

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.08.030

污水厂功能调整用于初期雨水调蓄的工程应用

朱牧

(上海城投水务工程项目管理有限公司,上海市201103)

摘要:为缓解初期雨水对河道水质的影响,针对现状污水厂进行功能调整,取消污水处理功能,改造为初期雨水调蓄设施。结合污水厂构筑物实际情况,综合考虑投资、工期、施工影响等因素,采用利旧方案,利用现状构筑物改造为初期雨水调蓄池,并增加相应配套设施,满足初期雨水调蓄功能,具有较高的社会效益,为其他工程提供参考。

关键词:初期雨水;功能调整;调蓄

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)08-0106-02

0 引言

近年来,随着水环境治理力度不断加强,城市水环境面貌不断改善。但受雨污混接和初期雨水影响,在雨天情况下雨水泵站放江对河道水质有一定的影响^[1],与国家要求和市民期望存在差距。同时,部分中心城区污水处理厂由于建设年代久远,随着经济发展和地区开发,周边已被密集居住区包围,环境投诉较多,群众反响强烈。因此,为贯彻落实《上海市水污染防治行动计划实施方案》精神,打好全市城乡中小河道综合整治攻坚战,尽快实现“保障水环境安全、清洁、健康,全面改善水环境质量”的目标,以污水处理厂功能调整为契机,拟取消厂区污水处理功能,改造为初期雨水调蓄池,减少雨水泵站放江污染对河道水质的影响,同时极大缓解污水厂的厂群矛盾问题。

1 工程概况

上海市某污水处理厂始建于20世纪80年代中期,服务面积约12 km²,建设规模为10.5万 m³/d,占地约5.57 hm²。污水处理采用AO工艺,出水标准为GB 18918—2002一级B标准。厂内现有构筑物包括粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、初沉池、生物反应池、二沉池、污泥浓缩池、污泥脱水机房等。

根据规划要求,污水厂拟进行功能调整,并已实施污水厂外排管道工程,仅保留现状粗格栅及进水

泵房、高位井等继续运行,区域污水通过外排管道进入下游污水收集干管排至末端污水处理厂进行处理。

结合区域雨污水系统布局,拟利用现状污水处理厂用地,改造为初期雨水调蓄设施,服务范围包括五个分流制排水系统,总服务面积约13.7 km²。按照《上海市污水处理系统及污泥处理处置规划(2017—2035)》,分流制系统初期雨水截流标准为5 mm。

功能改造方案总体思路为将服务范围内收集的初期雨水通过提升泵房排入调蓄设施,随后根据外排污水输送总管的富余能力,将调蓄的初期雨水尽快输送至末端污水厂进行处理。

2 方案论证

2.1 初期雨水调蓄规模

根据《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174的要求,本工程所需初期雨水调蓄池的有效容积,按式(1)计算:

$$V = 10DF\Psi\beta \quad (1)$$

式中: V 为调蓄设施有效容积,m³; D 为单位面积调蓄深度,mm,按规划要求取5 mm; F 为汇水面积,hm²; Ψ 为径流系数; β 为安全系数,本工程取1.1。

按照初期雨水截流标准及调蓄池计算公式,本工程初期雨水调蓄规模约4.5万 m³。

2.2 调蓄方案比选

通过对污水厂现场进行踏勘和分析,初期雨水调蓄主要有以下两种建设方案:

(1)方案一(利旧方案):利用部分现状污水处理构筑物,经简单改造后作为初期雨水调蓄池,厂内新增初期雨水提升泵房、放空泵房等构筑物,保留厂内

收稿日期:2022-01-04

作者简介:朱牧(1983—),男,硕士,工程师,从事水务工程项目建设工作。

大部分构筑物。

(2)方案二(重建方案):废除厂内大部分构筑物,仅保留进水泵房等,新建初期雨水调蓄池和初期雨水提升泵房。

针对以上两种方案,从新建或改造及拆除工程量、废弃工程量、施工周期、工程费用等方面进行全面比选。

方案一:根据厂内现状构筑物实际情况,拟利用容积较大的初沉池、生物反应池和二沉池改造为调蓄池,复核各构筑物有效容积情况见表1,可用调蓄容积约4.5万 m^3 ,满足初期雨水调蓄要求。

表1 厂内构筑物调蓄容积复核

构筑物	平面尺寸/m	数量/座	调蓄水深/m	调蓄容积/万 m^3
初沉池	$\phi 30$	4	4.5	1.3
生物反应池	6×49×4 廊道	4	4.3	2.0
二沉池	$\phi 40$	4	2.4	1.2
合计				4.5

方案一须新建及改造部分构筑物,主要包括:需新增提升泵站将截流的初期雨水提升至现状初沉池、生物反应池及二沉池,考虑尽量利用厂区现状设施及管道;初沉池、生物反应池、二沉池作为调蓄池,须对现状构筑物进行局部改造,以满足初期雨水调蓄功能;厂区功能调整后,须新增除臭系统,对臭气进行收集处理;新增调蓄池放空泵房,将调蓄池中的初期雨水提升至现状出水高位井;现状构筑物基本保留,拆除量小。

方案二:考虑到污水厂已使用多年,故方案二拟拆除厂内现状构筑物,新建4.5万 m^3 的初期雨水调蓄池。由于污水厂处于市中心聚居区密集区域,须重点考虑对周边居民生活和景观的影响,因此新建调蓄池采用全地下调蓄池方案。

拟新增3座地下式调蓄池,单座调蓄池调蓄容积15000 m^3 ,设置门式冲洗装置,调蓄池设置放空泵。同时,配套设置除臭等设施。厂内仅保留厂前区建筑、现状进水泵房、高位井等构筑物,其他构筑物均需要拆除,拆除量大。

方案比选:方案一改造现状初沉池、生物反应池、二沉池作为初期雨水调蓄池,新增初期雨水进水管,改造及拆除工程量较小,投资较方案二节省约40%,实施周期较短。调蓄设施基本为地上构筑物,运行维护较为方便。重建方案需拆除厂区大部分构筑物并新增全地下调蓄池,同时新增厂区道路、景

观绿化等,土地利用效率高,景观效果好,但新建和拆除工程量较大,投资较高,实施周期较长。调蓄设施位于地下,运行维护较为麻烦。

综合考虑投资经济性、实施周期、实施过程中对周边居民的影响、功能多样化等因素,推荐采用方案一(利旧方案)。

2.3 池体改造方案

现状构筑物改造为调蓄池需考虑结合构筑物池型、现有设备等因素,综合考虑改造方案,确定经济有效的调蓄池冲洗方案。根据《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174,调蓄池冲洗应根据工程特点和调蓄池池型设计,选用安全、环保、节能、操作方便的冲洗方式,宜采用水力自冲洗和设备冲洗等方式。

针对本工程而言,调蓄池采用利旧方案,利用现状的初沉池、生物反应池和二沉池进行调蓄,考虑到池体已建成三十余年,为尽量减少对老旧池体的改造工程量,针对不同池型选择相应的冲洗方式。对于圆形沉淀池而言,现状设置有周边传动刮泥机/吸泥机,由于设备使用时间长,目前已很难利用,同时本工程需要在池体上方加盖除臭,为充分减少除臭风量,需要对原周边传动刮泥机/吸泥机进行拆除,同时,考虑每池新增一套中心传动冲刮泥机,在刮泥机基础上增加水力冲洗设施,保障对池底沉积物质的清洗效果。而对于生物反应池而言,为矩形池体,现状在缺氧区设置有搅拌器,好氧区设置有曝气盘,因此,拟利用现状的搅拌器和曝气盘,保证池内混合效果,避免悬浮物沉积。

2.4 工艺流程

初期雨水调蓄主要包括两个工艺流程,分别为初期雨水调蓄流程及初期雨水放空流程,见图1。

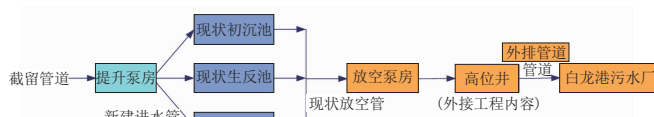


图1 工艺流程图

(1)初期雨水调蓄:降雨开始时,开启各雨水泵站配套增加的控制设施,初期雨水进入收集管网;当流入初期雨水截流管网的累计初期雨水量达到调蓄容量时,关闭控制设施。同时,本工程新建的初期雨水提升泵房当水位不断升高至初期雨水提升泵启泵水位时,开启初期雨水提升泵,将服务范围内收集的初期雨水提升至调蓄池内进行调蓄。

(2)初期雨水放空:待降雨结束,开启调蓄池放空管道控制阀,经放空泵提升后将调蓄的初期雨水

(下转第125页)

的2台竖向千斤顶将钢桁梁顶起,使该侧的主支墩脱空,抽出主支墩上的一个钢支墩调节段,然后2台竖向顶同时回程,使钢桁梁落在主支墩上支撑。钢桁梁落稳后,将副支墩上脱空的千斤顶移开,然后除掉副支墩上的一个钢支墩调节段,最后再将竖向顶归位,由此完成钢桁梁一端的一次落梁。紧接着进行另一端的一次落梁,如此反复,直至落到可安装支座的高度,进行支座安装,待支座安装后进行最后一次落梁。

3.3 纠偏工艺

由于液压千斤顶前进速度不同等原因,钢桁梁在移动过程中将可能出现横向位置偏差,为确保钢桁梁在顶推过程中不存在较大偏移并对出现的偏移进行及时纠正,需设置顶推过程限位挡块及静态纠偏装置。当钢桁梁的横向偏移量超过20 mm时,限位挡块会将接触上滑道侧面,限制钢桁梁继续发生横向位移。

当钢桁梁在某个临时支墩位置横向偏移量超出20 mm时,需预留横向微调千斤顶支架用于对钢桁梁纠偏,钢桁梁每阶段顶推就位后,后方通过倒链将钢桁梁临时固定于支架顶面,滑道处利用横向微调千斤顶支架进行固定。三向调节装置示意图如图15。

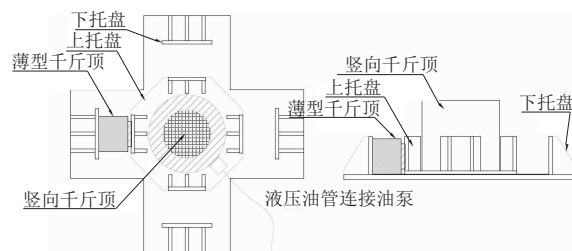


图15 三向调节装置示意图

4 结语

结合该工程背景,阐述了华伦式钢桁架筒支梁分阶段多次顶推施工工艺技术,运用有限元分析软件,对钢桁梁顶推过程中的结构力学特性进行了研究;通过该技术的运用,实现了在狭小施工区域跨现有河道多次拼装顶推施工,目前本项目现场正在紧锣密鼓施工中,预计2022年12月完工。

参考文献:

- [1] 张富强,帅少军,李键.公路改建工程既有桥梁利用设计与分析[J].公路,2017,62(3):131-136.
- [2] 陈绍藩.钢结构设计原理[M].北京:科学出版社,2005.
- [3] 陈艳平.大跨钢桁架人行桥设计与施工[J].城市道桥与防洪,2009(7):85-89.
- [4] 刘锦.钢桁梁桥结构安全性分析[J].公路交通技术,2016,32(5):56-60.
- [5] 蒋义.90 m 钢桁架桥设计计算要点[J].福建交通科技,2017(2):47-51.

(上接第107页)

汇入厂外已建的外排管道,最终纳入末端污水厂输送干管。

2.5 环境效益分析

本工程实施后,服务5个排水系统,服务面积13.7 km²,可以实现降雨后截流5 mm初期雨水,减少污染物排江。

根据上海30 a降雨统计数据,本市全年平均降雨深度约1 300 mm,全年降雨场次约130场,其中小于等于5 mm的降雨场次占全年场次的75%,即98场次,小于等于5 mm的降雨深度占全年降雨深度的38%,即494 mm,大于5 mm的降雨本调蓄设施每次能够截流5 mm,大于5 mm的降雨全年共32次,即大于5 mm的降雨调蓄设施能够截流160 mm,

因此本工程全年能够截流降雨约654 mm。

3 结语

本工程聚焦污水处理厂周边排水系统面源污染治理,坚持人水和谐、系统治水的规划理念,以污水处理厂功能调整为契机,利用污水处理厂现有构筑物调蓄周边地区初期雨水,充分节省工程投资,进一步削减地区面源污染,改善周边河道水环境质量,同时有效缓解厂群矛盾,取得周边地区老百姓的认可,社会效益显著,具有较高的工程示范效应。

参考文献:

- [1] 牟晋铭.调蓄池对抢拍系统放江污染削减效果分析[J].给水排水,2020(46):197-199.