附件1：

大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

航空器结构强度与智能运维主题创新区围绕航空器复合材料结构强度、转子动力学、非线性振动、故障诊断与智能运维展开研究，聚焦通航航空器运行维护中重大科学问题，为孵化省部级、国家级项目提供创新平台。通飞学院指导教师均在天目湖校区，且学校大一大二学生都在天目湖校区，迫切需要该主题创新区的建立。

通过几年的师资队伍的壮大，主题创新区的特色越趋明显，科研队伍分别从理论建模、试验分析等手段，不断解决工程中重大问题，带领本科生为通航事业做出重大贡献，同时为培养我校创新型的通航人才提供重要条件。

## 二、课题介绍（仅供参考，表格格式可修改）

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 陈家运 |
| 项目名称： | 复合材料新型挖补修理方法研究 |
| 项目来源： | 自拟 |
| 项目简介： | 飞机上的复合材料在生产和使用过程中部分部位可能会出现划伤和凹坑、分层和脱胶、腐蚀、疲劳损伤等问题。针对部分部位传统补片工艺可能由于补片结构与原组织结合牢固度不高，容易在界面处断开，针对一些复杂或特殊的部位，传统补片很难达到理想效果。该项目将通过补片形状设计通过结构自锁提升对修理效果。 |
| 学生要求： | 对项目有兴趣且有始有终 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 陈家运 |
| 项目名称： | 复合材料健康监测技术研究 |
| 项目来源： | 自拟 |
| 项目简介： | 随着科技的发展，复合材料在航空航天领域不可或缺，为了做出性能更先进更安全的航空航天器，复合材料的健康检测也显得尤为重要。应变是其健康检测的常见对象，计划探究其应变与其健康的潜在关系。利用数值仿真和试验机来给复合材料施加载荷使其产生应变，通过LCR检测其电阻变化，最终利用人工神经网络分析出其中的潜在关系。得出的数据和关系可以普遍应用于所检测的复合材料的健康情况，为健康监测提供核心数据。 |
| 学生要求： | 对项目有兴趣且有始有终 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 陈家运 |
| 项目名称： | 高性能光固化复合材料研究 |
| 项目来源： | 自拟 |
| 项目简介： | 基于传统光固化长纤维3D打印机增材的机械性能方向局限性，为了实现短纤维复合材料方向可控和制造技术，计划利用外加磁场实现短纤维复合材料在光敏树脂中的方向可控，并在此基础上打印出简单的结构件进行力学性能检测。该技术可以实现复杂结构和功能的复合材料产品的快速、低成本和高效制造，具有广阔的应用前景。 |
| 学生要求： | 对项目有兴趣且有始有终 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 方光武 |
| 项目名称： | 碳纤维复合材料传动轴结构功能一体化设计 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 为促进碳纤维复合材料在航空发动机零部件轻量化设计中的应用，同时解决碳纤维复合材料传动轴优化设计过程中铺层缠绕工艺约束不易添加的问题，提出一种适用于碳纤维复合材料传动轴的材料结构性能一体化设计方法。通过建立复合材料传动轴的有限元模型，运用基于热应力法的均匀化理论预测微观单胞的弹性性能，采用相关算法进行优化求解。该方法可为碳纤维复合材料其他零部件的轻量化设计提供指导。 |
| 学生要求： | 在本项目期间，需要学习理论力学、复合材料等理论知识，初步掌握有限元软件操作技能。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题五** | |
| 指导教师： | 方光武 |
| 项目名称： | 涡轮叶片环境障涂层寿命评定方法研究 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 环境障涂层在高温热循环的服役环境中会出现性能退化,最终剥离失效。本项目以CMC涡轮叶片表面的EBC涂层为研究对象，拟基于裂纹扩展模型，结合有限元模拟，发展涂层循环失效预测模型。通过和公开的实验数据对比，验证本文方法的准确性。之后将该模型应用于实际涡轮导叶涂层的寿命预测，建立工程寿命评定方法。该方法对预测涂层寿命具有很好的应用价值。 |
| 学生要求： | 在本项目期间，需要学习材料力学、复合材料等理论知识，初步掌握有限元软件操作技能。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题六** | |
| 指导教师： | 方光武 |
| 项目名称： | 数据-物理驱动的复合材料热力学响应代理模型 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 复合材料因其优异的力学性能在航空航天领域获得广泛应用。目前广泛应用的复合材料结构多尺度力学响应分析计算量巨大。本项目拟针对由两相超弹性材料组成的复合材料代表性体积单元，采用数据/物理共同驱动的神经网络建立一种热力学响应代理模型，通过对代表性体积单元等效力学行为的预测，综合对比分析代理模型在计算效率、精度和适用性等方面的表现，为平衡数据驱动和物理解释性、建立有效的复合材料热力学响应代理模型提供参考。 |
| 学生要求： | 在本项目期间，需要学习材料力学、复合材料等理论知识，初步掌握有限元软件操作技能。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题七** | |
| 指导教师： | 贺志远（15651921118，尚德楼E226） |
| 项目名称： | 航空发动机叶片裂纹萌生与扩展机理研究 |
| 项目来源： | 省部级项目 |
| 项目简介： | 叶片是航空（燃机）发动机重要的核心部件，产生叶片失效的主要原因有共振、外物损伤、叶尖碰磨等。在一般情况下，叶片的裂纹萌生及扩展主要受高低周循环疲劳影响，传统的叶片裂纹及扩展采用单一的断裂力学理论或者单一的线性损伤累积理论。然而裂纹微观萌生问题和裂纹行成之后的宏观扩展问题应当区分对待进行研究，因此本项目将针对叶片表面裂纹的萌生和扩展进行有限元仿真模拟，以探究叶片在疲劳载荷作用下的损伤机理，欢迎广大感兴趣的同学加入。 |
| 学生要求： | 机务工程、机械、计算机等相关专业  对编程，有限元分析感兴趣的同学 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题八** | |
| 指导教师： | 贺志远（15651921118，尚德楼E226） |
| 项目名称： | 滚动轴承局部损伤定量评估方法研究 |
| 项目来源： | 国家级项目 |
| 项目简介： | 滚动轴承是旋转机械的重要的核心部件，其损伤严重程度的估计通常是准确评估轴承运行状态与剩余寿命预测的前提条件。对轴承损伤程度的评估主要可以归类为：（1）通过数据统计方法形成趋势劣化指标来评估其损伤程度；（2）通过损伤冲击特征或物理模型直接定量估计轴承的损伤尺寸。目前多数工作集中在前者中。然而定量估计轴承的损伤尺寸具有明确的物理意义和更高的可靠性，因此本项目将基于振动分析探究滚动轴承早期损伤的定量评估方法，欢迎广大感兴趣的同学加入。 |
| 学生要求： | 机务工程、机械、计算机等相关专业  对编程，信号分析感兴趣的同学 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题九** | |
| 指导教师： | 贺志远（15651921118，尚德楼E226） |
| 项目名称： | 服役工况下航空发动机主轴承等效接触应力场研究 |
| 项目来源： | 国家级项目 |
| 项目简介： | 受航空发动机加减速、飞机起飞、降落等非稳态工况以及时变冲击影响，服役工况下主轴承所受载荷复杂，而得到准确的轴承接触应力场是开展主轴承损伤演化评估研究的重要前提，因此本项目将探究如何将航空发动机典型服役工况载荷等效转化成主轴承的接触应力场，为主轴承故障演化、失效预测等提供准确的载荷应力场输入。欢迎广大感兴趣的同学加入。 |
| 学生要求： | 机务工程、机械、计算机等相关专业  对编程，有限元分析感兴趣的同学 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题十** | |
| 指导教师： | 陈虎 |
| 项目名称： | 飞机起落架系统故障模拟仿真与验证 |
| 项目来源： | 教师自选课题 |
| 项目简介： | 起落架系统是飞机起落过程唯一地空交联的独立组合系统，直接关系飞行安全。起落架系统设计机械、电气、液压、控制等多学科交叉融合，但设计过程中缺少有效的工具建立多专业耦合的系统仿真模型，导致各系统间彼此松散孤立，对起落架系统的故障诊断与隔离带来巨大的挑战。  利用MATLAB软件，基于M语言搭建完整的起落架系统仿真模型库，包括起落架收放、转弯、刹车等多个典型子系统模型，并根据某机型的起落架构型建立起落架与飞机结构耦合的系统模型；再通过故障注入的方式开展起落架故障模拟仿真，包括起落架收放、转弯、刹车等多个典型故障工况，并结合试验数据对模型进行验证及评估，对起落架与飞机动力学耦合的特性进行分析与优化。 |
| 学生要求： | 1、起落架设计基础课程；  2、数学建模软件MATLAB；  3、动力学、控制基本理论。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题十一** | |
| 指导教师： | 王海飞（19802535692，尚德楼E207） |
| 项目名称： | 转静子碰摩非线性诱发非线性振动研究 |
| 项目来源： | 国家级项目 |
| 项目简介： | 航空发动机高速、高温、高压下运转，由于叶尖与机匣间隙较小，极易发生碰摩，本课题基于转静碰摩展开研究，拟揭示转静碰摩诱发的复杂非线性动力学行为。欢迎广大感兴趣的同学加入。 |
| 学生要求： | 机务工程、机械、计算机等相关专业  对编程，有限元分析感兴趣的同学 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题十二** | |
| 指导教师： | 王海飞（19802535692，尚德楼E207） |
| 项目名称： | 转静子积油诱发非线性振动研究 |
| 项目来源： | 校级项目 |
| 项目简介： | 航空发动机高速、高温、高压下运转，由于盘腔积油容易诱发非线性振动，本课题基于流固耦合展开研究，拟揭示盘腔积油失稳行为。欢迎广大感兴趣的同学加入。 |
| 学生要求： | 机务工程、机械、计算机等相关专业  对编程，有限元分析感兴趣的同学 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题十二** | |
| 指导教师： | 王海飞（19802535692，尚德楼E207） |
| 项目名称： | 磁轴承转子（保护轴承）跌落动力学仿真 |
| 项目来源： | 横向项目 |
| 项目简介： | 磁轴承在磁力突然消失，转子跌落，对保护轴承产生较大的振动。本课题基于瞬态动力学展开研究，拟揭示滚动轴承承载问题。欢迎广大感兴趣的同学加入。 |
| 学生要求： | 机务工程、机械、计算机等相关专业  对编程，有限元分析感兴趣的同学 |

## 三、报名组队事宜

可与各课题老师联系