

加工中心床身与丝杠轴承座 检测方案研究

沈阳机床设计研究院 (辽宁 110141) 李波 杨济森

在装配加工中心时,如何准确而高效地将设计人员开发的新产品图样在第一时间内转化为市场上畅销的机床,如何在保持较高精度的基础上,价格也占据优势地位是每一位机床生产经营者时刻都在研究的问题。在装配机床的过程中,既要满足图样精度的要求,也要降低装配过程中的工艺装备成本。因此,设计通用性较强的工艺装备,合理使用工艺装备,在降低机床成本方面具有重要意义。

1. 加工中心床身导轨基面的检测

现举例说明在装配 HTC3275 卧式车削中心过程中,检测床身的主要方法(见图1)。调平床身6处垫铁,按卧式车削中心验收技术要求,水平仪找正床身纵向,横向水平在 $0.03\text{mm}/1\,000\text{mm}$ 内。调平器置于斜床身主副导轨中间,500mm 理石平尺轻放在调平器上,放置平行垫铁在主导轨上,平行垫铁底面,侧面与主导轨底面(Z向基面)、侧基面(X

向基面)靠严,0.02mm 塞尺不入。磁力表座吸于平行垫铁上平面,调整表杆,使千分表表头与理石平尺侧平面接触,千分表读数在 $0.5 \sim 1\mu\text{m}$ 内即可。沿主导轨纵向移动平行垫铁,通过微调调平器侧支撑螺钉,使千分表在理石平尺两端读数相等。

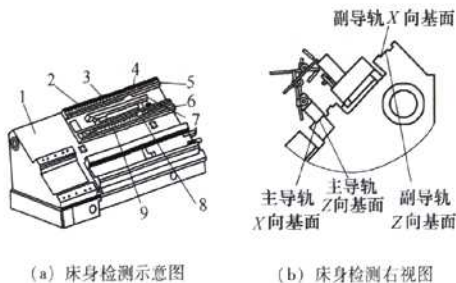


图 1

1. 床身 2. 理石平尺 3. 调平器 4. 磁力表座 5. 副导轨
6. 主导轨 7. 千分表 8. 平行垫铁 9. 水平调整螺钉

分三步校正:①通过工件的预孔安装千分表架,调垫标准棒支座的高低校正标准棒上母线。②微动机床回转台校正标准棒侧母线。

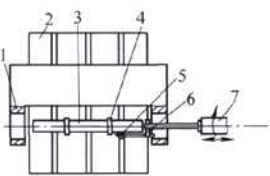


图 3

③微动工作台横滑板和主轴箱,使千分表绕标准棒旋转时示值对零。通过这三个步骤,标准棒即已校正到与机床主轴同轴。

这时拆下百分表支架,装上刀杆、刀具,就可镗第一个孔。镗好第一个孔后,工作台连同工件回转 180° ,重复上面把标准棒校正到与主轴同轴三个

步骤中的第②、③两步骤,即校正标准棒侧母线和千分表回转对零的两个步骤即可,不再需要校正标准棒的上母线。这是因为标准棒支座的高低已一次性校正好,此时绝不能再动;另一方面由于机床精度影响存在一个 $\Delta\theta$ 的误差,上母线可能出现 0.01mm 左右的误差,这个差值不可能也不应再校正,但这个误差小于工件同轴度要求的 $1/2$ 。重复了二个步骤后即可开始镗第二个孔。

4. 结语

调头镗孔法的实质是找出一个间接的测量基准,使工件两端的孔与间接基准同轴,从而达到两端孔的同轴度要求。因此,对标准棒的加工、热处理要求,棒与支座的配合精度均直接关系到工件的最终精度。MW (收稿日期:20101221)

重新调整表杆,使千分表表头与理石平尺上平面接触,微调调平器底面支撑螺钉,使千分表在理石平尺两端读数相等。

上述过程是调整理石平尺上平面、侧平面,通过千分表检测使其与床身主导轨底面、主导轨侧基面保持平行。

接着将平行垫铁放置在副导轨上,垫铁底面,侧面与副导轨底面(Z向基面)、侧基面(X向基面)靠严,0.02mm塞尺不入。沿副导轨纵向移动平行垫铁,检测千分表在理石平尺侧平面、上平面两端的读数。

上述方法是通过纵向移动副导轨上的平行垫铁,利用千分表来检测副导轨的侧基面、底面与主导轨侧基面、底面的平行度。当平行垫铁沿副导轨纵向移动时,千分表分别在理石平尺侧平面、上平面两端读数相等,说明床身的加工精度满足设计图样的技术要求。否则,床身需送回床身加工车间重新磨削主、副导轨底面与侧基面至图样技术要求。

床身检测合格后,接下来可以进行床身的导轨、轴承座的装配与检测了。

2. 加工中心丝杠轴承座的装配过程

首先,将各级直线导轨的主、副基面找正。其次,正确安装直线导轨。最后,为正确安装丝杠进行必要地、严格地的检测与找正。现简要说明在装配卧式车削中心Z轴丝杠时(与主轴回转中心轴线平行的轴),Z轴对导轨副基面平行度的一般检测过程:将专用阶梯检棒(A、B、C)装入固定端的轴承座孔内,根据轴承孔孔径的不同,相应选取A、B、C检棒中的一种,A、B、C专用阶梯检棒公差依次为h7、h6、h5。首先,将轴承座用内六角头螺栓预紧在床身上,磁力表座吸附在主基导轨滑块平面上,千分表表头触点触及检棒外圆。然后,缓慢移动滑块,分别检测检棒的上母线、侧母线,公差均在0.01mm/1000mm内,若上母线超差,即轴承孔中心线与轴承座基面不平行,要修刮轴承座基面与轴承孔中心线平行在0.01mm内;若侧母线超差,则可利用轴承座沉头孔与螺栓的间隙进行微量调整来调整侧母线以满足技术要求。上述两项检测合格后,运用扭力扳手紧固螺栓,打销定位轴承座。最后,安装Z轴丝杠。

用相同的方法,可对X轴(Z轴上用来拖动X轴滑板使刀塔产生横向往复运动的轴)及W轴(与Z轴平行的用来拖动尾台,使尾台产生纵向往复运动的轴)进行检测。不同的是,根据X轴轴承座或W轴轴承座选用的轴承规格,配备相应的专用阶梯检棒(A、B、C)。

3. 加工中心丝杠装配的两种方案

对于以开发新产品为主的研发部门,随着各种型号规格的新产品不断问世,选取采用的丝杠规格型号也不尽相同。因此,就不能采用专用阶梯检棒的方法来检测各轴的轴承座了。必须使用通用性较好的检具来检测轴承座。

为解决上述问题,在装配过程中检测轴承座时,现用实例说明如下:

仍以卧式车削中心为例,其主轴最大回转直径为 $\phi 320\text{mm}$,床身Z轴行程为750mm,Z轴导轨、丝杠采用斯耐博格公司型号为2-MR45-A2-0732.5-25-25-GO-V3+MRS的直线导轨,丝杠为BIF4012-5-HSRRGO+1179C5,固定端轴承采用INA公司型号为ZKLN3062-27的轴承,即轴承外圈尺寸为 $\phi 62\text{js6}$,则相应固定端轴承座的轴承孔孔径为 $\phi 62\text{js6}$ 。为检测轴承座,采用了选取标准检棒,通过制造一系列专用检套的方案,较好地解决了检测轴承座的问题(见图2、图3)。

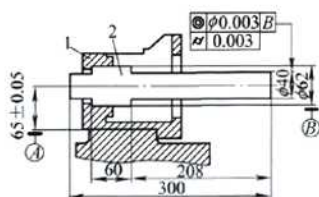


图2 批量产品的检测方法

1. 螺母座 2. 阶梯检棒

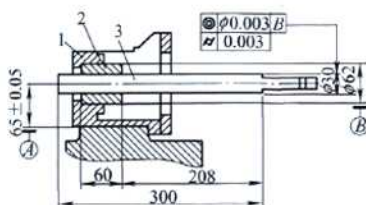


图3 试制产品的检测方法

1. 螺母座 2. 检套 3. 检棒

在对上述 X 轴及 W 轴进行检测时,只需将相应的检棒配置相应规格的检套,选取标准检棒来完成检测轴承座的任务。

4. 加工中心床身与丝杠装配的误差分析

(1) 加工中心床身的误差分析 卧式车削中心选用的千分表示值误差为任意 1/2 转为 0.002mm,千分表的重复性误差为 0.005mm;0 级 500 平尺平行误差为 0.003mm,床身副导轨侧基面对主导轨侧基面的平行度为 0.02mm。床身主导轨底面与副导轨底面在同一平面内,平面度为 0.01mm。亦即随机误差为: $\delta_{1\text{lim}} = 0.002\text{mm}$, $\delta_{2\text{lim}} = 0.005\text{mm}$, $\delta_{3\text{lim}} = 0.003\text{mm}$ 。

检测过程中产生的测量误差允值 $\delta = \sqrt{\delta_{1\text{lim}}^2 + \delta_{2\text{lim}}^2 + \delta_{3\text{lim}}^2}$, 带入具体数值,求得:

$$\delta = \sqrt{0.002^2 + 0.005^2 + 0.003^2} = 0.00616 \text{ (mm)}$$

求得的测量误差值小于床身副导轨侧基面对主导轨侧基面的平行度 0.02mm; 小于床身主导轨底面平面度 0.01mm。

(2) 加工中心丝杠装配的误差分析 实测轴承座的轴承孔孔径为 $\phi 62\text{Js6} (\pm 0.009)$ 。为减少检测过程中的积累误差,现将轴承孔孔径 $\phi 62\text{Js6} (\pm 0.009)$ 的公差带进行分割,检套按分割后的公差带进行分级制造加工,轴承孔孔径分割为 $\phi 62^{+0.009}_0 \text{ mm}$ 及 $\phi 62^{+0.009}_{-0.009} \text{ mm}$ 。检棒选用规格为 $\phi 30\text{g6} \times 300\text{mm}$ 标准检棒。那么,加工的两种检套规格如下表所示。

检套规格表

轴承孔孔径/mm	$\phi 62^{+0.009}_0$	$\phi 62^{+0.009}_{-0.009}$
检套规格/mm	$\phi 62^{+0.008}_{-0.009}$	$\phi 62^{+0.01}_{-0.014}$

其中,检套的孔径按检棒的轴径配置配合,规定检套孔径比检棒轴径大 0.004mm,现测得检棒的实际尺寸为 $\phi 29.963\text{mm} (\phi 30^{+0.007}_{-0.02} \text{ mm})$,上述两种规格的检套孔径均为 $\phi 30^{+0.003}_{-0.016} \text{ mm}$ 。

对采用两种不同的检测方法进行误差分析。当检棒与孔固定单边接触时,其产生的误差可用公式

$$\delta = (\Delta S + \Delta K + \Delta Y)/2$$

式中 ΔS ——定位副间的最小配合间隙;

ΔK ——孔的直径公差;

ΔY ——轴的外圆直径公差。

对轴承座中心高的误差分析:当采用阶梯检棒检测 Z 轴轴承座平行度时,已知轴承座的中心高为

$65 \pm 0.05\text{mm}$,轴承座孔孔径为 $\phi 62^{+0.009}_0 \text{ mm}$,采用 A 棒为 $\phi 62\text{h5} (\pm 0.013)$,那么, $\Delta S = 0\text{mm}$, $\Delta K = 0.009\text{mm}$, $\Delta Y = 0.013\text{mm}$;产生的误差

$$\delta = (\Delta S + \Delta K + \Delta Y)/2 = (0 + 0.009 + 0.013)/2 = 0.011 \text{ (mm)}$$

当采用专用检套与标准检棒检测 Z 轴轴承座平行度时,已知轴承座孔孔径为 $\phi 62^{+0.009}_0 \text{ mm}$,选用检套外圆 $\phi 62^{+0.005}_{-0.009} \text{ mm}$,检套孔径 $\phi 30^{+0.025}_{-0.029} \text{ mm}$,检棒 $\phi 30^{+0.007}_{-0.009} \text{ mm}$,那么, $\Delta S_1 = 62 - (62 - 0.005) = 0.005 \text{ (mm)}$; $\Delta S_2 = (30 - 0.003) - (30 - 0.007) = 0.004 \text{ (mm)}$; $\Delta K_1 = 0.009\text{mm}$; $\Delta K_2 = 0.004\text{mm}$; $\Delta Y_1 = 0.004\text{mm}$; $\Delta Y_2 = 0.013\text{mm}$;产生的误差

$$\delta = (\Delta S + \Delta K + \Delta Y)/2 = (0.005 + 0.004 + 0.009 + 0.004 + 0.004 + 0.013)/2 = 0.0195 \text{ (mm)}$$

因此,上述两种检测方案产生的误差远小于轴承座的中心高公差 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

对轴承座中心高平行度的检测误差分析:此项误差的产生由检棒的圆柱度与千分表的测量精度决定。检棒的圆柱度 0.003mm,千分表的精度误差 0.001mm。所以,采用上述两种测量方案时,对轴承座中心高平行度的检测误差为 $(0.003/2) + 0.001 = 0.0026 \text{ (mm)}$ 。而被检测的轴承座中心高平行度要求 0.01mm/1000mm,两者相差 $0.01 - 0.0026 = 0.0074 \text{ (mm)}$ 。远小于轴承座中心高平行度的技术要求。

5. 结语

通过对上述卧式车削中心床身检测及两种检测轴承座方案的分析,说明了方案的可行性。并且上述方案在实践中已得到了充分证明。随着新产品的不断开发,为降低成本,减少不必要的开支及积压浪费,对以开发市场为主的研发产品,必须采用通用性强,设计合理的工艺装备解决装配过程中的各项机床精度问题。MW

(收稿日期:20110105)

信息

提示

本刊欢迎广大读者对已刊登文章提出新方法和自己的观点,促进行业人士之间的交流,同时对本刊质量也是一个提升,欢迎踊跃投稿!

本刊编辑部