**密级：公开**

**航空科学基金**

**2019年度航空智能制造专项指南**

1. 指南介绍

航空科学基金是装备预研航空工业联合基金的子基金，由中国航空工业集团有限公司（以下简称航空工业）设立，用于开展装备预研航空工业联合基金中的基础研究类项目，重点资助对航空技术和武器装备发展具有应用前景或潜在应用前景的基础研究和应用基础研究。

航空科学基金设立航空智能制造专项类基金，主要面向航空装备制造过程“动态感知、实时分析、自主决策、精准执行”的基本要求，在制造系统构建与运行过程中综合集成自动化、数字化、网络化以及人工智能技术，以实现制造系统互联互通、智能分析、自主决策为核心，开展产品制造过程智能控制与仿真优化技术、动态感知和实时分析技术、自主决策和精准执行技术研究及相关软硬件系统或装置的开发，形成支持智能制造模式的智能处理理论、方法、软件及智能装置。

2019年度航空智能制造专项项目研究周期为2年（2019.10-2021.09），项目资助经费为20万。在项目申请过程中须注明“航空智能制造专项-项目名称”。

二、备选项目

## （1）制造设备的智能交互协同技术

**研究目标：**针对智能制造模式下生产系统的数据实时交互、系统/单元/设备间协同工作的需求，研究多样化异构的信息处理、控制执行和物理结构之间的融合、交互、互联互通的技术原理，探索解决广域范围分布环境下生产系统中多源、异构、海量数据及制造资源的融合、集成及协同控制等问题，提出可实时协同、网络化感控、异构制造设备智能化交互与协同的系统构建原理及实现方法。

**研究内容：**

* 异构与分布状态下生产系统信息链接与控制方法研究
* 制造资源实时协同与嵌入式网络化感控技术研究
* 混合异构模式的制造设备互联方法研究

**主要指标：**提出数据交互、操作交互、设备/单元互联等3类技术实现方案。

**预期成果：**研究报告、算法、软件及论文

## （2）智能单元体结构原理及其实现技术研究

**研究目标：**为支持智能制造单元的自主性、自治性、协作性等智能处理能力，开展基于CPS原理的智能单元体结构研究，研究智能单元体结构原理、交互与互联机制、决策控制方法等，提出智能单元体自主识别、自主运行、软硬件互操作等功能的实现途径，为智能生产系统构建提供参考。

**研究内容：**

* 智能单元体组织结构原理研究
* 制造功能封装与运行控制逻辑研究
* 智能单元体的交互通讯与互操作机理研究

**主要指标：**形成面向机加、增材、装配3类工艺的智能单元体结构模型，提出智能单元体应用框架。

**预期成果：**研究报告、模型、软件及论文。

## （3）工业物联网边缘计算技术

**研究目标：**面向智能制造系统工业物联网络的数据采集与传递的实时性要求，研究制造制造系统要素间数据采集、实时分析、快速交换的基本方法，开发边缘技术系统原型或原型装置，支持网络中的数据采集、交换和传递效率的均衡处理。

**研究内容：**

* 航空产品制造系统环境中不同通信协议与连接设备进行互操作实现原理和方法
* 工业互联网络的边缘计算的可伸缩性和可扩展性技术
* 开发面向各种工业现场总线、计算机网络的的边缘计算原型系统或原型装置。

**主要指标：**提出传输协议、计算能力、组件的适用范围和应用方式，开发不少于2种的边缘计算原型系统或装置，满足设备层（毫秒、秒级）、控制层（毫秒、秒、分钟级）作业现场实时数据处理要求。

**预期成果：**研究报告、装置、软件及论文。

## （4）基于机器学习的制造工艺设计方法研究

**研究目标：**开展基于人工智能机器学习方法的航空复杂产品制造工艺的设计方法研究，突破工艺设计知识学习、工艺设计场景感知与理解、工艺过程自动生成与人机协同反馈等关键技术，最大程度上提高工艺设计效率，降低工艺设计中人工工作量。

**研究内容：**

* 基于机器学习的工艺设计知识学习研究
* 工艺设计场景感知与理解机制研究
* 基于类比学习的工艺设计场景表达方法研究
* 基于对抗学习的工艺过程自动生成及协同设计方法研究

**主要指标：**

开发基于机器学习的工艺设计软件原型系统，构建基于及其学习的工艺模型

**预期成果：**研究报告、算法、软件及论文。

## （5）新一代生物感知驱动的飞行器结构件变形检测技术研究

**研究目标：**开展基于计算机视觉的飞行器结构件变形检测的深度神经网络模型研究，攻克基于生物感知技术的多类高精度检测关键技术，满足非限制环境下飞行器结构件高质量智能制造的需求。

**研究内容：**

* 基于生物视觉感知技术的飞行器结构件变形检测机理研究
* 面向多任务深度神经网络联合分析的飞行器结构件弯曲变形高精度检测方法
* 非约束性条件下基于关键点分析技术的飞行器结构件轮廓高精度检测方法

**主要指标：**

最小变形量：不低于 0.2mm，准确率：不低于 85%，响应时间：小于 1s

**预期成果：**研究报告、算法、软件及论文。

## （6）基于机器视觉的飞行器蒙皮接缝特征智能检测研究3

**研究目标：**在飞行器装配中，蒙皮接缝因受到加工精度、组装精度以及环境等因素的影响，不可避免地会偏离理想特性，从而影响飞行器的隐身和气动特性。通过对蒙皮接缝图像进行机器视觉智能分析与判别，结合现场嵌入式检测技术，开展异源非接触测量数据融合，建立飞行器蒙皮接缝实际特征模型，实现对接缝宽度、高度差等特征的智能检测与提取，从而为蒙皮装配提供检测信息。

**研究内容：**

* 基于机器视觉的接缝特征智能提取研究；
* 异源数据融合的接缝三维定位和空间特征检测研究；
* 蒙皮接缝现场嵌入式检测技术研究；
* 视觉系统标定方法研究；

**主要指标：**

* 识别准确率：≥95%；
* 响应时间：小于2s；
* 宽度检测精度：0.080mm；
* 高度差检测精度：0.030mm；

**预期成果：**研究报告、算法、软件及论文。

## （7）生产单元自组织技术研究

**研究目标：**开展工业生产单元的智能识别与认证、多维度管理壳建模等技术研究，使生产单元（加工、物流、仓储、检测）具有动态感知能力，适应航空制造的多品种、变批量特点，可以依据生产任务的需求，进行生产系统自主配置和重构，实现生产单元自主决策任务分配。

**研究内容：**

* 生产单元物联网构建技术；
* 机器对机器（M2M）通信技术；
* 生产单元管理壳建模技术；
* 生产单元智能调配技术。

**主要指标：**

* 实现生产单元机械结构、物流接口、产品接口、供应接口、检测接口、通信接口等6类管理壳子模型构建
* 重构单元识别的准确率95%

**预期成果：**研究报告、算法、软件及论文。

## （8）面向航电设备的人工装配过程智能分析研究

**研究目标：**利用工业互联以及AR/VR技术，针对目前航电设备零件装配过程中，人工装配质量一致性难以得到保证，以及装配质量仍有提升空间的问题，构建智能人工辅助装配工作站，提高航电产品的装配效率。

**研究内容：**

* 面向航电设备装配场景的人工装配过程中的操作流程及作业动作建模技术；
* 基于AR/VR的辅助人工装配技术；
* 基于机器视觉的航电产品装配质量检测技术。

**主要指标：**

* 实现语音对文本文件的关联与转换
* 出错率降低80%
* 装配品种适应3种以上；

**预期成果：**研究报告、模型、软件及论文。

## （9）面向复杂环境的车间物流智能控制技术研究

**研究目标：**利用人工智能以及机器视觉相关技术，针对目前航空制造过程中，物料转运过程多依赖人工方式的现状，研究利用云-边协作形式，云端大数据分析路径最优解，边缘分析路线障碍物，并进行高效转运，最终实现提升物料转运效率的目的。

**研究内容：**

* 面向典型航空制造场景，对现场环境模型进行抽象与构建；
* 基于优化算法的路径自动规划技术；
* 基于机器视觉的AGV避障路径优化技术。

**主要指标：**

* 通过视觉、红外等传感器，自主躲避障碍物。
* 最短路径自动规划准确率95%
* 物料转运效率提高90%

**预期成果：**

研究报告，软件，专利及论文

## （10）基于边缘计算的智能航空零部件检测及制造参数优化研究

**研究目标：**开展基于边缘计算的智能航空零部件在线检测技术研究，解决人眼检测速度慢及敏感度低等缺陷，建立相应的缺陷样本图集便于训练及精确质量分析，寻找产品缺陷与生产制造参数之间的耦合关系，建立相应的智能理解、智能预测及智能决策模型，开展在线参数优化技术研究，提高产品一致性、生产制造效率及成品率，降低生产成本。

**研究内容：**

* 基于人工智能理论开展在线航空零部件检测技术研究
* 缺陷样本特征提取及训练样本图集建立方法研究
* 产品缺陷智能理解、生产制造参数智能预测及决策模型研究
* 低复杂度在线优化技术研究

**主要指标：**

* 缺陷检出率：高于90%；
* 缺陷检测准确率：高于高于95%；
* 参数调整时间：小于5 s。

**预期成果：**研究报告、算法及源代码程序。

## （11）基于数字孪生的航空零件云制造调度优化方法研究

**研究目标：**针对航空零件制造“多品种、小批量”的特点，开展基于数字孪生的云制造机制中调度优化方法研究，构建数字孪生驱动的云制造资源虚拟化框架，攻克面向多目标优化问题的智能调度关键技术，实现航空零件分布式智能制造过程中的动态组织、自主决策和连续优化等任务。

**研究内容：**

* 基于数字孪生驱动的云制造多维资源虚拟化建模策略研究
* 基于混合智能算法的云制造服务组合优化方法研究
* 基于深度学习和进化算法的云制造资源智能调度方法研究

**主要指标：**

* 完工时间缩短率：高于5%
* 平均设备利用率：优于70%

**预期成果：**1份研究报告、2项专利及3篇SCI/EI论文。

## （12）航空智能制造系统模型构建及其水平评价方法研究

**研究目标：**基于智能制造概念与原理，技术体系架构，智能制造系统基本原理等相关研究，针对航空智能制造系统的基础共性技术内容展开深入研究，构建面向航空智能制造系统分级模型，研究其建设水平评价方案，确定评价指标，突破模型构建和系统水平评价关键技术，满足航空制造业智能制造系统改造或建设的需求。

**研究内容：**

* 智能制造系统分级模型的组成，结构，关系及其建模方法研究
* 基于人工神经网络的评价指标权重的确定方法研究
* 基于可拓理论的航空智能制造系统水平评价方法研究

**主要指标：**

* 标准化：满足航空制造企业结构件生产线建设需求，形成标准建模方法和标准化评价方法
* 定量化：通过调整评价参数可以满足智能制造系统的定量评价
* 准确度：准确度表征对系统评价的符合程度，准确度达到90%以上

**预期成果：**研究报告，算法及源代码程序。