



福州大学
FUZHOU UNIVERSITY



微信搜一搜

制图课堂

工程制图

Engineering Drawing

主讲：周超

Email : zhouc@fzu.edu.cn



福州大学
FUZHOU UNIVERSITY



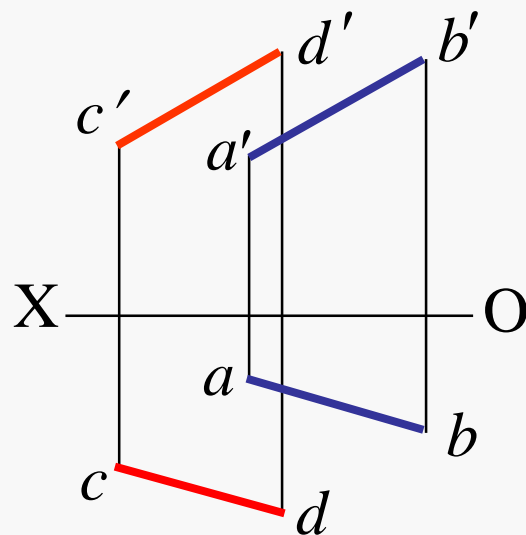
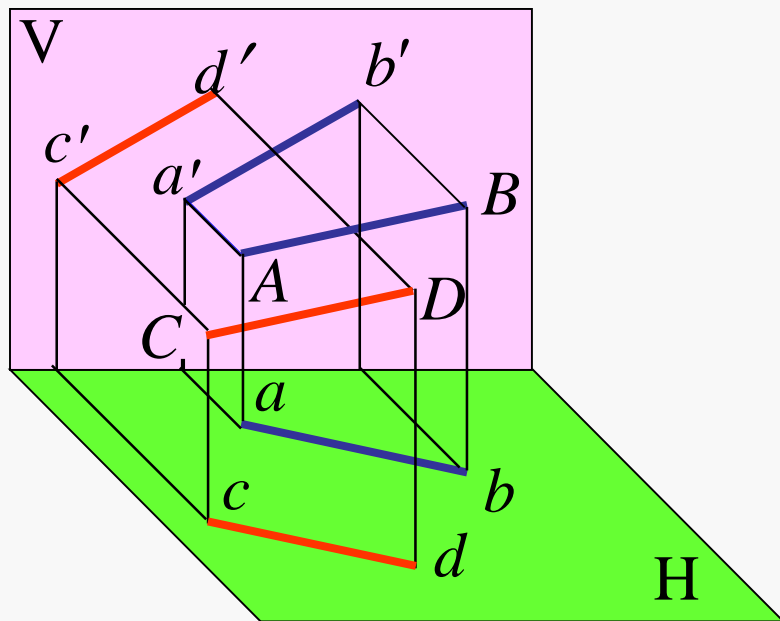
点、直线和平面的 相互关系



福州大学
FUZHOU UNIVERSITY

平行问题

两线平行定理

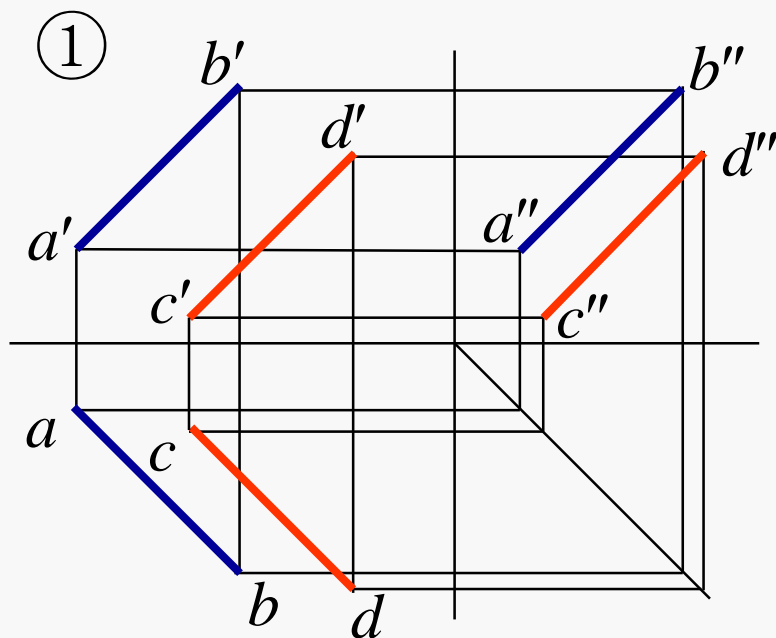


平行二线的各同面投影均平行；
平行二线的线段长之比在各投影中保留。

例题



判断图中两条直线是否平行。



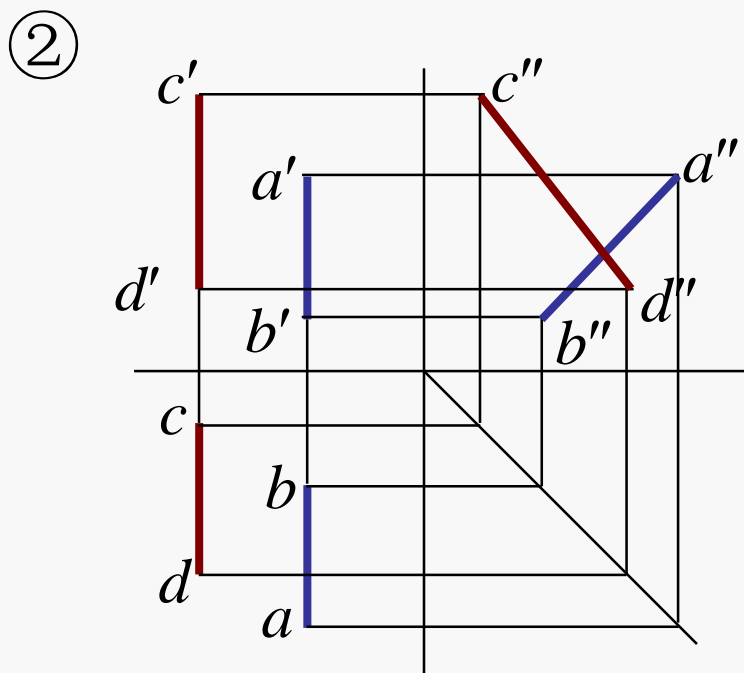
AB与CD平行。

对于一般位置直线，
只要有两组同名投影
互相平行，空间两直
线就平行。

例题



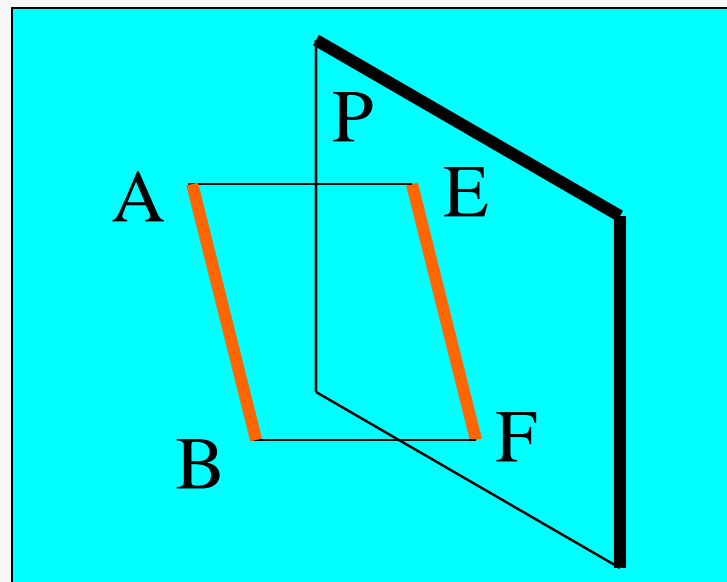
判断图中两条直线是否平行。



AB与CD不平行。

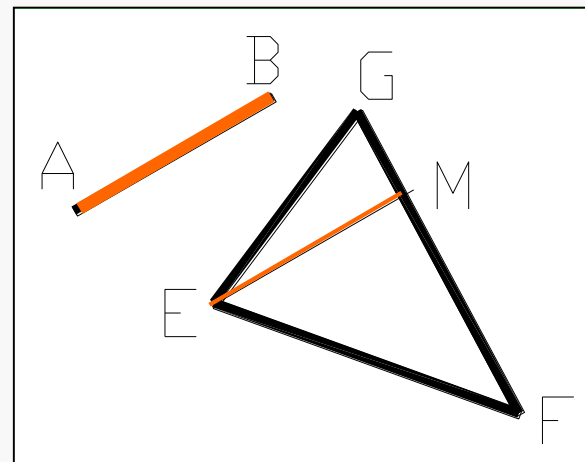
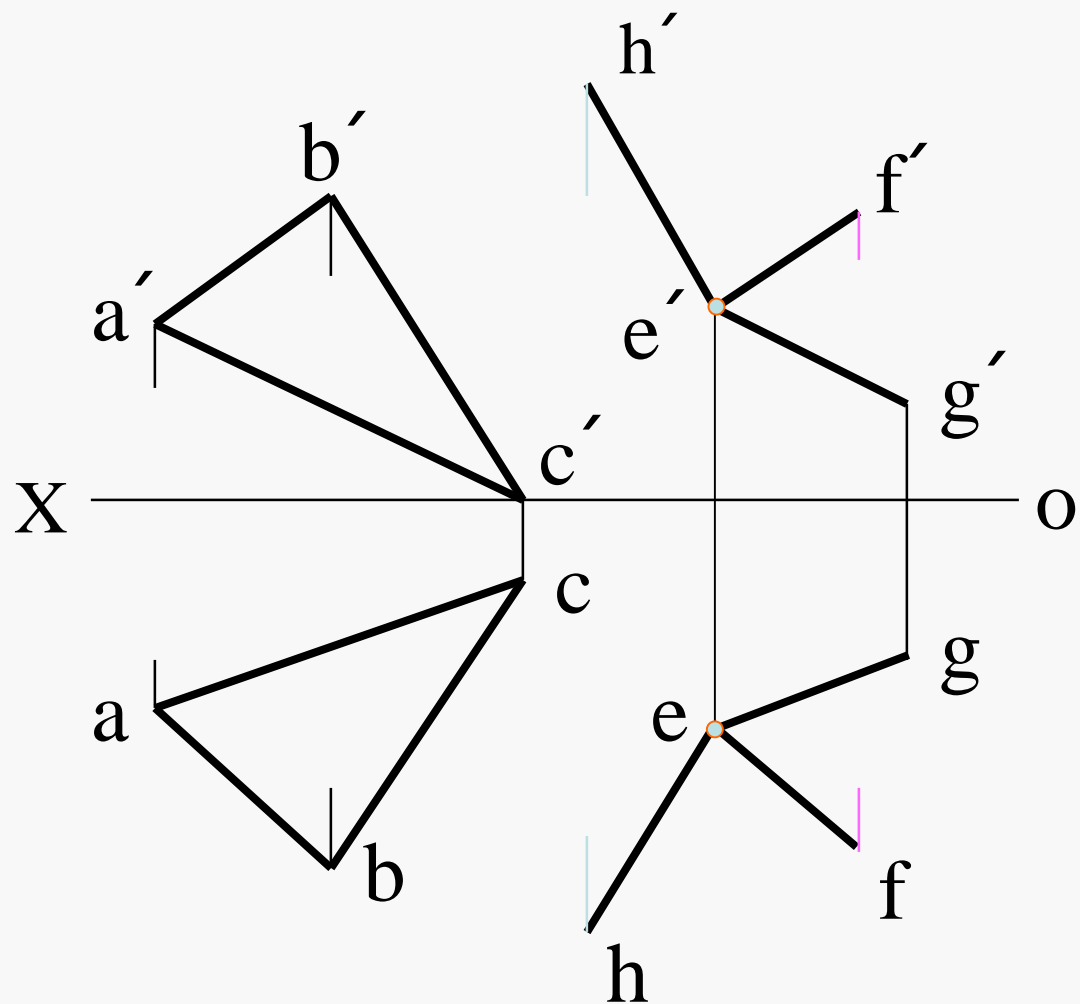
对于特殊位置直线，只有两组同名投影互相平行，空间直线不一定平行。

直线与平面平行



线面平行作图法：若空间有一直线与某一平面平行，则该平面必需包含有一条与空间直线平行的直线；反之，若平面上有一条与空间直线平行的直线，则该面与空间直线平行。

过已知点作线平行于已知面

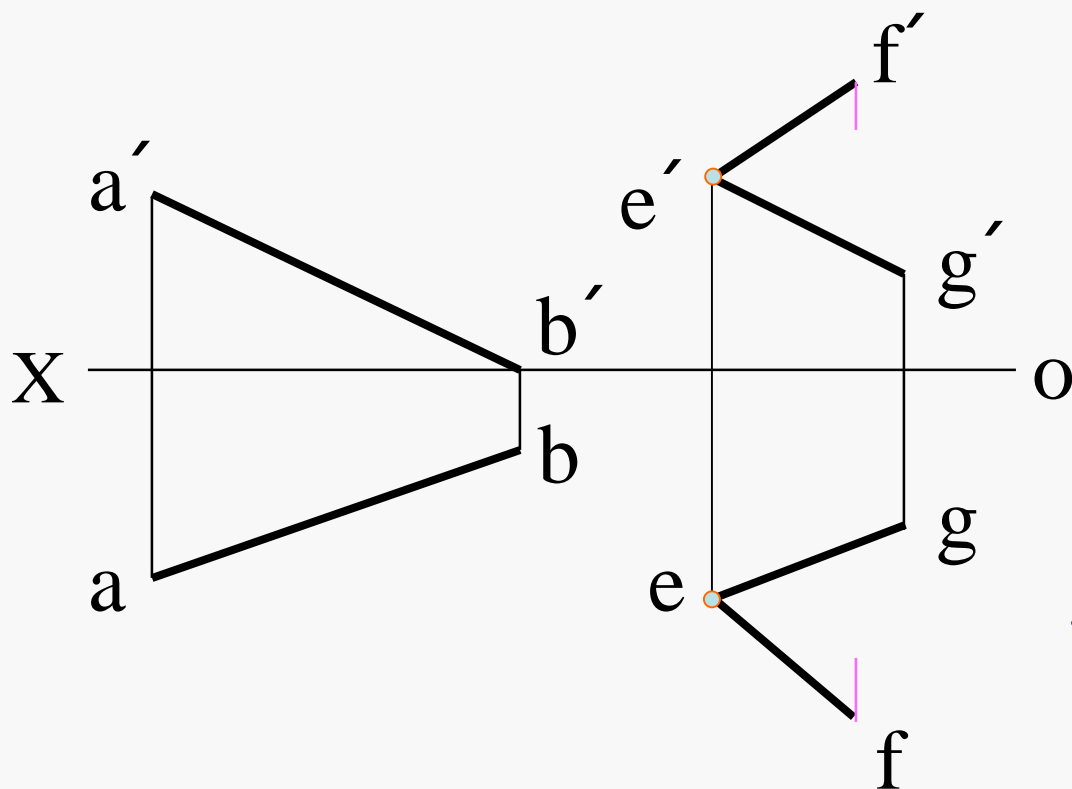


$EG \parallel AC$
 $\therefore EG \parallel ABC$

$EF \parallel AB$
 $\therefore EF \parallel ABC$

$EH \parallel BC$
 $\therefore EH \parallel ABC$

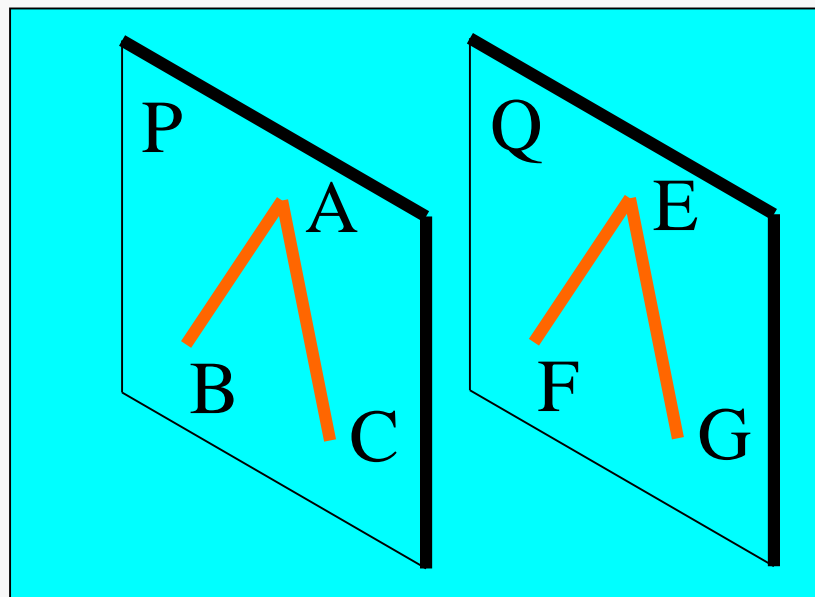
过已知点作面平行于已知线



$EG // AB$

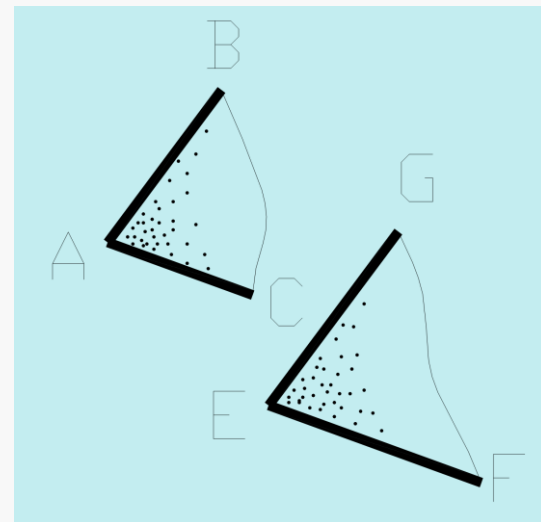
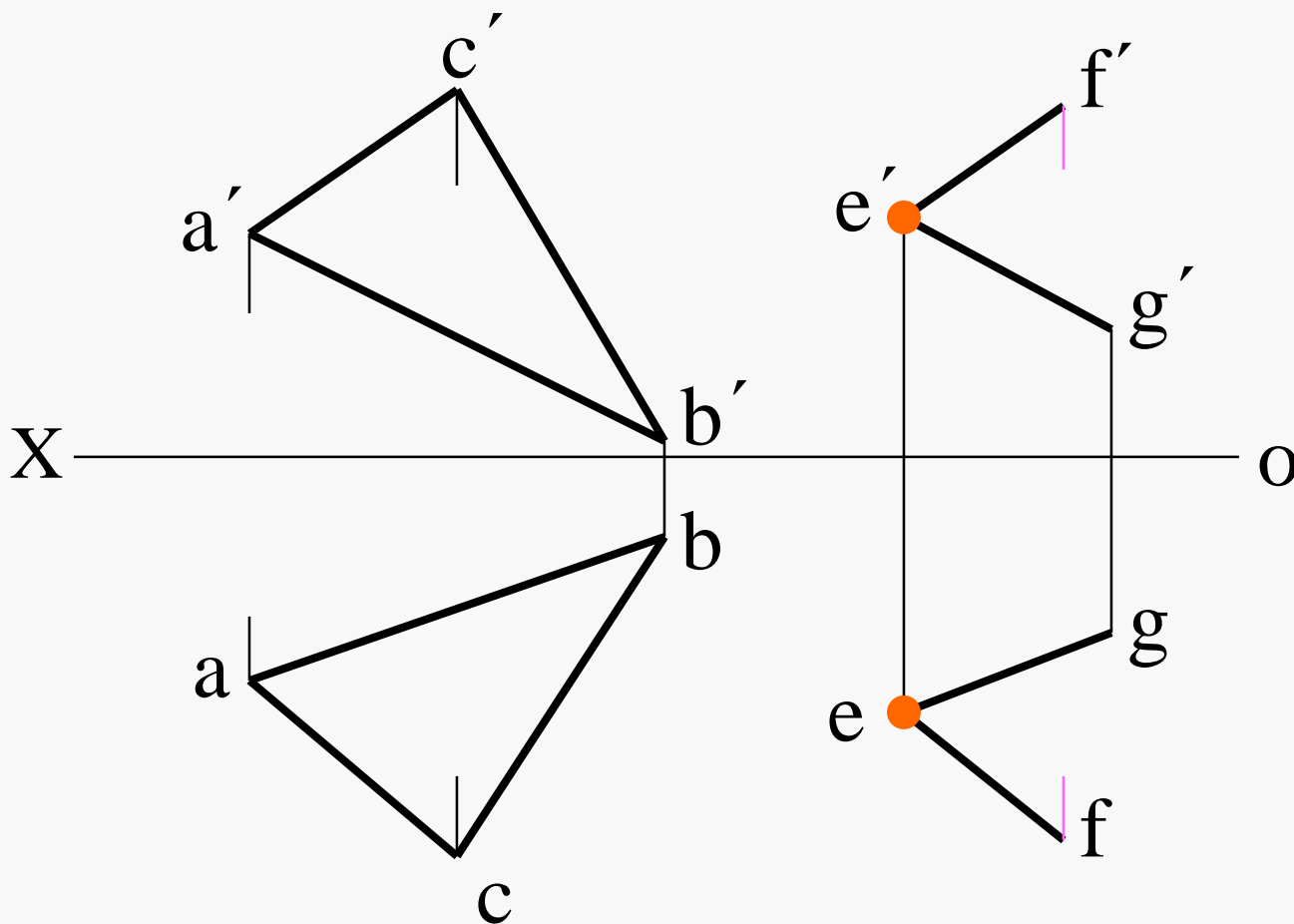
$\therefore EFG // AB$

面与面平行



二面平行作图法：若要使平面与平面之间互相平行，则此两平面上必须分别有不平行的两直线对应平行。反之，若两平面上分别有不平行的两直线对应平行，则此两平面必平行。

过已知点作面平行于已知面



$EG \parallel AB$

$EF \parallel AC$

$EFG \parallel ABC$



福州大学
FUZHOU UNIVERSITY

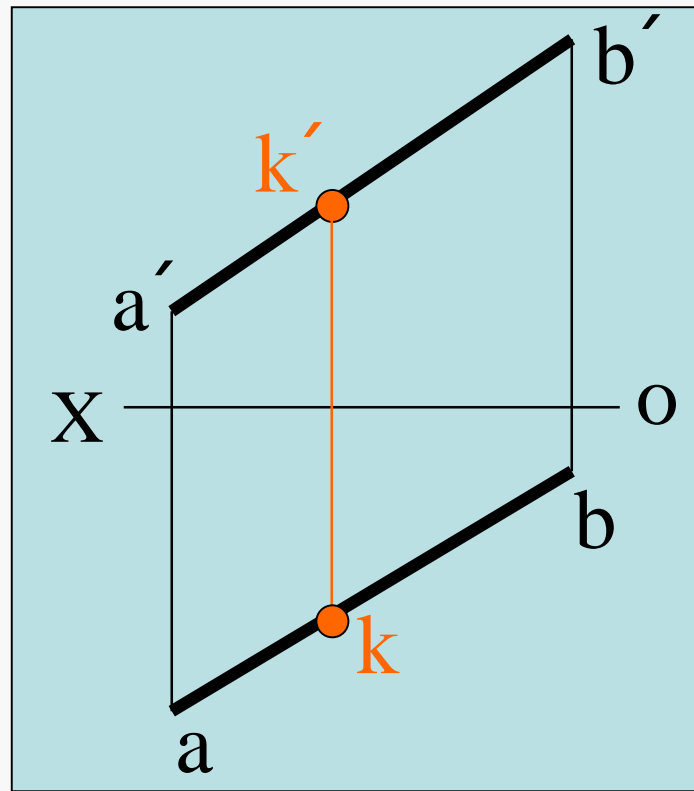
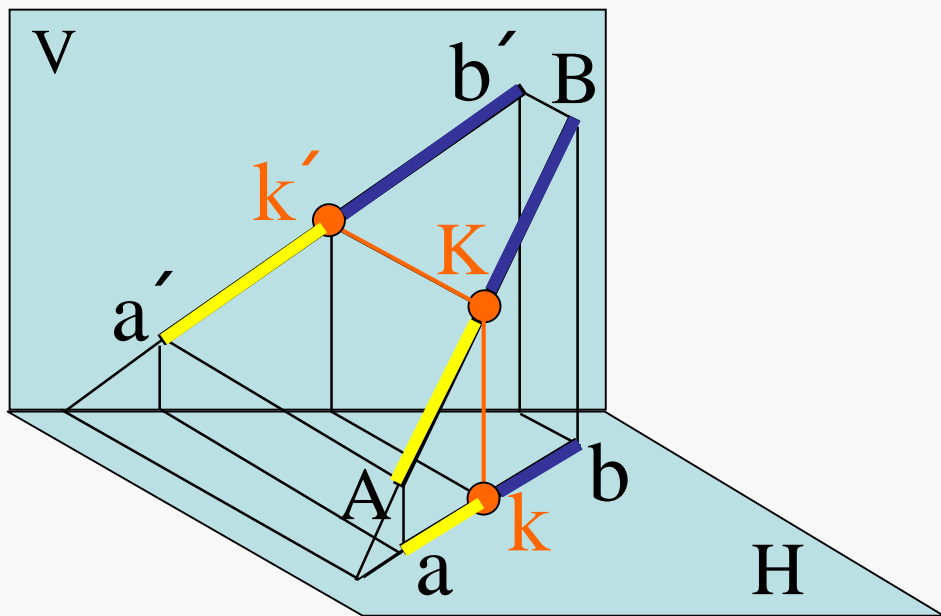
从属问题



线上取点定理



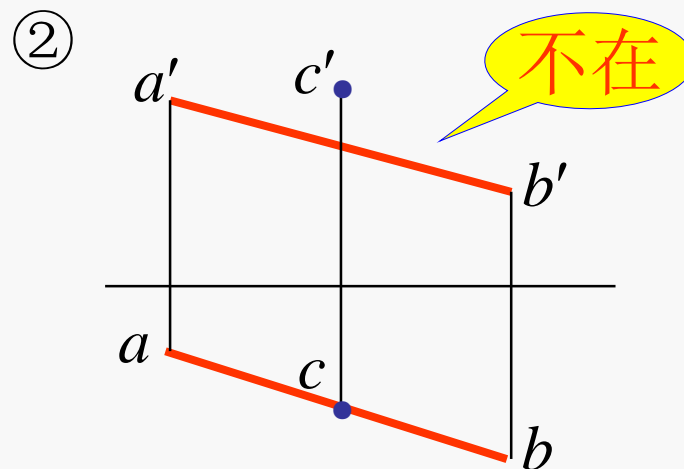
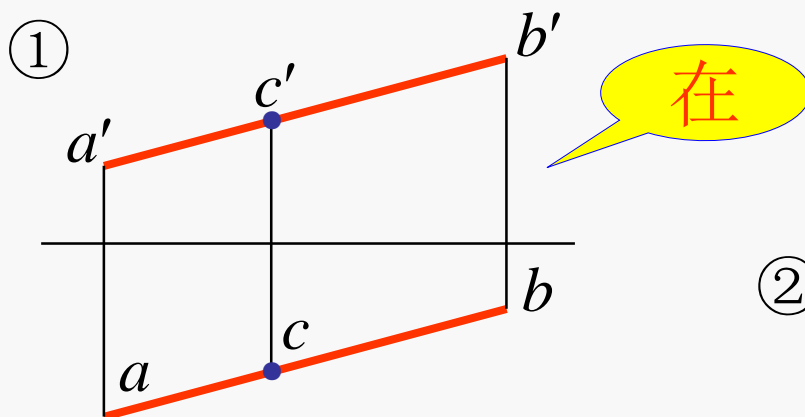
- 线上点的投影必在线的各同面投影上；
- 点分割线段之比在各投影中保留。





例题

判断点C是否在线段AB上。

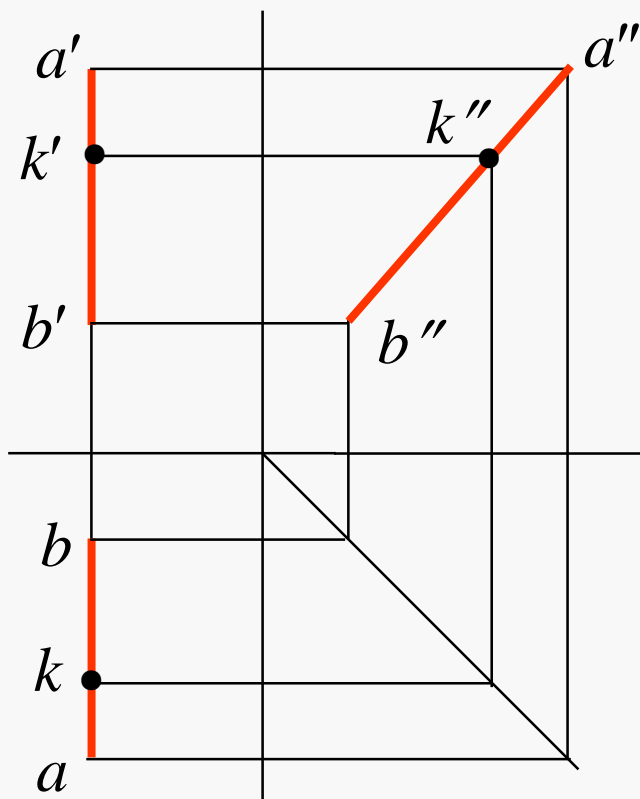




例题

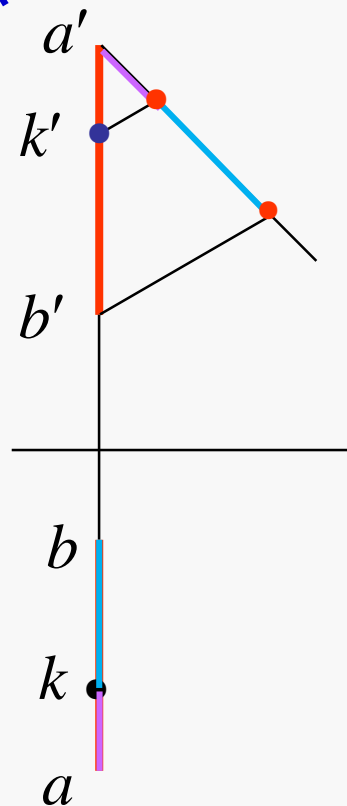
已知点K在线段AB上，求点K正面投影。

解法一：



(应用第三投影)

解法二：



(应用定比定理)



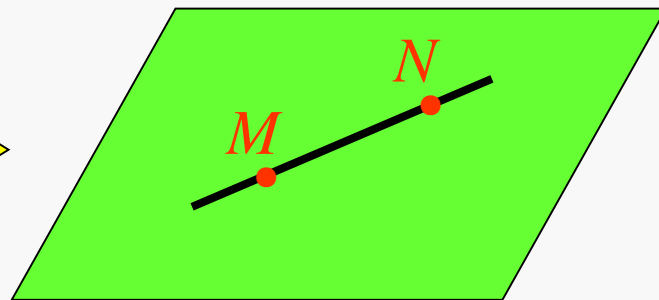
属于平面的点和线

面上取点的方法：

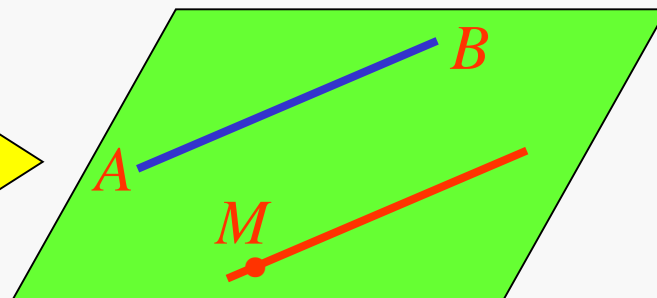
先找出过此点而又在平面内的一条直线作为辅助线，然后再在该直线上确定点的位置。

位于平面上的直线应满足的条件：

若一直线过平面上的两点，则此直线必在该平面内。



若一直线过平面上的点且平行于该平面上的另一直线，则此直线在该平面内。

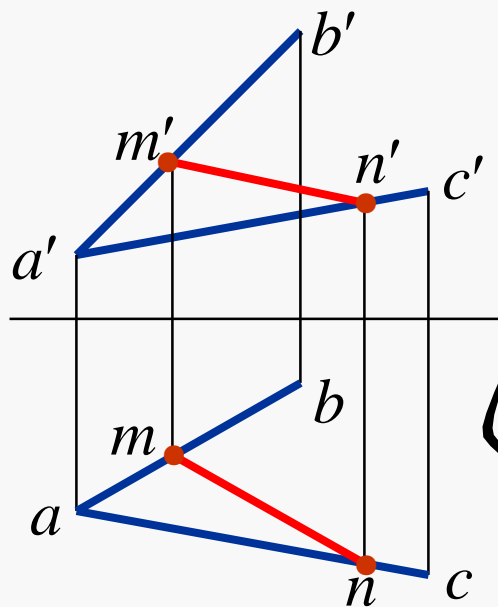


例题



已知平面由直线AB、AC所确定，试在平面内任作一条直线。

解法一：

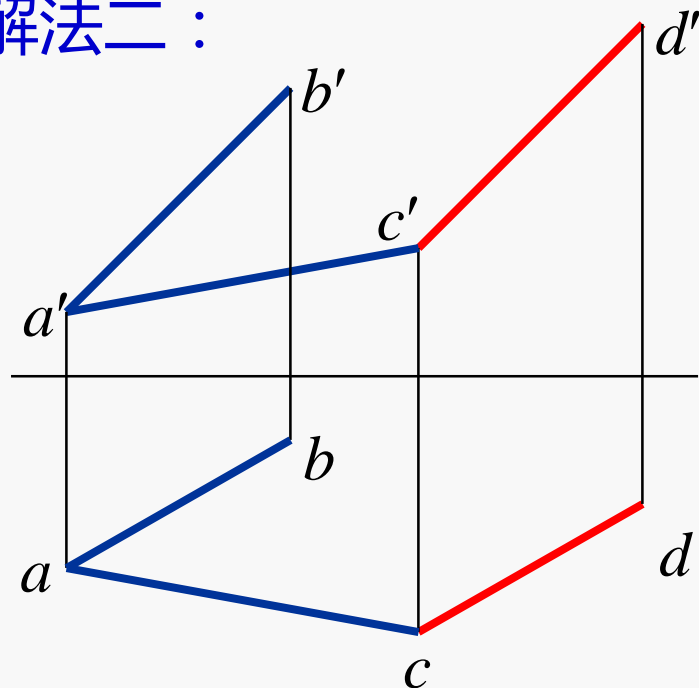


有多少解？

有无数解！



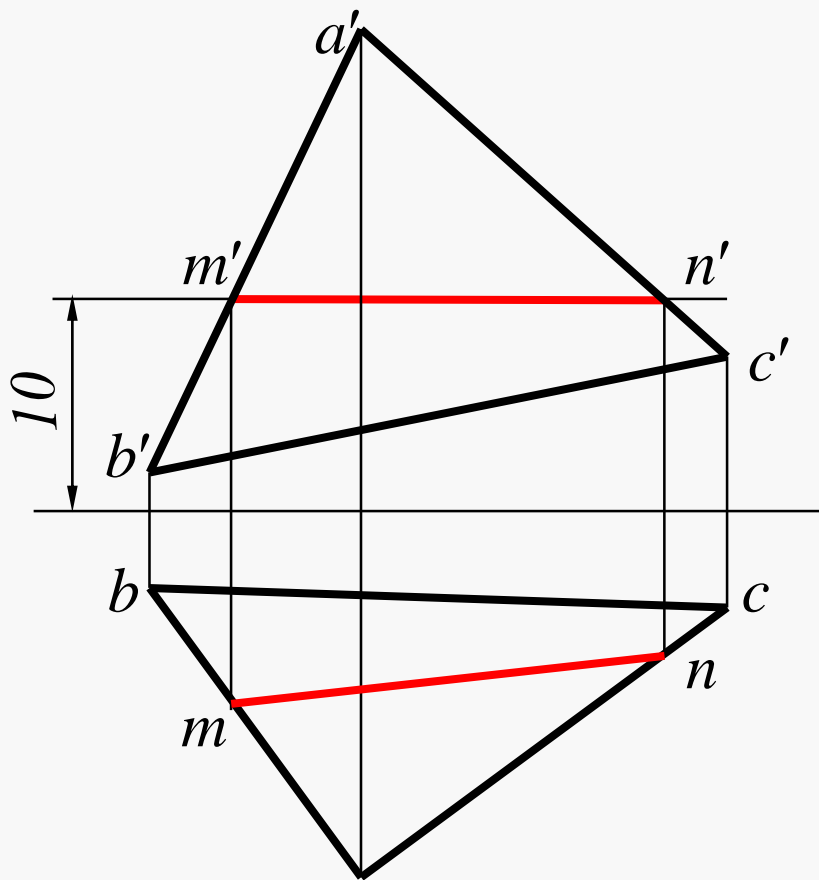
解法二：



例题

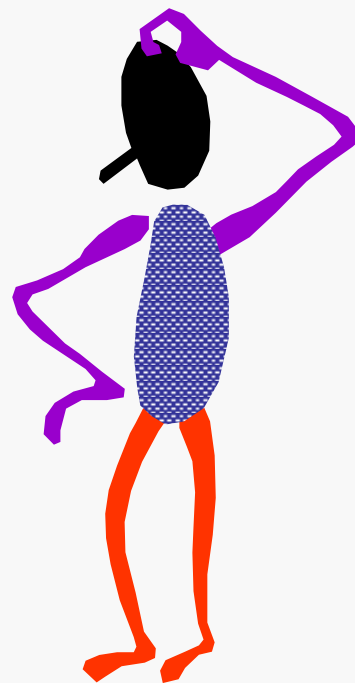


在平面ABC内作一条水平线，使其到H面的距离为10mm。



有多少解？

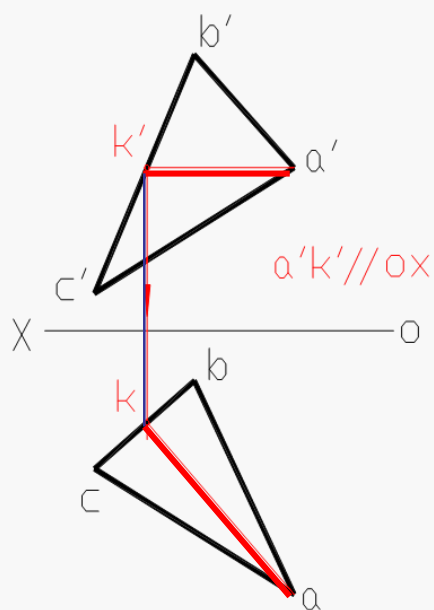
唯一解！



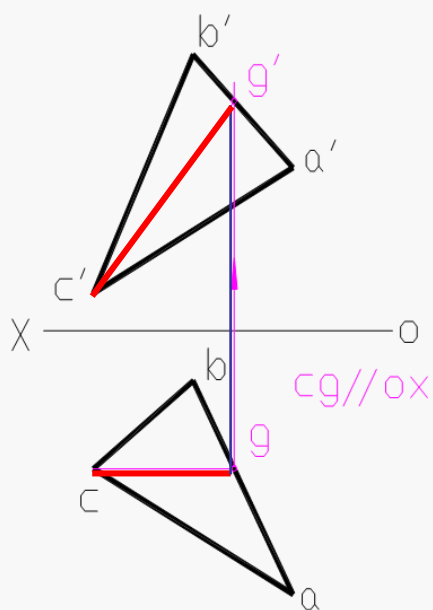
在平面上画投影面的平行线



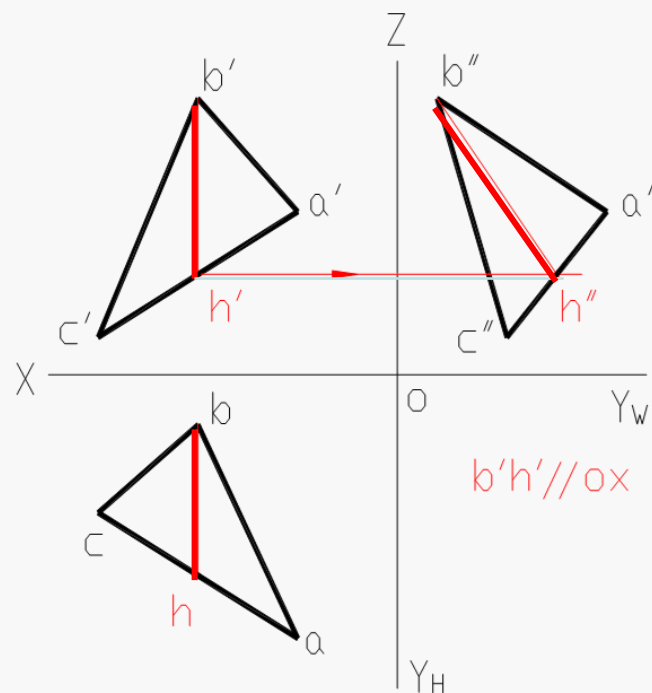
根据面上取点取线的作图法，可在给定平面上任意取各投影面的平行线。



面上的水平线



面上的正平线

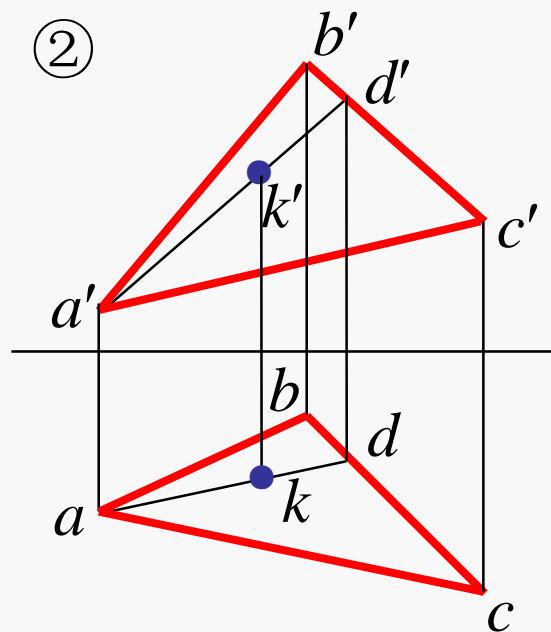
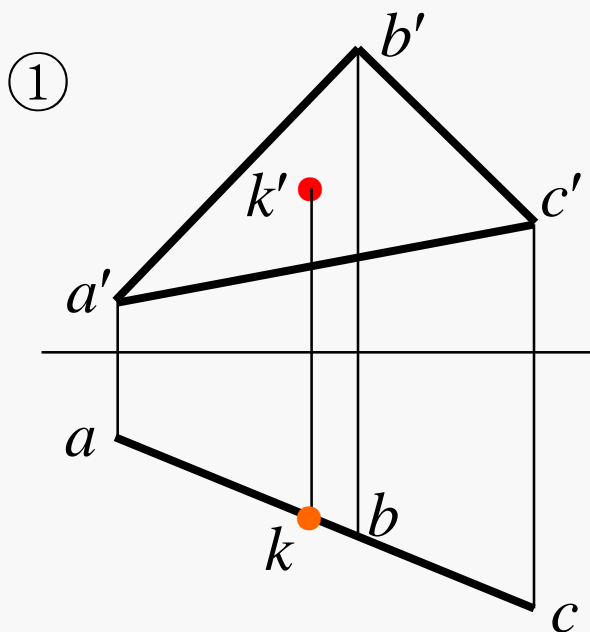


面上的侧平线

例题

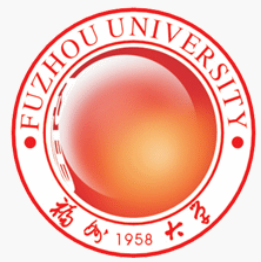


已知K点在平面ABC上，求K点的水平投影。



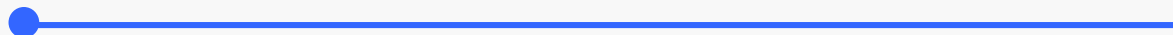
利用平面的积聚性求解

通过在面内作辅助线求解

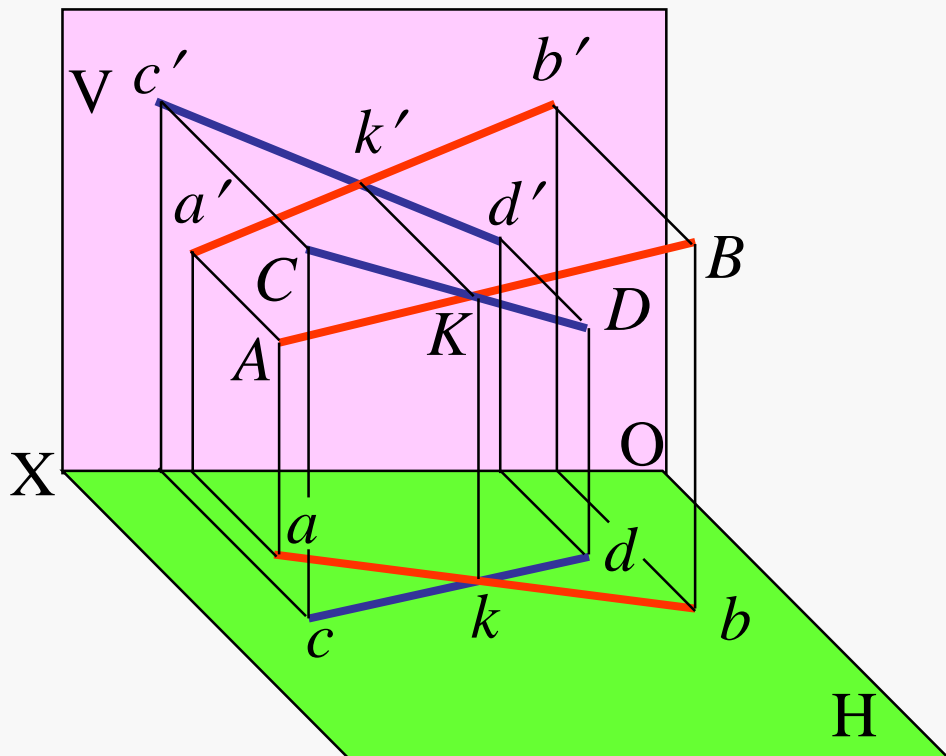


福州大学
FUZHOU UNIVERSITY

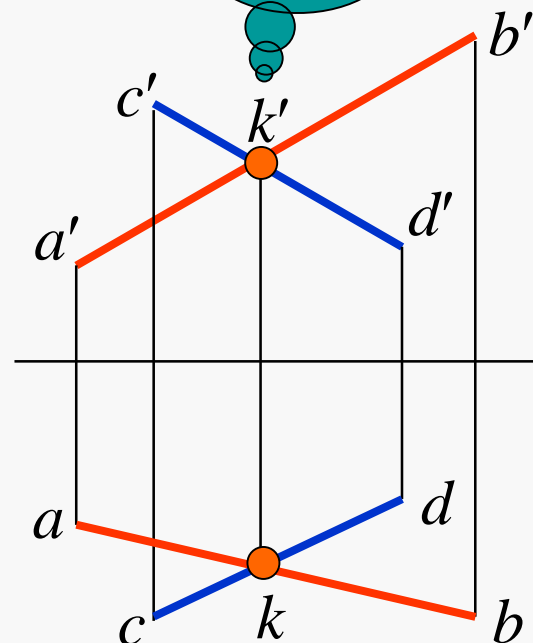
相交问题



两线相交定理



交点是两直线的共有点

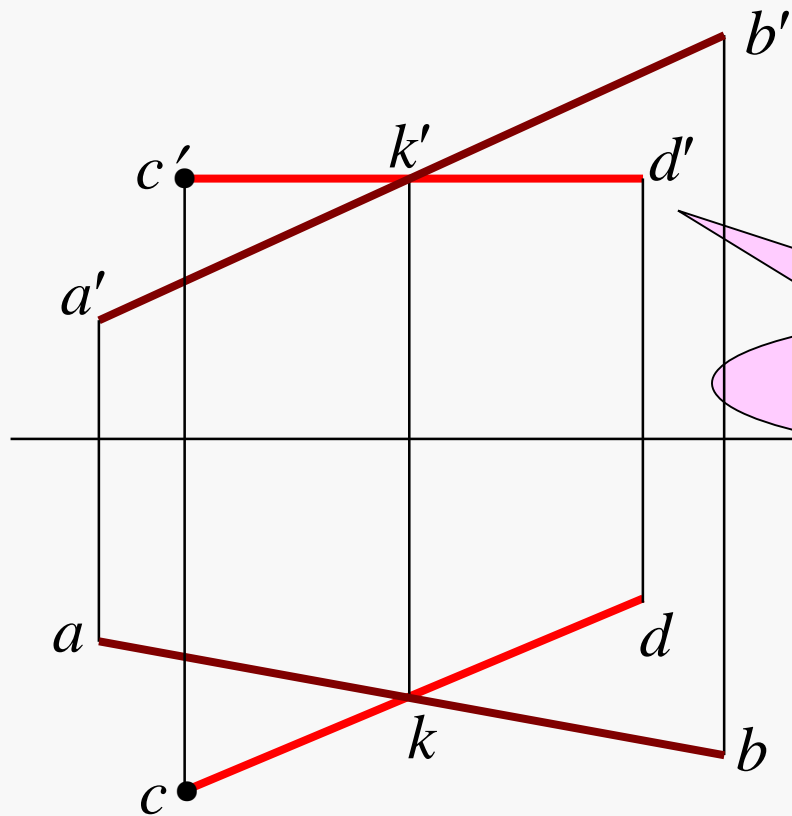


- 相交二线的各同面投影均相交；
- 且有一共有的线上点（交点）。



例题

过C点作水平线CD与AB相交。

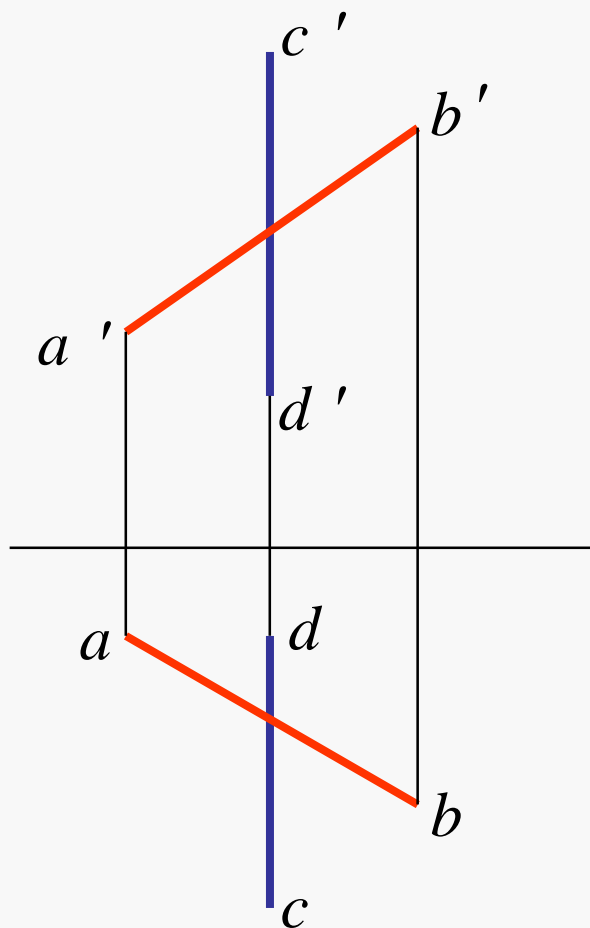


先作正面投影



例题

判断直线AB、CD的相对位置。



相交吗？

不相交！

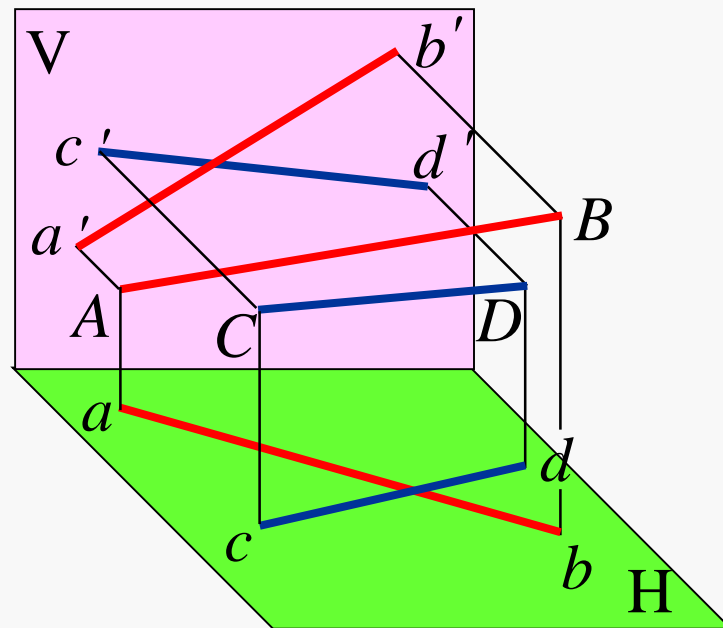
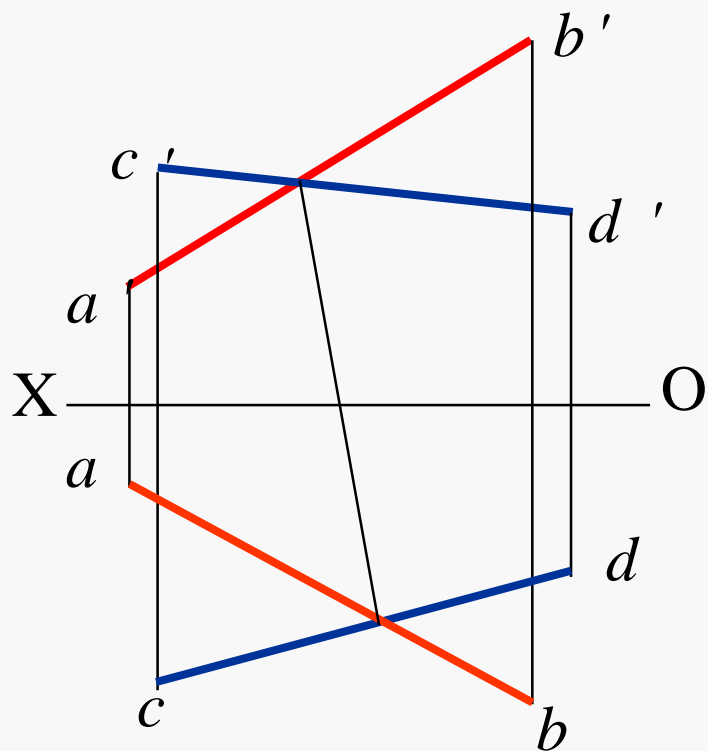
为什么？

交点不符合空间点的投影特性。

判断方法？

1. 应用定比定理
2. 利用侧面投影

例题



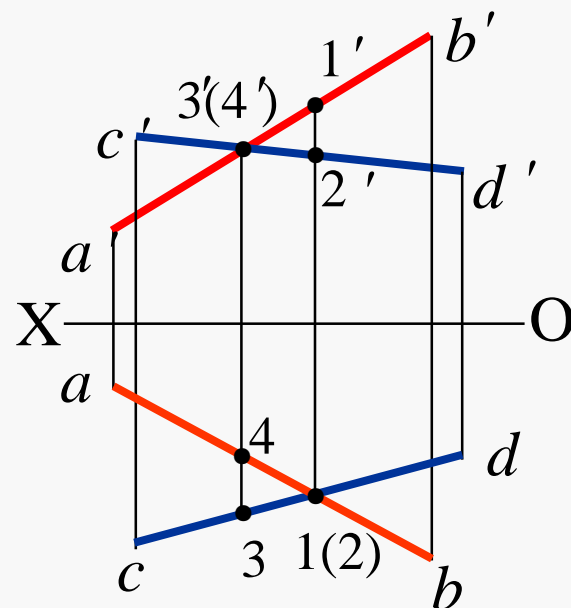
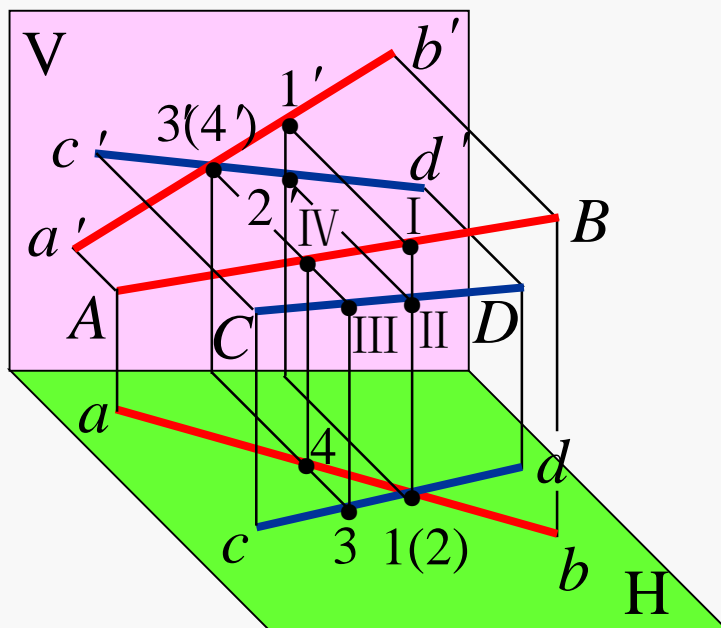
两直线相交吗？

不相交！

为什么？

交点不符合点的投影规律！

交叉直线



投影特性：

同名投影可能相交，但交点不符合点的投影规律。

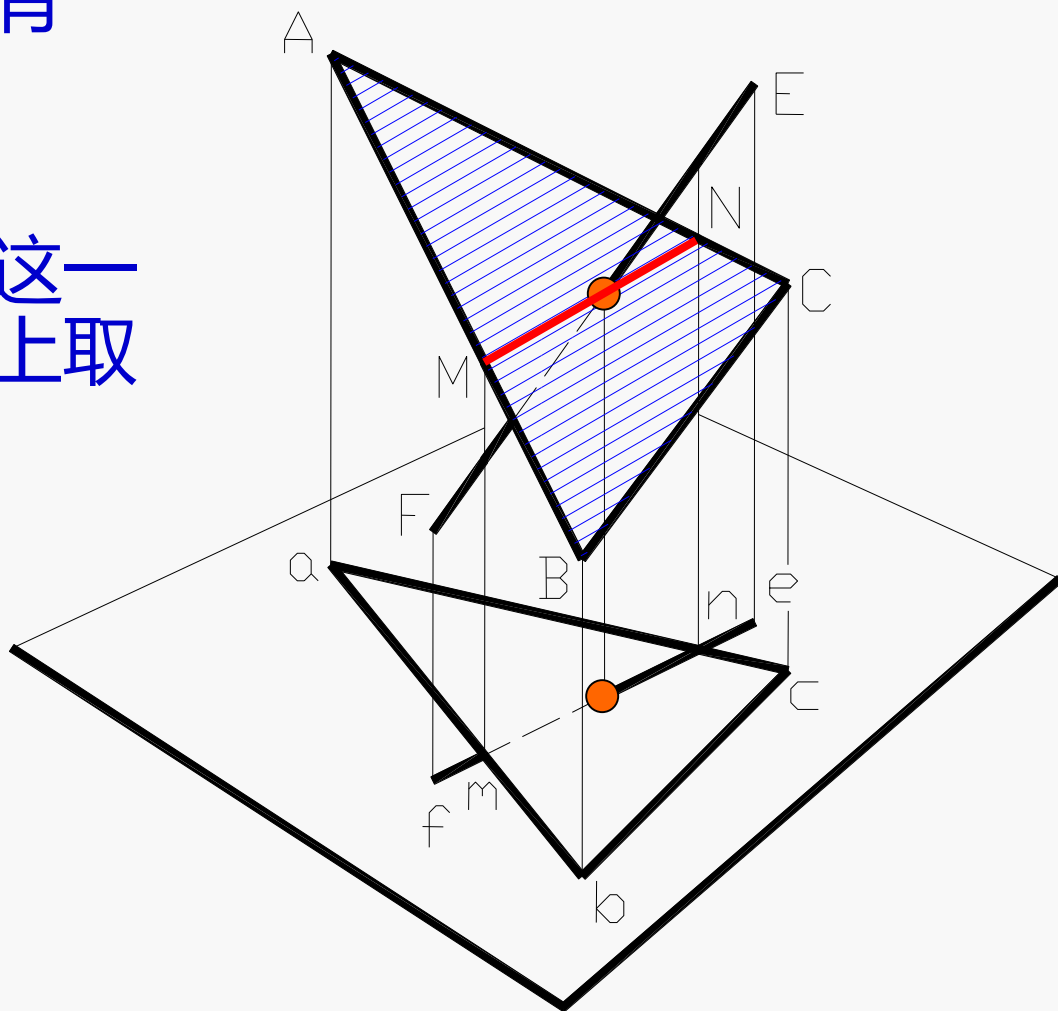
交点是两直线上的一对重影点的投影，用其可判断两线的空间位置。

线与面相交

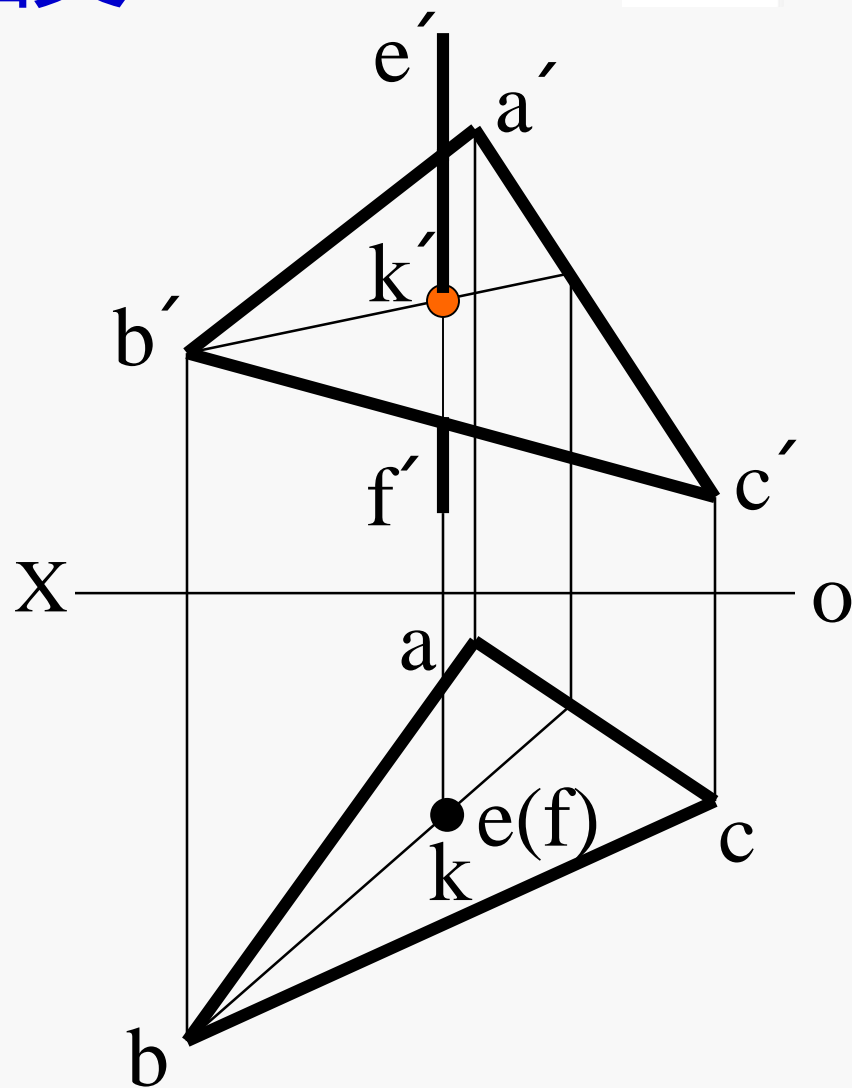
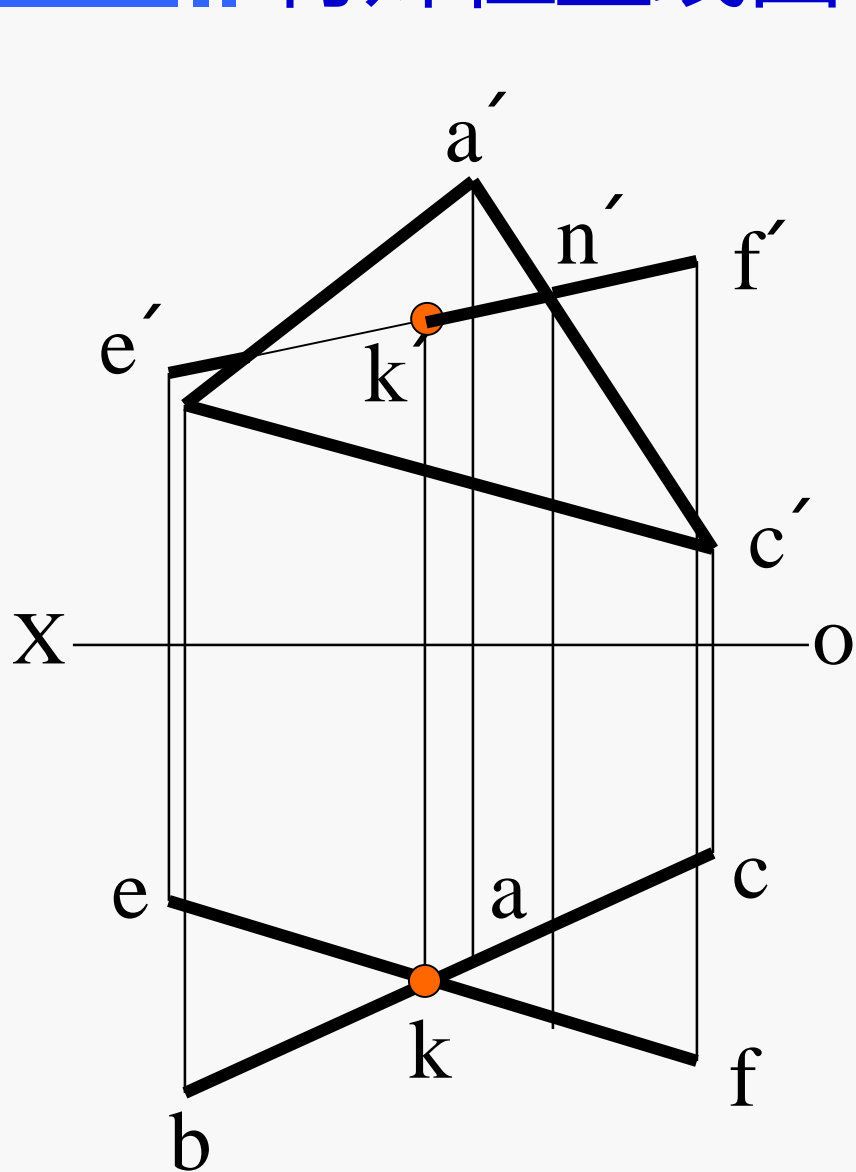


直线与平面相交，必有一
共有点，即交点。

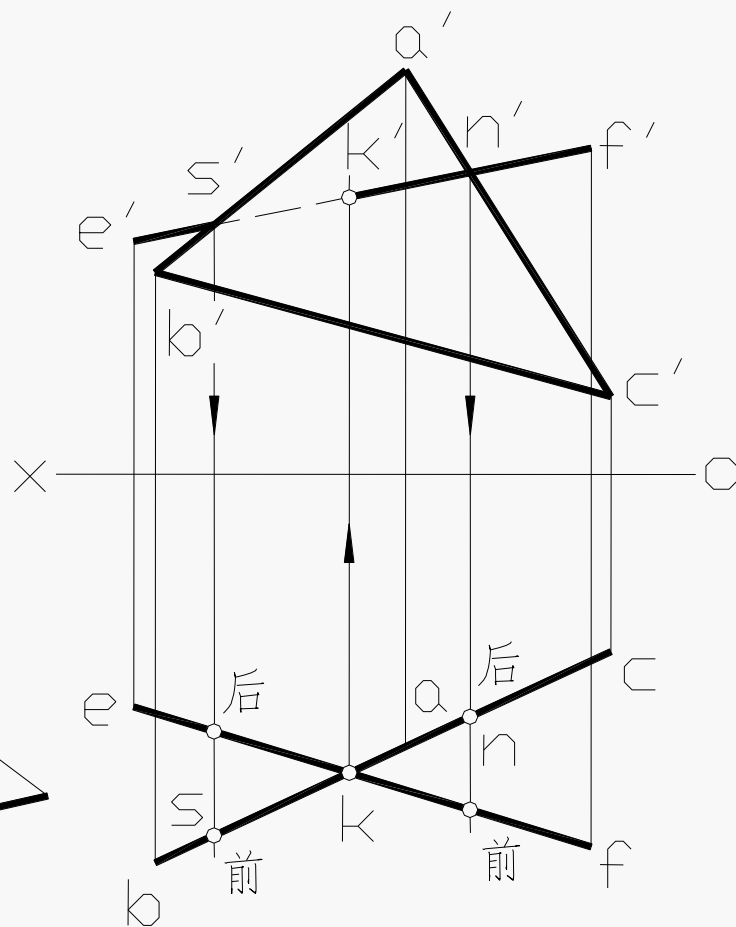
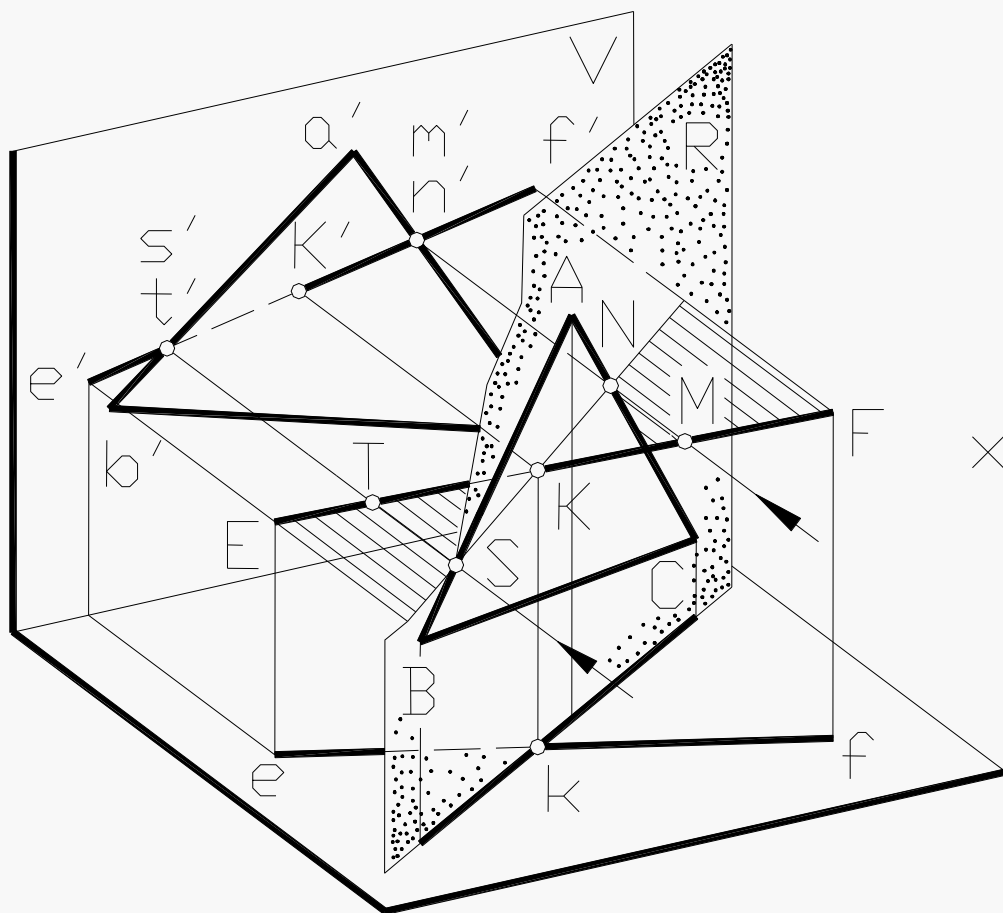
要在这个平面上求得这一
交点，必需先在平面上取
一包含交点的直线。



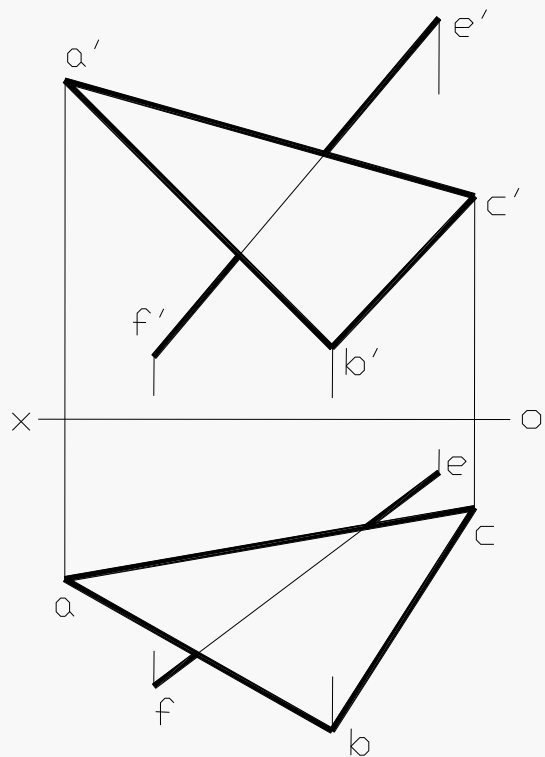
特殊位置线面相交



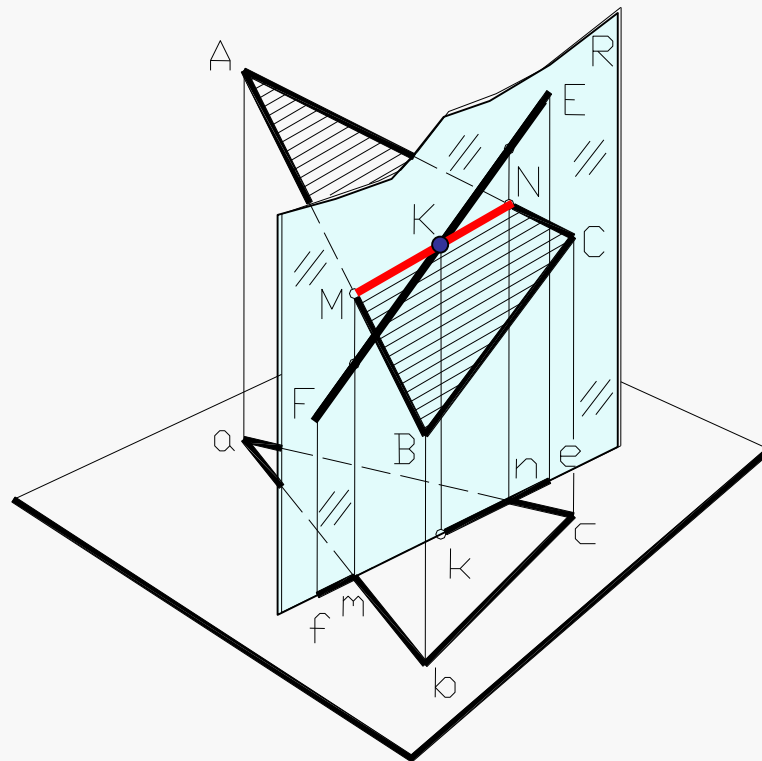
可见性判断



一般位置线面相交

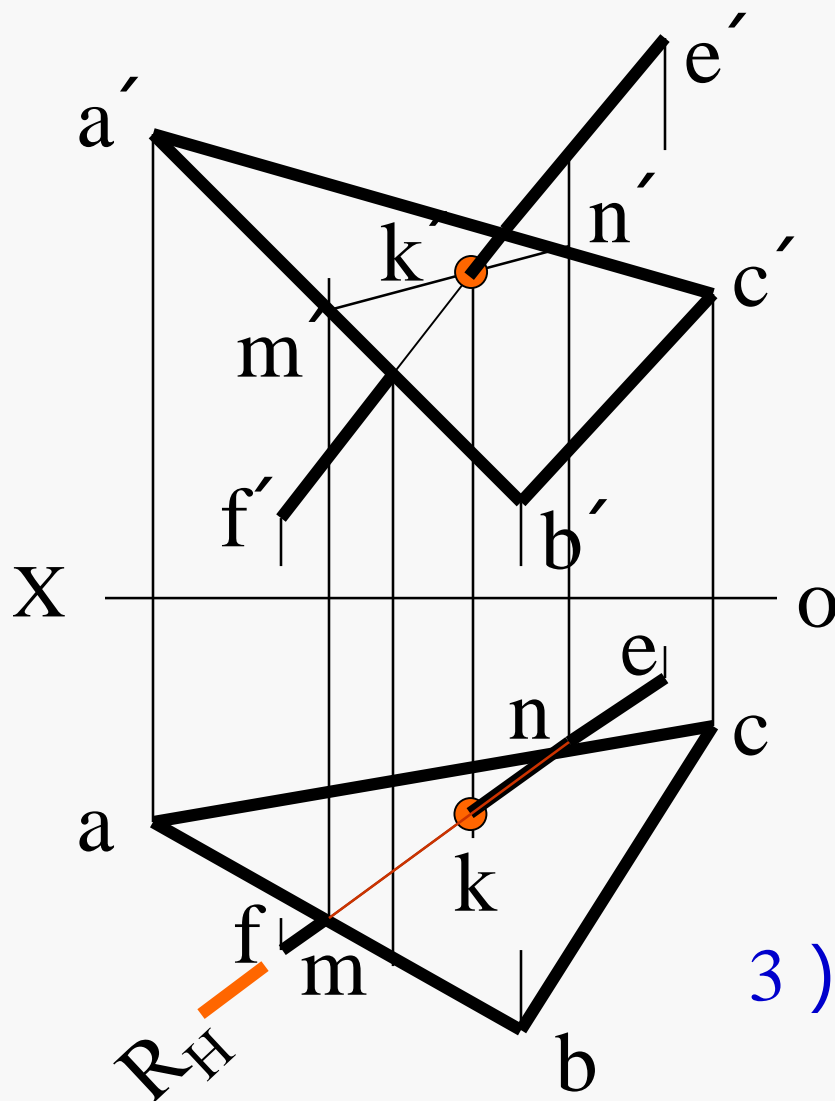


三步求交法



- 1) 包含已知线EF作辅助平面R (垂直于某一投影面) ;
- 2) 求此辅助平面R与已知平面ABC的交线MN ;
- 3) 求此交线MN与已知直线EF的交点K。

一般位置线面相交



三步求交法

- 1) 作辅助面 R_H
- 2) 求 R_H 面与ABC面的交线MN
- 3) 求MN与EF的交点K

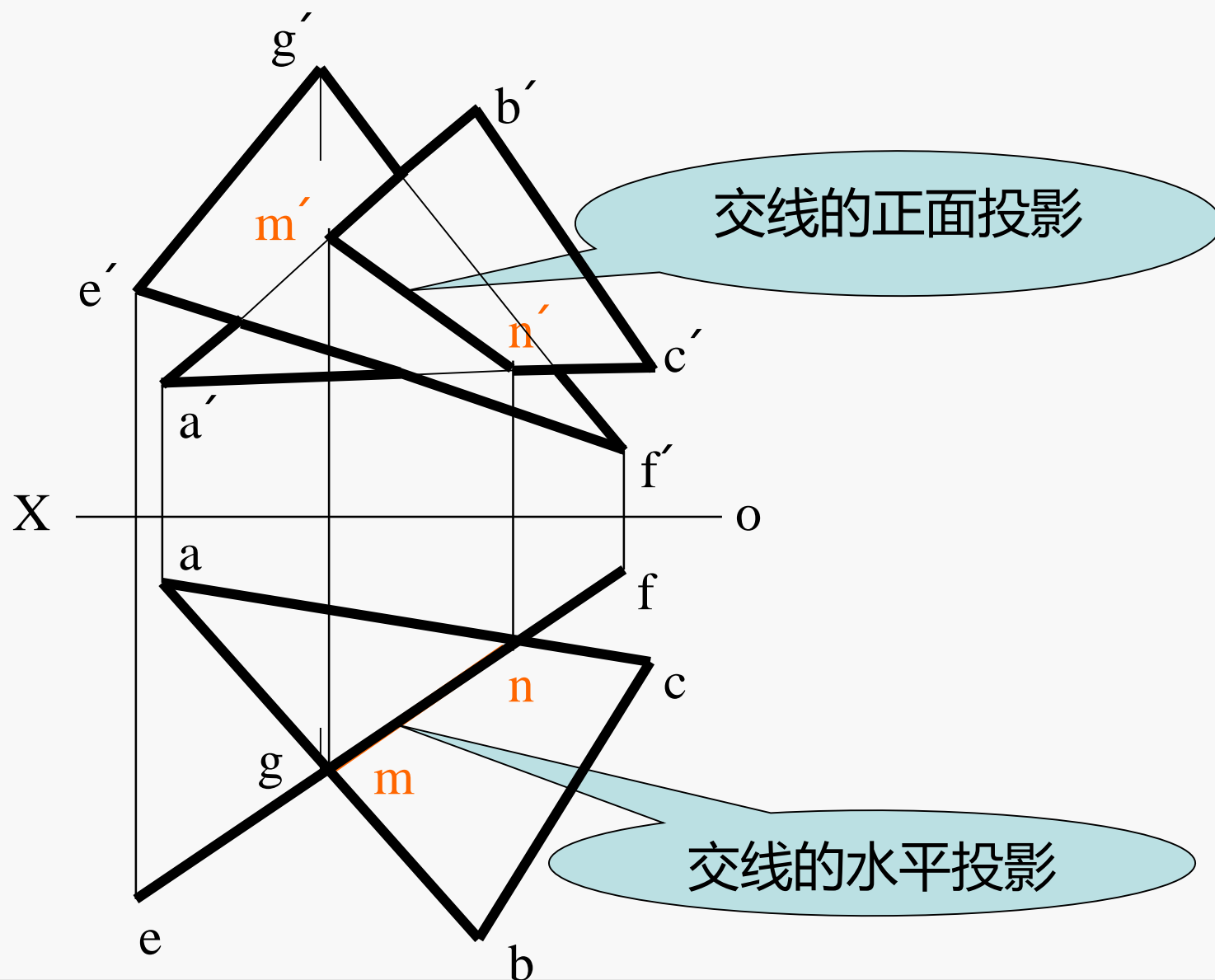
面与面相交



两平面的交线是一条直线。它是双方的共有部分。
只要求得交线上的两个共有点，或一点一已知方向，
问题就解决。

求解方法有：三步求交法和三面共点法。

特殊位置与一般位置平面相交





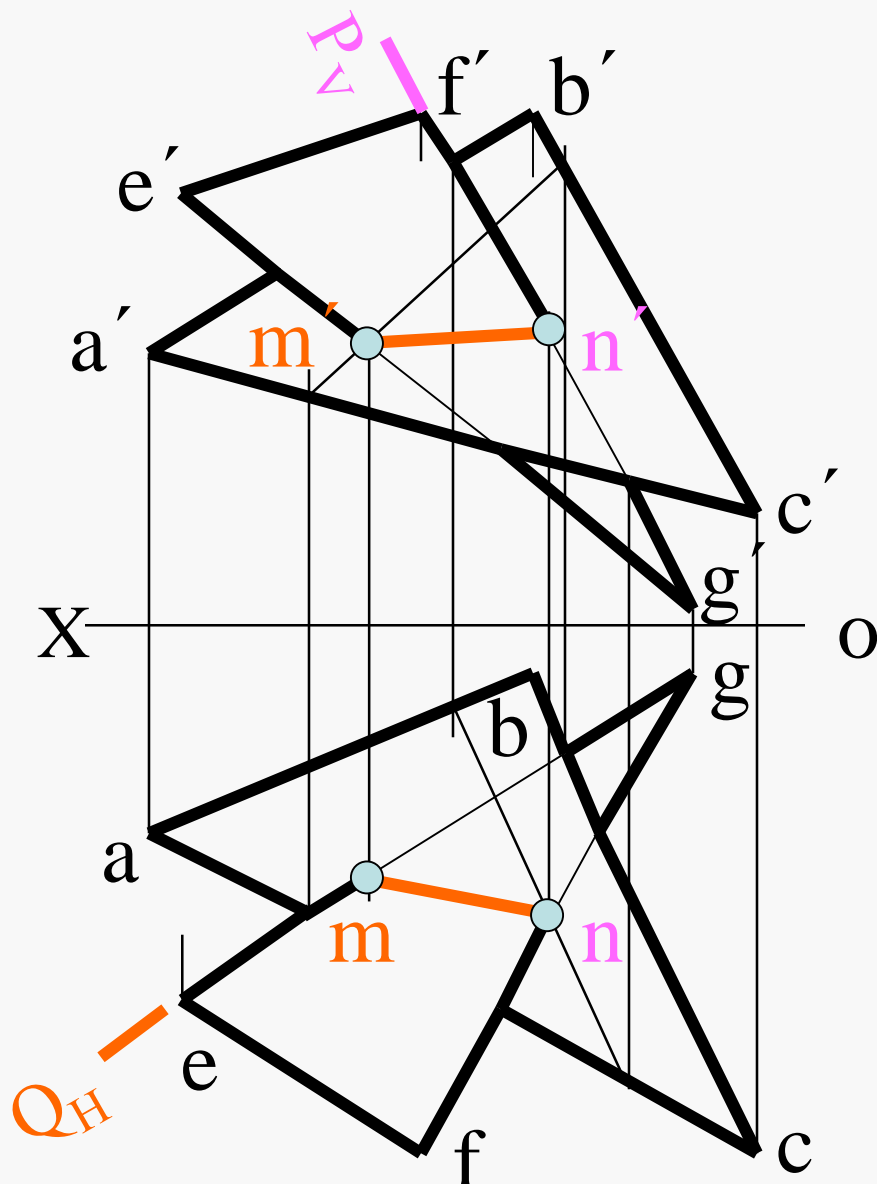
|| 三步求交法

- 1) 用“三步求交法”作出一个平面上的任一直线与另一平面的交点。
- 2) 用“三步求交法”再作出一个平面上另一直线与另一平面的交点。
- 3) 将这两点连线即为所求的交线。

有目的地将面面相交问题转化为线面相交问题来逐个进行求解。



|| 三步求交法



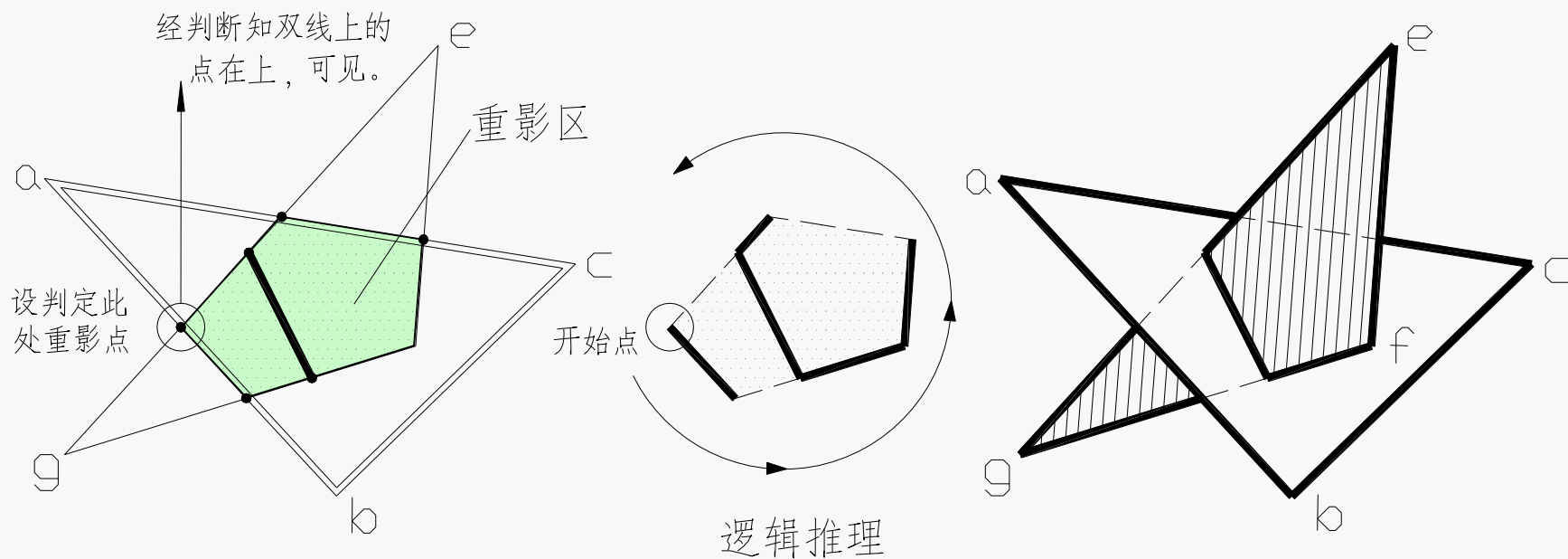
求EG与ABC面的交点M

求FG与ABC面的交点N

连MN即为交线

判断可见性

重影点法+逻辑推理

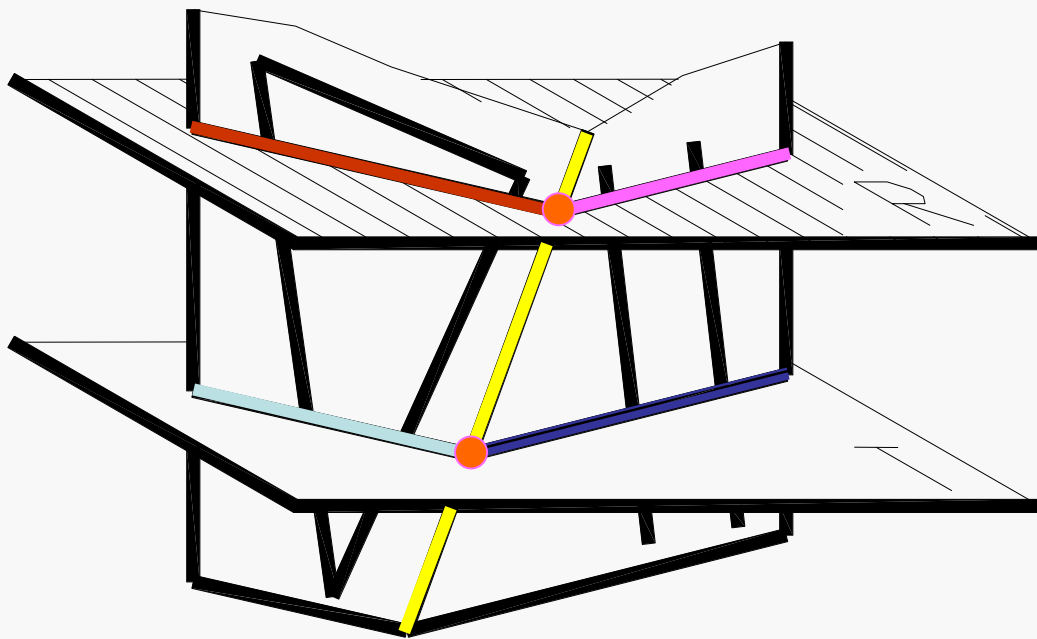


- 线面相交时，可由重影区段的端部重影点进行；
- 面面相交时，可由重影区域的某一对重影点进行。

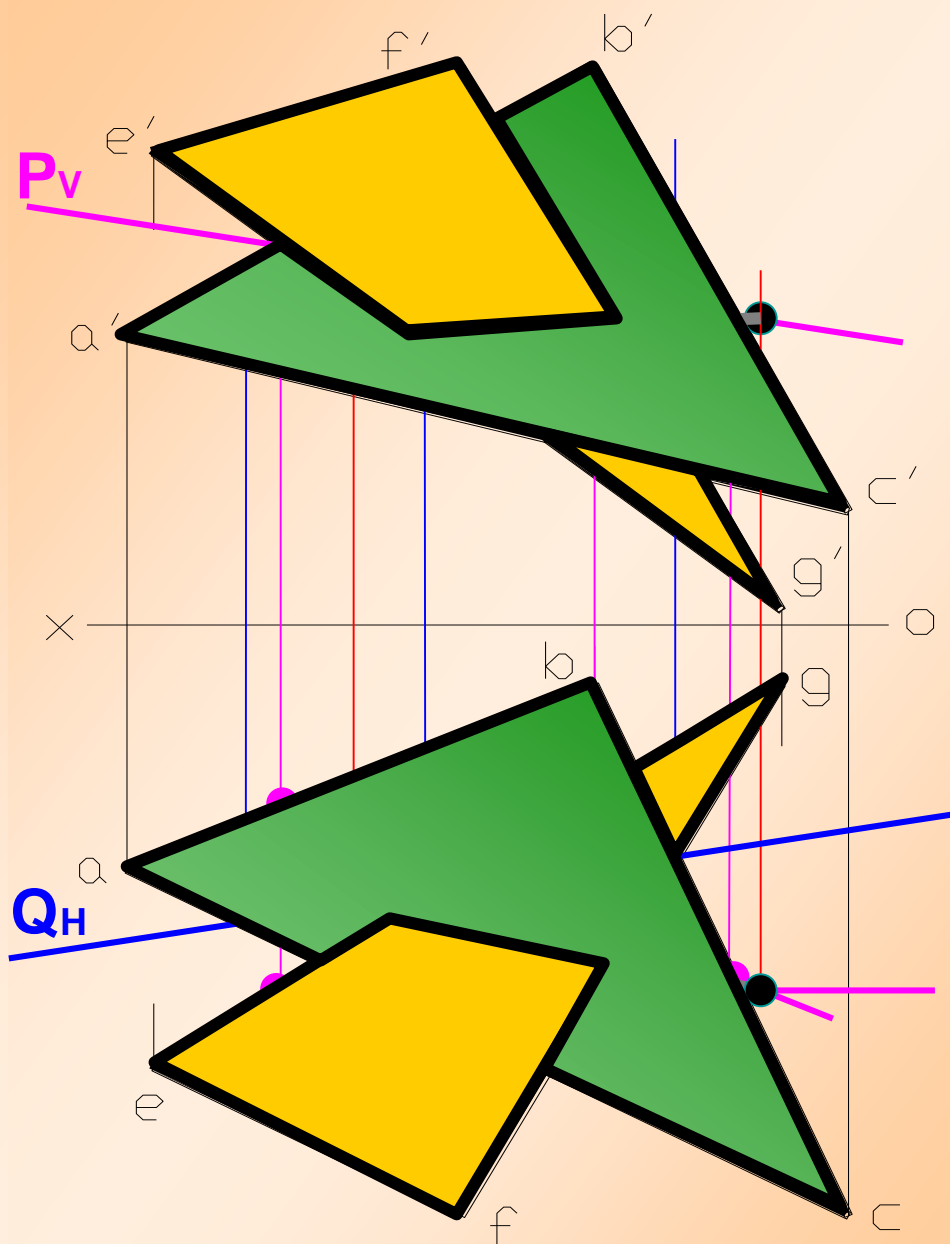
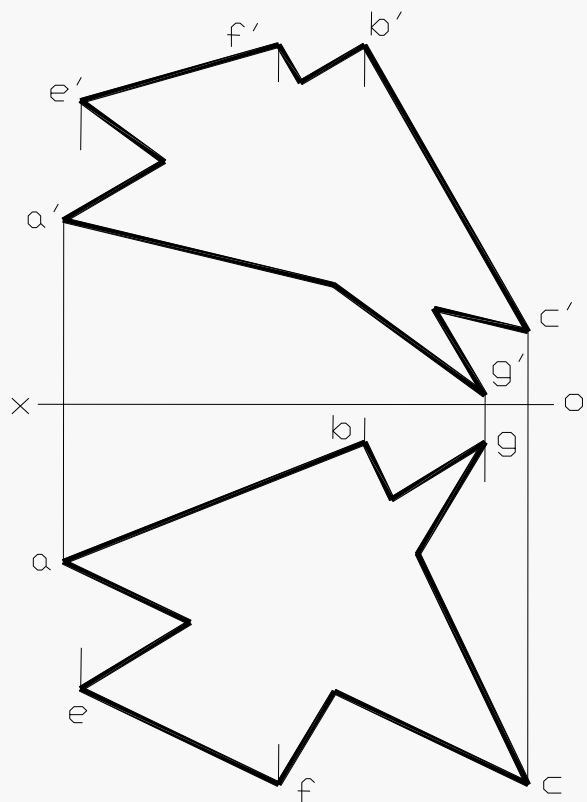
三面共点法



人为地设立第三面与之相交。三平面交于一点，此点就是共有点，属三方共有。第三面应是特殊位置平面。



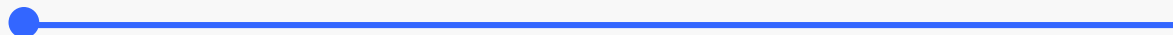
三面共点法



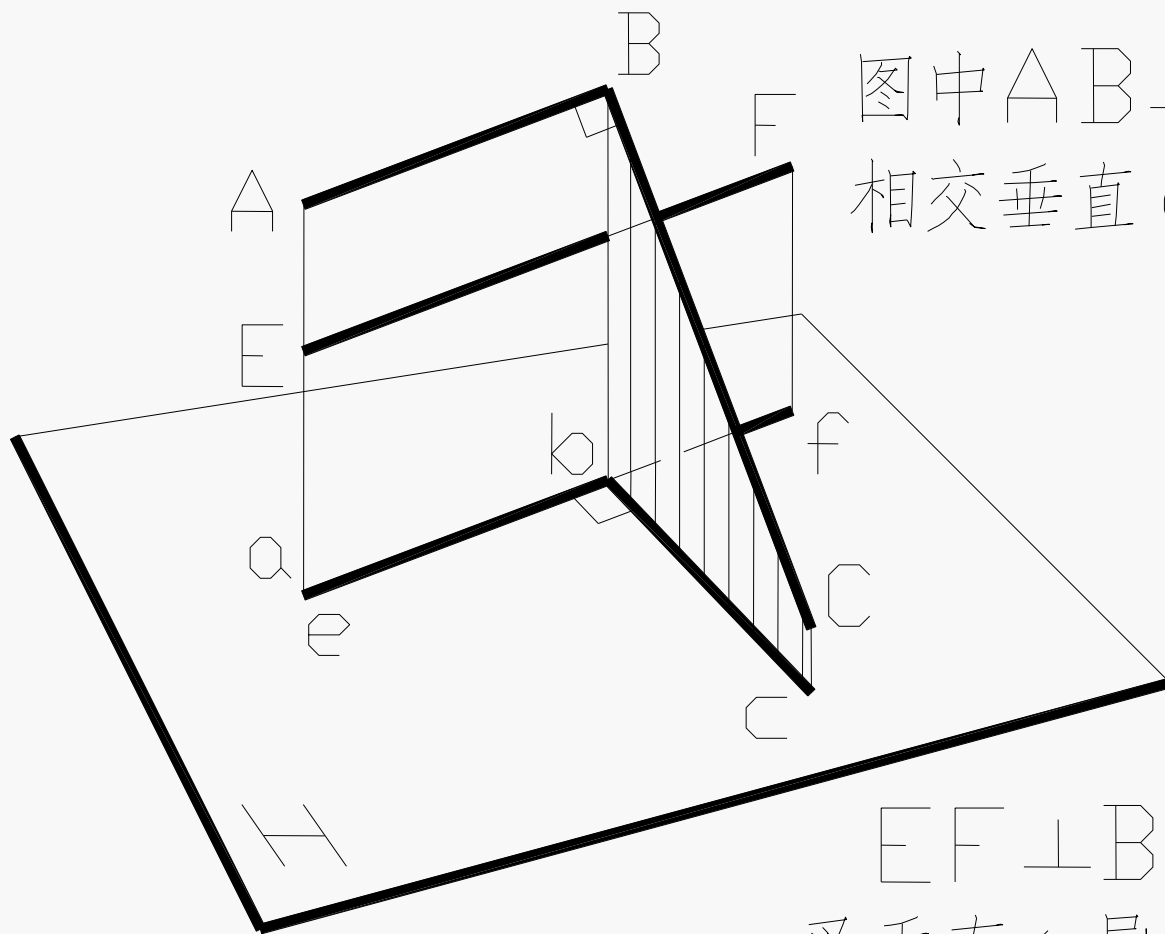


福州大学
FUZHOU UNIVERSITY

垂直问题



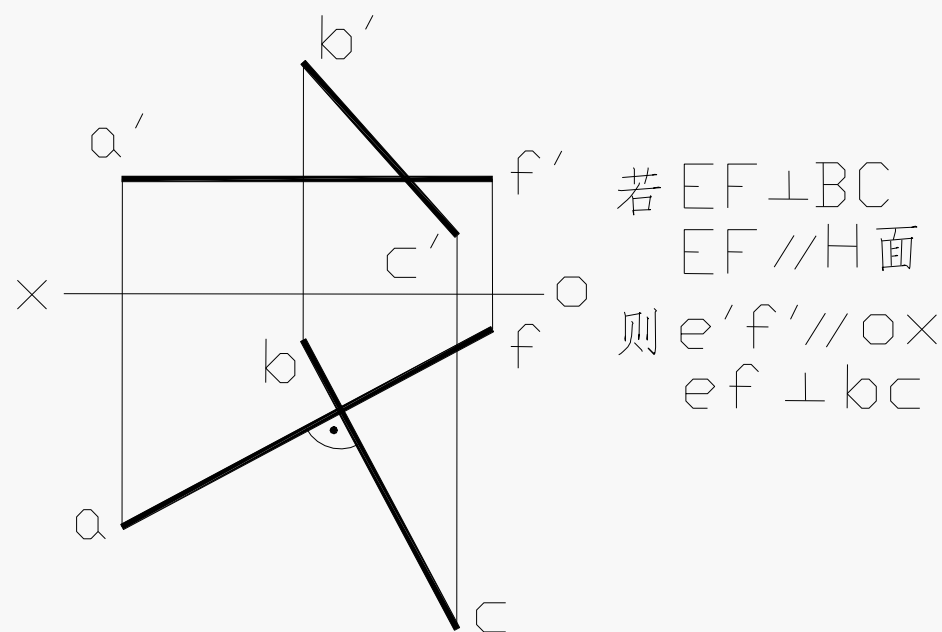
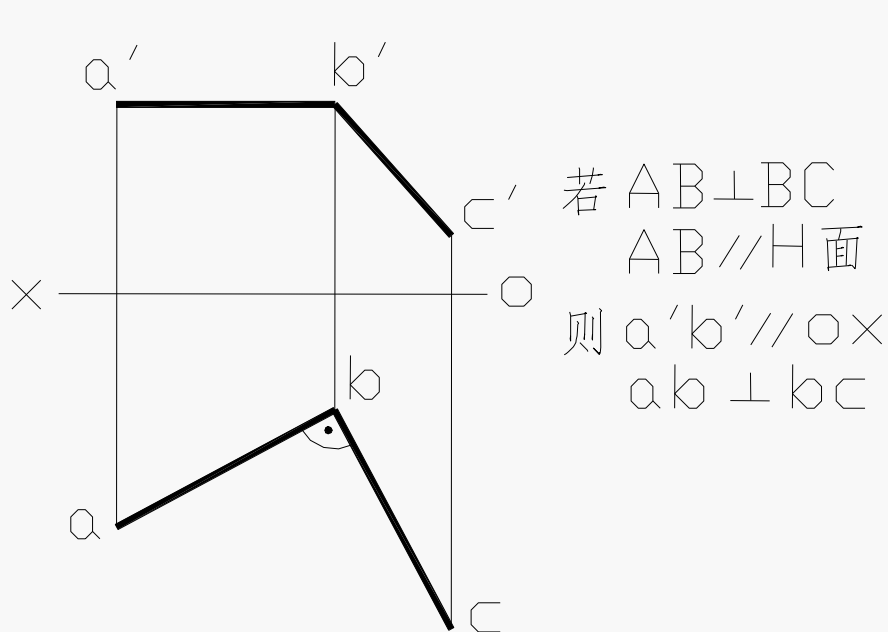
两线垂直



图中 $AB \perp BC$ 称
相交垂直 (正交)

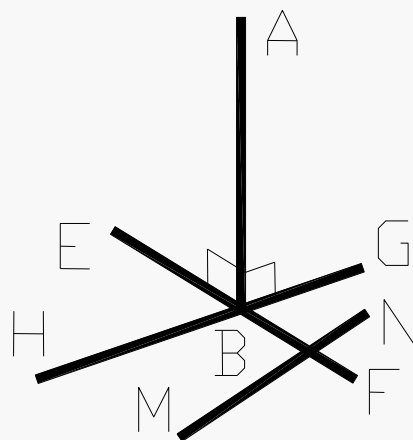
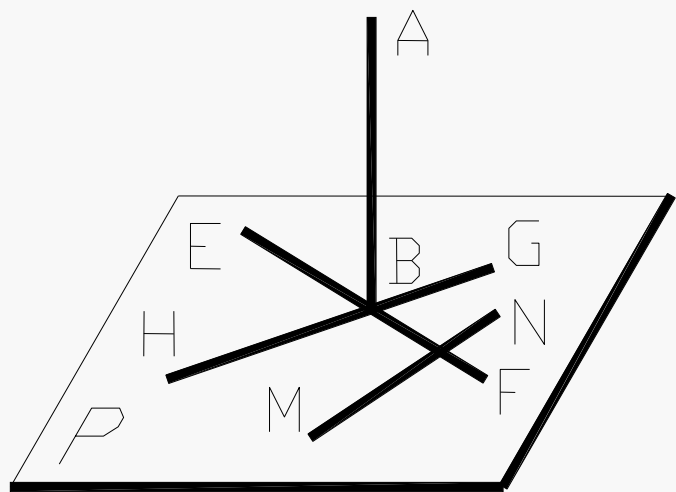
$EF \perp BC$ 称交
叉垂直 (异面垂直)

直角投影定理



互相垂直的两直线，若一直线平行于投影面，则这两直线在该投影面的投影，反映直角。反之，若两直线的某一投影呈直角，且其中一直线平行于该投影面，则此两线必垂直。

直线垂直于平面



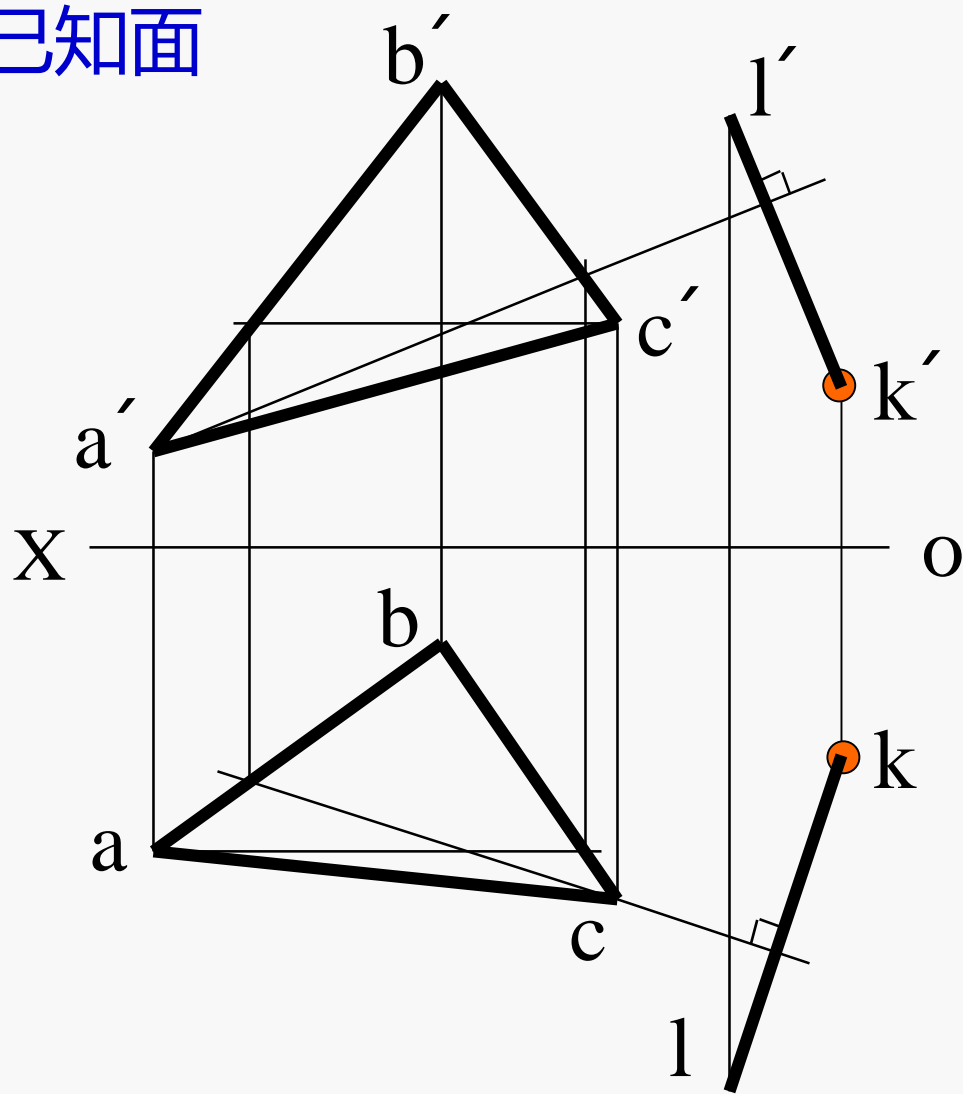
若直线垂直于平面，
则该线必垂直于平
面上的一切直线。

若一直线与一平面垂直，则该线的水平投影必垂直于该面的投影面水平线的水平投影；正面投影必垂直于该面的投影面正平线的正面投影；侧面投影必垂直于该面的投影面侧平线的侧面投影。

例题



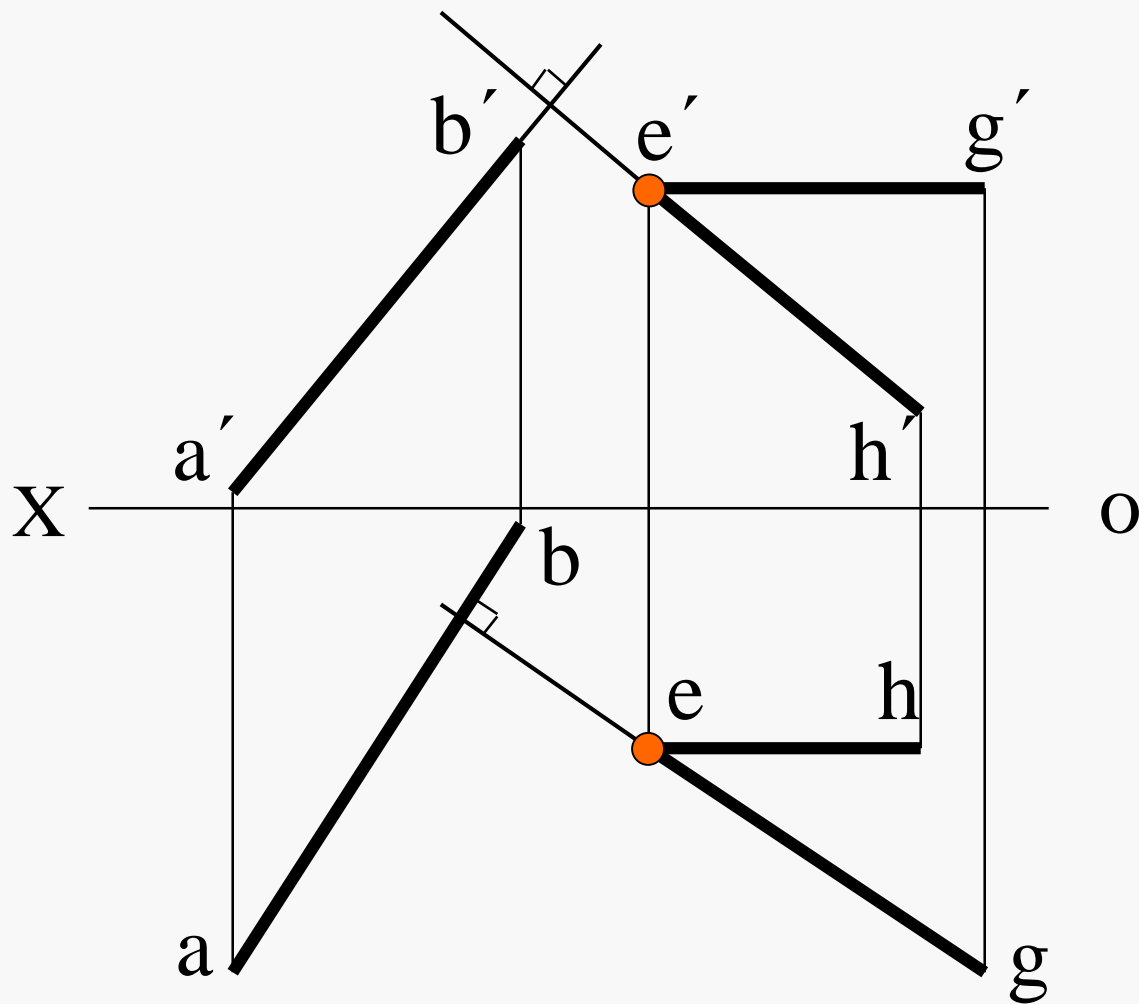
过已知点作线垂直于已知面



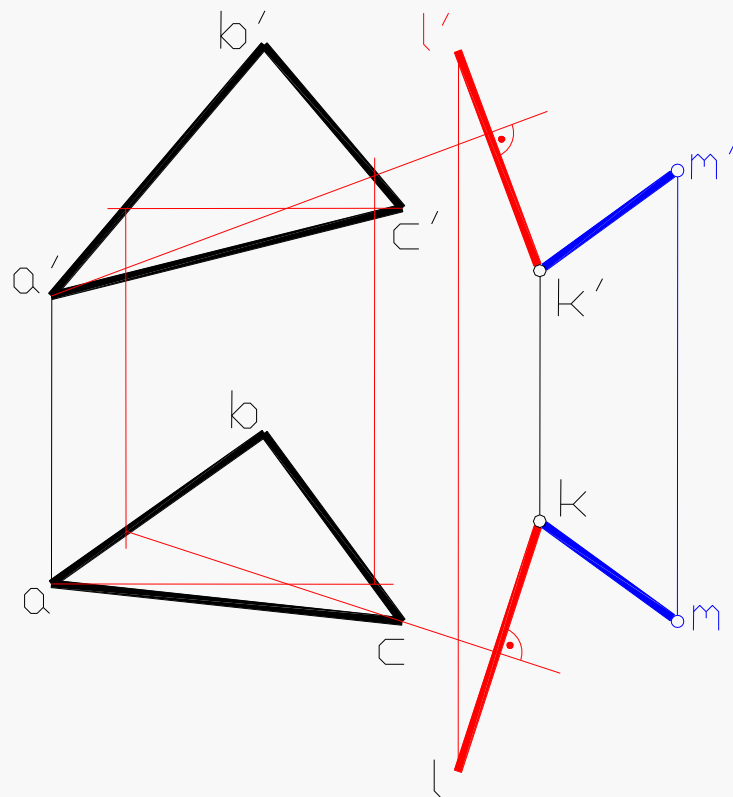
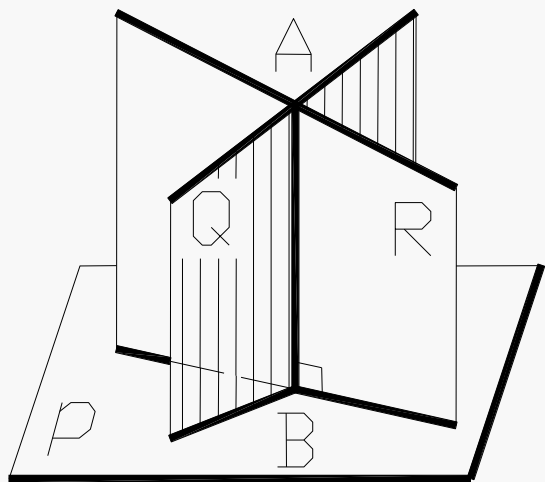
例题



过已知点作面垂直于已知线

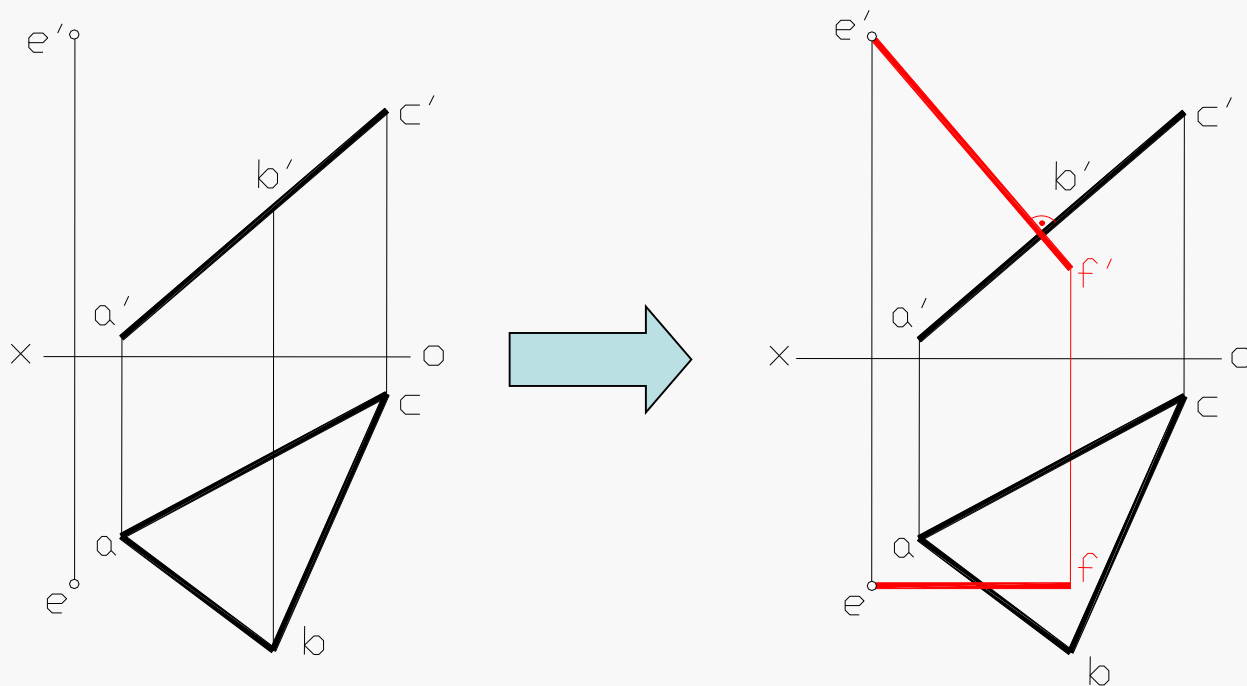


平面垂直于平面



若一直线垂直于一平面，则包含该线所作的一切平面均与该平面垂直。反之，若二平面互相垂直，则过第一平面内的任一点，向第二平面所作的垂线，必在第一平面上。

双垂直问题



所谓“双垂直”，是指直线与直线，直线与平面，在互相垂直的同时，其中一方又垂直于某投影面。这样，与投影面垂直的一方，必然在该投影面上产生积聚投影；与此同时，另一方则必与该投影面平行。

最大斜度线

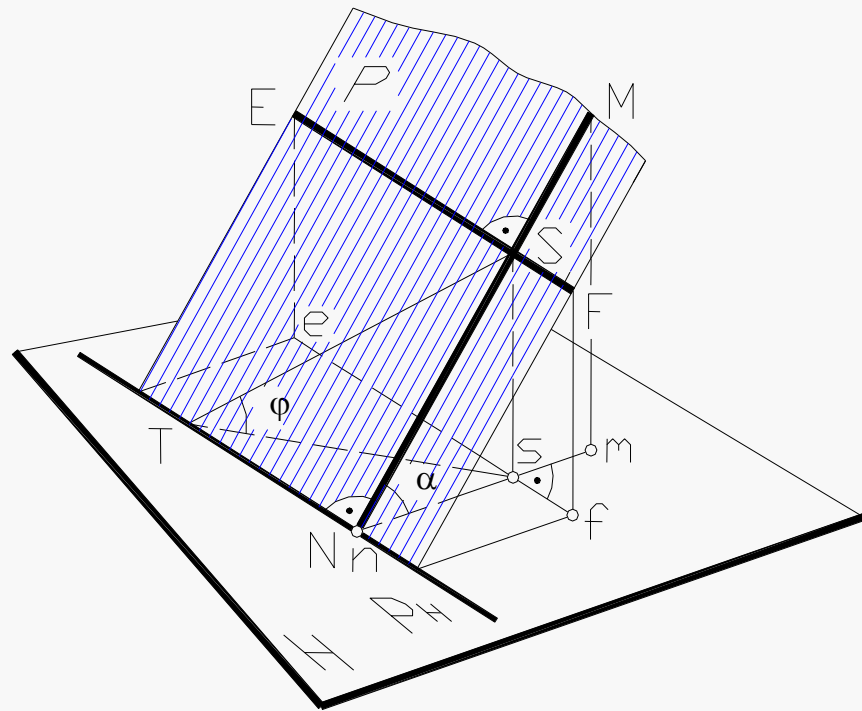


平面上垂直于该面迹线的直线，称为最大斜度线。

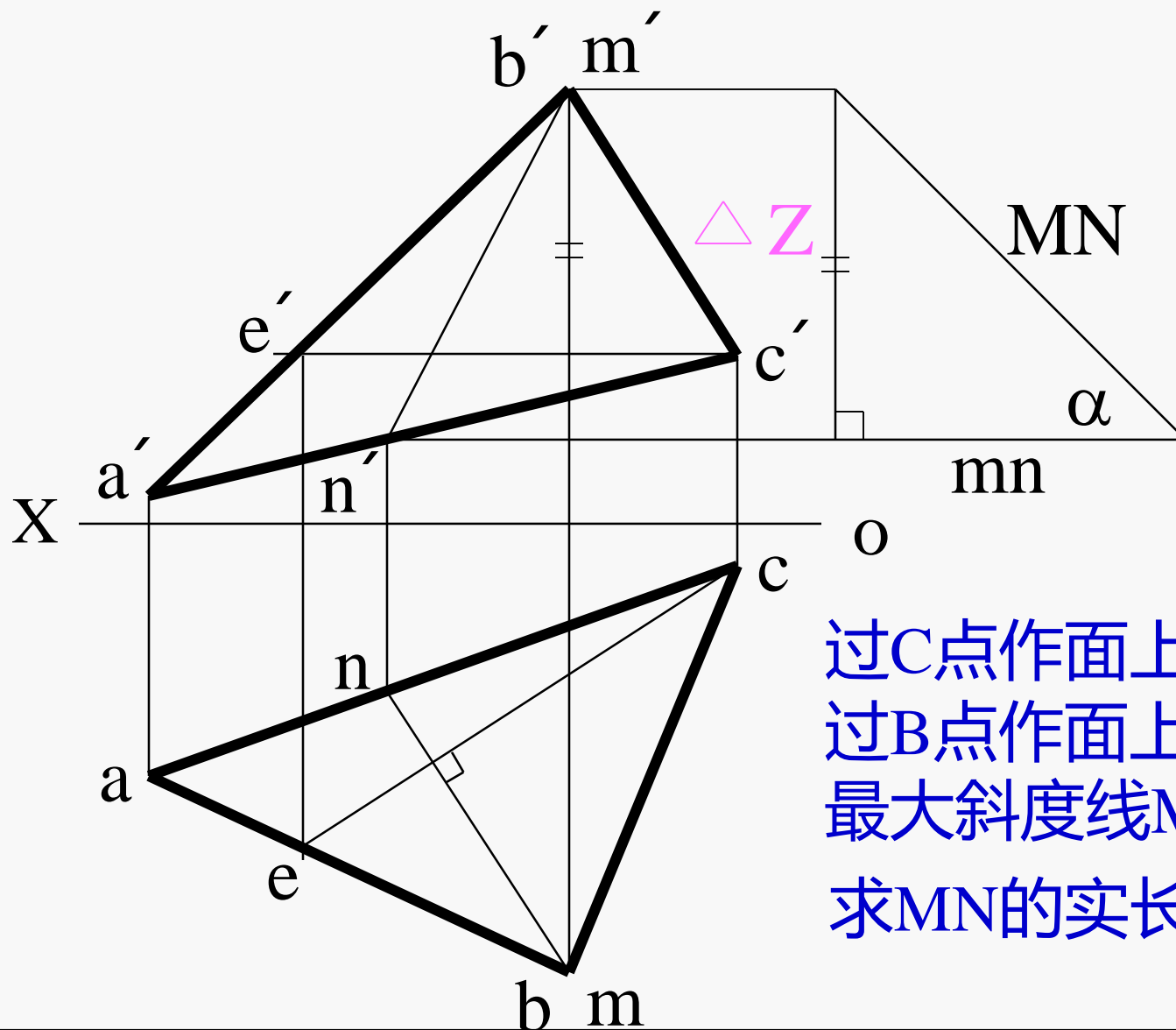
最大斜度线必与属于该平面的投影面的平行线垂直。

最大斜度线标志着该平面对于投影面的最大斜度。

最大斜度线对于投影面的倾角，直接反映了该平面对于投影面的倾角。



例题

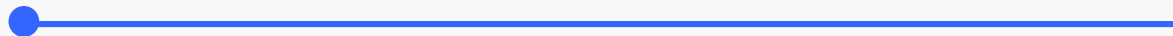


过C点作面上水平线CE
过B点作面上的H面的
最大斜度线MN
求MN的实长和倾角



福州大学
FUZHOU UNIVERSITY

换面法



特殊位置平面和直线的度量



实长（形）问题		距离问题		
线段实长	平面的实形	点到直线的距离	两直线间的距离	点到平面的距离
距离问题		角度问题		
直线到平面的距离	两平面之间的距离	两直线的夹角	直线与平面的夹角	两平面的夹角

当空间直线和平面投影面处于一般位置时，它们的投影均不反映真实大小，也不具有积聚性。

投影变换的目的

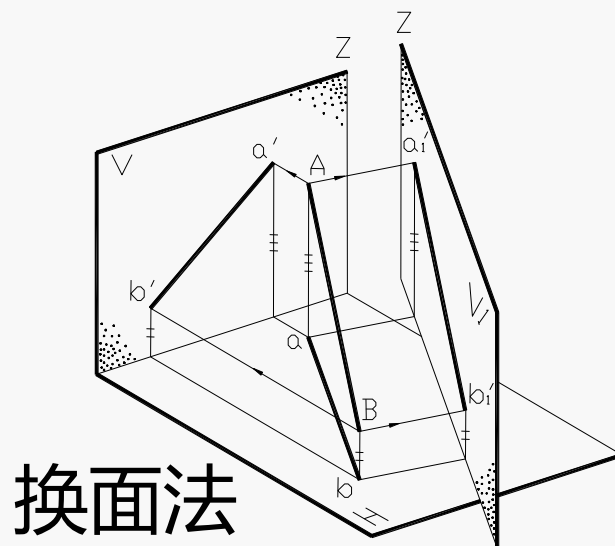


投影变换的目的是将原体系中的某一个处于一般位置下的几何元素，改造为特殊位置的元素，以利于图解。

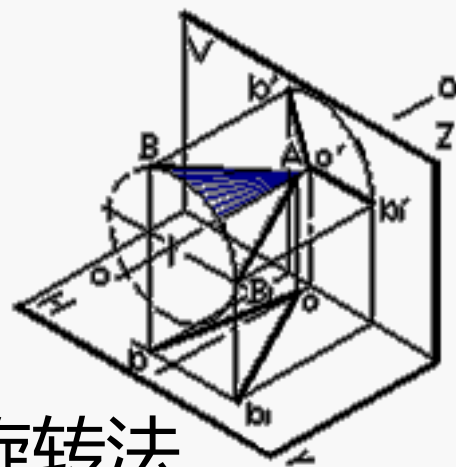
投影变换所采用的方法:

置换投影面法（换面法）

旋转几何元素法（旋转法）



换面法

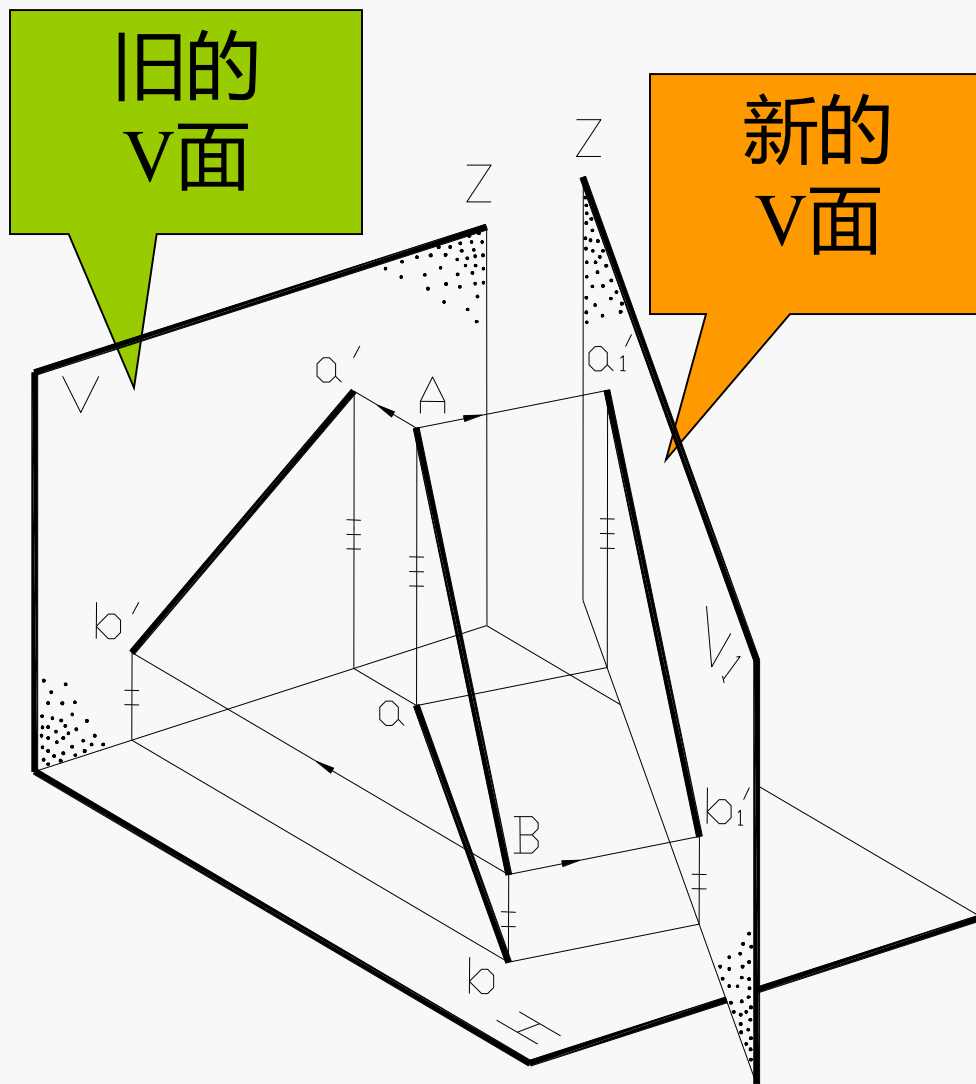


旋转法

换面法



以新的投影面置换某一旧的投影面，建立起一个新的二面体系，使某一直线或平面由一般位置变换为特殊位置。

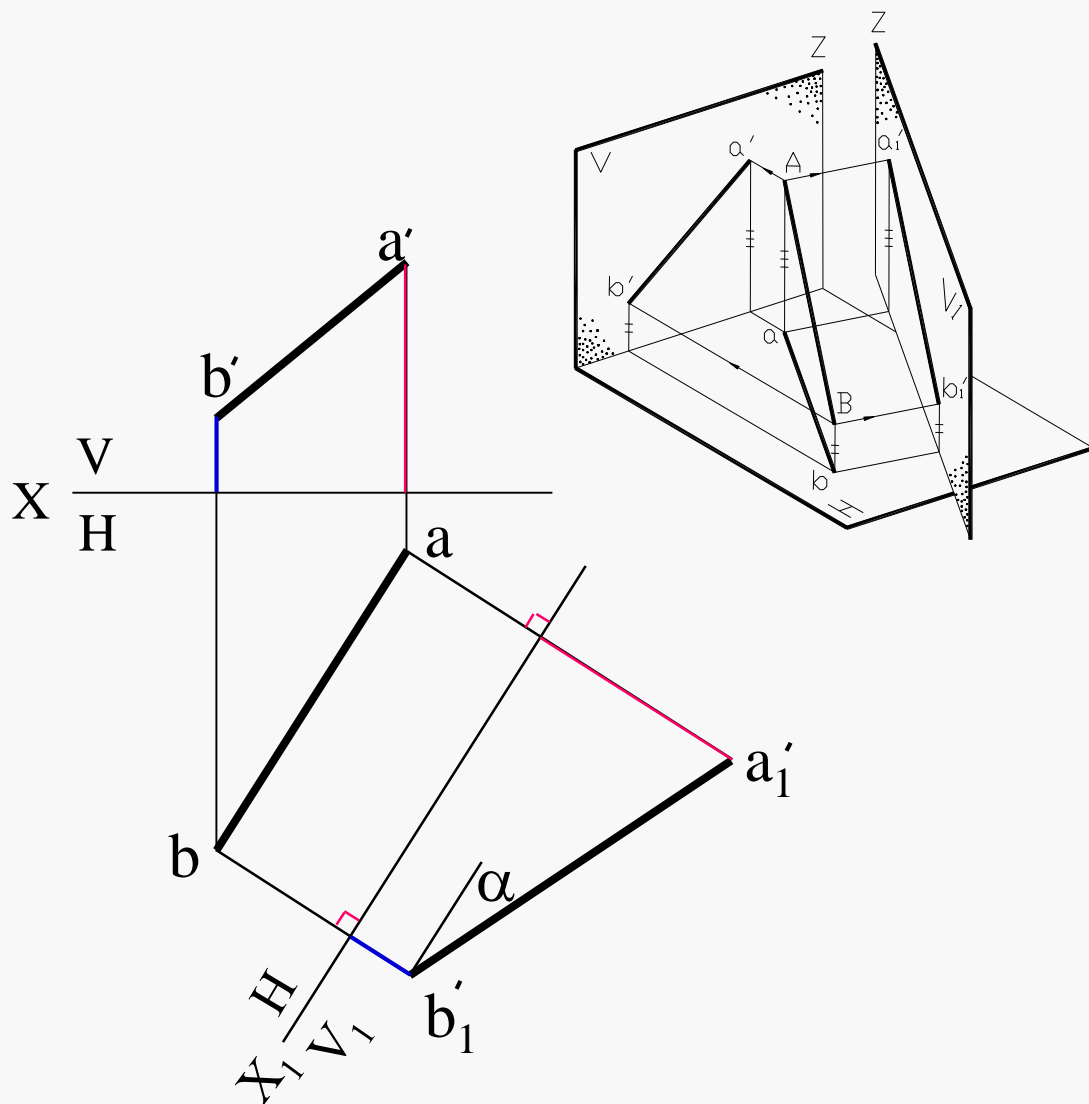


直线的一次换面



新投影与保留投影的连线垂直于新投影轴；

新投影到新投影轴的距离等于旧投影到旧投影轴的距离。

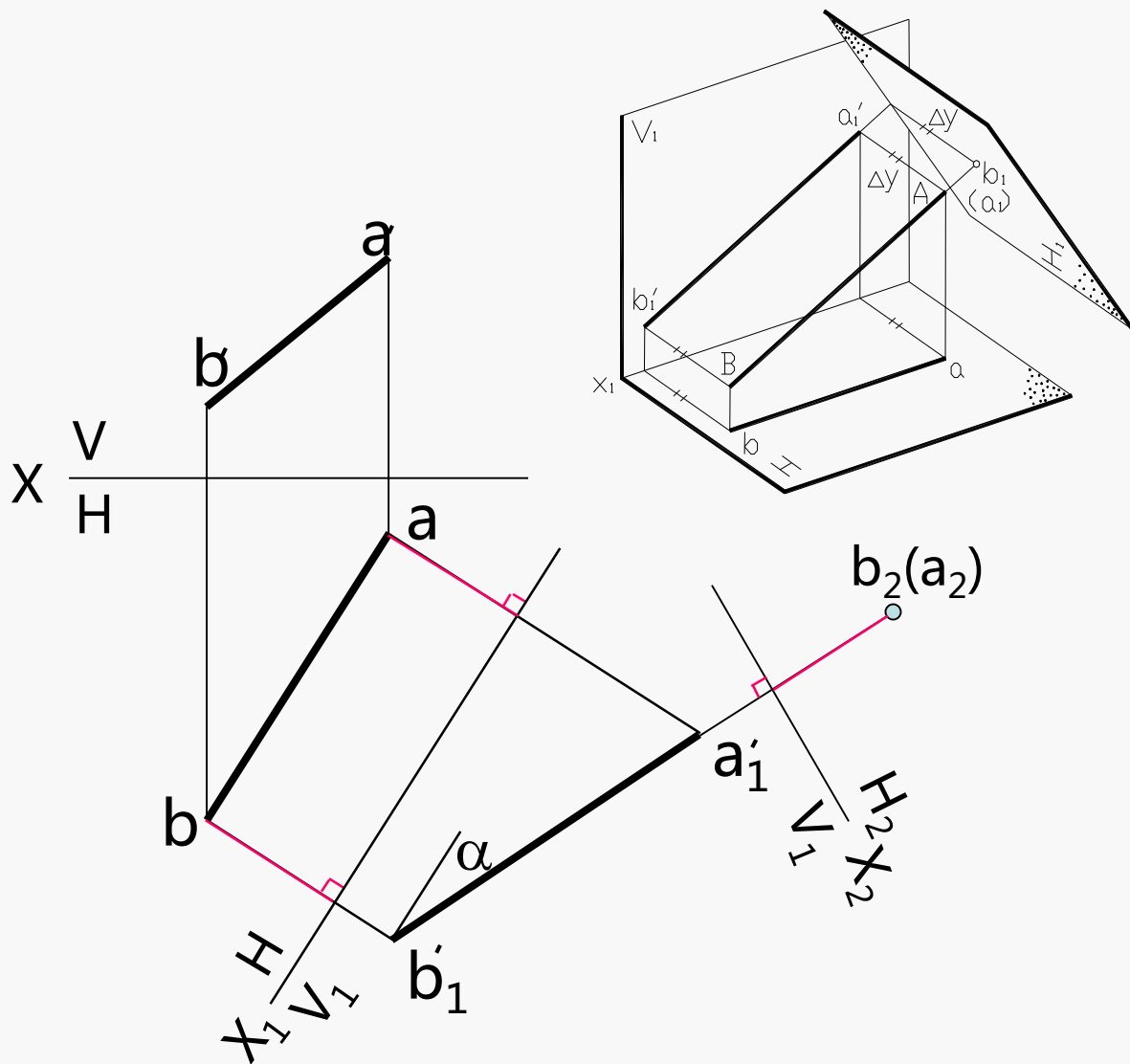


直线的二次换面



一般位置直线经过一次变换可变为平行线；

一般位置直线需先变换成平行线后才能再变换为垂直线。

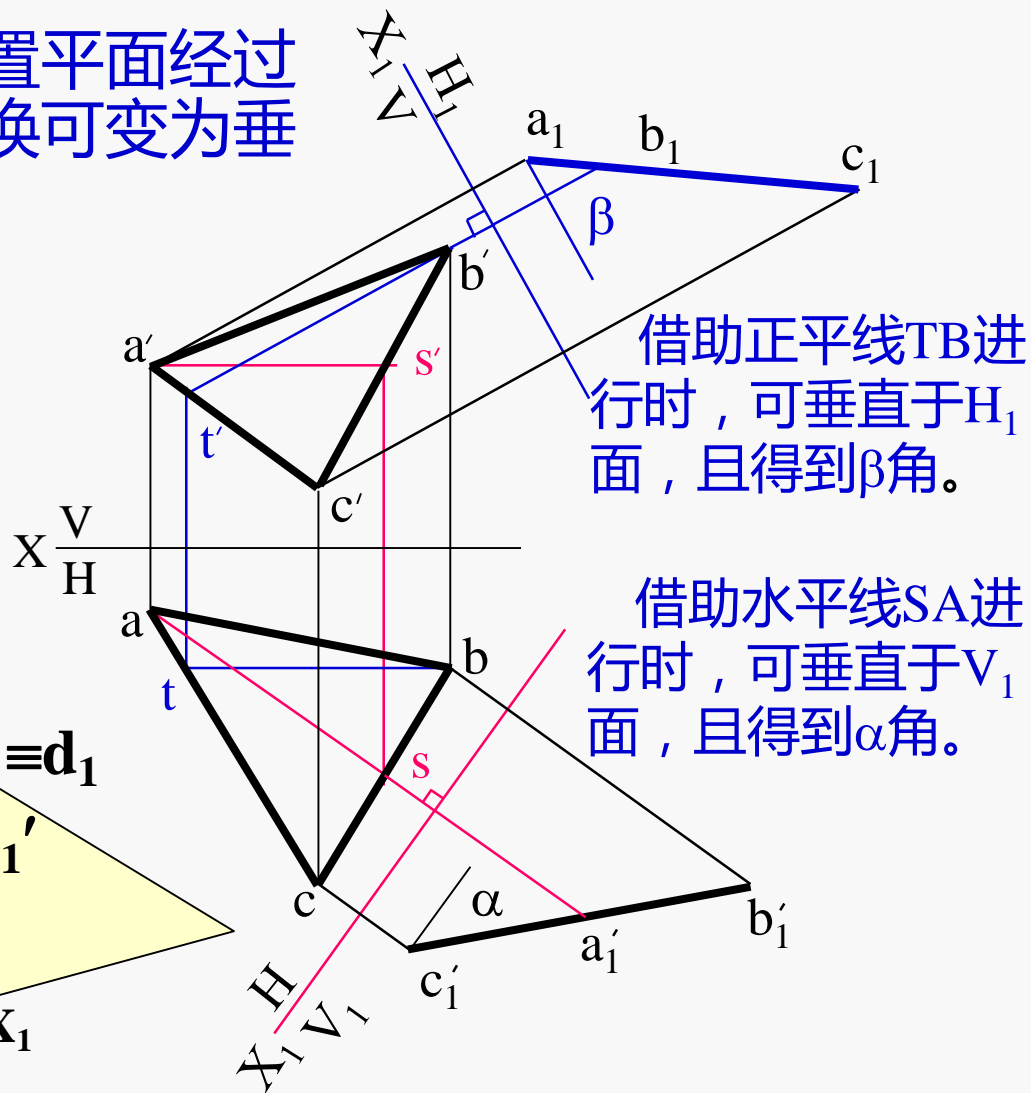
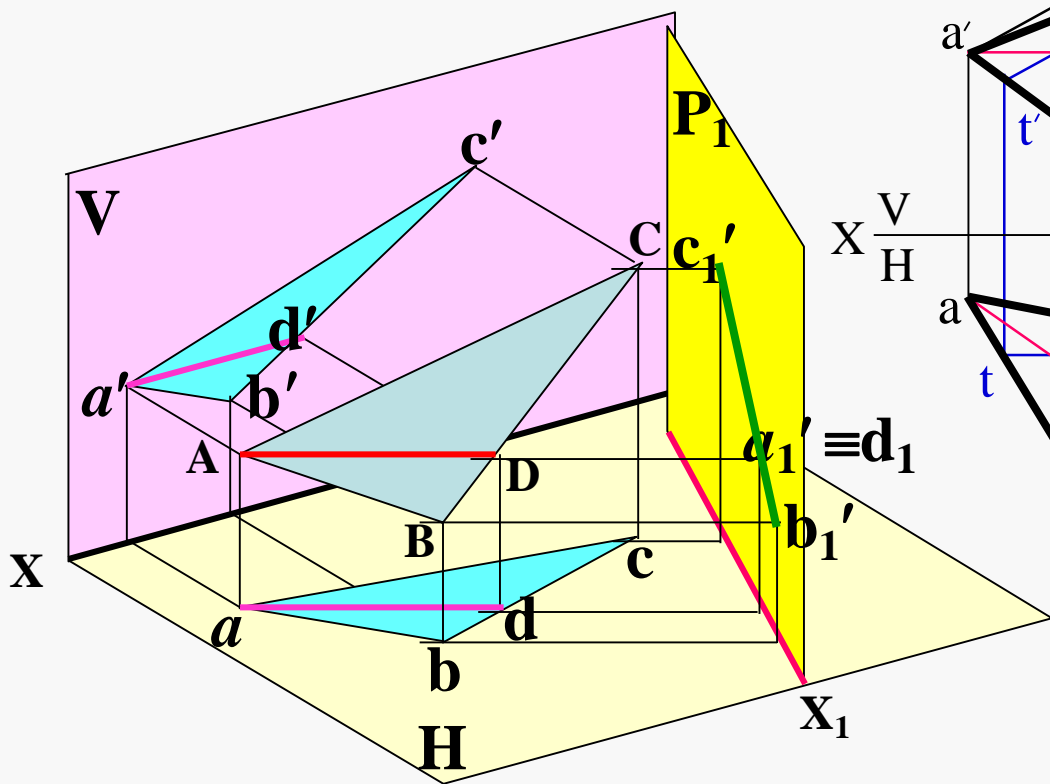




平面的一次换面

注意：必需先在该面上取一条投影面的平行线作为变换依据。

一般位置平面经过一次变换可变为垂直面；



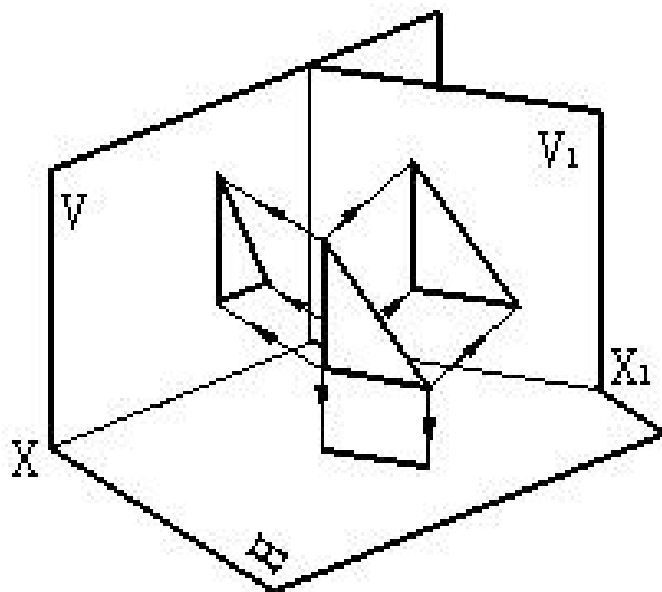
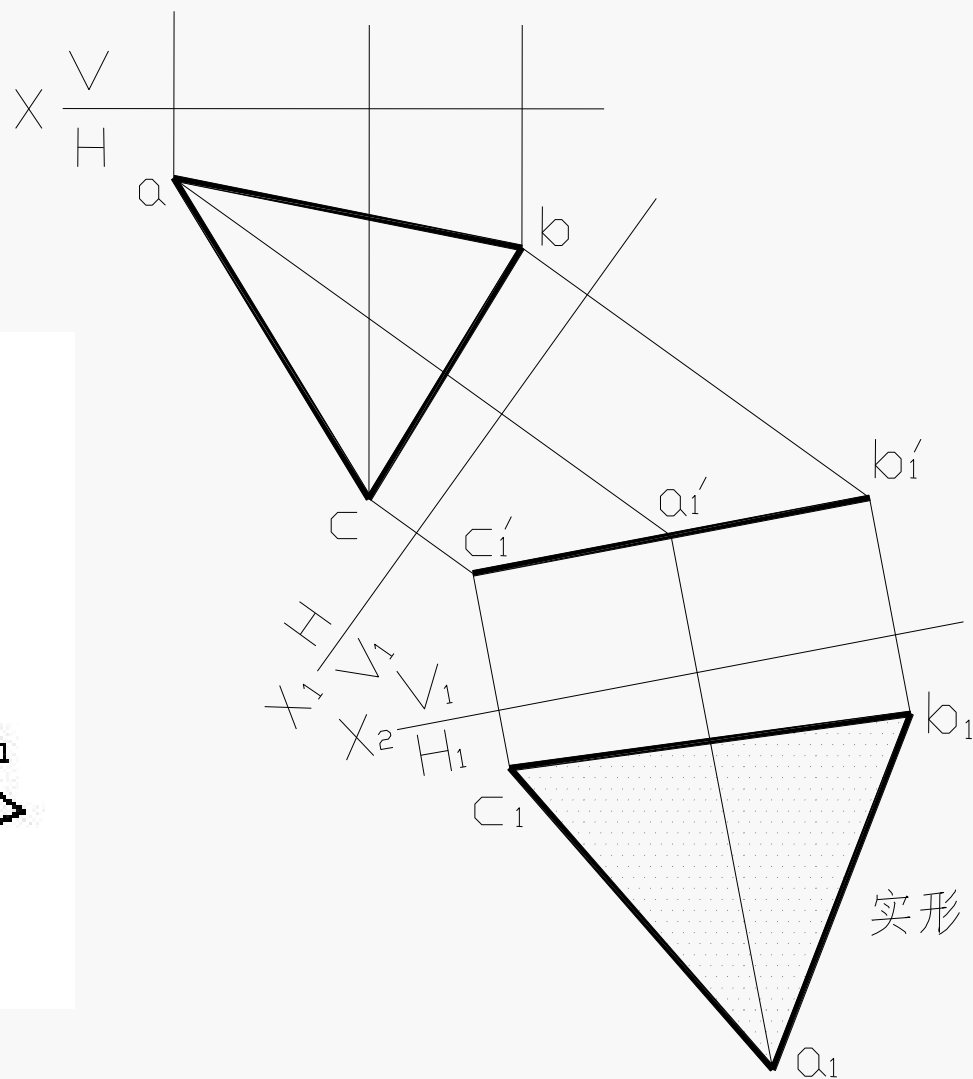
借助正平线TB进行时，可垂直于 H_1 面，且得到 β 角。

借助水平线SA进行时，可垂直于 V_1 面，且得到 α 角。



平面的二次换面

一般位置平面需先变换成垂直面后才能再变换为平行面。





作图规则

换面法的作图规则：

- 1．一次换一面，交替进行；
- 2．新面与旧面，坐标等值。
- 3．直线先平行，然后再垂直；
- 4．平面若取线，垂直可在先。

作图要领：

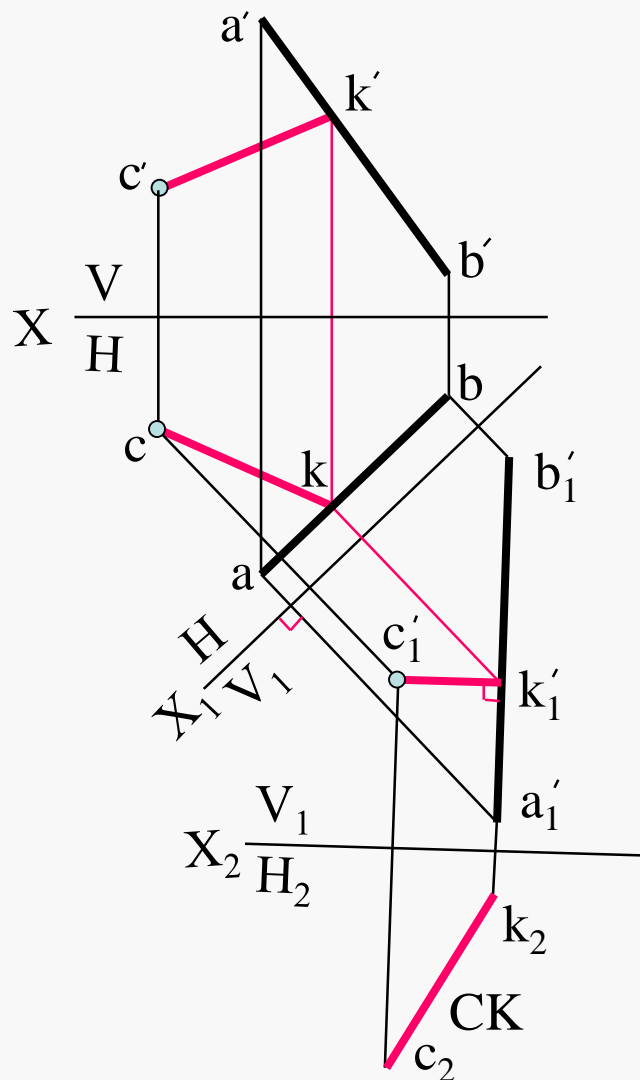
体系要标明，坐标要看清，
有关元素要跟上，投影往往要返回。

例题



求点C到直线AB的距离。

- 1) 将直线AB变换成平行线
- 2) 作 $c'_1k'_1$ 垂直 $a'_1b'_1$ 得 k'_1
- 3) 求CK实长
- 4) 投影返回

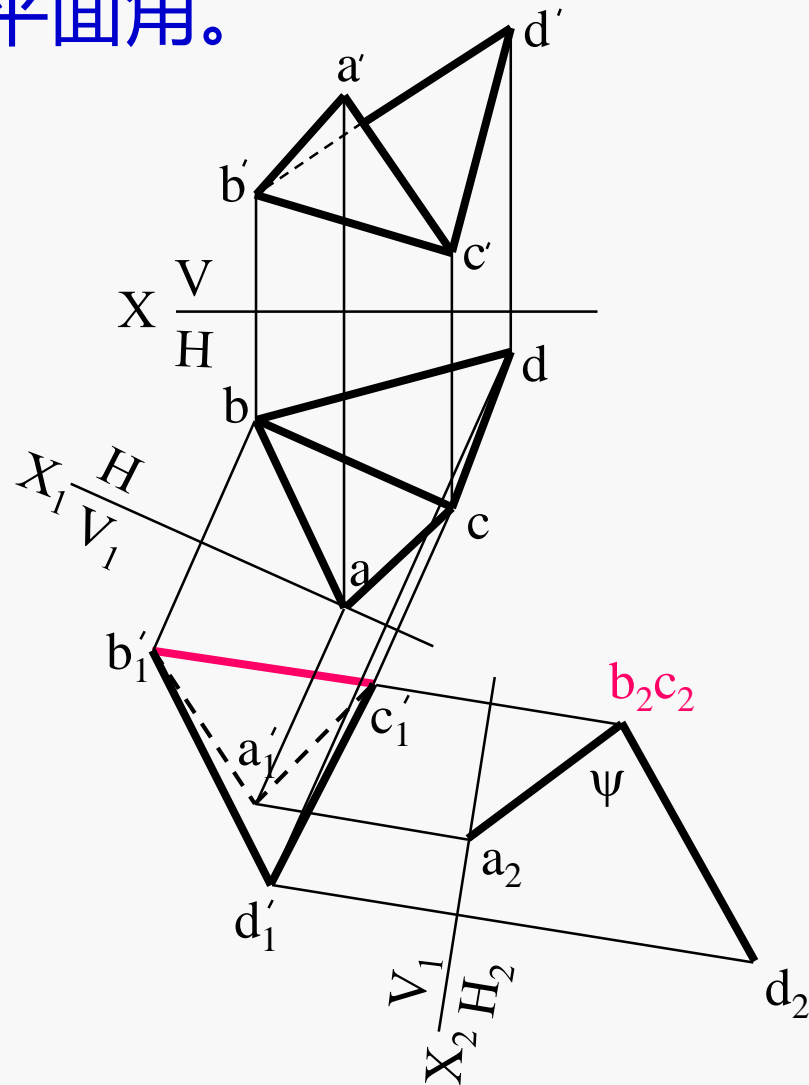


例题



求相交二平面ABC与DBC的平面角。

- 1) BC一次变换成平行线
- 2) BC二次变换成垂直线
- 3) ψ 即为所求的平面角

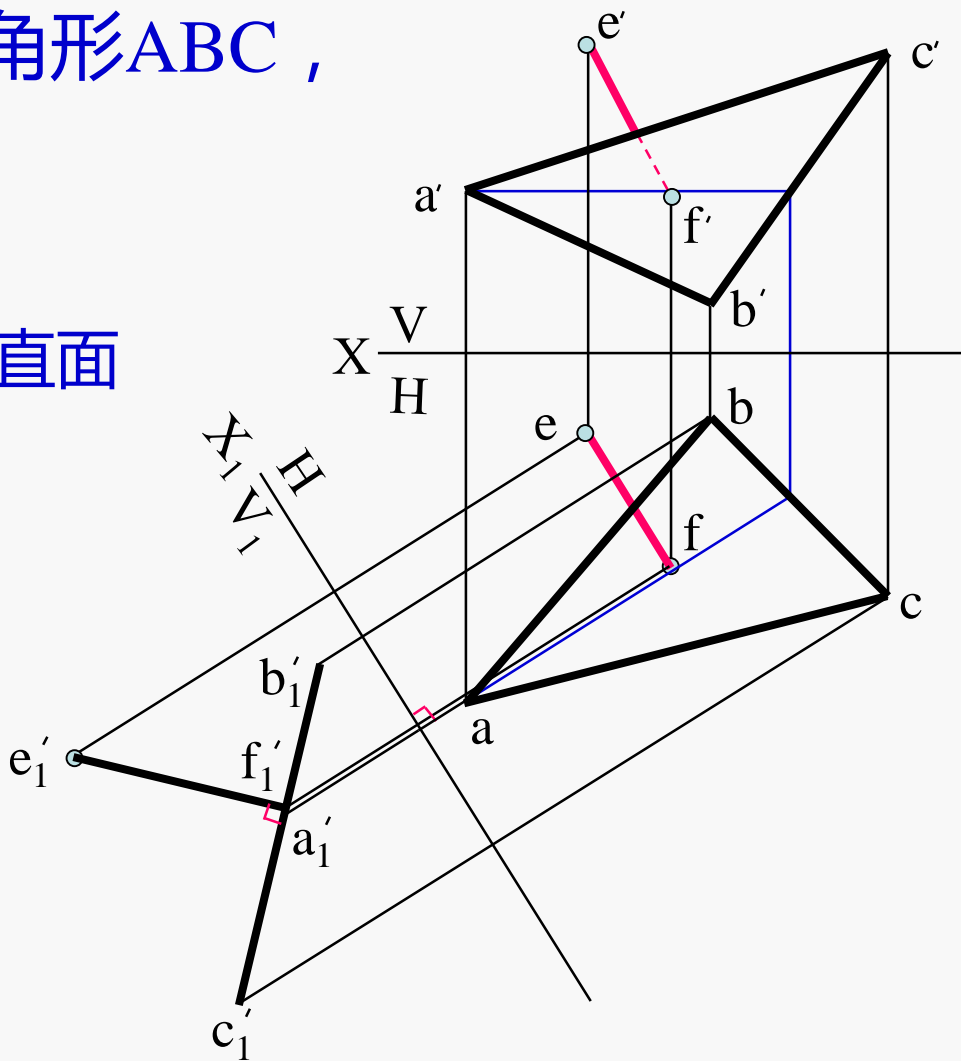


例题



过点E作EF垂直于三角形ABC，
点F为垂足。

- 1) ABC一次变换成垂直面
- 2) 作 $e'_1f'_1$ 垂直 $a_1b_1c_1$
- 3) 投影返回





例题

作正方形ABCD，已知其中一边AB及邻边的一个投影方向。

- 1) 作AB邻边的水平投影
- 2) 将AB与邻边组成的平面一次变换成垂直面
- 3) 将AB与邻边组成的平面二次变换成平行面
- 4) 求D点
- 5) D点投影返回
- 6) 根据平行关系完成ABCD的投影

