

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： 热塑性自动铺丝缺陷多尺度行为特性及工艺优化研究

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

相对与热固性复合材料，热塑性复合材料具有高韧性、高冲击性和损伤容限、无限预浸料储存周期、成型周期短、生产效率高、易修复、废品可回收利用等众多优点。同时，热塑性复合材料具有良好的焊接性、抗冲击韧性、可循环性、抗化学腐蚀性等优点，以典型的热固性树脂环氧树脂和典型的热塑性树脂聚醚醚酮（PEEK）为例，后者的断裂韧性为前者的20倍。

热塑性自动铺丝技术使得复杂型面的复合材料构件的铺放-原位固化一步法制备成为可能，且具有生产率高、成本低、产生废料少、可循环利用等特点，越来越受到关注。但由于其工艺过程复杂，会引入潜在的制造缺陷。成型过程中材料本身属性、内部应力变化、工艺不合理等因素将导致制造缺陷的产生，如孔隙、裂纹、分层、重叠、间隙、褶皱等。其中，孔隙、裂纹、分层是自动铺丝热塑性复合材料的重要缺陷形式，其显著影响铺丝质量和制品的服役性能。因此，对热塑性自动铺丝构件制造缺陷的多尺度生成机理、制造缺陷与工艺参数的耦合模型等基础理论进行研究，对于提高自动铺丝复合材料的成型质量，促进其在大飞机上的早日应用具有重要的理论意义和实用价值。

课题的拟开展的研究内容有：（1）在宏细观尺度下，通过分析树脂气泡的多相流变行为、预浸料宏细观缺陷行为特征，以及铺放过程中应力和能量的动态特性，探究热塑性自动铺丝制造过程中孔隙、分层等缺陷的宏细观生成机理及演变机制；（2）在微观尺度下，运用分子动力学方法，建立预浸丝及界面缺陷的微观系统模型，分析不同工艺条件下微观力学参数和微观能量状态，探索自动铺丝制造过程中制造缺陷的微观生成及演变机制；（3）应用关联分析和层次分析法，揭示制造缺陷和工艺参数之间的耦合关系，开展工艺优化研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上项目“热塑性自动铺丝缺陷多尺度行为特性及演变机制研究”。

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： 复合材料旋转法三维编织成型理论及工艺研究

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

三维编织复合材料，旨在解决层合复合材料层间性能差的缺点。三维编织是在二维编织的基础上发展而来。三维编织复合材料在厚度方向上引入增强体，它通过纤维的相互缠绕，形成一个完整的、不分层的整体，从根本上克服了层合复合材料易分层的问题，具有韧性高、抗冲击性能好等优越性能。此外，相比于三维机织技术和三维针织技术，三维编织技术具有仿形加工的能力，对于复杂的构件可以一次成型。因此，三维编织复合材料受到人们的广泛关注，被越来越多的应用到航空航天、汽车、建筑、医疗等领域。

本课题拟开展的研究内容：（1）建立旋转法三维编织运动数学模型，探索编织轨迹/编织结构的代码矩阵的数学表达方法，实现三维旋转编织工艺过程模拟；（2）研究拨盘转动方向、纱线布置对编织结构的影响规律，建立不同编织模式下预成型体的几何模型，并据此建立旋转编织结构自动加工算法；（3）对各种编织模式下添加与未添加轴向纱时的编织件力学性能开展仿真与实验验证。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

航天科工集团横向课题

七、招生计划申报导师确认

表中所填内容经本人确认属实。

导师签字：年 月 日

八、所在单位党支部意见：

党支部书记签字：年 月 日

九、所在院（系）党委（党总支）意见：

☐ 同意申报 ☐ 不同意申报

党委（党总支）书记签字：年 月 日

十、院（系）意见

☐ 同意招生计划，且建议给予 个博士生招生名额

☐ 不同意招生计划

其他需要特殊说明事项：

院长（系主任）签字：年 月 日

十一、研究生院审核备案意见

负责人签字（盖章）：年 月 日