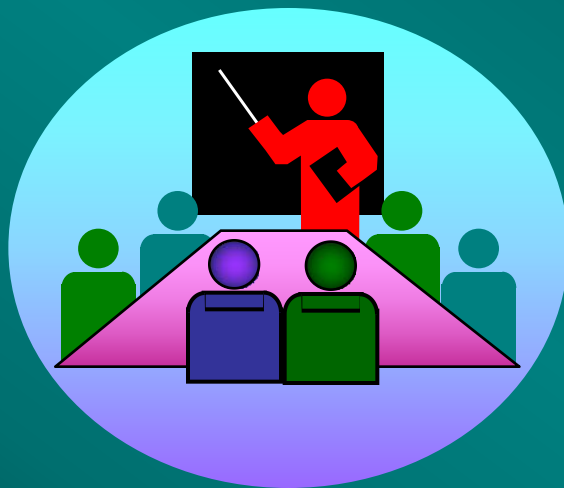


画法几何与土木工程制图

GEOMETRY AND CIVIL ENGINEERING DRAWING



华中科技大学 覃小斌

画法几何与土木工程制图

制图基本知识

投影基本知识

点的投影

直线的投影

两直线相对位置

平面的投影

线面、面面相对位置

投影变换

平面立体的投影

曲面体的投影

相贯

组合体的投影

建筑形体的表示方法

轴测投影

透视投影

建筑施工图

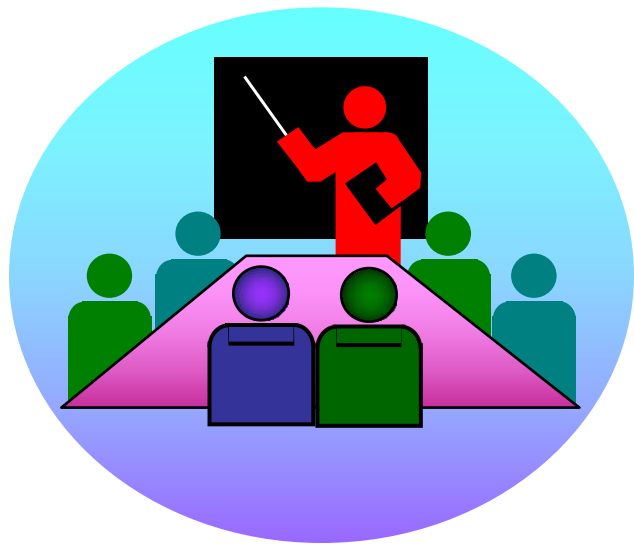
结构施工图

读图（房屋施工图）

给水排水工程图

本课程学习要求

1. 掌握各种投影法的基本理论和作图方法
2. 能用作图方法解决空间度量问题和定位问题
3. 能正确使用绘图工具和仪器来绘图
4. 能绘制和阅读建筑工程图
5. 培养空间想象能力和空间分析能力
6. 能用一种计算机绘图软件来绘图
7. 培养认真负责、严谨细致的态度和作风



制图基本知识

▲ 制图仪器、工具及使用

▲ 制图基本规定

▲ 几何作图

▲ 平面图形分析及作图步骤

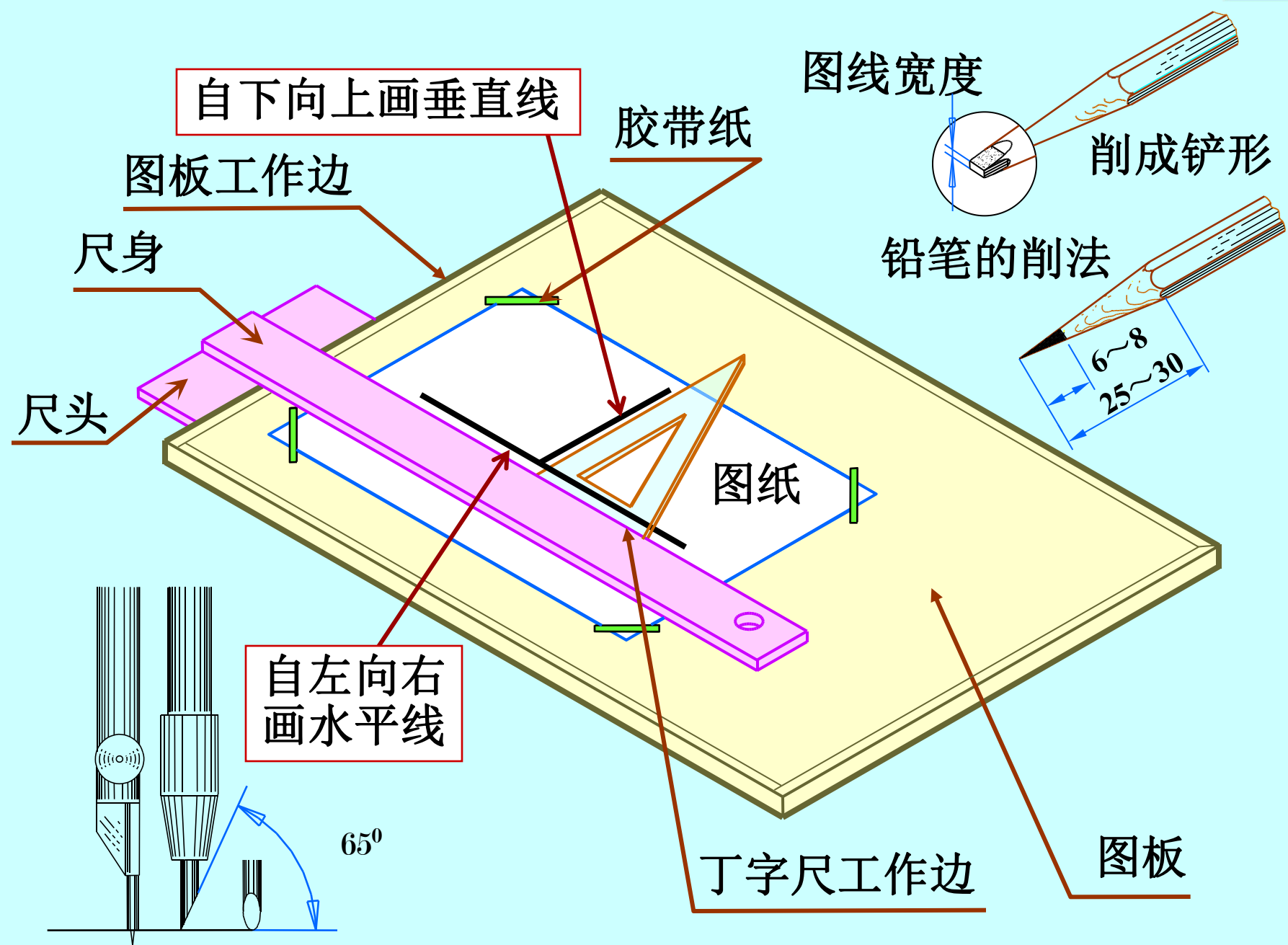
▲ 徒手作图



制图仪器、工具及使用

制图所用的工具和仪器有图板、丁字尺、三角板、铅笔、圆规、分规等。应了解它们的性能，掌握正确的使用方法，并注意维护保养，才能提高绘图质量，加快绘图速度。

- **图板：** 用来安放图纸进行画图的工具。
- **丁字尺：** 丁字尺由尺头和尺身构成，用于绘制水平线。使用时尺头紧靠图板工作边上下移动。
- **三角板：** 一副三角板有 $300 \times 600 \times 900$ 、 $450 \times 450 \times 900$ 两块，主要是配合丁字尺画铅直线及与水平线成 150° 或 150° 倍数角的斜线。
- **铅笔：** 以HB或H的铅笔打底稿，以B的铅笔加粗加深图线。画线时用力要均匀，画长线时要边画边转动铅笔，使线条粗细一致。
- **圆规：** 用来画圆和圆弧。
- **分规：** 用来等分线段或移置已知尺寸于图纸上。



制图的基本规定

为了使制图规格、制图方法统一化，以提高制图效率，满足设计、施工、生产、存档和各种出版物的要求，国家技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准（简称“国标”或“GB”）

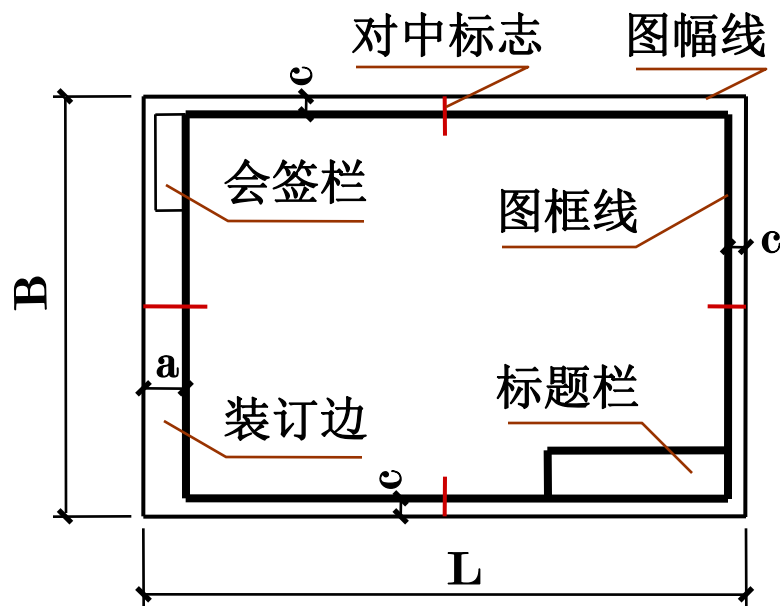
● **图幅：** 图幅是指绘图时所采用的图纸幅面

幅面及图框尺寸

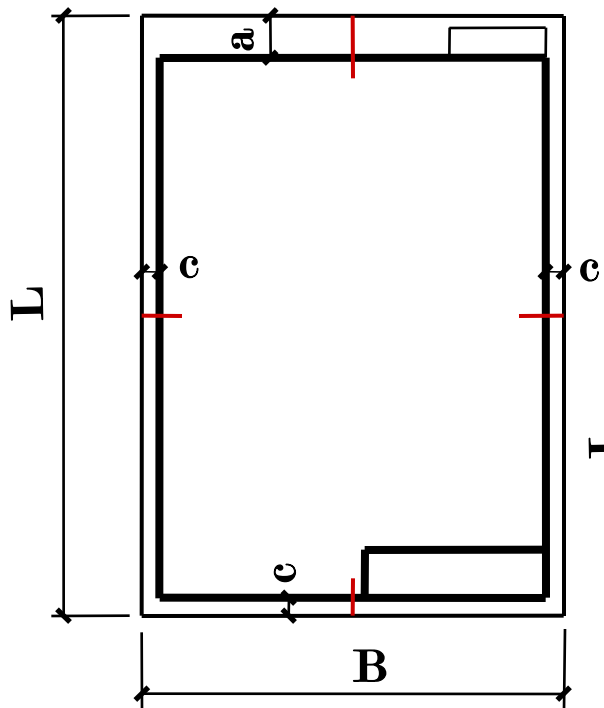
单位: mm

幅面代号 尺寸代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
<i>a</i>	25				
<i>c</i>	10			5	

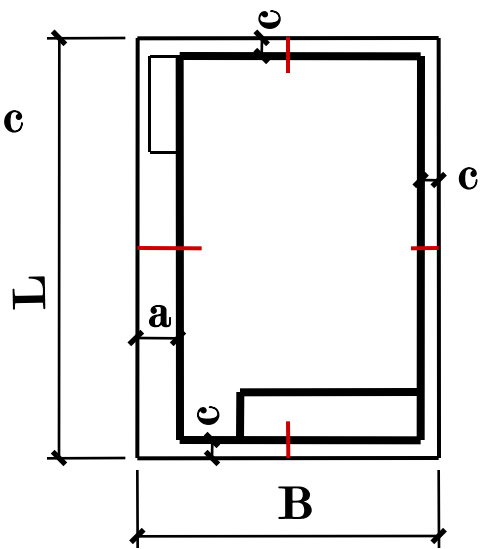
图幅格式



横式



立式



A4格式

图框 绘图区

标题栏 用来填写设计单位、工程名称、图名、图纸编号、设计及审核人姓名等内容的，也是一张图纸的概略介绍。

会签栏 是提供各工种设计负责人签署专业、姓名、日期用的表格。

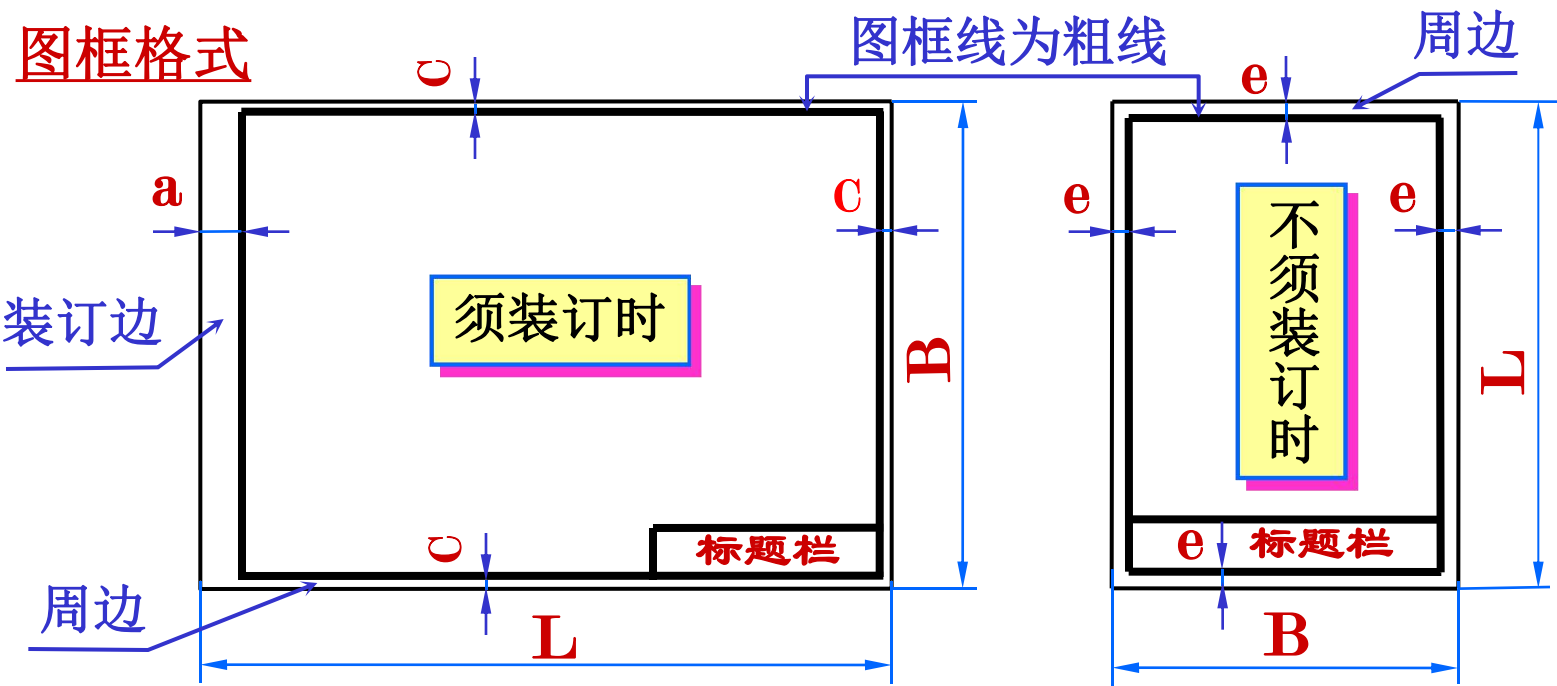
对中标志 是为了使图样缩微复制时方便定位的标志。

图纸幅面及格式

● 图纸幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4	A5
幅面尺寸BXL		841X1189	594X841	420X594	297X420	210X297	148X210
周边尺寸	c	10			5		
	a	25					
	e	20		10			

● 图框格式



● **比例** —— 是指图形与实物相对应的线性尺寸之比。

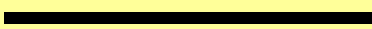

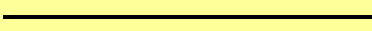
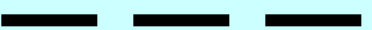
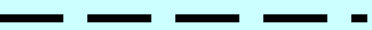
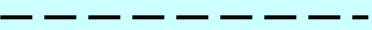


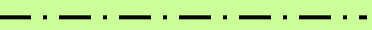


比例的大小是指比值的大小，用阿拉伯数字表示如**1:50**。
绘制图样时，应从规定的系列中选取适当的比例。比例一般标注在标题栏中的比例栏内，也可标注视图名称的右侧或下方，如：

平面图 1:100 墙板位置图 1:200

必要时，允许在同一视图中的签直和水平方向标注不同的比例（但两种比例的比值不应超过5倍）。如：

河流横断面图 铅垂方向**1:1000**
 水平方向**1:2000**

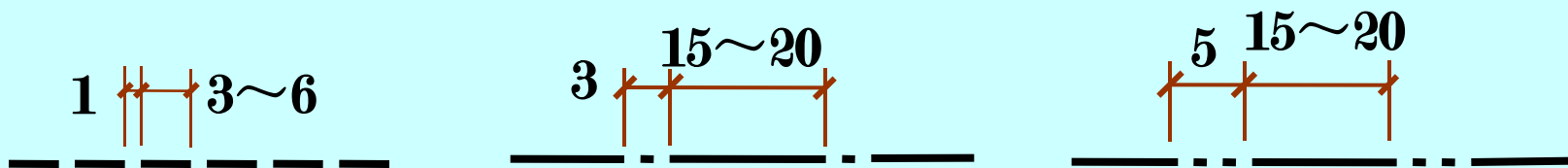
图线

图线名称		线 型	线 宽	一 般 用 途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		0.5b	可见轮廓线
	细		0.25b	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见有关专业标准
	中		0.5b	不可见轮廓线
	细		0.25b	不可见轮廓线、图例线等
点划线	粗		b	见有关专业标准
	中		0.5b	见有关专业标准
	细		0.25b	对称线，中心线等
折断线			0.25b	断开界线
波浪线			0.25b	断开界线

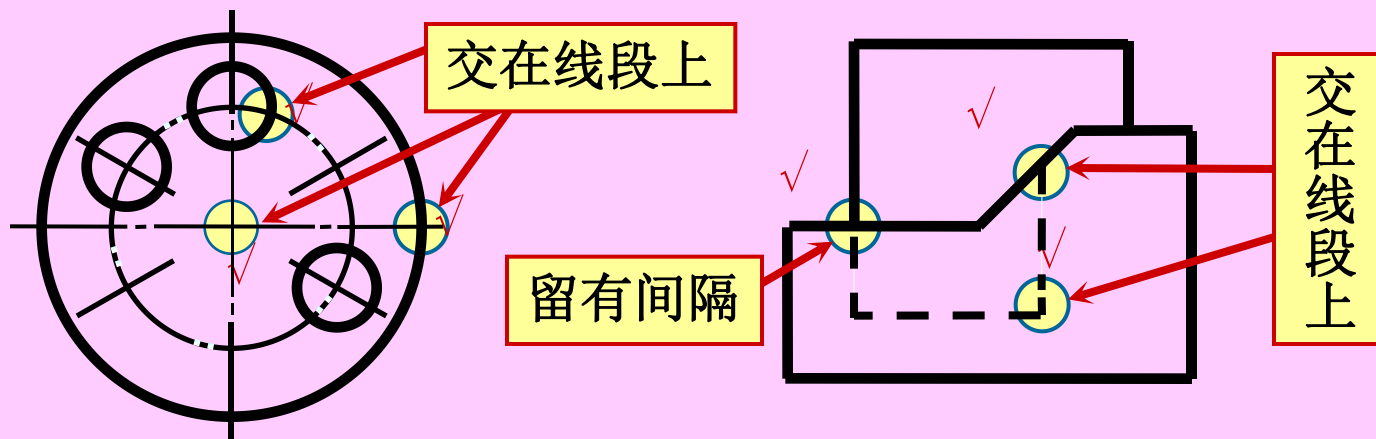
注：地平线的线宽可用1.4b.

● 画线时应注意以下几点:

1、虚线、点划线、双点划线的线段长度和间隔应保持长短一致，且起止两端均为线段；



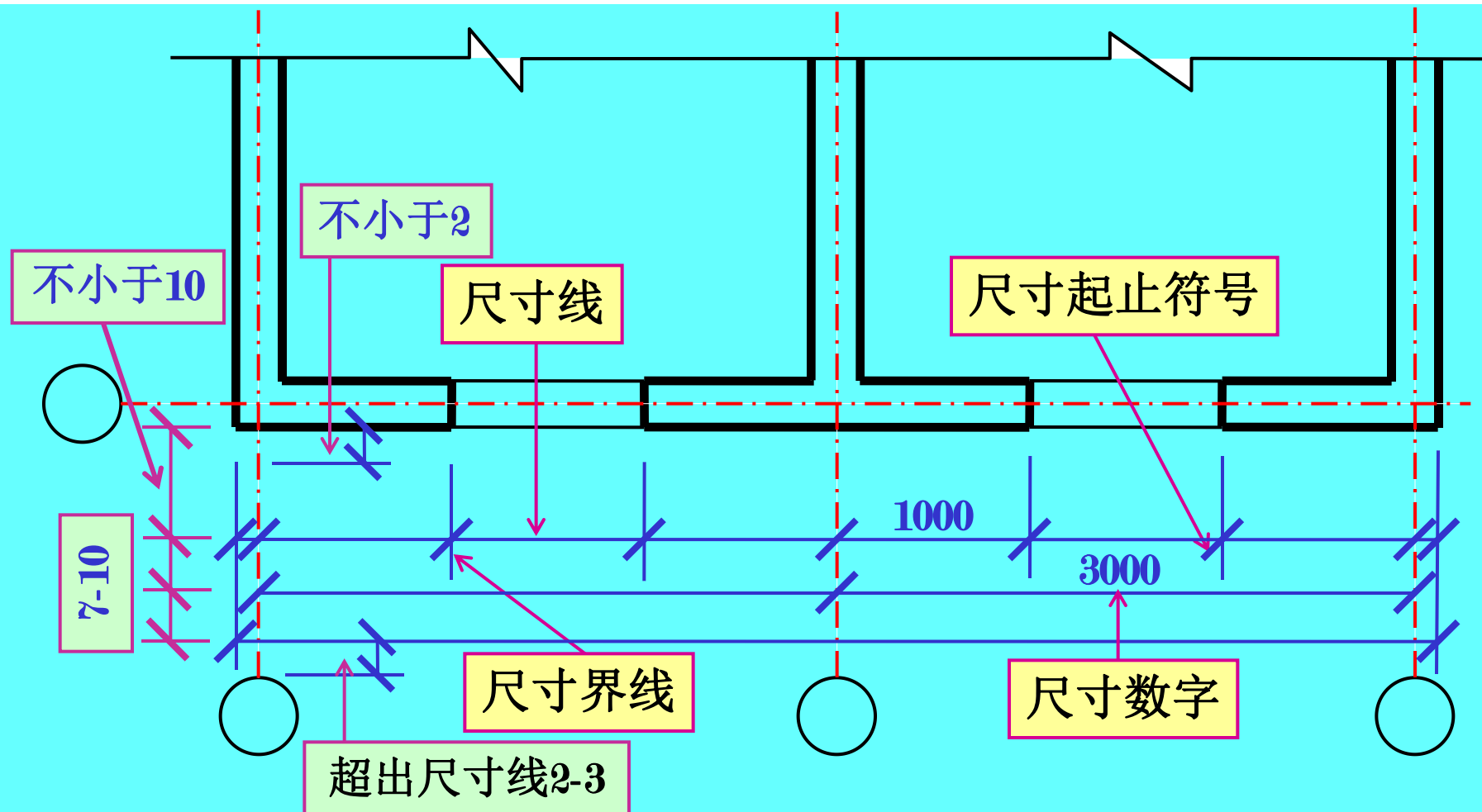
2、虚线及点划线，其各自本身交接，或与其它图线交接时，均应交在线段上。但当虚线为实线的延长线时，应留有间隔；



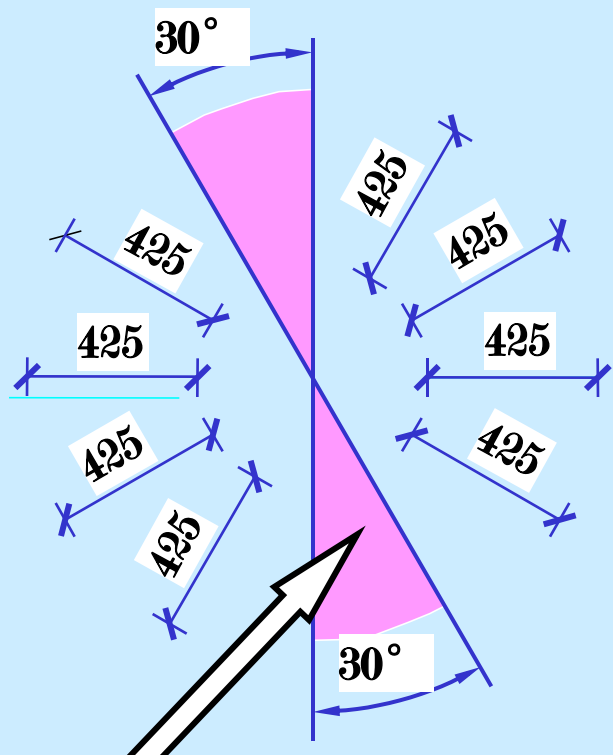
3、线宽以**b** 为代号，可采用0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0mm等八级线宽。在同一张图纸内,相同比例的图样应选用相同的线宽组合，同类线应粗细一致。

尺寸注法

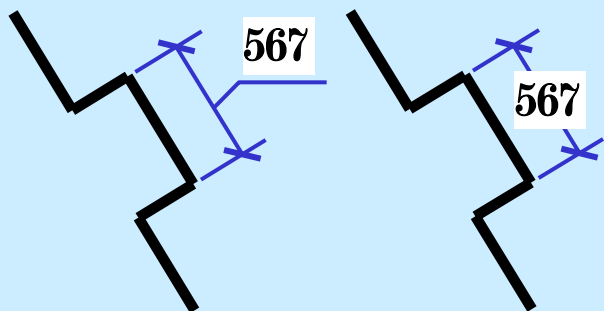
- **尺寸四要素：** 尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字。
- 尺寸界线和尺寸线为细实线，尺寸起止符号为中实线，尺寸数字的字高为3.5mm。



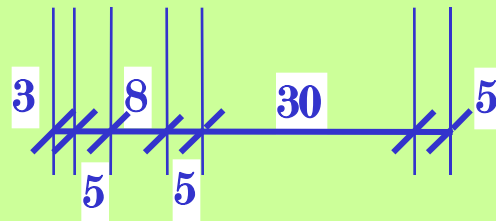
尺寸注法



此区域内的尺寸应如下法标注

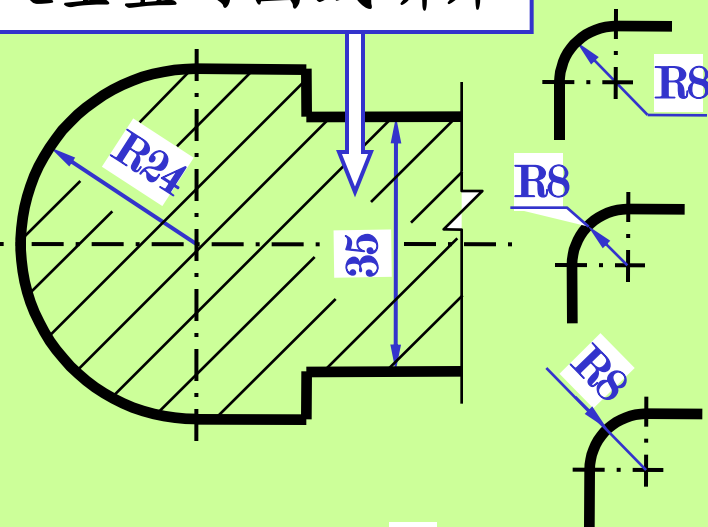


拥挤尺寸数字的注法

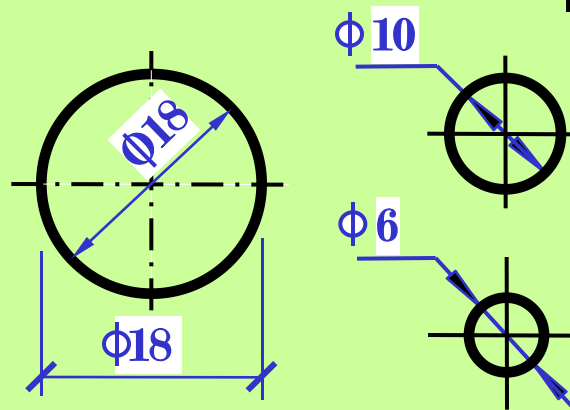


图文重叠时图线断开

半径标注方法



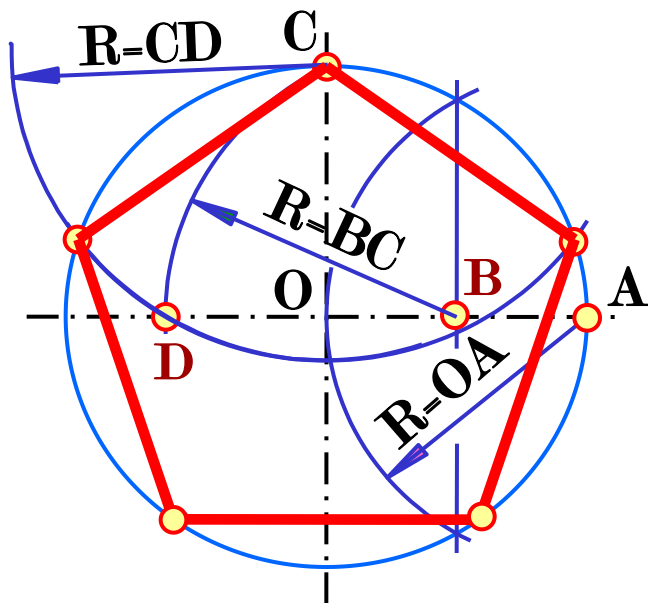
直径标注方法



作正多边形

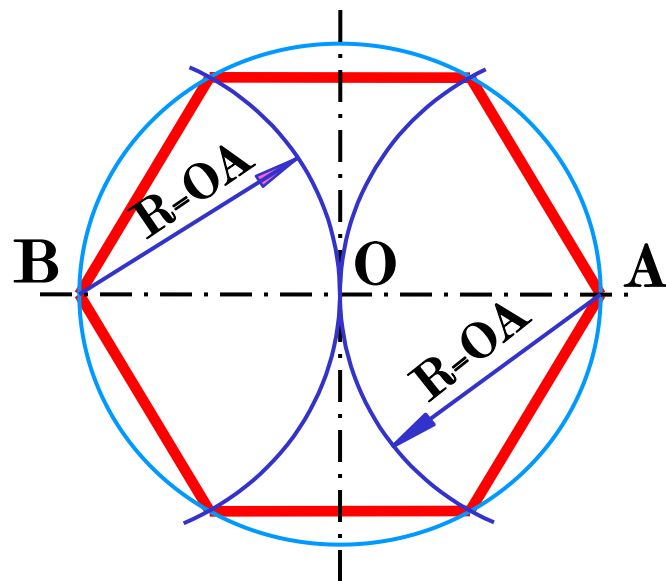
已知多边形的外接圆，作正多边形。

● 作圆内接正五边形



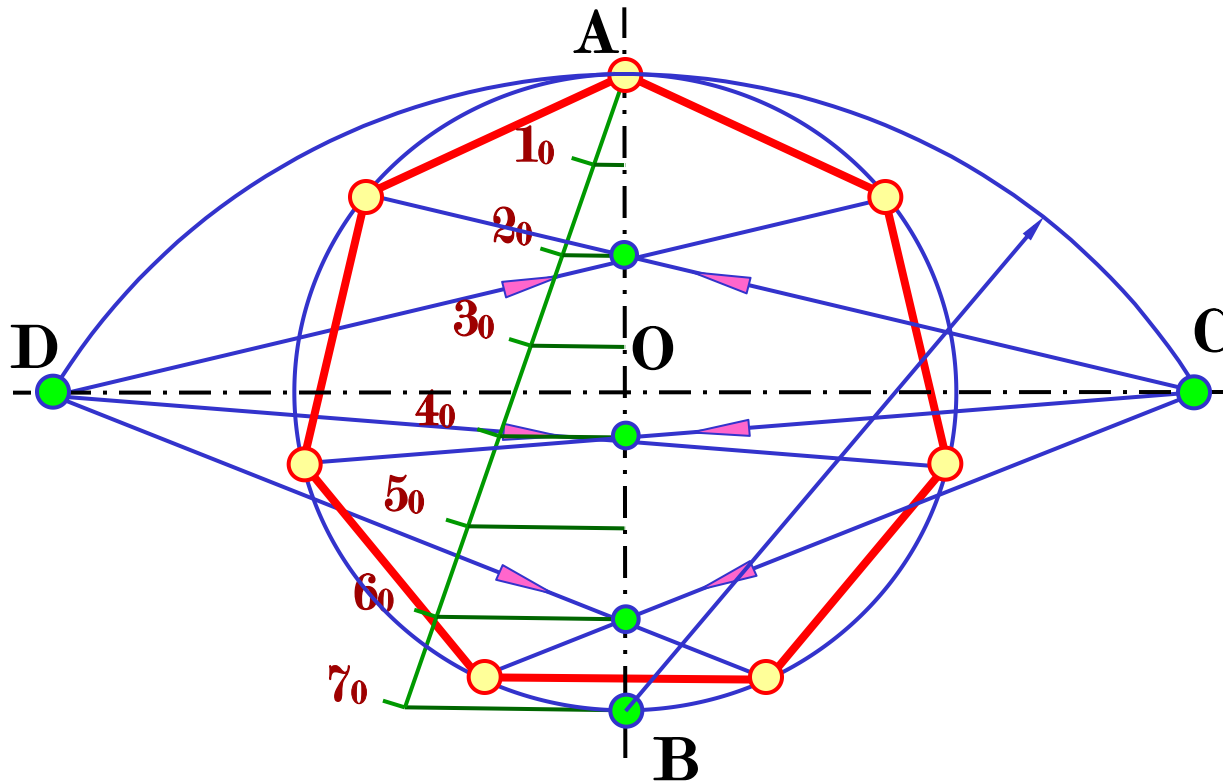
- 1 作半径OA的等分点B。
以B为圆心，DC为半径画圆弧交直径于D。
2. 以CD为半径，分圆周为5等分，顺序连各等分点即可。

● 作圆内接正六边形



1. 分别以A、B两点为圆心，OA为半径画弧交圆周于4点，
2. 连接各等分点即可。

● 作圆内接正 n 边形（以圆内接正七边形为例）

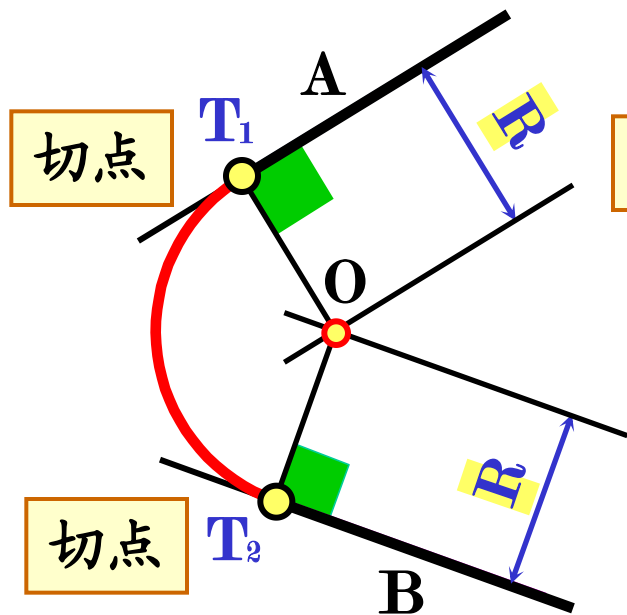


1. 分直径AB为7等分，
2. 以B为圆心，AB为半径，画弧交圆水平中心线于C、D.
3. 过C及D点与各等分点 隔点连线，并延长与圆周相交，交点即为七边形的顶点，顺序连接各顶点即可。

圆弧连接

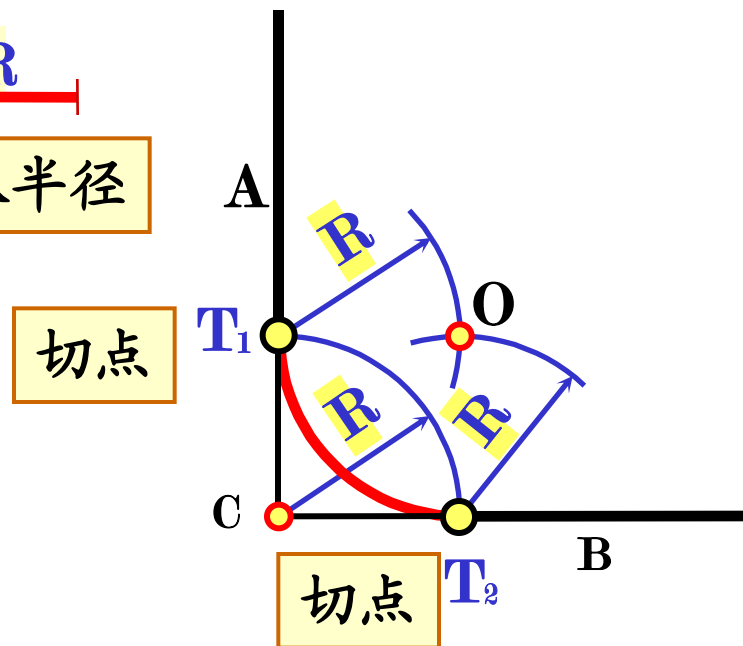


圆弧与二直线连接



1. 分别作出与A、B相距为R的平行线，相交得O点，即为连接弧的圆心；

2. 过O点分别作A和B的垂线，垂足 T_1 、 T_2 即为连接点（切点）。以O为圆心，R为半径在 T_1 、 T_2 间画圆弧即得。

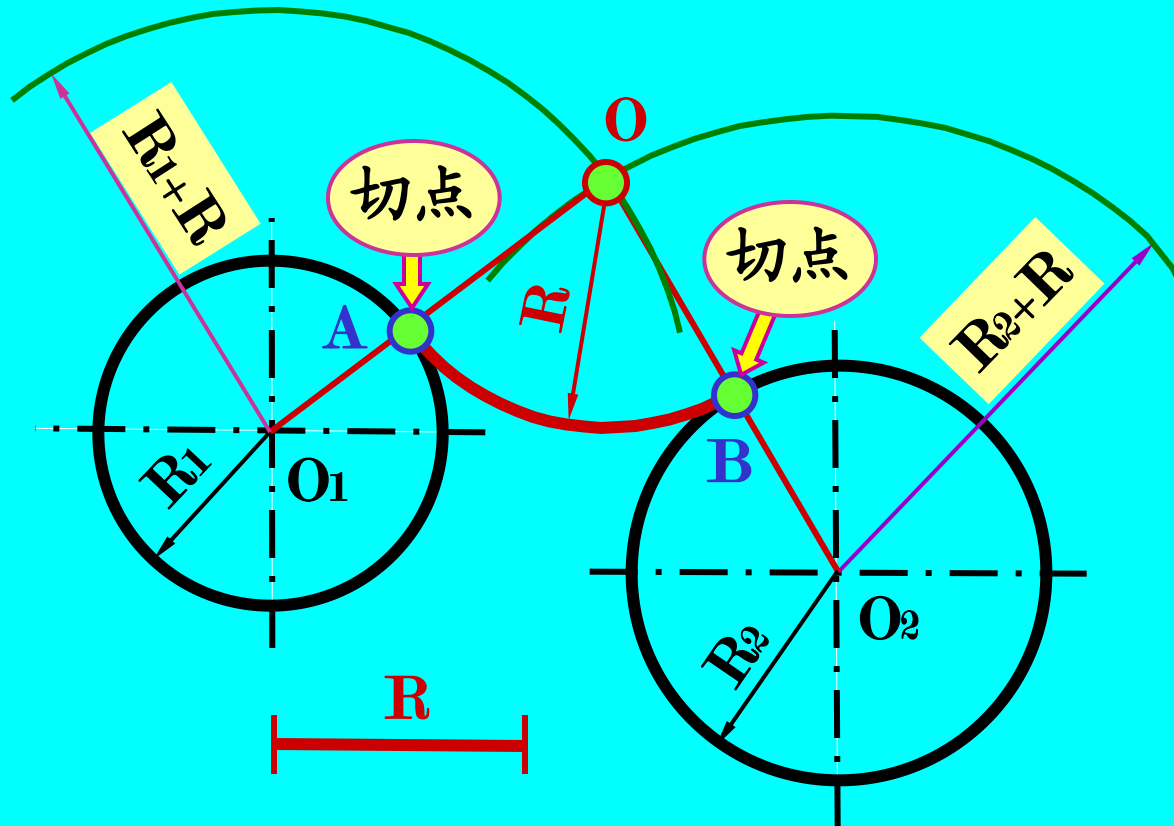


1. 以A、B的交点C为圆心，R为半径作圆弧交A、B于 T_1 和 T_2 ，以 T_1 和 T_2 为圆心，R为半径作弧交于O；

2. 以O为圆心，R为半径作圆弧 $T_1 T_2$ ，即为所求。

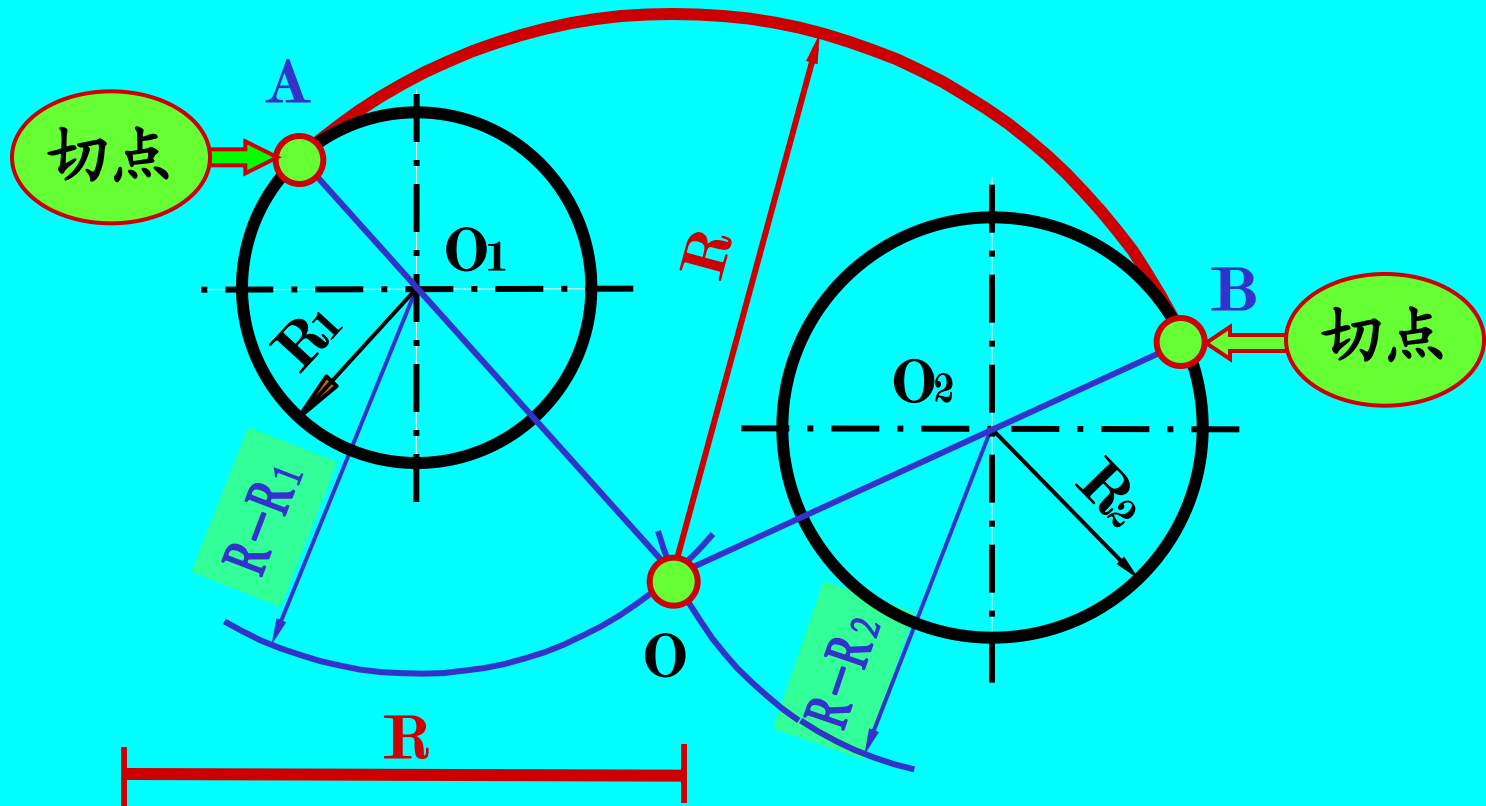
● 圆弧与两已知圆弧外切

- 1 以 O_1 为圆心， R_1+R 为半径画弧；以 O_2 为圆心， R_2+R 为半径画弧，两弧交于 O ，即为连接弧的圆心。
2. 连接 OO_1 、 OO_2 交已知弧于 A 、 B ，即为切点。
3. 以 O 为圆心， R 为半径在 A 、 B 之间画弧即为所求。



● 圆弧与两已知圆弧内切

1. 以 O_1 为圆心， $R-R_1$ 为半径画弧，以 O_2 为圆心， $R-R_2$ 为半径画弧，两弧交于 O ，即为连接弧圆心；
2. 连接 O 、 O_1 及 O 、 O_2 ，并延长交已知弧于 A 、 B 得切点。
3. 以 O 为圆心， R 为半径在 A 、 B 之间画弧即为所求。



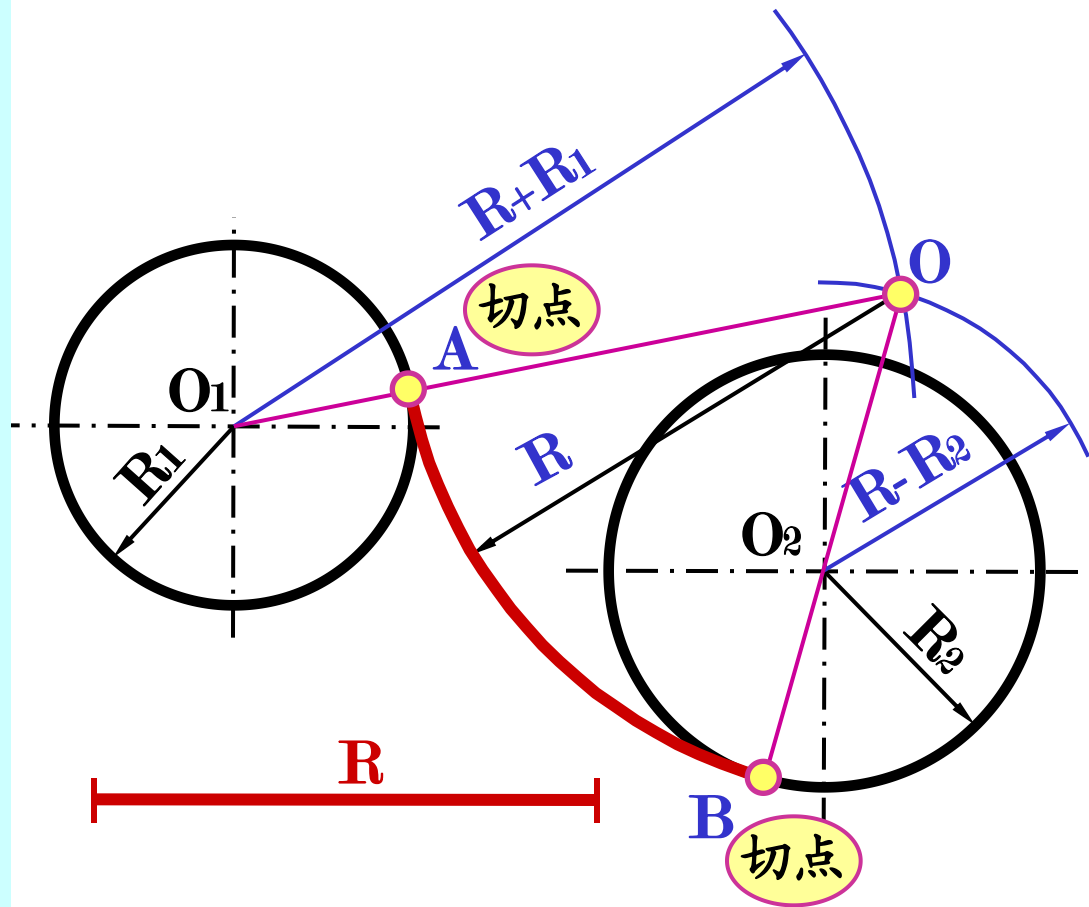
● 圆弧与两已知圆弧混合连接

1. 以 O_1 为圆心， $R+R_1$ 为半径画弧；

以 O_2 为圆心， $R-R_2$ 为半径画弧，两弧交于 O ，即连接弧圆心。

2. 连接 OO_1 、 OO_2 并延长交已知弧于 A 、 B ，即为切点。

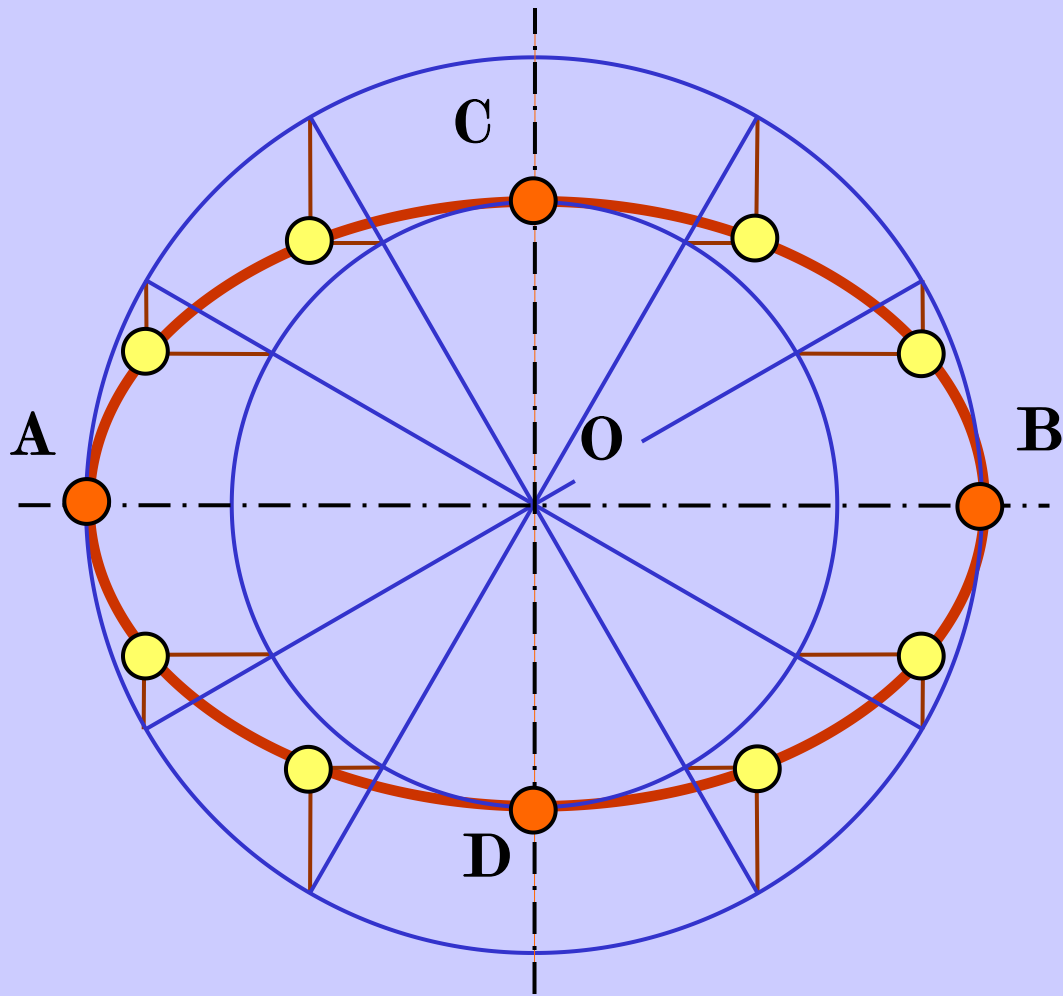
3. 以 O 为圆心， R 为半径在 A 、 B 之间画弧即为所求。



已知长、短轴作椭圆

● 用同心圆法作椭圆

1. 分别以长、短轴为直径作大小同心圆，并等分圆周为若干分；
2. 从大圆等分点作竖直线，与小圆对应等分点所作水平线相交，交点即为椭圆上的点；
3. 用曲线板光滑地连接各点，即为椭圆。



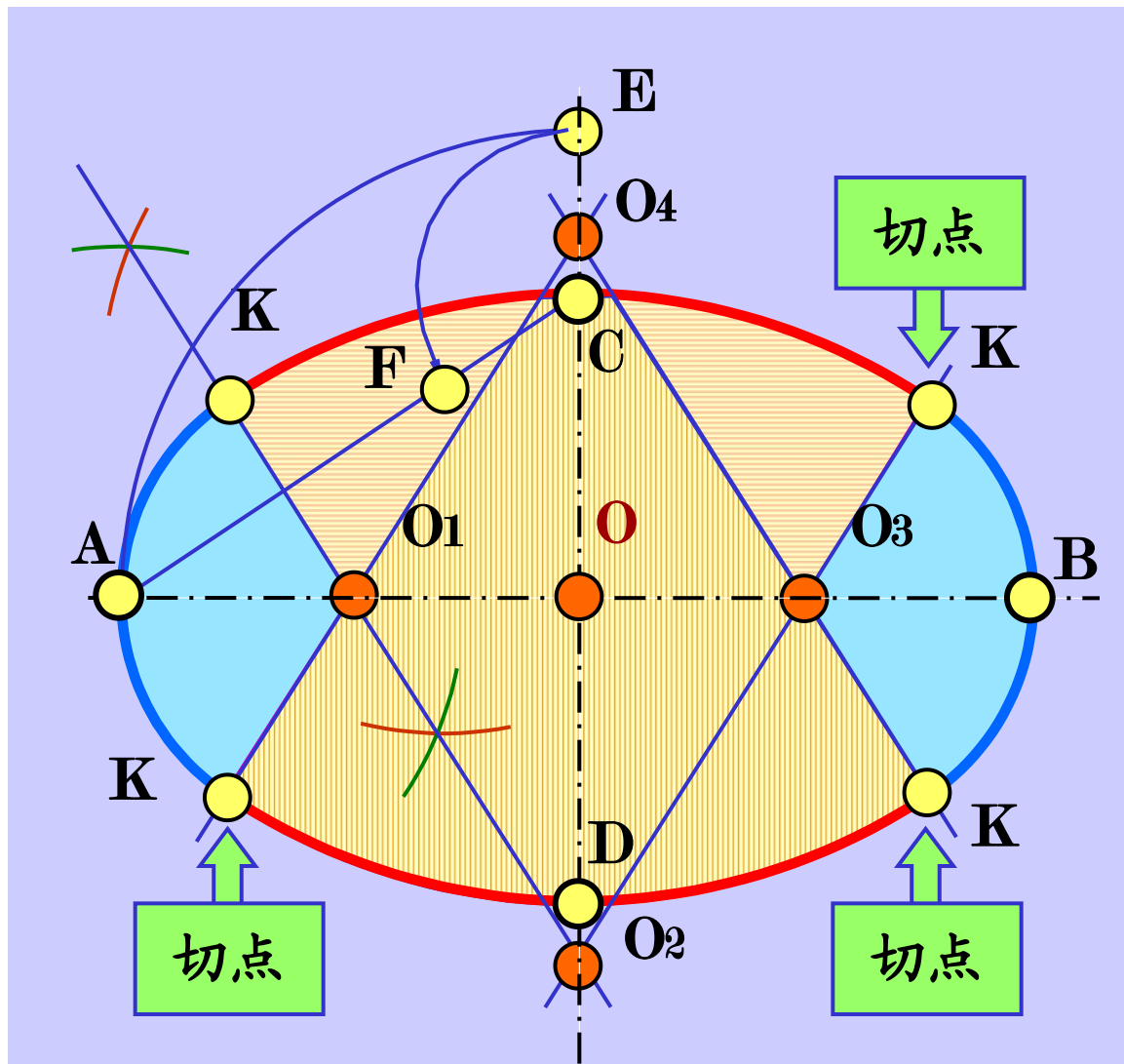
已知长、短轴作椭圆

● 用四心圆法作椭圆

1. 以O为圆心，OA为半径画弧，交CD延长线于E点，以C为圆心，CE为半径画弧交AC于F；

2. 作AF的垂直平分线，交长轴于 O_1 ，交短轴（或其延长线）于 O_2 ，并求出其对称点 O_3 、 O_4 ；

3. 分别以 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 为圆心， O_1A 、 O_2C 、 O_3B 、 O_4D 为半径画弧，各弧的连接点（切点）K应在相应的连心线上。



平面图形的画法

平面图形由若干线段封闭连接组合而成，各线段由尺寸或一定的几何关系来确定其位置和长短。

画图时必须弄清每一线段包含哪些尺寸，线段之间属于哪一种连接关系，各线段的作图先后次序如何，不能盲目下手。

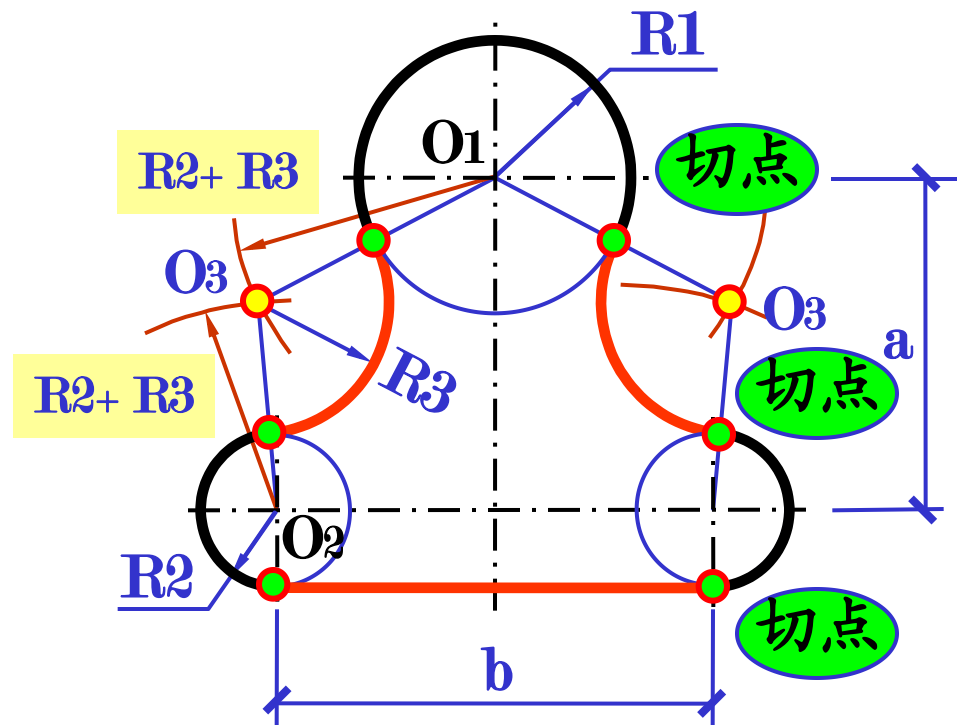
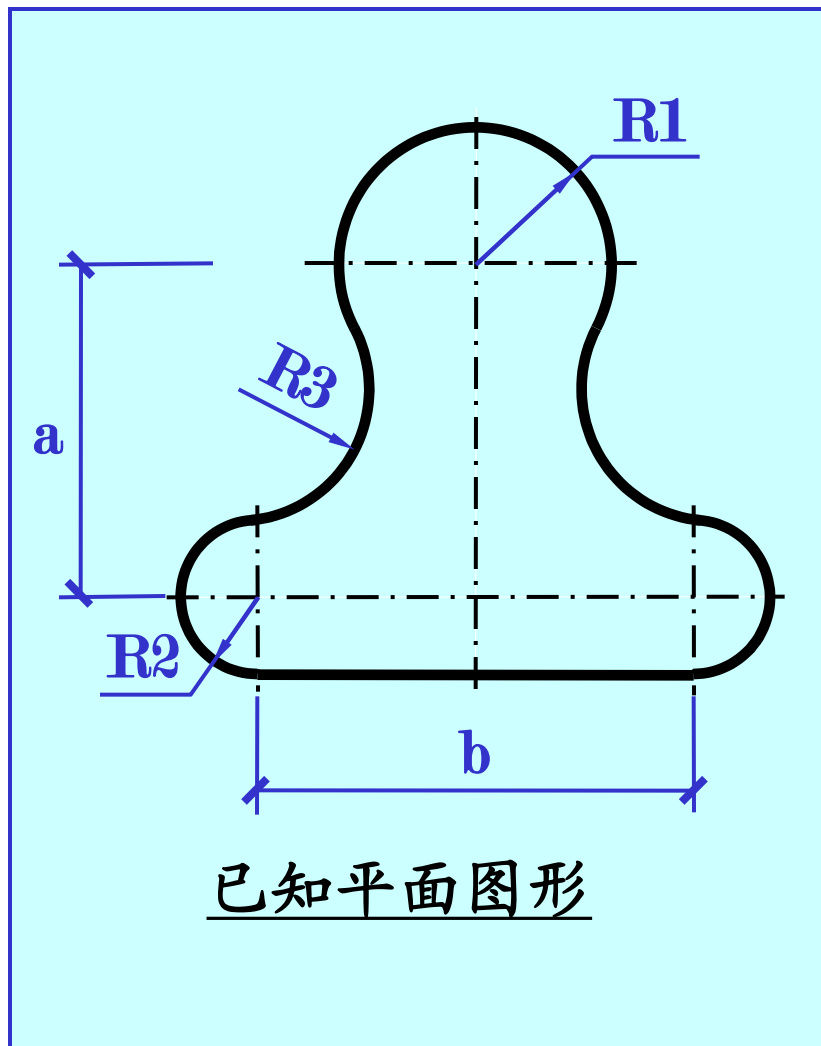
线段可分三类：

1. 已知线段 定形尺寸和定位尺寸都齐全的线段。
2. 中间线段 只有定形尺寸和一个定位尺寸的线段。
3. 连接线段 只有定形尺寸的线段。

作图步骤

- 1 先画已知线段；
- 2 再画中间线段；最后画连接线段；
- 3 加粗加深图线，标注尺寸。

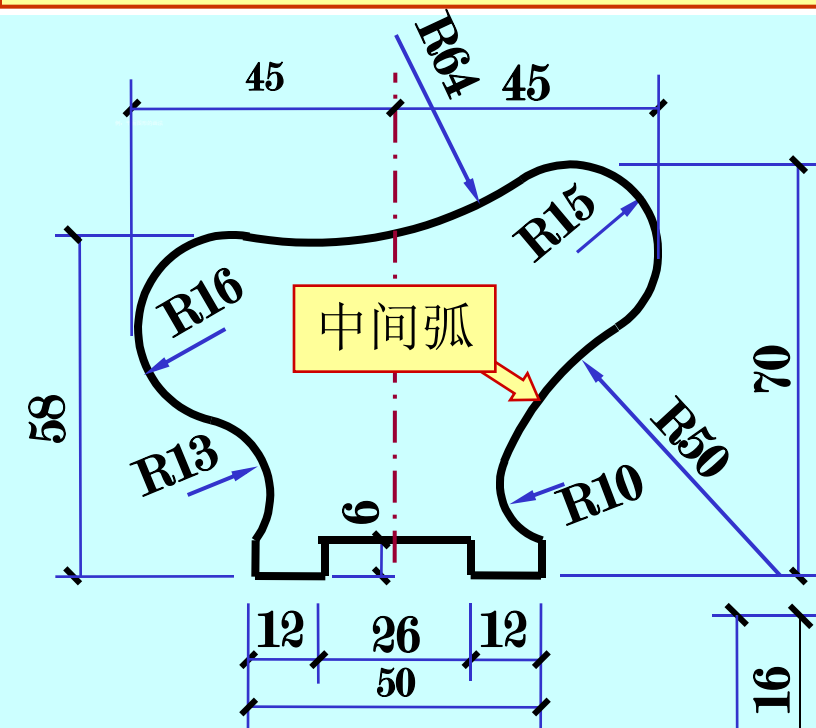
例：平面图形的画法



作图步骤

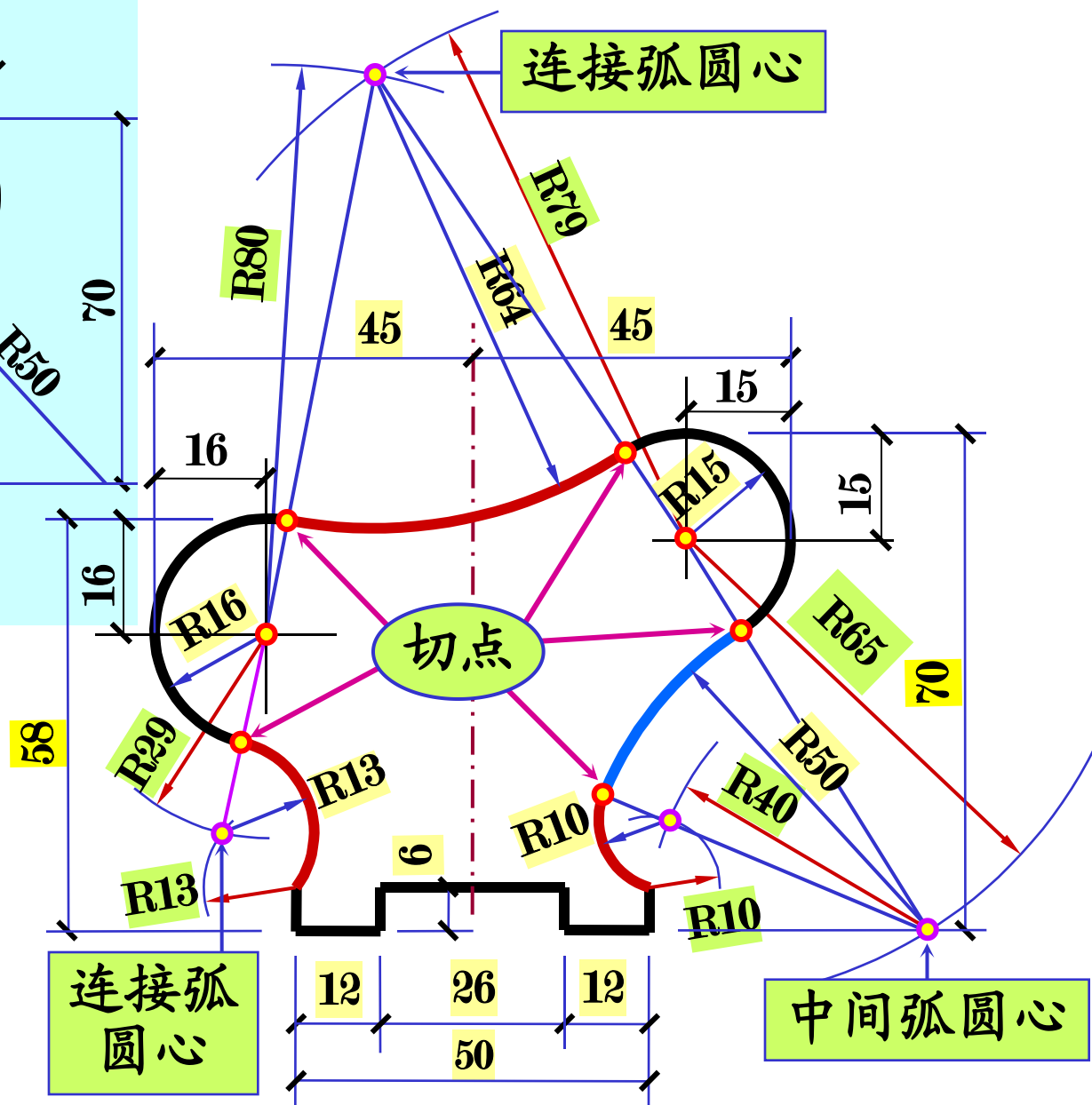
- 1 先画已知弧;
- 2 再画连接弧;
- 3 加粗加深图线, 标注尺寸。

例：以1: 1的比例画出下面的平面图形



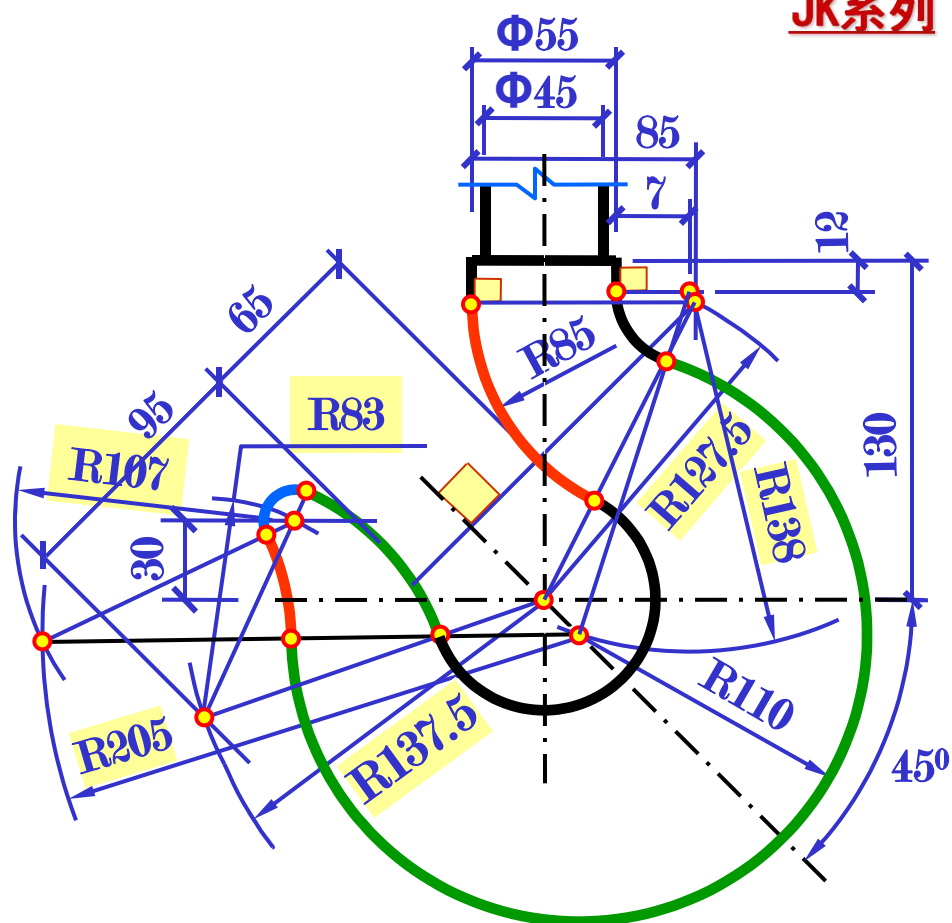
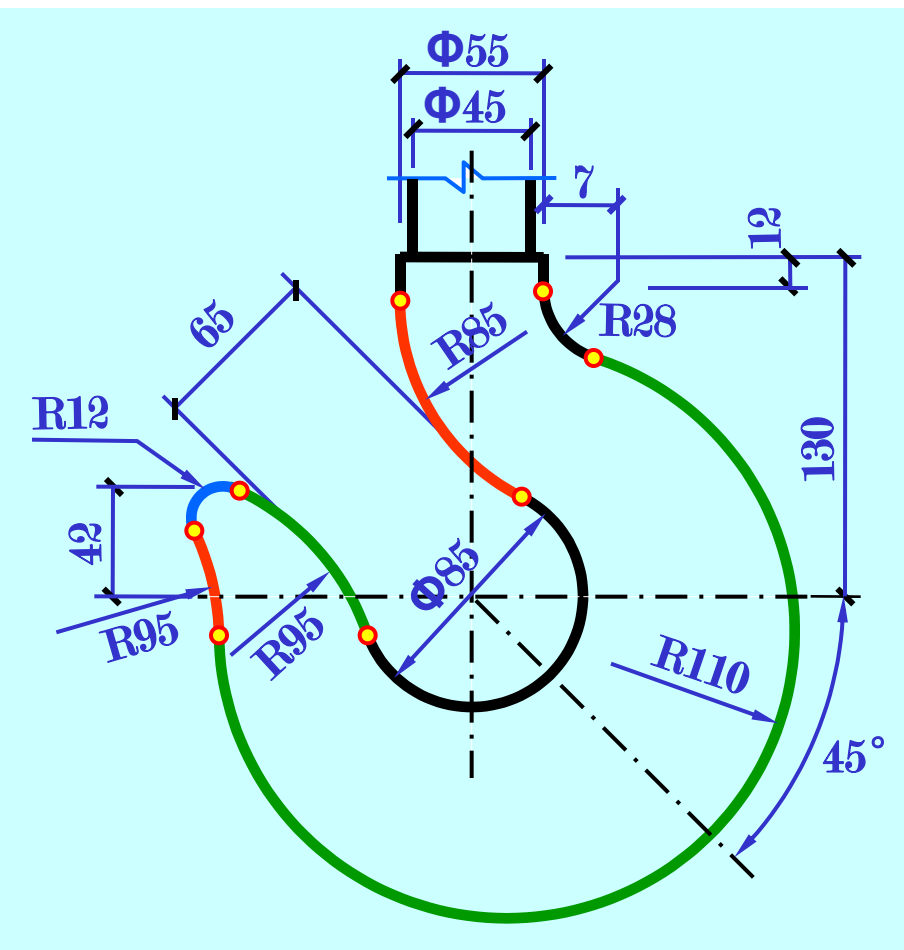
作图步骤

先画已知弧；
再画连接弧；
若有中间弧，则
先画中间弧，再画连
接弧。







吊钩的绘制

JK系列



作图步骤

- 1 先画已知线段，再画中间线段；
- 2 画连接线段；
- 3 加粗加深图线，标注尺寸。

 已知线段  中间线段 ①
 连接线段  中间线段 ②

本课程的任务和学习方法

任务

1. 学习应用各种投影法来绘制图样（研究图示法）；
2. 培养空间几何问题的解决能力（研究图解法）；
3. 培养空间想象能力和空间分析能力；
4. 培养绘制和阅读建筑工程图样的能力；
5. 培养应用绘图工具和仪器绘图的能力；
6. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

学习方法

1. 通过由物到图、由图到物、图物对照等方法，逐步培养空间想象能力，能从二维图形想象出三维形状。
2. 多做些题，但概念要弄清楚，解题要有依据，思路要明确清晰。
3. 提高自学能力，提倡勤学好问、互相探讨的良好学风。



投影的基本知识

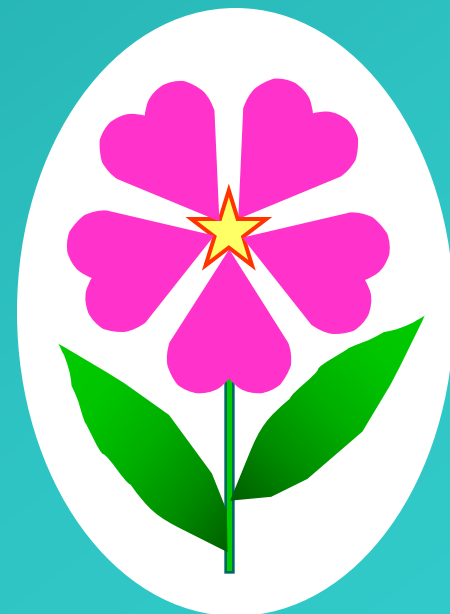
投影法的基本概念

平行投影的特性

工程上常用的几种投影图

三视图的形成

三视图的投影关系



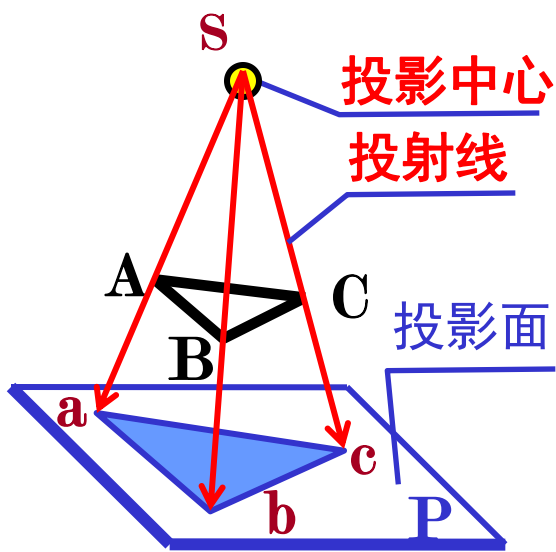
投影法

中心投影法——投射射线汇交于一点的投影方法。

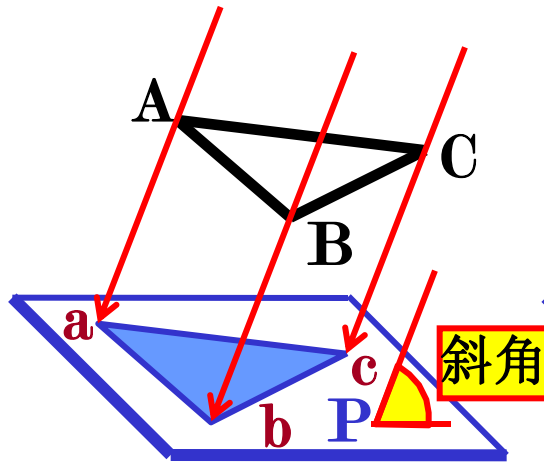
平行投影法——投射射线互相平行的投影方法。可分为斜投影和正投影两种。

斜投影——投射射线倾斜于投影面的平行投影法。

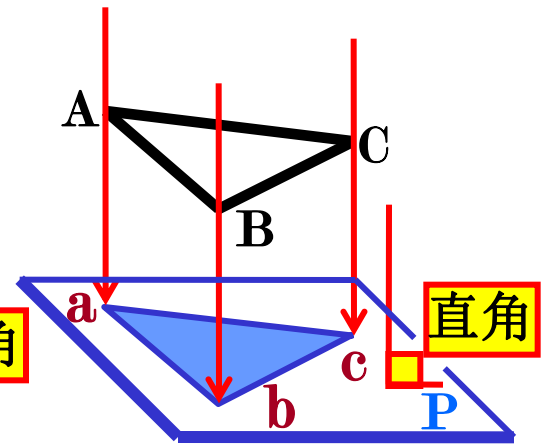
正投影——投射射线垂直于投影面的平行投影法。



中心投影法



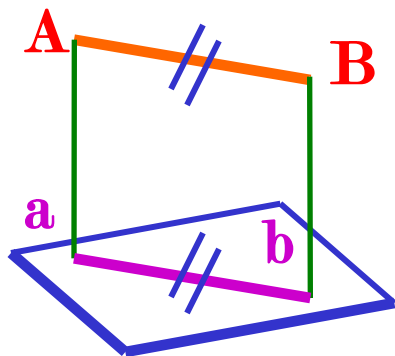
斜投影



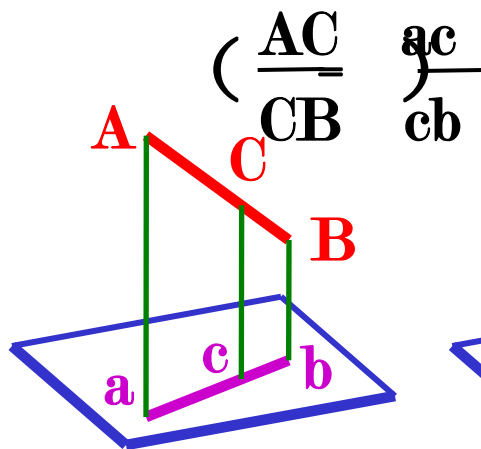
正投影

平行投影法

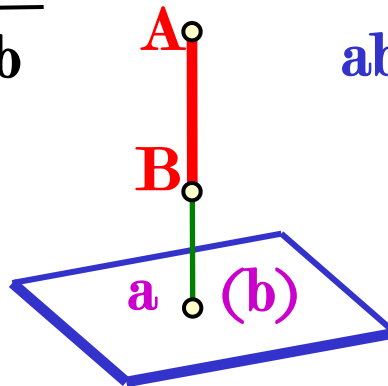
平行投影的特性



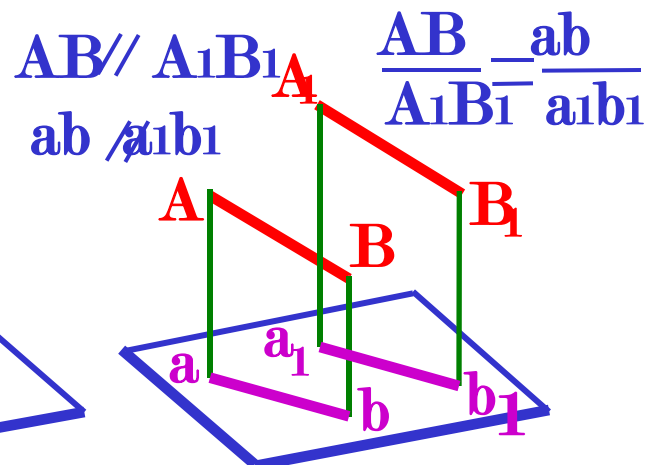
实形性



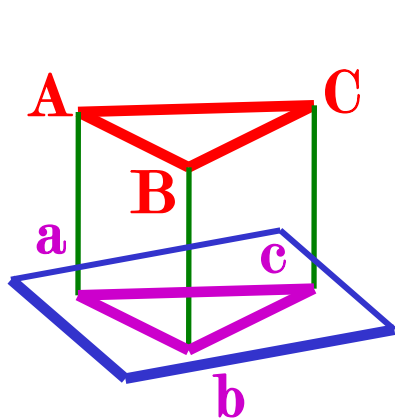
定比性



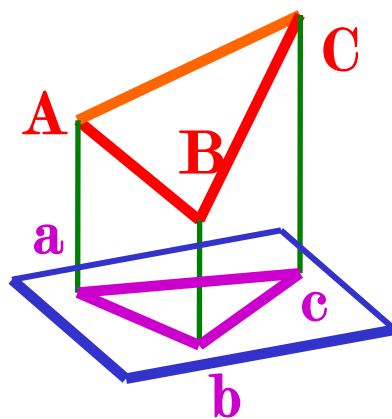
积聚性



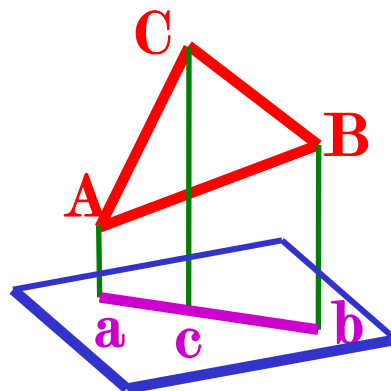
平行性、等比性



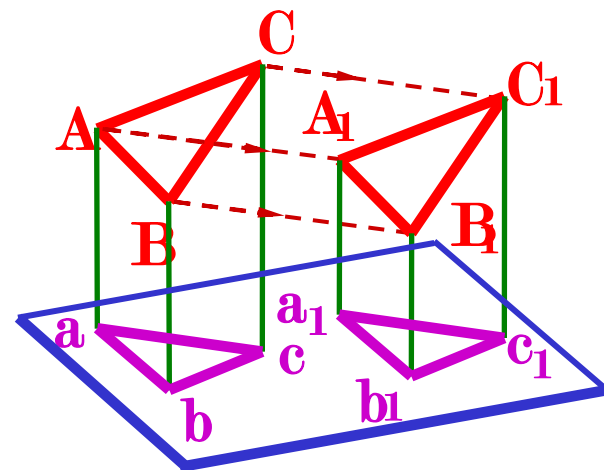
实形性



类似性

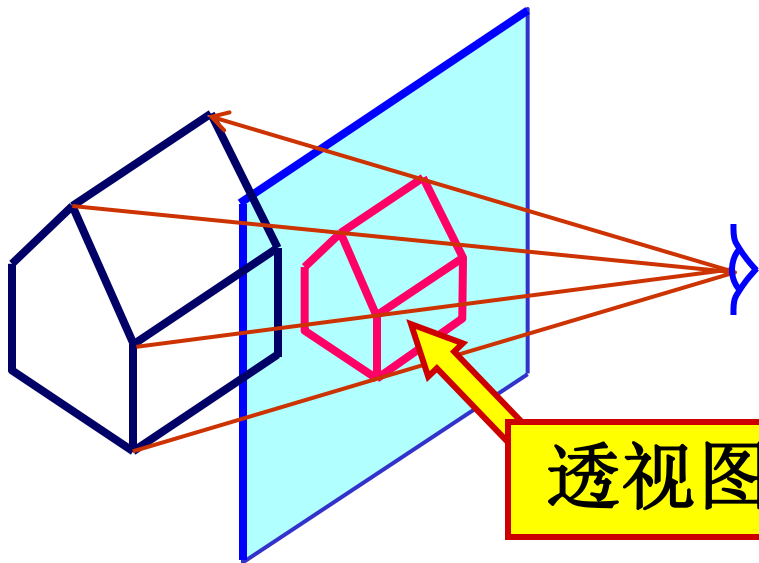


积聚性

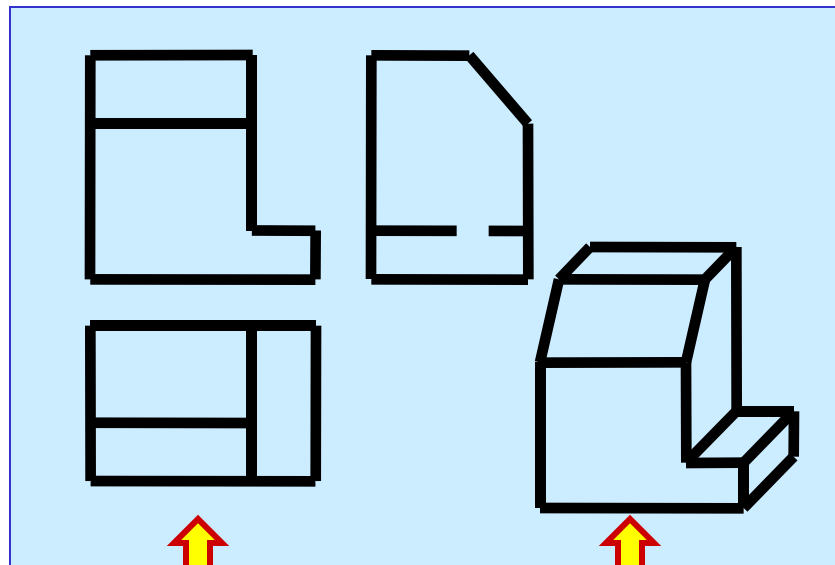


可移性

建筑工程中常用的几种投影图

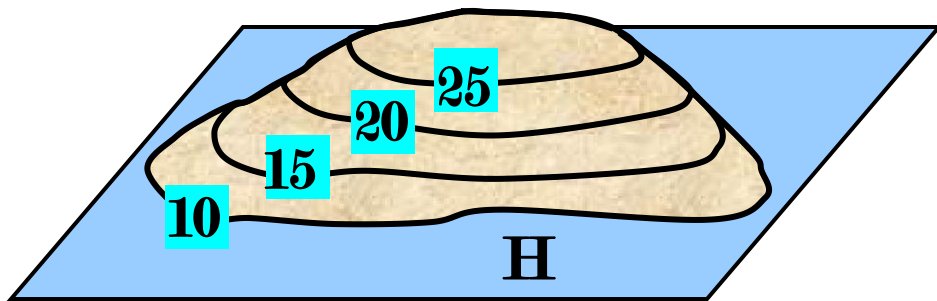


透视图

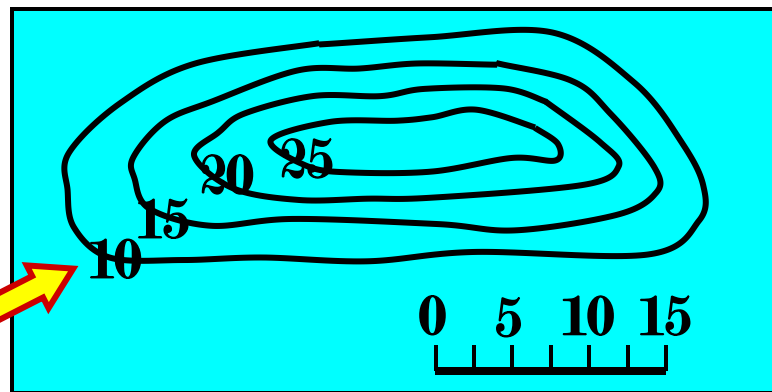


正投影图

轴测投影图



标高投影图

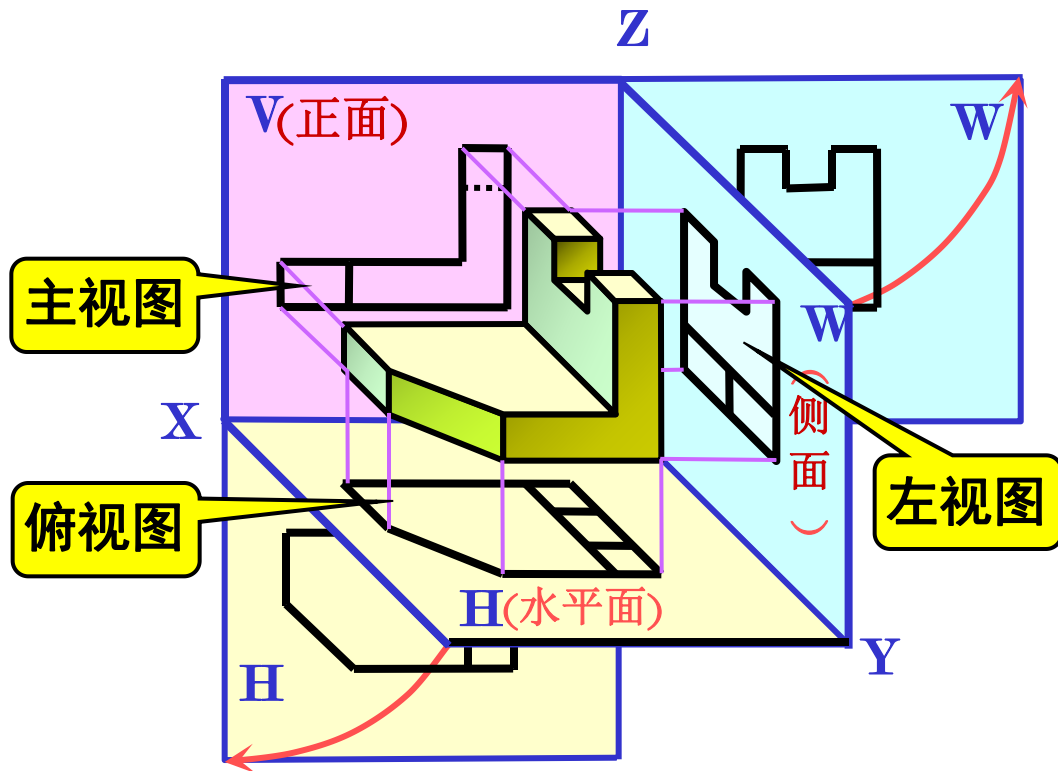


三视图的形成

- 三投影面：V面（正面）、H面（水平面）、W面（侧面）
- 三投影轴：OX轴、OY轴、OZ轴
- 三投影图：
主视图 — 从前向后在V面上的投影。
俯视图 — 从上向下在H面上的投影。
左视图 — 从左向右在W面上的投影。

- 投影面的展开：

V面不动，H面绕OX轴向下旋转、W面绕OY轴向后旋转，与V面共处于同一平面上。



三视图的投影关系

● 三视图的投影关系

主视图与俯视图 长对正

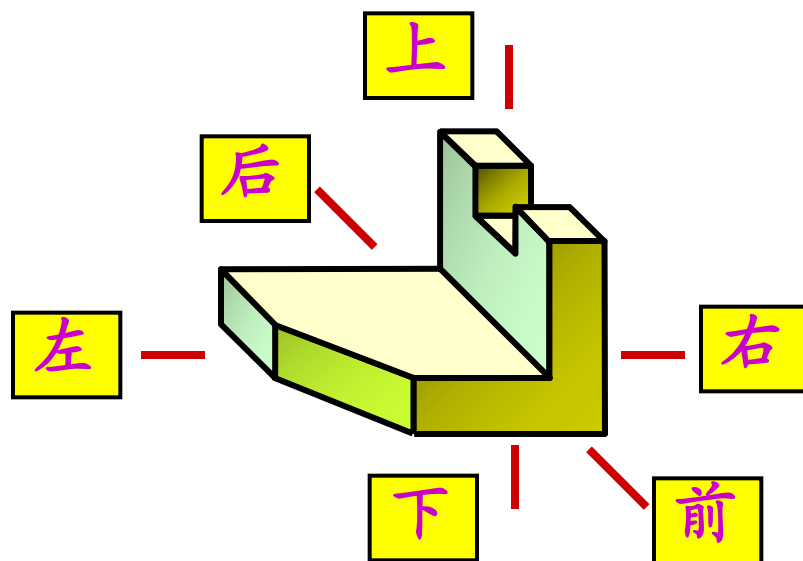
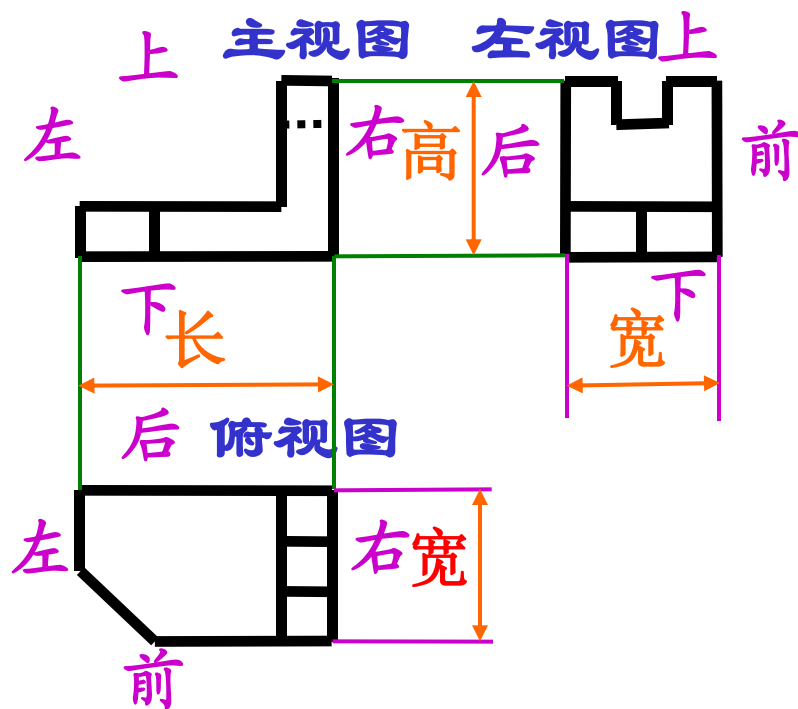
主视图与左视图 高平齐

俯视图与左视图 宽相等

● 三视图的方位关系

物体有上、下、左、右、前、后四个方位。

物体左右主俯见，
物体上下主左见，
俯视左视显前后，
远离主视是前面。



点的投影



点在两投影面系中的投影

点在三投影面系中的投影

点到投影面的距离

点的投影与点的坐标的关系

两点的相对位置

点的两面投影

● 两投影面体系：

水平投影面（水平面、H面） 正立投影面（正面、V面）

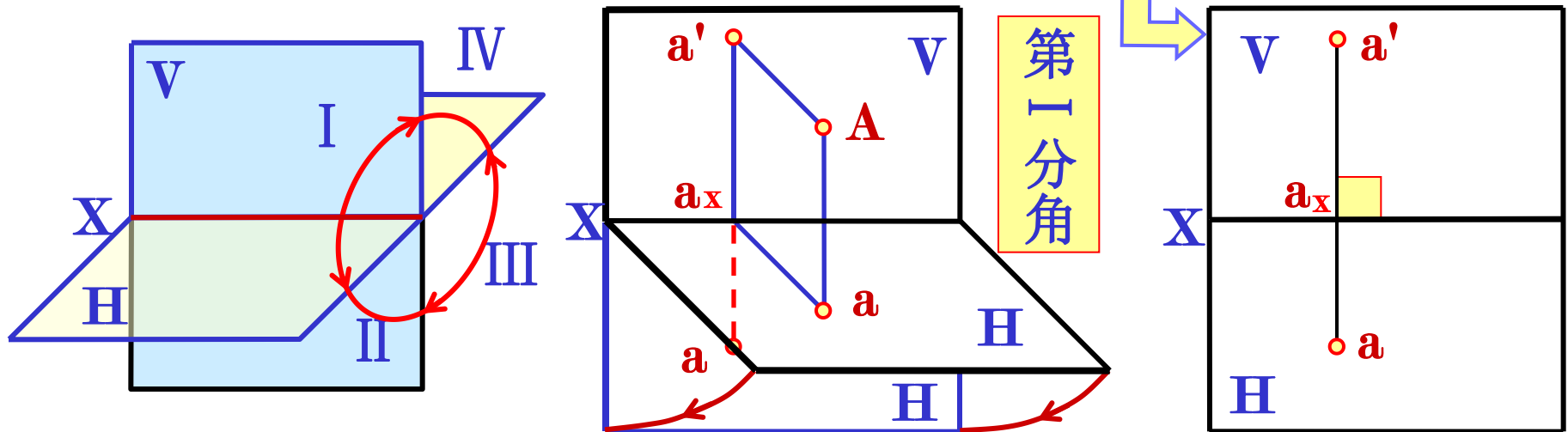
● 投影轴：X轴。

● 四个分角：H、V两投影面将空间划分为四个分角。

● A点的投影：H面投影 a ，V面投影 a' 。

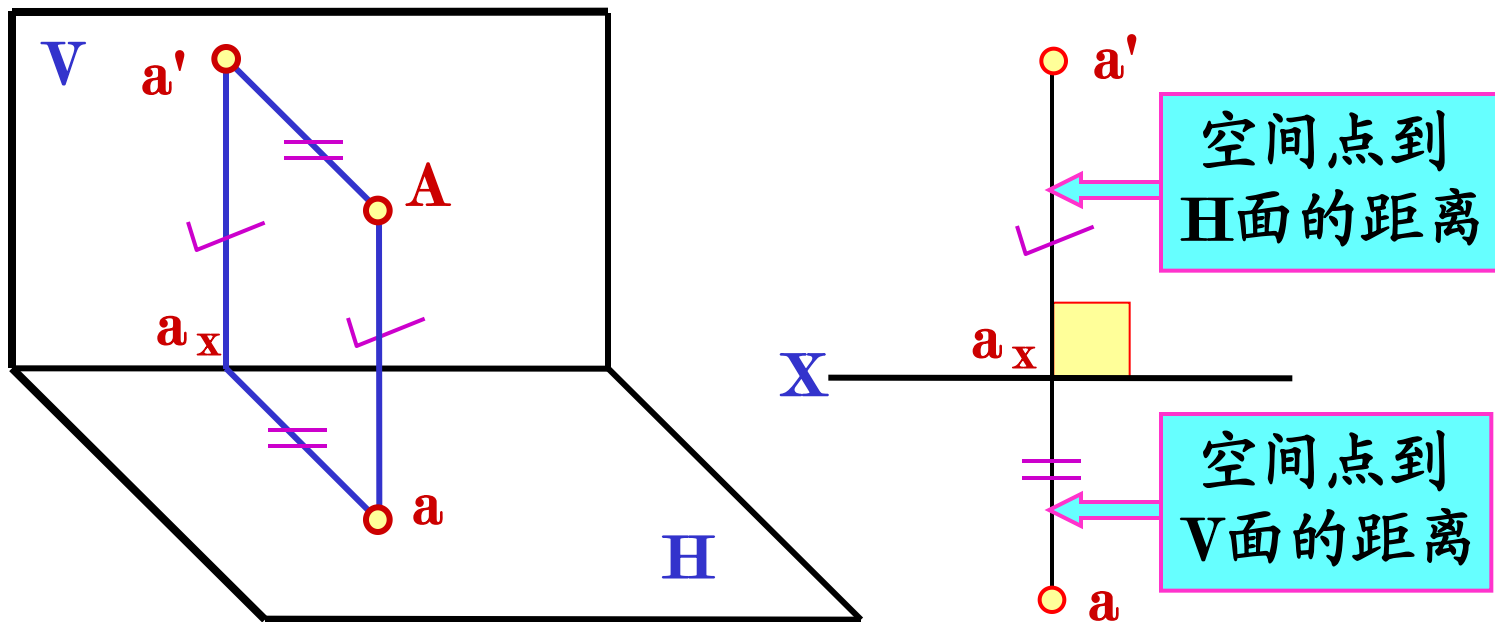
● 投影面的展开：V面不动，H面绕X轴向下旋转与V面重合。

实际画图不画外框线



点的投影特性

1. $aa' \perp X$ 轴，即点的水平投影和正面投影的连线垂直于X轴。
2. $aa_x = Aa'$ ，即点的水平投影到X轴的距离，等于空间点到V面的距离。
3. $a'a_x = Aa$ ，即点的正面投影到X轴的距离，等于空间点到H面的距离。



点的三面投影

● 三投影面体系：

H面、V面、W面。

● 三投影轴：

OX轴、OY

轴、

● A点的三投影：

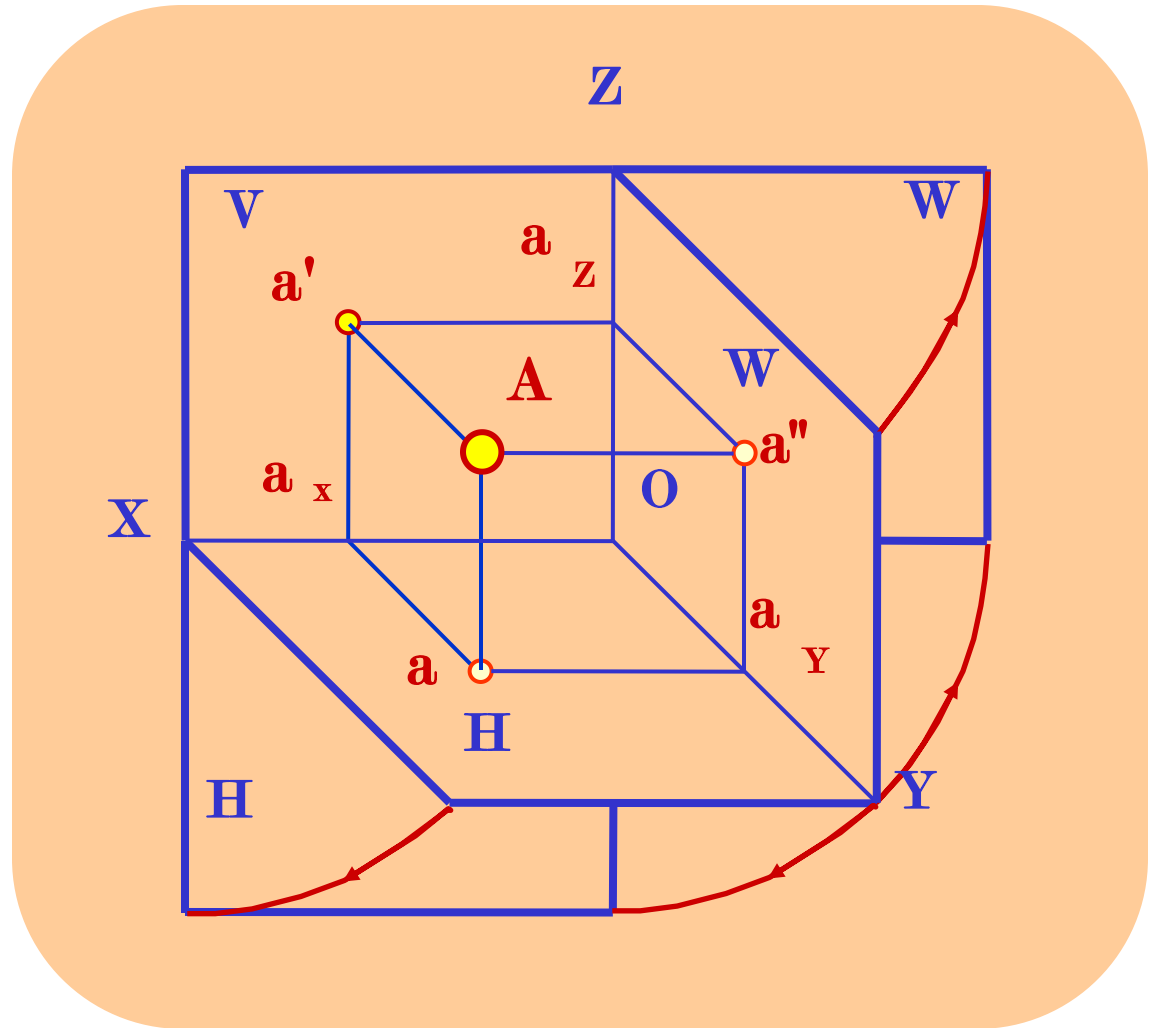
H面投影 a 、

V面投影 a' 、

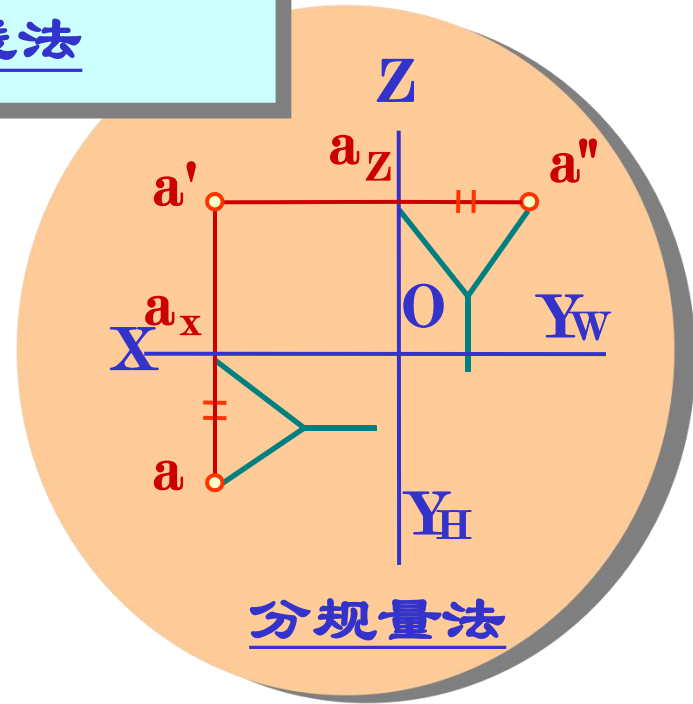
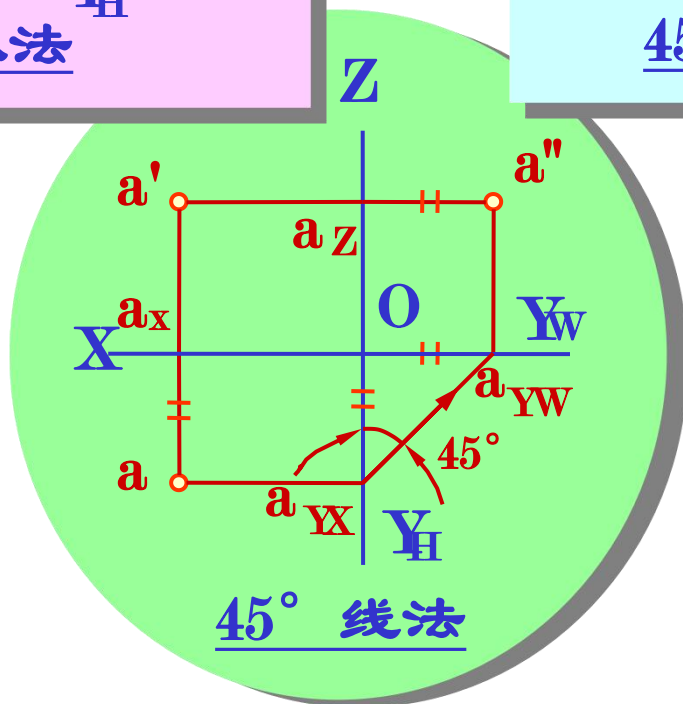
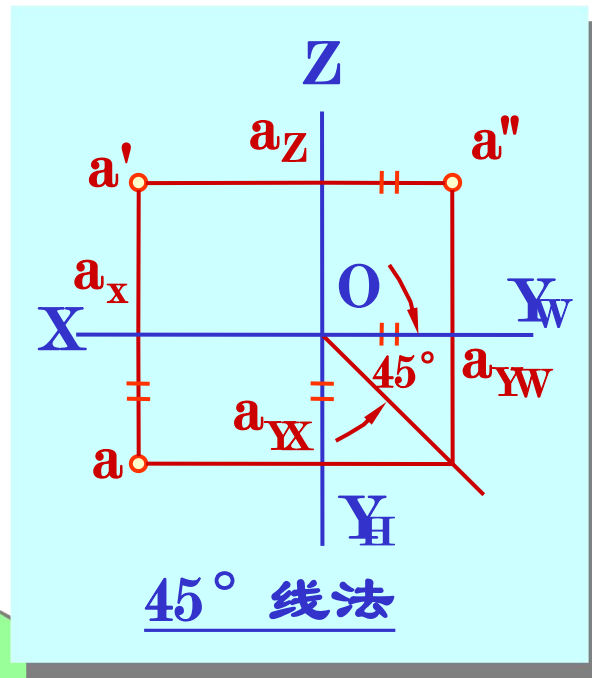
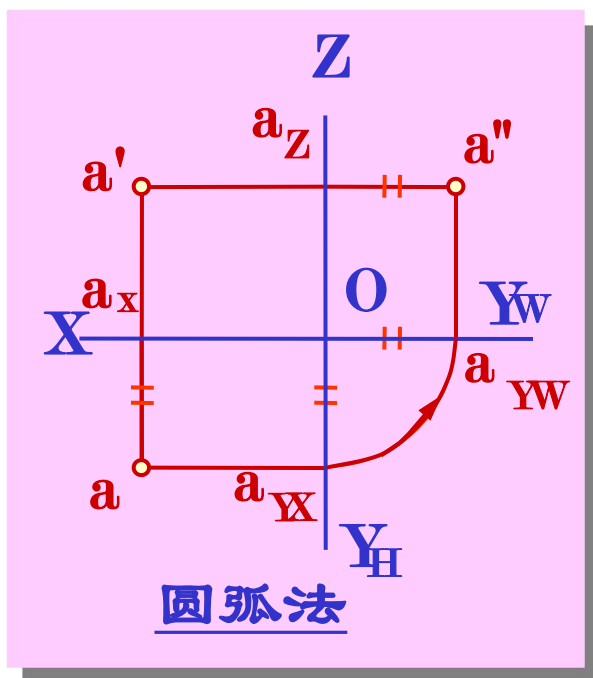
W面投影 a'' 。

● 投影面的展开：

V面不动，H面向下，W面向后旋转，与V面在同一平面上。



由点的两投影求第三投影的方法



● 点的投影与其坐标的关系：

▲ 点A到W面的距离为：

$$Aa'' = a'a_z = aa_y = \text{X坐标};$$

▲ 点A到V面的距离为：

$$Aa' = a''a_z = aa_x = \text{Y坐标};$$

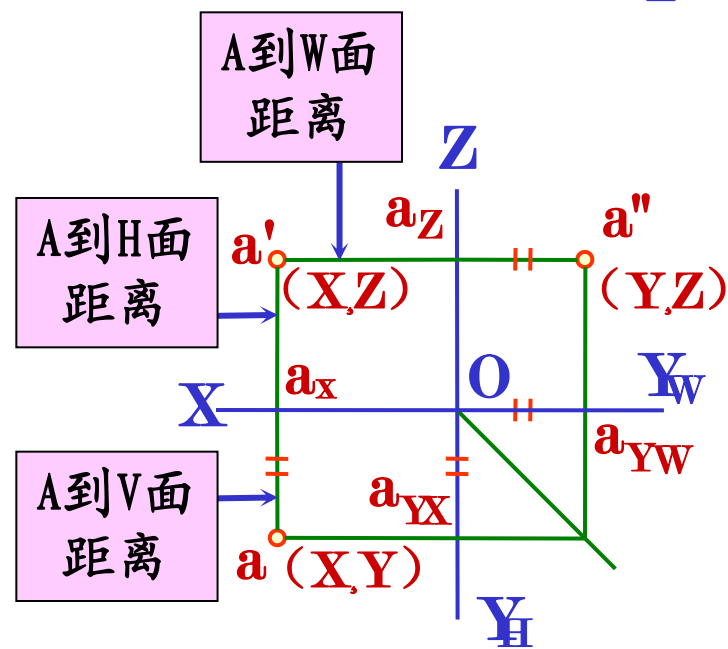
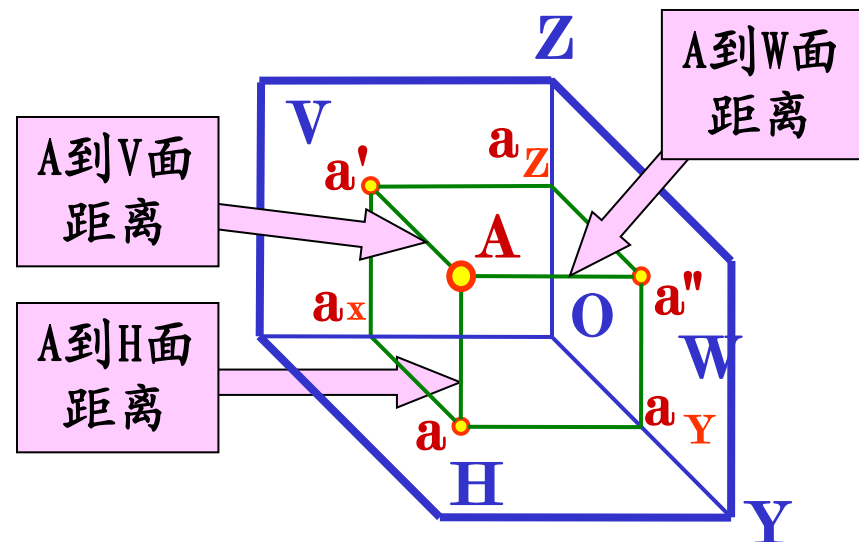
▲ 点A到H面的距离为：

$$Aa = a''a_y = a'a_x = \text{Z坐标};$$

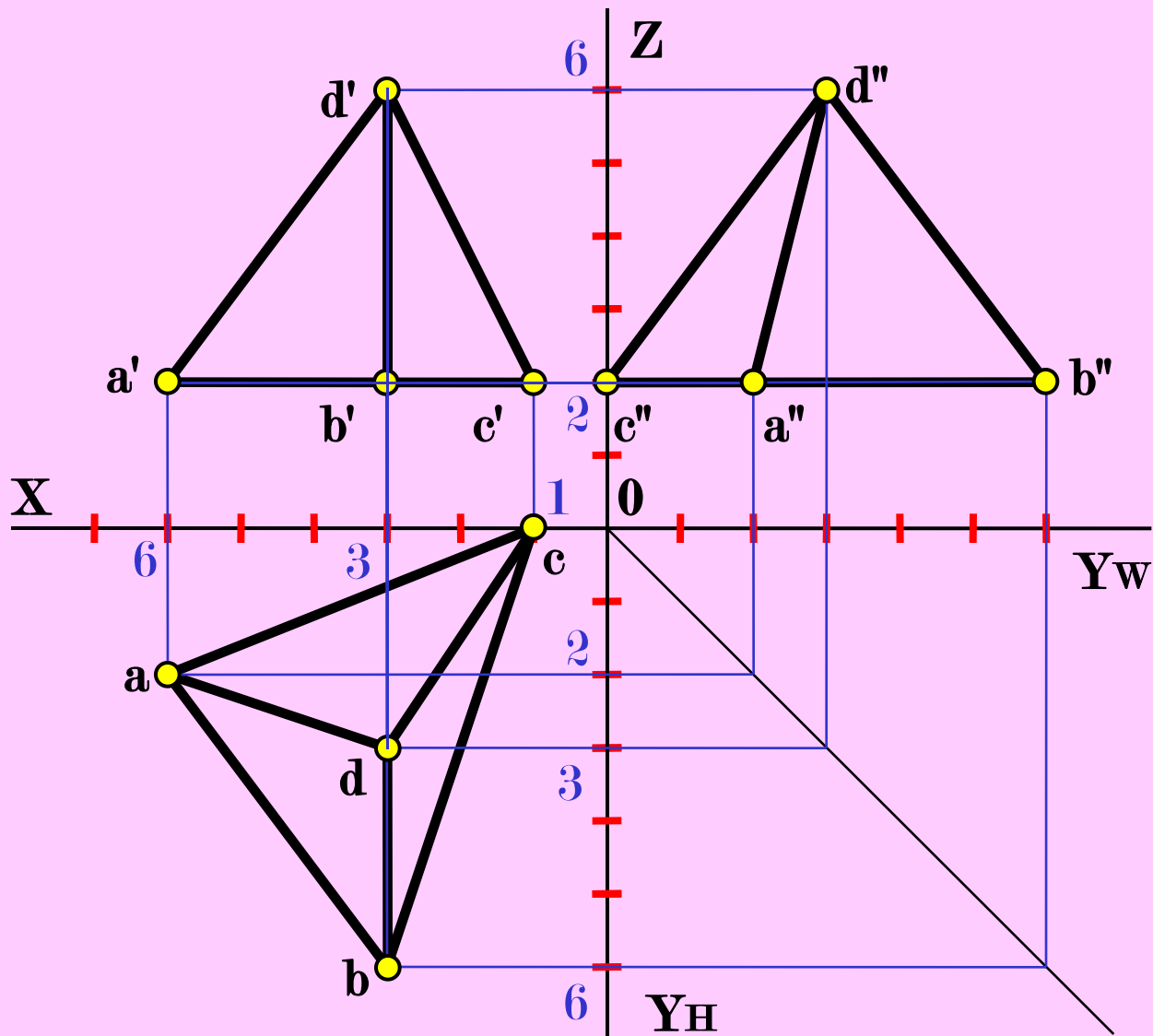
▲ 点的H面投影反映点的X、Y坐标；

▲ 点的V面投影反映点的X、Z坐标；

▲ 点的W面投影反映点的Y、Z坐标。

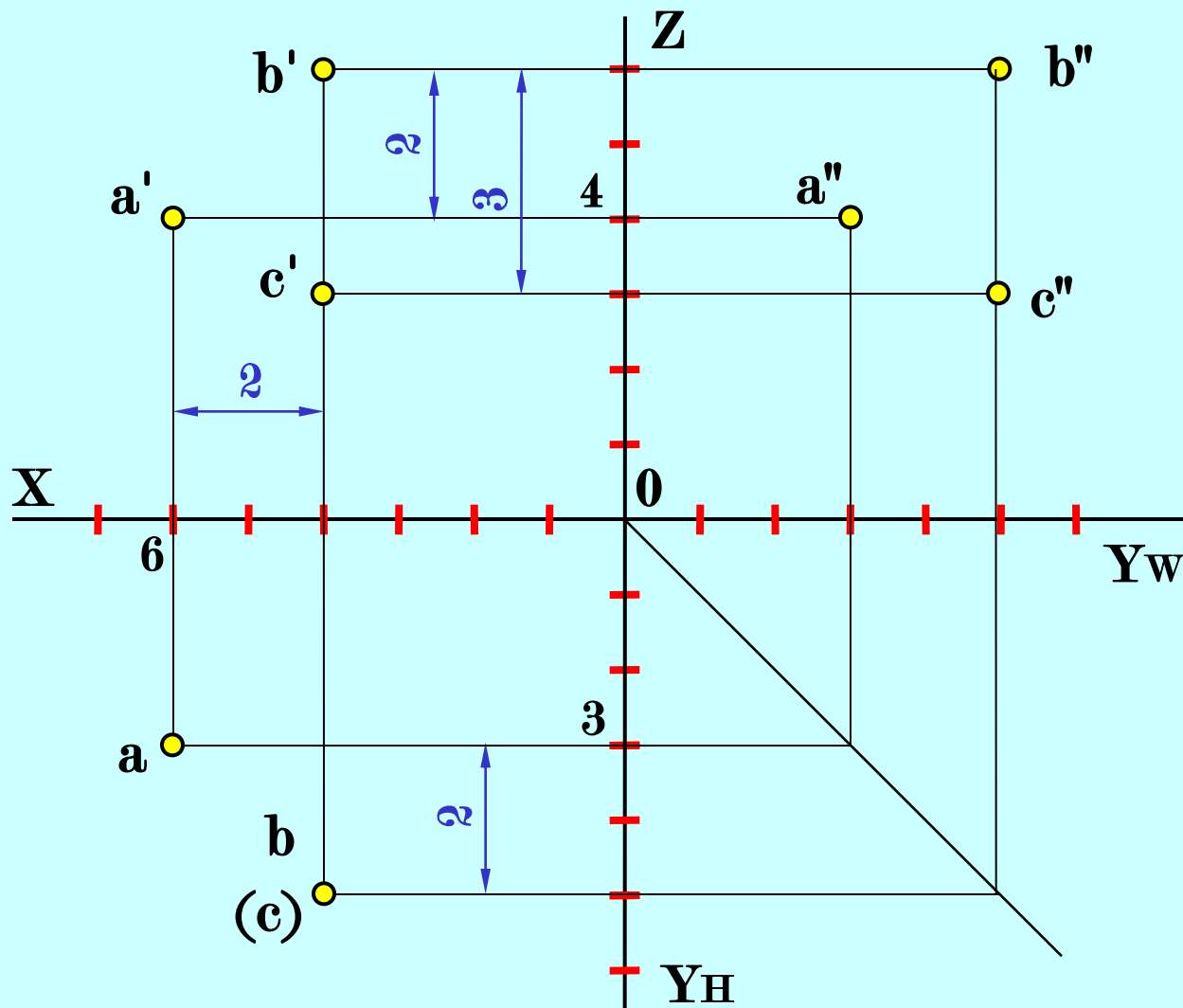


● [例] 已知各点的坐标, 求各点的投影, 并把各点的同面投影两两连成直线.



点名 \ 坐标	X	Y	Z
A	6	2	2
B	3	6	2
C	1	0	2
D	3	3	6

- [例] 已知点A(6, 3, 4), B点在A点的右、前、上方各2个单位, C点在B点的正下方3个单位, 求各点的投影。



直线的投影

直线的投影

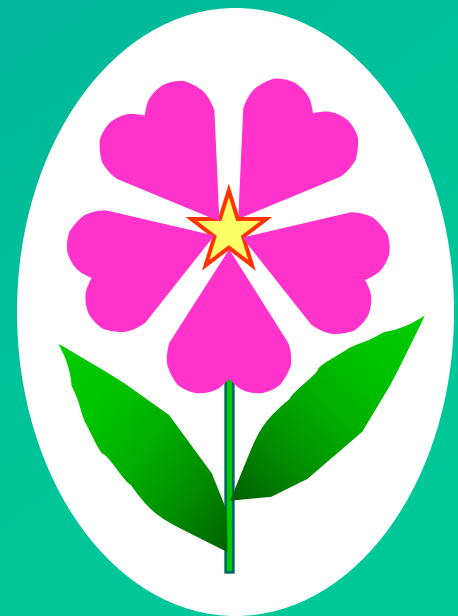
各种位置直线的投影

直线的倾角和直线段的实长

直线上的点

两直线的相对位置

一边平行于投影面的
直角的投影



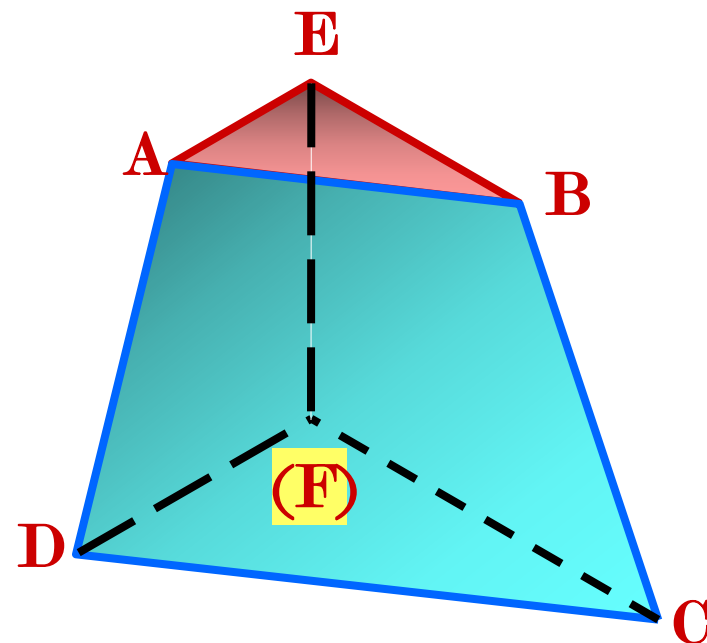
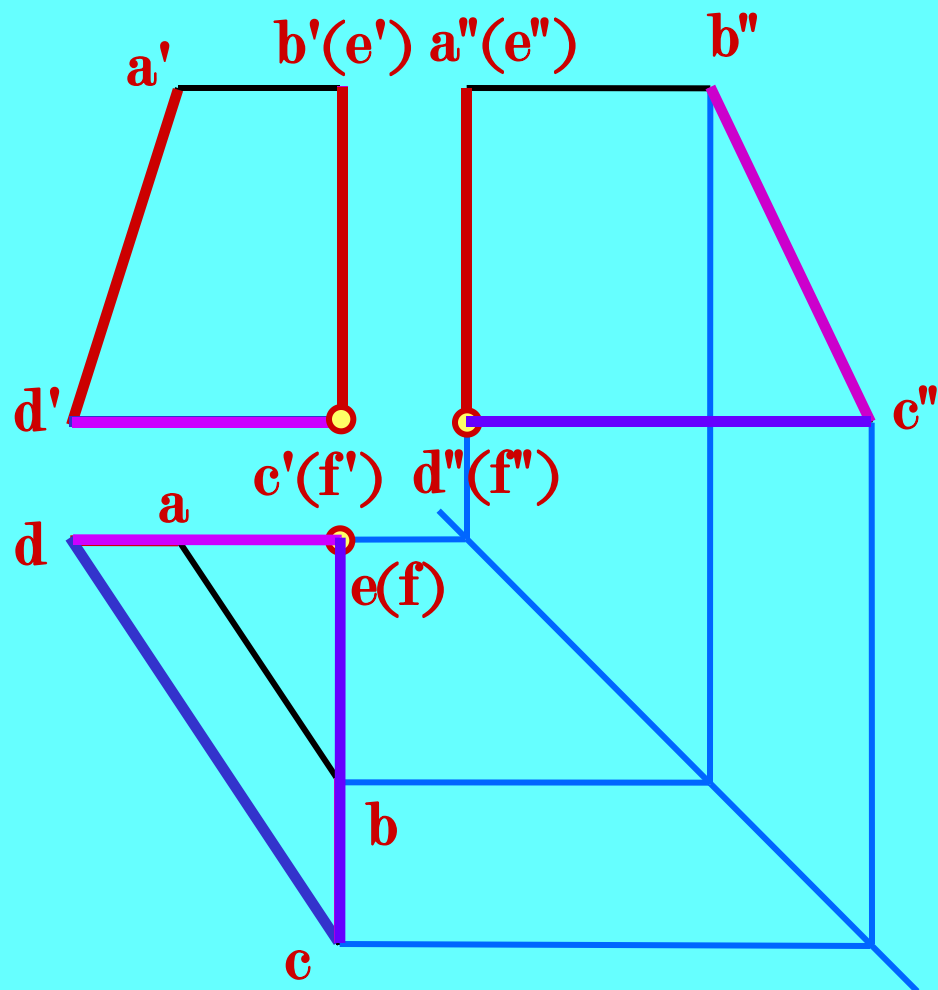
投影面垂直线

直线的位置	垂直于H面 (铅垂线)	垂直于V面 (正垂线)	垂直于W面 (侧垂线)
立体图			
投影图			
投影特性	<ol style="list-style-type: none"> 1. ab积聚为一点. 2. a'b' \perp OX, a''b'' \perp OY_w 3. a'b' = a''b'' = AB. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. a'b'积聚为一点. 2. ab \perp OX, a''b'' \perp OZ 3. ab = a''b'' = AB. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. a''b''积聚为一点. 2. ab \perp OY_H a''b'' \perp OZ 3. ab = a'b' = AB.

投影面平行线

直线的位置	平行于H面 (水平线)	平行于V面 (正平线)	平行于W面 (侧平线)
立体图			
投影图			
投影特性	<ol style="list-style-type: none"> 1. $ab=AB$; 2. ab与投影轴的夹角反映α β; 3. $a'b' \perp OX$ $a''b'' \perp OY_w$. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a'b'=AB$; 2. $a'b'$与投影轴的夹角反映α γ; 3. $ab \perp OX$, $a''b'' \perp OZ$ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a''b''=AB$; 2. $a''b''$与投影轴的夹角反映α β; 3. $ab \perp OY_h$ $a'b' \perp OZ$

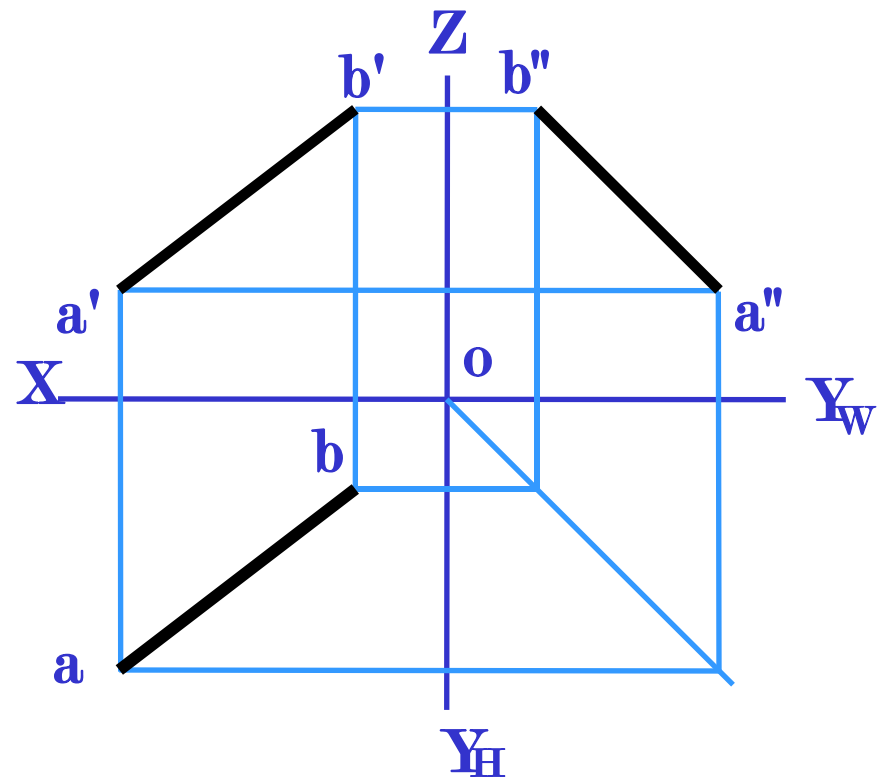
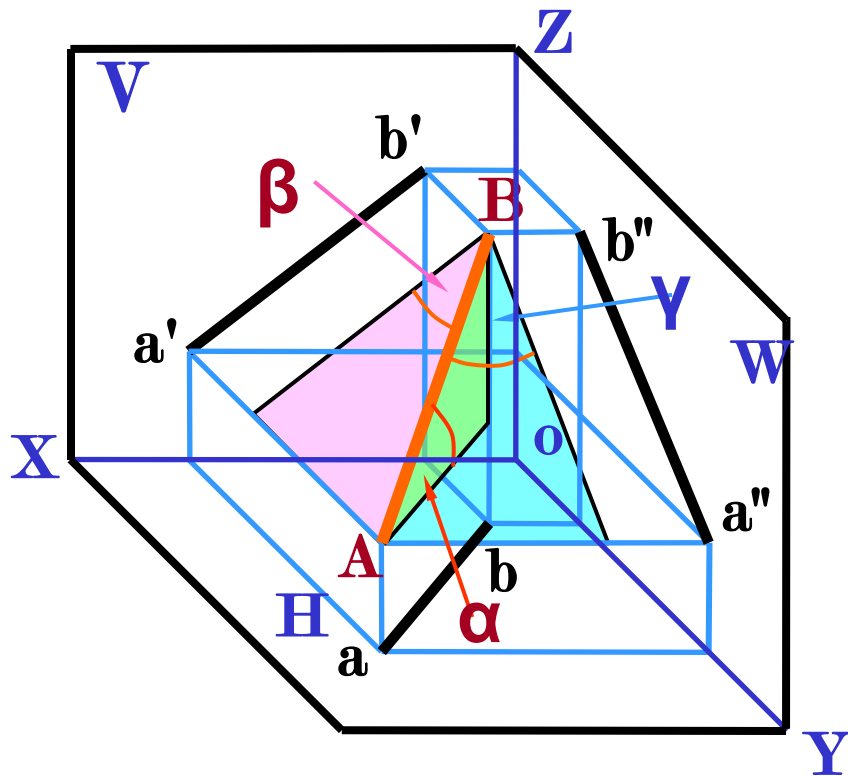
[例] 判断形体中的轮廓线与投影面的相对位置



EF是铅垂线 CD是水平线
 CF是正垂线 AD是正平线
 DF是侧垂线 BC是侧平线

一般位置直线

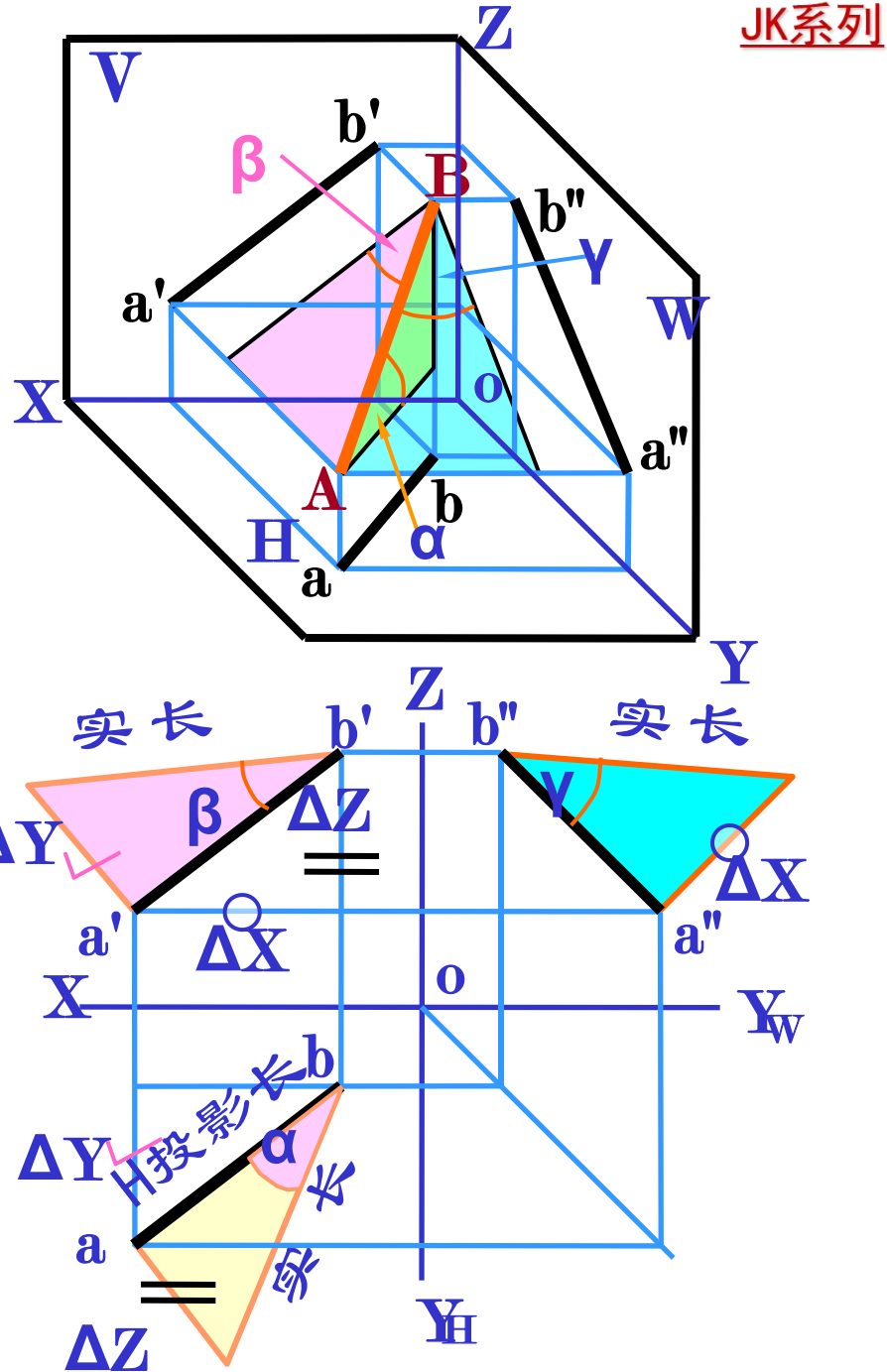
1. 与三个投影面都倾斜的直线称为一般位置直线。
2. 投影特性：三个投影长度均小于实长，并倾斜于投影轴，且不反映与投影面的倾角。（直线与H面的倾角记为 α ，与V面的倾角记为 β ，与W面的倾角记为 γ 。）



用直角三角形法求一般位置直线的实长与倾角

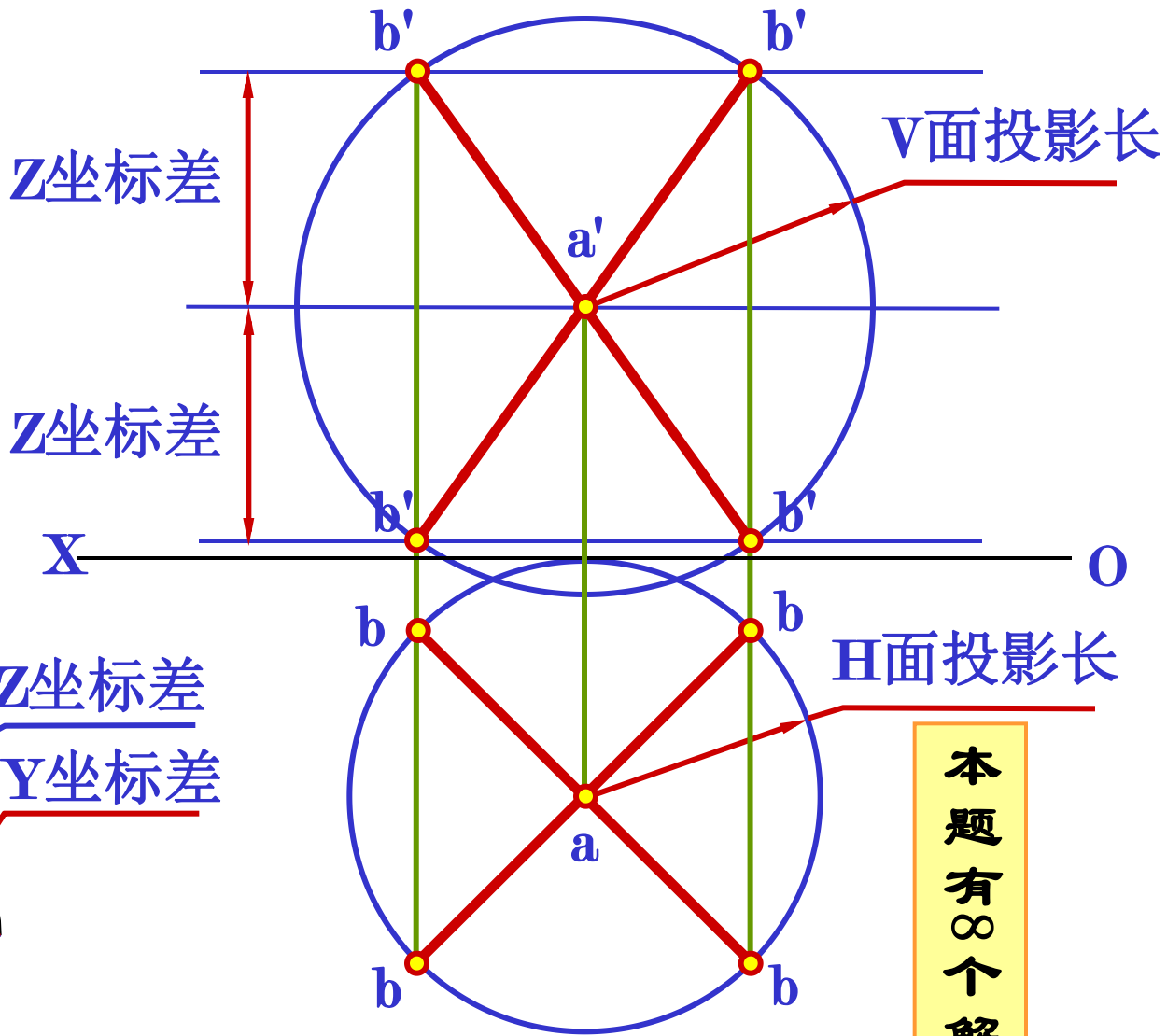
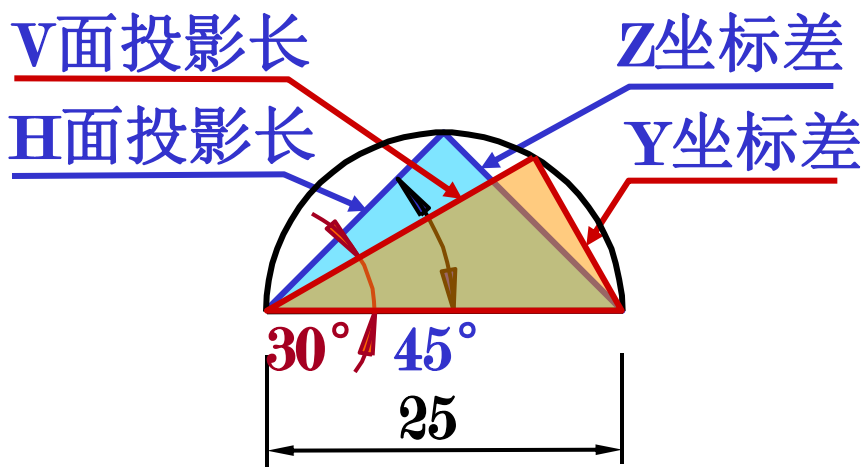
直角三角形的构成：
投影长、坐标差、倾角、
实长。

以H (V、W) 投影
长为一直角边，两端点
的Z (Y、X) 坐标差为
另一直角边，作一直角
三角形，则斜边长为实
长，斜边与投影长的夹
角即为 α (β 、 γ)。



[例] 已知线段AB的 $\alpha=45^\circ$ 、 $\beta=30^\circ$ ， $AB=25$ ，作出线段AB的两面投影，并回答有几解。

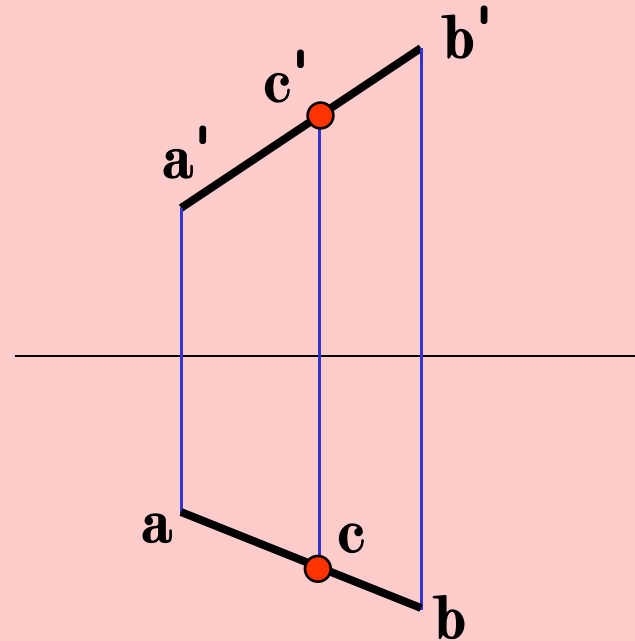
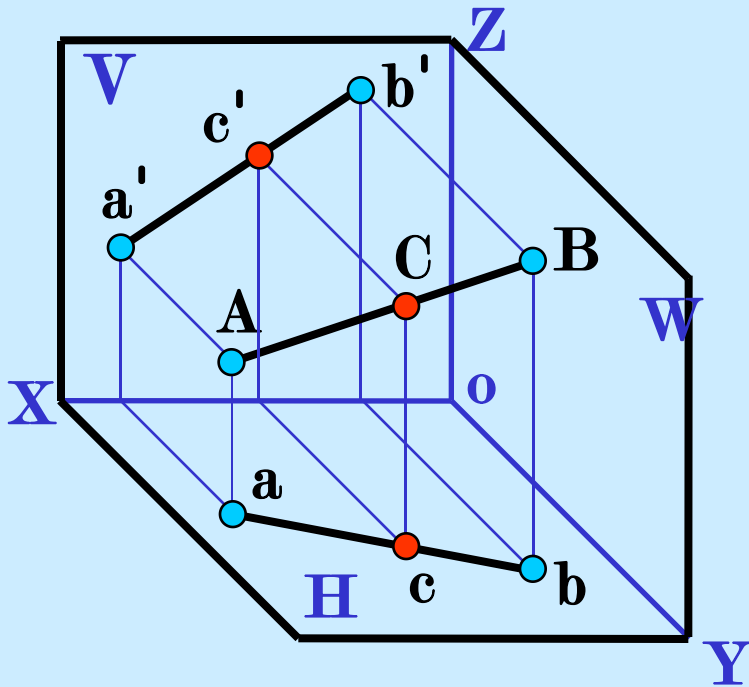
- 1. 以AB长25为直径画一半圆，依题目条件画两个直角三角形。
- 2. 以所画直角三角形的相应直角边来作图。



本题有 ∞ 个解

直线上的点

- 直线上的点的投影，一定落在该直线的同面投影上。
- 一直线上两线段长度之比，等于它们的投影长度之比。

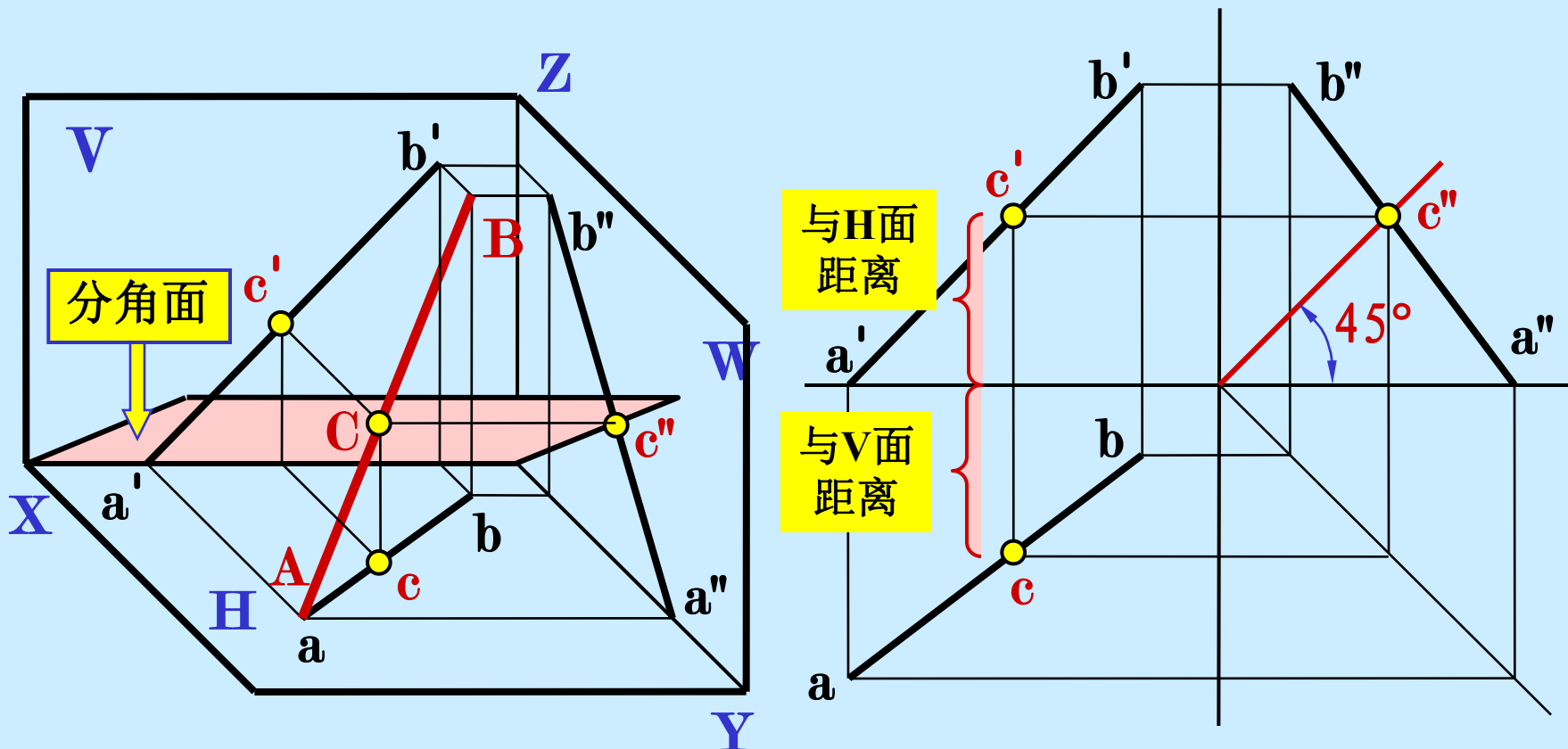


$$AC: CB=ac:cb=a'c':c'b'$$

直线上的点

● [例] 在AB线上求一点C，使点C与V、H等距。

作V-H平面的分角面（此面垂直于W面，积聚为一条 45° 线，面上所有的点均与V、H等距），求出AB的W投影与此 45° 线的交点即得。

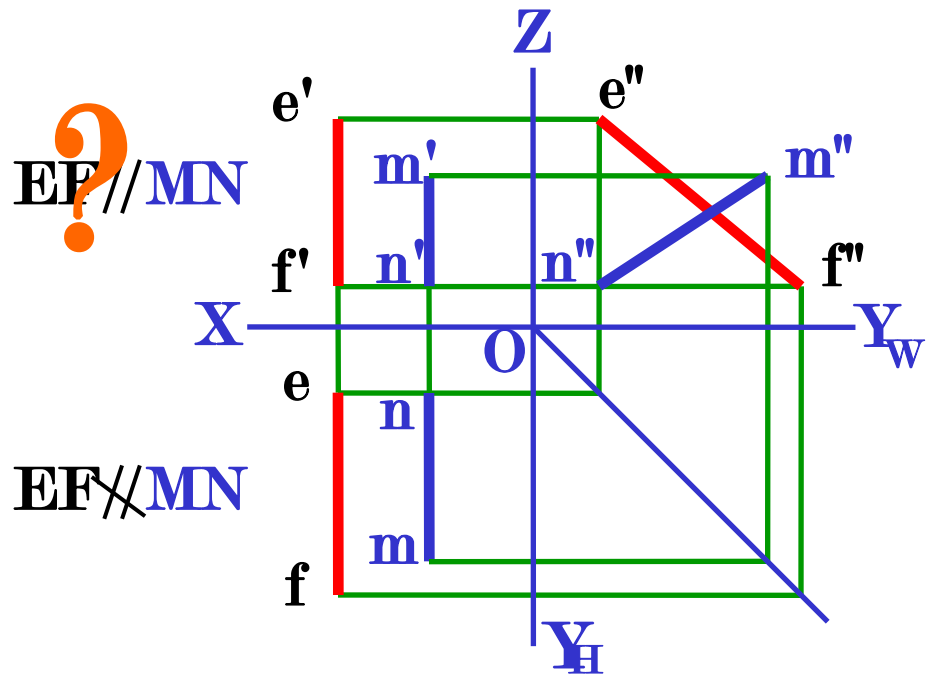
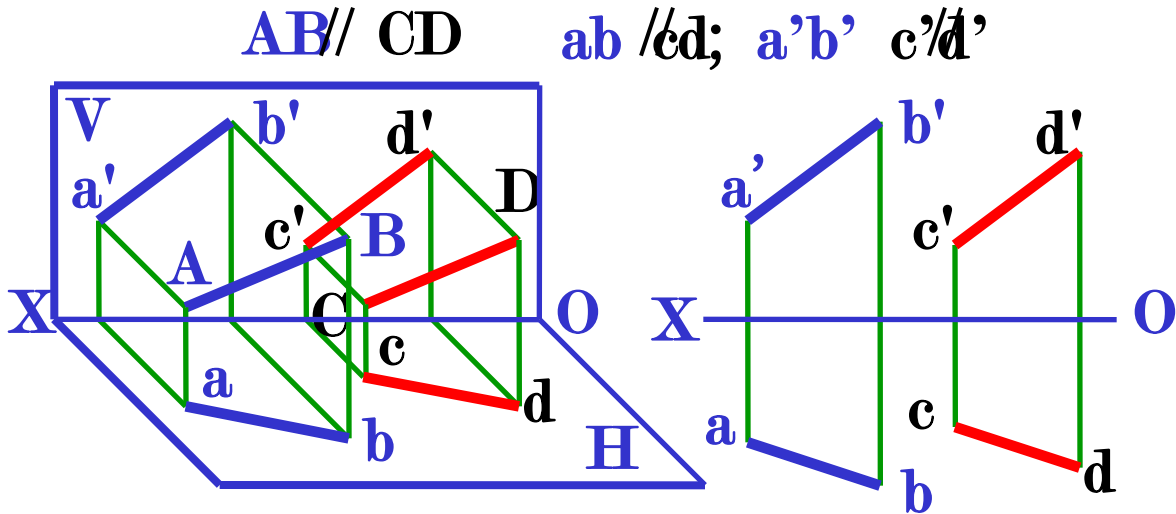


两直线平行

● 空间平行两直线，
其同面投影仍互相平行。

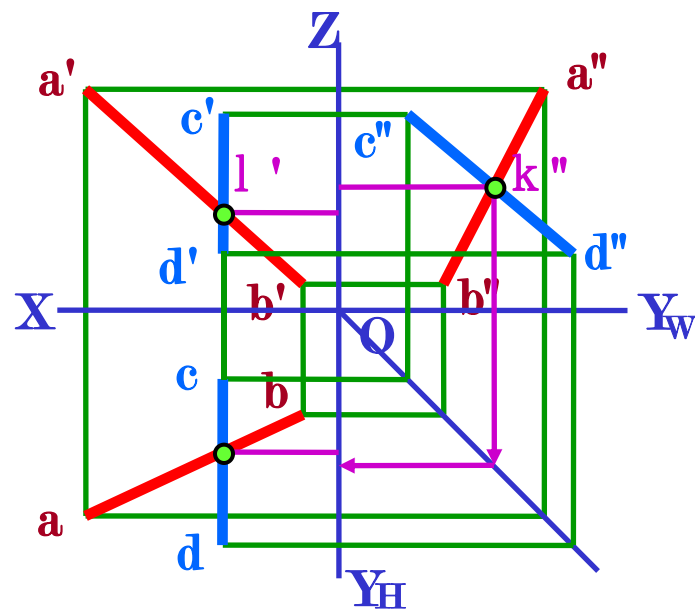
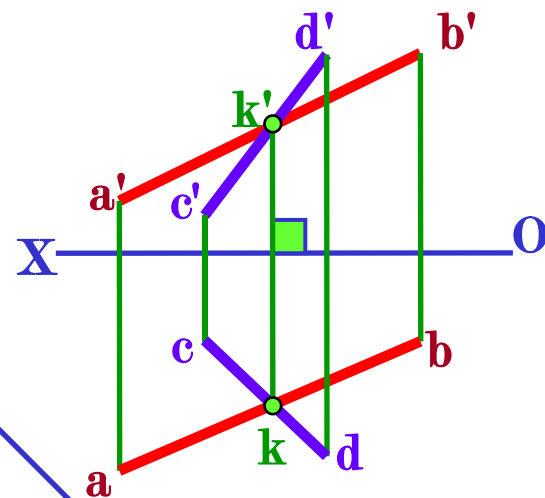
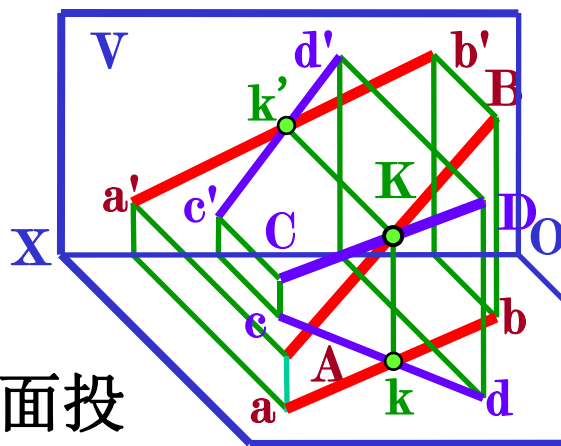
● 反之，若两直线的
同面投影都互相平行，
则这两直线平行。

● 判断两条一般线是否
平行，可判断任两投影
是否平行即可；若是投影
面平行线，则要观察直线
所平行的投影面上的投影
是否平行来判断。



两直线相交

- 相交两直线，其同面投影均相交，且交点的连线垂直于投影轴。
- 反之，若两直线的同面投影均相交，且交点的连线垂直于投影轴，则两直线相交。
- 若两直线中有一条为某一投影面的平行线，则应利用第三投影来进行判断。
(本例中 L 和 K 点不是交点，因此， AB 与 CD 不相交。)



AB 与 CD 不相交

两直线相交

● [例] 过点A作线 $AB \parallel EF$ ，问 AB 与 CD 是否相交。

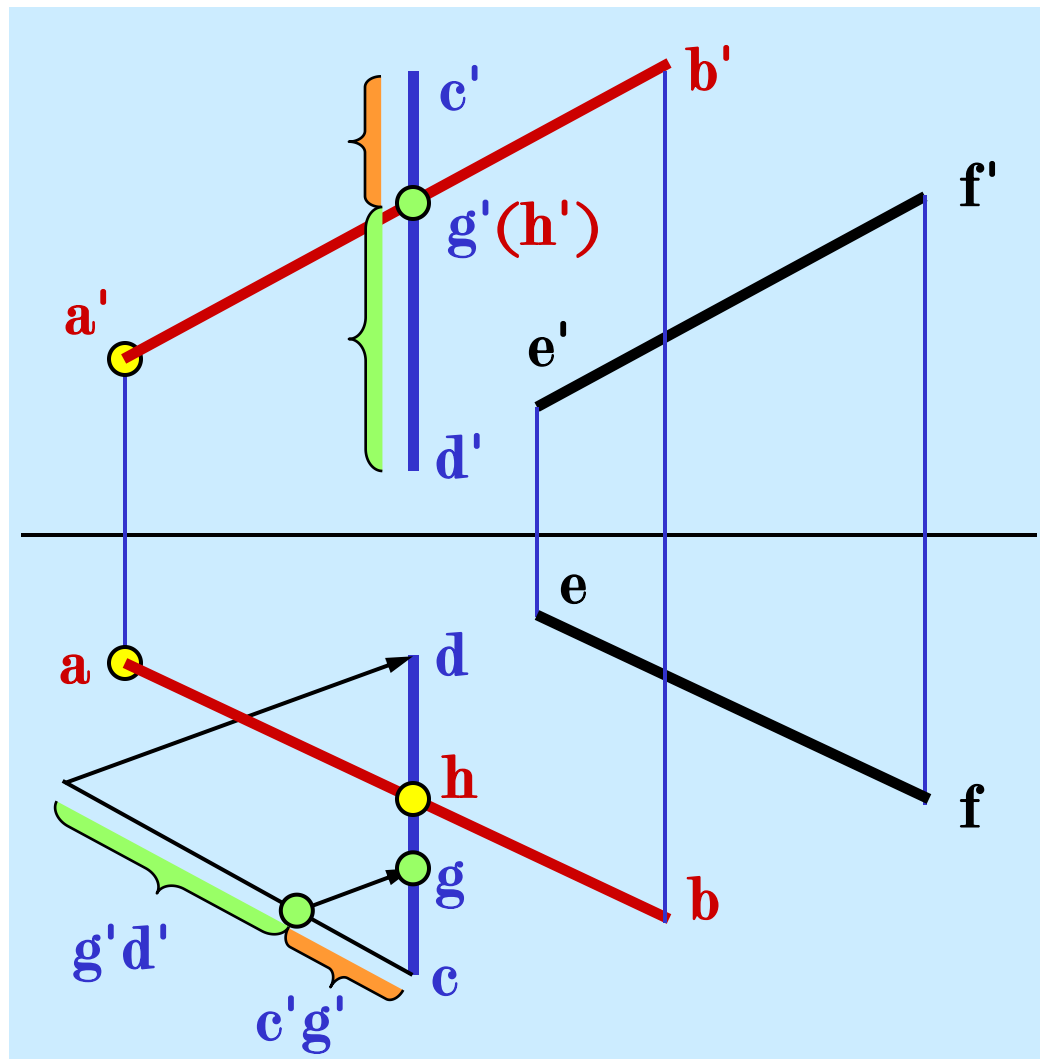
作图：

作 $ab \parallel ef$ ，交 cd 于 h ；作
 $a'b' \parallel e'f'$ ，交 $a'b'$ 于 $g'(h')$ ，

过C任作一条长为 $c'd'$
 的线段，并由C点起截取 $c'g'$
 和 $g'd'$ ，得线段分点；

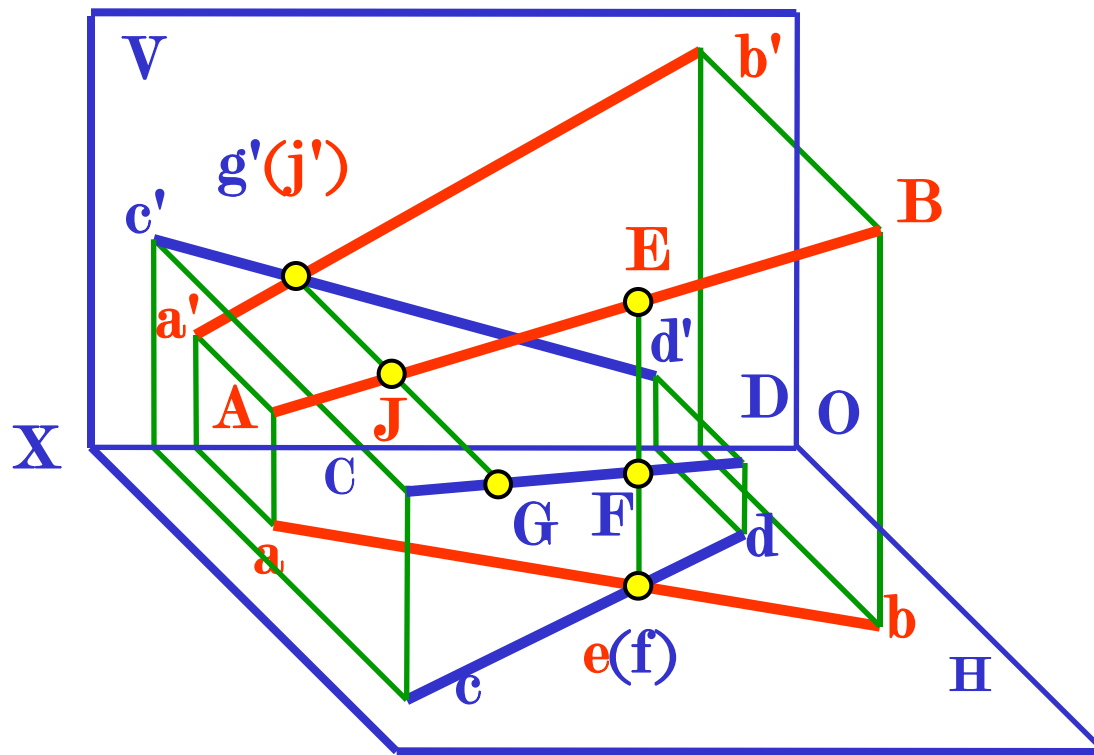
将线段末端与d点连线，
 过线段分点作此连线的平行
 线得 g 点；

因 G 点和 D 点分属 CD 和
 AB ，不是公有点，因此
 AB 与 CD 两直线不相交。



两直线交叉

- 既不平行、也不相交的两直线称为交叉两直线。
- 交叉二直线的同面投影可能平行，但不可能所有同面投影都平行；其同面投影可能相交，但交点连线不垂直于投影轴。

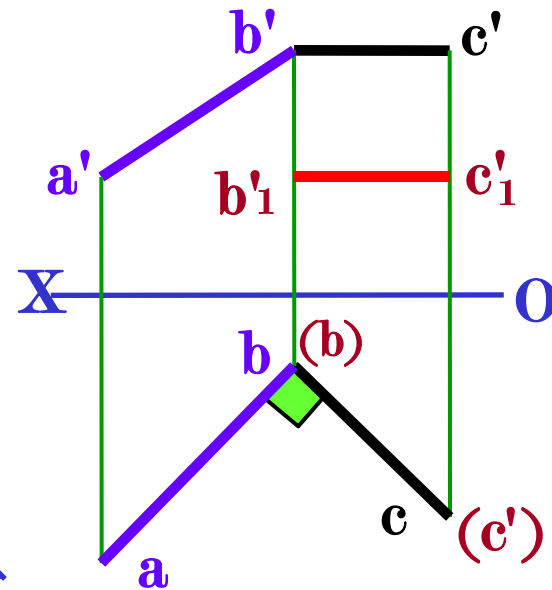
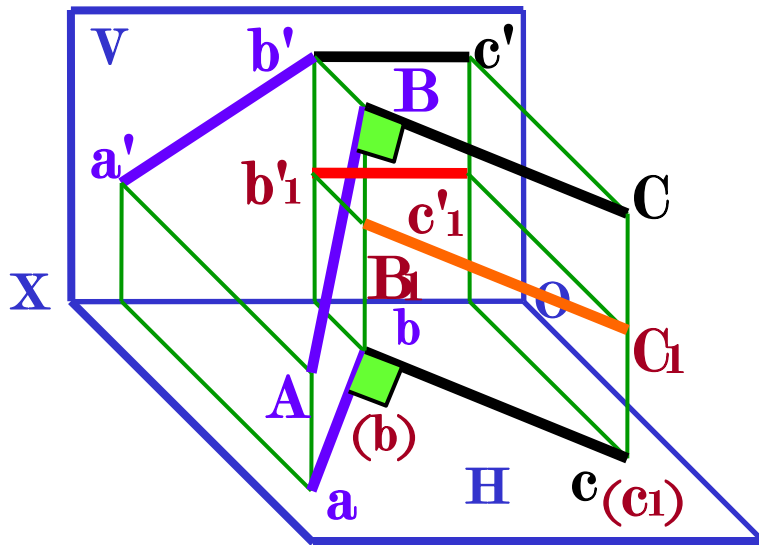


两直线垂直

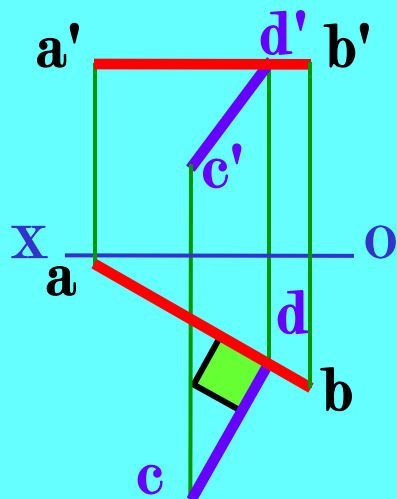
- 空间两直线相交（或交叉）垂直，当一直线（或两直线）平行于某投影面时，它们在该投影面上的投影才反映直角。
- 反之，若两直线在某投影面上的投影为直角，而且其中一条直线平行于该投影面，则这两条直线在空间一定相互垂直。

AB与BC相交垂直

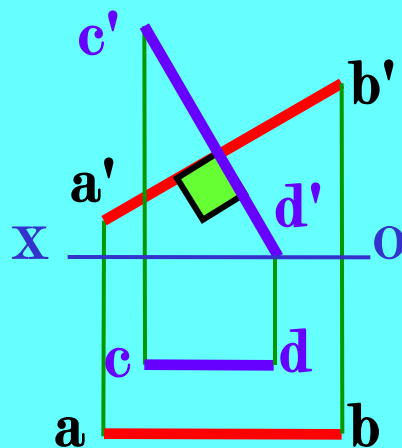
AB与B₁C₁交叉垂直



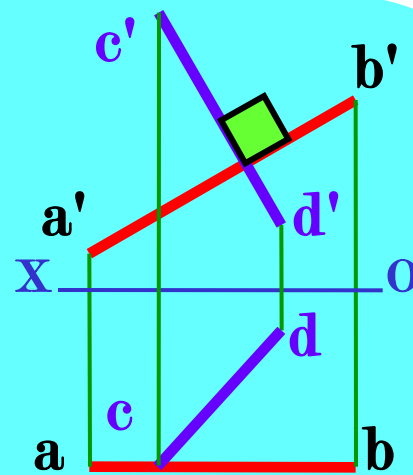
● [例] 判断下列各题的两直线是否垂直（相交或交叉）。



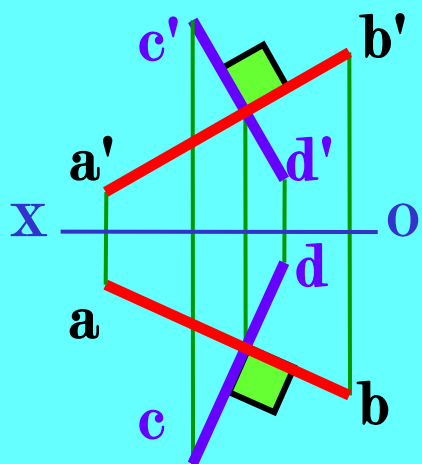
(相交垂直)



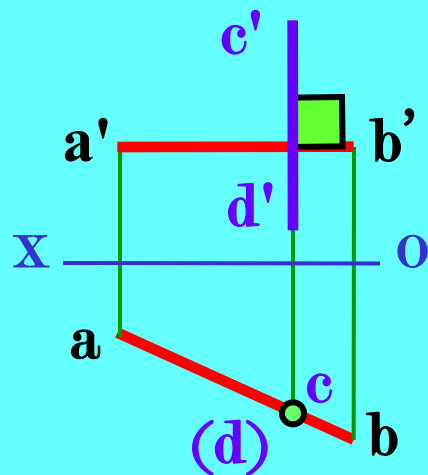
(相交垂直)



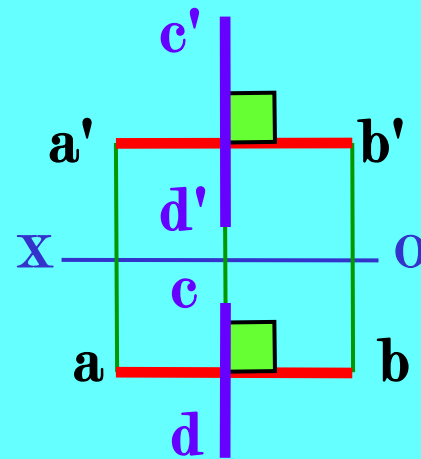
(交叉垂直)



(相交不垂直)



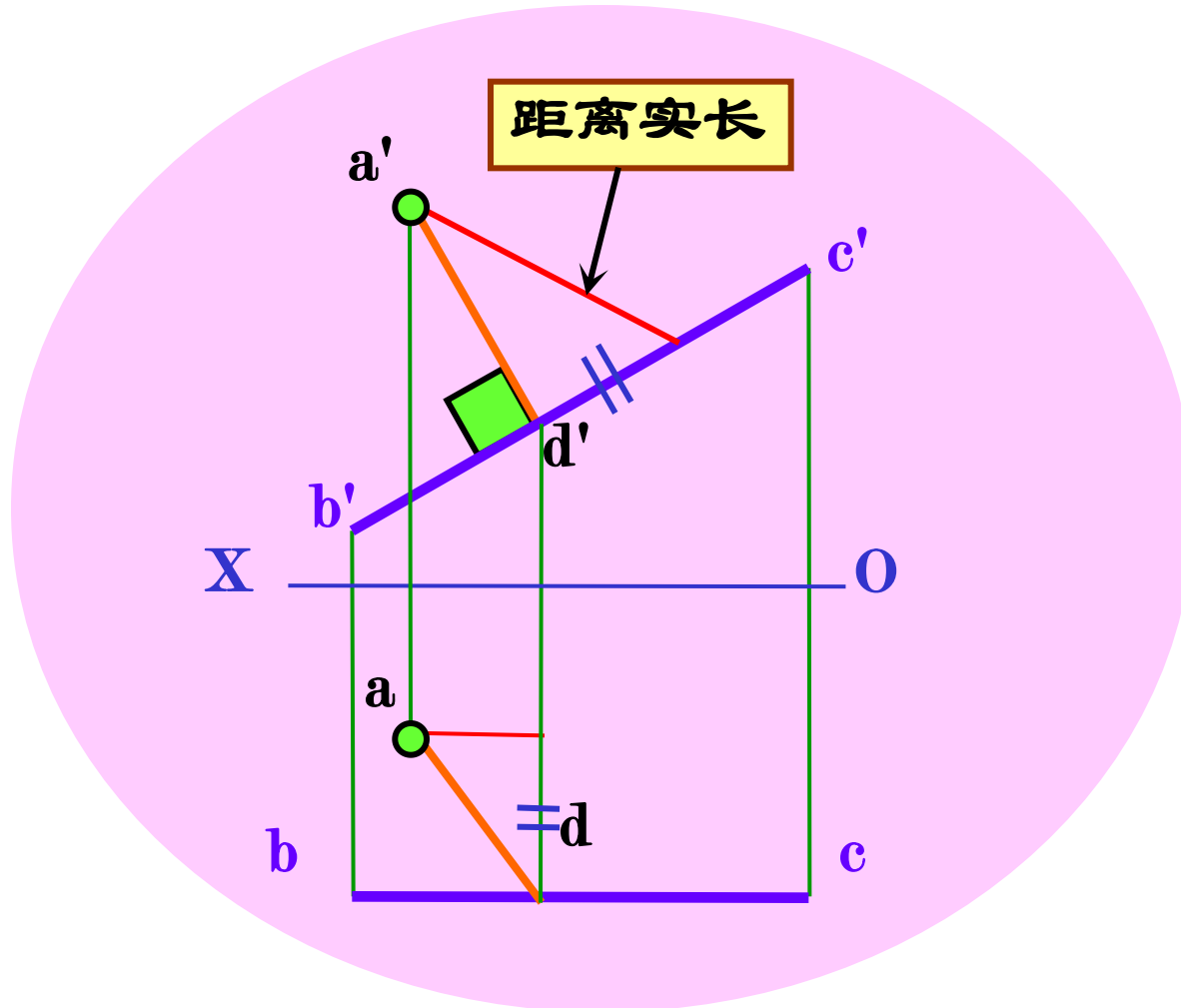
(相交垂直)



(相交垂直)

● [例] 求A点到BC的距离。

过 a' 作 $b'c'$ 的垂线，垂足为D点。用直角三角形法求出AD的实长即为所求。

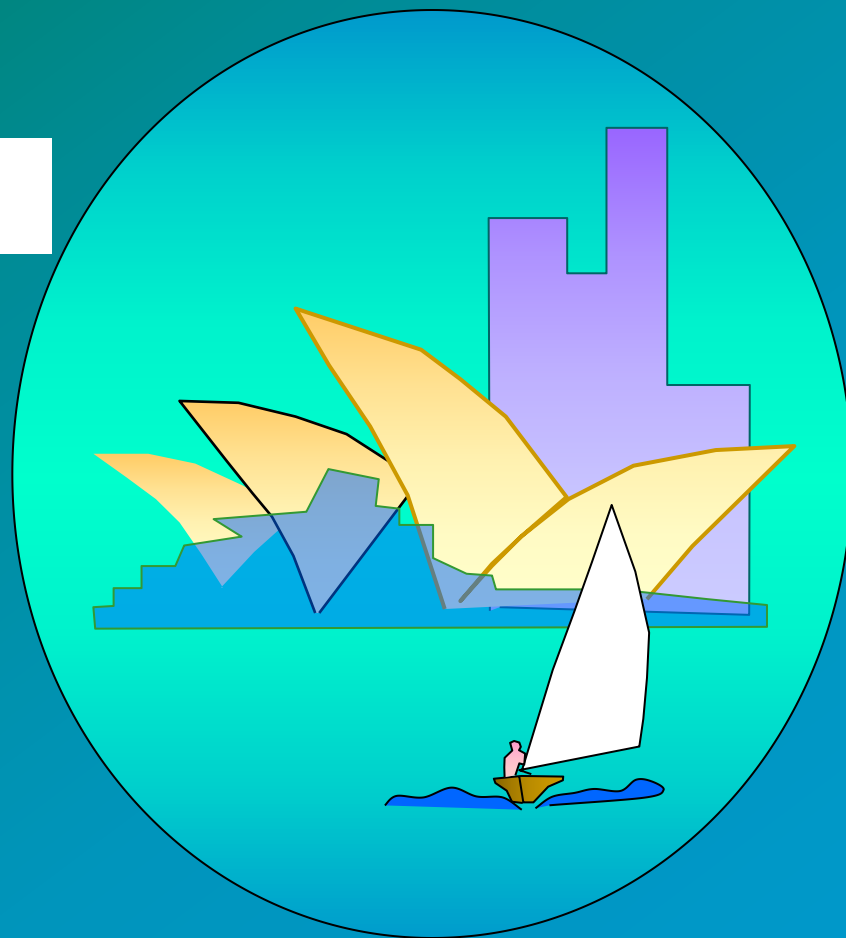


平面

平面的投影表示法

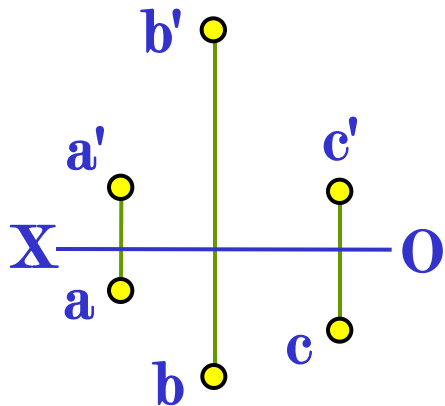
各种位置平面的投影特性

平面上的点和直线

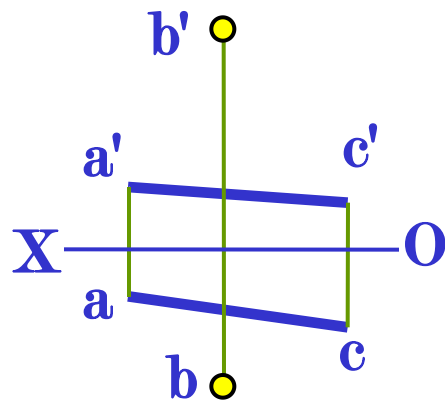


平面的表示法

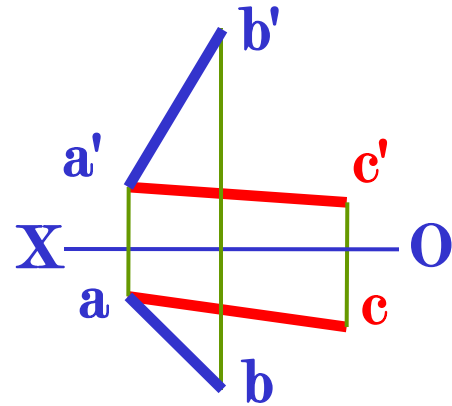
在投影图上可用下列任一组几何元素的投影表示平面：



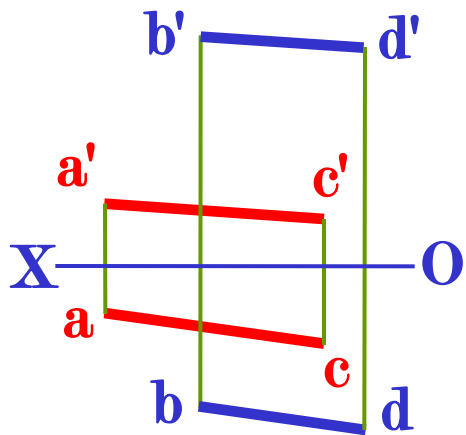
不在一直线上的三点



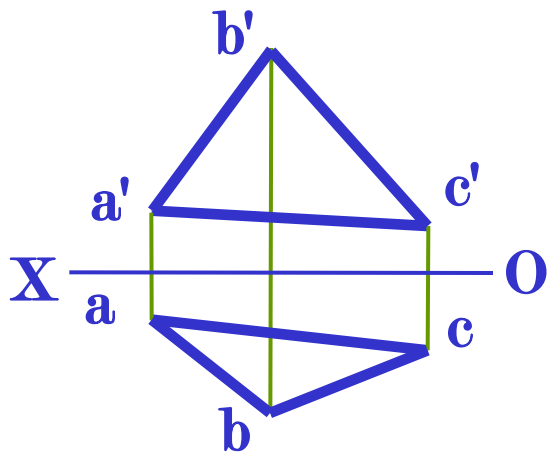
一直线和线外一点



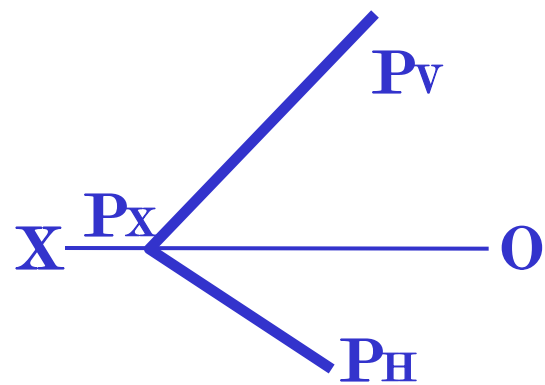
相交两直线



平行两直线



任意平面图形



迹线表示法

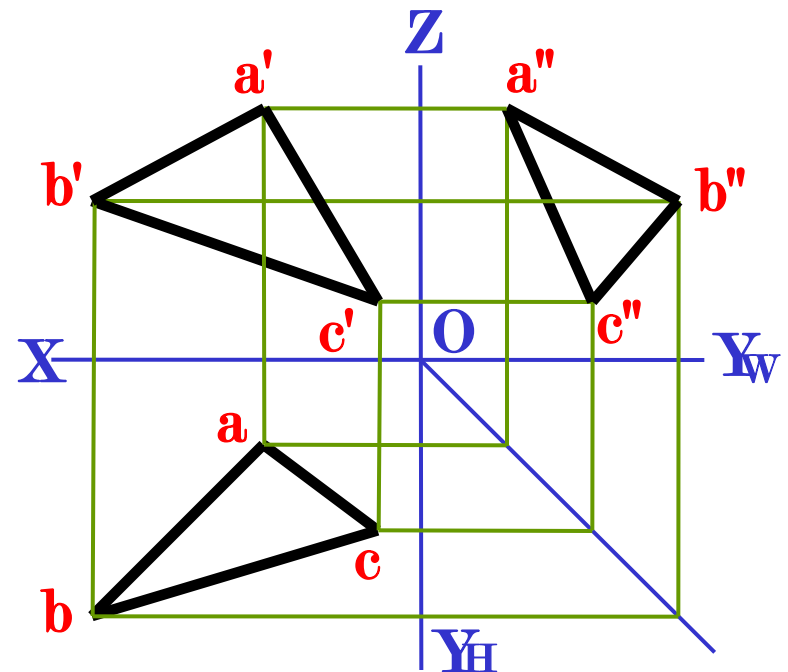
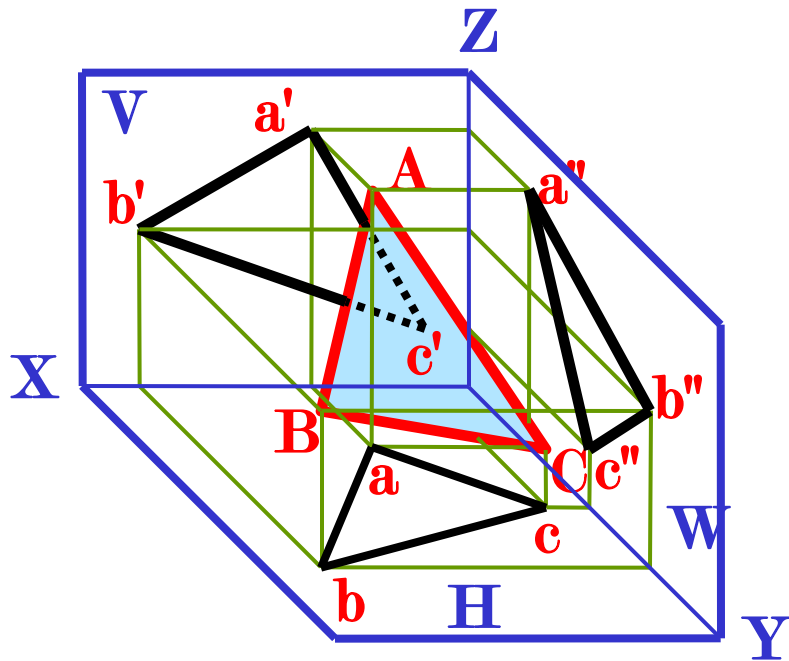
平面对投影面的相对位置

- 平面对投影面的相对位置有三种：

一般位置平面 投影面垂直面 投影面平行面。

- 一般位置平面：与三个投影面都倾斜的平面。

投影特点：各投影均不反映实形，均无积聚性，而是原图形的类似图形。



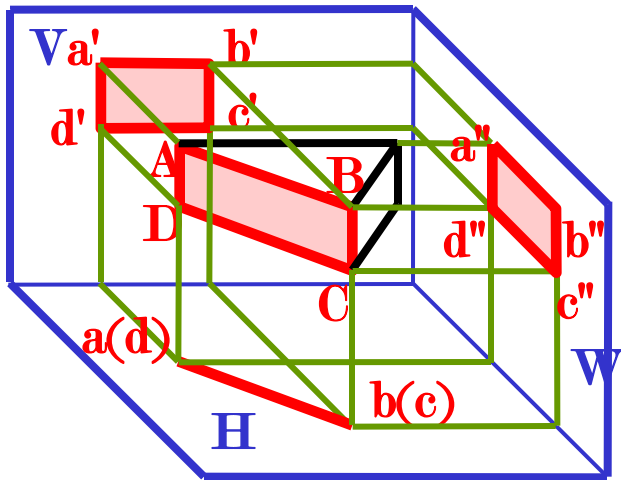
投影面垂直面 (正垂面)

<p>空间位置</p>		<p>在形体中的位置</p>	
<p>投影图</p>		<p>投影特点</p>	<p>1. V面投影积聚为一斜线; 2. H、W面投影有类似性; 3. V的积聚投影与OX、OZ 轴的夹角, 分别反映正垂面对H、W面的夹角</p>

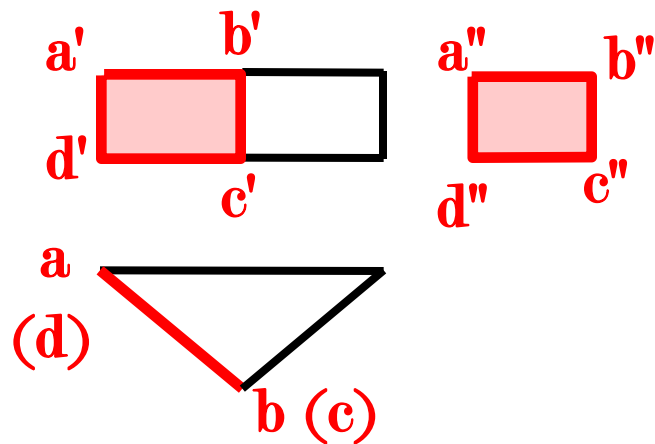
α

投影面垂直面（铅垂面）

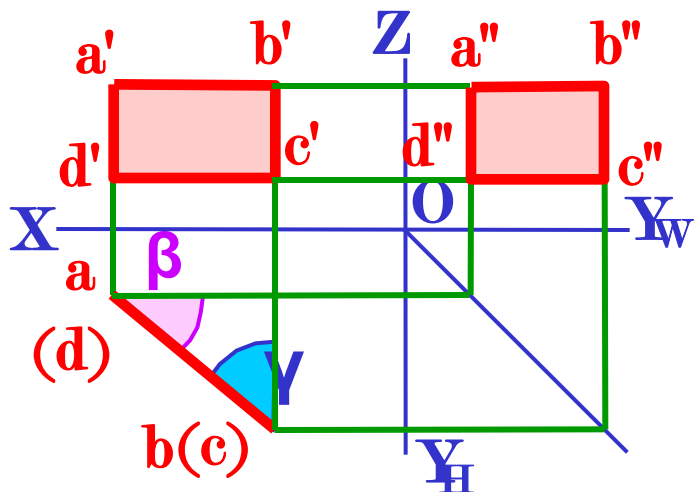
空间位置



在形体中的位置



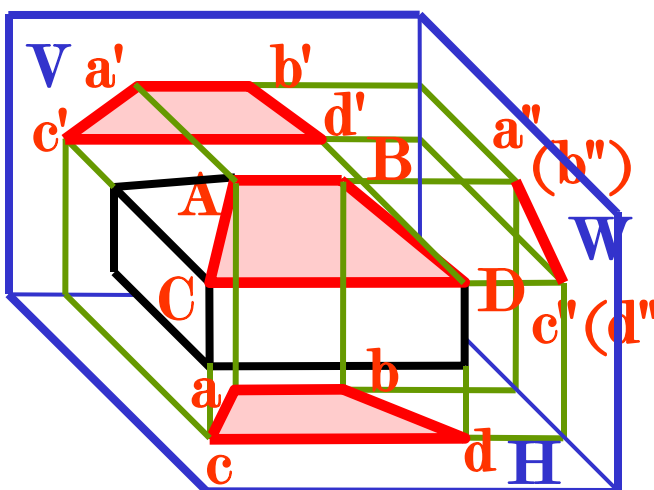
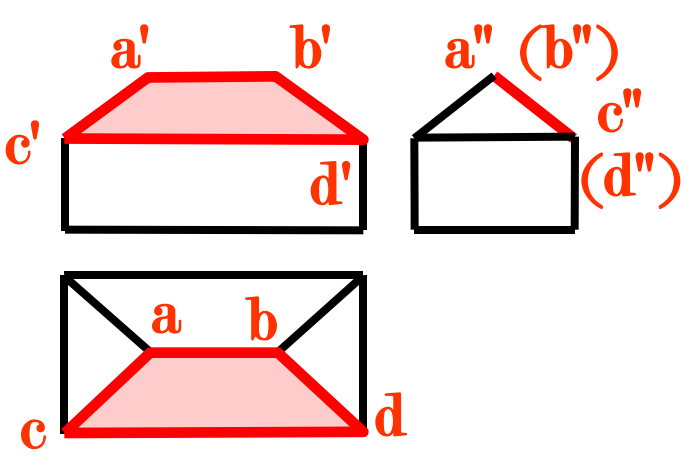
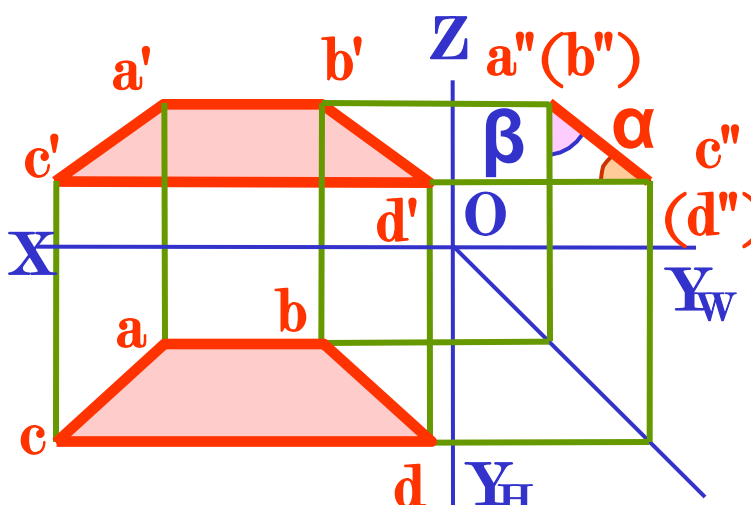
投影图



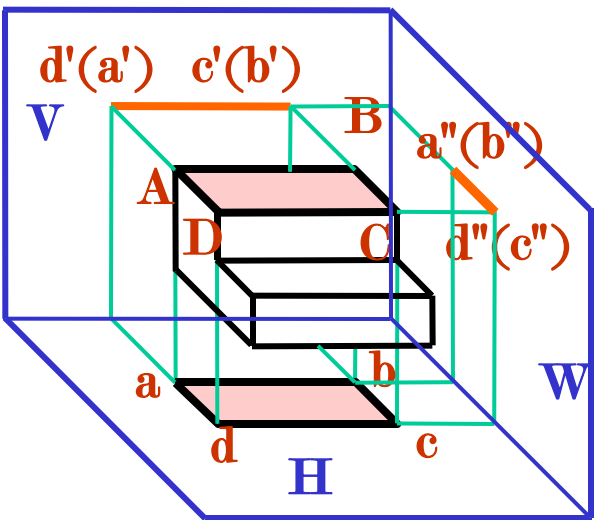
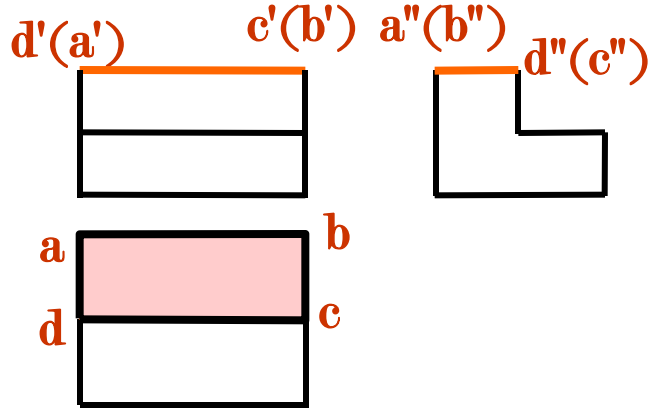
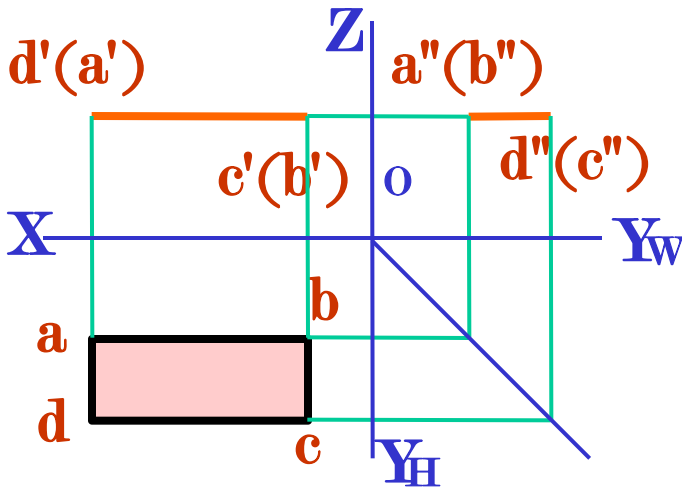
投影特点

1. H面投影积聚为一斜线;
2. V、W面投影有类似性;
3. H面的积聚投影与OX、OY_H的夹角, 分别反映铅垂面对V、W面的夹角 β 、 γ 。

投影面垂直面 (侧垂面)

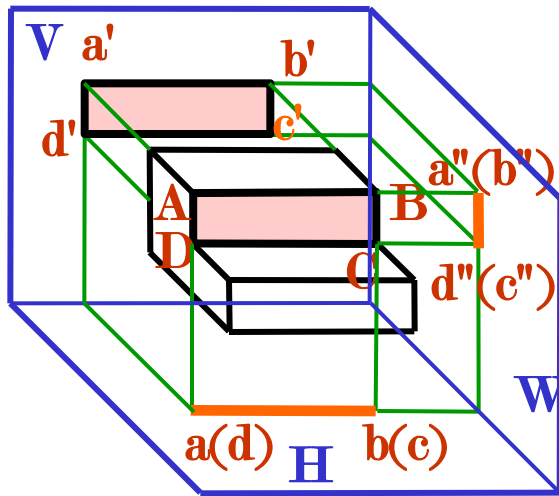
<p>空 间 位 置</p>		<p>在 形 体 中 的 位 置</p>	
<p>投 影 图</p>		<p>投 影 特 点</p>	<ol style="list-style-type: none">1. W投影积聚为一斜线;2. H、V投影有类似性;3. W的积聚投影与OY_W、OZ轴的夹角, 分别反映侧垂面对H、V面的夹角 α、β 角.

水平面平行面（水平面）

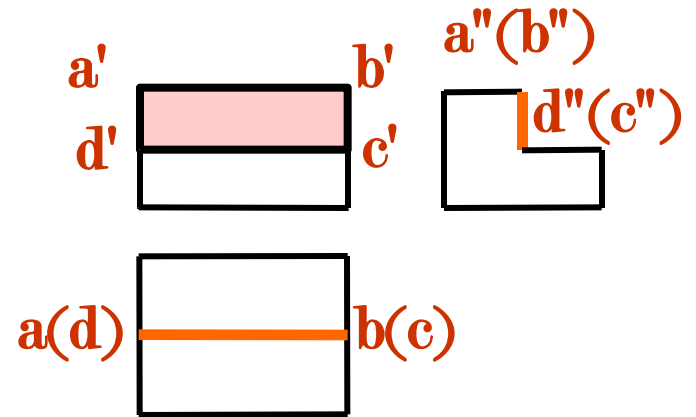
<p>空间位置</p>		<p>在形体中的位置</p>	
<p>投影图</p>		<p>投影特点</p>	<ul style="list-style-type: none">1. H投影反映实形;2. V投影积聚为一平行于OX轴的水平线;3. W投影积聚为一平行于OYW 轴的水平线。

投影面平行面 (正平面)

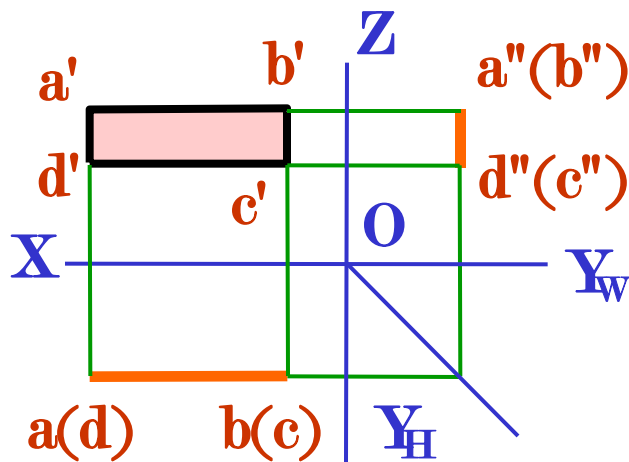
空间位置



在形体中的位置



投影图



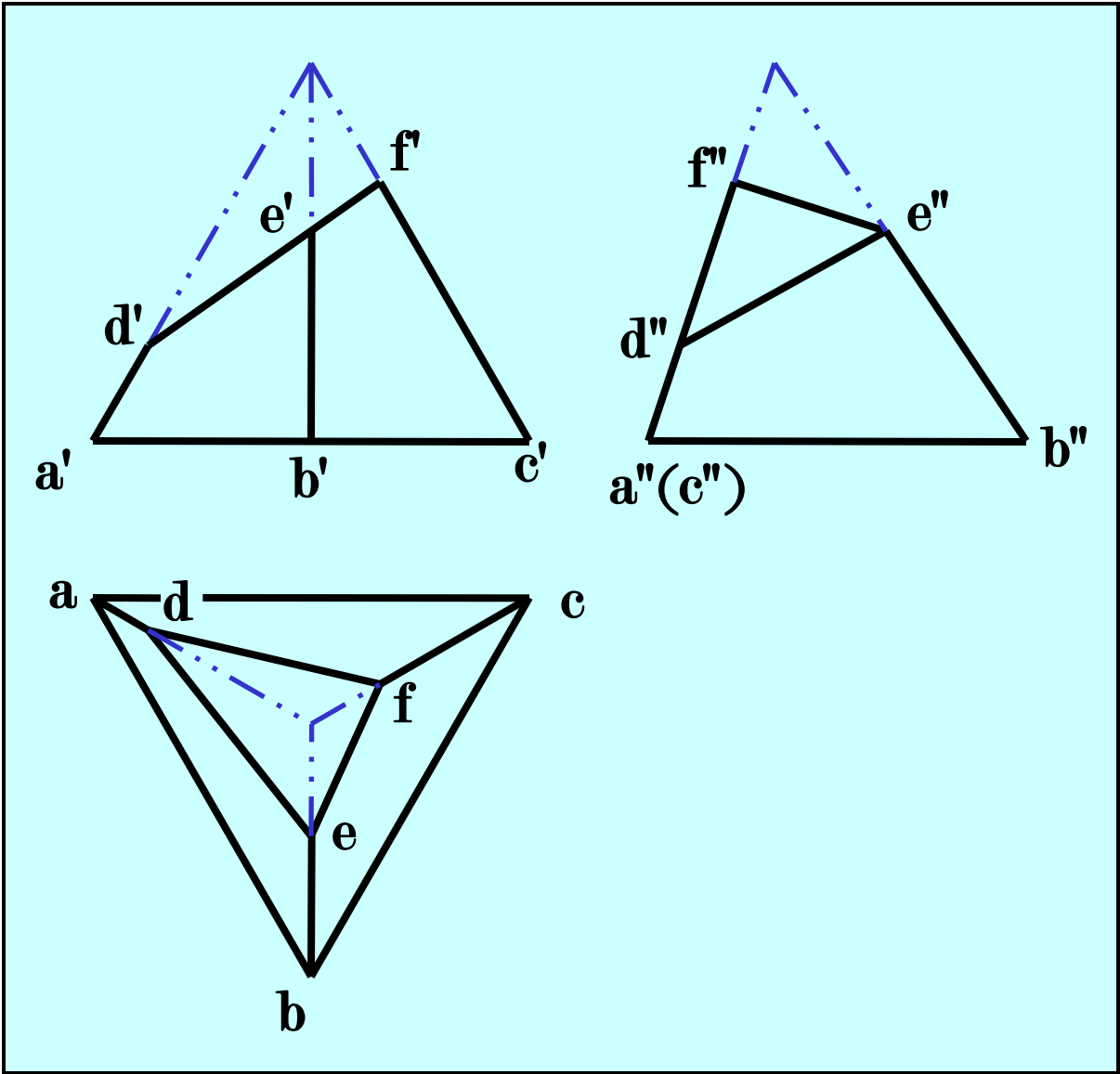
投影特点

1. V投影反映实形;
2. H投影积聚为一平行于OX轴的水平线;
3. W投影积聚为一平行于OZ轴的铅直线。

投影面垂直面（侧平面）

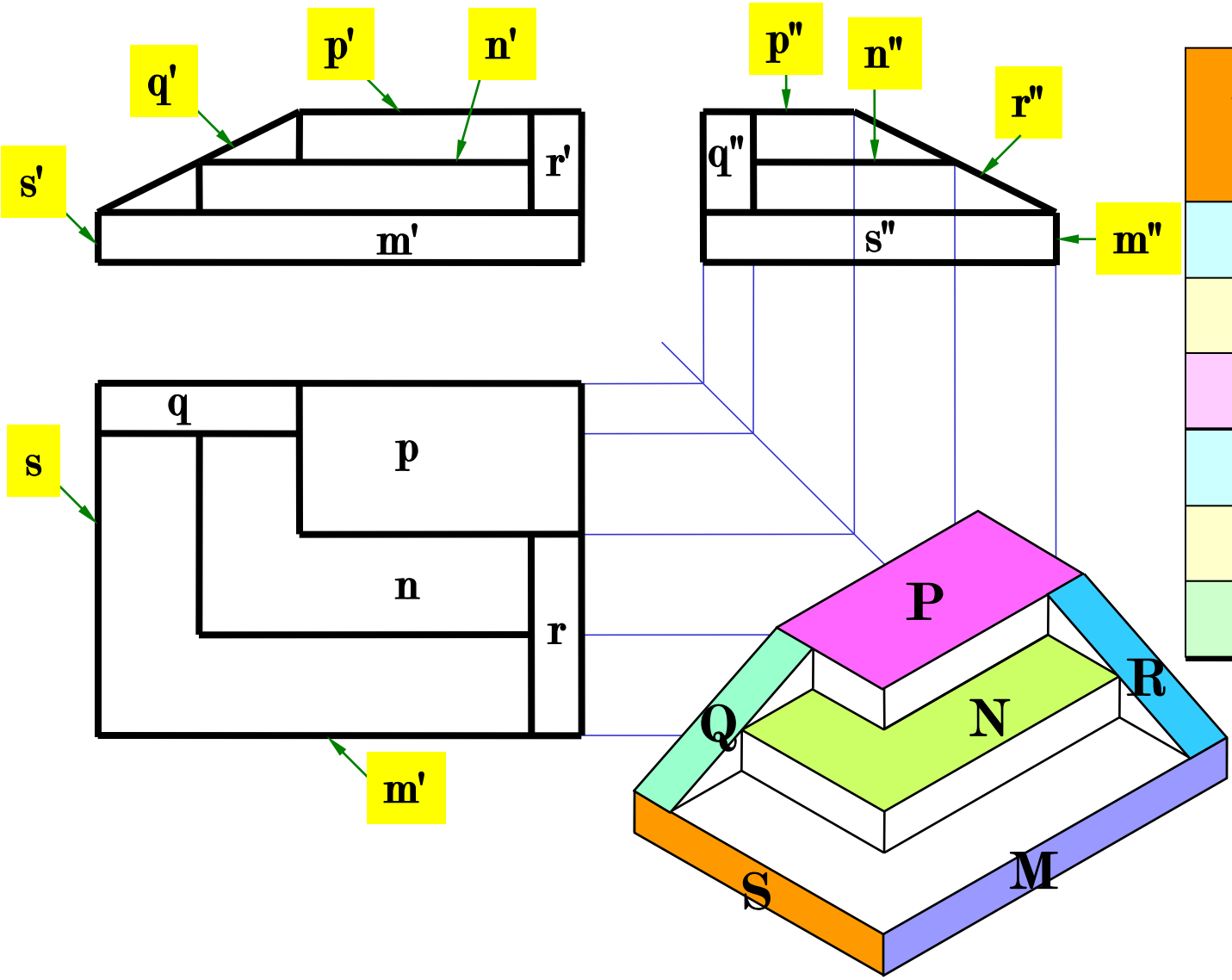
<p>空间位置</p>		<p>在形体中的位置</p>	
<p>投影图</p>		<p>投影特点</p>	<ul style="list-style-type: none">1. W投影反映实形;2. V投影积聚为一平行于OZ轴的铅直线;3. H投影积聚为一平行于OY_H轴的铅直线。

[例] 在表中填写指定线面对投影面的相对位置.



AB	水平线
AC	侧垂线
DE	一般线
DF	一般线
BE	侧平线
平面ABED	一般面
平面ACFD	侧垂面
平面DEF	正垂面
平面ABC	水平面

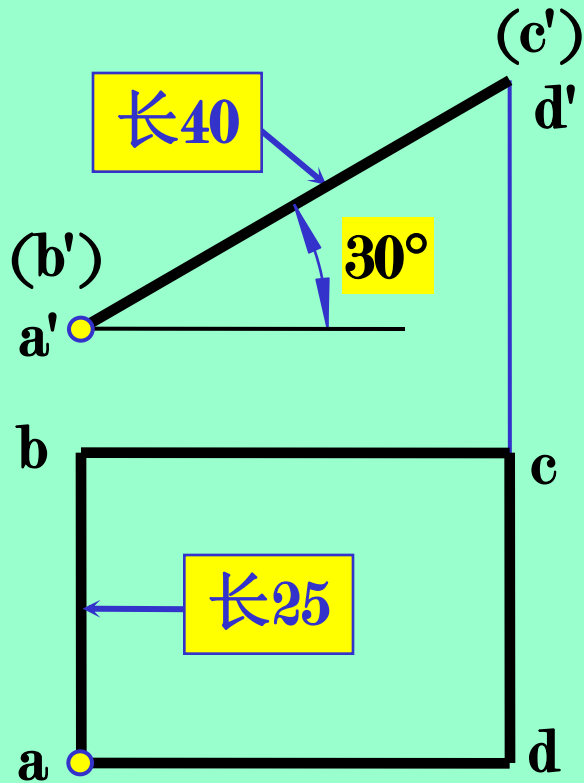
[例] 在表中填写指定表面与投影面的相对位置，
在投影图上注明各指定表面的名称。



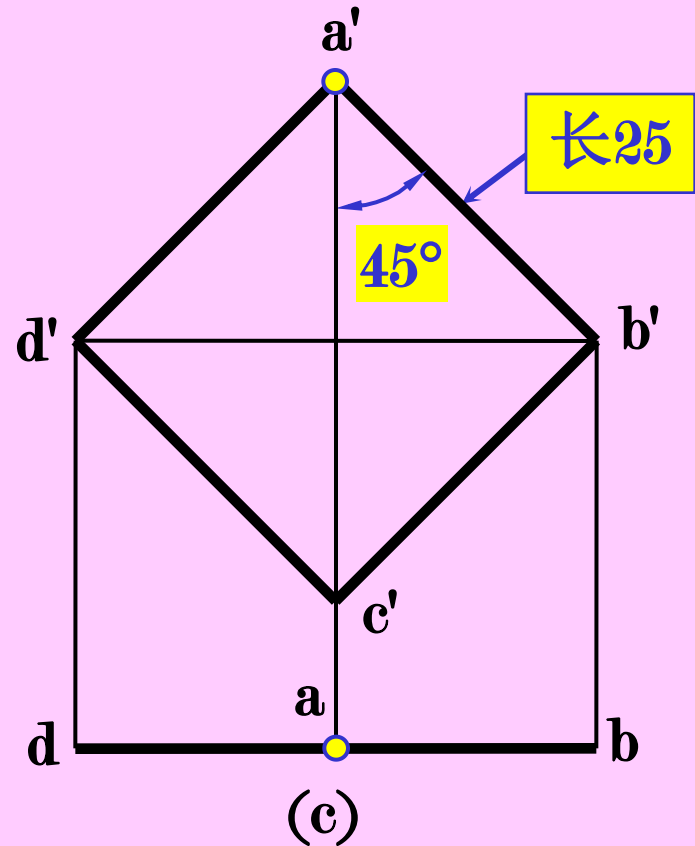
平面名称	与投影面相对位置
P	水平面
Q	正垂面
R	侧垂面
S	侧平面
M	正平面
N	水平面

[例] 过点A作矩形ABCD,短边

AB=25且垂直于V面,
长边AD=40, $\alpha=30^\circ$,
求作矩形ABCD的投影。



[例] 过A点作平行于V面的正方形ABCD,边长为25, 对角线AC垂直于H面。

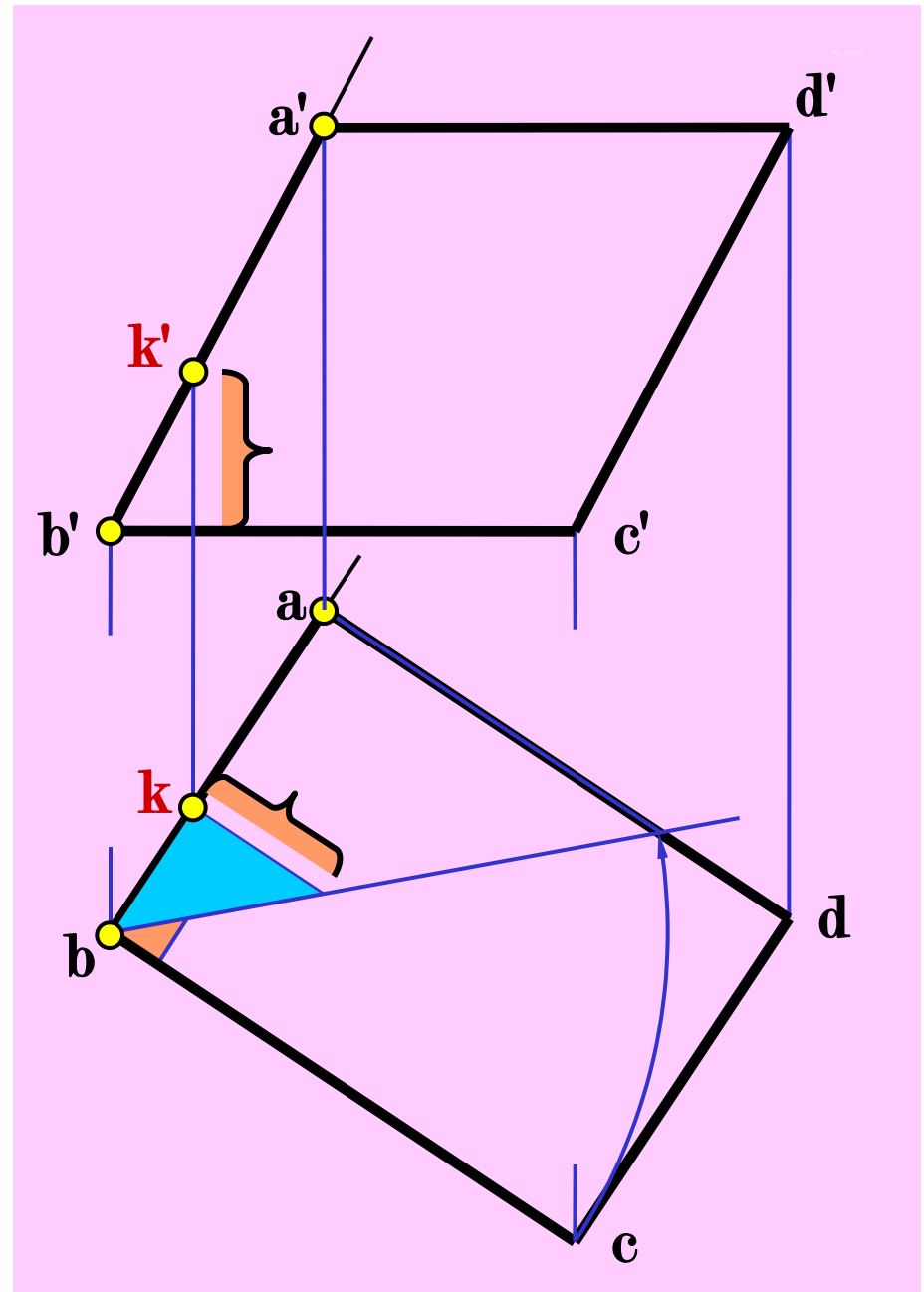


平面的投影—应用题1

[例] 已知正方形ABCD的一边BC的H、V投影，另一边AB的V投影方向，求作此正方形ABCD的投影。

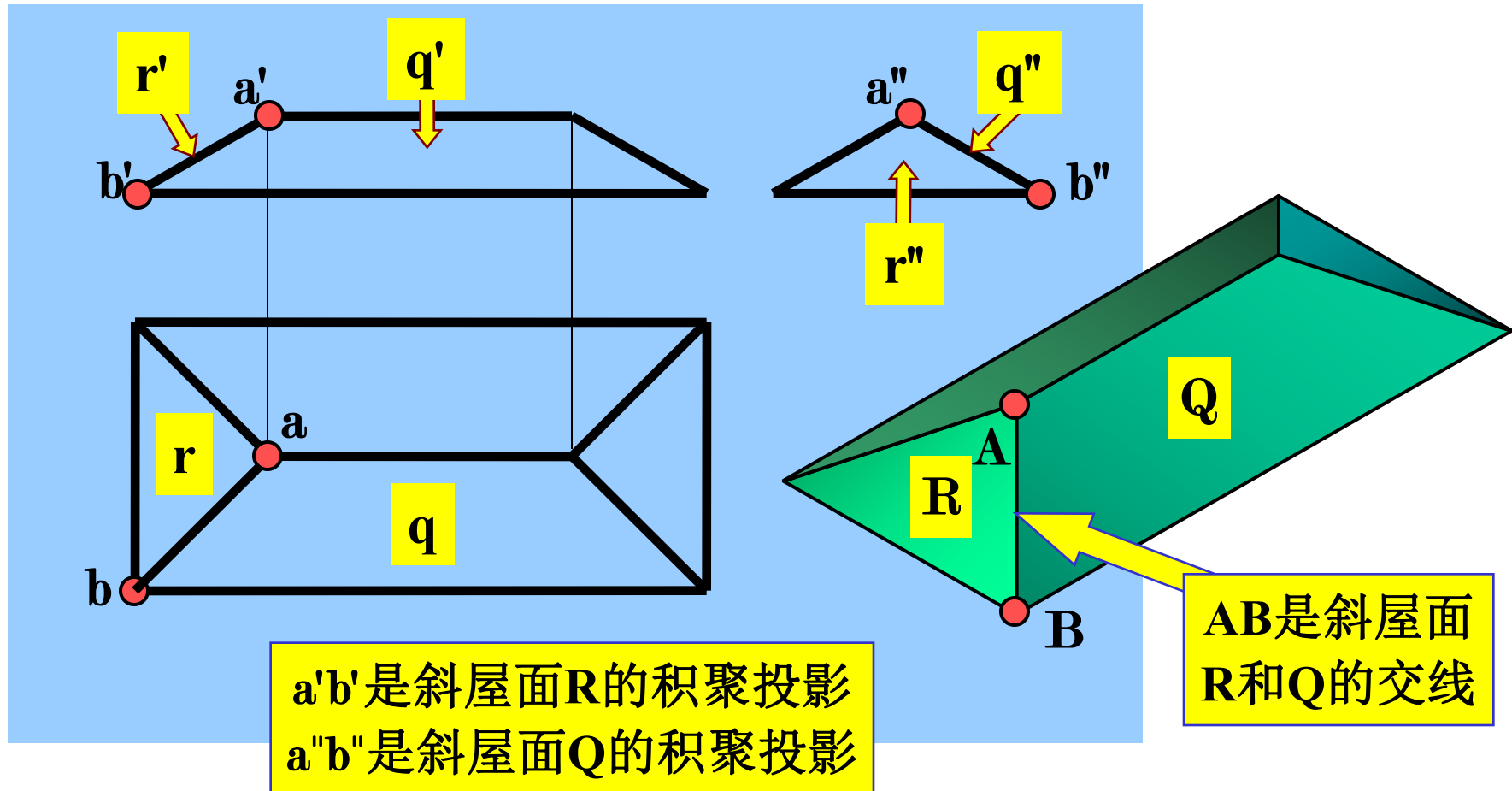
作图步骤

1. 过b作bc的垂线，此即为AB边的H投影方向。
2. 在AB边上任取一点K，用直角三角形法求出其实长。
3. 在直角三角形的斜边上量取bc长（反映了正方形边长），用等比性即可确定A点。
4. 用平行性画出正方形其余的投影。



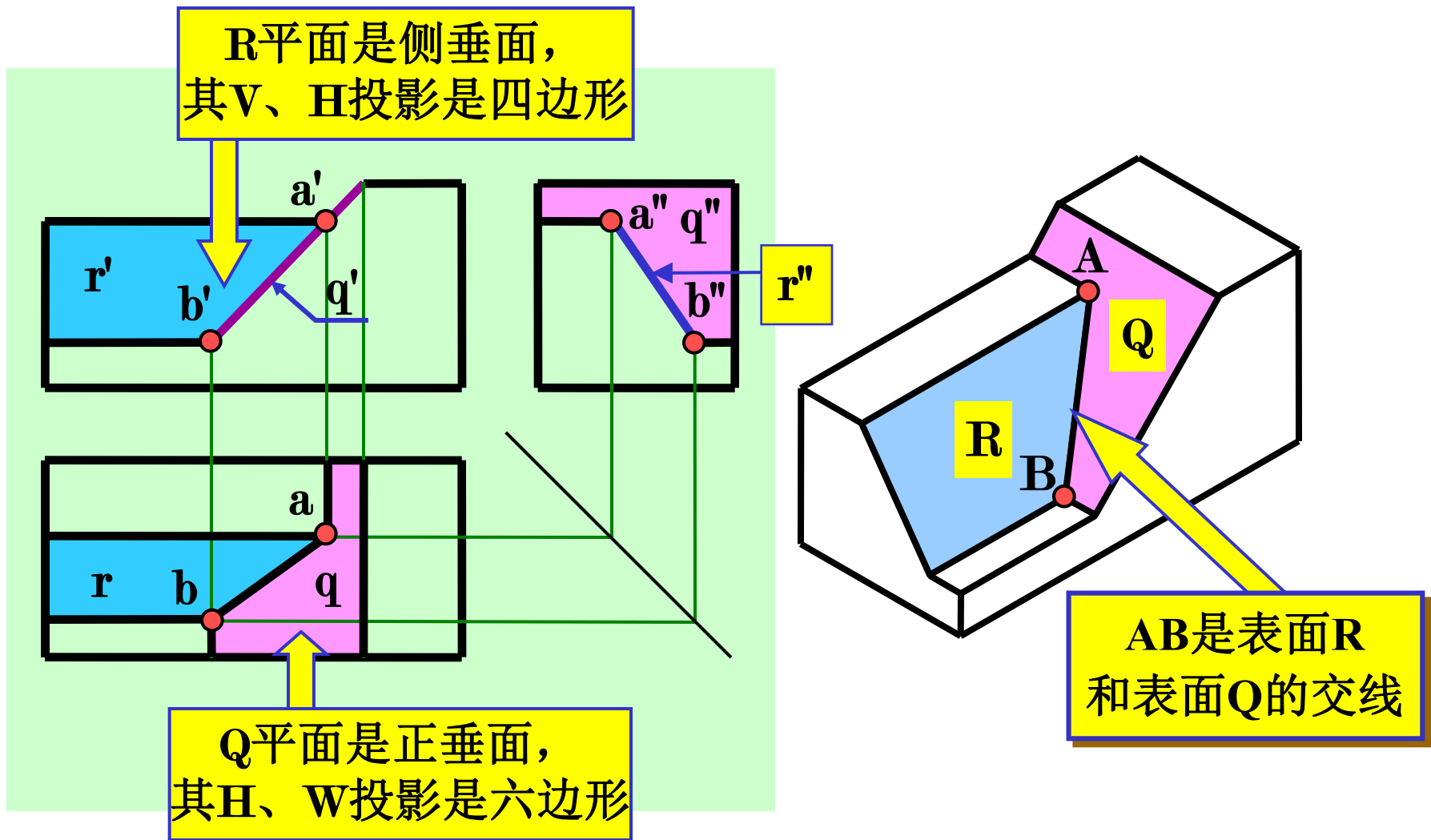
平面的投影—应用题2

[例] 补全四坡顶屋面的H投影，并分析线段AB是哪两个斜屋面的积聚投影。
 $a'b'$ 和 $a''b''$ 分别是哪两个斜屋面的积聚投影。



平面的投影—应用题3

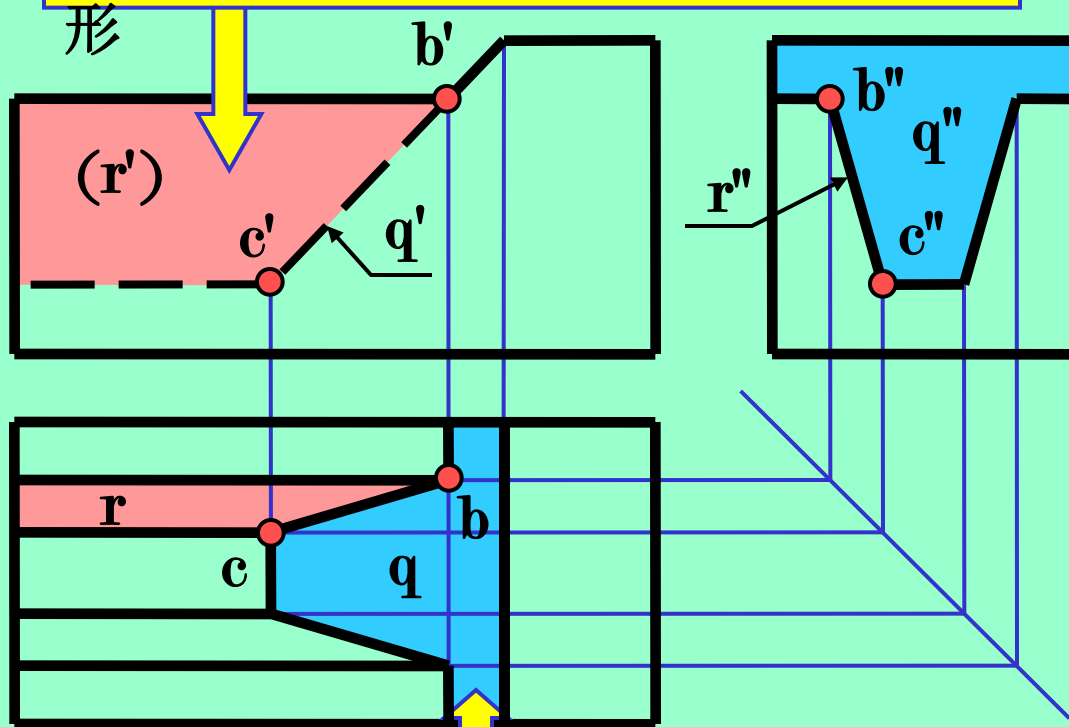
[例] 补全H投影，并分析线段AB是哪两个表面的交线。



平面的投影—应用题4

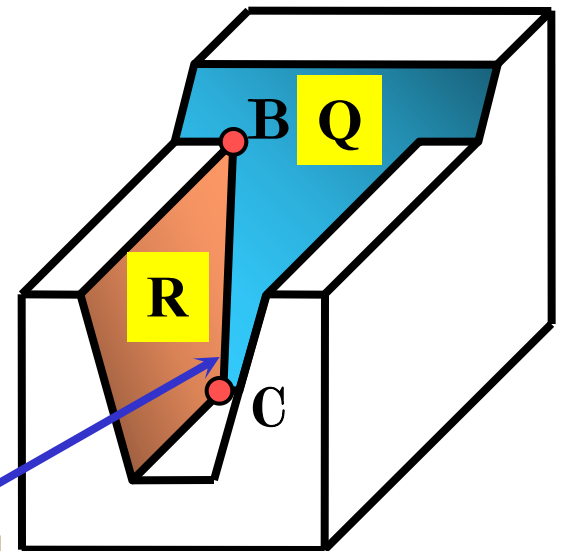
[例] 补全H投影，并分析线段BC是哪两个表面的交线。

R平面是侧垂面,其V、H投影是四边形



Q平面是正垂面,其H、W投影是八边形

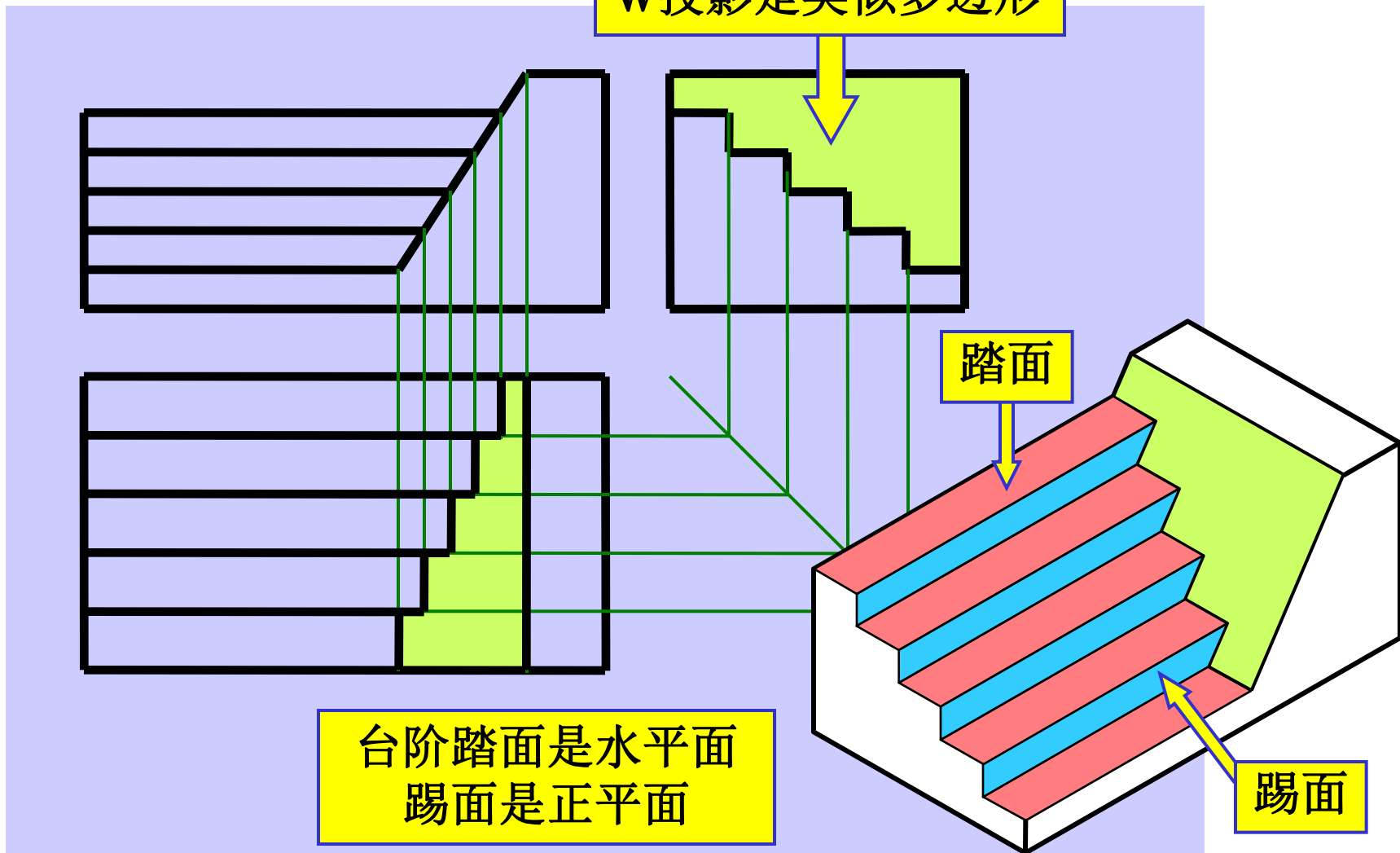
BC是表面R和表面Q的交线



平面的投影—应用题5

[例] 补全H投影。

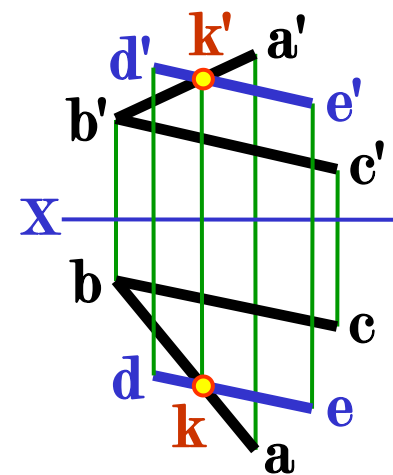
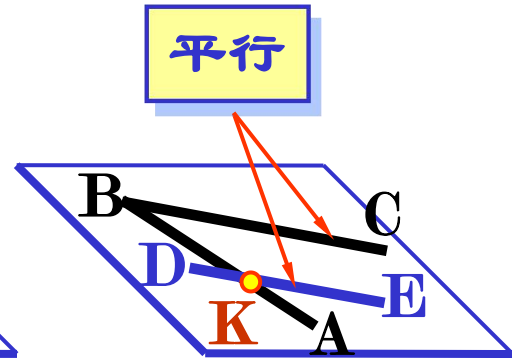
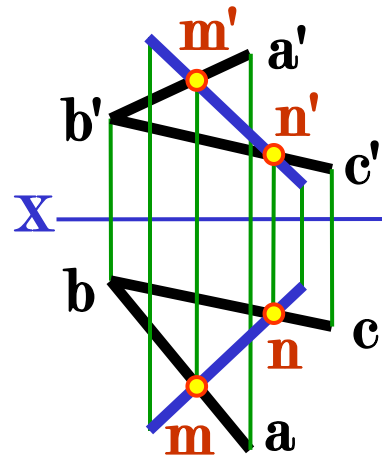
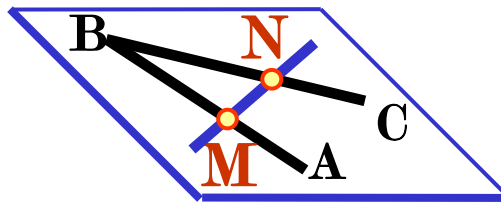
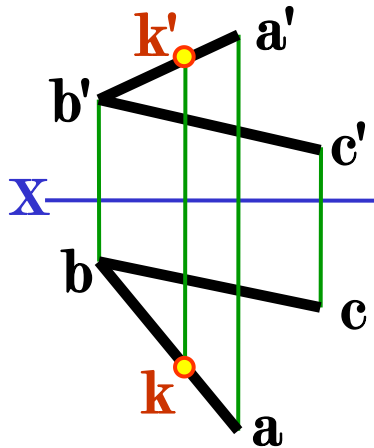
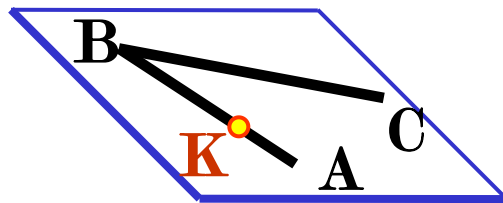
此平面是正垂面,其H、W投影是类似多边形



平面内的点和直线

● 属于平面内的点和直线，必须符合下述条件之一：

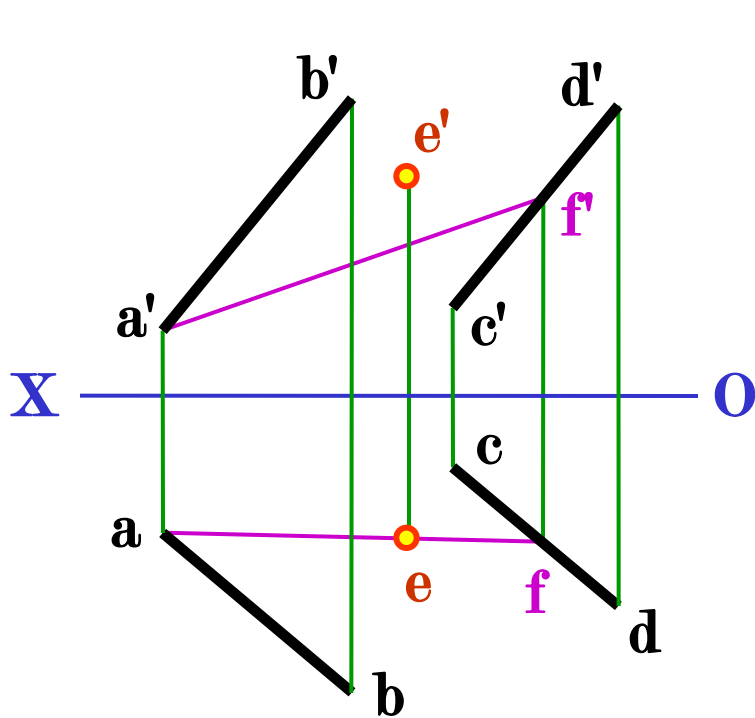
1. 若点在平面内的已知直线上，则该点属于此平面。
2. 若直线通过平面内的两已知点，则该直线属于此平面。
3. 若直线通过平面内一已知点，且平行于平面内的任一已知直线，则该直线属于此平面。



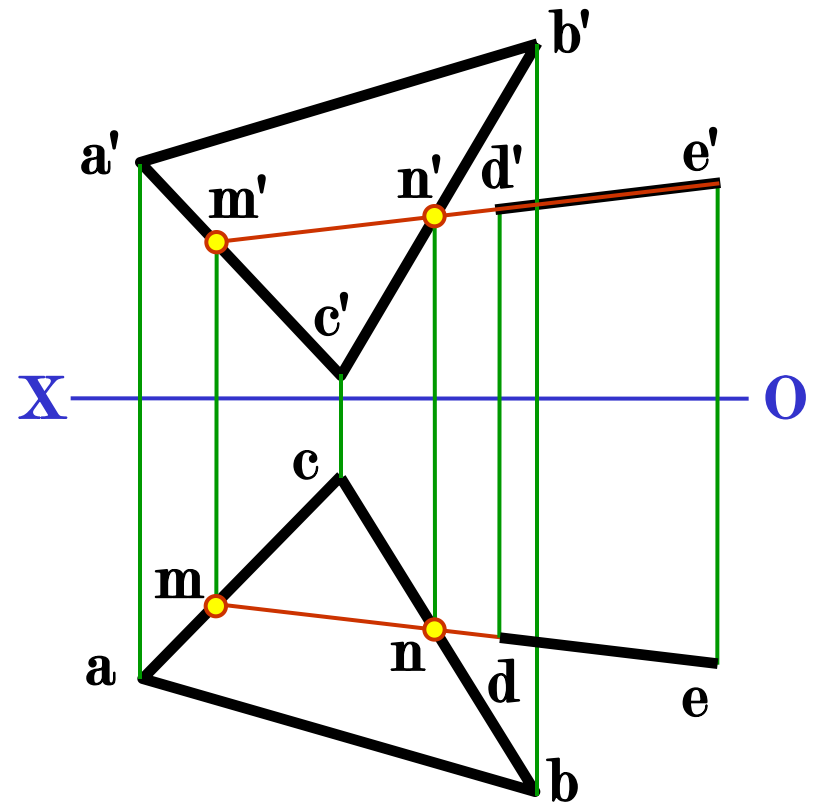
平行

平面内的点和直线（续）

- [例1] 判别E点是否属于AB和CD两平行直线所表示的平面。
(过e 在平面上作一直线 AF, 看a'f'是否通过e'点, 若a'f'通过e'点, 则E点在平面上; 反之, E点不在平面上。)
- [例2] 已知DE在 $\triangle ABC$ 上, 求DE的H投影。



E点不在平面上



平面内的直线和点（续）

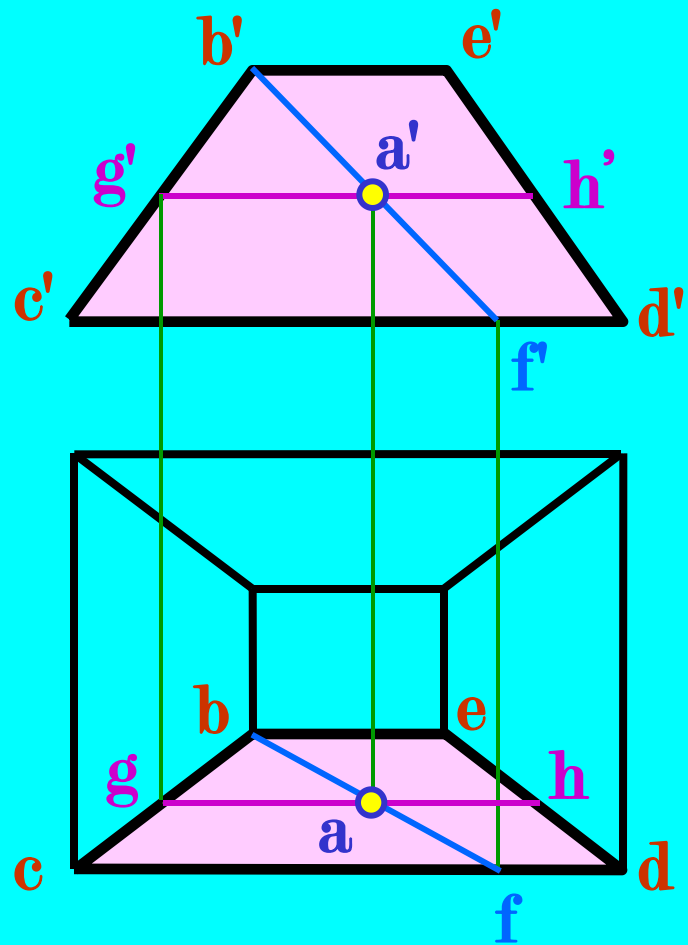
● [例] 求四棱台前棱面BCDE上点A的H面投影a.

方法1

在前棱面上通过点A引一辅助线BF，作出BF的H面投影bf后，则a必然在bf上。

方法2

在前棱面上通过点A引一水平辅助线GH，作出GH的H面投影gh后，则a必然在gh上。



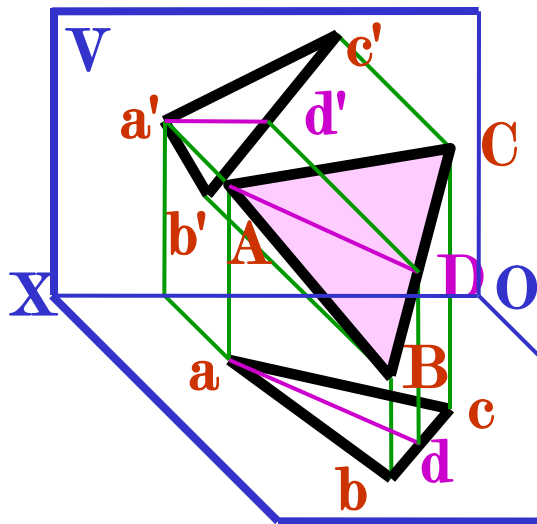
平面内的直线和点（续）

● 平面内的投影面平行线

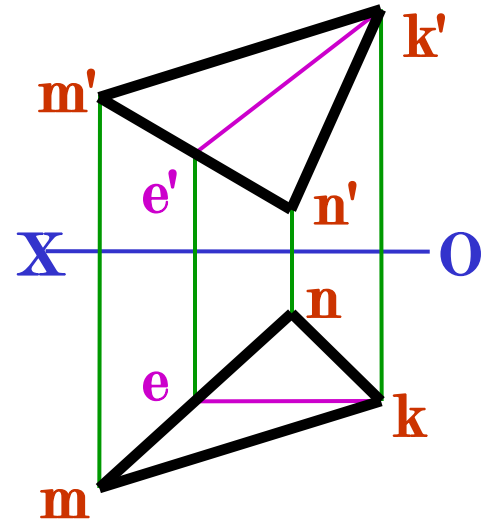
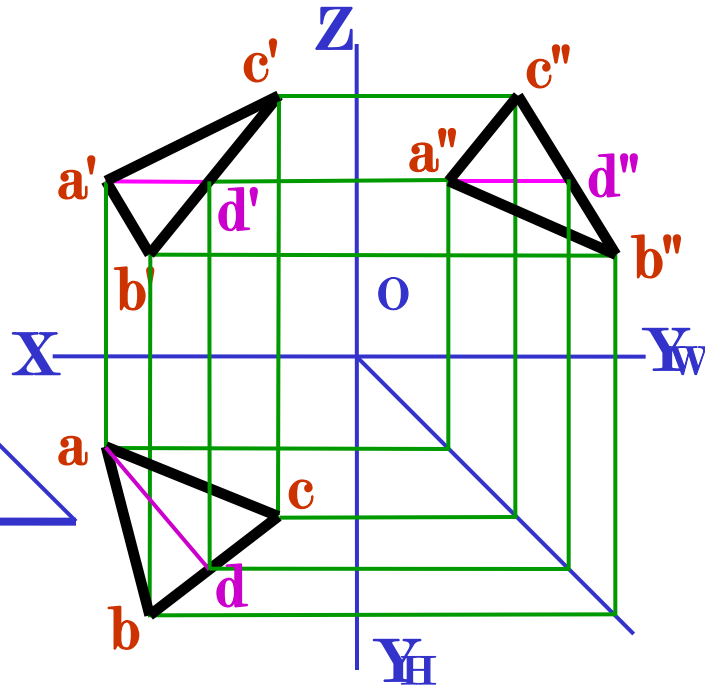
平面内的投影面平行线指属于平面内并平行于一个投影面的直线。

平面内平行于H面的直线，称为平面内的水平线。

平面内平行于V面的直线，称为平面内的正平线。



AD是三角形平面内的水平线



KE是三角形平面内的正平线

直线与平面、平面与平面的相对位置

★ 直线与平面相交

★ 平面与平面相交

★ 直线与平面平行

★ 平面与平面平行

★ 直线与平面垂直

★ 平面与平面垂直



直线与平面相交

● 利用平面有积聚性的投影求线面的交点

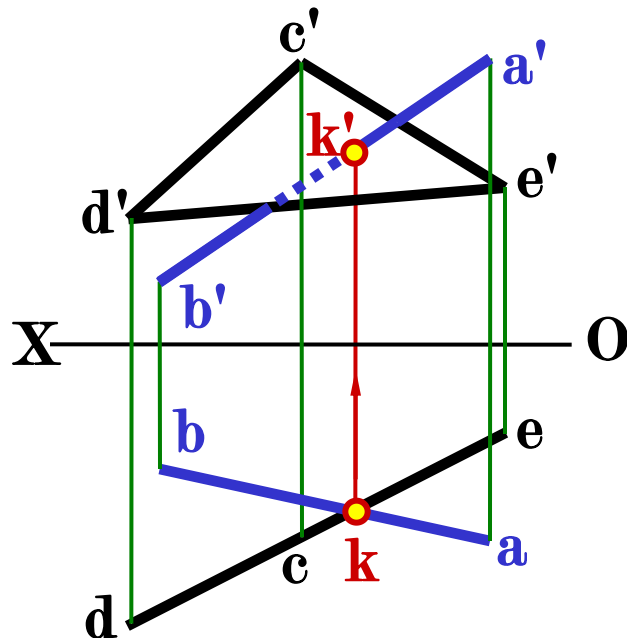
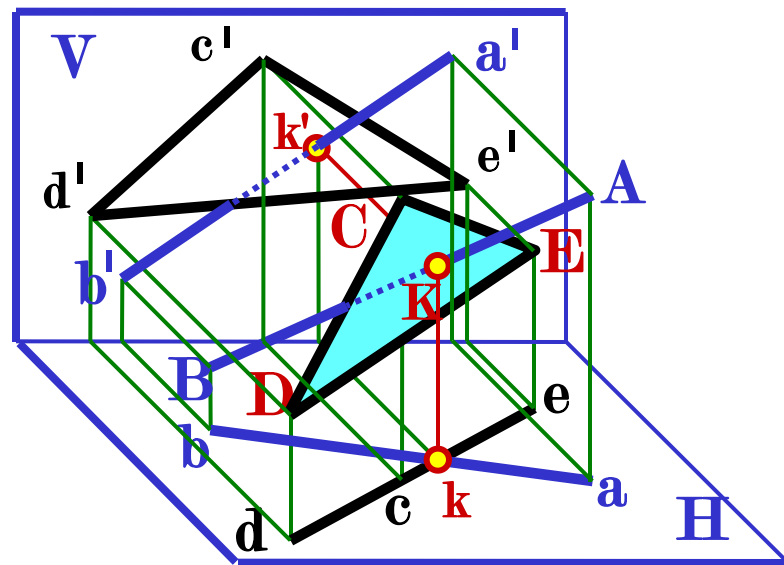
● [例] 求直线AB与铅垂面CDE

的交点
 由点A与平面CDE的交点，
 向上作垂线，与 $a'b'$ 交于 k' ，
 则点K(k, k')即为交点。

可见性判断：线面相交，
 交点把直线AB分为AK和BK
 两

段。由水平投影可看出，
 AK

在平面之前，所以 ak 为可
 见， bk 与平面重影部分为



直线与平面相交

● 利用直线有积聚性的投影求线面交点

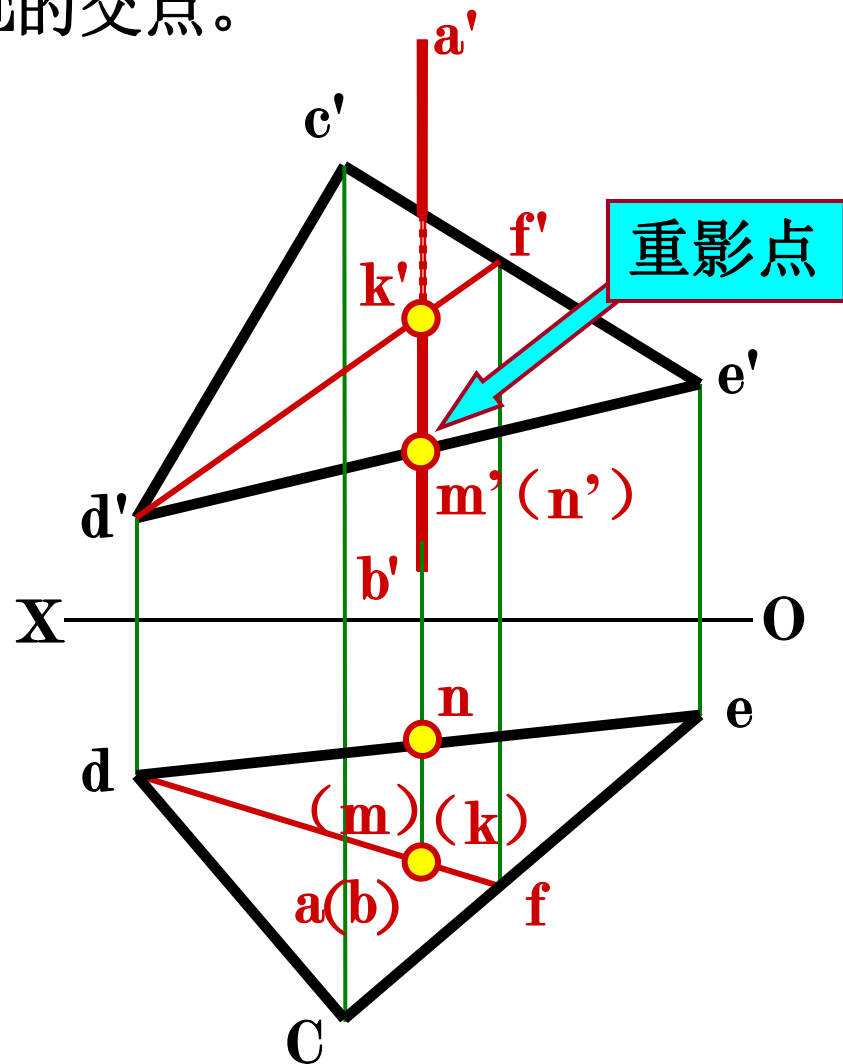
● [例] 求铅垂线AB与平面CDE的交点。

因交点的H面投影与直线AB的积聚投影重合，又因交点也属于平面，故可用平面内取点的方法，求交点的V面投影。过a(b)作辅助线df，并求出d'f'与a'b'的交点k'。

可见性判断：

(利用重影点m'和n'来判断)

从H投影可看出，m在前，n在后，故b'k'可见，a'k'与平面的重影部分为不可见。

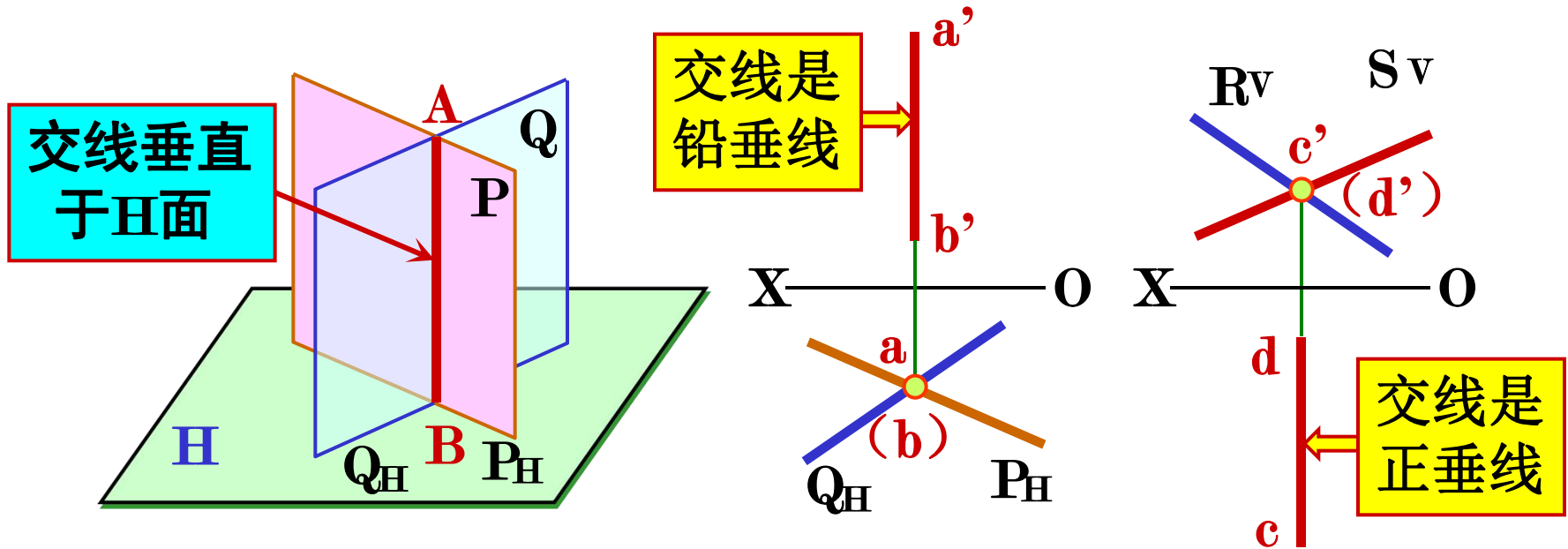


平面与平面相交

关键是求平面与平面的公共线——**交线**

● 两投影面垂直面相交

交线是一条垂直于该投影面的垂直线。



平面与平面相交

关键是求平面与平面的公共线——交线

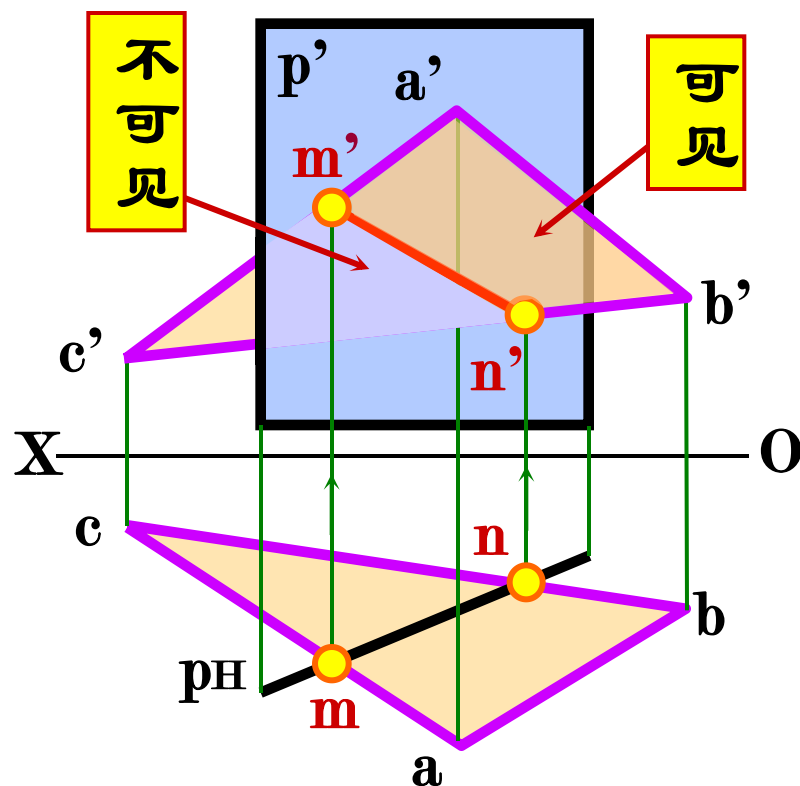
● 一般面与投影面垂直面相交

可利用平面有积聚性的投影求出两平面的交线。

● [例] 求铅垂面P与三角形ABC的交线，并判断其投影的可见性。

分别过ac与p的交点m和bc与p的交点n向上作垂线，与a'c'和b'c'分别相交于m'和n'；连接m'n'即为交线。

从H投影可知，amnb在平面p之前，所以V投影a'm'n'b'为可见。m'c'n'与p'的重影部分为不可见。



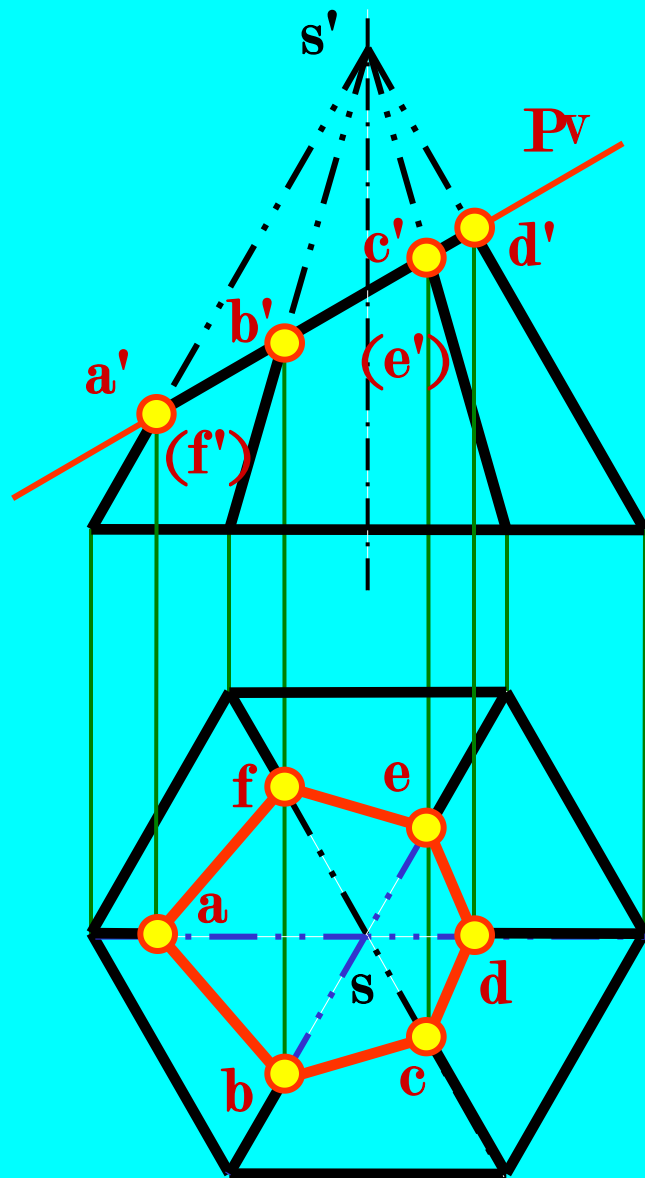
平面与平面相交

● [例] 求正六棱锥被正垂面 P_V 截切后的截交线。

只需分别求出正垂面 P_V 与正六棱锥各棱面的交线。为求交线，可求出 P_V 与各条棱线的交点后依次连之。

注意应画出H投影中仍存在的棱线。

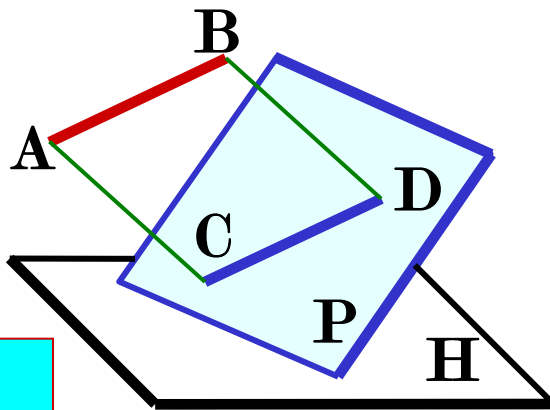
AB是 P_V 与左前棱面的交线
BC是 P_V 与前棱面的交线
CD是 P_V 与右前棱面的交线
DE是 P_V 与右后棱面的交线
EF是 P_V 与后棱面的交线
FA是 P_V 与左后棱面的交线



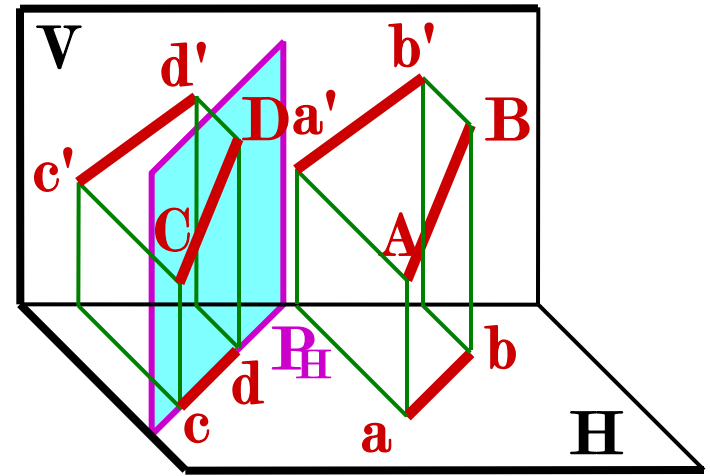
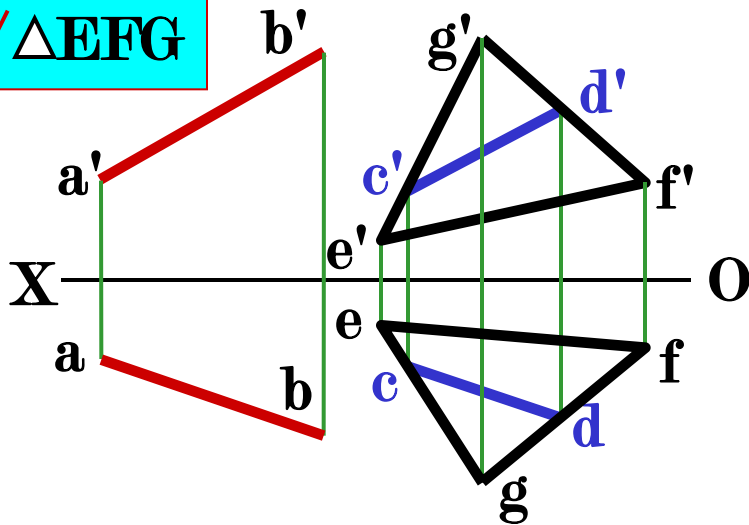
直线与平面平行

- 几何条件：若直线平行于平面内一直线，则直线与平面平行。
- 若直线与投影面垂直面平行，则该平面的投影面垂直面的积聚投影与该直线的同面投影平行。

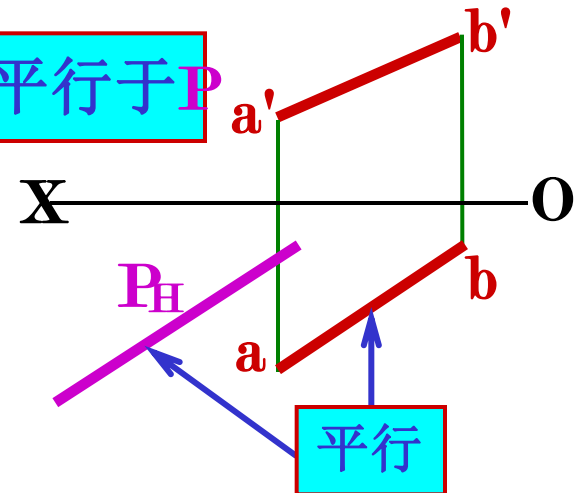
$AB \parallel CD$
 $AB \parallel P$



$AB \parallel CD$
 $AB \parallel \triangle EFG$

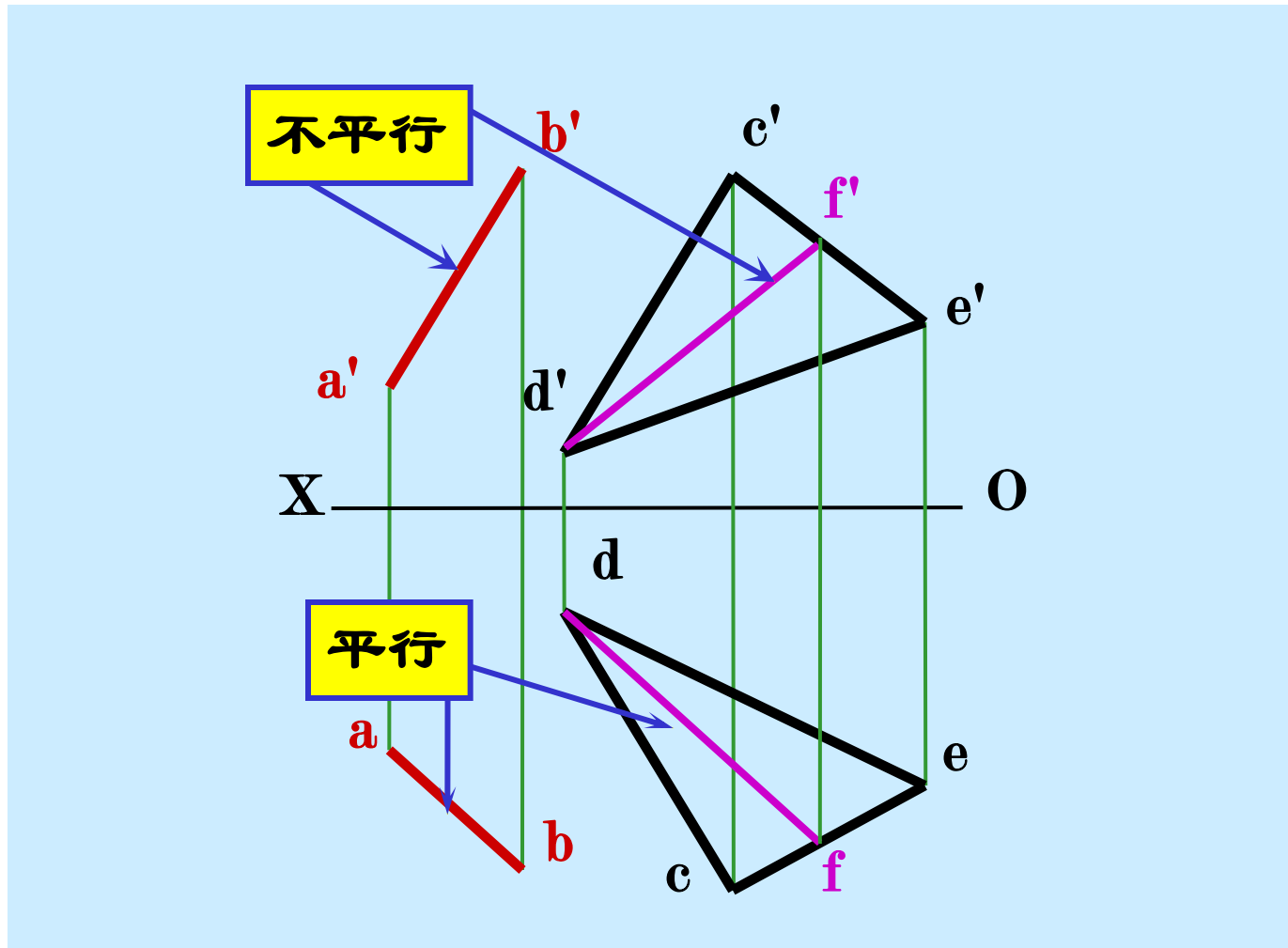


AB 平行于 P



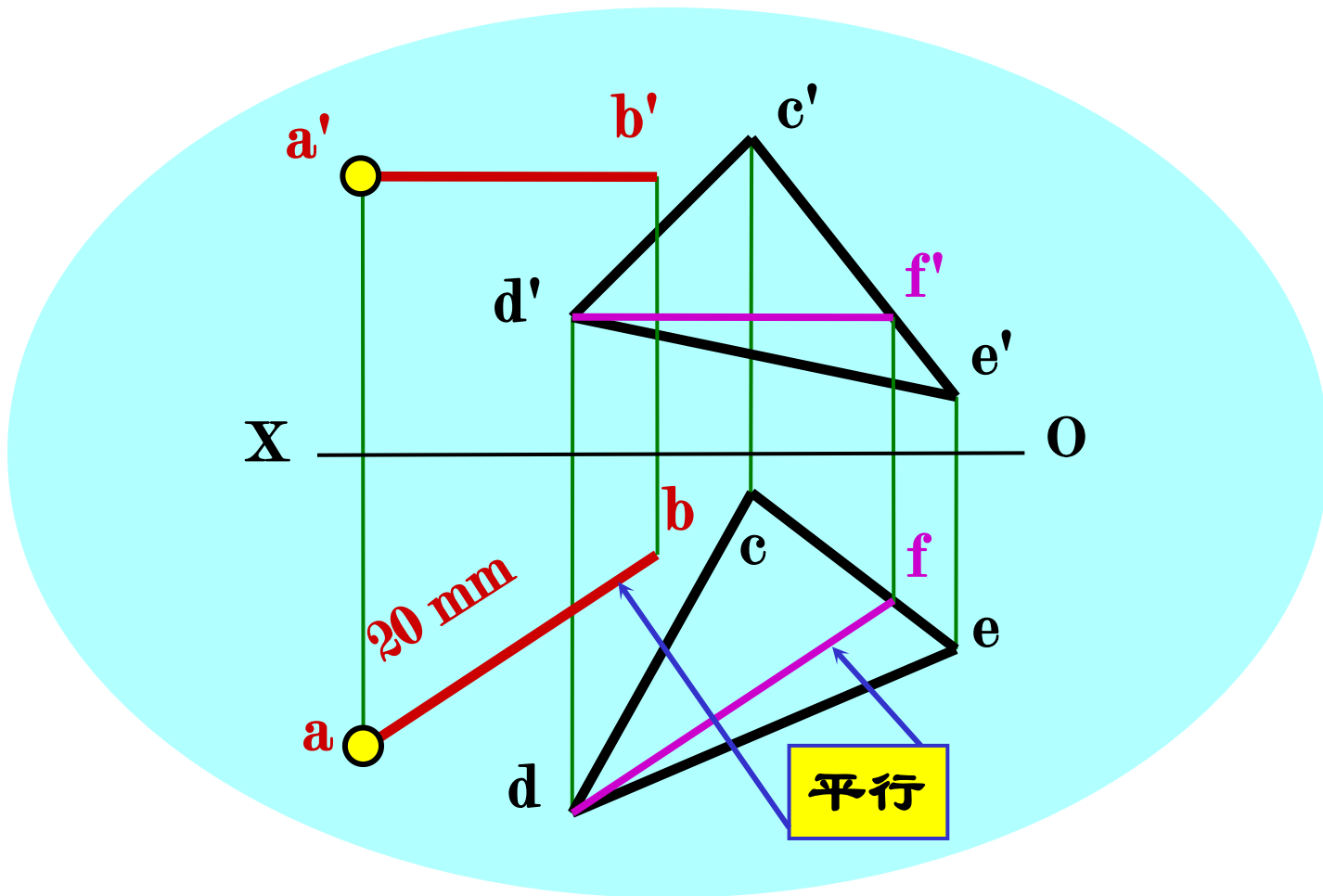
● [例] 判断直线AB与 $\triangle CDE$ 是否平

行。在三角形内作df平行于ab，求出d'f'，因d'f'不平行于a'b'，可知AB与 $\triangle CDE$ 不平行。



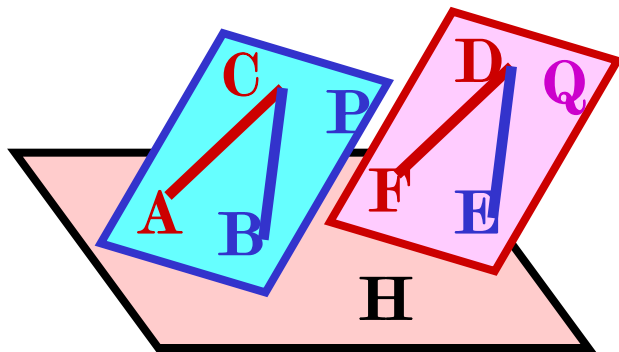
● [例] 过点A作水平线AB平行于 $\triangle CDE$, AB长20mm.

在三角形内作一水平线DF ($d'f'$, $d'f'$), 并过点a作ab平行于df, 使ab长为20mm, 并求出a'b'.

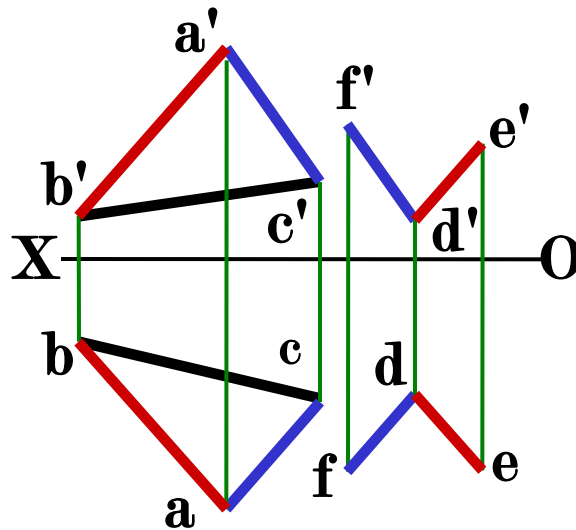


平面与平面平行

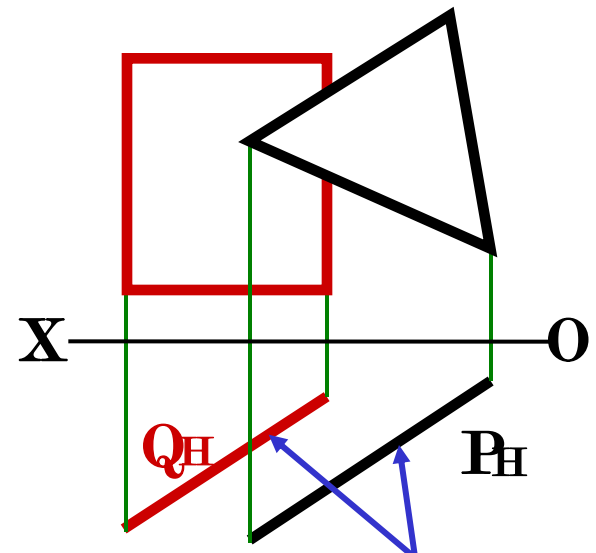
- 几何条件：若平面内有两条相交直线与另一平面内的两条相交直线对应平行，则这两平面平行。
- 当两个投影面垂直面相互平行时，它们的积聚投影也互相平行。



$P // Q$



两平面平行



两平面的积聚投影平行

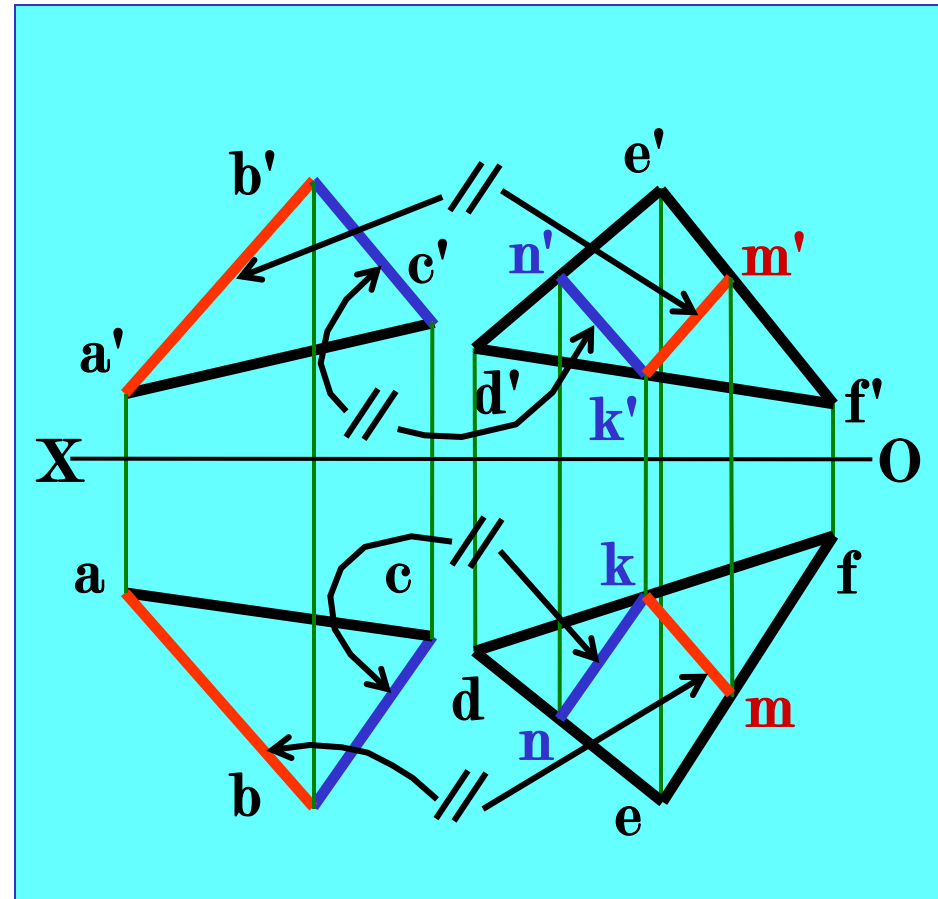
$Q // P$

平面与平面平行

● [例] 判断 $\triangle ABC$ 与 $\triangle DEF$ 是否平行。

过 $\triangle DEF$ 内的任意点 K 的水平投影 k 作 $km \parallel ab$, 作 $kn \parallel cb$, 并求出相应的 $k'm', k'n'$;

由图中可看出, $k'm' \parallel a'b'$, $k'n' \parallel c'b'$, 所以两三角形互相平行。



$KM \parallel AB$

$KN \parallel CB$

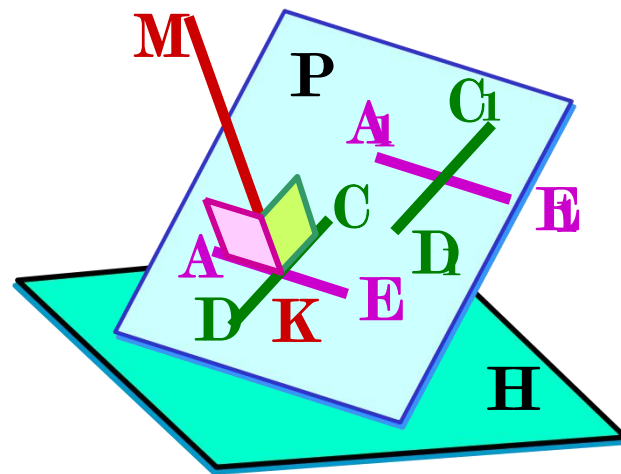
两三角形平面互相平行

直线与平面垂直

● 直线与一般面垂直

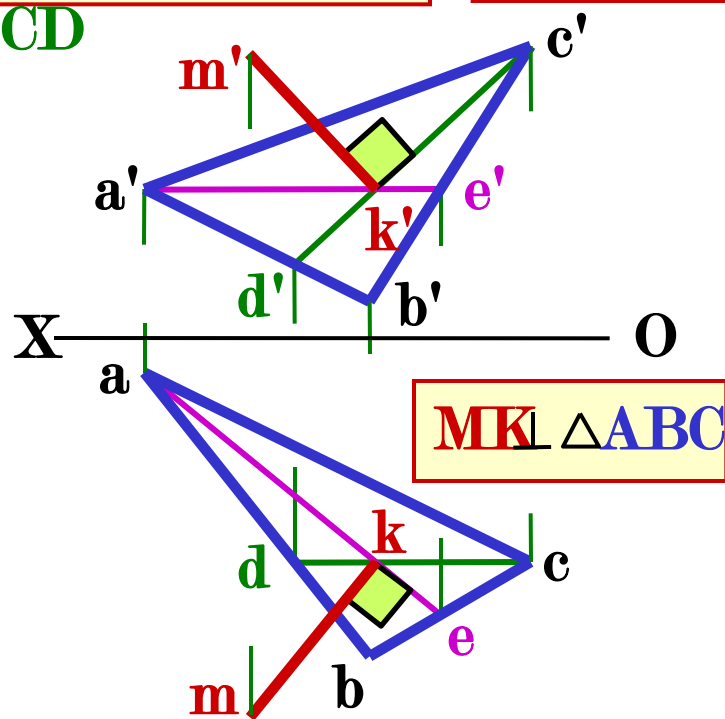
几何条件：若一直线(相交或交叉)垂直于平面上的任意两条相交直线，则此直线必垂直于该平面。

在投影图上作平面的垂线时，可作出平面的水平线和正平线作为面上的相交二直线。此时所作垂线与水平线所夹的直角，其H投影仍为直角；垂线与正平线所夹的直角，其V投影仍为直角。



$MK \perp AE$ $MK \perp CD$

$MK \perp \text{平面} P$

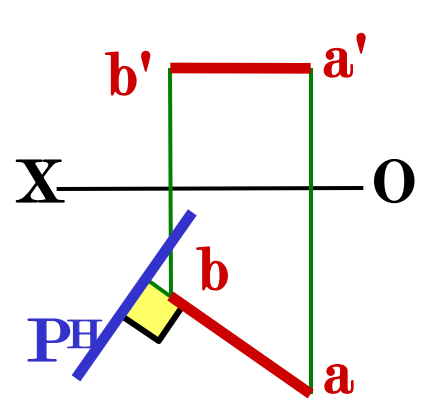
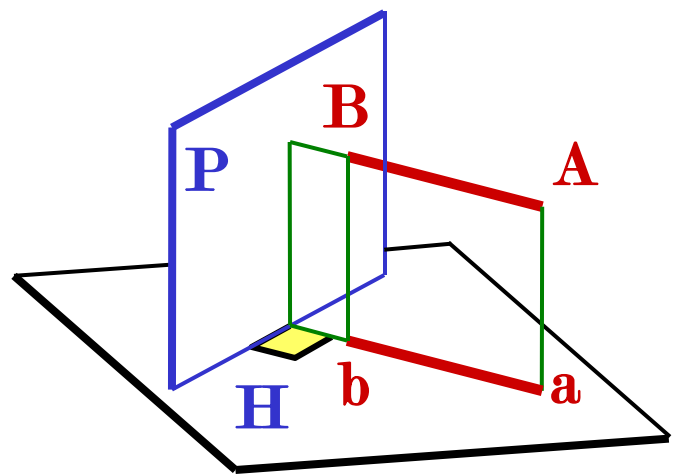


$MK \perp \triangle ABC$

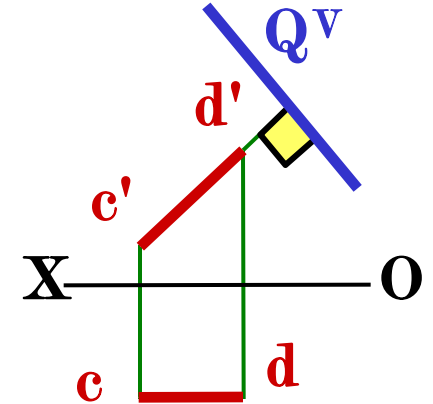
直线与平面垂直（续）

● 直线与投影面垂直面垂直

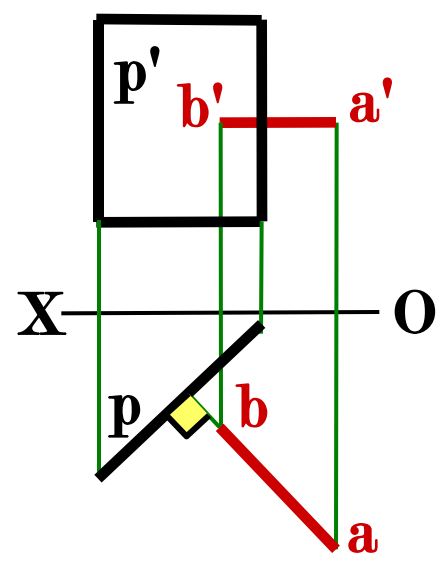
直线垂直于某投影面的垂直面时，它必然是该投影面的平行线。即与铅垂面垂直的直线必为水平线；与正垂面垂直的直线必为正平线。



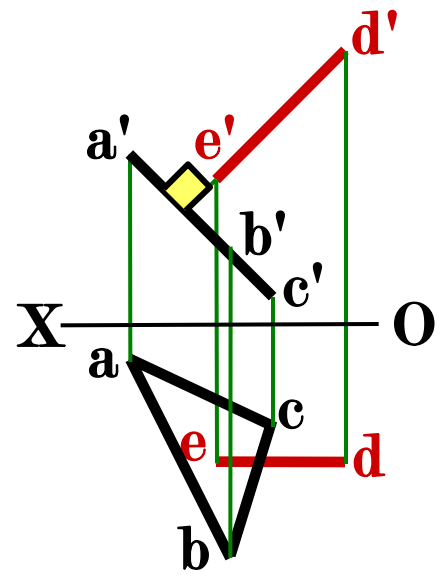
AB是水平线



CD是正平线



AB是水平线



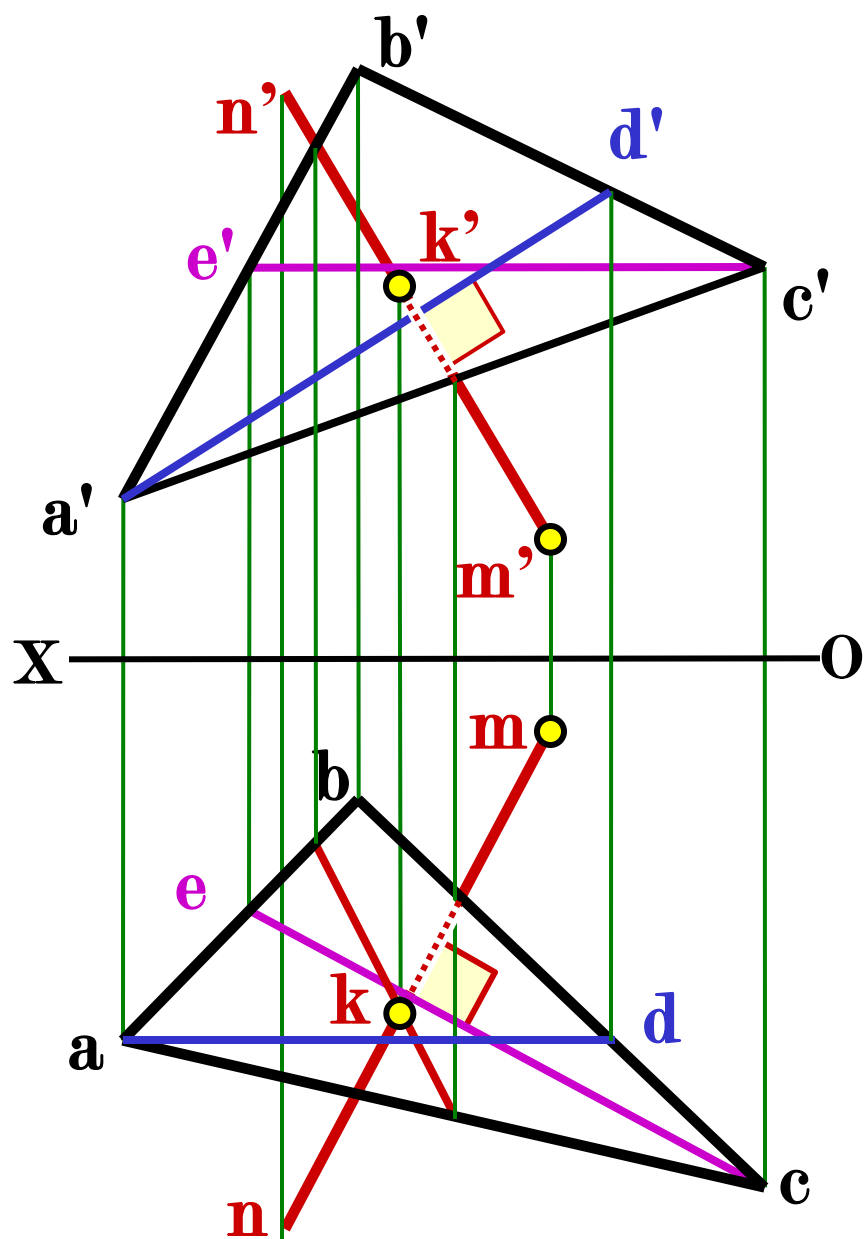
DE是正平线

直线与平面垂直（续）

● [例] 过M点作一直线MN垂直于 \triangle

1. 于 $\triangle ABC$ 内作垂线。CE和正平线AD，并过m及m'点分别作mn \perp ce, $m'n \perp a'd'$, 则直线 $MN \perp ABC$ 。

2. 求MN与 $\triangle ABC$ 的交点K，并判断其投影的可见性。



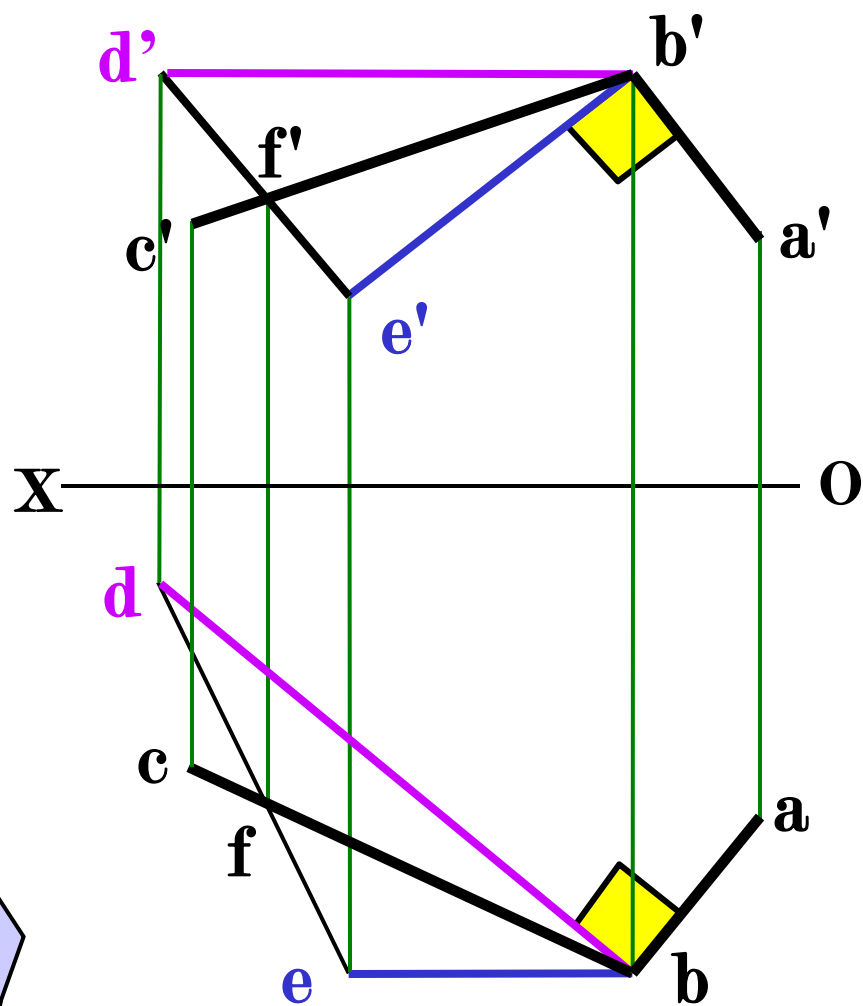
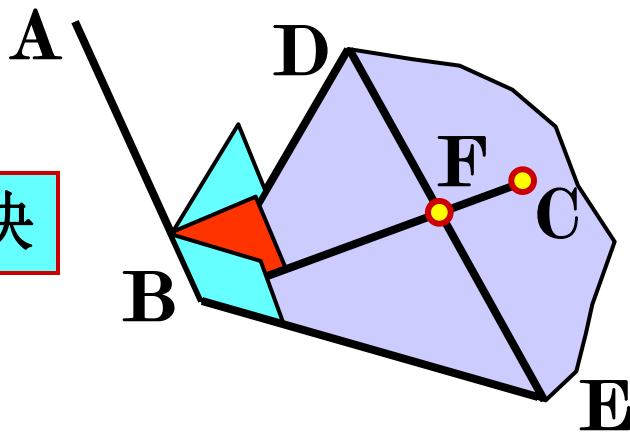
直线与平面垂直（续）

● [例] 已知 $AB \perp BC$ ，补全H投影。过点B作水平线 $BD \perp$

AB ，作正平线 $BE \perp AB$ ，则平面 BDE

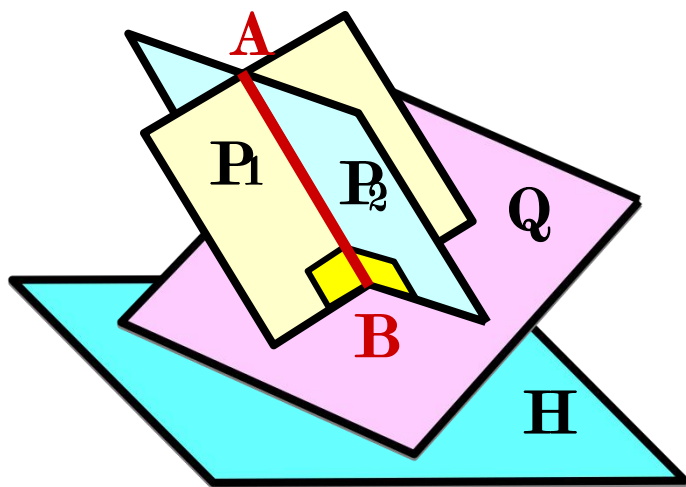
AB 连 $d'e'$ 。 $d'e'$ 与 $b'c'$ 交于 f' ，在 de 边上作出对应点 f ，连 bf 并延长与 c' 的垂直投影线相交得 c 点。

空间解决



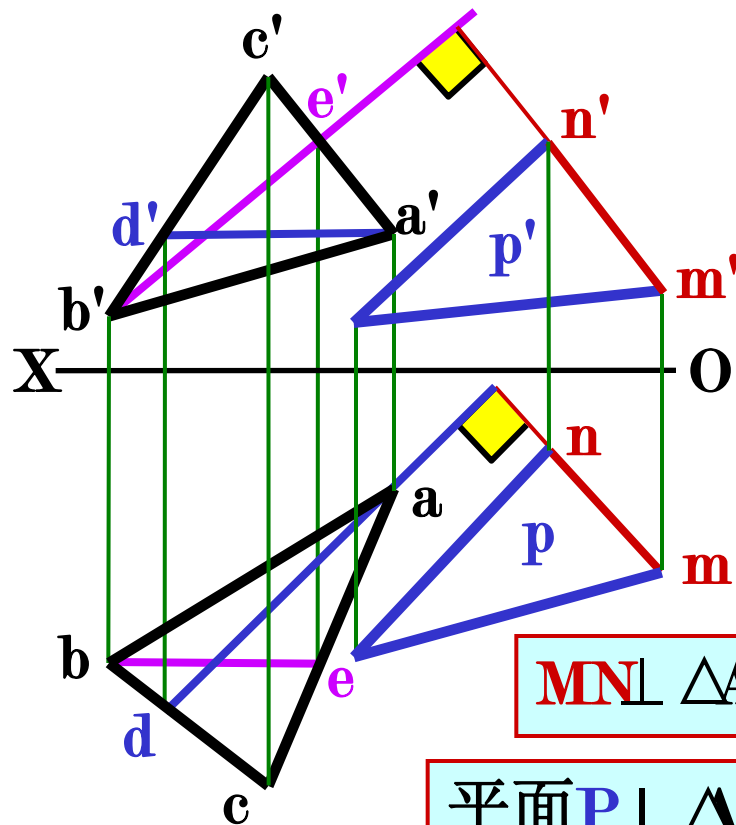
平面与平面垂直

- **几何条件**：若一个平面通过另一个平面的一条垂线，那么这两个平面相互垂直。也就是说，一平面上如有一直线垂直于另一平面，则这两个平面相互垂直。
- [例] 判断平面P是否垂直于 $\triangle ABC$ 。



$$\boxed{AB \perp Q}$$

$$\boxed{P_1 \perp Q \quad P_2 \perp Q}$$

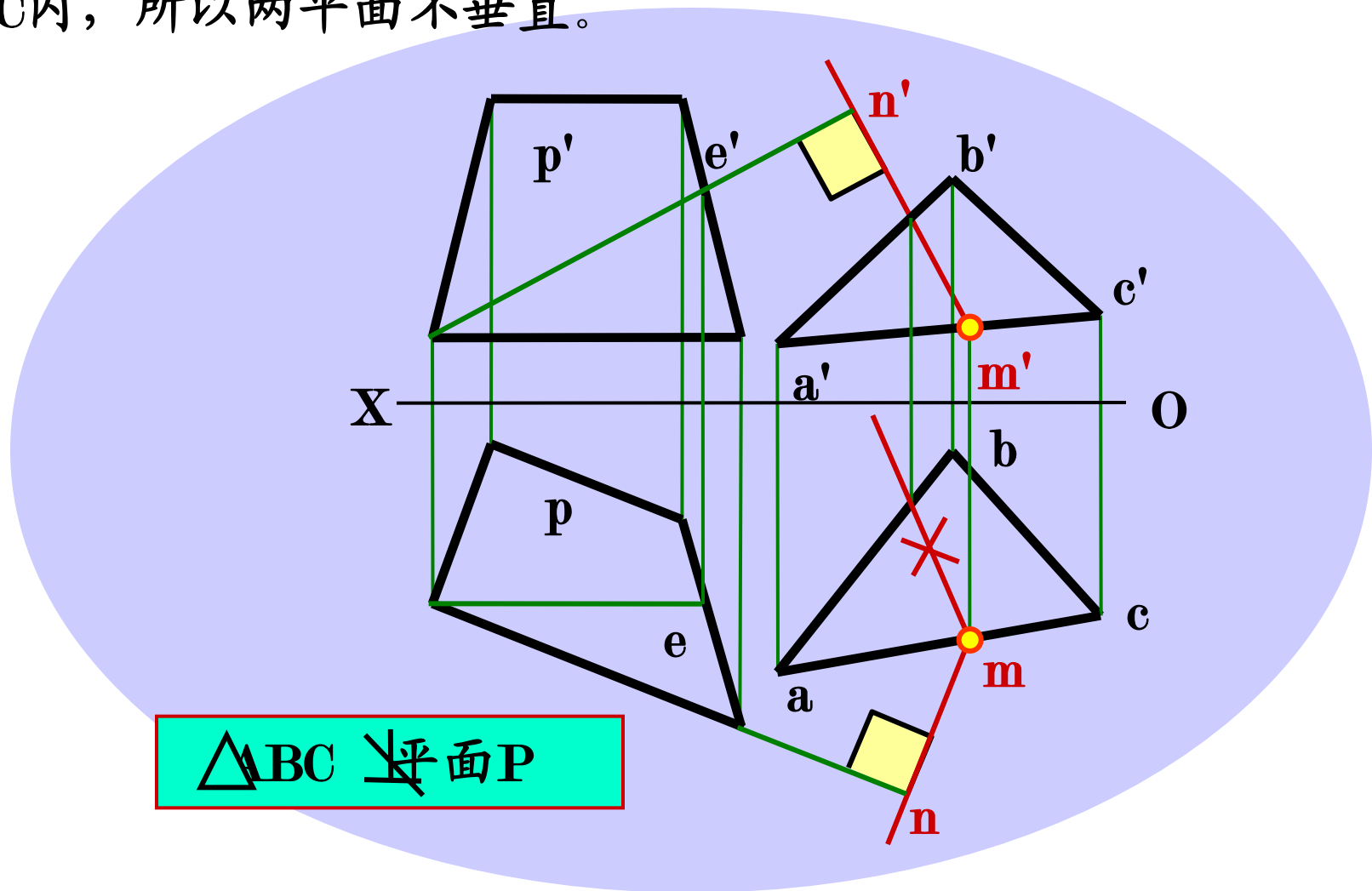


$$\boxed{MN \perp \triangle ABC}$$

$$\boxed{\text{平面 } P \perp \triangle ABC}$$

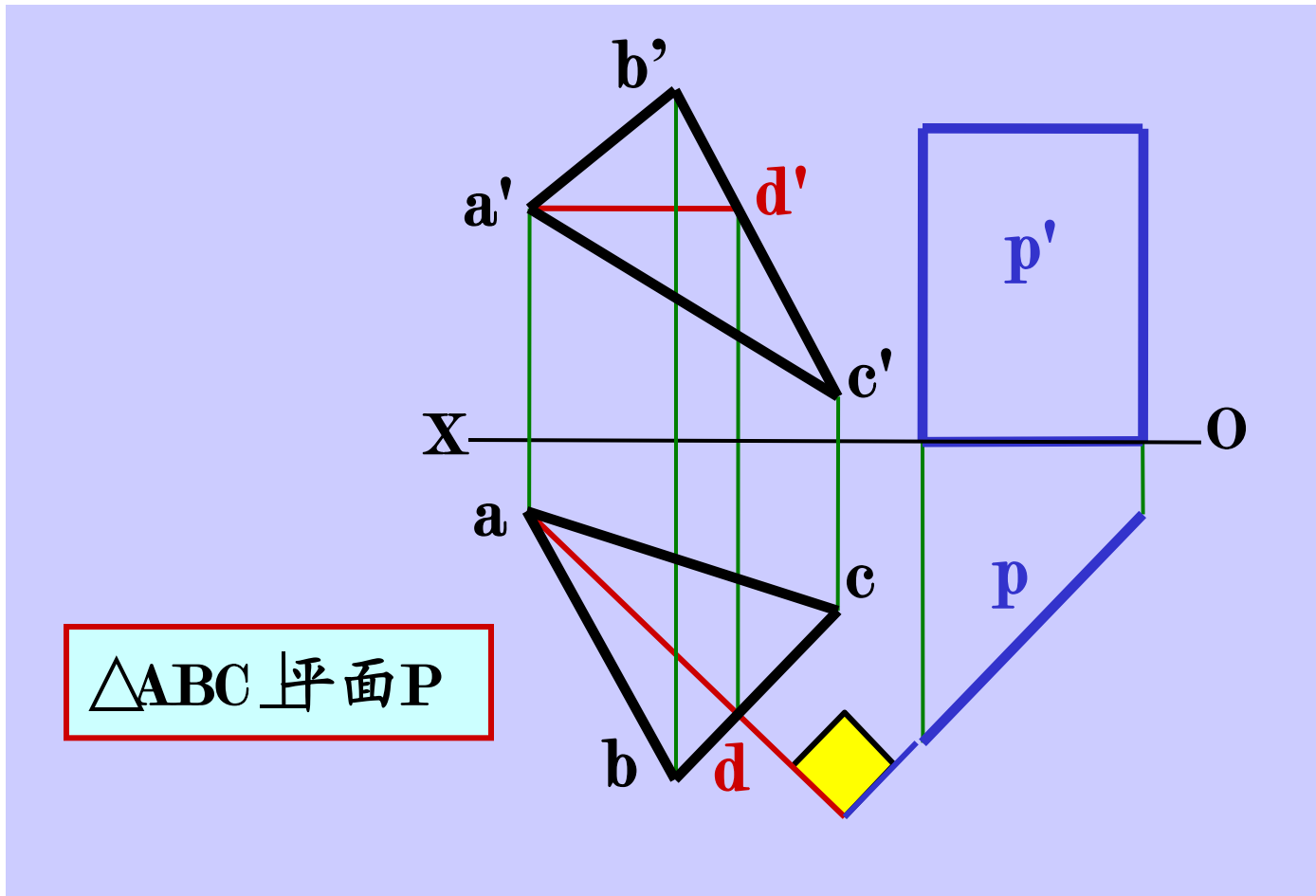
● [例] 判断平面P与 $\triangle ABC$ 是否垂直。

因过 $\triangle ABC$ 上的M点所作的P平面的垂线MN不在 $\triangle ABC$ 内，所以两平面不垂直。



● [例] 判断 $\triangle ABC$ 与铅垂面 P 是否垂直。

因过 $\triangle ABC$ 内能作直线 $AD \perp$ 平面 P ，所以两平面相互垂直。



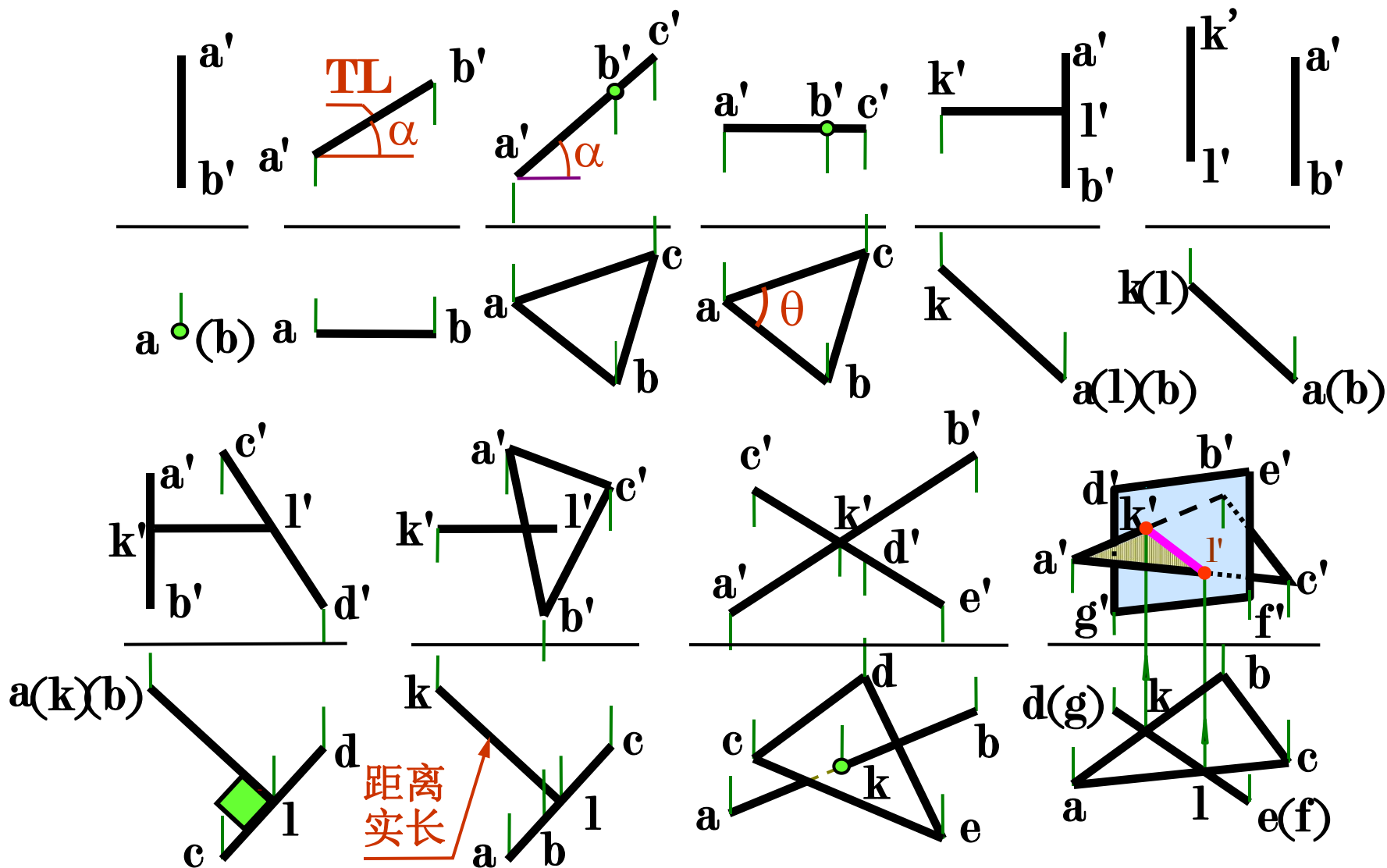
投影变换

换面法

1. 点的换面规律
2. 把一般线换成新投影面的平行线
3. 把投影面的平行线换成新投影面的垂直线
4. 把一般线换成新投影面的垂直线
5. 把一般面换成新投影面的垂直面
6. 把投影面的垂直面换成新投影面的平行面
7. 把一般面换成新投影面的平行面

旋转法（绕投影面垂直线旋转）

- 当直线或平面处于特殊位置时，要解决空间几何元素间的度量问题和定位问题，均可从其投影图上直接解答。例如：



当直线或平面处于一般位置时，要解决空间几何元素间的度量问题和定位问题，解题步骤繁复，图线也很杂乱。

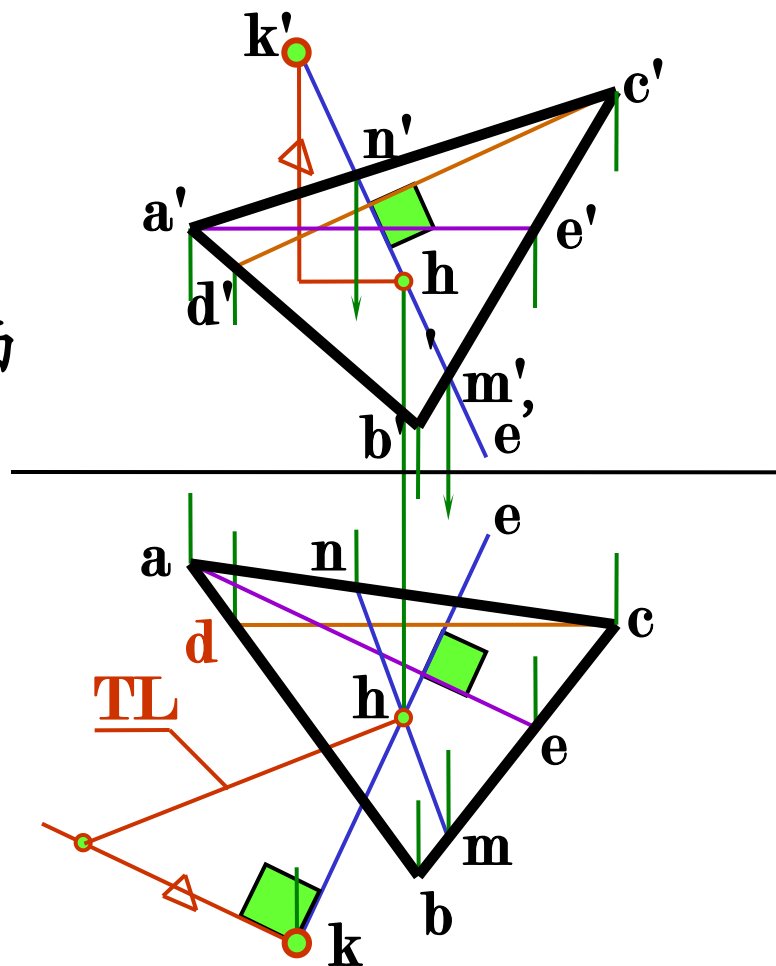
[例] 求点到平面的距离

解题步骤：

1. 过点K作直线KE垂直于 $\triangle ABC$;
2. 求直线KE与 $\triangle ABC$ 的交点H;
3. 求直线KH的实长即为点到平面的距离。



有什么办法将一般位置的几何元素转化为特殊位置，以利于解题呢？



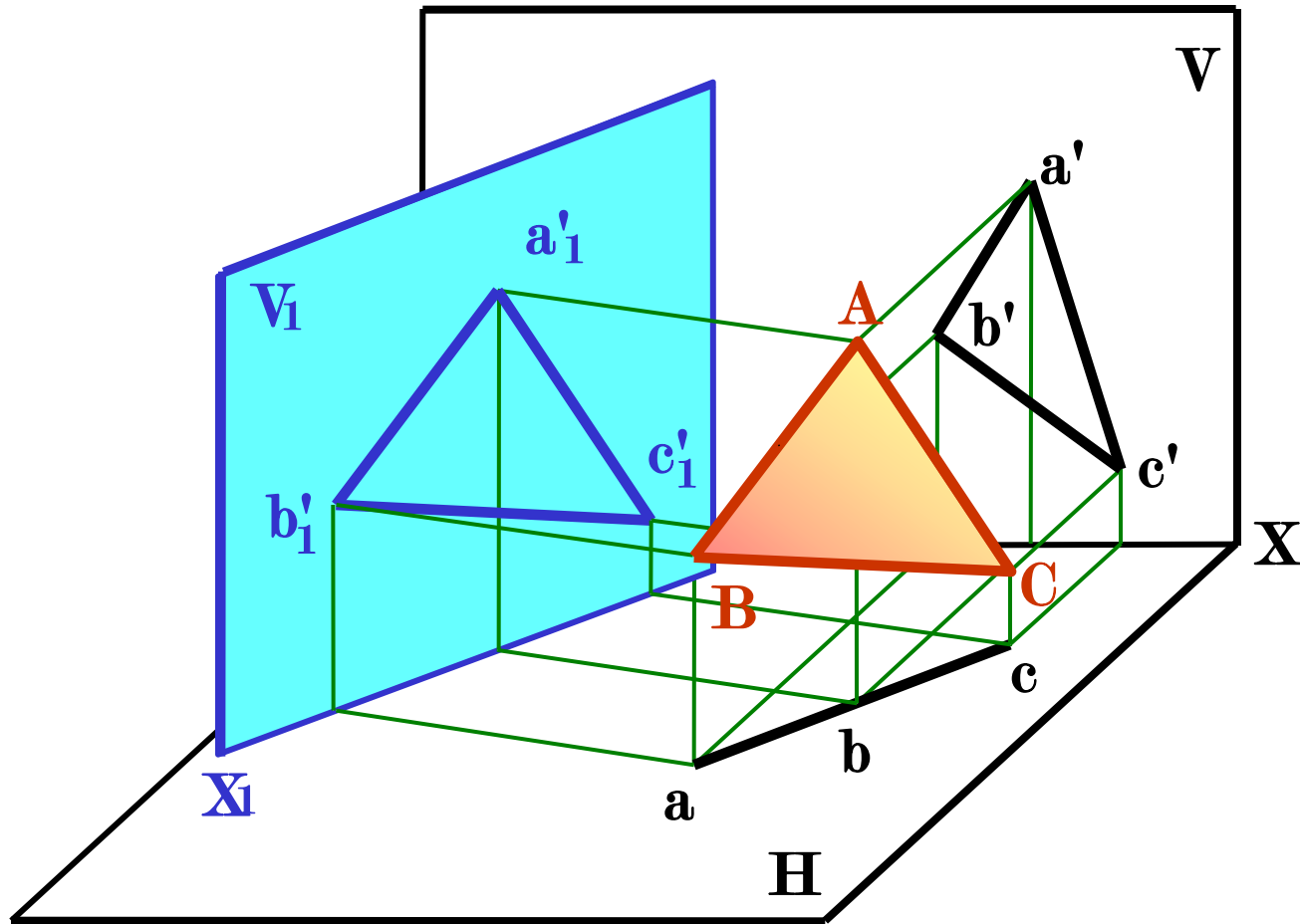
概述

投影变换 概述

- 投影变换 — 将处于一般位置的空间几何元素变换为处于有利于解题的位置，以达到简化解题的目的。
- 投影变换：介绍换面法和旋转法两种。

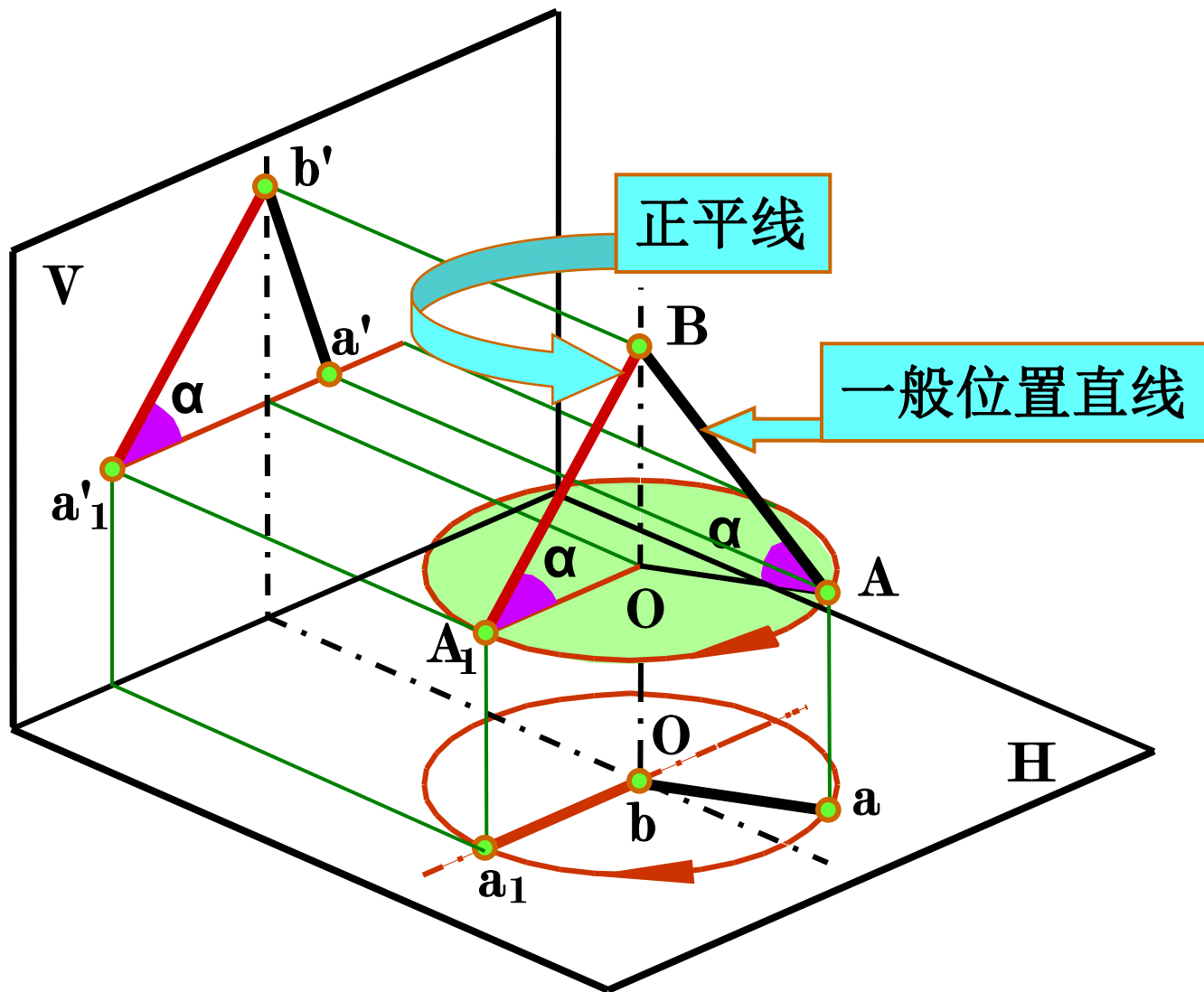
换面法

空间几何元素不动，设立新的投影面代替原有的一个投影面，使几何元素在新投影体系中处于有利于解题的位置。



旋转法

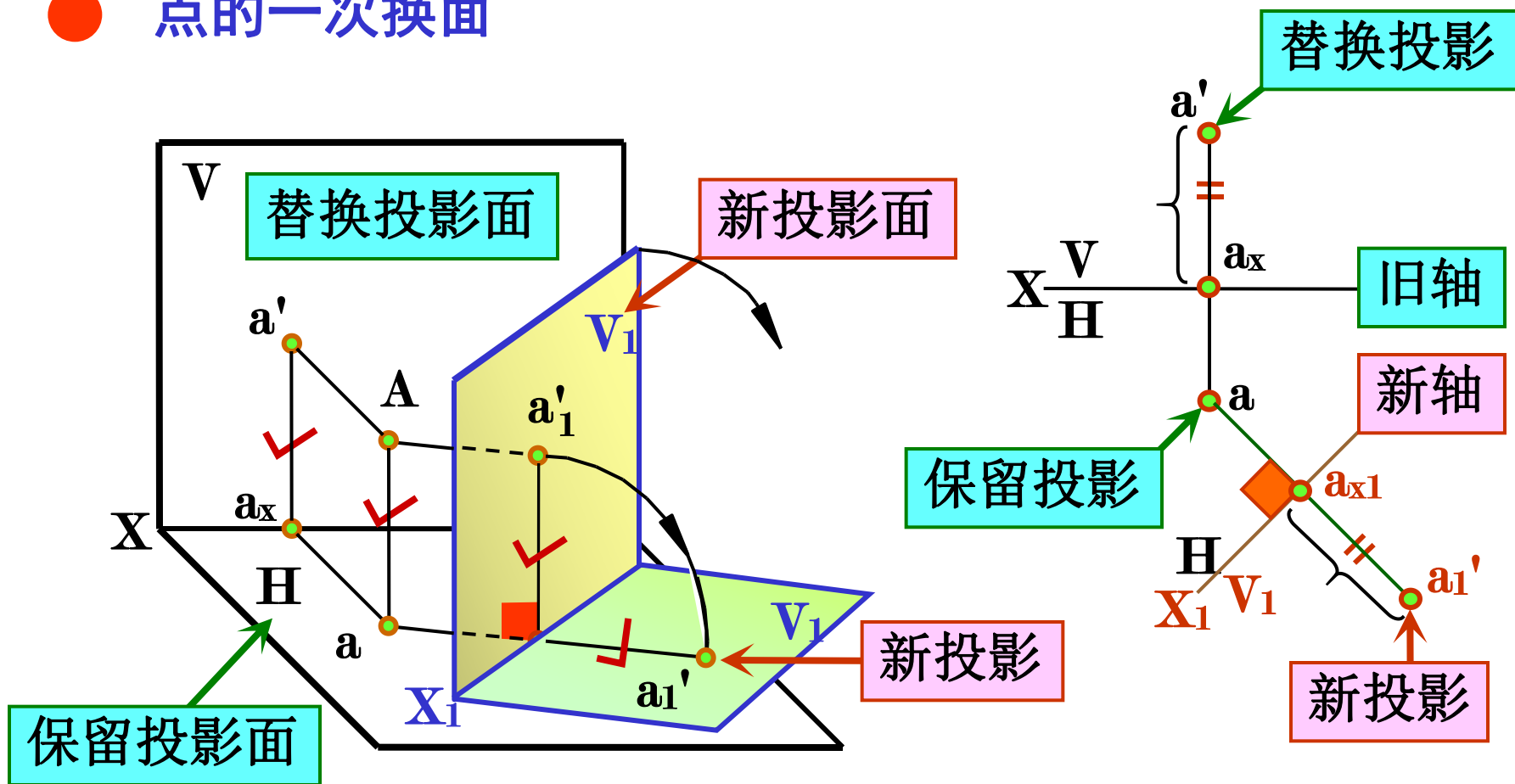
投影体系不动，空间几何元素绕一轴线旋转，使之达到有利于解题的位置。



● 换面法的基本规定

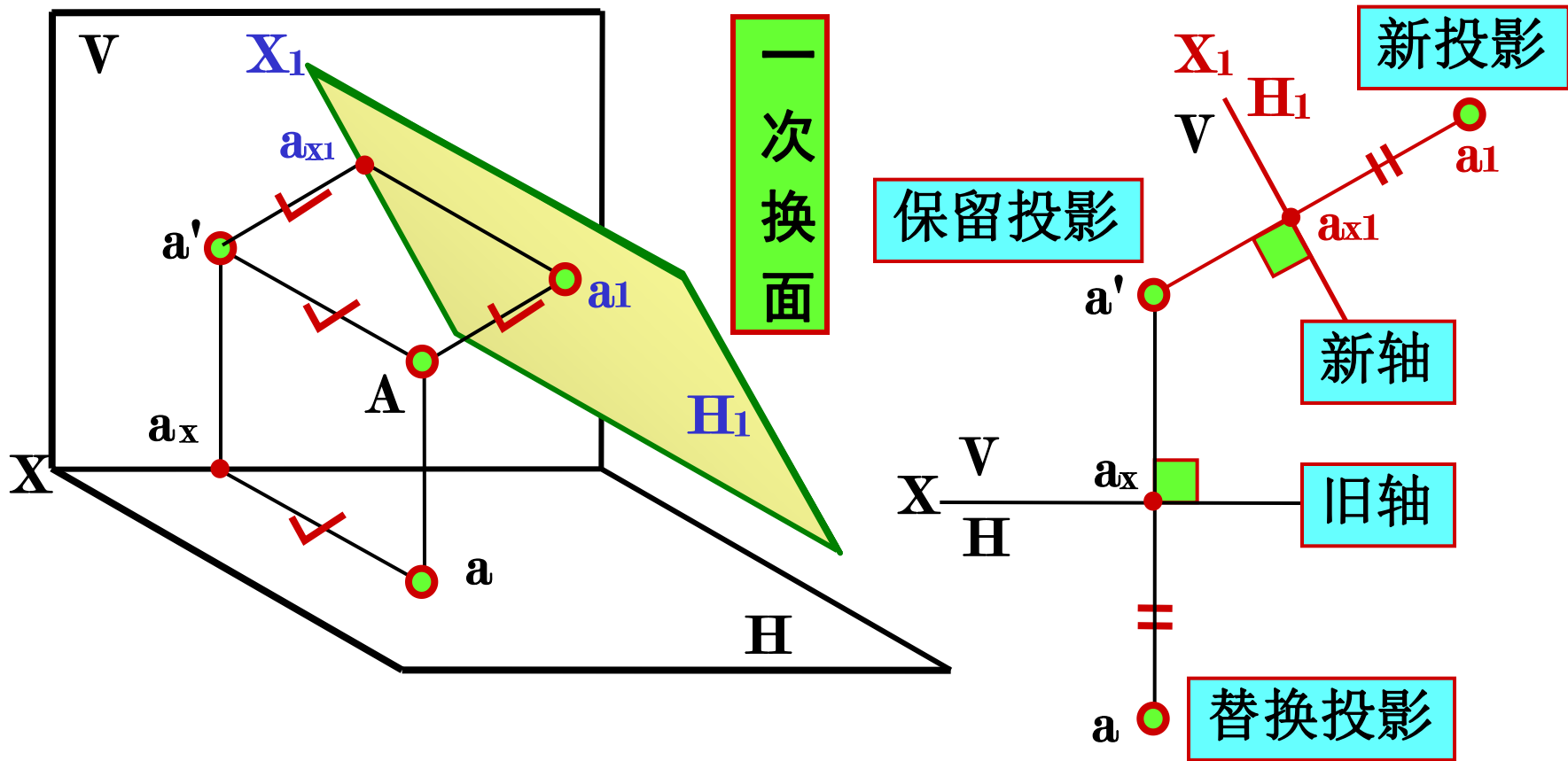
- (1) 每次只能更换一个投影面，且新投影面必须与原体系中的一投影面垂直；
- (2) 新投影面必须使空间几何元素处于有利于解题的位置。

● 点的一次换面



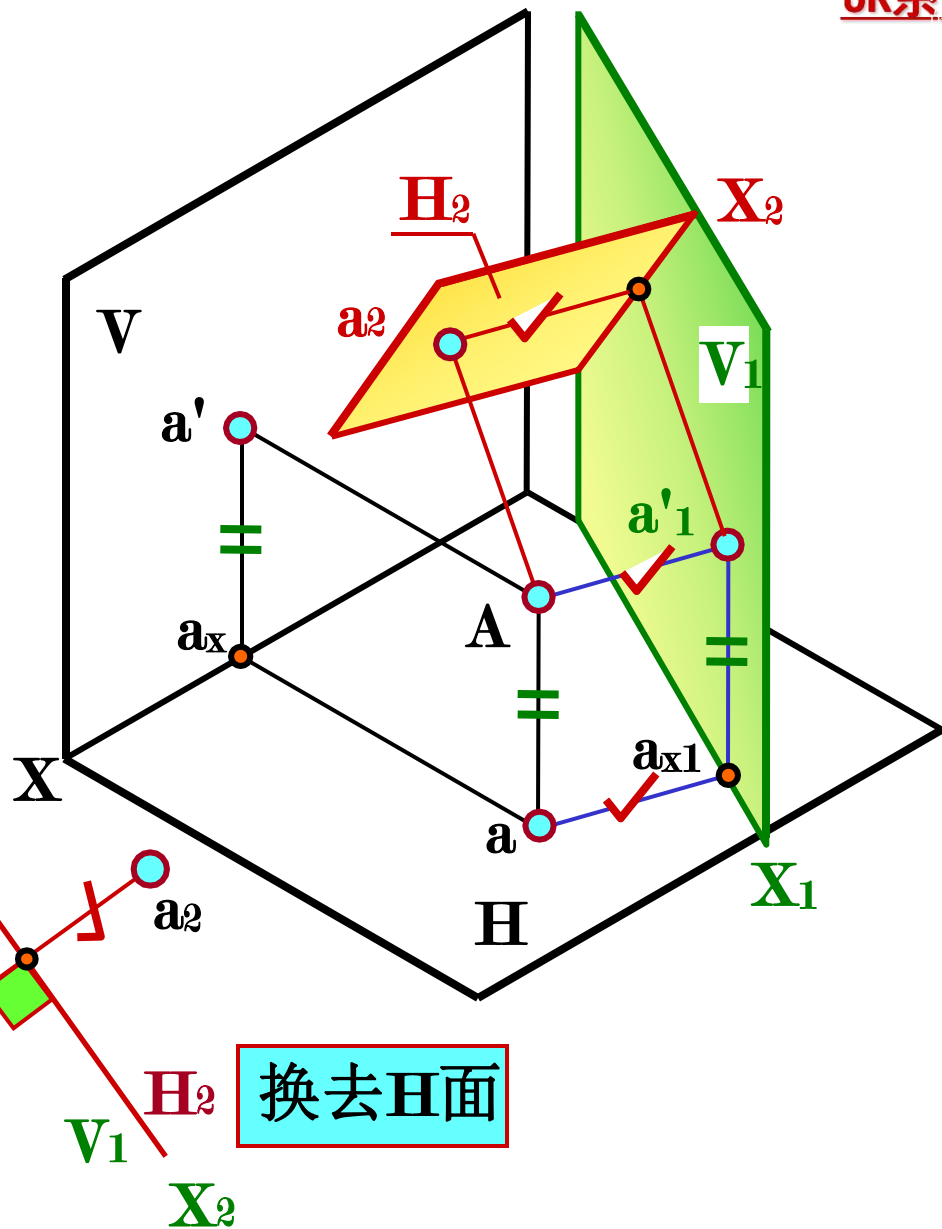
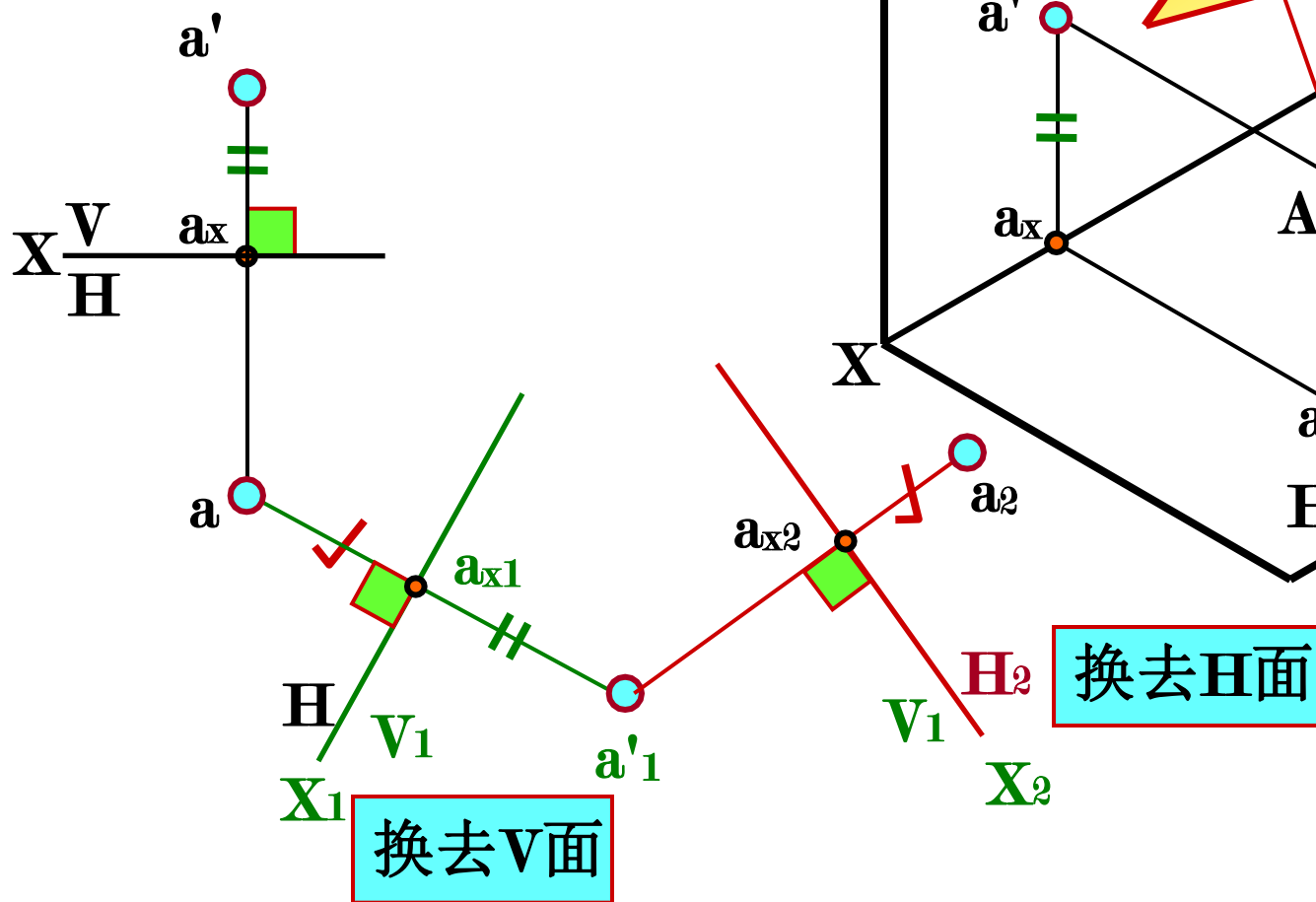
● 点的换面规律

- (1) 点的新投影与保留投影的连线垂直于新投影轴；
- (2) 点的新投影到新轴的距离等于被替换的投影到旧轴的距离。



● 点的二次换面

(所谓二次换面，实质上就是进行两次“二次换面”)



● 换面法的六个基本作图问题

1. 一般线变换成新投影面平行线;
 2. 投影面平行线变换成新投影面垂直线;
 3. 一般线变换成新投影面垂直线。
 4. 一般面变换成新投影面垂直面;
 5. 投影面垂直面变换成新投影面平行面;
 6. 一般面变换成新投影面平行面。
- 一次换面
- 二次换面
- 一次换面
- 二次换面

● 换面法的应用

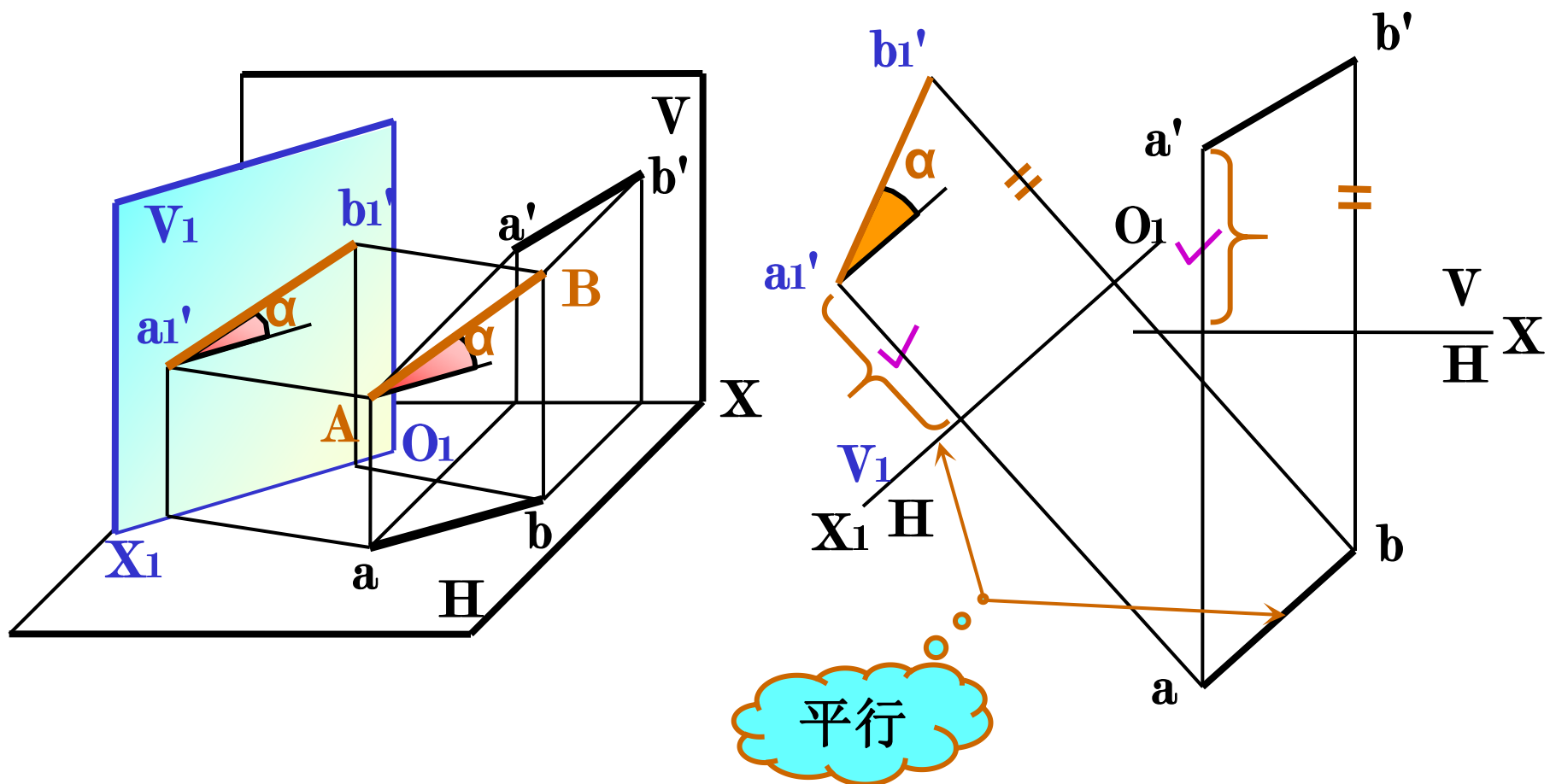
明确题意，进行空间分析，弄清要求解决的定位、度量问题的特殊表现形式，再设立新投影面。

● 一般线换成投影面平行线

(新轴应平行于直线的任一投影)

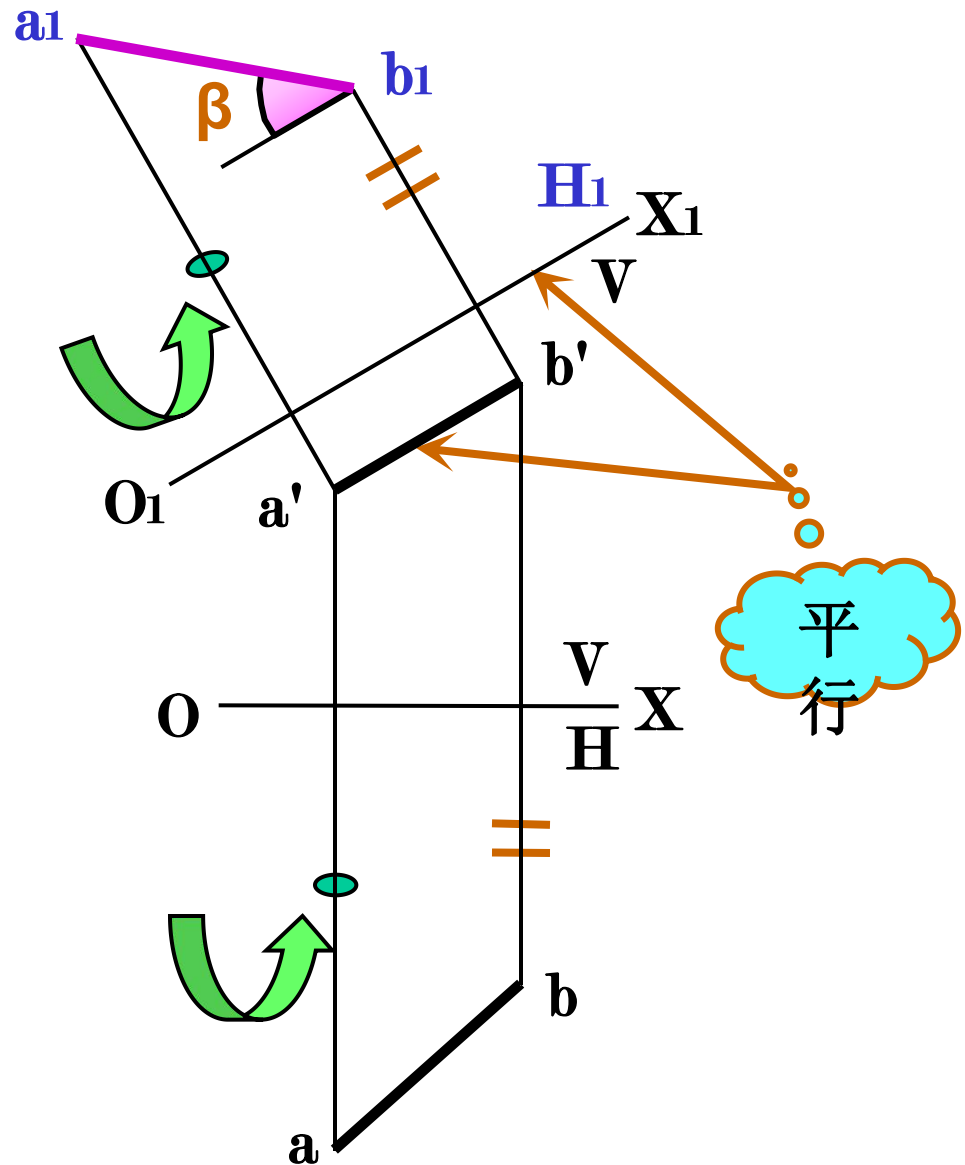
[例] 求线段的实长及倾角 α 。

(设立平面 V_1 平行于线段 AB , 则新轴 $O_1X_1 \parallel ab$)



● [例] 求线段AB的实长及倾角 β 。

(应设立平面 V_1 平行于线段AB, 则新轴 $O_1X_1 \parallel a'b'$ 。)

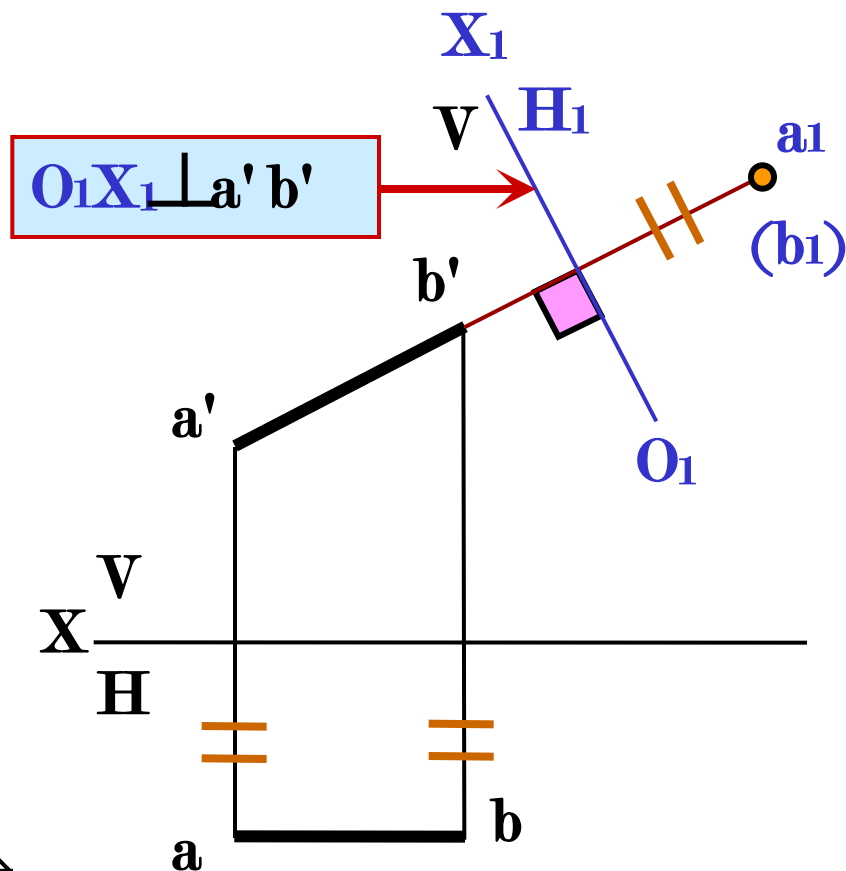
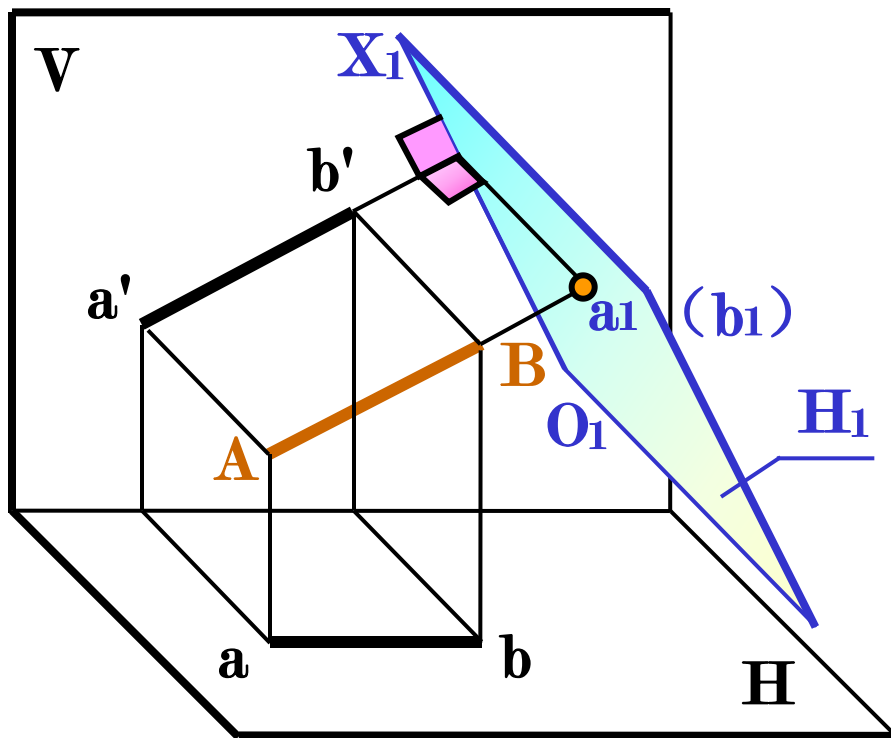


● 投影面平行线换成投影面垂直线



一次换面

(新轴应垂直于直线的实长投影)



● 一般线换成投影面垂直线



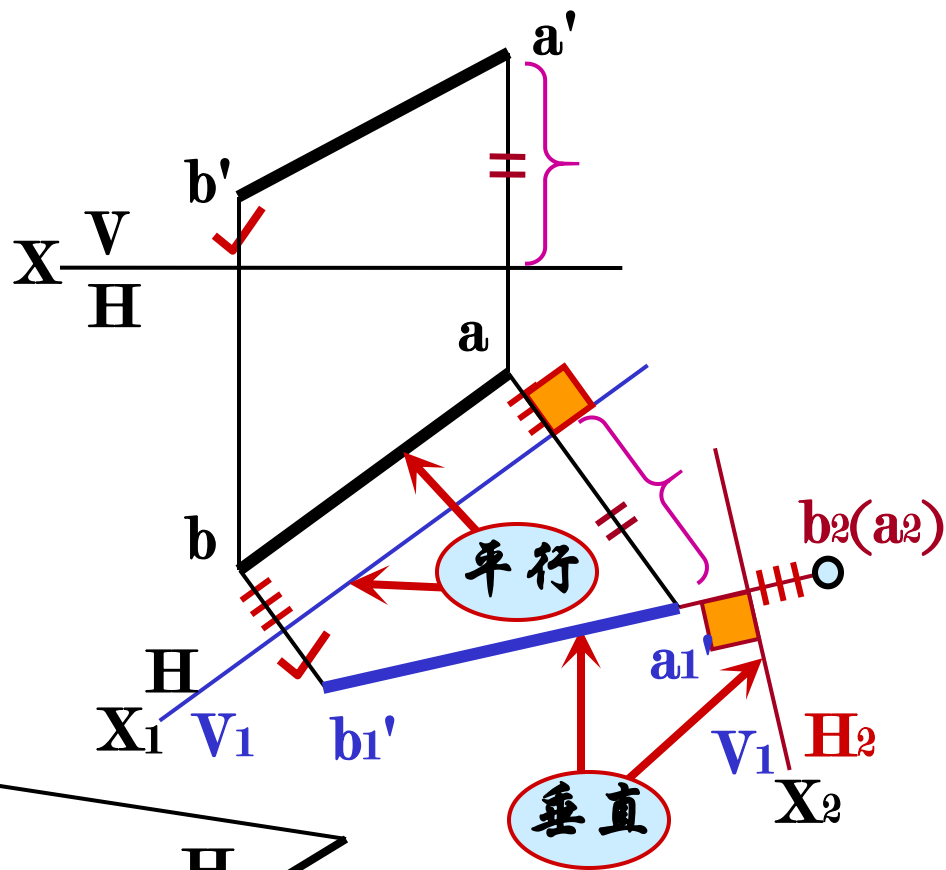
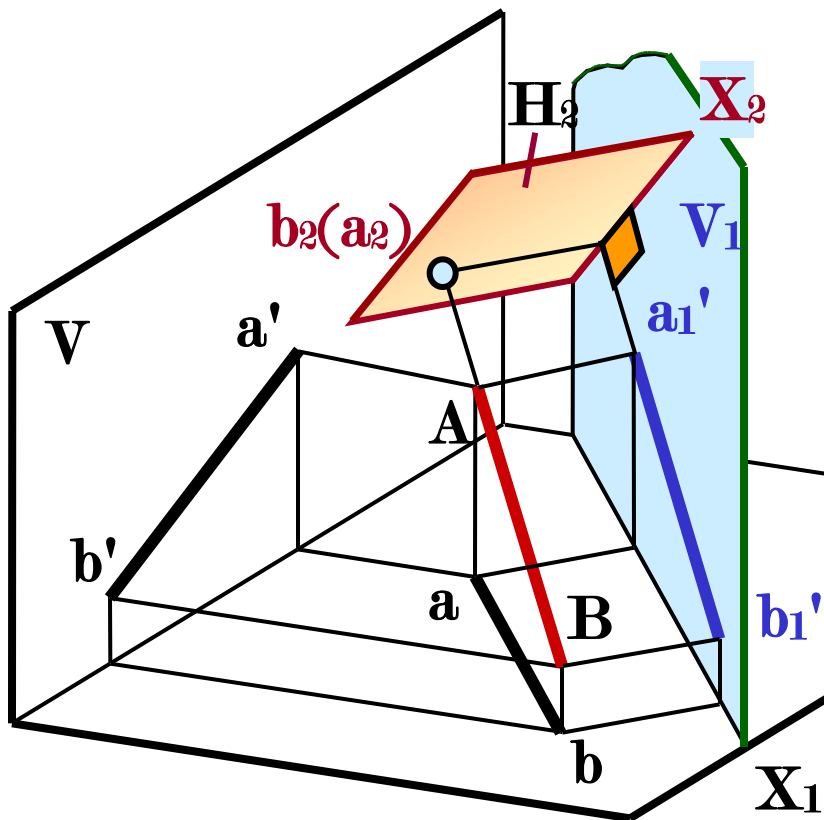
二次换面

第一次换面：新轴平行于

直线的任一投影

第二次换面：新轴垂直于

直线的实长投影



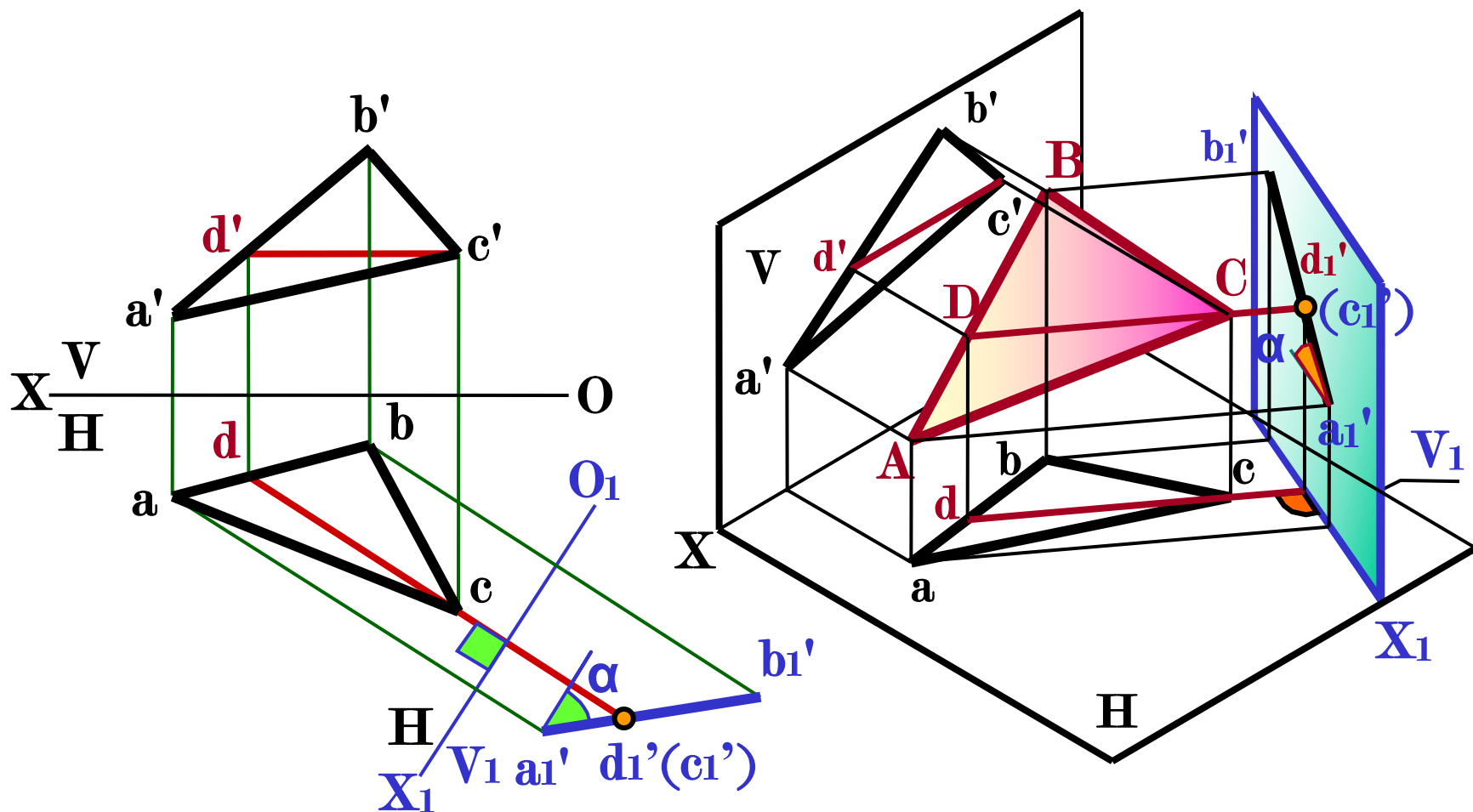
● 一般面换成投影面垂直面



一次换面

(新轴应垂直于平面上投影面平行线的实长投影)

[例] 设立 V_1 面, 使 $\triangle ABC \perp V_1$, 则 $O_1X_1 \perp cd$ 。

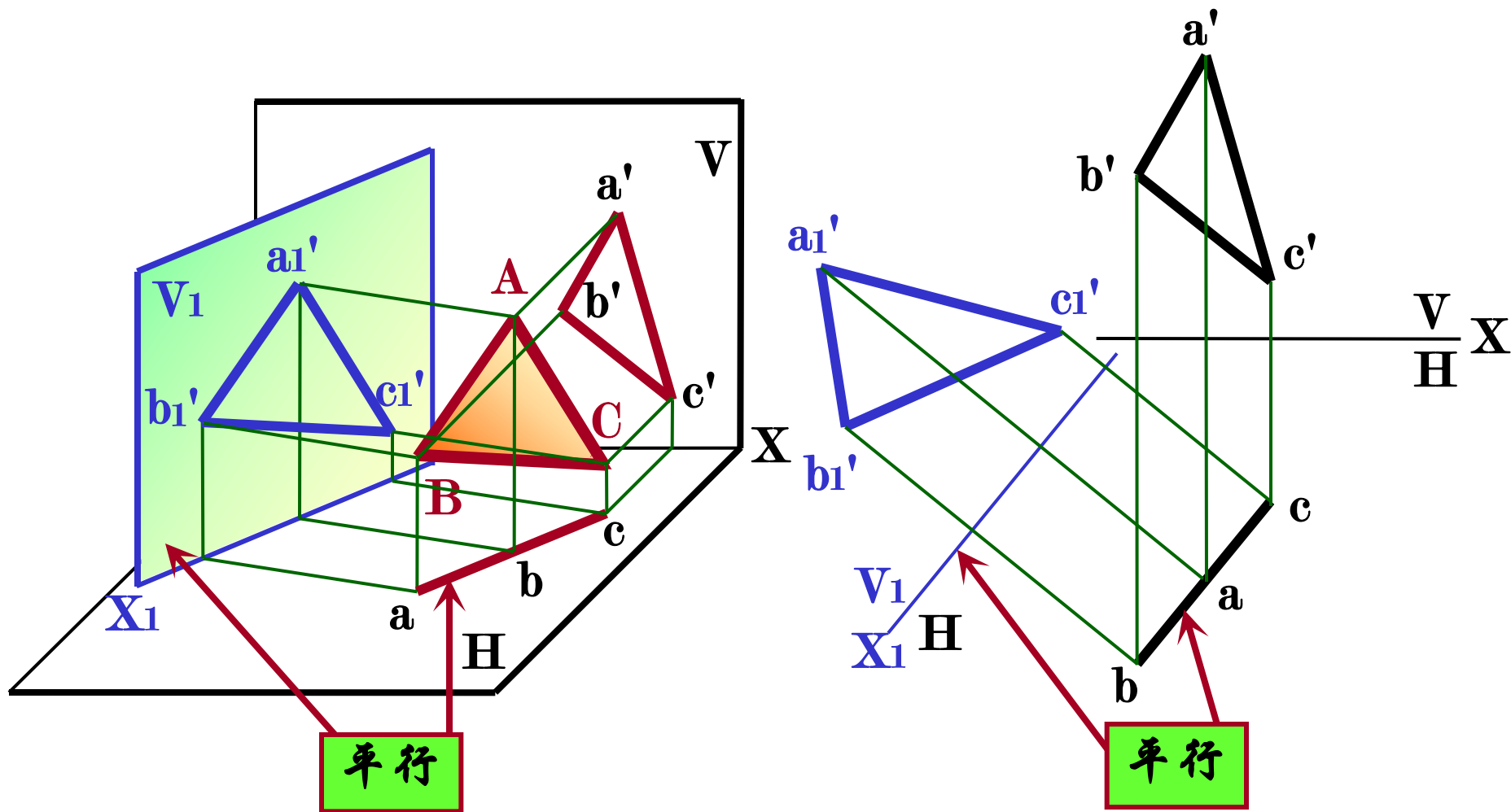


● 投影面垂直面换成投影面平行面



一次换面

(新轴应平行于投影垂直面的积聚投影)

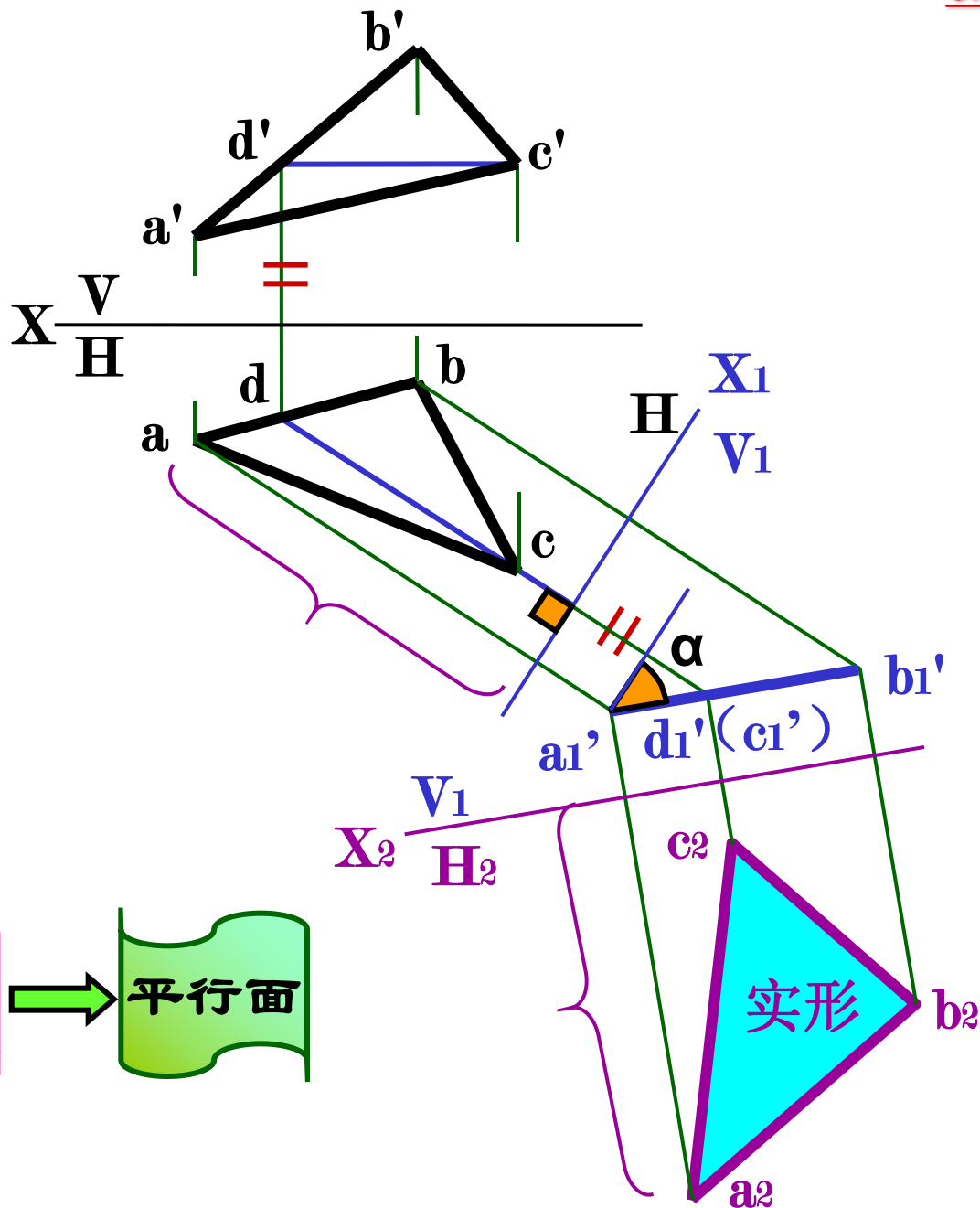


● 一般面换成投影面的平行面

[例] 求平面ABC的实形和 α 角。



二次换面

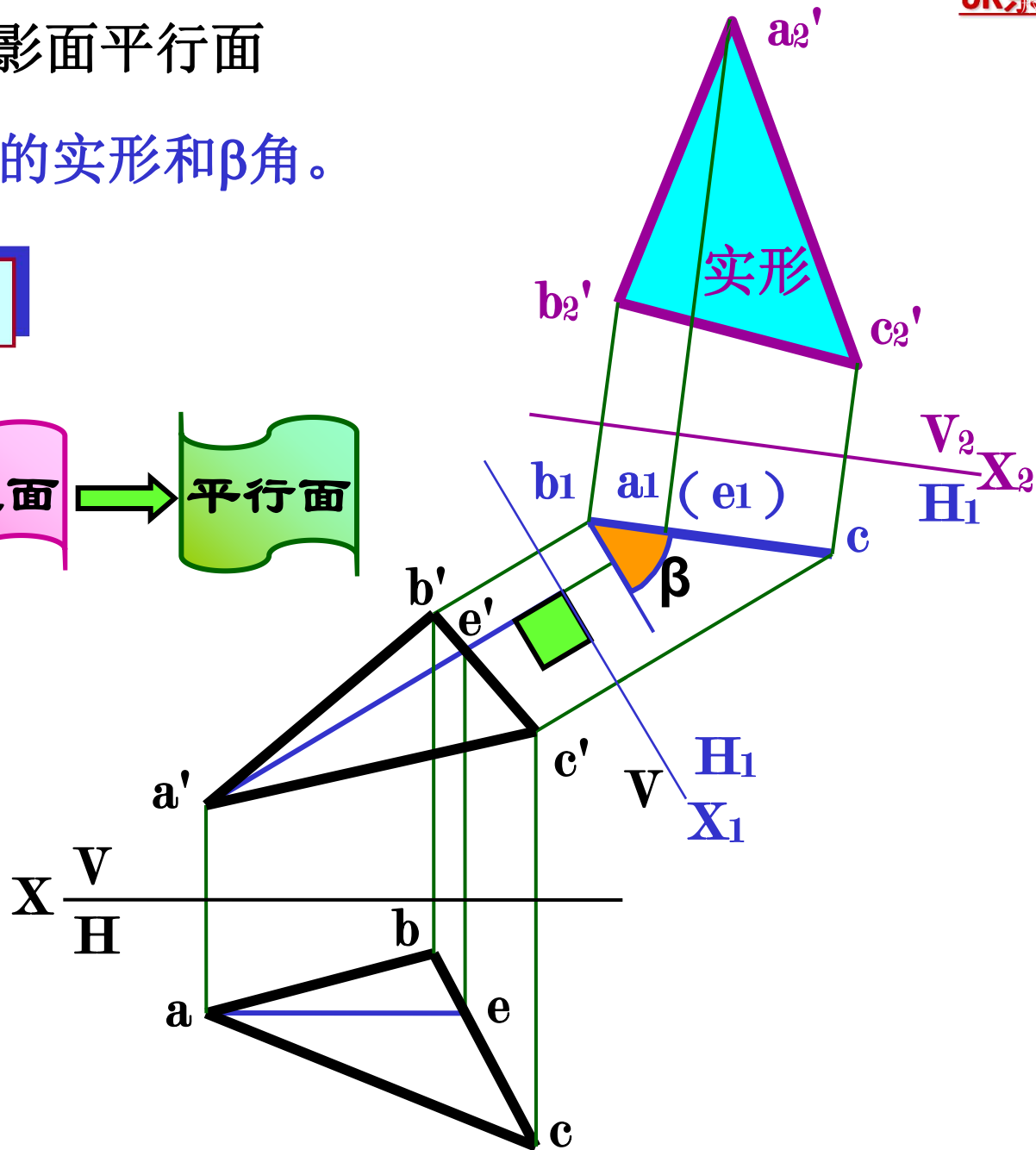


● 一般面换成投影面平行面

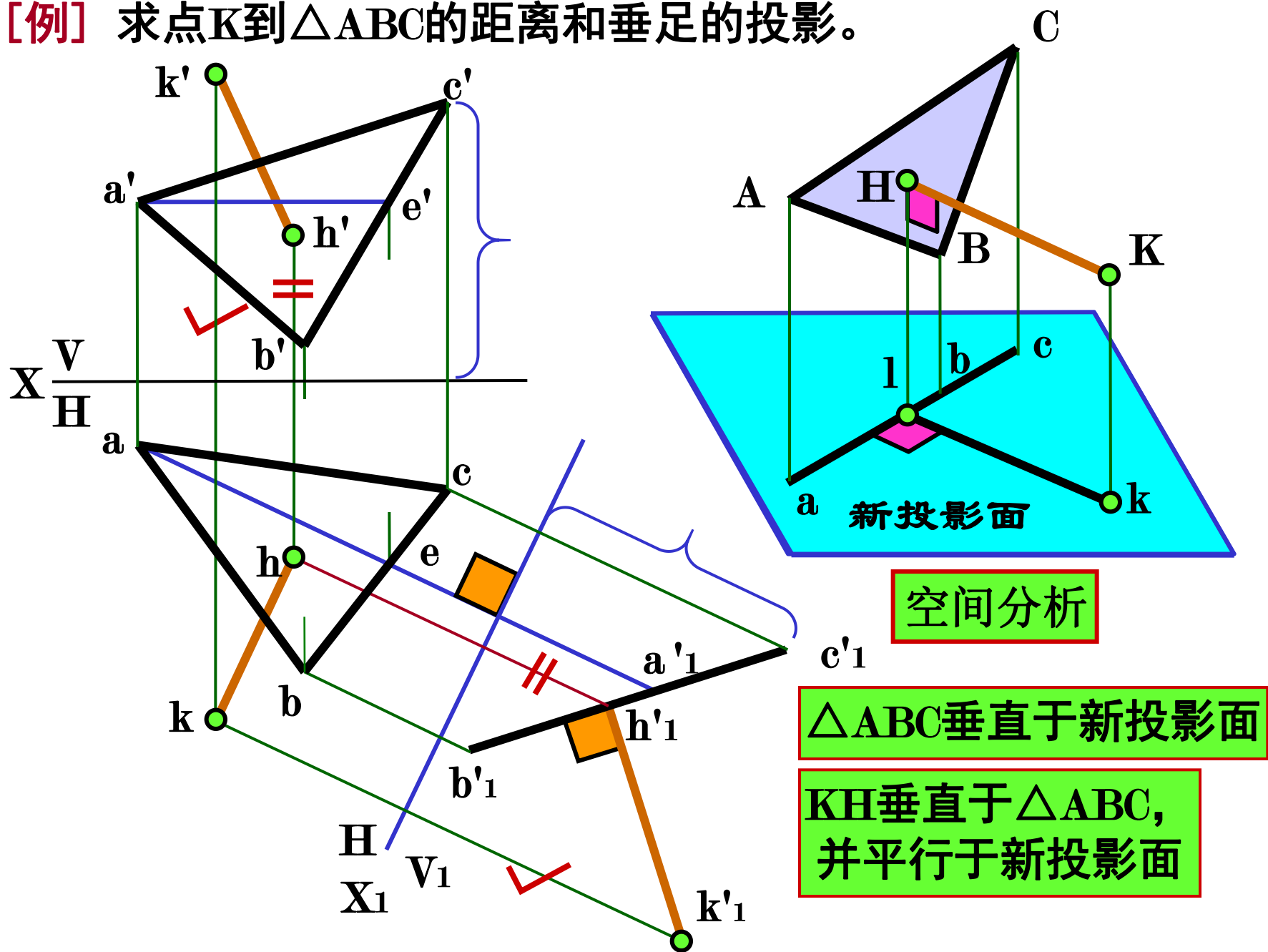
[例] 求平面ABC的实形和 β 角。



二次换面

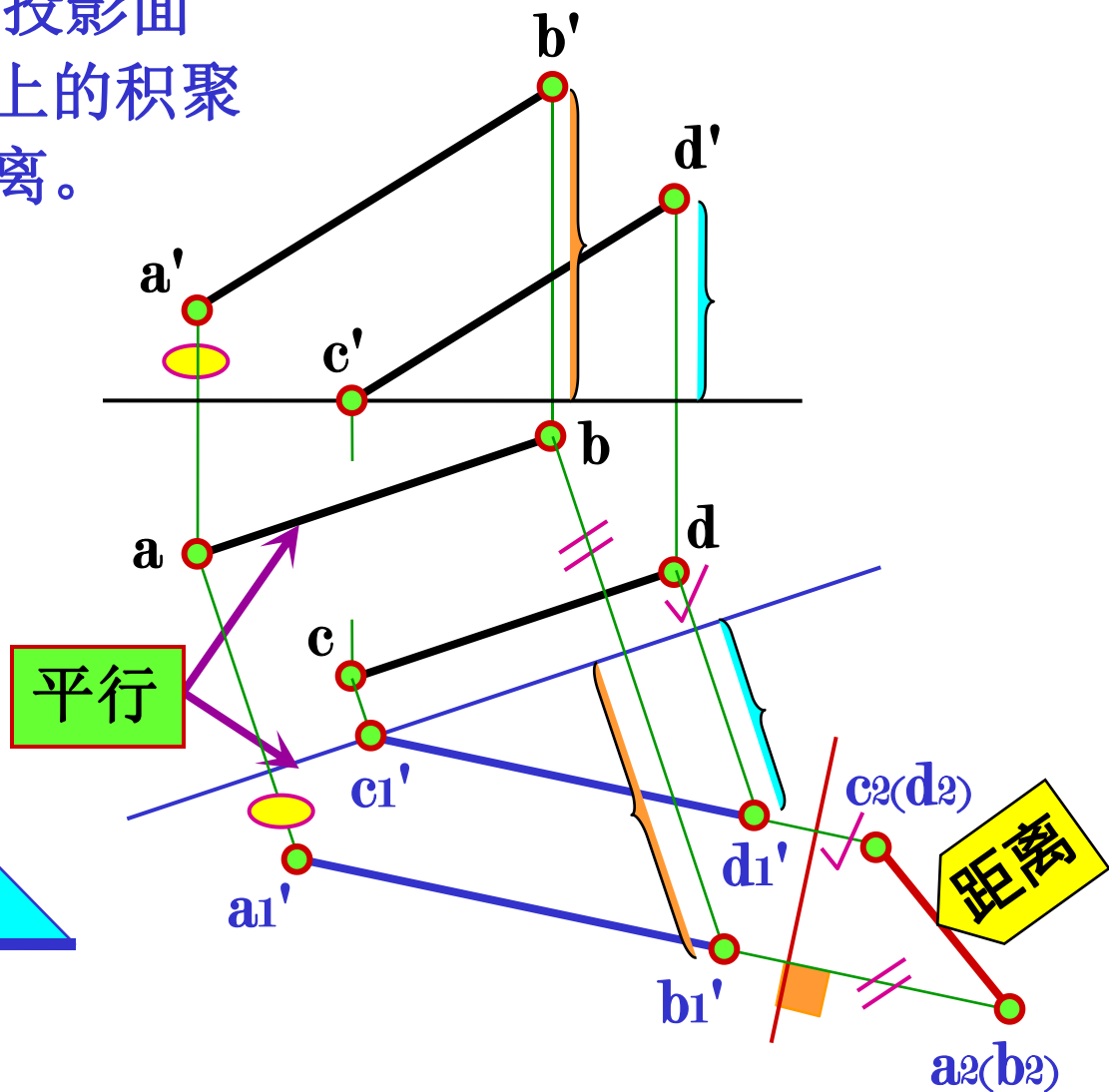
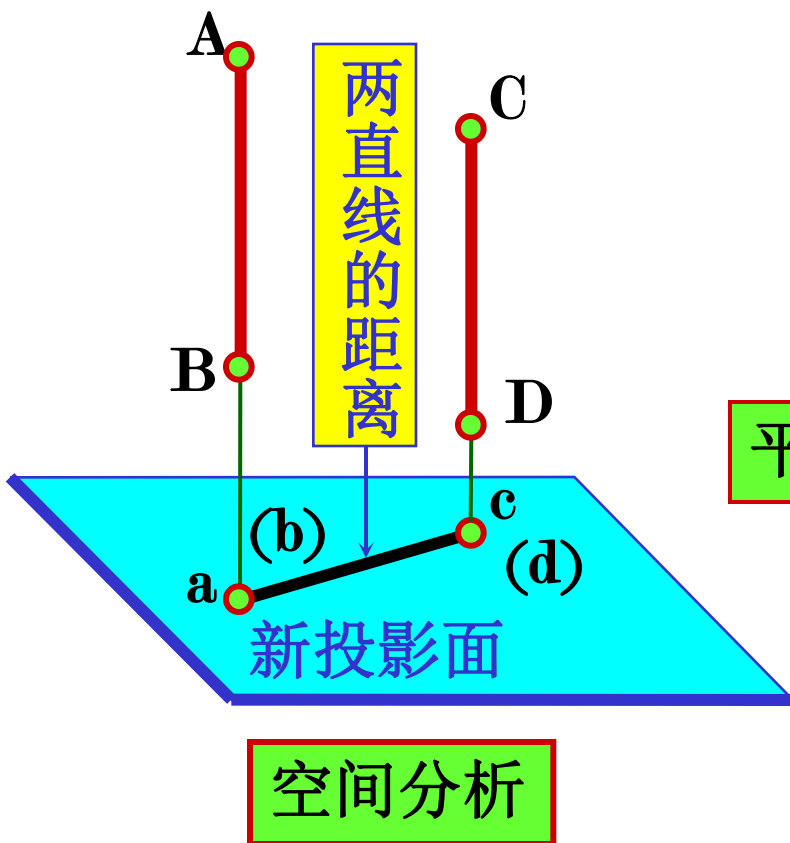


[例] 求点K到 $\triangle ABC$ 的距离和垂足的投影。



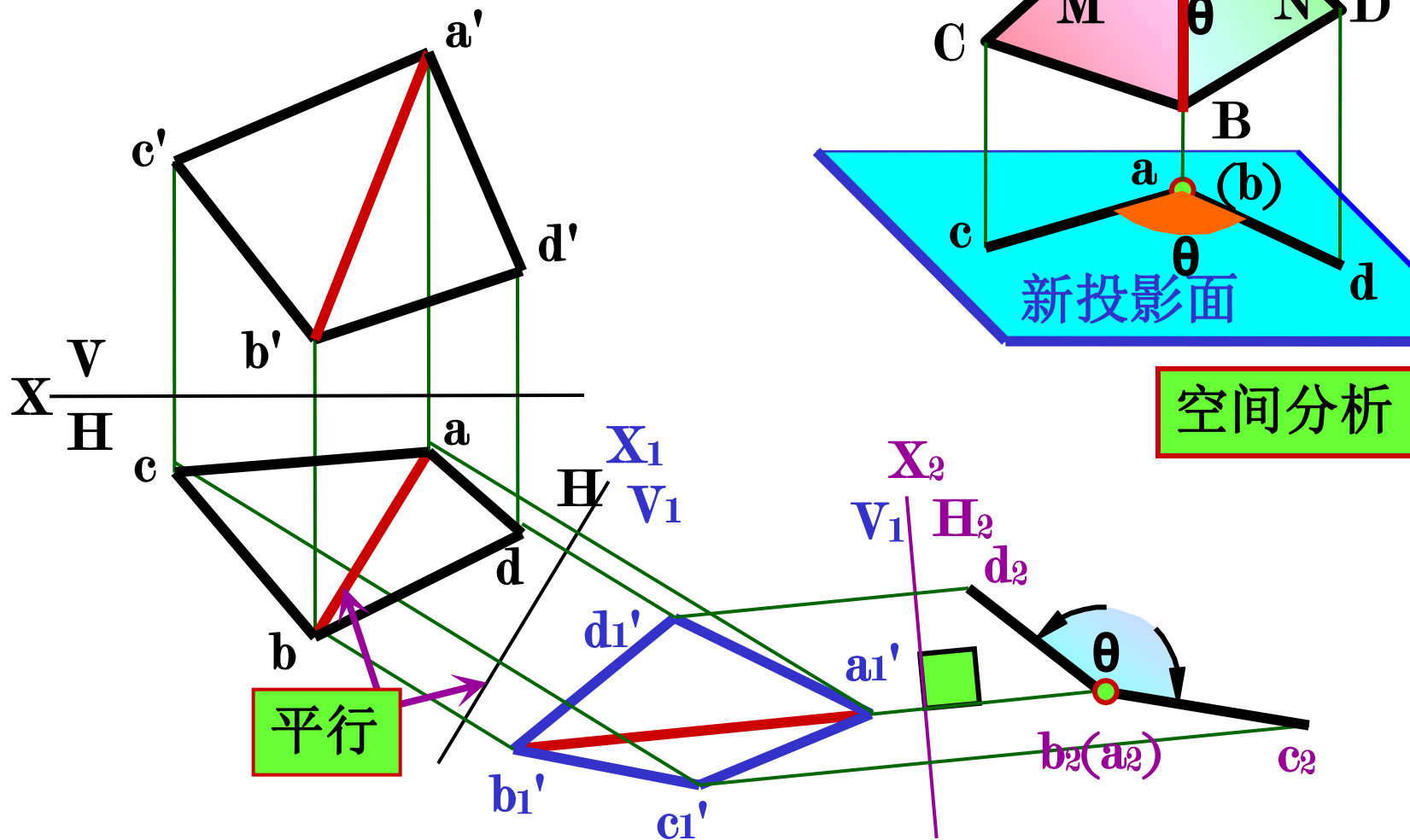
[例] 求两平行线AB、CD的距离。

当两直线均垂直于新投影面时，两直线在新投影面上的积聚投影即反映两直线的距离。



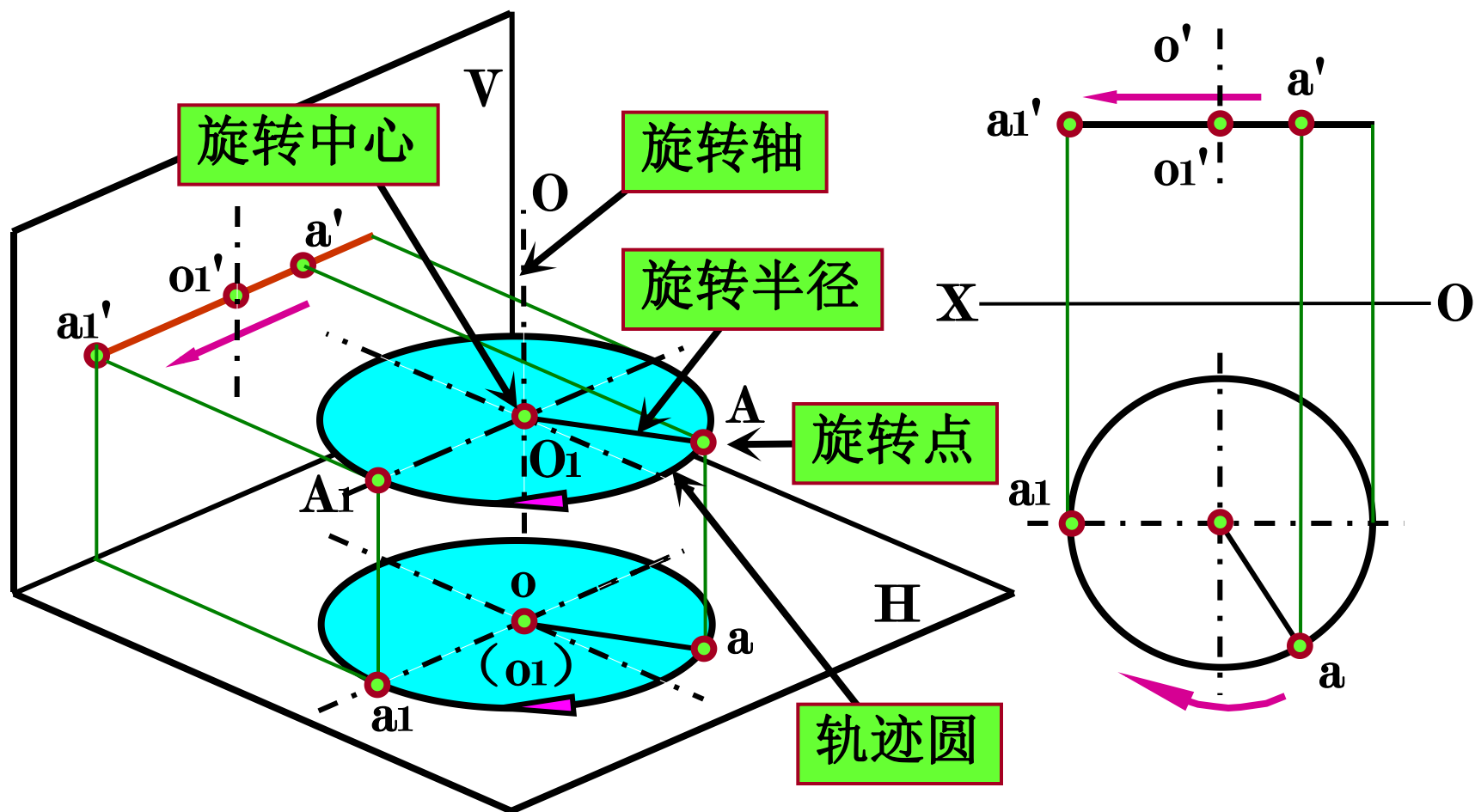
[例] 求二面角的夹角大小。

当二面交线垂直于新投影面时，
在新投影面上反映二面角实形。



旋转法（绕投影面垂直线旋转）

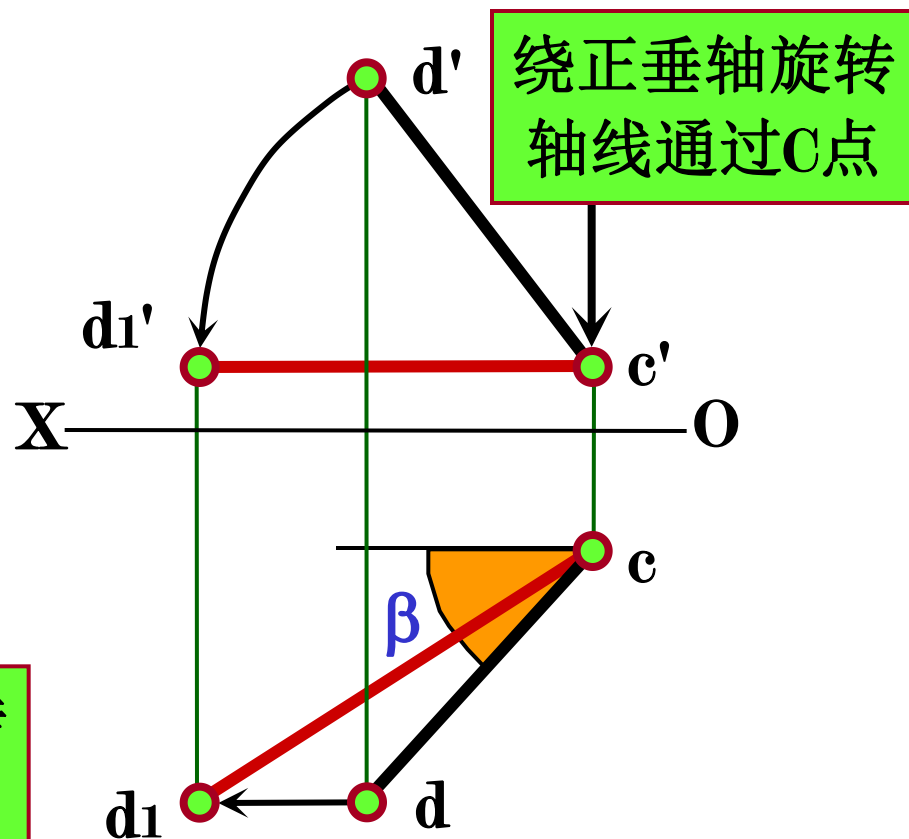
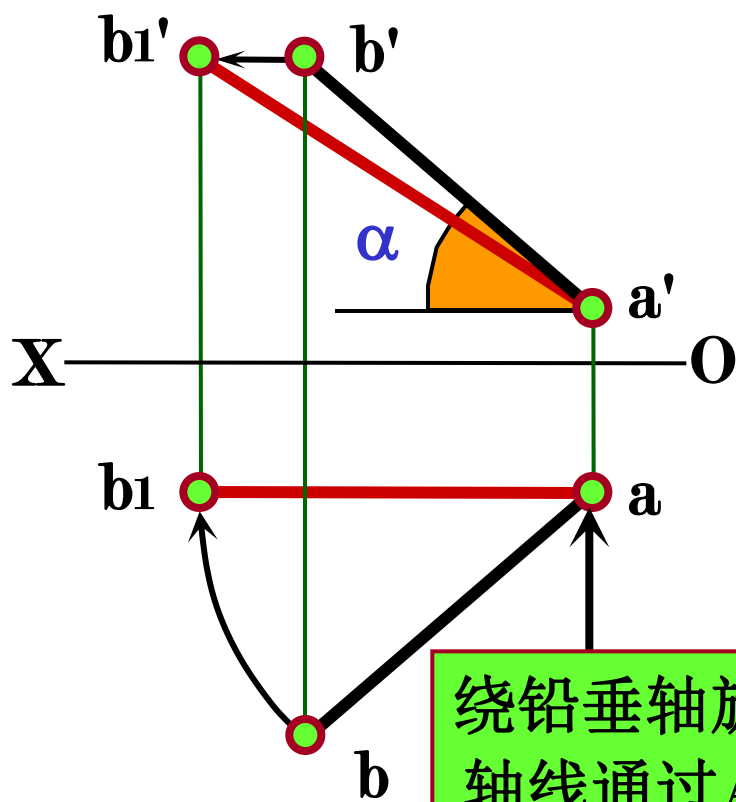
- 点的旋转规律：它在轴线所垂直的投影面上的投影，沿一圆弧转动，另一投影沿一平行于投影轴的直线移动。



旋转法（绕投影面垂直线旋转）

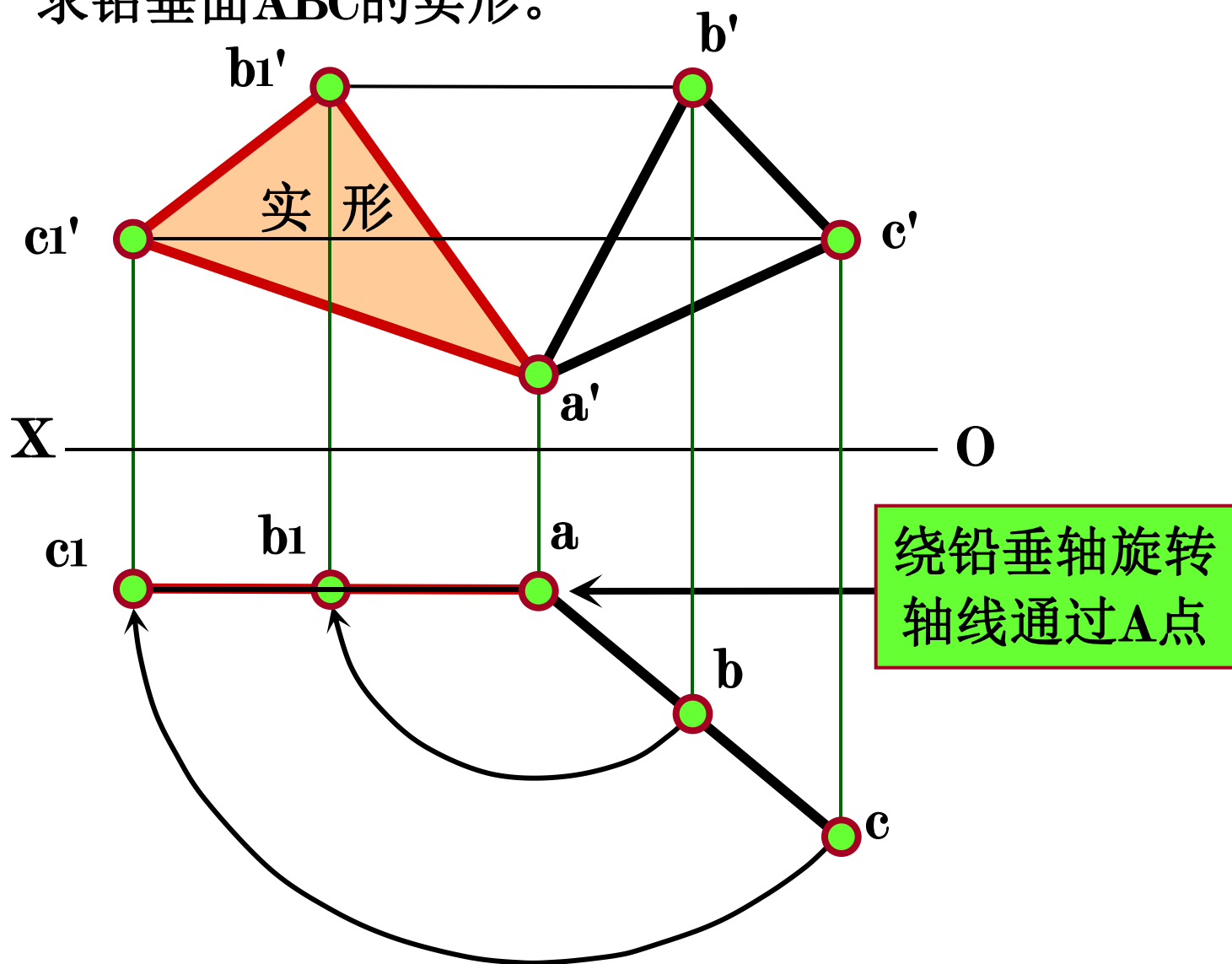
- 旋转的三同原则：线、面和体上所有的点，都要绕同一旋转轴，依同一方向，旋转同一角度。
- [例] 将AB转为正平线，将CD转为水平线。

- [例] 将AB转为正平线，将CD转为水平线。



旋转法（绕投影面垂直线旋转）

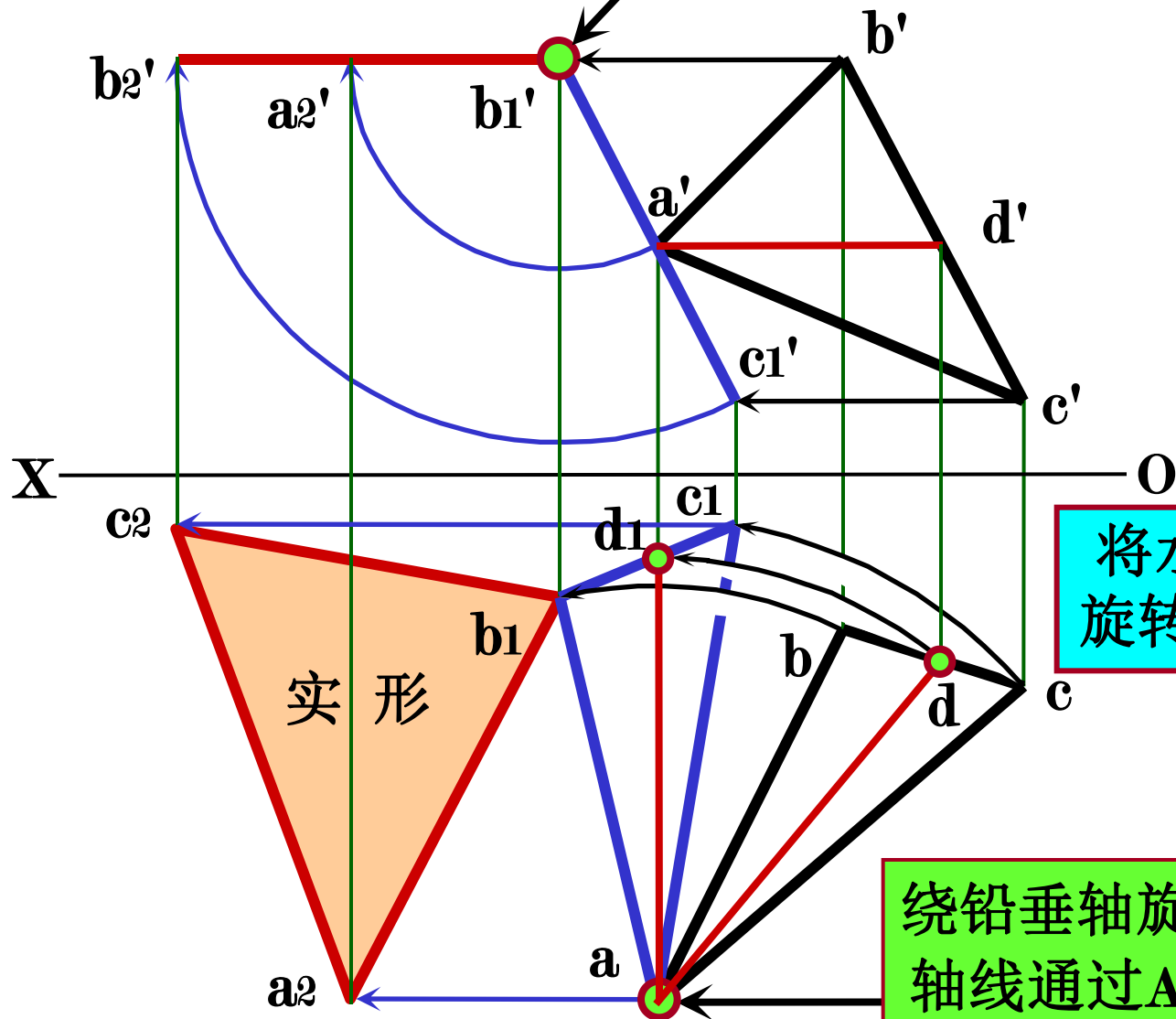
● [例] 求铅垂面ABC的实形。



旋转法 (绕投影面垂直线旋转)

● [例] 求一般面ABC的实形。

绕正垂轴旋转
轴线通过B1点



将水平线AD
旋转为正垂线

绕铅垂轴旋转
轴线通过A点

实形

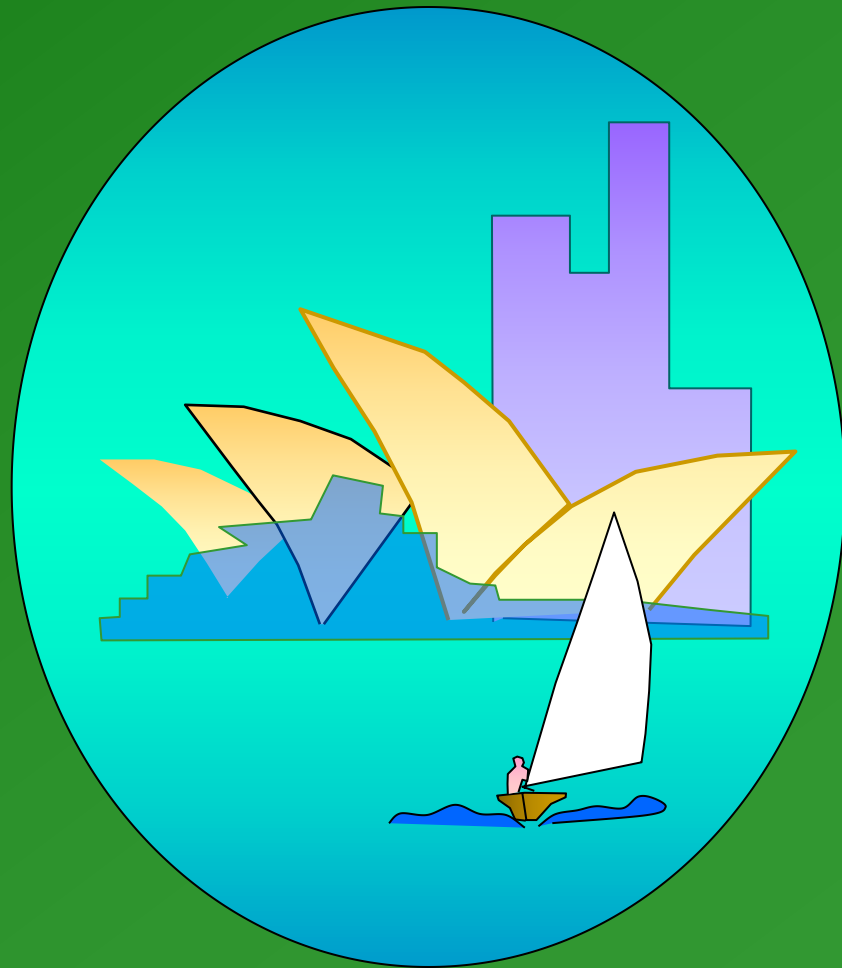
平面立体的投影

棱柱

棱锥

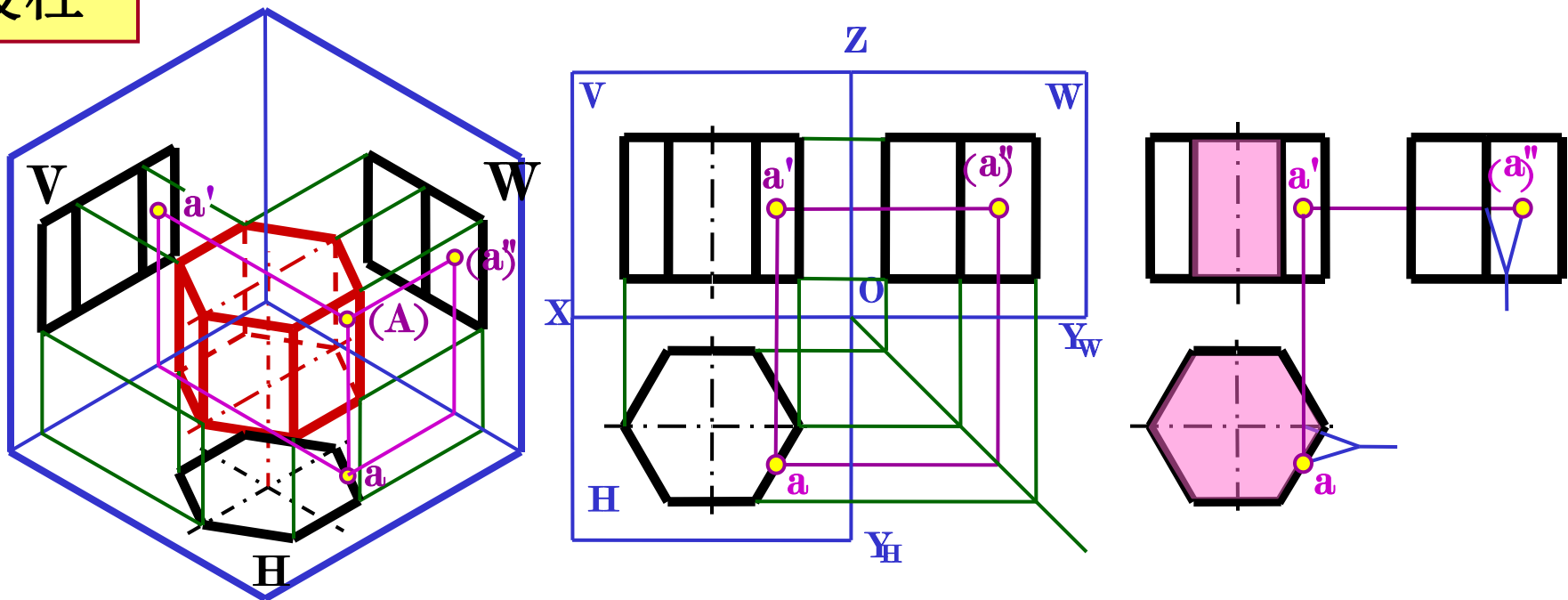
平面立体的尺寸注法

平面立体的截交线



平面立体的投影

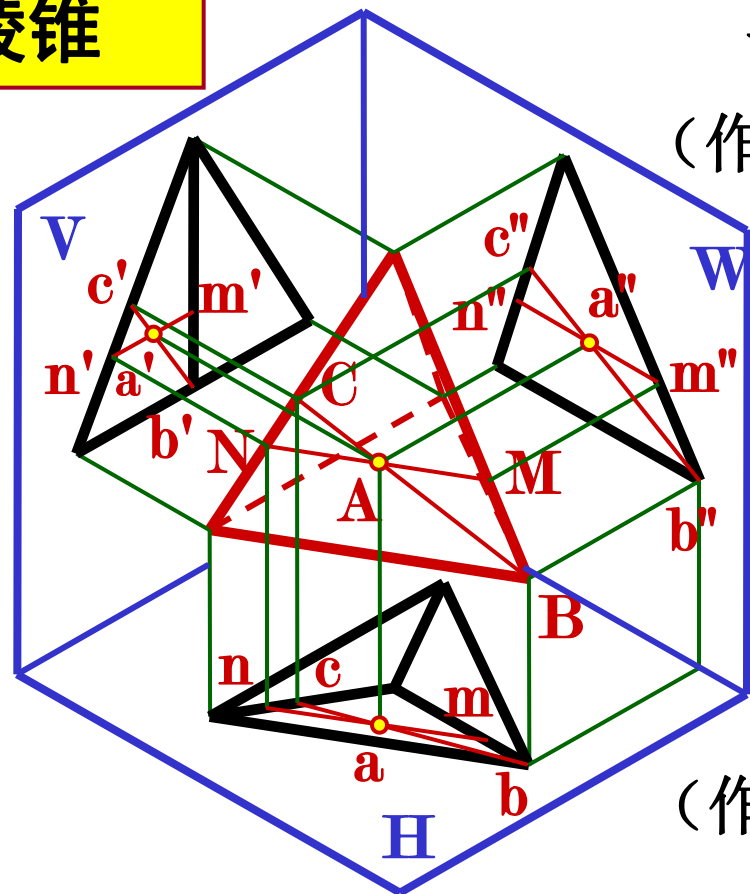
棱柱



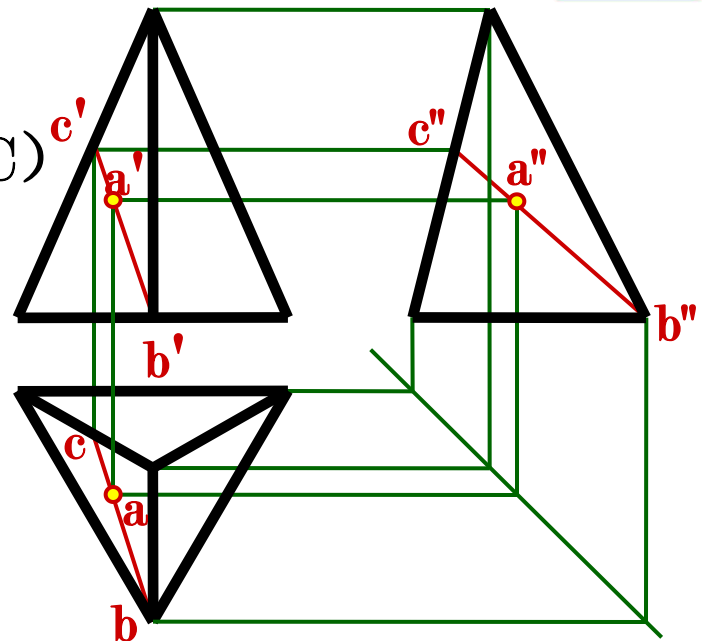
正六棱柱的顶面及底面平行于水平面，其水平投影反映实形；前后棱面与正面平行，其正面透影反映实形。

表面上取点：可由棱面的积聚投影和正面投影，通过45°线或者用分规量取相应宽度求出侧面投影。

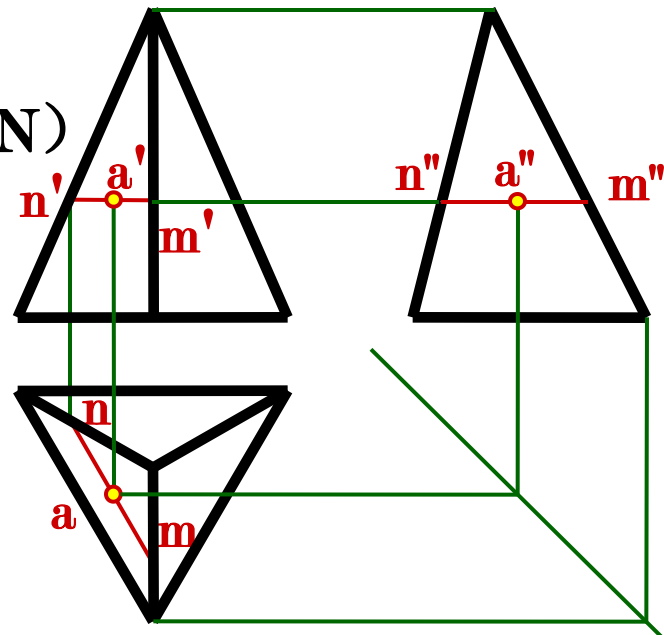
棱锥



面上取点
(作辅助线BC)



面上取点
(作辅助线MN)

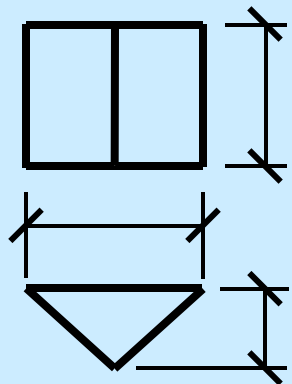


棱锥底面平行于水平面，
其水平投影反映实形；后棱面
的侧面投影有积聚性；左右棱
面的三个投影有类似性。

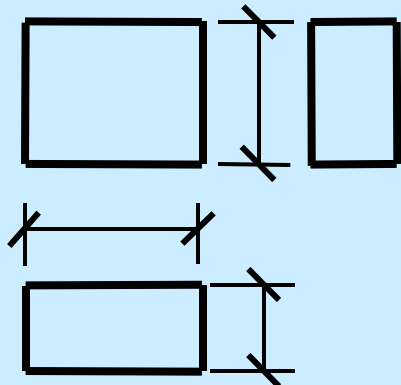
基本体的尺寸注法

平面立体的尺寸注法

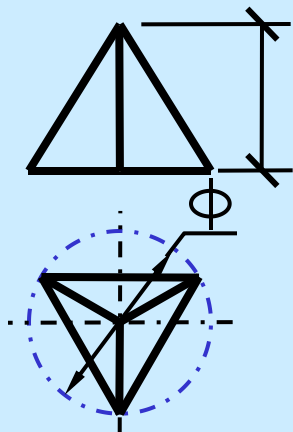
三棱柱



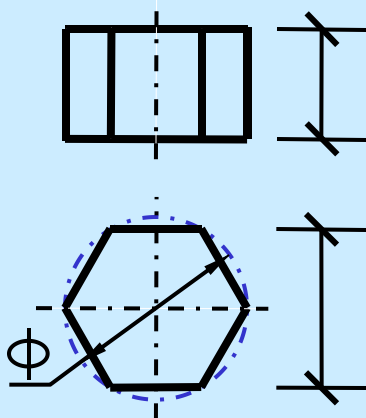
四棱柱



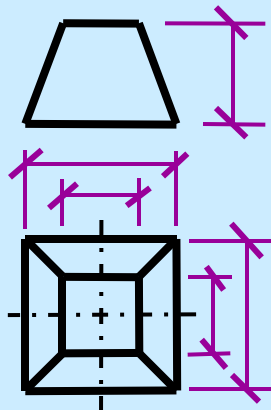
正三棱锥



正六棱柱

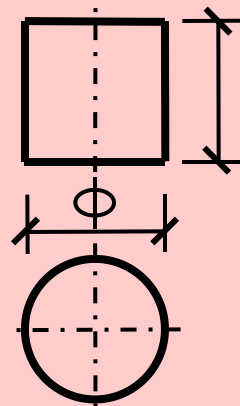


正四棱台

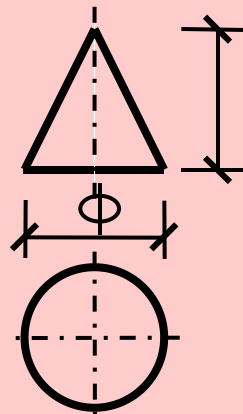


曲面立体的尺寸注法

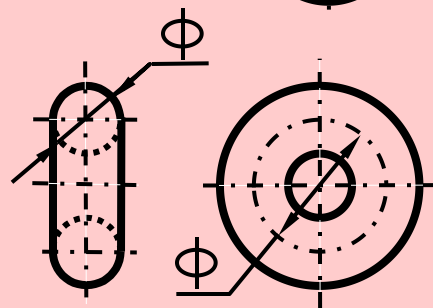
圆柱



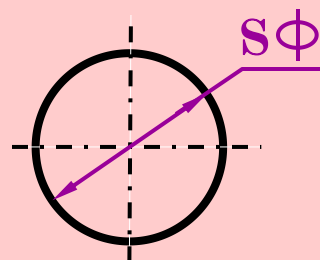
圆锥



圆环

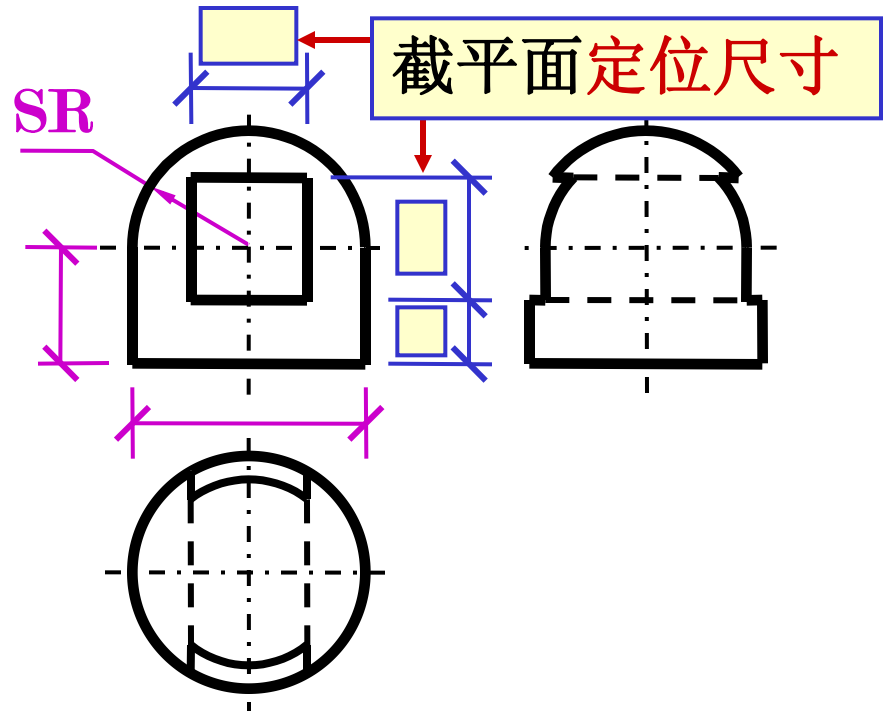
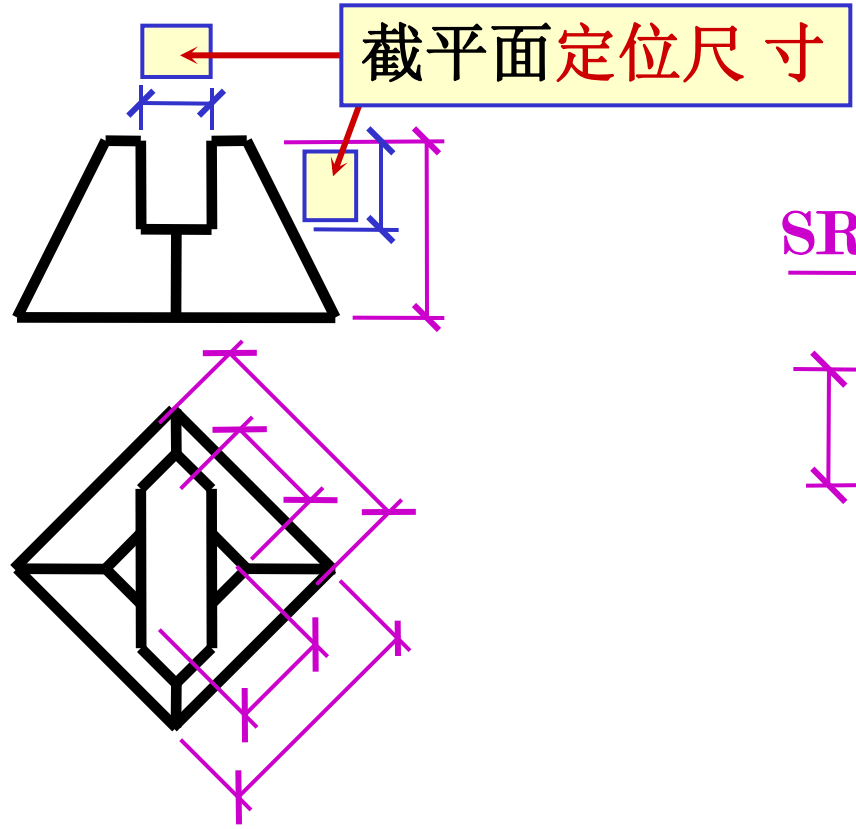
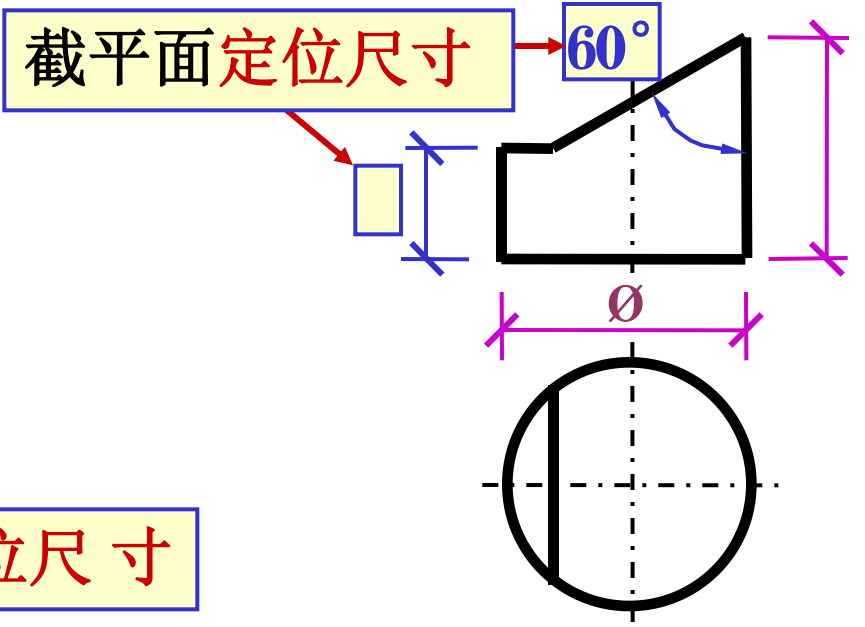


圆球



带切口立体的尺寸注法

● 应标注立体的原形尺寸和切口截平面的定位尺寸，不注切口截交线的定形尺寸。

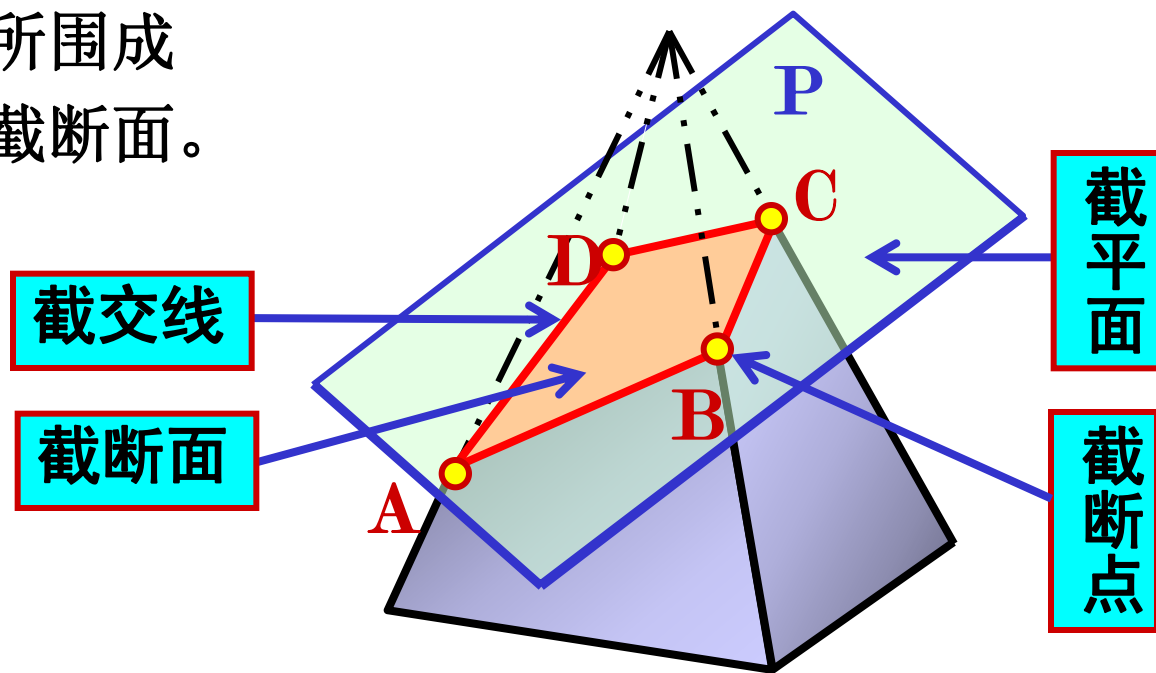


平面立体的截交线

- **截平面**：截切立体的平面称为截平面。
- **截交线**：截平面与立体表面的交线称为截交线。

截交线是一个封闭多边形，多边形的各边是截平面与立体各表面的交线，多边形的各顶点是截平面与立体各棱线的交点（截断点）。

- **截断面**：截平面所围成的平面图形称为截断面。



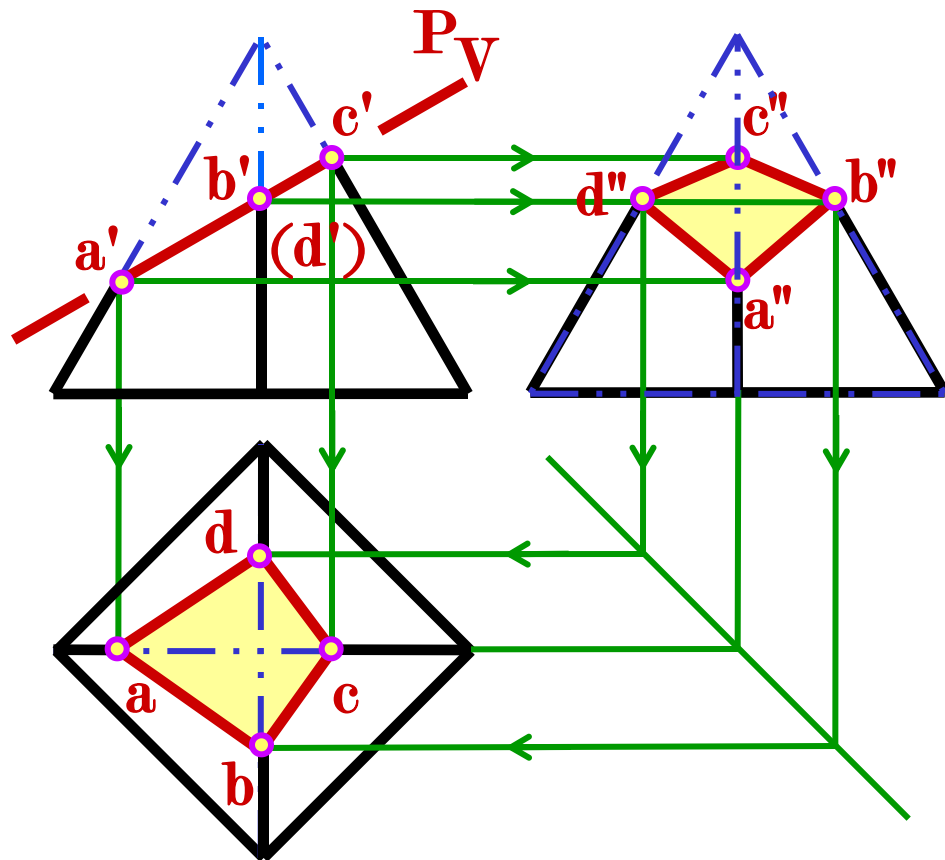
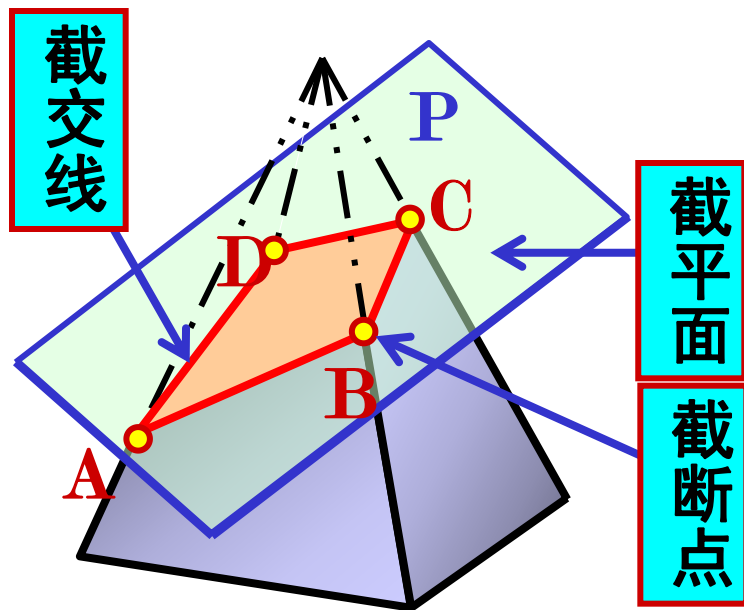
平面立体的截交线

● 求截交线的方法：

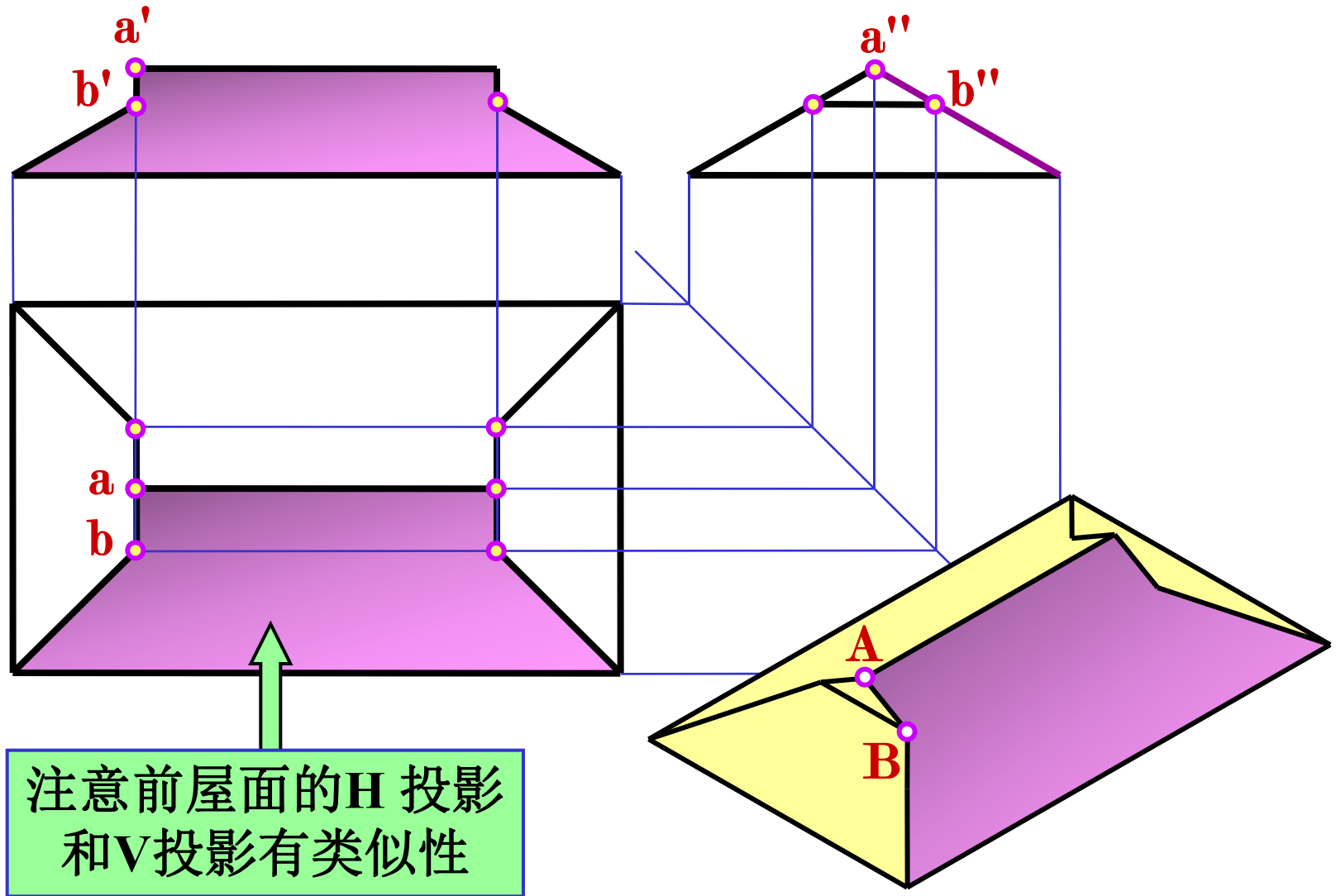
棱线法——求各棱线与截平面的交点。

棱面法——求各棱面与截平面的交点。

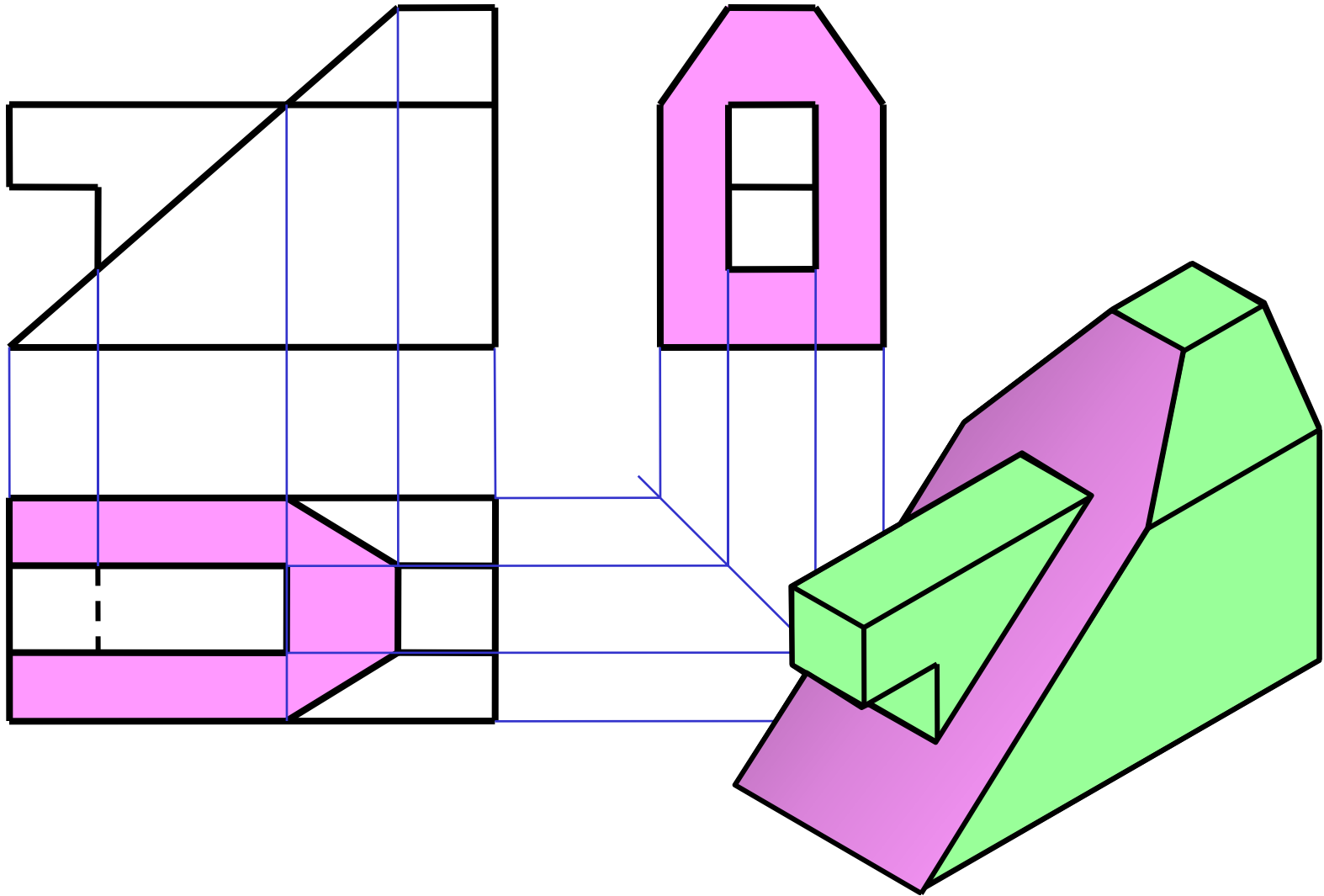
用棱线法求正四棱锥的截交线



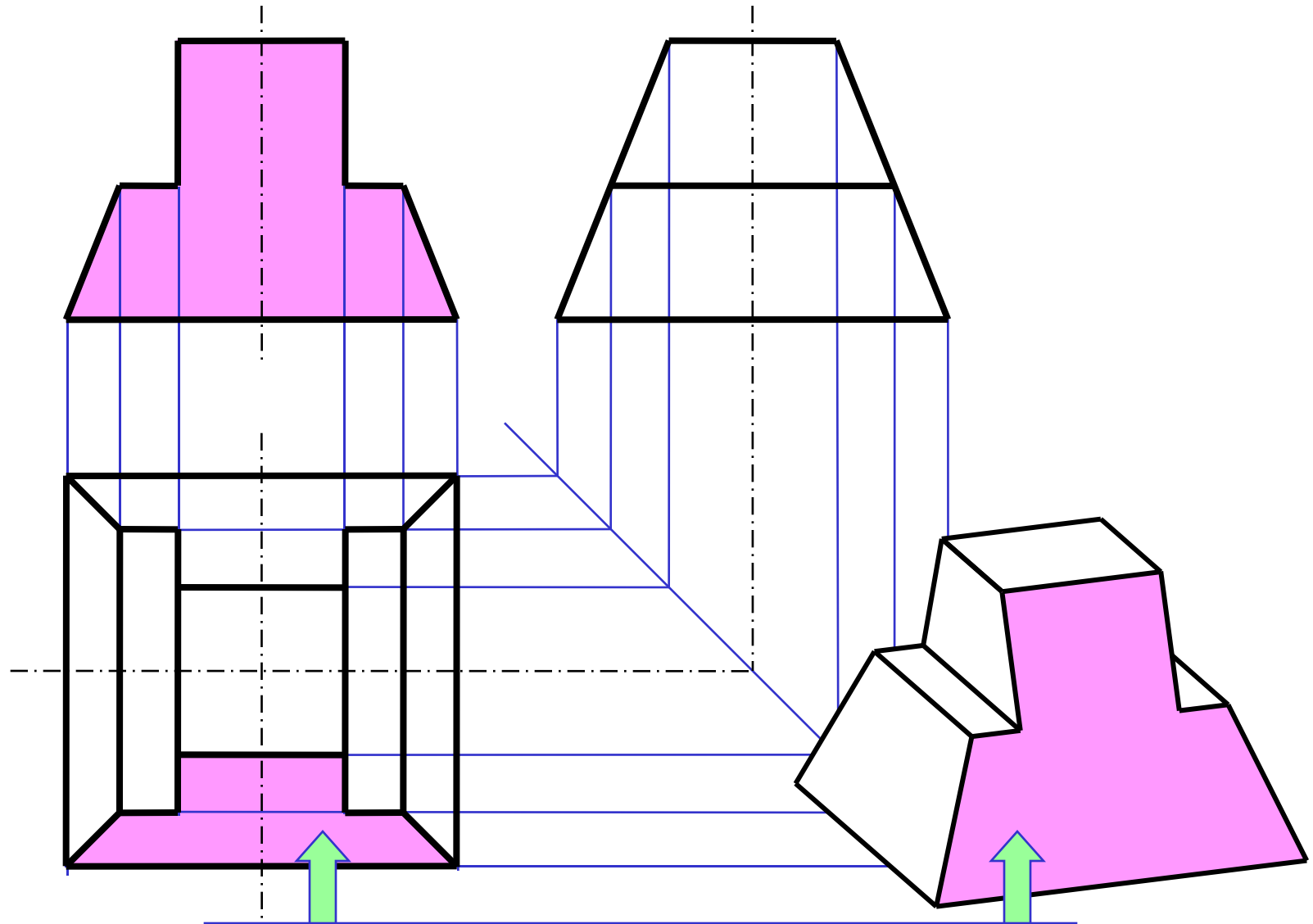
[例] 求歇山屋面的H投影。



[例] 求木榫头的H投影。



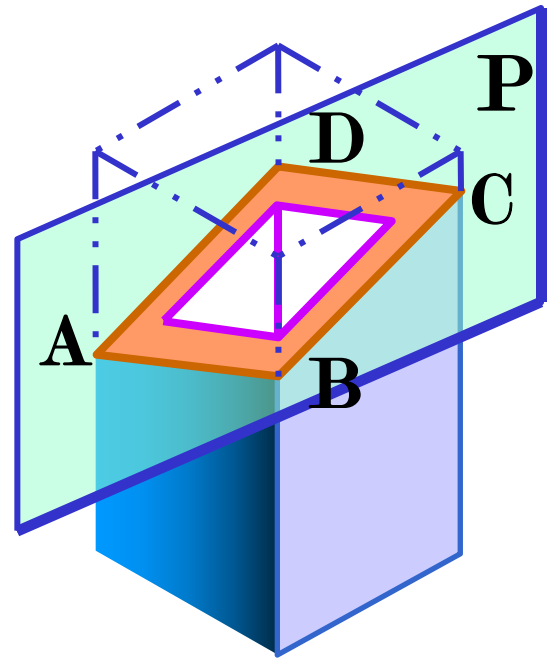
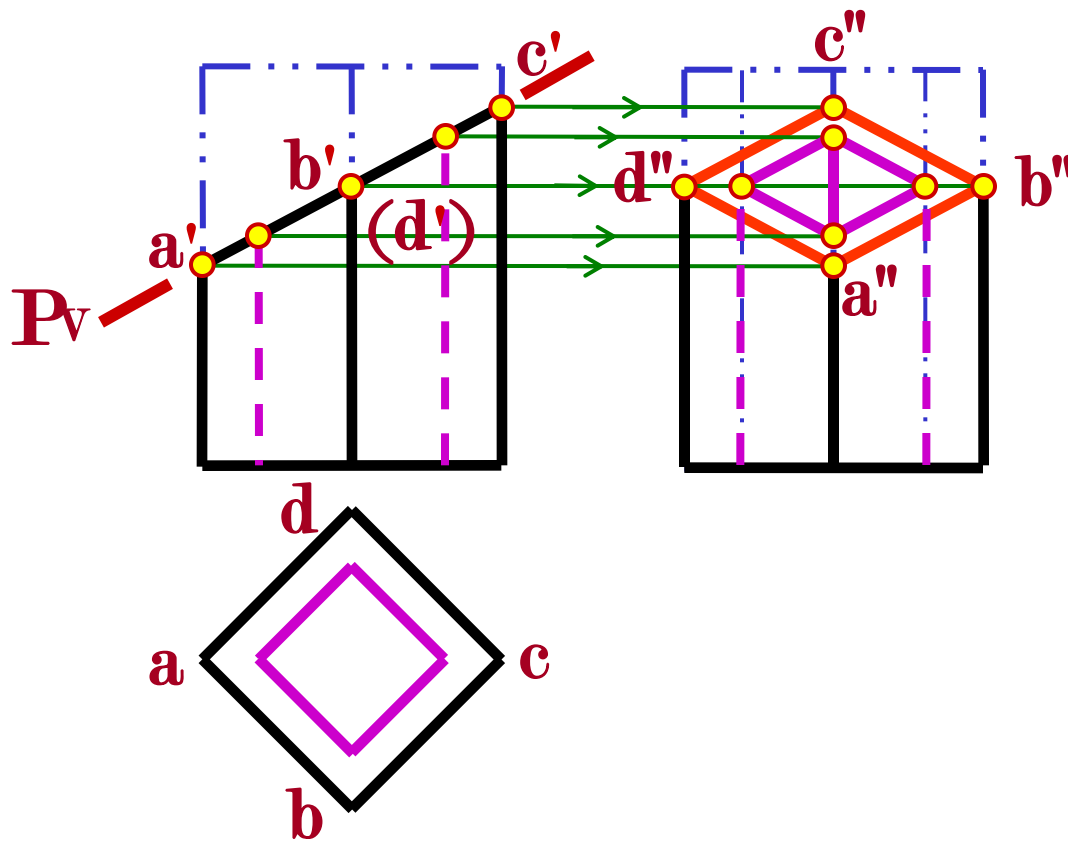
[例] 求带缺口的四棱锥台的H投影。



注意：前棱面被切割后仍保持类似性

[例] 求正垂面P截切空心正四棱柱后的左视图。

截平面P与内外棱柱都相交，用棱线法分别求出截平面P与内外棱线的交点，然后依次连接各交点即得（截交线为菱形）。



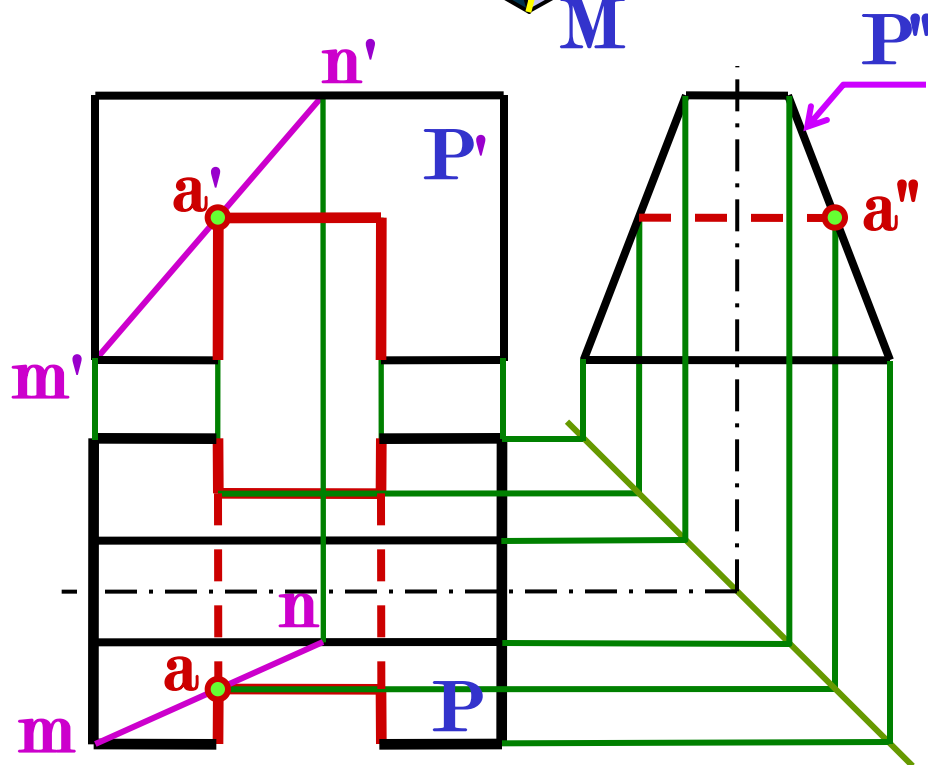
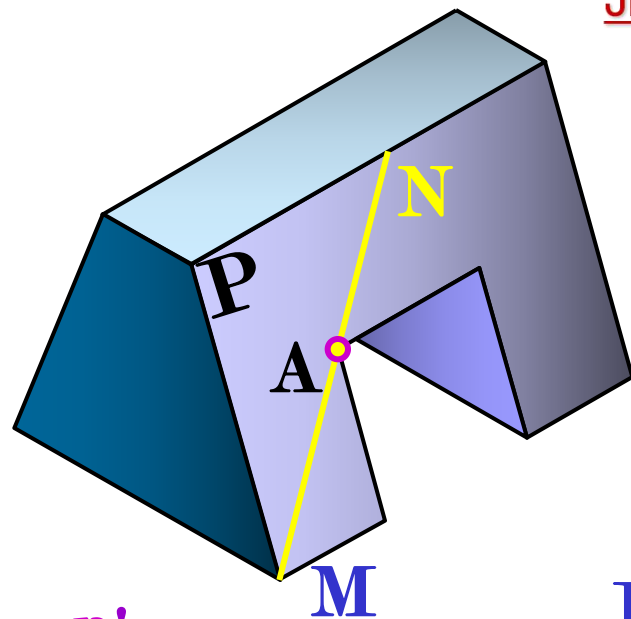
[例] 求开槽四棱柱的俯视图。

方法一：

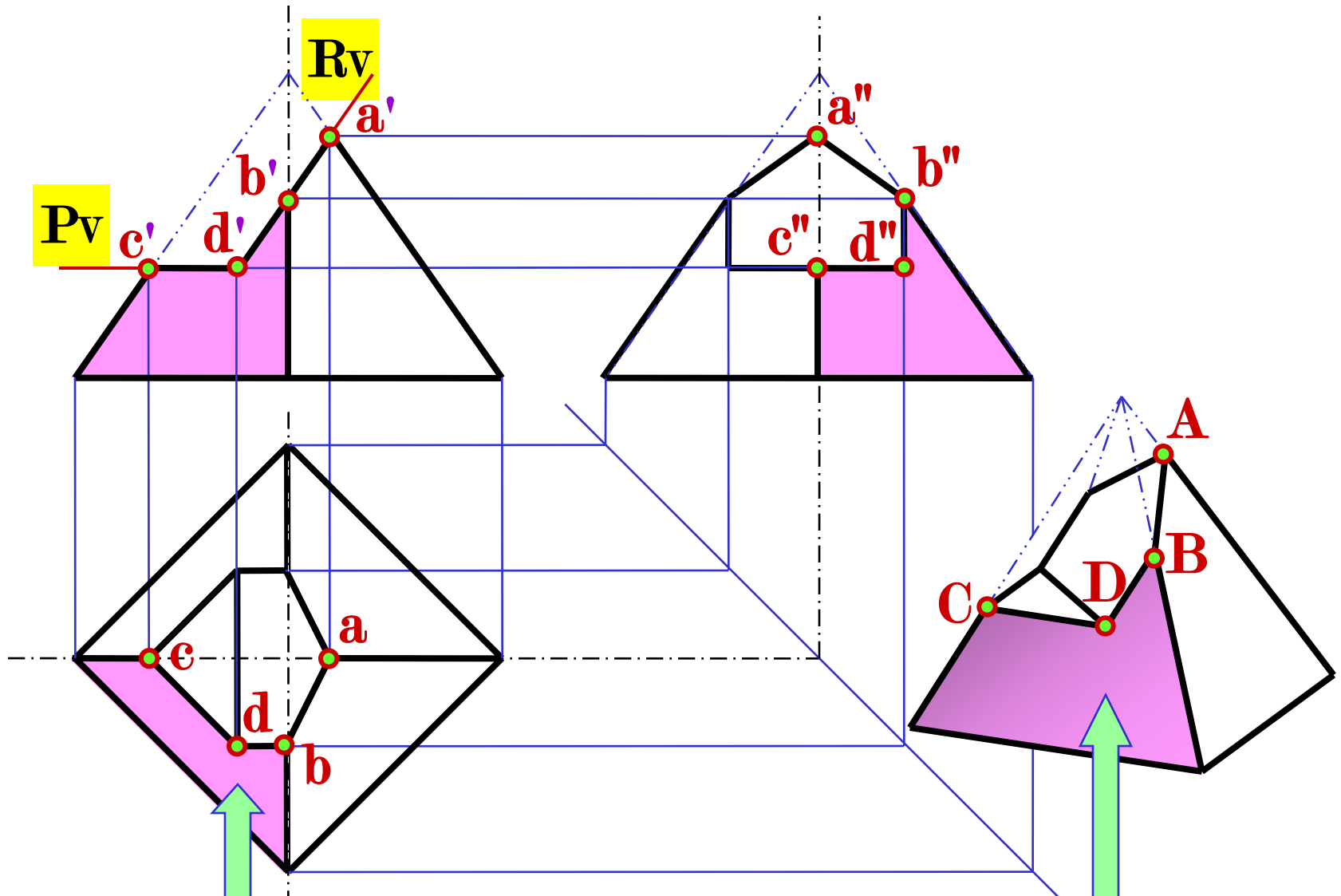
由主、左视图的已知条件，根据投影关系作图。

方法二：

根据**面上取点**的方法，在主视图的**P**平面上过已知点**a'**作辅助线**m'n'**，求出**mn**后，在**mn**上确定**a**点。



[例] 求四棱锥被平面P、R截断后的投影。



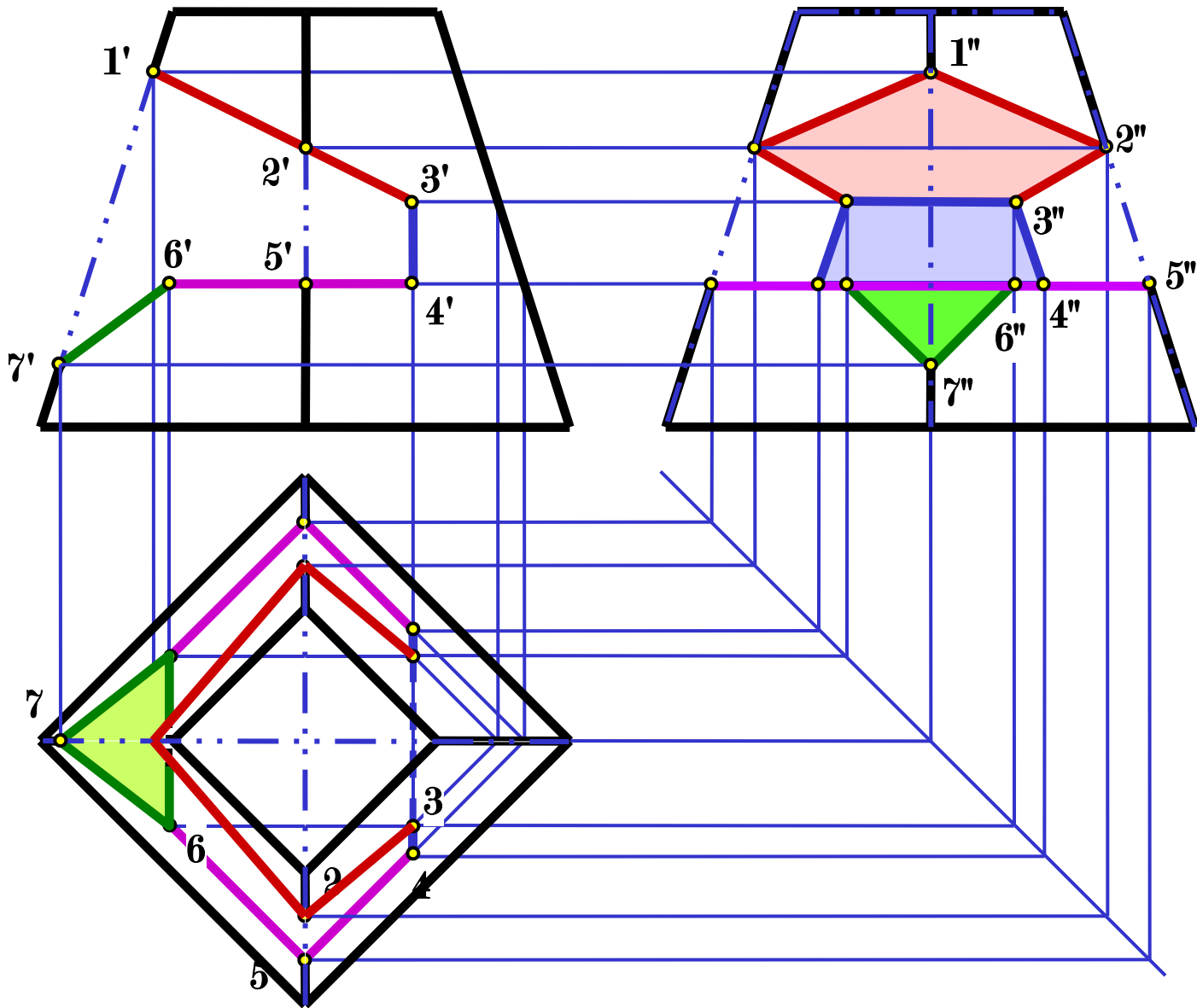
注意：左前棱面被切割后，各投影仍保持类似性

[例] 求带缺口四棱台的H、W投影。

● 棱台棱线上的四个截断点,可以直接求出.

● 利用面上取点的方法,求棱面上的几个点.

● 注意画出未被截切的棱线和两截切平面之间的交线.



曲面立体

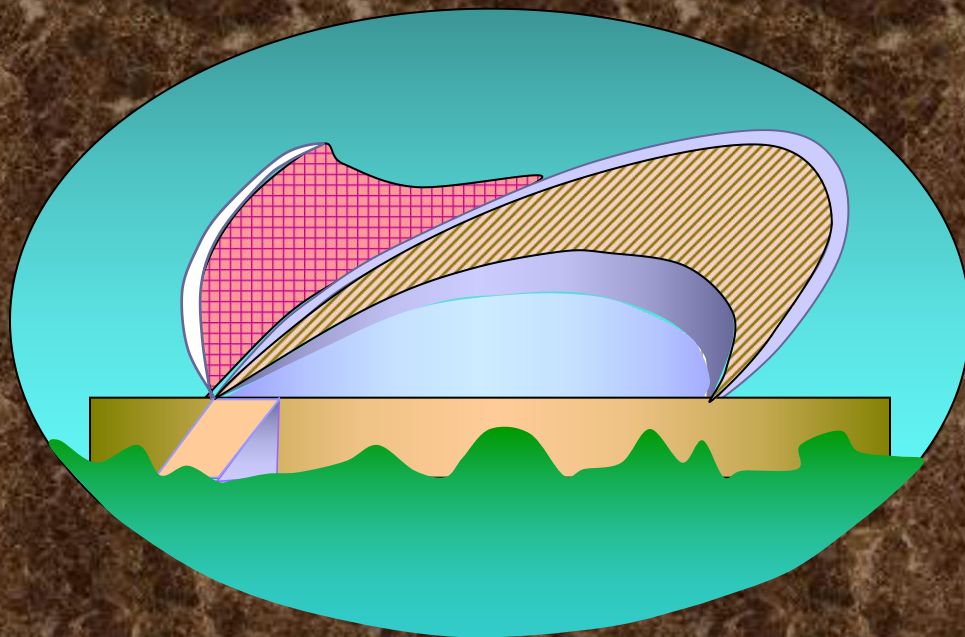
▲ 回转体的投影

▲ 圆柱的截交线

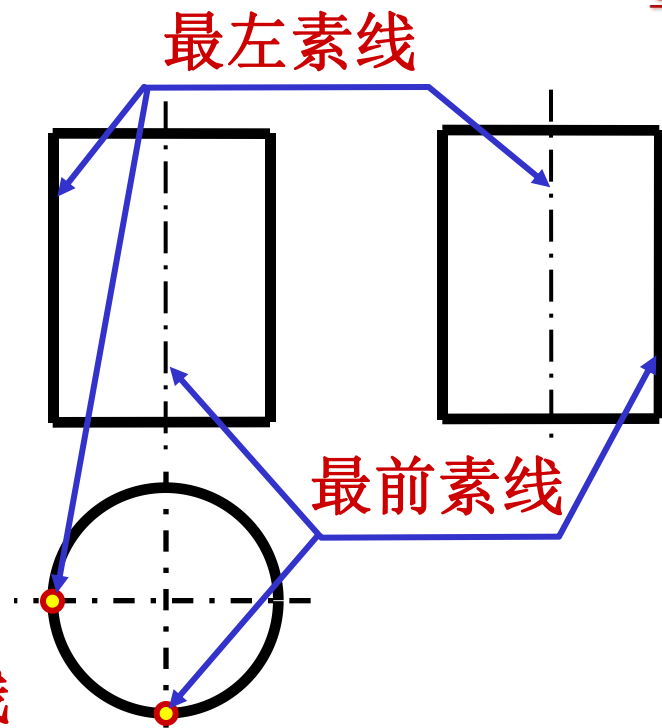
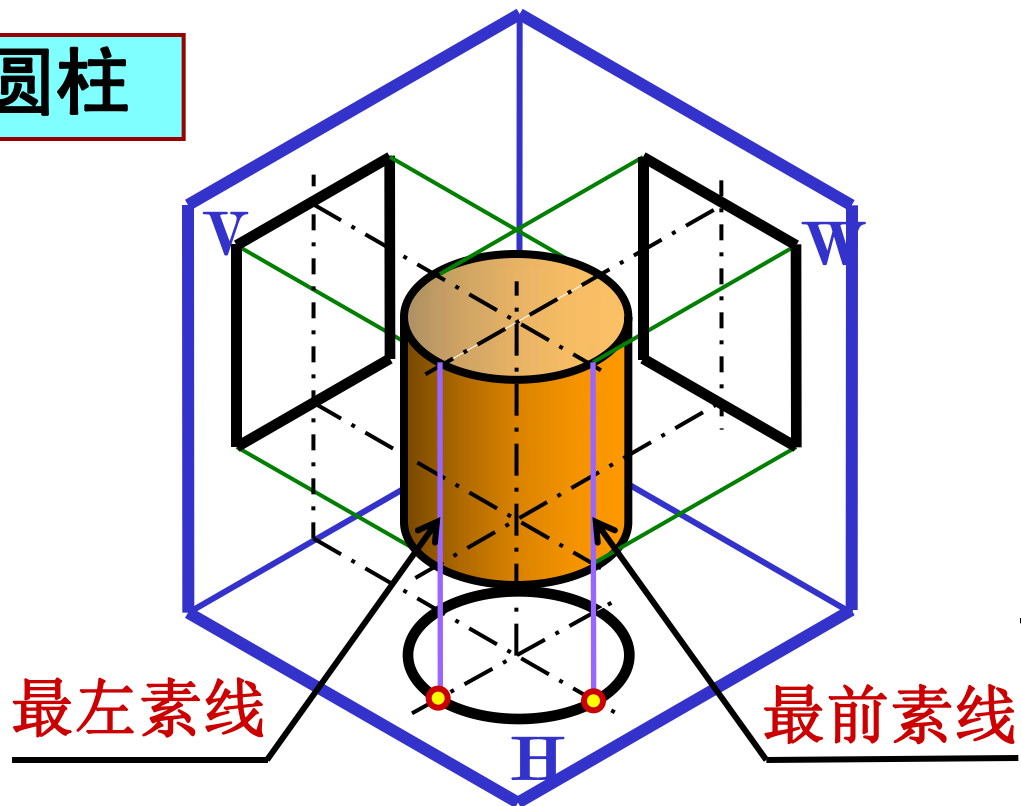
▲ 圆锥的截交线

▲ 圆球的截交线

▲ 圆柱螺旋面



圆柱



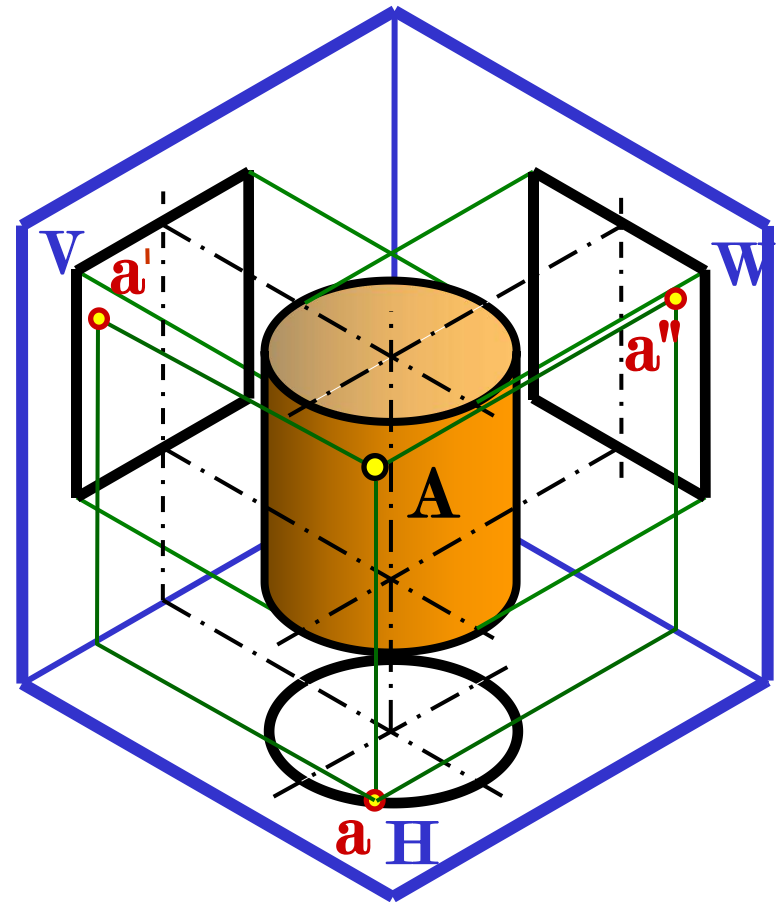
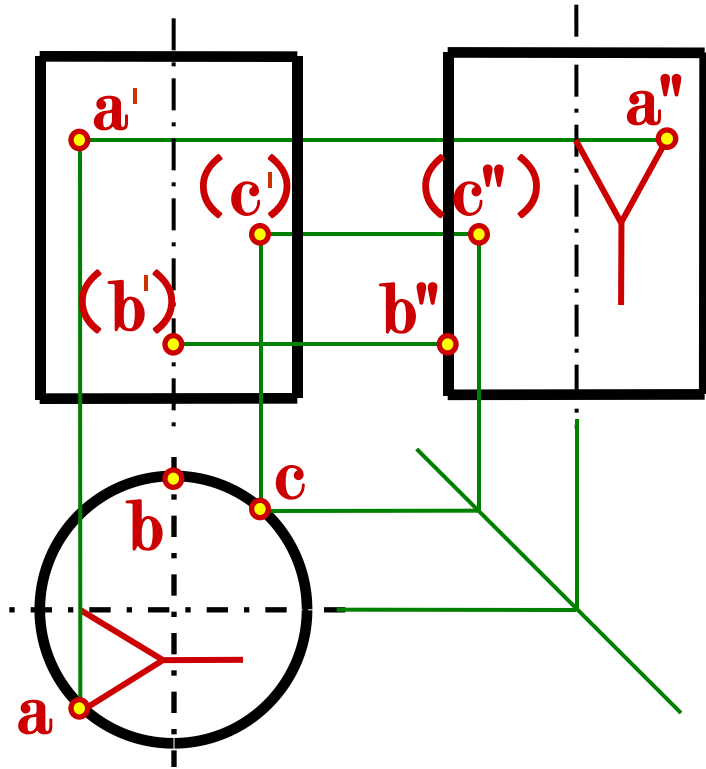
圆柱轴线垂直于H面，上下端面的H面投影反映实形，V面和W面投影积聚为直线。圆柱面的H投影积聚为圆周，V面和W面投影为矩形。

注意圆柱面上最左、最右、最前、最后素线在V面和W面投影中的位置。

后半圆柱面的V面投影不可见；右半圆柱面的W面投影不可见。

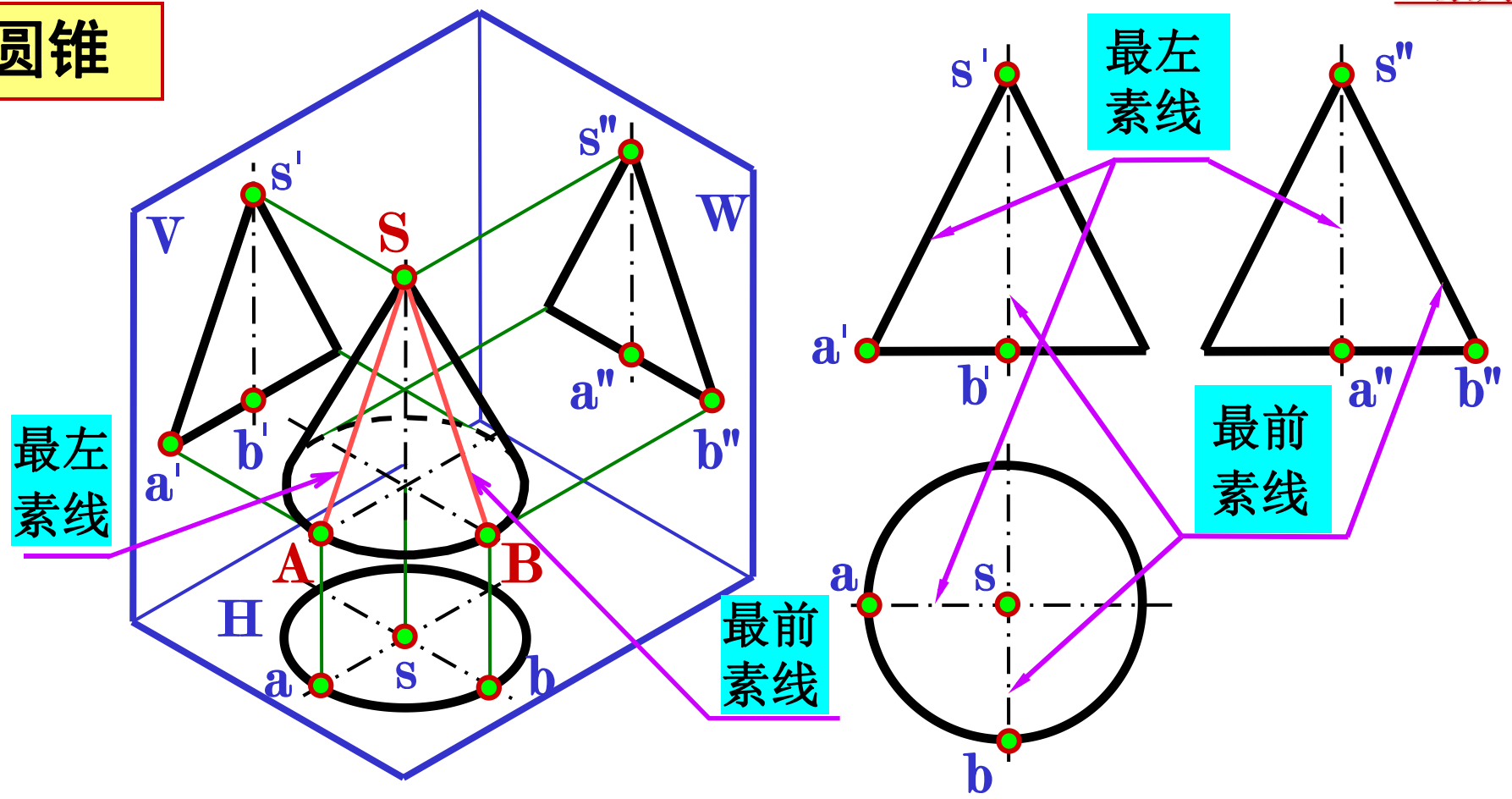
圆柱面上取点

- 已知圆柱面上点的一个投影，求其余投影。



圆柱面上取点，可利用H面投影的积聚性来求其余投影。注意后半圆柱面的V面投影不可见，右半圆柱面的W面投影不可见。

圆锥

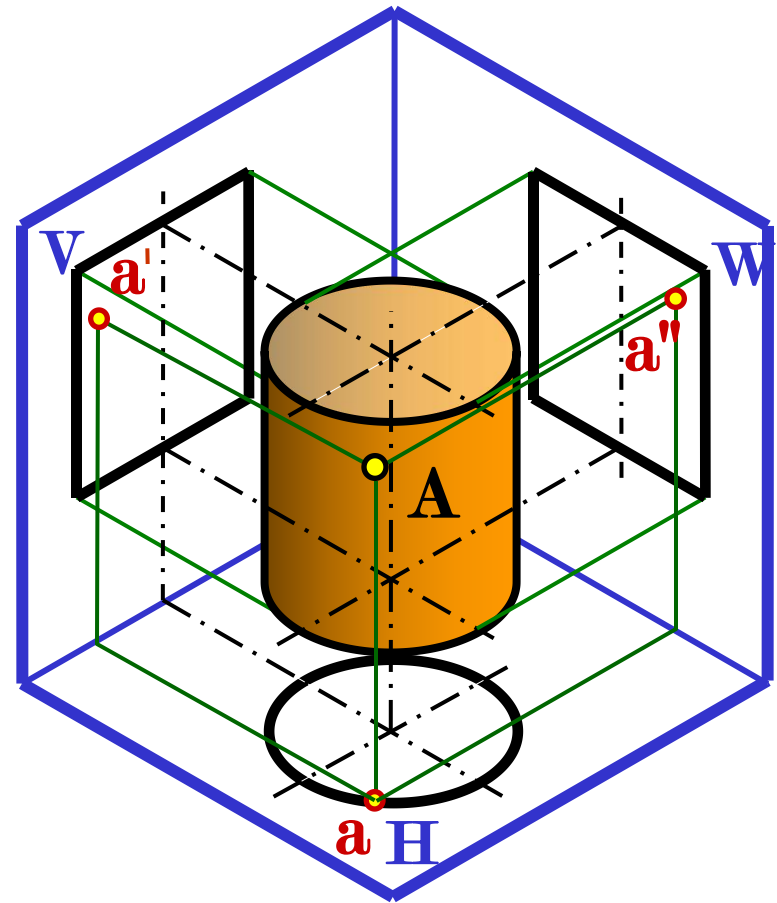
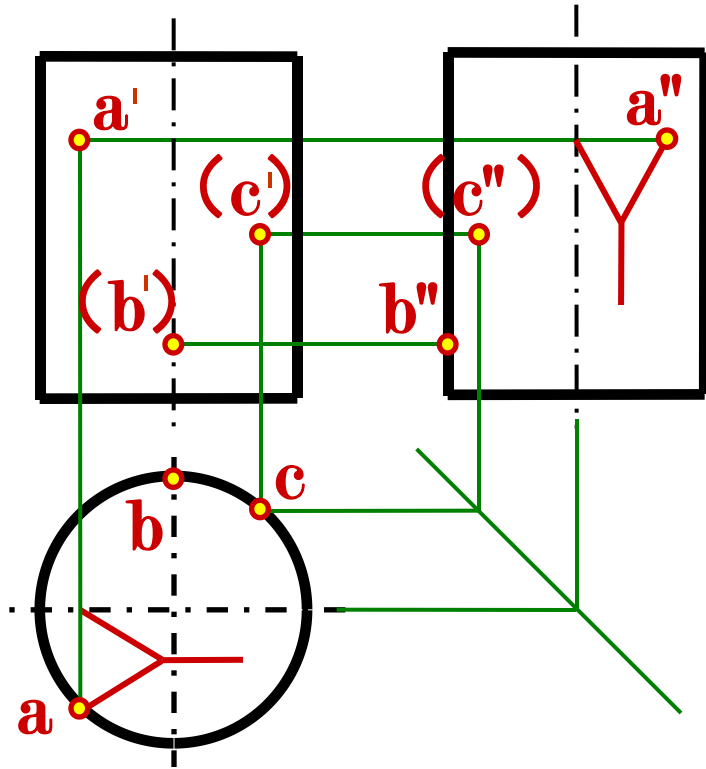


圆锥轴线垂直于H面，上下端面的H面投影反映实形，V面和W面的投影积聚为直线。圆锥面的H面投影无积聚性，V面和

W面投影是等腰三角形 注意圆锥面上最左 最右 最前 最

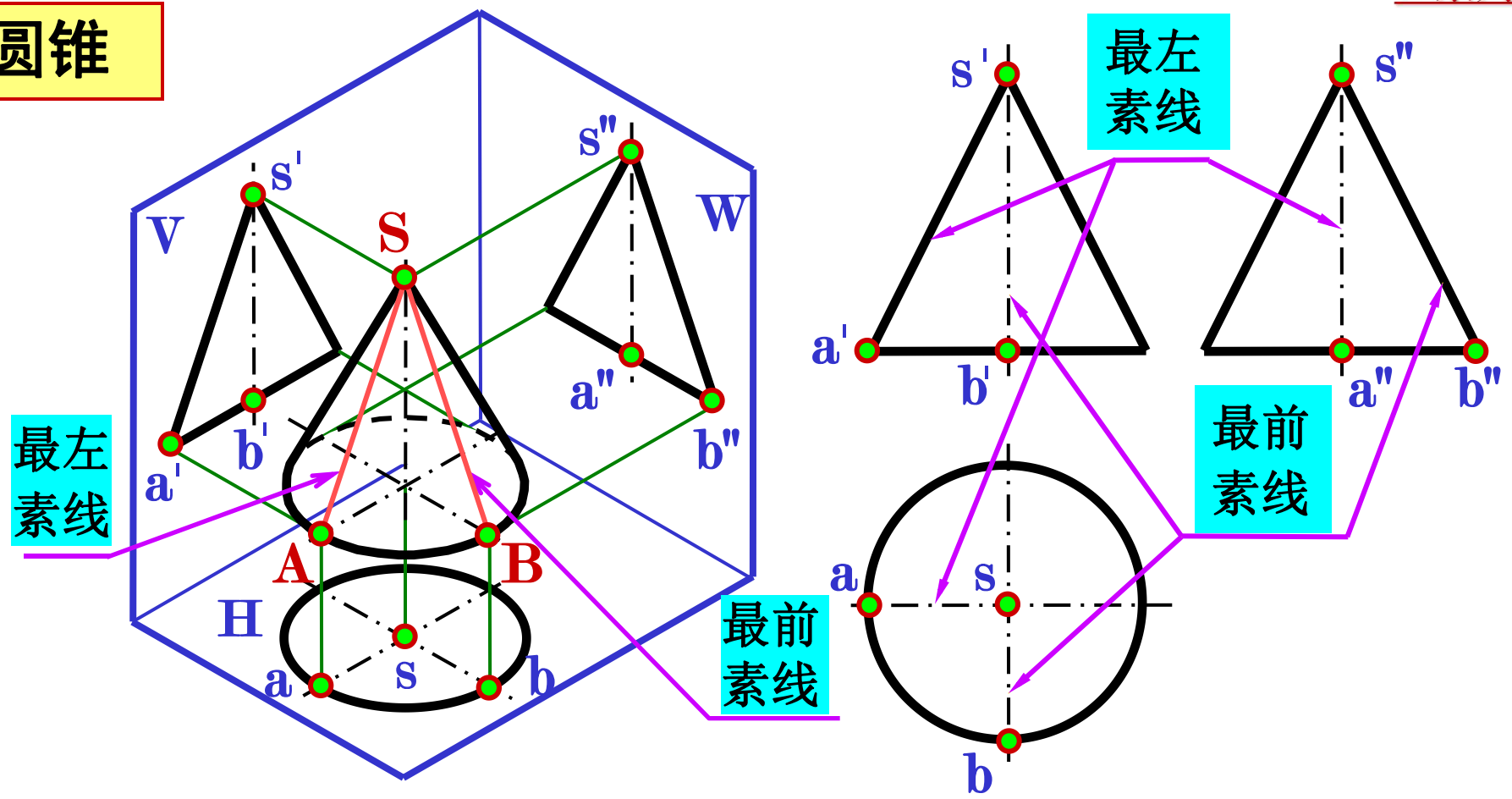
圆柱面上取点

- 已知圆柱面上点的一个投影，求其余投影。



圆柱面上取点，可利用H面投影的积聚性来求其余投影。注意后半圆柱面的V面投影不可见，右半圆柱面的W面投影不可见。

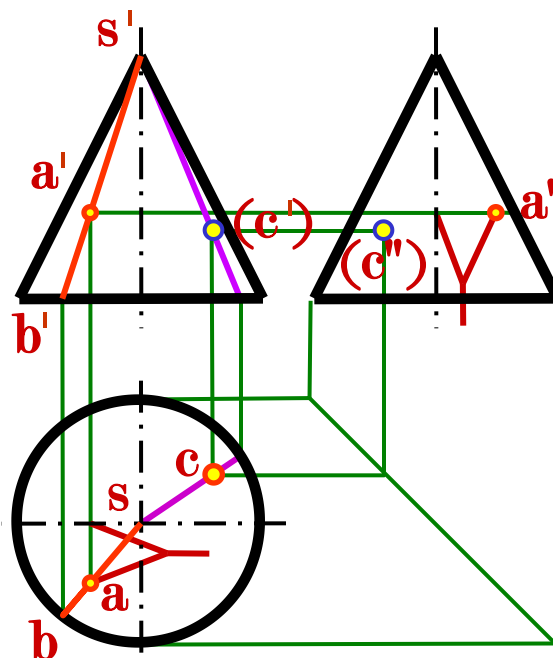
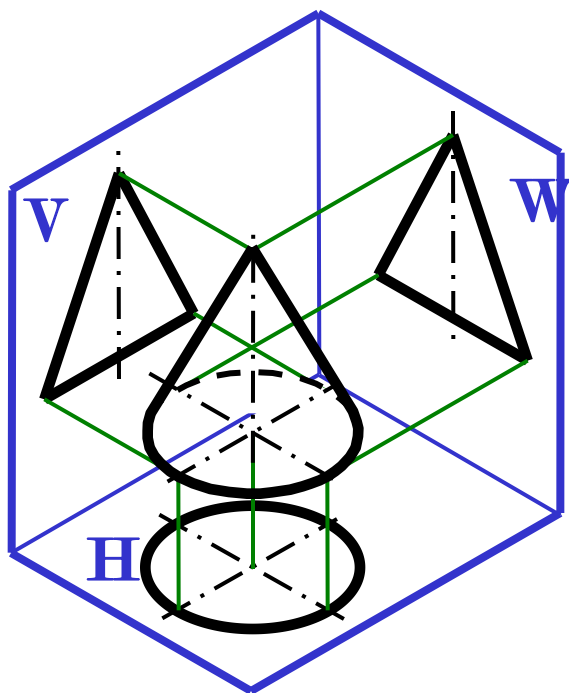
圆锥



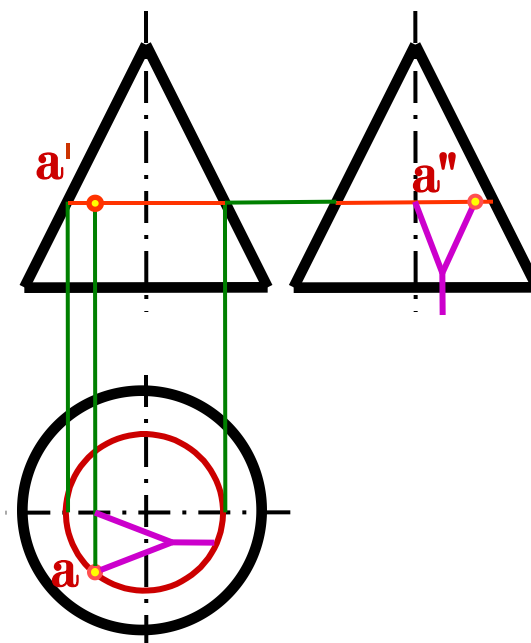
圆锥轴线垂直于H面，上下端面的H面投影反映实形，V面和W面的投影积聚为直线。圆锥面的H面投影无积聚性，V面和W面投影是等腰三角形。注意圆锥面上最左、最前、最右、最后素线的投影。

W面投影是等腰三角形 注意圆锥面上最左、最前、最右、最后素线的投影。

圆锥面上取点



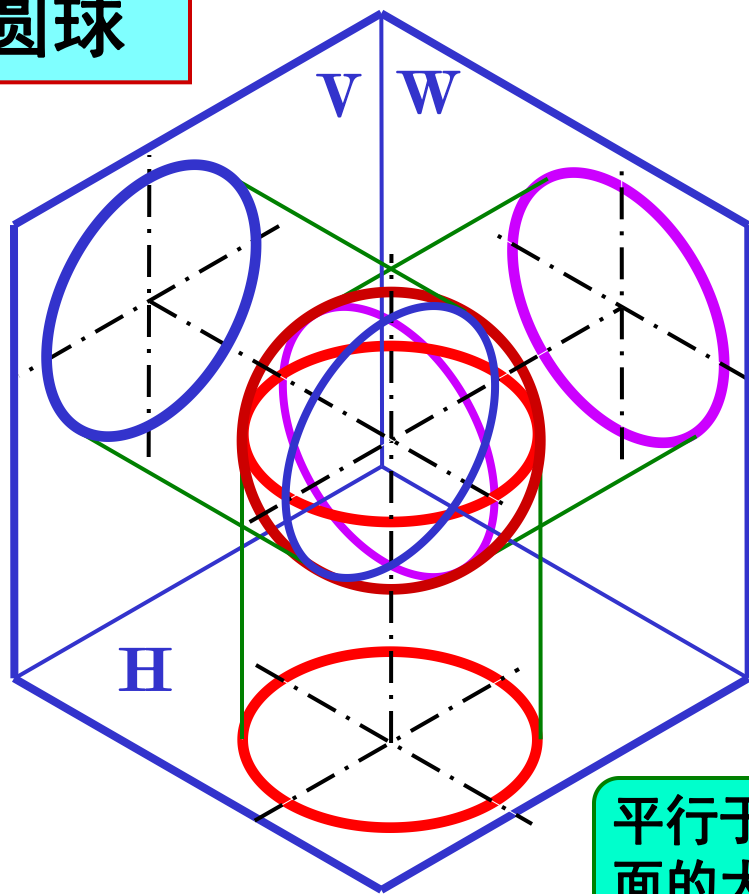
直素线法取点



纬圆法取点

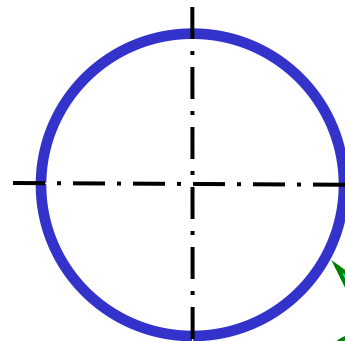
圆锥面上取点，可用直素线法和纬圆法求。注意后半圆锥面的V面投影是不可见的，右半圆锥面的W面投影是不可见的。

圆球

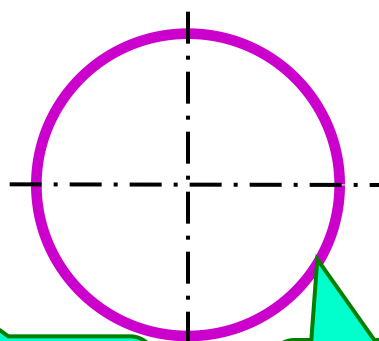


V面投影中后半
球表面不可见

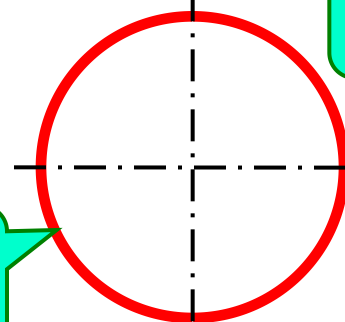
W面投影中右半
球表面不可见



平行于H
面的大圆



平行于W
面的大圆

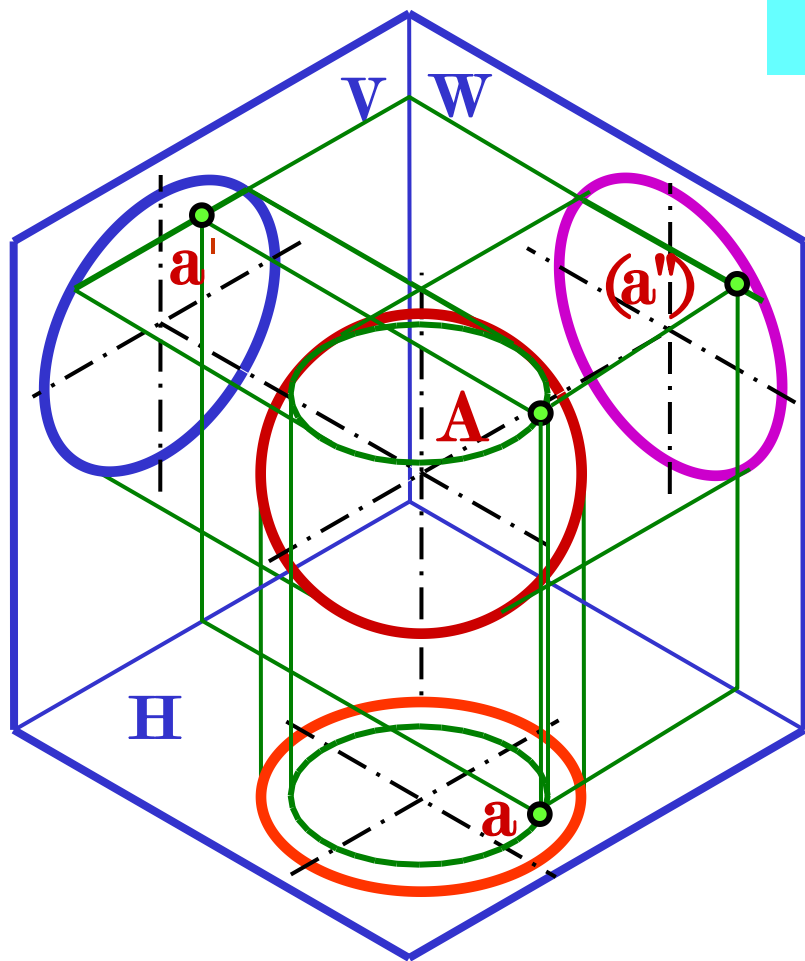


平行于H
面的大圆

H面投影中下半
球表面不可见

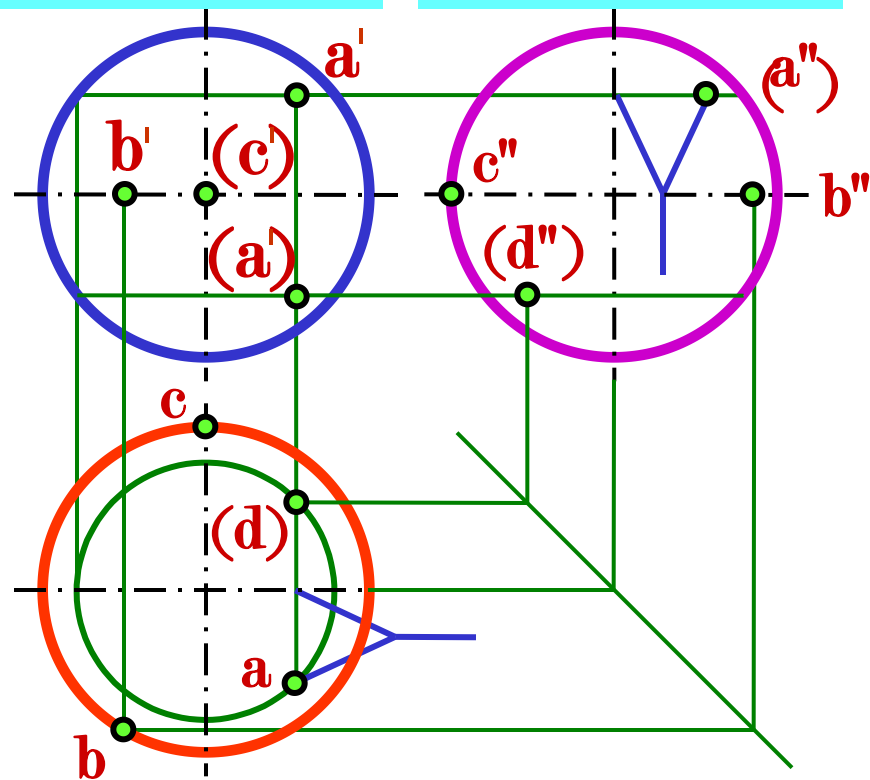
圆球的三个投影均为等径圆，并且是圆球上平行于相应投影面的最大轮廓圆。H面投影的轮廓圆是上、下两半球的可见性分界线，V面投影的轮廓圆是前、后两半球的可见性分界线，W面投影的轮廓圆是左、右两半球的可见性分界线。

圆球面上取点



A点在右前上方的球面上

B、C点在球面的赤道圆上



D点在右后下方的球面

在球面上取点，只能用纬圆法。即通过已知点用平行于投影面的平面去截圆球而获得纬圆（截交线），再利用投影关系确定点的投影。注意球面上特殊点的位置。

圆环面

- 形成：以圆为母线，绕与它共面的圆外直线旋转而形成。
- 环面上定点：当轴线垂直于一投影面时，可用纬圆法。

最左素线圆的投影

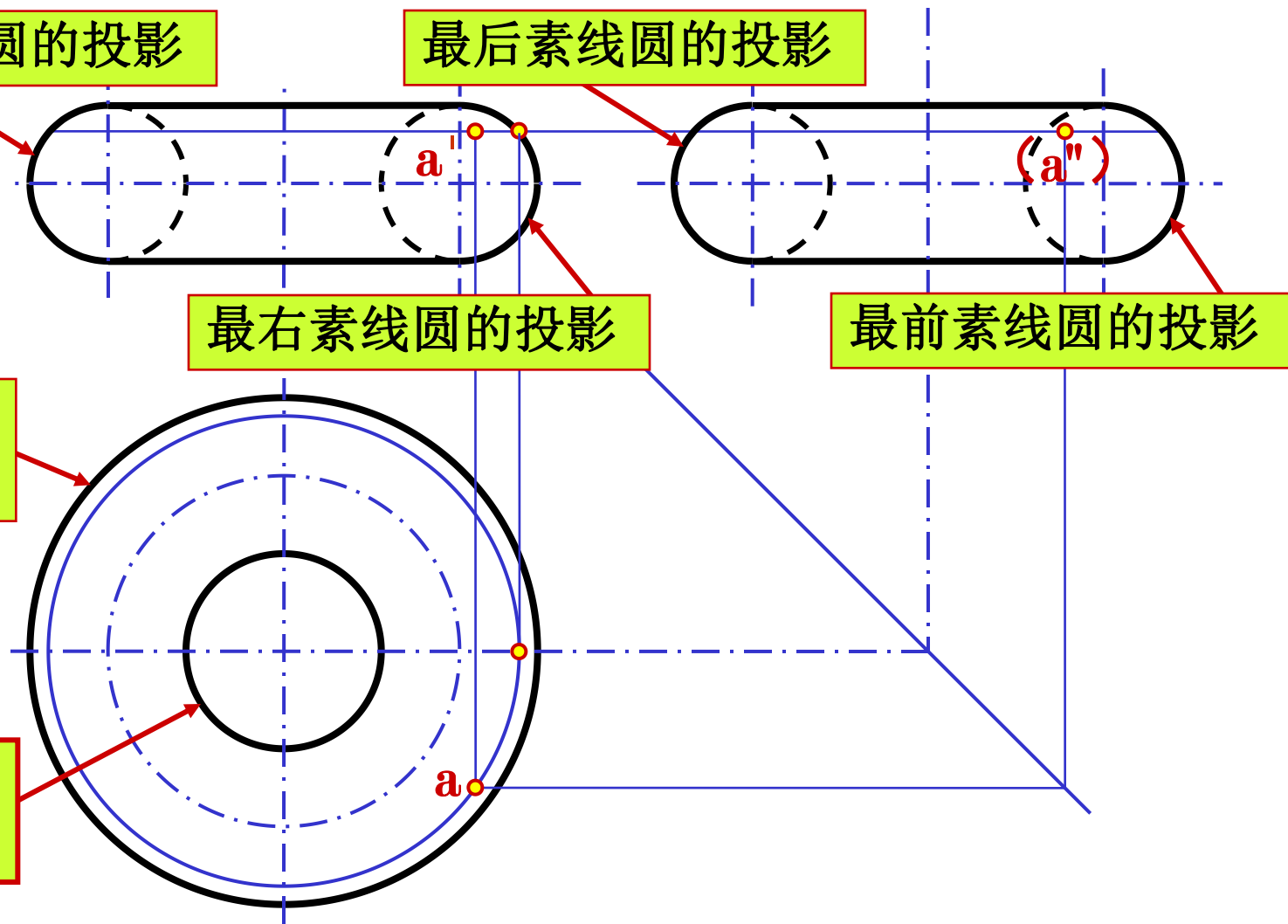
最后素线圆的投影

最右素线圆的投影

最前素线圆的投影

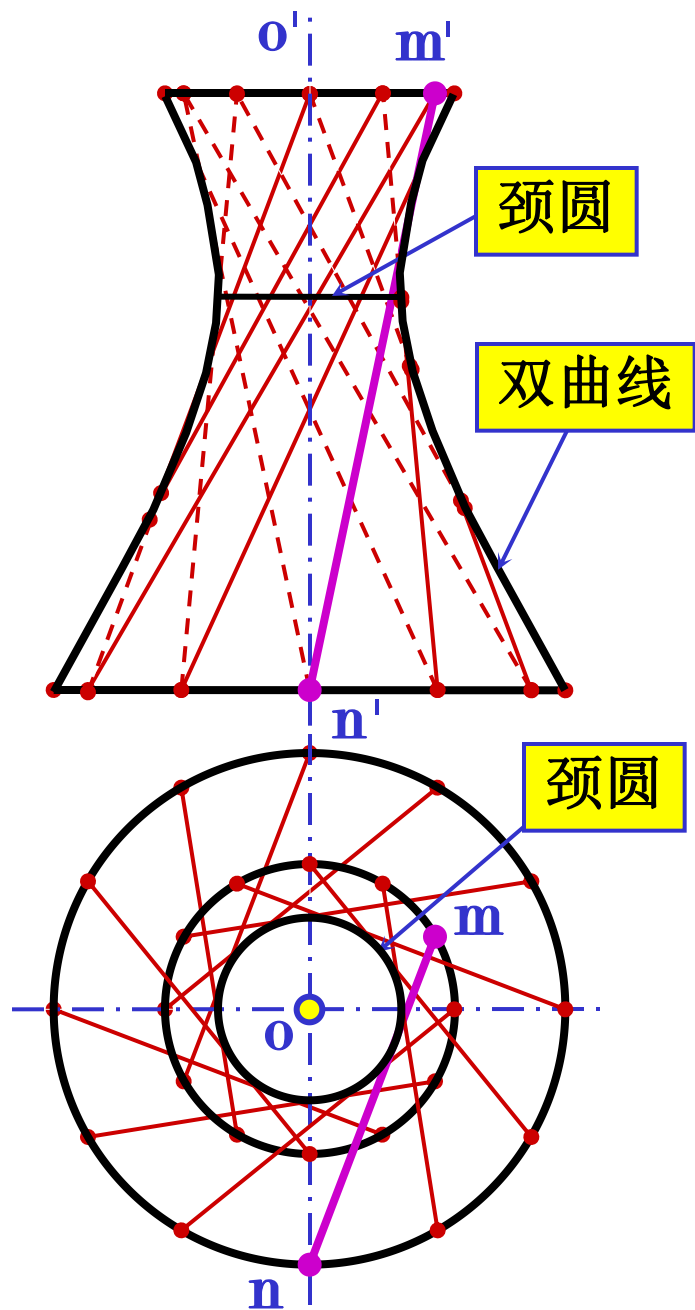
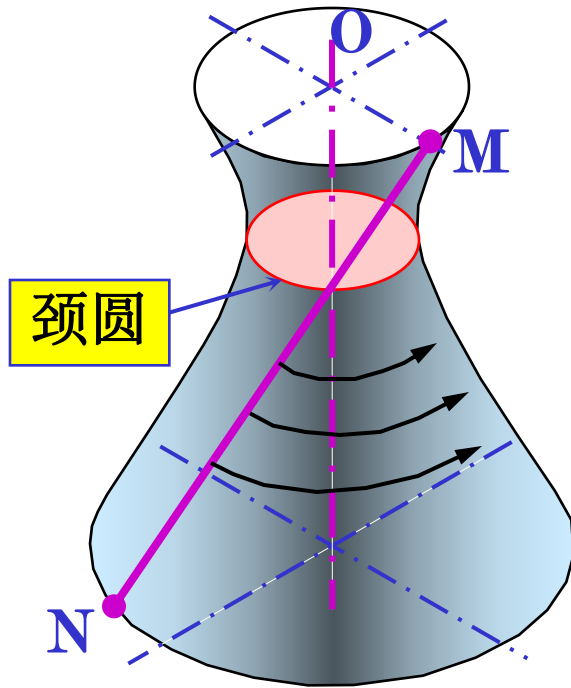
赤道圆
的投影

颈圆
的投影



单叶双曲回转面

- 形成：由直母线绕与它交叉的轴线旋转而成。
- 画法：先作M、N两端点的纬圆，并将纬圆各分为12等分；分别作出母线旋转30°后的投影；画出V投影的包络线和H投影的颈圆。



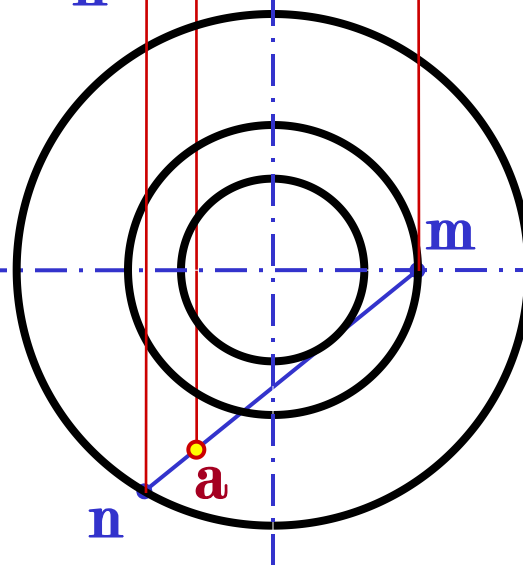
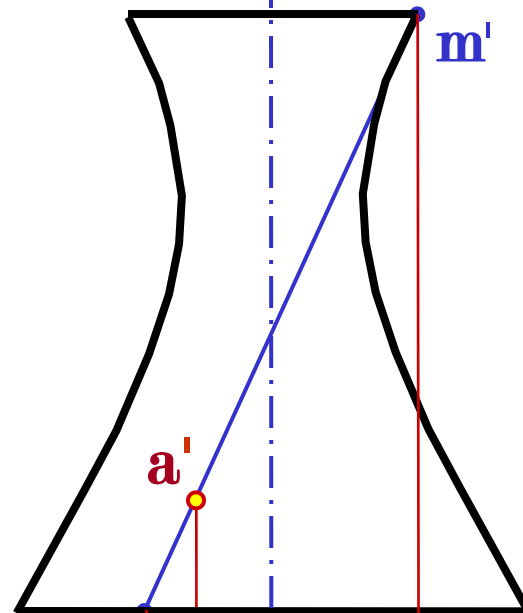
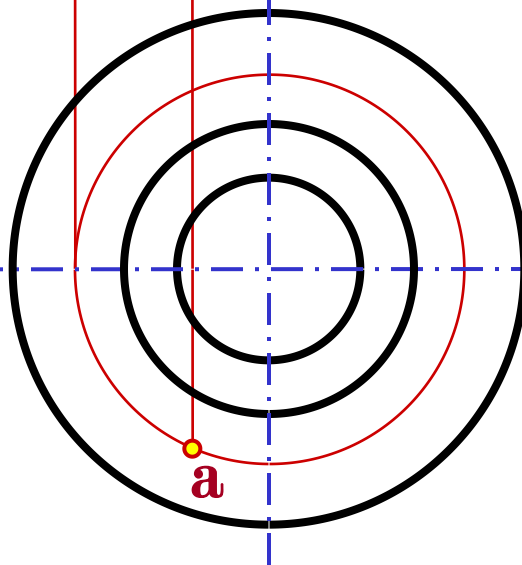
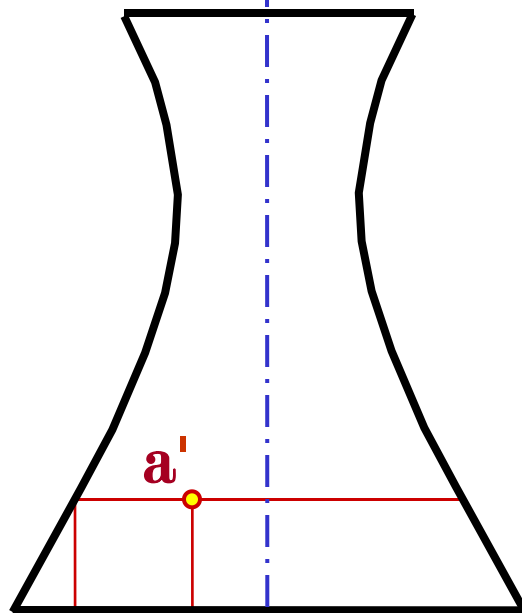
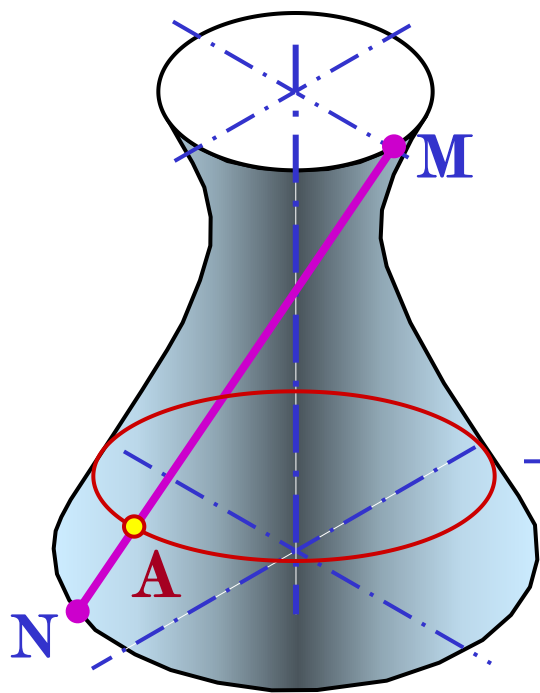
单叶双曲回转面（续）

纬圆法

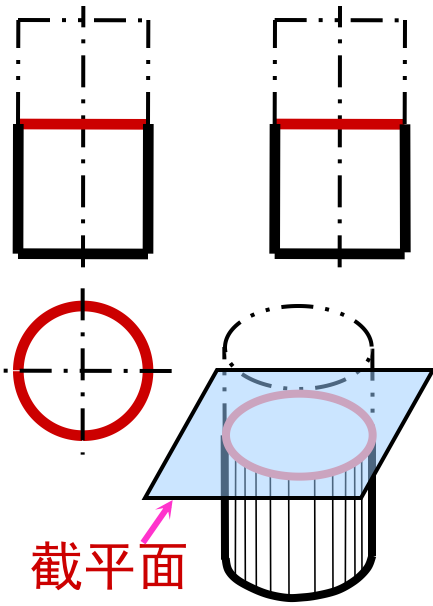
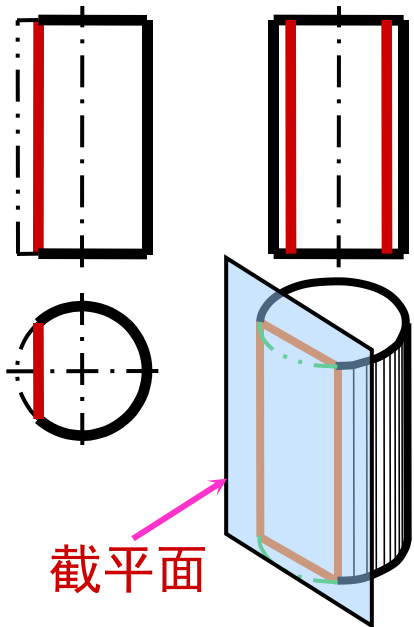
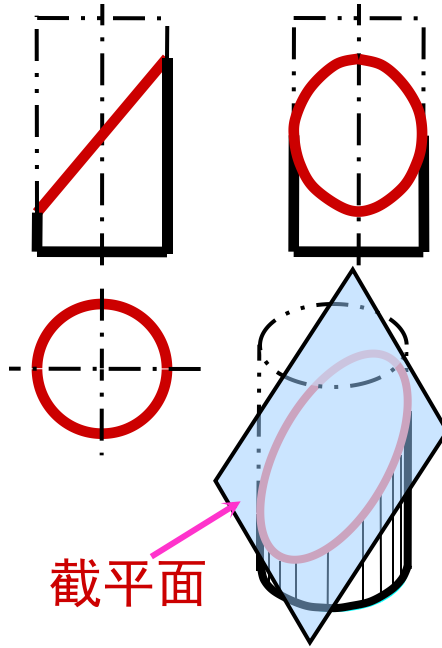
直素线法

● 面上定点：

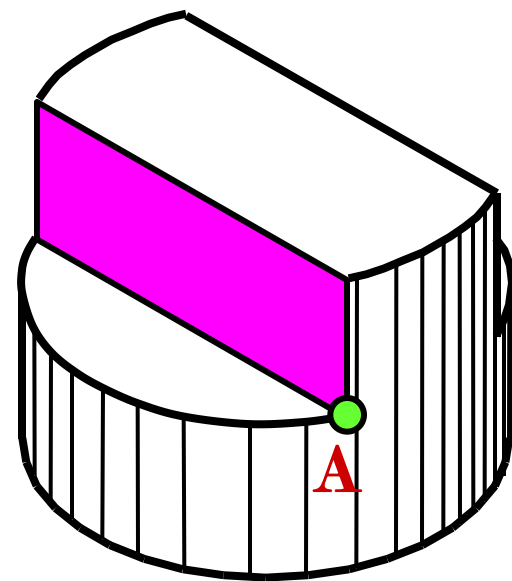
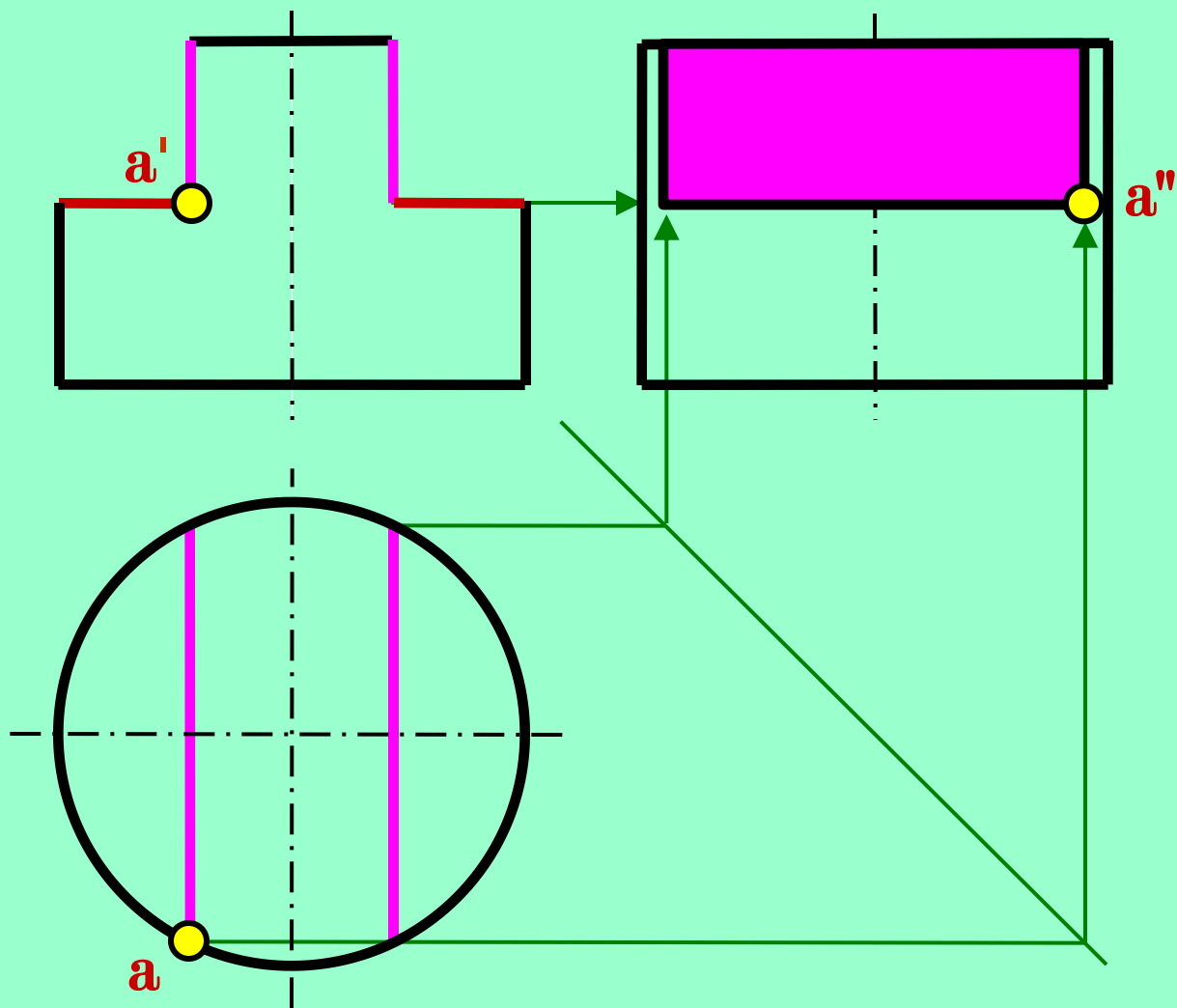
1. 用纬圆法
2. 用直素线法



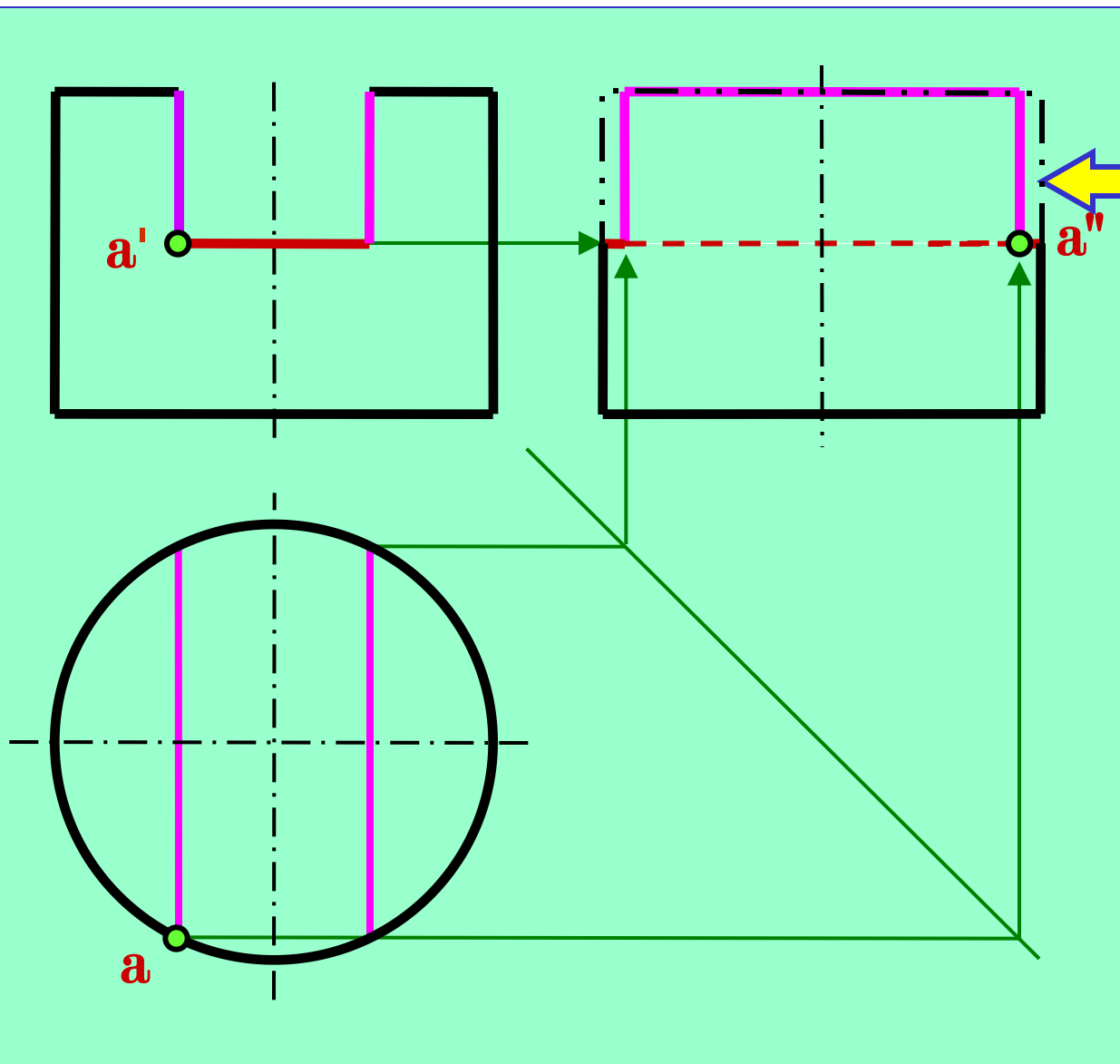
圆柱截交线

截平面位置	截平面与柱轴垂直	截平面与柱轴平行	截平面与柱轴斜交
截交线形状	圆	矩形	椭圆
投影图与立体图	 <p>截平面</p>	 <p>截平面</p>	 <p>截平面</p>

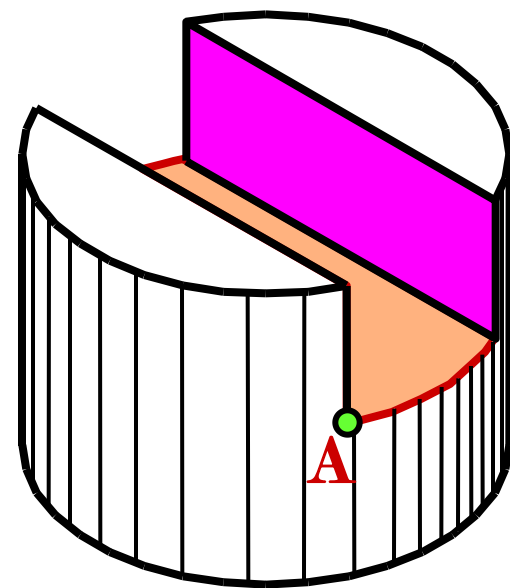
● [例1] 带凸截口圆柱的画法.



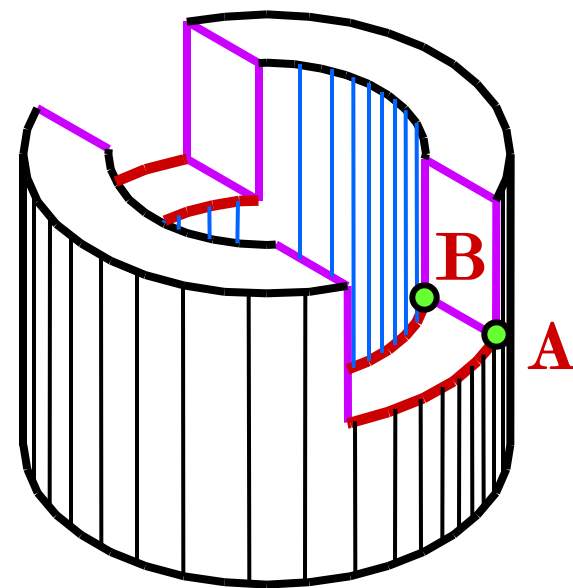
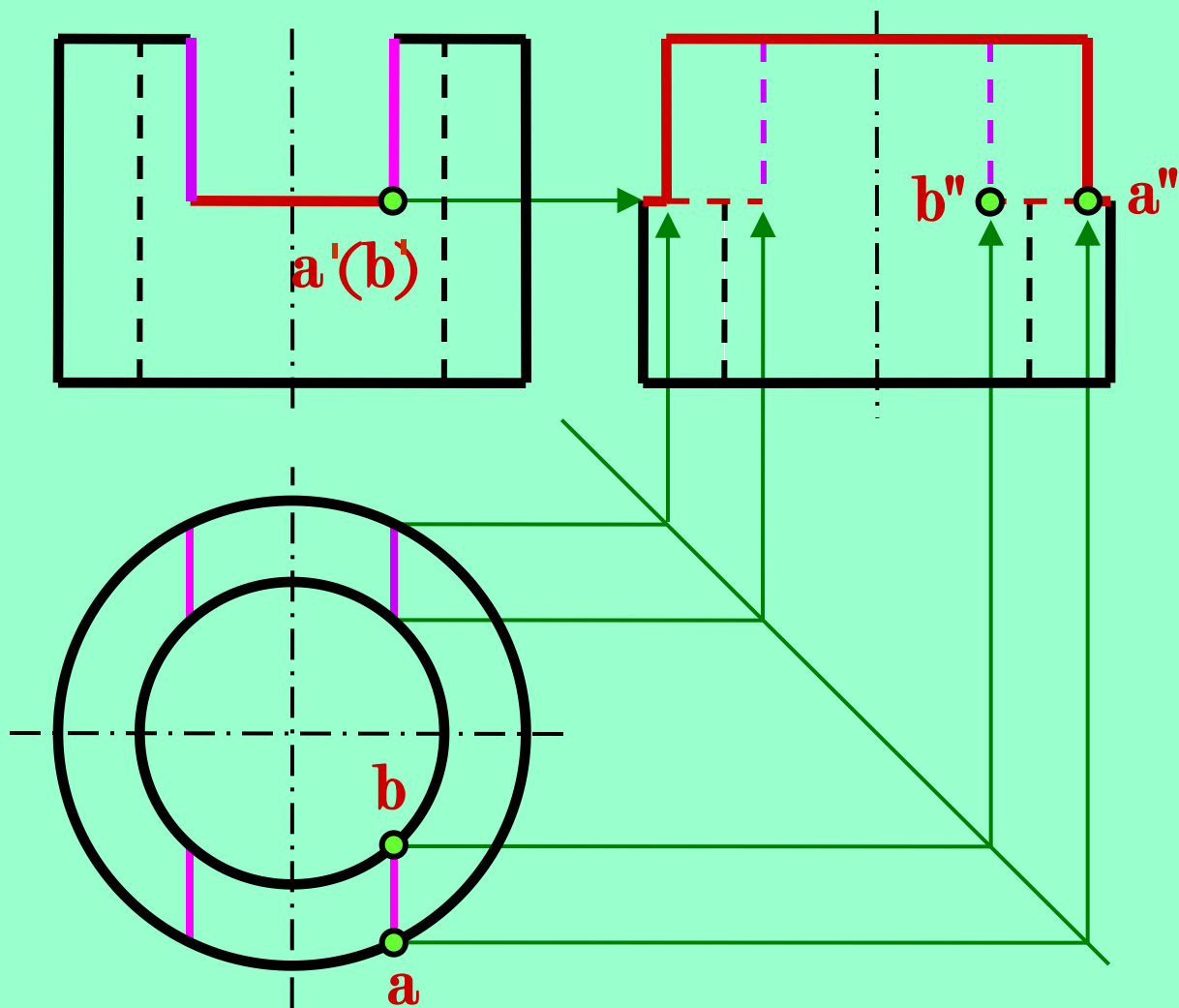
● [例2] 带凹槽口圆柱的画法.



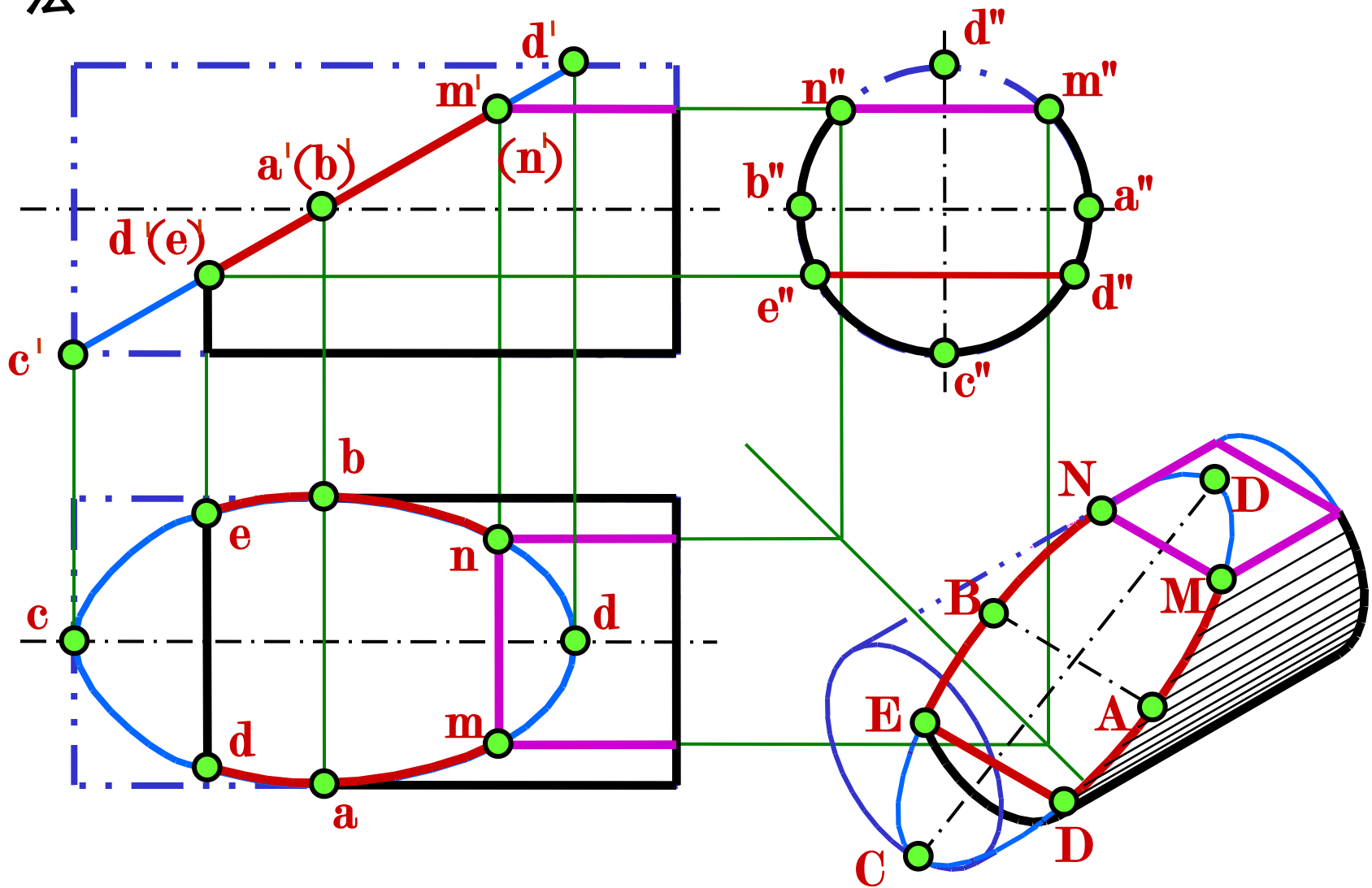
这一段最前素线已被截断



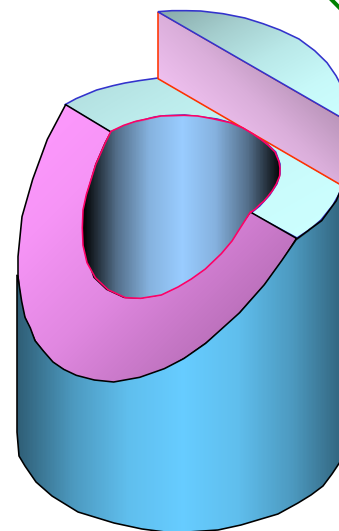
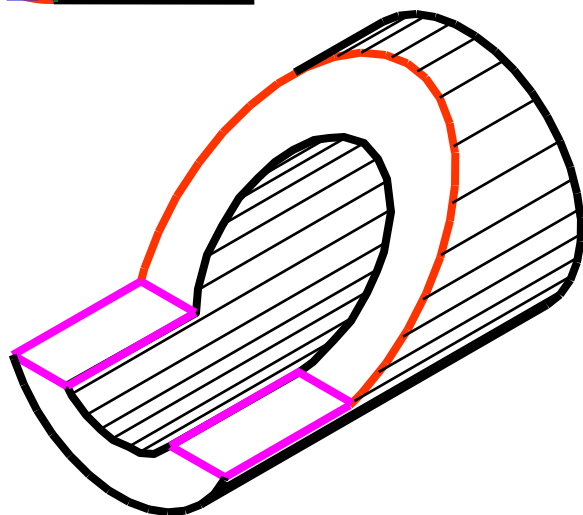
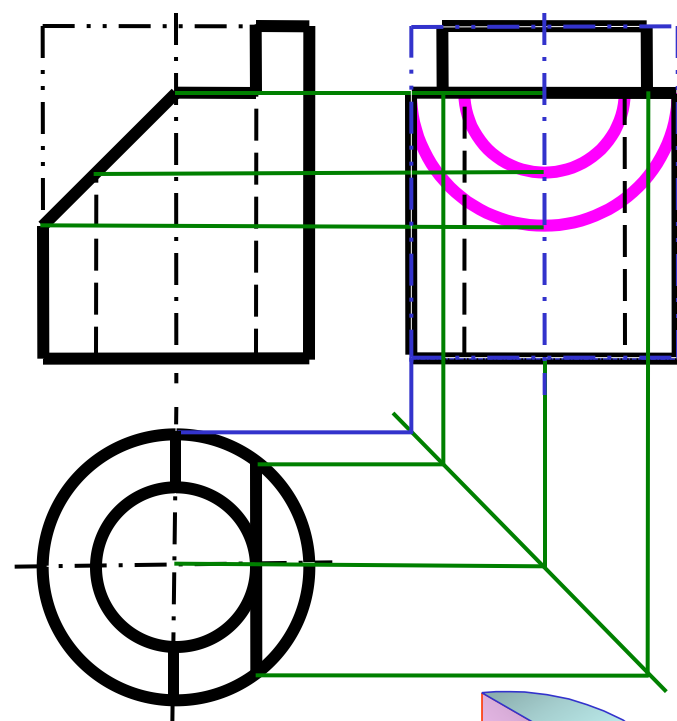
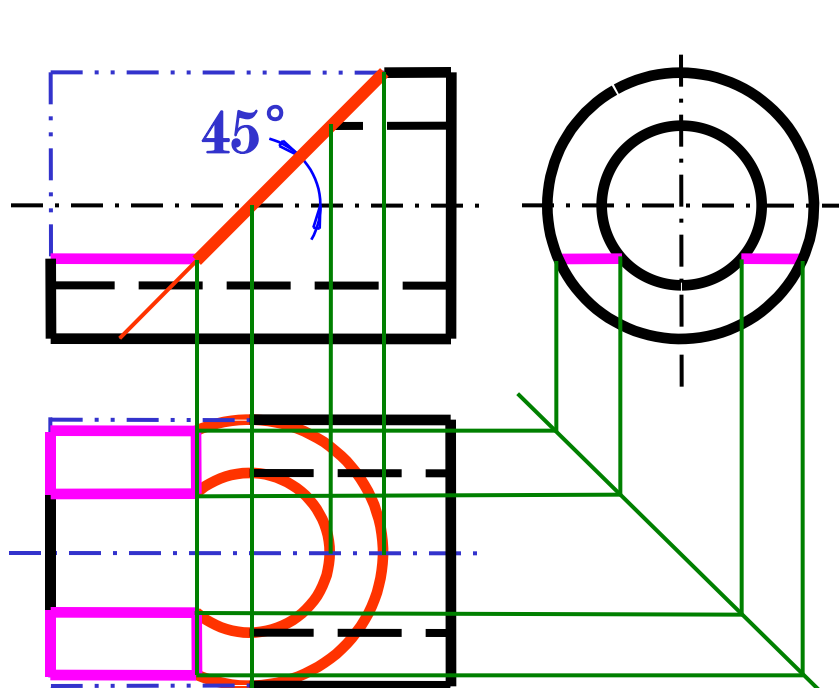
● [例3] 带切口圆筒的画法



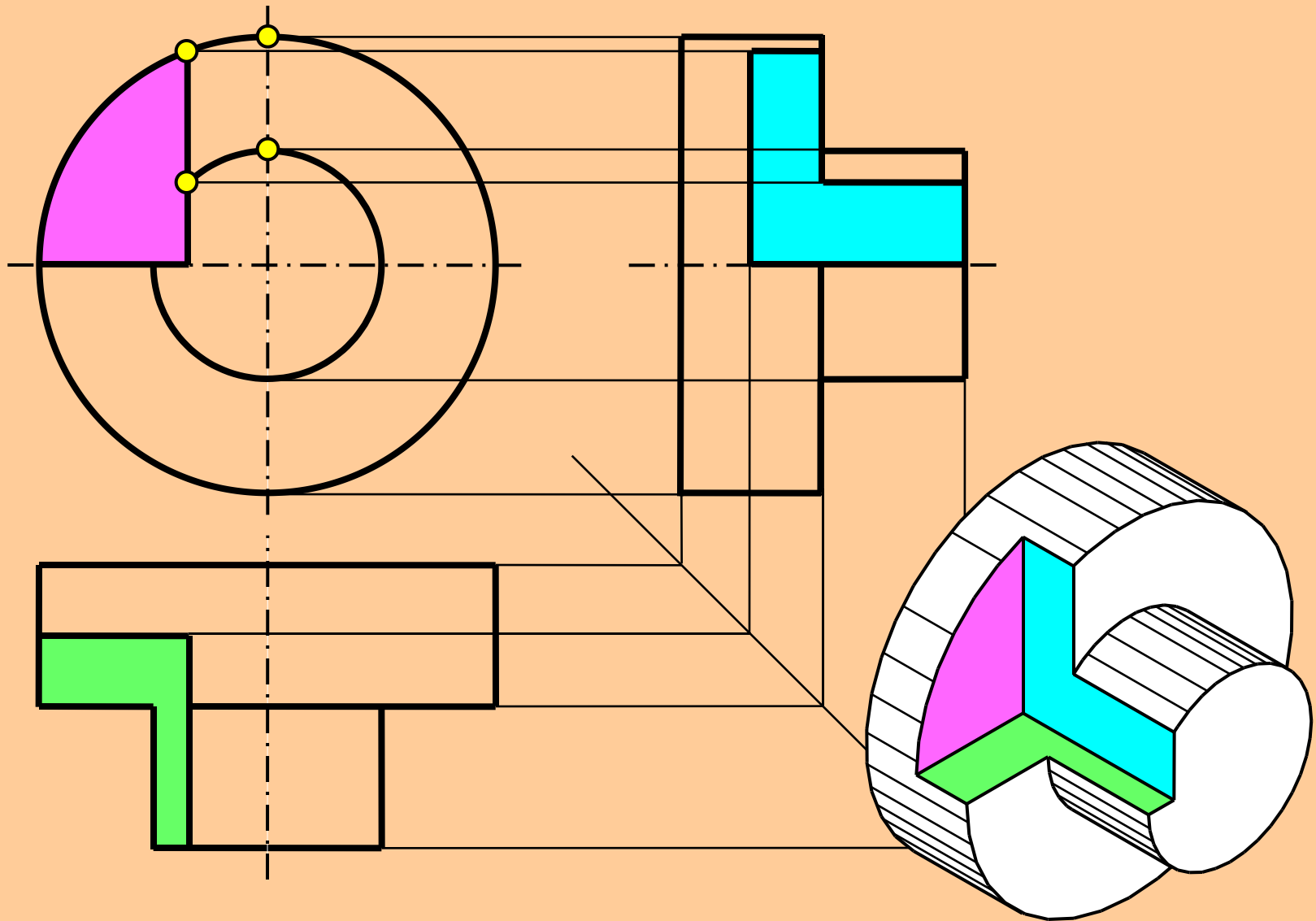
● [例4] 圆柱被水平面和正垂面截切的画法



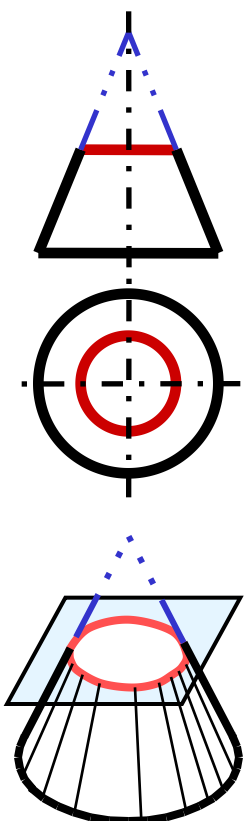
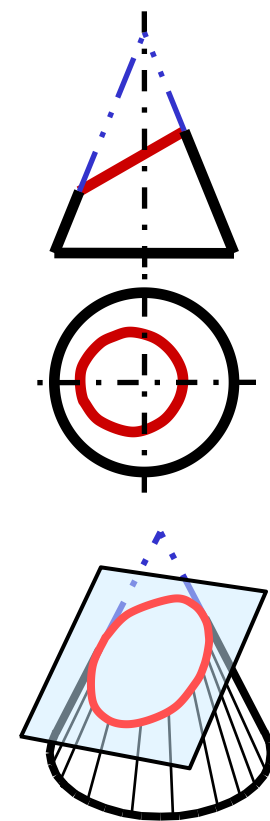
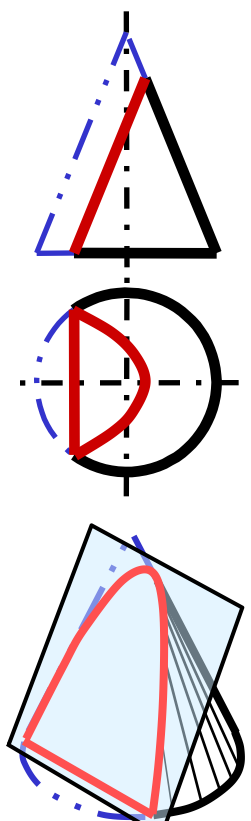
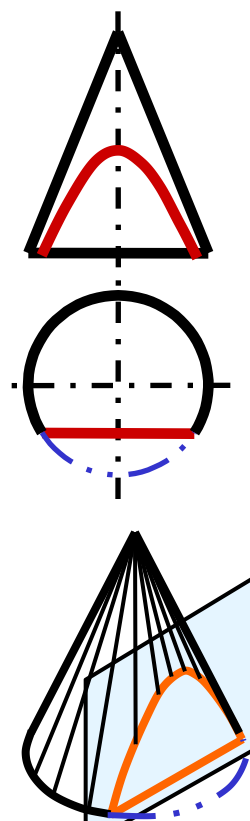
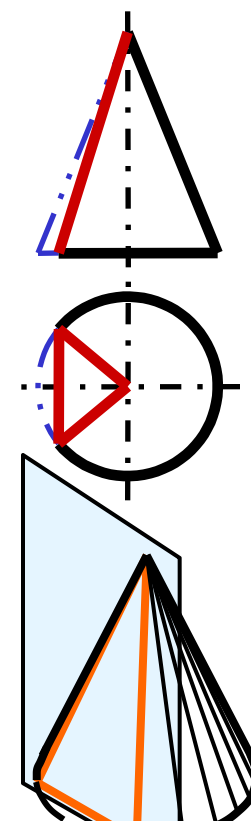
● [例5] 由两视图求第三视图。(注意：圆柱的椭圆截交线投影为圆)



● [例6] 由两视图求第三视图。

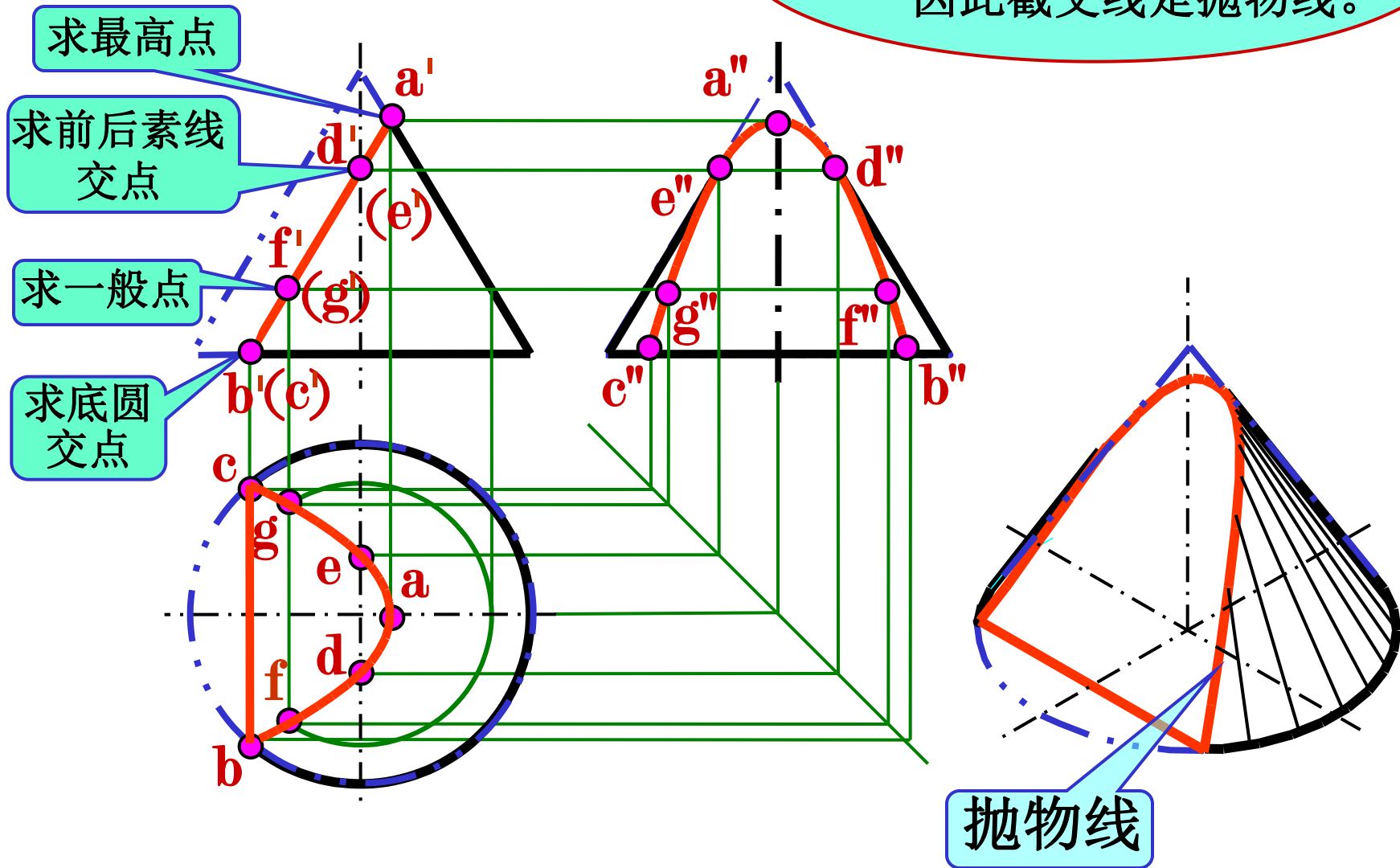


圆锥截交线

截平面位置	截平面垂直于锥轴	截平面与所有素线都相交	截平面平行于一条素线	截平面平行于两条素线	截平面通过锥顶
截交线形状	圆	椭圆	抛物线	双曲线	三角形
投影图与立体图					

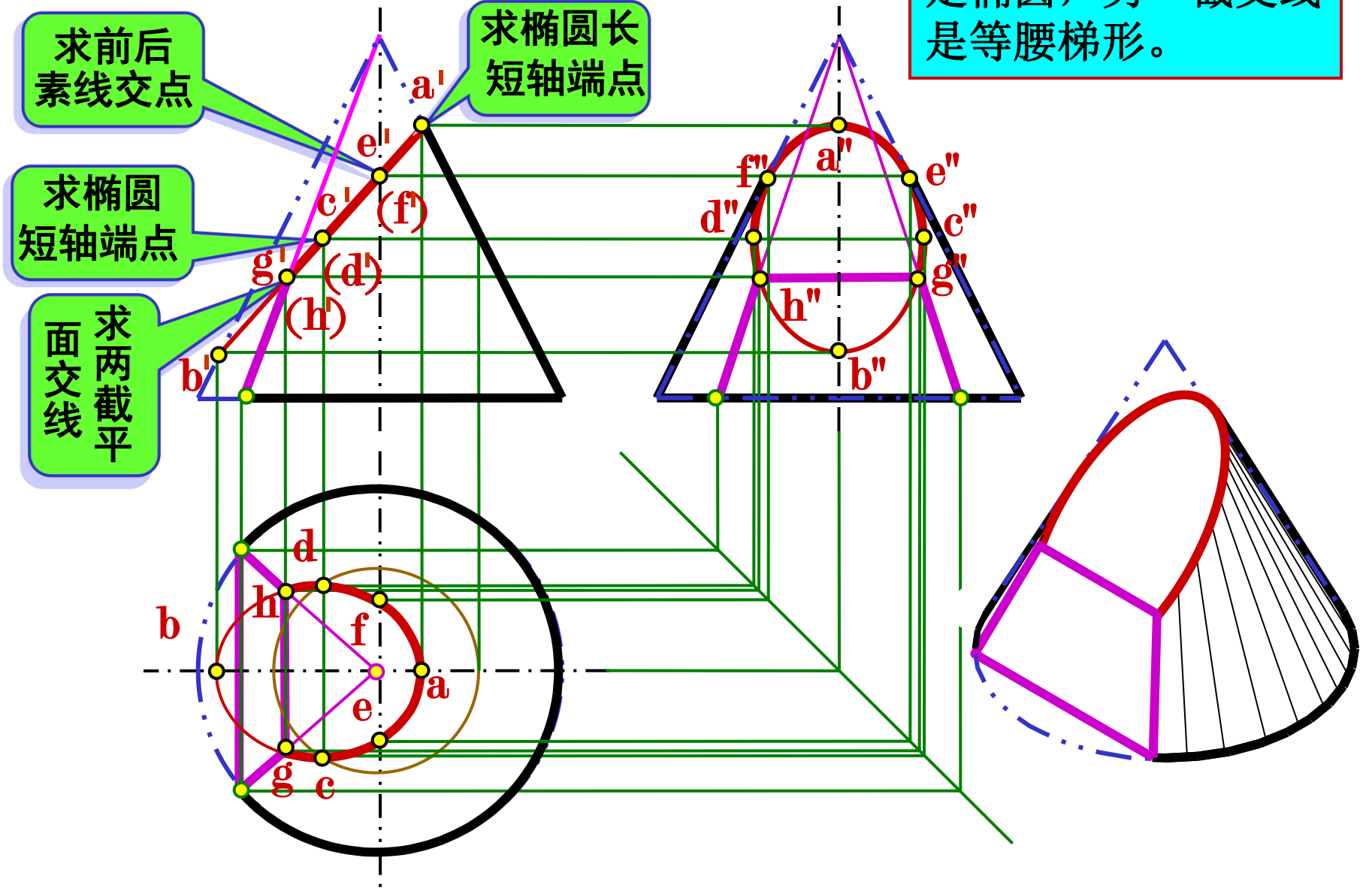
● [例7] 圆锥被正垂面截切的画法

分析：截平面平行于最左素线，因此截交线是抛物线。



● [例8] 圆锥被两个正垂面截切的画法

分析：一条截交线是椭圆，另一截交线是等腰梯形。

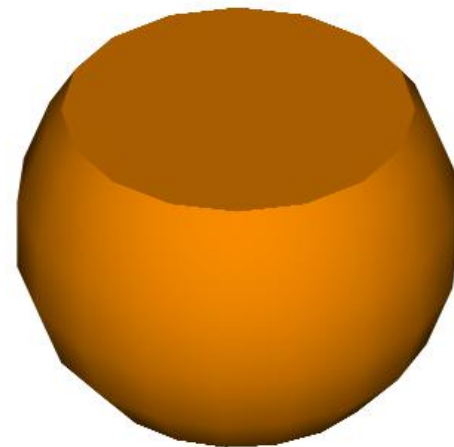
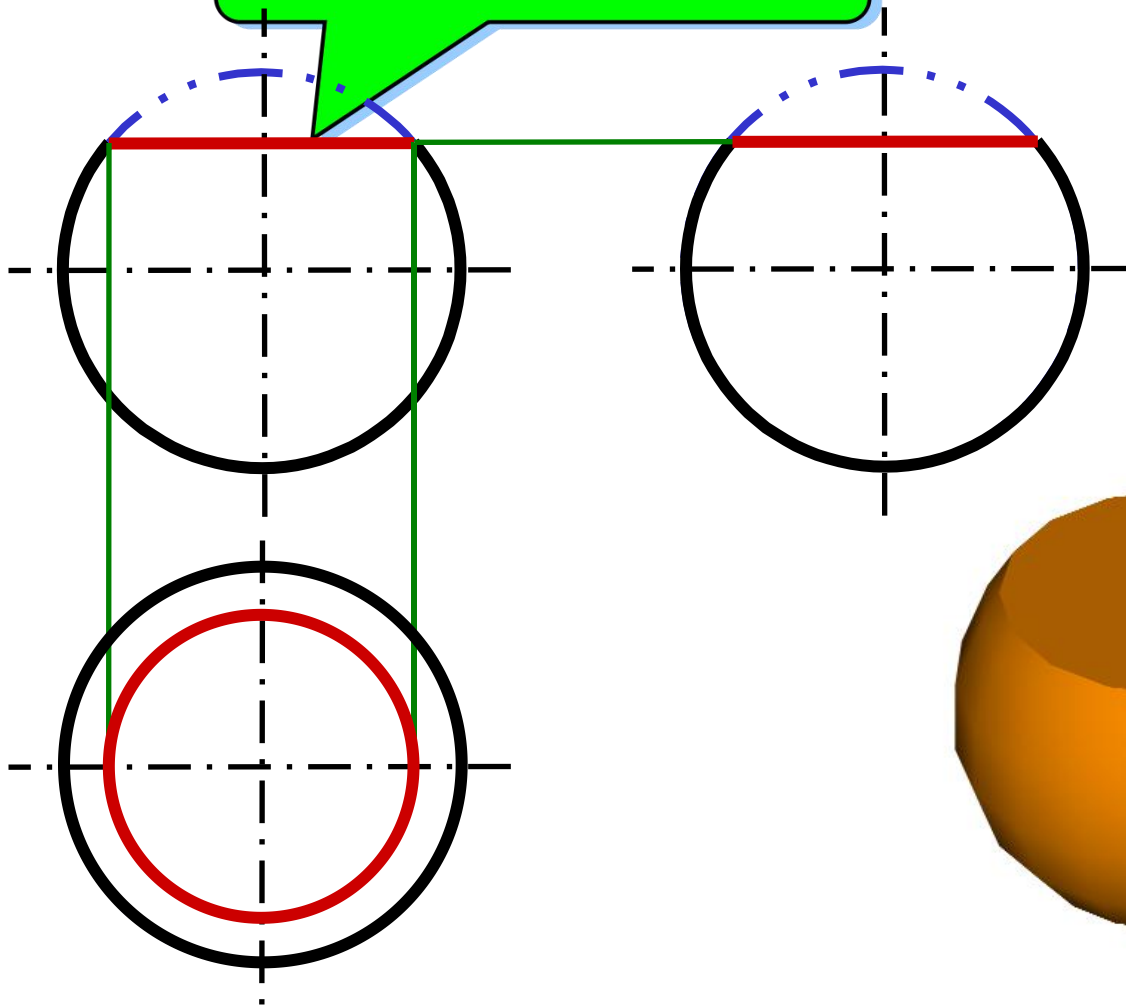


圆球的截交线

圆球的截交线

都是圆

平行于水平面的圆



圆球的截交线

[例9]

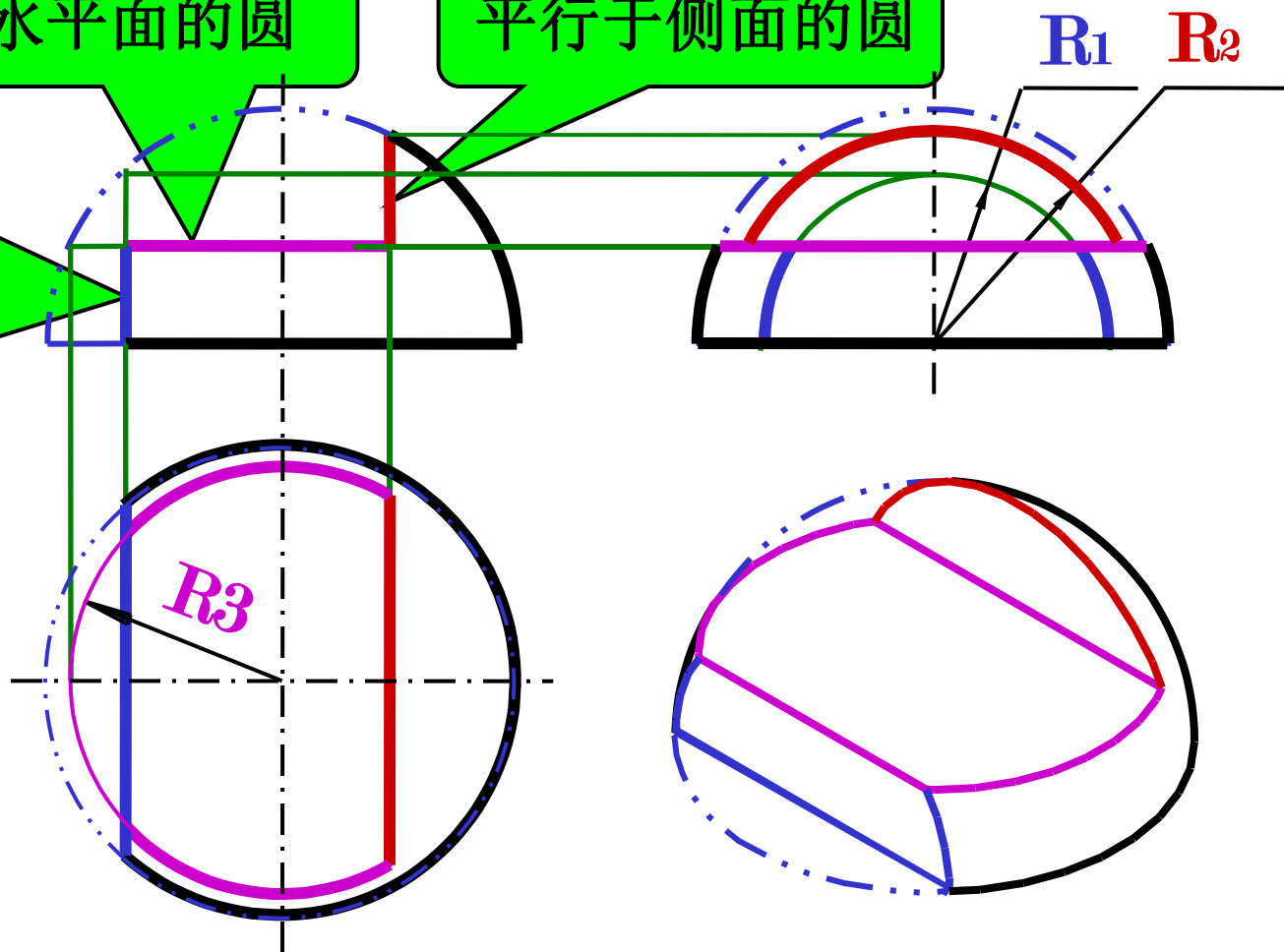
圆球的截交线

都是圆

平行于水平面的圆

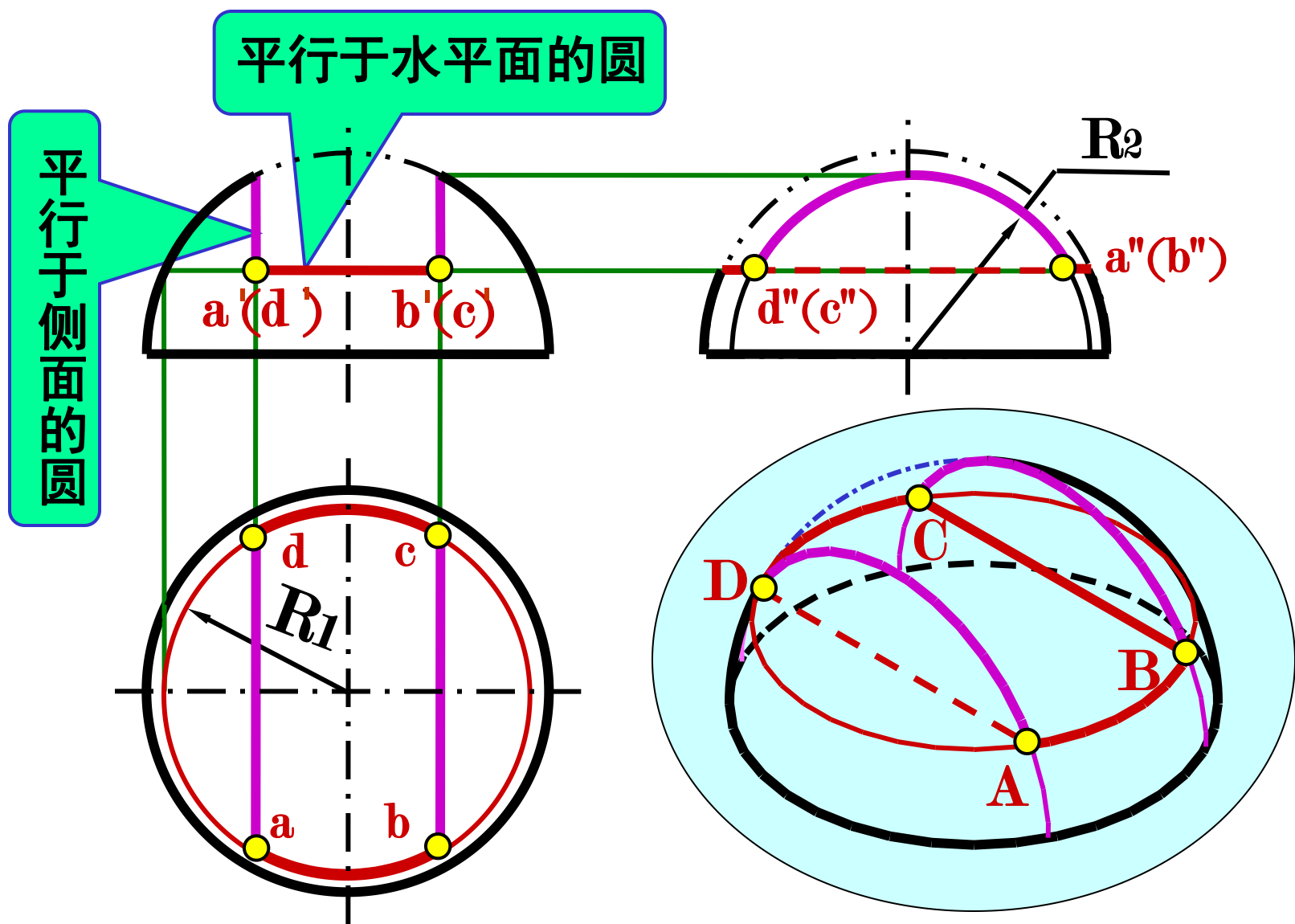
平行于侧面的圆

平行于侧面的圆



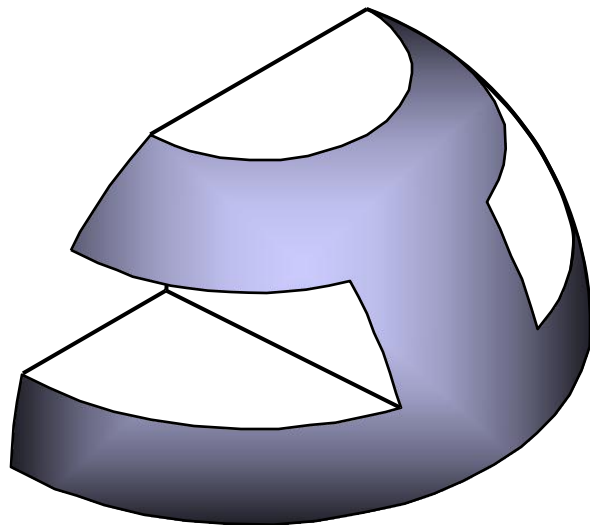
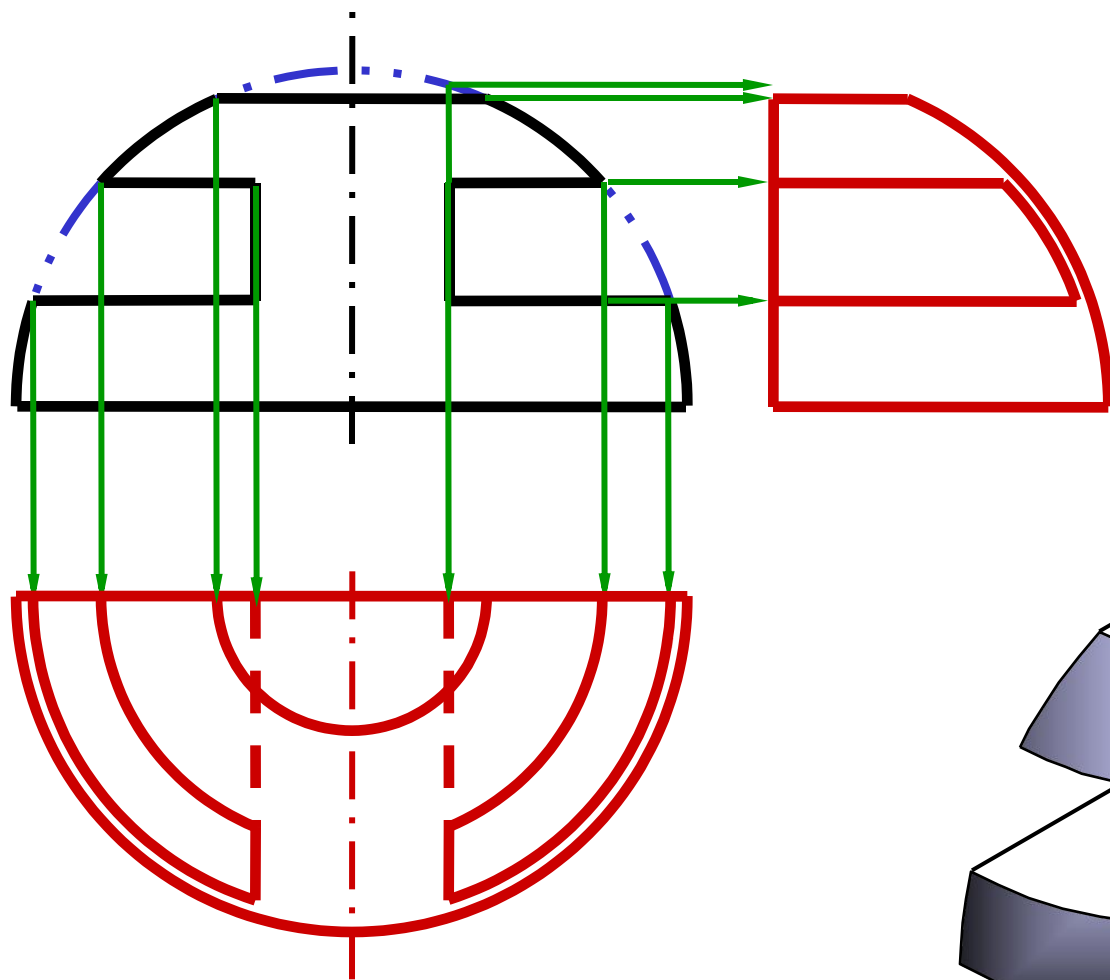
[例10] 螺钉头的画法

圆球的截交线都是圆



〔例11〕 补绘四分之一圆球被切割后的H、W投影。

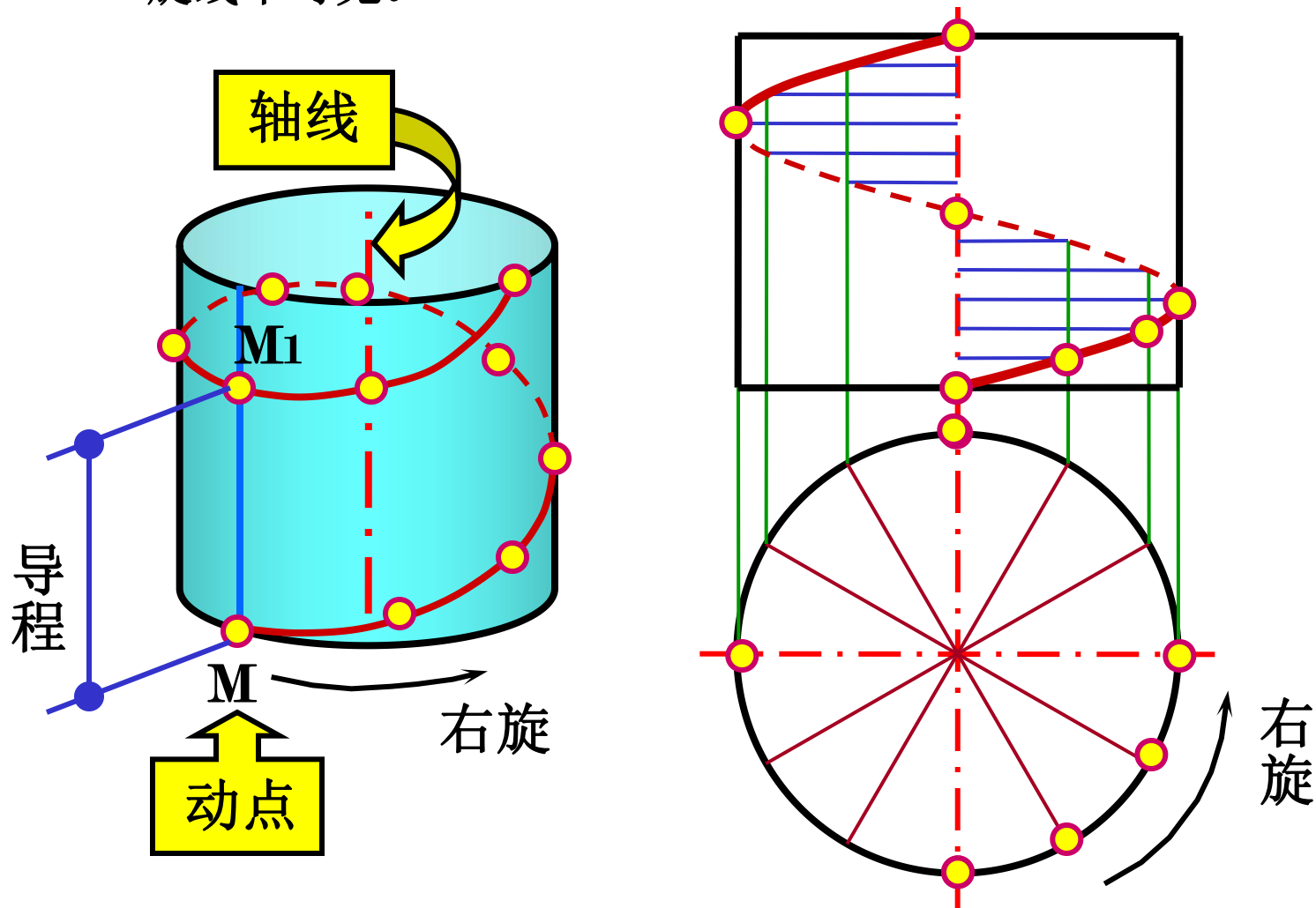
圆球的截交线
都是圆



圆柱螺旋线

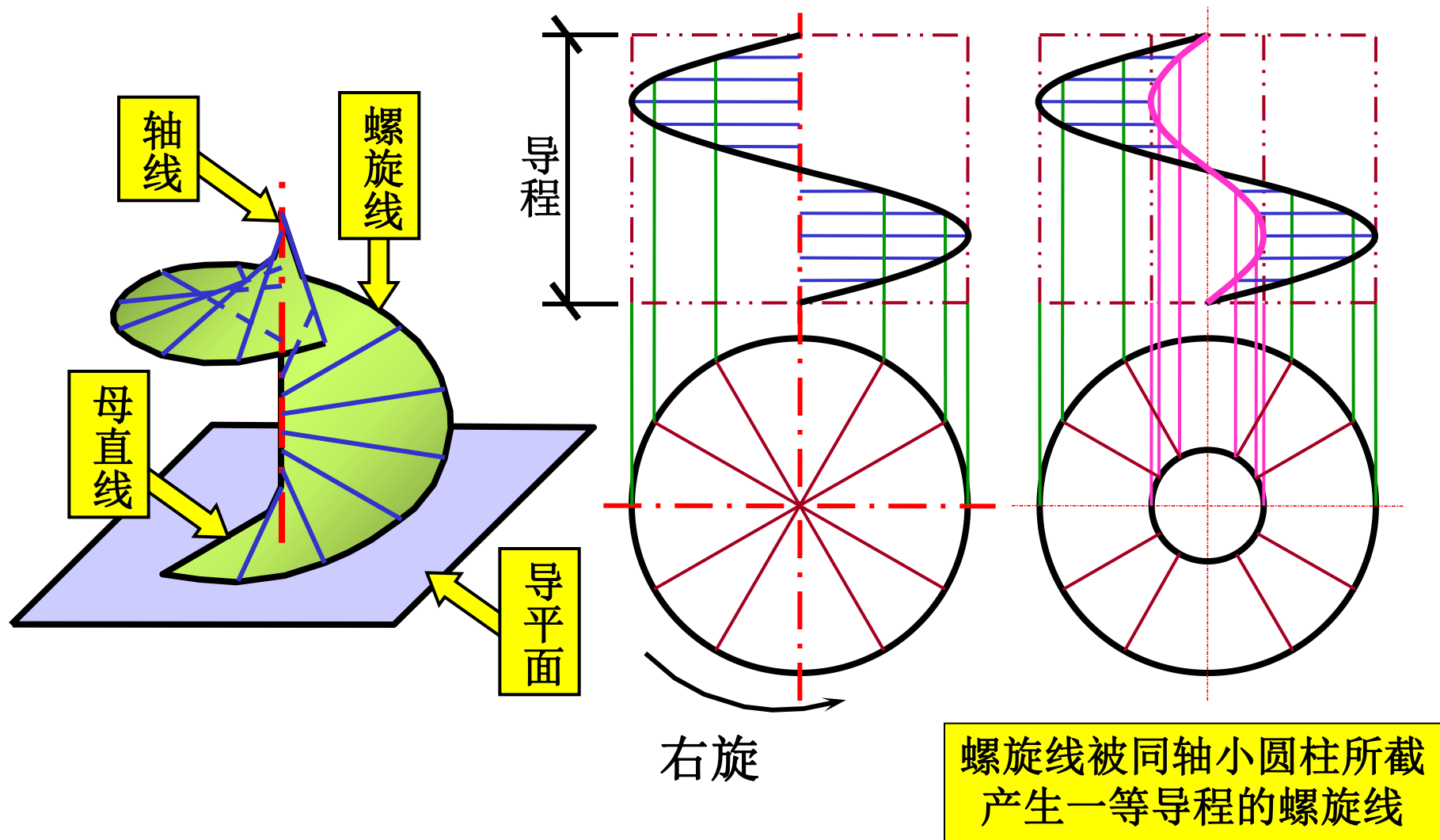
形成：一动点沿一直线等速移动，而该直线同时绕与它平行的一轴线等速旋转时动点的轨迹。

投影：H面投影为圆周，V面投影为正弦曲线。注意后半圆柱的螺旋线不可见。



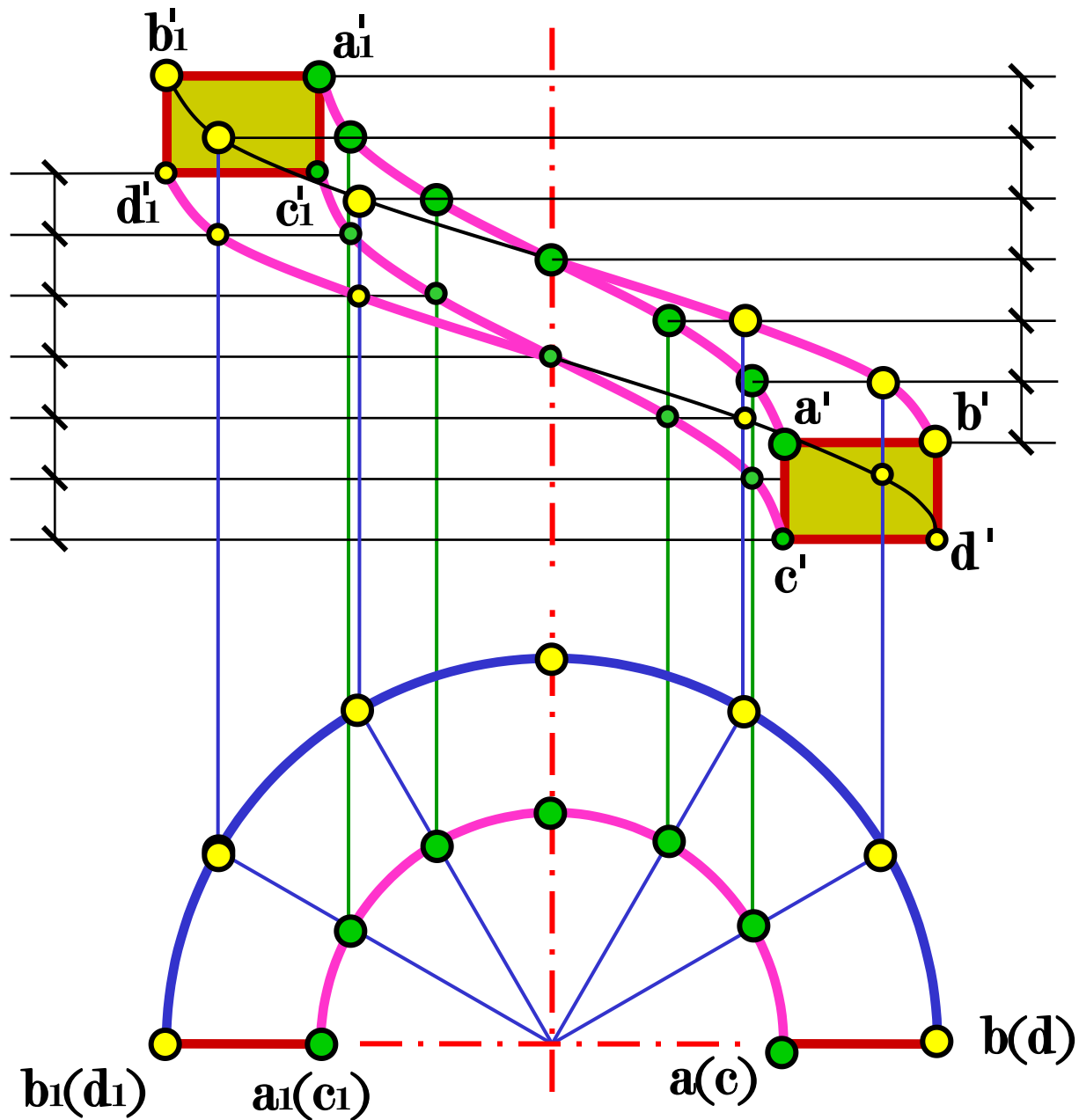
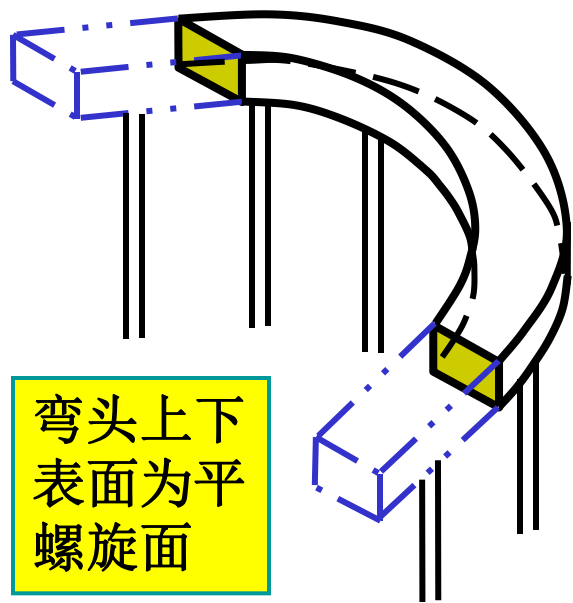
平螺旋面

形成：一直母线一端沿圆柱螺旋线，另一端沿轴移动，并始终平行于轴所垂直的平面的轨迹。



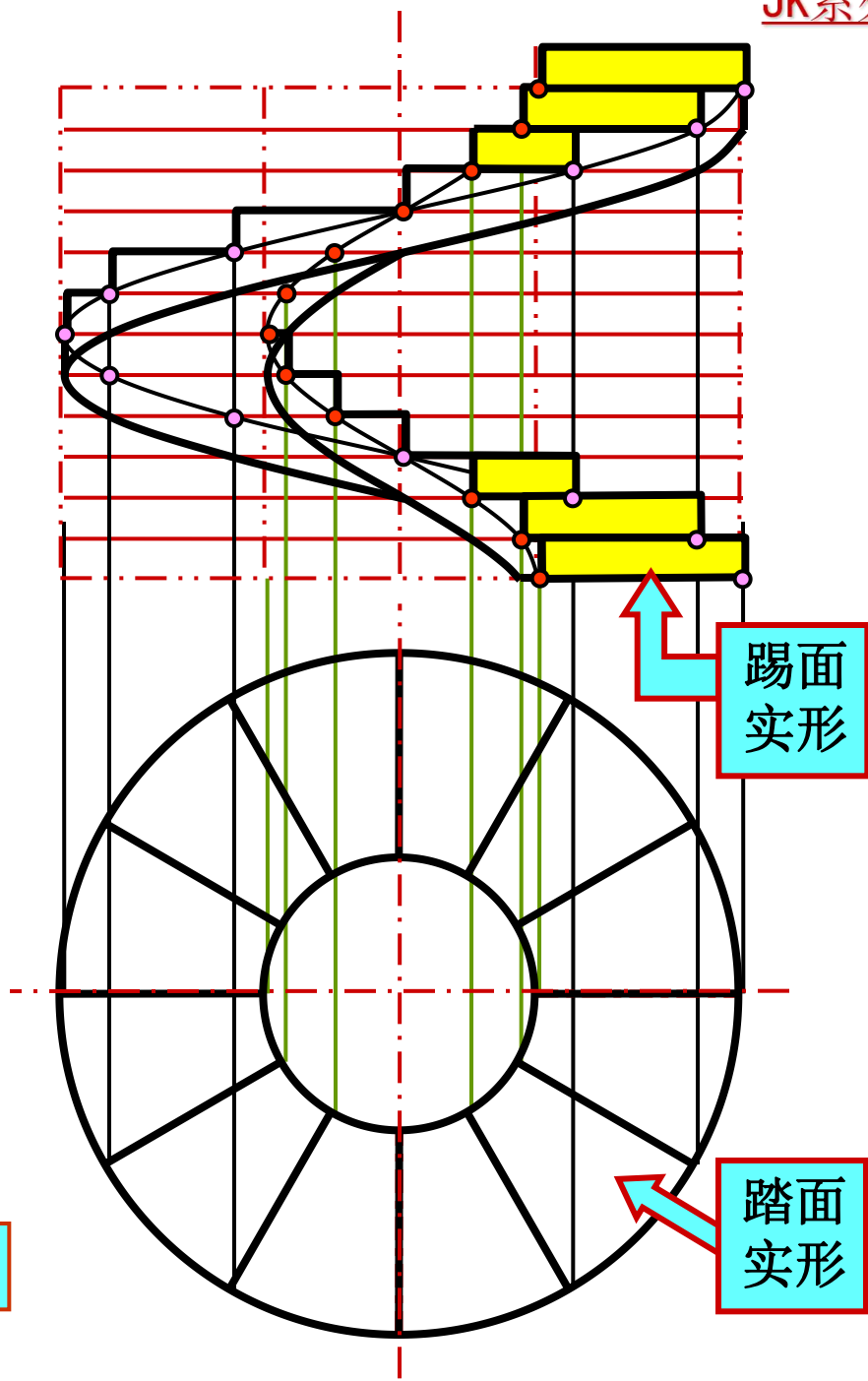
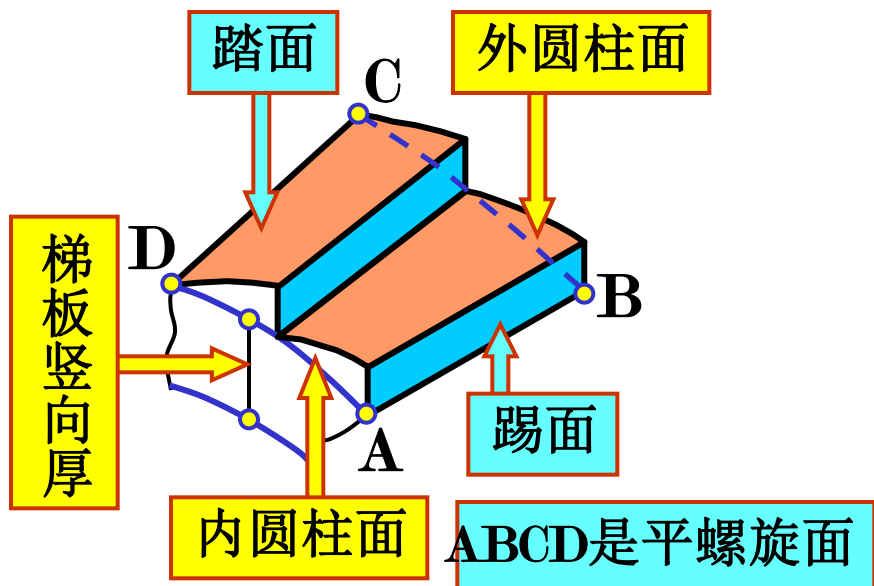
[例12] 楼梯扶手弯头的画法

先画出 AA_1 和 BB_1 两螺旋线，再将 AA_1 和 BB_1 螺旋线下载移=扶手厚度，即得 CC_1 和 DD_1 螺旋线。

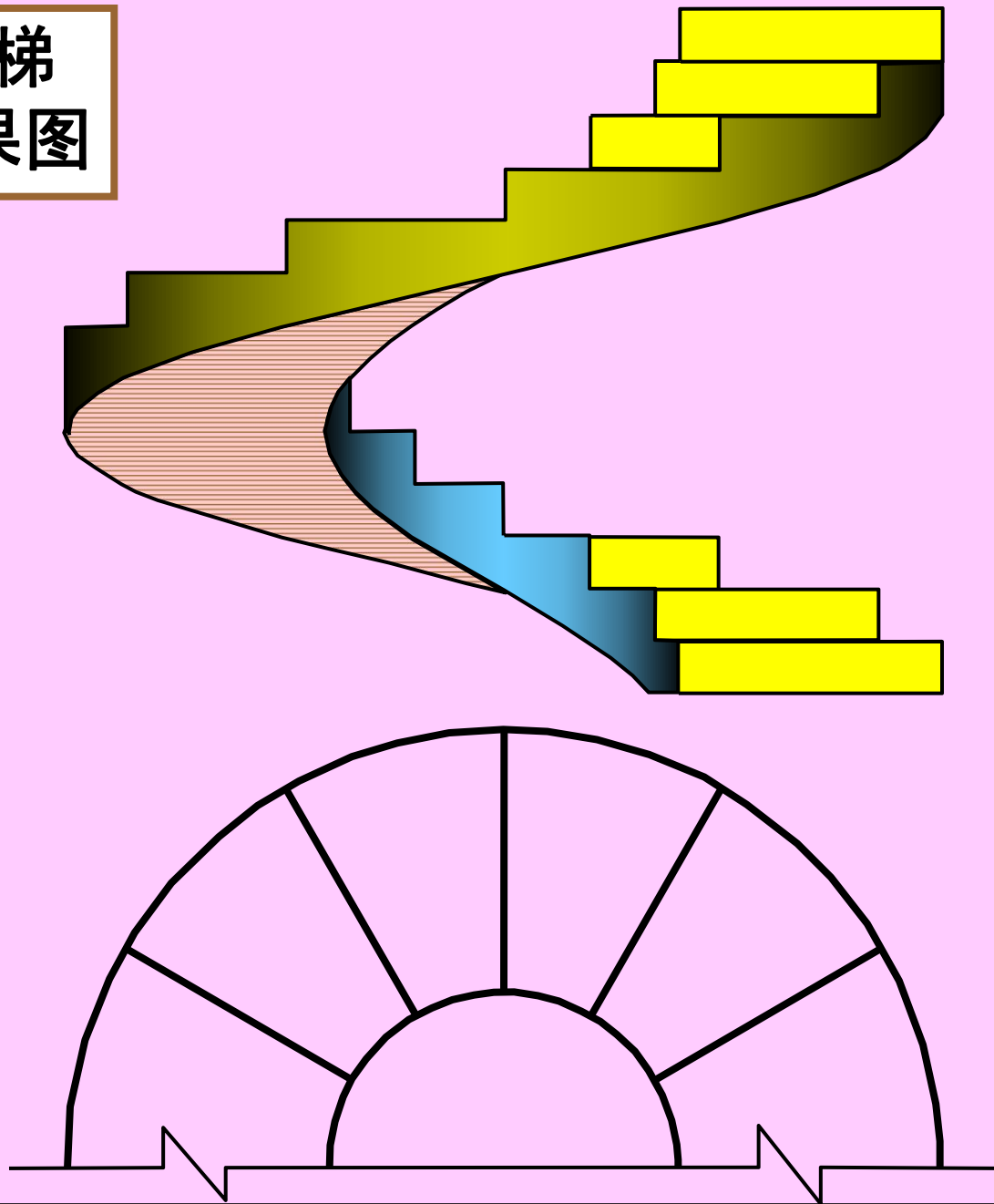


[例13] 已知右旋螺旋楼梯的一个
 导程有12级, 踏步高为1/12导程, 梯
 板厚=踏步高, 作出其投影。

1. 作出圆锥螺旋面及螺旋
 梯的H面投影;
2. 作出V面可见的踢面和踏
 面的投影;
3. 画出梯板厚 (两螺旋线
 下移=板厚), 加深加粗图线。



螺旋楼梯 润饰效果图



相贯

- ▲ 平面体和平面体相贯
- ▲ 平面体和曲面体相贯
- ▲ 曲面体和曲面体相贯

两平面体相贯

相贯线是两形体表面的公有线
相贯线是封闭的空间折线



看清已知条件



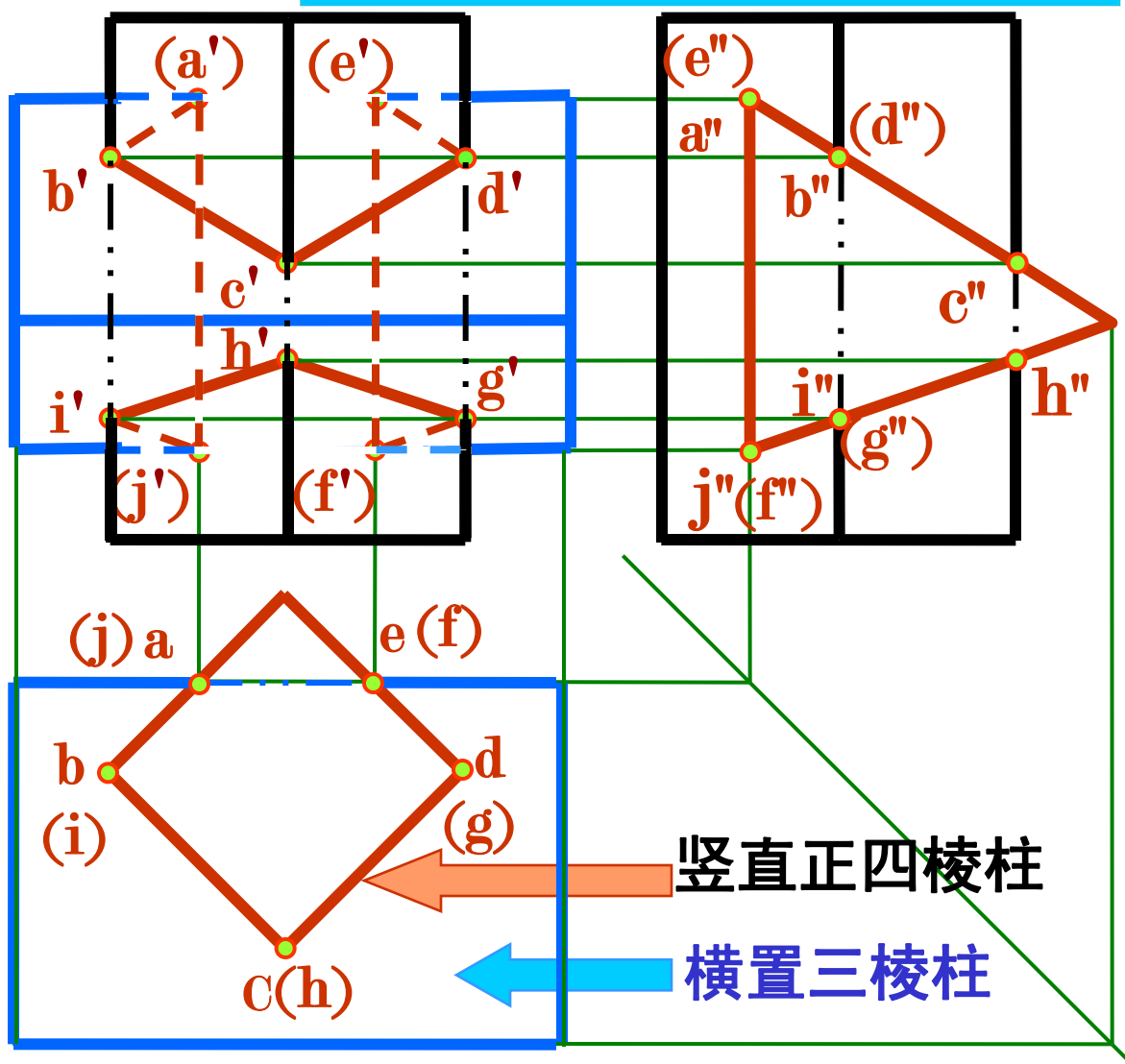
求各侧棱对另一形体表面的交点



把位于甲形体同一侧面又位于乙形体同一侧面上的两点，依次连线，并判断可见性（只有位于两形体都可见的侧面上的交线才可见）。



加粗其余轮廓线。

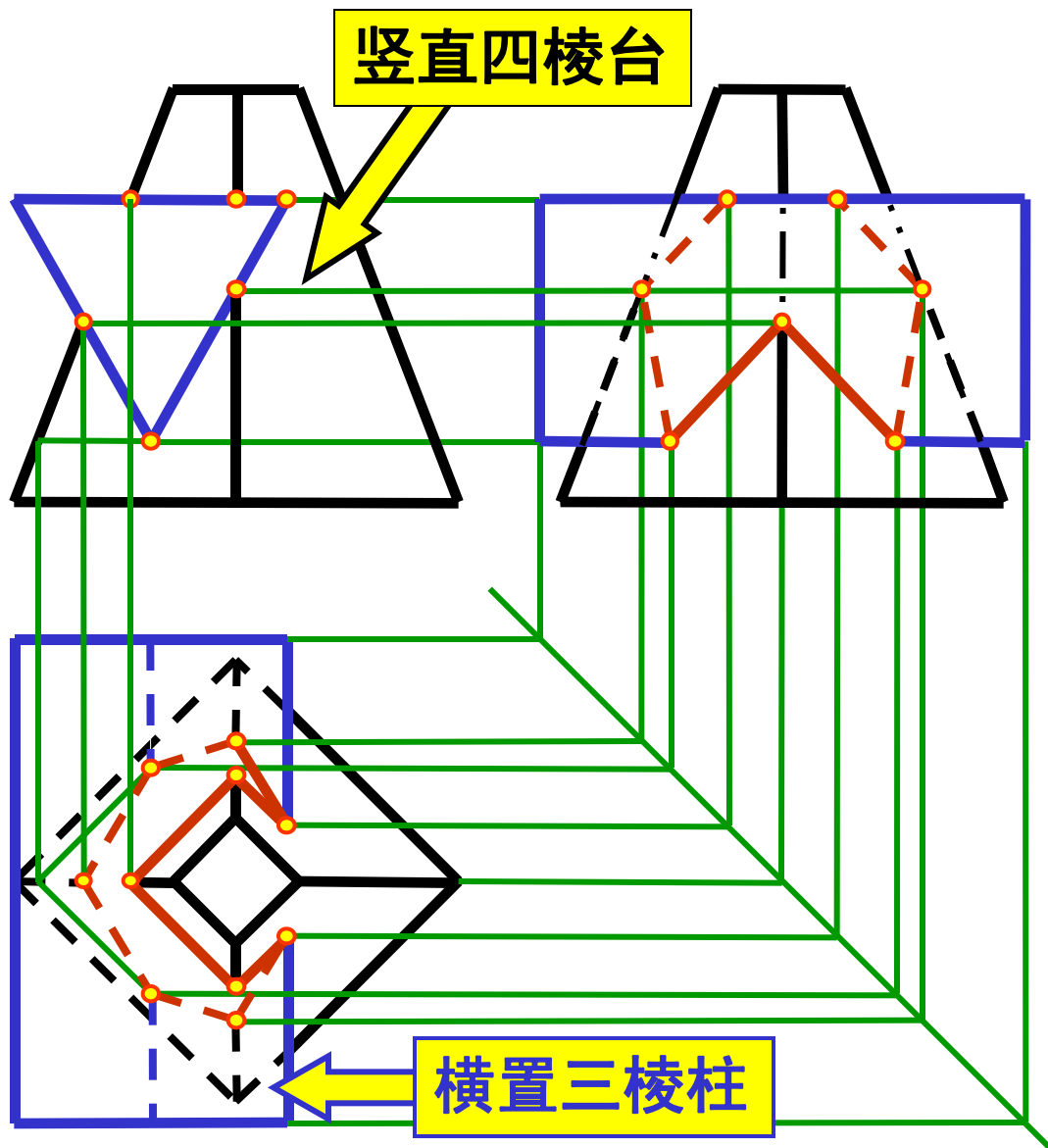


两平面体相贯

两平面体相贯，相贯线是封闭的空间折线

[例] 三棱柱与四棱台相贯，完成其水平投影，并作出其侧面投影。

1. 求出四棱台的参贯棱线与三棱柱表面的贯穿点。
2. 求出三棱柱的参贯棱线与四棱台表面的贯穿点。
3. 连结相应的贯穿点和形体原有轮廓线，并判断可见性。

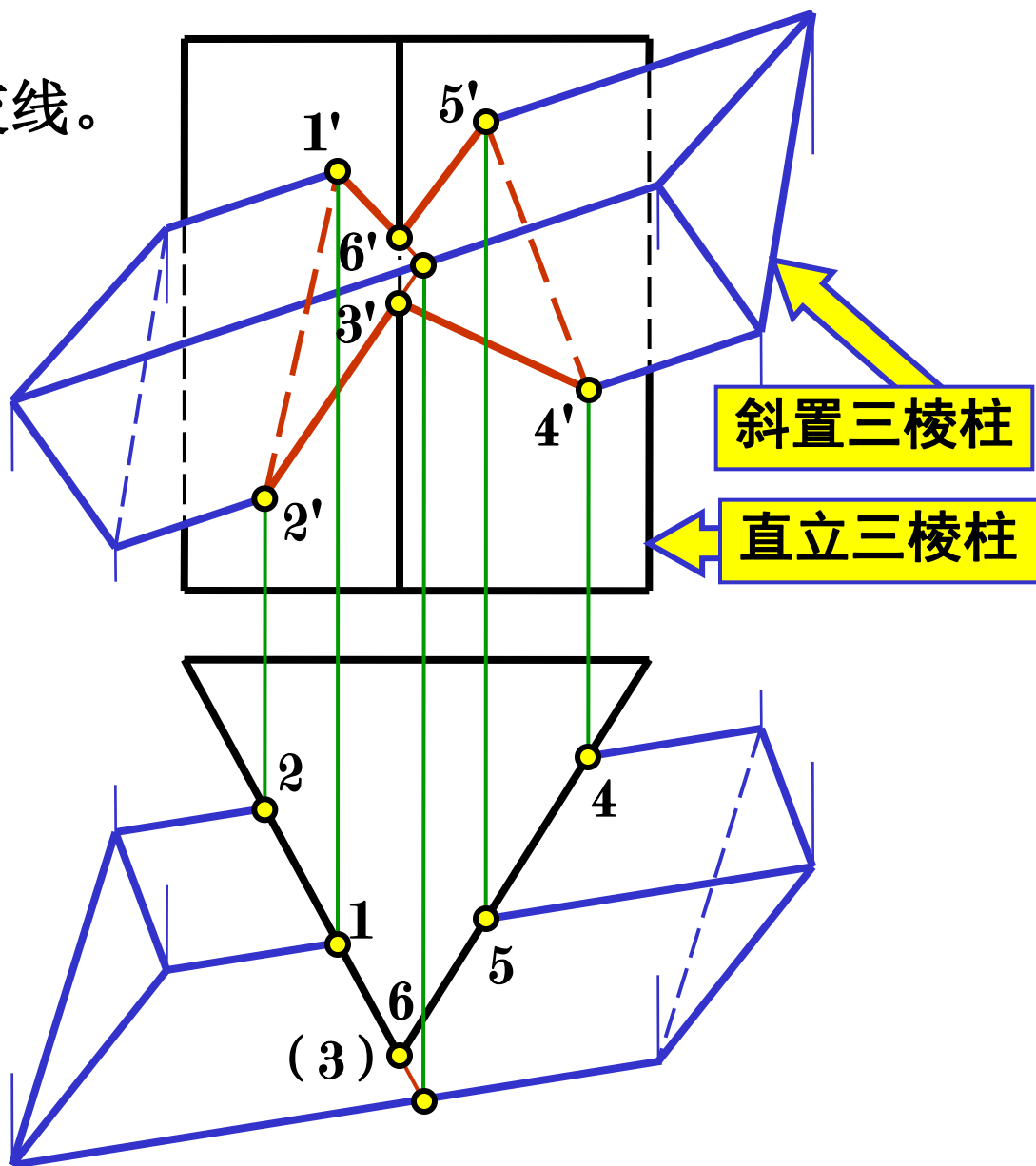


两平面体相贯

两平面体相贯，相贯线是封闭的空间折线

[例] 求两三棱柱的表面交线。

1. 先求出斜置三棱柱的参贯棱线（两条）与直立三棱柱表面的贯穿点（四个点）。
2. 作辅助线求出直立三棱柱的参贯棱线（一条）与斜置三棱柱表面的贯穿点（两点）。
3. 依次连结相应的贯穿点并判断可见性。

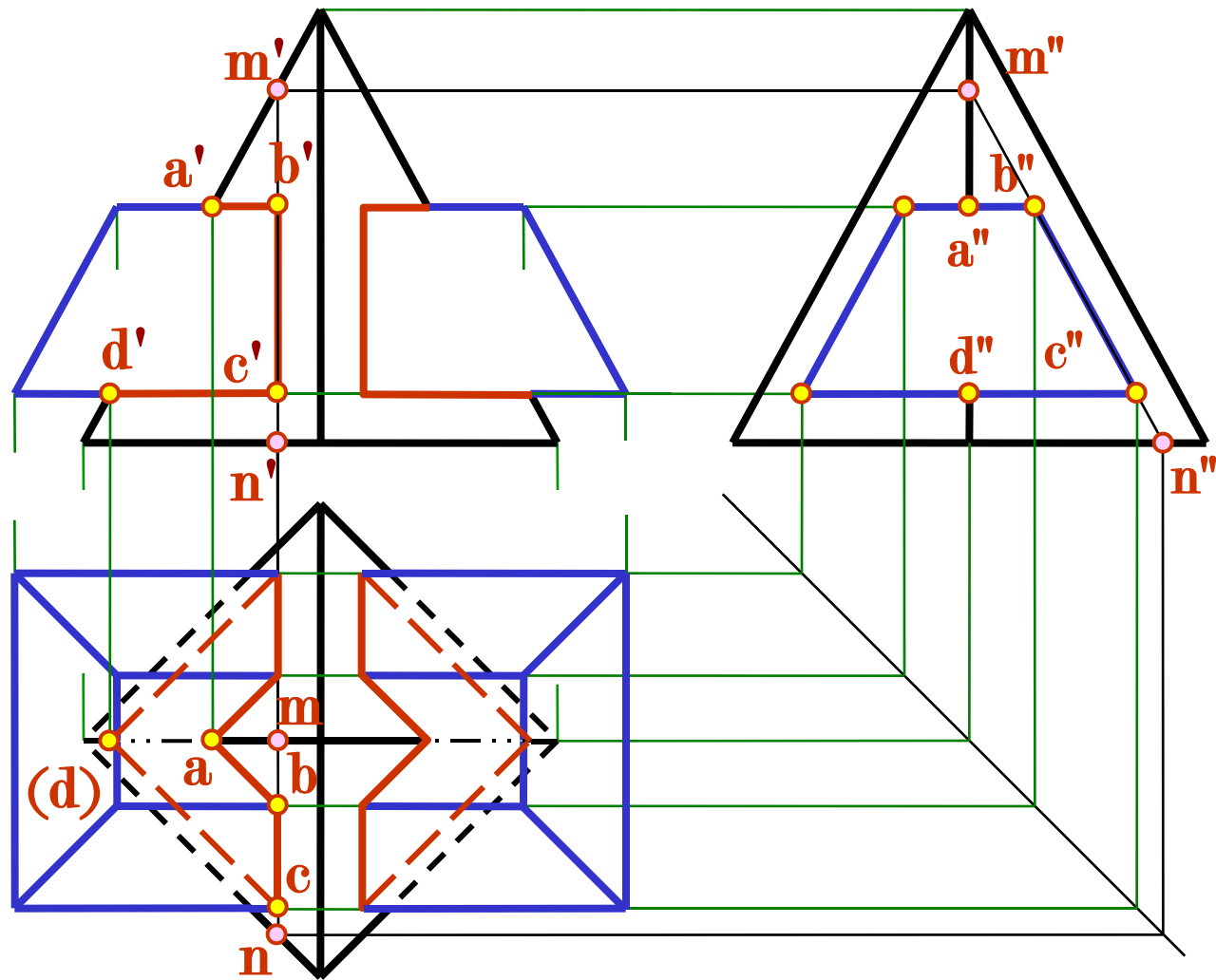


两平面体相贯

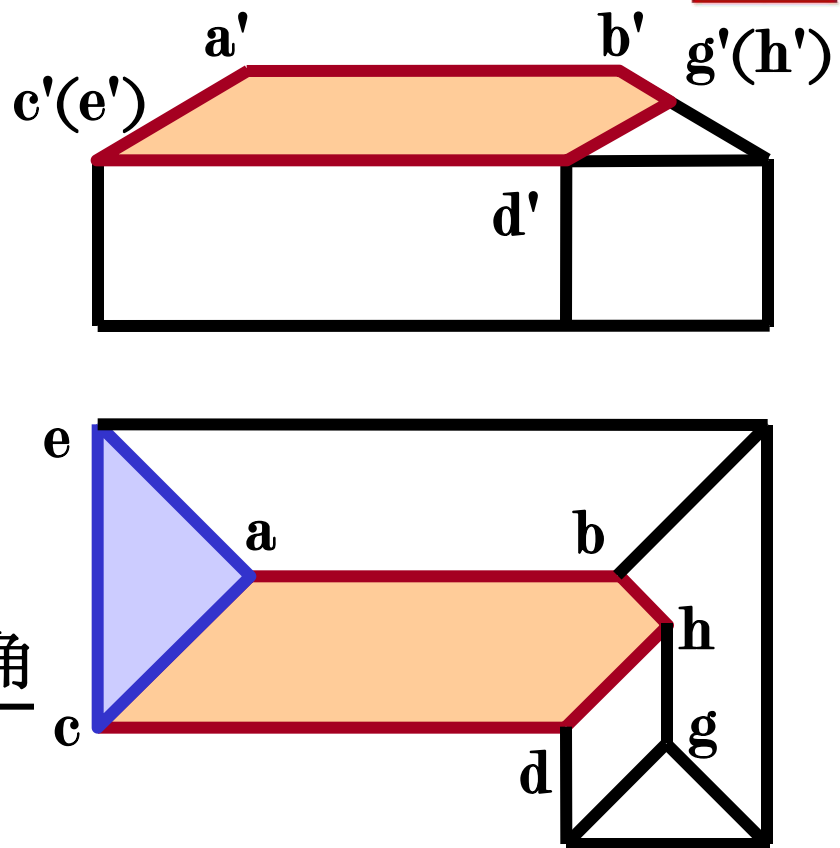
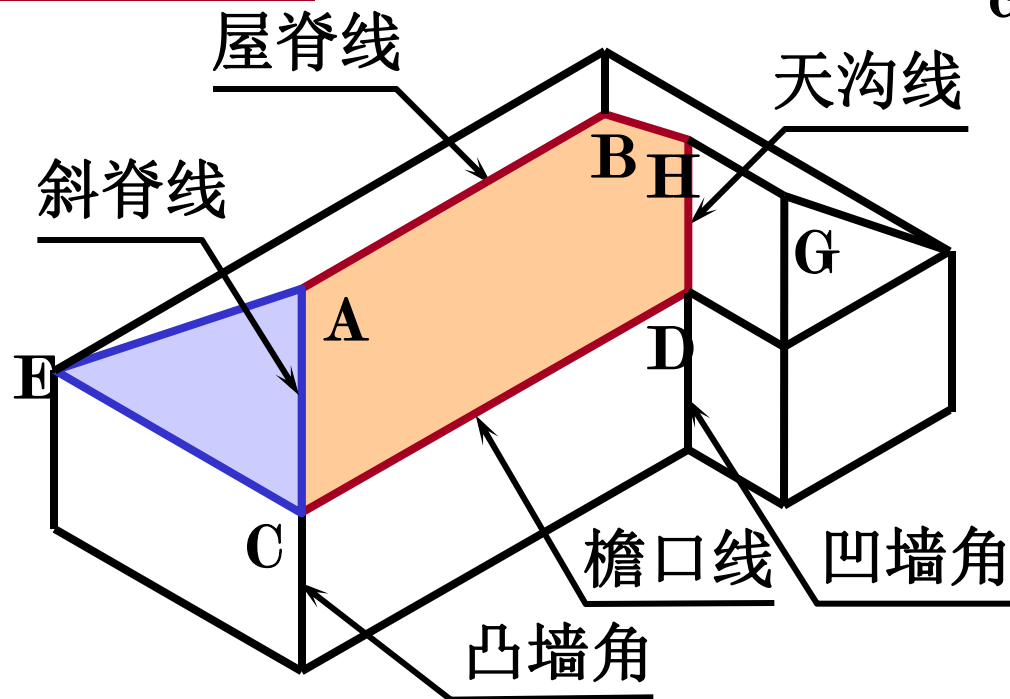
两平面体相贯，相贯线是封闭的空间折线

[例] 求四棱柱与四棱锥的表面交线。

因为相贯线在左视图中为已知，因此可利用在正四棱锥的棱面上取点的方法，求相贯线上的A、B、C、D点，然后顺序连线。



同坡屋面



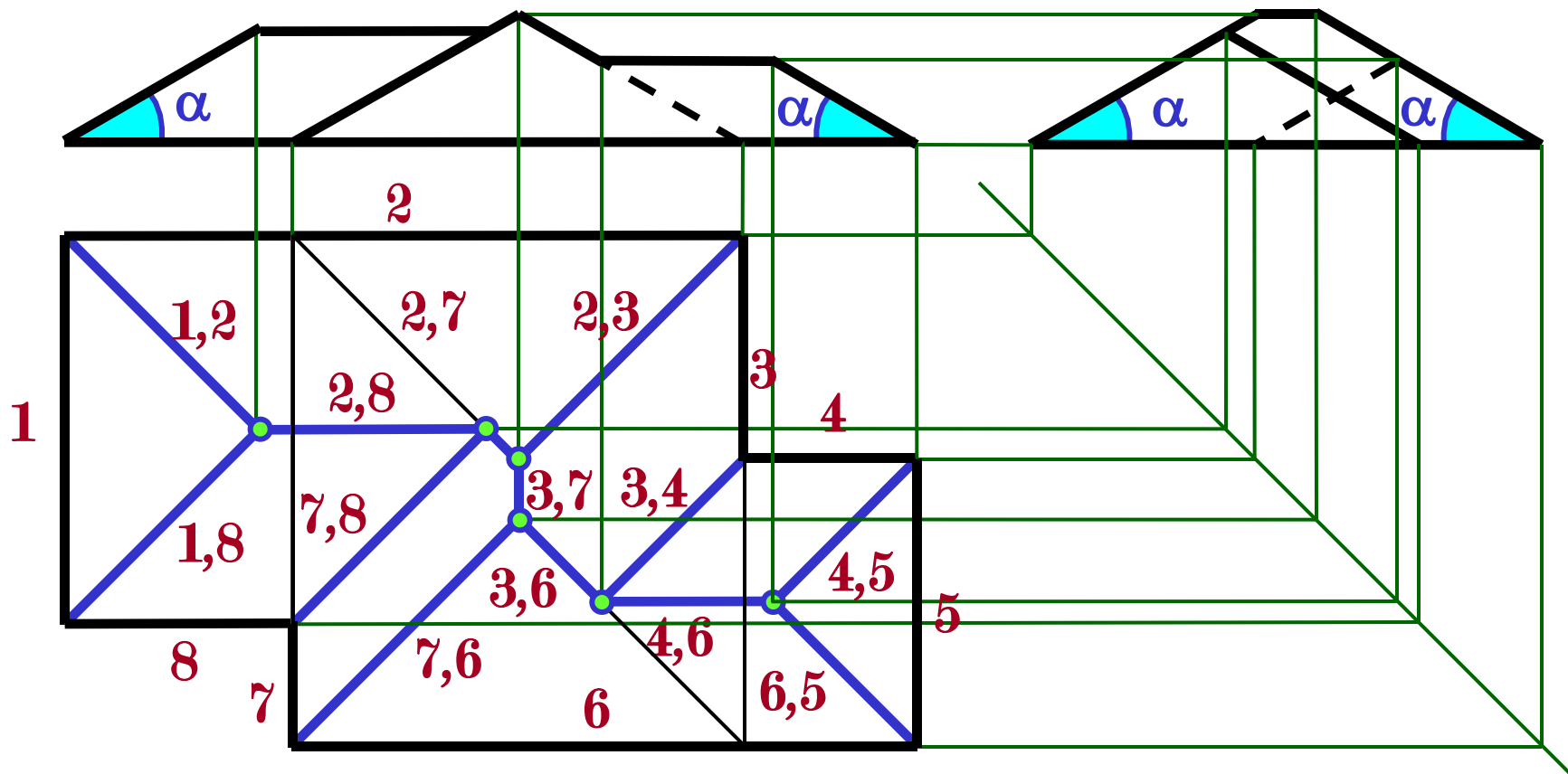
同坡屋面的特点:

1. 如前后檐口线平行且等高时，前后坡面必相交成水平的屋脊线。
2. 檐口线相交的相邻两坡面，必相交于斜脊线或天沟线。
3. 屋面上若有两斜脊、两天沟或一斜脊一天沟相交于一点，则必有第三条屋脊线通过该点。

● 用消号法求同坡屋面的H投影

[例] 已知各屋面的 α 角为 30° ，求同坡屋面的三个投影。

1. 各屋檐顺序编号，从各屋角引分角线，并编上号。
2. 从某一屋角的斜脊开始，将两相交的斜脊编号消去相同的号，得到新的交线号，根据同坡屋面的特点画出此交线。
3. 根据投影关系画出V、W投影。



平面体和曲面体相贯

相贯线是两形体表面的公共线
相贯线由多段截交线组成



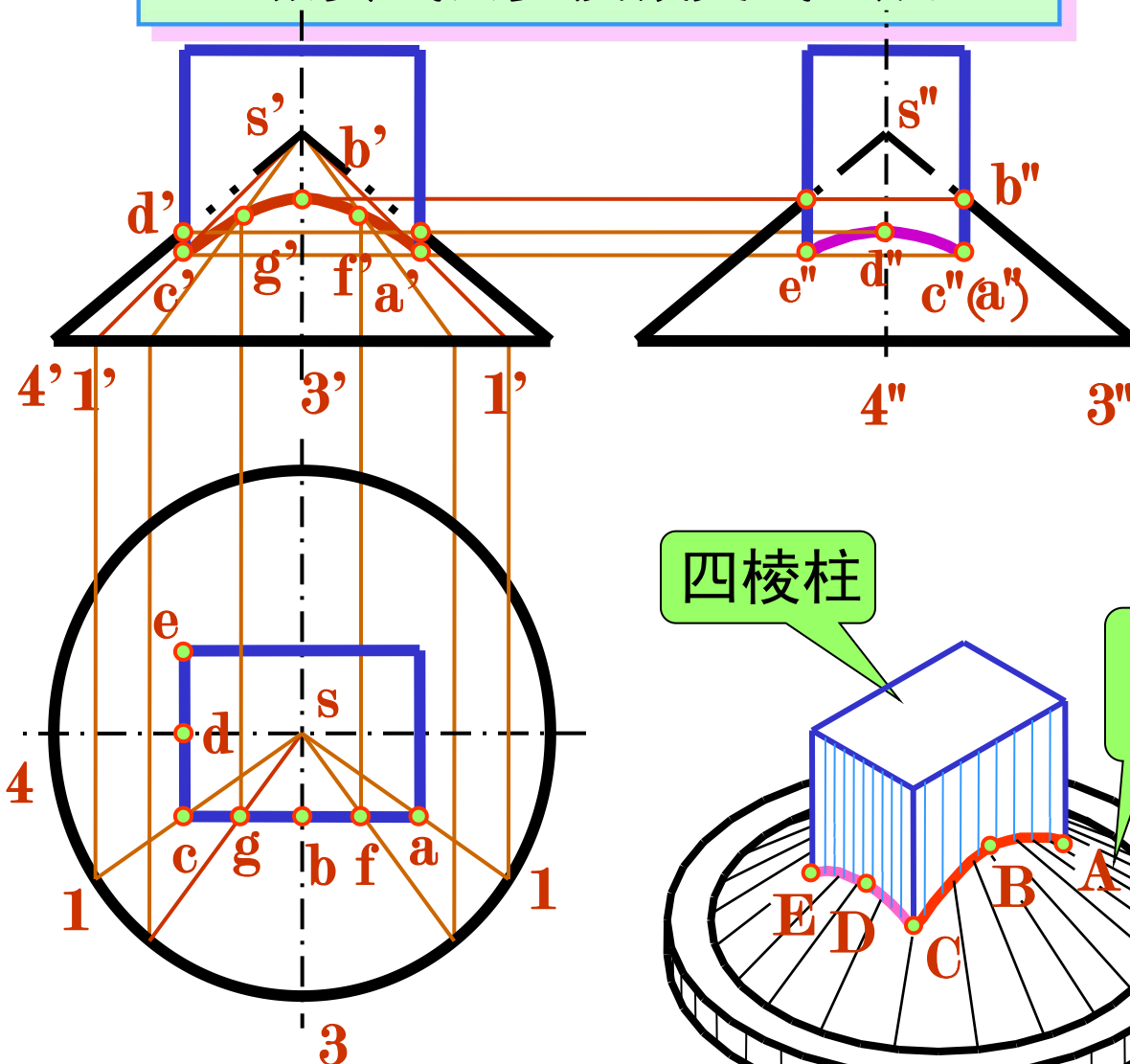
看清已知条件
(四棱柱与圆锥相贯)



求参贯各侧面对曲面体表面的截交线(截交线由四段双曲线围成)。



先求特殊点, 后求一般点, 再光滑连线。



平面体和曲面体相贯

相贯线是两形体表面的公有线
相贯线由多段截交线组成



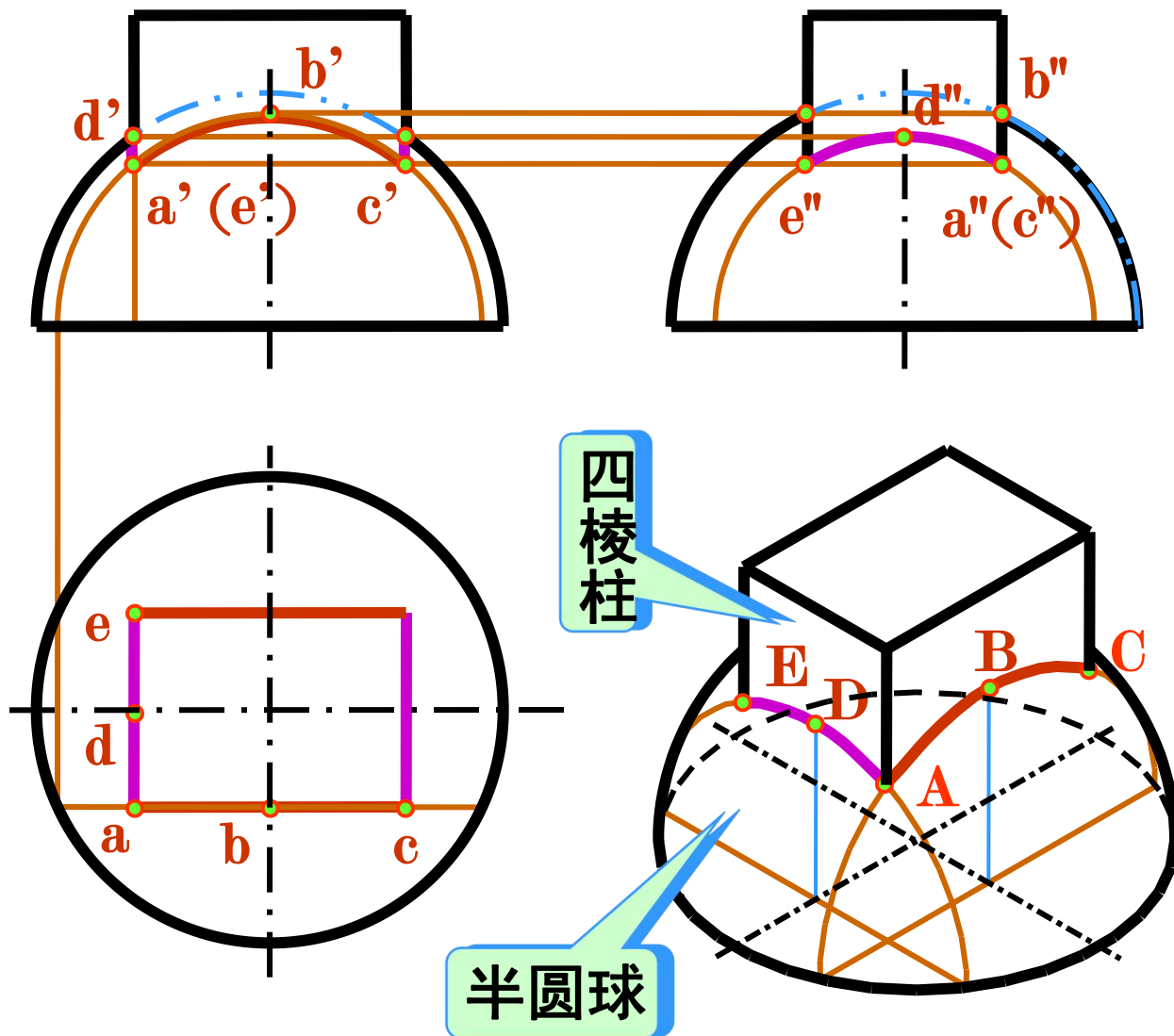
四棱柱与半圆球相贯，
相贯线由四段圆弧组成。



包含前棱面
切割圆球，
在圆交线上
确定相贯线
ABC。



同法求出相
贯线ADE。

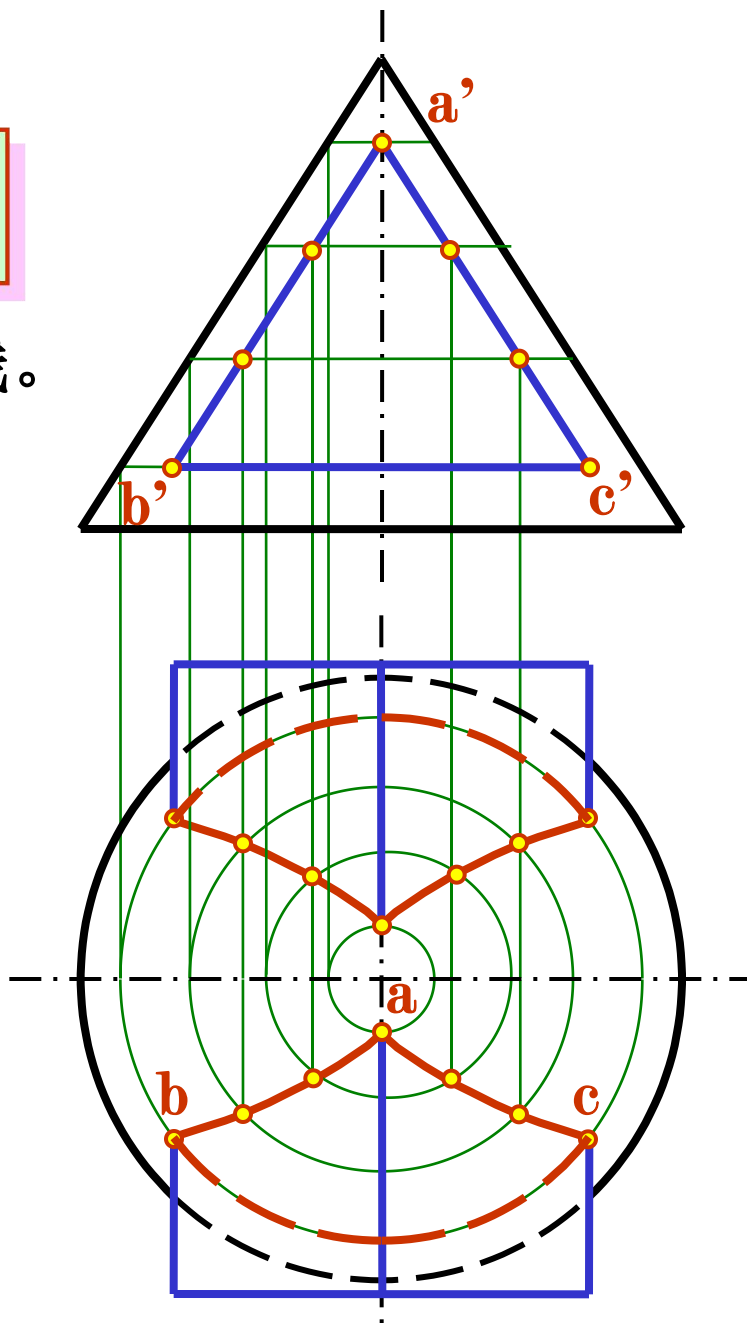


平面体和曲面体相贯

相贯线是两形体表面的公有线
相贯线由多段截交线组成

[例] 求三棱柱与圆锥的表面交线。

- 相贯线由前后两支组成，每支由两段抛物线和一段圆弧组成。
- 相贯线在V投影中为已知，可用在圆锥面上取点的方法求H投影中相贯线上的点。
- 用纬圆法求出抛物线上的点，然后光滑连结。相贯线的圆弧段因在三棱柱下方，故不可见。

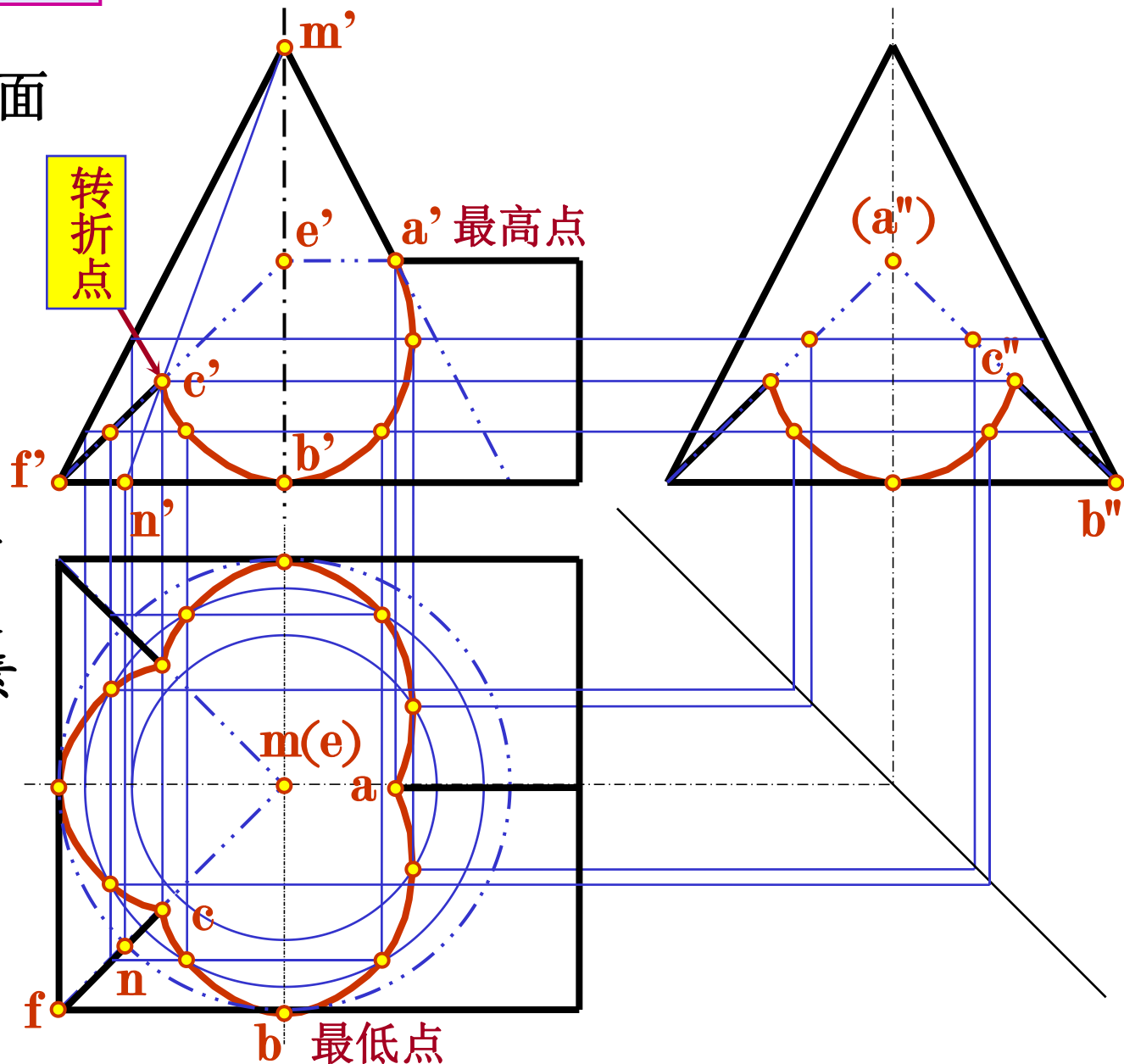


平面体和曲面体相贯

[例] 求圆锥与坡屋面的表面交线。

● 相贯线由三段椭圆曲线组成。

● 先求相贯线的最高、最低点，和**转折点**（转折点是坡屋面的棱线EF与圆锥的素线MN的交点），然后求若干个一般点，最后光滑连结各点。



曲面体和曲面体相贯

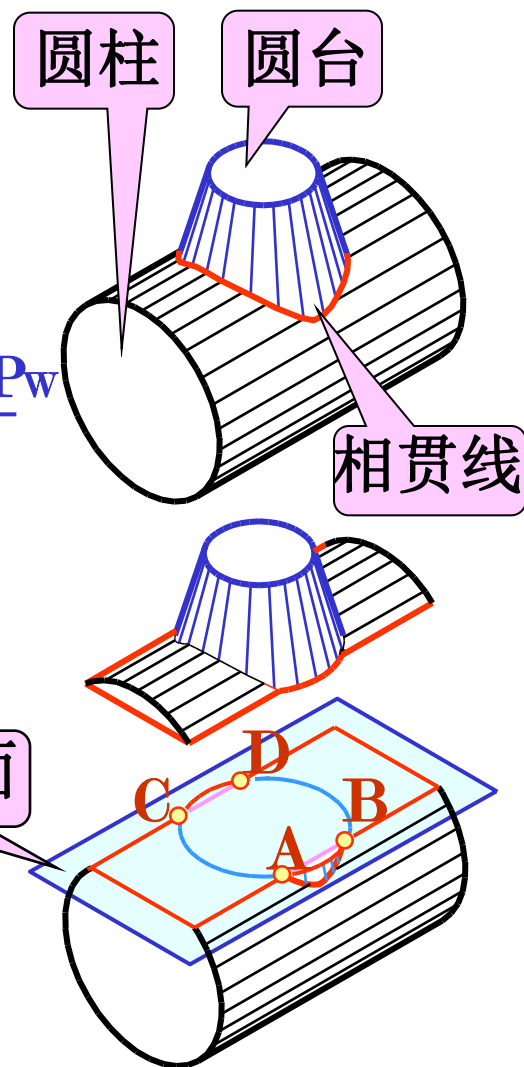
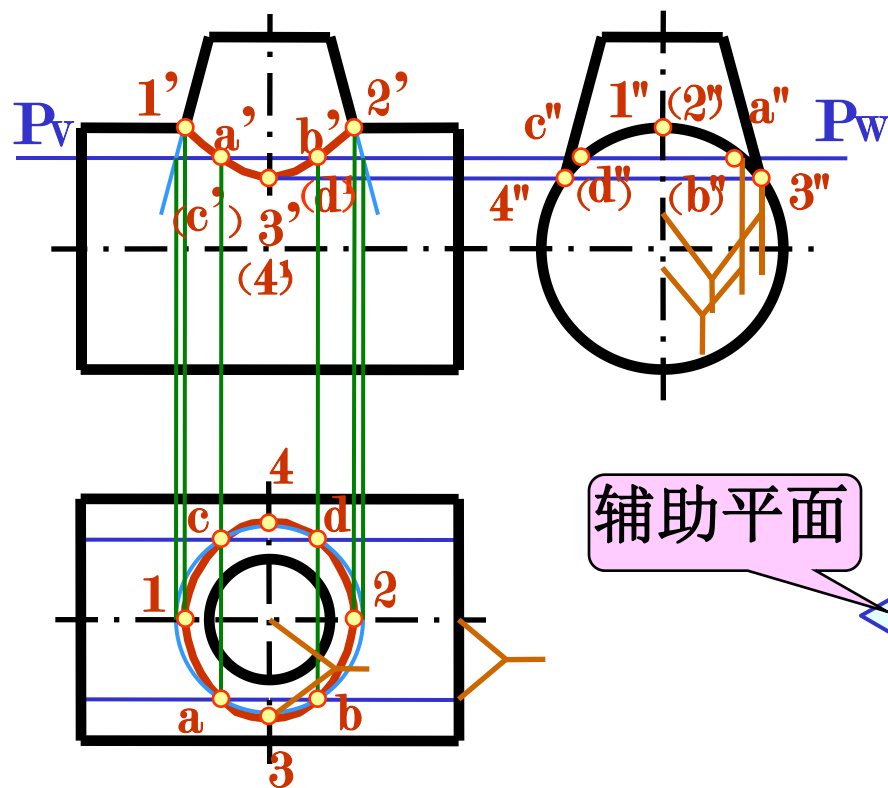
相贯线是两形体表面的公有线
相贯线一般是空间曲线

圆柱与圆台相贯，相贯线是封闭的空间曲线。相贯线的侧面投影有积聚性。

求出特殊点I, II, III和IV。

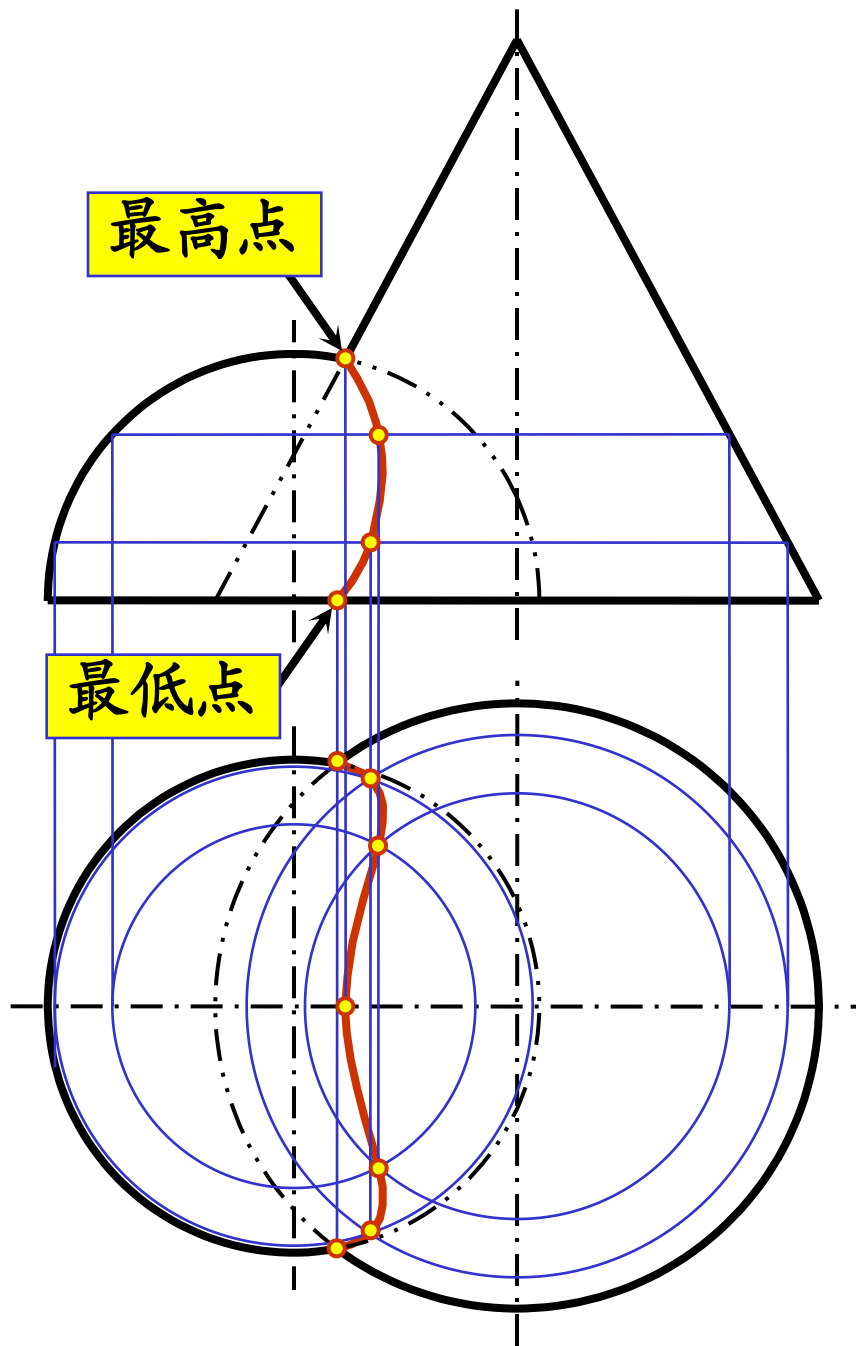
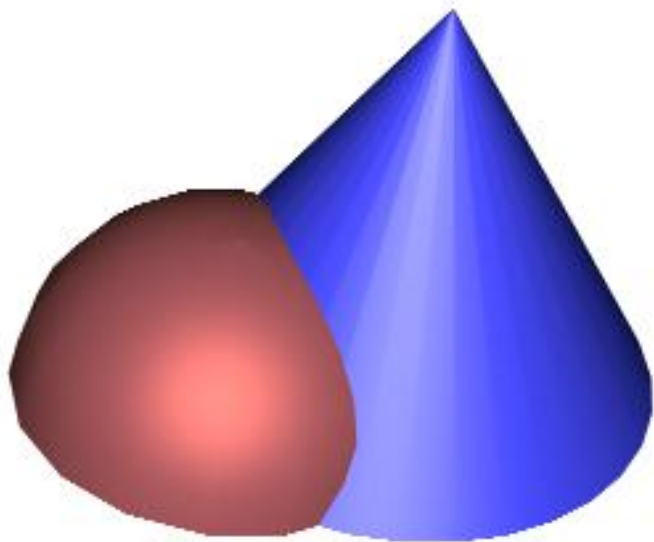
用辅助平面法求出若干个一般点A、B、C和D。

光滑连接相贯点，完成全图。



[例] 求圆球与圆锥的表面交线。

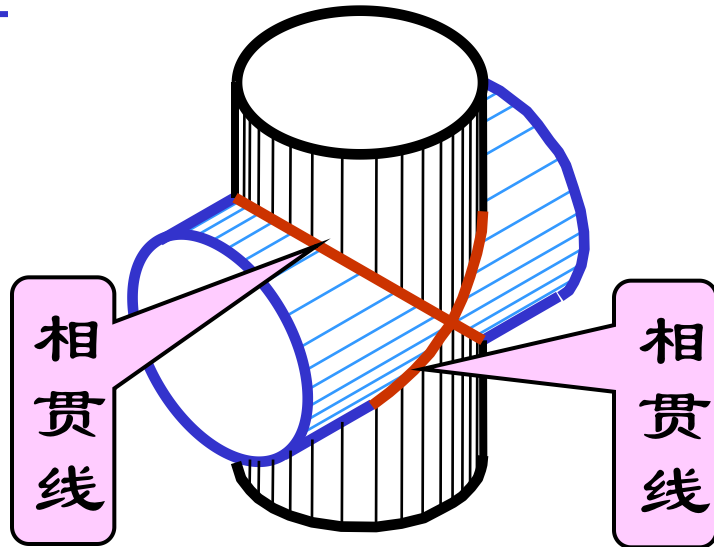
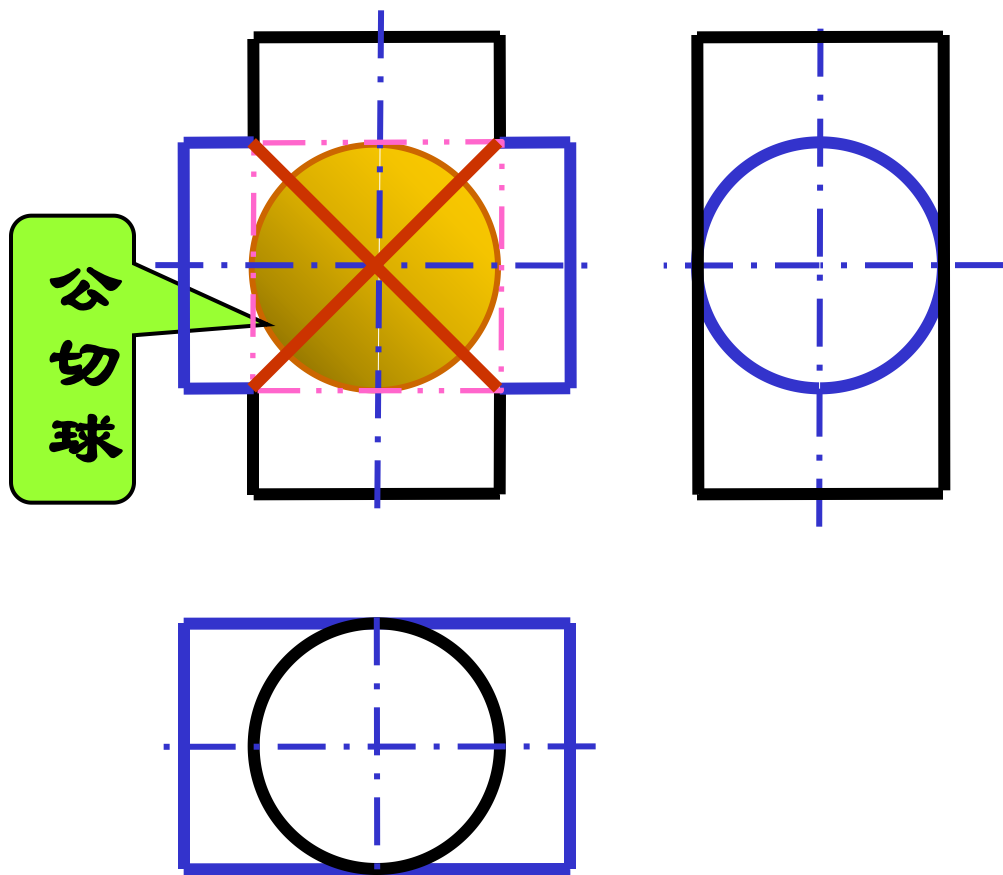
- 先求相贯线的最高、最低点。
- 用若干个水平辅助平面切割半圆球和圆锥，分别画出其截交线的水平投影，截交线的交点即是相贯线上的一般点。
- 光滑连结所求出的相贯线上的点即得。



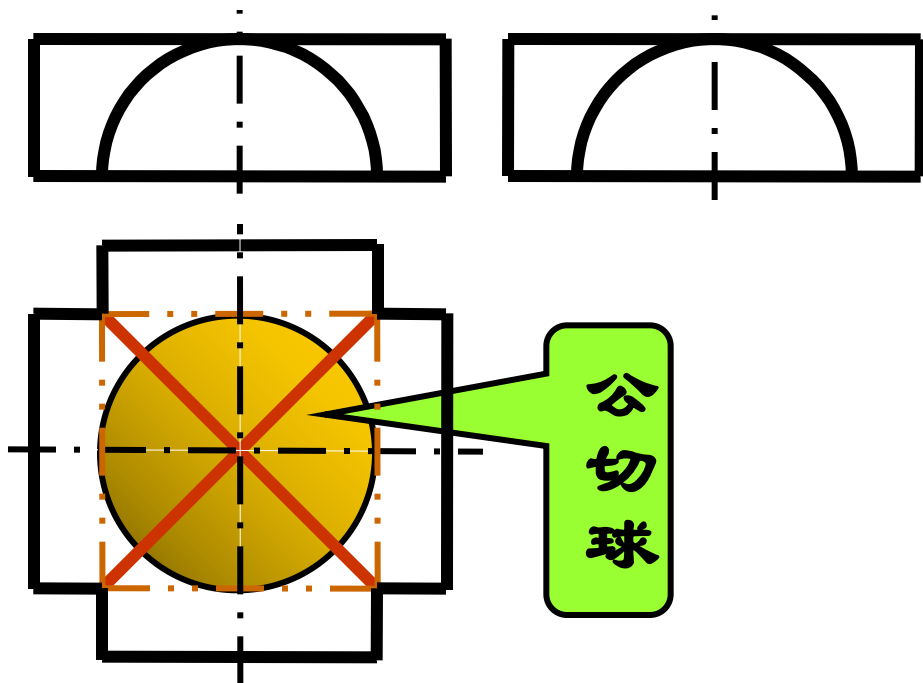
两曲面体特殊相贯

👉 两个二次曲面相交，只要它们同时外切于一个圆球，其相贯线为两相交的平面曲线——**椭圆**。

👉 [例] 两圆柱轴线相交且直径相等时，其相贯线为两个**椭圆**。

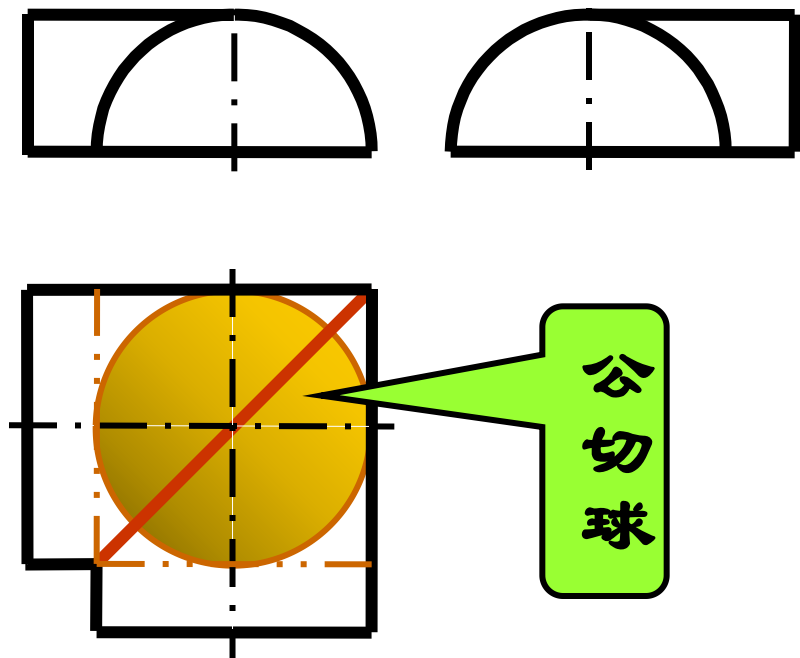


[例] 求两正交半圆柱的相贯线。



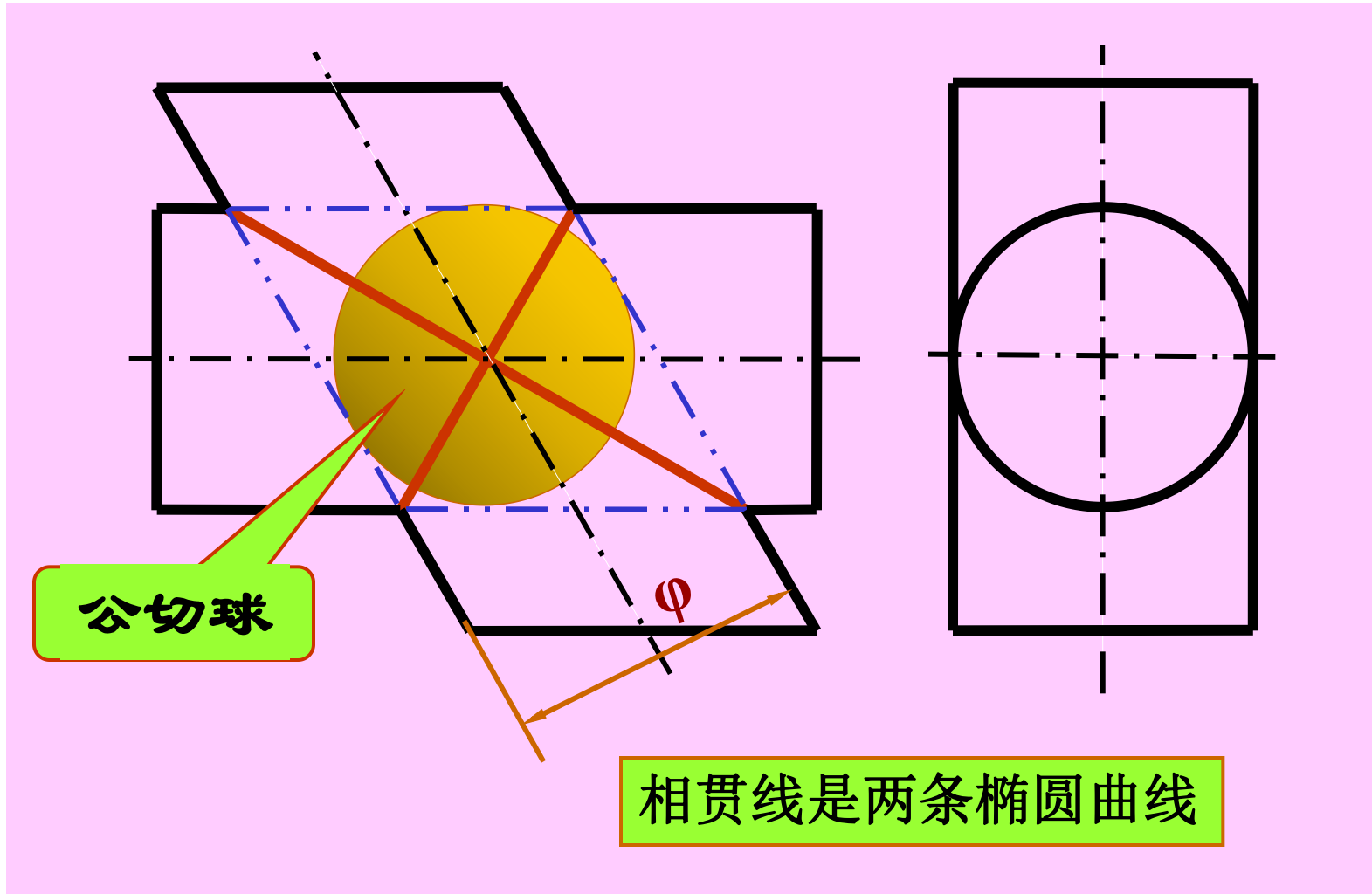
相贯线是半条椭圆曲线（两条）

[例] 求两正交成直角半圆柱的相贯线。

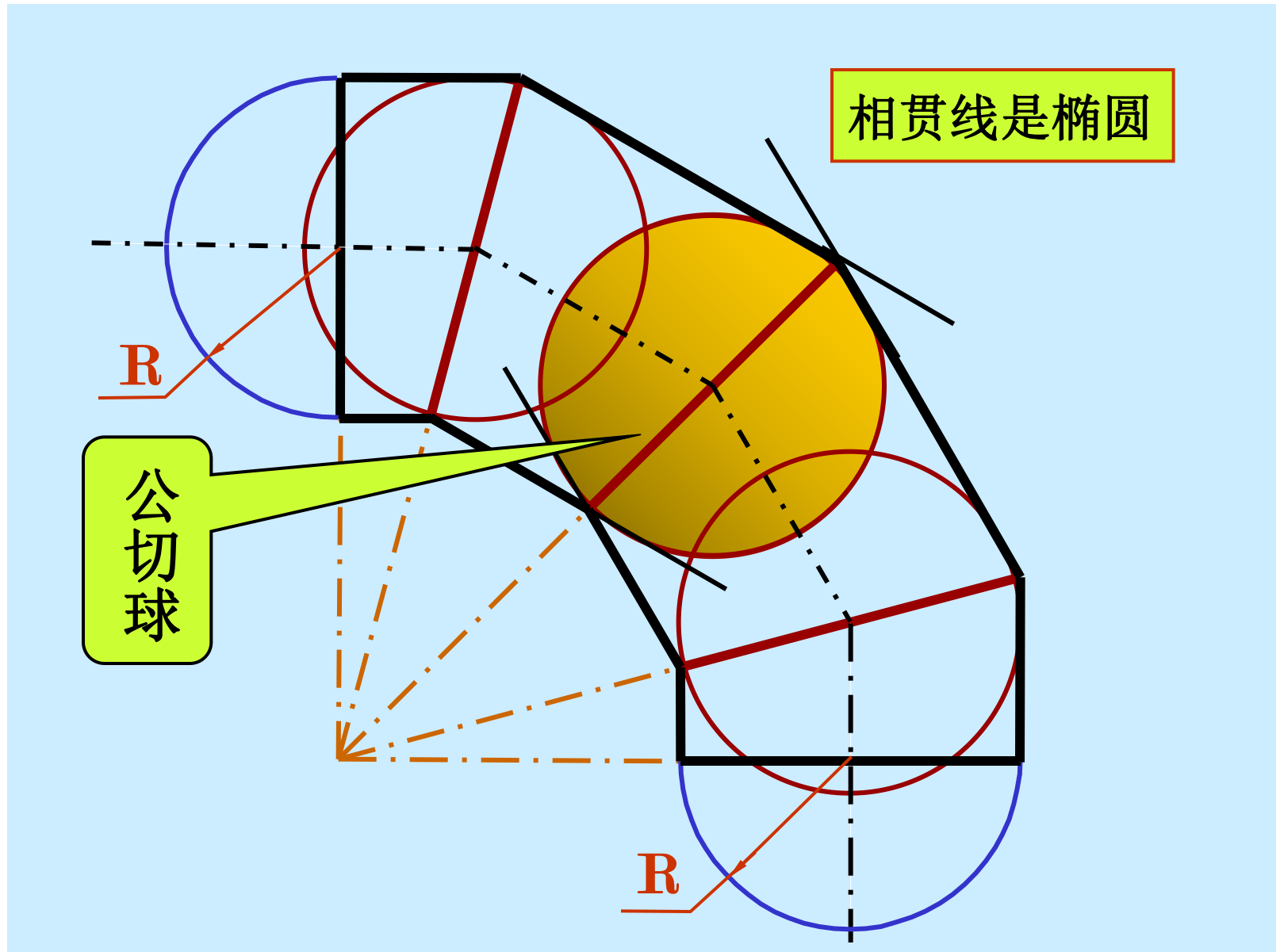


相贯线是半条椭圆曲线

[例] 求两圆柱的相贯线（圆柱轴线相交并平行于V投影面）。

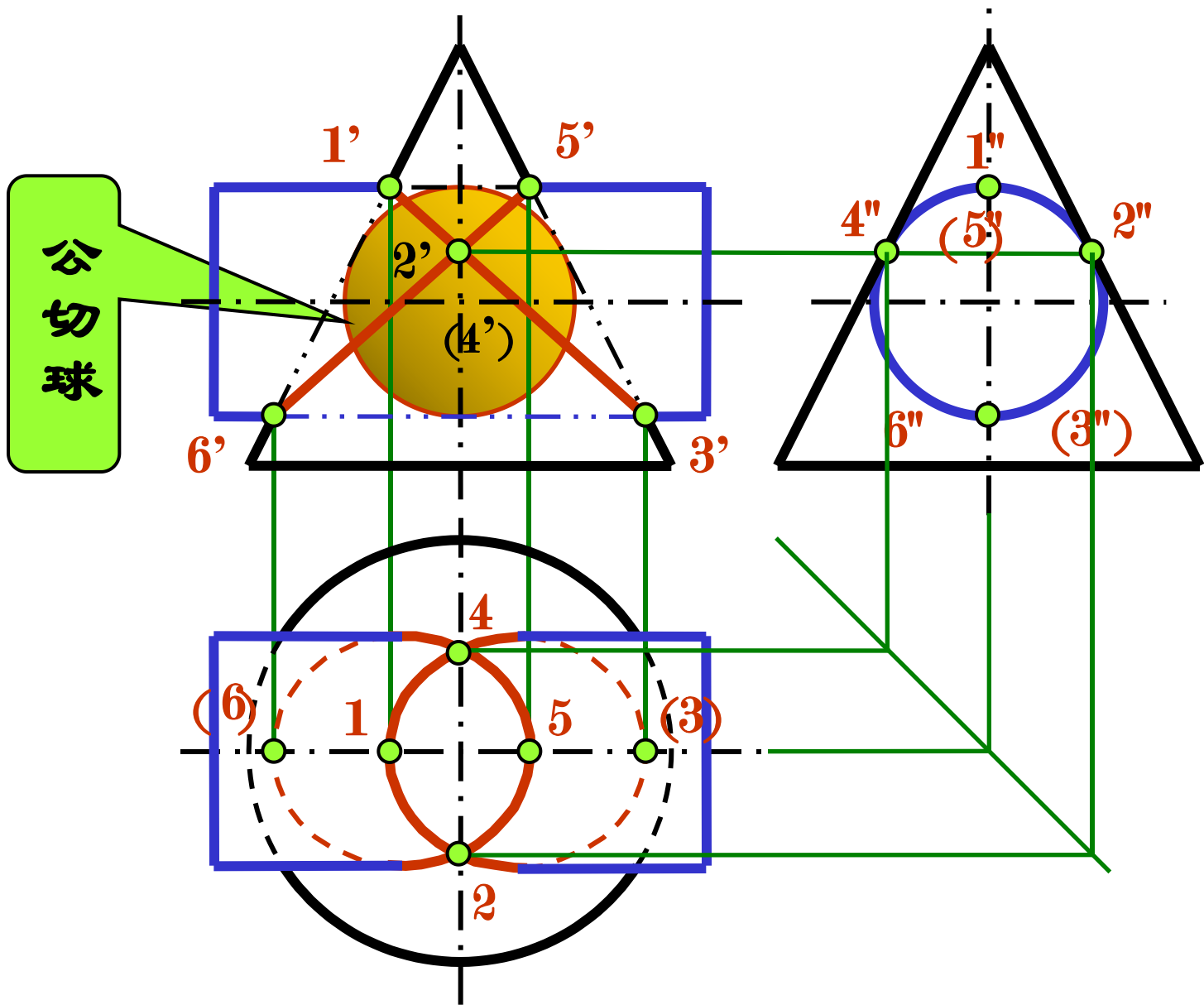


[例4] 求等径90°弯管的相贯线。





[例] 圆柱与圆锥同时外切于一圆球时, 其相贯线为两个椭圆。

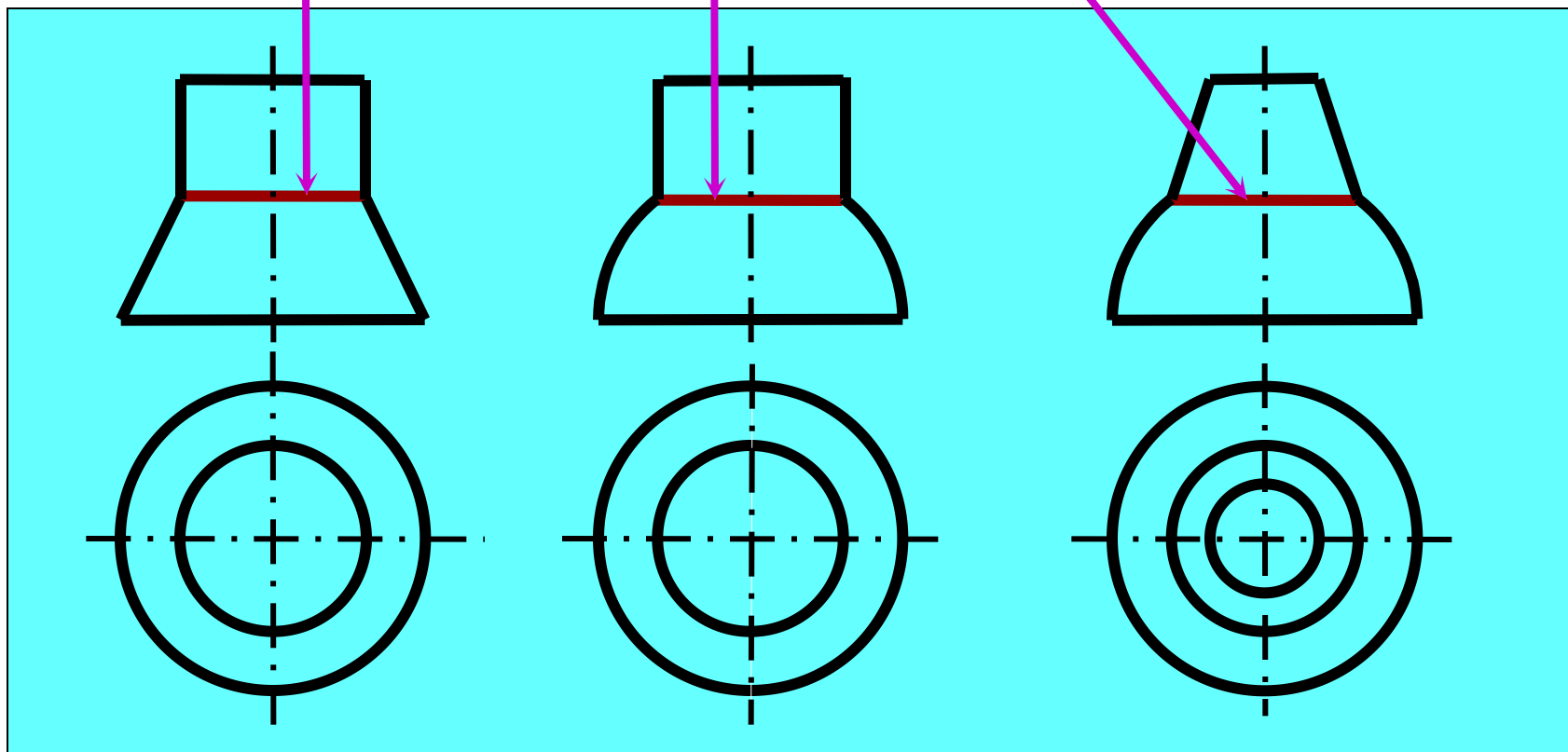


两曲面体特殊相贯



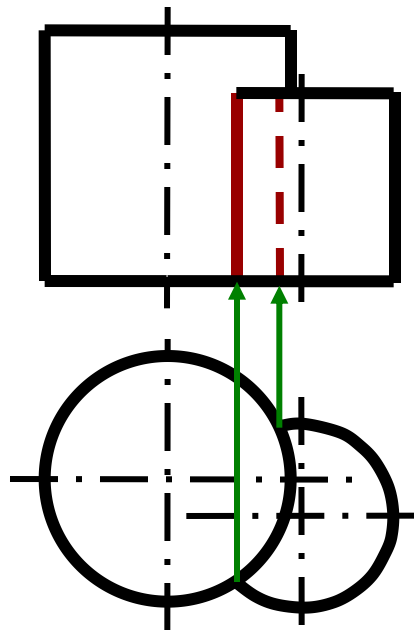
具有同一轴线的两回转体相交时，相贯线为垂直于该轴线的圆。

相贯线为圆，投影成直线



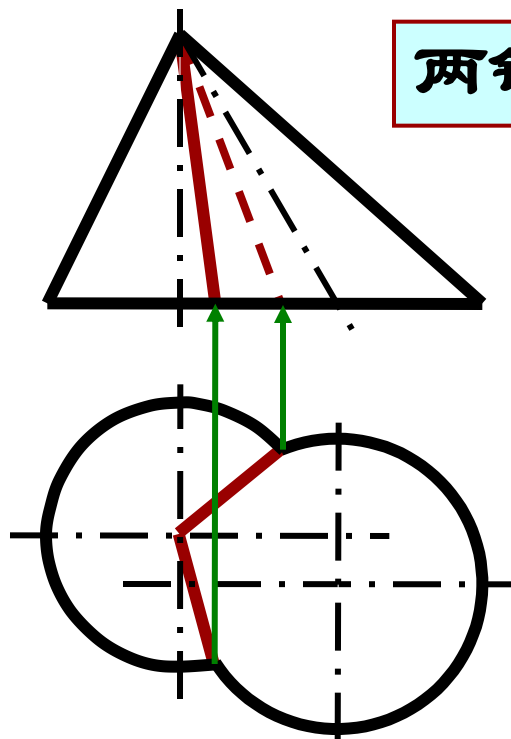
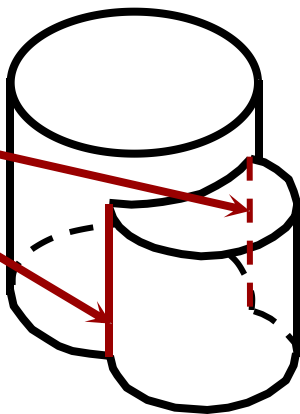
两曲面体特殊相贯

👉 两圆柱轴线平行或两锥面共顶时，相贯线为两条直线。



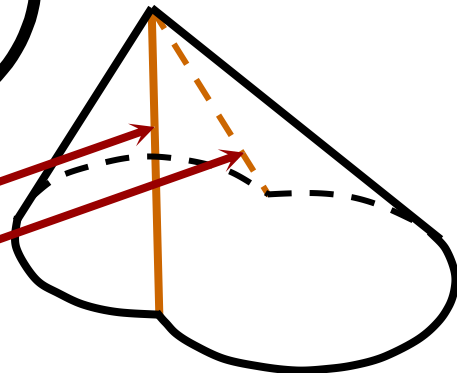
两圆柱
轴线平行

相贯线
为直线



两锥面共顶

相贯线
为直线



组合体

- ★ 组合体及其组成方式
- ★ 组合体的投影
- ★ 组合体的画图方法
- ★ 组合体的尺寸注法
- ★ 组合体的看图方法



三视图的形成

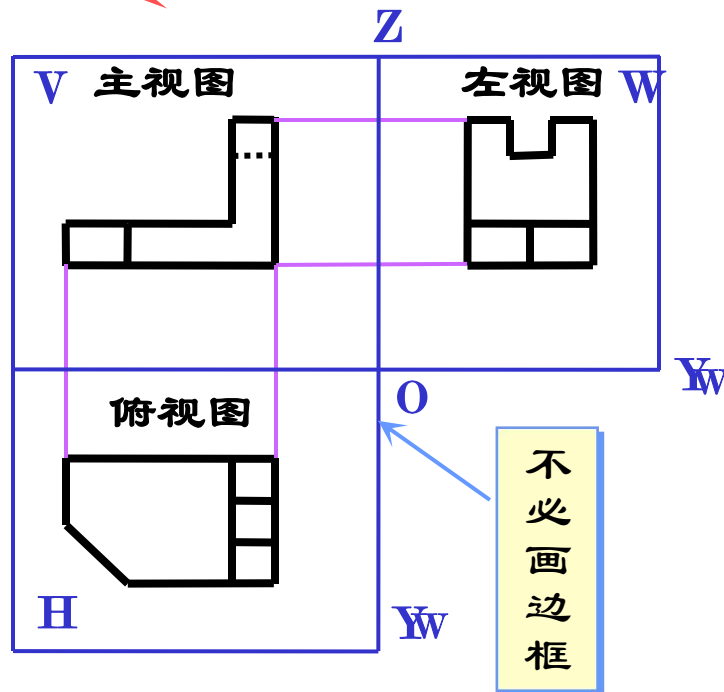
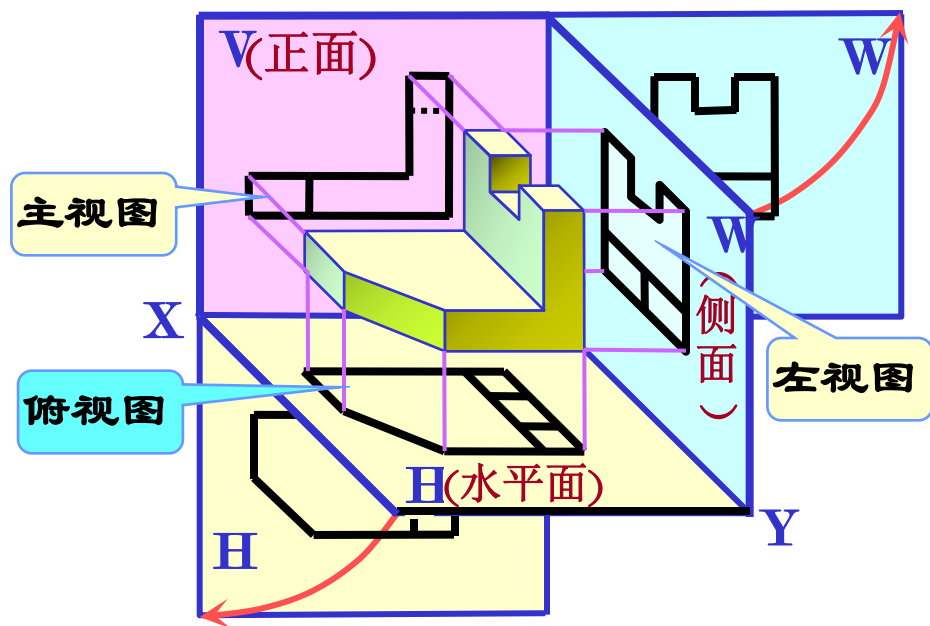
- **三投影面**：V面（正面）、H面（水平面）、W面（侧面）
- **三投影轴**：OX轴、OY轴、OZ轴
- **三投影图**：

主视图 — 从前向后在V面上的投影。

俯视图 — 从上向下在H面上的投影。

左视图 — 从左向右在W面上的投影。

- **投影面的展开**：V面不动，H面绕OX轴向下旋转、W面绕OY轴向后旋转，与V面共处于同一平面上（实际画图时，不必画投影面的边框）。



三视图的投影关系和方位关系

● 三视图的投影关系

主视、俯视长对正

主视、左视高平齐

俯视、左视宽相等。

● 三视图的方位关系

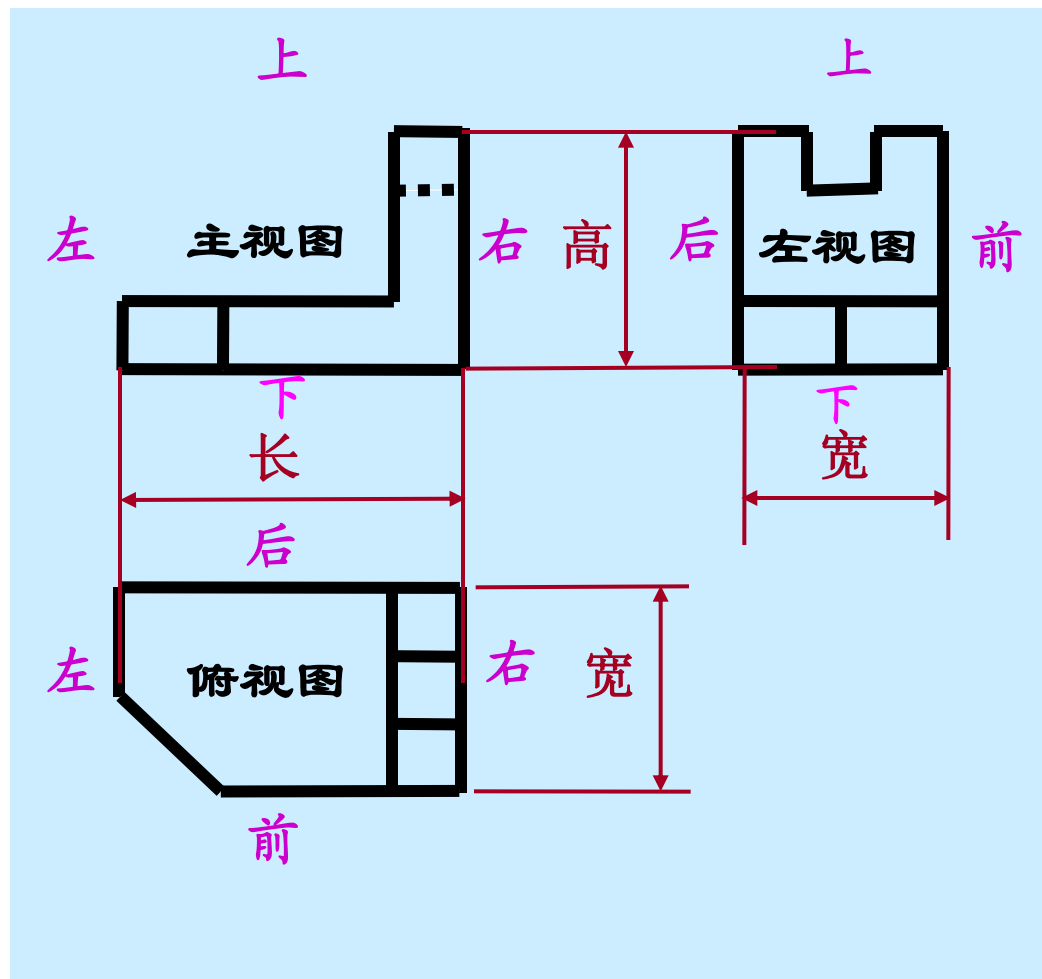
物体有上下、左右、前后四个方位。

物体左右主俯见，

物体上下主左见，

俯视左视显前后，

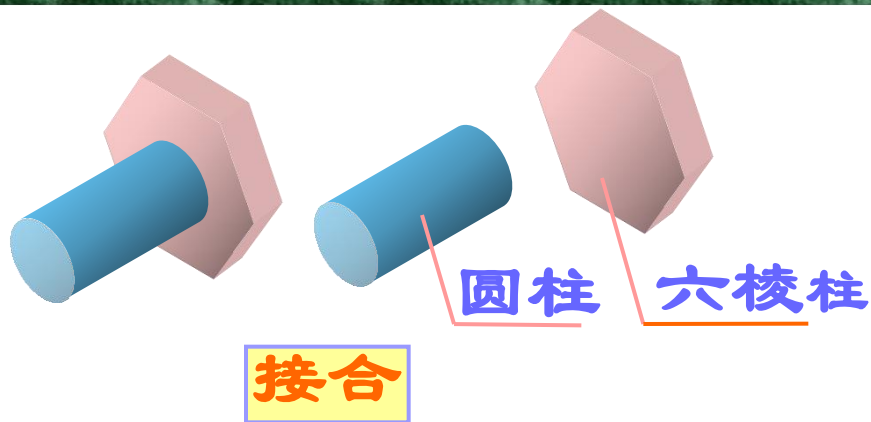
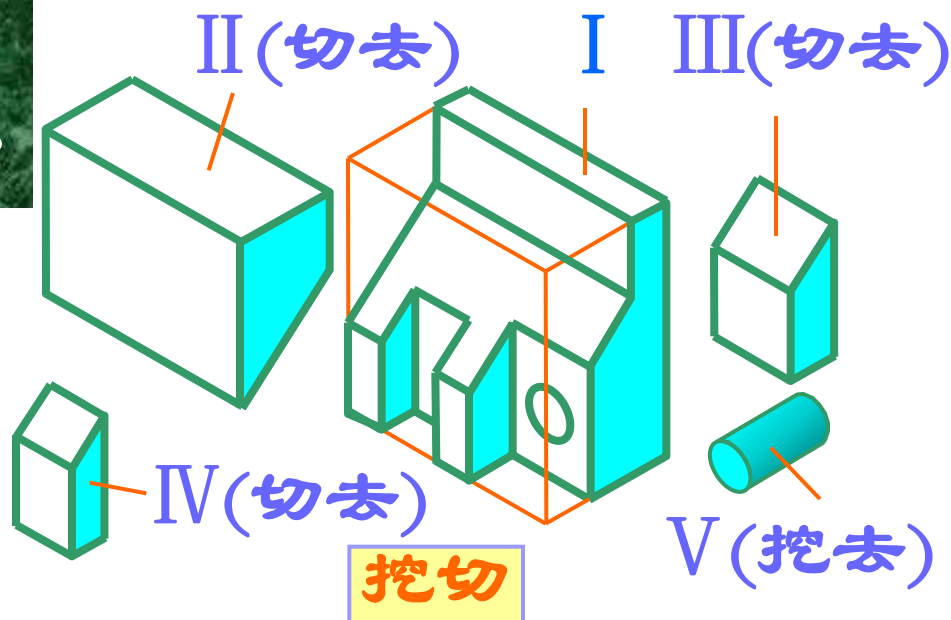
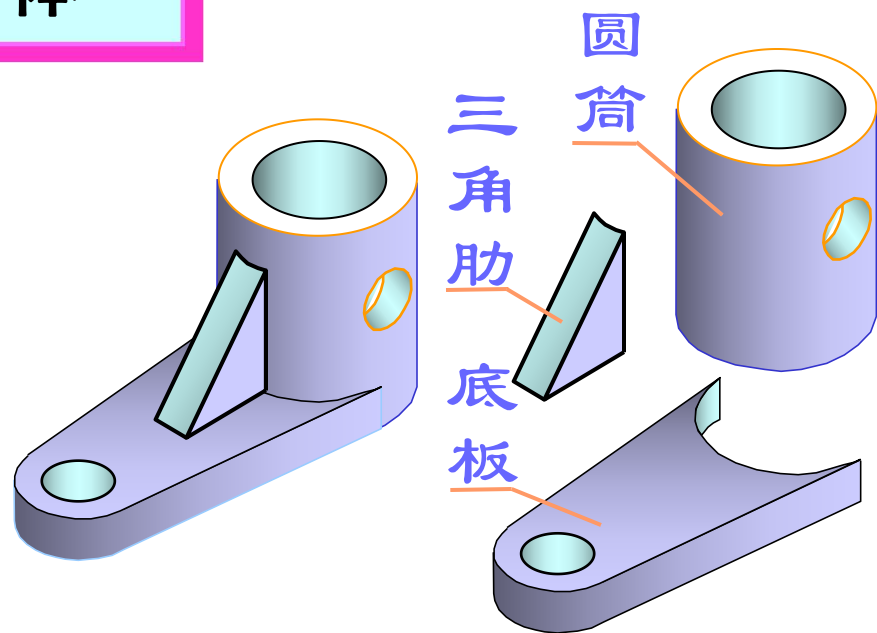
远离主视是前面。



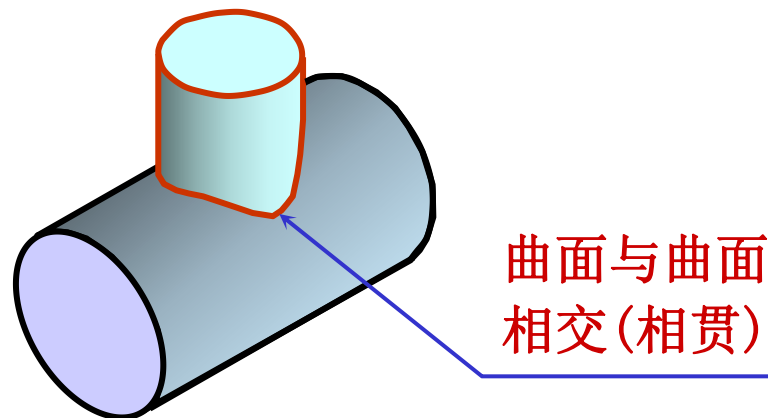
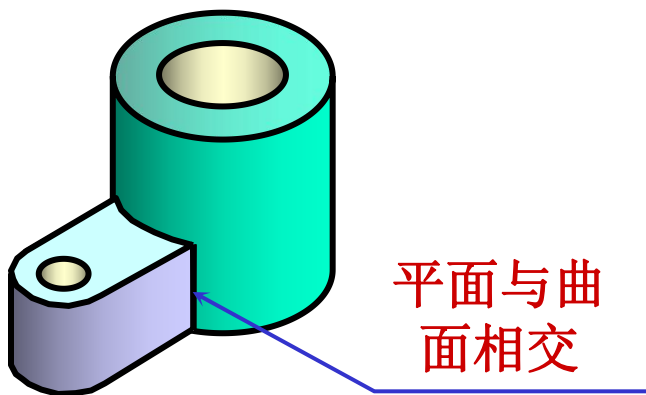
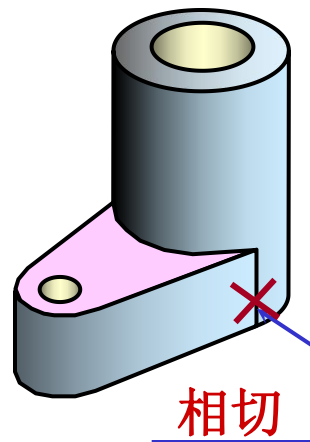
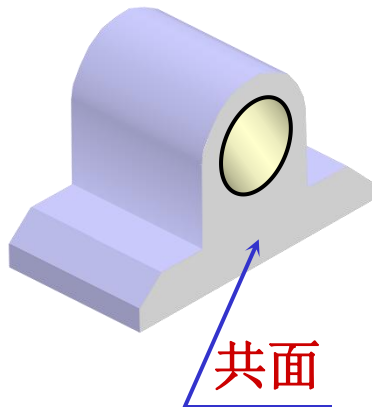
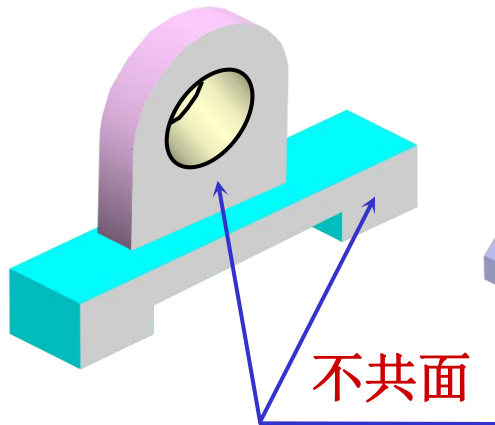
组合体

组合体及其组成方式

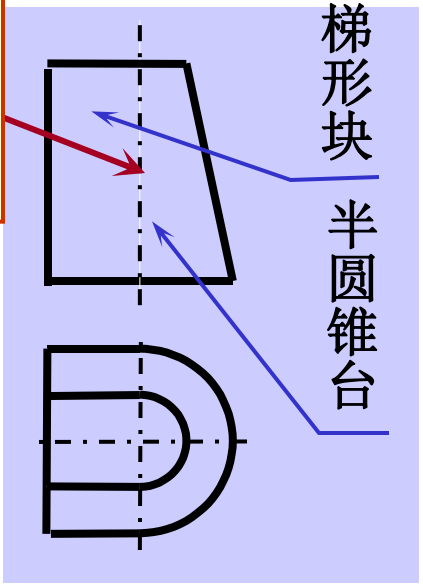
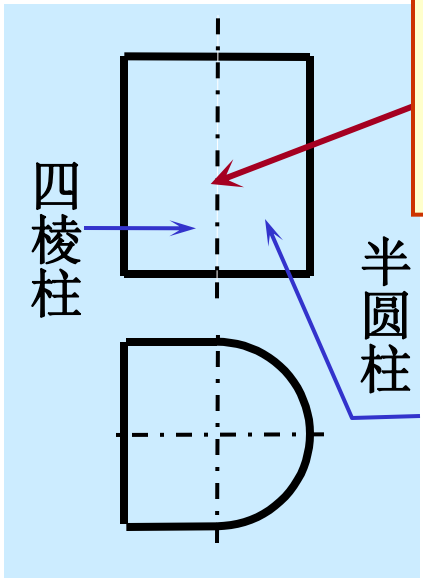
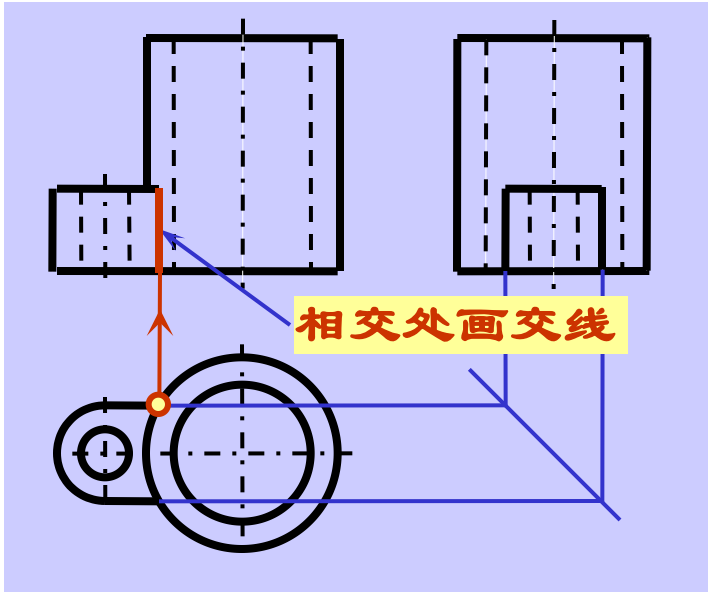
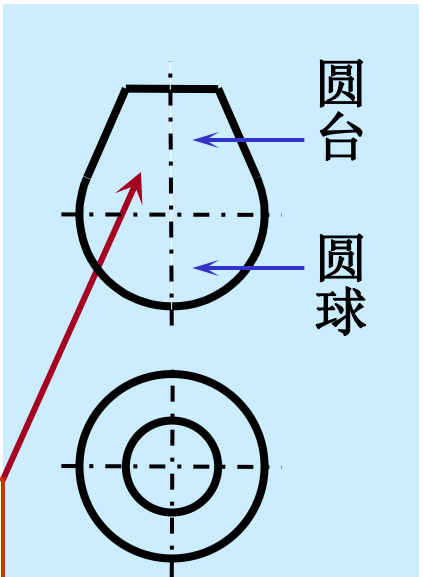
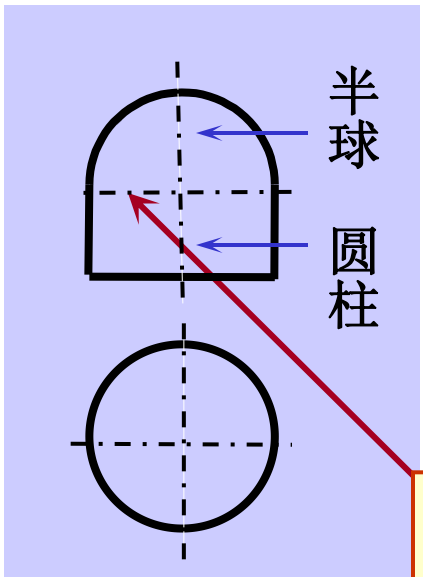
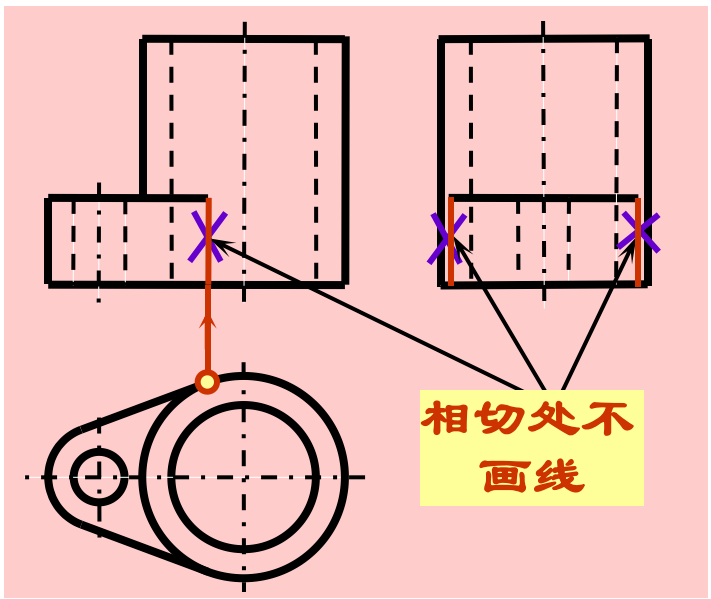
- **组合体**：由两个或两个以上的基本几何体组成的物体，称为组合体。
- **形体分析法**：在画图和看图时，假想把一个复杂形体分解成若干个基本体，并分析各基本体之间的组成形式和相邻表面间的相互位置的方法。
- **组合方式**：有接合和挖切两种。



● 基本体之间表面的连接关系：
有不共面、共面、相切、相交和相贯。



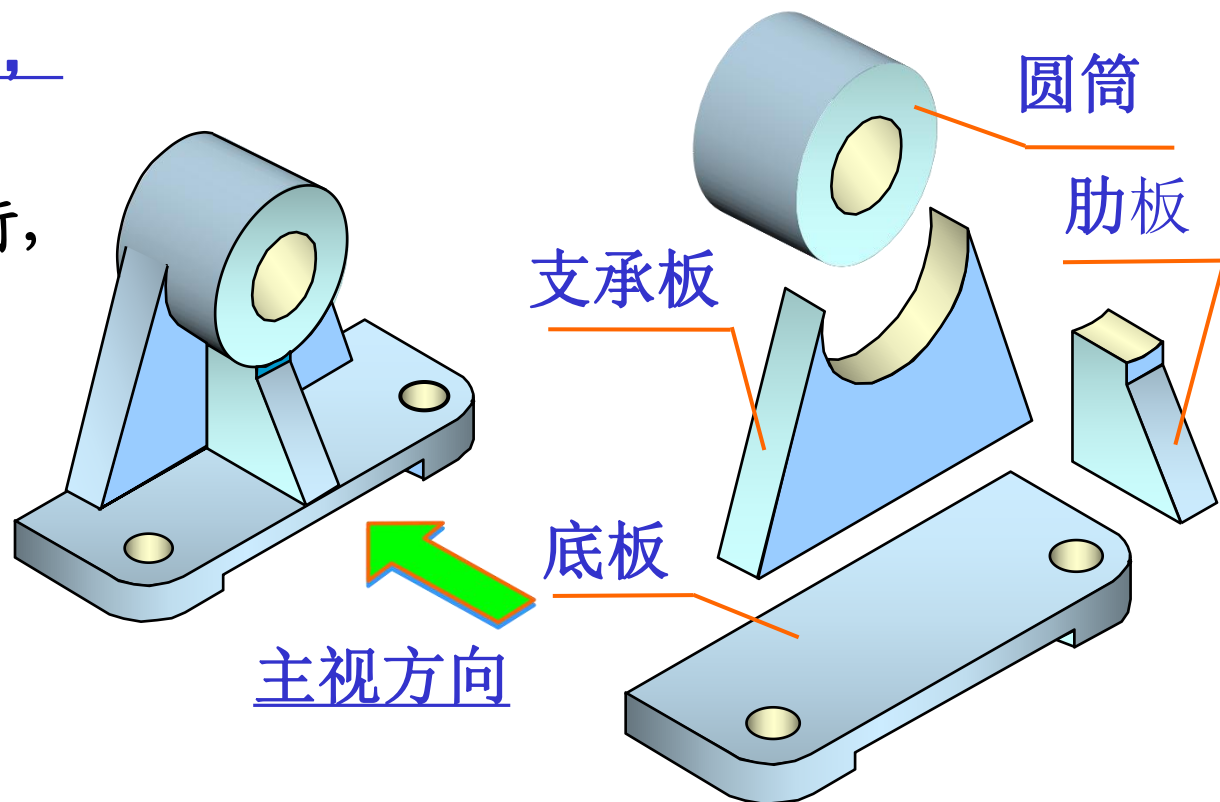
● 基本体之间表面相切处不画线，相交处要画交线。



相切处无交线

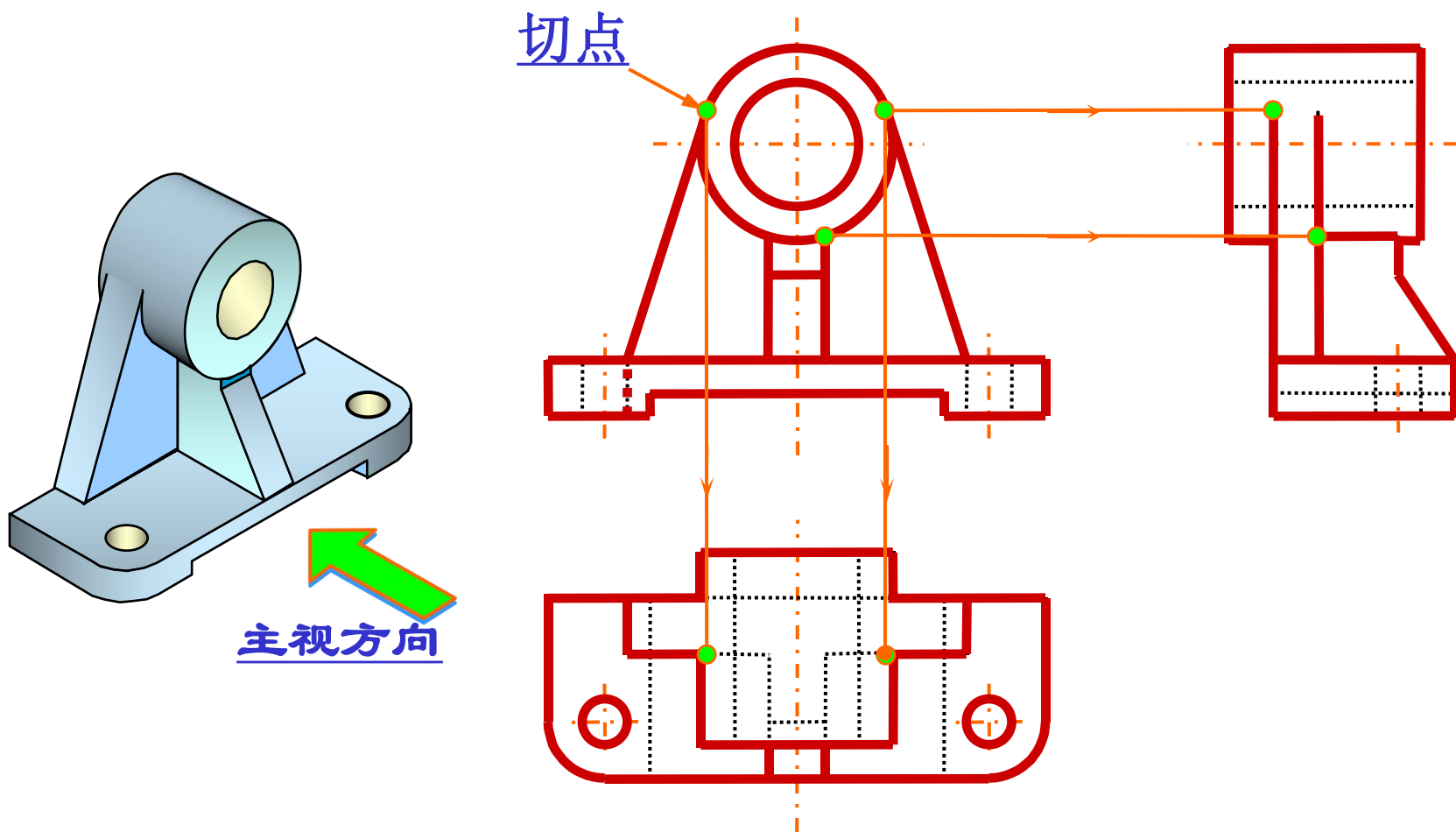
组合体的画图步骤

- **分析形体**：对形体进行形体分析，弄清各组成部分的形状、相对位置、组成方式及各表面间的连接关系。
- **选择视图**：主视图应能较多地反映各组成部分的形状特征和相互关系。
- **定比例，选图幅，布置视图**：
视图布置应均衡，应留足注尺寸的空间。



组合体的画图步骤 (续)

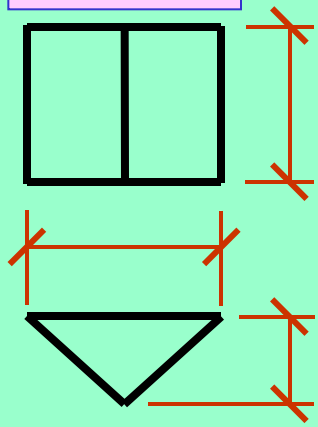
- **画底稿**：先画基准线，然后画各组成部分的三视图（先画主体部分后画次要部分、先画完整形体后画切口和细部）。
- **检查描粗,标注尺寸,完成全图**（尺寸后面介绍）



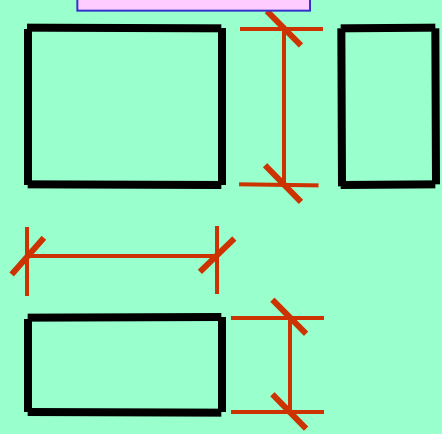
基本几何体的尺寸注法

平面立体的尺寸注法

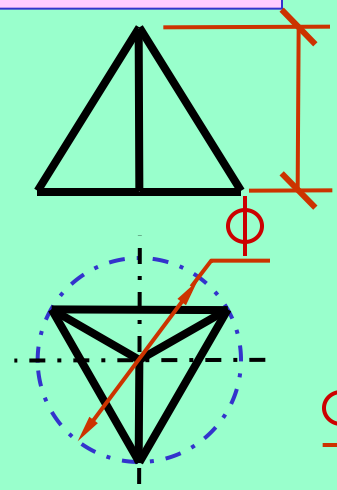
三棱柱



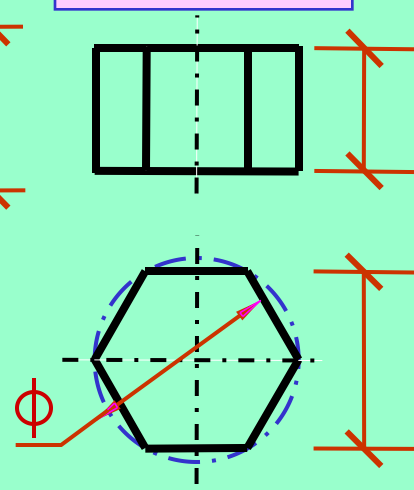
四棱柱



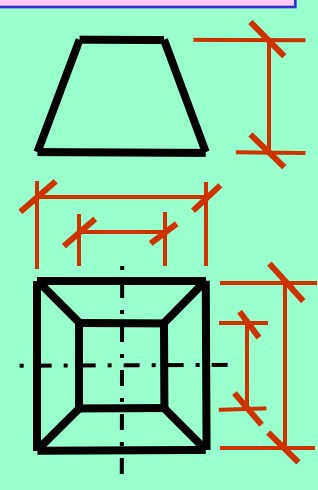
正三棱锥



正六棱柱

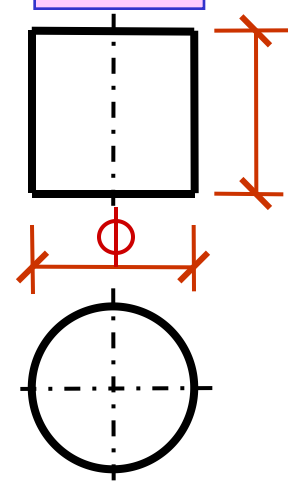


正四棱台

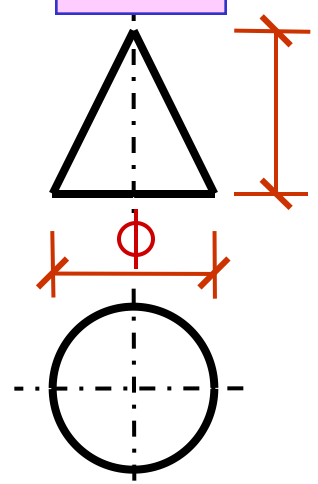


曲面立体的尺寸注法

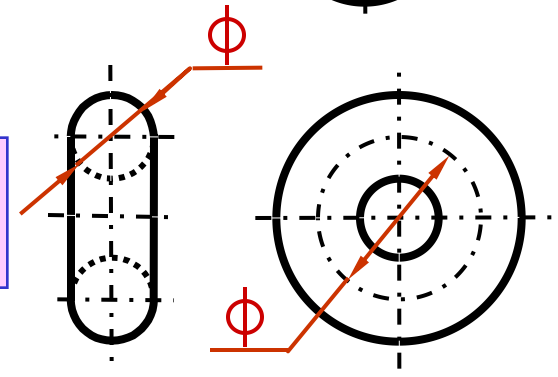
圆柱



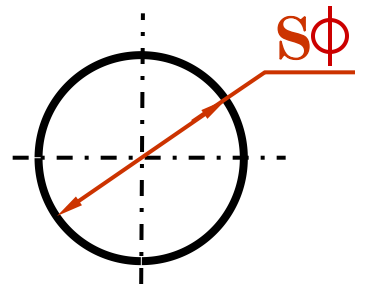
圆锥



圆环



圆球



组合体的尺寸标注

● 基本要求

应做到齐全、清晰和合理。

● 确定尺寸基准

通常取对称面、端面、底面、轴线等作为长、宽、高方向的主要基准。对于复杂形体，为测量方便，还须有辅助基准，主要基准和辅助基准间应有尺寸联系。

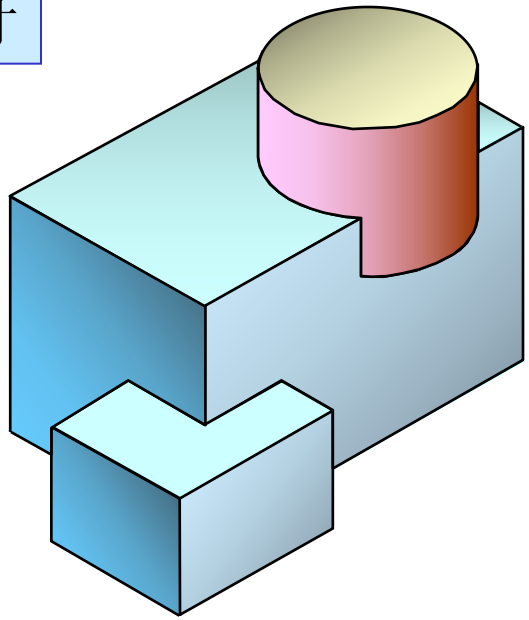
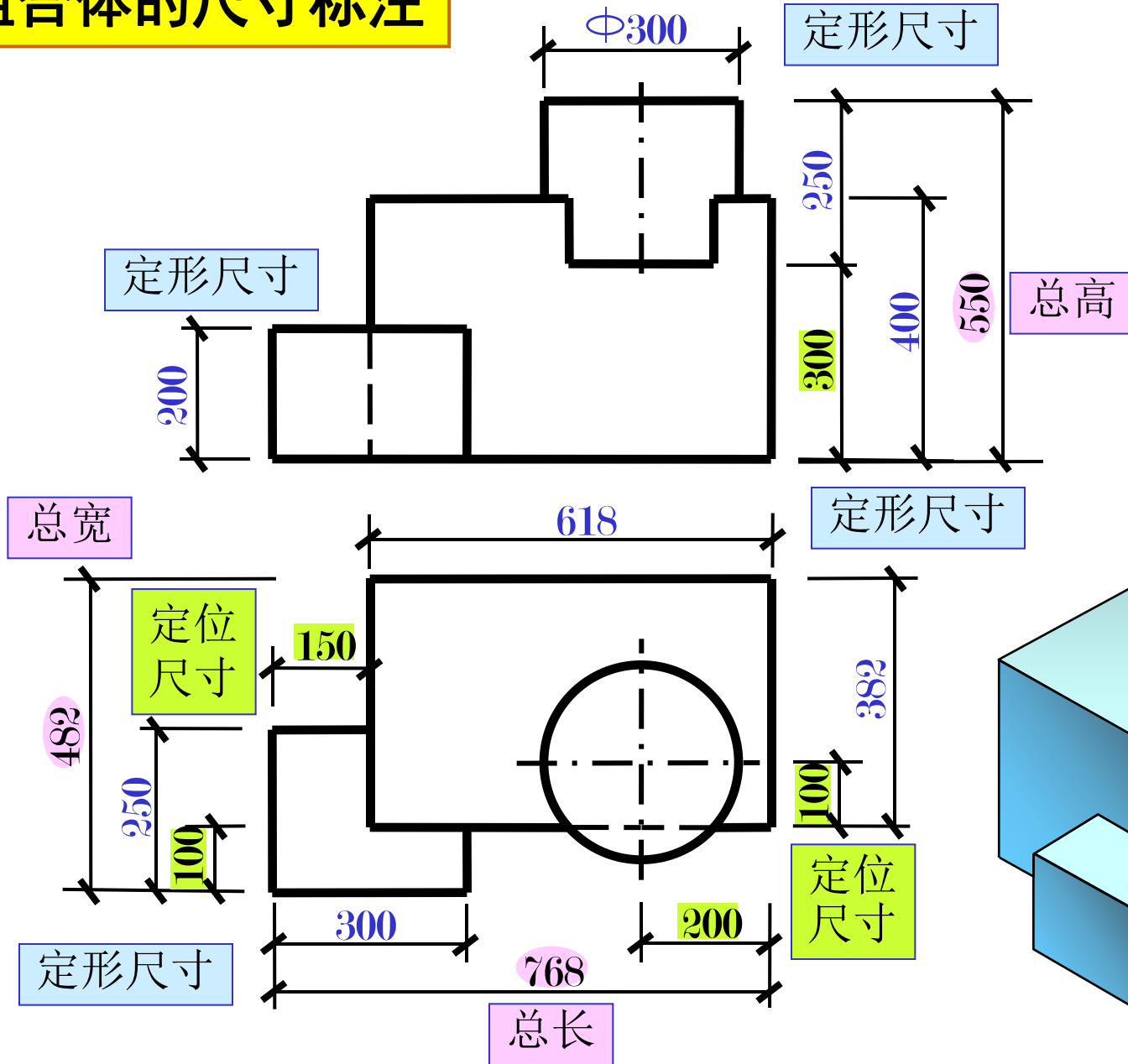
● 尺寸齐全

应注确定形体形状和大小的定形尺寸和各部分相对位置的定位尺寸和总体尺寸，不能遗漏和多余。

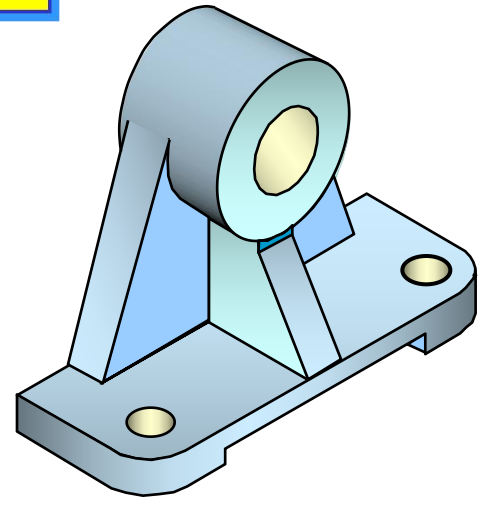
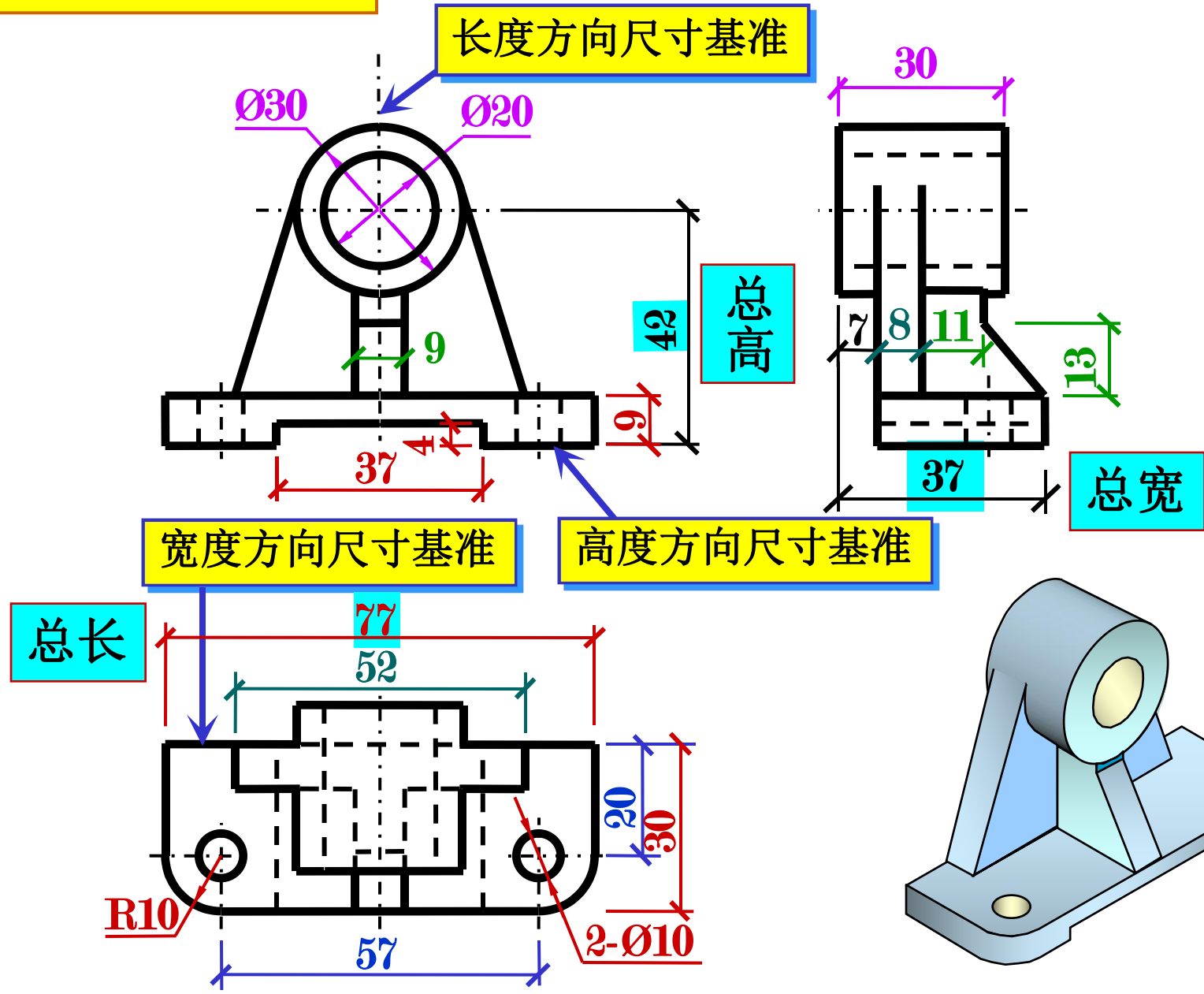
● 尺寸清晰

尺寸应布局整齐、相对集中，要注在最反映其形状特征的视图上，不要在虚线上注尺寸。

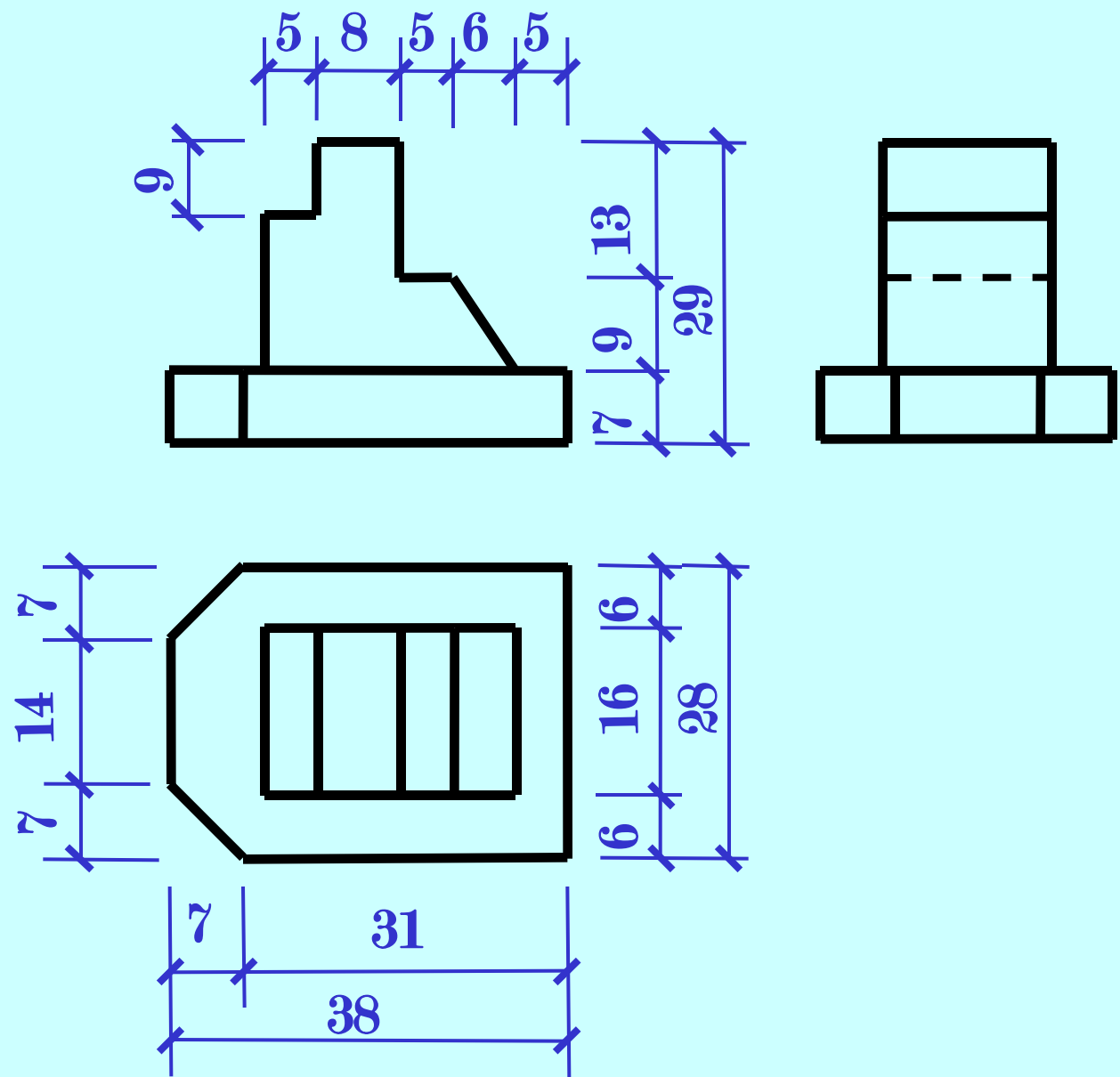
组合体的尺寸标注



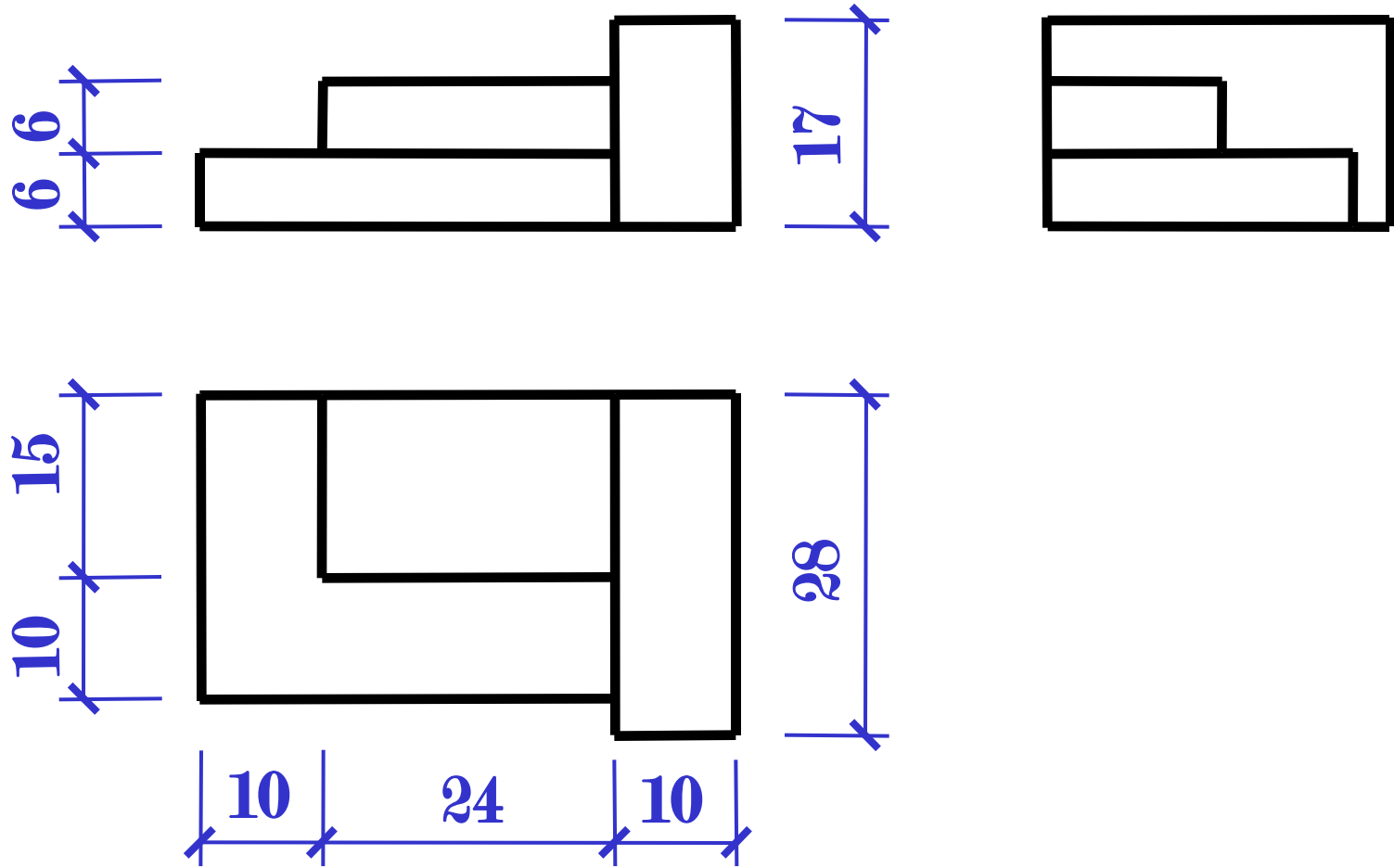
组合体的尺寸标注



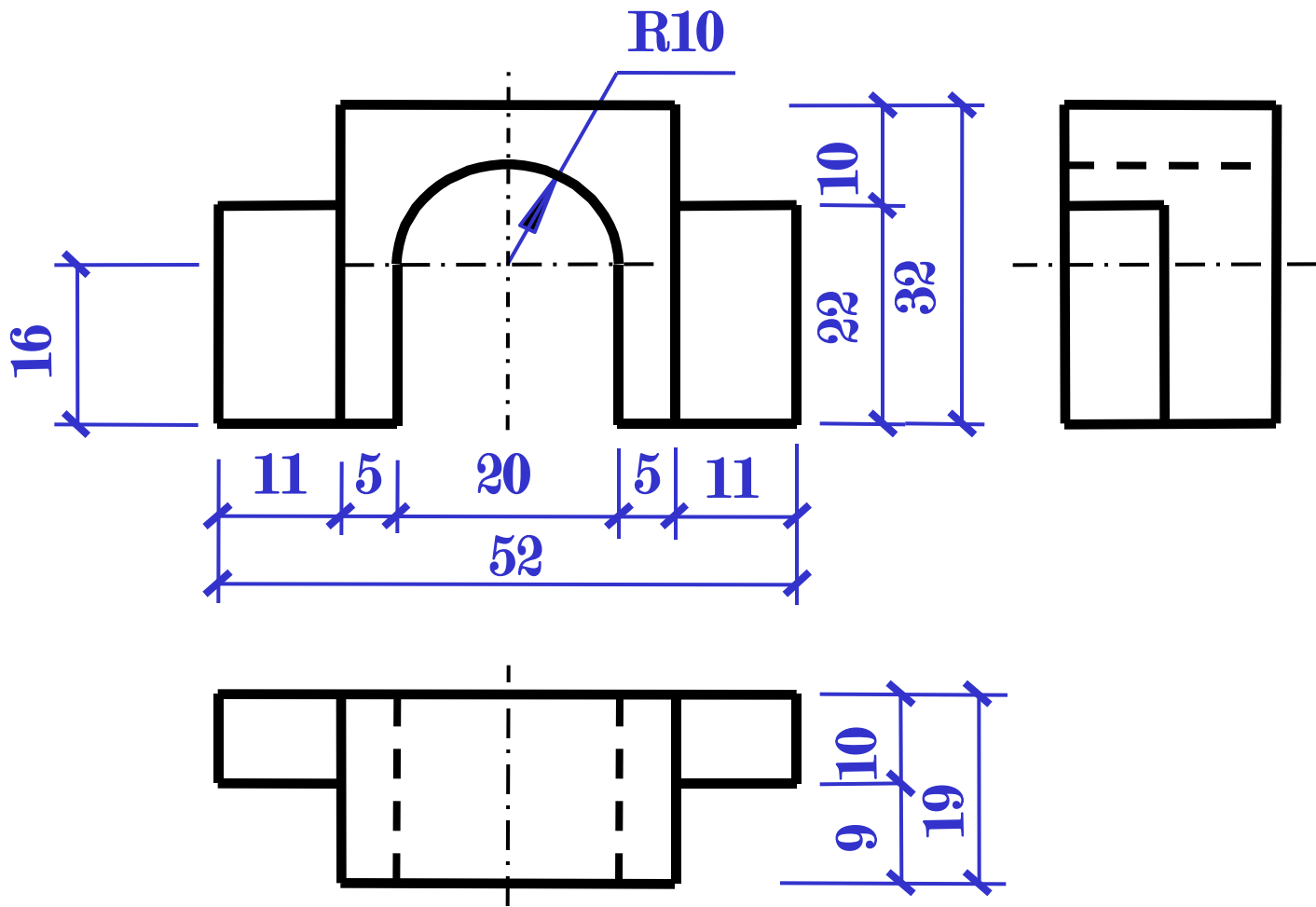
组合体的尺寸标注



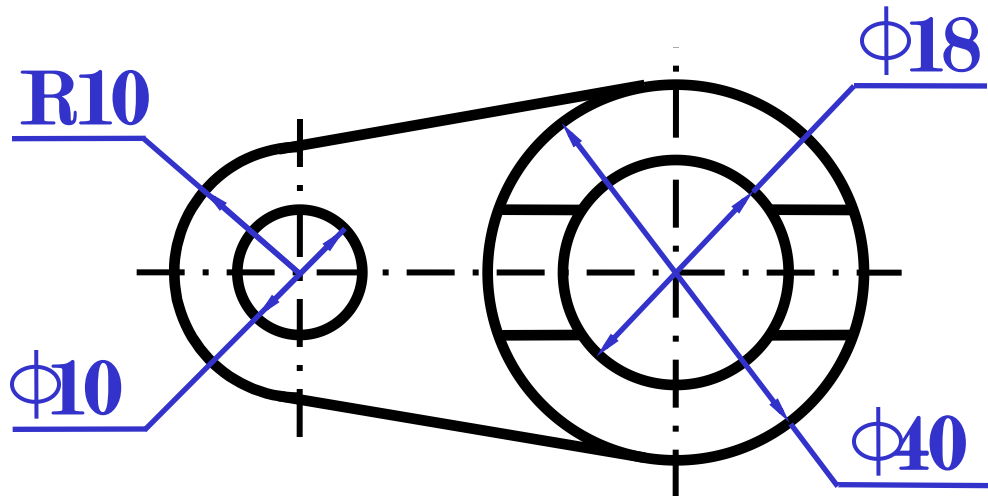
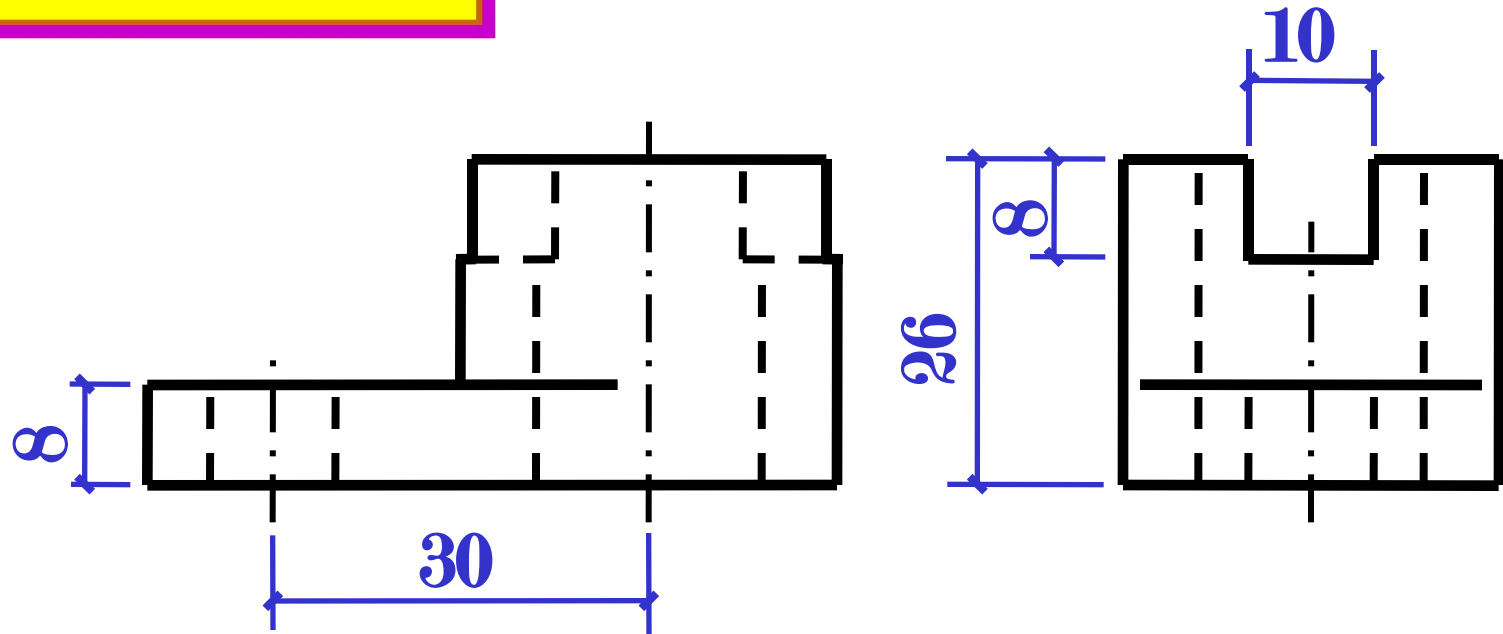
组合体的尺寸标注



组合体的尺寸标注



组合体的尺寸标注



组合体的看图方法

● 看组合体视图的基本方法：

形体分析法、投影分析法和线面分析法。

● 线面分析法：

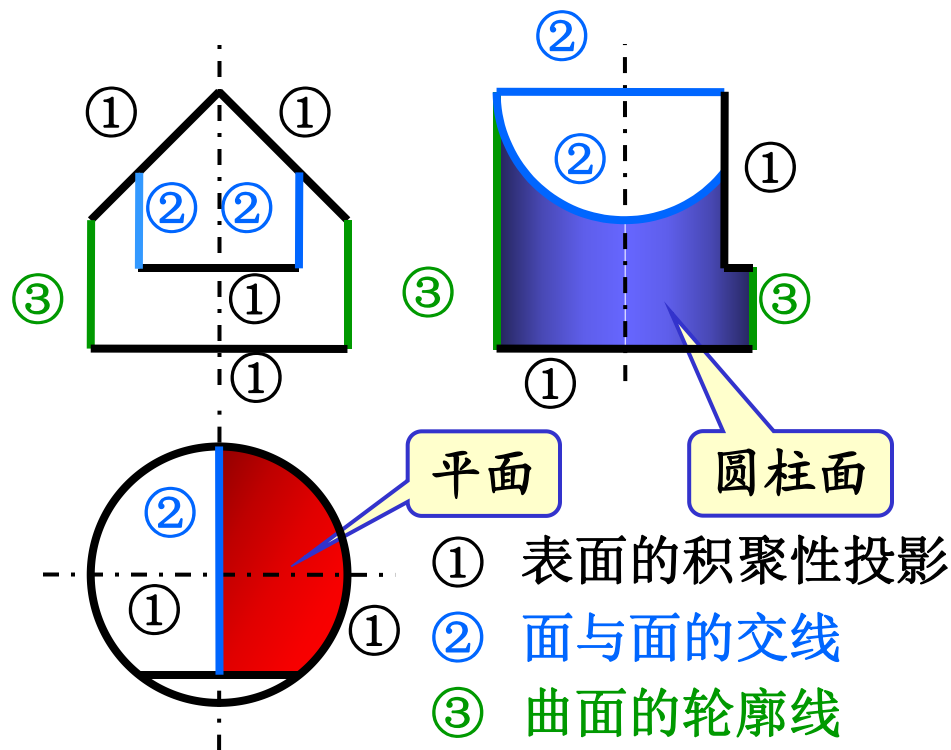
线型分析法--视图上的图线，
有三种可能的意义：

①可能是表面有积聚性的投影；

②可能是面与面的交线；

③可能是曲面的轮廓线。

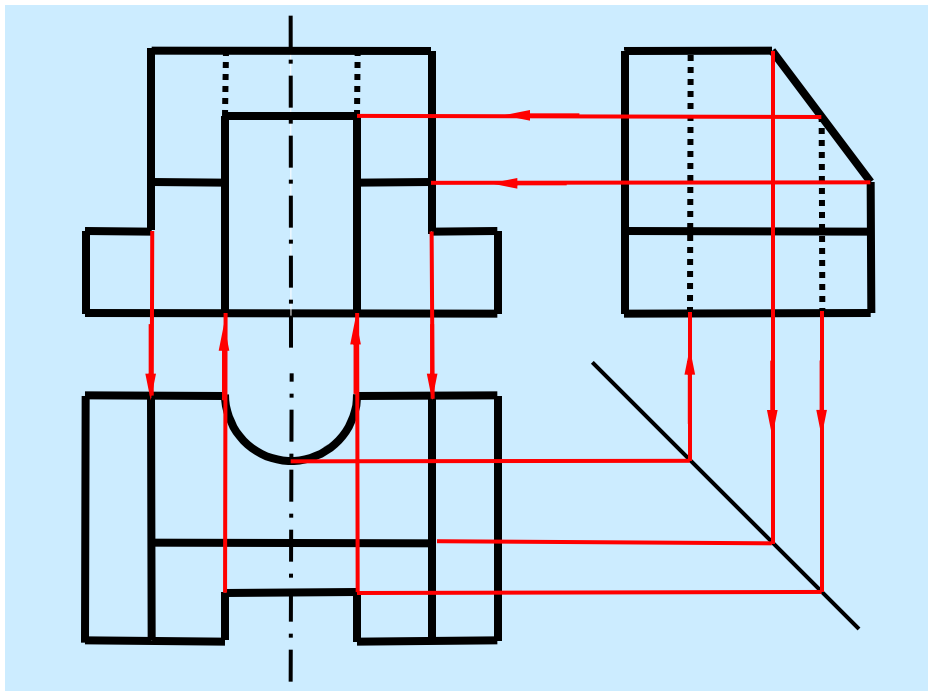
面型分析法--视图中一个
封闭的线框一般表示同一个
表面（平面或曲面）的投影。



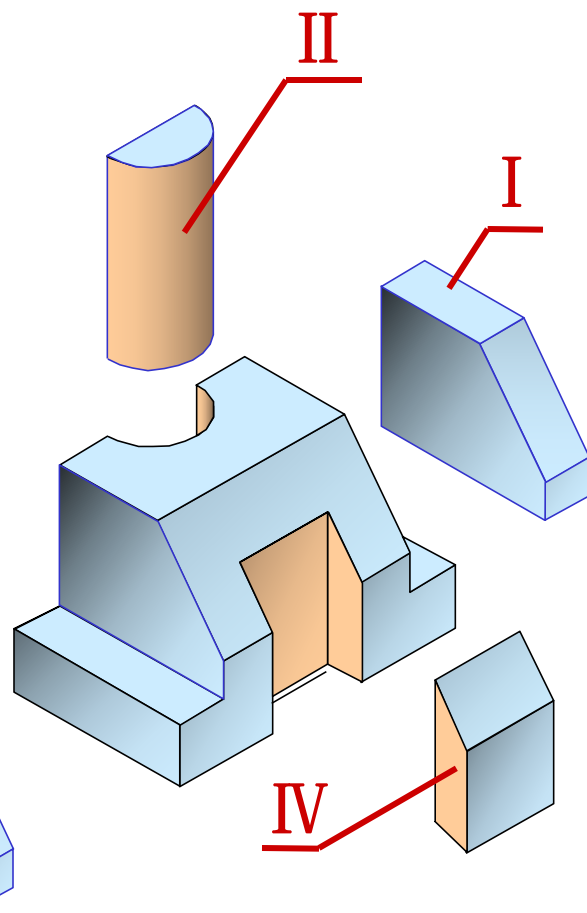
组合体的看图方法

● 看组合体的步骤：

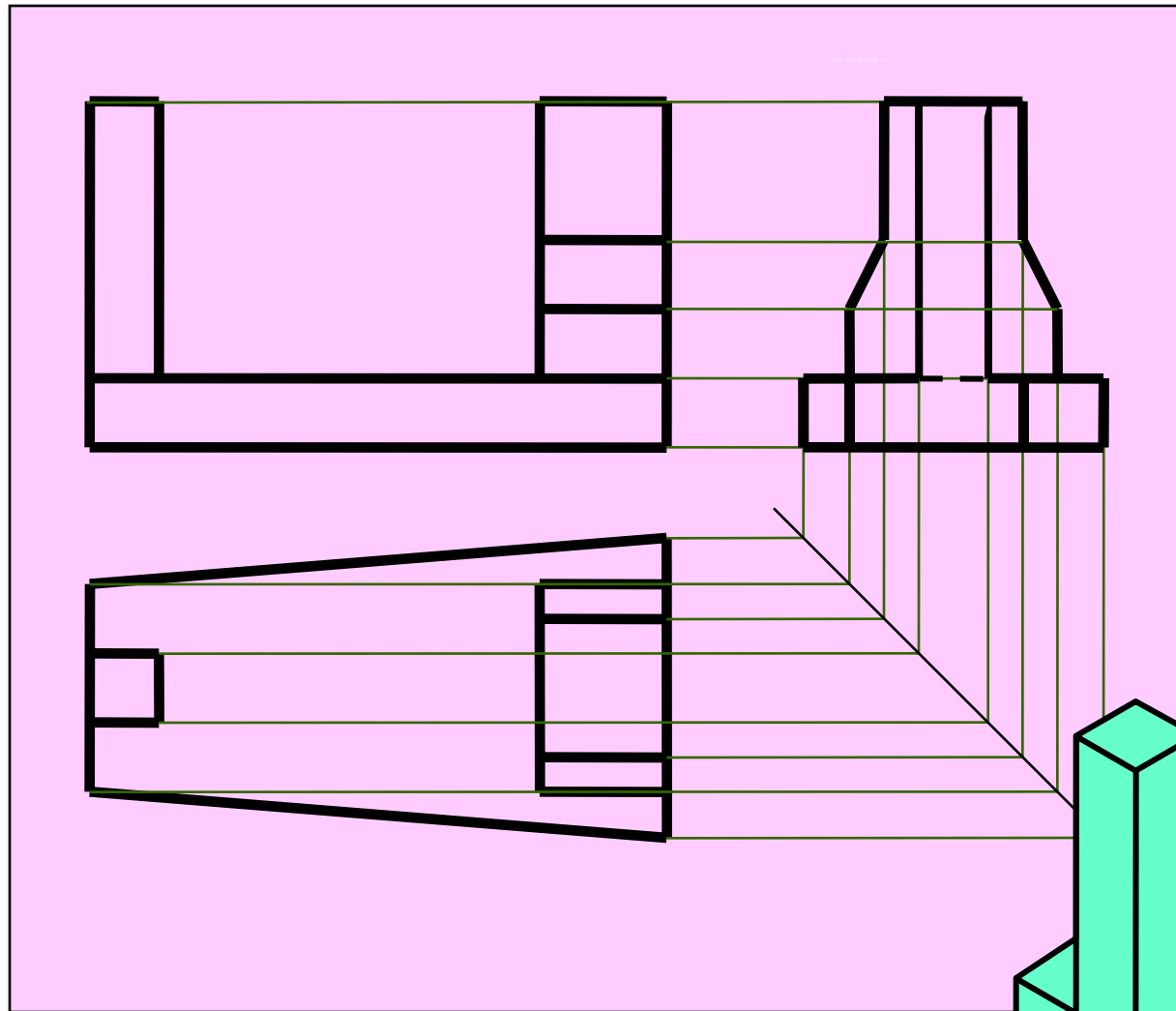
1. 看视图，明关系。
2. 分部分，想形状。
3. 综合归纳想整体。



组合体由长方体挖去四块而成

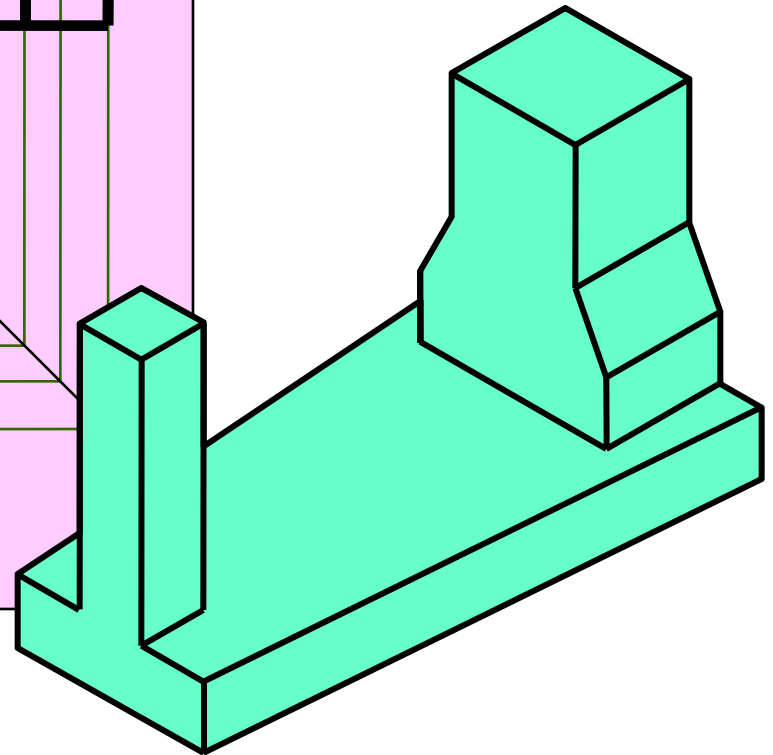


读图—补绘第三投影（1）

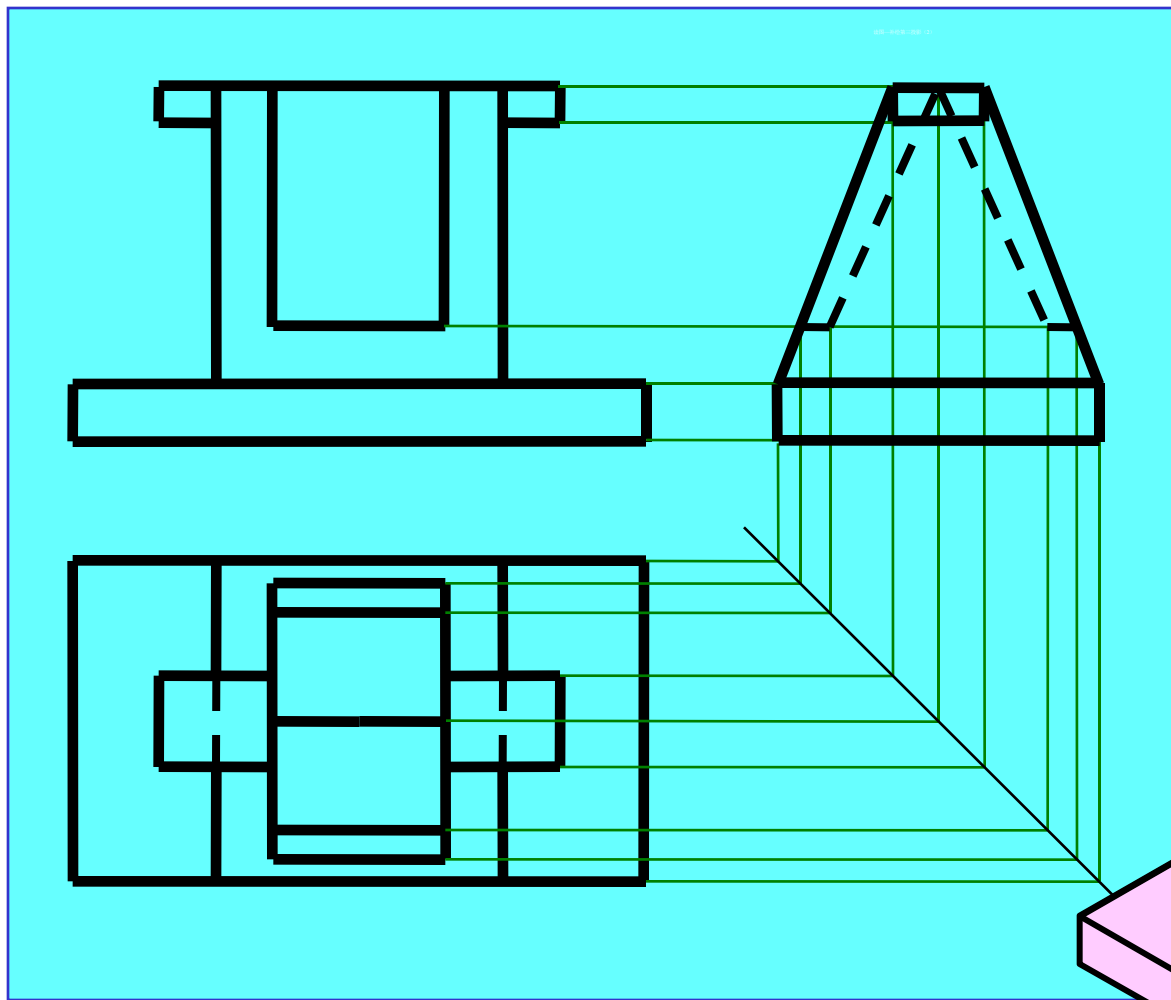


此题有多个解
请自行思考

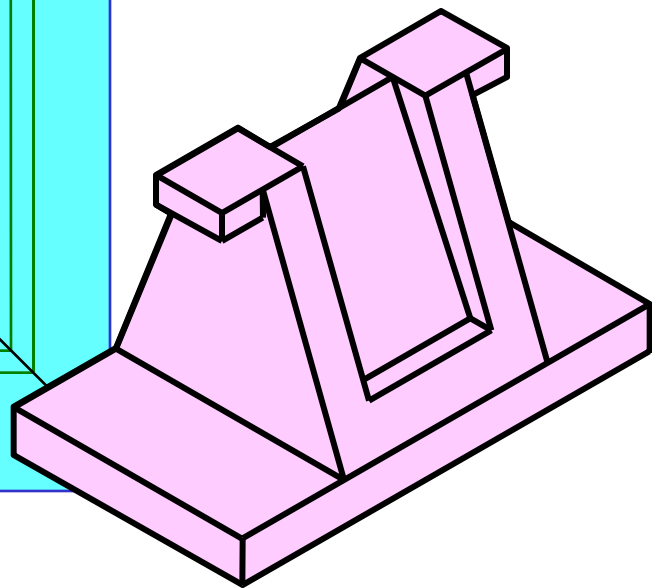
想象出形体的空间形状



读图—补绘第三投影（2）

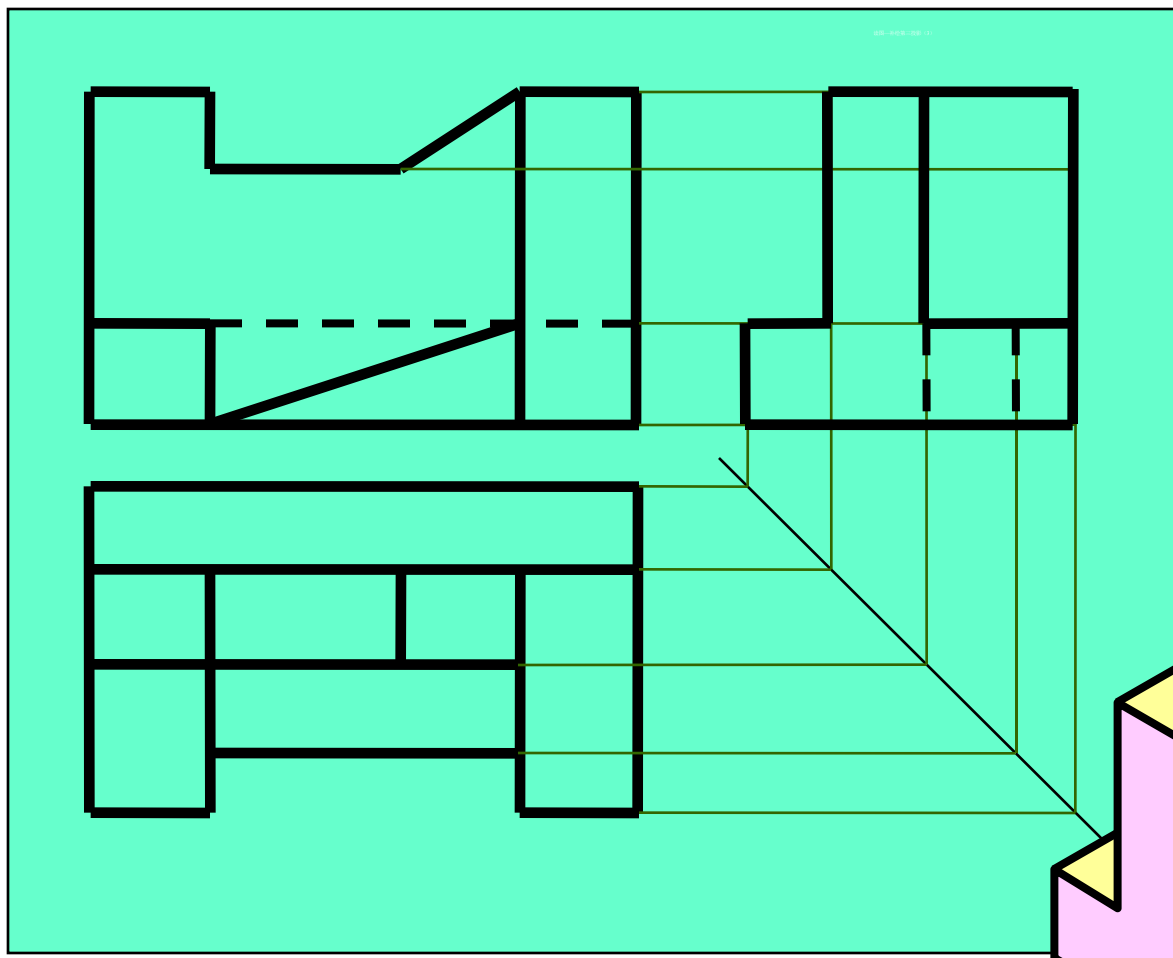


此题有多个解
请自行思考

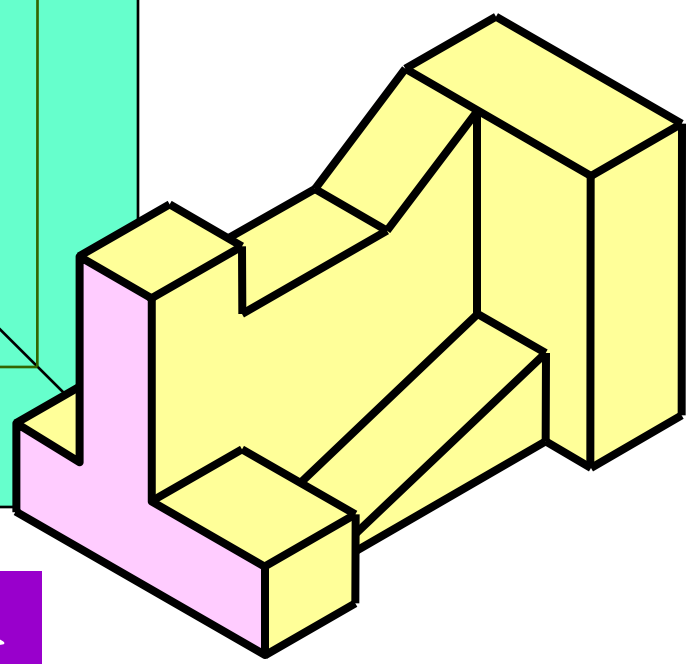


想象出形体的空间形状

读图—补绘第三投影（3）

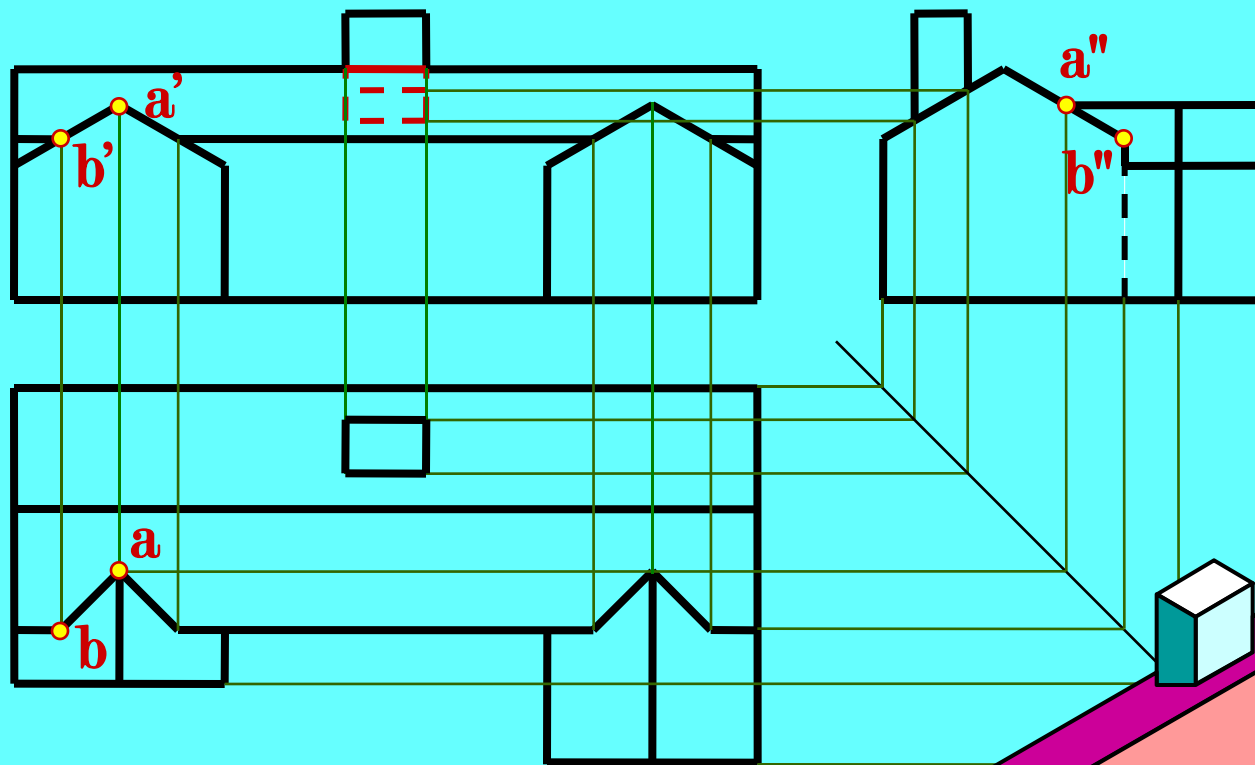


此题有多个解
请自行思考



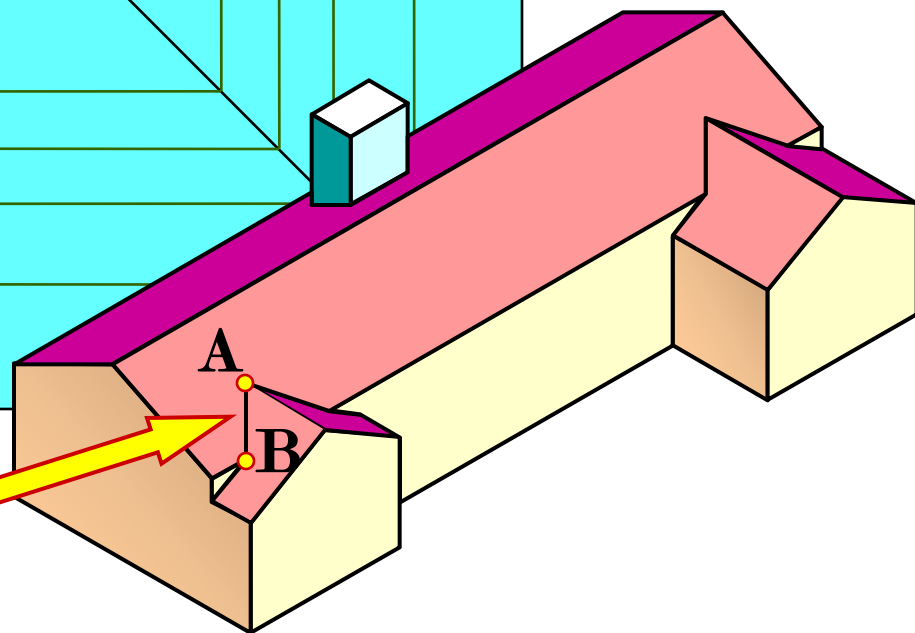
想象出形体的空间形状

读图—补绘第三投影（4）

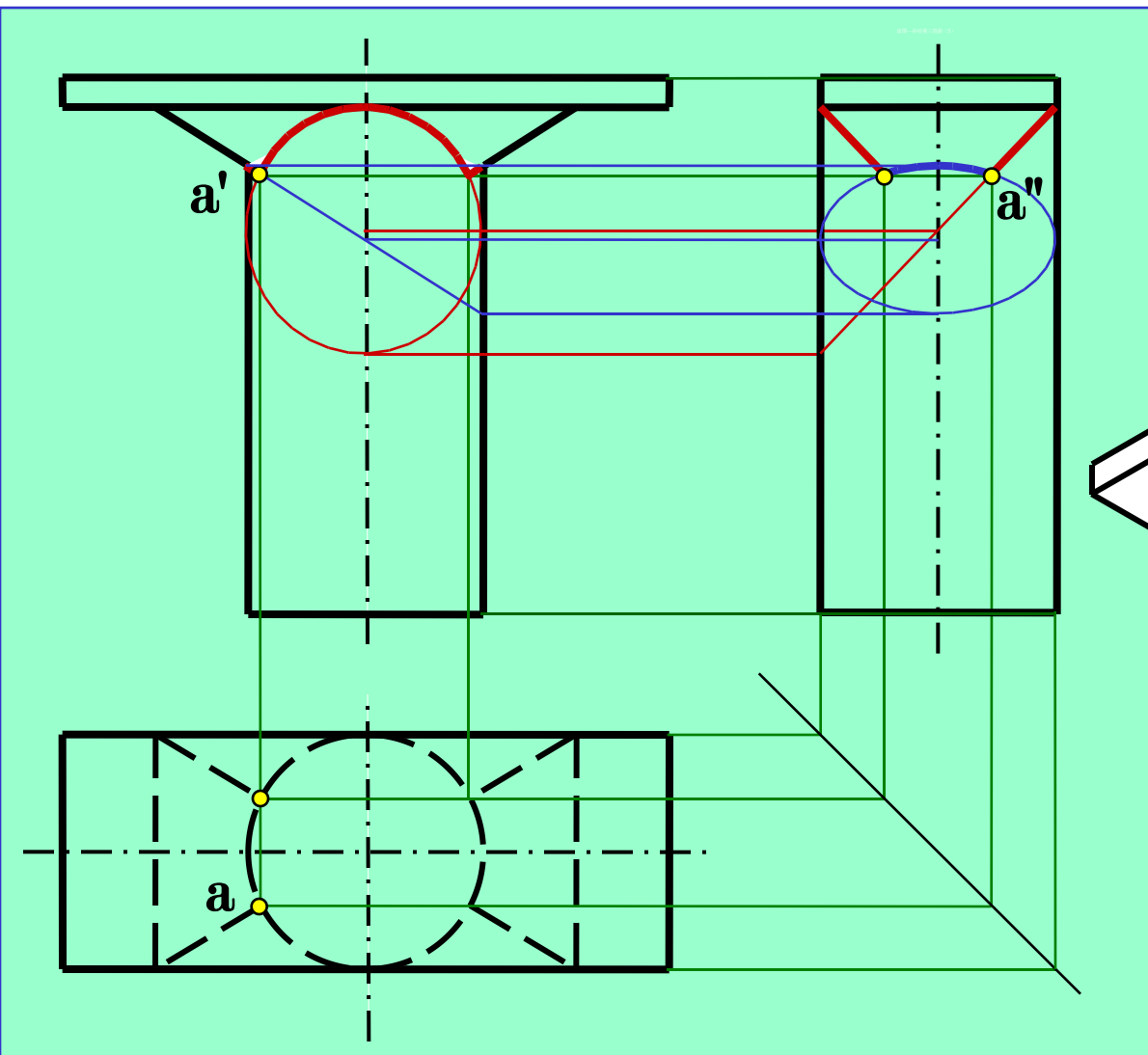


想象出形体
的空间形状

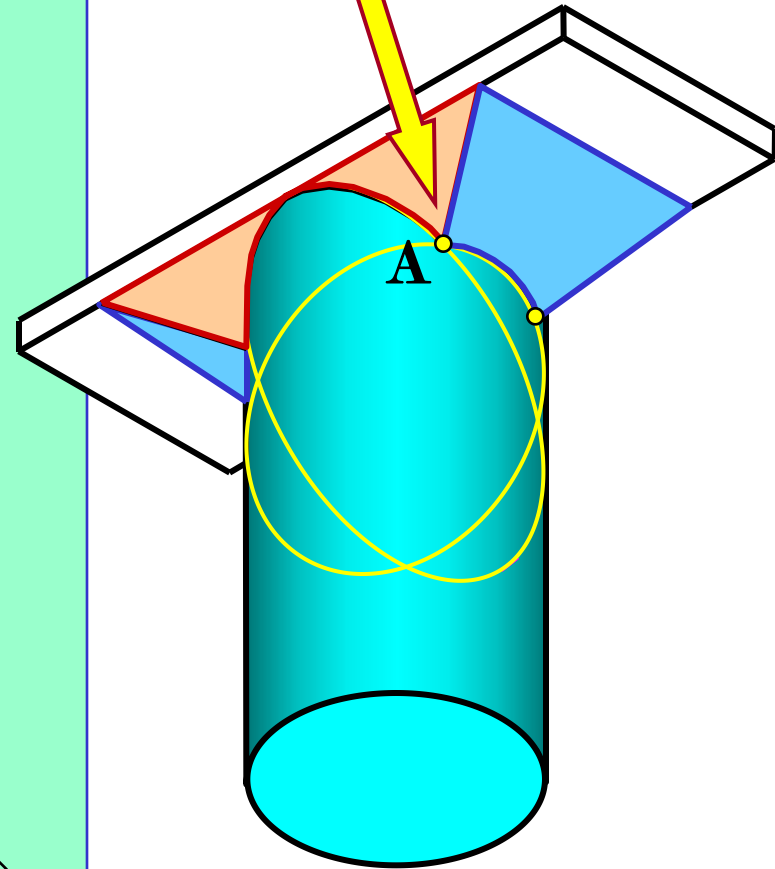
注意A、B两点的求法



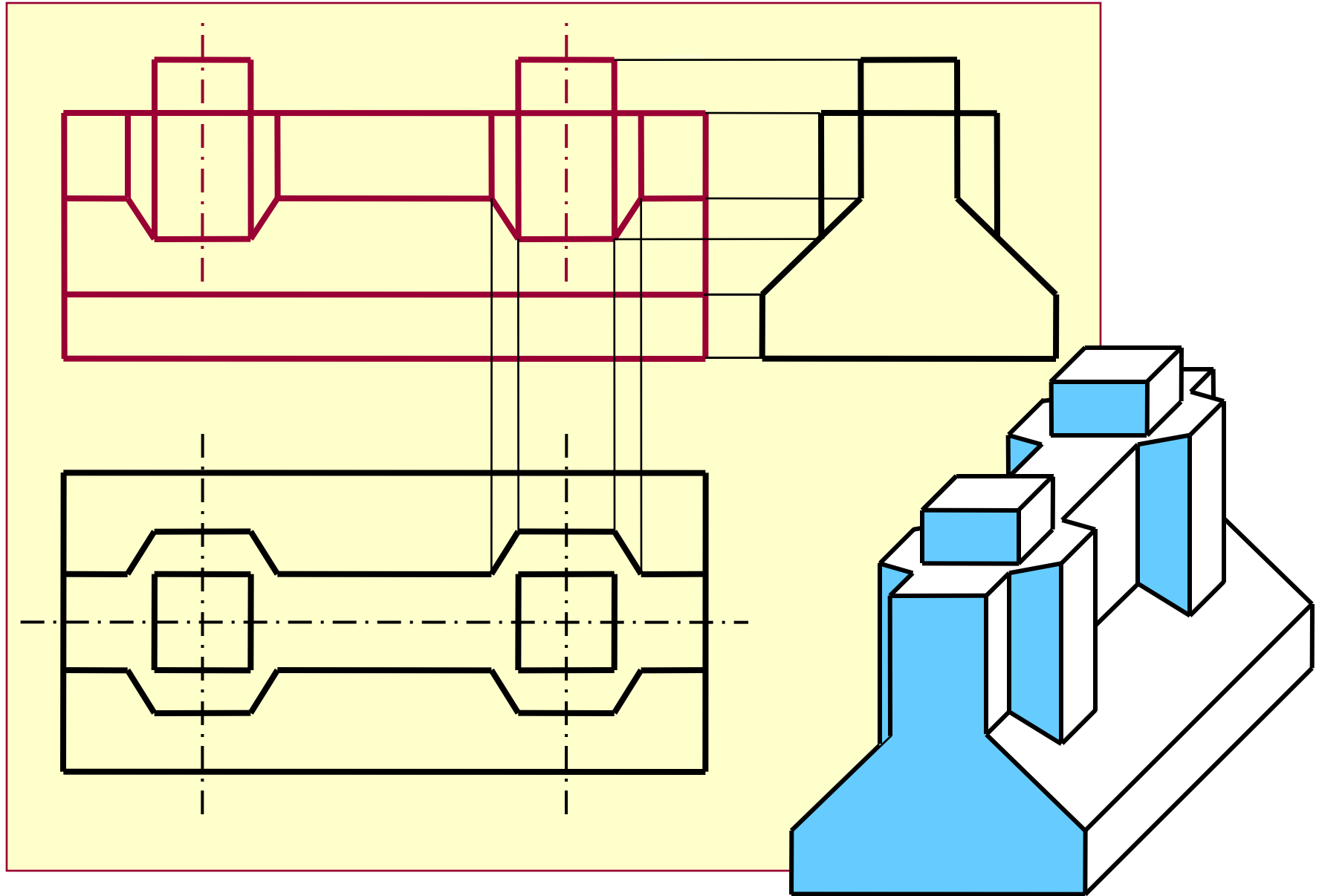
读图—补绘第三投影 (5)



交线是椭圆曲线
注意A点的位置

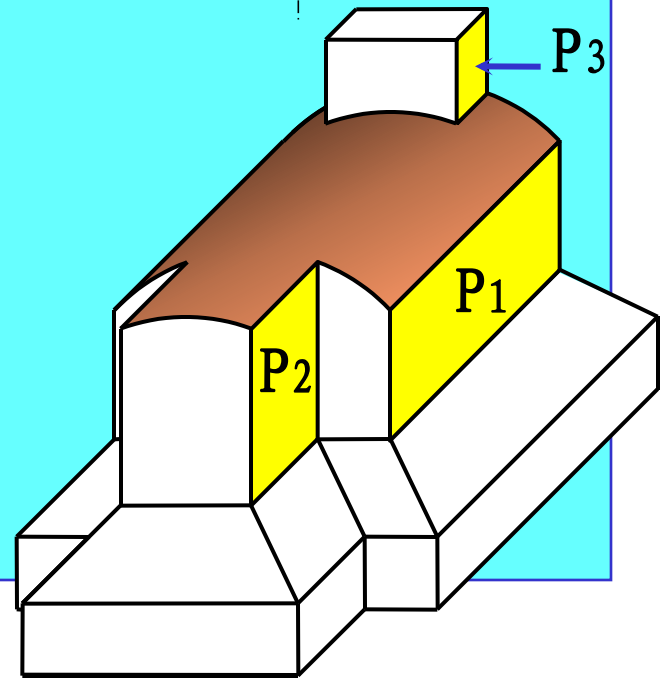
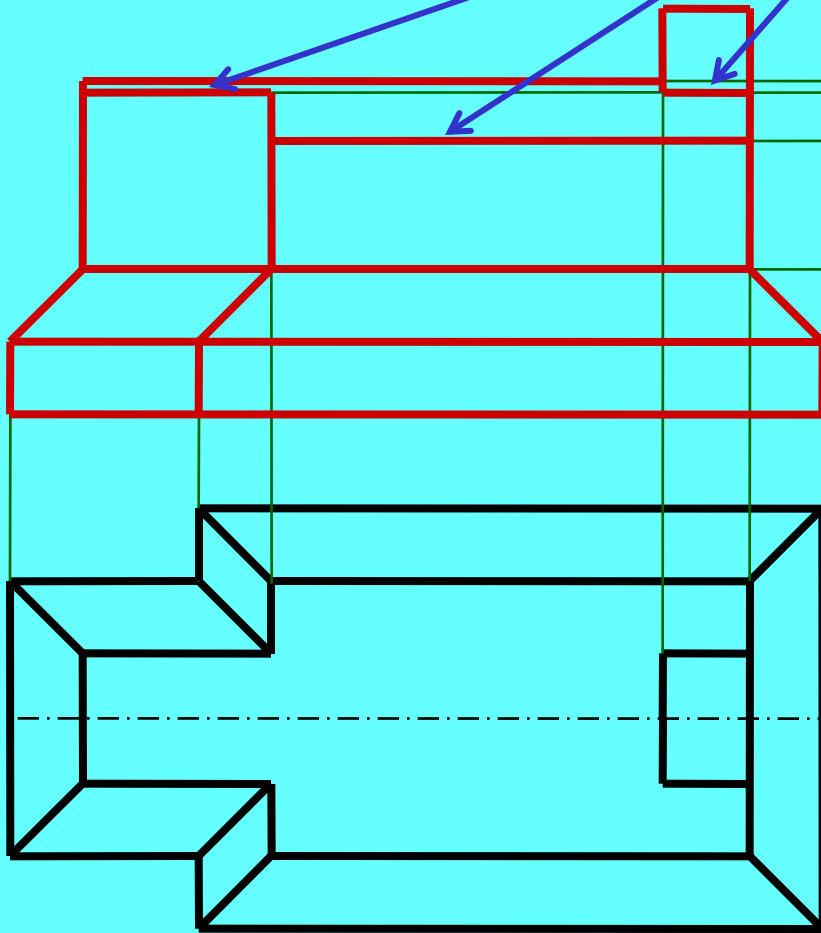


读图—补绘第三投影（6）



读图—补绘第三投影 (7)

这几条线是平面 P_1 、 P_2 、 P_3 与圆柱的截交线



工程形体的表达方法

投影法和视图配置

剖面图

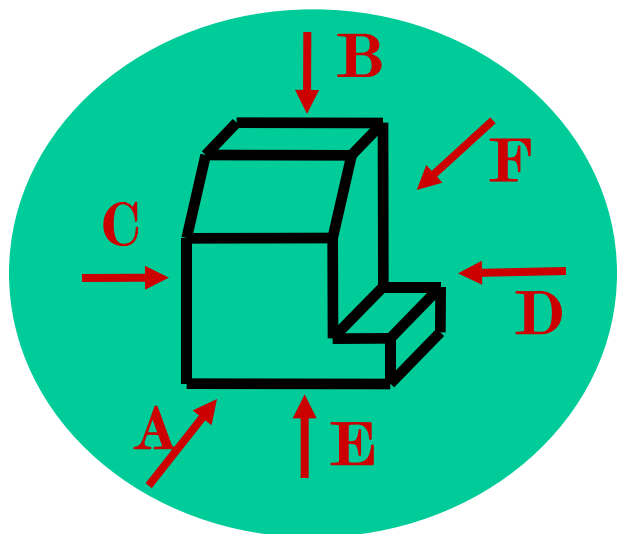
断面图

简化画法

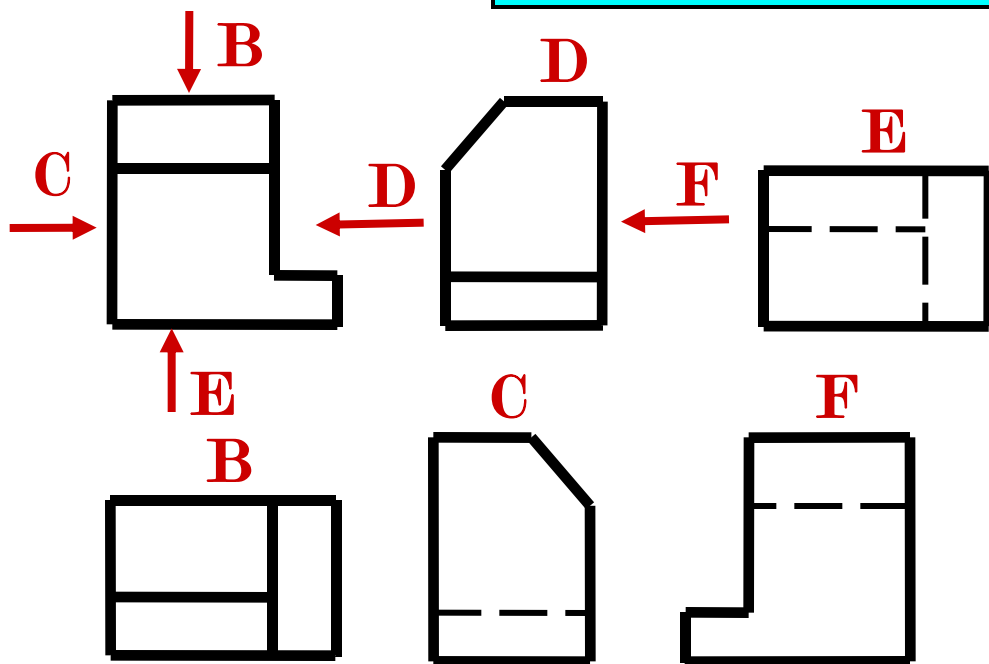
读图—二求三



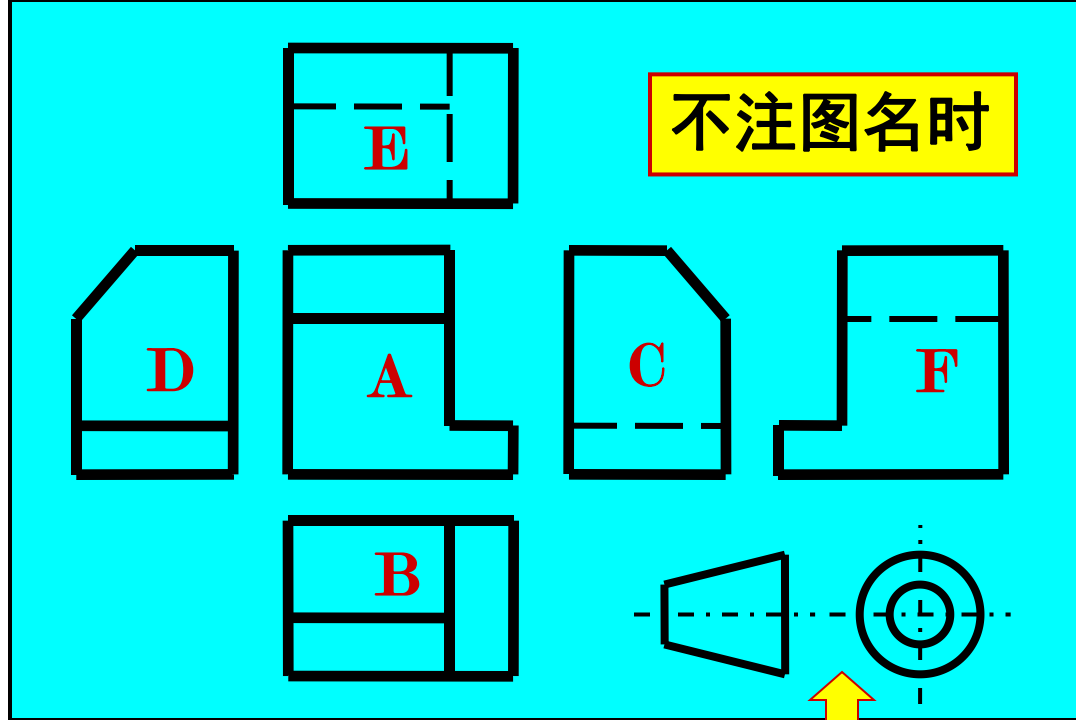
六个基本视图



向视图
表示法

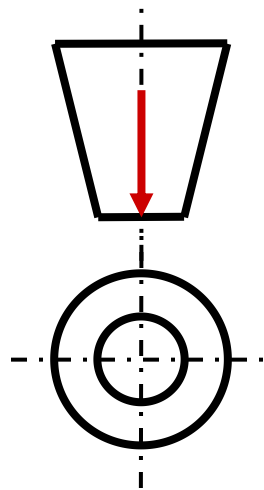
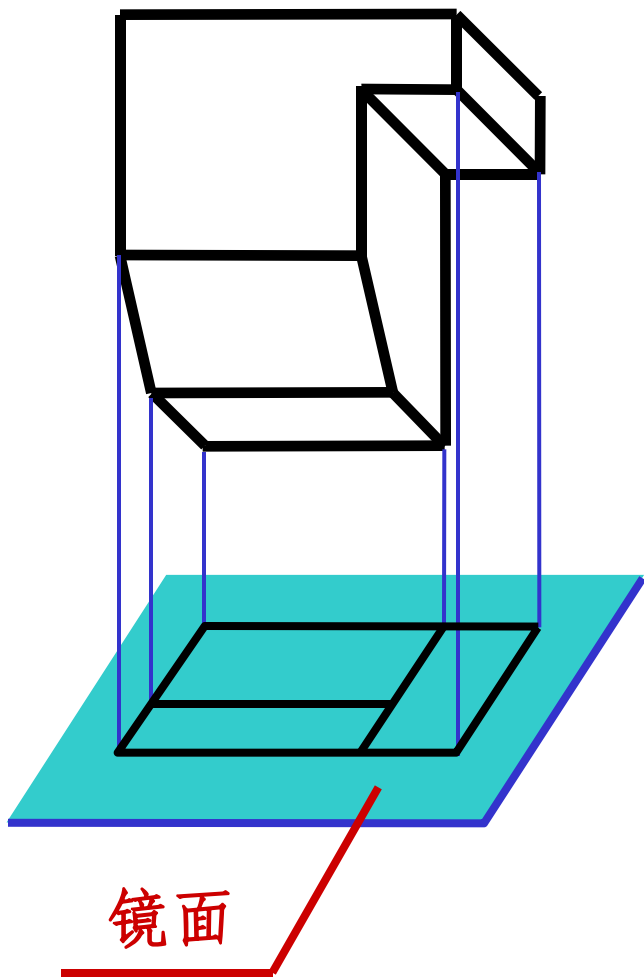


不注图名时

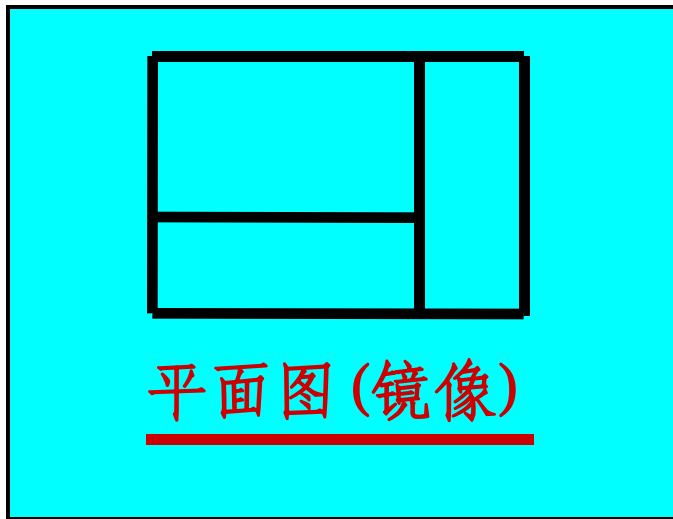


第一角法
识别符号

镜像投影法



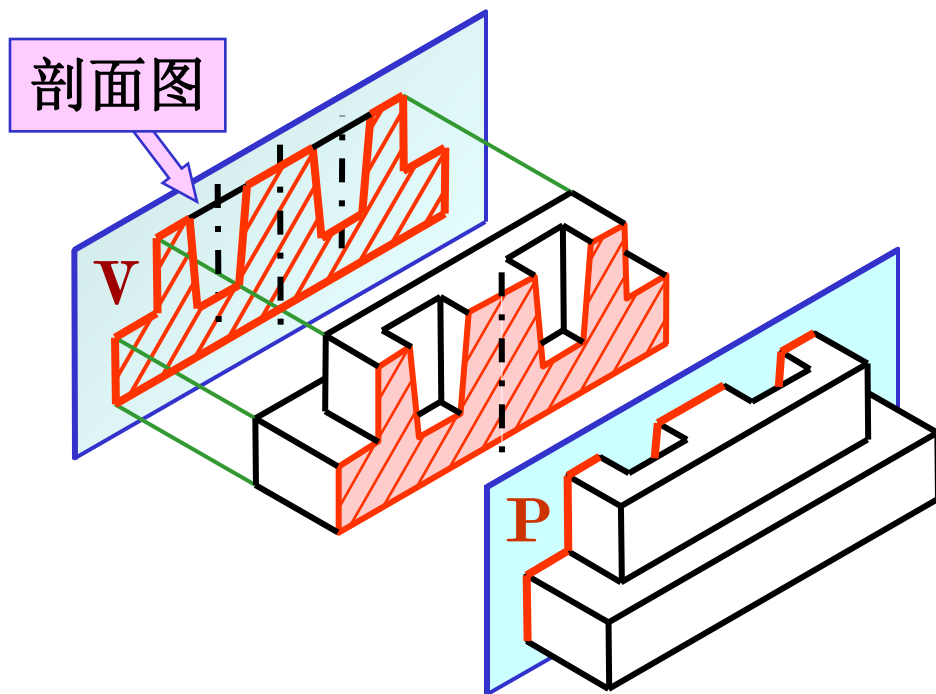
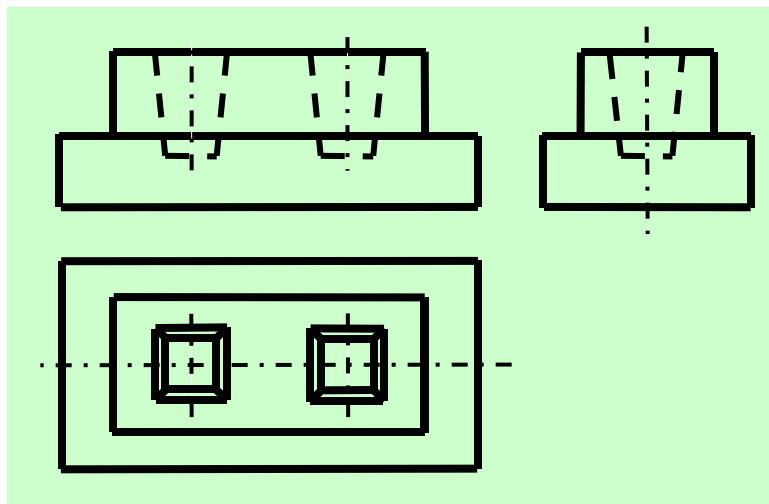
镜像投影法
识别符号



剖面图

- 剖面图的形成：假想用剖切面在形体的适当部位剖切开，移去处于观察者和截平面之间的部分，对留下部分按正投影法投影所得的图样称为剖面图。

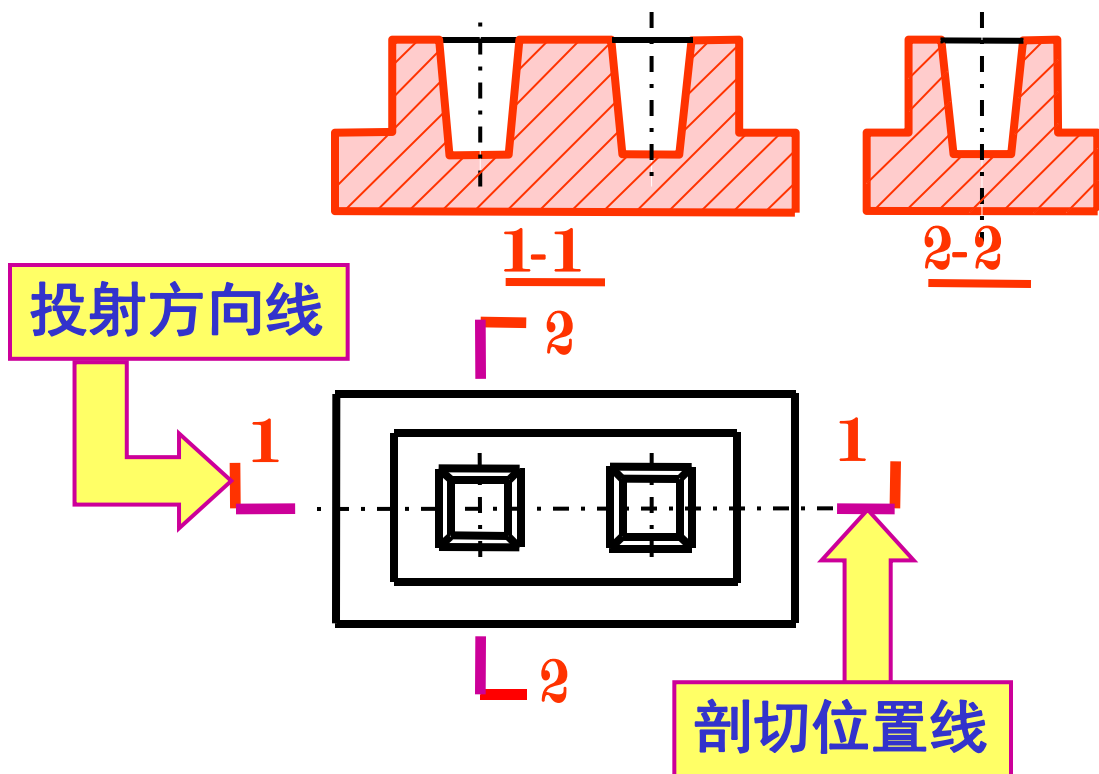
图中有虚线，不便于画图、注尺寸和看图



剖面图除应画出剖切面切到部分的图形外，还应画出沿投射方向看到的部分。

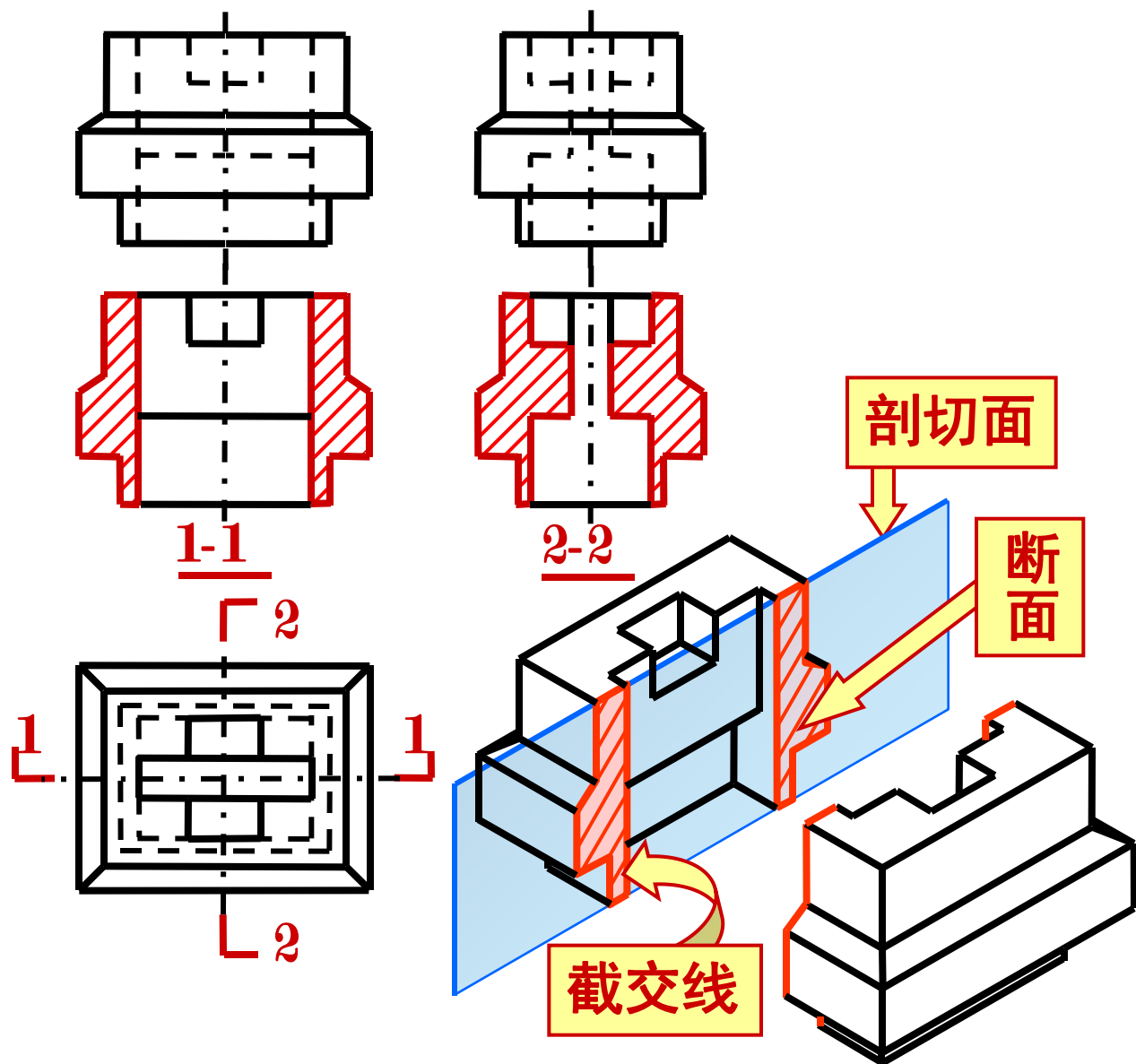
剖面图的画法

- **线型** 被剖切面切到部分的轮廓线用粗实线绘制，剖切面后的可见部分用中实线绘制。
- **剖切位置** 应平行于某一投影面，一般选择在对称面处，并通过孔、槽中心线。
- **剖切位置线** 长6-10mm；
投射方向线 长4-6mm。
- **剖面符号** 指明材料按“国标”规定画，不指明材料用同向等间距的细线画出。
- **编号** 编号采用阿拉伯数字，注写在投射方向线一侧。在剖视图的下方，用相同的阿拉伯数字来编号。



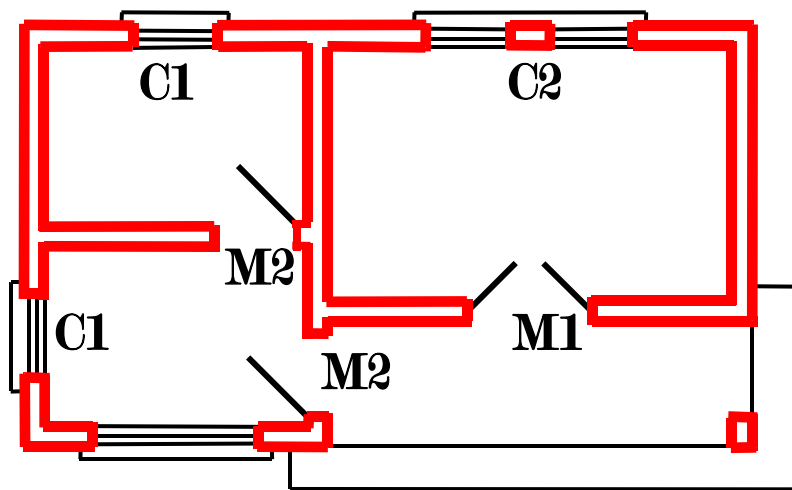
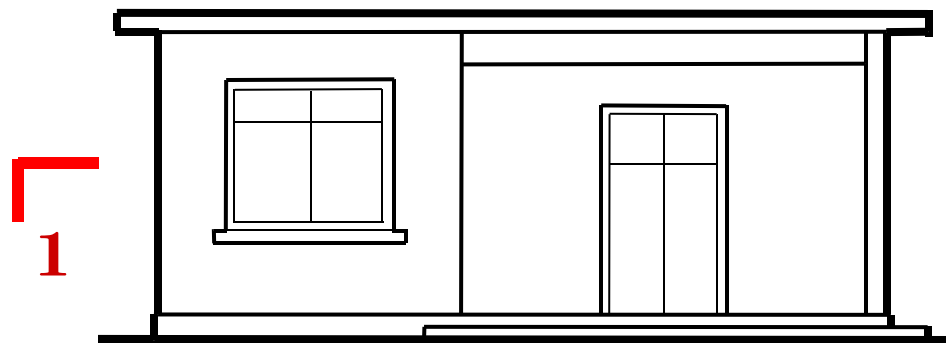
用一个剖切平面剖切 (全剖)

- 适用于表示内部有不可见轮廓线的物体。
- 应先看懂物体的内外形状，并确定剖切面与物体的截交线和断面。
- 画出断面后，还应画出断面后可见的轮廓线。一般不画虚线。

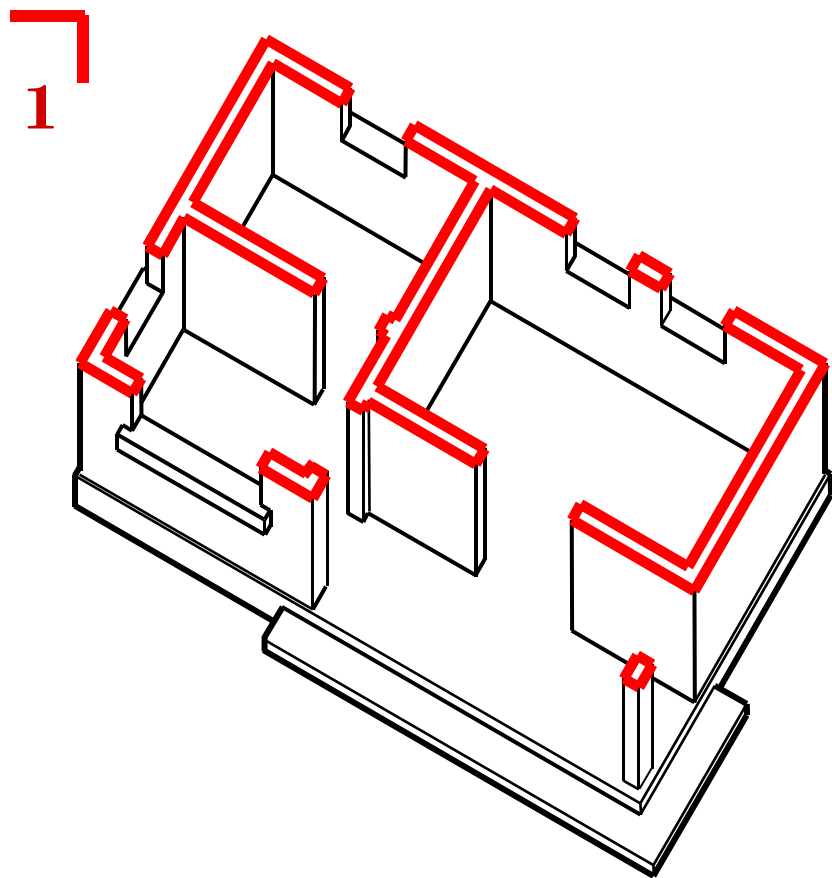


[例] 画房屋的全剖面图（平面图）

- 先用**粗实线**画断面轮廓线，再用**细实线**画断面以下的可见轮廓线，门线为**中粗线**。

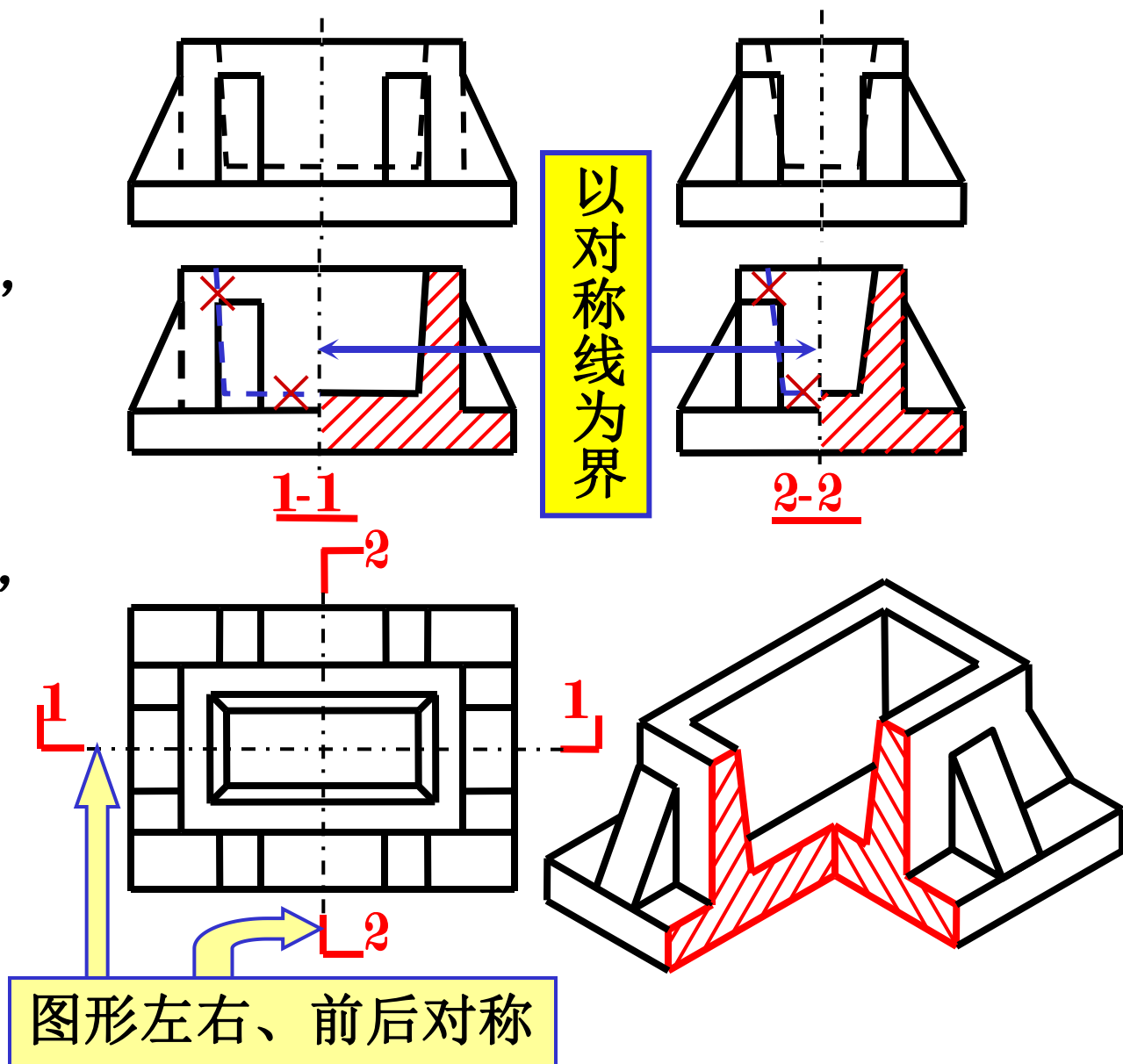


1-1（平面图）



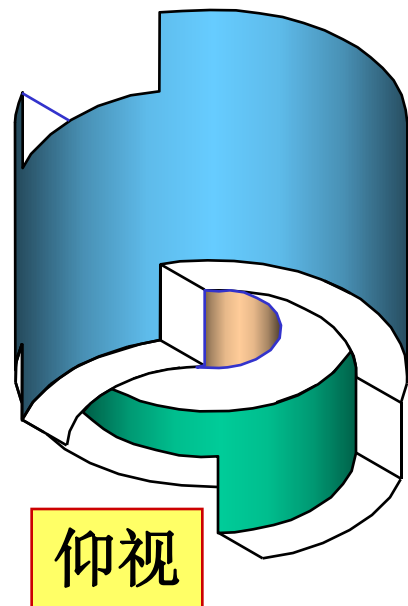
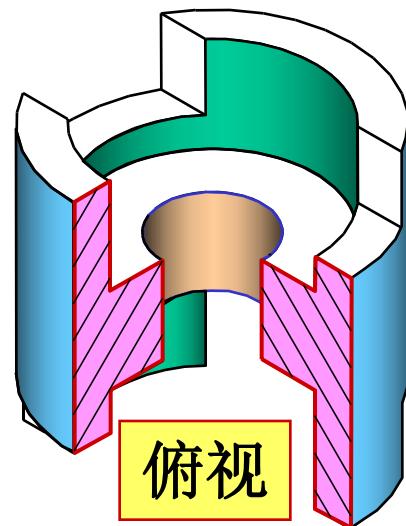
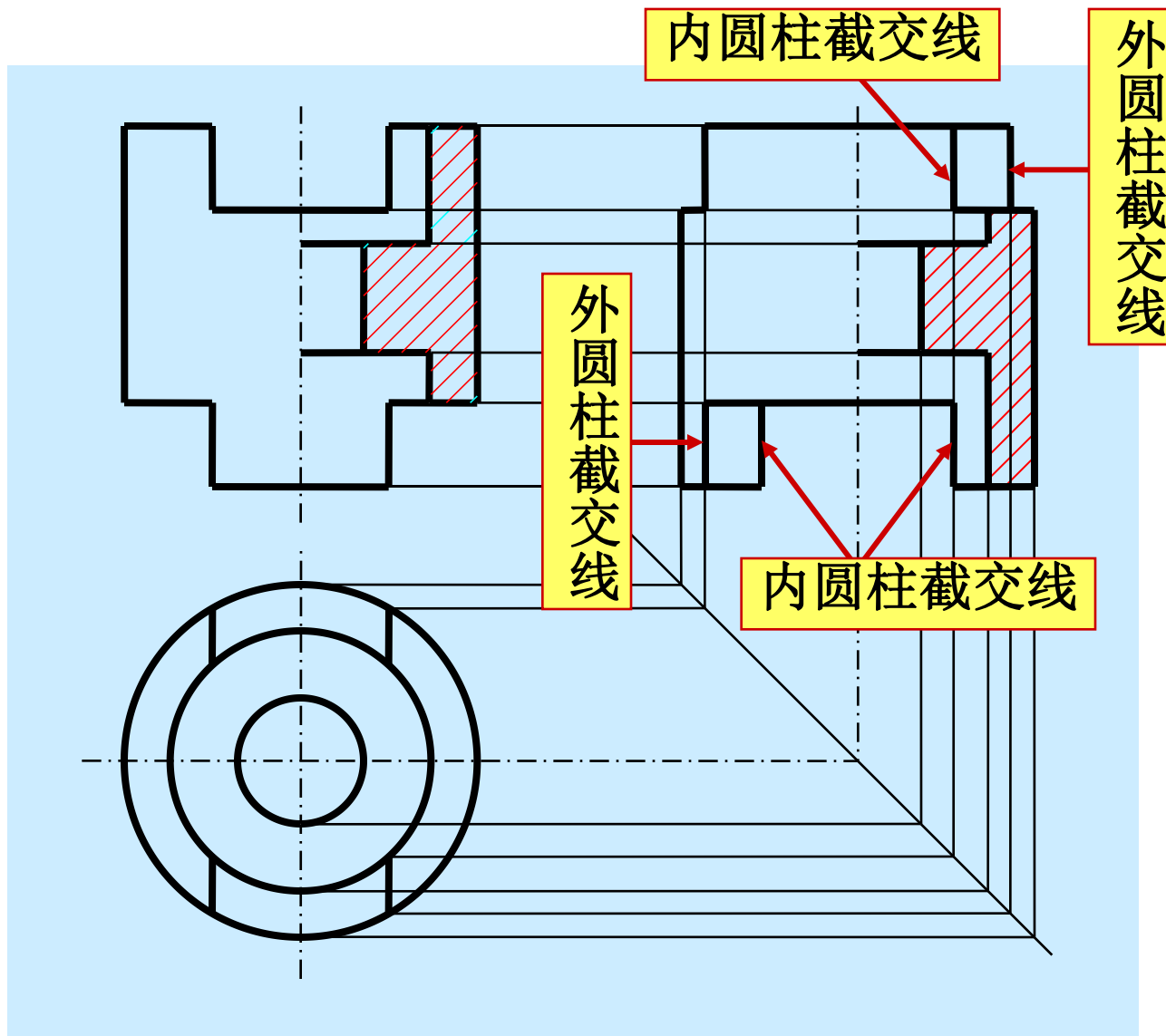
用一个剖切平面剖切 (半剖)

- 适用于画对称的物体。
- 以对称线为界，若图形左右对称，则左半边画外形图，右半边画剖视图。
- 若图形上下对称，则上半边画外形图，下半边画剖视图。
- 外形图一般省略虚线。



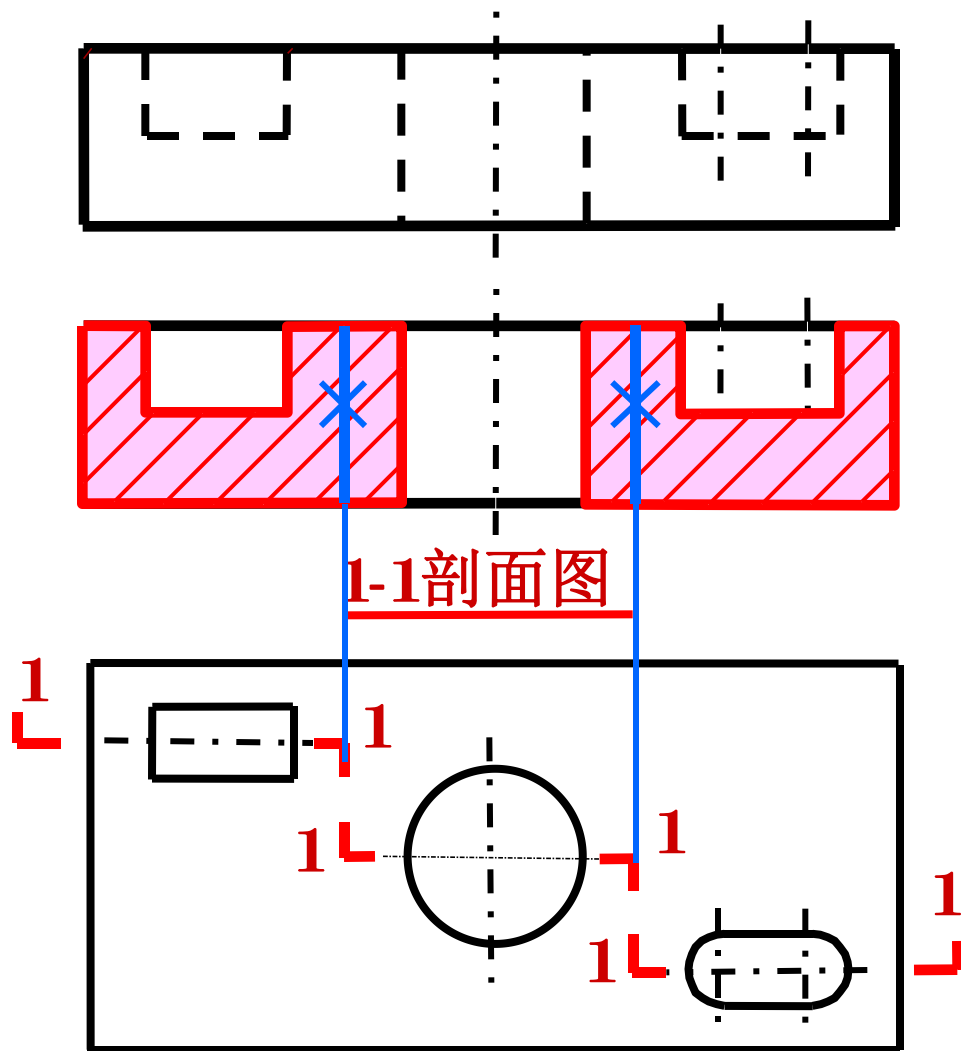
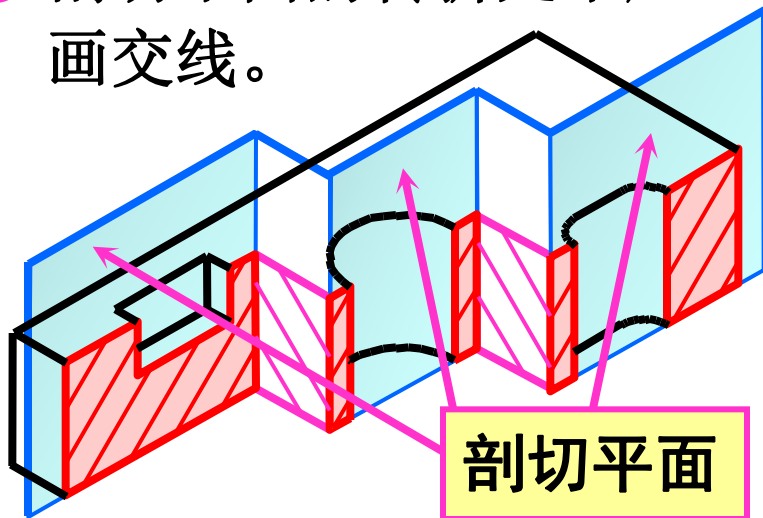
用一个剖切平面剖切（半剖）

[例] 补绘半剖视的W投影。



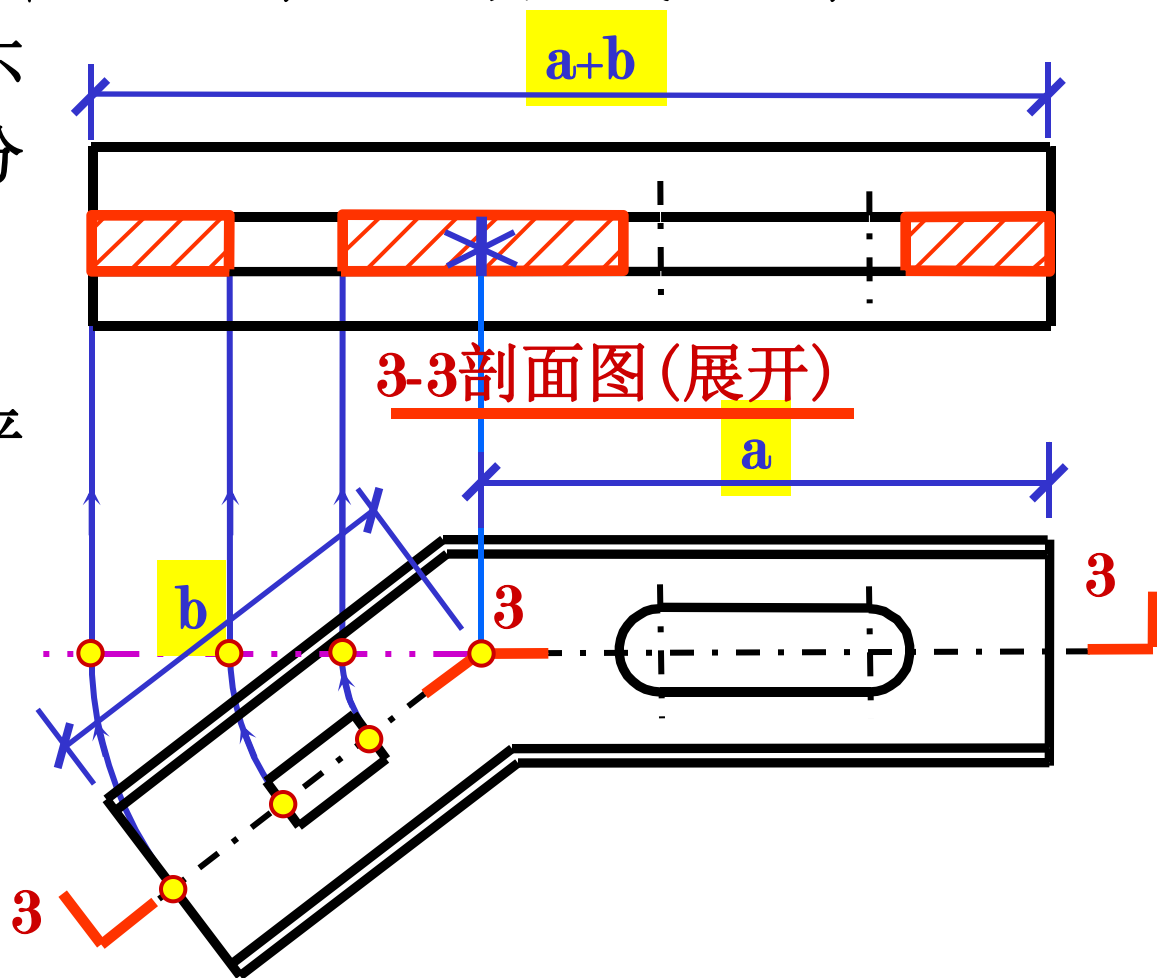
用两个或两个以上互相平行的剖切平面剖切（阶梯剖）

- 适用于有不同结构、且其中心线排列在互相平行的平面上的物体。
- 用两个或两个以上互相平行的剖切平面，通过其中心线去剖切物体，注意必须标注。
- 剖切平面的转折处不应画交线。



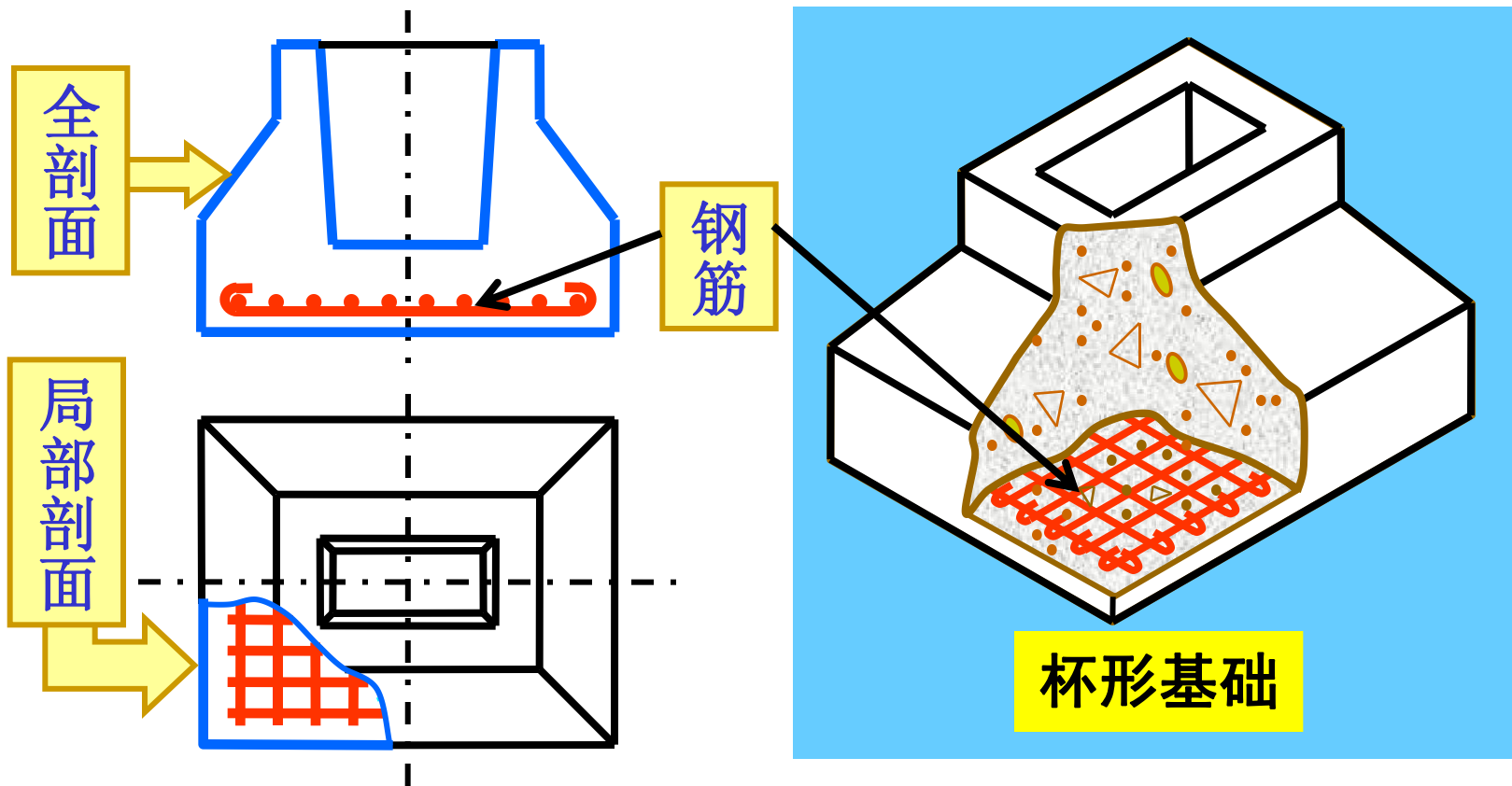
用两个或两个以上相交的剖切平面剖切（旋转剖）

- 适用于轴线相交且交线垂直于某一投影面的物体。
- 本例用两个相交剖切平面来剖切物体（一个剖切平面平行于V面，另一个剖切平面垂直于H面，其交线垂直于H面）。
- 画剖面图时，应将不平行于投影面的部分旋转到与V面平行后再进行投射。
- 剖面图不应画剖切平面的转折交线。
- 剖面图应加以标注。



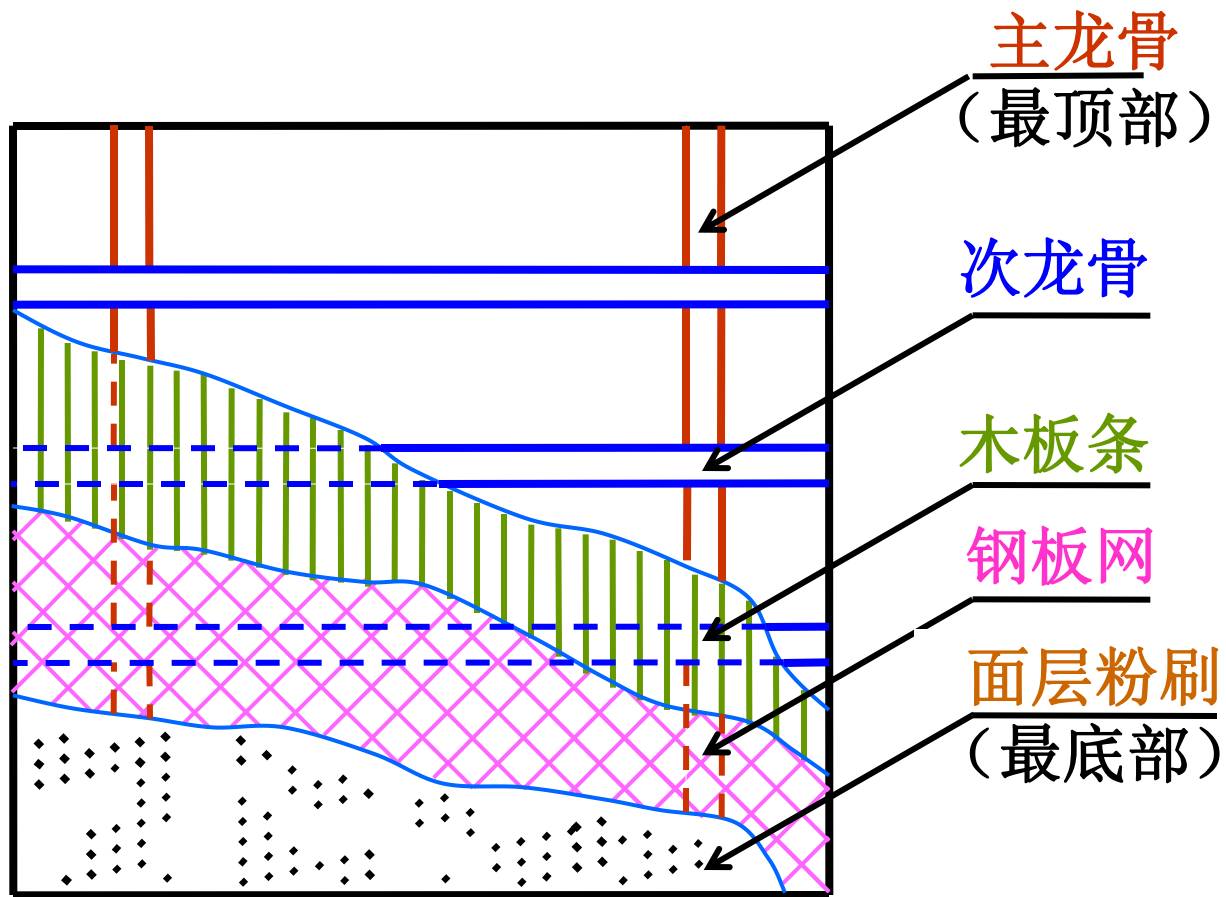
局部剖面图

- **局部剖面图**：用剖切平面局部地剖开物体所得的剖面图。
- 局部剖面图用波浪线分开，波浪线不应和图样上的其它图线重合，也不能超出轮廓线。
- 下例是杯形基础，主视图为全剖面图，俯视图用局部剖面图，表明基础内部钢筋的配置情况。



分层剖切

- 用分层剖切的方法表示粉刷顶棚的构造做法和所用材料。



顶棚的粉刷

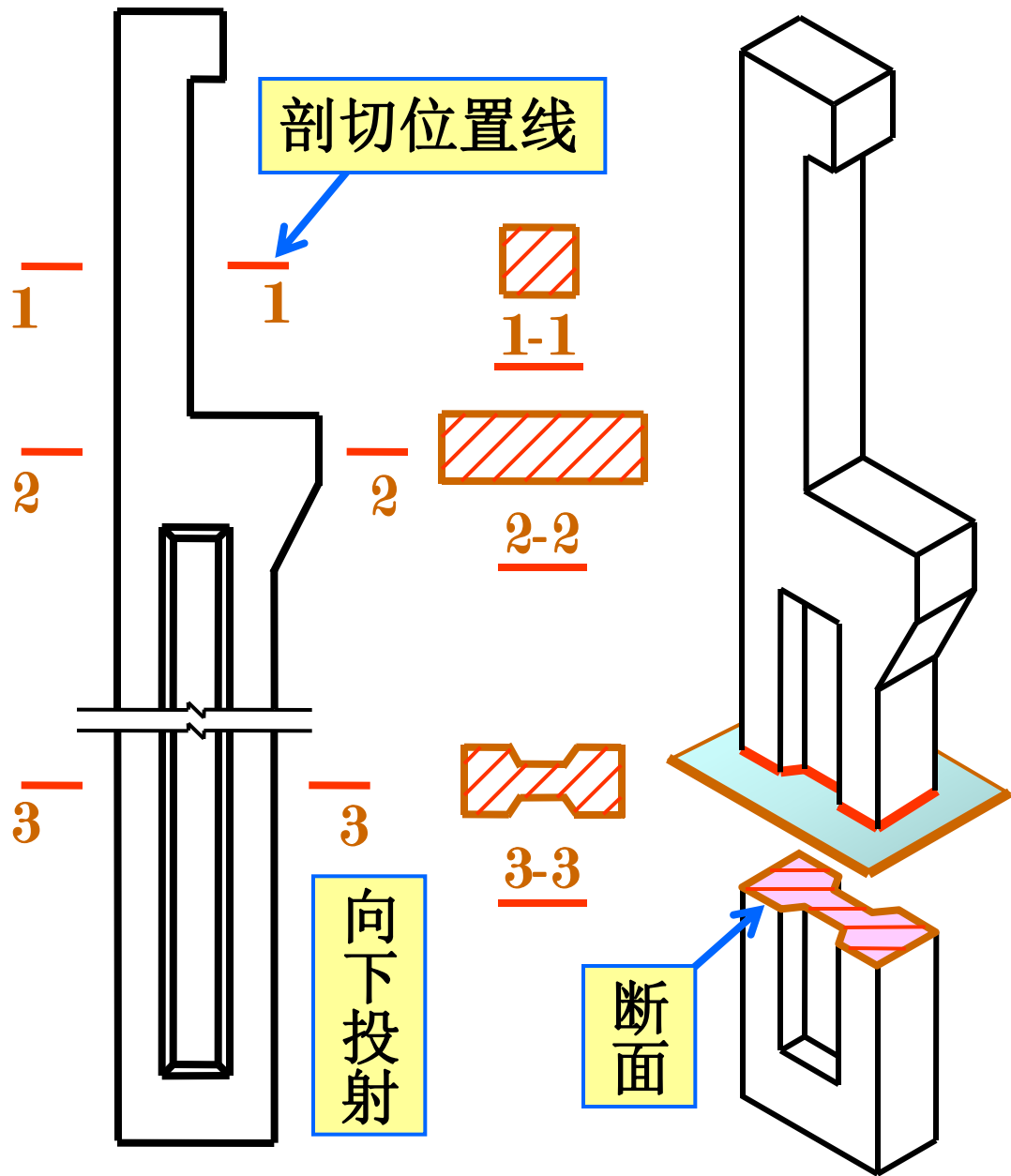
断面图

● 断面图的形成

用剖切平面将物体剖切后，仅画出断面的图形。

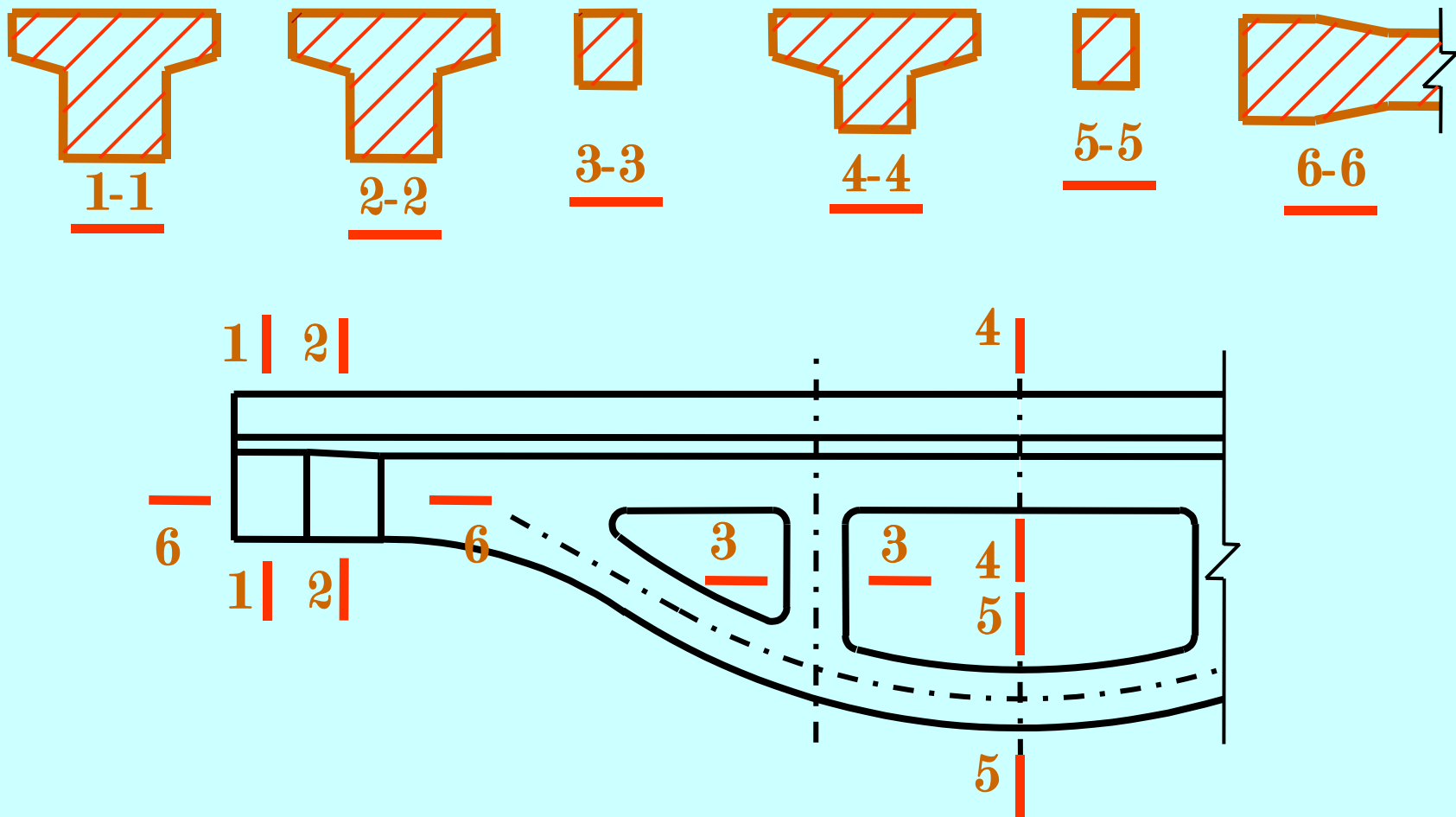
● 断面图的剖切位置线是6-10mm的粗实线，投射方向由编号的注写位置来表示。

● 当物体有多个断面图时，断面图应按剖切顺序排列。



常用的几种断面图

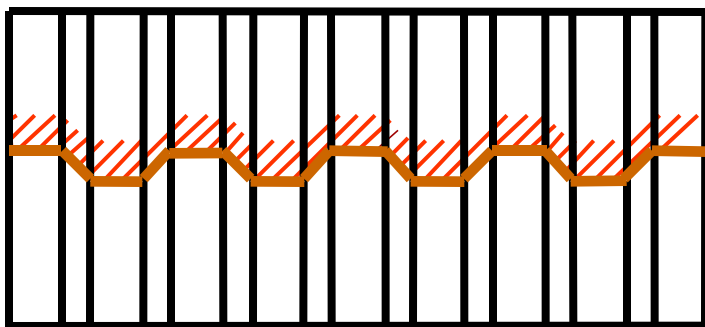
1 移出断面图：即断面图画在投影图之外。



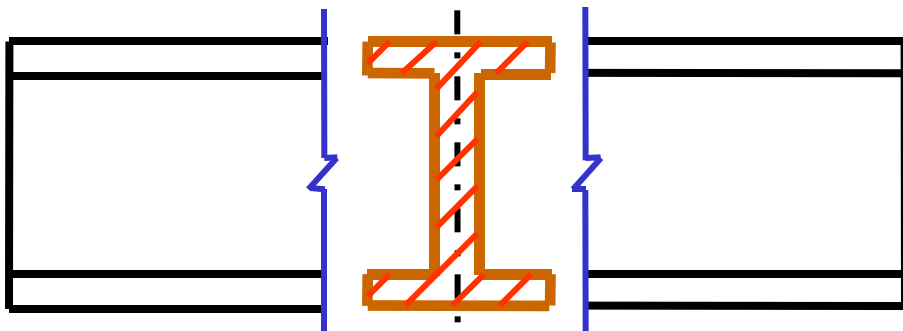
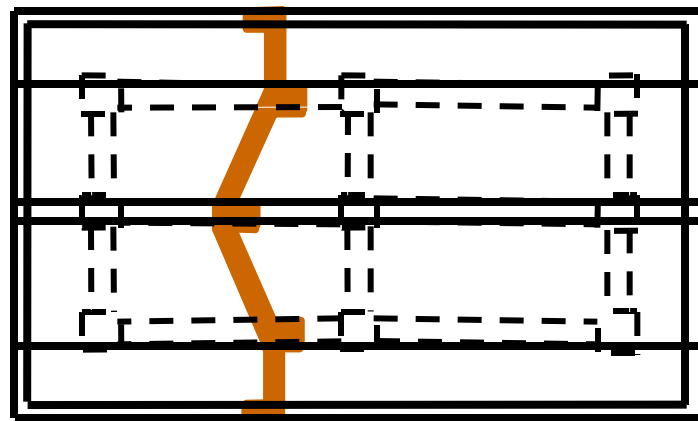
● 常用的几种断面图（续）

2. **重合断面图**：断面图直接画在投影图内。断面轮廓线为粗实线，并在内缘画出材料图例，当断面较薄时可涂黑。

3. **中断断面图**：断面图画在投影图的中断处。适用于具有单一断面的较长杆件及型钢。

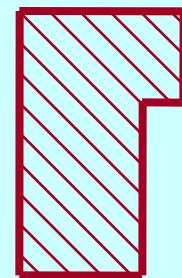
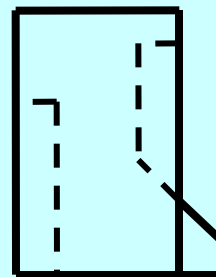
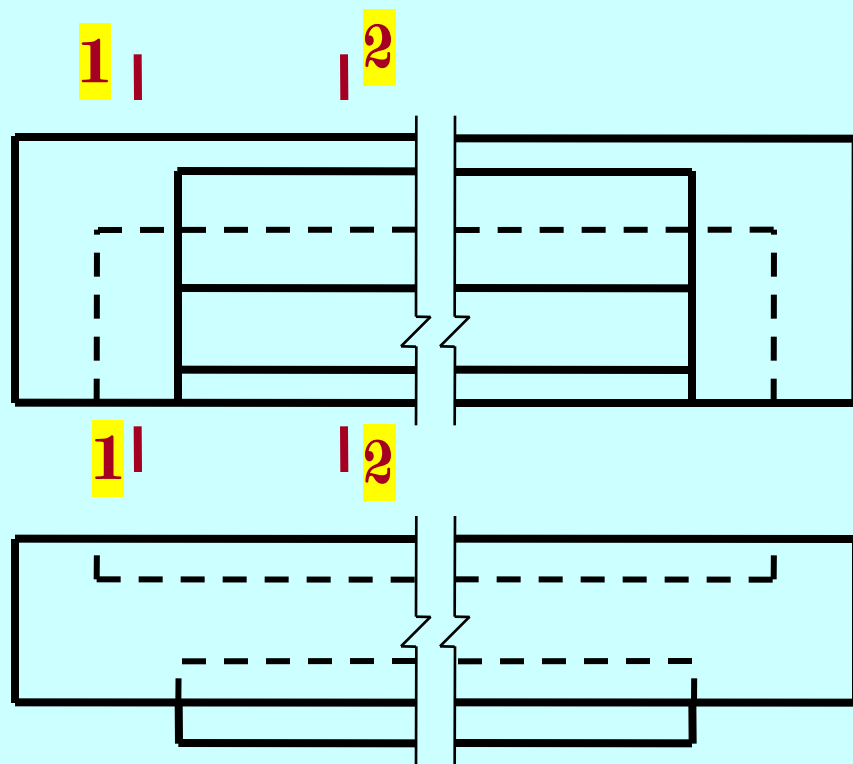


重合断面图

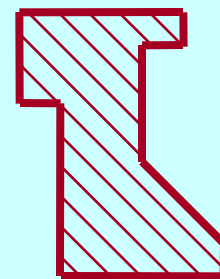


中断断面图

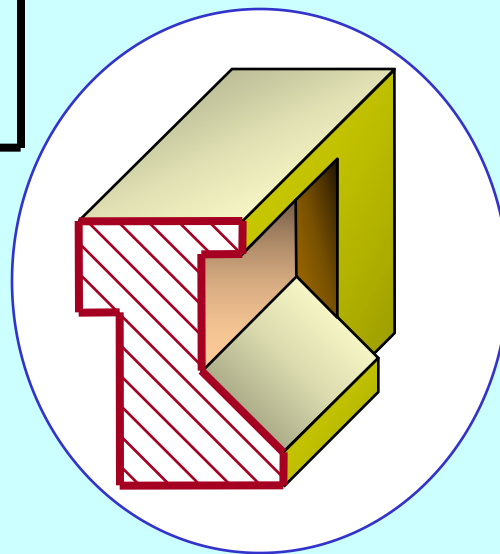
● [例] 画出形体的1-1、2-2断面图。



1-1



2-2

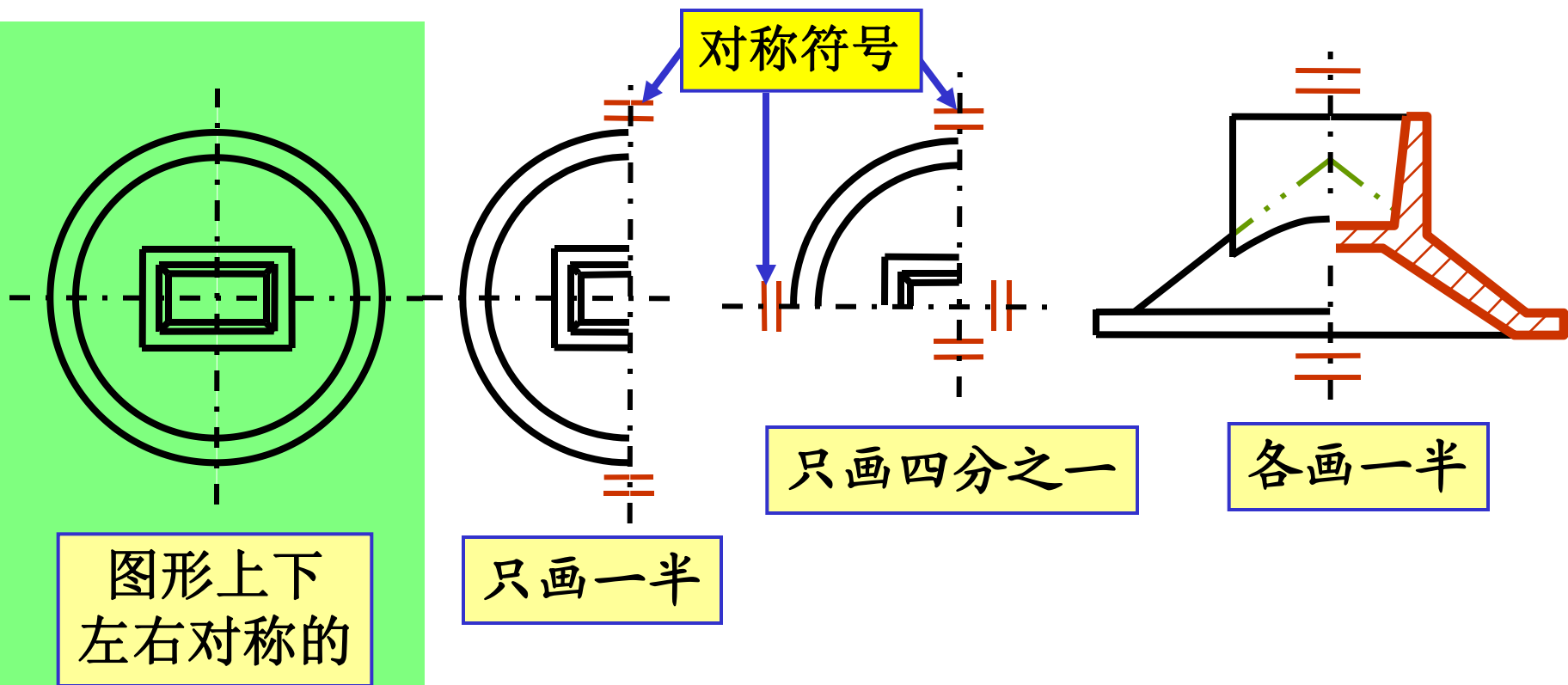


1-1断面向左投影

2-2断面向右投影

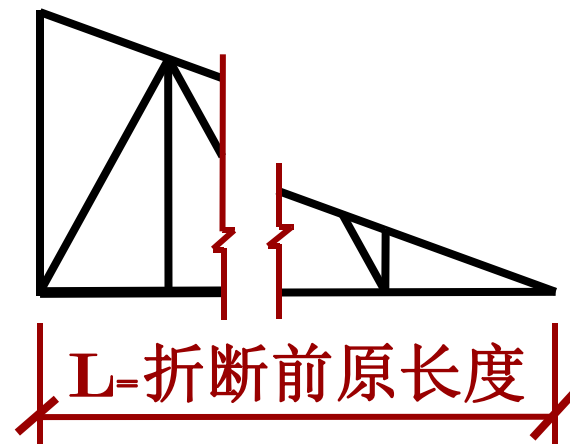
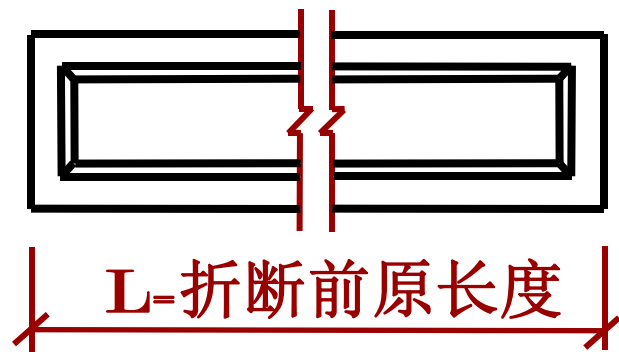
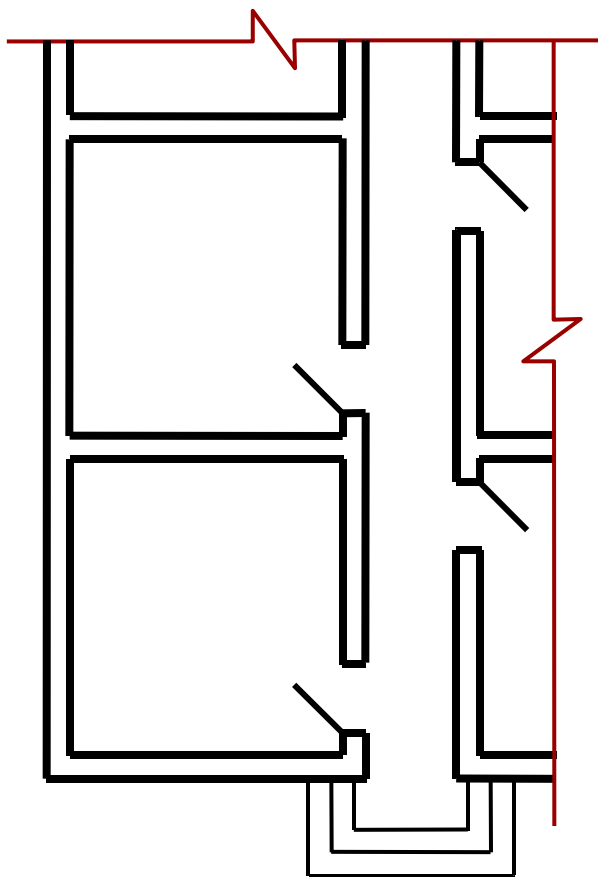
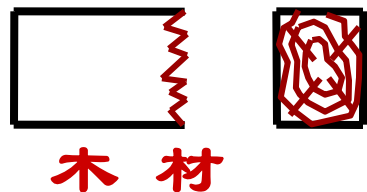
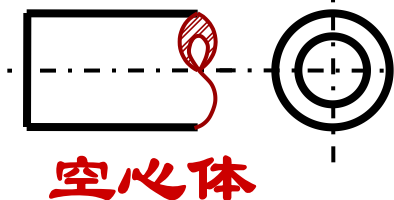
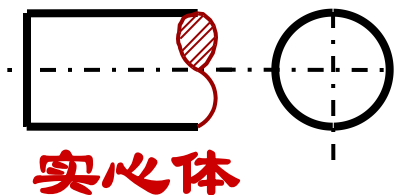
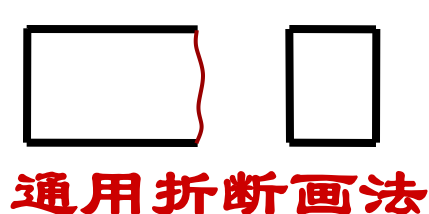
简化画法（一）

- 对称的图形可以只画一半，但要加上对称符号。
- 对称的构件画剖面图时，可以对称线为界，左边画外形图，右边画剖面图，并加对称符号。



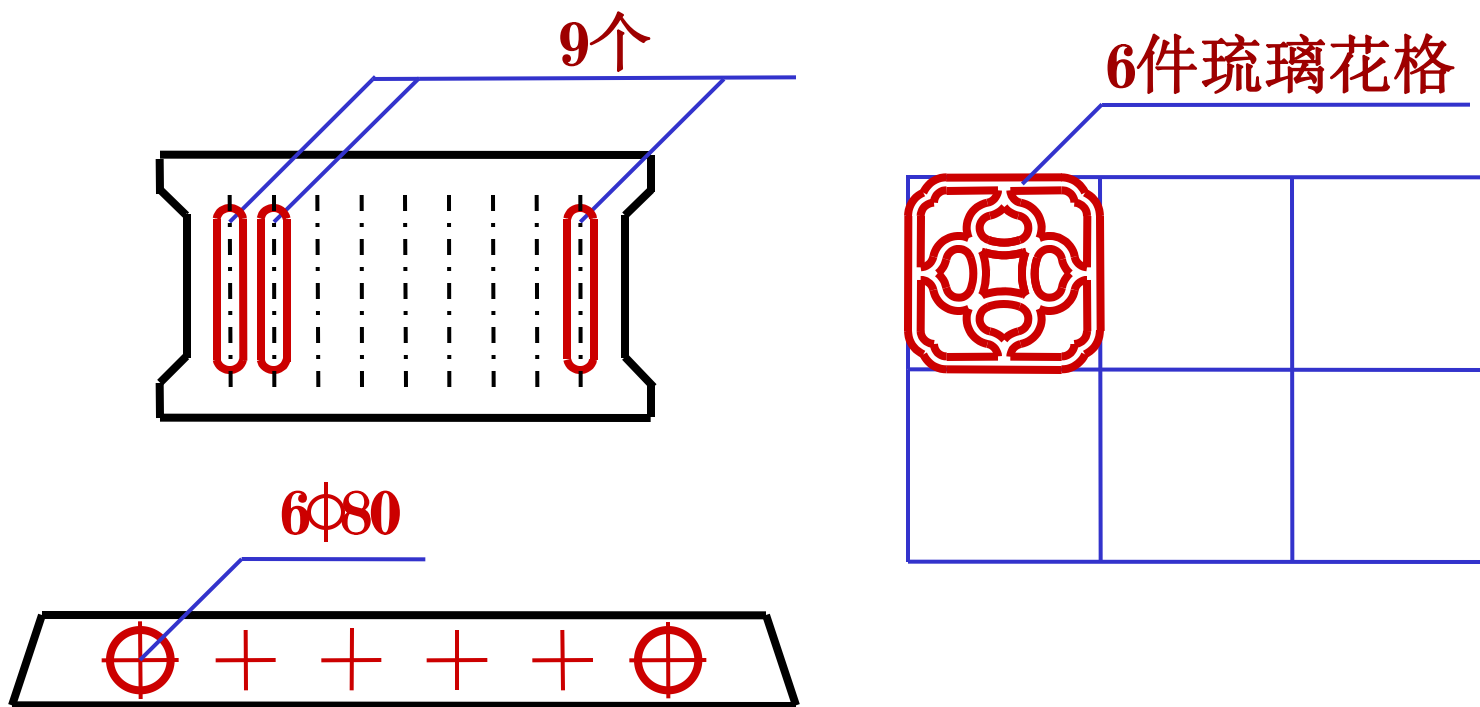
简化画法（二）

- 当只需表示物体某一部分的形状时，可只画出该部分的图形，其余部分折去不画，在断开处画上折断线。
- 当长构件有等断面或断面按一定规律变化时，可假想折断一部分，在断开处两侧画上折断线。

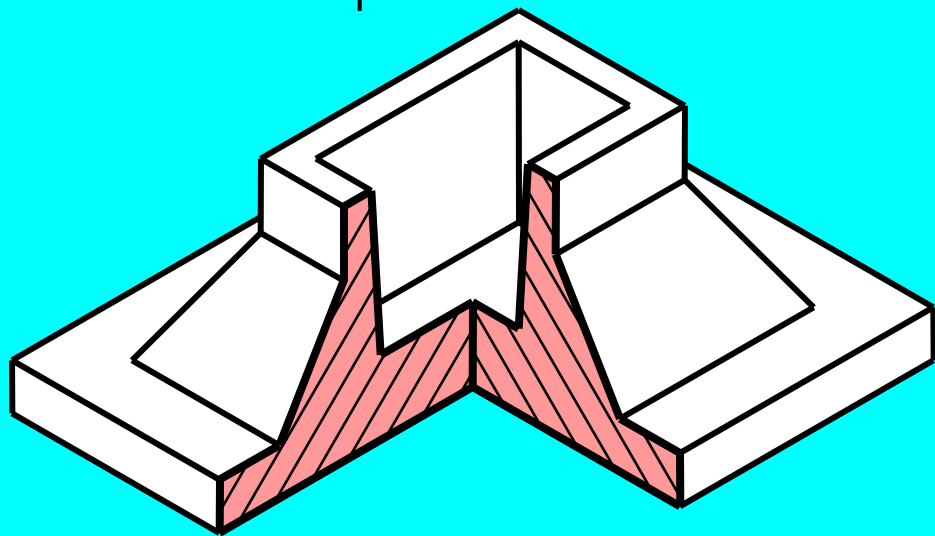
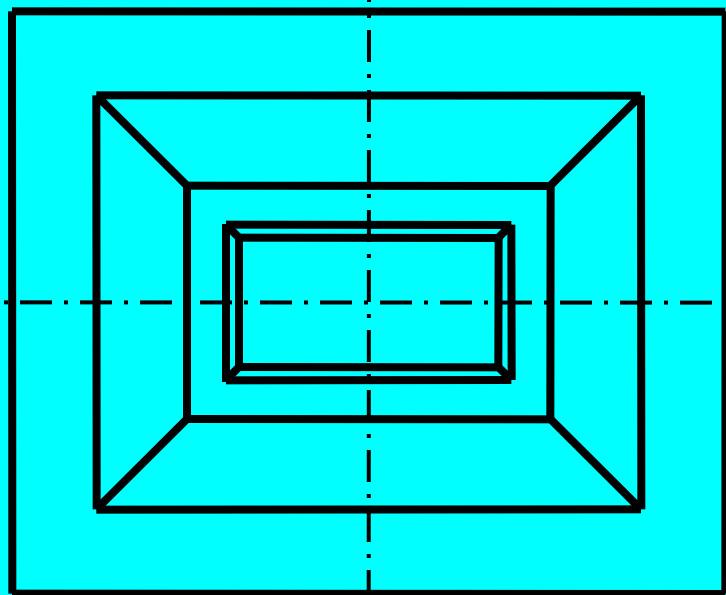
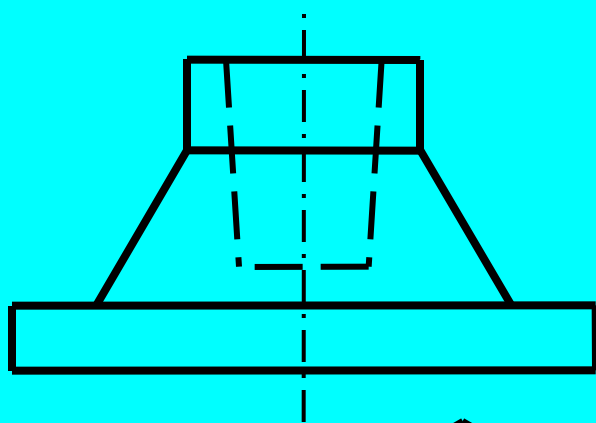
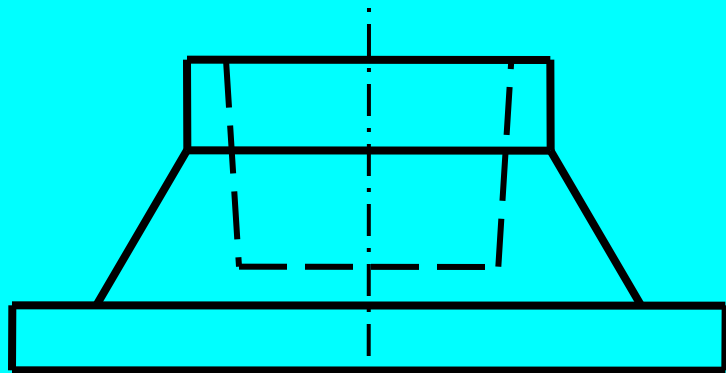


简化画法（三）

构件上有多个按规律排列的相同结构要素时，可只画两端几个完整的结构，并画出其余结构要素的定位线，在图上注明个数。



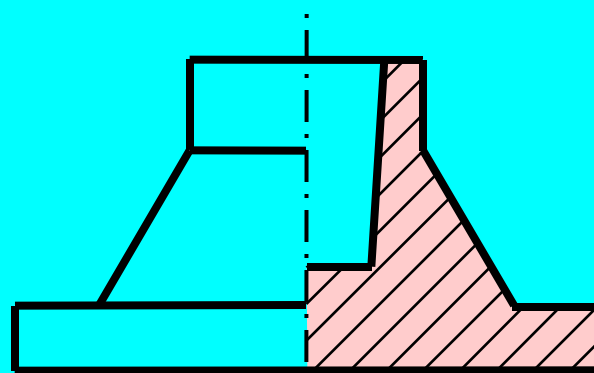
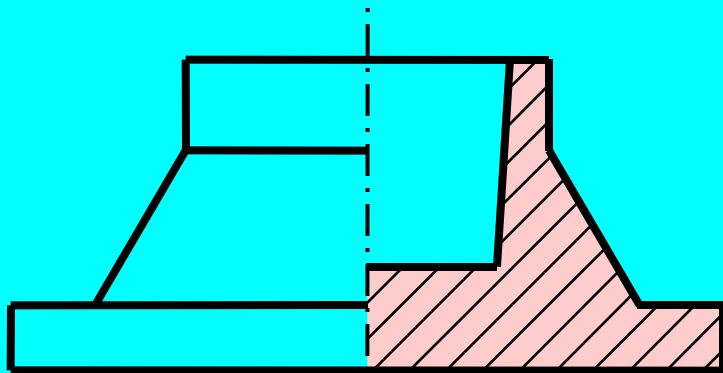
剖视练习1 将V、W投影改为合适的剖面图。



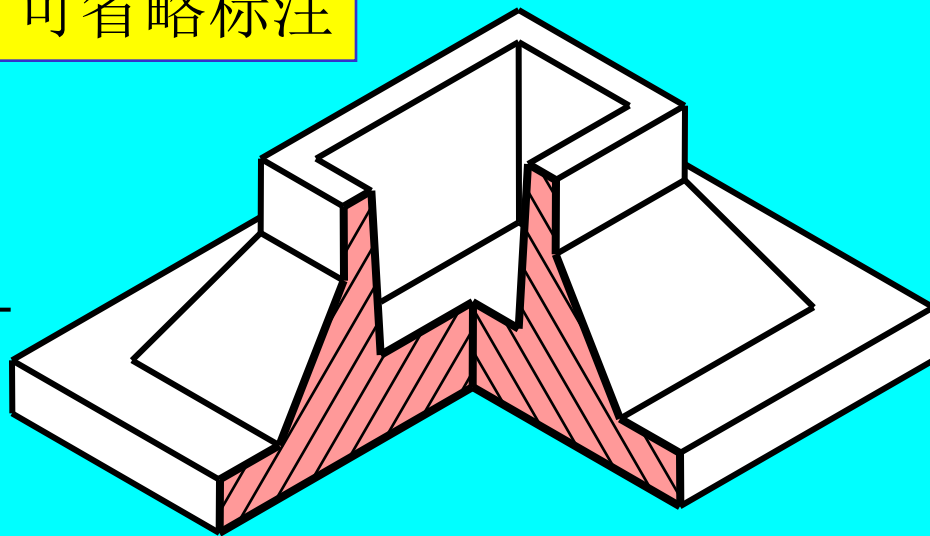
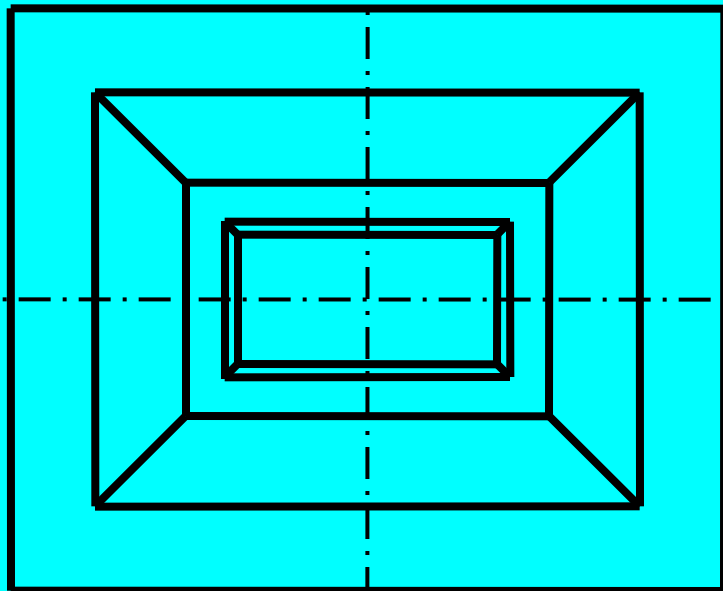
弄清形体的内外形状和特征

剖视练习1（续）

V、W投影采用半剖
(外形部分不画虚线)

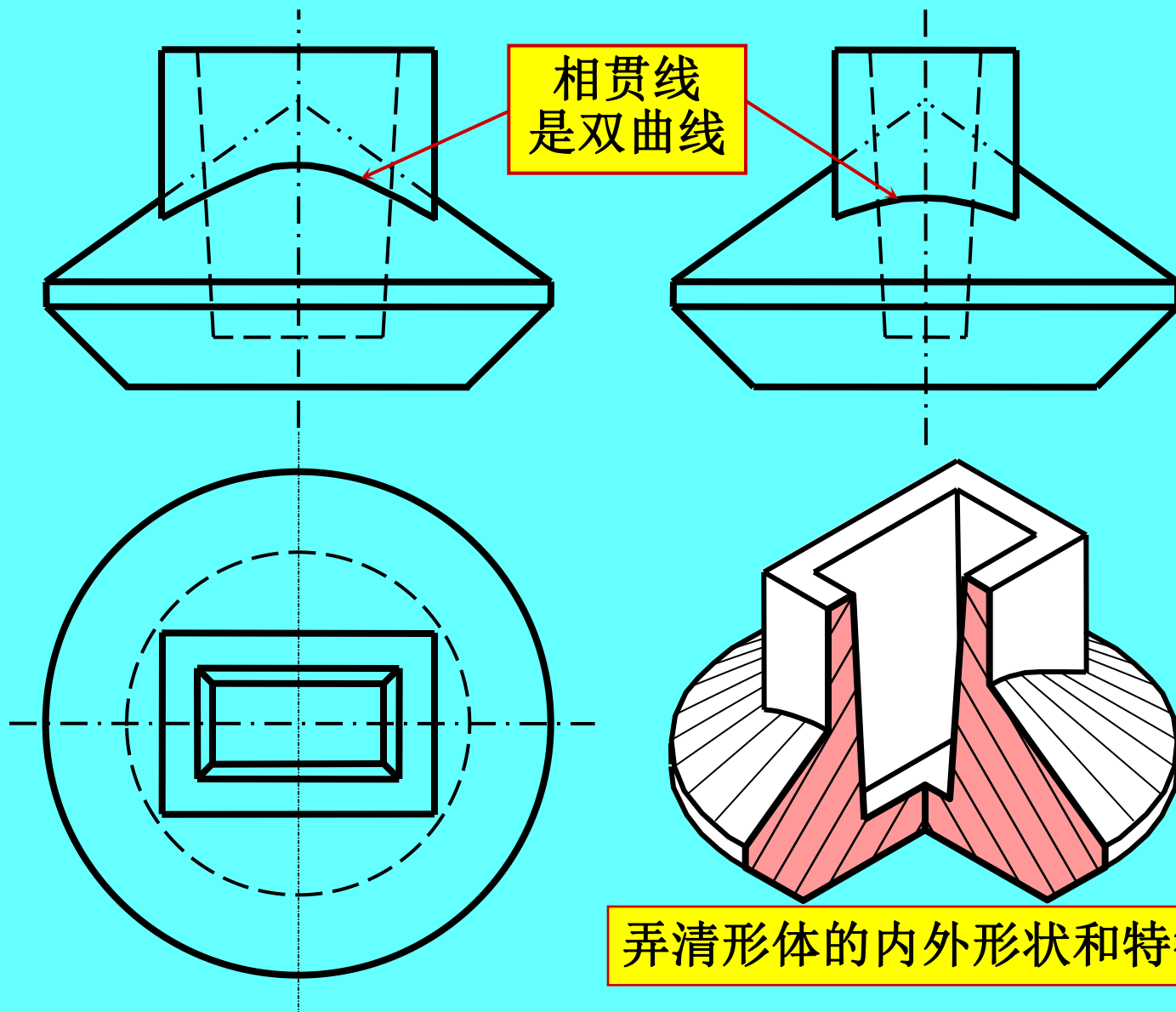


可省略标注



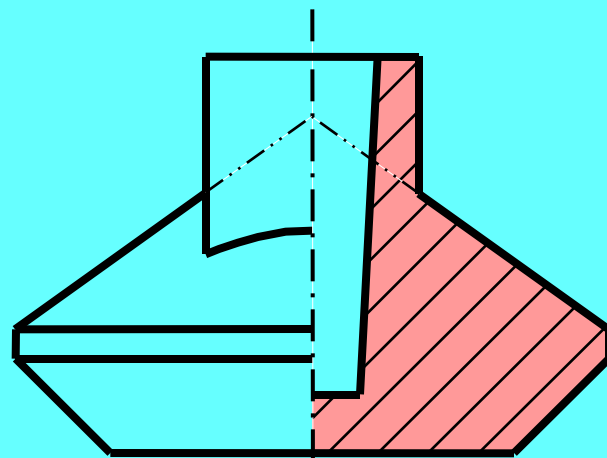
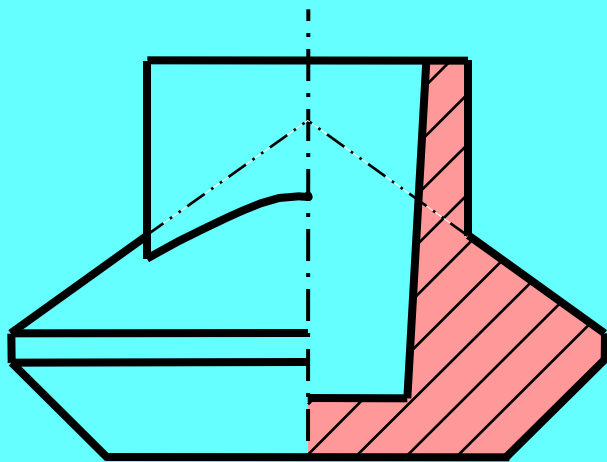
剖视练习2

将V、W投影改为合适的剖面图。

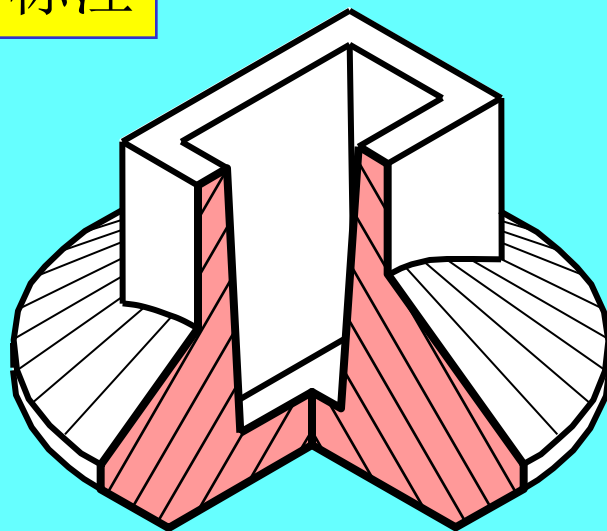
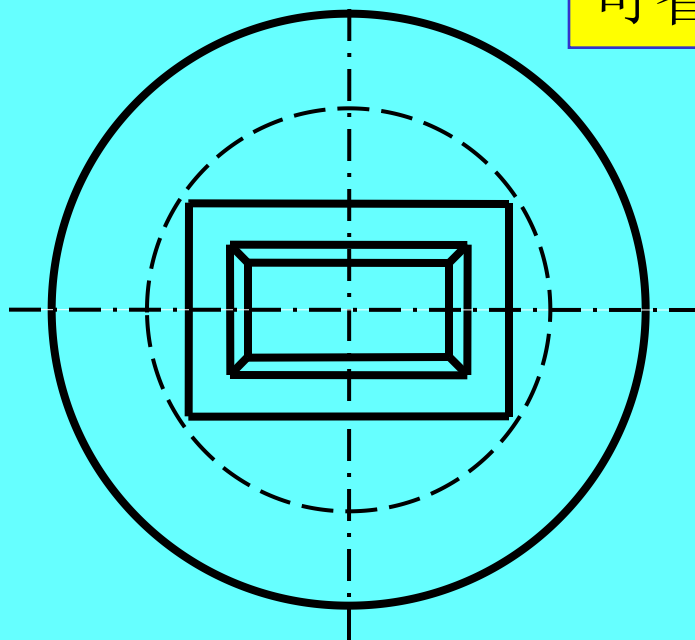


剖视练习2（续）

V、W投影采用半剖面图
(外形部分不画虚线)

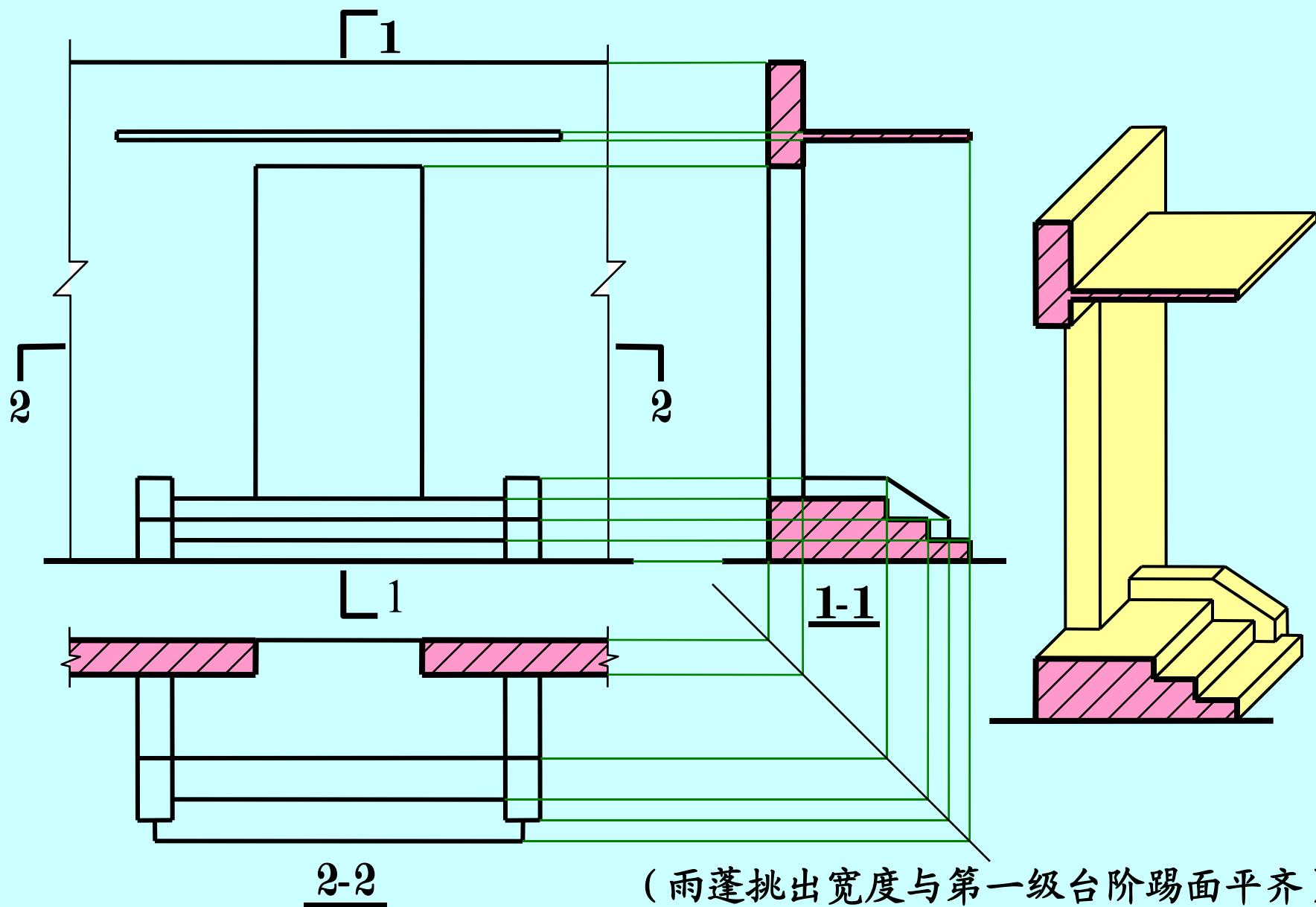


可省略标注



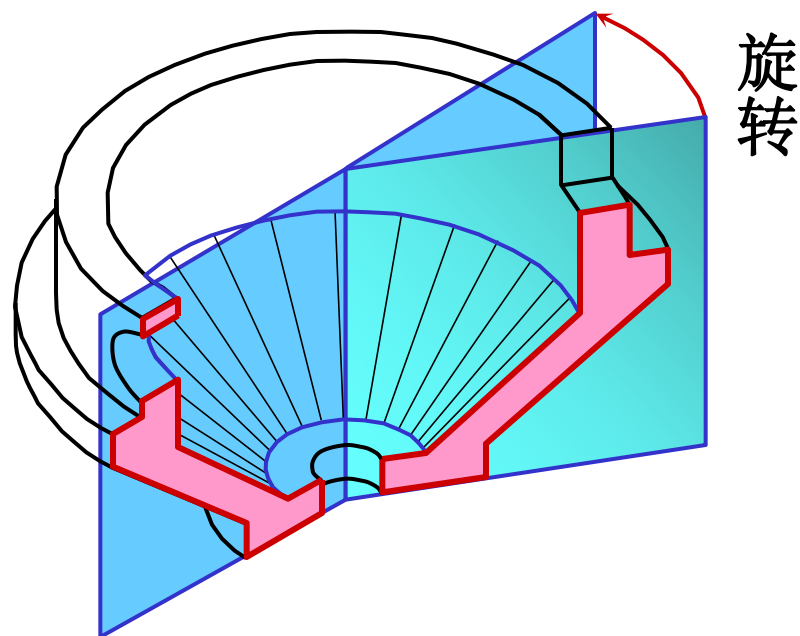
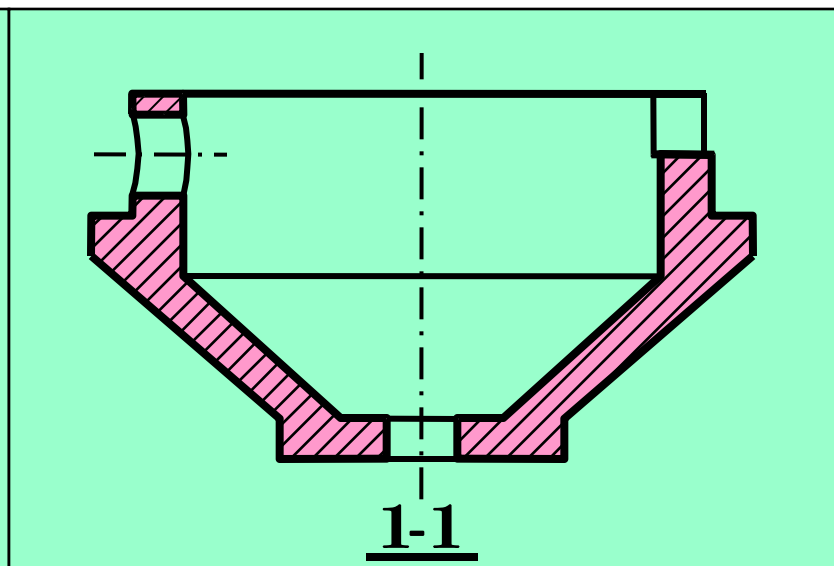
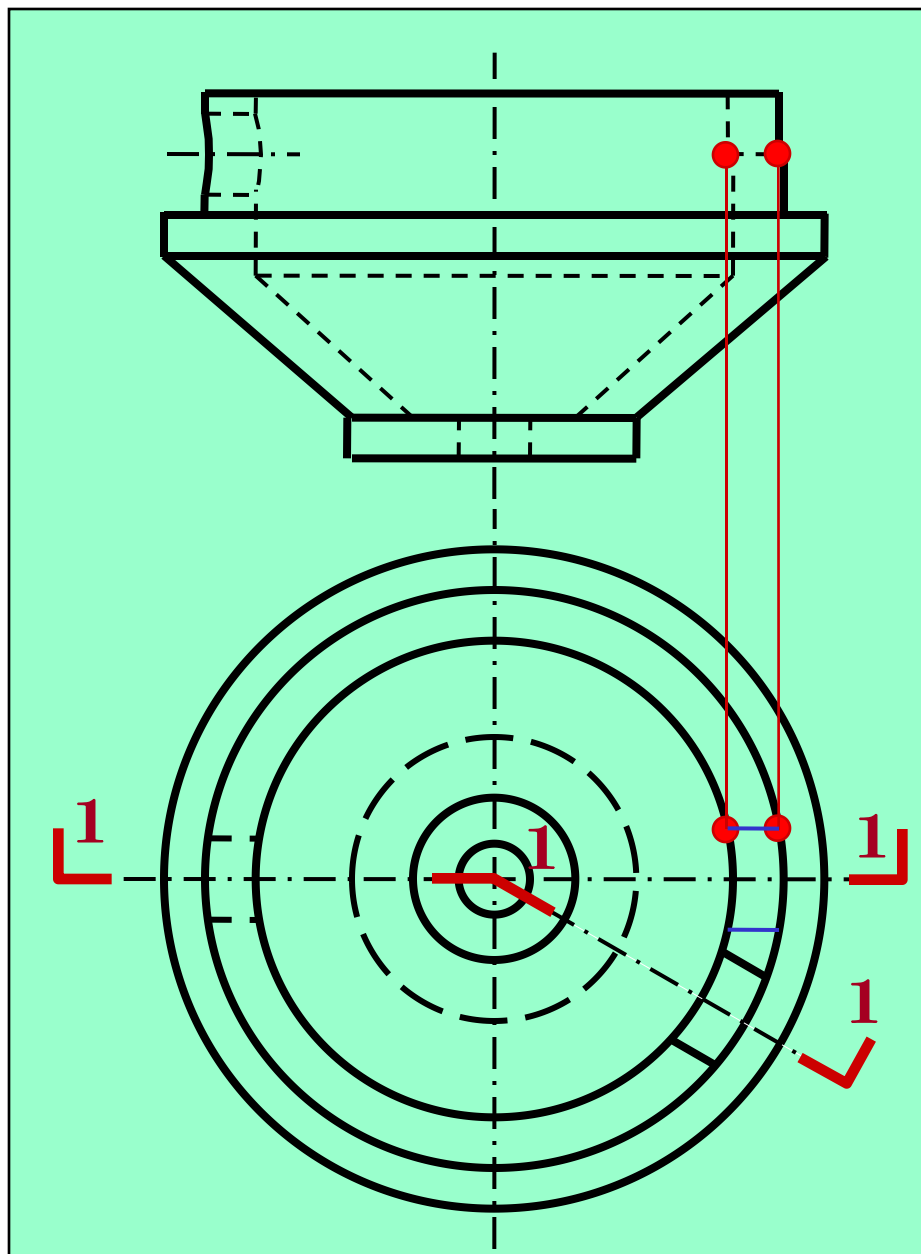
剖视练习3

补绘1-1剖面图。



剖视练习4

补绘1-1旋转剖面图。



轴测图



轴测图概述



正等测图的画法



圆的正等测图的画法



轴测图的剖切画法



斜二测图的画法

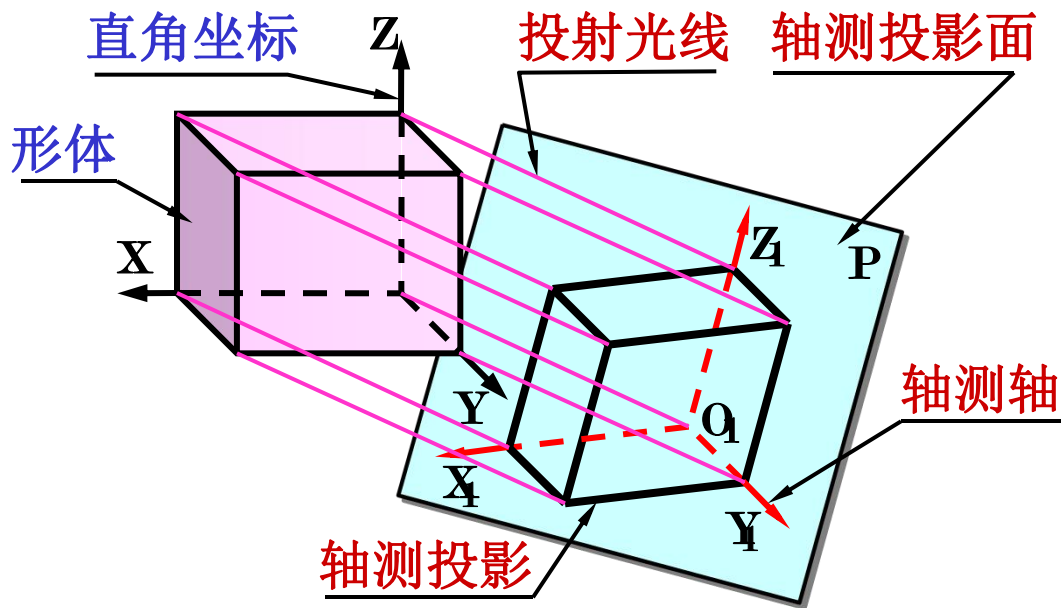


水平面斜等测图的画法

轴测图

轴测图概述

- **轴测图的形成**：将物体连同其参考直角坐标系，沿不平行于任一坐标面的方向，用平行投影法将其投射在单一投影面上所得到的图形叫轴测图。
- **正轴测图**：投影线与轴测投影面垂直所得的轴测图。
- **斜轴测图**：投影线与轴测投影面倾斜时所得的轴测图。
- **轴间角**：两根轴测轴之间的夹角。
- **轴向伸缩系数**：轴测轴上的单位长度与相应的投影轴上的的比值。 OX 、 OY 、 OZ 轴的轴向伸缩系数分别用 p 、 q 、 r 表示。

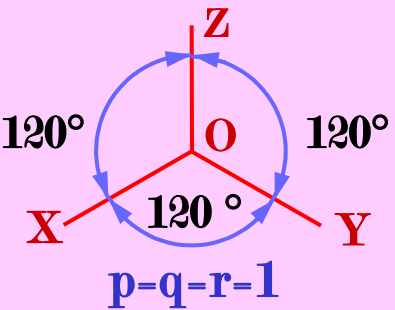
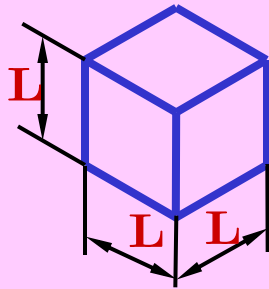
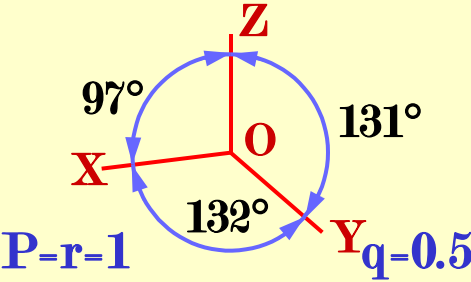
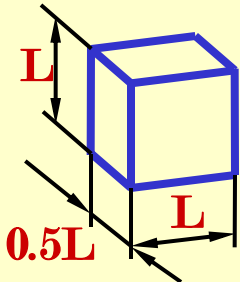
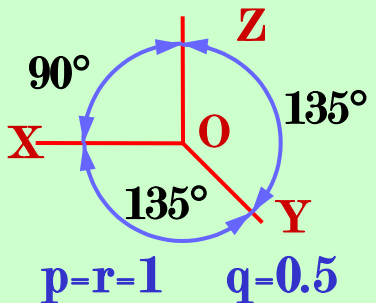
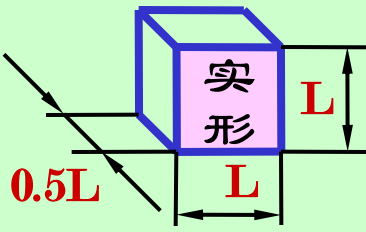
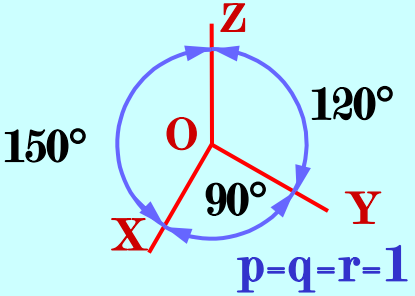
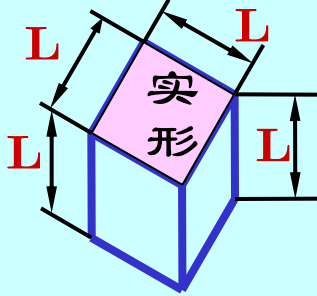


轴测图概述（续）

● 轴测图的几个投影特性：

1. 物体上互相平行的直线，其轴测投影仍平行。
2. 物体上平行于轴测投影面的平面，其轴测投影反映实形；不平行于轴测投影面的平面，其轴测投影只是类似图形。
3. 物体上两平行线段的投影长度与空间长度的比值相等。

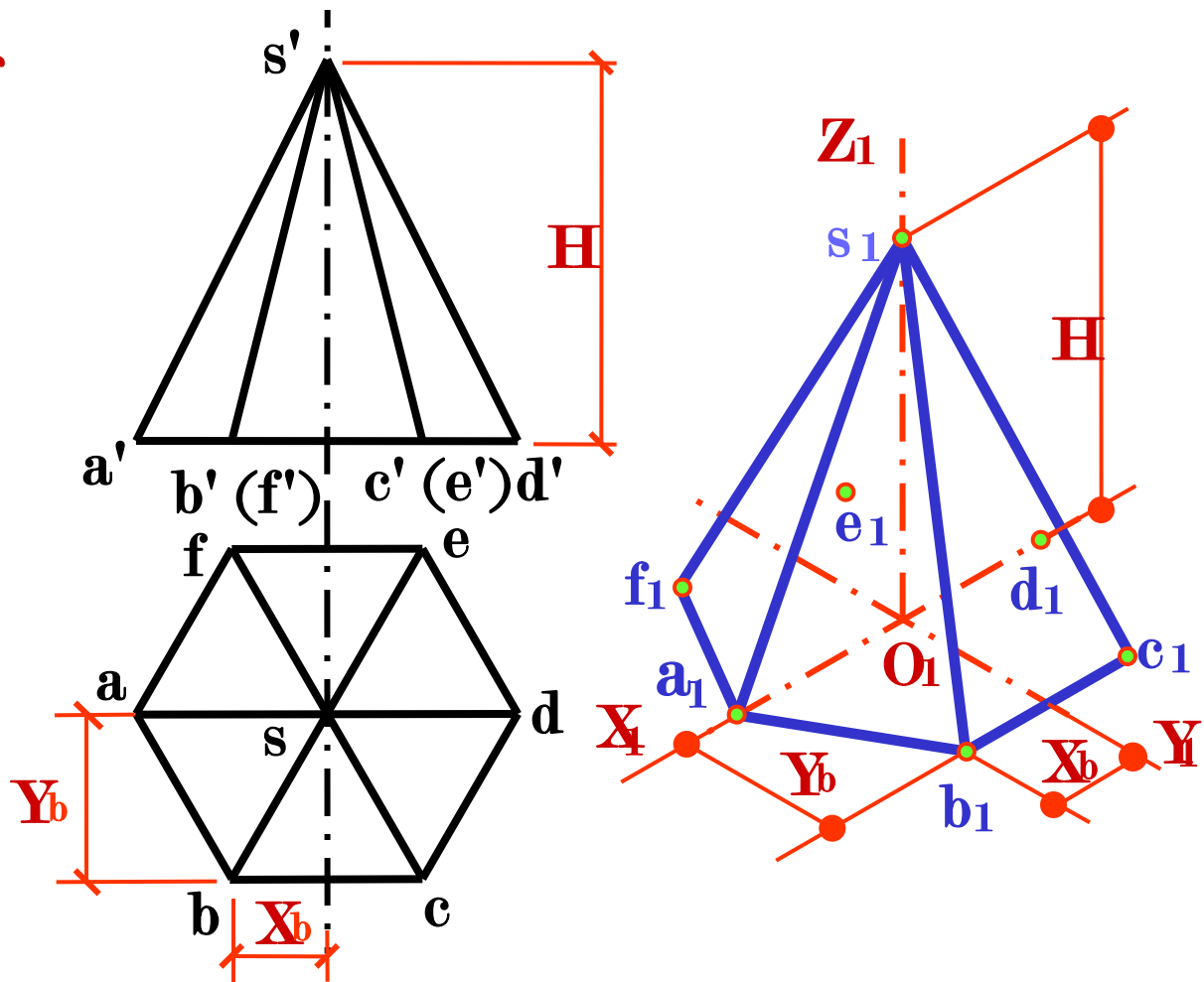
● 常用的几种
轴测图的轴
间角和轴向
伸缩系数

轴测图种类		轴间角和轴向伸缩系数	正方体的轴测图
正 轴 测 图	正等测	 <p>120° 120° 120° $p=q=r=1$</p>	 <p>L L L</p>
	正二测	 <p>97° 131° 132° $P=r=1$ $q=0.5$</p>	 <p>L 0.5L L</p>
斜 轴 测 图	正面斜二测	 <p>90° 135° 135° $p=r=1$ $q=0.5$</p>	 <p>0.5L L L 实形</p>
	水平面斜等测	 <p>150° 120° 90° $p=q=r=1$</p>	 <p>L L L 实形</p>

正等测图的画法

● 用坐标法画正六棱锥的正等测图：

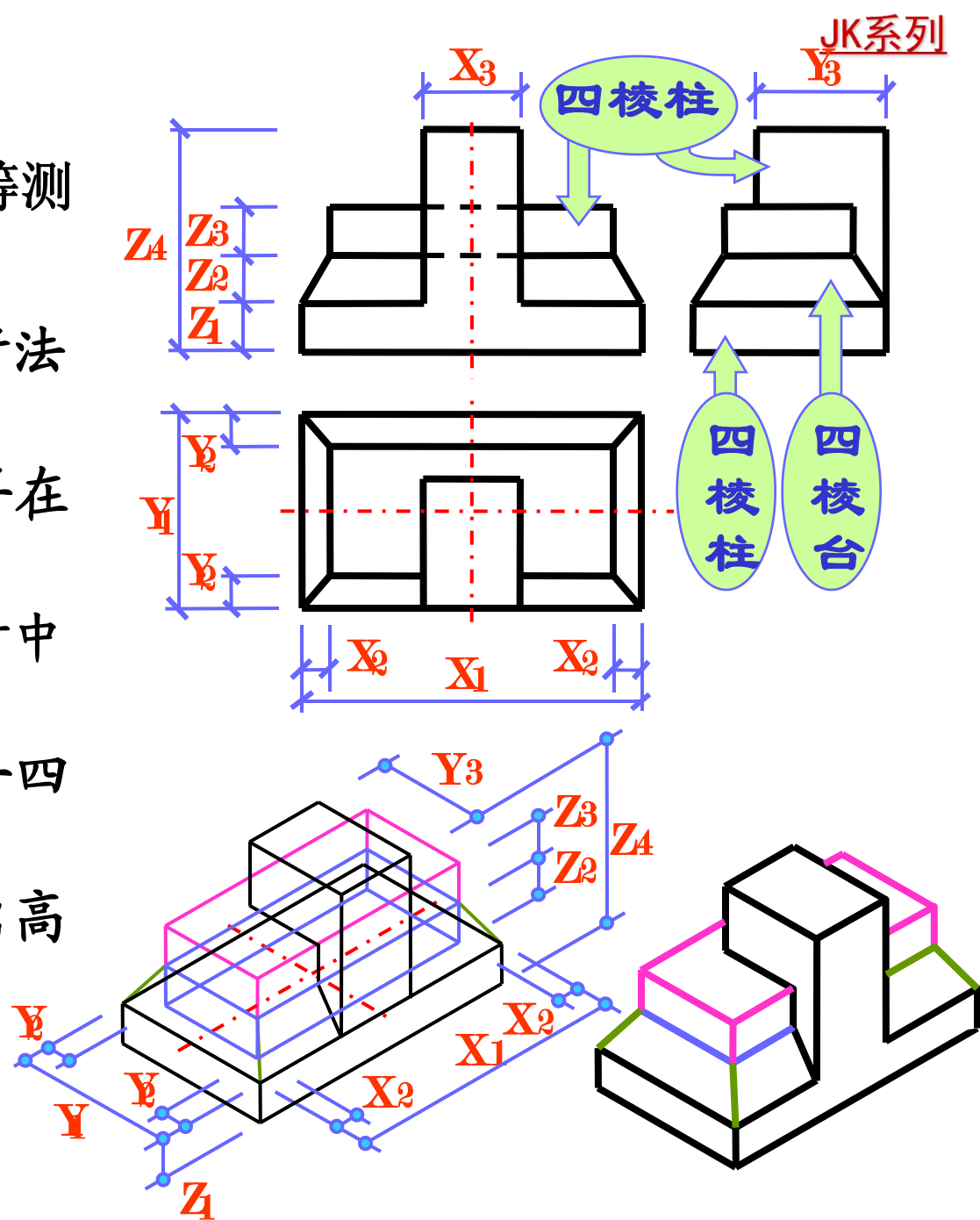
1. 画轴测轴 X_1 、 Y_1 、 Z_1 。
2. 在 X_1 轴上定 a_1 和 d_1 点。
3. 根据顶点 b 的坐标值定出其轴测投影 b_1 , 求出其对称点 c_1 、 e_1 、 f_1 。
4. 根据锥高 H 在 Z_1 轴上定 s_1 点。
5. 连接各条可见棱线。



正等测图的画法

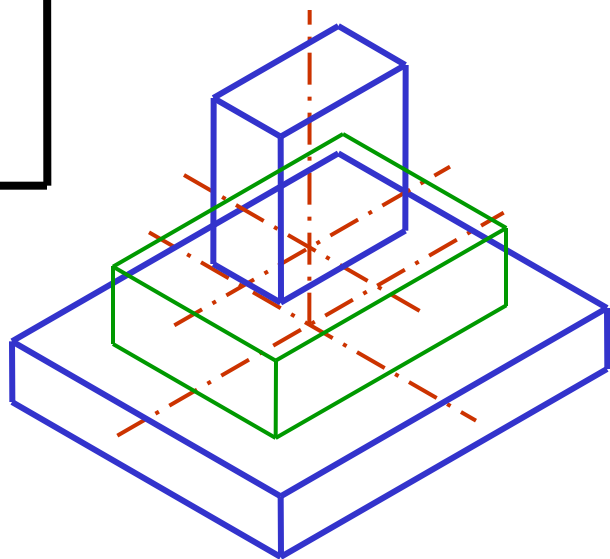
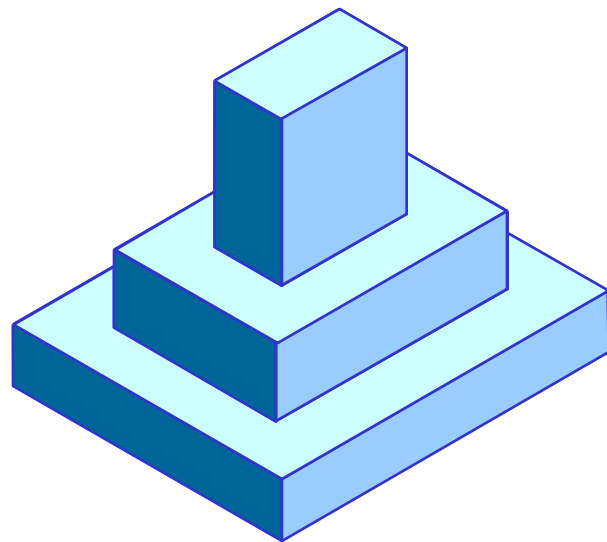
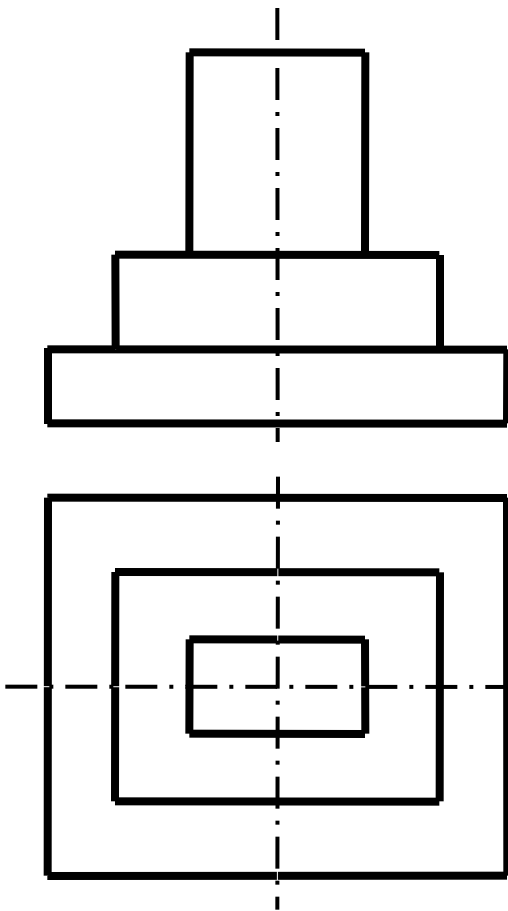
● 用叠加法画组合体的正等测图：

1. 看懂视图，用形体分析法分解形体为四部分。
2. 先画底部的四棱柱，并在顶部画出中心线。
3. 在四棱柱顶部中心线处对中画出四棱台。
4. 在四棱台顶部画出另一四棱柱。
5. 在四棱柱顶部正中画出高的四棱柱，并画出交线。
6. 加粗加深可见轮廓线，完成全图。



● 用叠加法画形体的正等测图：

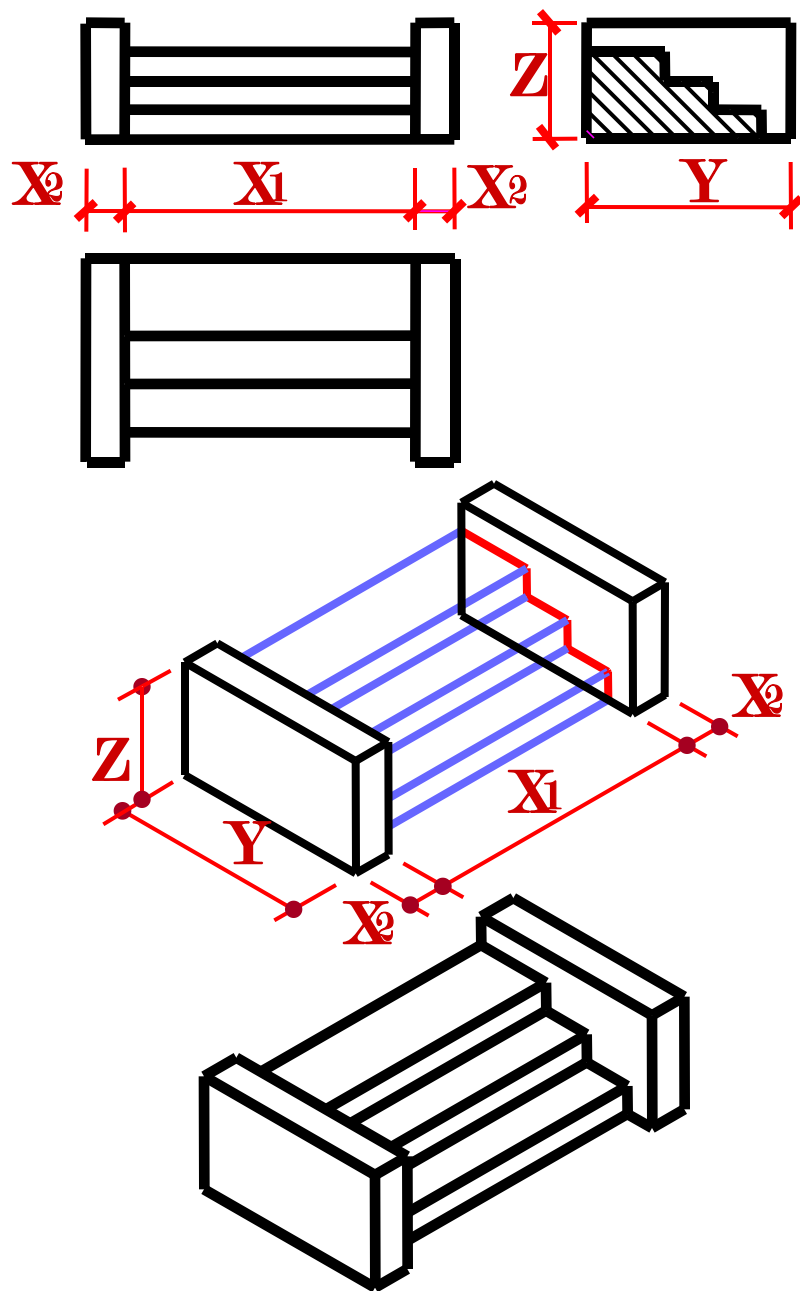
1. 将形体看作上、中、下三部分。
2. 先画底部的四棱柱，并在其顶部画出中心线。
3. 在已画出的四棱柱顶部中心线处对中画出中间的四棱柱。
4. 在中间四棱柱顶部正中再画出上部的小四棱柱。
5. 加粗加深可见轮廓线，完成全图。



正等测图的画法

● 用端面法画台阶的正等测图：

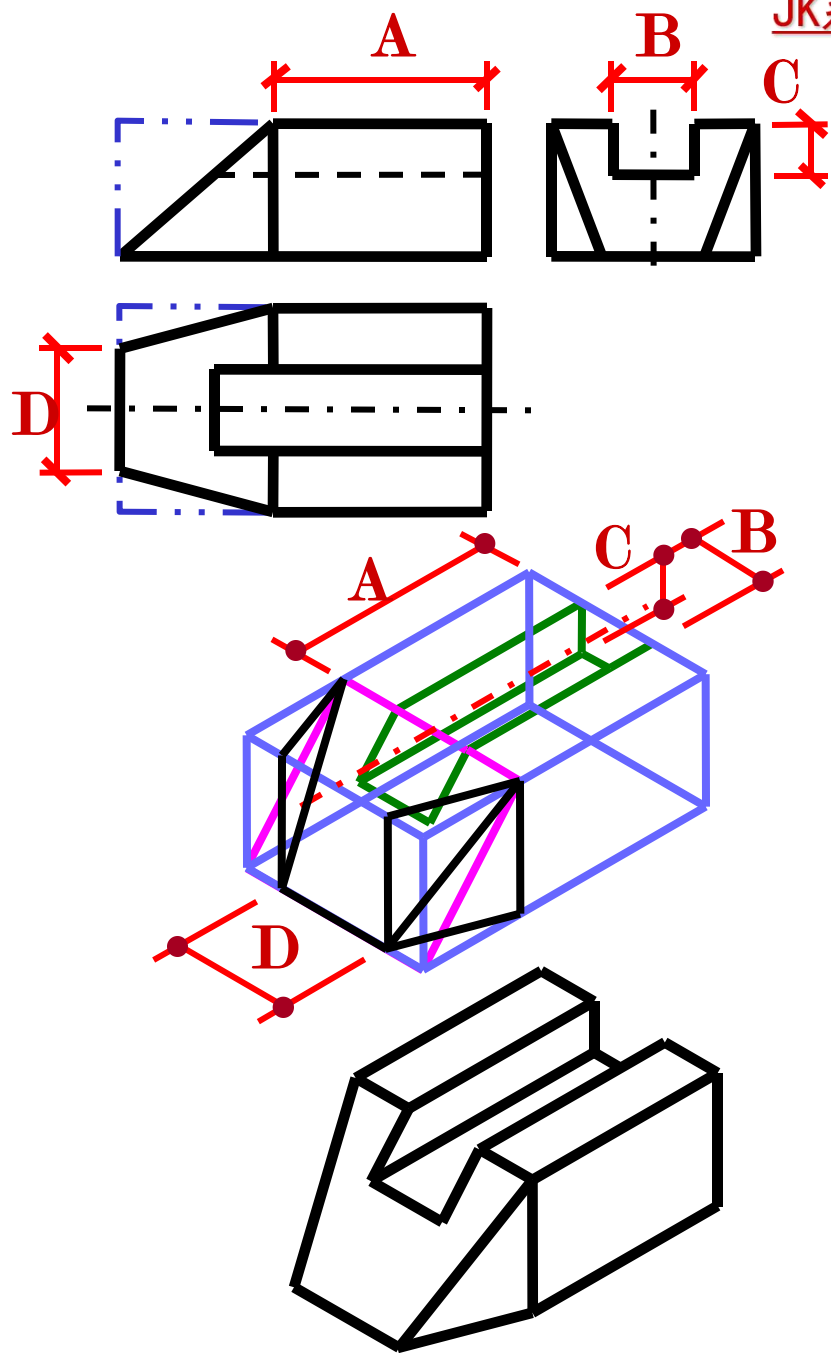
1. 看懂视图，台阶是由左右栏板和三个踏步组成。
2. 先画左右栏板的轴测图。
3. 再画右栏板内侧踏步轮廓线的轴测图。
4. 由右栏板踏步轮廓线的端点画踏步线至左栏板。
5. 整理完成全图。



正等测图的画法

● 用切割法画形体的正等测图

1. 看懂视图，形体是由一个长方体被切割和开槽后形成。
2. 先画完整的长方体的轴测图。
3. 根据截平面的位置，分别切割长方体的轴测图，并画出截交线。
4. 整理可见轮廓线和截交线，完成全图。

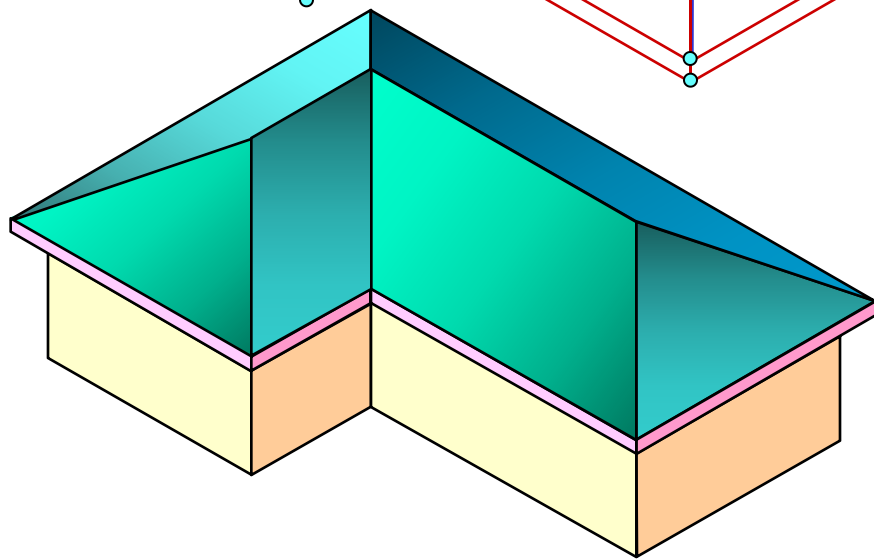
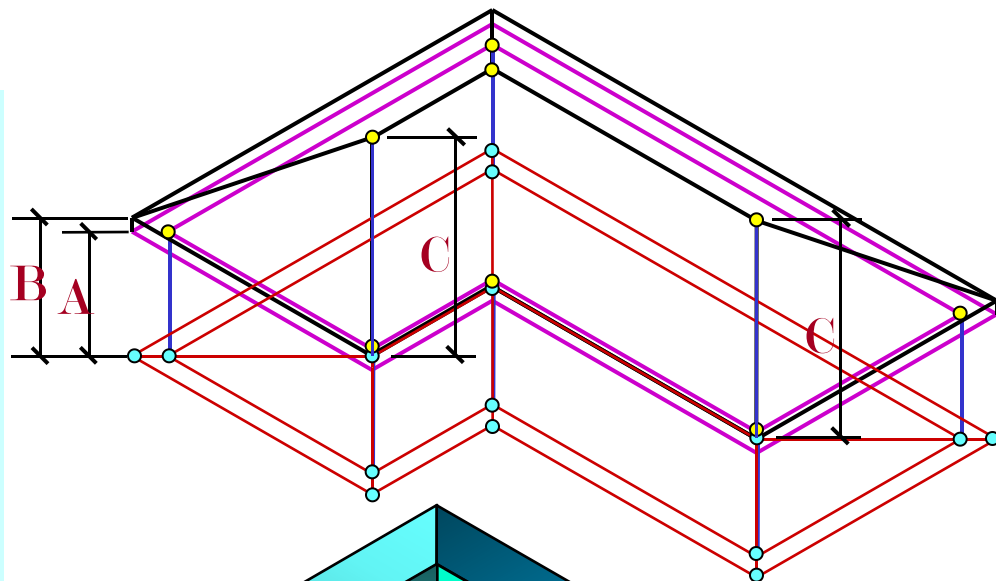
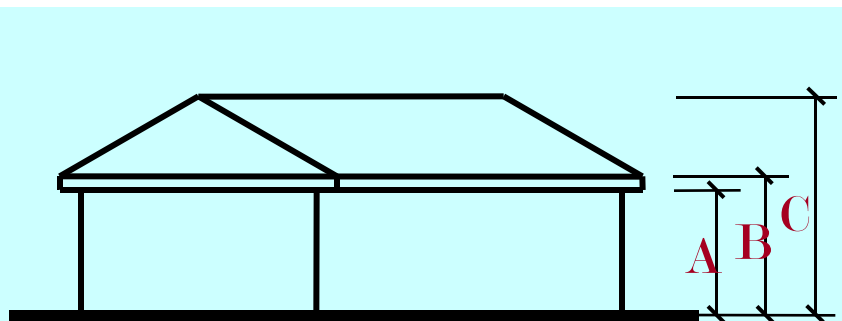


正等测图的画法

JK系列

● 用次投影法画形体的正等测图

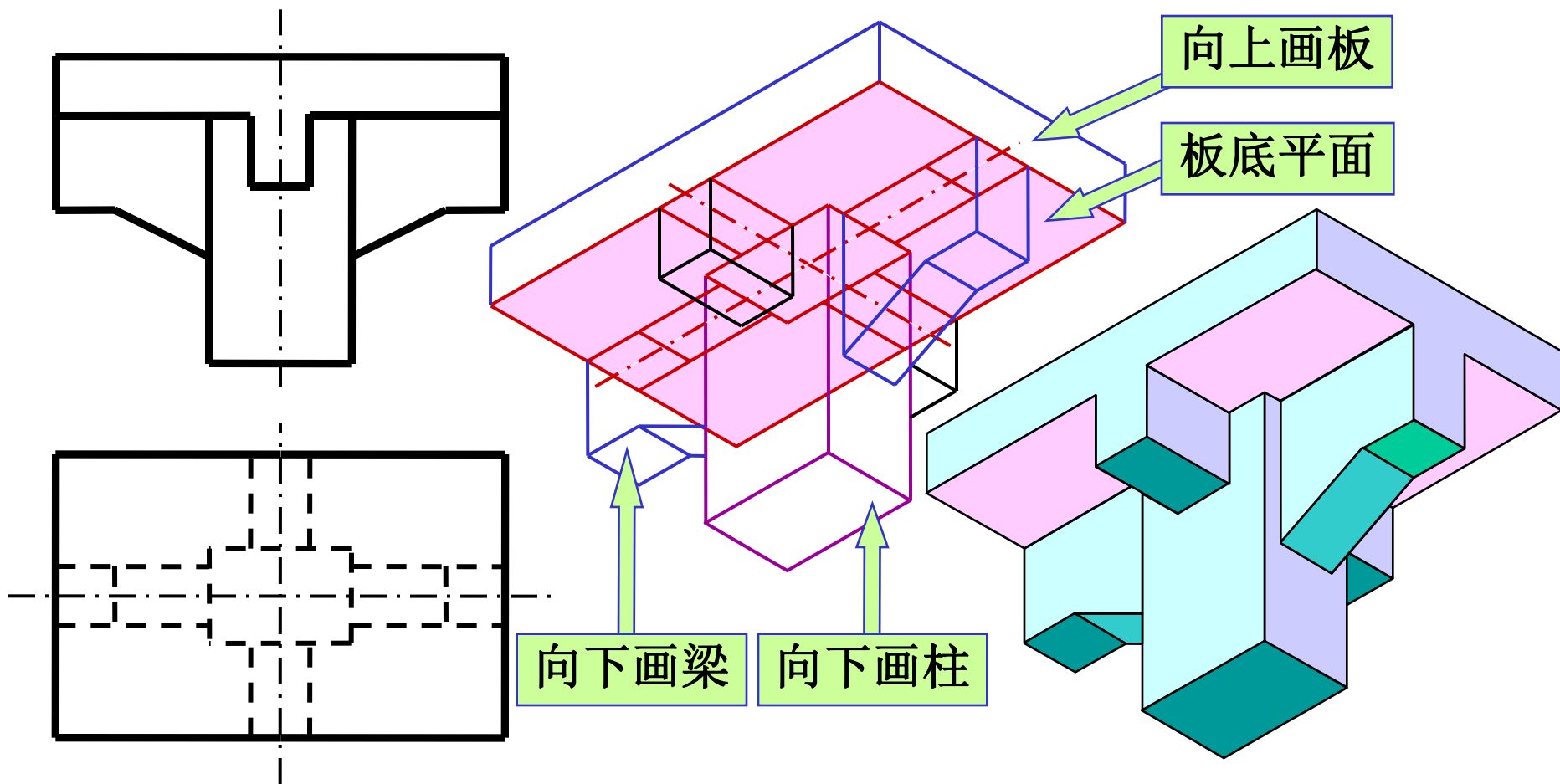
先画出俯视图的正等测图，然后根据各个角点的高度画出其轴测投影点，最后连接各条可见轮廓线即成。



正等测图的画法

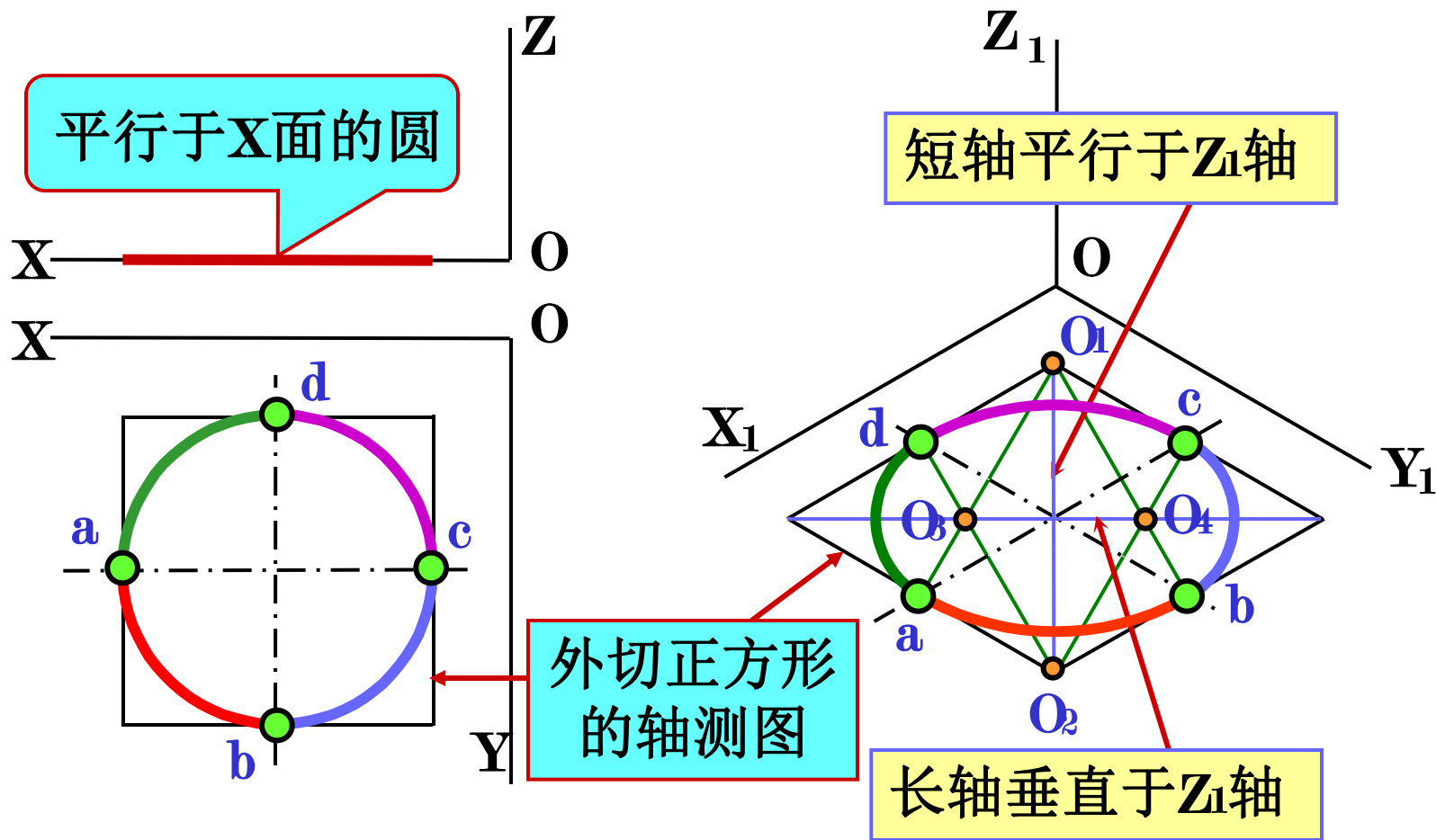
● 作梁柱板接头的仰视正等测图

先作梁柱板在板底平面的投影的正等测图（即俯视图的正等测图），然后根据梁柱板的高（厚）度分别向下向上画出其轴测投影，最后连接各条可见轮廓线即成。



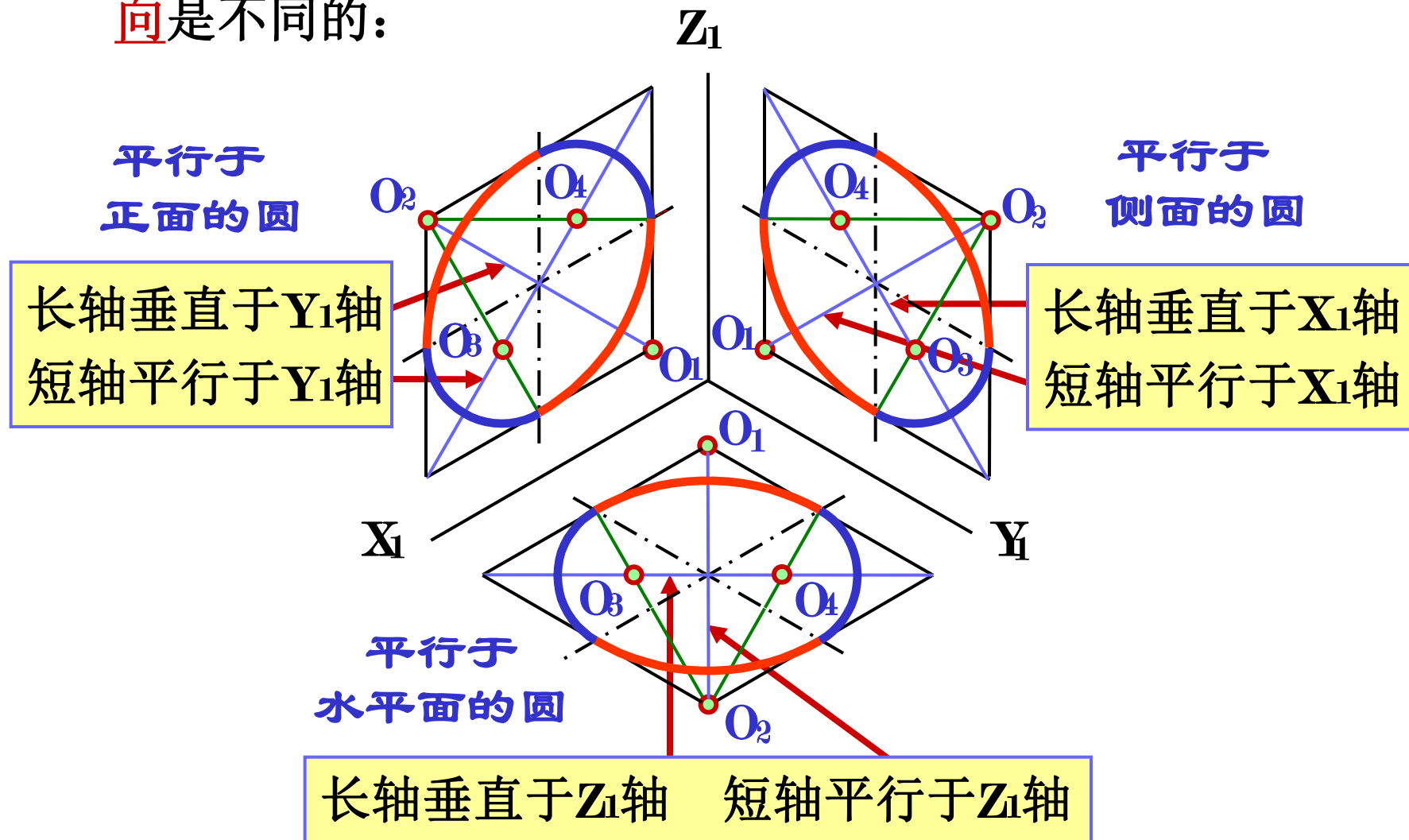
平行于坐标面的圆的正等测图的画法

- 平行于坐标面的圆的正等测图都是椭圆，可用四心法画出这些椭圆。方法如下：



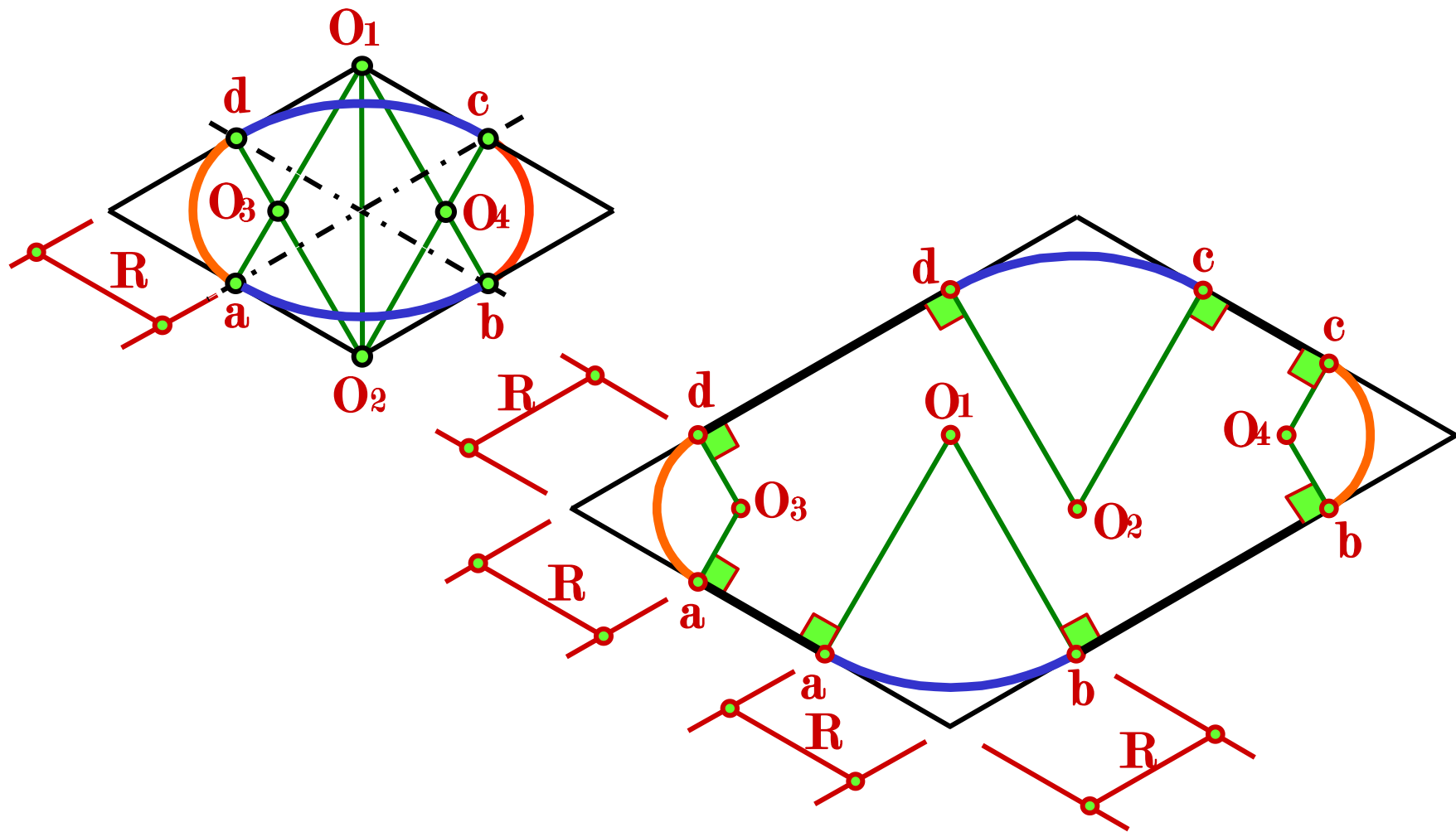
平行于坐标面的圆的正等测图的画法

- 平行于不同坐标面的圆的正等测图，其椭圆的长短轴的方向是不同的：



正等测图中圆角的画法

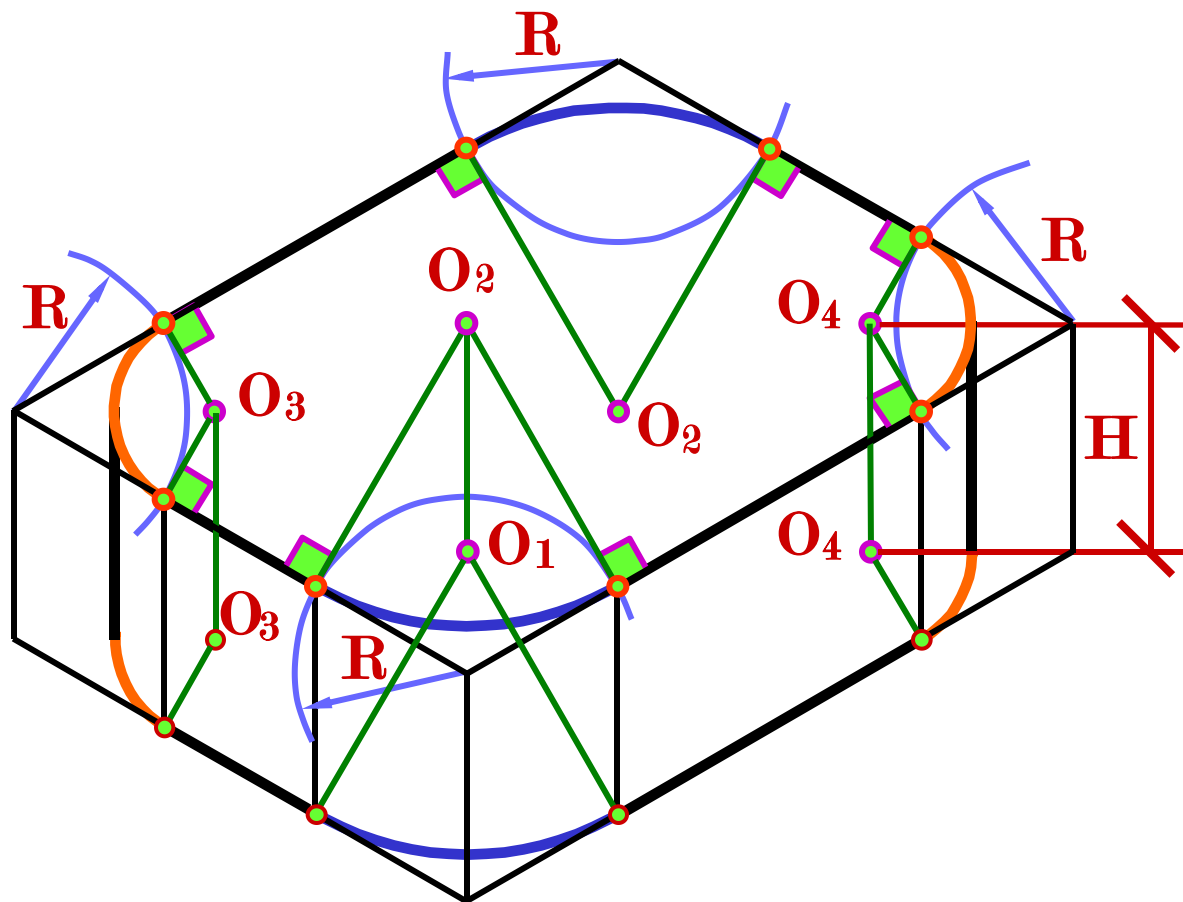
● 90°圆角的画法：可用菱形法画出椭圆中相对应的一段圆弧。



正等测图中圆角的画法

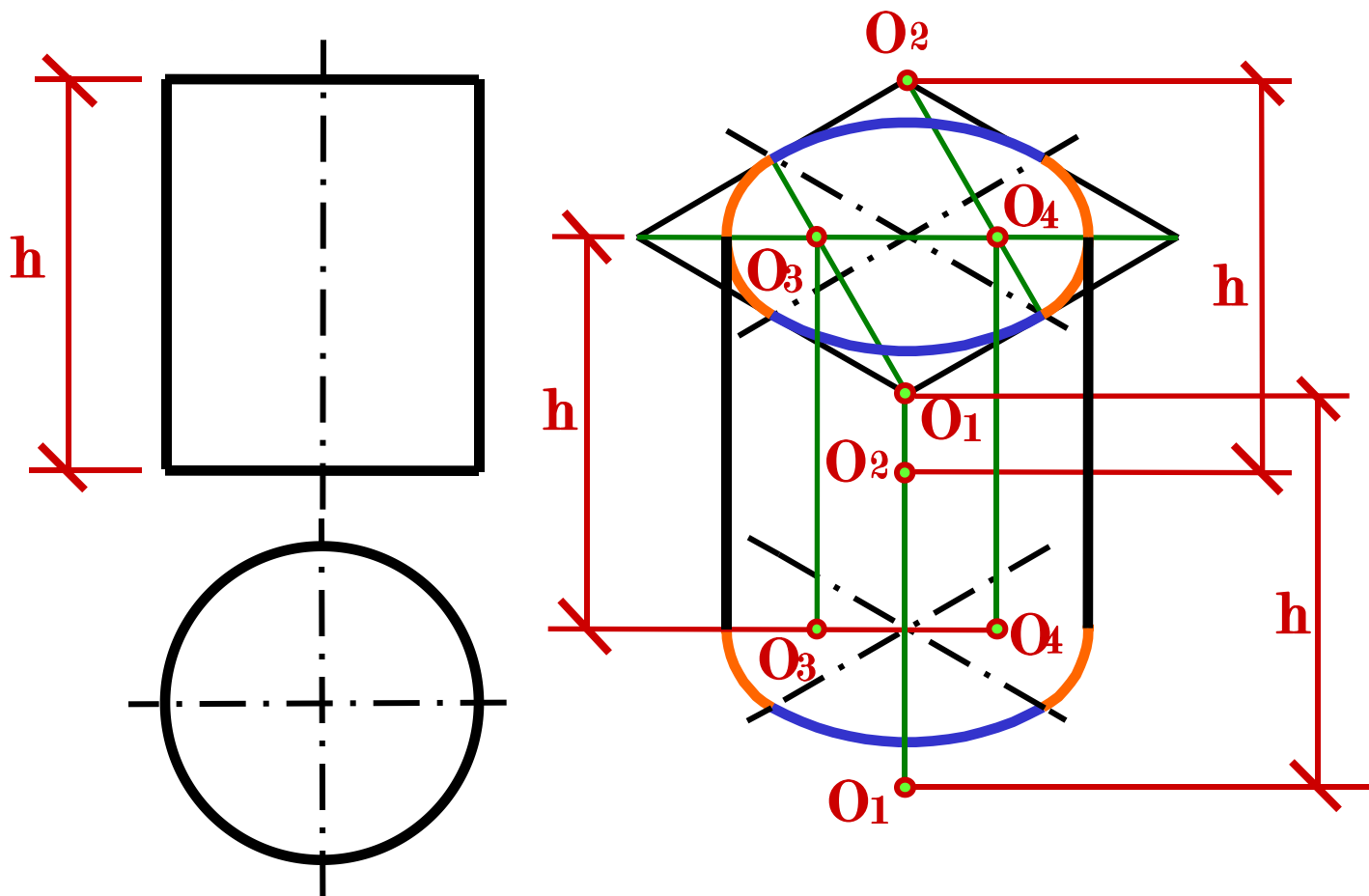
● [例] 画一四角有圆角的长方形板的正等测图（底部形状同上部，高为 H ）。

1. 定切点.
2. 定圆心.
3. 画出各段圆弧，并画切线。
4. 用移心法画底面，画两侧轮廓线。



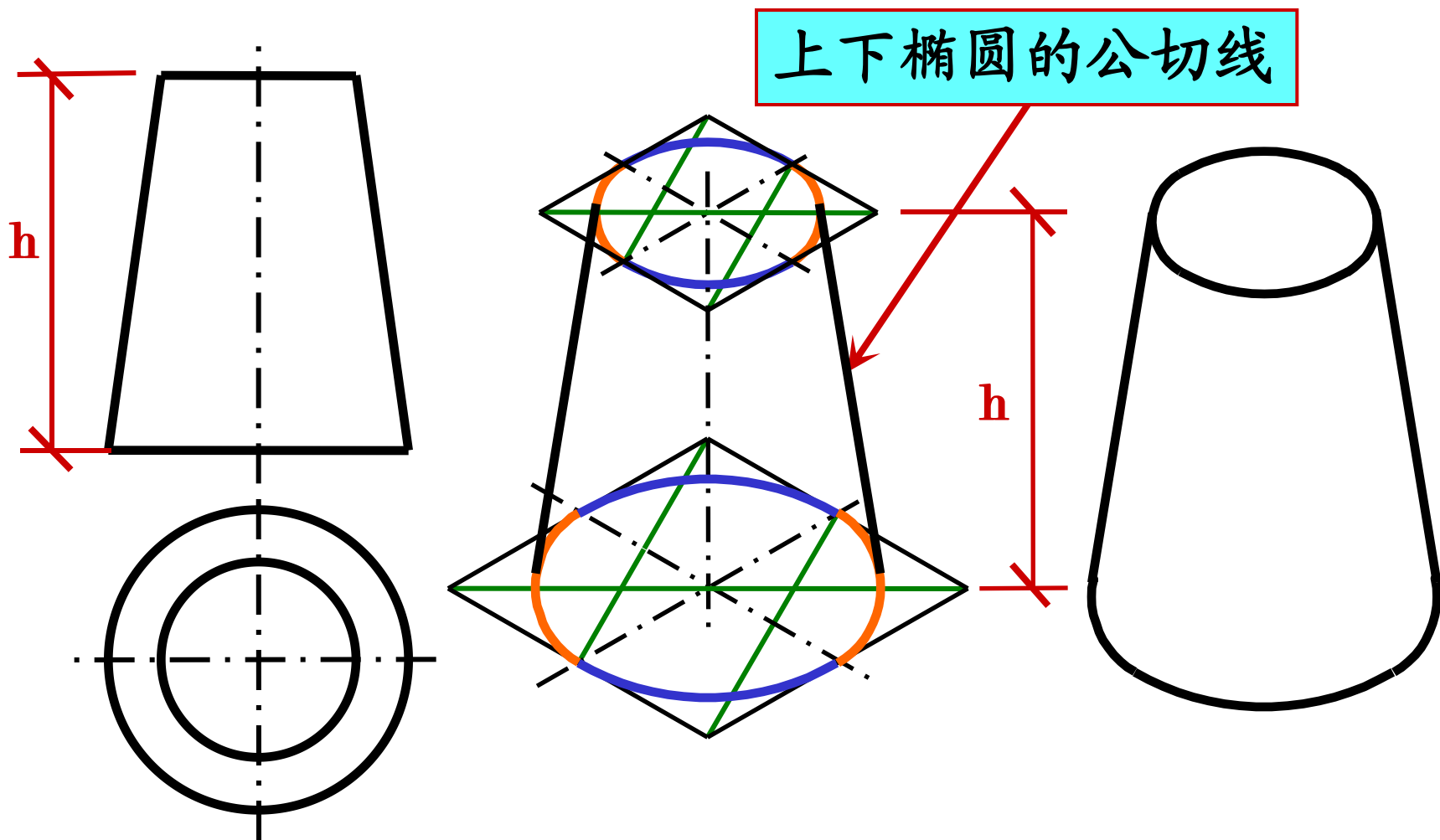
圆柱的正等测图

- 圆柱的画法：先画顶面的椭圆，再用移心法画出底面的椭圆（移动距离为圆柱的高），然后画上下椭圆的公切线。



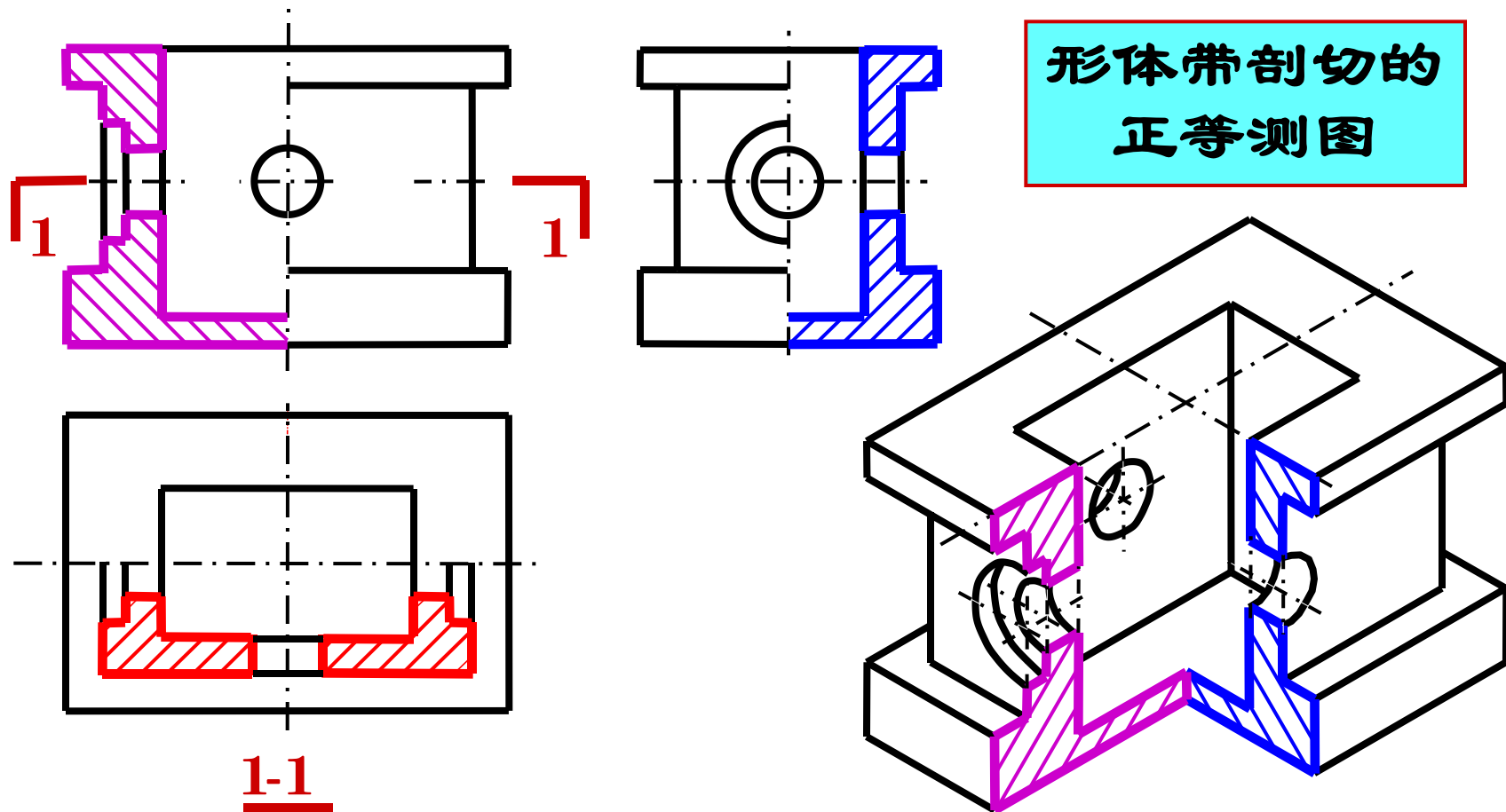
圆锥的正等测图

- **圆台的画法**：分别用四心法画出上下底面的椭圆，然后画出上下椭圆的公切线。

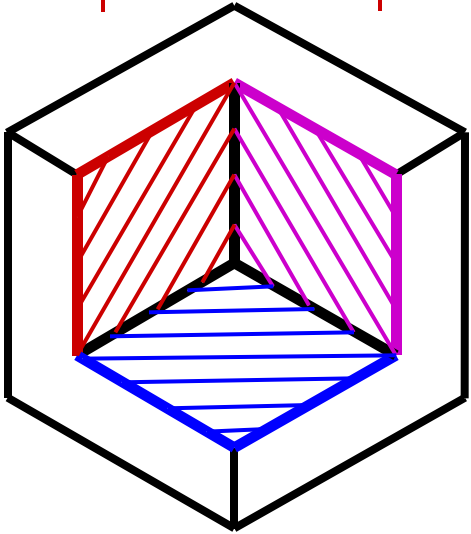
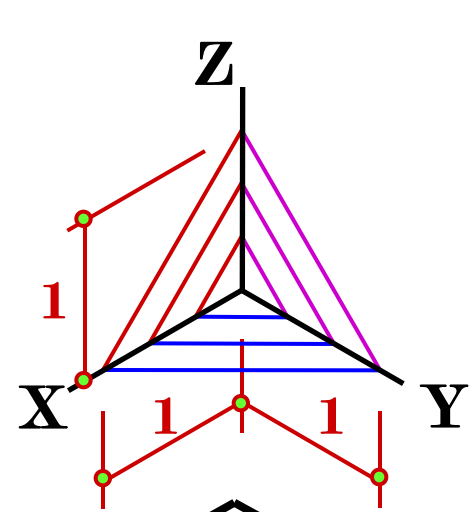


轴测图的剖切画法

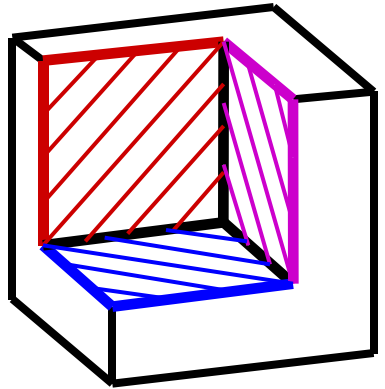
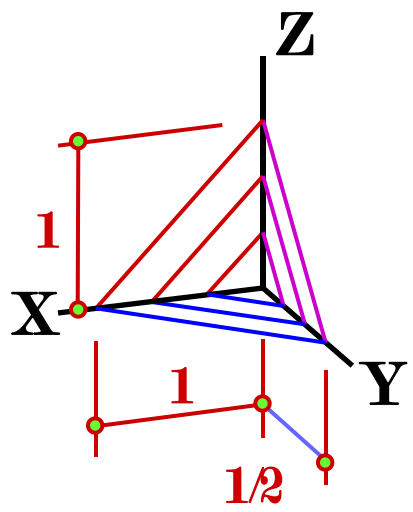
- 为了表示形体内部形状，常采用两个剖切平面沿两个坐标面方向剖去轴测图前方的遮挡部分，再画出断面和断面后的可见部分。



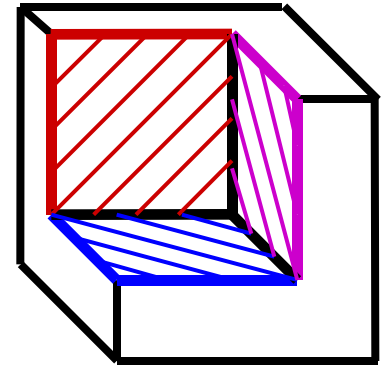
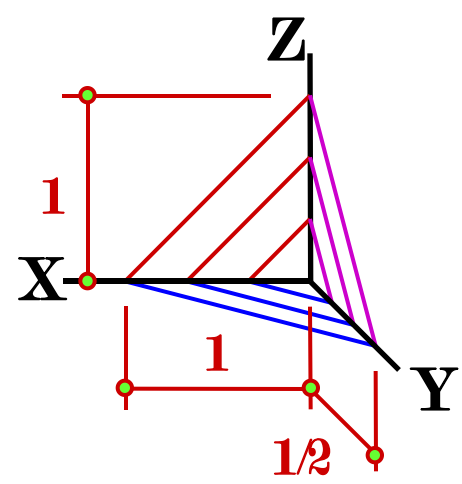
● 轴测图断面的剖面线方向如下：



正等测



正二测



正面斜二测

斜二测图的画法

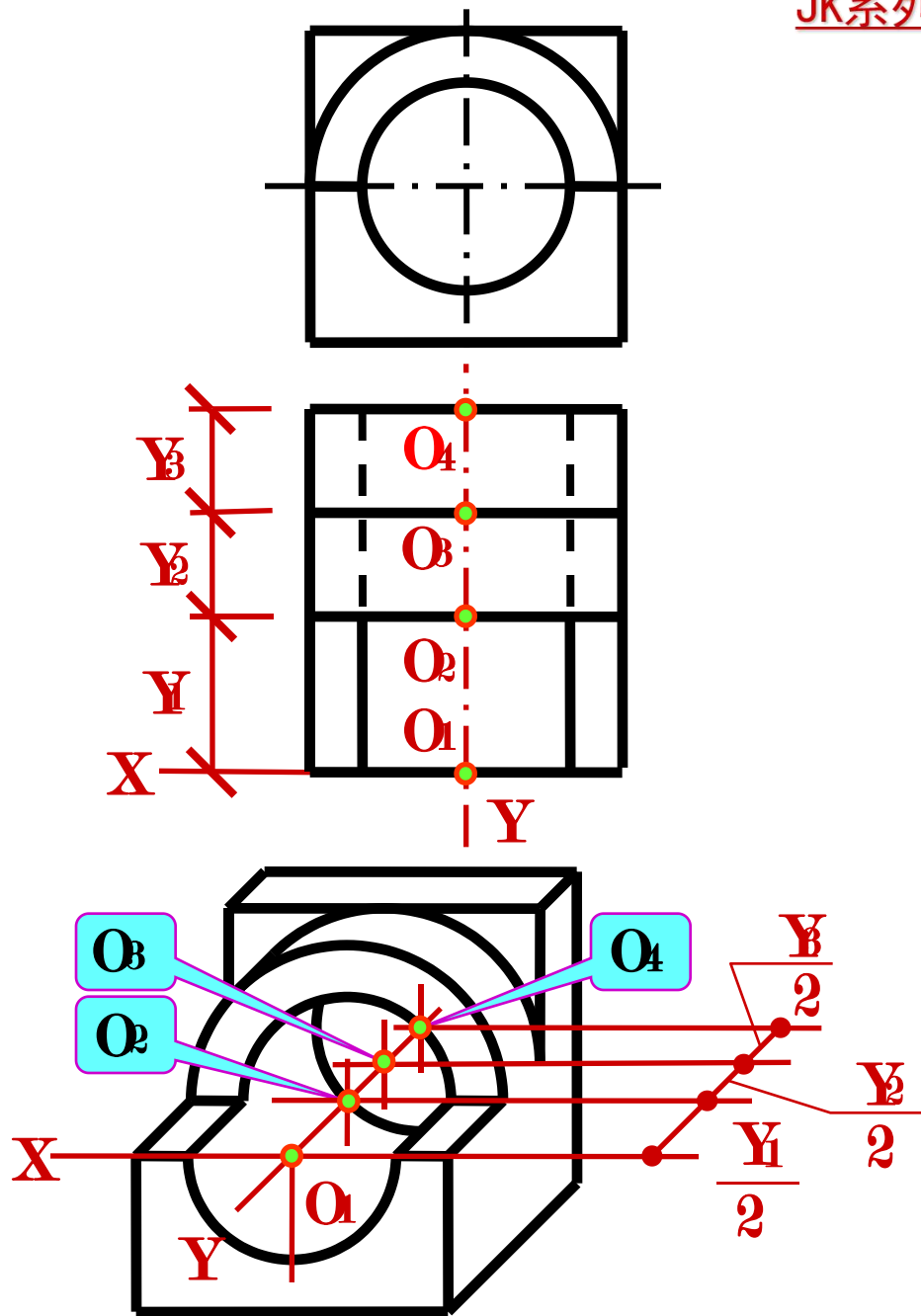
- 用分层定心法画形体的正面斜二测图：

1. 看懂视图，物体在Y方向

2. 根据各层各端面的圆的圆心定位尺寸，确定其在轴测图上的位置（注意定位尺寸均缩短一半）。

3. 由各层圆心画出各个端面的轴测图（注意后端面的圆可看到一部分）。

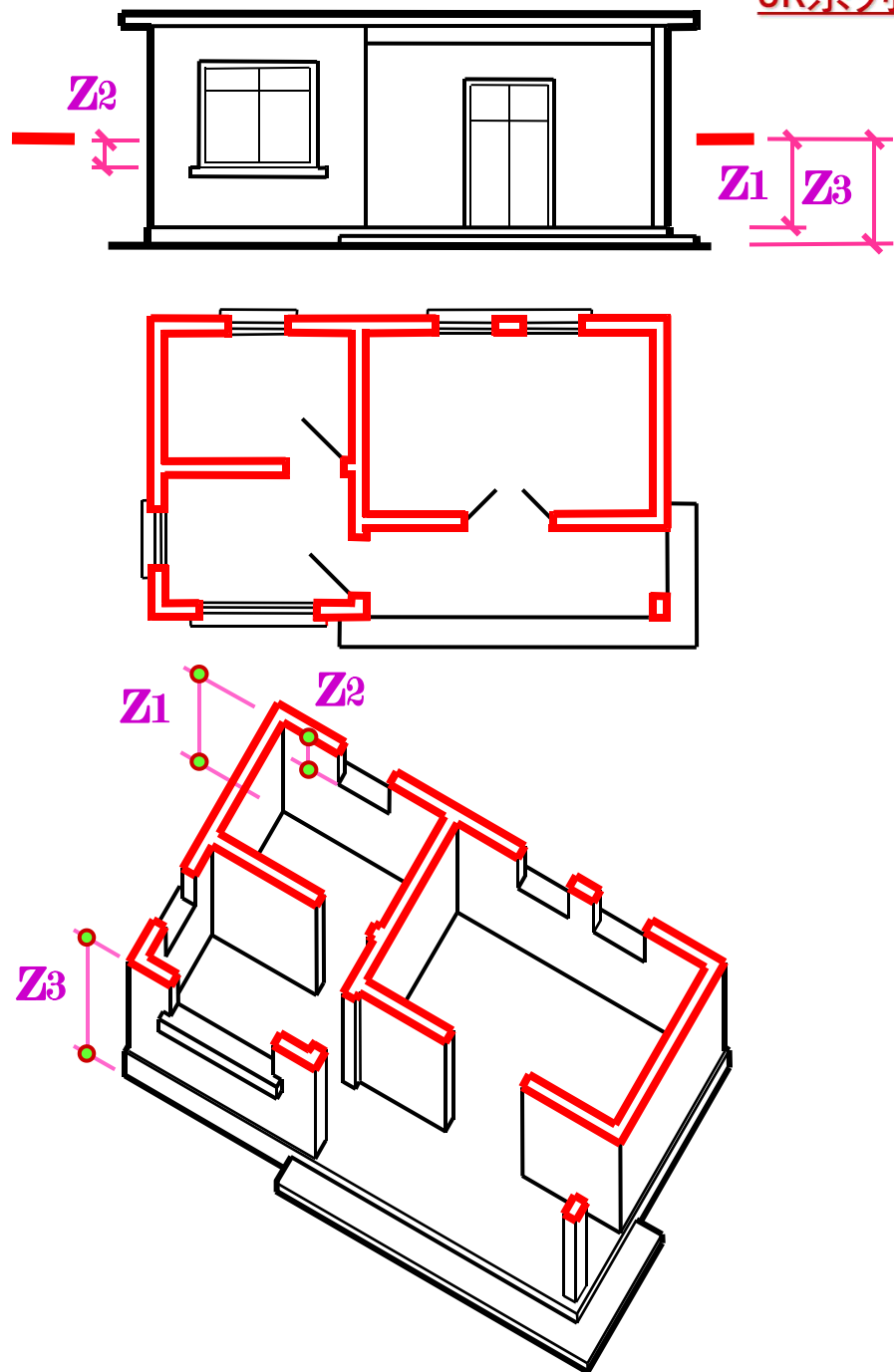
4. 整理完成全图。

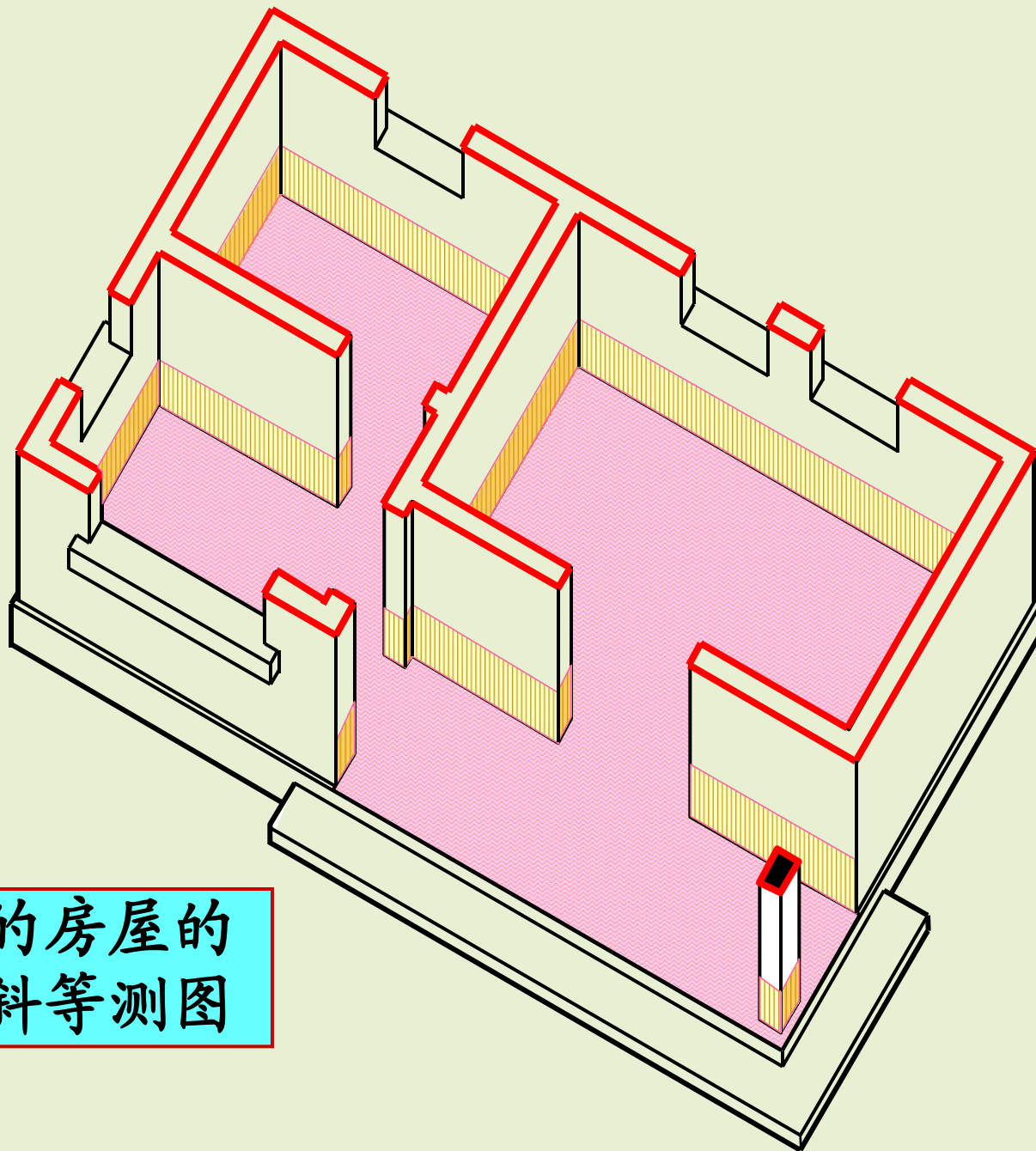


水平面斜等测图的画法

● 带断面的房屋水平面斜等测图的画法

1. 看懂视图，将平面图中的断面部分旋转 30° 。
2. 从旋转后的断面图的内墙角向下画内墙角线、门洞和柱子，长度为 Z_1 ，并画出房间内外地地面线；根据 Z_2 画出窗洞和窗台。
3. 根据 Z_3 画出室外地面线、勒角线和台阶。
4. 用不同粗细的图线加深轮廓线，完成全图。

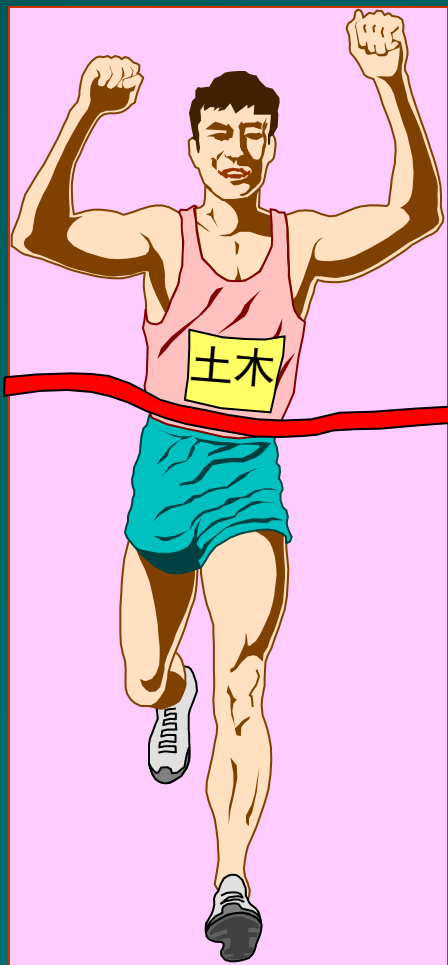




带断面的房屋的水平面斜等测图

透视投影

perspective projection



- 透视的基本知识
- 水平线的透视
- 一点透视的画法
- 两点透视的画法

透视概述

透视图的形成

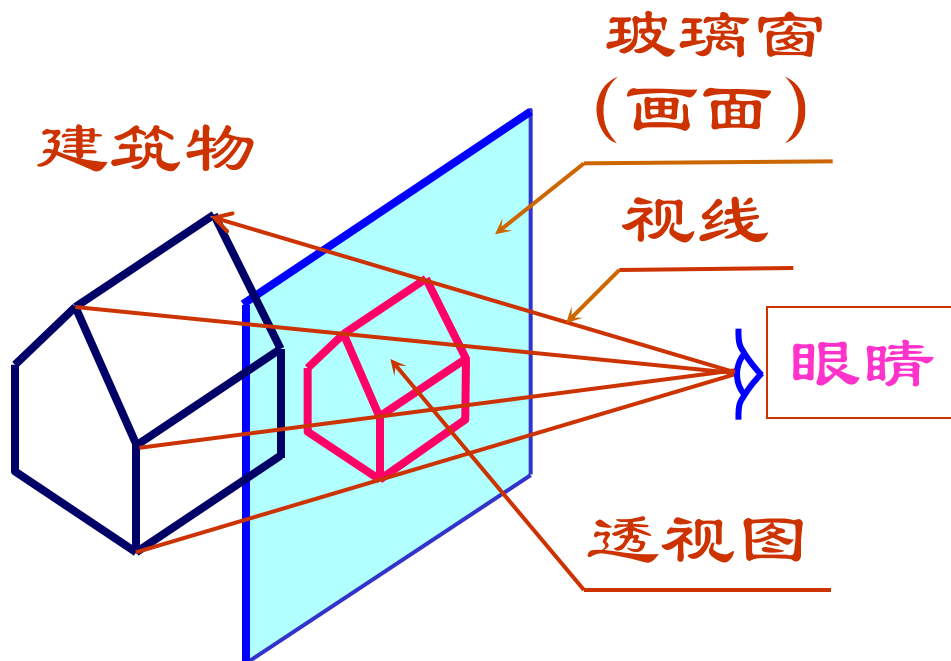
当人透过玻璃窗看室外建筑物时，在玻璃窗上留下的图形，就是建筑物的透视图。

透视图的特点：

近大远小，近高远低，
近长远短，互相平行的直
线的透视汇交于一点。

透视图的作用：

根据建筑物的正投影图，
绘制建筑物的透视图（效果
图），可为人们评估建筑物
提供依据。

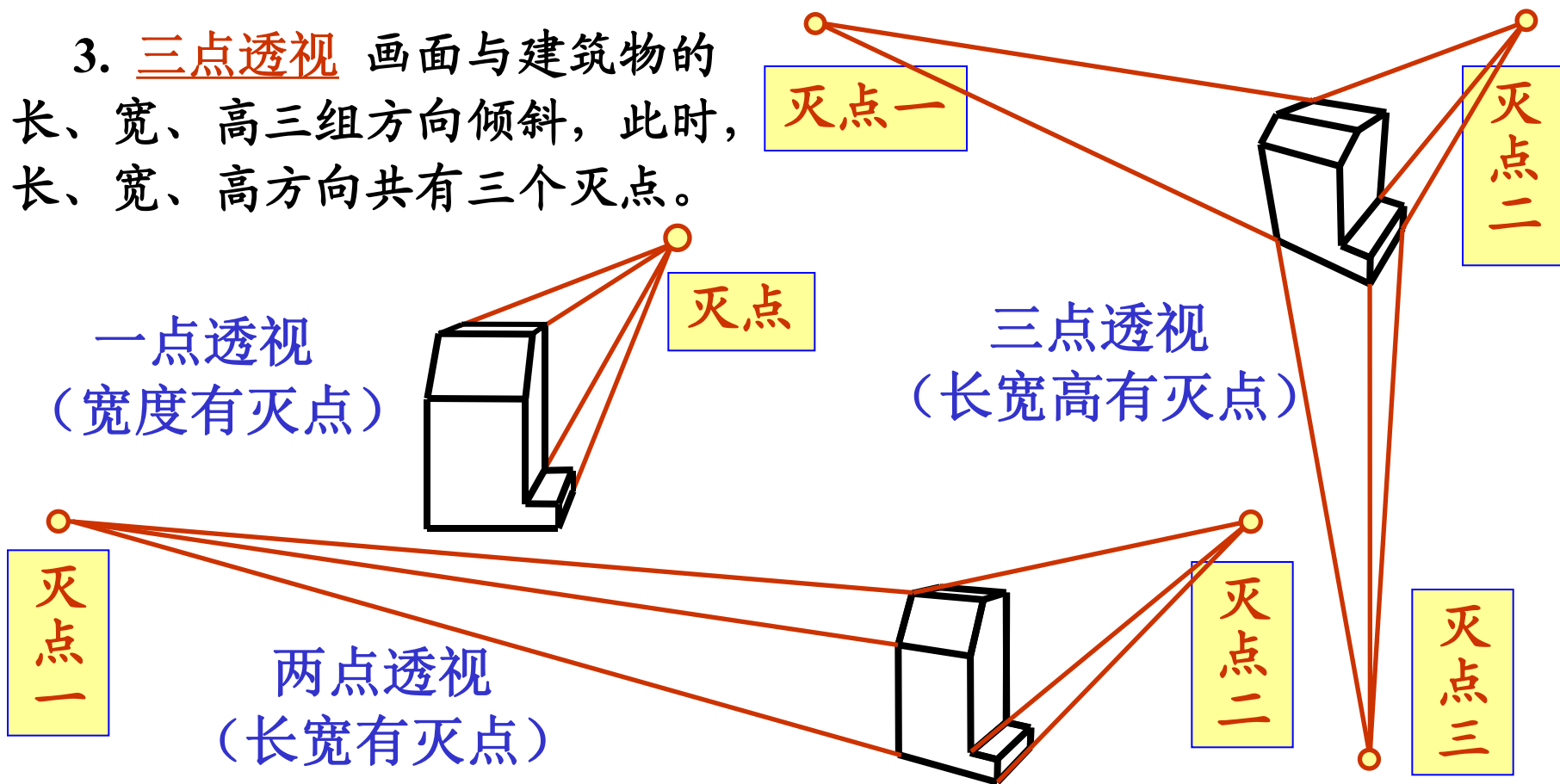


一点、两点透视的特点

- 与画面相交的水平线的灭点在视平线上。
- 与画面相交又互相平行的直线共一个灭点。
- 与画面重合的点、直线和平面的透视即其自身。
- 与画面平行的互相平行的直线的透视仍互相平行。

透视图的分类

1. **一点透视** 画面与筑物的长度和高度两组棱线的方向平行，此时，宽度方向的棱线有一个灭点。
2. **两点透视** 画面与建筑物的高度方向的棱线平行，而与另外两组棱线的方向倾斜，此时，长度方向和宽度方向的棱线各有一个灭点。
3. **三点透视** 画面与建筑物的长、宽、高三组方向倾斜，此时，长、宽、高方向共有三个灭点。



透视术语（一）

基面 (H) — 地面。

画面 (P) — 透视图所在平面，与基面垂直。

基线 — 基面与画面的交线。在画面上以 **P-P** 表示基线，在平面图中以 **PH-PH** 表示画面的位置。

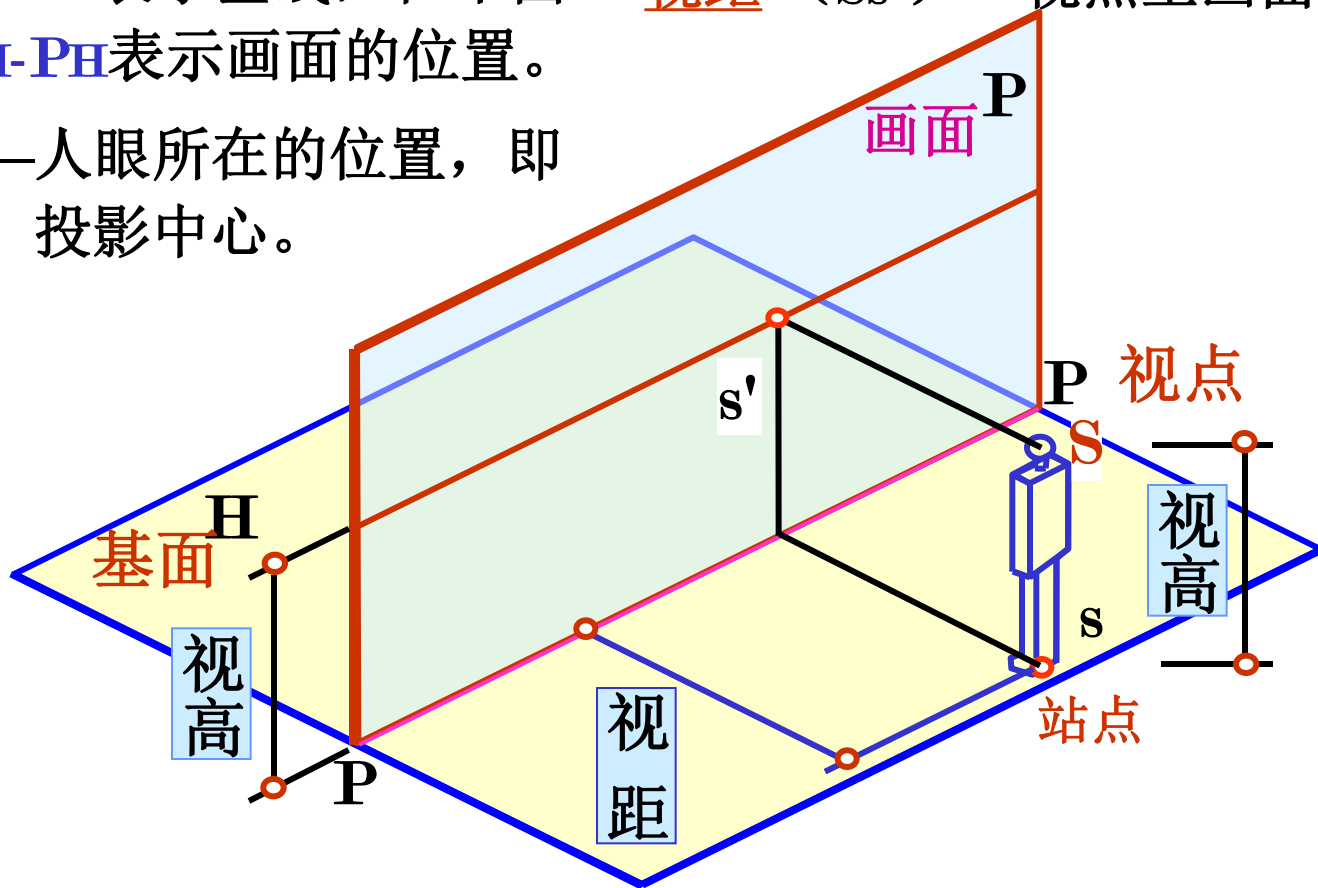
视点 (S) — 人眼所在的位置，即投影中心。

站点 (s) — 人站立的位置，即视点在基面上正透影。

主点 (s') — 视点在画面上的正投影。

视高 (Ss) — 视点至基面的距离。

视距 (Ss') — 视点至画面的距离。



透视术语（二）

视平线 (h-h) — 过视点的水平面与画面的交线。

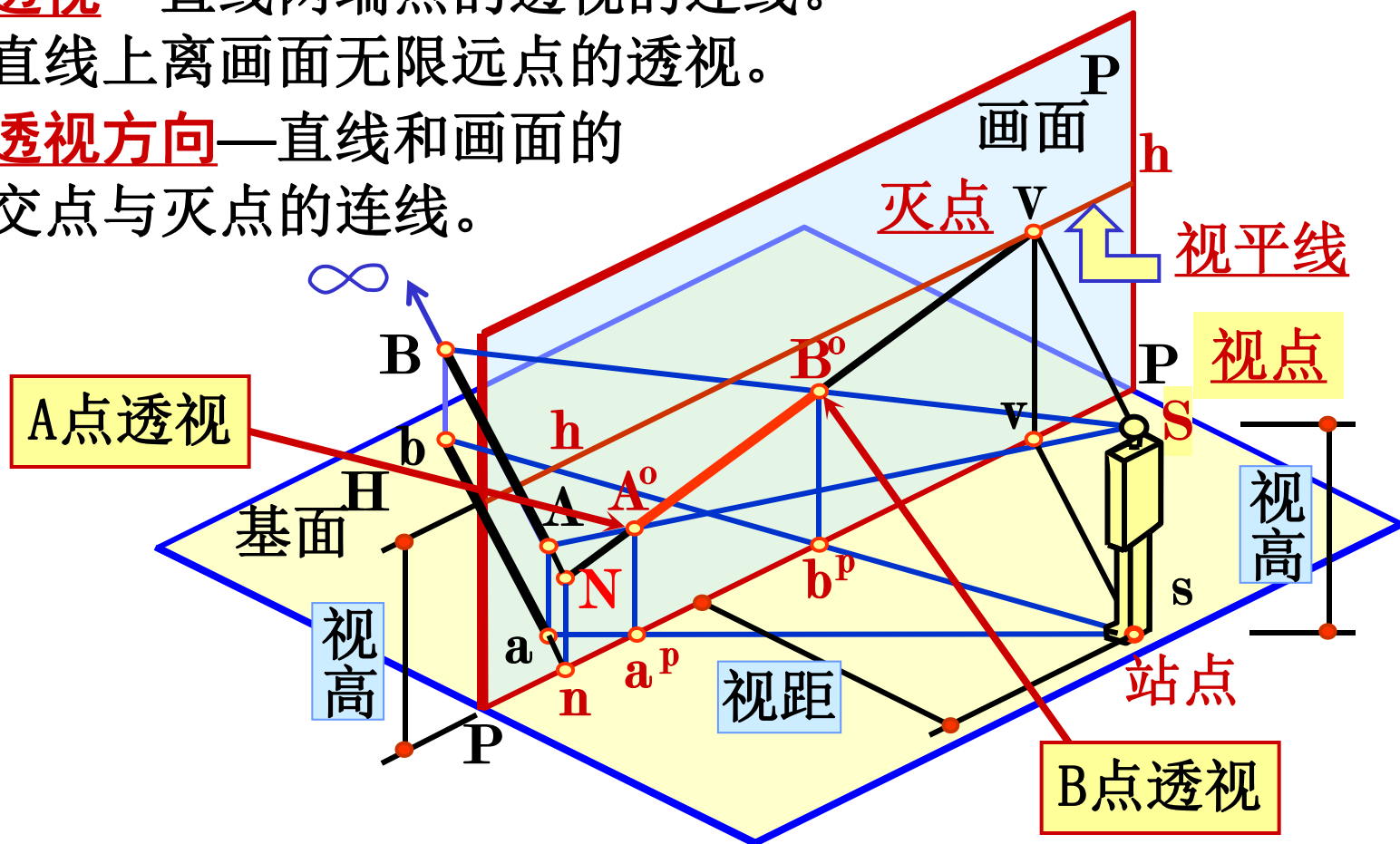
视线 — 过视点所引出的直线。

点的透视 — 由视点向空间点引出的视线与画面的交点。

直线的透视 — 一直线两端点的透视的连线。

灭点 — 一直线上离画面无限远点的透视。

直线的透视方向 — 一直线和画面的交点与灭点的连线。

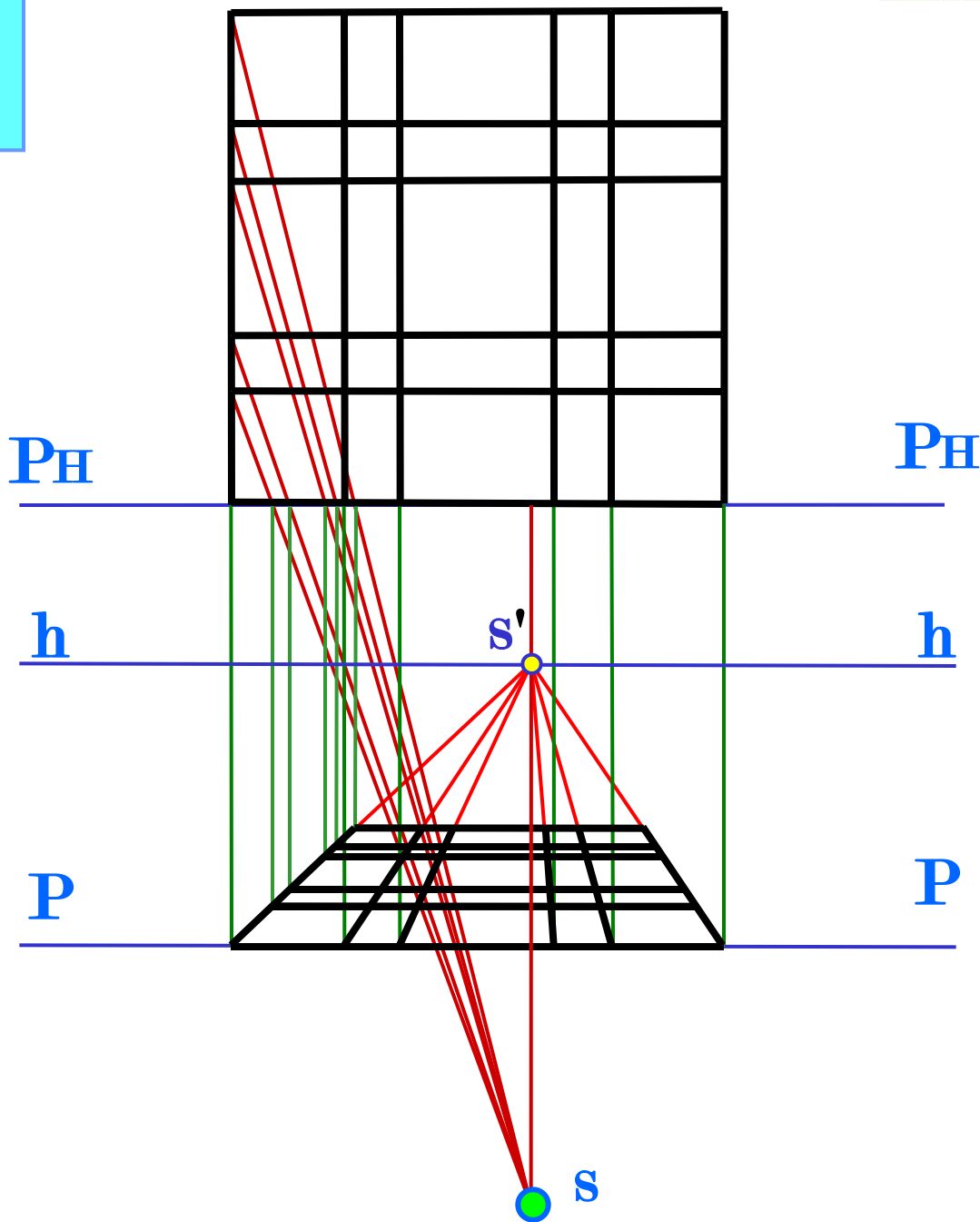


水平线的透视的画图步骤

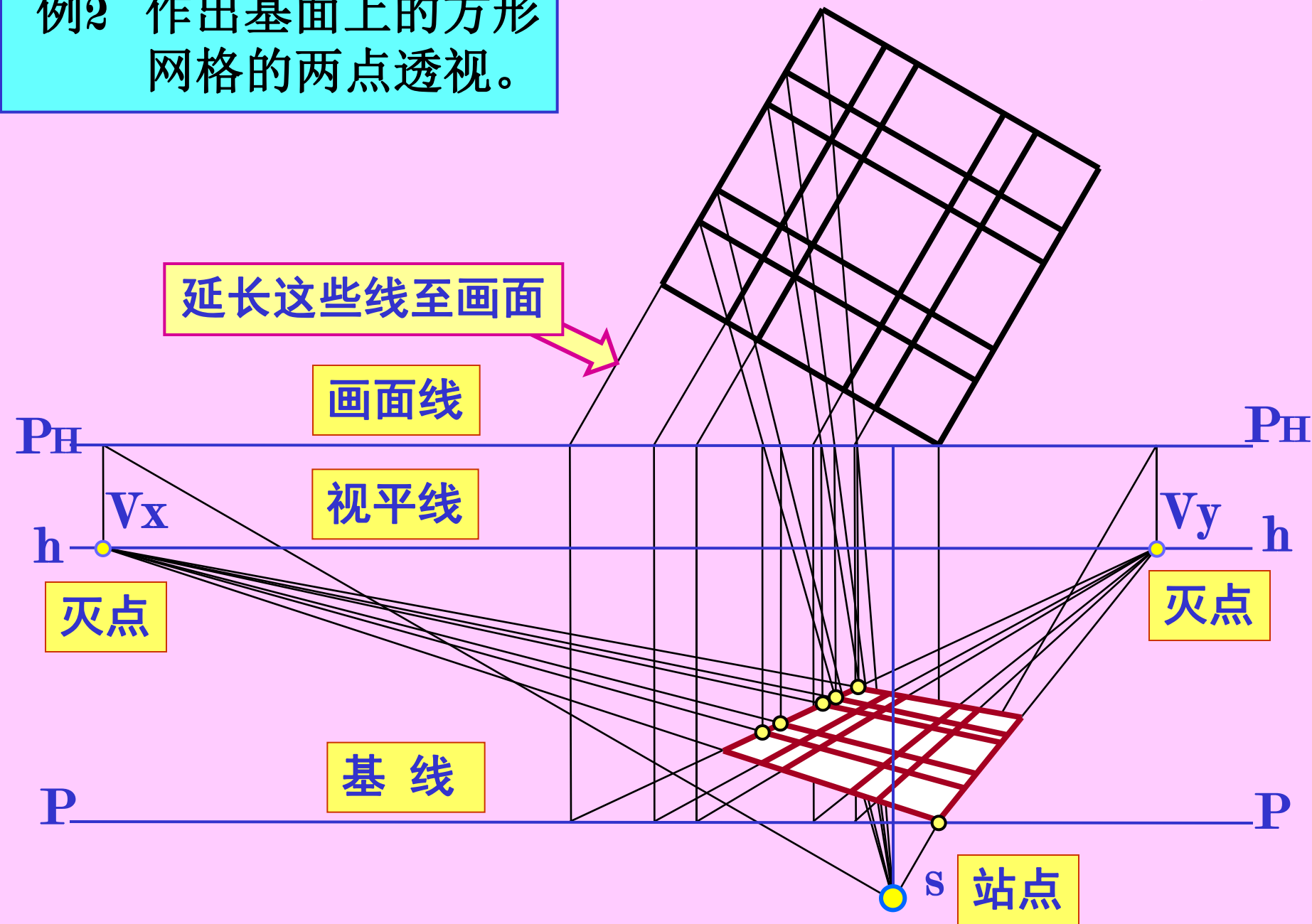
1. **求灭点** 一点透视主点即灭点。对两点透视，过**站点** s 作长、宽两方向的平行线，分别交**画面线** $P_H—P_H$ 于两点，再过这两点分别作垂直线交于**视平线** $h—h$ 上得左右两**灭点** V_x 及 V_y （若画面线与视平线不平行，应量取相应距离在视平线上确定灭点）。
2. **求各直线的透视方向** 一般是直线的画面交点与灭点的连线。
3. **求端点的透视** 过站点向各端点连线与画面线相交，过交点引垂线与各自的透视方向线相交即得端点的透视（若画面线与视平线不平行，应量取相应距离到透视图）。
4. 连各端点的透视，加粗可见的透视轮廓线即得。

例1 作出基面上的方形网格的一点透视。

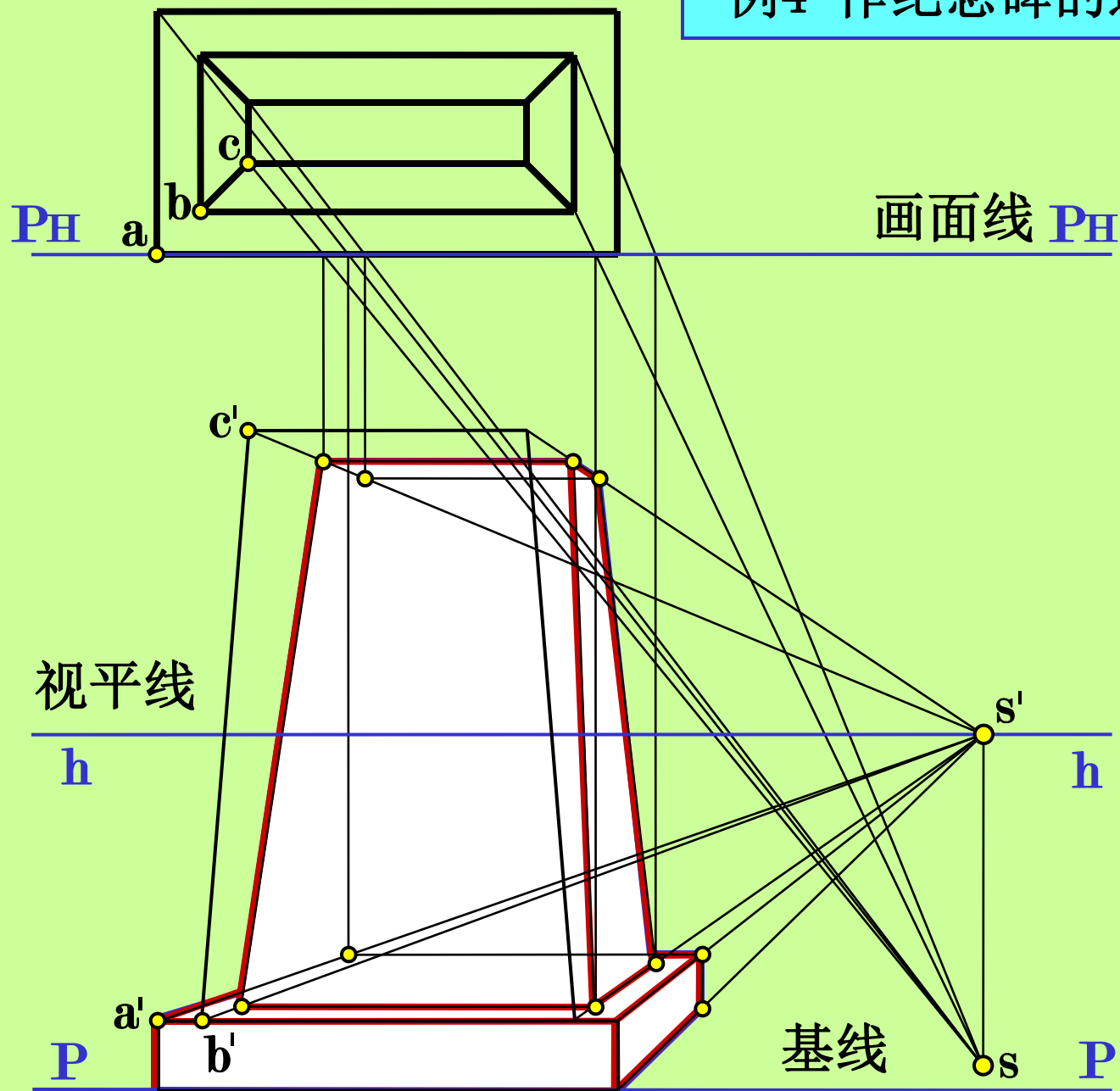
- ★ 看清题意
- ★ 作出画面上的点的透视
- ★ 作出竖直线的透视方向
- ★ 作出各水平线的透视
- ★ 加粗透视图



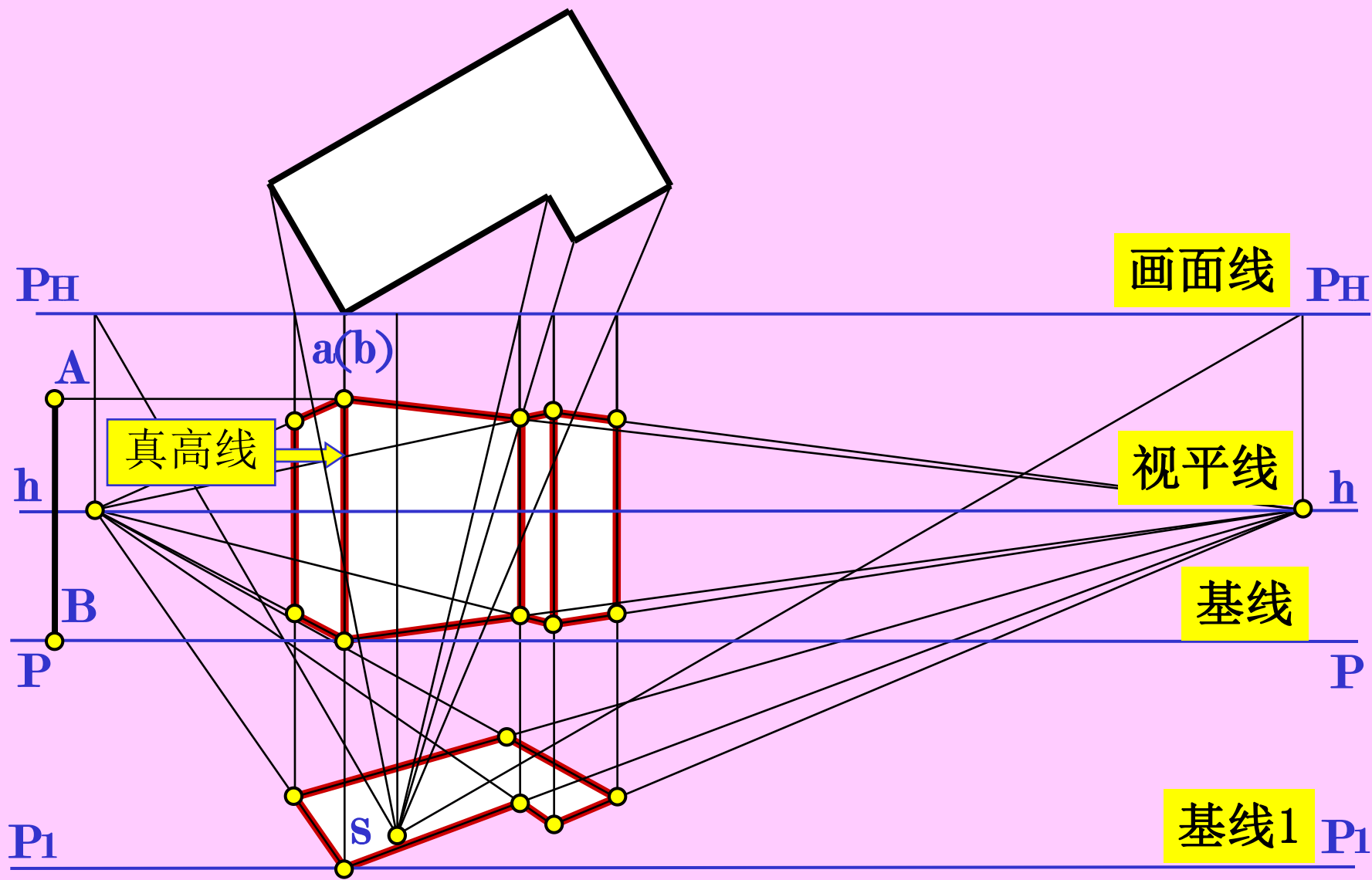
例2 作出基面上的方形
网格的两点透视。



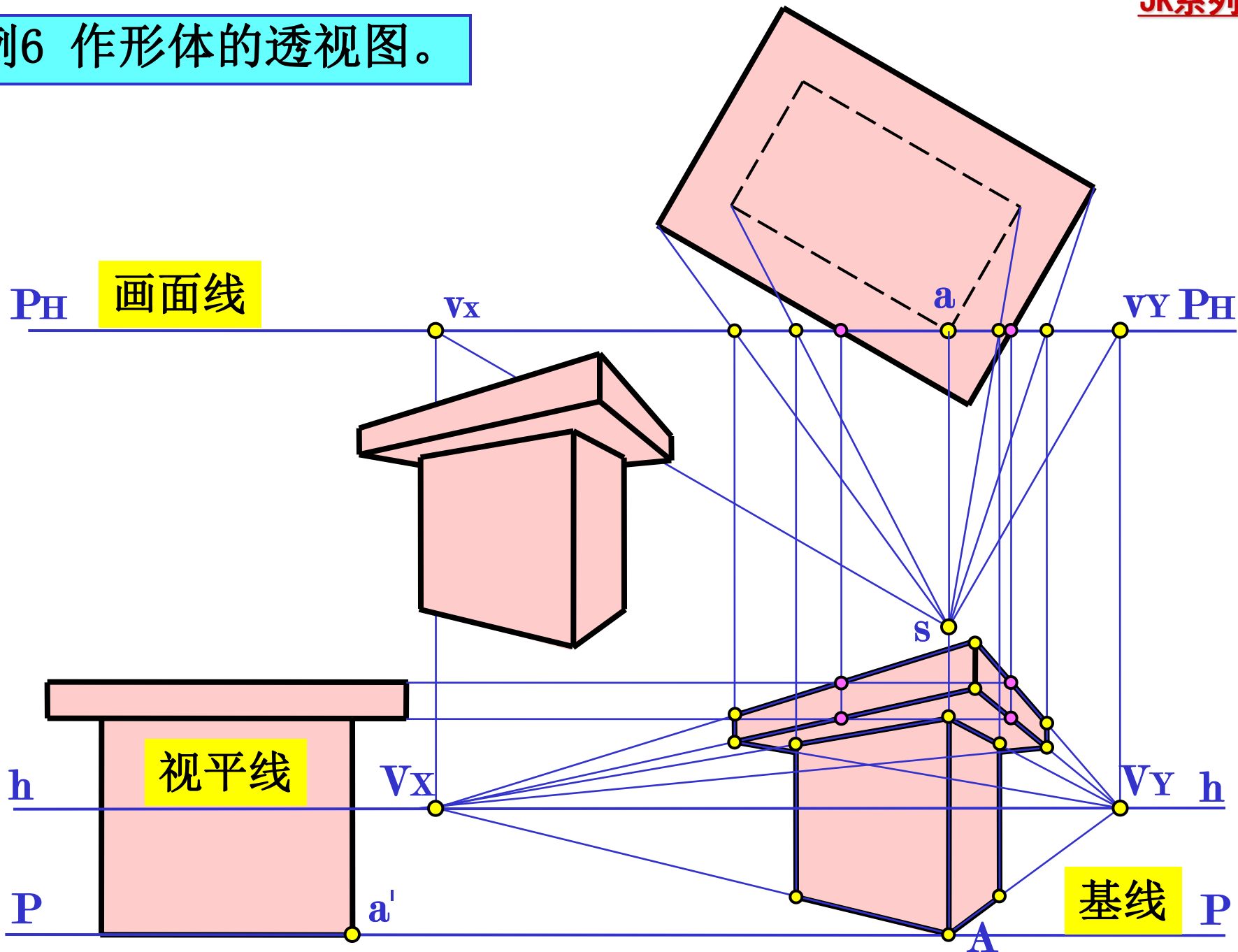
例4 作纪念碑的透视图。



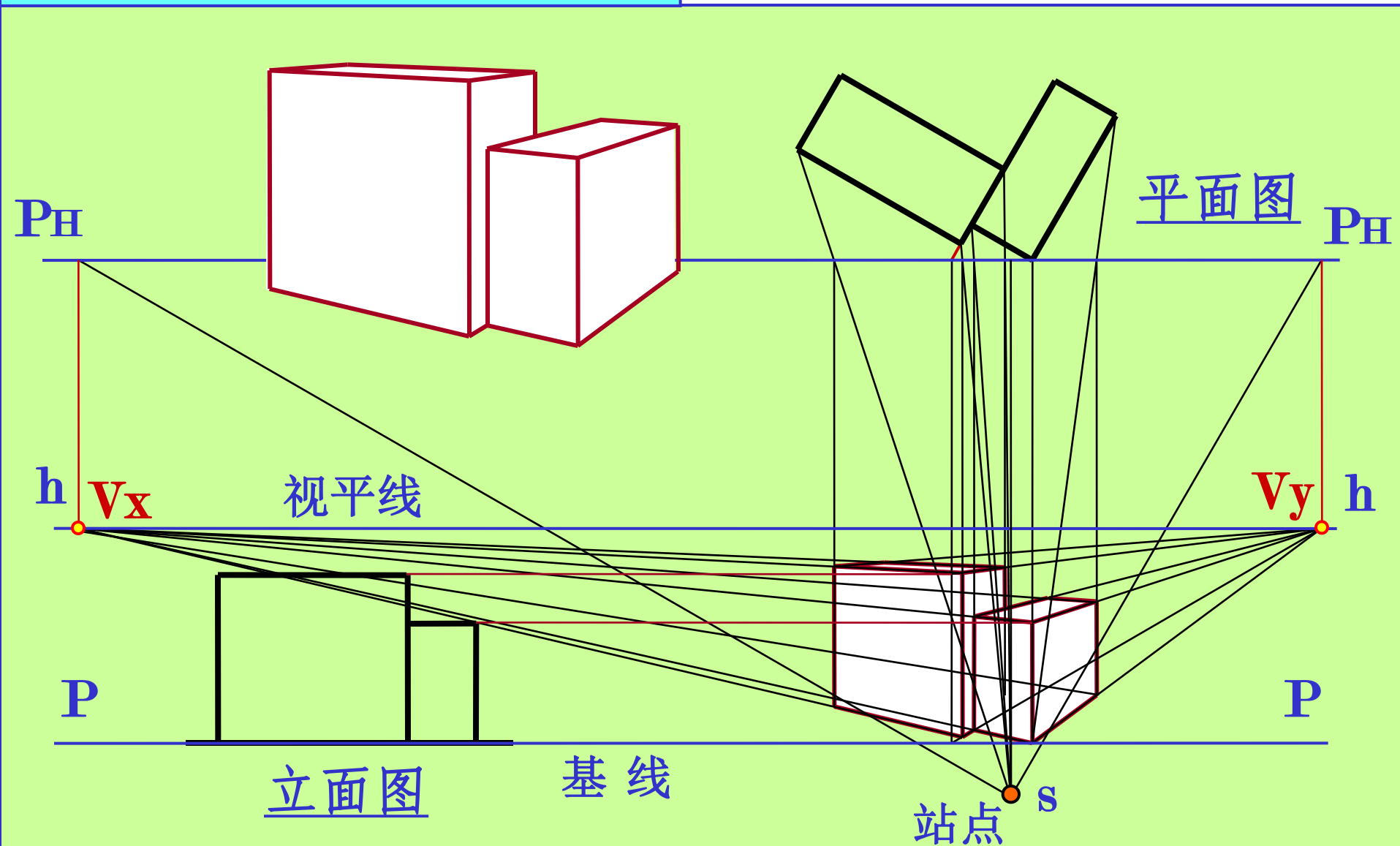
例5 求形体的透视图和其底面在降低基面后的透视图。



例6 作形体的透视图。



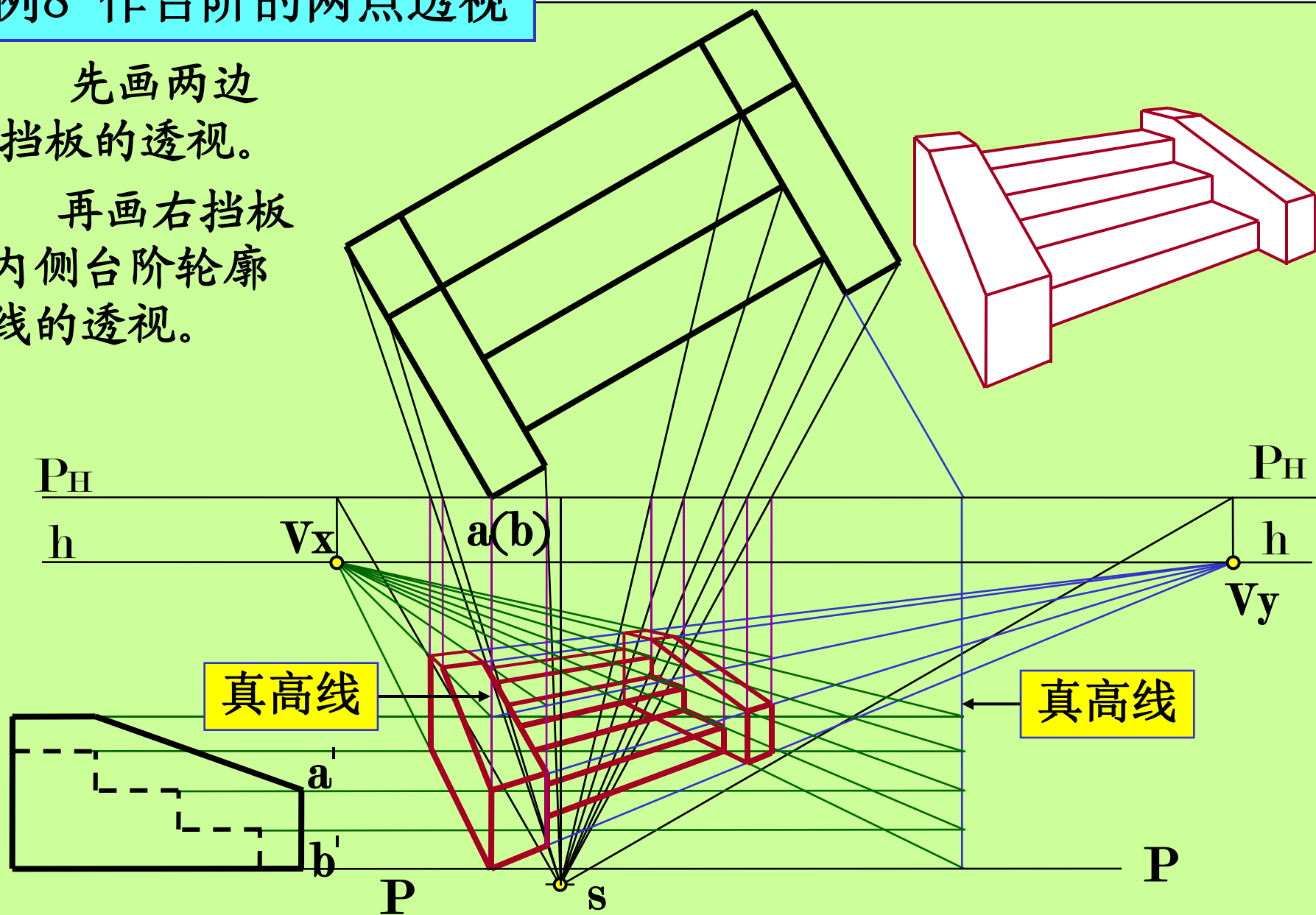
例7 求形体的两点透视



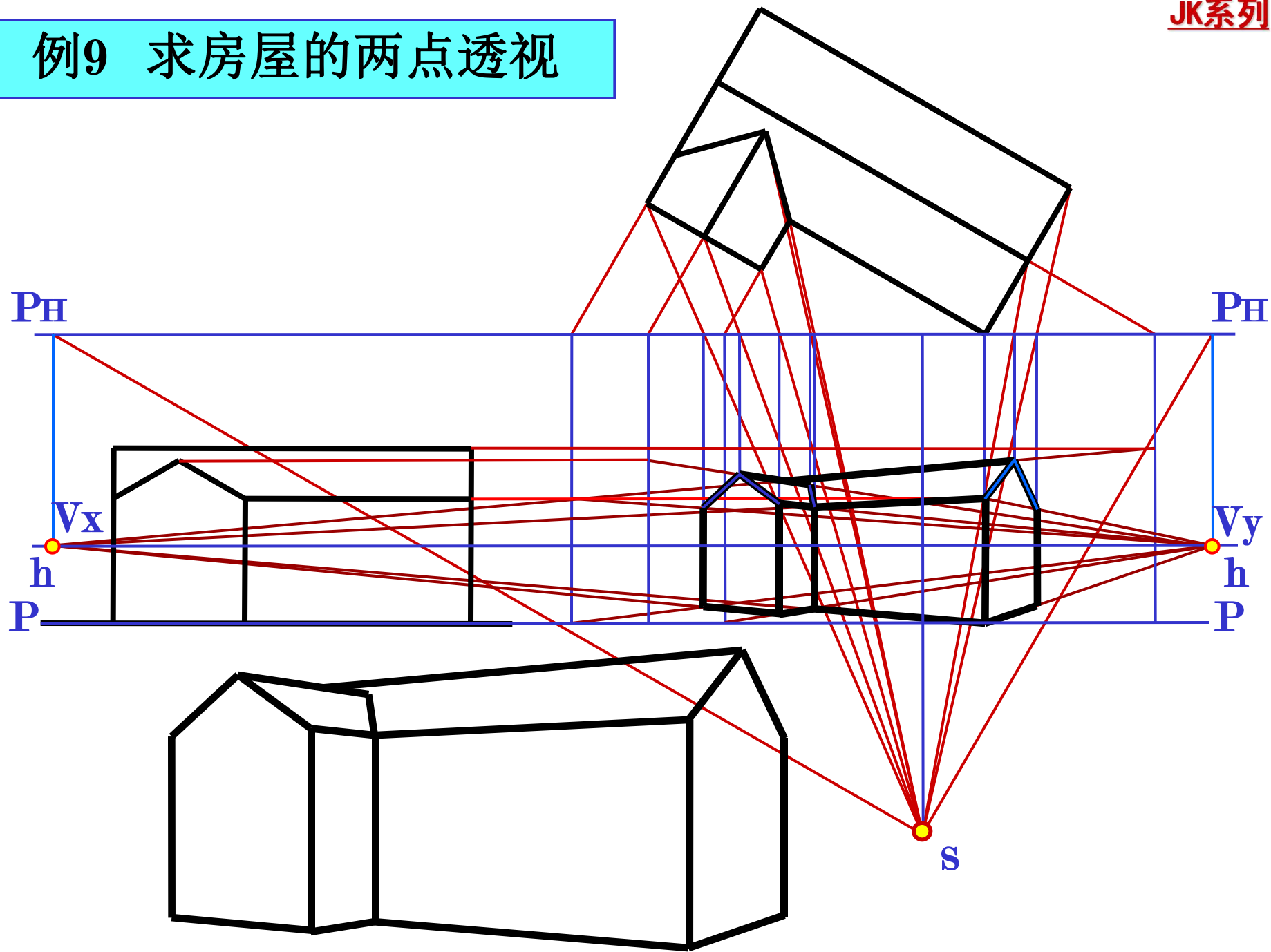
例8 作台阶的两点透视

先画两边
挡板的透视。

再画右挡板
内侧台阶轮廓
线的透视。

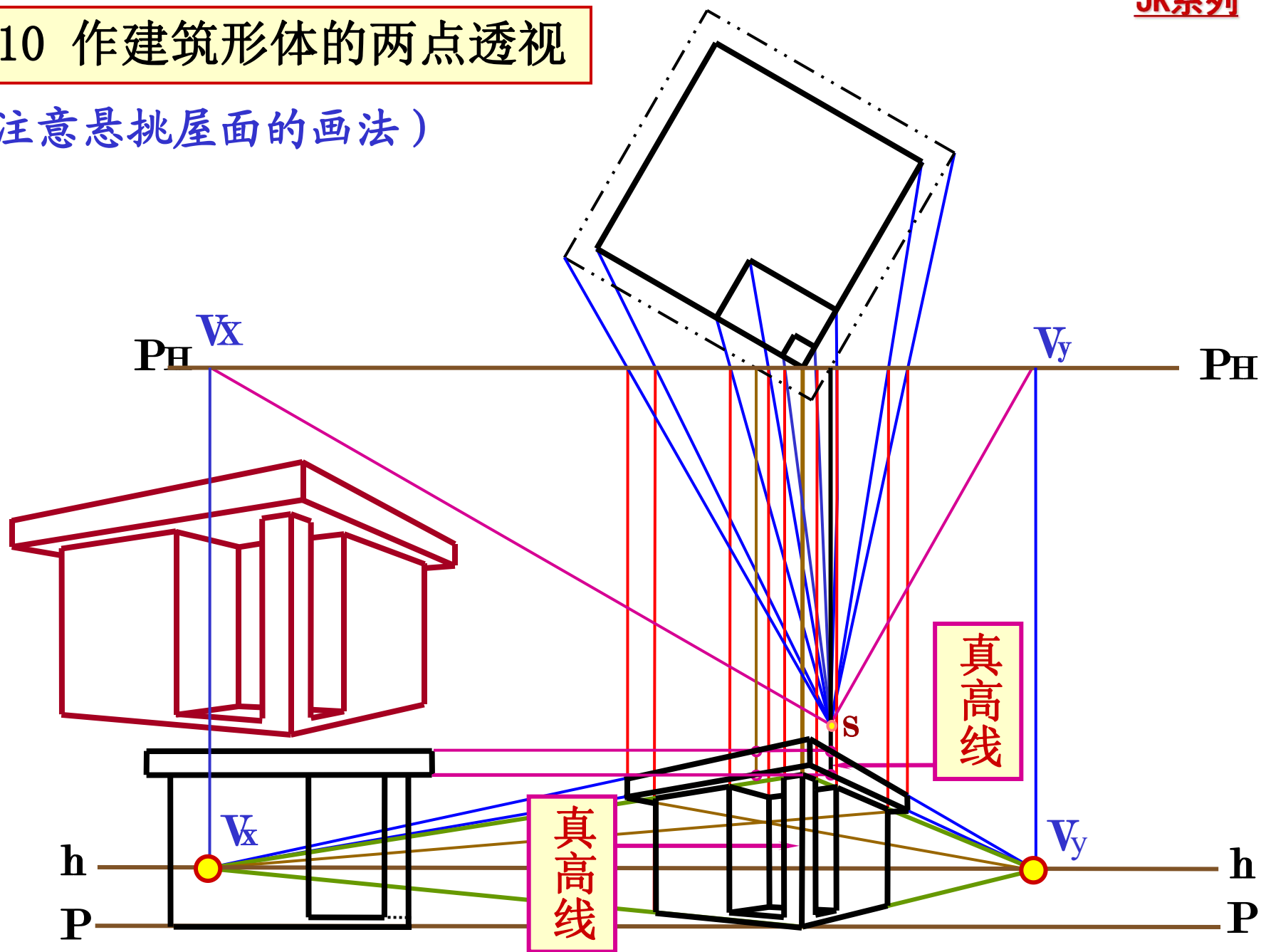


例9 求房屋的两点透视

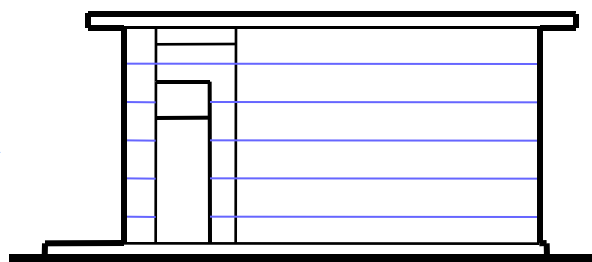
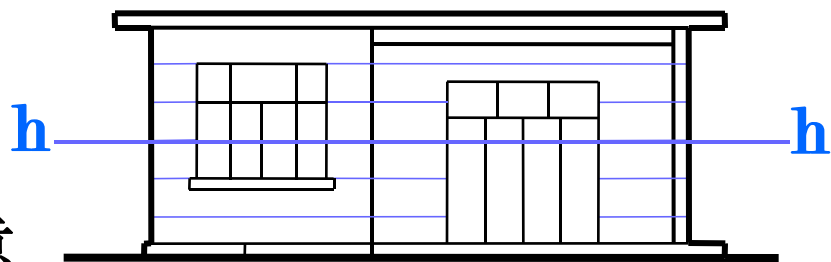


例10 作建筑形体的两点透视

(注意悬挑屋面的画法)



例11 作出房屋的透视图



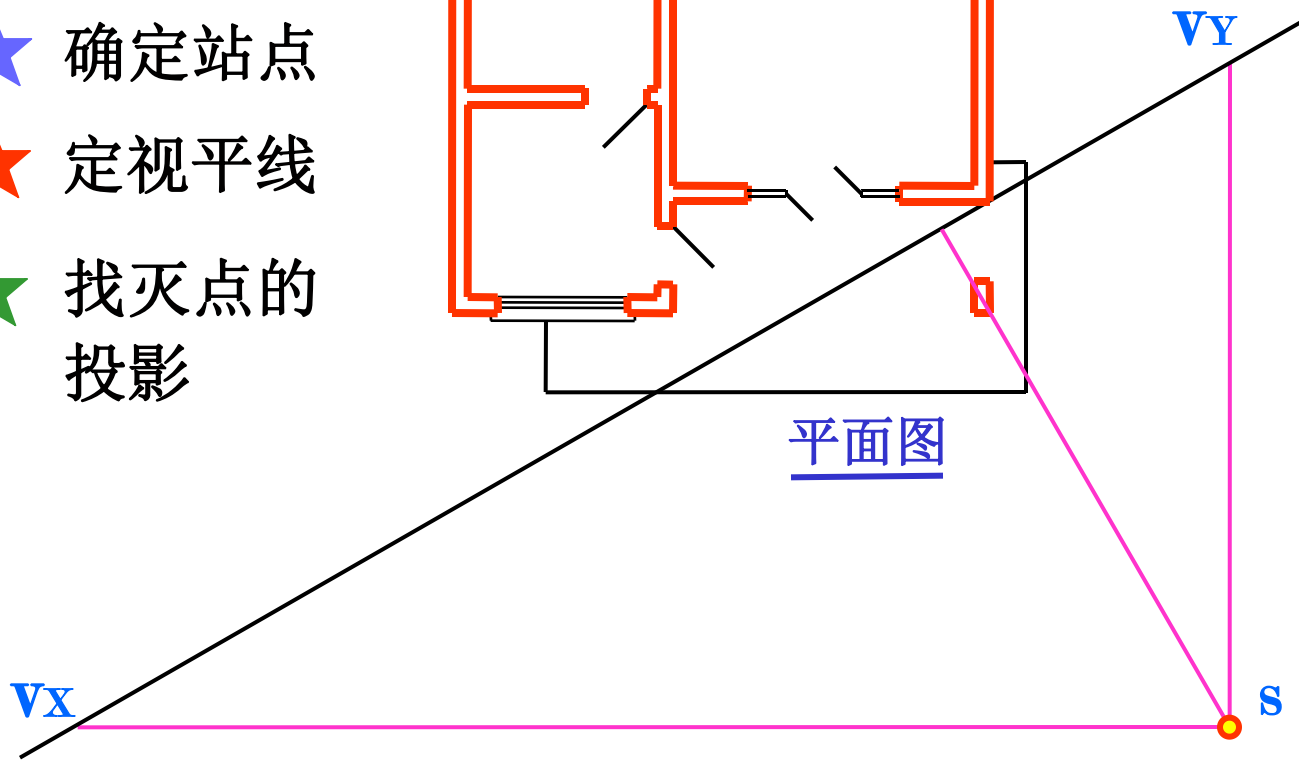
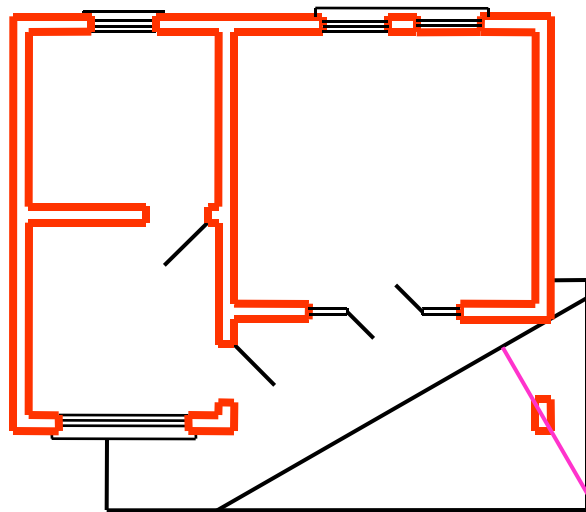
★ 看清题意

★ 确定画面位置

★ 确定站点

★ 定视平线

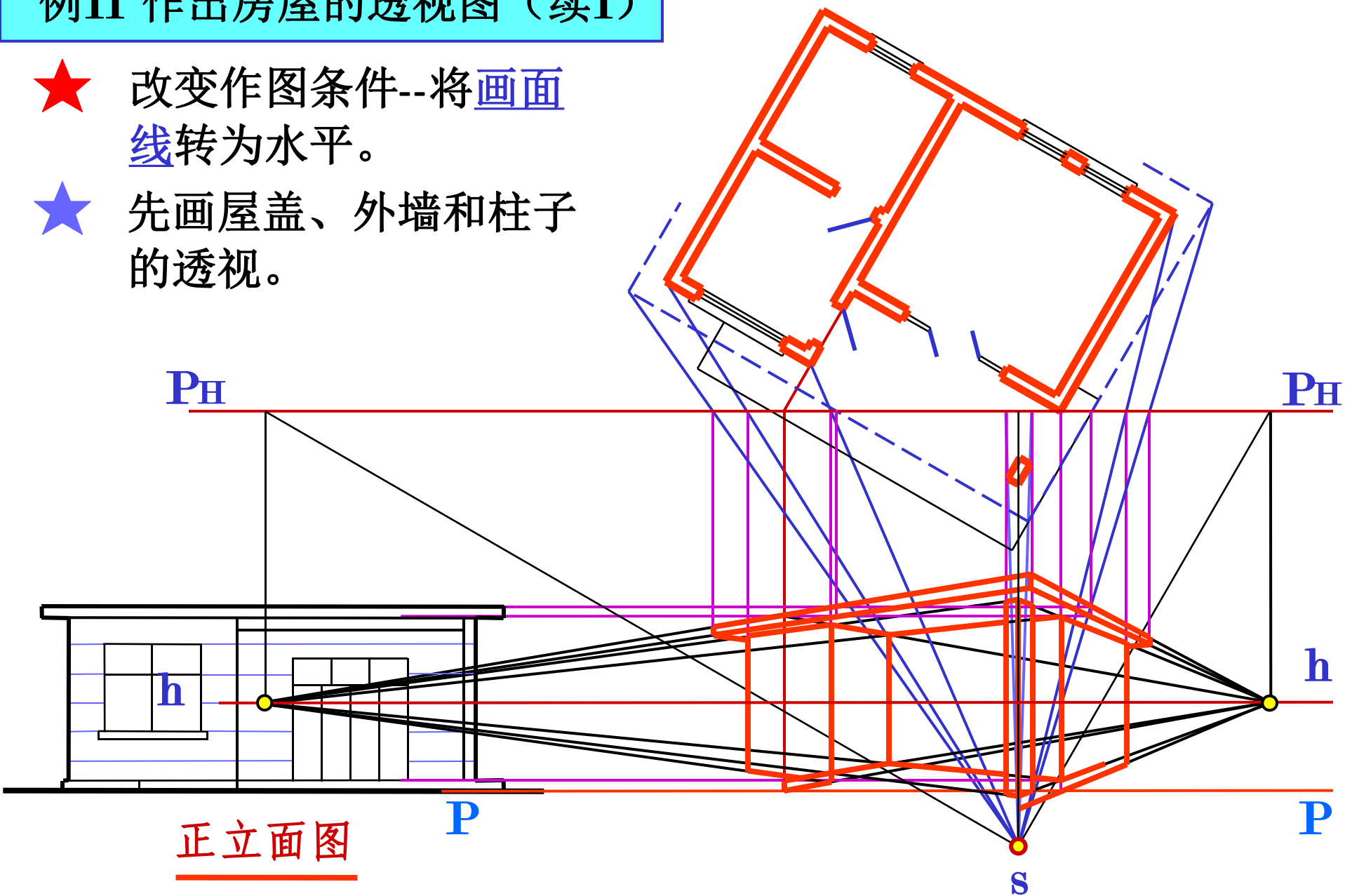
★ 找灭点的投影



例11 作出房屋的透视图（续1）

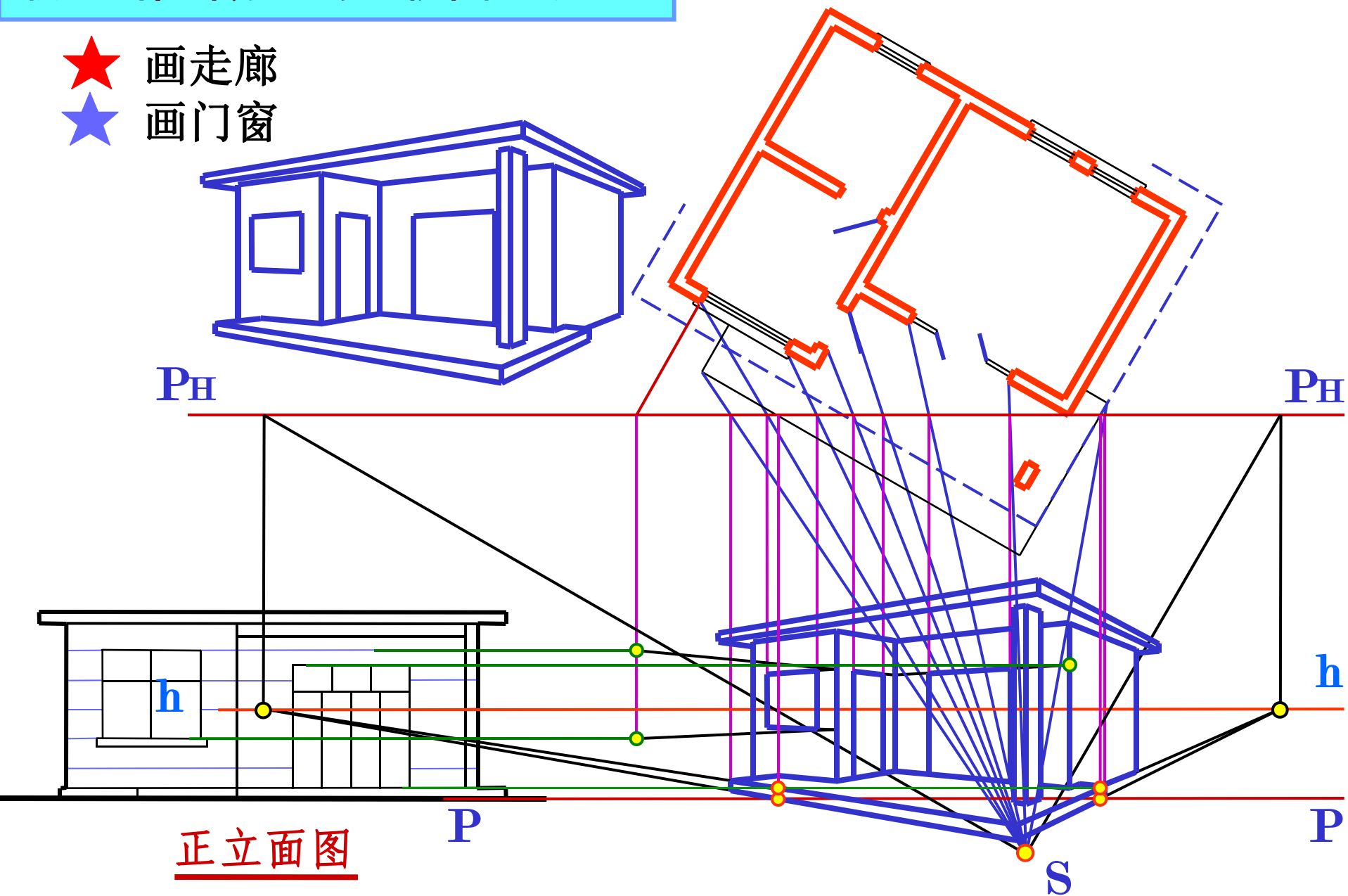
★ 改变作图条件--将画面线转为水平。

★ 先画屋盖、外墙和柱子的透视。



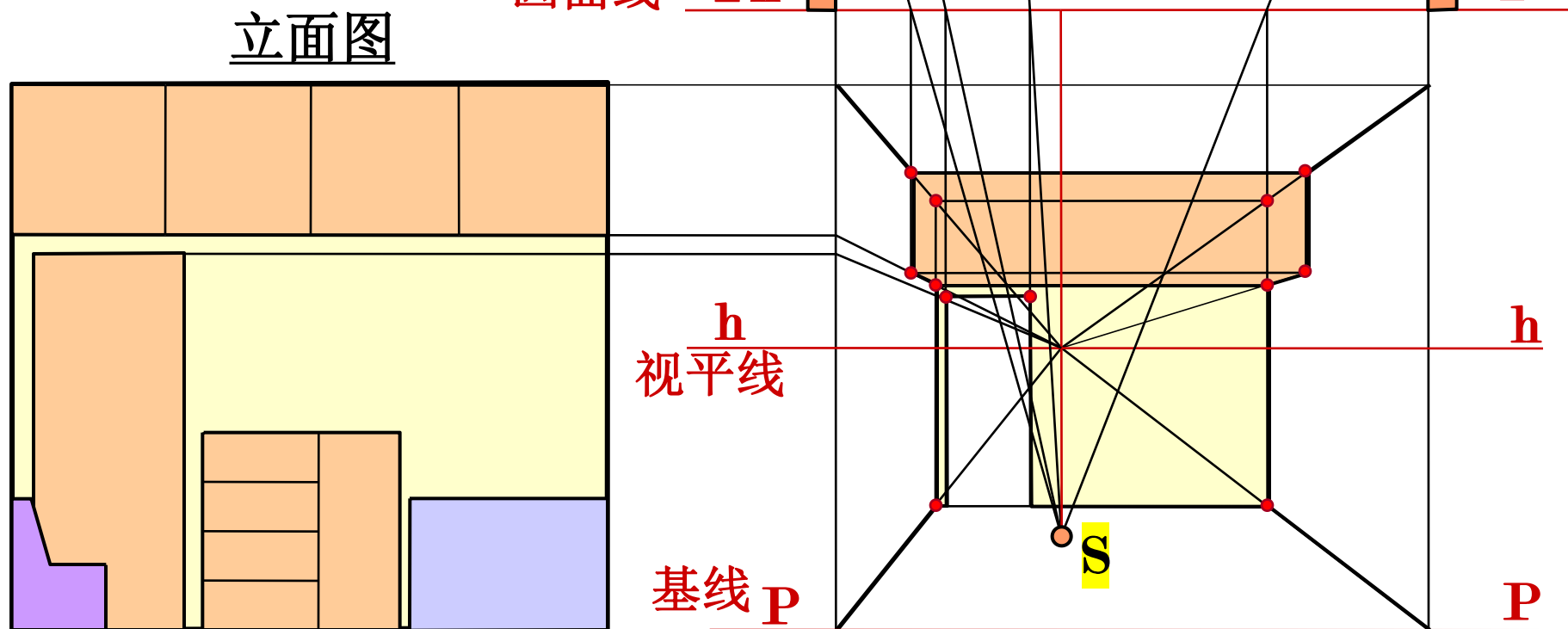
例11 作出房屋的透视图（续2）

- ★ 画走廊
★ 画门窗



例12 作室内的一点透视图

1. 作墙角线的透视
2. 作阁橱的透视
3. 作门的透视



例12 作室内的一点透视图 (续)

4. 作衣柜的透视

5. 作床和椅的透视

平面图

立面图

画面线 P_H

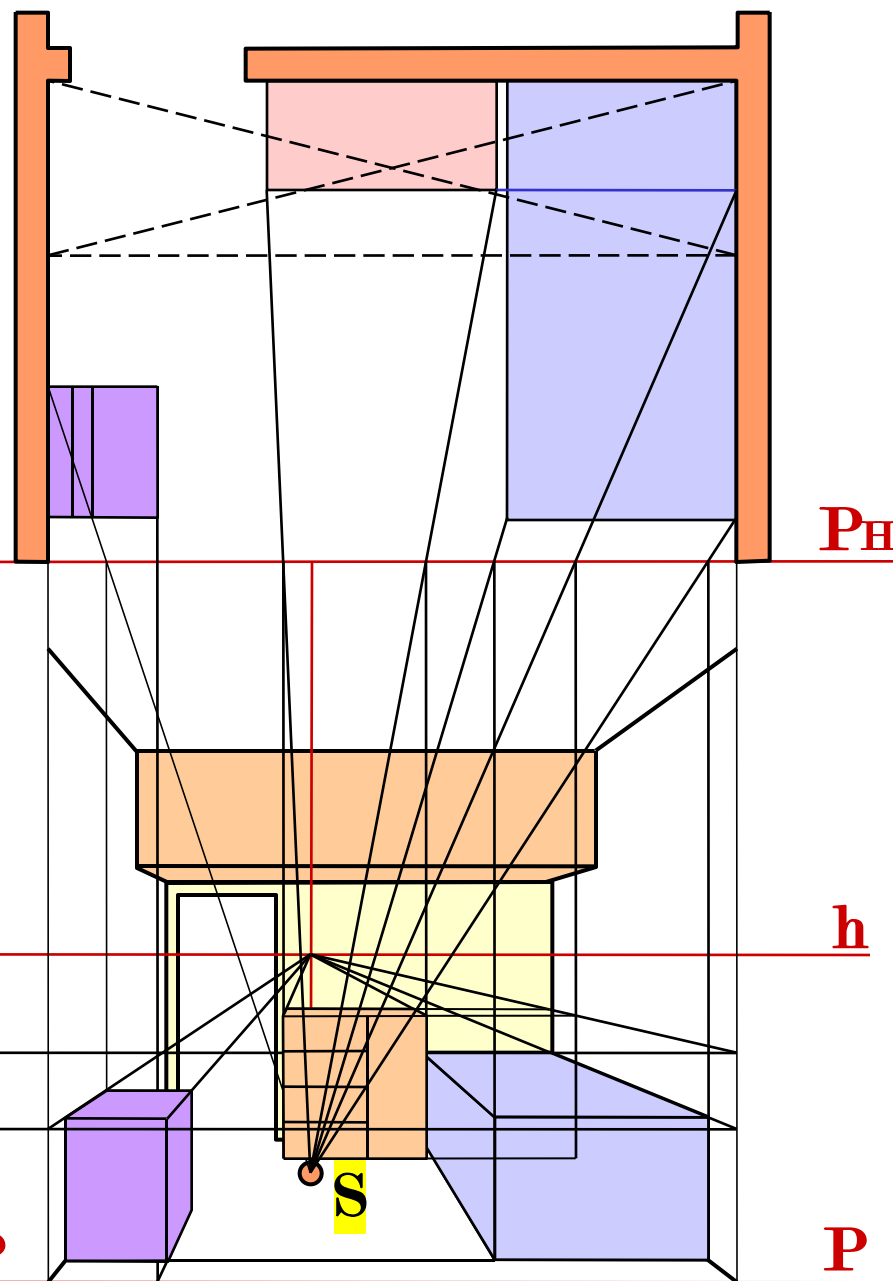
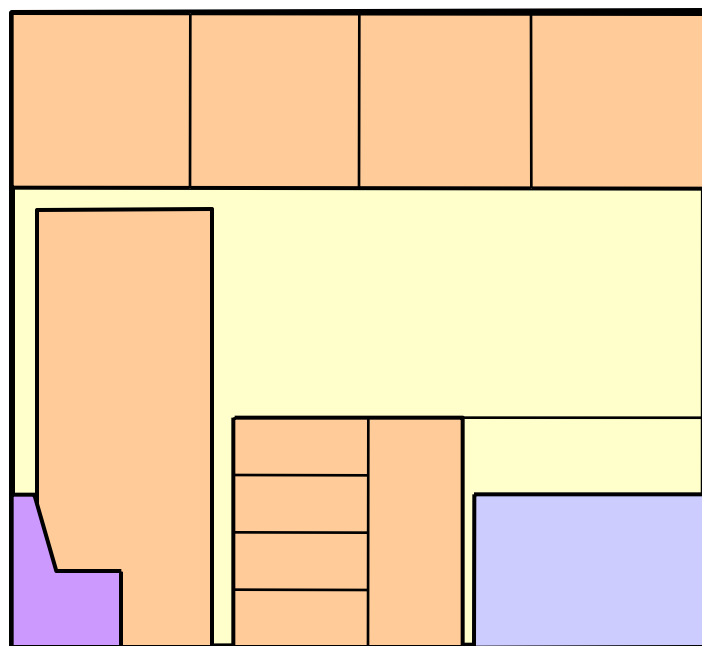
P_H

h
视平线

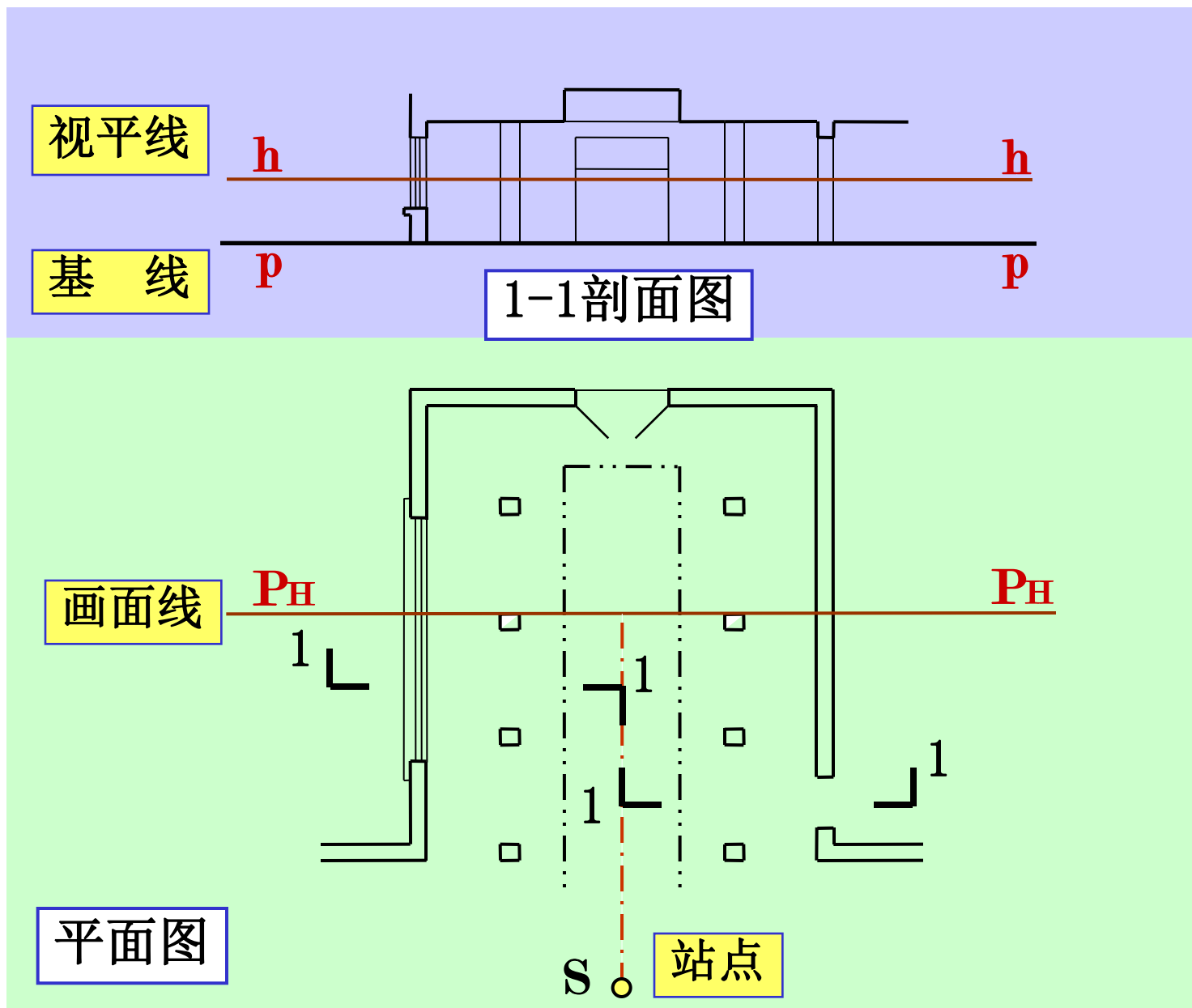
h

基线 P

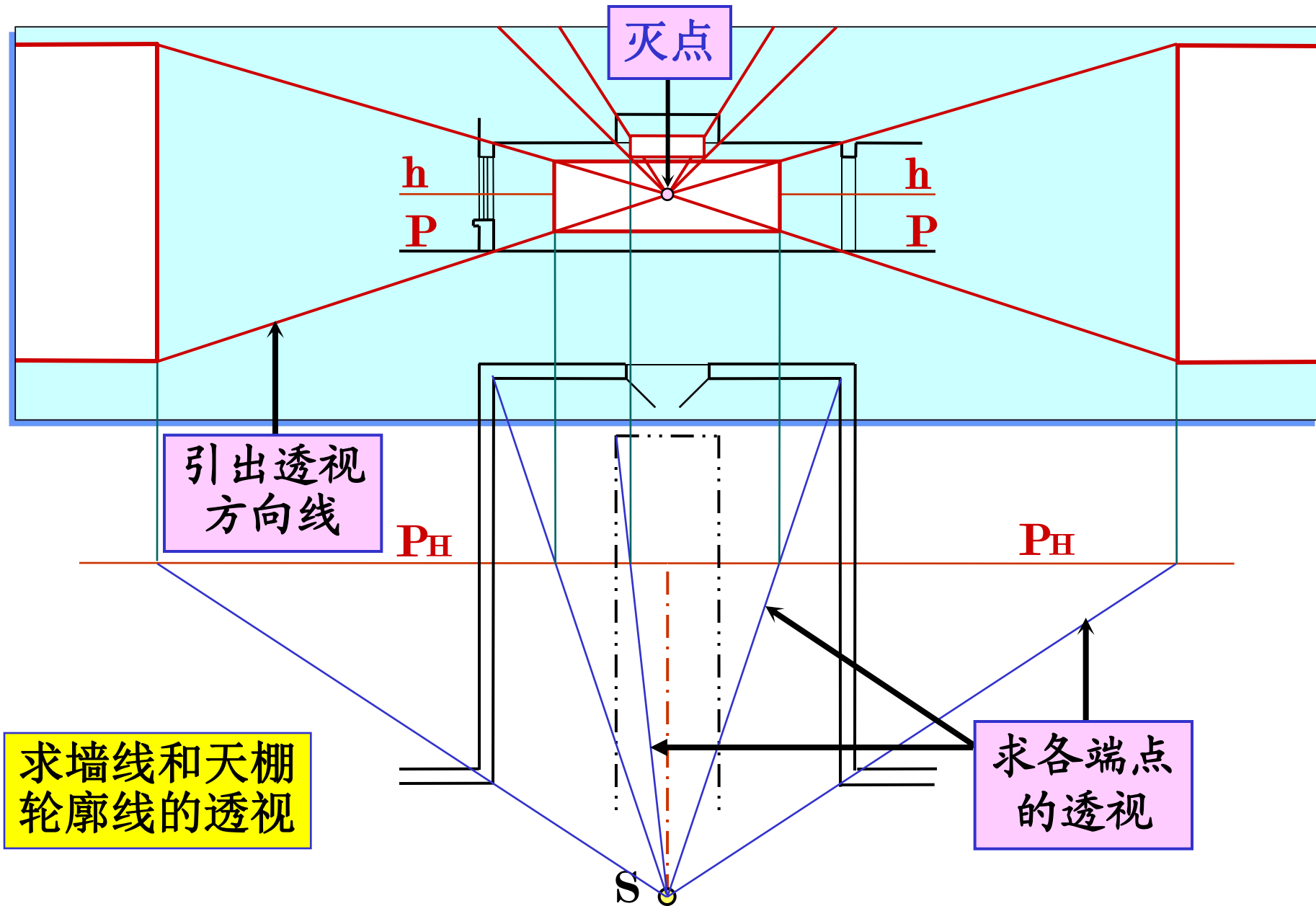
P



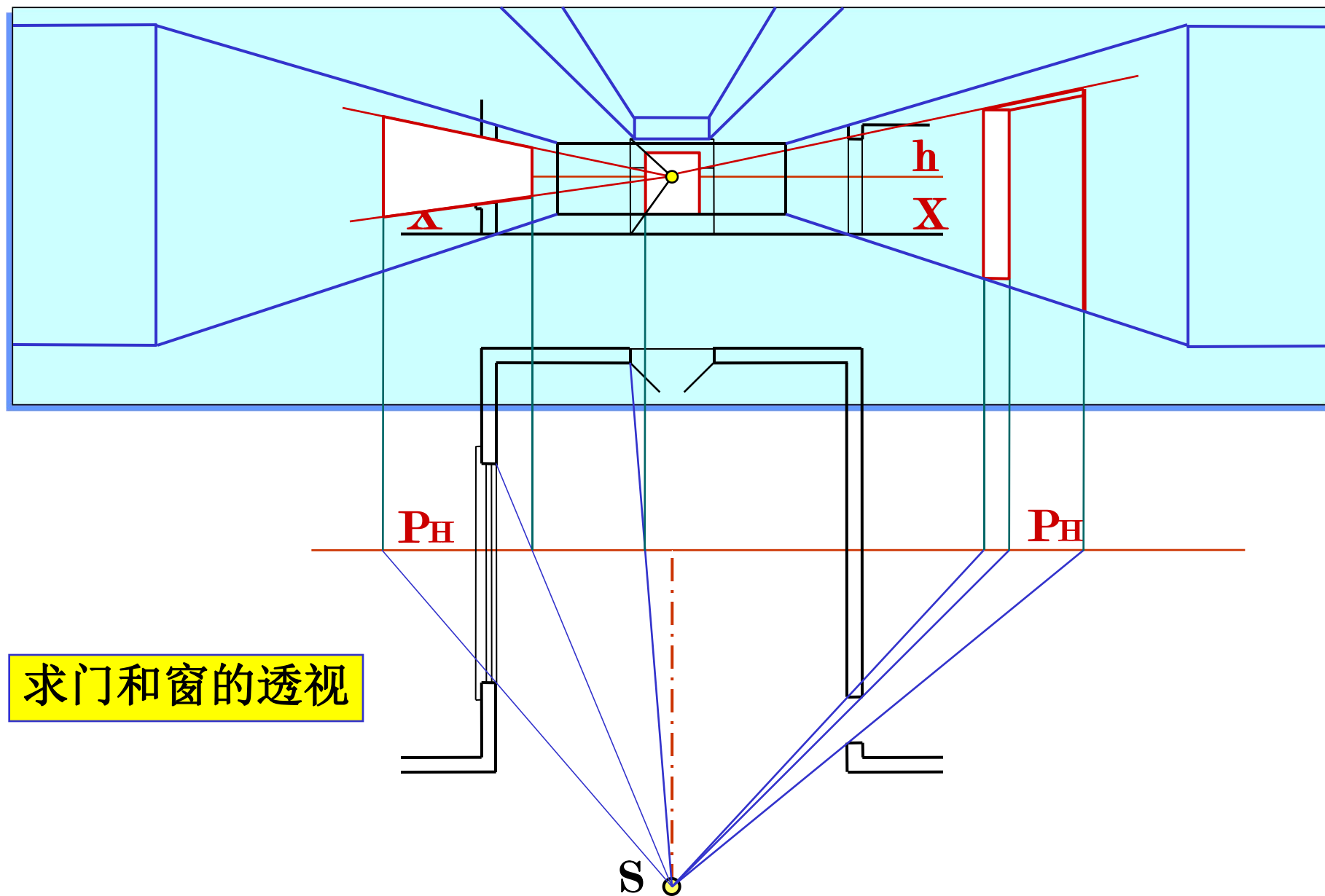
例13 作室内的一点透视图



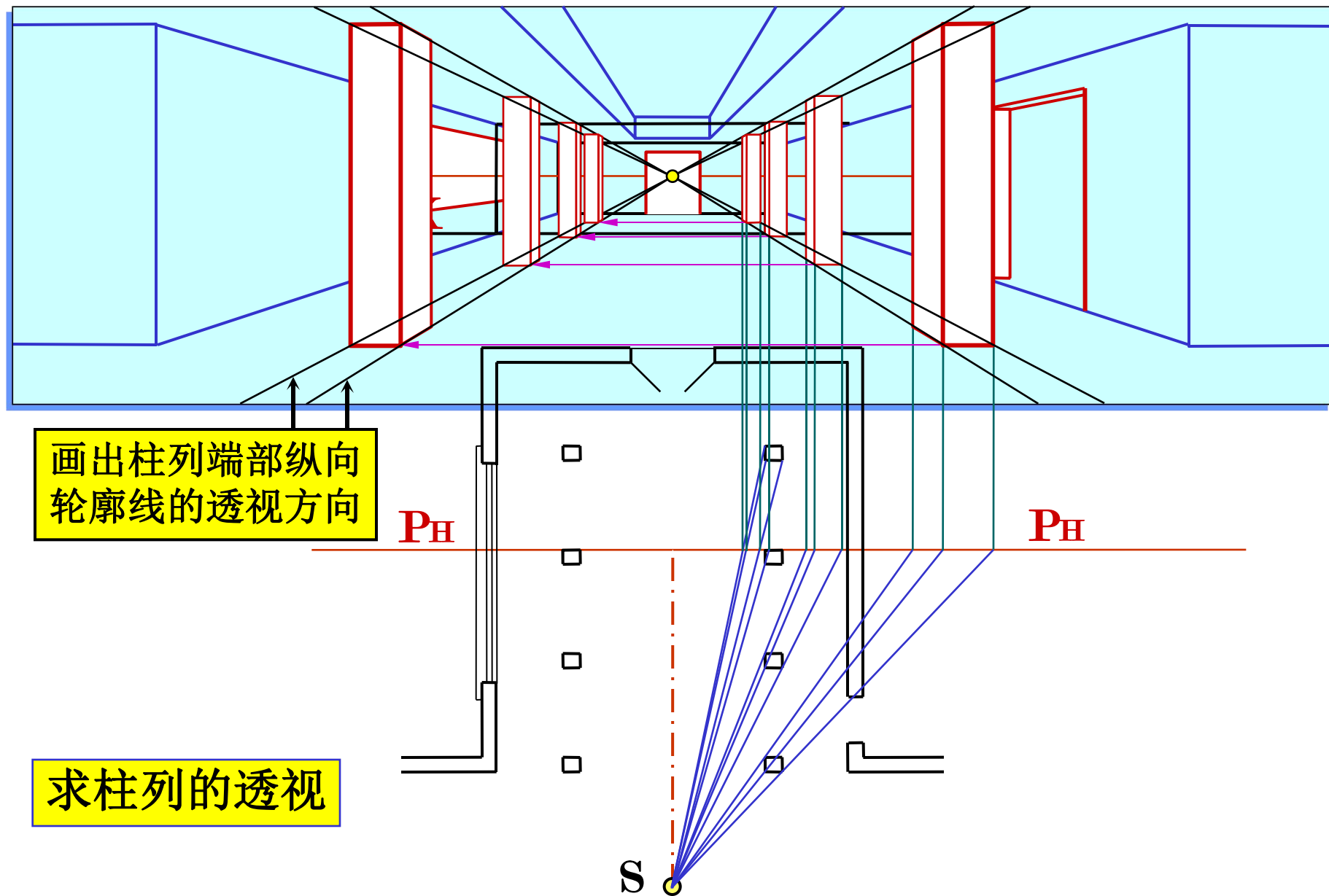
例13 作室内的一点透视图（续1）



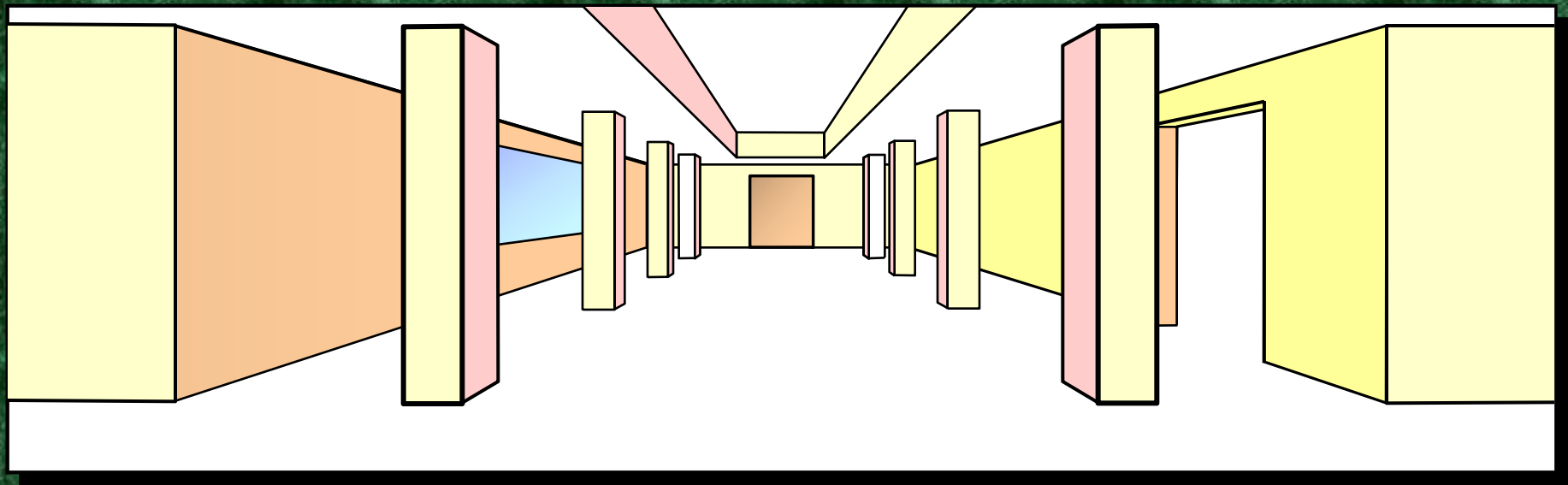
例13 作室内的一点透视图（续2）



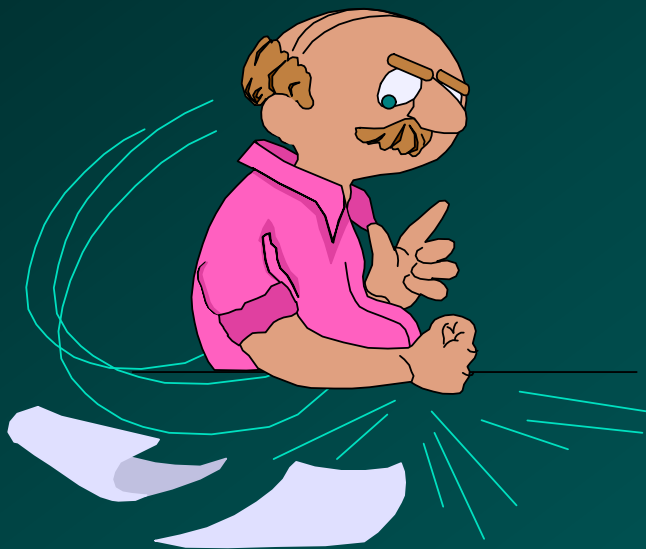
例13 作室内的一点透视图（续3）



例13 作室内的一点透视图（续4）



室内的一点透视



口诀

平行线组共灭点
透视方向是关键
视线交点求端点
画面上定真高线

©2001 华中科技大学 覃小斌制作

请尊重版权