2021 年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向：

选题类别： ■基础性研究 ■应用性研究 □工程技术攻关研究
□新开辟的研究方向 ■已有研究方向的继续 □其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

在航空、风电、高速动车、新能源汽车等为典型代表的高端装备领域，滚动轴承作为核心支撑部件，面临着长寿命和高可靠性需求，同时还要适应高速/变速、重载/变载/冲击，甚至是高温、乏油/断油等复杂苛刻工况环境，因此轴承经常出现疲劳、磨损和胶合失效，严重制约我国高端装备的快速发展。高端滚动轴承的极限使用状态对精细设计和精准制造的提出了极高要求，但国内高端轴承的抗损伤设计与制造体系尚不全面，成为装备发展的技术瓶颈之一。迫切需要开展高端轴承的失效与寿命预测、固液复合润滑应用、精密复杂结构优化设计等研究，以支撑我国高端轴承的可靠性提升和寿命增长。

复杂工况下轴承典型失效模式及寿命预测研究，主要以轴承内部接触微区表界面状态表征为基础，开展从原始状态、工况诱导、表界面损伤和累积，到轴承失效与寿命的贯通式研究。揭示表界面损伤萌生和演化机制，发展基于能量统一的轴承典型失效边界定量预测方法，并建立面向国内自主材料和工艺的轴承寿命评价方法，为高端轴承性能提升提供科学依据。

轴承固液复合润滑行为研究，主要以改善复杂工况下轴承混合润滑状态为目标，考虑轴承精研表面特征和界面力学属性参数，开展轴承表面固体润滑膜基系统力学性能分析和固液复合润滑下轴承内部界面拖动特性，揭示固体薄膜断裂和分层脱附等典型失效机制，以及高性能液体润滑剂与固体润滑材料的复合润滑效应，提出轴承表面固体润滑材料和微结构优化设计方法，并应用于型号。

薄壁轻量化轴承优化设计基础研究，主要针对薄壁结构和鼠笼支撑异形结构轴承的易变形特征及其高速轻载工况，研究轴承结构弹性变形引起的载荷二次分配对其寿命的影响，以及高速轻载工况下的轴承打滑分析与监测，揭示轴承表面打滑蹭伤机制，确定临界载荷，提出并发展高速轻载轴承的防打滑设计方法与规范。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

（1）两机专项产学研合作项目：“薄壁轻量化轴承优化设计技术研究（HFZL2018CXY016）”，经费 100 万元；
（2）产品配套项目：“xxx 轴承研制”，经费 158 万元；
（3）国家重点研发计划项目：“使役条件下固液复合航空润滑材料的演示验证（2018YFB0703804）”，经费 1305 万元；