

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.18.003

# 提质增效背景下的污水规划编制实践研究

彭中亚, 袁武, 谭玉龙, 徐佳峰

(苏州规划设计研究院股份有限公司 昆山分公司, 江苏 苏州 215000)

**摘要:** 提质增效是一项长期的系统性工程,在此背景下编制污水专项规划既要研究远期污水收集处理形式,还要充分考虑近期超量污水的出路,控制溢流频次。以江苏某镇污水规划编制为例,在分析现状污水系统关键问题基础上,提出提质增效背景下近远期外水入流入渗系数取值,准确预测近远期污水量,使污水量预测更符合实际情况,相对传统方法更合理地规划污水处理设施。为科学校核现状倒坡污水管网的过水能力,采用PCSWMM软件构建污水主干系统水力模型,模拟污水管网运行状态,指导污水系统规划方案,提高污水规划的科学性与可行性。

**关键词:** 提质增效; 污水规划; PCSWMM

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)18-0013-04

## Study on the Compilation Practice of Sewage Planning under the Background of Quality and Efficiency Improvement

PENG Zhong-ya, YUAN Wu, TAN Yu-long, XU Jia-feng

(Kunshan Branch, Suzhou Planning and Design Institute Co. Ltd., Suzhou 215000, China)

**Abstract:** The improvement of quality and efficiency is a long-term systematic project. In this context, the compilation of a special sewage plan must not only study the form of long-term sewage collection and treatment, but also fully consider the outlet of excess sewage in the near future, in order to control the overflow frequency. Taking the compilation of sewage planning in a town in Jiangsu as an example, under the background of quality and efficiency improvement of wastewater treatment, based on the analysis of the key issues of the current sewage systems, this study proposes the value of the short-term and long-term external water infiltration coefficient. This work could accurately predict the short-term and long-term sewage volume, thus, the sewage volume prediction is more in line with the actual situation, and plans of the sewage treatment facilities are more reasonable than those of traditional methods. In order to verify the current situation on the discharge capacity of the adverse-sloped sewage pipe network, the hydraulic model of the main sewage system is constructed using PCSWMM software to simulate the operation status of the sewage pipe network, which could guide the sewage system planning scheme, and improve the scientificity and feasibility of the sewage planning.

**Key words:** quality and efficiency improvement; sewage planning; PCSWMM

近年来,国内广泛开展了黑臭水体治理工程,受限于工程资金、时效性、实施条件等,末端截污成为首选的控源截污措施。该措施虽然能截流更多污水,但现状管道自身的功能和结构性问题并未得

到解决,另一方面末端截污工程增加了溢流口,人为增大了河水倒灌的风险,加剧了污水系统“清污不分”的问题,大量雨水、河水挤占污水的输送空间,造成污水厂进水污染物浓度低、市政污水管网

高水位运行,局部地区甚至发生污水冒溢的现象<sup>[1]</sup>。因此,2019年3月住房和城乡建设部发文要求各地开展污水提质增效工作。如何在规划层面解决提质增效新要求与现有系统之间的矛盾,成为污水专项规划的新课题。

## 1 某镇污水规划编制背景

### 1.1 镇区概况

污水规划范围为江苏某镇全域。该镇位于城市中心城区,镇域总面积35.98 km<sup>2</sup>,经济基础较好。2019年底该镇常住人口约9万人,远期2035年规划人口12万人。随着社会经济的发展,该镇污水系统升级改造需求越发突出。

### 1.2 现状污水系统问题<sup>[2]</sup>

① 污水设施处理能力远超实际用水量。该镇现有污水处理厂1座,处理规模为 $2.75 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,在水环境治理过程中为应对激增的污水量,新建 $1.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的临时污水处理设施,污水处理总规模达 $4.55 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。据调查,2019年实际用水量为 $3.84 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,但日均处理污水量为 $4.24 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,污水量与用水量比值达到110%,若折污系数按85%、地下水入渗系数按10%计,则有约 $0.65 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 外水进入污水处理厂,年处理外水273.25 $\times 10^4 \text{ m}^3$ ,污水处理费按1.0元/ $\text{m}^3$ 计,则由于处理外水产生的费用约273.25万元/a。

② 污水厂进水污染物浓度低,无法满足提质增效要求。该镇污水厂2019年进水COD波动明显,最小106 mg/L,最大368 mg/L,日均229 mg/L,其中小于江苏省提质增效目标值260 mg/L的天数264 d,占全年总天数的72.3%。对2019年进水量与COD变化进行分析,发现两者呈明显的负相关。

③ 污水管网高水位运行。将现状管道GIS数据导入PCSWMM模型,用现状水量模拟该镇某段污水主干管的运行状态,发现该段管道长期处于高水位运行状态。

④ 雨污混接错接问题仍存在,实际污水收集效率有待提高。该镇区仍然存在部分合流及混接小区,导致雨天污水入河、雨水进入污水系统,一定程度上还引发了河水倒灌问题。

⑤ 管道功能性和结构性缺陷。镇区服务范围内已完成CCTV检测管网44.15 km,占总管网长度的50%。共发现结构性与功能性缺陷等问题607

处,问题管网长度约6.7 km<sup>[3]</sup>。

## 2 规划思路

### 2.1 对提质增效背景下污水规划编制的认识

2019年4月29日国家印发《城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021年)》,同年6月6日,江苏省住房和城乡建设厅、江苏省生态环境厅、江苏省发展和改革委员会印发《江苏省城镇生活污水处理提质增效三年行动实施方案(2019—2021年)》,同年9月26日,苏州市水务局、苏州市生态环境局、苏州市发展和改革委员会印发《苏州市城乡生活污水处理提质增效行动实施方案》。各方案均提出了消除污水直排口、污水空白区、黑臭水体的目标,对污水厂进水污染物浓度做了明确规定,要求城市污水厂进水生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)浓度不低于100 mg/L,或进水化学需氧量(COD)浓度不低于260 mg/L。因此,如何在充分利用现有污水系统的前提下实现提质增效的目标成为污水规划的研究重点及难点。

### 2.2 规划技术路线

污水规划面临现状问题复杂,涉及管理部门多,在规划层面上存在处理难度大等特点,因此,必须厘清现状、优化常规污水规划思路,对照提质增效要求解决污水系统问题,具体技术路线见图1。

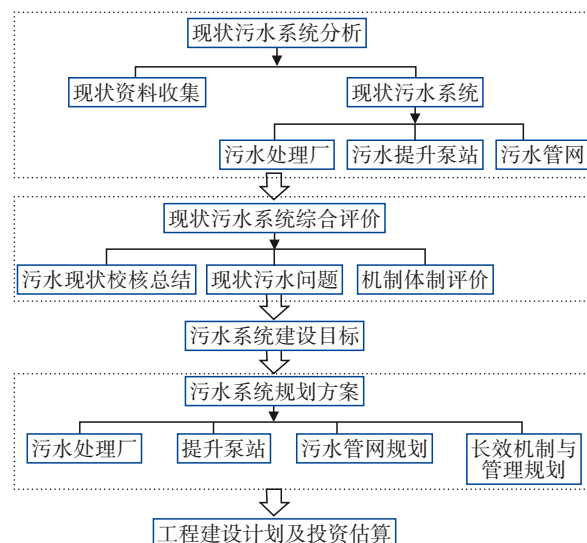


图1 技术路线

Fig.1 Technical route

### 2.3 规划目标

根据提质增效要求提出以下规划目标:近期,污水集中处理率达到92%,污水厂进水COD分年度

达到江苏省提质增效目标(260 mg/L);远期,污水集中处理率达到 98%,污水厂进水 COD 不低于 260 mg/L;服从全市统筹安排,建立全覆盖、全收集、全处理的污水系统,控制溢流频次,稳步提升污水厂进水污染物浓度,为改善和维持全镇水环境质量打下坚实基础。

### 3 关键问题研究

#### 3.1 污水量预测方法的确定

污水量预测的科学准确性直接影响污水厂站、污水管网等规划规模的确定,研究发现,地下水位较高的城市,由于管道存在渗漏、破损、错口等问题,会发生地下水渗入污水管的现象,因此在预测污水量时应考虑地下水入渗量<sup>[3]</sup>。而对于普遍存在雨污合流、雨污混接现象的污水系统,河水倒灌、雨水入流现象无法避免,为提高污水系统应对这部分超量污水的能力,在污水量预测阶段即应考虑额外的外水入渗系数。因此,现实背景下为了保障良好的地表水环境质量,控制污水入河,污水量与用水量已出现明显的倒挂,对有条件的地区,预测污水量和规划污水处理设施时应考虑 20%~50% 的外水入渗系数。

结合该镇区实际用水量与污水量情况,近期污水量计算如下:

$$Q_{污}=Q_{给} \cdot K_1(1+K_{外})/(K_{日} \cdot K_2) \quad (1)$$

式中: $Q_{污}$ 为污水量,  $m^3/d$ ;  $Q_{给}$ 为城镇最高日供水量,  $m^3/d$ ;  $K_1$ 为用水量与污水量的折减系数,取 0.85;  $K_{外}$ 为外水入渗入流系数,取 0.3;  $K_{日}$ 为供水日变化系数,取 1.2;  $K_2$ 为包括市政用水量和管网漏耗的总用水量系数,取 1.15。

远期,随着管网检测及修复技术的提高,外水入渗入流得到控制。污水量预测根据远期最高日供水量进行折算,具体计算如下:

$$Q_{污}=Q_{给} \cdot K_1 \cdot (1+K_{渗})/(K_{日} \cdot K_2) \quad (2)$$

式中: $K_{渗}$ 为地下水入渗系数,取 0.1。

根据式(1)、(2),该镇近期(2025年)污水量预测结果为  $6.0 \times 10^4 m^3/d$ , 远期(2035年)为  $5.5 \times 10^4 m^3/d$ 。

#### 3.2 污水收集系统的校核

采用现状污水量、规划污水量校核现状、远期主干管道运行状况,对污水收集系统进行校核。将现状管道 GIS 数据导入 PCSWMM 模型,根据泵站参

数构建该镇污水主干管模型<sup>[4]</sup>,详见图2。

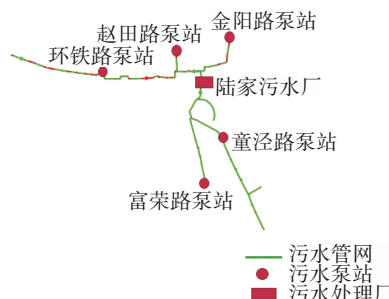


图2 PCSWMM模型简化

Fig.2 Simplified PCSWMM model

考虑现状污水系统存在较多倒坡管道,采用动力波法进行模拟<sup>[5]</sup>。校核结果显示,在近期水量下,环铁路泵站与童泾路泵站上游主管发生冒溢,模型运行结果与实际情况符合。进一步分析发现,冒溢是由于下游泵站提升能力不足所致,近期规划扩建两座泵站。

#### 3.3 压力主干管、联络管优化布局

现状镇区内污水主干管倒坡、管网结构性及功能性缺陷严重,同时污水量处于持续增长趋势,现状主干管难以满足需求。在现状污水管网系统布局基本定格,以及新建、改建污水主干管受限的情况下,压力转输成为解决污水主干管管径偏小的有效方法。规划将污水泵站出水统一通过新建污水压力管转输至污水处理厂,适当调整压力管线的运行压力,以适应实际污水量变化,同时保留现状重力主干管作为备用管,提高污水运输安全性,压力主干管规划方案如图3所示。

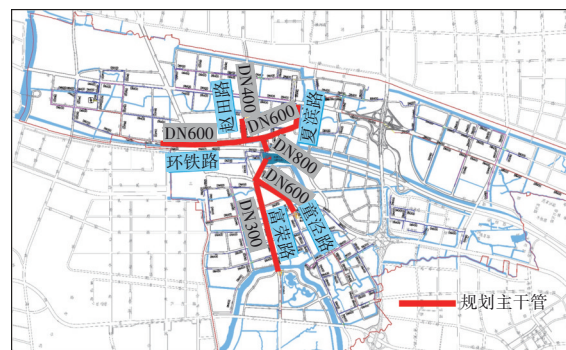


图3 污水主干管规划

Fig.3 Planning of sewage main pipe

由于泵站上游混接程度、入流入渗程度不同,泵站余量不同,为减少近期泵站扩建工程量,有效降低管道水位,规划在不同泵站之间新建压力联络



管,实现污水量的调度,平衡污水量与泵站规模,同时实现泵站间的互连互备,在突发应急状况下,可及时、高效地解决污水处理问题。最终规划指导污水收集系统建设由“规模增长”向“功效提升”转变<sup>[5]</sup>。

### 3.4 污水厂进水污染物浓度达标规划建议

#### ① 加快补齐污水收集处理设施短板

将污水厂范围按照泵站、管网服务范围划分若干污水处理提质增效达标区,分区编制提质增效实施方案,分年度制定浓度目标,实现“一区一案”,确保污水厂进水污染物浓度达到江苏省提质增效目标(COD为260 mg/L)。根据《江苏省城市污水管网排查评估技术导则》,制定达标区污水管网排查与检测方案,近期重点排查旱天生活污水直排、雨天合流制溢流污染、河水及地下水入渗、雨污混接错接等情况,按计划开展管网结构和功能性检测,对发现的问题实行即查即改。在达标区建设期间,应定期进行成效评估,及时调整排查和改造方向。

#### ② 长效治理,强化体制机制建设

积极推行“厂-网-河(湖)”一体化运行维护机制,探索同一污水厂服务片区内的污水厂、管网、泵站、河道由一个单位实施专业化养护机制,保障生活污水收集处理设施的系统性和完整性。同时建议建立排水基础信息共享平台,提高排水监测能力。同时建立与相关部门(污水厂、安环局、水利站)的协调联络机制,推动跨部门协作。

## 4 结语

城市污水系统是城市基础设施的一个重要组成部分,随着城镇化的进程从速度向深度转变,现有污水系统也需随之调整,提质增效相关政策对现有污水系统提出了更高、更严的要求。因此城镇污水专项规划应与时俱进,正视现状管网高水位运行、污水厂进水污染物浓度低等问题。此次污水规划研究主要体现在四个方面:①合理选取用水量预测方法、外水入渗系数,预测真实污水量;②充分考虑现状倒坡等造成的管道过水能力下降问题,采用PCSWMM水力模型校核现状污水主干管,合理安排近期改造计划;③为充分发挥泵站的规模效应,在不同泵站间规划连管,以应对管网高水位运行情况;④加强污水管网运行维护,稳步提升污水厂进

水污染物浓度。

## 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] 李澄. 城市发展新格局下污水工程的体系化建构与规划策略[J]. 市政技术, 2019, 37(4): 178-182.  
LI Cheng. Systematic setup and planning strategy of sewage engineering under new urban development pattern [J]. Municipal Engineering Technology, 2019, 37(4): 178-182(in Chinese).
- [3] 罗惠云, 张玲, 刘淑琳. 南方某市市政污水管道水质检测与原因分析[J]. 给水排水, 2016, 42(6): 119-124.  
LUO Huiyun, ZHANG Ling, LIU Shulin. Water quality detection and cause analysis of municipal sewage pipeline in a city in south China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(6): 119-124 (in Chinese).
- [4] 张晨. 基于SWMM的普宁市排水系统模拟研究[J]. 能源与环保, 2017, 39(5): 20-23, 28.  
ZHANG Chen. Study on Puning drainage system simulation model based on SWMM [J]. China Energy and Environmental Protection, 2017, 39(5): 20-23, 28 (in Chinese).
- [5] 胡和平, 陈德业, 闫超, 等. 污水管网高水位运行工况下的截污方案探讨[J]. 给水排水, 2019, 45(4): 50-55.  
HU Heping, CHEN Deyue, YAN Chao, et al. Discussion on sewage interception under high water level operating condition of sewage system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(4): 50-55 (in Chinese).

**作者简介:**彭中亚(1992- ),女,安徽砀山人,硕士,工程师,主要从事雨污水专项规划、水环境整治提升、污水系统分析研究等领域的规划设计和研究工作。

**E-mail:**2467652249@qq.com

**收稿日期:**2020-12-05

**修回日期:**2021-02-07

(编辑:丁彩娟)