



JHL 季華實驗室
JI HUA LABORATORY

科技成果手冊



二〇二三年

目录

简介

知识产权综合服务

半导体技术研究部

半导体装备研究组.....4

半导体部件研究组.....7

泛半导体科研团队.....9

半导体材料科研团队.....10

大功率半导体装备研究部

大功率半导体装备科研团队.....11

新型显示技术研究部

新型 LED 显示技术研究科研团队.....12

柔性 OLED 喷墨打印成套装备团队.....13

智能机器人工程研究中心

机器智能感知与群智控制科研团队.....14

智能机器人操作系统研究组.....17

智能感知与自编程系统科研团队.....24

智能中医机器人研究团队.....26

智慧焊接机器人科研团队.....29

仿生机器人研究部

冲压模具智能设计与智能制造系统研发及产业化科研团队.....33

季华生物医学工程技术研究所

高灵敏核酸分析技术与装备研究组.....35

分子诊断技术与装备研究组.....36

数字 PCR 技术与装备研究团队.....37

新一代脑磁图仪技术与装备研究组.....	38
中医智慧康养平台与装备科研团队.....	39
医学免疫新技术与装备研究组.....	42
眼科高端医疗器械与设备研发中心.....	43
生物材料结构调控技术与装备研究组.....	44
新型增材制造研究院	
自由成型增材制造团队.....	45
金属增材制造技术与装备研究组.....	47
光电科学与技术研究部	
先进航空遥感科研团队.....	52
高超光电装备研究团队.....	55
单光子传感器与系统研究组.....	57
材料科学与技术研究部	
特种材料团队.....	58
高性能有机电致发光材料科研团队.....	61
先进光学与结构材料科研团队.....	62
智能新型 NPT 研究组.....	64
功能涂层与再制造技术科研团队.....	65
微纳科学与技术研究部	
微纳制造技术研究团队.....	70
X 实验室	71
超滑工程中心	72
总装中心	87



顶天立地 全面开放
以人为本 注重实效

季华实验室

季华实验室（先进制造科学与技术广东省实验室）是广东省委、省政府启动的首批4家广东省实验室之一。全国政协教科卫体委员会副主任、科技部原副部长曹健林担任首任理事长和主任。

季华实验室选址于佛山市三龙湾科技城核心区域，位于广佛交界中心地区，距广东省政府13公里，距佛山市政府12公里。整体占地1000亩，其中科研用地238亩，建筑面积30万平方米，规划产业化基地760亩。首期5年建设期投入总经费不低于69亿元。

季华实验室面向世界科技前沿、面向国民经济主战场，围绕国家和广东省重大需求，集聚、整合国内外优势创新资源，打造先进制造科学与技术领域国内一流、国际高端的战略科技创新平台。以“顶天立地，全面开放，以人为本，注重实效”为建设原则，以打造一支扎根佛山的科研队伍、搭建一个国际高端的科研平台、沉淀一批自主可控的核心技术、带动一方创新驱动的新兴产业为建设期主要任务。先期确定了光学工程、机械工程、电子科学与技术、计算机科学与技术、材料科学与工程及生物医学工程等六个学科方向，部署了机器人及其关键技术、半导体技术与装备、高端医疗装备、新型显示装备、先进遥感装备、增材制造、新材料新器件研究、微纳制造等八个研究方向。

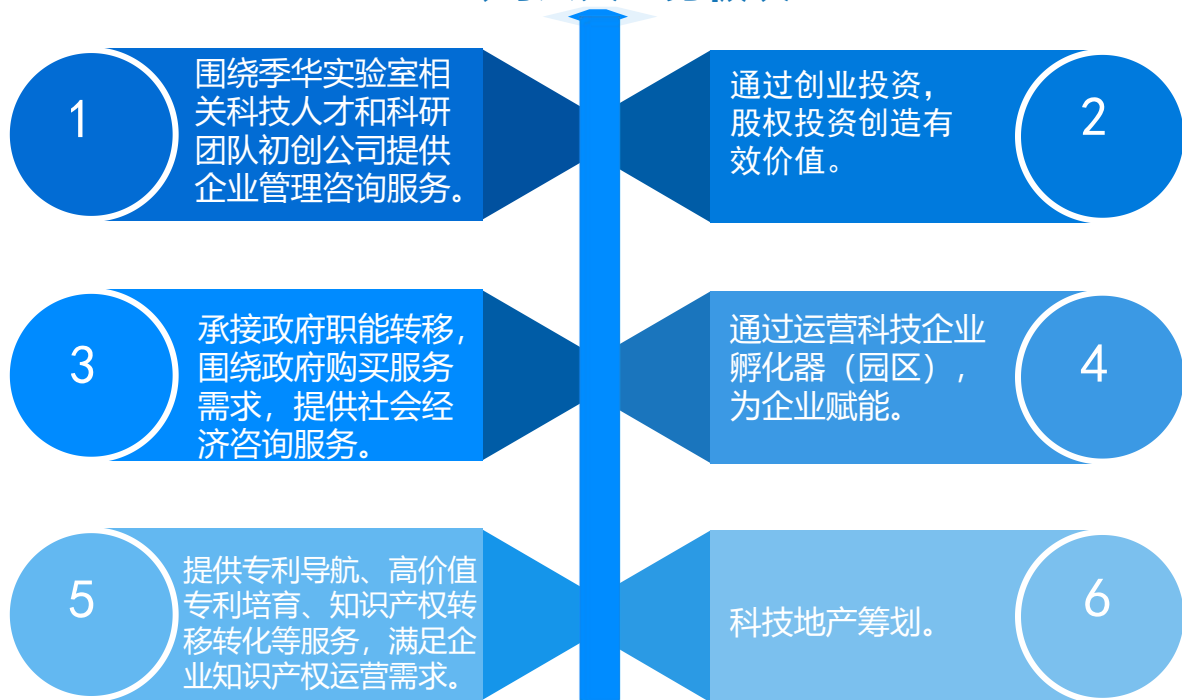
季华实验室将形成顶尖人才、领军人才和核心人才为主导的强大科研队伍，取得一批“顶天立地”的重大科研成果，建成具有国际影响力的科研机构，力争成为本领域的国家战略科技力量。

佛山季华知识产权运营有限公司

佛山季华知识产权运营有限公司于2022年9月由季华实验室全资控股公司季华科技有限公司投资成立，是从事知识产权运营相关服务的专业机构。公司承担着中国信息装备智能制造知识产权运营中心建设和广东省高新区知识产权协同运营中心建设的工作任务，并致力成为全国独具特色的知识产权运营服务知名品牌。

公司围绕广东省双十战略产业及佛山高新区“3+3+X”产业体系，建立了知识产权线下运营服务网点、知识产权线上综合服务平台，以及佛山高新区重点产业专利数据库，同时拥有成熟完善的知识产权运营商业模式和管理经验，能够面向企业、高校、科研院所等创新主体，提供高价值专利培育、技术转移转化、知识产权交易、知识产权维权援助等服务。

公司六大业务板块



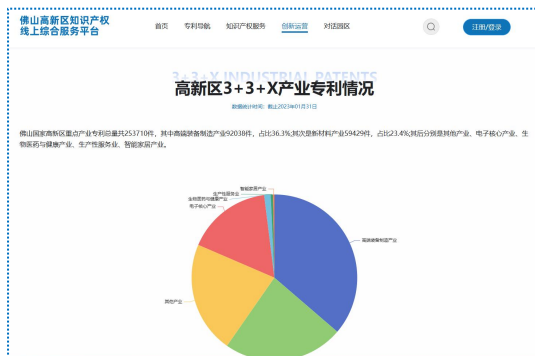
佛山高新区知识产权线上综合服务平台

佛山高新区知识产权线上综合服务平台由佛山高新技术产业开发区管理委员会联合季华实验室、佛山市南海区广工大数控装备协同创新研究院共同搭建，该平台以培育优质知识产权资产为目标，通过构建专利导航与研究模块（包括产业创新项目库、创新人才库、知识产权数据库等内容）、高价值专利培育模块（包括研究佛山高新区重点领域知识产权价值评估体系，通过专利数据支持与高质量撰写，构建佛山高新区重点领域的高价值专利培育方案，并开发相应的服务产品）、知识产权交易模块（包括知识产权投融资项目、出资和入股项目、许可转让项目、产业化项目等的咨询、商业谈判等内容），持续服务于佛山高新区相关企业。

服务网址为：<https://ip.fs-hitech.com/#/home>



网站二维码



佛山高新区知识产权线上综合服务平台服务模块展示图

400kHz 5kW 大功率低频电源

【技术领域】 薄膜刻蚀、腔室清洗

【技术产品简介】 JHL-RF5000-400kHz大功率低频电源适用于远程等离子源等半导体设备，主要用于腔室清洗，薄膜刻蚀以及等离子体辅助沉积等工艺。其系统原理主要拆分为六个电路模组：逆变电路、辅源电路、滤波电路、测量电路以及控制电路和显示电路，实现全数字化测量和控制系统及高精度输出功率。

【技术指标】 频率400kHz；功率5kW；功率稳定性 $<\pm 1\%$ 。



图1 电源样机图

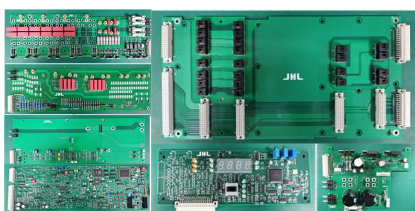


图2 电源各模组PCBA图



图3 电源测试平台图

2MHz 5kW 射频电源

【技术领域】 磁控溅射镀膜、腔室清洗

【技术产品简介】 射频电源的主要功能是产生一定频率（约3kHz~300GHz）和一定功率的电磁波信号。作为常用的等离子体发射器之一，广泛应用于材料表面改性、腔室清洗、薄膜刻蚀、等离子体辅助沉积等半导体工艺中，帮助实现芯片制造过程中的深层清理，精密刻蚀等制程。

【技术指标】 频率2MHz；功率5kW；功率稳定性 $<\pm 1\%$ 。



图1 电源样机图

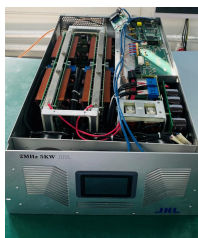


图2 内部结构图

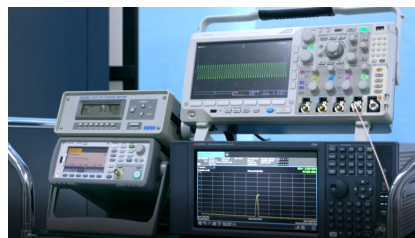


图3 电源测试平台图

60MHz 6kW 高频脉冲射频电源

【技术领域】 磁控溅射镀膜、腔室清洗

【技术产品简介】 JHL-RF6000-60M射频电源是常用等离子体发生器之一，是等离子清洗机、刻蚀机、薄膜沉积设备的核心零部件。射频电源应用领域主要在电感耦合等离子设备、等离子化学气相沉积等半导体设备中，在晶体生长、离子蚀刻及干法去胶的半导体工艺起关键作用。

【技术指标】 频率60MHz；功率5kW；功率稳定性 $< \pm 1\%$ 。



图1 电源样机图



图2 各模组PCBA图

2.45GHz 6kW 微波电源

【技术领域】 等离子清洗、等离子刻蚀

【技术产品简介】 微波电源作为集成电路装备核心零部件，广泛适用于等离子体应用，包括等离子刻蚀、等离子增强化学气相沉积、离子注入等半导体关键工序设备，也可应用在太阳能板、面板制造行业中。依托季华实验室，团队成功研发大功率微波电源JHL-MW6000，目前正致力于产业化推进。

【技术指标】 频率2.45GHz；功率5kW；功率稳定性 $< \pm 1\%$ 。



图1 电源样机图



图2 内部结构图



图3 电源测试环境图

13.56MHz 2kW 自动阻抗匹配器

【技术领域】 材料生长、磁控溅射镀膜、等离子体清洗

【技术产品简介】

射频电源阻抗匹配器作为射频电源相配套的必要设备，也随着等离子体技术的普及广泛应用到多种等离子体工艺之中。自动阻抗匹配器具备自感知、自适应、自调节等功能，实现阻抗匹配自动化，优化工艺，极大的整合了等离子体工艺中自动化过程，实现了无接触式匹配过程。依托季华实验室，团队成功研发自动阻抗匹配器13.56-Auto-Match，目前正致力于产业化推进。

【技术指标】

- 1、频率适用于13.56MHz射频电源；
- 2、输入功率2kW；
- 3、反射功率5W 或 $\pm 1\%$ ；
- 4、输入阻抗50 Ω ；
- 5、匹配时间 $< 2s$ 。

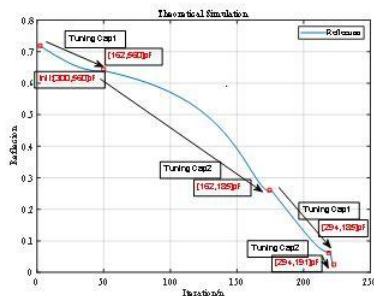
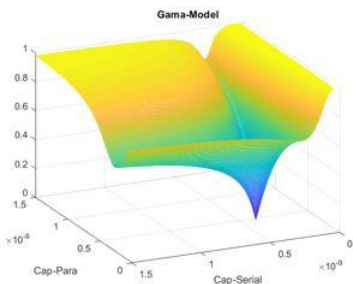


图1 仿真模拟图

图2 内部结构图



图3 匹配器各模组PCBA图

图4 匹配器样机图

湿电子化学品金属离子脱除分离关键材料

【技术领域】 湿电子化学品领域、超高纯电子新材料领域

【技术产品简介】 生产超净高纯化学品如C8浓硫酸等的金属离子脱除分离关键材料及膜组件，该分离膜的使用实现碳减排，并设计了闭环的工艺路线，副产物可以直接回到产品罐。在膜组件制备过程中融合了激光刻蚀、静电纺丝、热压成型等先进工艺。合作企业：佛山西陇化工有限公司。项目支撑：湿电子化学品工程研究中心建设项目。

【技术指标】 金属离子小于等于1ppb；中试稳定生产10批次。



图1静电纺丝样品

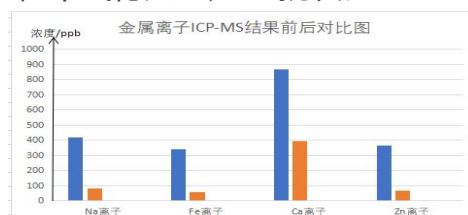


图2 金属离子ICP-MS结果前后对比

湿电子化学品可接触材料清洗工艺及金属离子迁移规律研究

【技术领域】 电子化学品可接触包装材料领域、超高纯电子新材料领域

【技术产品简介】 生产超净高纯化学品如C8浓硫酸等的可接触包装材料的清洗工艺开发及金属离子迁移规律研究。为超高纯电子化学品包装材料的清洗提供短周期的工艺、实现减水，加速表面污染金属离子的析出。合作企业：佛山西陇化工有限公司。项目支撑：湿电子化学品工程研究中心建设项目。

【技术指标】 清洗后金属离子10ppt以下。



图1电子化学品可接触包装材料

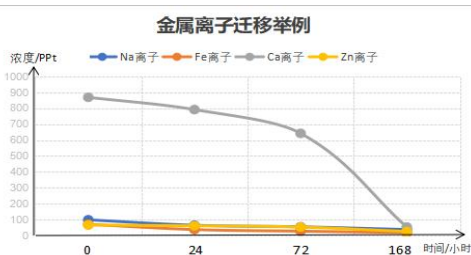


图2 金属离子迁移举例

湿电子化学品可接触材料轻量复合涂层制备技术

【技术领域】 湿电子化学品领域、超高纯电子新材料领域

【技术产品简介】 生产超净高纯化学品如C8浓硫酸等的金属离子脱除研究过程中，设计金属Ppt级的耐腐蚀可接触材料及容器制品。合作企业：佛山西陇化工有限公司。项目支撑：湿电子化学品工程研究中心建设项目。

【技术指标】 金属离子小于1ppb。



图1 复合涂层配方A浆料



图2 复合涂层配方B浆料



图3 实物复合涂层

美白防晒日用化学品高辨识分离材料制备及应用

【技术领域】 分离材料领域、日用化学品领域

【技术产品简介】 高质量发展化妆品原料基础研究，实现化妆品原料内循环，有效解决我省化妆品原料产业链过度依赖进口、缺乏议价权等方面的经济和社会问题。绿色生物制造关键技术是解决日用化学品自然来源受限、难以获取、分离提取困难等问题的核心策略之一。结合当下我国绿色生物制造技术发展水平及广东省对绿色生物制造技术的发展需求，本子课题集中攻克高端日化品热点功能化合物的高效生产系统集成技术、开发高效生产的高辨识分离材料。合作企业：广东丸美生物技术股份有限公司。项目支撑：广东省绿色生物制造重点专项 高端日用化学品绿色生物制造关键技术及产业化应用。

【技术指标】 提取率82%；纯度95%。

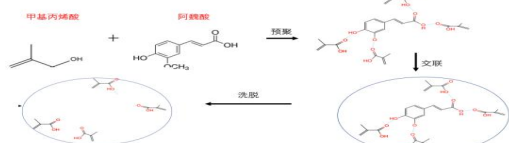


图1 功能化合物高辨识分离材料制备原理举例

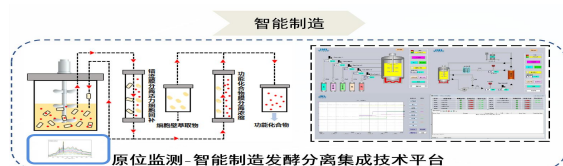


图2 高辨识材料应用场景案例

先进工业自动化装备用高精度磁编码器

【技术领域】 数控机床领域、机器人领域、医疗影像装备领域

【技术产品简介】 聚焦我国对高端装备智能制造中高精度控制的迫切需求，解决先进磁性材料、精密合金、半导体材料及磁传感器芯片在装备研制中的基础科学问题；突破磁编码器技术，磁编码器与伺服电机、直线电机、驱动器形成一体化系统集成等技术难题。团队开发的高精度磁编码器已经用于高端数控机床，精度达到 ± 2 角秒，取代了日本多摩川产品。

【技术指标】 磁编码器指标： ± 2 角秒。



磁编码器系列产品图

全闭环高速高精度智能电主轴

【技术领域】 数控机床领域

【技术产品简介】 团队开发了全闭环高速高精度电主轴，属于国内首创，目前全闭环主轴正在轴承数控磨削设备试用，工件加工精度和效率可以得到较大改善和提高，可替代德国GMN等相关产品。以上产品的核心技术是自主研发的精密合金材料及传感器，我们拥有自主知识产权。

【技术指标】 电主轴转速精度允差0.1%~0.3%。



高速高精度电主轴实物图

高均匀高性能性金刚石

【技术领域】 薄膜、半导体、气相沉积。

【技术产品简介】 MPCVD真空气相沉积腔体设计及等离子体场优化；大尺寸金刚石薄膜高均匀性生长；异质外延形核优化设计；生长的金刚石薄膜可应用于光学窗口、激光防护、微波窗口、防腐蚀、生物相容性器械、光电探测器、半导体器件、导热板、耐磨涂层。

【技术指标】 MPCVD温度场高均匀度优化，3英寸硅片温度差异 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ ；纳米晶金刚石薄膜透光率 $\geq 90\%$ ；金刚石薄膜抗激光损伤性能 $\geq 20\text{mJ}$ ；金刚石薄膜热导率 $\geq 1800\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

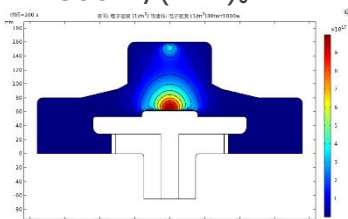


图1 等离子体仿真设计



图2 金刚石薄膜

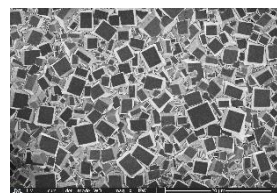


图3 高取向晶粒

微加工及沉积掺杂

【技术领域】 精密制造、半导体、镀膜

【技术产品简介】 激光微加工及测试技术 (ISO 21254)；多种金属、非金属脉冲激光沉积技术；多种元素在线掺杂；PLD系统及激光系统设计。应用于微孔、阵列、MEMS制造，快速镀膜，掺杂。

【技术指标】 激光加工精度 ≥ 25 微米，加工速度 $\geq 0.1\text{cm}^2/\text{s}$ ；高重频激光功率 $\geq 50\text{W}$ ；脉冲激光沉积速度 $\geq 200\text{nm}/\text{min}$ ；可通氮气、氧气辅助沉积氧化氮化；低重频激光能量 $\geq 50\text{mJ}$ ；基片尺寸可达100mm。



图1 激光加工测试平台



图2 微结构阵列

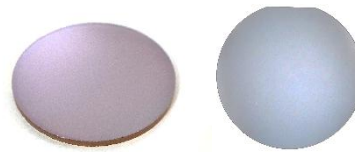


图3 高均匀度PLD镀膜

宽禁带半导体SiC高温外延生长装备

【技术领域】 半导体装备、半导体材料

【技术产品简介】

SiC高温外延生长装备可实现6英寸SiC高温外延制程，可满足对不同外延厚度、掺杂类型及浓度的需求。装备采用卧式反应腔室设计，外延生长速率 $> 60\mu\text{m/h}$ ；自动化程度高，上料、下料及生长过程自动化控制；单片生长及衬底气浮旋转设计，实现优异的薄膜生长均匀性；真空密闭空间实现无尘化操作，控制颗粒的影响；中频线圈感应加热，使衬底获得均匀的加热场；设备气路防爆措施更加安全，实现程序可控式和机械式双保险。

【技术指标】

- 1、最高温度：1700°C；
- 2、生长速率： $\geq 60\mu\text{m/h}$ ；
- 3、外延片掺杂浓度不均匀性： $\leq 5\%$ ；
- 4、表面形貌缺陷密度： $\leq 0.15\text{个}/\text{cm}^2$ ；
- 5、真空极限： $\leq 5\text{E-}4\text{ Pa}$ 。



图1 SiC高温外延生长装备
(正面)



图2 SiC高温外延生长装备
(背面)

AM-LED 拼接显示样机

【技术领域】 新型显示

【技术产品简介】 研究Micro/Mini LED发光器件关键机理影响因素，突破AM-Micro/Mini LED显示产业链上游芯片、驱动器件、材料、TFT载板、封装等重大共性关键技术。研制完成国内首款可拼接AM-LED显示样机和柔性AM-LED显示样机，指标达到国内领先水平。

【技术指标】 镧系氧化物Ln-IZO TFT驱动； 像素间距： $<0.6\text{mm}$ ； 模组分辨率： 320×240 。



图1 2 × 3拼接AM样机

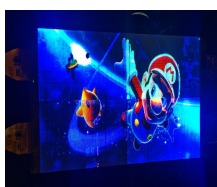


图2 2 × 2拼接AM样机

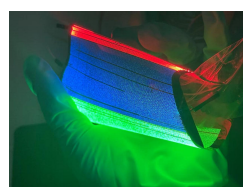


图3 柔性AM样机

4K大尺寸超高清直显LED电视

【技术领域】 新型显示

【技术产品简介】 本项目的实施突破Micro/Mini LED显示产业链芯片、驱动器件、材料、载板、封装等共性关键技术，建立新型显示产业链技术体系，实现一批具有自主知识产权的新产品、新工艺、新技术、新标准，产生达到行业一流水平的创新成果，满足新兴显示应用技术发展并拓展新兴应用市场。研制完成4K/8K大尺寸直显高清LED数字电视产品，使Micro/Mini LED成为大尺寸、超大尺寸显示技术主流。

【技术指标】 最大亮度 $> 600\text{cd/m}^2$ ；对比度 $> 10000:1$ ；亮度均匀性 $> 98\%$ ；像素间距： $0.4\text{mm} \sim 0.8\text{mm}$ 。

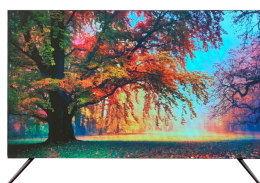


图1 4K大尺寸超高清直显LED电视

200x200 OLED喷墨打印成套装备

【技术领域】 OLED、喷墨打印、显示面板

【技术产品简介】

与传统的真空蒸镀技术不同，印刷式 OLED 喷墨打印采用由上至下的方式将墨滴逐滴喷印在基板像素槽内，能实现超过95%的材料利用率，更适合大尺寸柔性屏幕的加工，该技术已成为下一代显示技术竞争的战略高地。团队通过整合国内相关领域的一流供应商，旨在解决 OLED 显示面板制造领域设备国产化程度不高、关键设备受制于国外供应商等问题，研发出国内领先、国际一流的印刷式 OLED 喷墨打印装备。目前，团队自主研发的200x200 OLED 喷墨打印成套装备已实现80 ppi/137ppi基板的湿膜打印及后道工艺，并成功点亮。目前，正在进行220/250 ppi基板打印试验，随着更高分辨率打印的成功测试，团队所研发的200x200 OLED 喷墨打印机将被证明是具备世界竞争力的 OLED 喷印装备。

【技术指标】

- 1、运动台定位精度：≤ 0.8μm；
- 2、运动台重复定位精度：≤ 0.2μm；
- 3、打印速度：200mm/s；
- 4、打印落点精度：≤ ±5μm；
- 5、手套箱洁净度：ISO3。

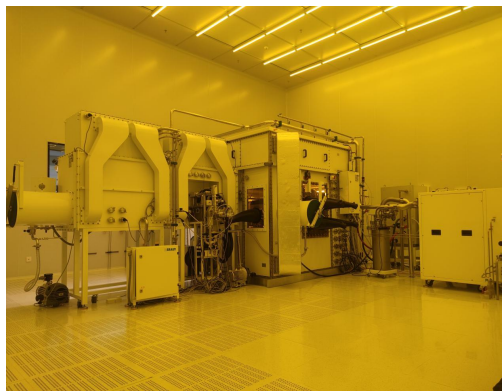


图1 200x200喷墨打印成套装备实物图

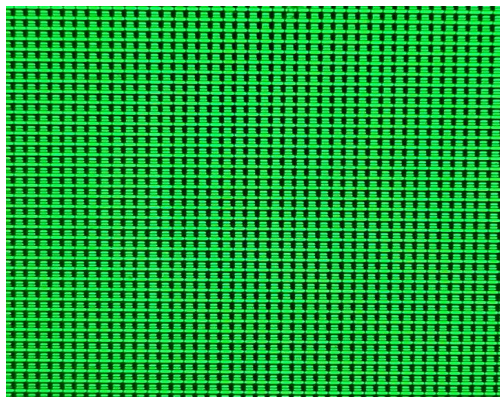


图2 137ppi基板点亮效果

存算一体机器人智能芯片

【技术领域】 机器人、存算一体、芯片

【技术产品简介】 存算一体芯片技术旨在把传统以计算为中心的架构转变为以数据为中心的架构，其直接利用存储器进行数据处理，从而把数据存储与计算融合在同一个芯片当中，可以彻底消除冯诺依曼计算架构瓶颈，特别适用于深度学习神经网络这种大数据量大规模并行的应用场景。

【技术指标】 机器人智能优化算法比其他算法达到最优解的速度大于30%。

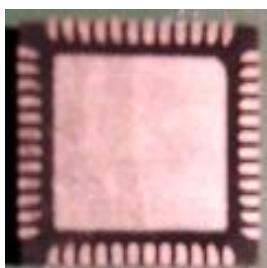


图1 存算一体人工智能芯片

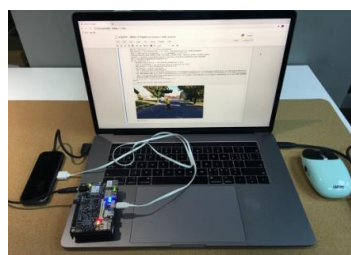


图2 基于FPGA的低位宽卷积神经网络硬件加速器及运行平台

基于脑机交互的单/多智能体系统

【技术领域】 机器人、脑机交互、多智能体

【技术产品简介】 通过VR端多智能体的动态视觉诱发范式设计，VR+BCI原型样机输出多个脑电信号识别指令，并转换为对多智能体的群体运动控制指令，对单个或多个智能体（无人机或无人车）进行脑机交互运动控制。

【技术指标】 1、正常环境下脑电识别准确率不小于90%；VR环境下，单智能体运动指令识别准确率不低于85%，多智能体运动指令识别准确率不低于80%；2、信息传输率大于15bits/min；3、控制响应时间在1s以内。



图1 基于脑机交互的多智能体系统



图2 脑控无人群体系统

高性能机器人控制系统

【技术领域】 机器人、控制系统

【技术产品简介】

本项目以全息群智智能理论与技术为基础，针对未来机器人对智能感知、运动控制、智能决策等各种实时智能处理能力的需求，搭建新一代高性能、低功耗、可伸缩的机器人专用全息群智计算与控制芯片架构，基于该架构研发面向机器人的嵌入式全息群智控制芯片，该芯片将与实时操作系统一起构成机器人的大脑，在此基础上，进一步攻关机器人的新型驱控、一体化关节等机器人核心器部件及自动化编程、标准化的智能机器人共性关键技术，为形成全自主、智能化、高性能的机器人智能终端产业共性关键技术提供硬件基础。

【技术指标】

- 1、运动控制和伺服一体设计，重复定位精度为0.02mm，路径定位精度0.1mm；
- 2、关节一体化：关节定位精度为1/1000000，最大运行速度为3rad/s。



图1 伺服驱动器原型样机

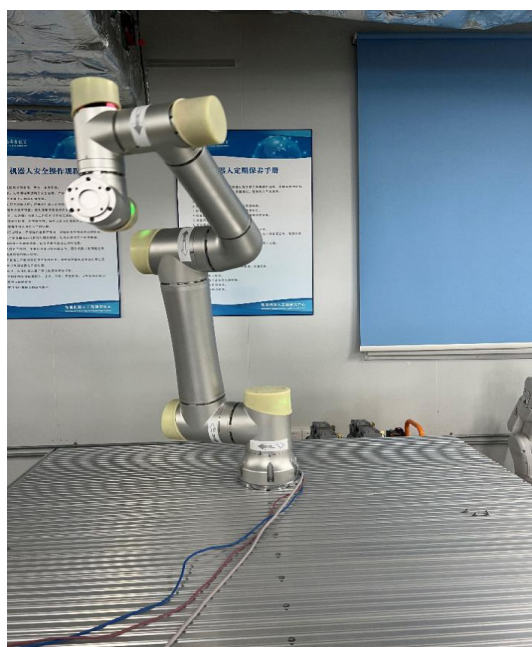


图2 一体化关节原型样机

基于数字孪生的园区巡检系统

【技术领域】 机器人、数字孪生、智慧巡检

【技术产品简介】

本项目针对物流园区内部各种突发情况，如火灾事故、道路拥堵、车辆故障等情况，实现面向智能工厂和园区的安防巡检群智无人系统，并以群体无人机和无人车为应用对象，分析与研究智能无人自主系统的相关核心技术，包括自主智能程度，对环境的感知能力，自然信息的接收和决策能力，自主学习能力等，进而将群智无人自主系统落实到具体的应用场景，推进无人系统的研究与应用，最终实现代替现有的部分人类劳动，极大地减轻人类的工作强度和工作时间。

【技术指标】

- 1、群体协作的机器人总数在5个以上，协作共享的信息种类3项以上；
- 2、数字孪生系统的监控延迟不高于10s，实时安检延迟不高于500ms；
- 3、异常行为的识别准确率不低于70%，实现对不低于5种典型突发事件的识别；
- 4、飞行机器人机械臂的投送物资作业能力 $\geq 0.5\text{kg}$ 。

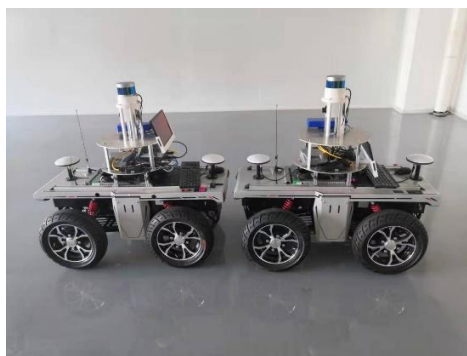


图1 园区巡检无人车样机



图2 作业型飞行机器人样机

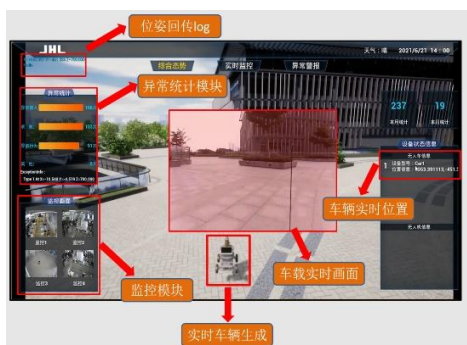


图3 数字孪生安防运维系统基本界面



图4 场景理解与识别系统

自主自研机器人系统

【技术领域】 智能制造、工业机器人、泛在控制

【技术产品简介】

基于分布式及群智协同控制理念，完全自主研制形成一套机器人泛在控制器及智能操作系统，支持OPC UA实现设备端到端互联互通以及与上层物联网平台或业务系统的无缝垂直整合，同时支持ROS进行各类机器人算法验证。

核心优势如下：模块间松散耦合，宜于模块扩展；多轴高精度实时控制，最大可同时控制32轴，安全性高、可拖拽示教、方便实现工艺；基于OPC UA实现与工业控制系统垂直以及设备端到端横向互联互通；基于OPC UA完整实现Robotics行业标准，全方位支撑柔性制造。

【技术指标】

- 1、提供多种通讯端口：RJ45、RS-232/422/485；
- 2、支持多类总线协议：Modbus-RTU/TCP、ProfiBUS DP、CANOpen等；
- 3、提供WebSocket、OPC UA、LUA等多种SDK；
- 4、控制周期可达1ms。

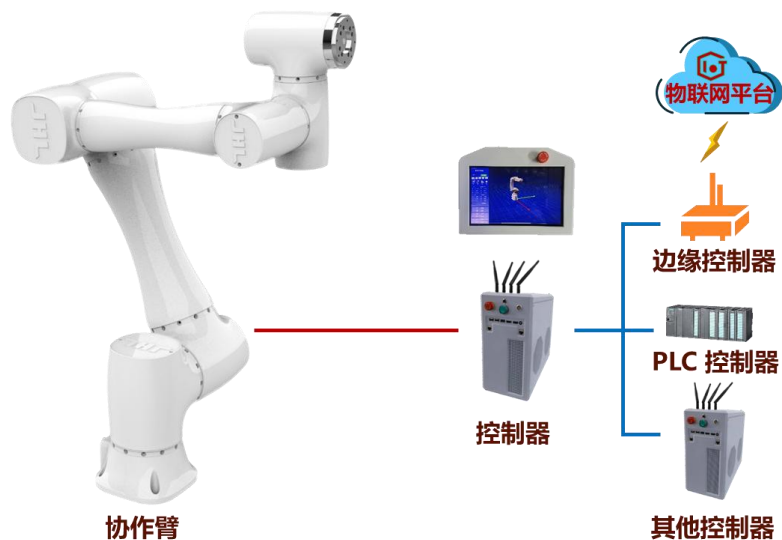


图1 协作臂及互联互通

自主导航移动机器人

【技术领域】 移动机器人、导航、避障

【技术产品简介】

室内移动机器人搭载了激光雷达和视觉等传感器并嵌入SLAM算法，可以实时获取周边环境信息，并与事先建立的地图进行匹配，实现自动定位和导航。

室外移动机器人采用阿克曼移动底盘，融合多线激光雷达、9轴高精度IMU、差分GPS等多种传感器，可构建环境三维地图，提高SLAM定位精度，具有较高通过性。

核心优势如下：涵盖多种移动底盘；适用于室内外场景；支持用户自定义路径；在设定范围内自适应避障，规划路线可控。

【技术指标】

- 1、多传感器融合提高系统稳定性；
- 2、指定位置二维码精定位 $\pm 1\text{cm}$ ；
- 3、回环检测+因子图优化；
- 4、自适应路径跟随算法。



图1 移动机器人

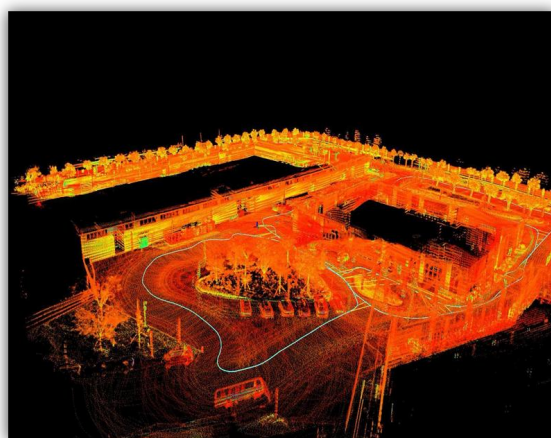


图2 构建三维地图

智能机器视觉设备

【技术领域】 智能制造，机器视觉，多场景应用。

【技术产品简介】

基于智能机器视觉技术，自主研发可应用于多种类场景的机器视觉智能装备，实现在线自动识别、高精度定位、缺陷检测等多种功能，可拓展至智能工艺单元站、智能产线、智能工厂等不同层级、不同类型的应用场景，满足新型大规模个性化制造的新模式。

核心优势如下：适应多种类应用场景；技术体系完整，全面开源，技术透明，成本可控；多传感器融合。

【技术指标】

- 1、一键标定；
- 2、与MES系统无缝集成；
- 3、智能视觉识别、自主路径规划。



图1 智能分拣



图2 视觉引导智能焊接



图3 柔性上下料



图4 采摘机器人

农业采摘复合机器人

【技术领域】 复合机器人、农业采摘

【技术产品简介】

该机器人由移动底盘、视觉识别单元、协作臂、柔性夹爪、控制系统等子模块构成。采用双目相机作为主要视觉传感器并嵌入自研双目视觉匹配算法，能实时识别抓取目标的三维空间位置，可在很大程度上排除环境光线的干扰，驱动机械臂和柔性夹爪到达目标位置，最终完成抓取。同时移动底盘可以根据用户需求实现自主导航。

【技术指标】

- 1、单个目标采摘周期：1s~6 s；
- 2、支持与MES系统等无缝对接；
- 3、支持西红柿、苹果、橘子等类果蔬采摘；
- 4、水果识别准确率：99.6%；
- 5、采摘成功率：99.2%。



图1 农业采摘复合机器人

HMI人机交互

【技术领域】 统一技术栈、人机交互

【技术产品简介】

采用单一、统一技术栈实现涵盖嵌入式设备、仪器仪表、通用/专用控制器、边缘控制器、上位机/工程师站，Web端、移动端等可视化显示技术，云边端及跨平台一致性部署，将开发和后续维护成本降至最低。

基于以上统一技术栈可实现仪器仪表HMI、上位机程序、产线级别控制系统、2D/3D组态、VR/AR、中心监控大屏、数字孪生等不同场景的应用开发。



图1 人机交互

IoT/IIoT 物联网平台

【技术领域】 IoT/IIoT、物联网平台、OPC UA

【技术产品简介】

通过OPC UA等实现毫秒级互联，满足现场控制系统需求，同时支持OPC UA/MQTT/SEMI与顶层业务系统如MES、EAM、APS、WMS等进行数据交互，从而满足不同场景下的设备管理与数据智能处理等业务需求，形成设备智能互联控制平台。支持各类型协议设备接入，包括ModBus、FINS、ProfiNET、EtherNET、LonWorks、LoRa、NB-IoT、ZigBee等，并可扩展支持电力行业104规约、半导体SEMI等行业协议。

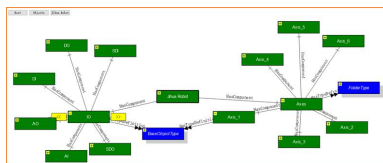


图1 建模编辑工具



图2 信息化建模

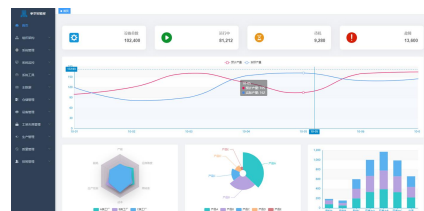


图3 物联网平台

AI业务平台

【技术领域】 统一技术栈、人机交互

【技术产品简介】 通过将深度学习、强化学习等人工智能算法与群智进化理论相结合，融合单智能体算法到多智能体协同算法中，从而使得工业的全局生产组织和产能优化等过程提升到群体智能决策的水平，为运动自主、工艺自主、产线自主提供基础技术支撑，实现AI业务赋能。主要功能：模型算法管理、模型下发管理、模型训练管理、边缘模型管理等。

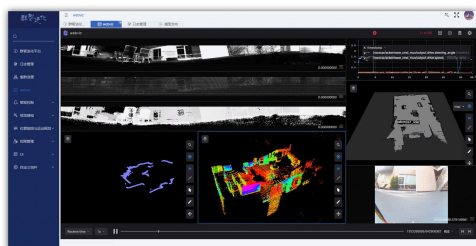


图1 多源数据集成可视化

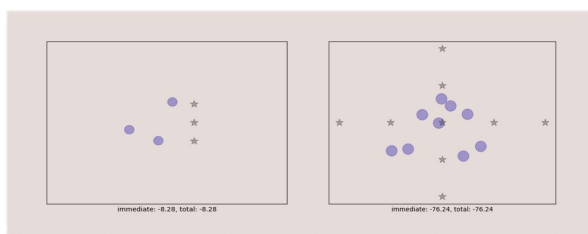


图2 位置指派/协同调度

区块链技术研究与应

【技术领域】 智能制造、区块链

【技术产品简介】 申请授权多项发明专利，发表的学术论文多篇，其中因果区块链算法、最小邻域最优化算法、价值分配算法是具有独创性的实用算法，沉淀了一套可信数据标准，适配面向工业安全场景的跨平台的硬件设备。

【技术指标】

- | | | |
|-----------------------------|---|---|
| 区块链底层算法框架：
离线区块链 | ➤ | Offline Blockchain: A Strong Traceable Mechanism for Material Objects Based on RFID |
| 权限与身份鉴别模型：
Synchro-Net算法 | ➤ | Trustworthy Internet Based on Generalized Blockchain |
| 区块链与物联网融合：
价值网络、因果区块链 | ➤ | Network of Value: Feedback Mechanisms of IIoT |

智能制造数字化示范线

【技术领域】 智能制造、数字化、柔性制造

【技术产品简介】 通过多个工艺站的组合打造铝合金门框柔性智能制造系统，对物料配送机器人、自动上下料机器人、自动传输生产线、质量缺陷检测模块进行联动控制。该系统具备低成本复用能力，可拓展至智能工艺单元站、智能产线、智能工厂等不同层级的应用场景，满足新型大规模个性化定制制造模式。

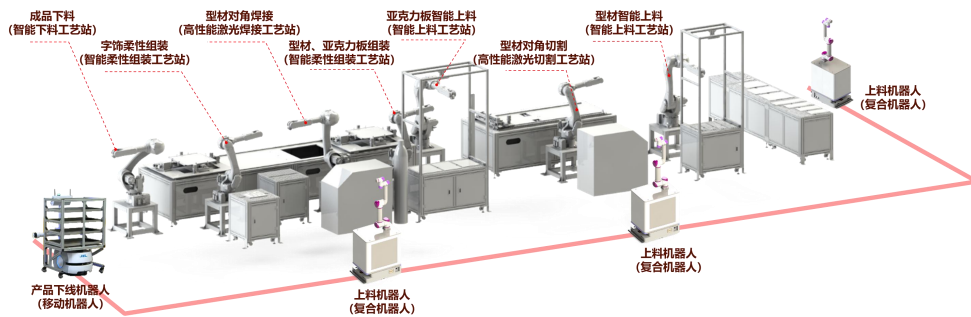


图1 智能制造数字化示范线

智能制造管理系统

【技术领域】 智能制造、生产管理

【技术产品简介】 针对企业生产车间，进行数字化设计与实施，围绕其原料自动上产线、辅料自动添加、生产自动计数、缺陷自动检测、成品自动下线等环节，开展智能制造生产管理系统；搭建上下游协同的产业智联平台，通过产业分工重组，利用智能制造技术、AI群智智能技术，充分发挥已聚集的产业优势，建立涵盖共享备料中心、共享打样中心、共享加工工厂、共享喷涂中心在内的“智能制造管理系统”。



图1 智能制造管理系统

通用电路板检测机器人

【技术领域】 智能制造，电路板检测、上下料

【技术产品简介】 通用电路板检测机器人主要为面向电路板检测领域，针对产品换型频繁、现场复杂、以及传统机器人标定时间长、部署场地大、维护成本高等问题，提出的柔性化智能解决方案。突破了自动手眼标定技术与AI视觉感知技术理论基础，构建起工业级安全要求与节拍要求的控制系统，并形成具有自主知识产权的标准化产品。目前该产品已在美的厨热事业部应用，并保持连续无损检测时间超过720小时，连续无损检测电路板超过345,600块。

【技术指标】

- 1、适用电路板长度[230mm~340mm]，宽度[150mm~230mm]，最大高度[35mm]；
- 2、新型号产品建模时间<10min；
- 3、可人机混线，无需安全护栏，占地与一个工位相当；
- 3、24小时作业，可替代2名~3名工人；
- 4、单站双检测台每小时检约120件，效率约等于熟练工人；
- 5、标准化机电气接口，可单人移动安装。



图1 应用现场

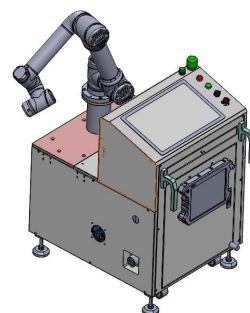


图2 产品模型

服务型机器人核心控制器

【技术领域】 服务机器人、自主导航、slam、融合感知

【技术产品简介】

服务机器人具有广阔的社会需求和市场前景，预期2025年中国服务机器人市场将突破1000亿元规模。针对当前服务机器人普遍存在智能水平低、实时性和兼容性差等问题，开发了具有多任务并行实时调度、动态复杂场景融合感知与定位、语义矢量地图、智能规划及高兼容性AI算法库的智能服务机器人核心控制器。目前已经在天波系列服务机器人上投入使用。

【技术指标】

复杂场景下对比现有产品：

- 1、具备矢量语义地图；
- 2、机器人集群工作效率提升 20%；
- 3、导航精度3cm 提高至 1cm ；
- 4、碰撞率降低 30%；
- 5、导航能力提高 20%。

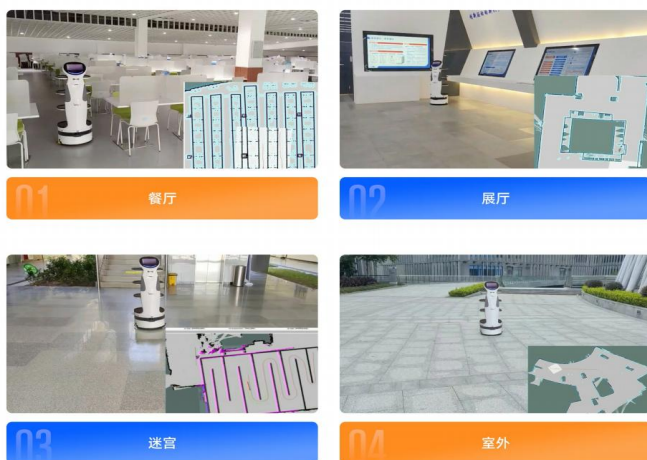


图1 应用现场



图2 产品模型

中医智能脉诊机器人

【技术领域】 智能中医、自主交互机器人、中医脉象研究

【技术产品简介】

中医智能脉诊机器人能够实现模拟中医“举寻按”的诊脉方式，全自动地采集到人体桡动脉处“寸关尺”三部丰富多维的脉象信息，通过人工智能模型实现符合传统中医理论的中医脉象类型预测，为中医脉诊提供客观可量化的诊断依据。脉诊机器人基于图像处理技术及三维重构算法，自动获取人体手腕桡动脉空间位置坐标及角度信息；通过模型训练控制搭载柔性阵列式组合传感器模块的多轴机械臂移动，结合自适应控制方法实现精准压力控制从而获得可重复的多维脉象信息；最终结合专家标签构建神经网络模型输出符合脉象八要素的脉象分类结果，从而辅助中医脉诊，减轻医生负担；为中医基础研究形成标准体系、提供大数据支持。

【技术指标】

- 1、基于机器视觉的全自动关部定位；
- 2、寸关尺三部，单元阵列式传感，独立加压；
- 3、自适应控制精度 $\leq 5\text{gf}$ ；调节时间 $\leq 2\text{s}$ 、全流程运行时间 $\leq 180\text{s}$ ；
- 4、多维脉象信号的感知机制算法，实现脉象八要素预测及脉象辨识。



图1 脉诊机器人整机图

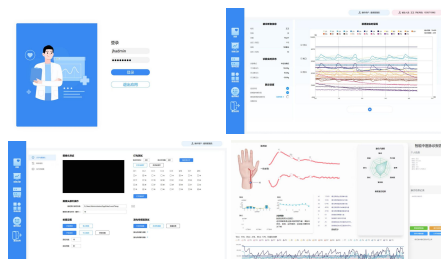


图2 中医智能脉诊机器人上位机部分界面图

中西医结合智能舌面诊仪

【技术领域】 医疗、机器人

【技术产品简介】

这是一款用于心血管健康诊断的面部检测设备，在标准的光源环境下，它能够获取静态和动态的舌面像信息。通过对信息的分析与处理，该设备可以输出生理参数和疾病辅助诊断结果。即设备能在封闭无干扰的环境下，选用多个波长的稳定光源与高分辨率成像系统；通过分析面部和舌部的图片提取诸如面色，舌色，舌象，舌苔等特征，为中医望诊的特征辨识提供客观化依据。同时通过非接触的方法采集到人体面部的成像式光电容积脉搏波；通过对特征参数分析，可以获取到心率、心率变异性、血氧饱和度等重要生理参数，并以此构建基于神经网络的预测模型，实现对高血压、冠心病和动脉粥样硬化等常见心血管疾病的预测。

【技术指标】

- 1、光源照度和色温指标分别为 $3500 \pm 100lx$ 与 $5500 \pm 100K$;
- 2、显色指数与均匀度指标分别大于98%和97%;
- 3、舌面特征和心血管健康相关信息识别不少于15种。



图1 中西医结合智能舌面诊仪设计图

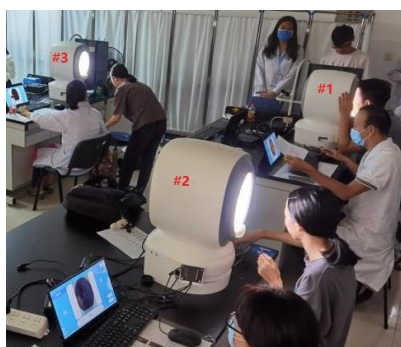


图2 数据采集现场图



图3 分析结果页面图

中医云知识服务智能系统

【技术领域】 智能中医、临床决策支持、知识图谱

【技术产品简介】

中医云平台采用深度学习模型计算、多维度信息融合、智能系统设计等人机智能交互的理论与技术方法，实现中医的现代化诊断方法和实现手段的创新。平台构建了中医大数据云、开发针对健康状态和常见疾病的智能诊断技术，形成云端/终端分布式智能中医服务平台。软件系统部分通过人机交互、图谱可视化、中医知识智能问答的方式多方位、多层次、可交互的展示中医知识图谱的知识内容和推理能力。

【技术指标】

- 1、中医智能知识图谱节点数量不少于2000个，关系数量不少于15000条；
- 2、中医云知识服务智能系统支持文字、语音等多种交互方式；
- 3、中医云智能问答意图识别准确率不低于90%。

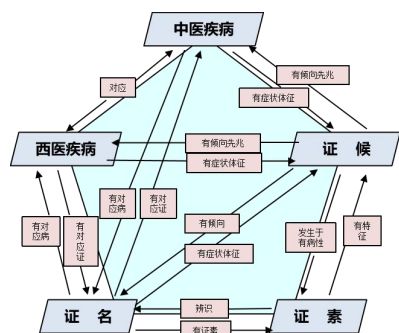


图1 证素辨证学本体架构



图2 中医知识图谱智能问答



图3 节点模糊搜索

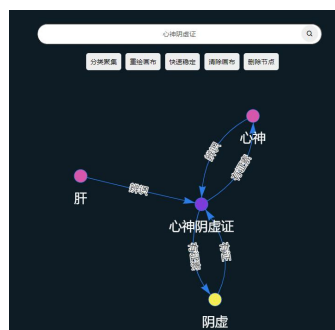


图4 关联关系展示

特高压电力输送线塔脚机器人智能焊接系统

【技术领域】 工业机器人、智能制造、智能焊接

【技术产品简介】

特高压、超高压和高压电力输送线具备大范围、大规模、大容量、高效率优化配置能源资源的优势，显著提高电力输送容量，增加经济输电距离，提升大电网安全稳定水平；因电力输送线铁塔全部都是定制化服务，对智能装备制造提出了较高要求；铁塔行业的焊接以人工焊接为主，环境恶劣、焊接时间长、劳动强度大、质量差；传统示教编程的机器人无法适应定制化的多品种、小批量制造；基于3D模型的智能焊接软件，能够自动识别焊缝和焊枪姿态，结合焊接工艺专家数据库，自动规划焊接路径和避障，自动生成机器人焊接程序，通过激光自动校正组对偏差，实现一次导入3D模型，快速实现智能焊接的要求，同时焊接过程自动清枪，虚拟结合。

【技术指标】

- 1、识别焊缝和焊枪姿态的时间约为1s，自动生成机器人程序的时间约1s；
- 2、适用工件尺寸范围为300mm~1200mm；
- 3、焊接效率提高约20%；
- 4、免示教、免编程，相比人工示教，效率提高500倍；
- 5、自带焊接工艺专家数据库，适用板厚为12mm~36mm。



图1 塔脚机器人智能焊接工作站

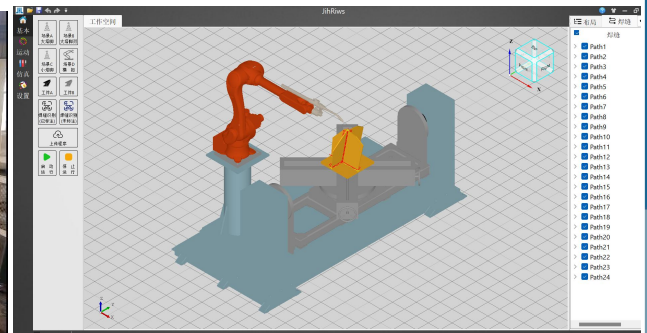


图2 智能焊接软件

大视距3D结构光视觉传感器

【技术领域】 3D视觉、智能制造

【技术产品简介】

面向机器人焊接领域的免示教、免定位的特殊需求，开发的大工作距离、大视距的3D结构光视觉传感器；用来获取周围环境的3D数据，并通过分析3D数据来获取一系列有利于提高工作效率的信息，其中包括工件的具体位置和姿态，以及工件上焊缝的起始点、结束点、长度、法向量等信息。针对H型钢、工字钢、桁架结构开发了专用智能焊接软件。

【技术指标】

- 1、工作距离：1500mm；
- 2、工作范围：1000mm~2400mm；
- 3、Z轴精度：0.5mm；
- 4、最大点数：1920；
- 5、尺寸：510X197X68mm。



图1 视觉传感器JHLTL-L1500

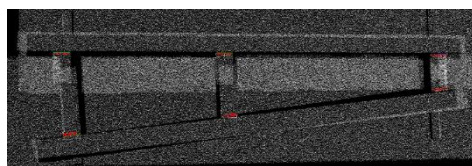


图2 6000X1200mm桁架点云

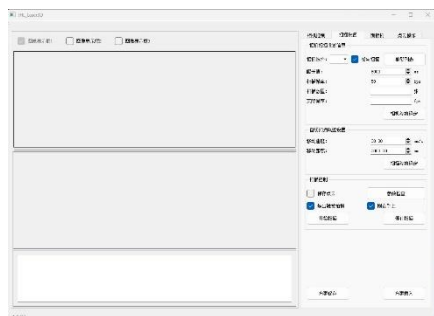


图3 视觉传感器调试配置软件

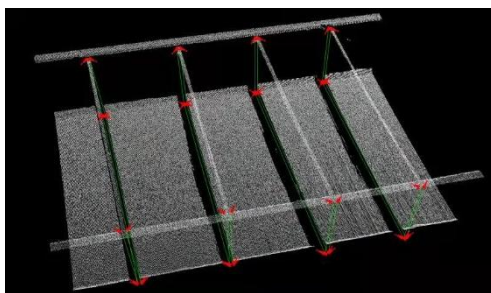


图4 H型钢点云图

高精度焊接机器人

【技术领域】 工业机器人、智能焊接

【技术产品简介】

采用轻型材料，小型电机，大幅度地提高了运行速度和加速度，整机精度高；具备丰富的机器人指令系统，确保高精度动作和时序控制；完善的焊接工艺软件包，包括基础焊接软件包，激光焊缝跟踪软件包，外轴控制软件包，多层多道，弧压跟踪软件包；支持EtherCAT、Modbus、DeviceNet等多种现场总线标准。

【技术指标】

- 1、重复定位精度： $\pm 0.04\text{mm}$ ；
- 2、位姿重复性： $\pm 0.03\text{mm}$ ；
- 3、轨迹直线重复性： $\pm 0.03\text{mm}$ ；
- 4、臂长：1925mm和1725mm；
- 5、负载：10KG和20KG。



图1 机器人JHLTL20-10



图2 机器人JHLTL18-20

中空焊接机器人

【技术领域】 工业机器人、智能焊接

【技术产品简介】

中空焊接机器人针对焊接应用，机器人末端采用中空设计，减少配线及焊枪对周边的影响，提高末端灵活性，适用狭小空间；具备丰富的机器人指令系统，确保高精度动作和时序控制；完善的焊接工艺软件包，包括基础焊接软件包，激光焊缝跟踪软件包，外轴控制软件包，多层多道，弧压跟踪软件包；支持EtherCAT、Modbus、DeviceNet等多种现场总线标准。

【技术指标】

- 1、重复定位精度： $\pm 0.05\text{mm}$ ；
- 2、臂长：1453mm和1982mm；
- 3、轴数：6个；
- 4、适配焊接电源：模拟量及总线模式，适用国内外知名焊接电源厂家；
- 5、标配外部轴数：3个，适配多种品牌EtherCAT伺服驱动。



图1 JHLTL14-06K



图2 JHLTL20-06K

冲压模具智能设计系统软件

【技术领域】智能设计、参数化模板、设计知识编码

【技术产品简介】

针对冲压模具产品设计效率低、重复工作量大、设计质量严重依赖于人工经验的问题，提出一种基于参数化与模板化的智能设计建模技术，对产品结构相似性和工艺相似性进行分析，构建尺寸关联的参数化模板。通过几何特征、参数数据、标准知识库的耦合驱动，实现基于已有案例结构知识的推理与复用，并进一步实现冲压模具标准件自动布置与细节特征自动生成。通过对通用CAD软件的智能化，实现冲压模具设计工作的自动化，颠覆性地改变了目前人与设计软件工具之间的关系，飞跃性地提高设计环节工作效率，将人从繁琐的软件操作以及重复性工作中解放出来，让设计人员聚焦在产品创新设计方面，提升产品核心竞争力。

【技术指标】

- 1、相比传统人工模具设计，效率提高10倍；
- 2、弱化设计过程的人工经验，提升设计智能化程度。

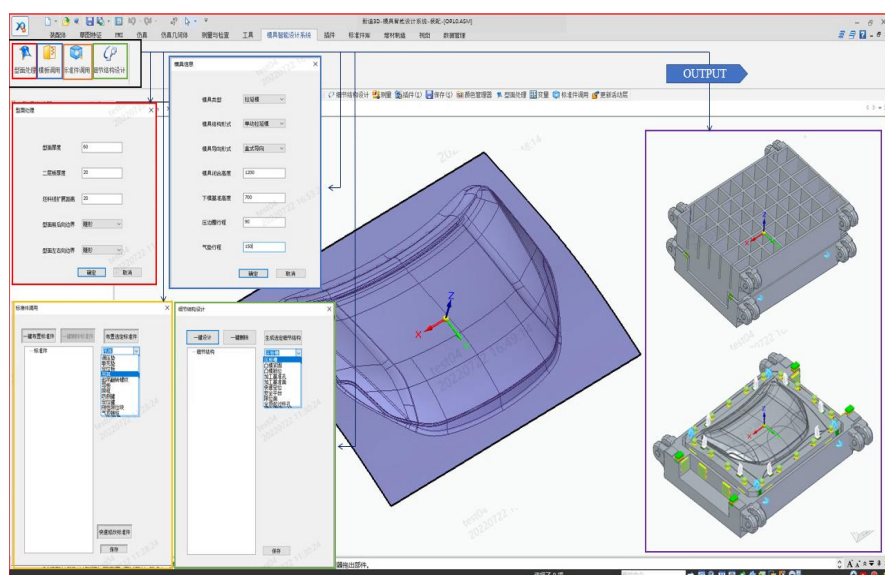


图1 冲压模具智能设计系统

冲压工艺智能设计系统软件

【技术领域】 冲压工艺、智能设计、工艺知识库

【技术产品简介】

模具行业由于其“单件订制”的生产特性，严重依赖人工经验，智能化设计成为行业技术进步的主要瓶颈。针对上述问题，本项目以AI算法结合冲压工艺大数据的深度耦合为路径，对零件几何特征提取、工艺设计知识库、相似度匹配算法、工艺分析推理机模型及求解算法等关键技术进行研究，实现了冲压工艺智能设计，将工艺设计耗时从人工的3天左右缩短至半天，真正实现AI技术在工业研发领域的工程化落地。

【技术指标】

- 1、工艺方案正确率达90%以上；
- 2、单零件冲压工艺设计周期2小时以内。

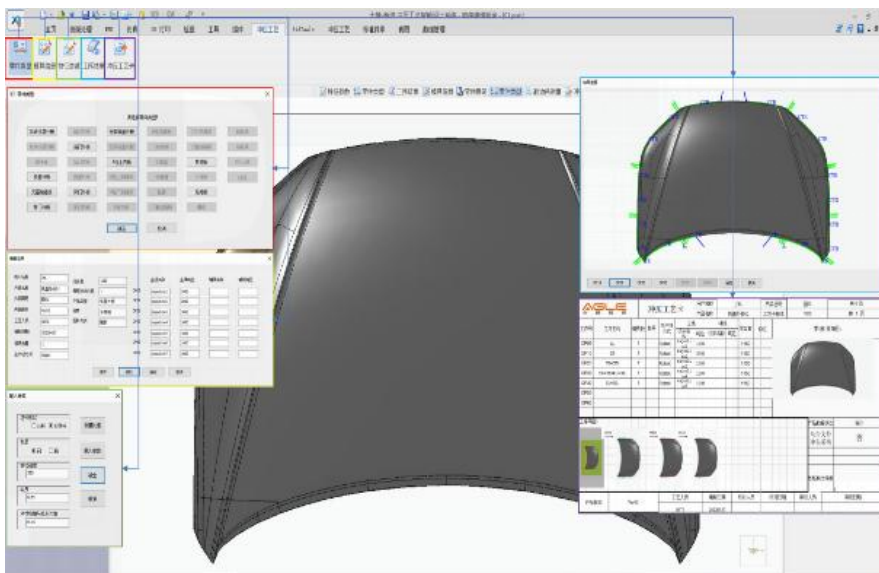


图1 冲压工艺智能设计系统

基于核酸分析新原理的多光谱原位成像系统

【技术领域】 高端医疗装备、核酸原位检测、纳米荧光探针、多重标记

【技术产品简介】

基于核酸分析新原理的多光谱原位成像系统是基于新型的核酸检测原理，将多光谱成像技术、多分子靶点标记技术和断层扫描结合起来，开发出的一套特异性强、灵敏度高、多靶点标记、可定量及三维重建的核酸原位检测系统。此系统可以在单细胞、单分子水平实现多重核酸的可视化、原位定量的成像分析。以该系统为基础进行技术开发和应用扩展，除了可以完成对细胞内核酸的成像分析外，还可以应用于临床检验领域，如对病理组织进行核酸的检测；以及基础理论研究领域，如分子识别和癌症调控与靶向治疗。

【技术指标】

- 1、光谱范围：420 nm~720 nm（可调谐），光谱分辨率： ≤ 10 nm；
- 2、空间横向分辨率：250 nm，空间纵向分辨率： ≤ 3 μ m；
- 3、荧光染色种类：4重；
- 4、核酸检测种类：cfDNA、mRNA、miRNA；
- 5、核酸检测范围： 10^{-14} M~ 10^{-9} M，检测灵敏度： ≤ 10 fM。

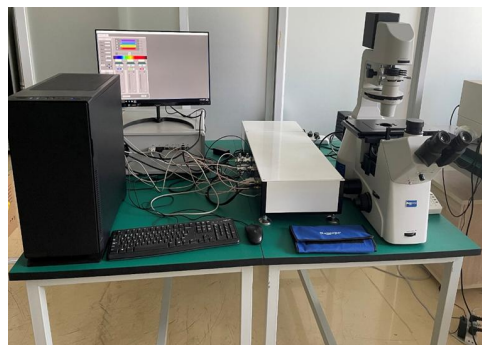


图1 多光谱原位成像系统

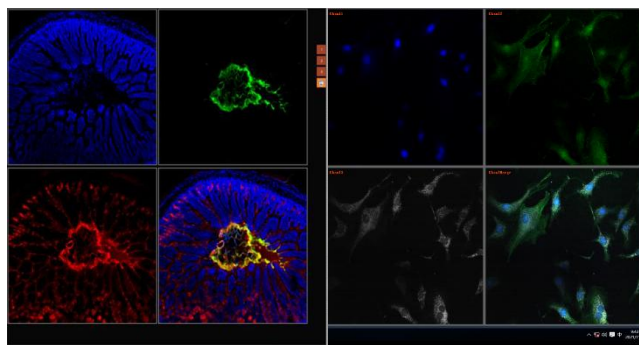


图2 肾脏细胞扫描成像图片

液相芯片18项呼吸道病毒核酸检测系统

【技术领域】 体外诊断领域

【技术产品简介】

本技术产品包含18项呼吸道病毒核酸测试剂盒与配套自研液相芯片仪，检测靶标覆盖临床常见18种呼吸道病毒（甲型流感病毒INVA及其分型H1N1/H3N2/H7N9，乙型病毒INVB，人副流感病毒HPIV1/HPIV2/HPIV3，人呼吸道合胞体病毒RSV，人鼻病毒HRV，人冠状病毒229E/OC43/NL63/HKU1，人腺病毒ADV，人博卡病毒BOV，人偏肺病毒MPV以及新型冠状病毒COVID19的ORF1ab与N基因）。仅需1份样本，通过单管PCR扩增，5小时内即可实现所有指标阴阳性结果的自动判定。技术产品在编码微球的制备、多重PCR扩增体系的设计、杂交反应液配方、仪器连续上样与自动数据分析等方面均具有自主知识产权，已申请相关专利与软著14项。

【技术指标】

- 1、一份样本，5小时内精准区分18种呼吸道病毒单一或多重感染；
- 2、所有指标检出限均达到 10^2 copies/mL~ 10^4 copies/mL，且无交叉反应；
- 3、96孔板连续上样，软件自动分析判读，实现轻松快捷的高通量检测；
- 4、试剂内参与仪器配套校准质控试剂盒双重监控，有效避免结果假阴/阳性。

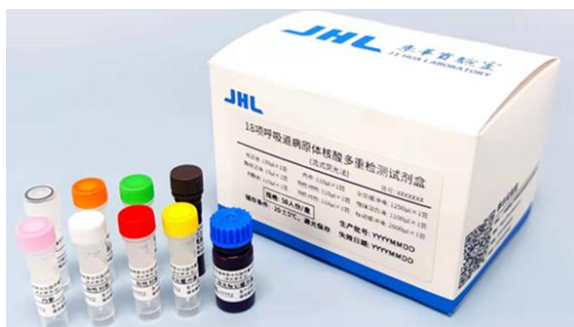


图1 呼吸道病毒核酸18联检试剂盒

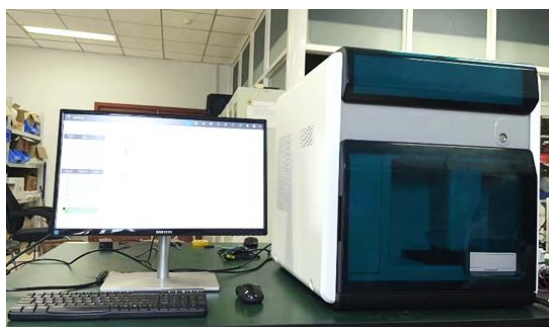


图2 自研液相芯片仪

全自动数字PCR分析系统

【技术领域】 数字PCR、微流控芯片、荧光检测

【技术产品简介】

全自动数字PCR通过突破“微流控芯片原位封膜”、“微流控芯片原位扩增”、“激光分时调频多重荧光检测”等关键技术，实现全自动一体化数字PCR分析系统的研制。相比传统的数字PCR系统而言，一体化全自动数字PCR仪具有极强的创新意义与优势，该仪器将微滴生成阵列、扩增和检测等一系列PCR过程集成到一台仪器中，使得仪器具有优良的集成性能、缩短了PCR测试时间，提高系统的稳定性、仪器操作简单稳定。本设备主要面向分子诊断检测市场，主要的目标客户是具有分子诊断、生物分子分析或相关研究的高校与科研院所，公立和民营医院。

【技术指标】

- 1、单样本微滴数可达 $20000 \pm 10\%$ ；
- 2、微滴体积可达 $0.9\text{nL} \pm 20\%$ ；
- 3、样本通量可达8个样本/芯片；
- 4、检测线性范围可达5copies-5000 copies；
- 5、检测灵敏度 $\leq 3 \text{ copies}/\mu\text{L}$ 。

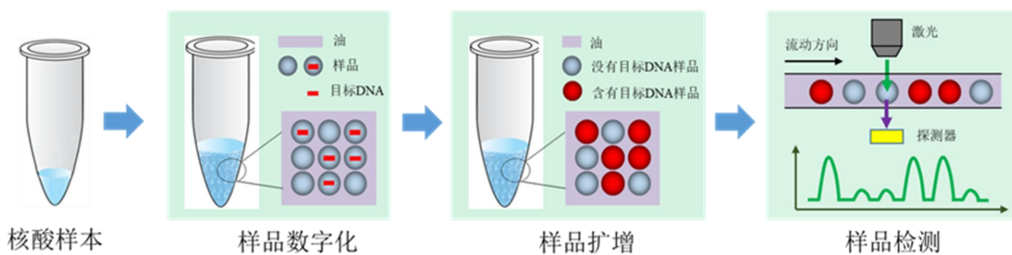


图1 系统检测原理图

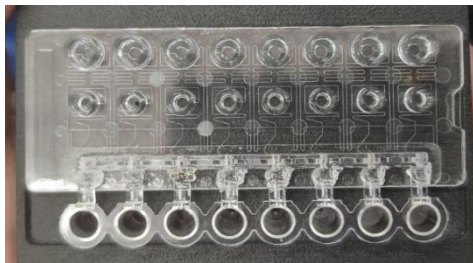


图2 微流控芯片实物图



图3 分析系统三维图

新一代穿戴式脑磁图仪

【技术领域】 脑科学与脑疾病检测、高端生命科学仪器

【技术产品简介】 脑磁图仪是一种测量脑部神经活动磁场的功能影像技术，兼备极高时间和空间分辨率。基于原子磁力计技术的穿戴式脑磁图仪以无液氦、小体积、低成本、易使用等特点正成为新一代脑磁图设备。穿戴式脑磁图仪能够实现无创、实时以及运动状态下脑磁信号测量，为脑科学研究及临床重大脑疾病（如阿兹海默、癫痫、自闭症等）检测提供有力的技术支撑。

【技术指标】 通道数16通道；时间分辨率10ms；空间定位精度5mm。



图1 脑磁图仪整机效果图



图2 可穿戴脑磁图仪样机

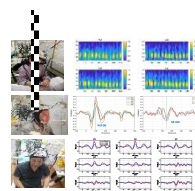


图3 脑磁验证实验

小型SERF原子磁力计

【技术领域】 量子传感器、极弱磁探测

【技术产品简介】 无自旋交换弛豫（SERF）原子磁力计是基于光与原子相互作用的新型量子极弱磁传感技术，可在室温下工作、无需液氦环境，同时可微小型化，从而极大降低了测量成本、增大了使用灵活性。小型SERF原子磁力计能够紧贴头皮，大大提升了脑磁信号的绝对强度；传感器可灵活布置，利于脑磁图的穿戴式测量，是替代传统超导器件进行脑磁探测的最佳选择。本团队研制的小型SERF原子磁力计相关指标已达到国际先进水平。

【技术指标】 指标1：外形尺寸 $15 \times 22 \times 30 \text{ mm}^3$ ；指标2：带宽700Hz；指标3：灵敏度 $20 \text{ fT/Hz}^{1/2}$ 。



图1 磁力计外形尺寸图

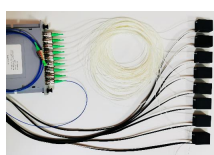


图2 中央光源驱动模式

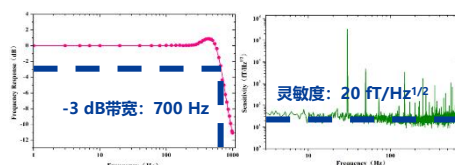


图3 技术指标测试

中医介护用皮肤偏振激光检测设备

【技术领域】 皮肤诊断、偏振成像、多波段激光

【技术产品简介】

为满足失能/半失能老人皮肤状态的精准检测，及对皮肤异常病变的定量评估需求，在国内率先将激光偏振成像技术引入皮肤医学检测技术领域，采用自主设计红绿蓝三色半导体偏振激光，研制了三光同偏振/共轴输出光纤组件，解决了多波段偏振激光器同区域均匀光照的问题，实现对多样化皮肤的激光偏振的检测，极大提高了对皮肤表现形态的定量识别能力，填补了国内在该领域的技术空白。

【技术指标】

- 1、检测光源：(1)三色激光(波段:紫、绿、红光)；(2)白光(LED)；
- 2、功率调节范围：1mW~35mW(蓝色)、1mW~42.3 mW(绿色)、1mW~37.5mW(红色)；
- 3、偏振测试内容：皮肤糙度、不同色斑、异常区域面积形状、病变边缘、凹陷或突起部位；
- 4、自动化程度：所有测试数据自动入库，通过计算机和信息中心联网。



图1 样机整体图



图2 样机局部部分

中医介护用2.94微米激光口腔诊疗设备

【技术领域】 钕激光 (Er)、辅助送药、脉冲激光

【技术产品简介】

为了解决病人呼吸困难导致送药效率低的问题，使用特殊波段激光器配合雾化器，利用激光能量推动送药，大大提高了雾化送药器的送药能力，降低了雾化药在输送过程中的损失，解决了普通雾化送药效率低的问题，改善了失能老人吸药困难问题。效果：脉冲激光与雾化药的相互作用（激光能量转化为水雾的机械运动），推动雾化药在激光照射方向上聚集、加快扩散速度、增大流动行程，降低了对于呼吸困难病人的送药难度。除此之外，该设备还加入了口腔清洗，口腔成像等功能。

【技术指标】

- 1、激光波长：2.94 μm ；
- 2、激光功率：1w~10w，可调；
- 3、功率稳定性：< $\pm 10\%$ ；
- 4、输出方式：裸机、关节臂、光纤（瓦级功率），可选；
- 5、主要功能：辅助送药、口腔清洗、牙缝污物清除、口腔粘膜提取、口腔/舌苔图像，口腔气味。



图1 样机整体图



图2 激光器与导光臂图

中医智慧康养平台

【技术领域】智慧医疗

【技术产品简介】

中医智慧康养平台基于物联网技术将智能体征感知系统、移动护理信息系统、医疗管理系统等融为一体，通过开发与搭建智能护理与体征监测设备、移动医疗终端、大数据医疗云平台交互体系，实现被护理人信息流、医嘱信息流、生命体征数据流、音、视频通讯流和临床业务流程以及护理质控的高效协同。

【技术指标】

1、护理平台：

升降范围：60cm~90cm；侧翻角度：-20°~+20°；起背角度：0°~85°；

屈腿角度：上屈腿0°~30°，下屈腿0°~60°；床椅分离功能；

2、监测参数：心率、呼吸频率。



图1 智能护理与体征监测设备

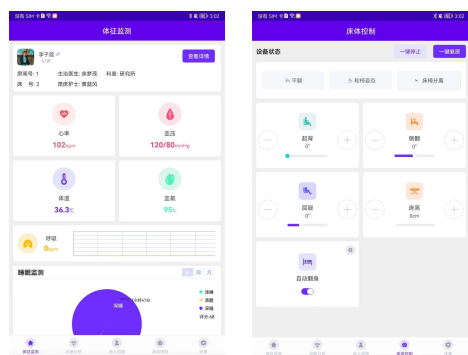


图2 移动医疗终端



图3 医疗云平台

生物多层孔隙膜——自主创新IVD核心材料

【技术领域】 生物医用材料领域、生物反应载体

【技术产品简介】 针对生物反应载体（如微孔板、NC膜等）主要依赖进口，偶联蛋白是通过非特异性吸附方式、结合杂乱无序并影响检测敏感性的问题，本产品以蚕丝为原料规模化制备具有良好免疫原性和亲水性的新型反应载体-生物多层孔隙膜。该生物膜具有多层孔隙结构，对蛋白质活性具有保护作用；通过抗蚕丝单抗及交联抗体特异性与目标抗原抗体有序结合，使得检测灵敏度大大提高；在此基础上开发的免疫诊断新技术可为IVD产业发展提供高科技支撑。

【技术指标】

- 1、抗原抗体和生物多层孔隙膜特异性结合，克服传统方法非特异性结合、包被无序、效率低的缺点；
- 2、生物多层孔隙膜呈多层孔隙结构，与反应物结合表面积远大于现有载体，有效增强检测敏感性；
- 3、生物多层孔隙膜成分对结合的生物活性成分有良好的保护作用，试剂稳定性更好。

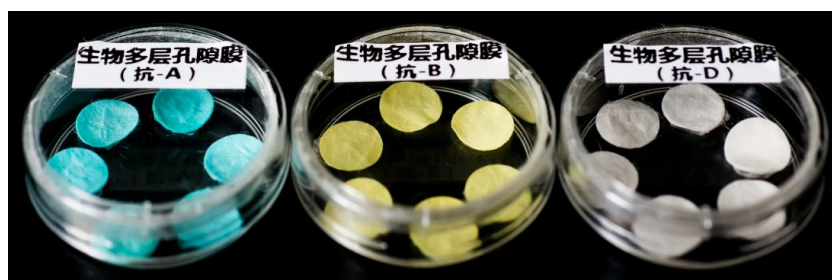


图1 实物图

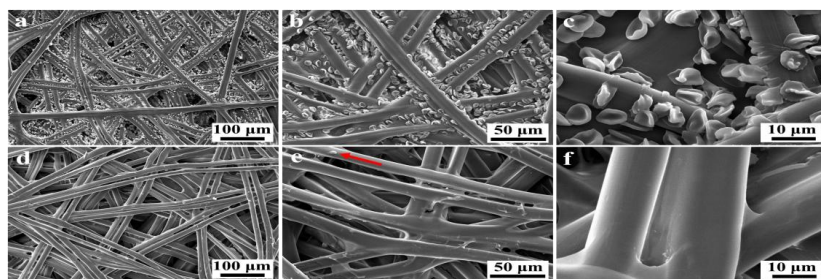


图2 微观结构图

全光纤飞秒激光白内障手术治疗仪

【技术领域】 医疗领域、III类医疗器械、飞秒激光

【技术产品简介】 本产品利用飞秒激光穿透性强、无热效应和冲击波等特点，结合OCT对眼球精细成像的优势，通过实时图像引导和自动导航完成白内障眼科手术。产品采用关键核心技术包括：特制大视场、消色散、近衍射极限级、平场扫描光学变焦镜头组设计；飞秒激光光学参量精准调控技术及色散精细管理等技术，最终性能匹配国际同类产品，并实现局部功能超越。本产品提供的手术解决方案，手术精度相比现有临床技术提高几十到上百倍；同时缩短医生学习曲线，降低手术成本，让更多白内障患者享受清晰视觉。产品拥有自主知识产权。

【技术指标】

- 1、激光脉冲能量： $\leq 20\mu\text{J}$ ；
- 2、治疗激光聚焦光斑直径： $\leq 5\mu\text{m}$ ；
- 3、飞秒脉冲： $\leq 500\text{fs}$ ；
- 4、重复频率：0~250kHz；
- 5、手术时间： $\leq 1\text{ min}$ 。

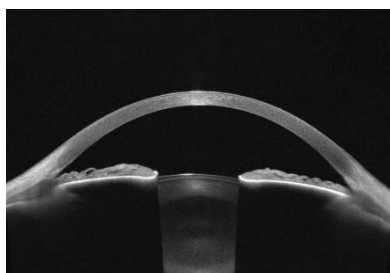


图1 眼前节OCT成像图

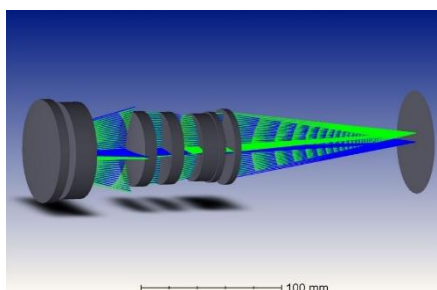


图2 特制镜头组示意图



图3 产品外观图

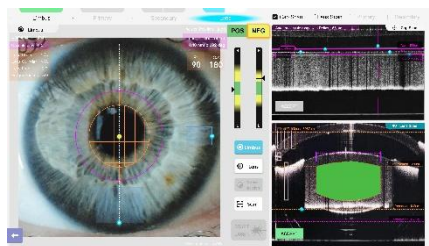


图4 自动导航软件界面图

多糖聚电解质水下黏附凝胶

【技术领域】 医疗器械、生物医用高分子、多糖

【技术产品简介】 基于壳聚糖分子带正电荷的特点，与聚阴离子通过库仑相互作用形成聚电解质复合物，该材料具有优异的生物相容性，通过分子结构调控可去除组织界面水化层、增强凝胶与组织分子间作用力，实现强力水下黏附。可应用于创口封堵，体内不可压缩脏器止血、生物活性分子的控制释放、创面愈合。

【技术指标】 指标1：粘接强度 ≥ 30 kPa，爆破压力可达600 mmHg；
指标2：弹性模量10kPa~1000 kPa可调，可匹配不同组织的弹性模量；
指标3：粉末状成凝胶时间 ≤ 5 s，可注射胶体成凝胶时间 ≤ 2 min。

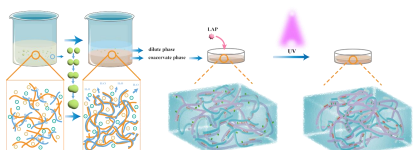


图1 制备过程示意图



图2 湿润组织表面强黏附

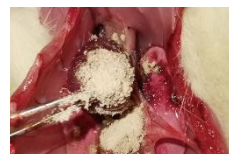


图3 在脏器止血中的应用

面向难愈性创面的生物胶修复材料

【技术领域】 医疗器械、生物医用高分子、难愈性创面

【技术产品简介】 基于聚电解质材料的液-液相分离及仿生技术，实现生物多糖材料的有机自组装，开发了针对放化疗溃疡、糖尿病足等难愈性创面的生物胶修复材料。本产品具有优异的组织粘附性和抗菌性能，可显著促进难愈性创面修复，生产工艺绿色温和，同时可作为载体应用于生物活性分子控制释放及干细胞三维培养。

【技术指标】 1、黏度10Pa·s~2200 Pa·s可调，可匹配不同应用场景；2、全水相，生物相容性优异，对创面部位无刺激；3、即时成膜，耐水流冲蚀，可实现难愈性创面长效保护。

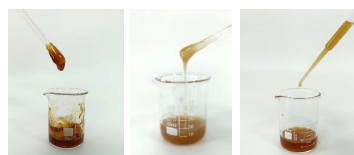


图1 生物胶实物图

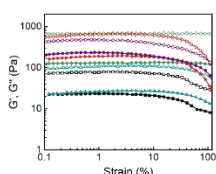


图2 力学性能可控

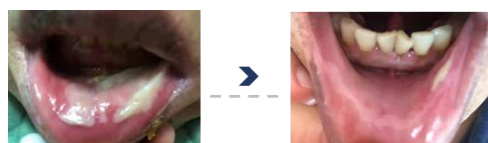


图3 放化疗后口腔溃疡临床试用

面向PEEK外科植入物的五轴打印技术

【技术领域】 增材制造、聚合物、挤出成型

【技术产品简介】 一种面向PEEK外科植入物的五轴打印技术，解决了丝材研发、分层软件开发、打印工艺研究、打印装备研发等一系列难点问题，能够实现PEEK材料硬组织植入物的曲面分层打印，可有效提高制件的力学性能、表面质量、打印效率。

- 【技术指标】**
- 1、五轴打印专用切片软件1项，支持曲面分层算法 ≥ 2 种，路径规划样式 ≥ 3 种，实现骨科植入物曲面分层与路径规划功能；
 - 2、制件加工尺寸 $\geq \Phi 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ ，成形精度 $\pm 0.1\text{mm}$ ；
 - 3、可实现多种聚合物基材料打印，包括PEEK/ABS/PLA等。

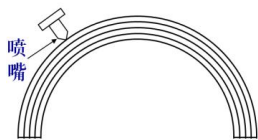


图1 五轴打印原理

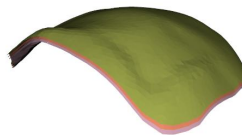


图2 曲面切片

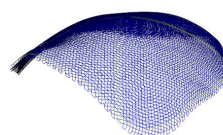


图3 路径规划



图4 打印设备

面向牙科的PEEK基增材制造材料

【技术领域】 齿科修复材料、复合材料、增材制造

【技术产品简介】 PEEK是继金属及其合金、陶瓷材料外，应用于口腔材料的新选择。本研究以PEEK为基体，通过掺杂陶瓷、金属氧化物等增加硬度成分和抗菌因子，制备出面向五轴增材制造和注塑成型工艺的牙科植入物材料。与商业化的同类产品相比，成品在外观、机械性能、抗菌性能、制造成本等方面具有明显的优势。

- 【技术指标】**
- 1、PEEK基样件弯曲强度 $\geq 164\text{MPa}$ ，弯曲模量 $\geq 4.5\text{GPa}$ ，硬度 $\geq 25\text{HV}$ ，力学性能优于大部分同类材料；
 - 2、无细胞毒性，满足国内行业标准要求；
 - 3、制造成本仅为国外同类材料的1/25。



图1 PEEK基粒料和丝材

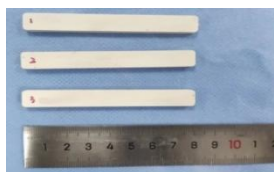


图2 PEEK基复合材料样件

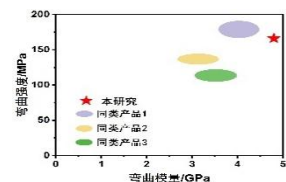


图3 弯曲性能比较

微纳尺度生物静电3D打印设备

【技术领域】 增材制造、高精度、静电纺丝

【技术产品简介】 本设备主要由高精度多轴运动平台、多通道精密注射泵、高精度打印喷头、多通道可控静电发生器和打印环境控制装置构成。在温湿度可控打印腔内，可实现聚合物材料、细胞/水凝胶材料在静电驱动下的高精度出丝打印。

【技术指标】 1、有效行程：XY平台200 mm×200 mm，Z轴150 mm，双向重复定位精度：XY平台 $\leq \pm 0.1 \mu\text{m}$ ，Z轴 $\leq \pm 1 \mu\text{m}$ ；
2、最小移动距离：XY $\leq 0.1 \mu\text{m}$ ，Z轴 $\leq 0.5 \mu\text{m}$ ，最大速度：XY $\geq 0.6 \text{ m/s}$ 。

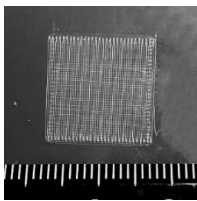


图1 聚己内酯打印

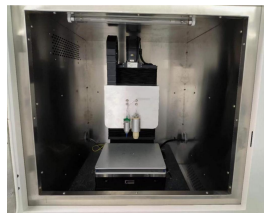


图2 打印腔室



图3 设备图

多材料打印/培养一体化设备

【技术领域】 多材料、挤出打印、静电打印

【技术产品简介】 本设备集高压静电打印、熔融挤出打印、精密气动挤出打印、低温气动打印及物化、紫外交联于一体，具有多材料、多尺度复合打印功能。无需绘制三维图形和制作切片路径即可得到田字格、方波等参数化图案，并快速启动打印。

【技术指标】 1、XY打印平台重复定位精度 $\leq 10 \mu\text{m}$ ，底板温度：8°C~室温，熔融温度25°C~200°C，打印材料：PCL、水凝胶、细胞墨水等，喷头数量4个；
2、环境控制工作台控温范围：0°C~45°C，湿度45%RH~95%RH，氧气浓度：1%~99%，二氧化碳浓度：0%~20%，具有紫外灭菌系统。



图1 三喷头复合材料打印

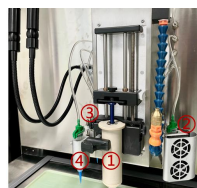


图2 多功能四喷头



图3 设备图

低成本钛合金等离子体雾化装备

【技术领域】 金属增材制造粉末雾化

【技术产品简介】

等离子体雾化制粉的技术原理是原料金属丝材被一个或多个等离子体炬产生的高温高速热等离子体射流同时熔化并雾化破碎成细小金属液滴最终凝固冷却成细小金属粉末。金属增材制造技术与装备研究组历时两年多，自主设计并制造了新一代等离子体丝材雾化制粉设备。该制粉设备兼备了低成本、高品质及产能扩充等诸多优点，可以实现钛、钒等活泼金属及钽、钼等难熔金属粉末的稳定生产。

【技术指标】

- 1、设备制备的钛合金粉末 $15\mu\text{m}\sim 53\mu\text{m}$ 细粉收得率 $> 30\%$;
- 2、设备制备的钛合金粉末球形度 ≥ 0.95 ;
- 3、设备制备的钛合金粉末氧含量 $< 1000\text{ppm}$;
- 4、设备预期产能 $7\text{kg/h}\sim 9\text{kg/h}$ (以钛合金计)



图1 等离子体雾化制粉装备

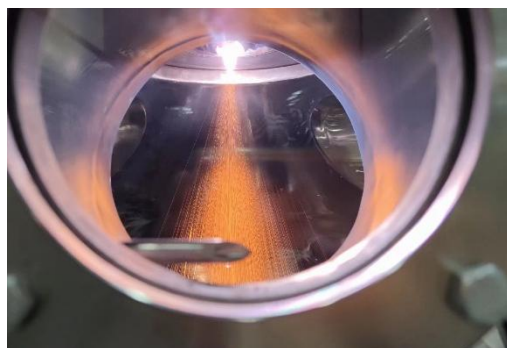


图2 等离子体雾化工艺过程

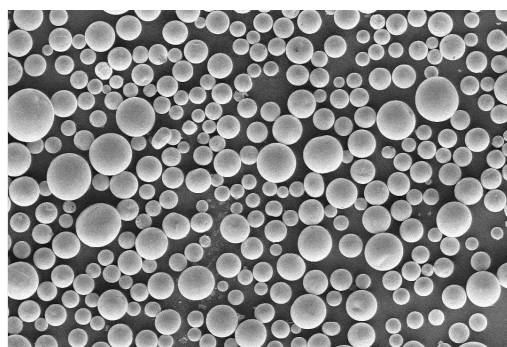


图3 等离子体雾化钛合金粉末

JHL100E+科教级增材制造设备

【技术领域】 金属增材制造设备研发

【技术产品简介】

JHL100E+是一款高性价比配置、低成本运行的小型金属3D打印机，具备外形精巧、集成度高、成形材料范围广、运营成本低等优势。设备零部件全部实现国产化，整机高度模块化设计，大幅降低设备使用成本及难度，采用自主开发扫描路径规划及工控软件，操作简便，软件数据接口全开源。该设备专为职业院校实训教育、高校师资力量培养、新材料及新工艺开发等场景所研制，可提供定制化配套课程、人员培训及其他相关服务。

【技术指标】

- 1、成形尺寸：100mm×100mm×100mm (W×D×H) ；
- 2、激光系统：300W 光纤激光器，40μm 光斑直径；
- 3、零部件成形精度：≤ ±0.1mm；
- 4、层厚：10μm~60μm；
- 5、氧控系统：最低氧含量 ≤ 100ppm。



图1 自主研发的HL100E+
科教级增材制造设备

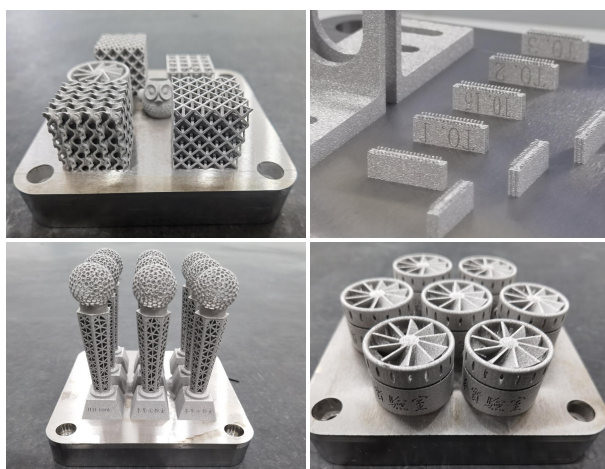


图2 JHL100E+设备成
形小型构件

JHL600大型增材制造设备

【技术领域】 金属增材制造设备研发

【技术产品简介】

JHL600设备是针对航空发动机关键零部件增材制造核心工艺及成形专用装备需求而定制研发的超大尺寸激光选区熔化装备。该装备采用可变焦多激光系统、可替换轨道式打印仓、粉末自动循环上送粉等创新设计，突破了多激光稳定拼接、重型构建仓移动、自主控制工艺软件研发等诸多难题，形成了一系列自主知识产权，可实现 800mm×600mm×600mm超大尺寸构件连续200小时以上连续高效高精度打印。该设备目前已完成航空热交换器、进气机匣、大型轻量化构件等大型构件的打印。

【技术指标】

- 1、成形尺寸：800mm×600mm×600mm (W×D×H) ；
- 2、激光系统：双 1000W 光纤激光器，光束质量 $M^2 \leq 1.2$ ，100 μm 直径光斑；
- 3、零部件成形最高精度： $\leq \pm 0.1\text{mm}/100\text{mm}$ ；
- 4、加热系统：最高温度 200 $^{\circ}\text{C}$ ，温控精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- 5、氧控系统：最低氧含量 $\leq 100\text{ppm}$ 。



图1 自主研发的JHL 600 大型激光选区增材设备

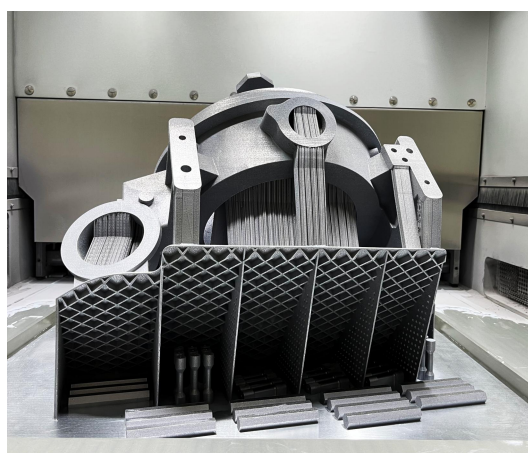


图2 JHL600设备成形大型铝合金构件

航空发动机进气机匣

【技术领域】 金属增材制造产品研发

【技术产品简介】 进气机匣是航空航天领域关键零部件，该类结构外形复杂、具备大量薄壁结构，因此多采用传统铸造方法制备，导致总体周期长，构件成本高。利用团队自主研发的JHL600超大尺寸增材制造装备打印，结合多激光扫描及大层厚成形工艺，可大幅缩短构件研发周期。同时利用结构优化及支撑设计规避开裂和变形风险，可将复杂机匣结构一体成型，满足型号设计及性能交付要求。

【技术指标】 成型材料：铝合金；尺寸：520mmx440mmx280mm。

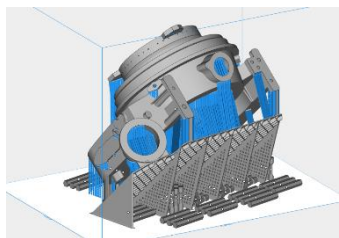


图1 进气机匣设计图



图2 进气机匣打印态



图3 进气机匣后处理态

航空发动机关键零部件

【技术领域】 金属增材制造产品研发

【技术产品简介】 高性能航空发动机结构复杂，性能要求严苛，传统制造技术在降本增效需求上面临严重挑战。基于这一问题，团队采用增材制造一体化成形技术实现了航空发动机关键零部件的打印。相较于传统加工，拓宽了设计自由度，缩短了制造周期，同时结合不同区域服役要求，优化了合金性能，降低了总体成本。

【技术指标】 成形材料：镍基高温合金、铝合金、高强钢等；整体尺寸：318mmx318mmx480mm。

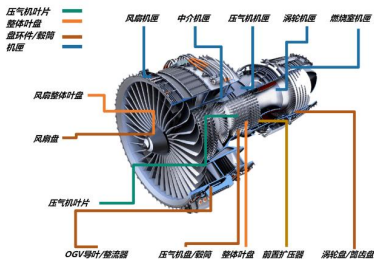


图1 涡扇发动机零部件结构



图2 发动机零件实物

JHL2000同轴送粉-同位轧制激光复合制造设备

【技术领域】 金属增材制造设备领域

【技术产品简介】

面向轨道交通、航空航天、石油化工、核电新能源等金属增材制造领域对高品质低成本金属零部件的重大需求，季华实验室金属增材制造技术与装备研究组自主研发了JHL2000同轴送粉-同位轧制激光复合制造设备。该设备采用金属3D打印、原位微区轧制和柔性机器人相融合的高效复合制造技术，在保留原有金属3D打印灵活性的前提下，引入原位形性控制工艺，通过对3D打印熔覆道的连续滚压，消除成型构件内部缺陷，控制凝固微观组织及晶粒均匀性，全面提高成型构件的强度、韧性和抗疲劳性能，解决传统增材制造技术无法成形大型承力结构件的难题。

【技术指标】

- 1、成形尺寸可达 2000mm×800mm×800mm；
- 2、成形效率可达 2kg/h；
- 3、成形精度可达 $\pm 1\text{mm/m}$ ；
- 4、原位轧制力实时监控；
- 5、成形钛合金、高温合金、不锈钢等力学性能超过锻件。



图1 JHL2000同轴送粉-同位轧制激光复合制造设备外形图

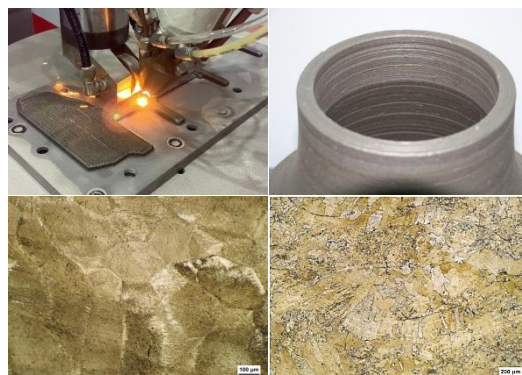


图2 JHL2000成形典型构件及微锻后钛合金、因瓦合金组织特征

高集成度时空谱同步有人机遥感载荷

【技术领域】 空间信息技术领域、装备研制

【技术产品简介】 含激光雷达、高光谱相机、组合面阵相机和定位定姿传感器，可同步获取地物几何信息和物理信息，带有精密时钟同步控制系统和大容量数据存储单元，用于有人机航空遥感。

【技术指标】 适航高度2000m~3000m、飞行速度200km/h~300km/h；地面宽幅为1.15x飞行高度；地面采样率为万分之一飞行高度；光谱范围400nm~1000nm、400通道。



图1 有人机载荷全图



图2 机上安装图



图3 首次飞行试验

高集成度时空谱同步无人机遥感载荷

【技术领域】 空间信息技术领域、装备研制

【技术产品简介】 含激光雷达、高光谱相机、组合面阵相机和定位定姿传感器，可同步获取地物几何信息和物理信息，带有精密时钟同步控制系统和大容量数据存储单元，用于无人机航空遥感。

【技术指标】 适航高度500m~1000m、飞行速度100km/h~200km/h；地面幅为宽1.15x飞行高度；地面采样率为万分之一飞行高度；光谱范围400nm~1000nm、200通道。

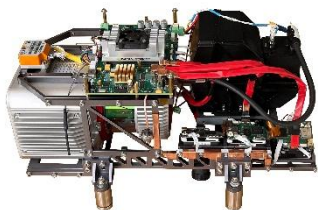


图1 固定翼无人机载荷

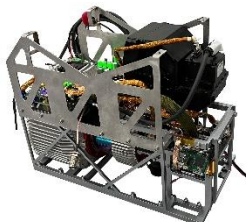


图2 旋翼无人机载荷



图3 旋翼机带载试验

高集成度遥感数据处理软件

【技术领域】 计算机技术领域、遥感信息处理技术、软件研发

【技术产品简介】 一体化的遥感数据处理联合解算软件，对点（激光点云）、线（高光谱推扫）、面（可见光影像）以及位姿数据进行校正及融合，输出标准化遥感数据产品。

【技术指标】 “物谱”匹配精度优于1个像素；激光点云与面阵影像配准精度优于2个像素；支持各类光谱定量反演模型。

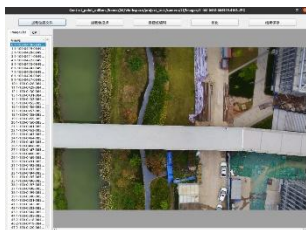


图1 位姿重建及优化

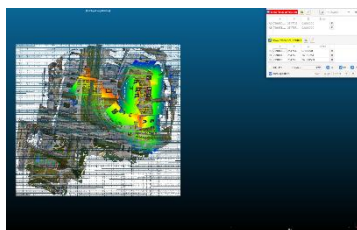


图2 配准精度评估

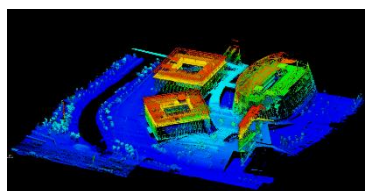


图3 点云3维重建

遥感载荷光学检校场

【技术领域】 遥感技术领域、光学系统设计、软件研发

【技术产品简介】 同时标定点扫、线扫和面传感器成像模型，对各类图像传感器和姿态传感器的内、外方位元素进行测定，输出校正参数以及相对坐标关系。

【技术指标】 光学成像传感器主点主距检定中误差0.1像素；光学成像传感器畸变模型畸变中误差0.3像素；激光测距检定中误差0.05m (@500m)；激光测角检定中误差0.1mrad。



图1 检校场室内场



图2 检校场室外场

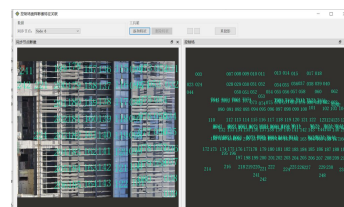


图3 联合检校软件

遥感信息综合应用服务平台

【技术领域】 计算机技术领域、互联网技术、软件研发

【技术产品简介】

支持百TB 级数据量、百万条数据条目的遥感数据动态高效管理平台，可通过互联网入口面向社会用户提供定制化的遥感信息服务。

【技术指标】

- 1、百万级空间属性检索效率可达毫秒级；
- 2、数据可视化渲染帧率可达30fps，可视化形式包括2维地图和3维数字地球；
- 3、每秒请求响应能力（QPS）不少于1万个，请求响应时间平均低于500ms。



图1 平台入口

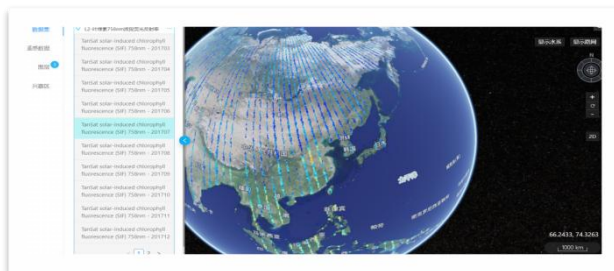


图2 数据管理和检索



图3 用户管理

“佛山一号” 光学遥感卫星

【技术领域】 光学成像、遥感监测

【技术产品简介】

“佛山一号”光学遥感卫星以500km轨道0.5m地面分辨率超轻小型相机、一体化平台设计为抓手，打破载荷与平台的全部界限，采用超轻小型技术实现0.5米超高光学分辨率成像能力，实现了视频成像、拍照成像等工作模式，可用于定点拍照、连续推扫大幅宽成像、凝视视频成像、开窗视频成像、视频开窗跟踪成像。

【技术指标】

- 1、相机载荷 < 30kg，整星重量 < 100kg；
- 2、太阳同步轨道高度：500km；
- 3、地面分辨率：0.5m@500km；
- 4、幅宽：7km×2.5km；
- 5、帧频：9pfs@视频模式，4fps@拍照模式；
- 6、尺寸：相机 $\phi 0.57\text{m} \times 0.69\text{m}$ ，卫星 $\phi 1.03\text{m} \times 0.98\text{m}$ 。



图1 “佛山一号” 相机正样图

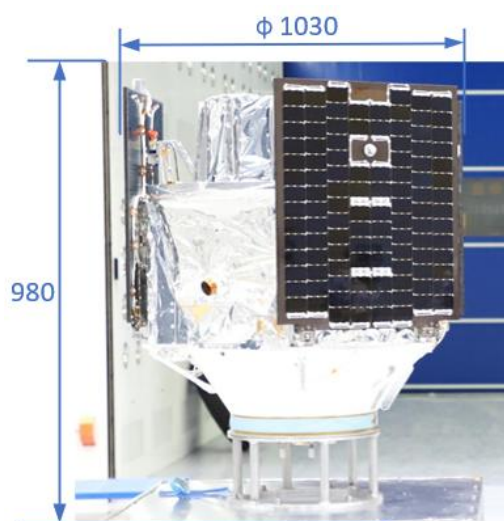


图2 “佛山一号” 卫星正样图

“墨子号”量子密钥高精度跟瞄地面轻量化收发系统

【技术领域】 量子通信、精密跟踪

【技术产品简介】

该设备为轻小型、紧凑灵巧的地基激光量子跟踪仪，由两维精密跟踪架、望远镜激光收发设备，量子通信后光路设备、量子通信试验控制与数据处理设备集成为完整的星地量子通信地面站，实现了便携型地基激光跟踪仪的秒级超低速跟踪、信标衍射极限成像及量子密钥接收、野外保真通信等功能。

【技术指标】

- 1、光学口径： $\phi 280\text{mm}$ ；
- 2、跟踪和指向精度RMS： $\leq 5''$ ；
- 3、量子密钥误码率： $\leq 3\%$ ；
- 4、重量： $\leq 70\text{kg}$ ；
- 5、在 $2.4''/s \sim 30''/s$ 范围内跟瞄精度优于 $3''$ 。



图1 收发系统模型



图2 收发系统与“墨子号”星地链路现场

SPAD探测器阵列芯片

【技术领域】 半导体、光电探测

【技术产品简介】 新型单光子雪崩二极管（SPAD）器件具有单光子探测灵敏度和皮秒量级的时间分辨率，而且其阵列结构还与CMOS工艺电路兼容，具备集成化、小型化、低功耗、高性价比的优势。在极弱光探测领域具有重要的应用价值，尤其是近年来兴起的激光雷达、生物医学检测、荧光寿命成像等领域。

【技术指标】 峰值探测效率：42%；暗计数率：0.52 cps/ μm^2 ；时间分辨：85 ps。

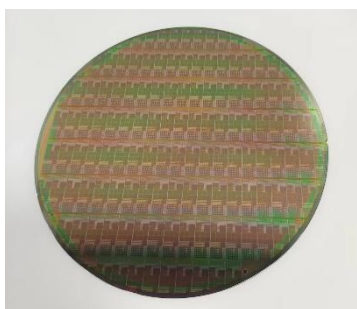


图1 SPAD晶圆

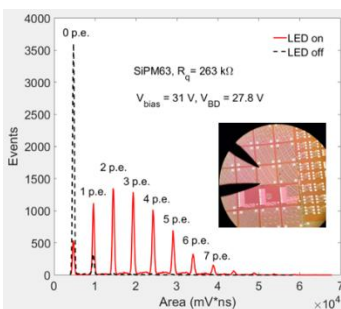


图2 SPAD暗计数测量

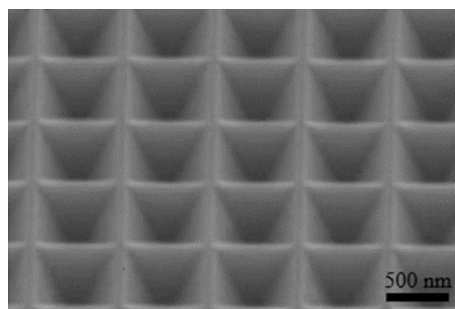


图3 SPAD表面陷光结构

时间门控拉曼光谱仪

【技术领域】 拉曼光谱

【技术产品简介】 基于SiPM/SPAD的时间门控拉曼光谱仪，相对传统的基于制冷型CCD的拉曼光谱仪，具有高信噪比、高性价比和极好荧光背景抑制能力的优势。拉曼光谱仪广泛应用于食品安全、生物医疗检测、工业过程传感、药物及危化品识别鉴定等领域。

【技术指标】 激发波长：532 nm；光谱范围：200 cm^{-1} ~3000 cm^{-1} ；

光谱分辨率：20 cm^{-1} 。

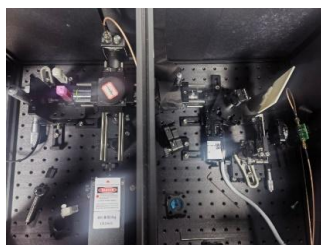


图1 拉曼光谱仪

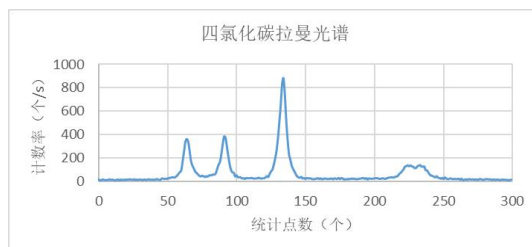


图2 四氯化碳测量光谱

铝基高性能中子吸收材料

【技术领域】 核电材料、铝基复合材料、粉末冶金

【技术产品简介】

乏燃料堆内湿法贮存水池已接近饱和，国际上普遍采用堆外干法贮存解决上述问题，满足乏燃料贮存需求。国际上堆外贮存用中子吸收材料中最具前景的是 Metamic-HT (nano-Al₂O₃/B₄C/Al) 材料。本课题组成功研发了干法贮存用高强高导热结构功能一体化中子吸收材料。

【技术指标】

- 1、屈服强度：207 MPa—室温，115 MPa—350℃；
- 2、抗拉强度：257 MPa —室温，119 MPa—350℃；
- 3、延伸率：9% —室温，5%—350℃；
- 4、热导率：179W/m·K —室温，158W/m·K—350℃。



图1 坯料

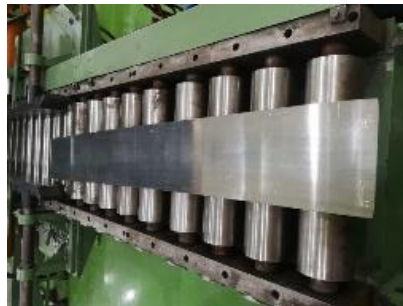


图2 板材

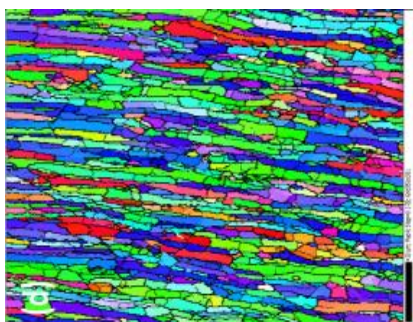


图3 显微组织

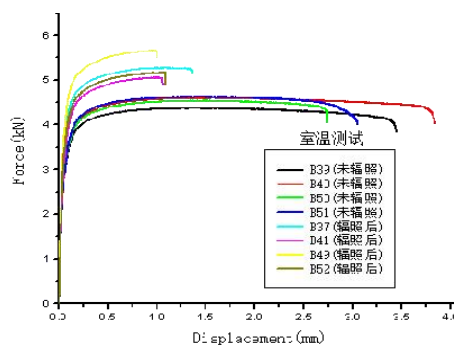


图4 耐辐照性能

新型隔热耐火铝合金

【技术领域】 金属基结构功能一体化材料、航空阻燃材料、建筑防火材料

【技术产品简介】

铝合金作为轻质结构材料广泛应用于航空航天、汽车、建材等领域，然而常规铝合金的熔点通常不超过700℃，一旦遇到高温、火灾等极端情况将迅速变软、熔化，导致结构失效。例如我国建筑用铝合金门窗抵御火灾的时间通常仅0.5小时，远低于钢制门窗的2小时，航空、汽车行业同样面临类似问题。因此，季华实验室特种材料团队研发出新型隔热耐火铝合金，利用低成本方法设计了特殊的材料微观组织，在高温、火灾等极端条件下可迅速形成空泡化阻燃结构，可有效延长结构的高温稳定时间。此新材料应用于航空、汽车工业等可有效提高产品的安全性，用于铝合金门窗有望提高其耐火时长至1h~1.5h，且不显著增加制造成本。

【技术指标】

- 1、室温力学强度：屈服强度 $\geq 110\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 160\text{MPa}$ ；
- 2、耐火时长：与6061铝耐火时长比值 ≥ 1.5 ；
- 3、空泡化启动温度： $\geq 500^\circ\text{C}$ ；
- 4、密度： $\geq 2.65\text{g/cm}^3$ 。



图1 新型铝合金高温灼烧后的空泡化组织

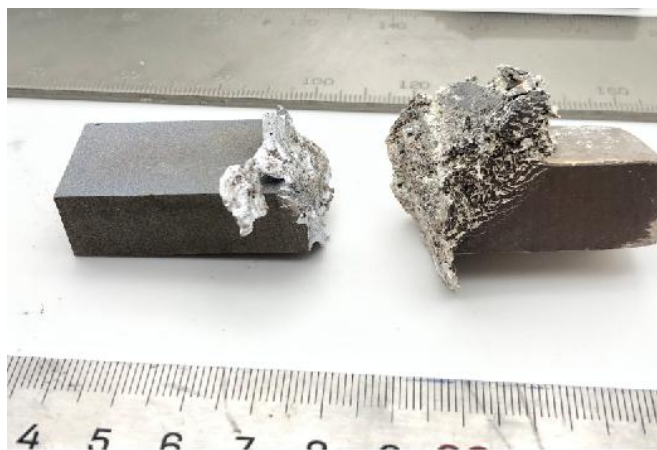


图2 3200℃乙炔焰灼烧至断裂：左-6系铝2'58"熔断，右-新型耐火铝合金3'46"熔断

铝基复合材料的高强焊接

【技术领域】 搅拌摩擦焊、铝基复合材料

【技术产品简介】 利用粒径小于母材的铝粉为原料制备焊接钎料，抵消焊接过程中热输入引起的晶粒长大，有效控制焊缝区域的晶粒尺寸，从而提高焊接接头的结合强度；并引入了更多的3D网状氧化铝，在焊接过程中起到载荷传递和钉扎晶界的作用，能控制晶粒长大，实现了铝基复合材料接头强度与母材强度相当的良好焊接，使焊接接头效率得到显著提升。

【技术指标】 焊接接头强度与母材强度相当。

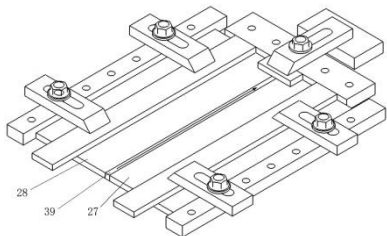


图1 焊接装夹示意图

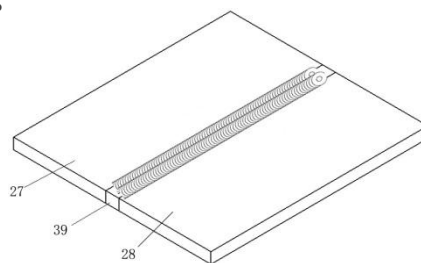


图2 焊缝示意图

复合材料精细化建模技术方法

【技术领域】 连续纤维增强复合材料、陶瓷颗粒增强金属基复合材料、建模技术

【技术产品简介】 一种基于CT的连续纤维增强复合材料精细化建模方法，从连续CT切片图像中识别并提取纤维束截面轮廓，进行空间重构自动生成符合真实形貌特征的几何模型；一种基于重合网格法的建模技术，针对空间构型复杂的增强体，能够实现连续参数化、快速建模，具有几何建模更精确。适用性强及有限元分析功能更完善的特点。

【技术指标】 1、实现基于真实形貌的几何建模；2、复杂构型参数化、快速建模。

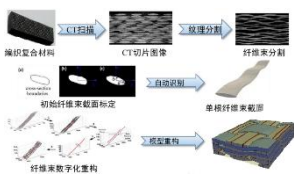


图1 CT重构技术

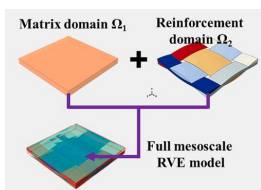


图2 连续纤维增强快速建模方法

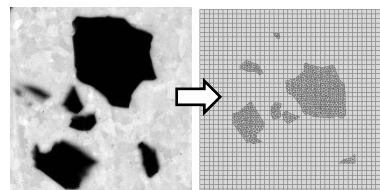


图3 陶瓷颗粒增强快速建模方法

高性能有机电致发光材料研发及在显示器应用

【技术领域】 有机电致发光材料与器件

【技术产品简介】 有机电致发光(OLED)技术具有自发光、对比度高等优势。其中，OLED发光材料是该产业链技术壁垒最高的环节之一，而高性能OLED材料的核心专利和市场份额大都不被我国拥有。为了促进我国新型显示市场的自主发展，本技术产品聚焦于研发高效率、长寿命的OLED发光材料以及驱动电压低、发光性能优的器件结构工艺，最终将有机发光材料应用于小尺寸OLED显示屏和透明微器件中。

【技术指标】 1、高性能蓝绿红器件效率分别是**10、24和27%**，T95寿命为**1200h、20000h和15000h**；2、窄光谱红绿蓝OLED发光材料，其半峰宽分别为**23nm、35nm和48nm**，发光峰位于**463nm、525nm和625nm**；3、OLED透明显示器件透过率超过**75%**。



图1 高性能红绿蓝OLED器件

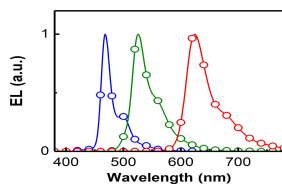


图2 OLED发光材料光谱

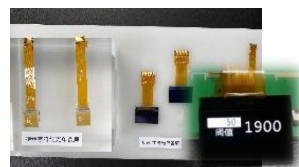


图3 OLED材料在小尺寸显示屏应用

OLED喷墨打印墨水材料

【技术领域】 有机半导体、新型显示技术

【技术产品简介】 喷墨打印OLED技术已成为未来新型显示发展的重点，对高性能墨水材料体系进行开发具有必要性与迫切性。本团队面向喷墨打印OLED技术突破需求与显示产业BT2020标准的色域要求，在窄光谱三基色发光材料与墨水方面取得突破，相关效率性能及色纯度等指标均超越国外同类产品。

【技术指标】 绿光墨水材料制备的OLED器件在1000 nit亮度下电流效率达到了131.2 cd/A，光谱半峰宽FWHM仅27nm，CIE色坐标为(0.21,0.75)，可以满足超高清显示BT2020的显色要求，器件寿命T95>6000h。

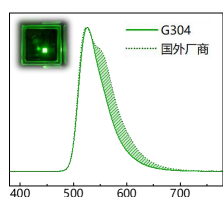


图1绿光窄光谱OLED器件

	CE (cd/A)	FWHM (nm)	LT95 (h)
G304 (BE)	80	51	>4000
G301 (TE)	137	27	>6000

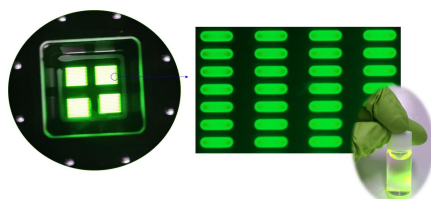


图2 发光层电子墨水与器件

轻量化碳化硅陶瓷反射镜

【技术领域】 光学制造领域

【技术产品简介】 碳化硅陶瓷反射镜主要应用于空间探测、天文观测等领域。碳化硅镜坯的制备过程伴随着复杂的物理相变和化学反应，国际上现有工艺难以突破2米量级。经过多年的攻关，团队目前已具备2米量级大口径反射镜研制能力和整套平台，掌握了大口径轻量化复杂结构碳化硅镜坯制备、大尺寸湿坯低应力无裂纹快速干燥技术、加工工艺、大尺寸复杂形状碳化硅陶瓷反应烧结与连接技术等核心关键技术。

【技术指标】 尺寸:直径2米量级；弹性模量: 360GPa；抗弯强度:350MPa。



图1 710mm反射镜背面图



图2 710mm反射镜正面图

精密碳化硅陶瓷部件

【技术领域】 半导体装备、显示装备、精测仪器领域

【技术产品简介】 碳化硅陶瓷具有弹性模量大、重量轻、导热性好、热膨胀系数小、抗热震和超耐磨等优点，是先进装备用大尺寸导轨、滑轨、减震平台、轻量化运动台本体的最佳候选材料。

【技术指标】 尺寸：2米量级；弹性模量：350GPa~380GPa可调；

抗弯强度：300MPa~350MPa可调。

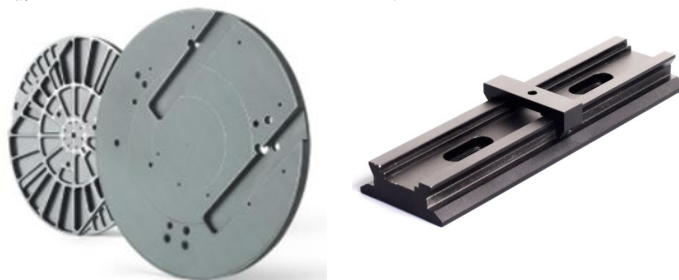


图1碳化硅精密部件示意图

碳化硅陶瓷凝胶注模成型与烧结技术

【技术领域】 航空航天、半导体、光学仪器等领域

【技术产品简介】 凝胶注模成型技术是一种近净尺寸成型工艺，可以完成大尺寸、复杂结构和精密结构的成型，团队已掌握配制高固含量低粘度碳化硅浆料的核心关键技术，再配合具有自主知识产权的消失模技术，可用于大尺寸、复杂结构和精密结构的成型。基于凝胶注模成型与烧结技术，团队可制备大尺寸、复杂结构的碳化硅多孔陶瓷骨架，可广泛应用于铝基碳化硅复合材料、碳化硅基陶瓷复合材料与器件的开发。

【技术指标】 固含量：50vol%~70vol%；粘度1pa·s~2pa·s。

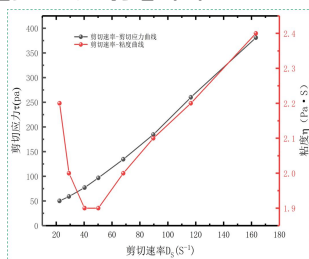


图1 固含量70vol%浆料剪切速率-剪切应力图

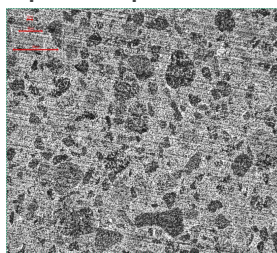


图2 反应烧结碳化硅微观图

氮化硅凝胶注模成型与反应重烧结技术

【技术领域】 航空航天、半导体、光学仪器等领域。

【技术产品简介】 项目团队采用创新的以凝胶注模成型与反应重烧结为主体的制备工艺路线，具有成本低、烧成收缩变形小、预烧体可加工性好、烧成材料均匀性好、热导率高的特点。经过攻关，团队可以制成了具有高致密度、高β相含量和高长径比β相的氮化硅陶瓷，可以广泛应用于制备各类大尺寸复杂形状的结构部件，基于配方调整，进一步提升热导率，从而可用于对散热要求更高的基板、吸盘等的制备。

【技术指标】 抗弯强度 ≥ 700 mpa；断裂韧性 ≥ 7 ；热导率：50 W/m·K。

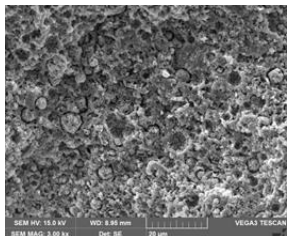


图1氮化硅反应烧结SEM图

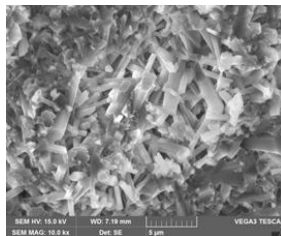


图2氮化硅重烧结SEM图

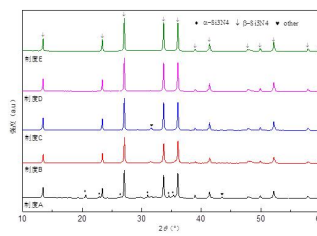


图3氮化硅重烧结xrd图

节能环保高性能非充气轮胎

【技术领域】非充气轮胎、智能轮胎

【技术产品简介】

节能环保高性能非充气轮胎 (Non-pneumatic Tire, NPT)，由支撑体取代充气轮胎胎压作用，具有免维护、免爆胎、免泄漏的特点，与传统充气轮胎相比安全可靠、绿色环保、综合寿命长、工艺流程少，更易实现智能化，可广泛应用于多种领域移动装备，全球市值超万亿元。产品引入自主研发的可循环利用聚氨酯材料，助力轮胎行业实现“碳中和”的国家级环保战略。使用自主创新的一体化加工结合异质表面粘接技术，减少工艺流程，降低加工成本。各款产品技术水平国际一流、国内领先，已通过权威机构测试。

【技术指标】

- 1、微型共享汽车NPT (FS-NPT 175/70 N14) 最高时速可达100km/h，最大载荷500kg，尖锐物体刺穿后行驶性能下降 $\leq 20\%$ ，抗破坏能力强，缓冲和操控性能优异；
- 2、园区巡逻车NPT (195/70 N14) 最高时速可达60km/h，最大载荷530kg；
- 3、环卫车NPT (195/80 N14) 最高时速可达30km/h，最大载荷950kg；
- 4、紧凑型乘用车NPT (225/45 N17) 最高时速可达150km/h，额定载荷630kg。



图1微型共享汽车NPT



图2 园区巡逻车NPT



图3 装载NPT的微型共享汽车



图4 装载NPT的园区巡逻车

集成式冷气动力喷涂装置

【技术领域】 冷气动力喷涂技术、功能涂层与再制造

【技术简介】 最显著技术特点：低温+高速。高速气流带动粉末颗粒形成气-固两相流，当颗粒速度>临界速度时，颗粒沉积形成涂层。喷涂过程无氧化、无相变、无烧蚀、无污染，可实现绿色赋能以及高效增材制造。

【产品名称】 集成式冷喷涂装置JHL-CS600、高精度送粉器JHL-CSP

【适用材料】 Cu、Al、Ni、Ag、Nb、不锈钢等金属及其合金以及金属-陶瓷等

【技术指标】

- 1、低能耗、重量轻、可现场喷涂作业；
- 2、高涂层质量：
 - 涂层结合力高 (> 40MPa)
 - 涂层致密度高 (> 99%)
 - 喷涂效率个沉积效率高 (> 70%)
 - 涂层厚度均匀一致性好
- 3、高集成：
 - 集成中控平台：模块化设计，快速安装和维护。
 - 集成加热喷枪：热效率高达85%+。

- ① 喷枪：350*250*200 mm
② 中控：700*600*1200 mm



JHL-CS600冷喷涂装置



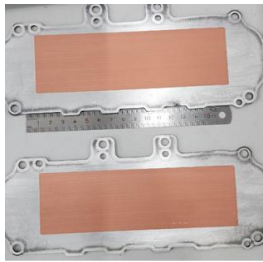
高精度冷喷涂专用送粉器

导热散热技术

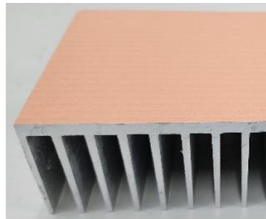
【技术领域】 冷气动力喷涂、导热散热器件

【技术简介】 采用冷喷涂技术制备铜铝复合材料。相对于纯铜，铜-铝复合的换热效率接近，重量约为1/3，成本不到1/2。

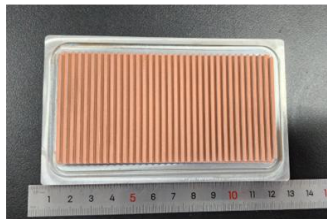
	铝质	铜质	铝铜复合
最高温度K	438	348	349
对应热阻K/W	0.7	0.33	0.36



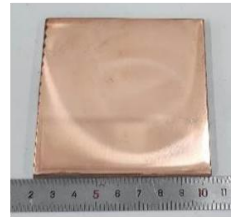
铝-铜复合涂层



散热器-Cu涂层



异形换热铜涂层



冷喷涂增材制造
铜块体厚度>5mm

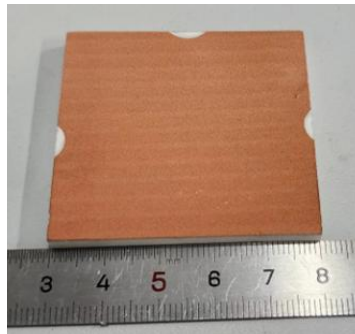
陶瓷表面金属化技术

【技术领域】 冷气动力喷涂技术、陶瓷金属化

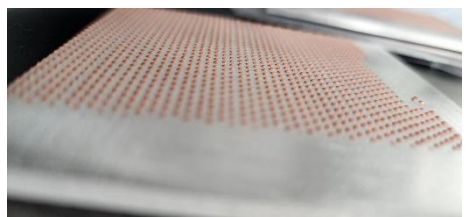
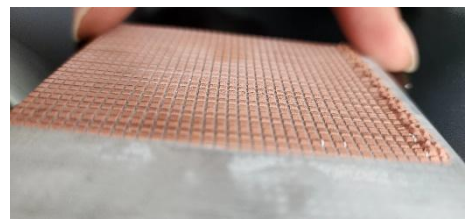
【技术简介】 采用冷气动力喷涂技术，在AlN、Al₂O₃等陶瓷基体表面制备Al或Cu涂层，能耐-40到125℃温冲，满足焊接要求。



AlN陶瓷基体+Al涂层



Al₂O₃陶瓷基体+Cu涂层



冷喷涂高效防腐涂层

【技术领域】 冷气动力喷涂技术、镁合金防腐

【技术简介】 采用冷喷涂技术在镁合金表面制备防腐涂层，抗蚀性能提升>100倍。

- 模拟海水环境下，试验150d：火焰喷涂和电弧喷涂锌铝涂层，均出现鼓泡和涂层局部腐蚀，而冷喷涂锌铝涂层良好。



涂层	腐蚀电位 V	腐蚀电流密度 $\times 10^{-4} \text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$
镁合金AZ31B	-1.545	14.90
纯Zn涂层	-1.035	6.657
纯Al涂层	-0.961	0.106

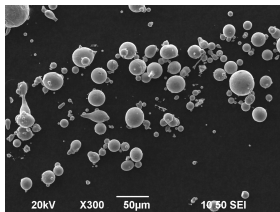
低成本高硬耐磨铁基合金

【技术领域】 等离子/激光熔覆技术

【技术优势】

- 低成本：铁基合金粉末（不含W、Ni及稀土元素）。
- 高硬度：平均硬度值1029HV_{0.1}。
- 耐低温：-50.5℃低温深冷处理6h，硬度值不变。
- 抗腐蚀：5%盐水，浸泡48h无腐蚀现象。
- 高耐磨：磨粒磨损和滑动磨损时，耐磨性能均优异。

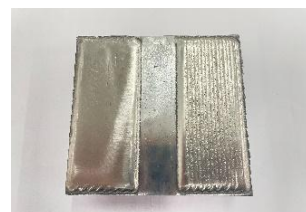
【应用领域】 矿山机械、工程机械、制砖机械等。



铁基合金粉末



等离子熔覆层宏观形貌



激光熔覆层宏观形貌

高耐磨陶瓷涂层

【技术领域】 功能涂层与再制造、锂电材料生产设备

【技术简介】 采用等离子喷涂技术制备的新型耐磨陶瓷涂层应用于锂电正极材料搅拌设备，可以防止铁屑进入浆料降低电池一致性和均匀性。应用于高频率启闭场景的蝶板，提高蝶板使用寿命。

【产品名称】 JH-TC01新型高耐磨陶瓷涂层

【技术指标】

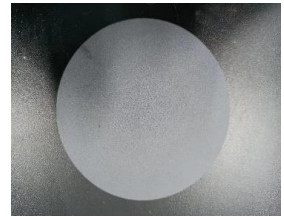
涂层与基体结合力高；蝶板使用寿命超过90天（2个周期），满足使用需求。



锂电池设备



新型陶瓷涂层蝶板



铝合金表面喷涂耐磨涂层

高耐磨防腐陶瓷涂层

【技术领域】 功能涂层与再制造、工业热辊

【技术简介】 采用粉末改性和复合结构设计等方法，调控陶瓷涂层微观组织与结构，获得能同时满足耐磨和防腐蚀要求的陶瓷复合涂层。该陶瓷涂层各项性能指标均优于常用的电镀硬铬以及传统陶瓷涂层技术。

【技术指标】

- 1、满足加热辊高温、磨损和腐蚀环境下长时间服役要求；
- 2、耐磨损性能提高近3倍，涂层显微硬度和结合力明显提高。
- 3、成本降低15-20%左右。



耐温涂层

【技术领域】 功能涂层与再制造、辊道烧结设备

【技术简介】 针对锂电材料粉体材料烧成的窑炉设备耐高温和避免金属杂质掺杂这两个重要技术需求，制备高耐磨防腐耐温涂层。该涂层具有耐高温、无金属污染、结合力强、使用寿命久等特点。

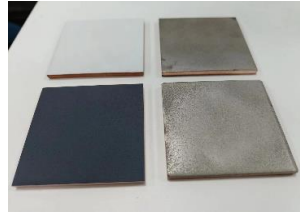
【产品名称】 JH-TC03高耐磨防腐耐温涂层

【技术指标】

- 1、具优异的耐磨抗腐蚀性能，800℃下可长期稳定使用；
- 2、结合强度 > 50MPa，没有掉渣污染。



烧结用辊道窑炉



铜合金表面耐温耐磨涂层

绝缘涂层

【技术领域】 功能涂层与再制造、绝缘零部件

【技术简介】 采用等离子喷涂技术制备的绝缘陶瓷涂层，可应用于半导体镀膜机、轴承绝缘外壳、电机转子绝缘轴承档等。

【产品名称】 JH-TC04绝缘涂层

【技术指标】

- 1、高温绝缘性能优异；
- 2、耐压值 > 2500V



绝缘涂层样品



铜基体表面绝缘涂层样品

极端微纳制造技术

【技术领域】 先进制造、新一代信息技术、微纳加工、新材料

【技术产品简介】 极端微纳制造技术，是一种具备跨尺度、多维度、高精度加工能力的创新工艺，在现有电子束/离子束技术等高能束加工能力的基础上，探索微纳加工的物理、工艺及品质极限，目前可实现亚10 nm尺度光刻及任意微纳结构的高保真加工，用于极小尺度功能结构的超常物性、服役特性、材料新效应等研究，在微光学、微电子、微传感以及多类平面光学高性能元件中有着重要应用。

【技术指标】 最小特征尺寸：<10 nm；最高加工精度：±1 nm；幅面：晶圆级。

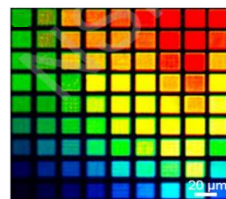
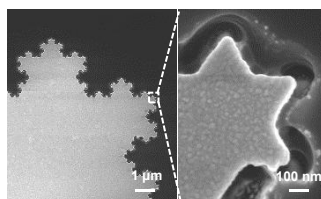
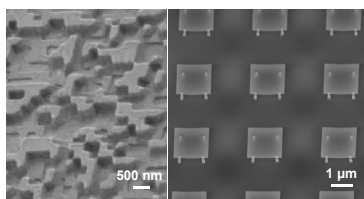
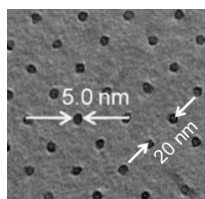


图1 极端尺寸加工

图2 3D纳米高精度加工

图3 高分辨跨尺度加工

图4 片上集成分光片

多功能超构透镜技术

【技术领域】 新一代信息技术；纳米光子学；新材料

【技术产品简介】 超构透镜提供了一种颠覆性成像技术，其由亚波长人工结构经二维排布而成，可对入射光进行局域调控，构建聚焦或发散波面以实现透镜功能。其为超轻超薄平面透镜，单片即具备较强像差矫正能力，可集成于光纤实现众多应用。同时，功能可定制化，仅单透镜即可实现偏振成像、三维成像、边缘检测光学运算等多种功能，有望实现高度集成的成像系统。

【技术指标】 重量<1g（不含衬底）；幅面：百微米~厘米；功能：可定制。

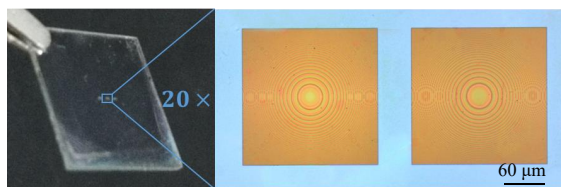


图1 超构透镜阵列实物及光镜图

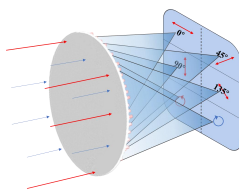


图2 偏振成像应用

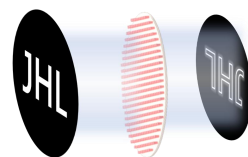


图3 光学运算应用

Micro-LED晶圆级光致发光巨量检测系统

【技术领域】 新型显示领域，缺陷检测

【技术产品简介】

巨量光谱检测技术能够实现无损、非接触式、高稳定性、快速巨量检测，是晶圆级检测设备的核心单元。Micro-LED晶圆上芯片数量巨大，可达千万颗，以巨量检测的方式开展Micro-LED芯片快速检测，可以提高检测效率、降低成本。本项目面向Micro-LED晶圆级缺陷光谱检测装备研制需求，拟开发国际领先的Micro-LED晶圆级巨量高速光谱检测技术，建立一套高效高精度、非接触式的Micro-LED晶圆级检测系统，解决Micro-LED光谱检测效率低、检测精细度不足等技术难题，实现异常芯片的识别与定位。

【技术指标】

- 1、可检测光谱波长范围为400 nm至800 nm，波峰波长检测精度为 $\pm 0.5\text{nm}$ ；
- 2、光谱测量空间分辨率小于 0.5mm^2 ，光学成像系统空间分辨率小于 $1\ \mu\text{m}/\text{pixel}$ ；
- 3、峰值波长检测静态重复性为 $\pm 0.1\text{nm}$ ，峰值波长检测动态重复性为 $\pm 0.3\text{nm}$ ；
- 4、发光强度检测重复性偏差小于2%；
- 5、检测速度不小于 $5\ \text{cm}^2/\text{min}$ 。



图1 设备外形图

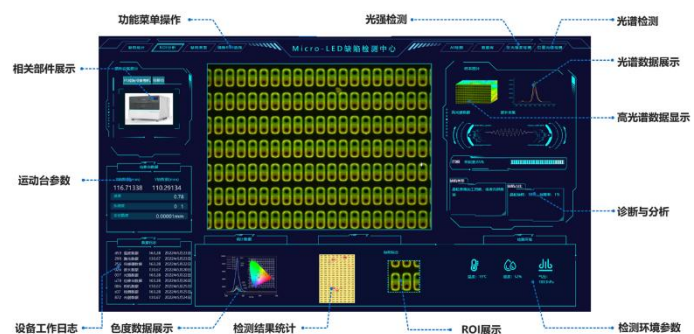


图2 操作软件界面

不锈钢冷轧轧制液

【技术领域】 不锈钢、轧制、润滑

【技术产品简介】

本产品是一款乳化型不锈钢冷轧轧制液，采用深度精制的矿物油和合成酯为基础油，复配功能型添加剂调合而成。本产品润滑性能优异，可满足轧制过程中的润滑需求，降低轧辊损耗及能耗；产品具有优良的冷却性和退火清净性，可满足不锈钢冷轧和退火过程中的需求，带钢板型平整、表面清洁度高。产品配制的乳化液维护简单，使用稳定。本产品安全环保，对人体皮肤不致敏，可应用于单机架可逆轧机，多机架连轧轧机等，适合宽度550mm~1320mm、厚度0.2mm~3.0mm的各类不锈钢、精密合金板的冷轧轧制。

【技术指标】

- 1、采用先进的润滑技术，润滑性能优异，特别适合不锈钢的冷轧轧制，可有效降低油耗并延长轧辊使用寿命；
- 2、有效提高带钢板面质量；
- 3、退火清净性好，板面光泽度高；
- 4、乳化液稳定，使用寿命长。



图1 不锈钢连轧轧机



图2 轧制不锈钢带成品

普碳钢冷轧轧制液

【技术领域】 普碳钢、轧制、润滑

【技术产品简介】

本产品是一款普碳钢冷轧轧制液，选用精炼植物油和合成酯作为基础油，油品润滑性好、抗氧化佳，使用寿命长；采用新型极压抗磨润滑剂，抗磨与冷却性能优异，可保证轧辊正常工作，有效改善带钢的板面质量；选用新型清净分散剂，对铁粉及油污的分散性能优异，能明显提升轧后带钢板面的清洁度。本产品安全环保，对人体皮肤不致敏，适合850mm-1760mm中、宽带普碳钢高速连轧轧机、单机架可逆轧机，可满足0.18mm以上规格普碳钢光亮退火、镀锌基带的冷轧轧制。

【技术指标】

- 1、采用阳离子弥散技术，具有优异的离水展着性，满足高速轧制的成膜要求；
- 2、选择核心润滑剂体系，润滑性能优异，最大无卡咬负荷（ P_B ）可达200kg；
- 3、清洗分散性好，确保板面不残留油污铁粉；
- 4、降低油耗和能耗；
- 5、抗氧化好，使用寿命长。



图1 普碳钢连轧轧机

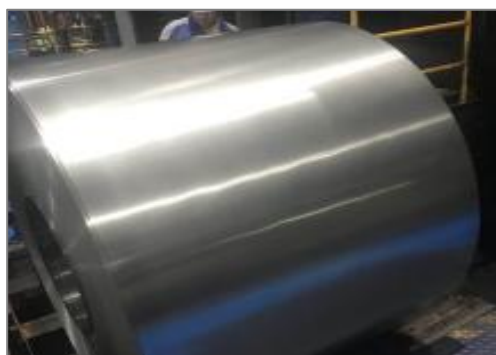


图2 轧制普碳钢带成品

铝壳拉伸油

【技术领域】 铝合金、电池壳、润滑。

【技术产品简介】

本产品专为铝合金手机电池壳、新能源动力电池壳等铝制品拉伸工艺所研制。产品以三类加氢精制矿物油作为基础油，针对铝合金材料特性复配脂类润滑剂、抗氧化剂、缓蚀剂等多种功能型添加剂，具有非常好的拉伸润滑效果，同时具备较优异的防腐蚀性、抗氧化性及清洗性。本产品无毒，低味，安全环保，适用于手机电池壳、新能源汽车电池壳等不同规格铝电池壳的冲压拉伸，选用时可根据拉伸深度的不同调整用量。本产品亦可用于不同厚度碳钢、不锈钢冷轧板材的冲压拉伸。

【技术指标】

- 1、优异的润滑性能，提高表面加工质量，延长模具使用寿命；
- 2、抗氧化性好，不易产生氧化黑斑，有利于后续的清洗；
- 3、具备较优异的可清洗性能，清洗效率高；
- 4、对铝壳起到良好的缓蚀作用，同时对机床、油路也可起到良好的防锈效果。

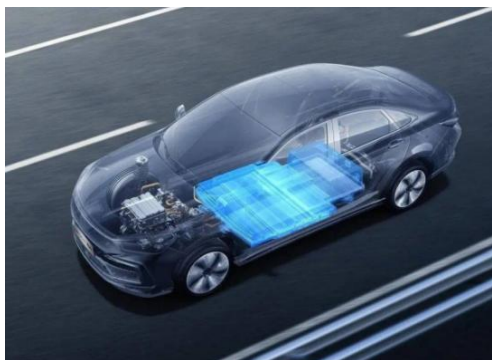


图1 新能源汽车电池组



图2 铝壳拉伸成品应用

不锈钢水基拉伸液

【技术领域】 不锈钢、拉伸、润滑

【技术产品简介】

本产品是一款用于不锈钢拉伸加工的水基润滑液。采用高性能润滑剂、分散剂、缓蚀剂、消泡剂等合理复配，经严格制备工序加工而成。本产品具有优异的润滑性和冷却性，可确保具有高强度特性的不锈钢材料顺利拉伸；具有良好的消泡性，可保证拉伸工件与模具不因气泡爆裂而被破坏；具有良好的防锈性和清洗性，可确保工件表面质量。本产品无毒，低味，安全环保，可用于各系不锈钢板的拉伸，也可用于镀锌板、铝合金板等材料的拉伸加工。

【技术指标】

- 1、拉伸液外观为橘黄色透明液体，性质稳定，寿命长；
- 2、可原液使用，也可用纯水或自来水稀释，原液:自来水按1:40的比例稀释仍具有优异的润滑效果；
- 3、润滑性能好，稀释液最大无卡咬负荷（ P_B ）可达160kg；
- 4、消泡性、防锈性、清洗性优异，可确保顺利加工，保证工件质量。



图1 不锈钢拉伸设备



图2 不锈钢拉伸成品

聚合物淬火液

【技术领域】 金属热处理，淬火

【技术产品简介】

一般认为和油相比，聚合物淬火介质有如下三个优点：1) 消除烟火烟雾，安全环保，环境清洁；2) 冷速可调，适合不同淬透性钢淬火冷却需要，按需设定冷速；3) 稀释使用，且可免除回火前的清洗，使用成本低。本产品是一款聚合物淬火液，以尽量降低对流阶段冷速为主要设计目标，以克服水基产品淬火变形开裂倾向相对较大的缺点。缓慢的对流冷速能够使本产品用于较高淬透性钢制作的形状复杂或者截面尺寸较小的工件淬火，有效降低变形开裂倾向。

【技术指标】

- 1、相比于市场上其他的PAG产品，在相同浓度下本产品的对流冷速更为缓慢，能够代替淬火油淬火；
- 2、可用于大型结构钢和高合金钢的代油淬火，大型高合金铸锻件的淬火冷却，大型风电齿轮的齿背感应淬火以及马氏体不锈钢的固溶处理等；
- 3、能克服油淬较难满足淬硬淬透要求的不足，又能有效降低通常水基产品淬火变形开裂倾向大的缺点，是性能先进的新一代的聚合物淬火介质；
- 4、聚合物淬火介质槽液的使用温度一般在20℃~40℃，最高不超过60℃。



图1 淬火设备图



图2 淬火工件图

超微变形分级淬火油

【技术领域】 金属热处理、淬火

【技术产品简介】

本产品是一款超微变形分级淬火油，使用温度高，高温下具有良好的热氧化安定性，油品服役寿命长。特别适用于高淬透性或薄壁件淬火冷却需求。淬火后变形非常微小，可保证工件的尺寸精度要求。油品满足最新环保要求，不含任何环保禁止和限制组分。

【技术指标】

- 1、使用温度 $150^{\circ}\text{C}\sim 170^{\circ}\text{C}$ ，最高可到 180°C ；
- 2、较大幅度地提高淬火油的使用温度，能够有效减少工件表面和心部温差，降低残余应力，从而较大幅度减少淬火变形；
- 3、可用于真空淬火，或用于离子氮化后的冷却以获得光亮表面；
- 4、含光亮剂，工件淬火后表面光亮。



图1 淬火设备图



图2 淬火工件图

冷热二用油

【技术领域】 金属热处理、淬火

【技术产品简介】

本产品是一款冷热二用油，它选用深度精制的矿物油复配特殊添加剂调和而成。油品具有一定淬硬能力，作为冷油使用保证淬硬淬透；作为热油使用时，大幅减少淬火变形。油品抗氧化性能优异，服役寿命长。满足最新环保要求，不含任何环保禁止和限制组分。

【技术指标】

- 1、使用温度范围宽：80℃~140℃；
- 2、采用特殊添加剂，较大幅度地提高了油品的淬硬能力，可用于较大尺寸工件的淬火，既能淬硬淬透，又变形微小；
- 3、能够有效减少工件表面和心部温差，从而显著减少淬火变形。
- 4、采用高度精制基础油和高效复合抗氧化剂，抗氧化性能优异，长期使用时性能稳定，使用寿命长。



图1 淬火设备图



图2 淬火工件图

超速光亮淬火油

【技术领域】 金属热处理、淬火

【技术产品简介】

本产品是一款超速光亮淬火油，选用高度精制的基础油和多种高效添加剂复配而成。利用基于ISO9550的ivf检测的Segerberg淬硬能力公式为理论指导，从基础油和添加剂两个方面提升淬火油的淬硬能力，下特性温度低，油品淬硬性优异，特别适用于大尺寸、中低淬透性工件的淬火冷却需要。抗氧化性能好，油品服役寿命长。油品符合环保要求，不含任何环保禁止和限制成分。

【技术指标】

- 1、适用于大尺寸工件或者中低淬透性的较大尺寸工件淬火冷却；
- 2、淬硬深度大或者整个截面需要淬透的较大尺寸零件，如大模数齿轮，大直径轴类合螺栓等；
- 3、抗氧化性好，使用寿命长，旋转氧弹测试时长长达205min；
- 4、含有光亮剂，工件淬火后表面光亮。

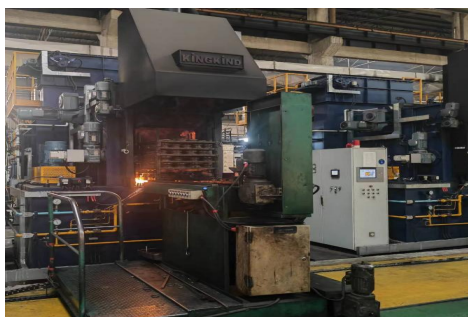


图1 淬火设备图



图2 淬火工件图

钛合金切削液

【技术领域】金属加工液、钛合金加工、水基切削液

【技术产品简介】

本产品是一款钛合金切削液，采用极压润滑配方，可在金属表面形成高强度的润滑膜，润滑性能极佳，加工难加工金属可显著提升加工质量，降低刀具磨损，配方不含硫、磷、氯极压剂、亚硝酸盐、酚类耦合剂、仲胺等，对环境友好，低气味、不致敏，对操作者皮肤及呼吸道无刺激，且具有高碱值储备，高生物稳定性，高硬水适应性，循环使用寿命长。是特别为高性能要求的航空钛合金、高温合金加工而设计。此外还具备优异的防锈缓蚀性，可有效阻止黑色金属锈蚀和铝合金腐蚀，亦可用于铝合金加工。

【技术指标】

- 1、良好的极压润滑性能，可使刀具寿命提高140%，有效降低刀具使用成本15%~20%。
- 2、高碱值储备，高生物稳定性，高硬水适应性，循环使用寿命长；
- 3、优异的防锈缓蚀性；
- 4、低气味、不致敏，环境友好。



图1 钛合金磨削

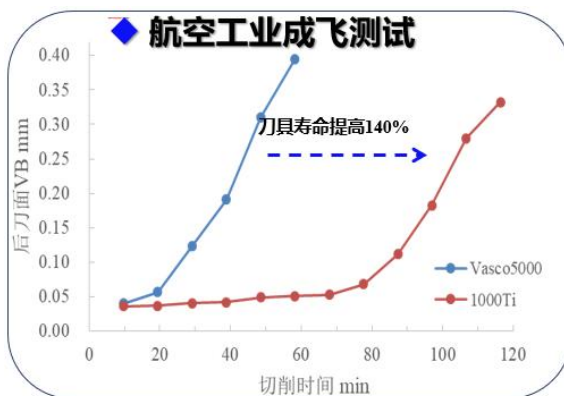


图2 航空工业成飞测试

通用型半合成切削液

【技术领域】 金属加工液、铝合金加工、水基切削液

【技术产品简介】

本产品是一款通用型半合成切削液，采用低油配方，具有高生物稳定性、不易腐败、使用寿命长的特点。在低含油的同时，又能保持不错的润滑性能，针对铝合金的加工能有效改善“粘刀”现象，延长刀具使用寿命，降低工件划伤，提升加工精度。配方成分不含亚硝酸盐、酚类、二级胺等有害物质，对人体皮肤不致敏，低气味，安全环保。配方同时还具有出色的硬水适应性和防锈缓蚀性能，在高硬水中仍能保持良好的稳定性，且可有效防止铝合金、铜合金、褐色金属腐蚀，及抑制异种金属间电偶腐蚀，适用于各类铝合金、铜合金、及黑色金属的切削加工。

【技术指标】

- 1、良好的润滑性能，可延长刀具使用寿命；
- 2、优异的防锈缓蚀性能；
- 3、低含油，高生物稳定性，不易腐败，使用寿命长；
- 4、出色的硬水适应性；
- 5、低气味，安全环保。

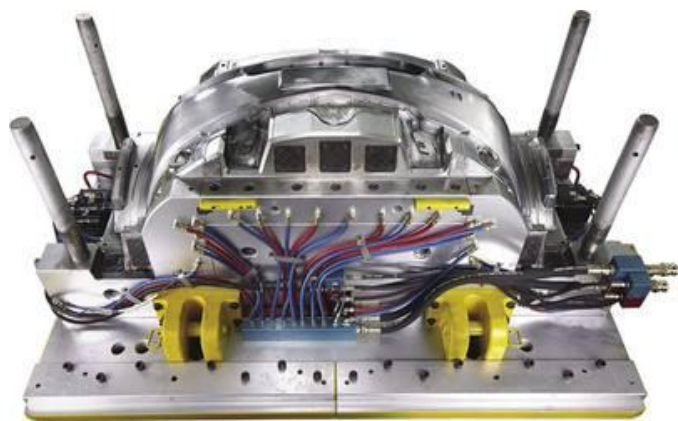


图1 汽车模具加工



图2 铝合金切削

黑色金属切削液

【技术领域】 金属加工液、黑色金属加工、水基切削液

【技术产品简介】

本产品是一款黑色金属切削液，采用极压润滑性配方，在较低含油量的同时仍能保持出色的润滑性能，对于轻/中负荷切削加工，能显著改善加工表面质量，并延迟刀具使用寿命。配方低含油，不易腐败，使用寿命长，不会造成机床及工件吸附，且沉降性良好，能抑制切屑等机械杂质的悬浮。对于加工铸铁、轴承钢、模具钢等黑色金属可有效防止锈蚀。配方成分不含亚硝酸盐、酚类、二类胺等有害物质，安全环保，对人体皮肤不致敏。产品使用寿命长，清洗性好，即便在高硬水中稳定性仍旧出色，适用于集中供液。

【技术指标】

- 1、良好的极压润滑性；
- 2、有优异防锈性，可用于集中供液；
- 3、极高的硬水稳定性，可耐2000ppm硬水；
- 4、低含油，不易腐败，使用寿命长；
- 5、沉降性良好，可抑制杂质悬浮；
- 6、安全环保。

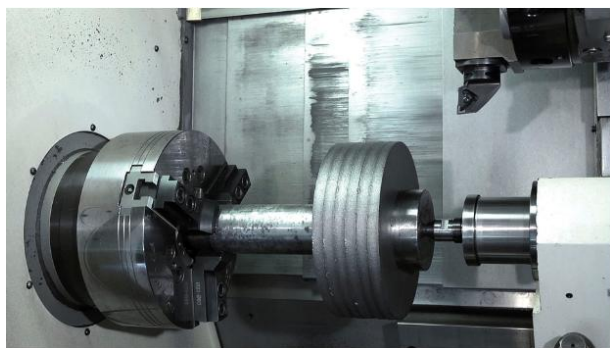


图1 铸铁铣削加工



图2 铸铁件

全合成磨削液

【技术领域】 金属加工、金属加工液、水基磨削液

【技术产品简介】

本产品是一款全合成磨削液，采用无基础油配方，适用于各类铸铁、碳钢磨削，尤其是硬质合金的加工。具备优异的抗菌性和生物稳定性，配方整体碱值储备高，防锈性能好，使用寿命长。且具有优异的低泡、抑泡性，和磨屑沉降性能。本产品对钴溶解性极小，具备优异的抑制钴析出性能，特别适用于高压供液、高速磨削、及硬质合金材料的磨削加工工艺。配方成分不含亚硝酸盐、酚类、氯、磷、硫、仲胺、硅化物、低气味，安全环保。

【技术指标】

- 1、优异的低泡、抑泡性，磨屑沉降性好；
- 2、高碱值储备，防锈性能好，使用寿命长；
- 3、优异的抗菌性和生物稳定性；
- 4、良好的润滑性，抗硬水性能优异
- 5、良好的渗透性和清洗性；
- 6、优异的抑钴性能；
- 7、低气味，安全环保。

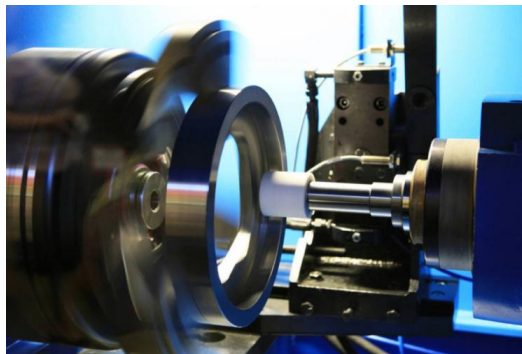


图1 硬质合金磨削



图2 硬质合金和高碳钢工件

QP-0120轴承润滑防锈油

【技术领域】 金属防护、静电喷涂

【技术产品简介】

QP-0120是一款静电喷涂防锈油，由深度精制矿物油复合多种防锈剂和成膜剂等添加剂调和而成。该产品黏度适中，防锈性能优异，可满足钢材在海运等严苛环境的防锈需求，雾化效果好，适用于冶金行业静电涂油机对普通钢卷的涂油防锈。油品的脱脂性能优异，工件表面的油层很容易清洗掉，不对涂油后续工序产生影响。具备适当的绝缘性和击穿电压，产品使用安全。

【技术指标】

- 1、防锈性能优异，适用于带钢存储、陆运及海运等环境的长周期防护需求；
- 2、适合的黏度($12\text{mm}^2/\text{s} \sim 18\text{mm}^2/\text{s}$)和表面张力，涂油均匀，适用于静电喷涂方式；
- 3、绝缘性和击穿电压 ($\geq 35\text{KV}$) 符合要求，油品使用安全性能好；
- 4、良好的清洗脱脂性能 ($\geq 90\%$)，不影响后续工序的加工；
- 5、兼具较好的润滑性，能够在一定程度上满足板材冲压过程的润滑需求；
- 5、铅、镉、汞、PBDEs等符合欧盟 RoHS 的限值要求。



图1 静电涂油设备图

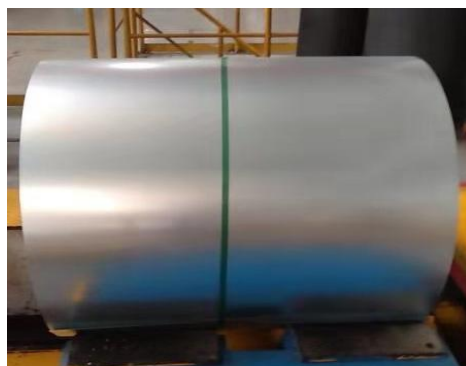


图2 涂油效果图

QP-0130轴承润滑防锈油

【技术领域】 金属防护、挥发性防锈油

【技术产品简介】

QP-0130是一款软膜封存防锈油，适用于黑色金属制品在室内仓储条件下的中长期封存防锈工艺，在模拟湿热、盐雾和人汗条件下，仍具有良好的防锈、防护效果。涂敷在工件表面后，水置换能力强，能够置换出工件表面残留的水分，干燥快，能有效减少灰尘、杂质等在工件表面的粘附，能够在较短时间内形成较薄的防护膜，防锈性佳且不影响工件尺寸精度。

【技术指标】

- 1、油品防锈性能优异，适用于黑色金属工件的中长期防护需求；
- 2、膜层较薄，对工件尺寸精度影响较小；
- 3、油品黏度低($1.5\text{mm}^2/\text{s} \sim 2.5\text{mm}^2/\text{s}$)，具有优异的渗透性，适用于形状复杂、孔隙多的工件的防锈；
- 4、能有效置换出工件表面残留的水分，适用于水剂加工工件的封存防锈。
- 5、铅、镉、汞、PBDEs等符合欧盟 RoHS 的限值要求。



图1 涂油设备图



图2 涂油效果图

QP-0140轴承润滑防锈油

【技术领域】 金属防护、轴承润滑防锈

【技术产品简介】

QP-0140是一款轴承润滑防锈油，由深度精制矿物油为基础油，添加多种高效防锈剂、特种添加剂，经精湛工艺配制而成，适用于轴承制品在仓储条件下的中长期封存，使用方便、耗油量少、透明、美观无刺激性气味，在模拟湿热、盐雾和人汗条件下，仍具有良好的防锈、防护效果，润滑性好，能够满足轴承产品对于防锈性、减振性和润滑性的需求。

【技术指标】

- 1、具有优异的抗湿热、抗盐雾性能；
- 2、膜层较薄，对工件尺寸精度影响较小；
- 3、具有一定的极压性，能够满足润滑性的需求；
- 4、油品减振和降噪性能优异；
- 5、铅、镉、汞、PBDEs 等符合欧盟 RoHS 的限值要求。



图1 涂油效果图



图2涂油效果图

面向可见光波段应用的全铝非球面主反射镜组件

【技术领域】 先进光学制造、超光滑抛光、铝合金反射镜

【技术产品简介】

本项目采用全铝轻量化的一体化设计思想，实现了面向可见光应用的全铝反射镜组件的制造。采用单点车加特殊抛光方法的组合加工工艺，突破了铝合金反射镜的超光滑抛光技术，保证金属铝反射镜加工周期短的同时，大大提升了其面形精度和表面质量。

【技术指标】

- 1、最终加工面形精度RMS值优于11nm；
- 2、反射镜表面粗糙度优于3nm。



图1 反射镜组件图

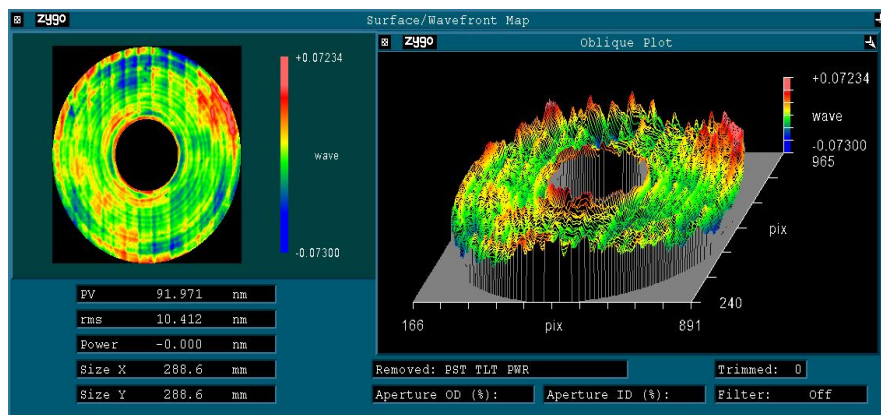


图2 面型精度检测结果图



微信
公众
号



联系人及电话：王老师 18666526676

联系邮箱：wangyf@jihualab.ac.cn

联系地址：佛山市南海区桂城街道环岛南路28号