

淄博市主城区西部区域污水管网工程设计探讨

李明¹, 王宁², 徐帅帅³

(1. 淄博高新区涌泉供水有限公司, 山东 淄博 255000; 2. 淄博市交通建设发展中心, 山东 淄博 255000;

3. 淄博市规划设计研究院有限公司, 山东 淄博 255000)

摘要: 针对淄博市主城区西部区域污水主管道输送系统的现状特征、面临的挑战和存在的问题, 提出了具有针对性的技术路线和解决方案, 旨在确保设计方案的科学性与实用性, 最终实现污水输送系统的合理运行。特别地, 针对污水管道在穿越复杂地形如河道、重要管线等障碍物时面临的技术难题, 考虑了工程实施的可行性, 还兼顾了环境保护与生态平衡的要求, 力求在最小化影响自然环境的同时, 解决淄博市主城区西部区域污水排放问题。

关键词: 污水输送系统; 排水技术路线; 障碍穿越

中图分类号: TU992.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)10-0170-04

Design of Sewage Pipeline Network Project in Western Area of Main Urban Area in Zibo

LI Ming¹, WANG Ning², XU Shuaishuai³

(1. Zibo High-tech Zone Yongquan Water Supply Co., Ltd., Zibo 255000, China; 2. Zibo Transportation Construction Development

Center, Zibo 255000, China; 3. Zibo City Planning and Design Institute Co., Ltd., Zibo 255000, China)

Abstract: In light of the current characteristics, challenges, and existing issues of the main sewage pipeline conveying system in the western area of main urban area in Zibo, the targeted technical routes and solutions are proposed. Aiming to ensure the scientificity and practicality of the design scheme, the rational operation of the sewage conveying system is achieved ultimately. In particular, addressing the technical challenges that sewage pipelines encounter when crossing complex terrains such as rivers and important pipelines, the feasibility of the project implementation is considered, and the requirements of environmental protection and ecological balance are also taken into account, which strives to solve the sewage discharge problem in the western area of the main urban area in Zibo while minimizing the impact on the natural environment.

Keywords: sewage conveying system; drainage technology route; obstacle crossing

0 引言

污水管道系统是城市基础设施的重要组成部分, 负责将居民生活污水和工业生产废水安全、迅速地收集并输送至污水处理厂。其安全高效运行有助于提升城市污水输送率, 确保污水不积压、不渗漏, 有效防止污水直接排放至自然水体, 提升区域内水系水质, 减少城市环境污染^[1]。

本文以淄博市主城区西部区域污水主管道工程为背景, 旨在系统性地探讨城市污水管道的设计。

1 工程概况

该工程为淄博市主城区西部区域污水主管道工

程。工程沿济青高速、上海路、黄河大道建设管径DN1400~DN2000污水管道, 总长度11.29 km, 埋深3.5~9.0 m, 管材为玻璃钢夹砂管、预应力钢筋混凝土内衬玻璃钢组合管2种。新建污水泵站2座, 设计污水排放规模分别为10、15万m³/d。管道系统服务范围包括淄博新区、桓台周家片区、高新区科技工业园。

2 污水管道系统现状

2.1 管径小

淄博市主城区西部区域面积40 km², 根据《淄博市污水工程及再生水专项规划(2019—2035年)》, 确定污水排放量为8万m³/d。现有污水主管道管径为DN1000, 平均坡度为1‰, 最大过流能力为5万m³/d, 不满足区域污水排放需求。同时局部管道存在侵入

收稿日期: 2024-09-25

作者简介: 李明(1977—), 男, 学士, 工程师, 从事城市市政基础设施建设管理工作。

规划开发地块、倒虹、阻隔雨水系统、淤堵破坏等问题。

2.2 泵站提升能力差

现状管道系统内建设有2座泵站,分别为于营泵站、科技工业园泵站,基本情况如下:

(1)于营泵站位于济青高速北、上海路东侧农田内,服务范围为滨博高速、海岱大道、昌国路、上海路、北京路、人民路、南京路、鲁泰大道、张田路、济青高速围合区域,服务面积37.82 km²,现状提升能力为2万 m³/d,无法满足服务范围内排水需求,污水通过溢流进入下游DN1000污水管道系统。

(2)科技工业园泵站位于齐新大道南侧、张田路东侧,承接于营泵站来水,新增服务范围为科技工业园,设计提升能力为3.5万 m³/d。因水泵损坏问题,其提升能力下降至约1.2万 m³/d,无法满足排水需求,污水通过溢流进入下游DN1000污水管道系统。

(3)于营泵站及其下游管道系统处于满负荷、超负荷运行状态,管网系统排水不畅,致使上海路、齐新大道多处、多段污水顶托,污水外溢污染道路。

3 项目建设意义

施工前,西部区域污水通过规模2万 m³/d的于营泵站和规模3.5万 m³/d的科技工业园泵站2级提升接入齐新大道DN1000污水管道,随后排入西五路DN2400~DN3000污水管道,最后排放至光大一厂。一方面,该系统管道输送能力及泵站提升力完全不能满足规划污水量排放需求;另一方面,西五路管道承担了整个张店区的污水排放,排水安全系数低。

本次设计着重对排水系统进行了优化调整,具体为将西部区域的污水从西五路污水管道中剥离出来,并重新规划路径,通过上海路与黄河大道上DN1400~DN2000的污水管道直接输送至光大一厂,减轻西五路污水管道运行压力。

本次工程成功构建了与西五路污水主管道并行的双干线排水系统,显著提高了排水安全性和稳定性。同时,排水系统的整体效率得到了提升,管道排水能力实现了升级,有效解决了西部区域的点源污染问题,进一步提升了排水系统的安全性,强化了环境污染的综合治理。

4 系统方案设计

4.1 以齐新大道为主要敷设道路

方案采用《淄博市污水工程及再生水专项规划

(2019—2035年)》规划路线,新建污水提升泵站1座,位于齐新大道以南、规划科技一路以东(元星电子东侧),占地约3 500 m²,设计规模10万 m³/d。配套建设泵站进水、出水管道,依次沿济青高速、上海路西侧排洪沟、齐新大道铺设,排入西五路DN3000现状污水主管道并最终向北排入光水水务一分厂。管道全长约7 km,管径DN1400~DN1500。

原方案污水管段分布图见图1。

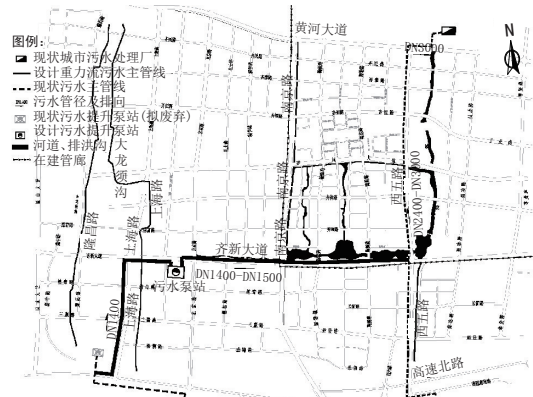


图1 原方案污水管段分布图

经实际调研,该改造路线存在以下问题:

(1)在齐新大道污水管线南京路至陶韵路段,污水管线与南京路、齐新大道管廊工程标高冲突,管线穿越施工难度大。

(2)在齐新大道污水管线陶韵路至西五路段,重力流管线难以协调穿越高新区新规划地下空间。

因此,以齐新大道为主要敷设道路的方案难以实施,本次项目建设不选用此方案。

4.2 以上海路和黄河大道为主要敷设道路

方案规划路线沿济青高速、上海路、黄河大道敷设,接入西五路现状DN3000污水主管道,新建污水提升泵站2座,分别设置于上海路以东、齐民路以北以及西五路以东、黄河大道以北,上海路泵站设计规模10万 m³/d、黄河大道泵站设计规模15万 m³/d。

5 工程具体设计

5.1 流量分析和确定

5.1.1 日用水量数据

最高日用水量Q的构成包括3部分:综合生活用水量Q_d、工业企业用水量Q_m和其他用水量。

综合生活用水量:依据《城市给水工程规划规范》(GB 50282—2016),该部分用水量指标设定为350 L/(人·d)。

工业企业用水量:根据具体指标,企业用水的需

求为 $30 \sim 150 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{d})$),本次工程设计选取中间值 $130 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{d})$ 作为计算基准。

其他用水量:结合各方考虑,其他用水量按照上述综合生活用水量与工业企业用水量之和的15%进行估算。

5.1.2 污水系统设计平均日污水量

通过上述用水量数据,可用下式推算进入污水系统的平均日污水量:

$$Q = Q_d / K_d + K' Q_m + Q_u \quad (1)$$

式中: Q 为设计平均日污水量; Q_d / K_d 为设计综合生活污水量,其中 K_d 为综合生活污水量变化系数; $K' Q_m$ 为工业企业废水量,其中 K' 为工业企业废水量变化系数; Q_u 为入渗地下水量。

其中, K_d 是一个关键参数,它依据供水规模、居民生活水平、气候条件、用水量构成以及参考当地相似供水工程在1年内的供水波动情况进行综合分析后确定。根据《城市给水工程规划规范》的建议, K_d 的取值范围通常为1.1~1.5,本次取值1.2。

5.1.3 城市污水排放系数

在水的使用周期中,大部分水最终以污废水的形态被排放。为量化供水与排水间的关系,引入城市污水排放系数,以具体衡量用户实际产生的污水量。该工程取值为80%。

5.1.4 入渗地下水量

污水管道埋深基本超过2 m,地下水易从管道裂缝、接口或管道与检查井的接口处渗入。对于该工程,上游污水管道埋深较浅,地下水水位较低,不考虑地下水入渗量;对于新建管道,由于埋深较深,长时间运行后地下水存在进入管道可能,因此渗透系数取10%。

5.1.5 流量确定

设计污水系统服务范围图见图2。综合所推算的污水量数据可知,在图2所示的污水系统服务范围内,远期规划污水量约为8万 m^3/d 。

5.2 污水主管道选线方案

5.2.1 沿济青高速(原泵站—上海路东侧)

该段衔接现状于营泵站污水进水管,结合高速控制线范围,该段线位位于济青高速北侧80 m处,自东向西建设至上海路,管径DN1400,长度400 m。

5.2.2 城市主干路下,结合现状道路情况选取线位

污水管道线位沿上海路、黄河大道2条道路敷设。上海路段位于现状人行道下,黄河大道段敷设于道路北侧绿化带内,设计管径DN1400~DN2000。



图2 设计污水系统服务范围图

管道兼顾收集道路两侧地块污水及转输上游污水的功能,后于西五路东侧接入光大水务集团污水主管道。

设计方案污水管段分布图见图3。



图3 设计方案污水管段分布图

5.3 污水管材、管径及设计坡度

基于防腐性能、密封效果等考虑,污水压力管道采用外3PE内FPE钢管^[2],采用焊接连接,管径DN1200;污水重力流管道采用玻璃钢夹砂管道以及III级钢筋混凝土内衬玻璃钢组合管道,管径DN1400~DN2000;管材及管道配件均应满足国家标准要求。

污水管道最大设计流速、最大设计充满度和最小设计坡度按《室外排水设计标准》(GB 50014—2021)选取,其中预留支管最小管径为DN1000。

5.4 污水提升泵站设计

5.4.1 上海路泵站

上海路泵站位于齐民路以北、上海路以东,泵站设计规模为8万 m^3/d ,泵站转输现状DN1500上游重力流污水管道来水。

5.4.2 西五路泵站

西五路泵站位于黄河大道以北、西五路以东,泵站设计规模为15万 m^3/d ,泵站转输上海路泵站来水,

并新增高新区科学城片区污水排量。

5.5 管道过河设计

本次过河跨度为 40 m,工程管径为 DN1400,管道过河采用顶管施工方式。

表 1 为几种管道过河方式的对比。

表 1 过河方式对比表			
过河方式		优点	缺点
非开挖法施工	拉管	施工占地少,造价低,施工速度快	施工过程中标高不易控制
	顶管	适用于大口径管	施工难度大,造价高
开挖法施工	沉管	适用于大口径,水深较浅,地质情况复杂的河道	对施工要求高,维修困难,造价高
	围堰施工	适用于水深较浅的河道	对施工要求较高
架空	桩桥过河	管理、维修方便	地质条件要求较高,造价高,可能对河道行洪造成影响

依据《城市桥梁设计规范》(CJJ 11—2011)第 3.0.19 条款的明确规定,不得在桥上敷设污水管、压力大于 0.4 MPa 的燃气管和其他可燃、有毒或腐蚀性液、气体管。同时,架空过河需构建管桥桥台桩基,施工跨度长,周期相应延长,不仅增加施工复杂性,也显著提升项目总造价。此外,现场安装作业对技术要求极高,一旦管道接口处发生渗漏,不仅会直接污染河道水体,还会对河流生态环境及沿岸景观造成不良影响,损害其美观性。因此,综合考量施工难度、成本效益及环境影响,桩桥过河方式亦非该工程的最优选择。显然,污水管不适宜采取随桥架设的方式过河。

5.6 管道施工方式

重力流管道埋深较深,管径较大,全线采用顶管施工。顶管工作坑采用钢板桩支护。

上海路泵站压力流管道管径为 DN1200,沿上海路段采用开挖施工;下穿黄河大道采用顶管施工,外套 DN2000 钢筋混凝土管。西五路泵站压力流管道管径为 DN1400,均采用开挖施工。

5.7 管道特点

工程规模大,施工战线长。该污水干线是淄博市西部区域下游污水管网的唯一主干线,其规模及

服务面积在行业内具有一定代表性。工程全长约 11.22 km,顶管施工占 94.6%,穿越公路 1 次,穿越现况铁路 1 次,穿越现况河道 2 次。穿越 DN500 高压燃气 1 次,穿越现况 DN2000 供水管线 1 次,穿越其他市政管线若干。

管道障碍穿越分布图见图 4。

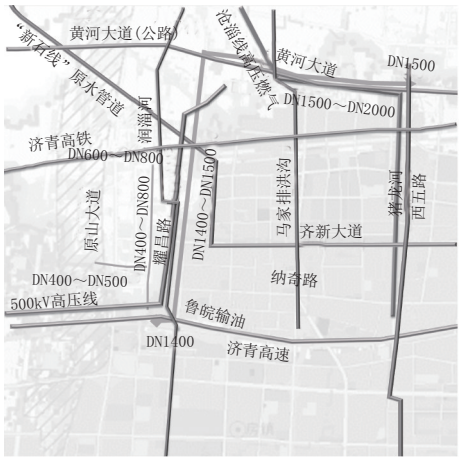


图 4 管道障碍穿越分布图

6 结 语

(1)污水管网及泵站的设计工作应当全面考量近远期规划需求,并紧密衔接周边相邻项目,紧密结合现场实际条件进行布局,以确保其高效性和适应性。同时,污水提升泵站的水泵配置应依据近远期污水规模灵活设定,若两者规模差异显著,可采用大小泵搭配的设计策略,并基于大泵流量设置备用泵,以增强系统的灵活性和可靠性。

(2)在管径设计上,污水管网统一按远期规划进行设计,以确保其长远使用的有效性。同时,需对现状旱流流量下的污水流速进行校核,确保管网运行顺畅。对于系统路由途经的局部地点,泵站场地标高及管网回填标高的确定需综合考虑远期地块标高、现场美观性及成本控制,旨在满足现状功能运维需求的同时,也为后期标高的调整预留充足的空间。

参考文献:

[1] 杨秋萍,谢晶.排水管网系统改建及扩建优化设计分析探讨[J].中国水运(下半月),2015,15(10):232-233.
[2] 解国雯.市政给水排水管道的类型与选择[J].城市道桥与防洪,2012(8):233-234.