

李卿, 吴瑜红, 尤鑫, 等. 长江经济带建制镇污水收集处理现状及对策[J]. 净水技术, 2023, 42(10):111-116, 154.

LI Q, WU Y H, YOU X, et al. Present situation and countermeasures of wastewater collection and treatment in administrative towns in the Yangtze River Economic Belt[J]. Water Purification Technology, 2023, 42(10):111-116, 154.

长江经济带建制镇污水收集处理现状及对策

李卿*, 吴瑜红, 尤鑫, 王怡帆

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北武汉 430010)

摘要 建制镇污水设施建设是城镇基础设施建设的重要组成部分, 对于环境质量的改善具有重大意义。针对长江经济带建制镇污水收集处理设施的设计、建设、运维和管理现状进行了调研分析, 结果表明, 长江经济带建制镇污水收集处理存在区域发展不平衡、项目实施机制不完善、监督考评体系不健全等共性问题。为推动长江经济带高质量发展, 切实改善建制镇人居环境, 从政策制定、方案实施、设施建设、运维优化、监督强化等方面提出建议, 以期相关部门提供决策参考和借鉴。

关键词 长江经济带 建制镇 污水收集处理 共性问题 政策建议

中图分类号: X703 文献标识码: A 文章编号: 1009-0177(2023)10-0111-07

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2023.10.014

Present Situation and Countermeasures of Wastewater Collection and Treatment in Administrative Towns in the Yangtze River Economic Belt

LI Qing*, WU Yuhong, YOU Xin, WANG Yifan

(Central and Southern China Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Wuhan 430010, China)

Abstract The construction of wastewater treatment facilities in administrative towns is an important part of cities and towns infrastructure construction, which is of great significance to the improvement of environmental quality. The investigation and analysis have been carried on for the design, construction, operation and management of wastewater collection and treatment facilities in the Yangtze River Economic Belt. The results showed that wastewater collection and treatment in administrative towns of the Yangtze River economic belt was facing common problems such as unbalanced regional development, imperfect project implementation mechanism, imperfect supervision and evaluation system. In order to promote the high-quality development of the Yangtze River Economic Belt and effectively improve the living environment of administrative towns, suggestions had been put forward from policy formulation, scheme implementation, facilities construction, operation and maintenance optimization and supervision intensification, so as to provide decision-making reference for relevant government departments.

Keywords Yangtze River Economic Belt administrative town wastewater collection and treatment common problem policy suggestion

长江经济带是我国生态优先绿色发展的主战场, 推动长江经济带高质量发展是党中央作出的重大决策, 是关系国家发展全局的重大发展战略, 其中污水处理是推动长江经济带生态优先、绿色发展的重要举措^[1]。2018年, 发改委等五部门印发的《关于加快推进长江经济带农业面源污染治理的指导意

见》提出, 到2020年底, 长江经济带所有建制镇具备污水收集处理能力, 基本实现干支流沿线城镇污水全收集全处理^[2]。而根据《2020年城乡建设统计年鉴》(以下简称《年鉴》), 长江经济带污水处理设施平均覆盖率约为88.31%^[3], 与“全收集全处理”的目标仍存在一定差距。

因此, 本文对长江经济带典型建制镇污水处理设施现状进行了调研分析, 总结建制镇污水厂存在的共性问题及原因, 并为“十四五”建制镇污水政策

[收稿日期] 2022-03-21

[通信作者] 李卿(1996—), 女, 硕士, 主要从事给排水科研和设计工作, E-mail: 805157805@qq.com。

的制定提出优化建议。

1 长江经济带建制镇污水处理现状

1.1 设计阶段

1.1.1 设计规模

建制镇污水厂的设计规模与当地的经济水平、地形地貌、水资源条件等方面息息相关。长江经济带建制镇共有污水厂 6 542 座,对长江经济带上游、中、下游共 6 个省的建制镇进行了实地调研(表 1)。对于经济相对发达的江苏省苏南地区,建制镇常住人口较多,人均日用水量相对较高,且污水厂主要以片区式建设为主,即多个建制镇合并联建一座污水厂,因此,设计规模普遍较大,有较多污水厂设计规模达到 5 万~10 万 m^3/d 。而对于大多数建制镇而言,受经济发展和自然条件的制约,建制镇常住人口较少,污水厂以中小规模为主,建设规模主要集中在 200~5 000 m^3/d ,占比约为 79.67%(图 1)。

表 1 长江经济带部分省份建制镇污水厂规模
Tab. 1 Capacity of WWTPs in Administrative Towns in Some Provinces of the Yangtze River Economic Belt

地理区域	地区	污水厂主要规模/ $(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$
长江经济带上游	云南	200~1 000
	贵州	200~5 000
	四川	100~5 000
长江经济带中游	湖北	500~5 000
	江西	200~500
长江经济带下游	苏北地区	1 000~5 000
	苏南地区	50 000~100 000

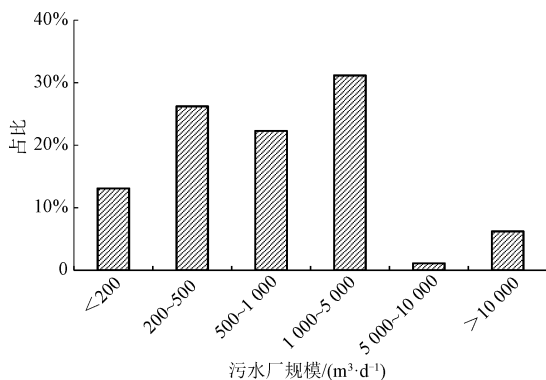


图 1 长江经济带建制镇污水厂规模分布
Fig. 1 Distribution of WWTPs in Administrative Towns of the Yangtze River Economic Belt

1.1.2 设计工艺

总体来看,建制镇污水主要以生活污水为主,成

分相对简单、污染物浓度较低(图 2),对这类污水的处理已有大量成熟技术,工艺选择余地较大^[4]。目前,长江经济带建制镇污水处理工艺类型主要以活性污泥法、生物膜法和活性污泥+生物膜法组合工艺为主。个别生态容量较大的建制镇,采用生态湿地或氧化塘等工艺。对于高寒高海拔地区的建制镇,如调研的云南省小中甸镇和四川省川主寺镇,均存在工艺选取上未考虑高寒、高海拔、低水温的情况,工艺路线仍依照常规流程执行,且未采取耐寒措施,容易出现冬季水池结冰、微生物生长培养困难、管道冻裂等问题,污水厂运行困难,但由于现阶段进水污染物浓度和进水量偏低,出水仍可达到一级 B 排放标准。若今后污水厂进水浓度和运行负荷升高或有提标需求时,这类污水厂出水可能存在超标风险。

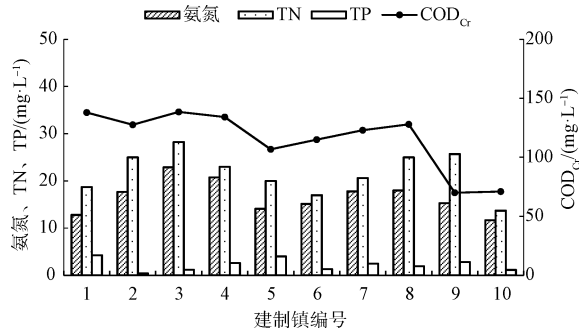


图 2 长江经济带部分建制镇污水厂进水污染物浓度
Fig. 2 Concentration of Influent Pollutants of WWTPs in Some Administrative Towns of the Yangtze River Economic Belt

1.2 建设阶段

1.2.1 污水处理设施

根据《年鉴》,长江经济带共有建制镇 8 710 个,建成区常住人口约 9 248.52 万人。随着我国城镇化快速发展,建制镇污水处理能力逐年提升,现阶段长江经济带 11 个省市建制镇污水处理能力及污水处理设施覆盖率如图 3 所示,总污水处理能力约为 1 162.91 万 m^3/d ,平均覆盖率为 88.31%。不同地区建制镇污水处理水平差异较大,长江下游地区污水处理水平较高,中上游地区次之。调研发现,即使是同一省区,建制镇污水处理水平也存在较大差异,例如:四川省三州地区建制镇污水处理设施覆盖率仅为 44.8%,低于全省 87.8% 的平均水平,设施建设短板明显。

1.2.2 污水收集管网

污水管网是污水处理的重要配套设施,长江经

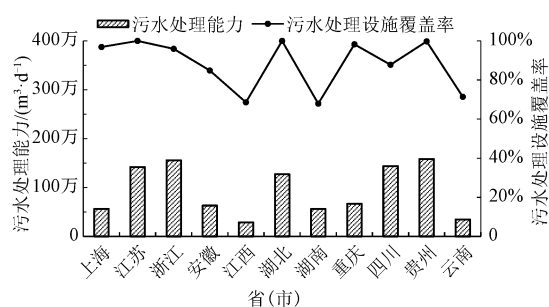


图3 长江经济带建制镇污水处理能力与设施覆盖率

Fig. 3 Wastewater Treatment Capacity and Facility Coverage of Administrative Towns in the Yangtze River Economic Belt

经济带污水管网长度及管网密度如图4所示。长江经济带建制镇累计建设污水管道长度约为 1.09×10^5 km, 平均污水管网密度约为 5.21 km/km²。分区域看, 长江下游地区污水管网密度较大, 中上游地区管网建设较为滞后。大部分建制镇普遍存在“重厂轻网”的认识误区, 根据调研结果, 云南省约60%的建制镇仅完成主干管网的建设, 支管及接户管实施率较低。大部分建制镇的排水体制为: 老城区采用雨污合流制, 新城区采用雨污分流制。

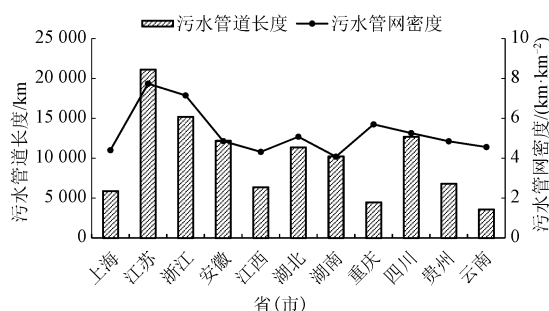


图4 长江经济带建制镇污水管网长度与管网密度

Fig. 4 Length and Density of Wastewater Pipelines Network in Administrative Towns of the Yangtze River Economic Belt

1.3 运维阶段

1.3.1 运维模式

长江经济带建制镇污水厂大体分为政府自行运营和委托第三方运营两种模式, 以实地调研的6个省为例, 除云南省主要采取政府自行运营模式外, 其余5省约83.90%的建制镇污水厂采取委托给排水公司或专业环保公司运营模式。政府自行运营成本相对较低, 但管理人员专业性不强, 管理不规范; 委托第三方运营模式配置专业技术人员, 管理较规范, 但运营成本相对较高, 后期运维地方财政压力大。管网运维主要分为厂网一体化及厂网分开运维两

种。除湖北省外, 长江经济带建制镇配套管网大多厂网分开、由政府自行运维, 专业技术人员匮乏, 水平普遍不高。

1.3.2 运行负荷

调研发现, 已建成的污水厂大部分正常运行, 但仍有部分运行不正常或处于调试阶段。污水厂实际来水量较设计规模偏小(图5), 仅有16.36%的污水厂运行负荷率处于较高水平(80%以上), 仍有72.73%的建制镇污水厂运行负荷率不足60%。

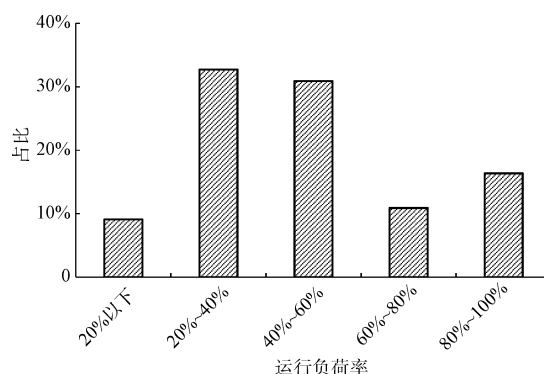


图5 长江经济带部分建制镇污水处理厂运行负荷率分布

Fig. 5 Distribution of Operation Load Rates of WWTPs of Some Administrative Towns in the Yangtze River Economic Belt

1.4 管理机制

近年来, 长江经济带各地方政府均已出台建制镇污水建设及运行管理的政策, 制定了建制镇污水设施建设和运行管理的相关要求, 整体执行情况较好。责任方面, 主要以县级政府为责任主体, 负责具体组织实施, 并定期对第三方运维单位开展绩效考核工作; 市级政府落实日常监督, 省级层面履行指导和监管责任。在智慧化管理方面, 湖北省、四川省、江苏太湖流域等部分地区已建成大数据管理信息系统。

在污水处理收费方面, 目前江西省尚未建立建制镇生活污水收费制度, 下一步将积极配合江西省发改委制定有关收费制度, 为建制镇生活污水处理设施有效运行提供经费保障。贵州省尽管部分市(州)、县制定并下发了关于建制镇污水处理费征收标准的通知, 但各地均未实质开展乡镇污水处理费征收工作。其余省市尽管制定了污水处理收费制度, 一般与自来水费一同收取, 但实际征收较为困难。

2 存在的问题及原因

2.1 设计方案不合理

除经济发达、有工业园区规划或有旅游产业的建制镇外, 建制镇人口流失较为严重, 经济技术基础

较薄弱。部分建制镇污水处理设施设计过程中未能因地制宜,主要表现在以下方面:①设计规模取值不当,照搬城市污水处理定额标准或采用户籍人口数据,造成建设规模偏大,污水处理设施整体负荷率较低;②排水标准“一刀切”,部分建制镇经济技术基础较薄弱,按照一级 A 甚至更为严格的标准来建设投资大,将来运行费用也高;③工艺选择不合理,污水处理工艺种类繁多,运维管理难度大,如四川省统计的 55 个区市县中,有 4 种以上工艺的地区约占 54.5%,对于高寒高海拔地区建制镇,工艺路线仍依照常规流程,且未考虑耐寒措施,易出现冬季水池结冰、微生物生长培养困难、管道冻裂等问题,增加了污水厂的运行难度。

2.2 设施短板明显

部分建制镇由于经济发展水平相对落后,污水处理设施建设进度较慢,污水收集处理能力和设施覆盖率较低。分区域看,长江下游地区建制镇污水处理设施水平较高,中上游地区整体较为落后。部分污水厂设计存在“重厂轻网”“重干管轻支管”的现象,建制镇管网覆盖率整体偏低。部分老旧城区为雨污合流制排水系统,管网改造难度较大,导致雨水经污水管网进入污水厂,增加了污水厂运营成本,降低了运行效率^[5]。此外,由于部分建制镇地形复杂、缺乏相应标准、施工质量差等原因,管网老化损毁、错接混接等现象时有发生。

2.3 运行负荷偏低

根据调研结果,仍有 72.73% 的建制镇污水厂运行负荷率不足 60%,长期处于低负荷运行状态,其原因主要归为以下几类:①部分建制镇污水厂建设时用水量指标参照城市标准或采用户籍人口,导致设计规模偏大;②“十一五”“十二五”期间建设的很多污水厂,由于负责实施部门不同,部分污水厂设施规模偏大;③部分建制镇地形地势复杂、居住相对分散,导致排管困难^[6];④污水收集管网建设不完善,主要是支管网及接户管网铺设进度较慢、污水收集率低^[7];⑤部分老旧管网破损未能及时排查修复,导致污水渗漏,污水厂来水量降低;⑥居民的环保意识不强,“引污灌溉”现象时有发生。

2.4 运维成本较高

长江经济带建制镇污水厂现根据实际用电情况自愿选择执行峰谷分时电价或平段电价,但电费仍然较高,在运维费用中占比较大,如江苏省张家港市

塘桥污水厂电费占到了年度运维费用的 30% ~ 40%。而针对电费的相关优惠政策少,补贴不足。此外,由于部分污水厂设计规模偏大,选用的水泵、风机等设备电耗较高。部分地方政府对污水厂的进水在线监测提出了要求,而在线监测设备安装和后期运维成本较高,占总运维成本的 20% ~ 30%,资金投入较大。

2.5 管理机制不完善

部分行业主管部门对建制镇污水设施的管理职责划分不清楚,相关规章制度还需研究制定,专业技术人员配备不足,使得工作推进中难以协调进行。建制镇污水主支管网、接户管网建设点多、线长、面广,建制镇污水管网被破坏现象时有发生。此外,污水处理设施建设审批涉及发改委立项、生态环境局环评、自然资源局选址、土地报批、住建局施工许可、招投标、第三方地勘图审等流程,步骤繁琐,周期性长。

2.6 绩效管理待加强

绩效管理主要存在以下问题。①绩效管理不规范。部分地区绩效管理不明晰,并未建立严格考核制度。②建制镇人口不稳定,还可能出现负增长,污水厂水力负荷率难以达到考核标准。另有部分污水厂进水氮、磷浓度较高,经处理后得到有效削减,而考核指标仅通过水力负荷率判断污水厂是否达标,有失偏颇。③采用委托第三方运维模式的污水厂,由于管网建设未完善、设计规模偏大等,其来水量不足以满足其基本运行,此基础上设定保底水量不利于市场化运行,同时增加了运维成本。

2.7 收费机制不健全

2020 年发改委印发的《关于完善长江经济带污水处理收费机制有关政策的指导意见》提出,长江经济带 11 省市所有建制镇均应具备污水处理能力,并按规定开始征收污水处理费,已建成污水处理设施,未开始征收污水处理费的县城和建制镇,原则上应于 2020 年底前开始征收^[8]。但目前云南、江西等地尚未建立规范和统一的污水处理定价机制;部分地区虽然已建立污水收费制度,但由于制度不完善、群众不配合等问题,在实际执行上存在困难,且收费标准大多难以覆盖运营成本,仍需由政府补贴运维费用。

3 建议

3.1 强化顶层设计,完善实施机制

总结“十三五”期间建制镇污水处理设施建设

和运营的成功经验和不足,避免走弯路。严格按照“先规划、再建设”的原则,结合建制镇污水治理现状及特点,深入开展入户调查,科学编制污水处理规划。完善污水设施建设、运营和管理的相关政策体系,建立健全污水处理费征收政策、建设和运营费奖补政策等。完善协同配合机制,优化行政审批流程,减轻地方政府负担。执行厂网建管一体模式,坚持厂网一体同步建设、同步管理、同步考核。定期开展管网排查,针对问题开展雨污混接改造、管网缺陷修复、加强截流系统管理等措施。统筹开展多层次、多渠道的专业培训,改善管理队伍的政治素质和业务素质,造就一批能够适应污水事业发展的管理人才、技术人才和操作人才,全面提升建制镇管理的综合能力。组建专家团队,聘请专业咨询机构开展全过程咨询服务,在项目全生命周期贯穿技术支撑。

3.2 结合区域特点,合理制定方案

统筹规划污水处理总体布局,按照建制镇常住人口,参考实际用水量确定污水处理规模。综合水环境目标和地方经济发展状况,科学确定污水处理出水标准,对于小规模($500\text{ m}^3/\text{d}$ 以下)或接纳水体为非环境敏感水体的污水厂,建议出水标准根据省情因地制宜。对于经济技术条件较为落后的建制镇,应从经济性和实用性的角度综合考量,给予一定的政策扶持,适当放宽排放限值;对于经济技术条件成熟和接纳水体环境容量允许的地区,应鼓励先行先试,不断修改完善技术标准,积累实践经验。选用适合当地水量和水质、与经济和管理水平相匹配的工艺技术,除在“十一五”“十二五”期间不同部门如发改、环保等部门负责已建的现状污水厂外,建议新建污水厂以县(市、区)等单位,采用相对集中的污水工艺,便于管理及设备配置。长江流域沿线大量建制镇污水厂实际进水水质浓度长期偏低,工艺选择时充分考虑当地实际污水水质情况,选择技术成熟可靠、简便易行、运行稳定、维护管理便利的工艺。高寒高海拔地区应优先选择可设置于室内或采取保温措施的工艺,活性污泥或生物膜的培养应在气温高的季节进行。

3.3 加快设施建设,提升治理质效

统筹好污水厂的新建和现有污水厂的配套管网完善、工艺升级改造、处理提质增效等建设项目,逐步实现从处理规模的提升转向处理绩效的全面提升。尚未建设污水收集处理设施的建制镇应抓紧编

制建设实施专项方案,从规模确定、工艺选择等方面把好关,起好步,加快建设进度,提高污水收集处理设施覆盖率。已建污水收集处理设施的建制镇,应逐步实施雨污分流改造,现有输送污水的明渠、暗渠改用承插式或焊接的管道,完善支管网、接户管网的施工,排查改造混接管,并延伸管网覆盖范围,服务范围内排水用户应接尽接,建制镇周边乡、村、集中居民点均可纳入,从源头上解决污水厂进水量不足、浓度低的问题。

3.4 优化运维模式,降低运行成本

从资产规模、主营业务、专业能力、相关业绩等方面加强对第三方运营单位甄别,拟定准入条件;综合评估、清理整顿现有运营单位,促进规范管理。出台相应的有关绿色发展电价的相关优惠政策,降低污水处理企业负担。鼓励企业加大技术改造投入力度,从工艺和设备选择等各方面挖掘潜能,降低能耗和成本;对于设计规模偏大的污水厂,建议实施“减量增效”改造,核算现有构筑物的水量负荷和运行参数,通过池体分隔、增加调蓄容积等工程措施适度缩减处理规模,或对现有设施进行合理分组,提高现有设施的利用率、提升水处理效率,同时降低能耗;引导建制镇污水处理企业合理利用资源,推行尾水循环利用、光伏发电等绿色项目,实现绿色发展。对于在线监测设备的配置要求,建议对于经济发展较为落后、短期内没有建设智能化、数字化监控平台计划的小规模建制镇,应适当放宽对在线监测的强制性要求,通过政府定期抽查等措施达到水质监控的目的。

3.5 强化监督考核,构建长效机制

坚持建管并重,明确职责分工,构建权责分明的工作体系和运转高效的工作机制,加强全过程监管。县级住建部门应履行主体责任,市级层面履行属地监督责任,省级层面履行指导和监管责任。制定污水处理设施运行维护管理办法、绩效考核办法等相关运维管理制度,健全监督管理机制;分析研判项目实际,优化考核标准,构建科学公正的评价体系。建议党政机关和企事业单位带头启动征收污水处理费,科学实施智能水表改造,逐步推进污水处理费随水费代征,同时建立多层次的资金投入机制,逐步扩大建制镇生活污水收费范围。严格考核监督,落实按效付费机制,依法依规核算污水处理费,及时拨付运营费用。加快信息化管理系统建设步伐,提升建

制镇污水管理科学化、信息化、智慧化水平。

4 案例

江苏省建制镇污水收集处理能力走在长江经济带前列,其多年的建设、运维、管理经验可为其他省建制镇污水的发展提供借鉴和参考。

江苏省建制镇污水厂的建设按照统一规划、统一建设、统一运营、统一管理的“四统一”工作模式,构建县级污水行业主管部门统一监管指导、乡镇人民政府协调和落实保障的工作体系。江苏省于2008年开始建设小型污水处理设施,但前期规划设计、运行管理均不规范。因此,市水务局、排水科针对此问题,根据不同阶段现状制定污水专项规划,逐步推动建制镇污水设施由全覆盖到全运行。省级主管部门指导各地开展现状评估,对不能满足要求的尽快纳入改造或重建计划,同时结合各地总体规划和污水专项规划,采用“城旁接管、就近联建、独建补全”的规划思路,优化调整设施布局,提高建制镇污水处理能力。对于已建但规模设计不合理的建制镇污水厂,实施“减量增效”改造,结合建制镇实际供水量和常住人口规模重新论证,并通过工程措施适度缩减处理规模或对设施进行合理分组,提升污水厂运行效率。对于污水收集系统不完善的建制镇,注重厂网一体,加强污水管网建设与改造。按照“十个必接”(机关、学校、医院、集中居住小区、非化工工业集中区、农贸市场、垃圾中转站、宾馆、饭店和浴室)原则,加快推进建制镇污水收集管网建设,提高设施运行负荷率,充分发挥设施效能。定期开展建制镇污水管网普查和问题诊断,分析存在问题,绘制建制镇污水管网分布现状图和重要排水单位纳管情况一览表,根据“一图一表”,制定污水管网建设和修复改造计划。

污水厂的运维采用政府委托水务公司或有信誉且管理技术专业的第三方运营单位进行打包运营模式,并引入第三方管理模式,对污水厂进行季度考核、不定期检查和月度水质检测,并根据考核等级按质付费、按质奖励,激励运维企业优化出水水质。江苏省制定了建制镇污水处理收费制度,并印发了污水处理定价成本监审方法,强化污水处理费征收管理,科学开展价费调整,污水处理费由政府收取后返还至运维单位,减轻了政府财政压力。规模在500 m³/d以上的污水厂,在进出水口设置在线监测仪

器,确保厂区正常运行和出水效果。在全省建立了建制镇污水处理设施信息化平台,加强了建制镇污水处理的监管工作。

5 结论

近年来,长江经济带建制镇污水设施的建设和运营取得了阶段性成效,污水设施覆盖率、建设规模、污水收集率、污水处理率、达标排放率等均取得了较大增长,但仍存在区域发展不平衡、项目实施机制不完善、监督考评体系不健全等问题。“十四五”期间,应坚持目标导向,强化顶层设计,制定细化方案,补齐设施建设和运维短板,推动长江经济带高质量发展。

参考文献

- [1] 习近平. 贯彻落实党的十九届五中全会精神 推动长江经济带高质量发展[J]. 中国产经, 2020(23): 7-12.
XI J P. Implement the guiding principles of the Fifth Plenary Session of the 19th CPC Central Committee and promote high-quality development of the Yangtze River Economic Belt[J]. Chinese Industry & Economy, 2020(23): 7-12.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 2020年城乡建设统计年鉴[EB/OL]. (2021-10-12) [2021-11-30]. <http://www.mohurd.gov.cn/xytj/index.html>.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. 2020 urban and rural development Statistical Yearbook[EB/OL]. (2021-10-12) [2021-11-30]. <http://www.mohurd.gov.cn/xytj/index.html>.
- [3] 国家发展改革委, 生态环境部, 农业农村部, 等. 关于加快推进长江经济带农业面源污染治理的指导意见[EB/OL]. (2018-10-26) [2021-11-30]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201811/t20181101_962306_ext.html.
National Development and Reform Commission, Ministry of Ecology and Environment, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, et al. Guiding opinions on accelerating the control of agricultural non-point source pollution in the Yangtze River Economic Belt[EB/OL]. (2018-10-26) [2021-11-30]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201811/t20181101_962306_ext.html.
- [4] 华佳, 张茂刚, 张军, 等. 我国建制镇污水处理现状及其存在问题分析[J]. 城镇供水, 2021(2): 81-86.
HUA J, ZHANG M G, ZHANG J, et al. Analysis on the present situation and existing problems of sewage treatment in designated town of China[J]. Journal of China Urban Water Association, 2021(2): 81-86.
- [5] 刘双柳, 徐顺青, 陈鹏, 等. 城镇污水治理设施补短板现状及对策[J]. 中国给水排水, 2020, 36(22): 54-60.

(下转第154页)

4 结论

通过 KOSIM 模型模拟,得出以下结论。

(1)在南昌市高铁东地区建设三级海绵系统,合理布置区域内管网及调蓄设施,调配分散式、半集中式、分散式 3 类海绵设施的规模。KOSIM 模型模拟结果显示,建设方案在枯水年、平水年、丰水年 3 种工况下对于年径流总量控制和污染物削减均有着较好的效果。区域年径流总量控制率达到 86%, COD_{Cr} 削减率达到 75%,单位硬化面积 COD_{Cr} 排出量低于 $2 \times 10^4 \text{ kg}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,均能满足区域海绵城市建设的总体目标。

(2)KOSIM 模型相较于其他水文模型,能够较好地反映区域内管网系统水量及污染物总量的动态变化情况,使用方便,可靠性好。

(3)KOSIM 模型通过模拟不同降雨条件下各类型海绵设施的径流控制效果,能够为海绵城市建设方案评估提供有力的技术支撑,有助于海绵城市区域建设效果达标。

参考文献

- [1] 吴丹洁, 詹圣泽, 李友华, 等. 中国特色海绵城市的新兴趋势与实践研究[J]. 中国软科学, 2016(1): 79-97.
WU D J, ZHAN S Z, LI Y H, et al. New trends and practical research on the sponge cities with Chinese characteristics [J]. China Soft Science, 2016(1): 79-97.
- [2] 俞孔坚, 李迪华, 袁弘, 等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划, 2015, 39(6): 26-36.
YU K J, LI D H, YUAN H, et al. “Sponge city”: Theory and practice [J]. City Planning Review, 2015, 39(6): 26-36.
- [3] 傅春, 付耀宗, 肖存艳, 等. 基于 MIKE FLOOD 模型的鹰潭市内涝弹性分析[J]. 水利水电科技进展, 2022, 42(1): 33-39.
- [4] 叶陈雷, 徐宗学, 雷晓辉, 等. 基于 SWMM 和 InfoWorks ICM 的城市街区尺度洪涝模拟与分析[J]. 水资源保护, 2023, 39(2): 87-94.
YE C L, XU Z X, LEI X H, et al. Flood simulation and risk analysis on urban block scale based on SWMM and InfoWorks ICM[J]. Water Resources Protection, 2023, 39(2): 87-94.
- [5] 王建富, 郭豪, 秦祎, 等. 基于 SWMM 模型的排水分区参数率定——以迁安市为例[J]. 净水技术, 2022, 41(5): 122-130.
WANG J F, GUO H, QIN Y, et al. Parameters calibration of drainage zone based on SWMM model——Case of Qian'an city. [J]. Water Purification Technology, 2022, 41(5): 122-130.
- [6] 刘国宏, 廖梦龙, 李超, 等. 基于 KOSIM 模型的调蓄容积对绿色屋顶效能影响研究[J]. 给水排水, 2020, 56(s2): 17-21.
LIU G H, LIAO M L, LI C, et al. Study on the effect of storage volume to green roof efficiency on KOSIM model[J]. Water & Wastewater Engineering, 2020, 56(s2): 17-21.
- [7] KROLL S, T. WAMBECQ M, WEEMAES M, et al. Semi-automated buildup and calibration of conceptual sewer models [J]. Environmental Modelling & Software, 2017, 93: 344-355. DOI: 10.1016/j.envsoft.2017.02.030.
- [8] 万帆, 甄伟, 吴海涛, 等. 城市地表径流面源污染分析研究——以武汉市典型下垫面为例[J]. 工业安全与环保, 2022, 48(1): 70-74, 98.
WAN F, ZHEN W, WU H T, et al. Analysis and research on urban surface runoff no-point source pollution: A case study on typical underlying surfaces in Wuhan[J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2022, 48(1): 70-74, 98.
- [9] 张瑞斌. 2 种生态植草沟对路面径流净化效果的对比[J]. 环境工程技术学报, 2021, 11(3): 493-498.
ZHANG R B. Comparison of the effect of two kinds of ecological grass swales on road runoff purification [J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2021, 11(3): 493-498.
- [6] 黄瑾, 纪莎莎, 洪德俊. 村镇污水处理工程存在问题及对策解析[J]. 净水技术, 2020, 39(10): 5-7, 19.
HUANG J, JI S S, HONG D J. Analysis on problems and countermeasures of sewage treatment project in villages and towns [J]. Water Purification Technology, 2020, 39(10): 5-7, 19.
- [7] 王思民, 李新, 仇红伟, 等. 建制镇污水处理设施运行管理模式探索[J]. 治淮, 2016(8): 41-42.
- [8] 资源节约与环保编辑部. 五部委完善污水处理收费机制 推动长江经济带水污染防治和绿色发展[J]. 资源节约与环保, 2020(4): 1-1.
Editorial Department of Resources Economization & Environmental Protection. Improve the sewage treatment fee mechanism, promote water pollution prevention and control and green development in the Yangtze River Economic Belt[J]. Resources Economization & Environmental Protection, 2020(4): 1-1.

(上接第 116 页)

LIU S L, XU S Q, CHEN P, et al. Current situation and countermeasures of municipal wastewater treatment facilities to strengthen the weak points [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(22): 54-60.

- [6] 黄瑾, 纪莎莎, 洪德俊. 村镇污水处理工程存在问题及对策解析[J]. 净水技术, 2020, 39(10): 5-7, 19.
- [7] 王思民, 李新, 仇红伟, 等. 建制镇污水处理设施运行管理模式探索[J]. 治淮, 2016(8): 41-42.