

2024年招生计划
四、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： 无人机空基回收系统设计与关键技术研究 选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input checked="" type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介 1、选题背景及意义。无人机能够实现自主侦查、中继通信、电子对抗打击、蜂群作战攻击，在现代化战争中发挥了战略性的作用。然而，无人机的轻巧、高机动性的特点也极大地限制了续航能力和通信范围。在此背景下，“空中母舰”的概念被提出，这一概念被认为能够将小型无人机的优势与大型运输机的大运载及长续航能力结合起来。在有人驾驶的运输机上投放集群无人机用于执行各种任务，以此扩大作战区域以及提高执行任务的安全性，任务执行完成后对幸存无人机进行空中回收再利用。随着无人机技术的迅速发展，替代有人机执行任务的实战方式越来越常见，使得对无人机空中回收并重复利用的需求日渐凸显，空基回收技术也将成为集群无人机发展的关键技术之一。 2、主要研究内容。针对无人机空基回收技术的重要需求，结合当前国内外研究仍存在不足的问题，本课题提出采用冗余绳驱并联机构作为回收系统平台的操纵结构，通过机器视觉技术识别目标无人机并主动调整位姿，使无人机在可捕获区域与回收系统对接，随后收拢至运载机内部完成一架次无人机回收。针对无人机空基回收的关键技术，规划课题主要研究内容如下。 （1）回收系统设计与刚度分析 开展基于绳驱并联机构（CDPRs）的机械、传感、控制系统方案设计；考虑气动作用力、重力与弹性因素，推导吊索廓形描述的解析表达式，分析影响吊索稳态廓形的结构参数，推导吊索刚度表达式，分析工作域内刚度分布特点，包括静刚度与动刚度；建立CDPRs动力学模型，建立运载机尾流风速场模型，分析在气流扰动作用力下系统动态响应规律，识别影响回收系统结构稳定性关键参数，优化结构设计，并通过仿真分析进行验证。 （2）气流场内CDPRs动态稳定性与张力分配研究 在动力学分析和控制实施过程中需要考虑流体力对吊索和执行机构的影响，需要为此类CDPRs的应用开发有效的张力分配算法，以处理由流体力引起的非线性动力问题。利用李亚谱诺夫第一近似原理推导回收系统的动力稳定性判别准则，根据运动时程来判别结构的运动稳定性。依据稳定性准则开展吊索张力分配研究，提出冗余驱动CDPRs结构在流场环境下运动吊索张力分配方法，并通过仿真与试验进行验证。 （3）对接动力学建模与回收操控策略研究 将无人机与回收系统对接动力学问题分解为两个子问题，分别为刚柔耦合动力学问题以及无人机对接姿态动力学描述问题。采用 Kane分析动力学方法与飞行器平动动力学与姿态动力学分析方法解决以上子问题，建立对接捕获过程刚柔耦合动力学模型以及考虑复杂边界条件的动力学描述，最终获得无人机对接过程动力学问题的求解。依据稳定性判别准则，研究回收过程运动稳定性操控策略，并通过仿真验证其合理性。 （4）无人机回收系统地面验证试验 研制回收系统缩比原理样机，搭建地面模拟飞行运动试验平台，验证本课题建立的动力学模型，并对其进行修正；搭建模拟对接六自由度试验平台，制定模拟对接过程地面试验方案，开展基于机器视觉检测的对接验证试验。
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况 国家部委横向课题

2024年招生计划
四、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
<div>1. 博士论文研究方向： 飞行器复合材料结构损伤演化分析及寿命预测</div> <div>选题类别： <input type="checkbox"/>基础性研究 <input checked="" type="checkbox"/>应用性研究 <input type="checkbox"/>工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/>新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/>已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/>其他</div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <div>1、研究背景及意义。随着载人航天、深空探测等任务逐渐深入，飞行器跨空域、宽速域、高机动、长期在轨运行等需求日益迫切，对结构的轻质化、长寿命、隐身性等也提出了更高的要求。相较于传统的金属材料，复合材料具有比强度和比刚度高、耐腐蚀、可设计性强等优点，对飞行器结构整体化和高性能化起着至关重要的作用。由于飞行器在发射、入轨、再入等任务剖面中面临高低温交变、强辐照等多物理场耦合的复杂载荷环境，极易导致多源复杂损伤、使结构性能发生明显退化，降低飞行器可靠性和使用寿命。因此，揭示复杂载荷作用机理和结构多源损伤演变机制，提出飞行器结构再制造前后性能评价与寿命预测方法，能够为飞行器全生命周期的状态监测、运行维护等提供重要理论和技术支撑。</div> <div>2、主要研究内容。1）飞行器复材结构损伤力学建模及演化机理。通过失效准则、渐进损伤演化理论和飞行器结构载荷谱应力分析，建立结构再制造修复前后危险部位的损伤力学模型，揭示多场载荷作用下的损伤演化机理及跨构件行为。2）飞行器复材结构力学性能退化特性分析。根据结构弯曲、扭转、拉压、剪力等传递关系和损伤力学模型，建立复合材料结构多失效模式和综合力学性能的关系，揭示极端及疲劳载荷下结构性能退化规律。3）飞行器复材结构状态识别及损伤诊断方法。建立基于离散数据的结构剩余强度、刚度、气动弹性等状态高保真孪生模型，通过物理模型和数据驱动混合诊断手段，提出基于状态识别的损伤反演定位和诊断方法。4）飞行器复材结构损伤容限评定及寿命预测。根据损伤力学模型和结构性能退化模型，提出基于结构安全状态的损容限评定及剩余使用寿命预测方法，实现对结构性能演化的跟踪、预测和（重用）可靠性分析。</div>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <div>国家部委纵向课题</div>