

# 配对圆锥滚子轴承轴向游隙测量与隔圈选配

刘建志

(常州东风轴承有限公司, 江苏 常州 213022)

摘要:介绍了利用 G803 仪器,采用比较测量法,测量配对圆锥滚子轴承轴向游隙的方法和程序,并举例计算说明。

关键词:圆锥滚子轴承;轴向游隙;测量

中图分类号:TH133.33;TG806

文献标志码:B

文章编号:1000-3762(2009)02-0018-03

## 符号说明

- $T$  ——单列圆锥滚子轴承的装配宽,mm
- $T_a, T_b$  ——配对圆锥滚子轴承的单列轴承  $a$  和轴承  $b$  的  $T$  值,mm
- $\Delta T$  —— $T$  的实测值与理论值的差值,mm
- $C$  ——单列圆锥滚子轴承的外圈宽,mm
- $C_a, C_b$  ——配对圆锥滚子轴承的单列轴承  $a$  和轴承  $b$  的  $C$  值,mm
- $\Delta TC$  —— $C$  的实测值与理论值的差值,mm
- $H_{TC}$  ——单列圆锥滚子轴承装配宽与外圈宽的宽度差,mm
- $H_{TCa}, H_{TCb}$  ——配对圆锥滚子轴承的单列轴承  $a$  和轴承  $b$  的  $H_{TC}$  值,mm
- $H'_{TC}$  ——标准轴承的  $H_{TC}$  值,mm
- $\Delta H_{TC}$  —— $H_{TC}$  的实测值与理论值的差值,mm
- $H_g$  ——外圈面对面配对圆锥滚子轴承的隔圈宽,mm
- $H_{g0}$  ——轴向游隙为“0”时的隔圈宽,mm
- $G_a$  ——外圈面对面配对圆锥滚子轴承的轴向游隙,mm

下标: max, min, mp 分别表示最大值、最小值和平均值

## 1 一般测量选配方法

对于配对圆锥滚子轴承(图1)轴向游隙的测量和隔圈的选配,目前在一般工厂中还没有方便可靠的仪器和手段。现有的轴向游隙测量仪虽然能够测量配对圆锥滚子轴承的轴向游隙,但因有一个内组件的宽端面向上,容易造成圆锥滚子球基面与内圈挡边斜面的接触不良,进而影响到游

隙的测量精度。

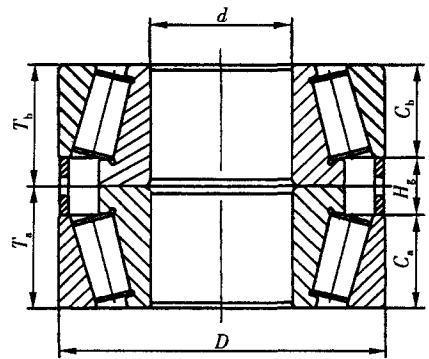


图1 外圈面对面配对圆锥滚子轴承

另外一种常规的测量方法如图2所示。在 H904 等高度仪上分别测出两套单列轴承的装配宽  $T_a, T_b$  (内组件在下,外圈在上)和两个外圈的宽度  $C_a, C_b$ ,计算出两套轴承装配宽与外圈宽的差值  $H_{TCa}, H_{TCb}$ ,再用 H904 等高度仪测量出隔圈的宽度  $H_g$ ,得到配对轴承的轴向游隙值为

$$G_a = H_g - (H_{TCa} + H_{TCb})$$

在选配隔圈时,则要使隔圈宽度  $H_g$  满足关系式

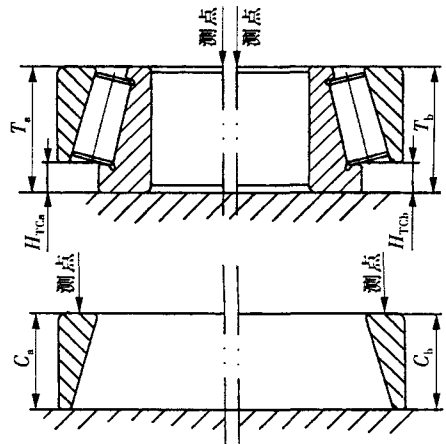


图2 面对面配对圆锥滚子轴承轴向游隙常规测量方法

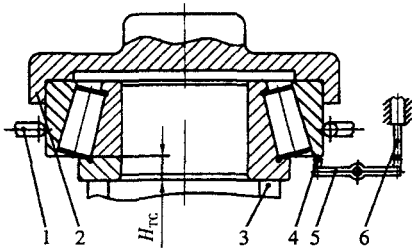
$$(H_{TCa} + H_{TCb}) + G_{amin} \leq H_g \leq (H_{TCa} + H_{TCb}) + G_{amax}$$

此方法测量次数多,需计算  $H_{TCa}, H_{TCb}$ ,对于轴向游隙的测量或工序中隔圈的选配都较麻烦,容易出错,对于批量轴承的配隔圈工序,尤其不能采用。

## 2 推荐测量方法

### 2.1 测量依据及步骤

为保证检测质量、较快地对外径 150 mm 左右、且  $H_{TC}$  值较大及工序中又不方便使用现有轴向测量仪测量的产品进行配隔圈或轴向游隙的测量,依据 JB/T 8236 - 1996《滚动轴承 双列和四列圆锥滚子轴承游隙及调整方法》的基本原则,利用 G803 仪器,采用比较测量的方法选配隔圈或测量轴向游隙(图 3),即用比较测量方法直接测出单列轴承装配宽  $T$  与外圈  $C$  的差值  $H_{TCa}, H_{TCb}$ ,根据两套单列轴承  $H_{TCa}, H_{TCb}$  之和的大小及轴向游隙  $G_a$  的要求选配隔圈。其基本步骤为:选配并检测作为比较用的标准轴承;测量单列轴承的  $H_{TC}$ ;组配轴承并选配隔圈。



1—侧支点;2—载荷块(旋转套);3—下支点;4—测头;  
5—杠杆;6—测表测杆

图 3 在 G803 上测量配对圆锥滚子轴承轴向游隙示意图

### 2.2 标准轴承的选配与检测

为减少测量误差和便于读数,选择形位公差小、尺寸偏差接近 0 的各零件,组装成一个单列标准轴承,用常规的测量方法,精确地测定这个单列标准轴承  $T$  与  $C$  的差值  $H_{TC}$ 。在装配宽  $T$  和外圈宽  $C$  无误差的状态下

$$H_{TC} = T - C$$

而  $T, C$  总存在少量的误差,若假定  $T, C$  误差总和为  $\Delta H_{TC}$ ,则标准轴承的  $H'_{TC}$  为

$$H'_{TC} = H_{TC} + \Delta H_{TC}$$

在 G803 上对表时,将测表的指针对在  $\Delta H_{TC}$  处,那么表上的 0 位就是  $H_{TC}$  的零位置。因为 G803 的下测表杆的位移是通过 1:1 杠杆传递的,所以要注意  $\Delta H_{TC}$  的方向,若  $H'_{TC}$  比  $H_{TC}$  大则  $\Delta H_{TC}$  为正(表上指针示值为负);若  $H'_{TC}$  比  $H_{TC}$  小则  $\Delta H_{TC}$  为负(表

上指针示值为正)。

### 2.3 单列轴承 $\Delta H_{TC}$ 的测量

依照图 3 所示方法,将单列轴承内圈的背面(宽端面)支在 G803 的下支点上, G803 的侧支点支在外圈的外径面上,载荷块套在外圈上,将外圈转动一圈以上,取指针摆动的平均值得  $\Delta H_{TC}$ 。因为在用标准轴承对表时,已经将标准轴承  $H_{TC}$  的误差剔除了,所以此时的  $\Delta H_{TC}$  即为被测轴承  $H_{TC}$  的实际偏差值。在设计和工艺上  $T$  的偏差为正,  $C$  的偏差为负,所以  $H_{TC}$  的实际偏差均为正值,即  $\Delta H_{TC}$  基本上为正值。

测出  $\Delta H_{TC}$  后,根据工厂零件制造的工艺水平和客户要求的轴向游隙公差大小,将  $\Delta H_{TC}$  分成若干组。若单列轴承  $T$  的最小、最大偏差为  $\Delta T_{min}, \Delta T_{max}$ ,  $C$  的最小、最大偏差为  $\Delta C_{min}, \Delta C_{max}$ , 则

$$\Delta H_{TCmin} = \Delta T_{min} - \Delta C_{max}$$

$$\Delta H_{TCmax} = \Delta T_{max} - \Delta C_{min}$$

$$\Delta H_{TCmp} = (\Delta H_{TCmin} + \Delta H_{TCmax}) / 2 = P$$

组配轴承时,使 2 套轴承的  $\Delta H_{TCa}$  与  $\Delta H_{TCb}$  的代数和满足

$$\Delta H_{TCa} + \Delta H_{TCb} = 2\Delta H_{TCmp} = 2P$$

可很大程度上减少隔圈的规格和配磨量。若批产品中  $\Delta H_{TC}$  的平均值不等于中值( $T$  的公差与  $C$  的公差之和的中间值),就需根据批产品中大多数的  $\Delta H_{TC}$  值,确定该批产品的平均值。

实际中在测量单列轴承的  $H_{TC}$  时,可以通过调换外圈或内组件,使批产品中的  $\Delta H_{TC}$  趋近于某一个分组值,可最大限度地减少  $\Delta H_{TC}$  和隔圈的分组数量。

### 2.4 按游隙要求配隔圈

如图 1 所示,配对轴承没有轴向游隙时的隔圈宽度为

$$H_g = 2H_{TC} + \Delta H_{TCa} + \Delta H_{TCb}$$

若客户要求的轴向游隙为  $G_a$ , 则

$$H_g = H_g + G_a$$

为保证轴向游隙的选配质量,将  $G_a$  作适当的压缩得

$$G_a = 0.5(G_{amin} + G_{amax}) \pm 0.25(G_{amin} + G_{amax})$$

即隔圈的修磨宽度为

$$H_g = 2H_{TC} + \Delta H_{TCa} + \Delta H_{TCb} + 0.5(G_{amin} + G_{amax}) \pm 0.25(G_{amin} + G_{amax})$$

一般情况下,用  $2H_{TC}$  的宽度标准块在 G904 仪器上对表 0,如果测量隔圈时表中指针的示值在  $\Delta H_{TCa} + \Delta H_{TCb} + G_a$  范围内,则这套配对轴承的轴向游隙为合格。

若在组配轴承时,使  $P = (\Delta H_{TCa} + \Delta H_{TCb}) / 2$

为一分组值,则有

$$H_g = 2H_{TC} + 2P + 0.5(G_{amin} + G_{amax}) \pm 0.25(G_{amin} + G_{amax})$$

若令

$$K = 2H_{TC} + 2P + 0.5(G_{amin} + G_{amax})$$

则

$$H_g = K \pm 0.25(G_{amin} + G_{amax})$$

即,只要2套单列轴承的 $\Delta H_{TCa} + \Delta H_{TCb} = 2P$ 为一常量,就可以用宽度值为 $K$ 的宽度标准块在G904上对表“0”,且在测量隔圈的宽度时,表中指针示值在 $\pm 0.25(G_{amin} + G_{amax})$ 范围内,则配对轴承的轴向游隙为合格,选用隔圈适用。用 $K$ 值对表比用 $2H_{TC}$ 对表配隔圈方便,故在工序中采用 $K$ 值对表。

依据 $\Delta H_{TCa}, \Delta H_{TCb}$ 和 $G_a$ 选配隔圈的过程,反过来也可对配好了隔圈的配对轴承的游隙进行检查,先测量好 $\Delta H_{TCa}, \Delta H_{TCb}$ 和 $H_g$ 后,再验证 $G_a$ 是否满足客户的要求。

### 3 计算实例

以2套圆锥滚子轴承755/752(英制)组成的外圈面对面的配对轴承为例,说明其轴向游隙的检测和隔圈选配的方法。

755/752轴承 $T = 47.625, C = 38.100$ ,装配宽与外圈宽差值为

$$H_{TC} = T - C = 9.525$$

实测单列作为比较测量用的标准轴承装配宽与外圈宽的差值为

$$H'_{TC} = 9.590 = 9.525 + 0.065$$

即 $\Delta H_{TC}$ 为 $+0.065$ ,所以标准轴承在G308仪器上对表时,将指针指在 $-0.065$ 处(此时表上的0即被测轴承 $H_{TC}$ 的0位线)。

某批产品 $\Delta T$ 实际范围为 $\Delta T = 0.020 \sim 0.080, \Delta C$ 实际范围为 $\Delta C = -0.100 \sim -0.050$ ,可得

$$\Delta H_{TCmin} = 0.070$$

$$\Delta H_{TCmax} = 0.180$$

$$\Delta H_{TCmp} = 0.125$$

根据这批产品的实际状态,用调换外圈和内组件的方式,将 $\Delta H_{TC}$ 分为两组

$$\Delta H_{TCmp1} = 0.100 \pm 0.010$$

$$\Delta H_{TCmp2} = 0.150 \pm 0.010$$

则在此批产品中无轴向游隙时的两个隔圈宽度分别为

$$H_{g01} = 2H_{TC} + 2P_1 = 19.250 \pm 0.020$$

$$H_{g02} = 2H_{TC} + 2P_2 = 19.350 \pm 0.020$$

客户对此批产品的轴向游隙要求为

$$G_a = 0 \sim 0.080$$

为保证轴向游隙的配置精度,取

$$G_a = 0.040 \pm 0.020$$

则具有轴向游隙的隔圈宽度(取 $H_{g0}$ 的中间值)为

$$H_{g1} = 19.250 + 0.040 \pm 0.020$$

$$= 19.290 \pm 0.020$$

$$= K_1 \pm \Delta H_g$$

$$H_{g2} = 19.350 + 0.040 \pm 0.020$$

$$= 19.390 \pm 0.020$$

$$= K_2 \pm \Delta H_g$$

因为 $H_{TC}, H_g$ 分组时都有一个公差范围,按照上面分两组配隔圈,以 $H_{g01} = 19.250 \pm 0.020, H_{g1} = 19.290 \pm 0.020$ 进行验算,看是否符合轴向游隙的公差范围,得出

$$G_{amax} = H_{g1max} - H_{g01min} = 0.080$$

$$G_{amin} = H_{g1min} - H_{g01max} = 0$$

即按照上面的方案分组配隔圈,其轴向游隙能满足客户的要求。

若分别取 $K_1 = 19.290, K_2 = 19.390$ 的宽度标准块在G904上对表0,则表中指针示值在 $\Delta H_g = \pm 0.020$ 的隔圈是适用的,即用该范围内的隔圈配成的配对轴承的轴向游隙是合格的。

上述是按相同的 $\Delta H_{TC}$ 分组配隔圈,实际上还可以将不相同的 $\Delta H_{TCmp1}, \Delta H_{TCmp2}$ 搭配在一起配隔圈。此时有

$$H_{g0} = 2H_{TC} + \Delta H_{TCmp1} + \Delta H_{TCmp2} = 19.300 \pm 0.020$$

$$H_g = 19.300 + 0.040 \pm 0.020$$

$$= 19.340 \pm 0.020$$

$$= K \pm \Delta H_g$$

即只需要一个尺寸的隔圈就可以了。

### 4 结束语

利用G803测量轴向游隙和配隔圈,要比常规的方法快得多,测量结果可靠,而且可以根据工厂的工艺条件和轴向游隙的公差要求进行适当的分组,从而使修磨隔圈量大大减少。用这种方法测量配对轴承时应注意几个问题:

- (1)“标准轴承”的测量要准确可靠。
- (2)读表时 $\Delta H_{TC}$ 的方向要正确。
- (3)各零件的形位公差要尽可能地提高,以减小外圈窄端面的跳动量。
- (4)测量时测力要适中,外圈旋转要平稳。

(编辑:李超强)