

锻压机械 精度检验通则

Acceptance code of accuracy for metalforming machine

本标准参照采用国际标准 ISO 230/1—1986《机床检验通则 第一部分：在空载或精加工状态下机器的几何精度》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了锻压机械的几何精度和工作精度检验方法、有关的定义、公差和检具的使用。
本标准适用于各类锻压机械。

2 引用标准

GB 1219	百分表
GB 1800	公差与配合 总论 标准公差与基本偏差
GB 1801	公差与配合 尺寸至 500 mm 孔、轴公差与配合
GB 1802	公差与配合 尺寸大于 500 至 3 150 mm 常用孔、轴公差带
GB 1803	公差与配合 尺寸至 18 mm 孔、轴公差带
GB 1804	公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差
GB 4986	铸铁平板
GB 6092	90°角尺
GB 6093	量块
GB 6315	万能角度尺
GB 6309	千分表
GB 6318	铸铁平尺
GB 8060	塞尺
GB 8177	内径千分尺
JB 3238	合象水平仪
JB 3239	水平仪

3 总则

3.1 检验方法和检具的使用

检验锻压机械的精度可以用检验其是否超差的方法(如用极限量规检验)或用实测误差的方法。

检验时必须考虑检具和检验方法引起的误差。检具总误差应与被检项目的公差相适应,如因使用场合不同而检具精度有明显的变化时,该检具必须附有精度校准单。

检验时应防止气流、光线和热辐射(如阳光或太近的灯光等)的干扰。检具在使用前应与环境温度平衡。

对每一项检验应重复数次,取其平均值为检验结果。若每次测得的数据相差过大,则应从检验方法、

检具或机器本身去寻找原因。

3.2 公差

3.2.1 锻压机械精度检验中的公差

确定公差时应规定计量单位、基准及相对于基准的位置、测量范围和公差值。

公差和测量范围应采用同一单位制。凡不能直接用有关标准确定零部件公差,特别是尺寸公差时,应对其详加说明。

当实测范围与规定的测量范围不同时,公差可用比例定律确定,但对于与规定的测量范围相差很大的测量范围,则不能用比例定律。对于小测量范围的公差应该比按比例定律得出的公差大,对于大测量范围的公差应该比按比例定律得出的公差小。其公差值应不小于各类锻压机械精度标准中规定的最小公差值。

3.2.2 公差分类

3.2.2.1 试件和锻压机械上固定件的公差

a. 尺寸公差

尺寸公差是基本尺寸的极限偏差的差值。本标准中规定的尺寸公差仅适用于试件尺寸。锻压机械上工、模具或检具安装连接部位的配合尺寸,尺寸公差用长度单位表示。

零件的尺寸公差应符合 GB 1800~1804 的规定。

b. 形状公差

形状公差是限制被测几何形状(如平面、直线、圆柱面等)对理论几何形状的允许偏差。形状公差用长度或角度单位表示。

因为测头或支座都有一定的面积,所以实际仅能测得形状误差的一部分。测头的表面形状必须与被测表面的微观几何形状相称。

c. 位置公差

位置公差是限制一个部件相对于一条直线、一个平面或另一部件的位置的允许偏差(如平行度、垂直度、重合度等),位置公差用长度或角度单位表示。

测量位置误差时,检具的读数为综合误差值,它包含了被测线或面的形状误差(预检可以确定线和面的形状误差及其部位)。

3.2.2.2 锻压机械部件位移的公差

a. 形状公差

形状公差是限制一个点的实际轨迹相对于理论轨迹的偏差(见图 1)。该公差用长度单位表示。

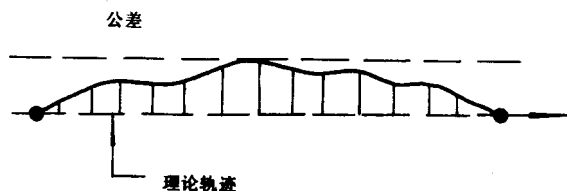


图 1

b. 位置公差

直线运动的定向公差:直线运动的定向公差是限制运动部件上的一个点的轨迹方向与规定的轨迹方向之间的允许偏差(如运动轨迹和一条直线或一个平面间的平行度或垂直度公差)。该公差用角度单位表示,或在规定的测量范围内用连续的线性比值表示(见图 2)。

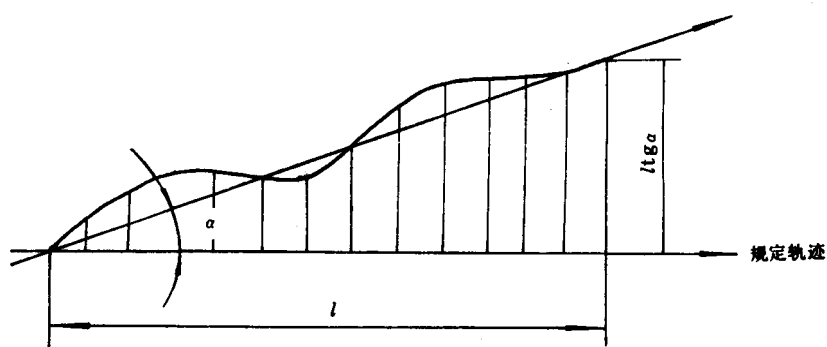


图 2

定位公差:定位公差是限制运动部件上的一个点在移动后的实际位置偏离其应到达的位置的允许偏差。例如:弯管机回转架回转后的实际位置与应到达的位置的偏差为 Δ (见图 3)。

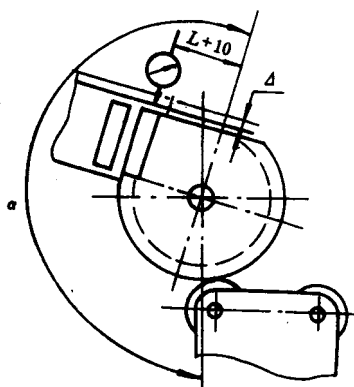


图 3

3.2.2.3 局部公差

形状和位置公差通常在整个范围内与形状和位置有关。例如:在 1 000 mm 测量长度上为 0.03 mm。但有时可能会出现这样的误差,即误差只是集中在一个小范围内(见图 4),如要避免这种局部变化,可对公差附加一个局部公差的要求。

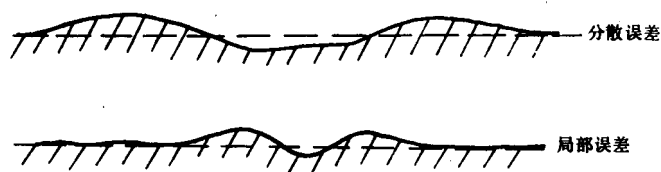


图 4

3.2.2.4 综合公差

综合公差是若干种偏差的综合,可以一次测得而无需区分各个误差值。

例如:轴的跳动公差综合了形状公差(测头触及 ab 截面处的圆度公差)、位置公差(轴的几何轴线对其回转轴线的重合度公差)和轴承孔的跳动公差(见图 5)。

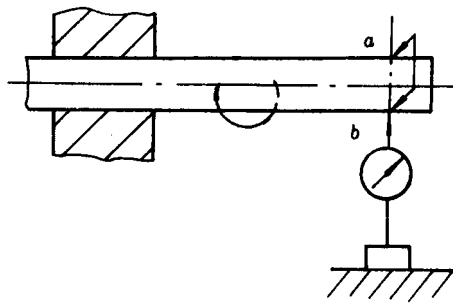


图 5

3.2.3 位置公差符号和方向

当公差方向相对于名义位置呈对称分布时,可用±符号;如公差方向呈不对称分布时,则应用文字加以说明。如:

- a. 相对于锻压机械或其上的某一零部件;
- b. 相对于操作者。

3.3 零部件运动和轴线旋转方向的表示方法

锻压机械零部件运动和轴线旋转方向应用文字表明或符号标志。

4 检验前的准备工作

4.1 锻压机械精度检验前的安装和调平

检验前,应将锻压机械安置在适当的基础上,并按制造厂的使用说明将其调平,以利其后的测量。

只应使用垫铁和均匀紧固地脚螺栓来调平(自由调平),不应采用局部加压的方法使其强制变形(强制调平)。

4.2 锻压机械检验前的状态

锻压机械的检验,原则上在制造完工的成品上进行;对某些装配后不便检验的零件也可在装配前进行。需拆卸零部件时,必须按制造厂规定的办法进行。

4.3 检验前某些零部件的温度条件

检验几何精度和工作精度时,锻压机械应尽可能处于正常工作状态,应按使用条件和制造厂的规定将机器空运转,使其与温度有关的零部件达到合适的温度。

4.4 运转和加载

锻压机械的几何精度检验,应在空运转后的静态下进行。需加载检验的应按有关规定执行。

5 几何精度检验

5.1 一般说明

几何精度的检验是指最终影响锻压机械工作精度或工模具寿命的那些零部件的精度检验,包括尺寸、形状、位置 and 相互间的运动精度(如直线度、平面度、直线对平面、平面对平面的平行度和垂直度等)的检验。

本标准对锻压机械最普遍的几何精度检验项目规定了定义,检验方法和确定公差的方法。对每项检验至少提供一种检验方法,并指出使用的测量工具。

当用其他检验方法时,其精度应不低于本标准所示检验方法的精度。

5.2 直线度

直线度的几何精度检验包括:一条线在两个平面内的直线度;直线运动。

5.2.1 一条线在两个平面内的直线度

5.2.1.1 定义

当一条规定长度线上的各点到平行于该线总方向的两个相互垂直平面的距离变化均分别小于规定值时,则认为该线是直的。

该线的总方向为靠近被检线两端、经适当选择的两点连线(见图 6)。

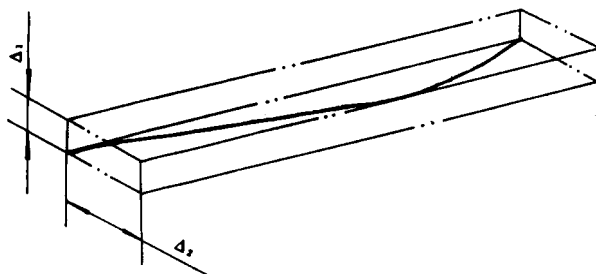


图 6

5.2.1.2 检验方法

当测量长度小于或等于 1 600 mm 时,推荐用平尺检验。

当测量长度大于 1 600 mm 时,推荐用水平仪或自准直仪检验。

5.2.1.2.1 用平尺、量块(或指示器)检验(见图 7、图 8)

在被检平面上放置两等高量块,平尺安置其上(支承在挠度最小点),用量块(或指示器)检验被检线与平尺检验面之间的间隙。在测量长度上量块测到的间隙最大差值或指示器读数的最大差值为直线度数值。

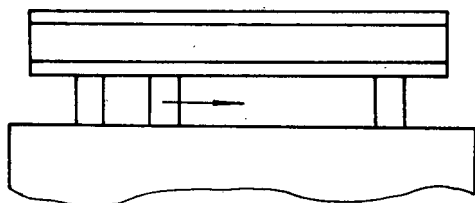


图 7

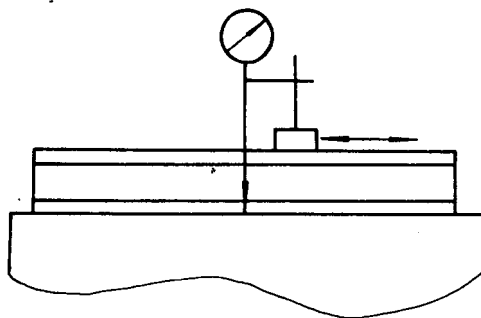


图 8

5.2.1.2.2 用水平仪或自准直仪检验

在等距离的点上依次测取读数,然后将它们画在坐标纸上,检验 AB 线对 XY 总方向线的误差(见图 9)。

垂直于这条总方向线的最大误差 MN 不得超过规定的公差。

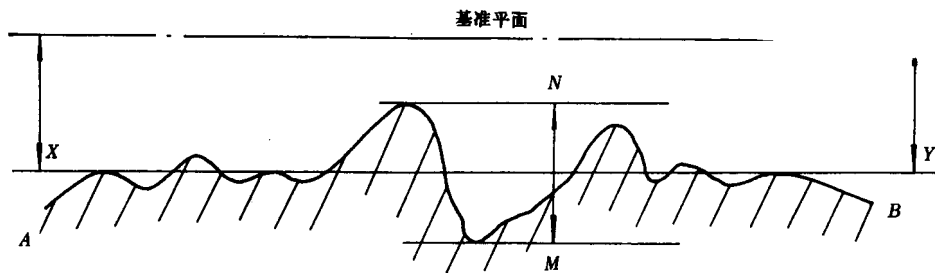


图 9

a. 用水平仪检验

用水平仪检验时,其基准面即水平仪所确定的水平面。

直始基准(即测量基准)线由 OmX 直线构成。 O 和 m 为被检线上的两点,将水平仪放在 Om 上〔间距为 $d, d = (0.1 \sim 0.2)L, L$ 为被检件轮廓尺寸, d 值不得大于 500 mm 〕,然后依次到 $mm', m'm''$ 上,并分别读出水平仪相对于其在 Om 位置时的读数。当 QA 距离测定后,再以同样距离从相反方向 AO 上测取读数,并计算所得读数的平均值。

将得出的所有数值通过作图法作出误差曲线。连接误差曲线上两端点为被检线的直线度的评定基准。平行于评定基准且与误差曲线分别相切于高点和低点的两条直线间沿纵坐标的距离,即为该线的直线度数值。

为消除测量过程中的局部误差,应采用基面为中空状的水平仪,或将水平仪放在跨距为 d 的桥板上。

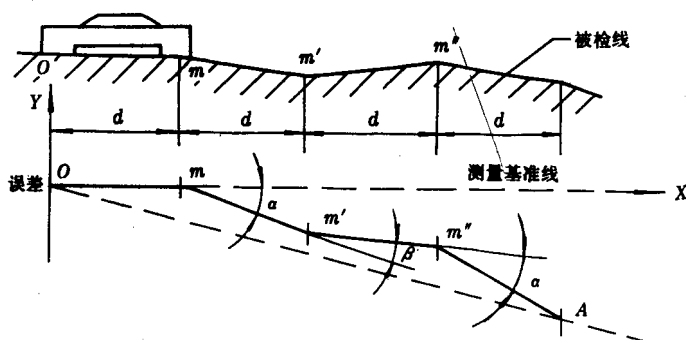


图 10

被检线

b. 用自准直仪检验

用自准直仪检验时,其基准线是光束。

移动反射镜 M , 其围绕水平轴线的任何转动都可引起在焦距平面内十字线成像的垂直位移,这个位移相当于反射镜的角度变化 α ,可用测微目镜测得。

测得数据后用与水平仪测量法相同的方法进行作图,以得出直线度数值。

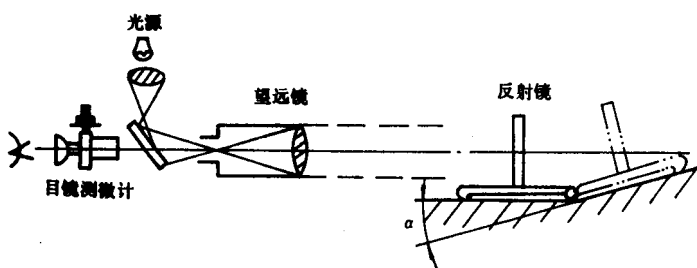


图 11

5.2.1.3 公差

一条线的直线度公差是相对连接被检线两端点的基准直线的最大允许偏差。

公差的表示方法:在 $\times \times \text{ mm}$ 范围内为 $\times \times \text{ mm}$, 长度每增加 $\times \times \text{ mm}$, 公差增加 $\times \times \text{ mm}$, 最大不大于 $\times \times \text{ mm}$; 或列表, 按尺寸分段给出不同公差值。

用给定长度表示时应写成:在 $\times \times \text{ mm}$ 测量长度上为 $\times \times \text{ mm}$ 。

5.2.2 直线运动

5.2.2.1 定义

部件的直线运动是指部件上某个点的轨迹平行于与运动总方向平行的基准线。

锻压机械的直线运动的精度以部件上某个点的轨迹来表示,它综合反映了可能影响运动的所有因素。

直线运动有若干种,即:

部件平行于一条直线或一平面的直线运动。运动时,该部件上的任意点始终保持离该线(或该面)一个相等的距离;

部件垂直于一规定平面的直线运动,运动时,该部件上的每一点均描绘出一条垂直于该规定平面的轨迹。

5.2.2.2 检验方法

直线运动的检验实际上是平行度或垂直度的检验,其检验方法在有关条款中已有规定。

5.2.2.3 公差

直线运动的公差,是运动部件上一点的轨迹相对于基准直线的最大允差。

公差的表示方法:在 $\times\times\text{mm}$ 测量长度上为 $\times\times\text{mm}$ 。

5.3 平面度

5.3.1 定义

在规定测量范围内,若被检面上的各点到平行于该面总方向的基准平面的垂直距离的变化均小于规定值时,则认为该面是平的。该总方向由被测表面上最远的三点来确定。

5.3.2 检验方法

5.3.2.1 用平板检验

被检平面上涂以用轻油稀释的氧化铬或红丹,将平板放在被检平面上,并适当地往复移动,取下平板并记录被检面上每单位面积的接触点的分布情况。在整个表面内,接触点应分布均匀,且不少于规定值。此方法仅适用于小尺寸的刮研平面。

5.3.2.2 用平尺量块检验

此方法一般用于长度尺寸小于或等于1600mm的平面。

在被检平面上选择相距最远的 a 、 b 、 c 三点作为测量基准,将三个等高量块放在这三点上,这些量块的上表面确定了作为比较的理想平面(见图12)。

将平尺放在 a 和 c 点上,被检平面的 e 点处放一可调量块,使其与平尺的下表面接触,再将平尺放在 b 和 e 点上,在 d 点处放一可调量块,使其与平尺的下表面接触,这时 a 、 b 、 c 、 d 的上表面都已处在同一平面内,将平尺放至任意两点上即可测得被检面上各点的偏差。

对于中心有孔的平面使用本方法时,可通过孔周围的过渡点按同样方法测量(见图13)。

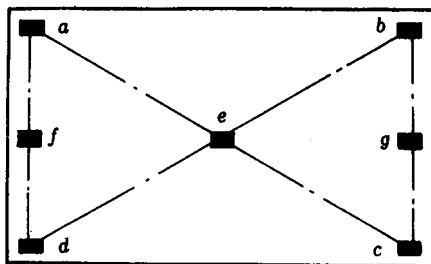


图 12

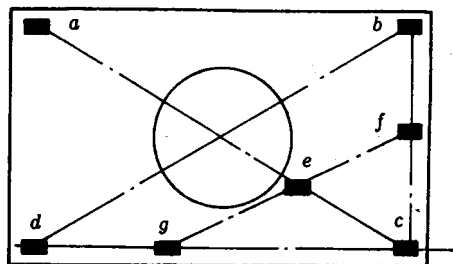


图 13

5.3.2.3 用平尺、量块、水平仪和指示器检验

此方法适用于中心有大孔的平面的检验(见图14)。

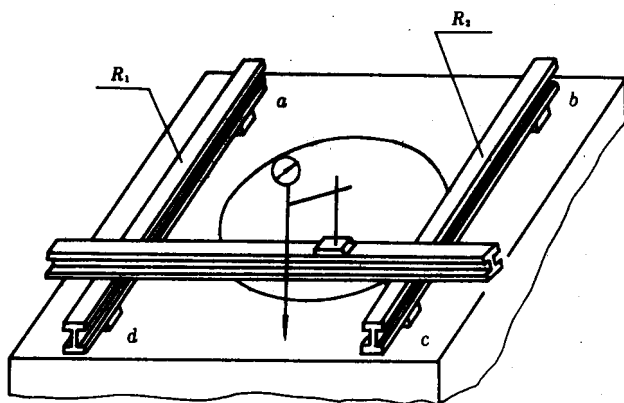


图 14

将两根等厚的支承平尺 R_1 和 R_2 分别放在 a, b, c, d 4 个量块上, 其中 a, b, c 为等高量块, d 为可调量块, 将检验平尺 R 放在两支承平尺 R_1 和 R_2 上, 通过可调量块和水平仪将两平尺的上表面调整在同一平面内, 平尺 R 前后方向移动, 用指示器测量平尺 R 检验面至被检面间的距离, 指示器读数的最大差值就是平面度数值。

5.3.2.4 用水平仪检验

此方法一般用于长度尺寸大于 1 600 mm 的平面。

5.3.2.4.1 矩形平面的检验

用水平仪检验时,由两条直线 $O_m X$ 和 $OO'Y$ 确定测量基准面(见图 15)。

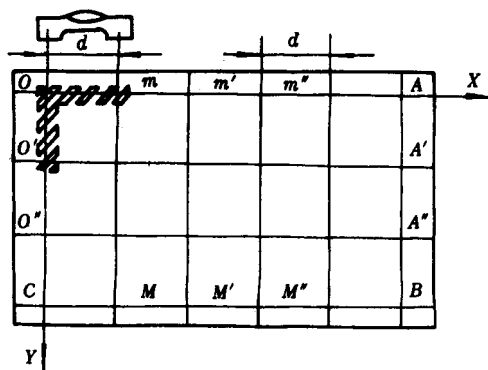


图 15

直线 OX 和 OY 最好选择成互相垂直并分别平行于被检平面的轮廓边。检验从被检平面上的角点 O 沿 OX 方向开始,按 5.2.1.2.2a 的方法沿 OA 和 OC 线测定,然后沿 $O'A'$ 、 $O''A''$ 、……和 CB 线测定。

将测得数值进行数据处理,便可得到被检平面的平面度数值。示例:一矩形工作台尺寸为 3 600 mm × 1 400 mm,采用刻度值为 0.01/1 000 水平仪测量,桥板跨距分别为 $L_1 = 500$ mm, $L_2 = 250$ mm,按网格法布点测量,如图 16 所示。

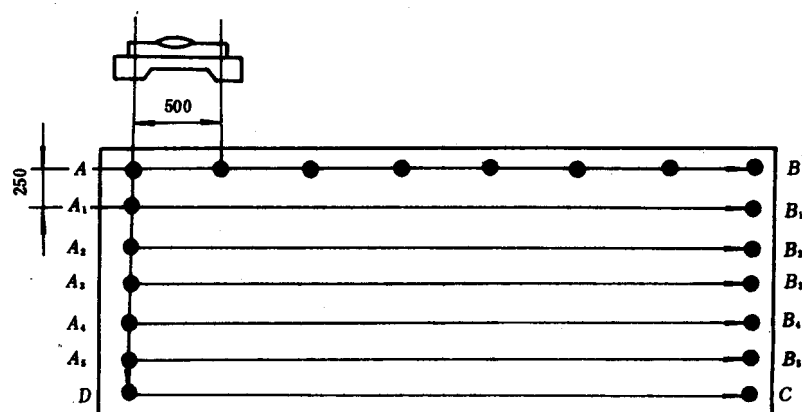


图 16

从 A 点开始按图 16 中箭头所示方向采用两端点连续法测量,测得格值见表 1。

表 1

格

A	0	-3	-5	-3	-2	1	2.5	2.5	B
A ₁	2	-2	-3	-2.5	-1	1.5	3	3.5	B ₁
A ₂	3	-2	-1	-1.5	-2	0.5	2	2.5	B ₂
A ₃	3	-2.5	-4	-3.5	-2	0.5	1.5	2	B ₃
A ₄	2.5	-2	-4	-4	-3	0.5	1	2	B ₄
D	6	-1.5	-4.5	-4	-3	-1	1	1.5	C

将水平仪的格值数转换为线性值,各测点相对于通过 A 点的水平面的高度差见表 2 所示。

表 2

 μm

0	-30	-80	-110	-130	-120	-95	-70
10	-10	-40	-65	-75	-60	-30	5
25	5	-5	-20	-40	-35	-15	10
40	15	-25	-60	-80	-75	-60	-40
52	32	-75	-47.5	-77.5	-82.5	-72.5	-52.5
82	67	22.5	-17.5	-47.5	-57.5	-47.5	-32.5

按三点法原则评定该面的平面度误差时,需将表 2 中的原始数据绕假想的轴偏转,使其达到评定基准的位置,一次偏转后数值见表 3。

表 3

 μm

0	-20	-60	-80	-90	-70	-35	0
10	0	-20	-35	-35	-10	30	75
25	15	15	10	0	15	45	80
40	25	5	-30	-40	-25	0	30
52	22	12	17	-37	-32	-12	17
82	77	42	12	-7	-7	12	37

二次偏转后数值见表 4,表中数值为该面各测点相对于基准平面的偏差。

表 4

 μm

0	-20	-60	-80	-90	-70	-35	0
-6	-16	-36	-51	-51	-26	14	59
-8	-18	-18	-23	-33	-18	12	47
-9	-24	-54	-79	-89	-74	-49	-19
-13	-43	-53	-83	-103	-98	-78	-48
0	-5	-40	-70	-90	-90	-70	-45

从表 4 中的数据可得出该面的平面度误差为：

$$\Delta = 59 - (-103) = 162 \mu\text{m}$$

5.3.2.4.2 狭长平面的检验

对于长宽比大于 5 的狭长平面，需在其长宽两个方向分别检验(见图 17)。

长度方向(纵向)用水平仪按 5.2.1.2.2a 的方法测量其直线度；宽度方向(横向)以一定间隔安放水平仪，取读数的代数差为其扭曲度。平面度误差由两个方向的误差综合确定。

注：对于宽度方向的尺寸小于 80 mm 的狭长平面，可仅检测长度方向的直线度。

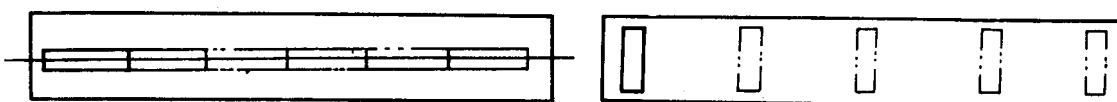


图 17

5.3.3 公差

平面度公差是一个平面上各点相对于平行于该面总方向的基平面的距离的最大允许偏差。

平面度公差按被检平面的长度给定，公差表示方法同直线度。

注：被检平面边缘或中心孔边缘不检部分一般分别不得超过被检面轮廓尺寸的 1/20 和 1/40，最大不得超过 100 mm 和 50 mm。

5.4 平行度、等距度、重合度

检验包括：

- 线和面的平行度；
- 运动的平行度；
- 等距度；
- 重合度。

5.4.1 线和面的平行度

5.4.1.1 定义

当测量一条线上若干点到一平面的距离时，在规定的范围内所测得的最大差值不超过规定值，则认为这条线平行于该平面。

当测量一平面上若干点(至少需在两个方向上)至另一平面的距离时，如果在规定的范围内测得的最大差值不超过规定值，则认为这两个平面是平行的。

5.4.1.2 检验方法

5.4.1.2.1 两平面平行度的检验

将被测零件放在检验平板上(见图 18)，在整个被测表面上按规定测量线进行测量，指示器的最大读数差为该零件的平行度数值。

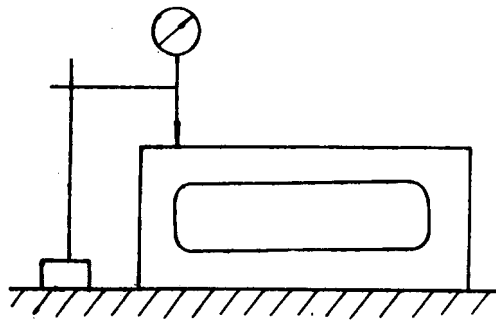


图 18

或将带指示器的测量架在其中一个平面上按规定的范围移动,测头触在第二个平面上(见图 19),在前后、左右相互垂直的两个方向上测量,指示器的最大读数差为平行度数值。

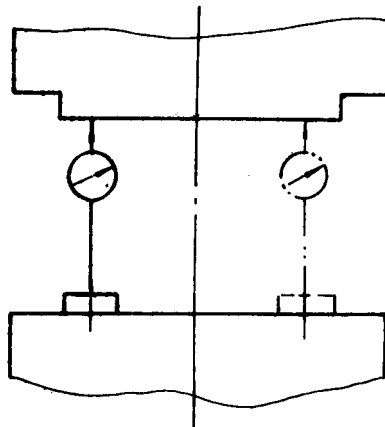


图 19

5.4.1.2.2 两轴线平行度的检验

检验轴线的平行度时,轴线应由形状精度高、有相应的表面粗糙度和足够长度的圆柱面来代表;如果被检验轴的表面不满足这些条件,或是一个内表面不能使用测头时,可采用一个辅助的圆柱面——检验棒。

安装检验棒代表旋转轴线时,应消除检验轴线与旋转轴线不重合的影响。

两轴线的平行度检验应在两个相互垂直的平面内进行,即通过两轴线的第一平面和垂直第一平面的第二平面。

用平板、塞尺和指示器检验(见图 20a 和图 20b):将平板贴靠在代表轴线的两圆柱面上,用塞尺沿轴向检验平板的一端与圆柱面之间的间隙,测得的最大间隙值为两轴线在水平面内的平行度数值;然后,用带有相应基面支架的指示器在通过两轴线的垂直平面内测量,指示器读数差为该平面内的平行度数值。

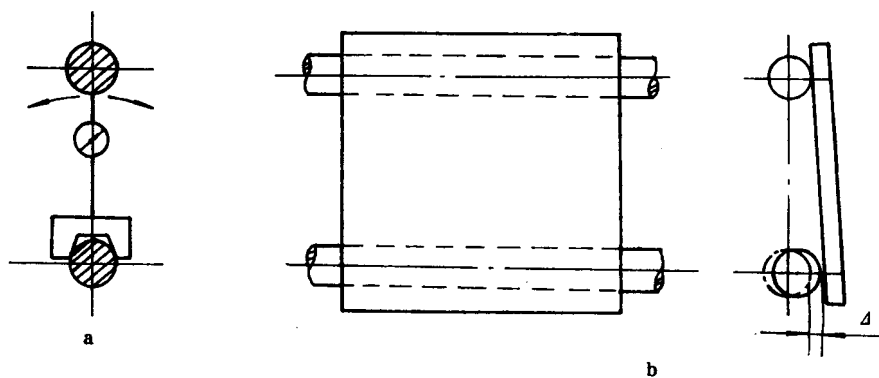


图 20

用内径千分尺检验:用内径千分尺在两轴线间的若干位置上测量,测得的最大差值即为两轴线的平行度的数值(见图 21)。

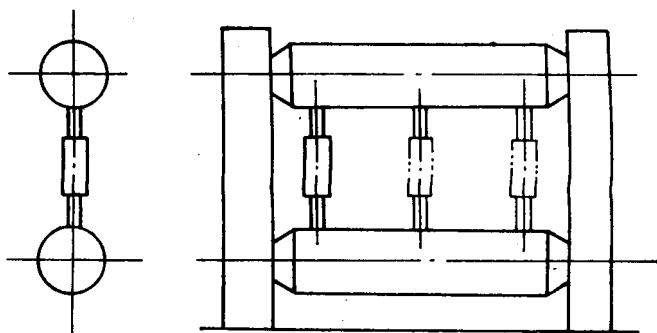


图 21

用水平仪检验:将水平仪贴放在导柱上(见图 22),沿导柱的主中线方向检验,水平仪读数的代数差为平行度数值。

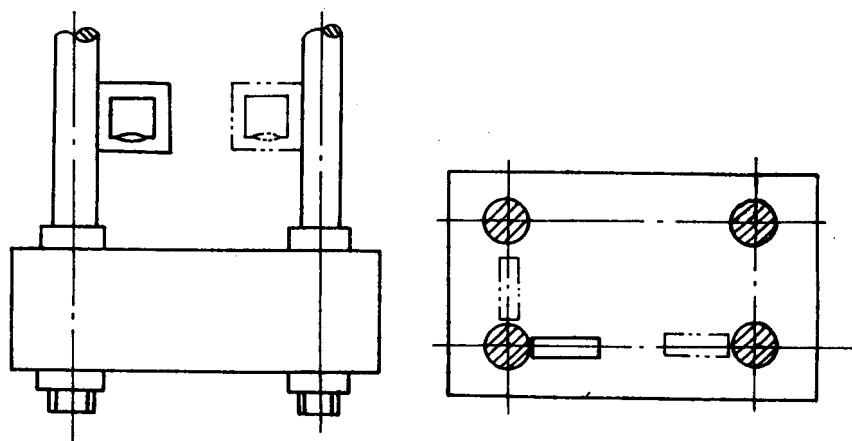


图 22

5.4.1.2.3 轴线对平面平行度的检验

指示器装在带有平基面的支架上,测头触在代表轴线的圆柱面或检验棒的表面,使支架沿基准平面

按规定的范围移动,指示器读数的最大差值为平行度数值(见图 23)。

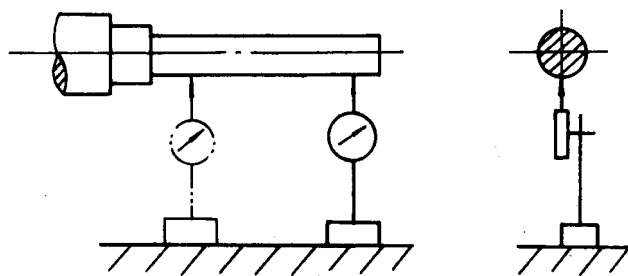


图 23

5.4.1.3 公差

线和面的平行度公差表示方法:平行度公差 $\times\times$ mm。

若平行度仅在某规定长度上检验,则该长度应表示出来。

如:300 mm 上为 0.02 mm。

通常,平行度的偏差方向不需规定,如果偏差方向有要求时则需用文字加以说明。

平行度公差包括有相应的线和面的形状公差,而且检验的结果取决于检具的接触面情况,需要时应加以说明。

5.4.2 运动轨迹的平行度

5.4.2.1 定义

运动(轨迹)的平行度是指机器的运动部件上一点的轨迹相对于一个平面或一条直线的平行度。

5.4.2.2 检验方法

5.4.2.2.1 轨迹和平面的平行度的检验

平面在运动部件上:指示器装在固定件上,其测头垂直触及按规定范围移动的运动件的被检平面(见图 24)。指示器读数的最大差值为平行度数值。

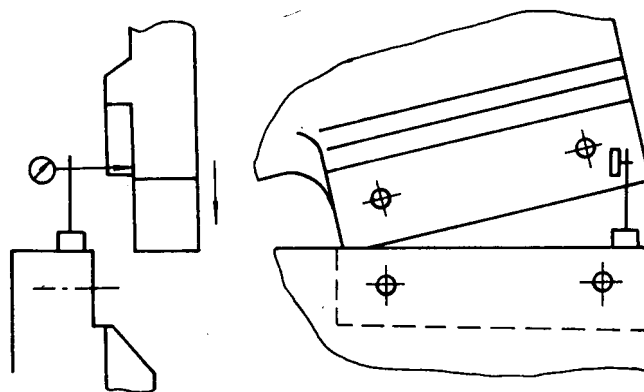


图 24

平面不在运动部件上:指示器固定在运动部件上并随其按规定范围移动,测头垂直触及被检平面并沿该面滑动(见图 25)。指示器读数的最大差值为平行度数值。

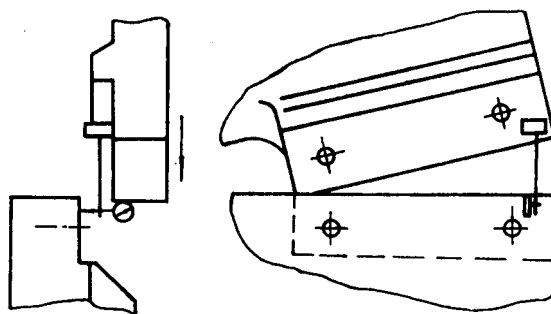


图 25

5.4.2.2.2 轨迹对轴线平行度的检验

运动在轴线上：指示器装在固定件上，测头垂直触及按规定范围移动的代表轴线的圆柱面或检验棒表面上，在相互垂直的两个平面内测量（见图 26），指示器的最大读数差为平行度数值。

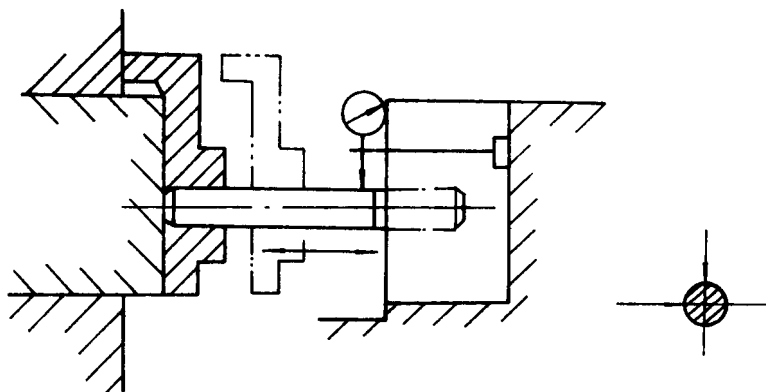


图 26

运动不在轴线上：指示器固定在运动件上，并随其按规定的范围移动，测头触在代表轴线的圆柱面或检验棒的表面并沿此面滑动（见图 27），在相互垂直的两个平面内测量，指示器的最大读数差为平行度数值。

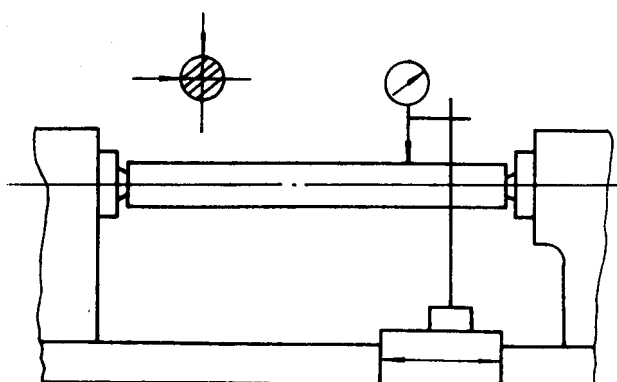


图 27

5.4.2.3 公差

运动的平行度公差就是运动部件上一点的轨迹对一平面、一直线在规定长度内最小距离的允许变化量。

公差表示方法见 5.4.1.3 条。

5.4.3 等距度

5.4.3.1 定义

等距度指的是几根轴线与一基准平面间的距离,若包含几根轴线的平面平行于基准平面,则这几根轴线与基准平面等距。

5.4.3.2 检验方法

这种检验方法与包含几根轴线的平面对一基准平面的平行度的检验相同。

两轴线对一平面的等距度检验,首先应检验两轴线对平面的平行度,然后,再用同一指示器在代表该两轴线的圆柱体上,检验它们与该平面的距离是否相等(见图 28),指示器读数的代数差为等距度数值。等高度为等距度的特例是两轴线对基准平面在垂直平面内的距离差值。

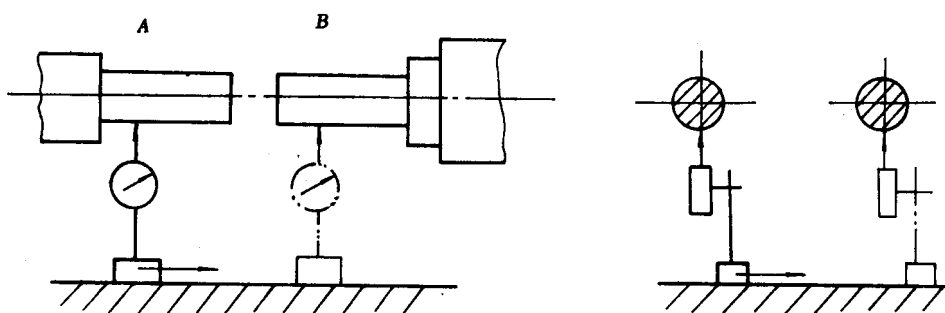


图 28

5.4.3.3 公差

等距度公差前不加符号,表示可在平行于基准平面的任意方向。

如果公差仅允许一个方向,则该方向应予规定。如:轴线 1 高于轴线 2。

5.4.4 重合度

5.4.4.1 定义

在两轴线(或平面)的规定位置测量该两轴线(或平面)的距离,当这个距离不超过规定值时,则认为这两轴线(或平面)是重合的,测量可位于实际线(或面)上,或它们的延伸部位上。

5.4.4.2 检验方法

5.4.4.2.1 两轴线的重合度(同轴度)的检验

用指示器检验:指示器装在一个支架上,并围绕一轴线回转 360° ,测头触至代表第二根轴线的圆柱体表面进行测量,测量若干截面,各截面读数差中最大值之半为该两轴线的重合度(同轴度)数值(见图 29);当两轴线之一是旋转轴线时,装指示器的支架可固定在代替旋转轴线的检验棒上,如果要求测量工具围绕固定圆柱体旋转时,则它应装在一个具有最小间隙和足够长度的旋转套上,以保证读数不受套的间隙的影响(见图 30)。指示器转动一圈时的最大读数差值之半为重合度(同轴度)数值。

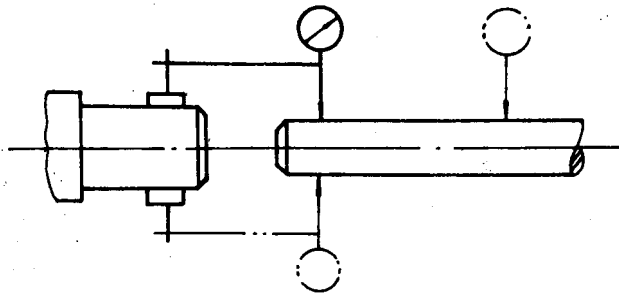


图 29

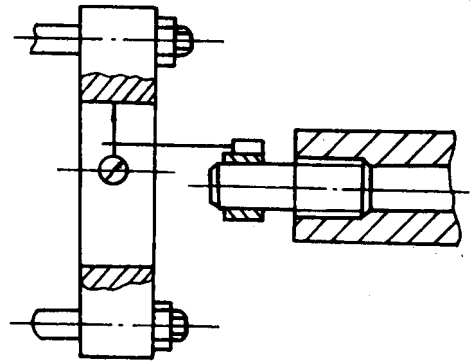


图 30

用平尺塞尺检验：将检验平尺贴放在代表轴线的两检验棒之一的表面上，用塞尺测量平尺和第二检验棒母线间的间隙（见图 31）。在两个相互垂直的平面内检验，误差分别计算，以间隙的最大值为重合度数值。

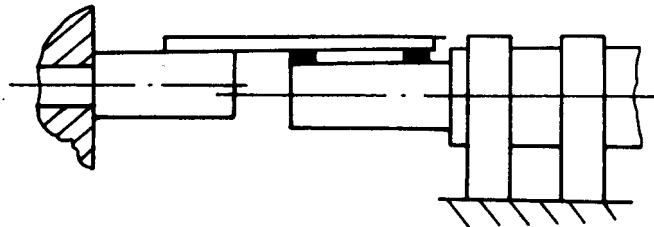


图 31

5.4.4.2.2 两平面的重合度的检验

在两平面中的一个平面上放置一平尺，用塞尺测量平尺检验面与另一平面之间的间隙（见图 32），间隙的最大值为重合度数值。

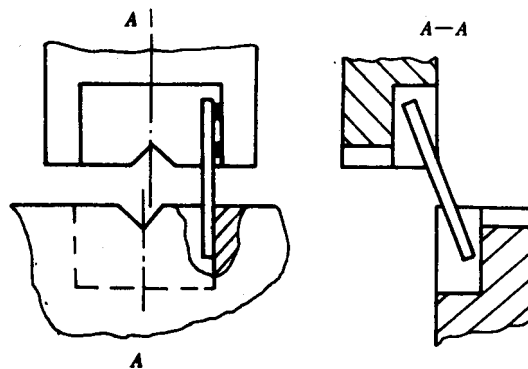


图 32

5.4.4.3 公差

两轴线(或平面)的重合度公差表示如下：

轴线(或平面)1 对轴线(或平面)2 的重合度公差在规定长度上为 $\times \times \text{mm}$ 。

某些情况下，除两轴线(或平面)重合度公差外，可增加一个平行度要求（见图 33）。

- a. 轴线(或平面)2 对轴线(或平面)1 的重合度公差，在规定长度上为 $T \text{mm}$ 。
- b. 轴线(或平面)2 对轴线(或平面)1 的平行度公差，在规定长度上为 $T' \text{mm}$ ($T' < T$)。

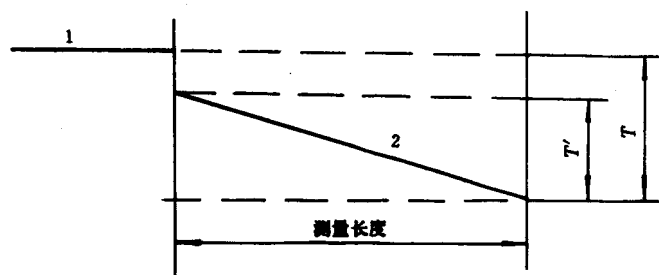


图 33

5.5 垂直度

检验包括:直线和平面的垂直度;运动(轨迹)的垂直度。

5.5.1 直线和平面的垂直度

5.5.1.1 定义

当测量两个平面、两条直线或一直线和一平面在规定范围内相对于标准角尺的平行度的最大误差不超过规定值时,则认为它们是垂直的。

5.5.1.2 检验方法

垂直度检验实际上是平行度检验。

5.5.1.2.1 两平面垂直度的检验

将平尺放在其中的一个平面上,在平尺上安放角尺,使其长边靠向另一平面,用塞尺检验角尺测量面与被检面间的间隙(见图 34),间隙的最大值为垂直度数值。

也可以用角尺和指示器进行检验(见图 35)。

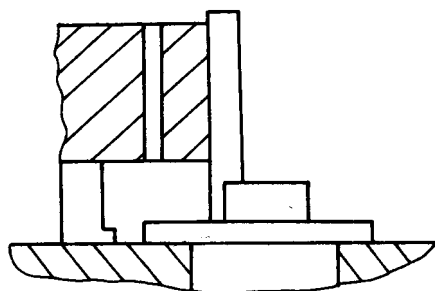


图 34

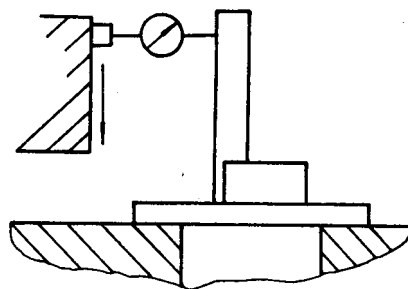


图 35

5.5.1.2.2 轴线对平面垂直度的检验

a. 轴线为固定轴线

用角尺和指示器检验——将具有相应基座的角尺贴靠在代表轴线的圆柱面上(见图 36),按 5.4.1.2.1 的方法,在相互垂直的两个平面内检验,指示器读数的最大差值为垂直度数值;

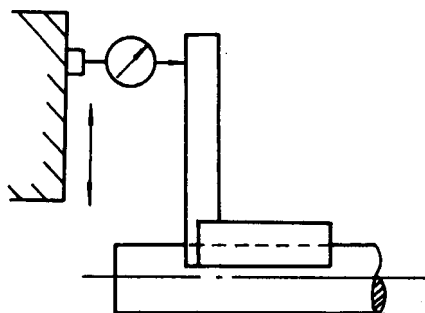


图 36

用水平仪检验——将框式水平仪放在被检平面和贴靠在轴的表面的若干位置上(见图 37),在相互垂直的两个方向上分别读数,取其中的最大差值为垂直度数值;

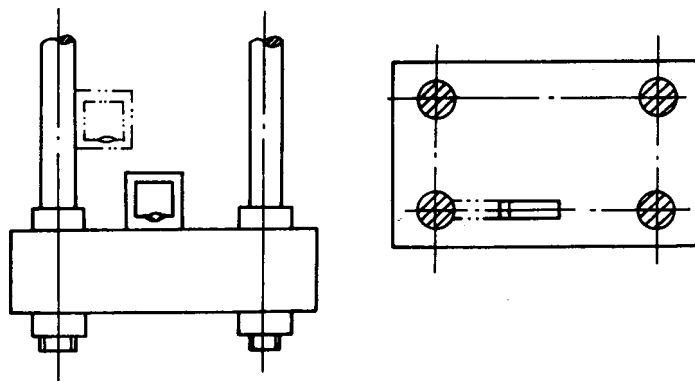


图 37

用检验棒、角尺和塞尺检验——将检验棒无间隙配合地插入孔内,角尺基面平放在被检平面上,其测量面贴靠在代表轴线的检验棒的表面,用塞尺在相互垂直的两个方向上检验角尺与检验棒表面间的间隙(见图 38),间隙的最大值为垂直度数值;

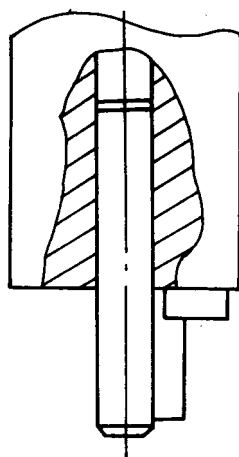


图 38

用专用测量装置检验——当支承面的端面尺寸受到限制时,可以用孔作为定位基准,使用专用测量装置进行测量,专用测量装置由带两个定位桥 1 的座架 4 和带刚性支架 2 及指示器 5 的横杆 3 组成,检验时将测量装置绕轴 4 转动 360°(见图 39),指示器最大读数差值为垂直度数值。

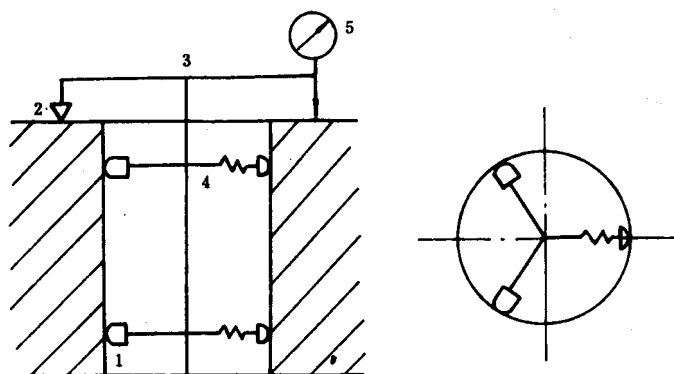


图 39

b. 轴线为旋转轴线

将带有指示器的臂装在主轴上,指示器测头调至与轴线平行。当主轴旋转时,指示器的测头便画出一个圆,该圆形成的平面垂直于旋转轴线。指示器测头触及被测平面就可以确定该平面与圆平面间的平行度误差,即轴线与被检平面的垂直度误差(见图 40)。(要标明旋转圆的直径)。

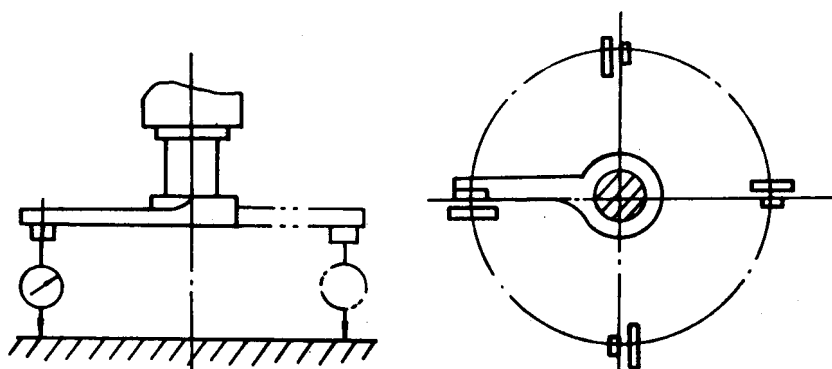


图 40

用指示器在相互垂直的两个平面内间隔 180° 的两个位置测量,以其最大读数差值为垂直度数值。为消除主轴轴向窜动对检验精度的影响,可采用两个相隔 180° 安装的指示器,取它们读数的平均值。当仅用一个指示器检验时,应在第一次检验后,将指示器相对主轴转 180° 重复检验一次,取两次读数的代数和之半计。

5.5.1.3 公差

当相对于直角的误差无方向要求时,则线和平面的垂直度公差表示方法为:

垂直度公差在规定长度上为 $\times \times \text{mm}$ 。

5.5.2 运动(轨迹)的垂直度

5.5.2.1 定义

运动(轨迹)的垂直度是指机器的运动部件上一点的轨迹相对于一个平面或一条直线的垂直度。

5.5.2.2 检验方法

运动的垂直度检验可以用标准角尺使之变成平行度的检验。运动部件应按规定的方法驱动。

5.5.2.2.1 运动(轨迹)对平面垂直度的检验

将角尺放在被检平面上(见图 41),使固定在运动部件上的指示器的测头垂直触及角尺的测量面上,在相互垂直的两个方向上检验,取测量长度内指示器读数的最大差值为垂直度数值。

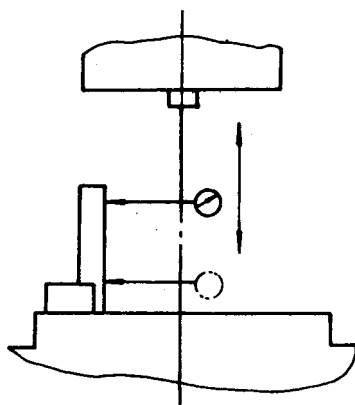


图 41

5.5.2.2.2 运动(轨迹)对轴线的垂直度的检验

将带有垂直端面的检验棒装入孔内,在运动件运动的极限位置,用塞尺检验运动件与检验棒端面的间隙(见图 42)。两个极限位置中的间隙的差值为垂直度数值。

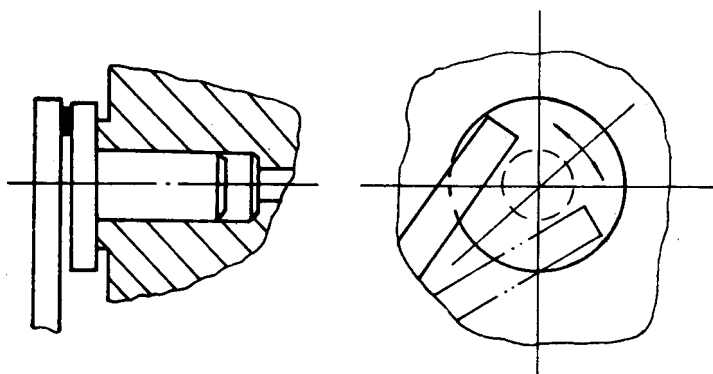


图 42

5.5.2.3 公差

运动(轨迹)的垂直度公差就是运动部件上一点的轨迹和角尺测量面在规定长度内最小距离的允许变化量。

公差的表示方法见 5.5.1.3 条。

5.6 旋转

旋转检验包括径向跳动和端面跳动。

5.6.1 径向跳动

5.6.1.1 在规定截面内的实际径向跳动

一般实测的径向跳动是由下列误差组成:轴线的径向偏摆、零部件的圆度误差和轴承的误差。

5.6.1.2 检验方法

检验前应使被检验件旋转达到正常的运转温度。

5.6.1.2.1 外表面的检验

将指示器的测头垂直触至被检件的旋转表面上(见图 43),缓慢转动被检件,记取指示器读数的最大差值为径向跳动数值。

对于轴向尺寸短的外表面,仅检一个截面,对轴向尺寸较长的表面,需检几个截面,但截面的位置及间隔应予规定。

每次检验应在垂直和水平的轴向平面内分别进行。

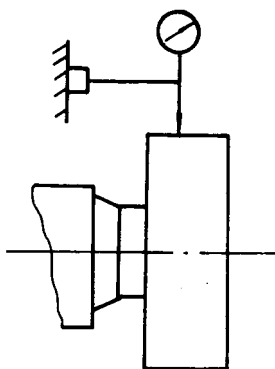


图 43

5.6.1.2.2 内表面的检验

指示器的测头触至被检件的环形槽面上(见图 44),缓慢地转动被检件,取指示器读数的最大差值为径向跳动数值。

当检验较小轴孔时,可在孔内装入检验棒,按 5.6.1.2.1 的方法进行检验。

为了消除插入孔内时的安装误差,每测量一次需将检验棒相对于主轴孔旋转 90° 重新插入,测量四次,误差以四次读数的算术平均值计。

每次检验应在垂直和水平的轴向平面内分别进行。

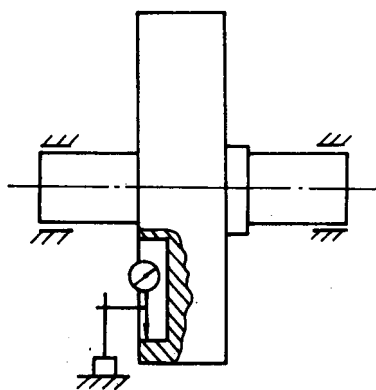


图 44

5.6.1.3 公差

径向跳动公差是指旋转表面某截面上各点轨迹的允许偏差,公差前不加符号。

径向跳动公差包括:旋转表面的圆度(形状误差),该表面的轴线相对于旋转轴线的偏摆(位置误差)以及由于轴颈表面或孔不圆而引起的旋转轴线的偏移(轴承误差)。

5.6.2 端面跳动

5.6.2.1 绕轴线旋转平面的端面跳动

端面跳动是表面和旋转轴线各种误差的综合:表面的平面度误差;表面与旋转轴线的垂直度误差;轴线的周期性轴向位移。

5.6.2.2 检验方法

端面跳动一般在距轴线最远的圆周上检验,使轴作缓慢转动,指示器测头垂直触及被检表面上规定处,在圆周相隔一定间隔的若干位置上检验,以各点读数差中最大值为端面跳动数值(见图 45)。

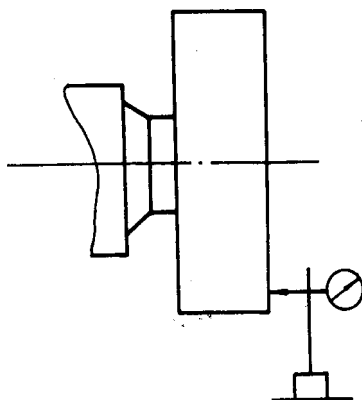


图 45

5.6.2.3 公差

端面跳动公差是相对垂直于旋转轴线的平面的公差,是指在被检平面规定圆周上各点轨迹的最大允许偏差。

端面跳动公差包括:端面的形状误差;端面相对于旋转轴线的垂直度和主轴的周期性轴向窜动。

6 工作精度检验

6.1 一般说明

工作精度检验是通过对规定的试件或工件进行加工,检验锻压机械是否符合规定的设计要求。

6.2 试件的检验

6.2.1 试件的直线度检验

6.2.1.1 用平尺、塞尺检验

将检验平尺的检验面贴在剪切试件的检验线上,用塞尺测量平尺检验面与试件检验线间的间隙,取其最大间隙为试件的直线度数值(见图 46)。

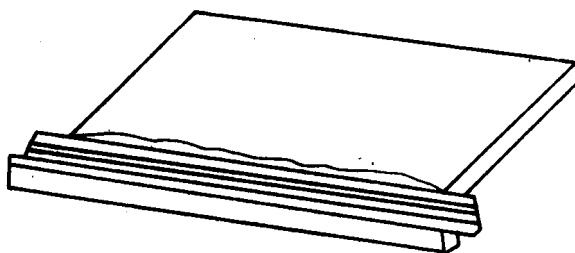


图 46

6.2.1.2 用塞尺检验

将折曲 90°角度后的工件放到平台上,使其开口向上,用塞尺测量工件棱线与平台间的间隙,其最大间隙为试件的直线度数值(见图 47)。

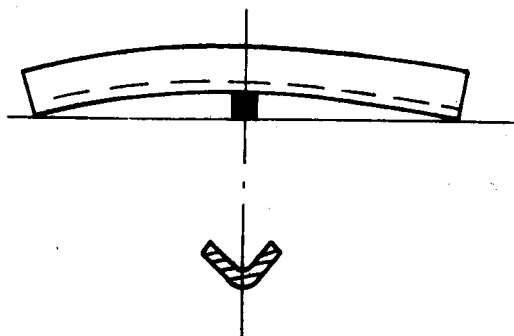


图 47

将两试件按要求加工后,按同一进给方向的两剪切面并合在一起(见图 48),用塞尺在整个内表面的全长上测量间隙,取最大间隙值的 $1/2$ 为试件的直线度数值。

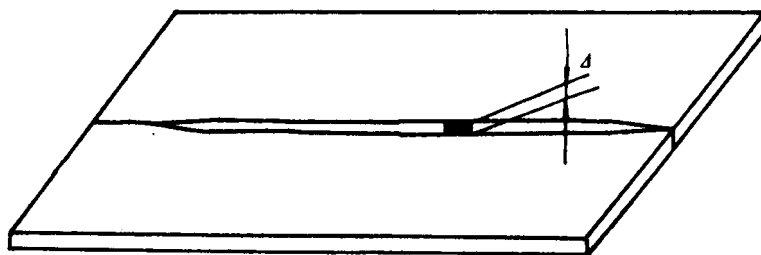


图 48

6.2.2 试件的平行度检验

按要求加工试件,用游标卡尺在被检面的全长的若干位置上测取剪切面与基准面(或另一剪切面)之间的距离(见图 49),其最大差值为平行度数值。

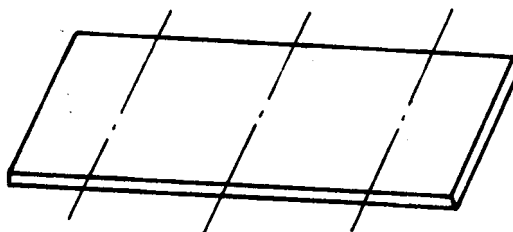


图 49

6.2.3 试件的角度检验

用万能角度尺检验被剪切的型材或折弯板料的角度(见图 50、51)。

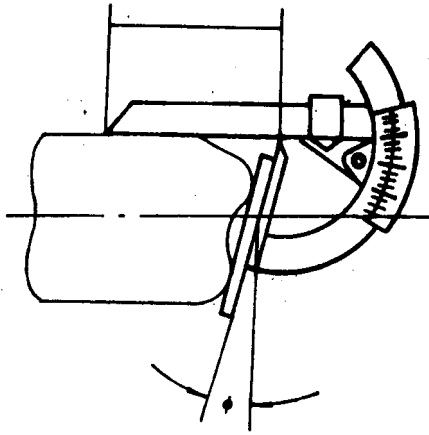


图 50

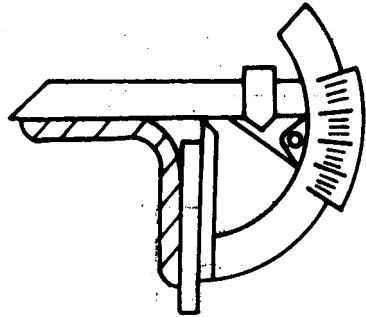


图 51

检验时,将万能角度尺的直尺贴靠在试件的一个表面,角度尺的基尺靠在与试件另一面贴合的另一直尺上,取测得值与规定值之最大差值。

6.2.4 试件横截面直径一致性的检验

用游标卡尺测量试件端面的最大与最小外径尺寸(见图 52、53),按式(1)计算:

$$\Delta = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

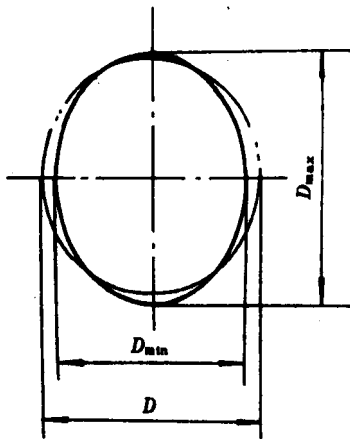


图 52

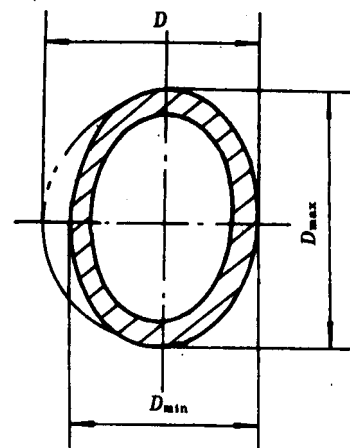


图 53

6.2.5 试件头部与杆部中心偏移量的检验

用游标卡尺或深度尺测量(见图 54、55),按式(2)计算:

$$e = \frac{S_1 - S_2}{2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

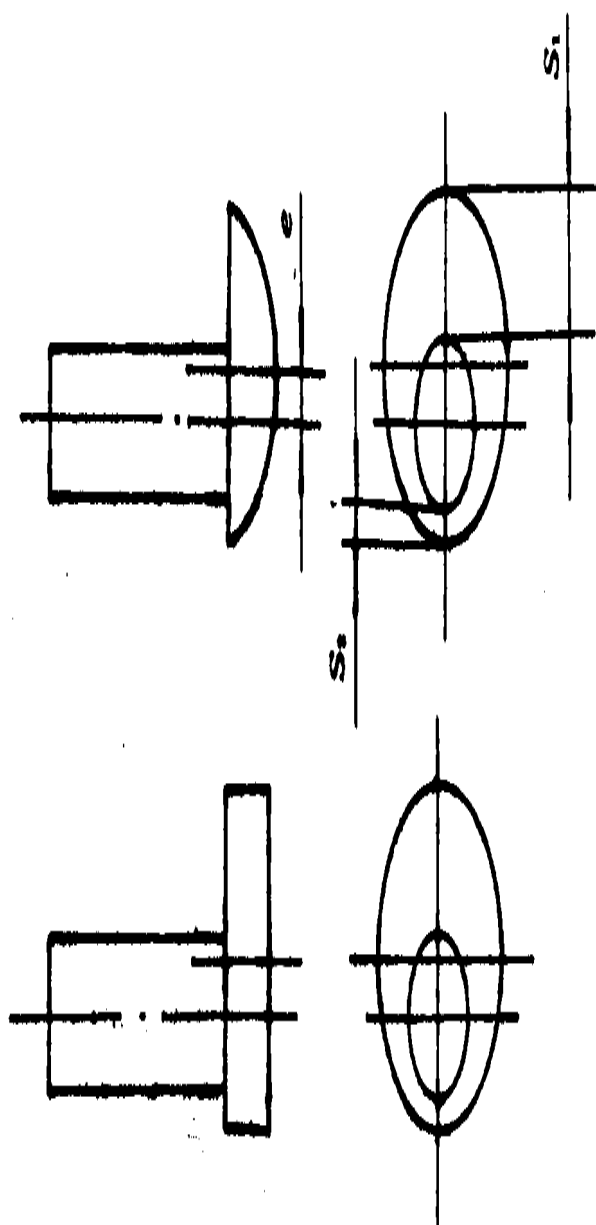


图 54

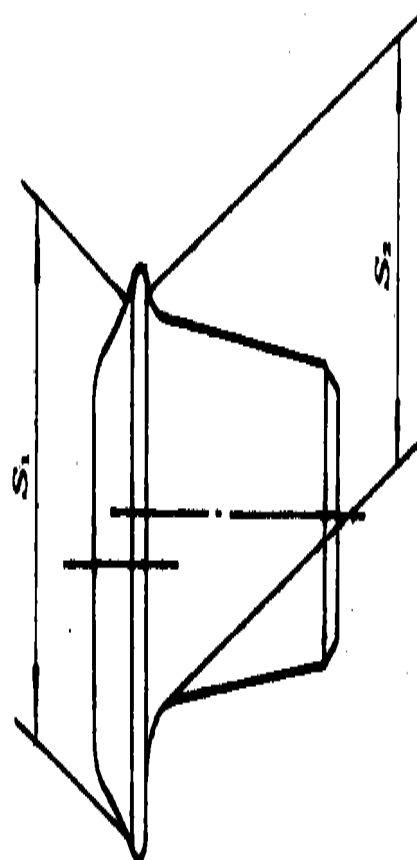


图 55

附录 A
锻压机械精度检验用的工具
(参考件)

本附录仅涉及锻压机械精度检验中常用的工具,规定其保证被测精度所必须的技术要求。

A1 平尺

锻压机械精度检验一般应采用 GB 6318 中的一级精度的平尺,也可采用其他同等精度的平尺。平尺可制成 I 字形、II 字形截面或桥形结构,锻压机械推荐采用 I 字形结构的平尺(见图 A1)。

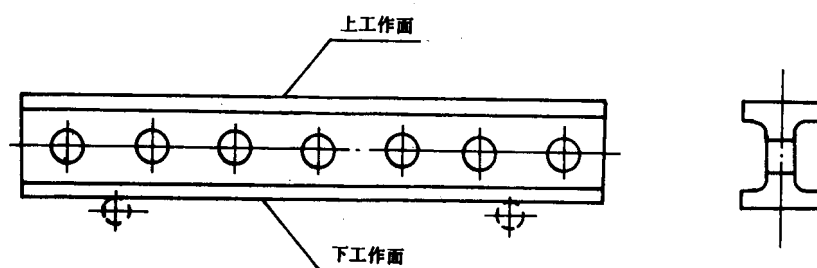


图 A1

平尺精度等应符合 GB 6318 中技术要求的規定。

A2 检验棒

检验棒用以代表在规定范围内需检验的轴线。

检验棒一般采用圆钢或无缝钢管制成,其结构见图 A2。

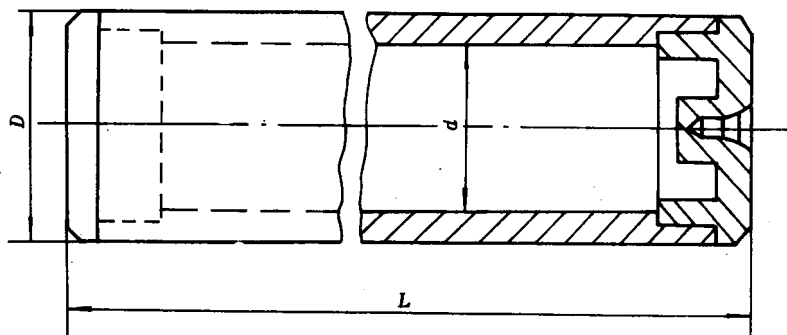


图 A2

锻压机械精度检验常用的检验棒的精度应符合表 A1 的规定。

表 A1

总长度 L mm	外径 D mm	内径 d mm	不带端部 堵头的重量 kg	自然挠度 $E = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$ μm	精 度		
					等径度 μm	径向跳动 μm	表面粗糙度 μm
150~300	40	0	1.5~3	0.02~0.04	3	3	精磨 $R_a 0.2$
>300~500	65	50	2.7~4.5	0.1~0.7	3	4	精磨 $R_a 0.2$

A3 角尺

锻压机械精度检验一般采用 GB 6092 中一级宽座角尺(见图 A3)。

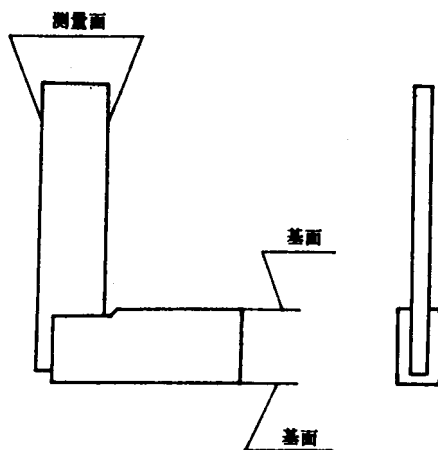


图 A3

角尺精度等应符合 GB 6092 中技术要求的规定。

A4 水平仪

锻压机械精度检验一般采用 JB 3238 和 JB 3239 中的框式水平仪的 I 组(分度值为 0.02 mm/m)水平仪。

水平仪应符合 JB 3238 和 JB 3239 中技术要求的规定。

A5 指示器

锻压机械精度检验使用的指示器精度应和检验所要求的精度相适应,公差精确到小数点后两位的应采用示值不低于 1/100 mm 的百分表测量;公差精确到小数点后三位数的应采用示值不低于 1/1 000 mm 的千分表测量。

指示器精度等要求应符合 GB 1219 和 GB 6309 中技术要求的规定。

优选采用行程小、特别是回程误差小和测力小的指示器,配用刚性好的支架。

A6 其他检具

锻压机械精度检验中常用的其他检具应分别符合下列有关标准的规定:

GB 6093, GB 8060, GB 8177, GB 4986。

附加说明:

本标准由机械电子工业部锻压机械标准化技术委员会提出。

本标准由机械电子工业部济南铸锻机械研究所归口并负责起草。

自本标准实施之日起,原中华人民共和国机械工业部发布的部标准 JB/Z 178—82《对锻压机械精度标准及检测条件的一般要求》作废。