

千分表测量平面度误差的原理、方法及数据处理

沈阳机床股份有限公司 (辽宁 110141) 李朝国

1. 测量原理

平面度公差用以限制平面的形状误差。其公差带是距离为公差值的两平行平面之间的区域。并规定,理想形状的位置应符合最小条件,常见的平面度测量方法有用指示表测量、用光学平晶测量平面度、用水平仪测量平面度及用自准仪和反射镜测量平面度误差,用各种不同的方法测得的平面度测量值,应进行数据处理,然后按一定的评定准则处理结果。平面度误差的评定方法有:

(1) 最小包容区域法 由两平行平面包容实际被测要素时,实现至少四点或三点接触。且具有下列形式之一者,即为最小包容区域,其平面度误差值最小。

最小包容区域的判别方法有下列三种形式:

①两平行平面包容被测表面时,被测表面上有3个最低点(或3个最高点)及1个最高点(或1个最低

点)分别与两包容平面接触,并且最高点(或最低点)能投影到3个最低点(或3个最高点)之间,则这两个平行平面符合最小包容区原则。见图1a所示。②被测表面上有2个最高点和2个最低点分别与两个平行的包容面相接触,并且2个最高点投影于2个低点连线之两侧。则两个平行平面符合于平面度最小包容区原则。见图1b所示。③被测表面的同一截面内有2个最高点及1个低点(或相反)分别和两个平行的包容面相接触。则该两平行平面符合于平面度最小包容区原则,如图1c所示。

(2) 三角形法 以通过被测表面上相距最远且不在一条直线上的3个点建立一个基准平面,各测点对此平面的偏差中最大值与最小值的绝对值之和为平面度误差。实测时,可以在被测表面上找到3个等高点,并且调到零。在被测表面上按布点测量,与三角形基准平面相距最远的最高和最低点间

有钢球,则通、止规尺寸为

$$T_{尺寸} = 34.0055 - 12.7 \times 2 = 8.6055 \text{ (mm)}$$

$$Z_{尺寸} = 34.034 - 12.7 \times 2 = 8.634 \text{ (mm)}$$

3. 轴内孔测量检具原理

检具原理如图5所示。

检测过程:主轴内孔磨削时,操作者用内卡

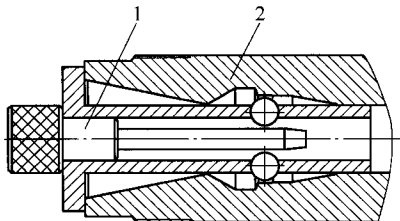


图 5

1. 检具 2. 加工中心主轴

规对内孔 $\phi 34G7$ 进行粗略测量,当磨削到一定程度时,把镶有钢球的保持套放入主轴内孔,端面贴住主轴端面,分别把通、止规放入,当通规过而止规不过时,则该主轴内孔 $\phi 34G7$ 处合格。

4. 结语

目前,根据上述原理已制造出BT30、BT40、BT50等规格的加工中心主轴(内螺纹拉刀爪)内孔检具。该检具操作简单、使用方便,并成功消除了主轴单元旋转精度、振动、噪声和安全等方面的隐患,很好地解决了困扰机床部件即加工中心主轴内孔难以准确检测的行业难题,为客户提供了可靠、放心使用的产品。MW

(收稿日期:20120114)

的距离为平面度误差值。

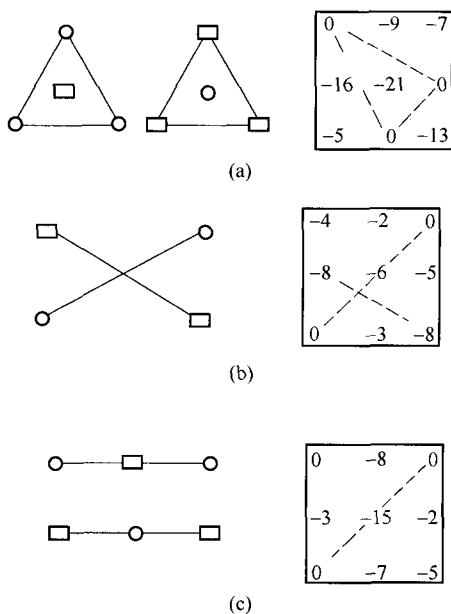


图 1

(3) 对角线法 通过被测表面的一条对角线作另一条对角线的平行平面, 该平面即为基准平面。偏离此平面的最大值和最小值的绝对值之和为平面度误差。

2. 测量方法

测量工具: 平板、带千分表的测量架等。测量时, 将被测零件放在平板上, 带千分表的测量架放在平板上, 并使千分表测量头垂直地指向被测零件表面, 压表并调整表盘, 使指针指在零位。然后, 如图2所示, 将被测平板沿纵横方向均布画好网格, 四周离边缘10mm, 其画线的交点为测量的9个点。同时记录各点的读数值。全部被测点的测量值取得后, 按对角线法求出平面度误差值。

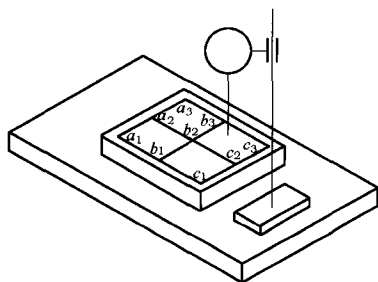


图 2

3. 数据处理

(1) 数据处理 数据处理的方法有多种, 有计

算法、作图法等。下面介绍用对角线法求取平面度误差值的方法 (见图3)。

a_1	a_2	a_3
b_1	b_2	b_3
c_1	c_2	c_3

图 3

令图3中的 $a_1 - c_1$ 为旋转轴, 旋转量为 P , 则有如图4所示。

令图4中的 $a_1 - a_3 + 2P$ 为旋转轴, 旋转量为 Q 。则有如图5所示。

a_1	$a_2 + P$	$a_3 + 2P$
b_1	$b_2 + P$	$b_3 + 2P$
c_1	$c_2 + P$	$c_3 + 2P$

图 4

a_1	$a_2 + P$	$a_3 + 2P$
$b_1 + Q$	$b_2 + P + Q$	$b_3 + 2P + Q$
$c_1 + 2Q$	$c_2 + P + 2Q$	$c_3 + 2P + 2Q$

图 5

按对角线上两个值相等列出下列方程, 求旋转量 P 和 Q

$$a_1 = c_3 + 2P + 2Q$$

$$a_3 + 2P = c_1 + 2Q$$

把求出的 P 和 Q 代入图5中, 按最大最小读数之差来确定被测表面的平面度误差值。

(2) 举例说明 用千分表按图2所示的布线方式测得9点, 其读数如图6a所示。用对角线法确定平面度误差。

$$0 = 4 + 2P + 2Q - 16 + 2P = -10 + 2Q$$

$$\text{解得: } P = 0.5, Q = -2.5。$$

将各点的旋转量与图6a中的对应点的值相加, 即得经坐标变换后的各点坐标值。如图6b所示, 由图6b可见 a_1 和 c_3 等高 (0); c_1 和 a_3 等高 (-15), 则平面度误差值为

$$f' = +7.5 - (-15) = 22.5 (\mu\text{m})$$

0	-6	-16
-7	+3	-7
-10	+12	+4

(a)

0	-5.5	-15
-9.5	+1	-8.5
-15	+7.5	0

(b)

图 6

4. 结语

通过上述方法阐述, 可更快、更准确地完成平面度的测量, 以便及时应用于现场生产, 满足精准测量的需求。MW

(收稿日期: 20120106)