

像点位移与方向偏差

武汉大学

遥感信息工程学院

摄影测量教研室

主要内容

一、定义

二、倾斜像片与水平像片的坐标关系式

三、像片倾斜引起的像点位移和方向偏差

四、地形起伏引起的像点位移和方向偏差

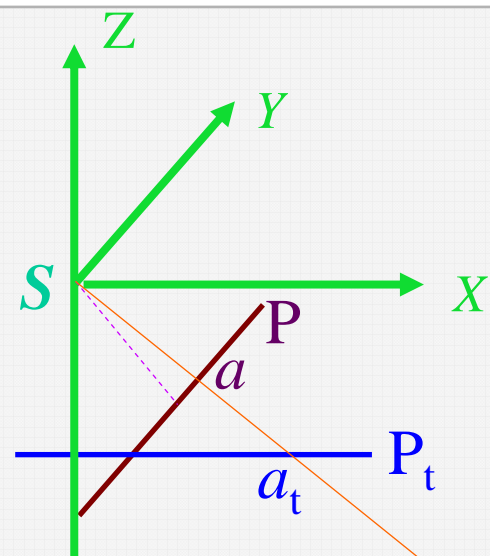
二、倾斜像片与水平像片的坐标关系式

$$x_t = -f \frac{X}{Z}$$

$$y_t = -f \frac{Y}{Z}$$

$$x_t = -f \frac{a_1 x + a_2 y - a_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f}$$

$$y_t = -f \frac{b_1 x + b_2 y - b_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f}$$



当取像片主纵线为 y 轴、摄影方向线为 Y 轴，且转角系统为 $A-\alpha-\kappa_v$ 时， $A=\kappa_v=0$

$$x_t = -f \frac{x}{y \sin \alpha - f \cos \alpha}$$

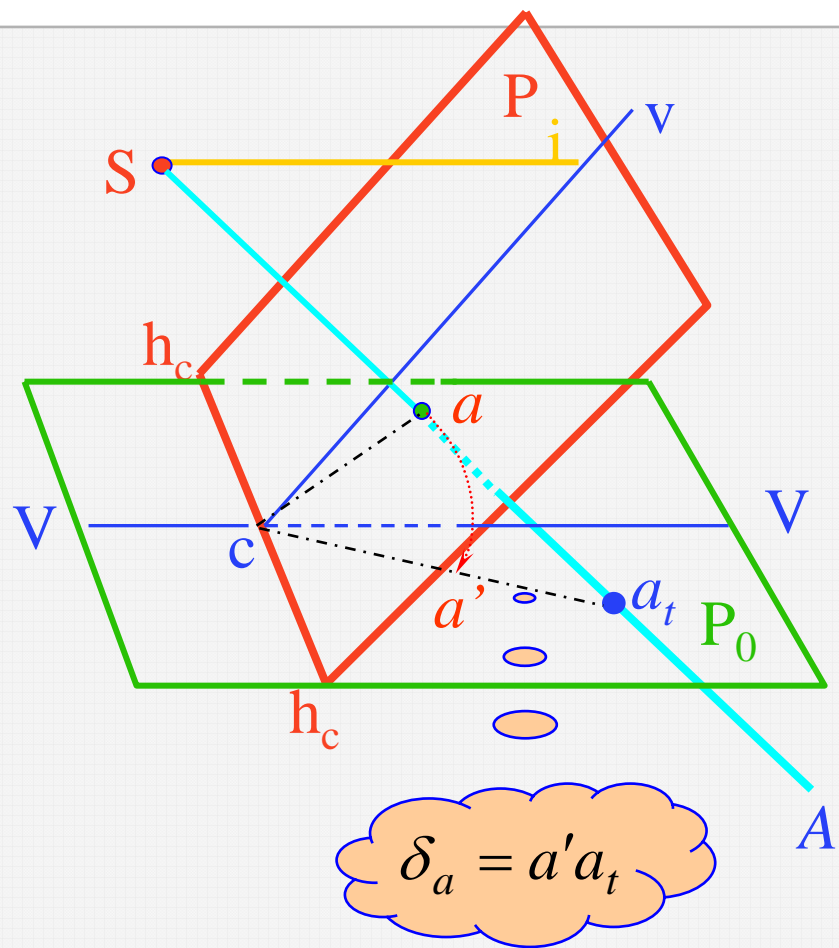
$$y_t = -f \frac{y \cos \alpha + f \sin \alpha}{y \sin \alpha - f \cos \alpha}$$

三、像片倾斜引起的像点位移

$$r_a = \sqrt{x_c^2 + y_c^2}$$

$$r_{a_t} = \sqrt{(x_c^t)^2 + (y_c^t)^2}$$

$$\delta_a = r_a - r_{a_t}$$



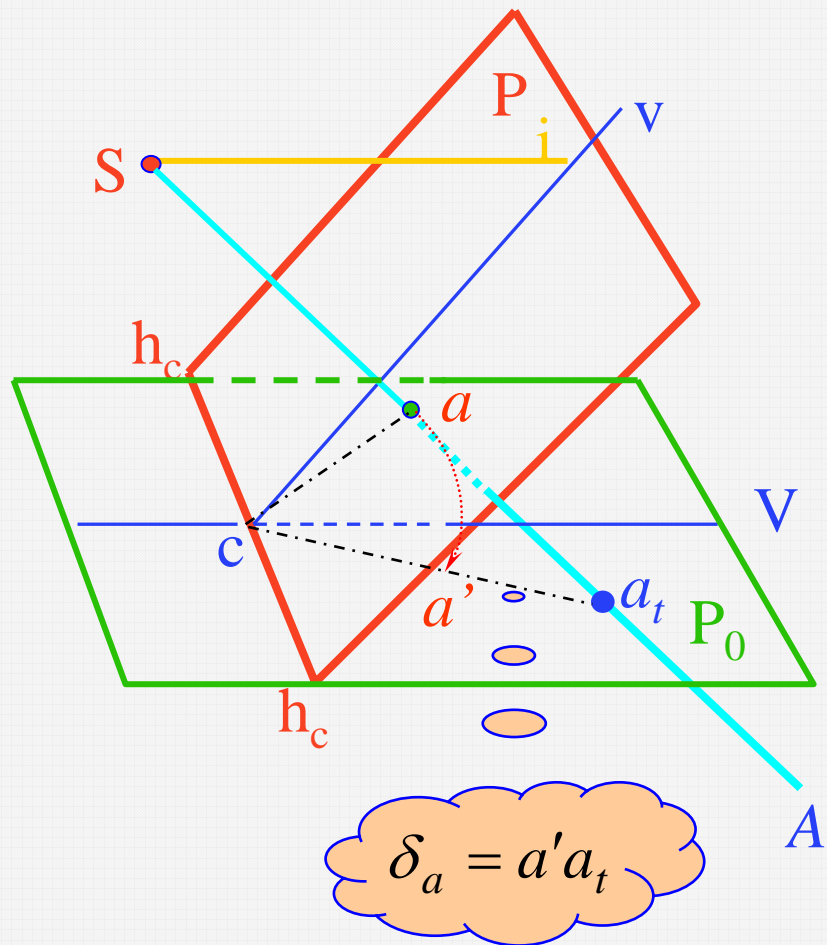
三、像片倾斜引起的像点位移

$$r_{a_t} = \sqrt{(x_c^t)^2 + (y_c^t)^2}$$

$$= \frac{f}{f - y_c \sin \alpha} r_a$$

$$\delta_a = r_a - r_{a_t}$$

$$= -\frac{y_c \sin \alpha}{f - y_c \sin \alpha} r_a$$



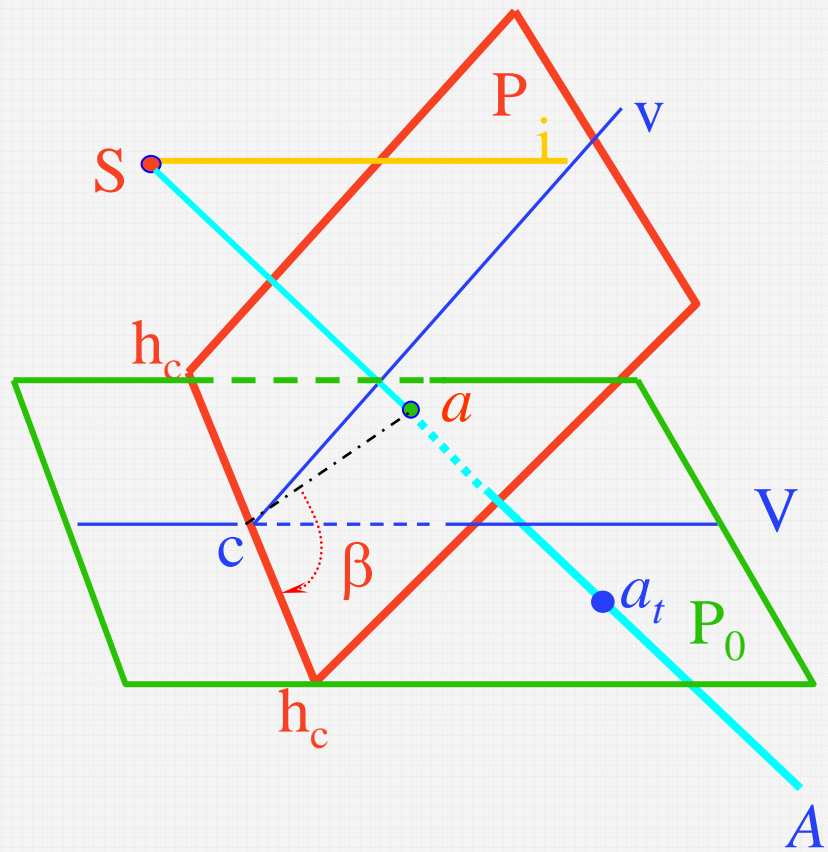
三、像片倾斜引起的像点位移

$$x_c = r_a \cos \beta$$

$$y_c = r_a \sin \beta$$

$$\delta_a = -\frac{\sin \alpha \sin \beta}{f - r_a \sin \alpha \sin \beta} r_a^2$$

$$\approx -\frac{r_a^2}{f} \sin \alpha \sin \beta$$



三、像片倾斜引起的像点位移与无方向偏差

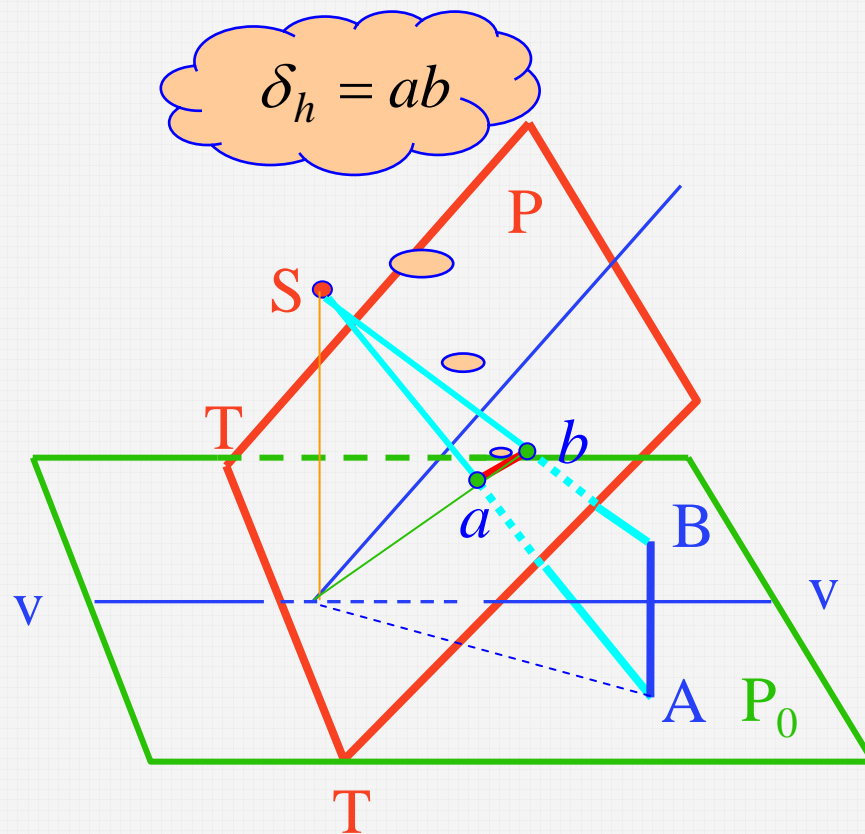
1. δ_a 出现在以等角点为中心的辐射线上
2. 等比线上无 δ_a ，等比线上任意两点的连线无方向偏差，过等角点直线两点的连线无方向偏差
3. 等比线将影像分为上下两部分，上半部分影像线段长度短于水平像片相应线段长度，影像比例尺小于等比线影像比例尺；下半部分影像线段长度长于水平像片相应线段长度，影像比例尺大于等比线影像比例尺

四、地形起伏引起的像点位移

$$r_a = \sqrt{(x_n^a)^2 + (y_n^a)^2}$$

$$r_b = \sqrt{(x_n^b)^2 + (y_n^b)^2}$$

$$\delta_h = r_b - r_a$$



四、地形起伏引起的像点位移

取过像地点的真水平线为 x 轴、主纵线为 y 轴建立像平面坐标系，有

$$x_n = x$$

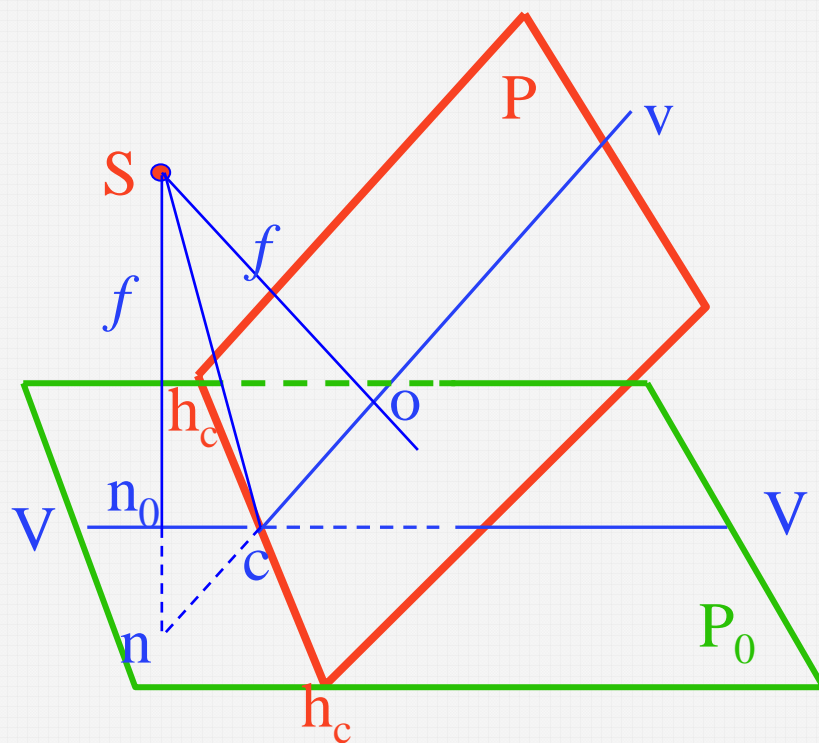
$$y_n = y + on = y + f \operatorname{tg} \alpha$$

$$x_n^t = x_t$$

$$y_n^t = y_t$$

$$x_n^t = \frac{f x_n \cos \alpha}{f - y_n \sin \alpha \cos \alpha}$$

$$y_n^t = \frac{f y_n \cos^2 \alpha}{f - y_n \sin \alpha \cos \alpha}$$

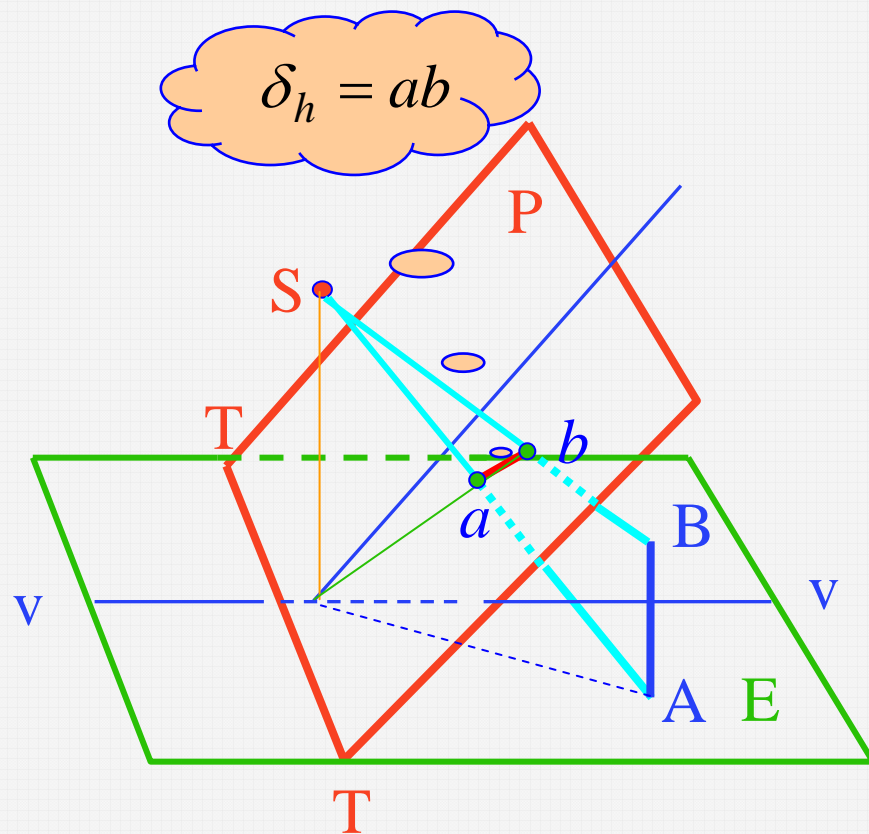


四、地形起伏引起的像点位移

当地面以 N 为原点，坐标轴系与水平像平面坐标系平行时， A 点的地面坐标与像片坐标的相应关系为

$$X_N = \frac{H}{f} x_n^t$$

$$Y_N = \frac{H}{f} y_n^t$$



四、地形起伏引起的像点位移

$$R = \sqrt{X_N^2 + Y_N^2}$$

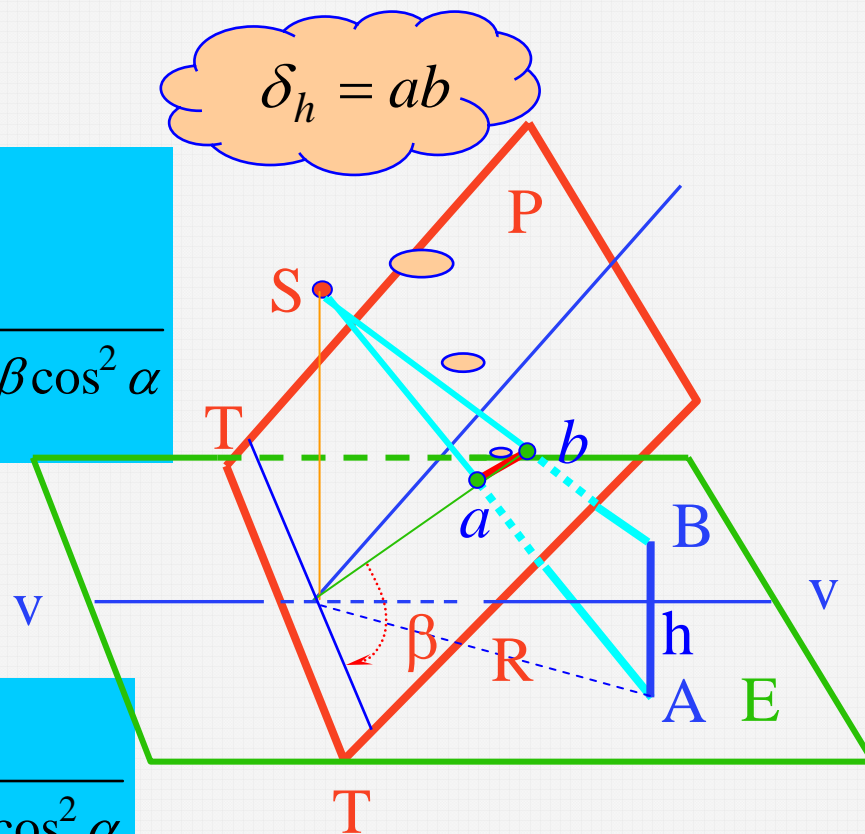
$$\therefore x_n = r_a \cos \beta$$

$$y_n = r_a \sin \beta$$

$$\therefore R = \frac{H r_a \cos \alpha}{f - r_a \sin \beta \sin \alpha \cos \alpha} \sqrt{\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \cos^2 \alpha}$$

同理

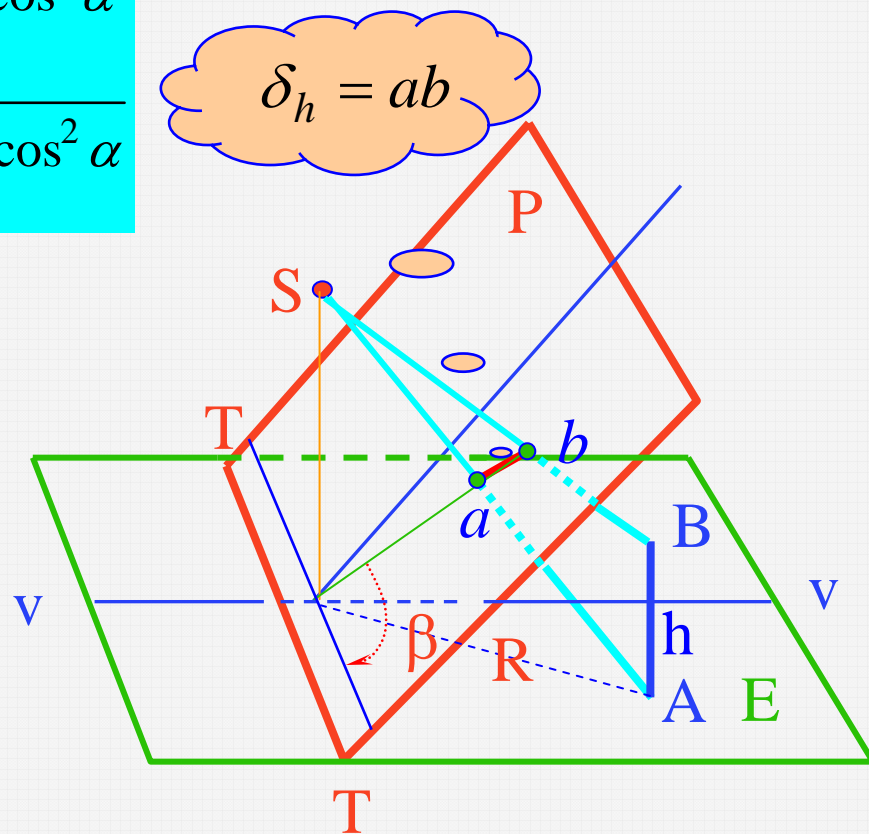
$$R = \frac{(H - h) r_b \cos \alpha}{f - r_b \sin \beta \sin \alpha \cos \alpha} \sqrt{\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \cos^2 \alpha}$$



四、地形起伏引起的像点位移

$$R = \frac{(H-h)r_b \cos\alpha}{f - r_b \sin\beta \sin\alpha \cos\alpha} \sqrt{\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \cos^2 \alpha}$$

$$= \frac{Hr_a \cos\alpha}{f - r_a \sin\beta \sin\alpha \cos\alpha} \sqrt{\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \cos^2 \alpha}$$



$$\delta_h = \frac{hr_b}{H} \left(1 - \frac{r_b}{2f} \sin 2\alpha \sin \beta\right)$$

四、地形起伏引起的像点位移和方向偏差

1. 当 h 为正时， δ_h 为正，位移背向像底点；当 h 为负时， δ_h 为负，位移朝向像底点
2. 像底点处无 δ_h ，过像底点引出的方向线无方向偏差
3. 水平像片上 $\delta_h = \frac{hr_b}{H}$

总体说来，当地面不水平，像片有倾斜时，从任何点作出的方向线均存在方向偏差

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

- 1、金为铎，杨先宏等编著，《摄影测量学》，武汉大学出版社
- 2、李德仁 等编，《基础摄影测量学》，测绘出版社