

Discussion on the Key Points of Environmental Impact Assessment for Underground Sewage Treatment Plants in Combined Drainage Areas

Zhen Zeng Rui Liu Xue Tian

Wuhan Lantian Lvye Consulting and Design Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430022, China

Abstract

In view of the complexity of the urban combined drainage system, the transformation and CSO pollution of the combined drainage system have become an urgent problem to be solved in many old cities. Based on the case analysis of an underground CSO reservoir and sewage treatment plant in Wuhan, the operation and scheduling mode, water quality and quantity characteristics, and the relationship between deodorization and ventilation system of underground sewage plant under CSO control technology are sorted out, and the key points of attention in the environmental impact assessment process of such projects are proposed, which provides a reference basis for the environmental impact assessment of underground sewage treatment plants under the combined CSO control technology in the future.

Keywords

combined drainage system; CSO control; underground; sewage treatment plant; environmental impact

合流制排水区域地下式污水处理厂环境影响评价关注重点的初探

曾臻 刘睿 田雪

武汉蓝天绿野咨询设计有限公司, 中国·湖北 武汉 430022

摘要

鉴于城市合流制排水系统本身的复杂性,合流制排水系统的改造和CSO污染已成为许多城市老城区亟待解决的难题。基于对武汉某地下式CSO调蓄池和污水处理厂实例分析,从CSO控制技术下地下式污水处理厂的运行调度模式、水质和水量特点、除臭与通风系统关系等方面进行了梳理,提出该类项目环境影响评价过程中关注的重点,为未来合制CSO控制技术下的地下式污水处理厂环评工作提供参考依据。

关键词

合流制排水系统; CSO控制; 地下式; 污水处理厂; 环境影响

1 引言

随着中国海绵城市建设、黑臭水体整治和城镇污水处理厂提质增效等工作的不断推进,合流制排水系统的改造和合流制溢流(CSO)污染已成为许多城市老城区亟待解决的难题,近年来受到越来越多的重视^[1]。目前,针对CSO污染的主要治理策略包括源头治理和末端治理两方面。源头治理主要包括源头海绵化改造、分流制改造与管网修复;末端治理通常通过建设调蓄池、提高截流倍数、采用智能分流井和人工湿地等方式控制溢流污染^[2]。其中,末端调蓄池技术成熟,施工相对便捷,效果好且可操作性较高,是目前应用

较为广泛且高效CSO控制措施^[3]。但在城市发展中,随着截污系统服务范围的快速增长,原本设计就偏低的截流倍数进一步降低,污水处理厂的规模、工艺和排放标准又缺少对合流制系统截流水量的配套设计,很快造成系统的截流和处理能力不足,使得截污工程没有充分发挥出应有的功能,水体污染依然严重^[4]。为此,针对上述合流制排水系统面临的困境,在城市的改造过程中应建立完善的截留式合流制排水系统,即具备源头控制、收集、截留、调蓄、处理等各子系统,并形成良好的衔接关系,尤其是雨天的截留、调蓄能力与污水处理厂就地处理能力需要相匹配,才能真正实现对合流制溢流污染的有效控制^[4]。

随着人民生活质量的不断提高,对周边环境的要求也越来越高,在城市中心的老城区建设CSO调蓄池和污水处理厂面临的邻避效应日益显著。在此背景下,占地面积小、

【作者简介】曾臻(1992-),女,中国湖北武汉人,硕士,工程师,从事环境影响评价研究。

节省空间、环境污染小的地下式污水处理厂逐渐进入了公众视野，它能解决污水处理中的噪声和恶臭对厂周边居民生活影响的问题，且可以就近处理污水，同时地面可建设为城市公园或其他与城市相容的建筑，符合城市生态文明建设发展的需要。针对上述问题，论文基于武汉某合流制老城区 X 河流域综合治理的子项目地下式 CSO 调蓄池和污水处理厂实例分析，从项目 CSO 控制技术下城镇污水的运行调度模式、水质和水量特点、除臭与通风系统关系等方面进行梳理，对其环境影响评价过程中关注的重点进行探索，为未来合流制 CSO 控制技术下的地下式污水处理厂环评工作提供参考依据。

2 区域排水体制及建设概况

该 X 河流域位于武汉老城区，流域北段为合流区，南段为分流区。该流域范围内老城区现状排水管网基本建成，管网覆盖率达 97%。目前，该流域的水质整体污染严重，X 河沿线分布有大大小小的合流排口、分流区雨水排口。现状北段合流区截流倍数为零，雨天时溢流污染严重，成为该流域最大的污染源。而南段分流区存在大量雨污混接情况，管涵严重淤塞，且无任何初雨处理措施，成为该流域第二大污染源。根据实际调研与模型预测，非汛期呈现出北段污染重南段污染较轻的趋势。汛期，由于面源污染的持续输入，北段合流区溢流污染严重，显著加剧 X 河的水体污染；南段则呈现前期雨水污染较重，随着降雨量增加污染逐渐减缓。

为积极落实政府的 X 河流域水环境综合治理的战略部署，减缓对周边环境的影响，拟采用地下式布置形式在该流域建设 2 座 CSO 调蓄池和 1 座污水处理厂工程，地面建设为符合城镇规划的城市公园以及工程配套管理科普用房、风井和风塔等构筑物。其中 2 座 CSO 调蓄池服务于该流域的北段合流区有效削减溢流污染，其中 1#CSO 调蓄池容积 8 万立方米，2#CSO 调蓄池容积 12 万立方米，地下污水处理厂旱季规模 15 万吨/天，雨季规模 20 万吨/天。污水处理厂的尾水排放标准充分考虑该河流的水体功能，尾水达到准 IV 类标准后作为生态补水排入 X 河。

3 CSO 控制技术下地下式污水处理厂特点

3.1 汛期排水的水质波动大

CSO 控制区域合流区排水具有污水和降雨径流的双重特性，汛期水量增加、初期水质波动大，后期水质浓度降低；非汛期水量减少、水质浓度较高。武汉市作为南方丰水地区，其城镇污水的排放浓度处于较低水平^[5]，加之本次 CSO 控制后因降雨的稀释使得合流水质的 COD 浓度降低，导致进水可生化性进一步降低^[6]。这些低浓度废水在实际过程中往往需要额外添加碳源来保证生化系统的稳定性，增加运行成本的同时增加了碳排放^[7]，同时也不符合现有污水处理“提质增效”行动的指导思想。

3.2 CSO 调蓄池及污水厂运行调度模式

为解决进水浓度偏低的问题，作为具有 CSO 控制技术的污水厂，其 CSO 调蓄池与污水厂之间的运行调度模式是项目的关键所在。该项目运行调度模式分为三种情况：其一，在旱季以及小雨阶段，可不启用调蓄池，区域污水经过粗格栅和泵房直接进入污水厂。其二，雨季中到大雨阶段，雨季合流区的初期雨水与生活污水首先分别进入 CSO 调蓄池储水，超负荷的后期雨水直接溢流进入河流。调蓄池的容积能满足每天不超过 10 次的溢流次数。其三，雨停后，合流区生活污水直接进入污水厂，CSO 调蓄池内储存的合流污水以 5 万吨/天的量送入污水厂进行处理。

3.3 除臭与通风系统的方式

地下式污水厂具有高度的封闭性，使地下污水厂对通风系统、臭气处理系统提出了更高的要求。为同时保证地下空间的空气质量及地面区域的环境质量，需要统筹好通风和除臭两个专业^[8]。本项目污水厂除臭采用“密闭池体+独立风管”收集和“生物滤池”处理工艺，CSO 调蓄池采用“独立风管”收集和“离子除臭”处理工艺，收集处理后分别通过风塔有组织排放。通风系统首先利用汽车坡道、通风井或楼梯间进行自然进风，不具备自然进风条件的区域采用机械送风，为地下一层和局部地下二层设置机械送风、排风，由分散的 7 处风井排出。

4 环境影响评价关注重点

在总结该类合流制 CSO 控制技术下的地下式污水处理厂的项目特点基础上，论文整理该类项目在环境影响评价及审批过程中应重点关注如下问题：调度运行模式引发的水量和水质变化对尾水稳定达标排放的影响、如何化解通风与恶臭密闭之间的矛盾、是否并如何设置防护距离等。

4.1 运行调度对尾水稳定达标的影响

从水质方面考虑，根据污水厂设计进出水质的分析，汛期初期雨水浓度波动范围较大，且本项目为合流区，初期雨水中混合有生活污水，水质浓度符合进水水质要求；同时 CSO 调蓄池内混合污水以每日 5 万立方米的量送入污水厂进行处理，混合污水不会对总体水质造成较大影响，且符合污水厂进水水质要求。

从水量方面考虑，由于雨季处理水量增大，为保证稳定达标排放，污水厂各个处理设施规模要考虑一定变化系数。如该项目污水厂设计规模为每日 15 万立方米，而考虑到汛期处理规模为每日 20 万立方米，在预处理单元至少配备有一套备用粗、中细及精细格栅，曝气沉淀池按照汛期峰值设计停留时间；生化处理单元由于雨季雨水对生活污水有一定稀释作用，经核算处理效率能满足汛期污染物去除能力要求；膜处理系统按照汛期处理规模设计膜组件通量；鼓风机曝气系统均按照汛期处理规模核算风量，并至少配备一套备用风机；加药系统中碳源及除磷满足汛期规模要求。

在确定了运行调度合理性后,地表水预测情景的设置应充分考虑水质和水量在汛期和非汛期的差异。虽该项目设有容积为20万立方米的CSO调蓄池,但其并不能保证其在汛期有足够容量用于储存非正常排放的废水。综上,笔者建议预测情景设置至少考虑非汛期正常和非正常工况、汛期正常和非正常工况四种情景。

4.2 通风与恶臭密闭之间的矛盾

污水厂均设置有完善的通风和除臭系统,但由于污水厂的生产运行特点,这两套系统实际是难以无法完全分开,通常认为通风会将恶臭气体通过风井排出。地下二层和地下一层的产臭单元采用独立风管收集管道,收集处理后有组织排放,减少无组织逸散。通风换气则为地下一层和局部地下二层进行机械送风、排风。污泥脱水间和格栅间等部分产臭单元少量逸散的恶臭气体会通过风井排出。污水厂风井排放是空气,不是臭气。

CSO调蓄池产生的臭气通过池顶独立风管收集,经离子除臭处理达标后,通过风塔有组织排放。CSO调蓄池风井采用电动百叶完全封闭,臭气无法通过风井外泄。通风系统和风井仅在每年的检修期间开启,且通风前会提前启动除臭系统,排尽池内的臭气。CSO调蓄池风井排放是空气,不是臭气。

综上,笔者认为风井并不是臭气有组织排放口,不作为有组织排放口进行控制,应视为无组织排放源。

4.3 防护距离设置的依据和方式

环境影响评价工作中,涉及的防护距离一般有五种,分别为大气环境防护距离、卫生防护距离、行业准入条件中要求设置的防护距离、标准规定应满足的防护距离、政策文件要求设置的防护距离^[9]。行业准入条件及国家政策文件中均未对城镇污水厂有距离要求,国家对污水厂类项目卫生防护距离无行业标准,推荐性标准企业自愿采用,行业卫生防护距离标准可不严格执行或不进行确定。HJ2.2—2018《环境影响评价技术导则 大气环境》中对卫生防护距离的设置无要求,如果依据导则可不设置卫生防护距离。由于恶臭污染防治始终是污水厂的重点和难点,笔者认为在此类规模较大的污水厂环评过程中,可合理设置卫生防护距离以保证区域环境质量和人群健康。CJJ243—2016《城镇污水厂臭气处理技术规程》《地下式城镇污水厂工程技术指南(TCAEPI23—2019)》和GB50318—2017《城市排水工程规划规范》等均提出污水厂应根据环境影响评价文件及其批复意见确定防护距离。综上,笔者认为环评主要考虑大气环境和卫生防护距离。

该项目大气有组织污染源为风塔、无组织排放源为7座风井,根据HJ2.2—2018《环境影响评价技术导则 大气环境》估算模型的预测结果,该项目的大气环境评价等级为二级,可不进行进一步预测与评价。项目厂界外大气污染物短期贡献浓度均未超过环境质量浓度限值,最大占标率不超过10%,因此项目不需设置大气环境防护距离。参照《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》计算得出,项目以无组织排放单元设置100m卫生防护距离。结合本项目的无组织排放形式,笔者认为该项目以7座风井边界向外伸展100m的范围为防护距离范围。

5 结语

近年来,城市合流制排水系统的改造与溢流控制被摆到了更为显著的位置,也已成为一些城市的迫切任务,促使业内对完善的截留式合流制排水系统以及地下式CSO调蓄池和配套污水厂的系统性认识和关键环节的讨论不断深入。本文总结了该类项目具有汛期排水水质波动大、运营调度模式以及除臭与通风系统的关系等特点,在此基础上分析环境影响评价工作中应关注其为解决水质波动的运行调度模式对尾水稳定达标的影响、如何化解通风与除臭之间的矛盾以及防护距离设置的方式,以期对未来该类项目环评工作者起到一定的参考作用。

参考文献

- [1] 程熙,车伍,唐磊,杨正.美国合流制溢流控制规划及其发展历程剖析[J].中国给水排水,2017(6):7-12.
- [2] 徐成剑,胡胜利.武汉市东湖环境提升工程CSO调蓄池规模模拟研究[J].水利水电快报,2021,42(12):124-129.
- [3] 施祖辉,胡艳飞.调蓄池在合流制污水系统中的应用[J].给水排水,2008(7):43-45.
- [4] 赵杨,车伍,杨正.中国城市合流制及相关排水系统的主要特征分析[J].中国给水排水,2020,36(14):18-28.
- [5] 陈泽森.城镇污水处理厂提质增效措施研究[J].低碳世界,2021,11(5):28-29.
- [6] 许明珠,姚轶,吴丽娜,等.浙江标准下的城镇污水处理厂提质增效管理对策研究[J].环境污染与防治,2023,45(2):263-267.
- [7] 唐娇娇,谢军祥,陈重军,等.城镇污水处理厂碳中和技术及案例[J].化工进展,2022,41(5):2662-2671.
- [8] 鞠庆玲,董自强.某地下污水处理厂通风除臭系统设计及运行调试[J].暖通空调,2022(9):52.
- [9] 孙宇红,梅向阳.防护距离设置要求及对策研究[J].广东化工,2020,47(11):179-180.