



吉林大学



吉林大学科技成果汇编 (2026)

Compilation of Scientific and Technological Achievements of Jilin University

装备制造领域

关注二维码



吉林大学概念验证中心

电话: 86-0431-85167421

地址: 吉林省长春市前进大街2699号

网站: <http://kjkfzx.jlu.edu.cn/>

了解更多信息

求实创新 · 励志图强



吉林大学

求實創新 勵志圖強



学校简介

吉林大学是教育部直属的全国重点综合性大学，坐落在吉林省长春市。学校始建于1946年，1960年被列为国家重点大学，1984年成为首批建立研究生院的22所大学之一，是国家“211工程”“985工程”和首批“双一流”大学建设高校。

学校学科门类齐全，下设48个教学单位，涵盖哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学、管理学、艺术学、交叉学科等13大学科门类；有本科招生专业121个，一级学科博士学位授予点51个，一级学科硕士学位授予点7个，博士专业学位授予点11个，硕士专业学位授予点26个，自主设置目录外交叉学科博士学位授予点5个；博士后科研流动站47个。20个学科（领域）的ESI排名进入全球前1%，其中5个学科排名进入全球前1‰，1个学科排名进入全球前1‰‰。

学校现有全国重点实验室7个，国家重大科技基础设施1个，国家大学科技园1个，“一带一路”联合实验室1个，国家工程实验室1个，国家地方联合工程实验室6个，国家工程技术研究中心1个，国家国际科技合作基地（国际联合研究中心）4个，国家应用数学中心1个，国家高端智库1个，国家2011

协同创新中心（核心协同）2个，铸牢中华民族共同体意识研究基地1个，国家革命文物协同研究中心1个，教育部人文社会科学重点研究基地6个，教育部哲学社会科学重点实验室2个，教育部重点实验室/研究中心18个，教育部国际合作联合实验室2个，教育部省部共建协同创新中心4个，教育部野外科学观测研究站1个，教育部医药基础研究创新中心1个，其他行业部委重点实验室25个，吉林省实验室1个。学校承担了大量国家级和省部级科研项目，产出了一批产业化前景好、技术含量高的高新技术成果。

学校已建立起学士－硕士－博士完整的高水平人才培养体系。在籍学生76230人（全日制73103人、非全日制3127人），其中预科生152人，本科生42225人，硕士生22735人（全日制19945人、非全日制2790人），博士生9834人（全日制9497人、非全日制337人），留学生1284人。

在建设世界一流大学的进程中，吉林大学将努力做到在关心国家命运、服务国家战略上有所作为，让党和国家满意；在勇担社会责任、满足社会对优质高等教育不断提高的要求上有所进步，让广大人民群众满意；在坚持以人为本、实现好维护好发展好学校广大师生员工根本利益上有所建树，让广大师生员工满意。

目录 CONTENTS

Overhauser 磁力仪	01
高性能压电微泵	02
高力控带宽的机器人一体化关节	03
高端超硬刀具	04
工程机械自主作业系统	05
胶乳泵破乳仿生防控关键技术	06
薄板焊接接头质量便捷式智能无损检测仪	07
热塑性复合材料连续超声波焊接关键技术及装备	08
焊接结构内外一体化智能检测装备与自主评估技术	09
激光增材技术制备高熵合金及压铸模具的修复	10
增减材仿生复合制造技术与装备	11
仿生异质多材料 3D 打印设备	12
钛合金大功率直流电致组织调控与快速强韧化集成装备	13
大型金属曲面仿生柔性拉形设备的设计制造	14
纤维复合材料多点柔性数字化装备	15
基于数字孪生的超精密智能制造装备	16
超敏感知的动态压力信号仿生传感器	17
电气线路热过载与漏电监测多传感监测产品	18

无钻机双钻头仿生自平衡钻进系统	19
地下工程诱灾水体长时监测系统	20
人工智能矿产资源预测与评价系统（IORES）	21
裂缝性致密油气藏测井数据智能处理系统及应用	22
基于人工智能的多尺度地球 - 岩石物理数据数字孪生技术	23
定向钻进用自回转潜孔锤孔底动力钻具	24
深部气体仿生特异传感系统	25
高能射流式液动潜孔锤	26
GEIWSR-III 型无线自组网节点地震仪	27
地下水污染风险管控与修复循环井技术及工艺	28
车载拖曳式瞬变电磁城市道路塌陷隐患探测设备	29
低空飞行器大推力高效 - 低噪 - 防冰三效仿生动力系统	30
环境功能微生物高效筛选试剂盒及靶向分离设备	31
东北高寒地区村镇小型污水处理设备	32
多模态融合的情感计算智能体	33
通用 CAE 结构设计工业软件	34
人工智能 + 教育：“知新”教育评价大模型	35
大型发电设备剩余寿命预测系统	36

Overhauser 磁力仪

电子科学与工程学院 张爽教授

◆ 项目简介

量子磁力仪是借助原子物理学方法对磁场实现精密测量的仪器设备，主要包括质子磁力仪、Overhauser 磁力仪、光泵磁力仪等。目前光泵磁力仪应用广泛，Overhauser 磁力仪与其相比，具有高精度、高灵敏度、低功耗、无死区等优点，可广泛应用于高精度矿产资源探测、海底油气资源勘探、地下埋藏物和管线探测等领域。本项目开发的 JOM 系列陆地和海洋 Overhauser 磁力仪，技术指标全面达到或超过国际先进水平，打破国外垄断，使我国成为继加拿大、俄罗斯之后，第三个掌握该技术的国家，该项目产业化后将带来巨大的经济和社会效益。

◆ 成果照片



Overhauser 磁力仪系列产品

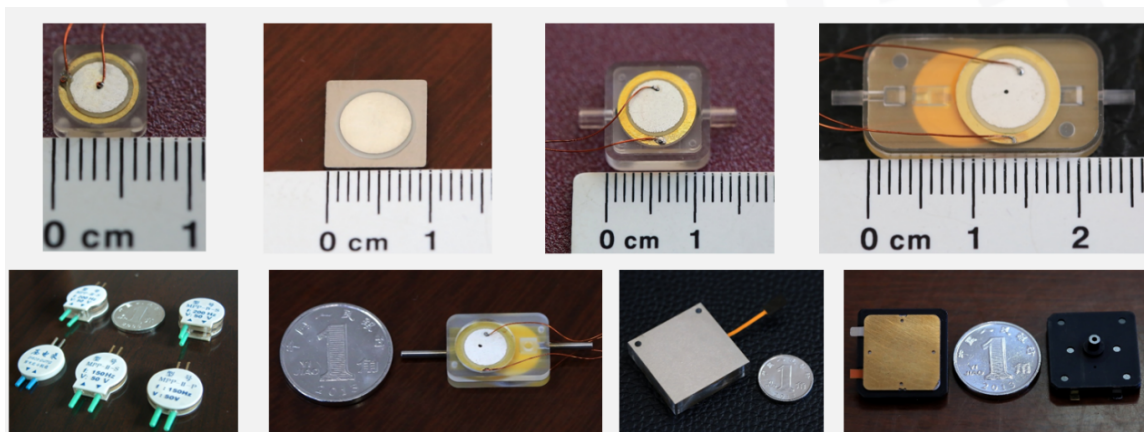
高性能压电微泵

机械与航空航天工程学院 刘国君教授

◆项目简介

压电微泵是一种新型流体驱动器，它不需要附加驱动电机，而是利用压电陶瓷的逆压电效应来实现流体输出、电子器件散热等功能，广泛应用于3C电子、智能穿戴、生物医药、精细化工等领域。本项目包含压电液泵、压电气泵两大系列十余种产品，压电液泵最大输出压力达150kPa，压电气泵最大输出压力达70kPa，可实现几微升到数升的流量输出，微型液泵最小尺寸7*7*1毫米，相比现有产品具有体积更小、成本更低、输出压力高、流量可精密控制等优势，打破了国外产品垄断，将实现国产替代。

◆成果照片



压电微泵代表性产品实物图片

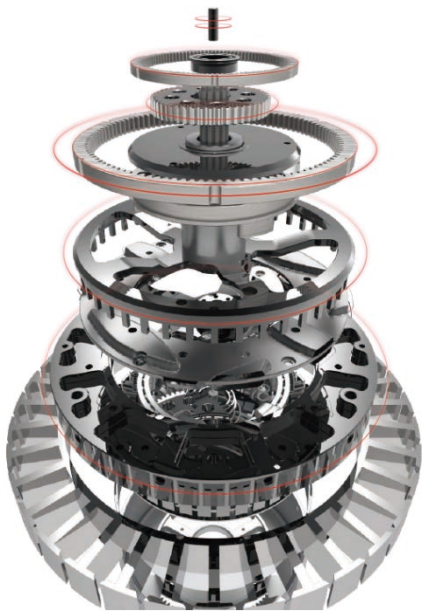
高力控带宽的机器人一体化关节

机械与航空航天工程学院 杨孔华

◆ 项目简介

当前一体化关节存在着关节集成化程度低、内外表面热梯度变形、高精度运动控制难、功能有限、造价昂贵等问题。本团队基于高度集成的关节动力模组机械设计和电磁设计研发的高力控带宽一体化关节机器人，具有极高的能量密度和转矩密度；开发的自适应矢量驱动控制系统，具有控制精度高、响应速度快、电机噪音小，能量转换率高等特点，辨识时间小于 10ms，最小力控范围 0.1N；此外，通过将减速机、电机、传感器、驱动器一体化集成，减少了产品的体积和重量，极大提高空间利用率。该产品峰值转矩密度及峰值转矩均优于竞品，可广泛应用于工业自动化、航空航天、医疗器械等领域，具有良好的产业化前景。

◆ 成果照片



一体化关节

高端超硬刀具

高压与超硬材料全国重点实验室 陈海勇副教授

◆项目简介

本项目针对陶瓷碳纤维及其复合材料难加工问题，设计制造出一系列高性能超硬材料刀具，其中钻铣铰一体化制孔用金刚石刀具解决了困扰大飞机结构件制孔的技术难题，相较于传统硬质合金刀具钻孔数量提高了一个数量级，该产品在 C919 大飞机上得到应用，并荣获大飞机先进材料创新联盟授予的创新引领奖。此外，本项目研发的多种高端 CVD 金刚石刀具、PCD 金刚石刀具可以有效替代进口产品，在一汽解放、中国客车、中国航发等大型企业也得到了应用。

◆成果照片



钻铣铰一体化刀具



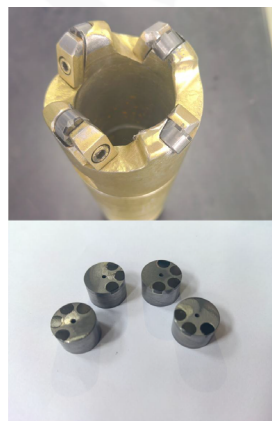
大颗粒金刚石定向排列铣刀



玉米铣刀



小直径球刀和铣刀



子母齿钻头

工程机械自主作业系统

机械与航空航天工程学院 李学飞教授

◆ 项目简介

为解决工程机械所面临的能耗高、污染重、事故多和司机从业意愿低等问题，本项目开发了无人驾驶工程机械关键技术，突破典型工程机械无人驾驶所必需的自主铲掘、自主卸料、路径规划及跟踪控制等关键核心技术，现已实现装载机“铲—装—运—卸”全过程连续自主作业，并完成实车实况测试，将加速推动我国工程机械智能化新进程。

◆ 成果照片



工程机械自主作业系统功能模块

胶乳泵破乳仿生防控关键技术

生物与农业工程学院 田丽梅教授

◆项目简介

胶乳泵是石化工业重要装备，承担着输送胶乳等关键介质的任务，在输送胶乳过程中极易因黏性剪切导致胶乳失稳产生破乳。目前，国内胶乳泵产品严重依赖国外进口。本项目基于自然界广泛存在的螺旋结构稳定输送介质原理及典型生物体表结构低表面张力液体防黏机制，创新融合仿生工程理念，构建胶乳泵破乳仿生防控技术体系，从源头上降低黏性剪切破乳难题。本项目仿生胶乳泵产品性能与国外主流产品持平，成本较进口设备降低 30%。本项目打破了国外该领域的技术垄断，为石化行业装备升级提供关键支撑，并可广泛应用于日用工业领域、食品领域、精细化工和新能源等领域，具有重要的战略意义与显著的经济效益。

◆成果照片



仿生胶乳泵产品



胶乳泵综合性能测试系统

薄板焊接接头质量便捷式智能无损检测仪

材料科学与工程学院 徐国成教授

◆ 项目简介

在现代机械结构绿色、低耗、轻量化发展的技术背景下，薄壳结构在机械制造业中被广泛采用，薄板焊缝的质量控制及无损检测问题也受到越来越多的关注。本团队针对性研发了薄板焊缝便携式多功能智能无损检测仪器，可实现薄板焊缝内在及表面质量的智能无损检测。本技术产品具有便携、易操作，适于生产现场使用的优点，可实现焊缝内部结构超声成像及定量分析、焊缝表面状态高精度三维成像及定量分析。本技术产品已在一定范围内进行了较长时间的验证性应用，应用效果良好，具备了在汽车、轨道客车等制造领域进一步推广应用的良好基础。本技术产品兼具技术先进性、使用性、价格低的优点，能够助力制造企业技术升级、降低生产成本、提高经济效益，为实现国产装备替代发挥积极的作用。

◆ 成果照片

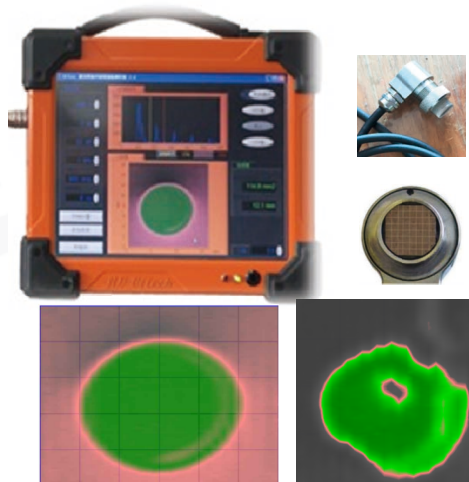


图1 薄板点焊接头相控阵超声检测仪

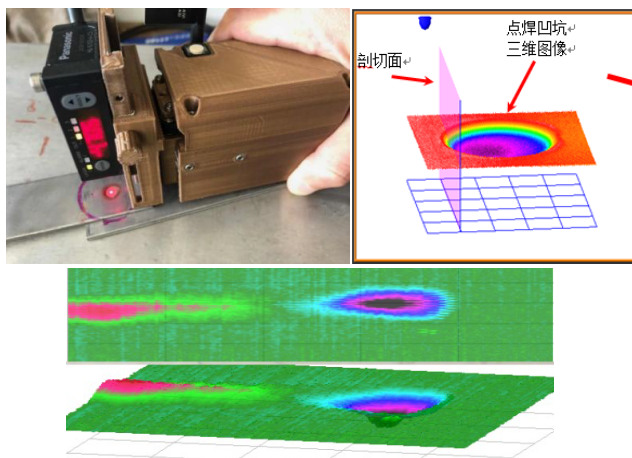


图2 手持式焊缝表面状态检测仪

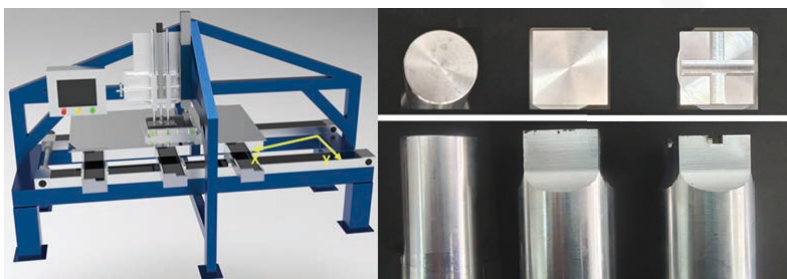
热塑性复合材料连续超声波焊接关键技术及装备

材料科学与工程学院 张新戈教授

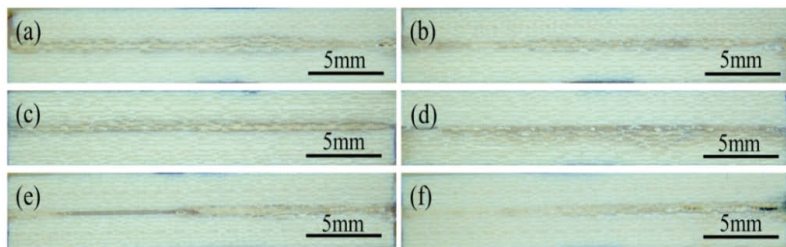
◆项目简介

超声波焊具有高效、清洁、易于实现自动化等特点，被认为是最适合用于焊接纤维增强热塑性复合材料的工艺方法。传统单点超声波焊接，存在焊接接头的强度和密封性不足的问题，而且由于焊接需要导能筋，焊接过程的稳定性、连续性和焊接质量都无法保证。针对以上问题，本团队开发无导能筋条件下热塑性复合材料连续超声波焊接技术及装备，可以实现高精度伺服控制连续超声波焊接；焊接过程中，采用复合材料基体的网状薄膜夹层取代导能筋，从而获得均匀的连接界面，减少焊接缺陷，提高接头力学性能。本技术可以满足大尺寸、复杂构件复合材料的高质量、高效率连接，填补国内空白，在航空航天、轨道交通、汽车等领域具有广阔的应用前景。

◆成果照片



超声波焊接设备及焊头



GF/PPS 复合材料超声焊接头连接界面

焊接结构内外一体化智能检测装备与自主评估技术

材料科学与工程学院 赵小辉教授

◆ 项目简介

焊接作为工程机械领域的关键技术，直接决定着国之重器的安全可靠。目前，智能焊接与检测严重依赖国外进口设备，价格昂贵、售后服务难以保障。对于大型、复杂焊接结构，焊后焊缝质量智能检测在整条焊接产线上属于空白。本团队在国内首次开发了大型焊接结构内外一体化智能检测装备及软件，部分高端装备达到国际水平，建成了国内首条内外一体化焊接智能检测与评估生产线，在徐工挖掘机上获得应用，并在央视 CCTV2 制造中国节目中播出。

◆ 成果照片



内外一体化焊缝智能检测与评估生产线获央视 CCTV2 报道

激光增材技术制备用于压铸模具修复的高熵合金

材料科学与工程学院 邢飞副教授

◆项目简介

压铸模具服役环境恶劣，生产中易出现型腔表面腐蚀、磨损和裂纹等问题，热磨损尤受关注，且还存在制造成本高，再制造难的问题。针对上述问题，本项目通过激光增材制造技术制备出适用于模具修复的高熵合金，其具有高硬度、耐磨性强、耐蚀性好、高温抗氧化和热稳定性良好等优点，能够有效解决模具热疲劳导致的磨损、裂纹等局部失效问题，实现修复再制造，降低模具成本。与传统电弧熔炼工艺相比，激光增材制造技术在生产大尺寸、复杂结构高熵合金零部件方面优势明显，合金晶粒细小、成分均匀，材料利用率和生产效率更高。本产品可广泛应用于在航空航天、兵器装备及化工等领域。

◆成果照片



铝合金压铸模具疲劳修复



被修复器件

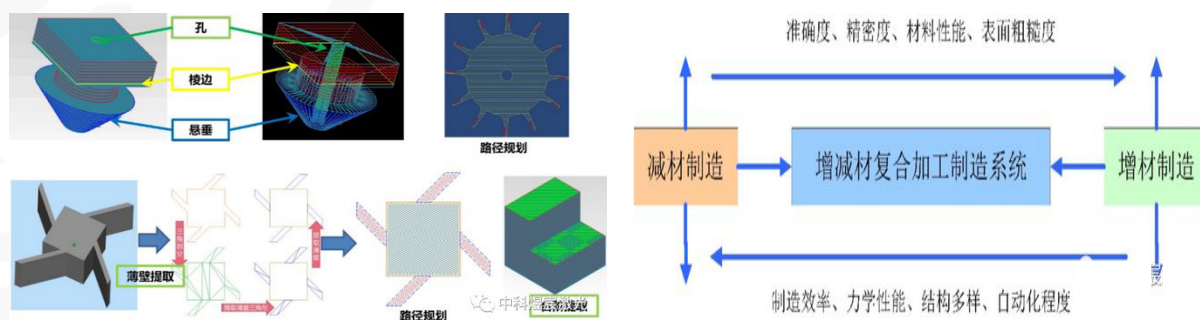
增减材仿生复合制造技术与装备

生物与农业工程学院 张志辉教授

◆ 项目简介

在工业制造领域，如何实现金属构件的高性能、高精度增材成形制造 / 修复是长期以来工业界重点研究和解决的问题。本项目致力于主流工业产品的仿生制造技术应用，突破仿生设计与智能增材制造工艺瓶颈，实现仿生器件可控制造，并研发了仿生功能化修复技术，突破全程工艺数字修复及差异化修复技术，解决传统技术工序多、耐久性差、寿命低、成本高等难题，大幅提升制件的生产效率、制造成本和产品质量，提高修复模具服役寿命。本技术可为企业提供仿生功能器件制造、测试，智能制造装备关键功能主体部件研发、集成等服务，应用于汽车、航空航天、轨道交通、船舶等工业领域，具有广阔的市场前景。

◆ 成果照片



多工艺、工序协同排产技术

仿生异质多材料 3D 打印设备

生物与农业工程学院 李冰倩副教授

◆项目简介

当前多材料 3D 打印技术存在材料选择局限，材料兼容性差，设计维度单一，打印精度和界面稳定性不足，且成本高昂等诸多问题。本项目提出的仿生异质多材料打印技术，采用多材料挤出式工艺，兼容多种材料，通过参数调控实现材料局部性能调控，优化界面结合质量，可制造复杂结构零件，实现结构-功能一体化。相比同类技术，该技术在材料兼容性、局部性能调控、界面质量、结构复杂性等方面优势显著。其应用覆盖多领域，目标客户广泛，随着 3D 打印市场快速增长，该技术市场潜力巨大。

◆成果照片



仿生异质多材料 3D 打印技术

仿生 3D/4D 打印设备

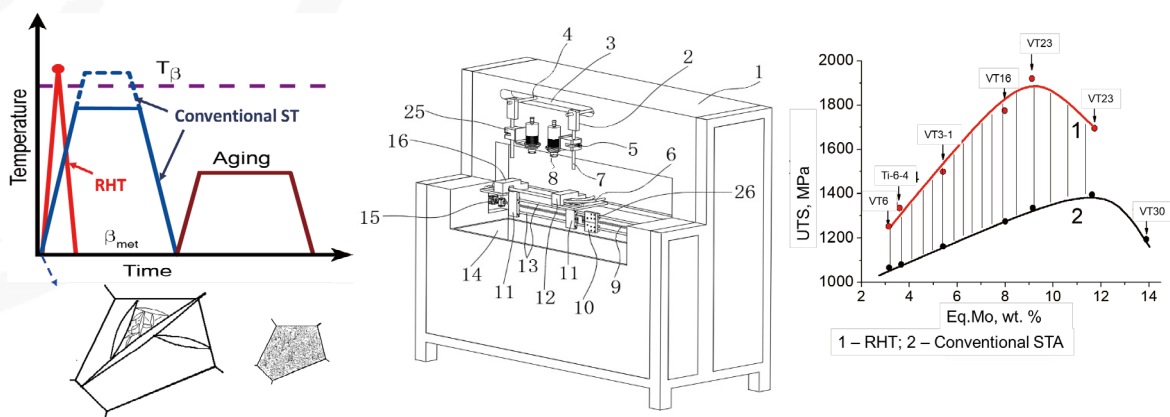
钛合金大功率直流电致组织调控与快速强韧化集成装备

未来科学国际合作联合实验室 宋宇超副研究员

◆项目简介

钛合金被誉为“21世纪战略金属”，其热处理技术直接决定高端装备关键构件的性能。针对现有技术能效低、调控难、强韧性难以协同提升且设备依赖进口的痛点，本团队开发了钛合金快速强韧化装备。该装备采用大功率直流电均匀加热系统，可大幅提高加热速率；利用电流诱导效应细化晶粒，提升合金强韧性；并首创水/油/气雾三态耦合冷却系统，实现冷却速率精准控制与组织调控。本产品能耗低、成本低、效率高，可处理直径达 $\Phi 30\text{mm}$ 构件（国际同类 $\leq \Phi 10\text{mm}$ ），使钛合金平均晶粒尺寸 $\leq 20\mu\text{m}$ ，抗拉强度 $\geq 1500\text{MPa}$ ，有望突破“卡脖子”技术，可广泛应用于航空航天、医疗器械和高端装备制造等领域。

◆成果照片



大型金属曲面仿生柔性拉形设备的设计制造

材料科学与工程学院 韩奇钢教授

◆项目简介

大型金属曲面成形普遍采用刚性一体夹钳传统拉形设备，该设备主要依赖进口，存在成本高昂、拉形精度提升困难、板材应力应变不均、材料利用率低等缺点。项目团队聚焦多夹钳两缸式拉形设备结构仿生设计与样机制造，通过开展仿手臂拉料、仿手腕万向、仿手指夹料等构件设计和自主控制系统开发，以及仿生拉形工艺优化等，实现多自由度高柔性拉伸成形。与国外同类产品相比，本产品设备制造成本降低 50% 以上，原材料利用率提高 20% 以上；夹持板料摩擦力提高 5% 左右，曲率增加 2% 以上。本产品可使航空航天、轨道交通、地标建筑等多领域大型金属曲面拉形的费用降低 50% 左右，有效解决进口设备“卡脖子”难题，创造显著经济与社会效益。

◆成果照片

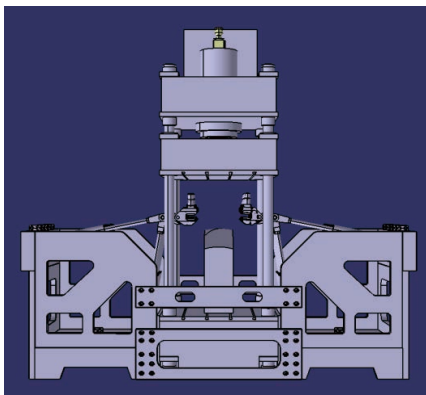


图 1 仿生柔性拉形设备模型

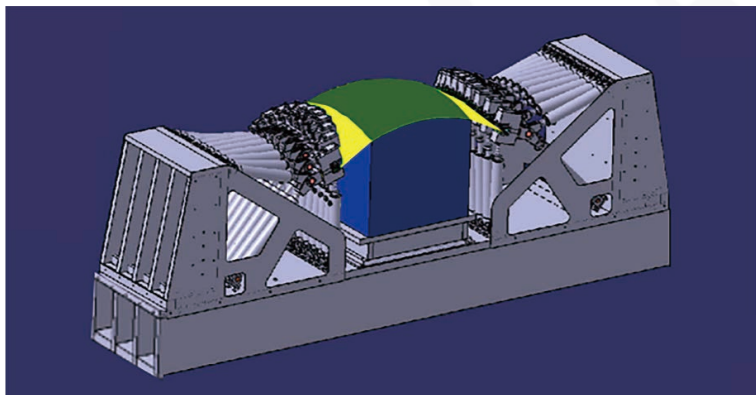


图 2 板料补拉阶段

纤维复合材料多点柔性数字化装备

材料科学与工程学院 韩奇钢教授

◆ 项目简介

纤维复合材料具有轻质高强、可设计性好等特点，在大飞机、高铁动车等领域应用越来越广泛。本项目在中国专利金奖“金属型材多点柔性成型技术”的基础上，开发了纤维复材多点柔性设备样机及模具软件控制程序，突破了传统的纤维复材制造工艺，是国内唯一实现纤维复材多点柔性“精准制造”的技术，具有广阔的技术替代优势和市场应用前景。

◆ 成果照片



多点柔性模具

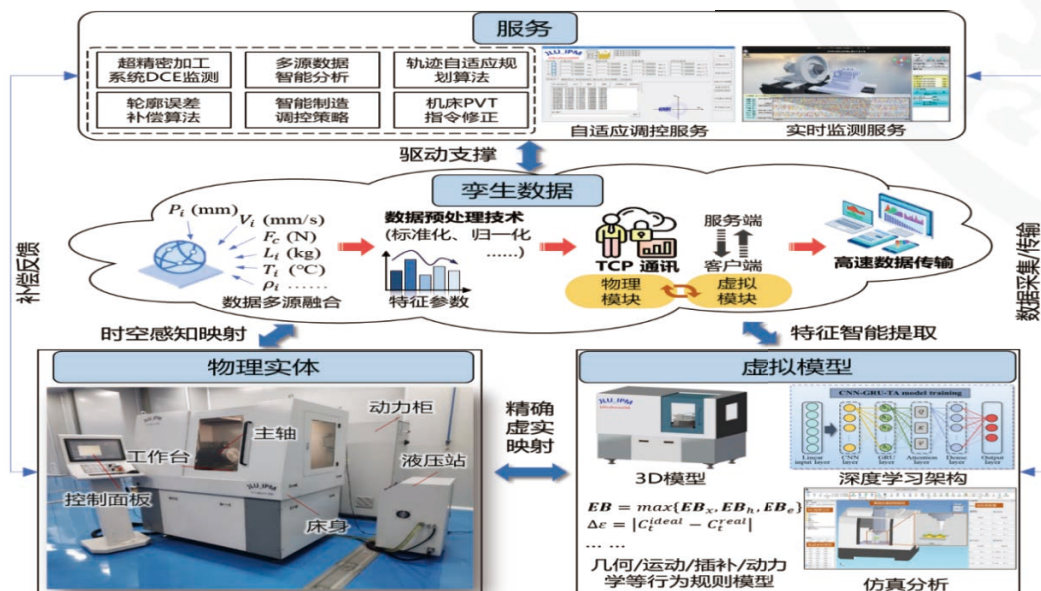
基于数字孪生的超精密智能制造装备

机械与航空航天工程学院 冀世军教授

◆项目简介

高端装备制造业是国家战略产业的核心，其发展面临“高精度”与“智能化”两大核心挑战，具体体现在加工精度受限、自适应能力不足、可靠性及数据安全等方面。针对此现状，本项目创造性地将超精密加工装备与基于数字孪生的智能制造系统深度融合，自主研发了智能精密数控系统，并开发了具备特征库建模、实时仿真、工艺自适应优化与故障预测能力的数字孪生平台，实现了从设计到成品的全闭环无人化智能生产，系统性地解决了精度、智能与可靠性的协同提升问题。此集成化解决方案技术先进，瞄准了国产高端装备的空白，形成了显著的核心竞争优势。该技术可广泛应用于航空航天、高端医疗、半导体等精密制造领域，有望在广阔的国产替代市场中占据重要份额。

◆成果照片



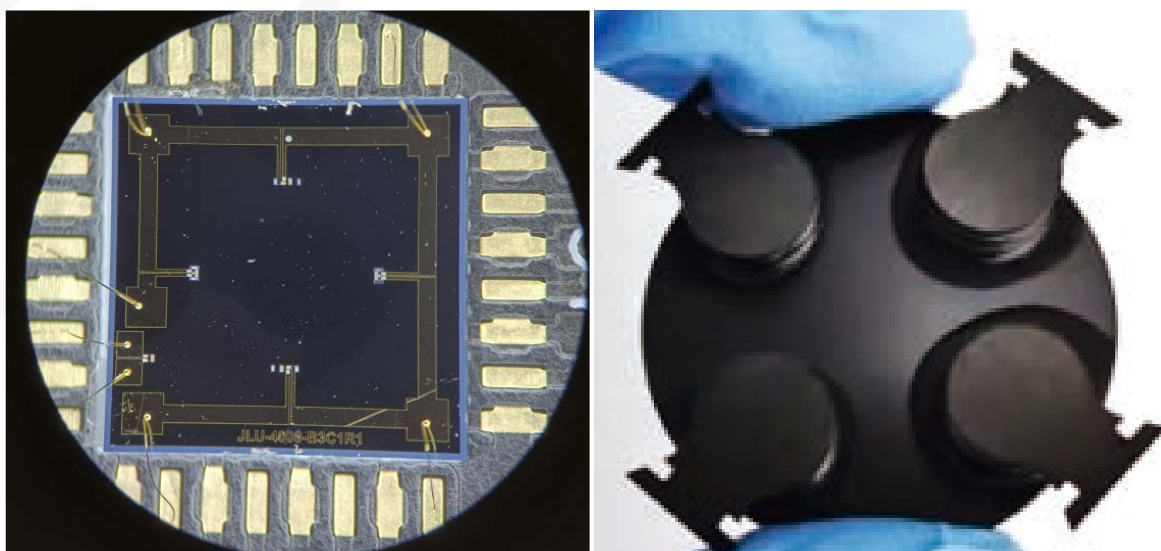
超敏感知的动态压力信号仿生传感器

机械与航空航天工程学院 范建华教授

◆ 项目简介

当前市面上的传感器以硅基类为主，这类传感器很容易发生破坏变形，也无法布置在不规则表面。同时，现有的很多柔性传感器灵敏度不足以支撑在高精密仪器检测上的应用。本项目设计了一款超灵敏传感器，相较于传统产品，本传感器材料的电学响应时间少于 100ms，断裂拉伸率大于 800%，并且将裂纹扩张理论和电子隧穿效应相结合，极大地提升了传感器的灵敏度（ $GF=90.4$ ），实现了超敏感知。此外，团队还提出了一种全新的柔性传感器集成策略，依据应用场景的不同，让传感器实现快速尺寸调节和多功能信号解耦，具有响应速度快、采集效率高、传输数据快、稳定性高等优点。本产品能够实现尺寸标准化，为产业化批量化生产奠定基础。

◆ 成果照片



超敏感知传感器样品

电气线路热过载与漏电监测多传感监测产品

材料科学与工程学院 曾毅教授

◆项目简介

电气火灾典型特点是发热和漏电，当前电气火灾检测产品多采用单一参数监测预警，检测精度低，抗干扰能力弱，“漏报”、“误报”现象频发。针对以上问题，本团队利用热解粒子监测和阻性漏电监测技术，开发了热过载与漏电监测多传感监测产品。热解粒子监测技术采用多传感器多参数融合监测预警方法，增加 VOC 挥发性气体监测指标，扩大了气体监测范围。阻性漏电监测技术采用快速傅里叶变换与阻性漏电分离算法，建立漏电分析精准模型，检测精度可精确至 mA 级别，有效提升电气火灾漏电预警的精度和可靠性。本技术突破了现有技术依赖剩余电流检测、判断配电系统绝缘状态并因此产生误差的瓶颈，能够大幅降低电气火灾监控误报、漏报频率，处于世界领先地位。本产品可广泛应用于各类建筑，填补国内市场空白。

◆成果照片



电气火灾监控探测器



组合式电气火灾监控探测器

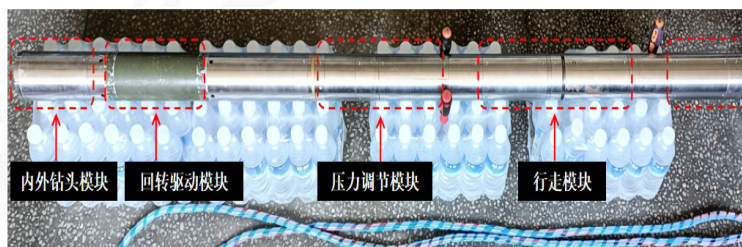
无钻机双钻头仿生自平衡钻进系统

建设工程学院 高科教授

◆ 项目简介

本项目针对钻探机具“长臂管辖”式驱动导致的能耗大、钻速慢、成孔质量低等技术瓶颈，研制了仿生自平衡自适应钻进系统。该系统将连续缆管与钻进系统直接连接，并将地面钻机的主要功能下放至近钻头区域，能够为导向提供温度和信号传输；同时，采用了双钻头仿生自平衡结构，模拟了生物在挖掘过程中的平衡与协调机制，双钻头协同工作，能够在复杂地质条件下迅速破岩钻进，自动适应不同的地层压力和地质结构变化，减少了钻进偏差和故障风险。另外，该系统还具有将单钻头产生的反扭能“变废为宝”、扰动小、超前预报等优势。与常规钻探技术相比，能量消耗降低约 90%，过程磨损减少约 80%，辅助作业时间节省约 70%，现场工作人员数量减少约 80%，钻井成本降低约 90%。

◆ 成果照片



双钻头仿生自平衡钻具样机



双钻头自平衡钻进

地下工程诱灾水体长时监测系统

仪器科学与电气工程学院 易晓峰教授

◆项目简介

煤矿水文地质条件复杂，极易造成严重的水害突涌事故。水害事故孕育、发展的过程中，会引起煤层电性信息发生变化，同时，诱灾水体突破围岩构造也会产生震动信号。本项目开展诱灾水体震电联合监测方法研究，在监测技术基础上创新提出磁共振地下水联合识别方法，可以准确识别水害事故的孕育位置、变化过程和风险大小，与传统探测方法相比，具有预警窗口时间长（2小时提升至1个月）、控制范围大（70米提升至300米）、工作成本低等优势，为煤矿井下安全生产提供有效的预警信息，技术性能达到国内先进水平。

◆成果照片

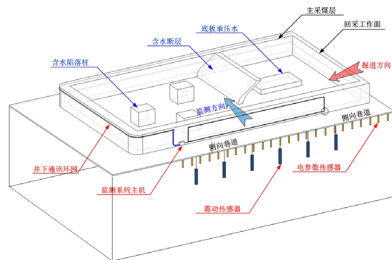


图1 该系统的工程部署原理

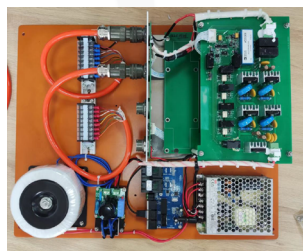


图2 系统原理样机

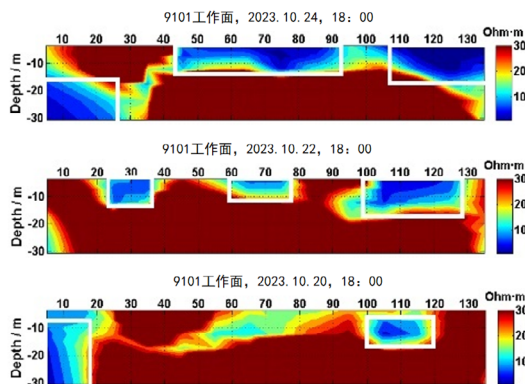


图3 样机系统在某工作矿井完成诱灾水体变化的动态监测

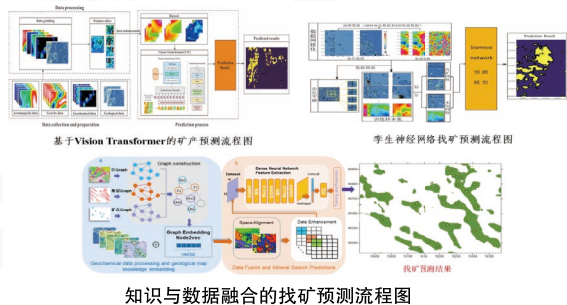
人工智能矿产资源预测与评价系统 (IORES)

地球科学学院 薛林福教授

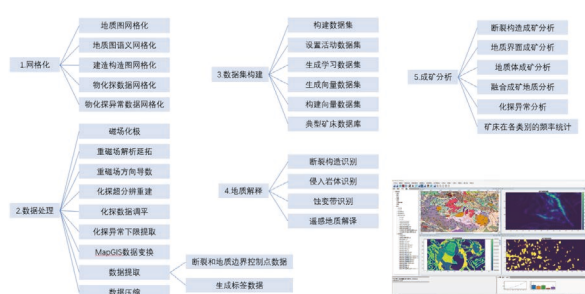
◆ 项目简介

智能找矿预测系统可以极大提升找矿效率和找矿效果，但目前仍存在数据融合与统一表达困难、忽略大量地质信息、缺乏数据与知识联合驱动的智能算法等问题。本项目集成了地理信息系统功能及矿产地质大语言模型，实现了知识与数据联合驱动的找矿预测方法，突破了多元、异构、多尺度地学大数据融合的技术，能够全面、精细地利用各类地学数据，尤其是利用区域地质调查与矿产地质调查信息，智能提取成矿特征与找矿标志，有效挖掘成矿规律与成矿模式信息、圈定和优选找矿靶区。系统主要包括智能地质图网格化、智能地质解释、智能成矿地质分析、智能成矿预测等功能、绘图与可视化等功能，具有简单易用、可扩展、高性能等特点，实现了从数据到预测的一体化操作，具有广阔的市场应用前景。

◆ 成果照片



IORES 集成的智能找矿预测方法



IORES 的主要功能及用户界面

裂缝性致密油气藏测井数据智能处理系统及应用

地球探测科学与技术学院 潘保芝教授

◆项目简介

致密油气藏是一种孔隙度、渗透率均很低的油气藏类型，此类油气藏岩性复杂，矿物以及孔隙结构非均质性强，无法建立模型和计算公式，导致岩性识别、油气层识别和关键储层参数评价的精度很低，采用智能化处理势在必行。本项目成功开发出了智能处理系统，通过适配井中数据的深度学习手段，确立了多源数据综合智能识别与评价方法，可以实现岩性判别、孔隙结构分析、油气层识别及储层参数预测等多个功能，其中井孔数据处理解释和裂缝识别技术、火成岩储层测井处理等多方面处于国内领先水平，能为油气企业提供更具针对性、高效的智能测井数据处理方案，有力推动致密油气藏勘探开发进程。

◆成果照片



图 1 裂缝性致密油气藏测井数据智能处理系统 – 数据处理与预测模块

基于人工智能的多尺度地球—岩石物理数据数字孪生技术

地球探测科学与技术学院 郭宇航教授

◆ 项目简介

在能源安全与数字化转型战略驱动下，深部矿产资源勘探成为保障国家资源安全的核心任务。传统勘探方法存在深部区域探明率低、跨尺度数据融合难、多物理场响应机理模糊和计算效率低下等突出问题，严重阻碍深部资源开发突破。本项目创新性提出基于人工智能的多尺度地球—岩石物理数据数字孪生技术，构建覆盖微纳尺度电镜、厘米尺度岩心至米级尺度井筒的全维度处理平台。针对变温压、变矿物、变孔隙结构、变流体分布等深井复杂条件，搭建更贴近真实工况的数字岩心—井筒模型，厘清微观岩心参数与宏观井筒响应之间的耦合关系，为深部资源精细探测与评价提供机理支撑。该技术广泛适用于油气田勘探开发、金属矿产勘查等领域，将强力助推我国深部找矿战略实施，加速能源矿产行业智能化转型，市场前景广阔。

◆ 成果照片

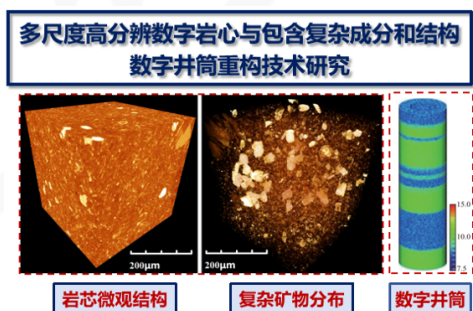


图1 多尺度高分辨数字岩心与信息融合数字井筒重构（岩芯微观构—复杂矿物分布—数字井筒）

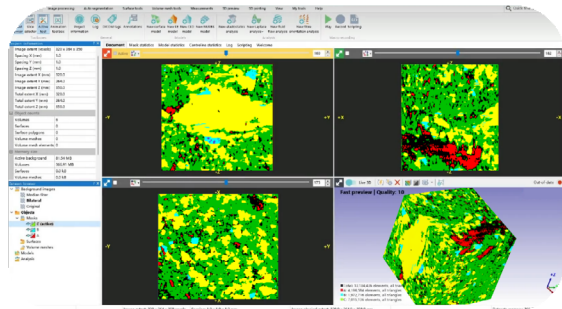


图2 处理软件界面

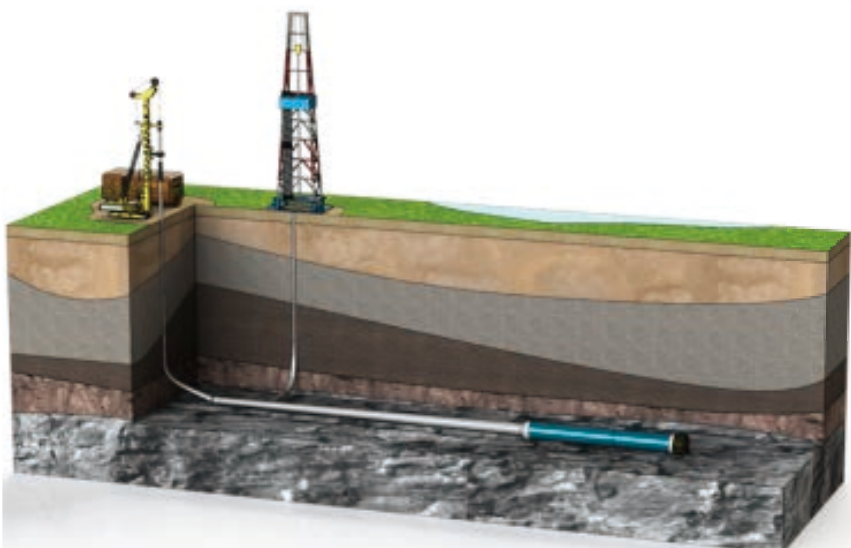
定向钻进用自回转潜孔锤孔底动力钻具

建设工程学院 曹品鲁教授

◆项目简介

定向钻进技术可精确地采取复杂地表环境下矿床区域的岩样，但在硬岩地层存在钻进慢、效率低、钻具寿命短等问题。本团队研发的自回转空气潜孔锤，采用楔形齿和螺旋副配合的结构，工作时仅驱动钻头回转，大幅降低了回转能量消耗，提升了输出扭矩和钻具寿命；同时采用智能算法对潜孔锤结构进行优化，提高了冲击性能和能量传递效率；并内置旋流引射结构，可进行反循环钻进，也可与泡沫工艺结合，满足不同地层的钻进需要。本产品钻孔直径覆盖 $\phi 127\text{mm} \sim \phi 311\text{mm}$ ，回转速度 $15 \sim 40\text{rpm}$ ；冲击频率 $15 \sim 20\text{Hz}$ ，硬岩钻进速度较常规技术提高 1.5 倍以上，工作时长达 50h 以上，可广泛应用于资源勘探、能源开发和基础设施建设等领域。

◆成果照片



深部气体仿生特异传感系统

工程仿生教育部重点实验室 常志勇教授

◆ 项目简介

井下气体随钻检测系统在油气开发、深地深海勘探等领域具有广泛的应用需求，是国家亟需的重点仪器装备技术。本项目自主设计研发了系列气体仿生特异传感系统，构建气体异常工况多相融合安全监控体系，硫化氢气体特异性突破至 130 倍（国际先进值 120 倍），多参量气体随钻识别准确率超过 92.96%（国际先进值 91.6%），显著提升了我国随钻气体探测装备的市场竞争力，具有良好的应用前景。

◆ 成果照片



南极冰下湖湖水随钻多参数传感阵列



便携式仿生多气体检测系统

高能射流式液动潜孔锤

建设工程学院 彭视明教授

◆项目简介

针对深部地热开发、抽水蓄能工程、煤炭安全高效开采等众多领域硬岩钻孔施工效率低、成本高的工程难题，项目团队开发了 SC86H 型及 SC200H 型两种高能液动潜孔锤，与传统产品相比不需要配套专用钻杆、专用精细过滤系统和稳压系统，便于在野外工程现场应用，较常规工艺方法提高钻速 1 至 3 倍，单台套节省设备投资 80% 以上，每米进尺直接成本节省 40% 以上，已被欧盟进行仿效研究。

◆成果照片



SC86H 型高能液动潜孔锤



SC200H 高能液动潜孔锤



高能液动潜孔锤场地应用

GEIWSR-III 型无线自组网节点地震仪

仪器科学与电气工程学院 杨泓渊教授

◆ 项目简介

现有的绝大多数节点地震仪在布放后无法与控制中心通讯，存在因电量耗尽、GPS 授时失败、程序故障等问题，导致地震仪丢失、检测数据损失。本团队基于 GFDR 路由和链路势能自组网算法，研制了无缆地震仪无线通讯软硬件系统，实现了无缆地震仪在野外复杂环境下的无线联网，提供了对无缆地震仪运行状态、数据采集质量进行连续监测的可行技术，解决了无缆地震仪无线监控难题。该产品在数据质量监控、计时精度等方面优于国外仪器，总体性能达到国际先进水平，填补了国内同类仪器空白，可广泛用于油气资源勘探、煤田勘探、城市活断层调查、矿山安全监测、环境地质调查等领域，具有良好的产业化前景。

◆ 成果照片



GEIWSR-III 型地震仪

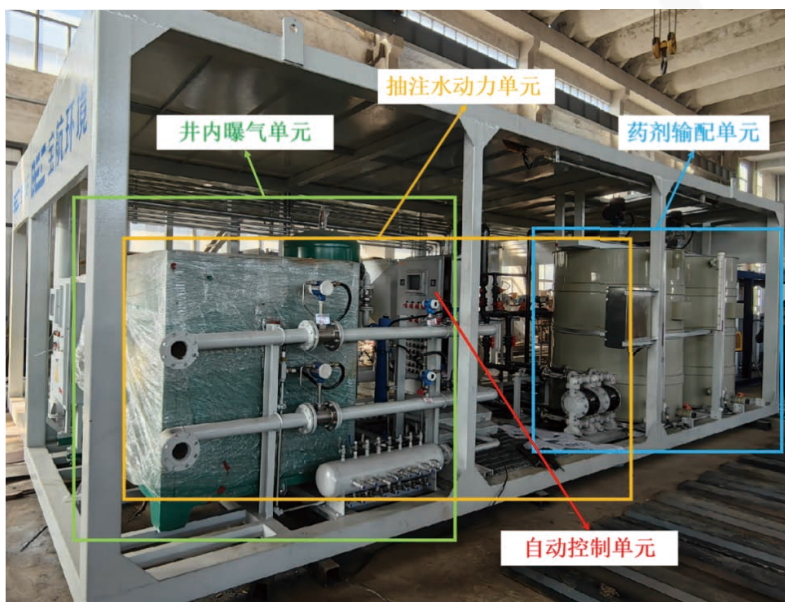
地下水污染风险管控与修复循环井技术及工艺

新能源与环境学院 周睿教授

◆项目简介

循环井技术作为地下水污染治理的关键手段，在地下水原位修复领域占据重要地位，美国等发达国家已广泛应用并取得良好成效。我国循环井技术尚处起步阶段，缺乏有效修复技术，受国外专利垄断，修复成本高昂。针对上述问题，本团队自主开发水力环流模拟与水动力调控参数优化设计计算系统，该系统可视化程度高，操作界面简洁，能预测技术运行效果，优化技术参数并制定工艺参数设计列表。同时，团队完成循环井原位同步修复一体化设备的制造与集成，可以完全结合系统实现循环井的有效修复。本产品有望打破国外垄断，降低应用成本，对保障居民健康安全、改善生态环境具有重要意义。

◆成果照片



地下水循环动力系统一体化设备成品

车载拖曳式瞬变电磁城市道路塌陷隐患探测设备

仪器科学与电气工程学院 张洋教授

◆ 项目简介

拖曳式瞬变电磁探测仪是由人工或者全地形车牵引的拖曳式瞬变电磁系统，该系统基于电磁感应原理对地质体进行扫描式探测，可以高效获取城市地下空间的视电阻率信息，是一种全新的工程物探系统，可以为城市道路坍塌、地质普查等提供技术支持。本项目先后攻克收发天线零耦合、低噪声传感、噪声抑制、高分辨成像等关键技术，研制了国内首台城市拖曳式瞬变电磁探测仪 (UtTEM)，拖曳速度最高为 20km/h、探测深度达到 60m、分辨率优于 1m，并已成功在长春、杭州、银川等地开展了应用示范，可有效解决城市地下空间探测、道路塌陷预警难题，应用前景广阔。

◆ 成果照片



城市拖曳式电磁系统 UtTEM-1

低空飞行器大推力高效 – 低噪 – 防冰三效仿生动力系统

生物与农业工程学院 张成春教授

◆项目简介

当前低空经济快速发展，飞行器正朝着更大载重、更长航时方向演进，传统动力系统长期面临噪声过高、力效不足以及低温高湿环境下易结冰等核心瓶颈。针对这一行业痛点，本项目创新融合仿生学设计，依托机理突破，首创“高效 – 低噪 – 防冰”三效协同设计理念，系统开展噪声与结冰机理研究，攻克气动、结构与防冰性能协同优化关键技术，成功研发兼具大推力、超低噪声与可靠防冰功能的先进动力系统，在复杂环境下具备优异综合性能，其中仿生螺旋桨单桨力效提高 3–5%、噪声降低 2–3dB，同轴共转仿生桨组在拉力不降低前提下噪声降低 4dB 以上，可有效满足城市空中交通、物流配送、医疗救援、电力巡检等场景对静音、安全、可靠飞行的核心需求，对拓展低空应用边界、提升社会效益具有重要意义，市场前景广阔。

◆成果照片



基于仿生设计的 100kg 螺旋桨

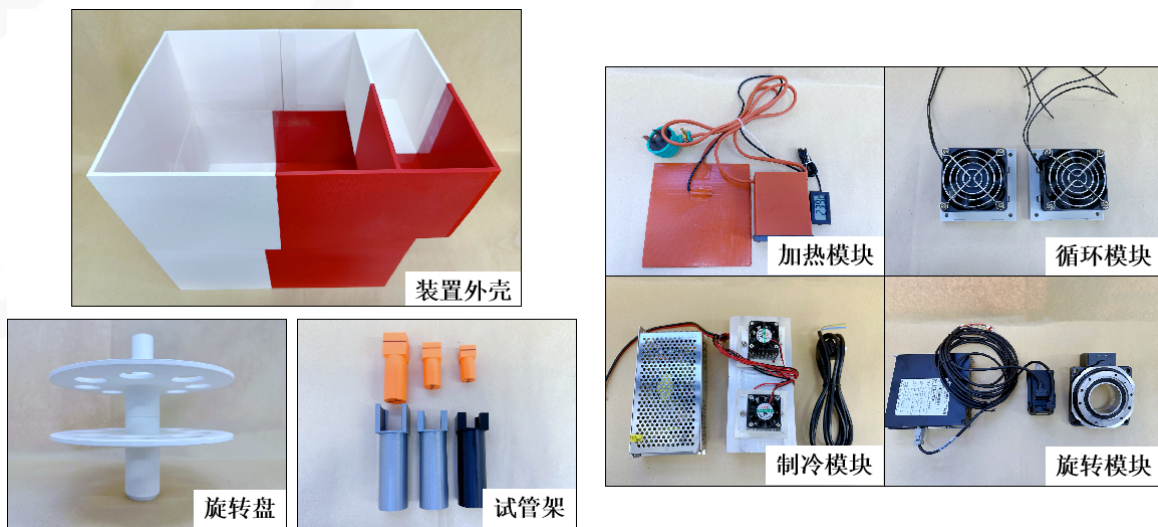
环境功能微生物高效筛选试剂盒及靶向分离设备

新能源与环境学院 张大奕教授

◆ 项目简介

环境微生物中的功能基因与功能酶是重要生物质资源，现有生物质资源发掘技术存在识别范围窄、功能定位不明晰和筛选效率低等关键技术瓶颈。本项目针对以上问题，成功开发出了环境功能微生物精准甄别试剂盒和高效识别与靶向分离的集成化设备。精准甄别试剂盒涵盖“细胞微囊化原位培养”“细胞磁性修饰培养”“功能微生物快速分离”单元，能在不同介质条件下精准定位与高效分离功能微生物；高效靶向分离设备包含“智能化人机交互系统”和“实时监测与反馈系统”，可实现全流程自动化、智能化运作，以保障操作规范与智能监控。本项目多项核心技术处于国际领先水平，有望填补该领域空白，推动行业进步与可持续发展。

◆ 成果照片



环境功能微生物高效靶向分离设备实体组装设备单元

东北高寒地区村 / 镇小型污水处理设备

新能源与环境学院 邹东雷教授

◆ 项目简介

东北地区冬季寒冷漫长，绝大多数村镇的污水处理都采用传统地埋式设备处理。本项目开发了适用于东北地区村镇的小型一体化生物处理污水设备，采用了独特的保温和加热技术，可在半地埋或地表条件下安装运行，有效解决了地埋式设备存在通风条件受限、检修维护难、监控难度大、扩容改造不变甚至存在渗漏风险等问题。同时，本设备采用电强化脱氮技术和除磷技术，既能够有效去除污水中的有机物、氮、磷等污染物，使污水处理能力得到大幅提升；又能省去加药单元设备，节约了药剂成本，减化了运维管理难度。此外，该设备具有体积小、安装方便、运行成本低、操作简单等优势，便于推广使用。

◆ 成果照片

变电站生活污水处理设施示范工程



处理水量 20m³/d 的村镇分散式生活污水处理设备

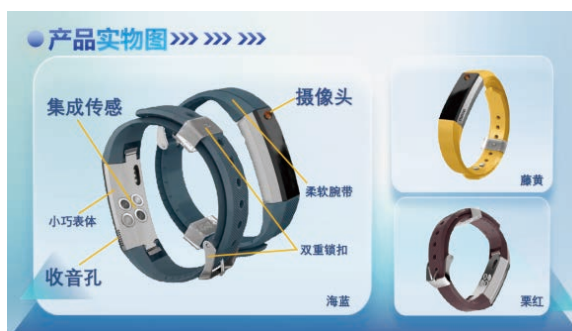
多模态融合的情感计算智能体

计算机科学与技术学院 康辉教授

◆ 项目简介

情感识别作为多模态人机交互领域的一个关键研究方向，目前技术仍存在单模态情感识别易受干扰、模型训练与布置资源多、情感计算普适性差、数据来源与安全性不足等诸多问题。本项目通过构建多模态数据集，将手势、音频、视频样本输入多模态大模型进行训练。该模型具备多尺度卷积多模态信号，融合时用自注意力机制提升关键特征权重并减少干扰，用双向长短期记忆网络提取时序信息分类，利用数据互补性提高情绪识别准确性、效率与智能体鲁棒性。与其他类似研究相比，本项目更加注重交互反馈评价，实现用户与智能体双向的情感交流，具有显著创新性与应用潜力，有望在多领域革新人机交互体验。

◆ 成果照片



本技术以软件形式嵌入于数字人和监控老年人健康的智能手环中

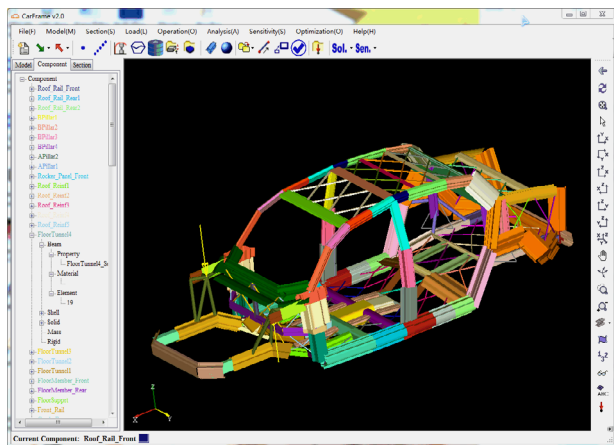
通用 CAE 结构设计工业软件

机械与航空航天工程学院 左文杰教授

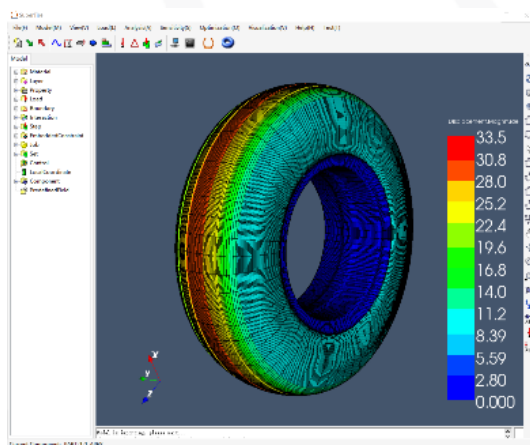
◆ 项目简介

计算机辅助工程（CAE）软件是重要的工业软件之一，通过对产品结构进行计算，可降低企业的研发周期和成本，目前被欧美企业垄断。本团队基于自主研发的有限元求解器开发的通用 CAE 结构设计工业软件，其通用功能属国内先进；专用功能轮胎结构设计精度极高，且有稳态滚动、热力耦合等独有功能，效率远超竞品，国际领先；其他专用功能如车辆零部件设计、结构轻量化设计方面与竞品精度、效率相当，国内领先。该产品可突破国外卡脖子技术，并广泛应用于航空航天、车辆工程、工程机械、医疗行业等领域，具有良好的产业化前景。

◆ 成果照片



通用 CAE 结构设计工业软件



轮胎结构设计

人工智能 + 教育：“知新”教育评价大模型

计算机科学与技术学院 徐昊教授

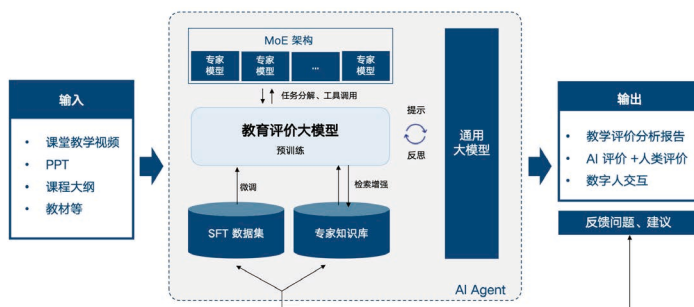
◆ 项目简介

本项目基于 MoE 架构和 Agent 技术，研发了国内首个教育评价大模型“知新”，实现了大模型技术在教育场景中的落地应用。“知新”大模型可实时处理文本、语音、图像、视频等多模态数据，对教学内容、学生和教师的语言、行为、情绪、心理进行多维度理解与分析。通过 AIGC 技术，可自动生成教学评价报告和个性化干预方案，并结合数字人、空间计算设备、具身智能等实现智能交互。“知新”大模型在训练过程中融入了大量的教育学、心理学等领域知识和人类专家经验，为教育评价提供了“人机智能融合”的新范式，可为学校、学生、教师提供更加全面、科学和个性化的教育评价方法、工具和平台，赋能个性化学习支持、教师教学发展和教学质量评价。

◆ 成果照片



“知新”大模型评价系统



人工智能 + 教育：教育评价大模型

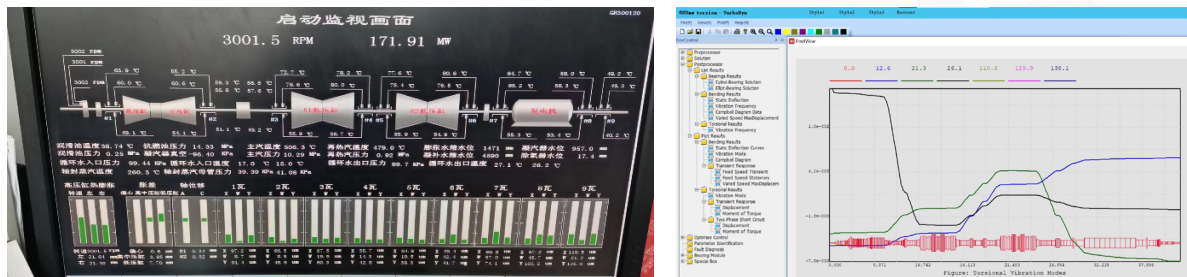
大型发电设备剩余寿命预测系统

数学学院 孙维鹏教授

◆项目简介

随着新能源技术的推广，大型发电设备同时承担高频调峰任务，核心部件可能因长时间服役产生磨损导致性能退化，造成设备故障，产生安全隐患。本项目团队根据振动机理+数据驱动的解决方案，自主研发了大型发电设备零部件及整机剩余寿命预测系统（TurboDyn），该系统具有电磁与结构直接耦合、反进动求解、刚度不对称转子优化等功能，可以满足大型发电设备监测数据趋势预测需求，指导国内企业开发各类数字孪生平台，既可以服役机组精准维修，又可以指导电机制造企业改进机组设计，计算效率是国外同类产品的3-7倍，降低事故发生概率，解决行业内的“卡脖子”关键技术问题，填补国内在该领域的技术空白。本系统可为国内火电、水电以及核电等机组的制造企业提供服务，目前已成功用于国内电机制造企业 and 发电企业。

◆成果照片



TurboDyn 软件界面

吉林大学概念验证中心简介

为解决科技成果转化难点、堵点，自2022年开始，吉林大学每年拨出经费1500万元先行先试开展概念验证工作，支持高质量的科技成果进行有组织的成果转化。2023年，学校与长春市科技局共建吉林大学概念验证中心，在学校概念验证工作的基础上，设立专项资金，支持中试项目和医学专项概念验证项目。学校与长春未来种子基金、长兴基金等省内外投资机构紧密对接，为学校科技成果转化项目提供基金保障，并和长春市各区共建科技成果转化孵化园区，形成学校孵化科技企业、地方政府管理园区的齐抓共管机制。学校建设了一支专业的技术转移服务团队，为成果转化项目提供全维度赋能。经过不断努力，吉林大学现已初步搭建起“点线面体”四维发力的科技成果转化生态体系。一是聚焦学校概念验证工作，找到成果转化发力点；二是构建“概念验证+中试+孵化+基金+应用场景”全链条科技成果转化孵化体系；三是为科研团队提供全面的成果转化政策支持和服务保障；四是汇聚政府、企业、金融、第三方服务机构等各方资源，打造良好的科技成果转化生态体系。