

# 共线条件方程

武汉大学

遥感信息工程学院

摄影测量教研室

# 主要内容

- 一、共线条件方程的一般形式
- 二、共线条件方程的应用
- 三、共线条件方程的线性化

# 一、共线条件方程的一般形式

## ◆ 像片的基本知识回顾

中心投影

内外方位元素

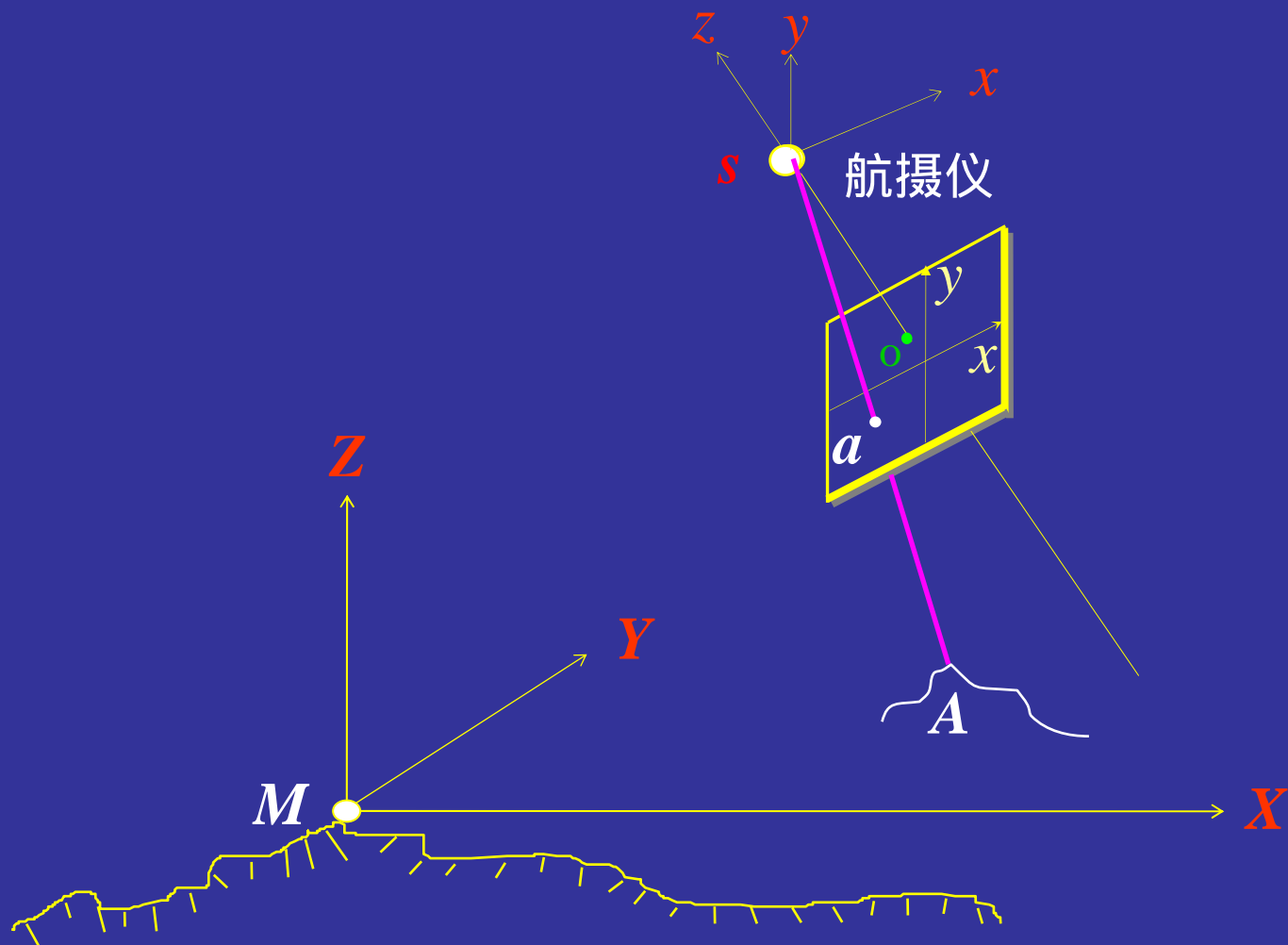
常用坐标系

空间坐标变换

## ◆ 什么是共线条件方程

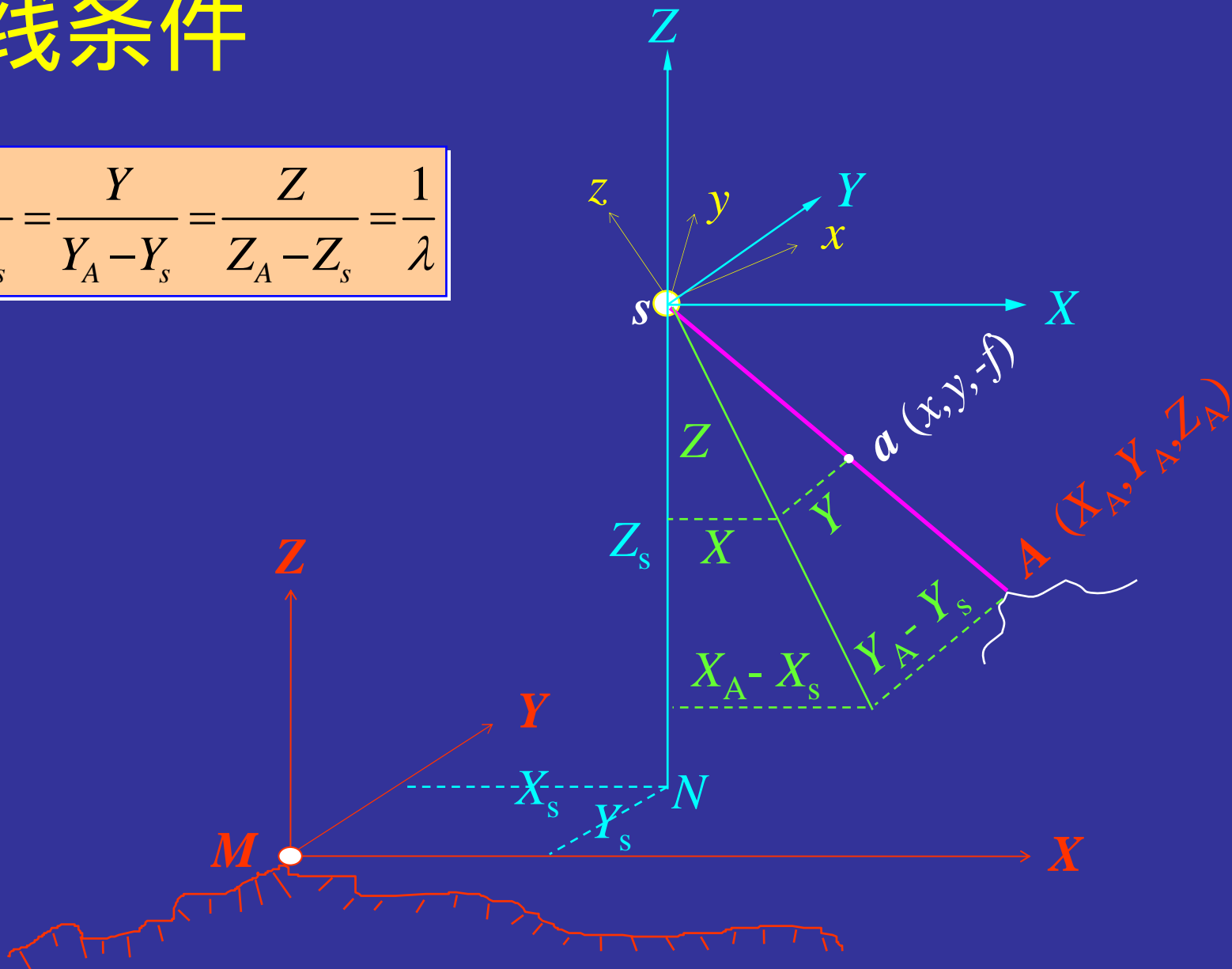
## ◆ 共线条件方程的简单推导

# 基本知识回顾



# 共线条件

$$\frac{X}{X_A - X_s} = \frac{Y}{Y_A - Y_s} = \frac{Z}{Z_A - Z_s} = \frac{1}{\lambda}$$



# 共线条件方程

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \frac{1}{\lambda} \begin{bmatrix} X_A - X_s \\ Y_A - Y_s \\ Z_A - Z_s \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \mathbf{R} \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix}$$

$$x = -f \frac{a_1(X - X_s) + b_1(Y - Y_s) + c_1(Z - Z_s)}{a_3(X - X_s) + b_3(Y - Y_s) + c_3(Z - Z_s)}$$
$$y = -f \frac{a_2(X - X_s) + b_2(Y - Y_s) + c_2(Z - Z_s)}{a_3(X - X_s) + b_3(Y - Y_s) + c_3(Z - Z_s)}$$

## 二、共线条件方程的应用

- ◆ 求像底点坐标
  - ◆ 单像空间后方交会和多像空间前方交会
  - ◆ 摄影测量中的数字投影基础
- ◆ 航空影像模拟
  - ◆ 光束法平差的基本数学模型
  - ◆ 利用DEM制作数字正射影像图
- ◆ 利用DEM进行单张像片测图

# 求像底点坐标

$$\begin{bmatrix} X_N \\ Y_N \\ Z_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_s \\ Y_s \\ Z_s - H_N \end{bmatrix}$$

$$x_n = -f \frac{a_1(X_N - X_s) + b_1(Y_N - Y_s) + c_1(Z_N - Z_s)}{a_3(X_N - X_s) + b_3(Y_N - Y_s) + c_3(Z_N - Z_s)}$$

$$y_n = -f \frac{a_2(X_N - X_s) + b_2(Y_N - Y_s) + c_2(Z_N - Z_s)}{a_3(X_N - X_s) + b_3(Y_N - Y_s) + c_3(Z_N - Z_s)}$$

$$x_n = -f \frac{c_1(Z_N - Z_s)}{c_3(Z_N - Z_s)} = -f \frac{c_1}{c_3}$$

$$y_n = -f \frac{c_2(Z_N - Z_s)}{c_3(Z_N - Z_s)} = -f \frac{c_2}{c_3}$$

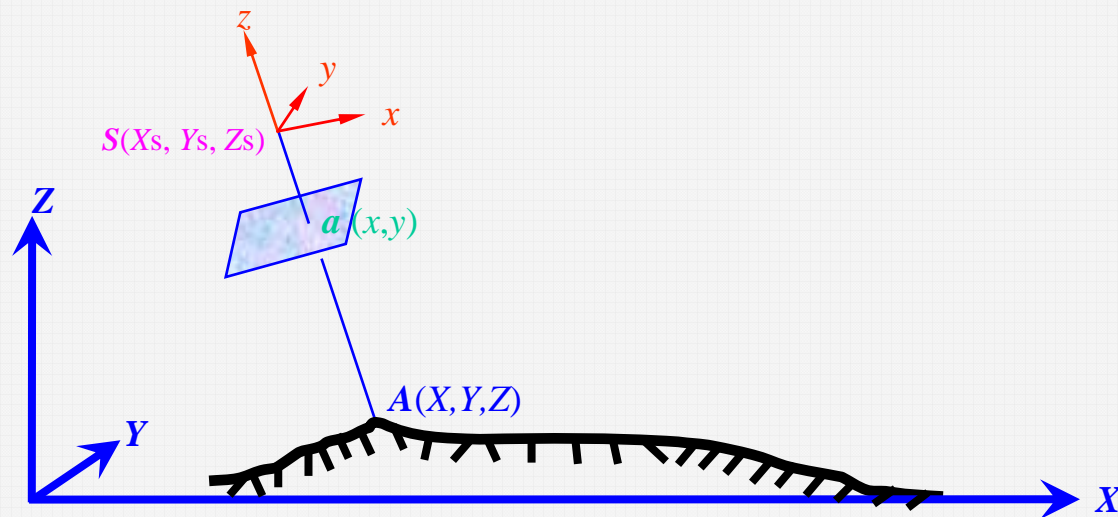




# 像片仿真

已知

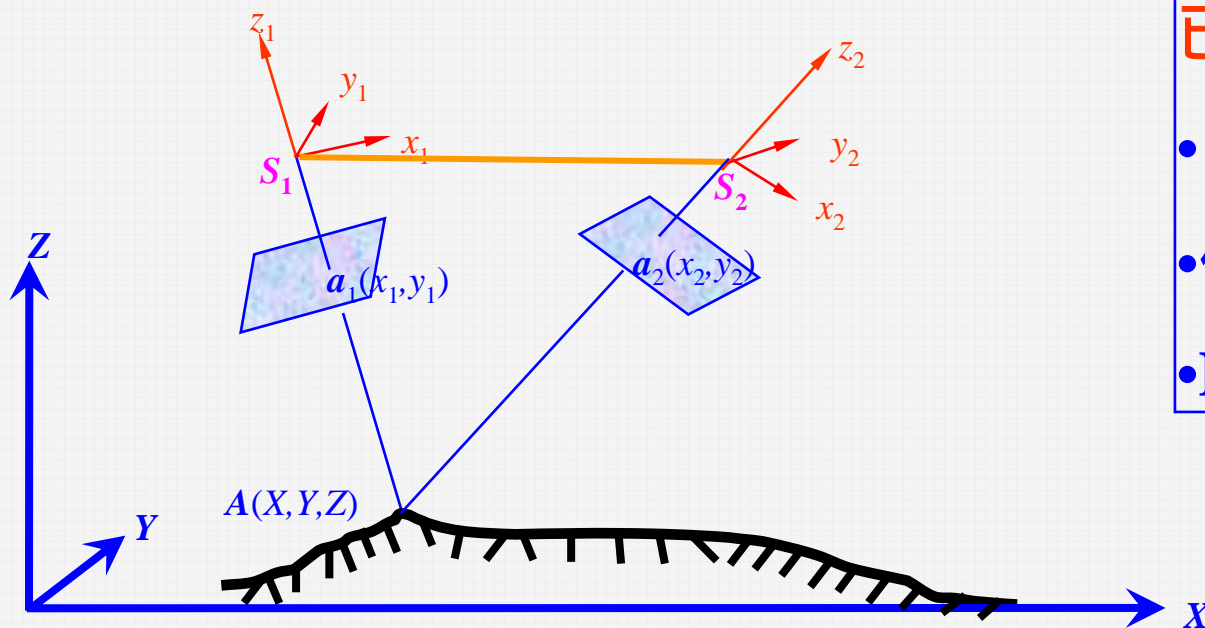
- 内、外方位元素
- 地面点空间坐标
- DEM
- DOM



$$x = -f \frac{a_1(X - X_s) + b_1(Y - Y_s) + c_1(Z - Z_s)}{a_3(X - X_s) + b_3(Y - Y_s) + c_3(Z - Z_s)}$$
$$y = -f \frac{a_2(X - X_s) + b_2(Y - Y_s) + c_2(Z - Z_s)}{a_3(X - X_s) + b_3(Y - Y_s) + c_3(Z - Z_s)}$$



# 单像测图



已知

- 内、外方位元素
- 像点坐标
- DEM

$$(X - X_s) = (Z - Z_s) \frac{a_1 x + a_2 y - a_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f}$$

$$(Y - Y_s) = (Z - Z_s) \frac{b_1 x + b_2 y - b_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f}$$

# 三、共线条件方程的线性化

- ◆ 目的
- ◆ 观测值  $x, y$
- ◆ 未知数  $X_s, Y_s, Z_s, \varphi, \omega, \kappa, X, Y, Z, x_0, y_0, f$
- ◆ 泰勒级数展开

$$v_x = \frac{\partial x}{\partial \varphi} \Delta\varphi + \frac{\partial x}{\partial \omega} \Delta\omega + \frac{\partial x}{\partial \kappa} \Delta\kappa + \frac{\partial x}{\partial X_s} \Delta X_s + \frac{\partial x}{\partial Y_s} \Delta Y_s + \frac{\partial x}{\partial Z_s} \Delta Z_s + \frac{\partial x}{\partial X} \Delta X + \frac{\partial x}{\partial Y} \Delta Y + \frac{\partial x}{\partial Z} \Delta Z + \frac{\partial x}{\partial x_0} \Delta x_0 + \frac{\partial x}{\partial y_0} \Delta y_0 + \frac{\partial x}{\partial f} \Delta f + x^0 - x$$
$$v_y = \frac{\partial y}{\partial \varphi} \Delta\varphi + \frac{\partial y}{\partial \omega} \Delta\omega + \frac{\partial y}{\partial \kappa} \Delta\kappa + \frac{\partial y}{\partial X_s} \Delta X_s + \frac{\partial y}{\partial Y_s} \Delta Y_s + \frac{\partial y}{\partial Z_s} \Delta Z_s + \frac{\partial y}{\partial X} \Delta X + \frac{\partial y}{\partial Y} \Delta Y + \frac{\partial y}{\partial Z} \Delta Z + \frac{\partial y}{\partial x_0} \Delta x_0 + \frac{\partial y}{\partial y_0} \Delta y_0 + \frac{\partial y}{\partial f} \Delta f + y^0 - y$$

# 本讲参考资料

## 教材

作业：

PP.39，第3题

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、李德仁 等编，《基础摄影测量学》，测绘出版社
- 2、李德仁，郑肇葆 编著，《解析摄影测量学》，测绘出版社