

## 城镇给排水工程设计案例专栏

张俊杰, 宋宜嘉, 王忠敏, 等. PACT工艺在福建省某污水处理厂提标改造工程中的应用[J]. 净水技术, 2022, 41(3):143-149.

ZHANG J J, SONG Y J, WANG Z M, et al. Application of PACT process of upgrading and reconstruction project in a WWTP in Fujian Province[J]. Water Purification Technology, 2022, 41(3):143-149.



扫我试试?

## PACT工艺在福建省某污水处理厂提标改造工程中的应用

张俊杰<sup>1</sup>, 宋宜嘉<sup>2</sup>, 王忠敏<sup>1</sup>, 孙永军<sup>3</sup>

(1. 中冶华天工程技术有限公司, 江苏南京 210019; 2. 青岛市城市规划设计研究院, 山东青岛 266001; 3. 南京工业大学城市建设学院, 江苏南京 211816)

**摘要** 文中以福建省某污水处理厂提标至一级 A 标准为例, 对项目背景、设计方案、主要构筑物设计参数、运行效果和成本分析等进行介绍。针对目前二沉池沉降性能差、现有氧化沟工艺生物处理效果不佳等问题, 将原有的“水解酸化+改良型 Carrousel 氧化沟+滤布滤池”工艺改造为可投加粉末活性炭的生物活性炭法(PACT)工艺, 并增加“高效沉淀池+V型滤池+滤布滤池”深度处理工艺。正式投入运行之后, 在 2020 年对污水处理厂出水进行了为期一年的水质检测, 结果表明提标后的污水处理厂出水各项指标均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 排放标准, 且很好地解决了原有工艺的处理问题。

**关键词** 粉末活性炭法(PACT) 污水处理厂 高效沉淀池 提标改造 深度处理 滤布滤池

中图分类号: TU992; X703 文献标识码: B 文章编号: 1009-0177(2022)03-0143-07

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2022.03.020

## Application of PACT Process of Upgrading and Reconstruction Project in a WWTP in Fujian Province

ZHANG Junjie<sup>1</sup>, SONG Yijia<sup>2</sup>, WANG Zhongmin<sup>1</sup>, SUN Yongjun<sup>3</sup>

(1. MCC Huatian Engineering and Technology Corporation, Nanjing 210019, China;

2. Qingdao Urban Planning and Design Research Institute, Qingdao 266001, China;

3. College of Urban Construction, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China)

**Abstract** A wastewater treatment plant (WWTP) in Fujian Province is taken as an example to introduce engineering background, design scheme, main structure design parameters, operation effect and so on. In view of the poor sedimentation performance of secondary sedimentation tank and the poor biological treatment effect of existing oxidation ditch process, original "hydrolysis acidification + modified Carrousel oxidation ditch + cloth filter" process is transformed into powdered activated carbon treatment (PACT) with powdered activated carbon, and the advanced treatment process of "high efficiency sedimentation tank + V-type filter + cloth filter" is added. After formally put into operation, a one-year effluent quality test of WWTP is conducted in 2020, and results show that the effluent indexes of WWTP after upgrading all met the requirements of the first grade A criteria of *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918—2002), and it solves the problem of original process well.

[收稿日期] 2021-07-02

[基金项目] 江苏省自然科学基金(BK20201362);江苏省“六大人才高峰”高层次人才项目(JNHB-038)

[作者简介] 张俊杰(1969—),男,高级工程师,研究方向为水处理理论与技术,E-mail:zjj9401080@sina.com。

**Keywords** powdered activated carbon treatment (PACT) wastewater treatment plant (WWTP) efficient sedimentation tank upgrading and reconstruction advanced treatment cloth filter

随着我国经济的飞速发展,城镇的基础设施也随之不断推进,与之相关的污染治理设施的数量也逐年累增。但水体的纳污能力却变得严重不足,水环境污染问题日益严峻。有限的环境容量带来的改变对城镇污水处理厂污染物排放总量提出了更高的要求。多年来,我国一直在加强水污染治理力度方面出台了一系列的标准和政策,如《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)和《水污染防治行动计划》(“水十条”)等,并要求部分城镇污水处理厂出水水质满足一级 A 标准。城镇污水处理厂的提标改造不同于其他的新建工程,往往涉及工艺、技术、设备、运行、投资等诸多环节。

粉末活性炭法 (powdered activated carbon treatment, PACT) 是指曝气池前 (或曝气池内) 投加粉末活性炭与回流的污泥混合,一起完成对曝气池废水中有机污染物处理的过程,在粉末活性炭的吸附作用以及生物再生作用下,对有机物进行去除。杨春维等<sup>[1]</sup>对比了 PACT 和序列间歇式活性污泥法 (SBR) 处理糠醛废水的工艺参数和去除效果,结果表明, PACT 工艺具有运行稳定、负荷适应性强、污泥沉降性能好等优点。同时,研究发现 PACT 工艺在对实际废水和模拟废水的降解试验中,与活性炭吸附法、活性污泥工艺相比具有较大的优势。处理实际废水时, PACT 工艺对  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  的去除率比活性污泥法高 10% 左右,比活性炭吸附法高 18% 左右;处理模拟废水时, PACT 工艺对染料去除率比活

性污泥法平均高 50%,比活性炭吸附工艺平均高 5%<sup>[2]</sup>。本文以福建省某污水处理厂提标改造为例,从节能环保的角度出发,提出污水处理厂提标改造的主体工艺方案为 PACT 工艺,并分析其工程运行效果。

## 1 项目背景及提标改造前运行情况

福建省某污水处理厂工程规划总规模为  $17.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,一期、二期已建规模为  $6.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。主体工艺为“水解酸化+改良型 Carrousel 氧化沟+滤布滤池”,尾水采用成品次氯酸钠消毒工艺,污泥采用板框压滤脱水机进行深度脱水至 60.0% 含水率后外运填埋处置。一期工程于 2014 年 12 月开工建设,2015 年 7 月完成土建并进入通水调试阶段,2016 年 4 月进入试运行阶段,2016 年 6 月进入商业运营。二期工程于 2015 年 9 月开工建设,2015 年 12 月完成土建并进入通水调试阶段,2017 年 3 月进入试运行阶段,2017 年 10 月进入商业运营,工程设计规模为  $6.0 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ,一次建成,要求提标改造后出水各项指标满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准。

表 1 为该污水处理厂设计与实际进出水水质。如表 1 所示,污水处理厂实际平均出水水质浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中规定的一级 B 排放标准,并且实际平均进水水质满足设计要求。

表 1 现状设计进、出水水质  
Tab. 1 Existing Water Quality of Influent and Effluent

指标	$\text{COD}_{\text{Cr}}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\text{BOD}_5/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\text{TN}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	氨氮/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\text{TP}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\text{SS}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
设计进水	450	200.0	50.0	35.0	3.0	220
设计出水	60	20.0	20.0	8.0(15.0)	1.0	20
实际进水	238	45.0	30.0	20.0	1.0	130
实际出水	58	8.2	12.8	3.2	0.6	10

注:括号内数值表示水温  $\leq 12 \text{ }^\circ\text{C}$  时的控制指标

## 2 目前污水处理厂运行中存在的问题

该污水处理厂自投产以来运行正常,各项出水水质指标基本达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级 B 排放标准。目前,

厂内主要设备维护使用得当,均能正常运转,满足正常运营要求。但同时也存在一些问题,根据实地调研、水厂运营数据进行综合分析,主要问题如下。

(1) 目前,接入管网的污水基本为印染企业污

水站处理后间接排放的污水,生活污水量占比极少,虽然来水水质均在设计指标限值内,但由于进水绝大部分为印染厂排水,工业废水与生活污水的比例与原设计值相差甚远,实际进水的 B/C 为 0.2 左右。且印染企业采用原料助剂为活性染料,属于印染废水中难处理的物质,导致污水厂进水颜色多变、成分复杂,含有大量的表面活性剂,可生化性极差,现有的污水处理工艺对各项污染物的去除效果已基本达到极限,很难再进一步提高各污染指标的去除率<sup>[3]</sup>。如何提高进水 B 值、降低色度以及减少出水中不可生化的 COD<sub>Cr</sub>,是本次提标的难点及重点所在。

(2) 由于进水中含有大量的工业废水,污泥絮凝性、沉降性能差,目前靠在生物池投加絮凝剂作为核体强化污泥凝聚效果,改善在二沉池的沉淀性能,但二沉池沉降分离效果仍不理想,导致后续滤布滤池工段的运行受到很大的影响(出水量小、堵塞、难以清洗等),现有滤布滤池已难以维持正常运行。

(3) 分别在一期、二期工程处设置尾水蓄水池,污水处理厂尾水为涨落潮间歇式外排。根据现有的厂区布置情况,提标改造对象为一期、二期尾水,需要尾水统一引至深度处理系统,再引回至尾水蓄水池。

综上,从改善水环境质量和保护资水流域环境的角度出发,对污水处理厂的提标改造势在必行。

### 3 设计方案

#### 3.1 设计进出水水质

污水处理厂提标改造工程出水水质标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准,在三门闸下游感潮河段设置尾水排放口,间歇式排放,待海水退潮时污水处理厂尾水乘潮排放(低潮位下),最终接纳水体为海洋。表 2 为提标后污水处理厂的设计进、出水水质及其去除率。

表 2 提标后设计进、出水水质及去除率

Tab. 2 Design Influent and Effluent Water Quality and Removal Rate after Upgrading

指标	COD <sub>Cr</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )	BOD <sub>5</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )	TN/(mg·L <sup>-1</sup> )	氨氮/(mg·L <sup>-1</sup> )	TP/(mg·L <sup>-1</sup> )	SS/(mg·L <sup>-1</sup> )
设计进水	450	200.0	50.0	35.0	3.0	220
设计出水	50	10.0	15.0	5.0(8.0)	0.5	10
总去除率	≥88.9%	≥95.0%	≥70.0%	≥85.7%	≥83.3%	≥95.4%

注:括号内数值表示水温≤12℃时的控制指标

#### 3.2 设计方案

本工程出水水质要求达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中的一级 A 标准,根据所要达到的出水水质要求,主要污染物处理率必须分别达到 COD<sub>Cr</sub> ≥ 88.9%、BOD<sub>5</sub> ≥ 95.0%、SS ≥ 95.4%、TN ≥ 70.0%、氨氮 ≥ 85.7%、TP ≥ 83.3%、色度 ≥ 57.1%。提标改造前污水处理厂原工艺流程为“粗格栅及进水泵房→细格栅及曝气沉砂池→水解酸化池→改良型 Carrousel-2000 氧化沟→二沉池→滤布滤池→接触消毒池→蓄水池→尾水泵房排海”,污泥处理采用“污泥浓缩+调理改性+板框压滤”工艺。

对比《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中的一级 A 和一级 B 标准,可知一级 A 标准在 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、氨氮、TN、TP、SS 方面均有更严格的要求。根据工艺原理,氨氮、TN 的强化去除只能采用生化方法,COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 的强化去除有

生化方法和以物化为主的深度处理方法,SS 的强化去除只能依靠深度处理,而 TP 的强化去除可采用生化方法和化学方法。

综合考虑本工程的实际进水水质特点,以及现有工艺的运行情况,本次提标改造工程在现有的“预处理+二级生化处理”基础上增加“三级深度处理”工艺,最终形成“预处理+强化二级生化处理+三级深度处理”的工艺流程,确保出水水质中的主要污染物指标均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级 A 标准。

#### 3.3 PACT 工艺分析与方案确定

由于本项目印染废水中的多环和杂环类化合物,普通的活性污泥生物法处理后,出水指标难以达标且污泥沉降性能较差,PACT 对于此类污染物却有较好的处理效果。

在生化进水中投加粉末活性炭与回流的污泥混合,一起完成对曝气池废水中有机污染物处理,

在粉末活性炭的吸附作用以及生物再生作用下对有机物进行去除。这主要体现在两个方面,一是粉末活性炭巨大的比表面积赋予其非常强的吸附性能;二是在活性污泥与粉末活性炭界面之间的溶解氧和降解基质浓度有了很大幅度的提高,从而也提高了  $COD_{Cr}$  的去除率。且 PACT 法对工业废水中的一些大分子有机物也有良好的处理效果。目前,本工程进水可生化性差, B/C 低,即使氧化沟停留时间达 17 h,但生物处理效果仍然不佳。因此,考虑将现有的氧化沟工艺改造为可投加粉末活性炭的 PACT 工艺<sup>[4-5]</sup>,在氧化沟中投加

粉末活性炭强化该工段的处理效果。现场试验证明,通过投加粉末活性炭,可提高氧化沟对  $COD_{Cr}$  的去除率。

确定本项目的工艺方案为“粗格栅及进水泵房(现有)→细格栅及曝气沉砂池(现有)→水解酸化池(现有)→PACT(改造)→二沉池(现有)→二级提升泵房(新建)→高效沉淀池(新建)→V型滤池(新建)→滤布滤池及接触消毒池(现有)→巴氏计量渠道(新建)→三级提升泵房(现有)→蓄水池(现有)→尾水提升泵房(现有)→排海”。详细工艺流程如图 1 所示。

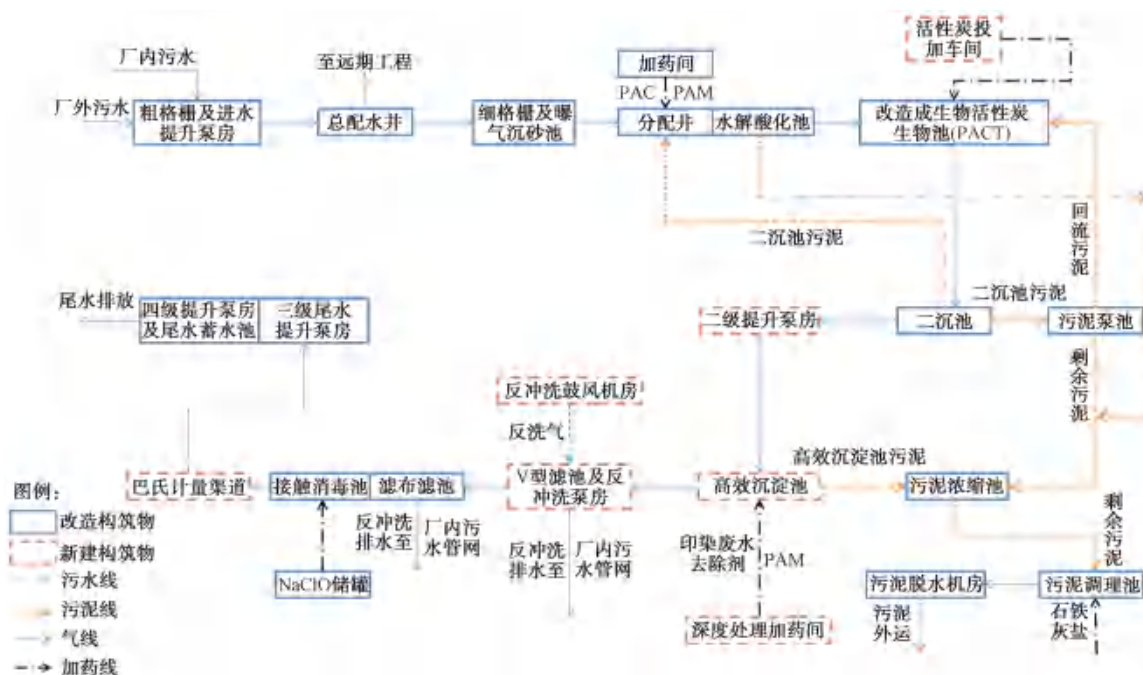


图 1 提标改造后工艺流程图

Fig. 1 Process Flow Diagram after Upgrading and Reconstruction

考虑到污水处理厂提标改造工程用地紧张,本工程在构筑物选择方面尽可能选取占地面积小、操作维护简便、处理效果能满足使用要求的工艺,同时考虑机械混合、机械絮凝方式的选择,本工程混合絮凝沉淀工艺选择“高效沉淀池”<sup>[6]</sup>。V型滤池是一种源于法国的新型滤池,其采用均质滤料,滤层厚,滤料可进行深层截污,具有滤速较高、滤料冲洗彻底、耗水量少、投资适中、滤后水质好且稳定的优点<sup>[7]</sup>。本工程虽已有滤布滤池工段,但实际该污水处理厂 85%的进水为印染厂尾水,与原设计文件确定的 50%生活污水+50%的工业废水比例偏差巨

大,导致目前污水处理厂处于非正常运营状态,只能依靠投入大量药剂保证出水水质达标,同时也使现有滤布滤池难以正常运行(出水量小、堵塞、难以清洗、出水 SS 达不到设计要求等)。故本次提标兼顾经济性和出水稳定达标要求,推荐采用较高流速的 V型滤池作为深度处理的一级过滤工序,过滤后的出水再经过现有的滤布滤池进行二级过滤。采用两级过滤方案,即利用了现有的滤布滤池系统,没有造成现有设施的浪费,也使出水能稳定达标。综上,最终决定采用“高效沉淀池+V型滤池+滤布滤池”的工艺为本次提标改造的深度处理工艺。本工程设计

采用固态 PAC 为化学除磷药剂,经现场制备为液剂后投加在深度处理的高效沉淀池。

印染废水经生化处理后,难降解有机物的存在使出水的  $COD_{Cr}$ 、色度等指标难以稳定达标<sup>[8]</sup>。本次提标工程通过在现有氧化沟投加活性炭,在高效沉淀池投加印染废水去除剂,在接触消毒池投加次氯酸钠,利用活性炭及印染废水去除剂的吸附效果、次氯酸钠的氧化脱色性能,进一步强化处理效果,以确保出水色度达标。本次提标工程沿用原有的次氯酸钠消毒工艺。

该污水处理厂对污泥处置要求为含水率不大于 60.0%,目前污水处理厂现有污泥采用“污泥浓缩+调理改性+板框压滤”的工艺<sup>[9]</sup>。本次提标改造产生的污泥仍通过现有污泥处置系统,处理达标后同现有污泥一起外运至垃圾填埋场进行填埋处置。污泥脱水机房现有 3 台板框压滤机,每日工作约 12 h,处理约 9.1 t 绝干泥。提标后利用现有的脱水机房系统,通过增加板框运行批次的方式消化提标后新增的污泥量,板框每日的工作时间由 12 h 增加至 20 h。

本次提标工段没有产生臭气,故除臭系统维持

现状,沿用原有的生物滤池工艺对产生臭气的工段进行臭气收集处理,在新增处理工段不考虑除臭设施。

#### 4 主要构筑物工艺设计

由于该污水处理厂排水的特殊性——每日尾水储存于蓄水池,乘潮排放。本次提标工程需先将一期、二期二沉池的出水引至深度处理区新建的高效沉淀池,经处理后的尾水仍需要先储存于蓄水池中,再在海水落潮时乘潮排放<sup>[10]</sup>。将高效沉淀池与 V 型滤池及反冲洗泵池布置在预留用地中(厂区西北侧),新建巴氏计量渠道布置在一期蓄水池北侧空地(厂区东北侧),新建的 1#、2#二级提升泵房分别布置在一期、二期二沉池出水旁。辅助建筑中,3#变配电间及柴油发电机房、深度处理加药间、反冲洗鼓风机房、活性炭投加车间布置在预留用地中(厂区西南侧),碳源投加系统布置在现有氧化沟旁。新增建(构)筑物为 1#二级提升泵房、2#二级提升泵房、高效沉淀池、V 型滤池及反冲洗泵房、巴氏计量渠道、深度处理加药间及反冲洗鼓风机房、碳源投加系统、3#变配电间及柴油发电机房。污水处理厂提标改造总体布置如图 2 所示。

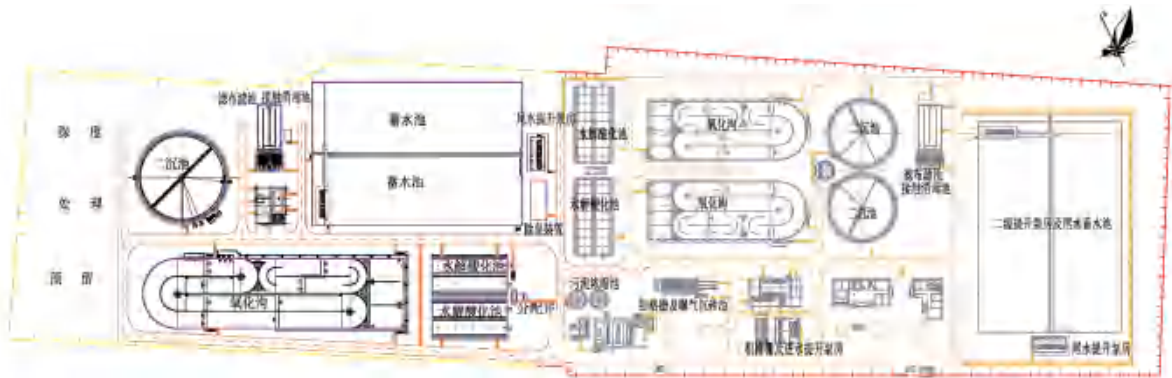


图 2 污水处理厂提标改造总体布置图

Fig. 2 General Layout of Upgrading and Reconstruction of WWTP

#### 4.1 中间提升泵站

厂区新建中间提升泵房两座,将一期、二期的二沉池出水分别通过泵提升至新建高效沉淀池。中间提升泵站平面尺寸为  $L \times B = 6.0 \text{ m} \times 10.0 \text{ m}$ ,为可提升式潜污泵,  $Q = 850 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 8 \text{ m}$ ,  $N = 30 \text{ kW}$ , 2 用 1 备,变频调节。

#### 4.2 高效沉淀池

高效沉淀池的表面负荷为  $6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ <sup>[11]</sup>。

机械混合池分 4 格,单格尺寸为  $L \times B = 2.9 \text{ m} \times 2.9 \text{ m}$ ,有效水深为 5.8 m,混合时间为 3.44 min。絮凝反应池分 4 格,单格尺寸为  $L \times B = 5.3 \text{ m} \times 5.3 \text{ m}$ ,有效水深为 5.8 m,絮凝时间为 11.5 min。沉淀池分 4 格,单格尺寸为  $L \times B = 12.5 \text{ m} \times 12.5 \text{ m}$ ,有效水深为 6.2 m,单格设计流量为  $850 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

#### 4.3 V 型滤池

每座滤池分为 6 格,单格尺寸为  $L \times B = 5.3 \text{ m} \times$

5.3 m, 池深为 4.25 m, 单格过滤面积为 60 m<sup>2</sup>, 平均滤速为 6.94 m/h。反冲洗泵房与高效沉淀池和 V 型滤池合建, 为滤池提供反冲洗水源, 为半地下式钢筋混凝土结构, 1 座, 有效储存面积为 200 m<sup>3</sup>, 平面尺寸为 L×B=14.4 m×5.6 m, 有效水深为 3.2 m, 反冲洗强度为 6 L/(s·m<sup>2</sup>), 气反冲洗强度为 15 L/(s·m<sup>2</sup>)。

巴氏计量渠道按 6.0×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d 规模建设, 计量 6 万 t 规模污水厂的出水水量。

将现有氧化沟改造成 PACT 工艺, 需新建深度处理加药间和反冲洗鼓风机房 1 座。平面尺寸为 L×B=20.0 m×12.0 m。

#### 4.4 碳源投加系统

由于进水 B/C 较低, 考虑投加碳源措施, 投加质量浓度为 35 mg/L 的乙酸钠。故在现有氧化沟附近, 建设碳源投加系统。一期两座氧化沟, 分别配 1 套碳源投加系统; 二期 1 座氧化沟, 配套 1 套碳源投加系统。

#### 4.5 现有一期和二期系统改造

将现有二期三级提升泵房及尾水泵房的轴流泵全部迁移至一期三级提升泵房及尾水泵房, 使一期三级提升泵房及尾水泵房的提升能力达到 6×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d。分别在二期增加 1 套 1.5 万 t/d 的滤布滤池设备。同时改造进、出水管道, 进水管分别接自 V 型滤池出水, 出水管道分别接至新建巴氏计量渠道。

本次提标工程由于投加粉末活性炭及印染废水去除剂, 新增绝干泥量约 5.2 t/d (根据水质情况, 活性炭作为应急处置, 一周投加 1 d, 投加量为 100 mg/L, 增加活性炭泥为 1 t DS)。原设计泥量为 9.1 t DS/d, 污泥脱水机房现有 3 台 200 m<sup>2</sup> 的板框压滤机, 单台处理能力约为 1 t DS/批次, 4 h/批次, 按每天工作 12 h 设计, 每天运行 3 个批次。提标后考虑延长脱水机房运行时间, 增加板框压滤机每天的运行批次, 消化提标后新增的污泥量, 预计需增加 2 个批次, 板框每天工作时间由 12 h 增加至 20 h。增加散装粉末活性炭投加系统, 采用射流投加法, 投加点分别为一期、二期氧化沟的进水管道上。

#### 4.6 预留臭氧系统设计

因本厂进水中印染废水比例较高, 设计上在生化前段预留臭氧催化氧化系统的接口和用地, 为将来留有一定的防范措施。如果本工程投产后, 进水

中印染废水比例超过 60%, 为确保出水稳定达标, 将需要启动臭氧系统建设工作。

### 5 工程运行效果及成本分析

本项目于 2018 年 6 月开始建设, 2019 年 8 月正式投入运营。从 2019 年 9 月—2020 年 12 月对污水处理厂进行了连续 16 个月的水质检测。如图 3、图 4 所示, 出水的 COD<sub>Cr</sub> 不仅有较好的去除效果, 且 COD<sub>Cr</sub> 含量在 30~45 mg/L 的月数量占据了总月数量的 75%。说明出水水质稳定地达到了提标改造的预期目标, 满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 一级 A 排放标准要求。

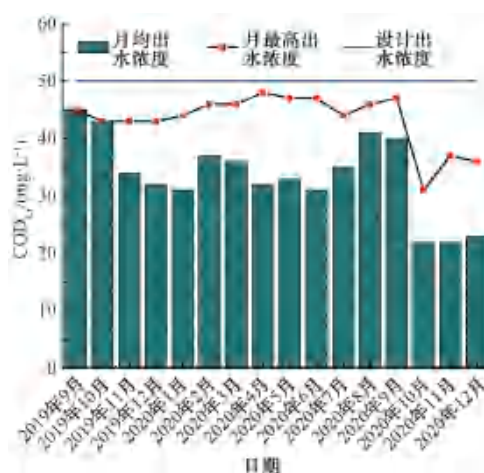


图3 提标后 COD<sub>Cr</sub> 的月出水浓度

Fig. 3 Monthly Effluent Concentration of COD<sub>Cr</sub> after Upgrading

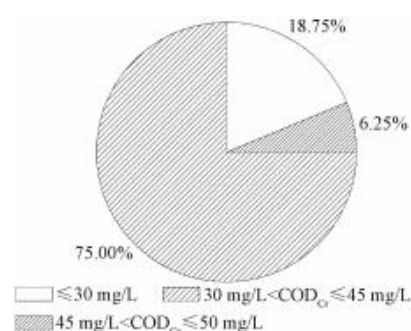


图4 提标后 COD<sub>Cr</sub> 的出水浓度月占比

Fig. 4 Monthly Proportion of COD<sub>Cr</sub> Concentration in Effluent after Upgrading

污水厂提标改造前的单位运行成本和改造后的新增单位运行成本如表 3 所示, 提标改造前运行成本为 1.490 元/m<sup>3</sup>, 提标后新增成本为 1.210 元/m<sup>3</sup>。

表3 污水处理厂运行成本  
Tab. 3 Operation Cost of WWTP

项目	提标前单位成本 /(元·m <sup>-3</sup> )	提标后新增单位 成本/(元·m <sup>-3</sup> )
外购动力费	0.305	0.124
外购原材料费	0.512	0.745
工资福利费	0.030	0.030
污泥运输、处置费	0.120	0.054
修理费	0.140	0.051
折旧费	0.200	0.096
财务费用	0.021	0.023
维持运营投资	0.040	0.020
其他费用	0.048	0.023
管理费	0.074	0.044
总经营成本	1.490	1.210

## 6 结论

本文主要基于福建省某污水处理厂提标改造,出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 排放标准要求,本次提标改造可为全国范围内污水处理厂的提标改造提供一定的借鉴作用。

(1)实际情况中污水处理厂存在进水可生化性差、B/C 低等情况,导致现有氧化沟工艺生物处理效果不佳。将现有氧化沟工艺改造为可投加粉末活性炭的 PACT 工艺,通过投加活性粉末碳增强该工段的处理效果,并在此基础上增加“高效沉淀池+V 型滤池+滤布滤池”的深度处理工艺,确保出水水质达标。

(2)通过对总体布置方案做出调整后,在有限的占地范围内新建和改造了一批构筑物,既保障了

项目的顺利实施又实现了对现有资源的合理利用。

(3)提标后经过为期一年的运行证明,该工艺运行稳定,污水处理厂出水各项指标均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 排放标准要求。

## 参考文献

- [1] 杨春维, 李金英, 郑艳芹. PACT 工艺处理糠醛废水的研究[J]. 工业水处理, 2007(10): 41-43.
- [2] 吴伟, 张龙, 刘伟京, 等. PACT 工艺系统中的吸附和生物降解性能研究[J]. 环境科学研究, 2010, 23(8): 1062-1067.
- [3] 余浩, 林晓东, 黄国贤, 等. 印染废水为主的高比例工业废水污水处理厂提标设计[J]. 中国给水排水, 2017, 33(24): 78-81.
- [4] 张龙, 涂勇, 吴伟, 等. 粉末活性炭性质对 PACT 工艺的影响研究[J]. 工业水处理, 2012, 32(11): 36-39.
- [5] 刘鲁建, 董俊, 张岚欣, 等. PACT-UF 组合工艺深度处理工业废水的中试[J]. 中国给水排水, 2019, 35(15): 86-91.
- [6] 石春寅, 李国炜, 邹浩东. 高效沉淀池及生物滤池工艺在城市污水处理厂的应用及运行效果[J]. 净水技术, 2021, 40(1): 134-139.
- [7] 郭玉梅, 李志平, 王莹莹, 等. A<sup>2</sup>O 与 V 型滤池组合工艺强化脱氮除磷性能分析[J]. 中国给水排水, 2015, 31(5): 11-15.
- [8] 贾艳萍, 姜成, 郭泽辉, 等. 印染废水深度处理及回用研究进展[J]. 纺织学报, 2017, 38(8): 172-180.
- [9] 冯云刚, 徐云辉, 戴明华, 等. 基于 PAC+PAM 调理的污泥深度脱水工程设计与运行[J]. 中国给水排水, 2020, 36(8): 96-100.
- [10] 吕波, 王文蕾, 王志标, 等. 重庆市广阳岛污水处理厂布置方案比选[J]. 水处理技术, 2014, 40(1): 126-129.
- [11] 李响涛. 高效沉淀池合并用于深度处理与初雨处理研究[J]. 给水排水, 2020, 56(s1): 449-452.

## 水厂视界

### 萧山临江水处理厂经济高效处理高难废水

萧山临江水处理厂由于上游纳管企业以印染化工企业为主,进水波动较大,同时纳管企业都设有预处理设施,进厂 COD<sub>Cr</sub> 实为难降解物质,可生化性差,再经临江水处理厂生化处理后 COD<sub>Cr</sub> 平均在 130 mg/L 左右,最高时达 180 mg/L。为此,临江水处理厂采用具有极强抗冲击能力、调整反应迅速的“三相催化氧化工艺”(改良型芬顿),对废水中多种污染物降解能力显著,除 COD、色度、TP 和 SS 外,对特征污染物苯胺、总锑及重金属也有很好的去除效果,是难处理废水高级氧化技术的丰富和发展。经深度处理后出水 COD<sub>Cr</sub> 稳定控制在 30~40 mg/L,其他出水指标均可达到一级 A 排放标准。

(供稿人:杭州萧山污水处理有限公司副总经理 张军伟)



扫描二维码阅读全文