

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2026.04.012

浙江某工业园区污水处理厂一期工程设计

黄珠慧, 杨凯, 蒋琪, 王久龙, 黄静杰
(浙江省环境工程有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要: 为满足浙江某工业园区工业废水处置要求,新建1座园区污水处理厂,一期建设规模1万m³/d。采用“粗格栅及提升泵房+细格栅及平流沉砂池+水解综合池+多级多段改良型AO生物反应池+二沉池+磁混凝高效沉淀池+反硝化深床滤池+活性焦吸附塔+消毒”工艺。通过水解综合池与多级多段改良型AO生物反应池的协同作用及活性焦吸附塔的高效吸附,可保证对难降解COD的去除效果;同时,根据深度处理系统所需的COD去除量,可灵活调节活性焦吸附塔的流量和运行塔的数量,实现污染物去除量的可控化和经济化。针对较高浓度的总磷(TP),通过生化作用、磁混凝沉淀池的高效絮凝沉降作用,可将出水TP浓度降至0.10 mg/L。工程运行结果表明,该工艺对COD的去除率为80%~92%,总氮(TN)和氨氮(NH₃-N)的去除率分别为79%和96%,TP和悬浮物(SS)的去除率均达97%以上,出水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准及TP≤0.30 mg/L的限值要求。通过采用集约型深度处理工艺,有效减小了占地面积,可为国内类似工业园区的废水处理提供参考。

关键词: 工业园区; 污水处理厂; 难降解COD; 水解酸化; 多级多段改良型AO工艺; 活性焦吸附

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2026)04-0081-07

Design of the Wastewater Treatment Plant Phase I Project in an Industrial Park in Zhejiang

HUANG Zhuhui, YANG Kai, JIANG Qi, WANG Jiulong, HUANG Jingjie
(Zhejiang Province Environmental Engineering Co. Ltd., Hangzhou 310000, China)

Abstract: To meet the stringent wastewater treatment demands of an industrial park in Zhejiang, a new wastewater treatment plant was constructed within its boundaries, with a phase I construction capacity of 10 000 m³/d. The core treatment process adopted was “coarse screen and pumping station + fine screen and horizontal-flow grit chamber + hydrolysis comprehensive tank + multi-stage modified AO biological reactor + secondary sedimentation tank + magnetic coagulation high-efficiency sedimentation tank + denitrification deep-bed filter + activated coke adsorption tower + disinfection”. The synergistic effect of hydrolysis comprehensive tank and multi-stage modified AO biological reactor, coupled with the exceptional adsorption capacity of the activated coke adsorption tower, ensured effective removal of refractory COD. Notably, the system allowed for flexible adjustment of the adsorption tower's flow rate and the number of units in operation based on the required COD removal amount of the advanced treatment system, achieving both controllable and cost-effective pollutant removal. For the high influent

基金项目: 2025年度浙江省生态环境科研和成果推广项目(2025HT0010)

通信作者: 王久龙 E-mail: wangjiulong25@163.com

total phosphorus (TP), the combined effect of the biological process and the efficient flocculation-sedimentation in the magnetic coagulation sedimentation tank consistently reduced the effluent TP concentration to 0.10 mg/L. Operation results showed that COD removal efficiency reached 80%–92%, total nitrogen (TN) and ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) removal efficiencies were 79% and 96%, respectively, and TP and suspended solids (SS) removal efficiencies were both above 97%. The final effluent stably met the first level A limit of *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918–2002), as well as the strict TP limit requirement of ≤ 0.30 mg/L. By adopting an intensive advanced treatment process, the land area required has been significantly reduced, which can provide a valuable reference for the wastewater treatment in similar industrial parks in China.

Keywords: industrial park; wastewater treatment plant; refractory COD; hydrolysis acidification; multi-stage modified AO process; activated coke adsorption

1 工程概况

浙江某工业园区是以锂电、化工为主导产业的现代化特色工业园,现入驻企业200余家,主要包括双氧水制造、阻燃材料、五氧化二磷、有机硅复合聚酯、共聚酯热熔胶及变压器等生产企业。虽然各企业内部均设有废水预处理设施,但由于企业数量多且分布分散,排水污染物成分复杂,尤其难降解COD和总磷(TP)浓度较高,故处理难度较大。

在本工程建设前,园区工业废水和生活污水均排入当地城镇污水处理厂,但该厂未设置针对化工废水的专门处理工艺。根据《化工园区开发建设导则》和《浙江省化工园区评价认定管理办法》,化工园区须配套建设满足化工废水处置要求的集中式污水处理设施。因此,为提升园区发展水平,新建1座污水处理厂成为必然选择。

通过对园区工业污染源及生活污染源的分析,确定新建工业园区污水处理厂总规模为2万 m^3/d ,分两期实施。一期工程规模为1万 m^3/d ,其中,工业污染源污水量占比90%~95%。项目总占地面积2.90 hm^2 ,一期工程用地1.75 hm^2 。鉴于一期用地较为紧张,工艺选择需兼顾占地面积小与处理效率高的要求。经综合考虑,一期主体污水处理工艺采用“水解综合池+多级多段改良型AO生物反应池+磁混凝高效沉淀池+反硝化深床滤池+活性焦吸附塔”。

2 设计水质

综合当前工业企业污水排放的实际情况以及拟引进企业的相关资料,通过加权平均法综合计算工业废水和生活污水的水质指标,从而确定污水处

理厂的进水水质。设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准,其中TP执行 ≤ 0.30 mg/L的限值。

本项目的设计进、出水水质如表1所示,其中,进、出水pH均为6~9。

表1 设计进、出水水质

Tab.1 Design influent and effluent quality mg/L

项目	COD	BOD ₅	悬浮物 (SS)	氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$)	总氮 (TN)	TP
进水	500	110	400	35	50	5
出水	≤ 50	≤ 10	≤ 10	$\leq 5(8)$	≤ 15	≤ 0.3

注: 括号外数值为水温 >12 °C时的控制指标,括号内数值为水温 ≤ 12 °C时的控制指标。

3 处理工艺

3.1 总体思路

本工程的纳管废水大多已经过企业预处理设施处理,可生化性较差,且由于企业产品种类繁多,综合废水水质较为复杂^[1-3]。参考国内同类工程经验,处理此类废水通常采用“预处理+生化处理+深度处理”的组合工艺^[4]。

本工程进水BOD₅/COD和BOD₅/TN分别为0.22和2.2,表明进水可生化性较差^[5],难以直接采用生化处理工艺,也无法通过生物脱氮实现有效处理。因此,设计在生化处理工艺前增设预处理单元,通过提高污水的BOD₅/COD和BOD₅/TN,为后续生物处理创造有利条件。同时,进水BOD₅/TP=22,理论上可采用生物除磷工艺,但仅靠生物法难以使出水TP稳定降至0.30 mg/L以下,因此需辅以化学除磷工艺^[6-7]。深度处理则以去除难降解COD的吸附工

艺为主,并进一步削减TP、TN等污染物,确保出水水质稳定达标。

在采用稳定且高效的污水处理工艺的基础上,进一步设置了事故应急池。尽管园区各企业内部已配备围堰、拦污设施及末端事故缓冲池,但厂内事故池仍可作为额外的安全保障,进一步确保整个园区排水系统的风险抵御能力。事故池的有效容积根据园区内两家大型企业同时发生事故时的最大排水量进行设计,以充分保障园区企业及污水处理厂自身的运行安全。

3.2 工艺流程

该工业园区污水处理厂的工艺流程见图1。

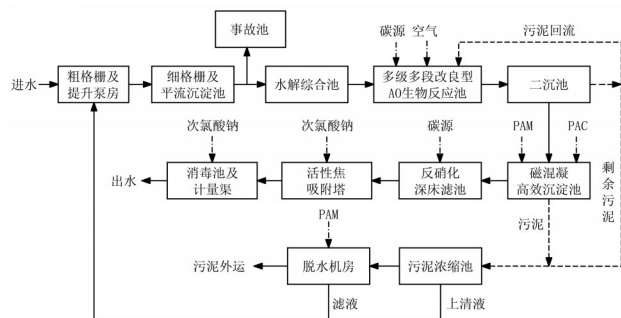


图1 工艺流程

Fig.1 Process flow chart

① 预处理

原水自流进入污水处理厂的粗格栅渠,经粗格栅拦截较大漂浮物后,由污水泵提升至高位细格栅渠。细格栅对污水中较小的漂浮物进行进一步拦截,随后污水进入平流沉砂池,以去除密度较大且粒径超过0.2 mm的无机砂粒。如遇进水水质异常,可通过闸门切换将污水导入事故池,从而减轻对后续生化处理系统的冲击。经沉砂池处理后的污水,进入水解综合池进行后续处理。

② 生化处理

废水经预处理后自流进入水解综合池,通过水解调节作用均匀水质并提高可生化性^[4]。同时,利用池体的污泥截留功能,维持池内较高的污泥浓度,为后续生化处理创造有利条件。

水解综合池出水进入多级多段改良型AO生物反应池。该池由预缺氧区、厌氧区、缺氧区1、好氧区1、缺氧区2、好氧区2组成,并设有多点进水及超越管渠。通过灵活调整运行模式,可根据进水量及水质合理分配原水碳源,减少辅助碳源的投加。相

较于传统A²O工艺,该系统在脱氮除磷方面具有显著优势:在生化池中,活性污泥微生物通过吸附和降解作用去除水中有机污染物;通过对生化段的合理设计,系统能充分利用硝化细菌和反硝化细菌高效脱氮,并借助聚磷菌完成生物除磷。生化反应池出水随后进入二沉池进行泥水分离,产生的剩余污泥则排至污泥浓缩池进一步处理。

③ 深度处理

经二级生化处理的出水仍含有难降解可溶性COD、TP、TN和SS等污染物,需进一步去除。鉴于用地紧张,本工程采用高度集约的“磁混凝沉淀池+反硝化深床滤池+活性焦吸附”组合工艺。

二沉池出水首先进入磁混凝高效沉淀池,通过投加混凝剂和絮凝剂,水中细小颗粒形成较大絮体;同时,加入磁粉与絮体结合,显著增强絮体的密度和稳定性,从而大幅提高沉降分离效率与污染物去除效果。该工艺可有效去除SS和TP,并设有污泥回流与磁粉回收系统:一部分沉淀污泥回流至混凝池循环利用,另一部分经剪切机剥离磁粉后,磁粉由磁分离机回收,剩余污泥则排至污泥浓缩池,实现资源循环利用。

磁混凝沉淀池出水随后进入反硝化深床滤池,通过投加少量碳源,利用附着在滤料上的反硝化细菌完成深度脱氮过程,同时该滤池对SS也具有良好截留效果,可进一步降低TN浓度,确保出水TN达标。

反硝化深床滤池出水经提升进入活性焦吸附塔。活性焦凭借其发达的孔隙结构和丰富的表面官能团,对难降解COD、色度、胶体等污染物具有优异的物理和化学吸附性能^[8],可有效去除生化系统难以降解的有机物,进一步降低出水污染物浓度。吸附处理后的出水进入消毒池,经次氯酸钠消毒后排至受纳水体。

④ 污泥、臭气处理

各系统产生的剩余污泥均汇入污泥浓缩池,经浓缩降低污泥含水率后,由泵提升至叠螺式污泥脱水机进行机械脱水。经脱水处理后,污泥含水率降至80%以下后外运处置,滤液则回流至提升泵房。

各单元收集的废气统一输送至生物除臭系统进行处理,经生物滤池等装置净化,达到《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—93)中二级排放标准后,由1根15 m高的烟囱排入大气。

4 主要构筑物及设计参数

① 粗格栅及提升泵房:1座2组,钢筋混凝土结构,尺寸为15.70 m×9.70 m×9.55 m。主要设备包括粗格栅除污机2台,潜水排污泵3台。

② 细格栅及平流沉砂池:1座2组,钢筋混凝土结构,平面尺寸为14.27 m×3.30 m。主要设备包括内进流网板式细格栅2台,砂水分离器1台。

③ 事故池:1座,钢筋混凝土结构,尺寸为20.00 m×14.27 m×9.10 m,总有效容积为2 226 m³。主要设备包括卧式离心泵2台。

④ 水解综合池:1座2组,钢筋混凝土结构,尺寸为44.8 m×20.5 m×7.4 m,水解酸化区总有效容积为4 908 m³,水力停留时间为11.8 h,沉淀区表面水力负荷为3.0 m³/(m²·h)。主要设备包括潜水推流器8台,剩余污泥泵5台。

⑤ 多级多段改良型AO生物反应池:1座2组,钢筋混凝土结构,尺寸为44.80 m×31.55 m×7.40 m,设计水量为1万 m³/d,分2组,设计温度为12℃。污泥浓度(MLSS)为4 g/L,污泥负荷为0.062 kgBOD₅/(kgMLSS·d),硝化负荷为0.015 kgNH₃-N/(kgMLSS·d),反硝化负荷为0.022 kgNO₃⁻-N/(kgMLSS·d)。

预缺氧区总有效容积为223 m³,水力停留时间为0.54 h;厌氧区总有效容积为644 m³,水力停留时间为1.55 h;缺氧区1总有效容积为2 513 m³,水力停留时间为6.03 h;好氧区1总有效容积为3 819 m³,水力停留时间为9.17 h,好氧区1硝化液回流至缺氧池1的回流比为100%~300%;缺氧区2总有效容积为870 m³,水力停留时间为2.09 h;好氧区2总有效容积为414 m³,水力停留时间为0.99 h。主要设备包括潜水推流器12台,硝化液回流泵4台。

⑥ 二沉池:1座2组,钢筋混凝土结构,平流沉淀池形式,单组尺寸为40.1 m×8.0 m×4.7 m,有效水深3.4 m,表面水力负荷为0.65 m³/(m²·h),水平流速为2.13 mm/s,生化污泥回流至预缺氧区的回流比为50%~100%。主要设备包括桁车式吸泥机1台,污泥回流泵4台。

⑦ 磁混凝高效沉淀池:1座2组,钢筋混凝土结构,尺寸为13.50 m×10.45 m×7.80 m。混凝时间为2.2 min,絮凝时间为2.7 min,单组沉淀区尺寸为5.0 m×5.0 m×7.8 m,单组斜板面积为13.87 m²,表

面水力负荷为15.02 m³/(m²·h),污泥回流比为4%。主要设备包括混凝搅拌机2台,加载搅拌机2台,絮凝搅拌机2台,中心传动刮泥机2台,剪切机2台,磁分离机2台,耐磨污泥泵3台。

⑧ 反硝化深床滤池:1座4组,钢筋混凝土结构,单组平面尺寸为7.0 m×2.9 m,滤料高2.44 m,平均滤速为5.13 m/h,强制滤速为6.84 m/h,空床停留时间为28.5 min,反硝化负荷为0.26 kgNO₃⁻-N/(m³·d)。反冲洗水冲强度为14.7 m³/(m²·h),反冲洗气冲强度为110 m³/(m²·h),反硝化气洗时间为3~5 min,水洗时间为5~10 min,气水联合反洗时间为15~20 min。主要设备包括反洗螺杆风机2台,反洗潜污泵2台。

⑨ 活性焦吸附塔及活性焦厂房:活性焦吸附塔共7座,钢制结构,采用碳钢+玻璃鳞片防腐,单塔平面尺寸为Ø3.5 m×14.5 m,有效焦层厚10.9 m,平均滤速为6.2 m/h,空塔平均停留时间为1.85 h。活性焦粒径为2~8 mm,碘值为650~750 mg/g,中孔(2~50 nm)占比>30%,堆积密度为0.5 kg/m³。活性焦厂房1座,框架结构,平面尺寸为46.63 m×10.76 m+21.12 m×5.40 m,分为加焦间及暂存间、提升泵房、次氯酸钠加药间、控制室、自控室。主要设备包括潜污泵3台,加焦泵2台,脱水器1台,次氯酸钠加药系统1套。

⑩ 消毒池及计量渠:1座2组,钢筋混凝土结构,尺寸为14.05 m×9.20 m×5.20 m,有效容积为379 m³,有效停留时间为55 min。主要设备包括中水回用泵2台。

⑪ 污泥浓缩池:1座,钢筋混凝土结构,平面尺寸为Ø5.0 m×5.0 m,固体负荷为105 kg/(m²·d),绝干污泥量为2.05 t/d,停留时间为5.85 h。主要设备包括中心传动浓缩机1台,污泥螺杆泵2台。

⑫ 脱水机房:1座,框架结构,平面尺寸为28.0 m×13.0 m。主要设备包括叠螺脱水机2台,进泥泵2台,干泥泵2台,聚丙烯酰胺(PAM)制备加药系统1套,污泥料仓1套。

⑬ 辅助用房及加药间:1座,框架结构,平面尺寸为40.5 m×18.0 m,分为加药间、风机房、机修间、高压配电间、低压配电间。主要设备包括碳源加药系统1套,聚合氯化铝(PAC)加药系统1套, PAM制备加药系统1套,曝气风机3台。

⑭ 除臭系统:生物滤池1座,尺寸为7.0 m×

8.0 m×3.4 m(玻璃钢夹芯板围板高 2.4 m+土建凸台高 1.0 m),处理风量为 18 000 m³/h。内含生物填料,为火山岩+竹炭有机无机多功能复合填料。主要设备包括离心风机 1 台,循环水泵 2 台,喷淋水泵 1 台。

5 运行效果

本工程于 2023 年 12 月底完成调试并投入为期 12 个月的试运行,出水水质能稳定达到设计标准。2024 年 1 月—12 月的在线监测月平均运行数据见表 2。

表 2 2024 年每月平均进、出水水质
Tab.2 Average monthly influent and effluent quality in 2024 mg/L

时间	COD		NH ₃ -N		TN		TP		SS	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
1 月	347.16	27.57	5.08	0.14	13.66	2.20	4.02	0.10	243.45	4.33
2 月	171.32	25.33	5.99	0.21	14.79	2.34	6.34	0.11	126.00	3.42
3 月	252.75	30.36	4.29	0.12	5.17	1.34	4.80	0.09	200.34	5.43
4 月	228.57	21.14	2.30	0.20	8.67	3.28	8.38	0.08	189.56	4.54
5 月	201.68	23.67	5.42	0.15	16.60	2.66	4.79	0.05	167.30	4.60
6 月	210.00	41.73	1.46	0.16	8.87	2.46	3.79	0.10	212.34	6.32
7 月	279.24	38.15	4.38	0.16	13.98	1.70	9.24	0.06	226.89	5.93
8 月	253.68	42.54	13.47	0.36	16.20	4.94	6.55	0.12	153.40	3.40
9 月	250.00	44.07	5.55	0.34	11.53	3.60	9.19	0.13	174.40	3.21
10 月	368.15	45.83	3.40	0.15	11.65	1.74	4.24	0.06	254.00	5.50
11 月	320.32	45.94	8.76	0.14	19.25	3.15	8.31	0.07	234.44	6.43
12 月	323.09	39.77	9.00	0.14	19.81	1.30	9.36	0.09	240.30	4.54

由表 2 可知,进水月均 COD 波动较大,在 170~380 mg/L 范围内。经水解酸化及多级多段改良型 AO 生物反应系统处理,并结合活性焦吸附塔作为保障工艺,COD 可稳定降至 50 mg/L 以下,去除率在 80%~92% 之间。进水月均 TN 及 NH₃-N 浓度较低,分别在 5~20 mg/L 和 4~15 mg/L 范围内。经生化系统及反硝化深床滤池处理后,出水 TN 稳定在 5 mg/L 以下,出水 NH₃-N 稳定在 1.0 mg/L 以下,两者的平均去除率分别为 79% 和 96%。超半数月份中,进水

TP 浓度高于设计指标,但由于生物除磷及磁混凝沉淀的除磷效果显著,出水月均 TP 稳定在 0.15 mg/L 以下,去除率高达 97% 以上。进水月均 SS 浓度较低,基本在 250 mg/L 以下,通过平流沉砂池、水解沉淀池、磁混凝沉淀池和反硝化深床滤池的联合作用,出水月均 SS 稳定在 10 mg/L 以下,去除率高达 97% 以上。

2024 年 10 月,该污水处理厂各主要处理单元的污染物去除效果见表 3。

表 3 主要处理单元污染物去除效果
Tab.3 Pollutant removal efficiencies of major treatment units

项目		COD	NH ₃ -N	TN	TP	SS
生化系统进水平均值/(mg/L)		243.10	3.21	11.02	3.10	164.00
水解综合池+多级多段改良型 AO 生物反应池+二沉池	出水/(mg/L)	80.21	0.17	2.40	0.71	48.67
	去除率/%	67.01	94.70	78.22	77.10	70.32
磁混凝沉淀池+反硝化深床滤池	出水/(mg/L)	72.20	0.16	1.80	0.10	6.32
	去除率/%	9.99	5.88	25.00	85.92	87.01
活性焦吸附塔	出水/(mg/L)	45.83	0.15	1.74	0.06	5.50
	去除率/%	36.52	6.25	3.33	40.00	12.97
出水平均值/(mg/L)		45.83	0.15	1.74	0.06	5.50

通过水解酸化及多级多段改良型 AO 工艺的协同作用,可有效去除可降解 COD,但此生化系统出水 COD 浓度相对较高。根据污水处理厂取样检测

数据,进水 BOD₅/COD 通常低于 0.23,表明污水的可生化性较差,二沉池出水 BOD₅ 浓度一般为 5~7 mg/L,故仅靠生化系统难以使出水 COD 达到排放标准。

基于此,采用活性焦吸附塔作为深度处理的关键环节,通过其吸附功能对难降解COD进行去除。在运行过程中,根据深度处理系统所需的COD去除量,灵活调节活性焦吸附塔的流量和运行塔的数量,从而实现污染物去除量可控化,提升系统自动化水平,同时优化活性焦的消耗,使其运行更具经济性与合理性。

在生化系统的硝化细菌及反硝化细菌的作用下, $\text{NH}_3\text{-N}$ 和TN去除率较高。本系统在缺氧区1和缺氧区2分别设置碳源投加点,缺氧区1充分利用原水中的营养物质,在原水营养不足时投加少量辅助碳源,以保证脱氮效果;缺氧区2则根据需要适量投加碳源,并通过降低好氧区1末端曝气量,在无硝化液回流导致溶解氧升高的情况下,充分发挥缺氧区2的脱氮作用。此外,反硝化深床滤池作为脱氮保障工艺,通过投加少量辅助碳源,进一步提高TN去除效果。

生化系统的TP去除率为77.10%,在此基础上,磁混凝沉淀池通过高效絮凝和沉降作用,可将出水TP降至0.10 mg/L,同时,活性焦吸附塔对TP也有一定去除效果。

各工艺段对SS均表现出良好的去除效果,尤其是磁混凝高效沉淀池和反硝化深床滤池,对SS的去除效果显著,其总去除率可达87.01%。

在污水处理厂试运行期间,进水水质出现显著波动。进水瞬时COD浓度间歇性超过设计值,同时瞬时TP浓度偶有超过30 mg/L的情况。为防止高浓度水对污水处理系统造成冲击并引发不利影响,本工程通过切换闸门将异常高浓度污水导入事故池进行暂存。待进水水质指标恢复正常后,将沉砂池出水与事故池内污水按小流量混合,再导入后续处理系统。这一措施可确保污水处理系统在设计负荷范围内稳定运行,从而保障最终出水水质的稳定达标。

实际运行情况表明,本工程采用的工艺流程设计合理,各处理单元协同作用强,具有良好的抗冲击负荷能力与污染物去除效能,对COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN以及TP均实现了稳定高效的去除,系统整体表现可靠。

6 投资及运行成本

该园区污水处理厂一期工程总投资约1.6亿

元,其中工程费用约1.0亿元。经核算,直接运行成本约为3.935元/ m^3 (不含设备折旧费),主要包括电费、药剂费、人工费、污泥处置费以及活性焦置换费等。厂内设置中水回用系统,将部分处理后的出水回用于设备冲洗、地面浇洒等环节,节约用水成本。

7 运行问题分析

在污水处理厂实际运行过程中,发现进水碱度不足。为确保系统的稳定运行并提高处理效率,在试运行期间增设了液碱投加系统。在生化系统进水端及二沉池出水端设置加药点,通过精确投加液碱及时补充碱度。这一优化措施不仅提高了系统的抗冲击负荷能力,还增强了对污染物的去除效果,进一步保障了出水水质的稳定达标。

8 结论

① 浙江某工业园区污水处理厂一期工程采用“粗格栅及提升泵房+细格栅及平流沉砂池+水解综合池+多级多段改良型AO生物反应池+二沉池+磁混凝高效沉淀池+反硝化深床滤池+活性焦吸附塔+消毒”工艺,对难降解COD、TP、TN、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS等均具有良好的去除效果,出水水质可稳定达到GB 18918—2002一级A标准,其中TP满足 ≤ 0.30 mg/L的严格限值要求。

② 采用多级多段改良型AO生化系统,在保留传统活性污泥法高效、稳定去除有机物能力的基础上,进一步提升了脱氮除磷性能。

③ 深度处理工艺采用“磁混凝高效沉淀池+反硝化深床滤池+活性焦吸附塔”的集约型组合工艺,进一步保障COD、TN、TP、SS等指标的稳定达标。同时该组合工艺运行稳定、结构紧凑且占地面积小,可满足该污水处理厂的运行需求。

参考文献:

- [1] 王娇,梅红,宋立岩,等. 化工园区综合废水处理技术现状与展望[J]. 工业用水与废水, 2023, 54(1): 12-17.
WANG J, MEI H, SONG L Y, et al. Current situation and prospect of comprehensive wastewater treatment technology in chemical industrial park [J]. Industrial Water & Wastewater, 2023, 54(1): 12-17 (in Chinese).
- [2] 项绪文,袁志明,沈军,等. 丁腈手套废水处理及中水回用的分析及设计[J]. 中国给水排水, 2024, 40(16): 131-136.

- XIANG X W, YUAN Z M, SHEN J, et al. Analysis and design of wastewater treatment and reclaimed water reuse for nitrile glove production [J]. China Water & Wastewater, 2024, 40(16): 131-136 (in Chinese).
- [3] 楼洪海,楼朝刚,陈伟,等. 立体集约式组合工艺用于印染废水处理及回用[J]. 中国给水排水, 2024, 40(2): 115-119.
- LOU H H, LOU C G, CHEN W, et al. Application of three-dimensional intensive combined technology in the treatment and reuse of printing and dyeing wastewater [J]. China Water & Wastewater, 2024, 40(2): 115-119 (in Chinese).
- [4] 穆文华. 某印染工业园区废水处理工程实例[J]. 工业用水与废水, 2022, 53(5): 71-74.
- MU W H. An example of wastewater treatment project in a printing and dyeing industrial park [J]. Industrial Water & Wastewater, 2022, 53(5): 71-74 (in Chinese).
- [5] 刘兴静,玄鹤林,杨迪,等. 天津某工业园区污水厂扩容与提标改造工程实例[J]. 中国给水排水, 2020, 36(2): 103-108.
- LIU X J, XUAN H L, YANG D, et al. Case of expansion and upgrading project of wastewater treatment plant in an industrial park in Tianjin [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(2): 103-108 (in Chinese).
- [6] 付尧,张丽婷,苏大雄. 多重叠组工艺用于污水厂原址准IV类提标扩容[J]. 中国给水排水, 2023, 39(24): 87-92.
- FU Y, ZHANG L T, SU D X, et al. Multi-overlapping process for upgrading and expansion of wastewater treatment plant to surface water quasi IV discharge standard within the existing land [J]. China Water & Wastewater, 2023, 39(24): 87-92 (in Chinese).
- [7] 赵俊娜,王建伟,马景春,等. 污水处理厂化学除磷精确投加系统及应用研究[J]. 中国给水排水, 2024, 40(12): 110-113.
- ZHAO J N, WANG J W, MA J C, et al. Research on precise dosing system for chemical phosphorus removal and its application in a WWTP [J]. China Water & Wastewater, 2024, 40(12): 110-113 (in Chinese).
- [8] 尹连庆,张军,腾济林,等. 吸附法深度处理煤制气生化废水的研究[J]. 水处理技术, 2011, 37(11): 104-106.
- YIN L Q, ZHANG J, TENG J L, et al. Adsorption advanced treatment for coal gas biochemical wastewater [J]. Technology of Water Treatment, 2011, 37(11): 104-106 (in Chinese).

作者简介:黄珠慧(1995—),女,浙江温州人,硕士,工程师,主要从事污水处理工程设计及管理工作。

E-mail:zhuhuihuang03@163.com

收稿日期:2025-03-10

修回日期:2025-03-23

(编辑:沈靖怡)

坚持山水林田湖草沙一体化和系统治理,
构建从山顶到海洋的保护治理大格局