

2024年度陕西高等学校科学技术研究优秀 成果奖励推荐项目公示内容

一、成果名称：

滑动基础部件摩擦自适应复合界面构建与调控机制研究

二、完成单位排序：

1 西安工业大学；2 武汉理工大学

三、成果类型：基础研究、应用基础研究

四、成果简介：

本成果属于机械学科，涉及工程摩擦学、机械设计以及界面科学等多学科交叉领域。

成果的主要技术内容：

本成果面向高端装备精密机械基础运动部件对增强摩擦学性能的迫切需求，以提升润滑性能与有效服役寿命为目标，采用增材制造、微纳加工、高温熔渗及表面改性等技术构建新型摩擦界面结构，重点解决关键滑动基础零部件复杂工况下润滑适应性、性能稳定性及摩擦行为可调控性等瓶颈问题，可为精密轴承、机床导轨、密封环块等核心基础部件的研发与制造提供理论支撑及技术保障。成果主要技术内容包括：

- (1) 宽温域/载荷范围内复合润滑剂设计方法；
- (2) 摩擦自适应界面结构设计及可控制备技术；
- (3) 复合润滑结构形成过程演化规律；
- (4) 宽温域/载荷范围摩擦自适应调控机制。

成果的主要创新点：

(1) 提出了宽温域/载荷范围摩擦自适应复合摩擦界面结构。目前金属基摩擦界面存在形成润滑层不完整、减摩性能不足、工况自适应能力差等局限性。本成果提出新型复合摩擦界面结构，可实现宽温

域/载荷范围减摩耐磨性能的自适应调控，为金属部件表面摩擦结构设计提供了一种新思路。

(2) 建立了宽温域/载荷范围摩擦行为自适应调控方法。基于热力耦合自适应扩散的复合固体润滑剂设计准则，构建了复杂工况摩擦润滑行为自适应调控方法，突破了复合润滑剂释放行为可控的关键技术瓶颈，实现了宽温域/大载荷摩擦行为自适应调控，增强机械精密运动部件有效服役寿命。

成果的推广应用情况：

本成果构建了滑动基础部件复杂工况下摩擦自适应调控体系，为提升精密轴承、机床导轨、密封环块等核心部件服役寿命与可靠性提供了理论储备与技术支持。本成果已成功在西安杰之航机械电子科技有限公司得到推广应用，后续还将继续与相关企业合作，共同拓宽成果的应用范围及深度。

五、主要论文专著目录和主要知识产权证明目录：

论文目录：

序号	论文名称	刊名/出版社	发表时间	论文作者
1	The influence mechanism of MoS ₂ and NiTi microparticles on the friction and wear properties of bearing steel	Tribology International	2021-04-01	Xiyao Liu*, Hao Dong, Zhiwei Lu, Jun'an Zhang, Bo Liu
2	Tribological behavior of the wear-resistant and self-lubrication integrated interface structure with ordered micro-pits	Surface and Coatings Technology	2022-12-26	Xiyao Liu*, Zengfei Guo, Zhiwei Lu*, Lejia Qin

3	Tribological behavior and self-healing functionality of M50 material covered with surface micropores filled with Sn-Ag-Cu	Tribology International	2018-08-02	Xiyao Liu, Xiaoliang Shi*, Yuchun Huang, Xiaobin Deng, Guanchen Lu, Zhao Yan, Bing Xue
4	The self-lubricating behavior and evolution mechanisms of the surface microporous friction interface of M50-(Sn-Ag-Cu) material	Journal of Materials Research and Technology	2020-06-08	Xiyao Liu* , Zhiwei Lu*, Jun'an Zhang, Yan Cao, Xueming Qian
5	Study on self-adaptive lubrication mechanism of surface micro-dimple structure filled with multiple lubricants	Journal of Alloys and Compounds	2020-12-25	Xiyao Liu* , Zhiwei Lu, Hao Dong*, Yan Cao, Hairu Yang
6	Anti-friction and wear properties of the friction surface of M50-10 wt.%(50Sn40Ag10Cu) composite	Journal of Alloys and Compounds	2018-06-19	Xiyao Liu, Xiaoliang Shi*, Yuchun Huang, Xiaobin Deng, Zhao Yan, Bing Xue
7	The synergistic lubricating mechanism of Sn-Ag-Cu and C60 on the worn surface of M50 self-lubricating material at elevated loads	Journal of Alloys and Compounds	2018-11-03	Xiyao Liu, Xiaoliang Shi*, Guanchen Lu, Xiaobin Deng, Hongyan Zhou, Zhao Yan, Yuan Chen, Bing Xue
8	表面微坑复合 MoS ₂ 镍基涂层及摩擦磨损性能研究	表面技术	2022-07-07	李宾, 刘锡尧* , 张君安, 刘波, 卢志伟

知识产权目录:

序号	授权项目名称	知识产权类别	国(区)别	授权号
1	一种智能驱动的 M50 基自润滑材料及其制备方法	发明专利	中国	ZL202010226 718.8
2	一种 M50 基轴承自润滑材料及其制备方法	发明专利	中国	ZL202010169 041.9

六、主要完成人员情况:

姓名	排名	职务/职称	工作单位	完成单位
刘锡尧	1	副教授	西安工业大学	西安工业大学
卢志伟	2	副教授	西安工业大学	西安工业大学
史晓亮	3	教授	武汉理工大学	武汉理工大学
张君安	4	教授	西安工业大学	西安工业大学

董皓	5	教授	西安工业大学	西安工业大学
李宾	6	硕士生	西安工业大学	西安工业大学