

目 录

可产业化项目（共 44 项）

装 备 制 造

一、ZWKA-2108 精密高效深孔加工机床.....	01
二、铝、镁合金行动传动构件.....	02
三、NUC-1 型桌面型 3D 打印设备.....	03
四、LY-A5 高速精密智能伺服驱动器.....	04
五、铝合金铸造用直流电磁泵.....	05
六、智能多级爪型免润滑真空泵.....	06
七、高水基液压凿岩机.....	07
八、NR19A 型电子雷管.....	08
九、微坑成型设备	09
十、起重机研发设计云服务平台	10
十一、金属激光选区熔化 3D 打印系统.....	11

电 子 信 息

一、工业 CT 成像与自动识别系统.....	12
二、智慧城市远程监控系统.....	13
三、全自动角膜曲率验光仪.....	14
四、全自动免制模镜片磨边机.....	15
五、超高速光谱仪.....	17
六、可见近红外高光谱成像仪.....	18
七、射频 MEMS 开关.....	19
八、射频 MEMS 滤波器.....	20
九、弹光调制器.....	21
十、开放式多功能运动平台实验仪.....	22

新材料

一、含高性能低成本减摩、耐磨石墨烯/聚合物复合材料	23
二、石墨烯改性高性能绿色轮胎用橡胶复合材料	24
三、PPS 复合材料制动器叶轮	24
四、新型铝镁基复合材料	25
五、锂、钠离子电池碳质负极材料	26

仪器测试

一、MEMS 惯组测试标定仪	27
二、纳米光栅高精度位移传感器	28
三、石墨烯高温压力传感器	30
四、数控刀具视觉测量系统	31
五、面向危化气体监测的红外光学气体传感器及系统	32
六、回旋体物体内部缺陷检测系统	33

化工环保

一、超重力气体净化系统	34
二、含多种营养元素的生物降解高分子缓控释纳米有机肥	35
三、超临界 CO ₂ 煤层预裂增透爆破压裂器	36
四、无溶剂重防腐高分子涂料	37
五、水性高分子涂料	37
六、水力空化处理难降解有机废水系统	38
七、太阳能光热综合利用系统	38
八、基于甲醇低温催化裂解的发动机余热回收系统	39

生物医疗

一、紫苏提取物天然食品防腐剂	40
二、数字病理智能检测系统	41
三、医疗影像存储管理及智能挖掘分析系统	42
四、植物紫苏的功能成分提取	43

可转化项目（共 37 项）

装备制造

一、变速器动态模拟试台.....	44
二、汽车变速器及电动汽车后桥总成综合性能试验台.....	45
三、便携式煤粉分级智能制样装置.....	46
四、电动汽车后桥总成装配下线综合检测试验台.....	47
五、超声波振动换能器.....	48
六、智能制造车间设计方案.....	49
七、金属丝网弹性支承技术.....	50
八、危险复杂环境下操作排险救灾移动机器人.....	50
九、大泄漏率低气压试验箱.....	51
十、双面球面雕刻机.....	51
十一、大型复杂机电系统状态监测与故障诊断系统.....	52
十二、选区激光烧结 3D 打印技术.....	53

电子信息

一、基于 MEMS 技术的心电、心音原位同步智能监测仪.....	54
二、复杂系统关重部件装配质量快速检测识别系统.....	55
三、视景仿真系统.....	56
四、人机自然交互系统.....	57
五、智能矿井系统.....	58
六、全景三维数字地球融合系统.....	58
七、电气传动控制系统.....	59
八、用户在线身份识别与网络安全态势感知系统.....	60

新材料

一、可见光/激光窗口防护材料.....	61
二、高强度透明复合材料.....	61

新材料

- 三、高密度聚乙烯 / 废旧轮胎胶粉热塑性硫化胶制备.....62
- 四、煤沥青基高性能类石墨烯的制备.....62

仪器测试

- 一、GPS/SINS 高精度位姿测量系统.....63
- 二、通用化微型测试仪 64
- 三、基于深度学习的工件外表面缺陷检测技术与系统.....65
- 四、高分辨率数字成像检测系统.....66
- 五、基于双能 DR 的车辆藏匿危险品检测与识别系统.....67
- 六、复合材料空气耦合超声检测技术及自动检测系统.....67
- 七、存储定位装置.....68
- 八、三向冲击传感器、三向冲击变换器.....68

化工环保

- 一、高分子材料用高效阻燃剂 70
- 二、新型高效金属缓蚀剂.....70
- 三、高浓度难降解有机废水超临界水氧化处理系统.....71
- 四、吸附 - 光催化处理废水系统.....71
- 五、氢燃料电池.....72

可产业化项目

ZWKA-2108 精密高效深孔加工机床

产品简介

ZWKA-2108 精密高效深孔加工机床基于深孔直线度控制技术，实现了深孔工件的高精度钻削。机床的主要特点是融合了多项创新装备，在深孔直线度控制方面达到了国际先进水平，可广泛应用于武器装备制造、机床设计生产、深孔零件加工等相关产业。

成果形式

以产品为载体通过实际应用、产品全套图纸。

技术优势

技术参数	
加工孔径	Φ40mm
	长度为 1m 至 3m 的深孔
深孔直线度	0.05mm/m
孔径尺寸精度	IT7 级
深孔表面粗糙度	0.73μm

本产品已获得国家发明专利授权 24 项，出版学术专著 1 部。

应用前景

目前该产品技术已用于动车高铁车轴、枪管炮管、石油钻铤、液压支架等产品的加工生产，目前德州、泰兴等相关企业正将该技术装备进一步应用到模具加工、纺织机械、汽车制造等领域。



ZWKA-2108 精密高效深孔加工机床

铝、镁合金行动传动构件

产品简介

铝、镁合金行动传动构件基于精密挤压技术,首次完成了高疲劳大冲击载荷环境下的“铝、镁合金行动传动构件”的应用,可广泛推广到导弹发射车、重型卡车、载货汽车等重型车辆用行动传动构件。本产品通过“以铝代钢”/“以镁代铝”,可显著提升装备的轻量化水平。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

7A04 铝合金轮毂 / 轮辋产品减重 58% ~ 63%, 抗拉强度 $\geq 560\text{MPa}$, 伸长率 $\geq 13\%$ 。

AZ80 镁合金负重轮、13-19 吋轮毂和登月车车轮, 抗拉强度 $\geq 380\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 15\%$, 减重 30%。

技术所依托团队获国家级奖项 1 项, 省部级奖 5 项, 获得国家发明专利授权 26 项。

应用前景

目前铝合金行动传动构件已经在轮式战车、自行火炮的 27 个型号产品中得到应用 2 万余套, 形成行业标准 2 项。镁合金负重轮通过坦克装车考核, 镁合金轮毂已工程化应用到家用汽车。



镁合金负重轮



铝合金轮辋

NUC-1 型桌面型 3D 打印设备

产品简介

NUC-1 型桌面型 3D 打印设备由中北大学自主研发，该设备可以很方便的将各种原型产品设计变成实体物品，快速完成产品设计的概念建模以及产品的形状及功能设计。该设备已广泛应用于汽车、机械、家电、通讯、电子、建筑、玩具、教育等行业。该设备稳定性好、精度高、结构简单以及使用维护方便。



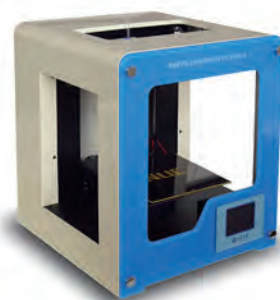
打印机

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
打印精度	0.1-0.3mm
打印尺寸	150×150×145mm
	300*450*450mm
支持耗材	ABS/PLA



打印机

技术所依托团队申请并获得国家发明专利授权 10 项。

应用前景

目前自行研制的桌面型 3D 打印设备和材料已在湖南科技大学、中北大学工程训练中心、山西煤机厂、山西道通环创科技有限公司、太原市高新区科技创业中心、太原通创再制造工程技术有限公司等多家单位得到推广应用，产生了良好的经济和社会效益。



打印产品



打印材料

LY-A5 高速精密智能伺服驱动器

产品简介

LY-A5 高速精密智能伺服驱动器基于石氏微积分控制算法，突破了 PID 的技术瓶颈，让系统（电机和机构）最大性能运转，达到国际先进水平，消除了伺服行业的痛点。可应用于机器人、数控机床、军用机载舰载装备及 3D 打印等相关产业。

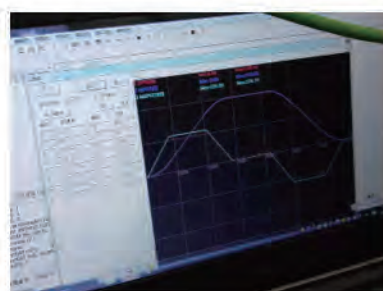
成果形式

以产品为载体通过实际应用、产品全套图纸。

技术优势

技术参数	
重复定位精度	< 1 个分辨率
位置跟踪误差	< 10 个分辨率（额定转速）
整定时间	< 10ms
电流环带宽	> 2.5KHz
速度环带宽	> 150Hz
转矩变化响应时间	< 500us
转速变化响应时间	< 2ms

产品获得国家国防发明专利授权 2 项。



LY-A5 高速精密智能伺服驱动器

应用前景

该产品广泛运用于各种智能制造行业，如新能源汽车电驱、纺织、包装、注塑等领域；此外电子制造、新能源、精密医疗器械等新兴领域需要大量使用伺服系统，特别是机器人领域的伺服驱动器增长巨大。

铝合金铸造用直流电磁泵

产品简介

铝合金铸造用直流电磁泵基于电流和磁场共同作用所产生的洛伦兹力，推动铝液发生定向移动，完成铝合金熔体平稳充型和定量传输，可广泛应用于中小型复杂薄壁铸件生产，本产品的主要特点：铝液传输平稳、流量精确可调、自动化程度高、使用方便。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

定量精度	控制在 4% 以内
	最大可生产 500Kg 单件铝合金铸件

技术所依托团队获省部级奖 3 项，申请并获得国家发明专利授权 4 项。

应用前景

该产品已经在华南理工大学、兵器集团相关厂所等单位推广应用，主要用于坦克、车辆及舰船动力、传动系统中的发动机箱体、缸盖及传动箱体等大型复杂铸件的研制和生产，目前安徽和宁波方面正在将应用领域进一步扩展到民用铝合金复杂薄壁构件熔模铸造和挤压铸造领域中。



双联电磁泵低压铸造系统



电磁泵定量浇注系统

智能多级爪型免润滑真空泵

产品简介

智能多级爪型免润滑真空泵是一种通过四级及以上的成对相互啮合却互不接触的爪形转子同步反向旋转改变泵腔容积进而实现吸排气的新型无油高真空干式真空泵。因其洁净、高真空、体积小等特性，可广泛应用于光电激光器、半导体制造设备、真空热处理、纳米技术以及微电子机械系统的制造等高精尖行业。

成果形式

以产品为载体通过实际应用、产品全套图纸

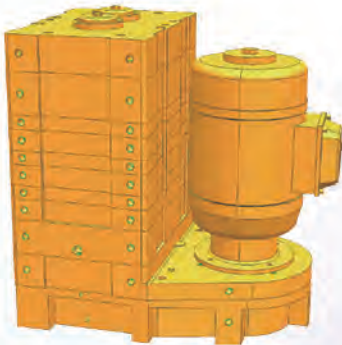
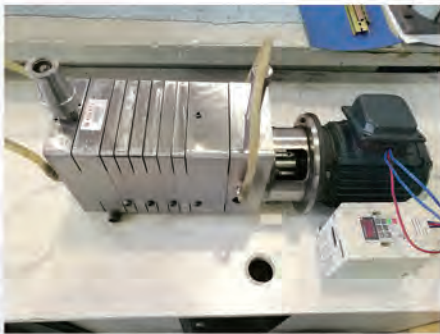
技术优势

技术参数	
限真空度	3pa
抽气速率	8L/s、30L/s、70L/s、150L/s
清洁无油	

该产品相关技术申请国家发明专利 8 项，其中授权 2 项。

应用前景

爪型免润滑真空泵可应用于真空冶金、真空镀膜、真空热处理、航空真空环境模拟、芯片制备、激光器装备、药物制备、存储设备制造、食品真空包装等行业中，为其提供清洁、高真空环境。



爪型免润滑真空泵样机及模型

高水基液压凿岩机

产品简介

基于水压传动技术，采用手持式作业方式，实现采矿、路面破碎等工程作业的一种高效、带有支腿的小型凿岩设备，包括钻机和液压支腿两大部分。该凿岩设备具有重量轻、噪声小、作业效率高等优点。

成果形式

以原型机为载体通过使用环境验证和试用。

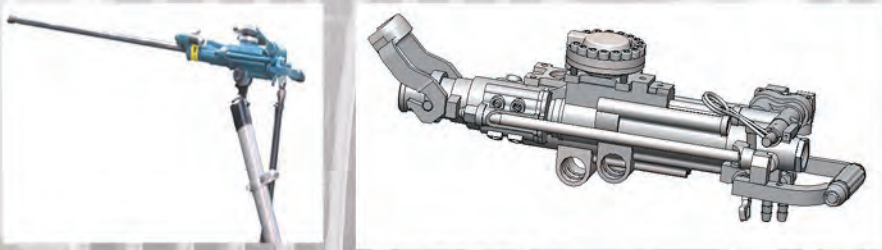
技术优势

技术参数	
机重	27kg
外形尺寸（长 × 宽 × 高）	730×250×225 mm
工作压力	9 ~ 12Mpa
流量	50 ~ 80L/min
冲击能	80 ~ 120J
冲击频率	25 ~ 45Hz
冲击行程	25 ~ 40mm

该产品获得国家发明专利授权 2 项。

应用前景

主要用于采矿和巷道掘进中的岩石作业，适用于硬、中、软各类岩层，及膨胀土、鹅卵石、片石夹泥、水下等特殊地层；亦可用于建筑、水利、路面破碎等工程作业。



手持式高水基液压凿岩机模型与样机

NR19A 型电子雷管

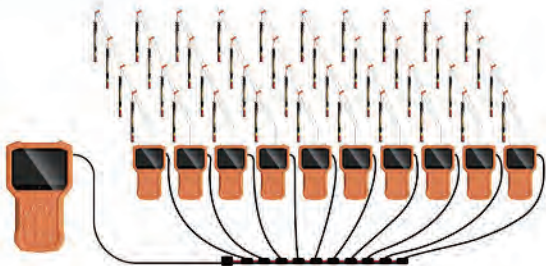
产品简介

基于第三代自主研发的芯片开发的数码电子雷管，具有极高的安全性、可靠性、灵活性，广泛应用于工程爆破、矿山、采石等领域。本产品结合自主研发的起爆器，可实现物联网远程管理。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势



起爆器级联组网图

技术参数

延期时间精度	延期时间 $\leq 500\text{ms}$ 时，偏差小于 0.5ms
	延期时间 $> 500\text{ms}$ 时，偏差小于 0.2%
单起爆器组网	500 发
系统最大组网	10000
通信能力	总线电阻 $<60\Omega$ 、带载 500 发
抗直流性能	100VDC，雷管不发火
抗交流性能	220VAC，雷管不发火
工作温度	-40°C 至 85°C



电子雷管起爆器

应用前景

该产品已经大量应用于云南、贵州、广西等地的矿山爆破、采石场爆破、工程爆破等领域。每年产量约为 200 万发，产量每年稳步增长。



电子雷管模块组

微坑成型设备

产品简介

微坑成型设备基于振动冲击加工技术，完成对缸套等摩擦副零件表面微织构的加工，提高零件的润滑减摩性能及使用寿命，可广泛应用于汽车制造、航空航天等领域，本系统主要特点在于结构简单，加工精度高，安装方便，易于实现自动化。

成果形式

以产品为载体通过实际应用、产品的全套图纸

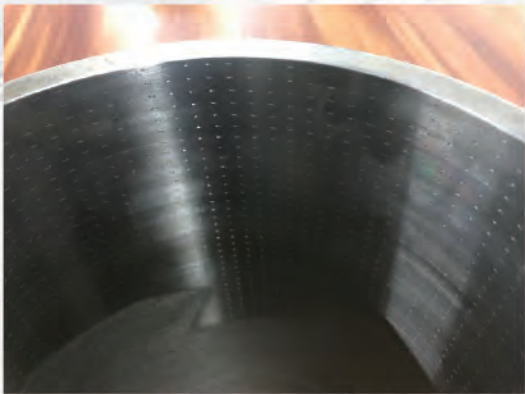
技术优势

技术 参 数	
所加工微坑深度	100 ~ 200μm
微坑直径为	100 ~ 500μm
每分钟加工微坑数量	约为 600 ~ 2000 个

技术所依托团队申请并获得国家发明专利授权2项。

应用前景

该产品由纯机械结构组成，制造及加工成本低，使用寿命长，易于维护，已在军用、民用摩擦副表面形成新型的微坑润滑系统中得到成功应用。



该设备加工的缸套



该设备机械部分

起重机研发设计云服务平台

产品简介

以提升起重机行业研发设计共性服务支撑能力为目标，以模块化、参数化、云设计等相关技术为支撑，共享设计资源和知识库，形成基于网络化云设计平台使产品供应商和用户实现定制化产业链。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用领域

面向起重机行业，针对起重机行业研发设计的共性需求完善起重机研发设计云服务平台，实现一个以大数据、云计算为支撑、服务于起重机行业整机与供应链的上万家企业、具有共性服务能力的起重机研发设计一站式服务平台。

应用前景

起重机行业上万家企业，年产值高达千亿。平台实现起重机设计资源共享，提高资源重用效率，缩短设计时间，提高设计效率 3 倍以上。按节约设计成本 10% 计算，每年可为行业节约设计成本近百亿元。



云服务平台首页



3D 零部件服务资源

金属激光选区熔化 3D 打印系统

产品简介

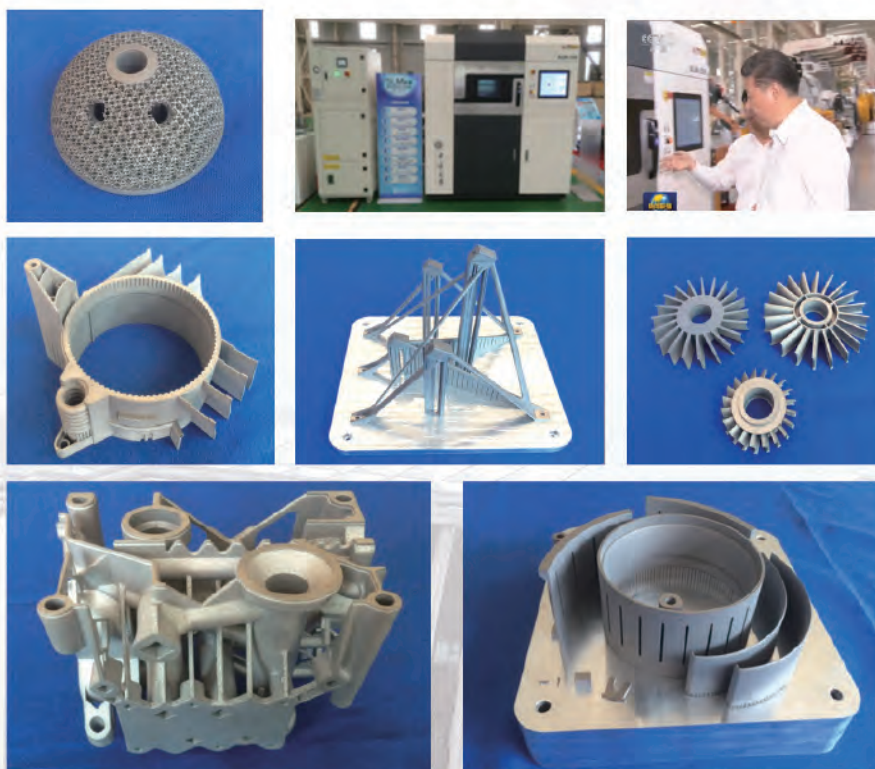
自主研发了金属激光选区熔化 3D 打印设备，申请（授权）国家发明专利 28 项，设备结构合理，可操作性、可维护性好，达到国际先进水平。激光最大扫描速度 7 米 / 秒，成形精度 $\pm 0.1\text{mm}$ ，综合力学性能好。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用前景

可用于不锈钢、钴铬合金、铝合金、钛合金等复杂金属构件的快速制备，在航天航空、兵器、医疗、汽车、电子、模具等领域有广阔的应用前景。



选区激光熔化成形设备与加工产品

工业 CT 成像与自动识别系统

产品简介

工业 CT 成像与自动识别系统是基于能量自适应成像、高分辨成像与重建、人工智能等技术，实现工业产品的二维 / 三维 CT 成像和二维无损透视成像，完成工业产品内部结构和缺陷的检测、识别、测量等，可在装备制造、仪器仪表、材料、能源等领域中应用。同时，系统可根据客户的需求配置合适选装方案，实现多种扫描模式（二代和三代扫描）和跨尺度检测分辨率光路系统的集成，为客户提供优越样品检测方法，充分挖掘样品的信息。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数
系统分辨率覆盖 $\mu\text{m}\sim\text{mm}$ 尺度，可满足不同精度的成像需求；
系统具有能量自适应性，可满足复杂异形工件的高动态成像；
系统具有自动识别功能，缺陷及结构的识别准确率不低于 90%。

技术所依托团队获国家级奖项 2 项，省部级奖 8 项，申请并获得国家发明专利授权 10 项。

应用前景

系统具有高强度的穿透力、超快的检测速度、较高的分辨率，可为航空航天、汽车制造、材料、装备制造等行业提供无损检测和质量评价。



225kV 显微 CT 成像与自动识别系统



450kV 工业 CT 成像与自动识别系统

智慧城市远程监控系统

产品简介

智慧城市远程监测系统基于传感器、物联网和北斗定位技术,完成窨井盖位置、井下水位、燃气等远程监测,可广泛应用于智慧市政、龙门架、路牌、古建筑墙体等智慧城市及安全城市建设中,本系统主要特点在于远程参数可配置、带电工作时长(不小于5年),安装方便。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
整体误报率	低于 0.5%
低功耗设计	工作时间标准配置不少于 5 年
	外观密封,耐腐蚀,耐磨,耐压,抗震
防水等级	IP68
工作环境温度	- 40 °C ~ 80°C

技术所依托团队获国家级奖项 2 项,省部级奖 4 项,申请并获得国家发明专利授权 10 项。

应用前景

该产品已经在上海、青岛井盖、路牌、龙门架、古建筑等监测方面安装 2000 余套,正在将应用领域进一步扩展到桥梁检测、铁塔监测、公路护坡监测等领域。



智慧城市远程监控终端



智慧城市远程监控平台

全自动角膜曲率验光仪

产品简介

全自动角膜曲率验光仪是一种集光学成像、动态测试、电子控制、精密机械、函数模型，微处理系统相结合的光机电一体化的高新技术产品。主要应用于医院眼科和眼镜店的验光配镜。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
屈光度测量	
测量范围	球镜：-20.00 ~ +22.00D（精度：0.125/0.25D） 柱镜：0D ~ ±8.00D（精度：0.125/0.25D）
光轴	0° ~ 180°（精度：1°）
最小瞳孔直径	φ2mm
角膜曲率测量	
测量范围	曲率半径：5.00mm~10.00mm 角膜屈光度：33.75D ~ 67.5D（精度：0.12/0.25D）
轴位	0° ~ 180°（精度：1°）

技术所依托团队获申请并获得国家发明专利授权 4 项。

应用前景

主要应用于医院眼科和眼镜店的验光配镜，能够快速、自动、精确地测量出人眼的角膜曲率和人眼屈光度的各项参数（包括近视、远视、散光、散光光轴、双眼瞳距等参数），并可显示和打印测量结果。



全自动角膜曲率验光仪

全自动免制模镜片磨边机

产品简介

全自动免制模镜片磨边机是一种集光学成像、电子控制、精密机械、微机算法相结合的光机电一体化，具有自动三维扫描、自动磨边、开槽和倒边，可加工玻璃片、树脂片、PC 片、亚克力片等材质的全框、半框和无框形状的近视、老花、散光、双光和渐进镜片的高新技术产品。此外还能加工圆形、方形、矩形、三角形和多边形等特殊形状的镜片或光学零件。具有扫描和加工精度高，抛光质量好，机器操作简单等优点。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术 参 数	
性能指标	
加工方式	尖边加工
	平边加工
镜 片	
材质	玻璃片、CR-39 树脂片、PC 片、亚克力片
镜片尺寸	直径小于 90mm
磨轮尺寸	
树脂磨轮	直径 100mm/ 宽 17mm
玻璃磨轮	直径 100mm/ 宽 17mm
抛光轮	直径 100mm/ 宽 17mm
倒角轮	直径 26mm
开槽轮	直径 20mm
液晶显示屏	5.7 英寸 LCD
供水系统	循环泵供水
最大功率	1.2KVA

技术指标	
尖边尺寸精度	±0.05mm
平边尺寸精度	±0.05mm
轴位误差	±1°
磨边尺寸	
磨平边	直径大于 19mm
磨尖边	直径大于 21.5mm

技术所依托团队获得国家实用新型专利和外观专利授权 4 项。

应用前景

目前该产品广泛应用到眼镜行业 ,并已批量生产 ,刚上市就受到市场的普遍认可。据估算 ,每年可销售 1000 台 ,每台售价 3.98 万元 ,此价格仅为进口同类设备价格为四分之一 ,该项目产品年产值 3980 万元 ,同时 ,按照每年生产 1000 台计算 ,该项目可为社会提供 100 多个就业岗位 ,所以该项目的经济和社会效益明显 ,前景广阔。



全自动免制模镜片磨边机

超高速光谱仪

产品简介

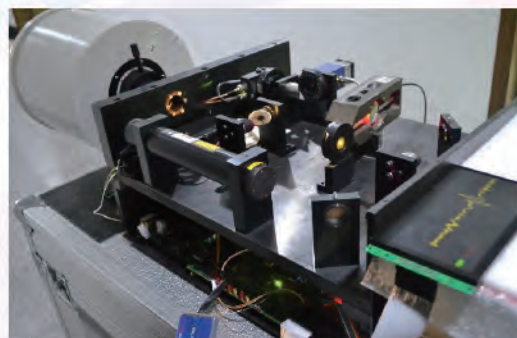
超高速光谱仪利用弹光调制器调制频率高、调制效率大、抗震性能好等优点，实现高速干涉信号产生，干涉信号处理由 FPGA 和其内部的软核处理器协同完成，光谱复原在 DSP 内完成，形成干涉信号产生及光谱复原集成的高速光谱测量系统，该仪器较传统傅里叶光谱仪速率高 2-3 个数量级。

成果形式

以工程样机为载体通过典型使用环境验证

技术优势

技术参数	
光谱范围	0.55 μm -12 μm
干涉信号获取时间	10 μs
光谱分辨率	16 cm^{-1}



超高速光谱仪样机

技术所依托团队获国家级奖项 1 项，省部级奖 2 项，申请并获得国家发明专利授权 20 项。

应用前景

该产品能够应用于燃烧、爆炸过程演变规律，以及能量转变和利用方面的研究，并有效指导新型炸药，火工品，爆破器材和新型武器的设计与制造。

可见近红外高光谱成像仪

产品简介

可见近红外高光谱成像仪是一种同时可实现二维图像和一维光谱的多维信息获取仪器，主要由前置无焦镜头、声光可调谐滤波器（AOTF）后置成像系统组成，无需扫描的凝视型光谱成像系统。本产品主要特点在于光谱分辨率高、灵敏度高，无运动部件，稳定性好。

成果形式

以工程样机为载体通过典型使用环境验证

技术优势

技术参数	
光谱范围	450nm ~ 900nm(可见)
	900nm ~ 1700nm(近红外)
光谱分辨率	2.3nm ~ 6.1nm(可见)
	10nm ~ 15nm(近红外)

技术所依托团队获省部级奖 2 项，申请并获得国家发明专利授权 15 项。

应用前景

该产品可实现物质分类、成分检测、目标识别，适用于军事目标识别、环境检测、食品检测等领域，目前正在将应用领域进一步扩展到微光成像、空间碎片检测等领域。



样机外观

射频 MEMS 开关

产品简介

射频 MEMS 开关是由共面波导、上下电极和驱动电极等结构组成，通过微机械结构控制信号导通与断开，可应用于 5G 通信、相控阵雷达及武器装备等领域中，本产品的主要特点是体积小、功耗低、线性度好、可靠性高，易于集成。

成果形式

以原型机为载体通过使用环境验证和试用

技术优势

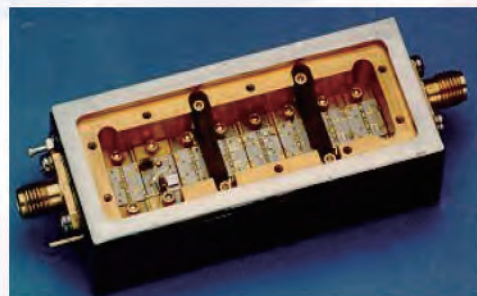
技术参数

工作频率	0.1-20GHz
插入损耗	$\leq 0.5\text{dB}$
隔离度	$\geq 20\text{dB}$
驱动电压	9-40V
寿命	10^8

技术所依托团队研制国家军用标准《MEMS 开关通用规范》，申请并获得国家发明专利授权 10 项，申请国防专利 3 项。

应用前景

目前该产品可在移相器、可重构天线中应用，可完成射频信号的可重构、移相、幅值衰减等目的。目前美国、法国等多个国家正在将应用领域进一步扩展到卫星通信、相控阵雷达、导弹等领域。



移相器



相控阵雷达

射频 MEMS 滤波器

产品简介

射频 MEMS 滤波器是由射频 MEMS 开关和多个滤波谐振单元组成，通过开关控制过滤信号的频率，可应用于卫星通信、各类雷达系统及探测装备等领域中，本产品的主要特点在于体积小、插损小、可调频数多、易于集成。

成果形式

以原型机为载体通过使用环境验证和试用

技术优势

技术参数

工作频率	2-30GHz
插入损耗	≤ 1dB
带外抑制	≥ 30dB
通带纹波	≤ 1dB

技术所依托团队申请并获得国家发明专利授权 10 项。

应用前景

目前该产品可在天线、测试仪器中应用，可完成无用射频信号的过滤、选频等通信任务。目前美国、俄罗斯等发达国家正在将应用领域进一步扩展到相控阵雷达、卫星通讯等领域中。



微波 天线



5G 通信 系统

弹光调制器

产品简介

弹光调制器是一种压电晶体和弹光晶体组成的光机电器件，能够在紫外光到毫米波的宽光谱范围内实现光相位、光偏振等调节，具有谐振频率高、光谱范围宽、通光孔径大、视场角大、工作稳定和抗震性能好等应用优势。

成果形式

以工程样机为载体通过典型使用环境验证

技术优势

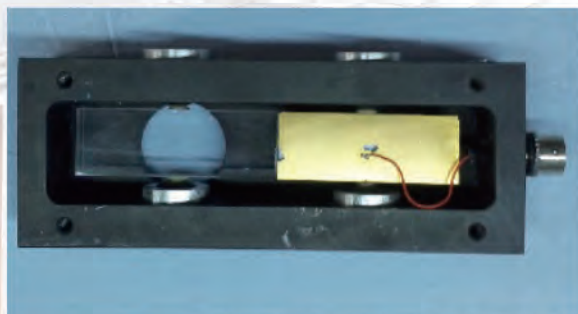
技术参数

工作频率	30 ~ 80 kHz 可选
通光范围	150nm ~ 3 mm
有效通光孔径	>16mm

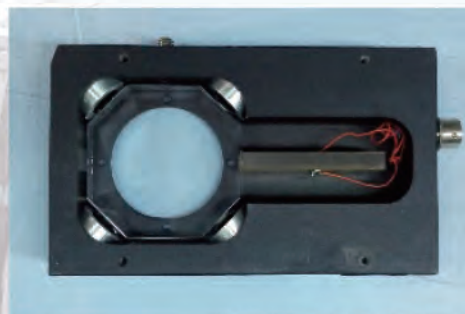
技术所依托团队获省部级奖 2 项，申请并获得国家发明专利授权 12 项，国际专利 1 项。

应用前景

该产品在偏振调制和解调领域具有重要应用优势，适用于测量应力双折射、旋光和椭偏参量等，还适用于偏振成像探测、超高速光谱测量等方面。



一维棒状弹光



二维八角对称结构弹光调制器

开放式多功能运动平台实验仪

产品简介

开放式多功能运动平台实验仪是一款针对惯性导航、姿态测量和自动控制等技术领域而研发的开放式、多功能教学实验平台，可实现对目标物体姿态稳定控制，使物体在运动中保持其姿态的静止。其最大特点是“多功能集成、一机多用”，可开设二十多种实验。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

惯组模块数据更新	1024 (次/s)
摇摆功能的摇摆频率	0.1Hz ~ 5Hz



UOO1 型三轴稳定平台

技术所依托团队获国家级奖项 1 项，已申请、授权国家发明专利、实用新型、外观专利共 21 项。

应用前景

本仪器为实验教学用具，用量巨大。国内有 1000 余所高校，若每校采购 30 台用于实验教学、本科生实训、科学研究等，单价按十万计，国内市场产值达数亿元；还可用于坦克、装甲车等平台的稳瞄、稳像及跟踪，保证行进间的准确打击能力；可用于无人机、机器人等智能机械稳定，保持载荷稳定移动。



UOO2 型二轴平台实验仪

含高性能低成本减摩、耐磨石墨烯 / 聚合物复合材料

产品简介

本成果采用绿色、廉价、高效的具有自主知识产权的表面改性方法有效解决了石墨烯在聚合物基体中的分散问题，并且使得纳米石墨烯及其衍生物与聚合物基体之间形成了强的界面相互作用，制备得到的高性能减摩耐磨石墨烯 / 聚合物复合材料可以充分发挥石墨烯特殊二维层状纳米结构所具有的固体润滑、高力学强度、高导热等特性。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

聚合物复合材料的耐磨性能比相应未添加石墨烯聚合物的提高 30% 以上，
干摩擦系数低至 0.10-0.20

材料密度 1.2~1.8 g/cm³，比模量比钢高，比强度是钢的 3 倍以上

复合材料的成本增加率低于 20%

相关成果通过鉴定结果为国际先进的省级科技成果鉴定，获得山西省科技进步二等奖一项，授权中国发明专利两项。

应用前景

开发的高性能低成本减摩、耐磨石墨烯 / 聚合物复合材料可广泛应用于汽车、航空、机械、体育、建筑等领域，以其成型的制件与传统的金属材料制件相比，不仅可以使相应部件更耐磨损、摩擦系数更低，而且还可以赋予其轻质、高强、防腐等特性。



双面水泵叶轮

双面水泵叶轮

复合材料制动器叶轮

采用本成果材料成型的制件

石墨烯改性高性能绿色轮胎用橡胶复合材料

产品简介

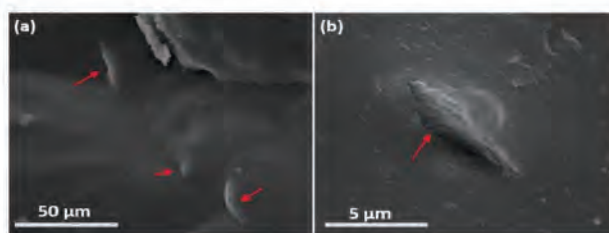
本成果采用原位复合技术有效改善了石墨烯在橡胶基体中的分散性，并且使得纳米石墨烯及其衍生物与橡胶基体之间形成了强的界面相互作用，有效提升了橡胶复合材料的力学性能、热学性能、耐磨性能。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用前景

该成果技术制备的高性能石墨烯改性橡胶复合材料可以替代目前市面上广泛使用的天然橡胶成型各种军民车辆用轮胎，可有效提升轮胎的各项性能以及使用寿命。



石墨烯橡胶断面 SEM 照片



本成果石墨烯改性橡胶制备的负重轮外挂胎体

PPS 复合材料制动器叶轮

产品简介

经鉴定成果处于国际先进水平。制造工艺简单，使用寿命延长。与相应的金属材料叶轮相比，可以减重 40% 以上，从而使工作效率提升，供油量提高。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用领域

首次采用改性 PPS 复合材料制得符合制动器叶轮性能和使用环境要求的 PPS 复合材料制动器叶轮。

应用前景

液压制动器叶轮。

新型铝镁基复合材料

产品简介

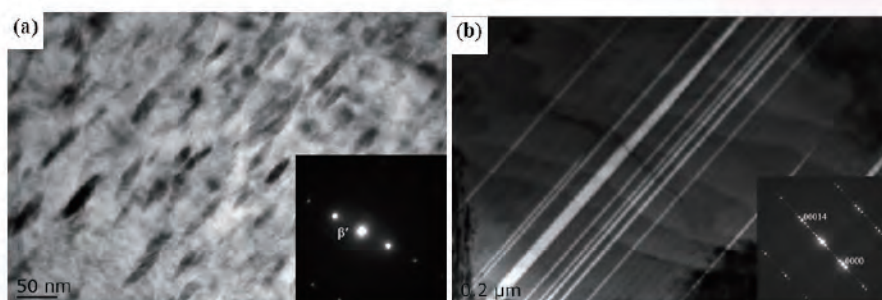
开发了多种新型铝 / 镁基复合材料（准晶中间合金及其准晶增强铝 / 镁基复合材料、长周期结构增强镁基复合材料、石墨烯增强镁基复合材料、高强韧稀土镁合金），在增强体与基体的结合性能、材料的性能及成本方面都有很大的提升。

成果形式

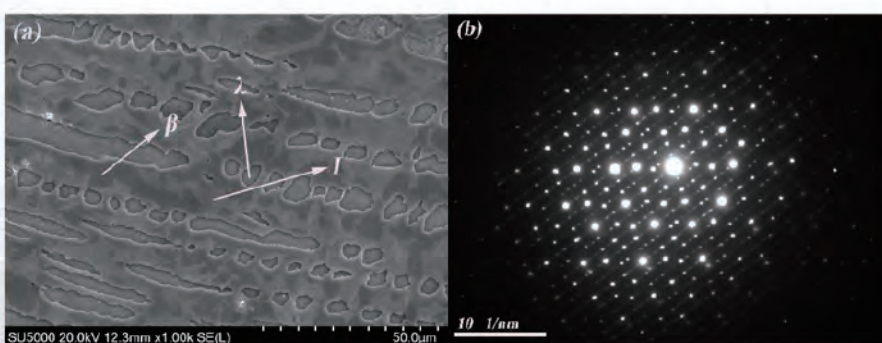
以产品为载体通过实际应用

应用前景

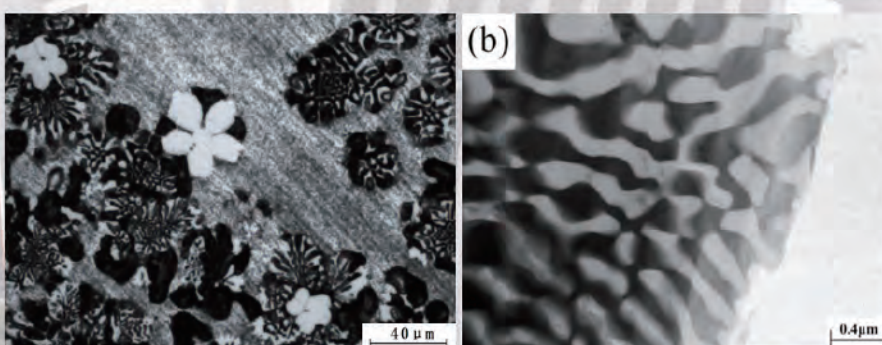
该成果已经授权国家发明专利 8 项。可广泛应用于交通、航空、航天、兵器、船舶等要求新型轻质材料的领域。



长周期结构增强镁基复合材料



铝基准晶中间合金及其准晶增强铝基复合材料



镁基准晶中间合金及其准晶增强镁基复合材料

锂、钠离子电池碳质负极材料

产品简介

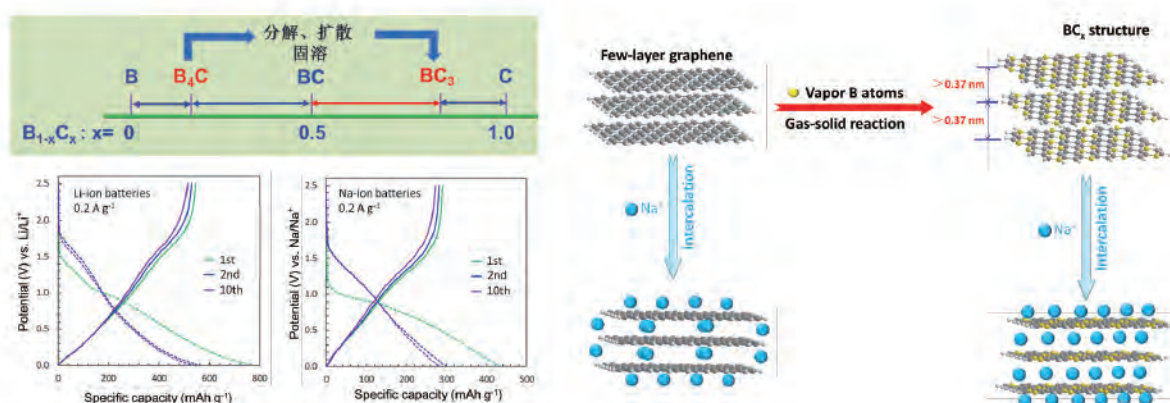
本成果不但成功的把具有吸电子和供电子特性的硼引入到了 sp^2 杂化的平面碳结构中，而且系统解析了它在电场或光电场下对能量输运、存储的电荷运动行为。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用前景

该材料简单，成本低，可以制备电池碳质负极材料。



碳质材料的粒子储能机制

MEMS 惯组测试标定仪

产品简介

MEMS 惯组测试标定仪主要由小型化多功能仿真转台、嵌入式工控机、便携式机箱、供电系统及专用测试标定软件组成，功能涵盖三轴转台、离心机、摇摆台、仿真环境模拟平台等，可以战地实时快速标定战术级 MEMS 惯性器件及系统，能够模拟多种复杂工况环境，为测试标定提供试验条件。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
惯导误差参数标定	陀螺仪的零偏、标度因数、安装误差
	加速度计的零偏、标度因数、安装误差
环境模拟平台	速率测量范围 $0.1^{\circ} \sim 360^{\circ}$
	位置控制精度 0.1°
	速率控制精度 5%

技术所依托团队申请并获得国家发明专利授权 5 项。

应用前景

该产品可应用于航空、航天、航海、便携式电子类产品、汽车、民用设备等领域的多种惯性器件及系统的研制、生产、例行检测及综合测试标定。



MEMS 惯组测试标定仪

纳米光栅高精度位移传感器

产品简介

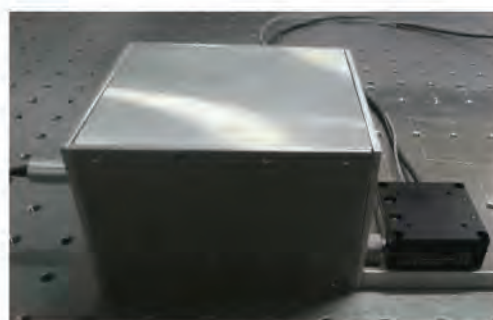
纳米光栅高精度位移传感器基于纳米光栅及衍射光干涉原理，实现位移的高精度、高分辨率测量，本传感器主要特点在于可突破传统莫尔条纹原理对光栅密度的限制，传感器具有抗干扰、抗恶劣环境、易安装等优点。

成果形式

以工程样机为载体通过典型使用环境验证

技术优势

技术参数	
量程	200 μ m
分辨率	0.5nm



纳米光栅高精度位移传感器样机

技术所依托团队申请并获得国家重大仪器研发计划 1 项，发明专利授权 8 项。

应用前景

该产品可应用在超精密加工、超精密检测行业中，尤其是纳米量级的位移检测中，比如数控制造业、机器人、航空航天与军工高精密装备、光学显微镜、仪器仪表的加工和装配等领域。

传感器与变换器可以一体化，也可以分离，传感器量程、频率响应外形尺寸可定制。

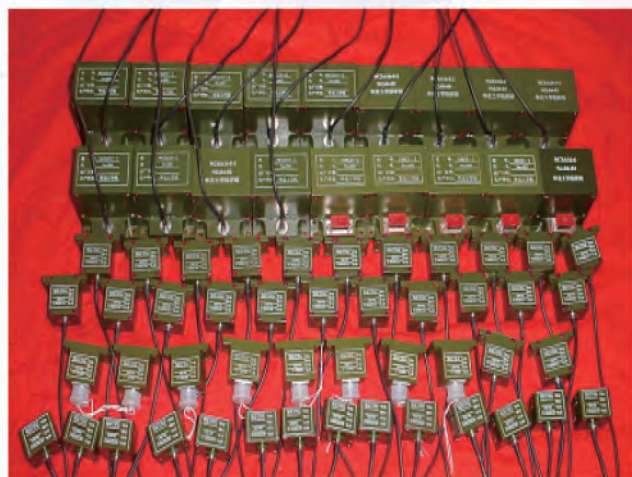
技术所依托团队获国家级奖项 4 项，省部级奖 12 项，申请并获得国家发明专利授权 50 多项。

应用前景

目前该产品主要用于火箭、导弹、飞船、卫星、炮弹等飞行体运动过程中过载、振动、冲击信号的测试。



过载系列传感器



振动系列传感器

石墨烯高温压力传感器

产品简介

石墨烯高温压力传感器主要应用于火箭导弹发动机、航空航天发动机、重型燃气轮机、喷气式发动机等装备研制试验过程中及高温、高压环境中，对耐热腔体和表面各部分的压力场时空分布进行测试，提供大量程、耐高温的压力测试功能。

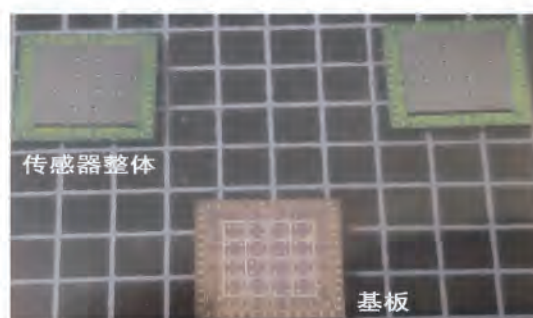
成果形式

以原型机为载体通过使用环境验证和试用

技术优势

技术参数

量程	20MPa
工作温度	-30~700℃
固有频率	1MHz



石墨烯高温压力传感器芯片

技术所依托团队申请并获得国家发明专利 15 项，已授权 2 项。发表论文 10 余篇，其中 SCI 论文 2 篇。

应用前景

本产品重点解决高温环境下的压力检测难题，应用于高速飞行器、喷气式发动机、火箭发动机等装备对高温压力测试的需求，提高发动机推进效率，降低其故障率，防止由于压力检测不准确造成的航空航天的姿态偏离或不受控制等问题。

数控刀具视觉测量系统

产品简介

适用于在机、机外或便携等不同条件下的高性价比的刀具测量系统及装置，满足交互式、智能化或网络化等测量需求，实现高精度、高效率、高可靠性的刀具几何参数测评。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用领域

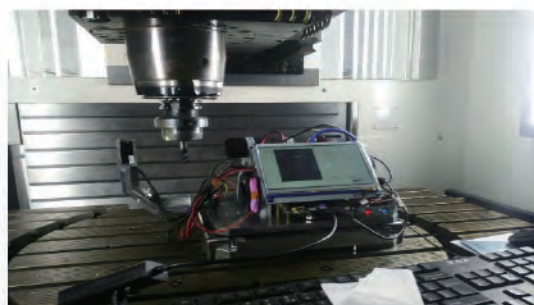
可以应用于以机器视觉测量和视觉伺服等工程领域。

应用前景

细分了传统对刀仪的市场，在刀具制造销售、数控加工甚至于机床产业都存在较大的应用前景。



数控刀具视觉测量仪样机



数控刀具的在机测量应用

面向危化气体监测的红外光学气体传感器及系统

产品简介

面向危化气体监测的红外气体传感器及其系统研制是一种基于黑硅吸收层的多层纳米膜探测器及及集参比波长与检测波长为一体的新型光学气体传感器，利用 MEMS 加工技术在 SOI 衬底上采用金属铝诱导的方法制备黑硅结构，作为探测器的红外吸收层；利用溶胶溶胶 - 凝胶技术制备多层组合结构的纳米薄膜，采用了金属键合，湿法腐蚀等加工工艺，并完成窄带滤光片与探测器的集成，完成新型探测器的制备。该成果获得 2014 年山西省科学技术发明一等奖。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用领域

红外光学气体传感器及其系统，可以应用在空气质量检测、气体泄露报警、热控制系统、温室效应控制等方面。

应用前景

该成果在危化品监测、环境安全监测以及有害气体监测等方面有着广泛的应用。山西省作为中国的能源大省和重要的重工业基地，在有害气体监测以及环境监测等方面有着广泛的需求。



红外气体传感器

回旋体物体内部缺陷检测系统

产品简介

在生产过程中由于温挤压或铸造工艺生产，金属材料的回旋体物体常常会产生裂纹、夹杂、气孔、划痕等缺陷，影响了产品的正常、安全使用。本项目研究了应用计算机控制技术、超声信号采集技术、信号处理技术、超声成像技术，通过研究超声检测方法和内部缺陷的重构方法，实现缺陷的准确定位。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用领域

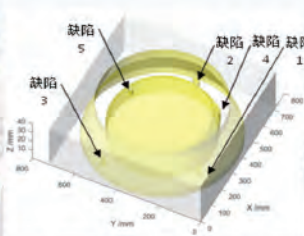
应用于国防军工、交通运输等领域，如兵器或航天中弹头和弹体、汽车以及火车的零部件等。

应用前景

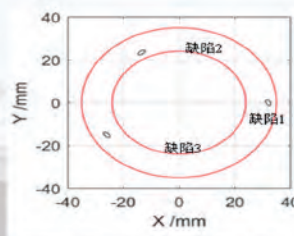
可广泛用于回旋体工件的内部缺陷检测。



为某企业研制的检测系统



三维重构结构



单一界面缺陷重构结果



检测对象

超重力气体净化系统

产品简介

超重力气体净化系统实现的载体是旋转填料床，在增大气液接触面积的同时，提高了气液两相的流速和湍动程度，完成相同处理能力相同处理效率的情况下，可将高度 30 米的塔设备降低到 3 米，设备体积缩小 70 倍，单台设备节约钢材 40 吨，投资运行费用较传统技术降低 1/4-1/3。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
单台设备处理量	4-8 万 m ³ /h
	污染物脱除率可达 99% 以上，达到深度净化的目的

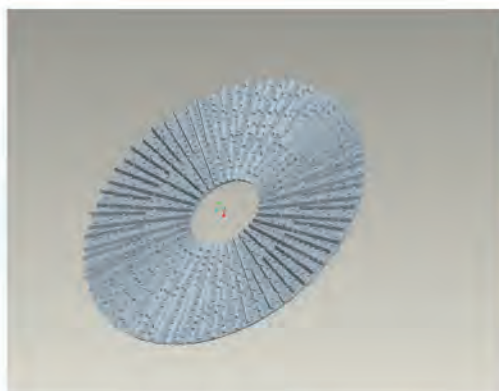
技术所依托团队获国家科技进步二等奖 1 项，超重力装置行业标准 1 部，山西省科学技术奖 8 项，授权国家发明专利 76 件。

应用前景

目前该产品已在脱硫、除尘、脱氨除湿、脱硫除尘、VOC 净化等过程，节能减排效果显著。可广泛用于化工、能源、冶金、国防等领域的工业气体净化。



超重力装置系统



超重力装置核心部件 - 填料

含多种营养元素的生物降解高分子 缓控释纳米有机肥

产品简介

本有机肥的合成机理、养肥释放机理完全不同于目前国内外已有的各种肥料品种，是对现有肥料的一次根本性变革，施肥量仅为尿素的 1/2，pH 值为中性（6.5-7.5），在农作物全寿命周期仅需施肥一次，是真正意义的缓控释、绿色有机肥。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

施肥量仅为尿素的 1/2，pH 值为中性（6.5-7.5）

肥料当季利用率可由目前无机化肥的 35 % 提高到 70 % 左右，
并且所生长作物的品质能够大幅改善

获得山西省科技进步一等奖 1 项，授权中国发明专利 7 项，美国发明专利 2 项，欧洲发明专利 1 项，日本发明专利 1 项。

应用前景

目前该产品已经应用在水稻、小麦、玉米、果蔬、花生和棉花上，目前我国，每年用于购买化肥的支出高达 1400 亿元，居世界第一。本产品将解决包膜复混肥的营养元素流失、难降解的聚合物包膜造成土壤污染等问题。



玉米专用高分子缓控释纳米有机肥大田实验

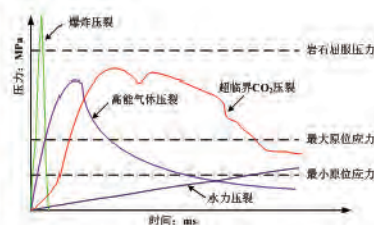
超临界 CO₂ 煤层预裂增透爆破压裂器

产品简介

超临界 CO₂ 煤层预裂增透爆破压裂器是针对煤层气、油气井开发研发的一套符合中国地质特点、集测试压裂为一体的智能煤层气开采系统，本系统采用火炸药和液态 CO₂ 相复合，产生并释放大量高温高压超临界流体，形成超临界流体“气楔”，使煤层产生多个裂缝并扩展延伸；同时产生较强的脉冲震荡作用使地层岩性基质微错动变化，沟通基质通道综合改善和提高煤层渗透能力，最终实现煤层气的科学开采。

成果形式

以产品为载体通过实际应用



技术优势

超临界 CO₂ 煤层预裂增透爆破压裂器

多种压裂技术对比

技术参数

单只压裂器外形尺寸为 $\Phi 55\text{mm} \times 1.8\text{m}$ ，净重 14kg，灌装 CO₂ 1-1.6kg

单只压裂器可产生 90-200Mpa（可调压力），压裂直径 10-15m

技术依托

技术依托为动态测试国家重点实验室、山西省科技创新重点团队、山西省“1331工程”重点创新团队，该产品先后获山西省科技进步一等奖，山西省科技进步二等奖一项、山西省国防科技工业申报并已授权国家发明专利 10 项，发表相关论文 18 篇。



张复明副省长调研指导现场图

应用前景

截止目前，产品已在大庆油田、阳煤寺家庄矿、山煤豹子沟矿等矿区成功应用，近几年出具证明的直接经济效益达 1 亿元，成果入围首届山西省专利奖（待评），并受到了张复明副省长的亲临指导，是具有军民共用的优势项目。



模拟应用环境校准装置



油田应用现场图

无溶剂重防腐高分子涂料

产品简介

环氧非异氰酸酯聚氨酯重防腐涂料具有极佳的耐腐蚀性，在室温下可耐 33% 盐酸腐蚀 60 h 以上，40% 硫酸腐蚀 72 h 以上，40%NaOH 腐蚀 72 h 以上；在 126~129℃ 的消毒温度下，蒸煮 48 h，涂膜不发脆，不脱落，耐中性盐雾试验 > 4000 h，达到国内领先，是一种防腐能力强、功效好、时效长的重防腐涂料。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用前景

重防腐涂料已成为海洋工程、公路交通、石化、电力、建筑工程等领域必不可少防腐产品，重防腐涂料的开发对这些行业的发展奠定了很好的基础。



重防腐涂料应用领域



无溶剂涂料施工

水性高分子涂料

产品简介

水性聚氨酯以水为分散剂，具有无 VOC 排放、安全可靠、相容性好、易于改性以及成本低廉等优点。本涂料细度：15~35 μ m；表干 1.5 h，实干 5 h；耐冲击 50 mm；附着力：0 级；弯曲性：2 mm；光泽：87，硬度：H；耐盐雾：1500 h；耐人工气候老化：失光 1 级、变色 1 级，综合评价 1 级。可替代同类进口产品。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用前景

应用于防腐涂料、胶粘剂、织物涂层整理剂、皮革涂饰剂、纸张表面处理剂和纤维表面处理剂等领域。



与北理工联合研制的水性涂料
在轨道列车上试涂装

水力空化处理难降解有机废水系统

产品简介

利用空化释放的能量对过程进行强化，这一新的能量利用方法，开发了水力空化一体化处理装置。项目在理论上已完成了有机污染物降解机理研究，在试验上已经完成了小试、扩试规模的研究，效果显著，并且已申报 2 项国家发明专利。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用前景

在具有浓度高、不易生物降解、处理难度大、的垃圾填埋场的垃圾渗滤液、多环芳烃类、油漆染料行业等产生的有机废水处理具有广泛的应用前景。



水力空化设备



国家发明专利

太阳能光热综合利用系统

产品简介

太阳能光热利用系统集成的成套技术研发、稳定中试与工业示范。

太阳能聚光与集热：槽式、碟式、线性菲涅尔式和 CPC 式聚光反射镜研制以及定日镜场布置等；

光热供暖与发电：储热技术研究、储释热单元、供暖系统设计、供暖项目推广；

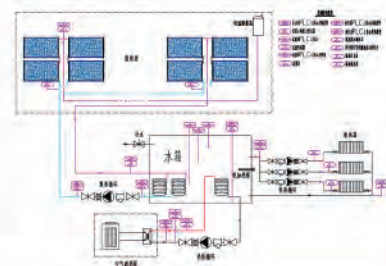
光热 - 光伏联合储能：高温储热材料、新型太阳能光伏材料与组件、开发或优化太阳能光伏发电装备、光伏和光热一体化系统和设备

成果形式

以产品为载体通过实际应用



山西省首例太阳能光热供暖项目—忻州耿镇



基于相变储热的多能互补型光热供暖系统集成

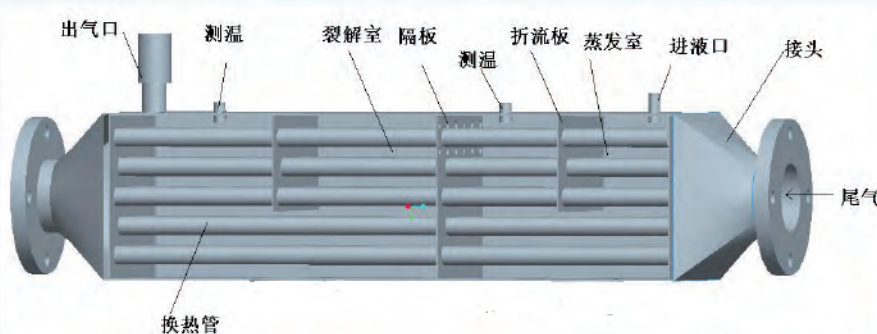
基于甲醇低温催化裂解的 发动机余热回收系统

产品简介

在发动机排气管上安装甲醇低温催化裂解器，将甲醇喷入裂解器，通过催化剂作用在吸收尾气余热的同时将甲醇低温裂解为 $\text{CO} + \text{H}_2$ ，并且回收了 90.8KJ/mol 的热量，将裂解气与空气混合喷入发动机，供发动机燃烧、做功。本项目在汽油发动机上不改变原机结构改装开发，台架试验表明改装后发动机动力性接近原汽油机，且当量燃油消耗率、HC 排放和 CO 排放降低，是一种高效、节能的绿色发动机。

成果形式

以产品为载体通过实际应用



低温催化裂解器

紫苏提取物天然食品防腐剂

产品简介

紫苏为药食同源植物，其茎叶可以提取精油、迷迭香酸和花青素等产品。紫苏精油为从紫苏茎叶中获得的一种挥发性芳香物质，紫苏迷迭香酸为紫苏茎叶水或醇提物，是一种可耐高温的食品防腐剂可抗氧化剂，紫苏花青素是一种天然食用色素，是紫色紫苏茎叶的醇提物。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

紫苏精油纯度 99% 以上，含有紫苏醛、百里香酚、乙酰呋喃等多种组成成分

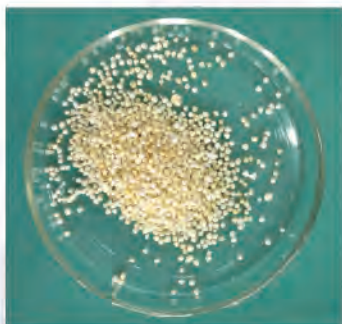
迷迭香酸 5-98% 不同纯度产品

花青素 5-20% 产品

技术所依托团队依托省部级奖 1 项，申请并获得国家发明专利授权 6 项，产品已经转化企业生产。

应用前景

紫苏精油、迷迭香酸和花青素具有天然防腐抗氧化成分，可广泛应用于食品防腐，化妆品抗氧化及抗癌抗炎医药保健等领域。



紫苏精油微囊粉



紫苏迷迭香酸



紫苏花青素

数字病理智能检测系统

产品简介

该技术需要通过电脑控制显微镜平台进行病理切片快速扫描。对扫描所得病理图像，一方面要进行快速图像匹配和拼接，从而得到无缝的病理图像；另一方面对病理图像进行智能分析，自动标出癌细胞在病理图像中的位置，实现癌细胞智能排查。最后，将病理图像和智能分析结果上传网络，实现远程病理诊断。

成果形式

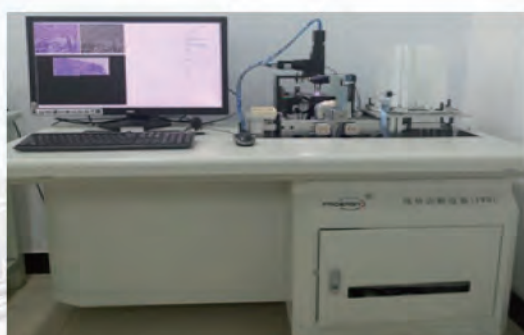
以产品为载体通过实际应用

应用领域

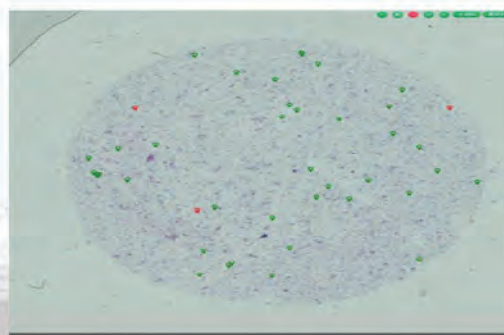
该技术应用于病理切片进行快速扫描，实现病理图像无缝拼接，并对癌细胞进行智能排查。

应用前景

适用于医院病理切片的快速扫描、智能分析和远程诊断等。



数字病理检测系统



远程诊断平台

医疗影像存储管理及智能挖掘分析系统

产品简介

本项目采用大规模数据对象存储、人工智能和大数据技术，研究了医学影像大数据存储、管理、分析及可视化，实现了医学影像大数据存储管理系统、智能医学影像云系统。

成果形式

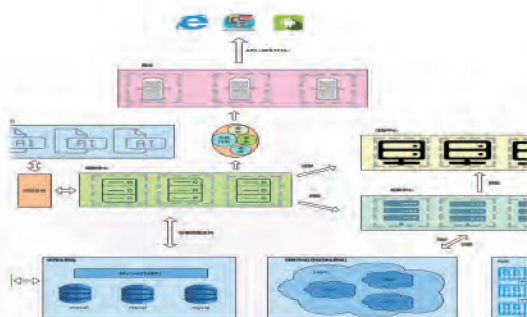
以产品为载体通过实际应用

应用领域

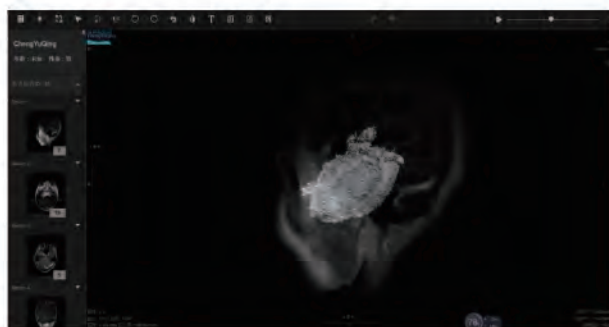
医院 CT、MR、PETCT 等影像数据存储与智能分析。

应用前景

获得多项专利和软著授权，可用于医院医联体远程会诊、电子胶片下载以及医学科研。本成果受到多项省部级以上项目资助。



整体系统框架



系统界面

植物紫苏的功能成分提取

产品简介

以药食同源植物紫苏为研究对象，培育新品种 3 个，开发功能产品 20 多个，获山西省科技进步奖 1 项，已在企业进行转化。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

应用领域

功能食品
生物医药
果蔬保鲜
化妆品

应用前景

2018 年推广种植 1.5 万亩。

紫苏产品精深加工产业化示范项目已入列 2018 山西转型升级重点工程。



专家田间考察验收紫苏新品种



紫苏产品精深加工基地

可转化项目

变速器动态模拟试验台

产品简介

变速器动态模拟试验台自动计算出在运行工况下汽车要求换挡时的各项参数及运行参数，通过传感器实时反馈信息并实时控制换挡。并对自动变速箱在各种运行条件下进行性能测试与评价。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
额定电压	72V
标称功率	4kW
额定转速	3000 r/min
最高转速	5000r/min
模拟整车惯量	800 ~ 2000 kg



试验台

应用前景

目前该产品已经在连云港变速器厂安装，未来还可以大规模应用在其它变速器和新能源汽车变速器上，还可以用在对自动变速箱在各种运行条件下进行性能测试与评价。



变速箱测控系统

汽车变速器及电动汽车后桥总成综合性能试验台

产品简介

本试验台主要功能包括：变速器常规性能试验、变速器效率试验、变速器温升试验、变速器总成内部部件疲劳寿命试验、差速器疲劳寿命试验。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
额定电压	400V
标称功率	132kW
最高转速	8000r/min
加载方式	母线回馈节能变频加载
试验对象	汽车、新能源汽车变速器及后桥总成



综合性能试验台

应用前景

目前该产品已经在连云港变速器厂安装，还可用在其它变速器和新能源汽车总成内部部件疲劳寿命试验、差速器疲劳寿命试验，也为汽车变速器及电动汽车后桥总成设计和运行提供实验数据。



试验台系统

便携式煤粉分级智能制样装置

产品简介

针对现有制样振筛筛分效率低、体积过于庞大研发了便携式煤粉分级智能制样装置。该产品可将物料颗粒按照粒径的不同筛分为四个粒级，系统可感应物料质量，控制滑台进行往复运动，完成制样，更换料盒后，继续循环制样过程。产品可广泛应用于煤质分析所需要的标准检测样品。

成果形式

以产品为载体通过实际应用以工程样机为载体通过典型使用环境验证。

技术优势

技术参数

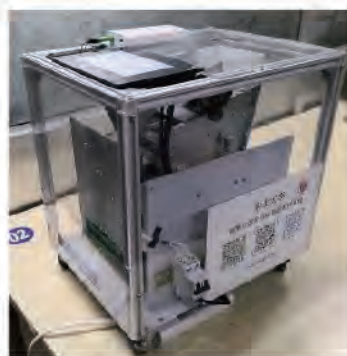
筛分四个等级物料为 5、10、18 与大于 20 目的混合物料

振动筛振动频率选为 14Hz、振动幅度为 3mm

振动方向角为 30°

样品质量感应 24g

制样周期（四个样品）小于 3min



便携式煤粉分级智能制样装置

煤粉分级智能制样装置的便携式结构创新设计与四层筛分快速制样，已受理发明专利（201910586487.9 便携式煤粉分级智能制样系统），填补国内煤炭分析检测样品制取装备小型化、自动化、标准化研发空白。

应用前景

产品可广泛应用于产煤、储煤、用煤单位的煤质分析标准样品的快速制样，也可以加载煤粉检测系统集成整套煤质快速检测装备。



便携式煤粉分级智能制样装置

电动汽车后桥总成装配下线综合检测试验台

产品简介

电动汽车后桥总成装配下线综合检测试验台是为满足电动汽车后桥，批量装配后下线噪音检测而设计的。每台测试时间：3 ~ 5min；每班最大产能：80 ~ 100 台 / 班。

成果形式

以产品为载体通过实际应用。

技术优势

技术参数	
加载方式	变频加载
额定电压	DC60V
加载电压	AC380V
加载扭矩	2X50N.m
最高转速	8000 r/min
模拟整车惯量	800 ~ 2000 kg

应用前景

目前该产品已经在连云港变速器厂安装，还可以用在其它变速器和新能源汽车总成线下的检测，还可以用于其它装配线的线下噪音检测。



综合检测试验台



检测管理系统

超声波振动换能器

产品简介

超声波振动换能器基于压电换能机理和谐振系统声波传输技术，突破传统研发制造换能器低效、易损、功率低、应用面窄的局限，可广泛应用于高性能材料加工、能源产业、电子行业封装及清洁制造行业，本产品特色在于换能器参数可配置、机电耦合值高（大于 0.8），易匹配。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

换能器频率 15 ~ 40KHZ 误差范围在 2% 以内

机电耦合系数不低于 0.8

技术所依托团队获得国家发明专利 3 项 实用新型 6 项。

应用前景

目前该产品已经在实验室小试生产，主要应用于超声清洗、超声焊接、超声辅助精加工等领域，目前正在将应用领域进一步扩展到超声乳化、超声育种、微纳加工等领域。



超声波振子



大功率超声波振子

智能制造车间设计方案

产品简介

本智能制造车间是通过局域网将数控自动化设备（含生产设备，检测设备，运输设备，机器人等所有设备）实现互联互通，达到即时通过电子看板感知状态（生产状态，人员，设备，生产工艺），实时将加工中的数字信息通过软件进行储存，分析和显示，实现精确执行命令等功能。本系统可广泛应用于传统工厂的智能化改造建设中，主要特点在于可远程感知和操作，而且实现了流程信息的集成，将制造过程智能化。

成果形式

以工程样机为载体通过典型使用环境验证、以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

储存速度 工作时间 相对误差等

型号 臂偏移 动作角度 搬运质量 合成速度 重复定位精度 工作范围等

激光功率 最小线宽 重复精度 加工速度 工作范围等

申请并获得国家发明专利授权十余项。

应用前景

目前该方案已经在实验室的部分设备上完成互联互通，未来还可实现对设备进行监管和对数字信息综合分析处理等功能，伴随着现代技术的发展，特别是信息技术的引入，采用智能制造系统可以实现自动化的控制和大范围快速的发展。本智能制造车间的设计将应用领域进一步拓展到传统车间的智能化改造，生产过程智能化监控，智能装备设计等领域。



功率超声珩磨声场测量采集器



光纤型激光打标机



SNR3-C30 工业机器人

金属丝网弹性支承技术

产品简介

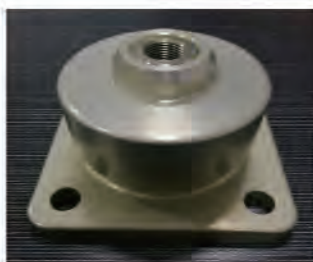
以不锈钢耐蚀钢丝为原材料，采用缠绕、卷制等工艺技术制成弹性网块。研制的金属橡胶弹性支承，具有宽频带、高阻尼、耐高低温、耐腐蚀、不易老化等优点，

应用领域

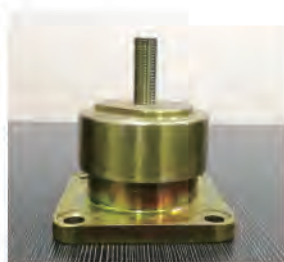
航空、航天、船舶、军用车辆等武器装备的减振降噪，民用机械、车辆等恶劣工况下的减振降噪。

应用前景

各类机械装备的减振器，可替代橡胶减振器，应用广泛，市场广阔。



金属丝网弹性支撑



金属丝网弹性支撑

危险复杂环境下操作排险救灾移动机器人

产品简介

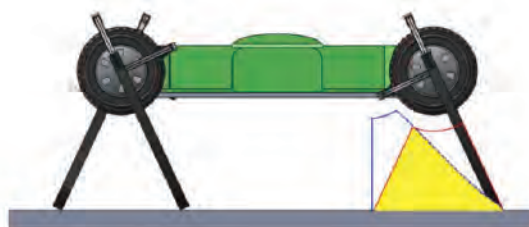
开发了三种基于并联机构的移动机器人：基于非对称 3-UPU 并联机构的六足步行机器人，基于 3-PUU 并联机构的轮腿式移动机器人，基于 RPR/RRPR 球面并联机构的轮腿式移动机器人。具有转动灵活、承载能力及越障能力强等优势。

应用领域

操作、排险、救灾移动机器人平台。

应用前景

对于煤矿行业、其他类型矿物质的开采、地铁隧道的挖掘以及公共场所或民用发生地震、火灾等灾难场合具有广泛的市场需求。



基于并联机构的移动机器人系列

大泄漏率低气压试验箱

产品简介

根据真空试验需求，通过对密封结构的大泄漏率问题和气压控制技术研究，应用理论计算、数值仿真方法，结合实验手段设计研制了由真空测量装置、微调装置及检测控制系统组成的真空试验箱。

应用领域

用于航空、航天、信息、电子等领域，确定电子产品、材料、零部件在低气压、高温、低温单项或同时作用下的环境适应性与可靠性试验，以及通电状态电气性能参数的测量。

应用前景

在航空、航天、信息、电子等领域，现役各系列航空航天设备将持续改进，新概念飞行器有望将得到发展，载人航天将向民用化方面发展。更多的电子产品需要在低气压环境下进行适应性与可靠性试验。



试验箱安装调试



低气压试验箱外观

双面球面雕刻机

产品简介

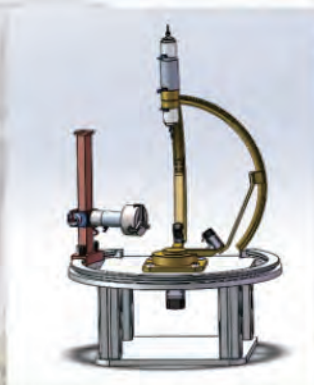
基于 RPR/RRPR 球面并联机构双面球面雕刻机通过伺服电机的协同作用使雕刻刀能分别在不同半径的球形件的内、外表面进行雕刻，并能够调节雕刻刀可雕刻的范围和位置。具有承载能力大、精度高、累积误差小等优势。

应用领域

包装印刷装备领域。

应用前景

大量应用于内外球面上雕刻图案的场合。



双面球面雕刻机

大型复杂机电系统状态监测与故障诊断系统

产品简介

适合于复杂环境下工作的机电一体化系统的可靠性提升，它利用控制系统本身的资源，外加少量执行机构的振动响应和驱动电流参数，一起构成多场多源信息，通过嵌入式装置实现复杂环境下工作的机电一体化系统的可靠性提升和在线连续故障预测和健康管理。

应用领域

可实现自动故障诊断，报警和预测，具有丰富的通信接口和诸多功能，实现对设备的长时间无人监控、故障诊断和预测。系统结构合理，集成化、智能化程度高，功能丰富实用，重点应用于风电、核电、轧机、综采设备，也适合机械、电力等诸多在线监测和故障诊断领域。

应用前景

对复杂机电系统可以嵌入相应的故障诊断软件，系统能够有效的监测和诊断各种类型机电设备，减少计划性维修费用，避免严重故障发生带来的经济损失，提高生产效率，减少成本。

其结构简单紧凑、可靠性高、可广泛应用于各种生产设备工况预测与信息管理。



发明二等奖和装配质量缺陷定位发明专利



嵌入式故障诊断装置

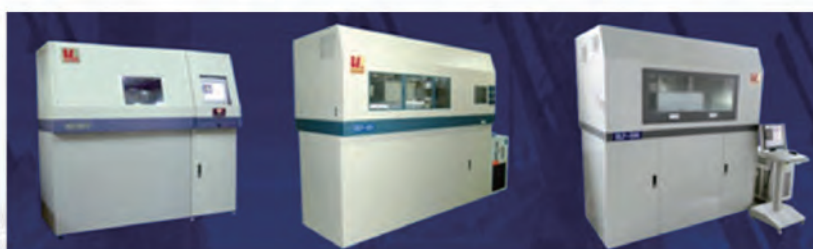
选区激光烧结 3D 打印技术

产品简介

制开发了多型号工业级选区激光烧结设备和精铸蜡粉等 8 种成型用粉末材料，申请（授权）国家发明专利 15 项。设备成型尺寸 800×600×600mm，激光最大扫描速度 4 米 / 秒，成形精度为 $\pm 0.2\text{mm}$ ，设备达到了国际先进水平。

应用前景

解决了形状复杂、薄壁零件精铸模制造难题，显著降低新品研制周期与成本，已在航空航天、兵器、汽车、机械制造等行业的 40 多个单位得到应用。



选区激光烧结系列设备与产品

基于 MEMS 技术的心电、 心音原位同步智能监测仪

产品简介

基于 MEMS 技术的心电、心音原位同步智能监测仪在市场上现有的 12 导联心电图仪的基础上，集成 5 路 MEMS 心音检测探头，最终实现心电、心音信号波形同步采集同步显示的多导心电心音同步记录仪。可广泛应用于临床医疗实现非侵入式病症精准诊断。

成果形式

以原型机为载体通过使用环境验证和试用，以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

心音信号采集测试带宽 20Hz ~ 1kHz，信噪比高

心音信号、心电信号同步采集

核心技术所依托团队获国家级奖项 1 项，省部级奖 2 项，申请并获得国家发明专利授权 20 项。

应用前景

目前该样机产品与阳煤集团实现产学研合作，3 套样机已投入阳煤集团总医院进行临床试验。后续应用领域可逐步扩展到各大医院与便携式医疗市场领域。



样机设备



信号采集探头

复杂系统关重部件 装配质量快速检测识别系统

产品简介

在复杂机电装备的生产制造的早期，针对关键部位的装配环节参与产品的制造过程，智能反馈装配质量信息，定期快速检测结构固有特性的变化情况，进行缺陷定量分析，给出复杂系统运行过程的全寿命周期内质量状态的早期缺陷定量识别预测。体积小，安装使用方便。

成果形式

以便携式产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
集成 INV3062C 云智慧采集仪	
GPD pocket2 2 代 win10 迷你 7 英寸掌上电脑	
跨点频响快速检测识别软件	
量化指标	典型复杂系统关重件损伤类缺陷识别率 $\geq 90\%$

技术所依托团队获省部级奖项 3 项，获得国家发明专利授权 8 项。

应用前景

目前该产品已在复杂供输弹机构、柴油机、综合传动装置等方面试验验证，还可完成管道连接质量、复合材料缺陷等功能检测，目前正在核动力装置损伤泄露、柴油机装配质量、传动轴系裂纹监测等领域。



采集装置硬件

视景仿真系统

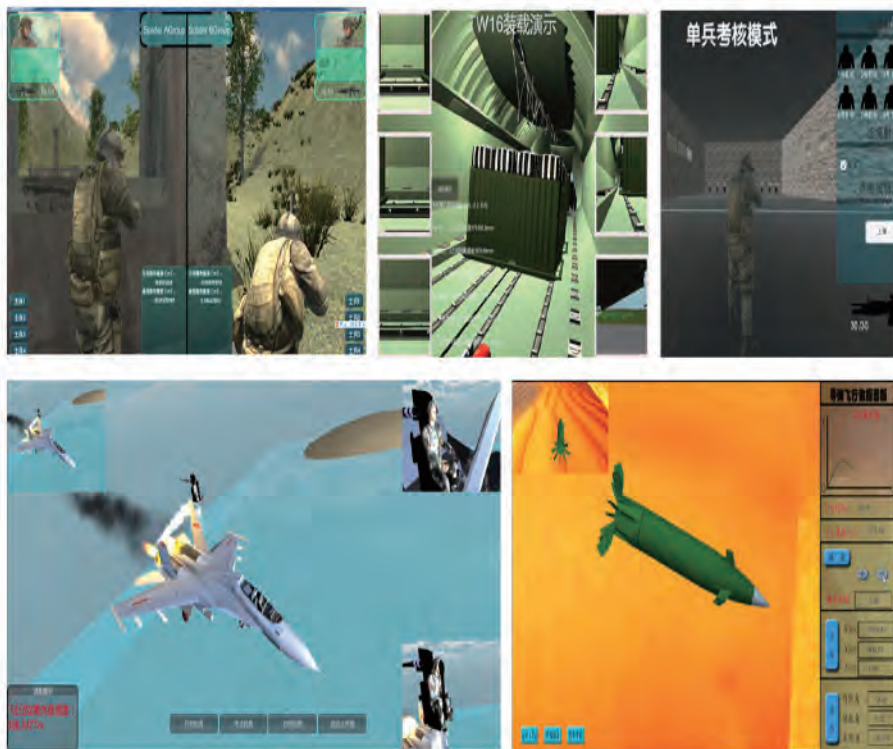
产品简介

视景仿真技术通过对现实世界或者人类想象的虚拟世界进行三维建模并实时驱动，并通过显示器或者三维投影进行实时显示的技术。

根据任务方提出指标要求，估算任务工作量并进行任务规划、安排。另一部分主要进行复杂数学模型的简化，控制程序的编写，通过运用 Visual Studio 进行 C# 程序的编写，并在 Unity 3d 中进行编译、调试。最后，将上述两部分合调试，并进行优化、整和，最后通过相应的软件测试技术进行测试，并最终发布为用户可直接运行的 .exe 文件。

应用前景

我院视景仿真技术团队现已完成多个视景仿真项目，运用于在兵器、航空、弹药毁伤等军工领域。



已进行视景项目汇总

人机自然交互系统

产品简介

以 Leap Motion 和多点触摸屏获取手势，利用人机交互技术，以人手实时驱动虚拟手，实现无接触式的在虚拟沙画场景中进行沙画绘制，使沙画爱好者摆脱了对设备的依赖，随时随地可以进行沙画创作。

以 Kinect 传感器捕捉体验者的体势，利用人机交互技术，以人的体势实时驱动虚拟人，实现三维虚拟园区的漫游，让旅游者能够不受时间和实现的限制，沉浸于感虚拟景区中。

应用领域

军事、文化旅游、教育。

应用前景

具有广泛的应用前景。



人手驱动虚拟手



基于手势的人机交互
实现虚拟沙画绘制



三维虚拟园区软件主界面



基于体势的人机交互
实现三维虚拟园区漫游

智能矿井系统

产品简介

本技术采用计算机三维建模技术、计算机程序编写技术、数据库技术等先进技术，结合视频、温度和压力等传感器，实时传送矿井内部真实数据，采用虚拟漫游技术与真实数据相结合，实现了矿井的智能化，为矿井内部的安全与管理决策提供技术支持。应用本技术决策管理人员坐在办公室即可掌握控井下所有情况，简化了日常管理难度，提高了井下生产的安全性。

应用领域

计算机虚拟现实与仿真

大型企事业单位的智能生产与安全管理



管理系统



井下三维场景

应用前景

本技术适用于现场情况比较复杂的企事业单位生产现场管理，能减化日常管理，提高管理效率，提高管理精度，市场应用前景广阔。



皮带巷

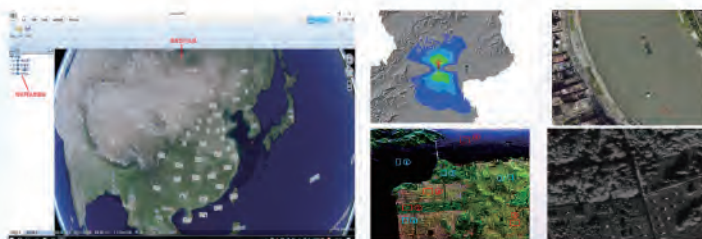
全景三维数字地球融合系统

产品简介

三维数字地球是一系列软件产品构成的解决方案，项目类型包括：遥感数据展示、测绘、加载倾斜数据、完成电磁计算、实现网络的 GIS 展示，同时结合人工智能技术，完成对目标物的识别等。

应用领域

多种军民用 GIS 应用



三维全景数字地球

应用前景

目前主要在信息融合处理市场，主要市场如下：

- 1、军用卫星遥感；
- 2、森林防火调度；
- 3、* 厂物联网；

电气传动控制系统

产品简介

电气传动控制系统，综合应用电力电子技术、电机控制技术进行电机调速系统、伺服系统及其它运动控制系统的设计开发和应用。主要技术产品包括战车稳定器、特种变频器、交流电子负载、光电微型逆变器、超声电机及其控制系统

应用领域

电气传动控制技术应用范围广泛、包括国防、能源、交通、冶金、煤炭、化工、港口等领域。其中课题组研究的医用专用变频器，已用在某公司的康复跑步机上。



变频器

应用前景

电气传动控制技术是一门多学科、交叉融合的新兴产业及技术领域，电机的节能控制、节能智能制造以及未来的汽车就是电动汽车，都将是电气传动大的应用市场。

用户在线身份识别与网络安全态势感知系统

产品简介

融合分析用户在终端和网络上的行为数据，实现对用户的在线实时身份识别；

融合内网用户行为数据的网络安全态势感知系统，实时感知网络中的各类异常行为并给出针对性预防。

应用领域

针对云平台、大数据系统的用户身份识别与访问控制；

针对“政府机关、能源、通信、金融”等领域的信息网络和“国防涉密内网”的实时安全态势感知。

应用前景

2017 年，国内网络安全市场规模已经达几百亿，预计未来 3 年的年增长率为 50%，其中访问控制和态势感知产品将占据 25% 的市场份额。



系统整体框架



用户身份识别界面



网络安全态势感知界面



自然科学奖证书



软件著作权



发明专利

可见光 / 激光窗口防护材料

产品简介

观察探测装置光学窗口的防护研究对于提高部队装甲车辆战场生存能力，保障警用装备反恐处突能力，具有极其重要的意义。

在目前军民融合国家大战略牵引下，可见光 / 激光窗口防护材料的市场需求日益喷发出来，加快相关材料的技术开发与应用日益迫切。

应用前景

目前开发的可见光 / 激光窗口防护材料能够在入射法线角 0 度，射距 100 米，可防 53 式 7.62mm 穿甲燃烧弹。

可见光 450 ~ 650nm 波长范围内平均透过率 84.6%，近红外激光透过率 83.8%。



可见光窗口防护材料



激光窗口防护材料

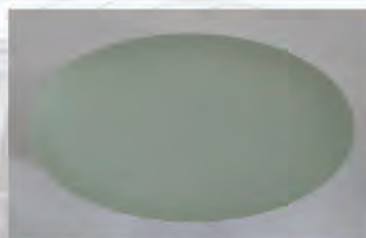
高强度透明复合材料

产品简介

高强度透明复合材料通过特殊工艺材料复合而成，主要用于建筑、汽车以及特种装甲车辆的防护，可以有效针对爆炸冲击波、高速子弹、弹弓钢珠的瞬时高强度冲击实现本体的安全防护。

应用前景

主要应用于以下领域：航空领域：如歼击机、强击机以及轰炸机等；地面部队：如坦克、装甲车、专用汽车等；汽车行业：如防弹运钞车、家庭用轿车等；建筑业：如银行、监狱或其他会遭遇到枪击的场所及部分民用建筑。



窗口防爆材料



防弹玻璃

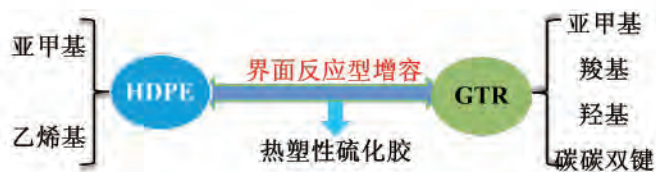
高密度聚乙烯 / 废旧轮胎胶粉热塑性硫化胶制备

产品简介

首次提出使用热塑性酚醛树脂和过氧化二异丙苯共同对高密度聚乙烯 / 废旧轮胎胶粉共混物通过氧杂蒽满桥键成环反应和自由基接枝反应进行原位界面化学增容，然后通过自由基接枝反应完成对高密度聚乙烯 / 废旧轮胎胶粉共混物的界面化学增容。

应用前景

制备热塑性硫化胶，为废旧轮胎胶粉的高值化再利用提供了新的途径。



选区激光熔化成形设备与加工产品

煤沥青基高性能类石墨烯的制备

产品简介

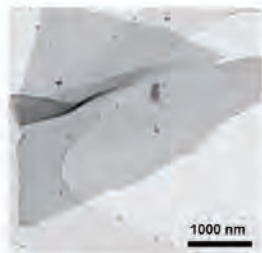
本成果以低成本的煤沥青为碳源，一步法制备多孔氮掺杂类石墨烯材料，所制备炭材料的比表面积高达 $1500 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ，可用于超级电容器和锂电池的电极材料，其用作超级电容器的电极时，具有优异的电容性能，比电容达到了 310 F g^{-1} 。

应用前景

该工艺简单，成本低，可以大规模制备高附加值的炭材料。



扫描电镜图



透射电镜图

GPS/SINS 高精度位姿测量系统

产品简介

本项目组研发的 GPS/SINS 高精度位姿测量系统具有体积小、功耗低、精度高、抗过载能力强等优点，在国内外同级别位姿测量系统中处于领先水平，适用于常规弹药的制导化改造、复杂工况环境下巷道掘进机智能控制以及高铁行进位置的实时高精度测量等军事及民用领域。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数

姿态测量精度	0.2deg (1 σ)
航向测量精度	0.8deg (1 σ)
速度测量精度	0.1m/s
位置测量精度	水平：1m，高程：3m

该产品具有良好的隐蔽性和自主性，数据更新率高、稳定性好，可实现全导航参数测量。

应用前景

目前该产品已经在常规弹药制导化领域取得成功应用，目前正在将应用领域进一步扩展到掘进机的智能控制、高铁行进位置的实时监控等民用领域。



通用化微型测试仪

产品简介

通用化微型测试仪集测试、存储、通信等功能，完成节点性的动态参数（温湿度、速度、加速度、应力等）测试及传输，可广泛应用于智能装备的节点性参数测试以及物联网的网络化测试场景，本产品主要特点在于通用化、节点化，是智能装备及物联网场景应用的“基础设施”。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

技术参数	
体积	$\leq 22\text{cm}^3$
量程范围	0 ~ 600MPa
系统动态误差 (2σ)	优于 2%FS
工作温度范围	- 40 ~ 55℃
耐瞬时高温	$\geq 3000^\circ\text{C}$ ($\leq 40\text{ms}$)

技术所依托团队获国家级奖项 1 项，省部级奖 2 项，申请并获得国家发明专利授权 4 项。

应用前景

本产品重点应用领域在智能制造及智能装备领域如已经成功应用于装甲车辆，并在北方车辆研究所、447 厂、长安重工等企业进行应用，下一步继续将产品进行升级来适应物联网行业的技术规范及要求以期拓展物联网行业的应用场景。



产品外观

基于深度学习的工件外表面缺陷检测技术与系统

产品简介

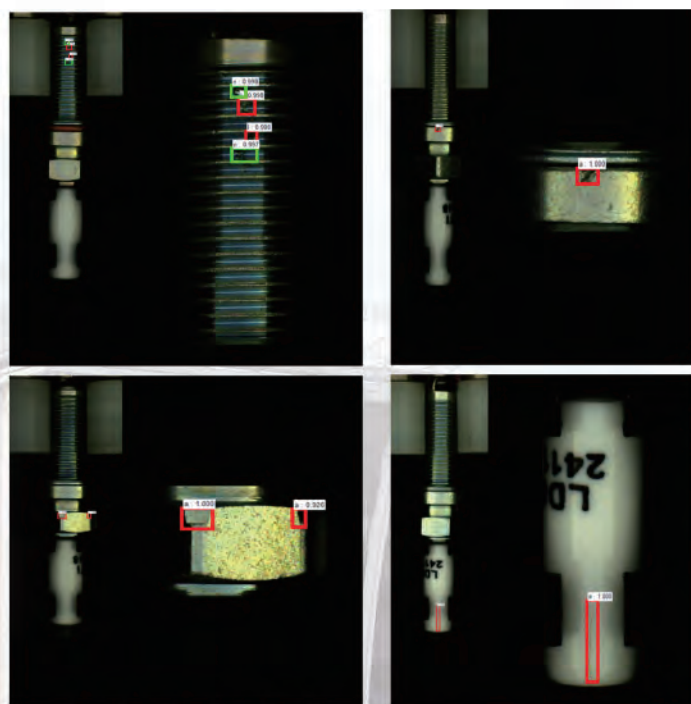
针对工件加工过程中出现的外表面缺陷检测问题，开展了基于深度学习目标识别的缺陷检测算法研究，突破了场景目标区域定位、小样本缺陷数据集构建、微小缺陷锚框调节、空间先验配准、GPU 加速、样本增量学习等关键技术，形成了适用于小样本数据集的工件外表面缺陷检测技术与系统。

应用领域

该系统具有学习时间短、检测速度快、准确率高、对微小缺陷的检测稳定性强等优点。

应用前景

适用于各种工件的外表面整体缺陷检测。



高分辨率数字成像检测系统

产品简介

本项目针对目前市场上主流的 X 射线数字成像器件，开发了平板的系列成像软件，实现 X 射线图像的实时显示和保存，图像对比度的自动调节，测试工件参数的准确测定等功能。针对不同的检测对象，开发了有针对性的 DR 检测系统，如汽车轮毂的 DR 检测、航空发动机用滚柱式软轴的 DR 检测、电路板 BGA 焊点的 DR 检测等，已经和多个无损检测厂家合作在客户生产现场安装调试。

应用领域

该技术适用于在工业无损检测、医疗等领域。

应用前景

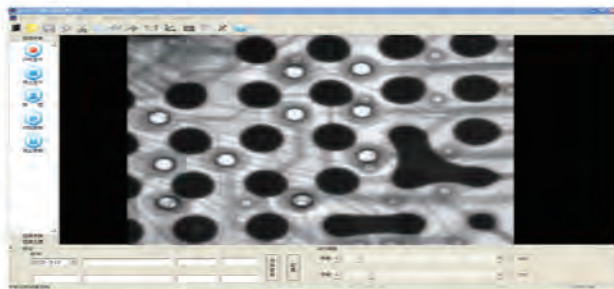
可定制开发相应的成像软件系统，实现软件和硬件系统的无缝集成。



汽车轮毂的 DR 检测



滚柱式软轴的 DR 检测



电路板 BGA 焊点的 DR 检测

基于双能 DR 的车辆藏匿危险品检测与识别系统

产品简介

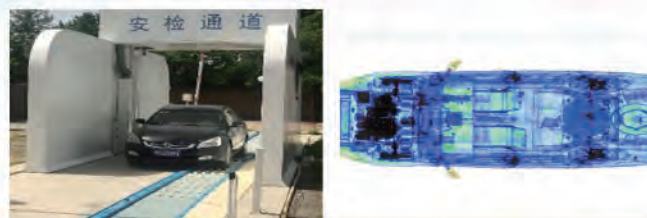
针对中小型汽车对危险品藏匿难发现的问题，开发了基于双能 DR 的危险品检测与自动识别系统。该系统通过 X 射线穿透式扫描可检测藏匿于车内，引擎舱，车底等位置违禁品，并对数据进行深度学习，进行智能识别，对危险品进行定位。该系统具有安检效率高，操作智能化等特点。通过改变车辆危险品检测的方式，提高了检测速度，危险品检测准确度。

应用领域

该技术适用于对车辆危险品检测等方面。

应用前景

该技术是重要政府机关，海关，军事基地，重要路段进行危险品安检的重要设备。



复合材料空气耦合超声检测技术及自动检测系统

产品简介

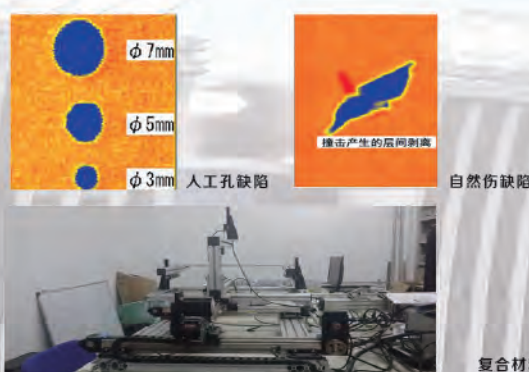
空气耦合超声检测是以空气作为耦合介质的一种非接触超声检测方法，它可以实现真正的非接触、原位检测。采用双探头穿透法的纵波检测模式，可对 $\Phi 1\text{mm}$ ， $1/4$ 板材厚度的人工盲底孔实现自动 C 扫描成像。

应用领域

所属领域为节能环保，可用于较薄的材料或传统超声无法检测的物体（如锂电池）有很好的适用性。

应用前景

适用于航空、航天、国防工业、仪器仪表等领域的复杂关键部件的检测。



存储定位装置

产品简介

定位装置用于向外接传递位置信息，在军事和航天领域中，飞行器的各种重要参数存储在黑匣子中，飞行试验后，黑匣子往往落在地形复杂、人迹罕至的地区，其搜索工作往往要消耗巨大

的人力成本和时间成本，而将定位装置与黑匣子绑定，可极大提高搜索效率，降低搜索成本。

定位装置通过 GPS 获取位置信息，经内部芯片解算后将位置信息通过北斗系统发送至地面手持设备，中国境内无通信盲区，恶劣天气对其产生的影响很小。



存储定位装置

应用领域

本系统适用于航天领域，航空领域，军事领域、交通领域及人员搜救等领域。

三向冲击传感器、三向冲击变换器

产品简介

三向冲击传感器用于冲击信号的敏感，三向冲击变换器将传感器测量的非电量信号转换为标准的电信号，广泛应用于国防、科研等领域，本产品主要特点在于响应快，量程大、精度高、零漂及时漂小、横向灵敏度低，抗干扰能力强，能够承受严苛的太空环境。

成果形式

以产品为载体通过实际应用

技术优势

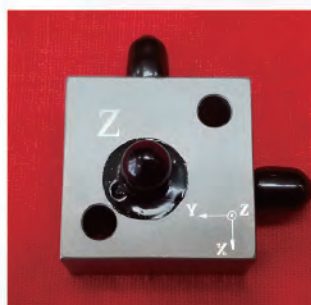
技术参数	
量程	$\pm 2000 \sim 15000\text{G}$
频率响应	$2 \sim 10000\text{Hz}$
测量精度	4%
工作温度	$-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$
瞬态工作温度	$150^{\circ}\text{C} (1\text{h})$
最大横向灵敏度	$< 3\%$
抗过载能力	20 万 g
三向一体，可以测量三维空间内任意方向的冲击	

应用前景

该产品用于测量冲击信号，目前正在将应用领域扩展到机械松动、故障诊断等。



冲击变换器



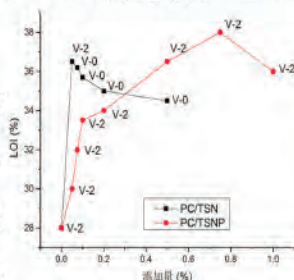
冲击传感器

高分子材料用高效阻燃剂

产品简介

利用三聚氰氰的反应特点，分别与 2-氨基乙磺酸钠、对氨基苯磺酸钠、二乙醇胺、二乙醇胺、9,10-二氢-9-氧杂-10-磷杂菲-10-氧化物、二苯氧基磷酰氯等反应制备了 7 种新型结构的聚碳酸酯用阻燃剂。

新型无卤阻燃剂可高效阻燃聚碳酸酯，极限氧指数高于 32%（达到 UL94 V-0 级），添加量小（在聚碳酸酯中添加量不高于 0.1%），无熔滴，对材料的力学性能影响小，是一种高效的无卤阻燃剂，极具市场潜力。



PC



PC/TSN



PC/TSNP

应用领域

材料、建筑、家具等领域

新型高效金属缓蚀剂

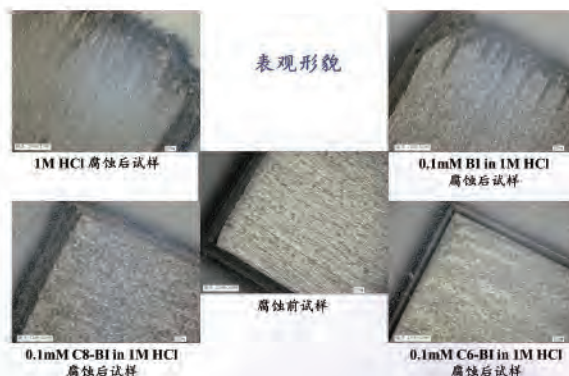
产品简介

以现有有机缓蚀剂为基础，开发了一类具有表面活性的新型缓蚀剂（ZL201410108295.4，ZL201610031658.8）

应用前景

腐蚀是现代工业和生活中的重要破坏因素，据统计，由腐蚀造成的直接经济损失约占国民生产总值的 3-4%

添加缓蚀剂是一种工艺简便、成本低廉、适用性强的方法，广泛应用于金属加工与金属制品储运、石油开采、化学清洗、水处理等过程中。



高浓度难降解有机废水超临界水氧化处理系统

产品简介

超临界水氧化技术是利用水在超临界状态下具有的特殊性质，使有机物和氧化剂在超临界水介质中发生快速氧化反应来彻底消除有机物的新型技术。该技术反应速度快，氧化彻底，对大多数有机废液，废水和有机污泥能在较短的停留时间内达到 99.9% 以上的去除率。

应用前景

能够处理大多数高浓度，难降解有机废物的废水；经此技术处理后能够产生直接排放的气体，液体或固体，经此技术处理后能达到回用水的要求。



超临界水氧化技术设备



废水处理前后的照片

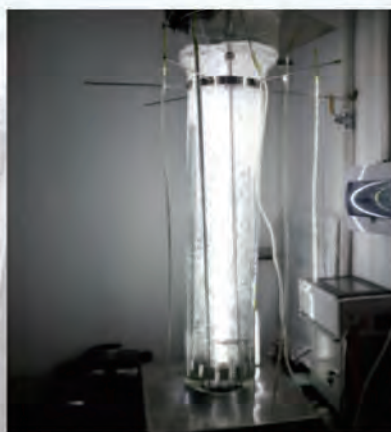
吸附 - 光催化处理废水系统

产品简介

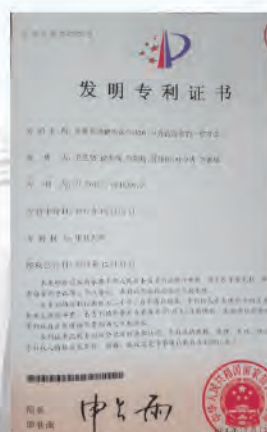
本项目用于实际废水处理的“全天候气升式内悬浮光催化仪”已经构建并使用，对火炸药废水中试试验研究也已经完成，所用的光催化仪白天利用太阳光，夜间可利用太阳能板储存的电继续光催化降解，废水一次处理量为 46L。

应用前景

化工等企业废水经过生化处理后，废水中仍存在一些生物难降解有机物，如果不对其进行处理，必然会对环境和人类健康造成危害。该技术研制的多种磁性和太阳光活性的钙钛矿型氧化物光催化剂在解决该问题方面具有广泛的应用前景。



吸附 - 光催化废水处理装置



国家发明专利

氢燃料电池

产品简介

针对不同类型发动机需求，开展燃料电池电堆的总体设计，分解电堆主要技术指标。构建满足快速动态响应的燃料电池发动机的核心部件。

应用领域

设计的燃料电池寿命 $\geq 5000\text{h}$ ；燃料电池电堆体积比功率： $\geq 2.8\text{KW/L}$ ，开发出具备市场竞争力的燃料电池电堆产品。

应用前景

燃料电池电堆是燃料电池系统或发动机的核心部件，优化电堆集成技术是实现燃料电池商业化的重要条件，也是燃料电池市场化的前提。



燃料电池电堆图