

银定庄污水处理厂提标改造工程设计及运行效果

张文生¹, 王立群², 马秋莹², 李 钢¹

(1. 保定市排水总公司, 河北 保定 071105; 2. 中国市政工程东北设计研究总院有限公司, 吉林 长春 130021)

摘 要: 随着国家对污水处理厂的出水排放标准要求越来越高,国内大部分污水处理厂均面临提标改造的问题。银定庄污水处理厂总设计规模为 $24 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 一期为 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 二期为 $16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 现状出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的二级标准。此次提标改造工程将原有 A/O 生化池改造为 $\text{A}^2/\text{O} + \text{A}/\text{O}$ 工艺。同时新增了乙酸钠加药间、除磷加药间、纤维转盘滤池及活性砂滤池、鼓风机房等建(构)筑物,以保证出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级 A 标准。

关键词: 污水处理厂; 提标改造; A^2/O ; A/O; 纤维转盘滤池

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)16-0082-04

Design and Operation Effect of Yindingzhuang WWTP Upgrading and Reconstruction Project

ZHANG Wen-sheng¹, WANG Li-qun², MA Qiu-ying², LI Gang¹

(1. Baoding Drainage Co. Ltd., Baoding 071105, China; 2. China Northeast Municipal Engineering Design and Research Institute Co. Ltd., Changchun 130021, China)

Abstract: With the increasing national requirements on discharge standards of wastewater treatment plants (WWTP), most WWTPs are faced with the issue of upgrading and reconstruction. The total design scale of Yindingzhuang WWTP is $24 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, including the first phase of $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ and the second phase of $16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$. The original effluent quality was subject to the secondary level but has been improved to the first level A criteria of *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918 - 2002). Thus the original A/O process was upgraded and reconstructed into $\text{A}^2/\text{O} + \text{A}/\text{O}$ process. At the same time, new structures such as sodium acetate dosing room, phosphorus removal dosing room, fiber rotary filter tank, active sand filter tank and blower room have been added.

Key words: wastewater treatment plant; upgrading and reconstruction; A^2/O ; A/O; fiber rotary filter

保定市位于河北省中部,属海河流域重要城市。根据国家环保局环发[2005]110号文“关于严格执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》的通知”以及

“保定市大水系建设环保工作实施方案”的规定,所有城镇污水处理厂出水水质需达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级 A 标

准。银定庄污水处理厂作为保定市最大的污水处理厂,必须进行提标改造。

1 银定庄污水处理厂一期、二期工程

1.1 工程现状

银定庄污水处理厂一期规模为 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,二期规模为 $16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。设计进、出水水质见表 1。

表 1 一、二期工程设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality of the first and second phase project $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ - N	TP
一期工程进水	330	180	200	—	2.0
一期工程出水	≤100	≤30	≤30	—	—
二期工程进水	350	150	180	25	5.0
二期工程出水	≤60	≤20	≤30	≤25(30)	≤3.0

一期工程现状工艺流程见图 1,生化部分采用曝气池;二期现状生化工艺为厌氧池和曝气池,沉砂采用旋流沉砂池。

表 2 一、二期工程升级改造设计进、出水水质

Tab. 2 Design influent and effluent quality of upgrading of the first and second phase project

项目	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	BOD ₅ / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	NH ₃ - N/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TN/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TP/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	pH 值	大肠菌群数/ ($\text{个} \cdot \text{L}^{-1}$)
一期、二期进水	500	200	190	45	70	7.0	6~9	—
一期、二期出水	≤50	≤10	≤10	≤5(8)	≤15	≤0.5	6~9	≤1 000

② 工艺流程

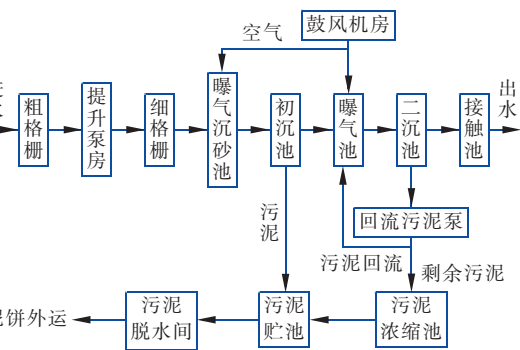


图 1 银定庄污水处理厂一期现状工艺流程

Fig. 1 Existing flow chart of the first phase of Yindingzhuang Sewage Treatment Plant

1.2 升级改造

① 设计进、出水水质

一期、二期工程提标改造设计进、出水水质如表 2 所示,出水水质需满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级 A 标准。

一期、二期改造后工艺流程见图 2。

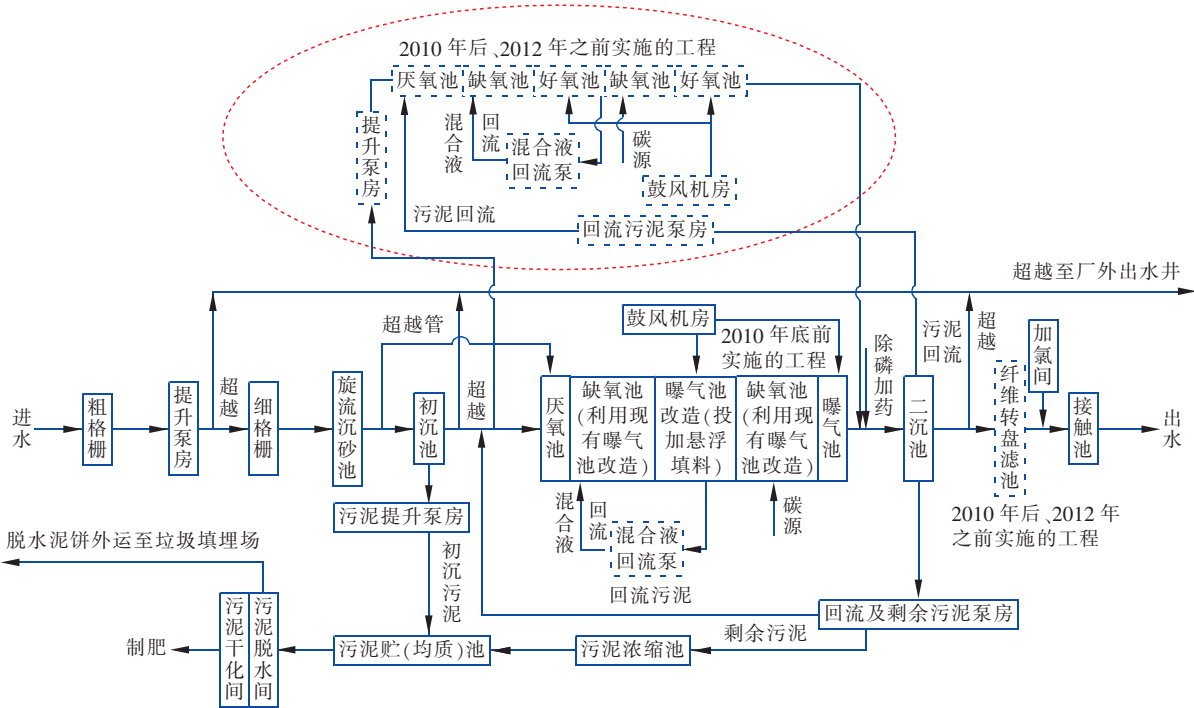


图 2 银定庄污水厂一期、二期工程改造后工艺流程

Fig. 2 Flow chart of upgrading process of the first and second phase of Yindingzhuang Sewage Treatment Plant

提标改造采用 $A^2/O + A/O$ 工艺,该工艺曾被应用于鲁岗污水处理厂提标改造工程、某医药废水处理工程、青岛李村河污水处理厂三期扩建工程等,并取得了良好的运行效果^[1-3]。

本次提标改造在曝气池内再增加缺氧段,将其改造成具有生物除磷脱氮功能的 $A^2/O + A/O$ 生化池,同时在改造后曝气池的曝气段投加高效生物载体流化填料,通过填料上附着的大量生物膜以提高曝气池的生物量,完成氨氮的去除和有机物的降解。改造后 $A^2/O + A/O$ 生化池总污泥龄由 5 d 增加到 16 d,MLSS 由 2 500 mg/L 增加到 4 000 mg/L,水力停留时间由 6.65 h 增加到 12.65 h,污泥负荷由 $0.20 \text{ kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 减小到 $0.112 \text{ kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。另外一期新建 1 座 $A^2/O + A/O$ 生化池,二期新建 2 座 $A^2/O + A/O$ 生化池。新建生物反应池分为五段,依次为厌氧池、缺氧池、好氧池、缺氧池、好氧池,水力停留时间分别为 1.84、3.2、7.5、2.4、0.8 h,总污泥龄为 16 d,MLSS 为 3 600 mg/L。新建 $A^2/O + A/O$ 生化池与经过改造的现有 $A^2/O + A/O$ 生化池并联运行。

一期在原有污泥中试车间内新建醋酸钠投加系统,用于反硝化外加碳源,最大投加量为 150 mg/L (以醋酸钠计)。新建一座鼓风机房和 1 座活性砂滤池。

二期新建 1 座加药间,用于辅助化学除磷,聚合铝平均投药量为 30 mg/L;新建醋酸钠投加间,最大投加量为 150 mg/L。新建 2 座转盘滤池;新建 1 座鼓风机房。

2 提标改造运行效果

2.1 COD 处理效果

2017 年—2018 年银定庄污水厂实测进、出水 COD 如图 3 所示。

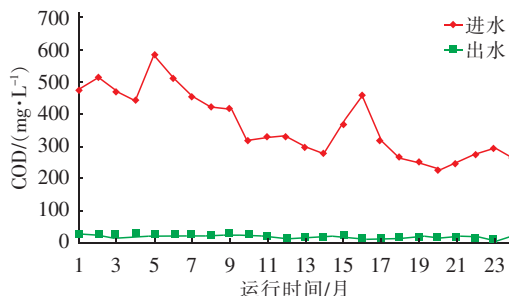


图3 银定庄污水厂改造后 2017 年—2018 年 COD 处理效果
Fig.3 COD removal effect after upgrading of Yindingzhuang Sewage Treatment Plant in 2017-2018

2017 年削减 COD 总量共计 8 858.6 t,去除率达到 94.1%;2018 年削减 COD 总量共计 6 699.1 t,去除率达到 93.8%。出水 COD 均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准。

2.2 SS 处理效果

2017 年—2018 年银定庄污水厂实测进、出水 SS 如图 4 所示。2017 年削减 SS 总量共计 2 848.8 t,去除率达到 95.8%;2018 年削减 SS 总量共计 2 793.7 t,去除率达到 95.7%。全年进水 BOD_5 浓度均在 165.0 mg/L 以下,出水浓度均在 6.5 mg/L 以下,均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准。

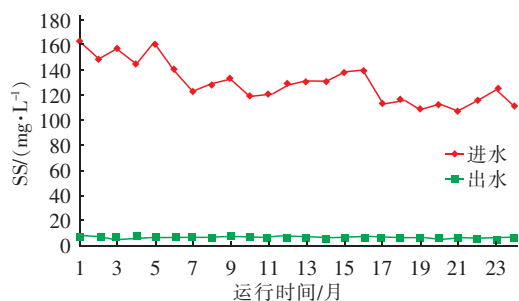


图4 银定庄污水厂改造后 2017 年—2018 年 SS 处理效果
Fig.4 SS removal effect after upgrading of Yindingzhuang Sewage Treatment Plant in 2017-2018

2.3 TP 处理效果

2017 年—2018 年银定庄污水厂实测进、出水 TP 如图 5 所示。

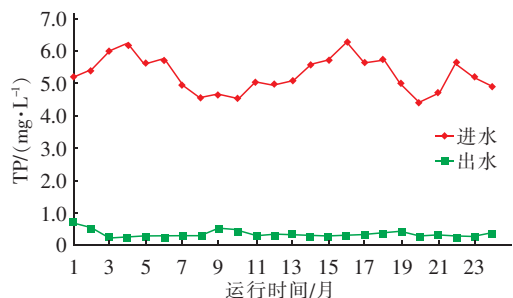


图5 银定庄污水厂改造后 2017 年—2018 年 TP 处理效果
Fig.5 TP removal effect after upgrading of Yindingzhuang Sewage Treatment Plant in 2017-2018

2 年中 TP 去除率分别达到了 93.4% 和 94.5%,进水 TP 浓度均在 7.00 mg/L 以下,正常情况出水 TP 浓度均在 0.50 mg/L 以下,达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准。其中,2017 年 1 月出水平均 TP 浓度为 0.7

mg/L,超出了排放标准。分析原因是保定市1月的温度过低,平均温度为 -5°C ,极端温度达到了 -11°C 。而聚磷菌的最佳生存温度为 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$,低温抑制了聚磷菌的活性,导致除磷效果较差。

2.4 TN 处理效果

2017年—2018年银定庄污水厂实测进、出水TN如图6所示。2年中TN去除率分别达到了77.4%和83.2%,进水TN浓度均在 70 mg/L 以下,正常情况出水TN浓度均在 15.00 mg/L 以下,能够达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准。其中,2017年1月出水浓度为 17.04 mg/L ,超出了排放标准。分析原因是保定市1月的温度过低,平均低温 -5°C ,极端温度达到了 -11°C 。而反硝化细菌的最佳温度为 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$,低温抑制了反硝化细菌的活性,反硝化速率下降,脱氮效果较差。

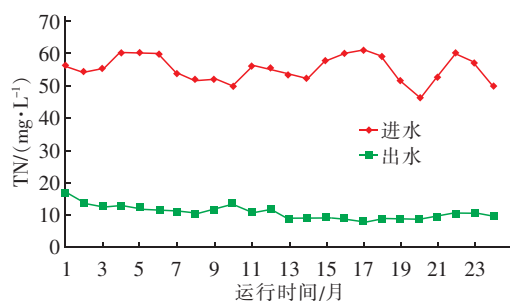


图6 银定庄污水厂改造后2017年—2018年TN处理效果

Fig.6 TN removal effect after upgrading of Yindingzhuang Sewage Treatment Plant in 2017-2018

3 提标改造工程投资与运行成本

银定庄污水厂一期、二期提标改造工程总投资共15 379.80万元,其中建筑费为5 381.15万元,安装费为2 277.64万元,设备费为7 721.01万元。2017年运行成本为 1.284 元/m^3 ,2018年运行成本为 1.707 元/m^3 。

4 结论

银定庄污水厂提标改造工程取得了良好的处理效果,对下游府河、白洋淀等水系的污染大大降低,对于保护白洋淀水体生态环境具有重大意义。另外,污水治理从本质控制了城市污水对地下水源的污染,对城市供水水源及下游水源地起到了一定的

保护作用。该工程取得的经验对于采用A/O工艺或 A^2/O 的污水厂的提标改造具有借鉴意义。

参考文献:

- [1] 仝恩从,郭中伟,王思宇,等. 保定市三座污水处理厂升级改造工程[J]. 中国给水排水,2015,31(18):86-89.
Tong Encong, Guo Zhongwei, Wang Siyu, et al. Upgrading of three sewage treatment plants in Baoding City [J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(18): 86-89 (in Chinese).
- [2] 刘浩,杨俊杰,于宁. Bardenpho五段法/MBBR用于青岛李村河污水厂三期扩建[J]. 中国给水排水,2016,32(24):62-66.
Liu Hao, Yang Junjie, Yu Ning. Design and operation of third-phase expansion project of Qingdao Licunhe WWTP by five-stage Bardenpho and MBBR process [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(24): 62-66 (in Chinese).
- [3] 朱泽龙,王琴. 改良型Bardenpho工艺处理生活污水的效果分析[J]. 煤炭与化工,2016,39(12):143-147.
Zhu Zelong, Wang Qin. Performance analysis of modified Bardenpho process for treatment of municipal wastewater [J]. Coal and Chemical Industry, 2016, 39(12): 143-147 (in Chinese).



作者简介:张文生(1971—),男,河北满城人,大学本科学历,高级工程师,主要从事污水处理厂运行管理工作。

E-mail: zws3326316@163.com

收稿日期:2019-05-21