



脱硫脱硝耦合一体化技术及装备

刘曰利

法国CEA Grenoble

2021年9月14日



汇报内容

- 个人及团队情况
- 创新项目背景介绍
- 项目技术水平
- 项目可行性及成熟度
- 项目商业模式
- 项目财务模式

一、个人及团队情况

刘曰利，42岁，教授/博士生导师

- 湖北省杰出青年人才
- 武汉市第三批千企万人计划
- 3551计划



- ◆ 2016.04—至今 苏州晶安电子科技有限公司，合伙人、总经理
- ◆ 2008.10—至今 法国原子能委员会（CEA Grenoble）
- ◆ 2016.09—至今 武汉理工大学，硅酸盐建筑材料国家重点实验室、教授
- ◆ 2009.08-2009.10 韩国梨花女子大学，访问科学家
- ◆ 2001.09-2006.06 武汉大学，材料物理与化学、博士
- ◆ 1997.09-2001.06 武汉大学，应用物理学、学士

一、个人及团队情况

团队成员

杨爽

技术副总经理

- ◆ 武汉理工大学，副教授
- ◆ 曾任职福建龙净环保股份有限公司



欧思永

业务副经理

- ◆ 美国纽约大学，博士
- ◆ 曾在宁德时代集团任设备部经理



陈唐玺

销售主管

- ◆ 曾任华工科技设备品质部工程师
- ◆ 有十多年的营销经验



周敏

财务主管

- ◆ 注册会计师
- ◆ 曾任武汉长飞光纤光缆科技有限公司财务主管



一、个人及团队情况


专利

- ◆ 已获授权的国家发明专利**27项**
- ◆ 其中包括**俄罗斯发明专利4项**
- ◆ 正在受理中的发明专利**25项**，包括**美国发明专利1项**


论文

- ◆ 发表学术论文**104篇**，SCI收录**105篇**（包括国际一区**82篇**）
- ◆ 参与编写学术专著**4部**、英文专著**1部**


科研

- ◆ 主持国家自然科学基金、国家重大基础科研计划、科技部国际科技合作项目**20余项**


荣誉

- ◆ SCI期刊“Journal of Nanomaterial”，首席客座编辑
- ◆ 科技部电子信息专项、国家自然科学基金等函评专家

一、个人及团队情况



ELSEVIER

JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS

Certificate of
Outstanding Contribution in Review

awarded July, 2015 to

YUELI LIU

In recognition of the contributions made to the quality of the journal

The Editors of JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS
Elsevier, Amsterdam, The Netherlands



ELSEVIER

APPLIED SURFACE SCIENCE

Certificate of Review

awarded December, 2013 to

YUELI LIU

In recognition of the review made for the journal

The Editors of APPLIED SURFACE SCIENCE
Elsevier, Amsterdam, The Netherlands



证书

刘日利 先生(女士):

鉴于您在功能材料领域的学术水平和学术成就,
特聘请您担任《功能材料》期刊审稿专家,聘任时间
为 2013 年至 2016 年。



武汉微纳传感技术有限公司

"企万人"支持计划

Supported by "1k Enterprises 10k Talents" Plan

武汉市人力资源和社会保障局 制发
二〇一九年九月

项目编号: 2019CFA044

湖北省自然科学基金重点类项目 计划任务书

项目编号 2019CFA044

项目名称 全无机钙钛矿量子点太阳能电池研究

承担单位 武汉理工大学

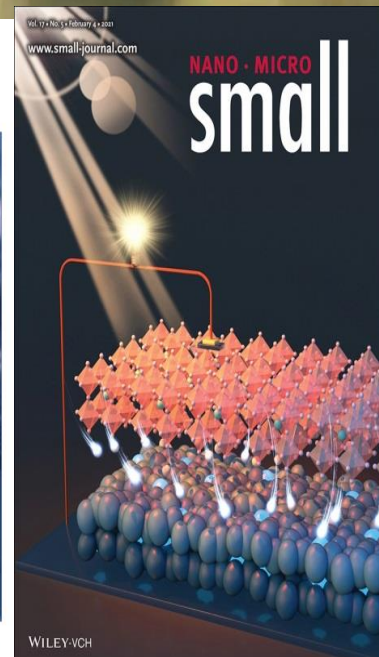
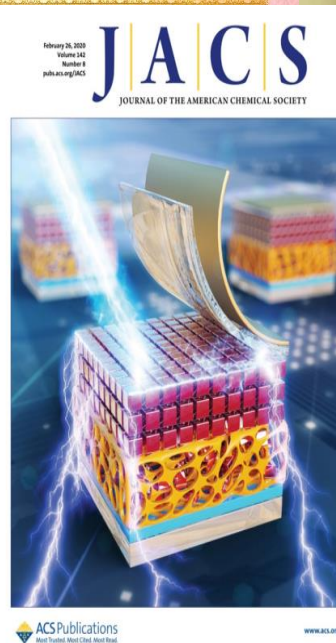
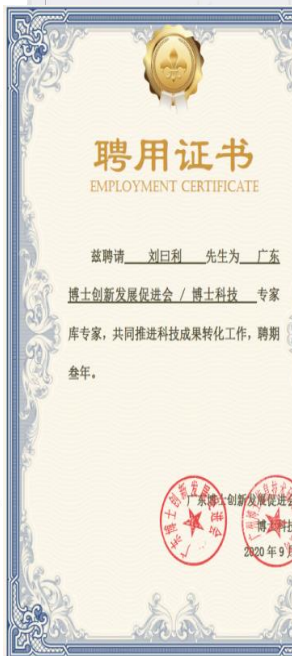
起止年月 2019-09-02 至 2022-09-01

项目负责人 刘日利

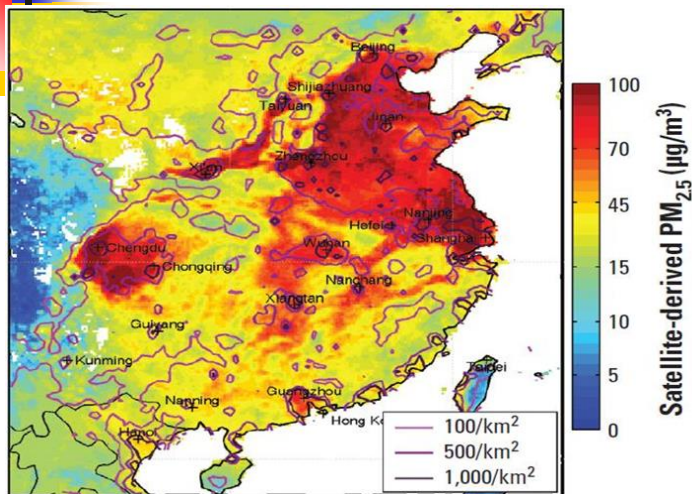
通讯地址 湖北省武汉市洪山区珞珈路122号 (430070)

联系电话 13971662356

湖北省科学技术厅



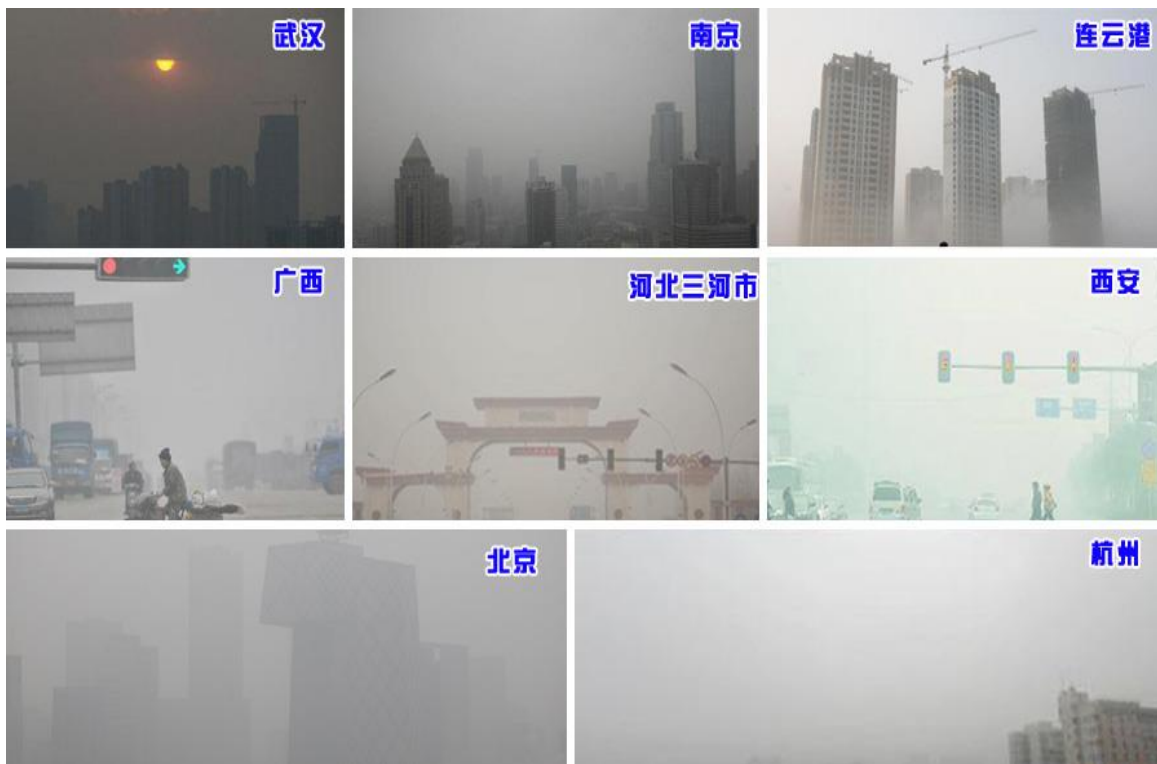
二、创新项目背景介绍



当前，环境污染日益严重，人们闻“霾”色变。工业生产排放的废气对人体健康和大气环境质量的影响巨大

三、创新项目背景介绍

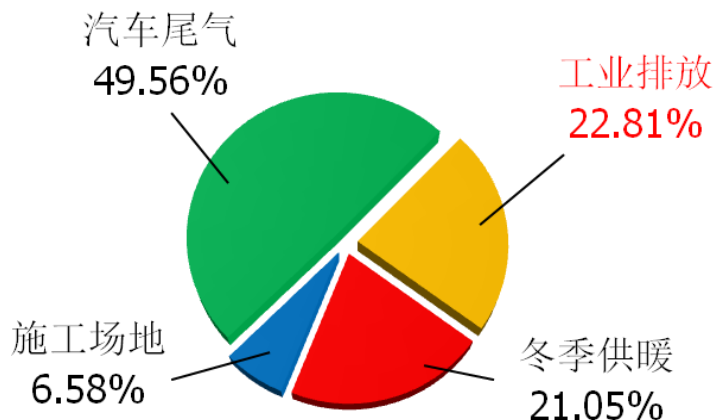
■ 严峻形势



目前，我国已经形成了九大雾霾区。最严重的包括**京津冀**地区以及周边的**山东、河南**等地的**华北霾区**、**长三角**为主的**华东霾区**、**珠三角**为中心的**华南霾区**和**四川盆地**的**西南霾区**。

二、创新项目背景介绍

■ 城市污染的主要成因

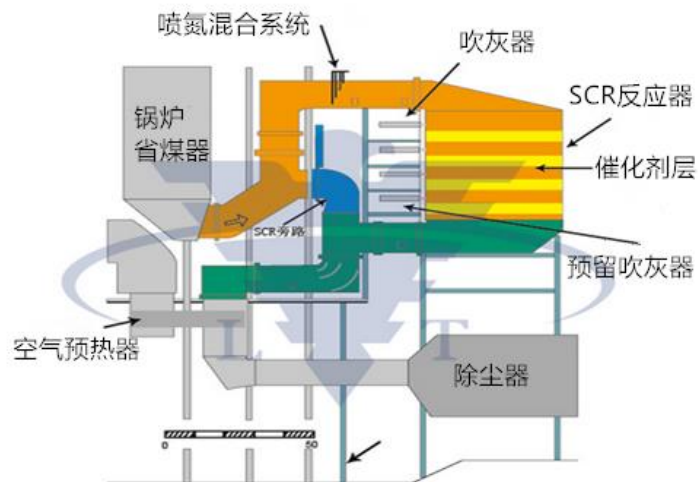


SO_x 和 NO_x 是大气污染的主要物质。 SO_x 的主要来源是金属冶炼工业和能源工业，尤其是燃煤火力发电厂和工业锅炉； NO_x 主要来自化石燃料和硝酸、电镀等工业废气及汽车尾气。

因此，消除或者减少重污染工业的废气排放势在必行！

二、创新项目背景介绍

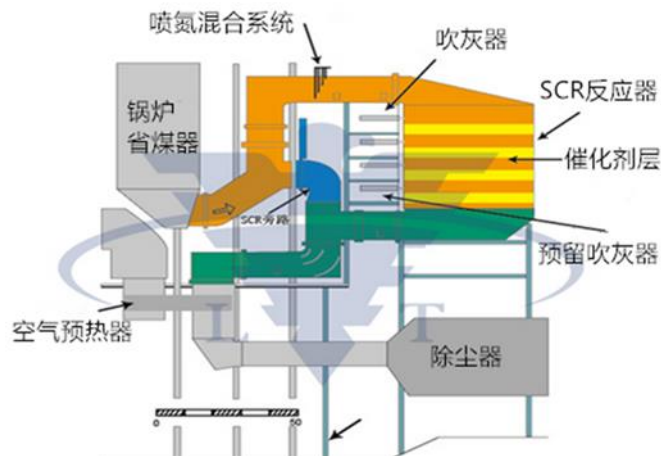
■ 脱硫脱硝主要措施



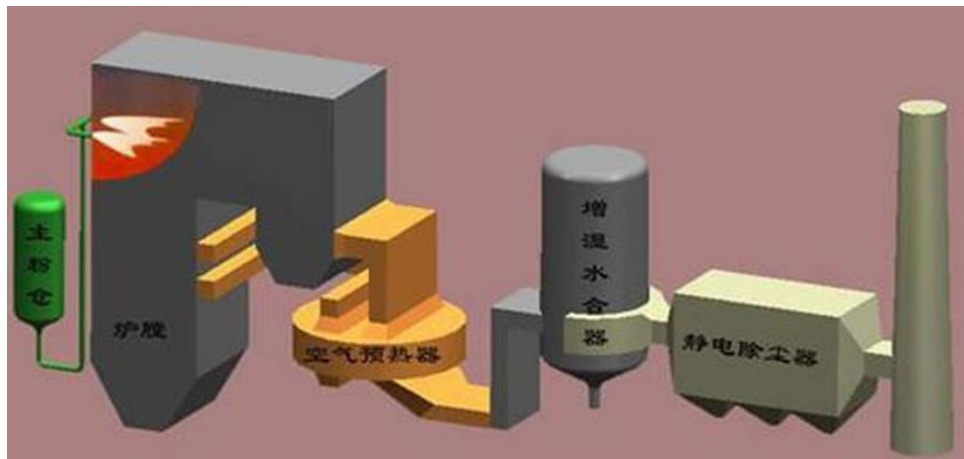
主流脱硫脱硝装置原理图



主流脱硫脱硝装置实物图



SCR脱硫脱硝装置原理图



LIFAC干法烟气脱硫工艺图

二、创新项目背景介绍

■ 脱硫脱硝主要技术

项目	技术名称	优点	缺点
催化方法	选择性催化还原法 (SCR)	在高温下具有较高的催化效率	低温下催化效率较低，成本高，稳定性差
	选择性非催化还原法 (SNCR)	不需要催化剂，成本低	只能在850°C~1100°C范围的高温下使用
	LIFAC干法烟气脱硫工艺	脱硫效率高于95%，工作可靠性高	投资运行成本高，占地面积大，系统复杂
	湿法烟气脱硫	技术成熟，效率高	成本高，易产生二次污染
	光催化法	可以实现同时高效脱硫脱硝	技术不成熟

低温催化效率低、无法同时催化氮硫化合物、抗中毒能力弱、成本高

二、创新项目背景介绍

■ 主要催化剂

项目	技术名称	优点	缺点
国际 研究 前沿	美国Madison Filter公司的CerafilTopKat系列产品	同时实现高温下粉尘、NO _x 及VOCs等的净化	低温下催化效率较低
	美国Doulton公司Genuine Doulton系列产品	同时实现了粉尘、异味及其他有机污染物去除	低温下催化效率较低
	韩国Gyeongsang National University的J-H Choi	在烛状多孔碳薄膜元件上涂覆SCR催化剂	不能实现 同时 脱硫脱硝
	英国Magnin公司开发的CERCAT Filter	可以同时实现灰尘与氮氧化物的净化	低温下催化效率较低， 抗中毒能力差

开发低温高活性、抗中毒能力强的催化剂以及脱硫脱硝耦合一体化的装置已成为国内外研究开发的热点。

三、项目技术水平

新型催化剂特点

催化方法	特点
V、Ti类 催化剂	工作温度范围较窄，只有在高温下才具有 较高的催化效率
稀土改良的 催化剂	提高催化剂的催化活性和抗中毒能力
光敏半导体材 料光催化剂	发挥光热协同效应，拓宽催化剂工作温 度范围

三、项目技术水平

■ 技术原理

钒钛氧化物
催化剂



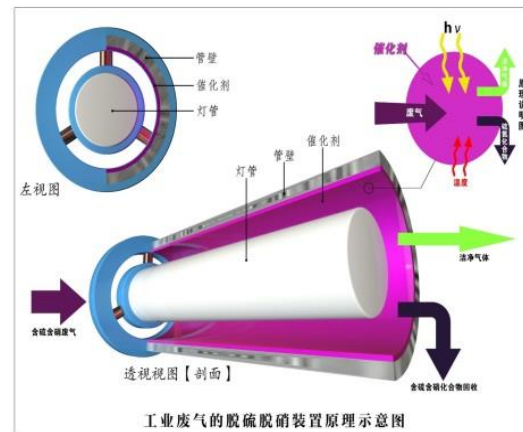
稀土元素
掺杂改性

新型脱硫脱硝
催化剂的开发



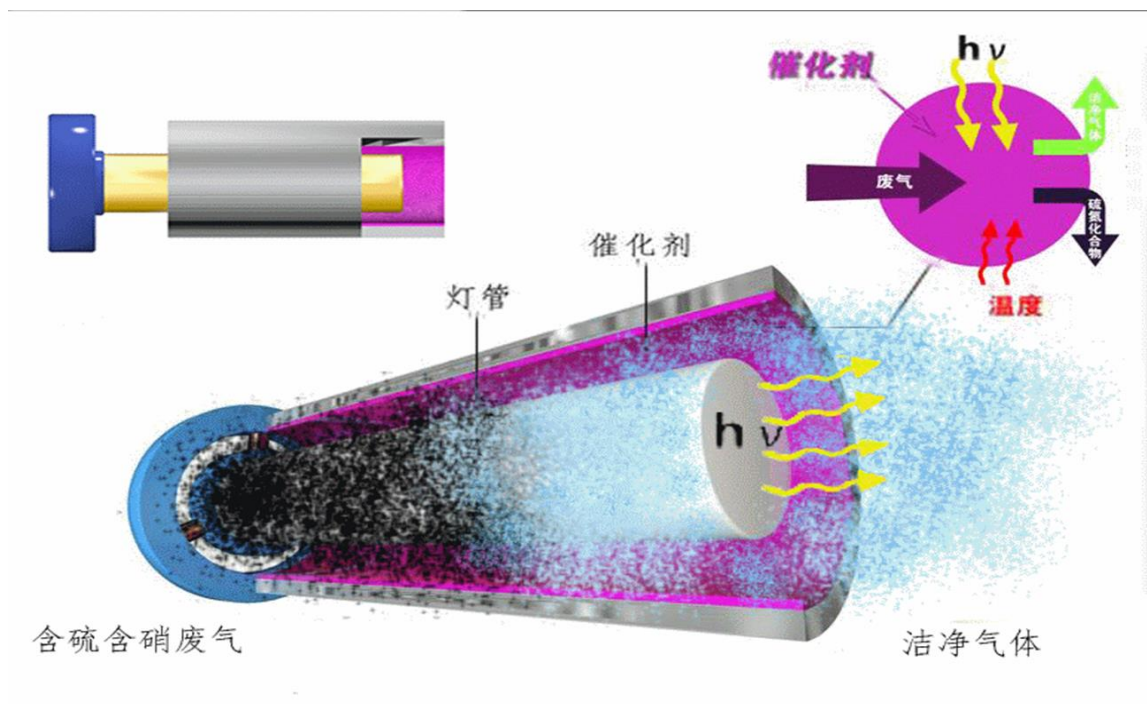
浸渍法

小型脱硫脱硝实验
装置的设计与开发



三、项目技术水平

■ 脱硫脱硝耦合一体化装置



光催化脱硫脱硝示意图

- ◆ 将**热催化与光催化结合**，使催化剂在低温范围内保持较高催化活性和催化效，实现同时脱硫脱硝
- ◆ 开发新型稀土改性钒钛氧纳米催化剂，提高其催化活性和抗中毒能力

三、项目技术水平

■ 技术突破及创新点

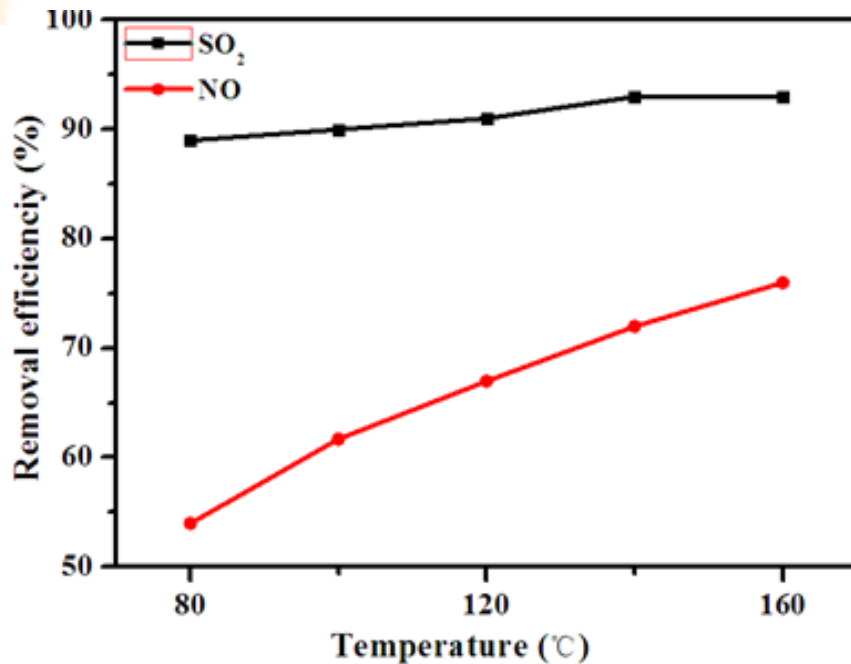
指标	现行脱硫脱硝装置	本装置
脱硫效率	70~90%	约90%
脱硝装置	40~65%	约65%
脱硫脱硝是否分离	否	是
烟气处理方式	需加热至300℃	不需加热

预期技术指标

- 温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 催化效率 $\geq 60\%$
- 温度 $\geq 100^{\circ}\text{C}$ 催化效率 $\geq 90\%$

四、项目可行性及成熟度

■ 技术突破



**已经在山东潍柴动力
和山东淄博陶瓷工业
研究院得到小试验证
推广**

用于汽车尾气处理，实现的技术指标：

- 温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 时脱硝率为67.5%，脱硫率为91.2%
- 温度 $> 100^{\circ}\text{C}$ 时脱硫脱硝率 $> 90\%$
- 处理风量 $> 2000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ，初始阻力 $< 3.5 \text{ Kpa}$
- 尾气处理成本 $\leq 1 \text{ 元}/\text{m}^3$

四、项目可行性及成熟度

■ 相关专利成果

- 一种石墨烯与二氧化钛复合材料及其低温制备和应用方法，ZL201210582211.1，2015.9.30。
- 一种圆锥形TiO₂纳米管阵列材料及其可控制备方法，ZL 201210582446.0，2015.04.08
- 一维钛酸纳米带光催化剂材料的Mo+C共掺杂制备方法，ZL 201010538760.X，2012.05.30
- 贵金属量子点/一维钛酸纳米带异质结的光催化剂材料的自组装方法，ZL201010538841.X，2013.06.02
- 一维钛酸管纳米材料的制备方法及其应用，ZL 2008 1 0047825.3，2010.06.09
- 一种纺锤形锐钛矿TiO₂纳米晶材料的制备方法，ZL 2008 1 0047823.4，2010.06.02
- 一种水热法制备五氧化二钒实心微球的方法，申请专利号：201610820583.1，2016.09.13

五、项目商业模式

- 建立以武汉为技术研发中心，辐射全国的市场营销服务网络
- ◆ 依托建材、火电行、石油化工、冶金等行业典型客户，契合环保新标准，进行市场拓展
- ◆ 开发环保工程类企业为公司客户，为其提供原材料和装置

六、项目财务模式

项目财务分析

资金来源	资金金额 (单位：万元)	项目投入预算	预算金额 (单位：万元)
自筹	200	研发开发费用	300
风险投资	200	生产经营费用	280
银行贷款	170	申报人个人安家、津贴等费用	20
其他来源	30	其他支出	0
项目投资总额	600	其中：外汇	0

本项目预计3年的投资总额为600万元：研发开发费用为300万元，生产经营费用为280万元。

六、项目财务模式

■ 项目财务指标

2021年-2023年，根据项目实施阶段的预计投资额及资金用途如下表所示：

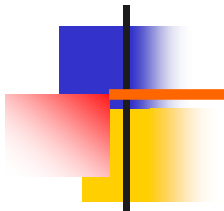
年度	项目实施阶段	投资额度 (单位：万元)	资金主要用途
2021年	开发及中试	300	研发设备购买、技术研发、人员工资
2022年	技术完善及市场推广	250	原材料采购、技术完善、市场推广及办公管理等
2023年	销售团队扩建及市场推广	200	原材料采购、销售团队扩建、市场推广、人员工资等

六、项目财务模式

■ 项目盈利预测

单位：万元

财务预测	2021年	2022年	2023年		
主营业务收入	0	1000	3000		
总支出	400	800	2000		
净利润	0	20%	33%		
纳税预测	0	20	98		
静态投资回收期	2.02年	年投资利润率	25%	内部收益率	46%



敬请批评指正！