

# 四列圆锥滚子轴承的修复

史松霞<sup>1</sup>, 常煜璞<sup>1</sup>, 薛克同<sup>2</sup>

(1. 洛阳轴承研究所, 河南 洛阳 471039 2. 临沂开元轴承有限公司, 山东 临沂 276309)

摘要: 针对某四列圆锥滚子轴承双外圈滚道上存在的若干凹坑及多条灰褐色痕迹的情况, 分析了原因并研究提出了修复方案。

关键词: 四列圆锥滚子轴承; 双外圈; 滚道; 缺陷; 修复

中图分类号: TH133.33 文献标志码: B 文章编号: 1000-3762(2008)05-0014-03

一用户购买国外某品牌的四列圆锥滚子轴承30余套, 该轴承套圈由两个外圈、一个双外圈和两个内圈组成, 安装时发现轴承双外圈的滚道上有若干凹坑及多条灰褐色痕迹, 不能直接安装使用, 为此, 委托我单位进行修复。

为保证修复后的轴承在材料、精度及力学性能等各方面尽可能地与原轴承保持一致, 不论采用何种方法, 均应当考虑到与之相关的诸多因素, 譬如修复对轴承硬度、装配高、隔圈尺寸、渗碳层深度和游隙等的影响。

## 1 可利用性分析

轴承双外圈滚道上的凹坑颜色光亮, 形状不规则, 表面光滑, 因此, 排除凹坑为腐蚀性凹坑或材料麻点缺陷。另外, 在放大镜下可辨别出凹坑内的表面纹路与凹坑旁的磨削纹路相符, 所以, 可判断该凹坑为碰伤, 磨平凹坑后将不影响使用(若为腐蚀性凹坑或材料麻点缺陷, 则应考虑报废)。

轴承双外圈滚道上有许多条断断续续的灰褐色痕迹, 用手触摸可感到隐约有微量凸起, 初步断定为锈蚀。由锈蚀的颜色及突出量大小可知锈蚀程度较轻。为确定判断是否正确, 找一有灰褐色痕迹的双外圈, 用砂布擦试, 稍擦即掉, 说明锈蚀较浅, 除锈后仍可利用。

## 2 修复的可行性分析

### 2.1 装配高分析

修复双外圈关键是将其滚道上的凹坑磨掉。

虽然锈蚀深度较浅, 稍加磨削即可去掉, 但磨削滚道会导致轴承游隙变大。

如图1所示, 假设轴承1、2、3、4列单边径向游隙均为 $G_r/2$ 。双外圈滚道径向单边修磨量分别为 $h_1$ 、 $h_2$ 。由图可知, 修复后轴承2、3列单边径向游隙分别为 $G_r/2 + h_1$ 、 $G_r/2 + h_2$ 。因 $h_1 \neq h_2$ 且均不为零, 所以轴承2、3列径向游隙与1、4列径向游隙不相等, 进而导致轴承的四列滚道受力不均。为此, 需要通过修磨内隔圈的端面来减小轴承2、3列的径向游隙。修磨内隔圈端面, 将使内圈由两端向内隔圈靠拢, 导致轴承1、4列径向游隙增大。同理, 需修磨外隔圈的端面来减小轴承1、4列的径向游隙。修磨内隔圈及外隔圈的端面将导致轴承装配高降低。

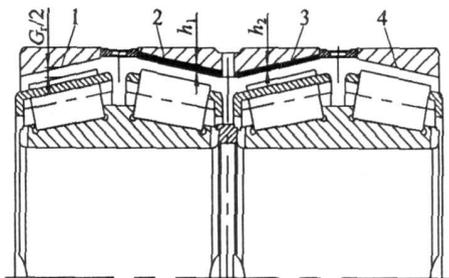


图1 滚道修磨示意图

由标准手册可知, 该轴承的装配高允许偏差为 $\pm 1.54 \text{ mm}$ 。假设目前轴承的装配高偏差均处于最大值 $+1.54 \text{ mm}$ 处, 则装配高最多可再降低

$$1.54 \times 2 = 3.08 \text{ (mm)}$$

经测绘知该轴承双外圈滚道的角度为 $12^\circ 40'$ , 将装配高降低量 $3.08 \text{ mm}$ 换算成轴承径向单边允许磨削量为

$$3.08 \times \tan 12^\circ 40' = 0.692 \text{ (mm)}$$

也就是说, 轴承双外圈的两滚道径向单边允许磨削量之和为 $0.692 \text{ mm}$ 。轴承双外圈滚道径

收稿日期: 2007-12-05 修回日期: 2007-12-29

作者简介: 史松霞, 女, 洛阳轴研科技股份有限公司大型轴承制造部工程师。

向单边允许磨削量实际上就是滚道上凹坑的最大深度。假设双外圈一条滚道上凹坑的最大深度为  $h_1$ , 另一条外滚道上凹坑的最大深度为  $h_2$  则

$$h_1 + h_2 \leq 0.692 \text{ mm}$$

所以, 对于轴承双外圈两外滚道上凹坑最大深度之和大于  $0.692 \text{ mm}$  的套圈必须报废。对于轴承的装配高偏差小于  $+1.54 \text{ mm}$  的, 用同样方法求出  $h_1$  与  $h_2$  之和的最大值, 大于最大值的做报废处理, 小于或等于最大值的可磨削后再利用。

## 2.2 硬度分析

两条滚道径向单边允许磨削量之和最大为  $0.692 \text{ mm}$ , 该磨削量对滚道的硬度影响不到  $1 \text{ HRC}$ 。因此只要原轴承的硬度高于标准硬度值  $1 \text{ HRC}$  且硬度相互差比要求的值低  $1 \text{ HRC}$  则磨削双外圈滚道将不影响轴承的正常使用。

## 2.3 隔圈尺寸分析

由装配高分析可知, 内、外隔圈均需要磨削端面。外隔圈端面不带止口, 加工比较容易, 一般不出废品, 因此外隔圈不需重新投料。而内隔圈端面带有止口, 磨削比较困难, 磨削过程中稍有不慎将使内隔圈磨废, 需重新加工。

据检测数据可知, 约有  $1/3$  的双外圈可以修磨后利用, 另外  $2/3$  左右的双外圈要报废, 须重新投料制作。

# 3 修复

## 3.1 修磨双外圈

首先将挑出的符合条件的双外圈滚道进行修磨(磨掉凹坑), 然后修磨隔圈的端面, 将游隙调整至合格范围。方法与普通轴承的游隙调整方法相同, 这里不再赘述。

## 3.2 重新制作双外圈

### 3.2.1 材料的选择

套圈的材质决定其力学性能。为了保证新加工的双外圈在性能及寿命等方面与原套圈相匹配, 不至于因性能相差太大而引起部分零件过早失效, 其材料选择相当关键。因此, 特将凹坑深度较深的报废套圈送往国家轴承检测中心进行材料化验。经化验, 其材料与  $20\text{Cr}2\text{Ni}4\text{A}$  材料相近。所以, 重新加工的双外圈选用  $20\text{Cr}2\text{Ni}4\text{A}$  材料。

### 3.2.2 硬度及渗碳层深度的确定

硬度确定往往是一个容易忽视的问题, 一般生产厂家都会按常规的热处理标准来确定套圈硬度。该轴承由于其他套圈硬度已确定, 所以新加

工的套圈不能按常规进行。常规热处理下该套圈的硬度合格范围是  $59 \sim 64 \text{ HRC}$ 。硬度散差太大, 不能保证与其他套圈硬度的一致性。因此, 需要先检测原套圈的硬度。经检测知原套圈的硬度为  $61 \text{ HRC}$  从而确定新加工的双外圈的硬度应为  $(61 \pm 1) \text{ HRC}$ 。

同理, 渗碳层深度也须根据检测结果来确定一个最接近的值。

### 3.2.3 几何尺寸的确定

(1) 外形尺寸的确定。外径、宽度、倒角、油槽等尺寸可通过查找手册来确定。其公差也可根据精度等级由手册查知。

(2) 滚道角度的确定。新加工的双外圈滚道角度必须与原双外圈相吻合, 以保证滚道与滚子的接触宽达到  $80\%$  以上。虽然已测绘了原轴承双外圈的滚道角度, 但为了避免检测误差造成的接触宽达不到要求, 仅根据测绘的滚道角度进行车加工及粗磨加工, 精加工时采用一对一的“刮色”配合方法进行磨削, 确保滚道与滚子的接触宽达到要求。

(3) 滚道尺寸的确定。双外圈滚道尺寸的确定有两种方法。

一是统计法。对原轴承的双外圈滚道进行测绘统计。测绘的双外圈滚道尺寸各异, 因此, 只能根据统计数据, 剔除离散较大的几组数据, 其余数据平均后取一近似值作为双外圈滚道尺寸。按此方法加工出的滚道尺寸与原滚道尺寸势必存在一些误差。滚道尺寸的差异将导致轴承游隙值与原游隙值不符, 可能出现游隙不均或游隙超差问题。这就需要重新调整游隙。调整游隙的方法与普通轴承的调整方法相同。

二是对比法。对比法就是将原轴承双外圈的滚道尺寸一一检测出来, 并做好标记及记录, 然后, 将新加工的双外圈滚道尺寸与其对比, 加工出与其相同的滚道尺寸。

采用对比法时一定要注意: 新加工的双外圈宽度必须与原双外圈的宽度完全一致。如果宽度不一致, 即使检测出两者的滚道尺寸、角度均完全相符, 轴承的游隙仍不相符。

如图 2 所示, 假设新加工的双外圈与原双外圈宽度分别为  $B_1$ 、 $B_2$ 。因检测滚道尺寸是以端面为基准, 检测出的外滚道尺寸均是距端面某一高度  $h$  处的尺寸。也就是说, 新、原双外圈滚道尺寸完全相符, 实际是距端面  $h$  处的尺寸相符。则新、

# 双列向心圆柱滚子轴承的安装与调试

李财林, 鞠洪江, 张 阳

(瓦房店轴承股份有限公司 普兰店分厂, 辽宁 瓦房店 116300)

摘要: 由于双列向心圆柱滚子轴承内圈是锥形孔, 安装过程中常出现孔、轴锥度不符, 造成“假精度”现象, 影响操作。经过多年经验总结, 采用直观明了的方法进行判断, 确定了安装的思路与措施。

关键词: 双列圆柱滚子轴承; 安装; 调试

中图分类号: TH133.33<sup>+</sup>2 TH182 文献标志码: B 文章编号: 1000-3762(2008)05-0016-02

双列向心圆柱滚子轴承安装过程中, 人们往往对轴承精度的要求比较严格, 但对安装与调试环节不够重视, 而轴承的安装质量与调试水平, 对轴承最终的使用效果影响很大。

## 1 双列向心圆柱滚子轴承的特点

双列向心圆柱滚子轴承具有起动力小、精度高、耗油漏油少、轴向尺寸小、维护简单、同规格

的轴承易于互换及寿命长等优点。与球轴承相比, 其滚动体同内、外圈的接触是线性的, 同时又是双列的, 使其具有较高的承载能力; 且径向游隙可调, 精度易于保证, 在机床上表现出明显的优势。被广泛应用于车床主轴和磨床头架。

双列向心圆柱滚子轴承安装前外圈与滚动体、保持架、内圈可自由分开, 只有在装配后外圈与机体孔、内圈与轴限位一并调好径向游隙才能同为一体。此结构在使用上仅能承受径向载荷, 不限制轴向移动, 如图 1所示, 因此通常状况下其

收稿日期: 2007-11-05

原双外圈与原内圈组件装配后, 内圈端面距外圈端面的距离也应该是同一个固定值, 假设均为  $L$ 。由图 2知, 利用新双外圈、原双外圈装配时两内圈的间距 (此处放置内隔圈) 分别为

$$CC_1 = B_1 - 2L$$

$$CC_2 = B_2 - 2L$$

若  $B_1 \neq B_2$

则  $CC_1 \neq CC_2$

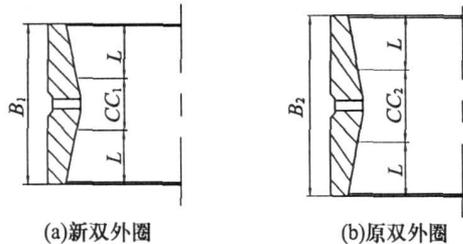


图 2 双外圈局部图

在两内圈间距不同的情况下, 误以为相同, 仍采用相同的内隔圈, 必将导致游隙与原游隙不符。因此, 在保证滚道尺寸的情况下还必须保证  $B_1 = B_2$ , 这样才能保证  $CC_1 = CC_2$ , 从而使轴承游隙与原游隙相符。

### 3.2.4 隔圈尺寸的确定

重新制作内、外隔圈时, 可根据测绘的隔圈尺寸值加留量进行投料, 隔圈最终尺寸由调整轴承游隙时的检测结果决定。采用对比法加工滚道尺寸, 则不必重新加工内、外隔圈。

### 3.3 游隙复检

无论是修磨还是重新加工, 修复完毕后, 均需对游隙进行一次复检, 以确保游隙无误。

### 3.4 防锈包装

防锈时应将轴承零件清洗干净, 干燥后涂上防锈油。操作时应将轴承旋转一周以上, 以保证防锈油涂抹均匀。

按标准进行防锈包装。可用铁丝将轴承捆扎牢固, 避免运输过程中出现磕碰伤。

## 4 结束语

通过修磨, 约有 1/3 的双外圈得到再利用, 节约了开支; 对须重新加工的部分也从选材、加工、热处理到整套轴承的游隙调整等进行了探索, 为其他轴承的修复提供了有益的参考。该批轴承修复后经检测各项指标均能达到标准要求, 已交付用户使用。 (编辑: 赵金库)