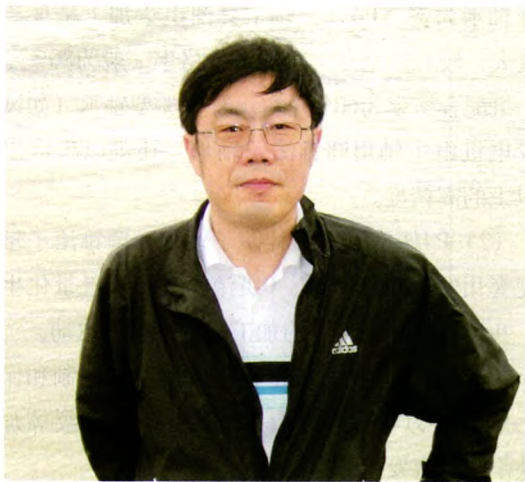


轿车离合器分离轴承关键技术攻关

瓦轴辽阳轴承制造有限责任公司 苏中安 宋明德 陈 丹



副总经理 苏中安

汽车工业是带动国民经济发展的重要支柱产业。也是轴承行业配套的最大主机用户之一，它涉及的配套轴承品种具有规格多、数量大和精度高的特点。汽车行业高速发展要求汽车轴承结构更加一体化和轻量化，并比以往要求更高可靠性、更长使

用寿命。

轿车离合器分离轴承使用工况分析

轿车离合器分离轴承是汽车轴承中重要的品种，它技术含量高，加工难度大，由冲压件、尼龙件等多零件组成。轴承要求在运转中具备较高的旋转精度、较低振动噪声、良好的调心性和合适的滑移力和滑移量等综合性能，以适应不同车型使用工况要求。该系列产品是体现轴承制造业轻量化技术水平的标志性产品，目前国内整车厂还大多采用进口轴承，国产化程度较低。近年来随着轴承行业研发、检测和加工技术水平的提高，轿车离合器分离轴承在轴承使用性能、质量稳定性和结构形式多样化方面，有了较大的提高和进步。主要体现如下：①轴承的使用寿命有了明显提高，产品超过了整车厂的最低10万km要求。②自动调心离合器分离轴承自调心性能更加平稳可靠，噪声较低。③轴

给量过大造成磨削烧伤和裂纹等缺陷的产生，提高加工精度和表面质量。

(4) 注重配套滚动体、保持架等关键零件的制造水平提高，特别是高精度圆柱滚子和圆锥滚子要采用全自动生产线，更高精度的滚子要进行充分稳定、时效等工艺处理。

(5) 实现精密和超精密加工环境条件的控制，摒弃长期习惯的敞开式厂房或一般空调厂房的进行轴承生产的做法，按照恒温、恒湿、隔振、洁净等要求，严格建设或改造加工区域的环境设施。

(6) 充分发扬精密零件生产的“师承”特点，加强操作工人的技能培训和经验积淀，严格工艺流程和工艺纪律，强化质量保证体系，使“软件”与“硬件”建设相匹配，让优良的硬件发挥出

更好的效能。

结语

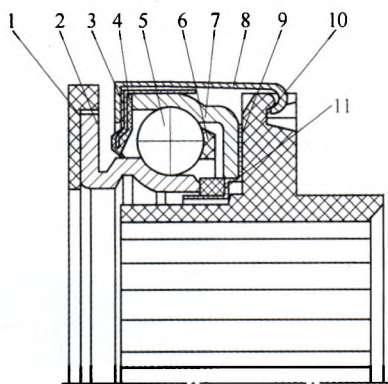
我国在高端轴承领域存在的差距，除了综合技术水平较低外，最主要的两大瓶颈问题就是原材料和制造技术。在制造技术中，装备和工艺都需要有所突破，必须以精良设备和先进工艺来保证高端轴承的高精度及保持性，进而保证其高性能及稳定性、长寿命及可靠性等特征质量的实现。国际著名轴承公司都将装备和工艺作为其“技术宝典”之一，从另一个侧面说明了制造技术是其企业的核心竞争力。我国轴承行业在转型升级中，必须把制造技术作为主攻方向，在高端轴承领域实现重点突破，以期早日把我国由轴承大国建成轴承强国。

MW (收稿日期：20130709)

承零件采用冲压件、尼龙零件加工难点得到突破，有效减轻了轴承重量，加工进一步简化。④不同车型选用分离轴承结构趋向一致。

以发动机为原动力的汽车，在发动机和变速器之间设置了离合器。离合器的作用是在汽车起动、变速时，给予必要的滑动和离合，并对齿轮变速机挡的转换进行动力断接。离合器分离轴承就是安装在汽车发动机和离合器压盘之间，起到传递动力和换挡的作用，它的使用条件有以下特点：①联接发动机，使用温度一般为70~80℃，最高温度可达150℃。②由于它与发动机直接联接，有时在转速非常高（7 000r/min）的情况下使用。③压盘弹簧与分离轴承会产生不可避免的安装偏移，这就成为产生杂音及异常磨损的原因。④行走时，飞溅的泥水回落到分离轴承上。

针对轿车离合器分离轴承的使用工况及客户实际使用情况，我们对分离轴承进行了优化设计和工艺创新，攻克了多项技术难题。下面以海大众公司桑塔纳3000型轿车配套的分离轴承为例（见附图），介绍一下轴承在结构设计和加工过程中的技术难点和解决方案。



桑塔纳3000型轿车离合器分离轴承图

1.保护套 2.内圈 3.浪形垫片 4.密封圈 5.钢球
6.保持架 7.外圈 8.挂钩环 9.衬垫 10.滑套 11.防尘圈

优化轴承设计

(1) 针对轴承安装空间有限，离合频率高，承受冲击负荷，安全性保险系数高等特点，采取加大钢球直径和增加钢球数量，高轴向承载单锁口套圈，满足弹流要求，提高承载能力。

(2) 轴承密封采用外罩式和内部防尘圈双密封的方式，既节省空间，又充分保证了密封安装的

便利性，密封性能的稳定性，保证了轴承的转矩要求和润滑持续性，实现了轴承内外全密封的效果。

(3) 改善轴承自动调心性能。分离轴承的调心量和调心力大小是轴承的主要技术指标，汽车离合器压盘弹簧与分离轴承会产生不可避免的安装偏移，这就成为产生杂音及异常磨损的原因，我们可通过改善轴承自动调心能力，来减少轴承杂音和异常磨损。桑塔纳3000型轿车分离轴承设计给定的调心量和调心力分别为大于1.6mm和60~100N，由于该轴承设计结构的限制，相关零件尺寸误差的积累影响，轴承的两个方向调心量和调心力的大小不一样。调心力过大，轴承不能自调心，使用时故障率较高。我们确定影响调心性能的相关因素，通过调整相关零件尺寸公差和弹力大小，使轴承的自调心性能得以改善，满足了使用要求。

(4) 以优化轴承设计结构为手段，选用适宜材料，减轻轴承重量形成轻量化单元。满足整车厂对分离轴承实现高速、高可靠性及长寿命要求。因此，设计阶段在轴承的主要零件材料选择上依据为满足上述条件。内、外圈均采用GCr15轴承钢钢板冲压成形；滑套选择为PA66-30%GF0.5%MoS2尼龙材料，这种材料既有强度耐磨，又有一定的韧性，解决了两立钩易断裂问题；密封圈采用了既耐高温、又耐低温的氟橡胶材料；保持架采用尼龙PA66-25材料，它具有自润滑的特点，且可减少轴承的噪声和重量；挂钩环采用优质弹簧钢65Mn材料冲压，并且通过优化热处理特殊工艺，使得四个挂钩具有一定的弹性，且不易断裂；润滑脂选用耐高温的克鲁勃润滑脂Kluber SynthHB 72~102，保证了轴承全天候润滑性能。

(5) 桑车3000型轿车，用户多用于出租车和教练车，驾驶时离合器经常处于半联动状态使用，摩擦片产生高温传递到轴承上，从而使轴承烧毁，早期失效。

为了攻克这一技术难题，工程技术人员针对此车型的使用环境和特点，进行了多次模拟试验，确定了改进方案，即在轴承内圈端面上增加保护套，用于阻隔离合器摩擦片产生的高温的传递。

改进后,大大减少了轴承因高温油脂液化漏脂而导致烧毁失效的现象。同时,对保护盖板材料及与内圈配合尺寸有特定要求,否则,轴承会产生异响或端面磨损失效,具体要求如下:①保护套采用高分子聚合材料PPA30%CF 5%PTEE,保证耐热性、耐磨性强。②保护套必须与内圈配合间隙松紧适宜,工作时不易脱套。③保护套端面要保证光滑,其表面粗糙度值 $R_a < 1.1 \mu m$,使离合器压盘与轴承端面之间可自由滑移,从而减小离合器压盘与轴承之间安装时产生的偏心误差。使轴承工作时不产生异响。

加工工艺创新

在工艺、工装设计和产品检测方面,大胆采用新工艺、新技术、新模具材料,并经反复试制,最终确定了最佳工艺方案。

1. 一次性冲压成形

分离轴承工艺设计时为了减轻轴承重量打破了传统锻、车工艺方法,大胆地采用钢板一次冲压成形,它的加工过程是:冲压→热处理→磨加工。为了使零件既易冲压成形,又使零件热处理后不易变形,且达到设计给定的要求,我们先后选用了08Al、10号低碳钢、15号、20号等渗碳钢和GCr15轴承钢材料,经过多次试制。结论如下:

(1) 低碳钢和渗碳钢材料优点是,冲压易成形,成本相对较低;缺点是热处理需渗碳、淬火,渗碳层深度控制较难。两次加热后,零件变形大,给后续磨加工带来一定的加工难度,废品也较多;又由于轴承内、外圈滚道经磨加工后,承载部位渗碳层深度变薄,硬度降低,轴承经台架试验,疲劳寿命均达不到要求。

(2) 创造性的采用新工艺:高碳钢GCr15轴承钢带冲压成形工艺,热处理采用正常淬火,大大减少了变形量,废品相对较少;同时滚道磨削前后硬度一致,轴承经台架试验,疲劳寿命与国外样品基本相同。

2. 一次性磨削工艺

轴承的内、外圈均可采用金刚石滚轮修整砂轮,使内、外圈滚道,内外径,锁径或密封牙口一次磨出,实现了一次性磨削工艺,提高了内外径与

滚道的同心度;滚道尺寸与锁量变动量一致;保证轴承的高密封性能,从而使分离轴承提高了加工精度,简化了加工过程且产品密封性能良好。

效果对比

轿车离合器分离轴承的开发、研制,具有完全的自主知识产权,通过产品优化设计和工艺创新,形成此类产品的成熟加工经验,产品综合性能指标,达到了整车厂对分离轴承进口轴承国产化替代的质量要求。

从附表所列的试验对比数据看出,国产的轴承主要技术性能指标均达和超过了国外公司的产品水平。

国内外试验参数对比表

对比项目	瓦轴	伊纳
疲劳寿命 $\geq 1000h$ (特定实验条件)	1120h	938h
噪声 $\leq 62dB(A)$	50dB(A)	56dB(A)
疲劳寿命实验后噪声 $\leq 68dB(A)$	65dB(A)	69dB(A)
径向滑移力60~100N	90N	100N
摩擦力矩1~4.5N·cm	2.2N·cm	2.3N·cm

MW (收稿日期:20130705)

金科公司推出切削液再生机

金科公司一直致力于研发和制造领先的环保设备,不断为机械精加工行业提供高端环保设备的专业公司。在吸收、消化国外先进技术的同时,和国内高等院校

合作开发了专门用于切削液再生的JK-S-500,设备采用了高速离心的三相分离技术,可方便进行液-液-固三相分离(即液-油脂-固体颗粒),过滤器自动清洗系统,内置PLC智能控制系统,人机交互式操作界面等。将污染性油类、油脂以及固态颗粒等从切削液中消除掉,从而使切削液恢复原来的工作特性。

(本刊记者 樊有海)

