

机器人与智能系统研究所

机器人与智能系统研究所

系所概况

以瞄准国际前沿领域、满足国家重大技术需求和推动陕西省机器人产业发展为导向，开展智能机器人前沿技术探索研究，推动智能机器人与材料科学、信息科学、生命科学和环境科学等前瞻领域的交叉，促进智能机器人在相关领域的实际应用，实现智能机器人科学研究与应用技术的协调并重发展。

师资队伍

- ✓ 学科带头人 梅雪松（长江学者特聘教授）
- ✓ 青年长江学者2人
- ✓ 国家基金委优秀青年基金获得者2人
- ✓ ASME Fellow 1人
- ✓ Gf卓越青年科学基金获得者1人

总体定位

研究所重点研究智能感知、激光加工工艺、智能管控等技术，探索生物机电、新材料、人机共融等未知科学，集成开发技术装备与系统。通过研究方向聚集和培养高端人才，建设具有国际一流水平的机器人与智能系统科学高地，为国家培养一流科技人才，服务国家地方经济发展。

研究方向

- ✓ 智能系统与机器人技术
- ✓ 激光加工装备与技术
- ✓ 生机电融合与智能机器人技术
- ✓ 刚柔软复合机器人技术
- ✓ 海洋智能感知与仿生机器人技术

发展目标

- ✓ 解决机器人研发应用中的关键技术难题
- ✓ 突破机器人关键核心技术
- ✓ 实现关键技术成果的转移、转化和产业化应用
- ✓ 建成国内知名的具备原创能力的研发基地
- ✓ 建成机器人技术高层次人才培养基地
- ✓ 为我省机器人产业发展提供技术支撑和引导

孵化企业

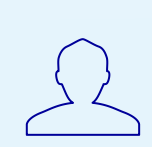
无锡超通智能制造技术研究院有限公司是研究所培育的一家高新技术企业，主营超快激光微细处理加工技术及装备。企业创始人梅雪松教授，企业获批江苏省高新技术企业，入选无锡市雏鹰企业。

优艾智合机器人(Youibot Robotics)是研究所培育的另一家自主移动操作机器人公司，公司创始人来自于西安交通大学机器人学方向的博士，团队由长江学者特聘教授、机器人领域专家梅雪松教授领衔首席科学家，来自于法国米其林集团、贝塔斯曼集团、大疆创新、越疆科技、比亚迪、怡丰机器人、硕诺科技等国内外知名企业员工组成。

条件保障

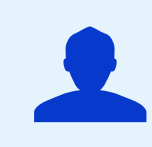
陕西省智能机器人重点实验室
西安交通大学智能机器人研究院
陕西省机器人产业技术创新联盟
海洋技术与装备协同创新研究院
优艾智合-西安交大具身智能机器人研究院

人数14人



姜歌东教授

人数8人



张小栋教授

智能系统与机器人技术团队

生机电融合机器人技术团队

激光精密制造技术与装备团队

刚柔软复合机器人技术团队



王文君教授

人数12人

水下智能感知机器人技术团队



陈贵敏教授



胡桥教授

人数10人

人数10人



研究团队



优艾智合机器人

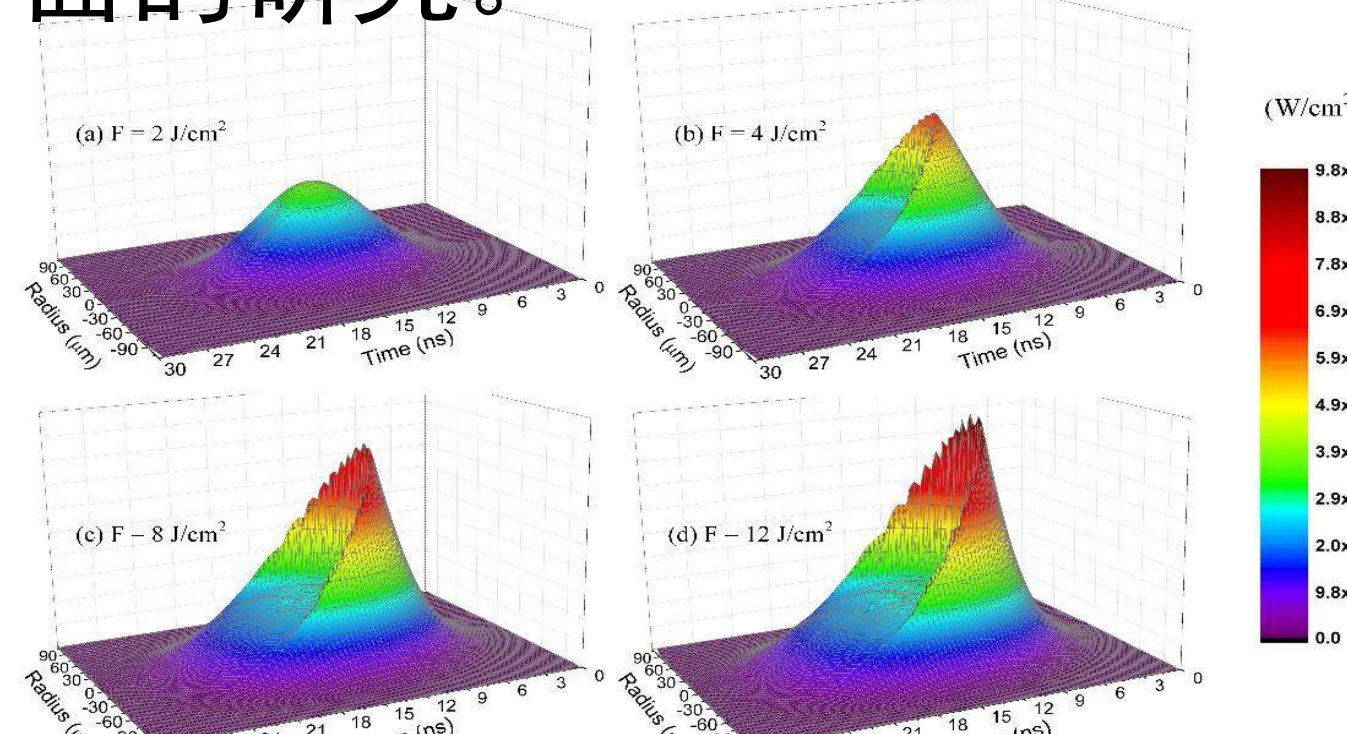
机器人与智能系统研究所

激光精密制造技术与装备团队

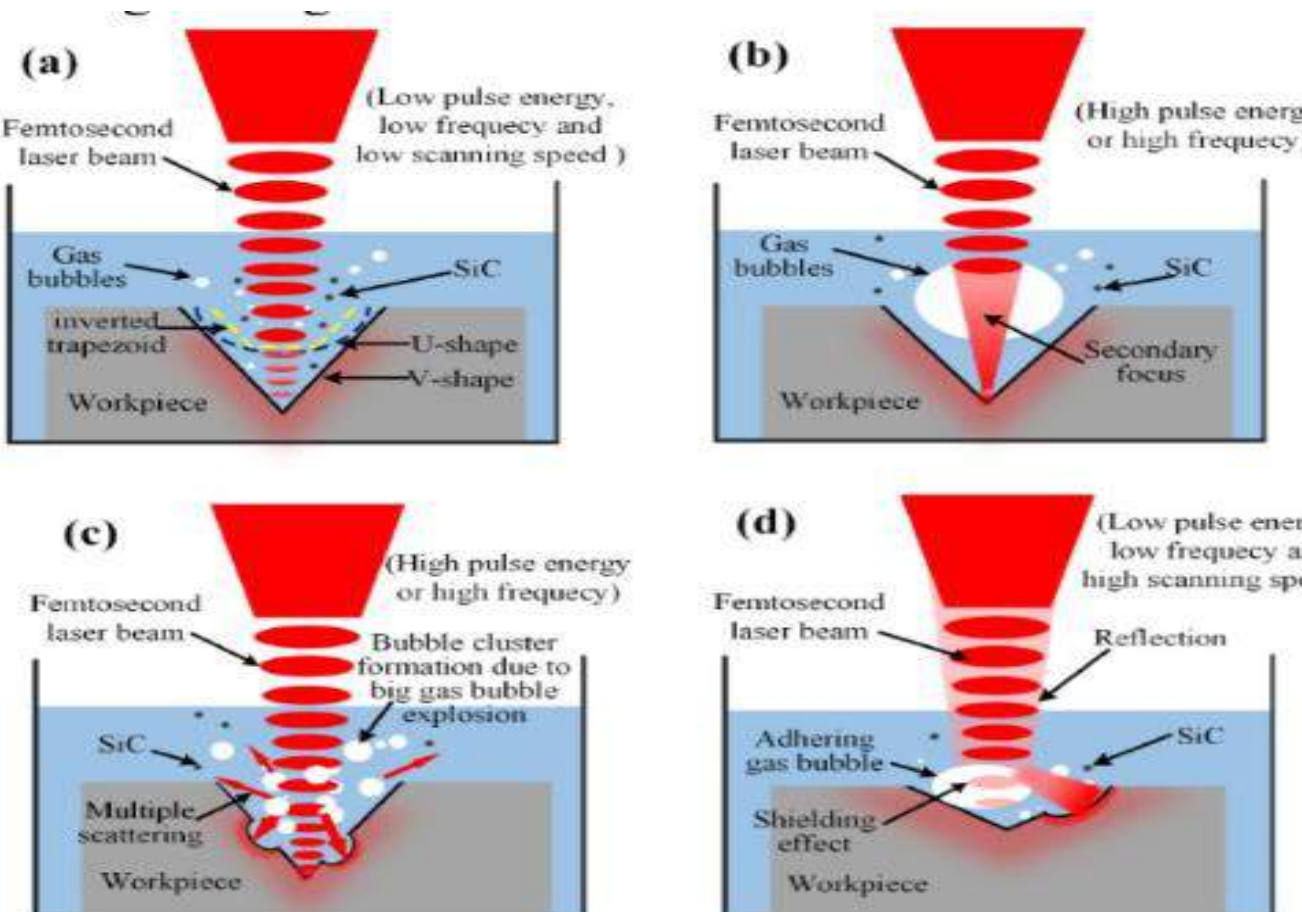
激光精密制造技术与装备，以激光精密加工基础理论、关键技术、高端装备为主要研究方向，团队现有教师12人，包括教授6人，副研究员4人，助理教授2人，博士生导师5人，目前在读博士20余人，在读硕士60余人。近年来，承担了包括国家重点研发计划、国家两机专项、国家自然科学基金重点项目、国防预研等国家级、省部级项目30余项，校企联合横向课题10余项，团队在研项目总经费超3000万元；获陕西省技术发明一等奖1项；发表SCI论文200余篇，授权发明专利100余项，成果应用于西航、商发、黎明、中电38所、航天六院等龙头企业，相关研究成果成功孵化激光智能制造企业。

难加工材料的激光精细加工

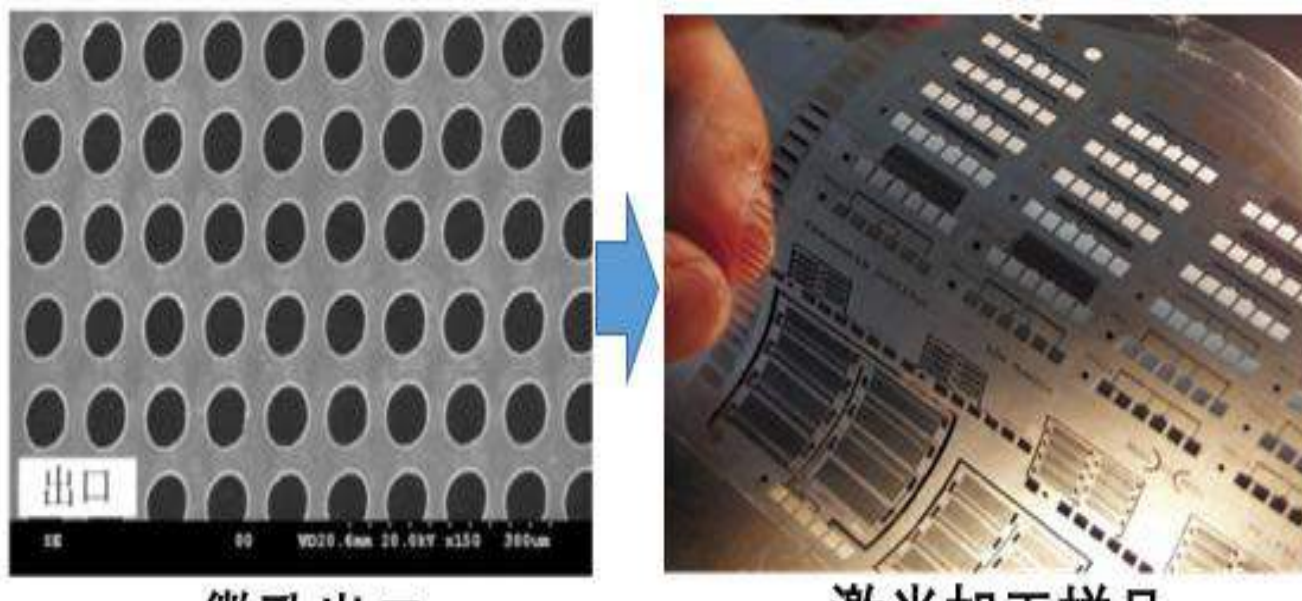
面向航空航天、国防军工、微电子等复杂功能构件的制造难题，开展激光加工理论、激光调控加工技术、激光复合加工技术等方面的研究。



激光加工过程的等离子体理论分析



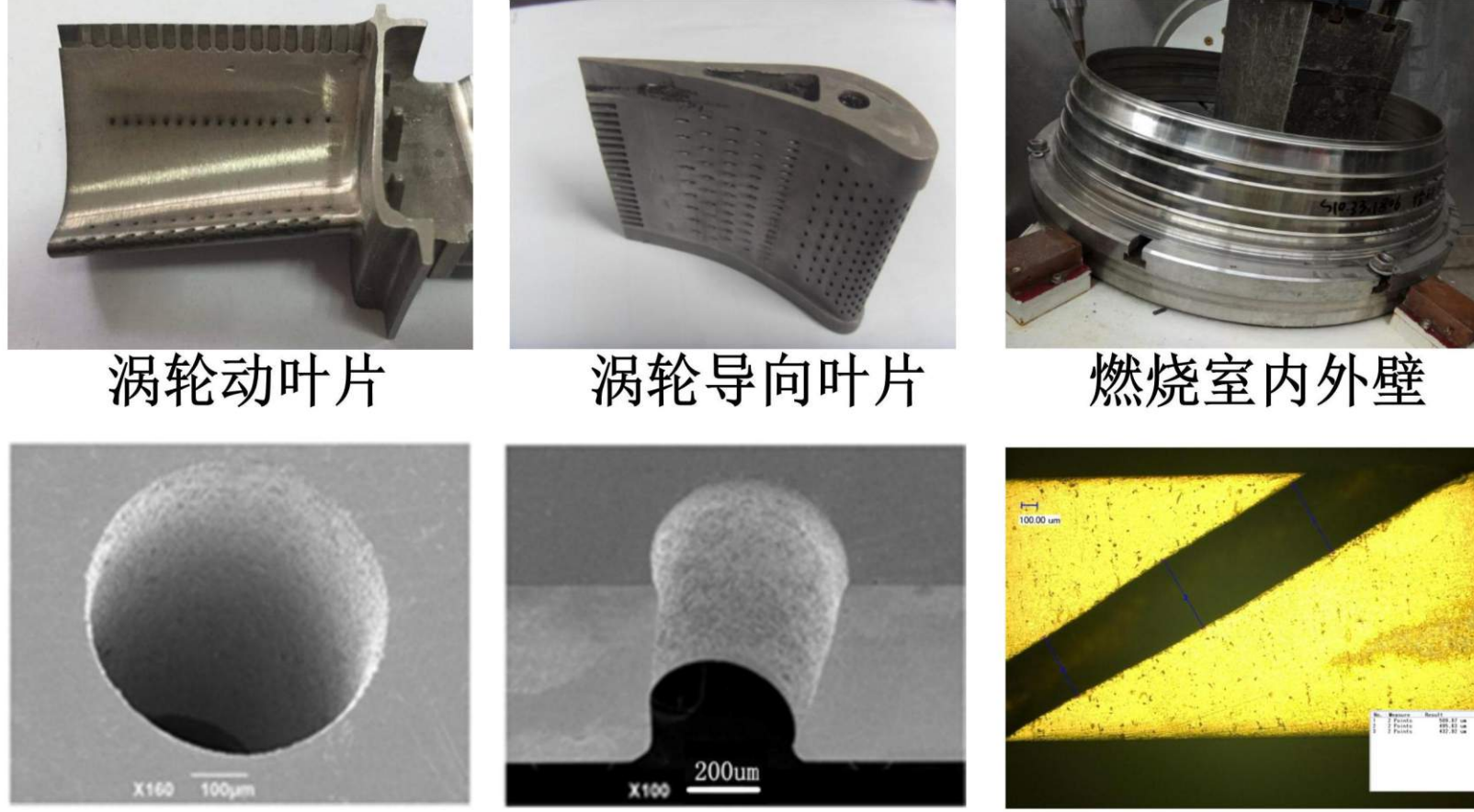
水下飞秒激光加工理论分析



微孔出口

激光加工样品

柔性电路板微群孔激光加工技术



涡轮叶片

涡轮导向叶片

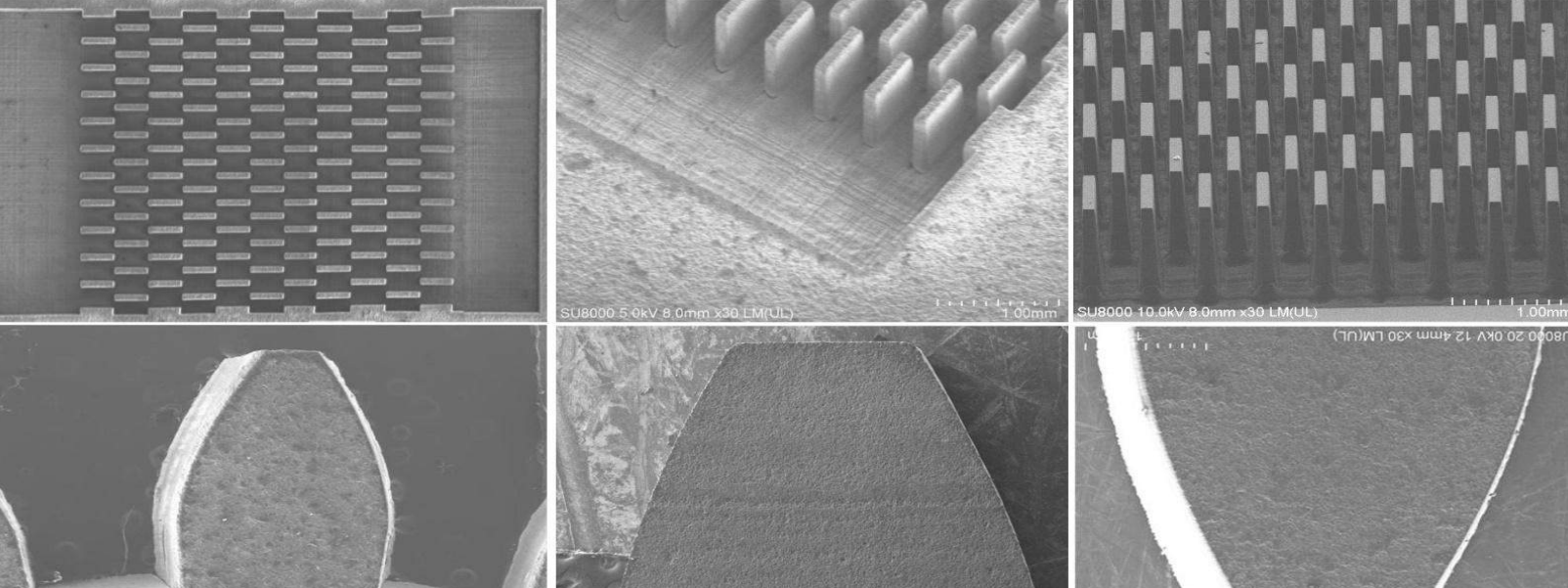
燃烧室内外壁



航空发动机叶片气膜孔激光-电解复合加工



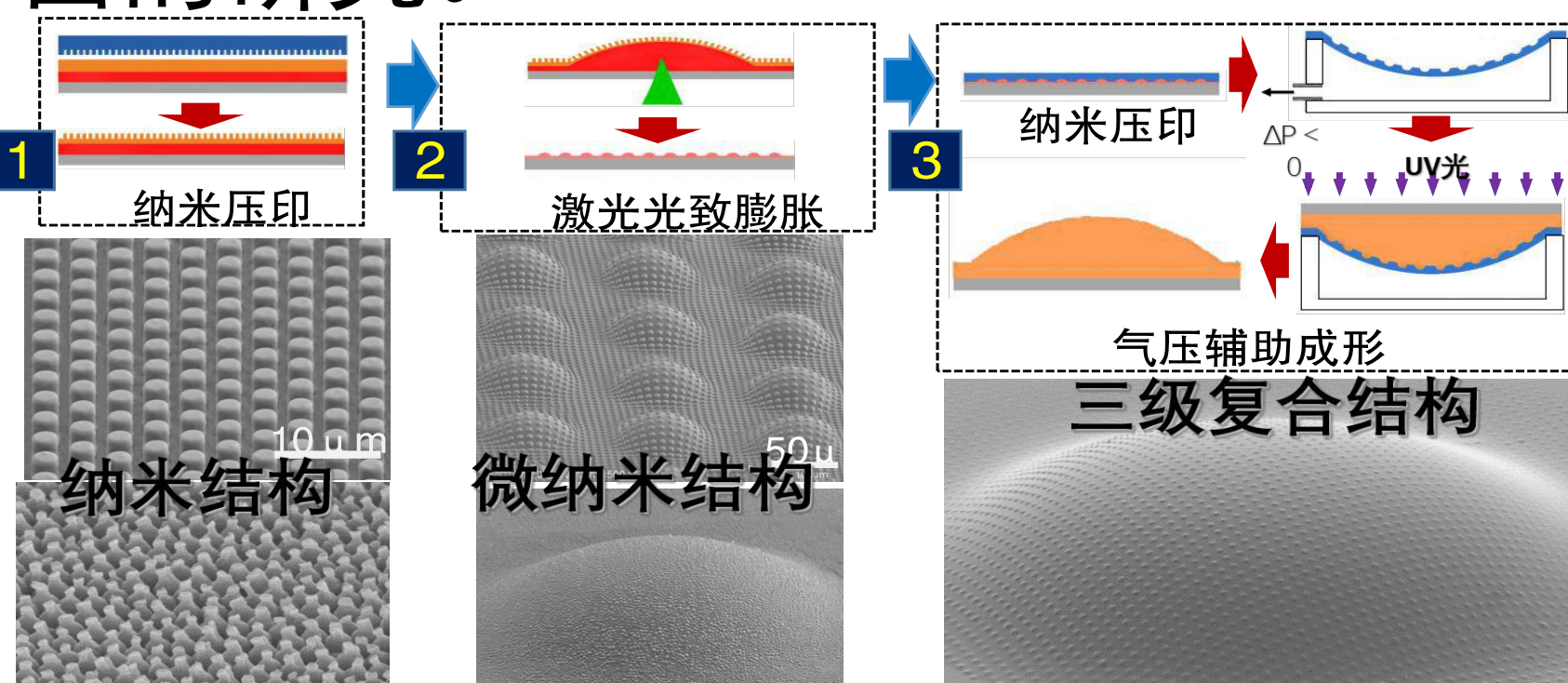
航空航天构件的飞秒激光高品质图案标印



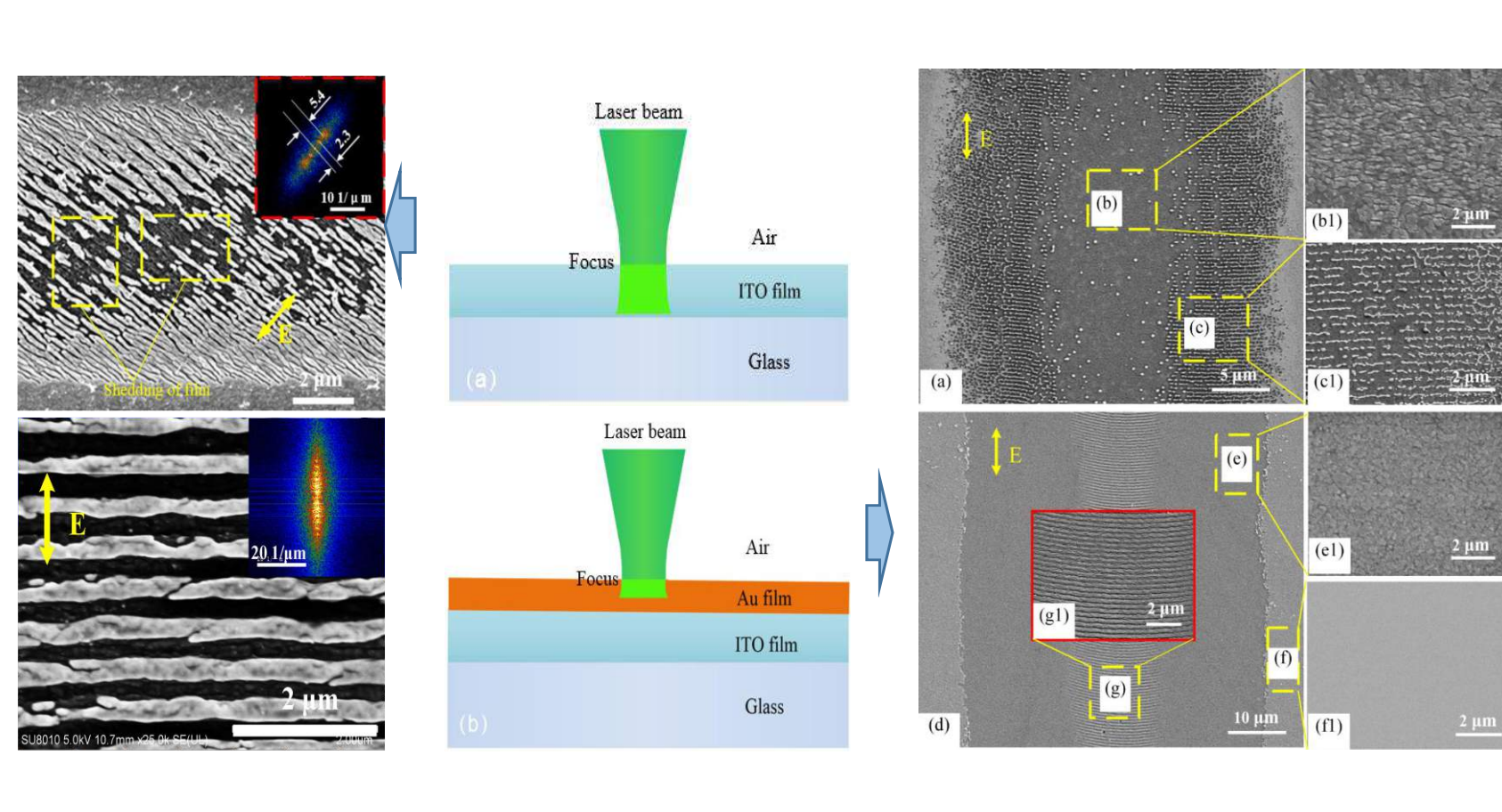
雷达TR组件金刚石热沉与刀具的激光精密加工

激光微纳制造

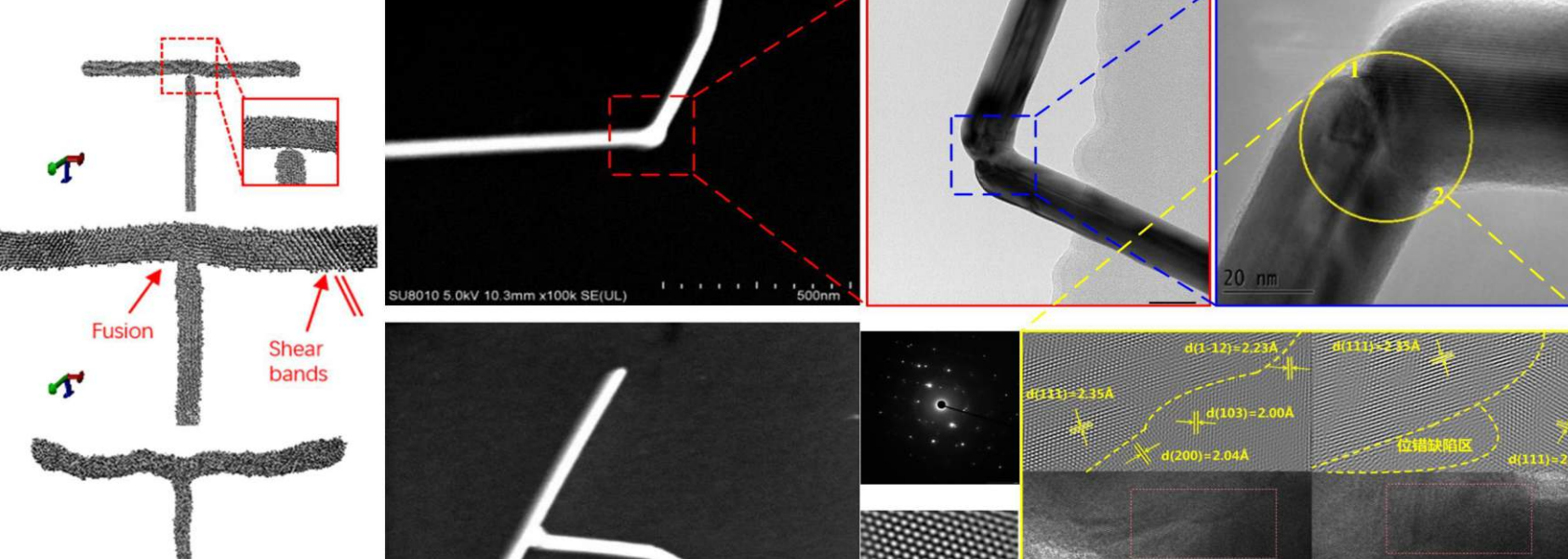
围绕光电子器件、芯片制造中的技术瓶颈，开展激光跨尺度制造、激光表面织构制造、激光诱导微纳连接、激光原位纳米制造等方面的研究。



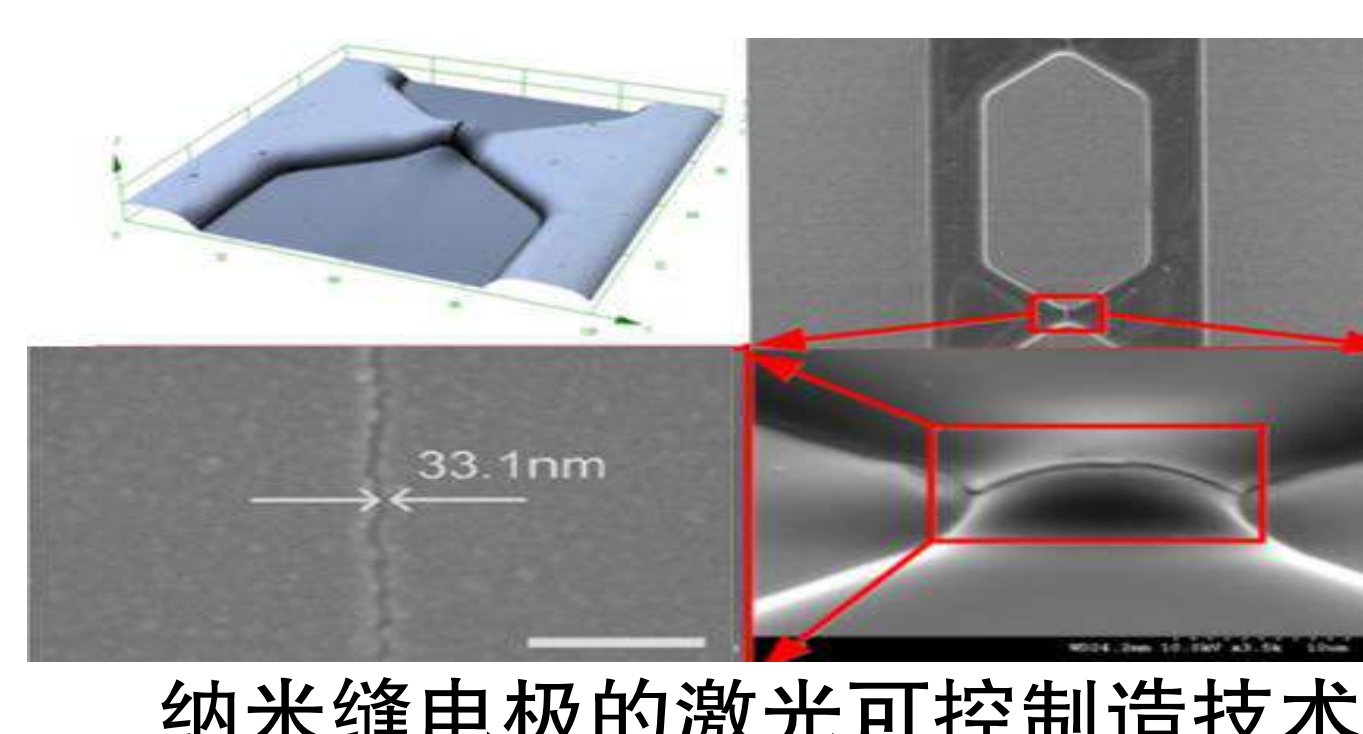
仿生复眼结构的激光跨尺度制造技术



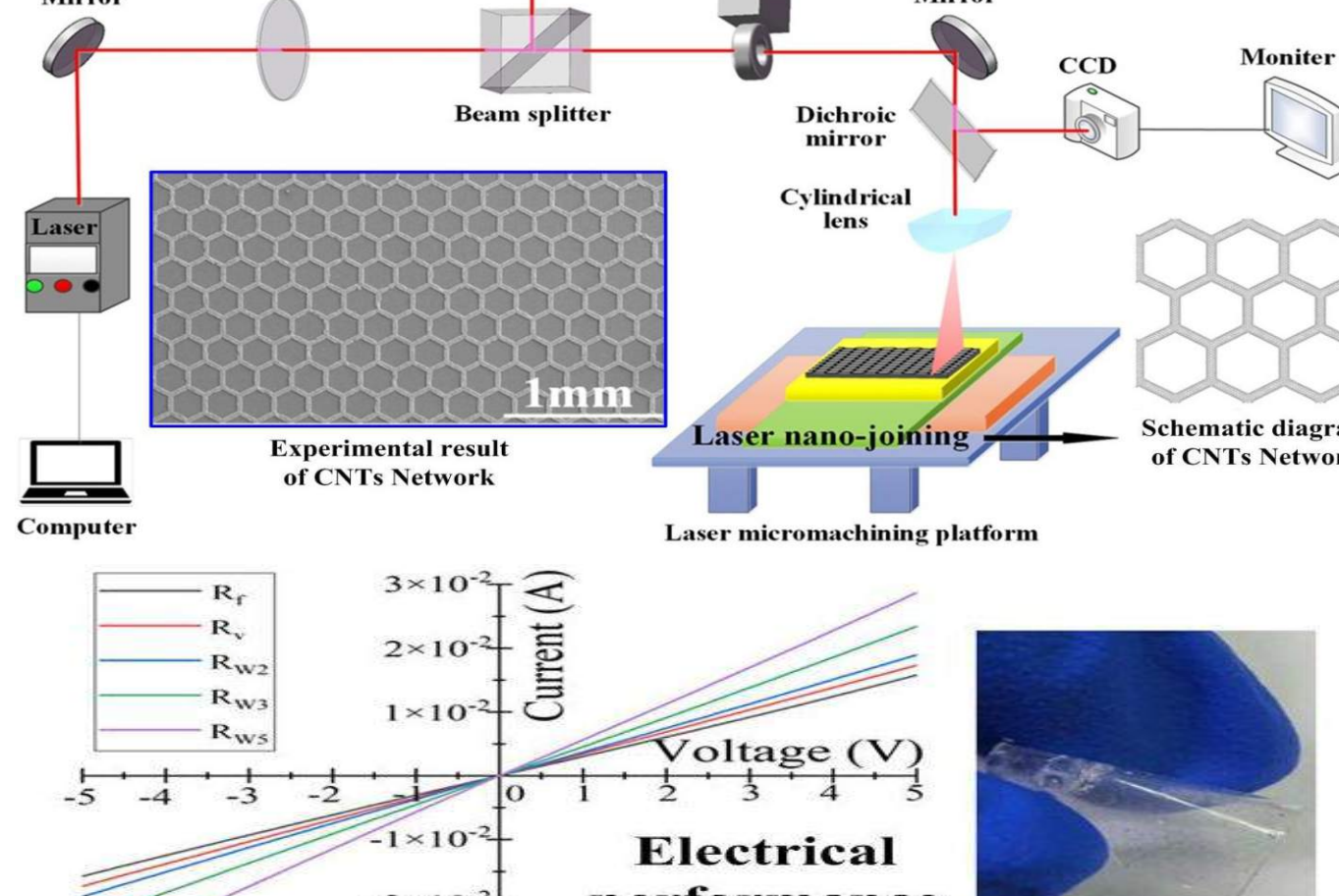
表面微纳功能结构的飞秒激光可控制造



激光诱导金属纳米导线连接理论与技术



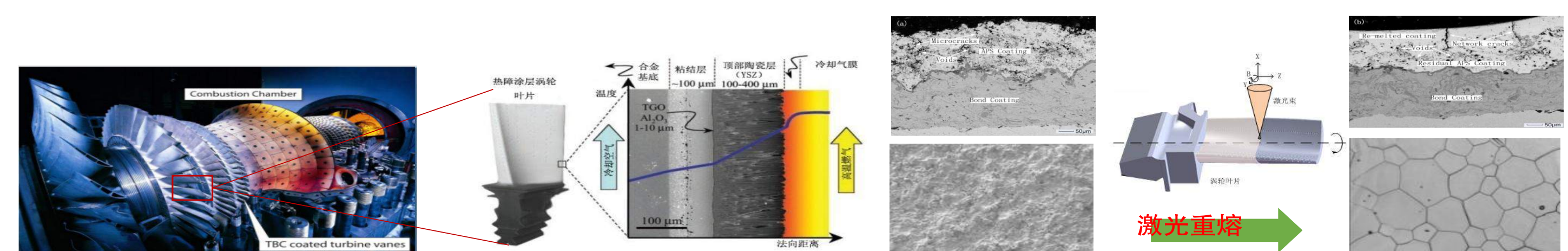
纳米缝电极的激光可控制制造技术



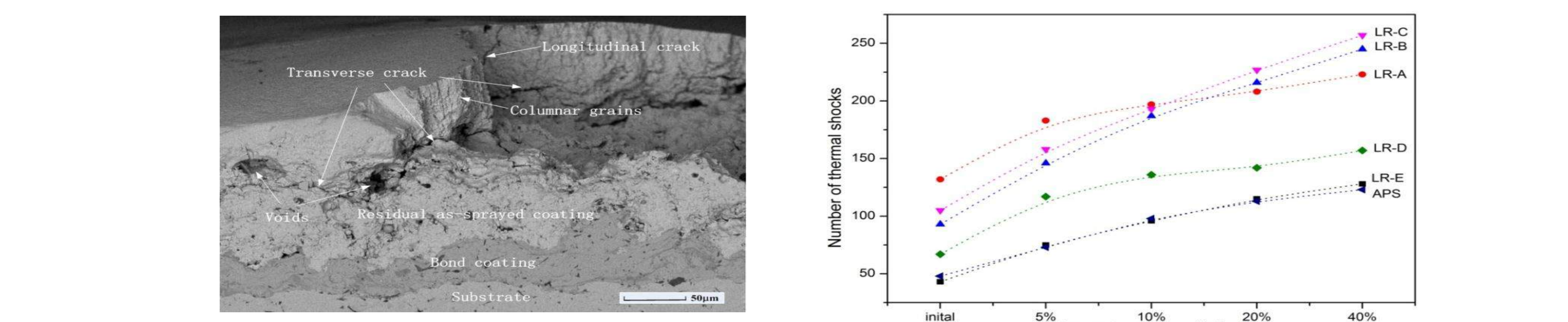
激光复合化学自组装一体化制造技术

激光表面处理

以提升航空航天、国防军工等领域复杂构件表面性能为目标，开展激光重熔、激光冲击强化等表面工程研究。



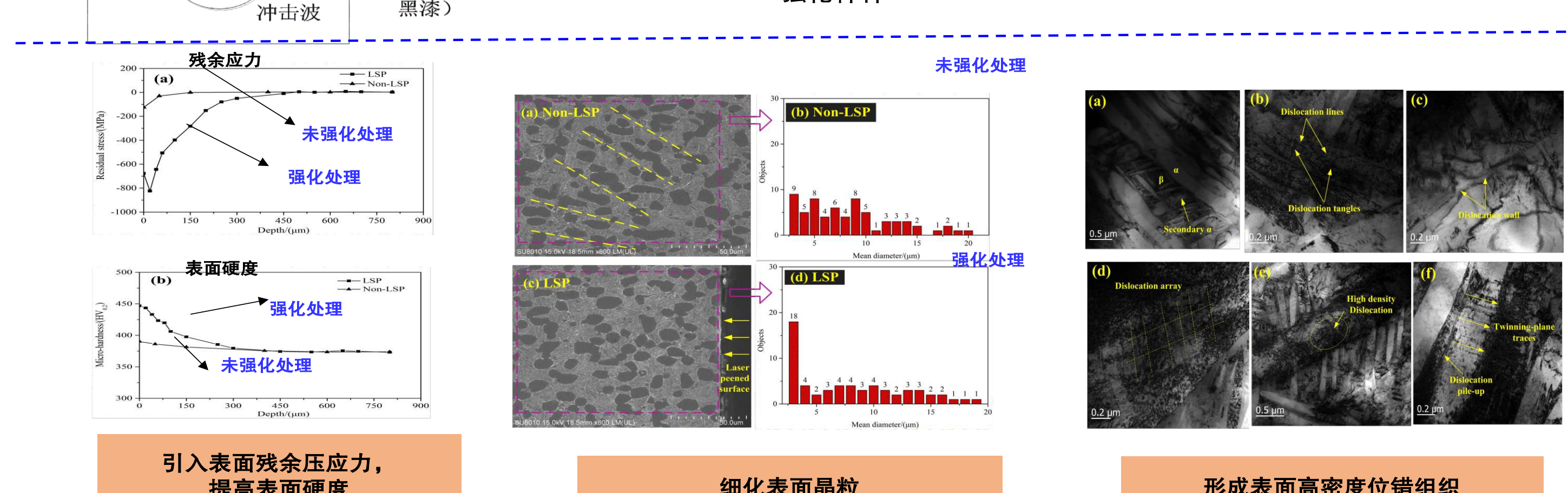
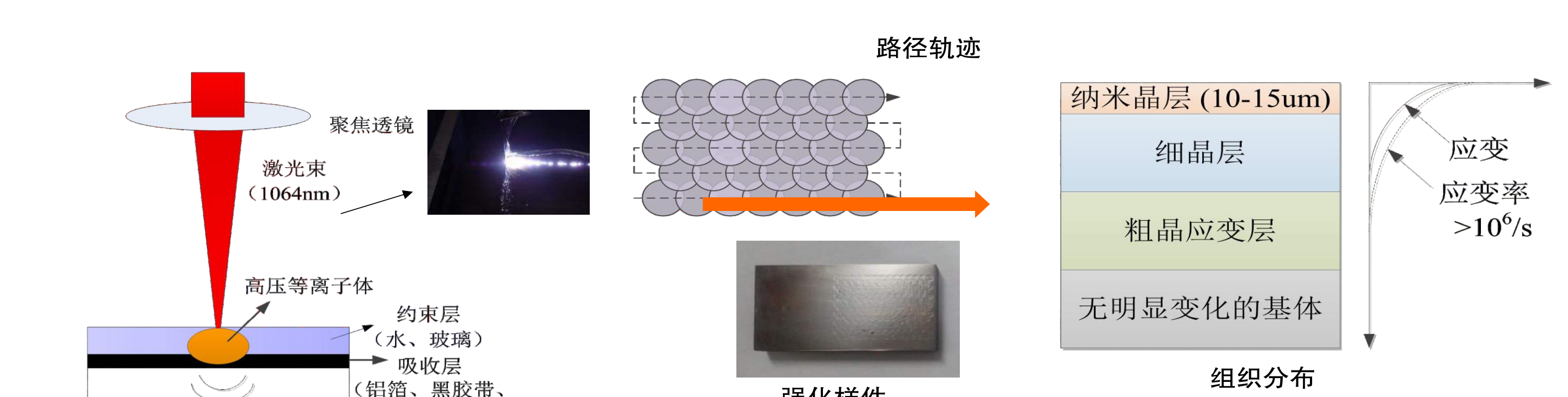
涡轮叶片热障涂层(TBCs)结构图



热震性能测试失效后重熔涂层脱落情况

不同重熔结构的涂层热震次数

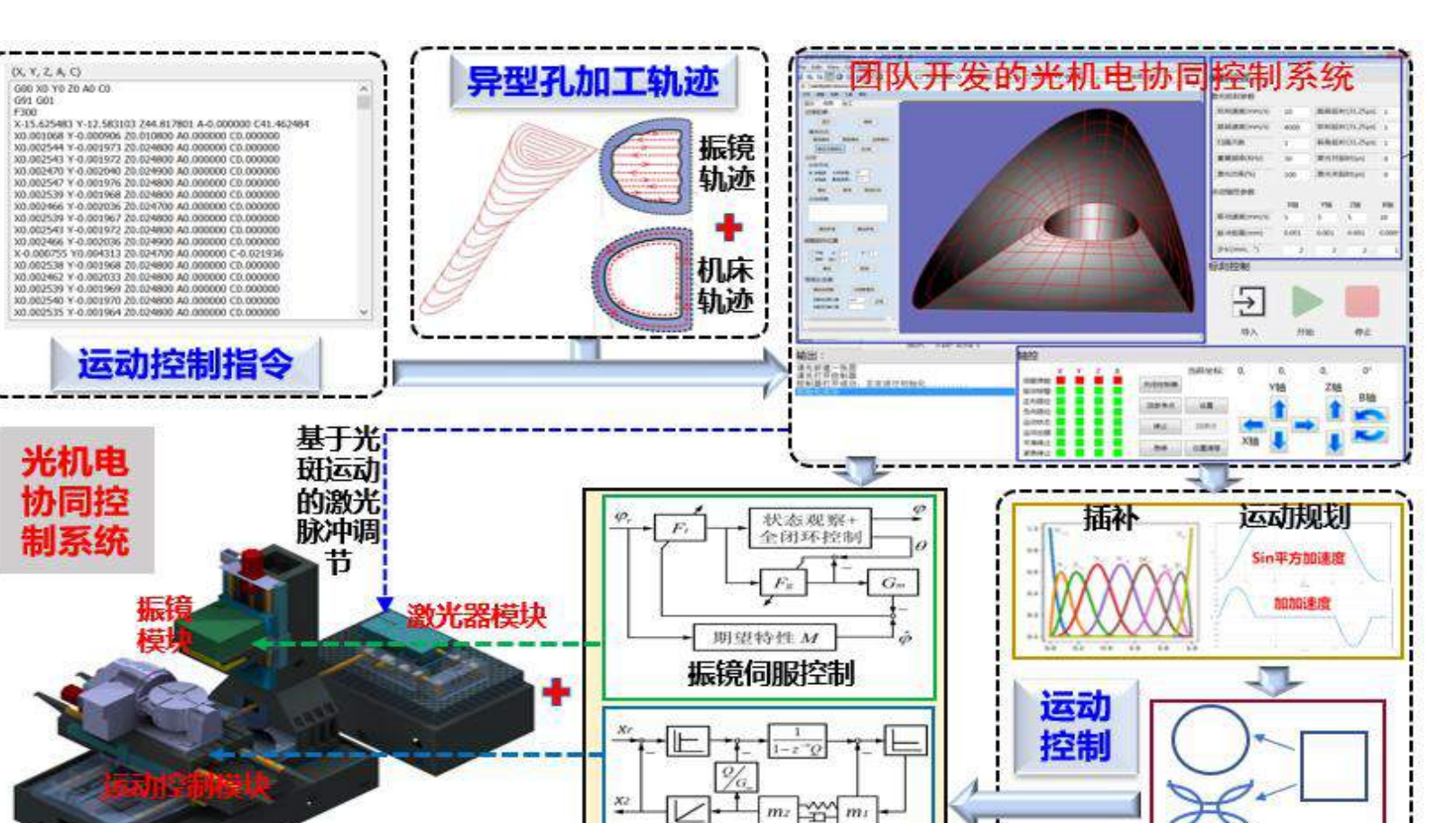
航空发动机涡轮叶片热障涂层激光重熔单晶高温合金技术



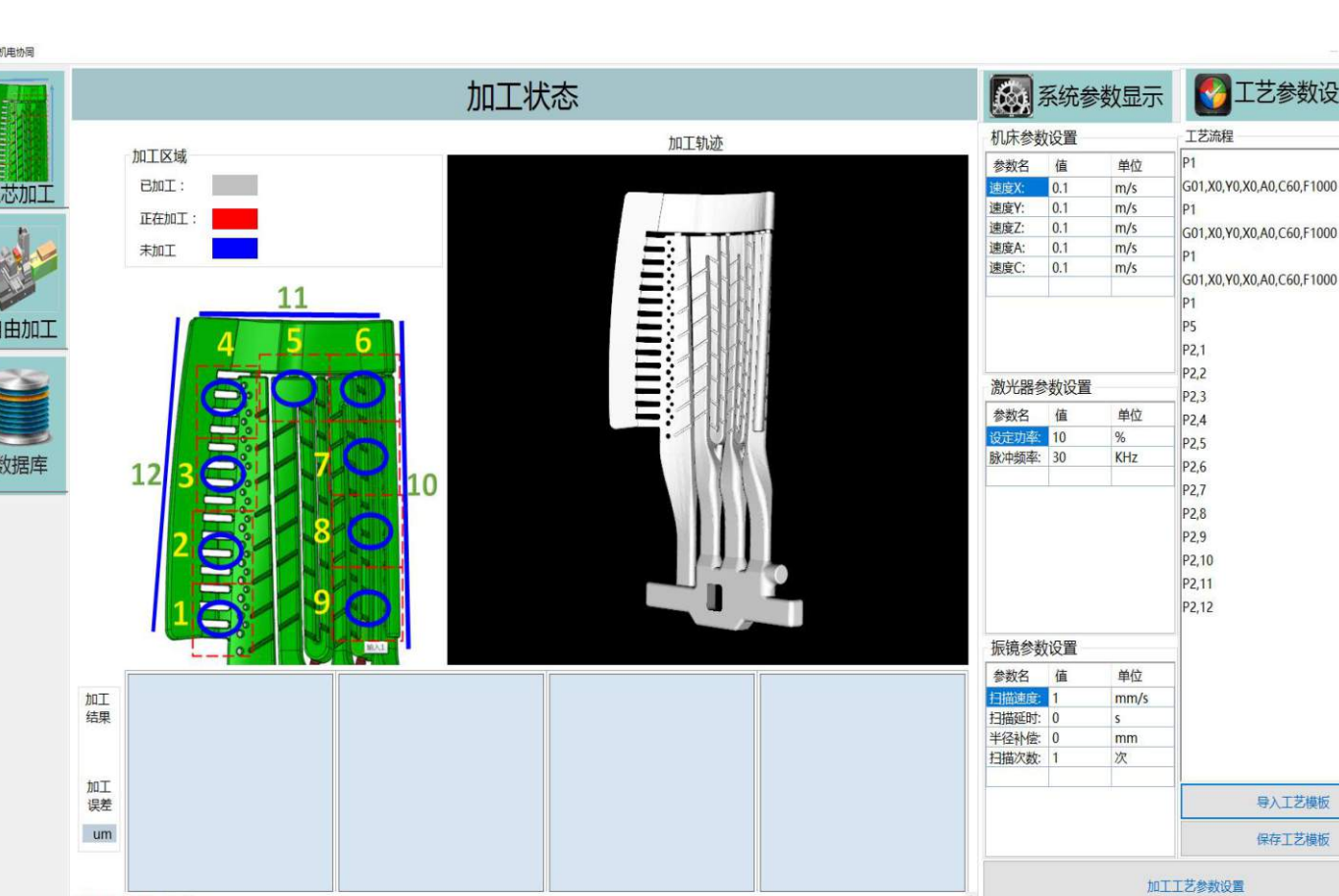
航空航天高温合金表面的激光冲击强化理论与技术

高端激光制造装备

面向国家重大战略需求，开展光机电协同控制、激光加工视觉定位、三维在线检测等核心技术开发，研制高端激光制造装备并进行推广应用。



激光装备的光机电协同控制技术



激光装备的视觉检测技术



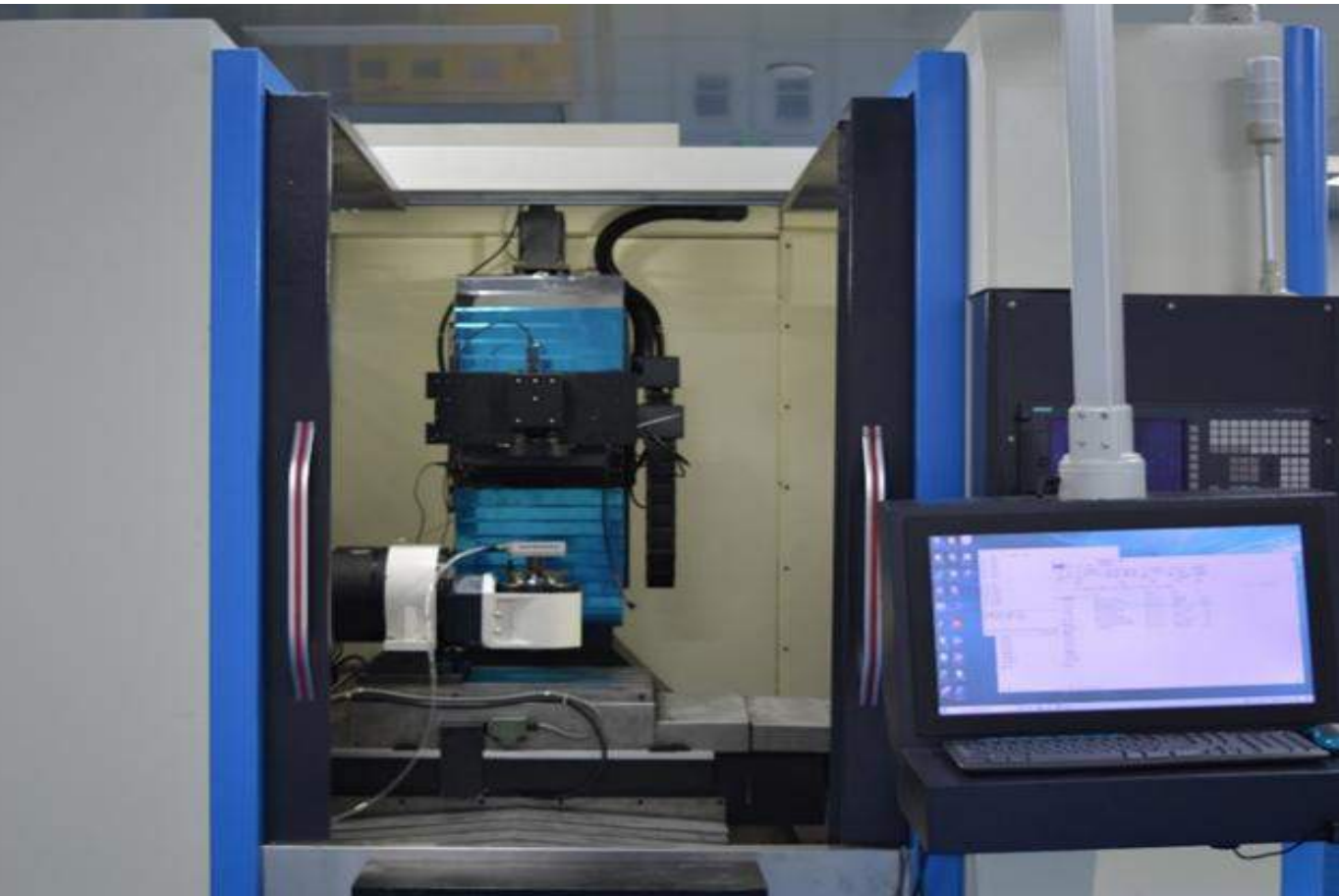
激光微纳加工装备



涡轮叶片气膜孔激光-电解复合加工装备



陶瓷型芯飞秒激光智能修型装备



航空发动机涡轮部件激光加工装备

导师团队联系方式

姓 名	职 称	Email	姓 名	职 称	Email
梅雪松	教授 , 博导	xsmei@xjtu.edu.cn	段文强	副研究员	wenqiangduan@xjtu.edu.cn
王文君	教授 , 博导	wenjunwang@xjtu.edu.cn	刘 斌	副研究员	liubin1110@xjtu.edu.cn
崔健磊	教授 , 博导	cjlxjtu@xjtu.edu.cn	孙 铮	副研究员	zheng. sun@xjtu.edu.cn
王恪典	教授 , 博导	kdwang@xjtu.edu.cn	赵万芹	副研究员	wanqinzha@xjtu.edu.cn
孙孝飞	教授 , 博导	xfsunxjtu@xjtu.edu.cn	王晓东	助理教授	wxd20220356@xjtu.edu.cn
凡正杰	教授 , 博导	fanzhengjie@xjtu.edu.cn	潘爱飞	助理教授	aifeipan@xjtu.edu.cn

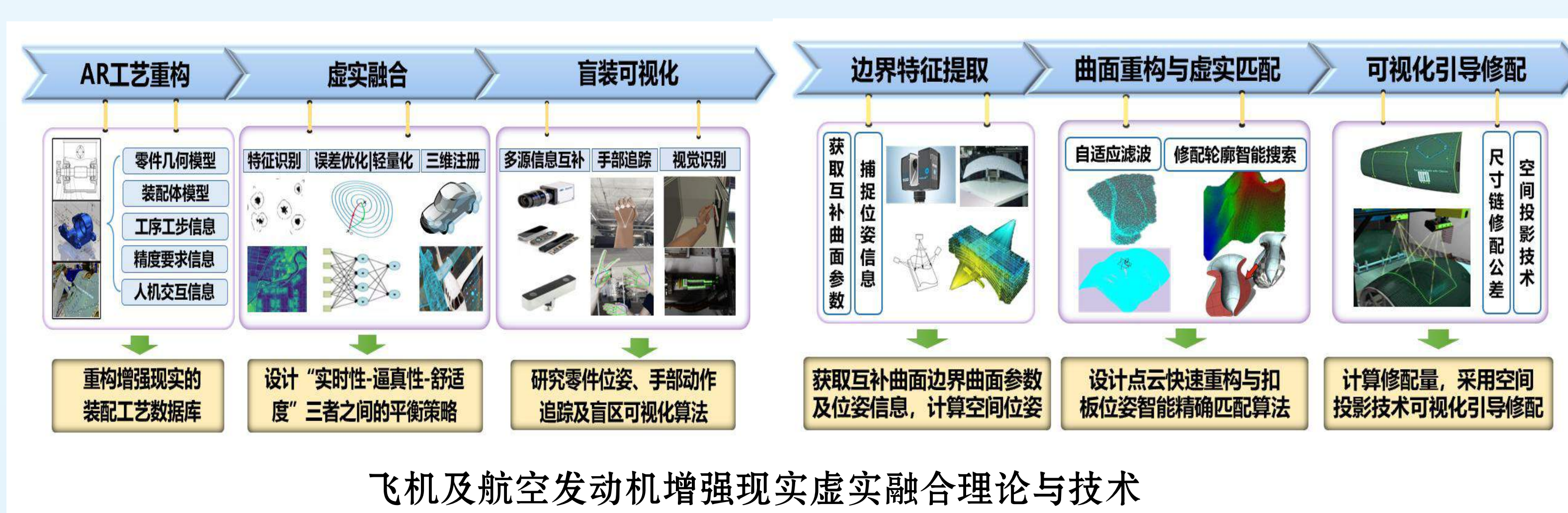
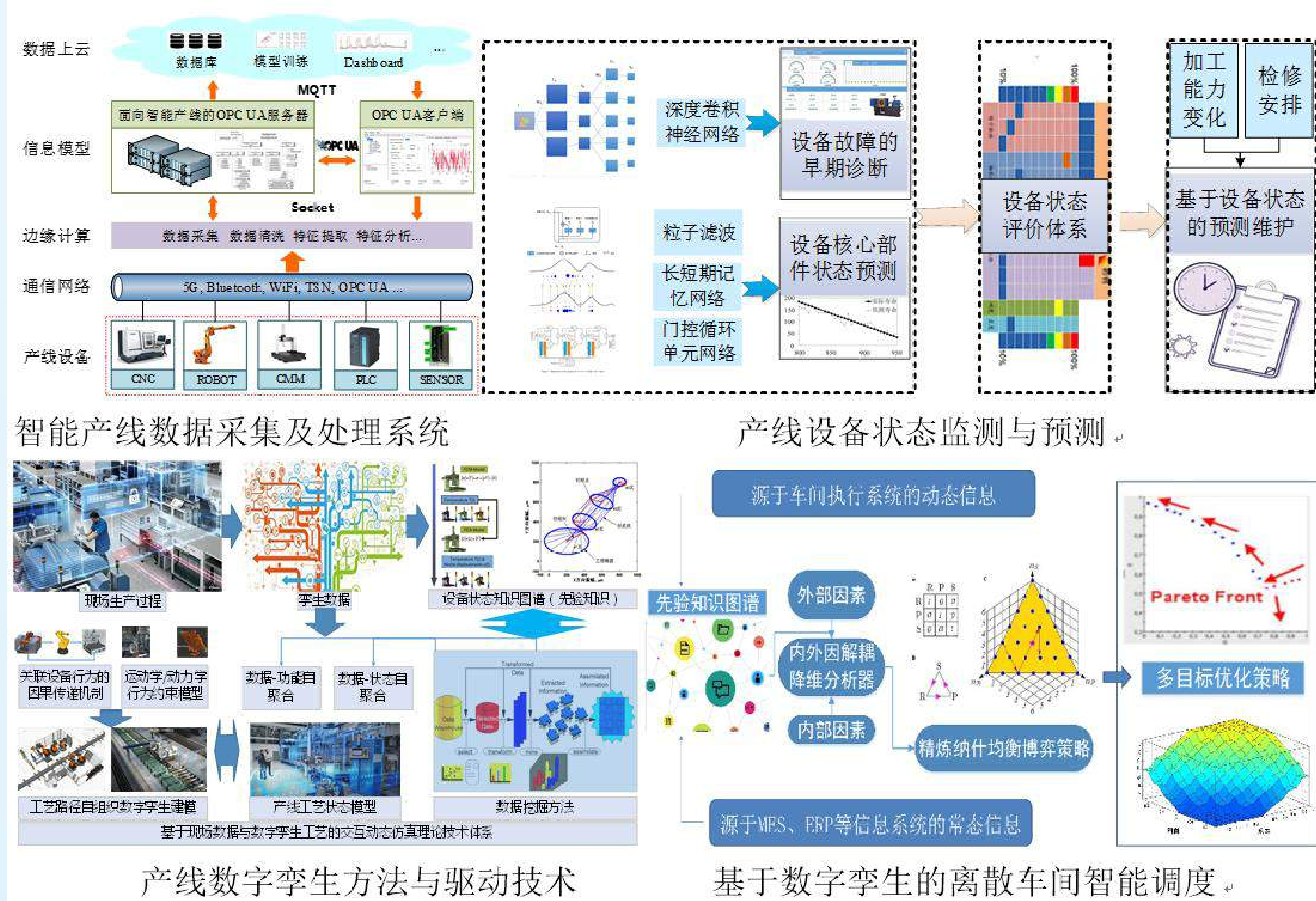
机器人与智能系统研究所

智能系统与机器人技术团队简介

智能系统与机器人技术团队以智能工厂和智能机器人基础理论与关键技术为主要研究方向，是支撑陕西省智能机器人公共科技服务平台和西安交大机器人创新研究院、西安交大具身智能机器人研究院的重要科研和教学实体，团队现有教师14人，包括教授7人、研究员1人、高工1人、副研究员3人、助理教授2人，其中博士生导师8人、硕士导师4人。团队目前在读博士30余人，在读硕士生60余人。近年来，承担了包括国家重点研发计划、国家科技重大专项、973计划、863计划、国家自然科学基金重点项目等国家级、省部级项目40余项，校企联合横向课题20余项，项目额超1.9亿元；获得国家科技进步奖2项、省部级科技技术一等奖6项；获得国家教学成果奖1项，陕西省教学成果奖1项；发表SCI/EI论文300余篇，授权发明专利40余项。指导学生获国际级、国家级机器人大赛一等奖和二等奖10余项。相关研究成果孵化移动机器人企业一家。

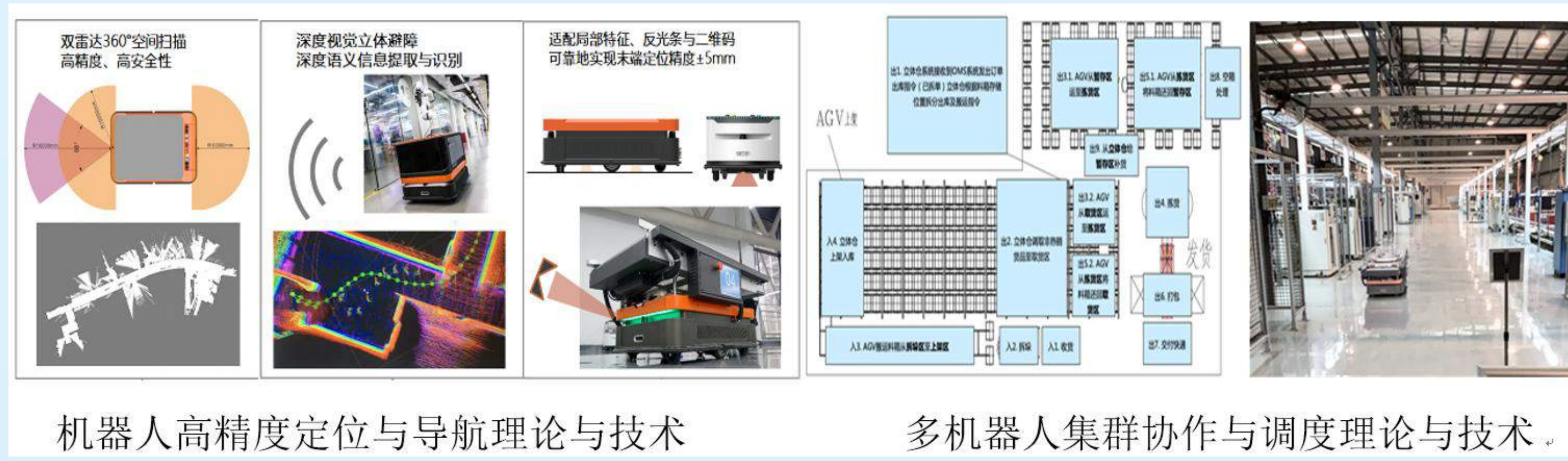
智能工厂及数字孪生理论与技术

面向智能生产国家重大需求，以离散制造系统为对象，研究智能工厂的工艺感知、制造大数据处理、数字孪生、增强现实智能装配检测、误差补偿与精度控制等理论与技术，为智能生产提供技术支撑。



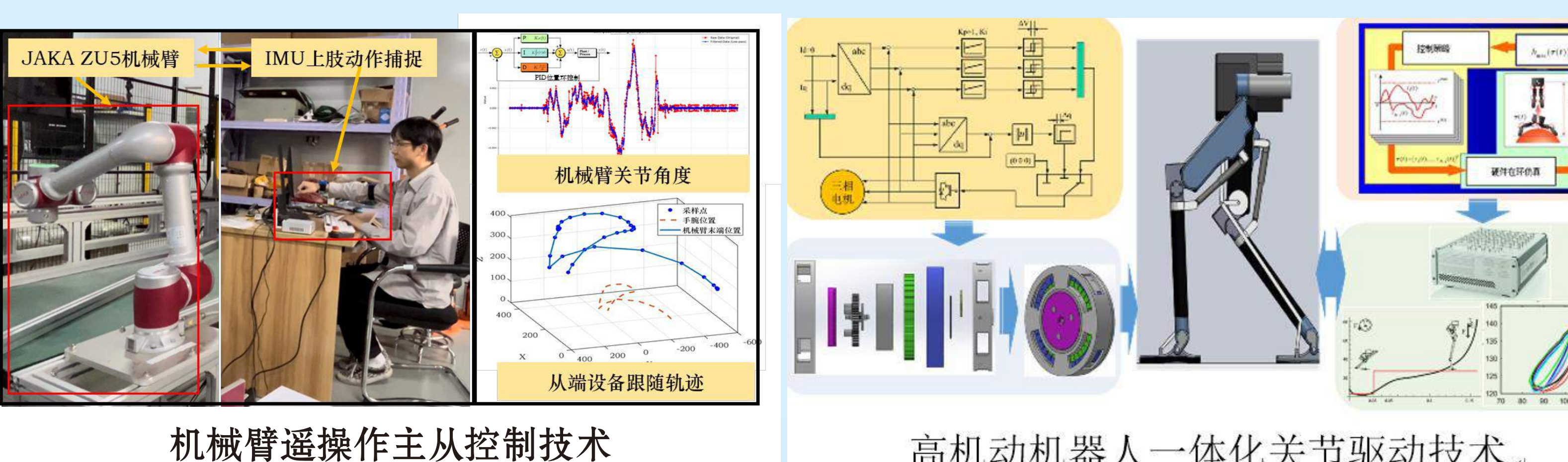
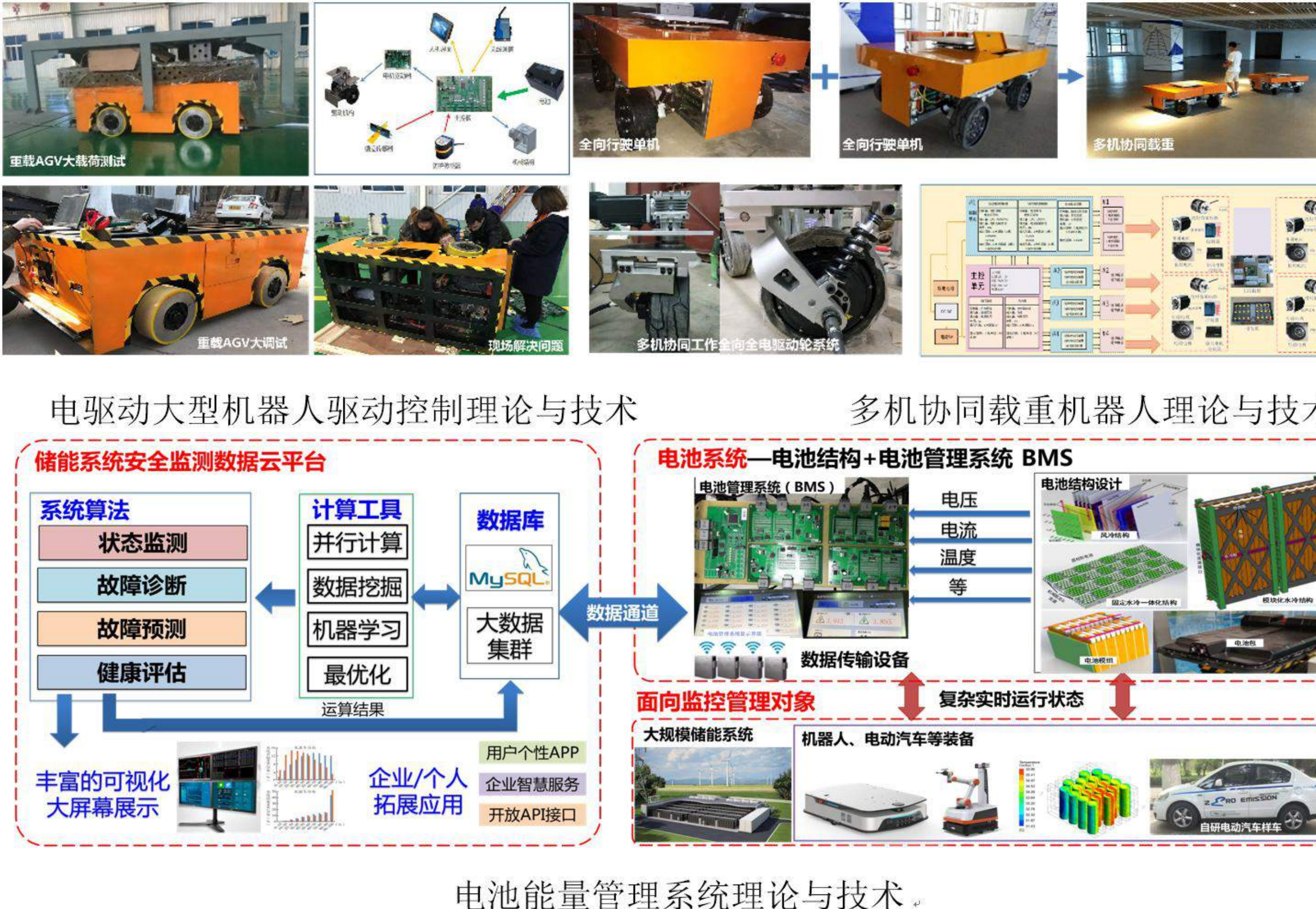
机器人定位导航及人机共融理论与技术

研究复杂环境下机器人感知与认知、定位与导航、移动操作与人机共融等理论与技术，为智能制造技术提供装备基础。



移动机器人驱动及能量管理

研究移动机器人驱动、控制与能量管理系统设计与优化等理论与技术，为智能制造技术提供装备基础。



导师团队联系方式

姓 名	职 称	Ema i l
梅雪松	教授, 博导	xsmei@xjtu.edu.cn
陶 涛	教授, 博导	taotao@xjtu.edu.cn
姜歌东	教授, 博导	gdjiang@xjtu.edu.cn
施 虎	教授, 博导	tigershi@xjtu.edu.cn
杨 军	教授, 博导	softyj@xjtu.edu.cn
徐 俊	教授, 博导	xujunx@xjtu.edu.cn
赵 飞	研究员, 博导	ztzhao@xjtu.edu.cn
运侠伦	教授, 博导	yunxixl@xjtu.edu.cn
王海涛	高级工程师, 硕导	wanghai tao@xjtu.edu.cn
孙 铮	副研究员, 硕导	zheng.sun@xjtu.edu.cn
闵超庆	副研究员, 硕导	chaoqing.min@xjtu.edu.cn
耿 涛	副研究员, 硕导	ttgeng@xjtu.edu.cn

机器人与智能系统研究所

生机电融合与服务机器人团队

本团队聚焦生机电融合理论、方法与技术，提出“脑控技术”和“多元输入-多元输出脑认知模型”和仿生智能控制理论与技术问题，研究脑-肌电与光纤多源感知、脑控、肌电控、脑肌融合、类人操控、人机交互和协同控制、仿生智能控制与集群、精密检测与智能运维的理论和方法，开展助老、助残、助行、巡检、救援和手术等服务机器人，以及重载无人机和驱控一体化等关键技术研究，积极谋求相关机器人样机成果转化，并促成其在重点行业应用系统开发和示范应用。

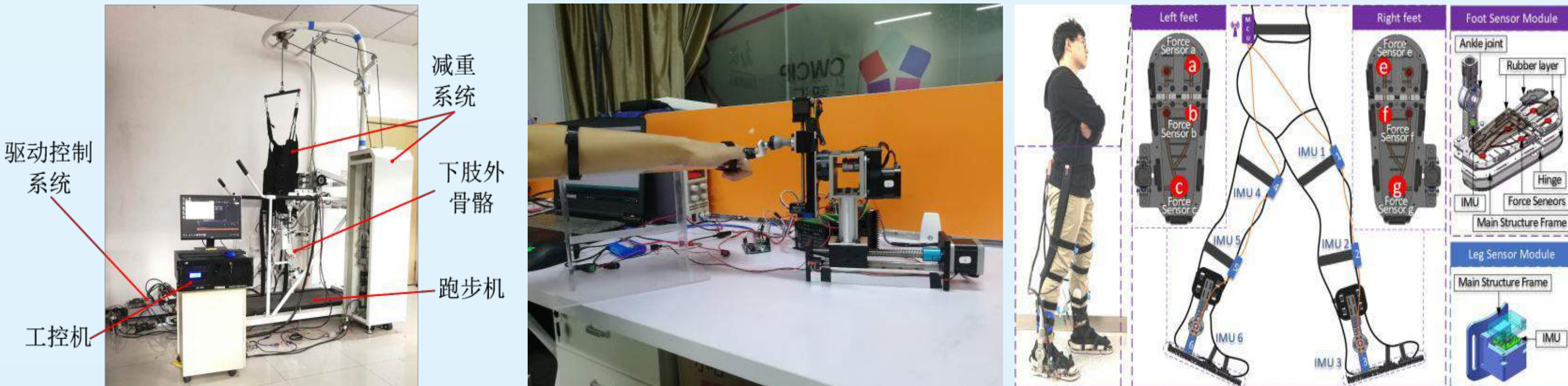
研究方向包括：脑肌多源感知、人机交互及医学康复机器人，环境智能感知、机器学习及移动服务机器人，自主导航控制、多机协同及智能巡检机器人，光纤精密感知、监测诊断及智能运维机器人，主动感知、视-触觉融合及类人操控技术、重载无人机智能控制与驱控一体化。

研究特色和内容包括：通过研究人体运动意图的精密感知理论与方法、多信息融合的机器视觉与智能人机交互、机器人运动路径规划与行为自主决策，以及重载无人机仿生智能控制理论以探索动作智能的奥秘，实现人机运动的动态协同，开展多种服务机器人的关键技术研究与其原型样机的开发。研究内容主要包括：多信息融合的机器视觉与智能人机交互；机器人运动路径规划与行为自主决策；人-机器人交互理论研究与应用；精密感知、深度学习理论与实现；感知功能一体化神经控制假肢研究与实现；重载无人机智能控制与驱控一体化，以及机电控综合优化设计等。

脑肌多源感知、人机交互及医学康复机器人



多范式（纯意念、表情辅助、场景动画刺激）脑控平台



下肢康复外骨骼机器人

拇指康复机器人

可穿戴步态检测系统



下肢康复外骨骼机器人

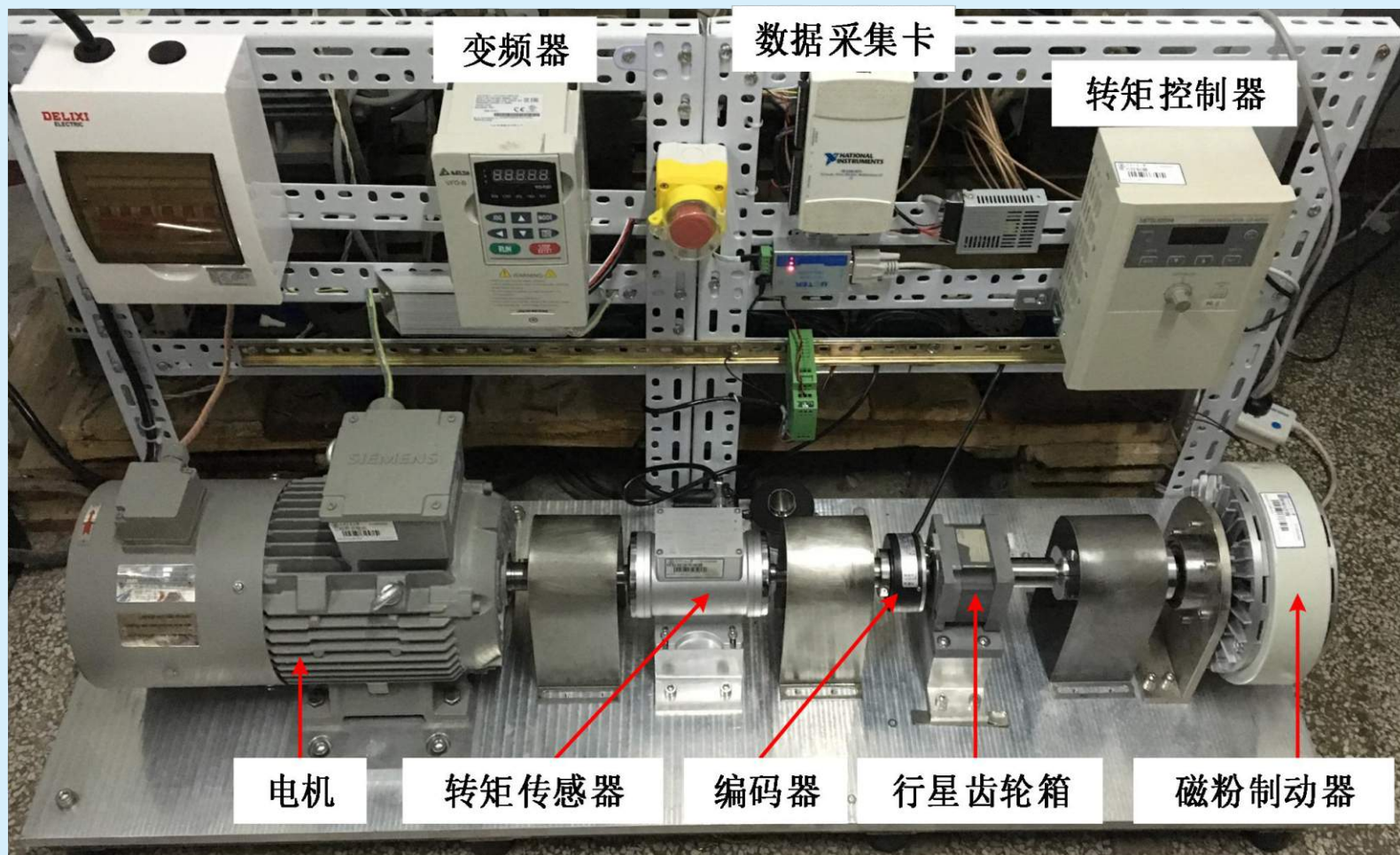
外骨骼机器人测试系统



肩腰腿模块化工业外骨骼

可穿戴无源外骨骼脊柱及军用负重外骨骼系统

光纤精密感知、监测诊断及智能运维机器人技术



光纤光栅应变检测及其行星齿轮箱监测诊断



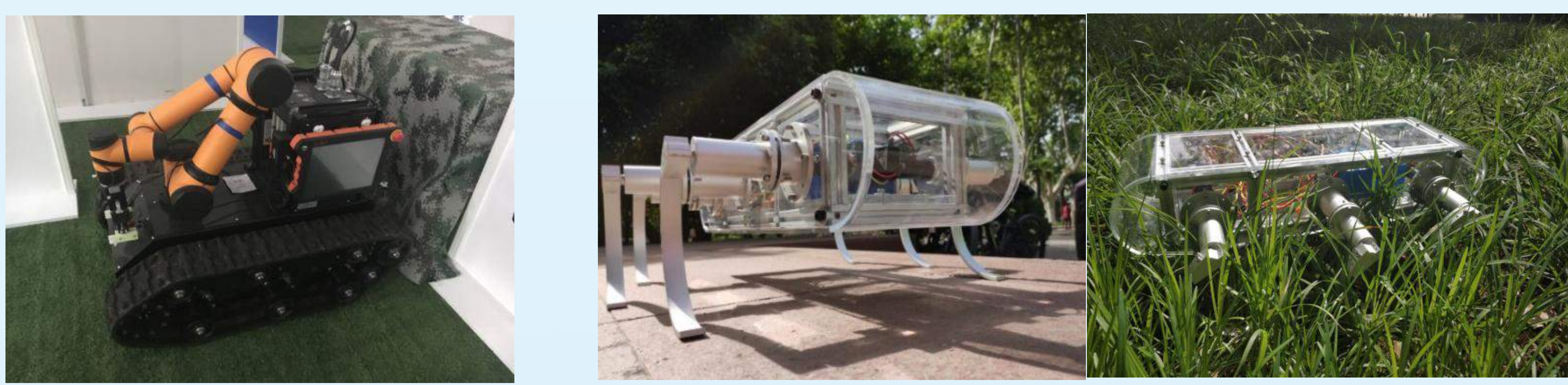
物料装卸转运机器人智能操作

环境智能感知、机器学习及移动服务机器人



助老伴行机器人

智能水陆两栖球形移动机器人



排爆机器人

智能六足移动机器人

自主导航控制、多机协同及智能巡检机器人



高压输电线巡检机器人



无人机系列实验台

倾转旋翼、重型多旋翼无人机



混合动力空中机器人实验台

导师团队联系方式

姓 名	职 称	Email
张小栋	教授、博导、硕导	xdzhang@xjtu.edu.cn
张英杰	教授、博导、硕导	yjzhang@xjtu.edu.cn
徐海波	教授、硕导、博士	hbxu@xjtu.edu.cn
朱爱斌	教授、博导、硕导	abzhu@xjtu.edu.cn
史晓军	教授、博导、硕导	shixiaojun@xjtu.edu.cn
王 晶	教授、博导、硕导	pele.wang@xjtu.edu.cn
张 政	副教授、硕导、博士	zhangzh@xjtu.edu.cn
张东升	副教授、博导、硕导	zds@xjtu.edu.cn

机器人与智能系统研究所

刚-柔-软复合机器人技术团队

研究背景：

综合运用智能材料、柔顺结构和刚体机构，结合仿生设计，研究刚柔软复合机器人的设计与实现，面向复杂深腔作业、高效机器人系统、海洋资源开发利用、医疗康复器械、航空航天等应用领域，开展仿生驱动与感知、精密传动、刚度调控、水下操控、4D打印、重构与拟态、以及机器人系统研发等。

研究方向：

(1) 刚柔软机器人

生物数百万年演化出“骨骼 + 筋腱 + 肌肉”一体化的高能效身体结构。从仿生学出发，研究综合运用刚体机构、柔顺机构/结构以及软体智能材料，融合各自的特点、发挥各自的优势，形成类比于生物体的高能效机器人系统，并服务于人形机器人、微型仿生机器人等。

(2) 连续体机器人

研究深腔作业环境约束下的超长径比连续体机器人的设计、驱动以及非线性力学特性，探索机器人刚度调控方法，实现机械臂在极端条件下的灵巧动作和大负载操作，应用于微创手术机器人等。

(3) 仿生驱动/感知器件与机器人

研究电压驱动人工肌肉材料制造工艺、驱动机理和控制技术，优化人工肌肉的变形幅度、提升驱动力和响应速度，探索多尺度复合构造大驱动力人工肌肉驱动器；研究离子感应型柔性感知材料、原理与制造技术，模拟生物驱动与感知构造原理，发展柔性传感与驱动一体化助力、爬行和水下多种仿生机器人。

(4) 微流控系统及其应用

研究微流控系统中流体的流动规律和控制方法，探索微流体中微纳颗粒和微液滴运动的控制方法，开发面向生物化学检测、医疗康复机器人、人体表皮检测的可变性微流控器件。

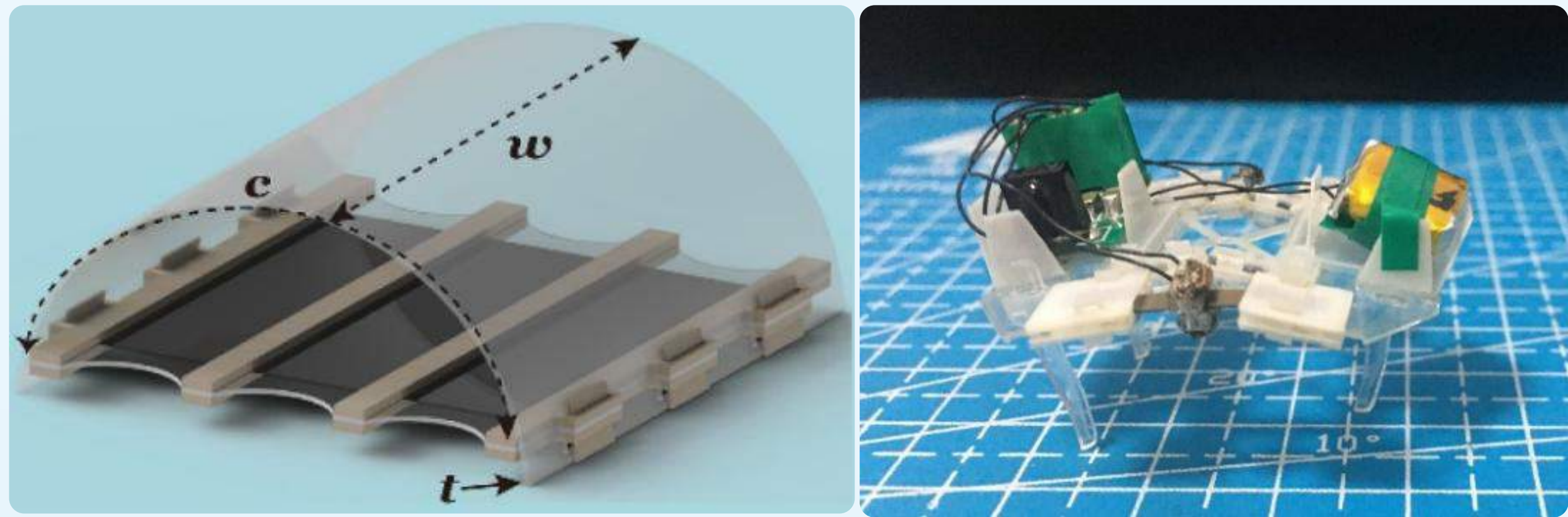


图1 微型刚柔软机器人

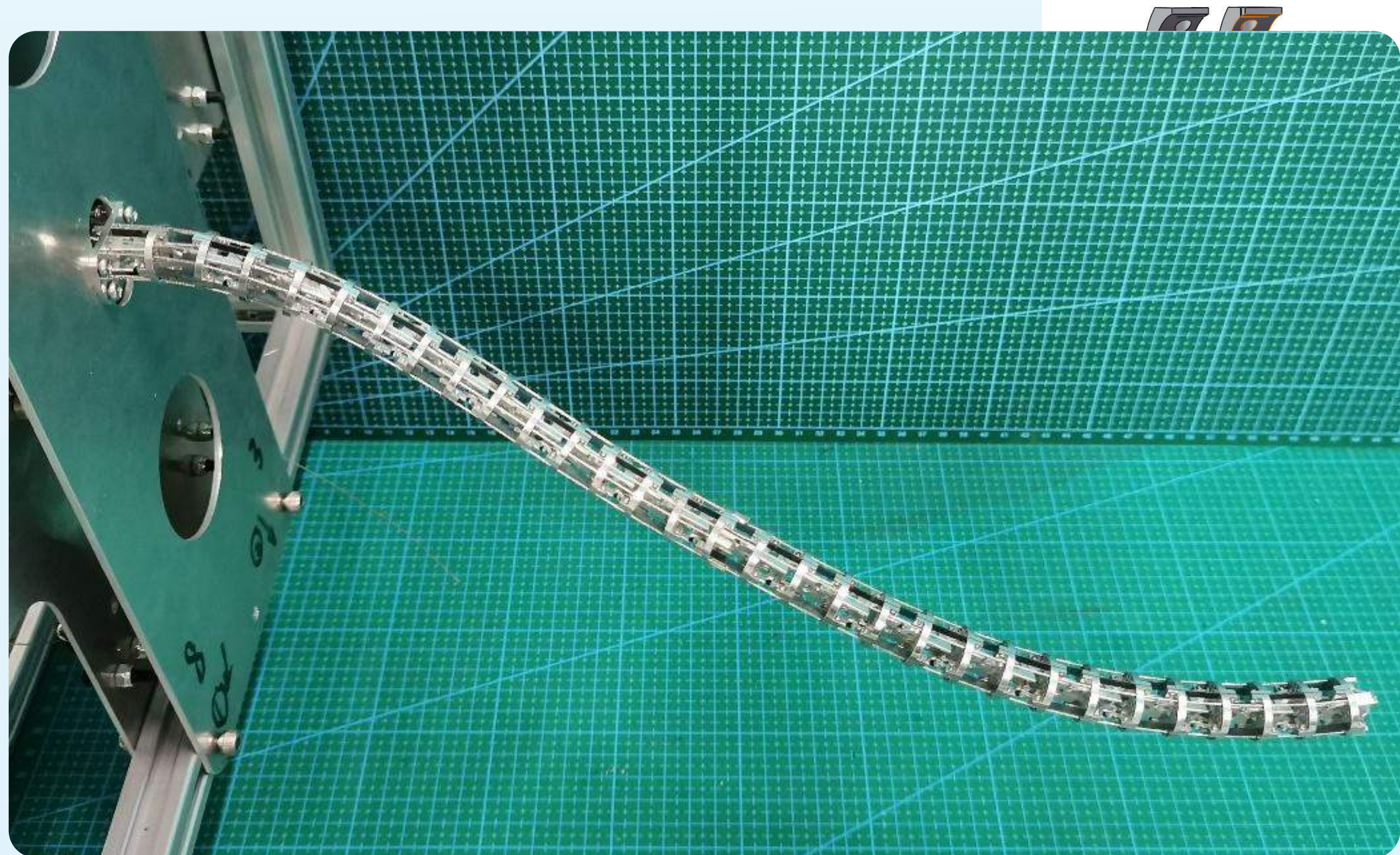


图2 连续体机器人



图3 水下智能机器人

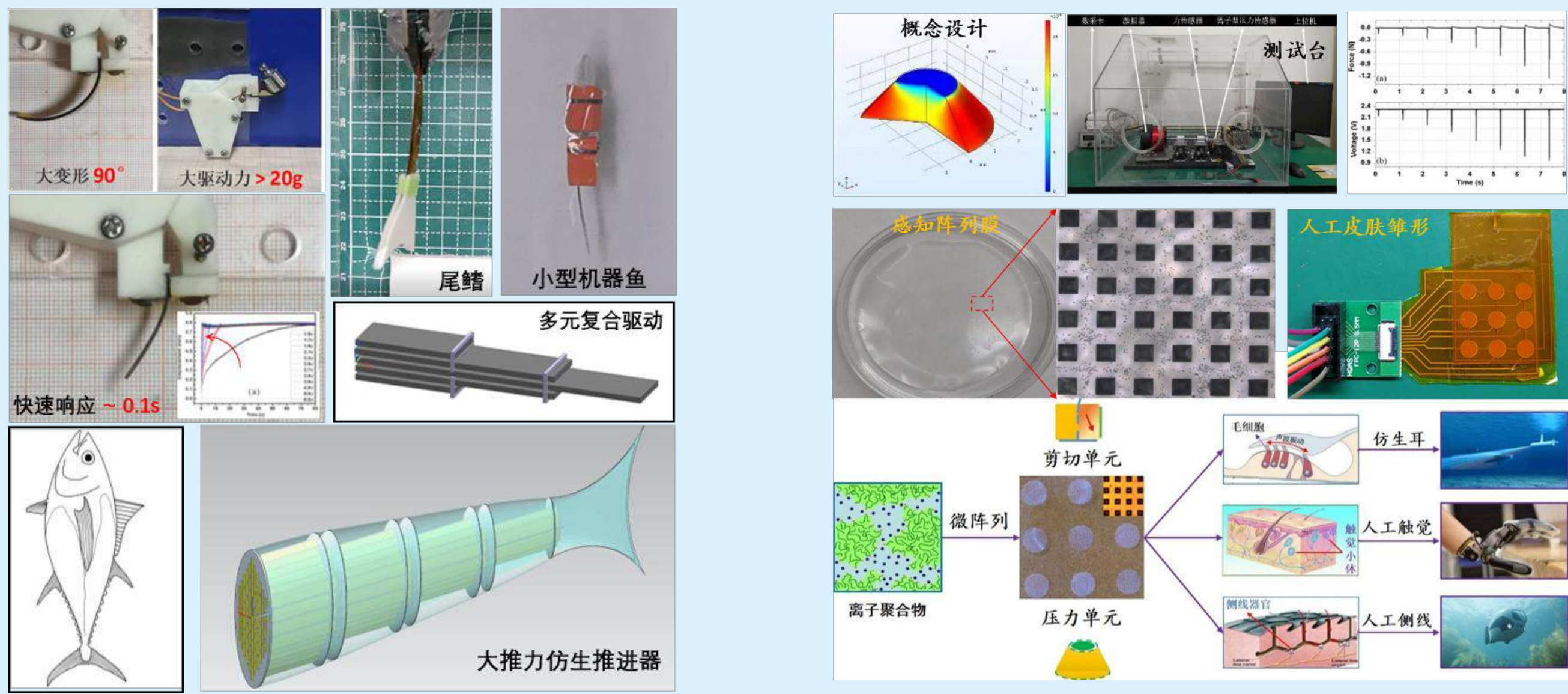


图4 离子仿生机械感知与驱动

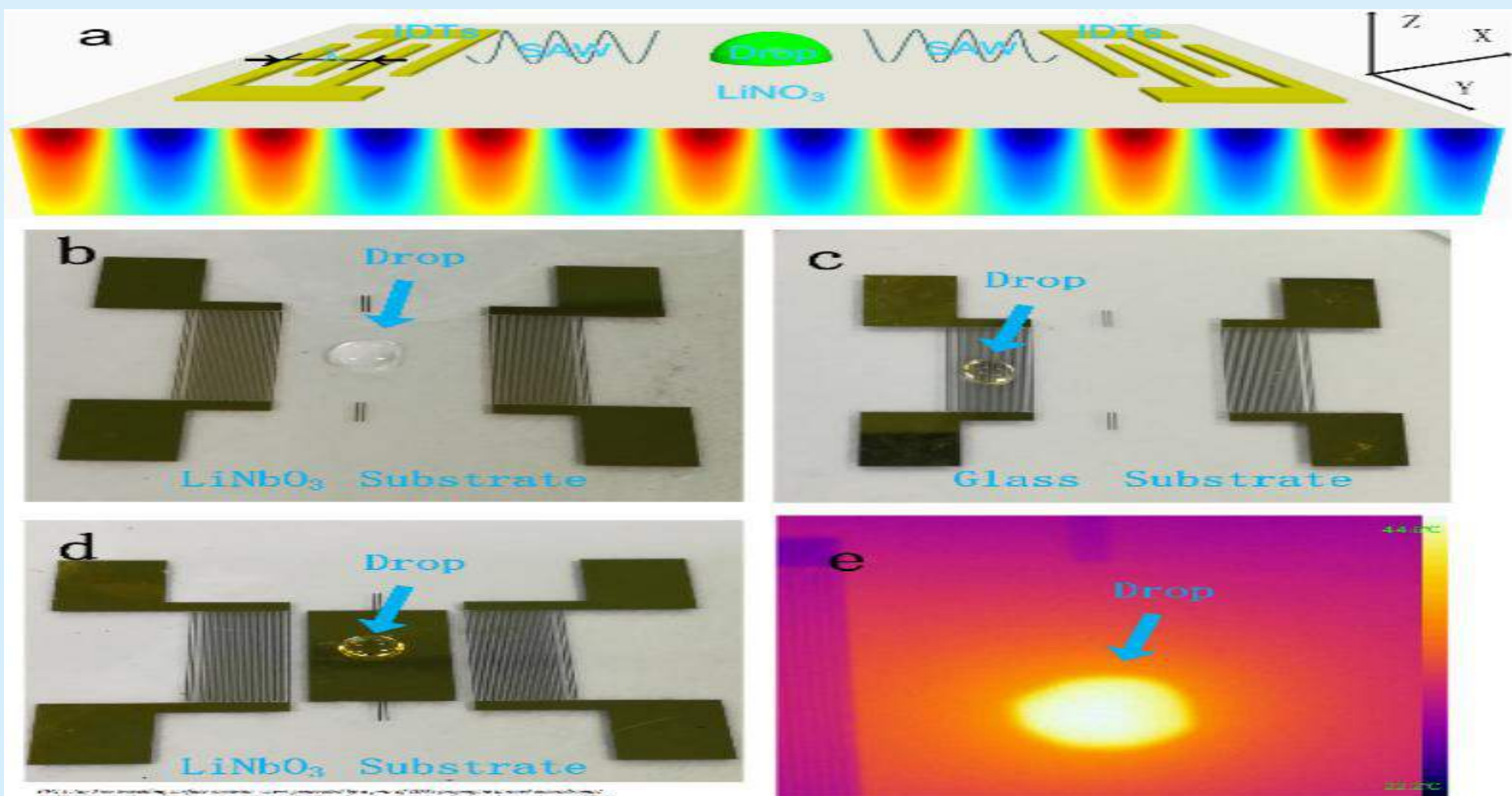


图5 微流控器件

支撑项目

- 国家自然科学基金-深圳机器人基础研究重点项目：机器人末端执行器的高精度柔性传动设计理论与关键技术
- 国家重点研发计划“智能机器人”重点专项：飞秒激光微创手术机器人系统
- 重大研究计划：共融机器人基础理论与关键技术研究重大研究计划“具有化学及结构变色双机理的电话性材料调控的机器人伪装隐身技术研究”“基于电话性材料的驱动与传感一体化智能软体机器人集成制造工艺研究”
- 面上项目：“介电弹性功能材料机电耦合失效机理及行为研究”
- 面上项目：“用于食品安全检测的声表面波微流控系统研究”
- 国防科工局基础国防项目：“仿生*****研究”
- 无人机特种技术国防科技重点实验室：“无人机自适应变形智能柔性蒙皮机构技术”
- 国防科技创新特区项目：“高效仿生人工肌肉材料与驱动结构研究”
- 创新特区项目：“高效仿生人工肌肉材料与驱动结构研究”
- 创新特区项目：基于水下电场的水下航行器集群协作技术
- 预研创新项目：水下航行器仿生探测技术
- 领域基金项目：基于仿生技术的两栖型推进器概念方案研究

团队导师信息	陈贵敏	guimin.chen@xjtu.edu.cn	教授
	王朝晖	chhw@mail.xjtu.edu.cn	教授
	李博	liboxjtu@mail.xjtu.edu.cn	教授
	郑腾飞	tengfz@xjtu.edu.cn	副研究员
	王斌	wb8751@163.com	副研究员
	白瑞玉	ruiyubai@xjtu.edu.cn	助理研究员
	周文	w.zhou@xjtu.edu.cn	助理研究员
	姚家强	jqyao@xjtu.edu.cn	助理研究员

机器人与智能系统研究所

水下智能感知与仿生机器人团队

研究背景：

团队聚焦水下机器人多物理场智能信息感知、水陆两栖仿生机器人关键技术、水下机器人集群及任务载荷等关键技术领域，围绕国家海洋战略和重大需求，开展水下多物理场复合智能探测感知技术、探通一体化水下无人航行器平台、水陆两栖仿生波动推进机器人、水下无人智能探测作业一体机器人、驱感控一体隐身侦测技术研究。

研究内容

(1)水下多物理场复合智能探测感知技术

针对传统单一水声探测存在的环境抗干扰能力弱、高速目标检测精度不足、动态复杂水下环境中高速目标多物理场耦合特征解析等难题。本研究创新性地构建了基于多模态传感信息融合的目标特性建模框架，采用了水下高速目标多物理场信息融合策略与辨识方法，提高了水下动态复杂环境下目标多物理场特性建模准确性以及探测系统对高速来袭目标的作用距离和检测准确率。

(2)探通一体化水下无人航行器平台

针对UUV低速机动控制难题，突破传统舵效不足导致的高机动动作执行瓶颈。通过构建流线型回转体多自由度航行系统，创新性地采用六推进器姿态闭环布局架构，实现俯仰/横滚/偏航多维度运动解耦控制。有效提升低速工况下的机动响应速度和运动稳定性，为水下精细探测作业提供高精度平台支撑。

(3)水陆两栖仿生波动推进机器人

针对传统刚性推进器水陆运动模态割裂、跨介质运动效率骤降等科学难题。通过构建基于柔性波动鳍的多模态推进系统，还原真实生物运动，实现水/陆环境自适应的仿生波动推进，推进效率较传统桨舵系统大幅提升，为复杂环境两栖作业提供新型解决方案。

(4)水下无人智能探测作业一体机器人

针对机器人在水下探测与作业系统集成困难、协同作业难度大等问题，通过模块化架构设计攻克探测-作业多系统耦合干扰问题。创新采用动态耦合补偿算法与分布式总线控制技术，构建了具有任务自适应能力的智能作业平台，实现视觉探测、机械臂操作、环境感知等多模态功能的协同运作，实现“一平台、多用途”。

(5)驱感控一体隐身侦测技术

针对传统电机驱动刚性水翼运动模态少，噪声明显等技术瓶颈，搭建了多种基于柔性驱动器的仿生水下航行平台，提升了仿生水下航行器驱动效果及驱动尺寸，降低噪声提升隐蔽性，为隐蔽侦测任务提供了新型解决方案。

支撑项目

- 国家自然科学基金重点项目：水下流电复合侧线阵列高精度感知机制与方法研究
- 国家自然科学基金项目：基于刚柔感知融合的水下机器人波动推进步态与时变流场自匹配研究
- 国家自然科学基金重大项目：海洋监测多维度高分辨信息获取方法与机制研究
- 重点基金项目：水下高精度探测一体化
- 快扶项目(第二阶段)：水下多物理场高精度复合探测识别新方法
- 基金项目：极地两栖仿生无人航行器关键技术研究
- 基础科研项目：水下航行器多源智能信息融合探测技术
- 预研项目：WR便携式水下仿生机器人
- 创新特区项目：水下LED可见光无线通信系统
- 行动计划项目：水下多物理场仿生探测与辨识技术
- 基金项目：基于目标声学特征与深度学习的辨识技术研究
- 重点基础研究项目：水下航行器振动传递机理及响应特性研究
- 国家重点研发计划项目课题：工业机器人监测与控制多源信息获取及传输方法
- 成果转化项目：水陆两栖轮鳍式机器人技术
- 创新特区项目：水下仿生电场通信与集群组网技术
- 预研创新项目：水下航行器仿生探测技术
- 领域基金项目：基于仿生技术的水陆型推进器概念方案研究
- 快扶项目：水下智能仿生探测与目标辨识新技术



图1 声电光复合智能探测感知系统

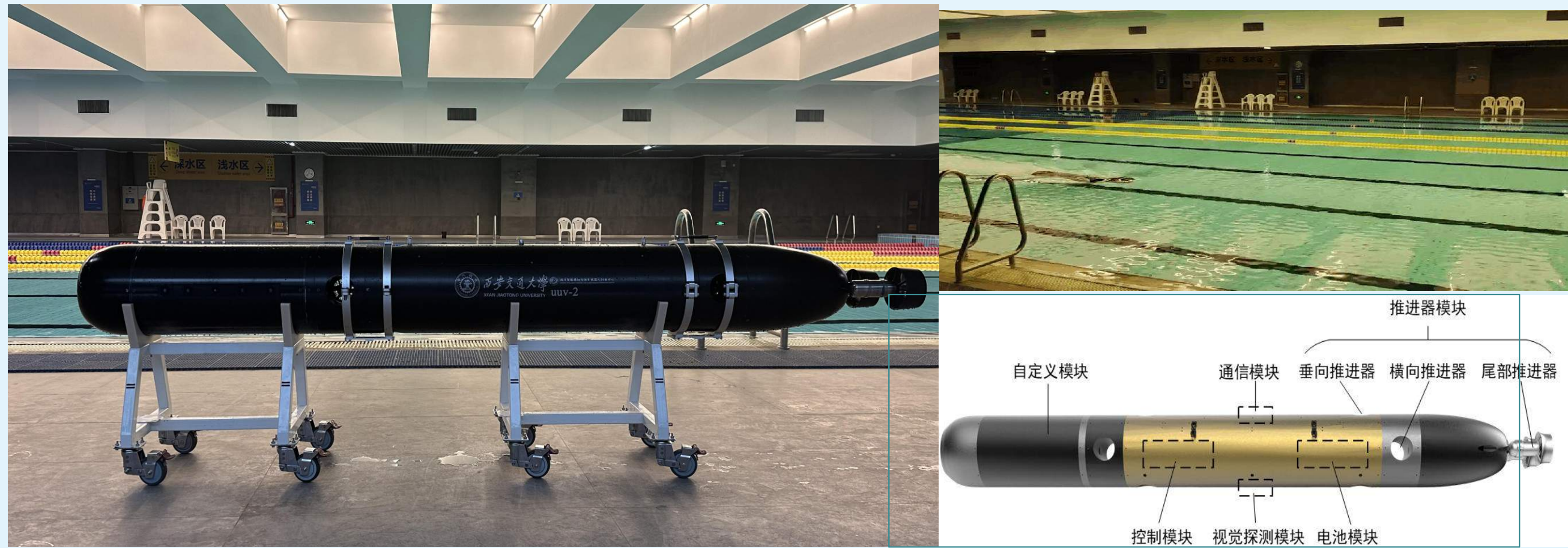


图2 探通一体化水下无人航行器



图3 水陆两栖仿生波动推进机器人

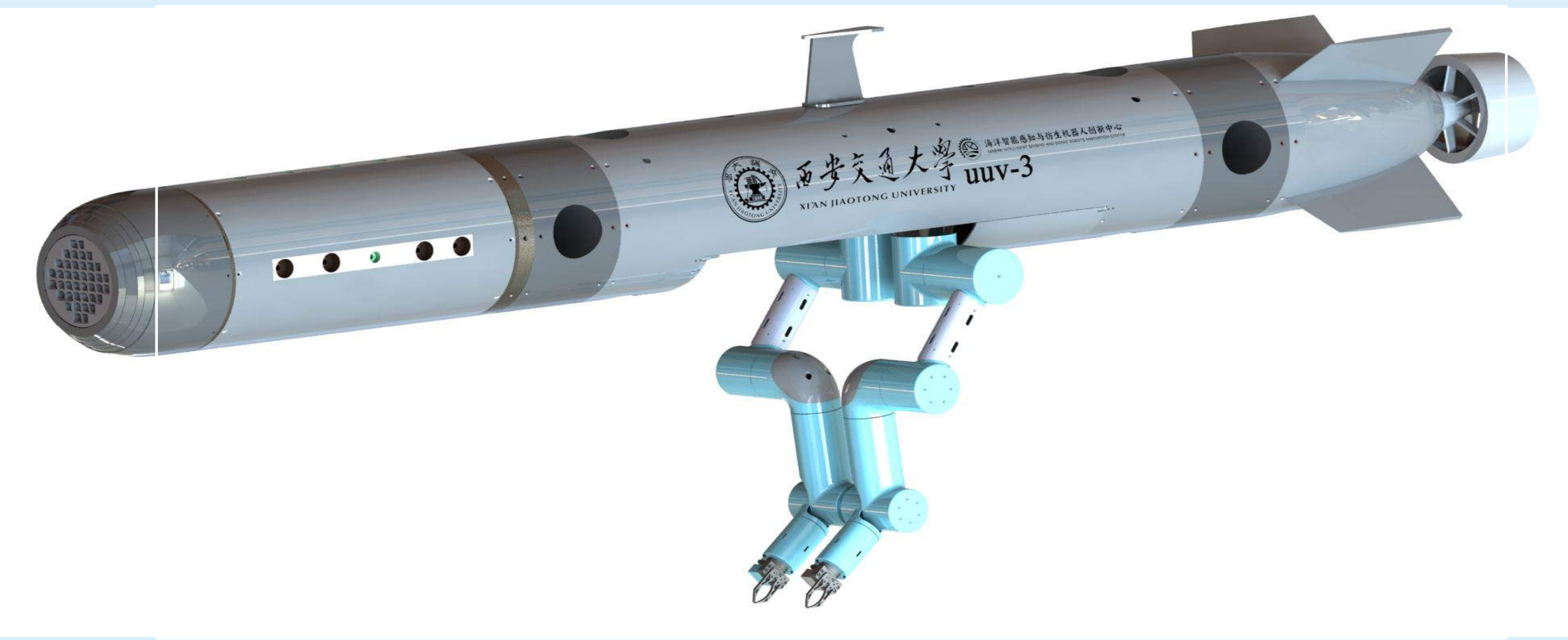


图4 水下无人智能探测作业一体机器人

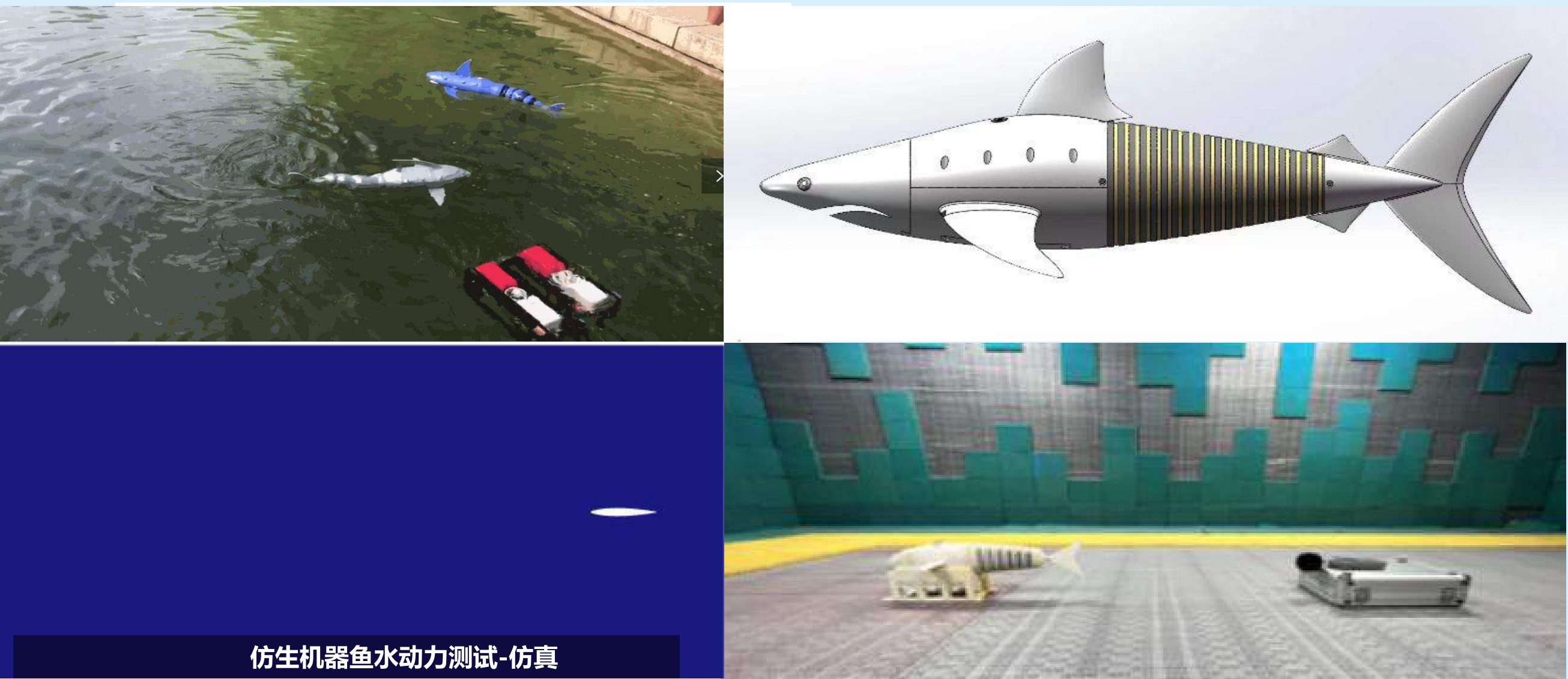


图5 驱感控一体仿生机器鱼

团队导师信息	胡桥	13119127411	hqxjtu@mail.xjtu.edu.cn	教授
	苏文斌	13991859686	wbsu@mail.xjtu.edu.cn	教授
	朱子才	13509183828	zicaizhu@xjtu.edu.cn	副教授
	李宏伟	18049012100	lihongwei@mail.xjtu.edu.cn	副教授
	樊鹏	15191580200	fanpeng@xjtu.edu.cn	副教授
	卫红波	15319432703	whb1427@mail.xjtu.edu.cn	助理研究员
	邵杰	15534882635	shao-jie@xjtu.edu.cn	博士后
	张大禹	15734010074	3120103196@stu.xjtu.edu.cn	博士后