

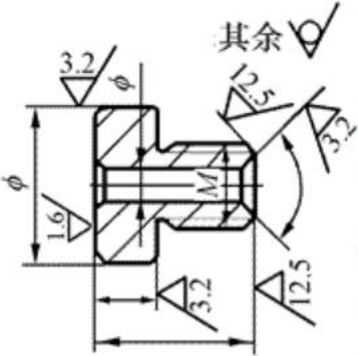
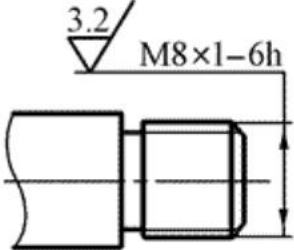
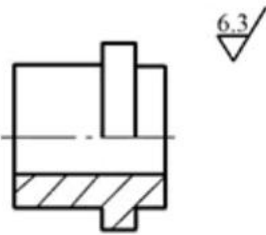
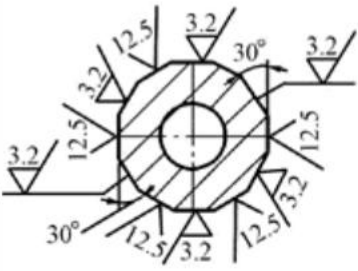
3.表面粗糙度标注规定

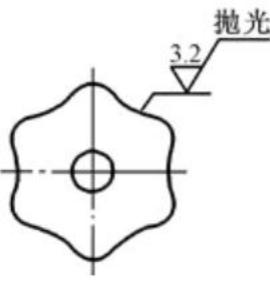
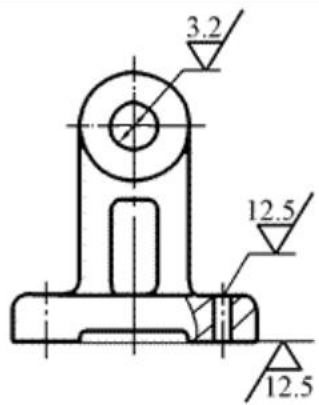
表面粗糙度符号、代号一般标注在可见轮廓线、尺寸界线、引出线或它们的延长上。符号的尖端必须从材料外指向表面。在同一图样上，每一表面一般只标注一次代（符）号，并尽可能靠近有关尺寸线。当地位狭小或不便标注时，代（符）号可以引出标注。

4. 表面粗糙度在图样上的标注方法（GB/T 131— 1993）

表面粗糙度在图样上的标注方法见表 9-3。

表 9-3 表面粗糙度在图样上的注法

图例	说明	图例	说明
	代号中数字的方向必须与尺寸数字的方向一致 对其中使用最多的一种代（符）号可以统一标注在图样右上角，并加注“其余”两字，且应比图形上其他代（符）号大 1.4 倍		螺纹的表面粗糙度注法
	当零件所有表面具有相同的粗糙度时，且代（符）号可在图样的右上角统一标注，且符号应较一般的代号大		各倾斜表面代号的注法，符号的尖端必须从材料外指向表面

	1.4 倍		
	零件上连续表面及重复要素(孔、槽、齿等)的表面粗糙度只标注一次		用细实线相连不连续的表面粗糙度标注一次

9. 5. 1 表面粗糙度符号、代号及其注法

加工零件时，由于刀具在零件表面上留下刀痕和切削分裂时表面金属的塑性变形等影响，使零件表面存在着间距较小的轮廓峰谷。这种表面上具有较小间距的峰谷所组成的微观几何形状特性，称为表面粗糙度。机器设备对零件各个表面的要求不一样，如配合性质、耐磨性、抗腐蚀性、密封性、外观要求等，因此，对零件表面粗糙度的要求也各有不同。一般说来，凡零件上有配合要求或有相对运动的表面，表面粗糙度参数值小。

零件表面粗糙度是评定零件表面质量的一项技术指标，零件表面粗糙度要求越高（即表面粗糙度参数值越小），则其加工成本也越高。因此，应在满足零件表面功能的前提下，合理选用表面粗糙度参数。

1.表面粗糙度参数的概念及其数值

零件表面粗糙度的评定方法有：表面粗糙度高度参数轮廓算术平均偏差（ R_a ）和轮廓最大高度（ R_z ）。使用时宜优先选用 R_a 。

2.表面粗糙度代号标注

GB/T 131— 1993 规定了表面粗糙度的符号、代号及其注法。表面粗糙度符号（ $\sqrt{\quad}$ 、 $\sqrt{\quad}$ 、 $\sqrt{\quad}$ ）上注写所要求的表面特征参数后,即构成表面粗糙度代号。特征参数 R_a 的表面粗糙度代号标注见表 9-1。

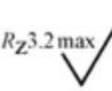
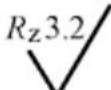
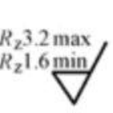
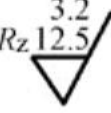
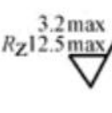
表 9-1 轮廓算术平均偏差 R_a 值的代号标注

代号	意义	代号	意义
$\sqrt{3.2}$	用任何方法获得的表面粗糙度， R_a 的上限值为	$\sqrt{3.2}$	用任何方法获得的表面粗糙度， R_a 的最大值为

	3.2 μm		3.2 μm
	用去除材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的上限值为 3.2 μm		用去除材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的最大值为 3.2 μm
	用不去除材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的上限值为 3.2 μm		用不去除材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的最大值为 3.2 μm
	用去除材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的上限值为 3.2 μm , R_a 的下限值为 1.6 μm		用去除材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的最大值为 3.2 μm , R_a 的最小值为 1.6 μm

表面粗糙度高度参数 R_a 、 R_z 在代号中用数值标注时, 除参数代号 R_a 可省略外, 其余在参数值前需注出相应的参数代号 R_a 。表面粗糙度高度参数 R_a 、 R_z 的标注示例见表 9-2。

表 9-2 表面粗糙度高度参数 R_a 、 R_z 值的代号标注示例

代号	意义	代号	意义
	用任何方法获得的表面粗糙度, R_z 的上限值为 3.2 μm		用任何方法获得的表面粗糙度, R_z 的最大值为 3.2 μm
	用不去除材料方法获得的表面粗糙度, R_z 的上限值为 200 μm		用不去除材料方法获得的表面粗糙度, R_z 的最大值为 200 μm
	用去除材料方法获得的表面粗糙度, R_z 的上限值为 3.2 μm , 下限值为 1.6 μm		用去除材料方法获得的表面粗糙度, R_z 的最大值为 3.2 μm , 最小值为 1.6 μm
	用去除材料方法获得的表面粗糙度, R_a 的上限值为		用去除材料方法获得的表面粗糙度, R_a 的最大值为

	3. 2μm,Rz 上限值为 12. 5μm		3. 2μm,Rz 最大值为 12. 5μm
--	---------------------------	--	---------------------------

9. 5. 2 极限与配合

极限与配合是零件图和装配图中一项重要的技术要求，也是检验产品质量的技术指标。国家技术监督局颁布了《极限与配合》GB/T 1800. 1—1997、GB/T 1800. 2—1998、GB/T 1800. 3—1998 等标准。它们的应用几乎涉及国民经济的各个部门，特别是对机械工业更具有重要的作用。

1.极限与配合的基本概念

从一批规格相同的零（部）件中任取一件，不经修配，就能装到机器上去，并能保证使用要求，零件具有的这种性质称为互换性。现代化工业要求机器零（部）件具有互换性，这样，既能满足各生产部门广泛的协作要求，又能进行高效率的专业化生产。

(1) 尺寸公差

制造零件时，为了使零件具有互换性，要求零件的尺寸在一个合理范围之内，由此就规定了极限尺寸。制成后的实际尺寸，应在规定的最大极限尺寸和最小极限尺寸范围内。允许尺寸的变动量称为尺寸公差，简称公差。有关公差的术语，以图 9-27a 圆柱孔尺寸 $\phi 30 \pm 0. 010$ 为例，说明如下：

- 1) 基本尺寸 设计给定的尺寸，如 $\phi 30$ 是根据计算和结构上的需要,所决定的尺寸。
- 2) 极限尺寸 允许尺寸变动的两个极限值，它是以基本尺寸为基数来确定的。如图 9-27 中孔的最大极限尺寸 $30+0. 01=\phi 30. 01$ ；最小极限尺寸 $30-0. 01=\phi 29. 99$ 。

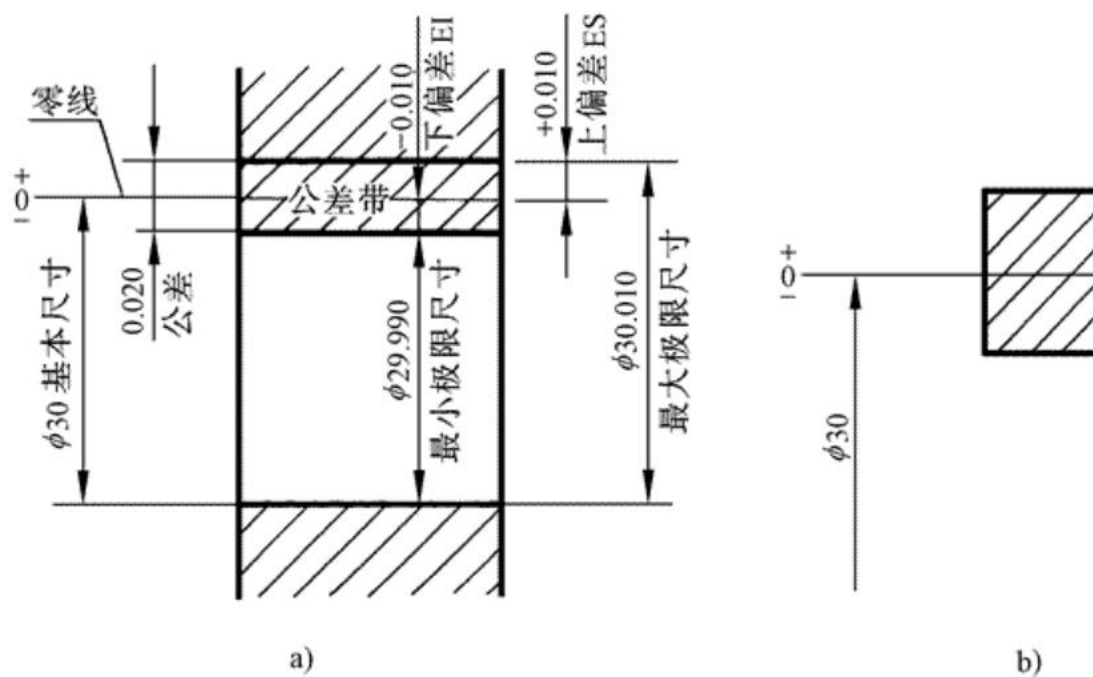


图 9-27 尺寸公差名词解释及公差带图

3) 偏差 某一实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

4) 极限偏差 即指上偏差和下偏差。最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差就是上偏差；最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差即为下偏差。

国标规定偏差代号：孔的上、下偏差分别用 ES 和 EI 表示；轴的上、下偏差分别用 es 和 ei 表示。

上偏差 $ES = 30.01 - 30 = +0.010$

下偏差 $EI = 29.99 - 30 = -0.010$

5) 尺寸公差 (简称公差) 允许尺寸的变动量。即最大极限尺寸与最小极限尺寸之差 $30.01 - 29.99 = 0.02$ ；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值 $|0.01 - (-0.01)| = 0.02$ 。

6) 零线 在公差带图 (极限与配合图解) 中确定偏差的一条基准直线，即零偏差线。通常以零线表示基本尺寸。

7) 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区域。图 9-27b 就是图 9-27a 的公差带图。

8) 极限制 经标准化的公差与偏差制度。

9. 5. 2 极限与配合

极限与配合是零件图和装配图中一项重要的技术要求，也是检验产品质量的技术指标。国家技术监督局颁布了《极限与配合》GB/T 1800.1—1997、GB/T 1800.2—1998、GB/T 1800.3—1998 等标准。它们的应用几乎涉及国民经济的各个部门，特别是对机械工业更具有重要的作用。

1. 极限与配合的基本概念

从一批规格相同的零（部）件中任取一件，不经修配，就能装到机器上去，并能保证使用要求，零件具有的这种性质称为互换性。现代化工业要求机器零（部）件具有互换性，这样，既能满足各生产部门广泛的协作要求，又能进行高效率的专业化生产。

(1) 尺寸公差

制造零件时，为了使零件具有互换性，要求零件的尺寸在一个合理范围之内，由此就规定了极限尺寸。制成后的实际尺寸，应在规定的最大极限尺寸和最小极限尺寸范围内。允许尺寸的变动量称为尺寸公差，简称公差。有关公差的术语，以图 9-27a 圆柱孔尺寸 $\phi 30 \pm 0.010$ 为例，说明如下：

1) 基本尺寸 设计给定的尺寸，如 $\phi 30$ 是根据计算和结构上的需要,所决定的尺寸。

2) 极限尺寸 允许尺寸变动的两个极限值，它是以基本尺寸为基数来确定的。如图 9-27 中孔的最大极限尺寸 $30+0.01=\phi 30.01$ ；最小极限尺寸 $30-0.01=\phi 29.99$ 。

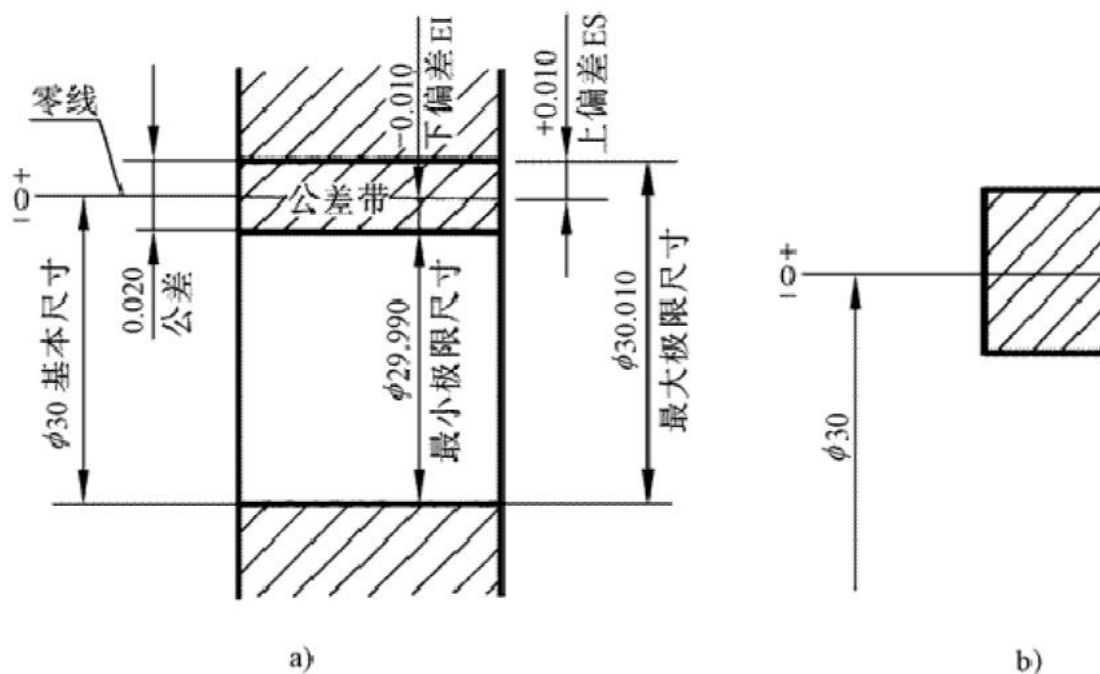


图 9-27 尺寸公差名词解释及公差带图

3) 偏差 某一实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

4) 极限偏差 即指上偏差和下偏差。最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差就是上偏差；最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差即为下偏差。

国标规定偏差代号：孔的上、下偏差分别用 ES 和 EI 表示；轴的上、下偏差分别用 es 和 ei 表示。

上偏差 $ES=30.01-30=+0.010$

下偏差 $EI=29.99-30=-0.010$

5) 尺寸公差 (简称公差) 允许尺寸的变动量。即最大极限尺寸与最小极限尺寸之差 $30.01-29.99=0.02$ ；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值 $|0.01-(-0.01)|=0.02$ 。

6) 零线 在公差带图 (极限与配合图解) 中确定偏差的一条基准直线，即零偏差线。通常以零线表示基本尺寸。

7) 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区域。图 9-27b 就是图 9-27a 的公差带图。

8) 极限制 经标准化的公差与偏差制度。

9.5.2 极限与配合 极限与配合是零件图和装配图中一项重要的技术要求，也是检验产品质量的技术指标。国家技术监督局颁布了《极限与配合》GB/T 1800.1—1997、GB/T 1800.2—1998、GB/T 1800.3—1998 等标准。它们的应用几乎涉及国民经济的各个部门，特别是对机械工业更具有重要的作用。

1. 极限与配合的基本概念

从一批规格相同的零 (部) 件中任取一件，不经修配，就能装到机器上去，并能保证使用要求，零件具有的这种性质称为互换性。现代化工业要求机器零 (部) 件具有互换性，这样，既能满足各生产部门广泛的协作要求，又能进行高效率的专业化生产。

(1) 尺寸公差

制造零件时，为了使零件具有互换性，要求零件的尺寸在一个合理范围之内，由此就规定了极限尺寸。制成后的实际尺寸，应在规定的最大极限尺寸和最小极限尺寸范围内。允许尺寸的变动量称为尺寸公差，简称公差。有关公差的术语，以图 9-27a 圆柱孔尺寸 $\Phi 30 \pm 0.010$ 为例，说明如下：

1) 基本尺寸 设计给定的尺寸，如 $\Phi 30$ 是根据计算和结构上的需要，所决定的尺寸。

2) 极限尺寸 允许尺寸变动的两个极限值，它是以基本尺寸为基数来确定的。如图 9-27 中孔的最大极限尺寸 $30+0.01=\Phi 30.01$ ；最小极限尺寸 $30-0.01=\Phi 29.99$ 。

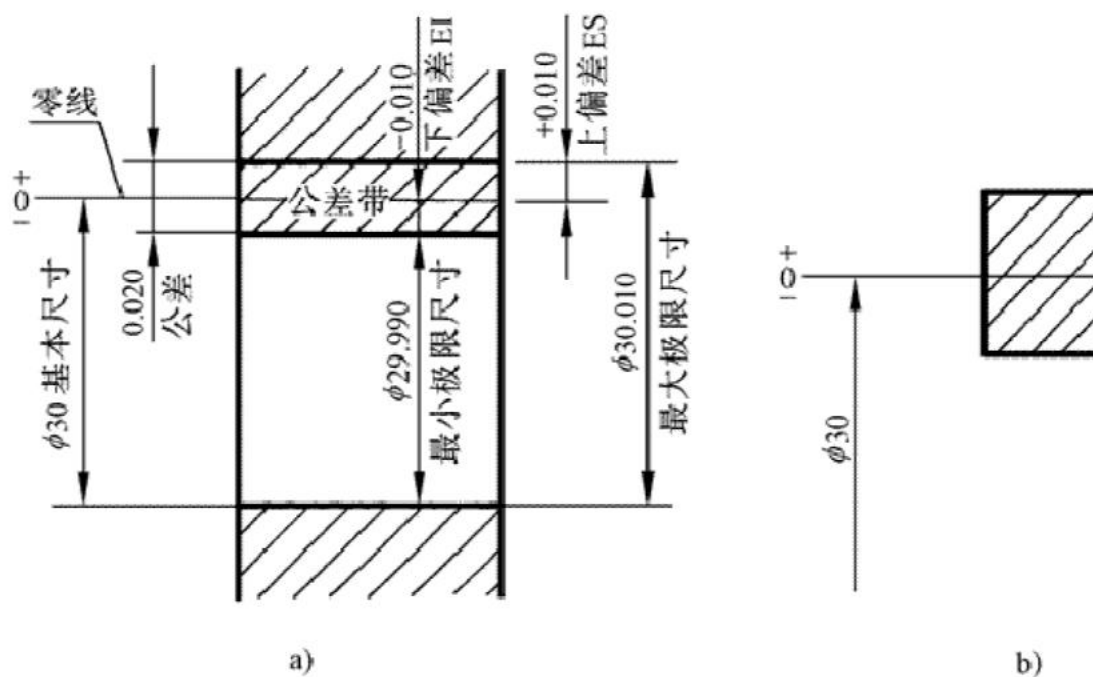


图 9-27 尺寸公差名词解释及公差带图

3) 偏差 某一实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

4) 极限偏差 即指上偏差和下偏差。最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差就是上偏差；最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差即为下偏差。

国标规定偏差代号：孔的上、下偏差分别用 ES 和 EI 表示；轴的上、下偏差分别用 es 和 ei 表示。

上偏差 $ES = 30.01 - 30 = +0.010$

下偏差 $EI = 29.99 - 30 = -0.010$

5) 尺寸公差 (简称公差) 允许尺寸的变动量。即最大极限尺寸与最小极限尺寸之差 $30.01 - 29.99 = 0.02$ ；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值 $|0.01 - (-0.01)| = 0.02$ 。

6) 零线 在公差带图 (极限与配合图解) 中确定偏差的一条基准直线，即零偏差线。通常以零线表示基本尺寸。

7) 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区域。图 9-27b 就是图 9-27a 的公差带图。

8) 极限制 经标准化的公差与偏差制度。

(2) 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，称为配合。根据使用的要求不同，孔和轴之间的配合有松有紧，因而配合分为三类，即间隙配合、过盈配合和过渡配合，如图 9-28 所示。

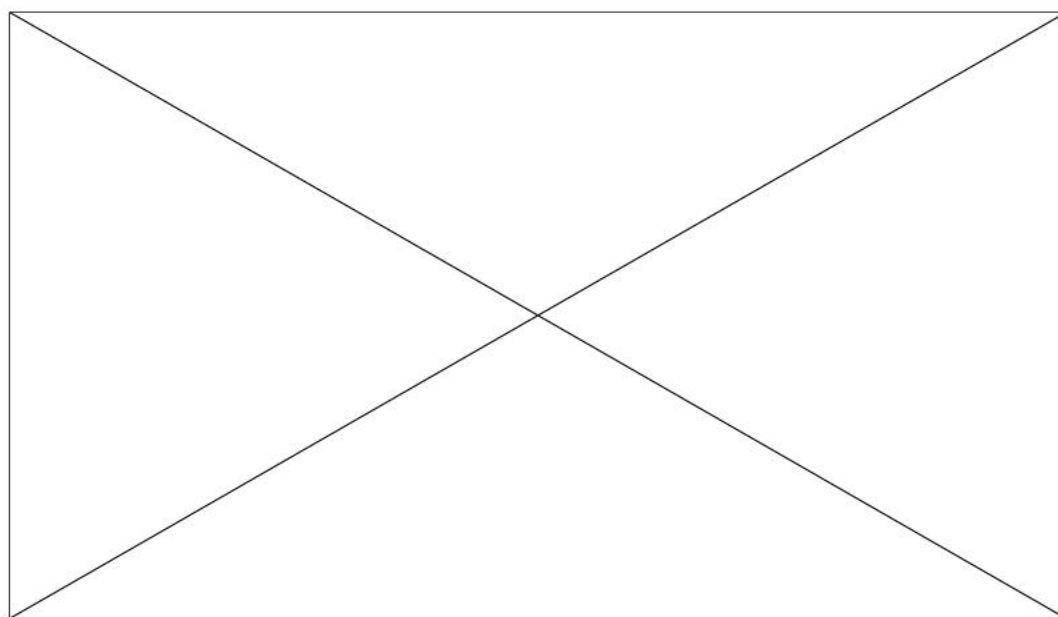
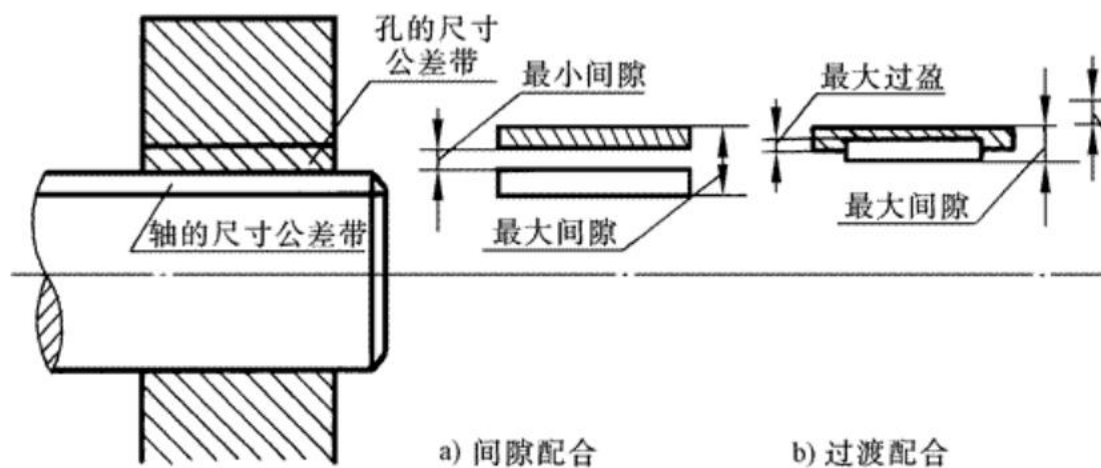


图 9-28 三种配合

1) 间隙配合 孔与轴装配时，有间隙（包括最小间隙等于零）的配合。如图 9-28a 所示，孔的公差带在轴的公差带之上。

2) 过渡配合 孔与轴装配时,可能有间隙或过盈的配合。如图 9-28b 所示,孔的公差带与轴的公差带互相交叠。

3) 过盈配合 孔与轴装配时有过盈(包括最小过盈等于零)的配合。如图 9-28c 所示,孔的公差带在轴的公差带之下。

(3) 标准公差与基本偏差

公差带由“公差带大小”和“公差带位置”这两个要素组成。“公差带大小”由标准公差确定,“公差带位置”由基本偏差确定,如图 9-29 所示。

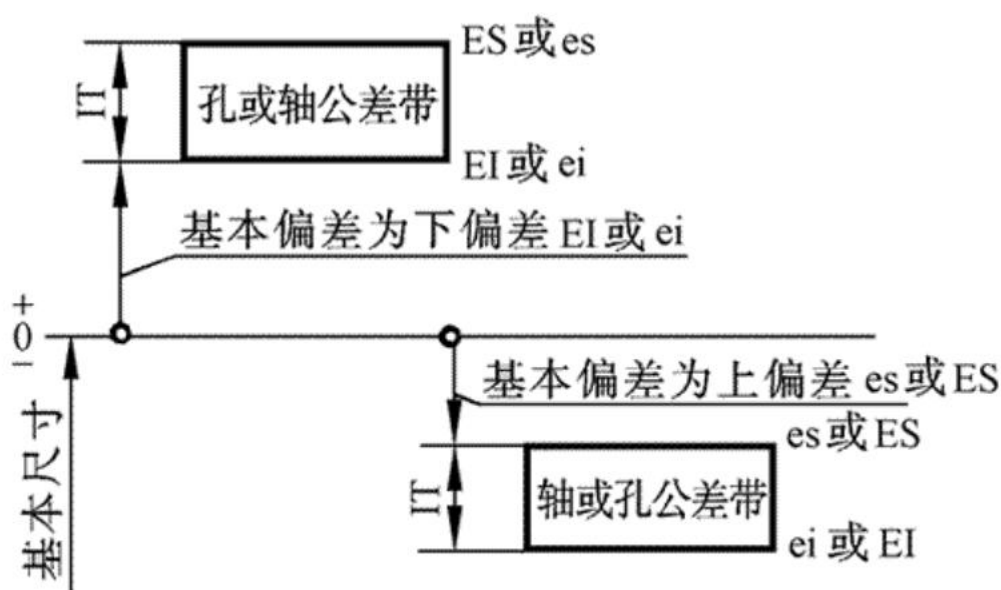


图 9-29 公差带位置

1) 标准公差 标准公差(IT)的数值由基本是标准所列的用以确定公差带大小的任一公差。公差分为 20 个等级,标准即: IT01、IT0、IT1 至 IT18。IT 表示标准公差,阿拉伯数字表示公差等级,它是反映尺寸精度的等级。IT01 公差数值最小,精度最高;IT18 公差数值最大,精度最低。各级标准公差的数值,可查阅附表 7。

2) 基本偏差 基本偏差是国家标准所列的用以确定公差带相对零线位置的上偏差或下偏差,一般指靠近零线的那个偏差。当公差带在零线的上方时,基本偏差为下偏差;反之,则为上偏差,如图 9-30 所示。基本偏差共有 28 个,它的代号用拉丁字母表示,大写为孔,小写为轴。

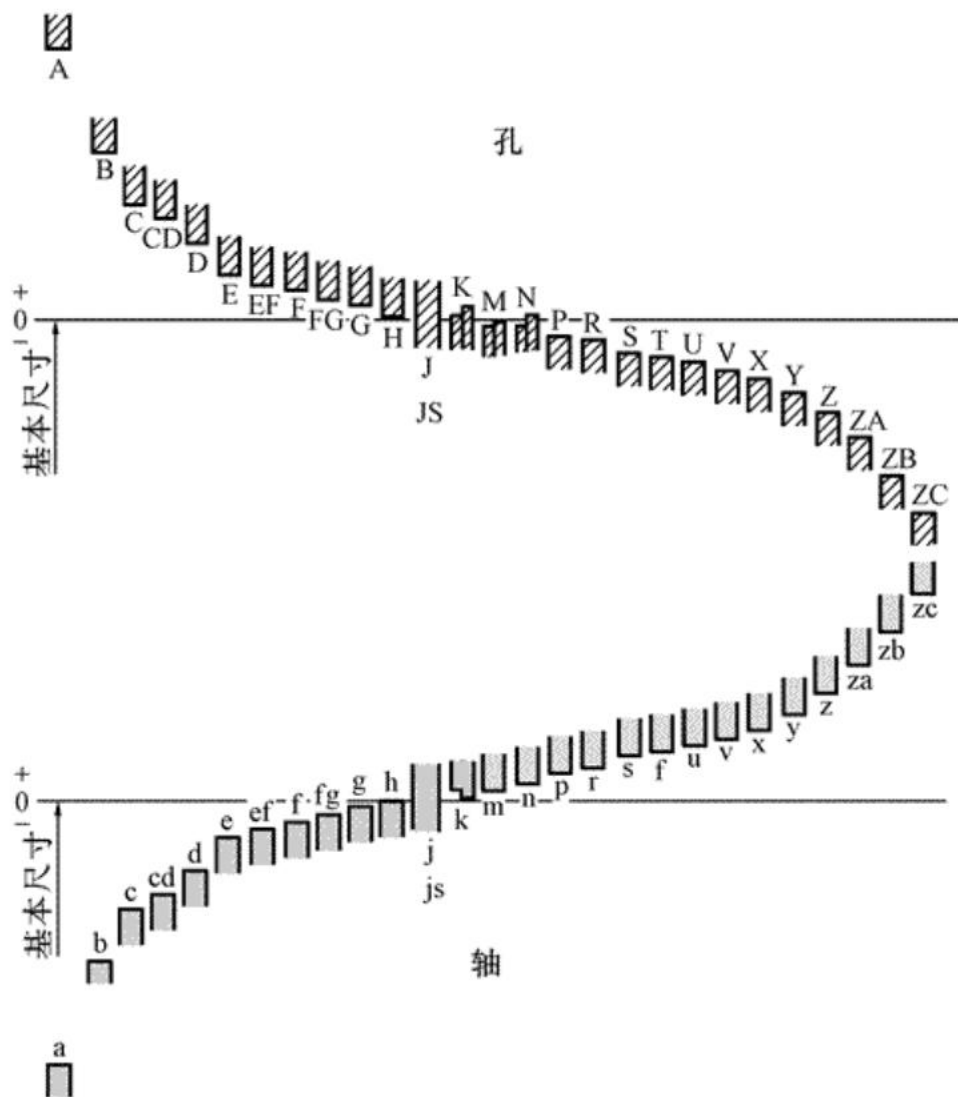


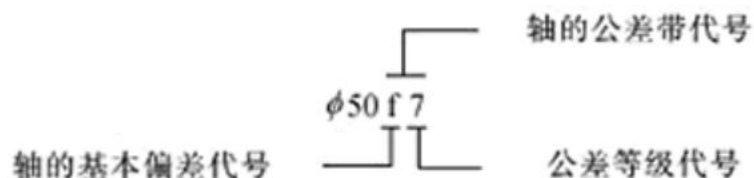
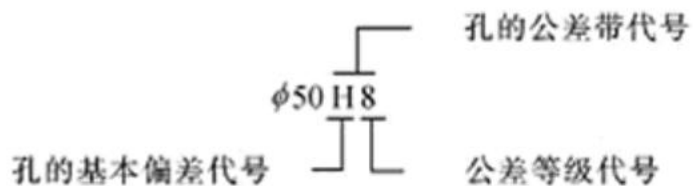
图 9-30 基本偏差系列

尺寸公差名词解释及公差带图分析

基本偏差系列见图 9-30，其中 A-H (a-h) 用于间隙配合；J-ZC (j-zc) 用于过渡配合或过盈配合。从基本偏差系列图中可以看到：孔的基本偏差 A~H 为下偏差，J-ZC 为上偏差；轴的基本偏差 a-h 为上偏差，j-zc 为下偏差；JS 和 js 的公差带对称分布于零线两边，孔和轴的上、下偏差分别是 $+IT/2$ 、 $-IT/2$ 。基本偏差系列图只表示公差带的位置，不表示公差的大小，

因此，公差带一端是开口的，开口的另一端由标准公差限定。

孔和轴的公差带代号由基本偏差代号与公差等级代号组成。例如：



附表 7 摘录了 GB/T 1800.3—1998 规定的轴和孔的基本偏差数值。

(4) 配合制

在制造相互配合的零件时，使其中一种零件作为基准件，它的基本偏差固定，通过改变另一种基本偏差来获得各种不同性质配合的制度称为配合制。根据生产实际需要，国家标准规定了两种配合制。

1) **基孔制配合** 基本偏差为一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度，如图 9-31a 所示。基准孔的下偏差为零，用代号 H 表示。

2) **基轴制配合** 基本偏差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度，如图 9-31b。基准轴的上偏差为零，用代号 h 表示。

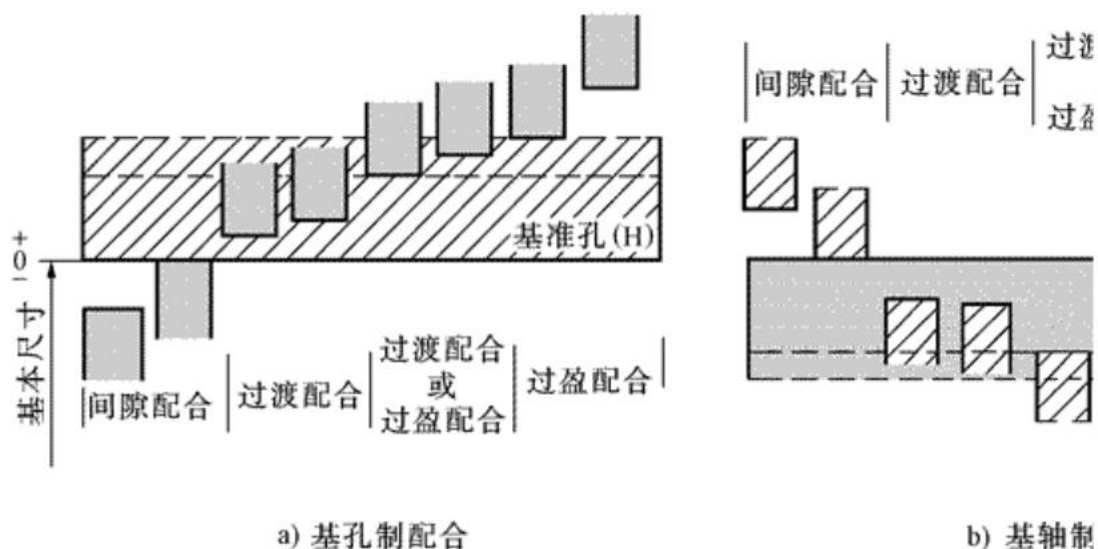


图 9-31 配合制

(5) 极限与配合的标注及查表

在装配图上标注极限与配合，采用组合式注法：它是在基本尺寸后面用一分数形式表示，分子为孔的公差带代号，分母为轴的公差带代号。通常分子中含 H 的为基孔制配合，分母中含 h 为基轴制配合，如图 9-32a 所示。

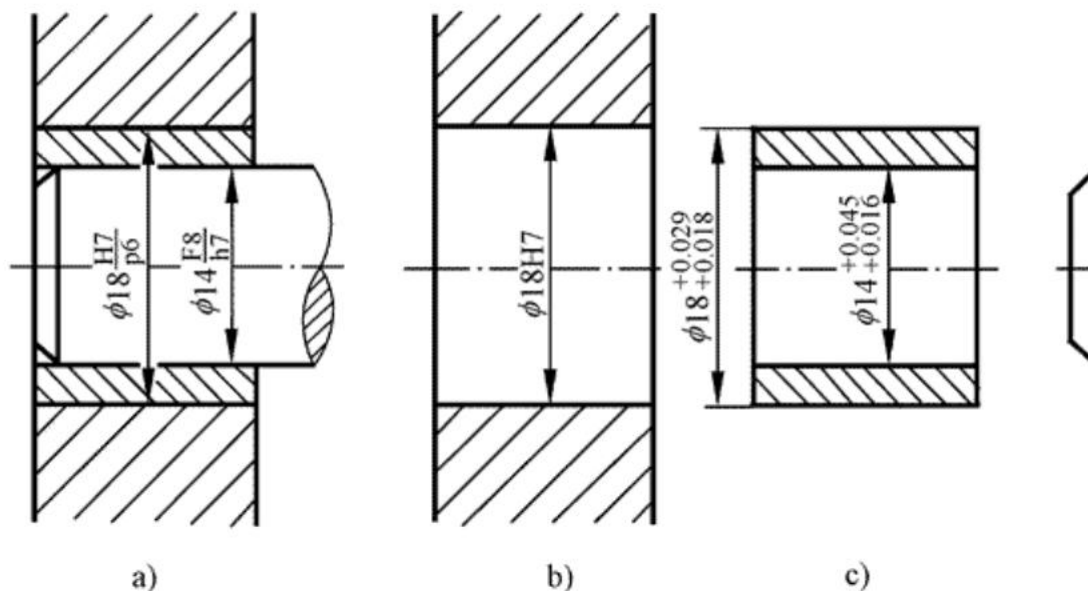


图 9-32 极限与配合在图样上的标注

在零件图上标注公差的形式有三种：只注公差带代号，如图 9-32b 所示；只注极限偏差数值，如图 9-32c 所示；同时注公差带代号和极限偏差数值，如图 9-32d 所示。

【例 9-1】 查表写出 $\Phi 18$ (H8/f7) 的极限偏差数值。

解：对照基本偏差系列图 9-21 可知，H8/f7 是基孔制配合，其中 H8 是基准孔的公差带代号；f7 是配合轴的公差带代号。

1) $\Phi 18$ H8 基准孔的极限偏差，可由附录附表 7-2 中查得。在表中由基本尺寸从大于 14 至 18 的行和公差带 H8 的列相交处查得 $^{+27}_{0}$ (即 +0.027 和 0 mm) 这就是基准孔的上、下偏差，所以 $\Phi 18$ H8 可写成 $\Phi 18^{+0.027}_{0}$ 。

2) $\Phi 18$ f7 配合轴的极限偏差，可由附表 7-2 中查得。在表中由基本尺寸从大于 14 至 18 的行和公差带 f7 的列相交处查得 $^{-16}_{-34}$ (-0.016, -0.034mm)，它是配合轴的上偏差 (es) 和下偏差 (ei)，所以 $\Phi 18$ f7 可写成 $\Phi 18^{-0.016}_{-0.034}$ (-0.016 和 -0.034)。

9. 5. 3 形状和位置公差简介

在零件加工过程中，不仅会产生尺寸误差，也会出现形状和相对位置的误差，如加工轴时可能会出现轴线弯曲或一头粗、一头细的现象，这种现象属于零件形状误差。如图 9-33a 所示，为了保证滚柱工作质量，除了注出直径的尺寸公差（ $\Phi 12 \begin{smallmatrix} -0.006 \\ -0.017 \end{smallmatrix}$ ）外，还需要标注滚柱轴线的形状公差



，这个代号表示滚柱实际轴线直线度误差，必须控制在直径 $\Phi 0.006\text{mm}$ 的圆柱面内。又如图 9-33b 所示，箱体上两个孔是安装锥齿轮轴的孔，如果两孔轴线歪斜太大，就会影响锥齿轮的啮合传动。为了保证正常的啮合，应该使两孔轴线保持一定的垂直位置，所以要注上位置公差—垂直度要求，图中



说明一个孔的轴线，必须位于距离为 0.05mm 、且垂直于另一个孔的轴线的两平行平面之间。

由于形状和位置公差的误差过大，会影响机器的工作性能，因此对精度要求高的零件，除了应保证尺寸精度外，还应控制其形状和位置公差。形状和位置公差简称形位公差，是指零件的实际形状和实际位置对理想形状和理想位置所允许的最大变动量。

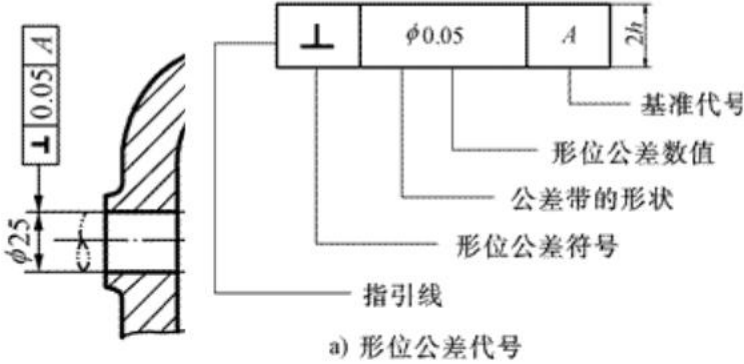
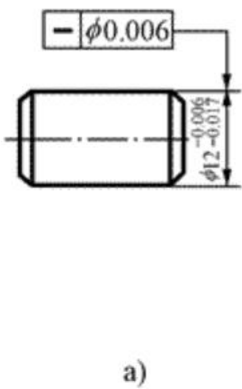


图 9-33

图 9-34

图例

图例

1.形状和位置公差的代号

GB/T 1182 — 1996 规定用代号来标注形状和位置公差。

形位公差代号包括：形位公差的各项目的符号（见表 9-4），形位公差框格及指引线，形位公差值和其他有关符号，以及基准代号等。这些内容可参阅图 9-34 及图中说明。框格内字体的高度 h 与图样中的尺寸数字等高。

表 9-4 形状和位置公差项目符号

分类	特征项目	代号	分类	项目	代号	
形状公差	直线度	—	位置公差	定向	平行度	//
	平面度	▱			垂直度	⊥
	圆度	○			倾斜度	∠
	圆柱度	⌀		同轴度	◎	
形状公差或位置	线轮廓度	⌒		定位	对称度	≡
					位置度	⊕
	面轮廓度	⌒		跳动	圆跳动	↗
		全跳动			↗↗	

2.形位公差标注示例

图 9-35 所示是一根气门阀杆，从图中可以看到，当被测定的要素为线或表面时，从框格引出的指引线箭头，应指在该要素的轮廓线或其延长线上。当被测要素是轴线时，应将箭头与该要素的尺寸线对齐，如 M8x1 轴线的同轴度注法。当基准要素是轴线时，应将基准符号与该要素的尺寸线对齐，如基准 A。