

机械工程学院成果目录

机械工程学院	1
1、百万千瓦等级汽轮机长叶片关键制造技术研发及产业化.....	1
2、电子鼻无损检测技术.....	2
3、发酵过程智能控制装置和系统.....	3
4、废纸及生物质纤维高效综合利用技术.....	4
5、蜂蜜固态化关键技术装备.....	5
6、复杂装备智能制造中的关键共性技术研究与应用推广.....	6
7、高档精致纸浆模塑制品关键技术.....	7
8、基于“互联网+”的提升机性能智能检测系统.....	8
9、基于气味在线检测的白酒生产控制系统.....	9
10、基于物联网的制造执行系统.....	10
11、离散型数字化工厂系统 JDDFS.....	11
12、汽轮机叶片模具 CAD 系统.....	12
13、强力高效多功能超精密抛光技术.....	13
14、生鲜食品综合保鲜包装关键技术及产业化.....	14
15、数控机床信息管理系统.....	15
16、数字化智能设计技术.....	16
17、微波耦合加热移动物体的一种计算方法.....	16
18、未知自由曲面复杂零件再设计与直接加工技术.....	18
19、一种低温精细切割粉碎设备.....	19

机械工程学院

1、百万千瓦等级汽轮机长叶片关键制造技术研发及产业化

1、主要技术内容、获奖情况

通过本项目的实施,掌握了百万等级超长叶片小余量数值模拟锻造及工艺优化技术、大型疏水槽空心叶片自动化焊接及变形控制技术、末级动叶片多阶静频测量及调频控制技术、末级动叶片进汽边防水蚀控制技术(硬化层深度可控的激光硬化技术和激光熔覆技术)、大型末级动叶精密机械加工控制技术、叶片产业化数字制造技术等关键技术,开发了满足重大工程需求的百万千瓦等级汽轮机系列长叶片,打破了国外大公司在该领域长期技术垄断,掌握了核心技术,提升高端长叶片品质,降低了百万等级机组制造成本,优化了产品工艺,加快实现百万千瓦等级机组的自主化和国际化进程,为推动我国电站装备制造行业及电力能源产业结构调整奠定了坚实的基础。

获奖情况:2015年中国机械工业科技技术奖一等奖

2、成果的技术指标、创新性与先进性

(1)在国内采用超长叶片小余量数值模拟锻造及工艺优化技术,首次实现了世界最长的百万等级核电汽轮机75英寸(1905mm)叶片和百万超超临界汽轮机60英寸(1524mm)钛合金叶片研制。

(2)在国内采用激光硬化和激光熔覆技术,分别首次实现了国内最长的百万千瓦超超临界汽轮机45英寸(1146mm)末级动叶片和百万千瓦超超临界汽轮机48英寸(1220mm)末级动叶片进汽边防水蚀处理。

(3)在国内采用多阶静频测量及调频控制技术,使静频一次合格率提高到了90%,首次实现了百万千瓦超超临界汽轮机45英寸(1146mm)叶片1~6阶静频测量及调频(柔性自由叶片)。

(4)在国内首次对1米以上超大空心叶片采用自动化焊接技术,研制成功了国内最长的百万千瓦超超临界汽轮机41英寸(1050mm)末级空心静叶片和百万千瓦核电汽轮机51英寸(1292mm)末级空心静叶片。

(5)通过采用信息化与工艺技术的集成,加快了在产业化中产品开发效率

和质量，首次实现了产品开发过程中的锻造工艺的自动化设计、叶片型面数据的自动化测量分析、产品质量数据的自动化收集与分析。

3、技术成熟度

百万千瓦等级汽轮机长叶片关键制造技术已成熟应用于百万等级核电汽轮机 57 英寸（1448mm）末级动叶片、CAP1000 核电汽轮机 67 英寸（1710mm）末级动叶片、CAP1400 核电 71（1800mm）、72（1828mm）、75（1905mm）英寸末级动叶片、百万超超临界汽轮机 60 英寸（1524mm）钛合金叶片、百万千瓦超超临界汽轮机 48 英寸（1220mm）末级动叶片、百万超超临界汽轮机 45 英寸（1146mm）柔性自由末级动叶片和 41 英寸（1050mm）末级空心静叶、CPR1000 核电汽轮机 51 英寸（1292mm）空心静叶片等一系列具有国际先进水平的长叶片研制中，并实现了产业化。

4、应用情况

江南大学和无锡透平叶片有限公司联合研制生产的百万千瓦等级汽轮机长叶片已批量经交付给东方汽轮机厂、上海汽轮机厂、哈尔滨汽轮机厂、日本三菱日立、德国西门子等公司，百万等级核电叶片已通过用户和中广核的共同鉴定，无锡透平叶片有限公司因此列入中广核国内唯一的核电叶片供货商名单。目前产品已经分别成功运用在国内岭澳核电站二期、红沿河一期、北仓港电厂、华能玉环电厂等，经用户使用后反映良好。

联系人：吕彦明 电话：13961823651

邮箱：lvyanming126@126.com

2、电子鼻无损检测技术

电子鼻（也称为人工嗅觉系统）是模仿动物嗅觉系统而开发出来的一种电子设备，其系统主要由传感器阵列、信号处理系统及模式识别等三大部分组成。本项目采用的 Znose 电子鼻具有无损、快速、定量检测的优势。目前在农产品及食品品质判别、生产监控上得到应用。

1、农产品、食品的品质判别：电子鼻与 CDA、PNN 等技术结合，对相同品牌不同陈化年限的酒类的分辨率达 100%，具有非常客观、敏感的识别度。

2、生产环节品质控制。电子鼻与自动控制技术结合，在酒类勾兑、酒类发酵过程中进行实时监控。勾兑完成率 100%。

项目联系人：李静 电话：18906177370 邮箱：197045770@qq.com

3、发酵过程智能控制装置和系统

本项目采用检测、诊断、控制、优化等技术，研发成功集工艺、设备、控制及软件于一体的智能发酵罐装置与系统，包括 20L—1000L 系列全自动发酵罐和中试线、大型发酵车间 DCS 分布控制系统及软件等。发酵过程智能装置采用嵌入式计算模块为内核结构，软硬件紧密结合，依据发酵工艺特点，融合数字化检测与控制、监测诊断、过程优化、发酵专家经验等技术，具有高可靠性、灵活性和可扩展性，以液晶触摸屏来集中显示和设定各种发酵参数，操作简便，可方便地实现与上位计算机的通信，构成分布式控制系统，也可直接连接 Internet，实现远程监控。发酵过程分布式控制系统，采用工程师站+控制站的 DCS 或 FCS 结构，发酵过程智能装置、PLC 或智能仪表均可作为控制站，工程师站完成数据保存、显示、故障检测与诊断、以及优化调度等功能。主要技术性能指标如下：

1) 具有自动在位清洗、自动原位灭菌，清晰的大视镜观测孔，多样可靠的接种方式；

2) 测量和控制参数包括温度、DO、pH、空气流量、压力、转速、称重、泡沫、多路流加等；

3) pH 分段设置和控制，控制精度 ± 0.1 ；

4) 温度分段设置和控制，控制精度 ± 0.2 ；

5) 溶解氧分段设置和控制，控制精度 $\pm 2\%$ ；

6) 空气流量分段和控制，控制精度 ± 0.1 ；

7) 历史数据存储和管理、曲线显示和分析、工艺参数的设定、输出打印、远程传输、安全密码设置等；

8) 离线采样录入接口；

9) 多种在线分析仪接口：底物和产物浓度分析仪、称重、在线尾气分析仪、近红外光谱、活细胞检测等仪表的接口；

10) 提供多种软件模块：故障检测与诊断模块、底物和产物浓度的智能控制模块、智能流加模块、基于离线采样和在线采样的多采样率的数据分析模块等。

完成人：赵忠盖 电话：13812072925

邮箱：gaizihao@jiangnan.edu.cn

4、废纸及生物质纤维高效综合利用技术

1 成果简介

生物质材料是我国战略性新兴产业和生物质产业发展的重要领域，利用丰富的生物质资源开发环境友好和可循环利用的生物基材料，最大限度地利用纸包装废弃物和农业废弃物，制备的材料用以替代木材和黏土等材料，对于发展循环经济、建设资源节约型和环境友好型社会具有重大意义。

本课题利用废纸、黏合剂和生物质纤维原料（各类农作物秸秆粉末等）采用挤出法加工一种一定截面形状的型材，可进行多种后期加工，可制成包装构件、包装型材和轻质墙体材料等，生产工艺先进，技术方案新颖，生产效率高。

2 关键技术

项目成果突破的关键技术包括：

（1）基于挤出工艺的原材料配方研究。通过配方和工艺参数研究，解决了一般生物质材料难以挤出加工的瓶颈，实现了连续挤出加工。形成配方方案一套；

（2）基于废纸和生物质材料的型材制备技术方案研究。开发完成主要技术装备方案，设计了实验室条件下的成型模具一套，可较好实现材料制备。相关设备方案经细化和放大即可实现工业化生产；

（3）为满足挤出制品后期加工的要求，开发了一种复配表面施胶剂，可用于制品的表面处理以及覆面材料的粘合，以利于加工制造外观美观、综合性能优越的型材成品。形成专利配方一套。

3 知识产权及项目获奖情况；

获得发明专利 3 项：

ZL 201410097780.6，环保生物质材料及其制备方法；

ZL 2012105235432，植物纤维发泡包装板材及其加工工艺和模具；

ZL 201310583602.x，复配表面施胶剂及其制备方法和应用。

4 项目成熟度

该项目已完成实验室成果，成熟度 85%。

5 投资期望及应用情况

该项目期望以技术转让、合作开发方式进行进一步转化，预期投资额 500-700 万元（不含厂房）。其项目成果、技术方案在国内包装废弃物综合利用、农

作物秸秆高效利用方面属领先地位。

项目产品属材料制备基础技术；可用于不同生物质原料的连续式挤出加工处理，后续跟进各种最终加工工艺以制备不同生物质基型材。预期应用领域包括包装辅材、建材、家具。

完成人：张新昌 电话：13961729226

5、蜂蜜固态化关键技术装备

项目 2011 年通过安徽省农委和科技厅鉴定。核心技术获江苏省科技进步一等奖。

1、项目简介

自古以来蜂蜜就是上等的天然食品，它不仅具有独特的甜美风味，而且有丰富的营养和优越的生理保健功能，自古就作为朝贡珍品。然而蜂蜜的高粘度，使其携带和食用都很不方便。

项目采用自研的快速低温脱水高新技术和设备，最大限度地保留了原蜜的有效成分和风味，将液态蜂蜜制成糖果的形式，极大地方便了其食用和携带。

2、创新要点

实现高粘度物料的快速低温脱水技术及其最终水分的准确控制技术；

克服果糖的粘牙性；产品实现抗高温形变。

指标：蜂蜜的含量大于 90%，不改变蜂蜜的原有的风味、口感和营养。创新：产品为国内外首创。

3、效益分析

2010 年开始在皖南大鹏天然产物有限公司实施产业化，2011 年实现产值约二千万元，利税五百多万。

4、推广情况（已推广企业）

技术在江苏、安徽、新疆等省市得到推广应用，在皖南大鹏天然产物有限公司实现产业化。

授权专利：

固体蜂蜜糖果及其制造方法 201010531194. X

成果完成人：崔政伟 电话：0510-85910390

邮箱：cuizhengwei@jiangnan.edu.cn

6、复杂装备智能制造中的关键共性技术研究与应用推广

本项目核心技术获中国轻工业联合会科学技术进步奖二等奖。

1、项目简介

本项目所指复杂装备主要为复杂动力机械装备及其关键零部件，如汽轮机、压缩机等。

本项目针对复杂装备制造企业技术准备时间长、效率低、制造过程模式自动化程度低、协调能力差、信息共享度和集成度不高、信息孤岛现象等实际情况，研发了集数字化设计、制造和智能化监控管理为一体的设计制造管理系统。项目重点突破了复杂装备智能化制造过程和工艺参数优化、工艺工装设计自动化、数控机床生产的数字监控管理智能化、基于短距离无线通讯(Zigbee)技术的生产信息双向传输、自适应在线排产优化等关键技术，为研发设计制造集成管理系统提供了技术支撑。

2、创新要点

(1) 将开放式装配建模技术应用于产品的研发中，创立了模型的 UML 表达方式、装配体特征、装配配合公差分析和系统的装配层次分析等，完成了产品的结构设计、零件与装配的联动设计、装配仿真分析，并建立了产品及其关键部件的数字样机。开放式装配建模方法更有效地指导产品由整体构思到样机设计的整个过程。

(2) 提出了面向数字化预装配的分层干涉检测算法，该方法把干涉检测过程分为粗检测、半精检测、精确检测三层，通过逐层检测，大大加快了干涉检测的速度，提高了检测的精确度，有助于预装配中优化装配序列的快速生成。

(3) 基于虚拟产品开发管理技术 VPDM，研究并解决了机械装备虚拟数字样机开发中的数据交叉、耦合和冗余问题；

(4) 基于工程知识和多视觉特征模型，提出了一种装配优化序列规划方法。利用直接装配关系图表达产品几何信息、设计信息、制造信息和装配信息等，通过产品特性和操作环境的评价因素，构建装配先后关系，从可行装配序列中选择最优装配序列，更好地帮助设计师完成装配设计并做出正确决定。缩短了产品研发时间，保证产品准时投放市场。

3、效益分析

目成果广泛应用于多家装备制造企业，其中 4 家企业利用该技术提高生产效率 20%~30%，按时交货率从 63%左右提高到 90%以上。近三年企业总计新增利

润 6.1663 亿元，新增税收 3.3804 亿元，新增销售 28.058 亿元。减少了 80% 以上的生产管理人员

4、推广情况（已推广企业）

本项目成果已在无锡透平叶片有限公司、无锡压缩机股份有限公司、江苏南方机电股份有限公司、无锡市安迈工程机械有限公司等生产企业得到成功应用。

授权专利：

1. 数控机床刀具的在线管理方法 201010129780.1
2. 车间加工设备群加工运行优化的方法 200910031198.9
3. 数控机床监控方法 201110430626.2

成果完成人：武美萍 电 话：051085910586

手 机：13665165954 邮 箱：wmp169@jiangnan.edu.cn

7、高档精致纸浆模塑制品关键技术

1 成果简介

高档纸浆模塑技术可以结合立体造纸技术的成型优势、生物质纤维材料的环保特性而制造出代替纸板、代替塑料和代替金属材料的各类包装产品，甚至方便向非包装制品方向发展。本成果包括高档精致纸浆模塑制品加工中的直壁纸浆模塑产品成型技术、纸浆模塑制品外观质量处理技术、表面精致化压纹技术等关键技术等，可以用于酒盒、礼品包装内衬、消费级电子产品内衬包装等高档纸浆模塑产品的加工。

2 关键技术

项目成果突破的关键技术包括：

（1）直壁纸浆模塑产品成型技术。通过模具结构和加工工艺创新，解决了一般纸浆模塑产品因拔模斜度而导致的制品外观单调现象。

（2）纸浆模塑制品外观质量处理技术。通过纸浆模塑制品防掉屑浆内与浆外施胶配方工艺的研究，解决高档精致纸浆模塑产品外观粗糙、易掉屑的问题，实现精致产品制造。

（3）针对用工量较大的酒盒、礼盒类产品，开发了折边粘合结构和开锁结构，具有结构新颖、不易仿制的优点。

3 知识产权及项目获奖情况

获得发明专利 2 项：

ZL 201310151784.3, 用于组合式酒瓶底托的多向全折边粘合机构;

ZL 201310150152.5, 具有开锁结构的组合式酒盒;

ZL 201310583553.x, 包装纸和纸板用疏水剂的制备方法及其应用。

完成江苏省科技厅科研项目一项。

承担的江苏省产学研联合创新资金项目(前瞻性联合研究项目)“特种纸浆模塑产品关键技术及设备研究”(项目编号 BY2014023-35)于 2017 年 8 月通过验收。

4 项目成熟度

该项目已完成实验室成果,成熟度 90%。

5 投资期望及应用情况

该项目期望以技术转让、合作开发方式进行进一步转化,预期投资额 600-700 万元(不含厂房)。其项目成果、技术方案在国内纸浆模塑行业属领先地位。

项目产品属新产品开发成套技术;可用于传统纸浆模塑产业产品升级、礼盒酒盒生产企业的新产品开发。预期应用领域包括包装印刷业、酒业、礼品行业等。

完成人:张新昌 电话:13961729226

8、基于“互联网+”的提升机性能智能检测系统

1 成果简介

本成果涉及一种结合互联网技术的提升机性能智能检测系统,适用于目前国内主流的各类提升机,可用于绝缘电阻检测、静载检测、额载检测、动载检测和滑降速度检测。系统由上位机单元、下位控制单元、传感器与数据采集单元和机械结构单元构成,采用面向对象的程序语言开发上位机主控制程序,与 PLC 协同控制系统运行,同时联用网络数据库技术,实现了数据本地、远程双存储,便于远程监管。本系统安装方便、操作简单,报告可自动生成并打印。

2 关键技术

(1) 采用上位机与 PLC 的协同控制技术,使系统能够根据检验员设定的检测项目和参数,执行不同的检测流程,而无需更改 PLC 内部程序;

(2) 采用多元数据采集分析技术,同时采集多个测试台的限位开关、接近开关、位移传感器等元件的实时数据,并整理分析,执行相应决策;

(3) 采用基于面向对象的数据库开发技术，开发了系统的权限分级模块、项目管理模块和数据存储模块，实现了数据的存储，保障了设备与数据的安全；

(4) 结合互联网技术和网络数据库技术，系统的检测数据存储在本地的同时，远程数据库将同步更新，便于设备的远程监管；

(5) 采用基于 COM 组件的报告打印技术，实现了自动生成 Word 和 Excel 检测报告的功能，提升了检测效率。

3 项目成熟度

系统研发成功，企业已投入使用。

4 投资期望及应用情况

2018 年最新实施的 GB/T 19155-2017 标准提供了高处作业吊篮用提升机的性能指标和检验方法，但国内目前还没有满足该标准的提升机性能检测设备，检验员往往需要通过手工测量得到检测数据并撰写报告，极大地降低了检测效率和数据可靠性。本套系统的成功研制将极大提升吊篮用提升机的检测效率和精度，保障提升机产品的质量。

本成果可应用于提升机制造商的产品出厂检验，第三方认证机构的提升机性能评估。

完成人：俞建峰 电话：13861453545

9、基于气味在线检测的白酒生产控制系统

白酒是中国传统蒸馏酒，工艺独特，历史悠久，享誉中外。中国白酒属于天然微生物富集制曲，固态自然富集发酵，含有极为丰富的呈香呈味物质，这些香味成分在酒体中的种类基本相同，但因地域资源环境、酿造工艺和酒曲种类等不同，其含量千差万别，从而形成影响白酒风格的庞大因素。白酒勾兑中各次所取的基酒，受外界环境因素影响巨大，成分难以有严格统一标准，如此时仍然按照某特定比例勾兑，最后成品的品质在受到基酒不确定因素影响下很难达到比较高的一致性。本项目建立在利用电子鼻对白酒气味的特征进行定义的研究基础之上，结合在线气味检测及流量控制技术，将相关研究结果转化为关键技术，成功开发出基于气味控制的白酒自动勾兑系统成套设备及白酒发酵过程控制系统，并顺利投入生产运行，满足我国规模巨大的白酒制造行业旺盛的消费需求及品质要求。

项目中，从利用电子鼻气味检测技术对白酒的量化区分研究出发，联系气味量化检测的客观结果与人对白酒香气的主观评价，逐步完善数据库，为利用在线

气味检测控制白酒发酵及自动勾兑提供了完备的前期理论基础；从利用电子鼻气味检测技术对不同年份的年份酒的量化区分研究出发，提出了对年份酒的鉴定方法，在有数据库支持的前提下，准确率可达到 100%，为利用在线气味检测控制白酒发酵及自动勾兑提供了完备的前期理论依据；基于对白酒气味特征标定的研究，开发了基于计算机控制的在线气味检测技术，结合反馈控制开发基于在线气味检测的白酒发酵及自动勾兑设备。

本项目研究在酒类气味在线自动检测及酒类生产中取得了突破性的成果，处于国际国内研究前列，其中白酒自动勾兑系统通过了中国轻工业联合会鉴定，鉴定委员会认为，本项目在白酒数字化勾兑方面有创新，技术达到国际先进水平。

本项目研发制作的基于气味在线检测的白酒自动勾兑系统，提高了对勾兑原料差异及品酒主观差异的适应性，提高生产效率，降低人力成本，在包括汾酒集团的多家白酒厂家得到应用，顺利投入生产运行。应用厂家对设备的性能与使用情况均表示满意，提高产能，增加利润，累计实现销售销售收入达 6636.27 万元，获得可观的经济效益。

本项目在解决白酒发酵及勾兑的关键技术难题与工程实践应用中显示出的创新性与先进性，为白酒行业的发展做出贡献。

完成人：李臻峰 邮箱：lisyty@163.com

联系人：李静 电话：18906177370

10、基于物联网的制造执行系统

项目获得教育部新世纪优秀人才计划、江苏省科技计划、无锡市科技计划支持，获得 2012 年中国轻工业联合会科技进步二等奖，授权专利：车间加工设备群加工运行优化的方法（200910031198.9）。

1、项目简介

在车间内建立有线或无线的物联网，并与 ERP、PLM 等进行数据无缝对接，在此基础上完成以下功能：

(1) 将客户订单转化为生产订单，通过电子文档输入订单详细要求和图纸，根据规则排列订单的重要程度，确定下单的净需求量。

(2) 根据制造 BOM 进行生产准备，与仓库对接反馈存货数量，确定工装夹具、原料辅料、数控程序的准备计划。

(3) 编制每个生产订单的详细生产计划，确定其在每台设备上的开工完工

时间或加工顺序,对生产意外事件进行自动计划重排,用约束理论提升计划性能,充分发挥设备效率。

(4) 实时监测生产任务进度,通过条形码、射频卡(RFID)、传感器、数据接口等自动采集生产数据和质量数据,记录实际加工过程,实现动态的计划调整。

(5) 根据检验规程在现场录入检验记录、触发并管理不合格品评审,进行质量状况的统计分析。

(6) 用物联网手段实现自动入库、出库、盘点等功能,自动感应货位,引导传送设备运输。

(7) 实现产品的出货管理,包括装车订单合并、装箱排列计划、质保单等功能的智能化生成等。

2、创新要点

数据采集方式实现了依靠数据终端双向传输数据,在加工中可以进行任意工艺的变换和任务的改变,以及有效的跟踪和控制。实现了仓库的RFID感应式入库。外协厂进入控制体系。

3、效益分析

资金需求总额 1 万元/台,对具备 10 台机床的小型车间而言,每年净提高产值 40 万元以上

4、推广情况

无锡市安迈工程机械有限公司;无锡压缩机股份有限公司。

成果完成人:陈进 电话:13915297120

传真:0510-85910583 邮箱:chenjinwx@126.com

11、离散型数字化工厂系统 JDDFS

成果获中国轻工联合会、中国石油化工联合会、中国商业联合会、中国质量协会、江苏省机械工业等科技进步奖一等奖 1 个、二等奖 4 个、三等奖 3 个。

1、项目简介

数字化智能工厂系统 JDDFS,对离散型、特种、高端装备及零部件生产体系进行信息化、数字化、智能化改造与流程再造,实现产品工艺数字化、制造过程数字化、生产管理智能化的目标。系统平台内容主要包括产品设计数字化、制造工艺数字化、企业资源数字化、制造执行数字化,实现经营、技术、生产与绩效考核管理集成化、车间设备智能化与网络化。

2、创新要点

1、实现经营、技术、生产、制造执行和设备状态全面集成的数字化、智能化管理平台；

2、通过工厂网络、智能控制与人员、设备的信息集成，实现设计、制造、服务过程数字化和智能化，实现离散产品智能制造工厂系统。

3、效益分析

JDDFS 智能工厂系统已在多家装备制造企业应用示范，累计新增销售 5 亿元，利税 1.2 亿元。

4、推广情况

JDDFS 系统已在航空零部件、汽轮机叶片、化工装备、核电零部件、电梯零部件、轴承钢球、齿轮箱等多家装备制造企业应用示范。

成果完成人：吉卫喜 电话：13921501567

邮箱：ji_weixi@126.com

12、汽轮机叶片模具 CAD 系统

本项目获轻工业联合会科技进步二等奖，无锡市科技进步二等。

1、项目简介

主要对汽轮机典型叶片锻铸模具的自动生成技术及超长叶片的数字化设计与制造技术进行研究，并开发相应的汽轮机叶片模具 CAD 系统。主要研究内容如下：

- (1) 超长叶片锻造余量自动加放技术；
- (2) 超长叶片毛坯锻件曲面形状参数化智能化建模技术；
- (3) 汽轮机超长叶片锻模设计自动化技术；
- (4) 切边模具自动设计技术；
- (5) 超长叶片锻造及模具检验样板自动设计技术；
- (6) 超长叶片热锻件虚拟检验技术。

2、创新要点

项目创新点主要是不仅实现了成品型线驱动设计锻件截面的参数化，而且利用专家库技术，实现了智能驱动和设计。为非标小批量产品设计，提供了快速智能化设计的有效途径。具体创新点：

- (1) 开发了一种用于叶片锻模模具自动生成的软件系统；

- (2) 发明了一种锻件锻造成形的方法；
- (3) 开发了叶片切边模具自动生成的软件系统；
- (4) 开发了一种叶片检验框架实体；

3、效益分析

对具备 10 台机床的小型车间而言，每年净提高产值 100 万元以上。

公司新品模具整体设计效率提高了 4 倍以上，部分设计工序效率提高上百倍。

4、推广情况

研发百万千瓦等级长叶片的民族产业中。

授权专利：

- 1. 密封件自动修边机 200510094431X
- 2. 自适应真空吸盘工作台 200510094430
- 3. 一种薄型件装夹专用夹具 200910026184.8

成果完成人： 吕彦明 电话： 13961823651

邮箱：lvyanming126@126.com

13、强力高效多功能超精密抛光技术

1、项目简介

本项目由江南大学留美博士后赵永武教授独创，彻底地解决了高硬度零件和表面带氧化皮或锈斑零件抛光时间过长或需要多步才能完成的技术难题，填补了国内空白。

2、创新要点

(1) 抛光速度快，效率高，时间短。是国内现有抛光剂抛光速度的数倍至数十倍以上。

(2) 表面加工质量优异。经本抛光剂加工后的工件表面组织非常细腻，表面粗糙度可达 Ra0.02，零件光亮照人，形状精度进一步的提高，有可能省去超精研工序。

(3) 多功能化。具有去氧化皮，去锈，去油，防锈和抛光等多种功能，一步抛光，同时完成。而国内现有的抛光剂大多需要去氧化皮和除油等多道前处理工序，耗时费力。

(4) 加工批量大。对于小零件一次可以加工成千上万件。

(5) 零件的使用性能和寿命得到明显提高。采用本抛光剂抛光后的零件在运转时的振动和噪音显著降低, 而使用寿命大幅度提高。

(6) 加工成本低, 仅为磨削和精研成本的几分之一。

(7) 无毒无害, 对环境友好, 且操作方便, 易于掌握。

(8) 本抛光剂既适用于螺旋振动和离心式光饰机, 也适宜于滚筒和旋转涡流式等抛光机。

3、效益分析

对具备 10 台机床的小型车间而言, 每年净提高产值 150 万元以上。

4、推广情况

轴承、纺织、汽车、摩托车, 缝纫机、日用五金、建筑五金、金属工艺品, 五金工具、模具, 液压气动和精密机械等企业。

成果完成人: 赵永武 电话: 0510-85326005

14、生鲜食品综合保鲜包装关键技术及产业化

项目获中国包装科技进步奖二等奖、山东省科技进步奖三等奖、中国包装联合会“2011 中国包装产学研合作精品项目”。

1、项目简介

通过“十一五”国家科技支撑计划、“863”计划、教育部重点科学技术等项目的资助, 开发了生鲜食品综合保鲜包装关键技术, 集成产品预处理、产品生理特性调控、保鲜保质包装等多领域技术, 在此基础上, 研制开发了集预处理、产品整理供送、气调包装于一体的高产能高精度气调包装生产线, 并成功实施产业化。

2、创新要点

高产能高精度气调包装装备技术。研发高精度气体混合控制系统、高效气体置换系统技术、产品整理供送包装一体化技术等, 气体混合精度 $\leq 2.0\%$, 气体置换率 $\geq 99.5\%$, 包装速度达 1500pcs/h。产品物流保鲜包装成套工程化技术。

3、效益分析

对具备 10 台机床的小型车间而言, 每年净提高产值 80 万元以上, 截至到 2010 年底, 为企业创造经济效益 3 亿多元。

4、推广情况

已经推广, 古巴国家制糖工业部、烟台格润新农业发展有限公司、航天测控

基地“远望 3、6 号”、上海明珠湖生猪专业合作社等国内外 30 余家企业及机构。

授权专利：

1. 全自动连续盒式气调包装机 200810156907.1
2. 一种可食性多糖-蛋白复合包装膜及其制备方法 200910183338.4
3. 基于脂肪酶反应扩散的时间温度指示器 201120018210.5

成果完成人： 卢立新 电话：0510-853299266

email : lulx@jiangnan.edu.cn

15、数控机床信息管理系统

项目获得教育部新世纪优秀人才计划、江苏省科技计划、无锡市科技计划支持，获得 2011 年中国商业联合会科技进步三等奖。

1、项目简介

为解决数控机床程序传输、程序管理、机床的利用率低等问题。通过建立 DNC 网络，覆盖设备层、车间层、工艺层和管理层。实现以下功能：

- (1) 在服务器和数控机床之间随时调用和回传数控程序；
- (2) 记录数控机床的状态。包括加工的零件名称、加工起止时间等信息；
- (3) 刀具管理。实际记录刀具的调用时间、位置，查询刀具的配置信息；
- (4) 数控程序的管理。实现数控程序的编辑、修改、审批、存储、调用、回传、对比、控制等功能。

2、创新要点

采用传感器采集机床状态数据，可对不同厂家、型号、不同数控系统进行状态判定和数控程序传送，有多种接口技术、通讯方式，具有良好的适应性和通用性；可与制造执行系统（MES）和制造资源计划（ERP）进行集成。

3、效益分析（资金需求总额 1 万元/台）

对具备 10 台机床的小型车间而言，每年净提高产值 100 万元以上。

4、推广情况

无锡市安迈工程机械有限公司；无锡压缩机股份有限公司。

授权专利：

1. 车间加工设备群加工运行优化的方法 200910031198.9
2. 数控机床刀具的在线管理方法 201010129780.1

成果完成人：张秋菊

联系人：陈进 手机：13915297120 传真：0510-85910583

邮箱：chenjinwx@126.com

16、数字化智能设计技术

项目针对汽轮机叶片数字化制造过程的关键技术进行了研究开发,锻造技术专家知识集成到设计系统中,实现了设计过程的智能化自动化;通过对各种叶片,各种工艺要求的截面余量加放,实现了自动判断修型位置、型线特征,自动偏置曲线或重新构造,自动光顺及形成截面型线;通过自动拉锻件飞边,构造锻模仓部和桥部,实现了由叶片锻件实体自动驱动生成叶片锻造模具实体及切边模具实体,同时也实现了模具工程图的自动生成;将基于零件模板的参数化设计方法应用到叶片夹具零件的设计过程中,实现了知识和经验有效继承;利用二次开发应用程序可修改相应的参数,并能方便的实现叶片夹具三维模型的快速生成和工程图的快速生成功能;基于专家系统技术来对叶片夹具程序进行了设计,实现了叶片制造过程的工装夹具设计标准化、模块化、系列化;开发了快速自动化设计软件,缩短了叶片工艺工装的设计制造周期、提高了设计效率和设计正确率,实现了设计规范化、标准化。

完成人：吕彦明 电话：13961823651 邮箱：lyming@jiangnan.edu.cn

17、微波耦合加热移动物体的一种计算方法

1 成果简介

微波耦合加热移动物体的过程,在数学与物理的建模上,通常认为是极其复杂的过程,普通人员很难掌握,另外,模拟仿真计算还极其耗时。

为解决此问题,我们利用运动的相对性原理和不同物理量(电磁场、温度场和流场)在不同坐标系之间转换,提出了一种计算微波耦合加热移动物体的数值计算方法。此法具有操作过程简易,计算精度高且耗时少的特点,理论上,此计算方法还适用于微波耦合电磁搅拌器时的加热过程计算。

2 关键技术

从物理场的角度而言,微波加热是一个典型的多物理场问题,主要涉及的是电磁场与温度场能量的转换与传导,以及流场(如周围空气)与加热物之间的共振传热。

在现代工业与科研中,广泛应用微波加热。如《Science》和《nature》,分

别在 2016 与 2018 年，刊登了利用微波制作石墨烯技术。但由于微波最大的缺陷，就是加热的不均匀性，又极大地影响了微波的应用。

为了改善加热的均质性，通常使加热物运动，如旋转或采用磁搅拌器。

微波治疗肿瘤，被国际医学界称为绿色疗法，肿瘤细胞死亡最可能萎缩和死亡在 42.5℃~43.5℃之间，温度低了则治疗肿瘤无效，而温度高了，又会损伤周围健康器官，由于在人体上操作，故要非常谨慎的，所以又限制了微波应用。若能有一种快速预测的计算方法，能立即得到加热的温度场分布，则是一个非常有意义的事！

针对移动物体的微波加热，传统模型计算极其复杂，只有少量专业研究人员会计算，一般人员很难掌握，同时计算又极其耗时。本方法在此方面进行了大胆的探索。

3 知识产权及项目获奖情况

发表了一篇 SCI 论文，专门论述了该方法，详见：

PU GUANGYI, PU CHENG XI, J. WANG, C. F. SONG, “A method for coupled microwave heating process and heat transfer simultaneously of moving objects,” Journal of Food Processing and Preservation, vol. 42, no. 1, e13468, 2018. DOI: 10.1111/jfpp.13468.

4 项目成熟度

该方法计算工作量小，计算方便，且精度高，适合加热运动物体或电磁搅拌装置，或同时加热运动物体及有电磁搅拌的情况。现在 CAD 与 CAE 技术发展非常迅速。所以，理论上可以直接利用这些商业软件进行建模与计算。

5 投资期望及应用情况；

(1) 微波治疗肿瘤方面。由于微波能够穿透到肿瘤内部，直接“杀死”肿瘤细胞，理论上，远比高能射线如 γ 射线效果好，且对人体副作用小。先前没有广泛使用，原因之一是难以控制加热的不均匀性。若能在治疗之前，先预先计算出加热物温度场分布，即预测出温度场的分布，则可以控制微波直接“杀死”肿瘤细胞。

(2) 石墨烯的过程制作。

(3) 食品及其他工业与科研的应用。

完成人：浦广益 电话：13861727621

18、未知自由曲面复杂零件再设计与直接加工技术

项目简介

针对制约我国机械装备行业发展与提升的复杂关键零部件再设计与快速加工等技术瓶颈,以影响整机性能的机械装备凸轮、汽轮机叶片、螺杆压缩机转子、增压器叶轮等为研究对象,着力构建未知自由曲面复杂零件再设计技术与数据点云直接加工技术的集成创新,使再设计效率和直接加工精度得到极大提高,技术水平和产业化成果达到国内同类研究和应用的领先水平。

技术指标

(1)未知自由曲面复杂零件的高精高效数字化技术。研究了基于蚁群算法和遗传算法的多特征测量路径规划技术、曲率连续自适应测量技术、BP 神经网络重定位技术、Delaunay 半径补偿技术等,开发了“复杂未知自由曲面三维智能测量系统”,为高精高效数字化奠定了基础。

(2)基于多分辨分析的曲线曲面控制顶点光顺技术。针对传统光顺算法计算效率极低,细节难于保留等问题,研究了二进小波多分辨快速光顺技术和有理数尺度小波的任意分辨率光顺技术,首创了“曲线曲面多分辨分析光顺系统”,兼顾了光顺的整体性和局部性。

(3)复杂零件的三维再设计质量控制技术。针对多分辨光顺尺度无法确定,光顺效果评判手段有限等难题,研究了基于线性假设和逆问题的多分辨光顺精度控制技术、基于极限反射法的曲面品质分析技术,开发了“极限反射法曲面品质分析系统”,实现了光顺尺度的快速反算,消除了视点和光源对评判结果的影响。

(4)双映射法数据点云直接加工技术。针对 CAD 建模及传统数控加工所引起的累计误差,研究了双映射散乱点云结构拓扑技术、数据点云全干涉检查技术、无干涉刀具加工路径规划技术,开发了“数据点云直接刀具规划与加工系统”,实现了数据点云的直接加工,填补了国内在该领域的空白。

效益分析

项目研究成果使系统的测量精度提高了 1 个数量级,测量效率提高了 3 倍以上,再设计周期缩短了 30%,在机床允许条件下,未知原型零件的直接加工精度可达 μm 级。项目成果在无锡透平叶片有限公司、无锡压缩机股份有限公司和无锡沃凯精密机械制造有限公司等得到成功应用,研究成果获发明专利 7 项,软件著作权 7 项,发表论文 64 篇,SCI 收录 9 篇。

应用情况

本成果有助于提升企业研发实力与效率，降低研发成本，提升企业技术水平和核心竞争力。首创的数据点云直接加工技术，缩短了企业的工艺流程，提升了产品的加工效率与制造精度，降低了废品率，对企业的节能减排和绿色制造同样有显著作用。项目在机械装备行业有极好的推广应用价值和社会效益。

完成人：纪小刚 电话：13136297331 邮箱：bheartts@qq.com

19、一种低温精细切割粉碎设备

1 成果简介

本项目设计了一种低温精细切割粉碎设备，尤其是一种针对纤维性食品的低温精细切割粉碎设备。该设备结合了回转圆盘式粉碎和气流分级技术，其原理是食品颗粒经由螺旋输送机送入粉碎室，利用高速旋转的精细切割转子与固定在粉碎腔内的定子对食品物料进行切割和撞击，充分粉碎后在气流作用下输送到分级区，在分级轮附近粗细粉体在重力、离心力及气流引起的径向力共同作用下，实现粗细颗粒的分级，之后通过旋风分离器收集细粉，再由袋式除尘器捕获气流中的灰尘之后排放干净气体。该设备粉碎的物料适用性广，装置结构紧凑，可以连续性生产，得到的产品颗粒细小且均匀。

2 关键技术

(1) 针对比如燕麦等物料，由于油脂含量高，在传统制粉设备中易发生堵塞的问题，设备采用按一定的间隙安装的转子刀片和定子刀片，并且转子刀片可以在圆盘上根据物料的大小进行调整，改变转子与定子刀片之间的间隙，使装置可以适应不同颗粒大小的物料。

(2) 针对一些热敏性物料，在制粉过程中可能会由于温度升高引起蛋白质失活变性。因此设备采用水冷进风的方式，能有效地带走粉碎时产生的热量，避免物料升温，因此设备的应用领域更加宽泛。

(3) 采用旋风式空气分级机技术，并且与粉碎室一体化设计。空气分级相对于湿法分级，可以有效避免物料中的可溶性物质溶于溶剂中，且没有湿法分级后续的干燥提纯操作，因此具有产品利用率高，能耗低等优点。

3 知识产权及项目获奖情况

用于粉碎谷物的精密切割旋风粉碎设备（201810094872.7）；

用于粉碎谷物的多级压辊式粉碎装置（201810094483.4）。

项目获第九届全国大学生过程装备实践与创新大赛三等奖

4 项目成熟度

本项目已经对低温精细切割粉碎设备进行了整体的结构设计,并且项目已完成分级轮附近的流场模拟仿真研究,并对不同颗粒大小的粉体进行分级研究,取得了不错的成果。之后项目组准备对颗粒的粉碎进行理论和模拟的研究,并对低温精细切割粉碎设备进行实验研究。

5 投资期望及应用情况

低温精细切割粉碎设备加工的超微粉体在化工、食品、制药、涂料、生物工程等领域有着广泛的应用,尤其针对一些热敏性食品物料和易燃性产品效果更加显著,比如纤维性食品经精细切割粉碎后可作为食品添加剂用于乳制品、烘焙食品、肉制品及饮品的加工中,提高食物的营养价值。

完成人: 俞建峰 电话: 13861453545