林国清, 陈贻龙. 华南地区某半地埋式水质净化厂设计要点[J]. 净水技术, 2026, 45(10): 180-187.
Lin G Q, Chen Y L. Main design points of a semi-buried wastewater purification plant in south China[J]. Water Purification Technology, 2026, 45(10): 180-187.

华南地区某半地埋式水质净化厂设计要点

林国清,陈贻龙*
(广州市市政工程设计研究总院有限公司,广东广州 510060)

摘 要 **【目的】** 近年来,随着城市化发展加快及对水质净化厂排放标准逐步提高,对新建水质净化厂用地集约化及现代化要求进一步提升。华南某水质净化厂现状处理能力为2万 m^3/d,已无法满足现状污水量及城市发展需求,溢流风险较大。为避免污水处理能力限制城市发展,打赢污染防治攻坚战,满足人民日益增长的健康需要和对优美生态环境的需求,从片区整体规划及可实施性的角度考虑,原厂移位新建为8万 m^3/d 水质净化厂。**【方法】** 污水处理规模由原2万 m^3/d 提升至8万 m^3/d,排放标准由《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级B标准提升至一级A标准。污水核心处理工艺采用改良缺氧-厌氧-好氧生物池+二沉池+磁混凝高效沉淀池。**【结果】** 受土地利用限制,项目采用半地埋式结构进行设计,负一层为反应水池,地面层为管理操作层,上层为实验拓展中心,屋顶加设光伏。另外,结合最新智慧水务理念采用全过程建筑信息模型设计及数字化运行系统管理。**【结论】** 新建水质净化厂建筑外立面采用现代设计,厂区周边绿化采用花园式设计形成良好的景观视觉效果,对周边环境友好,通过节能化设计大大降低碳排放。通过总结以上半地埋式水质净化厂设计经验,可为其他工程提供参考。

关键词 智慧化; 低碳化; 半地埋式; 集约化; 水质净化厂; 改良缺氧-厌氧-好氧
中图分类号: TU992 **文献标志码**: A **文章编号**: 1009-0177(2026)10-0180-08
DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2026.10.020

Main Design Points of a Semi-Buried Wastewater Purification Plant in South China

Lin Guoqing, Chen Yilong*
(*Guangzhou Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Guangzhou* 510060, *China*)

Abstract [**Objective**] In recent years, with the acceleration of urbanization and the gradual improvement of discharge standards for wastewater purification plants, the requirements for the intensification and modernization of land use for new wastewater purification plants have been further enhanced. The current treatment capacity of a wastewater purification plant in South China is 20 000 m^3/d, which cannot meet the current wastewater volume and urban development needs, and there is a high risk of overflow. In order to avoid the limitation of wastewater treatment capacity on urban development, win the battle against pollution prevention and control, and meet the growing health and ecological environment needs of the people, a new 80 000 m^3/d wastewater purification plant will be relocated and built from the perspective of overall planning and feasibility of the area. [**Methods**] The capacity of wastewater treatment has been increased from 20 000 m^3/d to 80 000 m^3/d, and the discharge standard has been upgraded from Level B standard to Level A standard in the *Discharge standard of pollutants for municipal wastewater treatment plant* (GB 18918—2002). The core wastewater treatment process adopts improved anoxic-anaerobic-oxic biological tanks, secondary sedimentation tanks and magnetic coagulation high-efficiency sedimentation tanks. [**Results**] Due to land use restrictions, the project is designed with a semi-buried structure, with the negative first floor serving as the reaction water tank, the ground floor as the management and operation layer, the upper floor as the experimental expansion center, and the roof equipped with photovoltaics. In addition, combined with the latest smart water management concept, the whole process building information modeling design and digital operation system management are adopted. [**Conclusion**] The exterior design of the newly built wastewater purification plant is modern, and the surrounding greenery adopts a garden style design to form a good landscape visual, which is friendly to the surrounding environment. Energy-efficient design can

[**收稿日期**] 2025-04-27
[**作者简介**] 林国清(1993—),男,工程师,主要从事市政给排水工程设计及科研工作,E-mail: 297146937@qq.com。
[**通信作者**] 陈贻龙(1974—),男,正高级工程师,主要从事市政给排水工程设计及科研工作,E-mail: 874981529@qq.com。

greatly reduce carbon emissions. By summarizing the design experience of semi-buried wastewater purification plant mentioned above, it can provide reference for other projects.

Keywords intelligence; low-carbon; semi-buried; intensification; wastewater purification plant; modified anaerobic-anoxic-oxic (AAO)

我国目前水质净化厂的主要建设形式为地上式,此类厂区占地面积较大,易造成土地资源浪费,且易对周边环境与居民日常生活带来不利影响。随着城市化进程的快速发展和城区外扩,原规划在城市边缘的水质净化厂逐渐被城市包围。因此,亟需1种环境友好、土地资源节省的水质净化厂建设形式以解决目前的困境。与传统地上式水质净化厂相比,半地埋式水质净化厂既节约了土地资源,又有效解决了传统地上式水质净化厂面临的“邻避”问题。

华南地区某现状水质净化厂服务人口为11.8万人,处理规模为2万 m^3/d,占地3.92 ha(1 ha=0.01 km^2),采用预处理、缺氧-厌氧-好氧(AAO)、二沉池、连续流砂滤池、紫外消毒池工艺,排放满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级B标准。然而,近几年水质净化厂的实际处理量达到2.79万 m^3/d(平均污水收集率为73.8%),处理规模不足导致出现污水溢流、部分建筑物沉降和周边环境效果差等问题。另外,随着相关政策的调整,该水质净化厂服务人口将急速增加,预计5年内服务人口会增至17万,2035年远期规划服务人口为28万人。根据分类用水指标法、人均综合用水量指标法以及单位建设用地用水量指标法3种预测方法得出近远期污水量达到4.34万 m^3/d和7.58万 m^3/d。因此,水质净化厂远期设计规模有必要增至8万 m^3/d。

现状水质净化厂的剩余空地无法满足扩建需求,因此采用移位新建的方案。综合考虑经济效益、环境保护以及与周边环境的协调性,项目采用半地埋式的布局。新建水质净化厂总处理规模为8万 m^3/d,一期建设污水处理规模为4万 m^3/d(土建为8万 m^3/d,设备为4万 m^3/d),二期设备为4万 m^3/d。污水处理主体工艺采用改良AAO生化反应池+矩形二沉池+磁混凝高效沉淀池处理工艺。

1 工艺流程

1.1 设计进出水水质

结合现状水质净化厂原设计进水水质、实测进水水质、片区周边水质净化厂的实测进水水质,以及片区未来发展、污水系统提质增效措施的实施,综合确定水质净化厂的设计进出水水质如表1所示。

表1 设计进出水水质(单位:mg/L)

Tab. 1 Design of Influent and Effluent Water Quality (Unit: mg/L)

项目	化学需氧量(COD)	五日生化需氧量(BOD_5)	悬浮物(SS)	氨氮	总氮(TN)	总磷(TP)
进水	300	140	250	30	40	4.5
出水	40	10	10	5	15	0.5

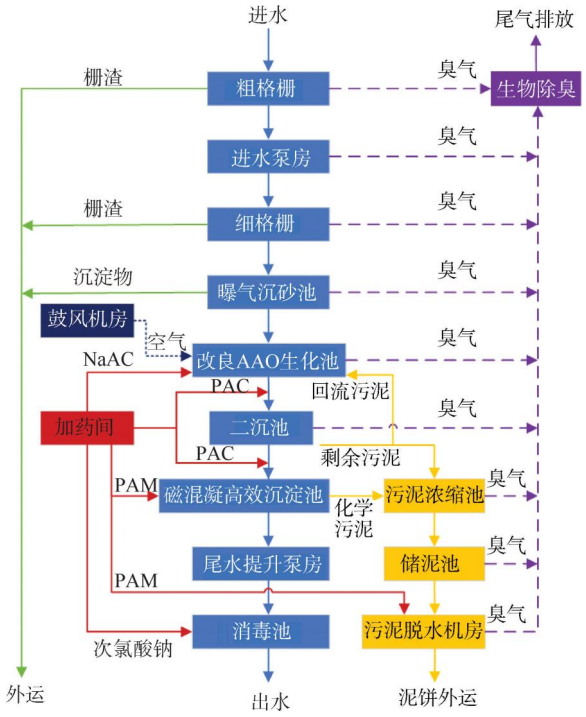
1.2 工艺流程选择

该水质净化厂对脱氮除磷效果要求较高,工艺流程的选择应结合现行地下式水质净化厂运行和推行的处理工艺,采用经过鉴定且行之有效的技术工艺。中大型地埋式水质净化厂的主体处理工艺普遍采用AAO工艺或膜生物反应器(MBR)工艺,近几年采用的处理工艺多为改良AAO+高效沉淀池工艺[1-3]。因此,该水质净化厂预处理工艺采用粗格栅及进水泵房+细格栅及曝气沉砂池;污水处理工艺采用改良AAO+二沉池;深度处理采用磁混凝高效沉淀池;消毒采用次氯酸钠消毒;污泥采用重力浓缩+离心脱水工艺。进水依次经过粗格栅、提升泵房、细格栅、曝气沉砂池、生化池、矩形二沉池、混凝高效沉淀池、接触消毒池处理后排放至河流,作为河涌补水来源。出水排放标准满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26—2001)第二时段一级标准的较严者。具体工艺流程如图1所示。

2 工程设计

2.1 总平面布置

本设计的核心思路是将沉砂池、生化池、二沉池、污泥浓缩池等主体构筑物置于地下层,有效控制水质净化厂运行过程中的臭气污染问题。地面层布置变配电间、生产调度中心等对环境影响较小的构筑物,同时结合规划用地性质,利用地上部分空地建设实验室并打造景观水景,使水质净化厂与周边环



注:NaAC 为乙酸钠;PAC 为聚合氯化铝;PAM 为聚丙烯酰胺。

图 1 水质净化厂工艺流程

Fig. 1 Process Flow of Wastewater Purification Plant

境相协调,如图 2 所示。

2.2 核心工艺参数

2.2.1 预处理单元

(1)粗格栅与提升泵房。粗格栅:设计最大流量 $Q_{max}=1.40\ m^3/s$,栅前水深为 2.0 m,栅间隙 $b=20\ mm$,安装角度为 75°,粗格栅采用回转式格栅除污机,设置 4 台,单台格栅宽度为 1.2 m。提升泵房:$Q_{max}=1.40\ m^3/s$(一期为 $0.70\ m^3/s$),污水提升泵采用潜水离心式污水泵,一期设置提升泵 3 台(2 用 1 备),远期增加 3 台,单台水泵流量 $Q=0.39\ m^3/s$,水泵扬程 $H=7$ m,功率 $N=45$ kW。

(2)细格栅及曝气沉砂池。考虑到除泡沫渣、除油功能,本工程设计推荐采用曝气沉砂池[4-5]。细格栅:$Q_{max}=1.40\ m^3/s$,栅前水深为 1.70 m,栅间隙 $b=5$ mm,安装角度为 90°,设计回转式网孔板细格栅 4 台,单台格栅宽度为 2 m。沉砂池:设计水平流速为 0.06 m/s,停留时间为 5.3 min,采用砂泵吸砂。

2.2.2 生化处理单元

为确保脱氮效果,改良 AAO 生化池考虑采用多点进水设计,主要设计参数如下:最低设计水温为



(a)水质净化厂俯视图 (b)水质净化厂鸟瞰图

图 2 水质净化厂效果图

Fig. 2 Design Sketch of Wastewater Purification Plant

14 ℃,最高设计水温为 25 ℃,污泥浓度为 4 000 mg/L,污泥负荷为 0.05~0.07 kg BOD_5/(kg MLSS·d),混合液回流比为 300%,污泥回流比为 100%,气水比为 4.5∶1~6∶1。预缺氧段进水 10%~25%,厌氧段进水 75%~90%;总有效停留时间为 16.5 h,其中预缺氧区为 0.73 h、厌氧区为 1.46 h、缺氧区为 6.59 h,好氧区有效停留时间为 7.69 h;生化池供气量为 300 m^3/min。生化池出水进入二次沉淀池,在沉淀池内完成泥水分离,沉淀后出水进入后续处理构筑物,污泥通过管道送至污泥泵房(与生化池合建)。本工程设计拟采用矩形周边进水、周边出水沉淀池,此种形式的沉淀池由于流态轨迹较长,沉淀效率有所提高,表面水力负荷可提高 30%以上[6],因此可以减少沉淀池表面积,节约沉淀池占地,降低工程造价。设计表面负荷:平均流量下 $q=0.87\ m^3/(m^2\cdot h)$,最大设计流量下 $q=1.31\ m^3/(m^2\cdot h)$;回流污泥浓度:$XS=8$ g/L;沉淀时间:$T=3.34$ h。

2.2.3 深度处理单元

为进一步去除 SS、COD、TP,强化深度处理效果,本项目采用磁混凝高效沉淀池作为深度处理核心单元。在沉淀池上游进水口投加聚合氯化铝(PAC)辅助除磷,PAC 最大投加量为 100 mg/L。另外,在磁混凝高效沉淀池投加聚丙烯酰胺(PAM)高分子絮凝剂,最大投加量为 1.0 mg/L。尾水采用次

氯酸钠进行消毒,停留时间为 30 min。

2.2.4 泥水分离单元

本工程产生 2 类污泥:第一类是磁混凝高效沉淀池产生的化学污泥;第二类是生物反应池产生的剩余污泥。污泥浓缩池构筑物的近期进泥量为 10 000 kg/(DS·d),远期进泥量为 20 000 kg/(DS·d),进泥含水率为 99.2%;近期进泥体积为 1 125 m^3/d,远期进泥体积为 2 250 m^3/d;出泥含水率为 96%~97%;近期出泥体积为 330 m^3/d,远期出泥体积为 660 m^3/d;停留时间为 19.5 h;污泥固体负荷为 44 kg·m^2/d^{-1}。

污泥脱水机房每天运行时间为 8 h。一期设置离心脱水机 3 台(2 用 1 备),远期增加 1 台(3 用 1 备)。单台离心机参数 Q 为 25~50 m^3/h,主电机功率为 37 kW,辅电机功率为 11 kW。污泥含水率为 99.2%,进泥含水率(浓缩后污泥)为 97%,出泥含水率为 78%~80%。储泥池有效停留时间为 8 h。

2.2.5 除臭单元

净水厂除臭系统共划分为 4 个系统,具体系统设计如下。

(1)BIF-101~102,该系统负责预处理(粗格栅、细格栅、曝气沉砂池)的除臭,除臭计算风量为 20 138 m^3/h。设置 2 套生物除臭装置 BIF-101~102 负责臭气处理池内空间的臭气收集处理,然后经排放塔高空排放。预处理工艺设备分一、二期实施,本次除臭设备按远期实施,风管系统按一期需求安装,预留二期安装接口。

(2)BIF-201~202,该系统负责一期生化区池面空间、二沉池配水池的除臭,计算风量为 41 138 m^3/h。该区域的臭气汇集在液面至密封板之间的空间。在液面上设置排风抽吸臭气并保证上述空间处于负压状态避免臭气飘逸至首层的检修空间。设置 2 套生物除臭装置 BIF-201~202 负责臭气收集处理,然后经排放塔高空排放。

(3)BIF-301~302,该系统负责二期生化区池面空间、二沉池配水池的除臭,计算风量为 41 138 m^3/h。该区域的臭气汇集在液面至密封板之间的空间。在液面上设置排风抽吸臭气并保证上述空间处于负压状态避免臭气飘逸至首层的检修空间。该系统一期工艺不实施,仅预留土建条件,部分在生产调度中心安装的除臭风管在一期安装完成,预留二期安装接口。

(4)BIF-401~402,该系统负责污泥浓缩池、装泥间等浓度臭气处理,除臭计算风量为 18 119 m^3/h,设置 2 套生物除臭装置 BIF-401~402 负责臭气收集处理,然后经排放塔高空排放[7]。

3 项目特色

3.1 用地空间充分利用

根据《城市排水工程规划》(GB 50318—2017)和《城市污水处理工程项目建设标准》(建标 198—2022),二级处理+深度处理的水质净化厂单位占地下限值为 1.3 m^2·d/m^3,8 万 t 的水厂占地需要 104 000 m^2。而本项目用地仅为 32 009.88 m^2,远小于规范所需用地,且地块南侧距离 110 kv 高压电塔 15.6 m,北侧距离铁路高架桥仅 29.5 m,项目采用集约式箱体设计,充分利用地块空间进行建设。

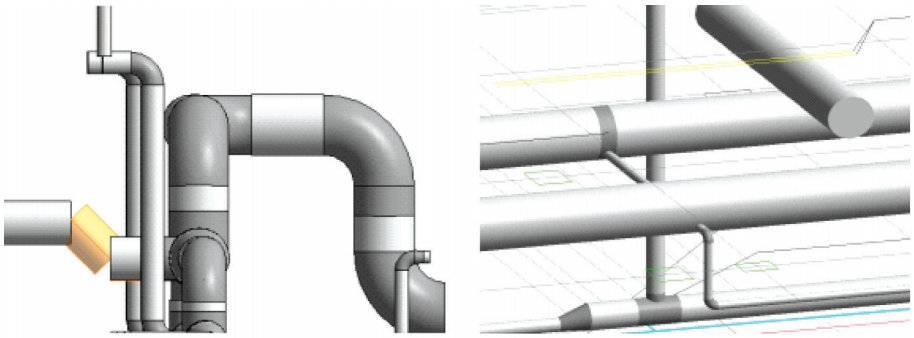
鉴于本项目的区位条件和功能特点,项目与实验拓展中心共建。实验拓展中心建设在地面二层,主要作为水质净化厂水处理及污泥工艺研发、对外学术交流和员工活动场所。实验拓展中心包含处理工艺实验室、存储室、公共活动空间、休闲活动空间和停车空间。

3.2 全过程建筑信息模型(BIM)设计

基于数字化技术,设计阶段将厂区、工地等区域的建筑物、构筑物,以及设备、道路、管线等关键元素进行数字化建模,在智慧平台上整合全专业模型,可实现模型的详细查看和剖切分析,提前发现并解决设计冲突和管线碰撞等问题,为项目顺利推进奠定坚实基础。通过模型可自动统计工程量、精确计算材料用量,并自动扣减重叠构件工程量,提高计算精度,避免传统人工统计、手动计算中的误差和遗漏,提高成本控制的精度。此外,设计阶段还同步提供造价审核意见,确保成本控制的合理性和有效性。

依托模型三维设计,进行方案设计及优化。可解决设计图纸中工艺超越管标高无法和工艺管道接顺、标高差距太小无法接弯头、磁混凝高效沉淀池管与 DN1000 超越管冲突等一系列问题(图 3),为项目节约大量成本,缩短工期。

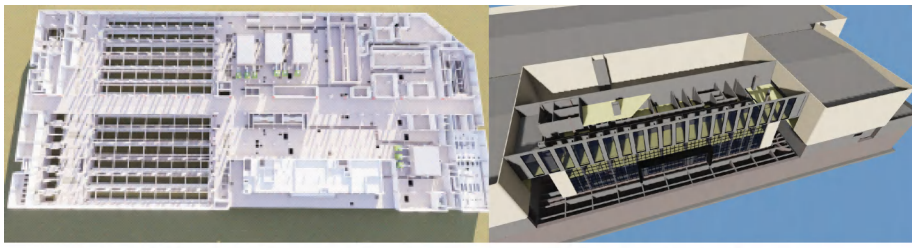
项目利用 Dynamo 等工具编写参数化脚本,通过 Excel 表格输入参数(如水池尺寸),自动生成 BIM 模型(图 4),大幅提升效率。借助计算流体力学(CFD)水力模拟分析配水均匀性,优化工艺流程,



（a）BIM模型核查管道标高无法接弯头示意　（b）BIM模型核查管线间冲突示意

图 3　水质净化厂 BIM 管线冲突

Fig. 3　BIM Pipelines Conflict of Water Purification Plant



（a）水质净化厂地面层BIM模型　（b）水质净化厂综合楼BIM模型

图 4　水质净化厂 BIM 模型

Fig. 4　BIM Model of Water Purification Plant

使用 AutoCAD 建立孔口、堰门的 3D 模型,重点细化穿孔墙布水区(孔径为 50~150 mm)和污泥回流通道。除此之外,项目通过模拟采光、通风、能源消耗,生成全年自然光照度分布动画、月度用电量分项对比表,优化办公楼设计;办公楼夏季空调能耗降低 8%(利用自然通风+保温优化),降低后期运营成本。最终形成高精度仿真、参数化优化、数字化运维闭环流程,确保地埋式厂站全生命周期成本最优。

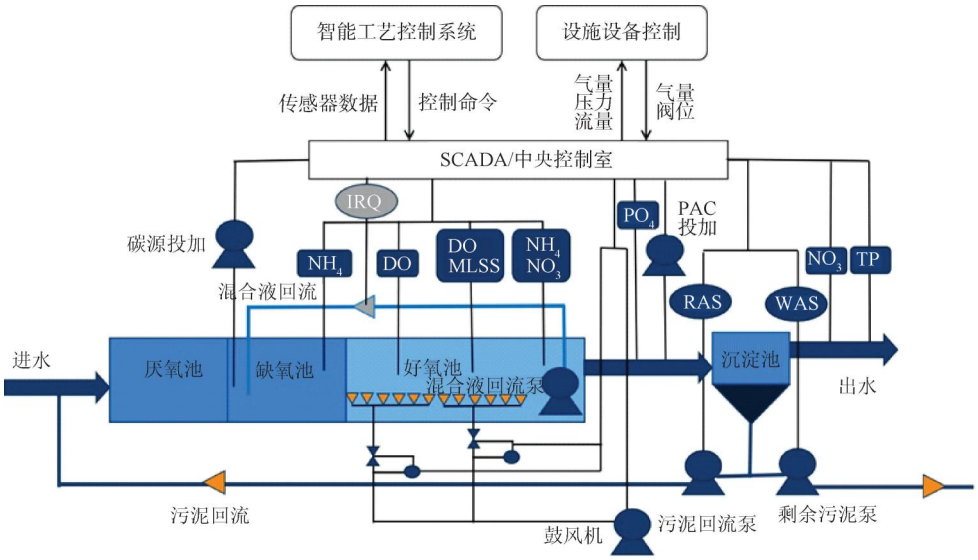
3.3　数字化运维控制

本工程运维系统建设重点围绕污水处理工艺流程优化、智慧化人员和厂区管理、工艺运行大数据应用等方面开展提升。通过信息化手段逐步提升工艺流程管理的自动化水平,采用物联网技术采集各工艺环节运行数据,用数据分析污水处理效率和工艺水平高低,基于数据逐步提升实现各工艺环节的联动,将物联网、云计算和大数据等技术逐步应用到污水处理的各工艺环节中去,逐步实现污水处理的智能化、少人化和精准化[8]。在减少生产运行人员的同时,通过信息化手段科学管理设备、精简水厂维修技术人员并智能优化工艺参数,可在保障水质安全的前提下有效降低药剂消耗和设备能耗,从而提高工作效率、降低劳动力成本,实现节能减排与控制成本的目的[9-10],工艺控制原理如图 5 所示。

结合水厂智能化及水厂用户需求,水质净化厂全流程智能管控平台管理系统主要包括综合展示、口袋工厂、工艺管理、运行管理、设备管理、安防管理、数据管理、物资管理、系统管理、网络建设。建立 1 套完整的水质净化厂生化工艺动态优化及运行控制系统,包括了水质净化厂生物处理过程中有机负荷的降解、脱氮等生物处理的各个环节,原理示意如图 6 所示。系统内嵌溶解氧动态控制模块,污泥龄控制模块,并预留外加碳源计算、除磷加药计算、智能数据管理、能源优化利用等模块,通过水厂自动控制系统反馈的相关数据以及历史数据进行分析处理,优化控制算法,保障工艺的最佳运行状态。

3.4　外形设计现代化

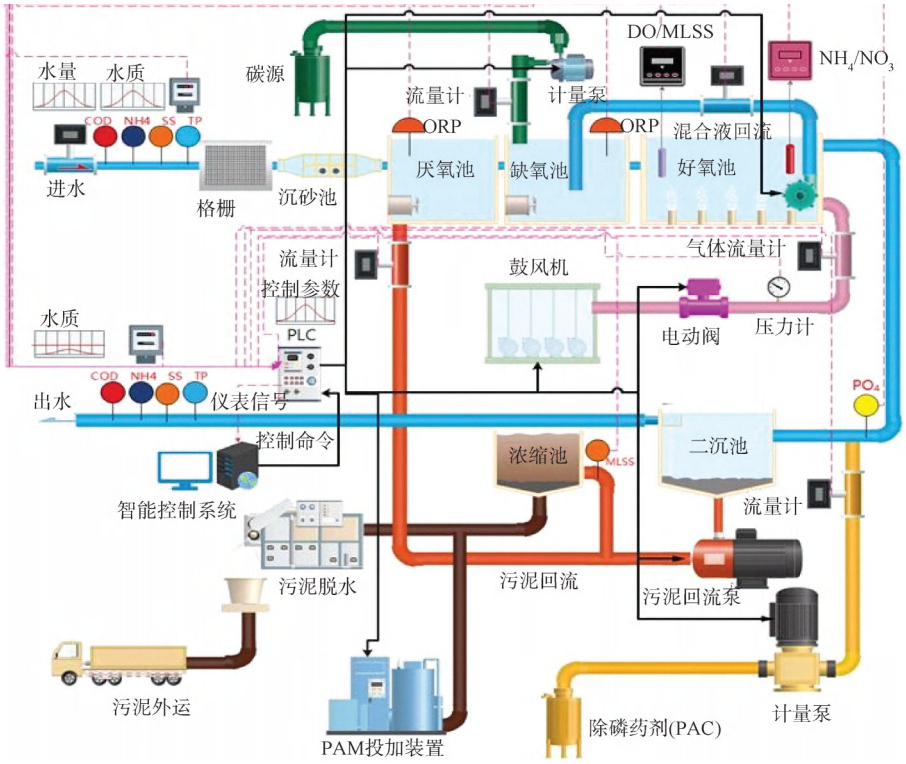
项目地处城市核心区位,对景观外立面有着极高要求,项目外立面采用横向线条和竖向铝镁锰墙板组合装饰,立面各体块之间保持一定的间距,形成有序的韵律感;流畅的线条与北侧高架轨



注:SCADA 为数据采集与监视控制系统;IRQ 为中断请求;DO 为溶解氧;MLSS 为混合液悬浮固体;RAS 为回流活性污泥;WAS 为剩余活性污泥。

图 5 工艺控制原理

Fig. 5 Schematic of Process Control



注:ORP 为氧化还原电位。

图 6 工艺控制平台系统

Fig. 6 System of Process Control Platform

道遥相呼应,使得整个立面更富有趣味性,整个建筑看起来更加宽广和大气,充满了现代感。横向线条在视觉上增强了建筑的延伸感,使水厂的流水元素巧妙地融入立面设计中,在外立面上形成独特的活水流动的光影效果,为建筑增添了 1 种动感和活力。通过将综合楼与厂房外墙连接,形

成 1 个整体,避免了建筑体块的割裂感。综合楼在功能上保持相对独立,确保其办公、管理等功能的私密性和便捷性。

3.5 景观设计多样化

本工程的景观设计以生态可持续为准则,遵循自然天成、少人工雕琢的原则。水质净化厂自身是环保工程,环保意识强,绿化标准较高。在生产区根据不同的建筑环境选择不同的植物品种,既考虑花园式工厂美观效果,又兼顾防噪音、防污染、除臭气等功能要求。在有气味的建(构)筑物旁,选择抗污染臭气强的树种;在变配电室、鼓风机房旁,种植一些灌木及花卉,达到吸音减噪、美化环境的作用。在重点城市界面设计方面,通过在重要交通要道侧加大树木种植密度和提升植被高度、丰富绿化景观、增加 2 层建筑退台,减弱对视觉的压迫感。把建筑隐藏在绿化后面,结合地面绿化设计形成 1 个立体的景观小品,将本工程打造为园林生态化的水质净化厂,如图 7 所示。



(a) 水质净化厂绿化景观节点日景 (b) 水质净化厂绿化景观节点夜景

图 7 水质净化厂景观

Fig. 7 Landscape of Wastewater Purification Plant

3.6 节能降碳化设计

本工程在顶楼加装光伏发电装置,采用“自发自用、余电上网”方式并入周边电网,优先供用户负载使用。利用种植屋面实现建筑保温、降低建筑能耗、减少电力间接排放,同时考虑中水多功能利用减少能源浪费,配套的景观绿化采用中水作为浇洒用水,减少自来水处理产生的间接排放。采用污泥脱水干化减少运输排放,精准控制供气量、精准控制碳源及药剂投加,减少电力和药剂引发的的间接排放。污水尽量利用重力自然经过处理单元,以避免传统设计构筑物之间的管道损失及多次重复提升,节省能耗。

合理设计构筑物的进水、出水形式和管道之间的连接形式,通过优化管道及构筑物布置,可降低水泵提升电耗,减少污水处理流程的水头损失。构筑物和管线的布置应力求简洁,避免不必要的拐弯和长距离输送。这样往往可以有效地降低水质净化厂提升扬程,大大降低直接能耗。

除此之外,应充分考虑构筑物的特征和构筑物之间的相互关系,合理集中布置某些构筑物。如污水处理区、污泥处理区及深度处理区相对独立,相关构筑物则选择集中布置。将工艺处理单元合建,形成一体化构筑物,以降低土建工程量。在减少间接能耗的同时,亦能降低直接能耗。

4 运行建议及经营成本分析

4.1 运行建议

本项目采用预处理、曝气沉砂池、生化池、矩形周进周出二沉池、磁混凝高效沉淀池和紫外消毒等工艺。工艺成熟可靠,在确保出水稳定达标的前提下可根据进出水水质灵活调整相关运营参数,具体建议如下。

(1)生化池部分:根据进出水水质、溶解氧数据并结合巡检机器人观察,当出水稳定时可适当调节鼓风机曝气风量,以节省能耗提高脱氮和除磷处理效率。

(2)二沉池部分:根据出水 TP 指标,调整二沉池进水端 PAC 加药浓度,以实现节约药剂和调控泥量的目的。

(3)磁混凝高效沉淀池部分:控制进水 TP 指标,调整磁粉回收量,节约药剂投加,保障出水 TP 达标。

(4)全厂工艺运营:通过可编程逻辑控制器物联中控室控制,建立单体工艺运行数据模型,利用大模型控制工艺运行、参数调整,以实现高效运行、少人甚至无人值守的目标。

4.2 经营成本分析

本项目年均经营成本为 2 904.59 万元/a,平均单位经营成本为 1.99 元/t,具体计算如下。

(1)动力电费:电度电费为 500.63 万元/a。

(2)自来水费:根据水质净化厂规模及相关工艺用水情况,测算水质净化厂自来水量主要用于药剂的稀释投加及厂内员工使用,自来水费为 2.43 万元/a。

(3)药剂费:药剂费为 315.40 万元/a。

(4)人工费:水质净化厂定员为 25 人,年薪(包含社保福利)为 108 934 元/人,则人工费为 272.34 万元/a。

(5)污泥处置费:正常生产污泥运输费用为 361.35 万元/a。

(6)水质净化厂维修费:依据《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》计算,年修理费按扣除建设期贷款利息和土地征购费后的可计提折旧固定资产原值的 2%计取,经计算,修理费为 1 188.39 万元/a。

(7)依据《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》,除以上成本外还需考虑其他费用,其他费用包含其他制造费、其他管理费和其他营业费 3 项。本次测算按以上成本(不含折旧摊销)合计的 10%计算,为 264.05 万元。

5 结论

本项目在采用改良 AAO 生化反应池+矩形二沉池+磁混凝高效沉淀池处理工艺基础上,采用集约化半地埋式结构进行设计,在复杂建设条件下节约用地效果明显。在设计上通过现代化、节能化、景观化多重理念巧妙地将实验拓展中心、屋顶光伏、景观公园等融为一体。通过在设计阶段充分运用数字化技术,大幅提升建设效率和提高工程质量,为后期厂区数字化运营提供良好基础。

参考文献

[1] 杨一烽, 杜炯, 张欣. 国内地下式污水处理厂的发展现状和关键技术分析[J]. 净水技术, 2021, 40(10): 101-106, 117.
Yang Y F, Du J, Zhang X. Development status and key technology analysis of underground wastewater treatment plants (UWWTPs) at home[J]. Water Purification Technology, 2021, 40(10): 101-106, 117.

[2] 董明甫, 张林, 陈春梅, 等. 四川某乡镇污水厂提质改造案例[J]. 水处理技术, 2025, 51(4): 148-152.
Dong M F, Zhang L, Chen C M, et al. Sewage treatment plants in Sichuan townships: A case of upgrading and renovation[J]. Technology of Water Treatment, 2025, 51(4): 148-152.

[3] 刘冰玉, 石兰兰, 王艳, 等. 工业污水处理厂集约式工程设计[J]. 中国给水排水, 2025, 41(6): 46-52.
Liu B Y, Shi L L, Wang Y, et al. Intensive engineering design for industrial wastewater treatment plant[J]. China Water & Wastewater, 2025, 41(6): 46-52.

[4] 和笑天, 王宏武, 李鹏飞, 等. AAO 工艺大型城市污水处理厂春节期间脱氮优化技术[J]. 净水技术, 2025, 44(2): 208-215.
He X T, Wang H W, Li P F, et al. Optimized technology of AAO process for denitrification in large urban WWTP during the Spring Festival[J]. Water Purification Technology, 2025, 44(2): 208-215.

[5] 董明甫, 孔海霞, 张林, 等. 四川某 AAO 工艺污水处理厂提质增效改造实例[J]. 中国给水排水, 2025, 41(4): 119-125.
Dong M F, Kong H X, Zhang L, et al. Quality and efficiency enhancement retrofit project of a WWTP using AAO process in Sichuan[J]. China Water & Wastewater, 2025, 41(4): 119-125.

[6] 乔晓娟, 王胤, 傅驿凯, 等. 某污水处理厂提标扩建工艺设计及运行分析[J]. 中国给水排水, 2025, 41(4): 113-118.
Qiao X J, Wang Y, Fu Y K, et al. Process design and operation analysis of the upgrading and renovation of a WWTP[J]. China Water & Wastewater, 2025, 41(4): 113-118.

[7] 张剑, 钟颖, 余佳平, 等. 协同除臭技术在罗芳污水处理厂中的工程应用[J]. 净水技术, 2024, 43(增刊2): 209-215.
Zhang J, Zhong Y, Yu J P, et al. Engineering application of odor reduction and collaborative deodorization technology in Luofang WWTP[J]. Water Purification Technology, 2024, 43(S2): 209-215.

[8] 曾思育. 水环境设施功能提升与水系统调控[M]. 北京: 化学工业出版社, 2023.
Zeng S Y. Enhancement of water environmental facility functions and water system regulation[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2023.

[9] 江晓宁, 周信哲, 缪晋成, 等. 关于污水处理厂智慧概念化转型的创新应用[J]. 中国高新科技, 2024(19): 97-99.
Jiang X N, Zhou X Z, Miao J C, et al. Innovative application of intelligent conceptual transformation in sewage treatment plants[J]. China High and New Technology, 2024(19): 97-99.

[10] 傅天正. 污水处理厂智能化管理与节能技术研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2024, 14(12): 177-179.
Fu T Z. Research on intelligent management and energy saving technology of waste water treatment plant[J]. Modern Industrial Economy and Informationization, 2024, 14(12): 177-179.