

# 《摄影测量学》 (上) 第二章

## 航摄像片的投影关系

武汉大学

遥感信息工程学院

摄影测量教研室

# 主要内容

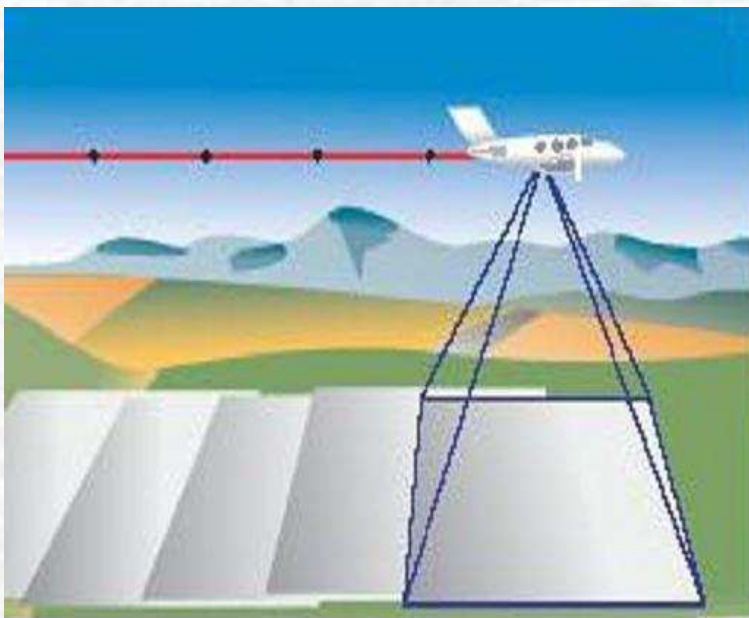
一、航空摄影与航摄像片

二、航摄像片与地形图的差别

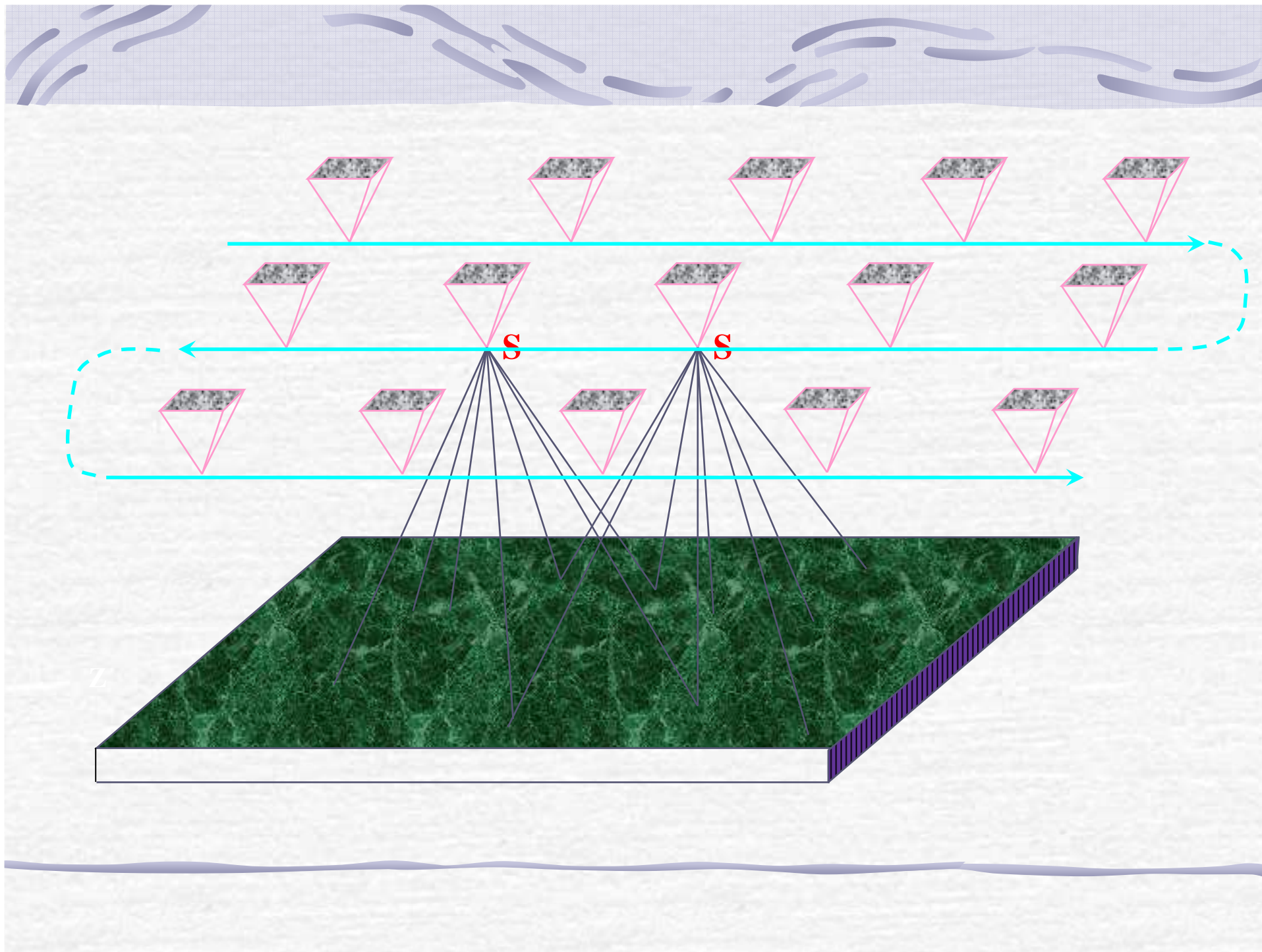
三、中心投影透视变换作图

## § 2.1 航空摄影与航摄像片

### 航空摄影



- 利用安装在航摄飞机上的航摄仪从空中一定角度对地面进行摄影

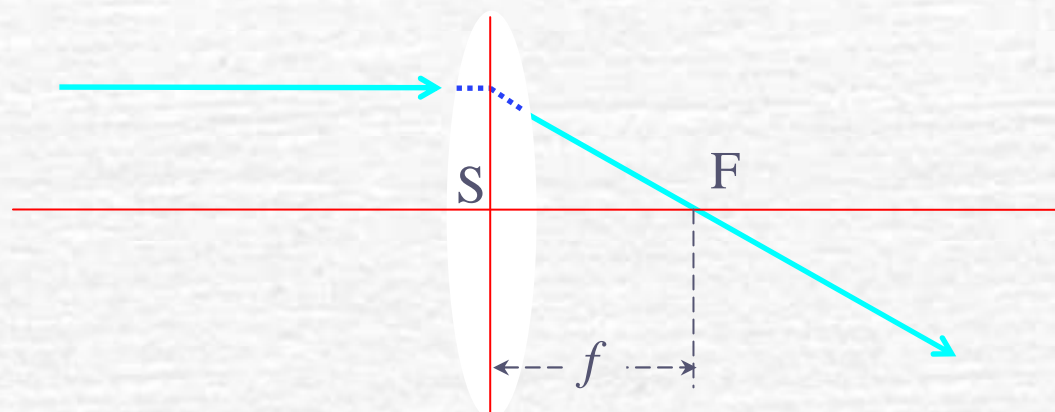




# 像片主距

航摄影焦距：物镜节点到焦点的距离

像片主距：物镜后节点到像平面的距离



长焦距：(主距  $> 200\text{mm}$ )

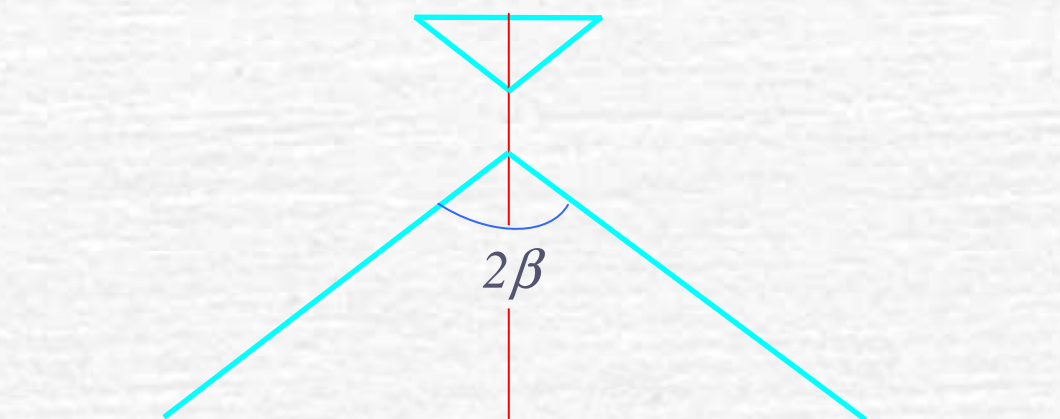
中焦距：(主距  $= 100 \sim 200\text{mm}$ )

短焦距：(主距  $< 100\text{mm}$ )

# 像场角

像场：物镜焦面上中央成像清晰的范围

像场角：像场直径对物镜后节点的夹角



常 角：(视场角  $< 75^\circ$  )

宽 角：(视场角  $= 75^\circ \sim 100^\circ$  )

特宽角：(视场角  $> 100^\circ$  )

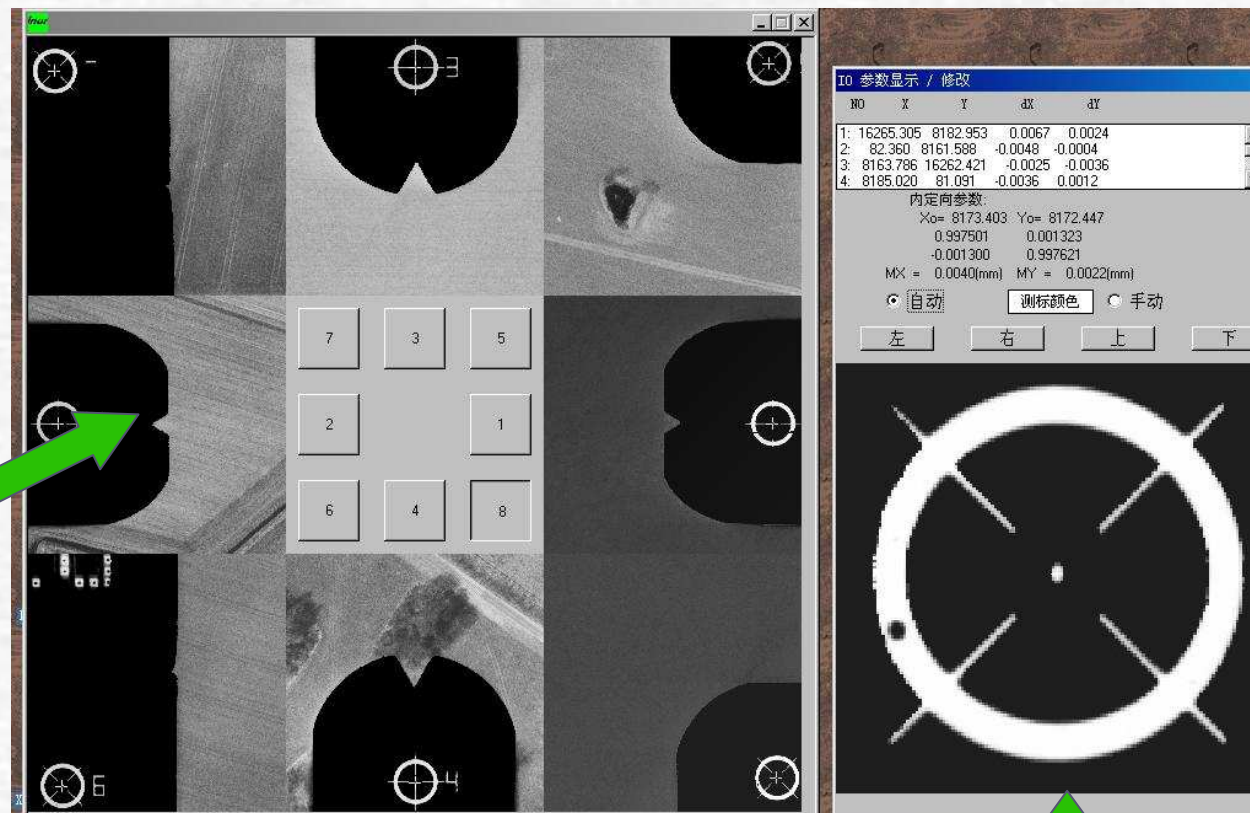
航摄像片为量测像片，有光学框标和机械框标  
航摄像片的大小为**18cm × 18cm, 23cm × 23cm**

航  
摄  
像  
片





机械框标

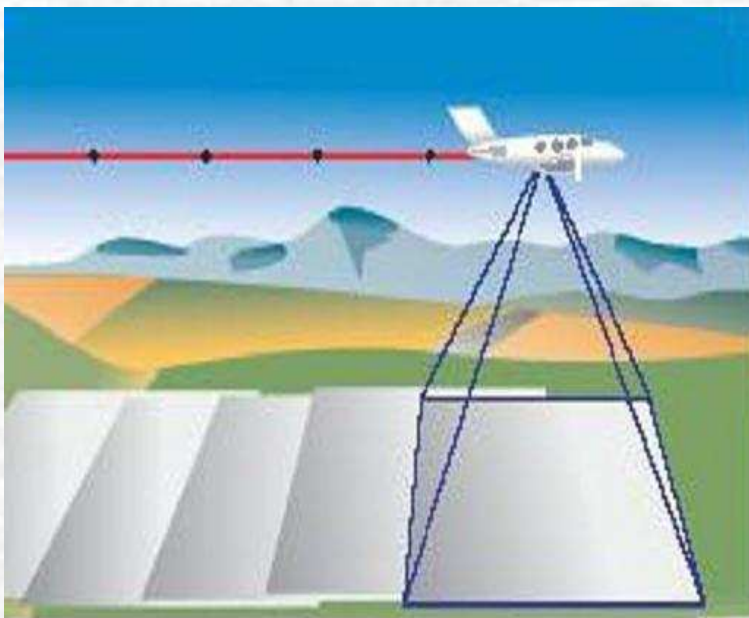


光学框标



## § 2.1 航空摄影与航摄像片

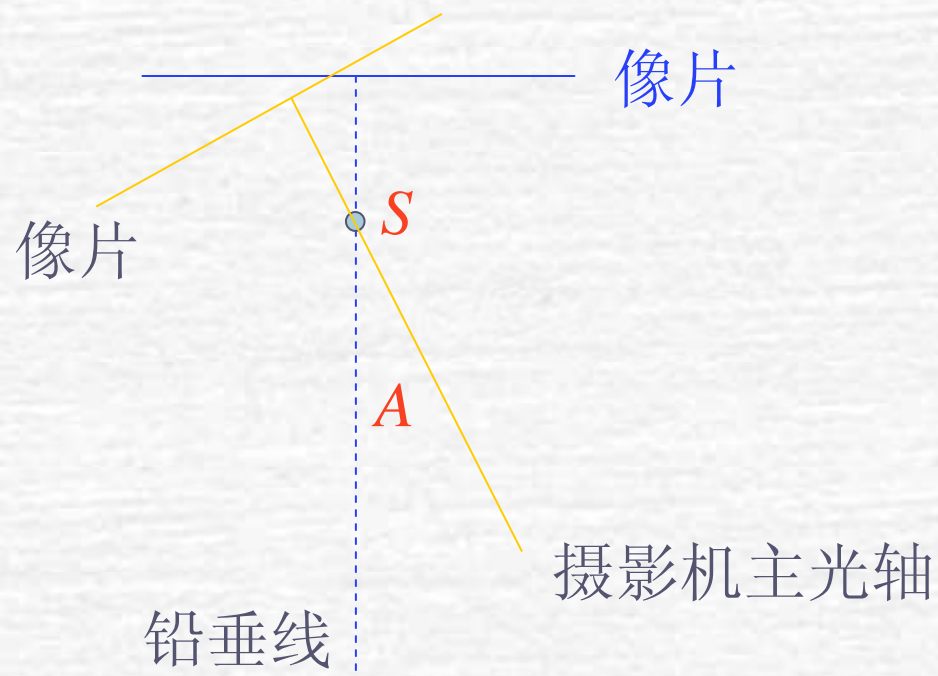
### 航空摄影



- 航摄仪在曝光的瞬间物镜主光轴保持垂直地面

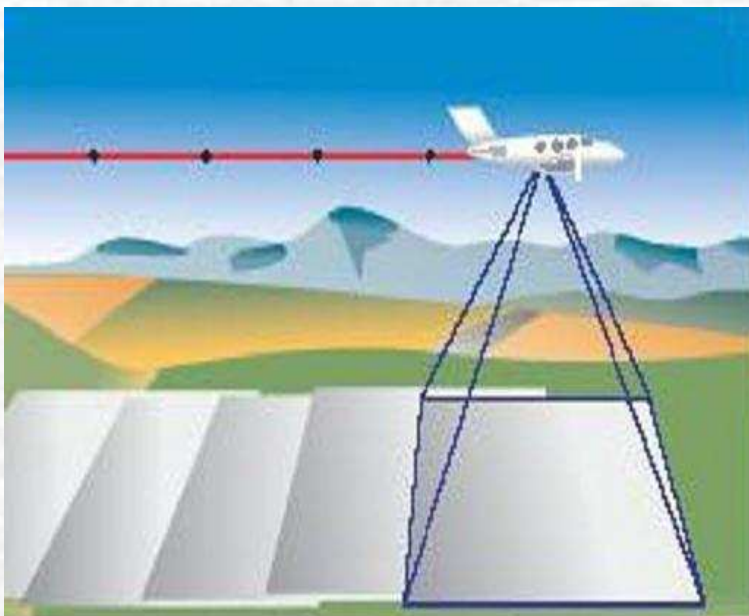
摄影瞬间摄影机的主光轴近似与地面垂直，  
偏离铅垂线的夹角小于 $3^{\circ}$ ，夹角为像片倾角

竖  
直  
摄  
影



## § 2.1 航空摄影与航摄像片

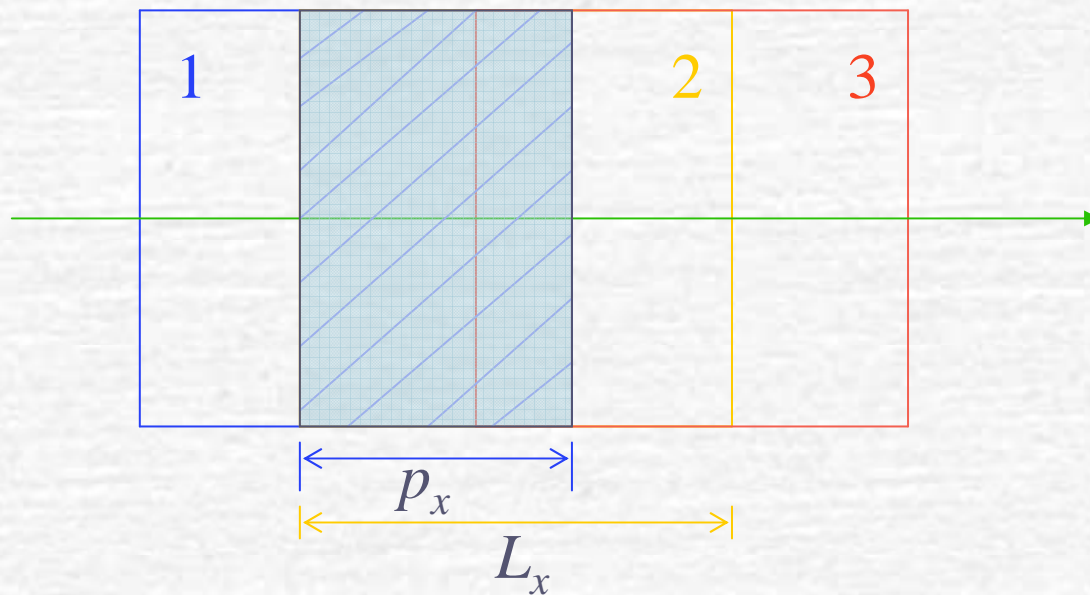
### 航空摄影



- 沿航线方向相邻两张像片应有**60%**左右的航向重叠，相邻航线间的像片应有**30%**左右的旁向重叠

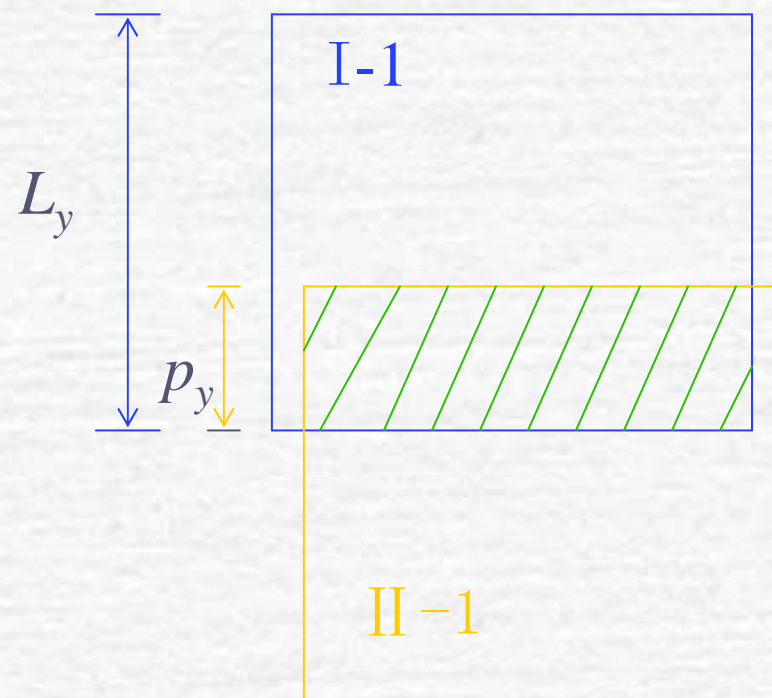


# 航向重叠度



$$p_x \% = \frac{p_x}{L_x} \times 100 \%$$

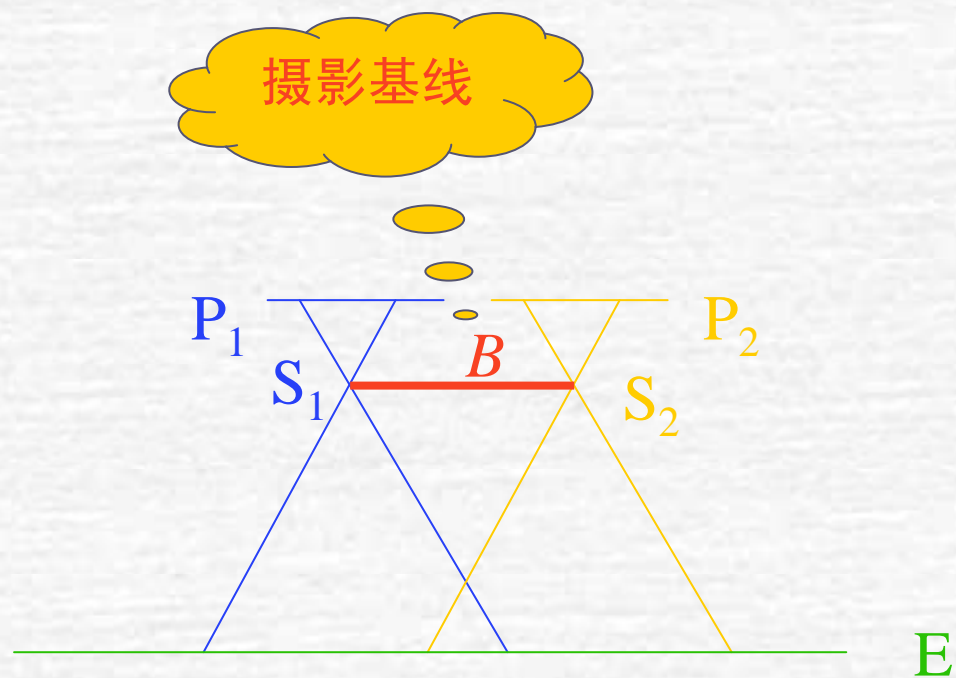
# 旁向重叠度



$$p_y \% = \frac{p_y}{L_y} \times 100 \%$$

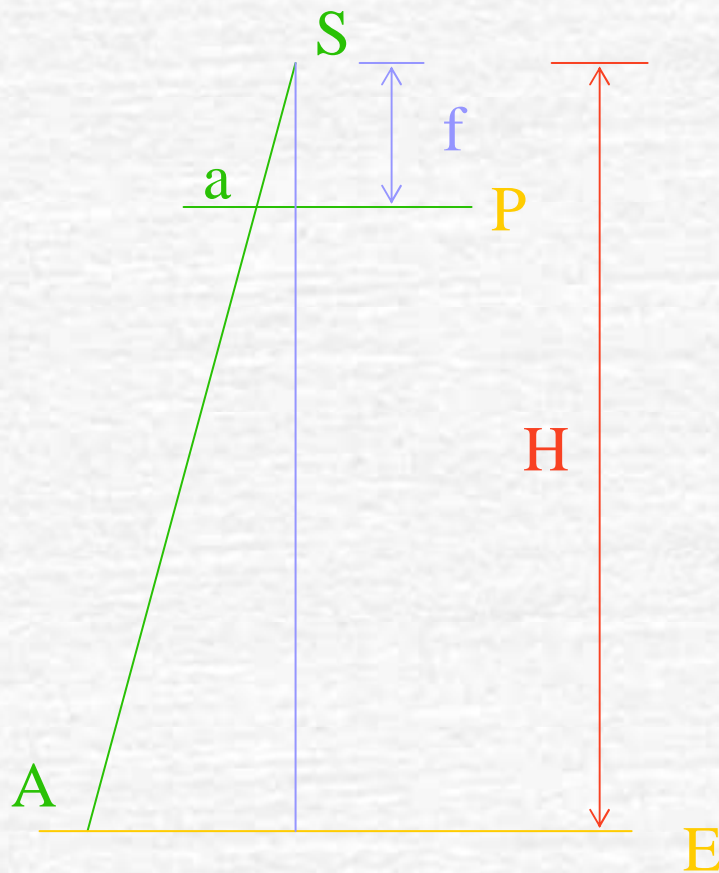
## 航向相邻两个摄影站间的距离

摄影基线





# 摄影比例尺



视摄影像片水平、地面取平均高程时，像片上的线段  $l$  与地面上相应的水平距  $L$  之比为摄影比例尺

$$\frac{1}{m} = \frac{l}{L} = \frac{f}{H}$$

$f$ 为摄影机主距， $H$ 为航高

# 测图比例尺

$$m_b = c\sqrt{m_k}$$

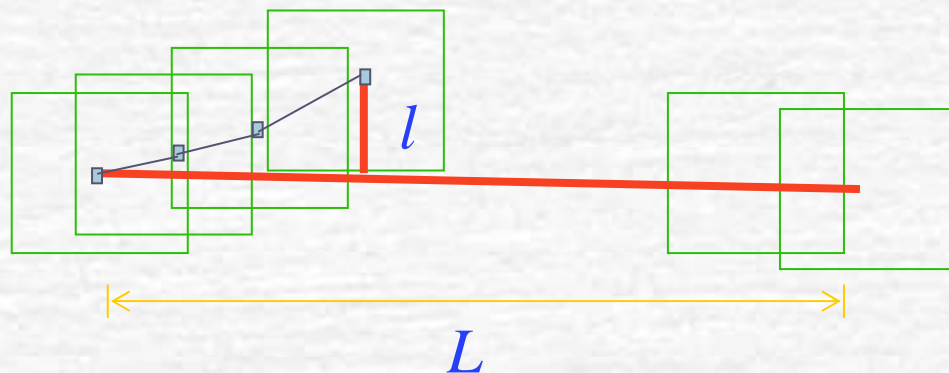
航摄比例尺分母

测图比例尺分母

比例尺类型	航摄比例尺	测图比例尺
大比例尺	1:2000 ~ 1:3000	1:500
	1:4000 ~ 1:6000	1:1000
	1:8000 ~ 1:12000	1:2000, 1:5000
中比例尺	1:15000~1:20000	1:5000
	1:10000~1:35000	1:10000
小比例尺	1:20000~1:30000	1:25000
	1:35000~1:55000	1:50000

# 航线弯曲

把一条航线的航摄像片根据地物影像拼接起来，各张像片的主点连线不在一条直线上，而呈现为弯弯曲曲的折线，称航线弯曲

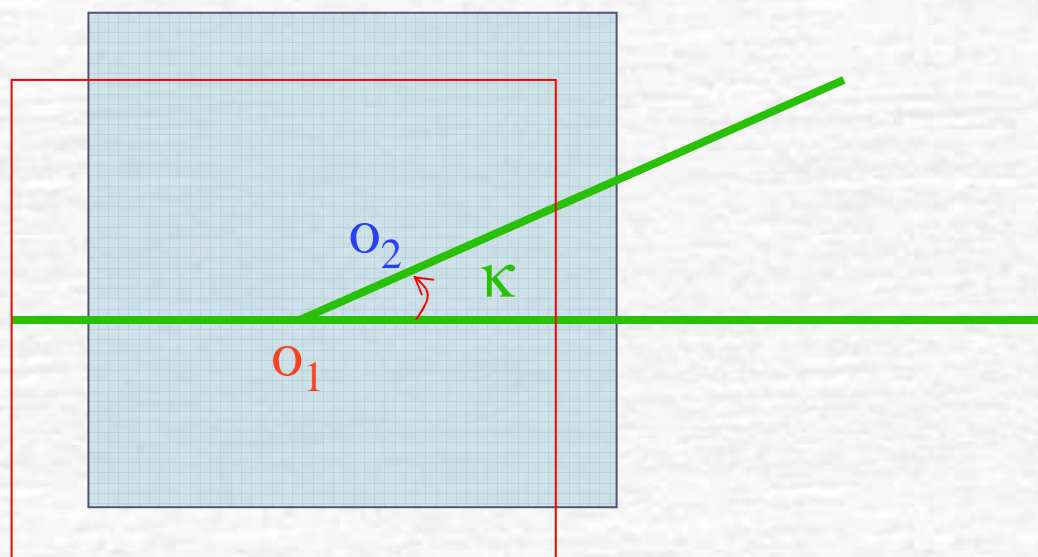


航线弯曲度：航线最大弯曲矢量与航线长度之比的百分数。要求航线弯曲度 $<3\%$



一张像片上相邻主点连线与同方向框标连线间的夹角。要求像片旋角 $<6^{\circ}$

像片旋角



像片旋角过大会减少立体像对的有效范围

## § 2.2 航摄像片与地形图

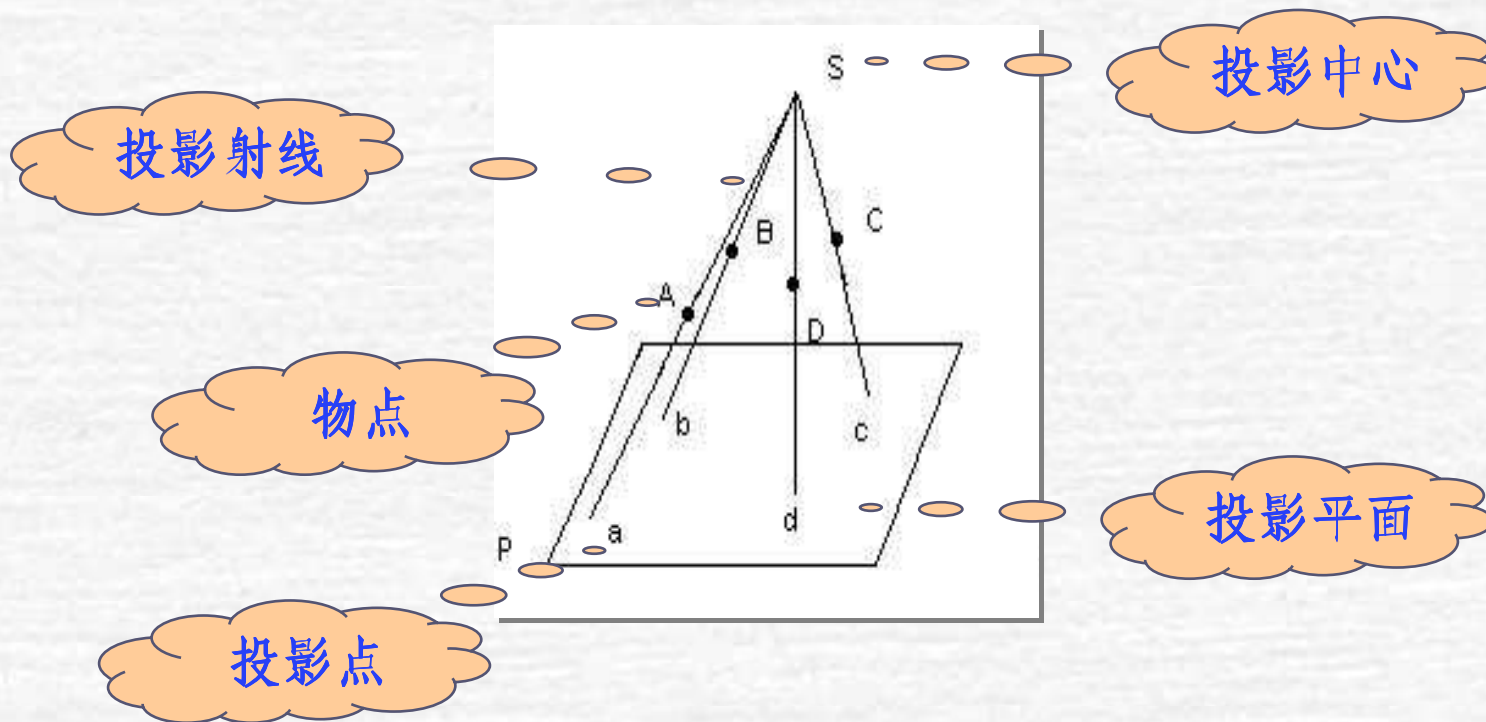
### 投影方式

**投影：** 用一组假想的直线将物体向几何面投射

**投影射线：** 投影的直线

**投影平面：** 投影的几何面

投影射线会聚于一点的投影称为**中心投影**

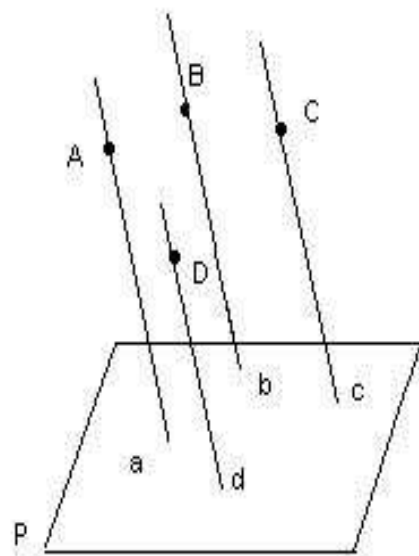




投影射线平行于某一固定方向的投影的投影称为**平行投影**

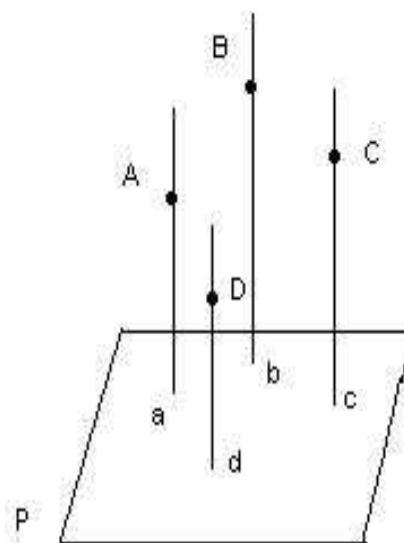
斜投影

投影射线与投影平面斜交

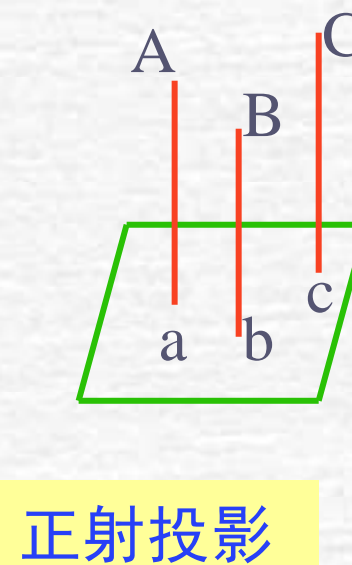
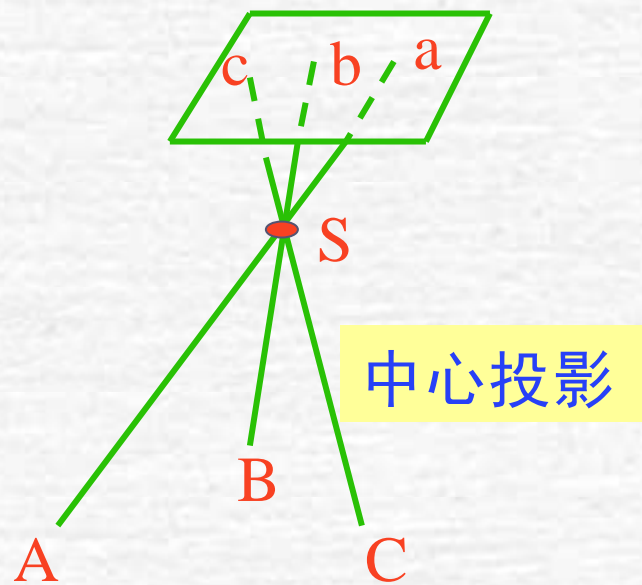


正射投影

投影射线与投影平面正交



航摄像片为中心投影，地形图为正射投影



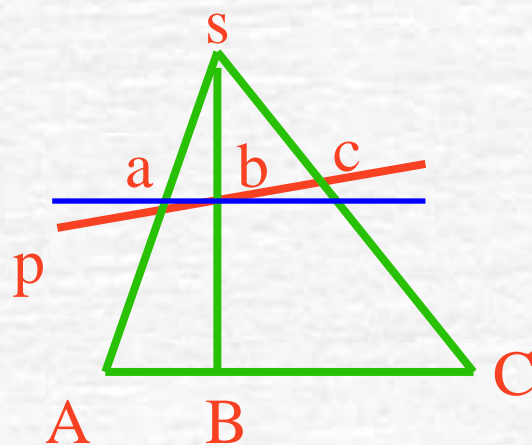
## 地形图的特点

- 1、图上任意两点间的距离与相应地面点的水平距离之比为一常数，等于图比例尺
- 2、图上任意一点引画的两条方向线间的夹角等于地面上对应的水平角

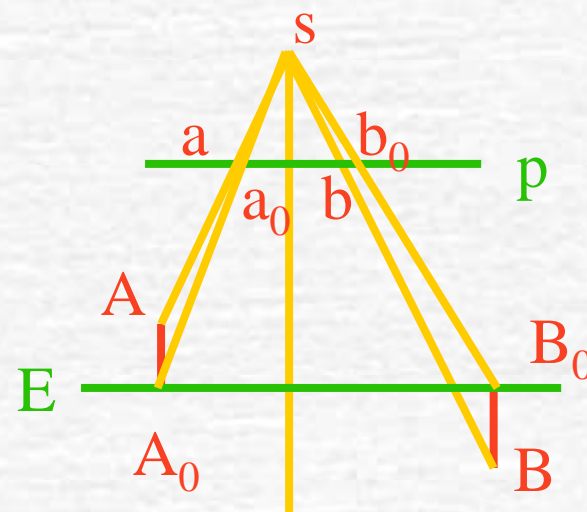


# 航摄像片的特点

当像片倾斜、地面起伏时，地面点在航摄像片上构像相对于理想情况下的构像所产生的位置差异称**像点位移**



像片倾斜引起的  
像点位移



地形起伏引起的  
像点位移

比例尺：地图有统一比例尺，航片无统一比例尺

表示方法：地图为线划图，航片为影像图

表示内容：地图需要综合取舍

几何差异：航摄像片可组成像对立体观察

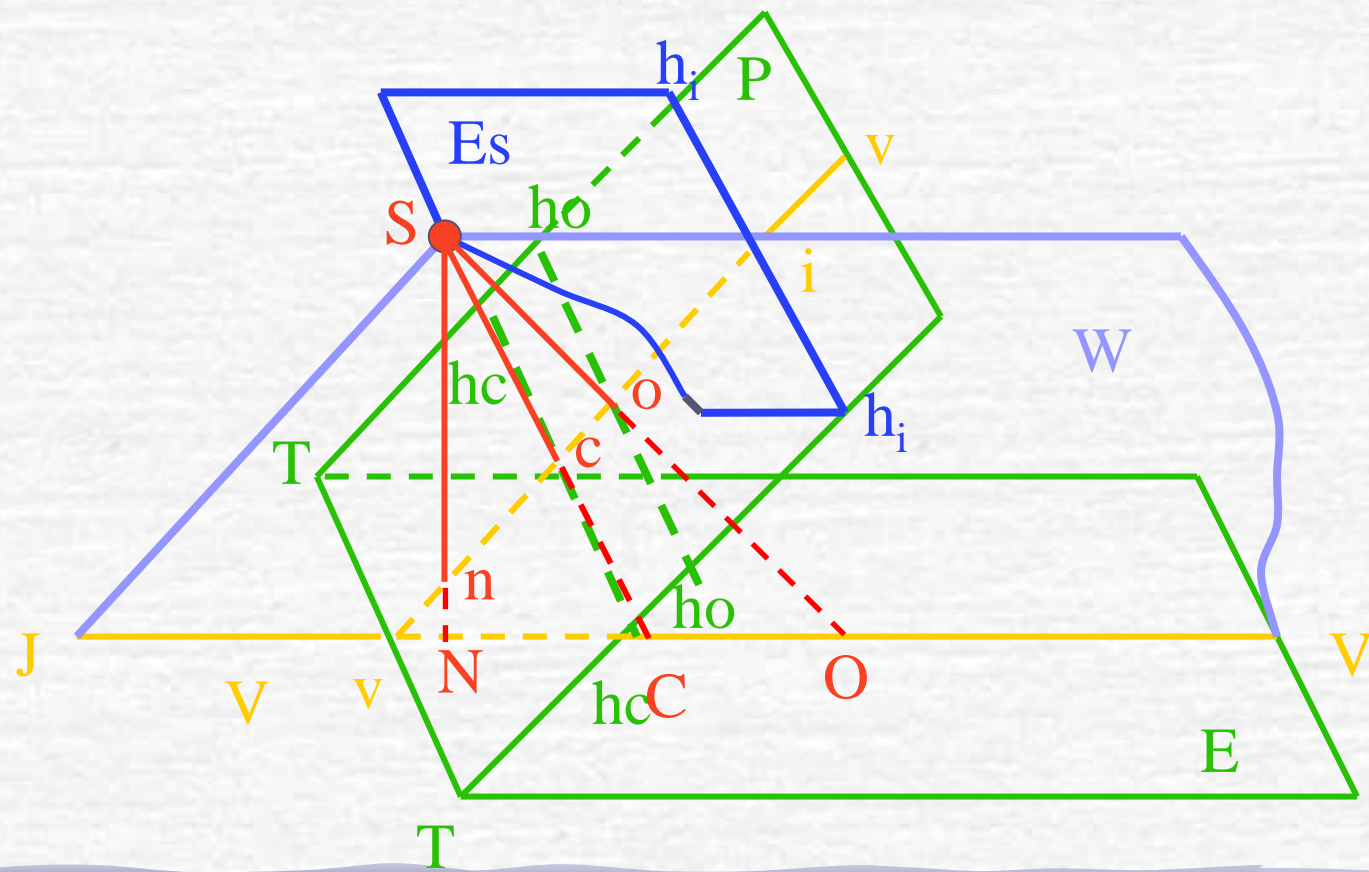
**摄影测量的主要任务之一：把地面按中心投影规律获取的摄影比例尺航摄像片转换成以测图比例尺表示的正射投影地形图**

## § 2.3 透视变换作图

将空间点、线作中心投影，在投影平面P上得到一一对应的点、线，这种经中心投影取得的一一对应的投影关系称为透视变换



## 航摄像片中的重要点、线、面



# 重要的 点 线 面

点：摄影中心S

像主点o

地主点O

像底点n

地底点N

等角点c

地面等角点C

主合点i

主遁点J

面：地面E

像片面P

主垂面W

真水平面 $E_s$

线：迹线TT

主光线SoO

主垂线SnN

摄影方向线VV

主纵线vv

等角线ScC

主合线 $h_i h_i$

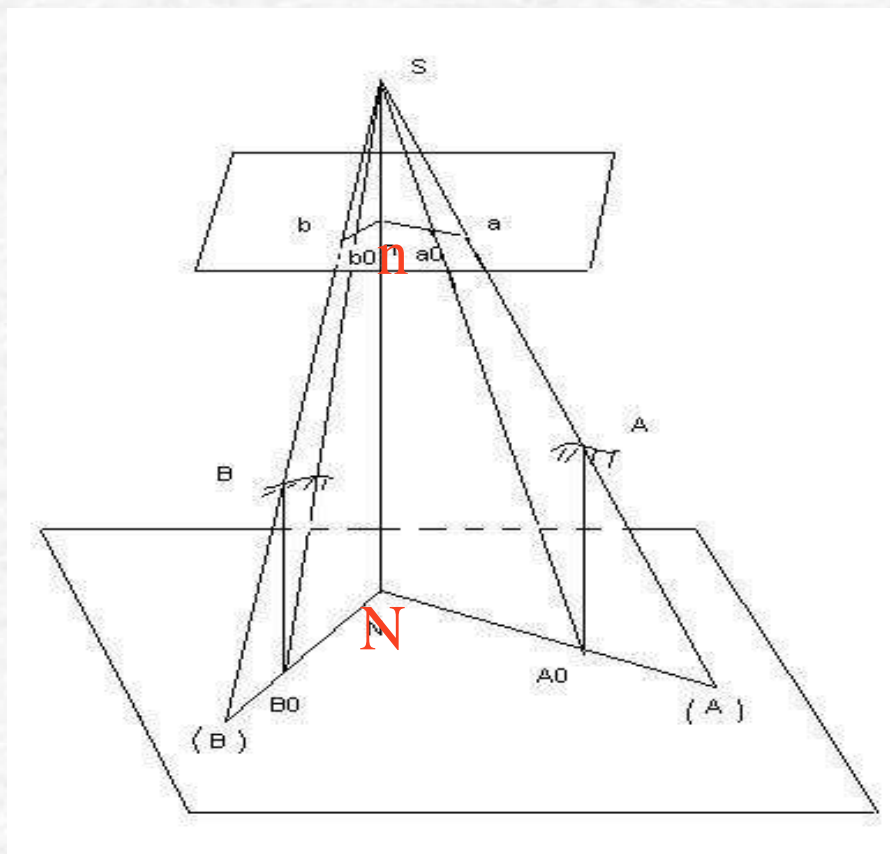
主横线 $h_o h_o$

等比线 $h_c h_c$





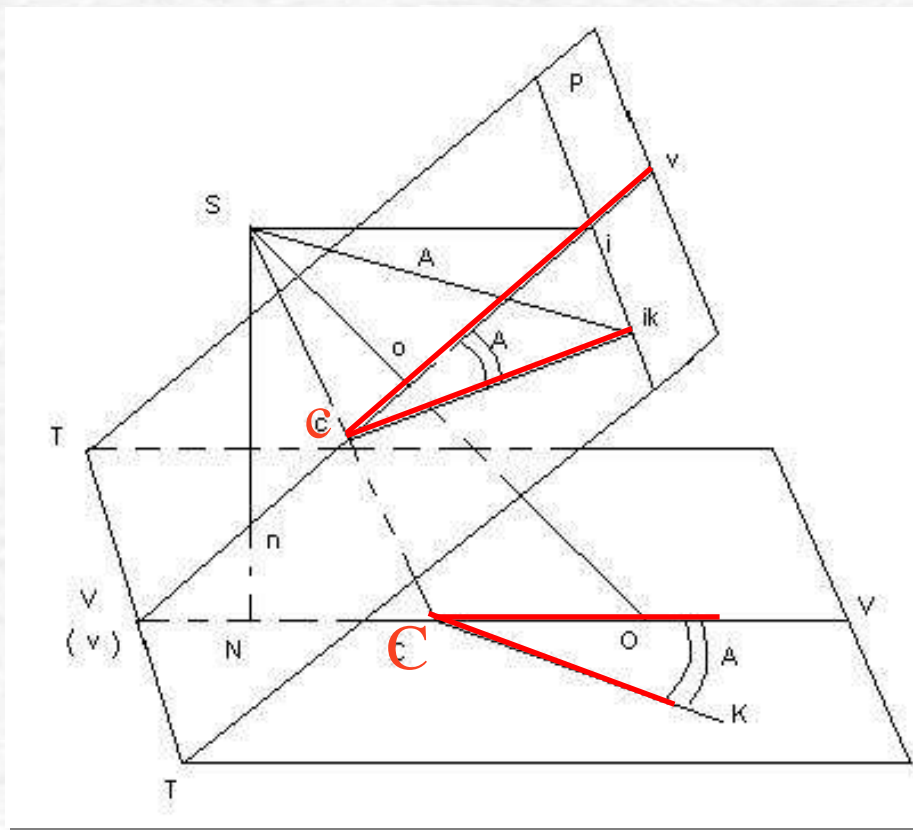
## 重要的 点线特征



### 底点特性

铅垂线在像平面上的构像位于以像底点 $n$ 为辐射中心的相应辐射线上

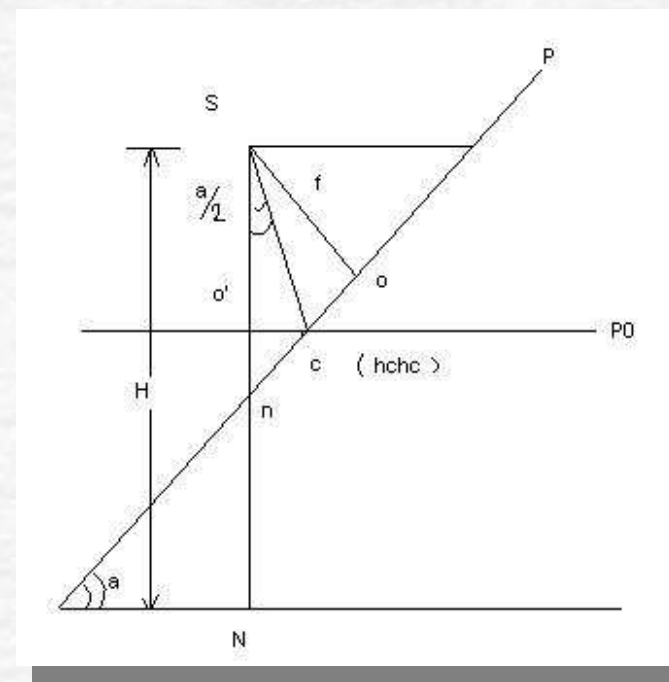
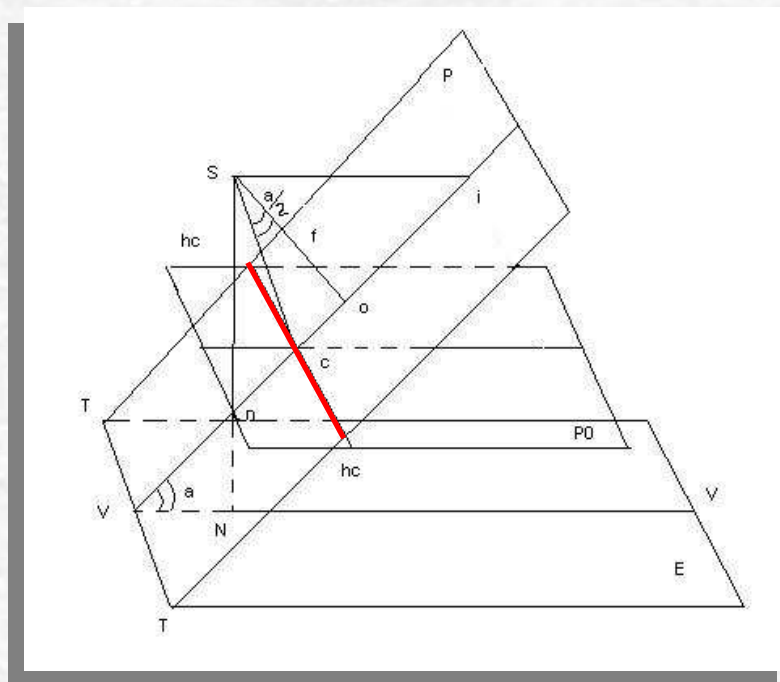
## 重要的 点线特征



### 等角点特性

在倾斜像片和水平地面上，由等角点c和C所引出的一对透视对应线无方向偏差，保持着方向角相等

# 重要的 点线特征

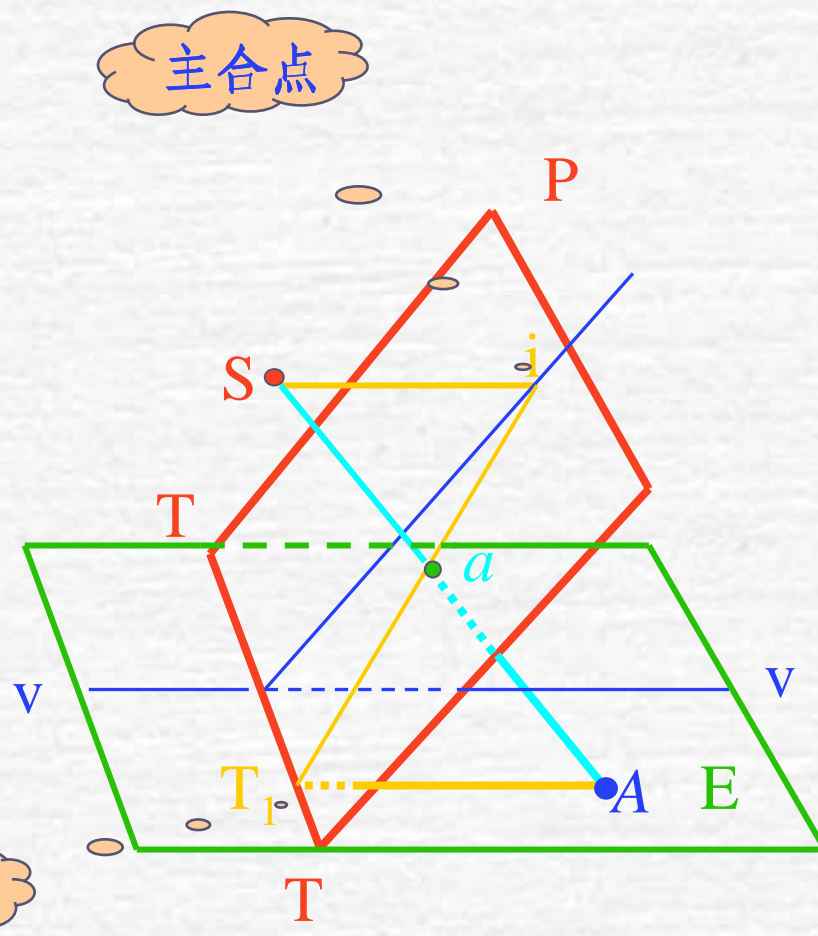


## 等比线特性

等比线的构像比例尺等于水平像片上的摄影比例尺，  
不受像片倾斜影响

已知  $E$  平面上有  $A$  点，在像平面上作对应的像  $a$

中心  
投影  
作图



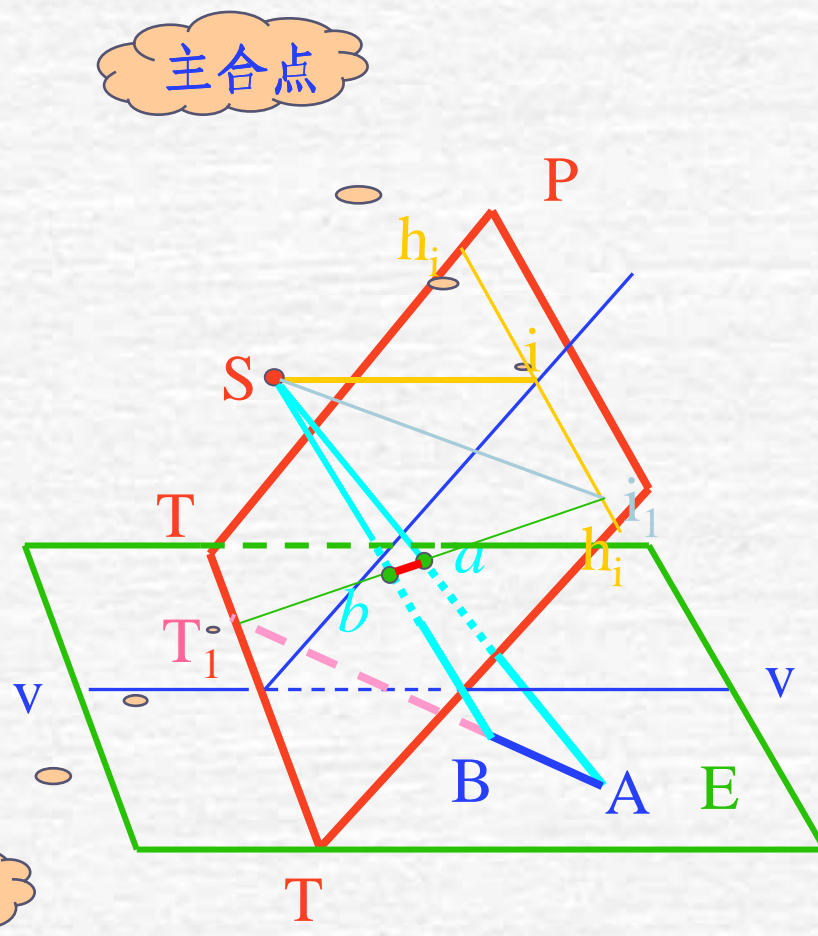
作图步骤:

- 1) 找迹点  $T_1$
- 2) 找主合点  $i$
- 3) 连  $T_1i$  与  $SA$ ,  
交点为  $a$



已知  $E$  平面上有  $AB$  直线，在像平面上作对应的像  $ab$

中心投影作图

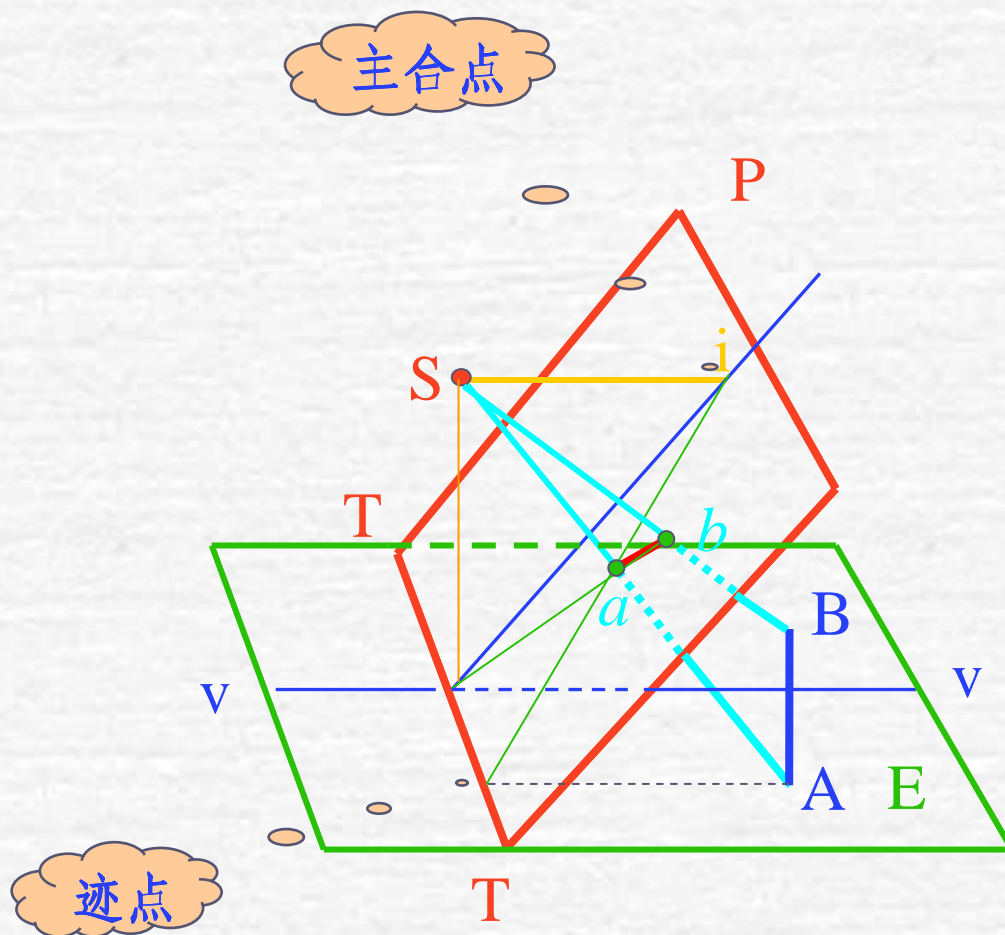


作图步骤:

- 1) 找迹点  $T_1$
- 2) 找合点  $i_1$
- 3) 连  $T_1 i_1$  与  $SA$ , 交点为  $a$
- 4) 连  $T_1 i_1$  与  $SB$ , 交点为  $b$
- 5)  $a$  与  $b$  连线

已知垂直物面的空间直线  $AB$ ，在像平面上作对应的像  $ab$

中心投影作图



作图步骤:

- 1) 按E面上点作图方式确定 $a$
- 2) 找像底点 $n$
- 3) 连接 $na$
- 4)  $na$ 与 $SB$ 的交点为 $b$
- 5)  $a$ 与 $b$ 连线

# 本讲参考资料

## 教材

张剑清，潘励，王树根 编著，《摄影测量学》，武汉大学出版社

## 参考书

金为铄，杨先宏等编著，《摄影测量学》，武汉大学出版社