的特点,合理确定渠道治理标准、黑臭水体治理措施和目标、内涝防治标准等。

③ 惠民利民。本工程致力于改善周边居民的生活环境,渠道两侧布置绿道及游园,完善体育设施,提升沿线居民获得感和幸福感。

④ 智慧管理。利用视频网络管理系统平台,实现远程监控和管理,以期实现长制长效。

3 治理方案

根据上述治理理念及原则,同时结合住建部《城市黑臭水体治理指南》提供的水体整治基本技术路线,针对性地实施了以下渠道治理方案。

3.1 控源截污

城市渠道治理应按照控源为本、截污优先的原则执行^[1]。为了从源头截断排向渠道的污水,根据不同渠道的现状特点,因地制宜地采取截污措施,确保实现沿线排污口旱天零直排,雨天少溢流。

① 中州渠。截污现状:2003 年沿线已铺设截污管道,截污不彻底,排查出排污口 14 个。局部管段存在破坏渗漏、淤积堵塞等情况。治理措施:a. 封堵排污口,将污水纳入截污管道;b. 将现状的 86 座砖砌截流井改造为混凝土槽式截流井,同时提高截流倍数,将溢流频次降至 50% 以内;c. 对局部破损管道采用外注浆加固、内涂复合防水材料的原位修复法,堵漏止漏;d. 对截污管道进行清淤疏通、加强养护管理。

② 大明渠。截污现状:2005 年沿线已铺设截污管道,但由于拆迁问题导致截污管道未打通,在大明渠覆盖段雨污混流严重。渠道沿线排查出排污口 21 个。局部管段存在渗漏、淤积堵塞等情况。治理措施:a. 结合渠道治理、蓝线恢复,新建截污管道 7.7 km,封堵排污口,将污水纳入污水系统;b. 改造及新建混凝土槽式截流井 26 座,提高截流倍数,将溢流频次降至 50% 以内;c. 对局部破损管道采用外注浆加固、内涂复合防水材料的原位修复法,堵漏止漏;d. 对截污管道进行清淤疏通、加强养护管理。

③ 铁路防洪渠。截污现状:沿线无截污管道,污水排出口 42 处,合流排污口 11 处。治理措施:a. 结合渠道治理、蓝线恢复,新建截污管道 9.8 km,封堵排污口,将污水纳入污水系统;b. 对于合流排污口,新建混凝土槽式截流井 11 座,截流污水接入截污管道。入渠排水口改造时,采取防水体水倒灌措施。

研究表明^[2],当点源污染得到全面控制后,面源污染对水环境污染的贡献将十分显著。为此对渠道服务范围内的小区通过海绵城市建设,采用低影响开发技术削减面源污染量。具体为以海绵城市理念进行雨污分流改造,将小区内道路、广场进行透水改造、绿地下沉,对屋面洁净雨水进行收集利用,达到小区 70% 雨水不外排的控制标准,有效削减沿线小区对渠道的面源污染。针对现状小区的不同情况采取相应治理措施。

① 不完全分流制小区。特点:建设年代较早,楼层间距近,硬化率高,小区仅有污水管道系统,渠道以面源污染为主。治理措施:a. 完善雨水排水系统,设置环保型雨水口,有效控制初期雨水污染;b. 对硬化地面、现有绿地按“渗、滞、蓄、排”等措施进行改造;c. 对屋面清洁雨水增加收集利用和初雨弃流装置,按“蓄、弃、净、用、排”等措施进行改造。

② 合流制小区。特点:仅有合流制污水管道,小区绿化面积较大,海绵城市改造余地大,渠道以溢流点源污染为主。治理措施:a. 分流设计时将管道埋深、管径大小、建筑排入管数量、排出口情况和施工难易程度进行综合比较,确定既有管道作为污水或雨水管道,然后新增排水管道,实现雨污彻底分流;b. 对于不适宜新建管道的小区,在合流管道上设置溢流控制装置,适当提高截流倍数,杜绝旱季污水向水体溢流;c. 对硬化地面、停车场及绿地按“渗、

滞、蓄、排”等措施进行改造;d.对屋面清洁雨水增加收集利用、初雨弃流装置,按“蓄、弃、净、用、排”等措施进行改造。

③ 分流制。特点:排水设施齐全,小区绿化面积较大,海绵城市改造余地大。治理措施:a.对硬化地面、停车场及绿地按“渗、滞、蓄、排”等措施进行改造;b.对屋面清洁雨水增加收集利用和初雨弃流装置,按“蓄、弃、净、用、排”等措施进行改造。

以上治理措施并不局限于小区类型,可根据小区特点交叉使用。对于改造困难的小区,不强调都要达到70%雨水不外排的控制标准,但改造分区内的小区平均控制率应达到70%,最终实现控制面源污染的目标。

3.2 渠道治理

① 内源治理

对中州渠、大明渠渠底硬化段清淤见底,铁路防洪渠清淤至设计标高,同时保证各渠道蓝线陆域范围内无垃圾、堆栈、违建,无各类污染源。根据现状渠道的特点,中州渠、大明渠以水利清淤为主,铁路防洪渠以干涸清淤为主。

② 岸带修复

在满足渠道排水防涝功能的前提下,岸带修复采用复式断面替代传统生态亲和性较差的矩形或梯形断面。整个渠道断面满足30年一遇排涝标准,其中一级主槽设置在5年一遇水位线以上30 cm。针对中州渠、大明渠现状硬质护坡,结合5年一遇水位进行校核及改造,主槽两侧增设1.8 m深的水生植物种植池,不仅可以净化水质,提高渠道美感而且可以保护行人,提高渠道安全性。植物池外侧设置3 m宽的亲水步道,亲水步道外侧设置预制装配式挡墙。二级断面采用1:1.5自然生态放坡,坡顶设置渠滨绿道。中州渠、大明渠岸带修复横断面如图1所示。

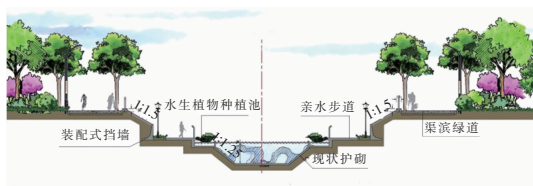


图1 中州渠、大明渠岸带修复横断面

Fig. 1 Cross-section of shore belt repair for Zhongzhou channel and Daming channel

针对中州渠、大明渠渠底护砌破损严重位置,

切除硬质护砌,补强渠底结构,挖设生态“泡泡塘”,这样因势利导进行渠底改造,既可以加强渠道与地下水系的连通,提高水体活力,又可以在塘内种植水生植物,增强渠道自净能力,提高渠道观赏性。渠底“泡泡塘”示意如图2所示。

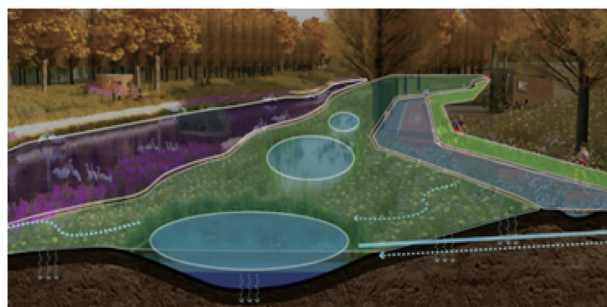


图2 渠底“泡泡塘”示意

Fig. 2 Schematic diagram of bubble pits of channel bottom

铁路防洪渠的渠底采用联锁式透水砖铺装,点缀“泡泡塘”的结构形式。两级护坡均采用阶梯式生物框锚栓结构,框内种植亲水植物。一级护坡外侧设置1.5 m宽绿化防护带及3 m宽亲水步道,在亲水步道外侧设置二级护坡,二级护坡坡顶设置渠滨绿道。铁路防洪渠岸带修复横断面如图3所示。

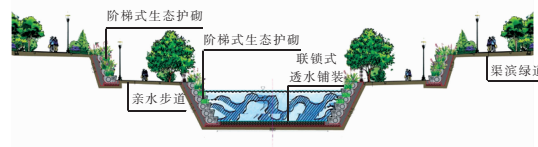


图3 铁路防洪渠岸带修复横断面

Fig. 3 Cross-section of shore belt repair for railway flood control channel

③ 生态修复

人工曝气复氧是治理河流污染的一种有效工程措施^[3]。为了保持水质稳定,渠道每间隔2 km设置一处生物膜曝气复氧系统。为不影响渠道过流断面,该系统采用“S”形带状布置,带长800 m,带宽2 m。生物膜系统采用生物立体弹性填料,直径150 mm,比表面积 $>700 \text{ m}^2/\text{m}^3$,植草砖配重置于渠底,顶部安装浮球自浮悬吊,浮球淹没深度为0.3 m,渠道清淤时可从渠中提出,清淤完毕后按原状放回。曝气穿孔管布置于填料底层,设计供气量为 $320 \text{ m}^3/\text{h}$,风机选用三叶罗茨风机,埋地式安装。该系统在运行初期,需减缓渠水流速,保证微生物、原生动物、小型浮游动物等顺利挂膜。生物膜复氧系统的设置能够保持水体的好氧环境,提高好氧生物的

活性,维持生态净化系统的结构稳定,增强水生态系统的抵抗能力。

④ 绿道绿地建设

渠道治理范围内的亲水步道、渠滨绿道采用海绵城市理念设计,其结构采用 20 cm 厚级配碎石 + 20 cm 厚的 C30 透水混凝土 + 4 cm 厚彩色(红色)透水碎石面层组合结构,真正达到“小雨不积水、大雨不内涝”的效果。亲水步道及渠滨绿道的建设为居民提供了丰富的休闲健身、生态共享空间。岸线绿化设计遵循生态交错带原理,构建植被过滤缓冲带,有效过滤陆域污染物,防止雨季渠道受到大规模面源污染。渠道植被过滤缓冲带是一种由乔木、灌

木、草相结合的植物群落带,其中绿道全线以当地常绿树种香樟、开花色叶树种紫叶矮樱作为行道树,绿廊根据现场情况采用自然式和阵列式两种种植方式,采用黄山栎、大叶女贞、雪松作为基调树种,穿插开花植物榆叶梅、樱花、紫薇和色叶树种银杏、常绿树种桂花、红叶石楠球等;护坡以生态植生毯铺植,挡土墙处种植花量较大的藤本月季、迎春及常绿攀爬植物扶芳藤;水生植物种植区域展示水生物多样性,种植睡莲、再力花、千屈菜、黄花鸢尾、水生美人蕉、香蒲、芦苇等及部分观赏草——蒲苇、细叶芒等。

绿道绿化布置如图 4 所示。

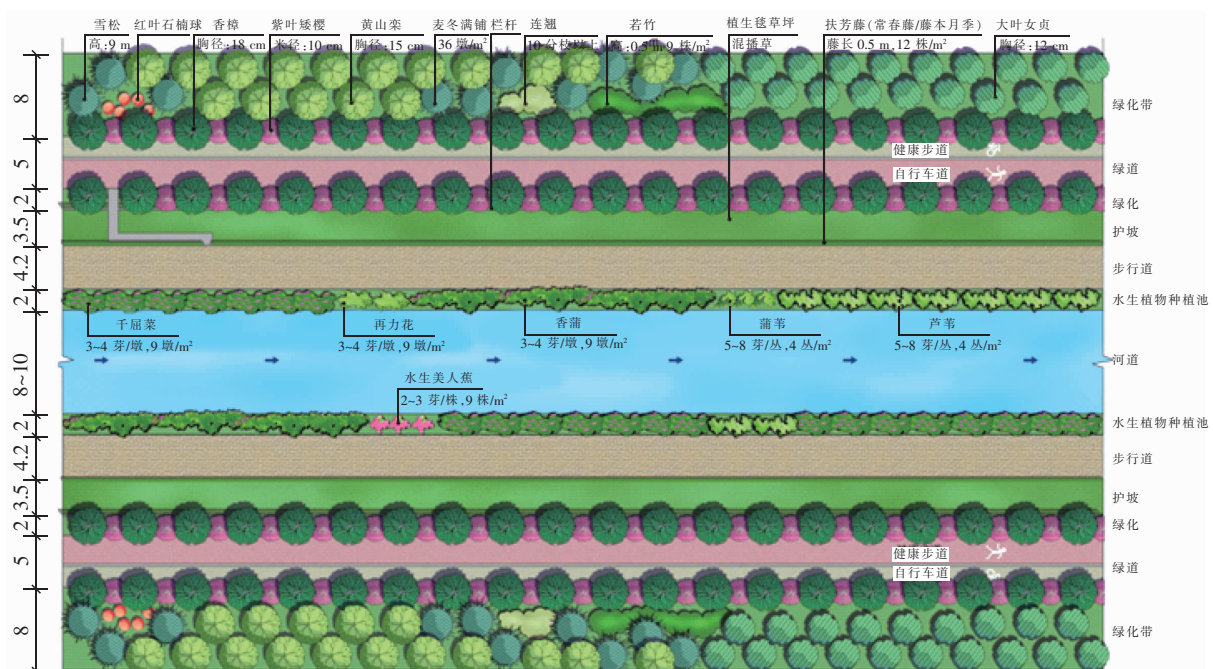


图 4 绿道绿化布置

Fig. 4 The layout of greenway and greenland

3.3 引水补源

根据北方渠道的季节特点,三条渠道的生态基流严重不足,为使渠道恢复活力,需对渠道进行引水补源,以促进渠水的流动和污染物的稀释、扩散与分解,补水水质应优于 V 类水质。根据水量平衡计算及地理条件,中州渠自洛河、涧河交汇处引水 $5 \text{ m}^3/\text{s}$,进入瀍河;大明渠从“引洛济秦”水源中分流 $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$,最终汇入涧河;铁路防洪渠从邙山渠分流 $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$,沿王城大道进入中州渠。根据调查,补水水源的水质及水量均满足工程需要。引水补源不仅是补水工程,更是水系连通工程,对于区域水生态文明建设具有重要意义。

3.4 维护管理

渠道改造后,为了便于维护管理,实现治理成果的长制长效,全线设置了球型摄像机,通过汇聚交换机、光缆输送至管理中心计算机。同时在渠道重点监控部位设置了水质监测点,对水体的溶解氧、氨氮、COD、TP 等进行实时监测。

4 实施效果

通过对渠道的综合治理,彻底消除了黑臭水体,城市绿道长度增加 73.1 km ,新增绿地面积 34 hm^2 ,服务范围内的雨水得到合理充分的利用,形成水面工程 296.2 hm^2 ,为居民提供了丰富的休闲健身空间,得到百姓的一致认可,真正达到了渠道水清、岸

绿、居民生态共享预期效果。渠道治理后效果如图5所示。



图5 渠道治理后效果

Fig.5 Effect of channels treatment

5 渠道治理存在的问题

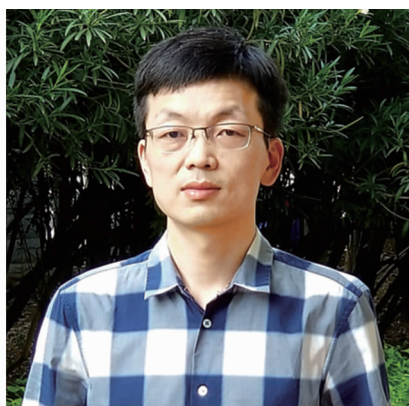
中州渠、大明渠、铁路防洪渠经过综合治理,取得了阶段性成效,但工程施工过程中也存在一些难题。若住宅小区地下现状管线错综复杂,改造管道管位紧张。针对该问题,要求设计阶段做好前期物探工作,确保设计准确可行,施工阶段要求施工单位谨慎施工,必要时采用人工开挖,避免影响现状管线正常运行。对于渠道治理范围内,违规搭建拆迁困难的问题,要求政府部门做好宣传工作,使“水清、岸绿、生态共享”的惠民利民的治理目标深入人心,充分争取市民对该工程的支持,同时妥善安置拆迁区居民,解决居民后顾之忧。为避免河道治理过程中出现“前治理后污染”的恶性循环,建立智慧管理平台的同时,还要建立水利部门、环保部门、市政部门的多部门联动管理机制,各司其职、联动配合,最终实现治理的长制长效。事实表明,良好的人水互动对城市河流的治理有促进作用^[4],所以在渠道维护管理中,呼吁广大市民爱水护水,共建共享,同时在河长制体系中设置“民间河长”职务,全面形成公众参与机制,促进渠道水质持续改善。

6 结语

基于生态理念的渠道治理是一项综合性的系统工程,对于北方缺水城市尤为重要。本项目结合洛阳市渠道的不同特点,因地制宜地以生态理念为指导,从源头截污纳管、小区雨污分流、雨水收集利用、渠道生态改造、引水补源、绿道绿地建设、加强维护管理等方面综合整治,达到了“水清、岸绿、生态共享”的治理目标,为城市居民提供一个更好的生活环境,同时为北方渠道治理提供了可参考实施的工程经验。

参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部. 城市黑臭水体整治——排水口、管道及检查井治理技术指南(试行)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development. Training Technology of Urban Malodorous Black Waters: the Technical Guidance of Sewerages, Pipes and Inspection Wells (Trial Implementation) [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016 (in Chinese).
- [2] 刘庄, 晁建颖, 张丽, 等. 中国非点源污染负荷计算研究现状与存在问题[J]. 水科学进展, 2015, 26(3): 432-442.
Liu Zhuang, Chao Jianying, Zhang Li, et al. Current status and problems of non-point source pollution load calculation in China [J]. Advances in Water Science, 2015, 26(3): 432-442 (in Chinese).
- [3] 周杰, 章永泰, 杨贤智. 人工曝气复氧治理黑臭河流[J]. 中国给水排水, 2001, 17(4): 47-49.
Zhou Jie, Zhang Yongtai, Yang Xianzhi. Treatment of black and odorous river by artificial reaeration [J]. China Water & Wastewater, 2001, 17(4): 47-49 (in Chinese).
- [4] 赵华菁, 戴晶晶, 盛铭军. 苏州市城区水环境治理实践及思考[J]. 中国给水排水, 2016, 32(22): 48-52.
Zhao Huajing, Dai Jingjing, Sheng Mingjun. Practice and reflection on water environment treatment in urban area of Suzhou [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(22): 48-52 (in Chinese).



作者简介: 胡斌(1974-), 男, 河南南阳人, 大学, 高级工程师, 副院长, 总工程师, 从事给水排水设计与研究工作。

E-mail: 806301180@qq.com

收稿日期: 2018-04-23