

2008-2009 摄影测量学试题

名词解释

- 1 摄影测量学
- 2 航向重叠
- 3 单像空间后方交会
- 4 相对行高
- 5 像片纠正
- 6 解析空中三角测量
- 7 透视平面旋转定律
- 8 外方位元素
- 9 核面
- 10 绝对定向元素

填空

- 1 摄影测量的基本问题，就是将_____转换为_____。
- 2 物体的色是随着_____的光谱成分和物体对光谱成分固有不变的_____、_____、和_____的能力而定的。
- 3 人眼产生天然立体视觉的原因是由于_____的存在。
- 4 相对定向完成的标志是_____。
- 5 光束法区域网平差时，若像片按垂直于航带方向编号，则改化法方程系数阵带宽为_____，若按平行于航带方向编号，则带宽为_____。

三、简答题

- 1 两种常用的相对定向元素系统的特点及相对定向元素。
- 2 倾斜位移的特性。
- 3 单行带法相对定向后，为何要进行比例尺归化？为何进行？
- 4 独立模型法区域网平差基本思想。
- 5 何谓正形变换？有何特点？

四、论述题

- 1 空间后方交会的结算步骤。
- 2 有三条航线，每条航线六张像片组成一个区域，采用光束法区域网平差。写出整体平差的误差方程式的一般式。将像片进行合理编号，并计算带宽，内存容量。请画出改化法方程系数阵结构简图。

参考答案：

一、

- 1 是对研究的对象进行摄影，根据所获得的构想信息，从几何方面和物理方面加以分析研究，从而对所摄影的对象本质提供各种资料的一门学科。
- 2 供测图用的航测相片沿飞行方向上相邻像片的重叠。
- 3 知道像片的内方位元素，以及三个地面点坐标和量测出的相应像点的坐标，就可以根据共

- 线方程求出六个外方位元素的方法。
- 4 摄影瞬间航摄飞机相对于某一索取基准面的高度。
 - 5 将中心投影转换成正射投影时，经过投影变换来消除相片倾斜所引起的像点位移，使它相当于水平相片的构象，并符合所规定的比例尺的变换过程。
 - 6 是将建立的投影光束，单元模型或航带模型以及区域模型的数字模型，根据少数地面控制点，按最小二乘法原理进行平差计算，并求加密点地面坐标的方法。
 - 7 当物面和合面分别绕透视轴合线旋转后，只要旋转地角度相同，则投影射线总是通过物面和像面的统一相对对应点。
 - 8 用以确定摄影瞬间摄影机或像片空间位置，即摄影光束空间位置的数据。
 - 9 通过摄影基线与任意物方点所作的平面称作通过该点的核面。
 - 10 确定相对定向所建立的几何模型比例尺和恢复模型空间方位的元素。

二、

- 1 中心投影的像片、正射投影的地形图。
- 2 照射光线、吸收、反射、透视
- 3 生理视察
- 4 模型点在统一的辅助坐标系中坐标 U 、 V 、 W 的求出。
- 5 $2N+2$ 、 $N+3$

三、

- 1 答：连续法相对定向是以左方相片为基准，求出右方相片相对于左方像片的相对方为元素。右像点 在 中的坐标 为零。
 中的 u 与 B 重合， v 轴与左相片的主核面相垂直， w 轴在左像片的主核面内，右像空间辅助坐标系 中的 轴与 轴重合， 与 平行，因而 为零。
- 2 答：在倾斜像片上从等角点出发，引向任意两个像点的方向线，他们之间的夹角与水平像片上相应的方向之间，即水平地面上相应方向之间的夹角恒等。
- 3 答：a 因为每个像对模型的比例尺是按照其相对定向时所取的 bu 而定的，为建立航带模型从而应将各像对模型归化到统一的比例尺中。
 b 以第一个像对模型比例尺为基准，在模型连接时，利用重叠区的公共点，比较公共点在相邻模型上的空间辅助坐标 w ，求得模型归化比例系数 k ，借助 k 使后一像对模型的比例尺归化到前一对像对模型的比例尺中。
- 4 答：独立模型法区域网平差以单元模型为为平差单元。其中单元模型是独立地在各自的像空间辅助坐标系中建立的，在整体区域网平差时，根据地面控制点的摄影测量坐标和地面坐标相等以及相邻模型公共点，包括公共摄影站点在内，他们各自单元模型上的测量坐标应该相等的原则，确定每一个单元的旋转，缩放和平移，已取得在区域中的最或是值，从而求出各加密点的地面坐标
- 5 答：图形的变换前后保持局部相似性

2009～2010《摄影测量学》试卷（A）卷

姓名 _____ 班级 _____ 班级序号 _____ 成绩 _____

题号	一	二	三	四	五	总分
----	---	---	---	---	---	----

得分						
----	--	--	--	--	--	--

一、写出中心投影的共线方程式并说明式中各参数的含义。（12 分）

二、已知相对定向的误差方程式：

$$v_q = -\frac{u_2 v_2}{w_2} N_2 d\varphi - (w_2 + \frac{v_2^2}{w_2}) N_2 d\omega + u_2 N_2 d\kappa + b_u d\mu - \frac{v_2}{w_2} b_u d\gamma - q \quad \text{说明误差}$$

$$q = N_1 v_1 - N_2 v_2 - b_v$$

方程式中各项系数的求解或确定方法并给出其迭代计算流程图。（18 分）

三、指出采用“后方交会+前方交会”和“相对定向+绝对定向”两种方法计算地面点坐标的基本步骤。（20 分）

四、如下图 1，选择 3×3 窗口进行相关系数匹配时获得了一对同名像点坐标 a_1 （左影像）和 a_2 （右影像），图像坐标为 $x_{a1}=80$, $y_{a1}=2190$; $x_{a2}=83$, $y_{a2}=1020$ （单位：pixel）。现用最小二乘影像匹配技术对 a_1 和 a_2 进行匹配优化以获得其子像素级的定位精度。给出如下最小二乘影像匹配获得的变形参数： $h_0=0.6$, $h_1=0.3$, $a_0=0.4$, $a_1=0.3$, $a_2=0.1$, $b_0=-0.2$, $b_1=0.3$, $b_2=0.2$ 。假设这些参数为初次迭代结果，求出 a_2 初次迭代后经过几何和辐射变形改正后的灰度值（利用双线性插值法）；假设这些参数为最终迭代结果，求出 a_1 和 a_2 经最小二乘影像匹配后的坐标（在原图像坐标系下）。（注： $a_1-x_1y_1$ 和 $a_2-x_2y_2$ 为进行最小二乘影像时所选取的局部坐标系）。（20 分）

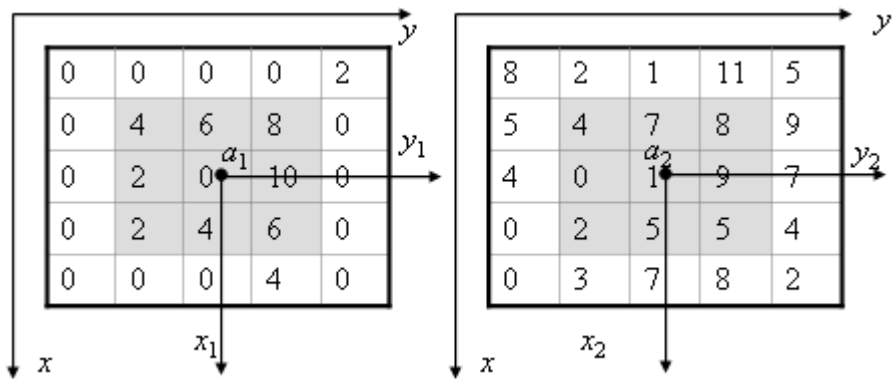


图 1

五、试述航带网法解析空中三角测量的基本步骤。（30 分）

2009-2010 《摄影测量学》试卷（B 卷）

姓名 _____ 班级 _____ 班级序号 _____ 成绩 _____

题号	一	二	三	四	总分
得分					

一、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

- 1、中心投影
- 2、摄影基线
- 3、立体像对
- 4、相对定向
- 5、解析空中三角测量

二、填空题（每空 1 分，共 20 分）

- 1、航空摄影像片为_____投影。
- 2、摄影测量工作的第一步是_____。
- 3、像片的外方位元素有 6 个，分别是_____， _____， _____， _____， _____， _____。
- 4、单元模型绝对定向的目的是_____，至少需要 _____ 个平高和 _____ 个高程控制点。
- 5、立体像对的解析有 _____， _____， _____3 种方法。
- 6、数字影像内定向的目的是_____。
- 7、相对定向元素有 _____， _____， _____， _____， _____ 5 个。

三、简答题（每题 8 分，共 40 分）

- 1、绘图并推导中心投影的共线方程式并说明式中各参数的含义。
- 2、简述利用光束法（一步定向法）求解物点坐标的基本思想。
- 3、简述解析绝对定向的基本过程。
- 4、阐述反解法多项式数字微分纠正的基本步骤。
- 5、简述相对定向的基本过程。

四、综合题（20 分）

- 1、试述航带网法解析空中三角测量的基本步骤。

参考答案（A 卷）

一、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

- 1、像主点：像片主光轴与像平面的交点。
- 2、外方位元素：描述像片在物方坐标的位置和姿态的参数。
- 3、立体像对：相邻摄站获取的具有一定重叠度的两张影像。
- 4、数字影像重采样：当欲知不位于采样点上的像素值时，需进行灰度重采样。
- 5、核面：过摄影基线与物方任意一点组成的平面。

二、填空题（第 7 题 2 分，其余每空 1 分，共 20 分）

- 1、中心
- 2、 x_0 , y_0 , f 。
- 3、像平面坐标系，像空间坐标系，像空间辅助坐标系，地摄坐标系。
- 4、将摄影模型纳入到地面坐标系中。
- 5、5，确定两张像片的相对位置，5，同名点。
- 6、地形起伏，像片倾斜。
- 7、(42.6mm, -86.2mm, -153.24 mm)。
- 8、确定像片的外方位元素，3，地面控制。

三、简答题（每题 8 分，共 40 分）

- 1、

$$x = -f \frac{a_1(X_A - X_S) + b_1(Y_A - Y_S) + c_1(Z_A - Z_S)}{a_3(X_A - X_S) + b_3(Y_A - Y_S) + c_3(Z_A - Z_S)}$$

$$y = -f \frac{a_2(X_A - X_S) + b_2(Y_A - Y_S) + c_2(Z_A - Z_S)}{a_3(X_A - X_S) + b_3(Y_A - Y_S) + c_3(Z_A - Z_S)}$$

x, y 为像点的框标坐标

x_0, y_0, f 为影像的内方位元素

X_S, Y_S, Z_S 为摄站点的物方空间坐标

X_A, Y_A, Z_A 为物方点的物方空间坐标

a_i, b_i, c_i 为 3 个外方位角元素组成的 9 个方向余弦

2、

b_u, b_v, b_w 为模型基线分量； N_1, N_2 为左右同名像点的点投影系数； u_2, v_2, w_2 为右像点的像空间辅助坐标； q 为定向点上模型上下视差当一个立体像对完成相对定向， $q=0$ ，当一个立体像对未完成相对定向，即同名光线不相交， $q \neq 0$ 。

3、（1）外方位元素和地面坐标的计算方式不同；（2）“后方交会+前方交会”和“相对定向+绝对定向”两种方法均可用于单个像对；（3）“相对定向+绝对定向”在空三中具有优势。

4、（1）核线重采样法；

（2）视差法。

5、根据双线性插值公式：

$$f(x, y) = (1 - \Delta x)(1 - \Delta y) \cdot f(i, j) + (1 - \Delta x)\Delta y \cdot f(i, j + 1) + \Delta x(1 - \Delta y) \cdot f(i + 1, j) + \Delta x\Delta y \cdot f(i + 1, j + 1) \quad \text{计算得}$$

到 a_2 的灰度值为 1.372。由下述两公式得到同名点坐标为： $x_{a1}=80.02, y_{a1}=2189.14; x_{a2}=83.012, y_{a2}=1020.43$;

$$\begin{cases} x_2 = a_0 + a_1x + a_2y \\ y_2 = b_0 + b_1x + b_2y \end{cases}$$

$$x_i = \sum x \cdot g_x^2 / \sum g_x^2$$

$$y_i = \sum y \cdot g_y^2 / \sum g_y^2$$

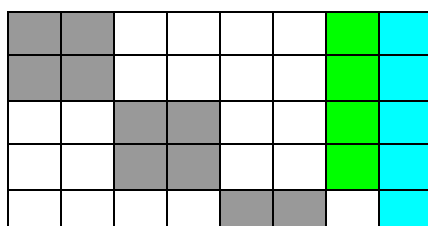
四、综合题（20 分）

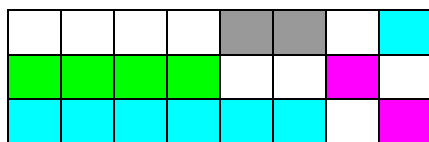
（1）进行坐标原点和比例尺的归化（4 分）

（2）存在各航带控制点的加密坐标和实测坐标应相等；航带公共点的加密坐标应和实测坐标相等两类平差条件；可列出 10 个误差方程式。

（3）69 个，可列 98 个。

（4）





参考答案 (B 卷)

一、名词解释 (每题 4 分, 共 20 分)

- 1、中心投影: 所有投影光线均经过同一个投影中心。
- 2、摄影基线: 相邻两摄站点之间的连线。
- 3、立体像对: 相邻摄站获取的具有一定重叠度的两张影像。
- 4、相对定向: 恢复两张像片的相对位置和方位称为相对定向。
- 5、解析空中三角测量: 利用少量的地面控制点和大量的连接点坐标, 计算区域网中各像片的外方位元素。

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

- 1、中心。
- 2、内定向。
- 3、XS, YS, ZS, PHI, OMEGA, KAPPA。
- 4、将单元模型纳入到绝对坐标系下。
- 5、后方交会+前方交会, 相对定向+绝对定向, 光束法。
- 6、将像点的图像坐标转换为像平面坐标。
- 7、u,v,phi,omega,kappa。

三、简答题 (每题 8 分, 共 40 分)

1、

由三角形相似关系得

$$\frac{u}{X_A - X_S} = \frac{v}{Y_A - Y_S} = \frac{w}{Z_A - Z_S} = \frac{1}{\lambda} = k$$

$$u = k(X_A - X_S);$$

$$v = k(Y_A - Y_S);$$

$$w = k(Z_A - Z_S)$$

$$\therefore \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix};$$

$$\therefore RR^T = I, R^T = R^{-1}$$

$$\therefore \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix} = R^T \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix}$$

$$x = -f \frac{a_1(X_A - X_S) + b_1(Y_A - Y_S) + c_1(Z_A - Z_S)}{a_3(X_A - X_S) + b_3(Y_A - Y_S) + c_3(Z_A - Z_S)}$$

$$y = -f \frac{a_2(X_A - X_S) + b_2(Y_A - Y_S) + c_2(Z_A - Z_S)}{a_3(X_A - X_S) + b_3(Y_A - Y_S) + c_3(Z_A - Z_S)}$$

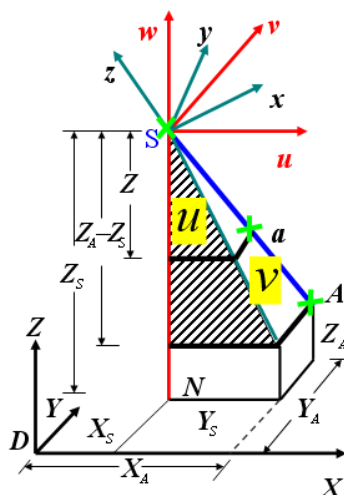
x, y 为像点的框标坐标

x_0, y_0, f 为影像的内方位元素

X_S, Y_S, Z_S 为摄站点的物方空间坐标。

X_A, Y_A, Z_A 为物方点的物方空间坐标。

a_1, b_1, c_1 为 3 个外方位角元素组成的 3 个方向余弦。



2、光束法是在立体像对内同时解求两像片的外方位元素和地面点的坐标, 这种方法是把外方位元素和模型点坐标的计算放在一个整体内进行, 俗称一步定向法。

光束法是以共线条件方程为基础, 以待定点和像片的外方位元素为未知数, 按共线条件统一组成误差方程式, 同时解求像对中两像片的外方位元素和待定的坐标。

3、解析绝对定向的基本过程: (1) 确定待求参数初始值; (2) 计算控制点的两套坐标; (3) 列误差方程式迭代求解; (4) 判断迭代是否收敛; (4) 计算待求参数。

4、反解法多项式数字微分纠正的基本步骤。

利用一般多项式逼近的基本思想是认为影像的变形规律可近似地看作平移、旋转、缩放、仿射和弯曲等基本变形的合成。用于反解法的多项式为：

$$\begin{aligned}\Delta x_i &= c_0 + (c_1 X_i + c_2 Y_i) + (c_3 X_i^2 + c_4 X_i Y_i + c_5 Y_i^2) + \dots \\ \Delta y_i &= d_0 + (d_1 X_i + d_2 Y_i) + (d_3 X_i^2 + d_4 X_i Y_i + d_5 Y_i^2) + \dots\end{aligned}$$

对每个控制点，已知其地面坐标 X_i, Y_i ，可以列出上述两个方程，其中：

$$\Delta x_i = x_i \text{ (近似计算值)} - x'_i \text{ (量测值)}$$

$$\Delta y_i = y_i \text{ (近似计算值)} - y'_i \text{ (量测值)}$$

对于行扫描影像而言，影像坐标 x_i, y_i 和沿航向方向的地面坐标 X_i, Y_i, Z_i 之间的近似关系式为：

$$x_i = \frac{f}{Z_S - Z_i} X_i; y_i = f \cdot \arctan \frac{Y_i}{Z_S - Z_i}$$

在选用时往往是根据已知的控制点数目来决定多项式的阶数。为了减少由于控制点选得不准确所产生的不良后果，往往要求有较多的多余控制点数。为了减少由于控制点位分布不合理而造成在平差过程中法方程系数矩阵的不良状态，也可以考虑采用某种正交多项式代替上述一般形式的多项式。多项式阶数采用得过高不一定有利。因为影响变形是极为复杂的，并不一定能用多项式来描述，在很多情况下，采用二阶多项式就能满足要求。

5、简述相对定向的基本过程：获取已知数据 x_0, y_0, f

- (1) 确定相对定向元素的初值 $\mu = \nu = \varphi = \omega = \kappa = 0$
- (2) 由相对定向元素计算像空间辅助坐标 $u_1, v_1, w_1, u_2, v_2, w_2$
- (3) 计算误差方程式的系数和常数项
- (4) 解法方程，求相对定向元素改正数
- (5) 计算相对定向元素的新值
- (6) 判断迭代是否收敛

四、综合题（20 分）

1、航带网法解析空中三角测量的基本步骤：

- (1) 按单航带法分别建立航带模型，求得各航带模型点在本航带统一空间辅助坐标系中的坐标值（航带间的公共模型点独立计算）。
- (2) 各航带模型的绝对定向：从第一条航带开始，利用本航带带内已知控制点和下一航带的公共点进行绝对定向，求出模型点在全区域统一的地面摄影测量坐标系中的概略坐标。
- (3) 根据各航带的重心及重心化坐标，解算各航带的非线性变形改正系数。-----> 区域网整体平差
- (4) 利用模型中控制点的加密坐标与野外实测坐标应相等及航带间公共连接点坐标应相等为条件列误差方程式，解算各航带的非线性变形改正系数。
- (5) 加密点坐标(地摄坐标)计算。