

大口径污水管配套扩容迁建的调水方案设计

沈昊, 孟繁茹, 吴荣良, 马宇辉, 王逸超

[悉地(苏州)勘察设计院有限公司, 江苏 苏州 215123]

摘要: 城镇污水管道作为城市的地下生命线, 承担着污水收集与输送的重要职责, 在维持城市水环境方面发挥着不可替代的作用。当前, 早期建设的污水管道逐渐暴露出老化、破损、管径无法满足使用需求的问题。对建成区存在上述问题的现状管道迁改扩容成为必然之举。大口径污水管因其现状水量较大, 在设计过程中应配套全周期调水方案以保障污水的正常处理。苏州市某污水处理厂进厂管迁改扩容工程基于上述原因, 采用了全周期调水方案, 以及统筹考量水泵选型、临时调水设施选址、调水管管位确定、除臭防堵等设施配置, 并为施工人员提供安全保障等; 针对不同工程时间节点制定的调水方案最终保障了工程的顺利实施。

关键词: 大口径污水管; 调水方案; 迁建或扩容; 城市更新

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)05-0316-05

Design of Water Regulation Scheme for Expansion and Relocation of Large-Diameter Sewage Pipelines

SHEN Hao, MENG Fangru, WU Rongliang, MA Yuhui, WANG Yichao

[CCDI (Suzhou) Exploration and Design Consultant Co., Ltd., Suzhou 215123, China]

Abstract: Municipal sewage pipelines, as the “underground lifeline” of a city, undertake the important responsibility of collecting and conveying sewage and play an irreplaceable role in maintaining the urban water environment. At present, the sewage pipes constructed in the early days are gradually showing signs of aging and damage, and the current pipe diameters are increasingly unable to meet the usage requirements. It is an inevitable move to reconstruct and expand the existing pipelines with the above-mentioned problems in the built-up area. Due to the large current water volume of large-diameter sewage pipes, a full-cycle water regulation scheme should be supported in the design process to ensure the normal treatment of sewage. The full-cycle water regulation scheme is adopted in the intake pipe relocation and expansion project at a wastewater treatment plant (WWTP) in Suzhou based on the above reasons, which comprehensively considers the factors such as pump selection, siting of temporary water regulation facilities, determination of water regulation pipe position, and configuring facilities for odor control and blockage prevention, and ensures the safety of construction personnel. The water regulation scheme formulated for different engineering time nodes ultimately ensures the smooth implementation of the project.

Keywords: large-diameter sewage pipe; water regulation scheme; relocation or expansion; urban renewal

0 引言

城镇污水管道作为城市的地下生命线, 承担着收集、输送污水的重任, 对维持城市水环境起着不可或缺的作用。根据国家统计局数据, 截至2024年12月, 我国城市污水管道长度已达46万km, 同比增长约4.3%^[1-2]。随着使用年限增加, 早期建设的污水管道老化、破损^[3], 现状管径不满足使用需求或者规划规模等问题逐渐显现^[4], 影响着污水收集系统的运

营管理。对建成区存在上述问题的现状管道进行扩容或者迁建, 是解决上述问题的必然选择之一。

城市建成区污水管道的迁改、扩建, 一般要考虑以下2个因素^[5-8]: (1) 新建污水管的管位选择。建成区污水管道周边市政管线已配套齐全, 市政管线除污水管外, 地下埋设的涉及电力、给水、燃气、通信、路灯等, 地上的有电力、通信架空线。新建管道的管位受相关管线制约, 需考虑相关管线的迁改^[7, 9-10], 整体方案受周边管线制约因素较大^[11]。(2) 交通影响。现状污水管位于市政道路下, 管道的施工必将影响现状交通。即使采用非开挖顶管施工, 工作井区域周边仍将影响现状交通。设计方案需权衡对现状交

收稿日期: 2025-12-02

作者简介: 沈昊(1988—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事水污染防治理论与技术、给排水专项规划及设计工作。

通的影响,合理确定井位^[12-13]。

城市建成区大口径污水管道(本文指管径不小于DN1000的管道)的扩容迁改设计,除了考虑上述因素外,全周期的调水工程方案也必不可少。大口径现状污水管道往往位于污水输送的下游,埋设深度深,且管道内污水流量大^[6,14-15],新老管衔接时^[16],需要无水的作业环境。然而,衔接施工至少需要几天时间。为了保证城镇污水的正常输送和处理,在管道施工全周期中需要结合现状条件和工程进行中的条件变化开展临时调水工程。

1 全周期调水方案设计考虑因素

全周期调水方案设计需考虑的因素有:

(1)水泵的选取。水泵选取流量需满足上游现状污水量高日高时输送的需求,扬程需满足临时调水管最不利点的扬程需要。

(2)临时调水设施选址。临时调水设施放置位置由多种因素确定,如水泵尺寸、新老管衔接管道接入点上游实施空间、障碍物情况,水泵所需调节容积,现状管道埋设深度等。

(3)调水管管位选取。临时调水管位置的选取,应结合新建管道方案来综合评判设置位置,以减少对交通的影响,如采用埋地方式过路,或采用架空方式,也可设置在道路侧分带边缘。若有条件采取封闭施工的,可不考虑上述因素。

(4)除臭防堵等设施的配备。污水管道内往往存在一些杂物随污水流动,易造成水泵无法运行。因此在临时水泵上游应考虑格栅或者滤网等临时设施。对于环境敏感区域,可结合调水方式和空间条件,设置临时除臭设施或封堵措施,减少臭气散逸。

(5)施工人员安全性。调水过程中,必然需要考虑管道的封堵。封堵时间有的仅需要几小时,有的则需要接近1个月。临时气囊封堵在安装和使用过程中需确保气囊的密封性能,防止因压力不足或破损导致封堵失效,同时应设置监测装置实时监控封堵状态。对于长时间封堵作业,可考虑采用硬质砖砌封堵。污水管道中可能存在尖锐的物品,存在戳破气囊的可能性,从而威胁水锤撞击井下施工人员的安全。为了提高调水安全性,考虑设置前后2道气囊,同时加强上游气囊检测,避免因突发情况而引发安全风险。

本文以苏州市某污水处理厂进厂管迁改扩容工程为例,在考虑上述调水因素的基础上,详细探讨其

调水设计方案,以期为大口径管道扩容和迁改等相关项目调水方案的编制提供参考。

2 工程概况

该项目为配套污水处理厂就近迁建,需要将污水处理厂进厂管作同步调整。污水处理厂远期规模为20万m³/d,因此管道均按照远期规模一次建成考虑。现状管道保留,作为备用管道。

现状污水系统见图1。图中WS'1至WS'8为污水井代号。

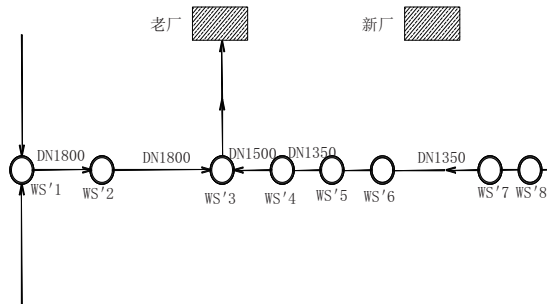


图1 现状污水系统

现状污水处理厂有2路进水,共同汇入污水井WS'3后,排入现状污水处理厂。2路管道污水量日均约2万t/d,左侧进水管管径为DN1800,右侧进水管管径为DN1350和DN1500。新建污水处理厂位于老污水处理厂右侧。

3 整体方案考虑重要因素

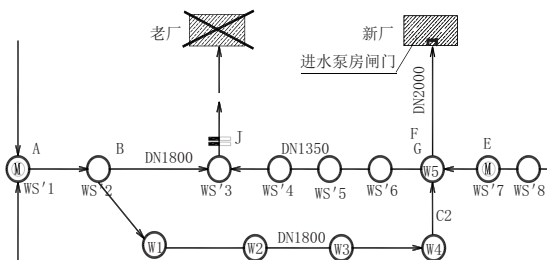
3.1 保障现状污水管道正常运行

根据规划,新建污水处理厂配套管径为DN1800,现状DN1350和DN1500管排向及管径已不符合使用需求。因此,需要考虑废除现状DN1350和DN1500管道,新建DN1800管道。

图2为最终完工的污水系统。根据污水处理厂远期规模,老厂左侧将有约2万t/d的污水量通过DN1800管道从左向右排入老厂,右侧将有约1.5万t/d污水量从右往左排入老厂。因此,为了保障管道的正常运行,需考虑在WS'2至WS'5段新建1根DN1800污水管,排向由左向右,并在现状DN1350污水管上新建污水井WS'5,对右侧来水进行中途截留,最终排入新建污水厂。

3.2 保障其余市政管线正常运行

该项目周边无电力管线,除污水管外其余管线均为小管径管道。新建污水管采用顶管施工,有合适管位,管道施工中仅对工作接收井周边涉及的市政管线进行迁改。



图例: ■气囊封堵 ■砖混凝土硬质封堵 ■钢板临时封堵 ×拆除 ●临时泵

图2 最终完工的污水系统

3.3 减少对道路交通的影响

项目道路沿线除现状污水处理厂入口外,无其他企业或住宅小区出入口。该项目道路为周边市民接送儿童上学的近路,因此在项目实施中对道路机动车进行封闭,保留非机动车同行通道。

3.4 建立全周期调水方案

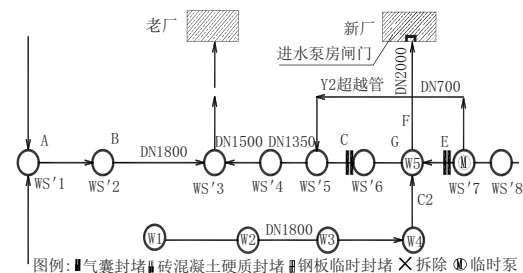
该项目为配合污水处理厂迁建的配套工程,主要存在3个重要工程节点:(1)老厂运行、新厂在建;(2)老厂正常运行、新厂调试运行;(3)新厂调试完成并正式运行、老厂停运。

方案设计时将上述因素纳入考量,结合管道施工,将工程分成6个阶段:阶段1~3处于老厂运行、新厂在建时期;阶段4、5为老厂正常运行、新厂调试运行时期;阶段6为新厂调试完成并正式运行、老厂停运时期。

4 分阶段施工调水方案

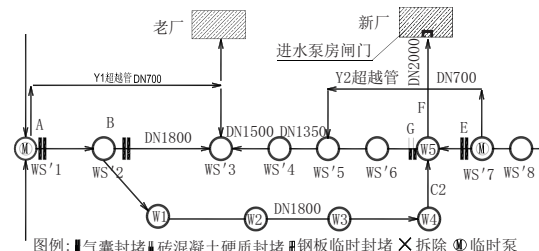
4.1 第1阶段:新建污水管道,碰通新老管道

第1阶段方案示意图见图3。该阶段主要实施以下工程:



图例: ■气囊封堵 ■砖混凝土硬质封堵 ■钢板临时封堵 ×拆除 ●临时泵

(a)第1阶段中间过程示意图



图例: ■气囊封堵 ■砖混凝土硬质封堵 ■钢板临时封堵 ×拆除 ●临时泵

(b)第1阶段完成时方案示意图

图3 第1阶段方案示意图

(1)新建污水井W1至W4段污水管道。

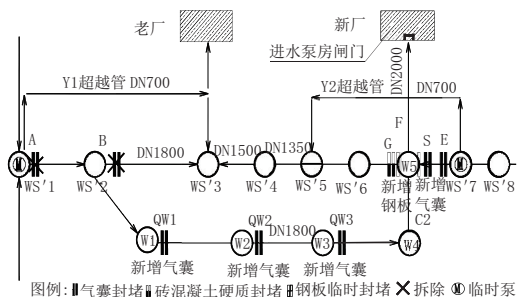
(2)先行施工新建污水处理厂DN2000进厂管,因此需提前进行超越。关闭新建污水处理厂进水泵

房闸门,在污水井W5上下游C、E处用气囊临时封堵现状污水管,新建WS'7至WS'5的临时超越管,抽干WS'6至WS'7井内污水,在W5处新建工作坑,坑内在现状DN1350管道上新建四通污水井。待W5建成后,在G处进行砖-混凝土硬质封堵,E处则维持气囊封堵。将污水井W4至W5段、W5至新厂进水泵房段通过DN2000管连通。

(3)在老厂门前的新老管道碰通之前,在A、B处对管道进行临时封堵,新建Y1超越管调水。实现调水后,连通污水井W1、WS'2。

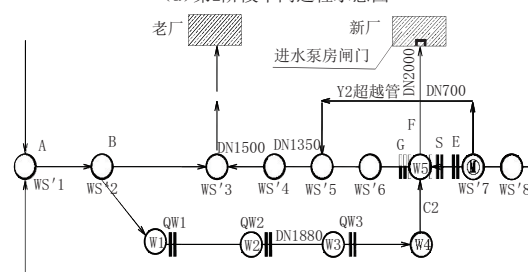
4.2 第2阶段:为新厂进厂管封堵创造条件,停用Y1超越管

第2阶段方案示意图见图4。该阶段主要实施以下工程:



图例: ■气囊封堵 ■砖混凝土硬质封堵 ■钢板临时封堵 ×拆除 ●临时泵

(a)第2阶段中间过程示意图



图例: ■气囊封堵 ■砖混凝土硬质封堵 ■钢板临时封堵 ×拆除 ●临时泵

(b)第2阶段完成时方案示意图

图4 第2阶段方案示意图

(1)按照现有管道内高液位现状,严密监测A、B、E气囊封堵安全情况(准备备用气囊,随时准备替换现有气囊),同步核实污水井W5的上下游液位差。老厂厂区短时停止运行后,在确保施工安全的前提下,在W5井内S端增加安全气囊,然后在S端和G端各增加钢板,并增加横撑,封堵DN1350管道。

(2)新厂进水泵房闸门保持关闭,在QW1、QW2、QW3处增加3个气囊后,老厂短时停止运行;在气囊两端水位平衡后,逐步拆除A、B气囊,拆除左侧Y1超越系统,实现左片正常进水,Y2超越系统正常使用。

4.3 第3阶段:封堵新厂进厂管,防止污水进入在建新污水厂,为污水厂调试运行创造条件

第3阶段方案示意图见图5。该阶段主要实施以

下工程:

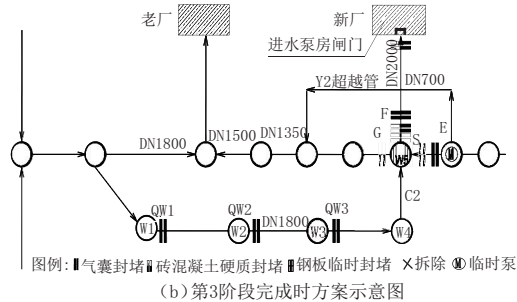
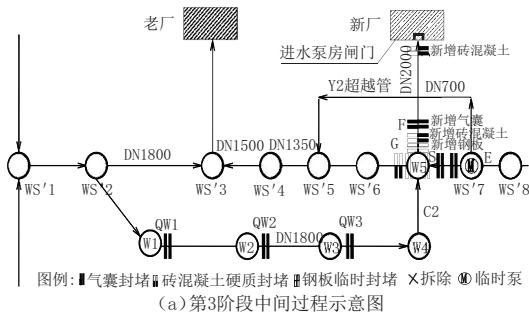


图 5 第 3 阶段方案示意图

在 W5 井内 F 端进行封堵作业,采用“气囊+厚砖砌封堵墙体”实现双层封堵,并在 F 端增加钢板,进一步保障系统安全性。

上述工作完成后,对厂内进水泵房进行通风、清理作业。在满足下井作业条件,并配备相应井下作业安全措施后,专业人员从进水泵房处下井,在进水管距离管口 1.5 m 以上处增加厚砖砌封堵。

4.4 第 4 阶段:新厂建设及内部调试运行阶段,污水进入老厂处理

第 4 阶段方案示意图见图 6。该阶段主要实施以下工程:

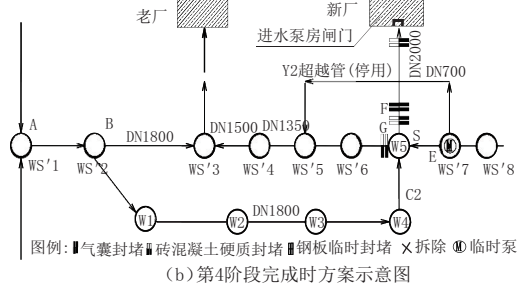
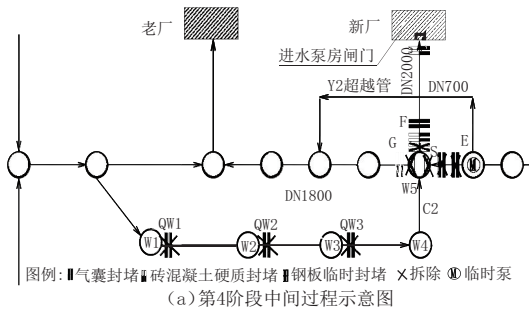


图 6 第 4 阶段方案示意图

老厂短时停止运行,在气囊两端水位平衡后,逐步拆除 QW1、QW2、QW3 处气囊和 W5 井内钢板,停

用 Y2 超越系统,污水均进入老厂处理,实现北片正常进水。

4.5 第 5 阶段:新厂调试完成,进入正式运行阶段,老厂停运

第 5 阶段方案示意图见图 7。在第 5 阶段,厂内包括闸门在内的所有设备均已安装完成;清水调试、污水调试完毕并具备正式通水条件。该阶段主要实施以下工程:

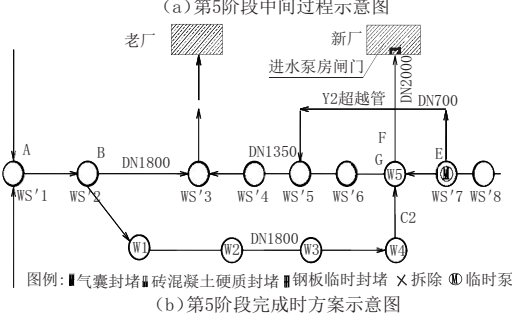
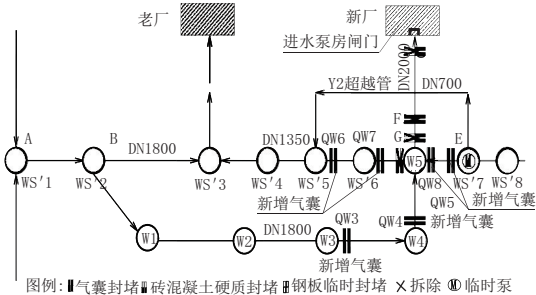


图 7 第 5 阶段方案示意图

(1)关闭新厂内进水泵房所有闸门及放空系统闸(阀)门后,首先拆除靠近进水泵房处进水管内临时封堵墙。

(2)老厂停水,在 QW3 至 QW8 处增加气囊封堵。

(3)启用 Y2 超越管,超越时与老厂运行配合,注意控制污水井内液位高度,保障施工安全;采用干式拆除 W5 井内厚砖砌封堵墙和气囊。在上述步骤完成后,同步拆除 W5 井内 G 段砖-混凝土硬质封堵墙。

(4)老厂停水,在气囊两侧水位平衡后,拆除 QW3 至 QW8 处气囊。

4.6 第 6 阶段:封堵老厂进厂管,形成最终系统

第 6 阶段方案示意图见图 8。该阶段主要实施以下工程:

(1)老厂停水,增加 B、QW8、QW9 和 QW10 临时气囊封堵。

(2)增加砖-混凝土硬质封堵墙 J,并在通向老厂的管道内注浆,封堵管道。

(3)在上述封堵牢固后,拆除 B、QW8、QW9、QW10 安全气囊。

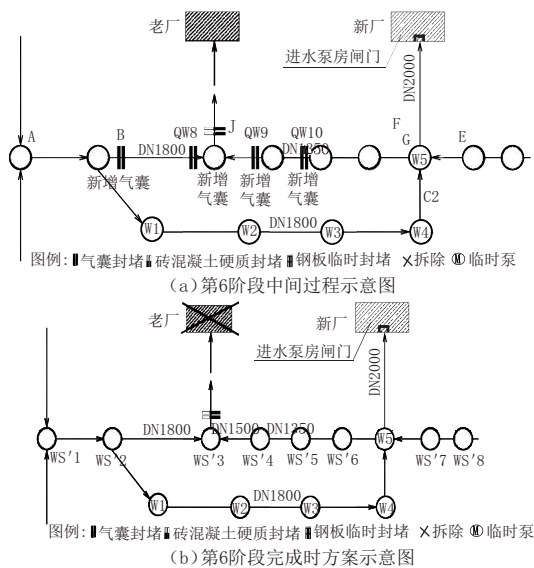


图8 第6阶段方案(最终完工污水系统)示意图

5 结 语

(1)大口径老旧、破损污水管修复或者扩容是未来城市发展必然面临的需求。大口径污水管存在污水流量大、新老管切换或者修复施工周期长的特点,均需要采用临时调水的方式,才能保障污水的正常处理。临时调水方案需要考虑水泵的选取、临时调水设施放置位置的选择、除臭防堵等设施设置、交通影响、施工人员的安全性等多种因素。

(2)以苏州市某污水处理厂进厂管迁改工程为例,旨在为其他调水工程提供借鉴。未来希望通过管道技术的进一步发展,实现带水管道修复和扩容,减少施工难度和调水空间占用,提高工程安全性,缩

短施工周期。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.2024年城乡建设统计年鉴[Z].北京:住房和城乡建设部,2024.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.2023年城乡建设统计年鉴[Z].北京:住房和城乡建设部,2023.
- [3] 徐彦文.城市给排水管网改造工程施工技术研究[J].工程与建设,2024,38(3):704-705;711.
- [4] 钟伊蕾.市政污水管网系统存在的问题及对策[J].工程建设与设计,2025,563(21):119-121.
- [5] 李猛,陈江舟,林斯香,等.特殊条件下原水管道迁改的结构保护及施工设计[J].中国给水排水,2024,40(14):57-62.
- [6] 靳彤彤.复杂管线环境下大直径污水管带水迁改施工分析[J].江西建材,2025,314(3):267-269.
- [7] 邓伟伟.探析市政道路现状管线迁改及保护方案[J].工程建设与设计,2025,547(5):98-100.
- [8] 张斌令,范晓丽,王继斌,等.西安地铁14号线双寨站市政管线迁改设计[J].中国给水排水,2025,41(20):66-71.
- [9] 夏虹.现状市政管线综合改造工程设计问题研究[J].新城建科技,2024,33(7):82-84.
- [10] 贺映全.高压线杆条件下市政管道施工及处理措施[J].城市建设理论研究(电子版),2025,523(25):213-215.
- [11] 胡智慧.城市更新中排水管线迁改的难点与对策研究[J].低碳世界,2025,15(11):104-106.
- [12] 刘佳杰,张磊,张俊,等.城市轨道交通工程施工建设前期管线改移全过程分析[J].建设监理,2024,297(2):33-37;41.
- [13] 吴佳俊.上海轨道交通21号线排水管道迁改设计[J].上海建设科技,2024,265(3):34-38.
- [14] 王兴.城市供水管网长时间停水施工的准备与实施[J].城镇供水,2025,248(5):9-11;21.
- [15] 杨龙池.市政给排水工程管道连接施工研究[J].低碳世界,2025,15(11):80-82.
- [16] 吴成.大口径雨污水管道带水接驳施工技术[J].建筑机械化,2025,46(2):179-182.

(上接第275页)

参考文献:

- [1] 西安市人民政府.西安市河湖水系保护治理三年行动方案[Z].2020.
- [2] 西安市水利规划勘测设计院.沱河流域综合保护利用规划[R].2021.
- [3] 西安市水利规划勘测设计院.西安市长安区沱河申店桥以上段河道治理工程[R].2025.
- [4] 张瑞瑾.河流泥沙动力学[M].北京:水利电力出版社,1998.
- [5] GB 50286—2013 堤防工程设计规范[S].
- [6] GB/T 50805—2012 城市防洪工程设计规范[S].
- [7] 管桂玲,符锐,李萍,等.城市河道水环境综合治理实践与思考[J].水利规划与设计,2023(5):82-85.
- [8] 李丽,白玉龙.河道稳定性计算及水环境治理设计[J].水利规划与设计,2023(6):62-66.
- [9] 闫慧玉,吴文生.五峰湾潭河生态治理思路探讨[J].水利规划与设计,2023(6):10-12.
- [10] 曹坤.基于城市防洪规划的河道防洪设计[J].城市道桥与防洪,2020(4):96-99.
- [11] 王璐璐.海口江东新区海堤生态化改造设计分析[J].城市道桥与防洪,2025(6):216-220.
- [12] 吴纹达.平原河网地区生态河道治理初探[J].城市道桥与防洪,2024(7):133-139.
- [13] 黄木根.堤防工程基础冲刷深度计算评价[J].人民珠江,2024(6):125-130.
- [14] 吴纹达.平原河网地区生态河道治理初探[J].城市道桥与防洪,2024(7):133-139.
- [15] 王小旭.水利工程中的河道生态护坡施工技术研究[J].城市建设理论研究,2025(8):203-205.
- [16] 李超,吴书培.河道生态护坡技术在水利工程施工中的应用研究[J].治淮,2025(3):54-56.