

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.11.029

上海农村生活污水治理发展现状和提升措施研究

胡险峰

(上海市水利事务管理中心, 上海市 200002)

摘要:上海农村生活污水治理已达 90% 以上,对上海水环境质量和人居环境质量的改善发挥了重要作用。但因受制于农村生活污水的水质水量特征、建设标准、工艺选择以及运维管理等多方面因素,部分设施存在运行状况不稳定和出水水质达标排放困难等问题。为支撑落实《上海市农村生活污水治理提标增效行动方案(2021—2025 年)》,对农村生活污水治理中规划与设计环节、施工与验收环节、运维与管理环节存在的问题进行了梳理,提出了针对性较强的对策措施,形成了保障本轮上海农村生活污水治理提质增效工作的技术要点。

关键词:农村生活污水;提质增效;对策措施;技术要点;上海

中图分类号: X703

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)11-0101-04

0 引言

2021 年,国家发布了《中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》和《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》。2019 年,上海市根据国家部委的相关要求,发布了《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB31/T 1163—2019),并将农村生活污水治理提质增效纳入了《上海市水系统治理“十四五”规划》、《上海市生态环境保护“十四五”规划》和《农村人居环境整治提升五年行动方案(2021—2025 年)》。为贯彻落实国家和上海市的上述要求,发布了《上海市农村生活污水治理提标增效行动方案(2021—2025 年)》。

国家有关部委和上海市自 2008 年起出台了一系列农村生活污水治理的相关技术文件和管理办法,从“规建管督”各环节有力保障了上海农村生活污水治理的开展^[1]。为进一步保障农村生活污水治理提质增效工作的顺利开展,本文从上海农村生活污水治理的现状出发,从规划与设计、建设与验收、运维与管理 3 个环节,研究了农村生活污水治理提标改造需要提升的技术要点,以期上海新一轮农村生活污水治理提供技术指导。

1 上海农村生活污水治理发展现状与问题分析

上海市 2007 年启动农村生活污水处理试点工程,自 2009 年起在郊区全面推广。截至 2021 年底,各级财政已累计投入资金约 240 亿元,实施完成农村生活污水处理约 83 万户,行政村覆盖率约 83%,建成就地处理设施 4 000 余座,敷设管道约 2 万 km。治理率位居全国前三(仅次于浙江、天津)。

上海农村生活污水治理模式主要分为纳管和就地处理两种类型。农村生活污水治理模式的选择主要受经济投入、环境要求、技术条件、地形地貌等多重因素的影响^[2]。截至 2021 年年底,上海纳管处理的农户占 57%,就地处理占 43%。纳管处理主要适用于离市政污水管网较近的地区,污水进入市政污水系统,集中处理后达标排放;就地处理主要适用于离市政污水管网较远的村庄^[3-5]。但是,无论是纳管还是就地处理,在农村污水收集过程中,由于其点多面广、建设管理不规范等特点,其收集的难度显著大于城镇污水收集;另一方面,在就地处理的系统中,还需考虑污水量不稳定且高峰时段集中排放的特点,使就地处理的难度也大幅增加^[6]。

在排水系统提质增效的大背景下,对农村污水治理也提出了更高的要求,通过对相关工程案例分析,上海农村生活污水治理存在的问题主要包括:

(1)设施运行年代较久,较最新的排放标准工艺存在局限性。

上海农村生活污水就地处理系统运行时间超过 10 年的占全部处理设施的 50% 以上。这些系统从污

收稿日期: 2022-10-01

基金项目: 上海市科学技术委员会科技攻关项目(21DZ1209905)

作者简介: 胡险峰(1969—),男,工程硕士,高级工程师,从事水利行业管理、农村污水管理工作。

水收集到污水输送,再到污水处理和尾水排放,各个环节均存在不同程度的破损、堵塞和被侵占等问题。另一方面,当时的建设标准、资源化理念等已不能满足现行规范要求,如部分老旧处理设施需增添除磷工艺段才能保障出水水质达标,从而大幅增加了运行维护成本。

(2)设计建设系统性不够,设施运行不稳定导致出水不能稳定达标。

在设计建设方面,存在系统规划和前期研究重视不够的问题,往往造成处理模式、工艺技术和设施规模与实际存在一定差异,难以保障设施长效运行,未能很好地体现工程项目的科学性和前瞻性。主要体现在:a.设计污水量与实际处理水量差异较大,导致污水处理站点运行参数失真;b.部分管道排管路由和设计参数不合理,易导致管道堵塞或损坏;c.部分污水处理站点选址不合理,排放水体水环境容量较小或产生二次污染;d.输送管道材质较差或施工质量欠佳,易发生塌陷或外水渗入等问题。

(3)专业化运维水平不够,治理系统未能得到良好的长效管理与养护。

农村生活污水治理是一项集排水工程、环境工程和生物工程为一体的系统工程,要稳定达到设计工况的出水要求,需要一支知识化的专业养护队伍。但是,由于农村生活污水处理设施普遍存在规模小、点位分散和资金保障有限的情况,导致设施运行维护不足,严重影响污水处理效果。主要体现在:a.精细化管理程度不够高,管理技术手段有限;b.运行监管技术规范和考核制度不完善,缺少可有效参照的运维定额;c.养护队伍的技术素养、装备水平和信息化手段有差距,设施出现故障不能得到及时解决;d.运行维护资金的常态化投入机制尚不成熟等。

2 上海农村生活污水治理提质增效对策措施研究

根据上述农村污水治理的现状问题,本研究在多年的工作实践及对上海各郊区农村生活污水治理业务管理部门、建设单位、运维企业等进行调研的基础上,开展相关研究,对标最新的污水排放标准和提质增效要求,形成了从技术层面有效应对主要问题的方法,主要提出涉及规划与设计、施工与验收、运维与管理3个环节的对策措施,详见表1。

表1 上海农村生活污水治理现状存在问题与对策措施

| 分类 | 存在问题 | 对策措施 |
|----------------|--------------------------------|---|
| 规划 设计 层面 | 与村庄(郊野单元)规划的衔接 | 对于远期有撤并计划的村庄,推荐选用可重复利用的一体化设施;建议在农村生活污水规划前,加强与上位规划相协调,充分征询规土部门意见 |
| | 污水量 | 部分农村地区平日污水量较少,而在节假日污水量骤增;部分近郊地区,外来人口激增,导致现状污水量超过设计水量 |
| | 处理模式选择 | 建议在水量波动较大的地区,泵前应设置调节池;对经济较活跃的近郊农村,结合村庄规划和相关经济发展计划,考虑适当的人口弹性系数 |
| | 设施布局 | 模式选择应以纳管优先为原则,对于集中连片居住区,若距离市政管道较近,宜纳入市政管道,其他宜采用就地处理模式 |
| 建设 施工 层面 | 设施布局 | 部分设施选址不当会导致环境污染和造价升高等问题;设施用地的协商需进一步加强,避免引起与农户的纠纷;设施规模普遍较小,一般分布较散,污水收集量不够稳定,增加管理运维成本 |
| | 污水收集 | 尽量依靠地形坡度和重力流收集污水,节约污水收集运行费用,综合考虑用地属性、受纳水体状况等,合理选址;随着撤并村的推进,减少规模较小设施的使用 |
| | 污水处理 | 在收水环节,部分入户管不完善,未做到应收尽收,存在雨污混接现象;在输送环节,存在管道和检查井破损堵塞、水泵等电器元件损坏等问题 |
| 运维 管理 层面 | 污水处理 | 完善收水环节,设计单位应仔细核查农户排水点,做到应收尽收;雨污水管道应同步规划建设,禁止雨污混接;相关工程的施工应规范 |
| | 污泥处理处置 | 在工艺选型方面,现行处理工艺种类较多,鱼龙混杂,工艺选择困难;设备质量参差不齐,部分设备寿命较短,影响使用 |
| | 运行维护 | 因地制宜选取先进工艺,所选工艺应能保障出水水质达标,且具有方便施工和运维的特点;应对相关产品质量参数作出一定的要求,优选具有标准化配件的工艺设备 |
| 资金保障 | 运行维护 | 要进一步明确污泥无害化、减量化、稳定化处理,并引导进行资源化利用处置 |
| | 监督管理 | 部分养护队伍的专业性不足,运行维护频次不固定;运维方式较传统,信息化管理相对滞后 |
| | 资金保障 | 加强对养护单位的培训力度,要求持证上岗;对设施进行定期巡检,发现问题及时解决并上报;应用综合管理平台,实现高效的信息化管理 |
| | 考核机制有待进一步完善,村委会和农户的参与度不够 | 完善考核机制,明确对养护单位的考核要求和指标,加强农户宣传引导 |
| | 运维资金保障程度有待提高,养护缺乏定额依据,相关资金拨付困难 | 加快运维定额的编制,加强运维资料的保障力度 |

2.1 规划与设计环节技术要点

规划上重点关注与村庄(郊野单元)规划的衔接、水量水质的现场调查、处理模式选择和设施选址布局的优化等。根据上海市农村地区用水特点,确定居民用水量参考值和排放系数,确定分户污水处理、村庄集中污水处理和纳入城镇污水管网处理 3 种模式的适用条件和选取原则。设计上重点关注污水收集、污水输送、污水处理、污泥处理、噪声控制等内容,对设计中的重要技术参数和要求作出规定,如厕所污水和生活杂排水的分类收集、庭院内污水收集、避免雨水混入、防止污水倒灌、管道的材质和敷设工法、撤并村的治理策略以及成熟工艺推荐等。

2.2 施工与验收环节技术要点

施工上重点关注污水收集段、输送段、处理段各类设施的规范布设和施工,明确施工过程中的相关要点,如施工组织设计、系统联动调试以及施工安全等。验收上明确验收的主要内容、档案验收的资料清单、相应的程序要求和设施的移交养护等。

2.3 运维与管理环节技术要点

运维上重点关注管道的疏通方式、化粪池的清掏周期、处理设施的关键运维参数(膜组件的清洗与更换、加药频次、排泥周期等)、安全生产要求,并从监测、自控和平台建设等方面提出智慧监管的技术要求。管理上重点关注健全相关管理制度,明确管理部门、养护单位及农户的各方权责,同时通过编制农村生活污水治理养护运维定额,加强运维资金的保障力度等^[7-8]。

3 典型案例分析

3.1 项目需求

上海某镇农村生活污水治理提质增效项目范围共涉及 11 个行政村,2 254 户农户,其中就地处理站服务户数 1 903 户,已纳管户数 221 户,未实施过农村生活污水治理工程的村组 130 户,现状有 81 座就地处理站正在运行。根据历年资料,该镇自 2009 年实施农村生活污水处理工程以来,目前已实施的项目共计完成 9 931 户,实施情况见表 2。然而,虽然开展了多年的治理工作,该镇的农村生活污水收集处理系统却仍不够完善,存在包括现状处理站出水水质不能稳定达标、生活污水漏接和现状管网破损严重等问题。本轮拟根据村庄布局、人口规模、水系分布等特点,结合可利用的土地资源情况进行提质增效改造。

表 2 上海某镇历年实施农污情况表

| 年份 | 户数 | 纳管户数 | 就地处理户数 | 现状处理站数 | 就地处理工艺 |
|------|-------|-------|--------|--------|------------|
| 2009 | 207 | 57 | 150 | 8 | 水解酸化+地下渗滤场 |
| 2010 | 531 | 0 | 531 | 18 | 水解酸化+地下渗滤场 |
| 2011 | 246 | 17 | 229 | 10 | 水解酸化+地下渗滤场 |
| 2012 | 489 | 0 | 489 | 22 | 水解酸化+地下渗滤场 |
| 2014 | 355 | 97 | 258 | 4 | 生物滤池+人工湿地 |
| 2015 | 544 | 231 | 313 | 9 | MBR 膜工艺 |
| 2016 | 777 | 0 | 777 | 13 | MBR 膜工艺 |
| 2017 | 477 | 477 | 0 | 0 | — |
| 2018 | 667 | 608 | 59 | 2 | MBR 膜工艺 |
| 2019 | 5 638 | 3 940 | 1 698 | 38 | MBR 膜工艺 |
| 合计 | 9 931 | 5 427 | 4 504 | 124 | |

3.2 技术路线及工程方案

根据本研究对农村生活污水治理各个环节主要问题的对策措施,提出农村生活污水治理提质增效工程技术路线,如图 1 所示。

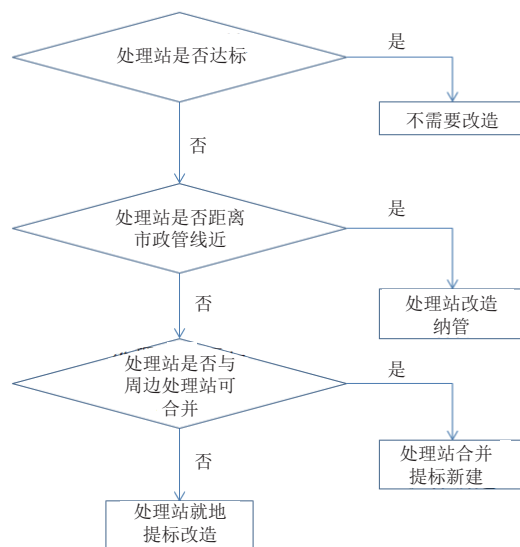


图 1 农村生活污水治理提质增效工程技术路线图

处理站改造纳管方案需先拆除原就地处理站,将收集到的厨房废水、经过化粪池处理的卫生间污水直接改道接入新建污水管,必要时设置提升泵站,最后通过一座格栅检测井后,接入市政污水管线。

处理站合并提标新建方案需先拆除即将合并的两座原就地处理站,将原站分别收集的污水通过新建管道汇入新建或提标改造后的就地处理站。

处理站就地提标改造方案即将原就地处理站进行提标改造,基本不涉及污水收集管的新建和改道。

3.3 工程效益

本工程完善了镇区污水处理收集系统,提升了设施服务水平,提升了经济收益,改善了周边环境质

量,提高了居民生活质量及健康水平,从而实现了经济效益、环境效益、社会效益三者的高度统一。

4 结 语

本文通过工程案例分析,结合广泛调查研究,总结了上海农村生活污水治理的现状和存在的主要问题,基于全流程和全要素的技术梳理,对上海农村生活污水治理工程在规划、设计、建设和运维管理等方面提出了针对性的对策措施,形成了上海农村生活污水治理提质增效的技术要点。成果可为上海农村生活污水治理设施的新、改、扩建,以及日常运行维护提供技术指导,以实现提升污水收集率,提高就地处理标准的目标,进一步改善上海农村水环境和人居环境。

参考文献:

- [1] 谢林花,吴德礼,张亚雷.中国农村生活污水处理技术现状分析及评价[J].生态与农村环境学报,2018,34(10):865-870.
- [2] 柴喜林.乡村振兴战略下农村生活污水治理模式优选之思考[J].中国环境管理,2019,11(1):316-317.
- [3] 刘洪喜.农村生活污水处理技术的探讨[J].污染防治技术,2009,22(3):30-31.
- [4] 贾小宁,何小娟,韩凯旋,等.农村生活污水处理技术研究进展[J].水处理技术,2018,44(9):22-26.
- [5] 谭学军,张惠锋,张辰.农村生活污水收集与处理技术现状及进展[J].净水技术,2011,30(2):5-9.
- [6] 韩诚仪.农村生活污水治理现状及对策分析[J].区域治理,2018(34):54-54.
- [7] 沈兴刚,栗霞,董清国,等.农村生活污水治理现状及对策研究[J].环境与发展,2018,30(12):49-50.
- [8] 石海硕,胡刃锋.我国农村生活污水治理问题及对策研究[J].中国资源综合利用,2019,37(10):31-33.

~~~~~  
(上接第 100 页)

比选,实现技术经济最优化。

(2)连续和简支组合梁均需考虑混凝土收缩徐变对成桥后桥面板应力的影响,十年收缩徐变产生的拉应力约 2.7~5.3 MPa。连续组合梁可以采用支点顶升等方法对桥面板施加预压应力,简支组合梁桥面板处于受压区,无需顶升。

(3)连续组合梁的钢材指标低于简支组合梁,钢筋指标高于简支组合梁,综合造价相比简支组合梁具有明显优势,其中钢材指标是影响组合梁综合造价的主要因素。

#### 参考文献:

- [1] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
- [2] JTG/T D64—01—2015,公路钢混组合桥梁设计与施工规范[S].
- [3] 刘玉擎.组合结构桥梁[M].北京:人民交通出版社,2005.
- [4] 卢永成,邵长宇.长大轨合建桥梁新技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [5] 邵长宇.大跨度钢-混凝土连续组合箱梁桥关键技术研究[D].上海:同济大学,2006.
- [6] 聂建国,陶慕轩,樊健生,等.钢-混凝土简支组合梁和连续组合梁的技术经济性能比较[J].哈尔滨工业大学学报,2007(8):197-201.
- [7] 刘永健,高诣民,周绪红,等.中小跨径钢-混凝土组合梁桥技术经济性分析[J].中国公路学报,2017(3):1-13.
- [8] 程观齐.钢板组合梁桥设计参数适应性与技术经济性分析[D].西安:长安大学,2019.