

嘉兴联合污水处理厂提标改造工程设计及经验总结

陈秀成

(上海市市政工程设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200092)

摘要: 嘉兴联合污水处理厂总规模为 $60 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 进水中工业废水比例约 50% 以上, 污水厂分两期, 一期工程 ($30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 原采用初沉 + 氧化沟 + 二沉池的处理工艺, 二期工程 ($30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 原采用预曝气及初沉 + 水解酸化 + AAO 生反池 + 二沉池的处理工艺。本次提标将出水水质从《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 的二级标准提高到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 的一级 A 标准。其中一期工程采用二级处理减量提标(新增二级处理部分采用了 AAO 和 MBR 两种工艺)并增加加砂高效沉淀池 + 滤布滤池 + 臭氧氧化的方案;二期工程采用在现有流程基础上增加加砂高效沉淀池 + 反硝化深床滤池 + 臭氧氧化的方案。本工程总投资为 71 915.67 万元, 提标后污水厂新增单位经营成本 0.53 元/ m^3 。本工程主体部分于 2018 年建成通水, 一、二期出水水质均能稳定达到一级 A 标准的要求。

关键词: 污水处理厂; 提标改造; AAO; MBR

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)04-0051-06

Design and Experience Summary of the Upgrading Project of Jiaxing United Wastewater Treatment Plant

CHEN Xiu-cheng

(Shanghai Municipal Engineering Design Institute <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: The total treatment scale of Jiaxing united wastewater treatment plant was 600 000 m^3/d . The proportion of industrial wastewater in influent water was more than 50%. The wastewater treatment plant was divided into two phases. The original treatment process of initial settling + oxidation ditch + secondary settling was used in the first phase 300 000 m^3/d project, and the original treatment process of pre-aeration and initial settling + hydrolytic acidification + AAO + secondary settling was used in the second phase 300 000 m^3/d project. The effluent quality requirement has been raised from the second level of *Integrated Wastewater Discharge Standard* (GB 8978 - 1996) to the first level A standard of *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918 - 2002). The first phase project adopted the scheme of reducing the existing processing scale (AAO and MBR processes were used in the new secondary treatment section), adding sand-adding high-efficiency sedimentation tank & fiber rotary disc filter & ozone oxidation on the basis of the existing process. The second phase project adopted the scheme of adding sand-adding high-efficiency sedimentation tank & denitrification deep bed filter & ozone oxidation on the basis of the existing process. The total investment of the project was 719.156 7 million yuan, and the operating cost increased by 0.53 yuan/ m^3 . The main part of the project had been completed in 2018, and the effluent of the first and second phases could meet the requirements of the first level A standard steadily.

Key words: wastewater treatment plant; upgrading; AAO; MBR

嘉兴联合污水处理厂的总处理规模为 $60 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 污水厂分两期建设, 一期和二期工程的规模均为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 污水厂处理后尾水通过排海管外排杭州湾, 出水原执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 的二级标准。2013 年浙江省省委、省政府作出“五水共治、治污先行”的重要决策部署后, 嘉兴联合污水处理厂按要求启动了提标改造工程, 提标后污水厂的出水水质需达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 中的一级 A 标准。

1 工程概况及前期研究

1.1 工程概况

嘉兴联合污水处理厂一期工程设计规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 于 2003 年 4 月建成运行。出水执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 的二级标准 (城镇污水处理厂类)。一期工程的污水处理工艺流程为: 厂外进水泵站→进水配水井→细格栅→旋流沉砂池→初沉池→氧化沟→二沉池→排海泵房→高位井→杭州湾。二期工程设计规模同样为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 于 2012 年 2 月建成运行, 出水水质执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 的二级标准 (其他排污单位类)。二期工程的污水处理工艺流程为: 进水泵房→细格栅及旋流沉砂池→预曝气及初沉池→挂膜水解酸化池→AAO 生反池→二沉池→排海泵房→高位井→杭州湾。污水厂一、二期的污泥处理均采用重力浓缩 + 机械脱水的工艺, 污泥脱水至 60% ~ 80% 含水率 after 外运处置^[1]。

1.2 工程难点

① 污水厂直接从二级标准提升至一级 A 标准, 提标的幅度很大。

一、二期工程提标前的实际出水水质与提标目标之间的对比如表 1 所示。

表 1 现状出水水质及与提标目标的对比

Tab. 1 Comparison of current effluent quality and upgrading target $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项 目	COD	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
一期工程平均出水	110	30	30	25	20	2.5
二期工程平均出水	90	25	25	25	20	2.0
一级 A 标准	50	10	10	15	5(8)	0.5

② 污水厂进水水质复杂, 处理难度很大。嘉兴联合污水处理厂进水中工业废水的比例在 50% 以上, 工业废水种类复杂, 包括了石油化工、纺织印

染、电镀及机械加工废水等多种类型。污水厂提标改造的相关小试及中试数据表明, 污水厂进水中溶解性不可生物降解 COD 浓度在 70 ~ 110 mg/L 、溶解性有机氮浓度在 3 ~ 10 mg/L 、溶解性有机磷浓度在 1 ~ 3 mg/L ^[2], 因此要提标到一级 A 排放标准, COD、氮、磷指标是重点。

③ 一、二期工程需分别采用有针对性的提标措施。一、二期工程进水水质不同, 现有工艺路线也不同。其中一期工程建设时间较早, 工艺路线较为简单, 主处理工艺只有氧化沟, 水力停留时间仅 4.16 h。二期工程的工艺路线相对完善, 包括了预曝气吸附沉淀、挂膜水解酸化、AAO 生反池以及加药沉淀等工艺环节, AAO 生反池的停留时间也有 19 h。因此提标方案需要根据一、二期工程的不同情况采取有针对性的措施。

1.3 前期工艺路线研究

本次提标改造需强化去除的污染物首先是 COD、TN、TP, 其次是 NH₃-N、BOD₅ 和 SS。同时结合污水厂一、二期工程的实际情况, 确定提标改造的基本思路如下:

① 管网改造和污水厂提标改造相结合。尽量在厂外对污水进行分类和调配, 将污水厂进水中的主要工业废水调配进工艺流程更有针对性的二期工程, 利用二期工程工艺流程较长、手段较多的特点, 对进水的工业废水进行有针对性的强化处理。同时也能降低一期工程提标的难度, 提高其达标的安全性和保证率。

② 强化现有二级生物处理。污水厂一期工程的氧化沟停留时间仅 4.16 h, 时间过短, 不能满足完全硝化、反硝化所需的时间, 需增加一期生物反应池池容和停留时间。因此需要新建生反池分流处理部分水量, 对一期工程的二级生物处理段进行扩容。二期工程现有的工艺流程比较长, 预曝气 + 水解酸化 + 生反池的总停留时间达 27.14 h, 可以进行运行优化, 满足一级 A 出水生化反应的要求。

③ 增加后续深度处理。本工程污水厂提标后出水需要稳定达到一级 A 标准, 现有的二级处理无法满足要求, 需要在一、二期工程的二沉池后增设深度处理设施对二级出水做进一步处理。

④ 增加消毒氧化及活性炭吸附等物化措施。污水厂一、二期工程的原处理流程中均没有消毒环节, 二沉池出水后就直接外排。本次提标中拟在出

水泵房前增加消毒设施,同时考虑到本工程进水中含有较高比例的工业废水,进水中难降解 COD 含量较高,因此还需要增加臭氧高级氧化或者活性炭吸附等措施。

⑤ 多点加药的强化处理。根据污水厂的实际运行经验,针对污水中的溶解性不可降解 COD 等物质,加药沉淀往往是比较有效的一种处理途径。通过絮凝沉淀,可以在去除 SS 时同步去除一部分难降

解物质;同时通过絮体沉降过程中的吸附、网捕和卷扫作用,也能同步去除一部分溶解性的难降解物质。因此本工程中加药混凝沉淀也是去除难降解物质的一种主要途径,以深度处理段高效沉淀池的加药为主,同时预留初沉池的多点加药手段,充分发挥加药混凝沉淀去除污染物的作用。

经分析,确定污水厂一期、二期工程提标改造工艺流程分别见图 1、2。

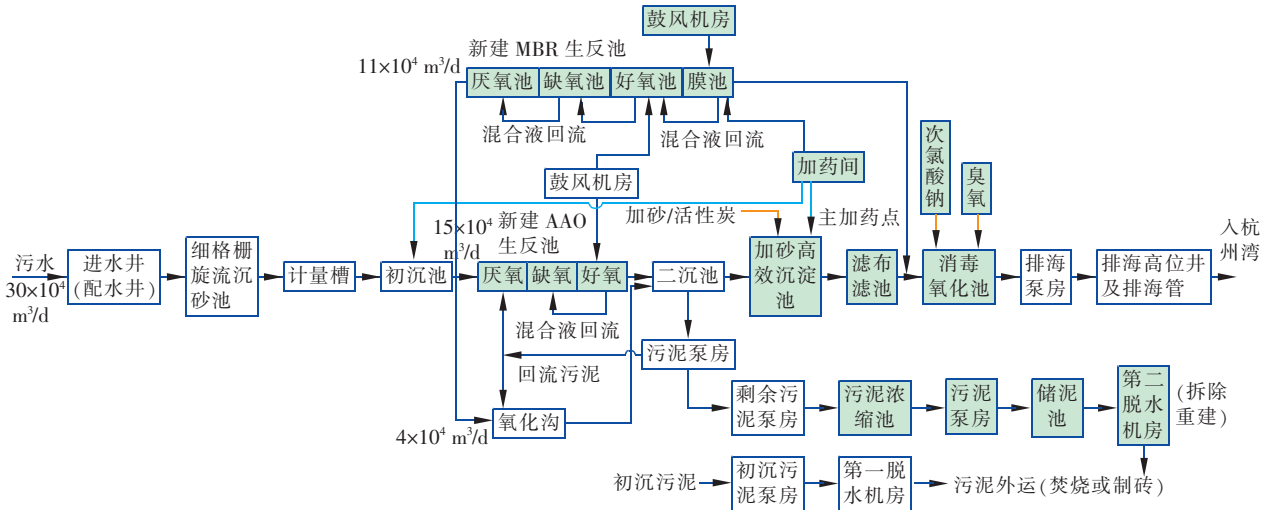


图 1 一期工程提标改造工艺

Fig. 1 Upgrading process of phase I project

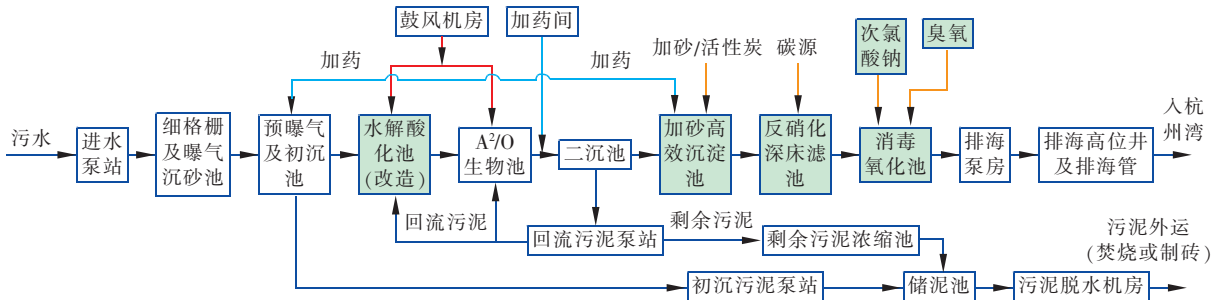


图 2 二期工程提标改造工艺

Fig. 2 Upgrading process of phase II project

1.4 小试及中试研究

根据初步确定的工艺路线,设计过程中通过一系列的小试和中试对主要工艺环节的处理效果和设计参数进行了探索和验证。

试验的主要结果如下:

① 在进水生活污水与工业废水不同的配比情况下,单独的二级生化处理系统包括采用 MBR 工艺的出水均无法满足一级 A 排放标准,还需要采取进一步的措施。

② 二沉池出水的混凝沉淀试验表明,聚合氯化铝及聚合硫酸铁为试验的最佳混凝剂,可以很好地去除磷,推荐投加量为 15 ~ 20 mg/L。阴性 PAM 均有很好的表现,试验中 AN923SH 表现最佳。

③ 投加粉末活性炭可以有效去除 COD。采用二沉池出水进行试验,粉末活性炭的平均投加量为 100 mg/L(一期为 100 ~ 150 mg/L,二期为 50 ~ 75 mg/L)时,污水厂出水能够达到或接近一级 A 排放标准。

④ 二级处理出水的臭氧氧化试验表明,在臭氧投加量为 40 mg/L、接触时间为 1 h 的条件下,进水 COD 为 61 ~ 75 mg/L、色度为 89 ~ 125 倍时,出水水质基本可达到一级 A 标准^[2]。

2 工程设计

2.1 一期工程提标设计

采用现有二级处理设施减量提标并增加后续深

度处理的方案。二级处理段现有的 4 座氧化沟保留 2 座,处理水量减量至 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$;拆除另外 2 座氧化沟,新建 1 座 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的 AAO 生反池;分流 $11 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的污水至新建的 MBR 处理设施。增加的深度处理段采用加砂高效沉淀 + 滤布滤池 + 臭氧氧化的工艺流程。各工艺段的主要水质设计参数如表 2 所示。

表 2 一期工程各工艺段主要水质设计参数

Tab. 2 Main design water quality parameters for each section of phase I project

mg · L⁻¹

项 目		COD	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ - N	TP
设计进水水质		400	200	280	40	30	6
预处理段	初沉池出水水质	≤320	≤160	≤168	40	30	6
主处理段 - AAO 池及氧化沟部分	AAO 池及氧化沟出水水质	≤65	≤20	≤20	≤15	≤5	≤1.8
	高效沉淀池及滤池出水水质	≤55	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5
主处理段 - MBR 部分	MBR 池出水水质(出水不经过高效沉淀池及滤池)	≤60	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5
末端消毒氧化段	消毒氧化池出水水质	≤50	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5

一期主要构筑物的设计参数:①新建 MBR 生反池。土建规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,设备规模为 $11 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,前端设栅隙为 1 mm 的膜格栅 4 套,生反池设计水深为 7 m,膜池设计水深为 4.3 m,设计总水力停留时间为 11.63 h,其中厌氧段 1.34 h、缺氧段 2.96 h、好氧段 5.83 h、膜池 1.5 h。污泥浓度为厌氧段 4.0 g/L、缺氧段 6.0 g/L、好氧段 8.0 g/L、膜池 10 g/L,气水比为好氧池 6.5 : 1、膜池 5.0 : 1,采用中空纤维膜,平均流量膜通量为 15 L/(m² · h)。②新建 AAO 生反池。规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,采用多模式 AAO 的形式,总水力停留时间为 17.3 h,设计水深为 7 m,污泥浓度为 3.5 g/L,污泥负荷为 0.10 kgBOD₅/(kgMLSS · d),污泥内回流比为 200%,外回流比为 100%。③现有氧化沟减量后,水力停留时间为 15.8 h。④新建加砂高效沉淀池。土建规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,设备规模为 $19 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,分别设

置接触池、混凝池、絮凝池和沉淀区,其中沉淀区直径为 15 m,上升流速为 28 ~ 36 m/h,近期按 $19 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 规模配置微砂循环泵 4 台, $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 300 \text{ kPa}$,配置水力旋流器 8 台, $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$,加药混凝段同时设置投加粉末活性炭的设施,按照 125 mg/L 的投加量配置设备。⑤新建滤布滤池。设计采用纤维转盘滤布滤池,平均流量滤速为 10 m³/(m² · h),近期按 $19 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 规模配置 10 套过滤转盘。⑥新建消毒氧化池。设计臭氧投加量为 24 mg/L,臭氧发生器间配置 3 台 100 kg/h 的臭氧发生器。

2.2 二期工程提标设计

采用在现有流程基础上增加后续深度处理设施的方案。增加的深度处理段采用加砂高效沉淀 + 反硝化深床滤池 + 臭氧氧化的工艺流程。各工艺段的主要水质设计参数如表 3 所示。

表 3 二期工程各工艺段主要水质设计参数

Tab. 3 Main design water quality parameters for each section of phase II project

mg · L⁻¹

项 目		COD	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ - N	TP
设计进水水质		500	250	380	40	30	10
污水厂现有处理段	现有二沉池出水水质	≤70	≤20	≤20	≤20	≤5	≤3.0
提标新增深度处理段及末端消毒氧化段	高效沉淀池及滤池出水水质	≤60	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5
	消毒氧化池出水水质	≤50	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5

二期主要构筑物的设计参数:①新建加砂高效沉淀池。规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,分别设置接触池、混凝池、絮凝池和沉淀区,其中沉淀区直径为 15 m,上

升流速为 28 ~ 36 m/h,设置微砂循环泵 6 台, $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 300 \text{ kPa}$,设置水力旋流器 12 台, $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$,加药混凝段同时预留投加粉末活性炭的

设施,按照 150 mg/L 的投加量配置设备。②新建反硝化深床滤池。规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 设置 16 格滤池,单格滤池宽度为 4.88 m、长度为 24.38 m,平均流量滤速为 $6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,硝态氮去除容积负荷为 $0.43 \text{ kgNO}_3^- - \text{N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,采用石英砂滤料,滤层厚度为 1.83 m,配水配气滤砖为 HDPE 材质,采用恒水位与变水位可切换的运行控制方式,全池总水头损失为 27 kPa,反洗周期为 24 ~ 48 h,反洗历时 15 ~ 20 min,碳源投加量为 25 mg/L,采用前馈 + 后馈形式控制确保出水 BOD_5 、COD 不升高。③新建消毒氧化池。设计臭氧投加量为 24 mg/L,臭氧发生器间配置 3 台 100 kg/h 的臭氧发生器。

2.3 工程投资及运行成本

本工程总投资为 71 915.67 万元,其中第一部分工程费用为 63 099.77 万元。本次提标改造完成后,污水处理厂新增单位处理成本 0.73 元/ m^3 ,新增单位经营成本 0.53 元/ m^3 。

3 运行效果

嘉兴联合污水处理厂提标改造新建的建(构)筑物从 2017 年下半年开始逐步建成,经过 2018 年上半年的调试和试运行,从 2018 年年中开始,污水厂一、二期工程的出水已能稳定达到一级 A 标准的要求,两期工程的出水水质情况如表 4 所示。

表 4 提标后出水水质

Tab. 4 Effluent quality after upgrading $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项 目	COD	BOD_5	SS	TN	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP
一期工程平均出水	42.8	2.1	7.1	13.5	2.0	0.26
二期工程平均出水	42.6	1.9	8.1	12.6	0.54	0.11

4 设计探讨

由于进水水质的复杂性和厂内现状的各种特殊情况,使得嘉兴联合污水处理厂的提标改造具有相当的难度,本工程几乎使用了目前国内城市污水厂提标改造的大部分手段^[3-4]。从工艺方案上来讲,涵盖了减量提标、增加深度处理、活性炭吸附、多点加药和末端高级氧化等手段;从工艺类型上来讲,包括了 MBR 膜处理工艺、多模式 AAO 工艺、加砂高效沉淀池工艺、滤布滤池工艺、反硝化深床滤池工艺、臭氧氧化工艺等多种类型。目前,污水厂提标后已运行了一年多的时间,在运行磨合过程中也反映出了一些共性问题,可供同类型提标改造工程借鉴。

① 设计中宜多预留一些处理手段

目前国内污水厂应对环保考核的压力都很大,

按照环保执法的现行做法,污水厂出水需要做到 24 h 连续稳定达标。而污水厂的进水水质难免会有波动,季节变化对处理效率也有影响,因此对于一些处理难度比较大的污水厂来说,稳定达标的压力就更大。应对措施除了加强污水厂自身的精细化运行管理以外,处理手段的预留也必不可少,否则武功再好没有武器遇到突发情况也只能是无计可施。嘉兴联合污水处理厂设计中即在末端臭氧高级氧化的基础上,同时设置了粉末活性炭投加和多点加药的手段,AAO 生反池也能根据进水水质的变化按照不同的模式运行。在实际的运行中,预留手段对于确保出水水质的稳定达标确实发挥了很大的作用。2018 年间一期工程 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的粉末活性炭日均投加量为 62 450 kg,折合约 21 mg/L。

② 关于出水总氮控制的思考

目前的提标改造设计中,在出水总氮要求高于一级 A 标准的情况下,反硝化深床滤池几乎成了设计的标配。但实际运行表明,反硝化深床滤池要高效地发挥作用,设计和运行两个方面都要做到精细化。设计和运行中有两个问题不容忽视,一是滤池进水溶氧的控制,二是碳源投量的精确控制。反硝化深床滤池去除总氮需要缺氧的环境,进水溶氧浓度过高必将影响到总氮的去除,这时只有通过超量投加碳源先消耗掉溶氧,才能用于脱除总氮。但实际运行中滤池的进水溶氧浓度往往较难控制,一方面是由于目前出水氨氮的控制标准较高,很多项目出水氨氮需低于 1.5 mg/L,使得生反池的曝气量较大,生反池出水溶氧浓度往往就达到了 4 mg/L 左右。另一方面是生反池至深床滤池之间往往还会有一些进、出水堰的跌水,由于二沉池之后水已经接近于清水,水中消耗氧的物质少,跌水充氧的效果不容忽视。2010 年无锡芦村污水厂的运行结果就表明,二沉池后每一级跌水的充氧量约 1.5 ~ 2.0 mg/L^[5]。嘉兴联合污水处理厂运行中也呈现出了同样的结果,这就造成了反硝化深床滤池的运行中碳源必须超量投加。碳源投量的精确控制也是反硝化深床滤池设计和运行中的一个关键问题,由于滤池进水的总氮和溶氧浓度都会有波动,碳源投量必然要随之做相应调整,否则投量过少达不到处理效果,投量过多又会造成出水 BOD_5 的超标。

从设计角度来讲,要应对以上两个问题可以从以下几个方面考虑:a. 总氮的控制尽量在二级处理

段完成,如生反池可采用多段AO工艺,在末端缺氧段投加碳源强化总氮去除。反硝化深床滤池仅作为出水总氮的最后把关,偶尔使用反硝化功能。b. 生反池曝气采用精确控制,在满足处理要求的前提下尽量减少曝气量,既节能也可减少出水的溶氧浓度。c. 生反池出水至反硝化深床滤池区段尽量减少跌水次数、降低跌水高度,尽量控制渠道内水流流态平稳,减少水流紊动。d. 反硝化深床滤池采用自动加药系统,通过前馈控制和后馈控制的结合,实现碳源投加的精准控制。

③ 高效沉淀池和滤池要整体考虑

在目前的工程中,高效沉淀池和滤池常常作为两个工艺包来招标,两个工艺提供商往往只考虑确保自己工艺段达标的需求,因此容易造成两段之间的脱节和相互影响。两段之间最大的影响来自于加药的控制,尤其是高效沉淀池PAM投加量过大时会对后续的滤池带来较大的影响,当滤池采用滤布滤池时影响更大,很容易引起滤布的堵塞。这时就需要设计中合理确定两个工艺段的污染物去除率、设计工艺参数及加药量等。一般情况下,高效沉淀池的PAM投加量控制在 $0.5 \sim 1.0 \text{ mg/L}$ 为宜。

5 结语

嘉兴联合污水处理厂提标工程中,根据污水厂现状,一期工程采用二级处理减量提标(新增二级处理部分采用了AAO和MBR两种工艺)并增加加砂高效沉淀池+滤布滤池+臭氧氧化的方案,二期工程采用在现有流程基础上增加加砂高效沉淀池+反硝化深床滤池+臭氧氧化的方案。实际运行结果表明,系统运行良好,一、二期出水水质均能稳定达到一级A标准的要求。

参考文献:

- [1] 沈东平. 污水处理厂污泥处理与处置探索[J]. 中国市政工程,2008(5):45-46.
Shen Dongping. A study on treatment and disposal of sludge from the sewage treatment works [J]. China Municipal Engineering,2008(5):45-46(in Chinese).
- [2] 卢向明,郑炜,张富标,等. 臭氧氧化工艺在城镇污水处理厂COD提标中的应用[J]. 中国给水排水,2015,31(15):72-76.
Lu Xiangming, Zheng Wei, Zhang Fubiao, et al. Application of ozonation process to upgrading of municipal wastewater treatment plant [J]. China Water & Wastewater,2015,31(15):72-76(in Chinese).
- [3] 张向营. 城镇污水厂提标改造工艺探讨与选择[J]. 低碳世界,2017(33):6-7.
Zhang Xiangying. Discussion and selection of upgrading process for urban sewage treatment plants [J]. Low Carbon World, 2017(33):6-7(in Chinese).
- [4] 张凌云. 城镇污水处理厂污水处理问题分析与提标改造工艺探讨[J]. 环境与发展,2015,27(6):86-88.
Zhang Lingyun. Research of the upgrading and reconstruction technologies of municipal wastewater treatment plant [J]. Environment and Development, 2015,27(6):86-88(in Chinese).
- [5] 鲍立新. 深床滤池在无锡芦村污水处理厂的运行效果[J]. 中国给水排水,2012,28(6):41-43.
Bao Lixin. Operation efficiency of deep bed filter in Lucun wastewater treatment plant in Wuxi [J]. China Water & Wastewater,2012,28(6):41-43(in Chinese).



作者简介:陈秀成(1974-),男,四川眉山人,硕士,高级工程师,现任上海市政工程设计研究总院第三设计研究院副总工程师,主要从事排水工程规划设计等工作。

E-mail:chenxiucheng@smedi.com

收稿日期:2019-06-02