

# 目 录

## 第一章、机械制图

第一节、机械制图的基本知识 .....	2
第二节、正投影法基本原理 .....	3
第三节、金属冷冲压件公差 .....	11
第四节、形状和位置公差 .....	18

## 第二章、常用术语 .....

38

## 第三章、部分量规仪器的使用

第一节、要求精度与量规仪器 .....	42
第二节、游标卡尺的使用 .....	43
第三节、高度规的使用 .....	44
第四节、分厘卡的使用 .....	45
第五节、百分表的使用 .....	48
第六节、平台的使用 .....	49
第七节、万能角度尺的使用 .....	50
第八节、直角尺的使用 .....	54
第九节、V型块的使用 .....	54
第十节、牙规的使用 .....	54
第十一节、扭力计的使用 .....	55
第十二节、投影仪的使用 .....	55

## 第四章、检验标准

第一节、检验方法 .....	57
第二节、金属性及其加工品质标准 .....	57
第三节、喷油品质标准 .....	61
第四节、包装材料品质标准 .....	64

## 第五章、检验方法

第一节、披锋的检验方法 .....	65
第二节、直线度的检验方法 .....	67
第三节、平面度的检验方法 .....	67
第四节、平行度的检验方法 .....	69
第五节、垂直度的检验方法 .....	70
第六节、同轴度的检验方法 .....	72
第七节、倾斜度的检验方法 .....	74

第一章 机械制图

## 第一节、机械制图的基本知识

## 1、图纸幅面

(1) 常用图纸有表1-1规定的六种基本尺寸。其A0号幅面最大，A5号幅面最小。

表 1-1 幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B1L	841*1189	594*841	420*594	297*420	210*297	148*210

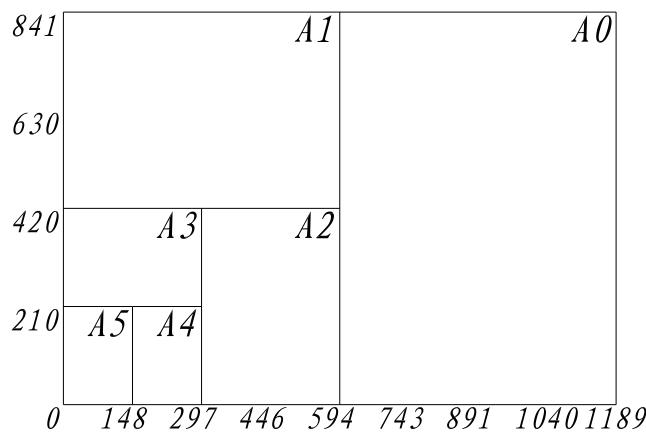


图 1-1 六种图纸幅面

## 2、图线

图线按其用途，有不同的宽度和型式。各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用见表1-2。

表 1-2 图线及其用途

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
粗实线		$B$	可见轮廓线
细实线		$B/3$	1、尺寸线及尺寸界线 2、剖面线 3、重合剖面的轮廓线
波浪线		$B/3$	1、断裂处的边界线 2、视图和剖视的分界线
双折线		$B/3$	断裂处的边界线
虚 线		$B/3$	不可见的轮廓线
细点划线		$B/3$	1、轴线 2、对称中心线 3、轨迹线
粗点划线		$B$	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		$B/3$	1、相邻辅助零件的轮廓线 2、极限位置的轮廓线

表1-2中所列图线分为粗细两种，粗线的宽度B应按图的大小和复杂程度在0.5~2mm之间选择，细线的宽度约为B/3。

## 第二节、正投影法基本原理

### 1、投影的形成与常用的投影方法

在工程图样中，为了在平面上表达空间物体的结构形状，广泛采用了投影的方法。

所谓投影，在日常生活中是经常遇到的。如图1-1所示，把一块三角板ABC放在一盏灯与一个平面之间（为了叙述简便，假设三角板平行于这个平面，并假定三角板厚度忽略不计）。那么，在平面上就会出现一个三角形的影子abc，三角形abc就是三角板ABC在这个平面（称为投影平面）上的投影。

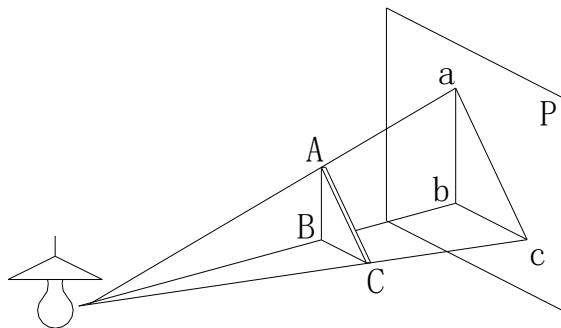


图1-1 中心投影法

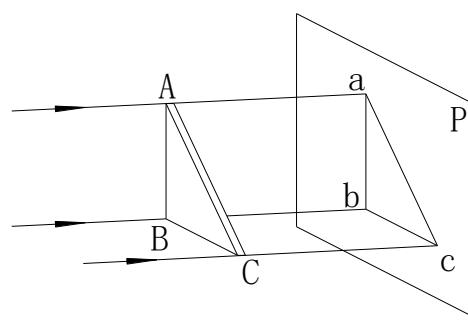


图1-2 平行投影法

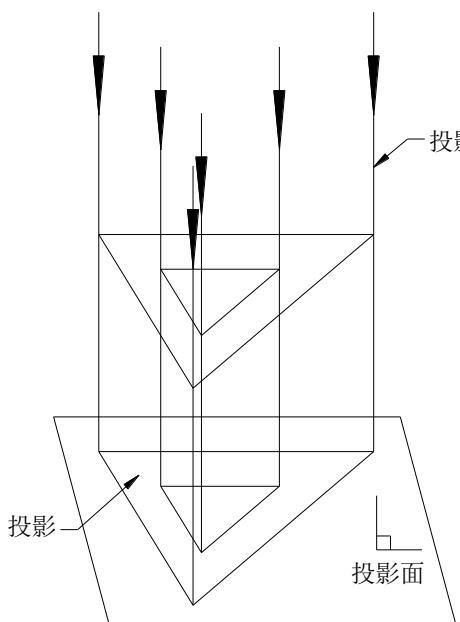
对物体进行投影时，必须首先确定光源、投影平面和物体相对于投影平面的位置，还要确定光线与投影平面的关系（垂直或倾斜）。如果把光源抽象成一点则称为投影中心。投影所在的平面称为投影面。投影光线称为投影线。光线投影方向称为投影方向。过点A的光线与投影面P的交点a称为A在投影面P上的投影。

工程上常用的投影方法，有中心投影法和平行投影法。在图1-1中，投影中心在有限距离内，即全部投影线在投影中心相交。这种投影方法称为中心投影法。

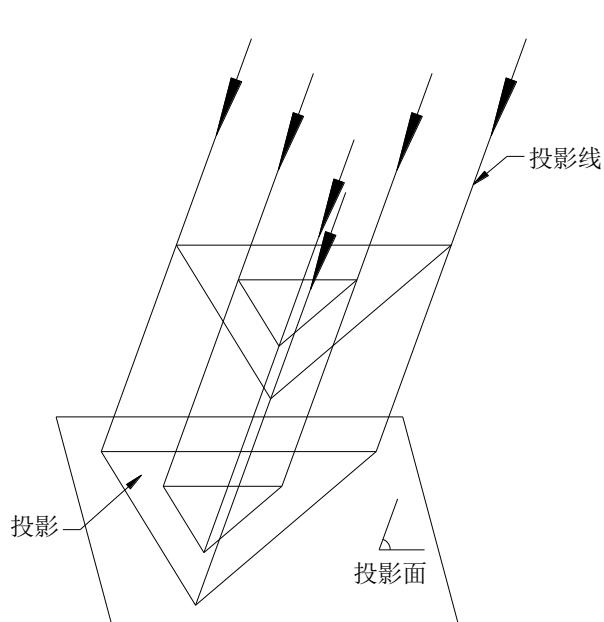
如果把投影中心移至无限远处，则如图1-2那样，诸投影线相互平行，这种投影方法称为平行投影法。

根据投影线与投影面所成之夹角不同，平行投影法又分为直角投影法和斜角投影法。投影线与投影面垂直的（图1-3（a））称为直角投影法，投影线与投影面倾斜的（图1-3（b））称为斜角投影法。直角投影法又称为正投影法。

比较图1-1和图1-1可以看出，在中心投影法中，由于投影线不平行，所以投影中心、物体及其投影面三者之间的相对距离对投影尺寸有影响，而在平行投影法中物体的投影尺寸与物体和投影面间的距离无关，所以平行投影有较好的度量性。



(a) 直角投影法



(b) 斜角投影法

图1-3 平行投影法的种类

## 2、点的投影

### 点的投影及其规律

用正投影法将空间点A投射到铅直的投影面V上，在V面上将有唯一的点 $a'$ ，即为点A的投影（图2-1）。S表示投影方向，由于用的是正投影法，所以 $S \perp V$ 。同样，每一个不同的空间点（不处在直线 $Aa'$ 上）在V面上产生一个对应的投影。

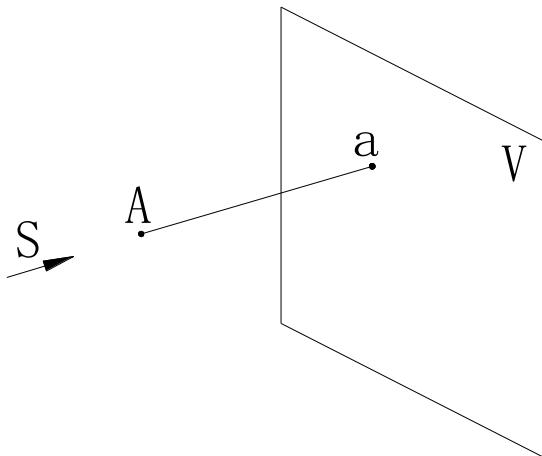


图2-1 空间点的投影

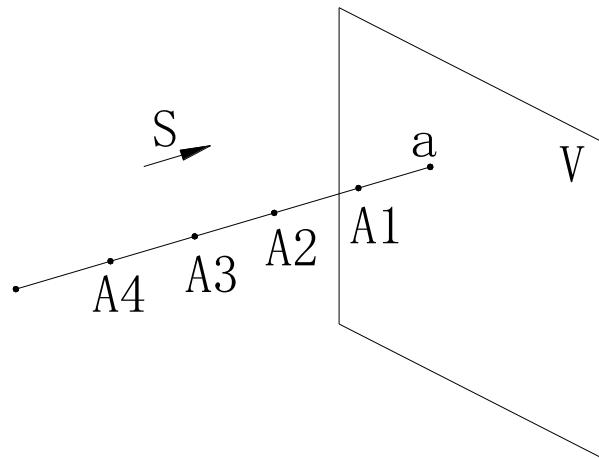


图2-2 一个投影不能确定空间点的位置

反之，如果已知一点在V面上的投影为 $a'$ ，是否能确定空间点的位置呢？由图2-2可见， $A_1, A_2, A_3, A_4 \dots$ 各点都可能是对应的空间点。所以，点的一个投影不能唯一确定空间点的位置。

为此，需要再增加一个投影面，从另外的投影方向，再得到同一空间点的另一个投影，用这两个投影，才能确定空间点的位置。

为了方便，使新增加的投影面与原投影面互相垂直，并把两投影面之交线ox称为投影轴。由于采用的是正投影法，所以两个投影方向 $S_1$ 和 $S_2$ 也互相垂直（图2-3（a））。

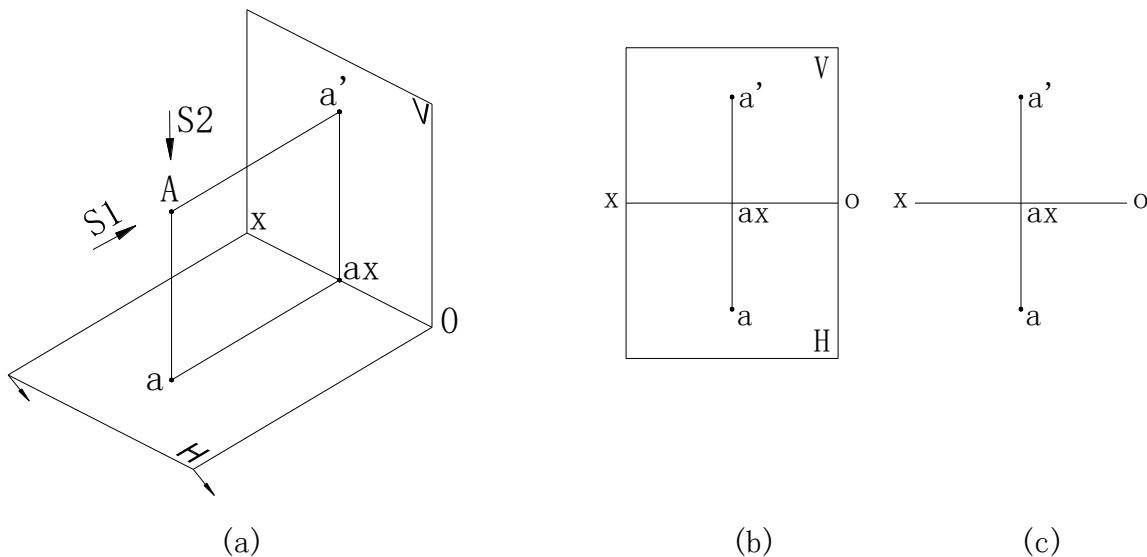


图2-3 点的两面投影

我们把铅直位置的投影面称为正面投影面或V面；水平位置的投影面称为水平投影面或H面。空间点A在V面的投影叫做点A的正面投影 $a'$ ；在H面的投影叫做点A的水平投影a（我们规定空间的点都用大写字母表示，它的投影都用相应的小写字母表示）。

为了把V面和H面及其投影同时绘制在一张纸上（平面），规定画图时V面保持不动，将H面以ox为轴向下转90°，使与V面重合。展开后的点的两面投影如图2-3（b）所示。由于投影面的周界大小与投影无关，所以作为投影面的边框和字母H, V均可省去而形成如图2-3（c）所示的点的两面投影图。

所得到的点的两面投影图有以下两个重要特性：

（1）、点的正面投影和水平投影的连线 $a'a$ 和投影轴ox垂直，即 $a'a \perp ox$ 。

从图2-3 (a) 可知, 因  $Aa' \perp H$ ,  $Aa' \perp V$ , 所以由  $Aa$  和  $Aa'$  决定的平面同时垂直于  $V$  面和  $H$  面, 也必垂直于  $V$ ,  $H$  的交线  $ox$ 。 $Ax$  就是  $ox$  与平面  $Aaa_xa'$  的交点。 $a'a_x$  和  $aa_x$  都是过  $a_x$  而位于平面  $Aaa_xa'$  上的直线, 所以  $a'a_x \perp ox$ ,  $aa_x \perp ox$ 。当投影面展开时,  $aa_x$  在平面  $Aaa_xa'$  内旋转, 所以展开后  $a'a_x$  和  $aa_x$  必垂直于  $ox$ , 也即  $a'a \perp ox$ 。

(2)、点的正面投影到  $ox$  轴的距离, 等于空间点到水平投影的距离。点的水平投影到  $ox$  轴的距离, 等于空间点到正面投影的距离, 它们分别反映了空间点到两投影面的距离。

在图2-3中, 即  $a'a_x = Aa$ =空间点A到H面距离,  $aa_x = Aa'$ =空间点A到V面距离。

### 3、直线的投影

#### 直线的投影特性

直线由两点所决定, 因此直线的投影即由该线上两点的投影所决定。所以直线的投影问题仍可归结为点的投影问题。如已知直线上两点的投影, 那么将两点的同名投影用直线连接, 就得到该直线的同名投影。

#### (1)、直线对一个投影面的投影特性

直线对单一投影面的相对位置不外平行于投影面、垂直于投影面和对投影面倾斜成某一角度这样三种情况。

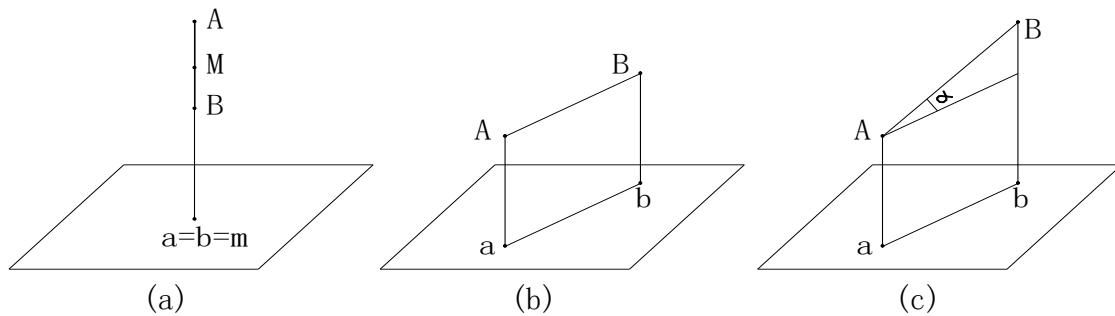


图3-1 直线对一个投影面的三种位置

由图3-1可知:

A、当直线垂直于投影面时, 在该投影面上的投影重合成一点, 线段上所有点的投影都重叠在这一点上, 投影的这种性质称为积聚性, 如图3-1 (a) 中的线段AB和AB上的任一点M在投影面上的投影重合成一点, 即  $a=b=m$ 。

B、当直线平行于投影面时, 该投影面上的投影反映空间线段的实长, 如图3-1 (b) 中的线段  $ab=AB$ 。

C、当直线倾斜于投影面时, 该投影面上的投影是较空间线段缩短了的线段。如图3-1 (c) 中  $ab=Ab\cos\alpha$  ( $\alpha$  为直线AB与投影面形成倾斜角)。

### 1、体的投影

体的投影, 实质上构成该体的所有面的投影总和。运用点、线、面投影规律, 就可以分析体的投影 (如下图1-1)。

平面ABCD和平面EFGH都是水平面, 平面AEFB和DHGC都是正垂面, 这四个正面投影都积聚成直线。前后两个平面BFGC和AEHD分别为侧垂面和正平面, 其正面投影重合线框  $b'f'g'c'$  ( $a'e'h'd'$ )。在水平投影中abcd和efgh反映实形, abfe, dcgh和bfgc具有类似性, aehd则积聚为一直线。

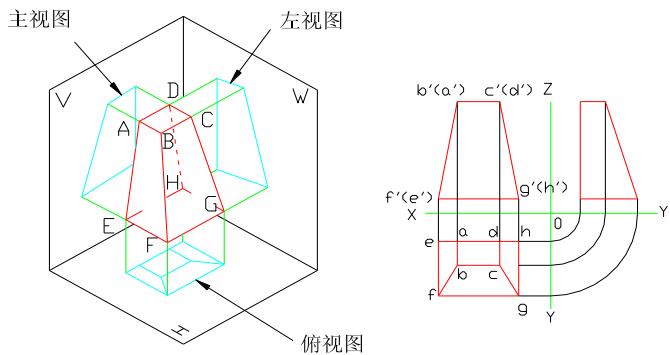


图1-1: 体的三面投影

图1-2: 体的三视图

## 2、投影与三视图

视图：就是将产品向投影面投影所得的图形。

投影面上的投影与视图，在本质上是相同的。工件在三个基本投影面上所得的三视图分别称为：

主视图：由前向后投影，在V面上所得的视图。如图1-1所示

俯视图：由上向下投影，在H面上所得的视图。如图1-1所示

左视图：由左向右投影，在W面上所得的视图。如图1-1所示

三投影面展开后，平面体的三视图如图B所示。

根据投影分析，三视图之间有两个重要的对应关系，即：

(1) 之间的度量对应关系

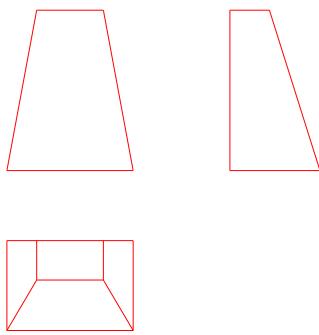


图2-1：体的三视图

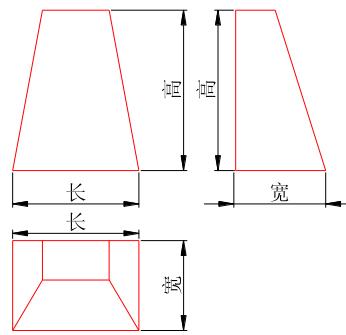


图2-2：三视图的度量对应关系

从图2-2可以看出，主视图能反映物体的长度和高度，俯视图能反映物体的长度和宽度，左视图能反映物体的高度和宽度，所以：

主视图和俯视图长度相等；

主视图和左视图高度相等；

俯视图和左视图宽度相等；

这就是所三视图在度量对应上的“三等”关系。

(2) 图之间的方位对应关系

物体有上、下、左、右、前、后六个方位，如图2-3，三视图之间也反映了物体的六个方位对应关系：

主视图反映了物体的上、下和左、右方位；

俯视图反映了物体的左、右和前、后方位；

左视图反映了物体的上、下和前、后方位。

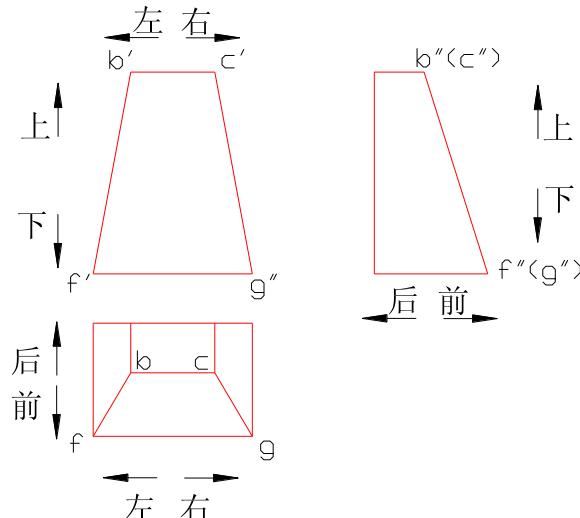


图2-3：三视图的方位对应关系

### 3、视图

视图主要用来表达产品的外部结构形状。视图分为基本视图、斜视图、局部视图和旋转视图。

#### (1) 基本视图

当产品的形状比较

复杂时它的六个面形状可能都不相同。为了清晰地表达产品的六个面的形状，需要在已有的三个投影面基础上，再增加三个投影面组成一个正方形空盒；构成正方形的六个投影面称为**基本投影面**。

当产品正放在正方形空盒中，将机件分别地向这六个投影面进行投影，得到六个基本视图。除上面的三个视图外，其他三个视图是：从右向左投影，得到右视图；从下向上投影，得到仰视图；从后向前投影，得到后视图。

六个投影面的展开方

法，如图 3-1。正投影面保持不动，其它各个投影面如箭头所指方向，逐步展开到与正投影面在同一个平面上。

展开后的视图位置如图3-2所示。当六个基本视图的位置，如图3-2布置时，一律不标注视图名称。

六视图的投影对应关系：

①六视图的度量对应关系，仍保持“三等”关系，即主、左、后、右视图等高；左、右、俯、仰视图等宽；主、后、俯、仰视图等长。

②六视图的方位对应关系，除后视图外，其他视图在“远离主视图”的一侧，均表示物体的前面部分。

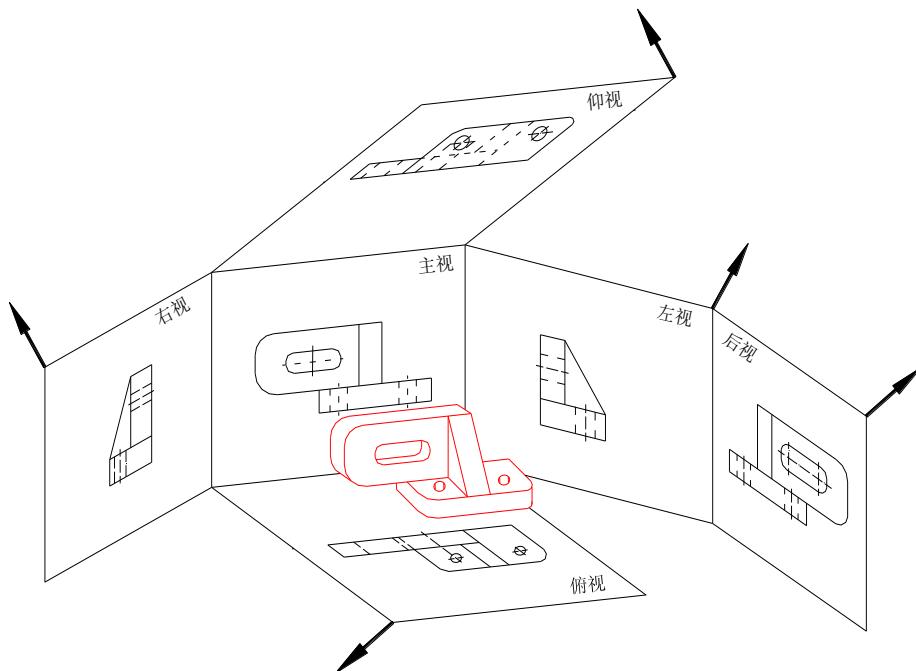


图 3-1: 六个基本投影面及其展开

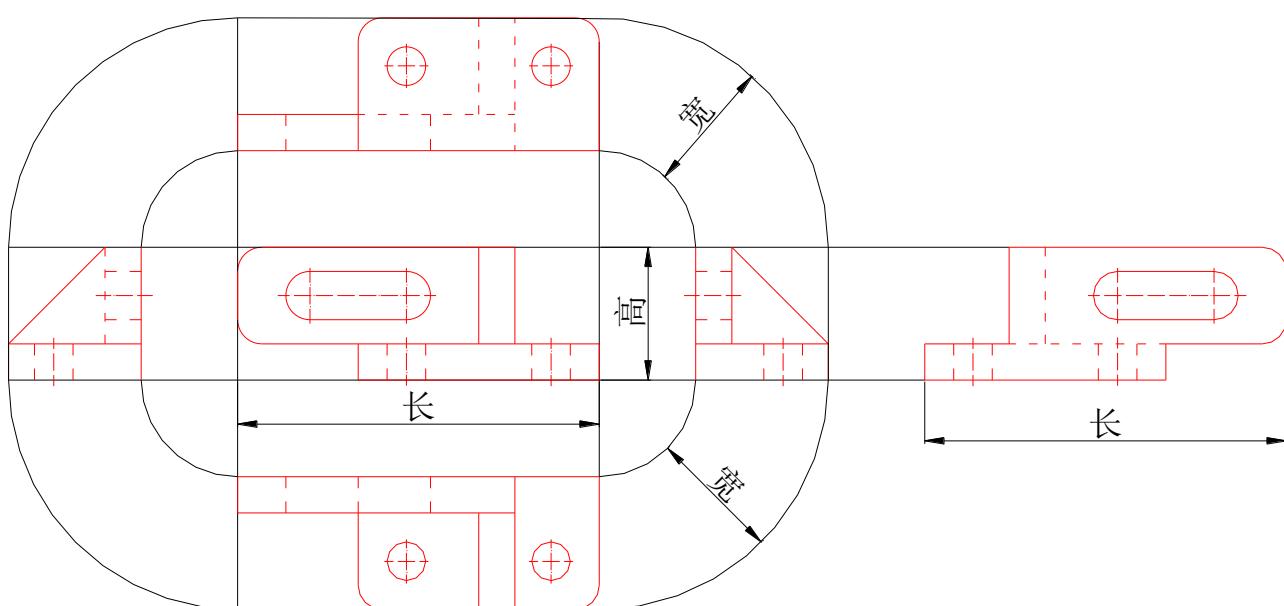


图3-2 六个基本视图

### (2) 斜视图

当机件的表面与基本投影面成倾斜位置时（如图3-3中弯板倾斜部分），在基本视图上就不能反映表面的真实形状。这时，可设立一个与倾斜表面平行的辅助投影面P，且垂直于V面，并正对着此投影面进行投影，则在该辅助投影面上得到反映倾斜部分真实形状的图形。这种机件向不平行于任何基本投影面的平面投影所得的视图称为斜视图。

图3-3中的A向斜视图，表示了弯板倾斜部分的真实形状。

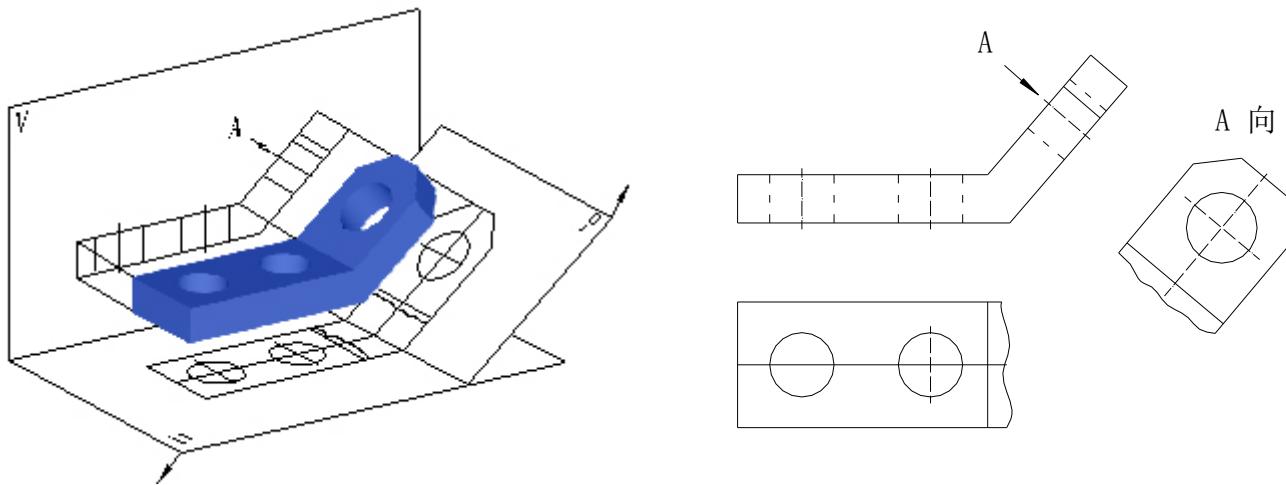


图3-3 斜视图

### (3) 局部视图

如果机件主要形状已在基本视图上表达清楚，而在某个方向尚有部分形状未表达出来，此时没有必要画出整个视图，只需在基本投影面上画出没有表达清楚的局部图形，这种将机件的某一部分向基本投影所得的图形称为局部视图。

如图3-5所示的工件，其中A向视图是局部视图。



图3-5 局部视图

### (4) 旋转视图

如图3-6所示，摇杆的右臂倾斜于水平投影，为了作图方便和明确起见，可以假想把摇杆的右臂绕蹭孔的轴线旋转到水平位置后，再向水平面投影画出视图。所以，当机件的倾斜部分具有旋转轴线时，可以假想将倾斜部分旋转到与某一选定的基本投影面平行，然后再向该投影面投影，所得到的图形称为旋转视图。

从上向下投影，在水平面H上所得到的视图，称为顶视图。

为使三视图展开在同一平面上，规定V面不动，H面绕它与V面相交的轴线向上翻转90°，W面绕它与V面相关的轴线向右转90°，均与V面重合。

三视图的位置是：顶视图在前视图上方，右视图在前视图的右方。三个视图之间保持投影的

对应关系。

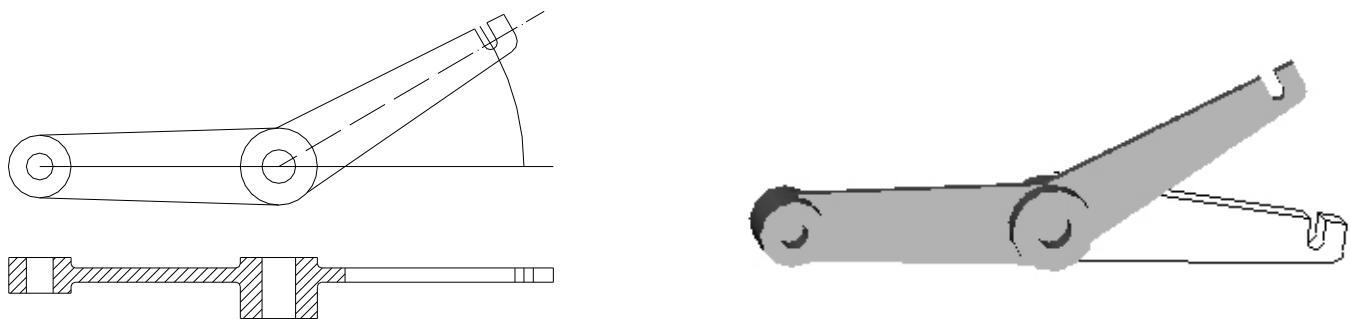


图3-6 旋转视图

#### (5) 第三角度法

①三个互相垂直的投影面V, H, W, 将W面左侧空间划分为四个区域, 按顺序分别称为第一角、第二角、第三角、第四角, 如图3-3所示。

例如将产品放在第一角中, 使机件处在观察者和投影面之间进行投影, 这样得到的视图, 称为第一角度法。

另一种方法是将产品放在第三角中, 假设投影面是透明的, 使投影面处在观察者和机件之间进行投影, 这样得到的视图, 称为第三角度法, 如图3-4所示。

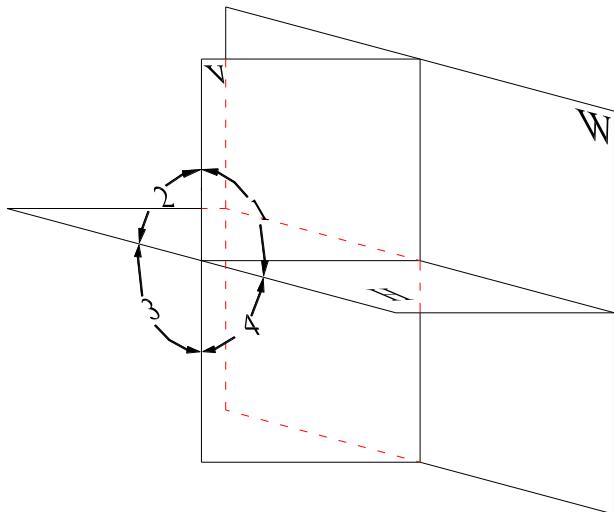


图 3-3: 四个角

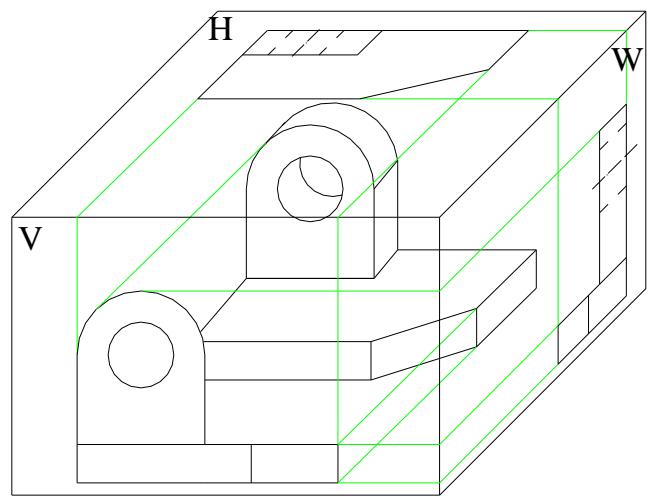


图 3-4: 三视图的形成

#### ②第三角度法中的三视图

##### 三视图的形成

按第三角度法, 将物体放在三个相互垂直的透射投影面中, 就象隔着玻璃看东西一样, 在三个投影面上将得到三个视图(图3-4):

从前向后投影, 在正平面V上所得到的视图, 称为前视图。

从上向下投影, 在水平面H上所得到的视图, 称为顶视图。

从右向左投影, 在侧平面W上所得到的视图, 称为右视图。

#### (6) 剖视图

当产品内形比较复杂时, 在视图上就会出现许多虚线, 这样给看图和标注尺寸都带来了不便, 因此, 为了清楚地表达产品的内部结构形状, 用将产品剖开的方法来表达。

用一剖切平面, 通过产品的对称中心线, 把产品剖开, 将处在观察者和剖切平面之间的部分移去, 而将其余部分向投影面投影, 这样得到的图形叫做剖视图, 简称剖视。

产品的剖视图分为: 全剖视图、半剖视图、局部剖视图。

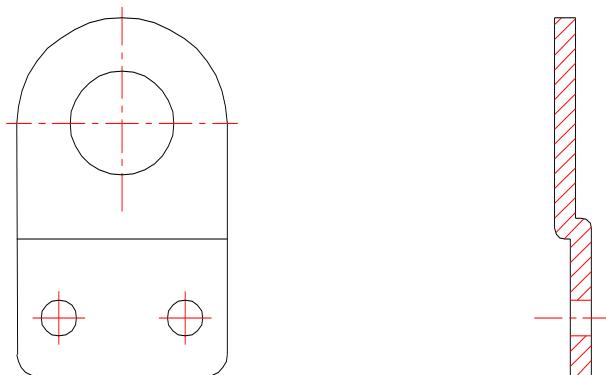
A、用剖切面把产品完全剖开后所得到的剖视图称为全剖视图。

B、当产品具有对称面时, 在垂直于对称平面的投影面上的投影, 以对称中心线为界, 一半为剖, 一半为视图, 这种剖视图称为半剖视图。

C、用剖切平面局部地剖开产品所得的剖视图, 称为局部剖视图。

## (7) 剖面图

用剖切平面将产品的某处切断，仅表达出断面的图形，此图形称为剖面图，简称剖面。



## 4、工程图纸上的常用符号

符号	定义	符号	定义
—	直径	▽	基准
R	半径	○ ⊥	第三角度法
C	倒角	B S	披锋面
X Y Z	座标	( )	参考寸法
S —	球面	m a x	最大
。 ` ``	角度单位 (度/分/秒)	m i n	最小
t	板厚	⊕→	起点记号
—	直线度	∠	倾斜度
□	平面度	○	位置度
○	真圆度	◎	同轴度
⊥	平行度	—	对称度
//	垂直度	↗	全跳动
↗	圆跳动	⌒	面的轮廓度

## 第二节、金属冷冲压件公差（摘自JB4379—87）

本标准适用于金属冷冲压件未注公差的尺寸。型材、冷弯型钢及管材的冲压件可参照使用。不适用于精冲件。

当本标准不能满足产品要求或允许采用比本标准更大公差时，均应单独标注尺寸公差。

### 名词术语

平冲压件 经平面冲裁工序加工而成平面形的冲压件。

成形冲压件 经弯曲、拉深和其他成形工序加工而成的冲压件。

孔组间距 同一零件上一组孔的中心线与另一组孔的中心线间的距离。

### 精度等级

本标准规定了平冲压件长度、直径、圆弧尺寸及冲裁角度，成形冲压件弯曲长度、拉深和卷圆直径、弯曲角度、孔小心距、孔组间距等均分为A、B、C、D四个精度等级，其余尺寸和要素均不分精度等级。  
公差

#### 一、平冲压件的公差

平冲压件的公差，适用于平冲压件冲裁工序，也应用于成形冲压件的平面冲裁工序的平面尺寸。

1、平冲压件长度L、直径D、d尺寸（图2-1）的极限偏差按表2-1规定。

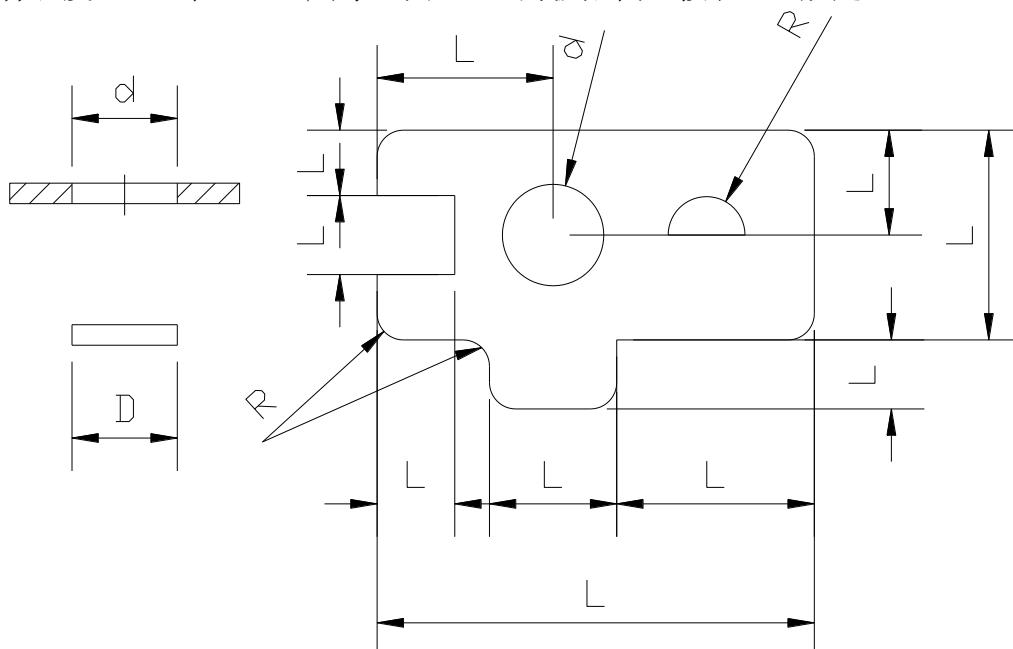


图 2-1

表 2-1 平冲压件长度L、直径D、d的极限偏差

mm

基本尺寸		精度 等级	厚度尺寸范围				
大于	至		>0.1-1	>1-3	>3-6	>6-10	>10
1	6	A	±0.05	±0.10	±0.15	-	-
		B	±0.10	±0.15	±0.20	-	-
		C	±0.20	±0.25	±0.30	-	-
		D	±0.40	±0.50	±0.60	-	-
6	18	A	±0.10	±0.13	±0.15	±0.20	-
		B	±0.20	±0.25	±0.25	±0.30	-
		C	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	-
		D	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20	-
18	50	A	±0.12	±0.15	±0.20	±0.25	±0.35
		B	±0.25	±0.30	±0.35	±0.40	±0.50
		C	±0.50	±0.60	±0.70	±0.80	±1.00
		D	±1.00	±1.20	±1.40	±1.60	±2.00

基本尺寸		精度等级	厚度尺寸范围				
大于	至		>0.1-1	>1-3	>3-6	>6-10	>10
50	180	A	±0.15	±0.20	±0.25	±0.30	±0.40
		B	±0.30	±0.35	±0.45	±0.55	±0.65
		C	±0.60	±0.70	±0.90	±1.10	±1.30
		D	±1.20	±1.40	±1.80	±2.20	±2.60
180	400	A	±0.20	±0.25	±0.30	±0.40	±0.50
		B	±0.40	±0.50	±0.60	±0.80	±1.00
		C	±0.80	±1.00	±1.20	±1.60	±2.00
		D	±1.40	±1.60	±2.00	±2.60	±3.20
400	1000	A	±0.35	±0.40	±0.45	±0.50	±0.70
		B	±0.70	±0.80	±0.90	±1.00	±1.40
		C	±1.40	±1.60	±1.80	±2.00	±2.80
		D	±2.40	±2.60	±2.80	±3.20	±3.60
1000	3150	A	±0.60	±0.70	±0.80	±0.85	±0.90
		B	±1.20	±1.40	±1.60	±1.70	±1.80
		C	±2.40	±2.80	±3.00	±3.20	±3.60
		D	±3.20	±3.40	±3.60	±3.80	±4.00

2、冲裁圆弧半径 R (图 2-1) 的极限偏差按表 2-1 规定。

表 2-2 冲裁圆弧半径 R 的极限偏差

mm

基本尺寸		精度等级	厚度尺寸范围				
大于	至		>0.1-1	>1-3	>3-6	>6-10	>10
1	6	A, B	±0.20	±0.30	±0.40	-	-
		C, D	±0.40	±0.50	±0.60	-	-
6	18	A, B	±0.40	±0.50	±0.50	±0.60	-
		C, D	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20	-
18	50	A, B	±0.50	±0.60	±0.70	±0.80	±1.00
		C, D	±1.00	±1.20	±1.40	±1.60	±2.00
50	180	A, B	±0.60	±0.70	±0.90	±1.10	±1.30
		C, D	±1.20	±1.40	±1.80	±2.20	±2.60
180	400	A, B	±0.80	±1.00	±1.20	±1.60	±2.00
		C, D	±1.60	±2.00	±2.40	±3.20	±4.00
400	1000	A, B	±1.40	±1.60	±1.80	±2.00	±2.80
		C, D	±2.80	±3.20	±3.60	±4.00	±5.60

3、图样上未注明两冲裁边构成的内部和外部棱角 r 的值时(图 2-1)棱角 r 按小于或等于料厚 t 取值。即  $r \leq t$ 。

4、冲裁件角度 (包括未注明  $90^\circ$  和等边多边形的角度) 的极限偏差按表 2-1 规定。

表 2-3 冲裁角度的极限偏差

精度等级	短边长度范围						
	≤6	>6-18	>18-50	>50-180	>180-400	>400-1000	>1000-3150
A	±1°00'	±0°50'	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°05'	±0°05'
B	±1°30'	±1°00'	±0°50'	±0°25	±0°15'	±0°10'	±0°10'
C,D	±3°00'	±2°30'	±2°00'	±1°00'	±0°30'	±0°20'	±0°20'

### 5、同轴度公差

落料冲孔环形零件的同轴度公差等于外直径 D (图 2-2) 的公差值。

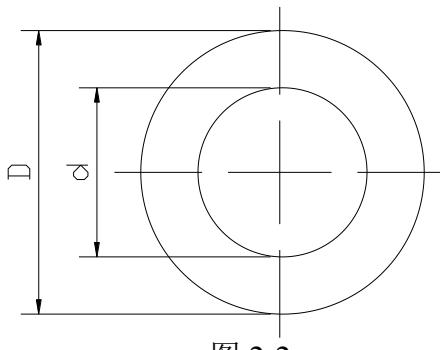


图 2-2

例：按图 2-2，当板厚为 2mm 精度为 B 级时，零件外直径 D 等于 50mm 的极限偏差按表 2-1 查得为  $\pm 0.3$ mm，因此零件同轴度公差为 0.6mm。

### 6. 对称度公差

冲裁件对称度公差等于构成对称要素中较大尺寸的尺寸公差值。

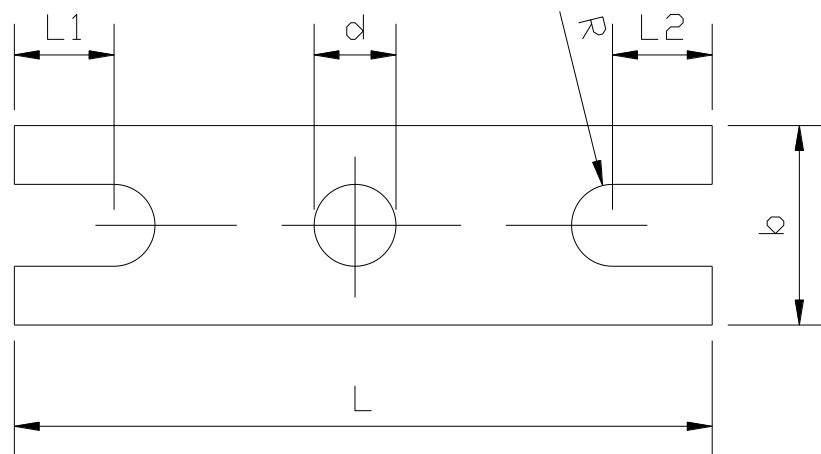


图 2-3

例：见图 2-3 为中间有一个圆孔的矩形对称性冲压件，板厚  $t=2$ mm、长  $L=90$ mm、宽  $b=23$ mm，精度为 B 级时，其孔的对称度公差：

在长度方向上孔  $d$  的轴线对称度公差为 0.7mm（因为较大尺寸  $L$  的极限偏差为  $\pm 0.35$ mm）。

在宽度方向上孔  $d$  的轴线对称度公差为 0.6mm（因为较大尺寸  $b$  的极限偏差为  $\pm 0.3$ mm）。

### 7. 用带料、扁钢、角钢等型材冲孔的孔边距（图 2-4）的极限偏差，按表 2-4 规定。

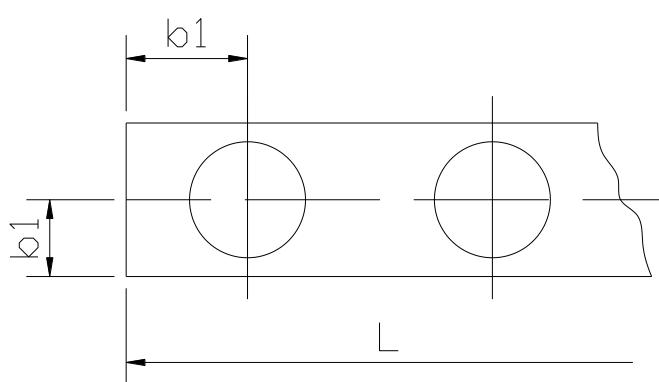


图 2-4

表 2-4 带、型材孔边距极限偏差

基本尺寸	零件的最大长度 L		
	$\leq 300$	$>300-600$	$>600$
	极限偏差		
$\leq 50$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$
$>50$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$	$\pm 2.0$

### 二、成形冲压件的公差

1、曲长度 L，拉深直径 D 和卷圆直径 d (图 2-5) 的极限偏差按表 2-5 规定。

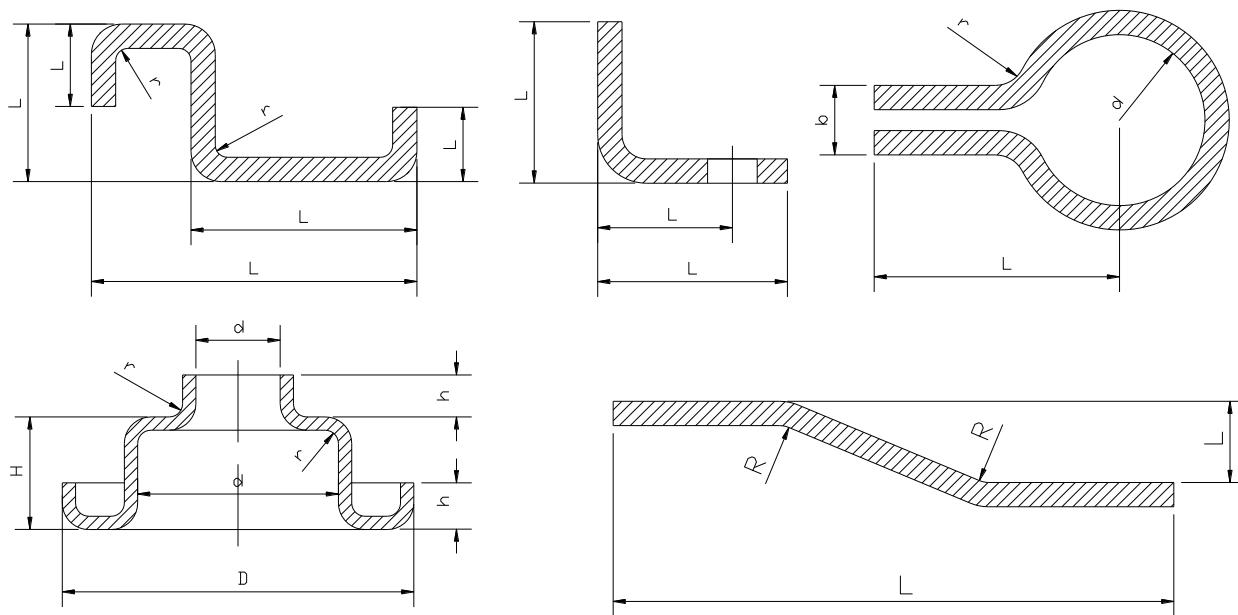


图 2-5

表 2-5 弯曲长度 L、拉深直径 D 和卷圆直径 d 的极限偏差

基本尺寸		精度 等级	厚度尺寸范围				
大于	至		>0.1-1	>1-3	>3-6	>6-10	>10
1	6	A	±0.10	±0.20	±0.30	-	-
		B	±0.20	±0.35	±0.40	-	-
		C	±0.40	±0.50	±0.60	-	-
		D	±0.80	±1.00	±1.20	-	-
6	18	A	±0.20	±0.25	±0.30	±0.40	-
		B	±0.40	±0.50	±0.50	±0.60	-
		C	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20	-
		D	±1.20	±1.60	±2.00	±2.40	-
18	50	A	±0.25	±0.30	±0.40	±0.50	±0.70
		B	±0.50	±0.60	±0.70	±0.80	±1.00
		C	±1.00	±1.20	±1.40	±1.60	±2.00
		D	±2.00	±2.40	±2.80	±3.20	±4.00
50	180	A	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.80
		B	±0.60	±0.70	±0.90	±1.10	±1.30
		C	±1.20	±1.40	±1.80	±2.20	±2.60
		D	±2.40	±2.80	±3.60	±4.40	±5.20
180	400	A	±0.40	±0.60	±0.60	±0.80	±1.00
		B	±0.80	±1.00	±1.20	±1.60	±2.00
		C	±1.60	±2.00	±2.40	±3.20	±4.00
		D	±2.80	±3.20	±4.00	±5.20	±6.20
400	1000	A	±0.70	±0.80	±0.90	±1.00	±0.70
		B	±1.40	±1.60	±1.80	±2.00	±2.80
		C	±2.80	±3.20	±3.60	±4.00	±5.60
		D	±4.80	±5.20	±5.60	±6.40	±7.20
1000	3150	A	±1.20	±1.40	±1.60	±1.70	±1.80
		B	±2.40	±2.80	±3.20	±3.40	±3.60
		C	±4.80	±5.60	±6.00	±6.40	±7.20

		D	$\pm 6.40$	$\pm 6.80$	$\pm 7.20$	$\pm 7.60$	$\pm 8.00$
--	--	---	------------	------------	------------	------------	------------

## 2. 弯曲平行度公差

弯曲平面 A 与 B (图 2-6) 的平行度公差等于弯曲长度 L 的公差值。

平行度应以两平行要素中较长的要素作基础，若两者长度相同时，可任选一个作基准。

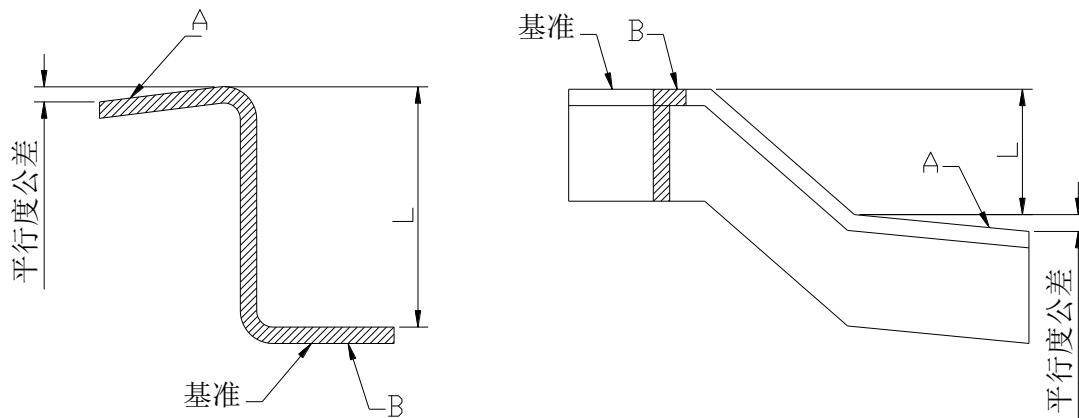


图 2-6

3. 弯曲角度 (包括未注明的  $90^\circ$  和等边多边形的角度) 的极限偏差按表 2-6 规定，图 2-7 为  $90^\circ$  压弯件的角度偏差  $\alpha^\circ$ 。

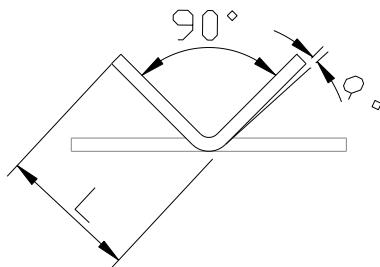


图 2-7

表 2-6 弯曲角度的极限偏差

弯曲角度种类	精 度 等 级			
	A	B	C	D
直角弯曲	$\pm 1^\circ 00'$	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 2^\circ 00'$
其他角度弯曲	$\pm 1^\circ 00'$	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 2^\circ 00'$	$\pm 3^\circ 00'$

4. 带凸缘拉深件拉深深度 H(图 2-5)的极限偏差按表 2-7 规定。

表 2-7 带凸缘拉深件拉深深度 H 的极限偏差

材料厚度	拉 深 深 度 范 围					
	$\leq 18$	$>18-50$	$>50-120$	$>120-180$	$>180-260$	$>260-500$
$\leq 1$	$\pm 0.3$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.0$	$\pm 1.4$	$\pm 1.6$
$>1-2$	$\pm 0.4$	$\pm 0.6$	$\pm 1.0$	$\pm 1.2$	$\pm 1.6$	$\pm 1.8$
$>2-4$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$	$\pm 1.4$	$\pm 1.8$	$\pm 2.0$
$>4-6$	$\pm 0.6$	$\pm 1.0$	$\pm 1.4$	$\pm 1.6$	$\pm 2.0$	-

5. 翻边高度 h(图 2-5)、加强筋、加强窝高度 h1 (图 2-8) 的极限偏差按表 2-8 规定。

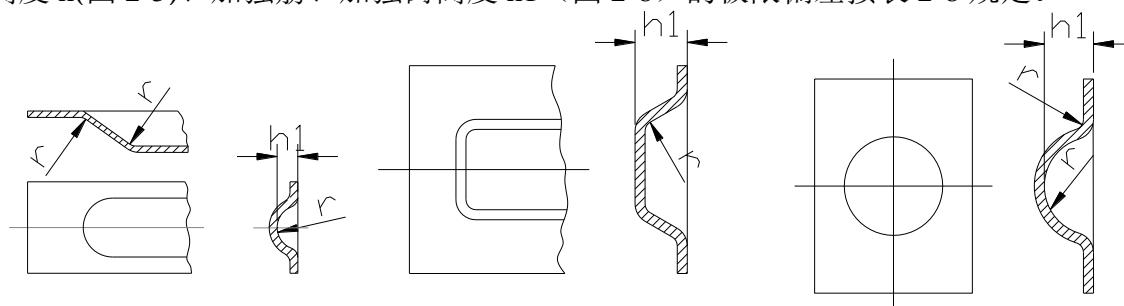


图 2-8  
表 2-8 翻边、加强筋、加强窝高度  $h_1$  的极限偏差

翻边、加强筋(窝)高度	$\leq 6$	$>6-10$	$>10-18$	$>18-30$	$>30$
极限偏差	$\pm 1.0$	$\pm 1.2$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	$\pm 3.0$
	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0

6. 成形件圆弧半径  $r$  (图 2-5、图 2-8) 的极限偏差按表 2-9 规定。

表 2-9 成形件圆弧半径  $r$  的极限偏差 mm

圆板半径	$\leq 3$	$>3-6$	$>6-10$	$>10-18$	$>18-30$	$>30$
极限偏差	+1	+1.5	+2.5	+3	+4	+5
	0	0	0	0	0	0

7. 成形件材料变薄的最小厚度按如下公式计算:

$$t_{\text{最小}} = 0.8t_{\text{公称}} - \Delta$$

式中:  $t_{\text{最小}}$  ----- 材料的最小厚度, mm;

$t_{\text{公称}}$  ----- 材料的公称厚度, mm;

$\Delta$  ----- 材料厚度下偏差的绝对值, mm。

8. 成形件同轴度和对称度的公差

成形件同轴度和对称度的公差, 等于构成同轴度和对称度诸要素中较大尺寸的公差值。

例: 图 2-9 为一底部有一孔的带凸缘的筒形拉深件: 当  $t=1.5mm, D=22mm$ , 精度等级为 B 时, 根据表 2-5 查得  $D$  极限偏差为  $\pm 0.6mm$ , 因此, 工件孔  $d$  时  $D$  的同轴度公差为  $1.2mm$ .

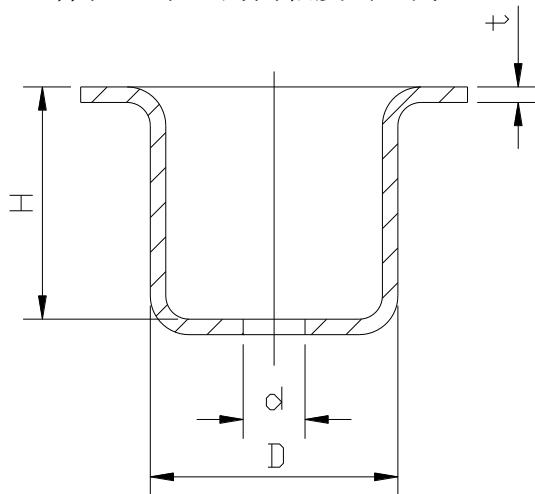


图 2-9

### 三、冲压件孔中心距、孔组距的公差

1、与同一零件联接的孔中心距及孔组间距  $a_1$  (图 2-10) 的极限偏差按表 2-10 规定。

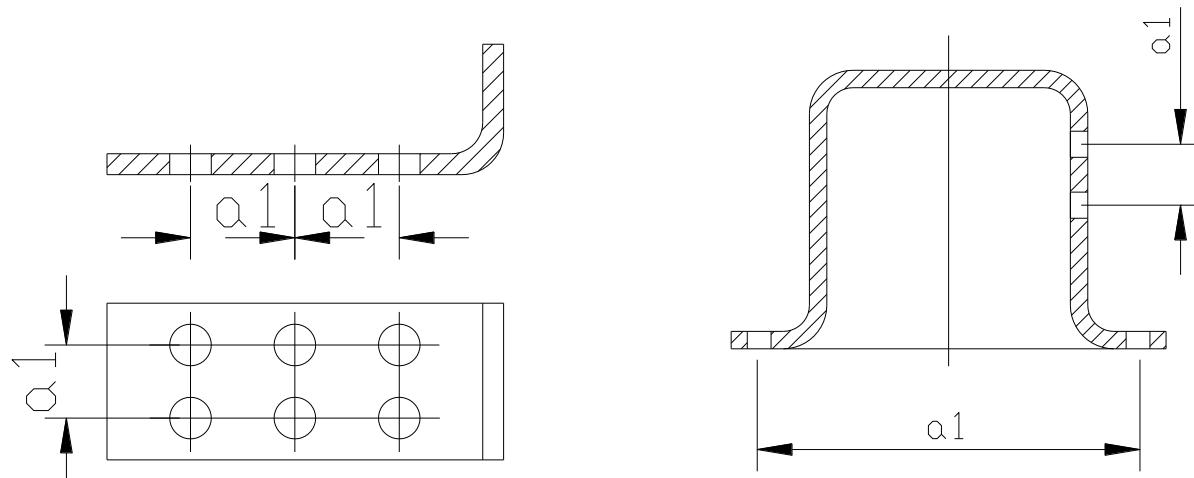


图 2-10

表 2-10 与同一零件联接的孔中心距及孔组距的极限偏差 mm

孔中心距、孔组间距 $a_1$	拉深深度范围			
	A	B	C	D
$\leq 18$	$\pm 0.15$	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$	$\pm 0.40$
$> 18-120$	$\pm 0.20$	$\pm 0.25$	$\pm 0.40$	$\pm 0.50$
$> 120-260$	$\pm 0.25$	$\pm 0.30$	$\pm 0.50$	$\pm 0.60$
$> 260-500$	$\pm 0.30$	$\pm 0.50$	$\pm 0.60$	$\pm 0.70$
$> 500$	$\pm 0.50$	$\pm 0.60$	$\pm 0.70$	$\pm 0.80$

2. 与不同零件联接的孔组间距  $a_2$  (图 2-11) 的极限偏差按表 2-6 规定。

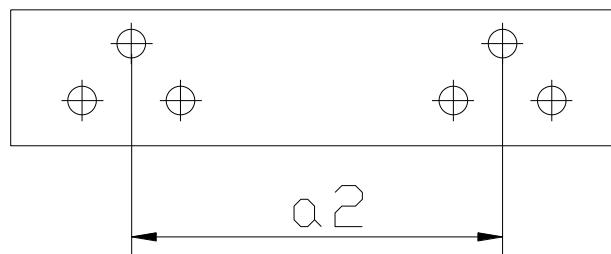


图 2-11

表 2-11 与不同零件联接的孔组间距的极限偏差 mm

孔组间距 $a_2$	精 度 等 级			
	A	B	C	D
$\leq 120$	$\pm 0.40$	$\pm 0.6$	$\pm 0.8$	$\pm 1.0$
$> 120-260$	$\pm 0.7$	$\pm 0.8$	$\pm 1.0$	$\pm 1.2$
$> 260-500$	$\pm 1.0$	$\pm 1.2$	$\pm 1.4$	$\pm 1.6$
$> 500-1200$	$\pm 1.3$	$\pm 1.6$	$\pm 1.8$	$\pm 2.0$
$> 1200$	$\pm 1.6$	$\pm 2.0$	$\pm 2.2$	$\pm 2.5$

#### 四、其他公差

1. 冷冲压件的平面度、直线度的公差等于有关表面最大轮廓尺寸的 0.5%。
2. 对加工后易变形而在装配后能恢复正确几何形状的成形零件，其尺寸偏差不作规定。在自由状态下实际尺寸允许超出极限尺寸，但装配后实际尺寸应在其极限偏差尺寸范围内。
3. 冲裁断面允许有正常的塌角、光亮带、剪裂带、斜度（图 2-12）。

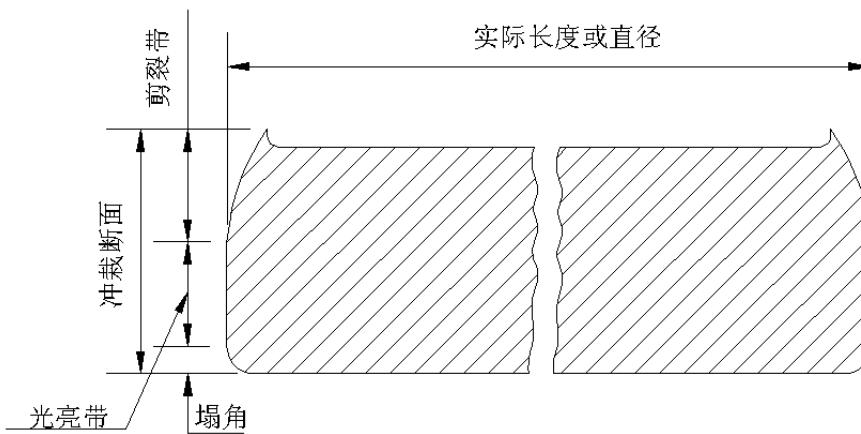


图 2-12

4. 冲裁件测量实际长度或直径偏差应以光亮带为基准（图 2-12）。

## 第四节、形状与位置公差

### 一、公差与配合术语、代号及其含义

**尺寸：**用特定单位表示长度值的数字。

**孔：**主要指圆柱形的内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分。

**轴：**主要指圆柱形的外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。

**基本尺寸：**设计给定的尺寸。

**实际尺寸：**通过测量所得的尺寸。由于存在测量误差，所以实际尺寸并非尺寸的真值。

**极限尺寸：**允许尺寸变化的两个界限值，它以基本尺寸为基数来确定。

**最大极限尺寸：**两个界限值中较大的一个称为最大极限尺寸。

**最小极限尺寸：**两个界限值中较小的一个称为最小极限尺寸。

**尺寸偏差（简称偏差）：**某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

**上偏差：**最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差。

**下偏差：**最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差。

**极限偏差：**上偏差与下偏差统称为极限偏差。

**实际偏差：**实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。

**尺寸公差（简称公差）：**允许尺寸的变动量，公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。

**零线：**在公差与配合图解（简称公差带图）中，确定偏差的一条基准直线，即零偏差线。通常，零线表示基本尺寸。

**尺寸公差带（简称公差带）：**在公差带图中，由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域。

**标准公差：**用以确定公差带大小的任一公差。

**公差单位：**计算标准公差的基本单位，它是基本尺寸的函数。

**公差等级：**确定尺寸精确程度的等级。属于同一公差等级的公差，对所有基本尺寸，虽数值不同，但被认为具有同等的精确程度。

**基本偏差：**用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差，一般为靠近零线的那个偏差。

**配合：**基本尺寸相同的，相互结合的孔和轴公差带之间的关系。

**间隙：**孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙。

**过盈：**孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为负时是过盈。

**间隙配合：**具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之上。

**过盈配合：**具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之下。

**过渡配合：**可能具有间隙或过盈的配合。此时，孔的公差带与轴的公差带相互交叠。

**最小间隙：**对间隙配合，孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差。

**最大间隙：**对间隙配合或过渡配合，孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差。

**最小过盈：**对过盈配合，孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差。

**最大过盈：**对过盈配合或过渡配合，孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差。

**配合公差：**允许间隙或过盈的变动量。配合公差对间隙配合，等于最大间隙与最小间隙之代数差的绝对值；对过盈配合，等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值；对过渡配合，等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值。配合公差又等于相互配合的孔公差与轴公差之和。

**最大实体状态（MMC）：**孔或轴具有允许的材料量为最多时的状态，称为最大实体状态（MMC）。

**最大实体尺寸：**在最大实体状态下的尺寸称为最大实体尺寸，它是孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸的统称。

**最小实体状态（LMC）：**孔或轴具有允许的材料量为最少时的状态，称为最小实体状态（LMC）。

**最小实体尺寸：**在最小实体状态下的尺寸称为最小实体尺寸，它是孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸的统称。

**孔的作用尺寸：**在配合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的作用尺寸。。

**轴的作用尺寸：**在配合面的全长上，与实际轴承外接的最小理想孔的尺寸称为轴的作用尺寸。

**要素：**构成零件几何特征的点、线、面。

**理想要素：**具有几何学意义的要素。例如：点、球心、轴线、素线、直线、圆、圆柱面、圆锥面、球面、平面等。理想要素是指没有误差的要素，例如直线是绝对直的，圆是绝对圆的，平面是绝对平的等。

**实际要素：**零件上实际存在要素。指可能有误差的要素，例如实际直线不怎么直，实际圆不怎么圆，实际平面不怎么平等。实际要素通过测量获得，由测量要素来代替，由于存在测量误差，测得要素，并非该要素的真实状况。

**被测要素：**给出了形状或（和）位置公差的要素。指图样上规定的要素，制造时要求检测者。

**基准要求：**用来确定被测要素方向或（和）位置的要素。理想基准要素简称基准。

**单一要素：**仅对其本身给出形状公差要求的要素。

**关联要素：**对其他要素有功能关系的要素。

**形状公差：**单一实际要素的形状所允许的变动全量。

**形状误差：**被测实际要素对其理想要素的变动量，理想要素的位置应符合最小条件。

**最小条件：**被测实际要素对其理想要素的最大变动量为最小。

**位置公差：**关联实际要素的位置对基准所允许的变动全量。位置公差分为定向公差、定位公差和跳动公差三大类。

**定向公差：**关联实际要素对基准在方向上允许的变动全量。定向公差是位置公差之一。有：平行度、垂直度、倾斜度。

**定向误差：**被测实际要素对一具有确定方向的理想要素的变动量，理想要素的方向由基准确定。定向误差是位置误差之一。

**定位公差：**关联实际要素对基准在位置上允许的变动全量。定位公差有：同轴度、对称度、位置度。

**定位误差：**被测实际要素对一具有确定位置的理想要素的变动量，理想要素的位置由基准和理论正确尺寸确定。对于同轴度和对称度，理论正确尺寸为零。

**理论正确尺寸：**确定被测要素的理想形状、方向、位置的尺寸。该尺寸不附带公差。理论正确尺寸是绝对准确的尺寸，在图样上用方框围住。

**几何图形：**确定一组理想要素之间和（或）它们与基准之间正确几何关系的图形。

**公差原则：**处理尺寸公差、形状公差和位置公差之间关系的原则。公差原则包括独立原则和相关原则。

**独立原则：**图样上给定的形状公差与尺寸公差相互无关，分别满足要求的公差原则。在尺寸公差后无符号①、在形状公差中无符号“0②”或“③”时，即按独立原则处理形位公差与尺寸公差之间的关系。

**相关原则：**图样上给定的形位公差与尺寸公差相互有关的公差原则。相关原则分为包容原则和最大实体原则两类。

**包容原则④ ⑤⑥：**要求实际要素处处位于具有理想形状的包容面内的一种公差原则，而该理想形状的尺寸应为最大实体尺寸。尺寸公差后带符号④、形位公差中带符号“0⑤”时，即按包容原则处理。

**最大实体原则⑦：**被测要素或（和）基准要素偏离最大实体状态，而形状、定向、定位公差获得补偿值的一种公差原则。形位公差中带符号“⑧”时，即按最大实体原则处理。

**局部实际尺寸：**在实际要素的任意正截面上，两测量点之间测得的距离。

**作用尺寸：**在轴和孔配合时真正起作用的尺寸，即考虑了形位误差后真正起作用的尺寸。

**单一要素的作用尺寸：**在结合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的作用尺寸。在结合面的全长上，与实际轴外接最小理想孔的尺寸，称为轴的作用尺寸。

**关联要素的作用尺寸：**在结合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的关联作用尺寸，而该理想轴必须与基准要素保持图样上给定的几何关系。在结合面的全长上，与实际轴外接的最小理想孔的尺寸，称为轴的关联作用尺寸，而该理想孔必须与基准保持图样上给定的几何关系。

**最大实体状态（MMC）：**实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最多的状态。

**最大实体尺寸：**实际要素在最大实体状态时的尺寸。对于孔类，最大实体尺寸是指最小极限尺寸，对于轴类，最大实体尺寸是指最大极限尺寸。

**最小实体状态（LMC）：**实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最少的状态。

**最小实体尺寸：**实际要素在最小实体状态时的尺寸。对于孔类，最小实体尺寸是指最大极限尺寸。对于轴类，最小实体尺寸是指最小极限尺寸。

**实效状态(VC)：**在尺寸公差和形位公差范围内实际要素的综合极限状态。

**单一要素的实效状态：**由图样上给定的被测要素最大实体尺寸和该要素轴线或中心平面的形状公差所形成的综合极限边界，该边界应具有理想状态。

**关联要素的实效状态：**由图样上给定的被测要素最大实体尺寸和该要素的定向或定位公差所形成的综合极限边界，该极限边界应具有理想形状并应符合图样上给定的几何关系。

**实效尺寸：**实效状态时的边界尺寸。实效尺寸是综合考虑尺寸公差和形状(位置)公差后的综合边界尺寸，是一个给定值。

**基准：**即理想基准要素，它是确定要素几何关系的依据，分别称为基准点、基准直线(轴线)和基准平面(中心平面)。

**单一基准要素：**作为单一基准使用的单个要素。

**组合基准要素：**作为单一基准使用的一组要素。

**三基面体系：**由三个互相垂直的基准平面组成的基准体系，它的三个平面是确定和测量零件上各要素几何关系的起点。

**基准目标：**为构成基准体系的各基准平面而在要素上指定的点、线、面。

**延伸公差带①：**根据零件的功能要求，位置度和对称度公差带需延伸到被测要素的长度界限之外时，该公差带称延伸公差带。在尺寸前标符号①。

## 二、公差原则

零件上的尺寸、形状和位置误差，均会影响零件的互换性和使用质量，都要分别给出一个经济合理的允许变动范围，即由相应的公差加以限制。我们在实际工作中往往你会发现，尺寸公差、形状公差和位置公差三者在某些场合下有一定联系。例如一个圆柱轴，虽然各个剖面的直径尺寸合格，但如果存在形状误差(例如不圆、轴线不直等)，也可能装不进一个基本尺寸相同的孔中，即不能保证互换性。为了解决尺寸公差、形状公差和位置公差之间的关系，需要明确处理相互关系的基本原则。处理各项公差关系的原则称为公差原则。

### 1、基本概念

#### (1) 局部实际尺寸和作用尺寸

**局部实际尺寸**

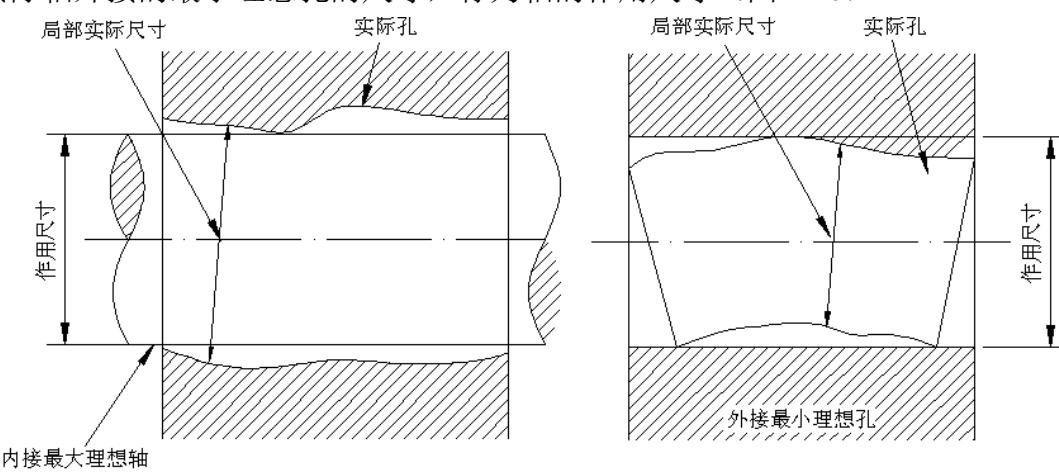
在实际要素的任意正截面上，两测量点之间测得的距离，称为局部实际尺寸。由于存在测量误差，所以局部实际尺寸并非该尺寸的真值。同时由于形状误差的影响，同一实际要素不同部位的局部实际尺寸亦不相等。

**作用尺寸**

由于实际要素都存在形位误差，因此不能单从局部实际尺寸来判断两相互配合的孔和轴实际起作用的尺寸，因而引入“作用尺寸”这一概念。简单来说，“作用尺寸”就是在配合时，考虑了形位误差后真正起作用的尺寸。这里又分单一要素和关联要素两种情况。

#### A、单一要素的作用尺寸(简称作用尺寸)

在结合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的作用尺寸(图1-1a)。在结合面的全长上，与实际轴外接的最小理想孔的尺寸，称为轴的作用尺寸(图1-1b)。



(a)

图 1-1 作用尺寸

(b)

## B、关联要素的作用尺寸(简称关联作用尺寸)

在结合面的全长上,与实际孔内接的最大理想轴的尺寸,称为孔的关联作用尺寸,该理想轴应与基准要素保持图样上给定的几何关系(图1-2a)。在结合面的全长上,与实际轴外接的最小理想孔的尺寸,称为轴的关联作用尺寸,该理想孔应与基准要素保持图样上给定的几何关系(图1-2b)。

从以上作用尺寸的定义可以看出:所谓作用尺寸是考虑了局部实际尺寸和形位误差两方面的因素,在装配时真正起作用的尺寸。对于单一要素来说:孔的作用尺寸=孔的局部实际尺寸-形位误差;轴的作用尺寸=轴的局部实际尺寸+形位误差。

对于关联要素来说:孔的关联作用尺寸=孔的局部实际尺寸-形状和位置误差;轴的关联作用尺寸=轴的局部实际尺寸+形状和位置误差。当不存在位置误差时,关联作用尺寸等于单一要素作用尺寸。当存在位置误差时,孔的关联作用尺寸小于孔的作用尺寸;轴的关联作用尺寸大于轴的作用尺寸。

作用尺寸是一个实际值,对于不同的零件,由于局部实际尺寸和形位误差可能不相同,因而其作用尺寸也可能不相同。

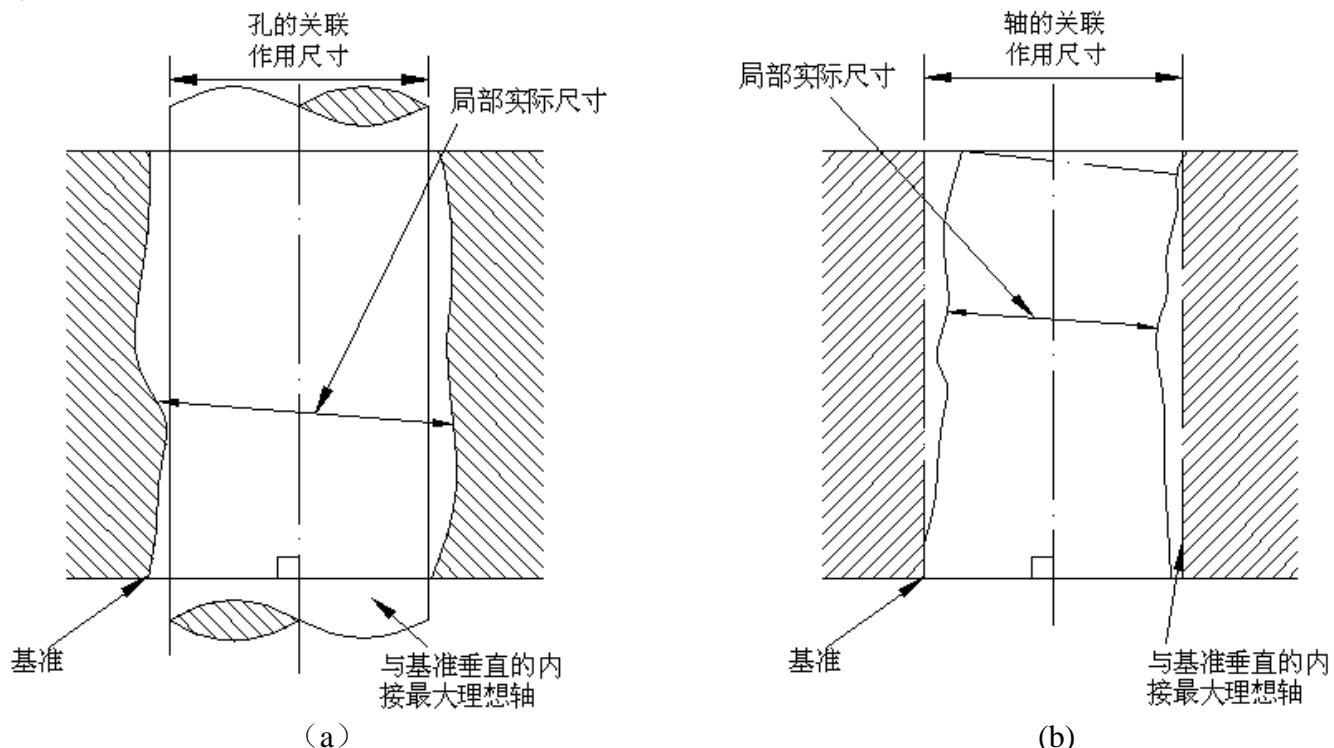


图1-2 关联作用尺寸

(a)孔的关联作用尺寸; (b) 轴的关联作用尺寸

## (2) 实体状态和实效状态

为了限制零件的局部实际尺寸和作用尺寸在某一允许的范围内,确保互换性,需要确定某一理想尺寸,因而引入“实体尺寸”和“实效尺寸”以及相应的“实体状态”和“实效状态”等名词。

### 最大、最小实体状态

#### A、最大实体状态(英文缩写MMC)

实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最多的状态。

最大实体尺寸:实际要素在最大实体状态时的尺寸。

孔的最大实体尺寸=孔的最小极限尺寸;

轴的最大实体尺寸=轴的最大极限尺寸。

例如:孔Φ22<sub>+0.020</sub><sub>+0.010</sub>其最大实体尺寸为Φ22.01。

轴Φ22<sub>+0.020</sub><sub>+0.010</sub>其最大实体尺寸为Φ22.02。

#### B、最小实体状态(英文缩写为LMC)

实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最少的状态。

最小实体尺寸:实际要素在最小实体状态时的尺寸。

孔的最小实体尺寸=孔的最大极限尺寸;

轴的最小实体尺寸=轴的最小极限尺寸。  
例如:孔 $\Phi 22^{+0.020}_{-0.010}$ 其最小实体尺寸为 $\Phi 22.02$ ;

轴 $\Phi 22^{+0.020}_{-0.010}$ 其最小实体尺寸为 $\Phi 22.01$ .

由此可见,零件规定了尺寸公差后,其最大、最小实体尺寸也就确定了。实体尺寸是指某一极限尺寸,是给定值。

### 实效状态(英文缩写为 VC)

在尺寸公差和形位公差范围内实际要素的综合极限状态,称为实效状态.又分为单一要素和关联要素两种实效状态:

A、单一要素的实效状态(简称单一实效状态):是指由图样上给定的被测要素最大实体尺寸和该要素轴线或中心平面的形状公差所形成的综合极限边界;该极限边界应具有理想状态.

单一要素的实效尺寸为处于单一实效状态时的尺寸,如图 1-3 所示.

孔的单一实效尺寸=孔的最小极限尺寸-形状公差;

轴的单一实效尺寸=轴的最大极限尺寸+形状公差;

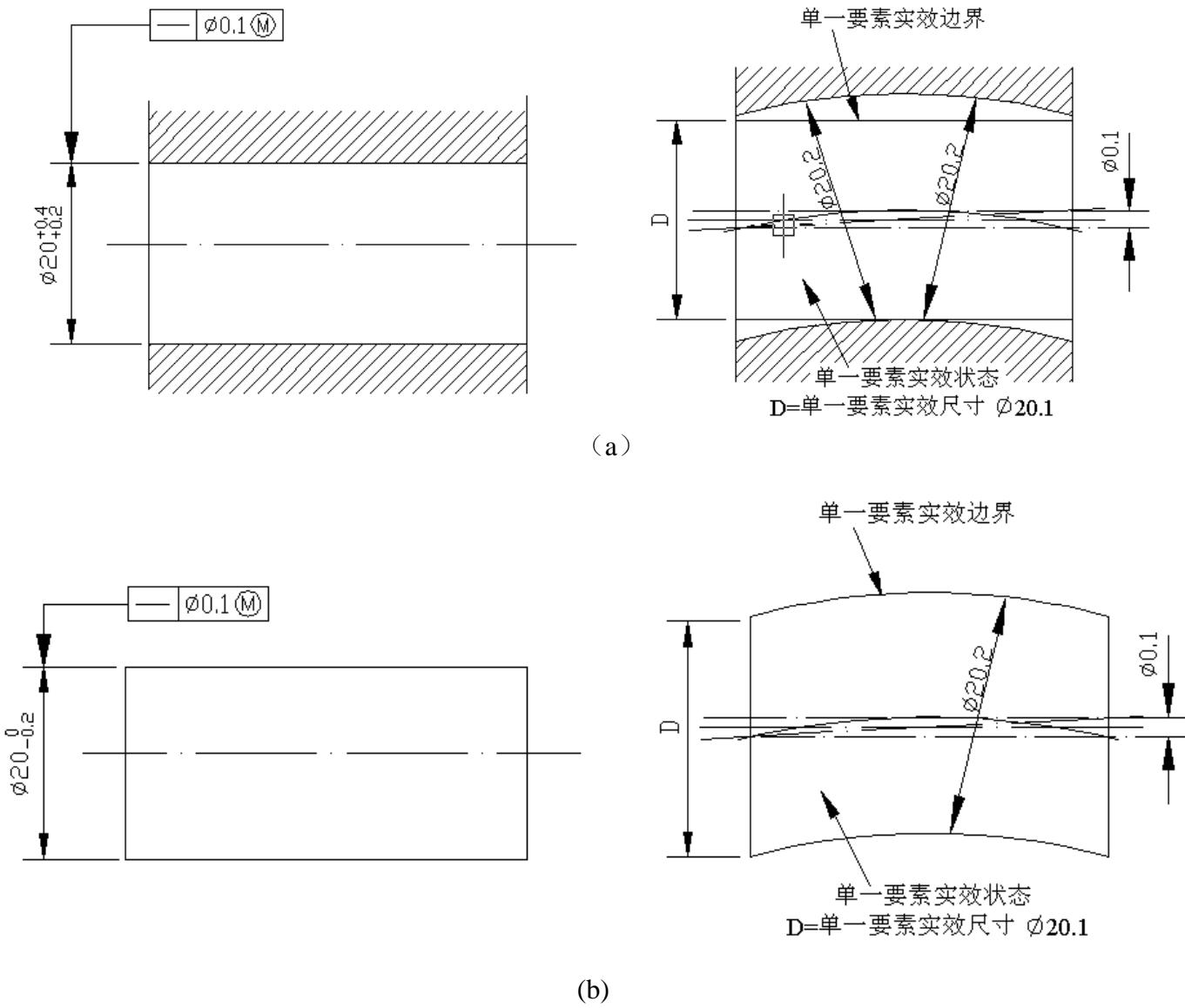


图 1-3 单一实效状态和单一实效尺寸

B、关联要素的实效状态 (简称关联实效状态): 是指由图样上给定的被测要素最大实体尺寸和该要素的定向或定位公差所形成的综合极限边界, 该极限边界应具有理想形状并应符合图样上给出定的几何关系。

关联要素的实际尺寸为处于关联实效状态时的尺寸, 如图 1-4 所示。

孔的关联实效尺寸=孔的最小极限尺寸-位置公差值;

轴的关联实效尺寸=轴的最大极限尺寸+位置公差值。

由此可见，实效尺寸是综合考虑尺寸公差和形状（或位置）公差后的综合边界尺寸，是一个给定值。

### 3、理想边界

根据图纸上给定的尺寸公差和形位公差，理想边界是实际要素几何偶件（即与实际孔内接或与实际轴外接，且具有理想形状的要素）的极限。常用的理想边界有最大实体边界（MMC 边界）和实效边界（VC 边界）。

理想边界的特点是：

1、最大实体边界（MMC 边界）和实效边界（VC 边界）为实际要素全长范围内几何偶件的极限，其尺寸分别最大实体尺寸和实效尺寸。

2、单一要素的理想边界不必考虑与基准的关系，因此这种边界的位置与方向将随着要素的实际状态而变化。

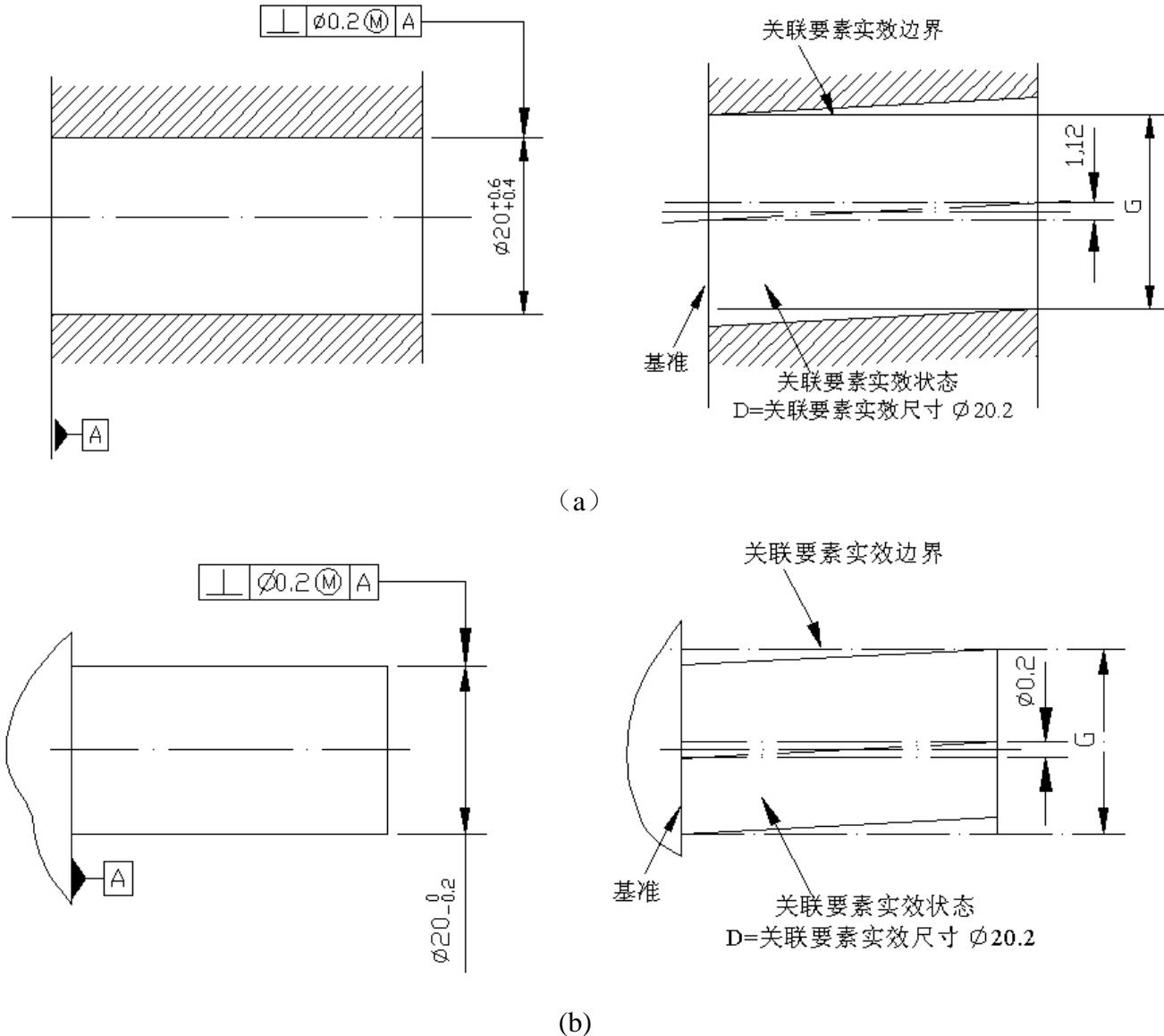


图 1-4 单一实效状态和单一实效尺寸

3、关联要素的理想边界必须与基准成图纸上给定的正确几何关系，因此这种边界的位置与方向是确定的。

4、理想边界存在于要素之外，是设计综合量规的依据。

### 4、独立原则

根据设计要求，形位公差与尺寸公差可以相互独立地规定，分别满足要求，它们之间相互无关，这种公差原则称为独立原则。

独立原则是标注形位公差和尺寸公差相互关系的基本公差原则。为了简化，在尺寸公差后无符号 $\textcircled{M}$ 、在形位公差中无符号“ $0\textcircled{M}$ ”或 $\textcircled{M}$ 时，即按独立原则处理形位公差和尺寸公差之间的关系。即图样

上所规定的尺寸公差和形位公差互不相关，尺寸误差由尺寸公差控制，形位误差由形位公差控制，尺寸公差与形位公差之间不存在补偿关系。

独立原则主要用于满足功能要求。检测时通常不采用综合量规而用通用量仪进行测量，对检验员的技术水平要求较高。

### 三、采用独立原则时对尺寸公差的解释

这里又分线性尺寸公差和角度公差两种情况。

#### 1. 线性尺寸公差

线性尺寸公差仅控制要素局部实际尺寸的变动量，不控制要素本身的形状误差（如圆柱要素的圆度和直线度误差或平行表面的平面度误差）。线性尺寸公差用线性量表示。

如图 1-5 所示，一圆柱直径为  $\Phi 50 h7 \text{ } ^0_{-0.025}$ ，尺寸公差后无符号  $\oplus$ ，即表示按独立原则。这时，实际轴的局部实际尺寸必须在 49.975 至 50 之间；线性尺寸公差（0.025）不控制要素本身的形状误差。

图 1-6 所示零件的直线度和圆度（包括奇数棱圆）误差由相应的未注形状公差控制。

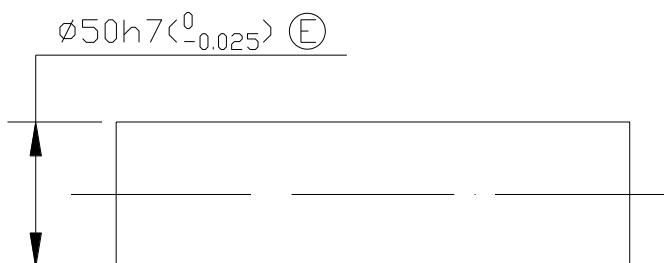
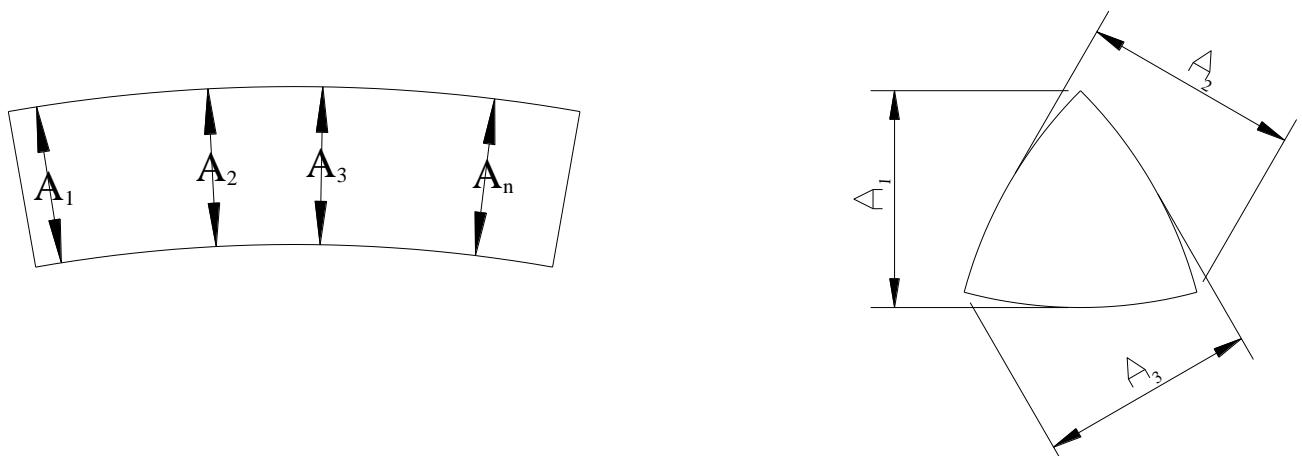


图 1-5 线性尺寸遵循独立原则



$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  局部实际尺寸：在 49.975 至 50 之间

图 1-6

#### 2. 角度公差

角度公差仅控制被测要素的理想要素之间的角度变动量，不控制被测要素的形状误差，且理想要素的位置应符合最小条件。角度公差用相应角度量表示。

如图 1-7 所示，角度  $45 \pm 2^\circ$  遵循独立原则。这时，要求 A、B 两被测实际要素分别按最小条件确定其理想要素，该两理想要素间的夹角应在给定的两极限角度之间，角度公差不控制实际要素的形状误差（图 1-8），实际要素的形状误差由相应的未注形状公差控制。

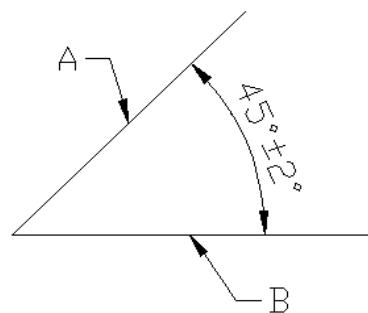


图 1-7 角度尺寸遵循独立原则

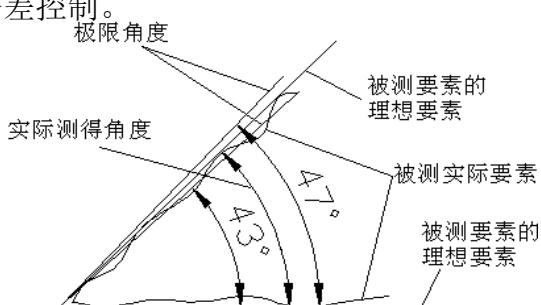


图 1-8

#### 四、采用独立原则时，对形位公差的解释

采用独立原则时，图样上给定的形位公差与被测要素的局部实际尺寸无关。不论要素的局部实际尺寸大小如何，被测要素均应在给定的形位公差带内，并且其形位误差允许达到最大值。

如图 1-9 所示，轴的局部实际尺寸应在最大极限尺寸与最小极限尺寸之间：轴的形状误差应在给定的相应形状公差之内。不论轴的局部实际尺寸如何，其形状误差（轴线直线度误差和横截面奇数棱圆误差）允许达到给定的最大值（图 1-10）。

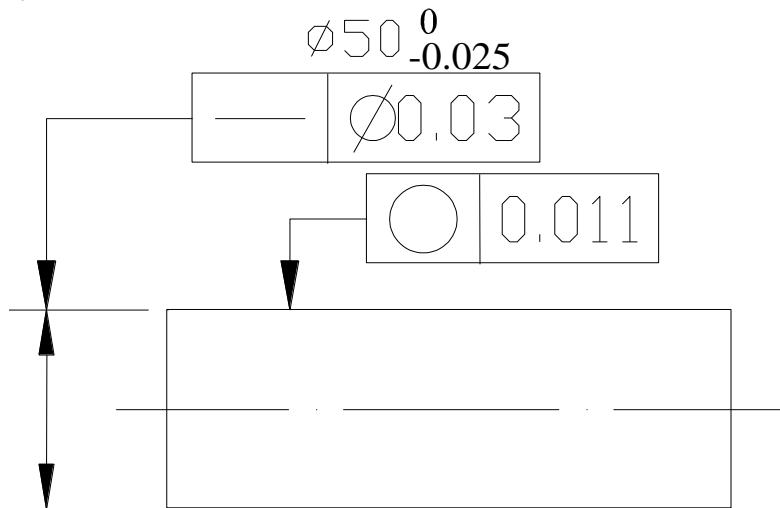
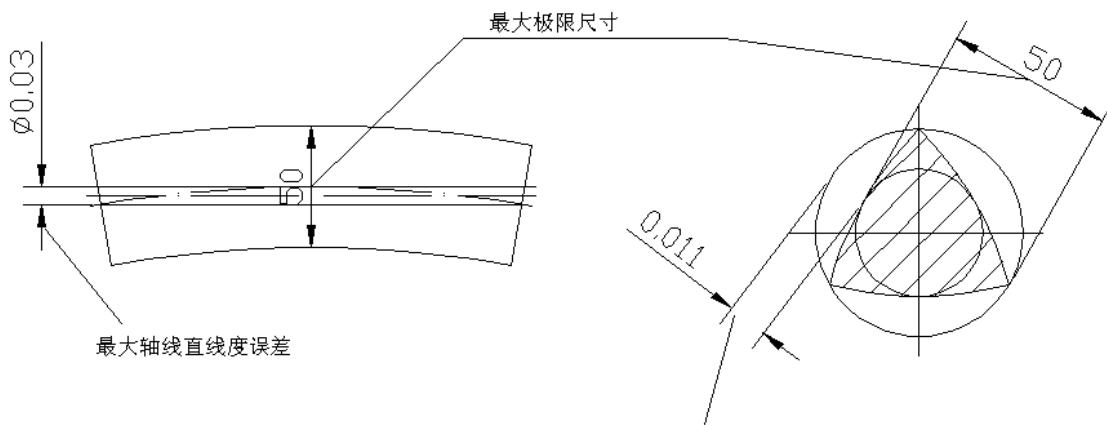
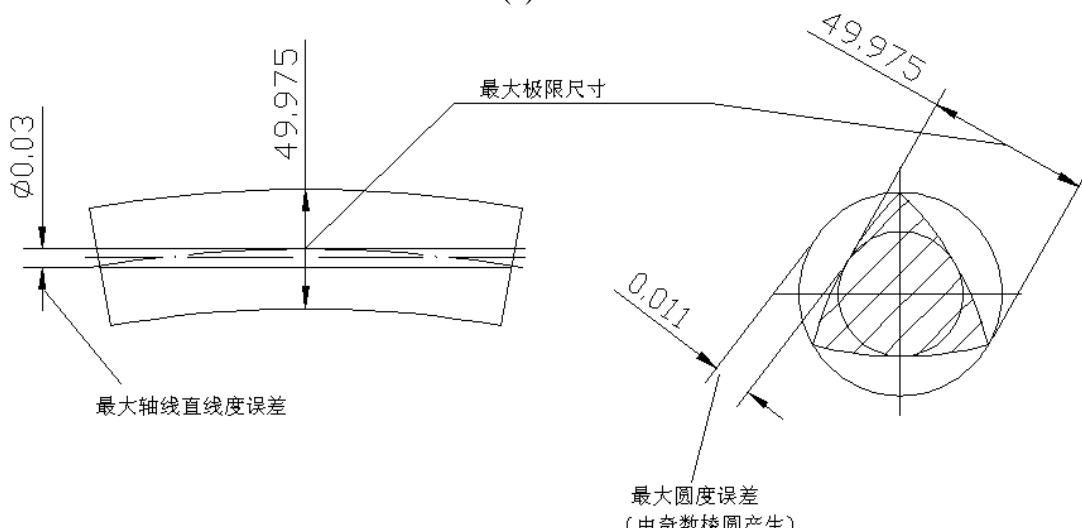


图 1-9 独立原则示例



(a)



(b)  
图 1-10

## 1、相关原则

根据设计要求，形状公差与尺寸公差可以相互关联地规定，这种公差原则称为相关原则。相关原则又分为包容原则和最大实体原则两种情况。

### 五、包容原则

包容原则是要求被测要素处处均位于最大实体边界之内的一种公差原则，它是在保证配合性能和装配互换性的前提下建立的。

#### 1. 包容原则应用于单一要素

单一要素遵守包容原则时，要求实际单一要素处处不得超越最大实体边界。实际要素的局部实际尺寸不得超越最小实体尺寸。对遵守包容原则的单一要素，应在其尺寸极限偏差或公差带代号之后加注符号“◎”。

$\varnothing 50 h7 \begin{matrix} 0 \\ -0.025 \end{matrix}$



图 1-11

如图 1-11 所示，外圆柱面应遵守包容原则。此时，圆柱表面必须在最大实体边界内，该边界的尺寸为最大实体尺寸  $\Phi 50$ 。其局部实际尺寸不得小于 49.975（图 1-12），

由此可见，包容原则应用于单一要素时，能综合控制圆柱表面的纵、横截面的各种形状误差，如圆度误差、轴线直线度误差、圆柱度误差等。

#### 最大实体边界

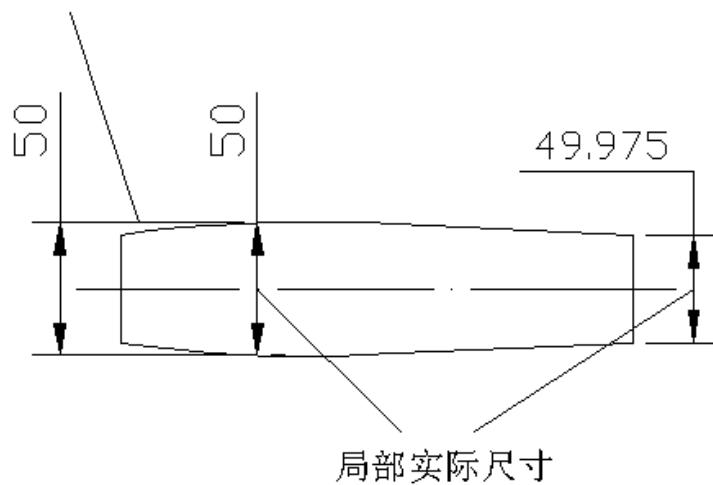


图 1-12

#### 2. 包容原则应用于关联要素

关联要素遵守包容原则时，要求其实际轮廓处处不得超越最大实体边界，而该边界应与基准保持图样上给定的几何关系。要素实际轮廓的局部实际尺寸不得超越最小实体尺寸。

对遵守包容原则的关联要素，在图样的形位公差框格中用“0◎”形状标注。

如图 1-13 所示，与端面 A 保持垂直的外圆柱面要求遵守包容原则。此时，圆柱表面必须在最大实体边界内，该边界的尺寸为最大实体尺寸  $\Phi 50$ ，且与基准平面 A 垂直。实际圆柱的局部实际尺寸不得小于 49.975(图 1-14)。

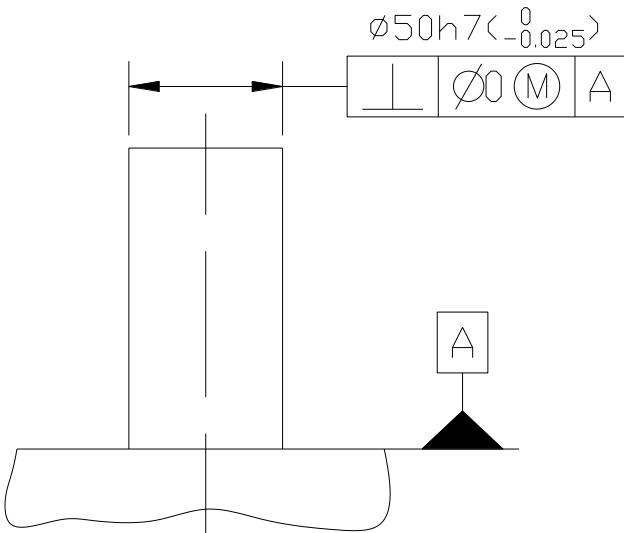


图 1-13

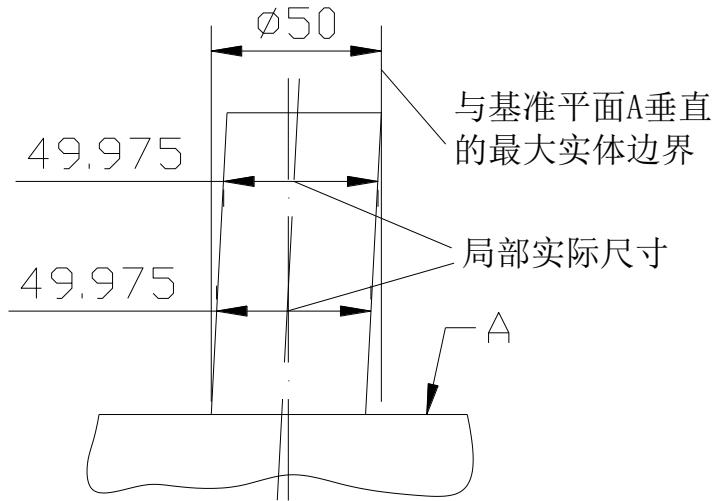


图 1-14

## 五、大实体原则

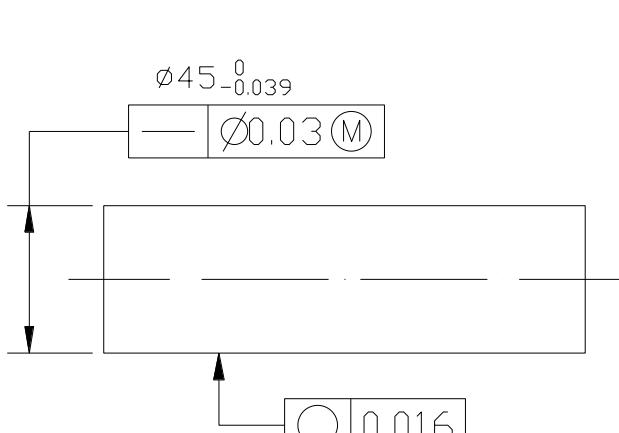
最大实体原则是当被要素或（和）基准要素偏离最大实体状态时，形状、定向、定位公差获得补偿值的一种公差原则。它是在主要用于保证装配互换性的前提下建立的，其主要内容包括：①图纸上给出的形位公差值是在被测要素或（和）基准要素处于最大实体状态（或实效状态）时给定的。②被测要素的实际状态必须遵守 VC 边界。当被测实际要素偏离最大实体状态时，形位公差可从尺寸公差获得补偿，当要素处于最小实体状态时，所获得的补偿为最大。③当基准实际要素偏离其最大实体状态时，允许基准轴线与基准要素理想边界产生偏离。④要素的局部实际尺寸由最大、最小极限尺寸限制。

对遵守最大实体原则的有关要素，应在相应的形位公差框格中加注符号“ $(M)$ ”。

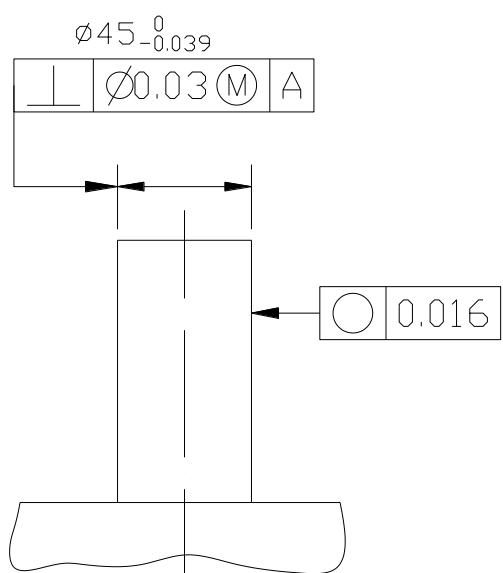
应用最大实体原则的实效尺寸按以下公式计算：

轴的实效尺寸=轴的最大极限尺寸+形状或位置公差（图 1-15）；

孔的实效尺寸=孔的最小极限尺寸-形状或位置公差（图 1-16）。



(a) 单一要素的实效尺寸为:  $\varnothing 45 + 0.016 = \varnothing 45.016$



(b) 关联要素的实效尺寸:  $\varnothing 45 + 0.016 = \varnothing 45.016$

图 1-15 轴的实效尺寸

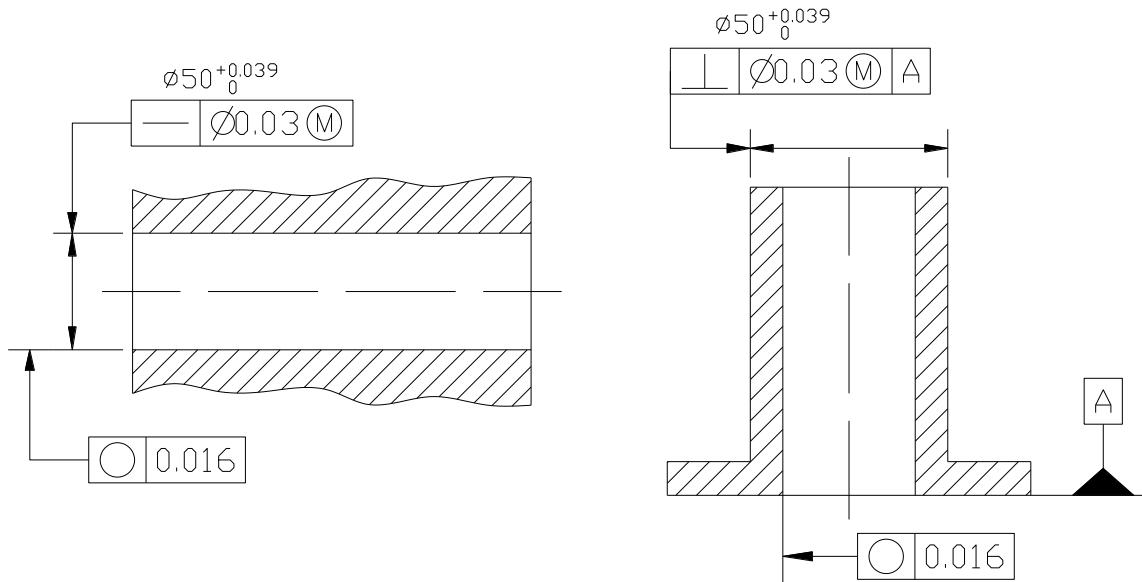
(a) 单一要素的实效尺寸为:  $\varnothing 50 - \varnothing 0.03 = \varnothing 49.97$ (b) 关联要素的实效尺寸:  $\varnothing 50 - \varnothing 0.03 = \varnothing 49.97$ 

图 1-16 孔的实效尺寸

说明:

### 1、包容原则与最大实体原则的关系

①包容原则与最大实体原则都是形位公差和尺寸公差相互关联的公差原则。包容原则是从尺寸公差控制形位误差这一角度来定义的；而最大实体原则是从尺寸公差补偿形位公差这一角度来定义的。

②这两种原则要求被测实际要素遵守的理想边界不同，包容原则要求遵守最大实体（MMC）边界；最大实体原则要求遵守实效（VC）边界。

### 2、公差原则小结

表 1-1 列出了三项公差原则的应用与标注；表 1-2 列出了三项公差原则的应用示例比较。

表 1-1 三项公差原则的应用与标注

公差原则		图样标注	被测要素 遵守的理想边界	被测要素极限尺寸的解释		应用场合
				最大实体尺寸	最小实体尺寸	
独立原则		无符号	无控制边界	局部实际尺寸	局部实际尺寸	主要用于尺寸公差和形位公差要求分别满足单项功能的要求、非配合尺寸或对配合要求不严的尺寸
相关原则	最大实体原则	$(M)$	单一实际边界	最大实体边界尺寸	局部实际尺寸	主要用于保证装配互换性
			关联实效边界			
	包容原则	$(E)$	单一最大实体边界	局部实际尺寸	局部实际尺寸	主要用于保证要素间的配合性质，满足配合的功能要求
		$0(M)$	关联最大实体边界			

### 3、形状和位置公差间的关系

①综合的形状公差项目可以控制与其有关的单项形状误差。如：圆柱表面的圆柱度公差可控制该要素的圆度误差和直线度误差；表面的平面度公差可控制该要素的直线度误差；曲面的面轮廓度公差可控制该要素的线轮廓度误差等。

②定向公差可控制与其有关的形状误差。如：面的平行度公差可以控制该表面的平面度和直线度误

差；轴线的垂直度公差可以控制该轴线的直线度误差等。

③定位公差可控制与其有关的形状和定向误差。如：轴线的位置度公差可以控制该轴线的直线度、垂直度及平行度误差等。

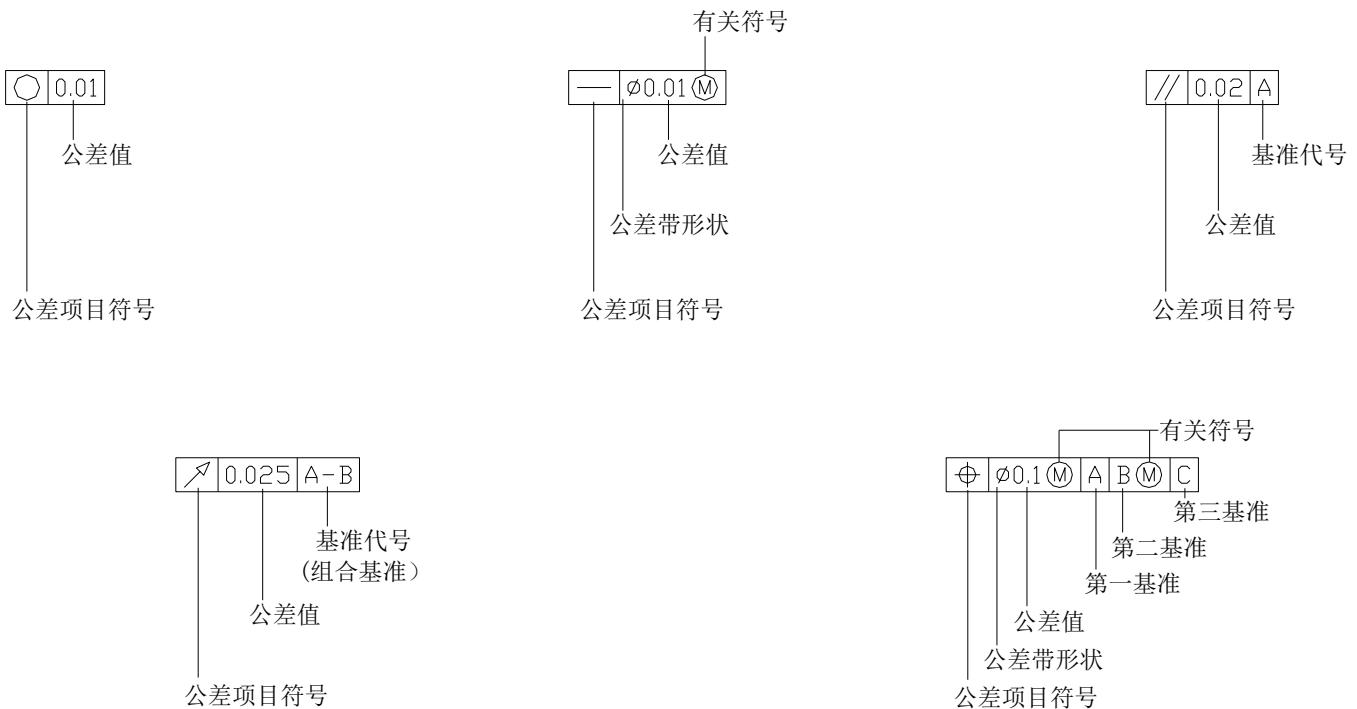
④跳动公差可控制与其有关的形状和位置要误差。如：径向圆跳动可以控制表面圆度误差和轴线的同轴度误差；径向全跳动可以控制表面的圆柱度误差和轴线的同轴度误差等。

## 七、形状和位置公差的应用

### 1、形状和位置公差的名称及符号

种类				
公差	名 称	符 号	形 体	
形状公差	直线度		单独形体	
	平面度	□		
	真圆度	○		
	圆柱度	/○/		
	线轮廓度	○—○	单独形体或关连形体	
	面轮廓度	□—□		
位置公差	定向	平行度	//	关连形体
		垂直度	⊥	
		倾斜度	∠	
	定位	同轴度	◎	
		对称度	—	
		位置度	⊕	
	跳动	圆跳动	↗	
		全跳动	↗—↗	

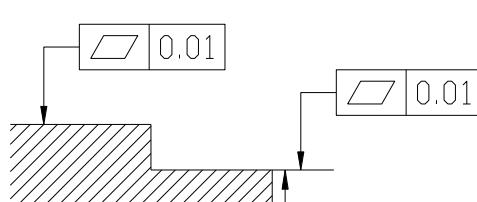
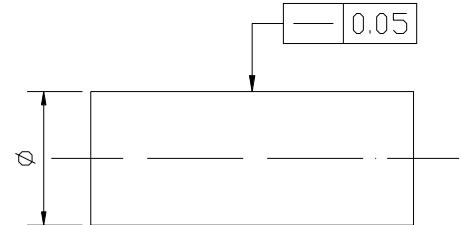
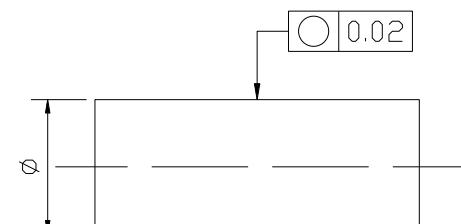
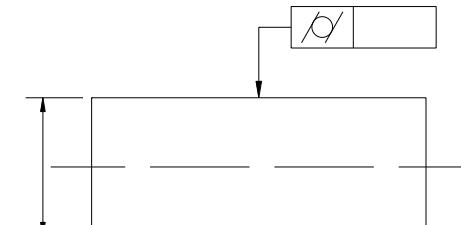
## 2、形位公差标注的内容及有关符号的含义

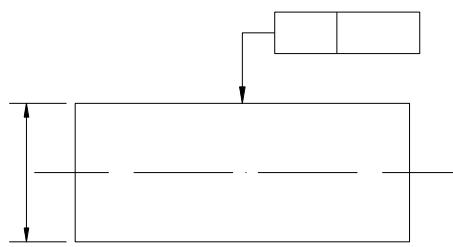
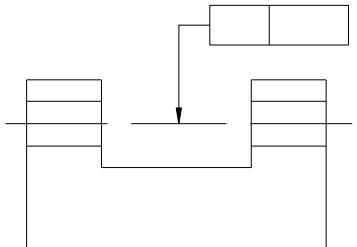
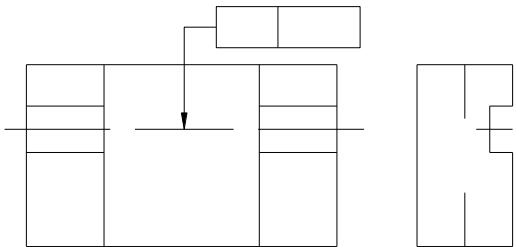


## 3、有关符号的含义

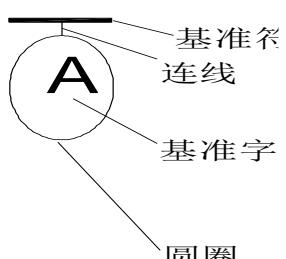
符号	意义
(M)	最大实体状态
(L)	最小实体状态
(S)	任意实体状态
(P)	延伸公差带
(E)	包容原则 (单一要素)
[50]	理想正确尺寸
φ20 A1	基准目标

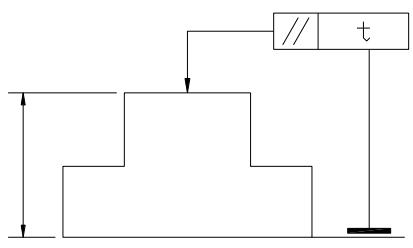
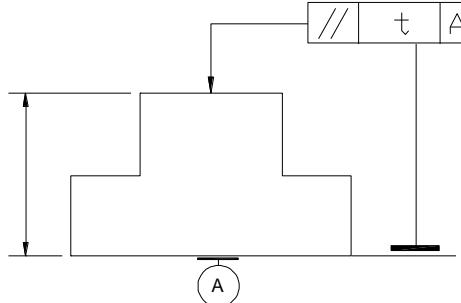
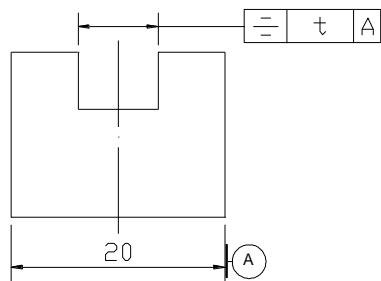
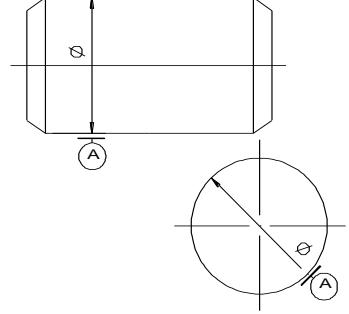
#### 4、被测要素的识读

序号	图例	含义
1		箭头所指的要素为被测要素（此处为平面），其所指的方向为公差带宽度方向。
2		被测要素是圆柱表面上的任一素线（因公差项目是直线度），圆柱表面上有无数根素线，每一根素线均必须符合要求。
3		被测要素是圆柱任一面截面上的圆（因公差项目是圆度），圆柱上有许多正截面，每一个正截面上的圆均必须符合要求。
4		被测要素是整个圆柱面（因公差项目是圆柱度）。

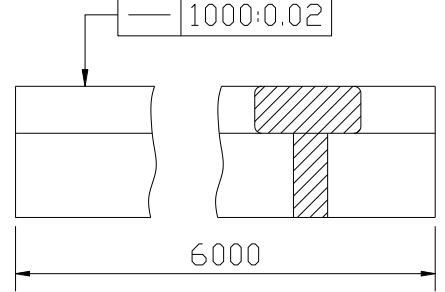
5		被测要素是轴线。
序号	图例	含义
6		被测要素是二孔公共轴线上。
7		被测要素是二槽子的公共中心平面。

### 5、基准要素的识读

序号	图例或代、符号	含义
1		

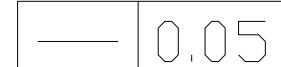
2		<p>基准要素为下平面，被测要素为上平面。</p>
2		
序号	图例或代、符号	含 义
3		<p>基准要素为外表侧面（尺寸 20mm）的中心平面，被测要素是槽子侧面的中心平面。</p>
4		<p>基准要素是圆柱的轴线。</p>

## 6、公差数值的识读

序号	图例或代、符号	含 义
1		<p>在 6000mm 长度上的任意 1000mm 长度上，直线度公差为 0.02mm(即在全长上的任意局部长度上有要求)</p>

2		被测表面上任意 100×100mm 的正方形面积上平面度公差为 0.01mm (即整个平面上局部面积上有要求)
3		在全长 1000mm 内直线度公差为 0.05mm,而在任意 200mm 上则为 0.02mm (即全长与局部长度均有要求, 分子表示全长的要求, 分母表示局部长度上要求)

序号	图例或代、符号	含    义
4		平面度公差在整个平面上为 0.05mm, 在任意 100×100mm 正方形面积上为 0.01mm (分子表示整个平面的要求, 分母为局部面积的要求)
5		表示复合位置度公差, 上方为孔组的要求, 下方为孔组内各孔之间的要求 (均采用最大实体原则)
6		平行度公差采用相关原则中的最大实体原则, 但对补偿值有限制 (限制值 -0.03 写在下方)
7		位置度公差采用相关原则中的包容原则, 但对补偿值有限制 (限制值 -0.02 写在下方)

8	<p style="text-align: center;">两处</p> 	<p>圆度公差 0.01mm 对两处的要求（框格上方是对被测要素数量的说明）</p>
9	<p style="text-align: center;">4 —</p> 	<p>位置度公差 <math>\pm 0.05</math>mm 是对 4 个孔 <math>\text{-}10H8</math> 的要求 (框格上方是对被测要素数量的说明)</p>
10	<p style="text-align: center;">6 槽</p> 	<p>对称度公差 0.05mm 是对 6 槽的要求（框格上方是对被测要素数量的说明）</p>
序号	图例或代、符号	含 义
11	 <p style="text-align: center;">排除形状误差</p>	<p>平行度公差 0.05mm 要排除形状误差的影响（框格下方是解释性说明）</p>
12	<p style="text-align: center;">长向</p> 	<p>直线度公差 0.05mm 是对长向的要求（框格下方是解释性说明）</p>
13	<p style="text-align: center;">3 组</p>  <p style="text-align: center;">分别要求</p>	<p>垂直度公差为 <math>\pm 0.05</math>mm 是对第 3 组要素的要求，并且是分别的要求（框格上方是被测要素数量的要求，下方是解释性说明）</p>

14	<p>平面度公差为 0.03 mm。符号（+）表示只允许中间向材料外凸起（</p>
15	<p>平面度公差 0.03mm。符号（-）表示只允许中间向材料内凹下（中间凹下的解释参看图）</p>
16	<p>●10 孔在同一轴向平面上两素线的平行度公差为 0.02mm。符号（▷）表示只允许右边逐渐减小。</p>
17	<p>●10 孔在同一轴向平面上两素线的平行度公差为 0.02mm。符号（◁）表示只允许左边逐渐减小。</p>

图6-1是对”中间凸起”的解释，即两端向中间材料不断增加。图中(a)是平面中间凸起的解释；(b)是内孔中间凸起的解释。

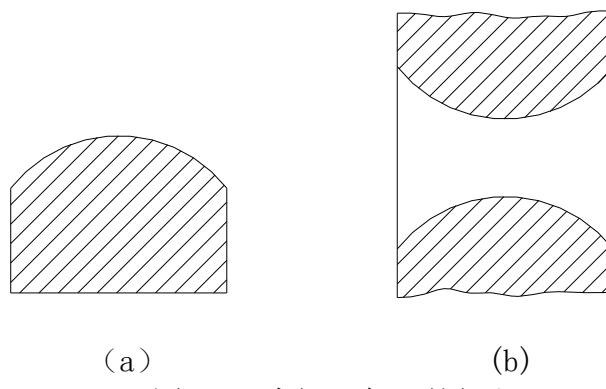
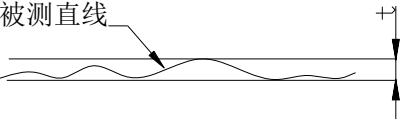
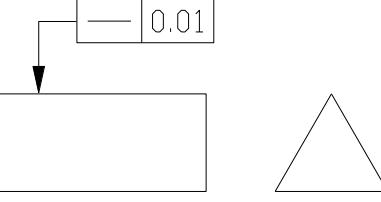
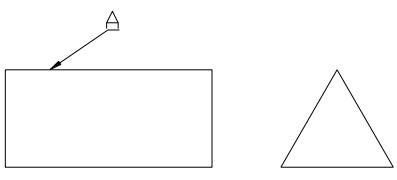
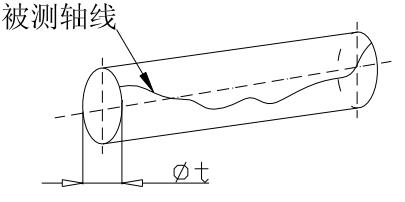
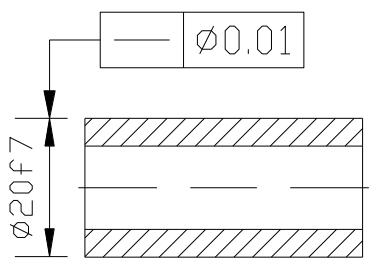
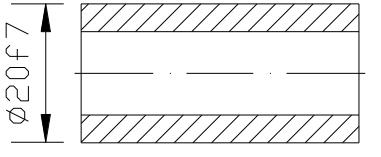
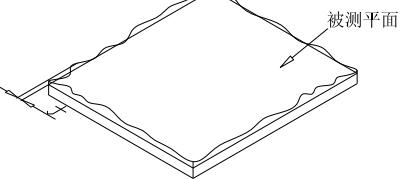
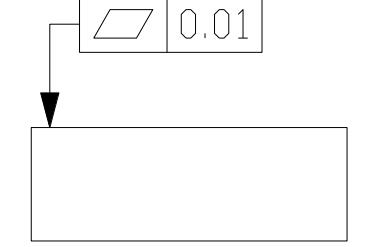
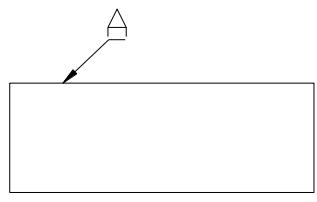
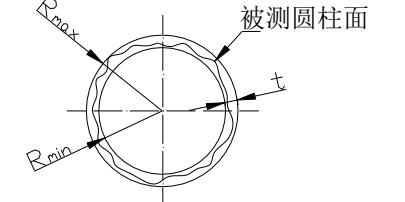
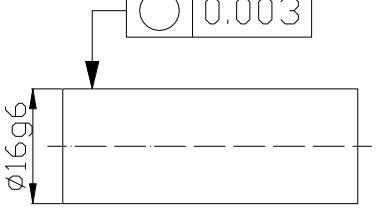
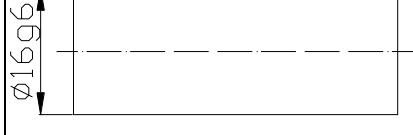
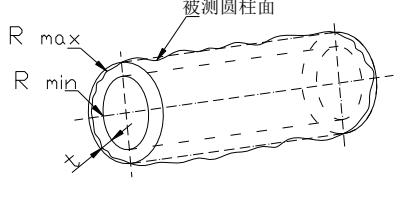
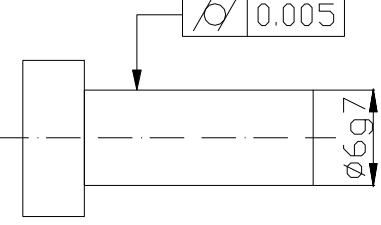
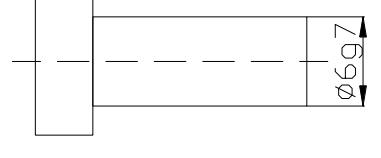
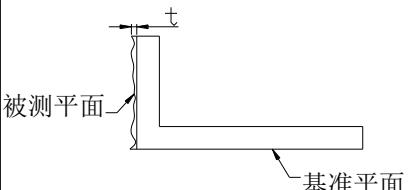
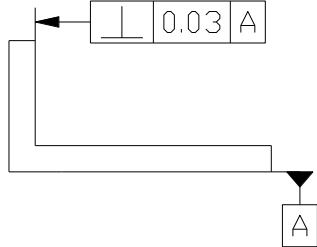
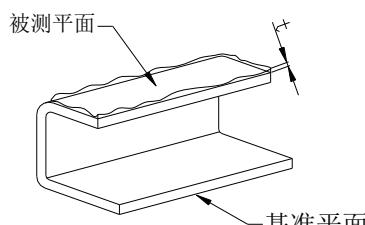
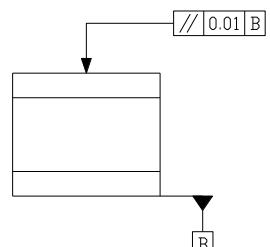
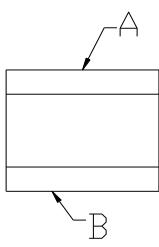
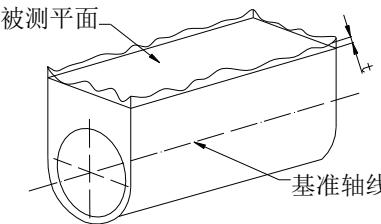
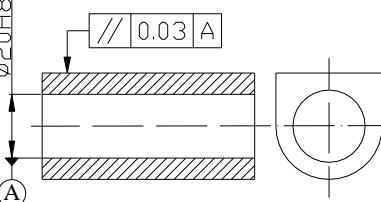
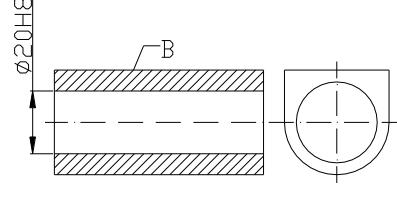
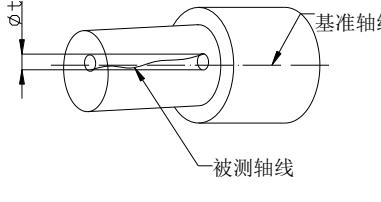
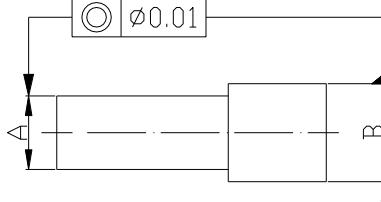
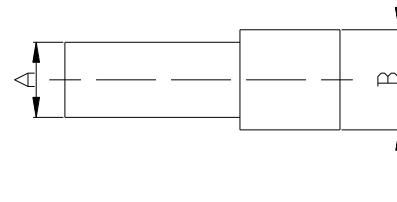


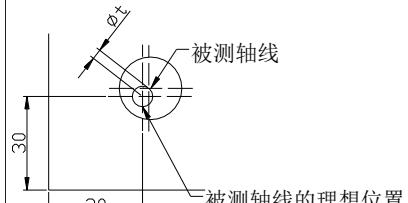
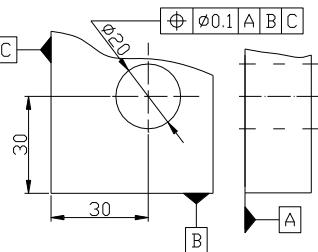
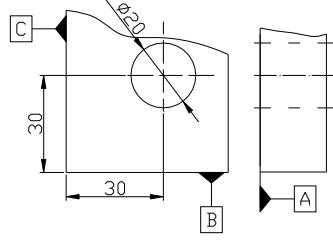
图6-1 “中间凸起”的解释

(a) 平面; (b) 内孔

## 6、本公司常用形状和位置公差的标注示例

名称	误差形式	代号标注示例	文字说明示例
直线度	 <p>t为在给定平面内的直线度分差</p>		 <p>A线的直线度误差不大于0.01</p>
	<p>● t是在任意方向的直线度公差</p> 		<p>● 20f7 轴线的直线度误差不小于-0.01</p> 
平面度	 <p>t为平面度公差</p>		 <p>A面的平面度误差不大于0.01</p>
真圆度	 <p>t为圆度公差, <math>t=R_{(max)}-R_{(min)}</math></p>		 <p>● 16g6的圆度误差不小于0.003</p>
形状和位置公差的标注示例			
名称	误差形式	代号标注示例	文字说明示例
圆柱度	 <p>t为圆柱度公差, <math>t=R_{(max)}-R_{(min)}</math></p>		 <p>● 6g7的圆柱度误差不大于0.005</p>

垂直度	 <p>t为平面对平面的垂直度公差</p>	 <p><math>\perp 0.03 A</math></p>	 <p>端面B对基准面A的垂直度误差不大于0.03</p>
平行度	 <p>T为平面对平面的平行度公差</p>	 <p><math>\parallel 0.01 B</math></p>	 <p>A面对B面的平行度误差不大于0.01</p>
	 <p>t为平面对轴线的平行度公差</p>	 <p><math>\parallel 0.03 A</math></p>	 <p>平面B对φ20H8轴线的平行度误差不大于0.03</p>
同轴度	 <p>t为同轴度公差</p>	 <p><math>(\text{○}) \phi 0.01</math></p>	 <p>A轴线对B轴线的同轴度误差不大于φ0.01</p>

形状和位置公差的标注示例			
名称	误差形式	代号标注示例	文字说明示例
位置度			 <p>•20轴线对A、B、C面的位置误差率差不大于•0.1</p>

## 第二章、常用术语

### 一、公差与配合术语、

**尺寸:** 用特定单位表示长度值的数字。

**孔:** 主要指圆柱形的内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分。

**轴:** 主要指圆柱形的外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。

**基本尺寸:** 设计给定的尺寸。

**实际尺寸:** 通过测量所得的尺寸。由于存在测量误差，所以实际尺寸并非尺寸的真值。

**极限尺寸:** 允许尺寸变化的两个界限值，它以基本尺寸为基数来确定。

**最大极限尺寸:** 两个界限值中较大的一个称为最大极限尺寸。

**最小极限尺寸:** 两个界限值中较小的一个称为最小极限尺寸。

**尺寸偏差(简称偏差):** 某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

**上偏差:** 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差。

**下偏差:** 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差。

**极限偏差:** 上偏差与下偏差统称为极限偏差。

**实际偏差:** 实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。

**尺寸公差(简称公差):** 允许尺寸的变动量，公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。

**零线:** 在公差与配合图解(简称公差带图)中，确定偏差的一条基准直线，即零偏差线。通常，零线表示基本尺寸。

**尺寸公差带(简称公差带):** 在公差带图中，由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域。

**标准公差:** 用以确定公差带大小的任一公差。

**公差单位:** 计算标准公差的基本单位，它是基本尺寸的函数。

**公差等级：**确定尺寸精确程度的等级。属于同一公差等级的公差，对所有基本尺寸，虽数值不同，但被认为具有同等的精确程度。

**基本偏差：**用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差，一般为靠近零线的那个偏差。

**配合：**基本尺寸相同的，相互结合的孔和轴公差带之间的关系。

**间隙：**孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙。

**过盈：**孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为负时是过盈。

**间隙配合：**具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之上。

**过盈配合：**具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之下。

**过渡配合：**可能具有间隙或过盈的配合。此时，孔的公差带与轴的公差带相互交叠。

**最小间隙：**对间隙配合，孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差。

**最大间隙：**对间隙配合或过渡配合，孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差。

**最小过盈：**对过盈配合，孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差。

**最大过盈：**对过盈配合或过渡配合，孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差。

**配合公差：**允许间隙或过盈的变动量。配合公差对间隙配合，等于最大间隙与最小间隙之代数差的

**绝对值：**绝对过盈配合，等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值；绝对过渡配合，等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值。配合公差又等于相互配合的孔公差与轴公差之和。

**最大实体状态（MMC）：**孔或轴具有允许的材料量为最多时的状态，称为最大实体状态（MMC）

**最大实体尺寸：**在最大实体状态下的尺寸称为最大实体尺寸，它是孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸的统称。

**最小实体状态（LMC）：**孔或轴具有允许的材料量为最少时的状态，称为最小实体状态（LMC）。

**最小实体尺寸：**在最小实体状态下的尺寸称为最小实体尺寸，它是孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸的统称。

**孔的作用尺寸：**在配合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的作用尺寸。

**轴的作用尺寸：**在配合面的全长上，与实际轴承外接的最小理想孔的尺寸称为轴的作用尺寸。

## 二、形位公差术语、

**要素：**构成零件几何特征的点、线、面。

**理想要素：**具有几何学意义的要素。例如：点、球心、轴线、素线、直线、圆、圆柱面、圆锥面、球面、平面等。理想要素是指没有误差的要素，例如直线是绝对直的，圆是绝对圆的，平面是绝对平的等。

**实际要素：**零件上实际存在要素。指可能有误差的要素，例如实际直线不怎么直，实际圆不怎么圆，实际平面不怎么平等。实际要素通过测量获得，由测量要素来代替，由于存在测量误差，测得要素，并非该要素的真实状况。

**被测要素：**给出了形状或（和）位置公差的要素。指图样上规定的要素，制造时要求检测者。

**基准要求：**用来确定被测要素方向或（和）位置的要素。理想基准要素简称基准。

**单一要素**: 仅对其本身给出形状公差要求的要素。

**关联要素**: 对其他要素有功能关系的要素。

**形状公差**: 单一实际要素的形状所允许的变动全量。

**形状误差**: 被测实际要素对其理想要素的变动量, 理想要素的位置应符合最小条件。

**最小条件**: 被测实际要素对其理想要素的最大变动量为最小。

**位置公差**: 关联实际要素的位置对基准所允许的变动全量。位置公差分为定向公差、定位公差和跳动公差三大类。

**定向公差**: 关联实际要素对基准在方向上允许的变动全量。定向公差是位置公差之一。有: 平行度、垂直度、倾斜度。

**定向误差**: 被测实际要素对一具有确定方向的理想要素的变动量, 理想要素的方向由基准确定。定向误差是位置误差之一。

**定位公差**: 关联实际要素对基准在位置上允许的变动全量。定位公差有: 同轴度、对称度、位置度。

**定位误差**: 被测实际要素对一具有确定位置的理想要素的变动量, 理想要素的位置由基准和理论正确尺寸确定。对于同轴度和对称度, 理论正确尺寸为零。

**理论正确尺寸**: 确定被测要素的理想形状、方向、位置的尺寸。该尺寸不附带公差。理论正确尺寸是绝对准确的尺寸, 在图样上用方框围住。

**跳动公差**: 关联实际要素绕基准轴线回转一周或连续回转时所允许的最大跳动量。

**圆跳动**: 被测实际要素, 绕基准轴线作无轴向移动回转一周时, 由位置固定的指示器在给定方向上测得的最大与最小读数之差。圆跳动实质上是形状和位置误差在某一横截面上的综合反映。

**全跳动**: 被测实际要素绕基准作无轴向移动回转, 同时指示器沿理想素线连续移动(或被测实际要素每回转一周, 指示器沿理想素线作间断移动), 由指示器在给定方向上测得的最大与最小读数之差。全跳动实质上是圆柱表面上形状和位置误差的综合反映。

**公差带**: 限制实际要素变动的区域。公差带包括形状、方向、位置和大小(公差值)四要素。公差带的主要形式有 10 种: ①两平行直线; ②两等距曲线; ③两同心圆; ④一个圆; ⑤一个球; ⑥一个圆柱; ⑦一个四棱柱; ⑧两同轴圆柱; ⑨两平行平面; ⑩两等距曲面

**几何图形**: 确定一组理想要素之间和(或)它们与基准之间正确几何关系的图形。

**公差原则**: 处理尺寸公差、形状公差和位置公差之间关系的原则。公差原则包括独立原则和相关原则。

**独立原则**: 图样上给定的形状公差与尺寸公差相互无关, 分别满足要求的公差原则。在尺寸公差后无符号 **(E)**、在形状公差中无符号 “**0 (M)**” 或 “**(M)**” 时, 即按独立原则处理形位公差与尺寸公差之间的关系。

**相关原则**: 图样上给定的形位公差与尺寸公差相互有关的公差原则。相关原则分为包容原则和最大实体原则两类。

**包容原则 **(E) 0 (M)****: 要求实际要素处处位于具有理想形状的包容面内的一种公差原则, 而该理想形

状的尺寸应为最大实体尺寸。尺寸公差后带符号⑥、形位公差中带符号“0 ⑨”时，即按包容原则处理。

**最大实体原则⑩**：被测要素或（和）基准要素偏离最大实体状态，而形状、定向、定位公差获得补偿值的一种公差原则。形位公差中带符号“⑩”时，即按最大实体原则处理。

**局部实际尺寸：**在实际要素的任意正截面上，两测量点之间测得的距离。

**作用尺寸：**在轴和孔配合时真正起作用的尺寸，即考虑了形位误差后真正起作用的尺寸。

**单一要素的作用尺寸：**在结合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的作用尺寸。

在结合面的全长上，与实际轴外接最小理想孔的尺寸，称为轴的作用尺寸。

**关联要素的作用尺寸：**在结合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸，称为孔的关联作用尺寸，而该理想轴必须与基准要素保持图样上给定的几何关系。在结合面的全长上，与实际轴外接的最小理想孔的尺寸，称为轴的关联作用尺寸，而该理想孔必须与基准保持图样上给定的几何关系。

**最大实体状态（MMC）：**实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最多的状态。

**最大实体尺寸：**实际要素在最大实体状态时的尺寸。对于孔类，最大实体尺寸是指最小极限尺寸，对于轴类，最大实体尺寸是指最大极限尺寸。

**最小实体状态（LMC）：**实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最少的状态。

**最小实体尺寸：**实际要素在最小实体状态时的尺寸。对于孔类，最小实体尺寸是指最大极限尺寸，对于轴类，最小实体尺寸是指最小极限尺寸。

**实效状态（VC）：**在尺寸公差和形位公差范围内实际要素的综合极限状态。

**单一要素的实效状态：**由图样上给定的被测要素最大实体尺寸和该要素轴承线或中心平面的形状公差所形成的综合极限边界，该边界应具有理想状态。

**关联要素的实效状态：**由图样上给定的被测要素最大实体尺寸和该要素的定向或定位公差所形成的综合极限边界，该极限边界应具有理想形状并应符合图样上给定的几何关系。

**实效尺寸：**实效状态时的边界尺寸。实效尺寸是综合考虑尺寸公差和形状（位置）公差后的综合边界尺寸，是一个给定值。

**基准：**即理想基准要素，它是确定要素几何关系的依据，分别称为基准点，基准直线（轴线）和基准平面（中心平面）

**单一基准要素：**作为单一基准使用的单个要素。

**组合基准要素：**作为单一基准使用的一组要素。

**三基面体系：**由三个互相垂直的基准平面组成的基准体系，它的三个平面是确定和测量零件上各要素几何关系的起点。

**基准目标：**为构成基准体系的各基准平面而在要素上指定的点、线、面。

**延伸公差带⑪**：根据零件的功能要求，位置度和对称度公差带需延伸到被测要素的长度界限之外时，该公差带称延伸公差带。在尺寸前标符号⑪。

### 第三章、部分量规仪器的使用

对于QC员除需要一定的检查知识之外，还要全面了解量规仪器，根据检查规格，要求精度，方便程度合理地选择量规仪器。

#### 第一节、要求精度与量规仪器

我们想测物体重量时，要选用可以测出这个物体重量的测量器。例如：测量体重时，可用单位为0.5kg的体重计，但用这个体重计测一个0.4kg的重量时，指针会几乎不动，即使动了在0.5kg刻度上也读不出0.5kg左右的重量。

所以要测一个0.4kg的重量就需1g或5g为刻度的秤。

选用测量器最理想的方法是要选用可读出比要求精度小一个位数的测量器，但根据实际测定可以读出比要求精度大5倍或2倍的精度也有可能，(例如：0.1mm为要求精度时可以选用能确认0.02mm或0.05mm精度的测量器)。

下表是长度测量时所用量规仪器：

##### 外侧测量

公差 (mm)	0.001 0.005 0.01 0.02 0.04 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.0 2.0
量规仪器	—————三次元—————  —————投影仪—————  —————分厘卡—————  —————数字分厘卡—————  —————百分表—————  —————千分表—————  —————高度规—————  —————卡尺—————  —————卷尺—————

##### 内侧测量

公差 (mm)	0.001 0.005 0.01 0.02 0.04 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.0 2.0
量规仪器	—————三次元—————  —————投影仪—————  —————分厘卡—————  —————卡尺—————

##### 量规仪器的表示符号

符号	量规仪器名称	英文对照	符号	量规仪器名称	英文对照	符号	量规仪器名称	英文对照
KC	卡尺	Caliper	GD	高度规	Height gauge	SG	塞规	Plug gauge
KG	块规	Block gauge	SC	塞尺	Clearance gauge	CZ	粗糙度样块	Rough sample block
TZ	台座	Dado	QY	牙规	Plug thread gauge	BC	磅秤	Pound scale
ZJ	直角尺	Square	BF	百分表	Dial test indicator	FL	分厘卡	Micrometer caliper
WN	万能角度尺、分度尺	Universal bevel protractor	PT	平台	Flat block	VC	V型导磁块	Magnetic V block
RG	R规	Radius gage set	NL	扭力计	Torque gauge	TY	投影仪	Projector profile
				推拉力计	Push-and-pull tension gauge			
FM	砝码	Weighi	XYZ	三次元	Three-D coordinate measurement machine	PM	平面平晶	Crystal flat
DK	刀口尺	Toolmake's straight edge	SZ	针规	Pin gauge	SY	其它	Others

## 第二节、游标卡尺的使用

### 1、游标卡尺

利用游标原理对两测量面相对移动分隔的距离进行读数的测量器具。游标卡尺（简称卡尺）。游标卡尺可以测量产品的内、外尺寸（长度、宽度、厚度、内径和外径），孔距，高度和深度等。

游标卡尺根据其结构可分单面卡尺、双面卡尺、三用卡尺等。

(1) 单面卡尺带有内外量爪，可以测量内侧尺寸和外侧尺寸（图 1-1）。

(2) 双面卡尺的上量爪为刀口形外量爪，下量爪为内外量爪，可测内外尺寸（图 1-2）。

(3) 三用卡尺的内量爪带刀口形，用于测量内尺寸；外量爪带平面和刀口形的测量面，用于测量外尺寸；尺身背面带有深度尺，用于测量深度和高度（图 1-3）。

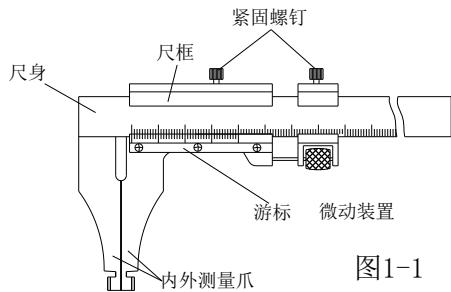


图1-1

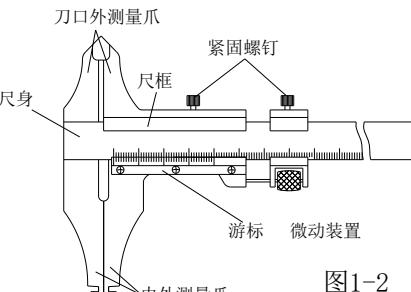


图1-2

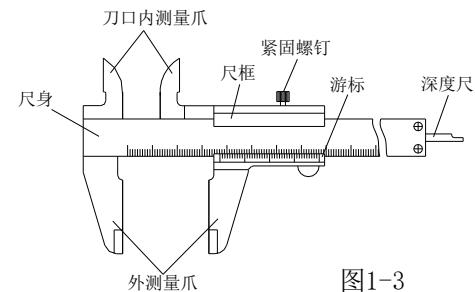


图1-3

### (4) 标卡尺读数原理与读数方法

为了掌握游标卡尺的正确使用方法，必须学会准确读数和正确操作。游标卡尺的读数装置，是由尺身和游标两部分组成，当尺框上的活动测量爪与尺身上的固定测量爪贴合时，尺框上游标的“0”刻线（简称游标零线）与尺身的“0”刻线对齐，此时测量爪之间的距离为零。测量时，需要尺框向右移动到某一位置，这时活动测量爪与固定测量爪之间的距离，就是被测尺寸，见图 1-4。假如游标零线与尺身上表示 30mm 的刻线正好对齐，则说明被测尺寸是 30mm；如果游标零线在尺身上指示的尺数值比 30mm 大一点，应该怎样读数呢？这时，被测尺寸的整数部分（为 30mm），如上所述可从游标零线左边的尺身刻线上读出来（图中箭头所指刻线），而比 1mm 小的小数部分则是借助游标读出来的（图中●所指刻线，为 0.7mm），二者之和被测尺寸是 30.7mm，这是游标测量器具的共同特点。由此可见，游标卡尺的读数，关键在于小数部分的读数。

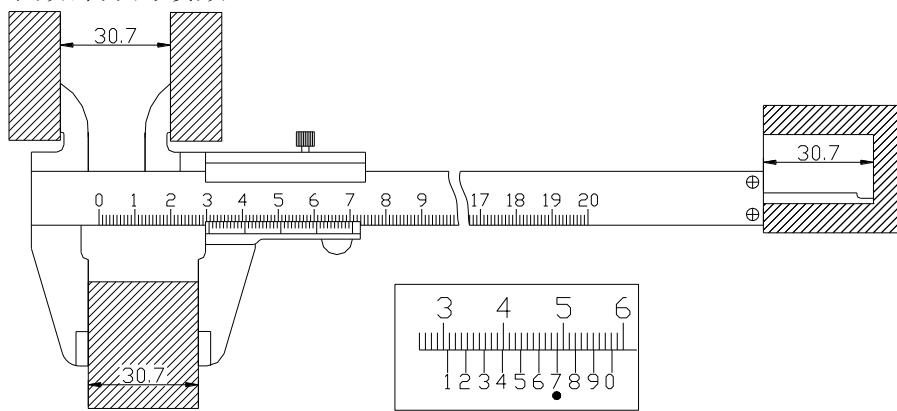


图1-4：游标卡尺测量尺寸

游标的小数部分读数方法是首先看游标的哪一条线与尺身刻线对齐；然后把游标这条线的顺序数乘以游标读数值，就得出游标的读数，即

$$\text{游标的读数} = \text{游标读数值} \times \text{游标对齐刻线的顺序数}$$

游标卡尺读数时可分三步：

A、先读整数——看游标零线的左边，尺身上最靠近的一条刻线的数值，读出被测尺寸的整数部分；

B、再读小数——看游标零线的右边，数出游标第几条刻线与尺身的数值刻线对齐，读出被测尺寸的小数部分（即游标读数值乘其对齐刻线的顺序数）；

C、得出被测尺寸——把上面两次读数的整数部分和小数部分相加，就是卡尺的所测尺寸。

#### (5) 注意事项

A、清洁量爪测量面。

B、检查各部件的相互作用；如尺框和微动装置移动灵活，紧固螺钉能否起作用。

C、校对零位。使卡尺两量爪紧密贴合，应无明显的间隙，主尺零线与游标尺零线应对齐。

D、测量结束要把卡尺平放，尤其是大尺寸的卡尺更应该注意，否则尺身会弯曲变形。

E、带深度尺的游标卡尺，用完后，要把测量爪合拢，否则较细的深度尺露在外边，容易变形甚至折断。

F、卡尺使用完毕，要擦净上油，放到卡尺盒内，注意不要锈蚀或弄脏。

## 第三节、高度规的使用

### 1、结构（图1-1）

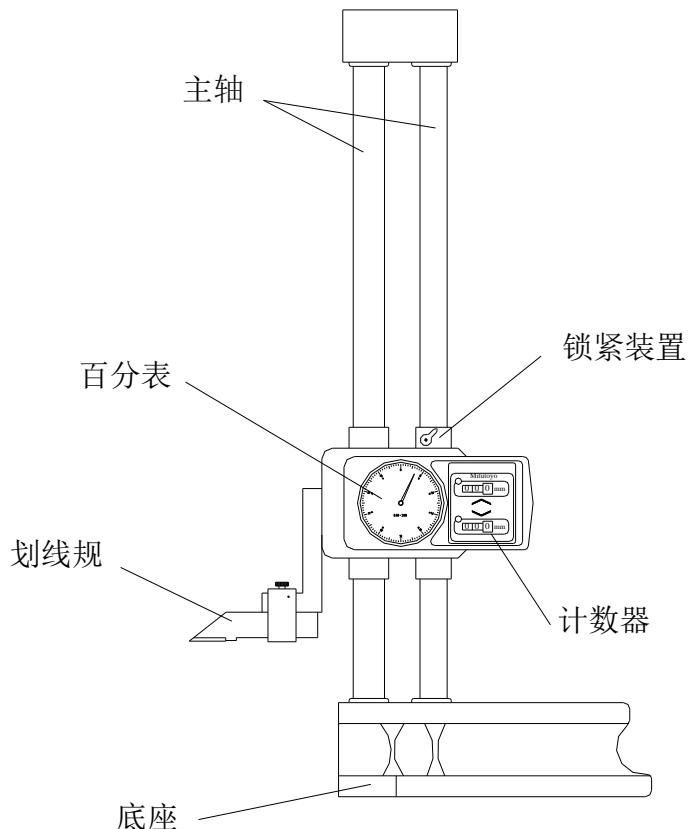


图1-1：表盘式高度规的结构

### 2、使用方法及读数

#### (1) 使用方法

A、用酒精清洗测量表头，按点检项目逐个点检百分表；

B、杠杆百分表与高度规相配合，即安装于高度规的测量脚上；

C、根据测量需要，一般将表针转动 0.15mm 处可，这时下降高度规测量脚，使表头与平台相接触，表针指至“0”位置，高度规同时调“0”，然后上升测量脚，使表头与被测物相接触，表针指

至“0”位置，高度规的读数就是要测量数。

## (2) 读数方法

A、把划线器的测定面对准测定物的基准面，然后按上升、下降计数器的再起动按钮，调为0（指针读数板和针的位置也调到0）。

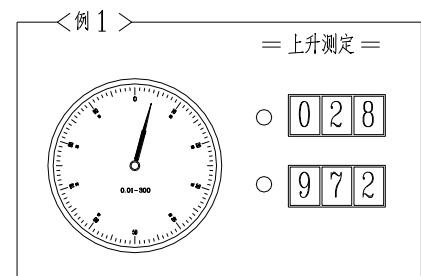
B、把划线器移到测定点，根据计数器的显示和刻度板上针的位置确认其移动量。

\* 上升方向时指针向右移动，下降方向时向左移动。

例1：计数器表示〔28〕指针向右移动，并超过了〔0〕，

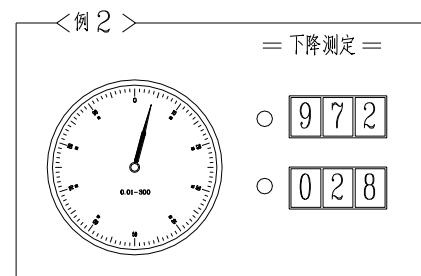
所以值为：

$$28+0.04=28.04\text{mm}.$$



例2：计数器表示〔28〕但指针向左移动，也没超过〔0〕，所以值为：

$$28-0.04=27.96\text{mm}.$$



## (3) 注意事项

A、读刻度时，刻度高度和眼睛要保持水平线。

B、划线器和夹子之间不能有松动。

C、移动时不能握住主轴部。

D、底座基准面或划线器爪部有伤痕时，立即进行补修，但必须要委托补修专门店。（严禁外行人补修）

E、计数器有异常时，须停止使用，并进行补修。

## 第二节、分厘卡的使用

### 1、结构（图1-1）

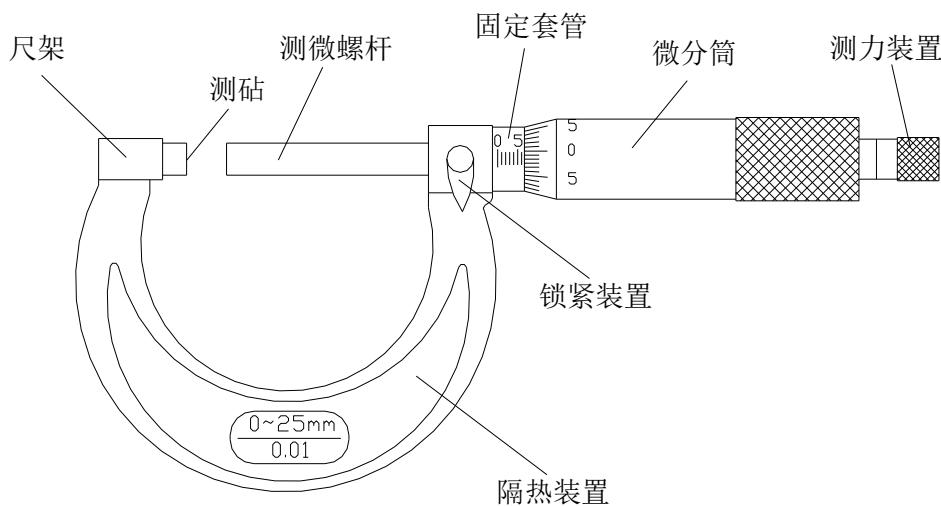


图 1-1：分厘卡的结构

### 2、使用方法及读数

#### (1) 使用方法

A 根据要求选择适当量程的分厘卡。

B 清洁分厘卡的尺身和测砧。

C 把分厘卡安装于分厘卡座上固定好然后校对零线。

D 将被测件放到两工作面之间，调微分筒，使工作面快接触到被测件后，调测力装置，直到听到三声“咔、咔、咔”时停止。

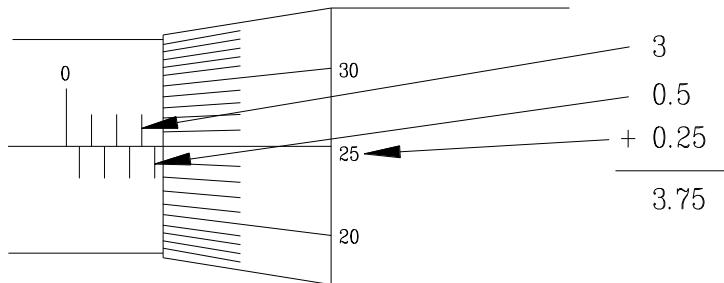
## (2) 读数方法

读数被测值的整数部分要主刻度上读（以微分筒（辅刻度）端面所处在主刻度的上刻线位置来确定），小数部分在微分筒和固定套管（主刻度）的下刻线上读。当下刻线出现时，小数值=0.5+ 微分筒上读数，当下读数，当下刻线未出现时，小数值=微分筒上读数。

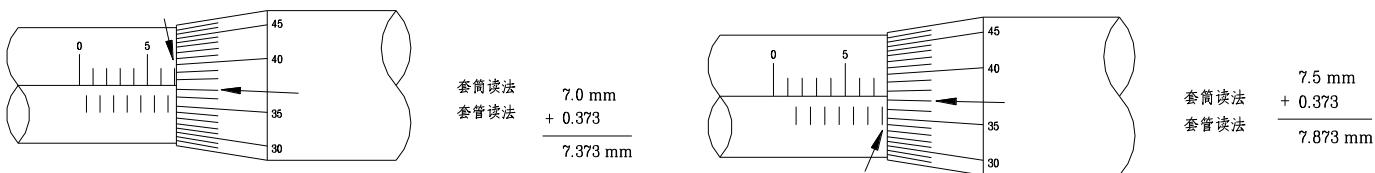
则整个被测值=整数值+小数值： A. 0.5+微分筒数（下刻线出现）

B. 微分筒上读数（下刻线未出现）

如右图所示：读套筒上侧刻度为 3，下刻度在 3 之后，也就是说  $3+0.5=3.5$ ，然后读套管刻度与 25 对齐，就是  $25 \times 0.01=0.25$ ，全部加起来就是 3.75。

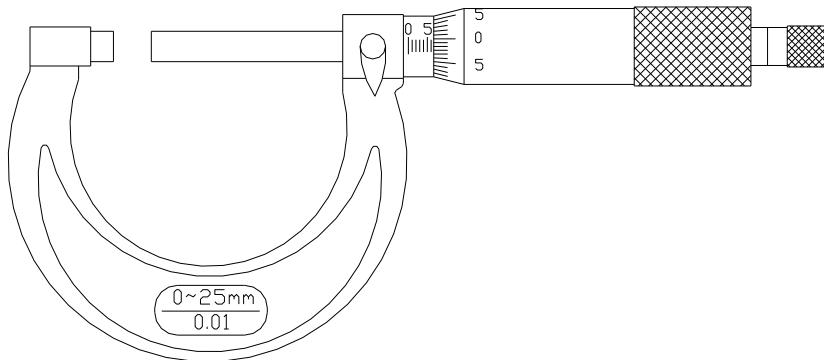


[例] 刻度读法（实际测量时读到小数点后两位即可）

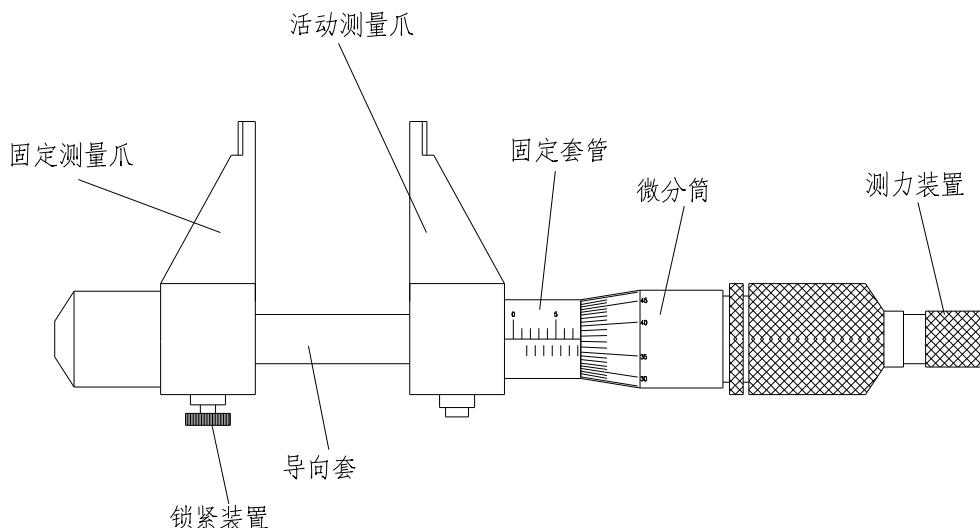


## 3、分厘卡的种类

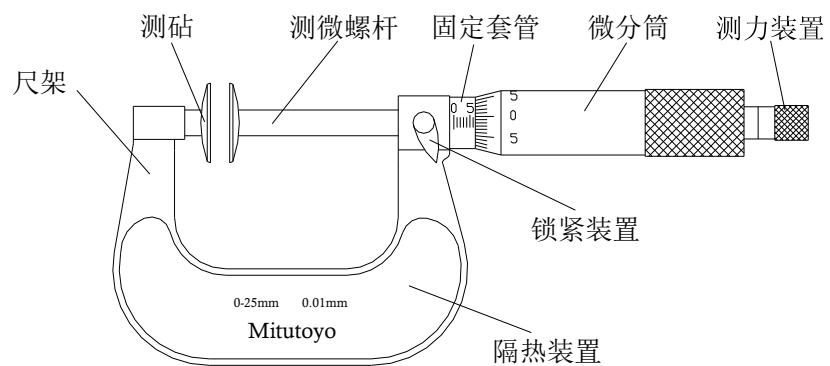
### (1) 外测分厘卡



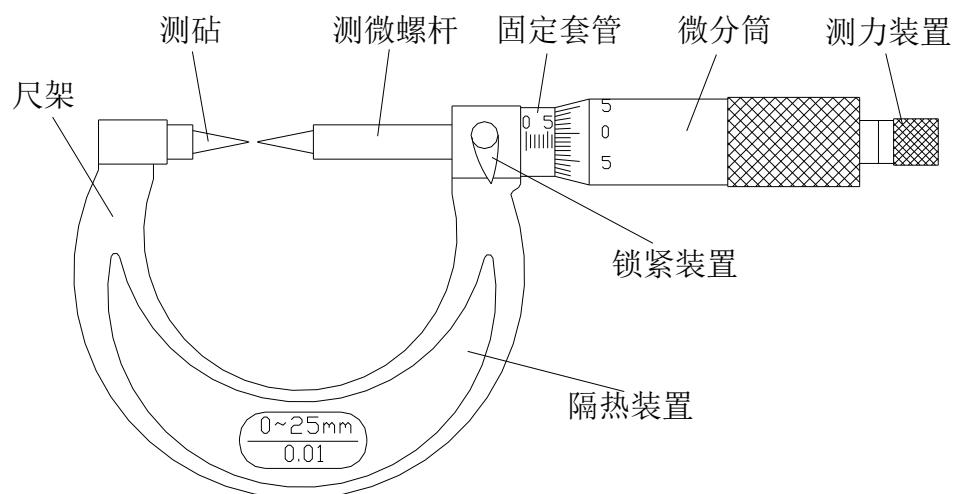
### (2) 内测分厘卡



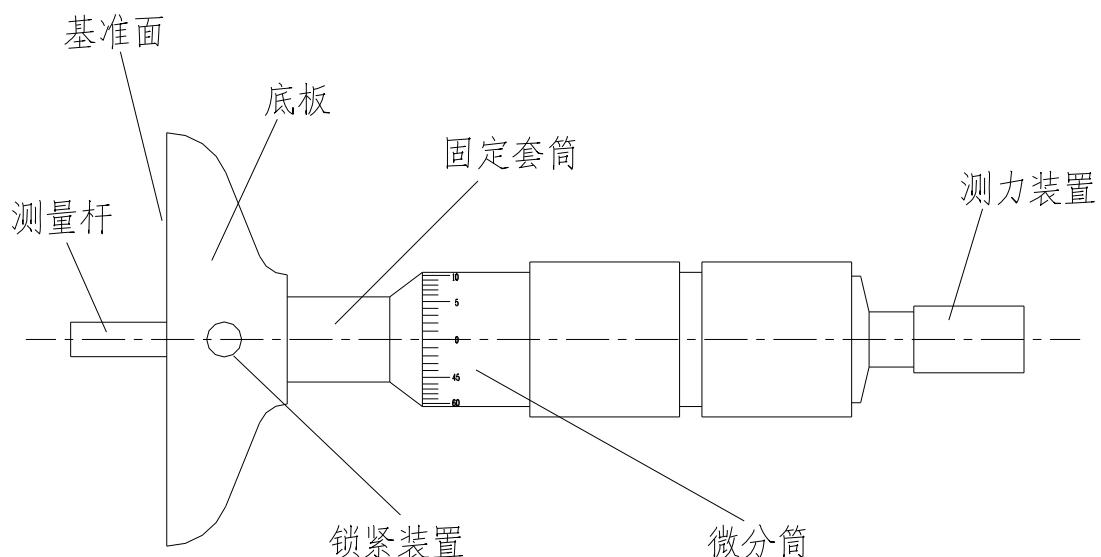
### (3) 公法线分厘卡 (碟式分厘卡)



### (4) 尖头分厘卡



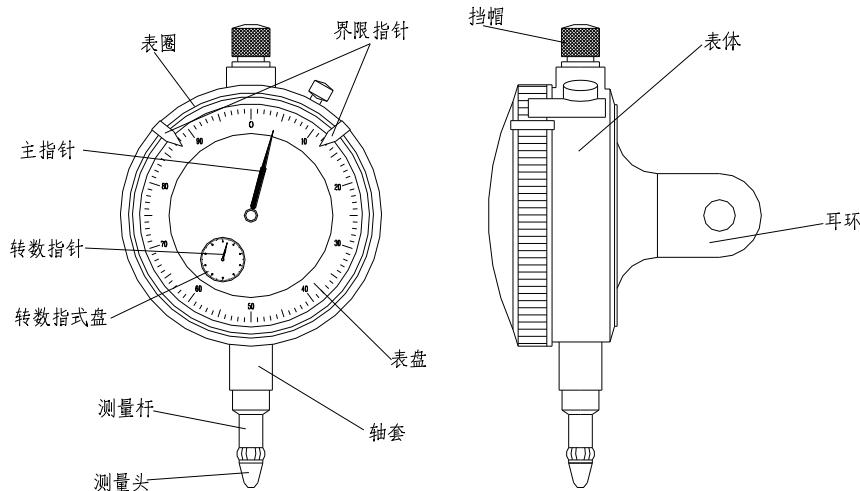
### (5) 深度分厘卡



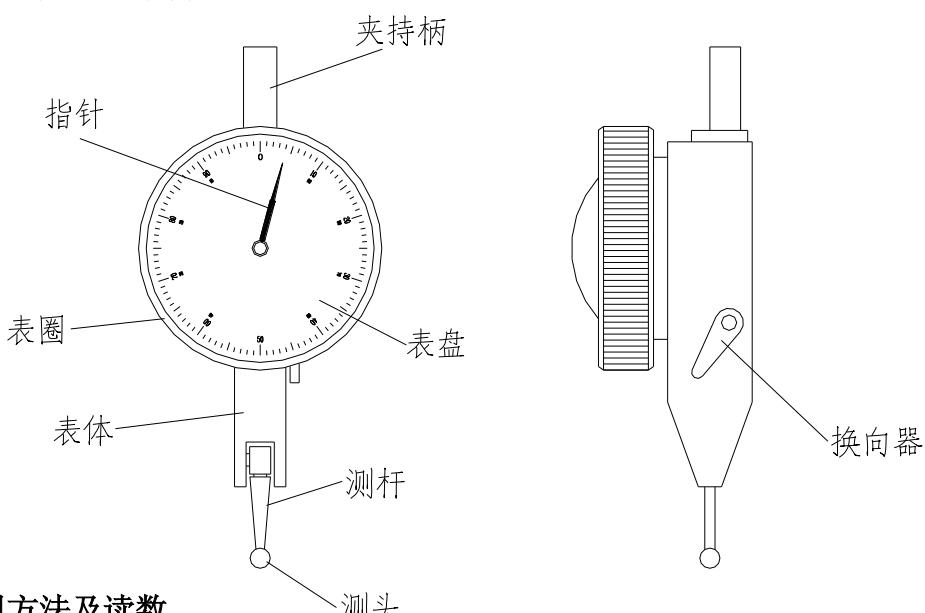
## 第四节、百分表的使用

### 1、结构

#### (1) 百分表的结构



#### (2) 杠杆百分表的结构



### 2、使用方法及读数

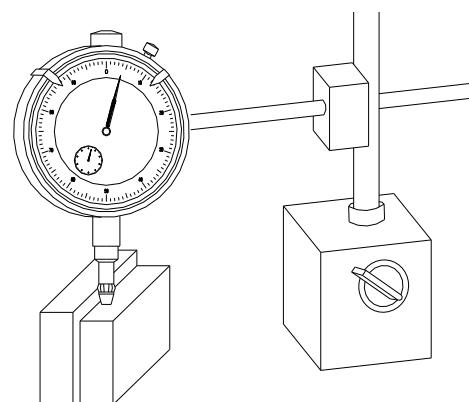
#### (1) 百分表的读数

带有测头的测量杆，对刻度圆盘进行平行直线运动，并把直线运动转变为回转运动传送到长针上，此长针会把测杆的运动量显示到圆型表盘上。

长针的一回转等于测杆的 1mm，长指针可以读到 0.01mm。刻度盘上的转数指针，以长针的一回旋 (1mm) 为一个刻度。

A、盘式指示器的指针随量轴的移动而改变，因此测定只需读指针所指的刻度，右图为测量段的高度例图，首先将测头端子接触到下段，把指针调到“0”位置，然后把测头调到上段，读指针所指示的刻度即可。

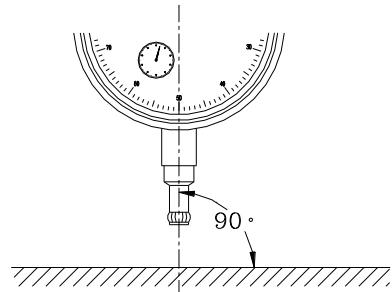
B、一个刻度是 0.01mm，若长针指到 10，台阶高差是 0.1mm



C、量物若是4mm或5mm，长针会不断地回转时，最好看短针所指的刻度，然后加上长指针所指的刻度。

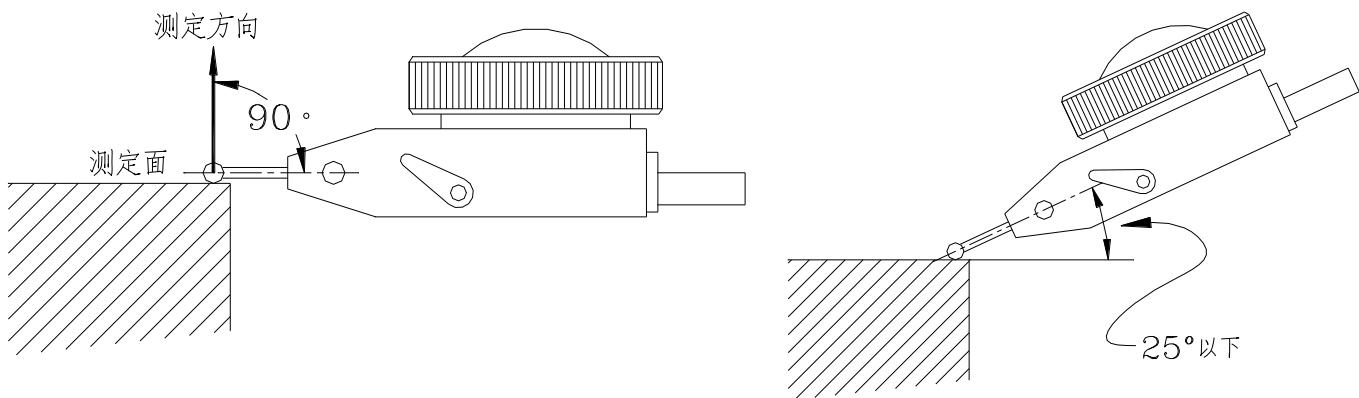
### (2) 百分表的使用方法

- A、测量面和测杆要垂直。
- B、使用规定的支架。
- C、测头要轻轻地接触测量物或方块规。
- D、测量圆柱形产品时，测杆轴线与产品直径方向一致。



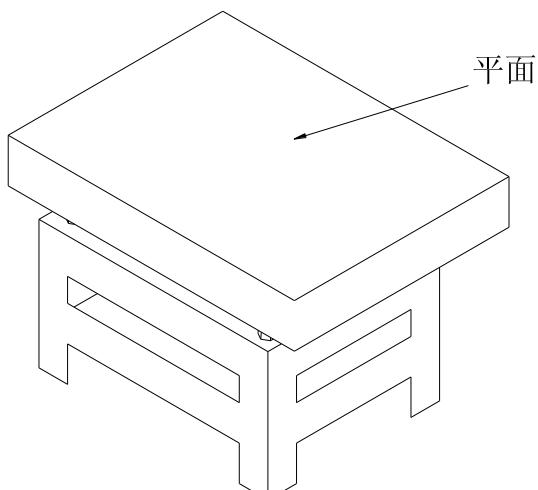
### (3) 杠杆百分表的读数及使用方法

- A、杠杆百分表的分度值为0.01mm，测量范围不大于1mm，它的表盘是对称刻度的。
- B、测量面和测头，使用时须在水平状态，在特殊情况下，也应该在25°以下。
- C、使用前，应检查球形测头，如果球形测头已被磨出平面，不应再继续使用。
- D、杠杆百分表测杆能在正反方向上进行工作。根据测量方向的要求，应把换向器30搬到需要的位置上。
- E、搬运测杆，可使测杆相对杠杆百分表壳体转动一个角度。根据测量需要，应搬运测杆，使测量杆的轴线与被测零件尺寸变化方向垂直。



## 第六节、平台的使用

平台是为了进行精密部品的检查，大体上能保持良好的平面度。若把测定部品及测定机放在平台上测定，与平台的接触面就成了基准面。因整个面平滑，所以自由移动面可作为基准面使用。



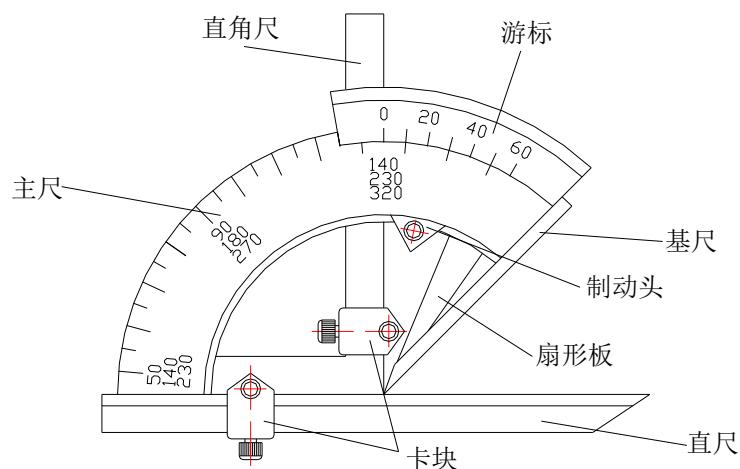
若太多灰尘，测定就伤，要注意测定辅助具等的使

注意清扫，为了避免平台的损

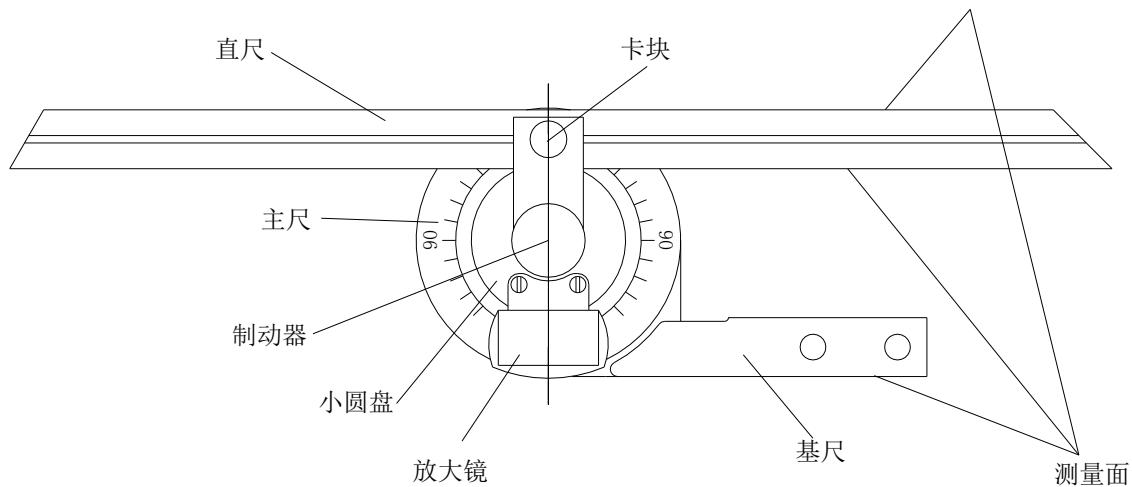
## 第七节、万能角度尺的使用

### 1、结构

#### I型万能角度尺的结构



#### II型万能角度尺的结构

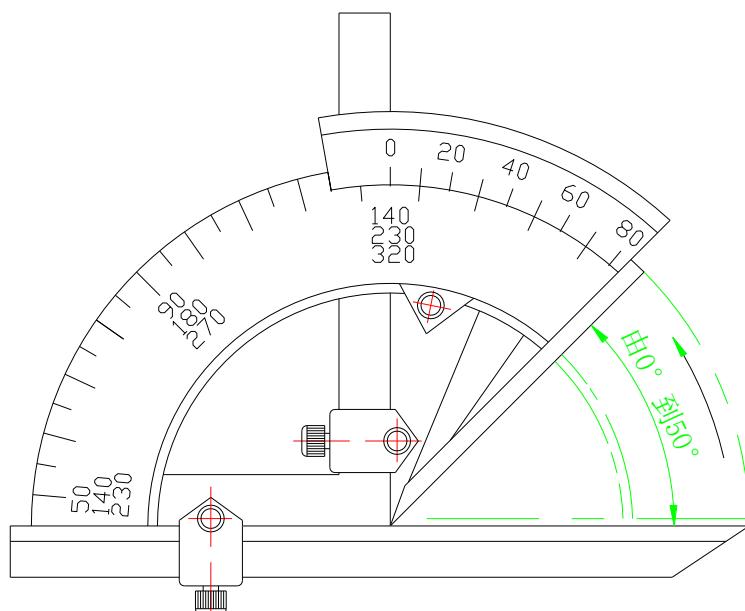


### 2、万能角度尺的读数及使用方法

测量时，根据产品被测部位的情况，先调整好角尺或直尺的位置，用卡块上的螺钉把它们紧固住，再来调整基尺测量面与其它有关测量面之间的夹角。这时，要先松开制动头上的螺母，移动主尺作粗调整，然后再转动扇形板背面的微动装置作细调整，直到两个测量面与被测表面密切贴合为止。然后拧紧制动器上的螺母，把角度尺取下来进行读数。

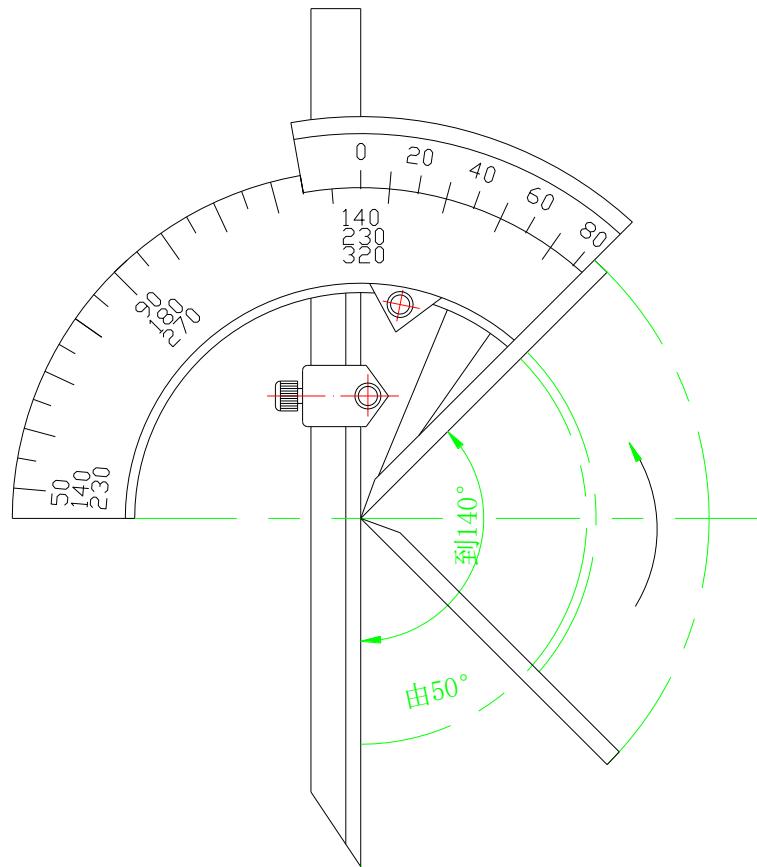
#### (1) 测量 $0^\circ - 50^\circ$ 之间角度

角尺和直尺全都装上，产品的被测部位放在基尺各直尺的测量面之间进行测量。

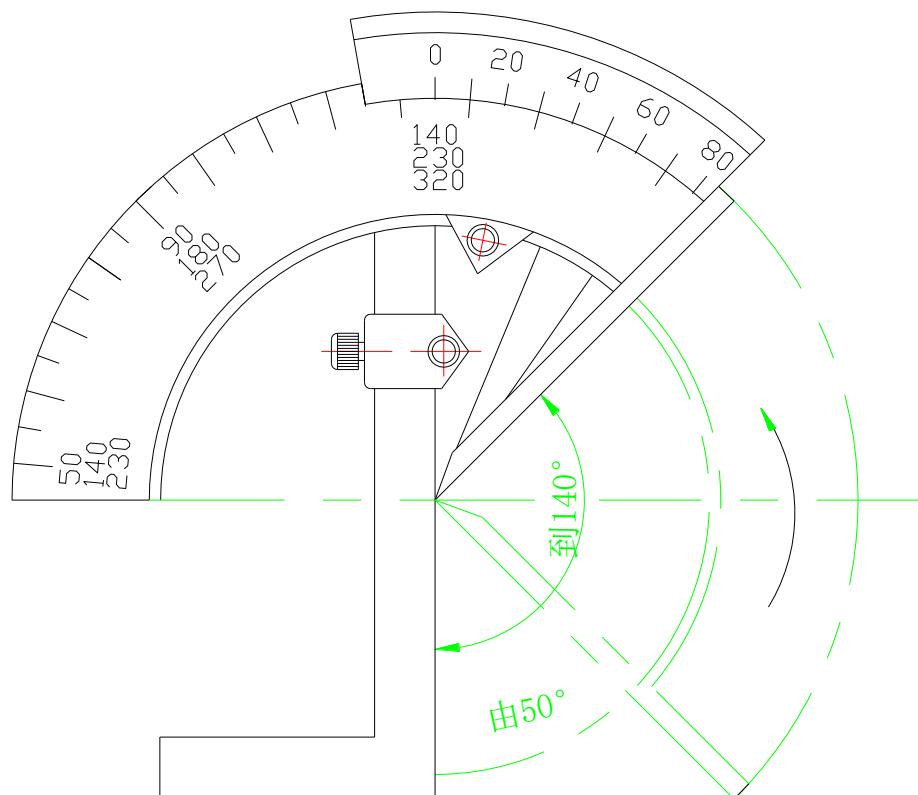


## (2) 测量 $50^{\circ}$ - $140^{\circ}$ 之间角度

可把角尺卸掉，把直尺装上去，使它与扇形板连在一起。工件的被测部位放在基尺和直尺的测量面之间进行测量。

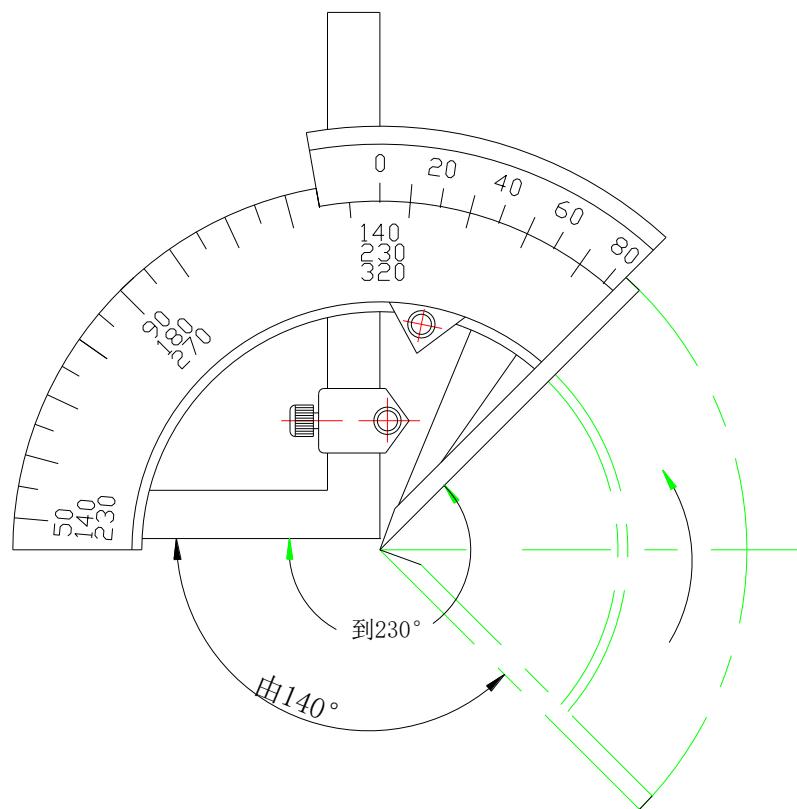


也可以不拆下角尺，只把直尺和卡块卸掉，再把角尺拉到下边来，直到角尺短边与长边的交线和基尺的尖棱对齐为止。把工件的被测部位放在基尺和角尺短边的测量面之间进行测量。



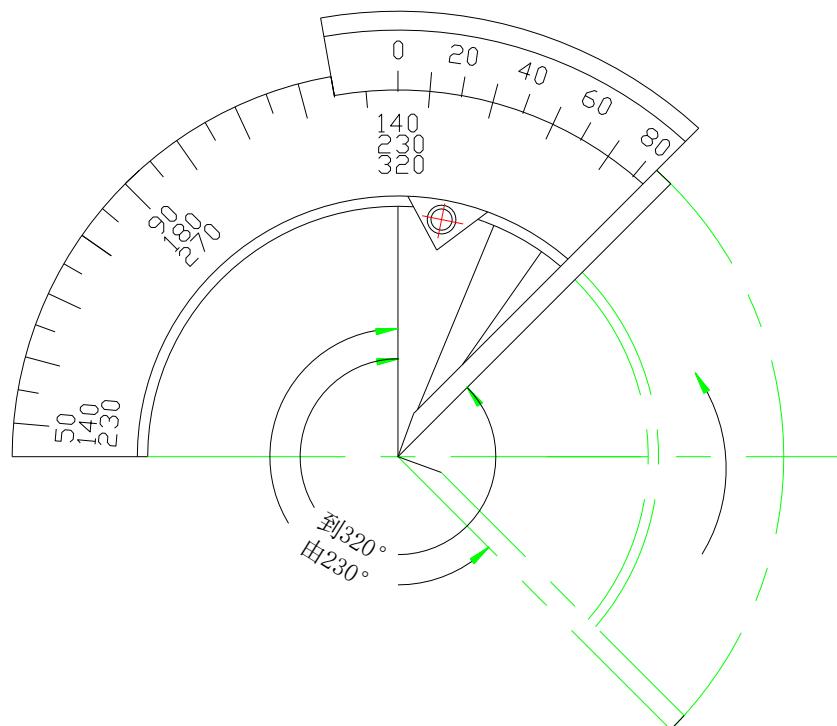
### (3) 测量 $140^{\circ} - 230^{\circ}$ 之间角度

把直尺和卡块卸掉，只装角尺，但要把角尺推上去，直到角尺短边与长边的交线和基尺的尖棱对齐为止。把工件的被测部位放在基尺和角尺短边的测量面之间进行测量。



### (4) 测量 $230^{\circ} - 320^{\circ}$ 之间角度

把角尺、直尺和卡块全部卸掉，只留下扇形板和主尺（带基尺）。把产品的被测部位放在基尺和扇形板测量面之间进行测量。



## 万能角度尺读数方法

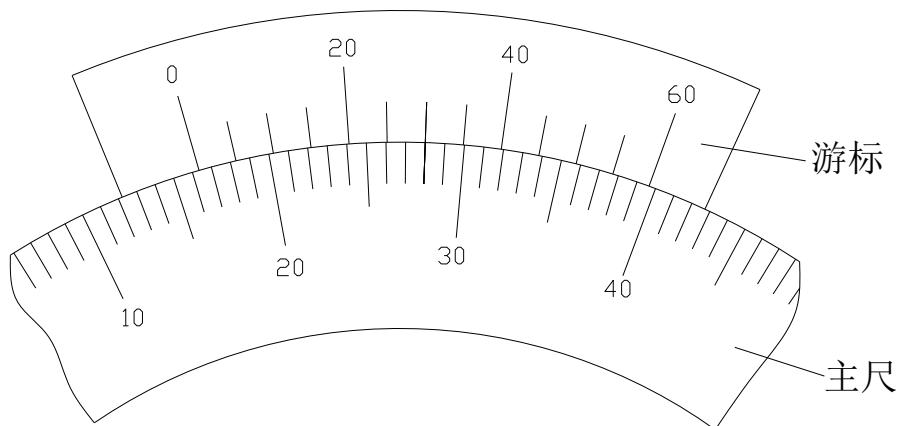
万能角度尺的读数装置，是由主尺和游标组成的，也是利用游标原理进行读数。如图万能角度尺主尺上均匀地刻有 120 条刻线，每两条刻线之间的夹角是 1 度，这是主尺的刻度值。游标上也有一些均匀刻线，共有 12 个格，与主尺上的 23 个格正好相符，因此游标上每一格刻线之间的夹角是：

$$23^\circ / 12 = (60' \times 23) / 12 = 115'$$

主尺两格刻线夹角与游标一格刻线夹角的差值为：

$$2^\circ - 115' = 120' - 115' = 5'$$

这就是游标的读数值（分度值）。



万能角度尺的读数方法可分三步：

A、先读“度”的数值——看游标零线左边，主尺上最靠近一条刻线的数值，读出被测角“度”的整数部分，图示被测角“度”的整数部分为 16。

B、再从游标尺上读出“分”的数值——看游标上哪条刻线与主尺相应刻线对齐，可以从游标上直接读出被测角“度”的小数部分，即“分”的数值。图示游标的 30 刻线与主尺刻线对齐，故小数部分为 30。

C、被测角度等于上述两次读数之和，即  $16' + 30' = 16^\circ 30'$

D、主尺上基本角度的刻线只有 90 个分度，如果被测角度大于  $90^\circ$ ，在读数时，应加上一基数 (90, 180, 270)，即当被测角度

$> 90^\circ$  ——  $180^\circ$  时，被测角度 =  $90^\circ +$  角度尺读数。

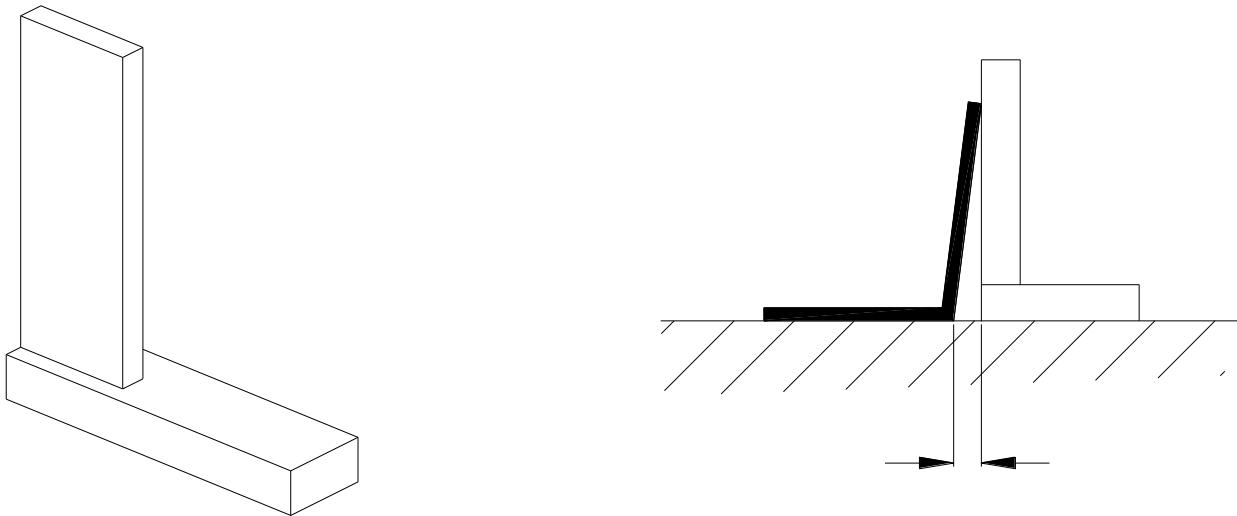
$> 180^\circ$  ——  $270^\circ$  时，被测角度 =  $180^\circ +$  角度尺读数。

$> 270^\circ$  ——  $320^\circ$  时，被测角度 =  $270^\circ +$  角度尺读数。

## 第八节、直角尺的使用

直角尺是标准的直角仪器，测定直角时使用，用目视判断可决定良否，但若要进行数字性的评价时，则需使用其它量规或测定器。

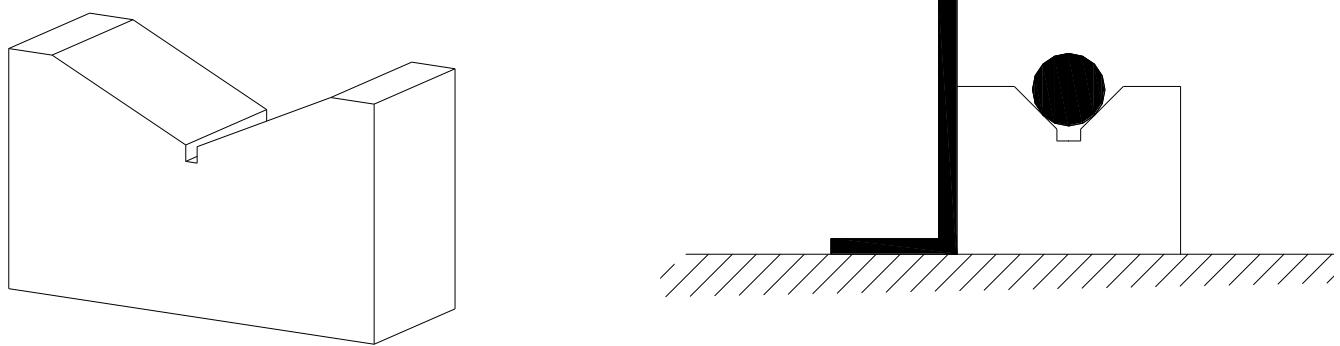
测量时，要使直角尺的一边贴住被测面并轻轻压住，然后再使另一边与被测件表面接触。



## 第九节、V型块的使用

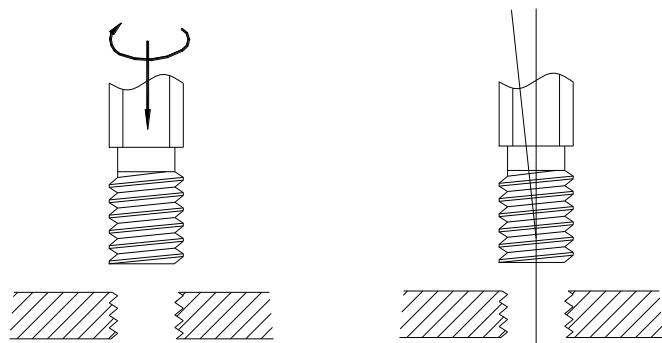
V型块用来固定测定物，是测定的辅助用具。

使用时需要检查各平面的平面度两平面的平行度，使用两个以上的V型块时必须检查各V型块之间的对称度。



## 第十节、牙规的使用

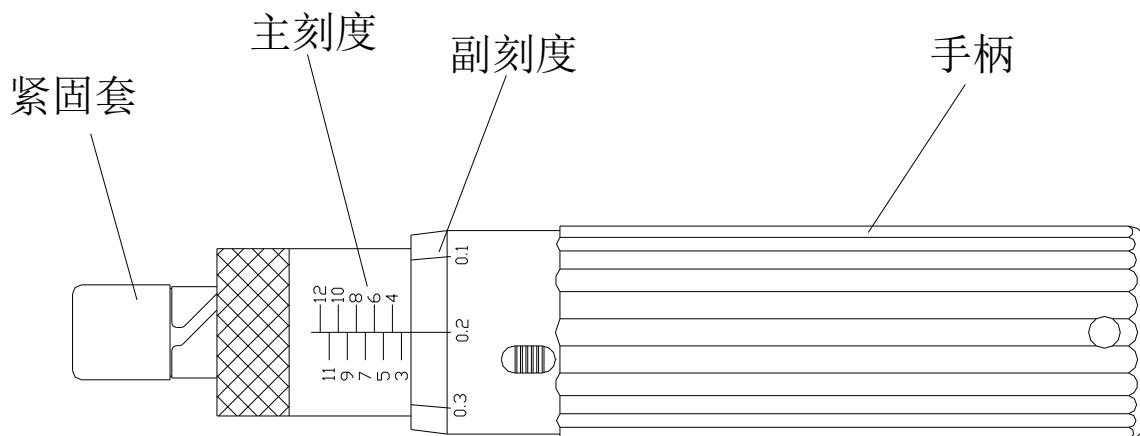
将可通面对准测量物的孔位，正确地对准孔的轴线和牙规的轴线，根据螺纹旋转确认是否通到里面，另外止通面应不能进去。



- 1、牙规可通面测量时必须通过。
- 2、牙规止通面回转 2 次不可以通过。

## 第十一节、扭力计的使用

### 1、结构



### 2、使用方法

- (1) 根据要求选择适当量程的扭力计。
- (2) 根据测量要求将扭力调到合适的位置。
- (3) 用手握住扭力计的手柄，沿被测件锁紧的方向施加力。
- (4) 加力到检查要求为止，取出扭力计，读取零位所对应的刻度。

## 第十二节、投影仪的使用

### 1、开机 Getting Started

QC-2000 之电源开关位于前面版之左下角，上面标着 0 和 1，将电源打到“1”的位置表示电源打开，打到“0”的位置表示电源关闭。

### 2、公制/英制显示 (MM/INCH)

当模式键 (MM/INCH) 上的灯亮表示公制显示。

当模式键 (MM/INCH) 上的灯暗表示英制显示。

### 3、极座标/直角坐标 (POL/CART)

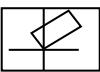
当模式键 (POL/CART) 上的灯亮为极座标显示，X 轴视窗内显示的数据，表示从基准点至量测点之直线距离（半径距离）。y 轴视窗内显示的数据，表示从基准点至量测点之角度。

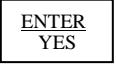
当模式键 (POL/CART) 上的灯暗为直角坐标显示，显示的数据表示从基准点到量测点的座标距离 (X、Y)。

### 4、摆正 (校正) 工件 Skewing The Part

完成精确量测的第一要件就是将工件摆放在量测台上的正确位置，一个不好的放置位置或倾斜的工件将会导致不正确的测量，所以将工件放置在一个正确位置与摆放，是量测前首先要做的，摆正

工件时，必须量测工件基准线的边缘，在这工件基准线的边缘可以量测 2 到 50 个点，并且散布较广的范围才会有较精确的摆正值（一般设置成 2 点）。

操作步骤：a. 按  键两次。

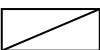
b. 碰要校正工件的线边，按  键，至少输入 2 点

5、 Point Measurement  点测量

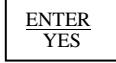
a. 按  键

b. 碰线边按  (输入) 键，完成量测后，可以在 X 与 Y 轴显示视窗上看见此点的座

标位置

6、 Line Measurement  线测量。

a. 按  键

b. 碰线边按  (输入) 键，最少输入 2 点，然后按  完成键。

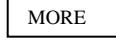
7、 Circle Measurement  圆测量

a. 按  键

b. 碰圆边按  键，最少输入 3 点。

c. 3 点输入后屏幕显示 R/D 表示半径/直径；

按  键屏幕显示 X/Y：表示座标数（即圆心位置）

按  键屏幕显示 ±T：表示误差数，最少输入 4 点才有误差数

8、 Distances Measurement  距离测量。

## 第四章、检验标准

### 第一节、检验方法

#### 1、参考资料：

MIL-STD-105E 使用说明.

#### 2、本检验标准的相关品质标准,使用者可依项目,选定适当类别：

- (1) 金属件及其加工组成品品质标准 .
- (2) 喷油品质标准 .
- (3) 包装材料品质标准 .

#### 3、注意事项

- (1) 本规范如与客户要求不同时,原则上以客户之检验标准,如客户提供之检验规范或备注在客户注意事项内.
- (2) 对模棱两可的缺失,虽经检验员初次误判为允收,但第二次检验发现属缺失时,可判为定为不合格.
- (3) 如各项品质标准所列为缺点时,后制程加工(如点焊,电镀等),完工后品质缺点降低者,该缺点项目列为允收.

#### 4、作业规范：

- (1) 检验条件：
  - A、将待验品置于以下条件,作检验判定 .
  - B、检验角度：成45度目视检试之 .
  - C、检验距离：距物品30CM .
  - D、检验光源：正常日光灯60W光源下检验 .
  - E、检查半成品、成品之前应核对相关检验资料 .

- (2) 抽样依据

- A、“MIL-STD-105E”使用说明 .

- B、一般检验水准为“II”。

- C、抽样计划：

- 重缺点依 AQL : 1.0%

- 轻缺点依 AQL : 1.5%

### 第二节、金属件及其加工品质标准

#### 1、缺点类型

##### (1) 冲压件

刮伤---手指感觉不出之线凹痕或痕迹.

裂缝---材料部份断裂,典型的例子是以生在折弯引伸加工之外侧.

披锋---剪切或冲压导致残留不平整边缘,模具设计需使客人接触到的披锋减至最少.

梗屎---通常此种痕迹产生与压印及冲压成型有关.

氧化---材料与空气中的氧起化学变化,失去原有特性:如生锈.

凹凸痕---表面异常凸起或凹陷.

擦伤---指材料表面因互相接触摩擦所导致的损伤.

污渍---一般为加工过程中,不明油渍或污物附着造成.

拉模---一般为加工过程中,因冲制拉伸或卸料不良导致

变形---指不明造成的外观形状变异.

材质不符---使用非指定的材质.

## (2) 电镀

污渍---一般为加工过程中, 不明油渍或污物附着造成.

异色---除正常电镀色泽外, 均属之, 例如: 铬酸皮膜过度造成的黄化, 或光亮剂添加不当等类似情况.

膜厚---电镀层厚度须符合图面规定, 未明确规定者, 须达 $5\mu\text{m}$ 以上.

针孔---电镀表面出现细小圆孔直通素材.

电极黑影---指工作在电挂镀时, 挂勾处因电镀困难产生之黑影.

电极---电镀过程中, 工件碰触大电流产生异常的缺口.

白斑---材料电镀前表面锈蚀深及底材时, 电镀后因光线折射, 产生白色斑纹.

水纹---烘干作业不完全或水质不干净造成.

吐酸---药水残留于夹缝无法完全烘干, 静置后逐渐流出, 常造成腐蚀现象.

脱层(翘皮)---镀层附着力不佳, 有剥落的现象.

过度酸洗---浸于酸液中的时间过长, 造成金属表面过度腐蚀.

## (3) 其它事项

窝钉接合件须固定至定位且与工件基准面垂直, 并且不得松动.

攻牙孔螺纹须完全, 不得缺损或有残留毛屑.

## 2、允收标准

缺 点	限 度	判 定
刮 伤	不允许(无感刮伤可接受长度 $1.5\text{cm}$ 宽度 $\leq 0.3\text{mm}$ 一条, 无感刮伤目视明显以有感刮伤判定), 必要时可依限度样品.	轻
裂 缝	不允许.	重
披 锋	触摸不伤手(料厚的5%以下).	轻
模 具 痕	必要时依限度样品.	轻
氧 化	表面不允许(断面黑斑点可允许, 红斑点及条状生锈不允许)	轻
凹 凸 痕	不允许(检测距离 $30\text{CM}$ , 目视不明显可接受)	轻
擦 伤	必要时依限度样品.	轻
污 渍	不允许.	轻
拉 模	不允许.	轻
变 形	不允许.	轻
材质不符	不允许.	重

### (电镀)

污 渍	不允许.	轻
异 色	不允许(检测距离 $60\text{CM}$ , 目视不明显可接受, 必要时依限度样品).	轻
膜 厚	$5 \mu\text{m} - 7 \mu\text{m}$	重
针 孔	不允许.	轻
电极黑影	不允许(黑影直径不超过 $1\text{mm}$ 可接受, 必要时依限度样品).	轻
电 击	不允许(必要时, 依限度样品).	轻
白 斑	不允许(必要时, 依限度样品).	轻
水 纹	不允许(检测距离 $30\text{CM}$ , 目视不明显可接受).	轻
吐 酸	不允许.	轻
脱层翘皮	不允许.	重
过度酸洗	不允许.	轻

## 3、缺点类型(点焊)

焊痕---焊接所留下的痕迹.

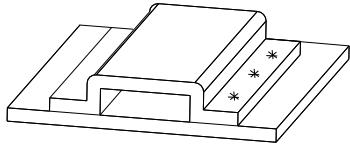
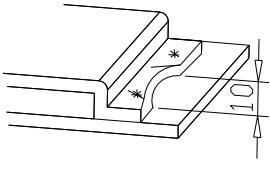
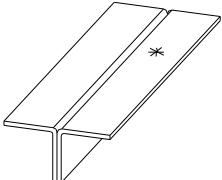
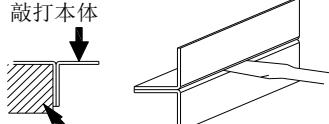
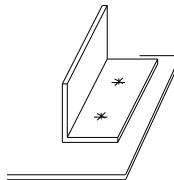
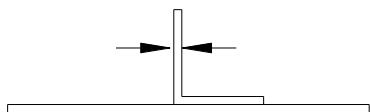
喷溅---点焊时, 从焊件贴合面或电极与焊件接触面间飞出熔化金属颗粒的现象。

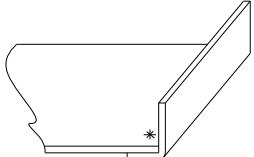
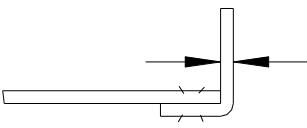
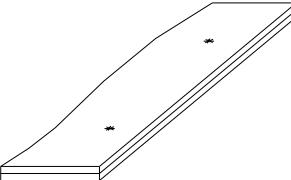
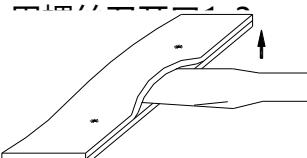
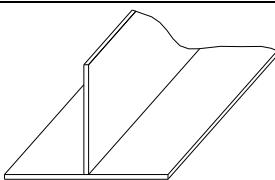
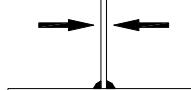
脱焊---焊点分离.  
 错位---指焊件未正确定位.  
 缺件---未依规定数量.  
 错件---未依规定零件.

#### 4、允收标准

缺 点	限 度	判 定
焊 痕	焊点直径不超过2MM可接受(不影响外观,必要时依限度样品)	轻
溅 渣	不允许.	轻
脱 焊	不允许.	重
错 焊	不允许.	重
缺 件	不允许.	重
错 件	不允许.	重

#### 5、溶接强度检查

溶接种类	部品形状略图	检查工具	检查方法	判定基准
焊点溶接 例1		胶锤 螺丝刀	 用螺丝刀开口为1-3mm	溶接口不剥落为合 格
焊点溶接 例2		胶锤 螺丝刀	 用螺丝刀开口为1-3mm	溶接口不剥落为合 格
焊点溶接 例3		胶锤	 敲打本体弯曲处 从箭头方向开	溶接口不剥落为合 格

焊点溶接 例4		胶锤	 敲打本体弯曲处 从箭头方向开	溶接口不 剥落为合 格
焊点溶接 例5		胶锤 螺丝刀		溶接口不 剥落为合 格
电弧气溶 接		胶锤	 如箭头方向敲打本体弯曲处	如没有剥 落、裂痕及 破裂为合 格

## 6、缺点类型（氧化）

烧伤——指零件与阴极接触或零件彼此之间接触发生短路所造成.

粉化——指零件表面的氧化膜呈粉状，用手一擦即掉沫.

水渍——指零件烘干前水未吹干，烘干后留下的痕迹.

黑斑——氧化后没有清洗干净就封闭留下的黑色斑点.

发脆——表面氧化膜无附着力易裂开.

条纹——化学除油后溶液没有清洗干净

刮伤——母材刮伤电镀后仍可看到或镀层本身的刮伤.

污渍——一般为加工过程中，不明油渍或污物附着造成.

## 7、允收标准

缺 点	限 度	判 定
烧 伤	不允许.	重
粉 化	不允许.	重
水 漬	不允许.	轻
黑 斑	不允许(必要时, 依限度样品).	轻
发 脆	不允许.	重
条 纹	不允许(必要时, 依限度样品).	轻
刮 伤	不允许(无感刮伤可接受长度1.5cm宽度≤0.3mm一条, 无感刮伤目视明显以有感刮伤判定), 必要时可依限度样品.	轻
污 渍	不允许.	轻

## 8、氧化性能测试

### (1) 化学氧化

化学氧化后的产物须作可导电测试。

测试方法：将万用表的档位调到欧姆档1K欧，用黑色表笔的探针固定接触在产品的一端，红

色表笔则在产品的不同的方位进行接触，万用表的显示应为“0”（如图8-1所示）。

## （2）阳极氧化的性能测试。

阳极氧化后的产品须做表面氧化膜的测试。

测试方法：用手指在产品的任何一个位置轻按下，产品的氧化膜不可粘手，手指按下后产品表面不可留下有手印（如图8-2所示）。

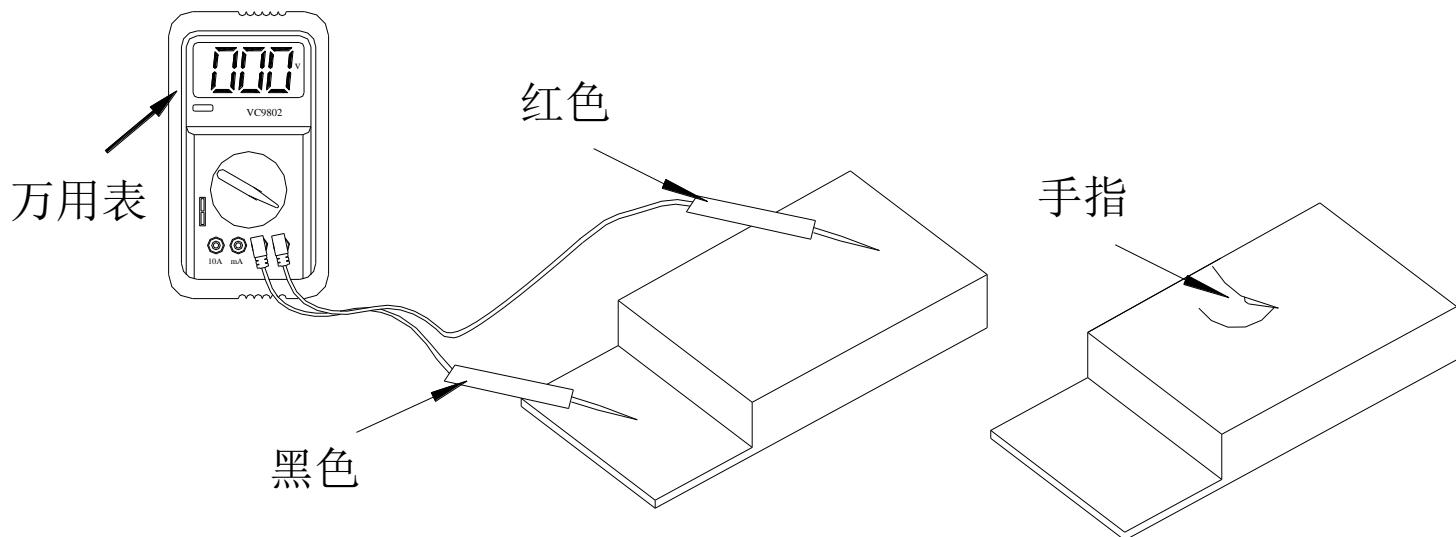


图 8-1：可导电测试

图 8-2：氧化膜测试

## 第三节、喷油品质标准

### 1、缺点类型

#### （1）表面缺点

- 流漆---喷油后表面有单个或多个如水滴般的漆点.
- 凝漆---喷油后表面有单个漆团, 此漆团与喷点明显不同.
- 异色---某个区域内涂料不均或其它色纹.
- 杂质---通常指涂料或空气中杂质在喷漆或烘干期间碰到喷油品.
- 溢漆---喷到不需要或不得喷到漆的地方.
- 气泡---涂料未与母材附着.
- 鱼眼---某个区域固定出现不同的亮度.
- 橘皮---表面出现橘子皮.
- 刮伤---母材刮伤喷油后仍可看到或漆面本身的刮伤.
- 磨痕---指重工的研磨痕, 喷油后仍可见到.
- 喷点---喷油后表面的纹理.
- 焊痕---焊接所留下的痕迹, 喷油后仍可见到.
- 掉漆---漆面异常脱落, 如碰, 撞等.
- 凹凸痕---漆面异常凸起或凹陷.

异物残留---在生产过程中,由于作业疏失,致外物残留工件中,例如: 磁铁, 胶, 贴纸等.

变形---指不明物造成的外观形状变异.

污渍---一般为加工过程中,不明油渍或污物附着造成.

生锈---母材起化学变化产生锈蚀.

## (2) 物性

膜厚---最后涂装厚度.

硬度---涂装质地坚固程度.

色差---颜色与标准的偏差.

附着性---涂装与母材之间的结合力.

## 2、允收标准

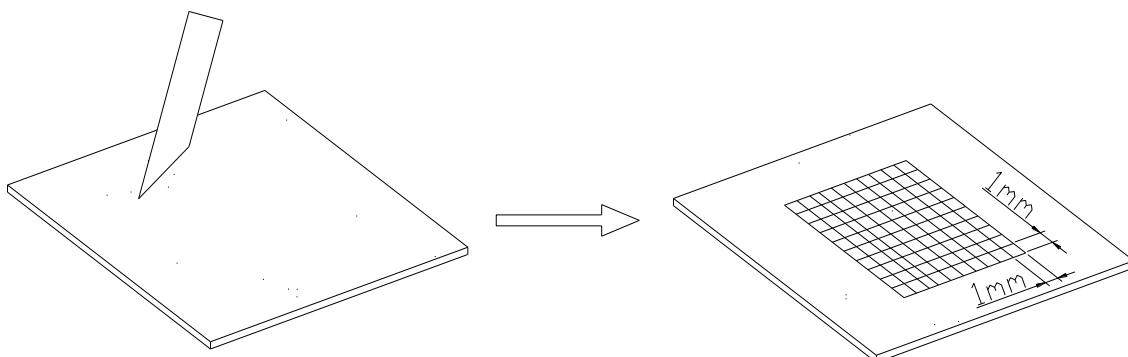
缺 点	限 度	判 定
流 漆	不允许.	轻
凝 漆	不允许.	轻
异 色	不允许.	轻
杂 质/尘 点	允许 $&lt;0.3\text{mm}$ 以下 2 点(含)或 $&lt;0.5\text{mm}$ 以下 1 点, 点与点 距离 70mm 以上, 各面 累计总数不得超过 4 点以上.	轻
溢 漆	不允许(溢漆范围不超过 0.5mm 可接受).	轻
气 泡	允许 $&lt;0.4\text{mm}$ 以下 2 点(含)或 $&lt;0.6\text{mm}$ 以下 1 点, 点与点 距离 70mm 以上, 各面 累计总数不得超过 4 点以上.	轻
鱼 眼	不允许.	轻
橘 皮	不允许.	轻
刮 伤	不允许(无感刮伤宽 $\leq 0.3\text{mm}$ 以下长 30mm 以下一条可接收).	轻
磨 痕	不允许(检测距离 30CM, 目视不明显可接受).	轻
焊 痕	不允许(检测距离 30CM, 目视不明显可接受).	轻
掉 漆	不允许	重
凹 凸 痕	不允许(检测距离 30cm, 目视不明显可接受).	轻
异物残留	不允许.	轻
变 形	不允许.	轻
污 渍	不允许.	轻
生 锈	表面不允许,但镀锌板断面黑斑点锈蚀允许,红斑点及条状生锈不允许	轻
膜 厚	依规格要求(一般规定以平均膜厚 25 $\mu\text{m}$ -65 $\mu\text{m}$ 以上).	重
硬 度	铅笔硬度 2H 以上.	重
色 差	检测距离 30CM, 目视不明显可接受.	重
附着性	方格试验纸(1mm*1mm)评定点数八点, 不得脱落.	重

## 3、喷油试验

### (1) 附着力检验

检验工具: 喷好漆的产品(可用相同材质废料代替)、刀片、3M 胶纸

检验方法: 用刀片将产品喷漆面平整的地方划 100 个小方格, 每个方格大小为 1mmX1mm。用 3M 胶纸粘贴于方格上, 粘牢后将胶纸撕开。



判定标准：有 1PCS 小方格油漆脱落而被胶纸拔起即表明该油漆附着力不符合要求。

## (2) 硬度检验

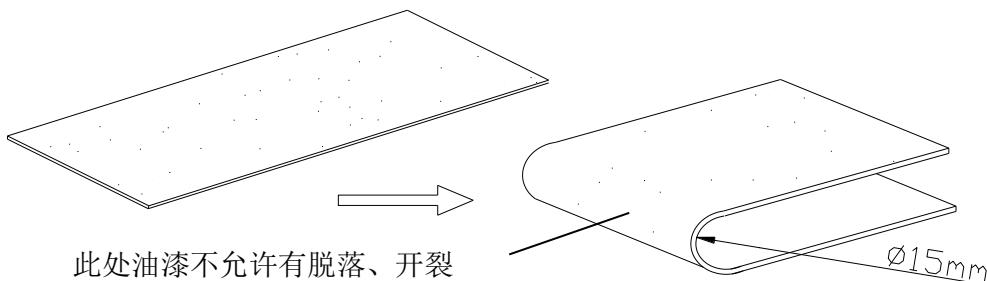
检验工具：喷好漆的产品（可用相同材质废料代替）、中华牌 2H 铅笔

检验方法：将产品放到磅称（或天平）上固定。铅笔尖部削平，用手紧握铅笔使其与产品表面呈 45° 角，用笔尖对产品表面施加压力，当磅称（或天平）显示值增量达 1KG 时将笔向前推 10mm。在推压过程中始终保持压力为 1KG。

## 4、柔韧性检验

检验工具：与产品材质相同的长方形体（喷好漆）

检验方法：用手将长方形体挠曲折弯（折弯时用力要均匀）使弯曲部分直径Φ=15mm，两边相互平行。

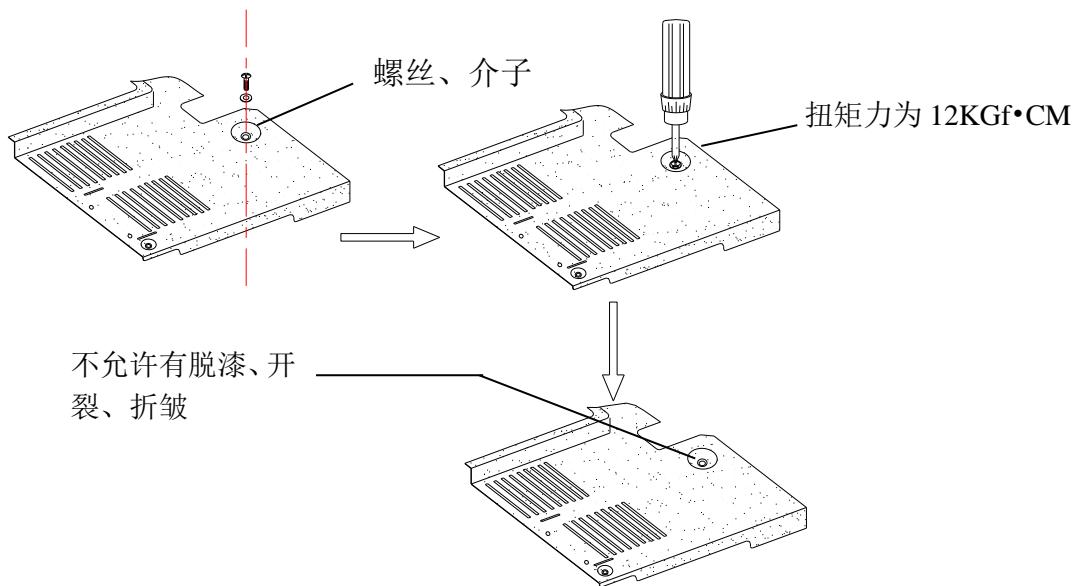


判定标准：观察弯曲部分油漆不允许有脱落、开裂现象。

## 5、试装孔位

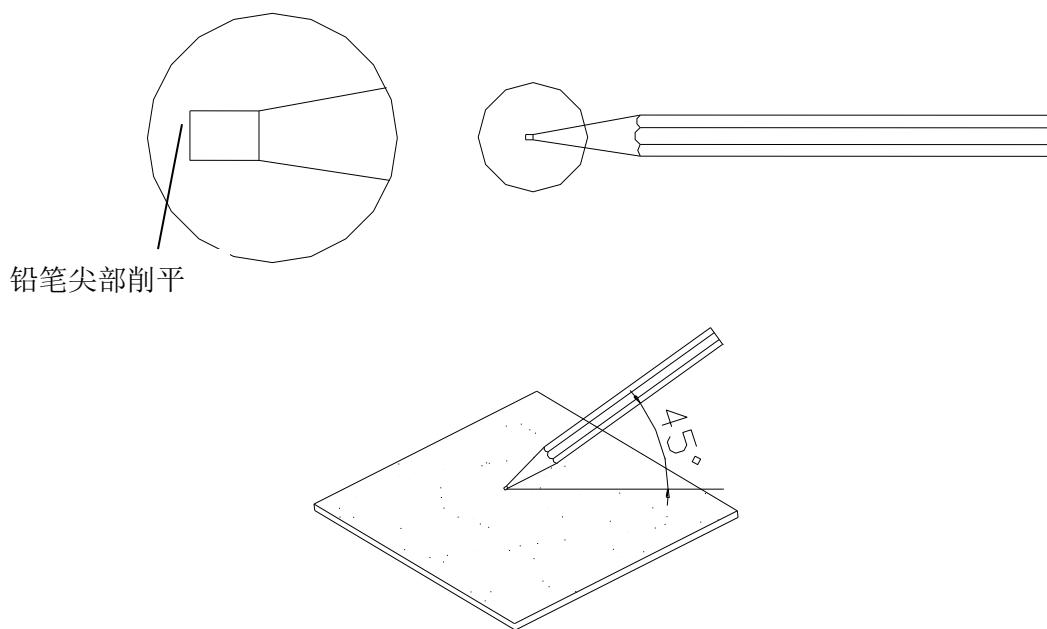
用装 2BJ-0402 所使用的螺丝、螺母、介子等试装孔位。

将螺丝、介子、螺母等上到孔位上，扭力计调到 12KGf·CM；用扭力计将螺丝锁紧。使其承受扭力矩为 12 KGf·CM。将打好螺丝的产品静置 15 分钟，再将螺丝打开，受螺丝扭矩压力的油漆不允许有脱漆、开裂、折皱等现象。



## 6、检验方式

每次喷油前试喷 5PCS 产品（可用废品代替）做上述检验；  
包装前随机抽取 5PCS 做上述检验。



判定标准：被铅笔推压的油漆不允许有脱落、开裂、折皱现象。

## 第四节、包装材料品质标准

### 1、缺点类型

尺寸---尺寸依《IQC物料检验标准》规定,如未在公差范围内将被拒收.  
纸箱缺点：

穿刺孔---不明造成的孔洞.  
 接合不良---粘贴或美克斯钉接合功能未达要求.  
 纹路方向---指结构纹路方向(如瓦楞纸).  
 龟裂---材质破裂.  
 潮湿---材质潮湿, 多水气.  
 污渍----一般为工件制作过程中, 不明污物附着而成.  
 图案---图的形状与式样.  
 印刷位置---印刷图案的位置.  
 颜色---印刷图案或材质的色泽.  
 印刷内容---印刷图案欲表明的特性.  
 材质不符---使用非使用的材质

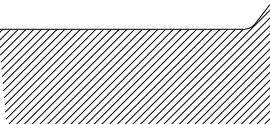
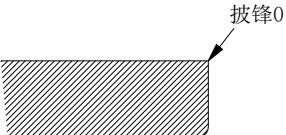
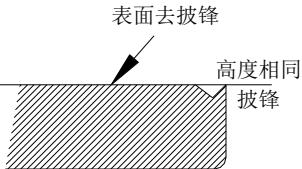
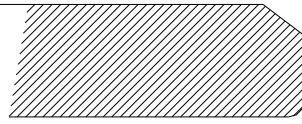
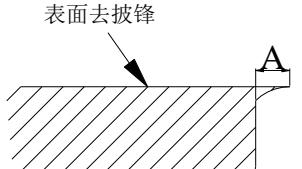
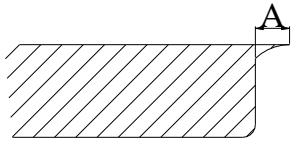
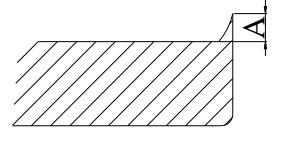
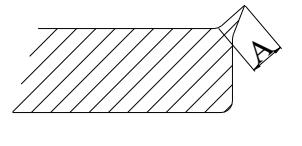
## 2、允收标准

缺 点	限 度	判 定
尺 寸	依《IQC 物料检验标准》或采购文件要求	重
穿刺孔	不允许	轻
接合不良	不允许	重
纹路方向	依《IQC 物料检验标准》要求, 未注明时以压紧为原则	轻
龟 裂	不允许	重
潮 湿	不允许	重
污 渍	不允许	轻
图 案	须清晰	轻
印刷位置	依《IQC 物料检验标准》要求, 不得偏位	轻
颜 色	依《IQC 物料检验标准》或采购文件要求	重
印 刷 内 容	依《IQC 物料检验标准》或采购文件要求	重
材 质 不 符	依《IQC 物料检验标准》或采购文件要求	重

## 第五章、检验方法

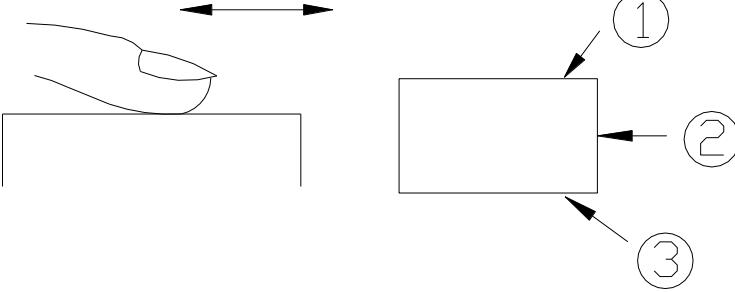
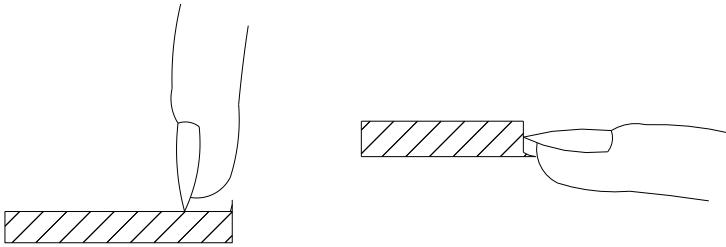
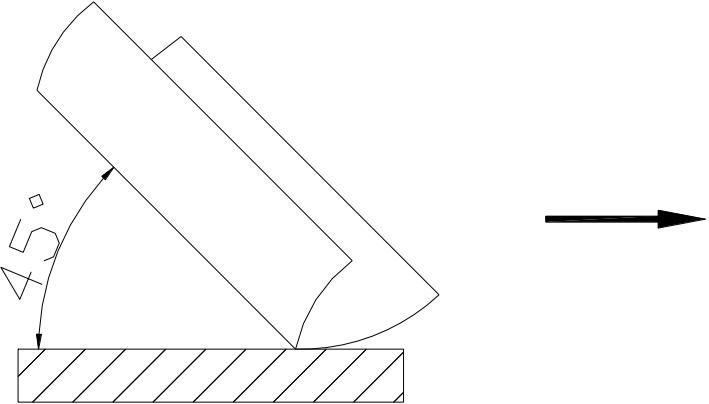
### 第一节、披锋的检验方法

#### 1、披锋的判定标准

项目	条件	披锋发生方式	良品	备注
1	全面去披锋”1”			上面、下面侧面披锋 “0”
2	边棱磨损面去披 锋”1”			
3	表面为去披锋”1”时 的圆孔、两孔侧面的 披锋		A=0.05以下	指定外的披锋，去披 锋程度
4	全面去披锋”2”		A=0.05以下	
5	全面去披锋”2”		A=0.05以下	
6	全面去披锋”2”		A=0.05以下	

## 2、检查方法

- (1) 手接触检查。
- (2) 指甲检查。
- (3) 过纸检查。

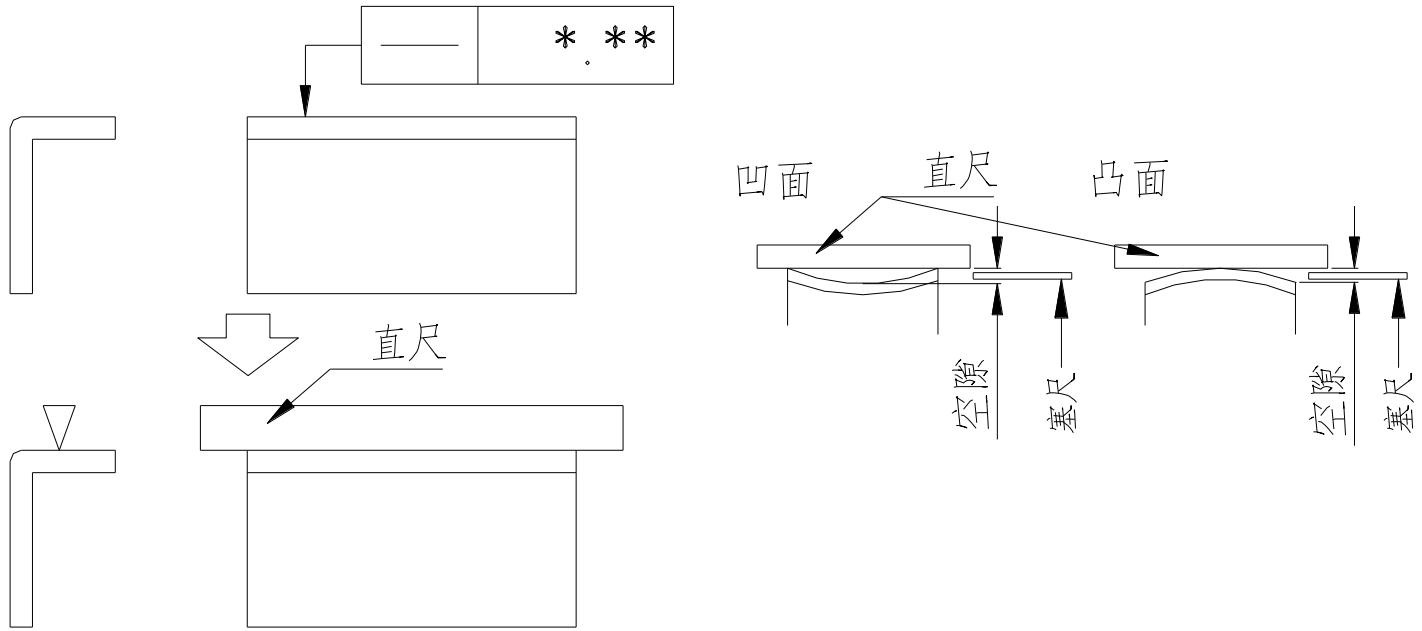
项目	测定工具	图示	备注
1	手接触检查		图面上所指定的位置，用拇指轻轻押，沿着板厚移动。 确认位置①, ②, ③个位置进行。
2	指甲检查		图面上所指定的位置，以”卡”着指甲的状态进行判定。 确认位置以各表面进行。不可”卡”着指甲。
3	过纸检查		图面上所指定的位置，以A4纸作R部，约45°倾斜，以前端部”卡”着状态，进行判定。图面上有过纸方向指示时，跟从指示方面进行。前端不可”卡”着。

## 第二节、直线度的检验方法

1、将直尺平行地放于测定面，用塞尺测定直尺与被测定物的空隙。

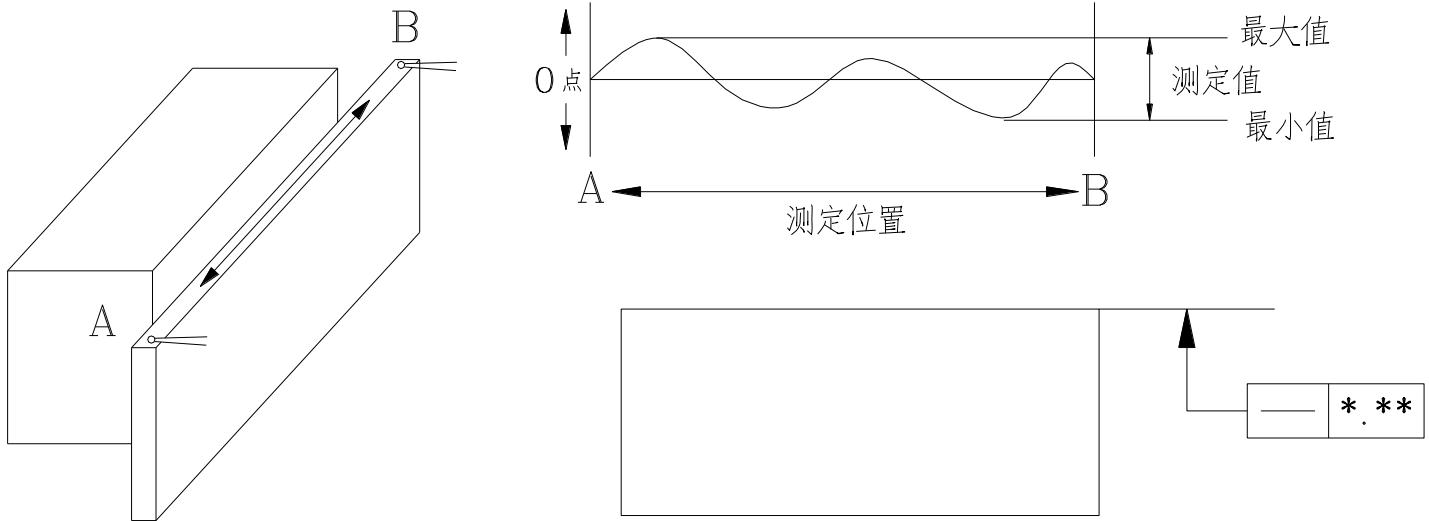
(1) 测定面凹时，与直线度相等数值厚度的塞尺不能插入中央的空隙。

(2) 测定面凸时，在两端放置与直线度相等数值厚度的塞尺。



2、将杠杆百分表置于测定面，在A点调零，确认到B点。

测定值=最大值-最小值



## 第三节、平面度的检验方法

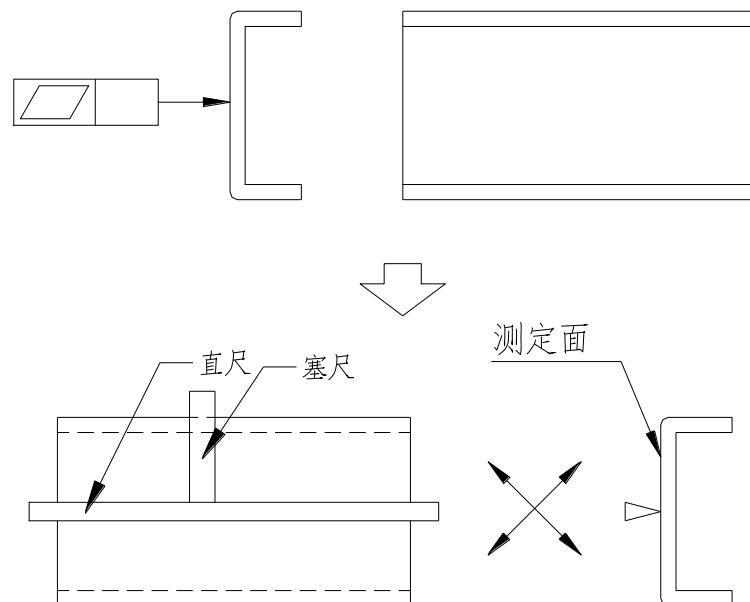
### 1、用直尺测定部品平面度

测量方法：如图以不包括自重的方法将测量物支撑。

测量范围：测量是将直尺放在整个表面（纵、横、对角线方向）用塞尺（数值与平面度相符）测

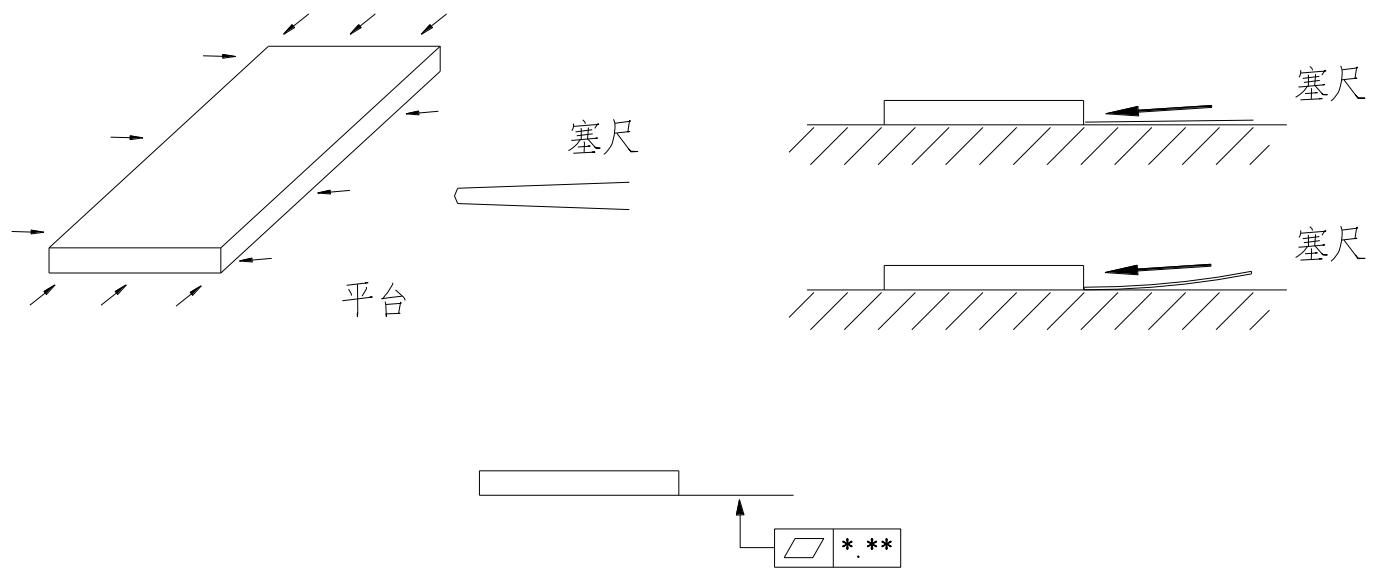
定。

判定：在所有的地方塞尺应不能通过。



## 2、用平台测定平面度

测量方法：将部品平放于平台，用塞尺测量部品与平台之间的间隙。

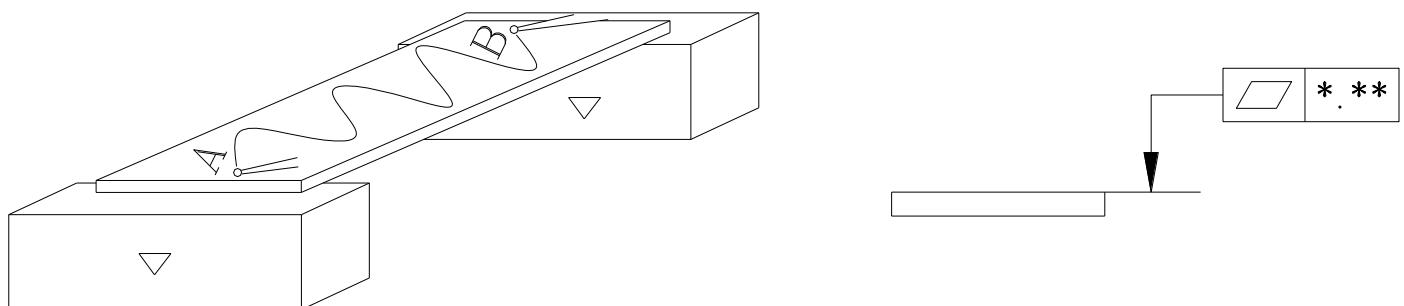


塞尺与平台要保持水平状态进行测量。

## 2、用百分表测定平面度

将杠杆百分表置于测定面，在A点调零，确认到B点。

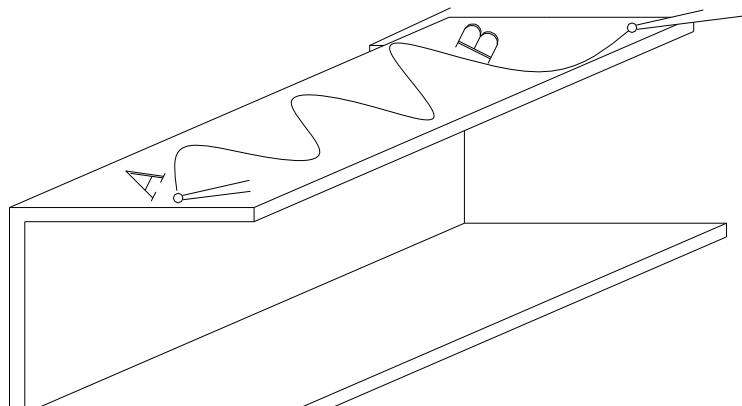
测定值=最大值-最小值



## 第四节、平行度的检验方法

### 1、面与面的平行度

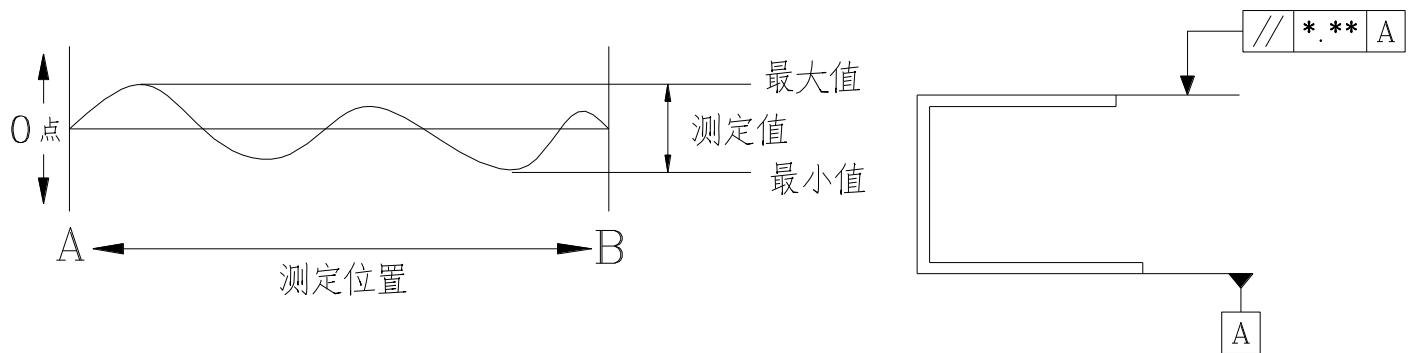
在平台上用V型块全面保持基准平面，用杠杆百分表测量测量面的全表面，在A点调零，确认到B点。



平台或V型块

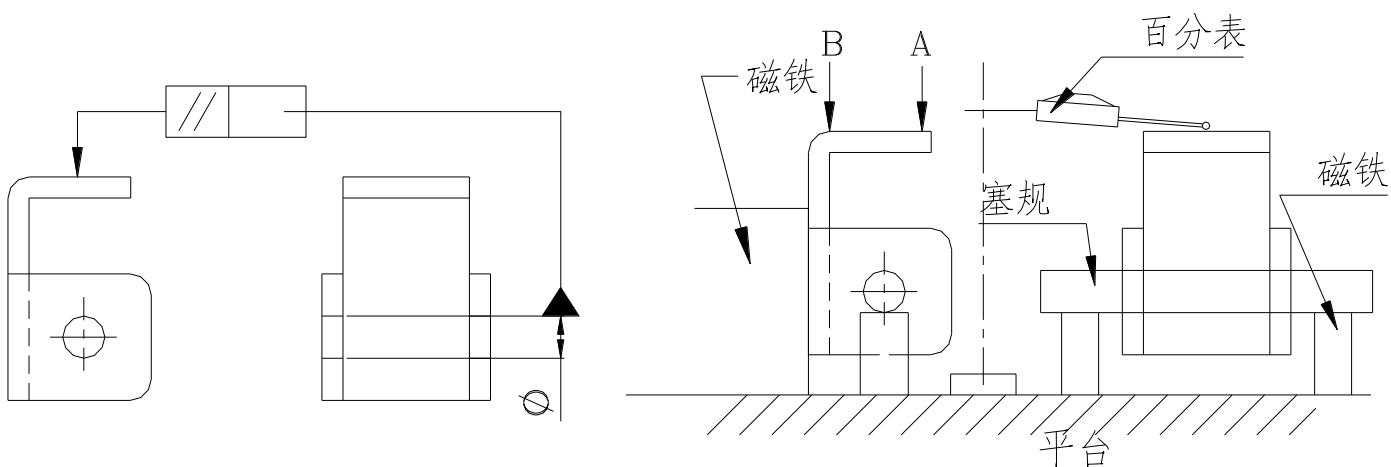
在要求的测量面上测量。

测定值=最大值-最小值



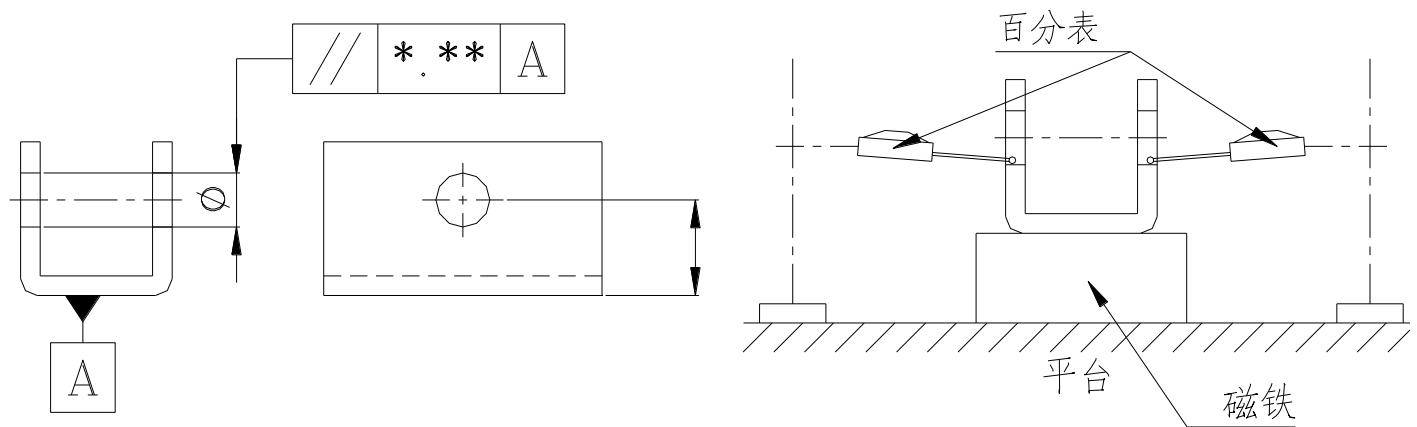
### 2、线与面的平行度

- (1) 将适合的塞规插入两个基准孔内。
- (2) 将塞规的两端用平行块（或磁铁）支撑。
- (3) 将公差的指定面调较至与平台平行，在A点调零，确认到B点。
- (4) 测定指定面，将读数的最大差（最高点减去最低点）作平行度。



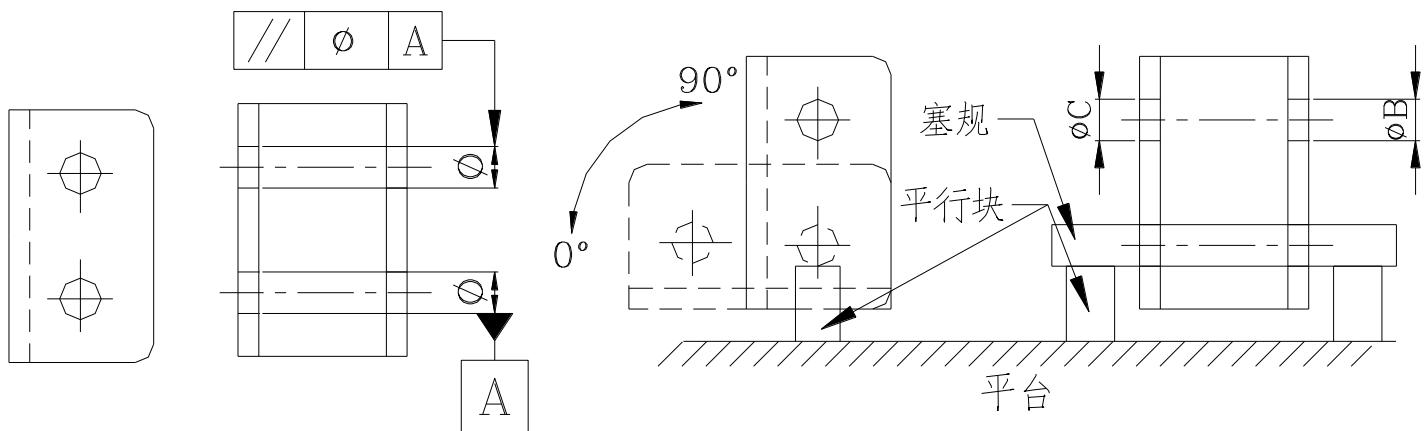
### 3、面与线的平行度

在平台上，使用磁铁支撑基准面整体，测定两个孔到基准面的尺寸，将该尺寸差作平行度。



#### 4、线与线的平行度

- (1) 将适合的塞规插入两个基准孔内。
- (2) 用平行块（或磁铁）将塞规两端固定。
- (3) 依照图在0°的位置求出●B与●C的中心偏移（X），并求出在90°回转位置上的●B与●C的中心偏移（Y）。
- (4) 将求出值用  $\sqrt{X^2+Y^2}$  算，所得值即平行度。

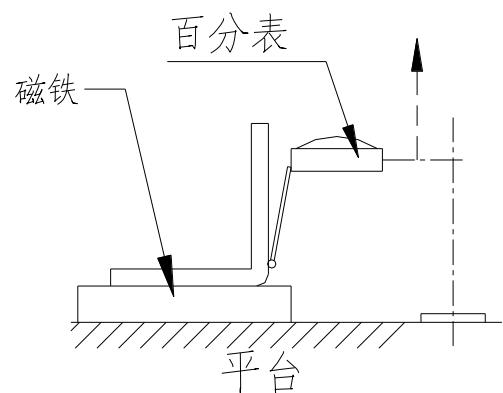
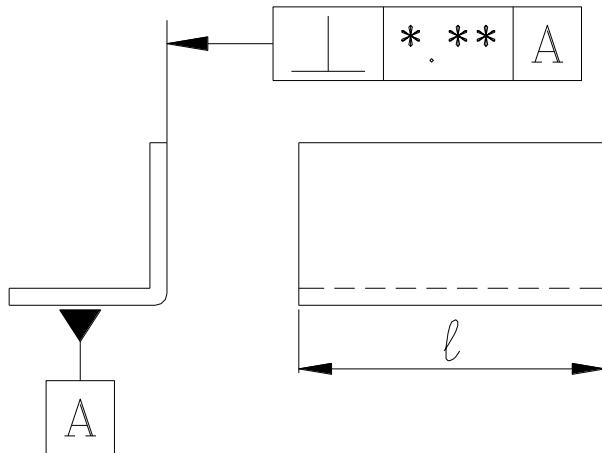


### 第五节、垂直度的检验方法

#### 1、面与面的垂直度。

- (1) 将基准面用磁铁与平台平行地支撑。
- (2) 将百分表从弯曲根部起移动至前端止，将读数的最大差作垂直度。

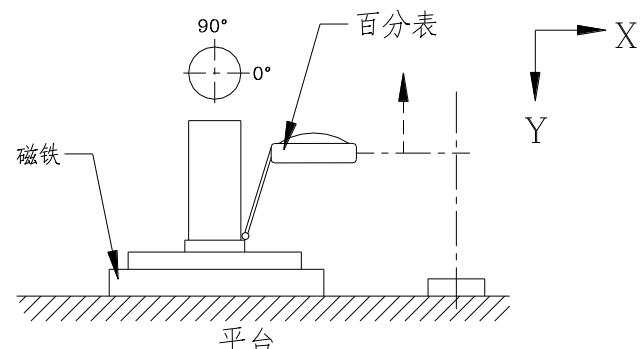
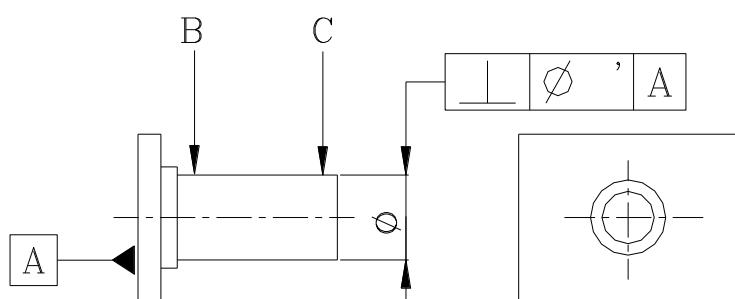
**注：** 测定是横过1幅所有地方。



## 2、面与线的垂直度。

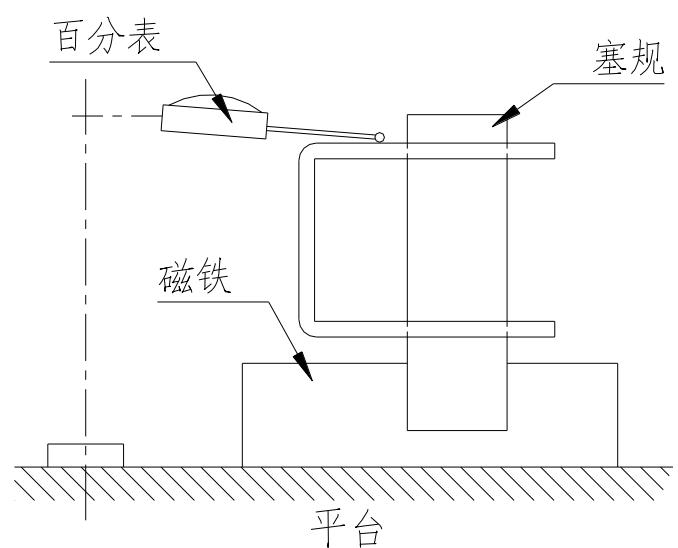
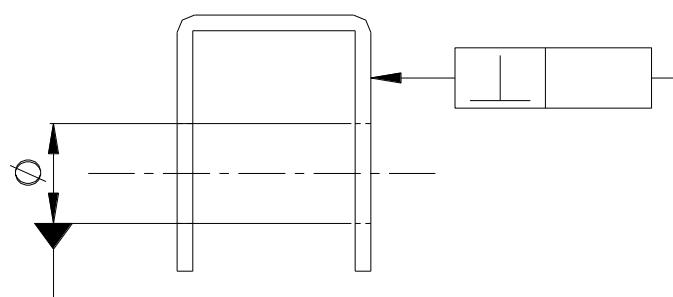
- (1) 在平台上，用磁铁如图支撑测量物；
- (2) 将百分表接触于测量物上，在B点调零，确认到C点。
- (3) 将百分表接触于测量物上，将其在指示范围内所有地方上下移动。
- (4) 测定在0°与90°两处进行。
- (5) 将各读数的最大差用以下公式计算，所得值即垂直度（在0°的读数最大差→X；在90°的读数最大差→Y）：

$$\text{垂直度} (\bullet) = \sqrt{X^2 + Y^2}$$



## 3、线与面的垂直度。

- (1) 在2个基准孔内插入适合的塞规；在平台上用磁铁将塞规与平台成直角支撑。
- (2) 将测量面的所有地方用百分表（或高度规）测定，将读数的最大差作垂直度。

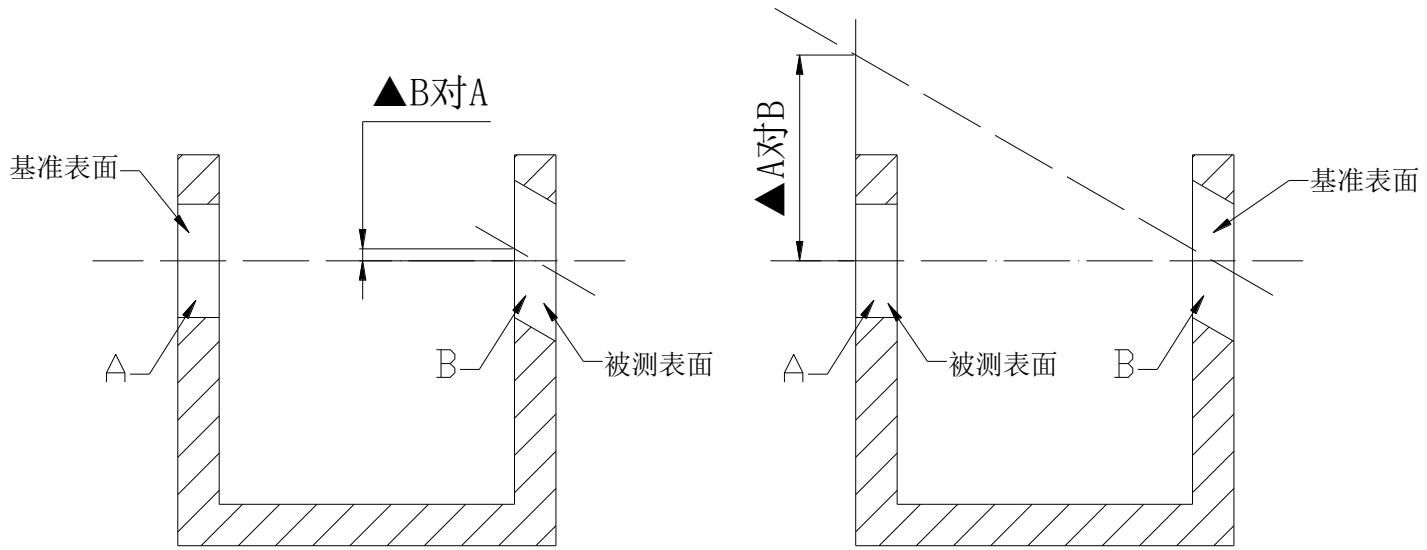


## 第六节、同轴度的检验方法

### 1、同轴度的两种基准型式：

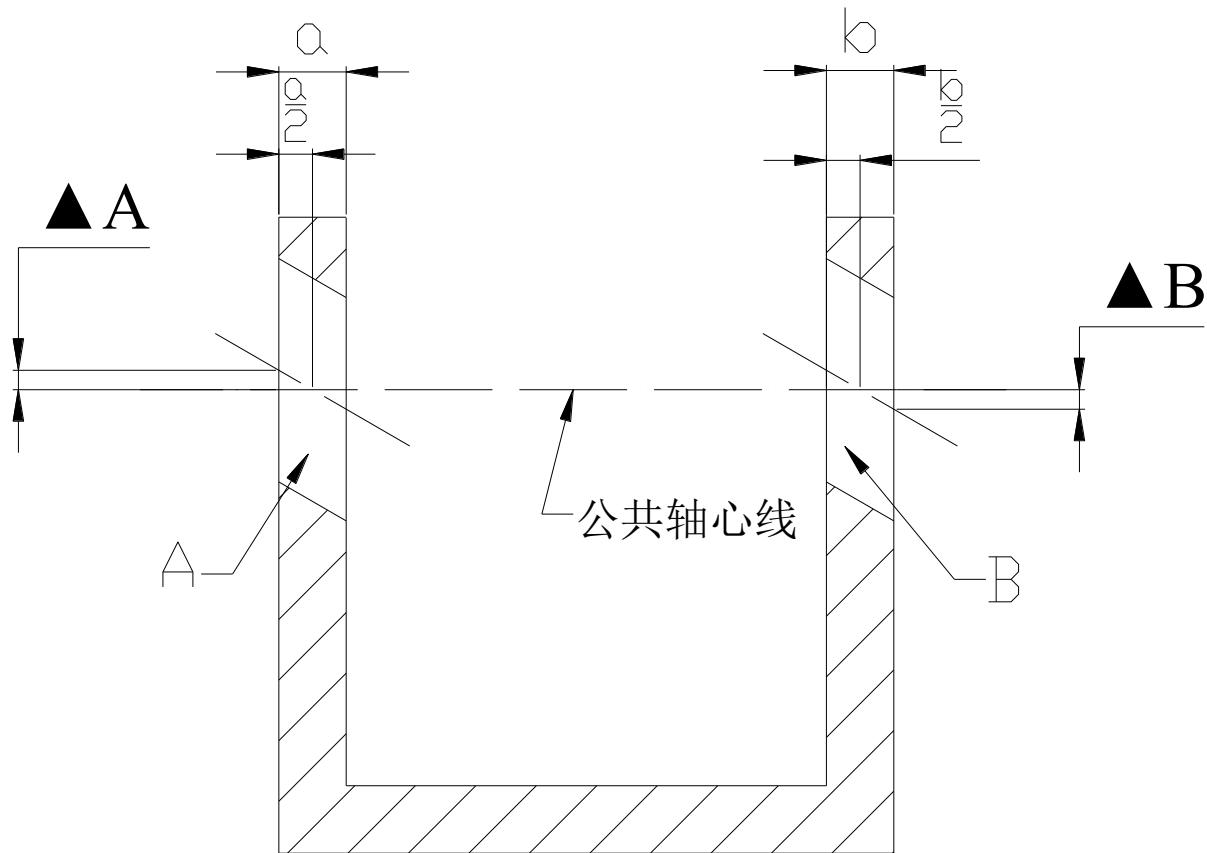
#### (1) 指定基准

以零件上给定的一个圆柱面的轴心线为基准，如图▲A对B和▲B对A的数值。



#### (2) 公共轴心线为基准

如图，零件上有A、B两孔，测量同轴度误差时，不以A孔为基准，也不以B孔为基准，而以A、B两孔的公共轴心线为基准。A、B两孔对公共轴心线的同轴度误差分别为▲B和▲A。

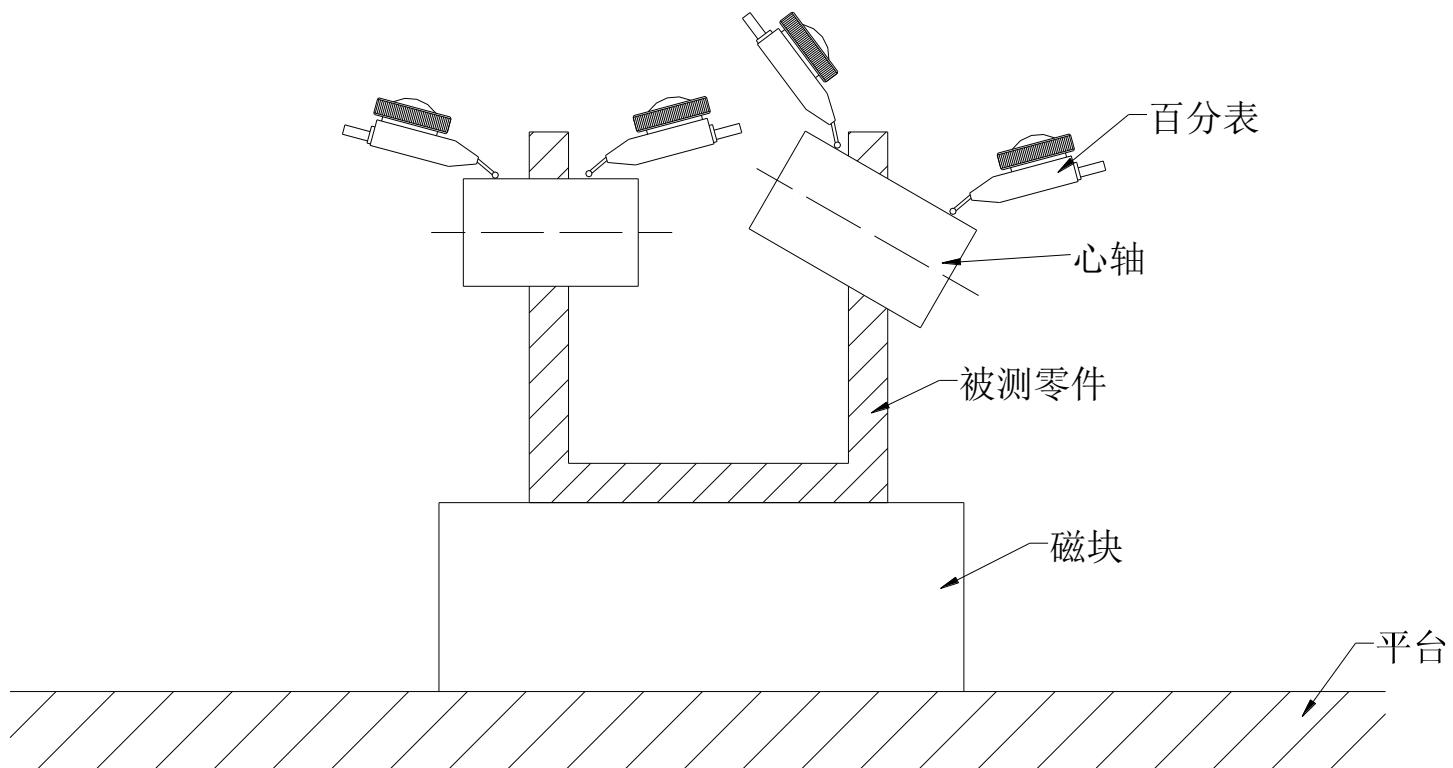


## 2、同轴度的测量

### (1) 指定基准的同轴度误差的测量

如图, 以A孔轴心线为基准, 测量B孔对A孔的同轴度。

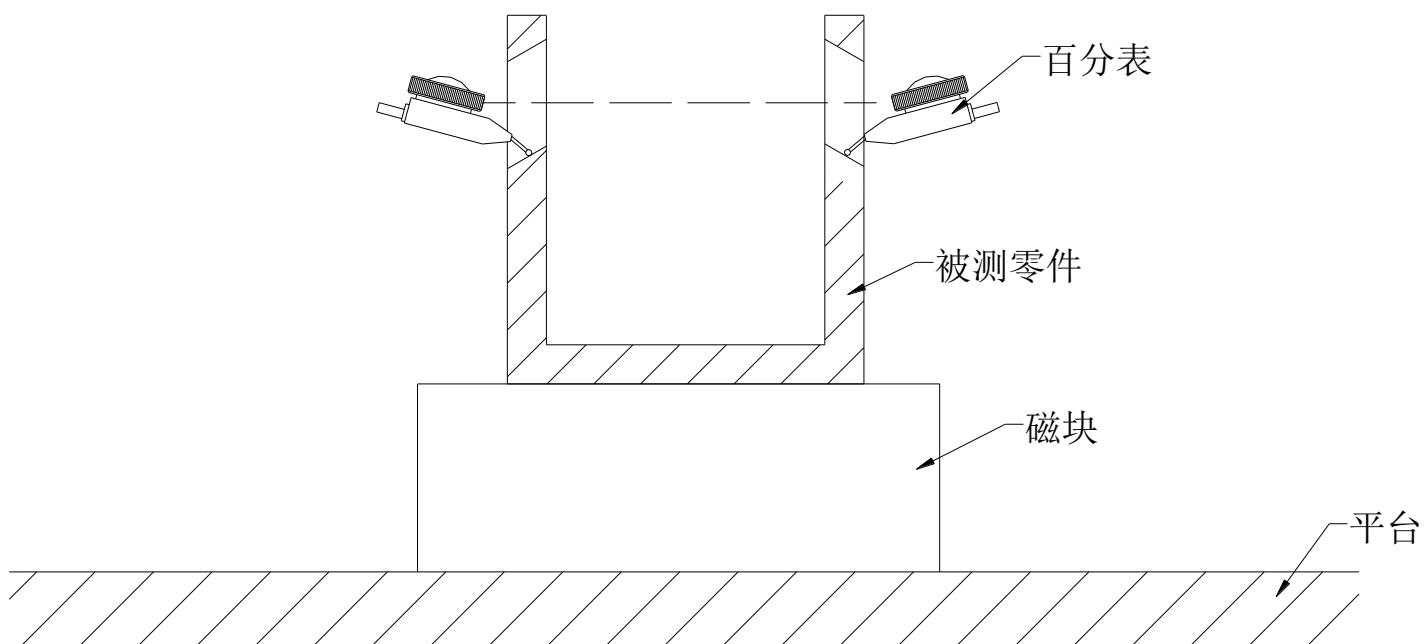
必须在水平和垂直两方向分别进行测量。



### (2) 公共轴心线为基准的同轴度误差的测

如图, 测量A、B两孔轴心线对公共轴心线的同轴度误差。

测量时, 首先将被测零件固定在平台上, 分别在A、B两孔被测轴心线全长进行测量。被测轴心线到公共轴心线的最大读数差, 就是同轴度误差。



## 第七节、倾斜度的检验方法

将零件的基准表面放在平台上，用百分表在被测量面移动测量，当百分表上指示的最大与最小读数之差为最小时，此差值为倾斜度误差。

