

形状和位置公差 位置度公差

Geometrical tolerance—Positional tolerancing

本标准参照采用国际标准 ISO 5458—1987《技术制图 几何公差 位置度公差注法》。

本标准是 GB 1182《形状和位置公差 代号及其注法》、GB 1183《形状和位置公差 术语及定义》和 GB 1184《形状和位置公差 未注公差的规定》的补充。

位置度公差标注既可以用于形状规则的要素¹⁾，也可以用于形状不规则的要素。本标准仅列举了形状规则要素的位置度公差标注示例。

注：1) 形状规则的要素主要指的是：圆柱(或矩形)孔、轴，具有平行侧边的槽和键槽等。

本标准中各标注图例仅用作说明相应的概念，各图中的几何图框和公差带图均为解释性的说明。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了形状和位置公差中位置度公差的标注方法及其公差带。

本标准适用于技术图样上和有关技术文件中零件要素的位置度公差标注。

2 引用标准

GB 1182 形状和位置公差 代号及其注法

GB 1183 形状和位置公差 术语及定义

GB 1184 形状和位置公差 未注公差的规定

GB 1958 形状和位置公差 检测规定

GB 4249 公差原则

GB 4458.4 机械制图 尺寸注法

GB 4458.5 机械制图 尺寸公差与配合注法

3 位置度公差注法

3.1 基本原则

位置度公差是各实际要素相互之间或它们相对一个或多个基准的位置所允许的变动全量。

在位置度公差注法中，用理论正确尺寸和位置度公差限定各实际要素相互之间和(或)它们相对一个或多个基准的位置。位置度公差带相对于理想位置为对称分布。

位置度公差可以用于单个的被测要素，也可以用于成组的被测要素，当用于成组被测要素时，位置度公差带应同时限定成组要素中的每个被测要素。

3.2 理论正确尺寸的注法

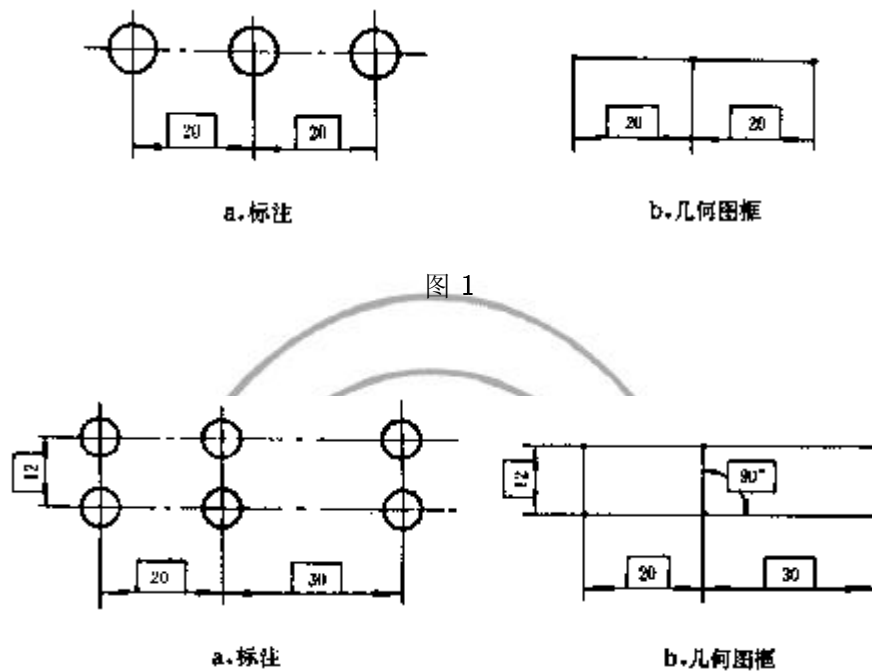
在位置度公差注法中，理论正确尺寸是确定被测要素理想位置的尺寸，该尺寸不直接附带公差。

几何图框是确定一组被测要素之间的理想位置和(或)它们与基准之间正确几何关系的图形。

标注时，应根据零件的功能要求，选用下列的理论正确尺寸注法。

3.2.1 确定成组要素中各要素之间的理想位置关系

a. 采用直角坐标注法(图 1 和图 2)



b. 采用极坐标注法(图 3 和图 4)

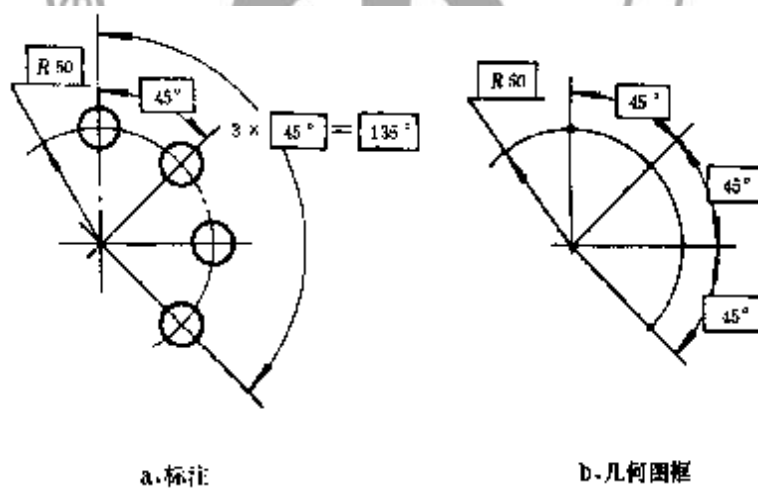


图 3

若成组要素中的各要素在圆周上均匀分布时,各要素间的理论正确角度允许省略不注,在公差框格上方加注“均布”两字(图 4)。此时,各要素间的角向位置关系为圆周理想等分的角度关系。

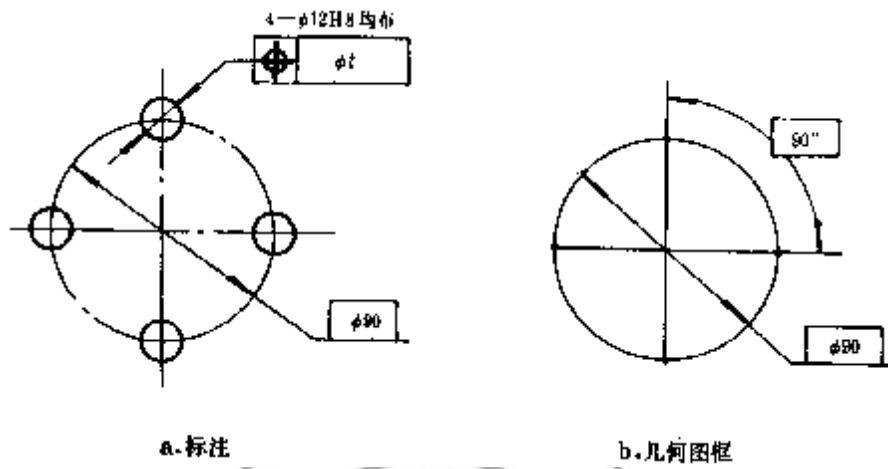


图 4

c. 采用混合注法(图 5)

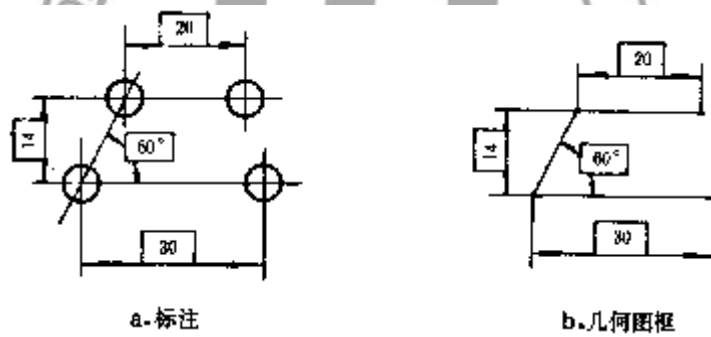


图 5

d. 采用表格注法(图 6)

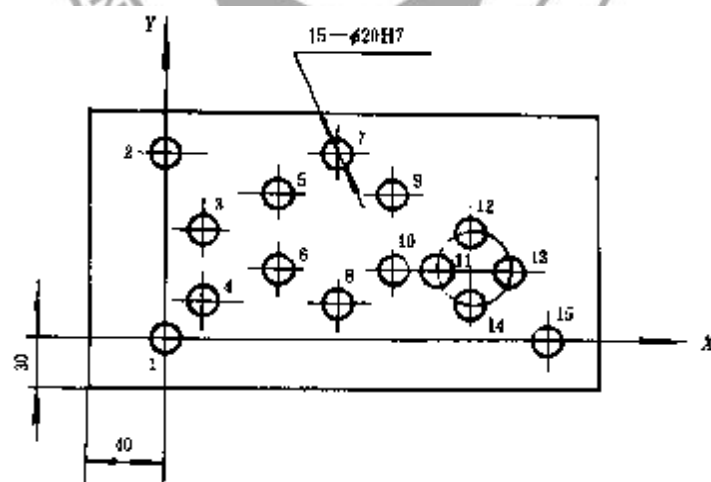


图 6

序 号		
1	0	0
2	0	100
3	20	60
4	20	20
5	60	80
6	60	40
7	90	100
8	90	20
9	120	80
10	120	40
11	140	40
12	160	60
13	180	40
14	160	20
15	200	0

图 1 至图 6 中各理论正确尺寸仅确定成组要素组内各要素(孔的轴线)相互间的理想位置关系,在图中分别用相应的几何图框表示。

3.2.2 确定各要素之间及相对基准的理想位置关系

a. 采用直角坐标注法(图 7 至图 9)

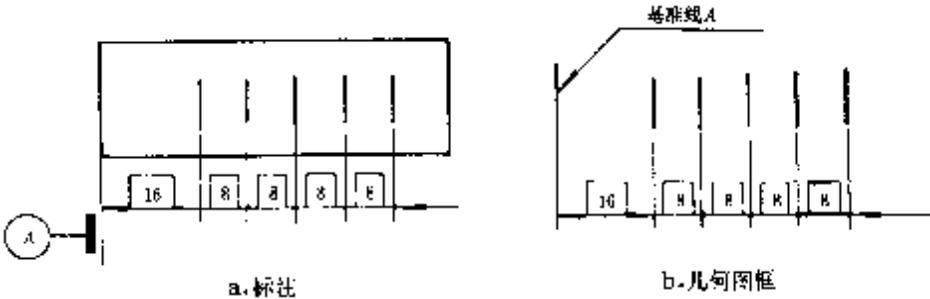


图 7

图 7 中基准线 A 作为确定各条被测线理想位置的尺寸起始线。

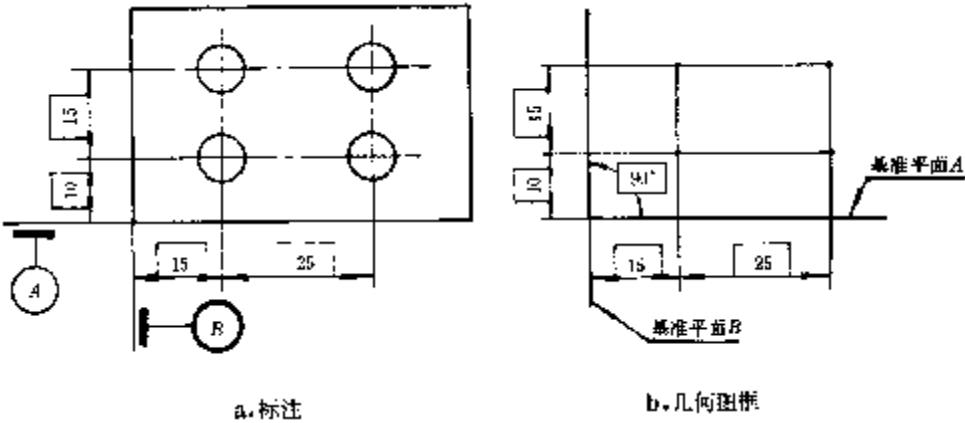


图 8

图 8 中基准平面 A、B 构成的互相垂直的基准体系作为确定各孔理想位置的坐标尺寸起始面。

有对中心基准要求的要素,其理论正确尺寸应从基准中心平面注起(图 9)。

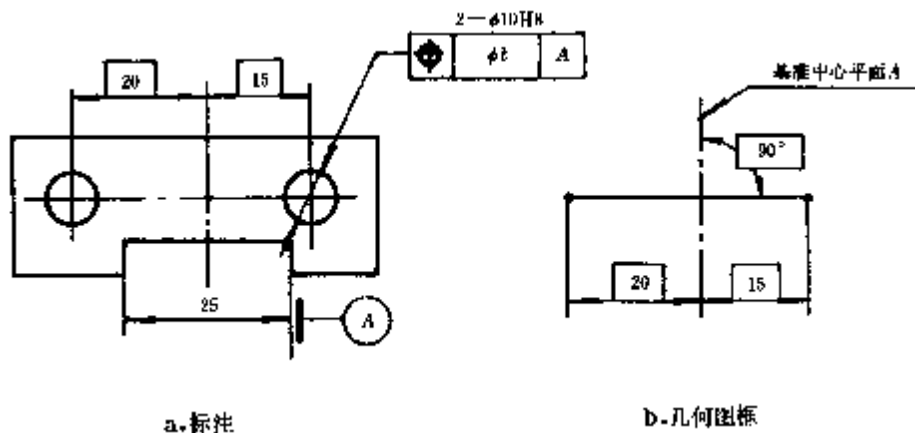


图 9

图 9 中基准中心平面 A 确定了孔组的定位和定向要求。

b. 采用极坐标注法(图 10)

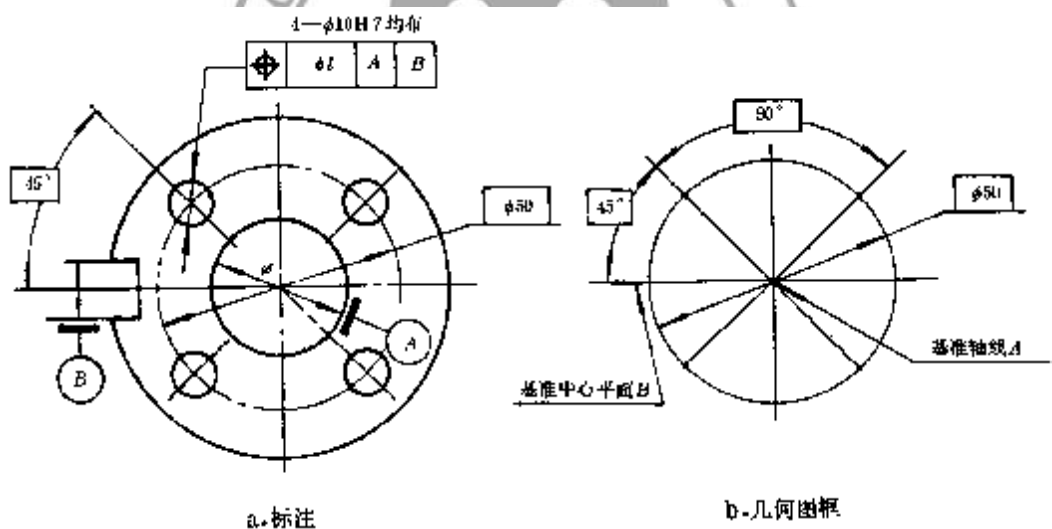


图 10

图 10 中基准轴线 A 确定四孔孔组几何图框的中心位置;基准中心平面 B 确定孔组几何图框的角向理想位置。

注: 由于理论正确尺寸不直接附带公差,因此,无论采用何种形式的理论正确尺寸注法(链式或同一基准式),均不会产生公差累积。

3.3 公差注法

在位置度公差标注中,公差标注给出允许实际要素偏离其给定理想位置的变动区域(即公差带)。根据零件功能要求,选用下列的一种公差标注。

3.3.1 在给定方向上

3.3.1.1 当仅在一个方向上给定位度公差时,公差带是距离为公差值 t ,且以理想位置为中心对称配置的两平行直线(或两平行平面)之间的区域,见图 11 和图 12。此时,公差带的宽度方向是框格指引线箭头所指的方向。

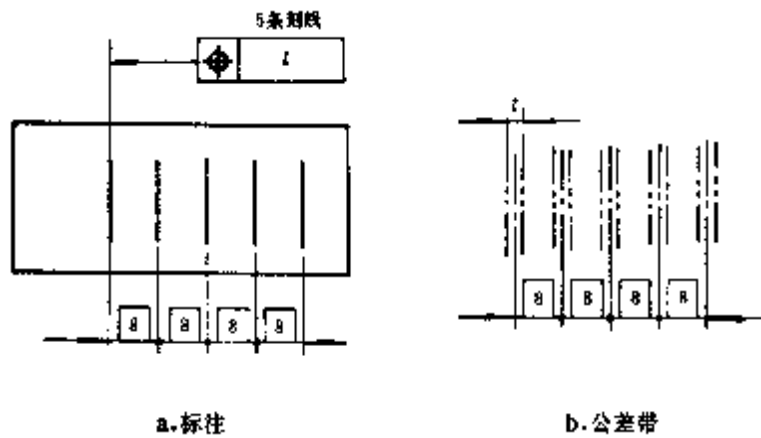


图 11

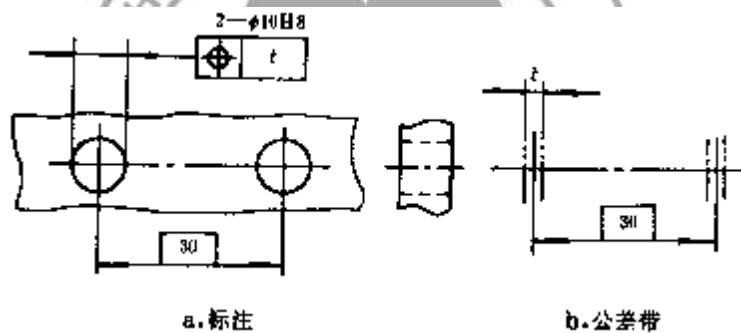


图 12

3.3.1.2 当在两个方向上给定位置度公差时,公差带是正截面为公差值 $t_1 \times t_2$,且以理想位置为轴线的四棱柱内的区域。

a. 两个方向给定不相等的公差值($t_1 \neq t_2$)(图 13)

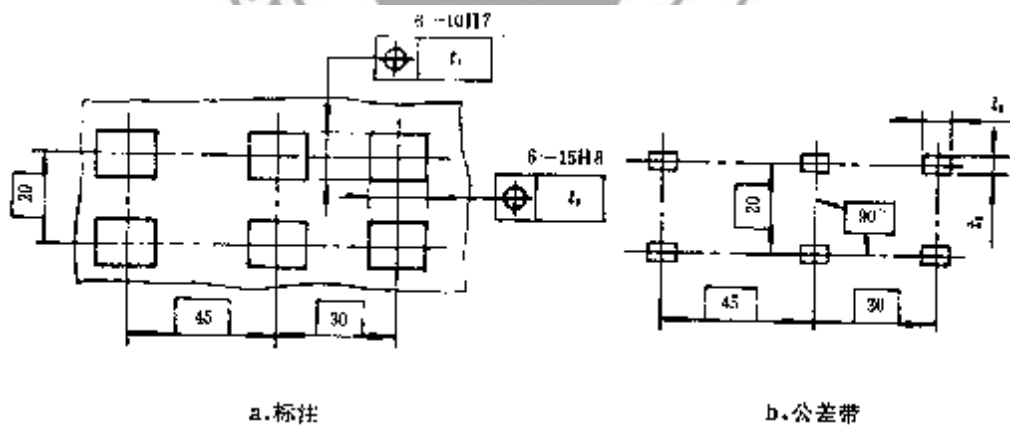


图 13

b. 两个方向给定相等的公差带($t_1 = t_2 = t$)(图 14)

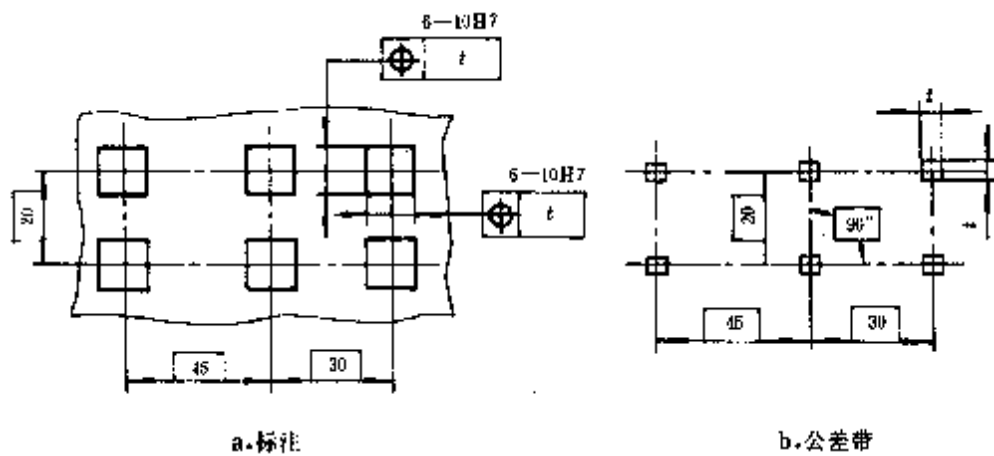


图 14

3.3.2 在任意方向上

当在任意方向上给定位置度公差时,公差带是直径为公差值 t ,且以理想位置为中心(或轴线)的圆、球(或圆柱)内的区域(图 15 至图 17)。

a. 平面上点的任意方向(图 15)

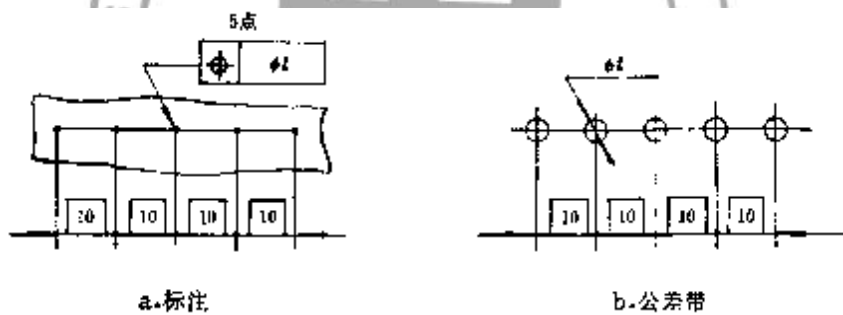


图 15

b. 空间点的任意方向(图 16)

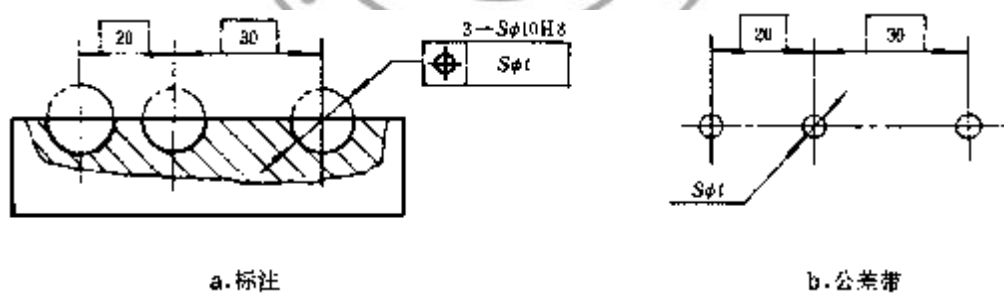


图 16

c. 轴线的任意方向(图 17)

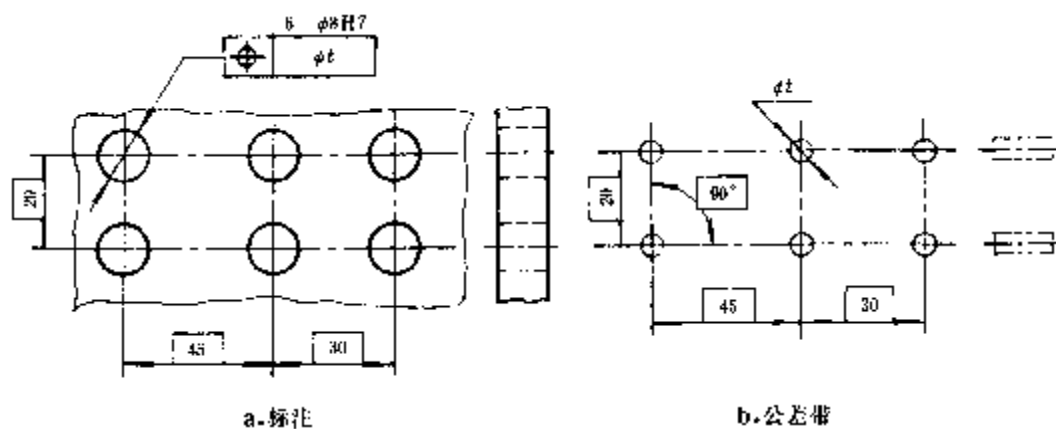


图 17

3.4 基准的注法

在位置度公差标注中,基准用于确定各被测要素的方向或(和)位置。应根据功能要求,选用不同类型的基准,确定理想要素(或几何图框)的方向或(和)位置。

3.4.1 注出一个基准

3.4.1.1 注出一个基准确定理想要素(或几何图框)的方向(图 18 和图 19)。

a. 确定垂直关系(图 18)

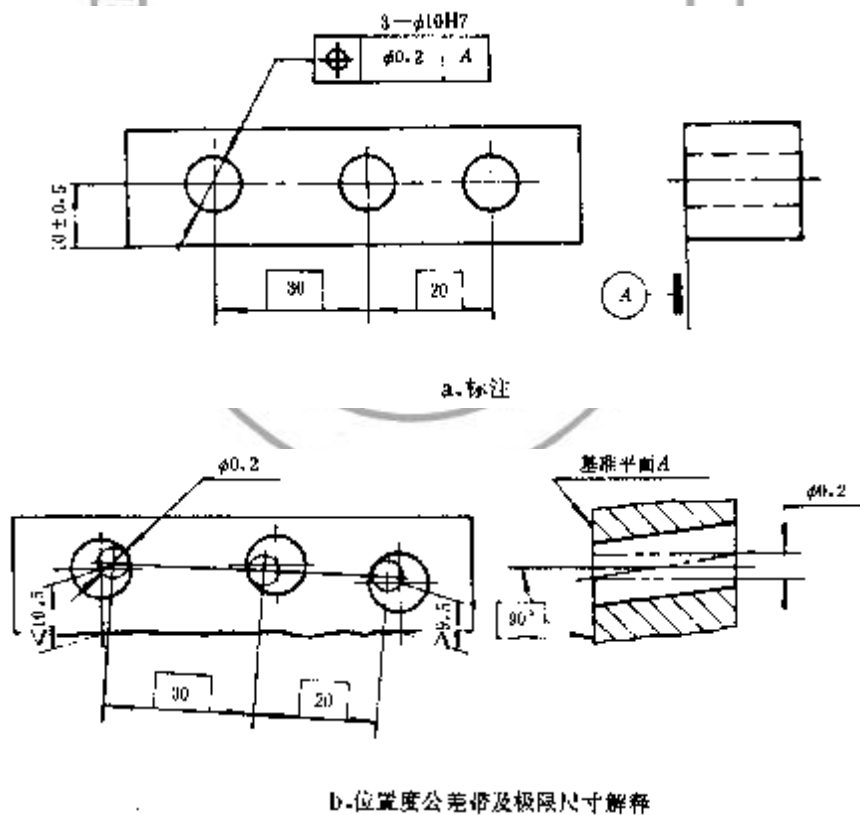


图 18

图 18 中基准平面 A 用来确定三孔孔组几何图框相对端面的垂直关系。此时,几何图框的轴线应垂直于基准平面 A 。各孔轴线距底边的尺寸应位于 9.5 mm 至 10.5 mm 之间。

b. 确定平行关系(图 19)

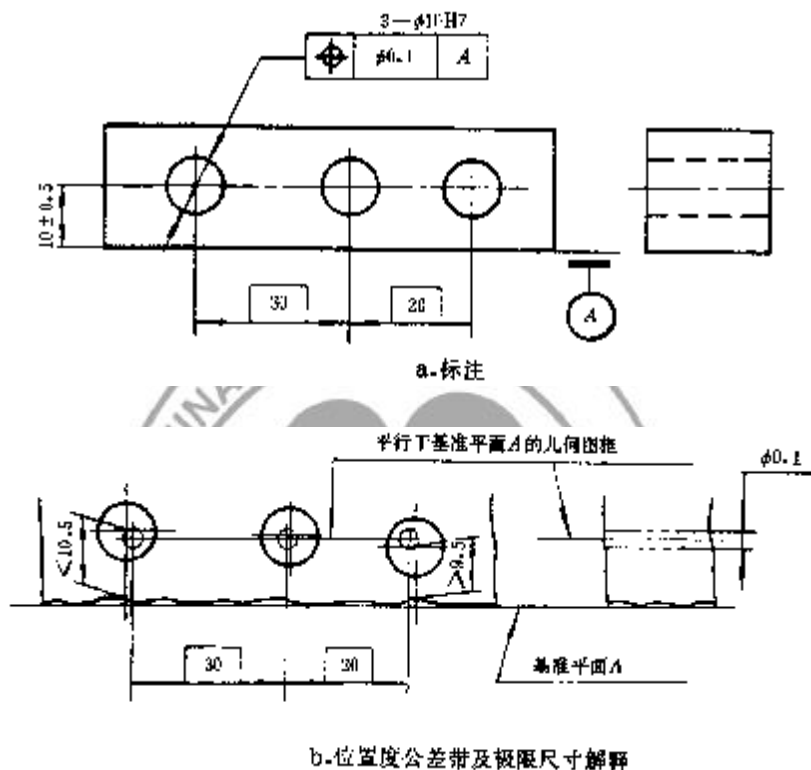


图 19

图 19 中基准平面 A 确定三孔孔组几何图框相对底边的平行关系。此时,几何图框可平行于底边上、下浮动。各孔轴线距底边的尺寸应位于 9.5 mm 至 10.5 mm 之间。

注:用基准确定几何图框的方向时,图 18 a 中的 90° 和图 19 a 中的平行关系可以省略不注。

3.4.1.2 注出一个基准确定理想要素(或几何图框)的位置(图 20 至图 22)。

a. 轮廓基准(图 20)

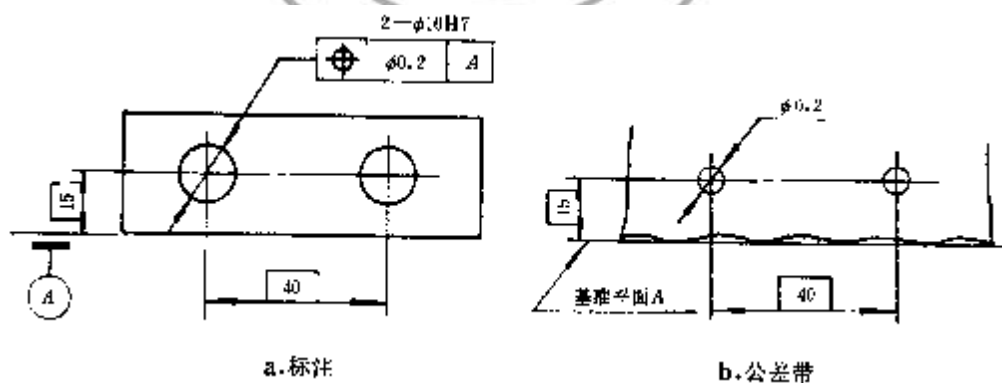


图 20

图 20 中基准平面 A 确定两个孔在垂直方向上的理想位置。

b. 中心要素基准(图 21)

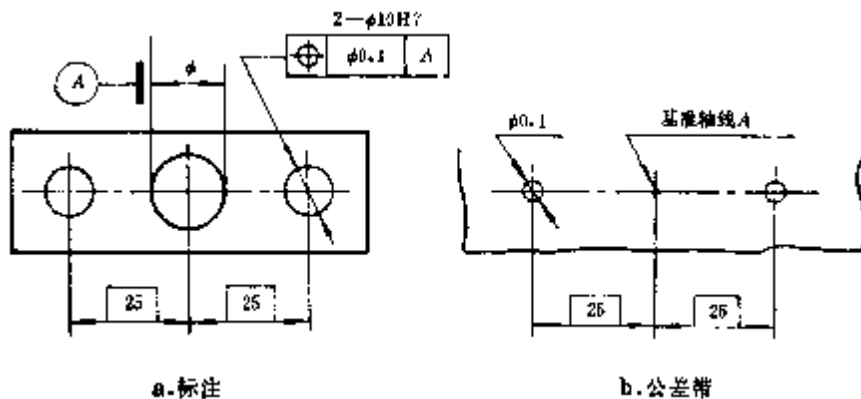


图 21

图 21 中基准轴线 A 确定两个 $\phi 10\text{H7}$ 孔的理想位置。

c. 圆周方向基准(图 22)

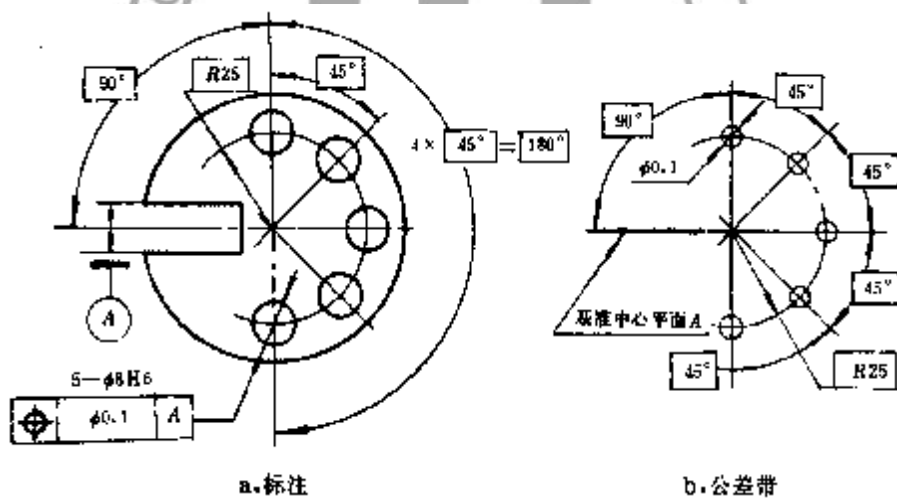


图 22

图 22 中基准中心平面 A 确定四孔孔组几何图框在圆周方向的理想位置。

3.4.2 注出三基面体系

三基面体系是由三个互相垂直的基准平面组成的基准体系。在位置度公差标注中,可采用三基面体系确定要素的理想位置(图 23 至图 25)。

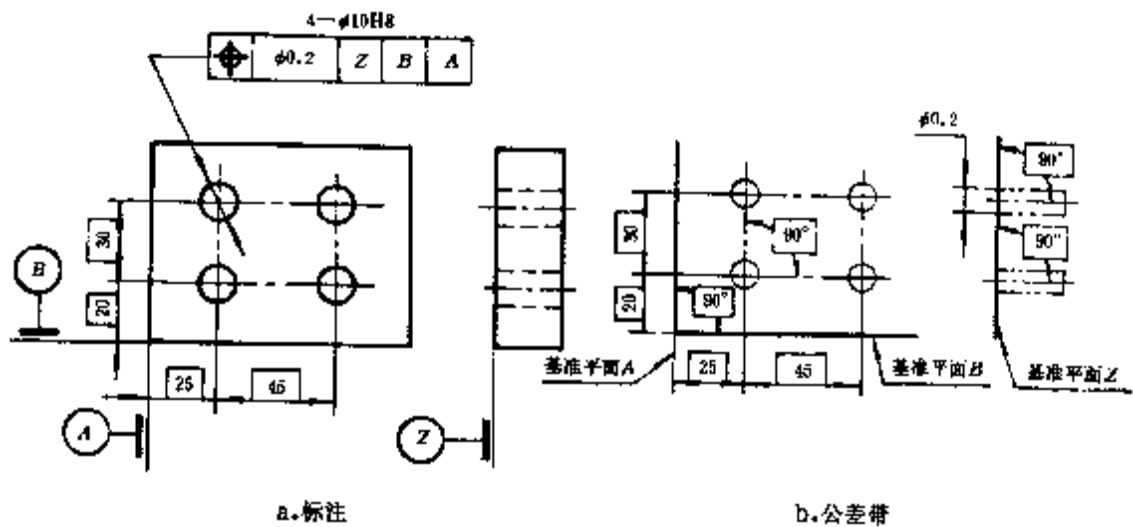


图 23

图 23 中由基准平面 Z、B、A 构成的三基面体系确定四个孔的理想位置。

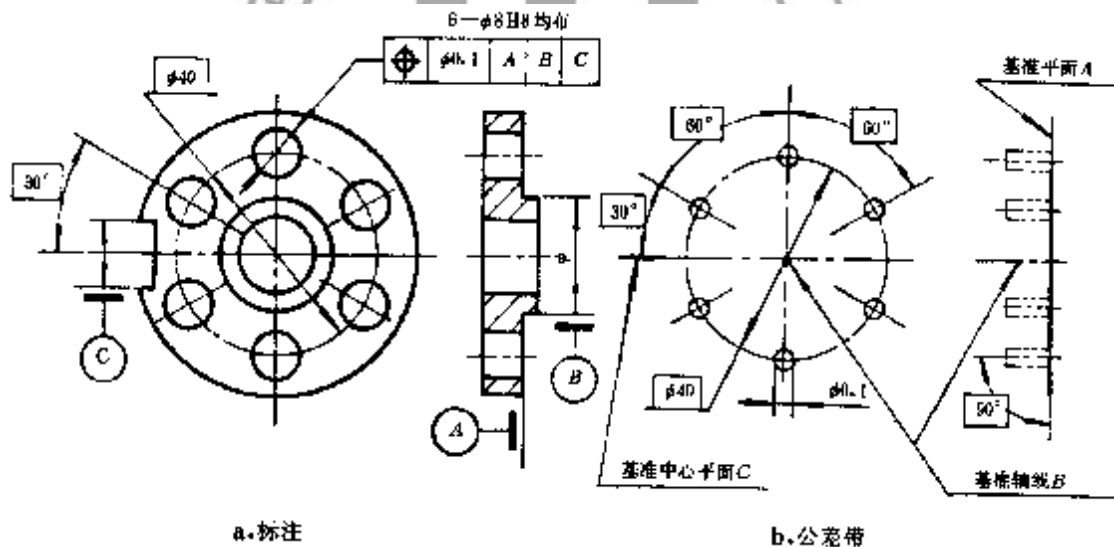


图 24

图 24 中由基准平面 A 和基准轴线 B 构成的三基面体系确定圆周均匀分布六个孔的理想位置；基准中心平面 C 确定圆周分布六个孔的角向位置。

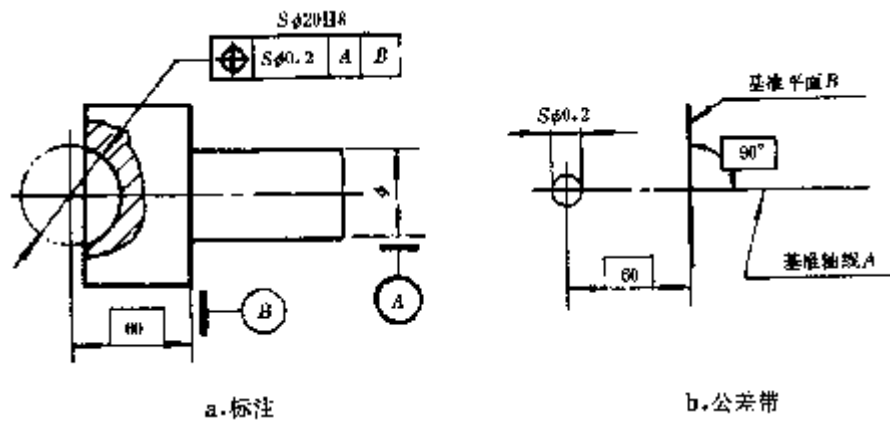


图 25

图 25 中由基准轴线 A 和基准平面 B 构成的三基面体系确定球心的理想位置。

3.4.3 注出成组要素基准

在位置度公差标注中,可注出成组要素构成的基准(图 26 a)。

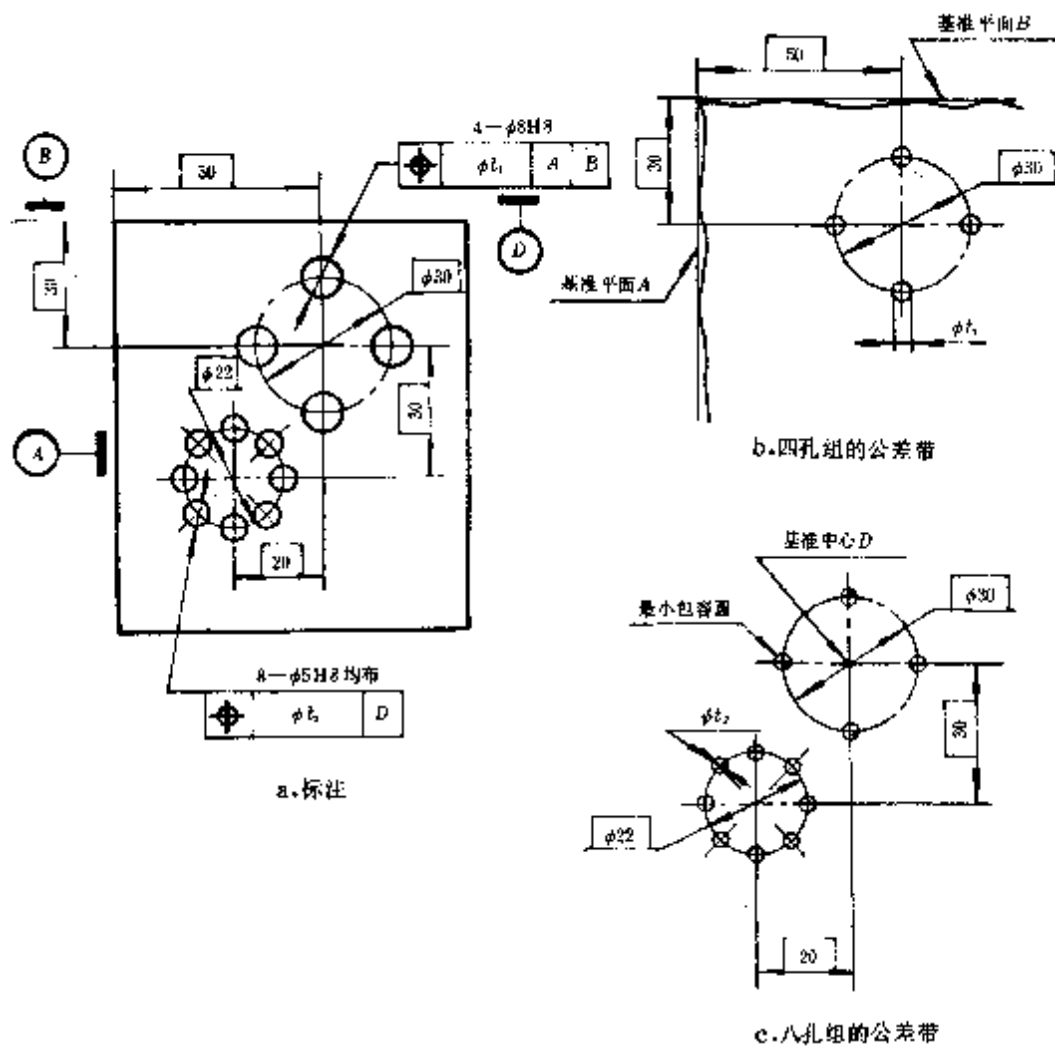


图 26

在图 26 中,四孔孔组与外侧边有功能关系,以基准平面 A 、 B 构成的基准体系确定四孔孔组的理想位置关系;而八孔孔组与四孔孔组有直接的功能关系,故以四孔孔组几何图框的中心位置(D 基准)为基准。

基准中心 D 的建立方法如下:

- 用具有孔组内理想位置关系(与基准平面 A 、 B 的理论正确尺寸无关)的四个圆柱面分别包容各实际轴线;
- 同时逐步缩小四个包容圆柱面的直径,且四孔孔组几何图框可平移或转动,使包容面的直径为最小;
- 包容面直径为最小时的几何图框中心为基准中心 D (图 26 C)。

4 采用相关原则的位置度公差注法

在位置度公差标注中,为了满足配合或装配要求,可以采用相关原则。

4.1 采用关联包容原则的位置度公差注法

当位置度公差采用关联包容原则时,应在公差框格内采用“ $\textcircled{M}$ ”形式标注(图 27a)。

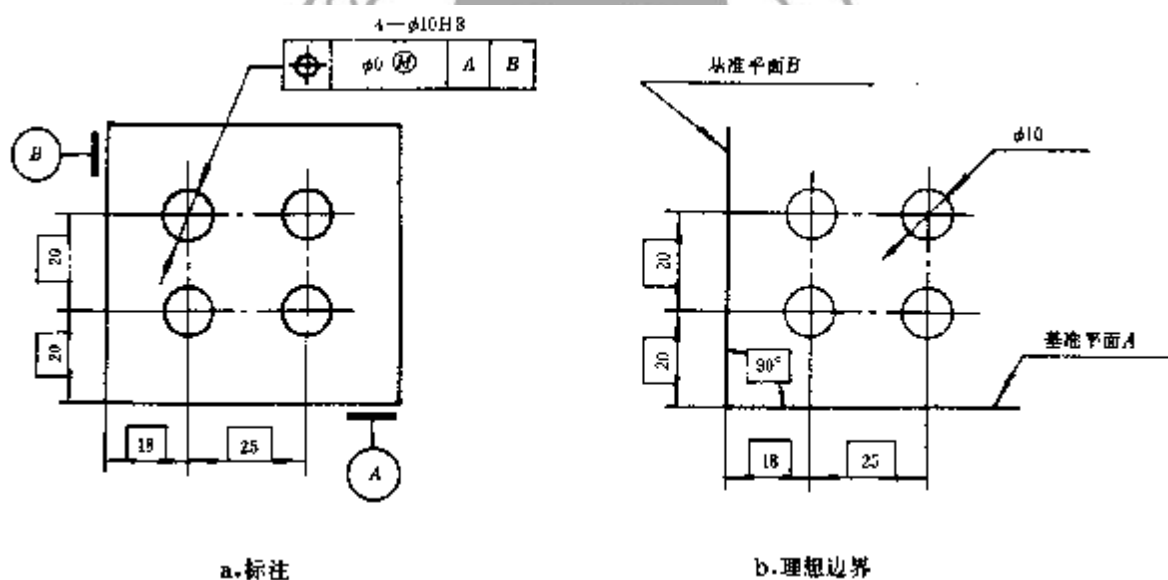


图 27

在图 27 中,四个孔的实际轮廓必须分别遵守直径为 10 mm(孔的最大实体尺寸)的四个关联最大实体边界,各最大实体边界的轴线必须保持图样给定的几何图框关系(图 27b)。

4.2 采用最大实体原则的位置度公差注法

当位置度公差采用最大实体原则时,应在公差框格中标注符号“ $\textcircled{M}$ ”(图 28 a)。

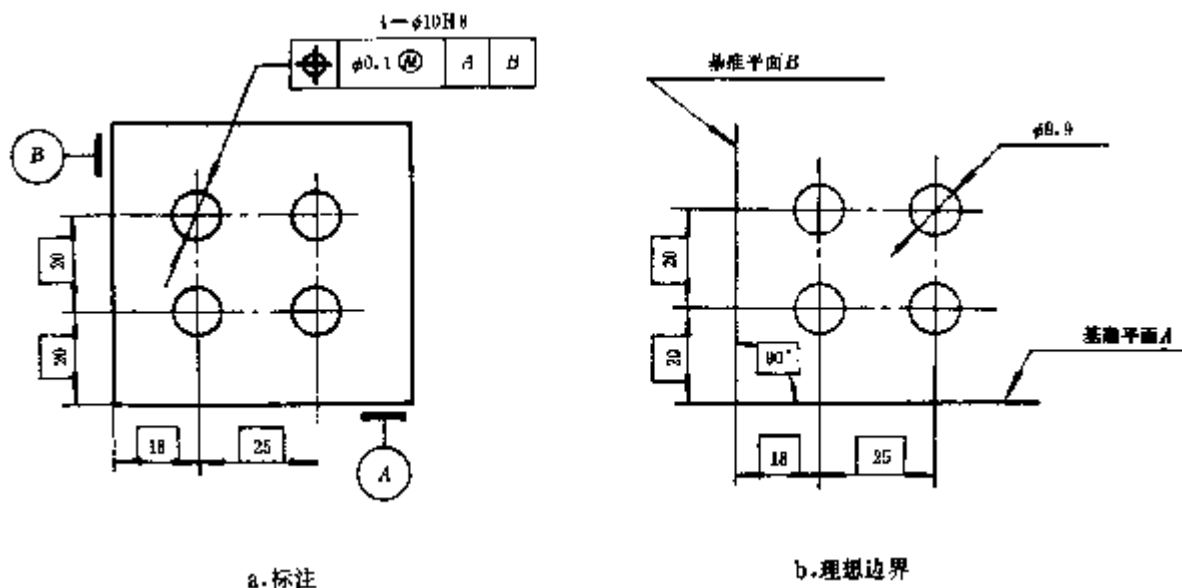


图 28

在图 28 中,四个孔的实际轮廓必须分别遵守直径为 9.9 mm(孔的实效尺寸)的四个关联实效边界,各实效边界的轴线必须保持图样给定的几何图框关系(图 28 b)。

4.3 基准要素采用最大实体原则的位置度公差注法

在位置度公差采用相关原则时,其基准要素也可以根据需要采用最大实体原则,其标注方法为在相应的基准字母之后加注符号“ M ”(图 29a 和图 30a)。此时,基准要素的理想边界由基准要素自身所采用的公差原则来确定。

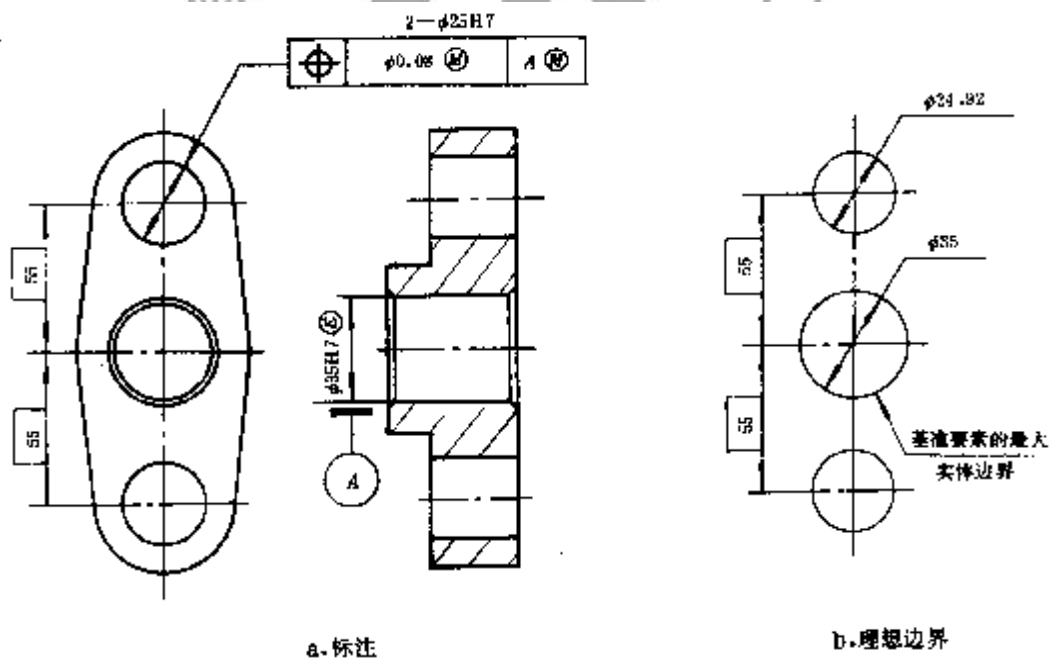


图 29

在图 29 中,基准孔 A 本身要求遵守单一包容原则,因此其实际轮廓必须遵守直径为 35 mm(基准

孔的最大实体尺寸)的单一最大实体边界,该边界的轴线作为两孔孔组的基准,确定两个被测实效边界的位置(图 29b)。

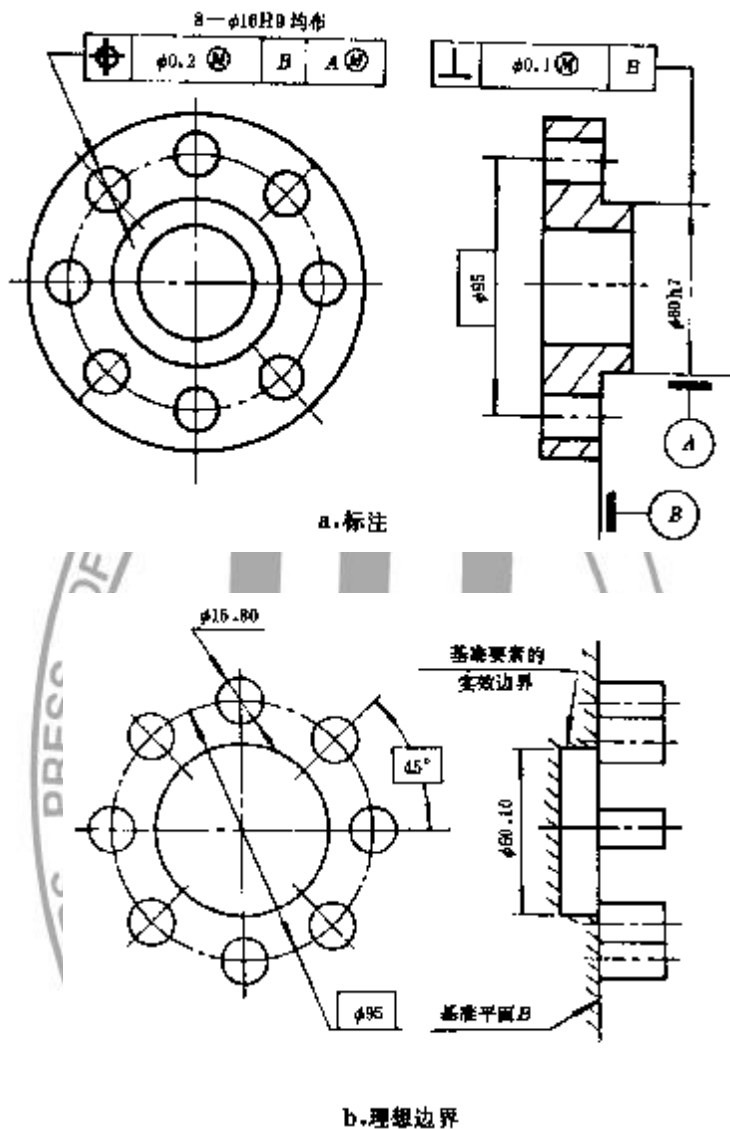


图 30

在图 30 中,基准台阶本身要求遵守关联最大实体原则,因此,其实际轮廓必须遵守直径为 $\phi 60.10$ mm(台阶的实效尺寸)的关联实效边界,端面 A 与该边界的轴线构成三基面体系,确定八个被测实效边界的位置(图 30b)。

注:位置度公差采用相关原则后,其量规的设计方法参见 GB 8069《位置量规》。

5 尺寸公差、位置度公差的复合注法

5.1 尺寸公差和位置度公差的复合注法

5.1.1 线性尺寸公差和位置度公差的复合注法

如果一组要素相互之间的关系用位置度公差标注,而整组要素又由线性尺寸公差定位(图 31a),则应独立地分别满足各自的要求。

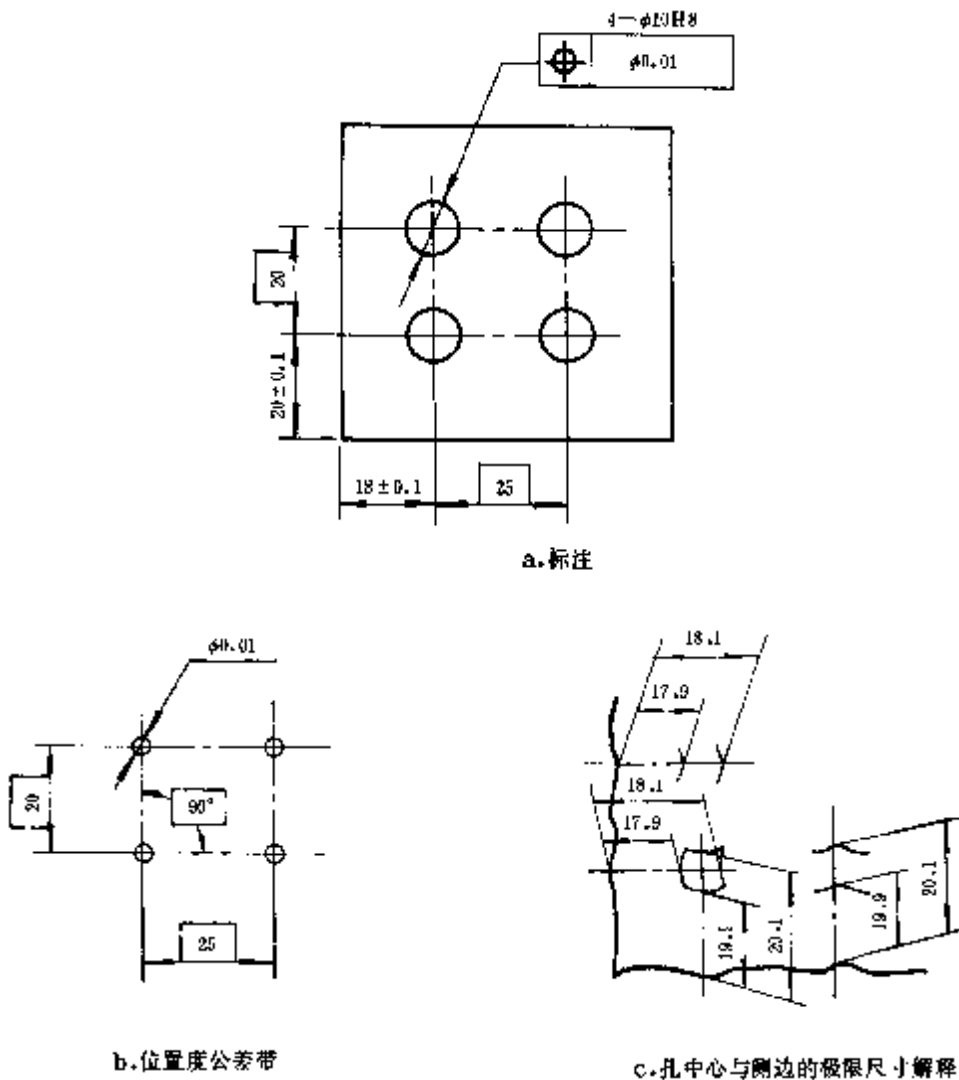


图 31

四个孔的实际轴线必须分别位于直径均为公差值 0.01 mm 的四个圆柱形位置度公差带内, 各个位置度公差带相互间应具有理想位置关系(图 31b)。

左侧两个孔的实际轴线与左侧边之间的距离应位于极限尺寸 17.9 mm 和 18.1 mm 之间(用两点法测量, 见 GB 4249)。

底下两个孔的实际轴线与底边之间的距离应位于极限尺寸 19.9 mm 和 20.1 mm 之间(图 31c)。

5.1.2 角度公差和位置度公差的复合注法

如果一组要素相互间的位置关系用位置度公差标注, 而整组要素由角度公差定位(图 32a), 则应独立地分别满足各自的要求。

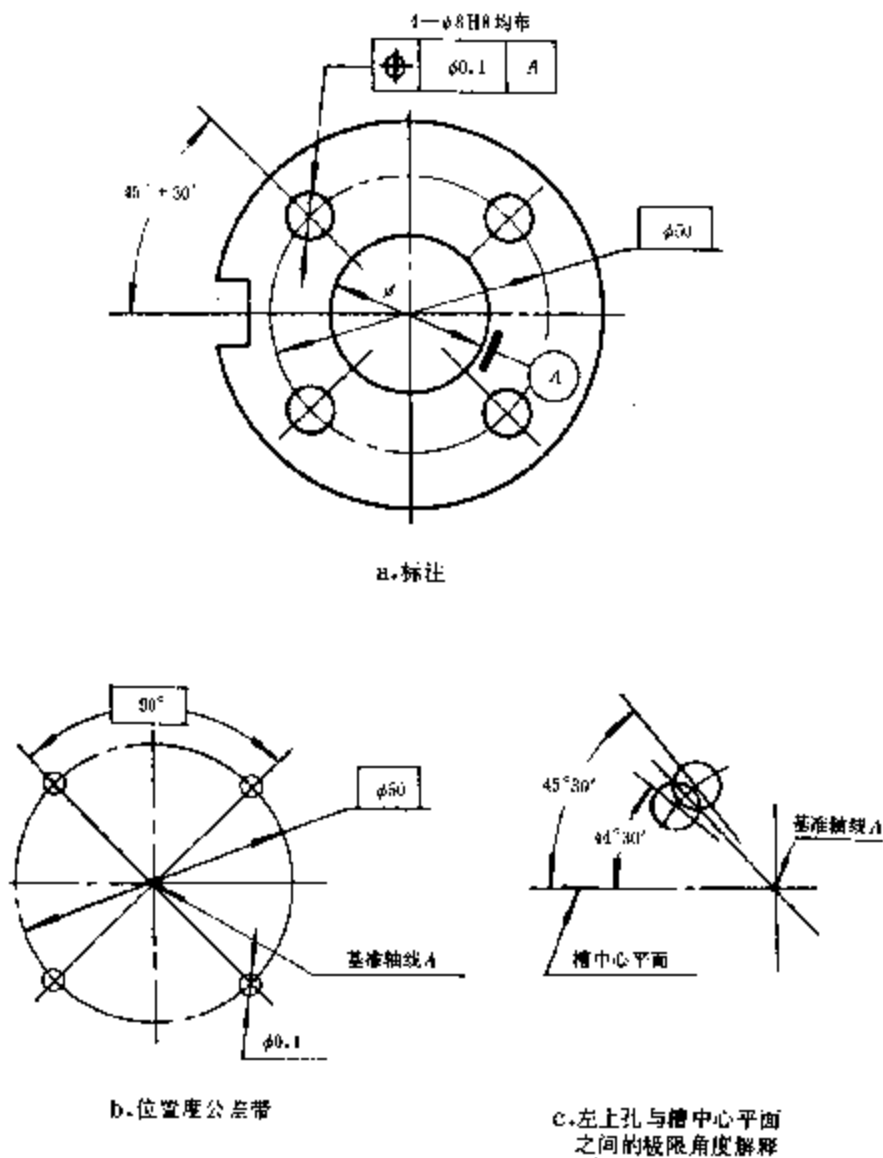


图 32

图 32 中四个孔的实际轴线必须分别位于直径均为公差值 0.1 mm 的四个圆柱形位置度公差带内，位置度公差带相互间应具有理想位置关系，且几何图框应与基准轴线 A 同轴(图 32b)。

左上孔的轴线和槽中心平面与 A 孔轴线的连线之间的角度应该位于 $44^\circ 30'$ 和 $45^\circ 30'$ 之间(图 32c)。

5.2 复合位置度公差注法

如果一组要素内各要素相互之间的位置度关系用位置度公差标注，整组要素相对其他要素也用位置度公差定位，则两个位置度公差应分别满足。

对同一组要素给定的复合位置度公差，其标注可由上、下两个框格组成；上框格给出整组要素的定位公差，下框格给出一组要素内，各要素相互之间的位置公差。

5.2.1 直角坐标尺寸标注的复合位置度

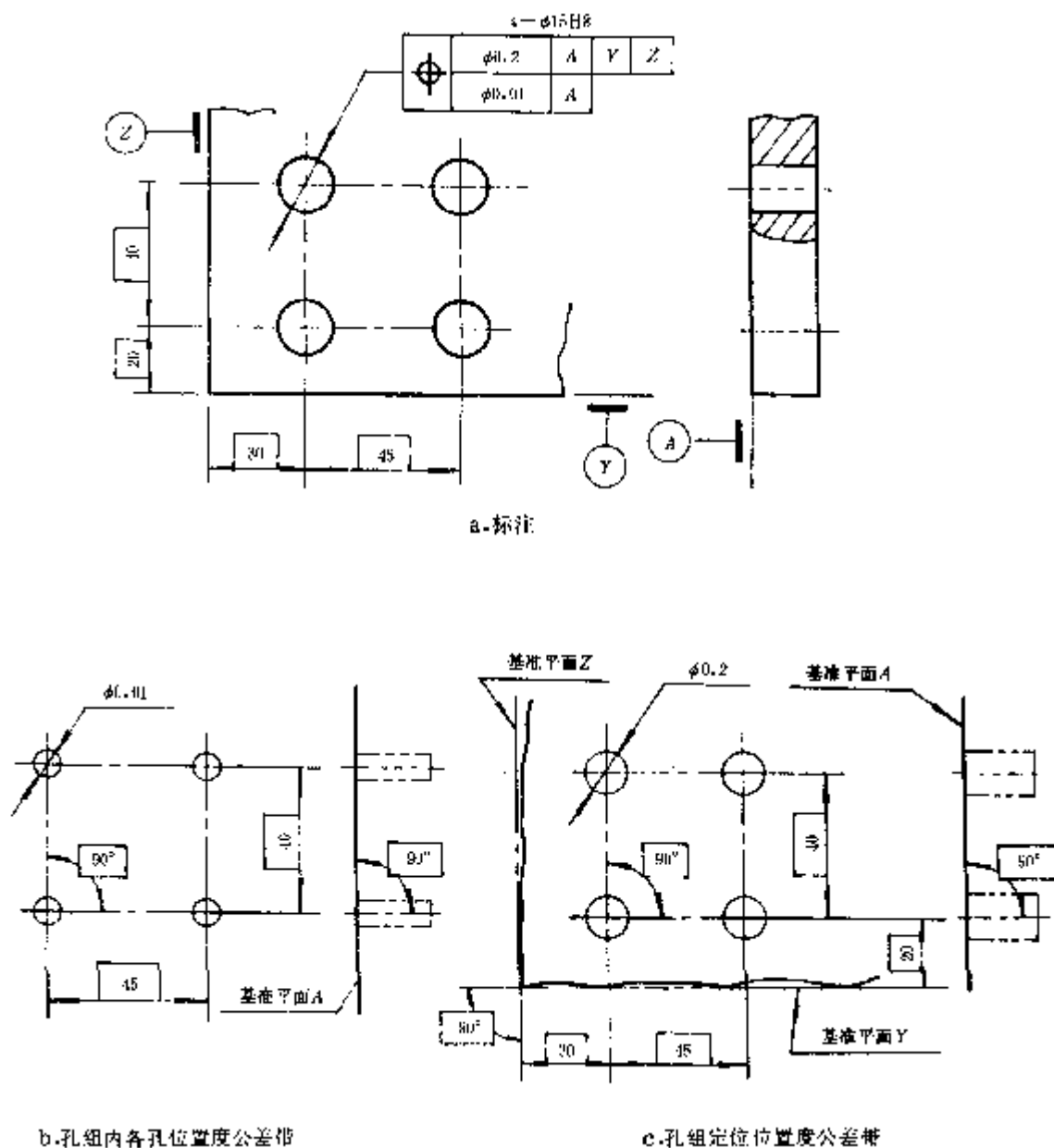


图 33

图 33 中四个孔的实际轴线必须分别位于直径均为 0.01 mm 的四个圆柱形公差带内。各位置度公差带应位于相互间的理想位置上,并垂直于基准平面 A(图 33b)。

四个孔的实际轴线还必须分别位于直径均为 0.2 mm 的四个圆柱形公差带内,各位置度公差带应位于相对基准 A、Y、Z 和相互间的理想位置上(图 33c)。

5.2.2 圆周分布要素角度标注的复合位置度

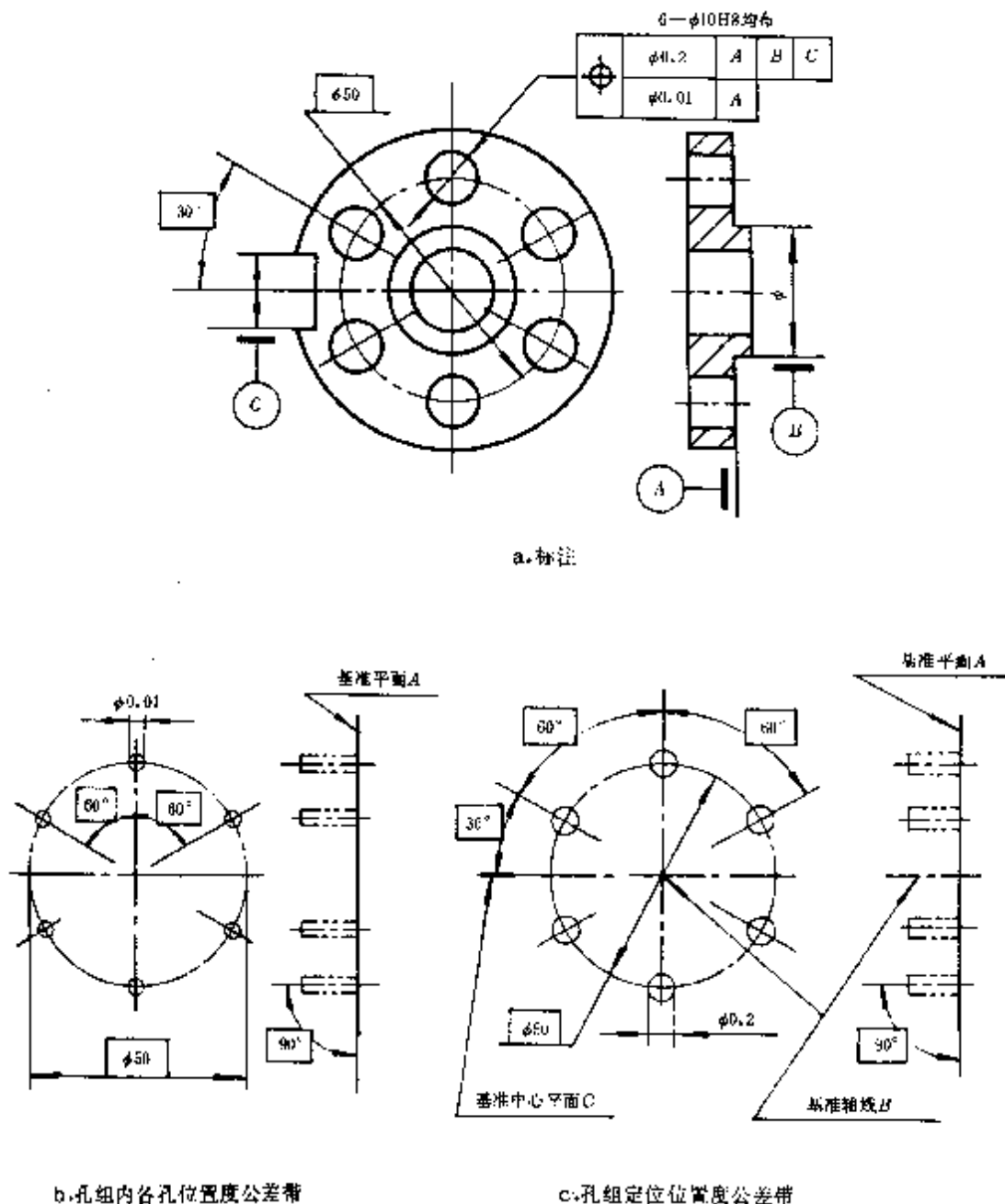


图 34

图 34 中六个孔的实际轴线必须分别位于直径均为 0.01 mm 的六个圆柱形公差带内,各位置度公差带应位于相互间的理想位置上,并垂直于基准平面 A(图 34b)。

六孔的实际轴线还必须分别位于直径均为 0.2 mm 的六个圆柱形公差带内,各位置度公差带应位于相对基准 A、B、C 和相互间的理想位置上(图 34c)。

6 圆周分布要素的位置度公差注法

6.1 单组圆周分布要素的位置度公差注法

6.1.1 单方向位置度公差标注

6.1.1.1 圆周方向均匀分布要求(图 35)

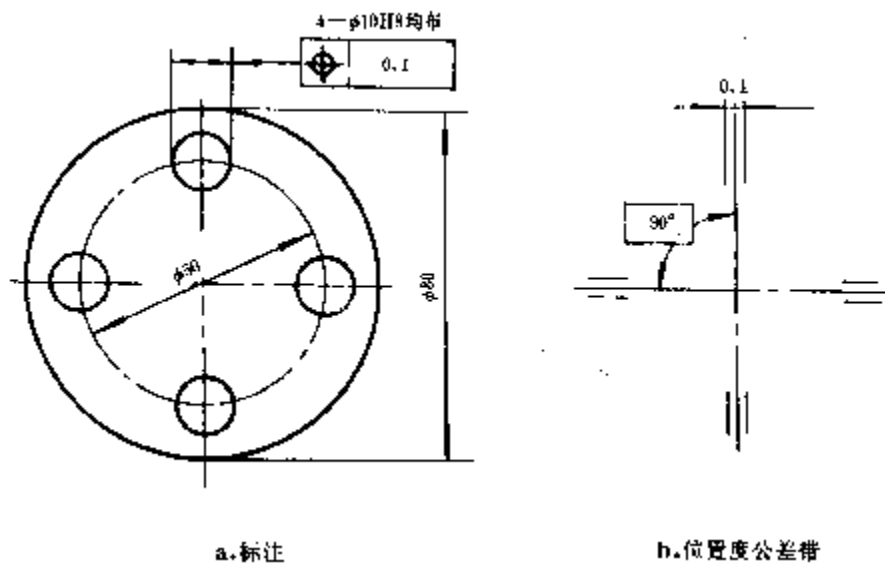


图 35

图 35 中四个孔的实际轴线必须分别位于圆周方向宽 0.1 mm 的四个两平行平面公差带内,各公差带的中心应为均匀分布。公差带的宽度方向为指引线箭头所指的圆周方向(图 35b)。

6.1.1.2 径向位置要求(图 36 和图 37)

a. 无基准定位的注法(图 36)

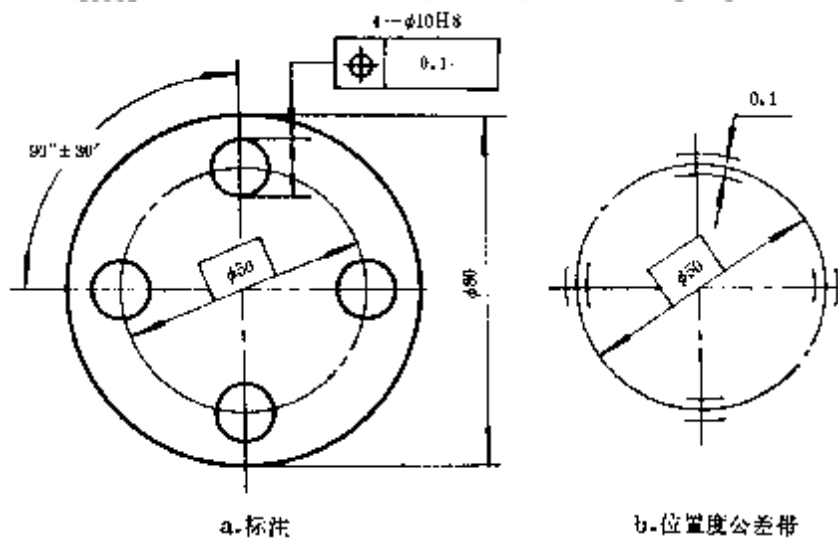


图 36

图 36 中四个孔的实际轴线必须分别位于宽 0.1 mm 的四个径向公差带内,各公差带应对称分布在 $\phi 50$ mm 的理想圆周上(图 36b)。 $\phi 50$ mm 理想圆的圆心对外圆 $\phi 80$ mm 轴线的同轴度公差按未注同轴度公差(其未注公差等级由图样或技术文件规定)。两条对边两孔中心连线之间的角度应在 $89^{\circ}30'$ 至 $90^{\circ}30'$ 之间。

b. 有基准定位的注法(图 37)

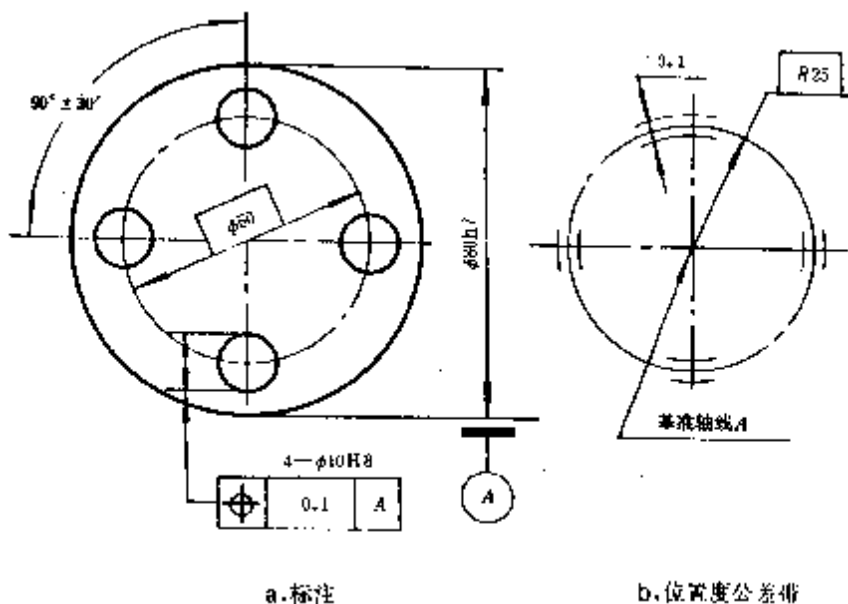


图 37

图 37 中四个孔的实际轴线必须分别位于宽 0.1 mm 的四个径向公差带内,各公差带应对称分布在 $\phi 50$ mm 理想圆周上。 $\phi 50$ mm 理想圆的圆心对外圆 $\phi 80$ mm 的轴线(基准轴线 A)必须同轴(图 37b)。两条对边两孔中心连线之间的角度应在 $89^{\circ}30'$ 至 $90^{\circ}30'$ 之间。

6.1.2 任意方向位置度公差标注(图 38 和图 39)

a. 无基准定位的注法(图 38)

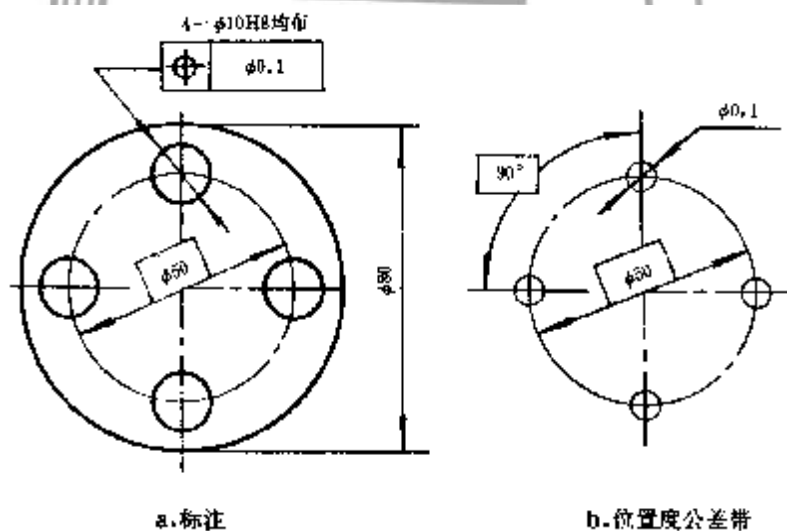


图 38

图 38 中四个孔的实际轴线必须分别位于直径为 0.1 mm 的四个圆柱形公差带内,各公差带的轴线应位于 $\phi 50$ mm 理想圆周上,并成 90° 均匀分布(图 38b)。孔组 $\phi 50$ mm 理想圆的圆心对外圆 $\phi 80$ mm 轴线的同轴度公差按未注同轴度公差(其未注公差等级由图样或技术文件规定)。

b. 有基准定位的注法(图 39)

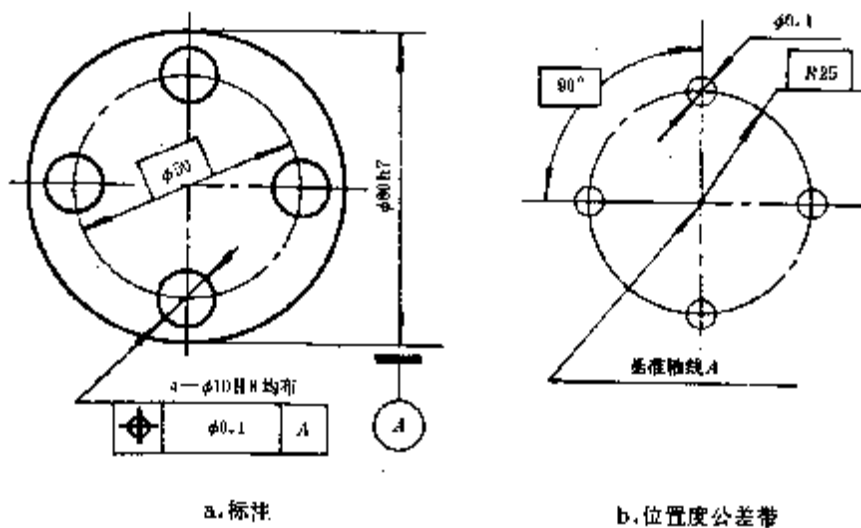


图 39

图 39 中,四个孔的实际轴线必须分别位于直径为 0.1 mm 的四个圆柱形公差带内,各公差带的轴线应位于 $\phi 50$ mm 理想圆周上,并成 90° 均匀分布; $\phi 50$ mm 理想圆的圆心与外圆 $\phi 80$ mm 的轴线(基准轴线 A)必须同轴(图 39b)。

注:当圆周各要素之间的角向位置的均布关系明确,不致引起误解时,也可省略位置度标注框格上方的“均布”两字。

6.2 多组圆周分布要素之间的关系

多组圆周分布成组要素间的角向位置关系,可按不同的功能要求,分成以下几种标注形式。

6.2.1 采用理论正确尺寸标注各成组要素之间的角向位置关系。此时,各成组要素共同构成一个统一的几何图框(图 40)。

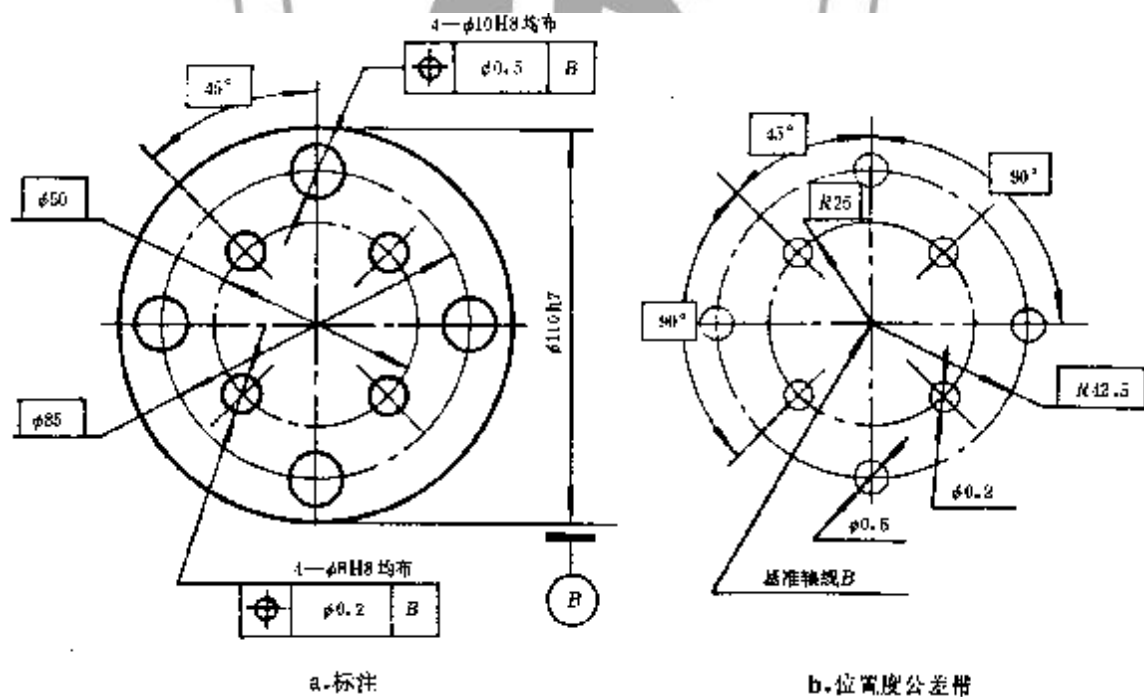


图 40

6.2.2 当多个成组要素的角向位置重合时,可省略表示多个成组要素之间角向位置关系的理论正确尺寸。此时,各成组要素共同构成一个统一的几何图框(图 41)。

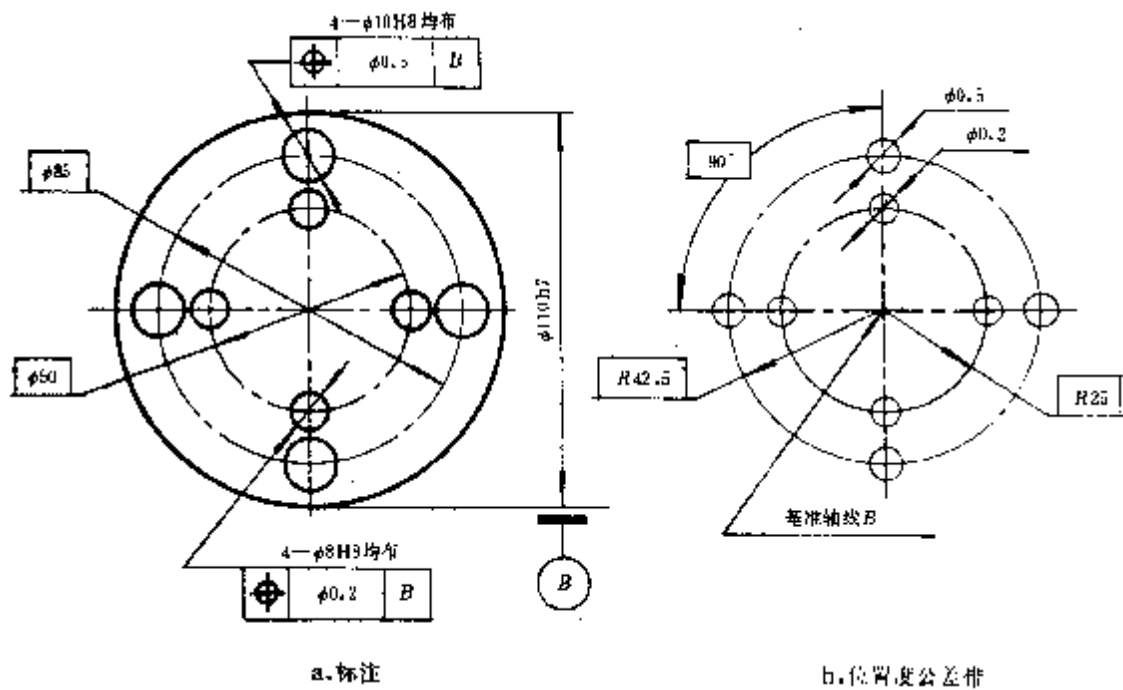


图 41

6.2.3 当多个成组要素之间的角向位置关系要求较低时,可标注角度公差(或按未注角度公差)来控制各个成组要素之间的角向位置关系。此时,各个成组要素应分别满足各自的位置度公差和成组要素之间的角度公差(图 42)。

6.2.4 当多个成组要素间的角向位置绘制重合,而设计要求的成组要素间角向位置关系较低时,应在相应的成组要素位置度公差框格之下加注说明(图 43)。

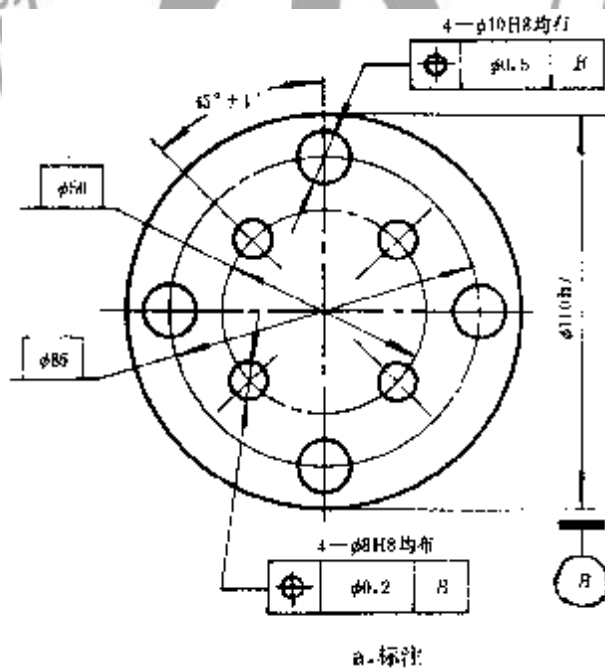
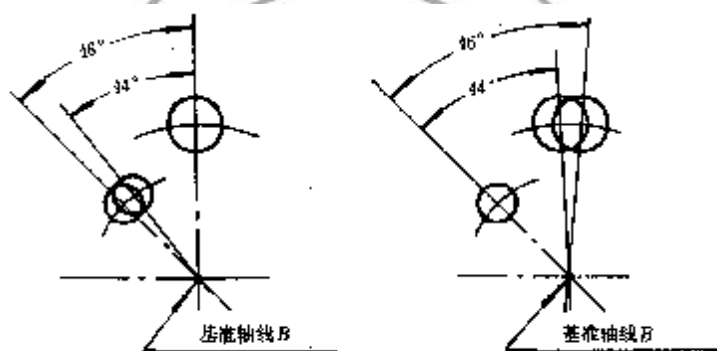
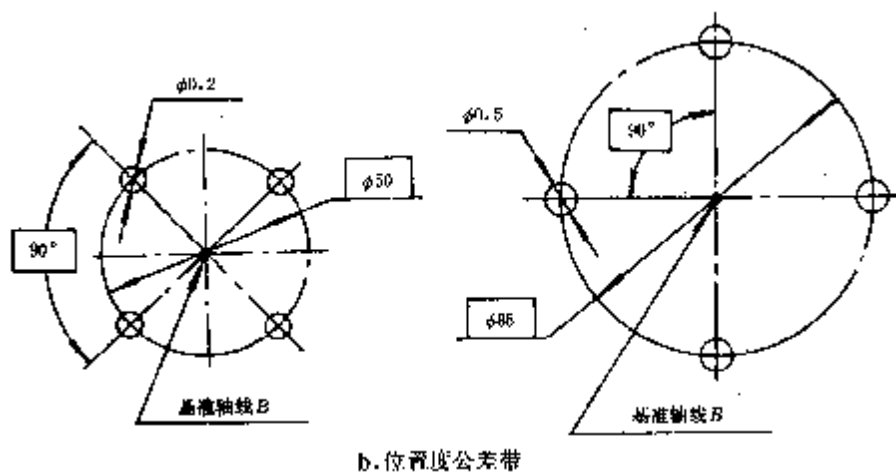


图 42



续图 42

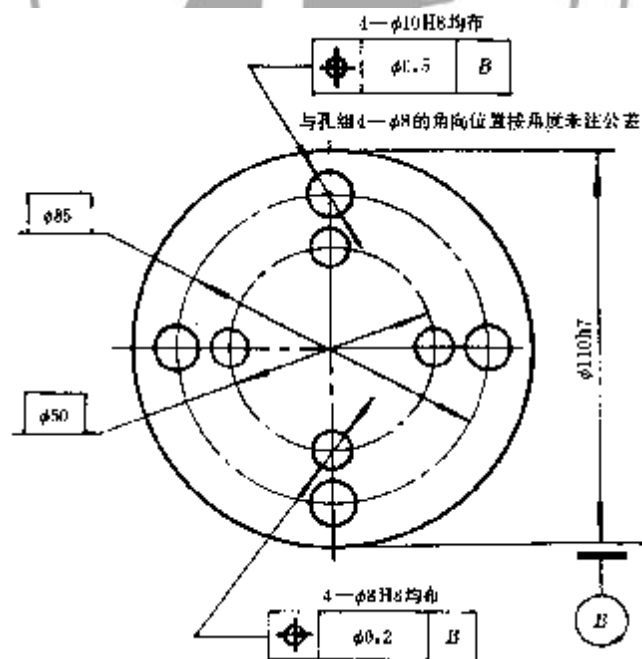


图 43

注：在图 43 中，如框格下方无角向关系说明，则应按图 41 解释。

6.2.5 当多个成组要素的位置度公差有分别控制要求时,应在相应的公差框格之下加注说明(图 44)。此时,各个孔组位置度公差应分组检验,不能作为一个整体孔组检验。

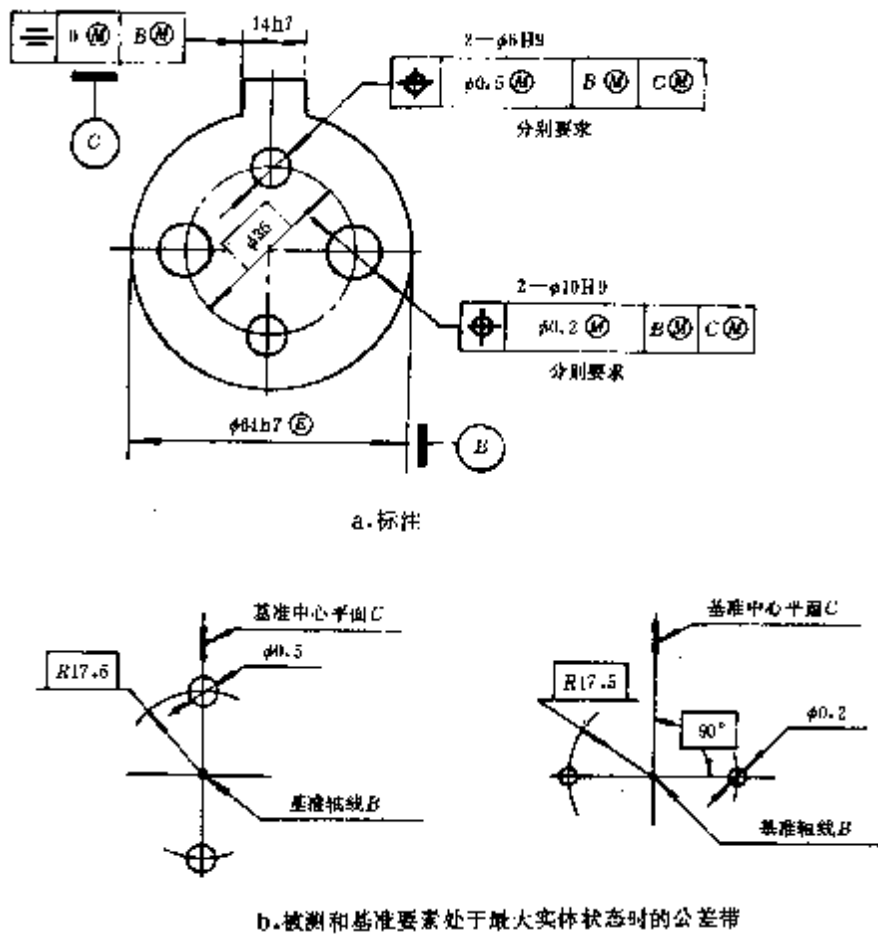


图 44

7 位置度公差值的计算

本章给出适用于呈任何分布形式的内、外相配要素,为保证装配互换而给定位度公差公差值的计算方法。

7.1 代号

- t ——位置度公差值(公差带的直径或宽度)
- S ——光孔与紧固
- $D_{\min}$ ——光孔的最小直径
- $d_{\max}$ ——螺栓、螺钉或销轴的最大直径
- K ——间隙利用系数

7.2 螺栓连接的计算公式

7.2.1 用螺栓连接两个或两个以上的零件,且被连接零件均为光孔,其孔径大于螺栓直径,如图 45。

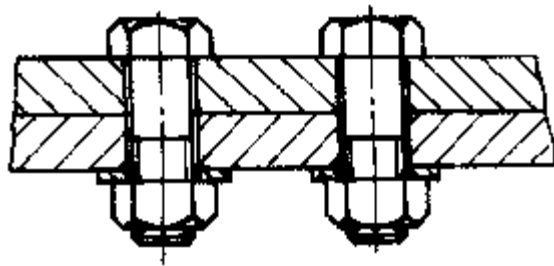


图 45

计算公式:

$$t = K \cdot S \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: $S = D_{\min} - d_{\max}$

K 的推荐值为:

不需调整的连接: $K=1$;

需要调整的连接: $K=0.8$ 或 $K=0.6$ 。

注: K 值的选择应根据连接件之间所需要的调整间隙量确定。

例如: 某个采用螺栓连接的部位, 其光孔与紧固件之间的间隙为 1 mm:

a. 若设计只要求装配时螺栓能顺利地穿入被连接件的光孔, 各被连接件不需作相互错动的调整; 此时, 选 $K=1$, 则 $t=1$ mm。若被连接件光孔的位置度误差达到最大值 1 mm, 螺栓穿入后, 被连接件之间无法相互错动调整。

b. 若设计要求在螺栓穿入被连接件的光孔后, 为保证其他环节的调整需要, 如边缘对齐等, 各被连接件之间应能相互错动调整 0.4 mm; 此时, 选 $K=0.8$, 则 $t=0.8$ mm。若被连接件光孔的位置度误差均达到最大值 0.8 mm, 螺栓穿入后, 两被连接件之间仍有 0.4 mm 的相互错动调整量。

7.2.2 若考虑结构, 加工等因素, 被连接零件采用不相等的位置度公差 t_a, t_b 时, 则应满足: $t_a + t_b \leq 2t$ 。

若连接三个或更多个零件而采用不相等的位置度公差时, 则任意两个零件的位置度公差之和应满足: $t_a + t_b \leq 2t$ 。

7.3 螺钉(或螺柱)连接的计算公式

7.3.1 被螺钉(或螺柱)连接的零件中, 有一个零件的孔是螺孔(或过盈配合孔), 而其它零件的孔均为光孔, 且孔径大于螺钉直径, 如图 46。

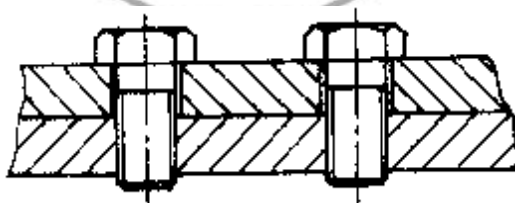


图 46

计算公式:

$$t = 0.5K \cdot S \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: $S = D_{\min} - d_{\max}$

K 的推荐值为：
不需调整的连接：*K*=1；
需要调整的连接：*K*=0.8 或 *K*=0.6。

7.3.2 若考虑结构、加工等因素，被连接零件采用不相等的位置度公差 *t_a*、*t_b* 时，则螺孔（或过盈配合孔）与任一零件的位置度公差组合必须满足：*t_a*+*t_b*≤2*t*。

7.4 位置度公差值数系

按以上公式计算确定的位置度公差，经化整后按下表选择标准公差值。

位置度公差值数系									μm
1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8
1×10 ^{<i>n</i>}	1.2×10 ^{<i>n</i>}	1.5×10 ^{<i>n</i>}	2×10 ^{<i>n</i>}	2.5×10 ^{<i>n</i>}	3×10 ^{<i>n</i>}	4×10 ^{<i>n</i>}	5×10 ^{<i>n</i>}	6×10 ^{<i>n</i>}	8×10 ^{<i>n</i>}

注：*n* 为整数。

7.5 当采用螺钉连接时，如螺孔（或过盈配合孔）的垂直度误差影响较大时，则以上公式不能保证自由装配。此时，为了保证自由装配的要求，螺孔（或过盈配合孔）的位置度公差可采用“延伸公差带”，详见附录 A（补充件）。



附录 A 补充的位置度公差注法 (补充件)

A1 用延伸公差带的位置度公差注法

A1.1 当零件上的螺纹孔或有过盈量的配合孔,在以常规形式给定的位置度公差带内产生极限倾斜误差时,将使紧固件(螺钉或销)与连接件发生装配干涉(图 A1)。

为了避免这种装配干涉,最好采用延伸公差带。即:将原来位于螺孔(或销孔)内的位置度公差带移至与连接件发生装配干涉的部位,见图 A2。

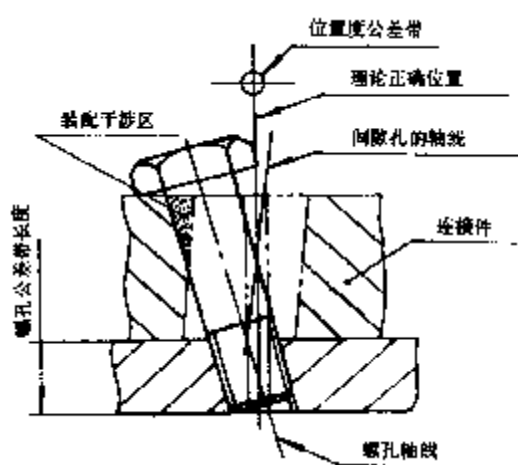


图 A1

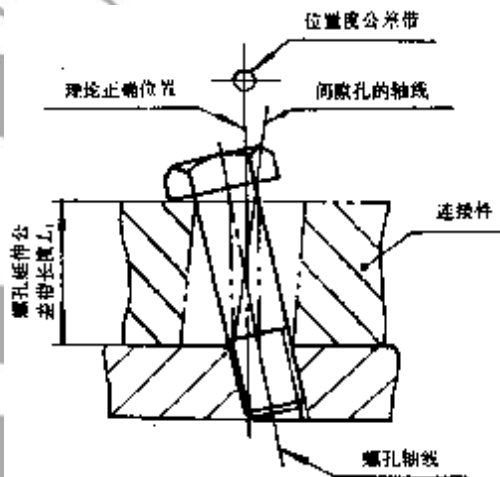


图 A2

采用延伸公差带的位置度公差标注见图 A3a,其公差带解释见图 A3b。

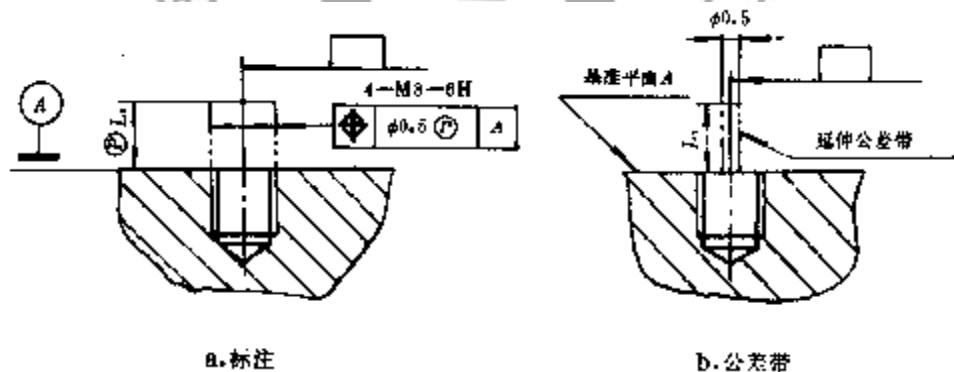


图 A3

A1.2 延伸公差带的长度和位置取决于零件的装配状况:

a. 对零件表面相接触的螺钉连接(图 A2),延伸公差带的长度为连接件光孔的长度 L_1 ,并从零件接触面向外伸出,见图 A3。

b. 对零件光孔与螺孔表面不直接接触的螺钉连接(图 A4),延伸公差带的长度为连接件光孔的长度 L_1 ,公差带距零件接触面为 L ,见图 A5。

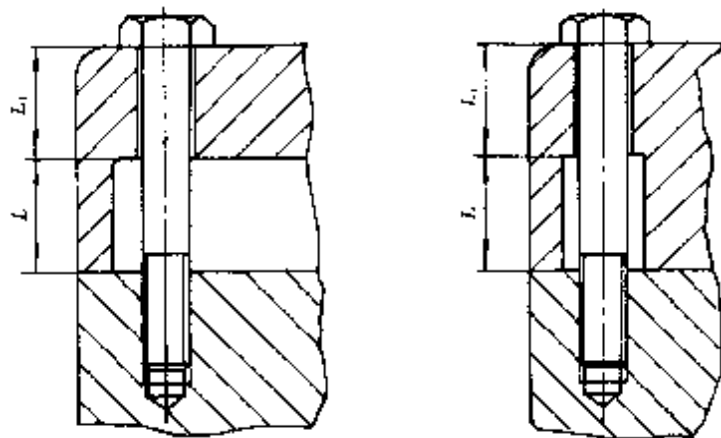


图 A4

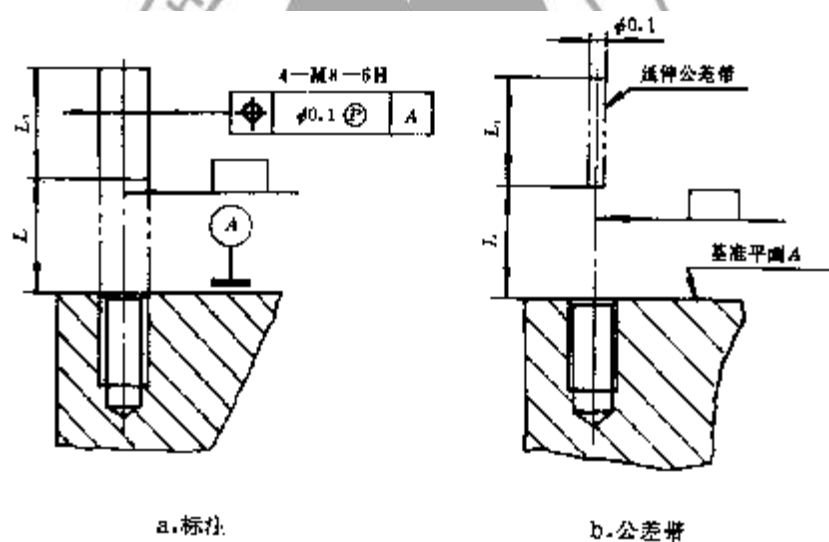


图 A5

c. 对零件表面相接触的螺栓连接(图 A6), 延伸公差带的长度为螺栓旋入零件后的伸出长度 L_1 , 并从零件接触面向外伸出, 见图 A6b。

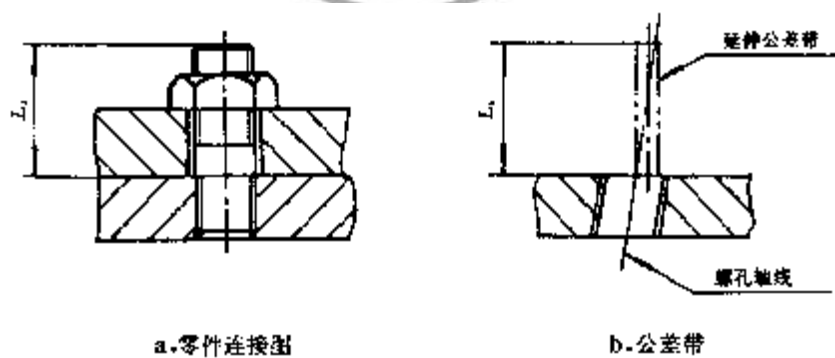


图 A6

d. 对零件光孔与螺孔表面不直接接触的螺柱连接(图 A7a), 延伸公差带的长度为相配件光孔的长度加上螺栓伸出长度 L_1 , 公差带距零件接触面为 L , 见图 A7b。

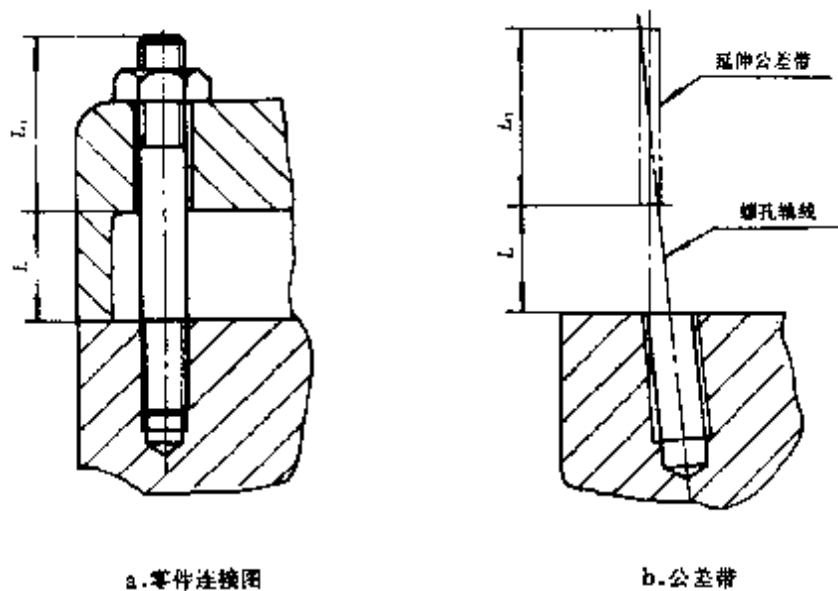


图 A7

A2 长孔零件两端给定不同位置度公差标注法

对于较长的孔类要素, 根据功能要求, 可对其两端给定不同公差值的位置度公差。此时, 将形成圆锥形公差带, 而不是圆柱形公差带, 见图 A8b。

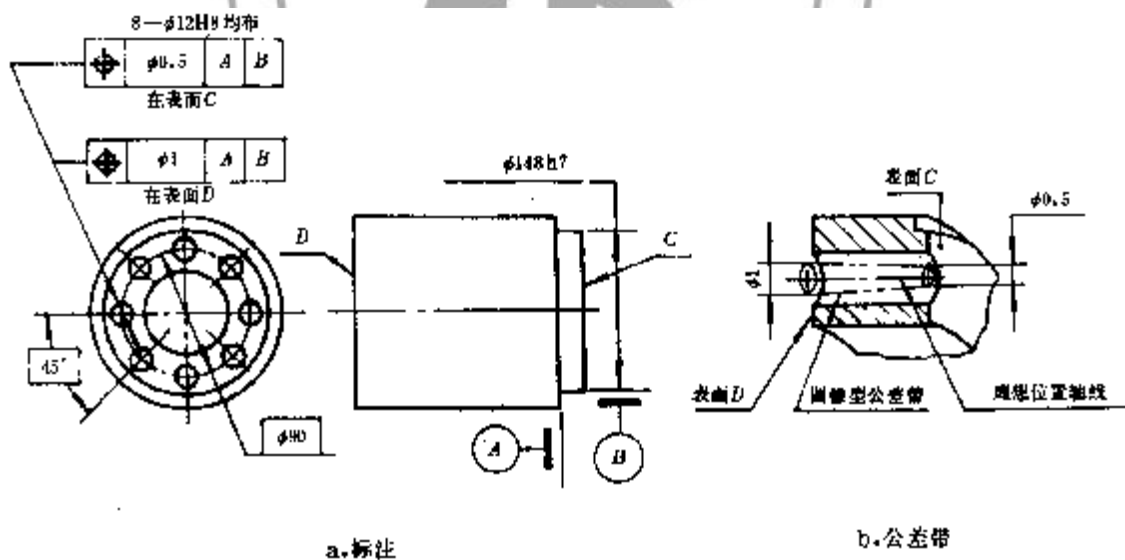


图 A8

A3 控制相交要求的位置度公差标注法

要素之间的相交要求可用位置度公差标注来控制。

A3.1 当仅需要控制相交时, 可给定一个方向的位置度公差(图 A9 和图 A10)。

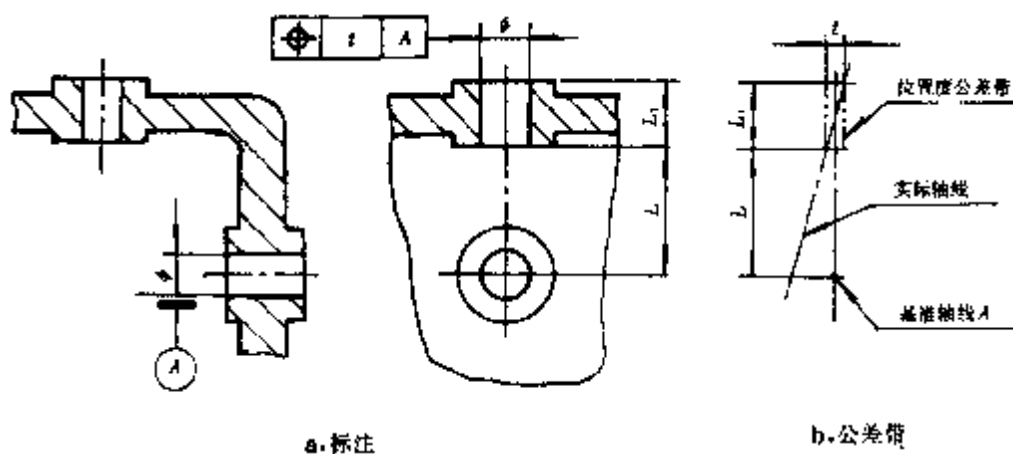


图 A9

当需要控制交点处的相交时,可采用延伸公差带(图 A10)。

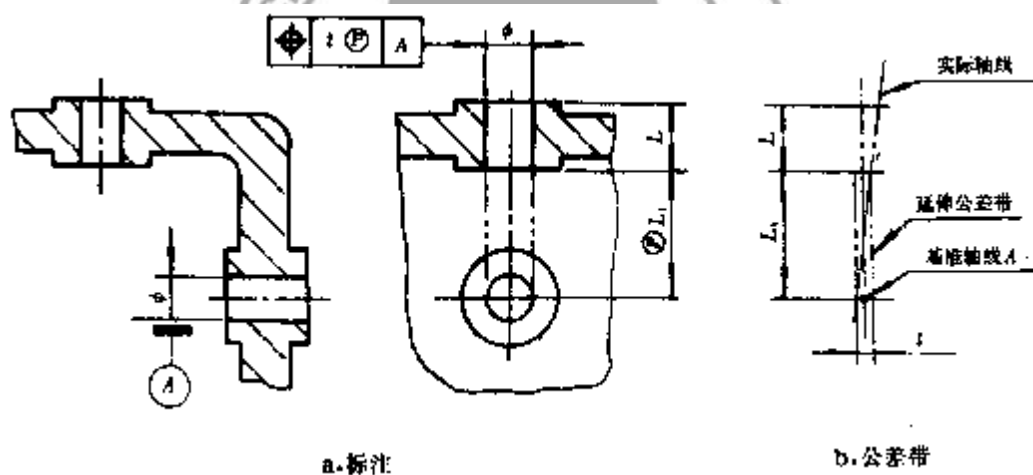


图 A10

A3.2 当需要控制垂直相交时,可给定任意方向的位置度公差(图 A11 和图 A12)。

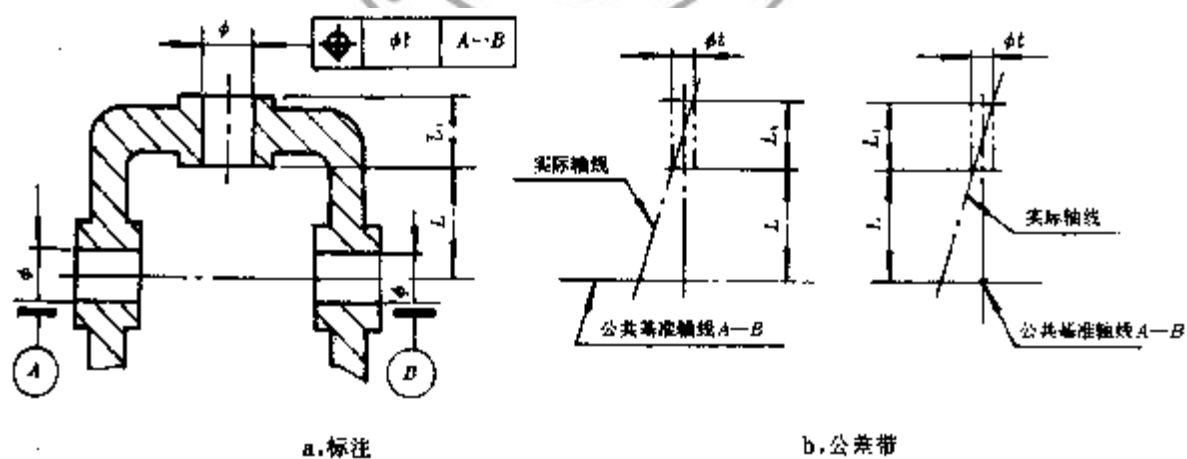


图 A11

当需要控制交点处的垂直相交时,可给定应用延伸公差带的任意方向位置度公差(图 A12)。

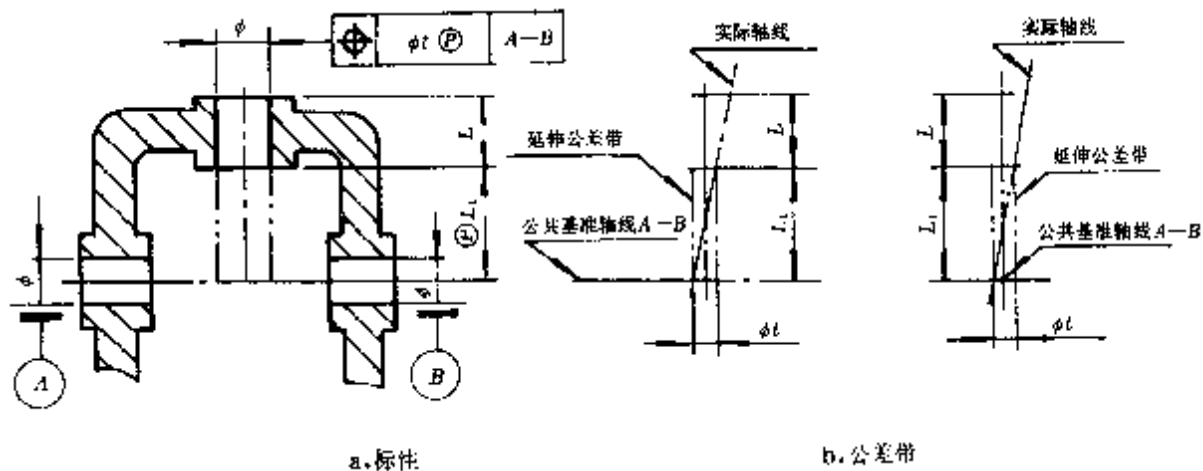


图 A12

A4 控制共面要求的位置度公差注法

要素之间的共面要求可用位置度公差标注来控制(图 A13 和图 A14)。

A4.1 当有共面要求的各要素具有同等重要的定位功能时,可采用相对公共平面的位置度公差标注(图 A13)。

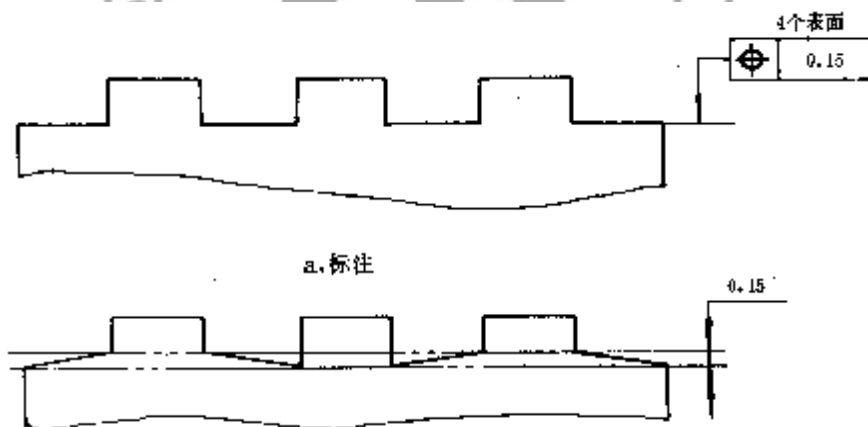


图 A13

A4.2 当要求共面的各要素中,有的要素起主定位作用时,可采用以主定位要素为基准的位置度公差标注(图 A14)。

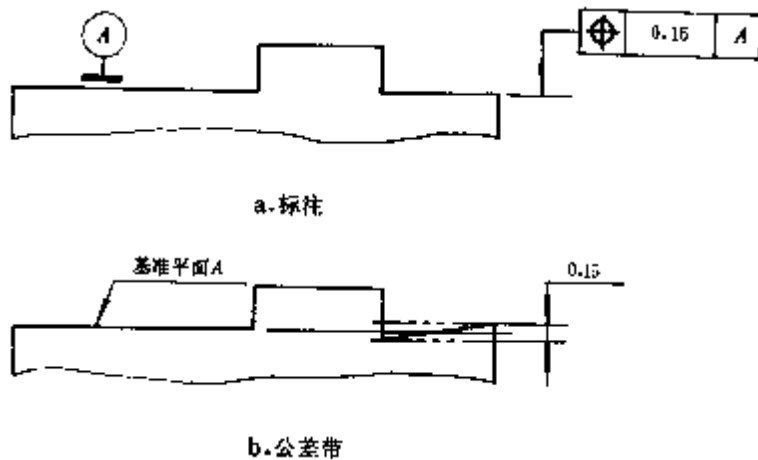


图 A14

注：除了平面与平面的共面要求之外，轴线与平面，轴线与轴线的共面要求，也可以用位置度公差标注来控制。

A5 沉孔孔组的位置度公差注法

沉孔孔组应根据不同的设计意图标注位置度公差。

A5.1 当沉孔与光孔的位置关系采用相同的位置度公差控制时，可采用一个位置度公差标注，作为一个整体孔组。此时，沉孔和光孔的位置度公差带直径相等，且位于相同的理想轴线上(图 A15)。

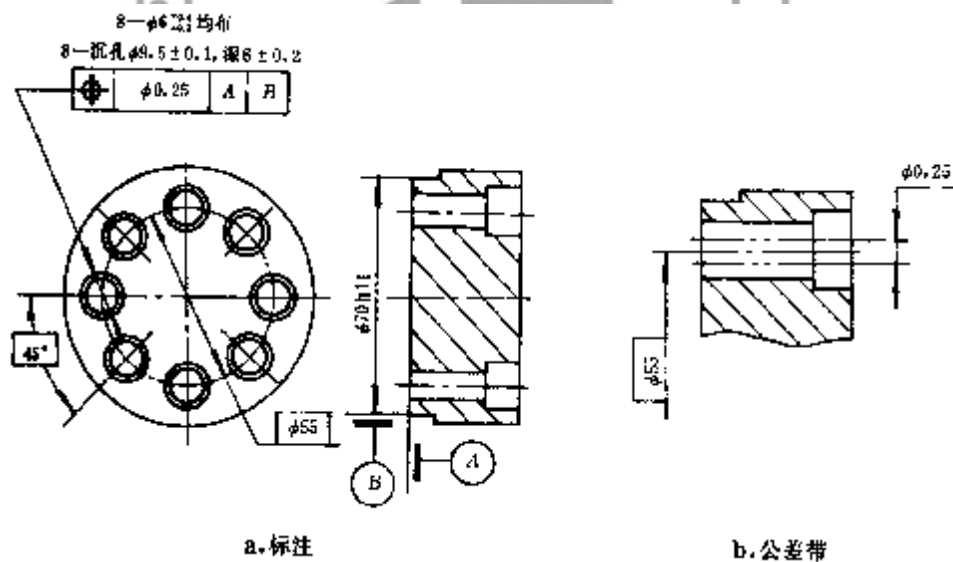


图 A15

A5.2 当沉孔与光孔的位置关系采用不同的位置度公差控制时，可分别对沉孔和光孔给定位度公差。此时，两个孔组的几何图框应重合，沉孔和光孔的位置度公差带直径不同，但位于相同的理想轴线上(图 A16)。

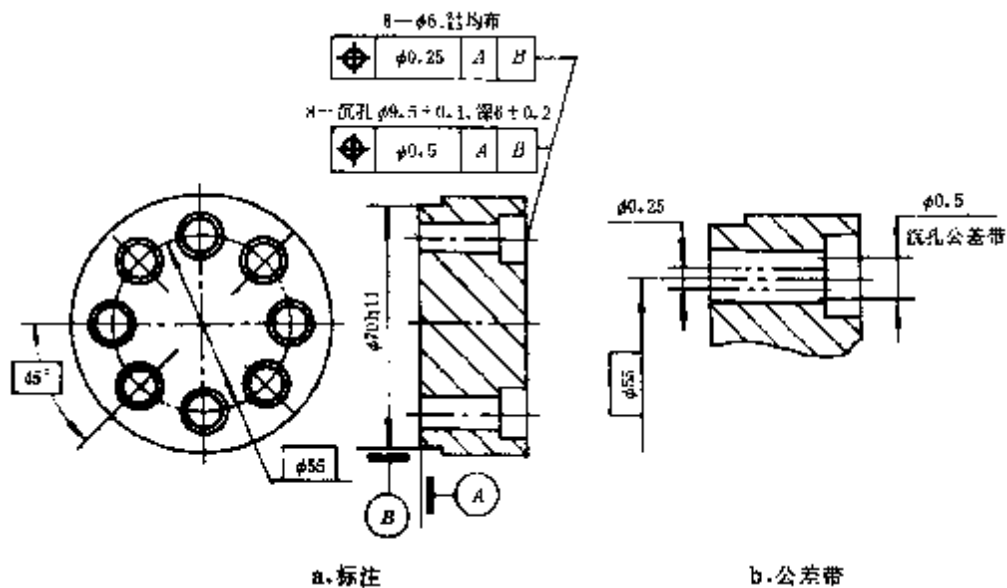


图 A16

A5.3 当光孔的位置用位置度公差控制, 沉孔与光孔的关系用同轴度公差分别控制时, 可给出光孔位置度公差和沉孔相对光孔的同轴度公差(图 A17)。

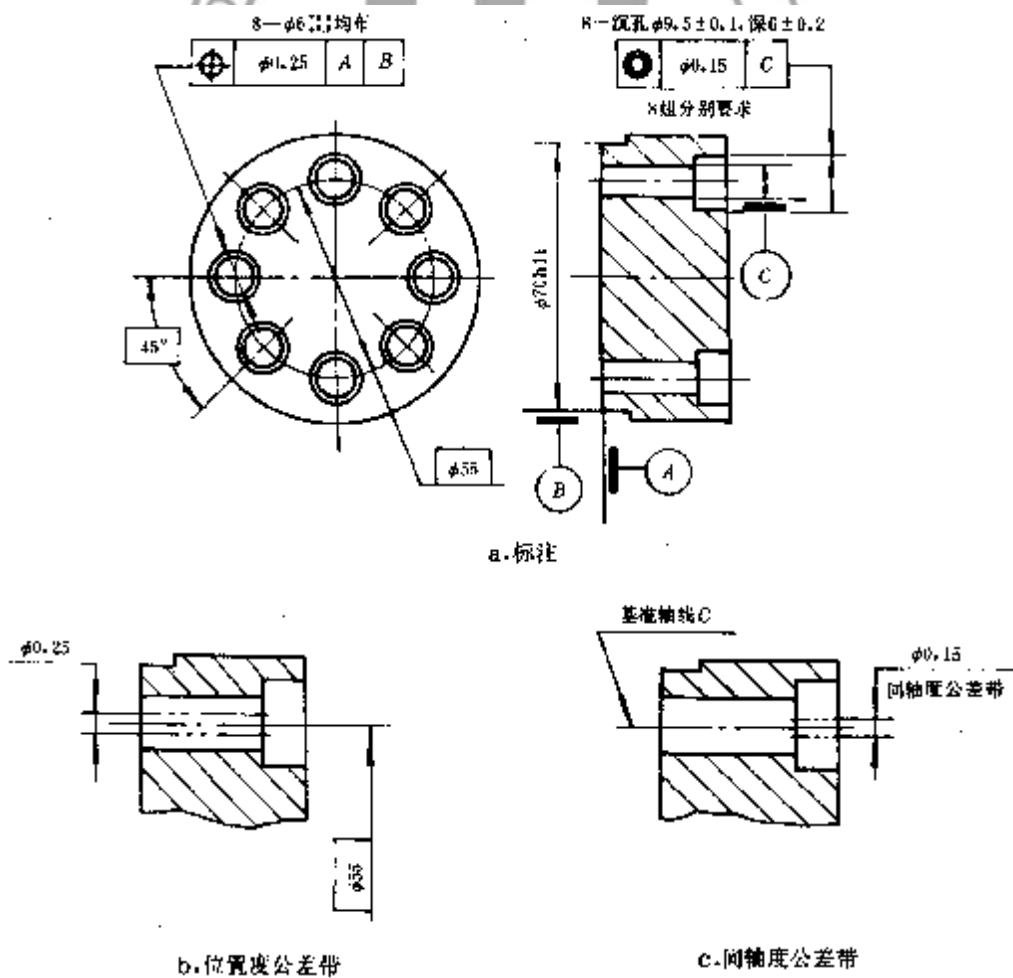


图 A17

A6 非圆要素圆周分布的位置度公差注法

圆形要素圆周分布的位置度公差标注原理同样适用于非圆形要素圆周分布的角向位置控制。采用位置度公差标注控制非圆形要素的中心平面,此时,公差带是距离为公差值 t 的一组两平行平面(或两平行直线)(图 A18 和图 A19)。

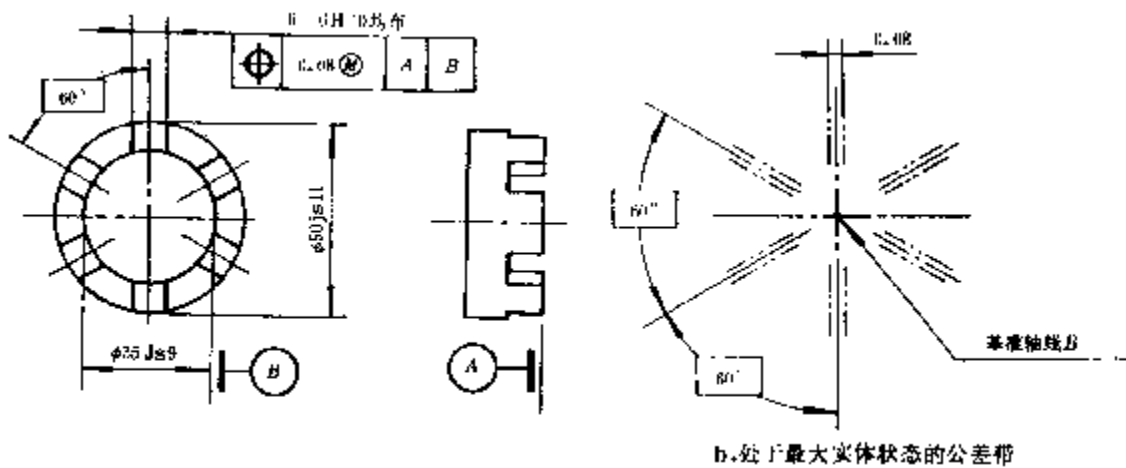


图 A18

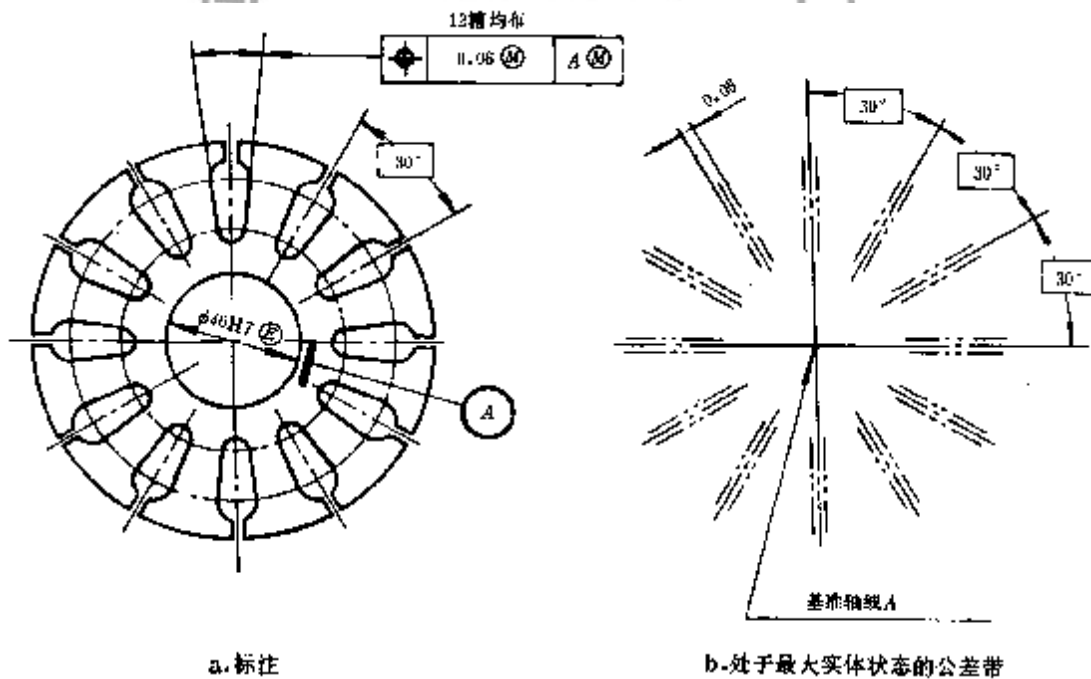


图 A19

A7 非平行孔组要素的位置度公差注法

位置度公差的标注原理同样可以用于控制轴线之间既不平行,也不垂直于表面的孔组位置关系(图 A20)。

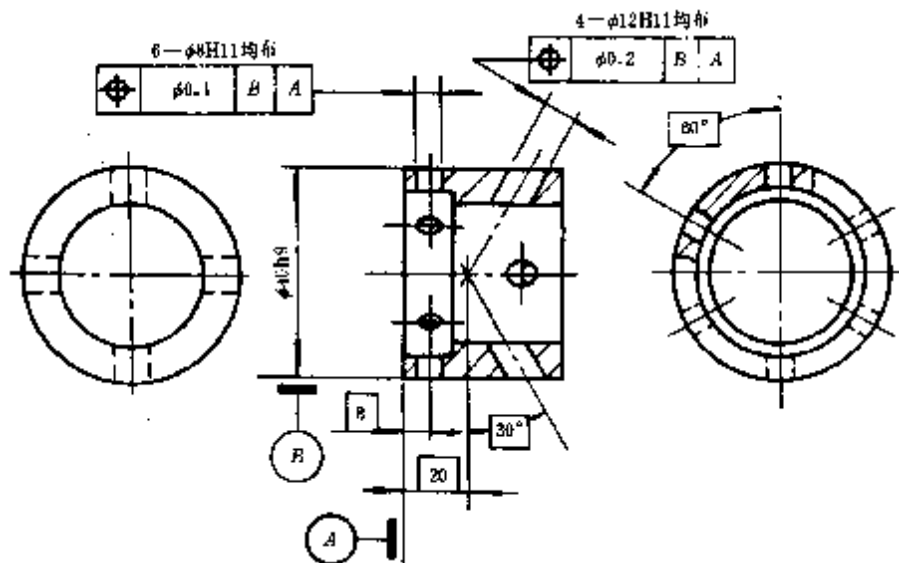


图 A20

附录 B

定位尺寸公差注法与位置度公差注法的比较
(参考件)

B1 定位尺寸公差注法

定位尺寸公差注法是控制要素之间相互位置关系的方法之一,常用的有以下几种形式。

B1.1 线性尺寸公差注法

线性尺寸公差注法有链式(图 B1)和同一基准式(图 B2)两种基本形式,其标注和极限尺寸解释见图 B1 和图 B2。

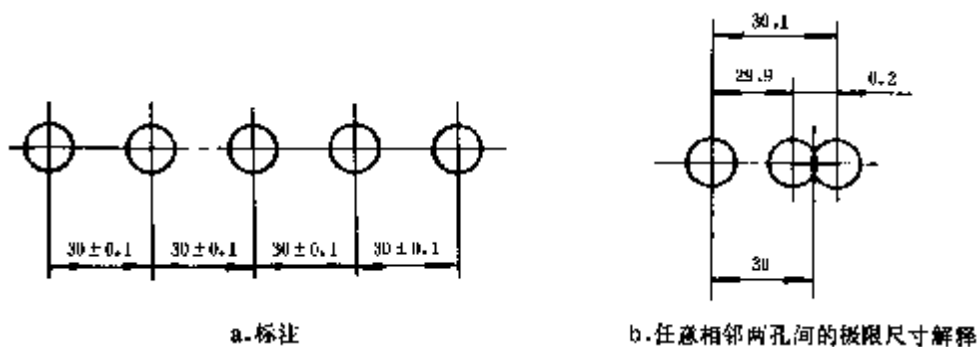


图 B1

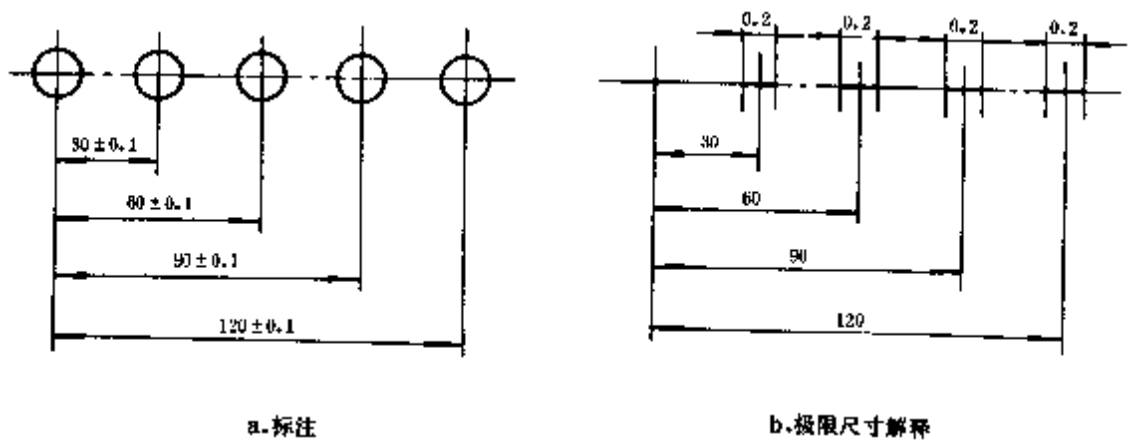


图 B2

注：线性尺寸公差标注的公差带除与标注形式有关外，还与要素的排列形式(两排或两排以上)有关。

B1.2 角度公差注法

角度公差标注及极限角度解释见图 B3。

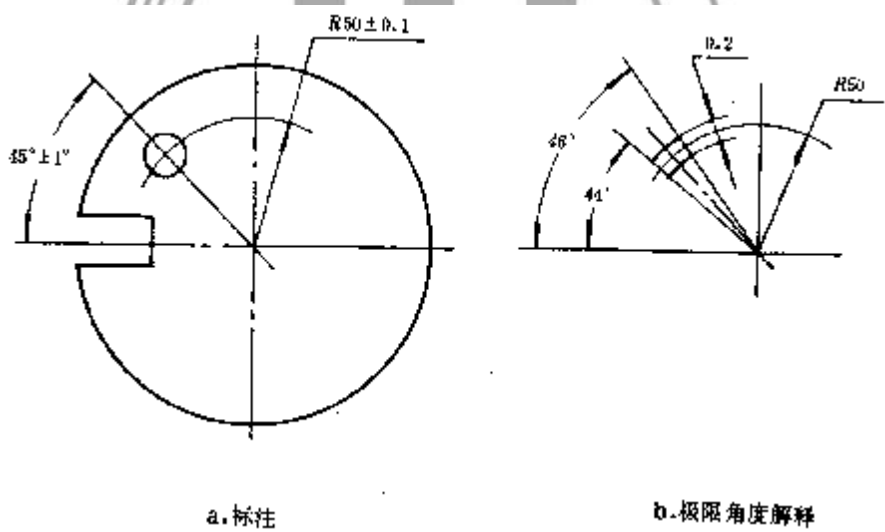


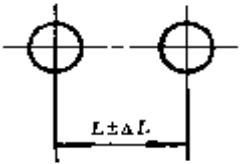
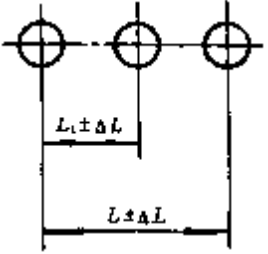
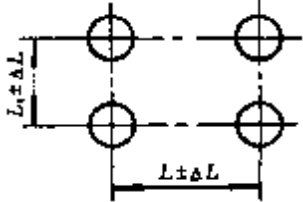
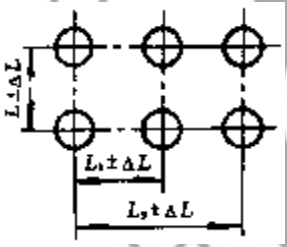
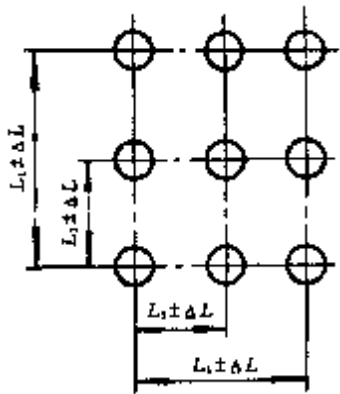
图 B3

B2 定位尺寸公差标注的偏差值计算

由于定位尺寸公差标注具有不同的标注形式，被测要素又具有不同的排列形式，因此，为使各种公差带的极限情况满足装配要求，应按不同的排列形式及标注形式计算其偏差值 ΔL 。

各种不同排列形式及标注形式的定位尺寸偏差值 ΔL 的计算方法见表 B1。

表 B1 几种不同形式孔组的定位尺寸偏差值计算公式

序 号	标 注 简 图	标 注 说 明	计算公式
1		两要素之间的距离	$\Delta L = \frac{S}{2}$
2		排列在一条直线上的三个或三个以上的要素	$\Delta L = \frac{S}{4}$
3		平行排列成两排, 每排有两个要素	$\Delta L = \frac{\sqrt{2} S}{4}$
4		平行排列成两排, 每排有三个或三个以上要素	$\Delta L = \frac{\sqrt{5} S}{10}$
5		平行排列成三排或三排以上, 每排有三个或三个以上要素	$\Delta L = \frac{\sqrt{2} S}{8}$

续表 B1

序 号	标 注 简 图	标 注 说 明	计算公式
6		沿圆周排列的两个要素	$\Delta\alpha = \frac{90 \sqrt{S^2 - 4\Delta L^2}}{\pi R}$ $\Delta L \leq \frac{S}{2}$ $R = \text{圆周半径}$
7		沿圆周排列的三个或三个以上要素	$\Delta\alpha = \frac{45 \sqrt{S^2 - 4\Delta L^2}}{\pi R}$ $\Delta L \leq \frac{S}{2}$ $R = \text{圆周半径}$

注：① 式中 $S = D_{\min} - d_{\max}$ (最小装配间隙)。
② 式中 $\Delta L, \Delta\alpha$ 是按螺钉连接形式计算的。当采用螺栓连接时, $\Delta L, \Delta\alpha$ 应增大一倍。

B3 尺寸公差注法与位置度公差注法的比较

B3.1 尺寸公差注法的偏差值计算与尺寸标注形式和要素排列形式密切相关,受其影响较大(见表 B1)。而位置度公差注法的公差值计算则不受尺寸标注形式和要素排列形式的影响(见第 7 章)。

对于圆柱形相配要素,由于其公差相对理想位置是任意方向均等的,故采用圆柱形公差带的位置度公差标注,其公差带面积可以比尺寸公差标注至少增大 57%(图 B4)。

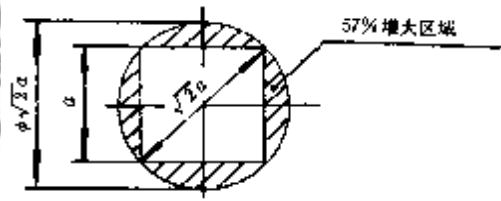


图 B4

B3.2 由于尺寸公差注法遵守独立原则(两点间距离),因此,它受尺寸测量起始面的形状误差影响较大(图 B5 和图 B6)。

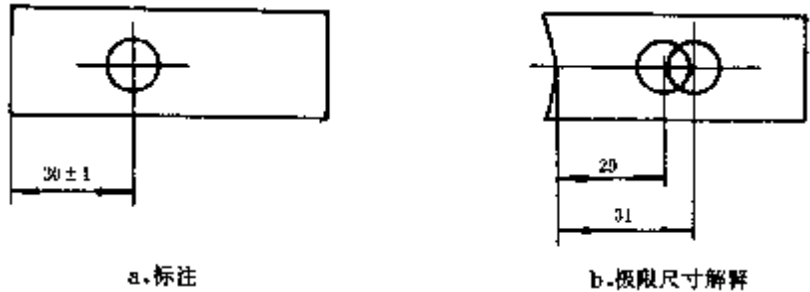


图 B5

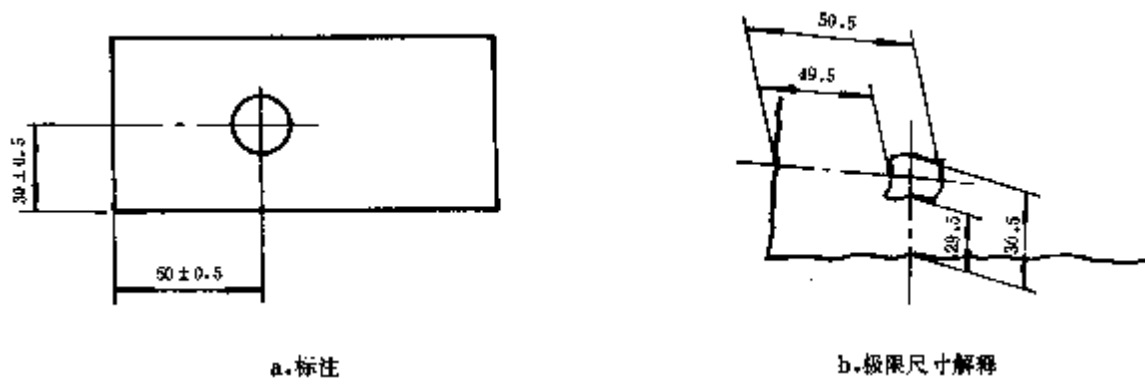


图 B6

若图 B5b 的极限尺寸解释不能满足设计意图,除了改用位置度公差标注之外,可以在尺寸公差标注中应用形位公差的基准概念,即:将尺寸公差标注中的一端尺寸线箭头改标成基准符号,建立起排除形状误差的尺寸测量起始面(尺寸基准)。为此,图 B5a 的尺寸标注可改标成图 B7a 所示,其极限尺寸解释如图 B7b 所示。

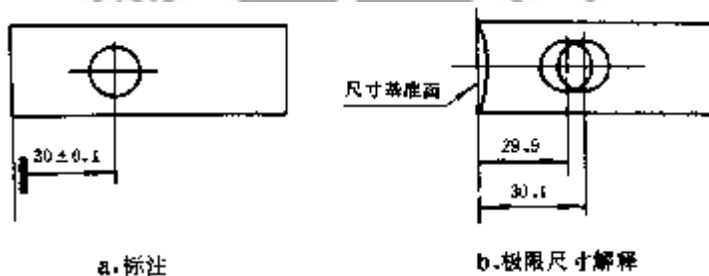


图 B7

注:图 B7a 的标注方法仅适用于一个坐标的尺寸基准标注,多坐标尺寸基准体系的建立应采用位置度公差注法。采用位置度公差标注可以避免图 B6 所示的尺寸基准体系问题(图 B8)。

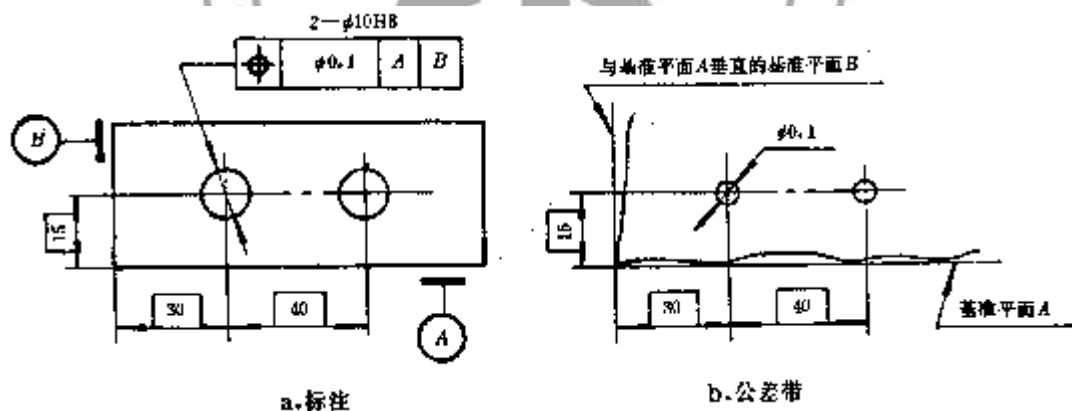


图 B8

图 B9 和图 B10 是尺寸测量起始面标注的其他应用示例。

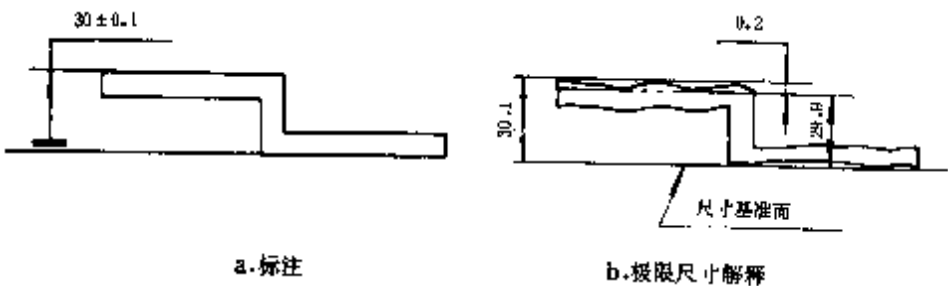


图 B9

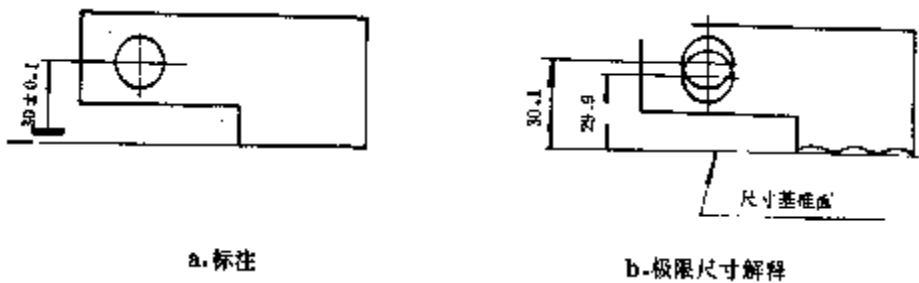


图 B10

B3.3 采用位置度公差标注易于表达相关原则的要求(图 B11)。

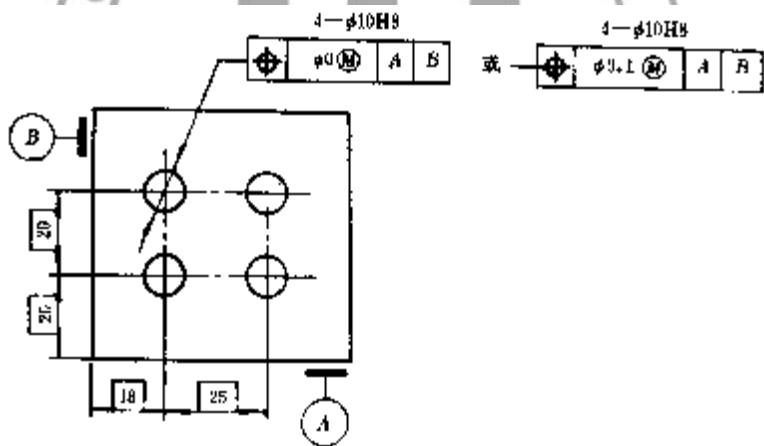


图 B11

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出，由全国形状和位置公差标准化技术委员会归口。
本标准由机械电子工业部机械标准化研究所负责起草。
本标准主要起草人杨列群、宋芸。