

科技成果登记公示公告

成果名称	精密设备特种润滑材料的研制及产业化
登记号及登记日期：惠科成登字【2019】0015号 2019年9月12日	
完成单位（排序）	中山大学惠州研究院, 惠州学院, 中山大学, 广州机械科学研究院有限公司, 惠州市阿特斯润滑技术有限公司, 深圳市合诚润滑技术有限公司, 深圳市艾仑宝润滑材料有限公司
完成人员（排序）	纪红兵, 晏金灿, 周贤太, 黄港滨, 戴恩期, 温绿辉, 蓝秉理, 代书雷, 李启灵, 宋伟
研究起止日期	2010-01-01至2019-07-19
评价组织单位及评价日期：中国化工学会 2019年7月20日	
项目知识产权具体情况	<ol style="list-style-type: none"> 1、一种用于RV减速器的锂基润滑脂及其制备方法, ZL201510988463.8, 专利权人中山大学惠州研究院; 2、一种RV减速器用润滑脂传热性能的检测方法, ZL201510988537.8, 专利权人中山大学惠州研究院; 3、一种用于电接点的硅基润滑脂组合物及其制备方法, ZL201210031345.4, 专利权人中山大学; 4、一种润滑脂组合物及制备方法, ZL201210027984.3, 专利权人中山大学; 5、一种复合锂基润滑脂组合物及制备方法, ZL201010181270.9, 专利权人中山大学; 6、一种水基合成切削液润滑剂及其制备方法与应用, ZL201210119520.5, 专利权人广州机械科学研究院有限公司; 7、一种精密仪器用防霉润滑脂及其制备方法, ZL201410674248.6, 专利权人深圳市合诚润滑技术有限公司; 8、一种功能性脲基润滑脂及其制备方法, ZL201010226370.9, 专利权人中国海洋石油总公司、中海油气开发利用公司; 9、一种膨润土润滑脂, ZL201010226368.1, 专利权人中国海洋石油总公司、中海油气开发利用公司; 10、一种用于皂化反应的溶液喷雾装置, ZL201320153642.6, 专利权人中山大学、惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 11、一种润滑脂的后处理装置, ZL201220041088.8, 专利权人中山大学; 12、便于入料的润滑油搅拌设备, ZL201721799412.1, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 13、便于输送物料的润滑脂处理装置, ZL201721799413.6, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 14、具有登记功能的润滑脂调配设备, ZL201721809926.0, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 15、具有自动倾倒功能的润滑脂调配设备, ZL201721802794.9, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 16、用于润滑油搅拌设备的操作平台, ZL201721799414.0, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 17、具有存放工具功能的润滑油搅拌设备, ZL201721813293.0, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 18、一种基于包装桶的加料装置及系统, ZL201720058053.8, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司; 19、一种多功能真空捏合机, ZL201720060606.3, 专利权人惠州市阿特斯润滑技术有限公司。
学科分类	
高新技术领域	新材料
成果应用行业	制造业

成果简介

1、课题来源与背景： 本项目来源为广东省科技厅产学研合作项目（2014B090902006），2016年度惠州市重大科技专项资金资助项目，项目名称：工业机器人RV减速器专用润滑材料自主研发及应用（2016X0108008），2017年度国家自然科学基金项目资助：碳材料中限域构筑二硫化钼润滑添加剂及其性能研究（21646002）。中国是全世界最大的精密设备使用国，而其中的特种润滑材料由于其使用量的原因被边缘化，得不到精密设备生产厂商和用户的重视。但又因其的必要性和重要性致使长期主要依赖进口，国内的少数几个厂家仅生产部分中低端精密润滑材料。实际上，从航空、高铁、电力、钢铁、矿山、汽车、机械到智能制造、家电、工业电机、办公器材、玩具等直接用户，从生产装配到使用过程再到后续维修保养市场等都在使用进口品牌的精密润滑材料。在当今国际贸易摩擦日趋严重的时代，如果德国、美国和日本等少数的几个国家停止对我国精密设备润滑材料的供给，由于这些从源头上的“卡脖子”技术造成的损失可能无法估量。因此，研究开发、生产检验、使用国产的精密设备润滑材料应当是大国策略。

2、技术原理及性能指标：（1）利用分子间作用力突破高抗剪切关键技术 如何实现剪切次数50万次以上润滑油脂锥入度不发生改变是本领域的一大难题，本项目首次将分子间强弱相互作用的调控应用到基础油、稠化剂和添加剂之间的作用力增强中，无需改变润滑材料原有流变性能，增加基础油脂、稠化剂及添加剂之间的分子间作用力，不增加润滑材料的粘度，抗剪切次数提高到50万次以上。（2）构建三维网络结构解决导热问题 润滑油脂的使用过程中的导热问题解决不当将造成温升的提高产生润滑失效，本项目利用导热材料在基础润滑油脂中形成三维网络结构，材料修饰后提高了基础油脂表界面与材料分子间的声子传输，从而有效提高导热性能。（3）开发了纳米添加剂的高效分散技术 纳米添加剂特别是无机润滑添加剂在油脂中的分散一直是本领域的一大难题，本项目通过亲疏水和形貌调控开发了纳米添加剂高效分散技术，解决了添加剂在基础油脂中不团聚、均匀分散的效果，润滑效果大大提高。（4）利用有机-无机复合材料解决频繁启动和精确制动问题 精密设备的频繁启动和精确制动是设备使用时的一大难题，本项目开发了有机-无机复合材料润滑油脂，利用有机材料的优异表面吸附能力，降低启动时的微动磨损，从而提高启动效率；同时利用无机材料的长期稳定性能和长效作用性能，延长添加剂使用期效，解决了频繁启动和制动性问题。通过提高其抗剪切性能以及解决频繁启动和制动性问题，换脂周期延长到一年以上。精密设备低噪音润滑油脂的噪音值 $<28\text{dB}$ ，抗剪切次数 >50 万次，优于日本和德国同类产品；机器人精密减速器润滑脂的换脂周期延长至一年以上。

3、技术的创造性与先进性：（1）多层次构筑了高效功能性添加剂并揭示了其构效关系。首先建立了系列负载、接枝、掺杂、复合等添加剂的结构设计及构筑方法的筛选，进而进行一维、二维以及三维材料功能性添加剂的形貌可控制备以及合成工艺的确定和优化等。（2）基于强弱相互作用和传热机制跨尺度提出添加剂与润滑油脂体系的相容解决方案。从微观上利用功能性添加剂与基础油及稠化剂之间的强弱相互作用进行油脂的阻尼和润滑双功能的有效调控，通过亲疏水和形貌调控解决了添加剂在基础油脂中的均匀分散，通过添加剂在基础油脂中构筑三维网络结构增强润滑油脂中的导热通路实现高效导热。（3）优化了生产工艺，改造了生产装备。根据精密设备润滑材料均匀性的要求，设计改进了前处理的投料方式、生产中的升温降温及搅拌方式以及后处理的过筛等生产工艺环节中的问题，并对装备进行改造。本项目属于原创技术，中国化工学会组织了本项目科技成果评价会，评价委员会专家中国科学院彭孝军院士等一致鉴定认为“该成果达到同类技术和产品的国际先进水平”。

4、技术的成熟程度，适用范围和安全性：技术成熟，搭建汽车精密部件及机器人减速器台架，试验结果表明制备的润滑材料性能优于国外同类产品，产品性能安全可靠。项目共开发了18类润滑油脂和5类润滑添加剂，其中精密设备低噪音润滑材料、机器人精密减速器润滑材料以及其中的复合二硫化钼和氮化硼等材料突破了国外技术壁垒，填补了国内市场空白。

5、应用情况及存在的问题：在惠州阿特斯润滑材料有限公司等四家企业共实现年产7.8万t/a的生产能力。累计新增产值近1.8亿元，累计新增利税超过5000万元。近年来，精密设备发展趋势正在往广泛化、智能化、细分化、标准化以及超精密等方向发展，因此对润滑材料的要求也越来越高，越来越个性化。由于本项目的研发主要是用于替代国外产品，当国产化的精密设备投入市场后，由于工艺和精度等的变化，相应的专用脂也要进行调整，前期台架等投入大，时间长。目前都被进口产品垄断，切入市场相对较难。目前一方面先从国产化的设备入手开展推广工作，另一方面增添部分台架，加快测试。

6、历年获奖情况：无