

附件 1

天津大学科研成果名单（六项）

一、项目名称：用于低成本、轻量化、快速化智能制造的 3D 打印聚合物材料制备及打印技术开发与应用

项目来源：天津大学化工学院

适用领域：汽车、高铁、家电、无人机/车、模具制造、航空航天、建筑

项目简介：

3D 打印技术可显著缩短结构件/模具的制造周期，并满足轻量化、定制化的需求，是汽车、家电、无人机/车、模具制造等行业发展的重要推动力；但我国的 3D 打印高分子材料主要集中在中低端产品，用于结构件及模具制造的特种聚合物长期被美欧企业垄断。为此，本团队在天津大学化工学院、天津大学浙江研究院建立了高分子复合材料技术开发中心，拥有的主要成果如下：

（1）合成了基于超支化聚合物的相容剂，对玻璃纤维、碳纤维进行表面改性，提高了其与聚合物基体的相容性，开发了基于聚丙烯（PP）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）材料的 3D 打印聚合物颗粒料及线材。

（2）开发了基于聚醚醚酮（PEEK）、聚苯硫醚（PPS）的特种高分子颗粒料及线材，可用于耐高温结构件的快速制造。

（3）合成了基于嵌段聚合物的降收缩剂，开发了适用于无人机/车结构件制造的 3D 打印工艺，提高了结构件复杂架构设计和打印能力，将制造周期由 2-3 个月缩短至 1-3 周。同时，建立制件微观结构与性能的构效关系，赋予其高弯曲模量、热变形温度和结构强度。

（4）开发了 CNC 表面抛光辅助熔融沉积成型打印技术，提高了结构件的表面成型质量及精度。

成果转化落地需求：

1) 合作方要求：项目的核心目标是通过平台对接相关企业，帮助公

司扩展业务。同时帮助建立生产线。

2) 配套资金: 1000-2000 万

3) 落地模式: 待议

4) 产值预估: 年销售额预估 500-100 万元。

联系人: 任相魁 18722181025 renxiangkui@tju.edu.cn

二、项目名称: 用于聚合物阻燃改性的无卤阻燃剂开发及应用

项目来源: 天津大学化工学院

适用领域: 汽车、高铁、家电、无人机/车、纺织、纤维、航空航天

项目简介:

聚丙烯、尼龙属于易燃材料, 因此需要通过添加阻燃剂的方法对其进行阻燃改性。传统的卤系阻燃剂阻燃效果好, 但遇火会产生大量的烟雾和有毒的腐蚀性卤化氢气体。当时, 目前的无卤阻燃剂主要被日本艾迪科、德国科莱恩等国外企业垄断。

为此, 本团队开发了一系列针对聚丙烯、尼龙等聚合物的无卤阻燃剂, 满足如下阻燃指标:

- (1) 开发出一系列新型的无卤阻燃剂;
- (2) 耐热性能: 阻燃剂达到分解温度 280℃ 以上;
- (3) 法规要求: 满足 ROHS、REACH 法规要求;
- (4) 阻燃剂分散性能优异: 注塑色板及挤出板材表面无明显麻点;
- (5) 保证阻燃性: UL94 燃烧测试标准, 样条厚度为 1.6mm, 达到 V0 阻燃等级; 70℃ 水煮老化 168h 阻燃性能不下降;
- (6) 改性阻燃 PP 注塑后的板材满足测试要求: 板材在双 85 (85℃ 温度和 85% 相对湿度) 实验条件下测试 2000h, 无明显阻燃剂析出;
- (7) 阻燃剂在改性阻燃 PP 配方中添加量 $\leq 30\text{wt}\%$, 并适用于无填充和玻纤填充等体系。

成果转化落地需求:

1) 合作方要求: 项目的核心目标是通过平台对接相关企业, 帮助公

司扩展业务。同时帮助建立生产线。

2) 配套资金: 1000-2000 万

3) 落地模式: 待议

4) 产值预估: 年销售额预估 500-100 万元。

联系人: 任相魁 18722181025 renxiangkui@tju.edu.cn

三、项目名称: 盐酸西那卡塞制备新方法

项目来源: 天津大学福州国际联合学院

应用领域: 原料药合成

成果简介:

慢性肾病 (CKD) 是一个重大的公共卫生问题,影响着全世界数百万人。盐酸西那卡塞是一种用于治疗继发性甲状旁腺功能亢进症 (SHPT) 的药物。此外,盐酸西那卡塞还用于治疗高钙血症。慢性肾病和高钙血症患病率的上升预计将在未来几年推动盐酸西那卡塞的需求。盐酸西那卡塞是一种安全有效的药物,可以帮助改善患有这些疾病的患者的生活质量。

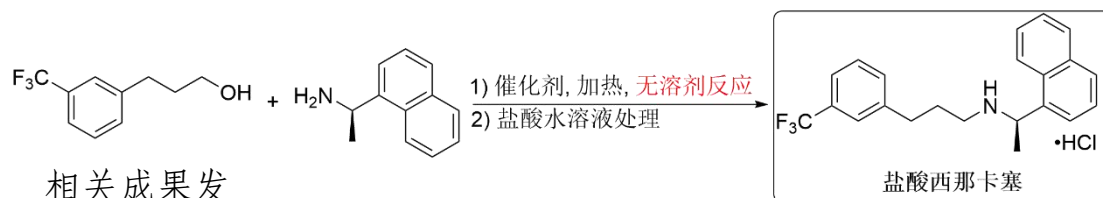
随着全球人口老龄化加剧,慢性肾病患者数量不断增加,透析服务需求也在不断上升,这为西那卡塞市场带来了持续增长的潜力。预计从 2024 年到 2032 年,全球盐酸西那卡塞市场将以 4.56% 的复合年增长率稳步扩张。

该趋势表明盐酸西那卡塞原料药及上游原料的需求将进一步增加,市场竞争也将更加激烈。开发更为高效、绿色的合成工艺将为原料药市场的占有提供先决条件。

盐酸西那卡塞的主要合成策略目前存在反应原子经济性差,且该工艺路线存在反应废物不易处理、使用剧毒化工原料及使用大量有机溶剂等问题,使其工业生产成本高。

天津大学福州国际联合学院杨彬森团队长期从事绿色合成化学研究。针对酸西那卡塞现有技术的不足及团队在借氢反应研究的深厚基础,团队开发了以 3-三氟甲基苯丙醇和 (R)-1-(1-萘基) 乙胺为原料的一步合成法,

实现盐酸西那卡塞的无溶剂高效制备工艺。本方法具有反应无需溶剂、操作简单、收率高，金属残留低等优势，为酸西那卡塞的放大量生产提供可能。



200 mmol量, 无需柱层析
核磁收率: 100%
单次析出收率: 80%
(柱层析收率: >95%)
金属残留 < 5ppm

表于:

ACS Sustainable Chem. Eng. 2023, 11,
12389-12396

Nat. Synth. 2023, 2, 572-580

相关专利: 一种盐酸西那卡塞的合成方法; 发明人: 杨彬森, 赵宇;
专利申请号: 2025101017811

成果转化落地需求:

- 1) 合作方要求: 待议
- 2) 配套资金: 待议
- 3) 落地模式: 待议
- 4) 产值预估: 待议

联系人: 杨彬森, 19305013915, bmyang@tjufz.org.cn

四、项目名称: 基于大语言模型 (LLM) 的自动化报告生成

项目来源: 天津大学智算学部

应用领域: 各垂直领域的专业报告生成

成果简介:

本项目旨在基于大语言模型 (LLM) 自动生成垂直领域内相关专题的专业报告, 如风险因素、处置方式、对策建议等多方面内容。在用户使用层面, 系统可分为情报驱动和模板驱动两种模式, 各自主要 workflow 如下:

(1) 情报驱动型报告生成: 用户通过关键词检索或自然语言提问,

由 LLM 分析搜索结果，自动完成背景分析、风险研判与对策建议，并逐步生成可编辑、可迭代的结构化报告。LLM 支持小标题生成、目录修改、段落扩展与语言优化，用户可上传相关材料提升内容质量；

（2）模板驱动型报告生成：用户在系统后台选择报告模板，由 LLM 根据指定知识库与结构，智能生成内容骨架与详细文本，实现定制化报告创作。

技术特点：用户可以借助 LLM 对情报进行结构化总结（背景、风险、对策），提升内容组织性。系统支持从搜索、分析到报告生成的全流程一体化，大幅提升 workflow 效率。系统也支持关键词搜索与 AI 对话式查询，辅助快速定位高价值情报。用户可按需生成、修改报告结构，支持内容细化与多轮迭代。

技术流程：从多领域/机构的论文和行业领域内部专业资料提取元数据（作者、机构、关键词、发表年、关键技术、行业专有知识等），然后基于元数据构建垂直领域专业知识图谱，在检索增强生成（RAG）阶段使用此知识图谱检索作为 LLM 的上下文输入以指导其生成更专业、更准确、更定制化的回答，从而弥补通用 LLM 的局限性。其中的技术重点在于对相关数据进行多视图制作，以及建立视图之间相互联系。

技术细节：在数据输入时，系统支持多源数据，如数据库、文档、应用程序编程接口（API）等可直接接入，结构化和非结构化数据均可。若采用模板驱动型报告生成，用户可以采用已有模板，也可以系统动态生成模板。系统会对生成的报告进行 LLM 反幻觉处理，对事实一致性进行校验和敏感信息过滤，控制报告的最终质量。在情报驱动型报告生成中，会进行动态情报感知，处理实时事件流，并引导 LLM 进行深度分析；在模板驱动型报告生成中，会采取智能填槽和格式保持等关键技术进行系统优化，同时将进行版本管理并支持模板迭代追踪。

成果转化落地需求：

1) 合作方要求：待议

2) 配套资金：待议

3) 落地模式: 待议

4) 产值预估: 待议

联系人: 李杰 教授 博士生导师, 13001350031, jie.li@tju.edu.cn, 天津大学; 张凯斌 (副导师), 13700799037, kaibinwork@163.com, 福建农林大学

五、项目名称: 本征安全二次水系锌基电池关键材料与技术

项目来源: 国家自然科学基金

行业领域: 储能、不间断电源、低速车辆电源、其他电源系统

项目简介:

锌基电池最大的特点是本征安全、环保, 且原材料丰富, 价格便宜。团队首创水系锌基电池正负极电解质解耦新理论, 突破了商业锌锰电池不能充电限制, 实现了正极材料 $\approx 100\%$ 的理论容量, 放电倍率提高 10 倍下电池循环 1000 次容量无衰减, 放电电压达到 2.75V, 是传统电池的 2 倍以上, 通过创制新型锌金属负极及电解质材料, 水系锌基电池深度充放电循环寿命 > 3000 次, 电池能量密度高达 90Wh/kg, 充放电倍率可达 120C, 零下 40℃ 的环境中容量 $> 50\%$ 。和国家电网合作在浙江乐清建设了国内首个锌基电池储能示范项目, 并将水系锌基电池首次用于中国南极科考站的气象站供电系统。

应用场景:

安全性要求较高的规模储能、社区/家庭储能系统;

1、低速车辆电源 (电动自行车、电动三轮车、园区巡逻车、电动残疾人轮椅等; 短途物流车辆车源: 快递车、叉车等)

2、城市、家用设备电源: (家用应急电源、智能家居、电梯备用电源、高功率仓库输运车、冷库轨道车、电动工具、户外电子装备等)

3、不间断电源 (数据中心、医院、通信基站等关键设施的备用电源)

4、应急照明/救灾设备 (便携式应急电源包、救灾指挥设备)

5、智能城市 (城市、工厂物联网设备的分布式供电)

6、军事（单兵电源、通信设备电源）

7、极端环境使用（高海拔、高寒区域气象站、检测设备电源、离网电源、潜航器电源、海洋监测仪器）

技术成熟度：

涉及授权专利 10 余项，专利总体预期评估约 500-1000 万，目前初步完成了实验室阶段的研究，开发的示范化产品已经在南极科考站、电网侧储能等场景下应用验证，转化目标对象是数据中心、低速电动车企业、新能源企业及规模储能企业。

成果转化落地需求：

1) 合作方要求：具体联系讨论。

2) 配套资金：具体联系讨论

3) 落地模式：项目合作或技术入股

4) 产值预估：5000 万元。

联系人：张鸿 18222332286 hongzhang@tju.edu.cn

六、项目名称：广谱 pH 适用硼掺杂金刚石电极高效电化学降解有机废水技术

项目来源：天津大学福州国际联合学院

应用领域：水污染治理

成果简介：

随着我国纺织印染、医药化工等行业的快速发展，高浓度难降解有机废水排放量持续攀升，成为生态环境保护的严峻挑战。这类废水中普遍含有苯酚类、偶氮染料、药物残留等有毒污染物，其危害呈现多维度特征：在生态层面，污染物抑制微生物活性，导致水生生物畸形死亡，破坏水体自净能力并引发藻类爆发性增殖；在健康层面，苯酚等物质具有强致癌性，内分泌干扰物可诱发生殖系统疾病，污染物通过饮用水或农产品富集直接威胁人体健康；在环境持久性层面，稳定的苯环和杂环结构抵抗生物降解，在土壤-水体系统中长期残留，形成潜在的"化学定时炸弹"。

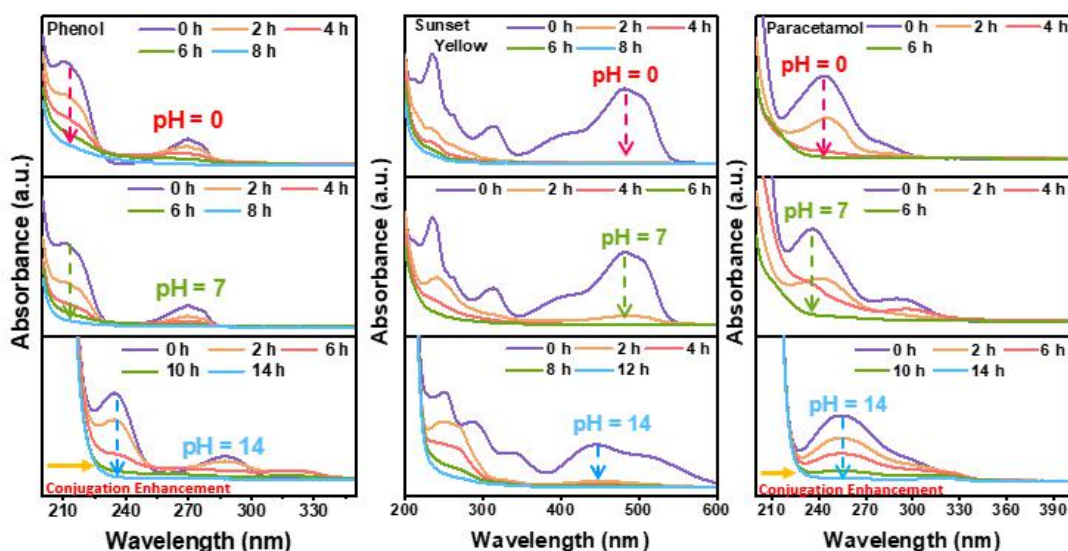
此外，此类废水的 pH 值呈现高度波动性。例如，印染废水因前处理退浆/精练工序呈强碱性 (pH 10-12)，而染色后水洗过程又转为强酸性 (pH 2-5)；制药废水中发酵类废水呈中性 (pH 6-8)，合成类废水却含强酸/强碱溶剂 (pH 1-13)；化工废水更因含氯碱工业副产物 (pH>12) 或农药合成残留 (pH<3) 而呈现极端酸碱性。这种宽幅 pH 波动对传统处理技术构成致命制约：生物处理中微生物在 pH<6 或 pH>9 时活性骤降，处理效率衰减超 50%；化学氧化如芬顿法仅在 pH 3-4 狭窄窗口有效，中和过程还产生万吨级铁泥危废；常规电催化技术中金属氧化物电极在碱性条件下溶蚀，贵金属电极则在酸性介质中失活，难以满足复杂工业废水的处理需求。

福建省作为全国核心工业聚集区，其环境治理挑战具有显著典型性：在印染领域，长乐区产能占据全省 70% 以上，年产纺织面料超百亿米，伴随产生的强酸/强碱废水达 6 亿吨/年；医药化工领域，福州江阴港城经济区聚集了超过 50 家原料药企业，合成类废水年排放量超 4 亿吨。两大产业合计排放 pH 波动性有机废水超 10 亿吨/年，相当于闽江年均径流量的 12%。更严峻的是，最新流域监测显示，闽江水体中已检出 34 种有机微污染物，其中 18 种呈现 pH 依赖性毒性增强——典型如酚类物质在碱性条件下电离为苯氧阴离子，使细胞膜穿透性提升 3 倍；9 种发生形态转化，包括磺胺类抗生素在酸性环境中转化为阳离子形态并与沉积物结合形成长期污染源；另有 7 种生成高毒副产物，突出表现为含氯消毒副产物在 pH<6 时生成三氯甲烷，致其致癌风险指数超标 8.5 倍。更值得注意的是，这些污染物在闽江入海口沉积物中持续富集，其中双酚 A 含量达 2.8 mg/kg，超过区域背景值 47 倍。

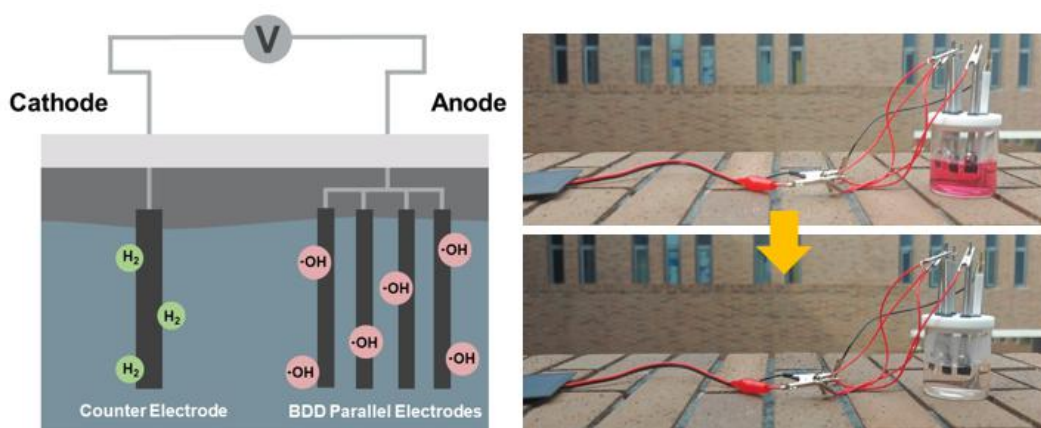
天津大学福州国际联合学院姜辉团队长期从事晶体合成、电化学化学催化研究。针对现有有机污水处理技术的不足及团队在电化学反应研究的深厚基础，团队开发了以硼掺杂金刚石为电极，实现全 pH 范围内有机污染物降解的高效技术。该技术在酸性、中性及碱性条件下均能高效电催化生成强氧化性羟基自由基 ($\cdot\text{OH}$)，彻底矿化有机物为 CO_2 和 H_2O ，杜绝有毒中间产物积累；其反应过程以水为介质，无需添加化学药剂，从源头消

除二次污染风险；同时团队还开发了 BDD 电极并联系统，利用太阳能实现对有机污水的高效降解，构建了集广谱降解性、零化学添加与长效经济性于一体的解决方案。

BDD 电极在全 pH 范围内降解苯酚、日落黄、扑热息痛



BDD 电极并联系统利用太阳能降解酸性红染料



相关专利：

一种硼掺杂金刚石及在处理水污染中的方法；发明人：姜辉；苏明禹；崔振铎；梁砚琴；朱胜利；专利申请号：CN202411138820.7

成果转化落地需求：

- 1) 合作方要求：待议
- 2) 配套资金：待议
- 3) 落地模式：待议

4) 产值预估：待议

联系人：姜辉，16600389846, h.jiang@tju.edu.cn