

Investigation Report and Analysis of Sewage Main Pipeline

Juan Zuo

Hunan Liantai Jiahe Environmental Technology Co., Ltd., Chenzhou, Hunan, 424500, China

Abstract

The paper conducts an investigation into the problems that arise during the operation of sewage treatment plants by calculating their energy efficiency, combining the scope of sewage treatment plant and pipeline storage services, and analyzing in detail the design and completion drawings of drainage pipes. Through reasonable methods and monitoring of COD and ammonia nitrogen pollutants in water samples taken from the main pipeline network and inspection wells, as well as tracking and investigating the treatment effect of original sewage facilities in old residential areas, problem analysis and summary were conducted. In order to effectively solve the problem of pipeline blockage and leakage, which leads to low concentration and poor biodegradability of incoming water into the sewage treatment plant, resulting in high energy consumption for pollutant treatment, corresponding measures and countermeasures were proposed.

Keywords

pipe network; pipe network drawing; pollution acceptance rate; pollution acceptance range; septic tank

污水主干管道排查报告及分析

左娟

湖南联泰嘉禾环境科技有限公司, 中国 · 湖南 郴州 424500

摘 要

论文通过对污水处理厂运行能效计算, 结合污水厂及管网收纳服务范围、详细分析排水管设计图及竣工图, 针对污水处理运行中出现的问题开展了排查工作。通过合理的方法及对主管网、检查井取水样的COD、氨氮污染物项目监测, 老旧小区原排污设施处理效果的追踪调查, 进行了问题分析及总结, 为有效解决管网淤堵、渗漏, 导致污水处理厂进水浓度低, 可生化性差, 造成污染物处理能耗高的情况提出相应的措施和对策。

关键词

管网; 管网图纸; 纳污率; 纳污范围; 化粪池

1 引言

根据《湖南省 2014—2016 年“两供两治”设施建设和实施方案》(湘政办发〔2014〕5 号), “对重点水域和其他有条件地区已建的县以上城镇污水处理厂进行升级改造, 进一步提高对主要污染物的削减能力, 使其排放标准达到一级 A 及以上”。嘉禾县污水处理厂的提标改造二期工程于 2019 年 8 月份开始, 由于新冠疫情影响, 2020 年 11 月完成竣工验收以及设备工艺联调工作, 2021 年 1 月 1 日正式进入商业运营, 出水达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级 A 标准。相比嘉禾县污水处理厂雨污分流制的一期工程进水 COD 平均浓度由改造前 67.8mg/L 提升到 113mg/L, 进水氨氮平均浓度由改造前 12.82mg/L 提升到 20.10mg/L (统计数据参考 2022 年进水浓度均值)。年均处理水量基本处于设计的满负荷运行状态。

【作者简介】左娟(1985—), 女, 中国湖南长沙人, 本科, 工程师, 从事化工、环境工程研究。

随着运行年限的增加, 管道的淤堵或渗漏、设施的老化, 污水得不到有效的收纳及处理, 排查问题原因及解决迫在眉睫。

根据 2022 年 5 月 18 日《嘉禾县第一污水处理厂进水管网排查工作协调会会议纪要》要求, 对四条水系的污水主管、检查井及提质改造道路汇入点开展排查工作。

2 分析方法

①收集污水收纳服务范围的排水管设计图及竣工图、对照服务范围内的人口数量, 气象气候情况资料、管网维护情况等, 对管网图进行详细分析, 结合现场调查取样监测的主要污染物 COD、氨氮; ②对区域排水管包括截污工程管网进行分析, 根据管网服务范围的人口与用水单位估算理论排水量, 与实测范围的排水量对比, 确定排水管网的纳污率; ③调查了解具有代表性的居民化粪池处理效率, 对比通过化粪池处理后截污管污水浓度监测数据分析; 找出外来水源进行管网的具体位置, 记录其不同时间段检查井液位和 COD、氨氮浓度, 并连续监测多天。根据实验结果和收集

的资料进行系统整理，进而对污水厂进水浓度低的原因进行分析与总结，并提出针对性的建议和整改措施。

通过了解水系管道的情况，施工和完工时间段，对比已完成提质改造道路的接入时间，同时在道路——水系，水系之间的汇入点取样检测，分析结果如下：

老县城服务人口 10.05 万，根据湖南省居民生活用水标准，单位人口综合用水量约为 150L/ 人 · d，嘉禾县城供水为城乡一体，可计算城镇实际供水量 12060t/d，可收纳的污水量最大为 12060 × 0.80=9648t/d。嘉禾县一污厂 4—6 月雨

季，每日进水量约为 1.04 万吨 / 天，可得出嘉禾县一污厂进水中有部分外水（可能包括河水、地下泉水的进入）。

通过取样分析：①沿途水文庙溪、丙穴溪检查井水样浓度低于污水厂进水浓度平均值，主管道渗漏现象较严重；②个别地段管道（参照取样点：嘉禾人民医院东门门口）截污污染物未经预处理，含有大量的悬浮物和浮油，已堵塞管道并降低厌氧消化的运转；③沿河道主管网及提质改造道路截污管在阴天、雨天取样水质检测差异可见管网雨污分流不彻底，在地下水位高或是下雨天浓度变化比较大，见表 1。

表 1 嘉禾县提质道路污水支管取样分析汇总

样品名称	日期	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	NH3-N (mg/L)	备注
百泉溪中医院转角处	5.5 (多云)	37.8	0.95	15.32	9.95	水质偏黄浑浊，悬浮物较多，无臭味。
	5.7 (雨)	30	0.99	14.84	11.92	水质清澈，悬浮物多，微臭。
丙穴溪中游珠泉宽小	5.6 (多云)	285	0.96	14.46	6.33	水质很浑浊，呈微乳白色，微臭，悬浮物很多。
	5.7 (雨)	36.9	0.82	11.55	8.3	水质清澈，悬浮物多，微臭。
嘉禾老中医院转角处附近	5.28 (阴)	103	1.65	27.85	26.71	水质微黄、臭、悬浮物多。
	5.31 (小雨)	66.9	1.61	19.80	17.09	水质偏黄，悬浮物多，有少许黑泥沙，微臭。
嘉禾人民医院东门门口	5.28 (阴)	12650	59.00	440.00	157	水质很黄、很混浊、很臭、交加这医院药剂与食堂饭菜菜味。
	5.31 (小雨)	156	2.95	35.10	34.34	水质黄，有点浑浊，悬浮物一般，臭。
城南路公厕门口	5.28 (阴)	686	5.97	71.50	59.3	水质很黑臭，悬浮物多，交加粪便。
	5.31 (小雨)	446	5.02	54.80	50.28	水质黄很浑浊，悬浮物多细小，臭。
禾仓金田路口	5.28 (阴)	343	5.95	72.50	59.5	水质浑浊，偏黄，很臭，悬浮物多。
	5.31 (小雨)	197	4.21	59.80	46.82	水质比较黄，很浑浊，悬浮物多，臭。
建设路环保局	5.28 (阴)	72.9	1.27	14.08	13.19	水质微黑微黄，微臭，悬浮物多。
	5.31 (小雨)	118	1.24	20.00	16.76	水质比较清澈、微臭、悬浮物一般。
	复核5.31日样	103	/	/	/	复测
城南路人民路交界处	5.31 (小雨)	32.6	1.02	12.53	11.19	水质清澈，悬浮物少，无臭味。
城南加油站附近13井垂	5.31 (小雨)	111	0.85	14.37	10.98	水质黄，悬浮物多，底下有少许黑泥，微臭。
水文庙37井	6.1 (阴)	27.5	0.41	6.68	3.84	水质清澈，悬浮物稍多，无臭味。
水文庙40井	6.1 (阴)	8.61	0.25	4.88	1.95	水质清澈，悬浮物一般，无臭味。
水利局附近18号污水井	6.2 (小雨)	34.3	0.39	5.76	2.83	水质较清澈，悬浮物一般，无臭味。
丙穴溪珠泉玩小附近22号污水井	6.2 (小雨)	34.3	0.34	5.78	3.1	水质有点偏黄，有一点菜油味，清澈，悬浮物一般，无臭味。
丙穴溪33号污水井	6.3 (多云)	17.1	0.28	3.65	2.29	水质清澈，悬浮物少许，无臭味。
百泉溪体育馆桥下附近 (8号污水井)	6.9 (多云)	103	1.70	17.9	16.98	水质微黄、悬浮物一般，微臭。
百泉溪与合田溪交汇处右手边污水井	6.9 (多云)	116	1.09	12.29	10.98	水质偏黄、悬浮物多，臭。
百泉溪珠泉卫生所门口污水井	6.9 (多云)	98.8	2.40	27.61	19.6	水质黄，浑浊悬浮物多，臭参杂废菜水。
百泉溪金泰桥下右手边污水井	6.9 (多云)	101	2.10	20.8	18.5	水质黄，浑浊悬浮物多，臭参杂废菜水。
百泉溪东方红2号污水井右手边	6.9 (多云)	113	1.81	16.66	16.34	水质偏黄、悬浮物一般，有点浑浊。
百泉溪中游金泰酒店桥下左手边污水井	6.9 (多云)	163	3.30	29.2	27.58	水质浑浊、悬浮物多，臭。
样品名称	日期	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	NH3-N (mg/L)	备注
百泉溪与合田溪交汇处右手边污水井	6.9 (多云)	176	2.60	22.75	22.12	水质浑浊，悬浮物一般，臭。
百泉溪与合田溪第二交汇处河道中间污水井	6.9 (多云)	84.2	1.30	14.72	14.34	水质黄，悬浮物一般多，臭。
百泉溪 (老中医院) 右手边污水井	6.9 (多云)	129	2.35	19.1	17.6	水质偏黄、臭，浮物一般。
百泉溪 (老中医院左右) 污水井	6.9 (多云)	215	2.50	20.4	19.8	水质浑浊，臭偏黄，臭。
百泉溪城东右边组污水井	6.9 (多云)	189	2.55	24.4	19.8	水质浑浊，臭，底下有许多黑色漂浮物，
百泉溪 (老中医院) 左手边污水井	6.9 (多云)	103	1.42	12.57	12.12	水质浑浊，微臭、微黄、悬浮物一般。
3号泵站	6.9 (多云)	60.1	1.08	14.1	12.17	水质清澈，悬浮物一般，微臭。

3 影响因素和原因分析

①化粪池对 BOD 的去除率约 20%，经化粪池沉淀截留的污染物在进行厌氧消化分解后，上清液溢流进入城镇污水管网排入污水处理厂，降低了进水浓度。嘉禾县城多为砖砌化粪池，耐腐蚀性不好，使用过一段时间后内部出现板结现象，处理效果逐渐降低；同时砖砌结构的化粪池，防水抗渗性差，加大了雨水渗入的机会。由于雨水渗入，提质改造道路及改造小区内污染物通过化粪池进入排污管的浓度逐渐降低。

②嘉禾县一污厂改建的主管网主要为沿河堤铺设，许多区域污水无法有效收集至污水干管并排至污水处理厂。嘉禾县老城区自建房屋较多且规划性较差，直排滥排现象较多，导致环境水体的污染且一定程度地降低了污水处理厂的纳污率。

③污水管网中的 COD 降解。嘉禾县城水系截污管网近 6600m，提质道路管网 9km。随着排水管网输水长度越来越大，局部管道因工程质量问题，部分管道实际流速缓慢，易造成管道淤积。管线过长和管道的淤积使污水中的有机颗粒沉淀并发生厌氧降解反应，降低了污水中有机物浓度。

④污水管渗漏和外来水源稀释。污水收集截污管完工近两年时间，工程施工质量缺陷和管道老化等，一些管道和检查井渗漏现象严重。在一些地下水位较高的区域，大量地下水深入排水管道内稀释了污水 COD 浓度，同时沿河纳污管道发现有许多股泉水，施工过程中并没有采取有效的建设方案将泉水撇除，仅用水泥混凝土堵截，随着日积月累的水力不断冲击，较多的地下水外来水进入管道，一定程度上降低了浓度。

4 现有解决方式

①适当地提高规划建设质量。不管是化粪池维护还是老旧小区改造，末端管网的新建，都要按照图纸及设计合理施工。根据前北京市市政工程设计研究总院数据，得到的不淤流速一般在 0.4~0.5m/s 左右，这个数值与止动流速值相近似，当流量与流速增大时已沉淀的微小泥粒也会被扬动随着水流方向下流，可降低下游管系的埋深。对于污水管设计的最小管径 300mm，相应的最小设计坡度应为塑料管 0.002，其他管 0.003。才能有效地满足水力条件，同时保证管网的运行通畅。

②加强管网的维护保养。污水管网的正常运行和居民的生活紧密相关，日常工作生活，大的杂物及物件不慎进入管道，极易造成管道堵塞。其次污水管运行一段时间后，容易有沉淀及造成管道物质的氧化分解，定期清理及维护非常有必要。通过对比水样检测结果，对沿河主管进行针对性的补漏，撇除外水及泉水，并同时对管道清淤。在有高浓度餐饮及医药废水处加过滤网并定期清理。做好密闭空间的监测及安全防护，包括且不局限人工清淤维修，加大新技术新方法的推广应用，更好地运维管理排水管道。

③结合实际合理运行方式，提高污水厂运行效率和污水处理效果。首先，采用间隔启闭冷凝水排放阀的曝气方式，适当减少曝气量，避免活性污泥老化，维持污泥活性，同时减少必要的能量浪费。其次，做好有效排泥，控制工艺好氧池中的 MLSS 在 2.5g/L，避免污泥浓度波动较大。最后，调整运行方式，根据进水浓度及进水浓度规律，适当调整进水量。一定程度地保证污泥活性。通过结合工艺特点，调整工艺及系统的运行方式，有效缓解低浓度条件下污水处理效率低下的情况。

④针对现有生物池厌氧释磷效果情况，一方面结合工艺优化，创造适宜的活性污泥条件。厌氧区控制溶解氧在 0.3mg/L，同时为保证除磷起到作用，控制外回流 50%~100%，尽快排出二沉池内污泥。另一方面，化验模拟生产工况进行药剂小试实验，得出 PAC、PAM 的最佳投加比。每年 4—8 月份的丰水期，进水总磷浓度 1.2mg/L，深度处理池进水总磷浓度 0.8mg/L，PAC 投加浓度控制在 22mg/L，能有效保证出水总磷达标；枯水期（每年 9—12 月），进水总磷浓度 1.8mg/L，深度处理池进水总磷浓度 1.1mg/L，PAC 投加浓度控制在 32mg/L，保证出水达标排放，有效地增大污水的去除率。

通过有效的管网建设，做好日常的运营维护，能很好地解决污水排放问题，有效的保护环境并提供了更多的再生水资源。

参考文献

- [1] 曹振涛,王亚莉.浅议城市社区市政污水管道堵塞的原因及改进措施[J].科技信息,2011(9).
- [2] 北京市市政工程设计研究总院有限公司.给水排水设计手册[Z].2017.
- [3] 张辰,张杰.GB 50014—2006 室外排水设计规范[S].中国计划出版社,2014.