

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： 可重用航天器多源融合成像智能检测技术

- 选题类别： ☒基础性研究
- ☐应用性研究
- ☐工程技术攻关研究
- ☐新开辟的研究方向
- ☐已有研究方向的继续
- ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

可重复使用（或重用）航天器作为一种可自由往返地球与太空之间的多用途航天飞行器，具备空天优势、便捷往返及快速全球机动等特点，凸显巨大战略威慑力。美国、俄罗斯、英国及中国等竞相针对重用航天器开展飞行试验，例如美国波音公司研制的X-37B，俄罗斯能源火箭公司研制的“快船号”，英国喷气发动机公司设计的“云霄塔”，2020年我国也发射了一型重用航天器，在轨2天后成功返回预定着陆场。为降低运营成本，重用航天器小型化及轻量化设计对其材料性能提出了严苛要求。先进复合材料因其比强度高、性能可设计性好和耐腐蚀性能强等特点，逐步取代金属材料成为航天器主要结构用材，全复材结构已成为新一代重用航天器的显著特征。其中碳纤维/双马复合材料（CF/BMI）以其优异的韧性、耐热性和工艺性，广泛用于重用航天器承力结构。X-37B采用CF/BMI整体成型作为其主机体结构，复合材料占结构总质量的70%以上，实现了有效载荷2吨，最高Ma=25的超高速飞行，最长连续在轨服役780天，验证了复材整体结构的可行性与可靠性。目前2架X-37B已完成5次往返任务，实现了多次重用飞行，第6次于2020年发射，当前正在执行空间目标监视、释放/捕获小卫星及载荷试验等验证任务，尚未返回。而我国目前研制的重用航天器仅完成了单次飞行，尚未实现重用。重用航天器的任务剖面经历发射入轨、在轨服役、再入返回、地面检修及复飞评估等过程，在全周期运行中疲劳载荷、冲击、高低温交变、空间环境及再入大气层过程的气动热环境等极易造成复材承力结构的损伤破坏，典型损伤包括，裂纹、分层脱粘及冲击损伤等，这些损伤严重危害航天器的重用安全运行。机翼作为气动升力面，为航天器提供升力和控制力，该部位结构复杂且承受载荷较大，成为重用航天器的关键薄弱环节。因此，返回地面后对机翼开展有效检测对于保障航天器可靠修复与重用安全具有重要意义。因此该课题重点开展如下内容，

1. 多物理场作用复合材料诱导信号响应物理机制；2. 强背景噪声下弱信号特征提取方法研究；3. 针对典型缺陷损伤的多源融合成像检测技术试验研究。4. 多源融合智能检测技术可检测能力概率评估与工程化应用。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

1. 科技委基础加强重点项目，经费：180万。