

2025年招生计划

1. 博士论文研究方向： 多源信息融合智能检测

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

为了满足新一代战机、可重用航天器及高速飞行器等可靠性、保障性及维护性的重大需求，亟需满足新一代飞行器雷达罩透波、耐高温防隔热材料热防护结构、先进复材承力结构等关键结构的可靠精准无损检测技术。但目前单一的检测方法难以满足多材料体系、多样性缺陷、大深度及多尺度缺陷/损伤等检测需求，基于激光/超声/红外/涡旋电磁波多源信息融合智能检测技术为透波复合材料、热防护耐高温防隔热材料及承力结构先进复合材料等多样多尺度缺陷/损伤的可靠检测与评估提供重要手段，需求十分迫切。

针对多场载荷下新一代战机、可重用航天器、高超飞行器的关键结构等多样多尺度复杂缺陷/损伤的精细无损检测迫切需求，开展多样/多尺度复杂缺陷/损伤产生机理、缺陷/损伤特性与信号相互作用响应机制及评估方法、强背景噪声下多源弱信号分析与特征提取算法、多样/多尺度复杂缺陷/损伤多方法检测试验与多源数据融合智能检测方法、飞行器关键结构形貌在线原位快速测量理论与方法、飞行器关键结构多样/多尺度复杂缺陷/损伤的多方法融合智能检测集成系统设计及全生命周期多元数据溯源与质量分析平台等内容的研究。揭示新一代飞行器关键结构构件多样/多尺度复杂缺陷/损伤形成机制与缺陷/损伤的激光/红外/超声/微波、毫米波与太赫兹（MMT）等多源多维度信息表征的科学本质；突破强背景噪声下多源弱信号分析与多维特征有效提取、多源数据融合智能无损检测方法 & 关键结构件在线原位快速测量等关键技术；建立缺陷/损伤特性与多方法检测特征的映射关系；研制飞行器关键结构件的多源信息融合智能检测系统。为保障新一代战机、可重用航天器及高超飞行器等关键结构件的可靠性、保障性及维护性提供技术支撑。

1. 复杂损伤/缺陷的多源感知与数据融合智能感知方法

全聚焦超声成像、激光超声成像、涡旋电磁波高分辨成像及红外光热成像等检测方法为新一代飞行器透波复材、热防护及承力复材等关键结构多样多尺度复杂缺陷/损伤的高可靠检测提供了重要手段。需深入揭示复杂损伤/缺陷的类型/尺度对多能场响应信号时/频域特征的影响与规律，建立损伤/缺陷深度与多源响应信号多维度特征的定量关系，突破基于多方法多源特征图像配准融合的飞行器关键结构多源多尺度损伤/缺陷多维典型图谱、基于深度学习的损伤/缺陷智能识别等关键技术。

2. 电磁波涡旋传输模式/模态多宗量反演与高分辨成像技术

涡旋电磁波高分辨成像为关键结构大深度、多尺度缺陷检测提供了重要手段，电介质材料介电参量直接影响涡旋模式/模态电磁波传输的时/频/空域响应特性，为了实现基于涡旋电磁波的高分辨成像检测，则需突破介质界面涡旋电磁波传输/传播的时/频/空域响应表征模型和介电性能参量与响应特征的映射耦合解析关系等基础问题和基于涡旋电磁波传输模式/模态的介电性能参量（多宗量）的反演算法、涡旋电磁波传输响应特征的点扩散函数建立等关键技术，解决多体系材料介电性能多宗量反演效率低、相对误差高等问题，实现材料内部多类型多尺度损伤/缺陷的高分辨成像检测。

3. 基于数据-物理融合模型的缺陷智能可视化检测

基于数据-物理融合模型的缺陷智能可视化检测研究，基于单介质材料声学/热波时频域特征与电磁波涡旋模式/模态特征，融合介质色散物理模型，建立单介质材料声场、温度场及电磁波场的数据-物理模型。依据多材料体系多层复合结构多元异构几何数据，构建复杂几何结构与尺寸、界面与内部缺陷特征等几何模型，实现多体系材料复合结构几何模型三维可视化。结合多层复合结构超声时频域特征、热波时频域特征及电磁波涡旋模式分布的多源数据融合与卷积神经网络深度学习，实现多层复合结构几何边界、缺陷边界智能可视化检测。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家部委重点项目子课题

1. 博士论文研究方向： 多源信息融合智能检测

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

针对可重用航天器耐高温热防护结构及先进复材承力结构等多样多尺度复杂缺陷/损伤的无损检测与修复诊断迫切需求，开展多样/多尺度复杂缺陷/损伤产生机理、缺陷/损伤特性与信号相互作用响应机制及评估方法、强背景噪声下多源弱信号分析与特征提取算法、多样/多尺度复杂缺陷/损伤多方法检测试验与多源数据融合智能检测方法、关键结构多样/多尺度复杂缺陷/损伤的多方法融合智能检测集成系统设计及全生命周期多元数据溯源与质量分析平台等内容研究。揭示可重用航天器关键结构件多样/多尺度复杂缺陷/损伤形成机制与缺陷/损伤的激光/红外/超声/微波、毫米波与太赫兹（MMT）等多源多维度信息表征的科学本质；突破强背景噪声下多源弱信号分析与多维特征有效提取、多源数据融合智能无损检测方法、关键结构件在线原位快速测量等关键技术；建立缺陷/损伤特性与多方法检测特征的映射关系；研制飞行器关键结构件的多源信息融合智能检测系统。为保障新一代战机、可重用航天器关键结构件的可靠性、保障性及维护性提供技术支撑。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家部委重点项目子课题