

附件

## 2022年航空航天产业、集成电路产业 关键技术攻关“揭榜挂帅”项目榜单

### 一、航空航天产业

#### (一) 工业燃机双燃料燃烧室关键技术攻关

**揭榜任务：**完成双燃料燃烧室初步气动、结构方案以及整体布局，数值模拟污染排放和燃烧性能；完成双燃料喷嘴设计方案及数值模拟；完成双燃料燃烧室试验件及试验段研制；完成喷嘴雾化试验、点熄火试验；在全温降压下分别使用柴油和天然气燃料完成单头部燃烧室部件试验验证，实现部件结构优化、部件污染排放和燃烧性能确定。

#### **考核指标：**

1. 双燃料燃烧室设计方案指标要求：单喷嘴空气流量  $\leq 2.1\text{kg/s}$ ；空气温度  $683\text{K}$ ；空气压力  $1570\text{KPa}$ ；出口温度  $\leq 1600\text{K}$ ；燃烧效率  $\geq 0.99$ ；总压恢复系数  $\geq 0.93$ ；火焰筒温度  $\leq 860^\circ\text{C}$ ；出口温度分布系数： $\text{OTDF} \leq 0.2$  ( $0.5 \sim 1.0$  工况)， $\text{RTDF} \leq 0.1$  ( $0.5 \sim 1.0$  工况)。

2. 性能试验指标要求：单头部试验件；单喷嘴空气流量  $\leq 2.1\text{kg/s}$ ；空气温度  $683\text{K}$ ；空气压力  $1570\text{KPa}$ ；出口温度  $\leq 1600\text{K}$ ；

燃烧效率  $\geq 0.99$ ; 总压恢复系数  $\geq 0.93$ ; 火焰筒温度  $\leq 860^{\circ}\text{C}$ ; 出口温度分布系数: OTDF  $\leq 0.2$  (0.5 ~ 1.0 工况), RTDF  $\leq 0.1$  (0.5 ~ 1.0 工况); 切换工况范围: 0.2 ~ 1.0 工况; 切换模式: 油切气、气切油两种模式; 切换时间: 油切气  $\geq 60\text{s}$ , 气切油  $\geq 60\text{s}$ ; 全负荷范围内稳定燃烧, 且切换状态燃烧稳定, 不出现振荡燃烧、回火等问题。

**联系方式:** 李炳涛, 15010111641。

## (二) 工业燃机部件换热关键技术攻关

**揭榜任务:** 开发一款基于燃气轮机典型部件换热计算平台 (a. 根据不同的几何结构, 自动选择合适的换热准则计算公式, 计算局部位置的换热系数和换热温度。 b. 软件应包含但不限于计算搅拌热量、薄壁件热平衡及高温辐射源辐射热等。 c. 平台可输出符合商业热分析软件 ANSYS 数据格式的换热系数。 d. 平台具有二次开发功能); 应用开发的换热系数计算平台, 计算完成典型工业燃机主要零部件内外换热系数, 并以此为边界条件, 应用商用软件 ANSYS 完成各部件的热分析。

### **考核指标:**

1. 满足揭榜任务第 a 条的换热系数计算平台。
2. 应用换热系数计算平台计算的单转子燃机主要零部件换热系数与基准计算结果 (由中国航发燃气轮机有限公司提供) 的偏差不大于 25%, 考核位置包括: 压气机盘, 涡轮盘, 涡轮气冷叶

片内外表面，涡轮机匣内表面，对于偏差大于 25%的位置，需进行详细论证说明。

应用计算的换热系数作为第三类边界条件，计算三个模型(涡轮盘，涡轮气冷却静子叶片，涡轮气冷却转子叶片)的温度场，与基准计算结果(由中国航发燃气轮机有限公司提供)对比，其偏差不大于 10%，对于偏差大于 10%的位置，需进行详细论证说明。

**联系方式：**王强，13904051770。

### (三) 工业燃机涡轮叶片长寿命设计关键技术攻关

#### **揭榜任务：**

1. 典型工业燃机涡轮叶片长寿命机理及分析方法研究：结构研究；载荷整理及分析；强度与寿命分析；寿命影响因素分析；寿命分析方法研究。

2. 建立工业燃机涡轮叶片寿命分析方法、流程。

3. 完成某型燃机涡轮 1 级导叶和动叶长寿命叶片设计。

4. 完成某型燃机涡轮 1 级导叶材料持久寿命试验。

#### **考核指标：**

1. 《工业燃机涡轮叶片长寿命设计方法和流程》指导书。

2. 某型燃机涡轮叶片设计寿命  $\leq 100000$  小时。

3. 完成某型燃机涡轮 1 级导叶材料试件持久寿命试验，试件数  $\leq 6$  件，至少一个试件寿命  $\leq 20000$  小时。

**联系方式：**权立宝，15840298606。

#### (四) 吸波树脂胶膜连续化制备关键技术攻关

**揭榜任务：**吸波树脂胶膜在结构功能件的制造中是关键技术材料之一，掌握纳米吸波剂在树脂体系内的分散及界面调控方法，打通吸波胶膜制备工艺路线，并形成吸波胶膜的稳定连续生产能力，将为功能结构件的研制与生产奠定良好的材料基础。本项目主要任务如下：

1. 明确成分和界面对吸波损耗的影响规律，构筑具有高效电磁吸收特性的纳米复合吸波剂体系，开发可宏量制备的高效吸波剂；

2. 实现纳米吸波剂在树脂体系中的单分散，开发具有优异吸波性能和胶膜成膜特性的吸波胶膜配方体系及集成工艺；

3. 构筑具有成分和结构梯度的多级结构胶膜，实现具有宽频吸波特性的不同体系树脂胶膜的连续化生产，并完成功能性验证。

#### **考核指标：**

1. 树脂胶膜厚度 0.15mm-0.5mm 可控，宽度 300mm，按照需求含有无纺布、纤维布等支撑材料；

2. 树脂胶膜吸波剂体积含量小于 20Vol. %；

3. 胶膜固化后室温剪切强度  $\geq 25\text{MPa}$ ；

4. 胶膜室温放置时间  $\geq 20$  天，且性状无明显变化，胶膜固化后可在  $-50^{\circ}\text{C}$ - $150^{\circ}\text{C}$  下长期使用；

5. 多层树脂胶膜的电磁波反射损耗性能在低频范围内平均值

<-4dB, 在高频范围内平均值<-8dB。

**联系方式:** 任建楠, 15840358852。

**(五) 移栽式智能钻铣设备开发与自适应加工关键技术攻关**

**揭榜任务:** 针对当前人工制孔、蒙皮修边的加工效率低、质量不稳定等问题, 采用智能化设备技术, 重点突破钻铣机床的双摆头设计、接触式法向检测、镗窝深度自适应调整、以及基于激光测量的蒙皮边缘修配等关键技术, 开发移栽式智能钻铣设备; 并通过实时感知、反馈技术以及工艺大数据, 优化加工参数, 满足飞机部件装配的制孔与修边技术要求, 提高飞机装配自动化加工的质量和效率。

**考核指标:**

1. 采用接触式寻法方式, 孔法向检测精度  $\pm 0.3^\circ$  ;
2. 夹紧轴采用伺服控制, 压力 0-1500N, 精度  $\pm 5\%$ ;
3. 孔径加工精度 H9, 镗窝精度 0-0.05mm;
4. 蒙皮边缘线检测精度  $\pm 0.05\text{mm}$ ;

制孔效率: 5 个孔/分钟。

**联系方式:** 刘宏伟, 13080790068。

**(六) 高超声速临近空间飞行器姿控动力系统推进剂贮箱关键技术攻关**

**揭榜任务:** 动力系统贮箱用于动力系统推进剂的贮存及工作管理, 为动力系统提供能源的同时保证系统气液两相能够实现物

理隔离，保证其安全性。本项目针对动力系统推进剂贮箱研发技术进行攻关，通过优秀的加工工艺，保证薄壁零件的成型、焊接等关键工序能够满足设计要求，完成膜片翻转能力验证、焊接能力验证、金属外壳成型能力验证，能够满足贮箱技术要求内容，保证排液效果 $\geq 98\%$ ，提高动力系统推进剂的利用效率，并通过结构强度、膜片翻转仿真分析计算及试验验证，确定推进剂贮箱工作的稳定性、安全性，防止膜片翻转过程失稳、贮箱翻转压差散差过大。

#### **考核指标：**

1. 工作介质：MON-3/MMH；
2. 贮箱容积： $\geq 6.1\text{L}$ （液腔容积）；
3. 工作压力：7MPa；
4. 爆破压力： $\geq 14\text{MPa}$ ；
5. 排放效率： $\geq 98\%$ ；
6. 工作载荷循环次数： $\geq 50$ 次（0MPa ~ 7MPa ~ 0MPa）；
7. 起翻压力： $0.1\text{MPa} \pm 0.02\text{MPa}$ ，膜片翻转过程均匀、稳定；  
反向承压： $0.4\text{MPa} \pm 0.1\text{MPa}$ 。

**联系方式：**徐晶，18640457218。

（七）高超声速临近空间飞行器姿控动力系统高精度机械加工及焊接关键技术攻关

**揭榜任务：**针对航天产品高精度、高稳定性使用需求，需要

通过高精度机械加工技术对产品的关键尺寸链进行保证、对复杂特殊型面零件加工成型以及对高要求表面粗糙度进行保证；能够利用 3D 打印等增材制造技术对某些复杂型面、复杂内流道进行加工，并保证产品结构、形位公差、粗糙度等指标满足产品要求。能够使用真空钎焊、电子束焊等手段进行喷注器头部焊接；利用电子束焊等手段对再生冷却发动机身部槽道与夹套进行焊接、对喷注器头部及身部进行焊接；利用氩弧焊等手段进行导管焊接，保证焊缝内外表面无明显氧化色、焊瘤等，且焊缝处强度保持基材 90%以上，能够满足产品图纸及技术要求内容，并具有质量合格检验证明。

#### **考核指标:**

1. 安装版使用铝合金或钛合金板材，采用特殊减重结构，基材去除率超 80%，加工后变形量小于 1%；
2. 安装板平面度公差为  $\pm 0.2\text{mm}$ ；
3. 再生冷却身部身部与夹套钛合金电子书焊接，槽道轴向长度  $> 130\text{mm}$ ，周向距离 2-3mm，槽道高度在 0.3-0.9mm 之间；
4. 1mm 薄壁金属导管焊接焊缝处强度  $>$  基材 90%。

**联系方式:** 徐晶，18640457218。

**(八) 高超声速临近空间飞行器姿控动力总装试验关键技术攻关**

**揭榜任务:** 针对高超声速临近空间飞行器姿控动力及液体火

箭发动机关键技术研究，结合型号需求，开展动力总装试验技术攻关，从控制需求出发，深入分析系统各主要部件性能包络，通过仿真验证等手段确定系统总装性能，制造试验件进行系统总装及试验。设计适用于产品系统总装的工装、支架及工具，开展密封性试验、电性能测试、极性测试、安装精度测试等总装达标性测试，开展冷流试验验证系统参数调试精度，开展液体火箭发动机及动力系统热试车试验，验证真实参数设计合理性、系统性能及原理是否达到设计预期，通过分析，保证系统试验结果能够满足产品技术要求内容，并出具试验分析总结。

#### **考核指标:**

1. 产品装后螺接头漏率  $\leq 1 \times 10^{-6} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，焊缝漏率  $\leq 1 \times 10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，产品总漏率  $\leq 1 \times 10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ;
2. 总装包络精度  $\pm 5\text{mm}$ ，发动机轴线与基准面偏斜  $\gt 10'$ ，发动机轴线与基准面横移  $\gt 1\text{mm}$ ;
3. 试验任务下达后单机具备试验条件时间  $\gt 2\text{d}$ ，系统具备试验条件时间  $\gt 7\text{d}$ ;
4. 产品参数调试结果具备指导优化意义，通过冷流试验验证数据误差不超过 5%;
5. 试验数据采集精度不低于  $\pm 0.1\% \text{FS}$ ，压力、振动、流量等数据采集速率不低于 2kHz，温度不低于 200Hz。

**联系方式:** 徐晶，18640457218。



### （九）大型民用飞机部件机器视觉智能检测关键技术攻关

**揭榜任务：**针对大型客机部段装配过程中存在的零组件尺寸大、种类和数量繁多、结构繁杂等特点（如 C919 项目后机身前段产品），搭建一套基于机器视觉的智能检测设备，解决大型客机部段产品中零组件错漏装问题。通过采用适宜的视觉检测设备终端，合理的路径规划，科学的算法，实时捕捉产品信息，传输至智能检测分析系统，比对并标注检测结果，提高产品检测效率，保证产品检测质量。

#### **考核指标：**

1. 故障检出率 100%;
2. 位置标记分类正确率 100%;
3. 在实际产品上应用验证;
4. 检测覆盖率  $\geq 70\%$ 。

**联系方式：**赵鑫雷，18240074532。

### （十）大型民用飞机复合材料机体结构零件成型工装关键技术攻关

**揭榜任务：**通过对大型民用复合材料工字梁、球面压力隔框、加筋环框、大型蜂窝夹芯共固化壁板、 $\Omega$ 形长桁共固化复杂曲率加筋壁板、大型蜂窝夹芯共固化 C 形梁等零件的结构及成型工艺方案进行研究，摸索一套确保成型过程稳定、循环使用寿命高的工装设计和制造技术。完成工字梁零件工装、球面压力隔框零件

工装、加筋环框零件工装、大型蜂窝夹芯共固化壁板零件工装、 $\Omega$ 形长桁共固化复杂曲率加筋壁板零件工装、大型蜂窝夹芯共固化 C 形梁零件工装的研制，保证 6 类复合材料零件的制造满足精度及质量要求。

**考核指标：**

1. 工装满足零件成型使用要求；
2. 工装满足稳定生产的要求；
3. 工装寿命：100 次生产循环；
4. 成型工装形面轮廓度  $\leq 0.2\text{mm}$ 。

**联系方式：**李营，15998385876。

**（十一）大型民用飞机复合材料机体结构零件成型工艺关键技术攻关**

**揭榜任务：**针对大型民用飞机复合材料工字梁、球面压力隔框、加筋环框、大型蜂窝夹芯共固化壁板、 $\Omega$ 形长桁共固化复杂曲率加筋壁板、大型蜂窝夹芯共固化 C 形梁 6 种典型复合材料零件结构特点，开展无褶皱铺叠、自动铺带、热隔膜预成型、蜂窝拼接及预成型、加筋结构共胶接及共固化、固化变形控制及内部铺层质量控制等技术研究，通过制造典型特征试验件及全尺寸试验件，优化和迭代技术方案，固化工艺流程及工艺参数，最终通过工艺鉴定评审，并完成零件生产验证。

**考核指标：**

1. 零件孔隙率不大于 1%，轮廓度  $\leq 0.75\text{mm}$ ;

2. 厚度公差: (1) 当  $t \leq 3.2\text{mm}$ ,  $\pm 0.16\text{mm}$ ; (2) 当  $t > 3.2\text{mm}$ ,  $\pm 5\%$ ;

3. 轮廓度公差为  $\pm 0.6\text{mm}$ , 缘条面轮廓度公差  $\pm 0.9\text{mm}$ ;

允许单个缺陷的面积不得大于  $100\text{mm}^2$ , 最大尺寸不得大于  $15\text{mm}$ ; 单个缺陷超过  $30\text{mm}^2$  时, 相邻缺陷 (缺陷边缘距离  $100\text{mm}$  以内) 累计不超过  $100\text{mm}^2$ 。

**联系方式:** 李营, 15998385876。

## 二、集成电路产业

### (一) 高精度高洁净度光刻胶泵研发关键技术攻关

**揭榜任务:** 针对涂胶工艺对光刻胶泵吐胶及重复吐胶精度以及杂质和微气泡控制等苛刻要求, 研发高精度高洁净度光刻胶泵, 实现吐胶量精准线性控制, 具备恒压回填功能及内循环系统, 提高重复吐胶精度, 保证设备多个涂胶单元膜厚均匀性和一致性并减少胶膜缺陷。

### **考核指标:**

1. 最大吐出量:  $14\text{ ml}$ ;

2. 吐出精度:  $\pm 0.01\text{ ml}$ ;

3. 吐出速度:  $0.1\text{--}3.0\text{ ml/s}$ ;

4. 回填速度:  $0.1\text{--}3.0\text{ ml/s}$ ;

5. 最大吐出压力: 0.21 MPa;
6. 重复精度:  $\leq 0.02$  ml (3sigma);
7. 最大吐出粘度: 100 cp;
8. 使用寿命: 1000 万次以上。

**联系方式:** 温海涛, 15041271949。

## (二) 高速高精度小型化超洁净机械手研发关键技术攻关

**揭榜任务:** 研发高速高精度小型化超洁净械手, 适应前道涂胶显影设备双工架构; 掌握机械手重复定位精度控制、速度控制、洁净度控制等关键技术; 集成晶圆位置检测系统, 实现传输过程中晶圆位置偏移的检测和自动补偿; 开发机械手精确控制系统及多机械手联机调度系统, 优化晶圆传送流程, 提高传送效率并减少片间差异, 满足前道涂胶显影设备对机械手传输速度、重复定位精度及洁净度要求。

### **考核指标:**

1. 动作自由度: 线性轴  $\times 7$ ;
2. Circle time: 6.2 秒;
3. 工作行程: X 轴: 3120mm; Z 轴: 500mm; R 轴: 460mm (R1\R2\R3\R4); T 轴:  $\pm 10$ mm;
4. 设计空间 (长  $\times$  宽  $\times$  高): 3700mm  $\times$  606mm  $\times$  831mm;

5. 重复定位精度：  $\pm 0.05\text{mm}$ ;
6. 洁净度： ISO Class 3;
7. 放片时手指末端振幅：  $\pm 0.03\text{mm}$ ;
8. 具备可实现 SWITCH 动作的 AWC (Automated Wafer Centering) 功能。

**联系方式：**吴天尧，15140082223。

### (三) 晶圆边缘三维彩色智能检测系统关键技术攻关

**揭榜任务：**针对集成电路晶圆涂胶显影工艺过程中晶圆边缘工艺不良及污染导致的芯片良率下降及光刻机污染等问题，开发 12 英寸晶圆边缘三维智能检测系统（含硬件软件），实现对晶圆边缘上下表面和侧壁的目标检测（微米级）、EBR 检测（微米级）、翘曲度检测，具备翘曲三维成像、缺陷自动识别及智能分类统计（AI 智能深度学习技术）功能，满足集成电路光刻工艺生产过程中对前道涂胶显影设备晶圆边缘缺陷检测能力的要求。

#### **考核指标：**

##### 1. 检测精度指标：

- (1) 目标检测精度不大于  $6 \times 6$  像素；
- (2) EBR 检测精度不大于 1 个像素；
- (3) 相同晶圆一次采图多次检测，检测差异率（缺陷数量）

小于 3%；相同晶圆多次运动采图检测，检测差异率（缺陷数量）小于 5%。

2. 检测时间：目标检测时间（含硬件动作时间）小于 6 秒。

**联系方式：**王继周，15040288499。

#### （四）涂胶显影工艺自动光学检测单元智能服务系统研发关键技术攻关

**揭榜任务：**研发涂胶显影工艺自动光学检测单元智能服务系统，系统具备高可用、高并发、性能和存储弹性扩展功能；支持多 AOI 检测单元系统的接入和管理配置功能；具备对硬件参数统一调整和配置功能；支持在线和离线的快速自动配方生成及优化功能；具备对 AOI 检测单元间配方传输、补偿和共享等功能；具备缺陷分析和数据挖掘功能，可实现集成电路生产工序中多检测单元系统快速精准的缺陷检测、分析、存储及快速数据挖掘，提升产品良率。

#### **考核指标：**

1. 配方自动生成功能：支持在线和离线的快速自动配方生成；
2. 使用 25 张离线图完成自动配方时间 < 5min；
3. 使用 25 张离线图完成自动配方成功率 > 80%；
4. 支持多达 48 个检测单元的同时管理；

5. 支持统一硬件管理配置功能；

6. 缺陷分析和数据挖掘功能。

**联系方式：**魏浩东，13304618351。

### **（五）苛刻工艺真空干泵多控制模式集成型变频器关键技术攻关**

**揭榜任务：**1. 小型化集成结构设计：满足真空干泵集成化空间要求，上下泵变频器均需集成大容量隔离电源和通讯模块，定制化设计，并采用与真空干泵适配的水冷冷却方式。2. 快速自适应控制模式与高过载能力：针对真空干泵变负载、高过载等工况，需具备快速自适应控制能力，满足突发工况下的需求，实现恒功率、恒转矩多控制模式。具有健壮性，满足电压暂降抗扰度的要求。3. 电磁兼容性与安规设计：变频器输出高频载波，易出现电磁兼容性困扰，需在解决兼容性的同时满足安规指标要求。

#### **考核指标：**

1. 集成化要求：上下泵两台变频器集成，满足 230mm × 160mm × 120mm；

2. 24V 隔离供电：≥ 2A；

3. 过载能力：25A 60s；

4. 电压暂降抗扰度：满足 SEMI F47 要求；

5. 漏电流：< 10mA。

**联系方式：**江斌，15524091969。

## (六) 苛刻工艺真空干泵集成配气模块关键技术攻关

**揭榜任务：**1. 可调节差异化配气功能：满足多路 N<sub>2</sub> 吹扫要求，最大支持 6 路支路配气，可通过电磁阀控制通断；可实现各支路按特定比例输出不同流量；可调节进气压力；可测量总进气流量并输出模拟电压；可测量某一支路压力，并输出模拟电压；可实现多种总进气量及比例输出。2. 集成化设计：在阀块上集成阀类及传感器元件，形成模块化，实现泵内空间要求。3. 低成本设计：为控制成本，不得采用常规流量计方案，只能用压力传感器间接测试流量。

### 考核指标：

1. 集成化要求：阀块及元器件集成，满足 160mm × 145mm × 80mm
2. 设备供电电压：DC 24V
3. 配气总流量：> 30s1m
4. 流量精度：± 5%F.S
5. 集成配气模块工作压力：> 5bar
6. 集成配气模块负压检漏，漏率要求 ≤ 9.99 × 10<sup>-8</sup>Pa·m<sup>3</sup>/s

**联系方式：**江斌，15524091969。

