

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.16.002

生活小区“污水零直排”建设实践研究

方甫兵¹, 张胜雷², 徐永宁³, 孙磊¹, 李峰¹

(1. 浙江建设职业技术学院 工程造价学院, 浙江 杭州 311231; 2. 中国城市科学研究会, 北京 100835; 3. 杭州市城市建设发展集团有限公司, 浙江 杭州 310020)

摘要: 以生活小区雨污分流改造污水治理为研究对象, 重点介绍了杭州市城镇生活小区高质量“污水零直排”建设实施情况。从生活小区污水管网精准排查、管网雨污分流建设改造、实施信息化运维动态监管等方面, 建管并施, 达到了生活小区污水排水管中 COD 浓度和污水集中收集率均得到较大提升的目标。通过介绍杭州市生活小区“污水零直排”建设经验做法, 为我国生活小区污水处理提供借鉴和可复制经验。

关键词: 生活小区; 污水集中收集率; 雨污分流改造; 污水零直排

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)16-0008-05

Practical Research on the Construction of “Zero Direct Discharge of Sewage” in Residential Zones

FANG Fu-bing¹, ZHANG Sheng-lei², XU Yong-ning³, SUN Lei¹, LI Feng¹

(1. College of Engineering Cost, Zhejiang College of Construction, Hangzhou 311231, China; 2. Chinese Society for Urban Studies, Beijing 100835, China; 3. Hangzhou Urban Construction Development Group Co. Ltd., Hangzhou 310020, China)

Abstract: Taking the rainwater and sewage diversion transformation of residential zones as the research object, this paper focuses on the implementation of high-quality “zero direct discharge of sewage” construction in residential zones of Hangzhou. From the aspects of accurate investigation of sewage pipe network in residential zones, construction and transformation of rainwater/sewage diversion in pipe network, implementation of dynamic supervision of informatization operation and maintenance, the construction and management of sewage pipe network have achieved the goal of greatly improving COD concentration and centralized collection rate of sewage in the sewage drainage pipes of residential zones. Therefore, we introduce the construction experience of “zero direct discharge of sewage” in residential zones of Hangzhou, which provides reference and replicable experience for sewage treatment of other residential zones in China.

Key words: residential zones; sewage centralized collection rate; rainwater and sewage diversion transformation; zero direct discharge of sewage

2019 年, 国家住房和城乡建设部、生态环境部及国家发展改革委联合印发《城镇污水处理提质增效

三年行动方案(2019—2021 年)》, 明确了城镇污水处理建设的实施方案和目标要求及保障措施, 加

基金项目: 浙江省住房和城乡建设厅课题(2020K043)

强生态环境治理,将污水处理提质增效提升到国家层面^[1]。浙江省2018年印发了《浙江省“污水零直排”建设行动方案》,着力解决生活小区污水治理中存在的“反复治、治反复”问题。生活小区“污水零直排”建设,是指生活小区的生产、生活和经营活动所产生的污水、废水经截污纳管和统一收集,做到“能分则分、难分必截”,再处理后达标排放到生态环境中^[2]。“污水零直排”建设,以全面提升污水处理能力为基础,以雨污彻底分流和污水规范纳管为核心,实现污水全收集、雨污全分流、处理全达标,从而达到提升城市生活污水集中收集率和污水处理厂进水COD浓度,提高污水处理效能的目标^[3]。

1 生活小区“污水零直排”建设实践

1.1 生活小区排水情况

杭州市实施“污水零直排”建设,主要内涵和目的是进一步完善污水源头收集和管网雨污分流改造建设,这也正是国家层面实施污水处理提质增效的核心内容之一^[4-5]。2018年初,杭州全面推进生活小区“污水零直排”建设,以雨污管网分流为根本措施,实施生活小区污水收集处理设施改造及建设,使污水管网的运行更均衡、更科学、更精准,无污水直排入河,提升污水处理厂进水COD浓度和城市生活污水集中收集率。

1.2 生活小区排水存在的问题

以拱墅区某街道生活小区为例。该小区建于20世纪80年代末,位于杭州市拱墅信义坊,总建筑面积40 014 m²,总占地面积3 078 m²,住户109户,由街道办事处代管物业。由于该小区建设年代较早,设计和建设中主要排水方式为雨污合流制。调查了该小区改造前2017年5月—6月雨水管出口COD浓度与降雨量的关系,分析结果表明,随着降雨量的增大,雨水管出口COD浓度下降;而在晴天雨水管出水口COD平均高达128.36 mg/L,说明该小区存在雨污混流现象,尤其是阳台洗涤污水直接接入雨水管情况较严重。

该小区居住人口密集,商业活动较发达,“污水零直排”建设之前,居民小区排水管网存在雨污混接、建设质量不高并且缺少日常养护维修等问题,因此雨污混接、污水直排成为该地区污水污染的主要原因。

① 居民生活污水排放与雨水排放管道混接,居民小区阳台洗涤污水排入雨水管。在阳台上洗

衣、晾晒,是案例小区居民较为常见的生活状态,许多住户将洗衣机放置在阳台上,利用阳台的雨水地漏进行排水,未经处理的洗涤污水通过雨水管网直接排入河道,造成河道水污染。据统计,该生活小区洗衣机放在居民楼宇阳台的比例高达80%以上。《浙江省住宅设计标准》(DB 33/1066—2017)规定:每套住宅应至少一个阳台设置给水管和废水排水管,严禁将洗涤污水排入雨水管道。但小区居民二次装修过程中,往往会将洗衣机放置在未安装污水管的阳台上使用,阳台洗涤污水依旧通过雨水管网排入河道,阳台洗涤污水排入雨水管的现象并未杜绝^[6-7]。

② 缺乏排水管网养护管理。在小区排水基础设施和建设不到位、雨污混接的情况下,几乎不对排水系统进行运维养护管理。小区物业管理单位对雨污排水立管和地下雨污管道破损堵塞不够重视,未委托有资质单位进行管网排查和评估及养护维修,缺少排水设施定期养护维修管理机制。“污水零直排”改造前,案例生活小区雨水井晴天和干旱季节排水不断,且均为生活污水,而雨季污水井满溢情况时有发生,雨污混流情况严重。

2 生活小区“污水零直排”建设主要内容

“污水零直排”建设主要包括建立管网信息数据平台,污水零直排管网系统实施管网精准排查,雨污管网分流改造提升,实施数字化和动态化运维监管,并将排查、设计、改造提升以及运维监管全流程数据实现信息化的管理与应用。目前,拱墅区纳入系统的有231.5 km的雨、污管网,1.5万个各类雨、污水井,6万组各类测绘数据。

针对阳台污水混排现象,在案例居民小区“污水零直排”建设过程中,实施阳台污水纳管改造工程。首先对小区所有阳台雨污管道进行排查,建立雨污排水情况台账,根据不同情况制定相应的改造方案,逐批次进行改造建设。将原来雨污管未分的管网全部进行翻新改造,铺设全新的雨水管和污水管;有分设但混接严重的,将原有的一条雨污合流管改造成专用的污水管,将阳台污水引入附近市政污水管网,另外新铺设一条雨水管道,接入现有的雨水井,确保“晴天无排水、雨天无污水”。小区内的餐饮店铺设置隔油池,洗车店铺设置沉砂池,理发店、洗浴店设置毛发收集器。同时,需要提高居民排水意识,避免雨污分流管网出现私接、混接、乱排现象。

2.1 管网全面精准排查,建立GIS信息平台

首先建立基于管网GIS的数据信息平台,然后通过机器人和CCTV等对生活小区污染源及管网情况进行深度调查,并将现场排查报告上传至信息数据平台。通过实时数据采集和分析,最终形成生活小区“污水零直排”建设的问题清单、项目清单、任务清单、责任清单及整改情况图表等,并输入信息平台。排查阶段产生的数据包括小区地下雨污管线混接情况,排水管网走向分布并形成GIS图(包含住宅洗衣阳台污染源分布流向及立管分布流向的数据信息)。

2.2 整改方案设计和招标,上传资料至信息平台

在管网精准排查的基础上,针对发现的问题,形成雨污管网分流改造“污水零直排”建设设计方案,并将设计资料上传至信息数据平台,根据方案设计施工图完成造价预算,为财政资金申请和招投标提供依据。其中,设计方案包括排水管线雨污分流改造设计,阳台洗衣废水改造措施,排水配套设施改造提升等施工设计图。

2.3 管网施工建设改造提升,实施信息化监管

根据排查和方案施工图设计以及现场情况,结合问题清单与任务清单,完成项目建设任务和整改措施。对于地下排水管网实施雨污分流建设改造,重点解决污水管与雨水管混接、错接、乱接、漏接、虚接等问题,小区餐饮等行业安装污水隔油池预处理设施,理发店等行业安装毛发收集器等相关预处理设施。将施工建设改造阶段采集的整改数据上传到数据信息平台,包括施工开挖、回填过程的视频和照片以及管网特性等信息。验收过程对照调查出来的问题逐一确认,并将确认数据同步上传至信息平台,实现改造验收数字化。

2.4 信息化运维养护监管,实现动态监管

建立并实施雨污水管网定期巡查、整改机制,以及定期巡查、检测、清淤和维修等管理制度,针对小区排水设施运行信息化监管,在雨污管网中安装液位计、摄像机、在线监测传感器等,在雨水井中安装在线监测器,通过监测晴天有无流水来研判污水有无进入雨水管等,同时将监测数据同步上传到数据信息平台。

3 “污水零直排”建设效果

雨污分流“污水零直排”建设完成后,由当地县级排水行业主管部门会同相关部门以及工程技术人

员组成验收组,根据排查和整改方案、施工改造情况以及运维养护机制建立状况,对照《浙江省城镇生活小区“污水零直排”建设验收评分标准(试行)》,综合现场核查和资料检查及数据信息平台查询等对工程建设效果进行最终评分。

3.1 生活小区“污水零直排”建设施工情况

案例生活小区通过“污水零直排”建设,污水收集系统基本改造完成,建设改造施工总费用47.96万元,由市政全额拨款,主要用于污水工程、雨水工程和附属工程。

污水工程中挖沟槽土方量为 171.3 m^3 ,回填量 106.98 m^3 ;使用UPVC污水管22 m、HDPE波纹管108 m;建造污水井15座,并安装毛发收集器、油水分离器各一套。污水工程费用为5.21万元。雨水工程挖沟槽土方量为 18 m^3 ,回填量 9.7 m^3 ,使用UPVC污水管815 m、HDPE波纹管16 m,建造雨水口2处,工程费用为7.29万元。附属工程包括雨污工程造成的路面、墙体破坏和修复,立管安装、现有管线保护和清淤等,其中,路面切割 292 m ,破坏路面 118.7 m^2 ,工程费用为27.24万元,各类管道清淤约 200 m^3 ,远超过工程预期清淤量。

除以上工程费用外,还有人工费用、施工组织费用以及设备租赁费用等。案例小区采用了保留原有合流管道作为雨水管道,最大限度地节约工程投资(节约土方工程费用5万余元)。案例小区前期的管网排摸以及后期智能化监测系统,均由市政府统一组织进行。在“污水零直排区”建设过程中,同步开展了监测设备的安装,但其人工费用、设备费用未包含在小区改造费用中。

3.2 “污水零直排”改造后排水情况

对案例生活小区“污水零直排”改造前、后污水排水管出口COD浓度变化进行了调查分析。结果表明,改造前的2017年雨季排水管中污水COD浓度明显较低,为 118.7 mg/L ,该居民小区存在雨污混流现象,污水收集能力较低。改造后的2019年,污水排水管出口COD平均浓度提高到 334.87 mg/L ,污水COD浓度大幅提升。

生活小区通过“污水零直排”改造后,实施管网监测+数字运维,对污水管网运行状态进行实时监测。通过对案例小区居民总用水量的分析,得出小区排污总量和污染当量,建立日常污水排水管的流量和水质范围,并在小区污水出水管安装超声波流

量计和在线多参数快速监测仪,分别对排放污水的水质和流量进行监测和数据统计收集。若晴天污水流量数值异常升高,可能是污水管网破损,造成地下水渗入;雨天流量数值异常升高,说明雨污分流不彻底,仍存在雨污混接。当污水流量数值大幅度降低时,说明可能是污水管破损造成污水外溢,也可能是污水管道有堵塞等问题。同时,当水质指标数值发生超出正常范围的变化时,工作人员也将按照相应的结果进行管网排查。

案例小区“污水零直排”改造前、后雨水井排水情况对比如图1所示。

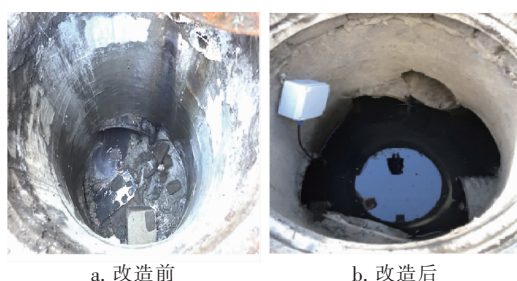


图1 改造前、后雨水井排水情况对比

Fig. 1 Comparison of drainage of rainwater well before and after renovation

案例生活小区的“污水零直排”建设完成了雨污分流模式的排水系统排查、改造及监测,建立了管网走向清晰的数据信息平台,对雨污水井进行了实时监控。小区住户阳台实现雨污分流改造,部分不具备施工条件的采取了截污措施,建设截污井15座。餐饮等行业安装污水隔油池、毛发收集器等;居民阳台污水接入污水管网,对小区内排水口进行整改,建设雨水口2处,完成了雨污分流“污水零直排”建设。

3.3 生活污水集中收集率得到较大提高

根据《城镇污水处理工作考核暂行办法》(建城[2017]143号)相关规定,城市生活污水集中收集率实际上是指污水处理厂进厂污水污染物占城区污水排放污染物的比例,城市生活污水集中收集率 = (污水处理厂进厂水量 × 污水处理厂进厂生活污染物浓度) / (人均日生活污染物排放量 × 城区用水总人口数),其中,人均日生活污染物排放量按照《室外排水设计规范》(GB 50014—2006,2016年版)取45 g/(人·d)。

由于污水处理厂在污水收集过程中,污染物在

污水管道中会有一定损失,因此选择不同时期的污水集中收集率进行对比。结果发现,可忽略污水管道中污染物衰减的影响。根据杭州市城区污水处理厂收集的生活污水污染物总量数据及所辖区域人口数量进行测算,2017年杭州市污水集中收集率为61.6%,2019年污水集中收集率上升为87.98%。根据案例生活小区常住人口数量、污水排放量和污染物浓度进行测算,该小区2017年污水集中收集率为56.28%,2020年污水集中收集率为93.22%,高于全市平均水平。该生活小区污水集中收集率大幅度的提高,反映出“污水零直排”建设成效(综合评分为91分,被评定为“污水零直排”建设优秀小区)。施工验收后,该小区相关建设资料移交街道办事处保管,并由街道委托具备相关资质机构进行管网的日常清淤、运营养护工作。同时,杭州市城区污水集中收集率的大幅上升,从整体上体现了城镇污水处理提质增效工作效果。

4 “污水零直排”建设经验和示范推广

生活小区“污水零直排”建设,从小区生活污水源头进行污水整治,以居民小区为建设单元,从雨污混接、污水直排问题切入,基于污水处理提质增效实际需求,对雨污分流“污水零直排”建设重点进行明确,通过“污水零直排”建设,采用“精准排查、改造提升、动态监管”等手段,达到雨污分流及验收标准,提高了污水集中收集率和污水厂进水COD浓度,从而实现了污水处理提质增效的策略。

4.1 采取雨污水分流改造措施,控制污水源头

规范生活污水源头接入管网管控,以小区源头生活污水处理为切入点,实现污水处理源头化。雨污分流管网改造包括生活小区地下雨污管网分流后污水进入市政管网,洗衣阳台污水接入污水管网,餐饮行业生活污水需经过隔油池,理发行业等污水需经过毛发收集器等预处理装置后进入市政管网,生活小区雨污分流“污水零直排”建设取得实效。

4.2 提高污水浓度和污水收集率,强化管网改造

地下排水管网精准排查采用全面排查和定期排查方式相结合,利用CCTV、管道潜望镜等手段对污水管网混接、错接等状况进行深入全面的排查和评估。根据排查发现的问题,结合排查问题清单与任务清单,进行雨污分流“污水零直排”建设方案设计,针对性地对排水管网实施雨污分流建设改造,重点解决污水管与雨水管混接、错接、乱接、漏接、虚接

等问题,完成项目建设任务和整改措施,使管网污水浓度和污水集中收集率进一步提高。并将排查和设计、整改措施及运维管理等数据输入信息平台,为长效和动态管理创造条件。

4.3 建立GIS数据信息化平台,动态监管运维

通过管网精准排查,建立基于GIS系统的数据信息平台。将管网排查、整改方案设计、施工图资料、施工过程中的管网信息,以及在管网中安装传感器进行实时动态监测的数据信息等全部输入信息平台,并进行动态监管,建立起周期性的污水管网排查评估和动态运维监督管理机制,充分利用信息数据管理平台,实现长效运维动态监督管理。

5 结论

在国家实施污水处理提质增效的背景下,浙江省率先实施城镇生活小区雨污分流改造即“污水零直排”建设。从生活小区“污水零直排”实践出发,总结源头雨污分流典型做法和经验成效,对比分析了案例小区污水零直排改造前后的效果,证明了居民小区“污水零直排”建设可以有效提高排水管道中污水COD浓度和污水集中收集率,案例居民小区污水排水管道出口COD平均浓度从改造前(2017年)的118.75 mg/L提高到改造后(2019年)的334.87 mg/L,污水集中收集率由改造前(2017年)的56.28%提升至改造后(2020年)的93.22%。总结出的实施雨污分流管网精准排查、管网建设改造提升、信息化动态监管等生活小区“污水零直排”建设经验,可为我国经济发达地区彻底分流制排水体制的建设提供可复制模式和可借鉴经验。

参考文献:

- [1] 孙永利. 城镇污水处理提质增效的内涵与思路[J]. 中国给水排水, 2020, 36(2): 1-6.
SUN Yongli. Connotation and way of quality and efficiency improvement of municipal wastewater treatment [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(2): 1-6 (in Chinese).
- [2] 魏忠庆. 排水系统截污纳管存在的问题及对策[J]. 中国给水排水, 2017, 33(18): 14-16.
WEI Zhongqing. Discussion about the problems and

solutions of wastewater interception in combined sewer system[J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(18): 14-16 (in Chinese).

- [3] 方甫兵, 盛素玲, 徐永宁. 城镇生活小区“污水零直排区”建设管理研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(2): 118-120.
FANG Fubing, SHENG Suling, XU Yongning. Research on the construction management of “zero-direct-discharge zone of sewage” in urban living quarters[J]. Construction Economy, 2021, 42(2): 118-120 (in Chinese).
- [4] 唐建国. 雨水排水口出流污染辨析和削减之道[J]. 给水排水, 2020, 46(2): 1-5.
TANG Jianguo. Identification and reduction of pollutants from the stormwater outlet [J]. Water & Wastewater Engineering, 2020, 46(2): 1-5 (in Chinese).
- [5] 蒲贵兵, 吕波, 靳俊伟, 等. 重庆市城市综合管廊建设存在的问题及建议[J]. 中国给水排水, 2016, 32(4): 24-27.
PU Guibing, LÜ Bo, JIN Junwei, et al. Problems and suggestions for construction of urban municipal tunnel in Chongqing City [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(4): 24-27 (in Chinese).
- [6] 沈世豪, 秦贺贺, 樊金红, 等. 上海典型城区阳台雨水管排放洗衣废水对水体污染的研究[J]. 四川环境, 2020, 39(3): 25-31.
SHEN Shihao, QIN Hehe, FAN Jinhong, et al. Study on the water pollution caused by laundry wastewater discharged from balcony rainwater pipe in typical urban area of Shanghai [J]. Sichuan Environment, 2020, 39(3): 25-31 (in Chinese).
- [7] 薛飞鸿. 阳台洗衣废水处理方法的探讨[J]. 给水排水, 2020, 46(增刊): 771-773.
XUE Feihong. Discussion on the treatment of laundry wastewater from balcony [J]. Water & Wastewater Engineering, 2020, 46(S): 771-773 (in Chinese).

作者简介: 方甫兵(1981-), 男, 浙江临海人, 硕士, 工程师, 主要从事城市建设管理、建筑经济管理研究工作。

E-mail: 791626316@qq.com

收稿日期: 2021-03-09

修回日期: 2021-03-11

(编辑: 丁彩娟)