2021年招生计划

六、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： 自动铺丝构件成型缺陷多尺度行为及形成规律研究

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

自动铺丝是树脂基复合材料的重要成型工艺，可以实现大型整体构件的一体化制造成型，在航空航天、交通运输、能源和国防等领域应用越来越广泛。但与金属材料加工不同，自动铺丝预浸料为单向纤维与未固化树脂的集合体，在铺放过程中处于物理-化学状态演化阶段，铺放过程中伴随着预浸料的粘塑性变形，制造过程中的缺陷在所难免。自动铺丝复合材料缺陷的类型、状态、演化规律直接影响构件的性能、可靠性和寿命。因此，自动铺丝复合材料的高成本、铺放制造的高速不可逆、大型复合材料构件的集成化特征及其苛刻服役环境，要求建立高可靠性的在线质量检测与反馈控制。但自动铺丝复合材料构件成型过程中，物理场与构件内部结构与缺陷的关联与相互作用机理，缺陷的形成及其发展规律，定量分析理论等基础理论还不完善，亟待开展相关研究，为自动铺丝构件的质量控制与评价奠定理论基础。

拟开展如下的研究内容：

（1）自动铺放制造复合材料构件的缺陷形成规律、影响因素和控制原理

影响自动铺放构件质量的参数众多，包括：几何形态的缺陷，如气孔、分层、褶皱、开缝等；化学形态的调控参数，如温度、粘性等；成型过程中环境参数、运动位姿的变化、接触力的波动等。通过理论分析与实验相结合的方式，研究缺陷的形成规律与主要影响因素，为缺陷的在线测控奠定基础。

（2）自动铺放复合材料缺陷的在线测控方法

结合铺放工艺参数，综合应用图像学、超声、射线等检测手段获取各种信息，利用信息融合技术与机器学习理论，建立铺放缺陷预测模型，实现产品缺陷类型及属性的定量分析。

（3）成型质量控制与评价理论

通过研究在特定环境下构件的缺陷-损伤-扩展-失效的模型和规律，建立自动铺放复合材料构件的成型质量与性能评价方法

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金项目