

# 测量曲轴连杆 120°相位角偏差的修正

天润曲轴有限公司 (山东文登 264400) 王风奎 刘庆云 王向东 张伟辉

目前,我国沿用的测量曲轴连杆 120°相位角的方法,其超差数据是用 120°相位角允许超差的度数,对应在以连杆中心距为半径的圆周上的弧长计算出来的。由于测量时所选基准不同,连杆所处位置不同,其所对弦长在高度上的投影也不同(由于角度允许偏差较小,弧长约等于弦长)。因此,用高度尺测量 120°偏差时,应该根据基准的变化,对 120°偏差数据进行修正,否则将使曲轴连杆 120°严重超差。下面介绍目前国内常用的三种测量方法所产生的偏差数据,供大家参考。

(1) 方法 1 如图 1 示:测量 1、3 连杆 120°偏差。(O、O<sub>1</sub>、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>, 分别代表主轴径及 1、2、3 连杆轴径的中心, D 为主轴直径, d 为连杆直径, H<sub>主</sub> 为主轴径高度, R 为连杆中心距。) 1、3 连杆 120°偏角为 α, 其所对应的弦长为 ΔX。由图 1 可知:偏角所对弦长与高度方向有夹角约为 60°, 偏角弦长在高度上的投影约为 1/2 弧长。如果用弧长作为测量的偏差数据, 则能超差 1 倍。其测量和计算方法如下:

当 1、3 连杆相位角为 120°时:

1 连杆的标准高度  $H_{1标} = H_{主} - D/2 + d/2$

3 连杆的标准高度  $H_{3标} = H_{1标} - R \sin 60^\circ$

①方法 A 分别用高度尺测量心棒高度  $h_3$ 、 $h_2$ 、 $h_1$ , 再用游标卡尺测量心棒直径  $d_1'$ 、 $d_2'$ 、 $d_3'$ , 再计算:

$$L = (h_3 - d_3') - [(h_1 - d_1'/2) + (h_2 - d_2'/2)] / 2$$

这样测得的误差与方法 1 相同。

②方法 B 用高度尺测量  $h_1$ 、 $h_2$ , 再将钳体翻过来测量  $h_2'$ 、 $h_1'$ :

$$L = [(h_1 + h_2) / 2 - (h_2' + h_1') / 2] / 2 = (h_1 + h_2 - h_2' - h_1') / 4$$

(2) 试验验证 (方法 B)

$$L_1 = (h_1 - d_1/2 + h_2 - d_2/2) / 2 - (h_3 - d_3/2)$$

$$L_2 = h_3 - d_3/2 - (h_1' - d_1'/2 + h_2' - d_2'/2) / 2$$

当 1、3 连杆相位角为  $120^\circ + \alpha$  时: 此时, 3 连杆的高度为  $h_3$ , 偏角 α 对应的弦长 ΔX, 在高度方向的投影为 ΔH<sub>3</sub>:

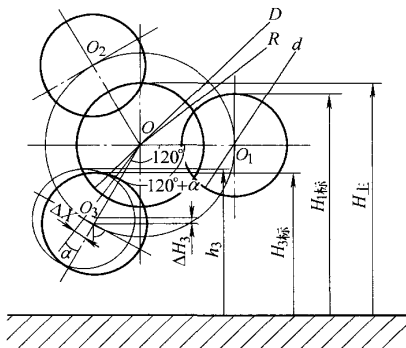


图 1

$$\Delta H_3 = H_{3标} - h_3 = H_{1标} - R \sin 60^\circ - h_3 \approx \Delta X / 2$$

同理, 转动 2 连杆使 O<sub>3</sub> 处于 O<sub>1</sub> 位置, 2、3 连杆偏角 α 所对应的弦长, 在高度方向的投影为 ΔH<sub>2</sub>, 则有:

$$\Delta H_2 = H_{3标} - h_2 = H_{1标} - R \sin 60^\circ - h_2 \approx \Delta X / 2$$

式中,  $h_2$  为转动后的 2 连杆高度。

(2) 方法 2 如图 2 示, 当 1、3 连杆相位角为

$$L = (L_1 + L_2) = (h_1 + h_2 - h_1' - h_2') / 4$$

该检具因为对同一工件进行 2 次测量, 且测量结果不受  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$  及  $d_1'$ 、 $d_2'$ 、 $d_3'$  测量误差的影响, 所以测量误差及重复性误差小于 0.02mm, 通过与方法 A 及方法 B 比较, 后者的测量精度提高 0.03mm, 完全满足偏心距测量要求, 另外, 该方法的另一个优点是速度更快 (因为不用测量  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ ), 还可以正确判断偏心过大还是过小:

测量  $L - L' > 0$ , 偏心偏大;

测量  $L - L' < 0$ , 偏心偏小; ( $L'$  为偏心理论值)

由于水平有限, 我们的测量方法有所偏面或不足, 愿广大读者给予批评指正。

(收稿日期: 20060510)

$120^\circ + \alpha$  时, 偏角  $\alpha$  所对应的弦长为  $\triangle X$ , 其所对弦长与高度方向有夹角约为  $30^\circ$ , 偏角弦长在高度上的投影约为 0.866 倍弦长。如果用弧长作为测量的偏差数据, 则也能超差。其测量和计算方法如下:

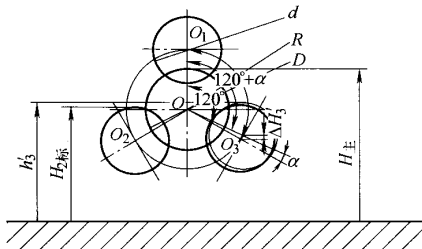


图 2

当 1、2 连杆相位角为  $120^\circ$  时:

2 连杆的标准高度  $H_{2\text{标}}' = H_{\text{主}} - D/2 - R\sin 30^\circ + d/2$ ;

1、3 连杆偏角  $\alpha$  所对应的弦长  $\triangle X$ , 在高度方向的投影为

$$\triangle H_3' = H_{2\text{标}}' - h_3' = H_{\text{主}} - D/2 - R\sin 30^\circ + d/2 - h_3' \approx 0.866 \triangle X$$

同理, 调整 3 连杆, 使其高度为  $H_{2\text{标}}'$ , 则: 1、2 连杆偏角  $\alpha$  所对应的弦长  $\triangle X$ , 在高度方向的投影为  $\triangle H_2'$

$$\triangle H_2' = H_{2\text{标}}' - h_2' = H_{\text{主}} - D/2 - R\sin 30^\circ + d/2 - h_2'$$

$\approx 0.866 \triangle X$  ( $h_3'$  为 3 连杆高度,  $h_2'$  为调整后的 2 连杆高度)

(3) 方法 3 如图 3 示: 1、2 连杆偏角为  $\alpha$ , 其所对应的弦长为  $\triangle X$ 。此时, 偏角所对弦长与高度方向夹角约为  $0^\circ$ , 偏角弦长在高度上的投影约为弦长。如果用

弧长作为测量的偏差数据, 则比较准确。其测量和计算方法如下:

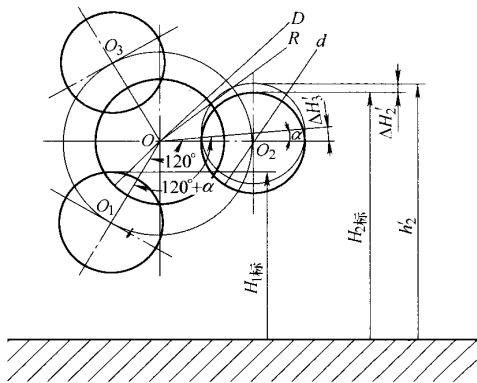


图 3

当 1、2 连杆相位角为  $120^\circ$  时:

2 连杆的标准高度为  $H_{2\text{标}}'' = H_{\text{主}} - D/2 + d/2$

1 连杆的标准高度为:  $H_{1\text{标}}'' = H_{\text{主}} - D/2 - R\sin 60^\circ + d/2$ ;

当 1-2 连杆相位角为  $120^\circ + \alpha$  时, 偏角  $\alpha$  对应的弦长  $\triangle X$ , 在高度方向的投影为  $\triangle H_2'' = H_{2\text{标}}'' - h_2'' \approx \triangle X$ 。

同理, 调整 3 连杆, 使其高度为  $H_{1\text{标}}''$ , 则: 1、3 连杆偏角  $\alpha$  对应的弦长  $\triangle X$ , 在高度方向的投影  $\triangle H_1'' = H_{1\text{标}}'' - h_1'' \approx \triangle X$  ( $h_2''$  为 2 连杆高度,  $h_1''$  为调整后的 1 连杆高度)。

目前, 我国沿用的测量曲轴连杆  $120^\circ$  相位角的方法, 如: 标准块法、斜型标准块法、百分表法、数显高度尺法等等, 其偏差数据均能从该原理中找出修正的方法。❄

(收稿日期: 20060428)

(上接第 51 页)

该值小于  $\Sigma t'_{\text{max}}$ , 因此该同轴度量规的设计可行。

②同轴度量规的极限误差占加工件公差的比例  $P$  的分析 从该同轴度量规的极限误差  $\Sigma t_{\text{max}} = 0.005\text{mm}$  占加工件公差值  $T = 0.02\text{mm}$  的百分比  $P$  来看

$P = \Sigma t_{\text{max}} / T = 0.005 / 0.02 \times 100\% = 25\%$ , 即有 75% 的同轴度误差值分配给了加工件, 使其实际的误差得到了较充分的体现。因此, 该同轴度量规设计合理。

## 5. 结论

由上述论证可见, 定尺寸式同轴度量规的设计结构和尺寸取值是无效的, 它会将超差品判为合格品。而本文给出的无间隙贴合式同轴度量规, 结构合理、制造误差取值可行, 因此可用之于实际生产中作加工与检测加工件是否合格的依据。❄

(收稿日期: 20060705)