

嘉兴市城区污水管网收集能效提升工作路径探索

吴 穹

长三角（嘉兴）城乡建设设计集团有限公司 浙江 嘉兴 314000

摘 要：近年来有关于污水收集处理设施能效提升的各级文件持续出台，对进水BOD₅浓度不足100mg/L的城镇污水处理厂需围绕其服务范围制定针对性的“一厂一策”系统化整治方案。嘉兴联合污水处理厂服务范围达1860平方公里，嘉兴市区内也覆盖80%以上区域，全面铺开组织问题排查工作存在成本高、收效慢的问题。在利用现有污水运营数据的基础上，投入少量资金补充，对市政污水收集管网进行分片区研究，初步排查出影响污水BOD₅浓度提升的关键问题片区，可使后续的详细排查和检测工作更具针对性。在建设资金有限的条件下，优先治理改造问题较为严重的区域更具高效性，是推进城镇污水管网改造、实现污水收集处理能效提升的现实且有效的途径。

关键词：污水管网；收集能效；问题排查；提质增效

引言

2019年4月住房和城乡建设部、生态环境部、国家发展改革委联合印发了《城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021年)》，2022年6月浙江省推动长江经济带发展领导小组办公室制定并引发了《浙江省“十四五”长江经济带城镇污水垃圾处理实施方案》，2023年8月浙江省政府办公厅印发《浙江省城镇污水管网提升改造行动方案（2023—2027年）》，2023年12月国家发展改革委同住房和城乡建设部、生态环境部共同印发了《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》。各项文件均聚焦加快推进污水收集处理设施改造建设，通过实施雨污分流改造、管网混接错接改造、老旧管网更新及破损修复改造等行动，全面提升污水收集处理能效。针对进水五日生化需氧量（BOD₅）浓度低于100mg/L的污水处理厂，围绕服务片区管网制定“一厂一策”系统化整治方案。

嘉兴市联合污水处理厂和嘉兴市城东再生水厂2023年度1-9月份的进水BOD₅平均值均低于70mg/L，明显低于城市污水处理厂进水BOD₅浓度 > 100mg/L的目标。

嘉兴市联合污水处理厂服务范围大，对服务范围内所有市政污水管网和地块进行全面排查与检测存在成本高、周期长的问题，不利于解决实际问题。因此针对联合污水处理厂的服务范围，在前期通过投入少量资金对市政污水管网关键节点进行水质、流量数据进行收集与分析，筛选排查出对影响进水五日生化需氧量（BOD₅）浓度提升的关键问题分区，为后续具体的排查检测和改造建设工作提供依据，有利于提高后续整治工作效率。

1 污水系统建设现状

1.1 城镇污水处理厂现状

服务嘉兴市区的城镇污水处理厂共有2座，分别是联合污水处理厂（规模60万m³/d）和嘉兴城东再生水厂（规模8万m³/d）。

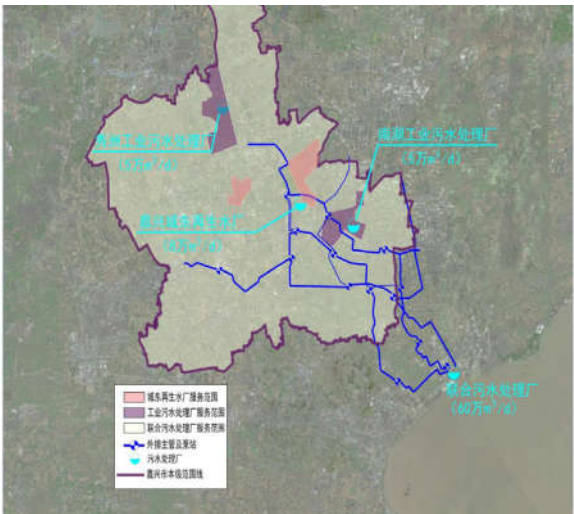


图1 城镇污水处理现状图

联合污水处理厂主要服务于嘉兴市区，除此之外还服务海盐、平湖西部、嘉善南部与嘉兴港区。至2022年底，联合污水处理厂完成清洁排放提标改造工程，处理规模保持为60万m³/d，尾水排放能力由60万m³/d提升至110万m³/d。

1.2 污水管网建设现状

嘉兴中心城区的污水管网框架已经形成，沿角里街、中环南路、长水路建成市区污水主干，以建设使用的市政污水管网共计约1400km。主要的污水泵站共计63座。均由嘉兴市嘉源排水运营有限公司（以下简称“排水公司”）统一运维管里。

嘉兴市外排污水输送工程由途径南湖区、平湖市、嘉

兴港区乍浦及海盐县的二期和三期工程构成,原外排一期污水管作为工业污水厂尾水的排海通道。嘉兴市区城镇污水主要通过外排二期和三期管道输送至联合污水处理厂处理。

2 排水分区划分

以嘉兴市区(联合污水处理厂服务范围内)的污水泵站为控制加节点,以各污水泵站上游污水管网的收集范围为划分依据,进行排水分区划分。共计划分为70个排水分区,分区面积为0.62~13.23 km²不等。

3 、水量和水质评估方法

3.1 评估分析方式

从联合污水处理厂近几年的月度进水总量看,全年高峰流量主要出现在6~9月,结合雨天时管网运行水位显著高于晴天管网运行水位的现实情况,外水进入污水系统的情况不容忽视。

基于管网节点水质监测和节点管段化学质量平衡的特征^[1],采用水质和流量叠加分析的方式计算各排水分区自身贡献的BOD₅水质指标,如下式所示:

$$R_p = \frac{Q_{\text{下游节点}} C_{\text{下游节点}} - \sum Q_{\text{上游节点}} C_{\text{上游节点}}}{Q_{\text{下游节点}} - \sum Q_{\text{上游节点}}}$$

式中, R_p —排水分区水质指数; $Q_{\text{下游节点}}$ —排水分区下游节点流量(m³/h); $C_{\text{下游节点}}$ —排水分区下游节点水质浓度(mg/L); $Q_{\text{上游节点}}$ —排水分区上游节点流量(m³/h); $C_{\text{上游节点}}$ —排水分区上游节点水质浓度(mg/L)。

通过晴天和雨天的水质指数值变化和流量变化情况进行对比分析,从而排查出水质和流量存在明显问题的排水分区。

3.2 水质及流量数据来源

(1) 水质数据来源

排水公司已对市区主要污水泵站进行一周两次的定期水质检测(BOD₅),其他作为控制节点的小型污水泵站另外独立安排定期水质检测。两部分污水采样周期和采样时间作统一协调安排。

(2) 流量数据来源

市区污水泵站均安装污水流量计,所有控制节点流量数据均从排水公司处收集,流量数据取污水采样工作时段的小时平均流量。

3.3 采样工作要求

(1) 采样时间

参考长三角地区城市生活小区污水流量和水质指标的研究情况^[2],污水流量和COD峰值出现在6:00, 12:00, 20:00。

因采样点分布整个市区,采样时间需考虑水质变化

规律、城市交通状况等因素。最终确定采样时间为工作日下午13:00~16:00。

(2) 采样点位

采样点位经现场踏勘后确定,采样点位优先选择在污水泵房之前的进水检查井内采样。

(3) 采样周期

经过沟通匹配,所有采样工作的频率保持为一周两次(每周一、周四)。持续12周。

3.4 工业废水剔除

受地理区位限制,嘉兴市区的两座工业污水处理厂未能完全覆盖市区所有工业园区和工业企业,仍有超70家重点企业位于联合污水处理厂服务范围内。

经水质采样检测,这些重点企业的排水水质加权平均值为:COD158.0mg/L, TN7.7mg/L, BOD₅17.7mg/L,明显低于城镇生活污水水质。在这些企业所在的排水分区内,工业废水排放将显著拉低水排水分区整体BOD₅水质指标,导致评估结论严重偏移。因此,需对重点企业水质和流量数据进行收集,并在计算时予以剔除。

4 评估结果

综合各节点的水质检测数据、流量监测数据,按晴雨天分别统计和分析。从晴雨天管网流量变化幅度、晴天管网污水BOD₅浓度、雨天对比晴天管网污水BOD₅浓度变化幅度这三个方面进行对比分析。

4.1 晴雨天管网流量变化幅度

根据各排水分区的晴雨天水量对比,22个排水分区的雨天流量增加幅度超过30%,12个排水分区雨天流量增加幅度小于20%,其他排水分区雨天流量增加幅度在20%~30%之间,详见图2。

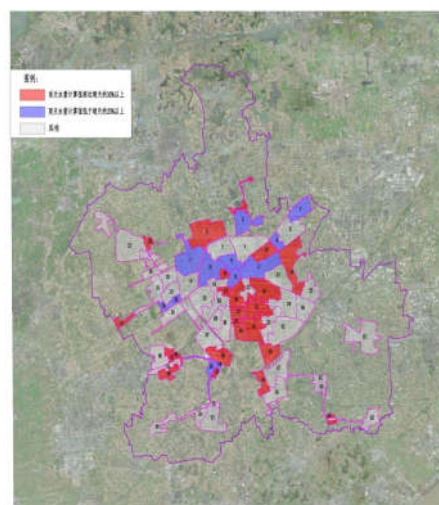


图2 晴雨天管网流量变化分析图

4.2 晴天管网污水BOD₅浓度

经分析,剔除主要工业废水后,有28个排水分区的管网污水BOD₅浓度低于100mg/L,其中12个排水分区的管网污水BOD₅浓度低于60mg/L。详见图3。

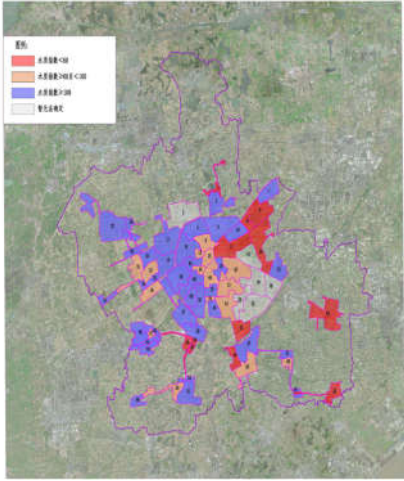


图3 晴天管网水质分析图

4.3 雨天对比晴天污水BOD₅浓度变化幅度

与晴天时的管网污水BOD₅浓度相比,雨天的BOD₅浓度下降比例超过20%的排水分区共计29个,其中下降幅度超过40%的排水分区有12个。详见图4。

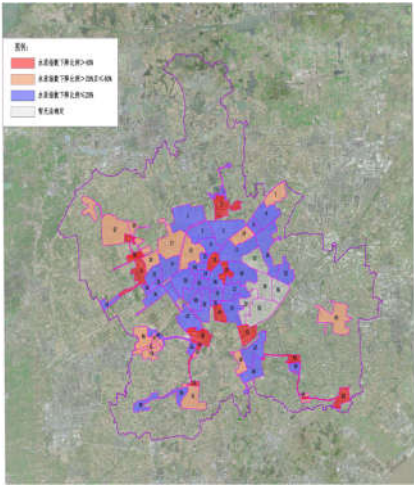


图4 晴雨天气水质对比分析图

4.4 综合分析结果

以赋分评分的方式,将三个方面按严重程度进行赋分,综合评分后按问题严重程度将所有排水分区从低到高按一至四级分级处理,分析结果如下。

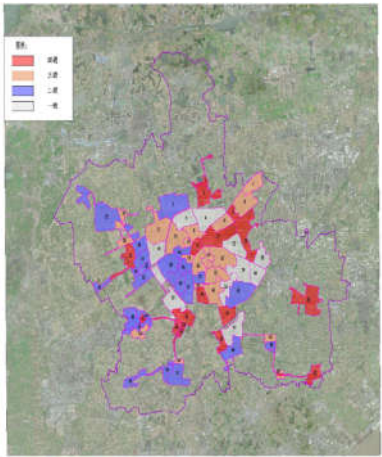


图5 综合分析评估图

5 结论

(1) 面对服务范围特别大的城镇污水处理厂,制定针对进水BOD₅浓度提升的系统化整治方案,需要投入大量资金和时间组织全方位的排查与检测工作,效费比极低。通过水质检测和流量监测的方式可以使用少量资金完成初步排查评估,明确详细排查和改造建设范围,减少改造资金投入,提升污水收集处理能效。

(2) 经水质检测表明,绝大部分工业企业的工业废水各项指标浓度均大幅低于城镇生活污水。在此条件下要准确分析判断各排水分区的污水收集能效和外水进入情况,需首先剔除区内主要工业废水的影响。

(3) 城镇污水水质与流量受生活规律影响,单次数据之间的浮动幅度较大,需要长期监测并剔除无效数据才能作出有效分析结论。

(4) 经后续排查研究工作实践,地块内雨水系统中的截污泵站排水和农村生活污水纳管排水的水质指标普遍较低,严重影响污水处理厂进水BOD₅浓度提升工作推进。需重点提醒有关部门考虑应对措施。

参考文献:

[1]徐祖信,王诗婧,尹海龙等.污水管网中雨水混接来源的高效诊断方法[J].同济大学学报(自然科学版),2017,45(3): 384-390.
[2]彭银仙,郑璐,吴春笃等.镇江市生活污水排放水质水量特征分析[J].江苏科技大学学报(自然科学版),2012,26(1): 91-94.