

泰和全地下污水厂系统工艺调试关键技术及回顾总结

朱牧

(上海城投水务工程项目管理有限公司, 上海市 200002)

摘要: 泰和污水厂是国内采用全流程全地下式集约化布置规模最大的污水处理厂, 一期工程建设规模 40 万 m^3/d , 调试过程中通过优化污泥接种培养驯化方案、系统管网联动调度、优化调试顺序等, 在最短时间内实现了污水厂达标排放, 发挥了泰和污水厂的环境效能。对泰和污水厂调试过程中的关键技术进行了回顾, 总结了全地下大体量污水厂的调试要点。

关键词: 全地下; 大体量; 污水厂; 工艺调试

中图分类号: TU992.03

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)05-0163-03

1 项目概况

泰和污水处理厂是上海市重大工程, 位于上海市宝山区, 污水厂规划规模 60 万 m^3/d , 一期工程建设规模 40 万 m^3/d 。工程内容除污水厂一期工程外, 还包括新建有效容积 15 万 m^3 的调蓄池, 新建 DN3 000 mm 的进厂管道等内容。泰和污水处理厂采用全地下式的布置形式, 污水厂的主要生产活动均在地下封闭空间内进行。地下箱体顶部敷设绿化建设为开放式的公园绿地。泰和污水厂进水总管自新西干线接出, 沿联谊路自西向东敷设至联谊路 3# 顶管井, 再向北接入泰和污水厂, 向南接入调蓄池。泰和污水厂出水管向南排入蕰藻浜。整体布局见图 1。

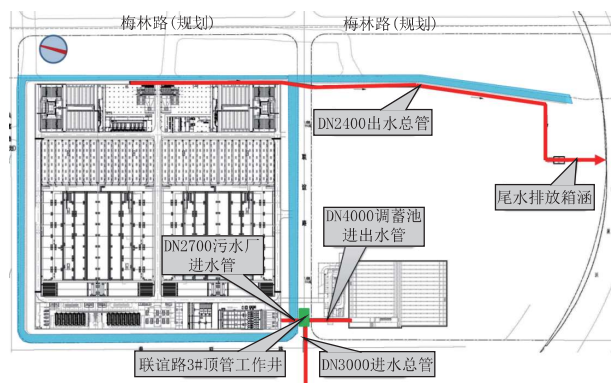


图1 泰和污水厂进出水管布局图

超大型全地下污水处理厂的调试在国内一直是一大难点, 如何顺利地实现各项处理目标、如何确保调试期间非正常运行情况下的地下箱体安全是调试需要考虑的重中之重。泰和污水处理厂于 2017 年 4

月开工建设, 2019 年 9 月开始通水调试, 调试工作量大、时间紧、难度高。通过调试前制定详细的调试大纲、编制各种应急预案, 各参建单位通力合作, 2019 年 10 月即实现了出水的达标排放, 为同类型全地下污水厂的调试提供了一个较好的范例。

2 调试总体方案

2.1 调试总体流程

调试的总体目标是使总系统及各分系统设备按照国家规范、标准、设计要求正常运转并交付使用。调试工作流程见图 2。

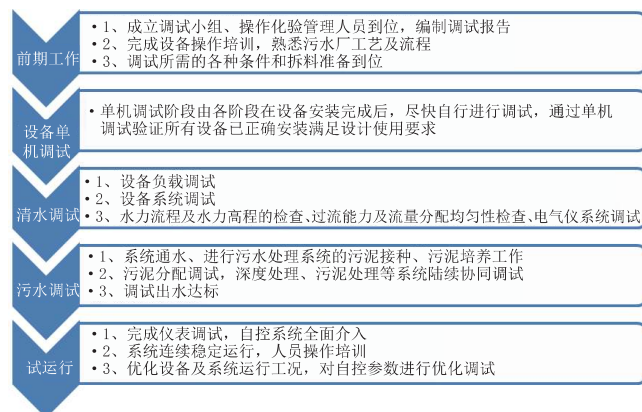


图2 调试工作流程

泰和污水处理厂的污水处理设施共分为 4 组, 每组 10 万 m^3/d , 通水调试工作分阶段进行, 第一阶段开展 1# 线和 2# 线生化段 (2×10 万 m^3/d) 以及 1#、2# 深度处理段的污水调试工作, 第二阶段开展 3# 线、4# 线的污水调试工作。其他包括鼓风机房、加药间等配套设施以及污泥处理区, 需配合调试计划适时启动调试。

收稿日期: 2020-12-10

作者简介: 朱牧(1983—), 男, 硕士, 工程师, 从事水务工程项目管理工作。

2.2 清水调试方案

考虑到泰和污水处理厂池体体量较大,且调试时间较紧,因此本次调试方案中,闭水试验结合清水调试同步进行,在清水调试过程中同步进行设备的单机调试和带负荷运转。

泰和污水厂清水调试水源采用河水,取自蒹藻浜。通过临管先抽到调蓄池,再由调蓄池流到污水厂地下箱体。

一体化箱体的清水调试逐仓进行,在完成相应的调试任务后,通过放空阀及临泵调水等措施,将清水导入到其他仓继续进行清水调试,最后用完的清水通过分阶段与污水混合处理达标后排放。

2.3 污水联动调试

待所有设备完成单机调试和清水调试后,开始全厂污水联动调试。污水由联谊路进厂总管引入,通过粗格栅及进水泵房、中细格栅及曝气沉砂池、AAO生物反应池,待生物池达到后续污泥培养阶段需要液位后污水进水过程结束。待生反池、二沉池污泥接种完成,实现连续出水后即进入后续高效沉淀池、反硝化深床滤池、紫外消毒渠等构筑物。

2.4 其他系统调试

在污水联动调试实现出水达标后,开始进行其他包括污泥脱水干化系统、除臭通风系统、辅助设施等的调试。当各系统联动调试完成,污水、污泥达标排放之后,全厂进入稳定运行阶段。

3 系统工艺调试的关键技术

3.1 污水厂调试与系统的联动运行调度

泰和污水厂服务于石洞口片区。石洞口片区主要有泰和污水厂和石洞口污水厂两座厂,两厂的进水均来自于新西干线。两厂通过月罗泵站和泰和厂进水泵站的联动调度实现两厂的水量调配(见图3)。

新西干线目前维持高水位运行,由于石洞口污水厂为常规的地上式污水厂,泰和污水厂为全地下式的污水厂,两厂联动运行时,需要根据泰和厂的进水安全水位来控制新西干线的运行水位,以保证泰和厂的运行安全。为此,调试期间由相关运行管理单位牵头,建立了系统联动调度协调机制,加强泰和厂和石洞口片区各相关泵站的及时沟通和联动调度,根据泰和厂进水水位的变化情况,及时调整包括新蒹藻浜泵站及各支线泵站的运行状态,维持新西干线低水位稳定运行。同时,充分利用泰和厂调蓄池的调蓄容积,在新西干线水位超过泰和污水厂安全水



图3 泰和污水厂和石洞口污水厂总体布局

位时,可溢流进入调蓄池内暂存,以保证地下箱体的安全。

3.2 大体量短周期的工艺调试策略

生化处理系统是污水处理厂最重要的处理单元,生化处理系统调试的核心在于活性污泥的培养和驯化,能否培养出适应进水水质的活性污泥,能否维持良好的污泥性状,是保证生化系统处理效果的关键,也是工艺调试的重点。

通常活性污泥接种培养有同步培养法和利用外来脱水污泥接种培养法两种,考虑到本项目调试时间紧张,决定采用外来脱水污泥进行接种培养,同时污泥浓度直接接种至 $3\,500\text{ mg/L}$,进一步缩短调试周期。单组生反池共需 $1\,825\text{ t}$ 的 80% 含水率污泥。采用临时污泥调理池作为接种污泥混合搅拌的场所,接种污泥运到现场后,先投加到临时污泥调理池中,并采用高压水枪注入污水搅拌污泥,经稀释混合均匀后通过管路送至厌氧区、缺氧区进行接种。单组生反池接种完成后第二组顺序接种。第二阶段3#和4#生反池启动时,可利用已完成调试的1#和2#生反池排放的剩余污泥进行接种调试。

接种污泥与生反池内污水混合后,即开始活性污泥的培养工作。首先进行间歇闷曝,进行驯化培养。适时开启池内搅拌和内、外回流,监测池内污泥性状、污水水质,当主要污染指标浓度明显下降后,适当向生反池补充新鲜污水,重复驯化过程。污泥活性恢复,培养和驯化需时约 $10\text{ d}^{[1]}$ 。当生反池内污泥性状、污水水质监测情况良好时,开始单组低负荷全流程连续运行。提升负荷初期,进水负荷控制约为设

计值20%左右,并根据活性污泥镜检和增殖情况、污染物去除率等逐步提升负荷,直至达到设计负荷^[2]。

3.3 全地下污水厂调试的安全对策

污水厂作为环保设施,在调试时除了要保证构筑物安全、设备安全和人员安全之外,还需对调试过程中可能发生的环境风险进行评估,并采取一定的预防措施。

(1)进水水位异常升高、污水溢流的风险

调试初期由于泰和污水处理厂的进水量有限,如不对厂外管网进行系统的考虑和安排,可能会产生污水溢流的风险。

在调试期间,已由相关运行管理单位牵头建立了系统联动调度协调机制,控制外管网的水位在要求的低水位稳定运行。如果在采取联动调度措施后还不能达到水位控制要求的情况下,可通过调蓄池调蓄和部分进水限流措施控制进入泰和厂的水量和水位。为必要情况下关断泰和厂的进水闸门。

(2)不达标废水排放的风险

调试初期由于生物驯化工作尚未完成等原因,可能会产生不达标的废水。不达标废水排放将会对环境产生污染。针对该风险,本次调试考虑了以下几个措施来进行预防:a.增大污泥接种量,减少生化系统污泥驯化的时间。b.适当放缓了污泥驯化过程中污水量提升的速度和幅度。并根据调试进程中的实际情况,对生化系统进水方案进行实时商议并调整。c.污水处理厂分组开始调试,对调试初期产生的少量不达标废水,利用放空管或临泵将其暂存至尚未调试的两组生化系统内以及污水处理厂的调蓄池中,并在后续正常处理过程中,根据原水进水水质的情况,将暂存的尾水掺入原水中,再次经生化处理达标后方可排放。

(3)不达标废气排放的风险

为防止调试期间不达标废气排放对环境产生污染,在污水处理厂进水联动调试前,污水处理厂的除臭设施需调试完成,并在污水处理厂联动调试期间投入正常运行。

4 调试工作回顾及总结

泰和污水厂目前已移交运行单位投入正常运行,污水厂进水量也已基本达到设计规模,污水厂的正式投运大幅提高了石洞口片区的污水处理能力,有效缓解了宝山地区污水处理压力。回顾污水厂调试过程,可以总结出以下几点经验:

(1)建立完善的调试组织制度,保障调试工作高效有序进行。

调试过程中需各单位密切配合,项目调试工作组共分为指挥组、协调组以及现场组三个组,其中现场组按照职能分工主要包括项目保障组、工艺调试组以及管网调度组,项目保障组和工艺调试组再另设下级组织结构。采取日会加周会的制度,且设专人负责编制每日调试工作单,汇总每日调试日报。周会由各小组主要负责人参加,报告上周调试总体情况和本周总体计划,就调试中遇到的重大问题进行讨论。定期的沟通总结保证了调试过程中遇到的问题能够及时上报解决。

(2)系统管网统一协调联动,保障地下箱体调试安全。

泰和污水厂是全地下式污水处理厂,控制进水量是保证一体化箱体调试运行安全的关键。为了维持系统管网水位在低水位稳定运行,相关运行管理单位牵头建立了系统联动调度协调机制,控制各沿线泵站的运行模式,维持新西干线水位在要求的低水位稳定运行。同时,调试过程中,根据各阶段调试需水量,制定不同的进水方案:在低需水量时利用泰和调蓄池临时储水,分时段小流量向泰和污水厂供水;在中需水量时,采用闸门限流的措施,控制泰和污水厂进水量满足需求;在泰和污水厂进水量达到设计规模时,进水总管上闸门全开。

(3)适当提升接种污泥浓度,缩短调试时间

本次调试工作时间紧张,要求在短期内实现污水达标排放,因此缩短生化系统污泥培养驯化时间、尽早实现生化系统出水达标就显得尤为重要。为了尽快完成污泥的培养驯化,本次调试中将接种污泥浓度提升至设计浓度,同时采用与泰和污水厂进水量相近的竹园污水厂脱水污泥作为接种污泥来源,提高了污泥培养驯化的成功率,缩短了污泥接种时间。此外,为了更好地将接种污泥混合均匀,本次调试中建造了两座临时污泥调理池,采用高压水枪稀释搅拌,极大地缩短了污泥混合稀释的时间,保证了污泥接种的效果。

参考文献:

- [1] 邱兆富,周琪,杨殿海,等.A2/O工艺城市污水厂的启动与调试[J].给水排水,2005,31(9):30-33.
- [2] 范举红,董建刚,李昌湖,等.低水量下接种污泥启动A2/O工艺分析[J].工业用水与废水,2008(1):62-64.