

机械制图规范讲座

讲座人：朱文博
2016年12月30日



一、工程制图基本规定

《技术制图》和《机械制图》的一般规定

图样是工程技术界的共同语言。为了便于生产、技术交流和图样管理，国家标准《技术制图》、《机械制图》对图样上的有关内容作了统一的规定。

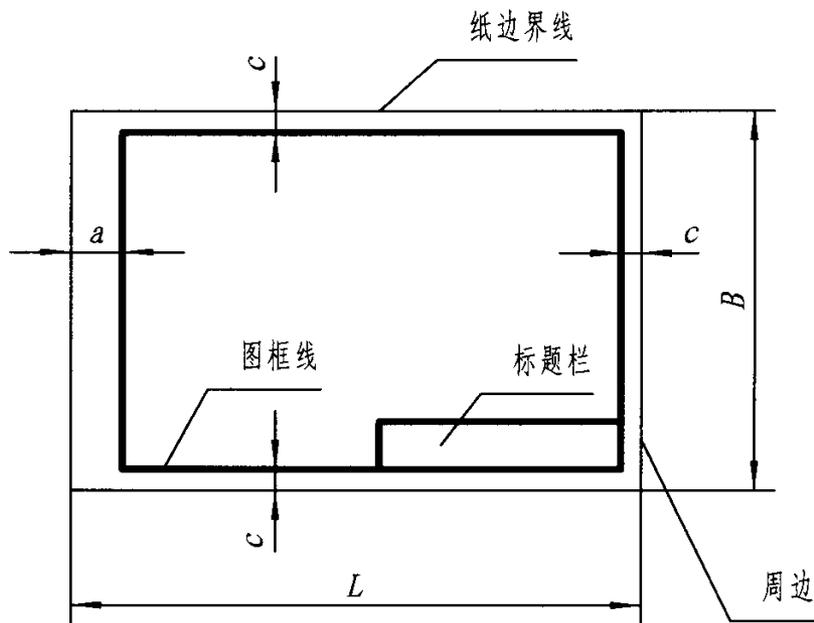
国家标准简称**国标**，其代号为汉语拼音字母“**GB**”，如“**GB / T 14689—1993**”

其中：**14689**为标准号码，**1993**为该标准发布的年代。

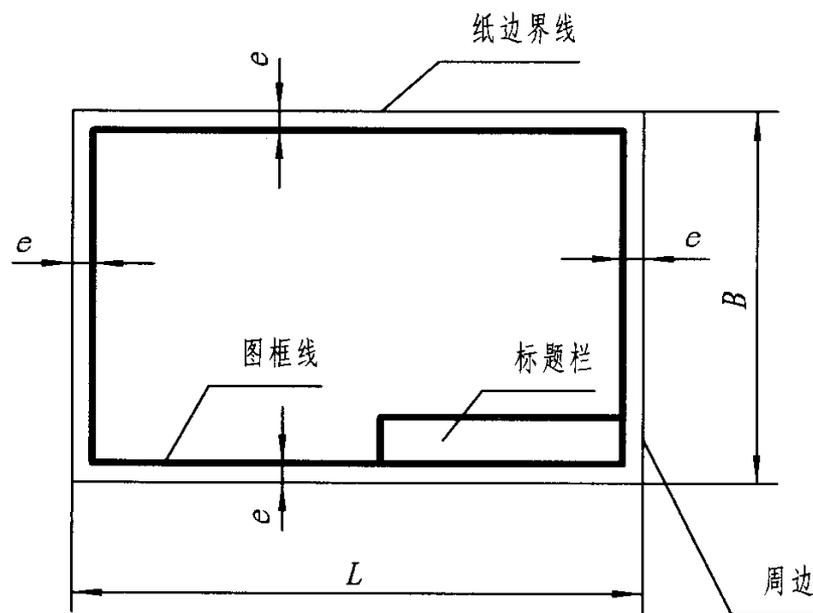
标准又分为**强制执行标准**和**推荐执行标准**两种，如“**GB 3100—1993**”和“**GB / T14689—1993**”。

1.1 图纸幅面及格式

图幅代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		



留装订边的图框格式

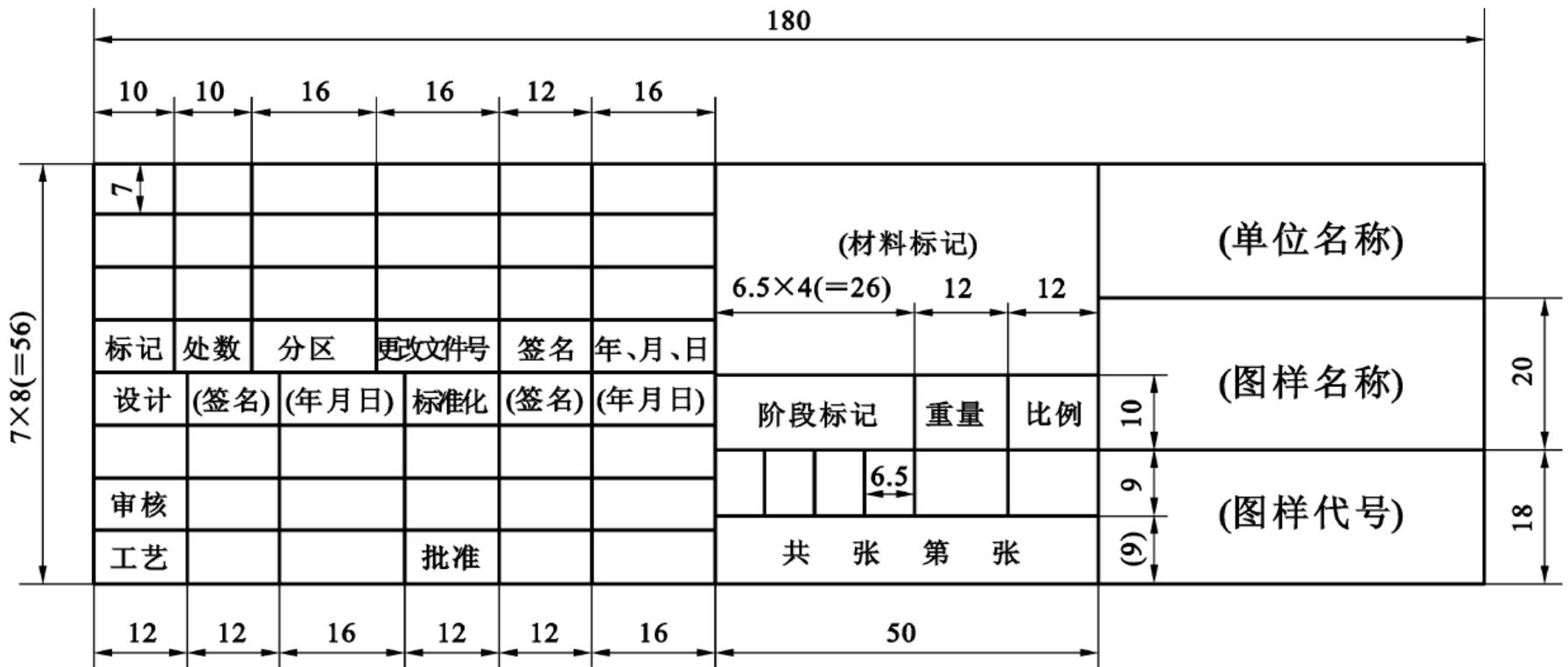


不留装订边的图框格式

标题栏的方位和格式

绘图时，必须在每张图纸的右下角画出标题栏。

P6, 图1-6



明细栏

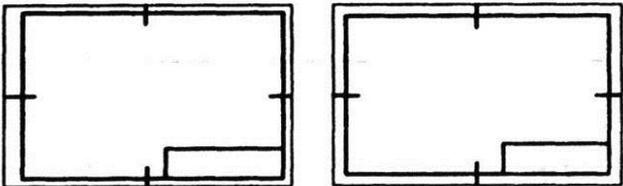
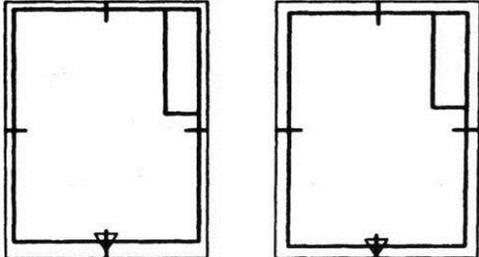
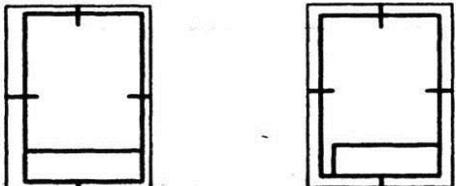
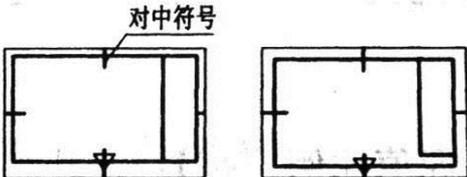
明细栏是装配图中全部零件的详细目录，明细栏中零件的序号应与装配图中所编写的序号一致，且从下向上书写。。

生产图样的明细栏应采用GB10609.2-1989规定。

P247图8-9

序号	代 号	名 称	数 量	材 料	单件 质量	总计	备 注
(标题栏)							

看图的方向应与看标题栏的方向一致。

	基本方位	允许方位 (一般用于预先印刷的图纸)	方向符号
X 型 图 纸	 <p>留装订边 不留装订边</p>		<p>对于标题栏允许方位，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中线处画一个方向符号。</p> <p>方向符号的尺寸及画法如下：</p>
Y 型 图 纸	 <p>留装订边 不留装订边</p>	 <p>对中符号</p>	<p>用细线绘制 等边三角形</p>  <p>图框线</p> <p>对中符号</p> <p>图幅边线</p>
说 明	看图方向与标题栏填写方向一致，不标注方向符号。	看图方向与标题栏填写方向不一致，须标注方向符号。	

1.2 比例

1. 比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。
2. 需要按比例绘制图样时，应选取适当的比例。

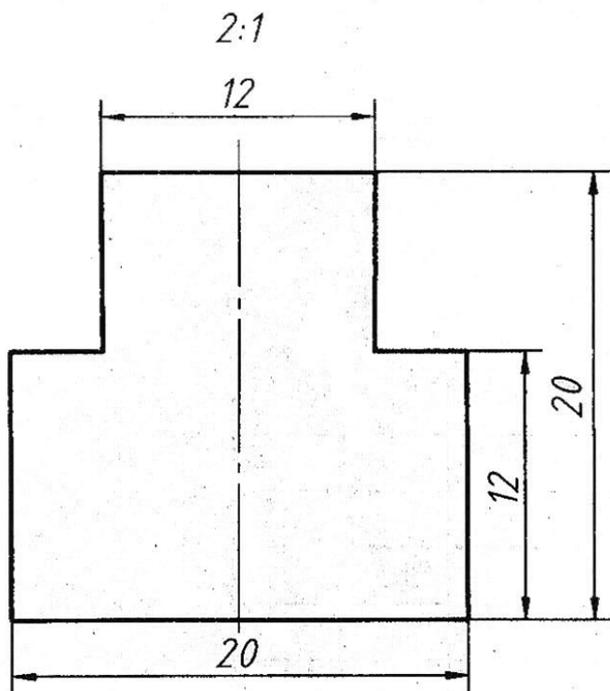
A. 优先选择

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

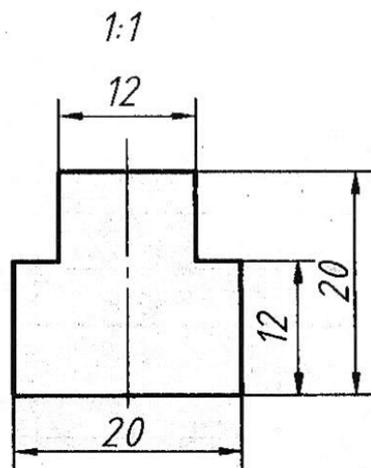
B. 一般选择

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

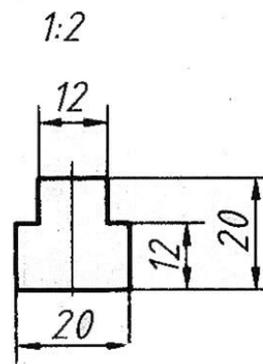
3. 绘图时尽量采用原值比例。不论采用何种比例，图样中所标注的尺寸，均为机件的实际尺寸。



(a) 放大比例



(b) 原值比例



(c) 缩小比例

4. 同一机件的各个视图，一般应采用相同的比例，并标注在标题栏的“比例”栏内。

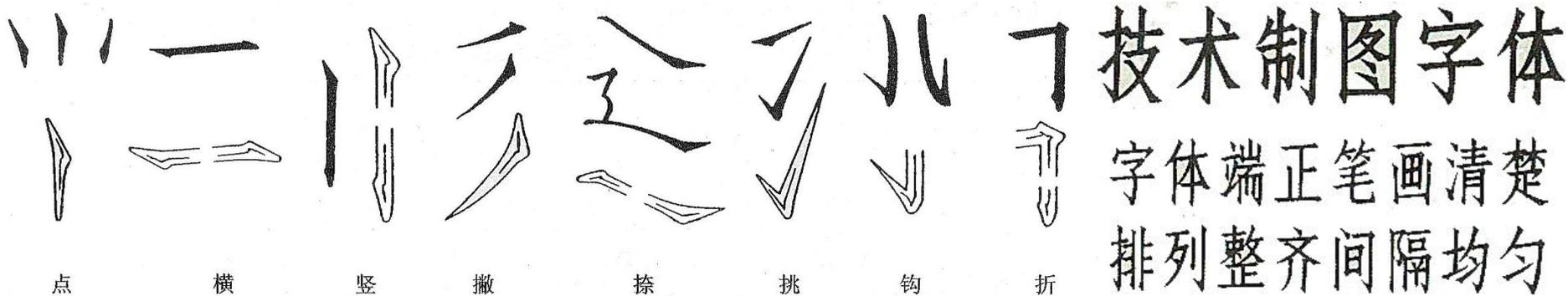
1.3 字体

1. 在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到：

字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2. 字体高度（用h表示）代表字体的号数。其系列为：2.5，3.5，5，7，10，14，20（mm）。

3. 汉字应写成长仿宋体字，汉字的字高h不应小于3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$



长仿宋体字的基本笔画

示例

4. 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜75。图样上一般采用斜体字。

1. 数字



0123456789

2. 字母



A B C D E F G H I J K L M N O



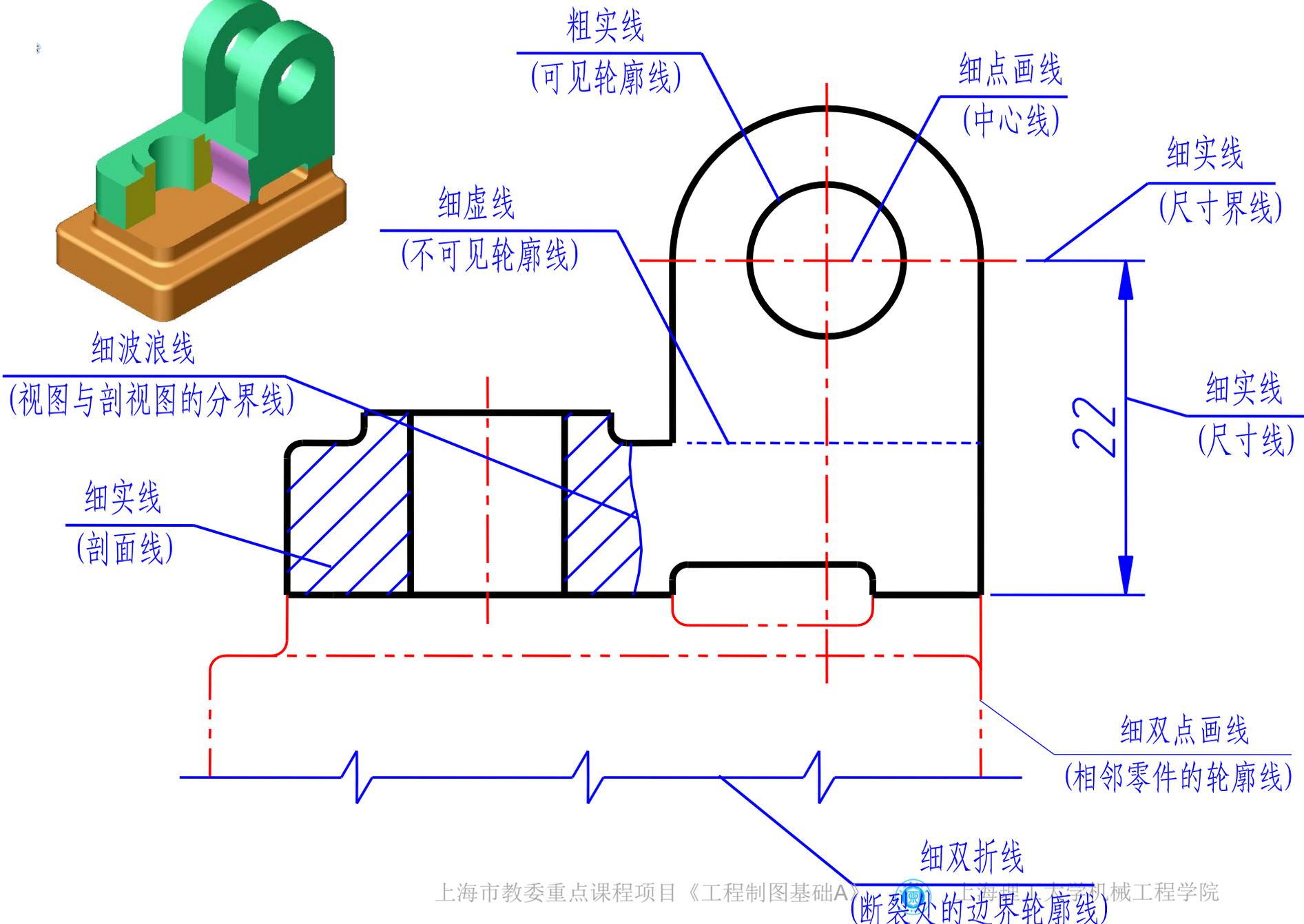
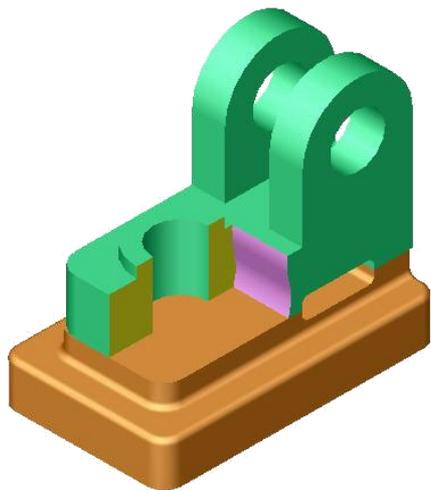
P Q R S T U V W X Y Z

1.4 图线

1. 线型 常用图线有6种，分别为：

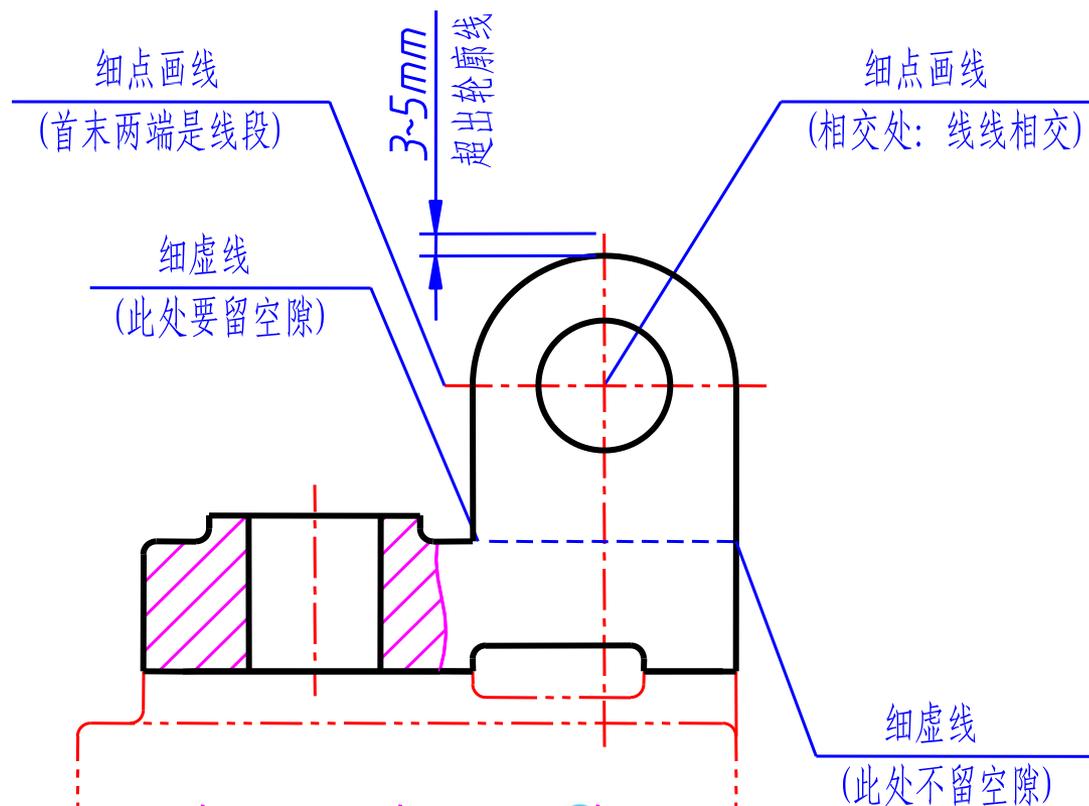
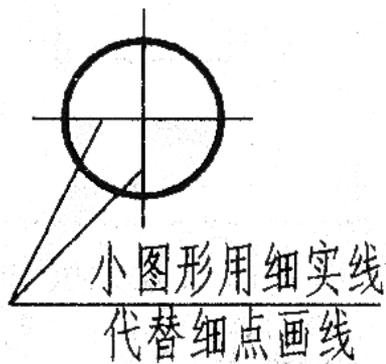
图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线、可见过渡线
虚线		d/2	不可见轮廓线、不可见过渡线
细实线		d/2	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
点画线		d/2	对称中心线、轴线
双点画线		d/2	假想轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线
波浪线		d/2	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线

2. 线宽 分粗、中粗和细三种，其宽度比率为4：2：1。粗线的宽度(d)可根据图形的大小和复杂程度在0.13 mm，0.18mm，0.25mm，0.35 mm，0.5mm，0.7mm，1 mm，1.4mm，2mm范围内选取。实际画图中，粗实线一般取0.7 mm或1 mm的线宽。



3. 画法

- (1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。
- (3) 点画线之间、虚线之间以及虚线与实线间均应相交于画线处。
- (4) 点画线和双点画线的首末两端应是长画而不是点。
- (5) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时；可用细实线代替。



1.5 尺寸注法

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小，应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图准确度无关。

(2) 图样中的尺寸，以毫米为单位时，不需要标注计量单位的符号或名称；若用其他单位，则必须注明相应的计量单位符号或名称。

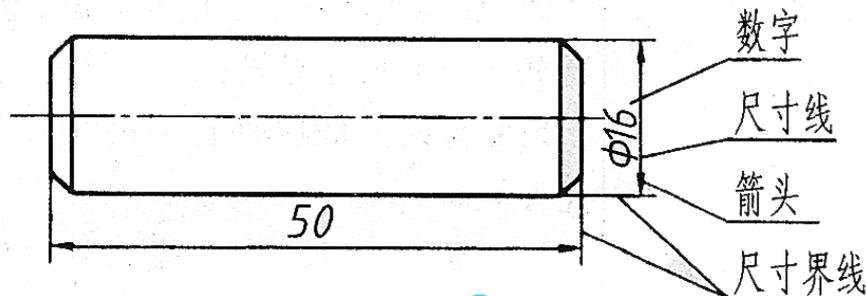
(3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工的尺寸；否则，应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成及注法

一个完整的尺寸由三部分组成：

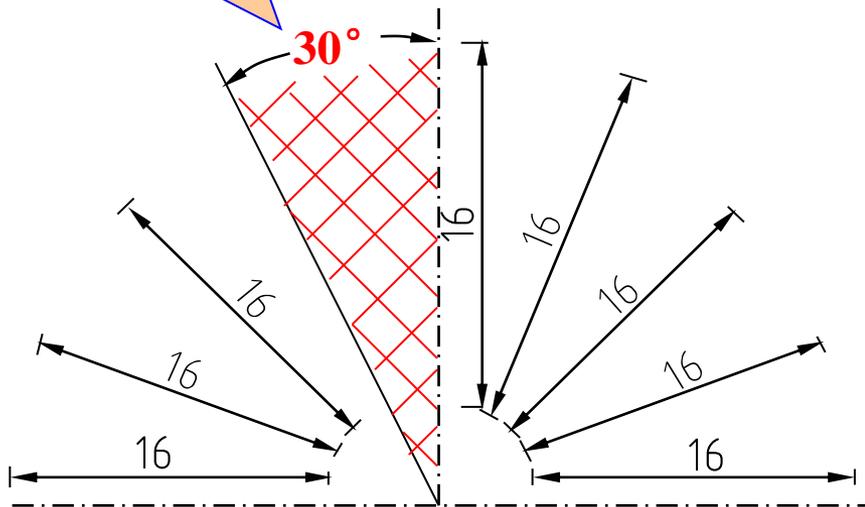
- (1) 尺寸数字；
- (2) 尺寸线及其终端(箭头)；
- (3) 尺寸界线



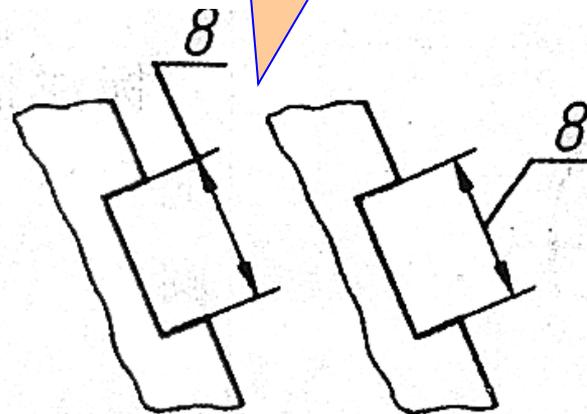
3. 线性尺寸的数值方向

- (1) 线性尺寸的数值一般注写在尺寸线的上方或中断处。
- (2) 尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸；当无法避免时，可引出标注。
- (3) 尺寸数值一律以标准字体书写（一般以3.5号字为宜）。

避免在 30° 范围内标注尺寸

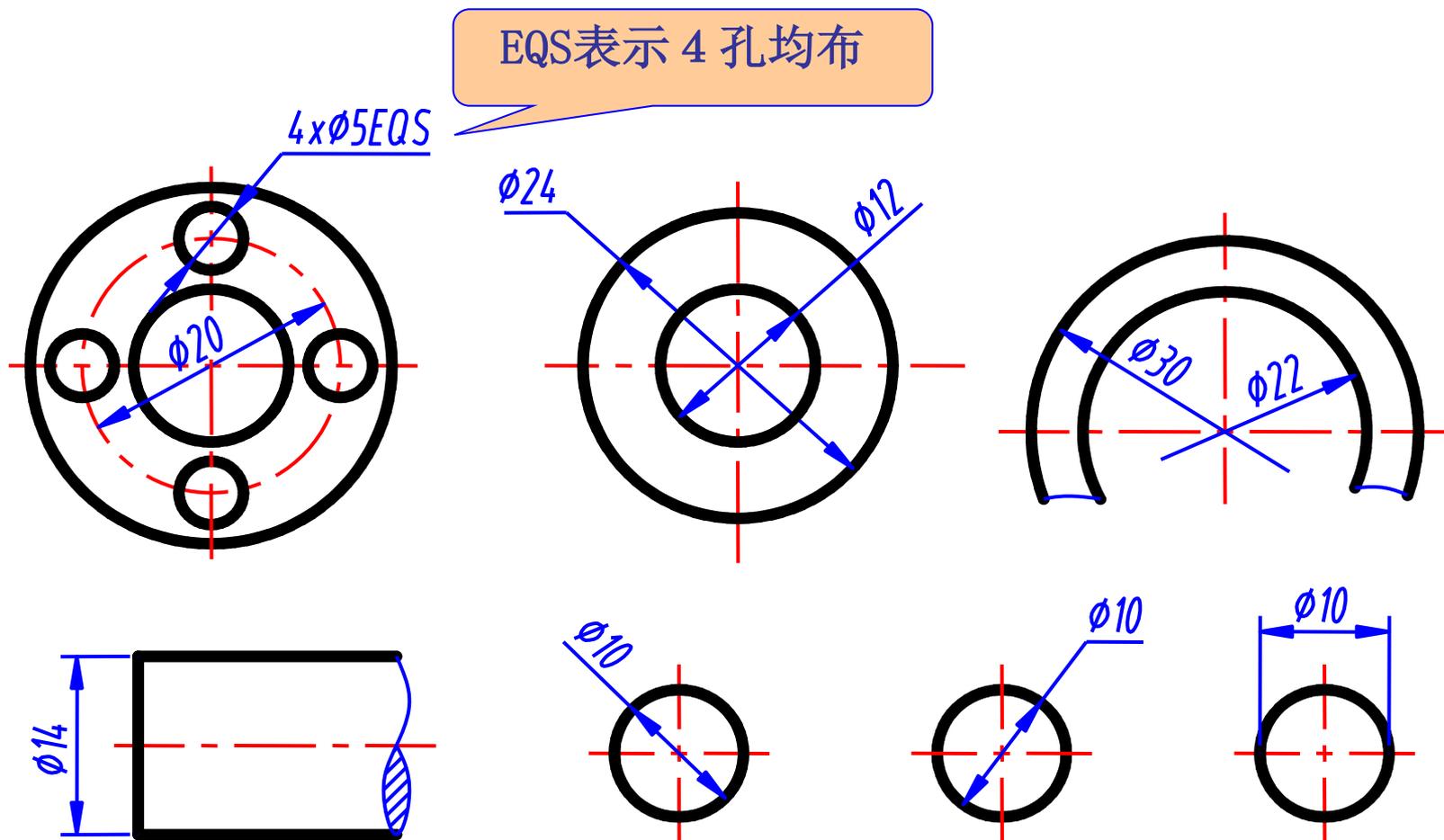


引出标注



4. 直径的注法

标注整圆或大于半圆圆弧的直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ Φ ”，尺寸线应通过圆心。

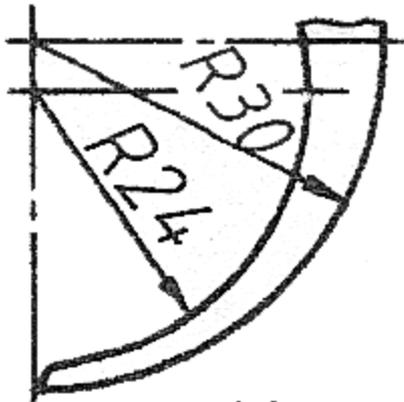


5. 半径的注法

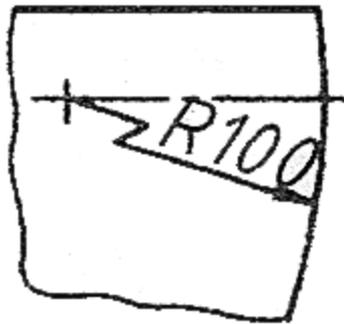
(1) 标注小于或等于半圆圆弧的半径尺寸时，要注在反映圆弧的图形上，尺寸线从圆心出发，箭头指向圆弧，并在尺寸数字前加注符号“R”，按图a标注。

(2) 当圆弧过大，在图纸范围内无法标出圆心位置时，按图b标注。

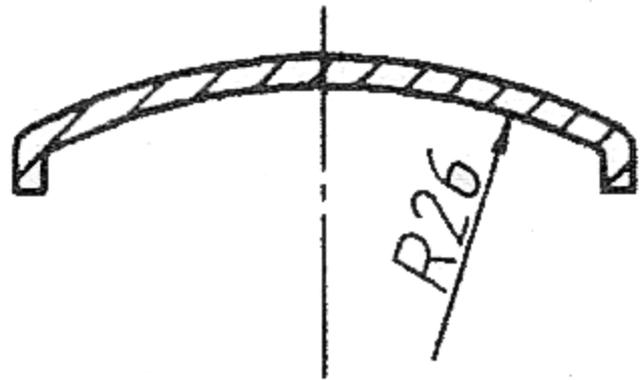
(3) 不需标出圆心位置时，按图c标注。



图a



图b

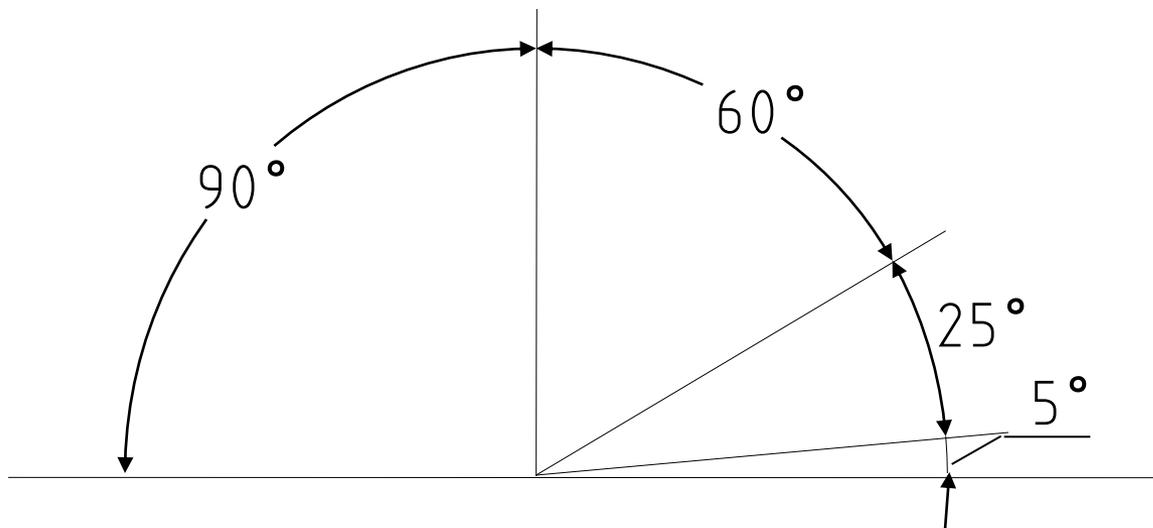


图c

6. 角度的注法

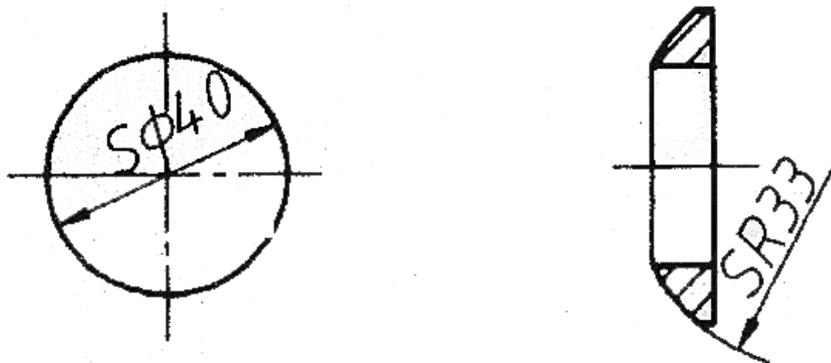
(1) 标注角度的尺寸界线应沿径向引出，尺寸线画成圆弧，其圆心为该角的顶点，其半径取适当大小。

(2) 角度数字一律写成**水平**方向，一般注写在尺寸线的中断处，或尺寸线的上方、外边或引出标注。



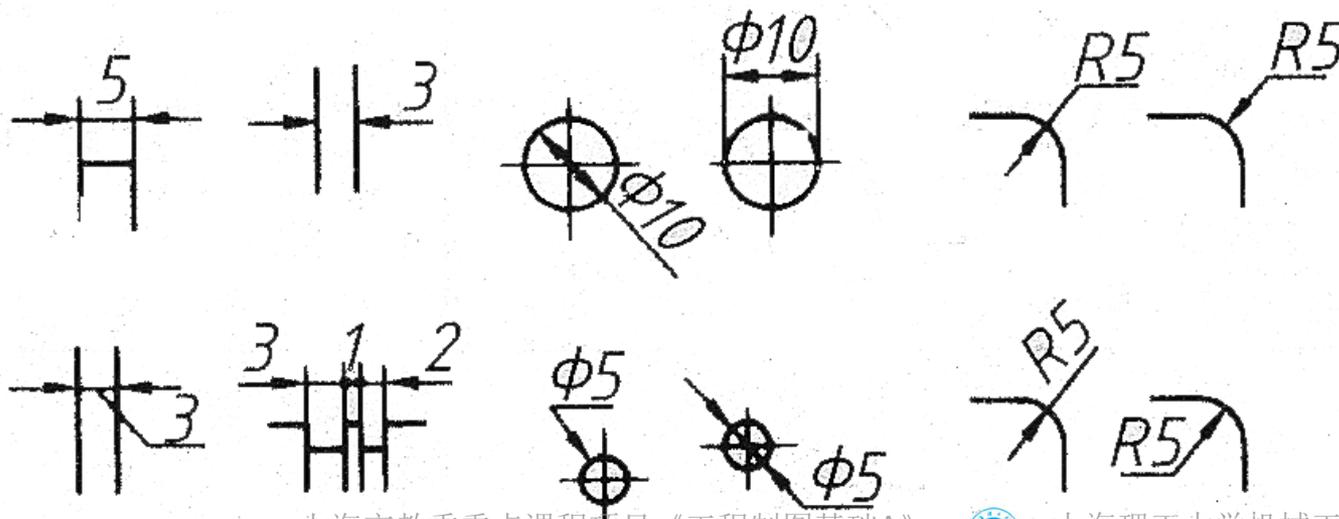
7. 球面尺寸的注法

标注球面直径或半径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“S ϕ ”或“SR”。

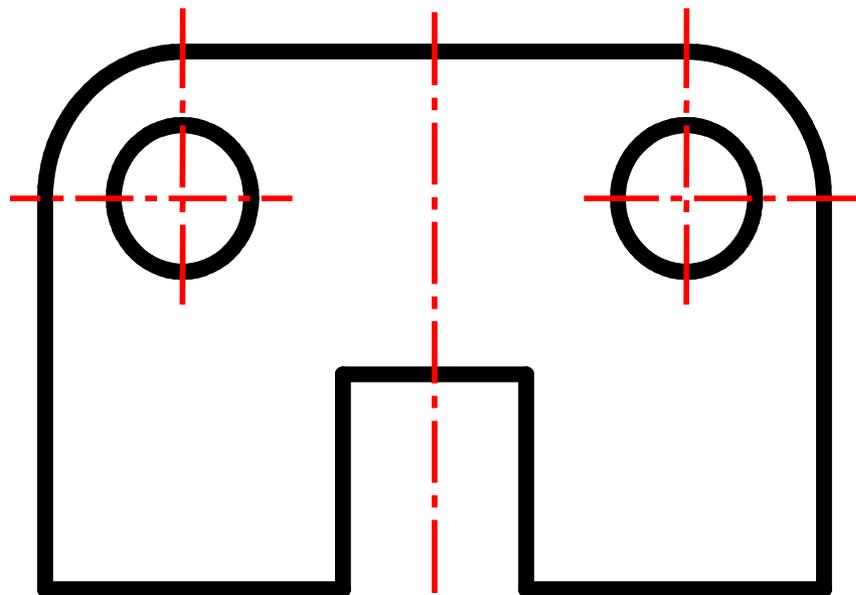
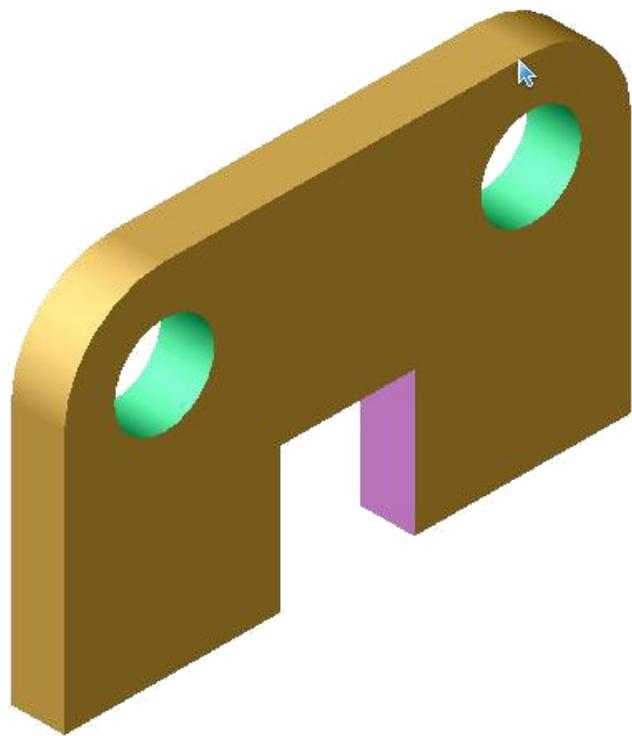


8. 小尺寸的注法

没有足够地方画箭头或注写尺寸数字的小尺寸。



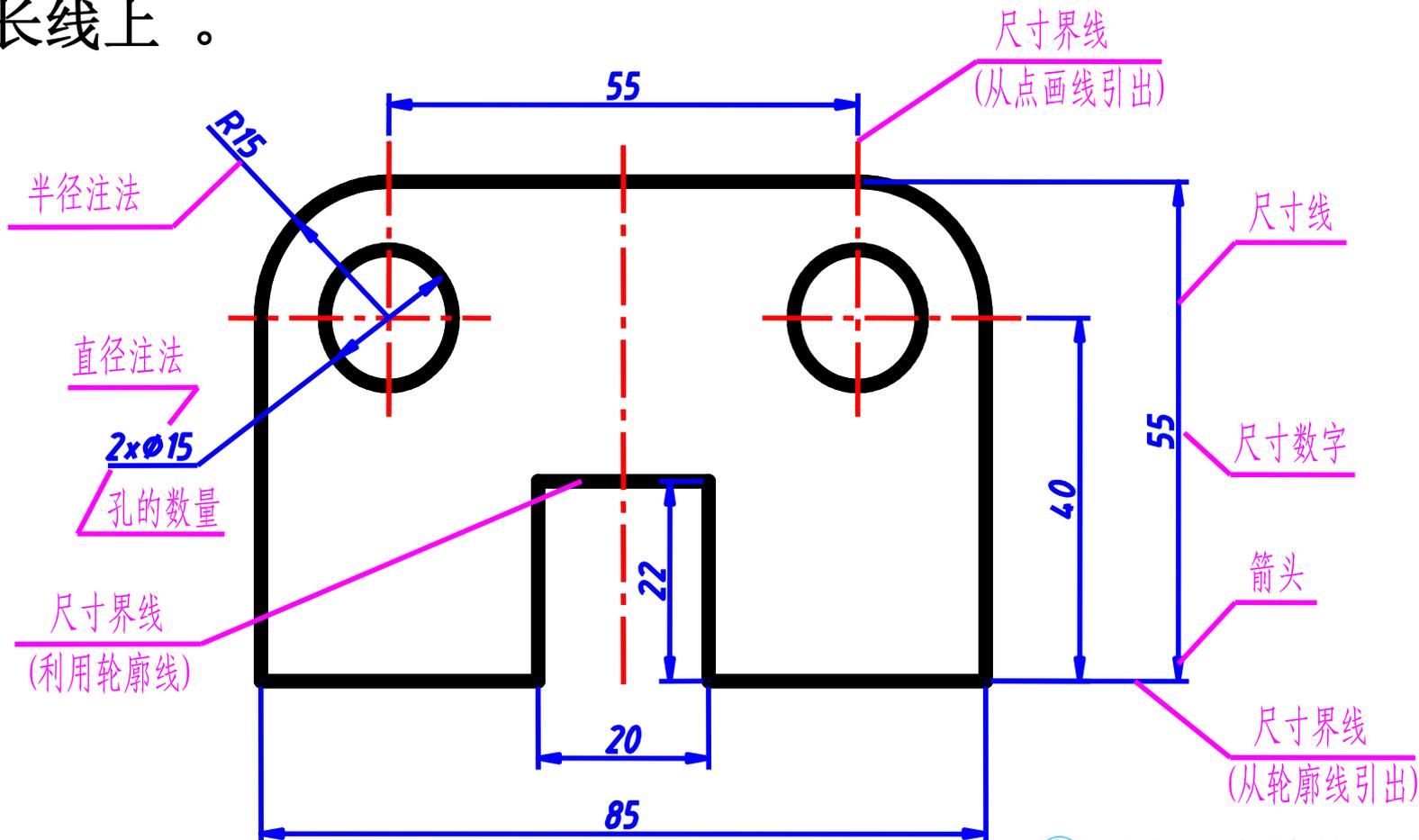
应用举例



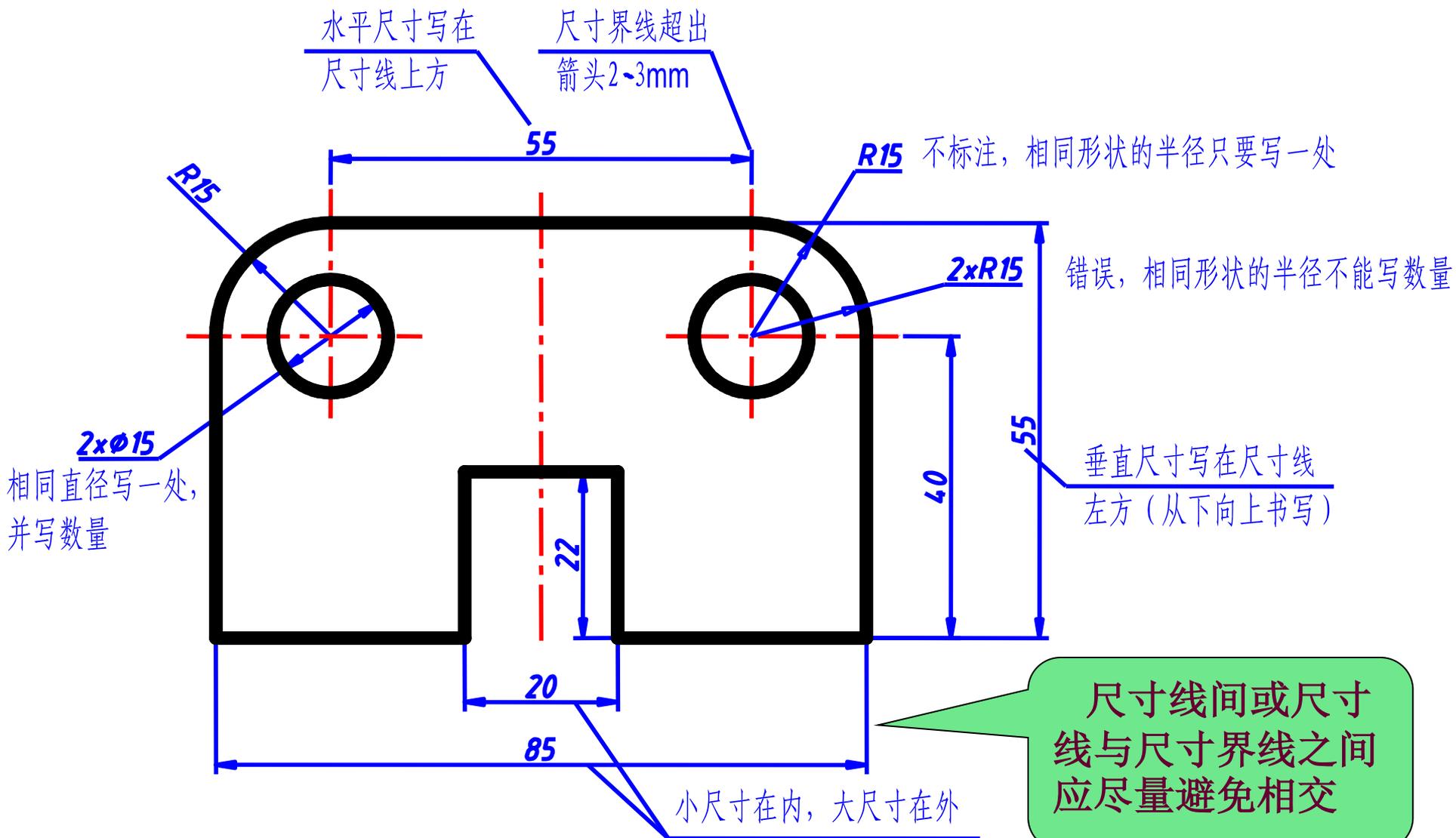
9. 尺寸线的画法

(1) 尺寸线应平行于被标注的线段，其间隔及两平行的尺寸线间的间隔不小于5 mm。

(2) 尺寸线不能用其它图线来代替，也不允许画在其它图线的延长线上。

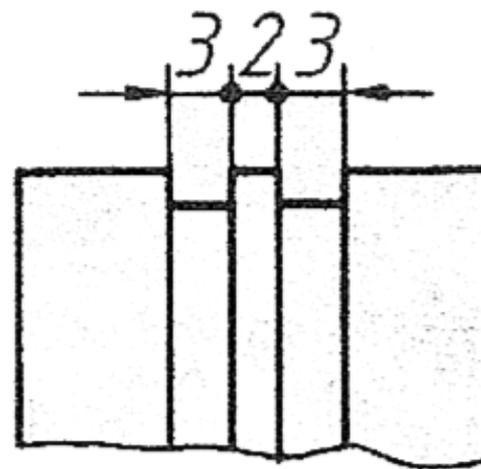
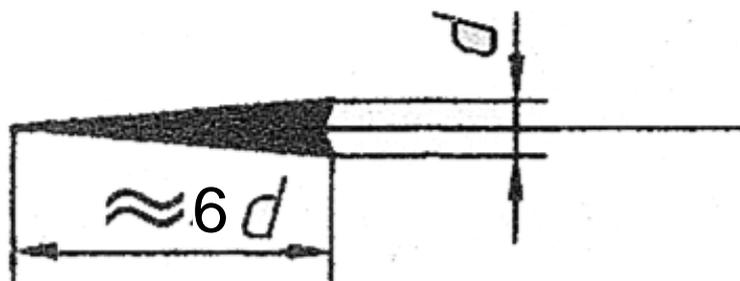


注意：对称尺寸的标注



10. 箭头的画法

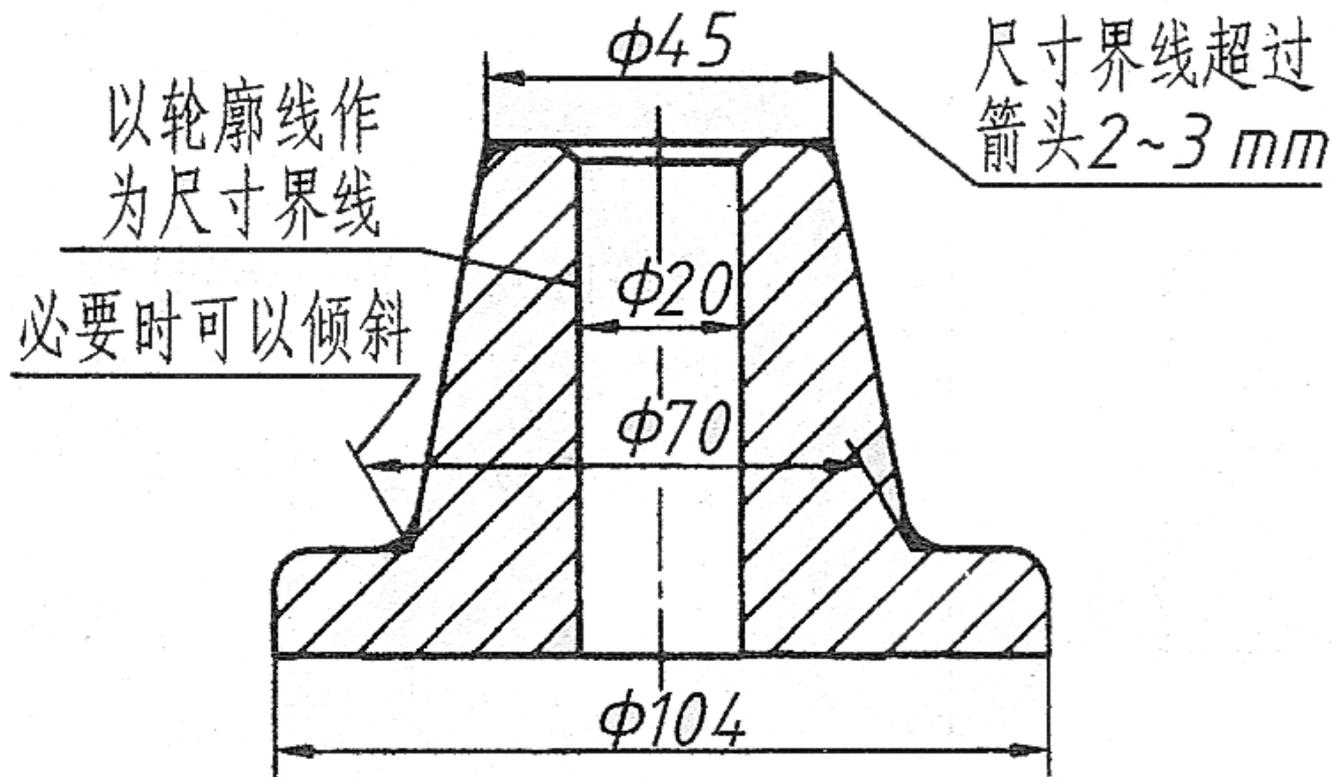
尺寸线的两端应画箭头，当没有足够地方画箭头时，可用小圆点代替。



11. 尺寸界线的画法

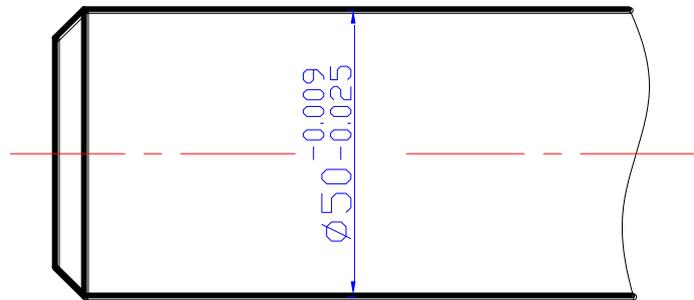
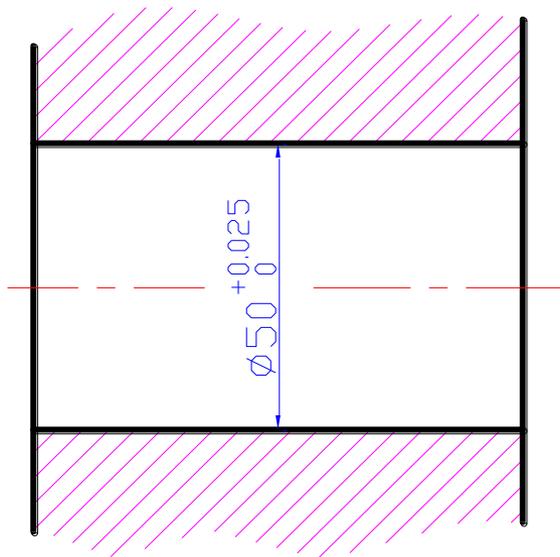
(1) 尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，也可直接以这些线作为尺寸界线。

(2) 尺寸界线一般应垂直于尺寸线，必要时才允许倾斜，尺寸界线的长短一般以超过箭头2-3mm为宜。



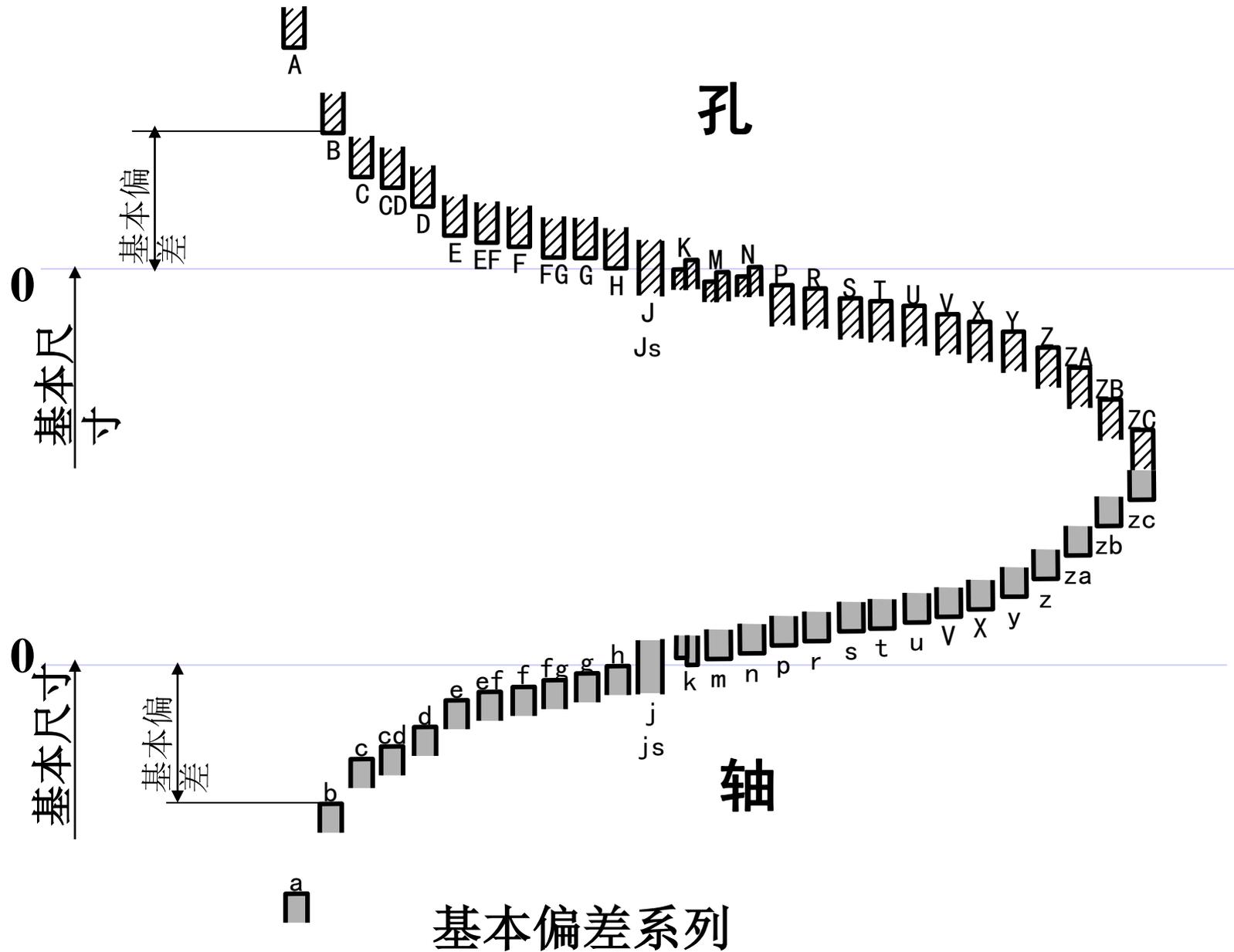
2 零件图中的技术要求

一. 尺寸公差



标准公差数值

基本尺寸		公差等级																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
mm		μm													mm						
大于	至																				
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3



$$\phi 50_{0}^{+0.025} \equiv \phi 50H7 \quad \phi 50_{-0.025}^{-0.009} \equiv \phi 50g6$$

公差带代号

H, g等为基本偏差代号, 7, 6等为标准公差等级, H7, g6为公差带代号。公差带代号由基本偏差代号和标准公差等级组成。

尺寸公差与配合的标注

1. 零件图

$$\phi 50 \begin{matrix} +0.025 \\ 0 \end{matrix}$$

$$\phi 50 \begin{matrix} -0.009 \\ -0.025 \end{matrix}$$

$$\phi 50 H7 \begin{pmatrix} +0.025 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\phi 50 g6 \begin{pmatrix} -0.009 \\ -0.025 \end{pmatrix}$$

2. 装配图

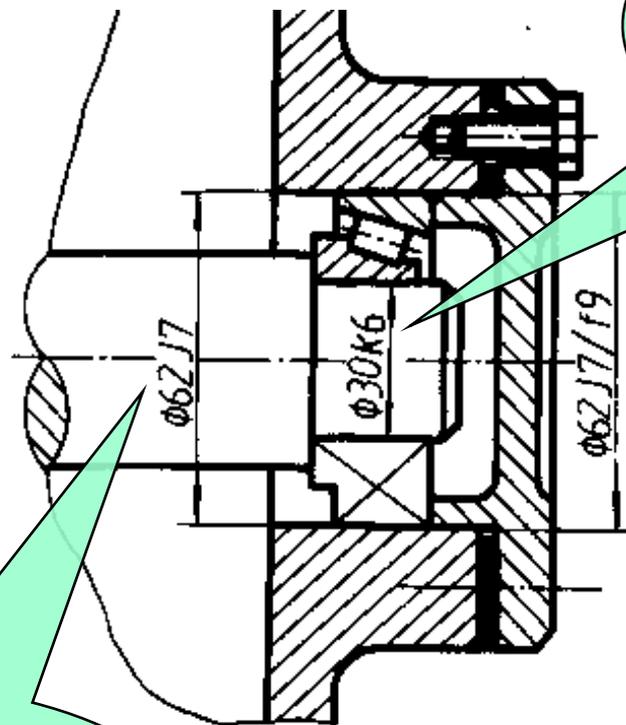
$$\phi 50 H7 / g6$$

$$\phi 50 \frac{H7}{g6}$$



返回

在装配图上轴承配合的注法



轴承内圈与轴
配合：标注轴
的公差带代号

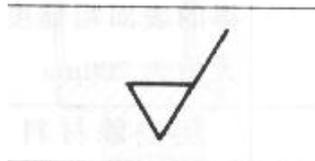
轴承外圈与孔
配合：标注孔
的公差带代号

二、表面粗糙度

1. 表面粗糙度的符号



基本符号



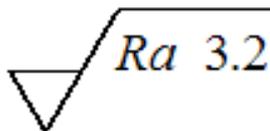
用去除材料的加工方法获得的表面



用不去除材料的加工方法获得的表面

2. 表面粗糙度的代号

代号=符号+评定参数



轮廓算术平均偏差Ra的数值（GB/T3505-2000）

轮廓算术平均偏差 Ra 的数值（GB/T 3505-2000）

μm

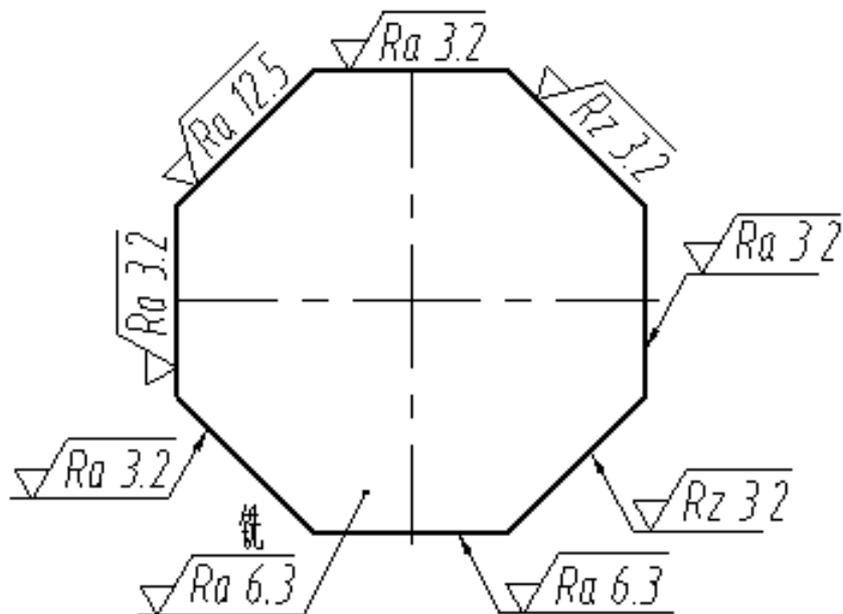
Ra		0.2	
	0.012	0.4	12.5
	0.025	0.8	25
	0.050	1.6	50
	0.100	3.2	100
		6.3	

3. 表面粗糙度代号的标注方法

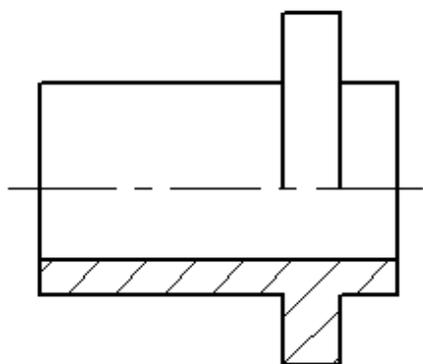
标注原则：原则上每个表面都要标注。

标在哪里：标注在可见轮廓线、尺寸界线、引出线或其延长线上。

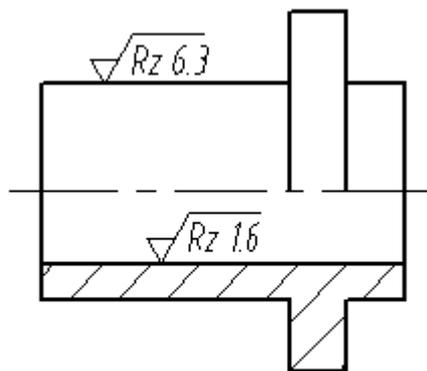
标注方法：从材料外指向零件表面；
数字方向与尺寸数字一致。



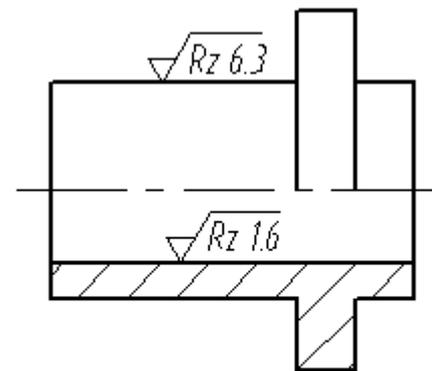
标注方法示例（一）



$\sqrt{Ra\ 3.2}$



$\sqrt{Ra\ 3.2} (\checkmark)$



$\sqrt{Ra\ 3.2} (\sqrt{Rz\ 6.3}\ \sqrt{Rz\ 1.6})$

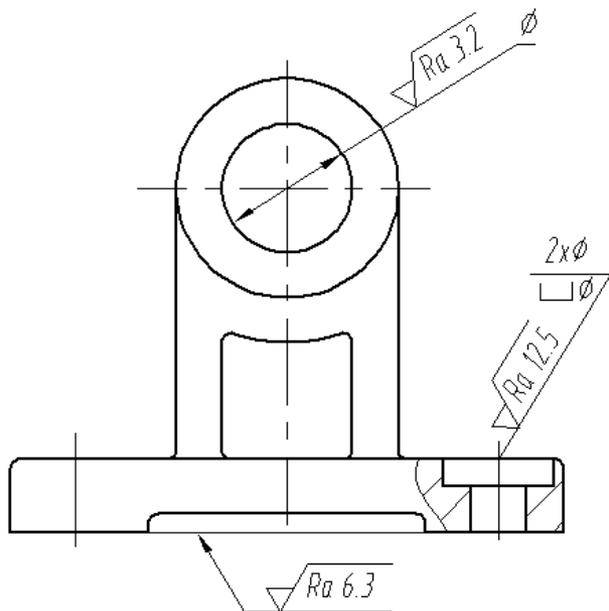
集中标注（一）

当所有表面结构要求相同时，可统一注在图样的标题栏附近

集中标注（二）

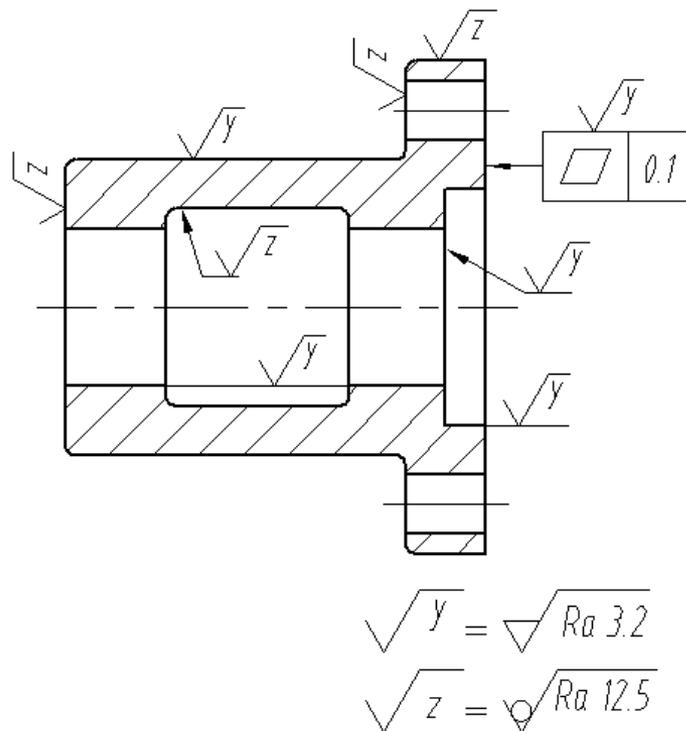
零件中使用最多的一种表面结构符(代号)可统一注在图样的标题栏附近，并加圆括号，括号内给出无任何其他标注的基本符号或标出不同的表面结构要求。

标注方法示例（二）



引出标注

在不致引起误解时，表面结构的要求可引出标注



简化标注

当地方狭小或不便于标注时，可标注简化代号，但必须在标题栏附近说明简化代号的意义

表面粗糙度(老标准)

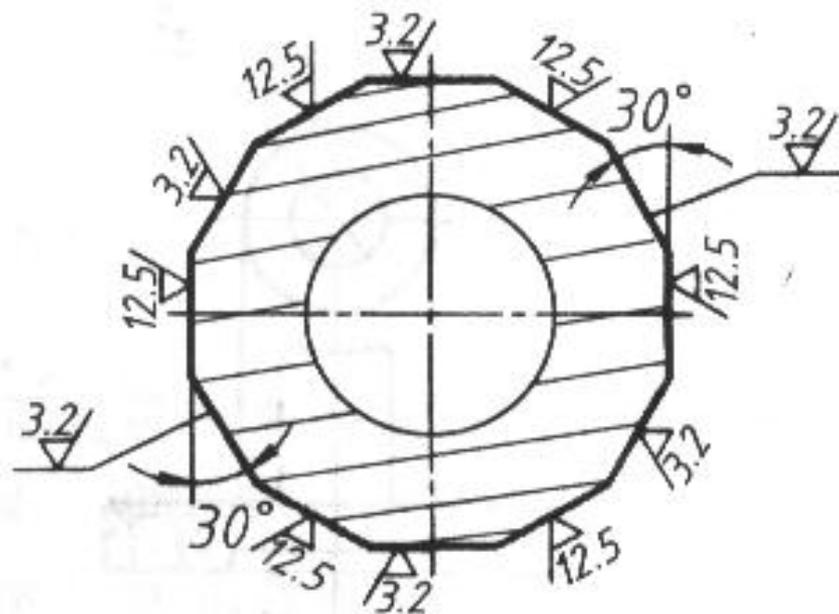
• 表面粗糙度标注

- 标注原则

- 表面粗糙度符号、代号一般标注在可见轮廓线、尺寸界线、引出线或其延长线上。
- 同一张图纸上，每一表面一般只标注一次。

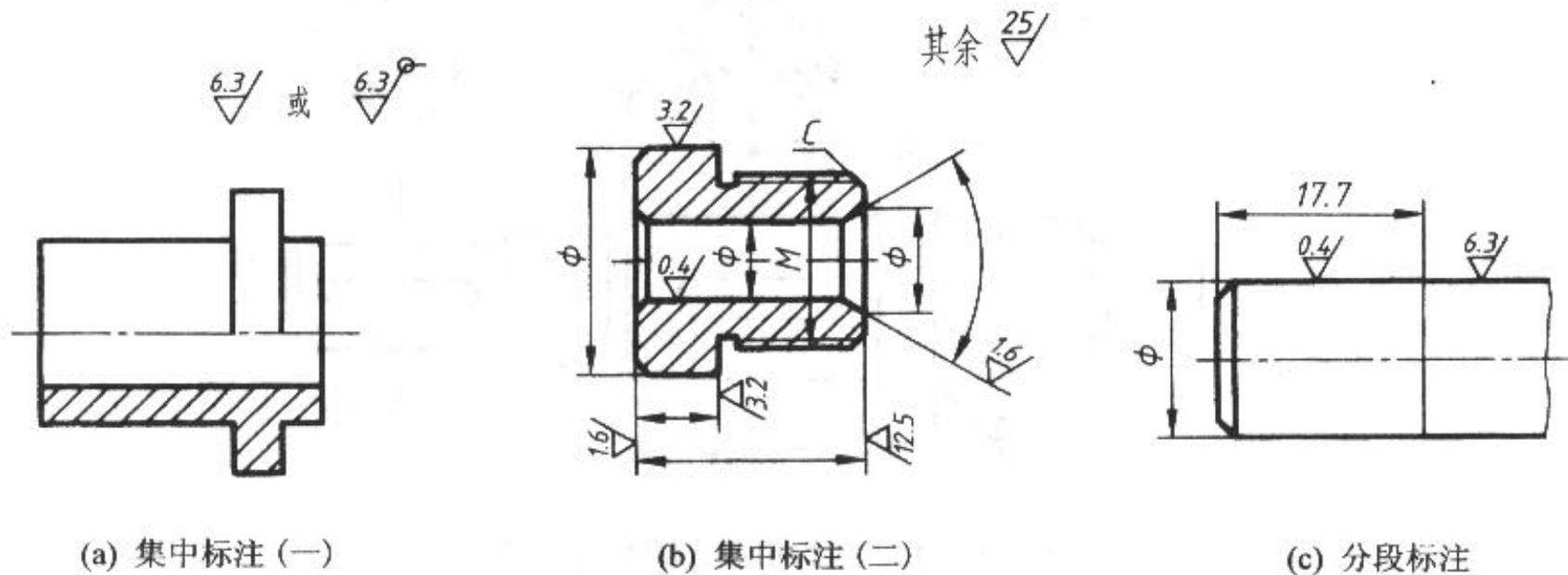
- 标注方法

- 符号从材料外指向轮廓表面，并与轮廓面接触。
- 数字方向与尺寸数字一致。



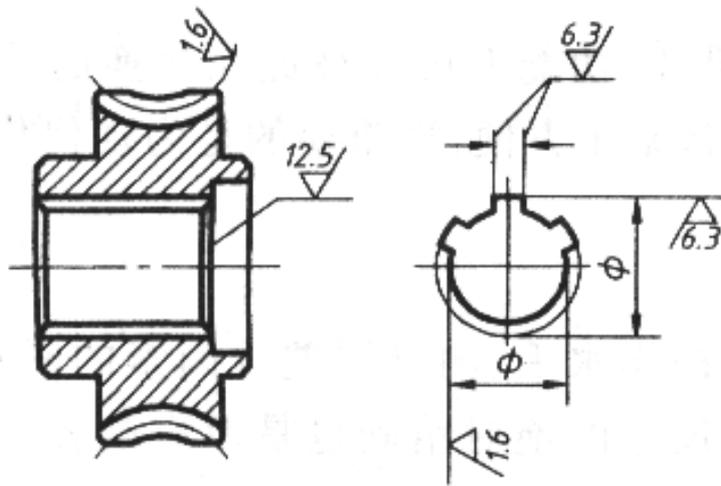
表面粗糙度

- 表面粗糙度标注
– 标注方法

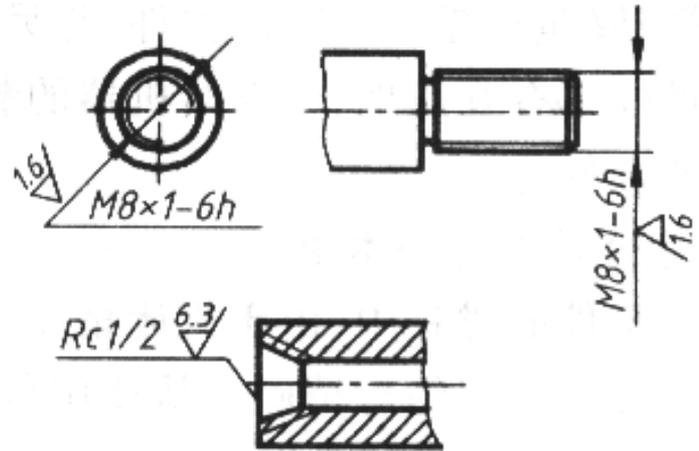


表面粗糙度

- 表面粗糙度标注
– 标注方法



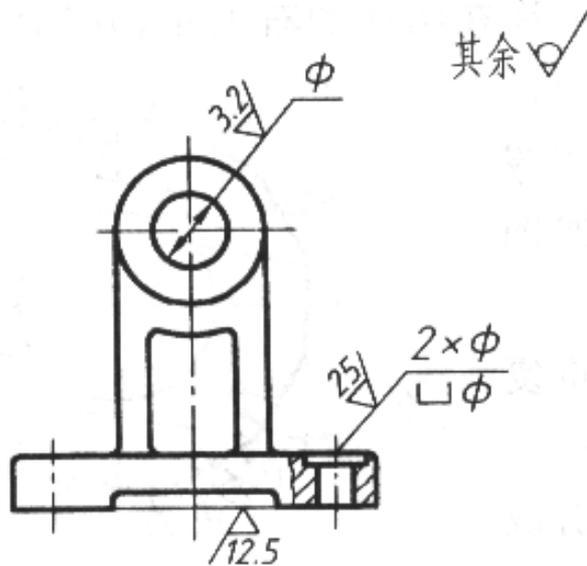
(a) 齿轮



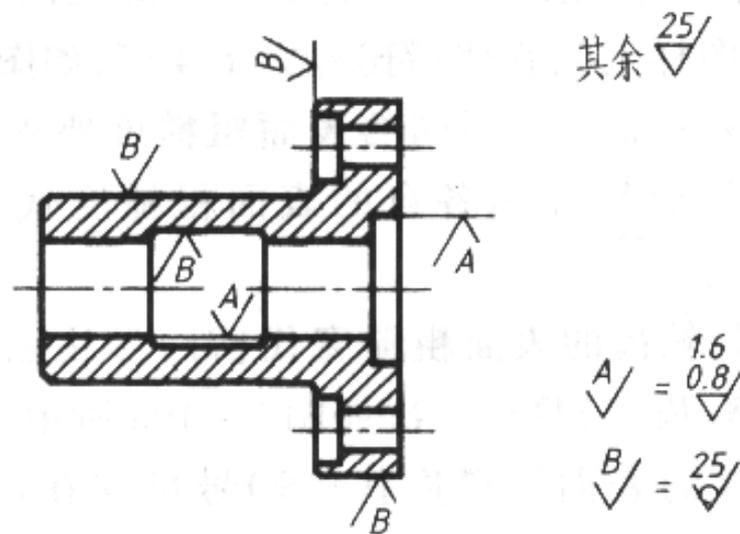
(b) 螺纹

表面粗糙度

- 表面粗糙度标注
– 标注方法



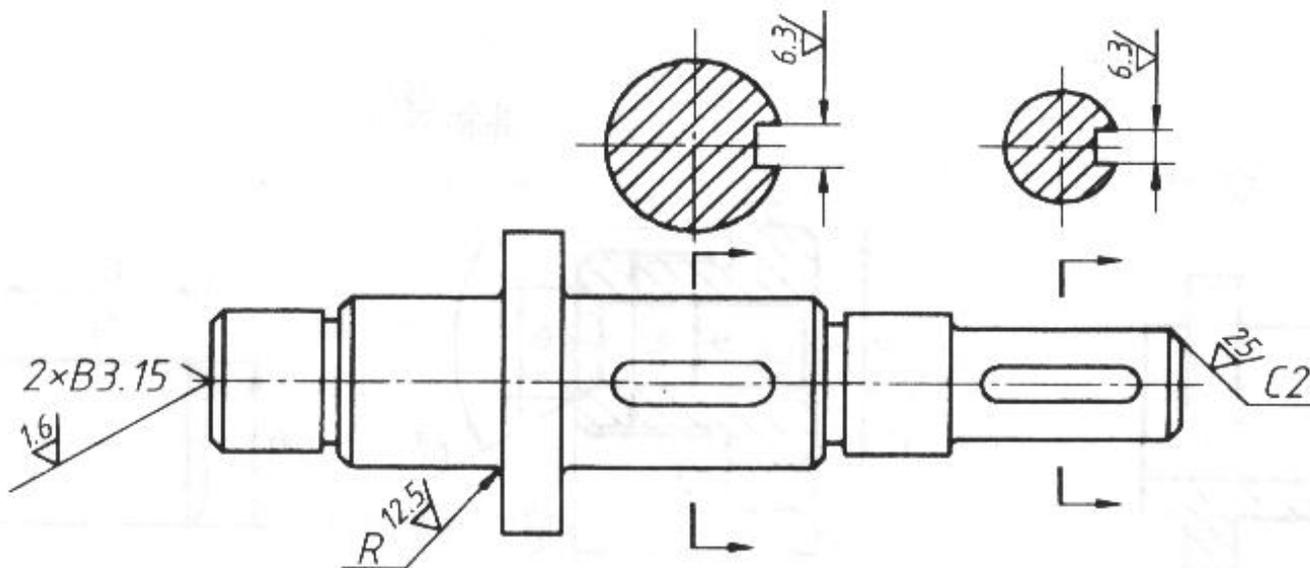
(a) 引出标注



(b) 简化标注

表面粗糙度

- 表面粗糙度标注
– 标注方法



三、形位公差

1. 形位公差特征项目符号

形状公差符号

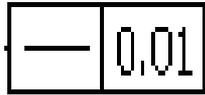
项目名称	符号
直线度	—
平面度	
圆 度	
圆柱度	
线轮廓度	
面轮廓度	

位置公差符号

	项目名称	符号
定向	平行度	
	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. 形位公差的代号

框格



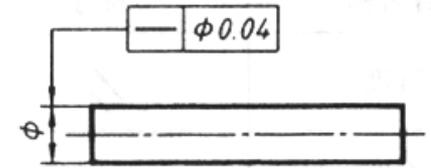
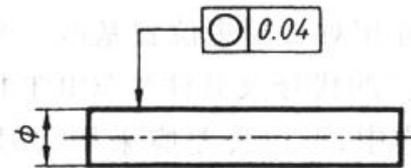
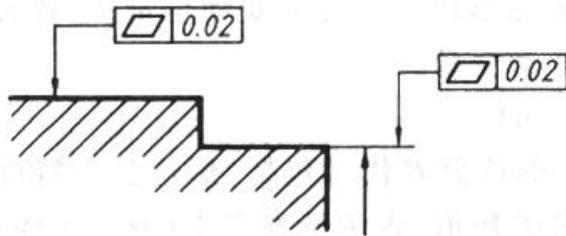
形状公差共两格：符号+公差值



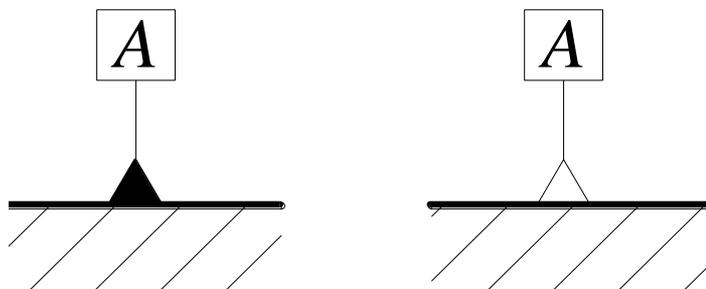
位置公差至少三格：符号+公差值+基准要素字母

3. 形位公差的标注

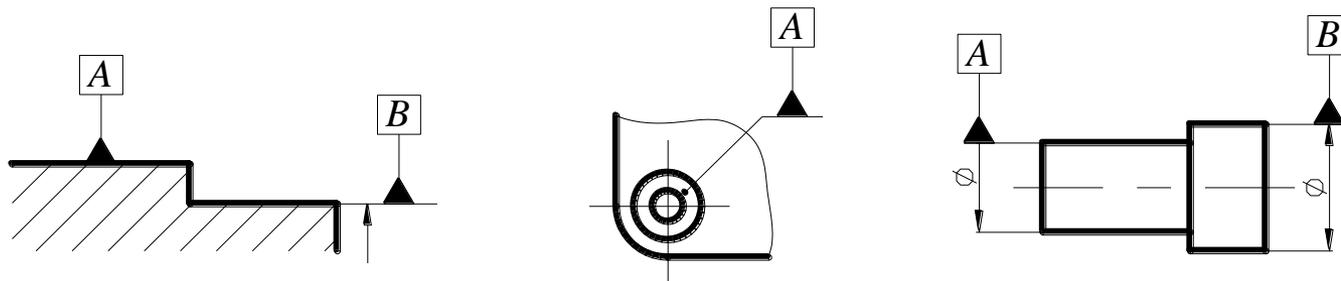
被测要素	带箭头的指引线的箭头
轮廓线或表面	箭头指在轮廓线或其延长线上 (与尺寸线错开4mm之上)
轴线、球心、 对称线或对称面	箭头与尺寸线对齐



基准符号



标注在图样上的基准符号由三角形、连接线、正方形框格和大写英文字母组成，其中三角形、连接线和框格用细实线绘制，涂黑或空白的三角形含义相同，大写字母表示与被测要素相关的基准，不论基准要素的方位任何，字母都应水平书写。



基准要素	基准代号中的细实线
轮廓线或表面	基准代号应靠近该要素，且基准代号中的细实线与尺寸线错开4mm之上
轴线、球心、对称线或对称面	基准代号中的细实线与尺寸线对齐

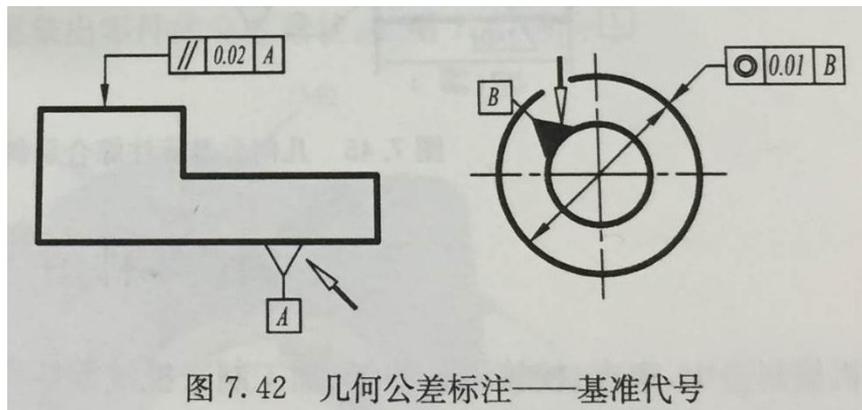
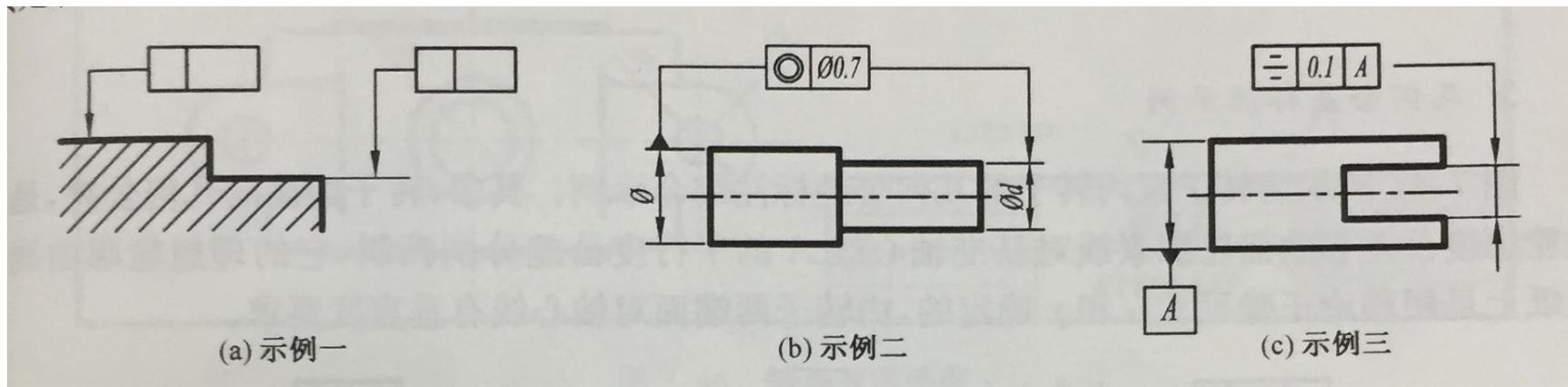


图 7.42 几何公差标注——基准代号

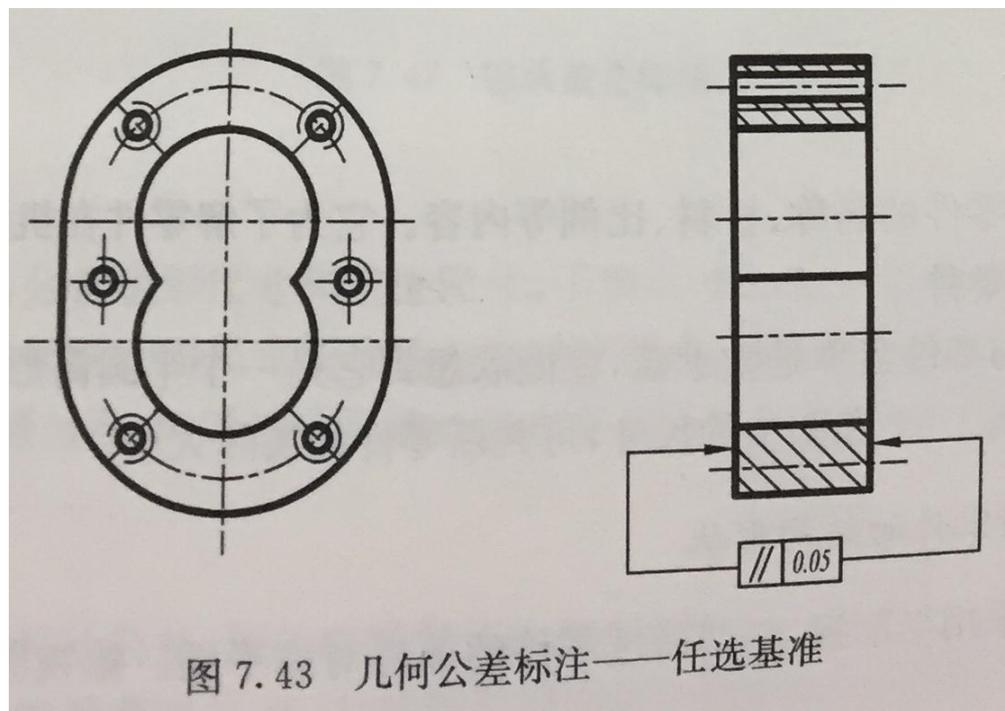


图 7.43 几何公差标注——任选基准

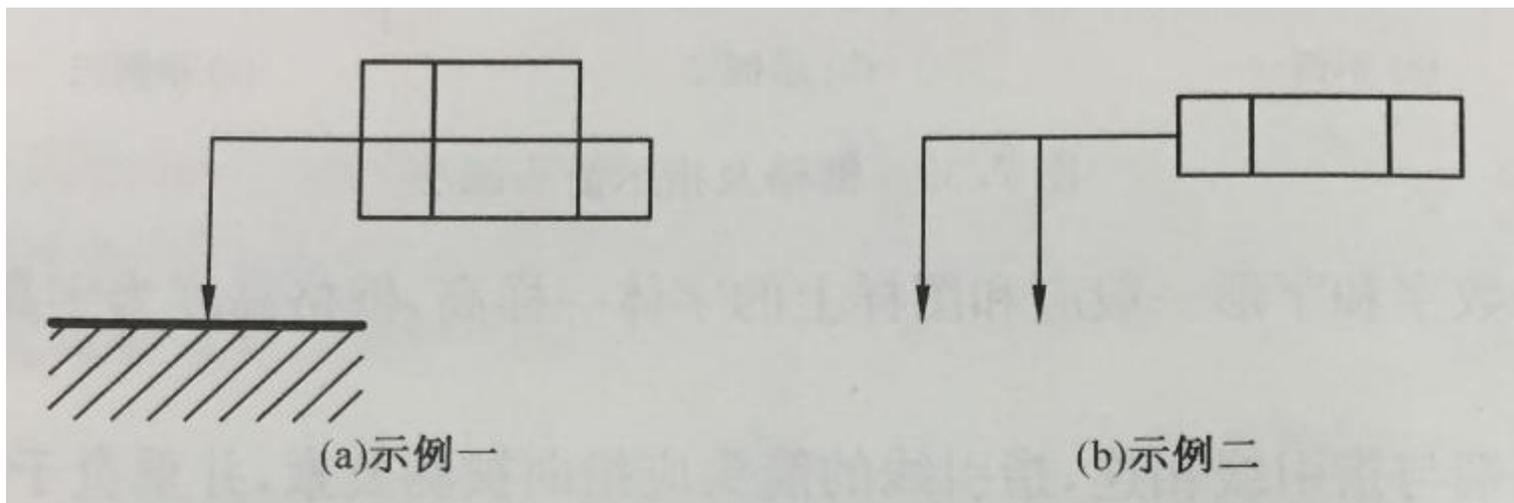
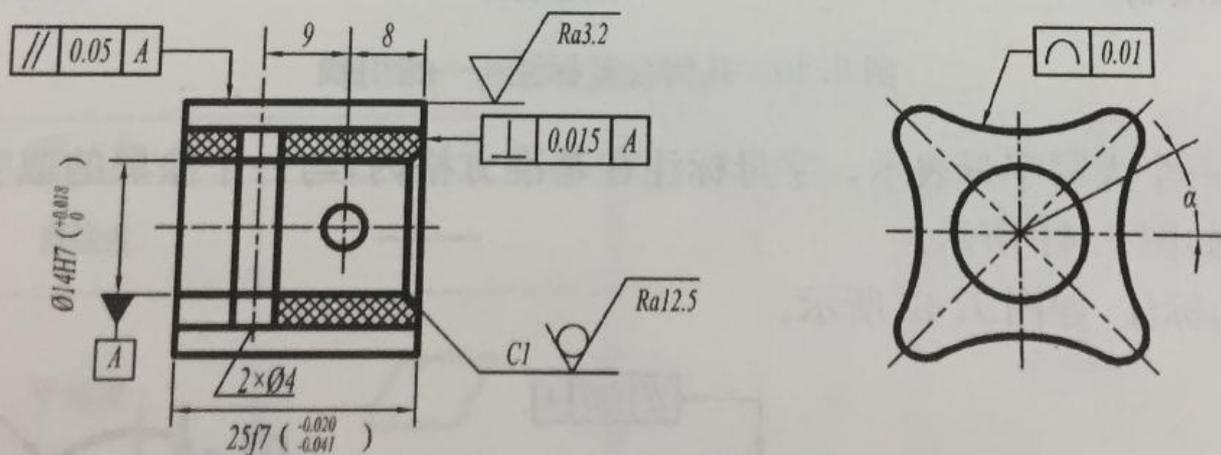


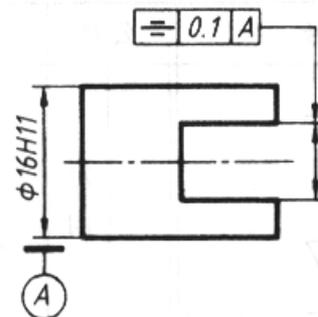
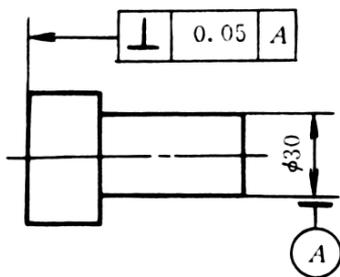
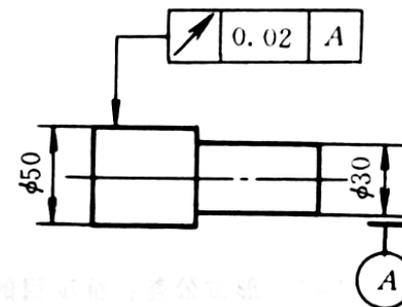
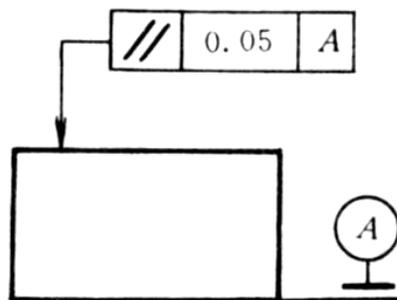
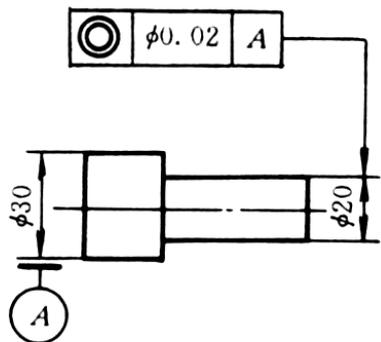
图 7.45 所示为转子泵内转子的几何公差标注综合示例。其中,转子曲面的几何公差,是用线轮廓度公差和曲面轮廓素线对基准轴心线 A 的平行度公差分别控制,它的理想轮廓曲线在图纸上是用理论正确尺寸 α 和 γ 确定的,内转子两端面对轴心线有垂直度要求。



基准代号(老标准)



基准要素	基准代号中的细实线
轮廓线或表面	基准代号应靠近该要素，且基准代号中的细实线与尺寸线错开4mm之上
轴线、球心、对称线或对称面	基准代号中的细实线与尺寸线对齐



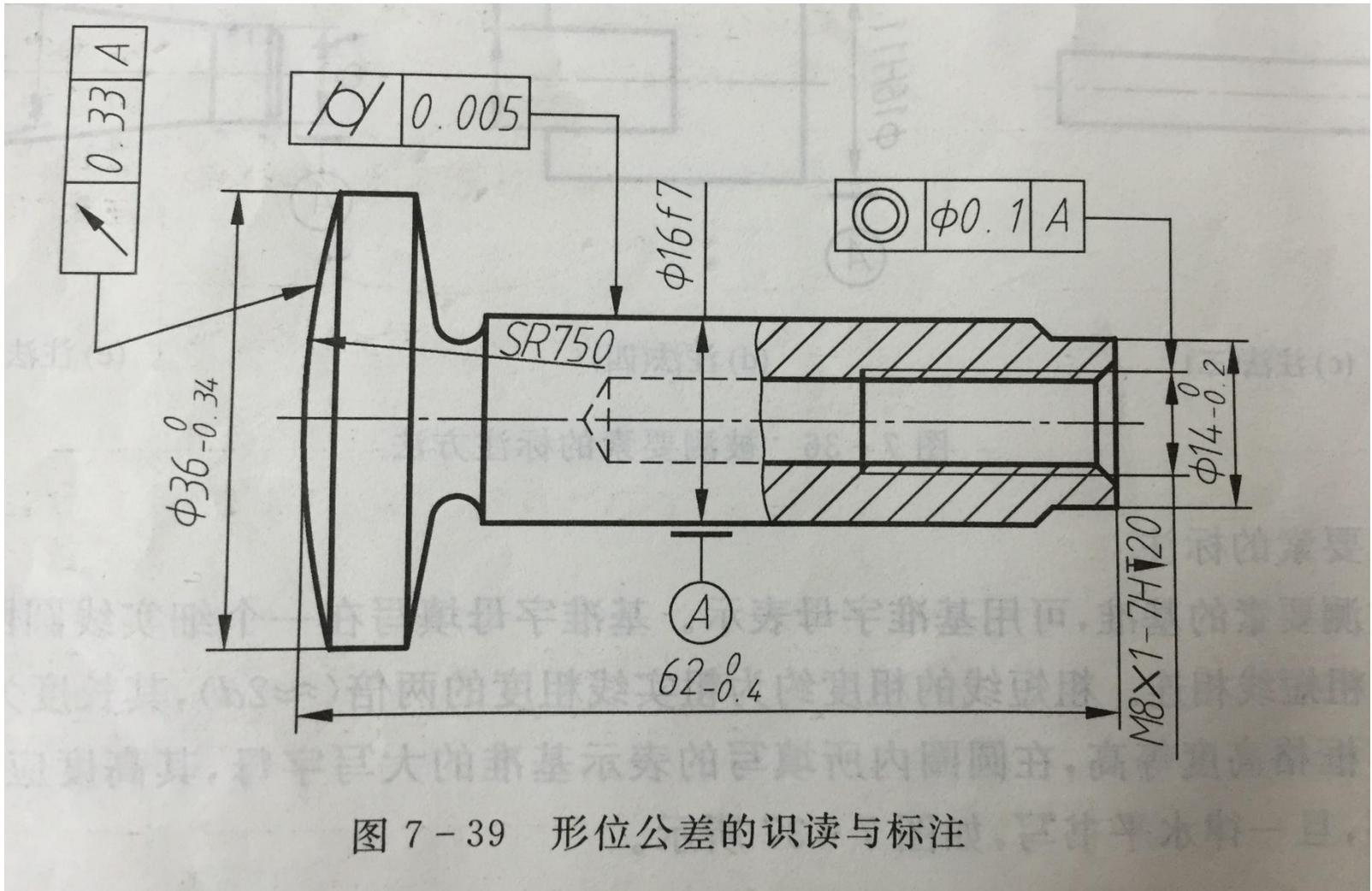
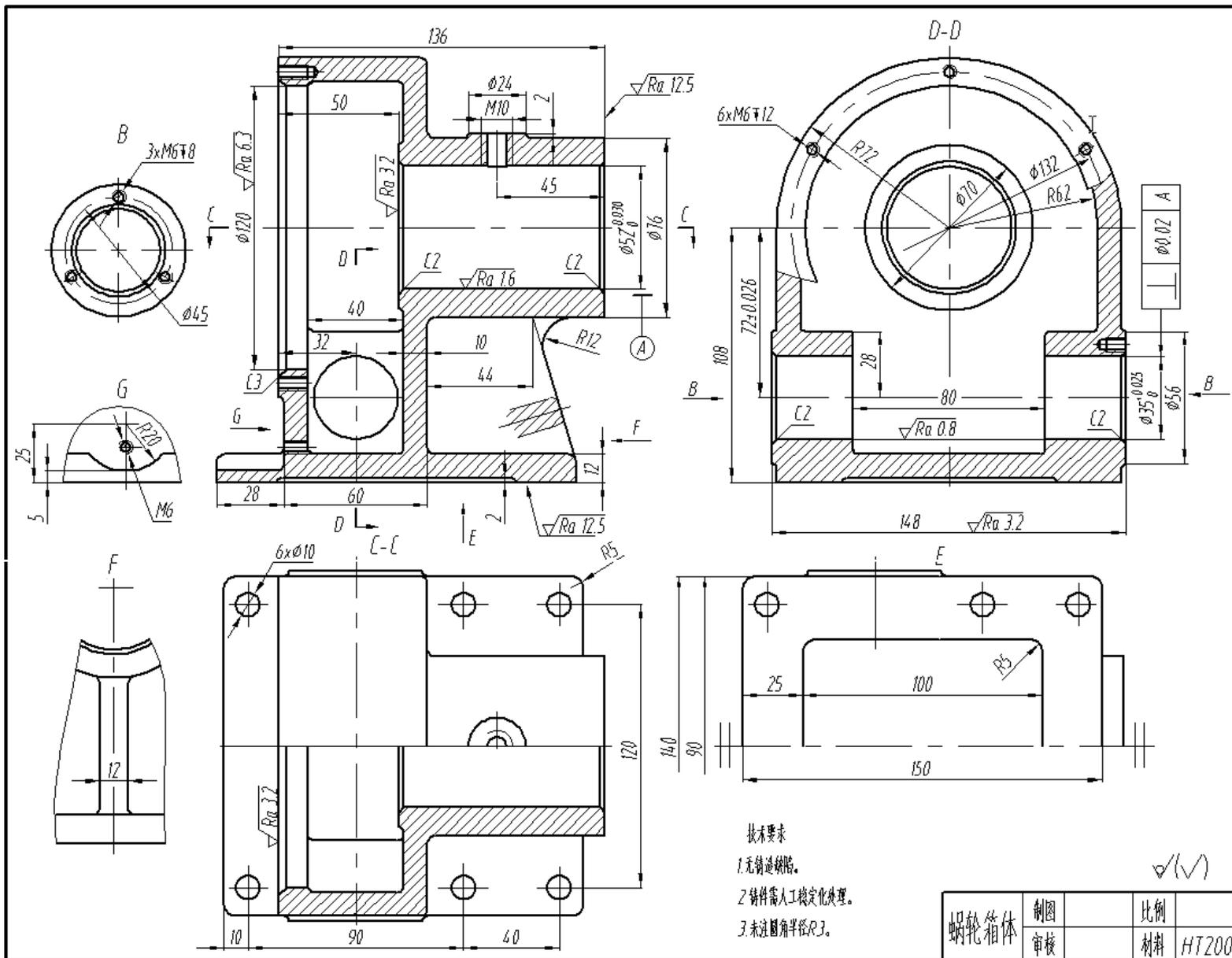


图 7-39 形位公差的识读与标注



- 技术要求
1. 无铸造缺陷。
 2. 铸件需人工找正处理。
 3. 未注圆角半径R3。

√(√)

蜗轮箱体	制图		比例	
	审核		材料	HT200

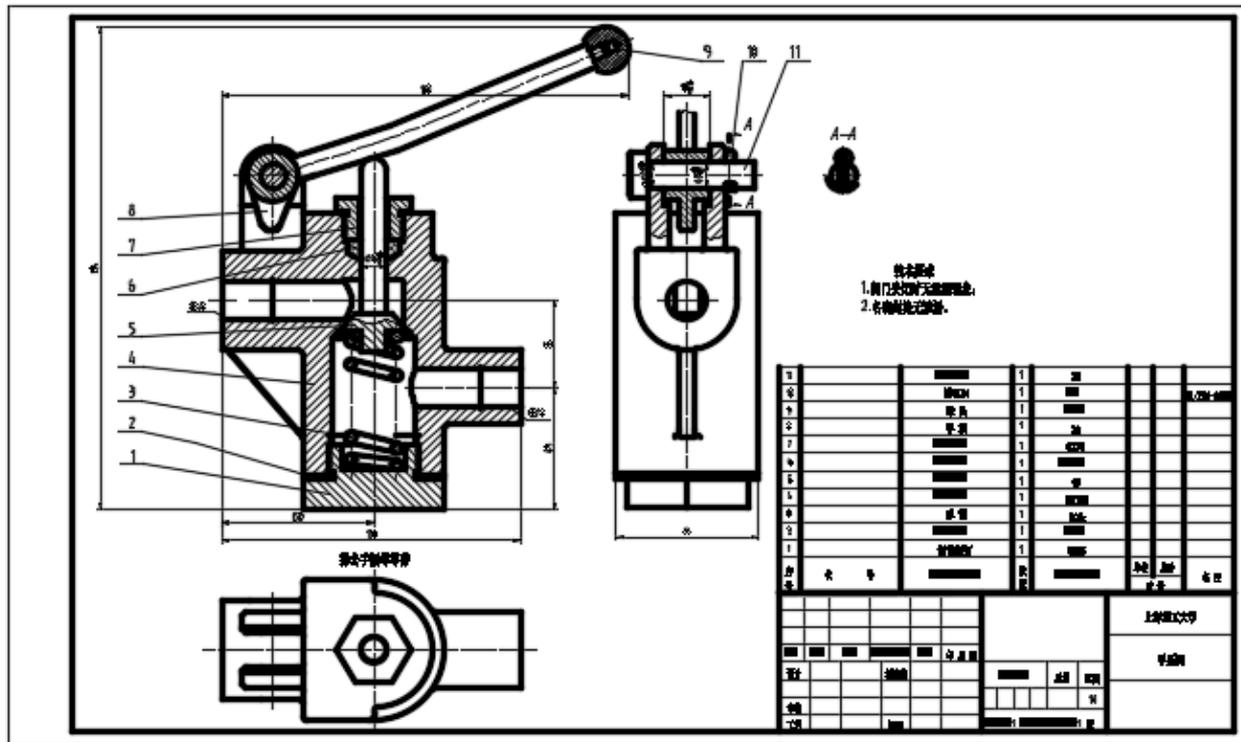
装配图

1. 组成：装配图由一组视图组成，包括视图、剖视图、局部放大图、零件序号、技术要求、标题栏、明细表、装配说明等。

2. 作用：装配图是表达机器或部件装配关系的图样，是制造、装配、检验、维修的重要依据。

3. 特点：装配图具有整体性、协调性、清晰性、规范性等特点。

4. 设计、制图、审核人员的签名等。



3 装配图中的尺寸标注、零件编号和明细栏填写

1. 尺寸标注 装配图只需标注出一些必要的尺寸。

1) 性能（规格）尺寸

例如：手压阀进出油口尺寸 G3/8。

2) 装配尺寸

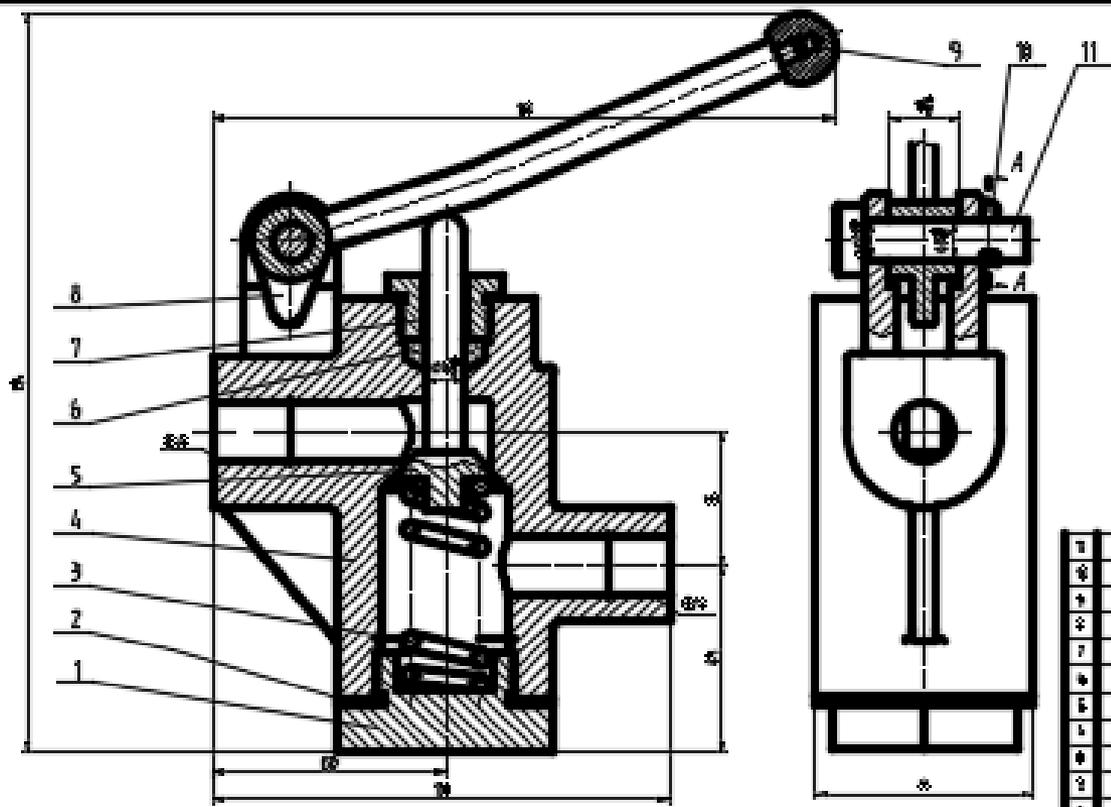
例如：手压阀配合尺寸 $\Phi 10H8/f7$ (3处) 18H9/f7

3) 安装尺寸

4) 外形尺寸

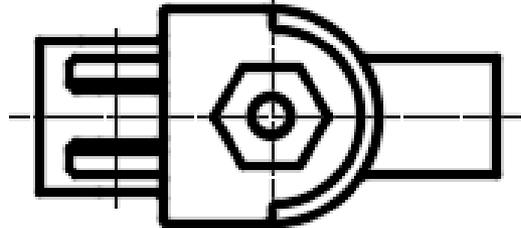
部件在长、宽、高三个方向上的最大尺寸。

5) 其他重要尺寸



技术要求
1. 前门关闭时不得漏油。
2. 各轴转动灵活。

图 2-1-1 前门密封装置



1	前门密封装置	1	件						
2	前门密封装置	1	件						
3	前门密封装置	1	件						
4	前门密封装置	1	件						
5	前门密封装置	1	件						
6	前门密封装置	1	件						
7	前门密封装置	1	件						
8	前门密封装置	1	件						
9	前门密封装置	1	件						
10	前门密封装置	1	件						
11	前门密封装置	1	件						
12	前门密封装置	1	件						
13	前门密封装置	1	件						
14	前门密封装置	1	件						
15	前门密封装置	1	件						
16	前门密封装置	1	件						
17	前门密封装置	1	件						
18	前门密封装置	1	件						
19	前门密封装置	1	件						
20	前门密封装置	1	件						
21	前门密封装置	1	件						
22	前门密封装置	1	件						
23	前门密封装置	1	件						
24	前门密封装置	1	件						
25	前门密封装置	1	件						
26	前门密封装置	1	件						
27	前门密封装置	1	件						
28	前门密封装置	1	件						
29	前门密封装置	1	件						
30	前门密封装置	1	件						
31	前门密封装置	1	件						
32	前门密封装置	1	件						
33	前门密封装置	1	件						
34	前门密封装置	1	件						
35	前门密封装置	1	件						
36	前门密封装置	1	件						
37	前门密封装置	1	件						
38	前门密封装置	1	件						
39	前门密封装置	1	件						
40	前门密封装置	1	件						
41	前门密封装置	1	件						
42	前门密封装置	1	件						
43	前门密封装置	1	件						
44	前门密封装置	1	件						
45	前门密封装置	1	件						
46	前门密封装置	1	件						
47	前门密封装置	1	件						
48	前门密封装置	1	件						
49	前门密封装置	1	件						
50	前门密封装置	1	件						
51	前门密封装置	1	件						
52	前门密封装置	1	件						
53	前门密封装置	1	件						
54	前门密封装置	1	件						
55	前门密封装置	1	件						
56	前门密封装置	1	件						
57	前门密封装置	1	件						
58	前门密封装置	1	件						
59	前门密封装置	1	件						
60	前门密封装置	1	件						
61	前门密封装置	1	件						
62	前门密封装置	1	件						
63	前门密封装置	1	件						
64	前门密封装置	1	件						
65	前门密封装置	1	件						
66	前门密封装置	1	件						
67	前门密封装置	1	件						
68	前门密封装置	1	件						
69	前门密封装置	1	件						
70	前门密封装置	1	件						
71	前门密封装置	1	件						
72	前门密封装置	1	件						
73	前门密封装置	1	件						
74	前门密封装置	1	件						
75	前门密封装置	1	件						
76	前门密封装置	1	件						
77	前门密封装置	1	件						
78	前门密封装置	1	件						
79	前门密封装置	1	件						
80	前门密封装置	1	件						
81	前门密封装置	1	件						
82	前门密封装置	1	件						
83	前门密封装置	1	件						
84	前门密封装置	1	件						
85	前门密封装置	1	件						
86	前门密封装置	1	件						
87	前门密封装置	1	件						
88	前门密封装置	1	件						
89	前门密封装置	1	件						
90	前门密封装置	1	件						
91	前门密封装置	1	件						
92	前门密封装置	1	件						
93	前门密封装置	1	件						
94	前门密封装置	1	件						
95	前门密封装置	1	件						
96	前门密封装置	1	件						
97	前门密封装置	1	件						
98	前门密封装置	1	件						
99	前门密封装置	1	件						
100	前门密封装置	1	件						

图号		比例		日期		设计		审核		批准		制图		校对		工艺		材料		热处理		检验		包装		运输		贮存		其他	
图号		比例		日期		设计		审核		批准		制图		校对		工艺		材料		热处理		检验		包装		运输		贮存		其他	
图号		比例		日期		设计		审核		批准		制图		校对		工艺		材料		热处理		检验		包装		运输		贮存		其他	
图号		比例		日期		设计		审核		批准		制图		校对		工艺		材料		热处理		检验		包装		运输		贮存		其他	

2、技术要求

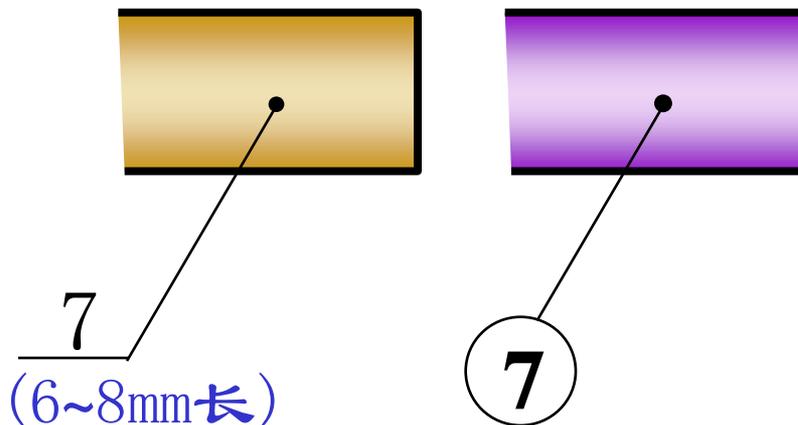
装配图中的技术要求，主要是指对装配体的性能要求，以及在装配、安装、调试、检验、使用和维修等方面的要求或注意事项。

1. 技术要求一般注写在图纸下方的空白处。
2. 也可另编技术文件，作为图样的附件。

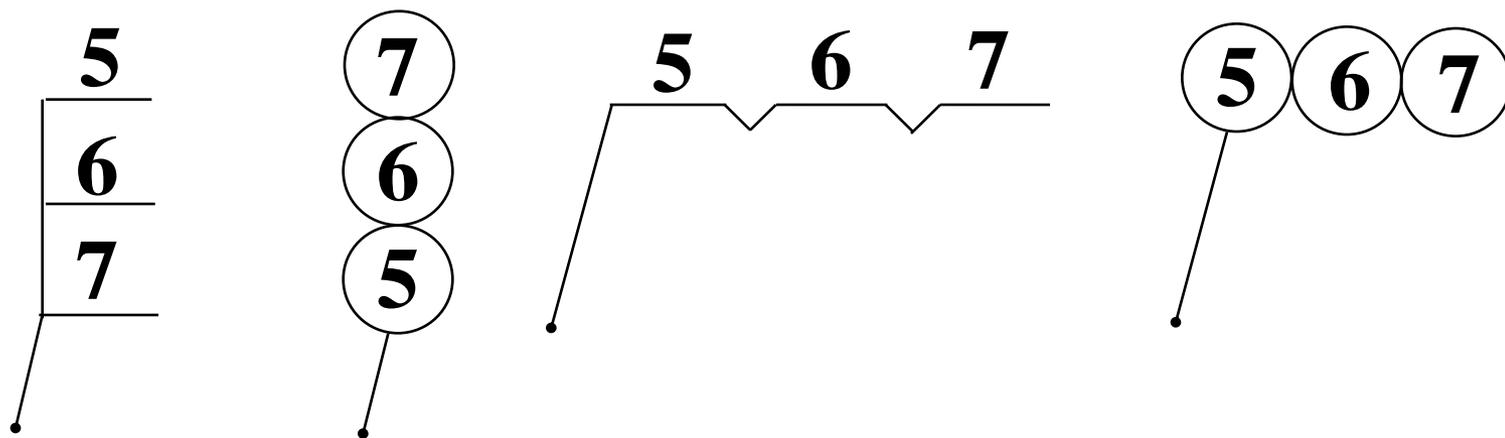
3. 零件编号

(1) 编号方法

- ❌ 画黑点
 - ❌ 画指引线
 - ❌ 横线或圆
 - ❌ 数字 (5或7号字)
- } 细实线



螺纹紧固件的编号形式

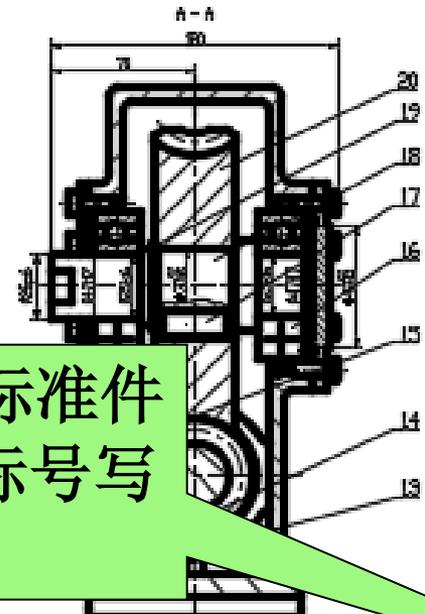
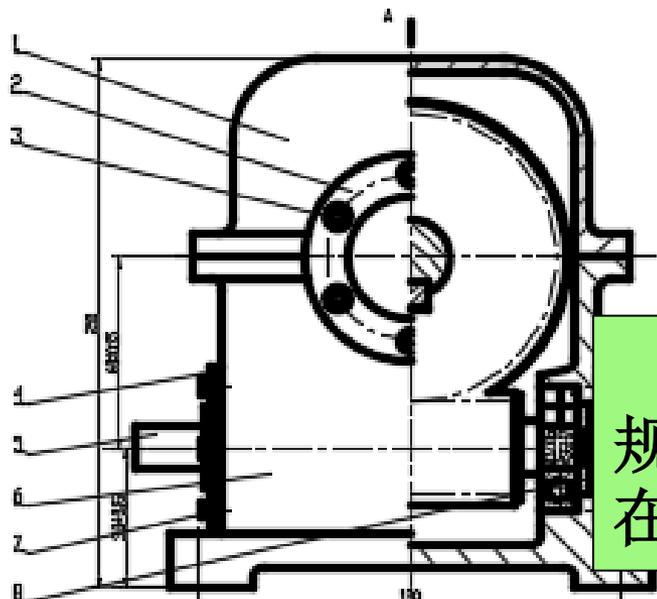


- (2) 相同零件只对其中一个编号，其数量填在明细栏内。即：每种零件编一次。
- (3) 指引线不能相交，在通过剖面线的区域时不能与剖面线平行。
- (4) 零件编号应按顺时针或逆时针方向顺序编号，全图按水平方向或垂直方向整齐排列。

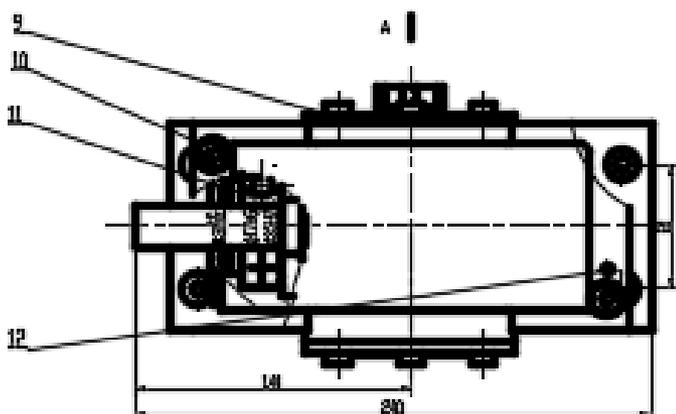
怎样编号不易出错？

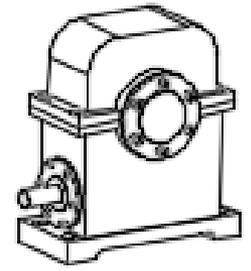


先画出需要编号零件的指引线和横线，检查无重复、无遗漏时，再统一填写序号。



注意：标准件
规格和国标号写
在备注中。





1	1	40
2	1	40
3	1	40
4	1	40
5	1	40
6	1	40
7	1	40
8	1	40
9	1	40
10	1	40
11	1	40
12	1	40
13	1	40
14	1	40
15	1	40
16	1	40
17	1	40
18	1	40
19	1	40
20	1	40

1	40
2	40
3	40

TB-27	
-------	--