

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.02.012

# 基于运行经验的半地下式污水厂前期设计细节优化

肖丽萍, 黎洪元, 王未君

(深圳市水务<集团>有限公司, 广东 深圳 518031)

**摘要:** 基于多年污水处理厂运行经验,总结出半地下式污水处理厂在设计阶段可优化的建议。对设计初期可能未考虑到的细节问题提出针对性的建议及完善设计方案的新思路:生物池放空系统部分连通,建议设计成全部连通,便于后续工艺的调控;外回流渠道上计量槽的设置,建议考虑渠道的底部标高与生物池实际水位的关系来选择合适的计量方式;平流式二沉池放空系统的改造可以实现便捷高效地抽空二沉池,提高放空检修的效率;多条生产线配水均匀的可控性可以提高检修或清疏期间的能力保障性;渣砂外运系统的自动化可减轻人工参与度;考虑曝气管道的优化封闭、工艺仪表设置的拆卸便利性等。可为同类型污水处理厂在设计前期提供借鉴,从而更好地与后续生产运行衔接。

**关键词:** 半地下式污水处理厂; 前期设计; 设计优化

**中图分类号:** TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2022)02-0069-04

## Preliminary Design Details Optimization of Semi-underground Wastewater Treatment Plants Based on Operating Experience

XIAO Li-ping, LI Hong-yuan, WANG Wei-jun

(Shenzhen Water <Group> Co. Ltd., Shenzhen 518031, China)

**Abstract:** Based on years of operating experience of the wastewater treatment plant, suggestions for optimizing semi-underground wastewater treatment plants in the design stage were summarized. The specific suggestions and new ideas to improve the design scheme were proposed to solve the details that might not be considered in the initial design stage. The partial connection of the biological tank emptying system should be fully connected to facilitate the regulation of subsequent processes. Appropriate metering method considering the relationship between the elevation of the channel bottom and the actual water level of biological tank is selected for the setting of measuring tank on the external return channel. The transformation of the horizontal-flow secondary settling tank emptying system can realize the convenient and efficient emptying of secondary settling tank and improve maintenance efficiency. Controllability of uniform water distribution in multiple treatment lines can improve the supportability during maintenance or cleaning. Automation of the slag and sand transportation system can reduce manual participation. The optimized closure of aeration pipeline and the convenience of the instrument disassembly should be considered. The results can provide reference for similar wastewater treatment plant in the early design stage, so as to better connect with the subsequent production operation.

**Key words:** semi-underground wastewater treatment plant; preliminary design; design optimization

近年来,国内投资建设了大批污水处理厂,在建设型式上,绝大部分采用地上式<sup>[1]</sup>,但随着城市化水平和居民对生活环境要求的不断提高,城市土地资源也愈发紧缺,半地下式或全地下式污水处理厂将成为城市市政建设的趋势。笔者通过对深圳市第一座半地下式污水处理厂的建设调试运行经验总结<sup>[2]</sup>,梳理了污水处理厂在运行阶段可能会遇到的由于设计考虑欠缺而导致运行不便的问题,提出可供同类型污水处理厂在前期设计阶段细节优化的建议,便于该类型污水处理厂后期的正常运行。

### 1 生物池放空系统全连通

中大型规模污水处理厂均有多组独立运行的生物处理系统,如初期调试运行或者是放空检修后恢复生产,则需要从其余正常生产的处理系统中泵送活性污泥,若无连通的放空系统,这一工作则较难实施,需要临时安装管道和水泵进行泵送,不但耗时、费人工且效率较低。为此建议:考虑将各组生产线的放空管道系统全部连通,便于后续工艺的调控,且可极大地提高单一处理系统异常时从其余正常处理系统连通泵送正常活性污泥的效率和应急处置能力。

如某水质净化厂针对四组生物池放空系统中其中两组无连通,结合现场实际情况,在现有放空系统的基础上,增设一根DN450、长度80 m管道和配套电动蝶阀和伸缩器,实现不连通的两组生物池放空系统的连通,进而实现四条线生物池放空系统的连通(见图1)。

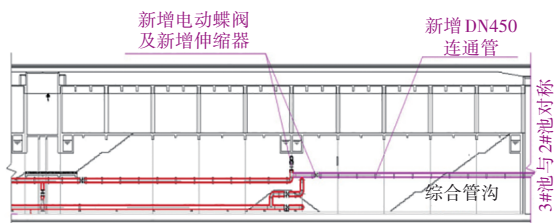


图1 生物池放空系统部分连通

Fig.1 Partial connection of the biological tank emptying system

方案产生的效益:增设的两组生物池连通功能,彻底实现四条处理系统之间可以互相泵泥倒泥的功能。在调度某一组生物池污泥浓度时,灵活调控的空间增大,可以实现往任意一组生物池泵泥或者抽泥。由于增设了该连通管,为后续放空检修生物池维护设备,提供了可能性和便捷性。

### 2 外回流渠道的计量

部分生物池的外回流渠道设置在池内(渠道回流方式),这种设计是考虑充分利用现有池子空间。建议设计时考虑外回流渠道的底部标高与生物池实际水位的关系,若选择巴氏计量槽方式计量,应保证渠道底部的标高高于实际水位使渠道不会积水,才能利用超声波准确地计量外回流量的大小,用来指导工艺的调控。

如某水质净化厂巴氏计量槽<sup>[3]</sup>位于生物池外回流渠上,原巴氏计量槽<sup>[4]</sup>由于标高设计问题,造成所有外回流泵停泵后,槽内仍有近50 cm积水。该巴氏计量槽(见图2)开一台外回流泵的流量和关泵后的流量基本相同,明渠流量计无法正常测量。明渠流量计主要通过液位差来测量,由于在未开泵的情况下,巴氏槽已有近50 cm水深,因此往后每多开一台泵,液位上涨不明显,明渠流量计测量出的数据也差别不大。造成计量不准确的原因是外回流渠整体安装位置过低,原巴氏槽安装位置过低,导致未开外回流泵时槽底部积水严重影响实际测量。为解决该问题,通过将巴氏计量槽底部抬高60 cm,使停泵后巴氏计量槽内的积水可以流干,再对明渠流量计进行调零等参数测试。改造后解决了渠道底部积水对计量的影响。

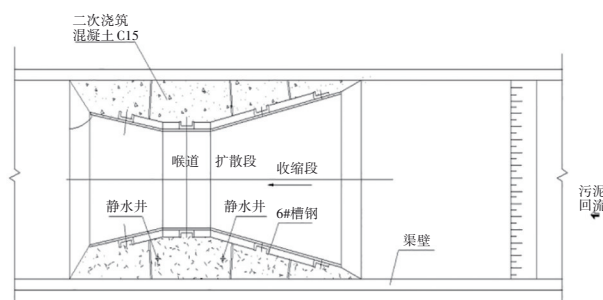


图2 巴氏计量槽

Fig.2 PAP metering tank

### 3 平流式二沉池放空系统便于放空

由于标高和占地等多种原因,不便于设置二沉池的放空系统,仅库备几台抽水泵,后续不便于维修抽空,且需要2~3人人工拎泵通过二沉池栏杆放泵下去,无法抽空到最低点。故建议在不便于设置二沉池放空系统的情况下,设计可考虑在每组二沉池上方(二沉池最低处集泥坑上方)开设能上下泵的孔加盖板,辅助配套可移动的行吊+电动葫芦+水

泵+电控箱,可以实现便捷高效地抽空二沉池,提高放空检修的效率。

如针对半地下式污水处理厂矩形二沉池,无法设置放空系统,需要人工放泵但无法放至池子最低处,结合现场实际情况,复核确认不影响结构的情况下在每组二沉池的集泥坑正上方(二沉池的最低处)开孔,用来放置潜水泵,见图3。

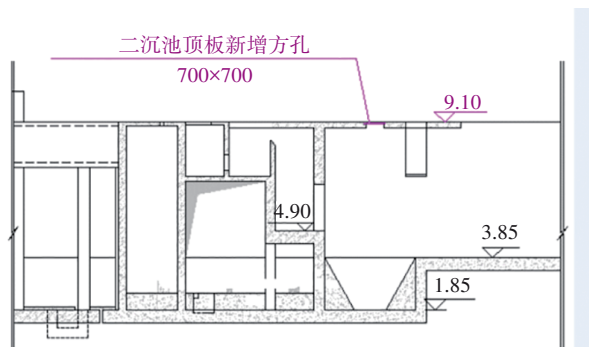


图3 单组二沉池剖面图

Fig.3 Profile of single group secondary settling tank

在每组集泥坑的正上方开700 mm×700 mm的方孔,并增设盖板,确保安全。开孔放泵的位置处于二沉池集泥槽的最低处,解决了无法彻底抽空的问题;移动式的抽水装置,多组二沉池可以一起使用,需要抽空的二沉池将装置移动到该位置即可,利用率极高;移动式抽水装置一体化(移动桁车+手动葫芦+潜水泵+配套管材),减轻了人工下泵和拎泵的工作强度,可大大节省人力和时间,为半地下式二沉池放空系统提供了新思路。

#### 4 多线连通,充分保障处理能力

预处理单元为污水处理厂第一道处理工序,对后续处理单元影响较大,因此需尽可能保障其过水能力,但在运行过程中,单线处理系统容易因积砂或设备故障等原因停产、抽空维修,故设计时建议:①考虑各线、各工序之间能独立抽空,尽可能减少抽空减产的范围;②多线处理系统之间通过土建连通,避免运行过程中因任意一条处理系统的故障或者疏通,影响处理水量。

#### 5 增加渣砂自动化运行模式

粗细格栅的栅渣、沉砂池的砂砾是每个污水处理厂预处理段的必然产物,原有的方式大多采用各种规格的桶或小斗接,再通过人工或者机械方式转运到渣砂外运车辆中,上述方式会造成现场环境脏乱、臭气外逸,且对人工依赖性强。故建议:考虑设

计自动收集渣砂系统,结合当地渣砂外运车辆的需求,将与车辆匹配的斗设计放置在各掉渣、砂点,装满后直接用车辆将斗勾走,放置备用斗即可,设计阶段还需对斗的空间、轨道、车辆勾斗的倒车距离、室内门的大小、斗外观清洁和上下水等因素统筹考虑,该自动化渣砂运行模式,可以减少臭气外逸,减少人工的参与,是未来智慧化、自动化污水厂的必然趋势。

#### 6 曝气管道的管廊封闭设置

现有不少半地下式污水处理厂曝气风管均设置在管廊中,且由于精确曝气的推行,阀门均选用电动阀门,易因温度过高而引起电动头电机故障,故建议设计时考虑管廊的封闭采取部分普通盖板封闭、部分在做好防水的基础上采用透气较好的封闭形式(例如钢格栅),避免管廊中的电动阀门因为高温而故障率提高。

#### 7 生物池加盖密封后需考虑气压是否平衡

现有较多污水处理厂采用半地下式或全地下式,生物池则密封加盖收集臭气集中处理。建议设计时考虑气压不平衡造成的水流波动,可以采取在气相环境中增设连通平衡管等措施来解决气压不平衡的隐患。

#### 8 工艺段过程仪表的设置

针对半地下或全地下式加盖封闭的工艺段中增设过程仪表,建议设计阶段就考虑仪表的安装位置,在各工艺点位直接凿孔定位固定安装仪表,便于日常拎起维护清洗等工作。常规安装在观察窗里面,不便于拆卸检修。

#### 9 增设阀门检修平台及管廊逃生通道

半地下式厂区管廊里面布设多种管道和阀门,部分阀门位置较高,运行和维修人员无法操作(每次操作必须携带长梯子)。建议设计之初考虑增设高位阀门的配套检修平台(固定或可移动式),便于后续运维人员的操作,且从安全的角度出发,地下管廊的空间末端必须增设逃生通道,以便巡检人员在里面遇到突发情况时能从最近的点位逃离现场。

#### 10 加药系统出药口应便于观察

生物处理系统中混凝剂投加是污水处理厂辅助除磷措施,所以运行中需经常观察出药情况是否正常,对于设计封闭加盖的系统,建议设置便于观察出药口的装置。



## 11 进出水流量校核要符合管道距离要求

现状污水处理厂进出水管道流量计作为计量的核心设备,准确性非常关键,每年需要通过市级计量院的比对校准,校准后误差在允许范围内流量数据才能被认可<sup>[4]</sup>。计量院校准的方法与现状流量计的检测方法是不一致的,例如现场采用电磁流量计,计量院则采用超声波流量计来进行校正,故设计需考虑超声波流量计校正时需要打磨管道的空间,流量计前后要预留充足的直管道给予校准测量。

## 12 紫外灯管自动起吊

现状污水处理厂的消毒工艺较多采用紫外线消毒,而紫外灯管则需定期起吊加注凝胶等维护,若仅靠人工起吊工作量较大,建议设计时就考虑增设自动行吊系统,便于减轻后续维护的工作量。

## 13 结语

半地下式或全地下式污水厂是未来土地资源紧张地区污水处理厂发展的趋势,但同类型污水处理厂数量较少,设计经验不足,从各工艺段总结相关运行经验,并提出设计阶段需增设的关键点。随着环保事业的不断发展,作为一线环保人员,仍需不断总结更多的实际运行经验,并结合到设计中,让设计与实际运行紧密衔接,为设计建造出优质高效的一流污水处理厂提供参考。

### 参考文献:

- [1] 周建忠,张学兵,靳云辉. 地下式污水处理厂建设发展趋势[J]. 西南给排水,2012,34(1):24-27.

ZHOU Jianzhong, ZHANG Xuebing, JIN Yunhui. Development trend of underground sewage treatment construction [J]. Southwest Water & Wastewater, 2012, 34(1):24-27(in Chinese).

- [2] 胡维杰,许春华,张建. 大型污水处理厂设计中需要注意的问题[J]. 中国给水排水,2004,20(11):66-68.

HU Weijie, XU Chunhua, ZHANG Jian. Problems for attention in design of large-scale wastewater treatment plant[J]. China Water & Wastewater, 2004, 20(11):66-68(in Chinese).

- [3] 陈金荣,王洪云. 浅谈污水处理厂巴氏计量槽设计[J]. 中国给水排水,2014,30(4):35-37,40.

CHEN Jinrong, WANG Hongyun. Introduction to design of Parshall flume in sewage treatment plant [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30 (4) : 35-37, 40 (in Chinese).

- [4] 余立川. 超声波流量计在污水处理工艺中的应用与实践[J]. 西铁科技,2000(4):39-40.

YU Lichuan. Application and practice of ultrasonic flowmeter in wastewater treatment plant [J]. West Rail Technology, 2000(4):39-40(in Chinese).

**作者简介:**肖丽萍(1986- ),女,广东深圳人,本科,中级环境工程师,生产技术部副部长,研究方向为城镇污水处理运行,曾获广东省市政行业协会科学技术一等奖、深圳市技术能手、深圳市首届排水杯排水行业职业技能竞赛污水处理工二等奖、深圳市技能菁英等荣誉。

**E-mail:**271703358@qq.com

**收稿日期:**2021-01-06

**修回日期:**2021-01-21

(编辑:孔红春)

尊法学法守法用法,治水管水兴水护水