

掺硼金刚石(BDD)在工业废水处理和资源再生中的工程应用

——BDD电极（自主研发生产）在高含盐、高浓度、难生化、高毒性、强酸碱废水方面的应用——

报告人：郑明松

湖南新锋科技集团有限公司

中南大学

粉末冶金国家重点实验室

有色金属材料科学与工程教育部重点实验室

焕 新 世 界 生 态 — 争 锋 科 技 未 来





郑明松

湖南新锋科技集团有限公司

水处理技术总工程师

- 参与设计和验收水处理、资源再生工程项目超6亿元
- 曾在深圳宏利集团、深圳成辉环保、上海衡洁环保历任工艺工程师、工程部经理、技术总监和总工程师
- 曾参与设计、制造、安装、调试和验收废水处理项目，金、银、铜、镍、锡、钨、钴回收再生项目150多个
- 拥有工业废水处理、市政污水处理、资源再生和有价值金属回收20年以上经验
- 拥有第一发明人发明和实用新型专利30余项

BDD

NEW FRONTIER TECHNOLOGY

目 录

PART 01 电化学氧化技术

PART 02 BDD产品应用情况

PART 03 新锋科技简介

PART 01

电化学氧化技术



反应机理

机 理

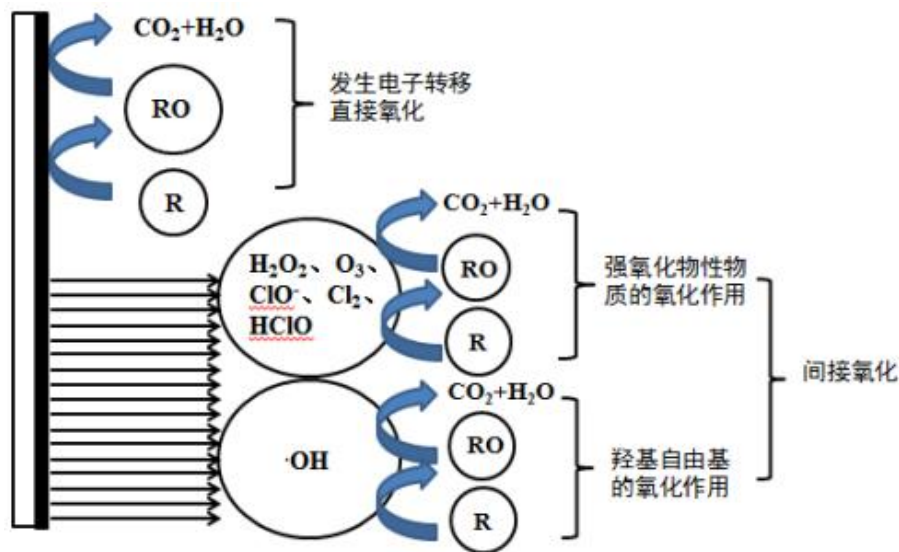
直接氧化:

污染物在电极表面直接被氧化。

间接氧化:

通过电化学反应生成具有强氧化性的中间产物，来间接氧化降解污染物。

机理示意图



优 势

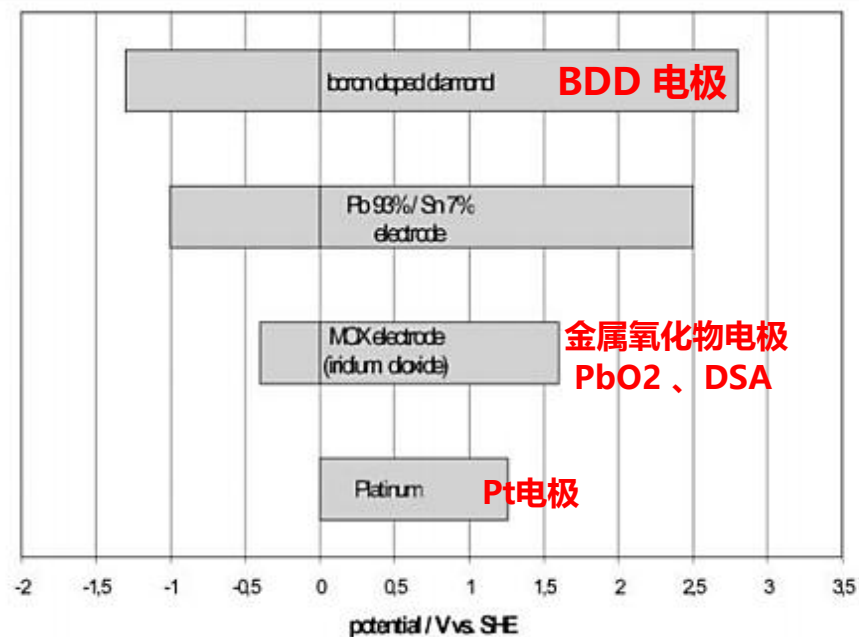
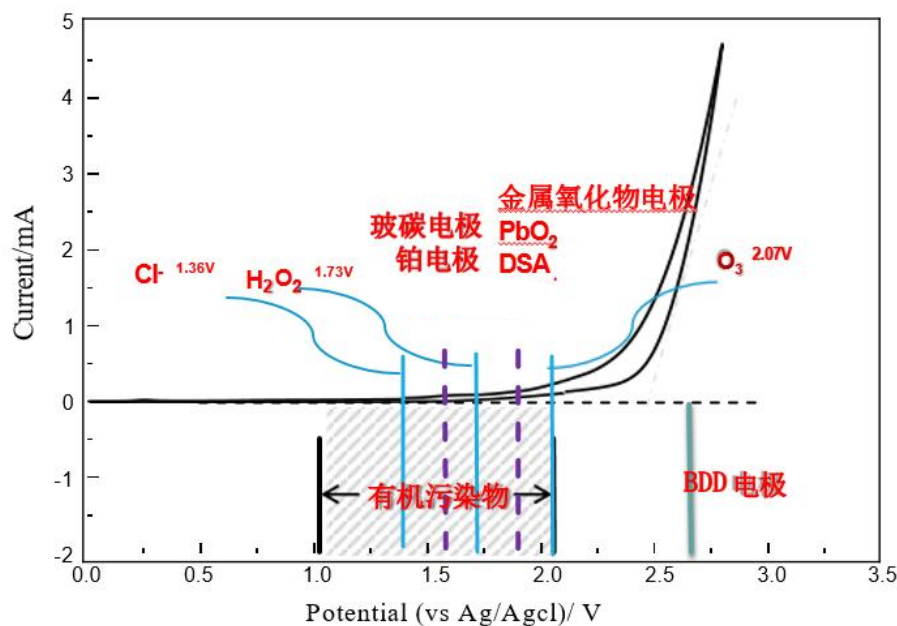
试剂是清洁反应物——电子
常温常压下操作， 管理简便
装置占地面积小， 可移动
调整电压和电流保证出水水质稳定
低压直流电源降解， 不耗费药剂





BDD技术优势

- 有机物的电化学氧化反应在电极/溶液界面进行，阳极材料直接影响有机物矿化过程的效率和选择性，开发能够经济高效降解有机废水的阳极材料一直是电化学氧化领域的研究重点。
- 从下图可知，**掺硼金刚石电极**具有极高的析氧电位和最宽的电化学窗口，是电化学氧化处理难生化降解有机废水理想的阳极材料。

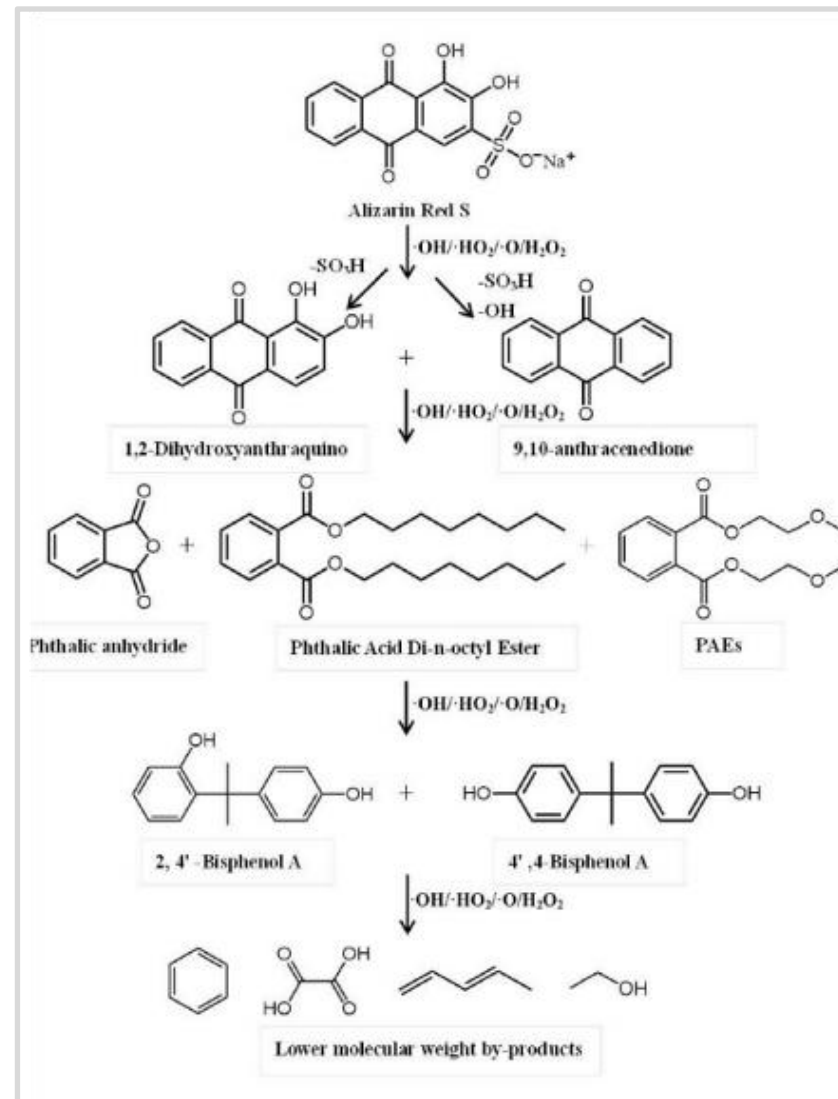


- ✓ 最宽的电化学窗口
- ✓ 极高的析氧电位
- ✓ 极低的析氢电位
- ✓ 耐强酸强碱腐蚀
- ✓ 惰性阳极不消耗



茜素红降解路径分析（开环断链）

采用气相色谱质谱联用仪器研究超声辅助电化学 技术降解茜素红过程路径分析，推测可能的中间产物，降解180min后产物以双酚A物质为主，酚类物质最终能分解为有机小分子、水、CO₂等。





BDD与传统高级氧化技术对比

工 艺	铁碳微电解	芬 顿	臭 氧	BDD电解
反应物/试剂	铁碳球	双氧水、亚铁、浓硫酸	液氧现场制备	电子
氧化电位	$\leq 1.23V$	$\leq 2.84V$	$\leq 2.07V$	2.5~2.8V
结构与控制	结构简单，操作维护方便	结构较复杂，需要多个独立反应段，需要根据水质精准控制，对人员操作要求高	结构复杂，需要配置专门臭氧发生器、冷却系统、脱气系统，控制复杂	集成化、模块化，可实现全自动无人值守
反应后产物	较多污泥，处置成本较高	产泥量很大，处置成本高	一般与生化联用，有生化污泥	无副产物，以CO2等气体形式排除
运行条件/安全性	无特殊要求	有强酸、强碱、高氧化物，需要对结构防腐，人员防护	高浓度腐蚀强，需要做设备、人员防护	无特殊要求
占地面积	小	大	较大	小
应用范围/场景	低浓度废水预处理	中低浓度废水预处理、深度处理	中低浓度废水深度处理	高盐、高COD废水预处理、主体处理、深度处理



核心技术体系

预处理系统

高效沉淀+BDD

气浮+BDD

超微曝气+BDD

主体处理系统

BDD+AAO

BDD+UASB

BDD/BDD+蒸发

浓/残液处理系统

釜残+BDD

NF/RO+BDD

BDD

深度处理系统

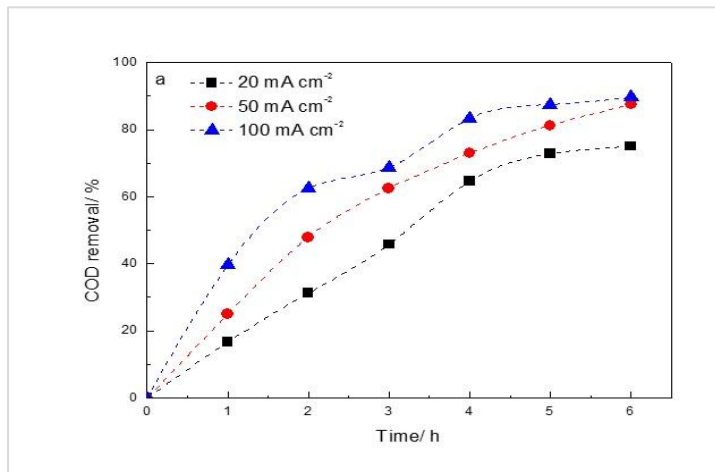
AAO+BDD

NF/RO出水+BDD

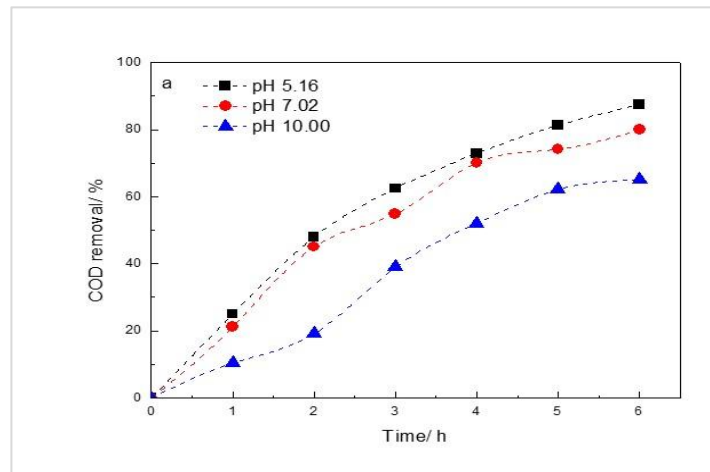




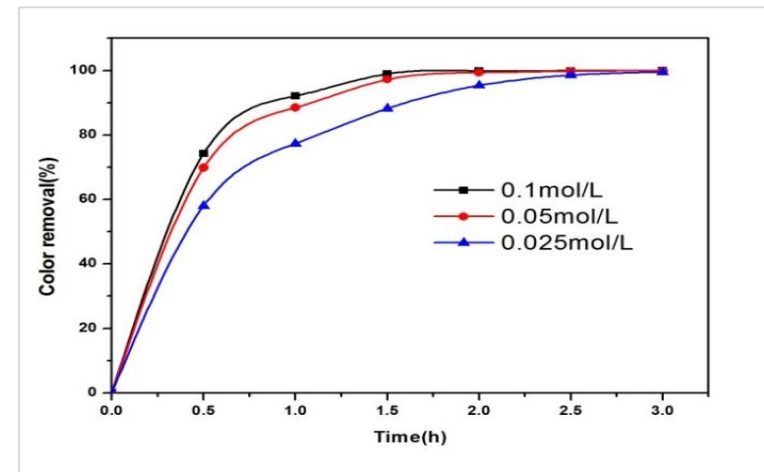
BDD降解影响因素



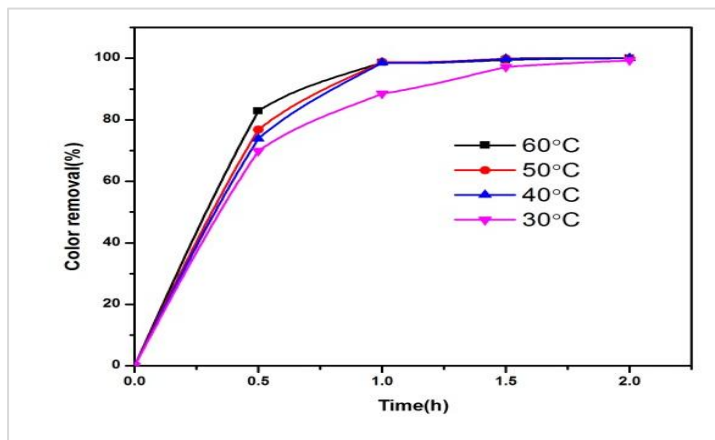
【电流密度】



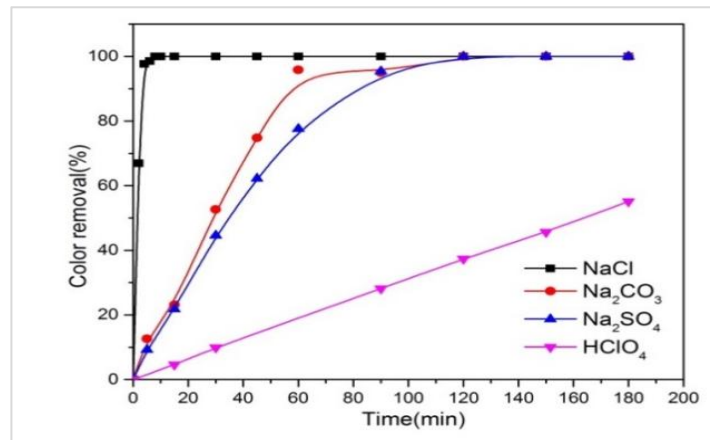
【初始pH】



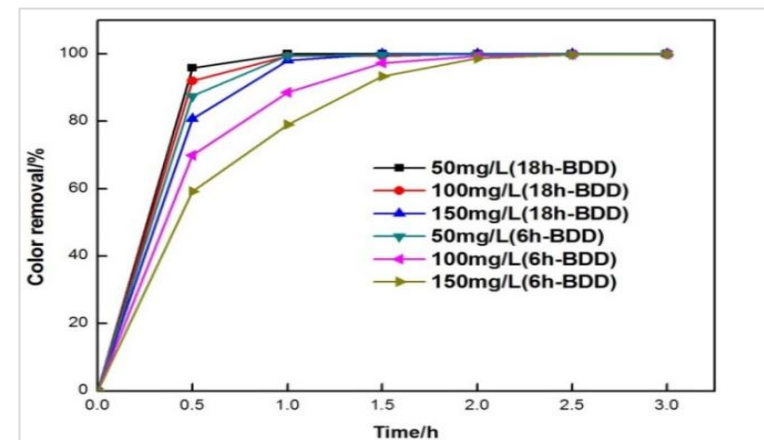
【电解质浓度】



【溶液温度】



【电解质种类】



【废水浓度】



PART 02

BDD产品应用情况



BDD应用范围

中间体

农药

石化

焦化

冶炼

印染

造纸

制革

锂电

制酒

垃圾渗滤液

其它

研究表明， BDD电极能有效降解各类有机废水的污染物，如：

- ◎ 萃取剂，如P204、P507等，主要应用锂电回收行业。
- ◎ 芳香化合物、杂环类等有机物，如PT 污水中的四氢呋喃，主要应用石油、煤化工行业。
- ◎ 医药中间体，如吡啶等，主要应用医药行业。
- ◎ 酚类、醇类、酯类等，如特种酚、特种醇、特种酯、丙酮等，主要应用石化行业。
- ◎ 高有机酸废水，主要应用石化催化剂行业。
- ◎ 二氯甲烷、三氯甲烷、四氢亚胺等有机溶剂，主要应用农药生产行业。
- ◎ 垃圾渗滤液中的腐殖酸。



典型工程应用案例分布

湖南新锋科技有限公司自2019年成立至今，公司已经构建了完备的知识产权群，实现了从核心装备、关键材料、典型产品、系统集成到示范应用的全链条创新，在全国范围内服务数十起示范工程案例，主要分布于广东、湖南、四川、宁夏、河南、浙江、江苏、山东、辽宁等20余个省市，在高难废水处理领域解决了我国众多重大难题。



【主要区域分布图】



工程案例1 —「广东某农药化工企业」

本工程案例主要帮助企业解决**农药**生产产生的废水废液的**多样化**、**高浓度**处理难题，通过生化处理前后的预处理和深度处理，最终达到直排标准。

【项目类别】 农药废水处理

【运行时间】 2023年07月

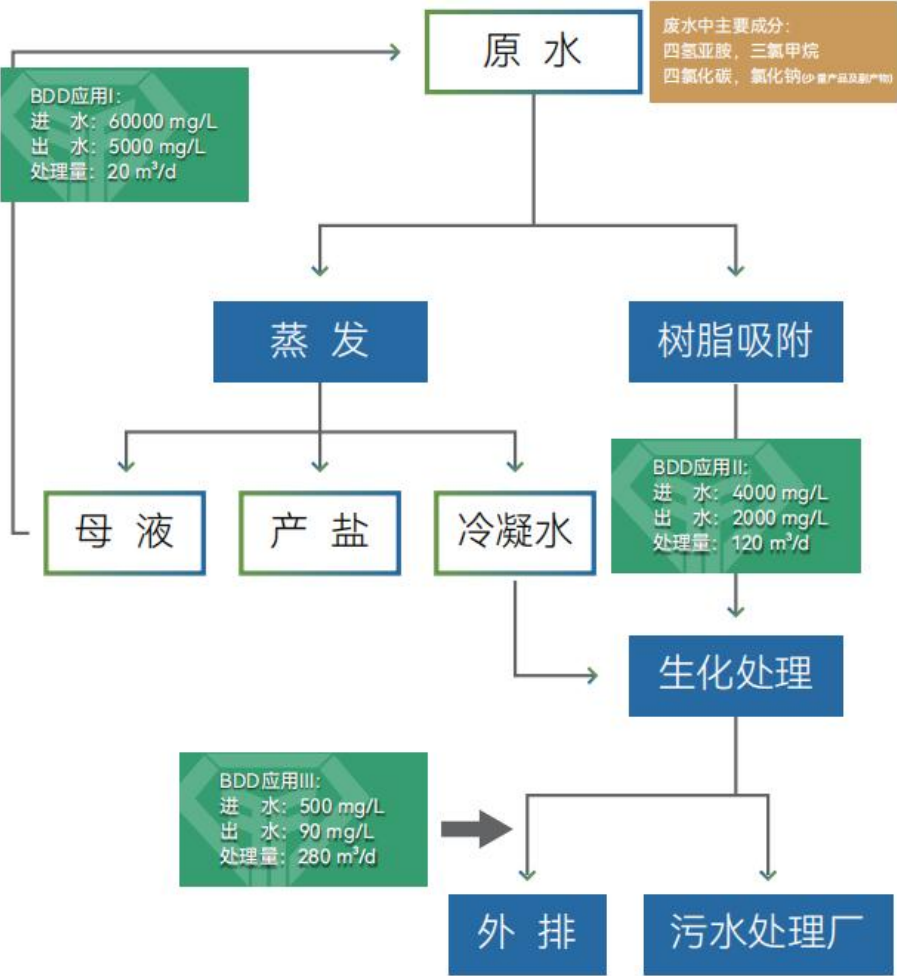
【处理目标】（多样化处理+高浓度处理）

- 1、处理生产过程中产生的蒸发母液、树脂出水、树脂脱附液中的COD_{Cr}，减少危废；
- 2、生化处理前的预处理，提高B/C比；
- 3、生化处理后的深度处理，进一步降解COD_{Cr}达到直排标准。





工程案例1 —「广东某农药化工企业」



【工艺流程图】

【BDD应用1】 蒸发母液废水

污染物	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	氯化钠
进水水质1	≤60000	≤600	≤900	≤200	1%-15%
出水水质1	≤5000	≤200	≤200	≤50	1%-15%

注：蒸发母液为丙B车间的含四氢亚胺废水。

【BDD应用3】 生化后废水

污染物	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	氯化钠	pH
进水水质	≤500	≤500	≤500	≤200	0.8%-3%	6-9
出水水质	≤90	≤10	≤70	≤50	0.8%-3%	6-9

【进出水指标】

【BDD应用2】 树脂吸附后废水

污染物	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	氯化钠	pH
进水水质1	≤4000	≤500	≤600	≤200	1%-15%	1-8
出水水质1	≤2000	≤200	≤120	≤50	1%-15%	1-8

注：树脂端出水为丙B车间的含四氢亚胺生产废水。

污染物	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	氯化钠	pH
进水水质2	≤1500	≤200	≤300	≤200	1%-15%	1-8
出水水质2	≤500	≤40	≤60	≤50	1%-15%	1-8



工程案例2 —「湖南某石油化工企业」

本工程案例主要帮助企业解决**炼油、化工**生产产生的**催化剂废水**的**高盐、难降解、无法生化**处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

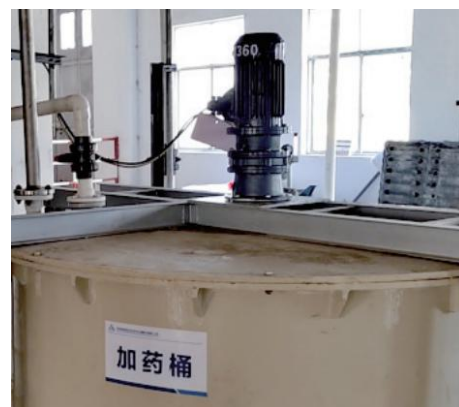
【项目类别】 催化剂废水处理

【运行时间】 2022年12月

【处理目标】（多样化处理+难降解处理）

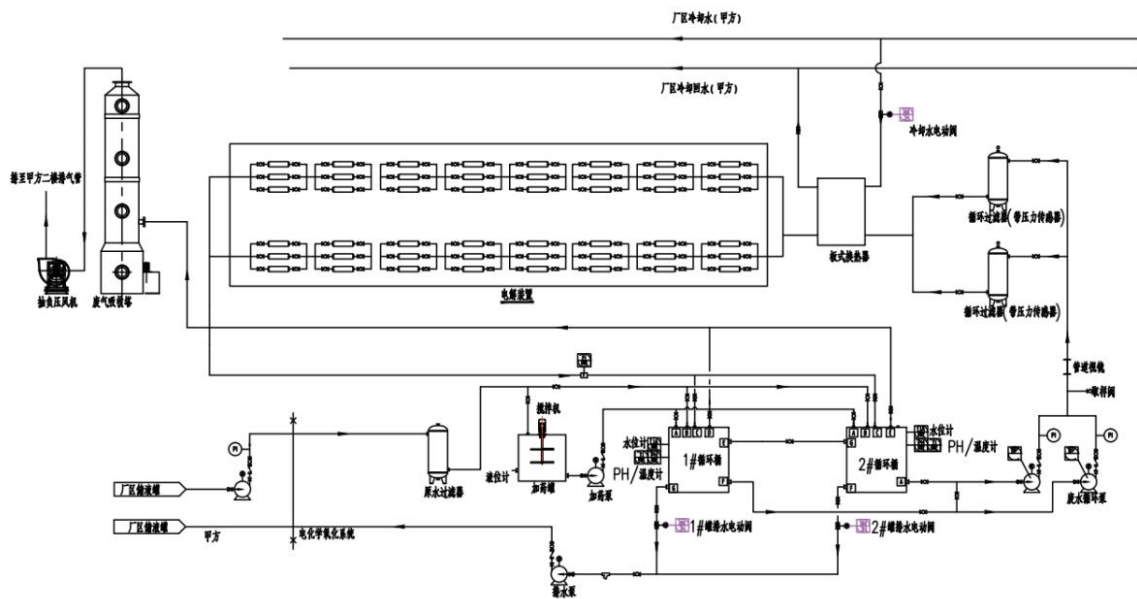
处理生产过程中产生的高盐、高COD_{Cr}等难降解有机废水。主要包括：

- ① 富余水
- ② ZIP滤液
- ③ 钛硅污水池污水
- ④ 电渗析出水
- ⑤ β 滤液及其混合水





工程案例2 — 「湖南某石油化工企业」



【工艺流程图】

设计处理能力	预估处理能力			
富余水	ZIP滤液	钛硅污水池污水	电渗析出水	混合水
5	10	17	20	10

系统进水水质指标（pH无量纲，其它单位为mg/L）				
富余水	ZIP滤液	钛硅污水池污水	电渗析出水	混合水
≤44000	<18000	<4000	<3000	<15000

指标	水量 (m³/d)	CODcr (mg/L)	氟化物 (mg/L)
进水1	10	<15000	<20
进水2	5	20000-44000	<20
出水	/	<500	/

【进出水指标】



工程案例3 —「湖南某制药企业」

本工程案例主要帮助企业解决医药生产产生的医药废水的高毒性、难降解、可生化性差处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】医药废水处理

【运行时间】2022年01月

【处理目标】（高浓度处理+难降解处理）

处理生产过程中产生的含吡啶等杂环化合物的高盐度废水，控制：

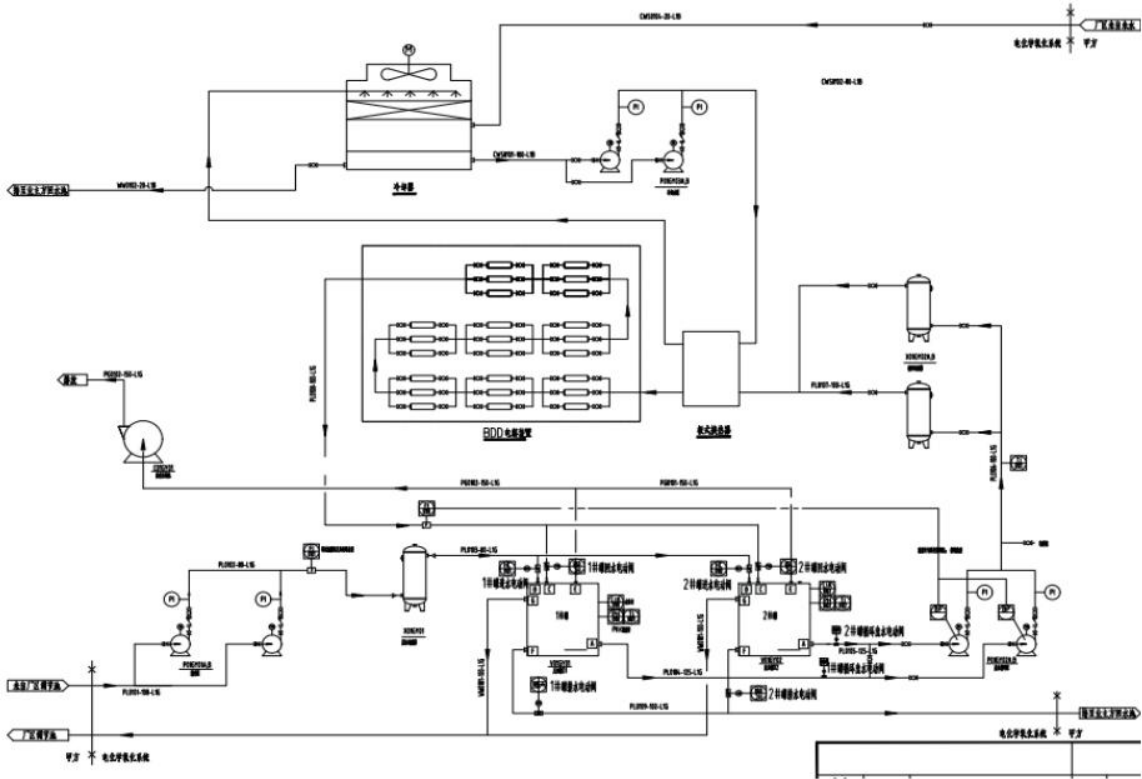
- ① CODcr
- ② 氨氮
- ③ 色度

等相关污染排放指标。





工程案例3 — 「湖南某制药企业」



【工艺流程图】

项目	pH	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)
进水水质	8-9	≤3000	≤100
出水水质	6-9	≤500	≤50

【进出水指标】



工程案例4 —「湖南某石化企业」

本工程案例主要帮助企业解决化工生产产生的石化废水的水质复杂、高浓度、波动性大处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】石化废水处理

【运行时间】2023年12月

【处理目标】（多样化处理+高浓度处理）

处理生产过程中产生的：

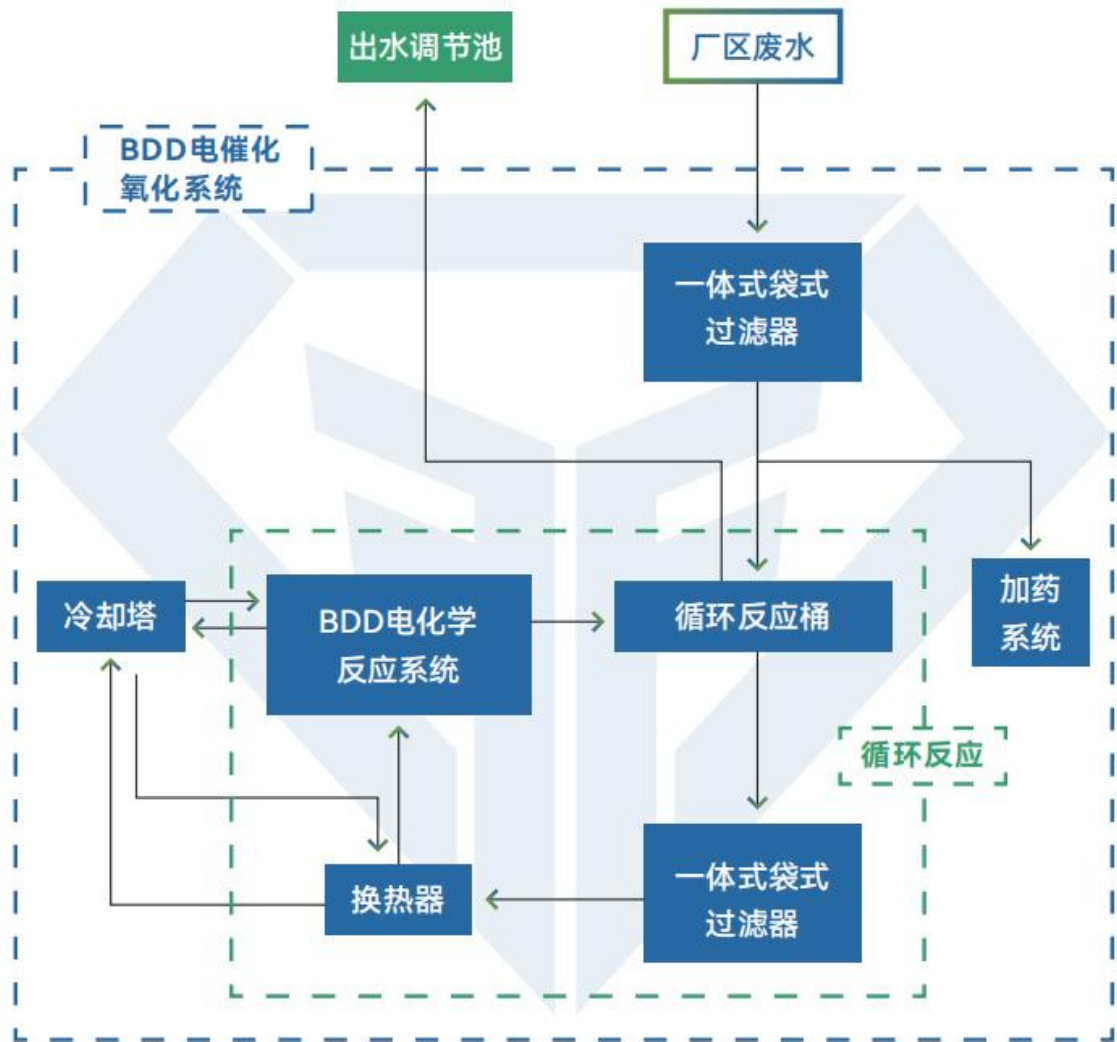
- ① 丙酮废水
- ② 特种醇废水
- ③ 特种酚废水
- ④ 特种酯废水
- ⑤ 糠醇加氢废水及其他废水等

控制COD_{Cr}、TDS等污染排放指标。





工程案例4 —「湖南某石化企业」



【工艺流程图】

指标	丙酮废水	特种醇废水	特种酚废水	特种酯废水	糖醇加氢
COD _{Cr} (mg/L)	≤6000	≤1000	≤20000	≤200000	≤6000
pH	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
TDS (mg/L)	30-100 μ S/cm	80-200 μ S/cm	30-100 μ S/cm	4000-5000 μ S/cm	30-100 μ S/cm
油分 (mg/L)	≤30	≤30	≤30	≤30	≤30
氟化物 (mg/L)	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20
SS (mg/L)	≤300	≤300	≤300	≤300	≤300
其他	/	/	≤2000	/	/
指标	丙酮废水	特种醇废水	特种酚废水	特种酯废水	糖醇加氢
COD _{Cr} (mg/L)	≤600	≤600	≤600	≤600	≤600
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9
TDS (mg/L)	≤1500	≤1500	≤1500	不大于 进水指标	≤1500
其他	/	/	≤2000	/	/

【进出水指标】



工程案例5 —「上海某钢制造企业」

本工程案例主要帮助企业解决工业生产产生的焦化废水的难降解、复杂性等处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】焦化废水处理

【运行时间】2024年上半年

【处理目标】（难降解处理+零排处理）

处理生产过程中产生的：

① 焦化生化出水膜浓缩液

② MVR蒸发母液

主要控制COD_{Cr}、TOC、氨氮及pH等相关指标，达到直排标准。





工程案例5 — 「上海某钢制造企业」

指标	预处理系统进水水质	预处理系统出水水质
TDS	118500	120000
Al3+	≤5	≤5
Fe3+	≤5	≤5
F-	≤70	≤20
Ca2+	≤130	≤130
Mg2+	≤20	≤20
NO3-	≤1150	≤1150
HCO3-	≤510	≤510
CODcr	≤1200	≤1200
SiO2	≤50	≤50
Cl_x0002_	≤14500	≤14500
SO42-	≤63000	≤63000
k+	≤125	≤125
NH4+	≤600	≤600
TCN	≤3	≤3
酚	≤7	≤7
Na+	离子平衡	离子平衡

指标	处理后水质
pH	6-9
SS (mg/L)	≤70
CODcr (mg/L)	≤150
氨氮 (mg/L)	≤25
挥发酚 (mg/L)	≤0.5
氰化物 (mg/L)	≤0.2
多环芳烃 (mg/L)	≤0.05
苯并芘 (ug/L)	≤0.03
萘 (ug/L)	≤6
TOC (mg/L)	≤100



工程案例6 — 「河南某医药企业」

本工程案例主要帮助企业解决医药生产产生的医药中间体的难降解等处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】医药废水处理

【运行时间】2023年11月

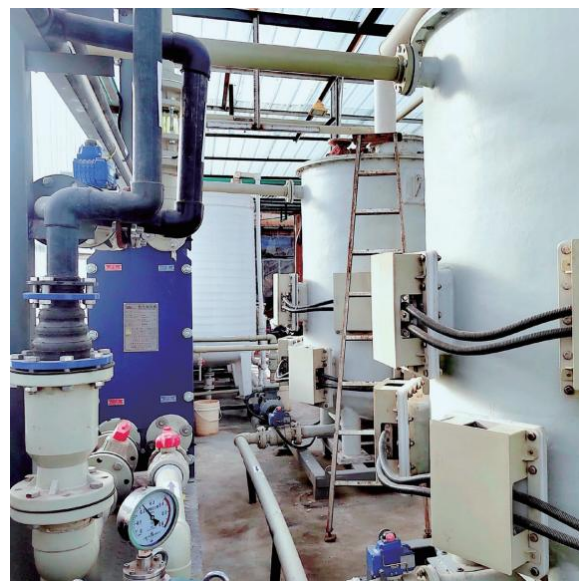
【处理目标】（难降解处理）

处理生产过程中产生的：

- ① 水碱三氮唑
- ② 苯环的磺酰胺

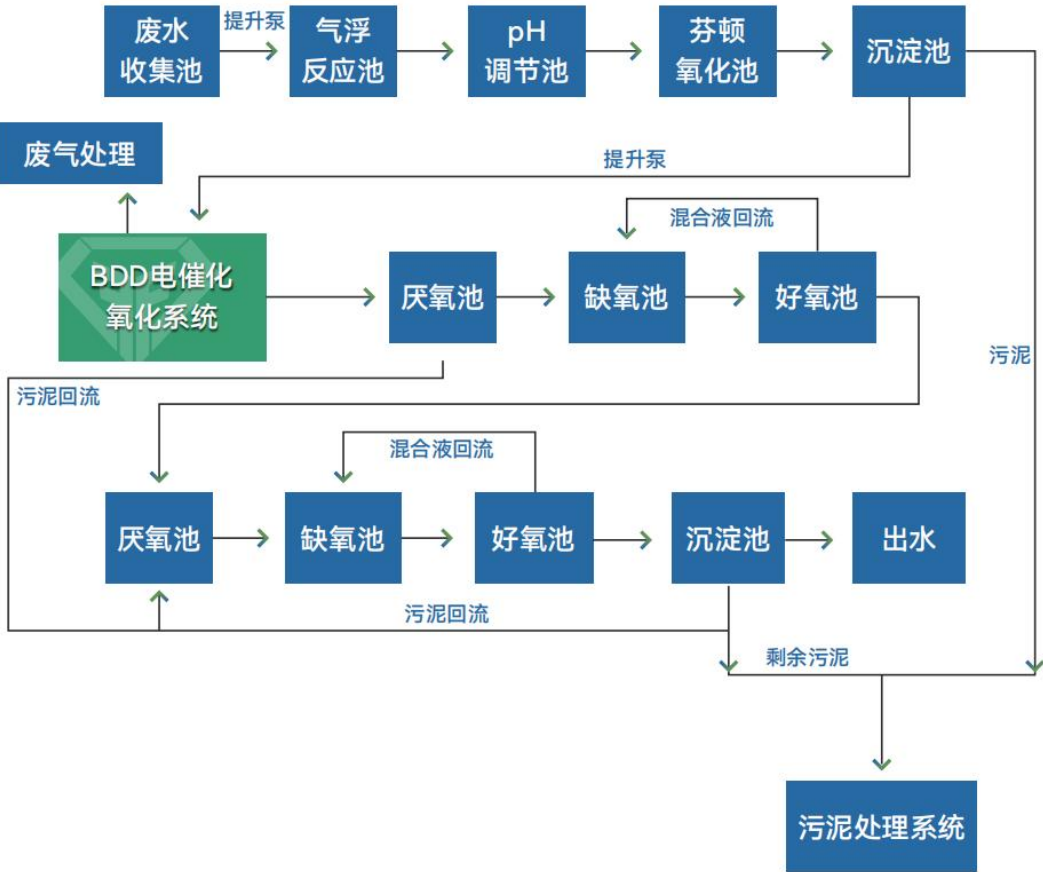
控制COD_{Cr}、氨氮等污染排放指标。

（说明：无需加药，无二次污染，减少运行成本）





工程案例6 — 「河南某医药企业」



【工艺流程图】

项目	pH	COD _{Cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	电耗 (kwh/t)	日处理总水量 (m³)
进水水质	4-5	≤7000	≤60	55	24
出水水质	6-9	≤1000	≤25		

【进出水指标】



工程案例7 — 「安徽某精细化工企业」

本工程案例主要帮助企业解决新材料化工生产产生的化工酸性废水的高浓度、难降解及复杂性处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】 化工废水处理

【运行时间】 2023年01月

【处理目标】（高浓度处理+副产物品质提升处理）

处理生产过程中产生的：

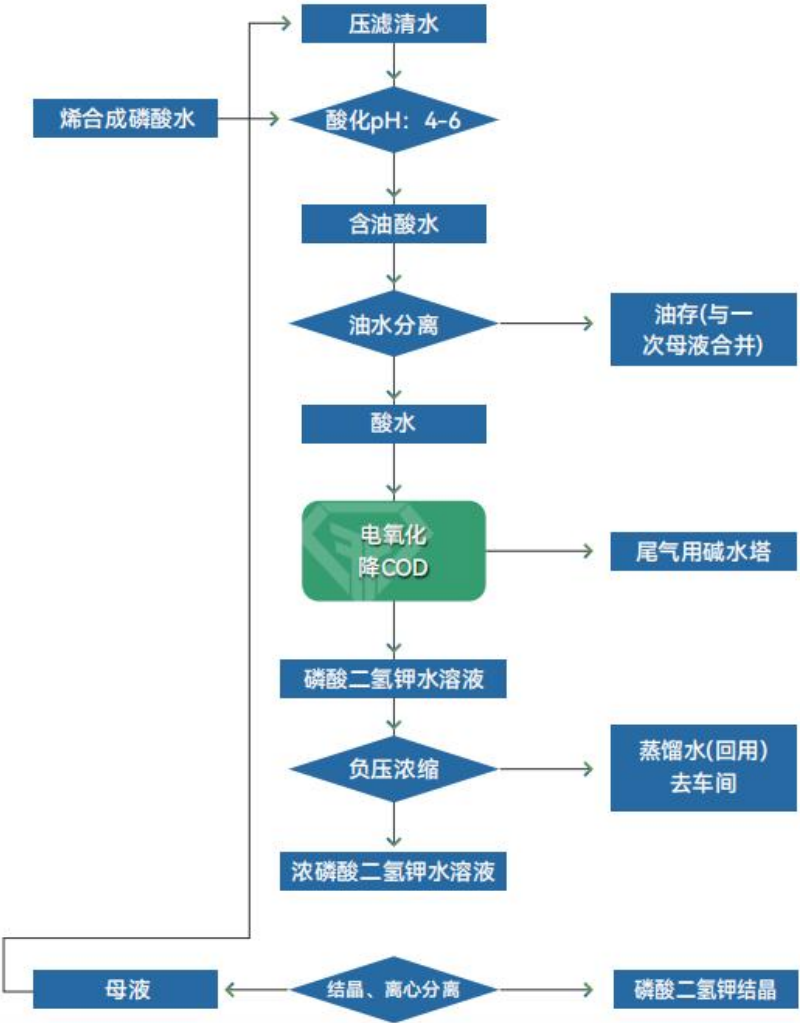
- ① 叔丁醇
- ② 高锰酸钾
- ③ 烯
- ④ 磷酸
- ⑤ 醋酸异丙酯等

控制COD_{Cr}、氨氮等污染排放指标，提高废水中磷酸二氢钾纯度。





工程案例7 —「安徽某精细化工企业」



【工艺流程图】

指标	pH	CODcr (mg/L)	含盐量
进水水质	3-4	≤34700	5%
出水水质	/	≤500	/

【进出水指标】



工程案例8 — 「陕西中石油某分公司」

本工程案例主要帮助企业解决**石油化工**生产产生的**石化废水**的**高浓度**、**难降解**及**可生化性差**处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】石化废水处理

【运行时间】2023年12月

【处理目标】（高浓度处理+可生化性提高处理）

处理生产过程中的高COD值的PT污水（成份复杂），主要控制COD_{Cr}、B/C及pH等相关指标。

【进出水指标】

指标	pH	COD _{Cr} (mg/L)	B/C
进水水质	3-5	≤23000	<0.1
出水水质	/	≤16100	≥ 0.25

备注：1、当进水浓度≥23000 mg/L时，COD去除总量≥7000 mg/L；
2、进水中含微量油脂状物。





工程案例9 — 「湖南电池回收循环企业」

本工程案例主要帮助企业解决锂电回收产生的锂电废水的高浓度等处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】 锂电废水处理

【运行时间】 2023年03月

【处理目标】 （高浓度处理）

稳定回收过程中的生产，控制蒸发过程中的有机物。

【进出水指标】

指标	pH	CODcr (mg/L)	F (mg/L)
进水水质	6-9	≤1000	≤100
出水水质标准1	6-9	200 mg/L (不限循环时间)	/
出水水质标准2	6-9	5 m³ 废水循环2 h, CODcr去除率≥60%	/
处理水量：50 m³/d			





工程案例10 — 「湖南某三元前驱体生产企业」

本工程案例主要帮助企业解决银粉材料生产产生的重金属废水的高氨氮及复杂性等处理难题，通过BDD电解处理，最终达到规定排放标准。

【项目类别】 重金属废水处理

【运行时间】 2023年03月

【处理目标】（多样化处理 + 深度处理）

处理某银粉材料生产过程中产生的废水，控制COD_{Cr}、氨氮及TN污染排放指标。

【进出水指标】

指标	COD _{Cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	pH	SS (mg/L)
进水水质	≤500	≤100	≤120	≤400	≤500	6-9	100
出水水质	≤200	≤40	≤60	≤400	≤500	6-9	100
处理水量：60 m ³ /d							





资源再生、有价值金属提取和药水再生工艺及设备

废水、废液中有价值金属提取是一项重要的工艺，用于从PCB生产废水、电镀废水、工业废水、污泥或废料中提取金、银、铜、镍、锡、钯、铑等有价值金属。这些有价值金属在许多行业中被广泛应用，如珠宝、电子、电镀、航天等。有价值金属提取的过程复杂而多样，需要运用化学、冶金和工程技术。

有价值金属提取的原理是基于有价值金属的化学性质和物理性质的差异。常见的有价值金属提取和药水回用方法包括化学浸出、溶剂萃取、树脂吸附、膜设备浓缩、多效蒸发、MVR蒸发、电解和电氧化等。这些方法可以根据废水废料的类型、有价值金属含量和目标产品要求进行选择。



资源再生设备和处理工艺一览表

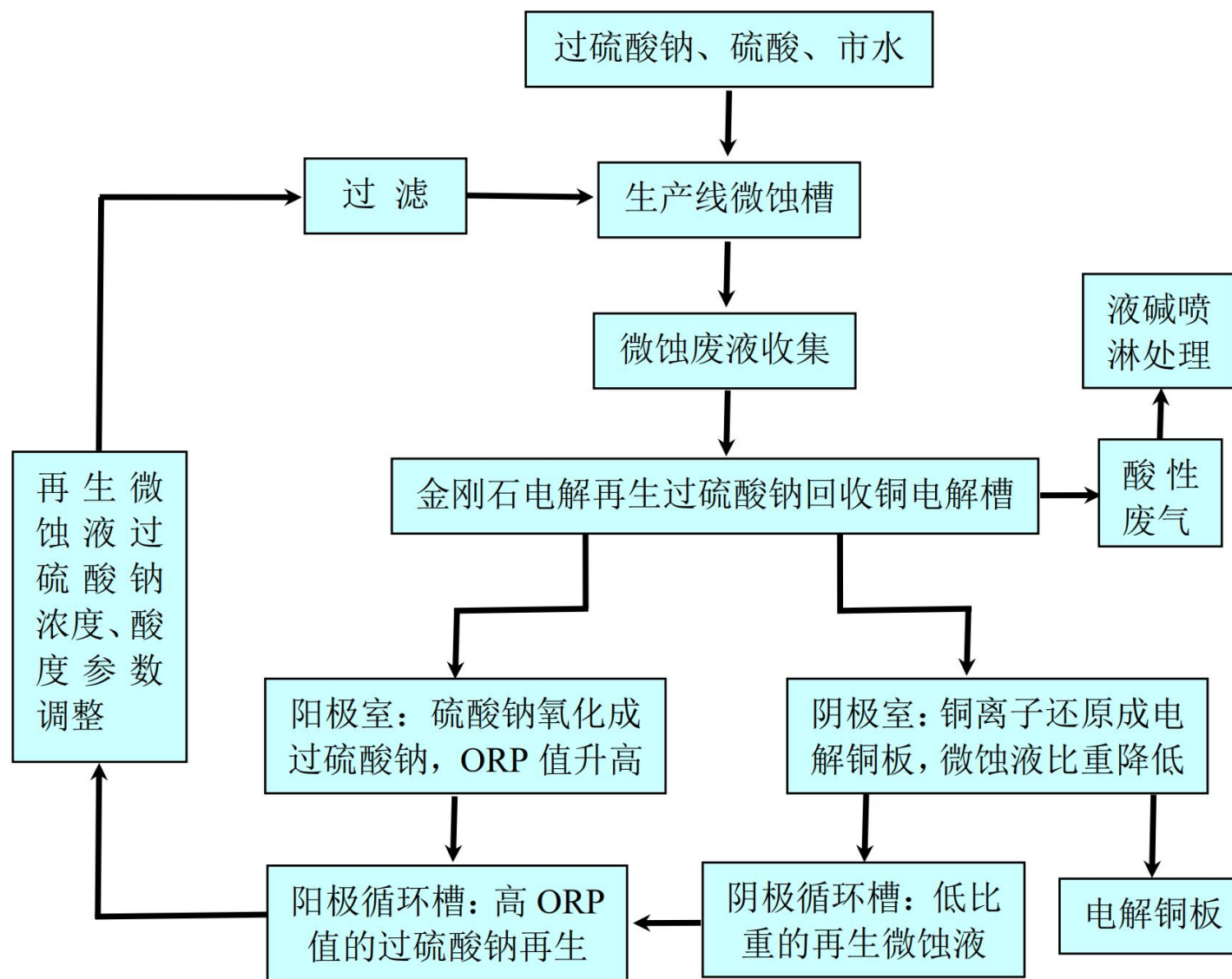
序号	废弃物名称	设备名称	处理工艺
1	微蚀废液	微蚀液再生铜回收设备	金刚石电极电解
2	酸性蚀刻废液	酸性蚀刻液再生铜回收设备	阳极框电解
3	碱性蚀刻废液	碱性蚀刻液再生铜回收设备	萃取-电沉积
			直接电解
4	硫酸铜废液	硫酸铜废液再生铜回收设备	直接电解
5	硝酸铜废液	硝酸铜废液铜回收设备	PH 调节-电解
6	退锡水	退锡水再生锡回收设备	混凝沉淀-调配再生
7	镍废液/废水	镍回收设备	离子交换-电解
8	含金废水	金回收设备	离子交换/活性炭吸附
9	废气	废气净化系统	酸碱喷淋-活性炭吸附
10	中水	中水回用设备	R0 反渗透
11	含镍、铬、镉	物化沉淀-树脂吸附-兼氧生	物化沉淀/树脂吸附/兼
	等重金属废水	化成套废水处理设备	氧生化
12	高 COD 废水	BDD 模组废水处理设备	电氧化法



微蚀废液过硫酸钠再生铜回收设备

微蚀是线路板生产过程中的前处理工序，成份为：过硫酸钠/硫酸或过硫酸铵/硫酸或双氧水/硫酸等体系，微蚀的作用是粗化铜面，增加与镀层的结合力。过硫酸钠/铵、双氧水的作用是提高硫酸溶液的氧化值，达到快速蚀刻铜的效果。微蚀废液再生过硫酸钠回收铜设备，采用金刚石电极板做阳极，有效利用了金刚石最高析氧电位和最负析氢电位的特点，采用特殊的离子膜框做阳极框，在阳极区高效的将硫酸钠再生成过硫酸钠。阴极区铜离子还原成单质铜。此工艺处理后的废液铜离子浓度可小于0.5g/L，再生的过硫酸钠浓度可达到80g/L以上。达到了回收铜及药水回用的目的，大幅减轻环保处理压力。回收的电解铜可直接销售，节省了微蚀液配槽和生产过程需要补加过硫酸钠的成本，经济效益显著。

微蚀废液再生回收铜工艺流程图

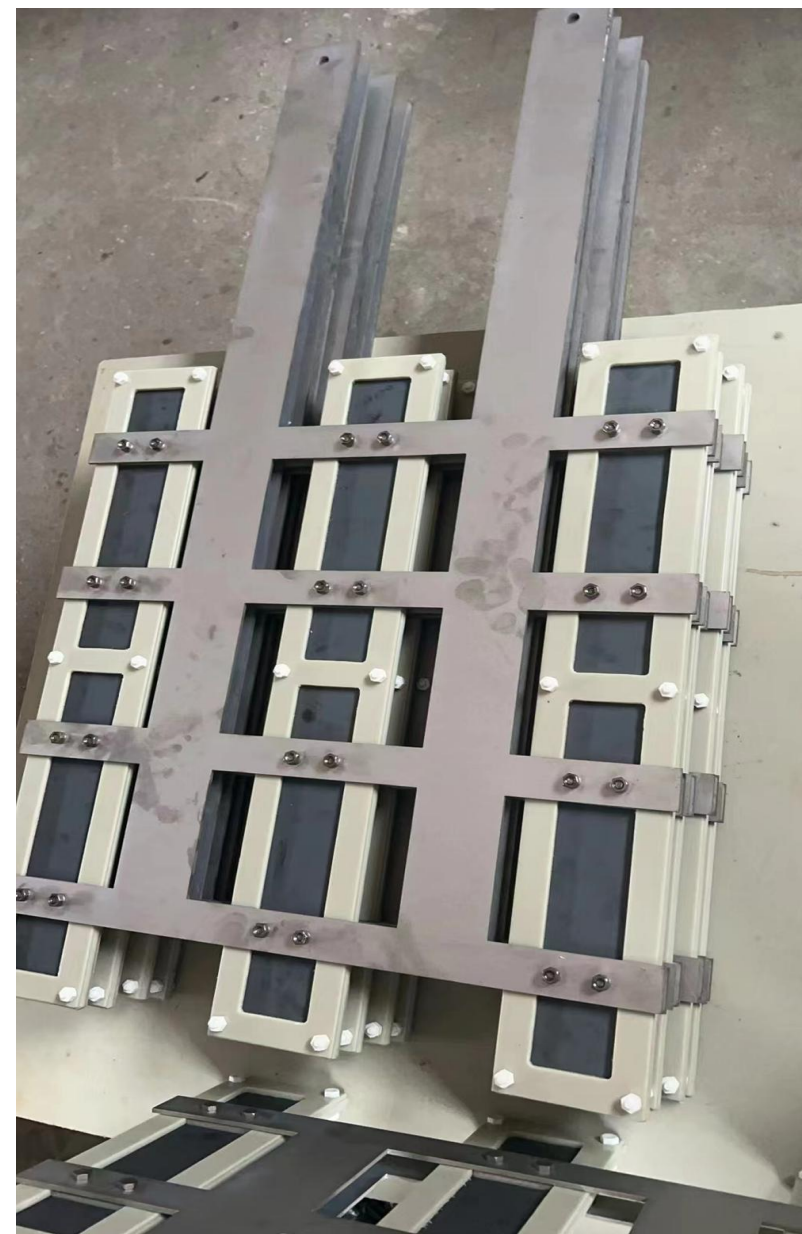




广东某线路板企业沉铜线实景图



广东某线路板企业微蚀废液过硫酸钠再生铜回收设备实景图



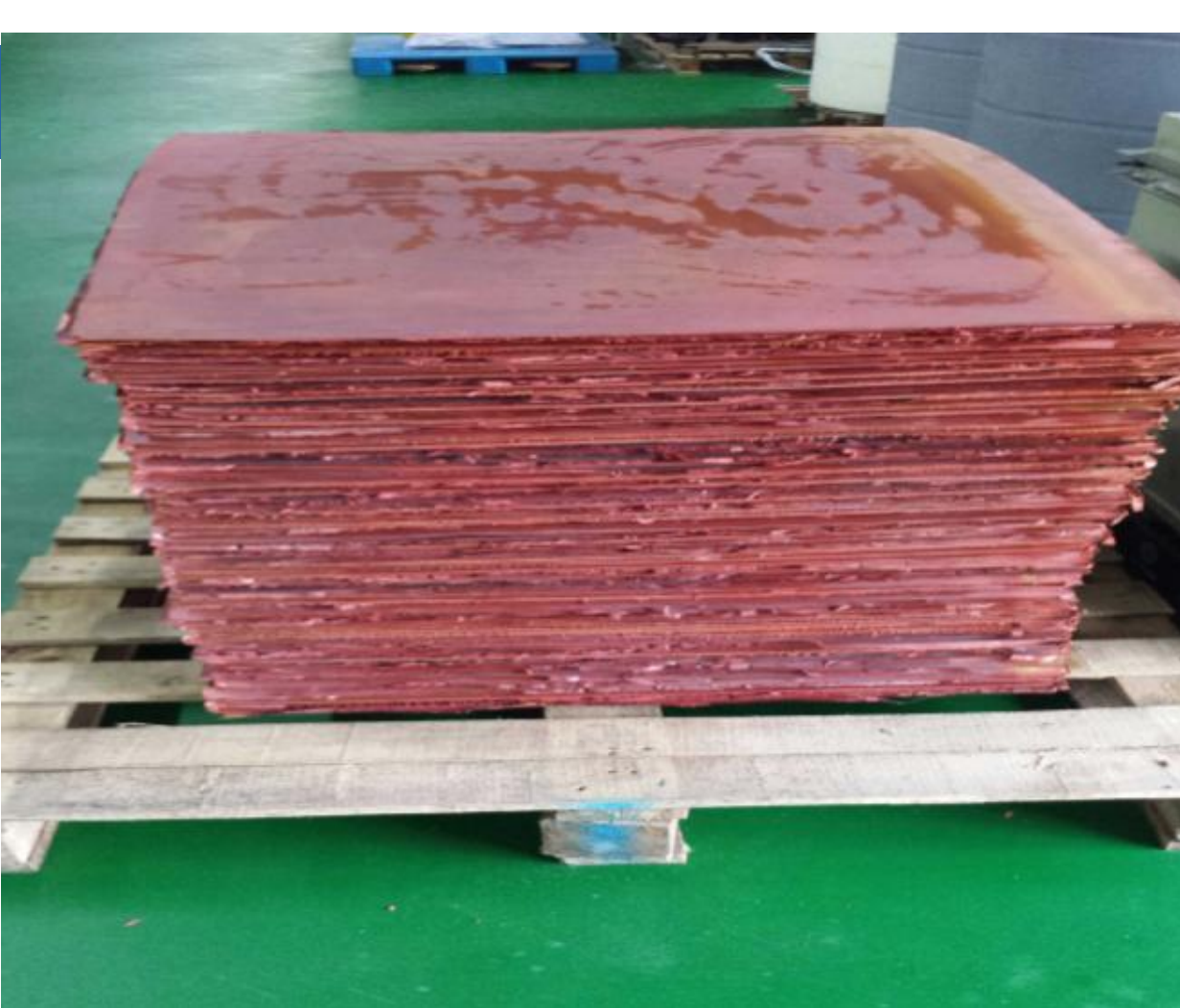
金刚石(BDD)阳极组件



广东某
线路板
企业微
蚀废液
过硫酸
钠再生
铜回收
设备实
景图



药剂调配罐及废液中转罐



微蚀废液电解铜片



微蚀废液电解铜板



微蚀废液再生过硫酸钠回收铜设备

其主要亮点如下：

(1) 设备采用金刚石（BDD）电极板做阳极，阳极室可再生过硫酸钠（国内首创），阴极室电解铜，降低铜离子浓度，再生后微蚀液可循环使用，节省了需要添加过硫酸钠和硫酸的药剂成本。

(2) 回收铜为优质高纯度电解铜板，一个星期出一次电解铜，单块电解铜板达15公斤以上，铜回收率100%，经济效益显著。

(3) 节省了废水站处理微蚀废液中和硫酸和沉淀铜离子需要的液碱成本。

(4) 设备占地小、投资小，无需其它辅助物料，简单易操作，处理成本低于其它工艺，效益好。



微蚀废液采用金刚石电极板再生过硫酸钠回收铜设备

效益分析：（以过硫酸钠用量20吨/月，节约90%，微蚀出铜量2吨为例）

1、铜收入：2 吨/月 $\times$ 100725元/吨（当前电解铜期货均价） $\times$ 0.94折
= 189363元/月

2、再生过硫酸钠节省成本：7000元/吨 $\times$ 20吨/月 $\times$ 0.9= 126000元/月

3、成 本：

A、电费成本：20吨/月 $\times$ 3000度/吨过钠 $\times$ 0.8元/度=48000元/月

B、人工成本：8000元/月 $\times$ 2人 = 16000元

4、月利润 = 铜收入 + 再生过硫酸钠节省成本 - 电费成本 - 人工成本
= 189363 元 + 126000元 - 48000元 - 16000 元
= 251363 元/月

5、年利润= 月利润 $\times$ 12月 = 301.64 万元/年



应用小结

根据前面BDD电氧化技术对各种不同类型水质的降解和分析，BDD 电氧化技术可对高有机废水进行前期预处理以降低毒性、提高B/C比，或者作为核心工艺直接降解各类高盐、高COD废水达到排放要求，或者作为深度处理工艺，使出水稳定达标。基于BDD电极高耐腐蚀性、且电极本身不参与反应，能适应各类疑难复杂废水：

- 1、**强酸、强碱**类废水(氟离子 $<30\text{mg/L}$)
- 2、**高有机物、高盐**废水(如**膜浓水**，**蒸发母液**等)
- 3、有毒有害废水(农药、医药、精细化工废水等)
- 4、定义为危废的各类废液(**乳化液**、机械加工切削液等)
- 5、**提标提质**治理（污水指标提质、出水水质不稳定等）

此外，BDD作为废水处理的核心工艺，发挥其特有的优势，针对废水中难氧化降解有机物进行氧化分解，同时可以结合蒸发、膜过滤、生化、其它电化学、臭氧催化氧化、紫外催化氧化等多种组合工艺技术，实现废水处理的稳定达标与节能降耗。

PART 03

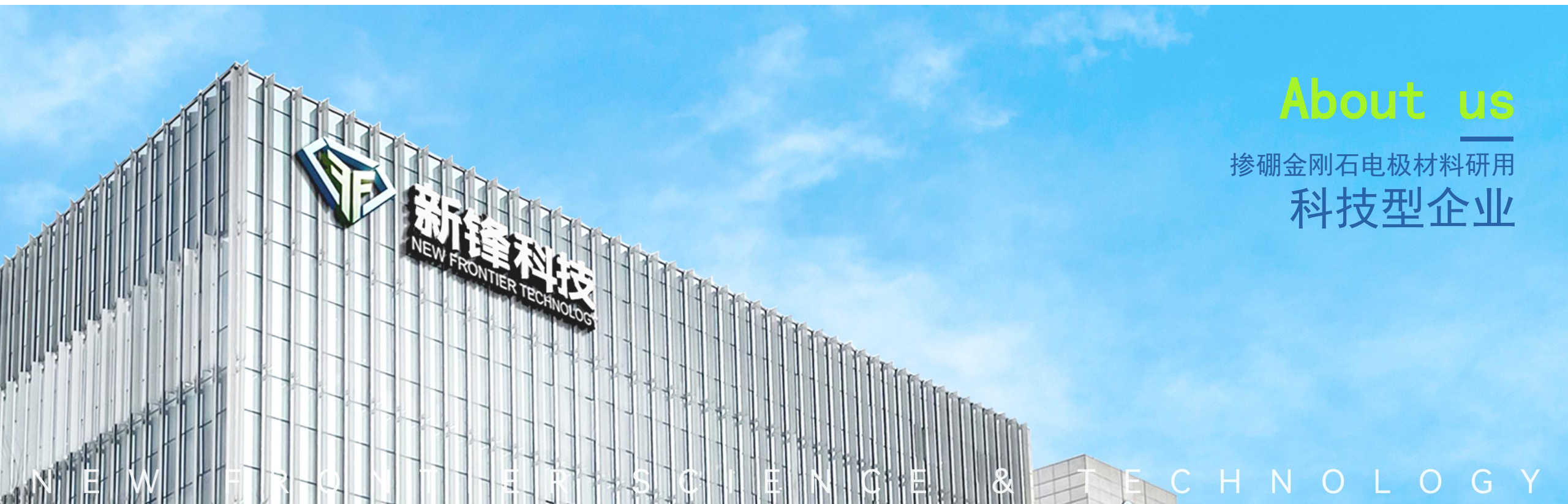
新锋科技简介



走进新锋

About us

掺硼金刚石电极材料研用
科技型企业



湖南新锋科技有限公司成立于2019年3月，总部位于湖南长沙，技术源起为中南大学气相沉积技术与薄膜材料研究室（1999年成立，致力于光电声热力新型功能材料开发20余年），以掺硼金刚石半导体功能材料研发和生产为起点，主要通过气相沉积技术从事半导体材料、生态健康材料、光电声热力功能材料的研发、生产和应用，是国内创新突破大尺寸、大面积金刚石电极制造的科技型企业。“金刚石电极制备关键技术与成套装备”科技成果通过省级第三方鉴定，并获得材料、环境、矿物等学科领域7位权威人士（含3位院士）“国际领先”的高度评价。



核心技术团队



魏秋平 中南大学教授/金刚石专家/联合创始人

英国布里斯托大学联合培养博士
研究金刚石20年，发表论文160余篇
申请专利120余项，长沙市优秀发明人、湖南省企业创新达人
中国优秀创新创业导师、南京市创业领军人才、长沙市创业之星
中国真空学会薄膜专业委员会委员
中国机械工程学会表面工程分会常务委员
连续4年担任中国环境科学学会难降解
有机废水处理分会主席



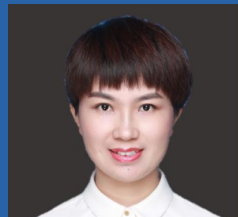
周科朝 中南大学教授/国家重点实验室主任/联合创始人

中南大学原副校长，主管科研部20年
粉末冶金国家重点实验室主任
享受国务院特殊津贴、国家有突出贡献的中青年专家
中国材料研究学会副理事长
国家新材料产业发展战略咨询专委会委员
十三五国家重点研发计划总体专家组专家
863计划新材料领域专家组成员
863计划国防先进材料专项总体组专家



余志明 中南大学教授/金刚石专家/联合创始人

瑞典皇家工学院博士、博士后
从事金刚石研究30年
曾任中南大学国际交流与合作处处长
曾任中南大学材料科学与工程副院长
曾任中南大学材料科学系主任
国家精品课程“材料科学基础”负责人
长期担任多家知名材料企业专家顾问



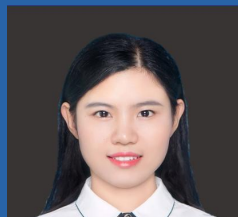
马莉 中南大学副研究员 / 刀具涂层专家

研究金刚石10余年
发表金刚石相关SCI论文50余篇
授权专利30余项，国际PCT专利1项
深圳真空技术行业协会专委会委员
湖南省“互联网+”大学生创新创业大赛优秀导师



邓泽军 中南大学讲师 / 电化学专家

巴黎综合理工大学博士（电化学专业）
新加坡国立大学博士后研究员
湖南省优秀硕士毕业生
从事金刚石电化学研究近10年
Functional Diamond 青年编委



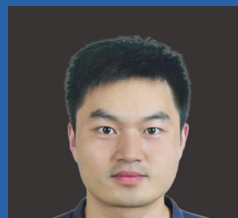
王一佳 华星光电高工 / 半导体器件专家

中南大学博士，从事金刚石电子器件研究5年
华星光电半导体显示技术公司OLED事业部高工
以第一发明人申请专利15项
入选2019年武汉黄鹤英才优秀青年人才
中南大学微纳加工与器件制造实验师



张龙 长沙理工大学讲师、硕导 / 热管理专家

中南大学博士
从事金刚石/金属基复合材料研究8年
第五届中国“互联网+”大学生创新创业大赛金奖
发表SCI论文10篇，申请专利5项
主持国家、湖南省自然科学基金等项目4项



彭国令 中南大学博士、博士后 / MPCVD金刚石专家

从事MPCVD金刚石生长及应用研究7年
申请金刚石方向专利42项，授权22项
主持及参与湖南省等MPCVD金刚石研发项目十余项
中国材料研究学会会员
莫斯科航空学院、韩国及法国半导体设备工艺学习经历

深耕功能金刚石30年+复合型
人才队伍+老中青人才结构，
确保公司持续创新能力！

团队集合了瑞典皇家工学院、
英国布里斯托大学、伯明翰
大学、法国巴黎综合理工大
学、新加坡国立大学、清华
大学、国防科技大学、中山
大学、中南大学等国内外名
校的专家技术团队，团队成
员近40人，其中教授3人，副
教授2人，讲师2人，实验师1
人，全职科研助理5人，博士
生8人，硕士生18人，通过
“产学研”合作项目和研究生
联合培养基地，为公司培养
打造了一支强大的技术研发
队伍，以保证公司的可持续
增长竞争力。



高层管理团队



王宝峰

联合创始人/总经理

中南大学本科
电化学中级工程师、水处理
高级工程师。多次创业经历，
市场营销20年以上从业经历，
直管市场营销部



伍水平

常务副总经理

中南大学本科、硕士
晶澳、索日新能源、徐州核润
光能等企业长期担任总经理、
制造总监，从事生产管理15年
以上，主管新锋先进、售后服
务部、采购部、质量安全部



马 峰

副总经理

清华大学博士
中国航天员训练中心、北京创
新爱尚家、航天神舟生物科技
集团、徐工集团工程机械研究
院等企业担任高管，从事研发
管理18年以上，主管辰皓真空、
技术研发部



罗 浩

副总经理

中南大学本科、硕士
广汽菲克、国际精密、山河智
能等企业担任美国厂长翻译助
理、董事长助理、投资发展经
理，主管战略发展部、国际市
场部、品牌运营部



夏本军

董秘/财务总监

湖南商学院本科，注册会计师
曾长期担任大信会计师事务所
高级经理、爱建证券投行总部
高级经理和广东新秀IPO项目财
务总监，拥有11年以上财务管
理相关工作经验



罗立珍

研发总监

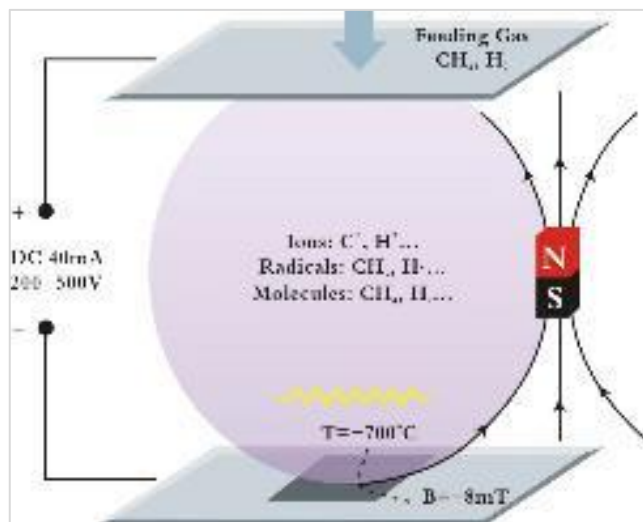
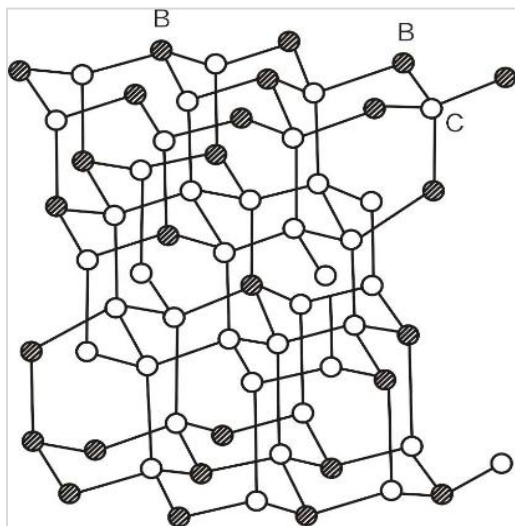
湖南农业大学本科
在大型装备制造企业担任研
发总监、设计总师15年以上，
拥有与创始人合作研发10年
以上经验

新锋科技高层管理团队，均拥有10年以上国内外相关专业领域知名品牌企业从业经历，同时大部分拥有上市公司管理经验，专业技能精纯，运营管理经验丰富，为公司战略定位发展及可持续日常运营管理提供坚实的支撑和保障。



核心工艺及设备

- ◎ 金刚石具有**高硬度、高导热、高稳定性、耐腐蚀**、良好的生物相容性等诸多优点，纯净的金刚石并不导电，而掺硼金刚石膜则随掺硼量的不同具有半导体甚至低温超导体的特性。
- ◎ 掺硼金刚石膜在电化学领域具有很大的优势,包括**宽的电势窗口、低的背景电流、高的电化学稳定性**等优点，是**公认为最有前景的优秀电化学电极材料**。
- ◎ 新锋科技采用自主开发的化学气相沉积涂层设备，以含硼、含碳气体为主要原料，在低压炉体中经高温裂解，碳原子、硼原子在基材表面沉积成膜，可以实现BDD涂层的批量生产。

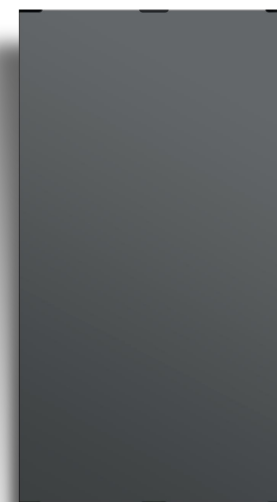
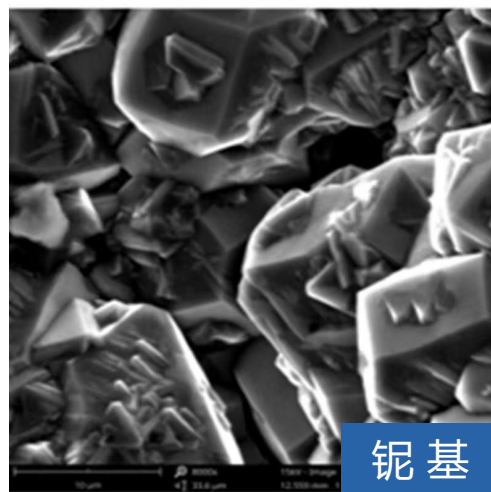
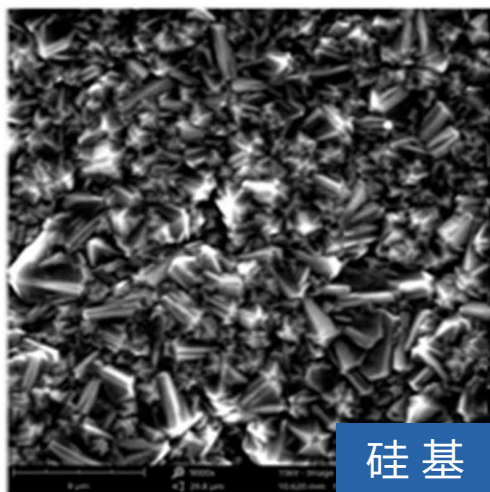




核心工艺及设备

BDD电极材料

- ◎ 以BDD作为阳极的电化学氧化技术，降解有机物的途径包括直接氧化和间接氧化。
 - ◎ 在常温常压通电条件下即可实现对有机污染物持续降解，无需投加药剂，只有电能消耗，基本不存在材料消耗。
- 新锋科技以严谨、科学、专业流程，把控基材、气源品质，经严格的镀前处理工序、镀膜过程工艺控制和镀后处理工序，形成多种类型的BDD电极材料的批量生产能力。
- ◎ 所有产品经质检测试合格后，可保证晶粒尺寸、涂层厚度、结合力、均匀性、电化学活性面积的一致性、稳定性，从根本上保证电极材料的电化学氧化降解效果。





技术成果

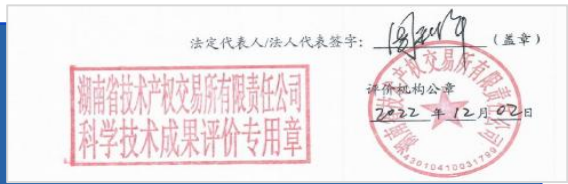
《金刚石电极制备关键技术与成套装备》

2022年11月30日，湖南省技术产权交易所有限公司在长沙组织召开了本团队完成的“金刚石电极制备关键技术与成套装备”成果评价会。

以段宁院士为组长，傅正义院士、沈政昌院士为副组长，郑伟涛教授、曲选辉教授、肖加余教授、肖汉宁教授为组员的成果评价委员会一致认为：

“该项目创新性很强，总体技术达到**国际领先水平**”

独创了**垂直热丝排布、磁电耦合辅助、气体均匀混合和可控动态硼掺杂**四项技术；实现进口替代。



第四届中国新材料产业发展大会成果评价

2023年10月10日，“**金刚石电极制备关键技术与成套装备**”成果经过第四届中国新材料产业发展大会评审推荐为：

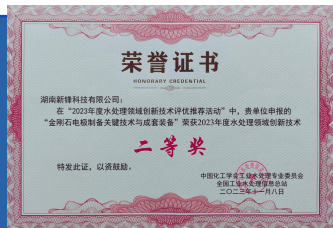
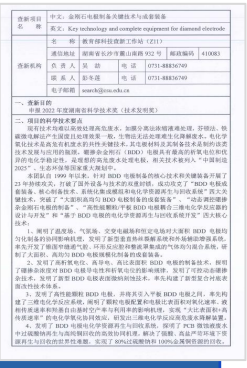
新材料产业化成果

在中国化工学会工业水处理专业委员会举办的“2023年度水处理领域创新技术评优推荐活动”中，“**金刚石电极制备关键技术与成套装备**”荣获2023年度水处理领域创新技术：

二等奖

《科技查新报告》

查新报告结论：经教育部科技发展中心审查，本项目技术在所查国内外范围内，未见其他相同或类似报告，本项目具有**原创性**。





产品开发领域 — 「电化学/热学」

制药废水：农药、医药等
化工废水：石化、焦化等
垃圾渗滤液：填埋场、中转站
锂电行业及其它

【电化学领域】

家电：洗衣、净水及果蔬清洗机等
医疗：口腔牙椅、医疗洗护机等
食品：餐饮水路、冷链等
卫浴：马桶、水龙头等及其它

【电化学领域】

生态环保

电化学合成
与资源再生

电化学合成：过硫酸盐、高锰酸钾等
PCB：阳极再生过硫酸钠等、阴极回收铜等稀贵金属

【电化学领域】

消毒杀菌

电子封装
热管理

5G芯片、大功率激光二极管阵列、高速计算机CPU芯片、军用大功率雷达T/R组件、新能源汽车等领域散热元器件

【热学领域】



主要产品（生态环保）

电极

电极产品

模组
小试

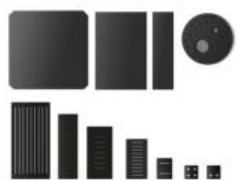
小试设备

中试

一体化设备

工程
系统

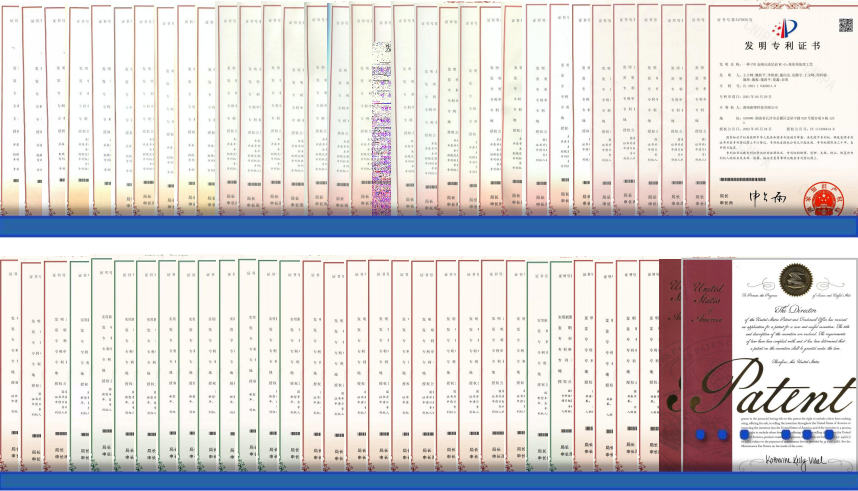
工程现场





技术成果

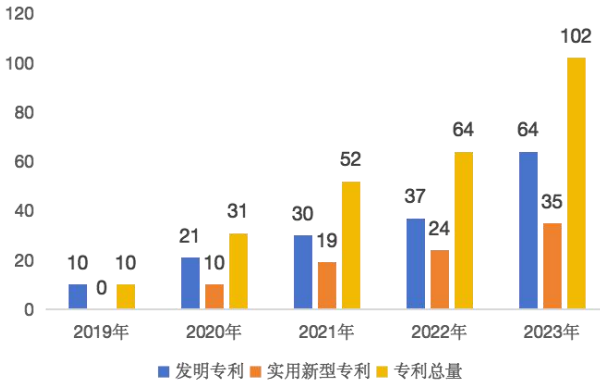
拥有102项自主核心专利技术



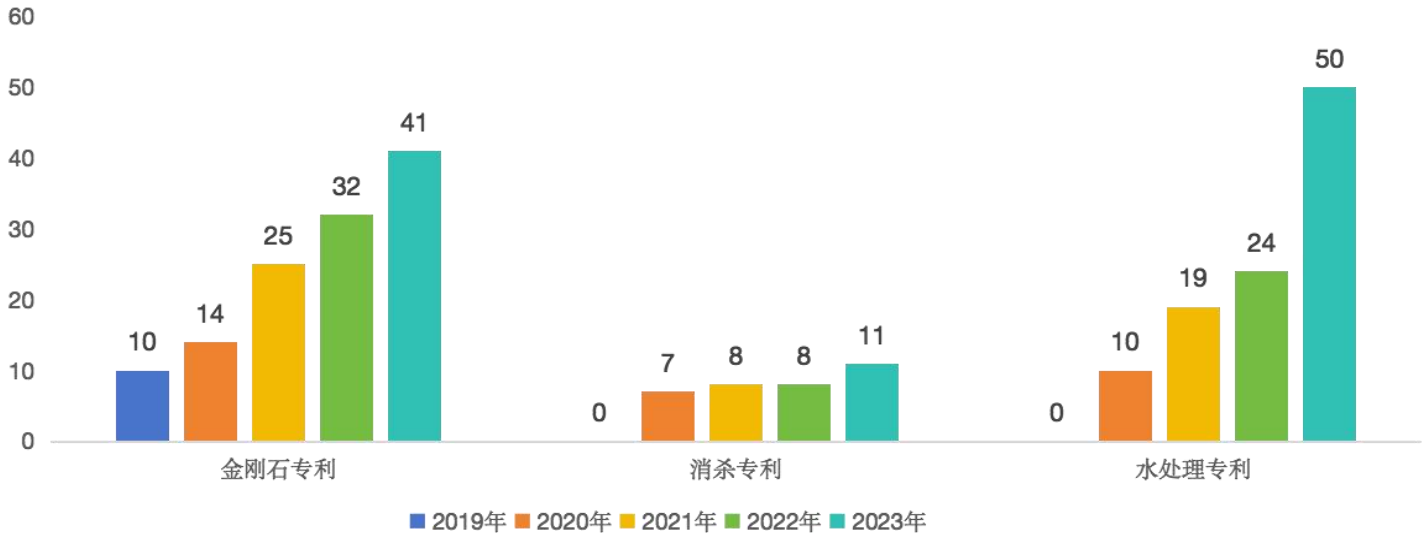
部分成果明细示意

1	CN101314681U	1	CN21314681U	1	CN111671B	1	CN21314681U	7	CN111671B	1	CN113881929A	一种双结构的金刚石涂层及其制备方法
2	CN101314681U	2	CN21314681U	2	CN111671B	2	CN21314681U	8	CN2146931U	2	CN215855288U	一种废水电催化处理装置
3	CN101314681U	3	CN21314681U	3	CN111671B	3	CN21314681U	9	CN215855270U	3	CN215855288U	一种废水电催化处理装置
4	CN101314681U	4	CN21314681U	4	CN111671B	4	CN21314681U	10	CN215855288U	4	CN215855288U	一种有机废水污染物降解装置
5	CN101314681U	5	CN21314681U	5	CN111671B	5	CN21314681U	11	CN215855288U	5	CN215855288U	一种核壳结构的金刚石涂层及其制备方法
6	CN101314681U	6	CN21314681U	6	CN111671B	6	CN21314681U	12	CN215855288U	6	CN215855288U	一种微脉冲式电催化处理装置
7	CN101314681U	7	CN21314681U	7	CN111671B	7	CN21314681U	13	CN215855288U	7	CN215855288U	一种密封式电催化处理装置
8	CN101314681U	8	CN21314681U	8	CN111671B	8	CN21314681U	14	CN215855288U	8	CN215855288U	一种用于废水电催化处理的电催化槽

专利类型分布 (累计数量)



专利领域布局 (累计数量)





获得荣誉

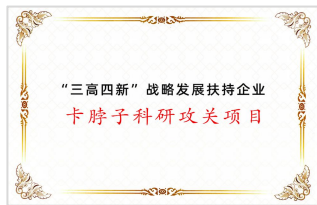
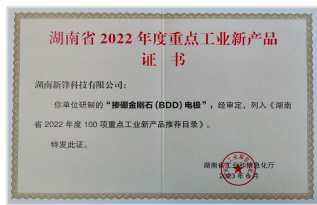
新锋科技技术团队获全国各类创新创业大赛**金奖5次**、中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛中斩获**金奖2枚**、高教主赛道创意组中得分**全国第1名**、生态环保产品在第六届和第七届斩获银奖和铜奖、第十三届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛铜奖等。

先后获评：国家高新技术企业、湖南省新型研发机构、湖南省2022年度100项重点工业新产品推荐企业、湖南省专精特新中小企业、湖南未来之星TOP100企业、湖南省知名商标品牌、湖南省“三高四新”战略发展扶持企业-卡脖子科研攻关项目、中南大学研究生联合培养基地、科技型中小企业、湖南省环境治理行业协会单位及创新型新材料企业等。

获奖证书



获评资质





合作机构

与国内外数十家大型企业和知名高校院所建立长期合作关系

合作院校



合作企业



(说明：鉴于页面限制，以上只展示部分合作机构，排名不分先后)



中南大學
CENTRAL SOUTH UNIVERSITY



新锋科技
NEW FRONTIER TECHNOLOGY

谢谢大家聆听！

湖南新锋科技集团有限公司 技术总工 郑明松