

中国振动工程学会科学技术奖公示文件

项目名称

极端工况下旋转机械装备智能运维与寿命预测关键理论与方法

推荐单位

中国振动工程学会转子动力学专业委员会

申报等级

基础研究类二等奖

主要完成单位及贡献

1、**沈阳建筑大学**。在本项目的研究过程中，沈阳建筑大学牵头完成了极端工况下的部件级故障多尺度演化机理模型建立，极端工况下高精度数字孪生模型开发，对理论研究成果进行了多工况试验及推广。

2、**东北大学**。作为主要完成单位构建了包含多类型故障形式的旋转机械装备理论模型，提出了结合多测点、多源状态信息的装备运行状态识别方法，参与了极端工况下旋转机械装备智能运维算法研发、寿命预测理论模型修正等。

主要知识产权目录

代表性论文专著

1、Model-based uneven loading condition monitoring of full ceramic ball bearings in starved lubrication

2、Investigation of the orbit-spinning behaviors of the outer ring in a full ceramic ball bearing-steel pedestal system in wide temperature ranges

3、Stator-winding incipient shorted-turn fault detection for motor system in motorized spindle using modified interval observers

4、Influence of uneven loading condition on the sound radiation of starved lubricated full ceramic ball bearings

5、A fault diagnosis method based on improved convolutional neural network for bearings under variable working conditions

6、Effect of the fit clearance between ceramic outer ring and steel pedestal on the sound radiation of full ceramic ball bearing system

7、A recognition method for crack position on the outer ring of full ceramic bearing based on the synchronous root mean square difference

8、A multi-stage semi-supervised learning approach for intelligent fault diagnosis of rolling bearing using data augmentation and metric learning

项目简介

高端旋转机械装备（如航空发动机、燃气轮机、大型离心压缩机等）在高速、宽温域、欠润滑等极端工况下表现出的非线性动态特性对其状态演化与服役寿命造成重要影响，目前对于极端工况下的旋转机械装备智能运维与寿命预测已经成为国际性关键科学问题与“卡脖子”难点技术。项目组提出了极端工况下旋转机械关键部件故障多尺度演化表征方法，并基于数字孪生技术开发出智能运维与寿命预测系统，解决了传统方法动态特性产生机理不明、寿命预测精度差等难题。项目成果为实现旋转机械装备全面智能运维，推进我国装备智能化发展提供了全新的理论和方法支持。

主要完成人情况

石怀涛，1，教授，沈阳建筑大学，沈阳建筑大学，项目总体协调负责，项目主要算法论证与关键技术研究。

白晓天，2，副教授，沈阳建筑大学，沈阳建筑大学，项目研究骨干，对项目主要发现点1、2做出了突出贡献，参与了算法研发、模型搭建、装备试验与模型修正等研究工作。

张珂，3，教授，沈阳建筑大学，沈阳工业大学，项目研究骨干，对项目主要发现点2、3做出了突出贡献，参与了数字孪生模型开发、状态信息提取等研究工作。

吴玉厚，4，教授，沈阳建筑大学，沈阳建筑大学，项目研究骨干，对项目主要发现点1、3做出了突出贡献，参与了极端工况下特殊运行机制、全生命周期状态演化规律等研究工作。

马辉，5，教授，东北大学，东北大学，项目研究骨干，对项目主要发现点1、2做出了突出贡献，参与了模型构建、多源信息状态识别等工作。