

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录  
(2023 年版)》供需对接指南之七  
医药行业工业废水处理  
技术装备典型案例**

## 目 录

案例一： .....	1
南京延长反应技术研究院有限公司纳微界面强化湿式氧化装备 .....	1
案例二： .....	5
江苏南大环保科技有限公司 .....	5
案例三： .....	9
广西碧清源环保投资有限公司纳米陶瓷膜医疗废水净化消毒技术装备 .....	9

## 案例一：

# 南京延长反应技术研究院有限公司纳微界面强化湿式氧化装备

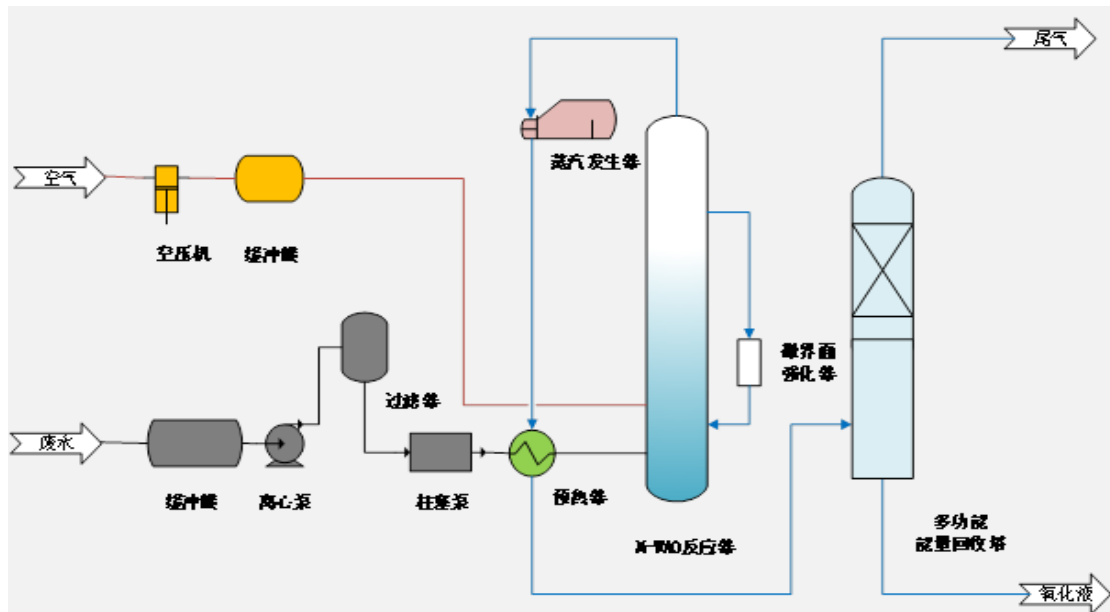
### 一、技术适用范围

适用于盐含量：1%wt ~ 40%wt、COD： $3 \times 10^4$ mg/L ~  $2 \times 10^5$ mg/L 的医药、石化、炼油、新材料、精细化工、煤化工、染料、电镀等工业过程难降解废水的预处理。

### 二、技术原理及工艺

在 M-WAO 技术的氧化反应器内，高盐高 COD 工业废水经预热器加热后与空气形成了高度湍流的纳微界面气液强化传质与反应体系，分子质能传输的界面尺度处于纳-微之间（传统的 WAO 反应器的气液界面尺度为厘-毫米），因而在较低的的温度和压力下，将有毒有害有机物的化学结构彻底破坏，高效转化为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，或转化为碳一碳二等易生化的小分子化合物。与此同时，也把可氧化的无机物转化成无机盐。M-WAO 反应器顶部的高温高压气液混合物依次经蒸汽发生器生产蒸汽，后续预热原水后，进入多功能塔闪蒸，回收气液压力能后降温降压，液体从多功能塔底部排出，进后续处理。尾气在多功能塔中经过洗涤净化处理后排放。M-WAO 技术可数量级地提高气液体系的相界面积，增强气液传质和反应过程，氧利用率从 50%提高至 80%以上，反应

温度和压力均显著降低，从而实现设备投资和运行成本的降低。



工艺流程图

### 三、技术指标

氧利用率 > 80%；反应温度：180℃ ~ 250℃；反应压力：3MPa ~ 7MPa。进水水质：盐含量：1%wt ~ 40%wt；COD >  $3 \times 10^4$ mg/L ~  $2 \times 10^5$ mg/L；出水水质：COD 去除率 > 70%。

### 四、技术特点及先进性

M-WAO 技术的研发历时 20 年，在国际上原创的独一无二的纳微界面强化反应技术，以纳微界面强化湿法氧化反应器和高低品位能量回收利用系统为核心，融多个先进技术于一体，彻底解决了传统 WAO 技术中存在的高压高温、高投资、高能耗、高处理成本、低效率和低安全性的问题。相对于传统的 WAO，M-WAO 技术可以降低 10 ~ 50℃ 的反应温度，1 ~ 4 MPa 的反应压力，并将氧气利用率提高到 80% 以上。此外，M-WAO 技术还实现了投资降低 20 ~ 25%，运行

成本节省 30%以上的显著优势。

## 五、应用案例

项目名称：江西兄弟医药有限公司 250t/d 高盐含酚香兰素废水预处理项目

项目概况：项目应用纳微界面强化湿式氧化整套装备技术（M-WAO），投资规模 4000 万元，实施周期 7~8 个月。项目应用前，在香兰素生产过程中面临高盐、高酚高 COD 废水难处理，废水中硫酸钠盐无法回收等问题。该废水的 COD 浓度为 50000mg/L 以上，硫酸钠含量为 10~15%，每日产生约 250 吨。为了获得副产盐硫酸钠，企业采用三效蒸发进行处理，但由于废水中的高酚等有机物高温聚合严重影响了三效蒸发的运行，导致大量生产废水无法处理，企业生产受限。

项目应用后，通过采用 M-WAO 系统，废水中的 COD 降解率高达 70%以上，使得后续三效蒸发过程能够正常进行，有效回收其中的硫酸钠等无机盐，此外，氧气的利用率高达 80%，吨水处理可产生高品位二次蒸汽 250~400 kg/h，以及低品位热能回收技术产生热水。高品位蒸汽可用于后续三效蒸发工序，节省了大量蒸汽，三效蒸发出水具有良好的可生化性，由此可大幅降低整个废水预处理-废盐回收-生化处理全流程的费用，从而确保了正常生产和环保双重效益。该用户在长江干流边的生产装置稳定运行，废水实现零排放，2021~2022 两年实现盈利 25 亿元，上缴税收 12.81 亿元。

## 六、推广前景

适用于炼油、石化、煤化工、精细化工、新材料、新能源、农药医药、染料电镀等领域的大中型生产企业排放的高盐、高 COD、高难降解的工业废水预处理，也可适用于对高含量 NaCl 有机废水的氯离子闭路循环和零排放场合的废水高精度处理（99.9%以上的 COD 降解率）。特别可满足精细化工、新材料、新能源、农药医药等企业的刚性需求。

鉴于 M-WAO 的装备先进，技术日趋成熟，已投运装置的规模从 50t/d 到 3600t/d 不等，并在不同行业的用户使用，且废水中有机物的浓度和种类各不一样，运行结果稳定可靠，深受企业欢迎。我们正在制定市场推广新政策和强化市场推广力度，预计未来三年推广 20 套左右（实现销售 38000 万元以上，削减 COD 75000t/a 左右），力争市场占有率达到 50%以上。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：南京延长反应技术研究院有限公司

联系人：刘绍珍

联系方式：13775633533

## 案例二：

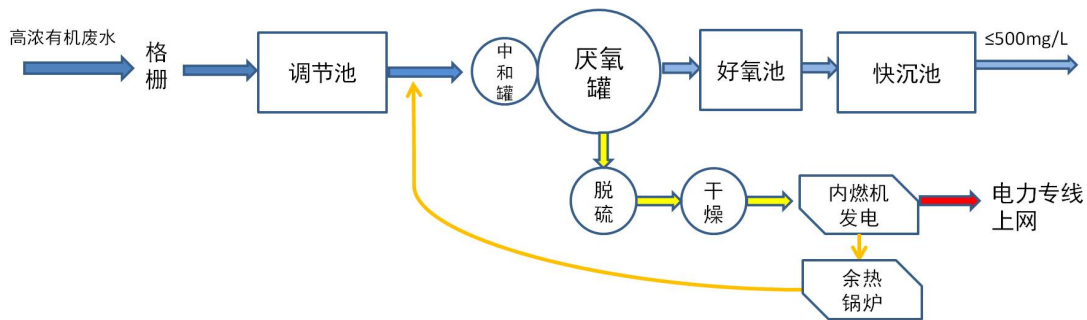
### 江苏南大环保科技有限公司

#### 一、技术适用范围

适用于医药、食品、酒精、造纸、化工等行业高浓度有机废水的治理及工业园区高浓有机废水集中处理。

#### 二、技术原理及工艺

该技术装备以具有较好可生化性的高浓度有机废水为处理对象，采用以“外循环颗粒污泥高效厌氧-大回流低溶氧节能好氧”为核心的集成技术，实现对废水中有机污染物的高效生化降解和能源化转化，在保障废水高有机负荷下的长期稳定达标处理的同时，产生清洁能源沼气，实现减污降碳协同增效。



工艺流程图

#### 三、技术指标

有机负荷： $20\text{kg}(\text{COD})/(\text{m}^3\cdot\text{d}) \sim 25\text{kg}(\text{COD})/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ；  
沼气产生效率 $\geq 440\text{m}^3/\text{t}(\text{COD})$ ；沼气甲烷含量 $> 81\%$ ；  
沼气发电量  $2.5\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3 \sim 3\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ；进水水质：  
 $\text{COD} \geq 1.5 \times 10^4 \text{mg}/\text{L}$ ； $\text{B}/\text{C} \geq 0.3$ ；出水水质： $\text{COD} < 120\text{mg}/\text{L}$ ；  
 $\text{COD}$  去除率 $> 85\%$ ；排放达到《城镇污水处理厂污染物排放

标准（GB 18918-2002）》三级标准要求。

#### 四、技术特点及先进性

突破了提高厌氧单元有机负荷和产气效率、控制颗粒污泥流失和增殖等目前国内外厌氧生化处理技术研究的关键共性问题。

突破了降低运行能耗与占地面积、减少动力设备使用数量、提高曝气设备氧传递效率、提高运行的灵活性和出水水质的稳定性与连续性等目前国内外好氧生物处理技术所要解决的关键共性问题。

在实现高负荷、高浓度有机工业废水长期稳定达标处理的同时，实现温室气体减排、沼气发电综合利用以及颗粒污泥资源化等节能、环保和资源回用目标。

较传统工艺占地减少约 50%，能耗降低 30%以上，系统稳定性提高，投资和运行成本降低。

具有二次污染可控的优点：厌氧罐采用全密封正压设计，无臭气外溢；好氧单元剩余污泥量较传统工艺减少 30%~40%。

#### 五、应用案例

项目名称：南大环保科技服务泰兴有限公司高浓度有机废水处理工程

项目概况：该项目主要接纳处理江苏省泰兴经济开发区内济川药业等企业排放的高浓有机废水，为区内具有良好可生化性的高浓有机废水（中药类废水、酒精类废水以及油脂类废水等）提供专业化集中处理服务，降低相关企业的治污



成本和园区环境风险，同时项目发电并入国家电网为园区供电，实现减污降碳协同增效。目前项目处理水量约 120 万吨/年，废水经处理后 COD 从 15000mg/L ~ 25000mg/L 降至 120mg/L 以下，年削减有机污染物排放折合 COD 约 2.3 万吨，沼气发电量约 815 万千瓦时，替代化石能源量折合标准煤约 2600 吨（按 320g/度计），相当于减少二氧化碳排放约 7000 吨。在实现高浓度有机废水的高效、高负荷、长期稳定处理的同时，可回收颗粒污泥和沼气，可产生大量的电能，实现环境效益和经济效益的统一。



厌氧单元

## 六、推广前景

本技术装备基于创新的外循环高效厌氧技术及成套装备，在实现高负荷、高浓度有机废水长期稳定达标处理的同时，实现沼气发电综合利用以及颗粒污泥资源化，并且大幅度降低污水处理系统生化污泥排放量和处置量，为废水处理的提标升级和相关行业减污降碳提供技术支持，适合在大中型企业及园区中推广应用，具有广阔的发展前景与应用潜力。预计 3 年后经有效推广，本技术装备可在工业高浓有机

废水资源化处理，尤其是大中型企业及工业园区中达到较高的普及率，减排有机污染物折合 COD 总量可达上千万吨，提供清洁能源折算二氧化碳减排可达数百万吨，实现减污降碳协同增效，取得良好的环境效益、经济效益和社会效益。

## **七、支撑单位信息**

支撑单位名称：江苏南大环保科技有限公司

联系人：汪林

联系方式：13813919062

## 案例三：

# 广西碧清源环保投资有限公司纳米陶瓷膜医疗废水净化消毒技术装备

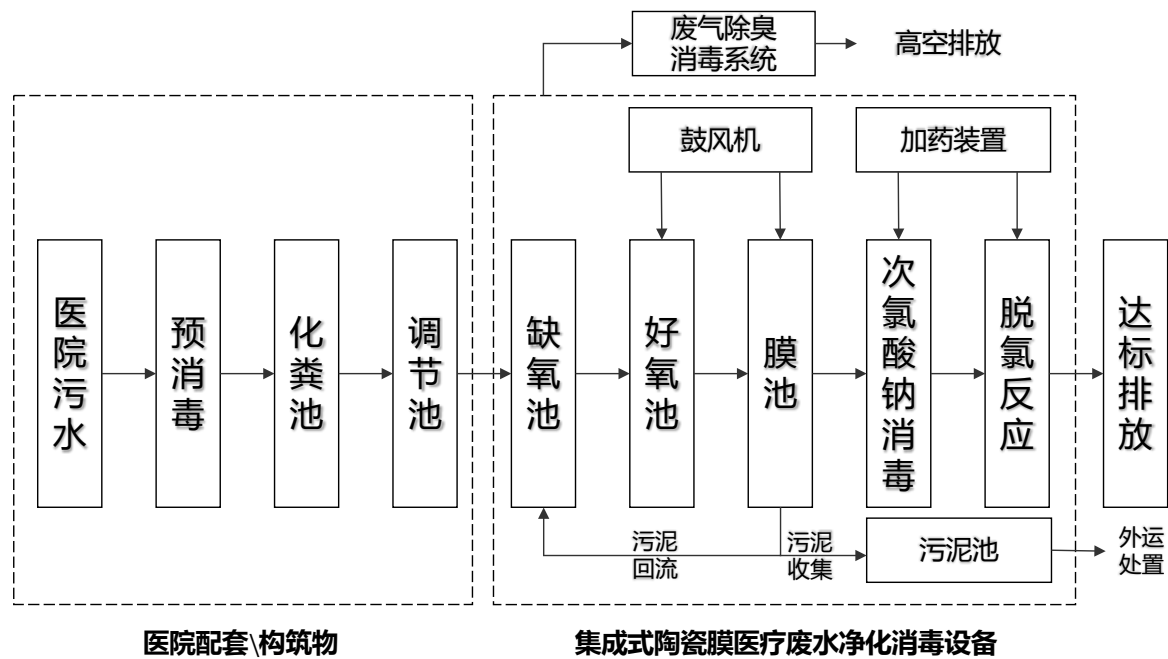
### 一、技术适用范围

适用于医疗机构污水（医院污水）治理。

### 二、技术原理及工艺

纳米陶瓷膜医疗废水净化消毒集成式装备由污水处理、消毒灭菌以及废气净化处理等单元组成。其中污水处理和消毒灭菌单元整体包含缺氧区、好氧区、陶瓷膜区、设备区和消毒区。其中缺氧区辅以填料，以通过生物膜增加生物量，强化水解及蛋白质氨化，提高废水的可生化性；好氧区根据需要选配投加填料；陶瓷膜区采用陶瓷平板膜实现泥水分离，进行细菌病毒的第一道去除；设备区包括膜产水、膜吹扫、反冲、加药系统及智慧化控制系统；消毒区为折板结构，采用次氯酸钠消毒，消毒区的清水同时可用来进行膜的反冲洗，含氧化剂的清水反冲洗陶瓷膜既可起到冲洗作用又可起到碱洗杀菌作用，大大减缓膜污染，一举两得。消毒结束后，投加脱氯剂，进行脱氯反应，使出水达到相应的余氯标准。末端气溶胶处理设备收集前端生化池内产生的气溶胶进行处理，主要由高能离子净化区和活性炭滤网以及紫外消毒区三合一组成，其中高能离子净化区布置有相应数量的高能离子发射管，用于氧化分解恶臭污染物以及灭活部分微生物，活性炭区进一步吸附 VOCs，拦截气溶胶，最后经由紫外消

毒，排出洁净气体。



工艺流程图

### 三、技术指标

#### (一) 环保排放指标

出水水质达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表1的标准要求，其中化学需氧量浓度 $\leq 60\text{mg/L}$ 、悬浮物浓度 $\leq 20\text{mg/L}$ 、总余氯浓度 $\leq 6.5 \sim 10$ 、粪大肠菌群浓度 $\leq 100\text{MPN/L}$ 。

废气浓度达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)中表3的标准要求，其中臭气浓度(无量纲) $\leq 10$ 、硫化氢 $\leq 0.03\text{mg/m}^3$ 、氨 $\leq 1.0\text{mg/m}^3$ 。

#### (二) 成本指标

投资成本在通常在2500元/吨~3500元/吨，直接运行成本在0.8元/吨~1.2元/吨，综合运行成本在1.2元/吨~1.5

元/吨。

#### 四、技术特点及先进性

(一) 工艺利用 MBR 技术的长污泥龄优势，膜通量大于 25LMH，混合液悬浮物固体溶度大于 10000mg/L，通过精准控制溶解氧以及污泥浓度条件，实现系统同步硝化和反硝化，提高生物脱氮能力，强化生物处理效果，污泥产量少，膜材料及污泥二次污染少；

(二) 利用纳米陶瓷平板膜孔径为 50nm ~ 100nm，0.1  $\mu\text{m}$  粒子捕捉率达 95%以上，对大部分细菌和病毒进行拦截，出水悬浮物浓度低，出水浊度小于 1NTU，大幅度提高后续消毒药剂的使用效率，使后续氯消毒接触反应更充分，减少消毒药剂额外投加量，减少消毒副产物的生成以及消毒剂的二次污染，灭菌效果佳，节约消毒剂投加成本，实现双重消杀，可节约 50%药耗；

(三) 本项目设备为全封闭性微负压运行，有效收集生化处理系统、曝气供氧过程产生的大量气溶胶分子，对气溶胶采用“高能离子 + 活性炭 + 紫外”对废气进行分解、吸附、消毒等作用后排放，阻止传染性疫病的传播；

(四) 利用消毒区的水进行膜的反冲洗，可起到冲洗作用又可起到碱洗杀菌作用，大大减缓膜污染，一举两得。

(五) 本项目装备具有建设成本低，占地面积小、运行成本低，处理效果好的优点，且设备集成性高，可移动性强，可适用于医疗废水、公共医疗事件的应急处理等。

#### 五、应用案例

项目名称：藤县人民医院传染病区 50m<sup>3</sup>/d 集成式陶瓷膜  
医疗废水净化消毒站项目

项目概况：主体工程采用纳米陶瓷膜医疗废水净化消毒  
集成式装备，出水水质达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB  
18466-2005）表 1 标准，废气排放达到《医疗机构水污染物  
排放标准》（GB 18466-2005）中表 3 标准。

该工程的构筑物主要由格栅井、医疗废水预处理消毒  
器、一体化调节池和集成式医疗废水处理净化器处理单元组  
成，其中医疗废水预处理消毒器内包含预处理消毒和脱氯单  
元，集成式医疗废水处理净化器内包含缺氧池、好氧池+纳  
米陶瓷膜池、消毒池、脱氯池、污泥池以及设备室等。集成  
式医疗废水处理净化器采用纳米陶瓷膜污水处理工艺，该工  
艺特点是集成化高且占地小，生化污泥浓度高且产泥少，抗  
冲击能力强，适应性好范围广，出水稳定水质好。

该示范工程于 2021 年 1 月竣工投入使用，2022 年 7 月  
我公司到藤县人民医院进行客户回访，项目业主反馈：该工  
程自 2021 年 1 月开始投入使用以来，运行情况良好，污水  
处理净化效果优良，对该设备和技术服务表示认可和肯定。

藤县人民医院传染病区污水处理站建成投入使用后，出  
水水质达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）  
表 1 标准，废气排放达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB  
18466-2005）中表 3 标准，实现医疗废水中有机物、无机物  
的去除以及细菌病毒灭杀消毒灭菌，防止二次污染。每年可  
以实现削减 COD 污染物 4.38 吨和氨氮污染物 0.64 吨等，对

当地的水环境质量有积极作用，从而显著改善了区域人居环境、现有的卫生条件，大大提高了居民的健康水平和生活质量。



厌氧单元

## 六、推广前景

该技术及装备所具有的治理针对性精准、适应性强、出水水质好、消毒剂消耗少、废气有效净化等特点，使设备成功应用于数个医疗废水处理工程，遍布广西区内的梧州市、藤县、贺州市、昭平县等多地，受到用户认可。为医疗废水的防控和应急处理发挥了很好的作用。

通过该技术装备在实际工程中的应用，不仅截留了病原体微生物，净化医疗废水，还减少疾病的传播，为保障人民的健康做出巨大的贡献。因而，值得向各大医院、传染病防治医院推荐。

预计3年内能够在市场竞争中以自主知识产权在行业竞争占有市场优势，大力推介集成式陶瓷膜医疗废水净化消毒设备的成功应用经验和与其配套的环保管家服务，预计三年后普及率能达到60%~80%，直接经济效益可达1亿元以上。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：广西碧清源环保投资有限公司

联系人：陈泽凤

联系方式：0774-2026499