武汉双知环境科技有限公司
WUHAN SHUANGZHI ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD

三维纳米

催化氧化技术

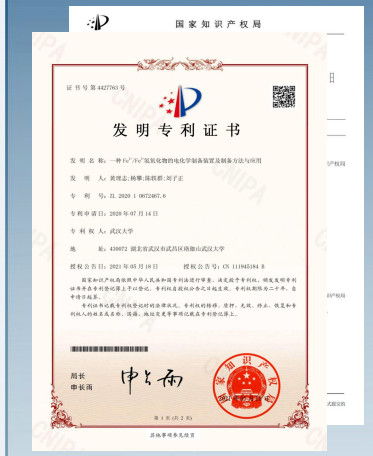
全新高盐高毒污水处理方案解析

汇报人：沈文卫

产品项目概述

三维纳米催化氧化技术是电化学高级氧化（EAOPs）的革新分支，结合电化学技术与纳米/单原子催化材料，通过电流激活催化剂，原位产生活性氧物种（ROS）和引导电子转移路径， 提高电子利用率，实现高效氧化还原，同步降低COD、总氮、氨氮等污染因子。

理论成果


国家知识产权局

发明专利证书

发明名称：一种Fe³⁺/Fe²⁺氧氧化物的电化学制备装置及制备方法与应用

发明人：黄理志;杨攀;陈铁群;刘子正

专利号：ZL 2020 1 0072487.6

专利申请日：2020年07月14日

专利权人：武汉大学

地址：430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山武汉大学

授权公告日：2021年05月18日 授权公告号：CN 111945184 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状态。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址发生变更等情况载在专利登记簿上。

局长 申长雨


国家知识产权局

国家知识产权局

430023

湖北省武汉市江汉区金家墩特1号武汉天的第1号办公楼6层（B1）办公区 武汉千里行专利代理事务所有限公司（普通合伙）

李明珠027-85356850

发文日：2025年06月06日

申请号：202521154922.8 发文序号：2025060605681450

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第43条、第44条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理，现将确定的申请号、申请日等信息通知如下：

申请号：202521154922.8

申请日：2025年06月06日

申请人：武汉双知环境科技有限公司

发明人：付辉;李翔

发明创造名称：一种污水处理电解池

经核实，国家知识产权局确认你的文件如下：

权利要求书 3 份 3 项 其权利要求项数：3 项

说明书 1 份 4 页

说明书附图 1 份 4 页

专利代理委托书 1 份 1 页

实用新型专利请求书 1 份 4 页

提示：

1.申请人收到专利申请受理通知书之后，认为所记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。

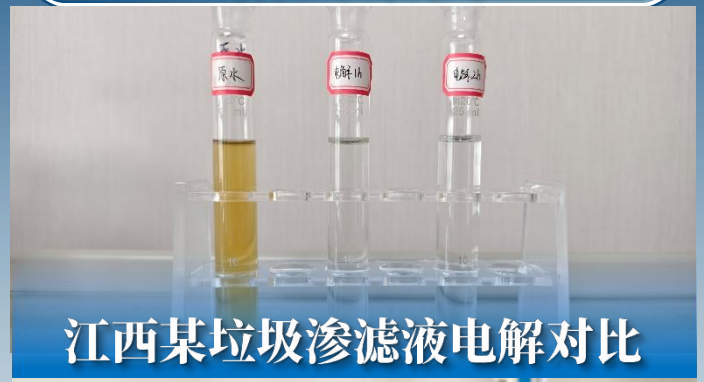
2.申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理专利费用、电子费用、视为撤回等手续时，均应当缴纳。

审查员：自动受理

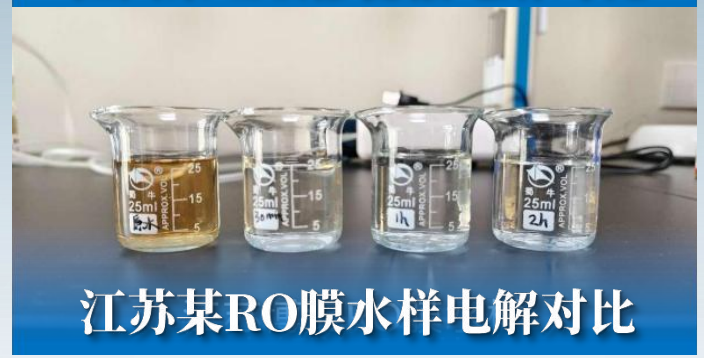
联系电话：010-62356655

申请相关专利 13项

相关案例

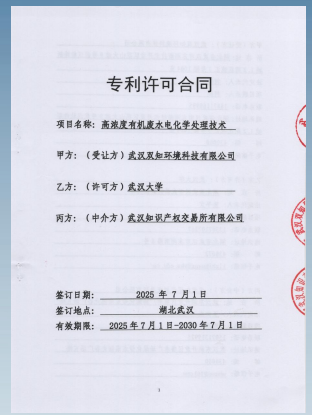


江西某垃圾渗滤液电解对比



江苏某RO膜水样电解对比

合作伙伴


专利许可合同

项目名称：高浓度有机废水电化学处理技术

甲方：（受让方）武汉双知环境科技有限公司

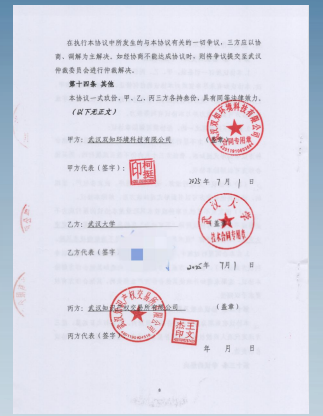
乙方：（许可方）武汉大学

丙方：（中介方）武汉知识产权交易所有限公司

签订日期：2025 年 7 月 1 日

签订地点：湖北武汉

有效期限：2025 年 7 月 1 日-2030 年 7 月 1 日


在执行本协议中所发生的与本协议有关的一切争议，三方应以协商、调解为主解决。如经协商不能达成协议时，则将争议提交至武汉仲裁委员会进行仲裁解决。

第十四条 其他

本协议一式伍份，甲、乙、丙三方各持叁份，具有同等法律效力。

（以下无正文）

甲方：武汉双知环境科技有限公司

甲方代表（签字）：

2025 年 7 月 1 日

乙方：武汉大学

乙方代表（签字）：

2025 年 7 月 1 日

丙方：武汉知识产权交易所有限公司 （盖章）

丙方代表（签字）：

年 月 日

此外，公司还已与多家高校及知名企业、机构达成战略合作关系

武汉双知环境科技有限公司
WUHAN SHUANGZHI ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD

公司概况

武汉双知环境科技有限公司

WUHAN SHUANGZHI ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD

知水 · 知未来

武汉双知环境科技有限公司**是一家专注于 电化学技术及纳米/单原子催化剂应用开发 的科技公司，集环境工程设计、咨询、研发、施工及运营管理为一体的拥有除COD、总氮、氨氮、重金属、总磷、硬度等 多种污染因子**的电化学催化氧化技术的科技型治污企业。

公司业务范围包括：① 工业废水 和 工业园区废水 处理方案提供，工程建设管理；② 江河湖泊水体、黑臭 水体修复 及综合水环境 生态工程建设；③ 环保设施运营 管理；④ 环保设备制造；⑤ 水务投资（BOT、TOT、BT）

公司经营理念是：“还每一滴水纯净”，期望通过我们的共同努力，为企业**降本增效**，保护河湖江海，为环境恢复原貌，实现**人与自然和谐共赢。**

政策支持

中华人民共和国中央人民政府 www.gov.cn

首页 | 简 | 繁 | EN | 登录 | 邮箱 | 无障碍

首页 〉 政策 〉 中央有关文件

中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见

2021-11-07 20:59 来源：新华社　　字号：默认 大 超大 | 打印 收藏 留言

新华社北京11月7日电

中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见

（2021年11月2日）

良好生态环境是实现中华民族永续发展的内在要求，是增进民生福祉的优先领域，是建设美丽中国的重要基础。党的

以习近平同志为核心的党中央全面加强对生态文明建设和生态环境保护的领导，开展了一系列根本性、开创性、长远性工

防治的措施之实、力度之大、成效之显著前所未有，污染防治攻坚战阶段性目标任务圆满完成，生态环境明显改善，人民

著增强，厚植了全面建成小康社会的绿色底色和质量成色。同时应该看到，我国生态环境保护结构性、根源性、趋势性压

根本缓解，重点区域、重点行业污染问题仍然突出，实现碳达峰、碳中和任务艰巨，生态环境保护任重道远。为进一步加

护，深入打好污染防治攻坚战，现提出如下意见。

一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、

国家能源局 National Energy Administration

您当前位置：首页 > 正文

国务院印发《水污染防治行动计划》

新华社北京4月16日电 日前，国务院印发《水污染防治行动计划》。这是当前和今后一个时期全国水污染防治工作的行动指南。

中华人民共和国中央人民政府 www.gov.cn

中华人民共和国生态环境部 Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China

业务工作

当前位置：首页 > 业务工作 > 法规标准 > 法律

中华人民共和国水污染防治法

2018-01-01　　字号：[大] [中] [小]　[打印]

（1984年5月11日第六届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过 根据1996年5月15日第八届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第一次修正 2008年2月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订 根据2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正）

目 录

第一章 总则

第二章 水污染防治的标准和规划

中华人民共和国水利部 国际合作与科技司 Ministry of Water Resources of the People's Republic of China

首页 | 组织机构 | 国际合作 | 水利科技 | 技术监督 | 无障碍阅读

中华人民共和国水污染防治法（修订草案）

2007-09-06 14:49

降本增效，迫在眉睫

减污降碳协同、多污染物控制协同、区域治理协同

双知环境以“科技赋能环保，创新驱动未来”为使命，坚持“绿色、高效、可持续”的发展理念

行业痛点

在行业内，工业污水处理面临的挑战

传统技术瓶颈

1、传统技术 **依赖大量药剂，成本高** 且 **易造成二次污染，** 如芬顿反应，需要添加大量药剂且产出大量铁泥需额外处理。

2、传统工艺 **难以同步去除COD与总氮，** 需多级处理，流程复杂，成本较高。

环保法规压力

1、随着环保 **法规趋严**，COD、总氮排放限值不断降低，企业 **达标难度增大，超标排放风险增高。**

2、企业面临 **高额罚款风险，** 迫切需要高效、稳定、**低成本**的污水处理技术。

运营成本考量

1、传统污水处理技术 **能耗高，运营成本居高不下，** 企业环保治理负担重，风险高。

2、人工维护复杂，需专业人员操作运维，**人力成本增加。**

市场需求

在产品推进过程中，本司始终将**客户需求作为核心导向。成本优化、技术稳定性**和通过深度访谈、数据分析和场景化调研，我们精准识别出客户在**环保**三个维度的关键诉求



低成本运营

传统技术药剂费用占比较大，客户希望**找到无需药剂的解决方案。**

减少药剂　降低能耗　降低人工成本



高效稳定处理

传统技术处理效果不稳定，**无法同步去除COD、总氮**，客户希望**新技术能提供更可靠的保障。**

出水稳定　同步去除COD　同步去除总氮



绿色环保理念

客户注重环保理念，传统技术存在水体二次污染风险，**新技术更加环保**

无化学残留　低碳足迹　注重环保



核心原理

01 电化学高级氧化革新

三维纳米催化氧化是通过 微电场激活催化材料，产生活性氧（ROS）与电子转移路径，实现高效氧化还原

02 核心原理阐释

利用电流触发阴极催化反应，无需外加药剂，原位生成活性物质（如·OH、ClO^- ）

03 技术应用场景

适用于多种复杂水质，包括高盐、高COD、高总氮的工业废水和市政污水

可作为污水处理厂提标改造的核心技术

阴极ORR反应： E_h（·OH）=2.8V

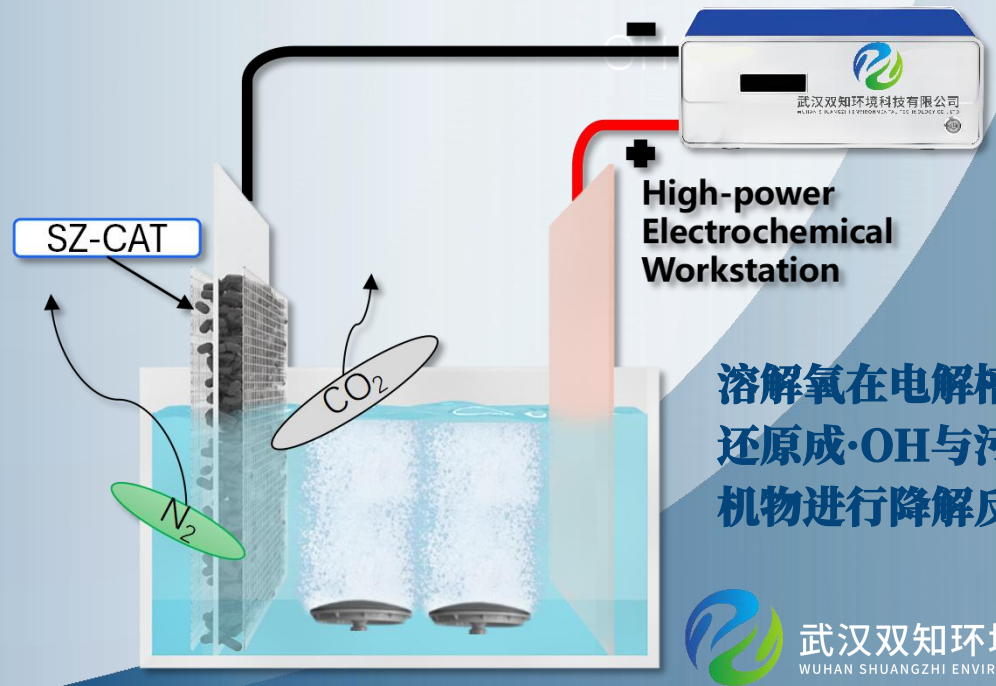
酸性溶液中两电子还原：$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$

碱性溶液中两电子还原：$O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow HO_2^- + OH^-$

阴极NRR反应：

酸性溶液中反应：$2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightarrow N_2 + 6H_20$

碱性溶液中反应：$NO_3^- + 6H_20 + 8e^- \rightarrow NH_3 + 9OH^-$

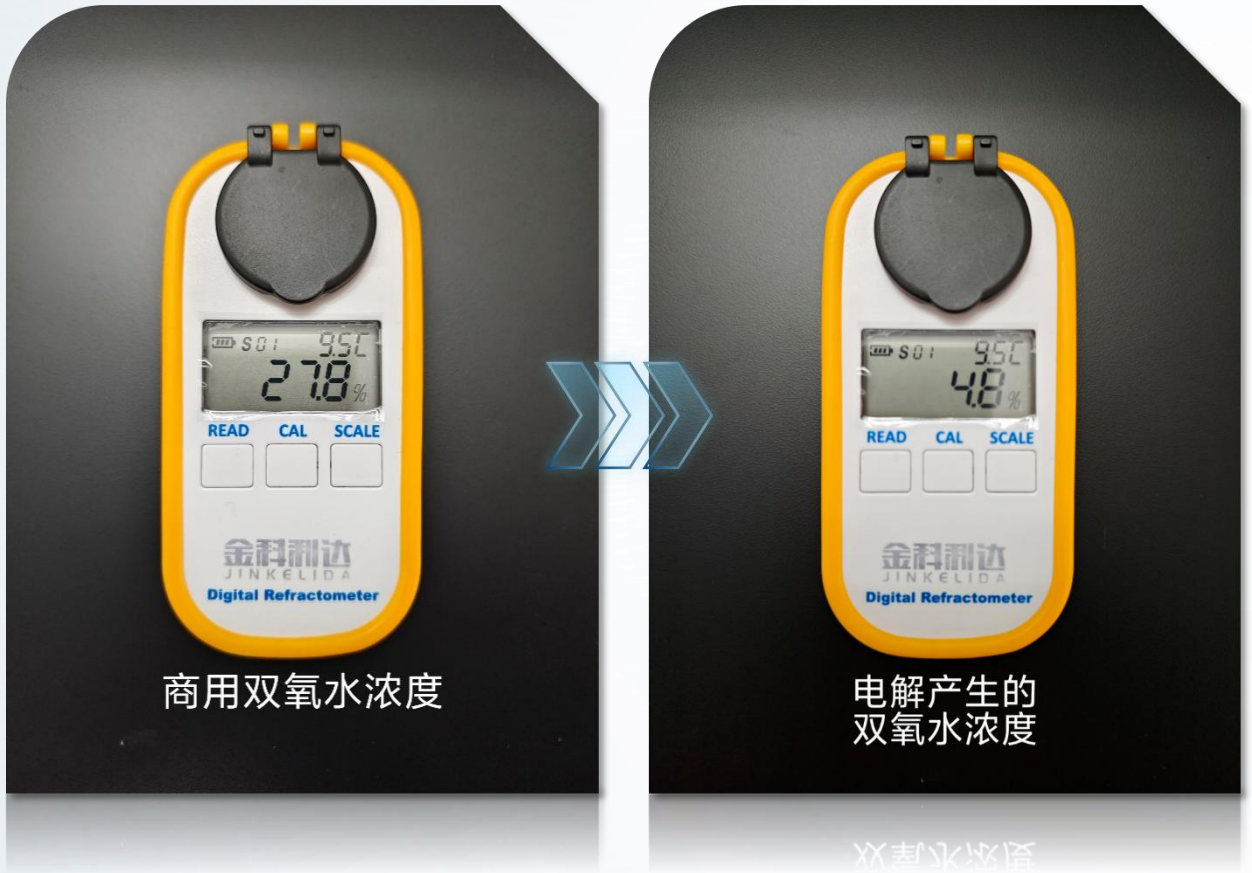


溶解氧在电解槽中经反应被还原成·OH与污染物中的有机物进行降解反应

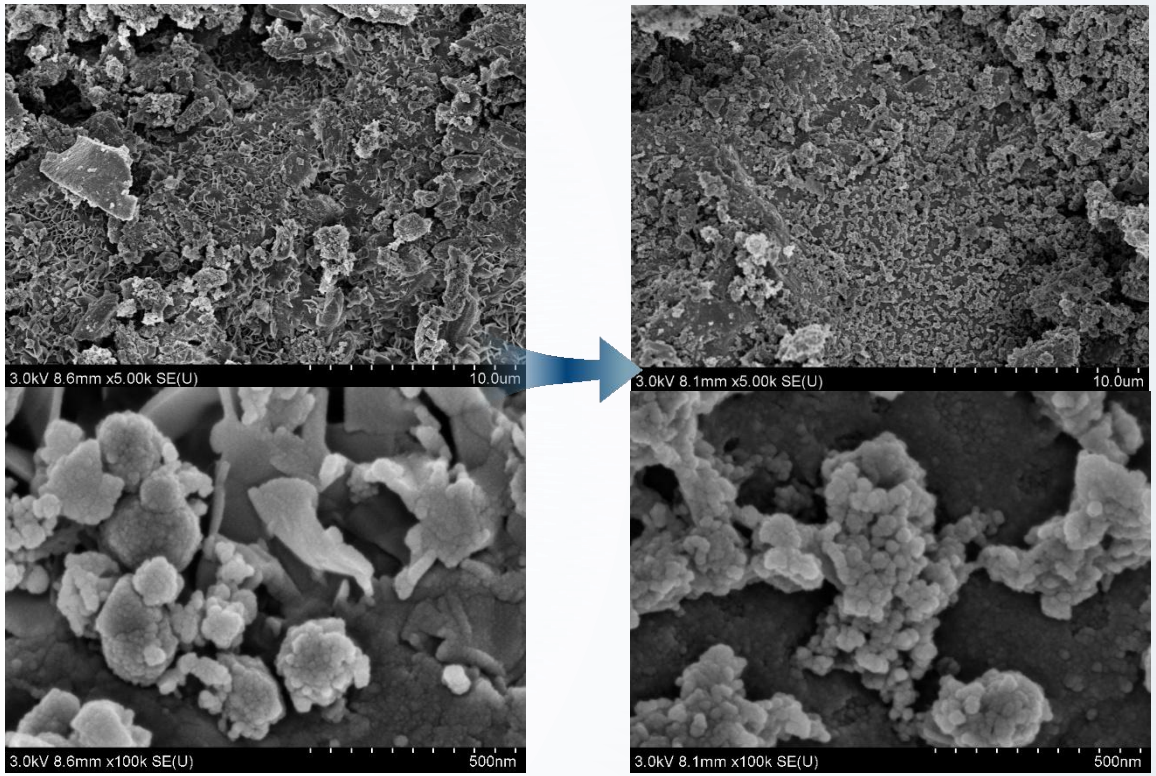
武汉双知环境科技有限公司
WUHAN SHUANGZHI ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD

核心原理

双氧水浓度电解试验



催化剂电镜图



新催化剂 → 连续使用三个月后

技术亮点

无需添加药剂

利用电化学反应原位生成活性物质，H_2O_2无需外加化学药剂，大幅度降低运营成本。

避免了药剂添加带来的水体二次污染风险。

同步去除COD与总氮

1、阴极氧还原生成H_2O_2**矿化有机物**，有效去除COD，**去除率至高可达95% 。**

2、**阴极氮还原硝酸盐**，实现 **总氮去除率至高可达80%。**

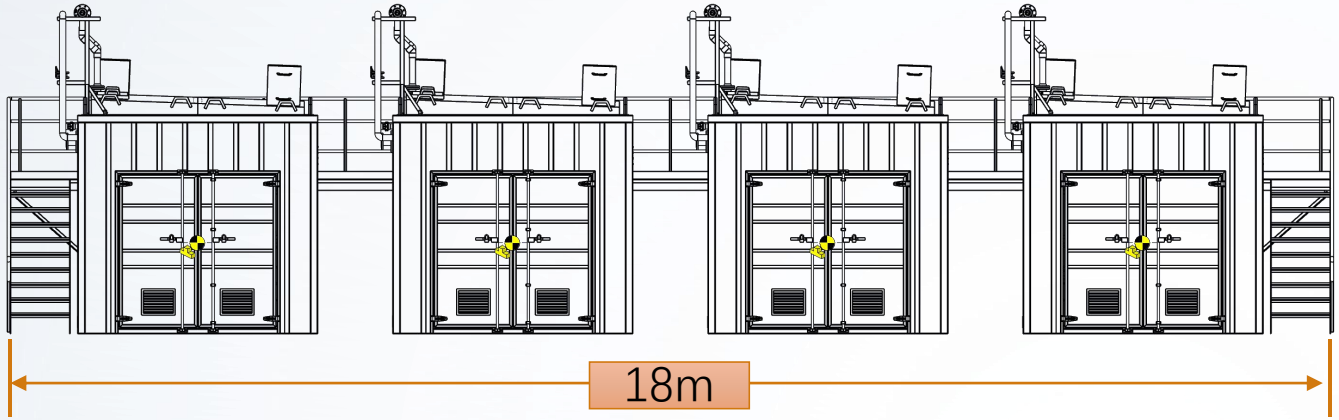
低能耗设计

采用 **高效三维纳米催化剂** 与 **反应器优化设计**，能耗 **低于5 kWh/m³**

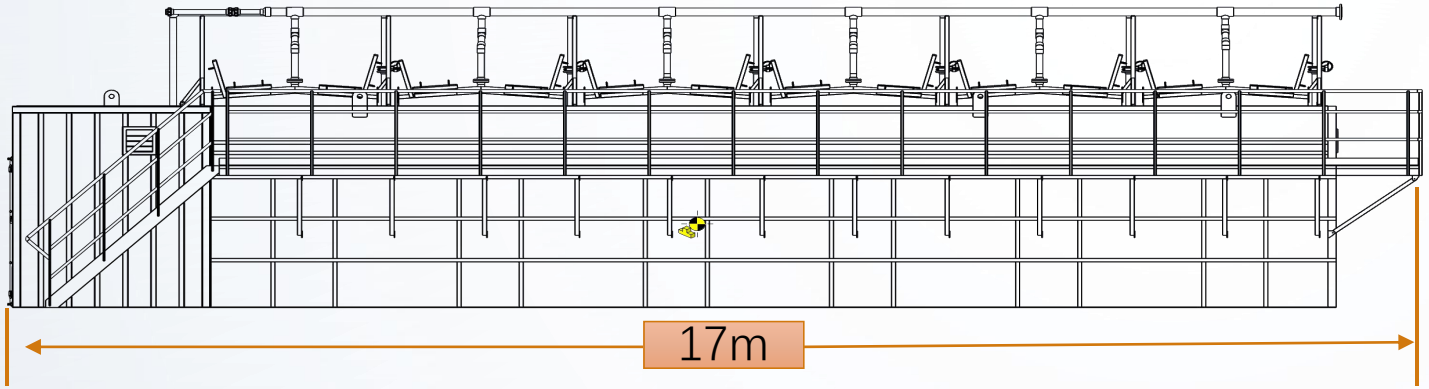
智能电源管理系统根据水质 **自动调节电流电压参数**，进一步降低吨水能耗。

产品视图

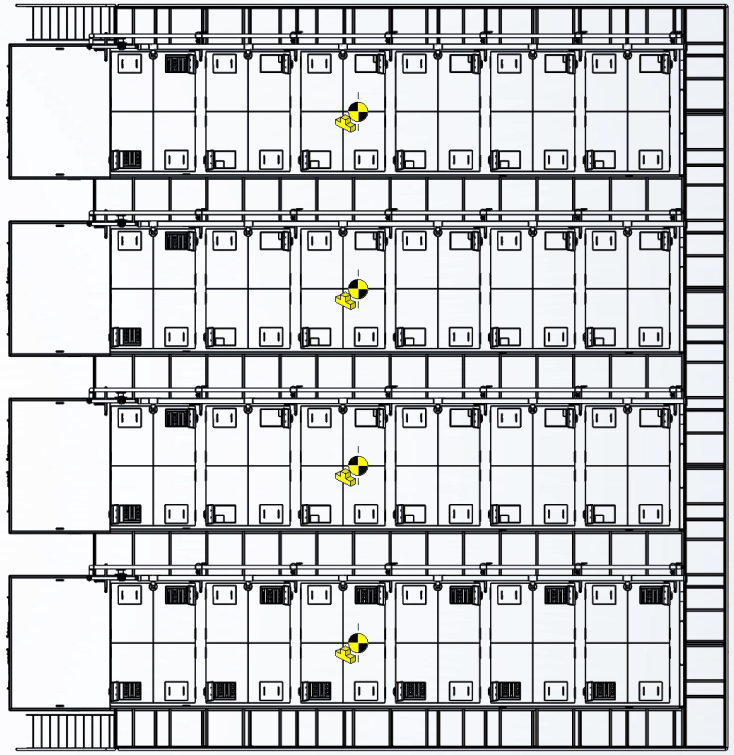
处理量：4000t/d　占地面积：306㎡



正视图



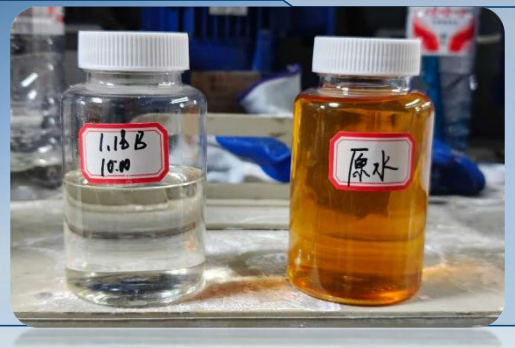
侧视图



俯视图

案例展示1

200t/d硫酸钠浓水



进水参数：COD 4000—6100mg/L

TN：400—1500mg/L

采用三维纳米催化氧化技术后，**出水COD≤500mg/L（去除率90%），TN≤150mg/L （去除率65%）。**

吨水电耗24度，几乎无污泥排放。

240t/d高浓化工水



进水参数：COD 10000—12000mg/L

TN：800—1000mg/L

采用三维纳米催化氧化技术后，**出水COD≤6000，TN≤400mg/L，B/C由0.252提升至0.419**

吨水电耗20度，设备运行稳定，提升B/C，提升污水厂抗冲击性能。

600t/d染料废水



废水COD：1500mg/L，

总氮200mg/L

采用三维纳米催化氧化技术后，**出水COD≤300mg/L（去除率80%），总氮≤30mg/L（去除率85%）**

吨水电耗8度，有效解决了高浓度有机物与总氮的去除难题，**满足排放标准**

案例展示2

高浓度染料废水处理

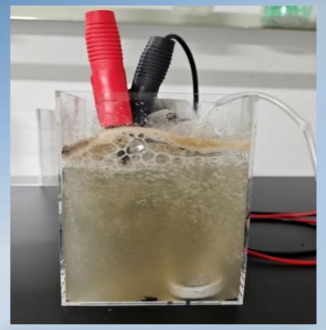
原水



水质参数：
1、COD：4586mg/L
2、 总氮：310.2mg/L
3、 氨氮：162.4mg/L
4、 色度：16836Haze
5、 pH: 7.33

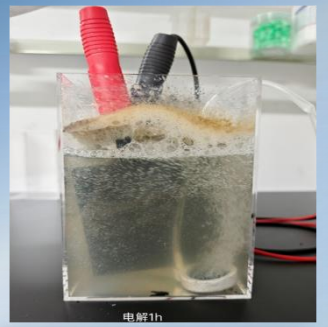
电解40min

能耗：8.4kw/t



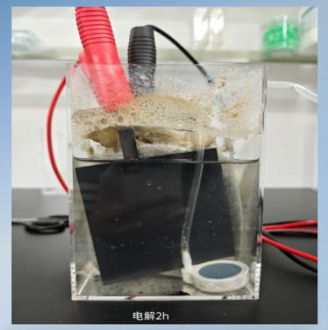
水质参数：
1、COD：1358mg/L
2、 总氮：186.7mg/L
3、 氨氮：103.5mg/L
4、 色度：183.5Haze
5、 pH: 6.88

电解1h



水质参数：
1、COD：1027mg/L
2、 总氮：152.3mg/L
3、 氨氮：83.2mg/L
4、 色度：29.9Haze
5、 pH: 7.02

电解2h



水质参数：
1、COD：374mg/L
2、 总氮：108.4mg/L
3、 氨氮：61.75mg/L
4、 色度：6.9Haze
5、 pH: 5.82

案例展示3

低浓度化工园区废水

原水



水质参数：
1、COD：308.1mg/L
2、 总氮：30.66mg/L
3、 氨氮：0.98mg/L
4、 色度：630Haze
5、 pH: 7.97

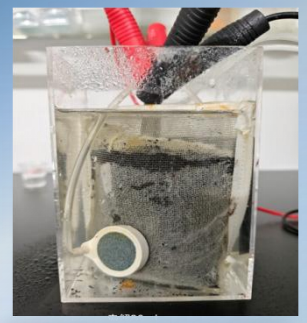
电解20min



水质参数：
1、COD：118.52mg/L
2、 总氮：26.46mg/L
3、 氨氮：0mg/L
4、 色度：0Haze
5、 pH: 8.20

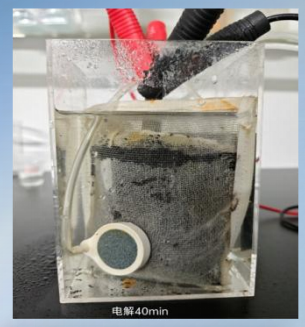
能耗：1.5kw/t

电解30min



水质参数：
1、COD：86.27mg/L
2、 总氮：22.42mg/L
3、 氨氮：0mg/L
4、 色度：0Haze
5、 pH: 8.30

电解40min



水质参数：
1、COD：31.8mg/L
2、 总氮：20.17mg/L
3、 氨氮：0mg/L
4、 色度：0Haze
5、 pH: 8.87

案例展示4

焦化废水—蒸氨原水

蒸氨原水



水质参数：
1、COD：5124mg/L
2、 总氮：238.7mg/L
3、 氨氮：74.95mg/L
4、 pH：9.63

能耗：15.7kw/t

电解2h



水质参数：
1、COD：31.0mg/L
2、 总氮：53.05mg/L
3、 氨氮：22.95mg/L
4、 pH：8.20

煤气水封水



水质参数：
1、COD：2538mg/L
2、 总氮：275.6mg/L
3、 氨氮：180mg/L
4、 pH：8.20

能耗：12.5kw/t

电解2h



水质参数：
1、COD：45.3mg/L
2、 总氮：108.5mg/L
3、 氨氮：102.2mg/L
4、 pH：8.87

案例展示5

制药废水

制药废水



水质参数：
1、COD：**4210mg/L**
2、 总氮：**46.33mg/L**
3、 氨氮：**40.16mg/L**
4、 pH：**7.76**
5、电导率3570us/cm

能耗：21.4kw/t

电解2h



水质参数：
1、COD：**739.0mg/L**
2、 总氮：**17.08mg/L**
3、 氨氮：**9.0mg/L**
4、 pH：**5.12**

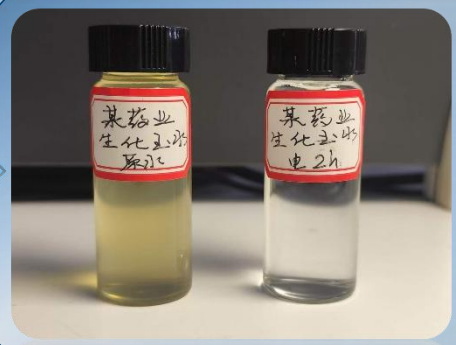
制药废水生化出水



水质参数：
1、COD：**2238.0mg/L**
2、 总氮：**549mg/L**
3、 氨氮：**323mg/L**
4、 pH：**7.39**

能耗：20kw/t

电解2h



水质参数：
1、COD：**175.0mg/L**
2、 总氮：**191mg/L**
3、 氨氮：**112mg/L**
4、 pH：**4.85**

案例展示6

冶炼废水—RO膜浓水

冶炼废水



水质参数：

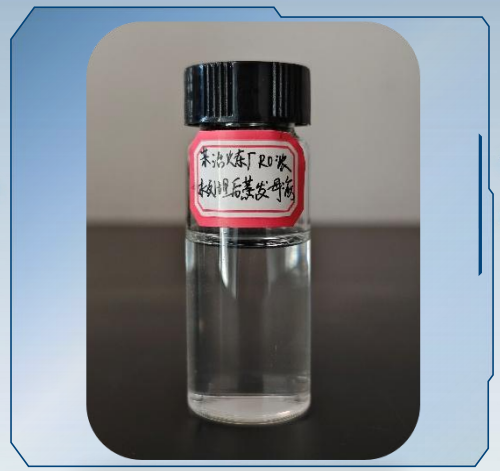
1、COD：**920-1700mg/L**

2、 pH：**7.49**

3、电导率：56.8ms/cm

能耗：8.44kw/t

电解2h

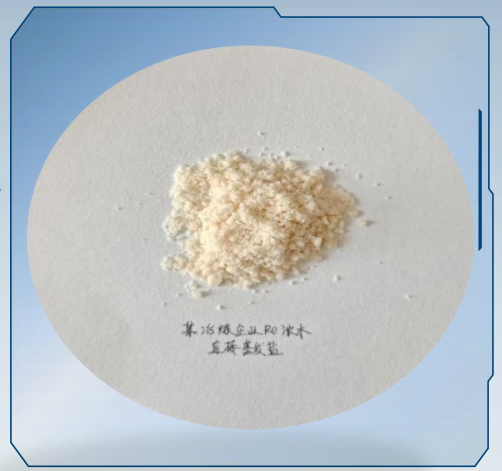


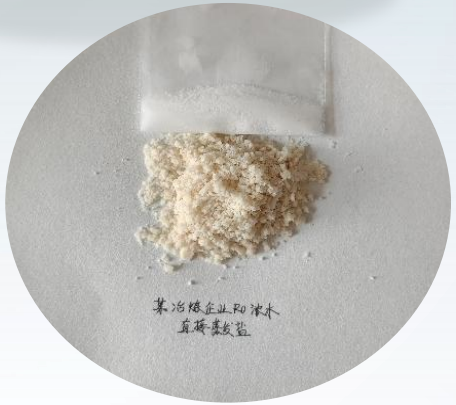
水质参数：

1、COD：**115.0mg/L**

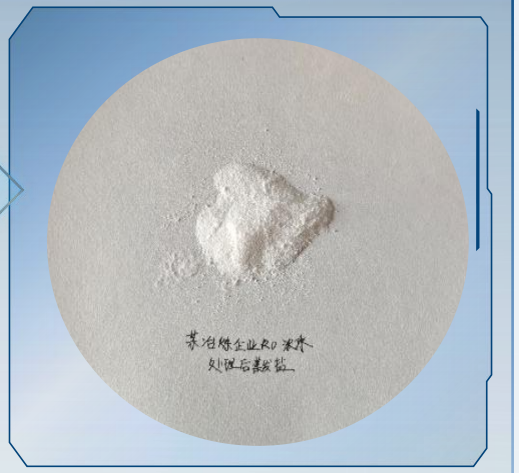
2、 pH：**7.85**

冶炼废水直接蒸盐





电解2h后蒸盐



处理后蒸发好处：

1、降低蒸发热值；

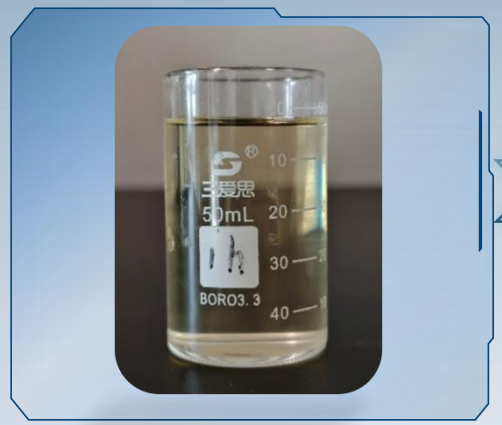
2、减少飞沫，增加蒸发效率；

3、减少80%以上母液总量。

案例展示7

新能源行业废水—硫酸铵镁浓缩液

硫酸铵镁废水



水质参数：

1、COD：**1711mg/L**

2、 pH：**3.44**

3、电导率：**136.4ms/cm**

能耗：4.7kw/t

电解2h



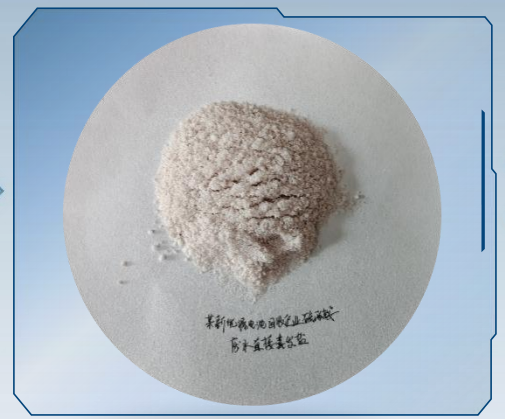
水质参数：

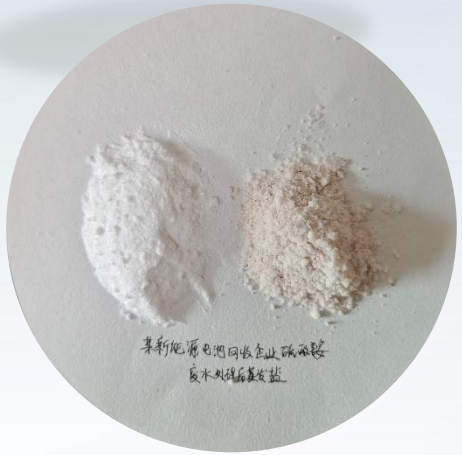
1、COD：**144.0mg/L**

2、 pH：**4.1**

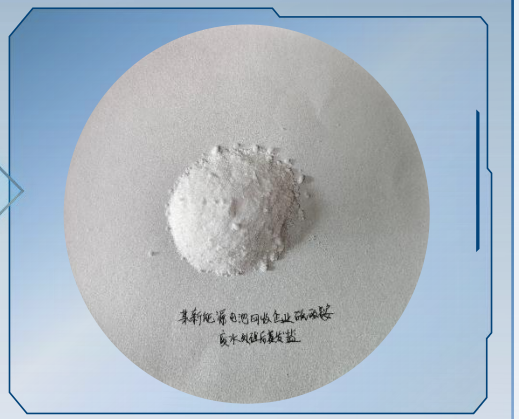
3、电导率：**135.2ms/cm**

硫酸铵镁废水直接蒸盐





电解2h后蒸盐



处理后再蒸发益处：

1、降低蒸发热值；

2、减少飞沫，增加蒸发效率；

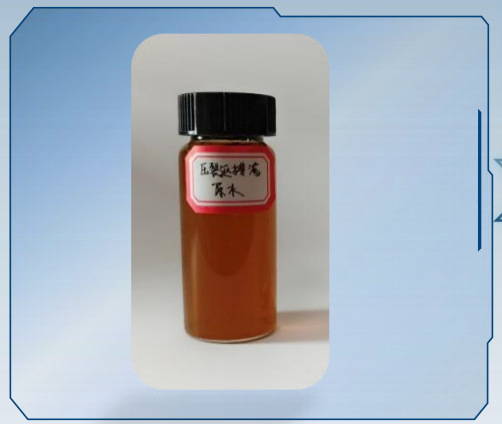
3、提升盐品相，提升价值；

3、减少80%以上母液总量。

案例展示8

压裂返排液—垃圾渗滤液

压裂返排液



水质参数：
1、COD：**11255mg/L**
2、 pH：**3.38**
3、电导率：**183.6ms/cm**

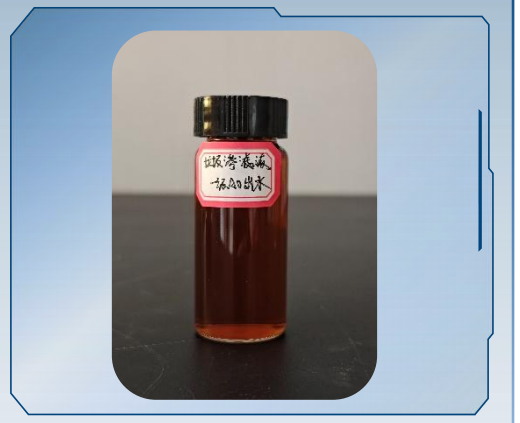
能耗：25kw/t

电解2h



水质参数：
1、COD：**1063mg/L**
2、 pH：**2.11**
3、电导率：**163.3ms/cm**

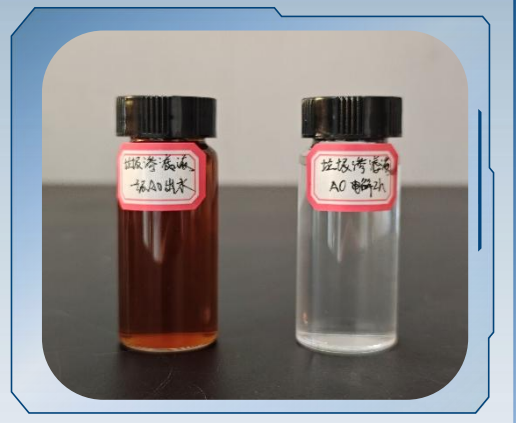
垃圾渗滤液AO出水



水质参数：
1、COD：**924mg/L**
2、 总氮：**52.12mg/L**
3、 氨氮：**18.54mg/L**
4、 pH：**8.12**
5、电导率：**9.88ms/cm**

能耗：6.7kw/t

电解2h

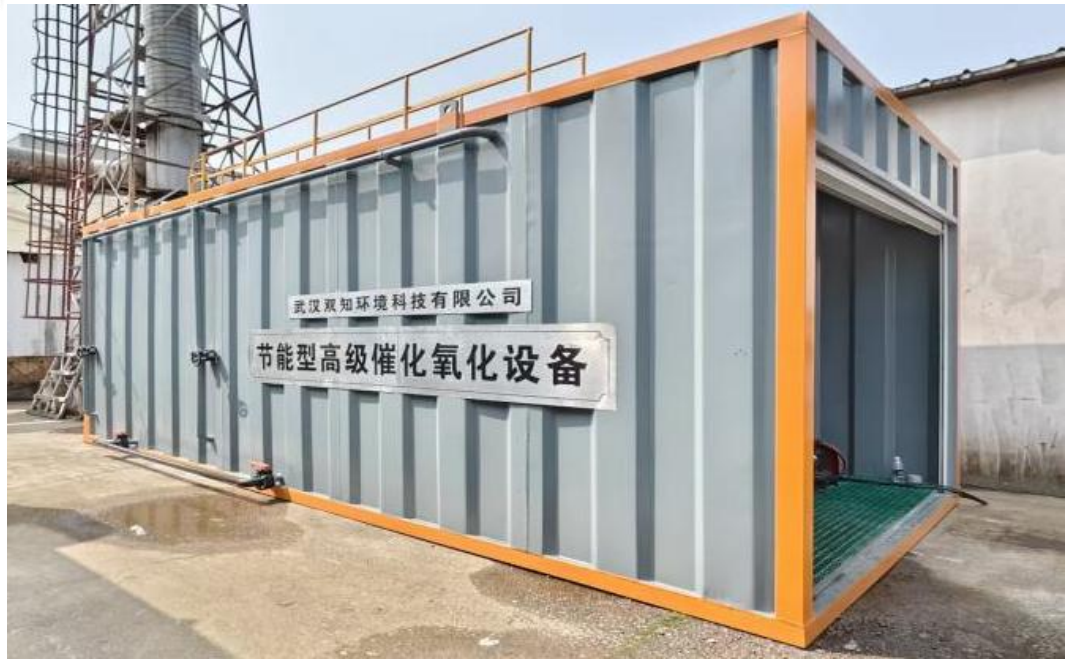


水质参数：
1、COD：**13mg/L**
2、 总氮：**5.04mg/L**
3、 氨氮：**1.42mg/L**
4、 pH：**7.76**
5、电导率：**11.52ms/cm**

案例展示9

某企业工业废水应急处置项目150t/d

进水水质要求	设计水量	150m³/d
	进水COD	≤3000mg/L
	SS	≤200mg/L
	总硬度	≤500mg/L
出水水质要求	出水COD	＜500mg/L





中试设备展示

设备尺寸：L*W*H=6.5m/6m×2.5m×2.7m







技术优势1

运营成本低

三维纳米催化氧化 无需药剂，运营成本低；芬顿需Fe^{2+} 、H_2 O_2 ，**成本高；**

臭氧氧化需臭氧发生器，**能耗高；**

过硫酸盐氧化**需外加药剂**，成本中等。

二次污染风险无

三维纳米催化氧化 无二次污染

芬顿 **产生铁泥** 需处置，臭氧氧化可能 **产生溴酸盐。**

过硫酸盐氧化**残留硫酸盐**，对环境有一定影响

与传统高级氧化技术对比

总氮去除能力强

三维纳米催化氧化 总氮去除率20%至80%

传统高级氧化技术如芬顿、臭氧氧化均 **无去除总氮的功效和能力**

过硫酸盐氧化对总氮去除**效果有限**，无法满足高要求的排放标准。

适用水质范围广

三维纳米催化氧化 适用范围广，可处理高盐、复杂水质；

芬顿 **受pH限制** 臭氧氧化 **受有机物类型限制；**过硫酸盐氧化 **需特定活化条件。**

技术优势2

能耗对比

三维纳米催化氧化 **采用 纳米/单原子催化材料，提升电流效率，电流密度10mA/cm²，能耗更低，≤5KWh/t**

对比传统阳极氧化技术(二维平板电催化），电流密度＞**50mA/cm²**，吨水电耗≥ **30KWh/t，能耗降低80%以上，更具经济性**

传统钌铱钛电极、BDD电极**电流密度大**易腐蚀，寿命短，**维护成本高**

电极寿命对比

三维纳米催化氧化 **电极采用非金属碳材料为基材设计高温烧制而成，不会被腐蚀。**

仅需添加即可，无需整体进行更换，设计使用寿命≥5年

维护便利性

三维纳米催化氧化 **反应器模块化设计，支持在线清洗，维护简便，无需停机**

传统电化学技术**设备复杂，电极间距2cm或更近，容易阴极结垢导致电极短路，击穿极板涂层，维护困难，需停机酸洗除垢。**

与同类电化学技术对比

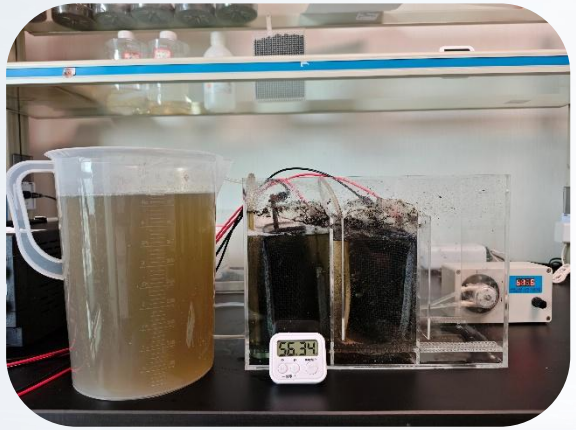


技术对比

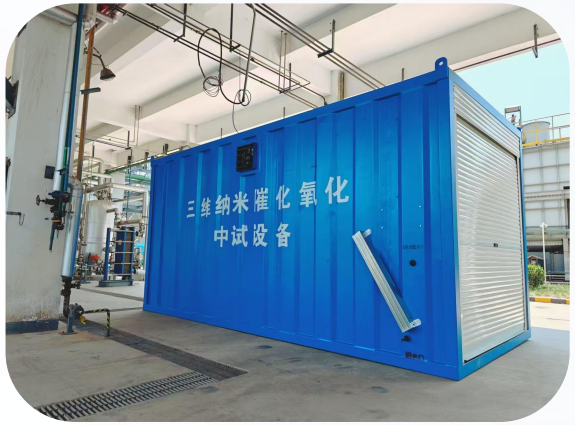
绿色　高效　可持续

序号	对比参数	三维纳米催化氧化	芬顿氧化	光催化氧化	臭氧氧化	臭氧-生物炭滤池	本项目优势
01	原理	**阳极催化氧化+阴极ORR+阴极NRR**	$Fe^{2+}+H_2O_2\rightarrow Fe^{3+}+OH^-+\cdot OH$	光催化+芬顿	O_3本身强氧化性	O_3+活性炭+BAF	与芬顿技术对比，**COD、总氮的去除率分别提高40~50%，营运成本降低40~50%**
02	COD去除率	**50%~95%**	30%~40%	35%~45%	20%~30%	25%~35%	
03	总氮除去率	**20%-80%**	——	——	——	10%	与臭氧技术对比，**COD、色度的去除率提高50~60%**
04	产泥量	**低（0.2kg/t)**	高	高	——	——	
05	占地面积	**中**	中	中	小	大	与臭氧、活性炭吸附工艺相比 **更适合高盐低浓度废水深度处理，高级氧化 广谱性强 及营运成本低，具有良好性价比**
06	投资成本	**中**	中	中	中	高	
07	运行成本	**低(5KW.h/t)**	高	高	中	中	

定制化服务1









免费小试试验水质检测与方案设计

提供**免费小试实验和水质检测服务**，根据检测结果**定制专属工艺方案**

+

客户 **无需支付任何费用**，即可获得**精准匹配的解决方案**

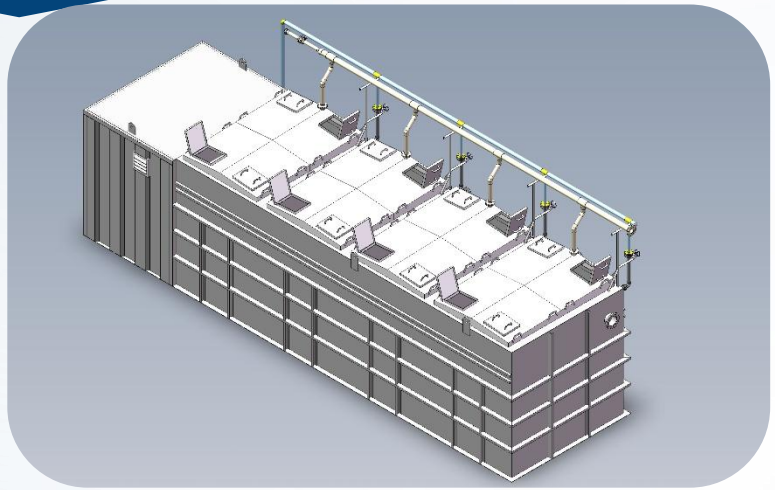
中试以及试点工程合作

提供放大化中试 试验以及试点工程合作，1个月内见效

+

客户可**先进行小规模试点**，验证技术效果，**降低客户投资风险**

定制化服务2



设备选型与优化

根据处理量，**水质水量特点选择合适设备型号和客制化催化剂**

提供设备优化建议，提升设备运行效率与稳定性



全工艺流程设计

设计完整的 **工艺流程，确保各环节协同运行，出水水质稳定**

提供工艺流程图和工艺培训，方便客户理解与操作

售后服务质量保障



电极质保

电极质保2年，电极设计使用寿命≥5年

在质保期内，如电极出现质量问题，**免费更换**



设备质保

提供设备整机质保1年，确保设备运行稳定

在质保期内，如设备出现故障，**免费维修或更换**



服务承诺

提供24小时售后服务热线，随时响应客户需求

确保客户在使用过程中无后顾之忧，**享受优质服务**

武汉双知环境科技有限公司
WUHAN SHUANGZHI ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD

感谢聆听

三维纳米催化氧化技术

汇报人：沈文卫