

附件 1

成果转化项目汇总表

序号	行业领域	成果名称	成果持有单位
1	基础制造工艺技术 与基础零部件	章动式减速器关键技术与示范应用	福州大学
2	基础制造工艺技术 与基础零部件	线性全光纤电流互感器的产品化	福州大学
3	碳中和关键技术 研究与示范产业	二氧化碳加氢直接制甲醇技术	福州大学
4	基础制造工艺技术 与基础零部件	磁悬浮磁驱章动血泵关键技术与示 范应用	福州大学
5	冶金、金属材料	新型大热输入焊接用钢	龙岩学院
6	传染性疾病预防 关键技术研究	用于新冠病毒感染治疗的 3CL 蛋白 酶抑制剂	上海药明康德新药开 发有限公司
7	冶金、金属材料	特种合金钢高速轧制成形工艺及智 能分切技术与装备的研发和应用	三明学院
8	集成电路、5G 通 信	高性能硅基集成光传输芯片的设计 与封装测试	三明学院
9	冶金、金属材料	不锈钢超强耐腐蚀处理及高效防护 成套技术	厦门大学
10	生物与新医药产 业（药物新品种、 医疗器械）	稀土纳米材料在新型即时检测体外 诊断试剂的研发应用	中国科学院福建物质 结构研究所
11	有机高分子材料	一种聚氨酯胶粘剂及其制备方法	中国科学院福建物质 结构研究所
12	有机高分子材料	PET 规模化制备海上风电用轻质结 构芯材	北京化工大学
13	环保产业（环境 保护治理与资源 综合利用）	配体辅助超分子法制备单原子催化 剂及其在环境治理中的应用	南昌航空大学
14	有机高分子材料	高性能微纳层叠双向拉伸聚酰胺薄 膜制备关键技术	北京化工大学

15	物联网、大数据和工业互联网	支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设的“数字化底座+数据驱动”系统	清华大学
16	公共安全服务产业（公共安全关键技术与装备）	福建省沿海城市台风灾害精细化分析及城市综合防灾策略手段	清华大学
17	软件开发	自动驾驶仿真工业软件	清华大学
18	生物与新医药产业（药物新品种、医疗器械）	乳腺外科与乳腺整形外科手术关键医疗器械	中国医学科学院肿瘤医院
19	人口健康产业（重大疾病防治）	抗肿瘤 ADC 类药物-双靶向 EGFR/HER2 配体化力达霉素（DTLL）成药性的科技成果转化项目	中国医学科学院医药生物技术研究所

成果转化项目清单

成果 1			
所属行业领域 (见附件 1)	基础制造工艺技术与基础零部件	领域代码	2022HB08
成果名称	章动式减速器关键技术与示范应用		
成果来源单位	福州大学 机械工程及自动化学院	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）	
联系人	姚立纲	联系方式	13515029736
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>（成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等）</p> <p>1. 国内外相关技术研究开发现状和发展趋势</p> <p>工业机器人关节传动主要类型有 RV 和谐波传动两种。RV 关节传动由高速级行星齿轮和低速级摆线针轮传动组成，具有较高的疲劳强度、扭转刚度和精度寿命以及稳定的回差精度等优点，多用于高精度机器人关节传动。但涉及 RV 传动中基于误差的传动特性研究、新齿形及修形和关键零部件的制造技术等问题仍待突破。</p>		

谐波关节传动是上世纪 50 年代由美国发明家 Musser 提出, 具有运动精度高, 传动比大、质量小、体积小、转动惯量小等优点。在渐开线齿廓谐波齿轮的基础上, 先后提出 S 齿形谐波齿轮和圆弧齿廓谐波齿轮。谐波传动的研究在啮合原理、柔轮变形及应力状态分析、结构参数及优化设计、加工制造工艺、传动精度和传动性能实验等方面也取得了丰硕成果。目前我国谐波传动减速器还存在尺寸大、承载能力小和传动精度低等问题。

2. 成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题

为满足工业机器人关节减速器需求, 项目申请人长期致力于工业机器人关节精密传动装置的新原理和新结构的探索。在对章动传动进行深入研究的基础上, 基于章动原理和磁力传动原理分别提出了章动减速器和磁力章动减速器的新型工业机器人关节传动机构, 通过理论研究和试验验证论证了在结构尺寸和传动比性能等方面, 章动式关节减速器完全可以替代工业机器人所用的谐波传动和 RV 传动减速器。

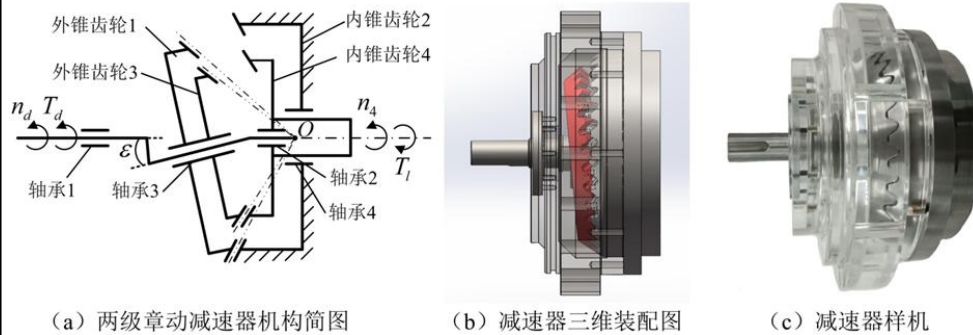


图 1 两级章动减速器

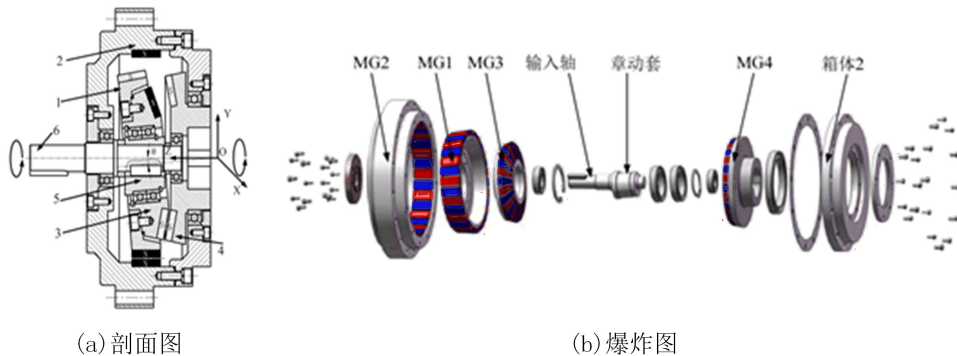


图 2 两级磁力章动减速器

表 1 两级章动减速器技术指标

测试项目	技术指标
齿隙	≤ 20 角秒
传动精度	≤ 0.5 弧分
空程	≤ 1 弧分
传动效率	$\geq 85\%$
噪音	≤ 65 dB
温升	$\leq 40^\circ\text{C}$

1. 主要研究工作与创新点

3.1 主要研究工作

(1) 提出了内啮合双圆弧螺旋锥齿轮共轭齿廓曲面基于几何参数、加工参数、传动误差和接触特性参数耦合的曲面三维真实建模原理和方法；

(2) 建立了基于弹性变形和误差的传动系统的运动学和动力学仿真数学模型，章动传动系统在轴承支撑反力、偏心轴、啮合齿廓接触变形和啮合间隙等激励下的系统耦合非线性动力学模型；

(3) 建立了复杂共轭齿廓曲面基于几何参数、加工参数和传动参数的多参数耦合曲面三维真实建模理论和方法，为提高复杂几何曲面加工质量和加工精度奠定了理论基础；

(4) 建立了不同齿廓齿面的二级章动传动齿轮系统有限元仿真模型，从 Mises 应力、接触面积和接触压强三个方面分析不同齿面的章动传动齿轮接触特性；

(5) 提出无侧隙共轭齿廓曲面基于几何参数、加工参数和传动参数的多参数耦合曲面三维真实建模理论和方法，为提高复杂几何曲面加工质量和加工精度奠定理论基础；

(6) 提出了可控精度齿面曲面建模方法，实现啮合齿廓曲面不同精度建模方法。

(7) 提出了磁力章动传动运动学原理及演变，揭示了磁力章动传动的运动本质，为磁力章动传动延伸应用提供了理论基础；

(8) 分别以等效磁荷法、等效电流法和改进子域法建立了章动磁齿轮三维磁场数学模型，揭示空间磁场分布规律；

(9) 以三维磁场模型为基础，进一步推导了磁齿轮磁力矩计算方法；

3.2 创新点

团队基于章动传动减速机理和齿轮啮合原理研制了以双圆弧锥齿轮为主要传动构件的新型减速器，不同于一般的齿轮传动，其章动齿轮轴与输入轴形成一定的夹角并绕定点摆动。齿轮轴的定点摆动使得章动减速器具有少齿差、大传动比的特点；其次，章动减速器传动零件少、结构简单，能够从根源减少扰动误差的项数。该减速器可在有限空间内实现大传动比，具有零部件少、同轴传动等特点。

研究团队在章动传动减速机理的基础上引入磁力传动，聚焦“磁力传动+章动传动”这一新原理非接触传动减速器的设计、制造与测试。突破接触式精密传动减速器传动的摩擦、润滑、啮合冲击等窠臼，可实现高精度、低振动和长寿命的精密传动。

知识产权 情况	<p>成果相关知识产权： 共计授权专利 14 项，其中授权国际发明 1 项，授权国内发明专利 1 项，授权国内实用新型 12 项。5 项代表性专利如下表所示。</p>						
	序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
	1	Gear nutatation reducer and method	国际专 利	AU2020101486	2020.8.12	福州大学	姚立纲 等
	2	双侧双级内 啮合双圆弧 锥齿轮章动 减速器及工 作方法	发明专 利	ZL 2016 1 0829651.0	2018.07.20	福州大学	姚立纲 等
	3	一种基于磁 力传动的二 级章动减速 器	实用新 型专利	CN202121991206. 7	2022.04.12	福州大学	姚立纲 等
	4	用于电动轿 车上的轮毂 驱动单级章 动减速器	实用新 型专利	CN202022950060. 3	2021.08.31	福州大学	姚立纲 等
	5	一级章动双 电机动力耦 合装置	实用新 型专利	CN207955304U	2018.10.12	福州大学	姚立纲 等
<p>如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告</p>							
转化方式 (可多选)	<input type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			_____
成果产业 化资金需 求预测 (限 500 字以内)	<p>在技术层面，总结现有研究成果，对现有减速器样机性能与制造成本进行评估，全力攻关章动减速器落地的技术难关。</p> <p>在市场推广层面，从保有合作关系的中小企业为试点，以省内智能加工转型的企业主要推广对象，从替换 RV 和谐波减速器出发，逐步推广到汽车总成、工业机器人和加工制造等领域。</p> <p>综上，为推进章动减速器核心技术再深入以及减速器规模化与产品化，预计资金需求约 700 万元，并主要用于以下四个方面：</p> <p>(1) 章动减速器理论研究、样机试制与测试平台建设费用，70 万元；</p> <p>(2) 章动减速器产线及现场配套设备经费，570 万元；</p> <p>(3) 产业化应用项目市场推广及现场实施费用，30 万元；</p> <p>(4) 场地租赁费、燃料动力费、人力费用（含研发、差旅）及鉴定费用，30 万元。</p>						

<p>成果转化 进度安排 (限 500 字以内)</p>	<p>本成果转化进度安排初定为 36 个月，分为四个阶段进行：</p> <p>第一阶段：准备阶段（1-3 月）</p> <p>（1） 组建成果转化团队；</p> <p>（2） 总结现有研究成果，加工单套样机并委托第三方测试性能；</p> <p>（3） 拟定未来研究重点，形成研究计划；</p> <p>第二阶段：产线落地阶段（4-20 月）</p> <p>（1） 确定减速器设计方法、批量加工方法；</p> <p>（2） 根据加工方法配备产线，完成首批小批量生产并鉴定；</p> <p>（3） 完成产线多个批次减速器加工，由第三方机构鉴定减速器零件加工精度稳定性；</p> <p>（4） 根据批量加工零件鉴定报告，总结产线存在问题并改进；</p> <p>第三阶段：推广阶段（21-35 月）</p> <p>（1） 预估减速器成本、拟定推广价与零售价；</p> <p>（2） 与合作企业进行样机实际测试，并总结改进减速器与产线；</p> <p>（3） 与智能化转型的中小型企业建立合作关系，将产品小批量投入市场。</p> <p>第四阶段：结项阶段（36 月）</p> <p>（1） 整理研究进度、市场反应和产品售后调研数据，形成章动减速器成果转化报告；</p> <p>（2） 组织有研究团队、加工部门、客户及第三方检测机构的评估会；</p>
<p>成果转化 后预期的 经济、社 会效益 (限 500 字以内)</p>	<p>（成果转化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用）</p> <p>成果转化后，可实现章动式减速器的批量国产化，避开国外技术封锁，章动减速器主要性能指标达到国际领先水平，提高市场占有率，逐步扩大出口，并产生良好的经济效益，解决部分当地就业。预计销售高精度章动式减速器新增产值 4000 万元。</p> <p>成果转化后，将实现具有自主知识产权的章动减速器国产化，形成工业机器人用精密减速器规模化、产业化效应，提升我国在精密减速器产业开发、制造、检测的整体技术水平，促进精密减速器研究领域的理论创新与技术进步，为我省智能制造领域的智能化升级与创新驱动打下坚实的基础。</p> <p>在我国由制造大国向制造强国发展的环境下，掌握核心关键技术，研发具有自主知识产权、高精度、高速、重载、高效率、高性价比的新型减速器势在必行，研究成果为国产精密减速器的产品化推广应用奠定了坚实的基础。</p>
<p>备注</p>	

成果 2			
所属行业领域(见附件 1)	基础制造工艺技术与基础零部件	领域代码	2022HB08
成果名称	线性全光纤电流互感器的产品化		
成果来源单位	福州大学 电气工程与自动化学院	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	黄奕钊	联系方式	13003827169
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片—工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>1、成果简介： 与现有的全光纤电流互感器比较，线性全光纤电流互感器克服了光功率依赖性问题、温漂与应力线双折射问题、光源的恒温恒流限制问题，光源寿命提高了 100 倍，结构简化了 60%，成本降低了 60%。线性全光纤电流互感器具有自主知识产权，技术水平国际领先。</p> <p>2、技术成熟度：已成功完成工业样机原理验证与整机组装调试。</p> <p>3、解决的关键技术问题：(1) 克服了光功率依赖性，(2) 克服了温漂与应力线双折射的影响，(3) 消除了光源的恒温恒流限制，解决了光源寿命短的问题、光源寿命提高了 100 倍。</p> <p>4、主要创新点：(1) 具有光功率无关性，测量结果与光强无关，从原理上克服了现有全光纤电流互感器的光功率依赖性问题。(2) 线性测量，实现了一次电流（包括谐波）的无失真测量。(3) 光源不需要恒温恒流，寿命延长了 100 倍。(4) 温漂与线双折射全补偿。(5) 无瓷、无油、无气、耐污防爆、免维护。成本低、可靠性高。</p> <p>5、关键技术指标：0.2S 测量准确度，保护级满足用户需求，110kV~1000kV 电压等级。</p> <p>6、技术优势：具有自主知识产权，技术水平国际领先。</p> <p>7、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势： 电流测量是电力统计量、监测、控制与保护的基础。传统的电磁式电流互感器存在许多缺点，例如绝缘难度大、制造成本高、体积大、重量重、以及动态测量范围小、磁饱和、测量频带窄、易燃易爆等，已难以满足智能电网发展的需要。 全光纤电流互感器绝缘可靠、结构简单、安装方便、形状随意、体积小、重量轻，且测量灵敏度高、测量范围大、不存在开路与燃烧爆炸的危险等，代表了电力系统电流测量的最终发展方向。 但是经过近 40 年的发展，全光纤电流互感器仍未获得用户认可。国内在线运行的全光纤电流互感器数量已从 2015 年的 10 万余台，减少至 2021 年的不足 2000 台。导致这一结果的主要原因是全光纤电流互感器存在严重</p>		

	的机理缺陷，包括：(1) 光功率依赖性，(2) 温漂，(3) 应力线双折射，(4) 光源寿命短、易老化等。						
知识产权 情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
	1	一种振膜式高电压传感器	发明专利	200810072318.5	2008-12-10/2013-08-28	福州大学	徐启峰
	2	一种数字振膜式电流传感器	发明专利	200910076971.3	2009-01-15/2013-08-28	福州大学	徐启峰
	3	一种数字光学电流传感器	发明专利	200910143232.1	2009-05-21/2014-02-19	福州大学	徐启峰
	4	一种数字光纤电流传感器	发明专利	200910157931.1	2009-07-17/2014-10-15	福州大学	徐启峰
	5	一种数字光纤电流传感器	发明专利	200910209528.9	2009-10-29/2013-12-04	福州大学	徐启峰, 陈冲
	6	一种数字式射线成像电压传感器的实现方法	发明专利	201010000835.9	2010-01-19/2014-02-19	福州大学	徐启峰
	7	数字式电子荧光扫描电压传感器	发明专利	201010102860.8	2010-01-29/2013-11-20	福州大学	徐启峰
	8	基于四象限探测器实现的线性光学电流传感器及检测方法	发明专利	201710062866.9	2017-01-24/2019-06-07	福州大学	徐启峰, 黄奕钊, 项宇锴, 许志坤
	9	一种纵向调制光学电压互感器的温度自补偿方法	发明专利	201810767153.7	2018-07-13/2020-08-11	福州大学	徐启峰, 黄奕钊, 谢楠
10	一种基于条形径向偏振光栅实现的光学电流互感器	发明专利	201810776271.4	2018-07-16/2020-11-10	福州大学	徐启峰, 黄奕钊, 谢楠	
	如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告						
转化方式 (可多选)	<input type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			
成果产业化资金需求预测 (限 500 字以内)	1、注册成立中外合资有限责任公司，公司专注于线性全光纤电流互感器的研制与生产。2023 年 6 月运营。 2、公司注册资本 10000 万元。拟用公司 50%的股权融资 5000 万元。 3、公司拟聘用 30 人，其中管理 2 人、研发工程师 12 人、生产工程师 12 人、市场营销 2 人、财务 2 人。						

成果转化进度安排 (限 500 字以内)	<p>1、2023 年 6 月-2024 年 5 月：完成 110kV 线性全光纤电流互感器的产品样机的设计、组装调试、型式试验与产品定型。</p> <p>2、2024 年 6 月-2025 年 5 月：完成 220kV 与 330kV 线性全光纤电流互感器的产品样机的设计、组装调试、型式试验与产品定型。</p> <p>3、2025 年 6 月-2026 年 5 月：完成 500kV 线性全光纤电流互感器的产品样机的设计、组装调试、型式试验与产品定型。基本形成 110kV~500kV 电压等级系列产品，同步完成站控层数据采集与通讯模块的配套应用。</p>
成果转化后预期的经济、社会效益 (限 500 字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>本项目的线性全光纤电流互感器技术具国际领先水平，尚无竞争对手。</p> <p>市场需求预测：目前我国电网在线运行的高电压等级电流互感器约 200 万台/组，电磁式电流互感器占比 99.9%，电子式电流互感器的数量很少，常规全光纤电流互感器不足 2000 台/组。线性全光纤电流互感器以平均每台/组成本 5 万元、售价 10 万元计算，我国电网的总需求约 2000 亿元人民币，以每年 10%的设备淘汰置换率计算，每年的市场需求约 200 亿元。</p> <p>目标客户分析：除了国家电网，目标客户还有高铁、冶金、化工、煤炭、石油以及军工等领域，容量约为国家电网的 10%，每年的市场需求约 20 亿元。</p>
备注	

成果 3			
所属行业领域 (见附件 1)	碳中和关键技术与示范产业	领域代码	2022YB05
成果名称	二氧化碳加氢直接制甲醇技术		
成果来源单位	福州大学 化学学院	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	谭理	联系方式	18636984914
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>成果简介：采用共沉淀与浸渍法联合制备 Cu₁/ZrO₂ 催化剂，构建 Cu₁-O₃ 活性位点，实现在较低温度 (180℃) 下 CO₂ 加氢生成 CH₃OH。与典型的 Cu/ZrO₂ 催化</p>		

剂相比，单原子分散的 Cu_1/ZrO_2 表现出最高的 $\text{TOF}_{\text{CH}_3\text{OH}}$ 值和 100% CH_3OH 选择性。

技术成熟度：本技术从单原子催化剂模型的结构出发，深入探讨 Cu 活性位点结构与甲醇或 CO 形成的关系，制备的 Cu_1/ZrO_2 单原子催化剂表现出较高的 $\text{TOF}_{\text{CH}_3\text{OH}}$ 值和 100% CH_3OH 选择性，相关成果已整理发表于 Nature Catalysis 期刊。基本原理清晰，技术概念和应用设想明确，具有一定的可行性。

解决的关键技术问题：采用共沉淀与浸渍法联合，制备了 Cu_1/ZrO_2 单原子催化剂；构建 $\text{Cu}_1\text{-O}_3$ 活性位点，实现了在低温（180℃）下 CO_2 加氢制备高选择性（100%）的 CH_3OH ；利用表征手段和理论计算，揭示了 CO_2 加氢活性和选择性对 Cu/ZrO_2 催化剂表面 Cu 物种性质的强烈依赖性，明确了反应机理——邻近 O 原子促进单原子 Cu 解离 H_2 并激活 CO_2 生 HCOO^* ，进而加氢生成甲醇。

主要创新点：基于单原子催化剂，构建 $\text{Cu}_1\text{-O}_3$ 活性位点，在低温（180℃）下 CO_2 加氢制备高选择性（100%）的 CH_3OH ；从单原子催化剂模型的结构出发，深入探究 Cu 活性位点结构与甲醇或 CO 形成的关系。

关键技术指标：在 3 MPa、180℃、10 mol/min 的条件下，甲醇选择性 100%，甲醇的 TOF_{Cu} 值为 1.37 h^{-1} 。

技术优势：目前，国内外的 CO_2 加氢制甲醇研究的反应温度主要在 190-270℃，甲醇选择性在 45-70%，甲醇的 TOF_{Cu} 值为 $0.32\text{-}1.32 \text{ h}^{-1}$ 。本技术构建了稳定的 $\text{Cu}_1\text{-O}_3$ 活性位点，在低温下（180℃），实现了 CO_2 加氢制备高选择性（100%）甲醇，甲醇的 TOF_{Cu} 值高达 1.37 h^{-1} ，具有明显的优势。

国内外相关技术研究开发现状和发展趋势：1913 年 BASF 公司开发了以 $\text{ZnO-Cr}_2\text{O}_3$ 为催化剂，在 300-400℃ 和 25-35 MPa 的条件，以合成气为原料合成甲醇的工艺；1966 年英国 ICI 公司试验了天然气重整低压甲醇合成的商业化，利用 Cu-ZnO 为催化剂，在 250-300℃ 和 10 MPa 的条件下和合成甲醇。之后，德国 Lurgi 公司开发了更低温度和压力的甲醇合成工艺（230-250℃ 和 4-5 MPa）；2015 年 7 月，浙江吉利控股集团有限公司对冰岛碳循环国际公司（CRI）投资 4550 万美元，碳循环国际公司是冰岛首家拥有二氧化碳合成清洁甲醇燃料技术的企业；2016 年，中国科学院上海高等研究院与上海华谊集团合作在连续运转 1200 h 的单管试验基础上，编制完成 10 万 t/a-30 万 t/a 甲醇工艺包；2021 年美国 Fairway Methanol 合资企业 1300 kt 甲醇项目正在进行扩建，使用回收的 CO_2 作为原料生产甲醇，氢气通过该地区的工业电网获得，生产成本与其现在采用天然气生产甲醇的成本相当。对于发展趋势而言，一方面应集中于加强对活性中心和反应机理以及活性组分、载体和助剂间相互作用的认识，揭示生成甲醇的反应路径。另一方面，需要对催化剂合成方法和反应器进行不断地改进和优化，开发适宜工业化生产的高效、绿色、廉价和稳定的 CO_2 加氢制甲醇 Cu 基催化剂。

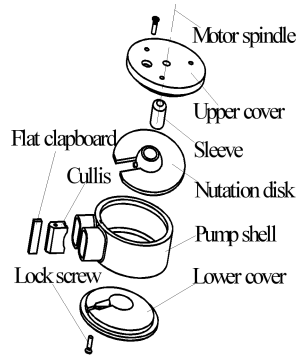
成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况：

知识产权 情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
	1	负载型单原子铜基金属氧化物催化剂及制备方法和应用	发明	202110977910 .5	负载型	福州大学	谭理，赵慧博
	2						
3							
如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告							
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			
成果产业化资金需求预测 (限 500 字以内)	单管试验预计资金需求 500 万元。成果产业化根据规模和地域差异性较大，需要一事一议。						
成果转化进度安排 (限 500 字以内)	目前实验室小试已经初步完成。 2022.9-2023.8 反应条件、催化剂优化。 2023.9-2024.8 单管试验 2024.9- 工业规模化放大进行成果转化						
成果转化后预期的经济、社会效益 (限 500 字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>二氧化碳，本身作为减碳排的目标，二氧化碳加氢制甲醇是碳捕集二氧化碳的资源化利用，该工艺在减碳排的同时获得高附加值的化学品。对于氢气而言，将可再生能源如风能、光伏等转化为电能进而储存在甲醇中，使能源便于储存和运输，提升化学能的利用率。对于产物甲醇而言，甲醇是重要的化工原料中间产物，通过二氧化碳制甲醇，可以依托现有 C1 化工体系实现化工品的绿色制造。</p> <p>二氧化碳加氢合成甲醇工艺可提升三方面的产业竞争力：一是从工业生产中回收氢气，我省工业副产氢资源丰富，现有规模超过 10 万吨，通过富余核电、风电等电解水制氢潜力大，制氢成本低。和二氧化碳反应生成甲醇，增加产品价值，减少碳排放，提升产业竞争力。二是提高电厂利用率，21 年我省发电装机容量 6983.32 万千瓦，火电为主，核电为辅，风电水电兼顾。利用供需不匹配而过剩的电能弹性电解水制氢，与 CO₂ 合成甲醇，不仅削峰填</p>						

	谷，提高设备利用率，而且增强了电网的稳定性，减少碳排放。三是将可再生能源发电制氢，将石油生产过程中捕集的二氧化碳转化为甲醇，形成低碳运输燃料，没有碳排放。
备注	

成果 4			
所属行业领域(见附件 1)	基础制造工艺技术 with 基础零部件	领域代码	2022HB08
成果名称	磁悬浮磁驱章动血泵关键技术与示范应用		
成果来源单位	福州大学 机械工程及自动化学院	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）	
联系人	姚立纲	联系方式	13515029736
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>（成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等）</p> <p>1. 国内外相关技术研究开发现状和发展趋势</p> <p>心力衰竭是 21 世纪最重要的心血管疾病之一，研究人工心脏治疗心力衰竭，可替代昂贵的药物治疗和器官移植，已成为最有效的治疗途径之一。血泵作为人工心脏的主要部件，经过几十年的研究，其结构、材质、制作工艺、耐久性、生物相容性及临床试验等方面均取得了显著的进展。血泵研究过程大致经历了三代产品：第一代是模拟心脏自然状态的搏动式血泵；第二代是机械轴承式连续流血泵；第三代是磁悬浮或水力悬浮式血泵。由于磁悬浮血泵具有无接触、无摩擦、无污染，以及密封性好等优点，近年来吸引了全世界许多的研究学者，已成为人工器官领域的研究热点。</p> <p>目前，第三代磁悬浮血泵多数是离心泵，少数为轴流泵。然而，离心式血泵体积较大，轴流式血泵转速普遍很高。</p> <p>2. 成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题</p> <p>为了避开国外磁悬浮血泵技术壁垒和专利限制，项目申请人带领的章动传动研究团队依据章动传动原理研制出章动式机械接触血泵（如图 1 所示），该血泵由电机提供动力直接驱动章动盘摆动。为达到心脏血液 5L/min 的标准流速，血泵仅需 1400rpm 的输入转速，远低于离心血泵（3500rpm）的转速。</p>		

章动血泵不仅具有转速低的优点，还兼具体积小、重量轻的优点，有利于血泵的微型化与低转速化。为避免润滑材料对血液的污染、改善章动套磨损问题，研究团队将磁传动技术引入章动血泵中，提出一款全新的磁悬浮磁驱章动血泵，如图2所示。研究团队对磁悬浮磁驱章动血泵的研究也得到了旋转血泵之父美国 Richard Wampler 教授的高度肯定，认为章动血泵能够改善旋转泵导致的血液损伤等问题。

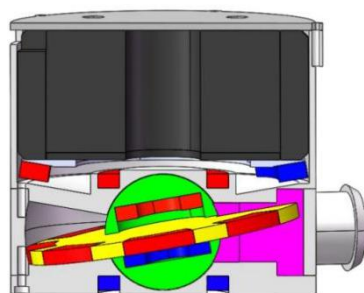


(a) 结构爆炸图

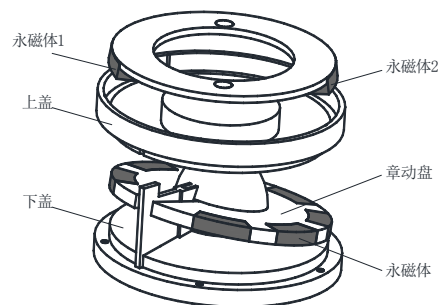


(b) 样机

图1 章动机械接触血泵



(a) 结构剖面图



(b) 磁驱示意图

图2 磁悬浮磁驱章动血泵

3. 主要研究工作与创新点

3.1 主要研究工作

(10) 基于章动原理提出一款新型章动微型泵，该泵达到心脏泵要求的输出流量时，电机转速只有目前轴流泵叶片转速的一半；

(11) 在微型章动心室辅助泵的基础上对其结构进行改进，减少了泵体在工作过程中轴与孔之间的摩擦磨损，避免电机轴空转，提高工作性能，延长使用寿命；

(12) 推导章动泵的理论流量计算公式，并计算在理论流量达到 5L/min 时的工作转速；

(13) 提出了章动血泵永磁轴承支承和无接触磁耦合驱动结构原理，设计了永磁悬浮无接触磁耦合驱动章动血泵的拓扑结构。该结构方案为小体积、低转速磁悬浮人工心脏设计研究提供了一种新理念；

(14) 提出了基于等效磁荷理论的章动永磁体磁力计算模型，推导了径向偏置和轴向偏置章动永磁体承载力的解析表达式，揭示了设计参数对章动磁力

	<p>轴承承载力的影响规律；</p> <p>(15) 提出了永磁悬浮章动转子悬浮稳定性分析的计算模型，揭示了系统参数和外界条件对章动转子悬浮稳定性的影响及其规律。</p> <p>3.2 创新点</p> <p>基于章动传动原理和流体力学理论，引入磁悬浮支承和无接触磁耦合驱动技术，创造性地提出了磁悬浮磁驱章动血泵。该设计达到心脏血液 5L/min 的流速所需输入转速仅为 1400rpm，还具有体积小、无染和无泄露等优点，为磁悬浮人工心脏泵的设计、推广和应用奠定理论和技术基础。</p>																																														
知识产权情况	<p>成果相关知识产权：</p> <p>共计授权专利 8 项，其中授权国际发明 4 项，授权国内发明专利 1 项，授权国内实用新型 3 项。5 项代表性专利如下表所示。</p> <table border="1" data-bbox="341 750 1412 1366"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>专利名称</th> <th>类型</th> <th>申请号/授权号</th> <th>申请日期/授权日期</th> <th>专利权人</th> <th>发明人</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Electromagnetically driven magnetic levitation nutation heart</td> <td>国际专利</td> <td>2021106343</td> <td>2021.10.20</td> <td>福州大学</td> <td>姚立纲等</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Non-contact Driving Magnetic Levitation Nutation Blood Pump</td> <td>国际专利</td> <td>2021106315</td> <td>2021.10.20</td> <td>福州大学</td> <td>姚立纲等</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Magnetically Levitated Nutation spherical bearing and its working method</td> <td>国际专利</td> <td>2021105971</td> <td>2021.10.13</td> <td>福州大学</td> <td>姚立纲等</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>一种基于章动原理的磁悬浮心室辅助泵及其应用</td> <td>发明专利</td> <td>CN201610030364.3</td> <td>2017.10.20</td> <td>福州大学</td> <td>姚立纲等</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>磁悬浮章动球轴承</td> <td>实用新型专利</td> <td>CN208074008U</td> <td>2018.11.09</td> <td>福州大学</td> <td>姚立纲等</td> </tr> </tbody> </table> <p>如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告</p>					序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人	1	Electromagnetically driven magnetic levitation nutation heart	国际专利	2021106343	2021.10.20	福州大学	姚立纲等	2	Non-contact Driving Magnetic Levitation Nutation Blood Pump	国际专利	2021106315	2021.10.20	福州大学	姚立纲等	3	Magnetically Levitated Nutation spherical bearing and its working method	国际专利	2021105971	2021.10.13	福州大学	姚立纲等	4	一种基于章动原理的磁悬浮心室辅助泵及其应用	发明专利	CN201610030364.3	2017.10.20	福州大学	姚立纲等	5	磁悬浮章动球轴承	实用新型专利	CN208074008U	2018.11.09	福州大学	姚立纲等
序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人																																									
1	Electromagnetically driven magnetic levitation nutation heart	国际专利	2021106343	2021.10.20	福州大学	姚立纲等																																									
2	Non-contact Driving Magnetic Levitation Nutation Blood Pump	国际专利	2021106315	2021.10.20	福州大学	姚立纲等																																									
3	Magnetically Levitated Nutation spherical bearing and its working method	国际专利	2021105971	2021.10.13	福州大学	姚立纲等																																									
4	一种基于章动原理的磁悬浮心室辅助泵及其应用	发明专利	CN201610030364.3	2017.10.20	福州大学	姚立纲等																																									
5	磁悬浮章动球轴承	实用新型专利	CN208074008U	2018.11.09	福州大学	姚立纲等																																									
转化方式 (可多选)	<input type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他 _____																																											
成果产业化资金需求预测 (限 500 字以内)	<p>在技术层面，总结现有研究成果，对现有磁悬浮磁驱血泵样机性能与制造成本进行评估，全力攻关章动血泵落地的技术难关。</p> <p>在市场推广层面，从保有合作关系的中小企业、科研单位为试点，以省内大小医院主要推广对象，以替换离心泵和轴流泵为目标，从辅助泵到心脏泵转化，逐步推广到体外辅助泵、人工心脏和人工肺等应用领域。</p> <p>综上，为推进章动血泵核心技术再深入以及血泵规模化与产品化，预计资金需求约 700 万元，并主要用于以下四个方面：</p> <p>(5) 章动血泵理论研究、样机试制与测试平台建设费用，70 万元；</p> <p>(6) 章动血泵产线及现场配套设备经费，570 万元；</p> <p>(7) 产业化应用项目市场推广及现场实施费用，30 万元；</p>																																														

	场地租赁费、燃料动力费、人力费用（含研发、差旅）及鉴定费用，30 万元。
成果转化进度安排 （限 500 字以内）	<p>本成果转化进度安排初定为 36 个月，分为四个阶段进行：</p> <p>第一阶段：准备阶段（1-3 月）</p> <p>（4） 组建成果转化团队；</p> <p>（5） 总结现有研究成果，加工单套样机并委托第三方测试性能；</p> <p>（6） 拟定未来研究重点，形成研究计划；</p> <p>第二阶段：产线落地阶段（4-20 月）</p> <p>（5） 确定磁悬浮磁驱章动血泵设计方法、批量加工方法；</p> <p>（6） 根据加工方法配备产线，完成首批小批量生产并鉴定；</p> <p>（7） 完成产线多个批次血泵加工，由第三方机构鉴定血泵溶血、水力和悬浮稳定性等血泵性能；</p> <p>（8） 根据批量加工零件鉴定报告，总结产线存在问题并改进；</p> <p>第三阶段：推广阶段（21-35 月）</p> <p>（4） 预估血泵成本、拟定推广价与零售价；</p> <p>（5） 与合作企业进行样机实际测试，并总结改进血泵与产线；</p> <p>（6） 与医学院、相关科研单位建立合作关系，将产品小批量投入实际研究与临床应用。</p> <p>第四阶段：结项阶段（36 月）</p> <p>（3） 整理研究进度、临床应用数据，形成章动血泵成果转化报告；</p> <p>（4） 组织有研究团队、加工部门、客户及第三方检测机构的评估会；</p>
成果转化后预期的经济、社会效益 （限 500 字以内）	<p>（成果转化产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用）</p> <p>成果转化产业化后，可实现磁悬浮磁驱章动心脏泵的批量国产化，避开国外血泵技术封锁，章动血泵主要性能指标满足临床要求，提高市场占有率，逐步扩大出口，并产生良好的经济效益，解决部分当地就业。预计销售磁悬浮磁驱心脏泵新增产值 4000 万元。</p> <p>成果将实现具有自主知识产权的章动血泵国产化，形成适用于人工心脏、体外肺膜氧合系统等医疗器械的章动血泵规模化、产业化效应，提升我国在医疗设备产业开发、制造、临床应用的整体技术水平，促进血泵研究领域的理论创新与技术进步，为我省心脏疾病治疗、人工心脏应用打下坚实的基础。</p> <p>在心脏疾病日趋严重的背景下，掌握核心关键技术，研发具有自主知识产权、低功耗、高效率、低噪声、高性价比的新型血泵势在必行，研究成果为国产人工心脏的产品化推广应用奠定了坚实的基础。</p>
备注	

成果 5			
所属行业领域(见附件 1)	冶金、金属材料	领域代码	2022HB07
成果名称	新型大热输入焊接用钢		
成果来源单位	龙岩学院	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）	
联系人	宋峰雨	联系方式	15040118356
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>（成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等）</p> <p>目前，以日本为首的国内外钢厂制备大热输入焊接用钢都是采用“氧化物冶金”技术，通过在钢中添加夹杂物，在焊接热循环过程中诱导 AF 组织形核长大，使得 HAZ 性能满足使用要求，但是 HAZ 力学性能相对母材大幅度下降。随着高效率焊接需求进一步提升，焊接热循环过程将会继续延长，夹杂物的热稳定性将面临更大的冲击挑战，AF 组织形核条件更加苛刻，如果仍以奥氏体晶内生成 AF 组织来提升焊接热影响区 (HAZ) 韧性将严重受限，目前急需热影响区 (HAZ) 冲击韧性与焊接母材持平甚至优于母材的大热输入焊接用钢制备技术。传统的大热输入焊接用钢都是将多边形铁素体作为焊接母材组织，并在 HAZ 中形成 AF 组织，拥有多边形铁素体组织的焊接母材要高于 AF 组织 HAZ 的冲击韧性，假设如果能够将多边形铁素体组织代替传统的大热输入焊接 HAZ 中 AF 组织，就可以大幅度提升焊接 HAZ 冲击韧性。</p> <p>本研究提供了一种大热输入焊接用钢及其热影响区韧性提升方法，通过合理的成分设计、浇注、轧制、冷却工艺环节控制后，使其在母材中形成细小弥散的 (Ti、Si、Al、Mn)O、MnS 类型的夹杂物，尺寸多在 0.5 μm~2 μm 之间，并以该类夹杂物为核心，生成大量细长状的针状铁素体 (AF) 组织 (图 1)，使得母材具有较高的力学性能。经过 200~800kJ/cm 大热输入焊接后，焊接影响区 (HAZ) 中 AF 组织转化为等轴铁素体组织 (图 2)，HAZ 的 -40℃ 低温冲击韧性并没有降低，反而增加，打破了传统“氧化物冶金”技术瓶颈，并且 HAZ 韧性不受焊接热输入的影响，大幅度提升焊接效率的同时 HAZ 还具有稳定的力学性能，大幅度提升中厚板的焊接效率。</p>		

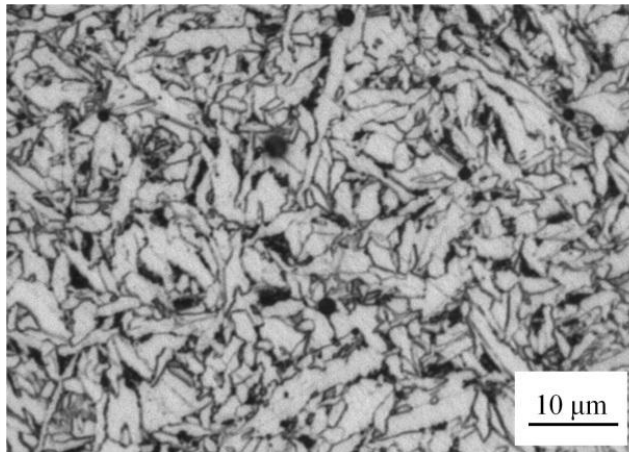


图 1.焊接母材组织

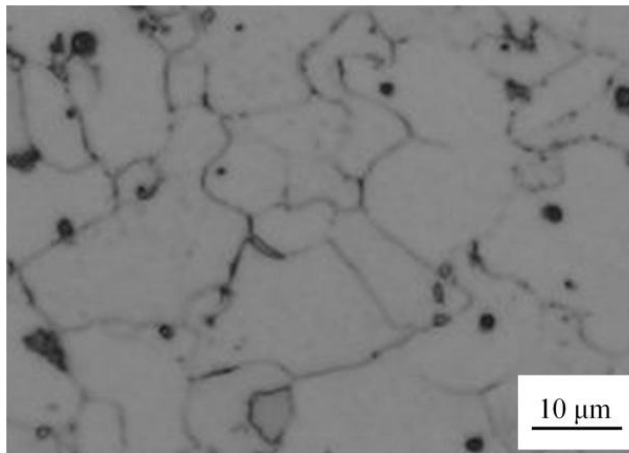


图 2.焊接 HAZ 组织

知识产权
情况

成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
1	一种大热输入焊接用钢及其热影响区韧性提升方法	发明	202010858392 .0/ CN 112139242B	2020. 8. 24/2 022. 7. 8	龙岩学院	宋峰雨
2						
3						

如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告

转化方式
(可多选)

技术转让

技术许可

作价投资

其他

成果产业

利用钢厂现有设备，仅需对炼钢原材料成分进行调控即可，大约需要 30 万元

化资金需求预测 (限 500 字以内)	原材料成本。
成果转化进度安排 (限 500 字以内)	<p>本项目成果转化进度如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 购买原材料需要一周。(如有原材料此环节略) 2. 利用钢厂炼钢炉进行钢锭组织、成分检测调控，此环节大约一至两个月。 3. 成分调控成功后即可顺利生产。
成果转化后预期的经济、社会效益 (限 500 字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>目前日本钢厂依靠前期研究“氧化物冶金”技术制备大热输入焊接用钢大量高价出口至国外，形成了对该领域的垄断的地位，国内相关船企大量依赖日本进口，该钢种的制造成本约为 5000 元/吨，出口至国内约为 2 万元/吨，给企业造成了严重的成本负担，失去了和日本船企的国际竞争力。本项目的顺利实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将摆脱受制于人的被动局面，使得国内船厂使用国产大热输入用钢，大幅度降低制造成本，提升我国船企的国际竞争力。 2. 在价格不变的情况下，冲破日本现有技术壁垒，将使用性能远远超过日本现有技术，抢占更多的国际市场，引领该领域技术变革。
备注	

成果 6			
所属行业领域 (见附件 1)	人口健康产业 (重大疾病防治)	领域代码	2022YB02
成果名称	用于新冠病毒感染治疗的 3CL 蛋白酶抑制剂		
成果来源单位	上海药明康德新药开发有限公司	单位性质	
		<input type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input checked="" type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: <u>国家重点实验室</u>)	

联系人	胡晓菲	联系方式	15705960032
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>新冠疫情爆发以来，全球范围内已有疫苗、中和抗体、口服特效药等多种治疗方案，但都或多或少存在一些问题，因此并不能有效阻断新冠疫情的蔓延，而 3CL 蛋白酶由于位点的保守性缘故，因此是目前最有可能研发出广谱有效药物的靶点。FDA 于 2021 年 12 月率先批准了美国辉瑞的口服小分子 3CL 蛋白酶抑制剂 Paxlovid (奈玛特韦片/利托那韦片) 对新冠抗疫的紧急授权使用 (EUA)。临床数据显示 Paxlovid 能够降低轻型和普通型新冠感染病人转为重症和住院/死亡风险 89%，而且临床安全性良好，因此成为目前新冠治疗方案中最有效手段。目前，国内已有多家药企布局 3CL 靶点研发，但尚未有国产 3CL 靶点的口服小分子药物获批上市。</p> <p>本公司开发的 WXFL20380056 是一个高选择性、高活性的口服 3CL 蛋白酶抑制剂。在近期开展的多项临床前药效和安全性试验中展现了显著优于辉瑞 Paxlovid 的结果。临床前数据显示，WXFL20380056 具有广谱的抗新冠病毒活性，相比辉瑞 PF-07321332，对原始毒株、奥密克戎和德尔塔变异株具有更好的病毒抑制活性 (抗新冠病毒活性比 PF-07321332 高 7-10 倍)，对奥密克戎 BA.4 变异株与 BA.5 变异株的病毒抑制活性分别是辉瑞 PF07321332 (奈玛特韦) 的 2.5 倍和 5 倍。</p> <p>WXFL20380056 在两个新冠病毒动物模型 (OC43 冠状病毒乳鼠模型和 K18-hACE2 转基因新冠病毒小鼠模型) 上，抗病毒药效都显著优于辉瑞 PF-07321332。在 K18-hACE2 新冠病毒小鼠模型上，同等剂量下 (150mg/kg) WXFL20380056 降低肺部病毒载量倍数比辉瑞 PF-07321332 高 >20 倍)。WXFL20380056 在大鼠上口服给药后肺部暴露量和肺血比显著高于辉瑞 Paxlovid (肺血比提高 4-5 倍)。</p> <p>WXFL20380056 在大鼠、和犬 14 天毒理实验中显示优异的安全性。</p> <p>辉瑞 3CL 抑制剂 Paxlovid 还存在瑕疵和不足之处，包括:1) Paxlovid 需要与利托那韦联合用药，因此会引起药物和药物相互作用，无法同时使用多种常用药物，包括心血管类疾病 (高血脂、高血压)、抗肿瘤、抗抑郁、抗感染等多类疾病药物; 2) Paxlovid 在新冠感染预防和症状缓解等适应症上，临床效果不够理想，没有做出有统计学差异的结果; 3) Paxlovid 使用后在部分病人上有复阳现象。而根据 3CL 作用机理，病毒抑制药效提高和给药时间延长在机理上是可以起到对新冠预防和症状缓解作用的，同时减少或避免用</p>		

	<p>药后的复阳现象。</p> <p>WXFL20380056 以及其它下一代更优的 3CL 抑制剂将有可能避免或克服 Paxlovid 的这些缺陷和不足之处。基于 WXFL20380056 对比 Paxlovid 在临床前实验中显示多方面的优势，且 WXFL20380056 在结构上不含 Paxlovid 的主要结构成分卡龙酸酐，拥有独立的自主知识产权，已注册全球专利。</p> <p>WXFL20380056 有望成为我国自主开发的、具有独立全球知识产权，优于 Paxlovid 的最佳 (Best-in class) 3CL 创新药。</p>						
知识产权情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人
	1	环修饰的脯氨酸短肽化合物及其应用	发明	PCT/CN2022/087511	2022/4/18	南京明德新药研发有限公司	陈曙辉,杨亚讯,张建臣,李鹏,贺海鹰,王正,黎健
	2						
	3						
	如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告						
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input checked="" type="checkbox"/> 其他合作开发			
成果产业化资金需求预测 (限 500 字以内)	<p>项目预计资金需求 17063 万元，其中</p> <p>药品生产费用：3000 万元</p> <p>I 期临床试验费用：4000 万元</p> <p>II 期临床试验费用：10000 万元</p> <p>审评审批费用：63 万</p>						
成果转化进度安排 (限 500 字以内)	<p>2022. 9-10 完成药物临床试验申请并获得《药物临床试验通知书》，完成 I 期和 II a 期临床研究样品生产。</p> <p>2022. 11-2022. 12 开展并完成 I 期临床试验，获得 I 期临床试验总结报告。</p> <p>2023. 1-3 完成原料药的三批工艺验证，完成 II /III 期临床研究样品生产。II / III 期临床研究通过伦理委员会审评，完成 CDE 同意开展 II /III 期临床研究。</p> <p>2023. 4-6 完成制剂三批工艺验证，原料药登记号状态转 A。获得 II /III 期临床研究期中分析报告，并获得附条件批准许可。</p> <p>2022. 7-9 取得原料药的 GMP 检查结果报告。完成 II /III 期临床研究总结报告并提交完全上市许可申请，获得完全上市许可批件。</p>						

<p>成果转化后预期的经济、社会效益（限500字以内）</p>	<p>（成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用）</p> <p>1、经济效益</p> <p>我国新冠的防控将随着病毒重症死亡率的下降、特效药物的普及逐渐放开管控。参照香港等地流行数据，预计放开后一半以上国人可能会感染新冠病毒，约10%人群需要药物治疗，其中口服药预计将占据50-80%以上市场。参照君实生物VV116在乌兹别克斯坦1230元/人份的定价，未来国内定价可能在600-1000元/人份。同时，以为人民生命健康负责及维持稳定的医疗服务秩序的目的，储备充足的小分子药物是必不可少的。参照2009年甲型H1N1流感期间国家药品储备以及WHO的流感大流行预案中的推荐方案，预计国内新冠药有望储备超过5000万人份；审慎预测下，市场规模约为400-600亿元，乐观预测下，销售市场规模有望达到700-1000亿元。</p> <p>2、社会效益</p> <p>优质优效的新冠口服药物是重要战略物资，不仅可以有效满足国内需要，有力保障经济社会有序运转，也可以最大程度降低美国和西方国家“卡脖子”的可能性。3-CL蛋白酶抑制剂作为目前已知的药效最好的抗新冠病毒药物，在临床上治疗效果显著，可以帮助患者在较短时间内实现病毒载量降低，尽快恢复正常的生产生活秩序。</p>
<p>备注</p>	

<p>成果7</p>			
<p>所属行业领域 (见附件1)</p>	<p>冶金、金属材料</p>	<p>领域代码</p>	<p>2022HB07</p>
<p>成果名称</p>	<p>特种合金钢高速轧制成形工艺及智能分切技术与装备的研发和应用</p>		
<p>成果来源单位</p>	<p>三明学院</p>	<p>单位性质</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>高等院校 <input type="checkbox"/>科研院所 <input type="checkbox"/>国家级创新平台（性质：_____）</p>	
<p>联系人</p>	<p>邱锦明</p>	<p>联系方式</p>	<p>13605980762</p>

<p>成果概述（限1000字以内）</p>	<p>（成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等）</p> <p>特种合金钢由于具有高强度、耐磨耐蚀性、耐高或低温、一定的塑性、韧性和加工工艺性，正越来越占据船舶、车辆、高铁、高压容器等制造领域，发展特种合金钢对推动国家和福建省海洋经济、绿色经济具有重要价值。</p> <p>优质合金钢是其中使用最为广泛的一类，可制成板、棒、线材及H型钢等型材，拓展“四轮一带”领域应用。在钢铁企业迈向智能化高效生产过程中，对不同特种合金钢的轧制工艺在探索中趋向稳定，而分切是最终实现和达到钢产品最终质量的手段和途径。</p> <p>为保证分切质量，必须采用大型旋转切割设备对当前高速轧制中、大规格型材进行精整分段，核心卡点在于切割锯片（砂轮片、钢锯片等）由于磨损消耗而频繁更换。传统人工更换需克服现场高温环境影响，且须注意更换锯片后的轴头紧固力矩方可保证安全生产。由于人工更换耗时较长且存在人身和设备安全隐患，同时已完全不能适应当前高速轧制生产节奏，因此采用智能化更换设备是保证生产线高效运行的必然选择。</p> <p>保证切割锯片成功更换的技术关键是切割锯片孔心与切割设备主轴轴心的完全对中，三明学院研发的主轴高精度智能对中技术，2019年9月已成功应用在三钢集团圆棒生产线切割砂轮片的更换设备中，并获得省智能化设备首台套认定。迄今为止该设备的正常运行显示出该技术已成熟。</p> <p>主要创新点：（1）智能对中技术；（2）切割锯片的柔性抓取与定位技术；（3）紧固件反馈拆装控制技术。</p> <p>关键技术指标：对中精度20微米以内；更换时间10分钟之内。</p> <p>技术优势：（1）基于主轴轴头特征的视觉处理技术，结合深度学习的轴心定位算法，判断主轴方位偏差，为切割锯片内孔中心提供定位目标，形成目标识别的右脑；（2）柔性抓取机构形变与位移误差高精度补偿算法及技术应用，可用于切割锯片位移翻转过程中的纠偏，指挥切割锯片孔心定位，形成操纵对中的左脑；（3）紧固件拆装过程的反馈型数字可控力矩调节技术，可自主记忆和判断紧固力矩及偏差，形成模型参考自适应机制，实施精准紧固。以上述技术申报的发明专利已授权。</p> <p>在大型切割设备切割锯片更换领域，以采用机器视觉的砂轮片自动更换系统为例，目前除三明学院研发成功设备的报道文献外，尚未见到其他在此方面研究或应用的报道。至于采用其他大型切割设备切割锯片的自动更换方面的报道仍未见到。</p>
-----------------------	--

由于高速旋转切割比传统剪切作业具有可适应高强高硬材质、多规格尺寸、表观质量有保障等优势，大型切割设备除钢铁企业外，目前也越来越得到其他冶金、采矿、机加工等行业与企业的青睐，尤其对于连续快速生产线而言，切割锯片的自动更换可大幅提升生产效率，提高自动化和智能化水平，因此该技术及装备的工程应用有广阔空间。

下图是三明学院为三钢集团棒材厂研发的基于机器视觉的砂轮片全自动在线更换系统的报道。经第三方检测，对中定位精度达到18微米，更换过程由至少3人工、至少半小时缩减到8分钟以内。由于采用工业以太网可实现远程数据访问，在中控室可一键操作。该技术已形成企业标准《砂轮片在线智能更换系统技术规范（Q/SMGT014-2020）》。



知识产权情况

成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人
1	一种大型砂轮锯砂轮片更换系统	发明专利	ZL2019 10617204.2	20190710/20200522	三明学院	吴龙, 张璐, 马豪, 纪联南等
2	一种自动更换砂轮片装置	发明专利	ZL2019 10616264.2	20190709/20200522	三明学院	张璐, 邱思杰, 吴龙, 马豪等
3	一种大型砂轮锯砂轮片更换系统	实用新型专利	ZL2019 21068529.1	20190710/20200414	三明学院	吴龙, 张璐, 马豪, 纪联南等
4	一种大型砂轮锯的砂轮片转运机械手	实用新型专利	ZL2019 21068305.0	20190710/20200414	三明学院	伍坪、吴龙, 张璐, 马豪等
5	一种大型砂轮切割机砂轮片更换运送装置	实用新型专利	ZL2019 21068305.0	20190710/20200428	三明学院	纪联南, 吴龙, 张璐, 马豪等
6	一种可折叠砂轮暂存装置	实用新型专利	ZL2019 21067858.4	20190710/20200428	三明学院	任雯, 吴龙, 张璐, 马豪等

	<p>如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告</p>			
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他
成果产业化资金需求预测(限500字以内)	<p>考虑到不同特种合金钢成分含量与组织要求，需要在加热与轧制过程中保持组织稳定性，制订相应轧制工艺标准。此外，大型旋转切割设备切割锯片的材质、规格尺寸、质量等差异，和切割锯片紧固方式的不同，需要针对用户实际需求，在已成熟的智能对中、柔性抓取和紧固件拆装技术方面做相应调整，对成套更换装备的设计重心和使用性能进行均衡，以保证长周期运行的可靠性。综上，成果转让(含技术成果转让、专利转化应用)的资金需求400万元左右。含轧制工艺与分切技术及装备的整个项目实施需要1600万元，其中包含配套装备资金和建线铺底资金等。</p>			
成果转化进度安排(限500字以内)	<p>在用户方确定使用上述技术与研发设备后，需要对用户方进行实地调研与技术交流，明确技术性能并达成商业开发或转让合同。如果实施成果转化，可持续提供后续技术指导与服务两年。如果达成商业开发合同，可开展概念设计达成用户肯定，之后进行详细设计阶段，完成设计方案并冻结，进行设备采购和机加工，最后进行集成、调试和现场试运行，最终交付用户，该周期约16个月。</p>			
成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>经济效益：按照80万吨产能棒材线初步核算，新型特种合金钢每年可增加直接经济效益约30亿元。智能分切技术与装备的应用不仅可以机器代工、消除人工费用，同时可大幅提高切割作业率、提高日产量增加效益。以成功研发应用的砂轮片自动更换系统为例，以每年300天(10个月)核算，每月的日产量增加效益为123.75万元，3个人工成本节省36万元，每年可为企业带来直接经济效益1273.5万元。综上，每年可为企业增加经济效益30.1273亿元。</p> <p>社会效益：不仅实现了机器换人，提高了生产效率，保证了切割质量，达到与高速轧制生产同节奏，而且杜绝了由于人工更换所面临的切割锯片紧固问题对工人生命、切割设备以及生产线的安全生产威胁，有效保障了企业安全与长周期运行。此外，该技术与设备的推广应用，不但可以锻炼成长一批高校人才队伍，而且可推动学科专业发展，有力促进高素质应用型人才培养。</p>			

	旋转切割设备主轴智能对中技术及工程化设备的推广应用，不仅可消除连续自动化生产的断点，同时必将有助于提升我省冶金产业自动化、智能化生产水平，提高生产效率，降低生产成本，增强我省冶金产业竞争力。
备注	

成果 8			
所属行业领域 (见附件 1)	集成电路、5G 通信	领域代码	2022HB01
成果名称	高性能硅基集成光传输芯片的设计与封装测试		
成果来源单位	三明学院	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）	
联系人	崔积适	联系方式	19906987781
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>本课题组具有成熟的硅基集成光电子芯片的设计和封装测试能力。已经成功设计并代工制备出了 100Gbit/s 的面向光通信和光互连硅基光电集成芯片。技术成熟度良好。涉及的关键技术包括，打破了硅基光电子流片工艺中的锗生长设备的限制，由应力硅进行替代，制备出高性能应力硅 C 波段吸收探测器；对有源器件的 slab 区进行优化设计，根据电子和空穴的迁移率不同，n 型-slab 区为 p 型-slab 区长度的 2.8 倍；通过刻蚀形成梯形波导区域，通过激光退火将梯形波导区域淀积的非晶硅转变为单晶硅并引入不对称应力，制备出高性能具有一阶电光效应的硅电光调制器。</p> <p>整个硅基光电子集成芯片在 100Gbit/s 的信息传输速率情况下，误码率$\leq 1 \times 10^{-5}$。硅基电光调制器的带宽$\geq 39\text{GHz}$，调制效率$\geq 1.6\text{V/cm}$，掺入损耗$\leq 2.8\text{dB}$，硅基光电探测器带宽$\geq 46\text{GHz}$，响应度$\geq 1.38\text{A/W}$，暗电流$\leq 6\text{nA}$。</p>		

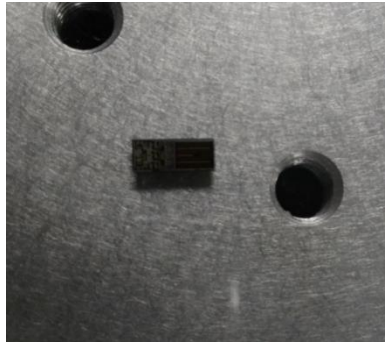


图 1. 流片加工的硅基光电集成芯片裸片

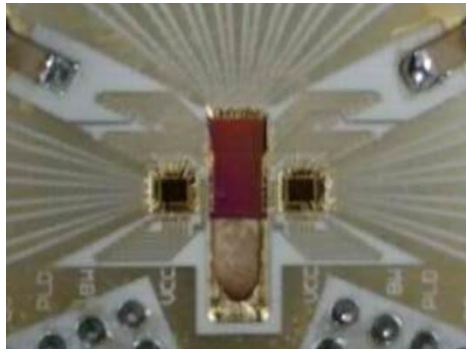


图 2. 电学封装后的硅基集成芯片

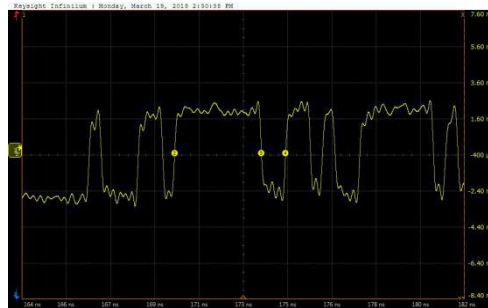


图 3. 封装后测试的伪随机序列码元

成果相关知识产权：

知识产权情况

序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
1	基于硅基锗光电探测器的光电探测方法和系统及设备	发明专利	ZL2018113199 94.8, 授权号: CN109616532B	2020.04.03	三明学院	崔积适, 刘持标, 邱锦明, 陈洪敏
2	一种电容式光电探测器及制作工艺	发明专利	ZL2018112530 35.0, 授权号: CN109545882B	2020.10.13	三明学院	崔积适, 刘持标, 邱锦明, 陈洪敏
3	一种自支撑锗薄膜的制备方法及其薄膜	发明专利	ZL2019100885 51.0, 授权号: CN109920723B	2020.11.24	三明学院	崔积适
4	一种具有电流放大作用的硅光电探测器	发明专利	ZL2019111766 55.3, 授权号: CN110993708B	2021.03.30	三明学院	崔积适
5	一种基于石墨烯的光电探测	发明专利	ZL2019106141 05.9, 授权号:	2021.10.22	三明学院	崔积适

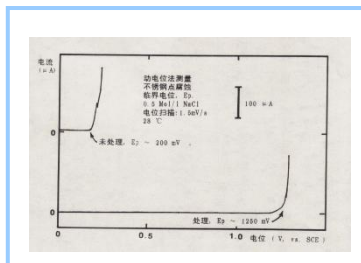
		器		CN110379871B			
6		硅基电光调制器的调制臂长度设置方法及设备	发明专利	ZL201811321140.3, 授权号: CN109324428B	2021.11.12	三明学院	崔积适, 刘持标, 邱锦明, 陈洪敏
7		一种新型侧向pn结光电探测器	发明专利	ZL202010575846.3, 授权号: CN111668328B	2022.03.15	三明学院	崔积适, 王娟, 崔文静, 陈洪敏
8		一种光电微环及光电探测器	发明专利	ZL202010574928.6, 授权号: CN111697087B	2022.04.05	三明学院	崔积适
9		一种光电探测器	发明专利	ZL202010575950.2, 授权号: CN111668329B	2022.04.05	三明学院	崔积适
10		一种电容式光电探测器	发明专利	ZL202010574763.2, 授权号: CN111668327B	2022.04.22	三明学院	崔积适
11		一种光栅结构的硅基全硅表面吸收探测器及其制备方法	发明专利	ZL202010997856.6, 授权号: CN112201707B	2022.06.24	三明学院	崔积适
<p>如为技术秘密或其他形式, 应列出成果名称、完成人和成果简介等, 并提供查新报告</p>							
转化方式 (可多选)		<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他		
成果产业化资金需求预测(限500字以内)	<p>硅基芯片裸片生产规模: 鉴于基于 COMS 工艺的硅基光电芯片的生产工艺复杂, 所需要的设备繁多且价格十分昂贵, 对于一个创业初期的单位是不能自己独立进行生产的。所以, 我们已经同相关芯片生产厂家进行了初步的合作, 并且对工艺流程进行了比较深入的研究, 以保证在时机成熟以后进行大批量大规模的生产。同时, 我们将通过大批量与大规模的生产来降低芯片的成本, 获取更大的竞争力和获利空间。根据已有数据通过计算我们可以将裸片的成本控制</p> <p>封装器件的生产规模: 自己建立封装生产线, 利用自主工艺来实现产品的竞争力提升。同时培养一批具有创造力的企业员工, 为企业的后续发展储备人才。封装后成本价格将控制在 11000 元/套范围内, 售价暂定 35000 元/套, 生产规模可以达到 900 套/月。如此一来, 每月的预期经济收入将有望达到 3150 万元, 净利润可以达到 1575 万元。</p>						
成果转化进度安排(限500字以内)	<p>2022 年 12 月与厂家对接, 并达成合作意向, 签署合作协议; 2023 年 6 月, 完成第一批小规模(约 30 片)样品的流片、封装与测试; 2024 年 7 月, 完成中试线建设; 2025 年 8 月, 投入量产。</p>						

成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)	有利于提升我省在光电子集成领域的国内外影响力和产业水平。同时作为“高附加值、高智密型、微能耗”的战略型新兴产业,将在促进经济结构调整、增长方式转变等方面发挥日益重要的支撑、渗透、辐射和引领作用,成为驱动福建经济增长和解决社会就业的重要支柱。
备注	无

成果 9			
所属行业领域(见附件 1)	冶金、金属材料	领域代码	2022HB07
成果名称	不锈钢超强耐腐蚀处理及高效防护成套技术		
成果来源单位	厦门大学 厦门昕钢防腐科技公司	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input checked="" type="checkbox"/> 国家级创新平台(国家重点实验室)	
联系人	林昌健	联系方式	13606021829
成果概述(限1000字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>当前全球不锈钢产业呈快速发展,我国已成为世界不锈钢生产和消费的第一大国,福建省不锈钢总产值高达 3000 亿元/年,成为全球最大的不锈钢产业中心,对我省工业基础和经济发展起到举足轻重的作用。我省不锈钢产业发展能够如此突飞猛进,主要基于发展高氮低镍的高性能低成本的技术路线。然而,目前仍存在产品质量不稳定,耐腐蚀性不足,还难以满足国防、化工、石油、海洋、核电等等关键领域的大规模应用。不锈钢的耐蚀性等表面性能强烈地依赖与其表面钝化膜的组分结构,所有的不锈钢出厂前均必需经过表面处理过程,而传统的酸洗钝化工艺仍存在工艺复杂、污染严重、成本高、耐腐蚀性提升效果不足等技术难题和弊端。</p>		

本成果通过电化学差异化参数控制的超钝化技术原始创新，推出一种即可大幅度提高不锈钢耐腐蚀性，又能直接应用于工业现场，低成本、技术成熟、可实现工业规模应用的不锈钢表面改性优化处理新技术。新技术的主要特点是：（1）耐蚀处理效果显著：经超处理的不锈钢耐均匀腐蚀性提高约三个数量级，尤其是点蚀临界电位提高 1000 mV 以上，即耐局部腐蚀性能大幅度提高；（2）该技术既可取代传统工艺，实现生产线快速批量化不锈钢表面处理，大幅度提升不锈钢品质，又可直接在工业现场对不锈钢大型设备、大型工件进行处理，解决工业应用中不锈钢腐蚀破坏和修复防护的实际问题；（3）技术设备简单、工艺易行，不污染环境，投资低、经济效益显著，可广泛适用于生产不锈钢材料、不锈钢制品和使用不锈钢设备部件的相关工业领域。

该成果已获多个国家发明专利，已通过专家的技术成果鉴定和应用成果鉴定，均被评为“该研究成果在技术上有很大创新，方法先进，技术指标已超过目前的国内外先进水平，居国际领先水平”，具有显著的经济效益和社会效益前景”。并已入选科技部《国家级重点科技成果推广计划》，已分别获得厦门市和福建省政府科技进步奖。该成果已在福建化纤集团公司、江苏仪征化纤股份公司、宁德核电站、福清核电站、大亚湾核电站、岭澳核电站、秦山核电站、海南卫星发射场及中马友谊大桥（一带一路工程）等示范应用成功，取得显著经济效益和社会效益。



样品	E_{corr} (mV)	$R_p(\Omega)$	I_{corr} ($\mu A/cm^2$)
未处理 1	-321	186	116.5
未处理 2	-369	207	104.7
处理 1	280	35790	0.61
处理 2	663	33930	0.64



图表说明：表 1：经表技术处理后不锈钢耐点腐蚀电位提升 1000mV，表 2：经表技术处理后不锈钢耐腐蚀性提高 3 个数量级，图 1-4 为在化纤工业、卫星发射场、一带一路工程及福清核电站示范应用场景。

知识产权情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
	1	不锈钢表面 耐腐蚀处理 方法	发明	ZL 87103570.7.	1989.12.27	厦门大学	林昌健等
	2	电化学表面 耐蚀刷处理 方法与装置	发明	ZL 92110009.4.	1998.1.24	厦门大学	林昌健等
3	一种不锈钢 表面耐腐蚀 抗氧化处理 方法	发明	ZL 2013 1 0045005.1	2014.7.9	厦门大学，厦 门乐钢材料科 技有限公司	林昌健等	
如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告							
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			
成果产业化资金需求预测(限500字以内)	<p>本成果产业化将推进福建境内全国乃至全球知名的不锈钢产业企业的应用，大幅度提升不锈钢品质、降低成本、避免环境污染。并进一步推进新技术在海洋工程、滨海核电、海洋牧场及滨海石化等工业应用，避免苛刻工业和自然环境下不锈钢设备腐蚀破坏及突发事件带来的危害。</p> <p>主要工作包括设备研制、设备改造、工艺配套、覆膜材料、技术培训、测试评价、团队建设等，产业化资金需求约500万元。</p>						
成果转化进度安排(限500字以内)	<p>第一年将与福建省内合作企业共同推进传统工艺的改造，完成设备和工业的研发，实现不锈钢表面处理工艺的更新换代，在生产线上大规模批量化示范应用；</p> <p>第二年将在此基础上，大面积推广应用，取得规模化效益，并形成不锈钢企业表面处理生产线应用和在海洋工程、滨海核电、海洋牧场及滨海石化等不锈钢高效防护的成熟配套技术；</p> <p>第三年将在全国范围全面推进新技术的应用，大幅度提升国产不锈钢品质，解决不锈钢腐蚀实际问题，并产生巨大经济效益和社会效益。</p>						

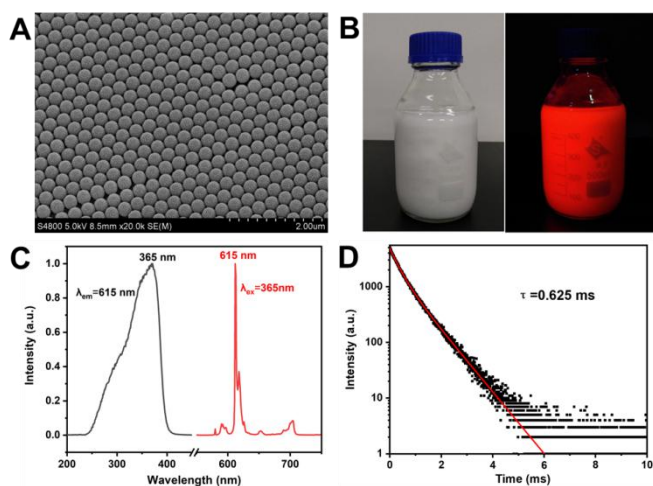
<p>成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)</p>	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益,提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>我国不锈钢产量和消费量居全球首位,不锈钢在石油化工、核电站、航空航天、装备、海洋、军工、交通、能源、汽车、建筑及家电等领域呈日益增长的广泛应用。然而,国产不锈钢品质仍急待提升,不锈钢在工业应用中腐蚀问题日益突出,因不锈钢易发生危害性的局部腐蚀,急需发展颠覆性的表面处理方案和先进的防护技术,初步估算国内工业市场需求可达数百亿元规模。本项目拥有自主知识产权的不锈钢电化学超级钝化,可为不锈钢防护提供全套技术方案及新材料,技术成熟,达到国际先进水平。本成果产业化将主要面向福建省不锈钢产业,包括地处福安的青拓集团、甬金、宏旺、上克、奥展等,地处罗源的宝钢德盛、福建宝太及地处漳州的福欣等全国乃至全球知名的不锈钢产业企业,推进新技术的产业化应用,大幅度提升不锈钢品质、降低成本、避免环境污染。并进一步推进新技术在海洋工程、滨海核电、海洋牧场及滨海石化等工业应用,避免苛刻工业和自然环境下不锈钢设备腐蚀破坏及突发腐蚀事故,三年内可望产生数亿元直接或间接的经济效益和巨大的社会效益。</p>
<p>备注</p>	

<p>成果 10</p>			
<p>所属行业领域 (见附件 1)</p>	<p>生物与新医药产业(药物新品种、医疗器械)</p>	<p>领域代码</p>	<p>2022YB01</p>
<p>成果名称</p>	<p>稀土纳米材料在新型即时检测体外诊断试剂的研发应用</p>		
<p>成果来源单位</p>	<p>中国科学院福建物质结构研究所</p>	<p>单位性质 <input type="checkbox"/> 高等院校 <input checked="" type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台(性质: _____)</p>	
<p>联系人</p>	<p>张肖</p>	<p>联系方式</p>	<p>15080303134</p>
<p>成果概述(限</p>	<p>时间分辨荧光微球的制备以及微球表面抗原或抗体偶联技术研发:采用共沉淀法合成稀土掺杂多元配合物:将稀土镧离子掺杂其他镧系金属离子,依次与第一配体噻吩甲酰三氟丙酮(TTA)、第二配体菲罗啉(Phen)配位、三正辛</p>		

1000
字以内)

基氧磷 (TOPO) 作为协同增强剂, 设计合成高发光效率的 $\text{Eu}_x\text{Ln}_{1-x}(\text{TTA})_3\text{Phen}(\text{TOPO})_2$ 稀土配合物。随后我们利用稀土配合物与聚合物单体进行共聚的方式, 采用细乳液法将大量稀土配合物荧光分子包裹在聚合物微球当中, 可控制备了稀土荧光信号放大微球, 我们能够实现高性能稀土荧光微球的批量制备 (500 mL), 荧光微球具有良好的尺寸可控性、均一性和单分散性、长的荧光寿命 (0.625 ms)。通过第三方检测结果可知, 粒径分布批间差为 4.94%, 小于 <10%。同时, 我们制备的荧光微球具有很好的稳定性, 在 2-8°C 下能够储存两年, 该项指标已经经过北京中科光析化工技术研究所的第三方检测论证 (报告编号: ZK GX20190617-10-02-001-003)。

我们通过两步法进行荧光微球表面抗原或抗体偶联。项目开发的抗原/抗体标记技术, 偶联效率可以到将近 90%。已经通过福建省分析测试中心的第三方验证 (报告编号: (2020) 闽测 SY031)。



(A) 时间分辨荧光放大微球扫描电镜图 (scale bar: 2.00 μm); (B) 时间分辨荧光放大微球水溶液实物图; (C) 时间分辨荧光放大微球激发光谱与发射光谱; (D) 时间分辨荧光放大微球荧光衰减曲线。

利用项目团队研发的高性能稀土探针以及探针表面高效抗原/抗体偶联技术。采用荧光免疫层析的原理, 项目团队开发出了新冠病毒肺炎、心血管疾病、炎症以及肾病等一系列稀土探针即时诊断试剂盒。具体如下:

- 1) 基于稀土探针的新冠病毒抗体高灵敏、快速检测试剂盒的研发。临床使用数据显示, 该试剂盒灵敏度可达 91.85%, 特异性为 98.71%, 可实现 10min 内完成检测, 成果达到国际先进水平。基于稀土探针的新冠病毒 IgM/IgG 抗体快速检测试剂盒能够与核酸诊断有效互补, 实现高灵敏度的新冠肺炎患者检测筛查。
- 2) 高发疾病快速、高灵敏诊断技术的提升对提升全民健康水平, 推进健康中国建设具有重要意义。团队一直致力于基于稀土纳米探针的各类高发疾病即时诊断技术和试剂盒的研发。基于这些技术, 项目团队采用稀土荧光免疫层析技术, 开发出了心血管疾病、炎症以及肾病等一系列稀土探针即时诊断试剂盒。

知识产权情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人
	1	稀土掺杂纳米探针及制备及新型冠状病毒检测探针	发明专利	ZL202010192045.9	2022.2.8 授权	厦门稀土材料研究所	张云, 宋良, 明丽艳, 张肖
	2	心肺五联检测试剂盒及其稀土纳米荧光检测卡和检测方法	发明专利	ZL202010191498.X	2022.7.22 授权	厦门稀土材料研究所	张云, 张肖, 宋良
	3	一种 COVID-19 抗原检测卡、其制备方法和应用	发明专利	ZL202110155299.8	2022.5.24 授权	厦门稀土材料研究所	张云, 张肖, 刘宁, 宋良
	4	用于肿瘤 MRI/CT 成像和光热治疗的多功能纳米探针及应用	发明专利	ZL201510081016.4	2018.5.8 授权	厦门稀土材料研究所	张云, 王选东, 卢灿忠, 刘小龙, 田向东
	5	COVID-19 中和抗体检测试剂盒及其检测卡	发明专利	202210390898.2	2022.4.15 申请	厦门稀土材料研究所	张云, 张肖, 宋良
	6	COVID-19 IgG/IgM 检测试剂盒、检测卡、稀土纳米探针及制备方法	发明专利	202011058061.5	2020.09.30 申请	厦门稀土材料研究所	张云, 张肖, 宋良, 刘宁, 林文娜, 吴志滔, 洪茂椿
如为技术秘密或其他形式, 应列出成果名称、完成人和成果简介等, 并提供查新报告							
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			
成果产业化资金需求预测 (限 500 字以内)	专利转让费用预计 100 万, 生物材料费用预计 50 万, 原辅材料费用预计 50 万, 注册检验预计 50 万, 临床试验费用预计 200 万, 注册申报费用预计 50 万, 总计 500 万左右。						
成果转化进度安排 (限 500 字以内)	通过利用高性能稀土探针的设计合成, 荧光微球表面抗原或抗体偶联技术可研发出传染性疾病 (如新冠)、心血管疾病 (如急性心梗) 以及重大疾病标志物高灵敏体外诊断试剂盒, 预计 1-2 年内通过产品注册检验, 2-3 年提交医疗器械体系申报, 取得国家医疗器械注册证。3-5 年内完成销售收入。						

<p>成果转化后预期的经济、社会效益（限500字以内）</p>	<p>福建稀土储量丰富，稀土材料的开发和应用具有战略意义。团队利用稀土材料独有的光学特性开发了一系列疾病诊断试剂盒，并配套研发稀土荧光免疫分析仪，将稀土材料应用到和人们息息相关的诊断检测领域，为福建稀土材料的高值生物医学应用提供了新思路。同时，研发的产品科技含量高，蕴含的技术附加值高，能够提升稀土资源的高附加值应用。</p> <p>在疫情防控方面，项目团队研发的基于稀土纳米探针的新冠病毒抗体快速高灵敏检测试剂盒已经获得国家医疗器械注册证，这是首个以“稀土”命名的新冠抗体检测试剂盒，为疫情防控提供了有效的检测手段，为疫情的防控贡献了力量，产生了良好的社会效益。</p> <p>项目研发的新冠病毒抗体、炎症、急性心梗等各类疾病即时检测试剂盒在通过产品转化，可在各大临床医院开展应用，为各类疾病的早期快速诊断提供了有效的解决方法，可以更好的指导临床医生的诊断和医疗。</p>
<p>备注</p>	

<p>成果 11</p>			
<p>所属行业领域 (见附件 1)</p>	<p>有机高分子材料</p>	<p>领域代码</p>	<p>2022HB05</p>
<p>成果名称</p>	<p>一种聚氨酯胶粘剂及其制备方法</p>		
<p>成果来源单位</p>	<p>中国科学院福建物质结构研究所</p>	<p>单位性质</p>	
		<p><input type="checkbox"/> 高等院校 <input checked="" type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）</p>	
<p>联系人</p>	<p>陈其辉</p>	<p>联系方式</p>	<p>18006929771</p>
<p>成果概述（限1000字以内）</p>	<p>福建省是木材加工大省，拥有国家级木材贸易加工示范区等各种产业园区。福建省家具产业庞大，生产厂家众多，莆田地区就有超过 1000 家的高端家具生产企业。在家具的生产过程中，需要使用木材胶粘剂来进行拼板和组装。目前高端红木家具用的胶粘剂主要依赖日本进口。在福建省重大科技专项《系列环保型木材聚氨酯胶粘剂研发与产业化》的支持下，中科院福建物质结构研究所研制出了一种高性能环保红木用胶粘剂新产品，部分核心技术已申请发明专利，该专利的知识产权与重大专项的合作单位中科华宇（福建）科技发展有限公司共享。</p> <p>在该成果中，通过高分子链的合理设计与精准合成，无机纳米粒子在聚合</p>		

	<p>物中的高效分散，各种添加剂的协同效应，实现了高性能环保红木用胶粘剂样品的可控合成。经初步测试，该产品能满足大部分红木的粘接需求，并且已实现实验室 10 升级别的稳定生产。如果该胶粘剂能够顺利产业化，预计可以替代大部分日本产品，促进福建省木材加工生产企业的发展，对福建省发展节能环保的战略性新兴产业和促进福建省经济结构转型也具有重要意义。</p>					
知识产权情况	成果相关知识产权：					
	序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人
	1	一种聚氨酯胶粘剂及其制备方法	发明专利	ZL 2016 10673524.6	2016-08-16/ 2019-03-08	中国科学院福建物质结构研究所/中科华宇（福建）科技发展有限公司
	2					
	<p>如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告</p>					
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他		
成果产业化资金需求预测(限 500 字以内)	<p>要实现吨级反应生产装置的顺利投产，预计需要投资 1500-2000 万元（不包括新建厂房），包括专利转让费 50-100 万，搭建百公斤级中试反应装置费用 20 万，搭建吨级反应装置费用 100 万，购买用于中试及吨级反应装置试生产的各种原材料 1200-1800 万。</p>					
成果转化进度安排(限 500 字以内)	<p>该产品 10 升级别的生产工艺已成熟，如果有合适的生产装置，预计半年内可以完成百公斤级中试，2 年内可以实现吨级生产装置的稳定生产。</p>					
成果转化后预期的经济、社会	<p>（成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用）</p> <p>该成果如果可以顺利产业化，可以为木材加工生产企业提供高性能、环保的木材胶粘剂，既解决了木材加工过程中遇到的对耐水、耐热、高粘接强度需</p>					

效益（限500字以内）	求的粘接难题，又能够有效保障木材加工行业生产工人及下游产品消费者的身体健康。相关的胶粘剂产品预计可以基本替代日本同类型产品，同时价格只需要同类日本产品的三分之二即可实现稳定盈利。该成果的转化，还可以打破日本产品的技术垄断，改变我国高性能环保红木用胶粘剂长期依赖进口技术的不利局面，促进福建省木材加工生产企业的健康、快速发展，对福建省发展节能环保的战略性新兴产业和促进福建省经济结构转型也具有重要意义。
备注	

成果 12			
所属行业领域 (见附件 1)	有机高分子材料	领域代码	2022HB05
成果名称	PET 规模化制备海上风电用轻质结构芯材		
成果来源单位	北京化工大学	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）	
联系人	何亚东 (福建联系人: 陈登龙)	联系方式	13601178308 福建联系电话: 13305911386
成果概述 (限1000字以内)	<p>（成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等）</p> <p>2022年7月，由中国工程院、国家制造强国建设战略咨询委员会指导，国家产业基础专家委员会编制的《产业基础创新发展目录》发布，重点解决我国产业基础薄弱的老大难问题，其中多次提到PET轻量化发泡材料及相关加工技术。</p> <p>2022年8月，科技部等九部门发布《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022-2030)》中重点提到要大力开展超大型海上风电等基础设施的开发，而其中的结构芯材是非常关键的基础原材料。</p> <p>随着我国双碳战略的实施，风能作为一种绿色能源得到快速发展。叶片是风电系统中的关键部件，我国风电叶片产能占全球50%以上，结构芯材是风电叶片的关键材料，占叶片成本的25%以上。实现轻质结构芯材的稳定供应，自给自足，对我国新能源行业持续健康快速发展至关重要。风电叶片芯材主要包括三类，分别为轻木(Balsa)、交联聚氯乙烯(PVC)和聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)；PET</p>		

为热塑性材料，具有可回收和重复利用等特点，因此 PET 是风电用结构芯材中最具发展潜力和前景的轻质结构芯材，全 PET 芯材叶片是风电技术的重要发展趋势。而福建做为重要的沿海省市，发展海上风电具有得天独厚的优势，是在全国范围内实现全省双碳战略的一个重要支撑。

PET 极性分子结构使其吸湿性强，加工中极易水解，尤其是回收的 PET 材料。本项目通过产学研用结合，多学科领域交叉，解决从高熔体强度 PET 原料、安全环保复合发泡剂、干燥一体化生产工艺到后加工成型装备等系列关键技术，成功实现 PET 轻质结构芯材的国产化，批量应用于我国风电领域，打破发达国家垄断，解决行业卡脖子关键技术和产品应用。

根据高分子反应加工原理，设计 PET 在线扩链和反应增容改性方案，开发基于多官能团环氧的扩链增容和共混配方体系；在扩散与溶解度参数研究的基础上，设计开发超临界二氧化碳复合发泡剂体系，解决潜在的环保和安全隐患，并阐明其对 PET 扩链反应的协同机制；在传质和传热强化理论的基础上，结合反应工程原理，创新性地设计开发 PET 反应扩链发泡一体化工艺和成套设备，成功实现 PET 轻质结构芯材的低能耗、短流程连续制备，并实现加工装备的系列化和国产化，成功打通风电用 PET 结构芯材的全产业链，推动其在我国风电领域的广泛应用。

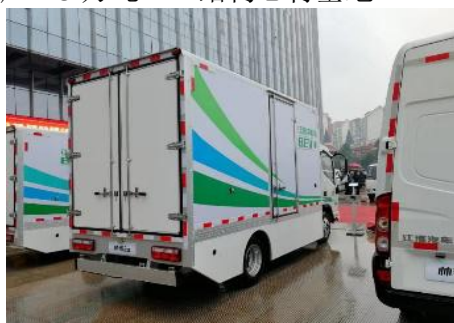
本技术先后于安徽润象、安徽东远等企业实现应用及规模生产，建设 10 万吨/年的生产规模，产品主要应用于风电领域，成功解决我国风电叶片用轻质结构芯材卡脖子关键原料的供应，目前占国内 PET 芯材市场 60%以上份额，为最大的 PET 结构芯材供应商。项目实施过程中完成单位新增销售额超过 12 亿元，新增利润 1.65 亿元。不完全统计在技术及产品推广应用过程中，为风电企业新增销售额近 95 亿元。



年产 7.5 万吨 PET 结构芯材基地



PET 结构芯材用于风电叶片

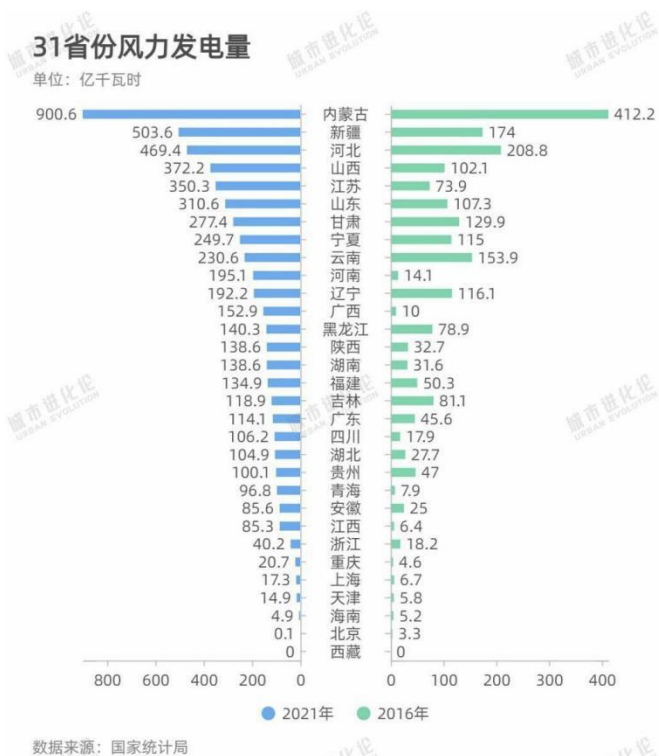


		PET 结构芯材用于轻卡车厢板		PET 结构芯材用于风电叶片中			
知识产权情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	授权日期	专利权人	发明人
	1	一种芳香族聚酯微孔发泡材料及其制备方法	发明	201510250083.4	2016.8.24	北京化工大学	信春玲, 何亚东, 杨兆平, 郭亚峰
	2	一种热塑性聚酯挤出成型方法	发明	201811534002.3	2020.7.17	北京化工大学 南京创博	信春玲 吴仲景 何亚东 李东生
	3	一种用于热塑性聚酯发泡成型装置	实用新型	201822102174.5	2019.08.02	北京化工大学 南京创博	信春玲 李东生 何亚东
	4	一种共混改性芳香族聚酯微孔发泡材料及其制备方法	发明	201710445333.9	2019.1.11	北京化工大学	信春玲, 杨兆平, 何亚东, 闫宝瑞, 冯勇
	5	热塑性塑料发泡厚板连续成型装置及方法	发明	201010225060.5	2012.01.25	北京化工大学	何亚东, 信春玲, 李庆春, 闫宝瑞, 李刚
	6	一种聚合物微孔发泡制品连续成型装置和方法	发明	201410174123.7	2016.03.30	北京化工大学	何亚东, 信春玲, 李晓虎, 罗玮玮
如为技术秘密或其他形式, 应列出成果名称、完成人和成果简介等, 并提供查新报告							
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			
成果产业化资金需求预测(限500字以内)	规划年产4千吨PET轻质结构芯材, 预计总投资额在6500万元, 厂房及公用工程投资2000万元, 流动资金1500万元, 相关设备技术投资3000万元, 在2年内可实现完整的产业化实施。						
成果转化进度安排(限500字以内)	2022.9-2022.12: 企业完成调研和 market 分析, 确定盈亏平衡点和产品形式 2023.1-2023.3: 签订技术转让合同, 订购成套技术和设备 2023.4-2023.10: 设备制造及相关厂房建设, 公用工程配套等 2023.11-2023.12: 安装调试时间试生产, 工艺优化及产品销售 2024.1-2024.6: 实现稳定批量生产, 规模化供应, 取得行业准入许可 2024.6-2024.12: 批量销售, 实现盈利						

(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)

2021 年全球陆上风电累计装机量为 782GW，同比 2020 年增涨 10.22%；海上风电累计装机 57GW，同比 2020 年增长 58.77%。2021 年全球海上风电新增装机 21.1GW，前三为中国、英国、越南。其中，中国海上风电新增装机占比 80%。可见对于双碳战略和新能源来说，海上风电将是下一个重点发展方向，具有非常大的潜力。对于福建等沿海地区，发展海上风电将成为重要战略方向，将会带动形成一个新的产业集群，并显著促进全省碳排放的降低，具有显著的社会和生态效益。

成果转化后预期的经济、社会效益(限 500 字以内)



由上图可以看出，福建在全国各省的风力发电中排名在中间，而福建作为沿海省份，在海上风电领域具有广阔的发展前景。按照平均每年海上风电以 20% 的增长速度，则我国到 2025 年将新增海上风电 35GW 以上，我省如能够占到其中 20%，则将超过 7GW，仅新增产值即可达到 300 亿，是一个非常可观，值得发展的重要市场方向，同时也是国家重大需求。

本项目投产后年产 4 千吨轻质 PET 结构芯材，年产值将达到 8000 万元，具有非常显著的经济效益。

备注

相关技术评价:

1) 中国轻工业联合会科技成果鉴定-[2019020]

2019 年 4 月 7 日，中国轻工业联合会组织召开由北京化工大学和南京创博机械设备有限公司联合开发的“免干燥 PET 反应挤出发泡一体化成型技术”项目成果鉴定会。鉴定委员会由瞿金平院士任组长，专家组鉴定意见为：项目开发了

连续挤出发泡的 PET 免干燥工艺，使得原料加工前无需经过预结晶干燥，显著提高生产效率，降低能耗和设备投资。采用超临界二氧化碳复合发泡体系，提升工艺安全性并显著降低泡孔尺寸，改善泡孔均匀性，提高 PET 发泡材料综合力学性能。优化扩链反应配方体系，调节 PET 熔体流变行为，易于控制发泡过程和调控产品性能，综合性能总体上优于国外产品。所开发的技术成果具有创新性和先进性。项目整体技术达到国际先进水平，部分技术达到国际领先水平。

2) 中国石化科学技术成果鉴定-[215113]

2021 年 5 月 21 日，中国石油化工股份有限公司科技部主持召开了由中石化仪征化纤有限责任公司和北京化工大学共同承担的“发泡用 PET 技术开发”项目成果鉴定会。形成的鉴定意见为：…设计开发了 PET 超临界 CO₂ 挤出发泡关键设备，并实现了 PET 发泡材料的产业化生产。打通了“专用料—发泡关键技术—关键设备—高性能发泡制品”产业链，形成具有自主知识产权的 PET 专用料和发泡关键技术，整体技术达到国际领先水平。产品通过 GL（德国劳氏船级社）认证并在国内著名风力发电叶片企业得到广泛应用，综合性能超过了国外同类产品的技术指标…。

3) 十三五国家重点研发计划课题综合绩效评价-[2016YFB0302203]

2021 年 9 月 19 日，技术专家组对国家重点研发计划课题《连续发泡过程及其发泡材料成型的关键技术》进行了综合绩效评价，专家组组长为王玉忠院士，形成的绩效评价意见为：课题开发了以 PP, PET 等为代表的热塑性聚合物挤出发泡成型等关键技术。PET 免干燥反应扩链发泡一体化技术实现了工业化生产，为风电叶片等领域提供了关键的国产轻量化结构芯材。课题执行期间累计创造产值超过 4 亿元，实现利润接近 1 亿元。

4) 中国可再生能源协会风能专委会行业情况说明-[20220325]

我国风电叶片的产能占到全球 50%以上。叶片芯材是风电叶片的关键材料，占叶片成本的 25%以上，…PET 发泡材料具有可回收和重复利用等特点，因此 PET 是风电用结构芯材中最具发展潜力和前景的轻质结构芯材之一。

北京化工大学何亚东教授团队研发的 PET 免干燥在线扩链发泡一体化工艺技术，……成为目前国内风电市场最大的 PET 结构芯材供应商，……解决了我国风电领域 PET 轻质结构芯材的卡脖子关键原料的供应，2020 年为时代新材提供 2.6 万多立方的结构芯材，新增产值超过 46 亿元。……在国内 PET 芯材市场份额达到 60%以上，在整个风电叶片芯材市场份额中约占 15%。

风电叶片用 PET 轻质结构芯材技术的国产化和规模化应用，是我国风电产业摆脱“卡脖子”困局的成功实践，为推动我国风电行业进一步快速发展和“双碳”目标的实现做出了贡献。

5) 科技查新报告-[202236000L300023]

2022 年 3 月，委托教育部科技查新工作站对“风电用 PET 轻质结构芯材连

续制备及应用关键技术”项目进行国内外科技查新检索，查新范围涵盖国内外重要科技数据库 39 个，经检索并对相关文献分析对比，结果表明：国内外未见与该查新项目技术特点完全相符的文献报道。

6) 德国劳氏船级社/GL 认证

北京化工大学开发的 PET 挤出发泡技术在安徽东远新材料有限公司所生产的 PolyCore YD100, YD150 和 YD200 三个密度系列产品通过 GL 认证，标志着本技术生产的 PET 轻质结构芯材满足风电领域应用要求。

本技术应用单位安徽润象的 RS100 和 RS150 两个密度系列产品通过 GL 认证。

7) 知名风电企业对本技术应用单位的相关认证/审核

2021 年 5 月 8 日，中材科技风电叶片股份有限公司施海涛一行 3 人对北京化工大学 PET 发泡技术应用单位安徽东远开展供应商认证审核[编号：QR-QC-A0-017]，结论为：是国内唯一掌握全套 PET 发泡技术的厂家，占国内风电 PET 泡沫市场的 50%以上，产能达到 1.5 万立方/月，具有明显的成本优势…，发泡线使用免干燥工艺；成熟封孔工艺，降低用胶量；不断创新，推出密度 80 的新产品。审核总分 77.10，审核通过。

2021 年 5 月 20 日，金风科技质量管理中心翟欢一行 7 人对北京化工大学 PET 发泡技术应用单位安徽东远开展审核[编号：3ZD-ZK10-2019-07]，结论为：安徽东远是国内唯一掌握全套 PET 发泡技术的厂家，占国内风电 PET 泡沫市场的 50%以上，产能达到 1.5 万立方/月，具有明显的成本优势…，发泡线使用免干燥工艺，节能降耗；成熟封孔工艺，可有效降低吸胶量。



鉴定会及相关鉴定验收意见



鉴定会及中国风能专委会的证明材料

成果 13			
所属行业领域 (见附件 1)	环保产业 (环境保护治理与资源综合利用)	领域代码	2022YB03
成果名称	配体辅助超分子法制备单原子催化剂及其在环境治理中的应用		
成果来源单位	南昌航空大学	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	邹建平 (福建联系人: 陈登龙)	联系方式	13576979646 (福建电话: 13305911386)
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>在环境修复技术中,高级氧化技术(AOPs)是处理难降解有机污染物的重要手段之一。各种金属基催化剂已被开发出来并用于 AOPs 领域,但其存在有毒金属离子浸出和催化性能不稳定等问题。功能性纳米碳基催化剂具有高反应活性、高选择性且无金属离子浸出等优点,但其制造成本高、耦合 AOPs 矿化效率较低且稳定性差。因此制备具有高催化活性、稳定性及选择性的新型 AOPs 用催化剂,仍是函待解决的关键问题。</p> <p>单原子催化剂(SACs)是一种理想化的负载型催化剂,其典型特征就是以金属原子作为活性中心,这些高度分散的金属原子通过与相邻原子的共价或离子相互作用被固定在载体上。SACs 因其具有的特殊结构,呈现出优于常规金属催化剂和碳基催化剂的催化活性、稳定性及选择性。然而,目前 SACs 合成困难、负载量低,缺乏一种普适性高负载的合成技术。</p> <p>本项目创新性提出配体辅助超分子法合成 SACs,通过配体(EDTA 等)的络合和氢键作用,精准调控前驱体中的金属离子,获得金属离子稳定且三聚氰胺不溶的前驱体,避免热聚合过程中金属离子迁移,实现单原子固定位点与金属离子原位匹配,达到高负载量单原子催化剂的制备。同时,该策略制备方法简单、原料价格便宜、络合物含量可调、金属离子种类可变的优点,能够实现低成本、高负载量、普适性单原子催化剂的可控合成。</p> <p>本项目研发制备的 SACs,能够实现针对不同污染物的特性,选择性产生定向活性物种,基于光/电催化或耦合其他高级氧化技术对目标污染物进行精准靶向处理。合成方法完善,能够实现批量工业规模制备,测试性能高效、稳定。此外该合成方法能够用于多种金属 SACs 的制备,同时实现对金属单原子配位环境及其负载量的调控,不同类型的单原子金属位点和载体的组合会触发多种自由基/非自由基途径,而不同配位环境下 SACs 电子特征的变化,也会导致不同氧化剂在活化过程中产生新的反应机制,从而形成不同氧化途径,这对于实现选择性产生定向活性物种靶向精准降解污染物具有重要意义。</p>		

知识产权情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
	1	一种活化过硫酸盐生成纯单线态氧的单原子催化剂及其制备方法与应用	发明专利	CN2021103675 16.X	2021-04-06	南昌航空大学	邹建平、张龙帅
	2	一类低成本且兼具高负载量单原子催化剂可控合成方法	发明专利	CN2020108546 57.X	2020-08-24	南昌航空大学	邹建平、张龙帅
	3	一种电催化耦合紫外光辅助高级氧化处理氰化物的新方法	发明专利	CN2022104612 70.7	2022-04-28	南昌航空大学	邹建平
	4	一种由超氧自由基和羟基自由基协同介导的氰化物脱毒新方法	发明专利	CN2021107707 97.3	2021-07-08	南昌航空大学	邹建平
	5	一种电镀废水中重金属快速沉淀和COD高效去除的高级氧化工艺	发明专利	CN2021104316 99.7	2021-04-21	南昌航空大学	邹建平、穆易
	6	一种在碱性条件下实现三嗪类除草剂阿特拉津脱毒的方法	发明专利	CN2021100090 53.X	2021-01-05	南昌航空大学	邹建平、穆易
	7	一种紫外光协同电化学氧化处理高浓度有机废水的方法	发明专利	CN2020110585 68.0	2020-09-30	南昌航空大学	邹建平、穆易
	8	一种电催化耦合高级氧化体系及其应用	发明专利	CN2019108401 17.3	2019-09-06	南昌航空大学	邹建平
	9	降解水体中有机污染物的石墨烯基光复合催化剂及其制备方法	发明专利	CN2019105367 00.5	2019-06-20	南昌航空大学	邹建平、吴美凤
	10	一种光反应-MBR一体化脱氮除磷设备	发明专利	CN2018111873 19.4	2018-10-12	南昌航空大学	邹建平
11	一种电催化耦合高级氧化体系	发明专利	CN2017113990 35.7	2017-12-21	南昌航空大学	邹建平、董文华	
发表高质量论文：							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Jian-Ping Zou, Xun-Heng Jiang, Long-Shuai Zhang. Silver Single Atom in Carbon Nitride Catalyst for Highly Efficient Photocatalytic Hydrogen Evolution. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2020, 51, 23112-23116.(IF>18, 材料、环境类国际顶级期刊) 2. Jian-Ping Zou, Long-Shuai Zhang. Carbon Nitride Supported High-Loading Fe Single-Atom Catalyst for Activation of Peroxymonosulfate to Generate $^1\text{O}_2$ with 100 % Selectivity. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021, 40, 21751-21755. (IF>18, 材料、环境类国际顶级期刊) 3. Jian-Ping Zou, Tian L., Mineralization of cyanides via a novel Electro-Fenton system generating $\bullet\text{OH}$ and $\bullet\text{O}^{2-}$. <i>Water Research</i>, 2022, 209: 117890. (IF>11, 环境类国际顶级期刊) 							

	<p>4. Jian-Ping Zou, Ying Chen., John Crittenden, Electrochemical oxidation and advanced oxidation processes using a 3D hexagonal Co₃O₄ array anode for 4-nitrophenol decomposition coupled with simultaneous CO₂ conversion to liquid fuels via a flowerlike CuO cathode, <i>Water Research</i>, 2019, 150, 330-339. (IF>11, 环境类国际顶级期刊)</p> <p>5. Jian-Ping Zou, Yi Mu, Dechlorination-Hydroxylation of Atrazine to Hydroxyatrazine with Thiosulfate: A Detoxification Strategy in Seconds, <i>Environ. Sci. Technol.</i> 2019, 53, 3208–3216. (IF>11, 环境类国际顶级期刊)</p>			
转化方式 (可多选)	<input type="checkbox"/> 技术转让	<input type="checkbox"/> 技术许可	<input type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他 _____
成果产业化 资金需求 预测(限 500字以 内)	<p>本项目以新型绿色、高效单原子催化剂为核心技术，实现对成分复杂工业废水中难降解，高浓度污染物的定向降解治理，项目包括催化剂的合成、工业化设备研发，一体化、自动化设备制造与调试，工业废水处理设备的安装、运行与调试。具体需求如下：</p> <p>1. 催化剂的合成，实现工业化批量规模制备，在确保催化剂材料性能稳定情况下实现量产，预计资金 500 万。</p> <p>2. 工业化设备研发，用于开发单原子催化剂一体化污染物降解设备，以实现单原子催化剂在工业废水上的治理，预计资金 500 万。</p> <p>3. 完成设备研发后，实现一体化、自动化设备的批量工业生产制造，并进行设备调试，达到国家相关设备仪器规定标准符合一般环境治理设备基本要求，预计资金 1000 万。</p> <p>4. 对接实际工业废弃物治理项目，根据工程现场实际情况，进行设备安装与项目调试，达到业主方设备要求与处理标准，预计资金需求 1000 万。</p>			
成果转化 进度 安排(限 500字以 内)	<p>2023 年 1 月-2023 年 6 月，开展项目催化剂工业化批量规模制备工艺优化，达到预期量产规格；</p> <p>2023 年 6 月-2023 年 12 月，进行设备研发，所开发设备满足实际工业废弃物治理条件；</p> <p>2024 年 1 月-2024 年 6 月，实现一体化、自动化设备的设计与工业制造生产，所生产设备达到国家相关规定要求；</p> <p>2024 年 6 月-2024 年 12 月，开展项目实际工业化应用，对接师姐工业废弃物治理项目，进行设备安装，项目调试。</p>			

<p>成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)</p>	<p>(成果转化后可能取得的主要经济、社会、生态效益,提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>本项目以单原子催化剂为核心技术,所开发处理设备能够实现针对目标污染物的高效、绿色治理。对比传统生化、高级氧化等工艺,其成本低、效率高,大大降低企业生产污染物治理成本,对于生产企业而言具有良好的经济效益。该项环境治理新技术能够有效改善高浓、难处理废弃物对生态环境的影响,提高环境质量,营造良好的生活环境,带来良好的生态效益。杜绝污染纠纷,对提高城市形象,促进安定团结具有良好的社会效益。</p> <p>本项目成功开发和产业化,能够实现针对难降解污染物废水治理,实现高选择性,高效去除污染物种,研发设备产业化能够有利于提升环保企业的市场竞争力,推动企业技术创新,对我省环保产业集群的集聚和高质量发展具有重要促进作用,与我省科技经济关联度极高,符合我省经济社会发展的要求。</p>
<p>备注</p>	<p>项目负责人邹建平教授简历:</p> <p>邹建平,博士、教授、博导,2007年毕业于中国科学院福建物质结构研究所,获博士学位,主要从事环境功能材料的合成与应用、水污染控制及资源化、纳米/单原子光电催化(光电催化分解水制氢气或氧气、CO₂资源化及光降解有机物)等。近十年来,主持包括国家优秀青年基金和国家重点研发计划项目在内的国家级课题8项,其他省部级以上课题二十多项。获得江西省自然科学奖一等奖、二等奖和三等奖各1项,有色金属工业科学技术奖一等奖和中国产学研合作创新奖各1项;发表SCI论文100多篇,其中第一作者或通讯作者发表80多篇,1区论文近40篇,高被引论文10篇,热点论文2篇;授权发明专利近30项,其中实现成果转化的6项,为企业产生经济效益5000多万元;</p> <p>主持的主要课题:</p> <p>国家自然科学基金优秀青年基金项目,水污染控制与资源化,项目编号:51622806;130万.</p> <p>国家自然科学基金重点项目,城市污水中有机污染物的高效矿化协同资源化与能源化机制研究,项目编号:51938007,2020/01-2024/12,排名第二,298万.</p> <p>国家自然科学基金(面上),可见光响应的新型石墨烯-TMDs基纳米复合材料光催化处理水体中难降解有机污染物的机理研究,项目编号:51378246;83万.</p> <p>国家自然科学基金(面上),电催化氧化耦合高级氧化技术处理难降解有机污染物及同步电催化还原二氧化碳的研究,项目编号:51878325;60万.</p> <p>国家重点研发计划子项目,有色行业含氟/含硫高毒危废安全处置与资源化利用技术及示范,项目编号:2018YFC1902000;60万.</p> <p>科技部863计划,锑冶炼砷碱渣综合利用关键技术与示范(863子项),项目编号:</p>

AH201102111, 95 万.

科技部惠民计划, [基于污染治理的赣县生态园林工程示范](#), 项目编号: 2013-02-061, 100 万元.

都昌县政府基金, 都昌垃圾渗滤液处理工程, 项目编号: 2018-02-061, 325.5 万元

湖南汉寿垃圾中转站渗滤液处理工程, 项目编号: 2019-5-137, 143 万元.

有机污染物光催化降解与同步还原为有用的有机化合物的研究, 江西省主要学科学术和技术带头人, 项目编号: 20162BCB22017, 50 万.

废水中有机污染物的光电催化降解去除及同步资源化的研究, 江西省创新驱动“5511”人才项目, 项目编号: 20165BCB18008, 50 万.

省自然科学基金重点项目, 水体中有机污染物光催化降解去除与协同产氢的机理研究, 项目编号: 20171ACB20017; 50 万.

省自然科学基金重点项目, 题目: 可见光响应的新型石墨烯-TMDs 基纳米复合材料光催化处理水体中难降解有机污染物的机理研究, 项目编号: 20133ACB21001; 20 万.

国家重金属污染防治工程技术研究中心开放基金课题, 基于三维多孔石墨烯基复合材料的合成及其在砷和镉离子处理中的应用研究, 项目编号: 2015CNERC-CTHMP-02; 5 万.

主要获奖:

邹建平、李可心、张书渠、吴美凤, 新型层状光催化材料的设计合成与增效机制研究, 江西省自然科学一等奖, 2020.

复杂成分有机废水深度处理及资源化, 中国产学研合作创新奖, 中国产学研合作促进会, 一等奖, 2019.

邹建平、郭胜平、周薇薇, 新型非线性光学材料的设计合成及性能研究, 江西省自然科学三等奖, 2018.

基于创新能力培养的化学实践教学改革与实践, 罗胜联、**邹建平**、罗旭彪、曾桂生、舒红英, 江西省教学成果一等奖, 2016.

罗胜联, **邹建平**, 秦元成, 废弃锂电池中稀有金属高效选择性回收关键技术及推广应用, 中国有色金属工业协会、中国有色金属学会, 科学技术奖, 省部一等奖, 2016.

彭强, **邹建平**, 彭俊彪, 邹德春, 高效有机电致发光材料及器件性能研究, 江西省自然科学二等奖, 2011.

获得的主要荣誉:

国家基金优秀青年基金项目获得者, 2016.

国家百千万人才，2019.
 国务院津贴，2020.
 江西省“双千”计划人选，2019.
 江西省主要学科学术和技术带头人，2016.
 江西省创新驱动“5511”人才计划人选，2017.
 江西省百千万人才工程人选，2017.
 江西省政府特殊津贴，2018.
 江西省青年科学家培养对象，2012年.
 第十三届挑战杯全国优秀指导教师，2013年.
 江西省“远航工程”计划人选，2014.
 江西省优秀硕士论文指导教师.
 指导学生获得第十三届挑战杯全国总决赛一等奖，2013年.
 指导学生获得第十三届全国挑战杯江西省赛区一等奖，2013年.
 指导学生组建的“环境光催化及资源循环利用团队”获国家级大学生“小平科技创新团队”，2014年.
 指导学生获得江西省挑战杯创业大赛金奖，2014年.
 南昌航空大学优秀研究生导学团，2019
 江西省高等学校骨干教师，2011年.
 入选南昌航空大学首届“卧龙之星”人才计划，2009年.
 南昌航空大学教学成果一等奖，2014年.
 南昌航空大学教学成果一等奖，2010年.
 南昌航空大学教学成果二等奖，2012年.
 南昌航空大学优秀主讲教师，2014年.
 南昌航空大学优秀共产党员，2014年.
社会任职：
 “重金属污染控制与资源化”国家地方联合工程研究中心副主任，2018
 江西省环鄱阳湖流域污染物控制与资源化“2011”协同创新中心常务副主任，2014
 江西省持久性污染物控制与资源循环利用重点实验室副主任，2013
 生物质转化教育部工程研究中心技术委员会委员，2018
 江西省自然科学基金委员会委员，2020
 中国环境材料学会理事，2019
 国际水协会会员，2020
 中国城镇供水排水协会青年工作者委员会委员，2020
 江西省化学化工学会常务理事，2016

国际著名 SCI 刊物 “Chinese Chemical Letters” 编委会常委，2018 国际著名 SCI 刊物 “Frontiers in Catalysis and Photocatalysis” 编委，2018 国际著名 SCI 刊物 “Frontiers in Environmental Chemistry” 编委，2019 中国环境学会高级会员，中国化学会、美国化学会和英国皇家化学会会员
--

成果 14			
所属行业领域 (见附件 1)	有机高分子材料	领域代码	2022HB05
成果名称	高性能微纳层叠双向拉伸聚酰胺薄膜制备关键技术		
成果来源单位	北京化工大学	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	焦志伟 (福建联系人: 陈登龙)	联系方式	18610321984 (福建电话: 13305911386)
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>成果简介:</p> <p>双向拉伸聚酰胺薄膜 (BOPA 薄膜) 是一种综合性能优异的高档包装材料, 比 BOPE、BOPP 薄膜具有更高的强度与阻隔性, 比 EVOH、PVDC 薄膜性价比更高, 是高品质食品包装、能源电池包装的必备材料。高性能化、轻量化、环保化是包括 BOPA 在内的塑料包装的发展方向。</p> <p>聚合物微纳层叠挤出技术是通过特殊的流道设计来使聚合物材料微观构筑成成百上千的微纳多层结构, 通过微层结构的协同作用, 使其力学性能和阻隔性能实现提升的一种新型加工技术。本项目提出利用微纳层叠挤出技术在铸片阶段对 BOPA 进行微层结构构筑来制备高性能化的 BOPA 薄膜, 通过高性能化来实现 BOPA 包装的轻量化与环保化。</p> <p>国内外相关技术现状:</p> <p>目前 BOPA 薄膜的加工处于白热化竞争阶段, 原料和设备都相对标准和成熟, 缺少相关突破性原创技术实现 BOPA 行业的创新发展。除本项目团队外, 国内外尚没有采用微纳层叠技术对 BOPA 进行高性能化加工的技术。</p> <p>技术成熟度:</p>		

本项目已具有成熟的微纳层叠装备开发与工艺试验经验。前期已对合作单位的薄膜双向拉伸装置进行改造，在铸片口模之前增设了微纳层叠挤出模具，形成了微纳层叠双向拉伸薄膜制备装置，并进行了聚酰胺的成膜工艺实验。在国家重点研发计划项目（SQ2016YFGX010209）的支持下，通过利用微纳层叠挤出技术在加工过程中对聚氯乙烯的分子构象进行调控，实现了树脂力学性能、增塑剂迁移抑制性能等的大幅提升，建成了万吨级的高性能聚氯乙烯薄膜示范线。

拟解决的关键技术问题：

①大流量聚酰胺微纳层叠挤出模具的设计：BOPA 生产线生产效率高，所需挤出机产量大，PA 材料粘度大，加工温度窗口相对较小，需根据材料物性与产量要求，进行大流量聚酰胺微纳层叠挤出模具的设计。

②BOPA 薄膜的工艺-结构-性能直接的构效关系：层叠模具的结构与数量、加工工艺等会对薄膜的微观结构和性能进行影响。需要进行工艺-结构-性能之间的构效关系开展研究，以确定最优化的层叠模具配置和加工工艺。

主要创新点与优势：

1) 方法创新：采用微纳层叠挤出手段，在铸片阶段，对聚酰胺构筑出成百上千层的微纳多层结构，单层厚度可达到纳米级，由此实现材料性能的提升。

2) 区别于现有立交层叠装置，本项目发明了聚合物熔体“分流、扭转、延展、汇流”的扭转式微纳层叠装置来制备微纳层叠材料，流道结构规整对称，流动阻力小，微层均一性好，加工能耗低，已取得中国和美国发明专利授权。

关键技术指标：

薄膜的阻隔性能提升 30%以上，同等包装要求情况下减量包装材料使用 20%以上。

相关图片：



微纳层叠双向拉伸薄膜成型设备



微纳层叠高性能聚氯乙烯制备装置

成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
1	一种纳米叠层复合材料制备装置	发明专利	200910237622.5/CN 102069579 B	2009.11.20/ 2012.7.25	北京化工大学	杨卫民、王德禧、丁玉梅
2	Apparatus and Method for Preparing Laminated Nano-composite Material	发明专利	13/475,855/ US 9,079,346 B2	2012.5.18/ 2015.7.14	北京化工大学	杨卫民
3	一种多点拉伸模外层叠成型装置	发明专利	201611026537.0 /CN 106378897 B	2016.11.22/ 2019.6.4	北京化工大学	焦志伟、丁凤龙、程祥、胡珊、丁玉梅、杨卫民
4	一种V型靠模层叠成型装置	发明专利	201611025853.6/CN 106393725 B	2016.11.22/ 2018.10.23	北京化工大学	焦志伟、丁凤龙、程祥、翟子程、丁玉梅、杨卫民
5	一种光学多层梯度薄膜及其制备装置	发明专利	201611112817.3/CN 106707374 B	2016.12.7/ 2019.5.7	北京化工大学	焦志伟、李经龙、程祥、相臣、林承友、石美浓、丁玉梅、杨卫民
6	聚合物熔体微积分多相流层叠压印成型装备	发明专利	201611014179.1/CN 106626460 B	2016.11.18/ 2020.5.8	北京化工大学	杨卫民、程祥、丁玉梅、焦志伟、刘东升、阎华
7	一种薄膜双向拉伸方法及装置	发明专利	201611004232.X/CN 106273390 B	2016.11.15/ 2018.5.8	北京化工大学	杨卫民、鉴冉冉、贾雨川、焦志伟、阎华、丁玉梅

知识产权情况

如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告

转化方式

技术转让

技术许可

作价投资

其他

(可多选)				_____
成果产业化资金需求预测(限500字以内)	<p>本项目预计需要产业化转化资金 800 万，其中设备改造费 280 万元，材料费 100 万元，加工测试费 240 万元，能源动力费 40 万元，人员费 40 万元，差旅费 20 万元，管理费 80 万元。</p>			
成果转化进度安排(限500字以内)	<p>项目启动阶段(2个月): 协议签署、前期考察、方案总体设计 方案设计(1.5个月): 改造方案的细化设计、微纳层叠挤出模具设计 零件加工与设备改造(2.5个月): 设备和零部件加工、设备改造 工艺调试与研究(3个月): 工艺调试、构效关系研究 产品测试与应用试验(3个月): 薄膜性能测试与薄膜应用测试</p>			
成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>本项目成果产业化后预期实现高性能微纳层叠双向拉伸聚酰胺薄膜制备的关键技术，所生产的聚酰胺薄膜优于同类其他产品，对于高性能包装的减量化与绿色低碳发展具有重要推动作用，是对国家“碳达峰碳中和”战略目标的积极响应，生态效益明显。项目通过产学研合作，在实现科技成果转化的同时，将为该领域培养高水平专业技术人才约 50 名，形成人才高地，有力推动福建省塑料制品加工行业的科技进步，提升市场竞争力。以本项目成果转化规模 3 万吨计算，可创造经济效益 5 亿元，包装膜材减量化使用约 6000 吨，经济环保效益明显。</p>			
备注	<p>项目负责人：杨卫民教授，长江学者特聘教授，现任北京化工大学机电工程学院院长、兼任中国塑料加工协会专家委员会副主任、中国机械工程学会自动化分会委员、中国化工学会橡胶分会委员、中国塑料机械行业专家委员会委员、中国橡胶机械专业委员会高级顾问专家、塑料工程师学会(SPE)中国分会主席、亚洲聚合物成型加工学会理事。</p> <p>项目成果获奖：</p> <p>2011年获国家科技进步二等奖(塑料精密成型技术与装备的研发及产业化，排名1，2011-J-211-2-08-R01)</p> <p>2016年获中国轻工业联合会科技进步一等奖(高分子材料双轴拉伸取向增强成套技术及装备，排名1，2016-J-1-17)</p> <p>2018年获中国轻工业联合会科技发明一等奖(聚合物熔体微分电纺纳米纤维绿色制造关键技术研发及应用，排名1，2018-F-1-8)</p>			

	<p>相关科技计划项目：</p> <p>①高性能聚氯乙烯制备关键技术，2016YFB0302003，国家重点研发计划；</p> <p>②扭转式层叠技术制备功能性锦纶纤维的研究及产业化示范，2060901，福建省科技重大专项；</p> <p>③建筑用微纳多层智能采光膜的制备及其节能机理研究，2162033，北京市自然科学基金委；</p> <p>④中空树脂叠层复合技术开发，H2019222，中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院</p>
--	--

成果 15			
所属行业领域 (见附件 1)	物联网、大数据和工业互联网	领域代码	2022HB03
成果名称	支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设的“数字化底座+数据驱动”系统		
成果来源单位	清华大学	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台（性质：_____）	
联系人	毕得	联系方式	15210909383
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>（成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等）</p> <p>（一）成果简介</p> <p>该成果以构建“数据驱动的制造业企业数字化底座”为目标，以数据可信高效应用为主线，针对不同行业的差异性场景化需求，具有普适性、系统性、支撑性、易于维护和使用性等属性，可广阔的应用于制造企业中。该成果填补我国制造业企业的数据价值化应用还非常低，破解大量的企业无数据可用、无方法可用、无技术和方案实施的数据应用初级阶段。提供“企业数字化系统底座+激活数据要素”技术、整体解决方案和产品，具有广阔的市场。</p> <p>（二）技术成熟度</p> <p>已经完成“系统+核心技术”的研发、设计、第一阶段产品开发，正在推进</p>		

系统化产品开发+场景化应用，部分成果已经应用到项目工程实践中，阶段成果见下文。

(三) 解决的关键技术问题

- (1) 基于工业互联网架构、云原生技术路线
- (2) 多源异构数据接入技术体系
- (3) 基于云计算的数据共享调用技术体系
- (4) 隐私计算技术：保障数据的归属权、应用过程安全可控，推进合规应用，提升应用效能，促进创新开发，实现数据要素的产业价值最大化
- (5) 数据与“OT-IT-业务”系统融合技术：推进历史数据、实时数据、企业内外、外部数据的安全可信管理与充分流动，充分的将“OT-IT-DT-业务”融合起来，实现企业数字化资产、APP、业务之间松耦合
- (6) 数据驱动的数据应用体系，数据资产价值化系统：让数据在企业内部价值链、外部产业链、产业生态系统层面得到流通与应用

(四) 主要创新点、关键技术指标、技术优势

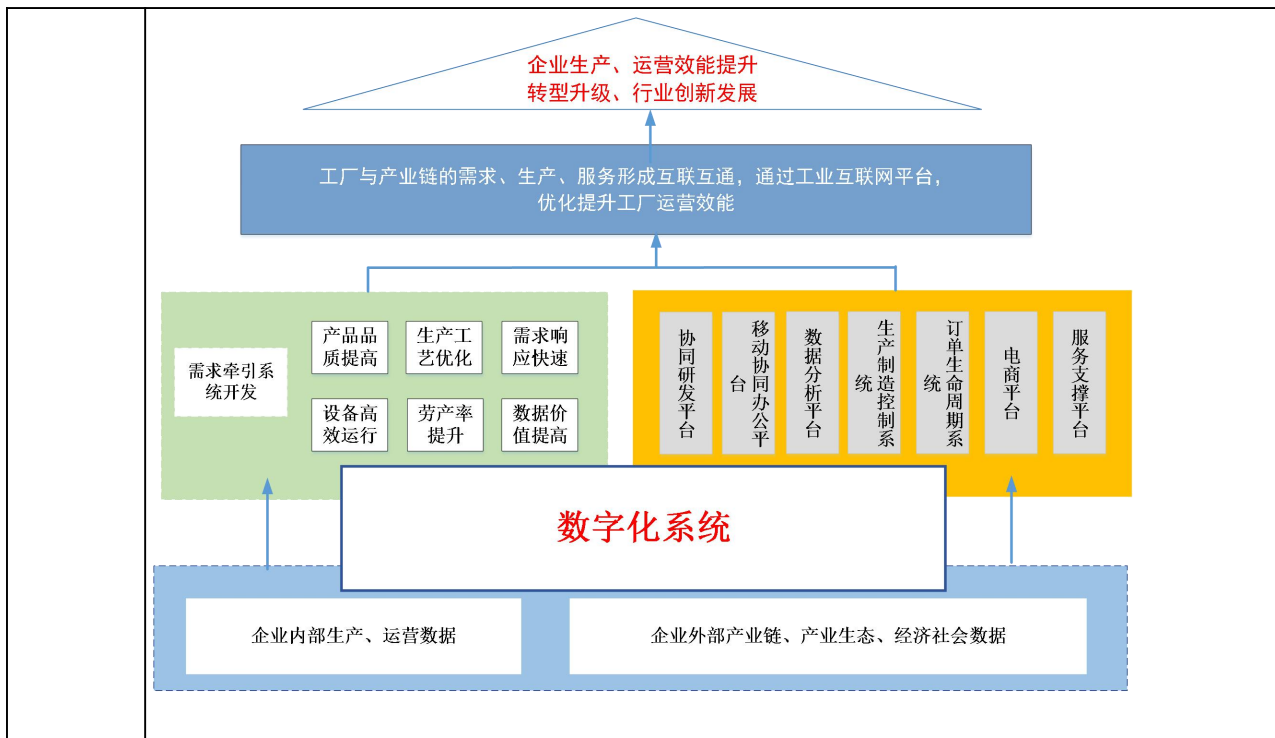
构建制造业企业一体化“数字化底座+数据驱动”系统，填补大量企业缺乏释放数据资产能力的空白，技术达到国际先进、国内领先水平。

- 技术原理和模型：欧美发达国家相同
- 架构领先性：达到国际一流水平
- 系统集成性：达到国际一流水平
- 数字化应用创新模式：达到国际一流水平
- 技术路线、开发效率：达到国际先进水平

(五) 国内外相关技术研究开发现状和发展趋势

智能工厂、工业互联网建设更多是大型企业的行为，他们动用大量的人力、物力、构建复杂的信息化系统，采用多家供应商，多种可能存在不兼容的技术选型，出现大量的资源浪费和重复建设、以及带来新的技术问题、产品问题和应用问题。

我国制造业领域大量中小企业具有数字化的需求，但现代中小企业需要的不是一两套软件系统，他们需要的是能够支撑企业数字化发展的整套的体系，该成果构建了一种工业互联网架构的数字化系统，提供了一个促进中小企业数字化建设、支撑数字化技术快速落地的系统。



成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人
1	SYSTEM FOR COLLABORATION AND OPTIMIZATION OF EDGE MACHINES BASED ON FEDERATED LEARNING	美国 PCT 专利	美国审查号：17/451,434	2021.10.19		毕得
2	一种基于混合云架构的制造业数字化系统	发明专利	202010804428.7	2020.8.11		毕得
3	一种智能工厂多源异构大数据的获取与管理	发明专利	202010860231.5	2020.8.24		毕得
4	基于联邦学习的边缘侧机器协同与优化的系统	发明专利	202011186697.8	2020.11.2		毕得
5	一种工业互联网架构的中小企业智能工厂操作系统	发明专利	202110391467.3	2021.4.12		毕得
6	一种基于工业互联网的智能工厂建设方法	发明专利	202110445638.6	2021.4.23		毕得
7	一种智能工厂的一体化数据应用系统	发明专利	202110634426.2	2021.6.7		毕得
8	一种工业数据共享系统	发明专利	202111479151.6	2021.12.6		毕得

如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告

知识产权情况

转化方式 (可多选)	<input type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他 _____
成果产业化资金需求预测(限500字以内)	<p>资金需求 500 万/家</p> <p>对企业需求：企业具有多年的经营时间，对行业面临的需求和发展中遇到的问题，具有深度的认识和理解，与行业上下游有较好的合作关系和一定的影响力。企业对数字化有较强烈的发展意愿，希望通过数字化促进企业转型升级，创新驱动发展，企业能够投入一定的财力、物力于系统开发与建设中。企业具有产学研合作的意愿，企业希望通过科技成果引进的方式帮助企业科技创新、高质量。</p>			
成果转化进度安排(限500字以内)	<p>清华期望能够与企业方具有高度契合的理念和目标：我们以加快我国前沿数字技术、关键核心技术发展和应用于产业实践为愿景；以促进数字科技产业化应用于传统制造业、促进企业/产业高质量发展为目标；以研发数字化技术、开发数字产品为抓手；开展长期深度合作。</p> <p>清华团队拟以技术许可、作价授权的形式和企业开展合作，清华方将既有的科技成果、技术体系、产品开发体系、工作方式方法、蕴含的思考和理念导入到企业的技术创新/应用、产品开发、生产运营和管理决策中；以详尽、透彻的调研和需求分析为基础；开发最适合企业需求的数字化产品和系统；双方合作过程产生的专利、软著将共同所有，合作成果在产业中的进一步推广和收益双方在合作过程中具体协商。</p>			
成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>(1) 福建工业企业单位数约 2 万个，2021 年工业企业资产总计为约 5 万亿元，这些上万家企业，以及大量的科技公司，万亿级的数字经济产业市场都是潜在的市场用户。该成果让更多的制造业企业（尤其大量中小企业）拥有成本可控的数字化系统、智能工厂、工业互联网平台建设技术和产品，推进企业从工业 1.0、2.0 迈向工业 3.0、4.0，促进企业提质增效、转型升级。</p> <p>(2) 将复杂的数字科技轻量级的输出到中小企业，助推更多企业成为中国乃至国际的“隐形冠军”。</p> <p>(3) 提升产业链上下游整合与协作效率，提升产业数字化率。</p> <p>(4) 改变企业缺乏工业软件开发能力和积累体系困境，提升我国工业软件水平。</p> <p>(5) 带动福建省制造业企业、科技企业、产业生态能级提升，加速数字产业化、产业数字化融合发展。</p> <p>(6) 为福建、我国制造业的能级提升、制造业强国进程中提供可供借鉴的经</p>			

	验和经典先进案例。
备注	

成果 16			
所属行业领域 (见附件 1)	公共安全服务产业 (公共安全关键技术与装备)	领域代码	2022YB04
成果名称	福建省沿海城市台风灾害精细化分析及城市综合防灾策略手段		
成果来源单位	清华大学	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	张熠	联系方式	17812069925
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>成果简介： 本研究耦合福建省内城市建筑群落和各类基础设施的功能，实现快速准确评估城市各区域应对台风及其伴随的风暴潮、海岸淹没的防灾能力与韧性水平，识别沿海城市应对台风防灾建设薄弱区域与环节，在灾后资源约束条件下快速实现灾后重建工作最优化决策，为未来气候变化下可能的极端台风灾害的防灾减灾工作提供指导。</p> <p>技术成熟度： 本技术以真实的福建省城市的台风灾害数据为基础，对建立的混合风场模型和数值模拟模型进行验证，同时建立高逼真度城市多系统耦合数值环境，在该环境中对相关理论和关键技术进行模拟验证，以保证相关理论成果和技术指标满足要求，并且具备在真实生产环境下应用的可行性。技术的相关成果将在相关领域高水平期刊及学术会议上发表。</p> <p>关键技术问题：(100 字以内)</p>		

建立高保真城市多系统耦合的数字孪生模型

基于混合风场与耦合模型实现城市尺度台风风场与海岸淹没数值模拟

3. 提出针对福建省不同类型城市的台风灾害快速评估方法

4. 提出极端台风灾害后，考虑资源约束的城市灾后重建最优化决策方法

主要创新点：

1. 考虑沿海城市复杂系统的耦合异质性，结合台风风暴潮数值模拟技术与人工智能和数据科学相关技术，针对大范围城市复杂环境下的综合台风防灾能力提出风灾、风暴潮造成的沿海淹没的快速准确评估的评估方法，以有效识别城市防灾建设的薄弱点；

2. 考虑极端台风后劳动力资源约束的实际情况，为灾后修复重建工作提出资源分配与最优化决策方法，最大化提升沿海城市的韧性水平。

技术优势：

1. 本技术方法可以深入考虑福建省各城市多系统的相互关联性，和灾后重建的劳动力资源约束，计算结果更加符合实际情况；

2. 本技术结合混合台风数值模型，既具有城市尺度的精确性又能实现城市尺度的风灾快速计算；

3. 本技术方法结合大数据和人工智能相关技术同时保证相关方法的效率与精度，可实现城市防灾建设的经济效益最大化。

成果相关图片：

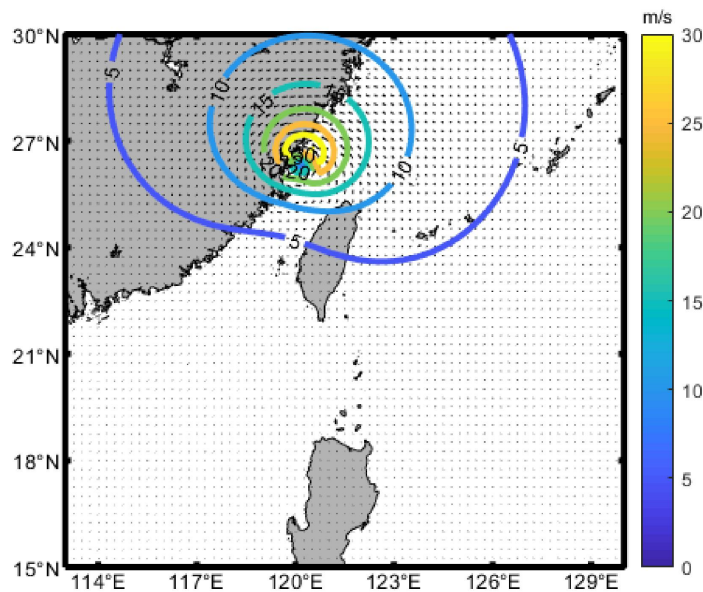


图 1：该图为基于混合台风模型计算得到的福建省及台湾海峡台风期间的风场分布情况

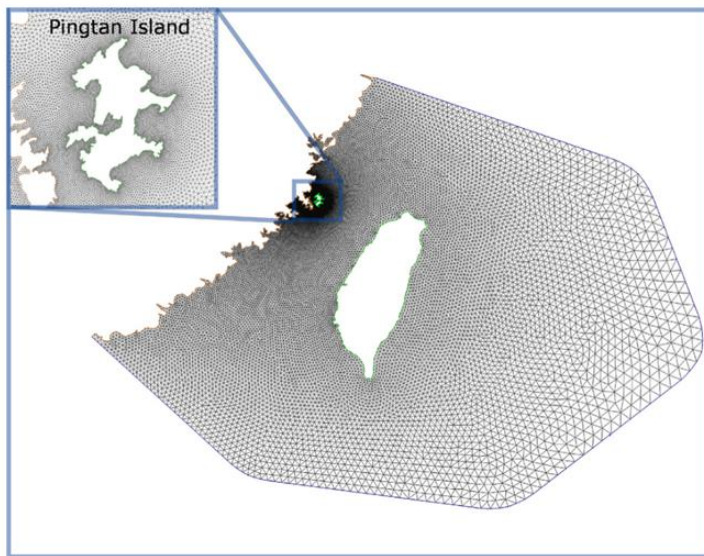


图 2：构建的台湾海峡的非结构化三角网格，可以用于台风期间的波浪、风暴潮及淹没的模拟

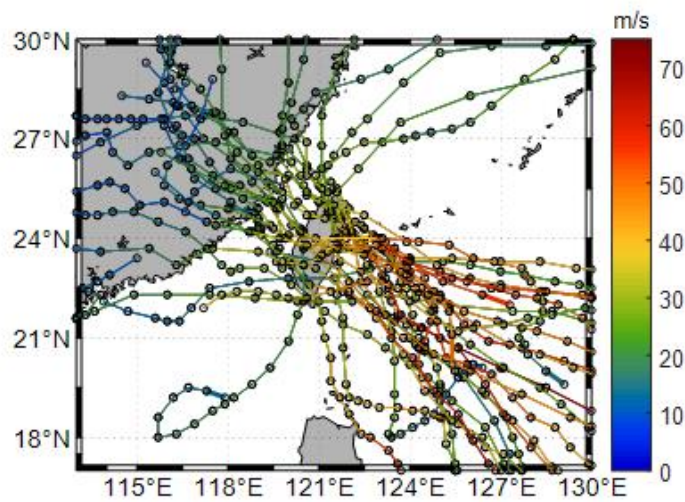


图 3：基于历史台风路径，获取到的影响福建省的相关台风路径



图 4：城市灾后恢复重建模型

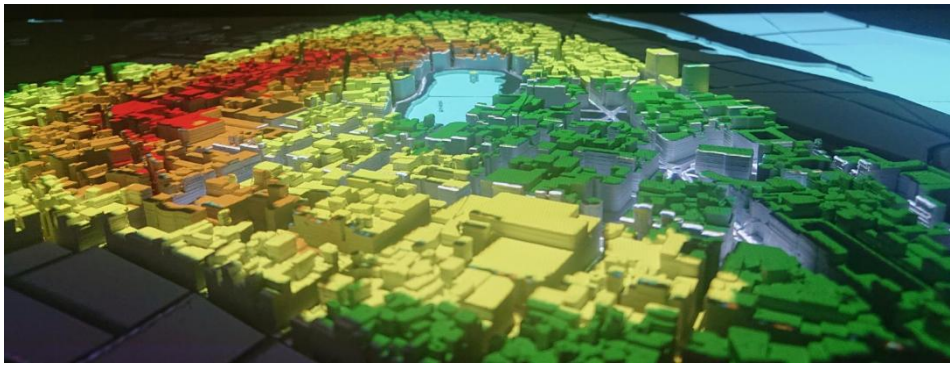


图 5：基于本项目技术构建的沿海城市的综合灾害模拟仿真的可视化结果

成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
1	一种台风影响下集装箱港口区域经济损失评估技术	发明专利	2022070430	2022-08-29	张熠、田真诗怡	张熠、田真诗怡

发表国际学术期刊：

知识产权情况

1. Estimating the economic losses of port disruption due to extreme wind events. In: Ocean & Coastal Management, 116, 300-310.
2. Estimating economic losses of industry clusters due to port disruptions. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice, 91, 17-33.
3. Economic impact of typhoon-induced wind disasters on port operations: A case study of ports in China. In: International Journal of Disaster Risk Reduction 50, 101719
4. Numerical Estimation of the Typhoon-induced Wind and Wave Fields in Taiwan Strait. In: Ocean Engineering, 109803

转化方式
(可多选)

技术转让

技术许可


作价投资

其他

成果产业化资金需求预测(限500字以内)

本成果的许可费：100万

<p>成果转化进度安排（限500字以内）</p>	<p>本成果预计12个月后完成技术转让，6个月后提供技术辅导</p>
<p>成果转化后预期的经济、社会效益（限500字以内）</p>	<p>（成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用）</p> <p>预期经济效益：</p> <p>依据相关方法分析得到的城市级别风场情况，可以协助量化福建省范围内台风灾害从过去到未来的演变过程，为未来城市化建设提供合理指导，实现建设资源的节约。</p> <p>依据相关方法得到的福建省城市综合防台能力评估结果进行城市防台建设，可实现防台建设经济效益最大化，使得相关资金用于防台能力亟待提升的关键区域与关键城市，合理避免重复浪费。</p> <p>依据相关方法得到的城市灾后重建的最优化决策，可为城市受到台风影响之后相关建设工作的安排提供指导，实现资源利用的最大化，基于现有资源尽快恢复城市的运行，降低各类灾害对城市经济发展的影响。</p> <p>预期社会效益：</p> <p>依据相关方法可以强化台风发生前社会相关系统的安全保障能力。对台风及其伴随的灾害进行从历史到未来的演变分析，可以帮助福建省各大城市应对气候变化、海平面上升等未来影响，全面提升城市台风应对韧性水平，可提升城市居民的安全感与幸福度，最大化保障城市居民的人身与财产安全，当未来极端情况发生时可更加从容应对此类灾害，从而能够前瞻性的保障社会的稳定运行。</p> <p>依据相关方法可以助力于社会灾后修复重建工作。灾后重建的最优决策部署可最大程度地降低城市受到灾害的扰动，有利于灾害发生之后快速恢复社会的正常秩序，促进城市居民尽快恢复正常生活。</p>
<p>备注</p>	

成果 17			
所属行业领域 (见附件 1)	软件开发	领域代码	
成果名称	自动驾驶仿真工业软件		
成果来源单位	清华大学	单位性质	
		<input checked="" type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	李升波	联系方式	13552229957
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>仿真测试是自动驾驶技术迭代的必由之路,并将长期支持该领域的技术研发,可持续发展潜力巨大。自动驾驶汽车的控制算法只有在覆盖全面的场景中进行彻底测试与研发,才可进行量产化应用,其中 99%以上的测试必须在虚拟软件中进行。但是目前我国汽车制造商主要选择采购国外软件,缺乏自主知识产权的自动驾驶仿真软件。而软件类公司对自动驾驶技术趋势的理解不深入,导致研发的此类软件功能与市场需求脱节,存在渲染负担重、交互智能差、仿真精度低、测试评价难的问题,不足以高效的支撑自动驾驶技术的研发。</p> <p>清华大学车辆与运载学院智能驾驶课题组,根据多年自动驾驶科研项目中总结出的真实仿真测试需求,研发出符合主流技术发展趋势的自动驾驶仿真软件 LasVSim,受到国家科技部、丰田汽车、滴滴的一致认可,计划将其打造成一款行业标杆型工业软件。该软件历史 4 年多研发,曾先后服务于多项国家和企业委托项目,具有完全自主知识产权。</p>		
	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>场景自动生成</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>交通流自动部署</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>传感器环境感知</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>决策系统二次开发</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>高保真车辆模型</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>车路云模拟</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>五维度性能评估</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>可视化和数据回放</p> </div> </div> <p>LasVSim 是一款面向大规模交通流的自动驾驶仿真软件,覆盖典型高速公路、城市道路和用户自定义场景,包括交通参与者交互模型,虚拟传感器外特性模型和高精度车辆动力学模型,支持标准化的算法开发 I/O 接口,采用轻量化渲染模式实现单机环境下仿真测试的加速迭代,并内嵌客观性能评价体系。软件不仅仅</p>		

	<p>是已实现包括地图导入与生成、交通流自动部署、传感器模型、车辆动力学模型、标准化开发接口和多维性能评估等核心功能模块。关键技术指标均为国际领先水平，可提供不少于 5000 辆规模的混合交通流，至少 4 种以上典型城市交通场景，不少于 5 类交通参与主体，传感器模型至少包括毫米波雷达、摄像头以及激光雷达等，外特性建模准确度超过 90%，车辆动力学模型精度超过 95%，提供 C++ 及 Python 两种功能扩展接口，单机运行平台实现至少 4 倍的仿真加速能力。</p>						
知识产权情况	成果相关知识产权：						
	序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人
	1	自动驾驶汽车大规模仿真平台	软件著作权	2019SR0526832	2019. 1. 28	清华大学	N/A
	2	一种无信号灯路口智能网联汽车的速度协同优化方法	发明专利	ZL201911343787. 0	2021. 1. 29	清华大学	李升波，郑四发，李克强，葛强，孙琪，成波，许庆
3	一种自动驾驶汽车的行车风险计算方法及在线评估系统	发明专利	2021110430527. 8	2021. 4. 21	清华大学	李升波，陈晨，孙琪，聂冰冰，成波，黄健芜，李泉	
	<p>如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告</p>						
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他			
成果产业化资金需求预测(限 500 字以内)	成果转化预计需 2000 万，计划如下：						
	用途	内容	金额(万元)	说明			
	研发投入 (70%)	研发人力费	1200	软件工程师、算法工程师等 20 人，人均 30 万/年，2 年			
		测试费	25	软件测试、检测报告费			
		知识产权费	25	申请专利/专利，高新技术企业认定等			
差旅/会议/培训费	150	企业宣传、学术会议、专业技能培训等费用					
设备购置 (15%)	设备费	250	研发服务器、工控机、云计算资源等				

		材料费	50	办公用品，研发支持耗材等
	运营投入 (10%)	办公空间租金	150	2年500平办公空间租赁费用
		运营费	20	水电气网费、物业费等
		咨询费	20	专家咨询、法务咨询、代理费等
		渠道宣传费	10	网站、公众号建设，赞助费，招聘推广等
成果转化进度安排(限500字以内)	<p>第一年：通过头部客户完成技术验证与产品优化</p> <p>依托自动驾驶行业的标杆客户，提供自动驾驶教学科研和研发测试的技术服务，持续优化LasVSim软件功能，实现产品模块化与工程化，打造易于扩展和管理的软件平台。</p> <p>第二年：依托稳定的仿真测试平台拓展软件销售渠道，快速市场推广</p> <p>快速获取LasVSim用户，构建以硬件、软件、技术服务为核心的多模式产品形态，以多元化交通行为模型库和随机性测试场景库建立核心壁垒。积极与行业检测部门推动建立自动驾驶的行业测试和准入标准，与高校、科研机构成立联合实验中心，培养自动领域专业人才。</p>			
成果转化后预期的经济、社会效益(限500字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>自动驾驶是“中国制2025”的重要战略发展方向，其核心技术必须完全自主可控。</p> <p>一方面，主流自动驾驶仿真软件被美日欧等发达国家掌控。研发具有完全自主知识产权的仿真软件，对打破该领域技术封锁具有重要的战略意义。</p> <p>另一方面，实车道路测试不仅耗费极大的人力物力，还引起大量的尾气排放污染环境。而自动驾驶仿真测试可实现零污染条件下的技术高效迭代，为企业降本增效的同时，推动产业绿色发展。</p> <p>最后，本技术成果有望加速自动驾驶的产业化落地，推动福建省智慧交通建设，符合我国交通强国的战略发展需求。</p>			
备注				

成果 18			
所属行业领域 (见附件 1)	生物与新医药产业 (药物新品种、医疗器械)	领域代码	2022YB01
成果名称	乳腺外科与乳腺整形外科手术关键医疗器械		
成果来源单位	中国医学科学院肿瘤医院	单位性质	
		<input type="checkbox"/> 高等院校 <input checked="" type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	王靖	联系方式	13901100160
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>乳腺癌是全球发病率最高的恶性肿瘤。以切除原发病灶的外科手术为主的综合治疗是早中期乳腺癌的标准治疗方式。虽然目前手术技术已日臻成熟,但在手术实践中仍有许多细节或步骤存在耗时过长、操作不方便的情况——大大影响手术效率,延长手术时间,增加手术副损伤的风险。部分手术器械的不健全和不合理是造成上述困境的主要原因。本研究团队依托于国家癌症中心/中国医学科学院肿瘤医院,针对各个乳腺外科手术操作的痛点创新性、突破性地研制新的手术器械,或对现有的手术器械进行了合理有效的改进和优化,在很多程度上弥补了现有技术存在的不足,以及乳腺外科或乳房整形外科手术中存在的与手术器械相关的“卡脖子”的弱点。本研发团队的核心产品如下:</p> <p>(1) 乳腺外科术中皮瓣牵拉钳的可调节串挂杆:通过提起该用于皮瓣牵拉钳的牵拉杆可以实现一只手一次性提起手术切口一侧的多把皮缘牵拉钳,从而降低了对手术中手术助手的人数要求,降低了劳动强度。在临床上做大规模性能验证后,实现所生产手术器械产品的上市,并批量生产和推广 (图 1)。</p>		

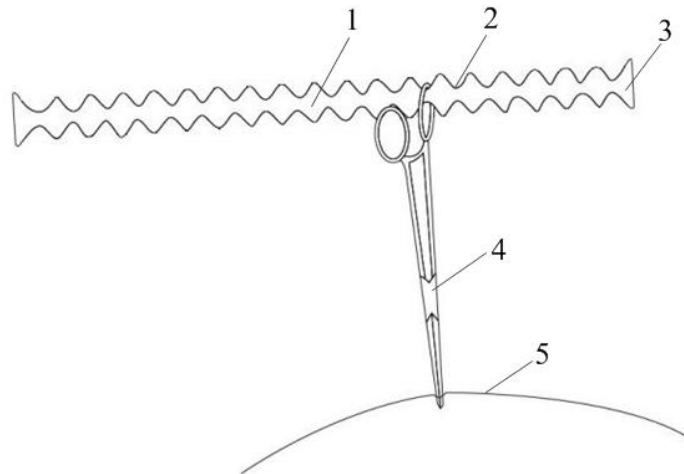


图 1 皮瓣牵拉钳的可调节串挂杆示意图

(2) 乳腺外科与乳腺整形外科手术中的新型皮缘及乳房牵引钳：在牵拉皮缘的手术过程中，一只手操作牵拉钳便可以牵拉一侧皮缘的不同位置，皮缘被整片地牵拉（图 2~4）。

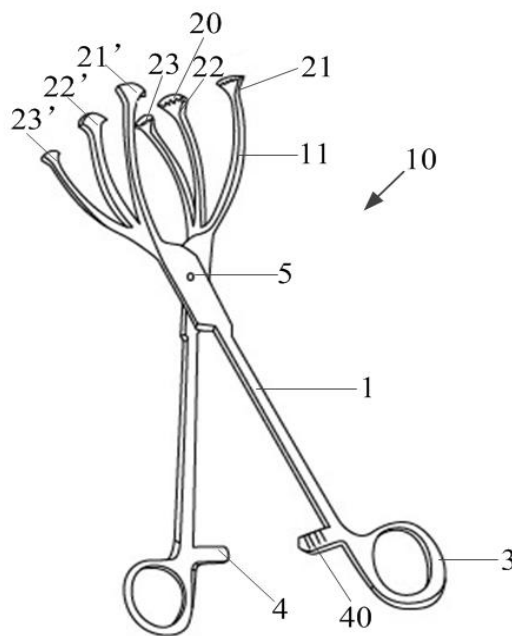


图 2 新型皮缘及乳房牵引钳示意图

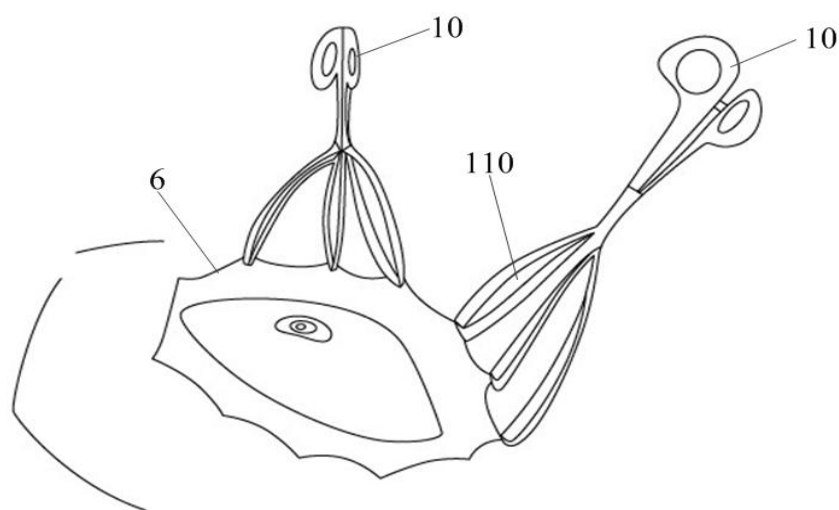


图3 新型皮缘及乳房牵引钳临床应用场景之一

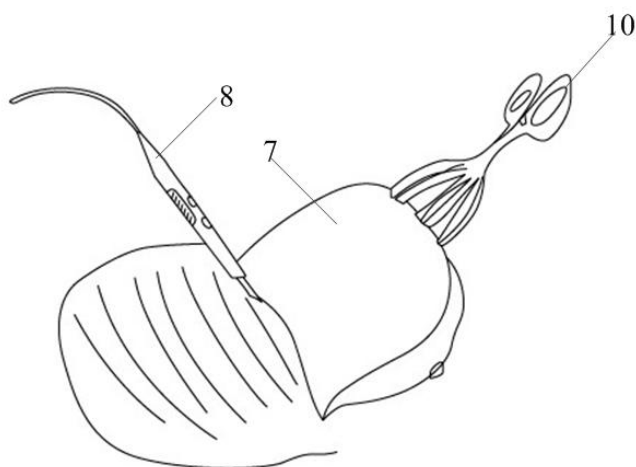


图4 新型皮缘及乳房牵引钳临床应用场景之二

(3) 乳腺外科与乳腺整形外科手术中的新型乳房组织牵拉钳：用于乳腺单纯切除术或改良根治术中剥离乳房标本操作（乳房与胸壁分离时乳房的抓持与牵拉）的起始阶段，实现左手一把钳子即可夹住并均匀牵拉一侧的乳房组织，使之与胸大肌形成一牵张力，便于右手持电刀剥离（图5）。

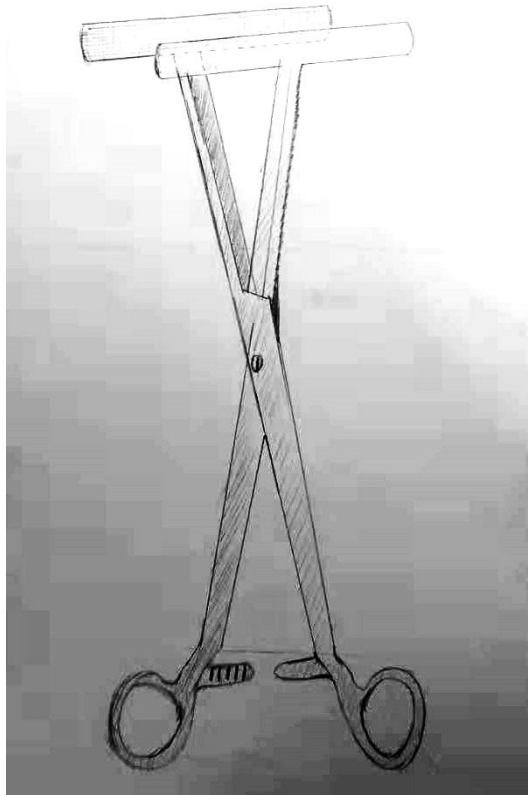
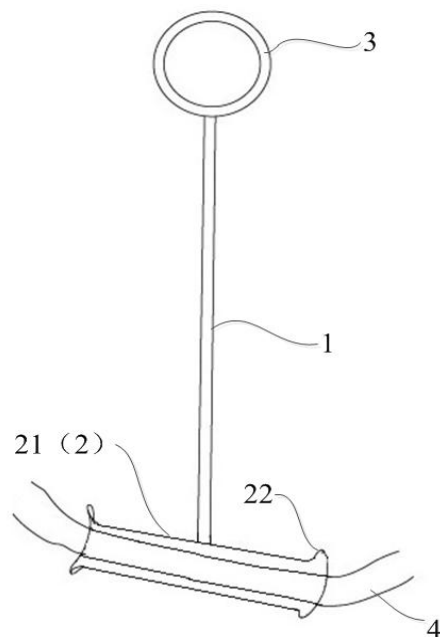


图5 新型乳房组织牵拉钳示意图

(4) 乳腺外科与乳腺整形外科手术中的腋血管保护牵钩：可以在暴露手术视野的同时不损伤血管或者神经，起到保护血管或者神经的作用（图6）。



(5) 乳腺外科与乳腺整形外科手术中的头端可旋转调节手术拉钩：能够实现一

个拉钩同时对两个位置进行牵拉，不需要占用过多空间，并且操作简单快捷（图7）。

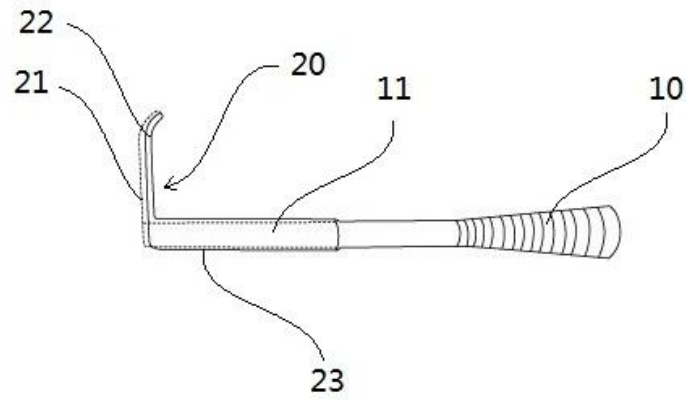


图7(A) 头端可旋转调节手术拉钩示意图一

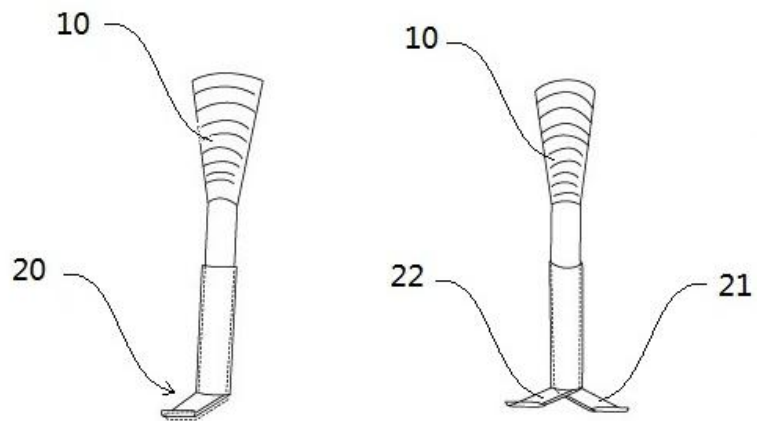


图7(B) 头端可旋转调节手术拉钩示意图二

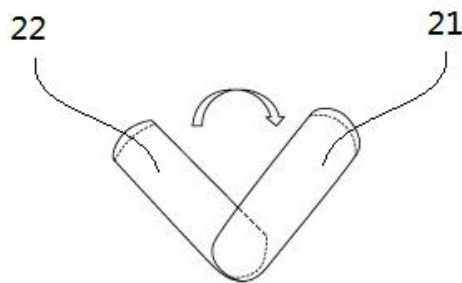


图7(C) 头端可旋转调节手术拉钩示意图三

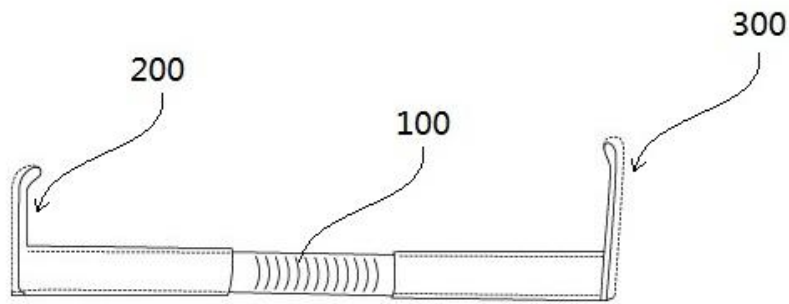


图 7 (D) 头端可旋转调节手术拉钩示意图四

成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/ 授权号	申请日期/ 授权日期	专利权人	发明人
1	用于乳腺外科手术和乳腺整形外科手术的牵拉钳	实用新型	ZL20192194421.0	2019/2/13 2019/12/13	中国医学科学院肿瘤医院	王靖, 等
2	手术用拉钩	实用新型	ZL201920194621.6 CN201920194621.6	2019/2/13 2019/12/13	中国医学科学院肿瘤医院	王靖, 等
3	用于乳腺外科手术和乳腺整形外科手术的牵钩	实用新型	ZL201920194622.0	2019/2/13 2019/12/13	中国医学科学院肿瘤医院	王靖, 等
4	医用注射器	实用新型	ZL201920195166.1	2019/2/13 2019/12/13	中国医学科学院肿瘤医院	王靖, 等
5	用于乳腺外科手术中皮瓣牵拉钳的牵拉杆	实用新型	ZL201920198278.2	2019/2/13 2019/12/13	中国医学科学院肿瘤医院	王靖, 等
6	用于乳腺外科手术和乳腺整形外科手术的牵拉钳	实用新型	ZL201920198321.5	2019/2/13 2019/12/13	中国医学科学院肿瘤医院	王靖, 等

如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告

知识产权情况

转化方式
(可多选)

技术转让

技术许可

作价投资

其他

成果产业化资金需求预测(限500字以内)

(1) 2023年：50万元；用于研发、测试并批量生产和推广乳腺外科术中皮瓣牵拉钳的可调节串挂杆。
 (2) 2024年：50万元；用于研发、测试并批量生产和推广乳腺外科与乳腺整形外科手术中的新型皮缘及乳房牵引钳、乳腺外科与乳腺整形外科手术中的新型乳房组织牵拉钳。
 (3) 2025年：50万元；用于研发、测试并批量生产和推广乳腺外科与乳腺整形外科手术中的腋血管保护牵钩。

	<p>(4) 2026 年：50 万元；用于研发、测试并批量生产和推广乳腺外科与乳腺整形外科手术中的头端可旋转调节手术拉钩。</p>
<p>成果转化进度安排（限 500 字以内）</p>	<p>2023 年：开发一种乳腺外科术中皮瓣牵拉钳的可调节串挂杆：通过提起该用于皮瓣牵拉钳的牵拉杆可以实现一只手一次性提起手术切口一侧的多把皮缘牵拉钳，从而降低了对手术中手术助手的人数要求，降低了劳动强度。在临床上做大规模性能验证后，实现所生产手术器械产品的上市，并批量生产和推广。</p> <p>2024 年：开发一种乳腺外科与乳腺整形外科手术中的新型皮缘及乳房牵引钳：在牵拉皮缘的手术过程中，一只手操作牵拉钳便可以牵拉一侧皮缘的不同位置，皮缘被整片地牵拉。同时开发一种乳腺外科与乳腺整形外科手术中的新型乳房组织牵拉钳：用于乳腺单纯切除术或改良根治术中剥离乳房标本操作（乳房与胸壁分离时乳房的抓持与牵拉）的起始阶段，实现左手一把钳子即可夹住并均匀牵拉一侧的乳房组织，使之与胸大肌形成一牵张力，便于右手持电刀剥离。在临床上做大规模性能验证后，实现所生产手术器械产品的上市，并批量生产和推广。</p> <p>2025 年：开发一种乳腺外科与乳腺整形外科手术中的腋血管保护牵钩：可以在暴露手术视野的同时不损伤血管或者神经，起到保护血管或者神经的作用。在临床上做大规模性能验证后，实现所生产手术器械产品的上市，并批量生产和推广。</p> <p>2026 年：一种乳腺外科与乳腺整形外科手术中的头端可旋转调节手术拉钩：能够实现一个拉钩同时对两个位置进行牵拉，不需要占用过多空间，并且操作简单快捷。预计到 2026 年生产以上各类新型乳腺外科手术器械各至少 5000 件，并逐步推广至我国部分综合性医院或肿瘤医院乳腺外科或乳腺整形外科。</p>
<p>成果转化后预期的经济、社会效益（限 500 字以内）</p>	<p>（成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益，提升我省相关产业竞争力等方面的作用）</p> <p>乳腺癌的外科手术操作是一项系统的、繁杂的、精细的工程，对术者的手术技能要求非常高，同时对手术器械的便捷程度、科学性、灵活性也提出了极高的要求。一款科学舒适的手术器械，对于整台乳腺外科或乳腺整形外科手术中某一阶段或某一步骤的顺利、高效、安全实施的重要性，不言而喻。当前，乳腺外科医师在手术实践中仍面临有许多细节或步骤存在耗时过长、操作不方便的难题——大大影响手术效率、延长手术时间、增加手术副损伤的风险；而部分手术器械的不健全和不合理是造成上述困境的主要原因。我们针对各个乳腺外科手术操作的痛点创新性、突破性地研制了新的手术器械，或对现有的手术器械进行合理有效的改进和优化，极大地改善了上述困境。从治疗的角度讲，这对于提高福建省手术效率、改进手术效果、改善患者预后具有重要意义。从人群的角度讲，无论全国还是福建省局部，乳腺癌都是发病率第一位的女性恶性肿瘤，需要接受手术的乳腺癌患者群体极为庞大，如能通过发明或改进手术器械，进而在更短的时间内，更安全、高效地完成更多的手术，也是具有极为重要的卫生经济学和公共卫</p>

	生学价值。
备注	无。

成果 19			
所属行业领域 (见附件 1)	人口健康产业 (重大疾病防治)	领域代码	2022YB02
成果名称	抗肿瘤 ADC 类药物-双靶向 EGFR/HER2 配体化力达霉素 (DTLL) 成药性的科技成果转化项目		
成果来源单位	医药生物技术研究所, 中国医学科学院&北京 协和医学院	单位性质	
		<input type="checkbox"/> 高等院校 <input checked="" type="checkbox"/> 科研院所 <input type="checkbox"/> 国家级创新平台 (性质: _____)	
联系人	李亮	联系方式	18610737488 010-63165824
成果概述 (限 1000 字以内)	<p>(成果简介、技术成熟度、解决的关键技术问题、主要创新点、关键技术指标、技术优势、国内外相关技术研究开发现状和发展趋势、成果相关图片——工艺流程、产品示范或企业应用情况等)</p> <p>本项目针对结构明确、抗肿瘤作用显著、机制独特并拥有自主知识产权的力达霉 (LDM), 利用其分子结构特性, 以基因重组技术修饰 LDM, 获得双靶向于 EGFR/HER2 的配体化力达霉素 (Ec-LDP-Hr-AE); 进而对其质控标准、制备工艺和中试生产流程加以改进和探索, 成功制备了具有自主知识产权的抗体偶联药物 (ADC) 类, 即双靶向配体化力达霉素 (DTLL)。</p> <p>已完成 DTLL 的制备工艺、稳定性、药代动力学、药效学、药理学、毒理学和安全性, 及联合用药等成药性特征的系统评估。包括 (1) 条件优化获得 29.63mg 粗提蛋白/升发酵液, Ni⁺亲和和分子排阻层析分离蛋白纯度可达 97%, 完成中试发酵 (30L) 以及样品内毒素含量测定 (3EU/mg 样品), 符合药典相关规定, 从而确定了质量控制标准; (2) 参考国家药审中心《生物制品稳定性研究技术指导原则》完成稳定性检测-影响因素、加速和长期实验, 显示 DTLL 冻干样品对光照、湿度和温度较敏感, 应注意避光, 长期保存应在-80℃低温冰箱; (3) 利用大鼠动物模型和 ¹²⁵I 放射性活度表征完成 DTLL 在体内吸收、分布、清除、半衰期等药动特征和参数; (4) 已完成 DTLL 的急性毒性、亚急性毒性、主要脏器毒性、免疫毒性及一般药理学试验等生物安全性早期评价。得出 LD₅₀ 为 0.245 μg/cm², 相当于最佳药效剂量的 14.9 倍, 最大耐受剂量为 0.0122 μg/cm²。(5) 体外经 Biacore</p>		

和 ELISA 分析，DTLL 可分别与 EGFR 和 HER-2 受体，以及受体高表达卵巢癌、食管癌和胰腺癌的细胞特异结合；体内活体成像观察 DTLL 可明显富集于肿瘤部位，具有良好的体内靶向性；(6) 经体外细胞毒和流式细胞分析表明，DTLL 对乳腺癌、胃癌、卵巢癌、食管癌和胰腺癌细胞均有明显的抑制增殖作用，IC 值达 10^{-11} - 10^{-9} M 数量级；(7) 体内观察 DTLL 能明显抑制卵巢癌、食管癌和胰腺癌(抑瘤率为 85.9%) 移植瘤生长，显著优于现有上市的化疗药吉西他滨和双靶向 EGFR/HER2 的小分子化合物拉帕替尼的疗效；(8) 胰腺癌患者来源的异体移植瘤模型 (PDX) 观察发现，与 EGFR 低表模型相比，DTLL 对 EGFR 高表达肿瘤有更显著的抑制作用，因其靶向性而实现对多种实体瘤的更高效的抗肿瘤活性。(9) DTLL 与吉西他滨或其它化疗药联合用药，对耐药/敏感型胰腺肿瘤均有协同增效作用，我们自主研发的原创性双靶向 ADC 类药物也为克服难治性胰腺癌耐药这一治疗瓶颈，提供了行之有效的策略；(10) 机制研究证实，DTLL 作为 SMAD4 调节子分别介导不同机制发挥克服耐药的协同功效，故 SMAD4 作为药效标志物确立适用患者亚群，DTLL 克服耐药型胰腺癌而获得精准治疗。

因此，和完整抗体与常规 ADC 药物比，DTLL 分子量仅 19kDa，具有制备简便，均一性好，半衰期长的优势，且已具备关键技术的主要规律和经验参数，技术可行性强，是条件相对成熟的原创性 ADC 类药物。通过合成生物学技术定向产生，解决了创新药物研发中存在的天然稀缺药物的来源、新结构药物的发现等瓶颈问题，具有绿色可再生低碳和高质高产低成本的优势。

知识产权情况

成果相关知识产权：

序号	专利名称	类型	申请号/授权号	申请日期/授权日期	专利权人	发明人
1	一种双特异性寡肽-力达霉素强化融合蛋白 Ec-LDP-Hr-AE	国内发明专利	ZL2009.1.0000099.3	2012 年 12 月 11 日 授权	中国医学科学院医药生物技术研究	郭晓芳, 甄永苏, 商悦, 金莲舫
2	双靶向配体化力达霉素 DTLL 联合吉西他滨在胰腺癌治疗中的作用	国内发明专利	201711407833.X	2017 年 12 月 25 日 申请	中国医学科学院医药生物技术研究	李亮, 邵荣光, 叶程, 曹睿, 宋文凭, 李良, 李毅, 刘秀均, 甄永苏, 赵春燕, 姚红娟
3	双靶向配体化力达霉素 DTLL 的制备工艺改进和质量标准制定	国内发明专利	201711407843.3	2017 年 12 月 25 日 申请	中国医学科学院医药生物技术研究	邵荣光, 李亮, 叶程, 曹睿, 宋文凭, 李良, 李毅, 刘秀均, 甄永苏, 赵春燕

如为技术秘密或其他形式，应列出成果名称、完成人和成果简介等，并提供查新报告

目前基于上述研究成果，申请发明专利 3 项，已授权 1 项；同时发表 3 篇中

	文核心期刊论文和 4 篇 SCI 论文 (Nature Communications, Clinical Cancer Research, Cancer Medicine 和 Plos One)。			
转化方式 (可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 技术转让	<input checked="" type="checkbox"/> 技术许可	<input checked="" type="checkbox"/> 作价投资	<input type="checkbox"/> 其他 _____
成果产业化资金需求预测(限 500 字以内)	<p>本项目在前期研究基础上拟开展 DTLL 的大规模生产的制备工艺流程及质控标准、主要药效学评价, 药代动力学以及安全性评价的研究, 明确其成药性特征, 使其成为经规范成药性评价、有自主知识产权的抗肿瘤新药。项目成果产业化所需获得的生产线、中试线和平台基地的生产成本包括: 设备费即项目实施所需专用仪器、设备、软件、样品、样机购置费及设备试制费; 试验外协费, 即实施所支付的租赁费用、带料外加工费用及对外委托进行的试验、加工、测试费用; 研发和技术人员的人工费、材料费、燃料及动力费、制造费等, 差旅费, 即项目实施所进行的国内外调研、现场试验等所发生的交通、住宿等费用; 以及期间费用如管理费及相关财务费用等; 需求资金预测共计约 800 万。</p>			
成果转化进度安排(限 500 字以内)	<p>根据具有自主知识产权、进入临床前研究阶段的新药候选药物的合成制备要求, 本项目成果转化进度安排:</p> <p>2023 年度优化生产条件, 获得 DTLL 的生产线、中试线, 初步建立试验基地;</p> <p>2024 年度建设 DTLL 的中试线平台基地和示范点, 项目实施产业化, 为进一步申报临床奠定基础;</p> <p>2025 年度进入针对 DTLL 的“新药临床前研究”, 申报临床批件;</p> <p>2026 年度进入临床研究, 最终成为具有自主知识产权和市场竞争力的新生物药。</p>			
成果转化后预期的经济、社会效益(限 500 字以内)	<p>(成果产业化后可能取得的主要经济、社会、生态效益, 提升我省相关产业竞争力等方面的作用)</p> <p>国内继以 PD-1 单抗为代表的第一波创新药之后, ADC 作为技术成熟度最高的药物发展方向, 已成为各大药企的必争之地。经体内外实验证实, 我们自主研发的原创性双靶向 ADC 类药物 DTLL 对乳腺癌、胃癌、卵巢癌、食管癌和胰腺癌等多种实体瘤具有高效抗肿瘤活性, 大大优于现有靶向药的活性, 而联合用药可协同增效, 也为克服难治性胰腺癌耐药的治疗瓶颈, 提供了行之有效的策略。DTLL 作为 SMAD4 调节子介导不同机制发挥功能, 为未来以 SMAD4 为药效标志物确立适用患者亚群而进行精准治疗和克服胰腺癌耐药, 提供了更多的选择性和治疗方案, 将带来更大的社会效益。与一般 ADC 药物相比, DTLL 具有制备方便, 均一性好, 半衰期长的优势, 生产成本较低, 具有良好广阔的应用前景和经济效益。本项目采用合成生物学技术提高质量、增加产量, 降低成本, 提升效益, 为研发针对重大疾病的创新药物提供了物质基础。DTLL 的临床前研究成果相对成熟, 具有良好应用前景, 将是实现新药创制跨越式发展的关键, 也符合福建省重点产业发展需求。该科技</p>			

	<p>成果转化后预期可以利用合成生物学的策略实现高活性产物的高效定向生物合成，为新药创制提供新结构先导物，从而促进我国新药研发，提高综合竞争力。</p>
备注	