

天津科技大学
Tianjin University of Science & Technology

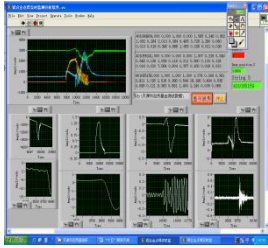
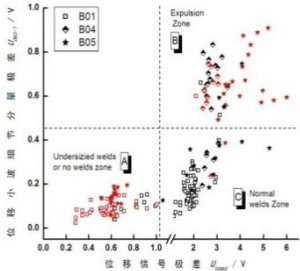
机械工程学院 科技成果汇编

2021 年 12 月

目 录

点焊多信息融合与质量评定方法	1
一种新型离电式电容储能点焊机	2
输电线路绝缘子 RTV 施涂层带电抽检工具研制	4
冷却塔风机综合节能增效及故障预警安全智能控制系统	5
弹性液压往复密封的增效设计方法研究弹性液压往复密封的增效设计方法研究	6
固体发酵清洁生产技术与集成	8
农林废弃物制备活性炭的流化床热解装置的中试	10
酵母醪液的清洁处理及资源转化	11
基于激光水射流的陶瓷材料表面改性技术研究	12
超声波加工装备创新设计与研制	14
智能轮椅关键技术、单元部件及目标产品的研发	16
残障人专用生活起居床研制	18
挖掘足生物几何材料特性研究及农机部件仿生减阻设计	20
基于图像识别和多传感器数据融合的小型 ROV	22
电动车辆用驱动电机关键技术研究	24
基于微流挤出成形工艺的陶瓷浆料 3D 打印技术研究	26
基于机器视觉引导的激光齿轮倒角轮廓测量仪	28
基于时-频分析的扬声器故障在线自动检测仪	30
负压式生鲜食品包装机设计与试验研究	32
双非接触式高速旋转超声电火花加工系统及工艺机理研究	34

点焊多信息融合与质量评定方法

成果名称	点焊多信息融合与质量评定方法
所属科学技术领域	汽车制造
所属国民经济行业	汽车行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	通过本项目构建点焊过程参数实时监测、信息融合与质量评定系统，可以实现点焊质量定量分析、质量判定、参数优化、追溯比较等功能，为企业管理与决策提供科学依据。  图 3 基于统计与粗糙集理论的信息融合  图 4 点焊质量判定与分类 在《机械工程学报》、《焊接学报》、《仪表技术与传感器》、《天津科技大学》等学术期刊以及国际会议发表论文 8 篇，EI 检索 5，国家发明专利 1 项。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

一种新型离电式电容储能点焊机

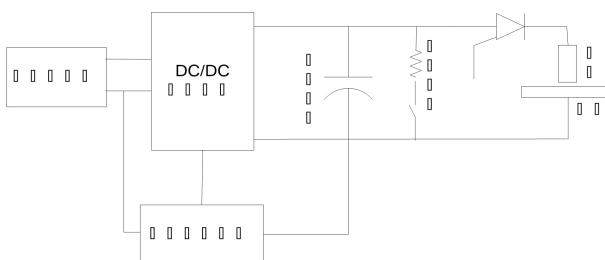
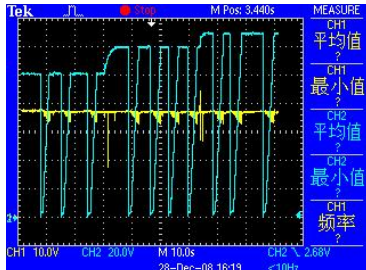
成果名称	一种新型离电式电容储能点焊机
所属科学技术领域	焊接
所属国民经济行业	机械制造
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	传统的电容储能螺柱焊机采用交流电源供电,在没有交流电源的野外场合焊机使用受到限制。本项目提出了一种采用动力电池组代替传统交流电源的新型电容储能螺柱焊机。  图 1 焊机总体结构简图  图 2 电容储能焊机充放电过程波形图 利用现代电力电子技术的最新发展成果,采用动力电池组供电,闭环控制实现了电容充电、大电流放电储能螺柱焊过程。扩大了螺柱焊机的使用范围,实现了焊机单旋钮操作,方便可靠。



图 3 离电式电容储能点焊机检测

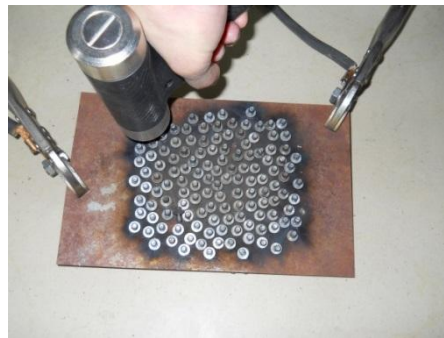


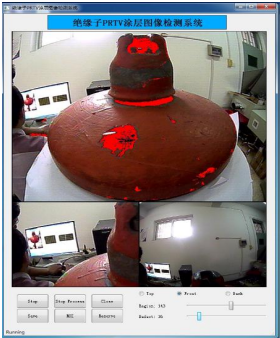
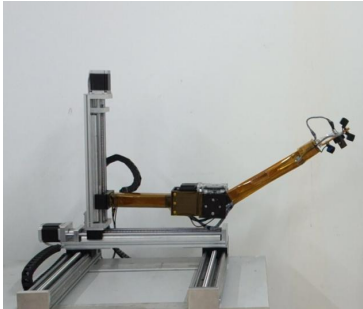
图 4 点焊实验照片

基于本研究，团队已在《焊接技术》学术期刊发表论文 1 篇，同时该产品已经小批量投入市场，反映良好。

合作
方式

☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

输电线路绝缘子 RTV 施涂层带电抽检工具研制

成果名称	输电线路绝缘子 RTV 施涂层带电抽检工具研制
所属科学技术领域	电力电网
所属国民经济行业	电力
技术成熟度	☒ 批量生产阶段
成果简介	电力施工高压电缆如 220kv 的直径 170mm，现有电缆识别仪的信号接收钳只能适用于外径不超过 150mm 的电缆，本研发出实验样品，达到解决以上问题的技术目标。 一种涂层施涂质量的抽检设备的研发，能有效实现对绝缘子的带电检测，编制的检测规范能很好的指导工人进行操作，在电力公司已应用。   绝缘子 PRTV 涂层图像检测系统 获得一项国家专利。已在天津电力东丽分公司推广应用，获得天津电力优秀项目。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

冷却塔风机综合节能增效及故障预警安全智能控制系统

成果名称	冷却塔风机综合节能增效及故障预警安全智能控制系统
所属科学技术领域	节能控制
所属国民经济行业	石化冶金
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	冷却塔风机普遍缺少在线故障预警、报警系统,无法保证风机叶片、传动轴的安稳运行,时常出现甩轴、叶片脱落事故。 一、冷却塔风机综合节能增效及故障预警安全智能控制系统 环境温度自动跟踪及风机自动节能控制系统,通过温度在线自动测量,自动跟踪环境温度变化而引起的水温改变,优化节能安全综合控制系统控制循环水系统数台或所有风机,以生产工艺要求和实时监测到的风机运行参数为基础,综合优化节能运行,达到节能最大化和设备安全延寿。传动轴故障预警报警系统:采用独有技术的监控系统实时监测传动轴的运行状态,当轴体或联轴器螺栓即将断裂时,系统在 0.3 秒内发出远程声光报警信号,并可在设定时间内自动停机,避免传动轴断开后甩出,打坏叶轮、风筒,砸坏填料等相关设施的损失。叶片故障预警报警系统:采用独有技术研发的传感器和数据分析控制电路,当叶片由于隐性缺陷或疲劳或突发外力击打将要发生断裂而特定参数超限时,系统在 0.3 秒内发出远程声光报警,并可在设定时间内自动停机,避免断裂的叶片打坏其他叶片和相关设施。其它附属功能本系统还具有:风机振动报警系统或电机工作电流报警,风机减速器油位监测报警,风机减速器油温监测报警功能。 二、研究成果 独创转动轴和叶片运行状态实时分析系统和冷却塔冷却性能综合优化节能系统,国内外未见相似技术报道。 本成果已在天津石化及冶金企业推广应用 3 年以上,节能及安全效益显著。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

弹性液压往复密封的增效设计方法研究弹性液压往复密封的增效设计方法研究

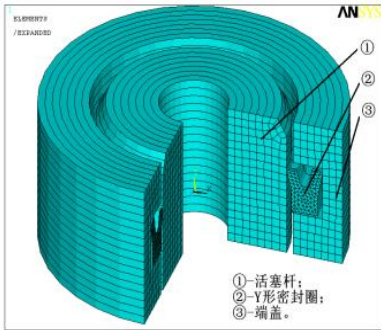
成果名称	弹性液压往复密封的增效设计方法研究弹性液压往复密封的增效设计方法研究
所属科学技术领域	机械装备
所属国民经济行业	机械行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	在国家自然科学基金和天津市自然科学基金面上项目的资助下,针对密封失效导致的主机可靠性降低、环境污染和安全隐患问题,对往复密封的失效机理和增效原理、增效设计准则进行了研究,构建了弹性往复密封的增效设计技术体系。 一、弹性液压往复密封的增效设计方法研究 基于 TRIZ 的理想解和技术进化理论,研究了如图 1 所示气液伺服系统的驱动系统弹性液压往复密封(图 2 所示)的增效设计方法,提出了往复密封增效设计技术体系。  图 1 气液伺服系统  ①-活塞杆; ②-V形密封圈; ③-端盖。

图 2 弹性密封圈

二、研究成果

建立了如图 3 所示基于弹流固多场耦合、集数值计算与有限元分析于一体的液压往复密封性能的计算方法。确立了如图 4 所示的密封件的粗糙度和操作参数的失效判据，确立了往复密封润滑状态和密封能力的判别方法。

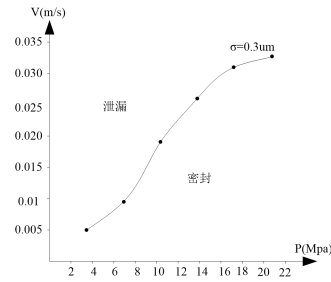


图 3 弹性往复密封的增效技术体系

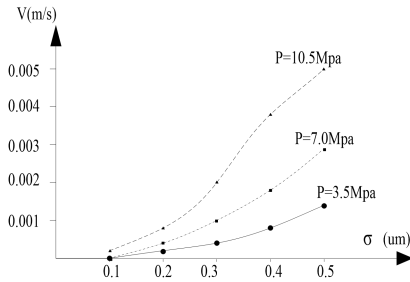


图 4 压力、粗糙度与杆速之间的关系曲线

在农业机械学报、润滑与密封、机械设计、Advanced Materials Research、Materials Science Forum 等期刊上发表学术论文 30 余篇，其中 EI 收录 12 篇。获得国家发明专利 3 项，实用新型专利 2 项。

合作
方式

☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

固体发酵清洁生产技术与集成

成果名称	固体发酵清洁生产技术与集成
所属科学技术领域	清洁生产
所属国民经济行业	化工机械、环保
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	以清洁生产为主要目标，针对固体发酵产业废弃物排量大、环境污染大的问题，对固体发酵食品生产工艺过程及装备进行研究和优化，构建清洁生产工艺体系，从源头上减少废水和废渣的排放量，合理利用生产过程中的副产物或废弃物。 一、生产技术工艺 以酱油生产为对象，确定了以超滤—纳滤为核心的酱油处理工艺，显著提高酱油的质量、规模和卫生水平，在佛山海天建立了年产 10 万吨优质超滤酱油和 1000 吨纳滤低盐酱油生产示范线。 以柠檬酸曲种制备为对象，形成柠檬酸曲种标准化制备及柠檬酸清洁生产技术，实现节能减排，在天津市工业微生物研究所完成了 200L 柠檬酸麸曲制备装备的研制，制定了黑曲霉菌种生产标准 1 项。 二、研究成果



图 1 超滤—纳滤为核心的酱油处理工艺



图 2 柠檬酸清洁生产技术处理工艺

申请中国发明专利 8 项，授权 6 项。发表论文 21 篇，SCI/EI 检索 12 篇。

合作
方式

☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

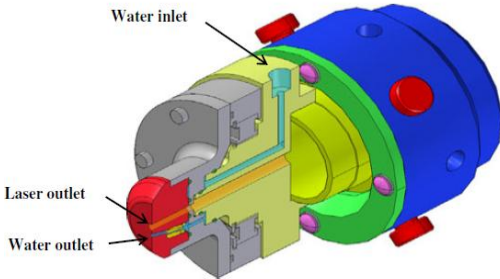
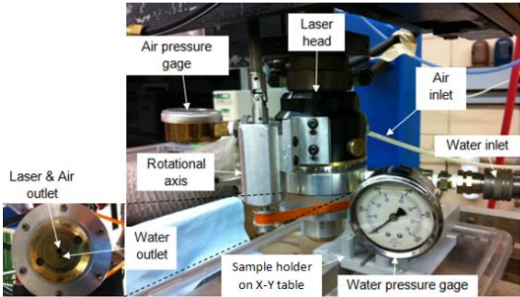
农林废弃物制备活性炭的流化床热解装置的中试

成果名称	农林废弃物制备活性炭的流化床热解装置的中试
所属科学技术领域	农林农业
所属国民经济行业	农业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	旨在合理利用农林废弃物制备高比表面积、高吸附能力的活性炭，用于污水净化、吸附重金属等。同时，探寻一种简便的活性炭制备工艺。 一、物理活化法和化学活化法制备活性炭工艺 项目选择了四种典型的农林废弃物（松木锯末，小麦秸秆，核桃壳，红果子），研究了物料的元素组成、工业成分及热解曲线。 探究了物理活化法和化学活化法制备活性炭的工艺。制备的活性炭比表面积达到 750 m²/g 以上，Cu²⁺ 吸附量达到 1.5 mg/g。农林废弃物处理量，制备中试规模的热解装置样机，处理量可达 10 kg/h。 二、研究成果  申请发明专利 3 项（授权 1 项）；发表论文 7 篇（EI 检索 2 篇，中文核心 2 篇）。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

酵母醪液的清洁处理及资源转化

成果名称	酵母醪液的清洁处理及资源转化
所属科学技术领域	清洁资源
所属国民经济行业	轻工行业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	旨在实现对甜菜制糖业的副产物——酵母醪液的最大限度的清洁处理及资源化综合利用。通过研发流态化与旋流干燥技术及装置，解决了酵母醪液等生物废液的清洁处理问题，并根据实际情况将之有效利用、作为动物饲料的添加营养物质，提出了有效的热力干燥方法和过程评价办法，建造了工业化生产装置。 一、研究方法和目标 研究了活性吸附载体吸附酵母醪液技术，活性载体流化床薄层干燥技术以及流化床—旋流组合干燥技术；提出流化床干燥黏性物料（醪液吸附于麸皮等物质）流化行为判断方法。 研发了脉动流化床，采用高速摄像实验法和欧拉-欧拉双流体模型模拟方法研究了周期性波动进气的脉动流化床气泡的形成、生长、聚合及破裂，发现脉动床床层膨胀比高，波动率低，流化质量更好，应用该技术解决黏性物料的干燥问题。 二、研究成果 在张北瑞态饲料有限公司进行应用，研制了醪液处理量为 2 吨/小时的生产装备和高值化绿色饲料产品。 完成科技成果鉴定 1 项，发表论文 7 篇，SCI 期刊 3 篇，获得发明专利 1 项，获得实用新型专利 1 项，获 2013 年中国轻工业联合会科学技术进步奖三等奖。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

基于激光水射流的陶瓷材料表面改性技术研究

成果名称	基于激光水射流的陶瓷材料表面改性技术研究
所属科学技术领域	机械制作
所属国民经济行业	机械行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	数控机床的刀具材料需要具有超高硬度、韧性、较好化学稳定性和高氧化温度。目前应用的刀具材料上无法具备以上特性，因此本课题组拟依据纳米晶体材料力学和细晶强化霍尔佩琪（Hall-Petch）关系，通过一系列激光水射热处理实验方法对氮化硼材料实施表面热处理，使其表面硬度接近甚至达到金刚石的硬度，并保持良好的化学和热稳定性。 一、激光水射热处理的研究 自主设计激光水射头（图1），并搭建实验台（图2），顺利完成相关实验。  图1 激光水射头  图2 激光水射热处理试验台 实验结果表明通过激光水射热处理表面改性实验的氮化硼刀具材料，其表面硬度可达到 74 Gpa，接近于金刚石的硬度（图3）。其相关

物理学分析（图 4）查阅文献 Ultrahard boron nitride material through a hybrid laser/waterjet based surface treatment.

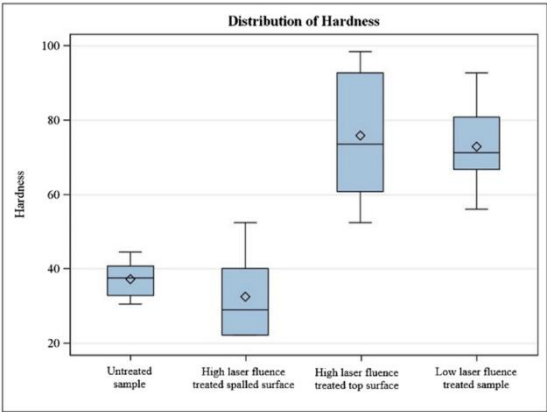


图 3 氮化硼刀具硬度对比

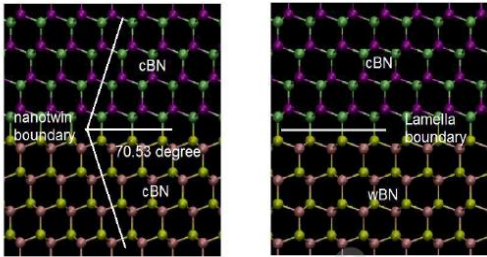


图 4 氮化硼相关物理分析

二、研究成果

该项目相关成果已经已在 Acta Materialia、Ceramic International 等期刊发表，其中 SCI 检索论文 5 篇。申请国家发明专利和实用新型转流 4 项。

合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它
------	--

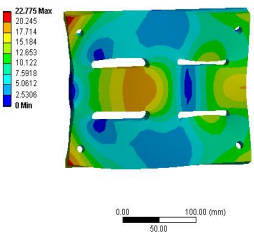
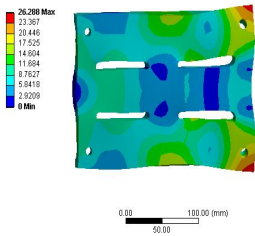
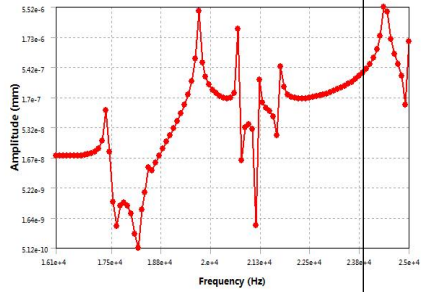
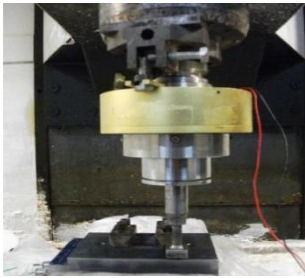
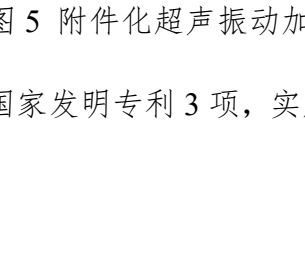
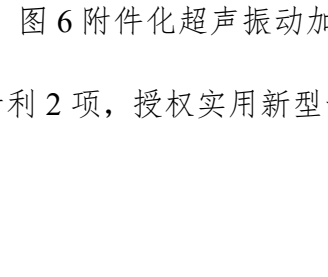
成果名称	超声波加工装备创新设计与研制
所属科学技术领域	机械制造
所属国民经济行业	机械行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	围绕超声波精密特种加工技术展开研究,重点开展先进材料超声波精密加工机理、表面微观三维形貌创成机理研究,超声波特种加工装备的研制工作。 一、超声波精密特种加工技术的研究 基于塑性/脆性材料去除机制,对超声振动刀具开展运动学分析,结合超声振动临界状态,建立超声振动加工理论模型,最终形成全新的超声加工工艺流程。 B: Modal Total Deformation Type: Total Deformation Frequency: 17793 Hz Unit: mm 201.8409 9.48  ANSYS 14.0  B: Modal Total Deformation 8 Type: Total Deformation Frequency: 22262 Hz Unit: mm 201.8409 9.48  ANSYS   图1 附件化超声振动台模态分析 图2 附件化超声振动台谐响应分析 二、研究成果 针对超声振动辅助加工技术所需要的附件化超声振动台以及附件化超声波加工头进行了理论计算、结构设计及有限元仿真分析,最终制备成功多种型号的超声振动辅助加工装置。  

	图 3 超声专用刀具  图 4 整体式超声振动子  图 5 附件化超声振动加  图 6 附件化超声振动加工台  申请国家发明专利 3 项，实用新型专利 2 项，授权实用新型专利 2 项。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

智能轮椅关键技术、单元部件及目标产品的研发

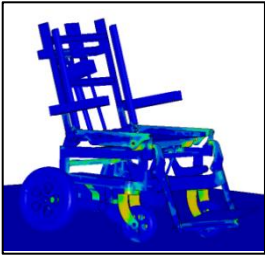
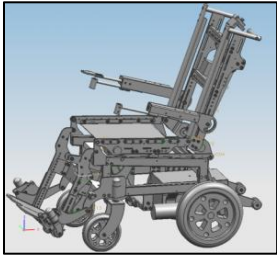
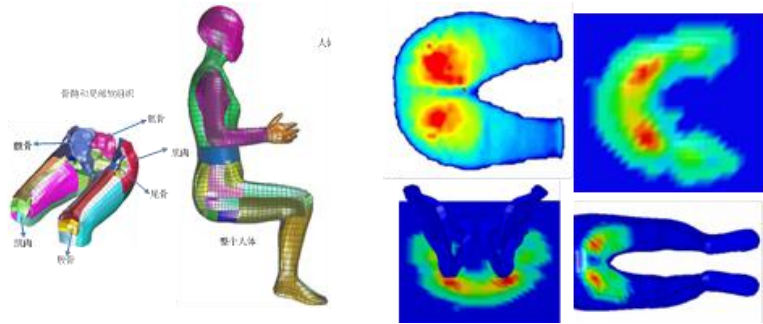
成果名称	智能轮椅关键技术、单元部件及目标产品的研发
所属科学技术领域	轻工机械、康复辅具
所属国民经济行业	轻工行业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、智能轮椅机械系统设计 基于多刚体动力学和有限元分析方法，完成了机构设计，运动学仿真，静态及动态有限元模拟。建立了智能轮椅虚拟样机，所设计轮椅可实现座面、靠背及脚踏板的倾斜及联动，可辅助使用者实现站立、平躺等姿态，辅助轮椅完成和其它设备的安全对接。  图 1 系统多刚体动力学模型  图 2 特定工况有限元分析 二、智能轮椅人机交互系统研究 基于坐姿生理学及其生物力学，运用实测法、有限元数值模拟方法对防褥疮坐垫进行了研究。并根据人体生理参数及其检测分析准则，建立了基于人机交互的生理参数检测系统，可实时检测呼吸、心电、血氧、血压、体温各项生理参数信息并进行分析。 

	图 3 座椅舒适性研究 三、研究成果 实现中高端样机的开发与调试，中端产品整车性能通过了国家康复辅具研究中心的检测，并通过 CE 认证，到 2008 年底，浙江千禧工贸有限公司组建了一条控制器生产组装线和一条整车装配流水线，中端产品实现了小批量化生产，共计生产了 2200 多台整车，产值达 800 多万元，产品销往世界许多国家。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

残障人专用生活起居床研制

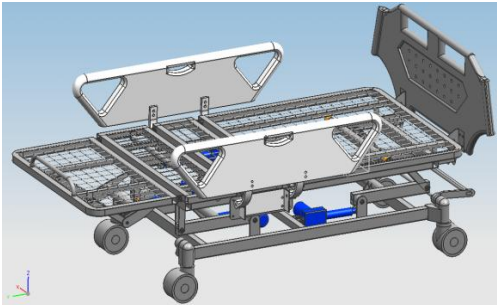
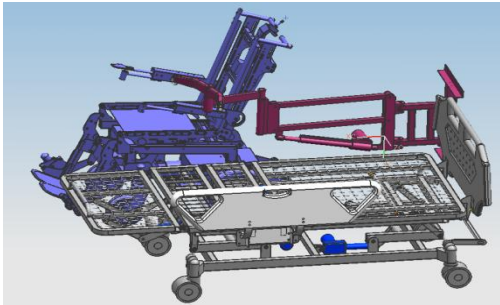
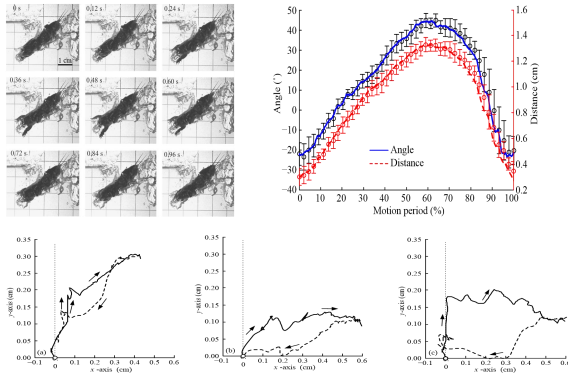
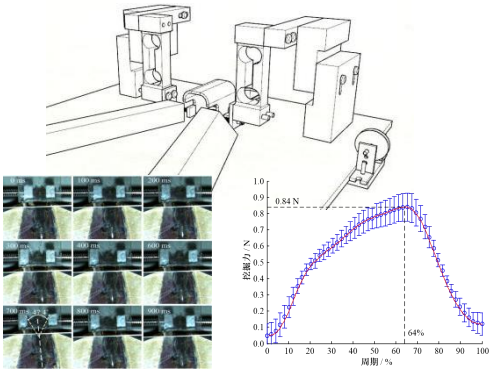
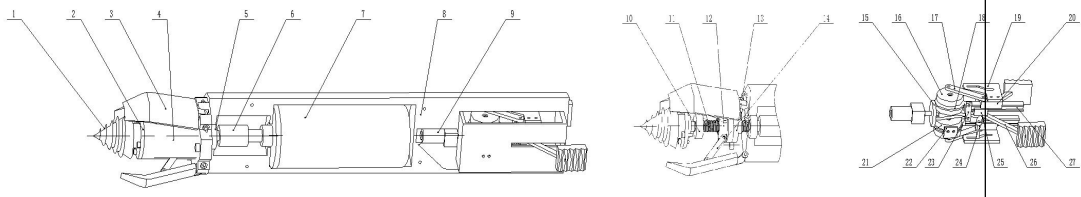
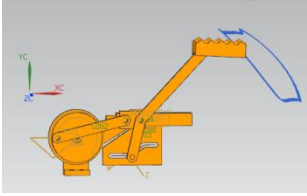
成果名称	残障人专用生活起居床研制
所属科学技术领域	轻工机械、康复辅具
所属国民经济行业	轻工行业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、起居床机械和控制系统设计 基于多刚体动力学和有限元分析方法，完成了机构设计，运动学仿真，静态及动态有限元模拟。建立了虚拟样机，可辅助使用者起身、曲腿、翻身等姿态变化，辅助完成床和其它设备的安全对接。五组电机的正反转控制，具有 PWM 调速控制和继电器控制两种功能，控制系统与操作器之间的通信由 CAN 总线来完成。  图 1 系统多刚体动力学模型  图 2 轮椅转接辅具 二、起居床人机交互系统 搭建起居床生理指标检测平台，实时或定时采集脉搏和血压等生理指标参数。开发起居床信息交互平台，实现人机交互与娱乐功能。

	图 3 生理参数检测 图 4 人机交互与娱乐功能 三、研究成果 实现多功能起居床的开发与调试。形成中试基地一个，实现了小批量生产及产品在护理医院的使用推广。已在《中国生物医学工程学报》、《生物医学工程学杂志》、《机械设计》、《中国康复医学杂志》等学术期刊上发表论文 13 篇，申请发明专利 3 项。 <table> <tr> <td data-bbox="226 969 354 1055">合作方式</td><td data-bbox="354 969 1369 1055"> ☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它 </td></tr> </table>	合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它		

挖掘足生物几何材料特性研究及农机部件仿生减阻设计

成果名称	挖掘足生物几何材料特性研究及农机部件仿生减阻设计
所属科学技术领域	农业机械
所属国民经济行业	农业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、挖扩式掘进原理及机构研究 研究土壤动物-蜈蚣不同运动环境中的运动步态，行走时各足及身体关节的功能与协调配合机制，功能性负载的运动协调与代偿机制等，搭建生物运动学与动力学测试平台，采集并分析运动规律，建立机构模型，设计仿生掘进机构。  图1 蜈蚣挖掘运动学分析  图2 蜈蚣前足扩张力测试 二、研究成果 提出了“仿生挖扩式地下挖掘机制”，设计了钻扩式掘进机构，通过运动仿真分析，优化机构参数。

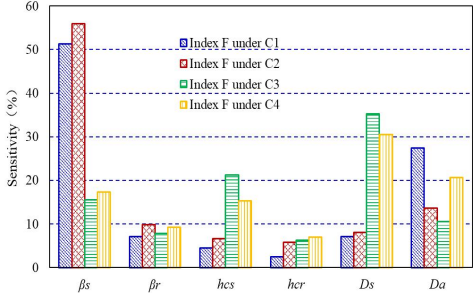
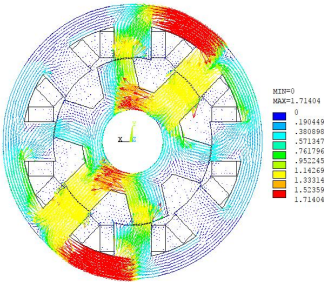
	 图 3 钻扩式掘进机构  图 4 推进机构运动仿真 已发表 SCI 期刊论文 3 篇，实用新型专利 1 项，申请发明专利 1 项。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

基于图像识别和多传感器数据融合的小型 ROV

成果名称	基于图像识别和多传感器数据融合的小型 ROV
所属科学技术领域	水下机器人
所属国民经济行业	机械电子
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	ROV 通过脐带电缆获取能源，动力充足，作业时间不受能源的限制，可搭载较多的仪器设备；操作者在水上控制和操作，工作环境安全；其运行和控制等由水面功能强大的计算机、工作站与操作员通过人机交互的方式来进行，人的介入使得许多复杂的控制问题变得简单，可以实现实时控制 ROV 的运动状态，实时观察 ROV 探测的目标信息和声纳视频图像，作业效率更高，其总体决策能力和水平较高，应对环境能力更强。 一、拟解决问题和意义 在不确定流场环境下要做到自稳定是一个综合问题，要在如下几方面加以提高： 1.合理布置推进器，做到全自由度控制，甚至是过驱动，提高小型 ROV 的抗干扰能力； 2.建立精确的小型 ROV 动力学模型，并对不确定的流场环境作出准确估计，结合动力学模型做出准确的动力分配，以提高对不确定流场环境的适应性； 3.采用智能模糊自适应控制算法，在建立动力学模型、精确定位并准确预估流场的基础上，增强小型 ROV 自身的抗干扰能力，提高稳定性。

	(a) LBV-150 (b) SeaOtter2 (c) AC-ROV 二、研究成果 结合图像识别的目标跟踪算法，使小型 ROV 在需要精确探测或作业的目标区域内自适应未知水域环境，通过和动力学模型的同步仿真运算，可以推测出目标区域的流场信息，通过模糊自适应控制算法决策出使小型 ROV 自稳定的动力分配方案，这样可以大大降低小型 ROV 的操作难度，在其自身携带传感器的基础上，不增加成本而通过软件算法使小型 ROV 的广泛应用成为可能，是本项目的特色之处。 已申请专利一项、SCI/EI 论文四篇。 <tr> <td data-bbox="226 1494 354 1579"> 合作方式 </td><td data-bbox="354 1494 1369 1579"> ☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它 </td></tr>	合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它		

电动车辆用驱动电机关键技术研究

成果名称	电动车辆用驱动电机关键技术研究
所属科学技术领域	电动汽车
所属国民经济行业	汽车行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、电动车关键技术的研究 针对电动车辆用开关磁阻电机、轮毂电机、以及小功率直流无刷电机的设计、动态特性优化、智能控制器开发等开展相关研究工作，其中部分研究样机和研究成果如图 1 至图 5 所示。  图 1 部分电机样机 二、研究成果  图 2 电机电磁场有限元分析 图 3 各结构参数对电磁场特性影响

分析

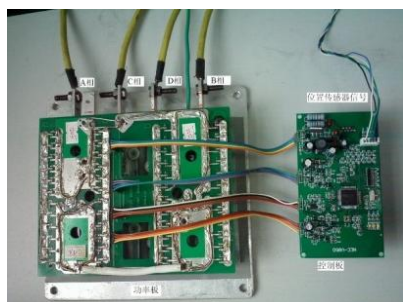


图 4 开关磁阻电机控制器

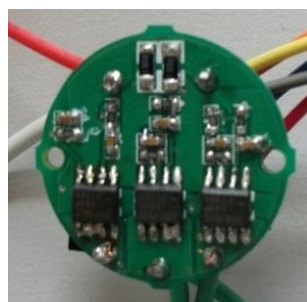


图 5 直流无刷电机控制器

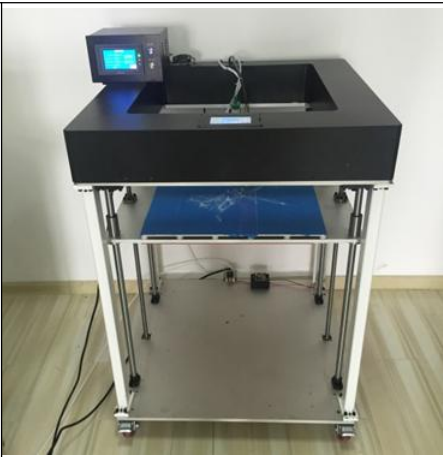
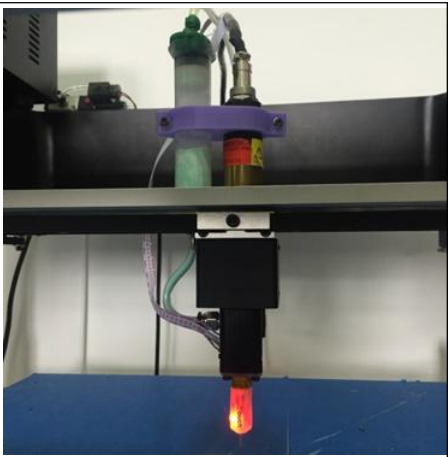
已在包括《电工技术学报》《电机与控制学报》等学术期刊发表论文 5 篇，申请发明专利 3 项。

合作
方式

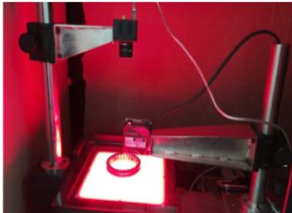
☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

基于微流挤出成形工艺的陶瓷浆料 3D 打印技术研究

成果名称	基于微流挤出成形工艺的陶瓷浆料 3D 打印技术研究
所属科学技术领域	快速成形技术
所属国民经济行业	生物医学
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	陶瓷浆料微流挤出成形技术是陶瓷材料 3D 打印领域的新兴工艺，主要针对微小尺寸的复杂结构陶瓷构件快速成形。该技术具有设备成本低，成形工艺简单，应用材料广泛，成形过程无污染等显著优点，是当前增材制造技术中最具有发展潜力的技术之一。 一、陶瓷浆料微流挤出成形技术 本研究将微流挤出成形与多组份陶瓷材料 3D 打印结合起来，主要应用于生物陶瓷材料的非均质构件快速成形制造领域，解决多种材料混合打印精准控制和稳定挤出问题。掌握非均质陶瓷材料 3D 打印的关键技术，实现异质多材料、结构材料和功能材料一体化打印，为多材料 3D 打印装备的开发和工艺优化提供重要理论支撑和方向性指导。 二、研究成果 生物陶瓷 3D 打印机具有广泛的通用性，适用于多种类浆状/膏状材料的微流挤出快速成形制造，本研究主要用于纳米氧化锆陶瓷浆料微流挤出成形制造人体骨骼替代物，属于快速成形技术在生物医学工程领域的应用。该 3D 打印平台采用具有单螺杆泵结构设计和伺服电机控制相结合的挤压成形系统实现陶瓷浆料的微量挤出和闭环控制，输出流量恒定、无脉动，适用于高粘度流体介质，打印速度稳定，成形精度高，是具有高精度高刚度的全金属超大尺寸打印平台，在国内具有领先水平。

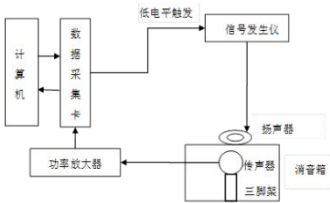
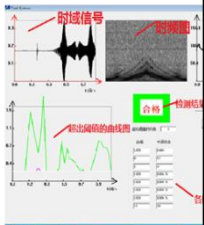
	 图 1 生物陶瓷 3D 打印机  图 2 微孔挤出头 该项目申请发明专利 1 项，在《生物医学工程学杂志》、《中国机械工程》等国内外期刊上发表学术论文 6 篇。研究成果在泰华宏业（天津）机器人技术研究院有限责任公司转化实施。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

基于机器视觉引导的激光齿轮倒角轮廓测量仪

成果名称	基于机器视觉引导的激光齿轮倒角轮廓测量仪
所属科学技术领域	先进制造与自动化/汽车与机械
所属国民经济行业	机械、汽车
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	随着我国汽车工业的发展,以加工汽车同步器齿轮倒角为主要对象的倒角机床,市场需求量很大。但由于目前倒角机床没有相应的辅助检测设备,使得在机床加工过程中,只能凭借简单的测量和经验进行调整,才能实现倒角的准确加工,难以高效完成该设备的调整工作。 一、研究内容 为提高齿轮倒角机床的加工效率,本研究采用非接触测量方法,研制倒角齿轮加工装备的辅助测量设备,可满足装备制造业需求。本研究采用机器视觉引导激光测量,具有非接触、无测量力、无磨损的性能。研制出的基于机器视觉引导的激光齿轮倒角轮廓测量仪样机,采用机器视觉引导激光测量,具有非接触,无测量力,无磨损的性能。将测量值与标准值同时显示并标注在图形上,便于进行评价时直观比较。测量仪具有打印检测报告的输出功能,可提供被测齿轮倒角的数据。    图1 样机系统 图2 齿轮倒角测量 图3 样机使用工作图 二、研究成果 提出了机器视觉引导自动扫描激光测量方法,实现了齿轮自动定位,齿轮倒角自动测量,提取轮廓,输出结果等功能。 完成了基于机器视觉引导的激光齿轮倒角轮廓测量仪的样机,并交

	付企业使用；发表了学术论文 5 篇， 获授权实用新型专利 1 项， 申请发明专利 1 项； 申请软件著作权一项。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

基于时-频分析的扬声器故障在线自动检测仪

成果名称	基于时-频分析的扬声器故障在线自动检测仪
所属科学技术领域	电子声学、扬声器异音检测
所属国民经济行业	机械电子
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	在扬声器生产线上,目前是由受过培训的专职检测人员对扬声器的装配质量进行检测,对故障的确认完全是全靠人的听觉和经验来进行。利用人耳监听检测,检测结果与人的年龄、性别、责任心、情绪等有关。同一个人因长期监听所产生的听觉疲劳也会带来测试结果的不同;培养和训练专职监听人员比较困难,难以统一检测标准,不利于自动化生产。本研究提出了一种利用扬声器异音故障在时频图上所表现的特征来判断扬声器好坏的评判方法。 一、扬声器故障检测方法的研究 提出了基于时——频域分析的扬声器故障检测方法,并开发了一套基于时——频域分析的扬声器异音诊断的检测系统。系统利用扫频信号对扬声器进行激励,通过传感器采集信号,通过时频变换提取图片中的特征区域对扬声器异音进行自动检测。检测系统包括硬件和软件两部分。  图 1 检测系统工作原理图  图 2 检测系统现场工作  图 3 检测结果输出 二、研究成果 提出了基于时——频域分析的扬声器故障检测方法,开发了一套基

于时——频域分析的扬声器异音诊断的检测系统。

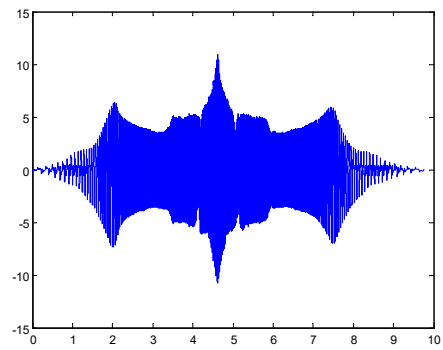


图 4 扬声器时域信号

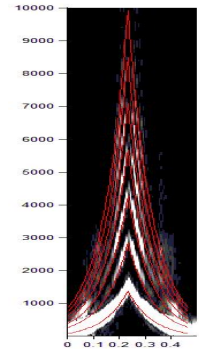


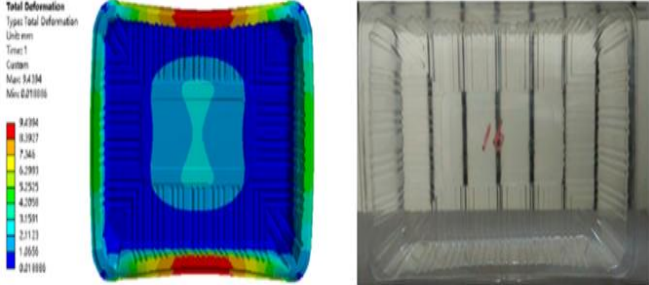
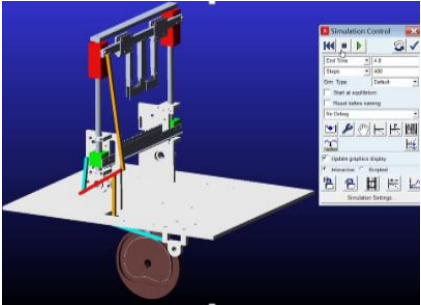
图 5 时频

图的各阶谐波带划分

完成了基于时-频分析的扬声器故障在线自动检测仪样机，通过省部级鉴定，结果为国际先进水平，分别交付广东和江苏两个企业用；发表了学术论文 12 篇，获授权实用新型专利 1 项。

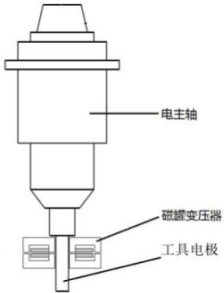
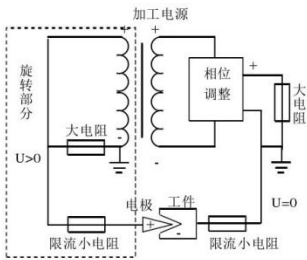
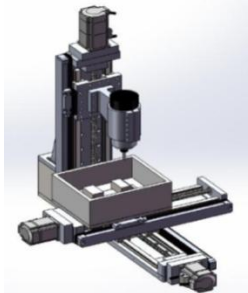
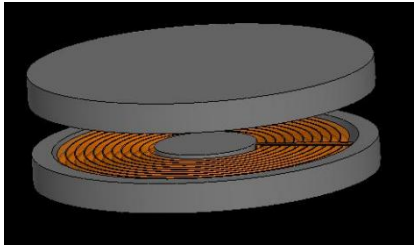
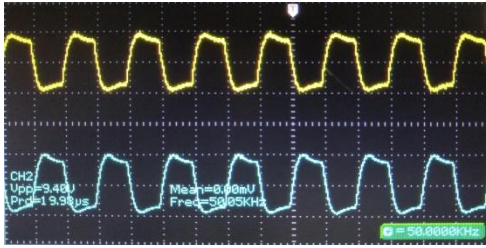
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它
------	--

负压式生鲜食品包装机设计与试验研究

成果名称	负压式生鲜食品包装机设计与试验研究
所属科学技术领域	食品技术
所属国民经济行业	食品机械
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	在分析研究国内外大量生鲜食品（果蔬、水产品、肉类等）包装装备研究和应用现状的基础上，提出了适应中国市场的负压式生鲜食品包装机包装工艺及整机方案，实现生鲜食品的高速、高质量包装。 一、关键机构设计和分析 重点研究生鲜食品包装机的输送装置、切断机构和横封装置的工作原理和技术，如图 1 包装盒压缩变形有限元模型和试验压缩的比较和图 2 基于 ADAMS 的切断机构运动特性仿真分析。  图 1 包装盒压缩变形有限元模型和试验压缩的比较  图 2 切断机构运动特性仿真分析 二、研究成果 根据关键部件设计和分析结果，试制出负压式生鲜食品包装机，样

	机对于生鲜食品的包装速度为 49.4 包/min，包装率为 99.4%，鼓包率为 5%，基于负压式原理的生鲜食品包装机达到了生鲜食品包装作业要求。  图 3 样机包装效果 已在《农业机械学报》和《International Journal of Food Engineering》以第一作者发表及录用学术论文 5 篇，其中 SCI 收录 2 篇，EI 收录 2 篇，授权专利 1 项。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

双非接触式高速旋转超声电火花加工系统及工艺机理研究

成果名称	双非接触式高速旋转超声电火花加工系统及工艺机理研究
所属科学技术领域	精密与特种加工
所属国民经济行业	机械制造
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、双非接触式高速旋转超声电火花复合加工系统的实现 对电火花脉冲加工放电状态与超声振动时电能状态的相互影响规律进行研究，对两者之间的绝缘方式进行设计，有效避免两者电源能量的干扰，实现电火花放电与超声振动的有机集成。  图1 非接触供电方式  图2 非接触供电方式原理图  图3 机械运动平台布局  图4 同轴式磁芯结构  图5 50KHz 输入输出波形

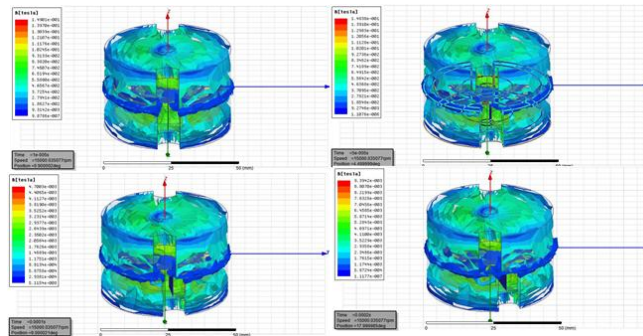


图 6 不同时刻下磁场密度分布云图

二、研究成果

已发表 SCI 论文 3 篇，核心论文 4 篇，申请发明专利 2 项，实用新型专利 2 项，软件著作权 1 项。

合作
方式

☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它