

2026 年度陕西高等学校科学技术研究

优秀成果公示信息

一、成果名称：航空发动机事前推演-事中监测-事后辨识全流程健康评估关键技术

二、主要完成单位：

西北工业大学、中国飞行试验研究院、东北大学

三、主要完成人：

陈毓智、侯林峰、郭政波、潘鹏飞、李密、梁言、刘志丹、秦润轩、林川、韩小宝、王鑫

四、成果简介：

航空发动机作为保障国家空天安全、落实“两机”重大专项、建设国防强国与制造强国的核心战略性装备，被誉为“现代工业皇冠上的明珠”，其技术水平直接衡量一个国家的综合科技实力、工业基础能力和综合国力。全流

程健康监控技术作为航空发动机可靠运行的“生命线”，贯穿发动机设计、制造、试飞、服役、维修全生命周期，是实现发动机性能预判、风险防控、故障定位、寿命评估的核心支撑，直接关系到航空装备的飞行安全、国防安全和航空产业的高质量发展，是国家重大战略需求的关键组成部分，更是我国突破航空发达国家技术封锁、实现航空发动机产业自主化的核心突破口。当前，我国航空发动机产业正处于从过去的技术追赶到协同竞争、乃至领先突破的关键阶段，全流程健康监控技术的自主突破，更是支撑我国航空装备迭代升级、保障国家空天安全的迫切需求。

长期以来，航空发动机全流程健康监控领域核心技术被欧美航空强国严格垄断封锁，形成了技术壁垒，我国传统健康监控技术受限于建模精度不足、工况适配性差、全流程覆盖不全面，且未充分挖掘利用历史运行数据、难以适配发动机个体差异等突出短板，难以满足现代航空发动机高可靠性、长寿命、低全生命周期成本、宽工况适配的发展需求。具体而言，传统事前推演模型基于均匀流场假设，与实际装机运行场景脱节，未有效应用历史架次及修模数据，无法精准预判发动机性能、适配台份差异；事中监测定位精度不足，难以应对复杂飞行工况下的强噪声、数据漂移、多通道数据异质等干扰，故障漏报率、误报率偏高；事后辨识评估无法精准剥离动态效应干扰、复盘瞬态故障，难以实现故障与寿命的关联分析，三大环节的技术短板相互制约，形成了制约我国航空发动机产业自主创新发展的“卡脖子”瓶颈，严重影响我国航空装备的自主可控水平，无法充分满足国家空天安全和航空产业高质量

发展的战略需求，也导致我国在航空发动机核心配套领域长期依赖进口，不仅增加了装备研制成本，更存在重大安全隐患。

针对国家重大战略亟需和行业发展痛点，团队立足航空发动机全流程健康评估的核心需求，联合高校、科研院所、行业龙头企业组建高水平产学研用攻关团队，历经多年系统性技术攻关，攻克了有限参数适配、历史数据挖掘应用、多通道数据融合、动态效应补偿等一系列核心技术瓶颈，发明了一套自主可控、高精度、全闭环的航空发动机全流程健康评估技术体系，形成了三大核心创新成果：一是基于多维度自适应修正的发动机事前推演建模技术，充分利用历史架次数据，结合发动机身份证修模理念，解决台份差异适配难题，实现高精度性能预判；二是基于特征路由数据技术的机载自适应补偿建模方法，破解复杂工况下的干扰难题，提升事中监测定位精度；三是基于动态效应补偿的发动机多故障协同离线诊断方法，实现稳态、瞬态故障精准复盘与寿命关联分析。三大成果填补了多项国内技术空白，成功打破了国外在该领域的技术垄断，推动我国航空发动机健康监控技术实现了从“跟跑”向“并跑”、“领跑”的跨越式发展，为我国航空发动机产业自主化发展提供了强有力的核心技术支撑。

项目成果全面构建了航空发动机全流程健康评估自主研发、技术转化、工程应用的完整技术体系，形成了从核心建模技术、关键算法研发到工程化应用、产业化推广的完整产业链，具有全部自主知识产权，有效破解了我国航

空发动机健康监控领域长期依赖国外技术的被动局面。成果已成功应用于中国飞行试验研究院、中国航发控制系统研究所、中国航发沈阳发动机研究所、中国航发湖南动力机械研究所等多家科研院所及北京钧航科技股份有限公司、成都晨发泰达航空科技股份有限公司等企业，应用于多型号涡扇、涡轴、涡桨发动机的试飞监控、台架性能评估、故障诊断与维修保障，大幅提升了发动机建模精度、运行可靠性与飞行安全性，实现了稳态最大平均误差降低为原来的 50%、过渡态最大误差下降 9.2%，增强了复杂工况下发动机状态估计的可靠性，为各型号发动机的研制、试飞和服役提供了重要技术支撑，显著降低了发动机研制风险、试验成本和全生命周期成本。经实践验证，成果推广应用以来，已产生直接经济效益 2330 万元，有效减少了故障停机频次和维修成本，打破了国外技术垄断，维护了国家空天安全。此外，成果相关技术已应用于发动机性能测试与状态评估系统优化升级，获得业内广泛认可，为我国航空强国、制造强国建设提供了“大国重器”级的技术支撑，在推进航空产业自主创新发展、打破国外技术垄断中发挥了不可替代的核心作用，为我国从航空大国向航空强国跨越奠定了坚实的技术基础。

五、主要知识产权（标准、规范）目录

序号	知识产权类别	知识产权名称	国家（地区）	授权号（批准号）	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种燃气涡轮发动机气路故障连续高精度诊断方法	中国	ZL 2022 1 0578108.3	2025年03月21日	7818041	西北工业大学	陈毓智；刘宗尧；张伟罡
2	发明专利	航空发动机容错增益调度二自由度 μ 控制器	中国	ZL 2020 1 0543073.0	2022年06月10日	5224414	西北工业大学	刘志丹；缙林峰；杨江；赵东柱
3	发明专利	基于健康退化的航空发动机降保守性鲁棒增益调度控制器	中国	ZL 2020 1 0261766.0	2022年05月31日	5192513	西北工业大学	刘志丹；缙林峰；李慧慧；孙瑞谦；杨江
4	发明专利	输入受限的航空发动机降保守性鲁棒增益调度控制器	中国	ZL 2020 1 0261758.6	2022年09月20日	5464968	西北工业大学	刘志丹；缙林峰；杨江；孙瑞谦；蒋宗霆

承诺：上述知识产权未曾在已获或正在申报国家级、省（部）级和厅局（地市）级奖励项目中作为支撑材料出现。用于推荐陕西高校科学技术研究优秀成果的情况，已征得未列入成果主要完成人和主要完成单位的权利人（专利指发明人）的同意。

六、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	发表时间	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	作者	通讯作者(含共同作者)	第一作者(含共同作者)	国内作者 (中文名)	他引总次数	检索数据库	参与人(成果完成人)	知识产权是否归国内所有
1	A sequential model-based approach for gas turbine performance diagnostics	Energy	2021	2021年 220卷 1-20页	Yu-Zhi Chen, Xu-Dong Zhao*, Heng-Chao Xiang, Elias Tsoutsanis	Xu-Dong Zhao	Yu-Zhi Chen	陈毓智, 赵旭东, 相恒超	69	WOS	陈毓智	是
2	A dynamic performance diagnostic method applied to hydrogen powered aero engines operating under transient conditions	Applied Energy	2022	2022年 317卷 1-20页	Yu-Zhi Chen, Elias Tsoutsanis*, Heng-Chao Xiang, Yi-Guang Li, Jun-Jie Zhao	Elias Tsoutsanis	Yu-Zhi Chen	陈毓智, 相恒超	32	WOS	陈毓智	是

3	A time-series turbofan engine successive fault diagnosis under both steady-state and dynamic conditions	Energy	2023	2023年 263卷 1-15页	Yu-Zhi Chen, Elias Tsoutsanis*, Chen Wang, Lin-Feng Gou	Elias Tsoutsanis	Yu-Zhi Chen	陈毓智, 王晨, 缙林峰	30	WOS	陈毓智, 缙林峰	是
4	An advanced performance-based method for soft and abrupt fault diagnosis of industrial gas turbines	Energy	2025	2025年 321卷 1-17页	Yu-Zhi Chen, Weigang Zhang, Elias Tsoutsanis*, Jun-Jie Zhao, Ivan C. K. Tam, Linfeng Gou	Elias Tsoutsanis	Yu-Zhi Chen	陈毓智, 张伟罡, 缙林峰	13	WOS	陈毓智、缙林峰	是
5	Actuator fault diagnosis and severity identification of turbofan engines for steady-state and dynamic conditions	Chinese Journal of Aeronautics	2025	2025年 38卷 1-17页	YuZhi Chen, Weigang Zhang, Zhiwen Zhao,	Elias Tsoutsanis	YuZhi Chen	陈毓智, 张伟罡, 赵治文, 马艳华, 缙林峰	4	WOS	陈毓智, 缙林峰	是

					Elias Tsoutsanis*, Areti Malkogianni, Yanhua Ma, Linfeng Gou							
6	Modeling and Closed-Loop Transient Analysis Method of Large Bypass Ratio Turbofan Engine	2025 年航空航天工程与自动化技术国际会议 (ICAEAT 2025)	2025	2025 年 132-139 页	Yu Fang, LinFeng Gou, WeiGang Zhang, ZhengBo Guo, YuZhi Chen	YuZhi Chen	Yu Fang	方煜、缙林峰、张伟罡、郭政波、陈毓智	0	已在线, EI 暂未检索	陈毓智、缙林峰、郭政波	是

承诺: 该表所列论文专著的知识产权归国内所有且无争议, 未曾在已获或正在申报国家级、省(部)级和厅局(地市)级奖励项目中作为支撑材料出现。用于推荐陕西高校科学技术研究优秀成果的情况, 已征得未列入成果主要完成人和主要完成单位的作者的同意, 其中, 未列入成果主要完成人的第一作者、通讯作者(含共同第一作者、共同通讯作者)已出具知情同意书面签字意见。因未如实告知上述情况而引起争议, 且不能提供相应存档备查的证件, 本人愿意承担相应责任, 并接受处理。

七、完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作关系人及排名	合作时间	合作成果
1	论文	陈毓智（1）/缙林峰（2）	2025 年	同为代表性论文专著序号 3-6 论文作者
2	论文	陈毓智（1）/郭政波（3）	2025 年	同为代表性论文专著序号 6 论文作者
3	项目合作	郭政波（3）、潘鹏飞（4）、李密（5）、梁言（6）、秦润轩（8）、王鑫（11）	2020 年	同为“基于机器学习的发动机故障诊断及性能衰退案例验证数据集构建”项目研制人员
4	专利	缙林峰（2）/刘志丹（7）	2022 年	同为主要知识产权序号 2-4 专利发明人
5	项目合作	缙林峰（2）/林川（9）	2024 年	同为“基于智能网络技术的数字孪生模型和故障模型研究”项目研制人员
6	项目合作	缙林峰（2）/韩小宝（10）	2018 年	同为“航空发动机安全模式适航审定技术研究”项目研制人员

承诺：本人作为第一完成人，对本成果完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。