第一章：绪 论

1、什么是观测量的真值？

任何观测量，客观上总存在一个能反映其真正大小的数值，这个数值称为观测量的真值。

2、什么是观测误差？

观测量的真值与观测值的差称为观测误差。

3、什么是观测条件？

仪器误差、观测者和外界环境的综合影响称为观测条件。

4、根据误差对观测结果的影响，观测误差可分为哪几类？

根据误差对观测结果的影响，观测误差可分为系统误差和偶然误差两类。

5、在测量中产生误差是不可避免的，即误差存在于整个观测过程，称为误差公理。

6、观测条件与观测质量之间的关系是什么？

观测条件好，观测质量就高，观测条件差，观测质量就低。

7、怎样消除或削弱系统误差的影响？

一是在观测过程中采取一定的措施；二是在观测结果中加入改正数。

8、测量平差的任务是什么？

⑴ 求观测值的最或是值（平差值）；

⑵ 评定观测值及平差值的精度。

第二章：误差理论与平差原则

1、描述偶然误差分布常用的三种方法是什么？

⑴ 列表法；⑵ 绘图法；⑶ 密度函数法。

2、偶然误差具有哪些统计特性？

(1) 有界性：在一定的观测条件下，误差的绝对值不会超过一定的限值。

(2) 聚中性：绝对值较小的误差比绝对值较大的误差出现的概率要大。

(3) 对称性：绝对值相等的正负误差出现的概率相等。

(4) 抵偿性：偶然误差的数学期望或偶然误差的算术平均值的极限值为 0。

3、由偶然误差特性引出的两个测量依据是什么？

⑴ 制定测量限差的依据；⑵ 判断系统误差(粗差)的依据。

4、什么叫精度？

精度指的是误差分布的密集或离散的程度。

5、观测量的精度指标有哪些？

(1) 方差与中误差； (2) 极限误差； (3) 相对误差。

6、极限误差是怎样定义的？

在一定条件下，偶然误差不会超过一个界值，这个界值就是极限误差。通常取三倍中误差为极限误差。当观测要求较严时，也可取两倍中误差为极限误差。

7、误差传播律是用来解决什么问题的？

误差传播律是用来求观测值函数的中误差。

8、应用误差传播律的实际步骤是什么？

(1) 根据具体测量问题，分析写出函数表达式 $z = f(x_1, x_2, \cdots, x_n)$；

(2) 根据函数表达式写出真误差关系式 $\Delta z = \frac{\partial f}{\partial x_1}\Delta x_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2}\Delta x_2 + \cdots + \frac{\partial f}{\partial x_n}\Delta x_n$；

(3) 将真误差关系式转换成中误差关系式。

9、水准测量的高差中误差与测站数及水准路线长度有什么关系？

当各测站的观测精度相同时，水准测量的高差中误差与测站数的算术平方根成正比；当各测站的距离大致相等时，水准测量的高差中误差与水准路线长度的算术平方根成正比。

10、什么是单位权？什么是单位权中误差？

权等于 1 时称为单位权，权等于 1 的中误差称为单位权中误差。

11、应用权倒数传播律时应注意什么问题？

观测值间应误差独立。

12、观测值的权与其协因数有什么关系？

观测值的权与其协因数互为倒数关系。

13、怎样计算加权平均值的权？

加权平均值的权等于各观测值的权之和。

证明：$x = \frac{[PL]}{[P]} = \frac{P_1}{[P]}L_1 + \frac{P_2}{[P]}L_2 + \cdots + \frac{P_n}{[P]}L_n$

应用权倒数传播律，有：

$$\frac{1}{P_x} = (\frac{P_1}{[P]})^2\frac{1}{P_1} + (\frac{P_2}{[P]})^2\frac{1}{P_2} + \cdots + (\frac{P_n}{[P]})^2\frac{1}{P_n}$$

$$= \frac{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}{[P]^2}$$

$$= \frac{1}{[P]}$$

故：$P_x = [P]$

14、菲列罗公式有什么作用？

根据三角形的闭合差计算测角中误差。

15、测量平差的原则是什么？

(1) 用一组改正数来消除不符值；

(2) 该组改正数必须满足 $V^{T}PV=$ 最小。

16、什么叫同精度观测值？

在相同的观测条件下所进行的一组观测，这组观测值称为同精度观测值。

17、支导线中第 n 条导线边的坐标方位角中误差怎样计算？

支导线中第 n 条导线边的坐标方位角中误差，等于各转角测角中误差的 $\sqrt{n}$ 倍。

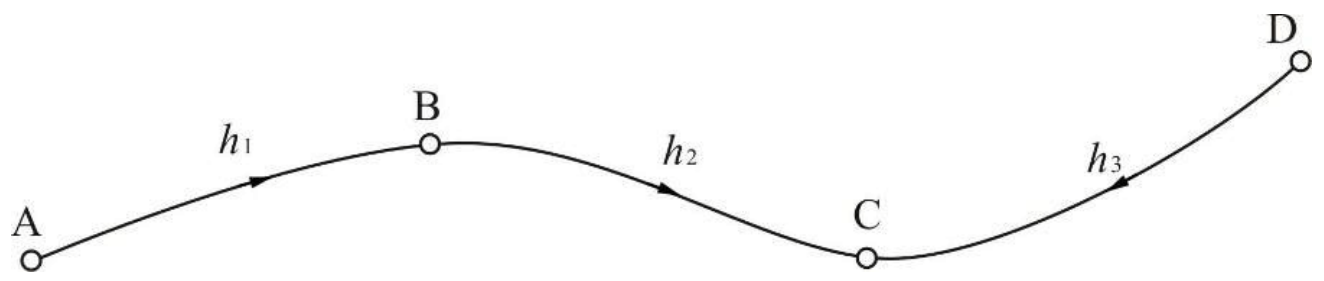
18、在相同的观测条件测量了 A、B 两段距离，A 为 1000 米，B 为 100 米，这两段距离的中误差均为 2 厘米，则距离 A 的测量精度比距离 B 的测量精度高。

19、在三角测量中，已知测角中误差 $\sigma_{中}=1.8''$，若极限误差 $\sigma_{限}=3\sigma_{中}$，那么，观测值的真误差 Δ 的允许范围为 $[-5.4,+5.4]$。

20、测定一圆形建筑物的半径为 4 米±2 厘米，试求出该圆形建筑物的周长及其中误差。

$$c=2\pi\cdot r=8\pi \text{ 米} \qquad m_C=2\pi\cdot m_r=4\pi \text{ 厘米}$$

21、如图，高差观测值 h_1=15.752 米±5 毫米，h_2=7.305 米±3 毫米，h_3=9.532 米±4 毫米，试求 A 到 D 间的高差及中误差。



$$h_{AD}=15.752+7.305-9.532=13.525$$

$$m_{h_{AD}}=\sqrt{m_{h_1}^2+m_{h_2}^2+m_{h_3}^2}=\sqrt{5^2+3^2+4^2}=5\sqrt{2}\text{毫米}$$

22、有一正方形的厂房，测其一边之长为 a，其中误差为 m_a，试求其周长及其中误差。若以相同精度测量其四边，由其周长精度又如何？

(1) $C=4a \qquad m_C=4m_a$

(2) $C=a_1+a_2+a_3+a_4 \qquad m_c=\sqrt{4}m_a=2m_a$

23、对某一导线边作等精度观测，往测为 L_1，返测为 L_2，其中误差均为 m，求该导线边的最或是值及中误差。

$$\hat{L}=\frac{1}{2}(L_1+L_2)$$

$$m=\sqrt{\frac{1}{4}m^2+\frac{1}{4}m^2}=\frac{m}{\sqrt{2}}$$

24 $60°\pm21''$，试求该观测值的正切函数值及其中误差。

$$F=\tan 60=\sqrt{3}$$

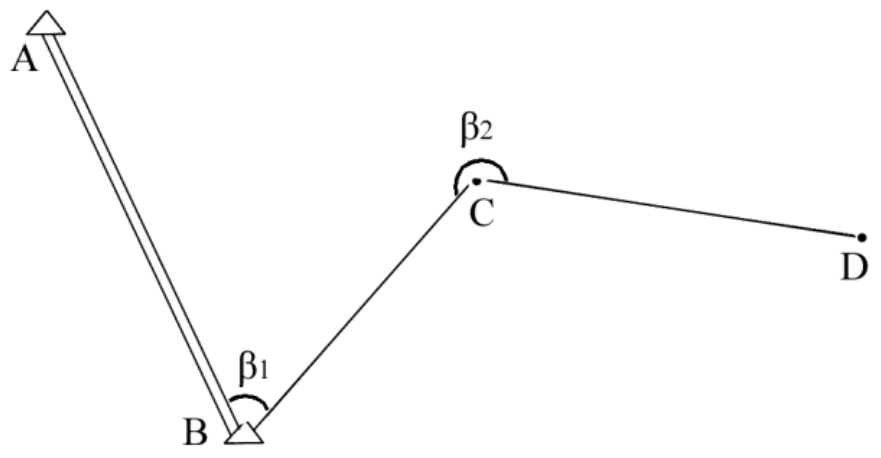
$$dF=\frac{dF}{d\alpha}d\alpha=\sec^2\alpha\ d\alpha \qquad m_F=\sec^2 60\cdot\frac{21}{206265}=0.004$$

25、测量一长方形厂房基地，长为 $1000\,m\pm0.012\,m$，宽为 $100\,m\pm0.008\,m$。试求其面积及中误差。

$$s=ab=1000\times100=100000m^2$$

$$m_s=\sqrt{b^2m_a^2+a^2m_b^2}=\sqrt{100^2\times0.012^2+1000^2\times0.008^2}=8.09m^2$$

26、如图，已知 *AB* 方位角为 $45°12'30''\pm6''$，导线角 $\beta_1=40°18'20''\pm8''$，$\beta_2=256°40'46''\pm10''$，试求 *CD* 边方位角及其中误差。



$$T_{CD}=T_{AB}+180+\beta_1-180+\beta_2=342°11'36''$$

$$m_{T_{CD=}}=\pm\sqrt{m_{T_{AB}}^2+m_{\beta_1}^2+m_{\beta_2}^2}=\pm\sqrt{6^2+8^2+10^2}=10\sqrt{2}''$$

27、设观测值 L_1、L_2 和 L_3 的中误差为 $2''$、$4''$ 和 $8''$，单位权中误差为 $2''$，求各观测值之权。

$$p_i=\frac{m_0^2}{m_i^2} \qquad p_1=\frac{2^2}{2^2}=1 \qquad p_2=\frac{2^2}{4^2}=\frac{1}{4} \qquad p_4=\frac{2^2}{8^2}=\frac{1}{16}$$

28、设观测值 L_1、L_2 和 L_3 的权为 1、2 和 4，单位权中误差为±5"，求各观测值中误差。

$$m_i=m_0\sqrt{\frac{1}{p_i}} \qquad m_1=5\sqrt{\frac{1}{1}}=5'' \qquad m_2=5\sqrt{\frac{1}{2}}=\frac{5}{2}\sqrt{2}'' \qquad m_3=5\sqrt{\frac{1}{4}}=\frac{5}{2}''$$

29、设观测值 L_1、L_2 和 L_3 的权为 1、2 及 4，观测值 L_2 的中误差为 6"，求观测值 L_1 和 L_3 的中误差。

$$m_0 = m_2\sqrt{p_2} = 6\sqrt{2} \qquad m_1 = m_0\sqrt{\frac{1}{p_1}} = 6\sqrt{2}'' \qquad m_3 = m_0\sqrt{\frac{1}{p_3}} = 3\sqrt{2}''$$

30、要求 100 平方米正形的土地面积的测量精度达到 0.1 平方米，如果正方形的直角测量没有误差，则边长的测定精度为多少？

$S=a^2$　　$dS=2a\,da$　　$ms=2a\,m_a$　　$m_a = \frac{m_s}{2a} = \frac{0.1}{2\times 10}$ =0.005 米=5 毫米

31、在三角形 ABC 中，A 和 B 已经观测，其权都为 1，试求 C 角及其权。

C=180 – A – B　　$\frac{1}{P_C} = \frac{1}{P_A} + \frac{1}{P_B} = 2$　　$P_C = \frac{1}{2}$

32、设函数为 $F = a_1L_1 - a_2L_2 - a_3L_3 + a_4L_4$，式中观测值 L_1、L_2、L_3 和 L_4 相应有权为 P_1、P_2、P_3 和 P_4，求 F 的权倒数。

$$\frac{1}{P_F} = \frac{a_1^2}{P_1} + \frac{a_2^2}{P_2} + \frac{a_3^2}{P_3} + \frac{a_4^2}{P_4} = [\frac{aa}{P}]$$

33、使用两种类型的经纬仪观测某一角度得 $L_1 = 24°13'39'' \pm 2''$，$L_2 = 24°13'24'' \pm 8''$，求该角最或是值及其中误差。

设 $m_0 = 8''$，则 $P_1 = 16$，$P_2 = 1$，$L_0 = 24°13'24''$

$$x = L_0 + \frac{P_1\Delta L_1 + P_2\Delta L_2}{P_1 + P_2} = 24°13'24'' + \frac{16\times 15 + 1\times 0}{16+1} = 24°13'38''$$

$$m_x = \sqrt{(\frac{P_1}{P_1+P_2})^2 m_1^2 + (\frac{P_2}{P_1+P_2})^2 m_2^2} = \sqrt{(\frac{16}{17})^2\times 2^2 + (\frac{1}{17})^2\times 8^2} = \frac{8}{17}\sqrt{17}''$$

第三章　条件平差

1、测量平差的目的是什么？

根据最小二乘法原理，正确消除各观测值间的矛盾，合理地分配误差，求出观测值及其函数的最或是值，同时评定测量结果的精度。

2、条件平差的原理是什么？

根据观测值间构成的条件，按最小二乘法原理求观测值的最或是值，消除因多余观测而产生的不符值，并进行精度评定。

3、条件平差中的法方程有什么特点？

是一组线性对称方程，系数排列与对角线成对称；

在对角线上的系数都是自乘系数；

全部系数都是由条件方程的系数组成，常数项的条件方程的常数项。

4、条件平差的计算分为哪几个步骤？

根据实际问题，确定条件方程的个数 等于多余观测的个数 ，列出改正数条件方程；

组成法方程式 等于条件方程的个数 ；

解算法方程，求出联系数 k；

将 k 代入改正数方程求出改正数 v，并计算平差值 $\hat{L}_i = L_i + v_i$；

计算单位权中误差 σ_0；

将平差值代入平差值条件方程式，检核平差值计算的正确性。

5、水准网的必要观测如何确定？

对于有已知点的水准网，确定一个待定点的高程必须观测一段高差，所以必要观测个数 t 等于待定点个数 p，即 $t = p$；对于无已知点的水准网，只能确定待定点间的相对高程，故必要观测个数 t 等于待定点个数 p 减 1，即 $t = p - 1$。

6、测角网的必要观测如何确定？

在测角网中，确定一个点的位置必须观测两个角度，故测角网的必要观测个数 t 等于待定点个数 p 的 2 倍，即 $t = 2p$。

7、单一附合导线的多余观测如何确定？

单一附合导线的多余观测始终是 3。

8、条件方程的列立应注意什么问题？

条件方程的个数必须等于多余观测的个数，不能多也不能少；

条件方程式之间必须函数独立；

尽量选择形式简单便于计算的条件方程式。

9、水准网的条件方程式有什么特点？

水准网的条件方程式只有闭合水准路线和附合水准路线两种，当水准网为独立网时，条件方程式只有闭合水准路线。

10、独立测角网的条件方程有哪些类型？

独立测角网的条件方程有图形条件、圆周条件和极条件三种类型。圆周条件的个数等于中点多边形的个数，极条件的个数等于中点多边形、大地四边形和扇形的总数，图形条件的个数等于互不重叠的三角形个数加上实对角线的条数。

11、极条件有什么特点？

分子是推算路线未知边所对角平差值的正弦函数值的乘积，分母是推算路线已知边所对角平差值的正弦函数值的乘积。

12、怎样将极条件线性化？

推算路线所有未知边所对角观测值的余切函数值与相应角度改正数乘积的和减去推算路线上所有已知边所对角观测值的余切函数值与相应角度改正数乘积，常数项等于 1 与极条件（用观测值代替平差值）倒数的差再乘于 $\rho''(=206265'')$ 。例如：

极条件为：

$$\frac{\sin\hat{L}_1\sin\hat{L}_3\sin\hat{L}_5\sin\hat{L}_7}{\sin\hat{L}_2\sin\hat{L}_4\sin\hat{L}_6\sin\hat{L}_8}=1$$

线性化后为：

$$\cot L_1 v_1-\cot L_2 v_2+\cot L_3 v_3-\cot L_4 v_4+\cot L_5 v_5-\cot L_6 v_6+\cot L_7 v_7-\cot L_8 v_8+w_d=0$$

闭合差为：

$$w_d=(1-\frac{\sin L_2\sin L_4\sin L_6\sin L_8}{\sin L_1\sin L_3\sin L_5\sin L_7})\rho''$$

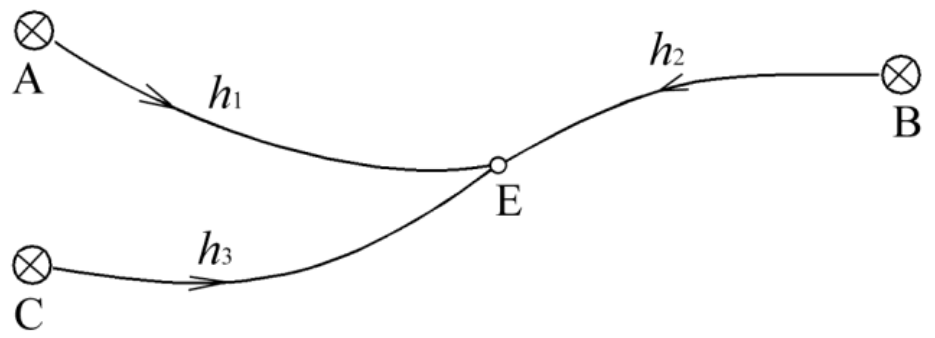
13、怎样求平差值函数的中误差？

列平差值函数式；

求平差值函数的权倒数；

求平差值函数的中误差。

14、如图，这是一个单结点水准网，*A*、*B*、*C* 为已知水准点，其中 $H_A=10.000$ 米，$H_B=13.000$ 米，$H_C=11.000$ 米，*E* 为待定点，高差观测值 $h_1=1.383$ 米、$h_2=-1.612$ 米、$h_3=0.396$ 米，试列出改正数条件方程式。



观测值个数为 3，待定点个数为 1，多余观测个数为 2，可列出 2 个附合条件：

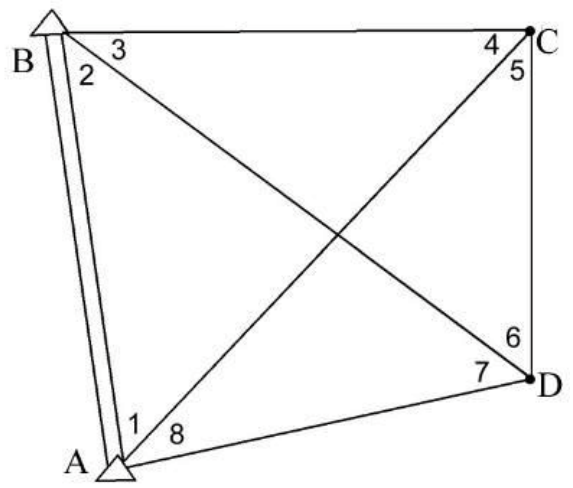
平差值条件方程为：

$$H_A+\hat{h}_1-\hat{h}_2-H_B=0$$
$$H_C+\hat{h}_3-\hat{h}_2-H_B=0$$

改正数条件方程为：

$$v_1 - v_2 - 5 = 0$$
$$v_3 - v_2 + 8 = 0$$

15、如图为一大地四边形，试判断各类条件数目并列出改正数条件方程式。

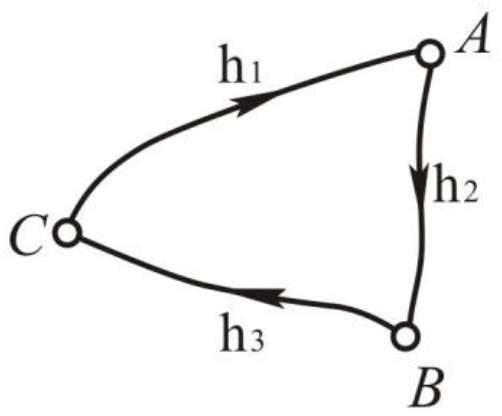


观测值个数 n=8，待定点个数 t=2，多余观测个数 $r = n - 2t = 4$

3 个图形条件，1 个极条件。

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + w_a = 0 \qquad w_a = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 - 180$$
$$v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + w_b = 0 \qquad w_b = L_3 + L_4 + L_5 + L_6 - 180$$
$$v_5 + v_6 + v_7 + v_8 + w_c = 0 \qquad w_c = L_5 + L_6 + L_7 + L_8 - 180$$
$$\cot L_1 v_1 - \cot L_2 v_2 + \cot L_3 v_3 - \cot L_4 v_4 + \cot L_5 v_5 - \cot L_6 v_6 + \cot L_7 v_7 - \cot L_8 v_8 + w_d = 0$$
$$w_d = (1 - \frac{\sin L_2 \sin L_4 \sin L_6 \sin L_8}{\sin L_1 \sin L_3 \sin L_5 \sin L_7})\rho''$$

16.如图，A、B、C 三点均为待定点，试按条件平差法求各高差的平差值。



$$h_1 = +1.332 \qquad S_1 = 2km$$
$$h_2 = +1.053 \qquad S_2 = 2km$$
$$h_3 = -2.399 \qquad S_3 = 3km$$

解：⑴ 列改正数条件方程，闭合差以毫米为单位：

$$v_1 + v_2 + v_3 - 14 = 0$$

⑵ 定权

令 $C=1$，则有 $\frac{1}{p_i}=S_i$，高差观测值的权倒数（协因数）阵为：

$$P^{-1}=\begin{bmatrix}2 & & \\ & 2 & \\ & & 3\end{bmatrix}$$

⑶ 法方程的组成与解算：

条件方程的系数阵和闭合差为：

$$A=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\end{bmatrix} \qquad W=\begin{bmatrix}-14\end{bmatrix}$$

组成法方程为：

$$AP^{-1}A^T K+W=7k_a-14=0$$ 解得：$k_a=2$。

⑷ 计算改正数

$$V=P^{-1}A^T K=\begin{bmatrix}4 & 4 & 6\end{bmatrix}^T$$

⑸ 计算观测值的平差值

$$\hat{h}=L+V=\begin{bmatrix}1.336 & 1.057 & -2.393\end{bmatrix}^T m$$

17.设对某个三角形的 3 个内角作同精度观测，得观测值为 $L_1=78°55'03''$，$L_2=58°33'12''$，$L_3=42°31'42''$，试按条件平差法求三个内角的平差值。

解：⑴ 列改正数条件方程，闭合差以秒为单位：

$$v_1+v_2+v_3-3=0$$

⑵ 组成并解算法方程：

条件方程的系数阵和闭合差为：

$$A=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\end{bmatrix} \qquad W=\begin{bmatrix}-3\end{bmatrix}$$

组成法方程为：

$$AA^T K + W = 3k_a - 3 = 0$$ 解得：$k_a = 1$。

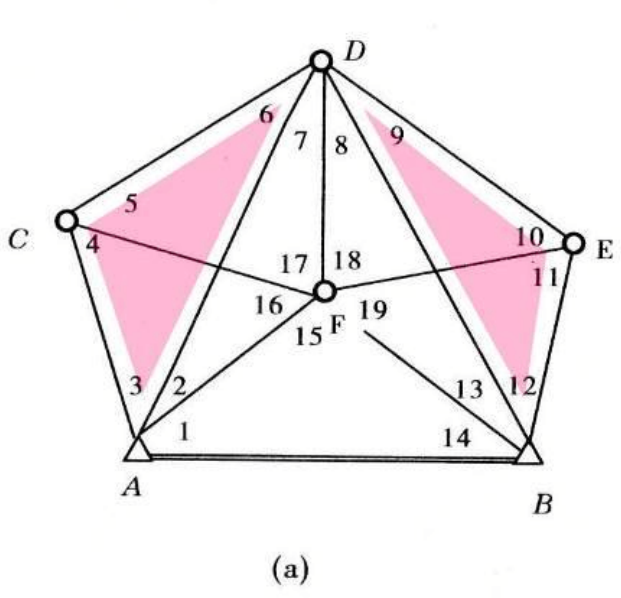
⑶ 计算改正数

$$V = A^T K = [1 \quad 1 \quad 1]^T$$

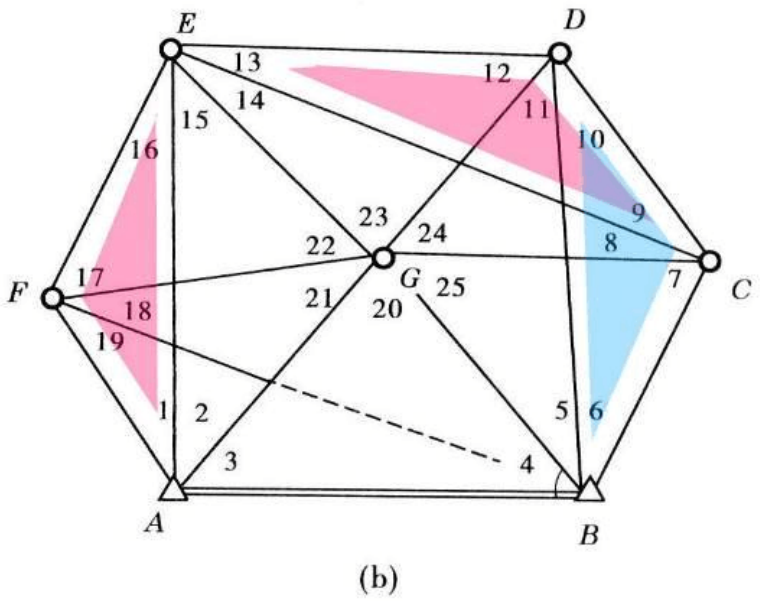
⑷ 计算观测值的平差值

$$\hat{L} = L + V = [78°55'04'' \quad 58°33'13'' \quad 42°31'43'']^T$$

19、 试确定图 (a)、(b)中各测角网条件方程的总个数及各类条件数。



(a)



(b)

解： (a) 观测值个数 n=19，待定点个数 t=4，多余观测个数 r=n-2t=11

① 图形条件 7 个（其中中点多边形中有 5 个三角形，2 个大地四边形中由四个角组成的三角形）；

② 圆周条件 1 个；

③ 极条件 3 个（其中 1 个中点多边形，2 个大地四边形）

(b) 观测值个数 n=25，待定点个数 t=5，多余观测个数 r=n-2t=15

① 图形条件 9 个（其中中点多边形中有 6 个三角形，3 个大地四边形中由四个角组成的三角形）；

② 圆周条件 1 个；

③ 极条件 5 个（其中 1 个中点多边形，4 个大地四边形）

20、在图 3-16 的三角网中，A、B 为已知点，C、D、E 为待定点，观测了所有内角，试用文字符号列出全部的条件式。

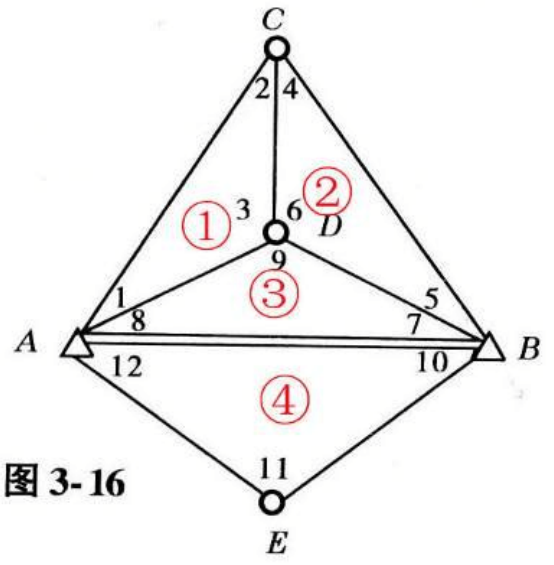


图 3-16

解： 观测值个数 n=12，待定点个数 t=3，多余观测个数 r=n-2t=6

① 图形条件 4 个；

$$v_1+v_2+v_3+w_a=0 \qquad w_a=L_1+L_2+L_3-180$$
$$v_4+v_5+v_6+w_b=0 \qquad w_b=L_4+L_5+L_6-180$$
$$v_7+v_8+v_9+w_c=0 \qquad w_c=L_7+L_8+L_9-180$$
$$v_{10}+v_{11}+v_{12}+w_d=0 \qquad w_d=L_{10}+L_{11}+L_{12}-180$$

② 圆周条件 1 个；

$$v_3+v_6+v_9+w_e=0 \qquad w_e=L_3+L_6+L_9-360$$

③ 极条件 1 个。

$$\cot L_2 v_2+\cot L_5 v_5+\cot L_8 v_8-\cot L_1 v_1-\cot L_4 v_4-\cot L_7 v_7+w_f=0$$
$$w_f=(1-\frac{\sin L_1 \sin L_4 \sin L_7}{\sin L_2 \sin L_5 \sin L_8})\rho''$$

第四章 间接平差

1、什么是间接平差？

以最小二乘为平差原则，以平差值方程、误差方差作为函数模型的平差方法。

2、间接平差的计算分为哪几个步骤？

根据平差问题的性质，确定必要观测的个数 t，选择 t 个独立量作为未知参数；

将观测值的平差值表示成未知参数的函数，即平差值方程，并列出误差方程；

由误差方程的系数 B 与自由项 l 组成法方程；

解算法方程，求出未知参数 $\hat{X}$，计算未知参数的平差值；

将未知参数 $\hat{X}$ 代入误差方程求出改正数 v，并求出观测值的平差值。

3、按间接平差法列水准网误差方程的步骤是什么？

根据平差问题，确定必要观测的个数 t；

选取 t 个待定点的高程作为未知参数，确定未知参数的近似值；

列立平差值方程、误差方程。

4、坐标平差列立误差方程的步骤是什么？

计算各待定点的近似坐标 (X_0, Y_0)；

由待定点的近似坐标和已知点的坐标计算各待定边的近似坐标方位角 α_0 和近似边长 S_0；

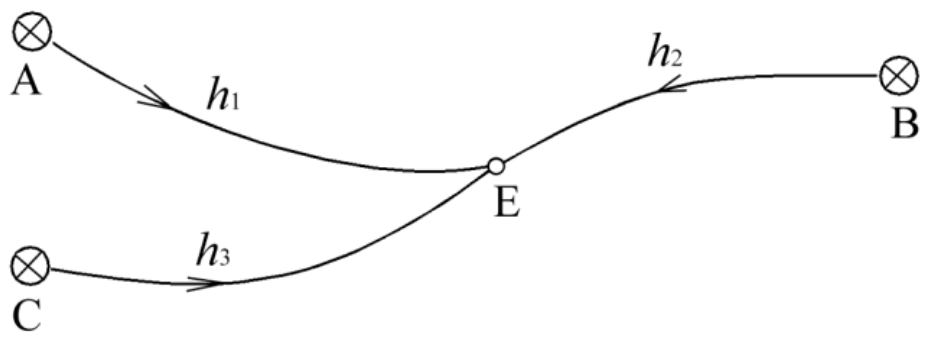
列出各待定边坐标方位角改正数方程，并求解其系数；

列立误差方程，计算系数和常数。

5、什么叫坐标平差？

以待定点的坐标为未知参数的间接平差称为坐标平差。

6、如图，这是一个单结点水准网，A、B、C 为已知水准点，其中 $H_A = 10.000$ 米，$H_B = 13.000$ 米，$H_C = 11.000$ 米，E 为待定点，高差观测值 $h_1 = 1.383$ 米、$h_2 = -1.612$ 米、$h_3 = 0.396$ 米，试列误差方程式。



对有已知点的水准网而言，必要观测数等于待定点个数，即 t=1。选取待定点 E 的高程为未知数 $\hat{X}$，

选取未知数的近似值为：

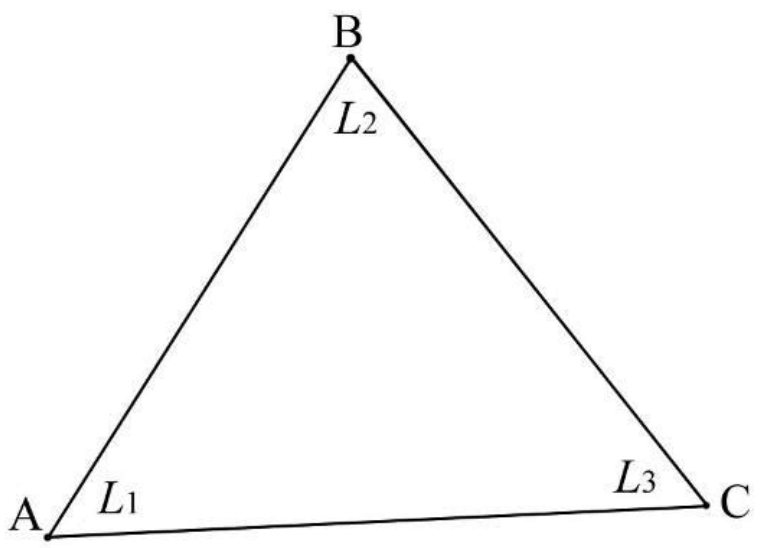
$$\hat{X}_0 = H_A + h_1 = 11.383,$$

则 $\hat{X} = X_0 + \delta x = 11.383 + \delta x$

误差方程为：

$$\begin{aligned}\hat{h}_1 &= h_1 + v_1 = \hat{X} - H_A \\ \hat{h}_2 &= h_2 + v_2 = \hat{X} - H_B \\ \hat{h}_3 &= h_3 + v_3 = \hat{X} - H_C\end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} v_1 = \hat{X} - H_A - h_1 = \delta x \\ v_2 = \hat{X} - H_B - h_2 = \delta x - 5 \\ v_3 = \hat{X} - H_C - h_3 = \delta x - 13 \end{cases}$$

7、如图，在三角形 ABC 中，同精度观测了三个内角：$L_1 = 60°00'04''$，$L_2 = 70°00'05''$，$L_3 = 50°00''07''$，按间接平差法列出误差方程式。



必要观测数 t=2，选取 L_1、L_2 的平差值为未知数 $\hat{X}_1$、$\hat{X}_2$，并令 $X_1^0 = L_1$、$X_2^0 = L_2$，则

$$\begin{aligned}\hat{X}_1 &= X_1^0 + \delta x_1 = L_1 + \delta x_1 \\ \hat{X}_2 &= X_2^0 + \delta x_2 = L_2 + \delta x_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_1 + v_1 &= \hat{X}_1 & v_1 &= \hat{X}_1 - L_1 = \delta x_1 \\ L_2 + v_2 &= \hat{X}_2 & v_2 &= \hat{X}_2 - L_2 = \delta x_2 \\ L_3 + v_3 &= 180 - \hat{X}_1 - \hat{X}_2 & v_3 &= 180 - \hat{X}_1 - \hat{X}_2 + L_3 = -\delta x_1 - \delta x_2 - 16 \end{aligned}$$

9、在测站 O 点测量了 4 个角度，见图 4-13，观测值如下：

$L_1 = 135°25'20''$，$L_2 = 90°40'08''$，

$L_3 = 133°54'42''$，$L_4 = 226°05'43''$

试按间接平差法列出其误差方程。

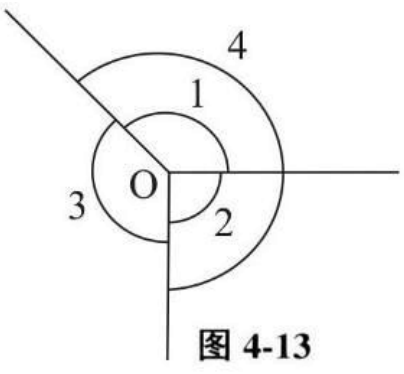


图 4-13

解：(1) 由图 4-13 可知必要观测数 t=2。

(2) 选取 $\angle 1$ 、$\angle 2$ 的平差值为未知数 $\hat{X}_1$ 和 $\hat{X}_2$，为便于后续计算，选取未知的近似值为：

$$X_1^0 = L_1 = 135°25'20''$$
$$X_2^0 = L_2 = 90°40'08''$$

则：
$$\hat{X}_1 = X_1^0 + \delta x_1 = 135°25'20'' + \delta x_1$$
$$\hat{X}_2 = X_2^0 + \delta x_2 = 90°40'08'' + \delta x_2$$

(3) 列立平差值方程，并转化为误差方程。

$$\hat{L}_1 = L_1 + v_1 = \hat{X}_1$$
$$\hat{L}_2 = L_2 + v_2 = \hat{X}_2$$
$$\hat{L}_3 = L_3 + v_3 = 360° - \hat{X}_1 - \hat{X}_2$$
$$\hat{L}_4 = L_4 + v_4 = \hat{X}_1 + \hat{X}_2$$

将观测值移至等式右端，并将观测值代入，得：

$$v_1 = \delta x_1$$
$$v_2 = \delta x_2$$
$$v_3 = -\delta x_1 - \delta x_2 - 10$$
$$v_4 = \delta x_1 + \delta x_2 - 15$$

试　题　一

二、设对某量分别进行等精度了 n、m 次独立观测，分别得到观测值 $L_i,\quad (i=1,2,\cdots n)$，

$L_i,\quad (i=1,2,\cdots m)$，权为 $p_i = p$，试求：

1）n 次观测的加权平均值 $x_n = \dfrac{[pL]}{[p]}$ 的权 p_n

2）m 次观测的加权平均值 $x_m = \dfrac{[pL]}{[p]}$ 的权 p_m

3）加权平均值 $x = \dfrac{p_n x_n + p_m x_m}{p_n + p_m}$ 的权 p_x　　（15 分）

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/588040004062006050