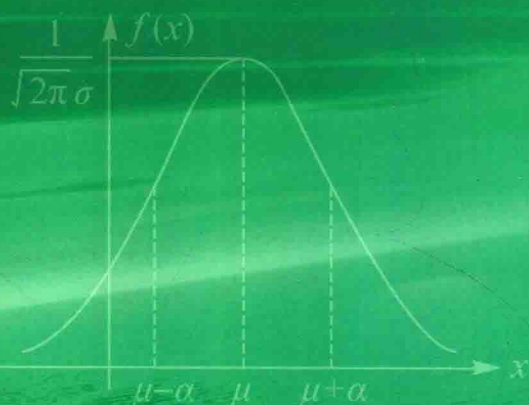


误差理论与 测量平差基础 模拟试卷

Simulation Test for Error Theory and
Basis of Surveying Adjustment

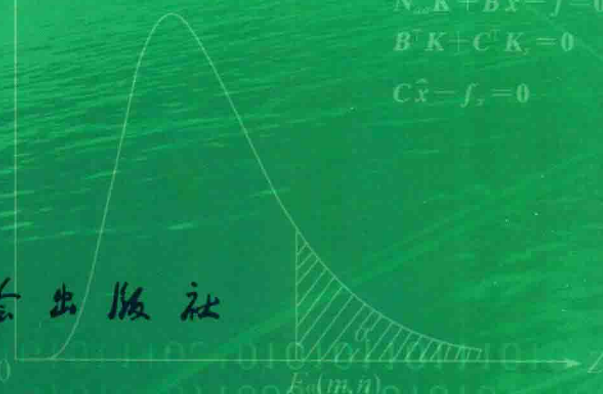
左廷英 朱建军 鲍建宽 编



$$AV + B\hat{x} - f = 0$$

$$C\hat{x} - f_s = 0$$

$f(Z)$



$$N_{xx}K + B^T\hat{x} - f = 0$$

$$B^T K + C^T K_s = 0$$

$$C\hat{x} - f_s = 0$$



测绘出版社

高等学校统编教材

误差理论与测量平差基础

——模拟试卷

Simulation Test for Error Theory and Basis of Surveying Adjustment

左廷英 朱建军 鲍建宽 编

测绘出版社

· 北京 ·

©左廷英 朱建军 鲍建宽 2015

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内 容 简 介

本模拟试卷是以《误差理论与测量平差基础》教材的知识范围为依据,紧扣教学大纲,根据作者多年的教学 and 实践经验,精心编写而成。学习者通过模拟测试可以检验学科知识的掌握情况,及时发现和弥补不足。试卷内容全面,代表性强,围绕误差理论基本概念、测量平差基本原理以及平差计算在测绘工程实践中的应用等三个方面,突出基本概念、基本原理、基本方法、基本技能、综合应用等内容,以概念描述、简答、分析和计算等形式进行测试。每套试卷均附有详细的参考答案,可作为测绘工程、遥感科学与技术、地理信息等专业本科生及其他技术人员学习误差理论与测量平差基础知识的参考书,供学习者对掌握知识点的情况进行检测。

图书在版编目(CIP)数据

误差理论与测量平差基础:模拟试卷 / 左廷英, 朱建军,
鲍建宽编. — 北京: 测绘出版社, 2016. 1

高等学校统编教材

ISBN 978-7-5030-3870-9

I. ①误… II. ①左… ②朱… ③鲍… III. ①误差理
论—高等学校—习题集②测量平差—高等学校—习题集

IV. ①O241.1-44②P207-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 305881 号

责任编辑 巩 岩 执行编辑 王佳嘉 封面设计 李 伟 责任校对 曹 平 责任印制 喻 迅

出版发行	测绘出版社	电 话	010-83543956(发行部)
地 址	北京市西城区三里河路 50 号		010-68531609(门市部)
邮政编码	100045		010-68531363(编辑部)
电子邮箱	smp@sinomaps.com	网 址	www.chinasmp.com
印 刷	北京京华虎彩印刷有限公司	经 销	新华书店
成品规格	184mm×260mm		
印 张	3.5	字 数	69 千字
版 次	2016 年 1 月第 1 版	印 次	2016 年 1 月第 1 次印刷
印 数	001-500	定 价	14.00 元

书 号 ISBN 978-7-5030-3870-9

本书如有印装质量问题,请与我社门市部联系调换。

前 言

“误差理论与测量平差基础”是测绘类本科专业一门重要的专业基础课,它是测绘类数据处理的理论基础。学生对课程的掌握程度直接影响到后续专业课程的学习效果。在教学过程中,学生们反映本课程理论演算多,逻辑性强,知识关联度高,仅仅依靠课内练习难以融会贯通本课程的知识体系,但相关题型练习资源不足,难以寻找到专门用于课后巩固学习及扩展的训练内容,给理解及检验学习效果带来不便。为此,我们组织专门力量,在朱建军、左廷英、宋迎春主编的《误差理论与测量平差基础》教材的基础上,编写了模拟试卷及详细的解题分析和答案。旨在帮助学习者巩固教学内容,检验学科知识的掌握情况,并及时发现和弥补不足。本模拟试卷在选题内容的安排上,与配套教材的内容和体系保持一致,注重由浅入深,不仅强调理论方法的应用性,更注重实践能力的培养,从而帮助学生进一步学习和巩固《误差理论与测量平差基础》一书的内容,更好地全面掌握和准确理解本课程的知识体系,掌握难点、重点内容及巩固复习成果。本模拟试卷的编写是一种新的尝试,尽管我们付出了艰辛的劳动,精心编写,但仍需不断地加以改进和完善,欢迎广大读者批评指正。

目 录

模拟试卷一	1
模拟试卷二	3
模拟试卷三	5
模拟试卷四	7
模拟试卷五	9
模拟试卷六	11
模拟试卷七	13
模拟试卷八	17
模拟试卷九	21
模拟试卷十	25
参考答案	27

模拟试卷一

一、简答题(每题 5 分,共 15 分)

1. 何谓系统误差? 测量工作中是如何处理的?

2. 误差椭圆与误差曲线是否一致? 如何根据误差椭圆来求任意方向上的位差?

3. 自由网平差方法有哪些? 秩亏自由网平差中,秩亏数是如何确定的? 秩亏自由网平差准则有哪些?

二、填空题(每空 3 分,共 15 分)

1. 常用()作为衡量向量的绝对精度指标,常用()作为衡量向量的相对精度指标。

2. 设有同精度独立观测值 L_1 、 L_2 两个角值,且构成函数 $y = S_{AB} \frac{\sin L_1}{\sin L_2}$ 。式中, S_{AB} 为已知边长,认为无误差,测角中误差 $\sigma = 1.2''$, 则该函数的中误差为()。

3. 在一条边长的支导线测量中,已知测角中误差 $\sigma_\beta = 2''$,测边中误差 $\sigma_s = 2 \text{ mm}$ 。已知点至待定点的距离为 185 m。则待定点的点位中误差为()。

4. 观测向量 $L = [L_1 \ L_2]^T$,权矩阵为 $P = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$,则 $P_{L_1} = ()$ 。

三、分析题(共 20 分)

1. 如图 1 所示的测角三角网,点 A、B 为已知点, α_0 为已知方位角。条件平差时,条件式个数有多少个? 条件式类型有哪些,每类条件式各有几个? 将每种类型的条件式各建立其中一个,非线性需要线性化。(10 分)

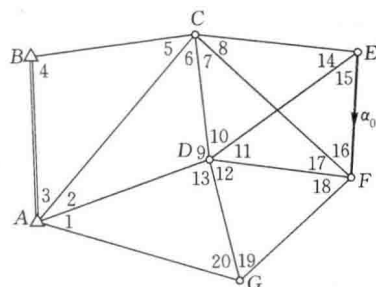
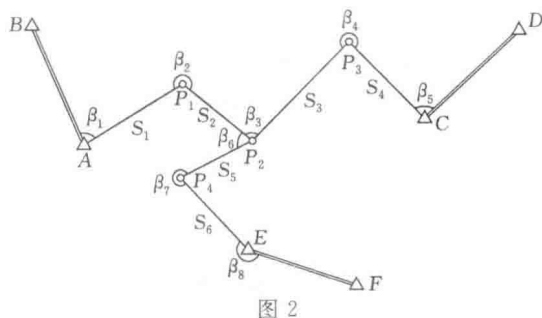


图 1

2. 如图 2 所示, 点 A, B, C, D, E, F 为已知点, 观测值为角度和边长。间接平差时, 参数个数有多少个? 函数模型类型有哪些? 并建立各种类型的函数模型各一个, 非线性需要线性化。(10 分)



四、计算题(共 35 分)

1. 已知某控制网中仅有一个待定点, 设该点坐标为参数, 采用间接平差得到法方程为

$$6.01\hat{x} - 3.02\hat{y} - 6.0 = 0$$

$$-3.02\hat{x} + 1.58\hat{y} + 3.4 = 0$$

已计算得到单位权中误差估值 $\hat{\sigma}_0 = 1.2''$ 。求: ①该点的误差椭圆参数; ②该点的点位误差。(共 15 分)

2. 如图 3 所示的水准网中, 已知高程 $H_A = 135.000 \text{ m}$, 高差观测数据列于表 1 中。试任选一种平差法: ①求待定点高程的平差值; ②求第二段高差平差值的协因数; ③求待定点高程平差值的中误差。(共 20 分)

表 1

水准路线	1	2	3
高差观测值/m	6.885	6.890	-6.892
水准路线长/km	4	2	8

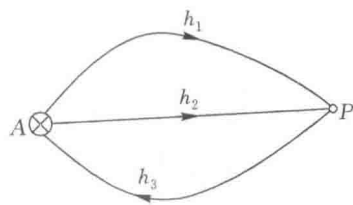


图 3

五、证明题(共 15 分)

测量平差中, 根据最小二乘准则可以求得参数以及观测值的平差值的唯一解。

模拟试卷二

一、简答题(每题 8 分,共 16 分)

1. 测量误差产生的原因是什么? 依据测量误差的性质,误差分为哪几类? 测量工作中如何处理这些误差?

2. 自由网平差方法有哪几种? 秩亏自由网平差是如何消除秩亏的?

二、填空题(每空 3 分,共 15 分)

1. 常用()来衡量单个观测量的精度;常用()来衡量观测向量的精度。

2. 三角形 ABC 中,测得 $\angle A = 30^\circ 45' 00''$, $b = 145.234\text{ m}$, $c = 150.450\text{ m}$,其中误差分别为 $\sigma_A = 1''$, $\sigma_b = 2.3\text{ mm}$, $\sigma_c = 2.4\text{ mm}$,则三角形的面积中误差为()。

3. 一个角度测了 4 个测回,得中误差为 $0.52''$,那么再增加()个测回其中误差可达到 $0.20''$ 。

4. 观测向量 $L = [L_1 \ L_2]^T$,权矩阵为 $P = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$,则 $P_{L_2} = ()$ 。

三、分析题(共 30 分)

1. 如图 1 所示测角网, A 、 B 为已知点, P_1 、 P_2 为待定点。为计算待定点坐标,观测了 9 个角度,其中 $L_3 = 127^\circ 48' 39''$ 。通过 P_1 点近似坐标以及已知点坐标计算得到 P_1A 、 P_1B 边的近似方位角和近似边长见表 1。试按以下要求完成:

(1)按坐标平差法建立 L_3 的观测方程和误差方程;(10 分)

(2)若通过平差已求得 $Q_{X_1} = 8.1629$, $Q_{Y_1} = 0.7794$, $Q_{X_1Y_1} = 1.0825$,单位权中误差估值 $\hat{\sigma}_0 = 2.28''$,则该点的误差椭圆形状如何?(10 分)

表 1

测站点	照准点	近似方位角 / $(^\circ \ ' \ '')$	近似边长 /m
P_1	A	216 32 31	5 048.4
	B	344 21 12	4 270.7

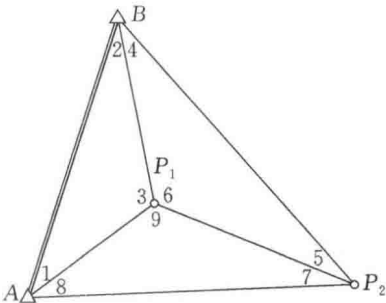


图 1

2. 如图 2 所示单一附和导线, $A(1)$ 、 $B(4)$ 为已知点, 2、3 为待定点, 观测边长以及角度如图所示。试建立条件平差的条件方程。(非线性可以不线性化)(10 分)

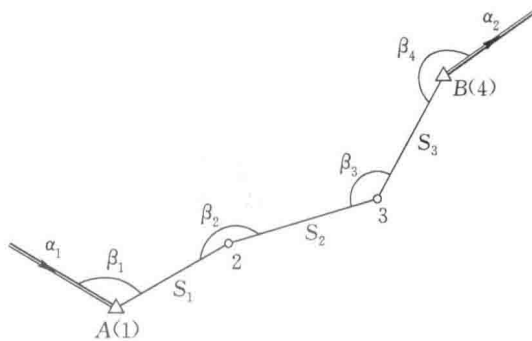


图 2

四、计算题(共 25 分)

如图 3 所示的水准网中, 已知高程为 $H_A = 35.000 \text{ m}$, $H_B = 48.820 \text{ m}$ 。高差观测值列于表 2 中, 试任选一种平差法: ①求待定点 P_1 、 P_2 的高程平差值; ②求 P_2 和 B 点间高差平差值的中误差。

表 2

名称	1	2	3	4
高差观测值/m	3.885	5.853	9.734	4.080
水准路线长/km	2	1	4	8

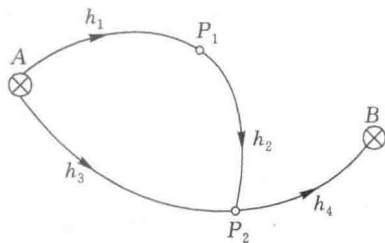


图 3

五、证明题(注意:任选一题)(共 14 分)

1. 证明间接平差中, 函数 $\hat{\varphi} = 3\hat{x} + 10$ 与改正数 V 的相关性。
2. 证明条件平差中, 改正数 V 与平差值 $\hat{L}$ 的相关性。

模拟试卷三

一、简答题(共 45 分)

1. 设有一五边形导线环,等精度观测了各内角,共观测了八组结果,计算出该导线环的八组闭合差(即真误差)为 $-16''$ 、 $+18''$ 、 $+22''$ 、 $-13''$ 、 $-14''$ 、 $+16''$ 、 $-10''$ 、 $-12''$,则该导线环的中误差以及各个角度观测值的中误差如何计算?(10 分)

2. 秩亏自由网平差和经典自由网平差相比,有哪些优势?秩亏自由网平差的过程如何?(10 分)

3. 如图 1 所示平面控制网,试按间接平差法和条件平差法分别说明:

(1)参数的个数,函数模型中方程的个数?

(2)函数模型中方程的类型?各种类型的方程个数?并对不同类型的方程形式举例建立一个;

(3)两种平差方法精度评定时有何异同?(共 25 分)

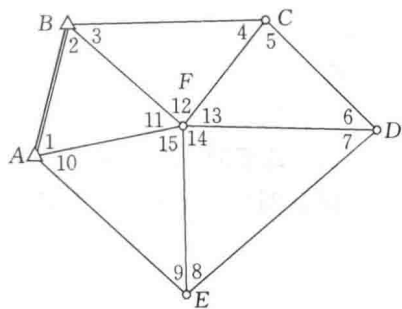


图 1

二、计算题(共 45 分)

1. (1)有了误差曲线为何还要讨论误差椭圆?两者有何关系?

(2)已知某平面控制网中有一待定点 P , 设 P 点坐标为未知参数, 经间接平差得法方程系数矩阵为

$$N_{bb} = \begin{bmatrix} 1.287 & 0.411 \\ 0.411 & 1.762 \end{bmatrix}$$

单位权中误差 $\hat{\sigma}_0 = 1.0''$, $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 以 dm 为单位, 试求:

①误差椭圆参数; ②坐标中误差 $\sigma_{\hat{x}}$ 、 $\sigma_{\hat{y}}$ 以及点位中误差 $\hat{\sigma}_p$; ③ $\varphi = 60^\circ$ 的位差值。(共 20 分)

2. 如图 2 所示水准网中, P_1 、 P_2 为待定点, A 、 B 、 C 为已知水准点, 已测得水准网中各段高差见表 1。

表 1

编号	1	2	3	4
h_i/m	+2.500	+2.000	+1.352	+1.851
S_i/km	1	1	2	1

已知 $H_A = 12.000 \text{ m}$, $H_B = 12.500 \text{ m}$, $H_C = 14.000 \text{ m}$ 。试任选一种平差方法, 求:

(1) P_1 、 P_2 点高程平差值;

(2) 平差后 P_1 、 P_2 点间高差协因数。(共 25 分)

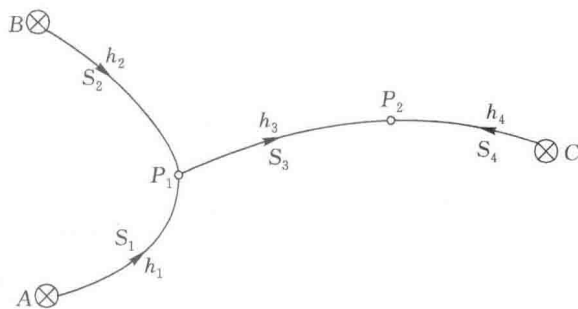


图 2

三、证明题(共 10 分)

试证明间接平差中平差值 $\hat{L}$ 与未知参数改正数 $\hat{x}$ 的相关性。

模拟试卷四

一、简答题(共 50 分)

1. 测量平差的基本任务是什么? 何谓精度? 何谓准确度? 简述各种经典平差方法的共性与特性。(15 分)

2. 秩亏自由网平差中产生秩亏的原因是什么? 水准网、测角网、边角网、GPS 网的秩亏数各是多少? 秩亏自由网平差的中心思想是什么?(15 分)

3. 有导线网如图 1 所示, A, B, C, D 为已知点, $P_1 \sim P_6$ 为待定点, 观测了 14 个角和 9 条边长。已知测角中误差 $\sigma_\beta = 10''$, 测边中误差 $\sigma_{S_i} = \sqrt{S_i}$ (mm) ($i=1, 2, \dots, 9$), S_i 单位为 m。设待定点的坐标为参数, 试按间接平差法求:

- (1) 共有几个误差方程? 应组成多少个法方程?
- (2) 列出观测值 $\beta_4, \beta_{12}, S_1, S_2$ 线性化后的误差方程式;
- (3) 写出平差的随机模型。(共 20 分)

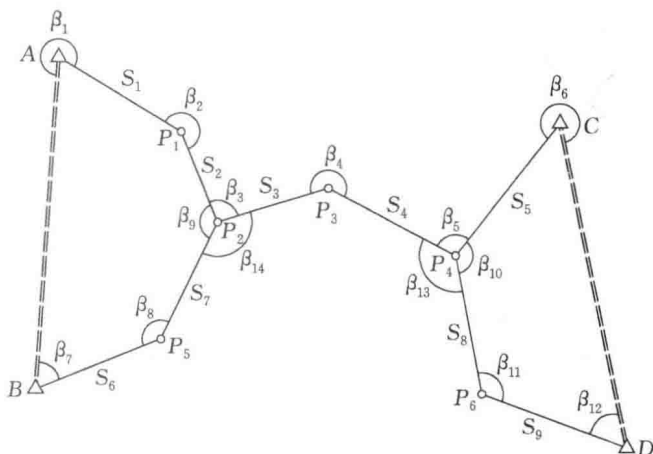


图 1

二、计算题(40 分)

1. 如图 2 所示水准网, 已知点 A 、 B 的高程为 $H_A = 1.00 \text{ m}$, $H_B = 7.00 \text{ m}$ 。 P_1 、 P_2 为待定点, 高差观测值($Q=I$) 为 $\hat{h} = [1.58 \quad 4.40 \quad 5.11 \quad 0.85 \quad 3.50]^T (\text{m})$ 。

任选一种平差方法求:

- (1) P_1 、 P_2 点高程平差值;
- (2) P_1 、 P_2 点高程平差值的中误差。(共 20 分)

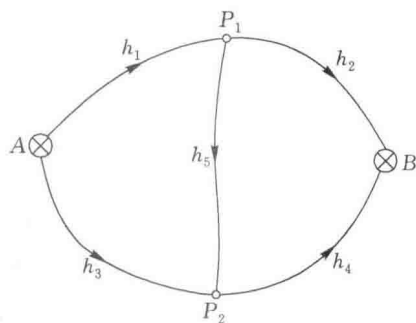


图 2

2. 某三角网中含有一个待定点 P , 经间接平差得法方程系数矩阵的逆矩阵为

$$N_{bb}^{-1} = \begin{bmatrix} 0.840 & -0.196 \\ -0.196 & 0.613 \end{bmatrix}$$

单位权中误差为 $\hat{\sigma}_0 = 1.0''$, 参数改正数以 dm 为单位, 试求:

- (1) P 点误差椭圆参数;
- (2) 计算 $\varphi = 30^\circ$ 的位差及相应的 ψ 值;
- (3) 如图 3 所示, 设 $\varphi = 30^\circ$ 的方向为 PC 方向, 且已知边长 $S_{PC} = 3.120 \text{ km}$, 求 PC 边的边长相对中误差以及方位角中误差。(共 20 分)

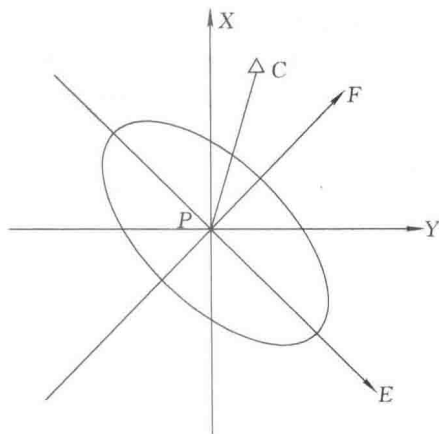


图 3

三、证明题(共 10 分)

证明在条件平差中平差值 $\hat{L}$ 与改正数 V 的相关性。

模拟试卷五

一、简答题(共 20 分)

1. 衡量精度的指标有哪些? 相对中误差在何种情况下使用? (4 分)

2. 何谓观测条件? 观测条件与观测质量有何关系? (4 分)

3. 何谓必要观测? 何谓多余观测? 二者和总观测数有何关系? (3 分)

4. 已知观测向量 $\hat{L} = [L_1 \quad L_2]^T$, 权矩阵 $P = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$, 单位权方差 $\sigma_0^2 = 4$, 则观测值 L_1 的方差 $\sigma_{L_1}^2$ 等于多少? (6 分)

5. 已知观测值向量 $L_{2 \times 1}$, 权矩阵为 $P = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$, 则观测值的权 P_{L_1} 和 P_{L_2} 为多少? (3 分)

二、分析题(共 35 分)

1. 如图 1 所示测边网, A、B、C 为已知点, P 为待定点, 观测边长为 S_1 、 S_2 、 S_3 , PB 边方位角 α_{PB} 为已知。问:

(1) 按照哪种平差方法平差为宜?

(2) 列出所提平差方法的函数模型。(共 20 分)

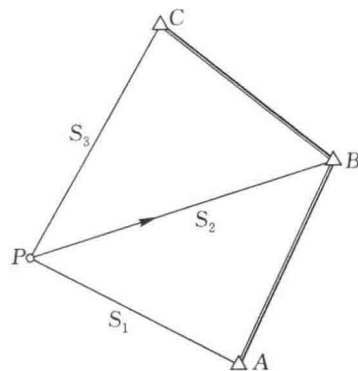


图 1

2. 何谓误差椭圆？并说明误差椭圆的三要素计算方法以及误差椭圆的用途。(15 分)

三、计算题(共 45 分)

1. 如图 2 所示三角网, 等精度独立观测了三个角, 观测值为 $L_1 = 63^\circ 19' 40''$, $L_2 = 58^\circ 15' 42''$, $L_3 = 58^\circ 23' 56''$, 试按条件平差法求角度的平差值及其协因数。(20 分)

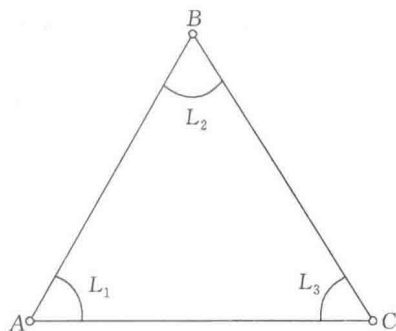


图 2

2. 如图 3 所示水准网中, P 为待定点, A, B, C 为已知水准点, 已测得水准网中各段高差以及路线长度如表 1 所示。且 $H_A = 22.910 \text{ m}$, $H_B = 23.870 \text{ m}$, $H_C = 27.890 \text{ m}$ 。

表 1

编号	1	2	3
h_i / m	+3.552	+2.605	1.425
S_i / km	1	1	1

试按间接平差方法, 求:

- (1) P 点高程平差值;
- (2) 平差后 P 点高程的权(当 $C=1$ 时)。(共 25 分)

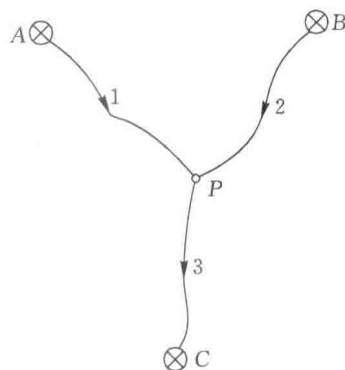


图 3

模拟试卷六

一、简答题(每题 5 分,共 20 分)

1. 在水准测量中,水准仪下沉、水准尺分划估读以及读数记录错误等,都会使得水准尺读数产生误差,试分析所述三项读数误差性质,并说明处理方法。

2. 设三角形内角和闭合差的中误差为 $1.1''$,则三角形测角中误差为多少? 内角和闭合差测量值可能出现的范围是多少?

3. 有观测值 L 的函数分别为 $x=0.3L+1.8$, $y=-0.6L^2+0.1L+0.7$,观测值 L 的中误差 $\sigma_L=0.011$,试问 σ_x 、 σ_y 、 σ_{xy} 各是多少?

4. 如图 1 所示支导线测量中, AB 方向的坐标方位角和 A 点坐标已知,角度测量值及距离测量值分别为 $\beta=45^\circ31'56''\pm 2''$, $S=183.445\text{ m}\pm 3\text{ mm}$ 。试问 P 点点位中误差是多少?

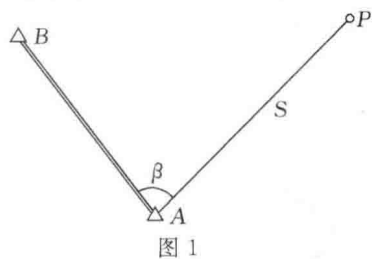


图 1

二、判断题(每题 2 分,共 10 分)

1. 可以通过式 $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$ 计算中误差,得到的 $\hat{\sigma}$ 是指一次观测值的中误差。()

2. 平面控制网中点位中误差可由点位精度 $\sigma_P = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$ 来计算求得,所以可以用 σ_P 来全面衡量 P 点的点位精度。()

3. 间接平差中,法方程的个数等于多余观测数。()

4. 观测向量 L ,权矩阵为 $P = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$,则可以得到 $P_{L_1} = 2$, $P_{L_2} = 3$ 。()

5. 衡量长度的精度指标是相对误差。()

三、分析题(共 20 分)

如图 2 所示的边角网中, A 、 B 、 C 为已知点, P 为待定点。其中, 已知 6 个角度观测值和 2 条边长观测值。角度观测值中误差为 $2.3''$, 边长观测值中误差均为 8 mm。

(1) 条件平差时函数模型和随机模型? (10 分)

(2) 间接平差时函数模型和随机模型? (10 分)

(注: 非线性模型均需线性化)

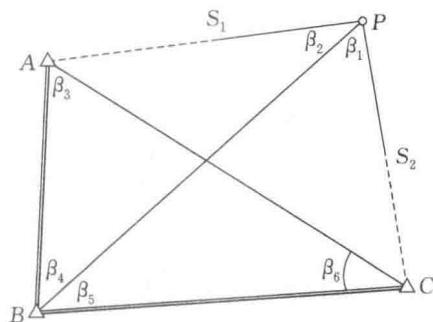


图 2

四、计算题(共 50 分)

1. 如图 3 所示的水准网中, 已知高程为 $H_A = 135.034$ m, $H_B = 158.823$ m, 高差观测数据列于表 1 中。试按最小二乘平差法求待定点 P_1 、 P_2 的高程, 并评定它们的精度。(25 分)

表 1

名称	1	2	3	4	5
高差观测值/m	6.885	10.853	-3.975	16.910	12.933
水准路线长/km	2.5	1.3	3.5	6.5	8.5

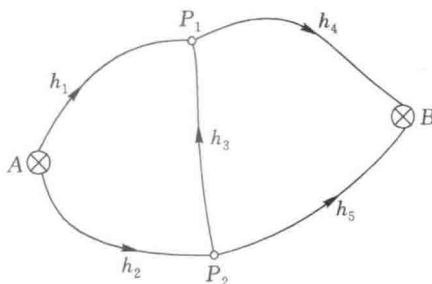


图 3

2. 某三角网中, 已知 C 、 D 两点间的坐标差的协因数矩阵为

$$\begin{bmatrix} Q_{\Delta X \Delta X} & Q_{\Delta X \Delta Y} \\ Q_{\Delta Y \Delta X} & Q_{\Delta Y \Delta Y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.200 & 0.433 \\ 0.433 & 0.700 \end{bmatrix} (\text{dm}^2/(\prime)^2)$$

单位权中误差 $\hat{\sigma}_0 = 1''$ 。

(1) 试求 C 、 D 两点间的相对误差椭圆参数 $\varphi_{E_{12}}$ 、 E_{12} 、 F_{12} ;

(2) 若已知 C 、 D 方向的坐标方位角为 $T_{CD} = 60^\circ$, $S_{CD} = 3.32$ km, 求 CD 边的边长相对中误差和方位角中误差。(共 25 分)