

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2022.07.028

浅谈农村污水治理工程设计经验

潘 赛, 王 聪

[上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200125]

摘 要: 以上海市浦东新区宣桥镇农村污水治理工程为例,介绍了农村污水治理的方案选择,户内和户外改造的设计内容及各类管材、设施的技术要求,梳理了工程实施过程中出现的问题和应对方法,总结了该工程的设计经验,以期对相关工程提供借鉴。

关键词: 农村污水;户内改造;户外改造

中图分类号: X799.3 文献标志码: B 文章编号: 1009-7716(2022)07-0103-03

0 引 言

宣桥镇位于上海市浦东新区南部,东临惠南镇,西靠新场古镇,南接大团镇,北近迪士尼乐园,是上海市重点发展地区之一。随着经济的快速发展,该地区产生的污水量急剧增加。上一轮村庄改造中对部分区域实施了污水治理工程,但仍存在农户生活污水就近散排,造成河道水体污染的区域。为提高农村区域污水纳管率,切实改善区域水环境和人居环境,保障河道治理成效,宣桥镇于 2018 年启动农村污水治理工程。工程涉及腰路村、季桥村等 12 个行政村,约 6 000 余户,总投资约 3.5 亿元人民币,户均 5~6 万元人民币。

1 污水治理方案选择

农村生活污水的治理方案应根据所在区位、人口规模、聚集程度、地形地貌、排水特点和排放要求、经济承受能力等具体情况,因地制宜选用,主要有纳管和就地处理 2 种方案^[1]。不同治理方案的优缺点和适用条件见表 1。

工程区域内共有多条已建及在建的市政污水管道(见图 1)。污水系统总体呈“三横三纵”布置,三横分别为下盐路、人民西路、沪南公路;三纵为规划南叶公路、六奉公路、南六公路。污水经六奉公路、下盐路、人民西路等已建 $\phi 400\sim\phi 800$ 污水管及南六公路已建 $\phi 800\sim\phi 1\,000$ 污水管向南纳入已建沪南公路

表 1 不同治理方案的优缺点和适用条件

治理方案	优点	缺点	适用条件
污水纳管	输送至污水厂,污水处理效果稳定;养护管理简单;使用寿命较长 ^[2]	周边需有市政污水管,一次性工程投资较大 ^[2] ;部分市政管道接入点实施需穿越各种管线,施工难度较大	居民居住相对较为集中(30 户以上),周边劣 V 类河道较多,离市政污水管道较近的村落(<2 km) ^[3]
就地处理	工艺选择较灵活 ^[2] ,可根据服务户数、地形特点选择合适处理工艺和处理规模;投资较小	养护管理要求较高,成本较大 ^[2] ;部分处理装置占地较大,涉及村民协调用地问题	远离市政污水管道的一般村落(>2 km) ^[3] ;居民居住分散的村落(30 户以下),河网密布且劣 V 类河道较少的村落

污水总管,最终汇入已建的南汇污水处理厂。

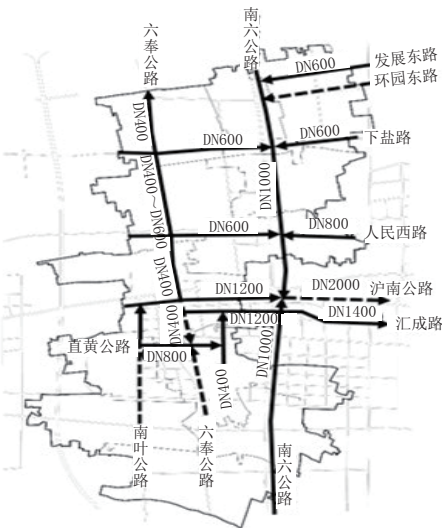


图 1 工程区域市政污水管道分布

工程区域大部分地区纳管条件较好,因此优先采用纳管方案。无纳管条件或纳管条件较差时宜采用就

收稿日期: 2021-12-07
作者简介: 潘赛(1992—),女,硕士,工程师,从事给排水设计工作。

地处理方案。当周边污水主干管距离较远时,纳管长度及埋深均会增加,需增加提升泵站,造成造价的增加。而就地处理方案的造价主要受服务水量规模的影响。因此宜根据纳管条件、地理位置、治理区域服务人口规模进行综合分析,确定采用纳管或就地处理的经济有效的方案^[4]。

2 工程设计

工程主要建设内容为:对农户民宅、村内村委会、垃圾房、卫生室和活动中心等公共服务设施的污水进行截污纳管,并通过纳入城镇污水集中处理系统或采用就地处理装置处理后达标排放的方式进行污水的收集与治理。污水治理具体内容分为户内改造和户外改造两部分。

2.1 户内改造

工程采用完善的户内改造方案,厨房出水、卫生间污水出水分别通过相应的设施后进入户外污水收集管道。

(1)厨房废水收集:厨房出水经成品隔油井后纳入户外污水收集管网。

(2)卫生间污水收集:卫生间粪便污水经化粪池后新建 DN150 污水管道至户外新建污水管道;卫生间地漏生活废水经水封井后接至户外污水管道。

(3)室外洗涤池:洗涤池立管增设存水弯,经存水弯后排入户外污水管道。

(4)农户地坪修复和围墙修复:对户内改造破坏的农户地坪和围墙按原材质进行修复,按管线开挖的长度或围墙破坏高度和沟槽修复宽度评估修复面积。

2.2 户外改造

结合区域内各村上一轮村庄改造的已实施治理情况和周边的污水纳管条件,各村污水治理的户外总体方案为:

(1)对于上一轮村庄改造已实施污水纳管的区域,如三灶村、光明村、光辉村、陆桥村等,其周边空白区农户通常为分散农户,部分农户地势较低,工程中对该空白区农户产生的污水进行收集后接入周边已实施污水管道中,标高不够时设置一体化污水提升泵站。

(2)对于上一轮村庄改造已实施污水就地处理的区域,如腰路村中部、季桥村东侧等,由于已建就地处理设施设计出水水质为一级 B,且因年代久远致使其运行状况不佳,所以工程中结合周边市政污水

管条件、已建就地处理设施运行情况等,因地制宜进行就地处理改纳管或就地处理设施提标改造。就地处理改纳管方案即在已建就地处理装置进水井前将进水截断接出,纳入到新建污水管道中。就地处理提标改造即按照工程出水标准要求,新建出水水质要求一级 A 的就地处理设施。

(3)工程新实施的区域中,根据农户区与市政道路如下盐路、六奉公路、南六公路等的距离,优先考虑采用纳管方式,如腰路村南北侧、季桥村西侧、项埭村、张家桥村等;对于纳管条件较差,如距离市政道路较远或者需跨越大河如宏伟港、宣六港等的区域,宜采用就地处理后就近排河的方式;而对于南叶公路附近区域,如新安村、宣桥村、张家桥村南侧,由于工程设计时南叶公路建设日程尚未明确,周边农户污水采用就地处理治理,待南叶公路建成后纳入其新建污水管。

3 工程技术要求

3.1 管材

综合考虑材料特性、施工便利性、接口形式、与检查井等设施连接情况,工程采用管材如下:接户管 DN150 管道采用 PVC-U 无压埋地管排水管;户外污水收集管和污水主管 DN250、DN300 采用 HDPE 双壁缠绕管;非开挖施工采用 PE100 级直壁管;直接过河管道采用离心球墨铸铁管。

3.2 管网附件

3.2.1 检查井

考虑到塑料检查井施工周期短、占地面积小、密封性好等优点^[5],同时结合已建成项目实际使用情况,工程中位于较窄的民宅间联络道、农田、菜园内,建成后不需要下井操作的位置使用塑料成品检查井,可实现快速通水、缩短施工周期,尽可能减少对居民出行及排水的影响。塑料检查井若位于行车道路下,需采用防护钢纤维增强型防护井盖。位于村内主干道、市政道路下的检查井均采用混凝土砖砌检查井。

3.2.2 化粪池

根据《镇(乡)村排水工程技术规程》(CJJ 124—2008),粪便污水不得直排,必须经过沼气池或者化粪池处理。通过厌氧生物分解作用有效截留大颗粒杂物后,再经过收集管道输送至后续污水处理系统处理。化粪池设置在农户卫生间之后,仅收集卫生间排出的生活污水。综合考虑抗渗漏性、施工难度、施

工周期、综合造价等因素^[5],采用聚丙烯成品一体式三格化粪池,容积为 1 m^3 。

3.2.3 水封井

部分农村区域的卫生间不设置水封地漏,臭气会沿污水管道倒流至农户卫生间,影响居民生活环境。为此,在卫生间的废水排放口处,设置1座聚丙烯成品水封井,尺寸为 $\phi 400$,进水管DN110,出水管DN160。

3.2.4 隔油池

含油脂的废水进入污水管道后,随着气温下降,油脂颗粒开始凝固并附着在管壁上,导致过水断面缩小,最后完全堵塞管道^[5]。因此在每户厨房出水管处设置1座聚丙烯成品隔油池,尺寸为 $\phi 500$,进水管DN110,出水管DN160。

3.3 泵站

考虑到泵站规模小、选址困难、施工水平及设计安全性等因素,本次设计采用一体式污水泵站,占地面积约 10 m^2 。泵站为1路进水管,井筒采用玻璃钢材质,直径1.2 m。泵站内设不锈钢提篮格栅、服务平台、爬梯以及压力传感器、保护管等配套设施。

3.4 就地处理装置

就地处理装置规模大于等于 $5\text{ m}^3/\text{d}$ 时,采用强化A/O+MBBR+吸附除磷工艺设施;规模小于 $5\text{ m}^3/\text{d}$ 时则采用净化槽。出水标准执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB 31/T 1163—2019)一级A标准。工艺均配备相应的远程监控系统,以保证出水水质稳定达标。就地处理设施与溢流设施排放口需考虑水体受纳能力,避免设置在断头浜或园沟宅河中。

3.5 施工方式选择

新建管道施工原则上采用开槽埋管,在穿越镇级以上规划河道及无法开挖的市政道路时,可局部采用水平定向钻、微顶管等非开挖施工。另外,在房屋密集,开挖可能影响房屋安全性,主干道施工时居民出行困难等地方,可结合现场实际情况考虑部分污水管道采用非开挖施工。

3.6 管道过河形式

村庄内村沟宅河较多,管道铺设过程中穿越村沟宅河不可避免。由于砖砌围堰、断流开槽施工困难较大,管道过河采用如下方式:宽度小于4 m的不行船河道,直接过河;宽度4~10 m的不行船河道,采用加设支墩的过河形式;当管道较深或穿越水面较宽河道时,不具备直接过河条件的采用非开挖方式过

河。

3.7 道路修复

新建污水管道施工完毕后,道路修复按照院内地坪、民宅间联络道、村内主干道、市政道路等采用不同的修复结构标准。户外道路修复时需考虑沟槽外和老路的搭接,涉及管线保护等特殊管段时应适当加强。

4 问题及对策

工程实施过程中曾出现问题和解决方案如下:

(1)农户房屋前后排间距狭窄,无法实施出户设施。由于部分农村房屋不规整,前后排间距狭窄,无法每户实施化粪池等设施。针对这种情况,采用人工开挖,浅埋管道的方式,接至房屋范围外合并设置的单个化粪池等设施。

(2)户内厨卫设施不完善。由于农村地区部分房屋厨房和卫生间建设不完善,室内卫生间污废水未分流,房屋出水合并只有1根或2根出户管,无法实施化粪池等设施。针对这种情况,根据现场实际情况实施出户设施,确保农户污水全部接入到户外收集管道,污水不排河。

(3)村民担心房屋安全,拒绝施工。由于农村房屋基础和结构简单,部分道路宽度有限,村民担心开挖施工会造成房屋开裂,影响房屋安全,拒绝配合施工甚至阻挠施工,导致管线无法按原设计实施。针对这种情况,技术上可采取压密注浆等技术措施做好房屋保护,同时根据现场实际情况优化管道走向,控制管道埋深。施工方式上可考虑改开挖施工为非开挖施工。同时配合对村民的解释和宣传工作。

(4)房屋临河而建,无管道施工空间。部分农户房屋沿河而建,排口直排河道,房屋之间围墙共用,不具备开挖施工、入户改造的条件。针对这种情况,对少数难以入户纳管的“困难户”收集沿河污水排放口,沿河挂管接入道路上新建污水管中。

5 结 语

(1)农村地区各地经济发展不平衡,市政道路建设程度不一,应因地制宜采用污水纳管或就地处理方案。

(2)在农村污水治理工程实施区域,农户户内厨卫设施应相对完善。对于经济不发达,存在较多旱厕的地区,建议逐步推进旱厕改造为水冲式厕所,有利

(下转第124页)

表2 冲孔灌注桩冲程和泥浆相对密度

序号	地层	冲程/m	泥浆相对密度	操作要点
1	护筒内及护筒底口5 m之内	0.5~1.0	1.2~1.3	必要时可填入小片石和黏土块进行造浆护壁
2	淤泥层	0.5~1.0	1.3~1.4	可往孔内回填黏土进行造浆护壁
3	粉砂或中粗砂层	1.0~3.0	1.3~1.4	可往孔内回填黏土进行造浆护壁
4	卵石、砾砂层	2.0~3.0	1.3~1.4	可往孔内回填黏土进行造浆护壁
5	全风化花岗岩层	2.0~3.0	1.2~1.3	及时稀释泥浆,提高钻进效率
6	强风化花岗岩层	3.0~4.0	1.2~1.3	岩面倾斜时采用低锤快击或往孔内填入块石进行正常冲击,以防止钻孔倾斜
7	中风化花岗岩层	3.0~4.0	1.2~1.3	岩面倾斜时采用低锤快击或往孔内填入块石进行正常冲击,以防止钻孔倾斜
8	塌孔回填后重新成孔	0.5~1.0	1.3~1.5	反复冲击,孔内加黏土块及片石以挤密孔壁

应用小冲程、抛碎石等措施来反复冲砸加固孔壁,达到保证孔壁强度和加快钻进速度的目的。

(2)弯孔。施工过程中应加强测量工作,发现弯孔趋势时须及早调整。出现弯孔时,如弯孔不严重可利用钻孔对孔壁进行反复冲擦扫孔,纠正弯孔;如弯孔严重时,回填带棱角的碎石、石块,再进行冲孔,以纠正孔的垂直度,因为棱角分明的石块、碎石等具有较大摩擦角,嵌入泥土之中不易塌孔。

(3)卡钻、掉钻。冲孔灌注桩的施工工艺会导致卡钻情况发生频繁。卡钻时不可直接强行提起,避免发生更大的掉钻问题。当出现卡钻时,一般采用晃动大绳来频繁活动钻头,不断增加钻头的自由度和自由空间来摆脱卡钻问题。如发生掉钻时,采用专用打

捞工具进行打捞,如埋钻时宜采用吸泥机等将钻头顶部泥沙抽走。

(4)扩孔率过大。扩孔率大的原因是钻头摆动、地层松软、冲击能力太大等导致。通常采用加固钻架使其保持稳定或降低冲程等措施进行改善。

4 结 语

(1)采用水中钢管桩基础+贝雷架结构制作施工平台及施工栈道,为冲孔灌注桩施工搭建平台和创造条件。

(2)施工双护筒结构,避免施工过程中水土界面处的淤泥土层塌孔扰动,同时可导正钻锤方向。双护筒结构可大幅增强护筒强度和稳定性,利于施工。

(3)参照常规冲孔灌注桩的施工经验进行钻进施工,加强施工管理,尽量采用优质泥浆等保守施工工艺,确保施工顺利。

(4)水中冲孔灌注桩要严格控制施工平台制作、各类土层钻进施工参数、泥浆制备、护筒设计及埋设等关键点。按照本文水中大直径冲孔灌注桩施工工艺,珠海某桩基工程中直径1.2~2.2 m的24根水中大直径冲孔灌注桩全部顺利完工,施工期间未发生任何障碍和事故。

参考文献:

- [1] 许秋阳.冲孔灌注桩施工技术在建筑工程中的应用[J].建筑监督检测与造价,2021,14(6):54-57.
- [2] 李炎水.水下冲孔灌注桩施工技术研究[J].江西建材,2021(11):212-214.
- [3] 杨波.水利工程冲孔灌注桩常见问题及处理[J].黑龙江水利科技,2021,49(9):175-176,222.
- [4] 周连洲.冲孔灌注桩施工质量控制技术探讨及常见问题处理方法[J].低碳世界,2020,10(7):84-85.

(上接第105页)

于污水纳管接出。

(3)对于已实施过上一轮村庄改造的地区,应尽可能收集上一轮改造的详细范围、实施内容等资料,有助于判定现状设施是否利用或废弃,合理制定新实施工程的设计内容。

(4)农村污水治理工程应尽量与河道治理工程、道路新建工程等其他工程同期实施,避免发生道路二次开挖、破坏新建管道等浪费现象。此外,应明确实施区域的农户远期保留资格,避免因地块动迁等产生废弃工程。

参考文献:

- [1] 张辰,谭雪军.上海市农村生活污水处理技术指南介绍[J].中国给水排水,2009,25(24):1-4.
- [2] 席旭军.浦东新区曹路镇新农村污水纳管工程设计[J].中国给水排水,2011,27(20):64-70.
- [3] 顾超.上海浦东南片新农村的污水治理技术分析[J].中国给水排水,2011,27(2):34-38.
- [4] 梁宏根,郑弘,李惠平.农村污水治理方案的经济分析与优化选择[J].中国市政工程,2020(6):64-67.
- [5] 程万达.沪南地区农村生活污水处理工程设计要点[J].水科技,2018,7(32):83-85.