

设计经验

DOI: 10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.20.009

多段多级AO工艺用于全地下式陡沟河污水处理厂二厂

周建忠¹, 胡晓², 王麒麟², 湛浩然², 蔡章滔²

(1. 中恒工程设计院有限公司, 四川 成都 610017; 2. 中国市政工程西北设计研究院有限公司 西南事业部, 四川 成都 610017)

摘要: 陡沟河污水处理厂二厂项目设计规模为 $10.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 是目前四川省已建成并投产运行的最大的全地下式污水处理厂。采用“多段多级AO生化池/矩形周进周出二沉池/反硝化滤池/加砂高效沉淀池”三级污水处理工艺。运行结果表明, 出水水质达到了《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB 51/2311—2016)。该工程具有箱体集成化、出水标准高、工艺高效等技术特点。设有厂内外中水回用系统, 并应用了精确曝气控制系统、污水源热泵中央空调系统等绿色节能技术; 采用“补偿收缩混凝土/膨胀加强带/加强池体水平配筋”技术解决混凝土早期的温度和收缩应力问题; 采用集散型自动化控制方式提高污水厂运行的可靠性。

关键词: 全地下式污水处理厂; 多段多级AO生化池; 加砂高效沉淀池; 反硝化滤池

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2022)20-0048-07

Application of Multi-stage AO Process in Dougouhe No.2 Underground Wastewater Treatment Plant

ZHOU Jian-zhong¹, HU Xiao², WANG Qi-lin², SHEN Hao-ran², CAI Zhang-tao²

(1. Eternal Estate Engineering Design Co. Ltd., Chengdu 610017, China; 2. Southwest Division, CSCEC AECOM Consultants Co. Ltd., Chengdu 610017, China)

Abstract: The design scale of Dougouhe No.2 wastewater treatment plant is $10.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, which is the largest underground wastewater treatment plant that has been built and put into operation in Sichuan Province. The three-stage wastewater treatment process consists of multi-stage AO biochemical tank, rectangular round-in and round-out secondary clarifier, denitrifying filter and high-efficiency sand sedimentation tank. The operation results showed that the effluent quality reached the limit specified in *Discharge Standard of Water Pollutants in Minjiang River and Tuojiang River Basin in Sichuan Province* (DB 51/2311—2016). The project has the technical characteristics such as integration of structures, stringent standards of effluent quality and high efficiency of the treatment process. The plant has internal and external reclaimed water reuse system, and green energy-saving technologies such as accurate aeration control system and sewage source heat pump central air conditioning system. The technologies of shrinkage-compensating concrete, expansion strengthening band and strengthening horizontal reinforcement of the structure were adopted to solve the temperature and shrinkage stress of concrete in early stage, and the distributed automatic control method was applied to improve the reliability of wastewater treatment plant operation.

Key words: underground wastewater treatment plant; multi-stage AO biochemical tank; high-

efficiency sand sedimentation tank; denitrifying filter

1 工程概况

陡沟河污水处理厂二厂项目位于成都市龙泉驿区车城西五路以西(陡沟河污水处理厂一厂南侧),设计规模为 $10.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。该项目于2018年12月开工建设,2020年7月建成,2020年8月投产试运行,概算总投资6.14亿元(其中第一部分工程费用4.78亿元)。污水处理厂采用具有环境友好型、土地集约型、资源利用型等优点的全地下式建设方案^[1],是目前四川省已建成并投产的最大的全地下式污水处理厂。

项目规划总建设用地面积为 3.3179 hm^2 ,用地指标仅为 $0.33 \text{ m}^2/(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$,远低于《城市生活垃圾处理和给水与污水处理工程项目建设用地指标》(建标[2005]157号)中同规模污水处理厂占地指标 $[0.95 \text{ m}^2/(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})]$ 。地下构筑物箱体上部空间建设为生态型园林景观,与项目区域周边的绕城生态带、三圣乡荷塘月色、天鹅湖生态园及陡沟河带状绿地等景观资源浑然一体,让公园真正成为市民的休憩娱乐天地。

2 工艺设计

2.1 设计水质

该工程服务范围内污水性质以城市生活污水为主,含少量工业废水(汽车产业类企业工业废水量占总水量的6%)。通过对现状一厂2014年—2017年全年逐日实测进水水质进行分析,并综合考虑城市建设的进程、大型居住区的开发建设周期、龙泉工业园区开发等因素,最终确定设计进水水质。

项目尾水接纳水体为陡沟河,出水水质执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB 51/2311—2016,以下简称“两江标准”)。

具体设计进、出水水质见表1。

表1 设计进、出水水质

Tab.1 Design influent and effluent quality

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项目	BOD ₅	COD	SS	TN	TP	NH ₃ -N
进水	200	400	225	45	5	36
出水	6	30	10	10	0.3	1.5(3)

注: 括号内数值为水温 $\leq 12^\circ\text{C}$ 时的控制指标。

2.2 工艺流程

经综合分析,项目最终确定采用“多段多级AO生化池/矩形周进周出二沉池/反硝化滤池/加砂高效沉淀池”三级污水处理工艺,工艺流程见图1。

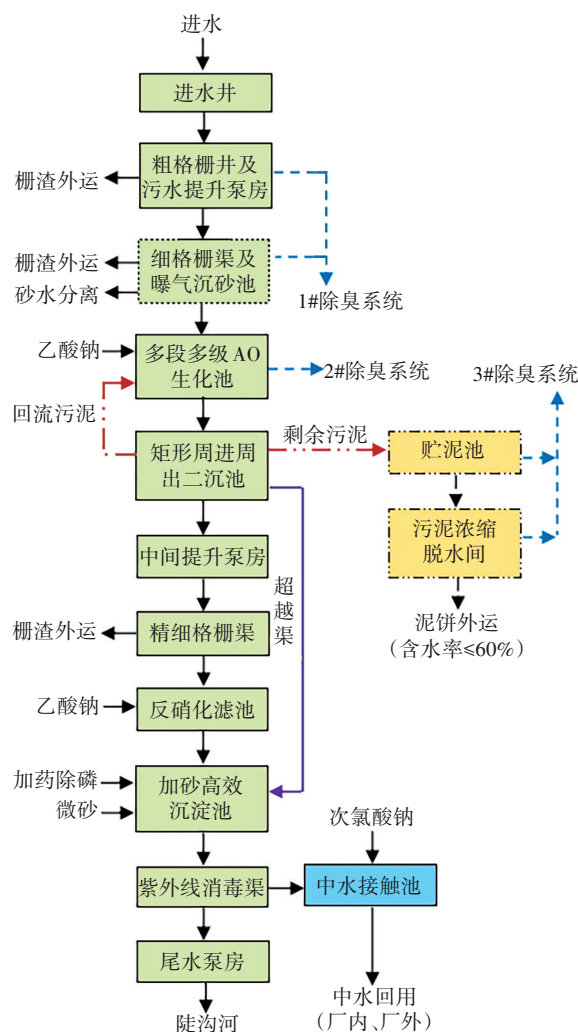


图1 污水处理厂工艺流程

Fig.1 Flow chart of wastewater treatment plant process

2.3 建设型式

选择污水处理厂建设型式的考虑因素:

① 本项目规划总建设用地面积为 3.3179 hm^2 ,因用地形状不规则,实际可利用面积为 2.9588 hm^2 。按传统地上式建设,规划建设用地面积偏小,无法满足需求。

② 规划厂址位于龙泉驿区边界处,与锦江区相邻,如需扩大建设用地,将涉及锦江区用地、成都

市环城生态区用地的调整,涉及多级部门的协调,难度大、周期长。

③ 规划厂址距离已建龙华新城居住区仅65 m,距离荷塘月色风景区仅800 m,同时周边已有多新楼盘正在开发建设中,土地开发价值较高。因此,污水厂的建设不仅需要考虑未来对周边环境的影响,还需高度重视给社会效益带来的潜在风险。

综合各方面因素,本项目最终确定采用全地下式建设方案。建成高标准园林式污水处理厂,上部形成一片开放的融合水处理、水生态、水文化的景观绿地,不仅能够极大地改善地面环境条件,对周边环境和建筑整体视觉效果的影响也将降至最低,且能起到美化区域景观、提升周边土地价值的作用。同时为市民提供一个环境优美的休闲锻炼公园,并成为宣传城市水文化知识的重要载体和窗口,以及对公众群体进行宣传教育的基地。

污水处理厂地面景观效果图见图2。



图2 地面景观效果图

Fig.2 Rendering of ground landscape

2.4 总体设计

① 厂区地形地貌及平面

厂区现状地势为缓慢坡地,坡向陡沟河,地形标高为496.86~502.66 m。地貌单元属于岷江水系三级阶地,地貌单一。结合厂区地形地貌特征、厂外进厂管线位置及尾水排向方位,将预处理单元布置于厂区东北侧,生化处理单元、深度处理单元由东北往西南布置。整个工艺流程顺畅,避免水流迂回,可有效减少水头损失,节约运行成本。

② 厂区竖向及功能分布

污水处理厂竖向分为四个部分,分别为池体层(负二层)、操作层(负一层)、覆土层及生态公园层。

其中池体层以水处理构筑物为主,一般情况下无人员活动;操作层以辅助公用建筑为主,整个地下空间承担污水处理厂的正常巡视和设备检修功能;覆土层用以满足景观植被对土层厚度的要求;生态公园层为地面景观层,包含生产管理区、休闲健身区、水景区、公园区、文化主题区等。

③ 厂区设计防洪标准

污水处理厂厂址处陡沟河常水位约为493.58 m,百年一遇洪水位约为497.00 m,车城西五路厂区附近段路面标高为498.81~500.22 m。根据城镇防洪规划,本项目设计防洪标准按百年一遇考虑,综合防洪标准及周边市政道路等因素,休闲公园地坪设计高程为501.20~503.20 m。

2.5 主要构筑物设计参数

① 进水井、粗格栅井及污水提升泵房。进水井安装2道电动速闭闸;粗格栅井设计3组渠,单组渠宽为1.2 m,栅隙宽为20 mm,栅前水深为1.7 m;污水提升泵房设计为两组,安装6台潜污泵(4大2小,2台小泵与单台大泵互为备用),变频控制,大泵流量为1355 m³/h,小泵流量为760 m³/h,扬程均为85 kPa,每台泵均为单独自由出流。

② 细格栅渠及曝气沉砂池。细格栅渠设计4组渠,单组渠宽为1.5 m,栅隙宽为5 mm,栅前水深为1.6 m;曝气沉砂池两组,总水力停留时间为5.0 min,有效水深为3.60 m,设吸砂泵2台(1用1备),采用凸轮泵,置于桥式吸砂机上,单泵流量为42 m³/h,扬程为120 kPa。

③ 多段多级AO生化池。生化池4组,采用4段AO工艺,总水力停留时间为15.6 h,其中厌氧区、好氧区1、缺氧区1、好氧区2、缺氧区2、好氧区3、缺氧区3、好氧区4的水力停留时间依次为1.2、2.4、1.2、2.4、1.2、2.4、2.4、2.4 h。有效水深为7.35~7.55 m,混合液浓度为3.8~6.8 g/L,平均污泥负荷为0.09 kgBOD₅/(kgMLSS·d),总泥龄为18.3 d,气水比为5:1,污泥回流比为85%,混合液内回流比为200%~300%。

④ 二沉池。二沉池采用矩形周进周出沉淀池,设计为6组,单套工作宽度6.65 m,工作长度75.3 m。平均时表面负荷为1.15 m³/(m²·h),有效水深为4.50 m。

⑤ 中间提升泵房及精细格栅渠。中间提升泵房安装潜水轴流泵4台(3用1备),单泵流量为

1 390~1 800 m³/h,扬程为38~55 kPa;精细格栅渠设计3组渠,单组渠宽1.6 m,网孔孔隙2 mm,栅前水深2.5 m。

⑥ 反硝化滤池。设计6组滤池,单组过滤面积为63.36 m²,正常滤速11.0 m/s,强制滤速13.2 m/s;水冲洗强度为5.0 L/(m²·h),气冲洗强度为75.0 m³/(m²·h);滤料采用 ϕ 3~5 mm陶粒滤料,厚度3 000 mm,不均系数 $K_{80}<1.4$;承托层厚度为300 mm,其中 ϕ 16~32 mm鹅卵石厚为150 mm, ϕ 8~16 mm鹅卵石厚为150 mm。

⑦ 高密度加砂沉淀池。设计2组,混合池混合时间为1.8~2.3 min,絮凝池反应时间为4.3~5.6 min,沉淀段有效水深为6.0 m,沉淀段上升流速为35.9~46.4 m/h。

⑧ 紫外线消毒渠及尾水泵房。紫外线消毒系统设计紫外线透光率@253.7 nm大于65%;尾水泵房安装混流泵5台(3用2备),变频控制,单泵流量为1 380~1 810 m³/h,扬程为80~95 kPa。

⑨ 中水回用系统。供给厂内各中水用水点,并提供厂外市政道路浇洒用水和水源热泵系统用水。厂内中水供水泵2台(1用1备),单泵流量为85 m³/h,扬程为400 kPa;水源热泵系统供水泵2台(1用1备),单泵流量为80 m³/h,扬程为450 kPa;厂外中水供水泵(单级双吸离心泵)2台(1用1备),单泵流量为450 m³/h,扬程为330 kPa。

2.6 主要生产设备间设计参数

① 污泥浓缩脱水间。处理绝干总污泥量18.6 tDS/d,浓缩机进泥含水率按99.3%计,浓缩为含水率95%污泥并经调理池调理改性后进入污泥压榨系统,将污泥含水率降至 $\leq 60\%$ 。浓缩机按每天4个批次、每个批次3 h运行(隔膜板框压滤机进泥时停止运行),安装2套叠螺浓缩机,单套处理能力为120 m³/h。隔膜板框压滤机按每天16 h(4个压榨批次,每个批次为进泥60 min、挤压90 min、反吹30 min、出泥28 min、反清洗32 min)运行;安装2套隔膜板框压滤机,单套过滤面积为800 m²,过滤压力为1.2 MPa,隔膜压榨压力为1.6 MPa。

② 鼓风机房。输送空气至生化池好氧区,提供微生物降解有机物所需的氧,总供风量按360.0 m³/min设计,选用空气悬浮单级离心鼓风机,共安装8套(6用2备),单套鼓风机风量为60 m³/min,风压为85 kPa。

③ 加药间。向加砂高效沉淀池中投加混凝剂、絮凝剂。混凝剂采用液体碱式氯化铝(PAC, Al₂O₃含量约10%),投加量30~60 mg/L;絮凝剂采用阴离子聚丙烯酰胺(PAM),0.6~1.0 mg/L,投加浓度0.2%。安装PAC加药隔膜泵3台(2用1备),变频控制,单泵流量为200 L/h,扬程为500 kPa;PAM加药螺杆泵3台(2用1备),变频调速,单泵流量为1 600 L/h,扬程为500 kPa。

④ 加氯间。前端紫外线消毒正常条件下,仅投加次氯酸钠溶液(有效含量10%)至中水接触池进行余氯补充,投加量为5~10 mg/L;前端紫外线消毒效果欠佳时,投加次氯酸钠溶液(有效含量10%)至接触池进行辅助消毒,投加量为50~100 mg/L。设次氯酸钠加药隔膜泵2台(1用1备),变频控制,单泵流量为50 L/h,扬程为500 kPa;次氯酸钠加药隔膜泵2台(1用1备),变频调速,单泵流量为500 L/h,扬程为500 kPa。

⑤ 碳源投加间。向反硝化滤池或生化池中投加乙酸钠,投加20%的液体乙酸钠溶液0~158 mg/L。设乙酸钠加药隔膜泵3台(2用1备),变频调速,单泵流量为400 L/h,扬程为300 kPa。

⑥ 除臭系统设备间。采用全过程除臭/生物除臭组合工艺,主要收集预处理单元、生化处理单元及污泥处理单元等区域臭气。预处理单元臭气风量按单位水面面积臭气风量指标10 m³/(m²·h)计算,曝气沉砂池按曝气量的110%计算并增加2次/h的空间换气量;生化处理单元厌氧区及缺氧区臭气风量按单位水面面积臭气风量指标3 m³/(m²·h)计算,并增加2次/h的空间换气量,好氧区按曝气量的110%计算;污泥处理单元贮泥池臭气风量按单位水面面积臭气风量指标3 m³/(m²·h)计算,并增加2次/h的空间换气量,污泥车间臭气风量按8次/h空间换气量计算;所有除臭单元均另考虑5%的漏风系数。

3 结构设计

① 本项目地质条件:上部为杂填土及黏土,下部为全风化砂岩、强风化砂岩、中等风化砂岩及中等风化泥质砂岩。根据工艺设计特征,地下构筑物箱体各处理单元基础底面标高起伏较大,大部分基础置于基岩层上,小部分基础置于黏土层上。为了防止地下构筑物箱体落在不同地质层上产生不

均匀沉降,针对不同的地质情况采用不同的基础和抗浮处理措施。置于基岩层上的部分采用筏板基础,抗浮采用“自重+抗浮锚杆”的方式;置于黏土层上的部分采用桩-筏基础,抗浮采用“自重+抗浮桩”的方式,要求桩基既能承受浮力产生的上拔力,又能承受池体及其上结构产生的竖向压力。

② 超长水池设缝处理存在问题:a. 止水带在施工时容易破坏;b. 止水带后期老化容易出现漏水的现象,且不易补救;c. 池体高度较大,池内外水位活荷载较大,分缝后结构整体性差,需要额外增加结构抗侧力构件来抵抗池内外荷载,这将影响工艺及设备工作,增加了施工工作量和结构造价。为此,本项目均不设缝,而采用“补偿收缩混凝土+膨胀加强带”,并加强池体水平配筋的方式来解决混凝土早期的温度和收缩应力问题。

③ 对无操作层板的池体,在操作层处设置水平支撑,将原池壁由单跨梁模式改为连续梁模式。

4 电气自控及监控设计

① 根据《室外排水设计规范》(GB 50014—2006,2016年版),本项目供电系统按二级负荷设计,两路10 kV电源双回路进线,1用1备,100%互为备用。

② 所有主要污水处理工艺设备按二级电力负荷设计,用于工艺过程控制的监控计算机系统、各现场PLC控制站、应急照明、疏散照明等按一级电力负荷设计,其他按三级电力负荷设计。计算机系统动力配电箱安装ATS,实现双回路自动切换,并装设UPS装置;现场PLC控制站装设UPS装置;应急照明采用自带后备电池及逆变器的照明灯具。

③ 采用集散型自动化控制方式,实施分散检测和控制、集中显示和远程控制管理。该系统由中心控制室和现场终端二级组成。集计算机技术、控制技术、通信技术以及显示技术于一体,通过通信网络将中央级监控站和现场子站相连,实现集中监测管理和分散采集、控制。解决集中控制系统存在的危险度集中、可靠性差、不易扩展和控制电缆用量大等缺陷,实现了信息、调度、管理、功能、控制系统危险的分散。当中控室微机出现故障时,现场子站均能独立稳定工作,从根本上提高了系统可靠性。而采用PLC为主体构成的采集、控制系统,其性能好、系统配置灵活。

④ 将全厂的泵组、电气系统、加药系统、污泥系统、闸门控制系统、直流系统、视频影像等系统进行集成,实现高效的数据采集与交换、长期稳定可靠的数据存储与分析、逼真的画面展示与分布。实时掌握整个污水厂的运营状况,对运营关键数据综合分析,提供科学合理的管理绩效评估依据。

5 消防设计

消防措施:沿厂区道路设置室外消火栓灭火系统、地下构筑物箱体和办公楼均设置室内消火栓灭火系统、地下构筑物箱体设置自动喷水灭火系统、地下变配电站设置柜式无管网七氟丙烷气体灭火系统、所有建筑物均配备手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

火灾自动报警系统采用集中报警系统,包含火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光报警器、消防应急广播、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、消防联动控制器等。

在消防控制中心设置消防联动控制系统,通过模块对消防设备(如防火卷帘、非消防电源、水流指示器及其闸阀、正压送风阀、排烟阀等)实施选择性控制及工作状态监视。对重要的消防设备(如消火栓泵、喷淋水泵、防排烟风机等),除可通过现场模块自动控制外,还可在消防中心实现一对一手动紧急控制,所有受控设备均有信号返回消防中心。

6 运行效果

2020年8月—2021年6月污水处理厂实际进、出水水质见表2,出水水质达到了设计标准。

表2 污水处理厂实际运行效果

Tab.2 Actual operation effect of WWTP

项目	进水/(mg·L ⁻¹)	出水/(mg·L ⁻¹)	平均去除率/%
BOD ₅	51.49 ~ 166.24 (115.45)	2.10 ~ 5.06 (3.56)	96.92
COD	118.00 ~ 586.00 (339.79)	3.00 ~ 23.23 (11.76)	96.54
SS	93.00 ~ 354.00 (204.22)	3.00 ~ 9.00 (5.94)	97.09
TN	27.50 ~ 65.76 (41.27)	3.13 ~ 8.68 (5.80)	85.95
TP	2.55 ~ 9.53(4.68)	0.02 ~ 0.23 (0.11)	97.65
NH ₃ -N	22.30 ~ 58.47 (35.06)	0.08 ~ 0.98 (0.40)	98.86
注: 括号内数值为平均值。			

目前污水处理厂实际进水量为 $(8.56\sim 9.65)\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$,基本达到满负荷运行;混凝剂PAC投加量稳定在 $30\sim 40\text{ mg/L}$,絮凝剂PAM投加量稳定在 $0.6\sim 0.7\text{ mg/L}$;生化池出水TN满足排放要求,反硝化滤池暂未投加碳源;经综合测算,本项目能耗为 $0.588\sim 0.675\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ 。

7 设计特点

7.1 集成化的地下式组合箱体结构

本项目采用全地下式建设方案,将处理构筑物及生产设备间按工艺流程及功能分区,设置预处理区、生化处理区、沉淀区、深度处理区、消毒及尾水出水区、泥处理区及地下车道等,各区主要采用渠道连接,设置必要的人行通道、检修通道及综合管廊。污水处理厂操作层平面布置见图3。

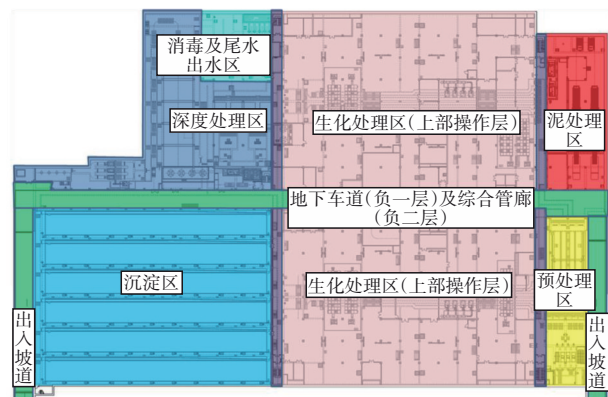


图3 操作层平面布置

Fig.3 Plane layout of operation floor

通过集成化组合设计,充分利用空间以有效减小地下构筑物箱体高度及面积。地下构筑物箱体

顶层覆土厚为 $1.5\sim 2.0\text{ m}$,操作层层高为 $5.20\sim 6.45\text{ m}$,池体层层高为 $5.50\sim 8.45\text{ m}$,箱体总占地面积为 $21\,755\text{ m}^2$ 。

7.2 污染物排放标准高

相对于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准,“两江标准”出水水质标准更高,尤其对TN提出了更严格的要求($\leq 10\text{ mg/L}$)。

7.3 高效可靠的处理工艺

① 采用的多段多级AO除磷脱氮工艺^[2-3]具有明显的先进性和优越性。采用分段进水方式,有效平衡了厌氧区生物释磷及各段缺氧区反硝化脱氮对碳源的需求,实现高效除磷脱氮。设计中考虑了生化池多模式运行,可根据实际进水水质及水量,灵活切换为三段式AO或四段式AO运行。

本项目应用了污水处理仿真模拟技术,以WEST软件为平台,以国际水协ASM系列模型为依据,建立了工艺方案仿真模型(见图4)。该仿真模型考察的设计参数包括各功能分区水力停留时间、各段进水分分配比例、污泥回流比、剩余污泥排放量等,目标变量为生化池出水COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN和TP浓度。通过建立和校正仿真模型,可以基本反映出污水处理中各种复杂的生物反应过程,不仅可进行定性分析,同时也能定量预测进水水质水量发生变化时对系统的影响,并提出相应的对策,为污水处理厂的方案比较、参数设计、工艺运行、出水预测报警等提供科学的实时参数,在保证出水水质达标的前提下,可最大限度地节省建设投资和运营成本。

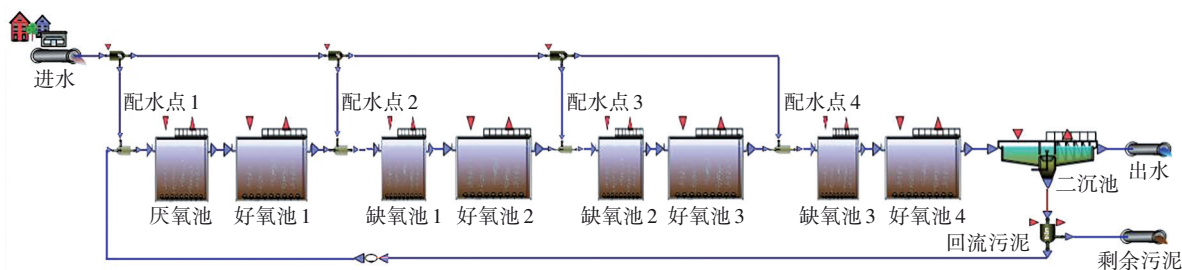


图4 多段多级AO工艺仿真模型

Fig.4 Simulation model of multi-stage AO process

② 矩形周进周出沉淀池具有表面水力负荷大、沉淀效果好、固体负荷高、回流污泥浓度高及占地面积省等优点,可有效地减少沉淀池数量,与其他工艺处理单元构筑物在空间上进行有效的组合

衔接,可有效降低地下箱体基坑开挖和土建工程投资。

③ 考虑到本项目出水标准要求高,且采用全地下式建设方案,后期改造实施难度大,深度处理

单元采用集生物脱氮及过滤功能为一体的反硝化滤池。该滤池在外加碳源的情况下,可以去除TN、SS和TP,在取消外加碳源情况下则为滤池,可以同时去除SS和TP。为了充分利用原水碳源,有效节约运行成本,本项目TN去除主要由生化处理单元完成,反硝化滤池起后续保障作用。

④ 加砂高效沉淀池^[4]具有表面水力负荷大、占地面积省及运行效果好等优点,在城镇污水处理厂工程中,尤其在地下式污水处理厂工程中,其占地具有明显优势。

7.4 绿色环保的节能技术

① 生化池曝气设计采用精确曝气控制系统,以精确模型为基础,以曝气流量控制为目标,实现曝气量精确控制,确保出水水质稳定,并节省运行能耗。

② 厂区办公楼设有污水源热泵中央空调系统,由采用中水循环换热的水源热泵系统+空调水循环泵+末端空调设备组成。水源热泵机组提供空调系统用冷热水,夏季制冷、冬季制热;水源热泵机组及循环换热系统放置于污水处理厂地下箱体机房内,为办公楼空调系统提供冷、热水,充分利用了污水源包含的稳定热能,达到了节能减排效果。

7.5 完善的节能减排措施

① 在厂内设置了中水回用装置和中水管网,用于污水源热泵中央空调系统、道路浇灌、绿地浇灌、池体冲洗、生物除臭设备、细格栅及污泥脱水设备的反冲洗等,年回用水量约 $65.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。同时设置了厂外中水回用系统,用于厂外市政道路的浇灌及绿化浇灌,设计规模为 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。全年可为全区实现节约水资源约 $430.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

② 二沉池后设置超越渠,当生化池出水TN满足相关排放要求时,可实现对反硝化滤池的超越,减少中间提升环节,节省运行能耗。

8 结语

陡沟河污水处理厂二厂项目采用“多段多级AO生化池/矩形周进周出二沉池/反硝化滤池/加砂高效沉淀池”三级污水处理工艺,采用全地下式建设型式。正式投产运营后,出水水质达到了“两江标准”(DB 51/2311—2016)相关要求。该项目的建

成提高了龙泉驿区污水设施的处理能力,改善了区域水环境。

参考文献:

- [1] 谭学军,唐利,郭东军. 地下污水处理厂优势分析与前景展望[J]. 地下空间与工程学报, 2006, 2(8): 1313-1319, 1345.
TAN Xuejun, TANG Li, GUO Dongjun. Analysis and prospect of underground sewage treatment plant [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2006, 2(8): 1313-1319, 1345 (in Chinese).
- [2] 戴仲怡,李瑞成,王建兴. 多段强化脱氮A²/O工艺用于大型半地下式污水处理厂[J]. 中国给水排水, 2017, 33(16): 75-78.
DAI Zhongyi, LI Ruicheng, WANG Jianxing. Application of multi-stage A²/O process for enhanced nitrogen removal in large semi-underground wastewater treatment plant [J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(16): 75-78 (in Chinese).
- [3] 刘常敬,石凤,杨晨光,等. 节能型半地下污水厂多段多级AO工艺设计及调试运行[J]. 中国给水排水, 2018, 34(22): 51-54.
LIU Changjing, SHI Feng, YANG Chenguang, et al. Design and commission of energy-saving and semi-underground wastewater treatment plant with multi-stage AO as treatment process [J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(22): 51-54 (in Chinese).
- [4] 许嘉炯. 净水高效沉淀设计技术与优化[J]. 给水排水, 2010, 36(10): 48-52.
XU Jiajiong. Study and optimization of the design technology of high-efficiency sedimentation in water treatment [J]. Water & Wastewater Engineering, 2010, 36(10): 48-52 (in Chinese).

作者简介:周建忠(1979—),男,四川广安人,硕士,高级工程师,注册公用设备工程师(给水排水),中恒工程设计院有限公司设计研究三院院长,从事给水排水工程设计研究工作,四川省优秀青年工程勘察设计师,先后荣获行业或省级优秀勘察设计及咨询奖10余项。

E-mail:80754792@qq.com

收稿日期:2021-06-30

修回日期:2021-08-05

(编辑:孔红春)