附件1：

大学生主题创新区创新项目发布

## 一、航空宇航制造大数据大学生主题创新区介绍

航空宇航制造是一个国家科技水平的重要体现，是中国制造2025的重点发展领域。传统工艺设计模式以人为主，存在设计门槛高、设计效率低、设计质量难以保证的瓶颈问题，难以满足大量复杂零件的工艺设计需求。制造大数据中蕴含了大量的工艺知识，实现大数据驱动的智能工艺设计，是解决人工工艺设计瓶颈问题的有效途径。

本创新区针对航空航天广泛使用的金属材料和复合材料两大材料体系，采用智能传感系统积累制造数据，通过智能数据分析模型进行工艺设计和制造，突破现阶段以人为主的工艺设计制造模式。将航空宇航制造技术与制造大数据技术、智能制造相结合，以航空航天制造中的重大技术需求出发，运用或创新大数据技术解决行业问题，培养本科生航空航天制造与大数据技术的交叉融合知识体系和创新能力。

创新区为了更好的常态化服务于本科生科创活动，制定了科研助理相关规章制度和实施细则。加强科研与教学的融合，以高水平科研能力转换为一流人才培养优势。开展“本科生暑期科研创新体验营”活动，通过科研查新检索讲座、大数据相关的前沿研究热点讲座，吸引综合素质高、有创新意识的本科生作为研究生科研助理，参与科研创新工作。

鼓励本科生跨学科进行科研体验，形成示范效应，为大学生参加互联网+创新创业大赛、挑战杯等高水平竞赛做好项目准备。

## 二、课题介绍（仅供参考，表格格式可修改）

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 刘长青、郝小忠 |
| 项目名称： | 智能浮动装夹与工艺决策 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金项目 |
| 项目简介： | 面向航空航天薄壁复杂构件的高精高效制造需求，建设航空航天复杂结构件制造智能工厂，已成为各大航空航天制造企业的发展趋势。具备自主感知和决策能力的智能工艺装备是实现智能制造的基础。为此，本项目拟开发一种具备多自由度自适应浮动、加工过程多物理量感知功能的智能浮动装夹装备，为建立基于群体智能的结构件加工全过程自感知、自决策提供硬件支撑。  项目主要研究内容可分为以下两个方面：  1、 智能浮动装夹设计。在多运动自由度约束和几何约束下，以最小化体积为目标，设计具备①五自由度（X、Y、Z轴平动及绕X、Y轴转动）任意位姿浮动、锁紧；②三向（X、Y、Z轴向）力与五自由度位移监测；③与其他装夹单元进行实时通信和协同工作等功能的智能浮动装夹。  2、 基于群体智能的加工过程智能决策。利用多个智能浮动装夹装备在加工过程中的感知数据，以最小零件加工变形量为目标，结合因果涌现、人工智能等算法，开展加工变形控制工艺自决策研究。 |
| 学生要求： | 要求：  （1）具备良好的学习成绩、学有余力情况下开展项目研究；  （2）具备良好的毅力品质，能够坚持完成项目研究。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 许可、李迎光 |
| 项目名称： | 连续纤维增强复合材料多丝束异步3D打印装备研制 |
| 项目来源： | 前沿探索 |
| 项目简介： | 连续纤维3D打印技术结合了3D打印设计灵活性与复合材料高比强度的优势，是实现高性能复杂构件一体化成型的有效途径。现阶段连续纤维3D打印多采用熔融沉积成型原理，通过将树脂基体与纤维增强体在喷嘴中加热共混，可实现单丝束挤出并在原位快速固化。然而，单丝束打印存在效率低、材料体系单一等局限，难以对复杂点阵、桁架结构进行高效制造。  目前有学者提出多喷嘴3D打印构型，通过相对位置固定的多个喷嘴同步挤出，可实现多丝束打印，能够显著提升效率。在此基础上，本项目提出多丝束异步打印的技术途径，通过直线电机驱动喷嘴实现相对运动，从而在打印过程中实现多丝束间距的实时调整，实现变刚度桁架结构的高效设计制造。  具体研究内容包括：  1）多喷头运动机构设计、安装与调试  2）多丝束异步运动控制系统开发与调试  3）整机安装与调试  4）典型构件设计与打印验证 |
| 学生要求： | 具有机构设计与调试的知识或经历 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 周靖 |
| 项目名称： | 内热源固化方法对CF/PEEK复材力学性能的影响 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金项目 |
| 项目简介： | CFRP复材轻质高强，是航空航天领域高端装备的优选材料。相比与传统的碳纤维增强热固性复材，CF/PEEK复材具有韧性更高、抗冲击性能更强、可重复利用等突出优势，其在大型民用航空领域具有重大的应用潜力。  固化是指复材在高温高压作用下形成兼具几何外形和力学性能的构件的过程，其是CF/PEEK复材制造的关键环节。现有的热压罐固化方法制备的CF/PEEK复材构件的力学性能较佳，但是其存在整体加热、升温慢、控温难、辅助材料易烧蚀等诸多问题，导致能耗高、制成率低。目前，内热源固化方法（如微波、自阻电热）具有选择性加热、加热快、控温灵敏等突出优势，是实现CF/PEEK复材构件高质高效固化的潜在手段。然而，内热源固化方法对CF/PEEK复材的力学性能的影响尚不明确。  本项目聚焦内热源固化方法对CF/PEEK复材力学性能的影响，探究热施加方式、升温速率、升温温度、降温速率、加压时机、压力水平、泄压时机等参数对CF/PEEK复材的力学性能的影响规律，建立CF/PEEK复材的最优固化工艺，为实现CF/PEEK复材的高质高效固化提供技术参考。 |
| 学生要求： | 要求：对复合材料及其固化方法感兴趣，掌握力学的基础知识。  任务：1）搭建复合材料力学测试平台；2）探究不同固化工艺下CF/PEEK复合材料的力学性能，设计最优固化工艺。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 刘舒霆 |
| 项目名称： | 固化变形对飞机复合材料进气道RCS和气动性能的影响 |
| 项目来源： | 企业重大实际需求 |
| 项目简介： | 未来高烈度对抗作战环境中，研制下一代具有超大作战半径、高杀伤力、超音速、超隐身的穿透性制空作战飞机是提升空中优势和战略威慑的关键途径。S形进气道是为飞机发动机捕获气流、提供高质量进气的关重部件，其气动外形对发动机推力影响显著，占整机重量大，航向雷达散射面积占比大。  采用轻质、高强的复合材料替代传统金属材料制造S形进气道，是实现下一代战斗机结构效率、气动性能和隐身性显著提升，进而构建高性能的“反介入/区域拒止”作战平台的优选方案。  然而，复合材料构件须高温高压固化成型，现有热压罐技术存在温度响应滞后、温差大等问题，导致构件固化变形严重。目前企业界仅能通过增加工艺加强筋或修配垫片等妥协方法完成变形后进气道的装配。正确评价复合材料固化变形对S形进气道的隐身和气动性能的影响，是指导进气道快速研制和高效批产的重要前提。  本项目聚焦固化变形对飞机复合材料进气道RCS（雷达反射面积）和气动性能的影响，建立飞机进气道的电磁和流场数值计算模型，探究不同固化变形下进气道RCS、总压恢复系数以及畸变系数的变化规律，为进气道的几何结构和固化工艺设计提供理论依据和技术参考。 |
| 学生要求： | 要求：对飞行器的设计与制造技术充满兴趣，了解战斗机尤其是新一代战斗机的特点和发展趋势，掌握有限元仿真的基础概念  任务：1）建立进气道电磁和流场数值模型；2）探究不同固化变形下进气道RCS、总压恢复系数以及畸变系数的变化规律 |

## 三、报名组队事宜

郝小忠老师：13851532975