

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.02.023

城市更新场景下老旧小区污水系统提质增效研究

吕永鹏¹,王金兵²,杨思明¹,谢胜¹,王盼¹,支黎锋³,林远良⁴,操文章⁵,梅家宇⁶,陈健⁷,蒋柱武⁷,高尚⁸

[1.上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092;2.中建四局建设发展有限公司,福建 厦门 361006;
3.福建全立建设发展有限公司,福建 宁德 352200;4.中建力天集团有限公司,福建 泉州 362014;5.福建省高创建设工程有限公司,
福建 龙岩 364000;6.国智建筑科技有限公司,福建 福州 350711;7.福建工程学院,福建 福州 350118;
8.福州市城区水系联排联调中心,福建 福州 350004]

摘要: 由于建设年代久远,维护不善,高密度建成区的老旧小区排水系统存在诸多问题,对城市污水处理厂的运行以及城市水环境造成了严重的影响,因此,合理、有效控制老旧小区的污水排放是污水提质增效工作中最重要的一个环节。以厦门市某小区为具体研究案例,通过分析老旧小区排水现状,统筹考虑城市更新规划和技术、经济等因素,研究城市更新场景下老旧小区污水系统提质增效技术路线和实施策略,可为后续改造提供借鉴。

关键词: 老旧小区;污水提质增效;城市更新

中图分类号: TU992

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2023)02-0091-05

0 引言

2019年5月5日,住房和城乡建设部、生态环境部、国家发展和改革委员会联合发布《关于印发城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021年)的通知》,明确“消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区”、“城市生活污水集中收集效能显著提高”等要求。

在城市高密度建成区,排水系统建设年代早,排水管网维护不足,管道病害多,且存在更新改造空间狭小等问题,导致污水处理厂进水浓度长期偏低,远达不到设计进水浓度要求^[1-3]。建筑小区是污水产生的源头,合理、有效控制建筑小区的污水排放是污水提质增效工作中最重要的一个环节。因此,本文在全面梳理老旧建筑小区污水系统存在的问题的基础上,以污水管网提质增效为主要目标,从溯源排查、设计和提升整改技术、经济可行性等多个角度,以厦门市某小区为具体案例,系统研究了高密度建成区城市更新中,老旧小区污水管网提升整改策略,可为其他同类型老旧小区污水管网提升整改提供借鉴。

1 老旧小区污水系统问题

(1)区域排水体制混乱

收稿日期: 2022-10-16

作者简介: 吕永鹏(1982—),男,博士,教授级高级工程师,主要从事排水系统、流域治理相关研究及规划设计工作。

高密度建成区老旧小区修建年代较早,小区内部大部分采用合流制排水体制,而片区排水体制并未严格统一规划建设,老旧小区与市政排水体制不一致,分流制也存在混错接等问题,因此区域排水体制最终成为“混流制”或者“半吊子”分流制^[2],导致片区排水系统高水位运行、雨季溢流污染严重、污水厂进水浓度偏低等问题^[3]。

(2)排水立管混接

在2003年以前,《建筑给水排水设计规范》(GBJ 15-88)(1997年版)中并没有“阳台排水需要独立设置”等要求,建筑小区均为阳台与屋面共用雨水立管;在2003年以后,《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)明确要求阳台排水系统应单独设置,但是未要求接入污水系统,因此阳台污水进入雨水系统等问题依然存在;在2010年前后,国内各地开始要求阳台应设置独立排水并接入污水系统。因此,2010年前的老旧小区普遍存在屋面雨水立管与阳台废水管合为一根管道的情况,造成排水立管混错接的问题。

(3)埋地管网混错接

由于缺乏有效的运营维护,老旧小区内雨水接入污水管道、污水接入雨水管网等混错接现象普遍存在。其中,雨水接入污水管道,主要是由于雨水管网年久失修、维护不善,雨天时雨水溢流至地面,形成积水,周边住户为解决这一问题,通过新建管道将雨水接入污水管网;而污水接入雨水管网,主要是由于周边商铺以及一楼住户为满足自身需要,直接将餐饮废水、洗衣废水等就近接入雨水篦子等造成。

(4)管道缺陷病害严重

老旧小区排水管网修建年代久远,大部分管道已超过其使用寿命,导致排水管道缺陷病害严重。管道缺陷病害主要分为影响强度、刚度和使用寿命的结构性缺陷,以及导致管道过水断面发生变化、影响排水畅通性能的功能性缺陷^[4]。其中:结构性缺陷的类型包括破裂、变形、起伏、异物穿入、渗漏、支管暗接、错口、腐蚀、脱节和接口材料脱落;功能性缺陷主要包括沉积、结垢、障碍物、残墙/坝根、树根和浮渣。

(5)其他问题

根据现状调研,由于老旧小区排水管理不到位,许多沿街商铺未设置隔油设施,直接将餐饮废水和生活废水就近接入周边雨水篦子。另外,小区内垃圾收集点的渗滤液和垃圾桶冲洗废水均就近排入雨水系统,也是老旧小区内部混错接的主要类型之一(见图1)。



图1 垃圾收集点现状照片

2 老旧小区改造技术路线

2.1 改造技术路线

基于小区排水系统的溯源排查和物探结果,结合小区内排水户、垃圾收集点、小区常住人口等现场调研,系统梳理小区排水系统现状及存在的问题,以改善小区排水、提升人居环境为目标,提出精准设计、精准改造的技术路线,即系统整治、目标导向,以改为主、以补为辅,聚焦污水、兼顾雨水。具体技术路线如图2所示。

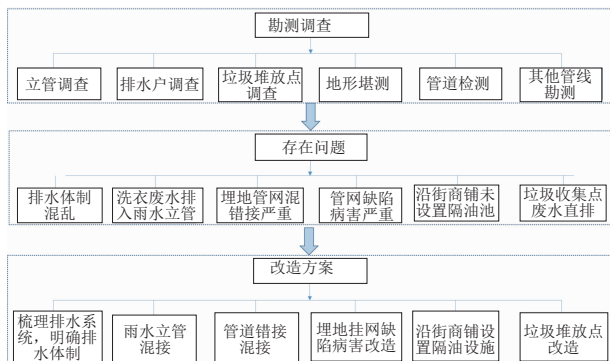


图2 老旧小区管网排查改造技术路线图

2.2 总体改造方案

基于城市更新改造规划和老旧小区内排水体制情况,高密度建成区内老旧小区的排水系统提升改造主要可以分为4类,具体见表1。

表1 老旧小区类型及改造策略

类别	近两年内是否拆迁	排水体制	改造策略
第一类	是	合流制	末端截污
第二类	是	雨污分流制	末端截污+小区内混错接点位改造
第三类	否	合流制	合改分,即原合流制管网作为污水管网,新增雨水系统
第四类	否	雨污分流制	开展雨污分流制混错接改造

(1)第一类,近2年内计划拆迁且排水体制为合流制的老旧小区,考虑经济可行性,宜采用末端截污的改造方式。

(2)第二类,近2年内计划拆迁但排水体制为雨污分流制的老旧小区,结合污水提质增效需求和技术、经济适宜性分析,宜采用管道混错接改造和末端截污相结合的方式改造。

(3)第三类,没有纳入拆迁规划且排水体制为合流制的小区,宜将原合流制管网作为小区内污水管网接入市政污水管网,并新建雨水管网,同时对保留管网存在的病害和缺陷进行整改和修复。

(4)第四类,没有纳入拆迁规划且排水体制为分流制的小区,应对排水管网进行详细排查,进而开展雨水立管改造、混错接点位改造、管道病害缺陷修复,保障雨污分流效果。

3 老旧小区管网提升改造策略

3.1 阳台立管改造策略

针对小区立管改造主要有3种方案。

立管改造方案一(见图3):雨水立管高位切断,在外墙合适位置新建雨水立管,接入原雨水斗,原雨水立管作为废水管并设置伸顶通气管。该方案需要协调顶层立管所在户居民,入户施工,工期1~2 d。

立管改造方案二(见图4):根据屋面和外立面情况,选取女儿墙合适处打洞,安装侧入式雨水斗,并在外立面新增雨水立管。原雨水立管作为废水管并设置伸顶通气管。方案二可以避免入户施工,但或需对屋面天沟进行整改,重新找坡。

立管改造方案三(见图5):针对有废水接入的雨水立管,以楼栋为单位设置小型截流井,截流进入雨水系统的污水。方案三不需要对立管进行改造,但是

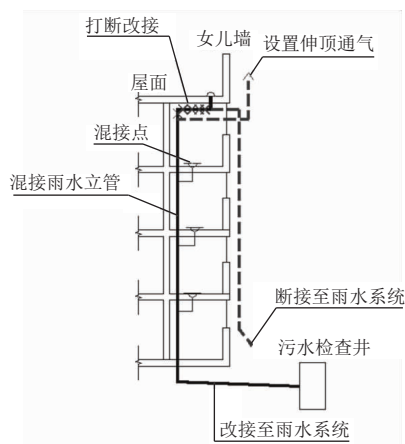


图3 雨水立管改造方案一示意图

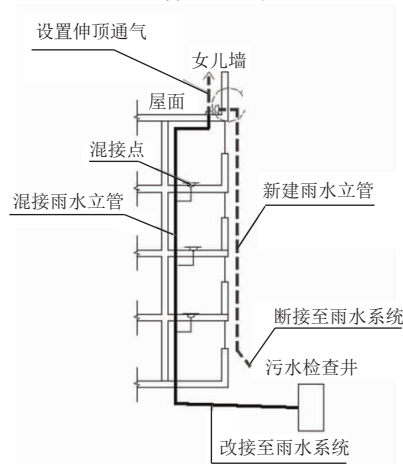


图4 雨水立管改造方案二示意图

雨污分流不彻底,仍会有部分雨水进入污水管网,影响雨季污水处理厂进水浓度和进水量,且截流井需要定期清掏维护。

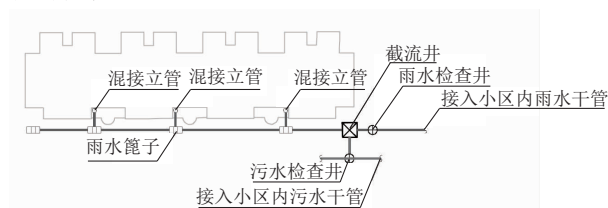


图5 雨水立管改造方案三示意图

对3个改造方案的特点进行对比,分析其优缺点(见表2),在具体工程中可结合工程实际情况进行综合考虑,选择合适的改造方案。

表2 雨水立管改造优缺点对比

方案名称	改造方案	优缺点
方案一	新建雨水立管	需要协调入户施工,工期1~2 d
方案二	新建侧入式雨水斗和雨水立管	需要屋面天沟重新找坡及在女儿墙上钻孔,工程量较大
方案三	以楼栋为单位设置截流井	工程量较小,但是雨污分流不彻底

3.2 室外管道混错接改造

基于对室外管网和排水户的详细排查,系统梳理小区内室外雨污水管网,进而完善排水系统,并对

原错接管道进行封堵废除。

3.3 排水管网缺陷病害改造

老旧小区排水系统缺陷主要包括检查井病害缺陷、化粪池病害缺陷、管道功能性缺陷以及管道结构性缺陷等。针对排水系统缺陷病害改造,主要有以下3个方面的工作。

(1)检查井修复。由于排水管网缺乏运营维护,在排查调研过程中发现,井室破损、井盖错盖、井盖无法打开、检查井内缺乏安全网等问题普遍存在,因此需要进行检查井井盖更换、井室更换或修复、增设防坠网等修复工作。

(2)化粪池修复。在调研排查过程中发现,化粪池主要存在着淤堵和破损等问题。化粪池淤堵直接导致污水淤积在管道内,容易造成污水溢流至地面;化粪池破损直接导致大量污水下渗,对地下水水质造成严重的危害。因此,需要对化粪池进行清淤或整体更换。

(3)管网缺陷修复。对于存在结构性或功能性缺陷的排水管道,可根据排水管道缺陷病害等级进行判别,进而结合改造工艺技术和经济可行性分析,合理选择修复整改方案。

针对变形、错口、破裂、起伏、接口材料脱落等结构性缺陷,若程度较为轻微,可采用热塑成型法、点状原位固化法、垫衬法进行修复;若缺陷程度较为严重,可采用开挖修复的方法,包括整体开挖和局部开挖修复。针对异物穿入等缺陷,可采用切割清除和点状原位固化的措施修复;针对渗漏、脱节等缺陷,可采用化学注浆堵漏和不锈钢快速锁修复;针对腐蚀缺陷等缺陷,可采用水泥基喷涂法修复。

针对排水管道沉积等功能性缺陷,可采用人工清掏和吸污车吸取,对于结硬性块体,可采用打磨切割机去除。针对排水管道结垢,可采用喷砂除锈清洗、化学处理剂处理后用钢丝刮刷清刷,最后用高压水枪冲洗。针对排水管道障碍物等,可采取高压水枪冲洗、人工清除等措施,残墙坝根可采用人工拆除,浮渣等可采用人工清捞^[5]。

3.4 隔油设施设置

隔油设施设置包括两种情况:一种是针对现有的餐饮商铺,新增隔油设施;另一种是提前应对一楼商铺存在后续变更为餐饮商铺的可能。因此,针对一楼商铺宜全部进行污水系统改造(见图6),即在商铺污水接入污水管网前均增设隔油设施,且在化粪池前端增设隔油池。

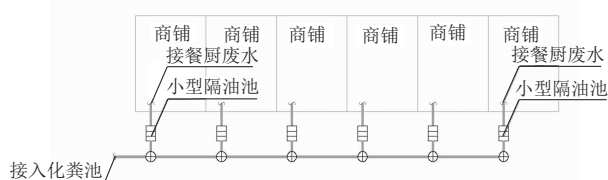


图6 沿街商铺隔油池改造示意图

3.5 垃圾堆放点改造

首先,可根据小区规模优化小区内垃圾收集点的位置;其次,对收集点进行改造,新建垃圾收集池,并设置不锈钢地漏以及污水管道,冲洗废水进入地漏和污水管道后,通过新建的截流井截流进入污水系统(见图7)。降雨时,雨水可以通过截流井进入雨水系统,有效避免清水进入污水系统。

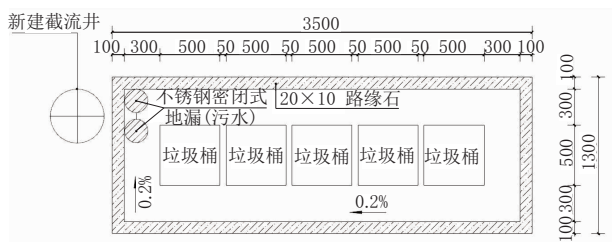


图7 垃圾收集点改造示意图(单位:mm)

4 工程案例

4.1 工程案例基本情况

厦门湖里某小区占地 3.75 hm², 竣工时间为 1996 年,小区绿化覆盖率为 35%,小区以多层住宅为主,共有 24 栋建筑(见图8)。小区入口处的 21 栋、22 栋为商场、酒店、餐馆、百货商店等,19 栋为幼儿园及社区居委会,23 栋、24 栋为小区变电所及煤气站,其余建筑均为 8~9 层砖混或框架结构的商住房。

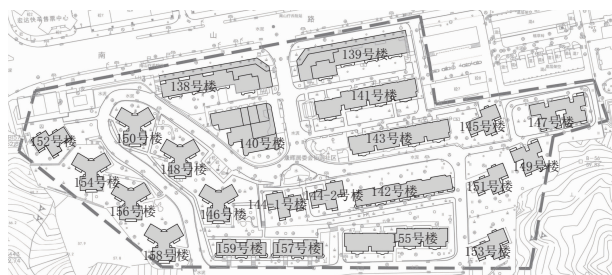


图8 小区平面图

小区内排水体制为不完全分流制,其中雨水管径 DN300~DN800,污水管径 DN300~DN400。目前小区内存在多处雨污水混接现象,主要存在阳台污水通过雨水立管进入雨水系统、污水管道堵塞等问题。

4.2 排水能力复核

小区内雨水管道长度 4 680 m,排水管径为 DN200~DN800,市政接驳口 1 个。经复核,现状雨水

管网基本满足 3 a 一遇降雨重现期的排水要求。

小区排水单元数为 24 栋 868 户,户籍人口共 2 566 人,现状污水楼前管管径为 DN300,共有市政接驳口 3 个。经复核,现状污水支管及污水主管均基本满足设计要求。

4.3 方案设计

4.3.1 雨水立管改造

小区内共有雨水立管 127 根,其中:43 根立管改造采用方案二,新建侧入式雨水口,雨水立管进行改造,另外 84 根采用方案三,以楼栋为单位设置截流井。图 9 为新建雨水立管点位图。

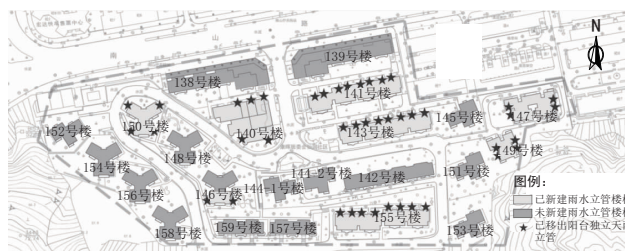


图9 新建雨水立管点位图

4.3.2 管网混错接改造

根据排水管网摸排成果及实地踏勘资料,小区室外雨污水混接整治点共计 22 处,共新建雨水管道 258 m,新建污水管道 180 m,并对原错接管道进行封堵。同时,在排查过程中发现,小区内 138# 等楼栋污水在污水管网收集后没有接入化粪池,而是直排管网,遂在楼栋前增设化粪池 2 座,化粪池出水排入小区内污水干管。

4.3.3 排水系统缺陷改造

(1)针对井盖破损、井盖打不开的现象,共更换井盖 256 个井盖。

(2)针对小区内 3 个化粪池进行清淤疏通。

(3)针对埋地管网缺陷病害,考虑经济因素,当管道存在渗漏,破裂 2 级及以上,变形 3 级及以上,错口 3 级及以上,脱节 3 级及以上,腐蚀 3 级及以上等缺陷时,对管道进行修复。若管段内病害较多(局部修复环数>3),且管道管径较小(管径<300),对管道进行翻排。

参考以上原则,小区共翻排雨水管道长度 420 m,翻排污水管道长度 458 m,雨污水管网局部树脂固化共计 169 环。

4.3.4 隔油设施建设

老旧小区原有化粪池 3 座,新建化粪池 2 座,均在化粪池前端增设隔油池。针对商铺,共增设小型隔油池 16 个。隔油池采用不锈钢地埋式。

4.3.5 垃圾收集点改造设计

在垃圾收集点处新建垃圾收集池。由于原垃圾收集点设置有雨棚,雨水不会进入垃圾收集池,故本次设计直接通过地漏将垃圾渗滤液和冲洗废水排入污水管网,不用增设截污井。图10为垃圾收集点改造实景照片。



图10 垃圾收集点改造实景

4.4 改造成效

改造后(见图11),根据小区污水产生量和收集量进行计算,该小区可以从雨水系统中分离出约 $8.9\text{ m}^3/\text{d}$ 污水,一年可分离出 $3\,281\text{ m}^3/\text{a}$ 污水。

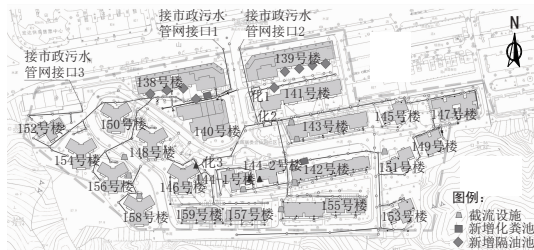


图11 排水管网改造设计图

5 结论和建议

(1)老旧小区排水管网改造提升方案,应结合城市更新规划和人居环境提升需求,考虑改造提升的技术和经济可行性,以解决实际问题为导向,选择最佳的改造方案。

(2)对老旧小区排水管道开展“绣花针式”改造提升,需加强对小区排水管道的详细排查和现场调研。同时,设计单位需要详细复核管道排查成果,在施工过程中设计单位要加强现场指导,保证设计方案在施工过程中得到有效落实。

(3)方案设计要具有前瞻性,如要提前考虑底楼商铺后续或改为餐饮、居民或将污水直接倾倒进入雨水篦子等问题。设计方案应做到面面俱到、应改尽改。

(4)在老旧小区排水系统改造的过程中融入海绵城市理念,可考虑设置植草沟、雨水花园、下凹式绿地以及雨水调蓄等海绵设施,可有效减缓降雨初期径流污染对水环境的影响。

参考文献:

- [1] 程锐辉. 提质增效及海绵城市的双理念住宅小区系统化改造策略研究[J]. 城市道桥与防洪, 2022(6):122-125, 18.
- [2] 唐建国. 城市雨水排水系统提标改造与建设途径[J]. 给水排水, 2021, 47(5):1-6.
- [3] 王宁, 曾坚, 康晓鹏, 等. 高密度建成区排水系统雨污分流改造研究与实践[J]. 给水排水, 2022, 58(12):56-61.
- [4] 解铭, 郑涛, 虞峰, 等. 非开挖修复技术在上海市四平路排水管道修复中的应用[J]. 环境工程, 2020, 38(12):45-48, 96.
- [5] 吴凡, 李张卿, 韩卫强, 等. 城市水环境治理中管道修复技术应用研究[J]. 给水排水, 2022, 58(S1):471-475.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴, 为您提供平台, 携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com