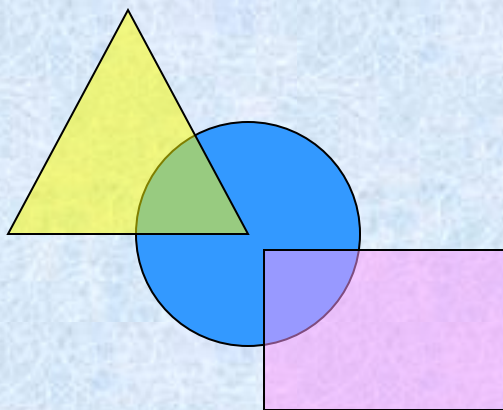


1 投影与制图基本知识

授课学时：4学时



1-1

1-2

1 投影与制图基本知识

1.1 投 影

1.2 点、直线和平面的投影

1.3 国家标准《技术制图》的基本规定

1.4 尺规绘图与仪器

1.5 几何作图

1.6 平面图形的绘制



基 本 要 求

- (1) 了解投影法的形成。
- (2) 掌握三面投影体系中点的投影规律，点的投影与坐标的关系；掌握根据物体上点的两个投影，求作第三投影的方法。
- (3) 掌握与投影面处于不同位置关系的直线、平面的投影特性；并能根据投影图判断其空间位置。
- (4) 掌握直线上点的投影特性和作图方法。了解两直线相交、交叉的三面投影特点，掌握两平行直线的投影特性及其三面投影的特点。
- (5) 掌握根据物体上直线、平面的两个投影求作第三投影的方法。
- (6) 正确了解和掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定，特别是尺寸注法。
- (7) 了解和掌握简单的几何作图以及圆弧连接。
- (8) 掌握平面图形的分析和尺寸注法。



1.1 投影法的基本概念

1.1.1 投影法 (GB/T16948-2008)

投影法是投射射线通过物体，向选定的面投射，并在该面上得到图形的方法。

其中，把所有投射线的起源点称为**投射中心**；自投射中心且通过物体上各点的直线称为**投射射线**；在投影法中得到投影的面称为**投影面**；根据投影法所得到的图形称为**投影**（或**投影图**）。

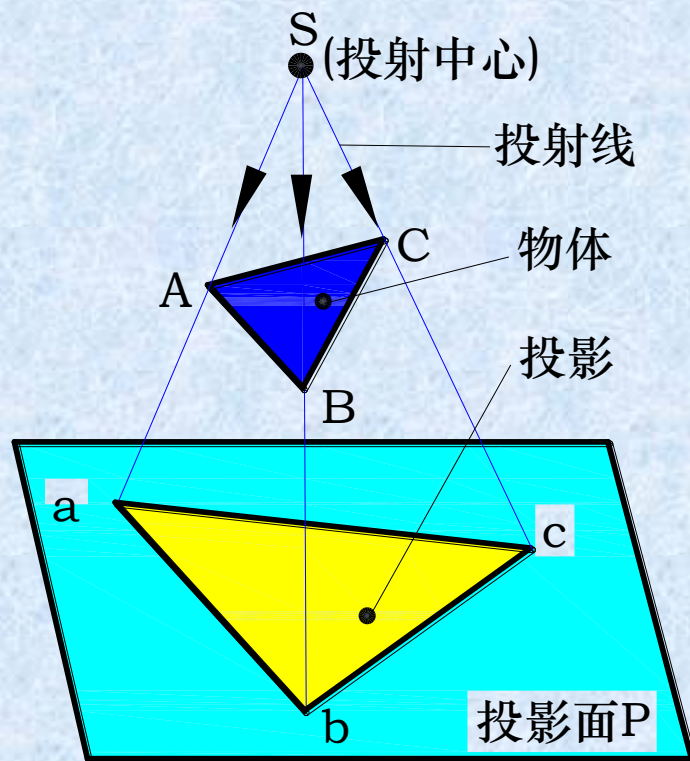
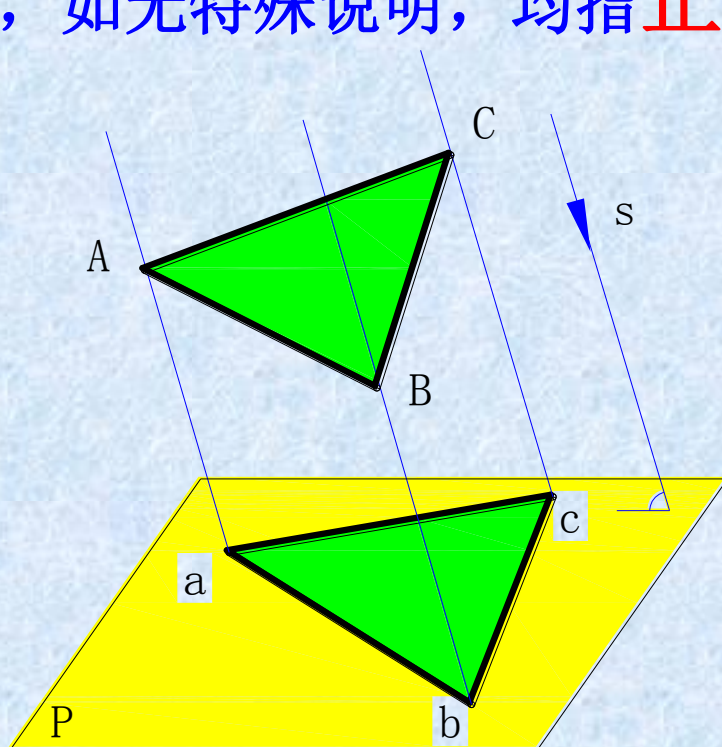


图1.1 投影法

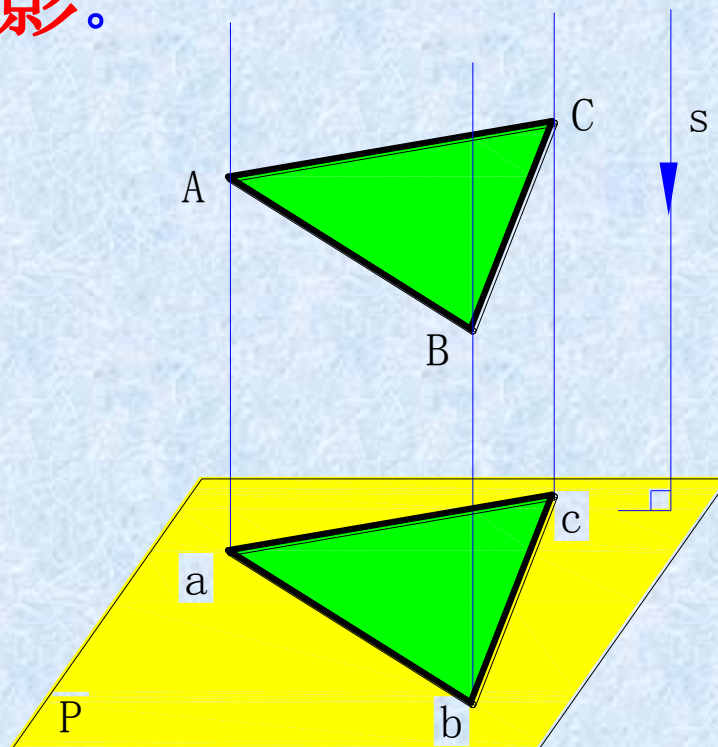
1.1.2 投影法的分类

投影法 $\left\{ \begin{array}{l} \text{中心投影法} \\ \text{平行投影法} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{斜投影法} \\ \text{正投影法} \end{array} \right.$

工程图形通常为**正投影**，简称**投影**。后面章节所提及的投影，如无特殊说明，均指**正投影**。



a) 斜投影法

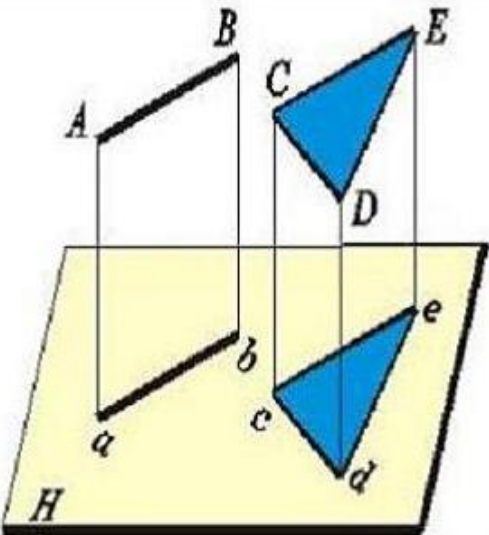
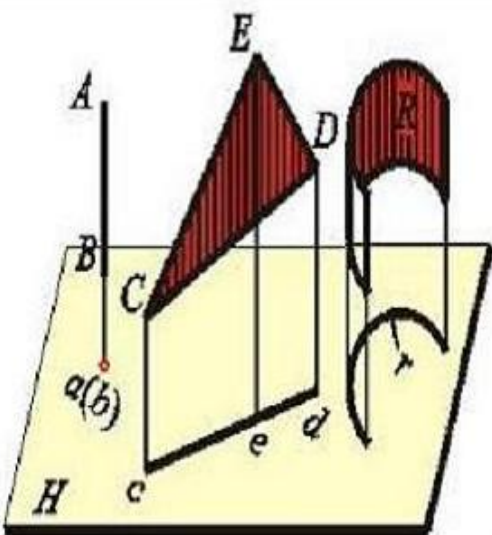
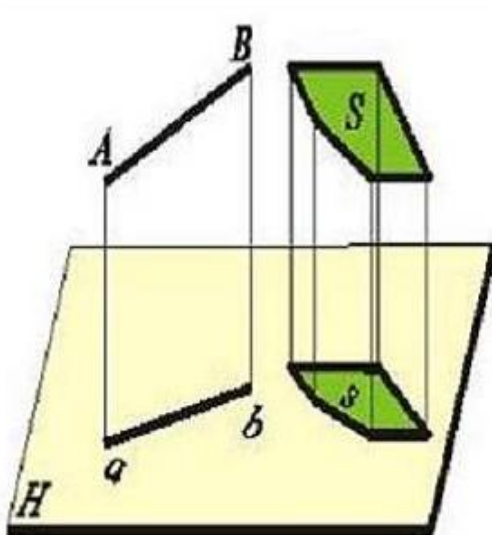


b) 正投影法

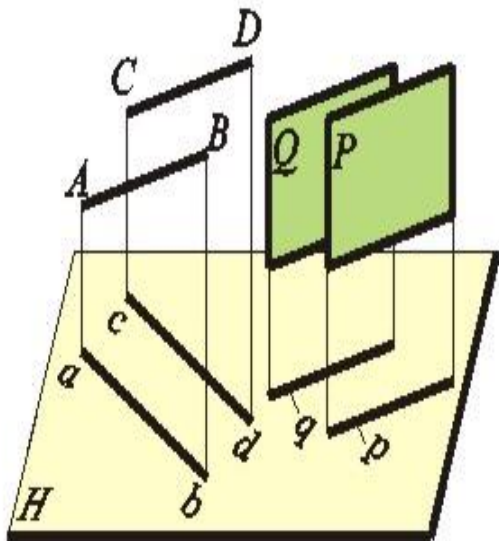
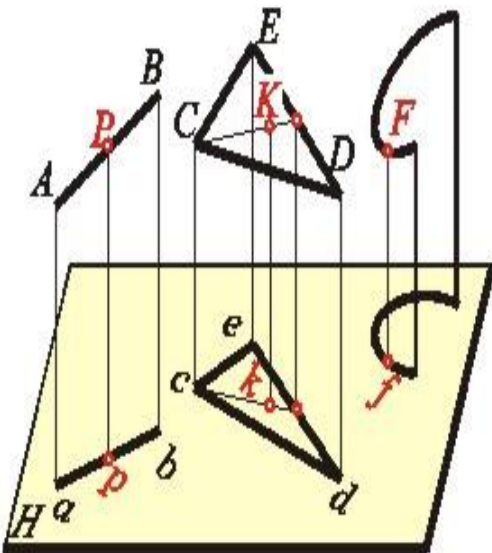
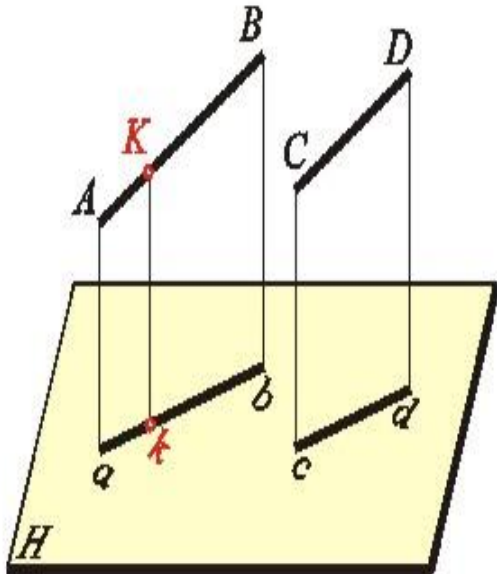
图1.2 平行投影法

1.1.3 正投影特点

正投影是将物体放在观察者和投影面之间，假想以垂直于投影面的平行视线代替投射射线而得到的投影。

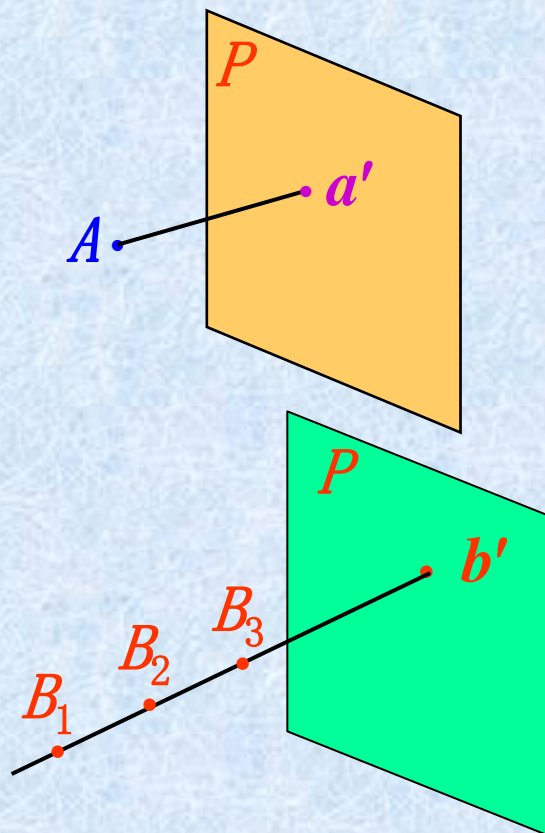
性质	全等性	积聚性	类似性
图例			
投影特性	凡是与投影面平行的直线或平面，其投影反映实长或实形。	直线、平面、柱面垂直于投影面，则其投影分别积聚为点、直线、曲线。	当直线、平面倾斜于投影面时，直线的投影仍为直线，平面的投影为平面图形的类似形。



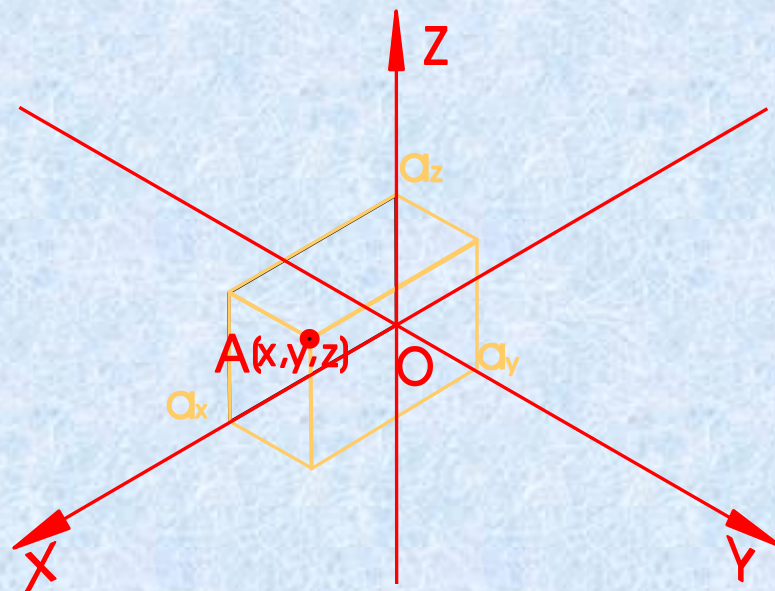
性质	平行性	从属性	定比性
图例			
投影特性	<p>空间相互平行的直线，其投影一定平行；空间相互平行的平面，其积聚性的投影相互平行。</p>	<p>直线或曲线上点的投影必在该直线或曲线的投影上；平面或曲面上点、线的投影必在该平面或曲面的投影上。</p>	<p>点分线段的比，投影后保持不变；空间两平行线段长度的比，投影后保持不变。</p>

1.2 点、直线和平面的投影

1.2.1 三投影面体系



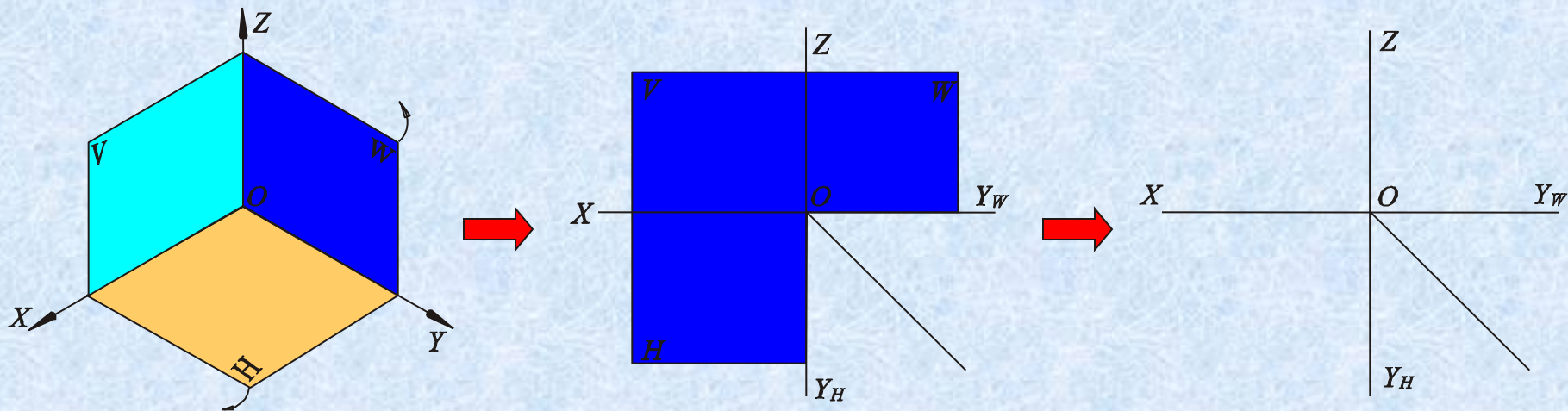
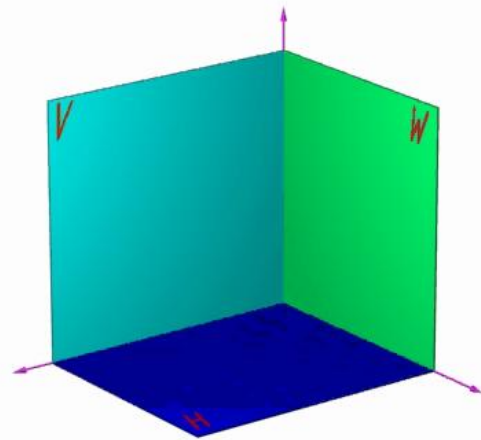
单面正投影



三维坐标系

两两垂直的三个坐标轴分别构成了 XOY 、 XOZ 、 YOZ 三个互相垂直的平面。由这三个互相垂直的平面组成的投影面体系称为**三投影面体系**。

XOZ : 称正立投影面, 也称 V 面;
 XOY : 称水平投影面, 也称 H 面;
 YOZ : 称侧立投影面, 也称 W 面。



第一分角投影面体系

1.2.2 点的投影

1. 空间点及投影的符号

空间点用大写字母表示，向H面投射，在H面上的投影点称为水平投影，用小写字母表示；向V面投射，在V面上的投影点称为正面投影，用小写字母加一撇表示；向W面投射，在W面上的投影点称为侧面投影，用小写字母加两撇表示。

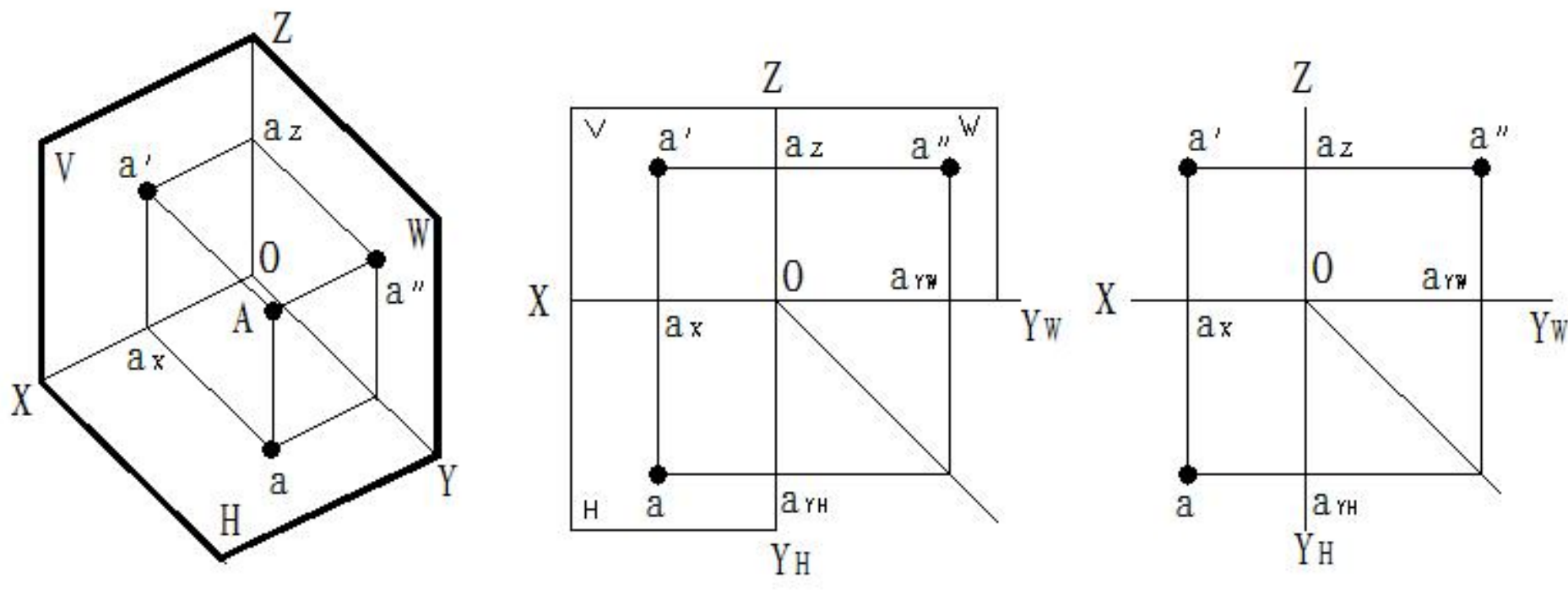


图1.7 点的三面投影

2. 点的三面投影图

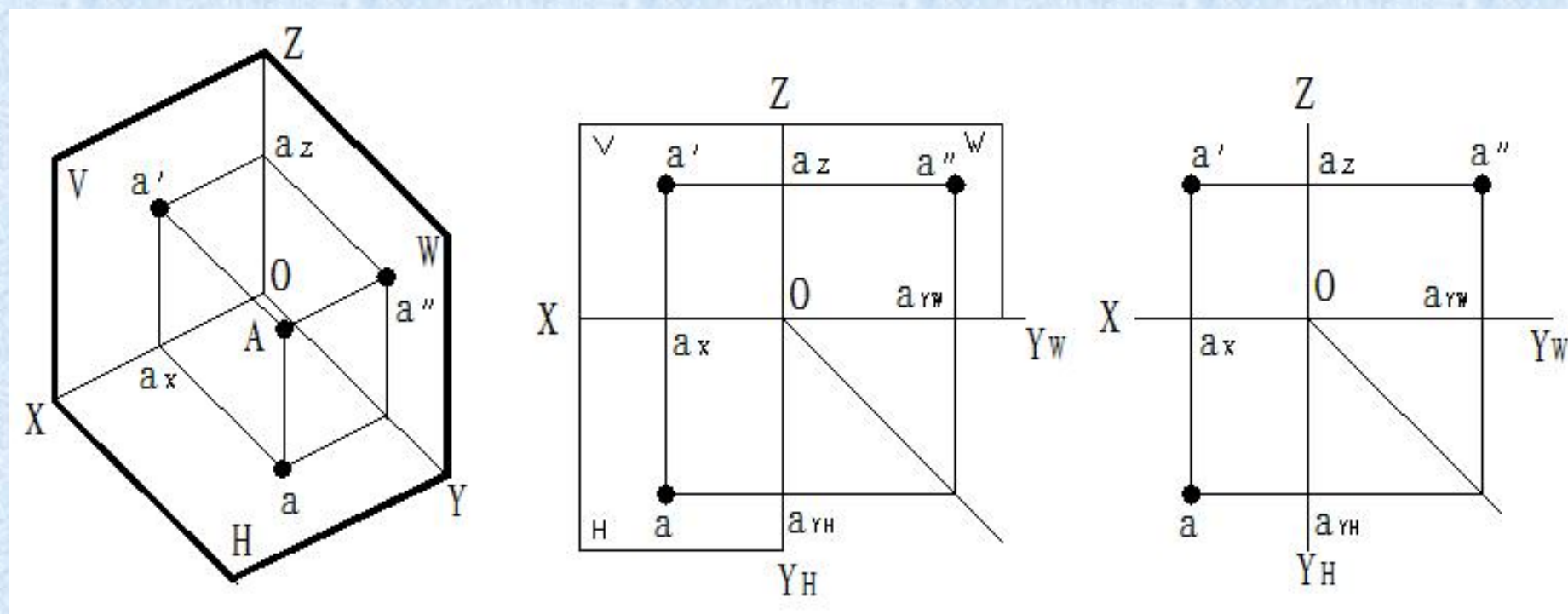
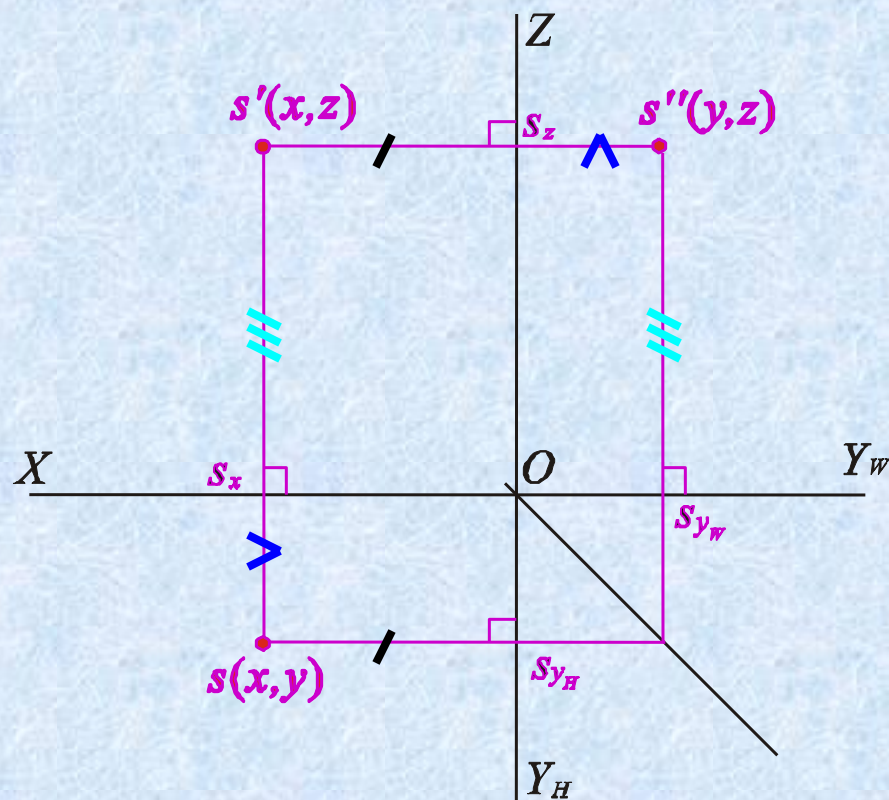
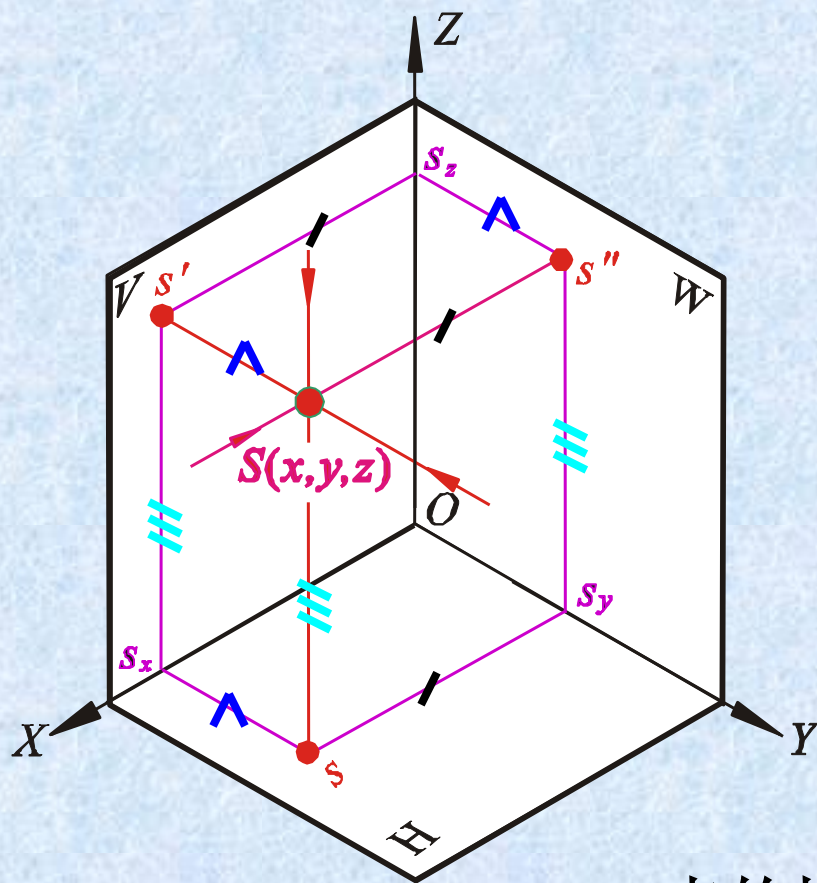


图1.7 点的三面投影

3. 点的投影规律

- (1) 点的正面投影和水平投影的连线垂直于OX轴。
- (2) 点的正面投影和侧面投影的连线垂直于OZ轴。
- (3) 点的水平投影到OX轴的距离等于侧面投影到OZ轴的距离。

即: $ss' \perp OX$ $s's'' \perp OZ$ $ss_X = s''s_Z$



点的投影规律

4. 点的投影与直角坐标的关系

点的投影与直角坐标之间存在如下关系：

(1) 空间点及其投影点可用相应的坐标值来表示。若将空间点用三个坐标值来表示，如点A(x, y, z)，则其各面投影点可以分别用两个坐标值来确定，即：

H面 $\rightarrow a(x, y)$ V面 $\rightarrow a'(x, z)$ W面 $a'' \rightarrow (y, z)$

(2) 点到投影面的距离等于相应的坐标值。即：A点到W面的距离为x，到V面的距离为y，到H面的距离为z。

(3) 点的坐标值反映点的相对位置关系。即：

x坐标反映左右位置关系，x值大的在左，小的在右；

y坐标反映前后位置关系，y值大的在前，小的在后；

z坐标反映上下位置关系，z值大的在上，小的在下。



(4) 重影点

当两点的某两个坐标相同时，该两点将处于同一投射线上，因而在由相同两坐标确定的投影面上具有重合的投影，则这两投影点称为对该投影面的**重影点**。

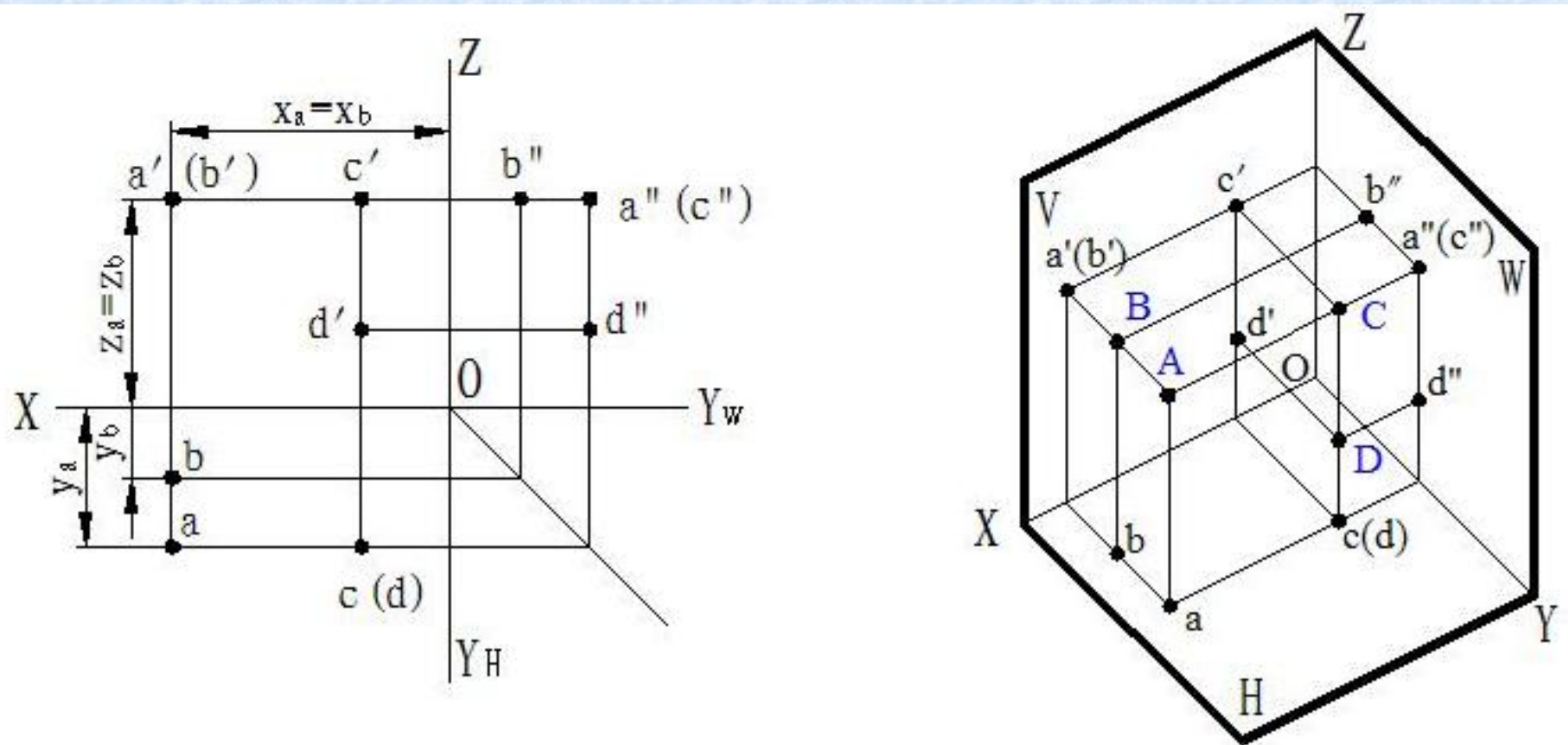


图1.8 重影点

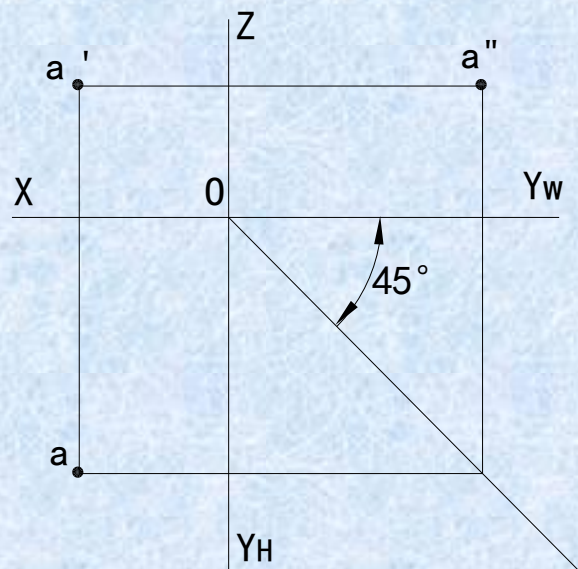
5. 由点的两面投影求第三面投影

利用点的投影规律，由点的两面投影可求出点的第三面投影。而对于点的水平投影与侧面投影可按以下方法来实现。

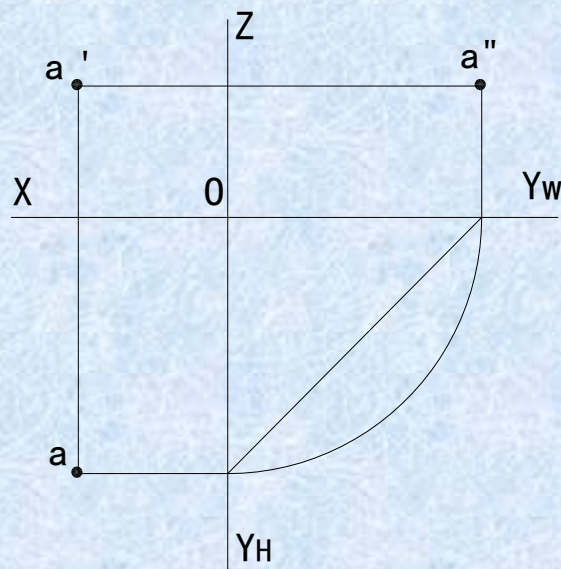
(1) 过原点作 45° 斜线。

(2) 以原点 O 为圆心画圆弧或画折线。

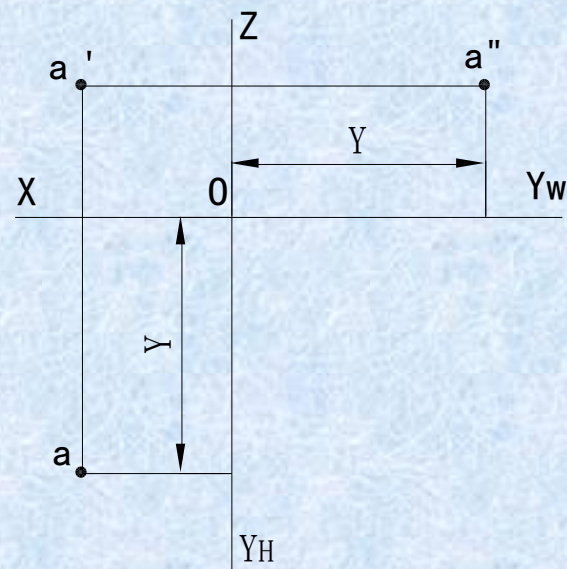
(3) 用分规沿 Y 轴方向量取 (Y 或 ΔY) 。



(a)



(b)



(c)

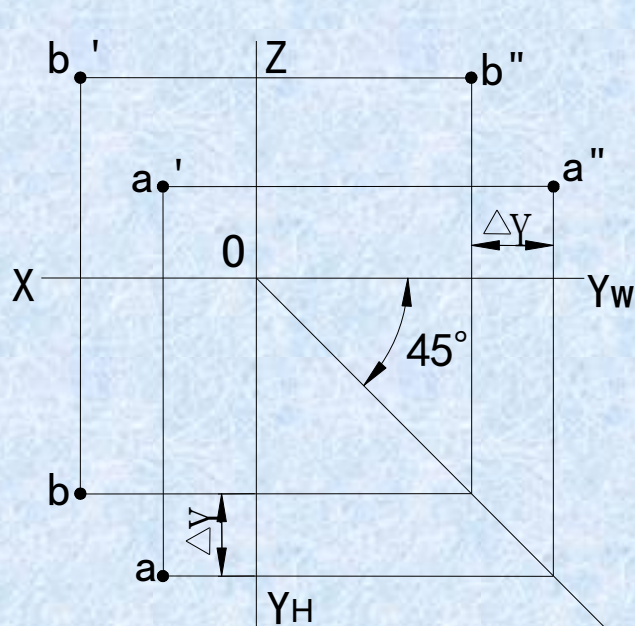
图1.10 求点的第三面投影图解

6. 无轴投影图

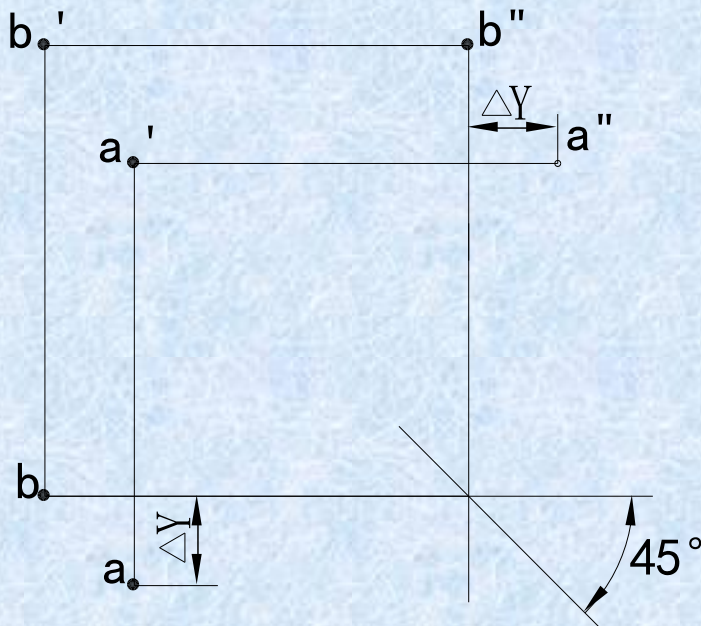
在无轴投影图中，画图时仍然沿坐标轴方向量取尺寸，通过两点的坐标差取相对坐标。而在水平投影和侧面投影中，可采用以下两种方法来实现两点间Y方向的相对坐标相等。

(1) 用分规沿Y轴方向量取相对坐标 (ΔY)。这种方法要特别注意两点间的前后位置关系要对应。

(2) 过已知点作 45° 斜线。



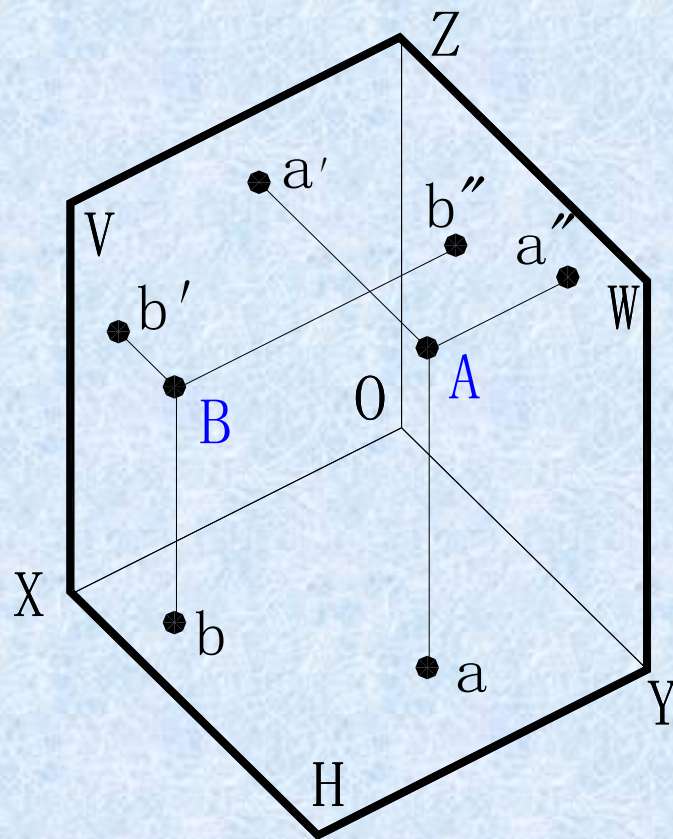
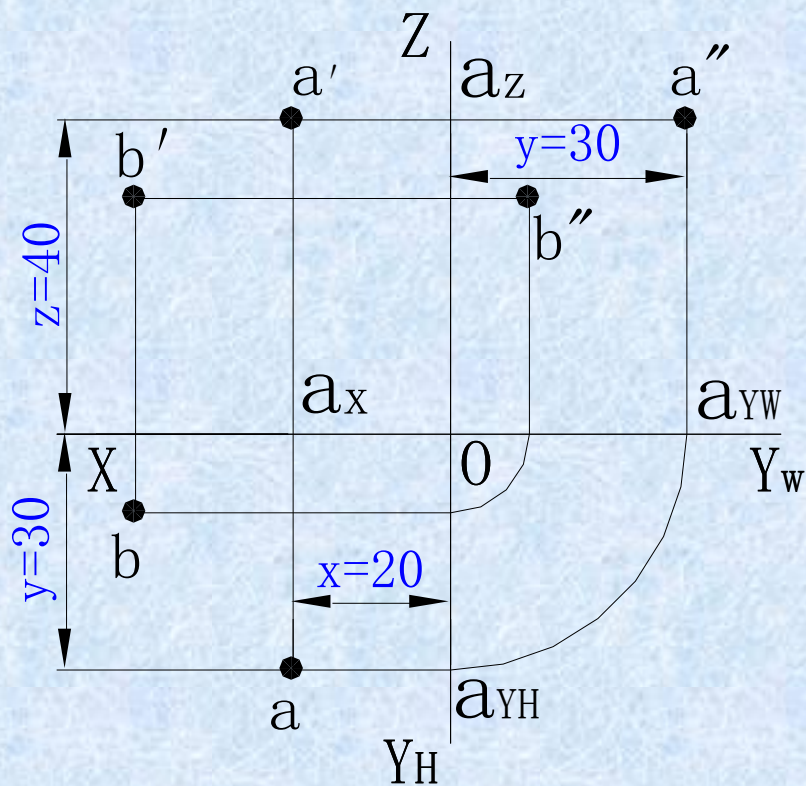
(a)



(b)

图2.12 无轴投影图

【例题】 在投影图中作出点A(20, 30, 40)、B(40, 10, 30)并判断这两点的空间相对位置（单位：毫米）。

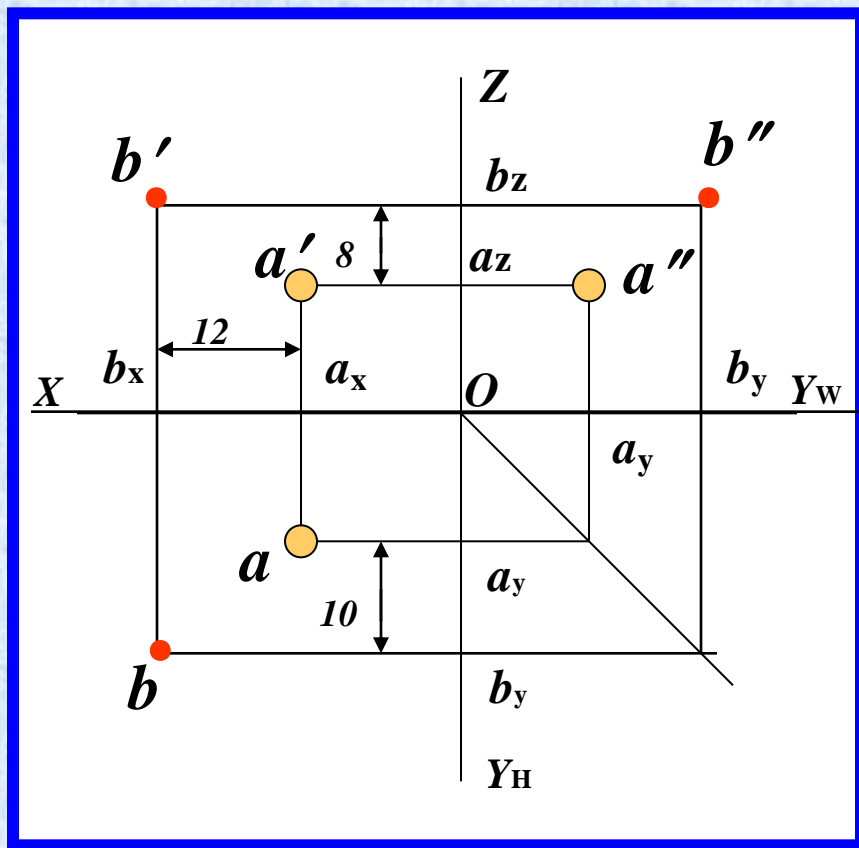


点A在点B的右、前、上方。

【例题】 如图，已知点 A 的三投影，另一点 B 在点 A 上方8 mm，左方12 mm，前方10 mm处，求：点 B 的三个投影。

作图：

- 1) 在 a' 左方12 mm，上方8 mm 处确定 b' ；
- 2) 作 $b'b \perp OX$ 轴，且在 a 前10 mm 处确定 b ；
- 3) 按投影关系求得 b'' 。



1.2.3 直线的投影

一、直线的投影

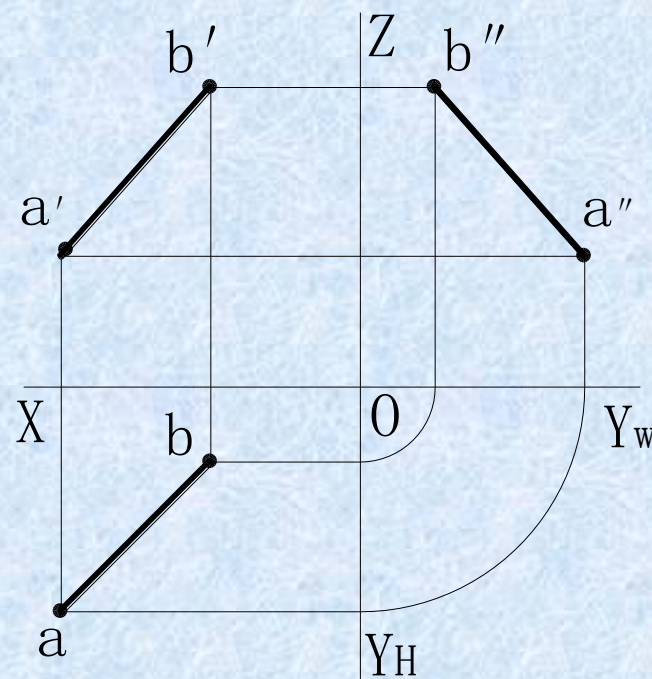
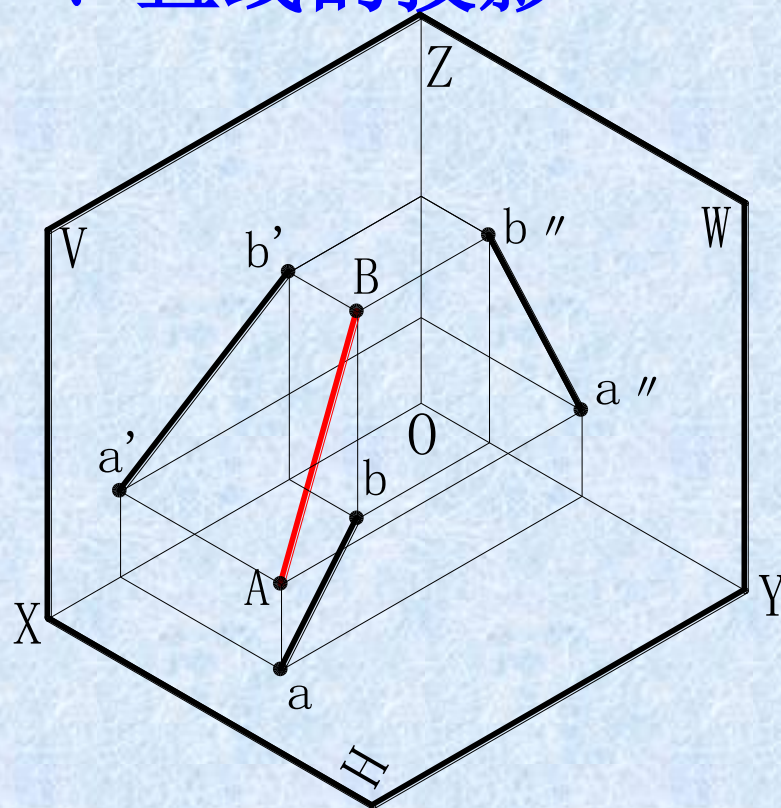


图1.13 直线的投影

倾角：是指在三投影面体系中，直线相对于三投影面 H 、 V 、 W 的夹角，分别用 α 、 β 、 γ 表示。其取值范围在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间。

二、直线的投影特性

1. 直线的分类

直线相对于投影面的位置可分为以下三类：

投影面平行线 { 正平线（平行于 V 面）
侧平线（平行于 W 面）
水平线（平行于 H 面）

平行于某一投影面而
与其余两投影面倾斜

统称特殊位置直线

投影面垂直线 { 正垂线（垂直于 V 面）
侧垂线（垂直于 W 面）
铅垂线（垂直于 H 面）

垂直于某一投影面

一般位置直线

与三个投影面都倾斜的直线

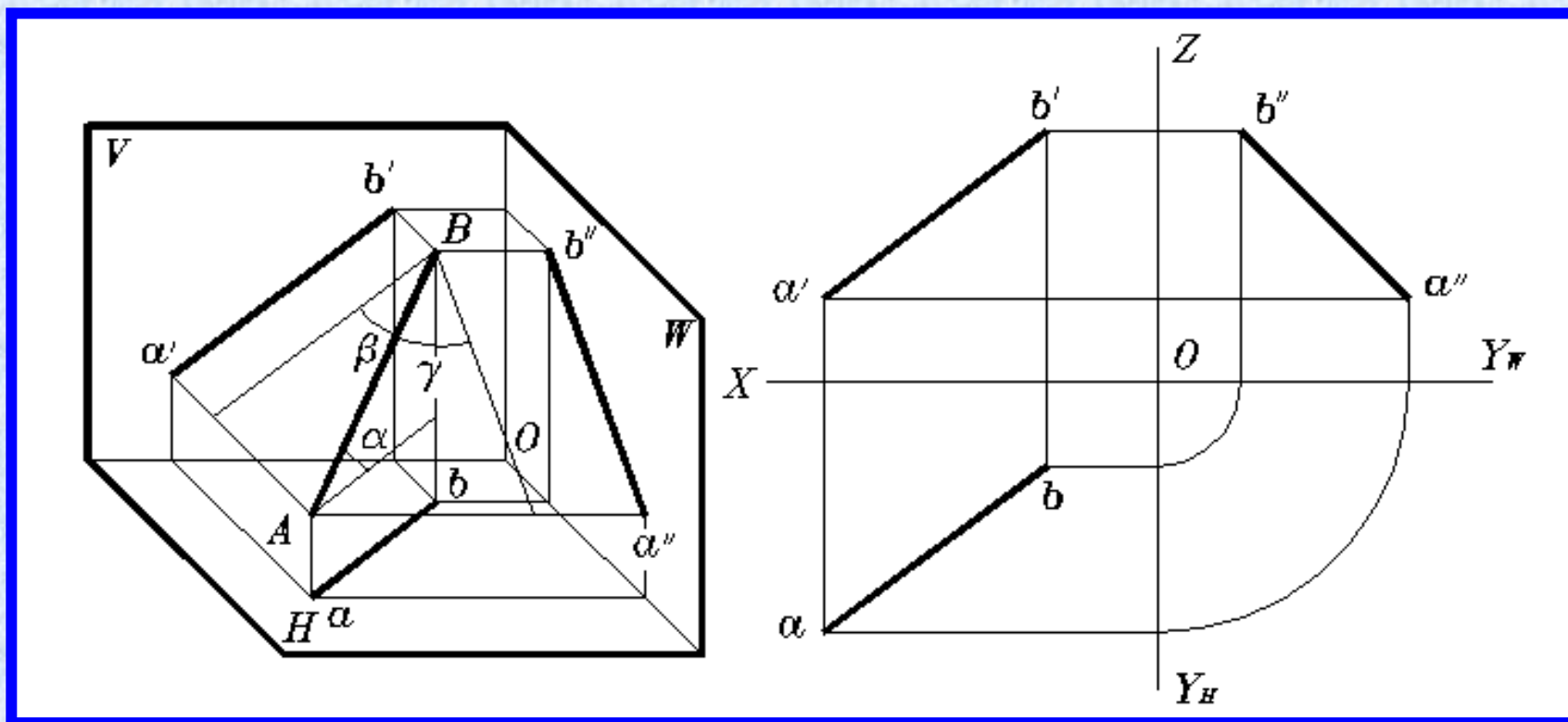
2. 投影面平行线的投影

名称	正平线 (AB//V 面)	水平线 (AB//H 面)	侧平线 (AB//W 面)
轴测图			
投影图			
投影特性	<p>(1) $a'b'$ 反映实长, 即 $a'b' = AB$</p> <p>(2) $a'b'$ 与 OX、OZ 轴的夹角反映倾角 α、γ</p> <p>(3) $ab \perp OY_H$, $a''b'' \perp OY_W$</p>	<p>(1) ab 反映实长, 即 $ab = AB$</p> <p>(2) ab 与 OX、OY_H 轴的夹角反映倾角 β、γ</p> <p>(3) $a'b' \perp OZ$, $a''b'' \perp OZ$</p>	<p>(1) $a''b''$ 反映实长, 即 $a''b'' = AB$</p> <p>(2) $a''b''$ 与 OY_W、OZ 轴的夹角反映倾角 α、β</p> <p>(3) $ab \perp OX$, $a'b' \perp OX$</p>

3. 投影面垂直线的投影

名称	正垂线 ($AB \perp V$ 面)	铅垂线 ($AB \perp H$ 面)	侧垂线 ($AB \perp W$ 面)
轴测图			
投影图			
投影特性	(1) $a'b'$ 积聚为一点 (2) 反映实长, 即 $ab = a''b'' = AB$ (3) $ab \parallel OY_H$, $a''b'' \parallel OY_W$	(1) ab 积聚为一点 (2) 反映实长, 即 $a'b' = a''b'' = AB$ (3) $a'b' \parallel OZ$, $a''b'' \parallel OZ$	(1) $a'b'$ 积聚为一点 (2) 反映实长, 即 $ab = a'b' = AB$ (3) $ab \parallel OX$, $a'b' \parallel OX$

4. 一般位置直线的投影



一般位置直线的投影特性：

- (1) 三个投影都与投影轴相倾斜，其投影长度都小于实长。
- (2) 三个投影与投影轴的夹角都不反映直线对投影面的真实倾角。 α 、 β 、 γ 都大于 0° 小于 90° 。

三、直线上取点

点在直线上，则点的各面投影必定也在直线的同面投影上，且点分直线段之比等于其投影分直线段投影长度之比。反之，若点的各面投影均在直线的同面投影上，并遵循点的投影规律，则点在直线上。

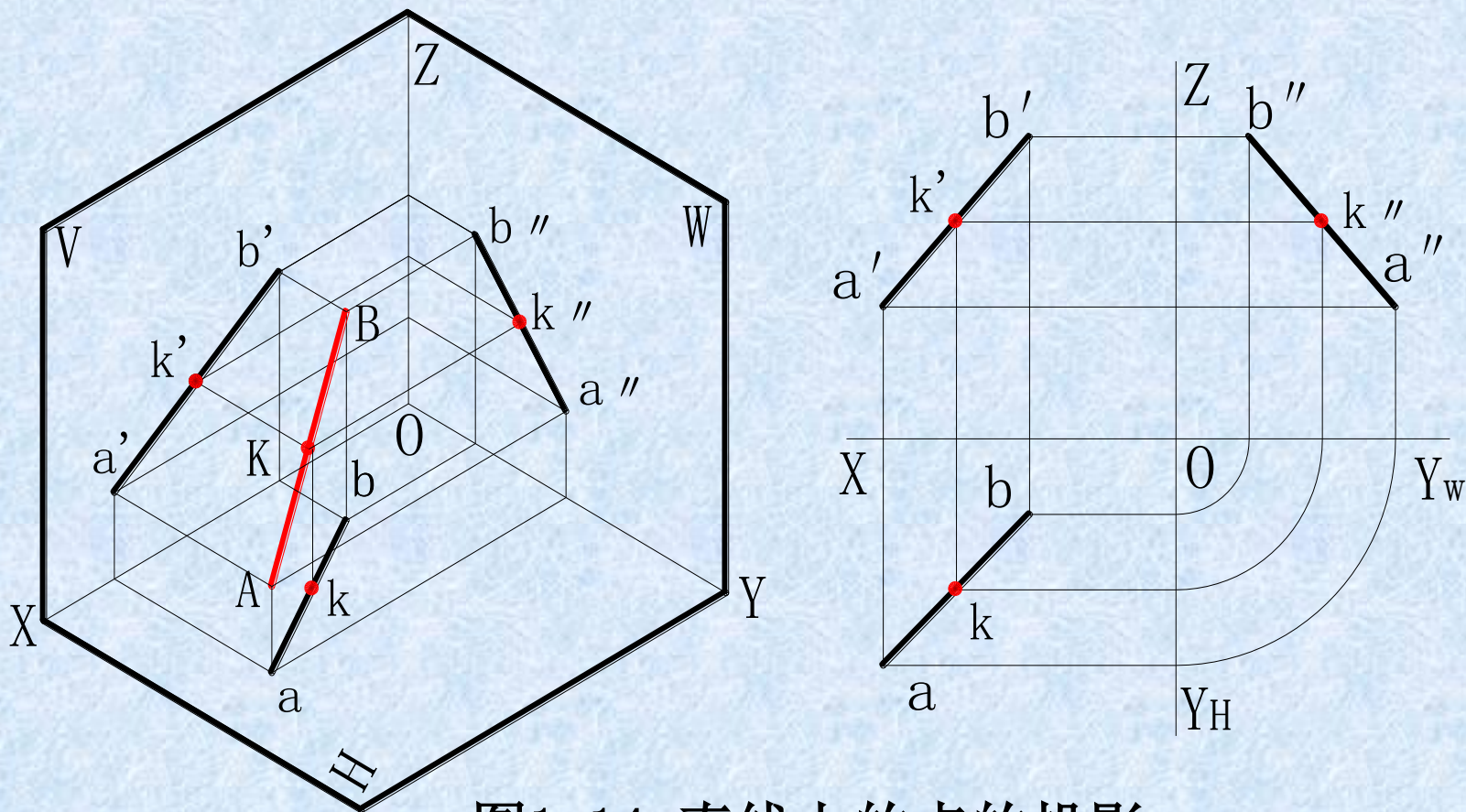
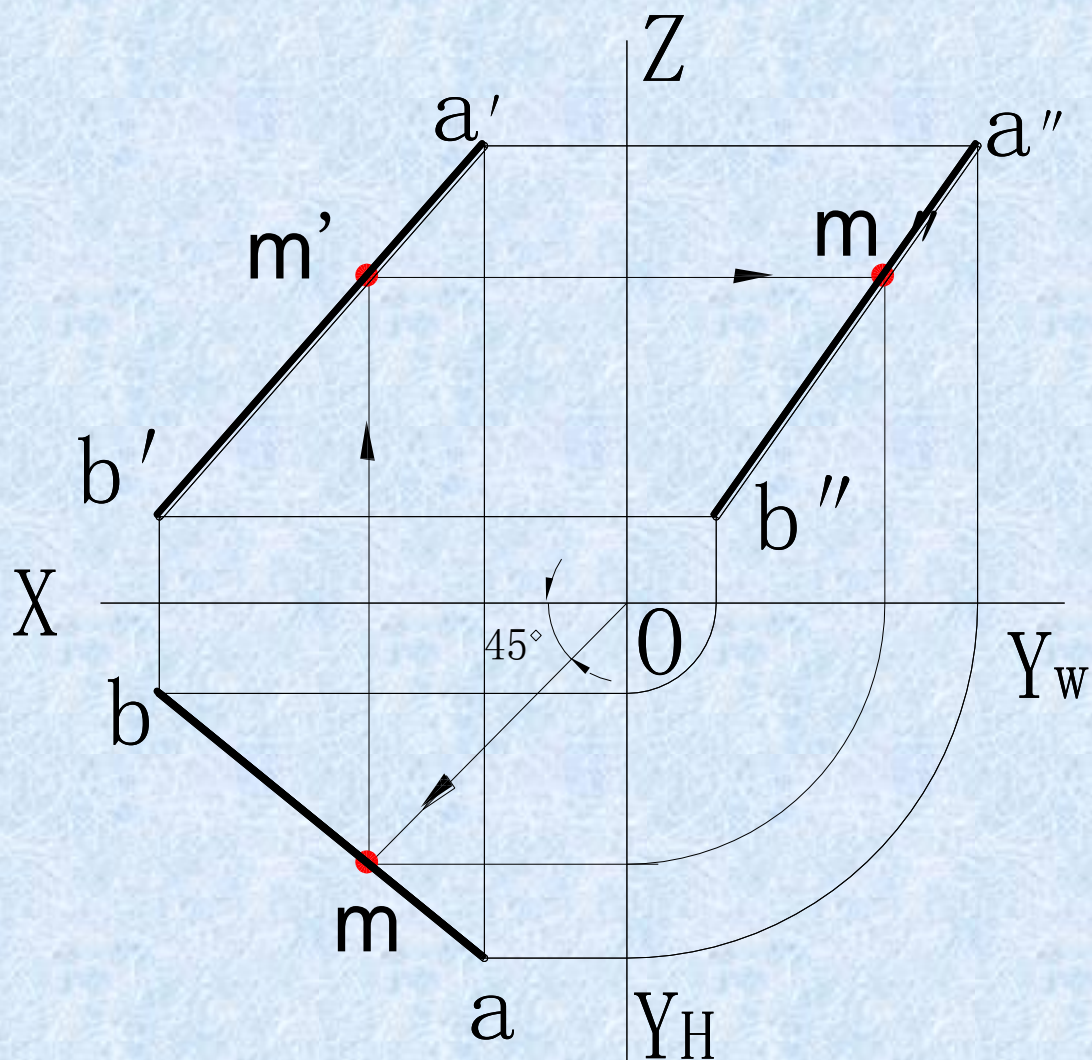


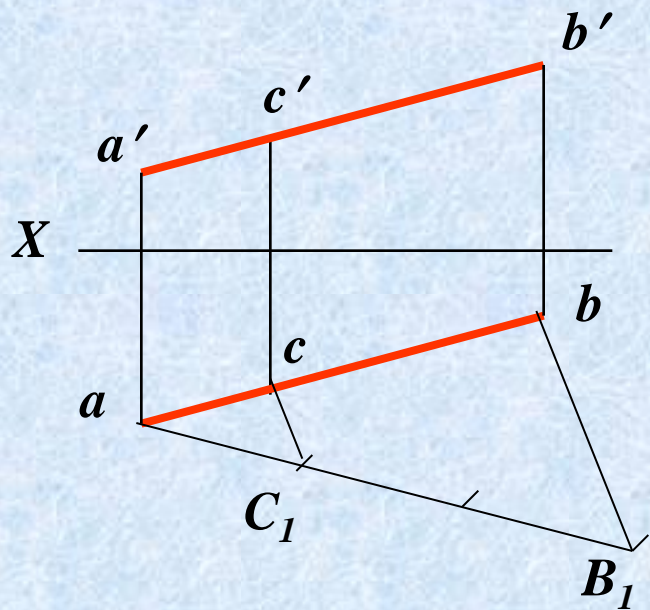
图1.14 直线上的点的投影

【例题】 已知直线AB的三面投影，点M 在直线AB上，且 $X_M=Y_M$ ，求点M的三面投影。



【例题】 试在 AB 线段上取一点 C , 使 $AC:CB=1:2$,
求: 分点 C 的投影。

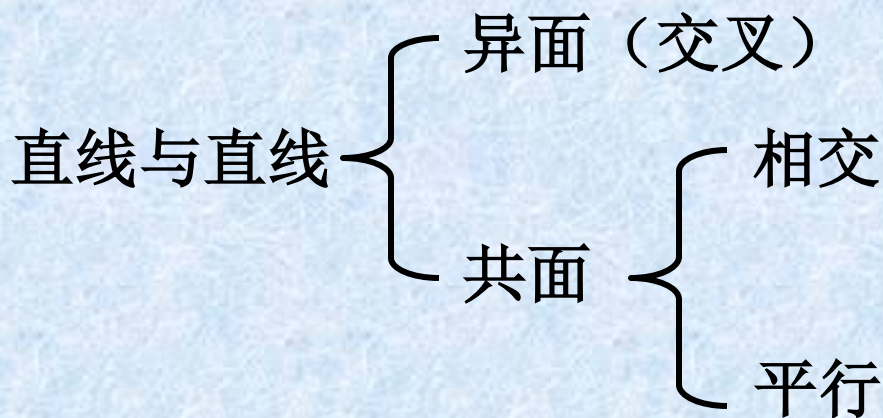
作图:



- 1) 过 a (或 b)任作一直线 aB_1 (或 bB_1) ;
- 2) 在 aB_1 上取 C_1 , 使 $aC_1:C_1B_1=1:2$;
- 3) 连接 B_1 、 b ;
- 4) 过 C_1 作 $C_1c \parallel B_1b$, 与 ab 交于 c ;
- 5) 过 c 作 X 轴的垂线与 $a'b'$ 交于 c 。
则 c 、 c' 即所求分点 C 的投影。

分析: 分点 C 的投影, 必在 AB 线段的同面投影上, 且
 $ac:cb=a'c':c'b'=1:2$
可用比例作图法作图。

四、两直线的相对位置及其投影特性



直线与直线的相对位置

	空间情况	投影图	投影特性
平行两直线			<p>平行两直线的所有同面投影都互相平行，且具有定比性。</p>

直线与直线的相对位置

	空间情况	投影图	投影特性
相交两直线			相交两直线的所有同面投影都相交，其交点符合点的投影规律，且具有定比性。
异面两直线			1) 异面两直线的某个投影可能会出现平行，但不会三个投影都平行。
			2) 异面两直线所有同面投影可能都相交，但相交处是重影点而不是交点。 3) 重影点的可见性要根据它们另外的投影来判断。

1.2.4 平面的投影

一、平面的表示法

1. 几何元素表示法

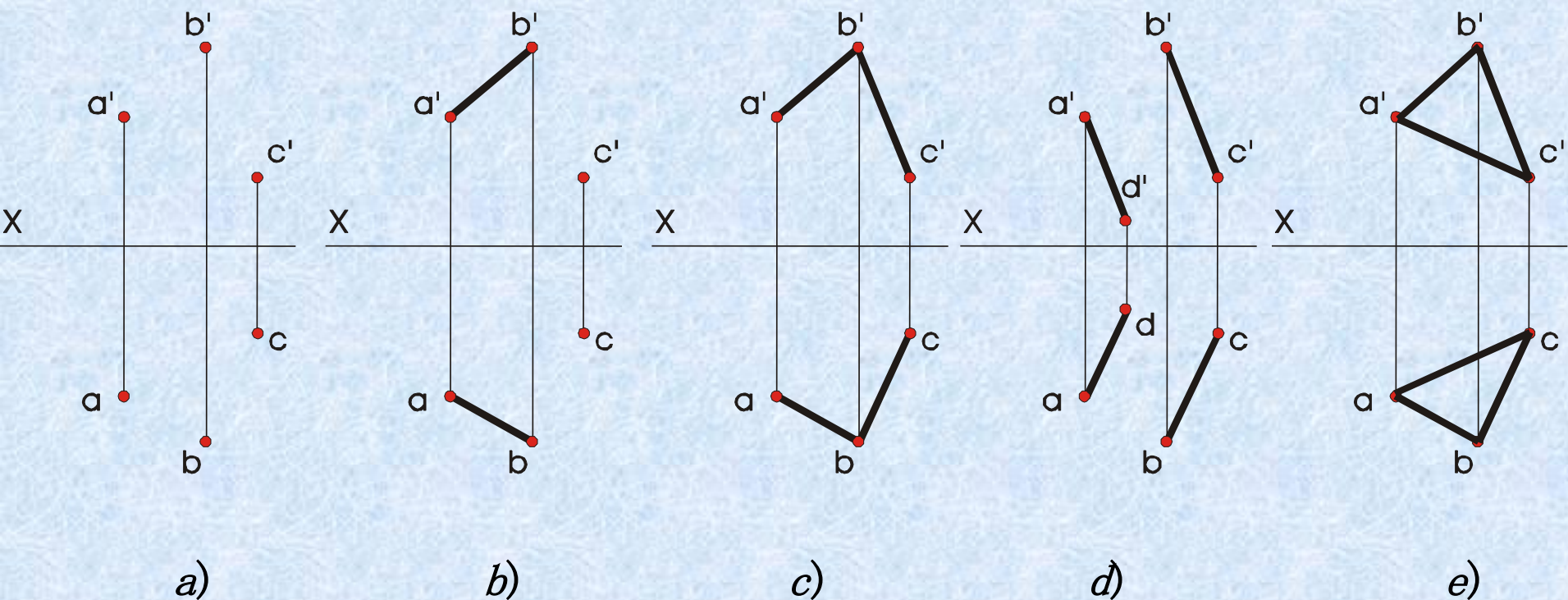


图1.19 平面几何元素表示法

二、平面的投影特性

1. 平面的分类 （相对于投影面而言）

投影面垂直面

（仅垂直于某一投影面）

- 正垂面（垂直于 V 面）
- 侧垂面（垂直于 W 面）
- 铅垂面（垂直于 H 面）

统称特殊位置平面

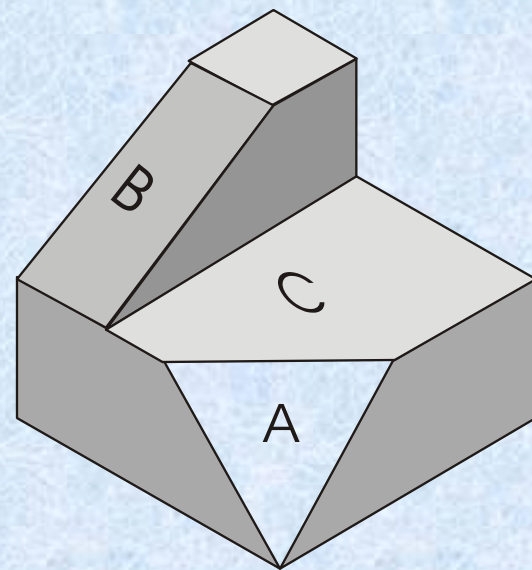
投影面平行面

（平行于某一投影面）

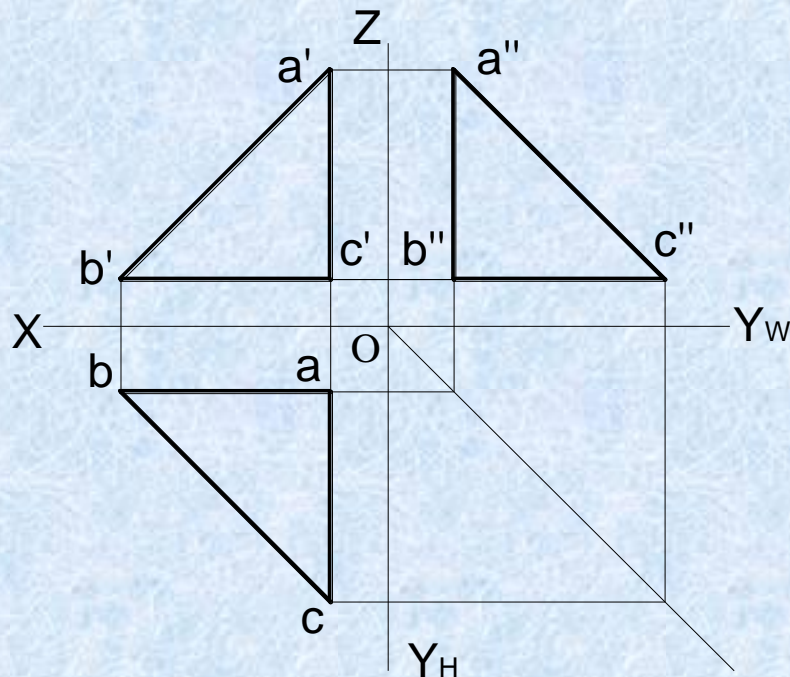
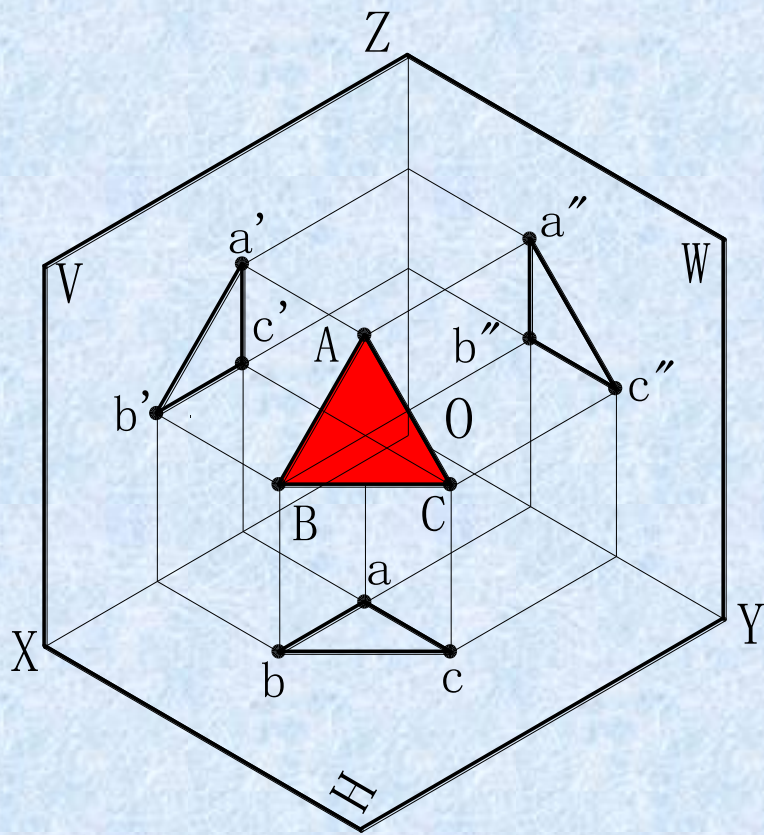
- 正平面（平行于 V 面）
- 侧平面（平行于 W 面）
- 水平面（平行于 H 面）

一般位置平面

与三个投影面都倾斜的平面



2. 一般位置平面的投影



一般位置平面的投影特性为：

它的三个投影均为**类似形**，而且面积比实际小，投影图上不直接反映平面对投影面的倾角的真实大小。

3. 投影面垂直面的投影

名称	正垂面 ($ABCD \perp V$ 面)	铅垂面 ($ABCD \perp H$ 面)	侧垂面 ($ABCD \perp W$ 面)
轴测图			
投影图			
投影特性	<p>(1) V 面投影积聚为一直线。它与 OX、OZ 的夹角反映真实倾角 α、γ。</p> <p>(2) H 面、W 面投影为类似形。</p>	<p>(1) H 面投影积聚为一直线。它与 OX、OY_H 的夹角反映真实倾角 β、γ。</p> <p>(2) V 面、W 面投影为类似形。</p>	<p>(1) W 面投影积聚为一直线。它与 OY_W、OZ 的夹角反映真实倾角 α、β。</p> <p>(2) H 面、V 面投影为类似形。</p>

4. 投影面平行面的投影

名称	正平面 ($\parallel V, \perp H, \perp W$)	水平面 ($\parallel H, \perp V, \perp W$)	侧平面 ($\parallel W, \perp H, \perp V$)
轴测图			
投影图			
投影特性	(1) V 面投影反映实形。 (2) H 面、W 面投影均积聚为一直线，且平行于相应的投影轴。	(1) H 面投影反映实形。 (2) V 面、W 面投影均积聚为一直线，且平行于相应的投影轴。	(1) W 面投影反映实形。 (2) H 面、V 面投影均积聚为一直线，且平行于相应的投影轴。

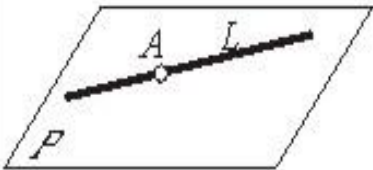
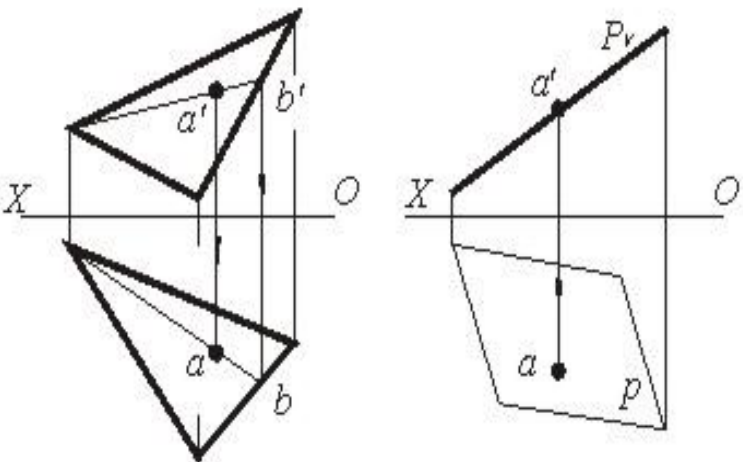
三、平面内的直线和点

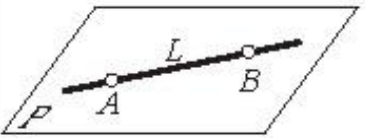
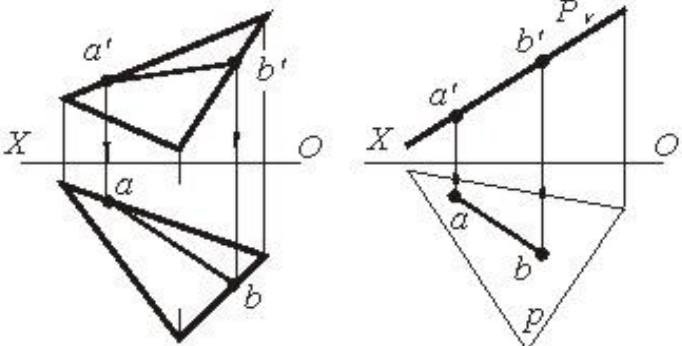
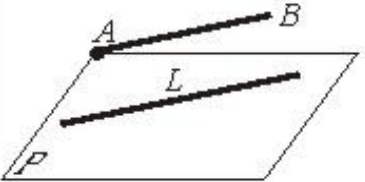
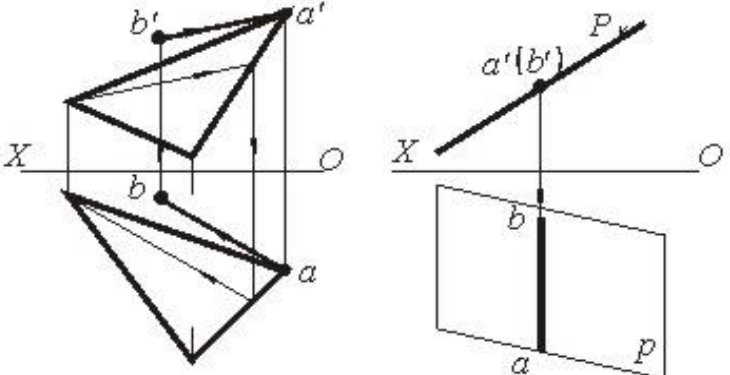
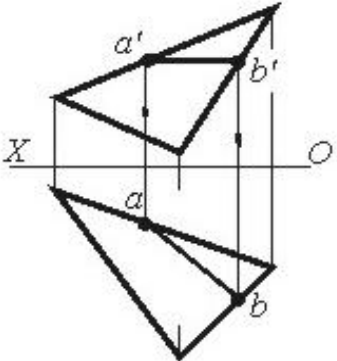
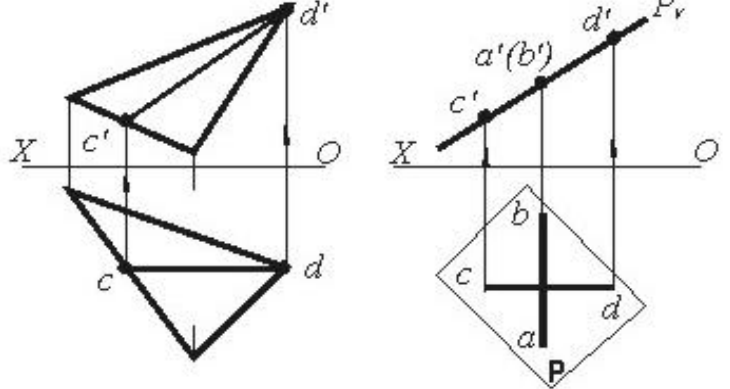
1. 平面内取直线

若直线通过平面内的任意两点或通过一点且平行于平面内的另一已知直线，则该直线在这个平面内。

2. 平面内取点

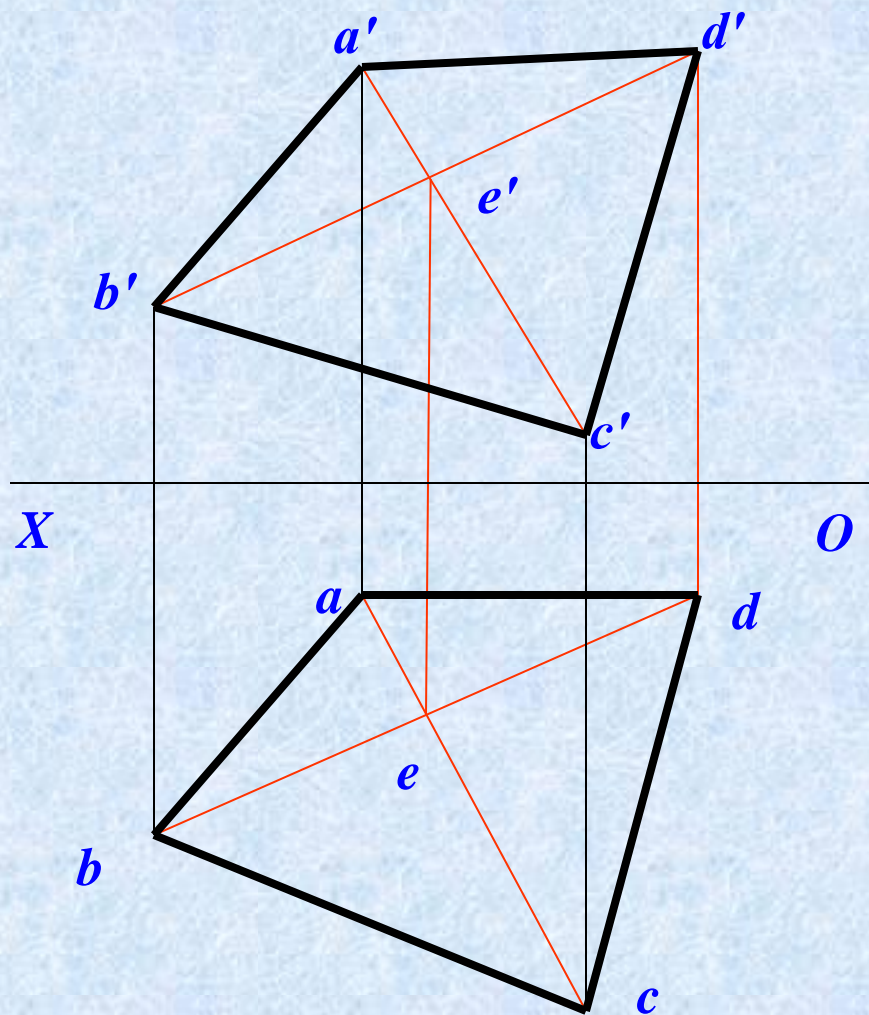
若点在平面内的一直线上，则点必在该平面内。所以，平面内取点是先在平面内取直线，再在直线上取点。

	几何条件	投影特性	说明
点在平面上	 <p>如: $L \subset P, A \in L$ 则: $A \in P$</p>		1) 作平面上点的投影, 可先作平面上含点的直线的投影。 2) 如平面有积聚性, 则点的投影一定位于积聚的投影上。

	几何条件	投影特性	说明
直线在平面上	 <p>如: $A \in P, B \in P$ 则: $L \subset P$</p>		<p>1) 作平面上直线的投影, 可先作平面上直线所经过的两点的投影。</p> <p>2) 如平面有积聚性, 则直线的投影一定与平面的积聚性投影重合。</p> <p>3) 如直线平行于平面内一直线, 且经过平面上一点, 则该直线属于平面。</p>
	 <p>如: $A \in P, L \subset P, L // AB$ 则: $AB \subset P$</p>		
平面上的投影面平行线			<p>1) 任一平面上均可作出投影面平行线, 它是平面上能直接在投影面上反映实长的直线。</p> <p>2) AB 为平面上平行于 H 面的直线; CD 为平面上的正平线。</p>



【例题】已知四边形平面ABCD的H投影abcd和ABC的正面投影 a' b' c' ，试完成其正面投影。



作图：

- 1) 连接 ac 和 $a'c'$
得辅助线 AC 的两投影；
- 2) 连接 bd 交 ac 于 e ；
- 3) 由 e 在 $a'c'$ 上求出 e' ；
- 4) 连接 $b'e'$ ，
在 $b'e'$ 上求出 d' ；
- 5) 分别连接 $a'd'$ ； 及
 $c'd'$ ，即为所求。

1.3 国家标准《技术制图》的基本规定

1.3.1 概述

标准是为在一定的范围内获得最佳秩序，对活动或者其结果规定共同的和重复使用的规则、导则或者特性的文件。该文件经协商一致制定并经一个公认机构的批准。

标准化是指为在一定的范围内获得最佳秩序，对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动。包括制定、发布、及实施标准的过程。其**基本原理**为：**统一、简化、协调、优化**。

制图的基本规定有**两层含义**：一是**通用性**，无论是机械图形还是建筑图形，只要是技术图形都使用；二是与**投影法、画法和注法**无关。



1.3.2 图纸幅面及格式 (GB/T14689-2008)

一、图纸幅面

图纸幅面,简称**图幅**,是由图纸的宽度与长度组成的图面,即图纸的有效范围,通常用细实线绘制,称为图纸边界或裁纸线。

表1.5 基本幅面尺寸

• 幅面代号	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		

二、图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框，通常用粗实线绘制，称为图框线。图纸可横放（X型）或竖放（Y型），并分为不留装订边和留装订边两种，但同一种产品只能采用同一种图形。

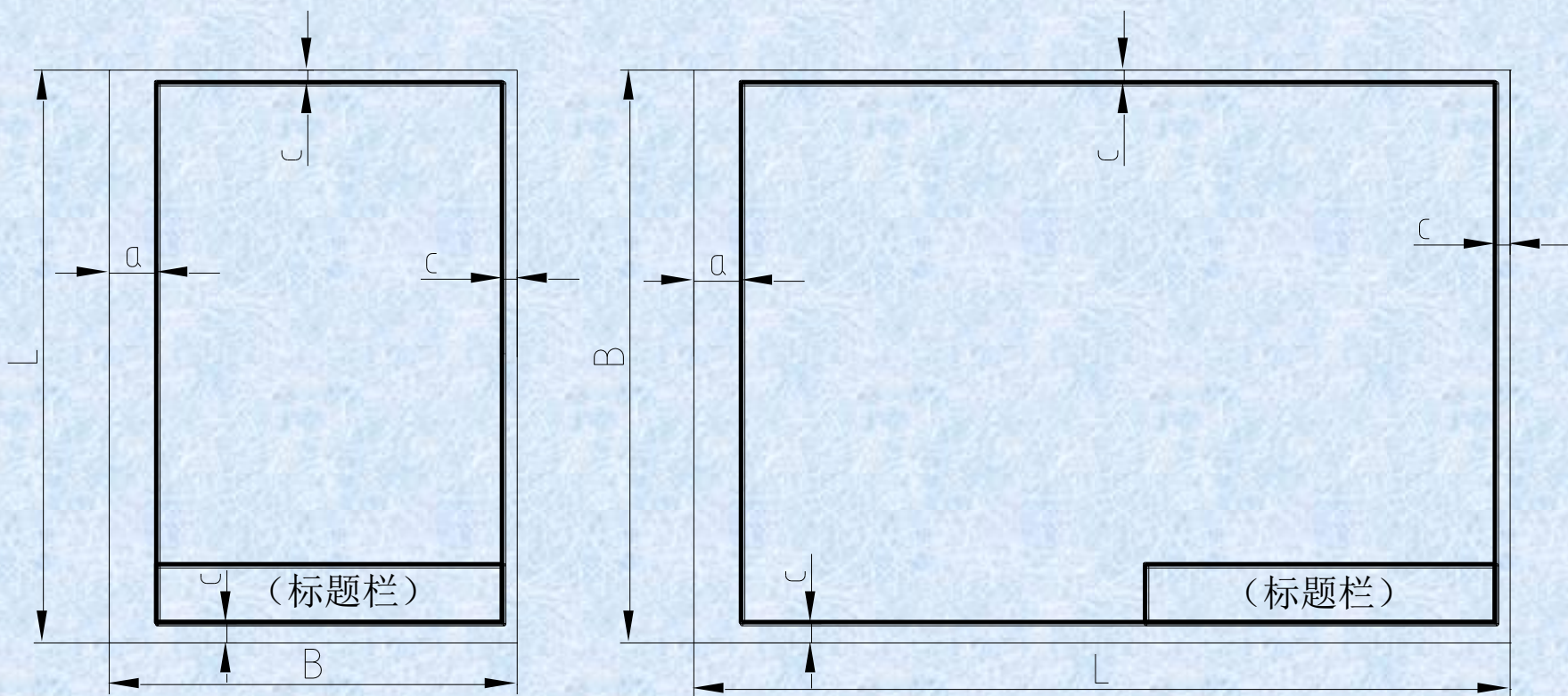


图1.26 留装订边的图框格式

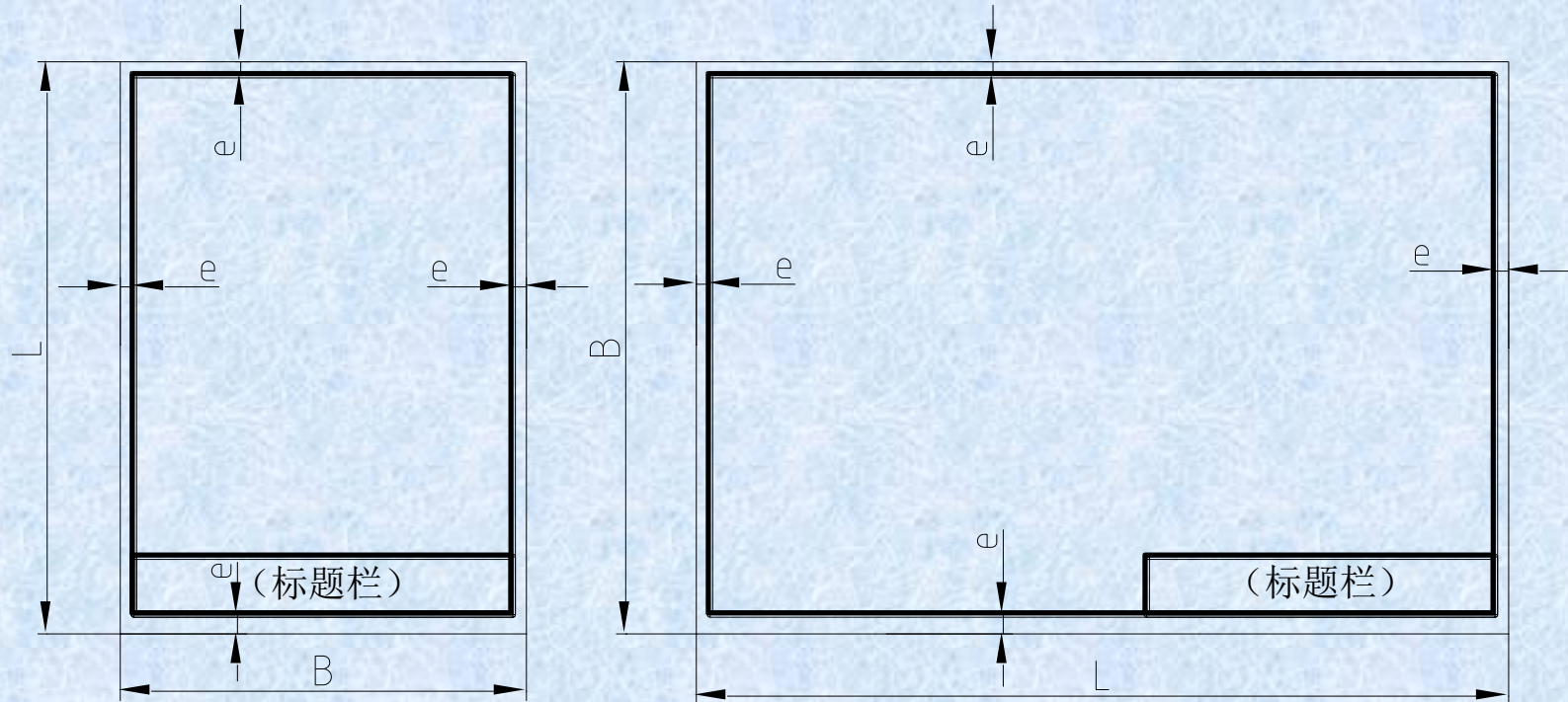


图1.27 不留装订边的图框格式

三、标题栏

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目。

每张图纸都必须画出标题栏，标题栏的格式和尺寸按GB10609.1/T-1989的规定，如图1.28所示。

						(材料标记)			(单位名称)
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	阶段标记			(图样名称)
设计	(签名)	(年月日)	标准化	(签名)	(年月日)				
									(图样代号)
审核						共 张 第 张			(存储代号)
工艺			批准						

图1. 28 标题栏格式

在绘图练习中，为简化作图，推荐采用如图1. 29所示的练习用标题栏格式。

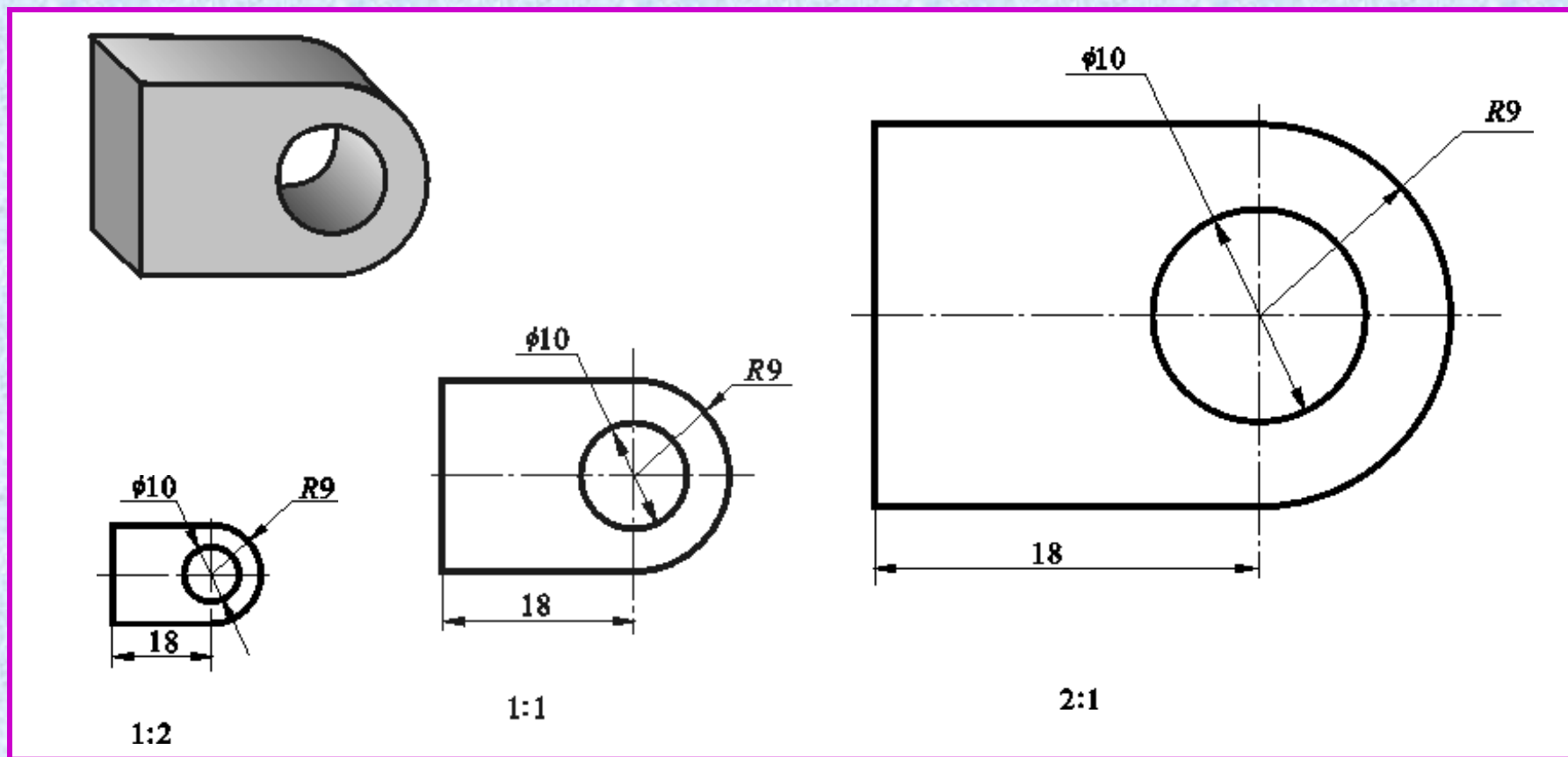


图1. 29 练习用标题栏格式



1.3.3 比例 (GB/T 14690-1993)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。



用不同比例画出的图形

表1.6 绘图比例

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



1.3.4 字体 (GB/T 14691-1993)

字体是图中文字、字母、数字的书写形式。

工程图中的文字必须遵循以下规定：

(1) 国家标准规定图形中的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字号（即字高，用 h 表示）公称尺寸系列：20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8mm等8种。若需写更大的字，字高按1.4的比率递增。

(3) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。字高不应小于3.5mm，其字宽约为字高的0.7倍。

(4) 长仿宋体字具有“字体工整、笔画清楚”的特点，便于书写。


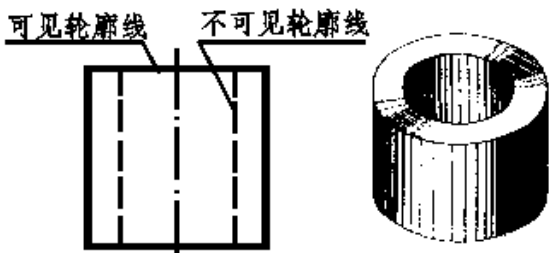

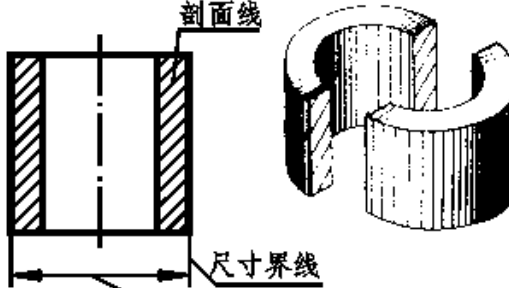

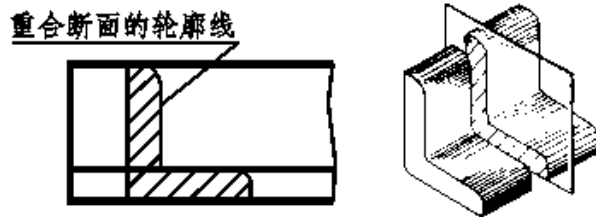
(5) 数字和字母分A、B型。A型字体的笔画宽度（ d ）为 $h/14$ ，B型则为 $h/10$ ，但同一图形中只能选用同一种字体。

(6) 数字和字母可写成斜体和直体。常用斜体，字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角。


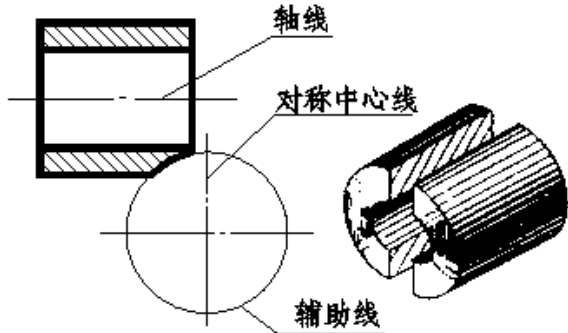

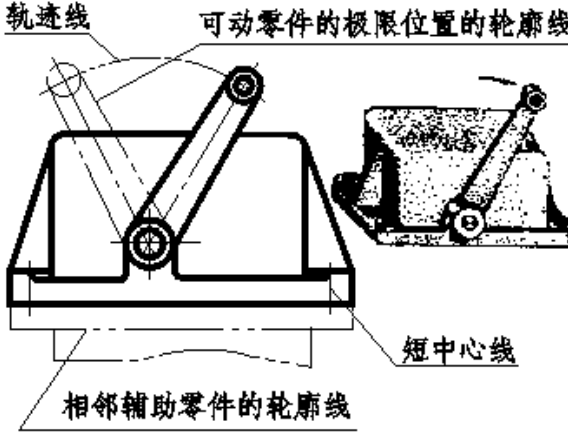
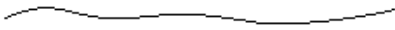
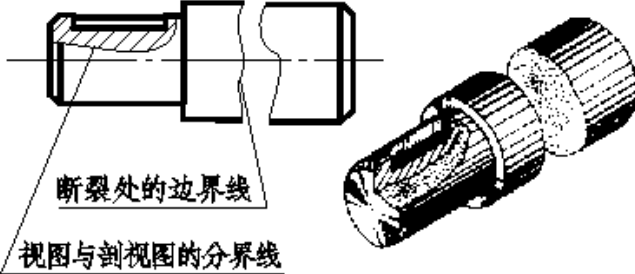


1.3.5图线 (GB/T17450—1998、GB/T4457.4—2002)

线型名称、型式、宽度、应用及图例

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用	图 例
粗实线	 宽度(d): 优先选用0.5、0.7mm	可见轮廓线、 可见棱边线、 相贯线、螺 纹牙顶线、 齿顶圆(线) 等	
细虚线	 宽度(d): 为粗线宽度的1/2	不可见轮廓线、 不可见棱边线	
细实线	 宽度(d): 为粗线宽度的1/2	尺寸线、尺寸 界线、剖面线、 重合断面的轮 廓线、过渡线、 辅助线、引出 线、螺纹牙底 线及齿轮的齿 根线、短中心 线等	

线型名称、型式、宽度、应用及图例（续）

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用	图 例
细点画线	 <p>宽度(d): 为粗线宽度的1/2</p>	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线	
细双点画线	 <p>宽度(d): 为粗线宽度的1/2</p>	可动零件的极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、重心线、轨迹线、特定区域线、中断线等	
波浪线	 <p>宽度(d): 为粗线宽度的1/2</p>	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线	

1.3.6 尺寸标注 (GB/T 11675.2-1996, GB/T 4458.4-2003)

尺寸，是用特定长度或角度单位表示的数值，并在技术图形上用图线、符号和技术要求表示出来。

一、基本规则

(1) 图形上标注的**尺寸数值**就是工程形体的**实际大小**的数值。它与**画图**时采用的**缩、放比例**无关，与画图的**精确程度**亦无关。

(2) 图形上的尺寸以**mm (毫米)**为计量单位时，不需标注单位代号或名称。采用其他单位，则应注明相应的单位符号；但**长度尺寸通常以mm为单位，且不加标注**。

(3) 图形上标注的尺寸是工程形体的**最后完工的尺寸**，否则要另加说明。

(4) 每个尺寸一般**只标注一次**，并应标注在最能清晰地反映该**结构特征**的视图上。



二、尺寸的组成要素

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字。

尺寸界线是指确定被标注对象范围的图线。

尺寸线是指确定被标注对象长度的图线，以表示尺寸的方向。

尺寸数字是指确定被标注对象的数值，以表示尺寸的大小。

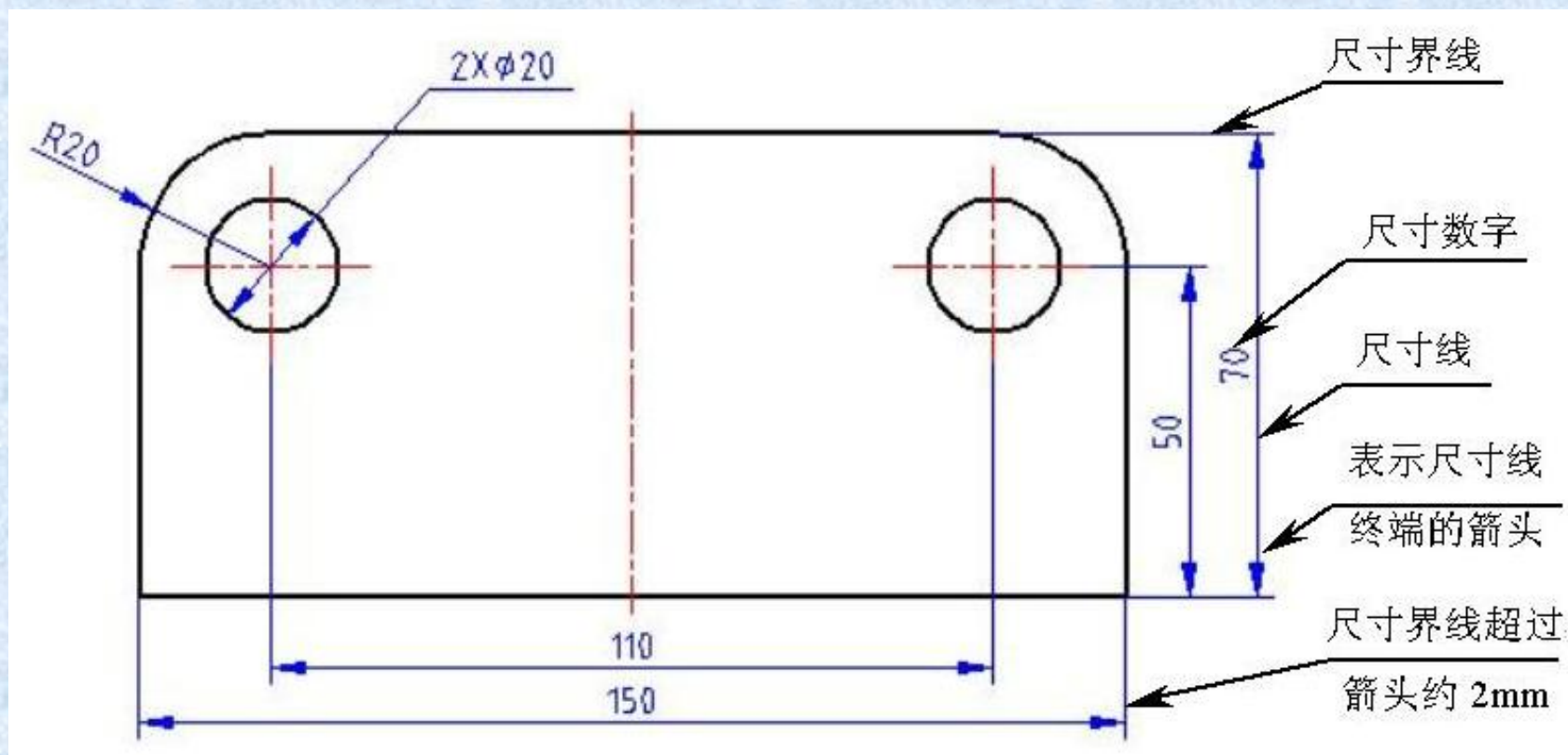
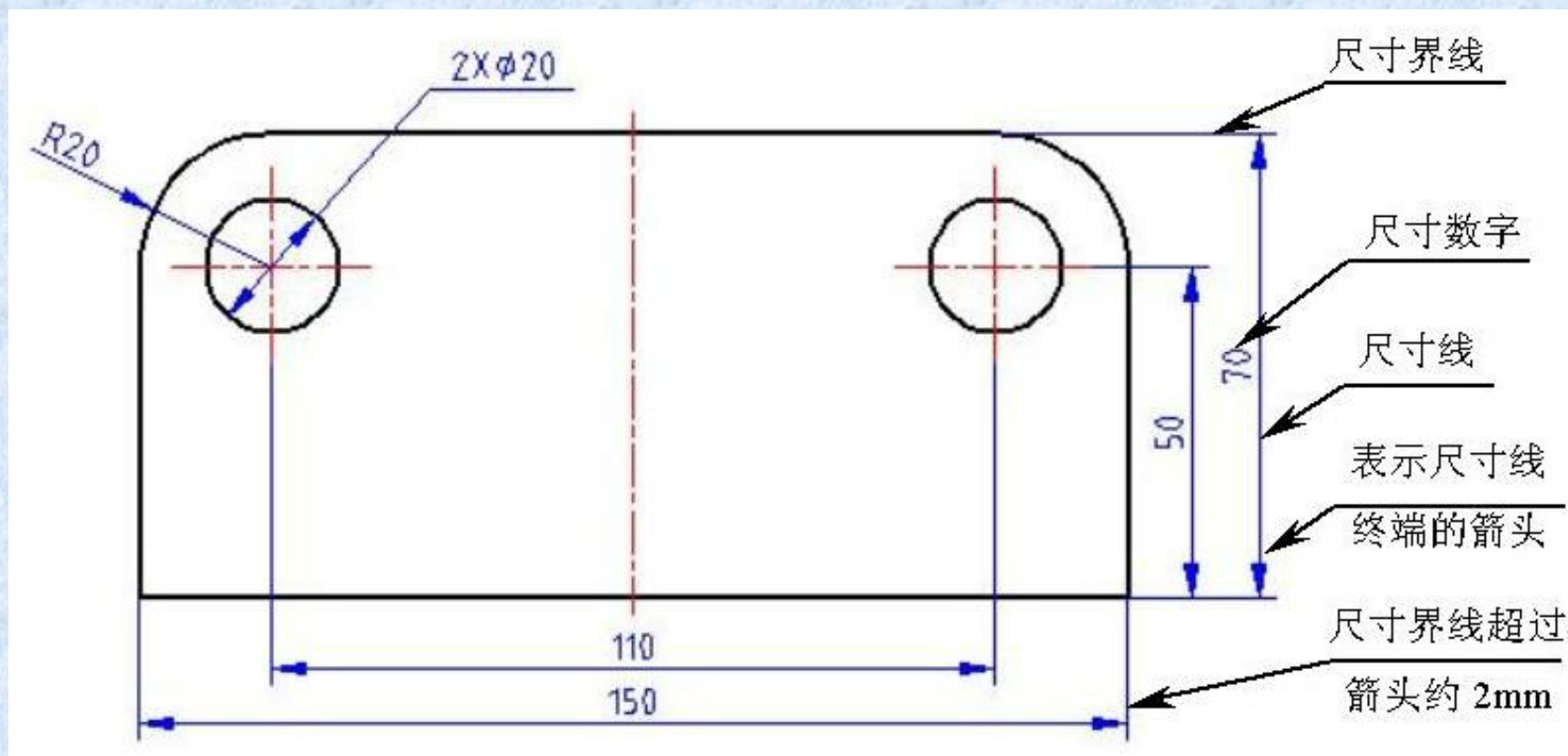


图1.36 尺寸要素

1. 尺寸界线

(1) 尺寸界线用**细实线**绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线等处**引出**，也可**利用**轮廓线、对称中心线、轴线作为尺寸界线。

(2) 尺寸界线一般与尺寸线垂直。

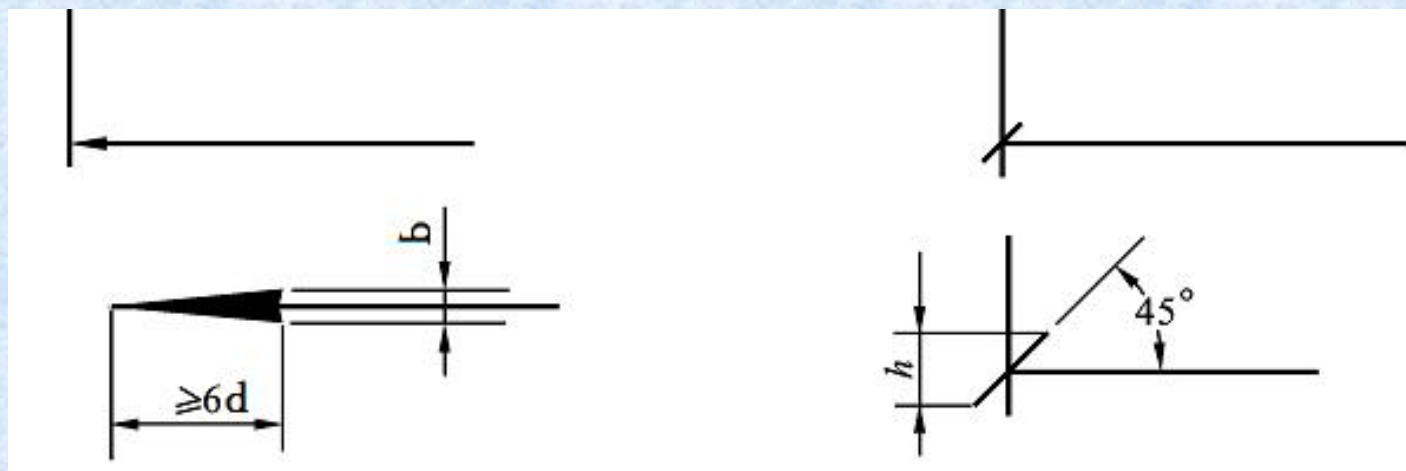


2. 尺寸线

(1) 尺寸线用**细实线**绘制, 尺寸线的终端可以用箭头或 45° 细斜线两种形式。**机械图形中一般采用箭头作为尺寸线的终端**。箭头长度 $\geq 6d$, d 为粗实线宽度, 一般在 **$3.5 \sim 5\text{mm}$** 之间。

(2) 尺寸线**不能用其他图线代替**, 也**不得与其他图线重合**。

(3) 标注线性尺寸时尺寸线必须与所标注的线段**平行**。



尺寸线终端的两种形式及画法

3. 尺寸数字

(1) 标注尺寸数字时，一般应以注写在尺寸线上方为首选形式（画图方便）。当地方有限，在尺寸线上方注写数字有困难时，才采用数字标注在尺寸线中断处的形式。

对于非水平方向的尺寸，在不致引起误解时，尺寸数字允许水平地注写在尺寸线的中断处。

(2) 尺寸数字不允许被任何图线通过；当有图线通过尺寸数字时，图线必须断开。

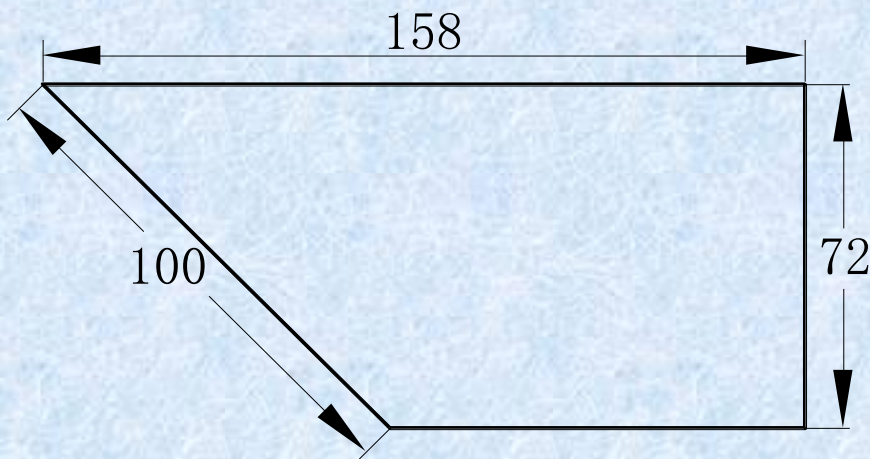


图1.39 允许的尺寸标注形式

(3) 对于线性尺寸数字的方向，一般应随尺寸线的方位而变化。**水平方向字头向上，垂直方向字头向左，倾斜方向字头有向上的趋势。**并尽可能避免在如图1.38a所示的 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时，可按如图1.38b所示的形式标注。

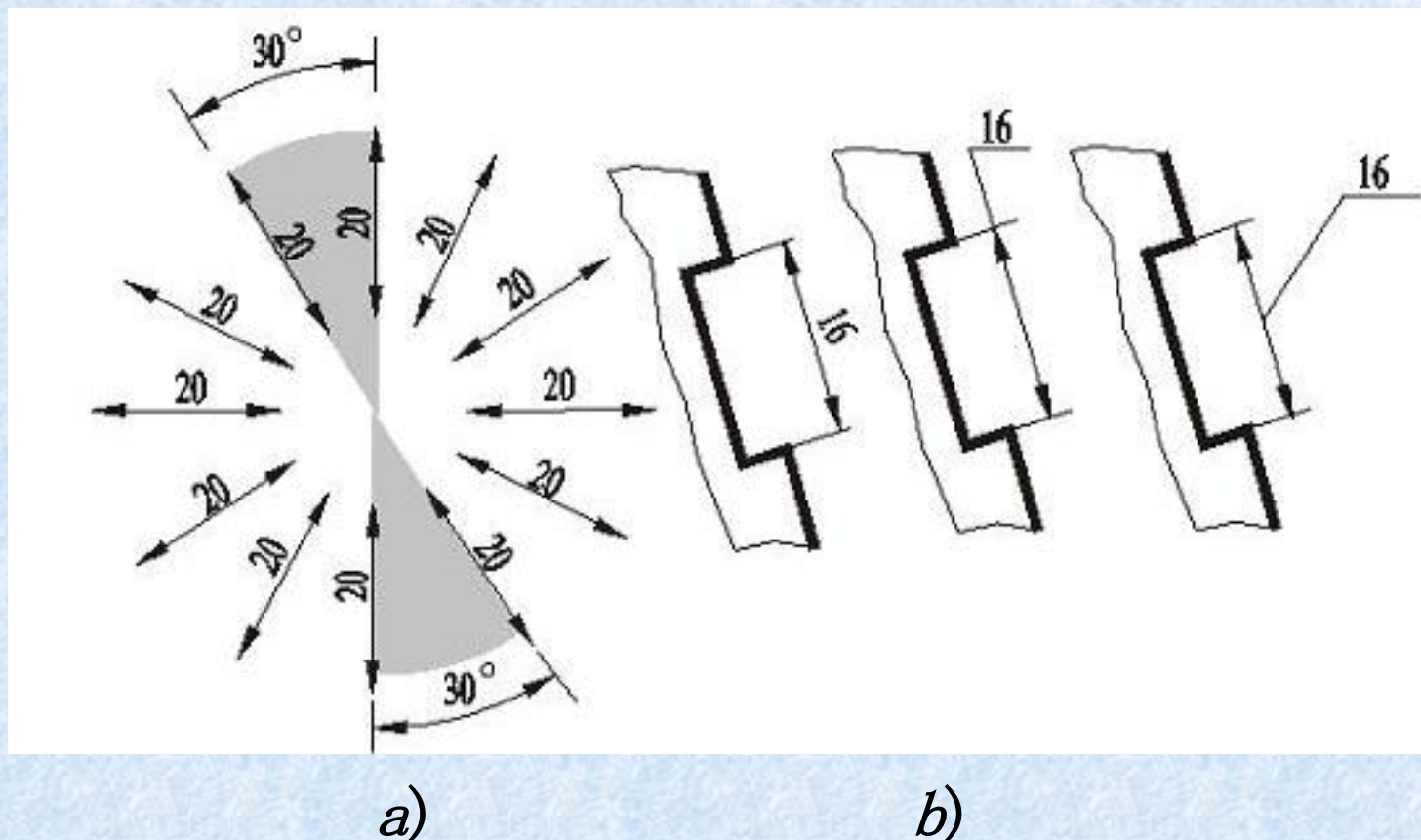
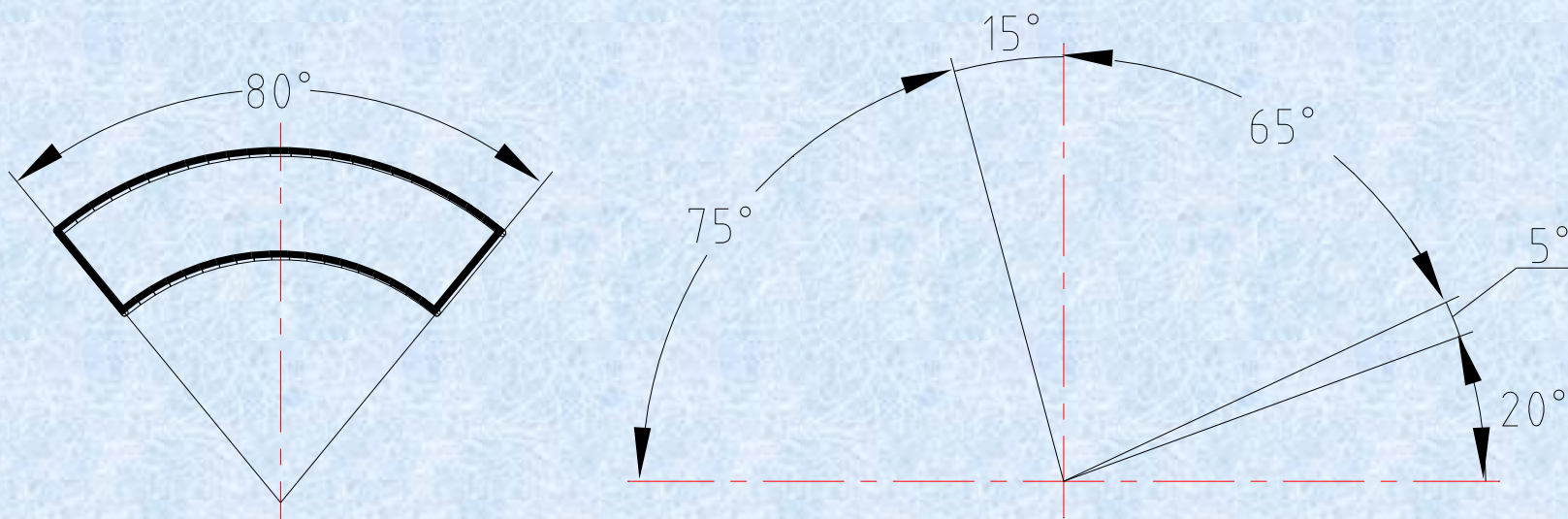


图1.38 线性尺寸数字的标注

三、尺寸注法示例

1. 角度尺寸

尺寸界线沿径向引出，尺寸线应画成圆弧，圆心是角的顶点，**尺寸数字一律水平书写**。一般应标注在尺寸线的中断处。必要时也可标注在尺寸线的上方或外部，也可引出标注。



1. 40 角度尺寸标注示例

2. 直径和半径尺寸

(1) 标注直径尺寸必须加注直径符号“ ϕ ”（圆心角大于 180° 的圆弧或圆）；标注半径尺寸必须加注半径符号“R”（圆心角小于或等于 180° 的圆弧）。大圆弧尺寸可按示意标注；不需标注圆心位置，但尺寸线必须指向圆心。

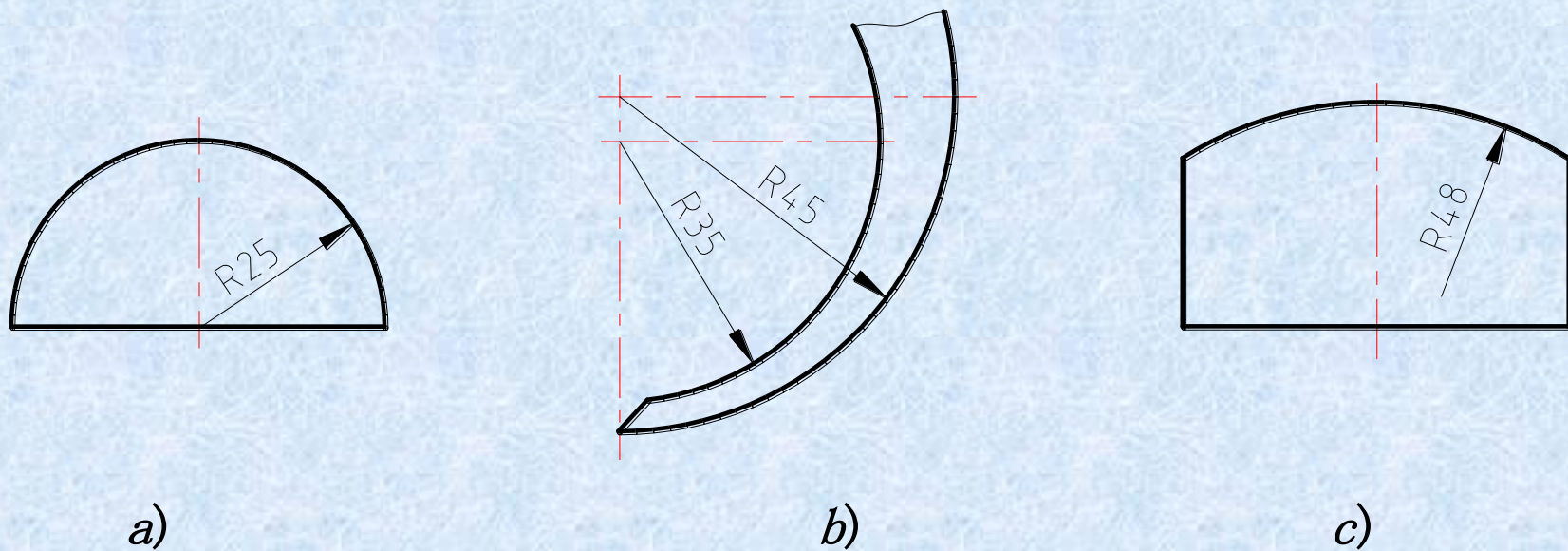


图1.42 半径尺寸标注示例

(2) 同一圆周上对称分布的几段圆弧必须标注直径；同一圆周上均匀分布的或对称分布的形状和大小相同的圆孔，只标注在其中的一个圆视图上，并加注数目和乘号；而对于半径相等的几段圆弧，一般只在其中的一个圆视图上标注半径尺寸，不标注数目和乘号，如R27，但也允许“ $2 \times R27$ ”的标注形式。

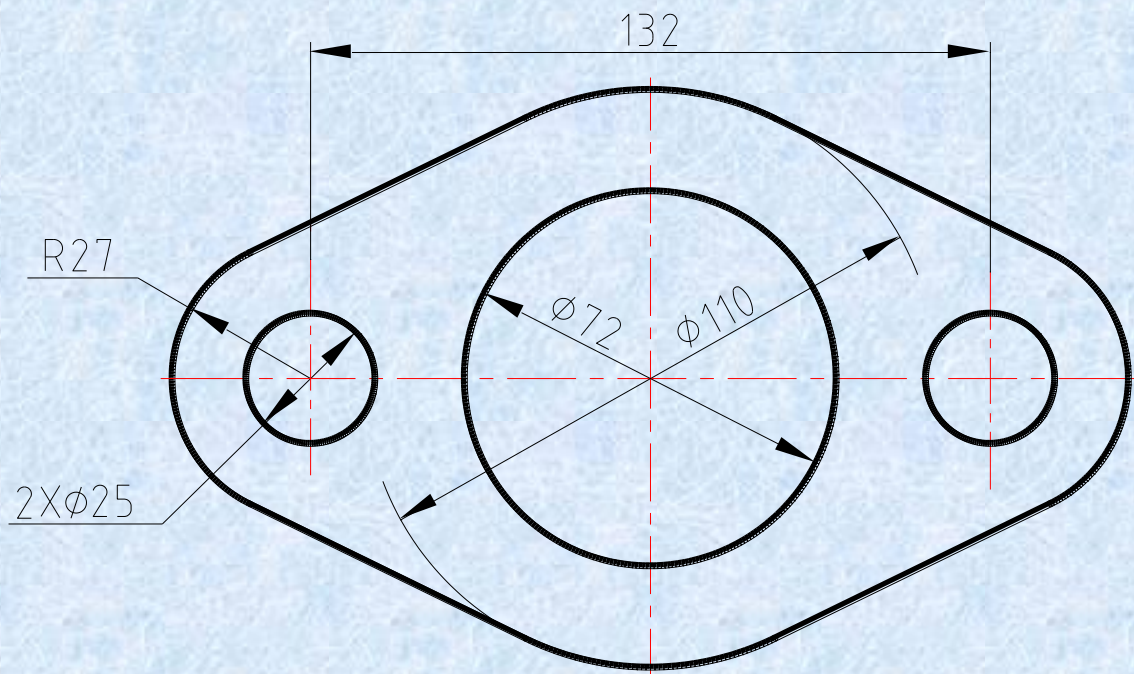


图1.43 对称或均布的圆(圆弧)尺寸标注示例

(3) 球面尺寸的标注与圆（圆弧）的直（半）径尺寸标注类似，但标注直径的尺寸数字前加注符号“S ϕ ”，标注半径的尺寸数字前加注符号“SR”。

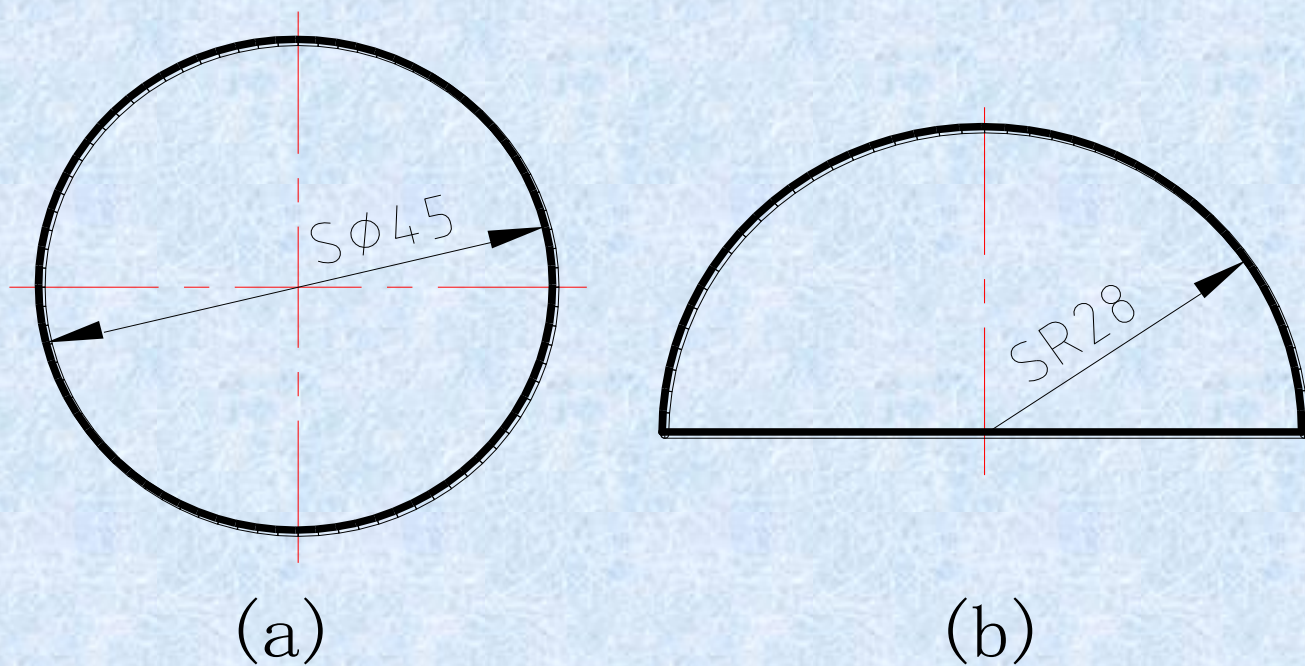
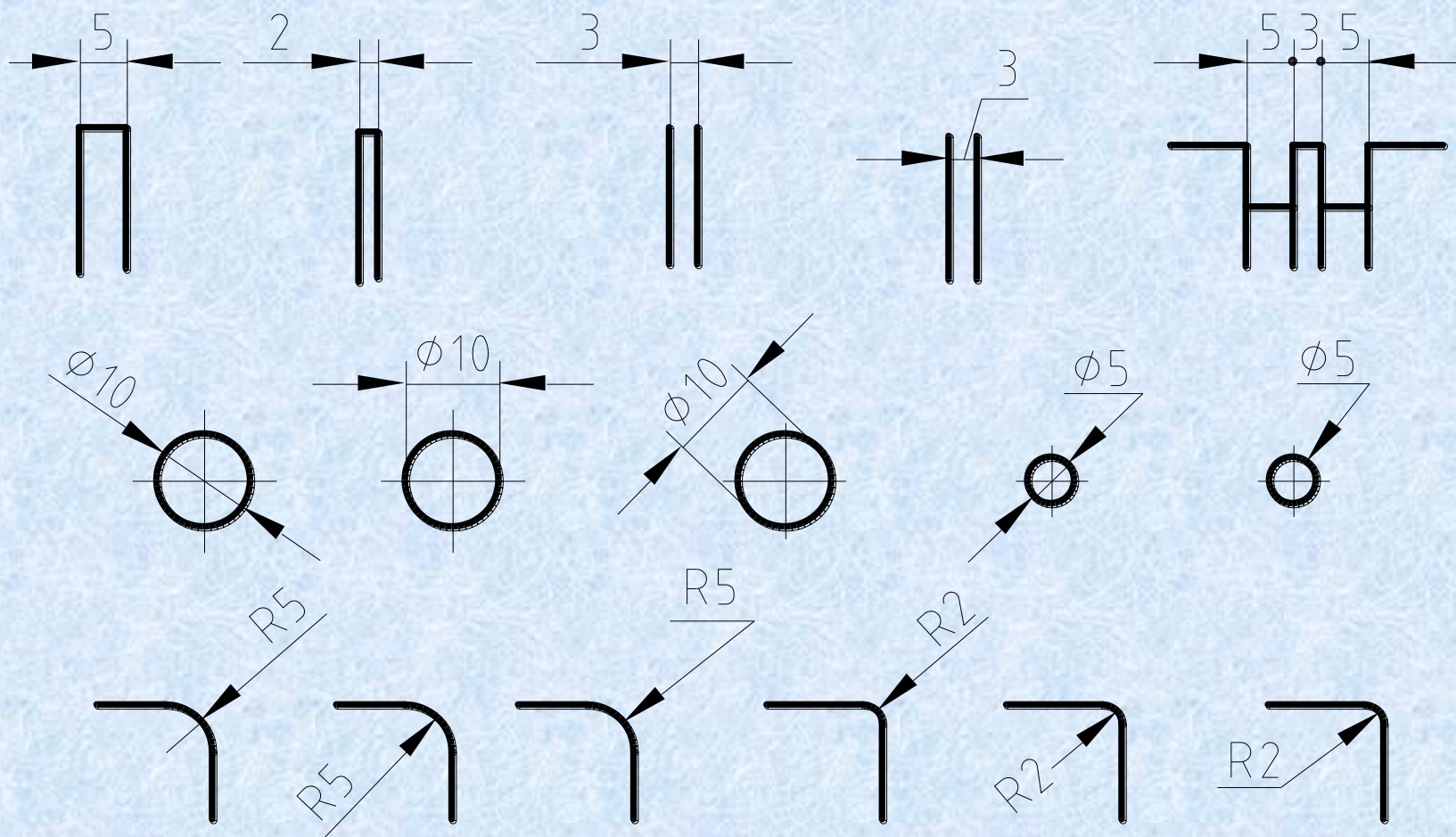


图1.44 球面尺寸标注示例

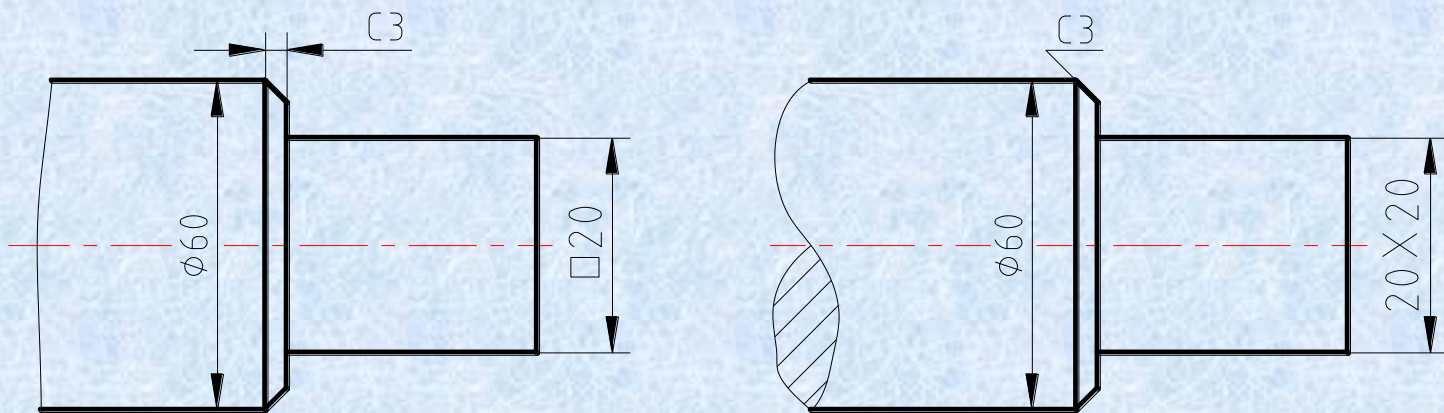
3. 小尺寸注法

箭头画在尺寸界线的外边，尺寸数字可写在尺寸线上方或左边的任意位置，也可引出标注。标注连续几个小尺寸时，中间的箭头用小黑点或细斜线代替。



4. 正方形结构的尺寸注法

标注横断面为正方形结构的尺寸时,可在边长尺寸数字前加注“□”或“边长×边长” (图中C3表示倒角为45°, 距离为3mm)。



尺寸标注常用符号及缩写词

名词	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45° 倒角	深度	沉孔 或 铳平	埋头孔	均布	弧长
符号 或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	□	C	\downarrow	┐	▽	EQS	⌒