

大连理工大学 科技成果发布会



中国·鞍山

2019.5.23

李伟 15704120453

崔哲 15724639757

座机 0412-5239566

鞍山高新区激光产业园科创中心 221 室



第一部分：专题报告

专题报告名称 人工智能发展现状及趋势

报告主要内容

人工智能，是指在机器（计算机、机器人等）上实现相当于乃至超越人类感知、认知、决策行动等的智能行为。人工智能的发展经历了三个阶段：

阶段一（1956-1976），基于符号逻辑的推理证明阶段；

阶段二（1977-2006），基于人工规则的专家系统阶段；

阶段三（2007年-至今），大数据驱动的深度神经网络阶段。

前两阶段是由科学家推动的，主要是用机器模拟人的智能。现阶段（阶段三）人工智能的蓬勃发展，一方面得益于计算能力的提高和大数据下机器学习能力的突破，另一方面企业界、投资界的大规模投入也对人工智能的应用起到了催化作用。

当前人工智能的发展呈现加速突破、应用驱动的新趋势，表现在5个方面：

一是在智能水平上，感知智能日益成熟，认知智能持续突破。语音识别、人脸识别等感知智能技术在识别精度上已经赶上甚至超过人类水平，图像内容理解、语义理解、感情计算等认知智能领域也开始出现新突破。

二是在技术路线上，数据智能成为主流，类脑智能势待发，量子智能加快孕育。大数据+深度学习的主流智能计算范式已经形成，但硬件基础是经典计算机，实现强人工智能的可能路线是类脑计算和量子计算机。

三是在智能形态上人机融合成为重要方向，从追求“智能机器”，走向人机协同的混合型增强智能。

四是人工智能应用驱动加速推进，逐步显现经济社会巨大潜力。领军企业（谷歌、亚马逊、微软、IBM、Facebook、百度等）相继推出了各自的深度学习平台。

五是人工智能的社会属性日益凸显，面临安全风险与社会治理新挑战。最严峻的挑战是国家安全与个人隐私，最直接的影响是冲击就业机构，简单性、重复性、危险性的工作将被大幅替代，新的就业机会不断出现，最深远的冲击是影响社会伦理关系。

重点项目

(1) 智能交通

基础研究 Basic Research

- 数据融合分析技术
Traffic Data Fusion Analysis
- 规律挖掘与预测
Data Mining and Prediction
- 交通视频智能分析
Video Content Analysis

- 海量轨迹数据处理
Large-scale Trajectories Processing
- 可视化分析
Visualization

研究成果 Main Achievements

首都机场接驳运输
Beijing Airport Taxi Dispatching System

道路交通状态监控
Traffic State Monitoring

时空数据分析
Spatial-temporal Analysis

公共交通出行轨迹分析及可视化
Analysis and Visualization of Passenger Trajectories

城市级交通仿真可视化系统
City-Scale Traffic Simulation and Visualization System

青岛G20峰会安保路线演练

(2) 智慧园区

智慧园区整体平台架构

领先的智能BIM技术

支持自动导入BIM模型及其工程进度信息，并进行快速智能模型化拆分，和轻量级的展示效果，可方便快捷的在PC端及移动端APP中打开。完美实现BIM的轻量化、可视化、普适化、可外挂。

射频定位及组网技术优势

- 定位不需要依赖GPS，可在室内或地下定位；
- 不依赖于运营商的基站，在地下、野外等没有手机信号的情况下也可以定位和进行数据传输；
- 无流量费用。

定位标签优势

- 安全性强，防水防爆；
- 长续航，超长的续航时间（可达6个月）；
- 便携性，出入刷卡一次，信息同步；
- 稳定性强，永不死机。

(3) 智能复合型灵巧作业服务机器人

研究领域 Research Fields

- 基于脑认知的机器人智能控制
Intelligent Control Based on Brain Cognition
- 非结构环境下机器人自主导航
Navigation in Non-structural Environment
- 作业路径规划
Operation Path Planning
- 物品自动检测与识别
Automatic Detection and Identification
- 不规则物体稳定抓取
Irregular Object Stable Grasping

研究成果 Research Results

- 智能移动机器人
Intelligent Mobile Robot
- 轻量型机械臂
Light-weight Robotic Arm
- 仿人多指灵巧手
Humanoid Multi-fingered Hand
- 智能复合型灵巧作业服务机器人系统
Intelligent Composite Dexterous Operation Service Robot System

应用前景 Potential Application

基础研究 Basic Research

- 脑认知启发机器人控制
Brain Cognition Inspired Robot Control
- 机器人自主运动规划
Robotic Autonomous Motion Planning
- 智能检测与识别
Intelligent Detecting and Recognition
- 灵巧手抓取规划
Dexterous Hand Grasp Planning

研究成果 Main Achievements

核心技术与设备 (Core technology and devices)

集成的机器人操作系统软件 Integrated Robot Operating System Software

机器人系统 Robot System

工程应用 Potential Applications

应用前景 Potential Applications

面向服务、护理、娱乐等应用
Applications in Service, nursing, entertainment, etc.

(4) 古建筑损伤识别

研究领域 Researc Fields

- 图像识别技术
Image Identification
- 卷积神经网络
Convolutional Neural Network
- 滑动窗口技术
Sliding Window Technology
- 基于候选区域技术 (Faster rcnn)
Region Proposal Based Technology

研究成果 Research Results

- 古建筑砌体结构损伤识别分类器
Damage Identification Classifier for Masonry Historic Structure
- 古建筑砌体结构损伤识别移动端
Mobile Terminal of Damage Detection for Masonry Historic Structure
- 古建筑屋顶瓦件识别
Identification of Historic Tiles
- 古建筑屋顶瓦件脱釉率识别
Damage Rate Decetion of Historic Tiles

应用前景 Potential Application

应用领域

- 古建筑砌体结构损伤检测
Damage Detection of Historic Building
- 古建筑瓦件损伤检测
Damage Decetion of Historic Tiles
- 古建筑管养系统
Management and Maintenance System of Historic Building
- 城市基础设施管养系统
Management and Maintenance System of Infrastructure

基础研究 Basic Research

- 卷积神经网络
Convolutional Neural Network (CNN)
- 滑动窗口技术
Sliding Window Technology
- 基于候选区域技术 (Faster rcnn)
Region Proposal Based Technology

研究成果 Main Achievements

基于人工智能的古建筑构件损伤检测系统 Damage Detection System of Historic Buildings Based on Artificial Intelligence

Function I

Function II

工程应用 Potential Applications

应用前景 Potential Applications

(5) 建筑智慧能源

研究领域

- 建筑能源物联网技术
- 暖通空调智能控制技术
- BIM智能设计及制造技术
- 智慧太阳能多能源技术

技术成果重点支撑项目

- 建筑能源信息化管理平台
- 辽宁省机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台项目
- 太原理工大学节约型校园节能监管平台项目
- 暖通空调系统全智能化控制平台
- 宝马汽车发动机车间空调机组系统改造项目
- BIM智能设计平台
- 北京市大兴区黄村镇兴华大街DX00-0202-03-5、0308地块项目全专业BIM工程设计
- 福建平潭地下综合管廊BIM工程设计、新疆乌鲁木齐地下综合管廊BIM工程设计

建筑能源研究所简介

研究所简介：本研究所主要从事建筑能源领域的科学研究、技术开发、成果转化、工程应用、技术咨询、检测认证、标准制定、人才培养、学术交流、国际合作、社会服务等。研究所拥有先进的实验设备、专业的技术团队、完善的管理制度、良好的科研环境。研究所致力于推动建筑能源领域的科技进步，为绿色建筑、智能建筑、低碳建筑提供有力的技术支撑。

技术内容

- 建筑能源物联网技术
- 暖通空调智能控制技术
- BIM智能设计及制造技术
- 智慧太阳能多能源技术

技术成果

核心产品简介

- IBES智能网关
- IBES专用软件 产品登记证书
- 专用软件著作权 登记证书
- PVT能源运维管理平台
- 智能控制终端
- 智能控制器
- BIM智慧云服务平台
- 全智能控制技术平台

工程应用

- 建筑能源物联网技术
- PVT热泵电冷分户式能源系统及建筑一体化技术
- BIM智慧云服务平台
- 全智能控制技术平台

(6) 柔性数字图像传感器

研究领域 Research Fields

- 柔性电子学
Flexible electronics
- 微纳加工技术
Micro/Nano fabrication
- 尺寸效应研究
Size effect study
- 噪声技术研究
Low noise technology
- 采集技术和重建
Signal detection and reconstruction

研究成果 Research Results

- 平面加工柔性器件
Fabricate the flexible device on flat substrate
- 柔性导体电极
Flexible electrodes
- 柔性感光元件
Flexible photo detector
- 低能耗工作器件
Low energy cost device
- 柔性数字图像传感器
Flexible image sensor

应用前景 Potential Application

- 生物医疗检测
Biology test
- 柔性科学实验
Soft science study
- 可穿戴柔性设备
Biodegradable device
- 人体感知物联网
Body sensing

基础研究 Basic Research

- 柔性电子学
Flexible electronics
- 性能研究
Property study
- 微纳加工技术
Micro/Nano fabrication
- 小尺度加工
Small size fabrication
- 尺寸效应研究
Size effect study
- 纳米约束
Nanoconfinement
- 采集技术和重建
Signal detection and reconstruction
- 图像成图技术
Imaging technology

研究成果 Main Achievements

核心器件 (Core devices)

- 平面加工柔性器件
Fabricate the flexible device on flat substrate
- 柔性导体电极
Flexible electrodes
- 柔性感光元件
Flexible photo detector
- 柔性数字图像传感器
Flexible image sensor

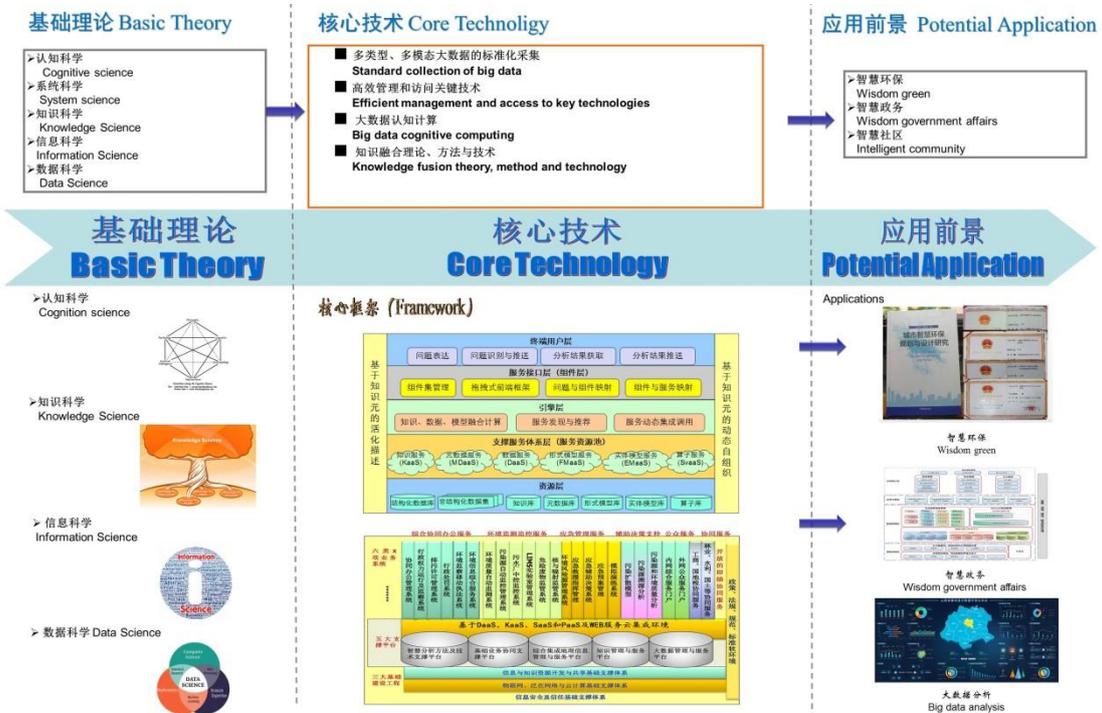
工程应用 Potential Applications

- 超高的生物匹配柔性
Bio-match
- 人体无害的植入材料
Nontoxic
- 稳定的电子工作状态
Stable status
- 图像直接视网膜上采集
Directly detect
- 方便简单
Safe and simple

(7) 智能机器与工业大数据



(8) 个体知识系统仿拟



(9) 城市水务智能化管理

研究领域 Research Fields

- 城市防洪排涝综合管理
Flood Control and Drainage Management
- 城市供水系统综合管理
Water Supply System Management
- 城市流域水环境综合管理
Hydro-environment Management in Urban Watershed

研究成果 Research Results

- 供水管网智能分析算法
Intelligent Analysis Algorithms for Water Supply Network
- 内涝风险动态预警模型
Dynamic Early Warning Model for Urban Flooding Risk
- 城市洪水演进模型
Urban Flood Routing Model
- 污染物输移模拟及溯源技术
Pollutant Transportation Simulation and Source Tracking Techniques
- 水环境系统优化分析及智能调控
Optimization and Smart Operation in Hydro-environment System

应用前景 Potential Application



基础研究 Basic Research

- 水力学 Hydraulics
- 系统工程学 Systems Engineering
- 水力过渡过程分析 Hydraulic Transient Analysis
- 水环境系统分析 Hydro Environment System Analysis
- 信息科学 Information Science
- 管理学 Management Science
- 大数据分析技术及应用 Big Data Analytics and Application
- 多目标决策分析 Multi-objective Decision Making
- 遥感技术 Remote Sensing Technology
- 多光谱感知平台 Various Remote Sensing Platform
- 下垫面探测 Underlying Surface Survey
- 城市植被水文信息遥感反演 Urban Vegetation Information Inversion
- 激光点云 Laser Point Cloud

研究成果 Main Achievements



工程应用 Potential Applications

应用前景 Potential Applications

防洪排涝管理平台
Flood Control and Drainage Management Platform

观音阁水库引水工程信息化管理系统
Informationization Management System of GYG Reservoir Long Distance Transfer Project

智慧校园管理平台
Smart Campus Management Platform

智慧坪山水环境综合管理系统
Smart Hydro-environment Management in Pingshan Basin

(10) 机器学习

研究领域 Research Fields

- 深度学习 Deep learning
- 无监督学习 Unsupervised learning
- 计算机视觉 Computer vision
- 离群点检测 Outliers detection
- 不确定数据挖掘 Uncertain data mining

研究成果 Research Results

- 鲁棒深度学习平台
Robust deep learning platform
- 高维数据聚类/降维
High-dimensional data clustering/dimension reduction
- 显著性检测
Visual saliency detection
- 异常检测
Unnormal detection
- 多任务多视角学习
Multi-task multi-view learning

应用前景 Potential Application

- 应用领域
Smart city
智能金融
Vehicle Electronic and Communication system
智能医疗
Intelligent health care
智慧教育
Intelligent education
机器人大脑
Robot brain

基础研究 Basic Research

- 深度学习 Deep learning
- 无监督学习 Unsupervised learning
- 计算机视觉 Computer vision
- 离群点检测 Outliers detection

研究成果 Main Achievements

核心算法 (Core algorithms)

教育部自然科学二等奖
辽宁省自然科学二等奖
科学出版社《深度学习》
科学出版社《深度学习》

计算机视觉显著性检测等

工程应用 Potential Applications

应用前景 Potential Applications

智慧城市 Smart city

智能出行 Emission Detecting System

机器人头脑 Robot brain

智能医疗 Intelligent health care

全自主无人系统

专题报告名称 高性能精密制造技术与智能化装备

报告主要内容

强大自主的制造业是建设世界强国的“必由之路”，其中制造技术是迈入制造大国的“源动力”，而智能技术是走向制造强国的“驱动力”。现阶段大型客机、海工装备、大型工程机械、国防军工等关系国计民生的国家重大工程，急需高端机电装备。辽宁省在智能工厂、高档数控机床、智能机器人、涡扇发动机控制系统等机电装备研制方面居于国内领先地位，但与国际顶尖产品相比，仍存在较大差距。

大连理工大学机械工程学院以国家中长期科技规划为指导，以运载、能源和国防领域的国家重大工程与装备需求为牵引，以高端装备制造理论、技术与装备开发为重点领域，组织大团队、争取大课题、取得大成果。在高性能复杂曲面零件数字化制造技术与装备、超精密加工技术与装备、微制造与微系统、先进设计与再制造、精密传感测控理论与技术等研究方向形成鲜明特色，多项研究居国内领先地位。

学院近 5 年来承担各类科研项目 688 项，科研总经费约 4 亿元，其中“973 项目” 21 项、“863 项目” 11 项，国家自然科学基金 130 余项。2005 年至今，获国家奖励 6 项，省部级一等奖 15 项，其中“硬脆材料复杂曲面零件精密制造技术与装备”和“高性能碳纤维复合材料构件高质高效加工技术与装备”学院作为第一完成单位分获 2008 年、2017 年“国家科学技术发明一等奖”。

重点项目

(1) 硬脆材料制造

硬脆材料复杂曲面零件精密制造技术与装备

国家技术发明一等奖

- 提出了高性能复杂曲面零件精密制造理论，开发出5个系列7台装备，解决了高性能天线罩精密制造难题，用于两种杀手锏型号的研制和批产，使我国成为少数几个掌握此类天线罩精密制造技术的国家。
- 该成果实现了机械工程学科二十多年来国家技术发明一等奖零的突破，入选当年中国高校十大科技进展。

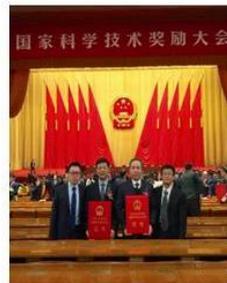


(2) 复合材料加工

高性能碳纤维复合材料构件高质高效加工技术与装备

国家技术发明一等奖

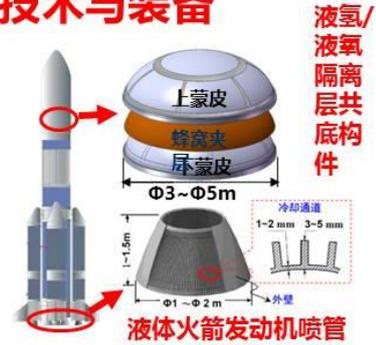
- 成果从源头上解决了碳纤维复合材料加工中具有挑战性的难题，即加工中极易产生损伤、且随机不可控，构件性能难以精确计算，构件的高性能要求难以保证等问题。
- 实现了碳纤维复合材料构件加工基础理论的源头创新，研发出碳纤维复合材料构件高质高效加工技术与装备，将我国碳纤维复合材料构件加工技术推进到国际先进水平。



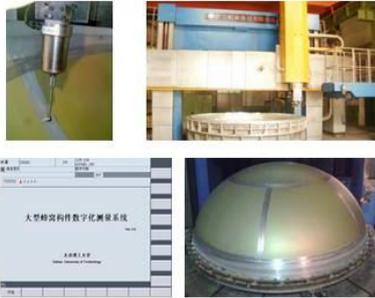
(3) 复杂曲面加工

关联面形约束的大型复杂曲面加工技术与装备 国家技术发明二等奖

- 研发出关联面形约束的大型复杂曲面加工技术与系列专用加工装备，成果“填补了国内空白，达到国际先进水平”，为火箭共底构件、液体火箭发动机喷管等航天关重零/构件高效、可靠制造提供了理论和技术支持。



运载火箭共底构件数字化加工技术与装备



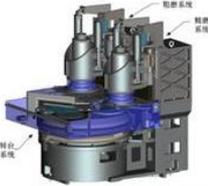
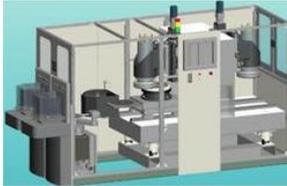
液体火箭发动机喷管数字化加工技术与装备

(4) 硅片加工

大尺寸硅片及晶体基片超精密加工技术与装备

- 突破了磨削力在线测量、超细金刚石砂轮等硅片超精密磨削关键技术
- 发明了利用软磨料砂轮实现硅片低损伤超精密机械化学磨削的新方法
- 研制出多种超精密磨床，用于硅片等晶体基片的超精密磨削和背面减薄

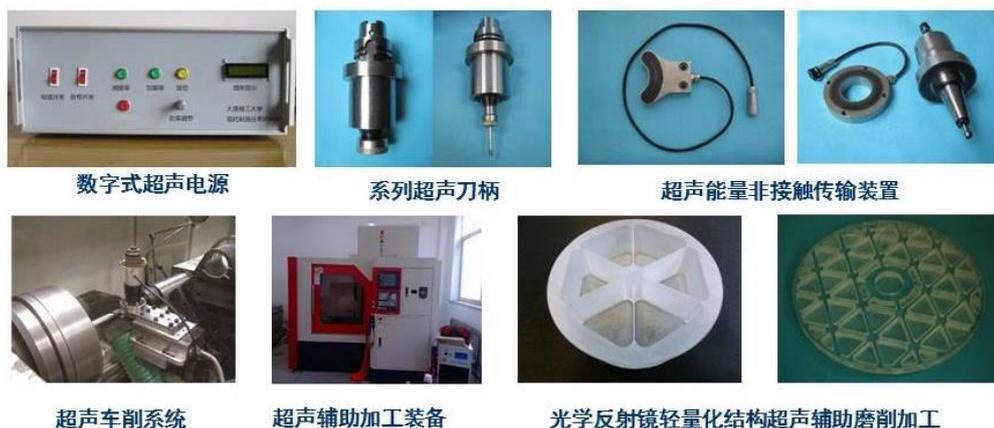
教育部技术发明一等奖、中国机械工业科技进步一等奖

关键技术 与 系统				
	在线测厚系统	金刚石砂轮	软磨料磨盘	磨削力测控系统
				
开发的300mm硅片全自动超精密磨床		开发的两主轴两工位晶圆超精密磨床		

(5) 超声辅助加工

难加工材料的超声辅助加工技术与装备

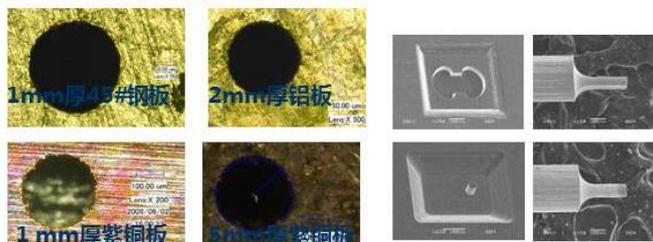
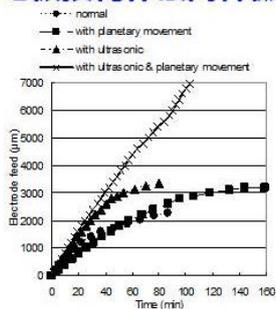
- 突破了高性能超声电源、超声功率非接触传输、超声刀柄等关键技术
- 研究了SiC等陶瓷材料、光学玻璃、纤维增强及颗粒增强复合材料等的超声辅助磨削、钻削、车削等高效复合加工工艺



(6) 特种加工

微细与特种加工方法

- 提出了基于模糊逻辑的逐级映射放电状态检测方法、基于局域波分解的放电状态预测方法和加工过程预测控制方法
- 理论和实验验证了集肤效应对微细电火花加工的影响
- 提出了层内线形补偿与均匀损耗法相结合和层内基于电极扫描面积的电极损耗补偿两种微细电火花电极损耗补偿新方法



$\phi 0.1-0.2\text{mm}$ ，小孔深径比 > 30 微细电火花加工的样件

(7) 高精度齿轮加工

1级精度标准齿轮精密加工

研制出国际一流水平的1级精度 (ISO 1328-1:1995) 中模数基准级标准齿轮、超精密插齿刀和剃齿刀, 解决了国家对齿轮实体基准和高等级齿轮刀具的重大需求。

中国机械工业科技进步一等奖、中国计量测试学会科学技术进步一等奖



1级精度标准齿轮已经提供给中国计量科学研究院和中国计量测试研究院, 作为国家齿轮量值传递的实体基准。



(8) 整体叶轮加工

整体叶轮的数控加工

提出了在等距面上规划刀具路径的方法, 生成了五坐标数控线接触加工的刀具运动轨迹; 在研究圆柱形刀具线接触加工自由曲面的基础上, 深入研究了二阶密切法加工自由曲面的残留误差问题;

其成果应用到沈阳鼓风机股份有限公司三元叶轮的数控加工中, 解决了机床超行程和刀位跨象限问题, 编制了具有自主知识产权的CAD/CAM软件, 为该厂节约了购买相应软件所需的大量外汇 (30万美国/每台微机)



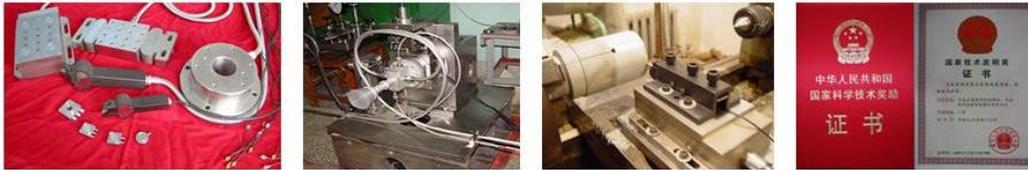
整体叶轮的数控加工

(9) 压电传感器

压电石英现代测试理论、方法、系列化新型测量仪及其应用

国家技术发明二等奖

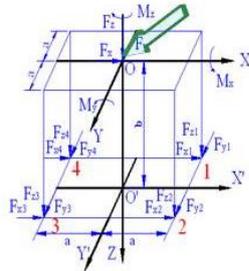
- ◆ 发现了Y0石英切型切向灵敏度分布规律；发现了石英扭转效应；建立了4种与6种能量间物性效应新模型。
- ◆ 提出组合式分布电极；提出双弹性环结构思想；提出摩擦力偶对晶面施加扭矩方法；建立多种传感器与测力仪制造与调试新方案。
- ◆ 发明系列化压电切削测力仪和传感器；成功解决化爆材料切削监测难题；火箭发动机推力矢量测试技术直接应用于导弹防御、精确制导、嫦娥计划等重大及型号工程。



(10) 多维传感器

制造中的精密测控技术与仪器

- 提出了压电式多点支撑六维力测量新原理和新方法；
- 攻克了超音速环境下舱门六维气动载荷动态测量难题，解决了型号研制急需；
- 开发出并联分载六维大力测量系统和多维切削力测量系统。



多维力四点测量原理图



四点支撑式六维大力传感器



六维大力传感器应用于操作机研制过程



轨/姿控火箭发动机推力矢量测试



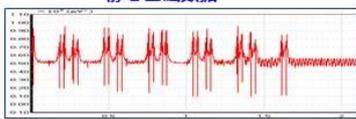
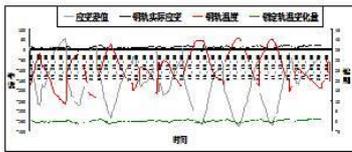
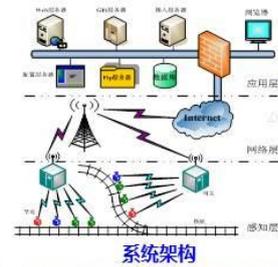
复杂曲面零件在机测量

(11) 分布式监测

分布式钢轨应力监测技术及其无线传感网系统

通过教育部科技成果鉴定

首次建立能对钢轨应力远程在线监测的无线传感网系统，实现与钢轨安全密切相关的基础实验数据及时获取，有助于提升高速铁路轨道养护工作效率和维修准确性，可为高速铁路的长期安全运行提供重要依据。



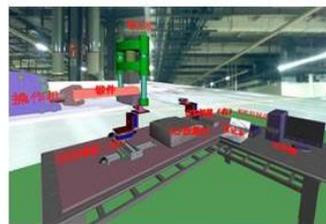
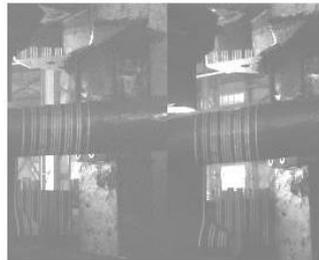
(12) 图像识别在线测量

大尺寸高温构件几何参数在线测量技术

提出了一种基于光谱选择性图像采集和编码特征线的大型锻件几何参数测量方法，成功减少了高光对图像质量的影响，实现了锻件尺寸精确测量。

实验结果

锻件局部尺寸测量时间：2.19s；
整体测量精度：0.147%。



第二部分：项目发布

(1)

项目名称 工业级大幅面 3D 打印装备及应用

技术特点

轮廓失效激光 3D 打印方法以具有热失效特性的粉末或覆膜粉末作为成型材料。首先将计算机上构造的三维 CAD 模型，沿着成型方向进行分层处理，获得截面的二维轮廓信息，并根据成型工艺和分模要求生成加工代码。激光束在加工代码的控制下在预铺的粉床上扫描出截面的二维轮廓线，以及使目标件容易剥离的分模线，激光扫描过的粉体发生失效。一层扫描结束后，工作台下降一个层厚并由铺粉装置铺上一层新的粉末，重复下一层轮廓的激光扫描加工。循环加工结束后，在成型腔中就形成了包覆零件的三维失效面以及部分分型面。将成型腔里的粉末整体加热固结，然后剥离零件周围的辅助分割块，就得到目标零件。完全自主知识产权的激光 3D 打印方法，获得 2015 年国家“863 计划”项目支持，在大型、复杂金属样件快速铸造方面，在快速模具与快速原型制造方面，处于技术领先地位。

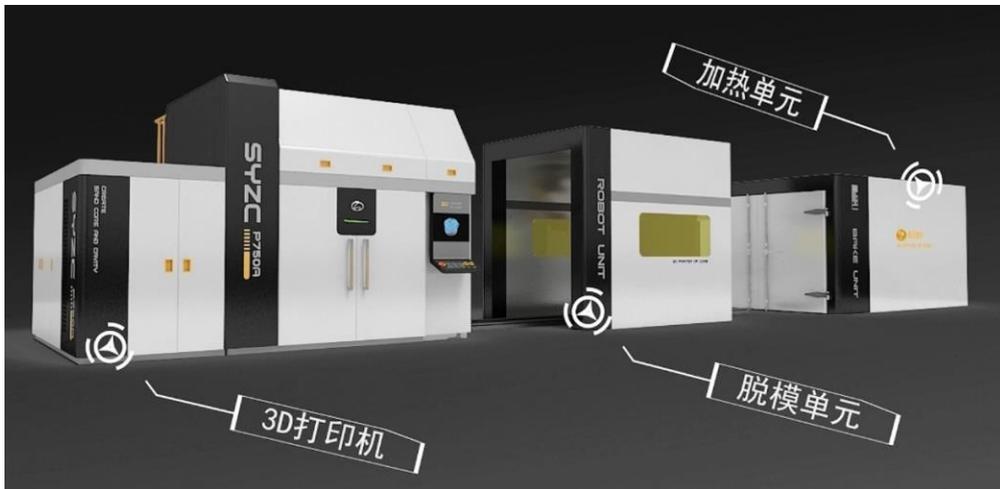


图 大幅面激光 3D 打印机

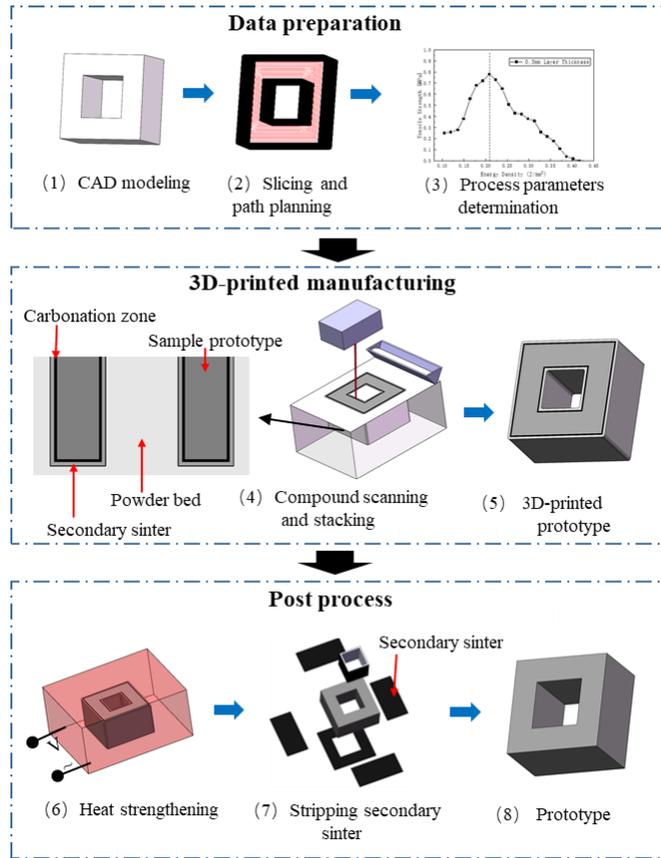


图 砂型激光 3D 打印复合扫描方法

应用领域 制造业（船用推进器、复杂多路阀、工业模具），文化创意产业



知识产权 具有完整的知识产权体系，授权发明专利 11 项，软件著作权 1 项

(2)

项目名称 强流脉冲电子束装备及应用

技术特点

强流脉冲电子束材料表面改性技术利用脉冲电子束瞬间高密度能量沉积，在材料表层(几微米范围内)形成超快速加热冷却循环(温度变化速率达 10^{8-9} K/s)，同时高温梯度诱发应力作用(强度达~GPa)。上述热力耦合过程在工件表层引发选择喷发(祛除第二相)、选择蒸发(祛除表面污染物，改变合金元素分布)、超细晶(纳米结构)、匀相组织(过饱和固溶)和形变强化等物化效应，形成均匀、致密的表面改性层。根据不同材料的具体要求，可实现强流脉冲电子束表面强化、精整加工、快速合金化等多种处理工艺，用于提高材料表面耐腐蚀、耐磨损、抗氧化及疲劳等性能。拥有完全自主知识产权，已为东北大学、江苏大学等多家科研院所，提供了近 10 台成型装备，在军工、航空、机械加工等的关键部件改性中得到应用，效果显著。

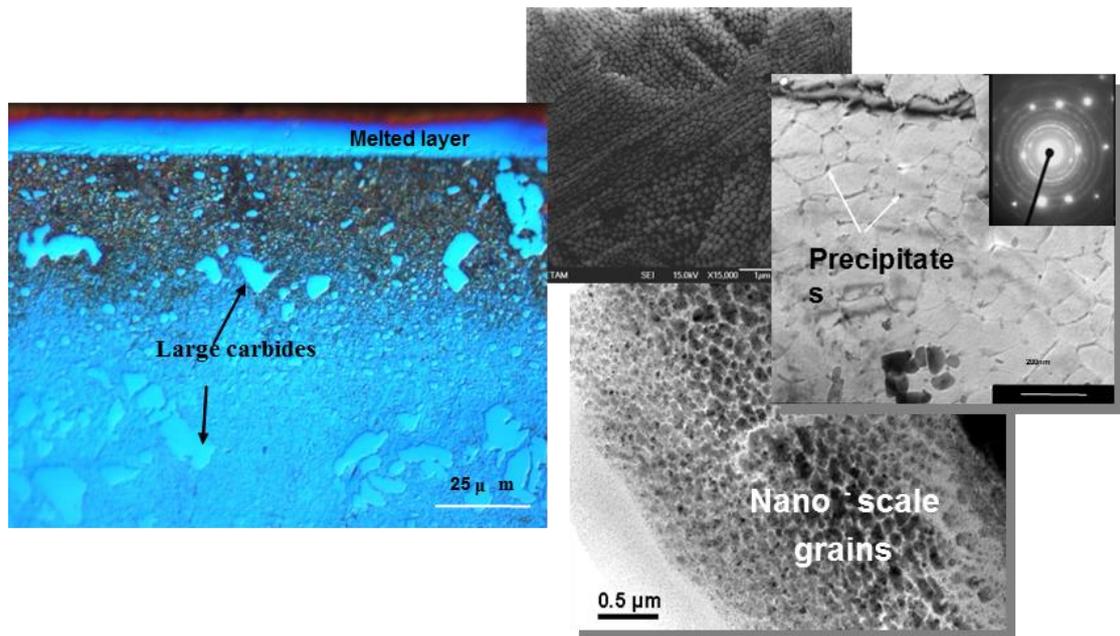


图 强流脉冲电子束改性模具钢表面耐磨损性能提高 5 倍

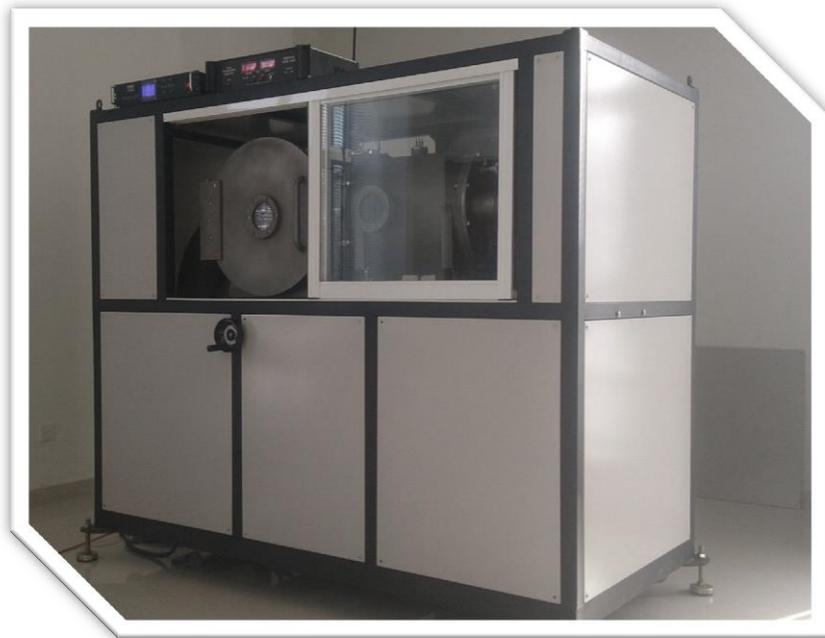


图 Hope-I 型强流脉冲电子束装备（鞍山）

应用领域

电子束表面改性按照作用效果可细分为表面淬火（表面相变硬化）、表面熔覆、表面合金化、表面非晶化、冲击淬火、薄层退火、表面清洗等。适用于模具和机加行业常用的各类金属材质的工模具和具体产品的表面处理，尤其适用于对表面耐磨、耐蚀性能有特殊需求的小批量、非标准尺寸的工件处理。



图 改性效果：除锈抗蚀 防腐密封 抛光强化

知识产权 掌握强流脉冲电子束的源头技术，可独立设计研发成型设备，自主研发强流脉冲电子束实用工艺，已授权发明专利 2 项，

(3)

项目名称 激光修复与再制造技术

技术特点

将激光束照射到待加工物体的表面，用以去除、添加或熔化材料以改变物体表面性能，从而达到特定的加工目的。采用千瓦级 CO_2 激光加工系统开展激光相变硬化、激光熔凝、激光合金化、激光熔覆等表面改性工艺，可显著提高金属工件的表面硬度、耐磨性、耐蚀性，对已损伤工件进行有效修复。



图 5kW CO_2 激光加工系统

激光熔覆与合金化技术是利用自动送粉器将合金粉末同步送到激光熔池中，使合金粉末与金属基体同时熔化，形成金属覆盖层的工艺过程。与传统的热喷焊或者堆焊工艺相比，激光熔覆层变形小，应力低，对基体的稀释率低，组织致密，微观缺陷少，结合强度高，熔覆层的尺寸大小和位置可以精确控制，特别是熔覆层的成分可以根据工况的需求方便调节，因此非常适合于一些工件的表面强化与修复。

常用激光熔覆材料主要包括镍基、铁基、钴基、铜基自熔合金、以及上述合金与碳化物（ WC 、 TiC 、 SiC 等）颗粒组成的金属陶瓷复合粉末以及 Al_2O_3 、 ZrO_2 等陶瓷材料等。适用的工件基材包括钢铁、铝合金、铜合金、镍合金和钛合金等。

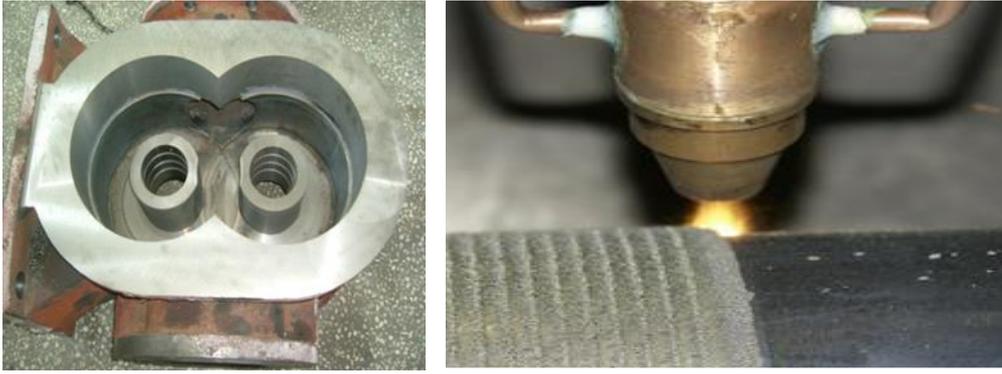


图 激光相变硬化（耐酸油泵） 激光熔凝（转子轴颈）



图 激光合金化（盾构机滚刀）

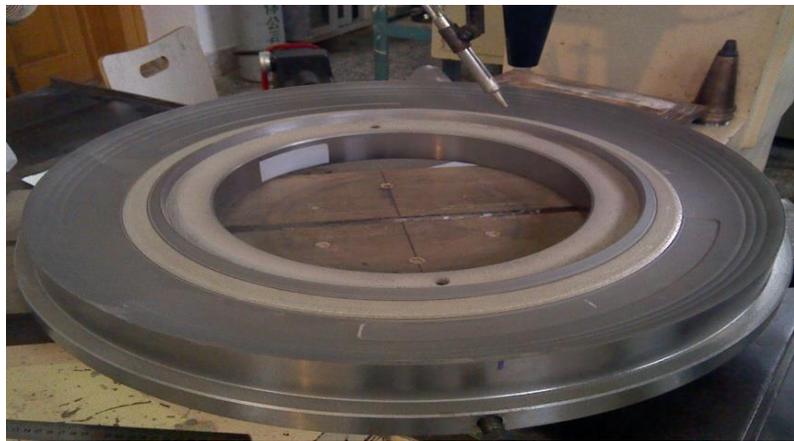


图 激光熔覆（轮胎模具）

应用领域 航空航天、石油仪表、模具行业等

(4)

项目名称 旋转磨粒流抛光技术与装备

技术特点

磨粒流加工是一种利用半固着黏弹性磨料介质进行材料去除的高柔性光整技术，能够实现复杂零件的去毛刺、除飞边、倒圆角和抛光等。对于筒状零件，增加旋转运动后，磨料介质与壁面接触速度增大，提高了加工效率，并且转速越大，效率提高越明显；对于复杂结构零件，采用间歇旋转，防止由于磨粒在磨料介质内部分布不均匀导致的加工不均匀性，最大限度提高叶片表面光整均匀性。



图 磨粒流加工设备



图 磨料介质

应用领域 回转类零件、叶轮、金属 3D 打印等

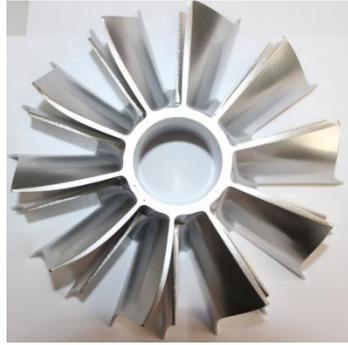
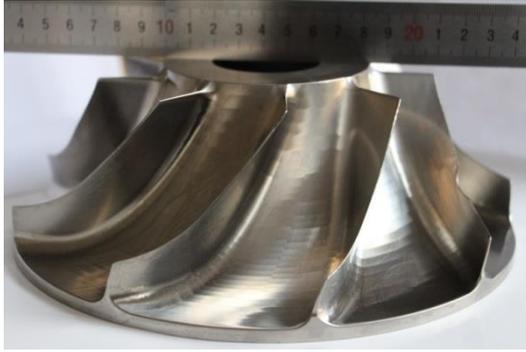


图 叶轮（钛合金、铝合金）

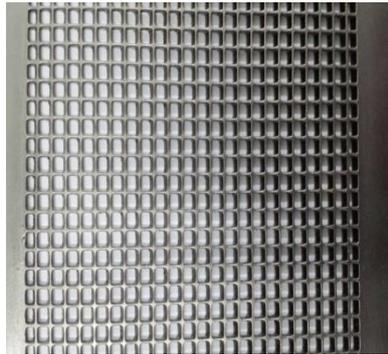


图 多孔板（铝合金）



抛光前侧视图



抛光前仰视图



抛光前俯视图



抛光后侧视图



抛光后仰视图



抛光后俯视图

图 3D 打印旋流器（抛光前后对比）

(5)

项目名称 激光诱导电弧低能耗高效焊接技术及集成装备

技术特点

激光诱导电弧耦合热源焊接技术，是基于激光诱导增强电弧理论，采用 500-1000W 低功率激光与电弧耦合，自主开发出的一种兼具低能耗和高能量密度特征的全新焊接方法。该技术实现了焊接热源从“多个复合”向“一个凝聚”的跨越，采用 1kW 激光与电弧耦合达到 6kW 大功率激光焊接水平，这为从源头上解决焊接大能耗、高污染问题提供了崭新途径。经行业协会鉴定“激光-电弧耦合热源焊接技术属于国际首创，装备达到了国际先进水平”、“焊接能耗降低 50% 以上”。

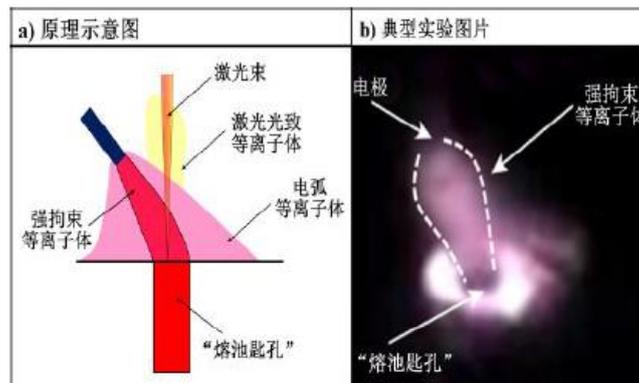


图 激光诱导电弧耦合放电原理

应用领域

基于以电弧热源为主、激光诱导辅助增强为显著特征的激光诱导电弧耦合热源理论的突破，现已开发出具有低能耗、高效率、高精度特征的系列绿色焊接技术与装备，解决了镁合金、钛合金等轻合金、高强钢以及异质材料等典型结构件的焊接瓶颈难题，在飞机、船舶、机车等领域实现了产业化应用。

典型应用实例：船舶钢结构低能耗、高效率焊接，机车关键零部件低损伤高效率焊接。

知识产权 完全自主知识产权，授权美国发明专利 1 项，授权国家发明专利 8 项，软件著作权 1 项

(6)

项目名称 SLAM 三维测绘扫描系统

技术特点

便携式三维重构系统：3D-BOX，采用国际领先的 3D 激光 SLAM 重构算法，可实时 3D 点云匹配、输出，具有体积小、重量轻、可手持的特点，达到 cm 级精度，有效测距 100 米，扫描效率是传统扫描仪的 10 倍以上。



图 3D-BOX



图 机载测量 手持测量

应用领域 电力，煤炭，矿山等行业中各种规模的堆场体积测量，大型土石方开挖和其他开采场地体积的测量，公路、堤坝等带状三维表面自动检测和体积测量，城市建筑、地下空间数字化等

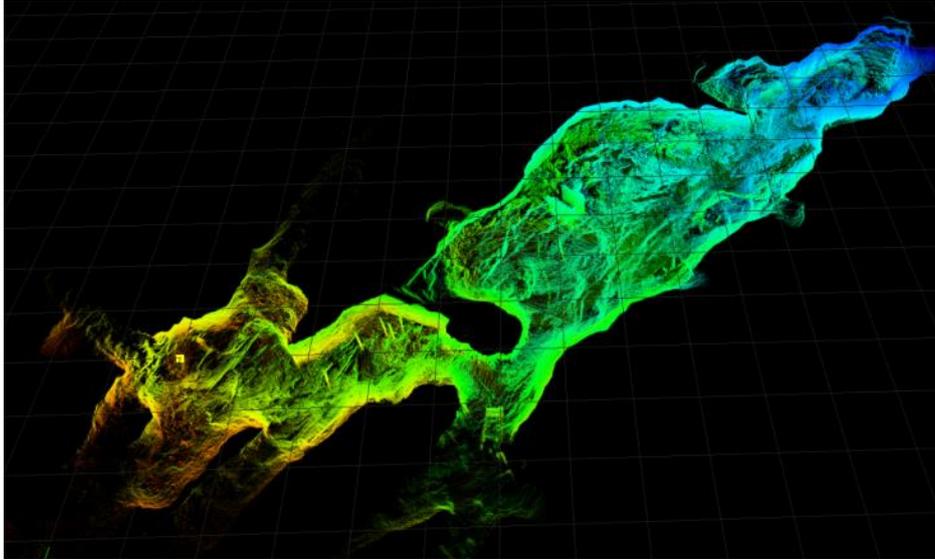


图 矿山采空区测量

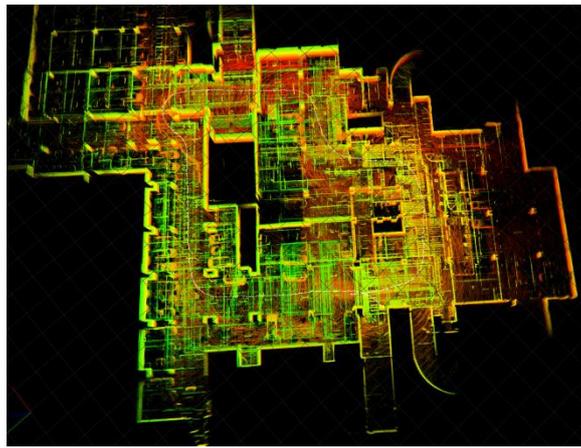


图 地下车库

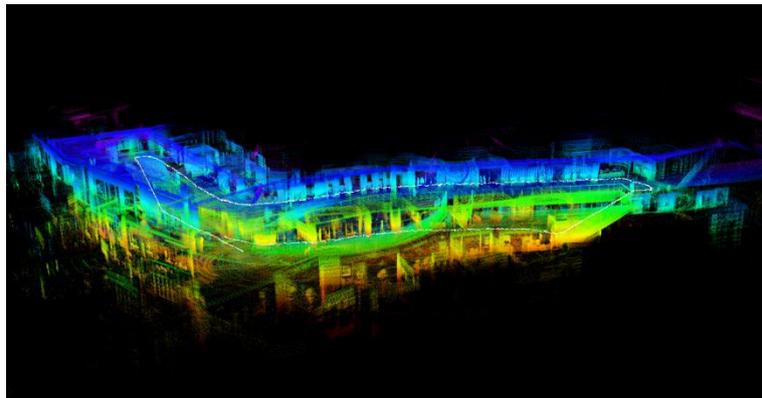


图 万象城

(7)

项目名称 基于光纤光栅技术的结构健康监测系统

技术特点

实时、自动、长期的结构安全监测技术已经成为确保大型结构服役安全的重要手段，光纤光栅具有灵敏度高、稳定性好、传输距离远、耐腐蚀、防爆、无电磁干扰等特点，其传感器成为结构安全监测的首选传感元件。项目团队首次提出基于等效长度比原理的光纤光栅应变传递机制，形成完善的光纤光栅封装工艺，研发出国内外尺寸最小的微型光纤光栅应变传感器；打破国外垄断，提出基于波长扫描激光器的光纤光栅解调技术，完成分布式多类型传感器同步采集仪的制造。

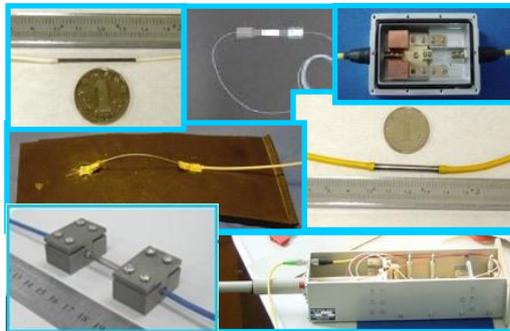


图 光纤光栅传感器

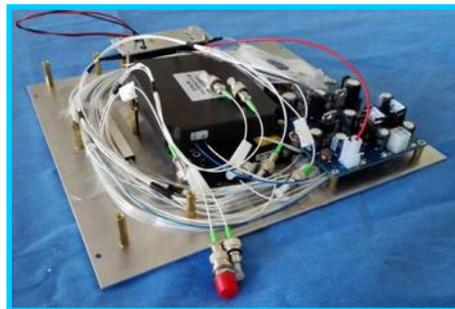


图 光纤光栅解调技术



图 分布式多类型传感器同步采集仪

应用领域 大型建筑（桥梁、高塔、体育场、大坝、水利工程等）

大跨桥梁结构



莫桑比克马普托大桥施工形变安全监测



山东东营黄河胜利大桥定期形变监测



福至厦客运专线柯朱大桥施工形变监测

超高层结构



大连裕景中心大厦施工及服役期沉降监测



大连世界贸易大厦服役期长期振动监测



青岛东盛花园施工及运营期振动监测

近海工程结构



胜利油田单立柱海洋平台安全监测



渤海NB35-2WHPB海洋平台安全监测



大连港30万吨原油泊位工程靠船墩沉箱监测

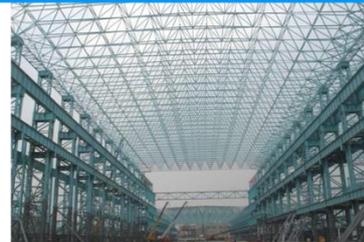
大跨空间结构



大连市体育馆施工及服役期安全监测



大连体育中心体育场长期沉降监测



大连船舶重工特大型厂房施工形变监测

知识产权 已授权专利 11 项，其中美国发明专利 3 项

(8)

项目名称 穿戴式人体步态评估分析系统

技术特点

自主研发了基于人体传感器网络技术的穿戴式人体步态分析系统，能够监测中风患者的康复状况。自主研发的穿戴式人体步态分析系统使得昂贵、复杂的步态实验室不再必要，可以方便检测步速、步长、步幅时间标准差、支撑相、足偏角、和划圈半径等人体步态信息，在大连医科大学附属第二医院和本溪铁路医院等多家医院进行临床应用，该成果于 2016 年通过教育部组织的科技鉴定为国际先进水平。

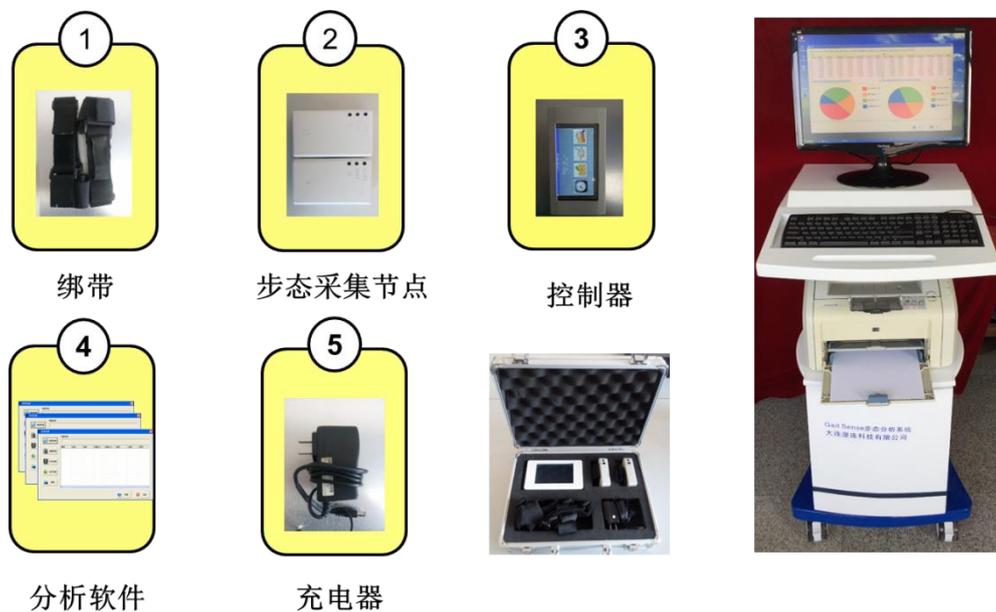


图 GaitSense 三维步态分析系统

应用领域 步态分析的临床需求：医疗诊断、康复评定、辅具设计



知识产权 授权发明专利 7 项，软件著作权 3 项