

中国振动工程学会科学技术奖推荐简表

(2026 年度)

项目类别: ☒ 基础研究 序号: 2026-KJ1-038

项目名称	面向复杂工况的高速柔性转子动力学特性分析方法		
主要完成人	杨永锋		
主要完成人	傅超		
主要完成人	秦卫阳		
主要完成人	张显涛		
主要完成人	马辉		
完成单位	西北工业大学		
完成单位	东北大学		
推荐专家/推荐单位	转子动力学专业委员	推荐等级	二等奖
联系电话	13509186713	邮箱	yyf@nwpu.edu.cn
项目简介			

(1000 字以内，不够可另附页)

现代航空发动机需要在高温、高压、高转速及交变负荷等极端工况下长期可靠运行，同时还需满足推力大、油耗低、重量轻、寿命长、排污少、可靠性高以及研制和维护成本低等众多互相矛盾而又十分苛刻的要求，使得结构动力学问题一直是关键技术难点之一。转子作为航空发动机的核心旋转部件，其过大的振动会导致轴承负荷增大、进而引发异常工作甚至结构损坏等问题，显著影响发动机的寿命和可靠性，严重时甚至会诱发飞行事故。在某种意义上，转子动力学问题的解决与否，已经成为决定发动机总体设计方案能否实现、研制能否成功的关键因素之一。在国家自然科学基金等项目的资助下，团队围绕复杂工况下转子的动力学特性，开展了不确定性动力学响应、现场瞬态动平衡、信号处理方法等方面的研究，支撑了某型涡轴发动机的设计和试验，为提升我国航空发动机的运行可靠性、突破转子振动控制关键技术瓶颈提供了技术支撑，重要科学发现如下：

1. 建立了量化不确定性因素的椭球凸集模型，解决了不确定性动力学计算精度低和数值稳定性差的难题；
2. 提出了仅需旋转机械一次加速过程的瞬态响应即可开展动平衡的方法，适用于现场平衡；
3. 提出了转子非线性、非平稳振动信号的长时高精度预测和去噪方法，基于结构动态特性相关性准则设计了转子的动力学特性空地一致性试验方案。

传统振动分析方法难以识别早期轻微故障，且振动在各部件之间的传递、耦合以及振动抑制机理难以从理论上给出完美的解释。该项目引入振动功率流分析方法，界定了故障影响下系统能量的输入与耗散特性，从能量流动角度阐明了故障引发转子周期运动失稳及自激振动的物理本质。

上述工作对于提高转子的动力学性能、合理安排大修时间和预测剩余寿命都具有重要的工程意义，并可为航空发动机的动力学空地一致性试验提供方案。相关成果应用于中国航发湖南动力机械研究所某型涡轴发动机的研制中，缩短了转子的试验周期并节省了试验费用。受国防科技图书出版基金资助，在国防工业出版社出版专著《经验模态分解在振动分析中的应用》，此专著在中国图书统计引证分析数据库 2013-2016 年间收录的力学学科 2569 本著作中，被引次数排名第 15。该项目 6 篇代表性论文著作共计他引 577 次，代表性他引作者包括加拿大工程院 Chen Zengtao 院士、Sun Qiao 院士，中国工程院桂卫华院士、谭久彬院士。

推荐专家签字/推荐单位盖章：

中国振动工程学会奖励办公室制