

空天报国 务实进取

——走进北航航空宇航先进焊接技术科研团队

Being Patriotic Aerospace Engineers With Dedicated and Pragmatic Spirit

[编者按]北京航空航天大学航空宇航先进焊接技术科研团队始建于1955年。经过多年建设发展,在航空宇航先进焊接材料、工艺、装备、自动化以及焊接结构完整性及断裂控制等方面形成了鲜明的研究特色与技术优势。团队目前由近30名固定教学科研人员组成,以立德树人为根本,秉承“空天报国、务实进取”的工作作风,取得的系列科研创新成果为我国航空航天若干重点型号产品的研制生产提供了有力支撑和技术保障,同时承担机械工程相关专业热制造课程群的教学与改革研究,多年来培养了大批高水平人才。

研究方向

(1)航空宇航高质高效焊接工艺与装备。

为满足我国新一代载人航天飞行器(运载火箭、空间站等)、飞机、航空发动机、核反应堆等高端装备重要结构组件产品研制生产对焊接工艺装备日益提升的迫切需求,解决型号产品研制生产过程中,铝合金、钛合金、镁合金、高温合金等新材料新结构的高质高效焊接难题,团队一贯坚持从国产化焊接工艺装备技术创新出发,完全突破并掌握系列关键核心技术(授权核心发明专利20余项),研制开发出了具有自主知识产权、国际领先的多系列新型焊接工艺装备,如安装位置飞机导管高频感应钎焊技术装备、超音频方波脉冲电弧焊接新工艺及数字化电源装备、电子束焊接/增材制造用高端电子束源装备等,打破了国外焊接装备垄断,被我国多家主承研制单位应用于多个型号关键组件产品的焊接生产中,如某重点型号飞机总装、部装生产和大修;某型号地空导弹滑油箱焊接;某

在轨空间站热控系统薄壁管异形组件焊接;某空间飞行器密封舱体锥段环缝焊接等;某型号大型结构件和复杂精密零件的电子束熔丝/粉末增材制造等,为我国载人航天、航空和武器装备等系列重点型号产品的研制生产提供了有力支撑和技术保障。

另外,团队充分发挥先进电源技术创新优势,研制出用于等离子喷涂、临近空间飞艇、鱼雷、运载火箭测试、油田超声振动增产、激光冲击强化及新能源汽车等诸多领域的系列特种电源装备。

(2)电弧熔丝增材/修复及激光冲击强化工艺与装备。

面向我国航空航天等领域型号产品构件对高质量、高效率、高可靠性长寿命服役及低成本增材/修复制造的需求,重点围绕铝合金、钛合金、高温合金、镁合金和记忆合金等材料结构,开展电弧熔丝增材/修复制造及激光冲击强化关键技术及成套装备的研究,创新性地通过在增材/修复过程引入超音频方波脉冲电弧新型受控热源、增材/修复后热处

理、激光冲击强化后处理等系列措施,突破电弧熔丝增材/修复受控成形、专用软件、形性协同控制等关键技术,实现对增材/修复部位成形精度、组织均匀性与性能一致性的主动控制和提升,最终研制出高质量、高效率、低成本电弧熔丝增材/修复制造及激光冲击强化成套工艺装备。

同时,面向航空发动机风扇叶片/整体叶盘、飞机典型承力结构孔结构和圆角结构、航空焊接结构、激光增材结构等,团队还开展了激光冲击强化过程中残余应力与微观组织调控、轨迹优化与精准控制、变形控制及可靠性评估等基础研究,相关成果有望在我国航空发动机、飞机等部分型号中应用。

(3)航空宇航关重件钎焊扩散焊及微纳连接。

面向我国航空发动机、飞机与航天器关重构件研制生产的高性能钎焊扩散焊重大需求,开展针对航空发动机涡轮叶片、高温合金蜂窝、飞机机翼钛合金蜂窝夹层、飞机在线装配导管、大面积C/C与金属高

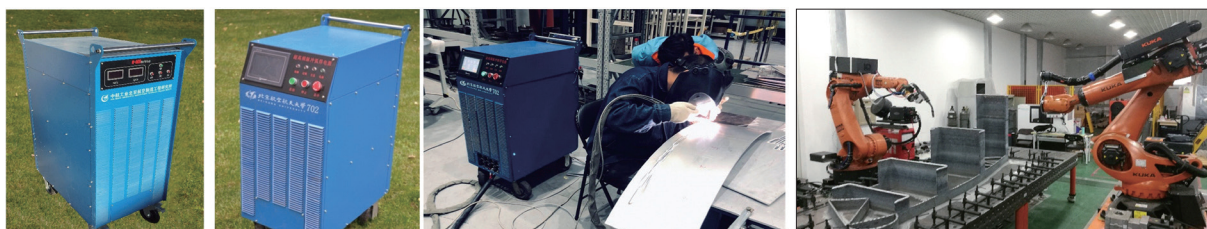


导管感应钎焊成套装备

激光冲击强化电源装备

临空飞艇用装备

机器人 TIG/ 等离子弧焊接装备

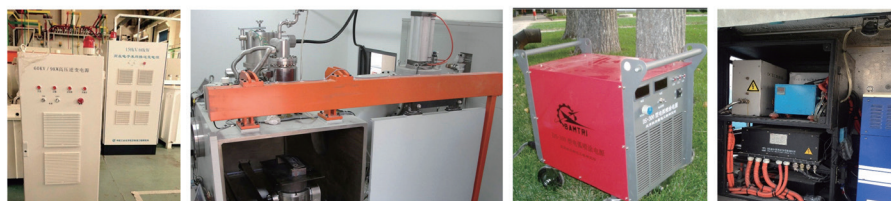


等离子喷涂装备

超音频方波脉冲电弧焊接成套装备

机器人辅助电弧增材 / 修复装备

温辐射器、卫星用环路热管、铝合金 / 不锈钢 / 钛合金 / 高温合金微流道冷却系统等多种典型结构组件的钎焊扩散焊接工艺技术研究,突破并掌握了专用钎料开发、钎焊工



真空电子束源系列装备

等离子电源

新能源车用装备

艺、无损检测与工程化等系列难题,完成的钎焊扩散焊结构组件已应用于我国航空发动机、飞机、无人机、航天发动机、卫星等多种型号产品或地面验证平台。

擦焊及钛合金线性摩擦焊的瞬态热力行为、断裂控制理论、疲劳强度与合于使用评定等方面的技术基础研究工作。相关研究成果在我国航空航天焊接结构完整性分析与断裂控制等方面得到了广泛应用。

航空航天及武器装备主承研制企业单位等长期保持着紧密合作,同时,在国际上与美国俄亥俄州立大学、日本大阪大学、英国克兰菲尔德大学、加拿大滑铁卢大学等焊接优势科研单位开展了项目联合申报和研究、互访学术交流及研究生联合指导等,建立了长期稳定的合作关系。

交流与合作

北航航空宇航先进焊接技术科研团队与国内多所高校、科研院所、

(采访 逸飞)

同时,团队紧跟国际研究前沿,开拓了微纳连接、激光直写等前沿方向,将焊接 / 连接拓展到微纳尺度和先进微纳材料方面,研究成果有望用于航空航天部件结构功能一体化制造,以及智能传感和微电子器件封装等领域。

(4) 焊接结构完整性与断裂控制。

面向我国航空航天焊接结构可靠性工程需求,长期开展焊接结构完整性与断裂控制方面的研究,先后承担完成了国家科技攻关、国防计划科研、国家自然科学基金以及企业合作等多项课题。系统研究发展了焊接结构完整性分析与断裂控制理论与技术。瞄准航空航天先进焊接结构的不断发展,持续开展了铝合金搅拌摩擦焊、高温合金电子束焊、惯性摩

