

题目编号：CS-202623

航空发动机用封严环 AI 视觉修形自适应成形装备比赛方案

一、发榜单位

企业名称：中国航发长江动力有限公司

企业类型：中央企业

企业地址：湖南省岳阳市岳阳楼区梅溪街道冷水铺路

二、题目名称

航空发动机用封严环 AI 视觉修形自适应成形装备

三、题目介绍

航空发动机封严环是涡轮与机匣间的关键薄壁密封件，其壁厚仅 0.2-0.8mm，轮廓精度要求达微米级。当前制造过程面临两大“数字化盲区”：一是成形回弹预测依赖人工经验反复试错，导致良品率低、周期长；二是由于封严环极薄易变形，自动化上下料极易造成划伤或塑性畸变，目前仍以人工操作为主。

本项目针对某型航空发动机 W 形与 C 形封严环，研发一套基于 AI 视觉引导与在线力觉反馈的数字化/自动化成形工艺装备。具体而言，引入高动态 AI 视觉系统，在成形过程中实时采集环件边缘点云，通过深度学习模型预测材料各向异

性回弹量，并闭环驱动伺服压机进行微米级补偿修形。同时，开发基于视觉位姿识别的柔性抓取系统，解决薄壁件无损自动化流转难题。

该项目旨在将航空发动机关键密封件的制造从“试错修配”提升为“数据驱动、一键成形”的智能模式，为国产航空发动机装配效率与密封可靠性提供核心工艺装备支撑。

四、参赛对象

青年科技人才赛道：在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

参赛者针对航空发动机封严环 AI 视觉修形自适应成形装备进行研究攻关，并提交完整技术方案与演示内容。详细要求

如下：

1.提交形式

完整的技术方案书（PDF 格式）及关键算法或结构的三维设计源文件/演示视频。

2.方案内容构成

（1）AI 视觉检测算法模型：需提供针对封严环轮廓边缘提取、亚像素精度拟合的详细算法逻辑，并提供在模拟数据集上的回弹预测误差分析报告。

（2）成形装备机械结构设计：包含压机执行机构与微进给补偿装置的详细工程图，需明确说明解决“薄壁件夹持无痕迹”的具体机械结构创新。

（3）控制系统逻辑图：阐明 AI 视觉信号如何与 PLC 运动控制器进行实时交互，闭环响应时间须 $<50\text{ms}$ 。

（4）可行性验证数据：提供 ANSYS/LS-DYNA 仿真数据或前期实验数据，证明该方案能将圆度误差控制在 0.03mm 以内。

六、作品评选标准

作品应聚焦航空发动机用封严环 AI 视觉修形自适应成形装备开发。对参赛作品按如下五个方面进行评分，总分 100 分。

1.AI 视觉精度与稳定性（25 分）

边缘检测精度（15 分）：在模拟金属反光/油污干扰下，轮廓识别重复性误差 $<0.005\text{mm}$ 。

回弹预测准确率（10分）：对于给定材料的成形仿真验证，AI预测回弹量与实测偏差 $<8\%$ 。

2. 自动化成形精度（25分）

最终圆度指标（15分）：方案承诺在成形后无需人工校形，封严环圆度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。

壁厚减薄均匀性（10分）：AI修形路径规划导致的壁厚减薄变异系数 $\leq 5\%$ 。

3. 装备创新性与可制造性（20分）

无损抓取机构（10分）：夹持接触应力分析，是否将薄壁塑性变形风险降至理论下限。

系统集成度（10分）：是否实现了检测-成形-修正工序在同一工位内的集成。

4. 技术方案成熟度（15分）

仿真数据的合理性、控制逻辑的时序严谨性。

5. 应用前景与转化路径（15分）

装备成本估算、对现有人工工序的替代率分析。

七、作品提交时间

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提

交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026 年 9 月 30 日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026 年 11 月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

各揭榜团队参赛作品和相关材料压缩打包发送至邮箱 1443942611@qq.com，压缩包命名方式为：申报人所在单位-申

报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。在提交作品时同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

九、赛事保障

出题单位可为参赛选手提供传统 W 形与 C 形封严环加工设备原理讲解。出题单位可为参赛选手提供 W 形与 C 形封严环成品，用于周转试验。同时指派相关工艺技术人员讲解指导及工人现场操作。赛事开始 1 个月后，通过方案审查参赛选手可获得上述配套设备及人员支持。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本榜题原则上评出 1 个“擂主”，评出特等奖 5 个，一、二、三等奖各 5 个，最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况动态调整。

2. 奖励措施

对“擂主”的奖励税后 10 万元，特等奖税后 2 万元/个，一等奖税后 1 万元/个，二等奖税后 0.5 万元/个，三等奖税后 0.2 万元/个。

其他激励：

（1）“擂主”可获得二级技术主管以上就业岗位。

（2）双方可洽谈青年人才引进事宜。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛转班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供收款详细信息后 50 个工作日内，将奖金一次性发放至获奖团队提供收款账户中。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：王老师，联系电话：18973328644

2. 赛事服务团队

联络专员：刘老师，联系电话：18973046727

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

中国航发长江动力有限公司（310 厂），始建于 1966 年，是中国航空发动机集团有限公司密封专业化科研企业，是国家高新技术企业、国家专精特新重点“小巨人”企业、国家“科改示范企业”，湖南省制造业“单项冠军”，中国航发密封工程技术创新中心和特种密封湖南省重点实验室的依托单位。公司通过了 GB/T19001-2016、GJB9001C-2017 标准质量体系认证，具备完善的军工产品科研生产资质。是航空发动机和燃气轮机金属封严构件研制生产的专业化厂家，是中国航发高温合金金属封严构件指定供应商。