业已认识硬车削的优点，而国内还是以磨削的方法为主，主要是由于刀具（如PCBN）的成本问题，使很多企业仍把它看作为一种昂贵的工艺，但硬车工艺的多工序合并加工等优势极大地降低了加工综合成本。在激烈的市场竞争中，通过技术和工艺改进，得到高质量、高效率、低成本、低工作量的轴承加工过程，提升产品的性价比、可靠性、稳定性，是在竞争中获胜的重要途径。本次外圈带止动挡边的双列圆锥滚子轴承加工过程的改进，以硬车代替粗磨，多工序合并加工，效率提高，同时使产品形状得以保证，满足了用户需求。气动防护门的设计使用，可以有效降低操作者的劳动强度，不至使操作人员因为疲劳作业而导致质量事故，让操作变得快捷省力，为用户提供更可靠的质量保证。

破解国产高端轴承制造难题



轴承冷装配中的问题及对策

山东省泰安市高级技工学校　倪宝培　张仕俊

高级讲师　倪宝培（曾在轴承企业担任技术处长、总师办主任）

轴承是机械工业中应用广泛的基础部件，随着科技的发展和高精尖设备的研发进步，轴承作为机械设备的心脏部件，除了其本身的精度等技术指标要求外，使用过程中的安装，也影响到轴承的尺寸精度、回转精度、振动噪声等。往往由于不当的安装会很容易的损害轴承元件，所以选择一种正确的轴承安装方法非常的重要。要根据轴承的类型和大小及安装部位来确定其安装方法（机械法、油压法、热装法和冷装法）。但我们无论选择哪种安装方式，有一个根本原则必须得到保证，就是轴承内外圈、保持器以及滚动体都不允许承受直接冲击，否则会损害轴承。同时，也不允许在安装一个轴承圈时施压于另一个轴承圈。除此以外，安装轴承的环境应保证清洁，安装前要仔细检查与轴承相配合的零件尺寸及精度，开式轴承安装前要清洗后进行安装。

1. 轴承冷装中遇到的问题及解决措施

轴承装配中，无论是轴承外圈与孔的配合，还是内圈与轴的配合往往以过盈配合为主，而且过盈量不宜过大，否则易引起轴承套圈的变形和径向游隙的减小，影响轴承精度和使用寿命。轴承装配方法中的机械法、油压法、热装法现实生产中应用较多，不再赘述。这里结合生产中遇到的问题，谈一下轴承冷装中遇到的问题及解决措施。

所谓轴承冷装配，就是使轴承冷却到较低的温度，由于热胀冷缩的作用，轴承外径会收缩变小，然后将轴承装入安装孔内，等达到室温平衡后，由于外径的膨胀作用，从而实现轴承与内孔的过盈配合。这种方法特别适用于受安装位置及安装空间限制，不能采用机械压入法装配的场合。生产中我们为某洗衣机生产企业提供6203低噪声轴承（该企业原来使用日本NSK轴承），该轴承的安装使用冷装法。噪声水平，要求在S0910轴承振动仪上检测的振动值≤38dB，生产中我们严格按客户要求控制生产和检测，质量全部达标，而且供货时，使用方的入厂检验也完全合格。但在装配后却出现了问题：一是洗衣机噪声严重（经分析是轴承引起）；二是经寿命试验确定达不到要求。

针对出现的问题，我们进行了深入研究和大量的实验，最后确定了问题所在。该轴承的冷装配采用的是液态氮冷却，温度为－195℃。实验中我们模拟装配条件，将正常生产的套圈分为两组，一组直接测量尺寸精度、检测内部组织；另一组先测量尺寸精度然后放入液氮中冷却15min，室温（20℃）后再进行尺寸精度和内部组织的检测。结果发现冷却后的一组的外圈外径尺寸比冷却前增大了大约0.006 5～0.014mm，滚道精度也明显降低。内部组织方面，未经冷却的套圈奥氏体含量明

显较冷却后的要高。这充分证明热处理工艺不能满足该轴承尺寸稳定性的生产要求，冷处理后尺寸精度明显下降导致轴承达不到使用要求。原因是Gr15轴承钢套圈经过正常的淬火、回火后，内部组织中含有一定量的奥氏体组织，其含量与淬火、回火工艺及冷却介质、冷却温度有关。奥氏体为一种不稳定组织，在一定条件下可以分解为马氏体或贝氏体，由于奥氏体和马氏体的比容差差别较大，从而导致套圈尺寸精度产生变化而影响使用精度。外径的增大导致安装后轴承径向游隙减小，沟道精度的变化严重影响轴承噪声。

找到问题所在，就要针对性地进行改进。经过半年多反复试验和对比确定最佳生产工艺。我们主要是对热处理工艺进行了改进，由原来的淬火→回火，改为淬火（先油冷后水冷）→一次回火（温度比原工艺高4～6 ℃）→二次回火（3.5h），套圈粗磨后再进行三次回火。多次回火的目的主要是减少奥氏体含量，稳定组织。经工艺改进后，再对套圈进行冷却试验，发现外径尺寸变化范围在0.001～0.001 6mm，沟道尺寸及形位公差基本不变化。套圈中奥氏体含量降低，稳定性大大提高，经使用方的实验满足了使用要求。但在实验中发现奥氏体含量如果降得太低，虽然轴承尺寸稳定性增强，但使用寿命要降低，其主要破坏形式为断裂，原因是奥氏体含量降低引起材料韧性的下降，从而导致裂纹和断裂。

总之，通过实验发现，轴承尺寸精度变化的原因是奥氏体含量太高，在一定条件下产生组织变化，导致尺寸精度、形位精度的降低，从而影响轴承的精度；增加稳定回火次数，提高回火温度都可以减少残余奥氏体含量，稳定内部组织从而提高尺寸稳定性；残余奥氏体含量控制在5%左右为好，太低会降低韧性，影响轴承寿命。

2. 提高轴承质量的工艺手段

问题虽然得以解决，但深层次的问题促使我们技术人员去思考和研究。为什么NSK的轴承没有出现这样的问题？为此我们也做了大量实验研究，发现与NSK轴承比较，我国的Gr15轴承钢中碳化物颗粒尺寸较大而且分布不均匀，针状马氏体的长度较长，这些都不利于提高轴承的韧性、耐磨性，奥氏体含量较高，不利于组织稳定。由此可见，我们与国外先进企业相比，差距是全方位的，不仅高精度轴承存在较大差距，普通轴承的差距也较大。为提高产品质量我们认为应从几个方面入手。

（1）提高用于生产的轴承钢的品质。主要是提高钢材的纯洁度和钢中碳化物的充分均匀化。氧化物夹杂是轴承钢中最具危害性的，对疲劳破坏有显著的影响。氧含量越高，不仅造成氧化物夹杂数量增多，而且氧化物夹杂尺寸增大，偏析严重，夹杂级别增高，对疲劳寿命的危害也就加剧。其次是降低钢中钛含量的水平。SKF公司的试验表明钛含量从40 μg/g降到10 μg/g，能使寿命提高约2倍。日本某公司的试验表明如果能控制在12 μg/g以下微型轴承可达到静音的运转效果。因此要努力降低钢中的钛含量。另外，除了控制高纯洁度钢水中的非金属夹杂物的数量之外，还需控制其形态与分布。在钢中碳化物的控制方面，通过控轧或轧后快冷消除轴承钢网状碳化物获得合适的预备组织。总之，轴承钢材料一定要满足高的接触疲劳强度，热处理后应具有高的硬度或能满足轴承使用性能要求的硬度、高的耐磨性、低的摩擦系数、高的弹性极限、良好的冲击韧性和断裂韧性、良好的尺寸稳定性、良好的防锈性能及良好的冷、热加工性能。

（2）采用合理的毛坯制造工艺。目前国内轴承毛坯制造主要方式有锻造、冷轧钢管车制、锻造－冷辗扩等。这几种毛坯相比较锻造－冷辗扩毛坯的品质是较好的，它不仅组织较致密、均匀，而且组织的流线形式也有利于提高轴承产品性能。

（3）采用先进的热处理工艺，尽可能减少碳化物分布的不均匀性，细化晶粒，减少不稳定相（奥氏体），减小针状马氏体长度，提高轴承的综合性能。

（4）采用先进的磨加工设备和工艺，提高零件加工的精度。轴承套圈各个部位的磨削加工、滚动表面的超精研加工及滚动体的加工是轴承生产过程中的关键工序，其质量直接影响产品的精度、动态性能及使用寿命。用于这些工序的加工设备约占整个轴承生产设备的40%以上，且以轴承专用设备为主，但是国产设备由于液压系统的自身的属性，决定了机床的进给平稳性、可控性较差，与当时国际先进水平相差甚远，因此生产中应特别注意。加工工艺方面，应尽可能优化，特别是关键尺寸的控

制。例如，在沟道磨削中，要尽量采用基准重合的支沟磨沟工艺来减小定位误差。生产中要选择合理的加工用量，防止烧伤。尽量采用先进的自动化设备，减少人为因素的影响。

总之，轴承的制造属于技术密集型产业，涉及到基础材料、热处理、精密加工、精密测量、润滑防锈及产品测试等多种学科技术，其中轴承零件的精密加工制造技术是其核心技术之一，直接决定着轴承的品质。因此对轴承工艺装备的精度、可靠性和效率提出了特别严格的要求。轴承工艺装备的发展，也必须紧跟轴承制造技术进步的趋势，进一步缩小在精度、效率、稳定性、智能化及环保等方面与国际先进水平的差距；注重精密加工、精密检测、精密装配，逐步向高速、高效、高精、环保、专用、复合化、组合化的加工单元和柔性制造系统方向发展；使轴承的生产模式逐步实现由单机自动化→自动化生产线→自动化生产工段→自动化生产工厂的系列转变。

破解国产高端轴承制造难题



国产高端轴承加工设备管理浅谈

河南洛阳LYC轴承有限公司销售处无锡代表处副经理 贺湘瑾
（曾负责工艺和设备管理）

目前我国机械加工行业在不断的进步，一些高精度、低噪声及特殊要求的非标高端轴承成为市场的主流，也成为轴承加工行业的利润增长点。高端轴承的进口国产替代化虽在发展，但进展缓慢。国产高端轴承加工对设备及设备的管理提出了更高的要求。如何做好设备管理工作，对企业占领国产高端轴承市场具有举足轻重的作用。

1. 设备选型问题

产品加工离不开设备，选定了高端轴承产品就要立足产品特性选择适合产品的设备。设备由最初的液压机构发展到后来步进电动机控制，再到目前的伺服电动机控制，再配合高精度滚珠丝杠的广泛使用，使加工设备的加工精度普遍很高。所以说目前的设备选择基本都能够满足生产工艺的需求，设备的选择上更是要从整体稳定性、单独零件的质量和使用寿命及结构钢性、加工范围及换活方便性与维修简易性等多方面考虑。

由于轴承为通用标准件，且品种繁多。设备选取时要保证加工尺寸段的充足，更换不同型号零件时尽量快捷、方便。虽然目前都采用伺服电动机带动滚珠丝杠传动，但应当选择稳定性高、操作界面简易的伺服驱动，而滚珠丝杠则要选择精度高、刚性好且不易磨损使用寿命长的产品。

良好的设备选型，为高端轴承生产[illegible]圣实的基础，使生产出高端轴承零件成为可能。

2. 设备管理问题

设备管理工作对于零件生产具有重要意义。目前国产高端轴承对回转精度和振动值要求很高，这就要求生产设备要有更好的精度储备。目前国内设备使用周期还沿用传统，并不会短期内频繁更新换代，这就要求设备管理工作要保证设备精度的保持。

目前有些企业在生产产量和生产质量上存在比较严重的矛盾，往往是生产量极大但是生产质量却每况愈下。其实二者并不矛盾，产量是占领市场的前提，而质量是企业生存的根基。如何做好设备管理工作既能保证生产的产量又能保持设备精度满足生产质量的需求呢。除了做好日常设备管理工作，还要做好重点设备的监护和管理。例如含有滑动轴承结构的设备，因其滑动轴承结构设备精度极高，但是如果不能良好使用、良好保养，会使精度丧失极快，造成不可逆的损失。做好日常点检分析及设备日常保养工作，并建立重点设备的故障台账，能有效防止常见故障发生，及时解除设备隐患；合理安排维护保养并做好设备的技术状况分析，能有效了解设备精度状况，保持设备精度并延长设备使用