

Technical and Management Strategies for Standardized Construction of Rural Domestic Sewage Pumping Stations in Shanghai, China

Gang Wu

Shanghai Yunshui Engineering Design Co., Ltd., Shanghai, 201707, China

Abstract

This paper focuses on the standardization construction of rural domestic sewage lift pump stations in Shanghai. It begins with an in-depth analysis of the current issues faced by these pump stations, including high dispersion of facilities, significant differences in scale and form, large fluctuations in water delivery volumes, serious aging of equipment, and difficulties in monitoring. To address these practical problems, the paper systematically proposes various aspects of standardized construction for the pump stations, including technical methods and innovative management strategies. This will help improve the level of rural domestic sewage treatment, provide scientific and feasible references for the sustainable development of rural areas in Shanghai, effectively enhance the quality of the rural water environment, and thereby promote the ecological revitalization of villages.

Keywords

rural domestic sewage; upgrade the pumping station; standardization; management Innovation

中国上海市地区农村生活污水提升泵站标准化建设的技术与管理策略

吴刚

上海韵水工程设计有限公司, 中国·上海 201707

摘要

论文以上海市地区农村生活污水提升泵站标准化建设为研究对象。首先深入分析当前农村生活污水泵站存在设施分散性强且规模和形式差异明显、输送水量波动大、设备老旧严重和监测难度大等问题,为解决这些实际问题,系统性提出泵站标准化建设的各方面内容,包括标准化建设的技术手段和管理创新策略。有助于提高农村生活污水治理水平,为上海市农村地区的可持续发展提供科学、可行的参考,切实改善农村水环境质量,进而促进乡村生态振兴。

关键词

农村生活污水; 提升泵站; 标准化; 管理创新

1 引言

随着上海城市化进程的加速,农村地区的发展也备受关注。农村生活污水治理作为乡村振兴战略的重要组成部分,对于保护农村生态环境、提升居民生活质量具有不可忽视的意义。污水提升泵站是农村生活污水收集与处理系统中的关键节点,其运行状况直接影响到污水能否有效输送至处理设施,进而关系到农村水环境的质量。

近年来,上海市出台了一系列的农村生活污水治理政策法规,如《上海市农村生活污水治理提标增效行动方案

(2021—2025年)》《上海市农村生活污水治理技术指南(试行)》《上海市农村生活污水处理设施运行维护管理办法(试行)》等,明确了实施农污泵站标准化建设的目标、任务和建设方向^[1,2]。

2 农村生活污水提升泵站的现状及问题分析

上海地区农村生活污水提升泵站设施具有分散性强且规模不一、输送水量波动大、设备老旧严重及监测难度大等特点,亟须通过技术升级手段和管理创新来提升泵站输送能力和效率,确保农村水环境质量的持续改善,下面就这几个方面存在的问题和特点展开论述。

2.1 农污提升泵站设施分散性强且规模和形式差异明显

①分散性强的特点:上海地区虽然城市化程度较高,

【作者简介】吴刚(1992-),男,中国安徽安庆人,本科,工程师,从事市政行业排水工程专业的咨询和设计,居住小区、市政排水及市政泵站类项目等研究。

但仍存在大量农村地带，农村地区的居民分布相对分散，导致生活污水收集与处理设施也呈现出高度分散的特点，给管网、泵站的建设和管理带来极大不便，难以实现集中统一管理。

②规模和形式差异明显：农污泵站服务于农村，不同村庄的人口数量、居住密度和生活污水产生量存在明显差异，泵站服务的规模不一致。目前来看，从较小的服务几十户到较大的服务数百户不等，局部存在转输泵站，规模略大。农污泵站型式也存在明显差异，有钢筋混凝土结构的也有不锈钢、铸铁材质筒体和玻璃钢材质等各种类型。

2.2 输送水量波动大

①生活用水规律导致水量波动：农村居民的生活用水习惯具有明显的时间性和季节性。在早晚高峰时段用水量较大，平时污水量极小甚至没有污水产生，而在农忙季节或节假日，用水量也会出现较大增长波动。一些特殊活动时间婚丧嫁娶等也会导致污水水量的突然增大。

②现状存在的雨污混接：农村地区基本建有规范的污水管网，但是雨水管网的建设和管理相对落后，雨天会有大量雨水通过混接的建筑立管、混接的雨水收集口及污水井盖缝隙等进入污水管网，导致农村地区的污水管网在雨天水量的异常增大。

③泵站运行状态差：这种水量的大幅波动给污水提升泵站的运行带来了很大困难。泵机基本处于频繁启停的状态，容易造成设备磨损加剧、能耗增加和设备损坏的问题，甚至可能出现水泵损坏污水无法及时排出导致污水溢出的问题，影响周边环境。

2.3 设备老旧严重

①早期建设标准低：部分农村污水提升泵站建设时间较早，当时的建设标准和技术水平有限，设备选型和材质选择不尽合理。部分地区的农村生活污水伴随工业废水，对设备的材质造成了严重的腐蚀影响，未能采用合理的防腐措施，许多泵站的设备长期处于恶劣的运行环境中，缺乏有效的维护和更新。

②老化带来的影响：设备老化导致其性能下降，如格栅除污能力减弱、水泵的扬程和流量降低、电机效率降低、压力管件阀门锈蚀严重等。这不仅降低了泵站的整体输送能力，还增加了故障发生的频率，导致维修成本上升，影响了污水输送的安全性和连续性。

2.4 监测难度大

①监测设备落后：一些农污泵站的监测设备安装较早，技术含量较低，仅能监测基本的液位和流量等参数，且监测数据准确性不高。部分泵站甚至缺乏必要的监测设备，无法实时掌握泵站运行状态，仅依靠运维单位人工监测。

②信息化程度低：农污泵站建设前期信息化观念不强，有关信息化基础设施相对薄弱，数据传输和处理能力有限，大多数农污泵站未配套信息化采集和传输系统，这使得泵站

监测数据难以及时采集、上传和分析，无法实现远程监控和智能化管理，不利于及时发现和解决问题。

3 标准化建设的技术升级手段

3.1 应用智能一体化预制泵站

①主要特点：建议农污泵站升级为智能一体化预制泵站，此类泵站采用工厂化预制生产，具有安装快捷、占地面积小、质量可靠等优点。其内部集成了先进的水泵、格栅、控制系统等设备，能够实现自动化运行和远程监控。

②适用性强：针对上海农村泵站的分散性和规模差异，智能一体化预制泵站可以根据不同的需求进行定制化设计和生产。对于规模较小的泵站，其紧凑的结构和高效的性能能够满足处理要求；对于规模较大的泵站，可以通过扩大管径、多台泵机并联等方式提高输送能力。

3.2 主要设备更新升级

①优化进水格栅设计：采用新型的粉碎型格栅替代传统的提篮格栅或普通格栅。粉碎型格栅具有更强的切割能力，能够将污水中的较大固体杂物（如树枝、布条等）粉碎成细小颗粒，使其能够顺利通过泵机，减少了格栅堵塞的风险，同时也降低了后续污水处理的难度。例如，其栅条间距可缩小至 10mm 以下，有效拦截更小尺寸的杂物。

②选用节能改进型水泵与电机：选用新型节能型水泵，具有良好通过性和抗堵塞性能的泵型，如采用大流道、无堵塞叶轮设计的潜污泵，能够有效减少纤维物质和固体颗粒的缠绕和堵塞，能够在保证扬程和流量的前提下，降低能耗。同时，搭配高效节能电机，提高电机的运行效率，减少电能损耗。

③升级设备材质：对于与污水直接接触的设备部件，如泵壳、叶轮、格栅等，采用更耐腐蚀的材料。例如，选用 316 不锈钢材质代替传统的 304 不锈钢或铸铁材质。316 不锈钢含有钼元素，具有更强的抗氯离子腐蚀能力，适用于上海地区农村污水中可能含有的一定盐分和腐蚀性物质的环境。

④强化防腐处理：对设备表面进行特殊的防腐处理，如喷涂高性能的防腐涂层。防腐涂层具有良好的附着力、耐磨性和耐化学腐蚀性，能够在设备表面形成一层保护膜，阻止污水中的腐蚀性物质与设备金属基体接触。此外，还可以采用热镀锌、钝化等处理工艺，提高设备的耐腐蚀性能。

⑤智能控制系统优化：引入智能化控制系统，根据实时水量和液位数据，自动调整泵机的运行频率和台数，实现精准控制。通过优化控制策略，避免泵机的空转和过载运行，进一步提高能源利用效率。

3.3 远程监控与信息化管理系统建设

①监测设备升级：安装高精度的液位计、流量计等设备，必要时增设水质监测仪设备，实现对泵站运行参数和污水水质的全面实时监测。这些设备具备数据自动采集和传输功能，能够及时准确地将数据上传至监控中心。

②数据传输与处理：采用先进的无线通信技术，如5G、物联网等，确保数据传输的稳定性和及时性。在监控中心建立数据处理平台，对海量监测数据进行分析处理，生成运行报表和趋势图表，为管理决策提供科学依据。

③实现远程监控功能：通过远程监控系统，管理人员可以随时随地查看泵站的运行状态，远程控制泵机的启停，及时发现和处理故障。这不仅提高了管理效率，还减少了人工现场巡检的成本和风险。

3.4 环境设施优化升级

①场地布局优化：合理规划泵站内各设备的布局至关重要。首先，要确保设备之间有足够的空间，避免相互干扰，方便操作与维护。其次，根据实际地形及周边环境，优化进出水管道的走向，减少弯折以降低水头损失，从而提高污水输送效率。条件允许时，进水管宜设计为直线或大弧度曲线，以减少阻力。此外，对泵站场地进行科学分区管理，明确划分设备运行区、检修区、物料存放区等，并通过不同颜色或标识加以区分，这样可提高场地管理的效率和安全性。

②地坪修复：对泵站内存在破损、不平整问题的地坪进行修复。修复时可采用混凝土等材料，并在地坪上涂刷专业防滑漆和标识标线，修复后的地坪应具备良好的耐磨性和防滑性，以保障人员行走安全及设备稳定运行。

③围栏标准设置：农污泵站四周应按规定设置连续、封闭的围栏，设置门锁便于养护人员进出。围栏所使用的材料需保证其稳固性、整洁度和美观性和协调性，可选用如不锈钢等材质，围栏高度和涂刷颜色、图案等应统一。

④标识标牌设置：标识牌标明农污泵站的基础信息，设置在易于查看位置，在护栏或附近设置明显的警示标识，提醒人们注意安全，注意防雷、防触电等。

4 管理创新策略

4.1 区域化运维管理模式

①整合资源优势：打破村庄界限，将一定区域内的污水提升泵站进行统一管理。整合人力、物力和技术资源，实现资源的优化配置。例如，成立区域运维中心，配备专业的运维人员和设备，负责多个泵站的日常维护和管理。

②标准化运维流程制定：制定统一的运维操作规范和流程，包括设备巡检、维护保养、故障处理等环节。明确各环节的工作标准和时间要求，确保运维工作的规范化和标准化。通过标准化流程，提高运维质量和效率，降低运维成本。

③协同管理与应急响应：建立区域内泵站之间的协同管理机制，当某个泵站出现故障或水量异常时，能够迅速调配周边泵站的资源进行支援。同时，制定完善的应急响应预案，提高应对突发事件的能力，确保污水治理系统的稳定运行。

4.2 专业运维团队建设

①人才培养与引进：加强对农村污水治理运维人员的

专业培训，定期组织技术培训和业务学习，提高其技术水平和管理能力。同时，引进具有丰富经验的专业人才，充实运维团队力量。

②绩效考核与激励机制：建立科学合理的绩效考核制度，将运维人员的工作表现与薪酬、晋升等挂钩。设立奖励机制，对工作表现突出、技术创新的人员给予表彰和奖励，激发运维人员的工作积极性和创造性。

③持续学习与技术更新：鼓励运维人员关注行业最新技术发展动态，参加相关学术交流和培训活动，不断更新知识结构，提升自身综合素质。

4.3 公众参与和监督机制

①环保宣传教育：加强对农村居民的环保宣传教育，提高其对生活污水治理重要性的认识。通过举办环保知识讲座、发放宣传资料等方式，引导居民养成良好的用水习惯，减少污水产生量^[1]。

②公众监督渠道建立：设立公众举报热线和在线投诉平台，鼓励居民对泵站运行情况进行监督。对居民反映的问题及时进行处理和反馈，增强公众对污水治理工作的信任和支持。

③村民参与运维管理：探索村民参与泵站运维管理的模式，如组织村民志愿者参与泵站周边环境维护、协助监督设备运行等。这不仅可以增强村民的环保意识，还能增强其对污水治理工作的责任感。

5 结论与展望

综上所述，通过技术升级手段和管理创新策略的实施，上海地区农村生活污水提升泵站在处理能力、运行效率、管理水平等方面取得了显著成效。设备故障率降低，能源消耗减少，污水输送更加稳定，水环境质量得到有效改善。

随着科技的不断进步和管理理念的不断创新，上海农村生活污水提升泵站的建设与管理仍有进一步提升的空间。未来应继续加大技术研发投入，推广应用更先进的技术设备，不断完善管理机制，加强公众参与，实现农村生活污水治理的可持续发展，为建设美丽上海乡村提供坚实的保障^[4]。

参考文献

- [1] 上海市水务局关于印发2021年度农村生活污水治理监督检查工作计划的通知,沪水务〔2021〕348号[Z].
- [2] 上海市水务局、上海市生态环境局、上海市农业农村委员会关于印发《上海市农村生活污水治理提标增效行动方案（2021—2025年）》的通知,沪水务〔2022〕65号[Z].
- [3] 陈余,阳蓉.可持续旅游视角下的四川省遂宁市美丽乡村建设策略分析[J].漫旅,2023(7):31.
- [4] 叶星宇.“城市双修”背景下城市滨河绿道景观设计策略研究——以郫都区清水河（郫温路-蜀新大道段）为例[D].西安:西安建筑科技大学,2022.