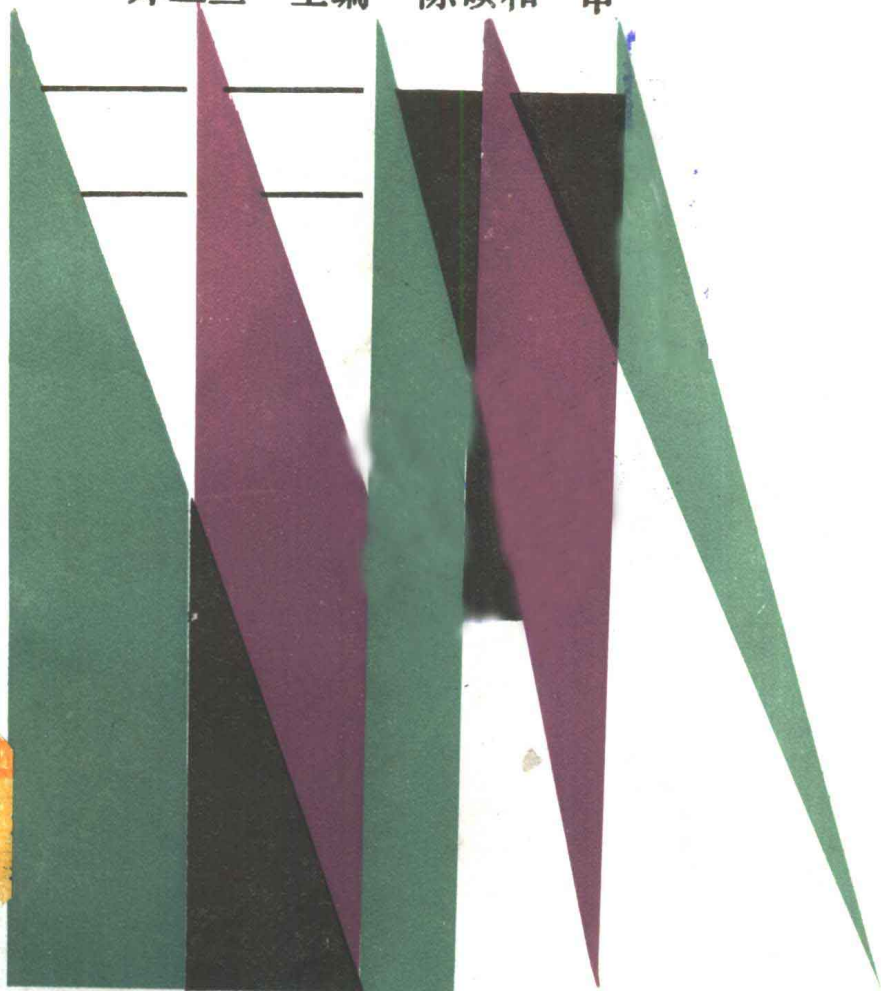


922933

测量学 思考题与习题集

师玉兰 主编 陈硕和 审



人民交通出版社

测量学思考题与习题集

Celiangxue Sikaoti Yu Xitiji

师玉兰 主编

陈硕和 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为交通系统中等专业学校《测量学》教材之教学参考书。全书共分十章，各章与《测量学》教材对应匹配。每章分基本公式、例题、思考题和练习题四大部分。

测量学思考题与习题集

师玉兰 主编

陈硕和 审

责任设计：周 元

责任校对：戴瑞萍

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：850×1168 $\frac{1}{16}$ 印张：3.25 字数：82千

1990年12月 第1版

1990年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5500册 定价：0.86元

前 言

本书是根据1989年出版的交通系统中等专业学校路桥专业使用的《测量学》教材编写的辅助性教材。它是在1985、1986年试用的基础上重新修正、补充编写而成的。

全书共分十章，各章内容与《测量学》教材相匹配，每章分基本公式、例题、思考题、练习题四大部分。本书可使学生较系统和全面地掌握《测量学》教材的内容，能提高学生的理解能力、计算能力及解决实际问题的能力；同时也为任课教师组织教学提供方便。书中带有“*”号的题是难度较大的习题，可供参考或选作。

本书一、二、三、四、五、六、七章由湖北交通学校师玉兰编写；八、九、十章及附录由四川交通学校李全文编写。全书由师玉兰主编，由广西交通学校陈硕和审核。

由于编者水平有限，书中定有不少错误和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
思考题	
第二章 距离丈量及直线定向	2
一、基本公式	2
二、例题	2
三、思考题	4
四、练习题	4
第三章 水准测量	5
一、基本公式	5
二、例题	6
三、思考题	9
四、练习题	10
第四章 角度测量	13
一、基本公式	13
二、例题	14
三、思考题	17
四、练习题	18
第五章 测量误差的基本知识	20
一、基本公式	20
二、例题	22
三、思考题	26
四、练习题	28
第六章 控制测量	30
一、基本公式	30
二、例题	36

三、思考题	49
四、练习题	50
第七章 地形测量	59
一、基本公式	59
二、例题	59
三、思考题	62
四、练习题	63
第八章 公路中线测量	67
一、基本公式	67
二、例题	74
三、思考题	79
四、练习题	80
第九章 路线纵横断面测量	85
一、思考题	85
二、练习题	85
第十章 摄影测量	90
思考题	90
附录 缓和曲线的测设	90
一、基本公式	90
二、例题	93
三、思考题	96
四、练习题	96

第一章 绪 论

思考题

1. 测量学的基本任务是什么？
2. 什么叫水准面？什么叫大地水平面？
3. 地球的近似几何形体是怎样的？
4. 什么叫水平面？它与水准面有何区别？
5. 测量学中使用的平面直角坐标系与数学中使用的平面直角坐标系有何不同？在图1-1的单位圆中，画出表示 $\sin\alpha$ 的线段长度。

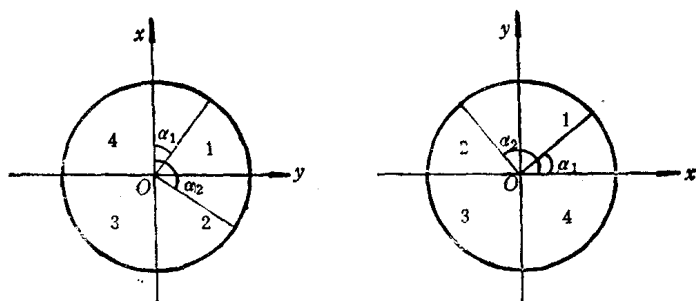


图 1-1

6. 在什么情况下使用地理坐标系？在什么情况下使用平面直角坐标系？
7. 什么叫绝对高程（海拔）？什么叫相对高程？什么叫高差？
8. 确定地面上点的位置需要哪些元素？
9. 测量学在公路与桥梁建设中有何作用？
10. 测量工作的基本技能有哪些？

第二章 距离丈量及直线定向

一、基本公式

$$1. D = nl + \Delta l$$

式中: D ——水平距离;

n ——整尺数;

l ——一整尺段长度;

Δl ——零尺段长度。

$$2. \Delta D_h = -\frac{h^2}{2S}$$

式中: ΔD_h ——倾斜改正数;

S ——斜距;

h ——高差。

$$3. K = \frac{|\Delta D|}{D_{\text{平}}} = \frac{1}{D_{\text{平}}/|\Delta D|}$$

式中: K ——距离丈量的相对精度;

ΔD ——往返距离之差;

$D_{\text{平}}$ ——往、返距离的平均值。

$$4. \alpha_{\text{反}} = \alpha_{\text{正}} \pm 180^\circ$$

式中: $\alpha_{\text{正}}$ 、 $\alpha_{\text{反}}$ ——同一直线的正方位角和反方位角。

二、例题

1. 用钢尺丈量 MN 两点间的距离, 结果如表2-1。试计算 MN 之间的距离及精度。

解: 计算步骤:

$$(1) \text{总长度 } D = nl + \Delta l$$

$$D_{\text{往}} = 4 \times 30 + 7.534 = 127.534(\text{m})$$

距离丈量记录表

表2-1

测 线	整尺段 (m)	零尺段 (m)	总长度 (m)	较 差 (m)	平均值 (m)	精 度	备注
MN	往	4×30	7.534	(127.534)	(0.026)	(127.521)	$\left(\frac{1}{4900}\right)$
	返	4×30	7.508	(127.508)			

注：括号中的数字是计算值。

$$D_{\text{返}} = 4 \times 30 + 7.508 = 127.508(\text{m})$$

$$(2) \text{ 较差 } \Delta D = D_{\text{往}} - D_{\text{返}} = 127.534 - 127.508 = 0.026(\text{m})$$

$$(3) \text{ 平均长度 } D_{\text{平}} = \frac{1}{2}(D_{\text{往}} + D_{\text{返}}) = \frac{1}{2}(127.534$$

$$+ 127.508) = 127.521(\text{m})$$

(4) 相对精度

$$K = \frac{1}{D_{\text{平}}/|\Delta D|} = \frac{1}{127.521/0.026} = \frac{1}{4900}$$

2. 如图2-1所示各条直线，已知其方位角为 $\alpha_{AB} = 51^\circ 20'$ ， $\alpha_{CD} = 90^\circ 10'$ ， $\alpha_{EF} = 190^\circ 30'$ ， $\alpha_{GH} = 283^\circ 00'$ ，求各直线相应的象限角。

解：各直线的象限角：

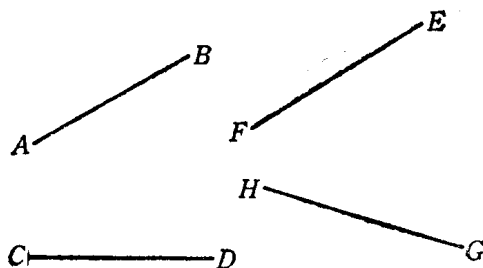


图 2-1

$$R_{AB} = \alpha_{AB} = \text{北东} 51^{\circ} 20'$$

$$R_{CD} = 180^{\circ} - \alpha_{CD} = \text{南东} 89^{\circ} 50'$$

$$R_{EF} = \alpha_{EF} - 180^{\circ} = \text{南西} 10^{\circ} 30'$$

$$R_{GH} = 360^{\circ} - \alpha_{GH} = \text{北西} 77^{\circ} 00'$$

三、思考题

1. 在距离丈量之前，为什么要进行直线定线？如何进行直线的目估定线？
2. 什么叫真子午线？磁子午线？方位角？坐标方位角？正方位角、反方位角及象限角？
3. 什么叫直线定向？为什么要进行直线定向？
4. 影响量距精度的因素有哪些？如何提高量距精度？
5. 试述用森林罗盘仪量测一条直线的磁方位角的步骤。

四、练习题

1. 用钢尺丈量 AB 及 AC 两直线，记录如表 2-2 所示，求两直线的长度及丈量精度。

距离丈量记录表

表 2-2

测 线		整尺段 (m)	零尺段 (m)		总长度 (m)	较 差 (m)	平均值 (m)	精度	备注
			—	二					
AB	往	9×20	12.35						
	返	9×20	12.43						
AC	往	11×20	14.61	9.37					
	返	11×20	9.44	14.44					

2. 试按表 2-3 中各直线的已知方向值，换算出它们的正、反方位角或象限角，并填在表中。

3. 在图 2-2 中，已知 $\alpha = 252^{\circ} 30'$ ， $\angle B = 165^{\circ} 30'$ ， $\angle C = 240^{\circ} 10'$ ，求 α_{BC} 及 α_{CD} 是多少？

表2-3

直线名称	正方位角	反方位角	象限角
AB	$315^{\circ}30'$		
AC		$60^{\circ}20'$	
CD			南东 $52^{\circ}36'$

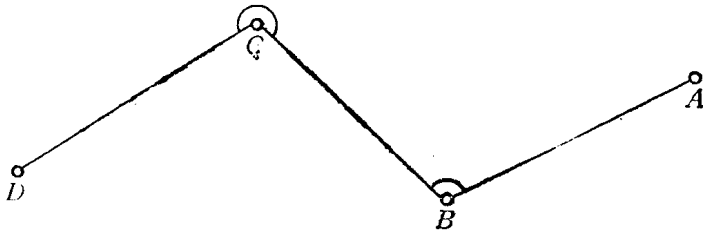


图 2-2

4. 在图2-3中, 已知
 $\alpha_{12} = 125^{\circ}00'$, $\angle 1 = 65^{\circ}00'$, $\angle 2 = 108^{\circ}10'$,
 $\angle 3 = 96^{\circ}30'$, $\angle 4 = 90^{\circ}20'$, 求方位角 α_{23} 、
 α_{34} 、 α_{41} 各是多少?

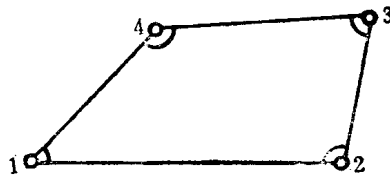


图 2-3

第三章 水准测量

一、基本公式

$$1. h_{AB} = a - b$$

式中: a ——后视点 A 尺读数;

b ——前视点 B 尺读数。

$$2. H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - b = H_i - b$$

式中: $H_i = H_A + a$ ——视线高。

$$3. \tau'' = \frac{2}{R} \cdot \rho''$$

式中: τ'' ——水准管分划值;

R ——水准管圆弧半径, mm。

$$\rho'' = 206265''$$

$$4. \sum h = \sum a - \sum b$$

$$5. f_h = \pm 30\sqrt{L} \text{ (mm)} \text{ 或 } \pm 8\sqrt{n} \text{ (mm)}$$

式中: L ——水准路线总长, km;

n ——测站数。

$$6. f_h = \sum h - (H_{\text{终}} - H_{\text{始}})$$

式中: f_h 为高差闭合差。

$$7. V_i = -\frac{f_h}{[n]} \cdot n_i \text{ 或 } V_i = -\frac{f_h}{[L]} \cdot L_i$$

式中: V_i ——某段的高差改正值;

n_i ——某段的测站数;

L_i ——某段的距离。

二、例 题

1. 设对水准点 BM_3 至 BM_4 进行水准测量, 各站读数如图 3-1 所示, 将这些数据填入表 3-1 中, 若 BM_3 高程已知是 129.573m, 请计算出 BM_4 的高程。

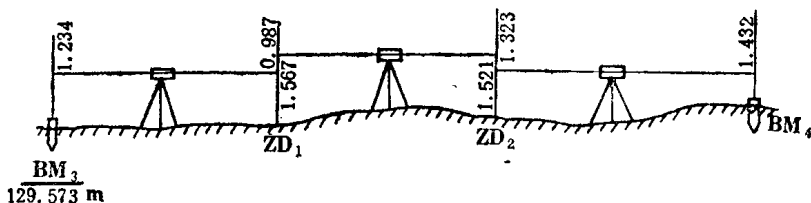


图 3-1

水准测量记录表

表3-1

点 号	水准尺读数 (m)		高 差 (m)		高 程 (m)	备 注
	后 视	前 视	+	-		
BM ₃	1.234				129.573	已知高程
			(0.247)			
ZD ₁	1.567	0.987				
			(0.046)			
ZD ₂	1.323	1.521				
				(0.109)		
BM ₄		1.432			(129.757)	
Σ	(4.124)	(3.940)	Σh = (0.184)			

校核计算: $\Sigma a = 4.124$ $\Sigma b = 3.940$ $\Sigma a - \Sigma b = 0.184(\text{m})$

$\Sigma h = 0.247 + 0.046 - 0.109 = 0.184(\text{m})$

$H_{\text{BM}_4} - H_{\text{BM}_3} = 129.757 - 129.573 = 0.184(\text{m})$

有波浪线的三个数值相同, $\therefore$ 计算无误。

2. 图3-2为符合水准路线的观测成果, 试求(1)高差闭合差 f_h ; (2)若 f_h 在容许范围以内时, 按测站数调整闭合差并求出各点高程。

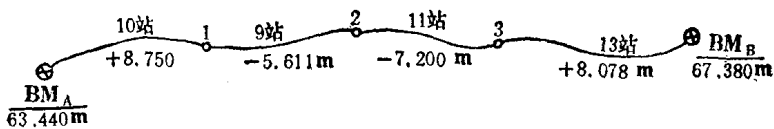


图 3-2

计算步骤如下:

(1) 实测高差总和 $\Sigma h = 8.750 - 5.611 - 7.200 + 8.078$
 $= +4.017(\text{m})$

(2) 已知高差 $h_{AB} = H_B - H_A = 67.410 - 63.440$
 $= 3.970(\text{m})$

调整高差闭合差及高程计算表

表3-2

点 号	测站数 (个)	实测高差 (m)	改正数 (mm)	改正后高差 (m)	高 程 (m)	备 注
BM _A	10	+8.750	(-11)	(+8.739)	63.440	已 知
1					(72.179)	
2	9	-5.611	(-10)	(-5.621)	(66.558)	
3	11	-7.200	(-12)	(-7.212)	(59.346)	
BM _B	13	+8.078	(-14)	(+8.064)	67.410	已 知
					已知高差 $h = 3.970\text{m}$	
Σ	(43)	(4.017)	(-47)	(+3.970)		

$$(3) \text{高差闭合差 } f_h = \Sigma h - h_{AB} = 4.017 - 3.970 \\ = +47(\text{mm})$$

$$(4) \text{容许闭合差 } f_{h容} = \pm 8\sqrt{n} = \pm 8\sqrt{43} = \pm 52(\text{mm}) \\ \therefore f_h < f_{h容}$$

$$(5) \text{一个测站的改正数为 } v = -\frac{f_h}{\Sigma n} = \frac{47}{43} = -1.1(\text{mm})$$

(6) 每测段高差改正数为:

$$v_{A-1} = -1.1 \times 10 = -11(\text{mm})$$

$$v_{1-2} = -1.1 \times 9 = -10(\text{mm})$$

$$v_{2-3} = -1.1 \times 11 = -12(\text{mm})$$

$$v_{3-B} = -1.1 \times 13 = -14(\text{mm})$$

$$\text{校核 } \Sigma v = -f_h = -47(\text{mm})$$

(7) 每测段改正后的高差为:

$$h_{A-1} = +8.750 - 0.011 = +8.739(\text{m})$$

$$h_{1-2} = -5.611 - 0.010 = -5.621(\text{m})$$

$$h_{2-3} = -7.200 - 0.012 = -7.212(\text{m})$$

$$h_{3-B} = +8.078 - 0.014 = +8.064(\text{m})$$

$$\Sigma h = +3.970(\text{m})$$

(8) 计算各点高程:

$$H_1 = 63.440 + 8.739 = 72.179(\text{m})$$

$$H_2 = 72.179 - 5.621 = 66.558(\text{m})$$

$$H_3 = 66.558 - 7.212 = 59.346(\text{m})$$

$$H_A = H_3 + h_{3-B} = 59.346 + 8.064 = 67.410(\text{m})$$

与已知高程相同, 故计算无误。

3. 在检验校正水准管轴与视准轴是否平行时, 将仪器安置在 A 、 B 两点等距离处, 得 A 尺读数 $a_1 = 1.321 \text{ m}$, B 尺读数 $b_1 = 1.117 \text{ m}$ 。然后将仪器搬至 B 点近旁得 B 尺读数 $b_2 = 1.466 \text{ m}$, A 尺读数 $a_2 = 1.695 \text{ m}$ 。问(1)视准轴是否平行于水准管轴?(2)当水准管气泡居中时, 视线是向上倾还是向下倾?(3)如何校正?

解: (1) 当仪器安置在 A 、 B 两点等距离处, 求得的是正确高差 $h_{AB} = a_1 - b_1 = 1.321 - 1.11 = 0.204(\text{m})$, 当仪器安置在 B 点近旁所求得是含有 i 角误差的高差 $h'_{AB} = a_2 - b_2 = 1.695 - 1.466 = 0.229(\text{m})$, $h_{AB} - h'_{AB} = 0.204 - 0.229 = -0.025(\text{m})$, 超过限差 ($\pm 8 \text{ mm}$) 的要求, 故视准轴与水准管轴不平行。

(2) 当仪器安置在 B 点近旁时, B 尺读数可认为不含 i 角误差, 因此这时 A 尺的正确读数应是 $a'_2 = h_{AB} + b_2 = 0.204 + 1.466 = 1.670(\text{m})$ 。∵ $a_2 > a'_2$, ∴ 视线向上倾斜。

(3) 校正方法: 转动微倾螺旋, 使横丝对准 A 尺读数为 $a'_2 = 1.670(\text{m})$, 这时视线处于水平位置, 而水准管气泡偏离中央, 用校正针先稍旋松左右两个校正螺丝, 然后拨动上、下两个校正螺丝, 先松后紧, 使气泡居中即可。最后将左右校正螺丝上紧, 校正工作要反复进行, 直至达到要求为止。

三、思考题

1. 绘图说明水准测量的基本原理。
2. 什么叫视差? 产生视差的原因是什么? 如何消除?
3. 什么叫水准点? 什么叫转点? 转点在水准测量中起什么作用?

4. 什么叫视准轴、水准管轴、圆水准器轴、仪器的竖轴？它们之间应满足什么样的几何关系？

5. 在水准测量中，为什么要求前后视距大致相等？

6. 圆水准器和管水准器各有何用途？

7. 如何判断自动安平水准仪的补偿器是否处于正常状态？

8. 安平机构主要由哪几部分组成？各有什么用途？

9. 绘图说明自动安平水准仪的补偿原理。

10. 水准测量中产生误差的主要因素有哪些？为了提高水准测量成果的精度，应该注意哪些问题？

四、练 习 题

1. 如图 3-3，在水准点 $BM_1 \sim BM_2$ 之间进行水准测量，试将各站读数填入表 3-3 中，并计算出 BM_2 的高程。

表3-3

观测者 _____

测自 _____ 至 _____ 年 _____ 月 _____ 日 记录者 _____

点 号	水准尺读数 (m)		高 差 (m)		高 程 (m)	备 注
	后 视	前 视	+	-		

2. 图3-4为附和水准路线的观测成果，在表3-4上按路线长度调整闭合差和高程计算。

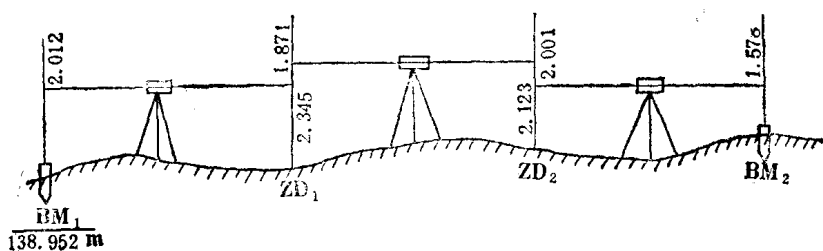


图 3-3

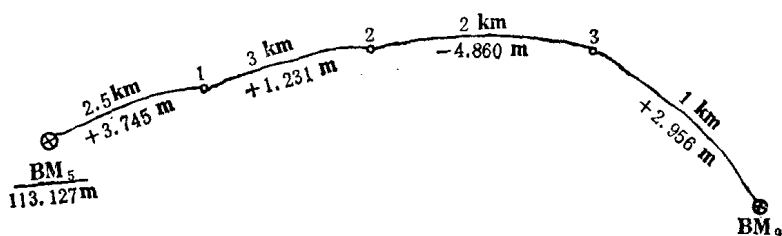


图 3-4

按路线长度调整高差闭合差和高程计算表 表3-4

测段编号	测 点	距离 (km)	实测高差 (m)	改正数 (m)	改正后高 差 (m)	高 程 (m)	备 注

3. 图3-5为闭合水准路线的观测成果, 在表3-5上按测站数调整高程闭合差及高程计算。

4. A、B两点相距100m, 仪器安置在A、B中点, 测得高差 $h_{AB} = 1.182\text{m}$, 将仪器安置在AB延长线距B点10m处的C点测量