

攻关高端汽车轴承润滑技术 解决润滑脂卡脖子难题

中国石化润滑油有限公司润滑脂分公司

吴宝杰，陈治，刘建龙，谷红宽

【摘要】随着我国汽车工业的快速发展，高端汽车轴承制造技术显著提升，而所用润滑脂长期被外资润滑脂企业垄断，国内润滑脂在该领域应用几乎为空白。基于高端汽车轴承低噪音、低扭矩、免维护等润滑需求，中国石化润滑油有限公司专注润滑摩擦磨损基础应用研究，搭建汽车轴承模拟性能试验台，直面汽车轴承润滑“卡脖子”核心技术，致力于打造高端汽车轴承润滑脂国产品牌。

【关键词】汽车、轴承、润滑脂、卡脖子

1. 前言

润滑脂被称为轴承五大配件之一，是关系到轴承全生命周期的关键材料。正是因为润滑材料在轴承中的关键作用，也导致润滑产品成为轴承产业“卡脖子”最为严重的一环，据不完全统计，轴承行业中高端产品润滑脂国产化率不到 15%。

汽车滚动轴承占轴承市场容量的 30%左右。近年来，我国汽车轴承制造商通过加大研发力度，不断提高研发设计水平及制造水平，汽车轴承的性能和质量稳定性得到显著提升，并逐步配套高端汽车车型。汽车轴承主要包含发动机轴承、传动系统轴承、转向系统轴承、汽车车身电器用微小型轴承等。随着电动汽车的发展，驱动电动机用的高速球轴承和轮毂电动机单元也成为核心和高技术水平的轴承产品^[1]。

高端轴承润滑脂性能的提升，是高端汽车轴承国产化的重要保障。本文聚焦乘用车轴承润滑需求，以发动机轴承、轮毂单元轴承为例，介绍中国石

化润滑油有限公司（简称“润滑油公司”）在轴承耐电腐蚀、低微动磨损等长寿命润滑技术工作，助力高端轴承全产业链高质量发展。

2. 汽车轴承润滑

随着人们对汽车环保性、节能性、安全性、舒适性等要求的提高，汽车零部件材料正在发生显著变化，其中汽车轴承要求使用寿命更长、更可靠，同时兼具低噪音、低扭矩、免维护等性能。由于这类轴承大都采用油脂润滑的免维护结构，因此，润滑脂技术已成为高端汽车轴承制造核心技术。克服高端轴承国产化的技术瓶颈，需要轴承、油脂双方企业的高度密切协作配合。

2.1 发动机系列轴承润滑

发动机作为汽车的“心脏”，周围布置的密封轴承对润滑脂的性能要求十分苛刻，其中包括张紧轮轴承、电磁离合器轴承、交流发电机轴承，这是除轮毂轴承、等速万向节以外的又一个最重要的采用润滑脂润滑的部位。而汽车交流发电机轴承又是燃油车上脂润滑轴承中工况最为苛刻的部位，长期工作温度在 150℃，极限工作温度在 180℃。交流发电机通过 V 型皮带传动与发动机曲轴连接，汽车行驶过程中由于加减速的影响交流发电机轴承的转速也随之变化，轴承的转速最高为 18000rpm。载荷主要受到 V 型皮带张紧力的影响，约为 1000N。同时汽车在行驶过程中受到外部环境的影响，交流发电机轴承会受到粉尘、路面积水的侵蚀，因此对润滑脂的防护能力有一定的要求。另外，还要满足汽车-40℃低温条件下启动的问题。

高端轴承脂的开发，更多注重基础理论研究。润滑油公司与国内龙头轴承企业联合攻关，坚持科技创新，充分利用现用的检测设备的同时，自主研发专用检测设备，经过近两年的科研攻关，成功开发长城乘用车发动机 WT 系列轴承脂，获多家汽车轴承厂技术认可，并配套国产及合资乘用车整车厂。

汽车轴承模拟性能试验技术是提升产品研发水平的重要验证手段和数据

积累工具。针对汽车交流发电机轴承领域电腐蚀引起早期失效的难题，在国内无成熟检测设备、国外核心技术封锁的情况下，自主设计搭建脂润滑球轴承动态导电性试验台，申报国家专利，打破国外油脂企业长期技术垄断，成功开发长城高端导电型低噪音轴承润滑脂，在解决电腐蚀领域，实现与国外油脂企业技术并跑。

2.2 乘用车轮毂轴承润滑

乘用车轮毂轴承是承载和为轮毂的转动提供精确引导，在车辆行驶过程中，轮毂轴承要承受径向载荷、轴向载荷、冲击载荷的作用，在非工作状态下会因外部震源引起微振动而发生磨损。近年来，随着轮毂轴承向单元化、小型化和整体密封化方向发展，为实现减少部件数量和小型轻量化的目标，轮毂轴承正向一个集轮毂轴承、刹车盘、CVJ、ABS 等于一体的复杂组合单元过渡，其接触润滑状态更为复杂，主要以弹性流体动力润滑为主，因此对润滑脂的性能提出了更高的要求。

目前，高端乘用车轮毂轴承润滑脂主机市场一直被国外润滑脂企业占据。润滑油公司直面国外厂商的竞争，加快推进新技术产品的落地与推广，以高品质产品占领中高端市场，以高性价比产品抢占售后市场，构建乘用车轮毂轴承完整产品线。经过多年的技术研发和台架试验，成功开发出高端乘用车轮毂轴承润滑脂，通过了多家高端乘用车轮毂轴承生产企业测试和认可，并成功应用于国内外整车厂高端车型。

微动磨损产生的金属磨损粉末一旦进入轴承内部，将引起轮毂轴承磨损，或使润滑剂出现老化问题^[2]。针对轮毂轴承领域低温微动腐蚀研究热点，自主设计改造低温变频变载微动磨损试验机，建立润滑脂微观结构与轴承微动磨损之间联系，比较高低温环境下轴承微动磨损差异，打造独有润滑技术优势。

3. 总结

(1) 轴承行业作为支撑国民经济的基础产业，正在全面加快自主创新和由大变强的步伐。润滑油公司作为国内润滑脂研产销龙头企业，面对高端轴承润滑难点，勇做扩展高端市场的排头兵，加强技术研发与合作，潜心研究，攻坚克难，注重高端特色产品打造，提高客户对长城高端品牌认可度。

(2) 聚焦高端汽车轴承电腐蚀、微动磨损、长寿命等特点，润滑油公司不断推陈出新，强化技术迭代，专注技术创新升级，联合开发高端汽车轴承可靠性试验台，验证产品综合性能，健全高档轴承脂产品线，角逐高端轴承润滑脂领域。

【参考文献】

- [1] 何加群.中国战略性新兴产业研究与发展-高端轴承[M].北京：机械工业出版社，2019.
- [2] 岡村吉晃，彭惠民. 车轴轴承的微动磨损的发生机理[J]. 国外机车车辆工艺，2018(05)：28 - 33.