

# 黄金捕手

水中痕量贵金属回收专家

王伟 爱仑倍思纳米科技  
创始人、CEO

国家“博新计划”获得者  
同济大学环境科学博士



# 政策导向

## 万亿级

全国每年污(废)水  
资源化市场规模

### 资源化

水/金属等资源循环利用

## 美丽中国

## 2035

## 2021

### 达标处理

水污染控制与治理

## 2006

### 目标：形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局



# 观念转变



废水处理  
要花钱



技术  
创新

转变观念



资源回收  
创造价值

## 痛点及解决方案

全球 每年因废水排放流失贵金属 **>> 1000亿元**

目前 **唯一** 经济可行全回收方案：爱仑倍思纳米铁技术

涉重废水资源化领域

传统技术难以实现水中

痕量级别(1~1000 ppb)

贵金属的全回收

电解、离子交换, 70年历史

锌/铁置换、活性炭吸附, 130年历史

1 ppb

痕量

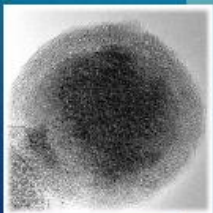
1000 ppb

微量

100 ppm

备注: 1 ppb=1 μg/L  
1 ppm= 1 mg/L

Li SL, Li JH, Wang W et al. Environmental Science: Nano 6 (2019) 519-527  
Westerhoff P, Lee SY et al. Environmental Science & Technology 49 (2015) 9479-9488



## 爱仑倍思纳米铁：尺寸小、比表面积大、还原活性高

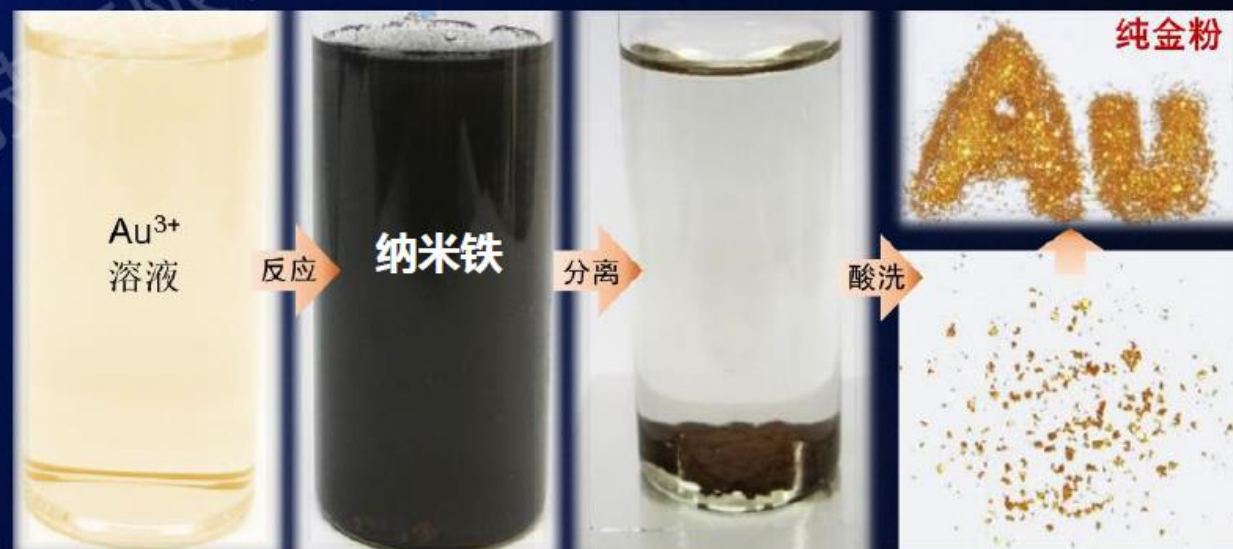
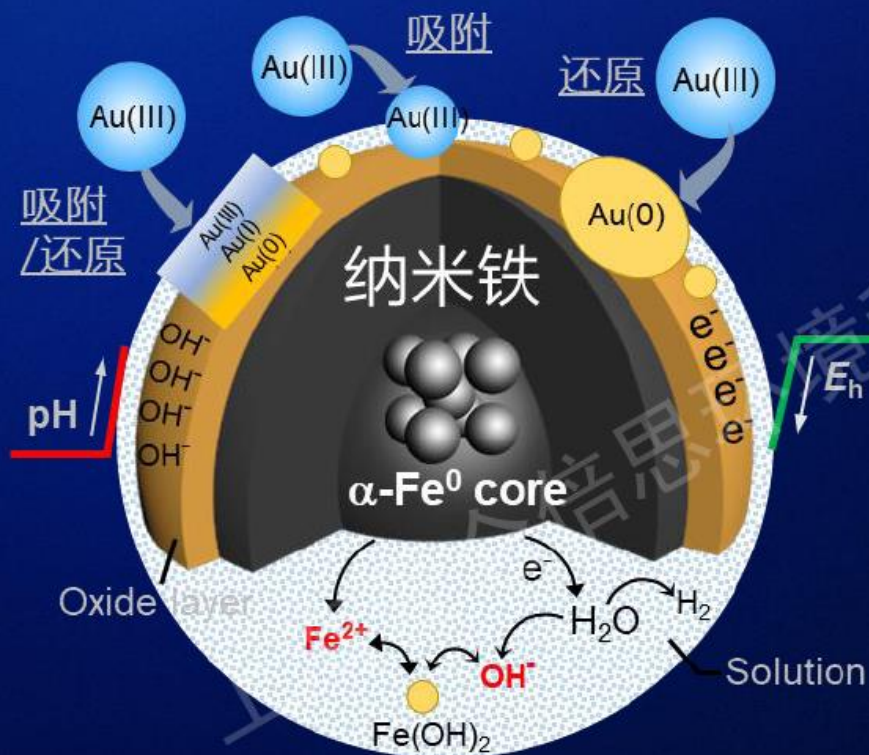
能分离/固定水中41种金属离子，包括8大贵金属

		24 Cr 铬 $3d^5 4s^1$ 52.00		27 Co 钴 $3d^7 4s^2$ 58.93	28 Ni 镍 $3d^8 4s^2$ 58.69	29 Cu 铜 $3d^{10} 4s^1$ 63.55	30 Zn 锌 $3d^{10} 4s^2$ 65.38	31 Ga 镓 $3d^{10} 4s^2 4p^1$ 69.72		33 As 砷 $4s^2 4p^3$ 74.92	34 Se 硒 $4s^2 4p^4$ 78.96
	39 Y 钇 $4d^1 5s^2$ 88.91		43 Tc 锝 $4d^5 5s^2$ [98]	44 Ru 钌 $4d^7 5s^1$ 101.1	45 Rh 铑 $4d^8 5s^1$ 102.9	46 Pd 钯 $4d^{10}$ 106.4	47 Ag 银 $4d^{10} 5s^1$ 107.9	48 Cd 镉 $4d^{10} 5s^2$ 112.4	49 In 铟 $5s^2 5p^1$ 114.8	51 Sb 锑 $5s^2 5p^3$ 121.8	52 Te 碲 $5s^2 5p^4$ 127.6
56 Ba 钡 $6s^2$ 137.3		73 Ta 钽 $5d^3 6s^2$ 181.0	75 Re 铼 $5d^5 6s^2$ 186.0	76 Os 锇 $5d^6 6s^2$ 190.0	77 Ir 铱 $5d^7 6s^2$ 192.0	78 Pt 铂 $5d^9 6s^1$ 195.0	78 Au 金 $5d^{10} 6s^1$ 197.0	80 Hg 汞 $5d^{10} 6s^2$ 200.6	81 Tl 铊 $6s^2 6p^1$ 204.5	82 Pb 铅 $6s^2 6p^2$ 207.0	
57 La 镧 $5d^1 6s^2$ 139.0	58 Ce 铈 $4f^1 5d^1 6s^2$ 140.0	59 Pr 镨 $4f^3 6s^2$ 141.0	60 Nd 钕 $4f^4 6s^2$ 144.0	62 Sm 钐 $4f^6 6s^2$ 150.5	63 Eu 铕 $4f^7 6s^2$ 152.0	64 Gd 钆 $4f^7 5d^1 6s^2$ 157.0	65 Tb 铽 $4f^9 6s^2$ 159.0	66 Dy 镝 $4f^{10} 6s^2$ 162.5	67 Ho 铥 $4f^{11} 6s^2$ 165.0	68 Er 铒 $4f^{12} 6s^2$ 167.0	70 Yb 镱 $4f^{14} 6s^2$ 173.0
		92 U 铀 $5f^3 6d^1 7s^2$ 238.0									

# 解决方案——技术原理

爱仑倍思纳米铁可通过**吸附**、**还原**等作用分离固定水中痕量金

每克纳米铁最多可从水中回收 **7** 克黄金



## 解决方案——技术攻关

大部分纳米材料仍处实验室研究阶段，难以实现商业化推广应用

纳米材料生  
产成本过高

——用不起？

关键  
难点

缺乏相应的  
反应器理论

——怎么用？

# 关键技术 1: 解决“用不起”的难题

**独创生产工艺** 纳米铁的量产成本降到现有市场竞品 **<5%**



发明物理化学制备技术，  
将纳米铁的量产成本大幅度降低

爱仑倍思

市场竞品

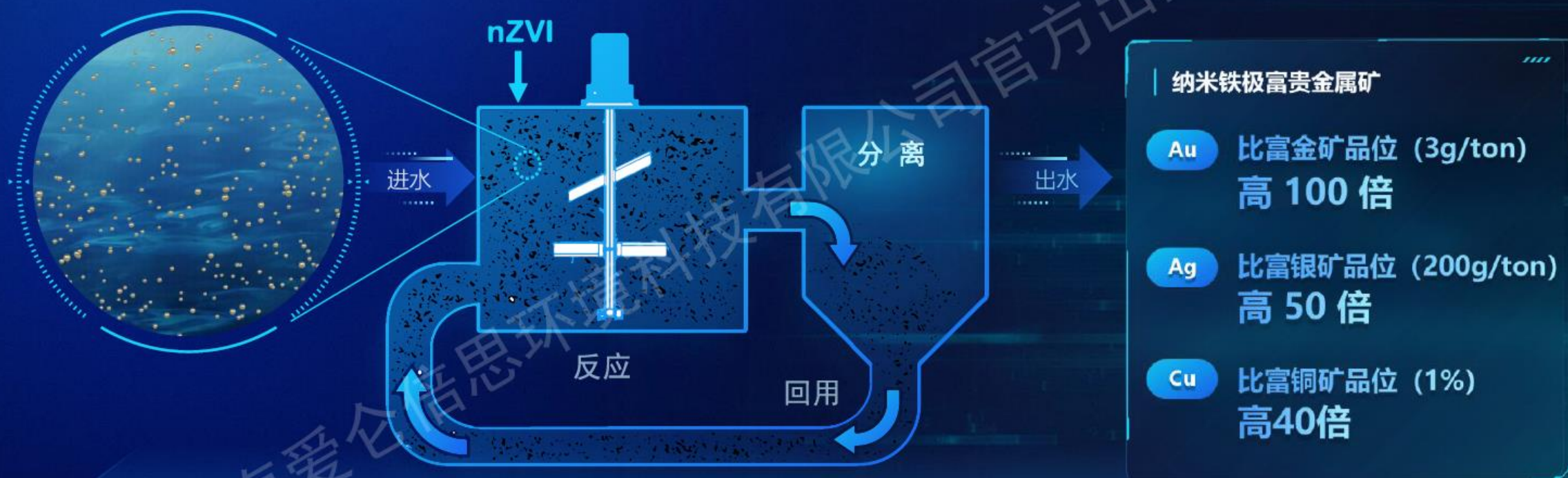
\*纳米铁提金技术（痕量）的经济可行性阈值约为300元/公斤  
传统工艺生产的纳米铁因成本过高不具备商业化应用价值

公司	生产方式	批次产量	售价 (元/公斤)
北京 德科岛金科技	化学法	低	<b>6400</b>
上海 乃欧纳米科技	化学法	低	<b>5500</b>
上海 巷田纳米材料	物理法	低	<b>4200</b>
浙江 亚美纳米科技	化学法	低	<b>4000</b>
清河县 安迪金属	化学法	中	<b>2800</b>
<b>爱仑倍思</b>	物理化学法	<b>高</b>	<b>100-1500</b>



## 关键技术2：解决“怎么用”的难题

**首次提出** “反应-分离-回用”式贵金属回收反应器模型



# 中试检验 江苏某电子集团线路板废水提金中试

纳米铁  
极富金矿  
**43 g/ton** **20%**  
Au Cu

金品位提升  
**53倍**

**0.8 g/ton** **3%**  
Au Cu

原厂  
污泥

金Au: ~20 (1-65) ug/L  
铜Cu: 70 (8-234) mg/L



含金废水



“反应-分离-回用”式反应器



纳米铁极富金矿

每小时处理**1-2吨**废水，累计处理废水**80吨**，回收纳米铁极富金矿 **160 Kg**

工程应用

江西某有色集团冶炼废水处理及资源化项目

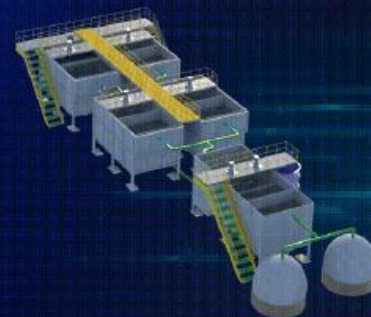
**全世界第一个** 纳米铁回收水中金、银等多种贵金属的工程案例

累计为企业创收

**>10000**万



日处理300吨废水，2011年至今已处理废水 **150 万吨**



获得极富金矿品位 **41 g/ton** 累计 **3000 吨**

# 首席科学家

环境纳米  
技术先驱

同济大学  
国家特聘专家  
海外高层次人才

污染控制与资  
源化国家重点  
实验室主任



张伟贤 教授  
纳米铁技术创始研究者

## 25年只做一件事： 纳米铁技术的理论及应用

- 2020 CAPEES/Nanova 终身成就奖
- 2017 首次应用于重金属废水处理工程
- 2014 首次应用于重金属废水处理中试
- 2001 首次应用于地下水污染修复实践
- 1997 首创纳米铁(nZVI)环境修复技术

# 创始人



创始人兼CEO：王伟 博士，博士后

## 14年同济大学环境科学与工程专业学习/研究经历

本科	保送直博	博士后
2006.9-2010.7	2010.9-2016.9	2017.3-2020.5

## 2017年获人社部“博士后创新人才支持计划”

主持/参与10余项科研课题 发表20篇SCI论文 申请50多件专利

通过“小试-中试-工程”逐级科学放大，  
首次成功将纳米铁应用于重金属污染控制及资源化工程实践

烧瓶试验



连续流小试



现场中试



大规模工程应用



从想法到实践(10年)

创始人



创始人兼CEO：王伟 博士，博士后

## 全职创业 主推“黄金捕手”项目

上海总部	太仓材料研发基地	宜兴装备生产基地
2020.8-至今	2021.8-至今	2022.8(筹建中)

## 全国金奖 第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛

2022姑苏创新创业领军人才  
2021年度太仓科技领军人才  
2021年全国博士后创新创业大赛优胜奖  
2021（第七届）环保创新创业大赛年度总决赛一等奖  
“北控水务杯”第四届中国“互联网+”生态环境双创大赛冠军  
上海市大学生科技创业基金-同济分基金50万元顶格资助

## 1个梦想

把优秀科技成果写满祖国大地!

# 学术成果

**25年学术积累** 首次在三维原子尺度上实现贵金属反应过程直接观测

**109**篇

累计发表  
相关SCI论文

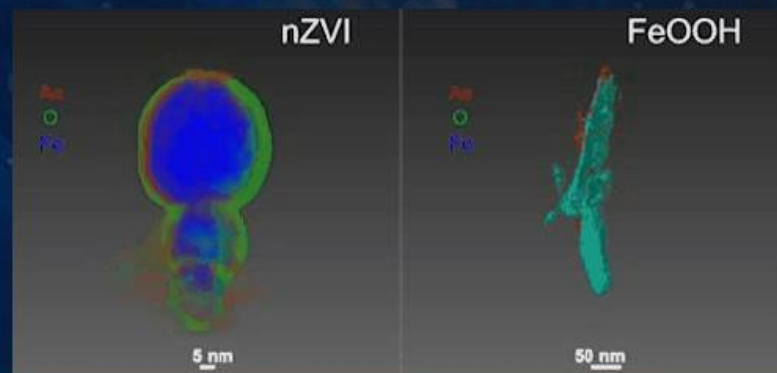
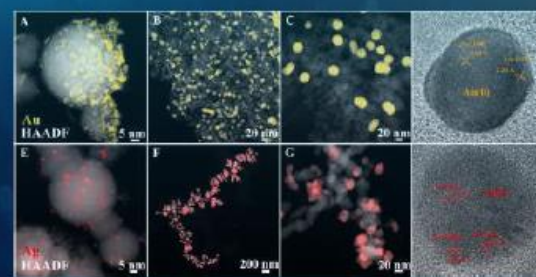
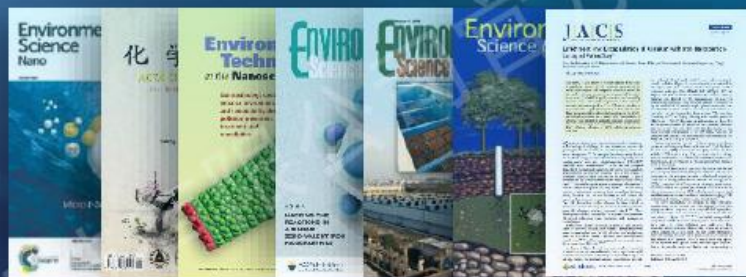
**23**篇

其中被选为  
期刊封面

**13500**次

WOS被  
引用超过

**相关领域最具影响力团队之一**



# 专利布局

初步完成 **60** 余项贵金属回收领域的知识产权布局

**24** 个  
注册商标

**25** 件  
授权发明/实用新型专利

**11** 件  
软件著作权

**30+** 件 专利/软著  
正在申请中



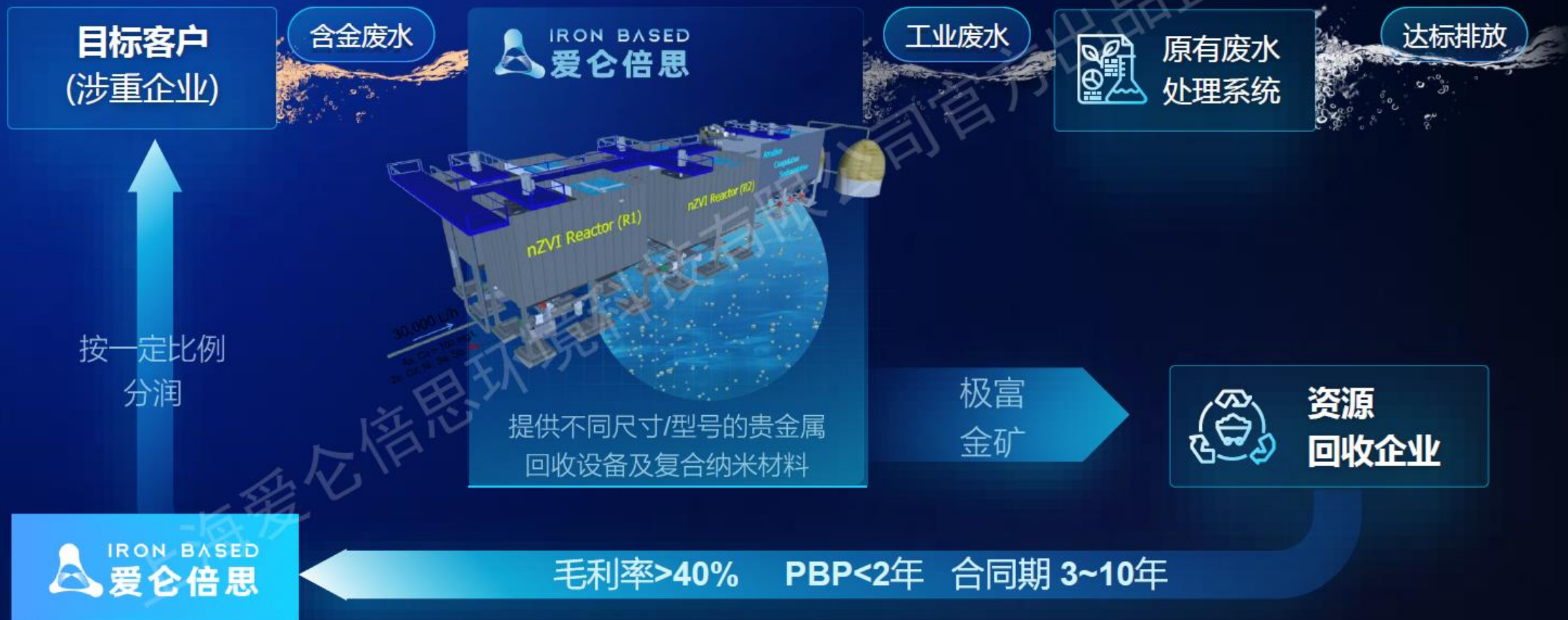
已与 **国家新材料知识产权运营中心**  
签订战略合作协议为爱仑倍思提供长期知识产  
权战略咨询服务(包括专利布局)

序号	部分专利清单	法律状态
1	一种硫化零价铁复合纳米材料的制备设备	发明授权
2	一种不规则片状零价铁基纳米材料的制备装置	发明公布
3	一种活性炭负载纳米铁制备装置	发明公布
4	一种氧化铝-纳米铁复合纳米材料的合成装置	发明公布
5	一种纳米碳酸钙生产用破碎装置	发明公布
6	一种纳米材料生产用全自动研磨装置	发明公布
7	活性炭-纳米铁复合纳米材料的合成装置	发明公布
8	一种利用纳米铁的快速回收贵金属设备	实用授权
9	一种零价铁颗粒的预分散设备	实用授权
10	一种自动化零价铁水分离器	实用授权
11	一种贵金属过滤回收装置	实用授权
12	一种贵金属废水分散装置	实用授权
13	一种用于纳米材料和废水的管道混合器	实用授权
14	一种用于纳米材料和废水的管式过滤装置	实用授权
15	一种贵金属废水分离提取装置	实用授权
16	一种贵金属废水分离提取装置	实用授权
17	一种零价铁悬浮液的储存装置	实用授权
18	一种利用纳米铁的快速回收贵金属设备	实用授权



# 商业模式 合同资源管理模式

企业 **0**投入/定制化 服务, 爱仑倍思提供设备及材料, 帮助企业回收贵金属, 再分润



# 市场前景

主攻国内废水贵金属回收市场，预计到2025年可达**400亿**  
其中，痕量市场可达**20亿**（尚为空白市场）



愿景：为全球**金属资源**长期可持续循环利用贡献中国智慧！



24 Cr 铬 3d <sup>4</sup> 4s <sup>1</sup> 52.00	27 Co 钴 3d <sup>7</sup> 4s <sup>1</sup> 58.93
39 Y 钇 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup> 88.91	43 Tc 锝 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> [98]
56 Ba 钡 6s <sup>2</sup> 137.3	44 Ru 钌 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup> 101.1
73 Ta 钽 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 181.0	45 Rh 铑 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup> 102.9
	75 Re 铼 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> 186.0
	76 Os 锇 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 190.0
	77 Ir 铱 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> 192.0

28 Ni 镍 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup> 58.69	29 Cu 铜 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> 63.55	30 Zn 锌 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 65.38	31 Ga 镓 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> 69.72
46 Pd 钯 4d <sup>10</sup> 106.4	47 Ag 银 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> 107.9	48 Cd 镉 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 112.4	49 In 铟 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup> 114.8
78 Pt 铂 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup> 195.0	78 Au 金 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> 197.0	80 Hg 汞 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 200.6	81 Tl 铊 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup> 204.5
		82 Pb 铅 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> 207.0	

33 As 砷 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> 74.92	34 Se 硒 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> 78.96
51 Sb 锑 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> 121.8	52 Te 碲 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> 127.6

57 La 镧 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 139.0	58 Ce 铈 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 140.0	59 Pr 镨 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> 141.0	60 Nd 钕 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 144.0
	62 Sm 钐 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 150.5	63 Eu 铕 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> 152.0	64 Gd 钆 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 157.0
			92 U 铀 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 238.0

65 Tb 铽 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup> 159.0	66 Dy 镝 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 162.5	67 Ho 铥 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup> 165.0	68 Er 铒 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup> 167.0	70 Yb 镱 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 173.0
--	---	---	---	---

# 黄金捕手

水中痕量贵金属回收专家



13801713124



albs2021@163.com



同濟大學  
TONGJI UNIVERSITY



IRON BASED  
爱仑倍思