

2022年度科研进展

焊接与激光制造研究所

2023年1月

饮水思源 · 爱国荣校

CONTENTS
目录

- 1 人才师资
- 2 科研进展
- 3 其他方面

1. 人才师资



国家级人才1人

上海市

中组部万人计划科技创新领军人才

(海外) 领军人才1人

焊接所历史突破



李铸国 教授



陈楠楠 助理教授

1. 人才师资-学生培养



大学生创新创业大赛**主赛道金奖**（指导老师：李铸国教授）



金奖项目：“徕泽丰—超高精度难熔金属3D打印批量化生产领军者”
实现了**学院历史性突破**

2. 科研进展



新增
千万级项目
3项

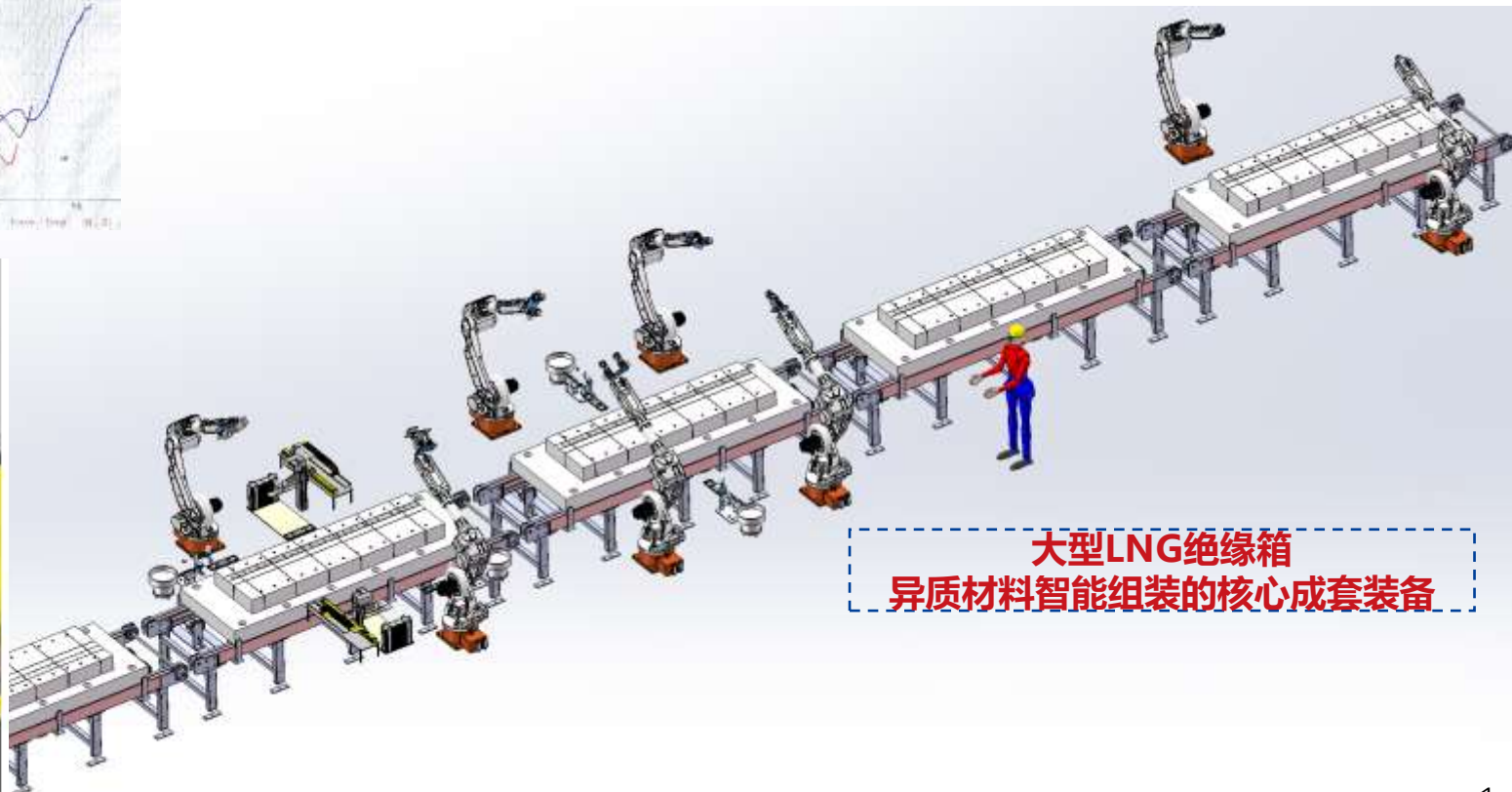
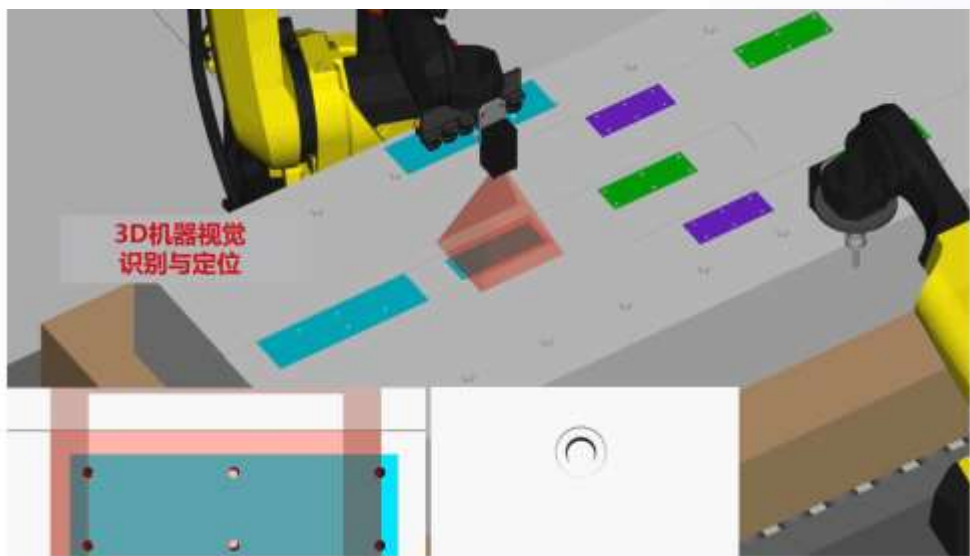
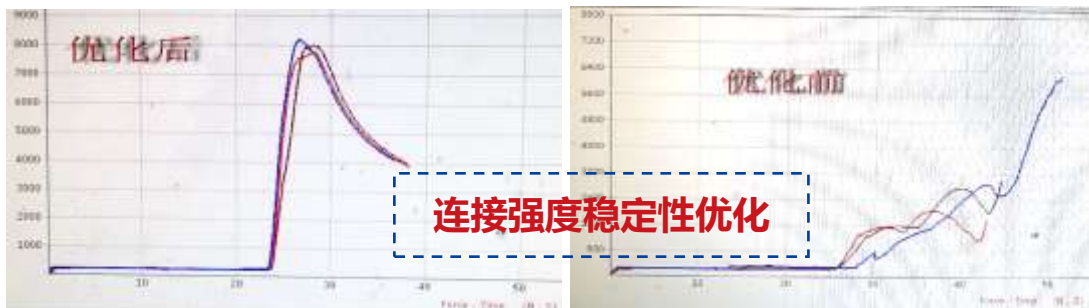
- 大型LNG围护系统绝缘体的柔性生产及智能装配系统研制
合同金额：**1045万元**，执行时间：2022-2024
- LNG船MARKIII型绝缘箱智能加工系统研制
合同金额：**1000万元**，执行时间：2022-2025
- 大型LNG绝缘箱成品加工及智能装配制造系统研制
合同金额：**1000万元**，执行时间：2022-2025

“LNG绝缘箱的全系列产品高效制造技术”

2.1 大型LNG绝缘箱异质材料的连接技术与智能装配方法



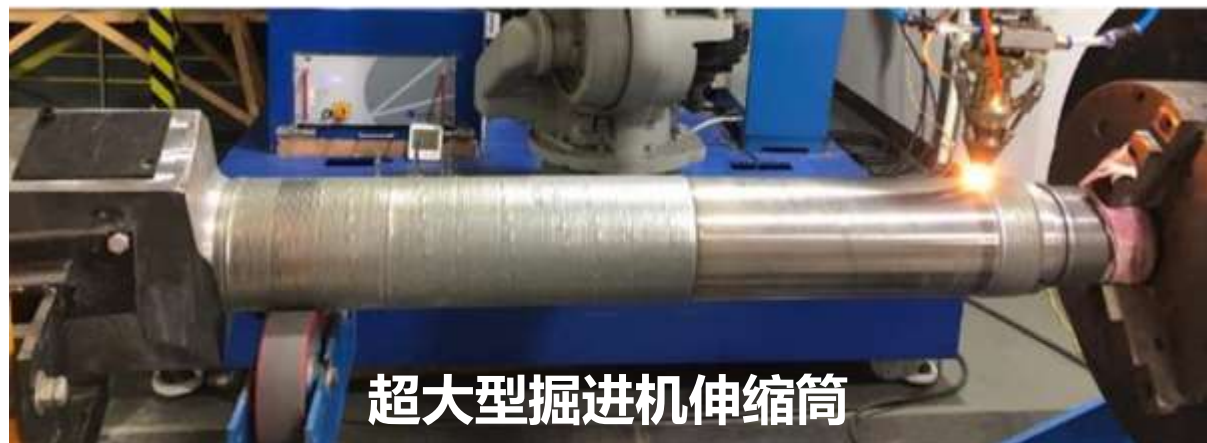
基于不锈钢板与胶合板/聚氨酯材料的铝制铆钉异质材料连接强度稳定性优化分析研究，开发大型构件3D机器视觉识别与定位的智能系统，解决大型LNG绝缘箱异质构件的智能装配关键技术，研制多种类大型绝缘箱异质材料智能组装的核心成套装备，形成多品种复杂结构LNG绝缘箱高效柔性示范应用。



2.2 激光增材制造形性调控与材料研发



研发了纳米颗粒增强不锈钢激光增材专用材料，突破了高硬度涂层耐腐蚀性不足的难题，应用于超大型掘进机伸缩筒表面强化，助力徐工新增订单**30台套**，新增经济效益**1.5亿元**



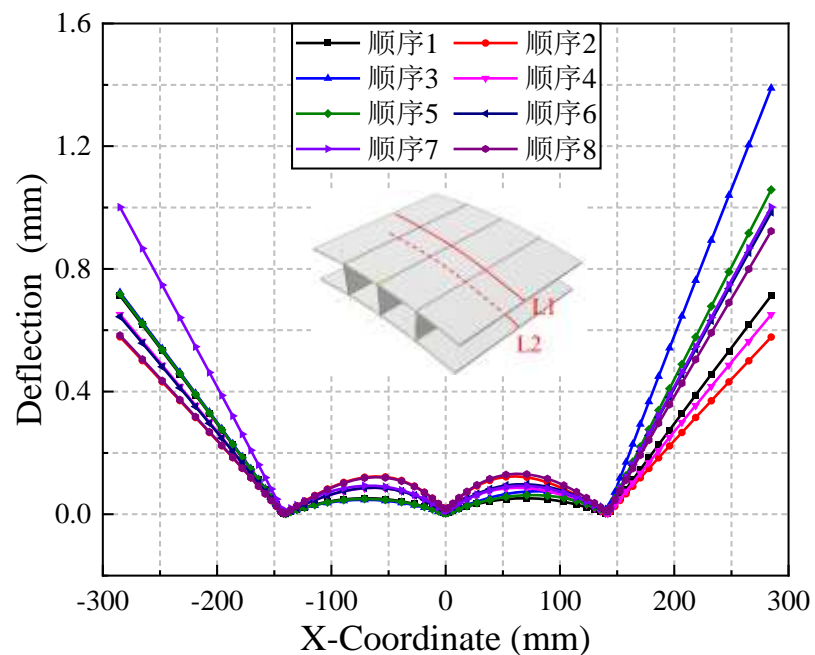
硬度达**HRC 52-58**，抗腐蚀性能较镀铬大幅提升、耐磨损性能较基材提升**10倍以上**

2.3 舰船高刚度结构高精度激光制造

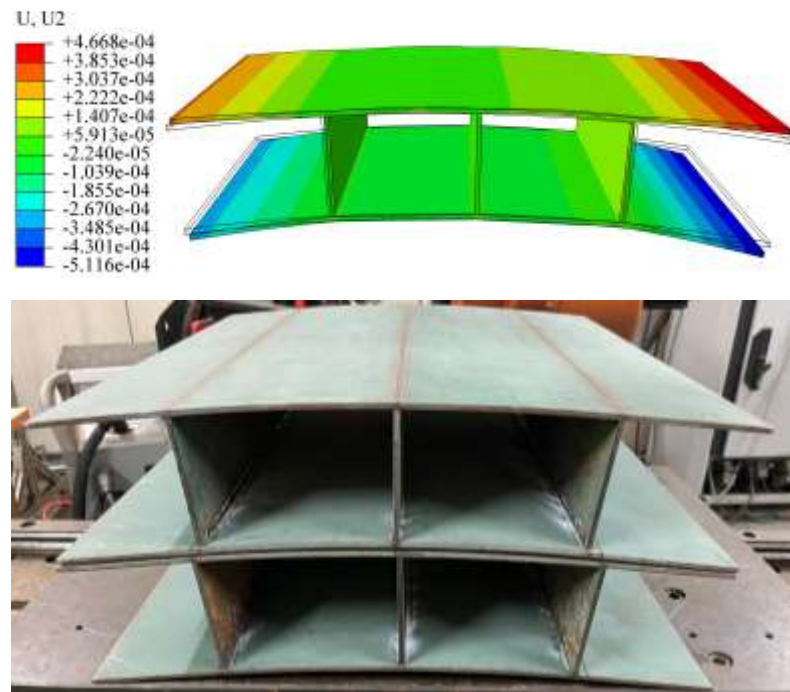


采用超高功率激光焊接系统，基于焊接变形预测及焊道优化高精度模拟计算，形成舰船舷侧曲面、平面高刚度结构激光精度制造关键技术

变形预测及焊道优化



曲面结构激光制造



平面结构激光制造



承担的项目：JW基础加强重点项目课题支持（2019-JCJQ-ZD-329-00），申请专利2项

2.4 30kW超高性能激光焊接技术与装备



针对核电堆内构件等超厚构件，研发**30kw超高性能**激光焊接装备，基于30kw超高性能的高穿透性，突破**280mm厚**热聚变线圈盒**80mm激光打底**焊接技术，RT一次合格。

30kw超高性能激光焊接装备



88mm厚双面焊接



280mm厚热聚变线圈盒
80mm打底焊接



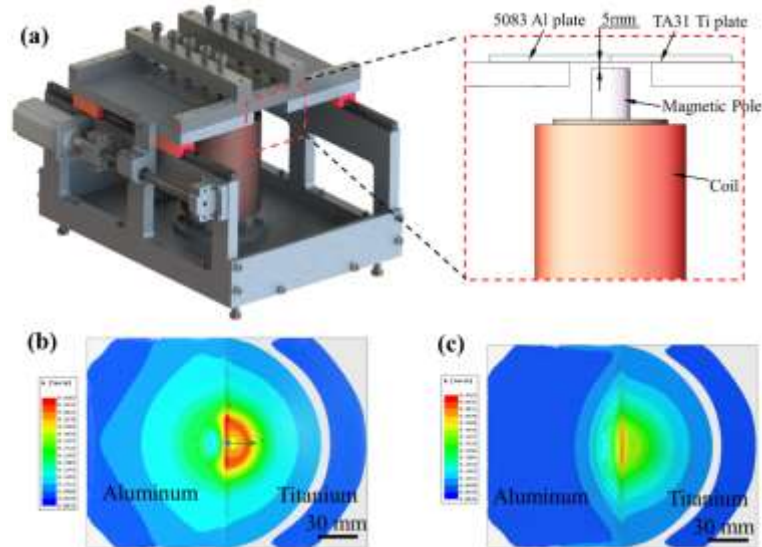
承担项目：核电吊篮筒体激光焊接技术与装备项目

2.5 磁场辅助钛铝异种金属激光焊界面组织性能调控

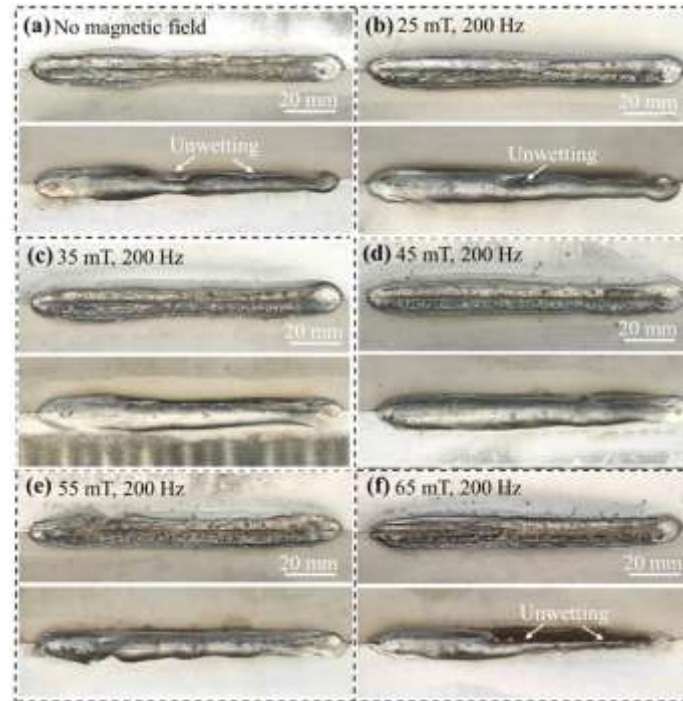


采用**磁场辅助激光焊接**方法，开展**钛铝**异种金属连接界面组织和性能调控机理研究，揭示磁场对于钛铝连接界面IMC生长、形貌及分布的影响规律，形成钛铝异种金属可靠连接关键技术

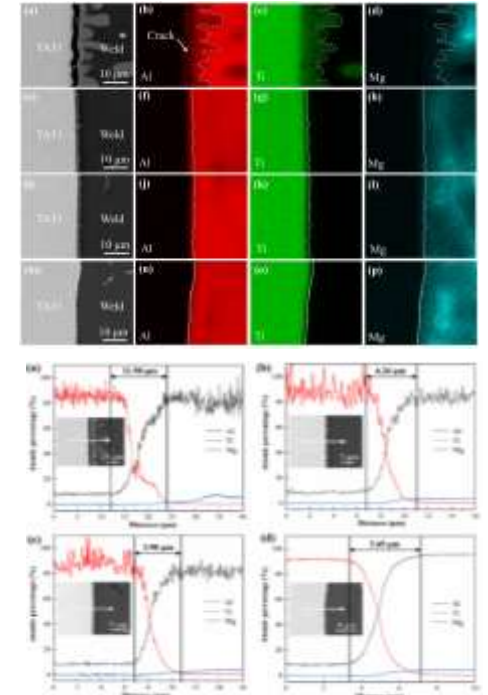
磁场辅助激光焊接平台



不同磁场条件下焊缝成形



连接界面组织形貌



承担的项目：中船集团-上海交大海洋装备前瞻创新联合基金项目支持（3-B4），申请专利1项

2.6 超快激光微纳加工

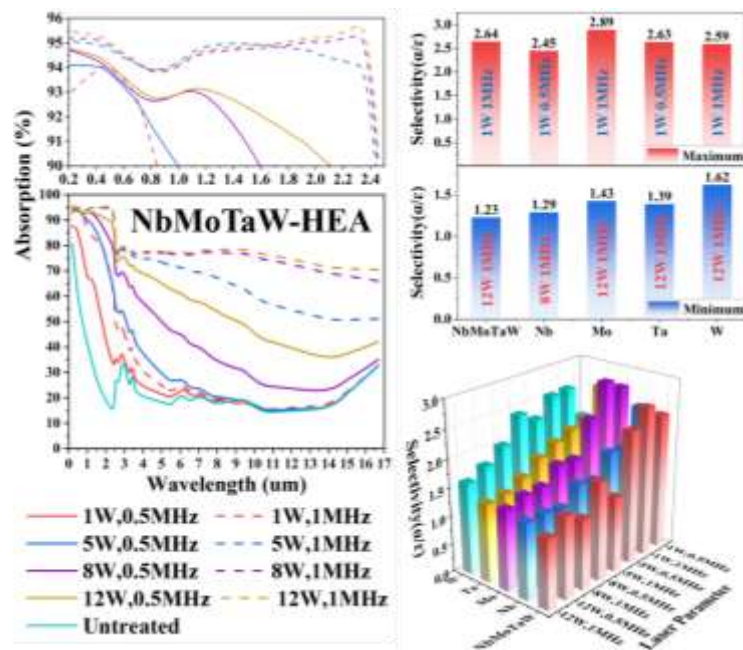


首次开展**NbMoTaW**飞秒激光微纳加工并展现其更优的**宽光谱吸收**体适用性；

首次发现加工结构的**热致反射谱震荡**现象并首次提出**液相结构调控**机制；

受邀在中科院物理类1区TOP期刊发表激光材料合成的**封面综述文章**；

新材料（高熵合金）微纳加工



Scripta Materialia 227 (2023) 115276

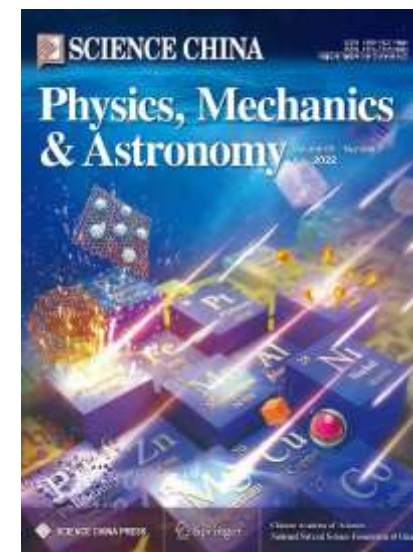
新机理/新现象探索



ACS Appl. Electron. Mater. 2022, 4, 990–1001

Opto-Electron Adv 5, 210066 (2022)

新工艺材料合成



Sci. China-Phys. Mech.

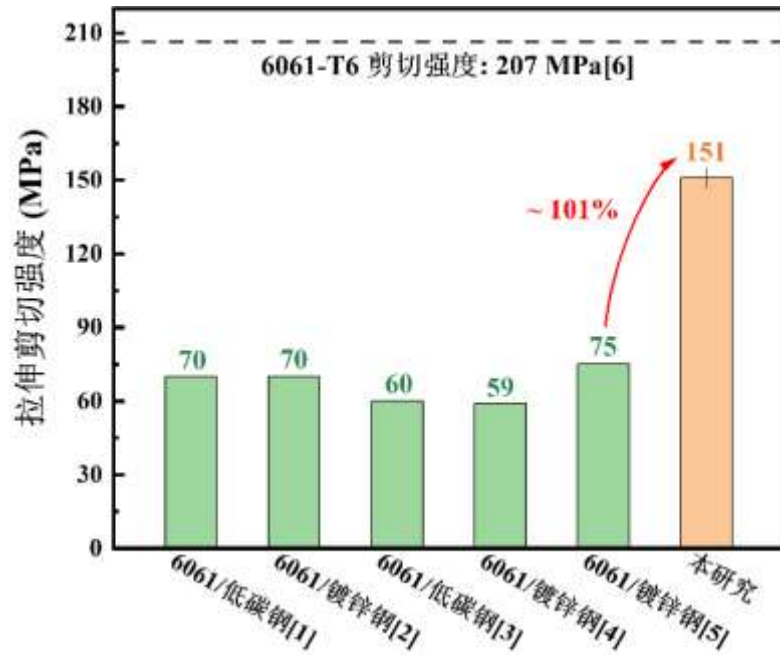
Astron. 65, 274203 (2022)

2.7 高熵合金/传统合金异种材料搅拌摩擦焊

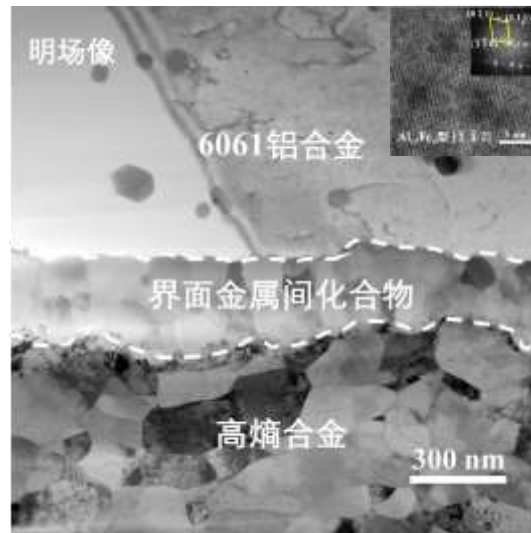


采用搅拌摩擦搭接焊成功制备出了具有**优异力学性能**以及**热稳定性**的6061铝合金/FeCoCrNiMn高熵合金异种材料焊接接头，拉剪强度是铝/钢接头的**2倍以上**，金属间化合物的生长速率常数仅为铝/钢接头的**1/5**

拉伸剪切强度

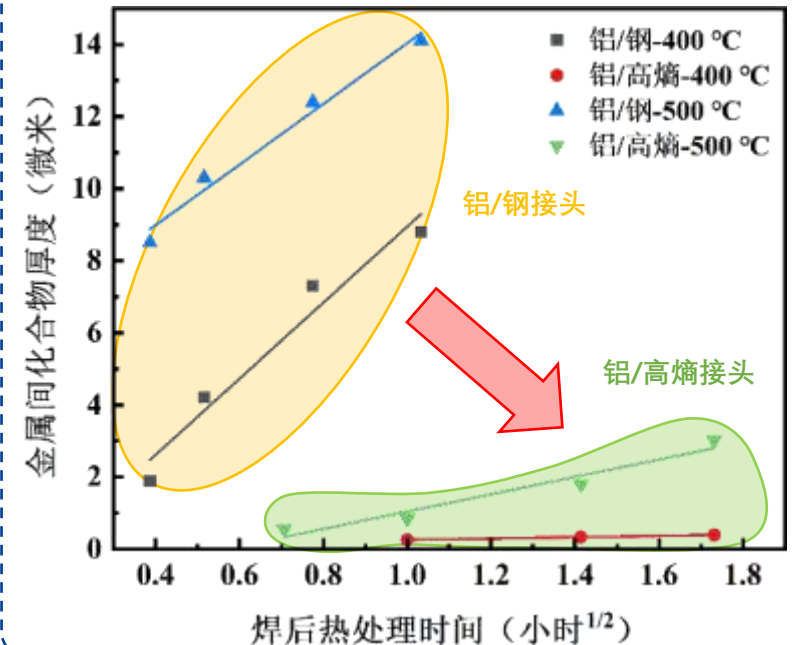


超薄界面反应层



$Al_{13}Fe_4$ 型金属间化合物

焊后热处理



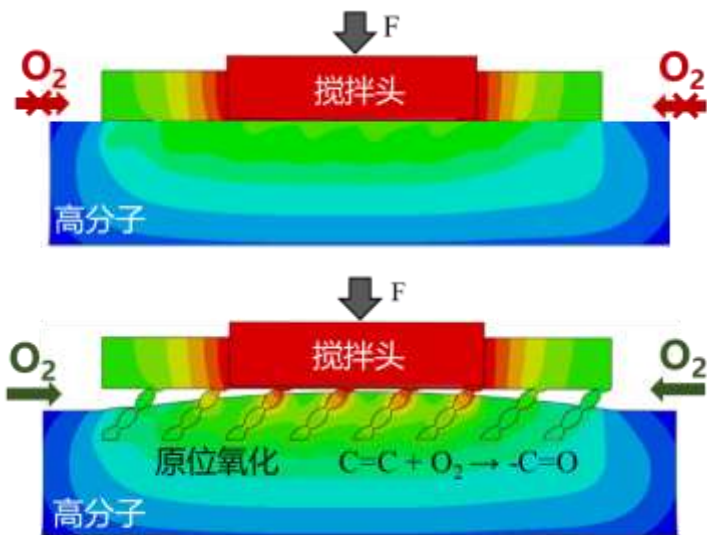
承担的项目：国家自然科学基金面上项目支持（52075330），发表论文2篇

2.8 界面键合构型增益的金属/高分子连接方法



提出了金属表面增材制造**晶格构型**实现高分子压入过程逐步**原位氧化**方案，揭示了金属/高分子界面键合机制：**含氧极性基团与金属氧化物形成化学键、氢键**

晶格构型设计协同强化界面结合

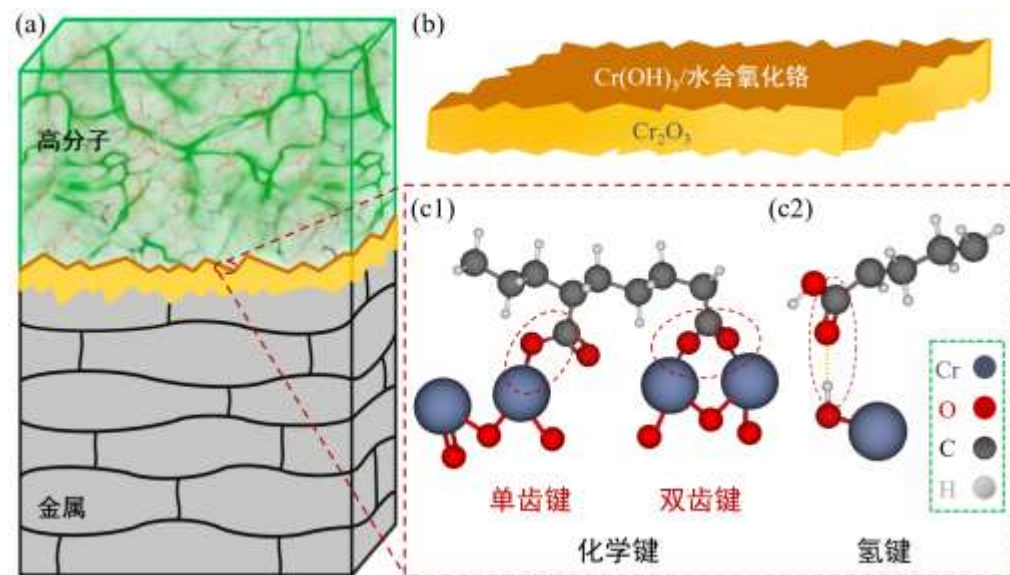


紧密贴合界面
难以发生
氧化降解

表面晶格构型 →
促进高分子原位
氧化降解形成含
氧基团 -C=O

协同强化：宏观互锁+原子键合

金属-高分子界面机理研究取得新进展



通过含氧极性基团形成原子键合

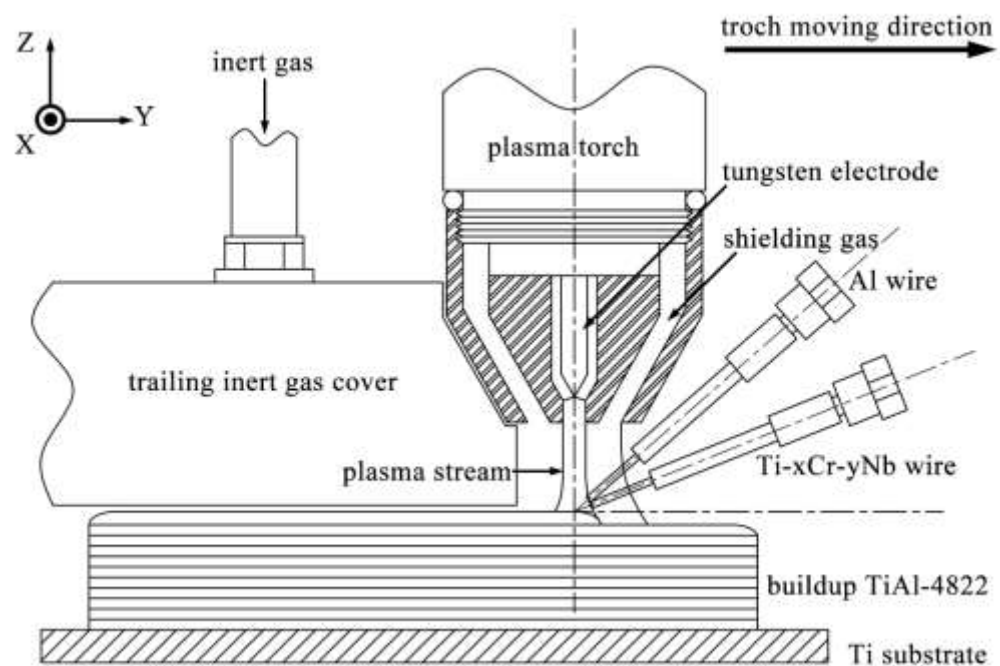
成果：授权发明专利5项，发表论文2篇。应用于个性化颞下颌人工关节假体，已完成23例临床植入试验。

2.9 航空发动机叶片钛铝合金电弧增材制造

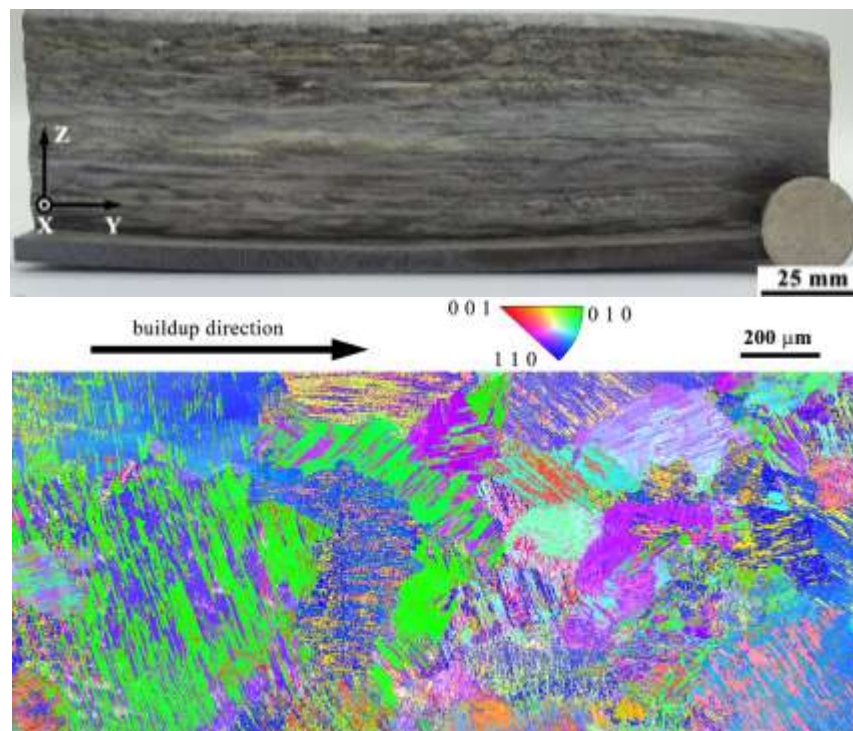


使用定制钛、铝异种双丝在等离子熔池原位合成**TiAl-4822合金**，实现航空钛铝合金**低成本高效率增材成形**，突破基于**异种双丝等离子弧增材制造**的钛铝合金原位制备成形关键技术

异种双丝等离子弧增材制造系统



TiAl-4822合金高质量成形



叶片样件加工



承担的项目：上海市科委“科技创新行动计划”高新领域项目支持（19511106400），发表论文21篇，申请专利7件

2.10 智能焊接技术及装备



基于3D激光传感开发了机器人智能焊接系统，形成**大尺寸工件的识别定位、三维重建与焊缝特征提取、焊枪自主精准寻位及厚板多层多道自适应智能焊接关键技术**

工件焊缝信息提取与识别定位

基于几何体相交面的
焊缝提取

基于三角泊松盘采样的
平面栅格处理

基于ICP算法的
工件定位

焊枪自主精准寻位

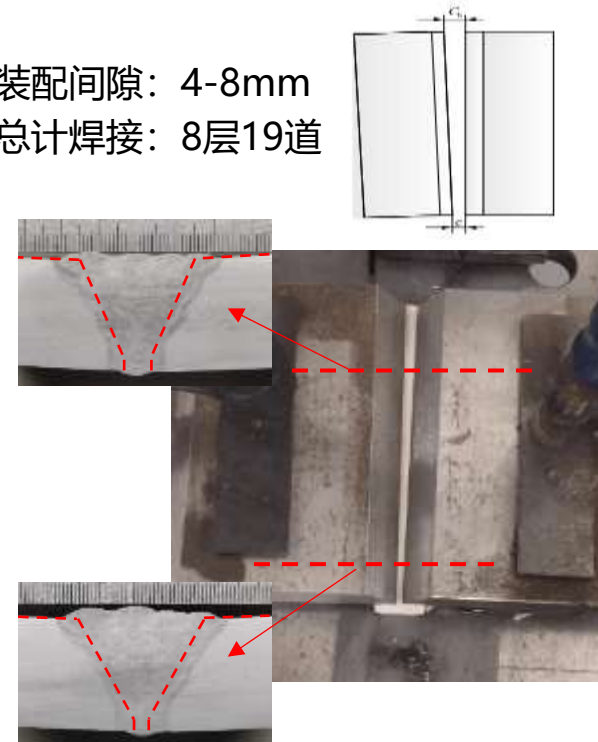
示教位置

示教位置

基于点激光的
焊缝起、终点精准寻位

厚板多层多道自适应焊接

装配间隙：4-8mm
总计焊接：8层19道



承担的项目：上海市张江项目一期，申请发明专利1项，软件著作权1项

3. 学术交流



2022年11月29日，第24届上海交通大学与大阪大学学术交流研讨会 ——材料焊接学术交流会成功举行



基本任务情况



	科研经费 (万元)	发表论文 (B以上)	教学情况 (学时)	总完成率
应完成量	1706	25.5	640	242%
实际完成	4749	53	1032	
完成率	278%	208%	161%	



感谢各位对焊接所的支持

祝大家 身体健康!

饮水思源 爱国荣校