

|   |
|---|
| 2024年招生计划   |
| 七、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介   |
| 1. 博士论文研究方向： 增材制造过程多物理场融合在线监控技术<br>选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input checked="" type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究<br><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他   |
| 2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介<br>与传统减材制造技术相比，增材制造技术具有成形尺寸不受限制、灵活性高、受损零件直接修复、功能梯度零件制造、加工周期短、材料利用率高、成形零件综合力学性能优良等优点。增材制造技术由于其独特的技术优势，在航空航天、国防、汽车模具等领域得到了越来越多的应用。<br>随着激光增材制造技术在复杂构型零件、高端制造等方面的大规模应用，制造业对该技术的生产过程的可靠性、可重复性、稳定性以及精确度等方面提出了越来越高的要求。对于面向金属增材制造结构件的在线监测技术而言，需要满足高效精准监测、能适应复杂结构与较差表面质量及多类型缺陷等监测要求。增材制造的产品质量和可重复性也是目前增材制造技术中两个突出的薄弱环节。为了提高成型件的质量和重复制造的精度，亟需开展对增材制造过程中成形质量的在线监测和缺陷诊断。主要开展以下研究：<br>1、构建激光熔融过程中材料熔化-凝固物理过程中的多物理场仿真模型；<br>2、开展基于激光熔融增材过程的多物理场（温度、视觉、光谱等）在线监控研究；<br>3、设计开发基于神经网络及机器学习的多元信息融合的增材制造闭环控制系统。 |
| 3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况<br>1. 科技委加强计划重点项目， XXX在线监控技术研究，经费：125万。   |

|  |
|--|
| 2024年招生计划  |
| 七、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介  |
| <div>1. 博士论文研究方向： 刚挠性印制电路板老化缺陷的光热/光声多传感融合成像智能检测技术与应用</div> <div>选题类别：<input type="checkbox"/> 基础性研究                      <input checked="" type="checkbox"/> 应用性研究                      <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向              <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续              <input type="checkbox"/> 其他</div>  |
| <div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <p>随着军用电子装备实战化应用向高可靠、小型化、轻量化、多功能方向发展，具有大量功能部/组件的高价值复杂国防军用电子学系统高密度集成电路广泛应用，其中印制电路板（Printed circuit board, PCB）作为实现电子学系统电气互连、信号传输、机械连接与支撑作用的关键结构，也是电子组件中主要失效区域，其长期服役可靠性是军工领域关注的重点话题，尤其在国防武器装备领域，如战略导弹制导系统、导弹拦截系统及航空航天航海电子设备等，不仅要求其长寿命、高可靠，还要求其具备长期贮存、启用有效的能力。然而，电子系统的全寿命周期，往往面临温度、湿度、振动、电磁场等复杂环境诱导的多物理场效应，引起电子装联材料的敏感特征参数退化，以致出现参数偏移、系统超差，甚至产品的功能失效。据统计，70%的导弹制导电子系统失效皆归因于电子装联材料在特定环境下的性能退化与缺陷演化，随着互联密度和工作速率的不断提高，PCB板的布线密度、层数、装配密度及混装度显著提升，从而使绝缘介质层厚度、印制铜线宽度、间距、金属化孔径逐渐减小，不断突破极限尺寸，并且刚挠PCB板大面积使用，导致电路对PCB板电信号传输特性灵敏度升高，在长期贮存及服役条件下，绝缘介质层、覆铜层的粘接界面发生演化或萌生界面缺陷等都会降低其机械强度、绝缘与耐压特性及传输稳定性等，导致电路系统传输信号不稳定，力电互连可靠性面临挑战。热载流子效应、热电迁移、应力累积为代表的寿命模型已对长期处于工作态的电子组件实现有效评价。然而，对于长期贮存、短期工作、服役环境复杂的PCB板，更多表现为多层介质材料退化累积失效模式，其长期可靠性不仅取决于多层材料间的互连有效性，也取决于以环氧树脂、聚酰亚胺为基体的刚挠性PCB板绝缘介质材料的理化、电气特性演化规律及环境应力作用下多层介质的分层、起泡等老化缺陷演化趋势。但目前仍缺乏完备的理论、实验研究、检测手段，从印制板多层介质材料及其连接界面等不同层级的失效物理机理、关键性能演化规律、缺陷累积效应及定量表征角度，为印制电路板贮存可靠性评估及寿命预测，提供合理解释与证明。因此，为保障武器装备的安全使用性能和作战能力，保证刚挠性印制电路板的可靠应用，亟需解决刚挠性PCB板质量准确、快速、定量无损检测与评价技术难题。</p> |
| <div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <p>国防科工局重点项目，经费254万。</p>  |