

工程实例

DOI: 10. 19853/j. zgjsps. 1000-4602. 2024. 20. 014

# A<sup>3</sup>O+MBR工艺生活污水处理厂节能降耗措施

王磊<sup>1</sup>, 陆峰<sup>1,2</sup>, 孙许平<sup>1</sup>, 俞健<sup>1,2</sup>

(1. 昆山建工环境投资有限公司, 江苏 昆山 215300; 2. 昆山建邦环境投资有限公司,  
江苏 昆山 215300)

**摘要:** 能耗高是目前采用MBR工艺的城市污水处理厂面临的主要问题之一。为了实现节能降耗,昆山某污水处理厂采取了一系列优化措施,分别对空气系统、输送系统及混合系统高能耗电设备开展了节能改造。结果显示,曝气风机改造重置后能耗下降0.08~0.09 kW·h/m<sup>3</sup>,膜擦洗风机置换后节省电量570 kW·h/d,潜水搅拌机改造重置后单位容积能耗最高下降12.28 W/m<sup>3</sup>,产水泵置换后实现节电量69 kW·h/d。膜置换后吨水电耗可下降0.029 kW·h/m<sup>3</sup>,节省电费约16.4万元/a(占全厂电费的6.27%),节省药剂费23.95万元/a,挽回水费损失57.8万元/a。

**关键词:** 污水处理厂; MBR工艺; 节能降耗; 风机置换; 潜水搅拌机; 膜置换

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2024)20-0083-06

## Energy Saving and Consumption Reduction Measures in A<sup>3</sup>O and MBR Domestic Sewage Treatment Plant

WANG Lei<sup>1</sup>, LU Feng<sup>1,2</sup>, SUN Xu-ping<sup>1</sup>, YU Jian<sup>1,2</sup>

(1. Kunshan Jiangong Environmental Investment Co. Ltd., Kunshan 215300, China; 2. Kunshan Jianbang Environment Investment Co. Ltd., Kunshan 215300, China)

**Abstract:** High energy consumption is one of the main problems faced by municipal sewage treatment plants using MBR process. In order to save energy and reduce consumption, a sewage treatment plant in Kunshan has taken a series of optimization measures, including energy saving technical reform for high energy consumption equipment of air system, conveying system and mixing system respectively. The results show that after technical transformation and replacement, energy consumption of the aeration blower decreased by 0.08–0.09 kW·h/m<sup>3</sup>, the electricity consumption of the membrane scrub fan was saved by 570 kW·h/d, the energy consumption per unit volume of the submersible mixer was reduced by 12.28 W/m<sup>3</sup>, and the electricity of the production water pump was saved by 69 kW·h/d. After membrane replacement, the power consumption can be reduced by 0.029 kW·h/m<sup>3</sup>, saving about 164 000 yuan per year of electricity which accounts for 6.27% of the whole plant's electricity cost, saving 239 500 yuan per year of chemical and 578 000 yuan per year of water cost loss.

**Key words:** sewage treatment plant; MBR process; energy saving and consumption reduction; air blower replacement; submersible mixer; membrane replacement

MBR工艺具有生物脱氮除磷效果好<sup>[1-2]</sup>、占地面积少<sup>[3-5]</sup>、污泥产量少、出水水质稳定等优点,被广泛用于污水处理领域,但是也存在能耗高<sup>[6-10]</sup>、管理难度大、维护成本高、膜污染<sup>[11-12]</sup>等缺陷。在占地面积紧张的情况下会选择MBR工艺来配合A<sup>3</sup>O工艺使用。以昆山某市政污水处理厂二期工程为例,主要针对A<sup>3</sup>O-MBR高能耗问题展开研究,对其采取的系列节能降耗措施及管理经验进行总结,为MBR工艺运行管理领域提供参考。

## 1 工程概况

昆山某生活污水处理厂一期规模为 $1.25 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d,主要采用A<sup>3</sup>O+高效沉淀工艺,二期规模为 $1.5 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d,主要采用改良A<sup>3</sup>O+MBR工艺。出水执行《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB 32/1072—2018)标准,并通过强化管理手段达到地表水Ⅳ类标准。污水经过预处理后部分进入一期生化池,再依次经过二沉池、高效沉淀池进行深度处理。另一部分污水经过二期生化池进入MBR系统进行深度处理,产水采用臭氧脱色。尾水经次氯酸钠消毒后外排。

工艺流程见图1。

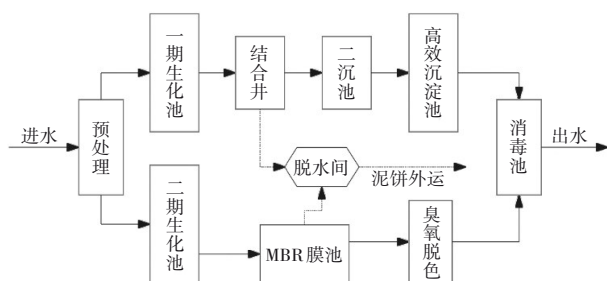


图1 昆山某污水处理厂工艺流程

Fig.1 Process flow chart of a sewage treatment plant in Kunshan

## 2 全流程能耗单元分析

### 2.1 投运前后总能耗对比

该污水处理厂2019年—2022年吨水电耗情况见表1。2019年该厂吨水电耗 $0.454 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ ,采取节能改造措施后,2020年能耗降至 $0.399 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。2021年开始由于地方要求出水COD由原 $50 \text{ mg/L}$ 提标至 $30 \text{ mg/L}$ ,出水氨氮由原 $5(8) \text{ mg/L}$ 提标至 $1.5(3) \text{ mg/L}$ ,好氧污染物的去除率提升伴随空气系统供氧需求提升,因此总能耗也再次提升,2022年达到 $0.466 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

表1 2019年—2022年吨水电耗情况

Tab.1 Electricity consumption per ton of sewage in 2019–2022

项目	2019年	2020年	2021年	2022年
一、二期总水量/ $\text{m}^3$	8 534 421	8 553 009	8 092 749	8 317 457
一、二期总电量/ $(\text{kW} \cdot \text{h})$	3 875 352	3 408 448	3 707 901	3 873 174
一、二期工程吨水电耗/ $(\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$	0.454	0.399	0.458	0.466

考虑水质波动因素,对单位好氧污染物去除能耗进行汇总分析,结果见表2。

表2 去除单位好氧污染物耗电量统计

Tab.2 Electricity consumption statistics of removing unit aerobic pollutants  $\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$

项目	2019年	2020年	2021年	2022年
单位COD电耗	2.26	1.998	2.23	2.39
单位 $\text{NH}_3\text{-N}$ 电耗	16.28	13.3	14.11	14.65
单位 $\text{BOD}_5$ 电耗	4.45	4.21	5.02	5.60

节能改造后,2020年去除单位质量污染物的电耗量达到最低值 $1.998 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kgCOD}$ 、 $13.3 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kgNH}_3\text{-N}$ 、 $4.21 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kgBOD}_5$ 。之后因为出水水质提标,能耗上升,2022年单位质量污染物的去除电耗分别升高至 $2.39 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kgCOD}$ 、 $14.65 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kgNH}_3\text{-N}$ 、 $5.60 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kgBOD}_5$ 。

### 2.2 各能耗系统及能耗占比

在各工艺单元主要耗电设备前加装电度表后,通过测定各种设备实际电量形成数据库并展开全流程能耗分析(见图2)。结果表明:该污水处理厂能耗主要集中在输送系统、空气系统和混合系统,能耗占比分别为21.9%、44.7%和17.8%,其他用电占12.8%。

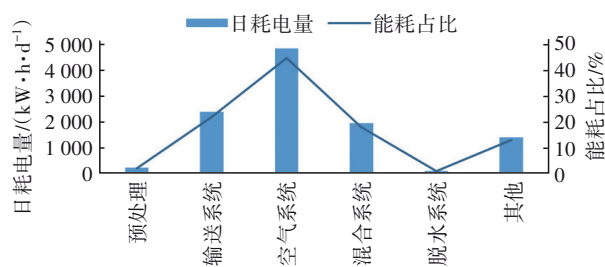


图2 工艺单元能耗分析

Fig.2 Energy consumption analysis of process unit

### 2.3 各单元能耗及主要耗电设备

对4大能耗单元进行细分,统计各主要耗电设备分布情况,结果见图3。整个系统高能耗设备有:

进水提升泵、内回流泵、外回流泵、生化好氧曝气风机、膜擦洗风机、灰/缺氧搅拌器及采暖/制冷设备,分别占总能耗的10.29%、4.36%、5.10%、25.85%、14.46%、12.35%和7.48%。这7类设备能耗总和几乎占整个系统的80%。

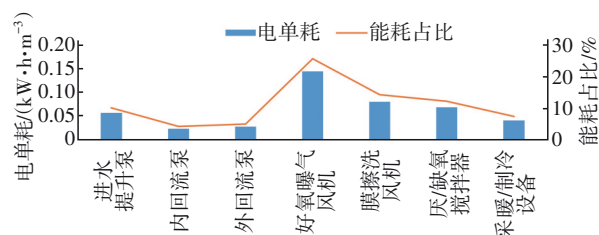


图3 主要耗电设备分布

Fig.3 Distribution of main power consumption equipment

### 3 节能降耗优化措施

#### 3.1 管理措施优化

##### ① 全流程能耗控制

为精准管控全厂能耗,该厂将工艺流程划分为6大系统(见图2),再细分单元,建立包含设备信息的数据库。在大功率设备前安装电度表,设定参考值,连续记录耗电情况,形成能耗模型数据库。通过跟踪能耗分布,精准定位异常单元或设备,开展针对性节能工作。

##### ② 全流程工艺控制

为精确管控流程,该厂在关键位置加装仪表,实现在线监控生化工艺段的ORP、DO、氮、磷等数据,避免过量供氧导致的能耗高和药剂过量。建立生化系统模型,代入测量数据可自动计算运行成本并判断设备损耗。

#### 3.2 设备改造

高耗电设备有7类,其中曝气风机、膜擦洗风机、潜水搅拌机、提升泵能耗占比最高,因此针对这4类设备开展改造是全厂实现节能降耗的关键。

##### 3.2.1 曝气风机的重置改造

该污水处理厂2018年前使用罗茨鼓风机,缺点是调节范围有限、节能效果差、机械摩擦大导致效率下降,润滑油泄漏造成污染与浪费,以及噪声污染严重。为实现节能降耗与满足环保要求,2019年该厂将罗茨风机全部更换为更高效、易调节的磁悬浮风机(见表3)。一期工程曝气风机置换前后能耗分别为0.204、0.122 kW·h/m<sup>3</sup>,改造后节电0.082 kW·h/m<sup>3</sup>,二期工程曝气风机置换前后能耗分别为

0.243、0.153 kW·h/m<sup>3</sup>,改造后节电0.09 kW·h/m<sup>3</sup>。

表3 曝气风机置换前后对比

Tab.3 Data comparison before and after aeration air blower replacement

项目	种类	数量/台	风量/(m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup> )	升压/kPa	功率/kW
一期原风机	罗茨风机	2	48	55	75
一期置换	磁悬浮风机	1	80	50	100
二期原风机	罗茨风机	2	40	70	75
二期置换	磁悬浮风机	1	75	70	91

##### 3.2.2 膜擦洗风机重置改造

改造前膜擦洗风机开度为100%情况下,已达不到系统风量要求,经过核算将原来2台罗茨风机进行置换(见表4)。改造后,单台磁悬浮风机开度在80%~85%之间基本能维持MBR系统所需风量要求。2020年实测膜擦洗风机电量比之前节省570 kW·h/d。

表4 膜擦洗风机置换前后对比

Tab.4 Data comparison before and after membrane scrubbing air blower replacement

风机类型	风机型号	设备数量/台	额定流量/(m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup> )	出口额定压力/kPa	额定功率/kW	40 kPa工况运行总功率/kW
罗茨风机	EV-250	2	79	50	90	108
磁悬浮风机	YG100-C120	1	95	50	110	65

##### 3.2.3 潜水搅拌机重置改造

生化池潜水搅拌机最高使用年限已超过8年,单位容积能耗值远超标准值(见表5)。

表5 混合系统单位容积能耗计算

Tab.5 Calculation of energy consumption per unit volume of hybrid system

项目	单池有效容积/m <sup>3</sup>	改造前容积能耗/(W·m <sup>-3</sup> )	改造后容积能耗/(W·m <sup>-3</sup> )	标准值/(W·m <sup>-3</sup> )
一期厌氧	646.8	16.12	12.45	5
一期预缺氧	207.9	19.50	7.22	5
二期缺氧	1 584	5.25	4.98	5
二期兼氧	1 375.2	6.05	4.52	5

采用2种方案进行改造:对一期工程厌氧及缺氧区潜水搅拌机加装变频器,对二期工程缺氧及兼氧潜水搅拌机进行重置。改造完成后一期预缺氧搅拌机用电量减少24 kW·h/d,一期厌氧搅拌机耗

电量减少 48 kW·h/d,二期潜水搅拌器置换后用电量节省 26.4 kW·h/d。结果表明,采取加装变频或者重置都能在一定程度上降低单位容积能耗。

### 3.2.4 水泵重置改造

根据厂站最新统计数据,二期膜车间 2#产水泵系统效率低于 50%。在满负荷情况下,2#产水泵达不到生产要求(见表 6),改造后可节电 69 kW·h/d。

表 6 输送系统整机效率计算

Tab.6 Efficiency calculation of conveying system

设备	平均耗电量/(kW·h·d <sup>-1</sup> )	平均吨水电耗/(kW·h·m <sup>-3</sup> )	系统效率/%	吨水提升 1 m 的电耗/(kW·h·m <sup>-3</sup> )
改造前 2#产水泵	146	0.147 5	36.92	0.007 4
改造后 2#产水泵	77	0.077 8	86.94	0.003 1

### 3.2.5 MBR 设备重置

该厂 MBR 总设计规模 15 000 m<sup>3</sup>/d,保底水量 12 500 m<sup>3</sup>/d。2021 年底开始水量已无法满足要求(见表 7)。

表 7 膜通量变化过程

Tab.7 Membrane flux variation m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>

时间	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年(1 月—6 月)	2023 年(7 月—8 月)
理论通量	14 400	12 312	11 664	11 016	10 368	9 720	9 072	15 000
实际通量	14 400	12 190	11 341	12 336	10 902	9 118	8 300	15 504

2022 年实际通量低于理论值,水量损失为 602 m<sup>3</sup>/d,全年损失 22×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>。根据表 1 可知,该厂 2022 年均电耗为 0.466 kW·h/m<sup>3</sup>,二期理论电耗为 0.437 kW·h/m<sup>3</sup>,仅因为膜通量衰减就造成电单耗增加了 0.029 kW·h/m<sup>3</sup>。此型号的膜 25℃时膜通量每年衰减率为 5%,温度每下降 1℃衰减率增加 2%,温度升高不衰减。到 2023 年,在外管网有水时全厂水力负荷仅 55%,设备都处在低效运行状态。2023 年 7 月 4 组膜全部重置后处理水量基本恢复,7 月—8 月实测平均水量维持在 15 504 m<sup>3</sup>/d,较上半年日均水量已挽回 7 204 m<sup>3</sup>/d,吨水电耗下降至 0.388 kW·h/m<sup>3</sup>。

## 3.3 运行调控措施

### 3.3.1 MBR 池的膜清洗维护

该厂 MBR 系统设置 1 套自动擦洗及化学清洗程序以保证 MBR 膜组件具有良好的通量。根据跨膜压差(TMP)范围确定清洗频率与方式:TMP<35

kPa 时属于正常工况,在 35~45 kPa 之间执行膜清洗程序,超过 45 kPa 系统报警,超过 65 kPa 系统停机。

正常情况下化学清洗为每周一次,柠檬酸消耗量为 1.53 L/m<sup>2</sup>,每个膜池投加浓度为 300~500 mg/L,次氯酸钠消耗量为 2.29 L/m<sup>2</sup>,每个膜池投加浓度为 150~300 mg/L。MBR 恢复性清洗一般为 2 次/a,柠檬酸投加浓度为 2 000 mg/L,次氯酸钠浓度为 500 mg/L,浸泡时间 8 h。

### 3.3.2 输送系统运行调控措施

输送系统能耗占整个 MBR 系统的 21.9%。由于之前长期水力负荷不到 60%,水泵运行长期处于低效区,能耗利用过剩。该厂通过减少泵的運行数量及调节转速来实现节电。实测进水量为 562 m<sup>3</sup>/h 时,开启 2 台额定流量 500 m<sup>3</sup>/h 的泵,平均吨水电耗为 0.13 kW·h/m<sup>3</sup>,换单台水泵超负荷运行电耗降到 0.11 kW·h/m<sup>3</sup>;在 250 m<sup>3</sup>/h 低水量运行时,加装变频前平均吨水电耗为 0.104 kW·h/m<sup>3</sup>,加装变频后平均吨水电耗为 0.095 kW·h/m<sup>3</sup>。

### 3.3.3 空气系统运行调控措施

该厂在生化池不同节点加装 DO 等过程仪表,实现生化池的 DO 精确控制,将池内 DO 控制在 1.5~2 mg/L,出口 DO 控制在 1~1.5 mg/L。实测表明,当 DO 由 1.9 mg/L 降至 1.4 mg/L 时,生化池电耗从 0.156 kW·h/m<sup>3</sup> 下降至 0.145 kW·h/m<sup>3</sup>。这样既避免了池内过度曝气造成的能耗损失,又避免了回流夹带氧气量过多对厌/缺氧段的影响,在实现节能的同时提高了生物脱氮除磷的效率。

## 4 经济效益分析

① 设备改造前后总电费节省情况见表 8。改造后共节省 74.1 万元/a。

表 8 电费节省情况

Tab.8 Electricity saving

项目	曝气风机	膜擦洗风机	潜水搅拌机	泵	总计
节约电量/(kW·h·a <sup>-1</sup> )	743 806	376 680	9 636	25 185	115 307
节约电费/(万元·a <sup>-1</sup> )	47.7	24.2	0.6	1.6	74.1

② MBR 重置后节省电耗 0.029 kW·h/m<sup>3</sup>,挽回电费损失 16.4 万元/a。每月正常工况膜清洗药剂用量:次氯酸钠 2 t,柠檬酸 2.2 t;故障期间用量为正常时的 3 倍(见表 9)。预计年节省费用:次氯酸钠 23 040 元,柠檬酸 216 480 元,总计 23.95 万元。



表9 药剂节省情况

Tab.9 Chemical dosage saving

药剂	正常用量/ (t·月 <sup>-1</sup> )	故障用量/ (t·月 <sup>-1</sup> )	节省量/ (t·a <sup>-1</sup> )	平均单价/ (元·t <sup>-1</sup> )	节省费用/ (元·a <sup>-1</sup> )
次氯酸钠	2	6	48	480	23 040
柠檬酸	2.2	6.6	52.8	4 100	216 480

③ 根据表7计算,2017年—2023年6月总理论通量为 $2\,700\times 10^4\text{ m}^3$ ,实际通量为 $2\,716\times 10^4\text{ m}^3$ ,说明理论衰减量计算方式较为可靠,故以此类推,按照实际年平均衰减量为7%,推算膜重置后未来5年的水量(见表10)。预计挽回超保底水量 $32.3\times 10^4\text{ m}^3/\text{a}$ ,水价按1.79元/ $\text{m}^3$ 计,预计挽回总水费损失57.8万元/a。

表10 水量估算

Tab.10 Water volume estimation  $\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
预计水量	15 000	13 950	12 974	12 065	11 221
保底水量	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
超保底水量	2 500	1 450	473.5		

各项目投资回报计算结果见表11。

表11 投资回报计算结果

Tab.11 Calculation results of investment return

项目	一期曝气风机	二期曝气风机	膜擦洗风机	潜水搅拌机	膜池产水泵	搅拌机加装变频	MBR重置
投资成本/万元	37	40	29	1.6	7	0.8	415
回收周期/月	20	19	15	31	52	6	46

## 5 结论

① 采用A<sup>3</sup>O+MBR工艺的城市污水处理厂,其主要能耗单元集中在生化曝气+膜池,约占整个工艺的40%以上。

② 对生化池曝气风机的改造,可以节约电量约 $74\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{a}$ ,节省电费47.7万元/a。

③ 膜池膜擦洗风机置换后,可节省电量 $37.7\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{a}$ ,节省电费24.2万元/a。

④ 生化池厌、缺氧潜水搅拌机改造后,可节省 $9\,636\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{a}$ ,节省电费0.6万元/a。

⑤ 膜池产水泵改造后,节电量为 $2.5\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{a}$ ,节省电费1.6万元/a。

⑥ 膜重置配合膜清洗,可节省电费16.4万元/a(占全厂电费的6.27%),节省药剂费23.95万

元/a,挽回水费损失57.8万元/a。

## 参考文献:

- [1] HAO X D, LI J, VAN LOOSDRECHT M C M, *et al.* A sustainability-based evaluation of membrane bioreactors over conventional activated sludge processes[J]. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2018, 6 (2) : 2597-2605.
- [2] 祝年俊,贺阳,孙政,等. AAO-MBR工艺用于村镇污水处理厂的提标改造[J]. *水处理技术*, 2022, 48(12): 140-144.  
ZHU Nianjun, HE Yang, SUN Zheng, *et al.* AAO-MBR process for upgrading and reconstruction in series rural wastewater treatment plant [J]. *Technology of Water Treatment*, 2022, 48 (12) : 140-144 (in Chinese).
- [3] 张文艺,赵斌成,毛林强,等. MBBR-A<sup>2</sup>O/MBR处理农村生活污水动力学研究[J]. *安全与环境学报*, 2021, 21(1):351-359.  
ZHANG Wenyi, ZHAO Bincheng, MAO Linqiang, *et al.* Dynamics of the MBBR-A<sup>2</sup>O/MBR for treating the rural domestic sewage [J]. *Journal of Safety and Environment*, 2021, 21(1):351-359(in Chinese).
- [4] 肖涛. MBR工艺在污水处理厂提标扩建工程中的应用与优化建议[J]. *环境工程*, 2021, 39(12):66-70.  
XIAO Tao. Application of MBR process in upgrading and extension of wastewater treatment plant and optimizing proposals [J]. *Environmental Engineering*, 2021, 39(12):66-70(in Chinese).
- [5] 钱光磊,谢陈鑫,滕厚开,等. 曝气对MBBR联合管式膜MBR处理生活污水的影响及膜污染分析[J]. *环境工程学报*, 2022, 16(3):1019-1027.  
QIAN Guanglei, XIE Chenxin, TENG Houkai, *et al.* The membrane fouling analysis and effect of aeration on the performance of MBBR combined tubular membrane MBR system treating domestic wastewater [J]. *Chinese Journal of Environmental Engineering*, 2022, 16 (3) : 1019-1027(in Chinese).
- [6] 刘茜,崔洪升,刘世德,等. 膜生物反应器(MBR)工艺污水厂的全流程节能降耗[J]. *中国给水排水*, 2016, 32(6):99-102.  
LIU Qian, CUI Hongsheng, LIU Shide, *et al.* Energy saving and consumption reduction of MBR in WWTP [J]. *China Water & Wastewater*, 2016, 32(6) : 99-102 (in Chinese).

- [7] 黄志伟,石雷,隋军,等. 3AMBR工艺处理城市污水节能降耗的中试实验[J]. 环境工程学报, 2017, 11(5): 2692-2698.  
HUANG Zhiwei, SHI Lei, SUI Jun, *et al.* Pilot test of 3AMBR in municipal sewage treatment based on energy consumption and energy saving [J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2017, 11(5): 2692-2698 (in Chinese).
- [8] 叶亮,郭亚琼,封峰,等. 基于节能降耗的MBR工艺优化运行措施[J]. 中国给水排水, 2019, 35(4): 118-122.  
YE Liang, GUO Yaqiong, FENG Feng, *et al.* Study on optimizing operation for MBR process based on energy saving and consumption reduction [J]. China Water & Wastewater, 2019, 35(4): 118-122(in Chinese).
- [9] 唐鑫伟,傅坚亮,任亚英. 精准曝气系统在提高AAO+MBR工艺总氮去除率中的应用[J]. 净水技术, 2020, 39(S1):133-137.  
TANG Xinwei, FU Jianliang, REN Yaying. Application of precise aeration system on improving removal rate of TN in AAO+MBR process [J]. Water Purification Technology, 2020, 39(S1): 133-137(in Chinese).
- [10] GAO T W, XIAO K, ZHANG J, *et al.* Techno-economic characteristics of wastewater treatment plants retrofitted from the conventional activated sludge process to the membrane bioreactor process [J]. Frontiers of Environmental Science & Engineering, 2021, 16:49.
- [11] CHEN D H, LI H B, XUE X F, *et al.* Enhanced simultaneous partial nitrification and denitrification performance of aerobic granular sludge via tapered aeration in sequencing batch reactor for treating low strength and low COD/TN ratio municipal wastewater [J]. Environmental Research, 2022, 209:112743.
- [12] CHRISTENSEN M L, NIESSEN W, SØRENSEN N B, *et al.* Sludge fractionation as a method to study and predict fouling in MBR systems [J]. Separation and Purification Technology, 2018, 194: 329-337.

作者简介:王磊(1981- ),女,江苏昆山人,硕士,工程师,主要研究方向为污染治理及水处理。  
俞健(1981- ),男,江苏昆山人,硕士,工程师,生产副总,主要从事污水处理厂工艺改造、节能降耗、提标改造等工作。

E-mail:wanglei01@bewg.net.cn

收稿日期:2023-05-15

修回日期:2023-09-11

(编辑:衣春敏)

## ·信息·

### “沙特全球水务创新奖(GPID)”国内首场路演发布会在深圳举行

2024年9月27日,“沙特全球水务创新奖(GPID)”国内首场路演发布会在深圳环境水务集团(深圳市福田区万德大厦)举行。近90家单位现场参会,1.7万余人次线上观看。该奖项旨在加速与水相关的研究、技术和社会科学学科的发展,使研究机构、组织、非政府组织、公司、初创企业和企业家能够建设更美好的未来,实现下一代海水淡化和水相关的科技创新。

“沙特全球水务创新奖(GPRD)”于2023年创立,现由沙特水务局(SWA)主办。每年会从所有申请者中选取32个入围,最终评选出7个大奖得主。奖项分类包括:①水生产的先进技术;②水质提升和水的回用;③循环及净零排放处理工艺;④数字化商业模式流程优化与自动化管理;⑤可持续的水生产和环境保护;⑥聚焦低成本、易维护的污水处理技术。获奖的个人、研究机构、组织、企业可以得到丰厚现金奖励和中试资金。2025年申请资料提交时间为2月1日—8月31日(暂定),评审时间为9月1日—10月15日,最终候选名单确定为10月16日—10月31日,确定获奖者时间为11月1日—11月25日,概念论证/中试时间自11月26日开始。

具体信息可登录<https://gpil.net/>进一步了解。

(本刊编辑部)