

平面測量學

張 樹 森 著

中國科學圖書儀器公司

出 版

平 面 測 量 學

張 樹 森 著

中 國 科 學 數 理 儀 器 公 司

內 容 提 要

本書共分十篇，計三十四章，358節，凡測量儀器之構造、運用及整理等，與各種測量之原理方法，以及測量成果之計算、製圖等，無不敘述甚詳。近年西歐如德、瑞名廠出品之新穎精密測量儀器，尤多介紹。

書末附有測量實習指導四十則，每授畢一篇，即可依次作野外實習，庶課本理論易與實際應用互相結合，使學者更能得益。

平 面 測 量 學

著 者 張 樹 森

出版者 中國科學圖書儀器公司
印刷 上海延安中路537號 電話 64545

總經售 中國圖書發行公司

★ 有 版 權 ★

CE. 29-0.15 263千字 開本：(762×1066)₃₂ 印張：15.84

新定價 ¥ 20,300 1951年11月初版第1次印刷0001—3000
1954年8月初版第6次印刷12001—12500

上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

序

昔日余曾編著平面測量學，蒙教者學者採作教本及參考，迭經再版。迨抗日軍興，版燬於火，存書盡失，不與學者見面十有餘載。每欲執筆修正，重付剞劂，輒以東西奔走，無暇及此。學者常來書詢求，苦無以應。解放後感是書需要之殷，乃於課餘之暇，重行整理，更事增刪，以期作大專之教本，符新制之標準。茲略述其內容於下：

一、本書計分十編，凡各種儀器之構造，應用，測法，整理，與計算，製圖等均屬之。測法由淺入深，由簡而繁，使學者循序漸進，無扞格不入之虞。

二、本書每編首述儀器之構造及應用，繼以測法，殿以差錯之原因及避免之法，並列舉其應注意事項。

三、本書依教者之經驗，對於儀器之整理，應俟學者習用儀器已久，各部份均明瞭後，方可授以整理之法，故另列一編於後。

四、測量之學雖貴在實用，而理論亦不可偏廢，故對儀器之應用及測法剴切敘述外，理論亦詳為說明，以期理論與實踐結合。

五、本書末附測量實習指導，每授完一編，則可依次實習，使課本之講解與實地之練習，相輔而行。

六、例題及計算均改用公尺制，以符我國定制。

七、歐陸德瑞諸國之精密儀器，如經緯儀及視距儀等均增添說明，俾便學者出而應世。

八、每編增加習題，授完一章則可依次指定，以便學者練習。

九、測量名詞我國尚未統一公佈，祇得暫依前編譯館之測量學名詞初審本，並附中英名詞對照索引於卷末。

十、關於測量應用諸表均彙附卷末，以備檢用。

余自愧學識膚淺，經驗缺乏，重以課務鮮暇，錯誤難免，尙祈學者教而正之。本書插圖均承蔣協中君整繪，並此誌謝。

張樹森誌於杭州浙江大學

一九五一年七月一日

目 錄

序

第一編 距離測量——1—23

第一章 概說——1—2

1. 測量定義	1
2. 測量用途	1
3. 測量程序	1
4. 水平面	1
5. 地平面	1
6. 垂直面	2
7. 地平線	2
8. 測點	2
9. 測線	2
10. 單位	2

第二章 器具——3—5

1. 測鏈	3
2. 捲尺	3
3. 鋼尺	4
4. 視距	5
5. 其他器具	5
6. 附屬品	5

第三章 測法——6—10

1. 平地量距離	6
2. 斜坡量距離	8
3. 沿斜坡量距離	8

第四章 差錯——10—14

1. 差錯	10
-------	----

2. 差誤之原因	10
----------	----

3. 錯誤之原因	10
----------	----

4. 避免錯誤	10
---------	----

5. 差誤之改正	11
----------	----

6. 拉力	11
-------	----

7. 溫度	11
-------	----

8. 定線	12
-------	----

9. 垂曲	12
-------	----

10. 差誤之區別	13
-----------	----

11. 量距離應注意事項	13
--------------	----

第五章 雜題——14—22

1. 自線上一點設立垂線	14
--------------	----

2. 自線外一點設立垂線	15
--------------	----

3. 自直線外之一點作一平行線	16
-----------------	----

4. 用鋼尺設立角度	17
------------	----

5. 二點彼此不能望見之量法	19
----------------	----

6. 遇障礙物之量法	20
------------	----

7. 量不能到兩點之距離	21
--------------	----

習題 11 則	22—23
---------	-------

第二編 羅盤儀測量——24—37

第一章 羅盤儀——24—27

1. 羅盤儀種類	24
----------	----

2. 測量羅盤儀	25
----------	----

3. 白倫敦羅盤儀	25	9. 化微	43
4. 稜鏡及簡單羅盤儀	26	10. 顯微鏡	48
第二章 測法	27—32	11. 威特經緯儀	51
1. 方向測法	27	12. 蔡司經緯儀	55
2. 計算角度	28	第二章 角度測法	62—73
3. 磁針俯角	29	1. 安平經緯儀	62
4. 磁針偏差	30	2. 望遠鏡之用法	63
5. 偏差變動	30	3. 後視——前視	63
6. 差誤之原因	30	4. 正鏡——反鏡	64
7. 錯誤之原因	31	5. 定線	64
8. 局部吸引	31	6. 重轉法	64
9. 羅盤儀測量之利弊	31	7. 延長直線	65
10. 羅盤儀測量應注意事項	32	8. 設立直線	65
第三章 計算方向	32—36	9. 測量之記號	65
1. 角度及方向之正負	32	10. 視標	66
2. 角距	32	11. 測地平角	66
3. 角距與方向之關係	33	12. 複測法	67
4. 計算方向	33	13. 倍測法	68
5. 計算多邊形之方向	35	14. 設立地平角用複測法	68
習題 5 則	36—37	15. 測地平角應注意事項	68
第三編 經緯儀測量 38—110		16. 測垂直角	69
第一章 經緯儀	38—62	17. 用經緯儀應注意事項	70
1. 種類	38	18. 差誤之原因	71
2. 工程經緯儀	38	19. 錯誤之原因	71
3. 望遠鏡	40	20. 偏心差誤	72
4. 物鏡	41	21. 儀器差誤	72
5. 十字線	42	第三章 導線測法	73—80
6. 目鏡	42	1. 導線	73
7. 放大力	42	2. 測法	73
8. 放大力測法	43	3. 方向法	73
		4. 內角法	73

5. 偏角法	74
6. 右角法	74
7. 方位角	75
8. 方位角第一法	75
9. 方位角第二法	76
10. 測量導線之校對	76
11. 導線各種測法之利弊	77
12. 導線之精度	78
13. 開展導線	79
14. 開展導線之校對	79
第四章 碎部測量	80—90
1. 概說	80
2. 定物體位置應注意事項	82
3. 弧垂距及繫線法	82
4. 繫線法	84
5. 延距法	84
6. 角度法	85
7. 以此物體定彼物體法	86
8. 定不規則形物體法	87
9. 角度及距離法	88
10. 角度及距離定曲線	89
11. 垂距定曲線	89
第五章 土地測量	91—97
1. 概說	91
2. 決定界線	91
3. 精度	92
4. 測量隊之組織	92
5. 測量記錄	92
6. 土地測法	93
7. 三角形地之測法	94
8. 多邊形地之測法	94

9. 圖說	96
第六章 雜題	97—107
1. 遇障礙物距離之量法	97
2. 試測線法	97
3. 垂距法	98
4. 平分法	99
5. 遇小障礙物之量法	99
6. 等邊三角形法	100
7. 直角三角形法	100
8. 定二測線之交點	101
9. 弧垂距法	101
10. 切線垂距法	102
11. 斜三角法	102
12. 兩邊及夾角法	103
13. 測量不能到兩點間之距離	104
14. 以不能到兩點之已知距離求能到兩點之距離	104
15. 測高法	106
習題 28 則	107—110

第四編 水平測量 111—148

第一章 水平儀及水平尺	111—120
1. 水平測量	111
2. 水平基面	111
3. 水平基點	111
4. 水平儀種類	111
5. 活鏡水平儀	112
6. 定鏡水平儀	113
7. 威特水平儀	113

8. 蔡司水平儀	115	20. 曲度差及蒙氣差	140
9. 手持水平儀	115	21. 跨越河流之測法	142
10. 水準	116	22. 定水平基面	143
11. 水平尺	117	23. 差誤之原因	144
12. 規牌尺	117	24. 錯誤之原因	144
13. 自讀尺	117	25. 司儀器者應注意事項	144
14. 袖珍尺	119	26. 司尺者應注意事項	145
15. 自讀尺之便利	119	習題 17 則	145—148
16. 水平尺之水準	119		
17. 溫度及濕度之關係	119		
18. 尺墊	120		
第二章 測法	120—145	第五編 視距測量	149—182
1. 安平水平儀	120	第一章 概說	149—158
2. 水平尺之用法	121	1. 視距測量	149
3. 水平測量之記號	121	2. 視距原理	149
4. 測兩點高度差	122	3. 視距常數	150
5. 遠距離之測法	122	4. 內對光望遠鏡	151
6. 定基點法	124	5. 斜視公式	153
7. 雙轉點法	126	6. 視距表	156
8. 基點及轉點	126	7. 視距圖	157
9. 縱斷面之測法	127	8. 視距計算尺	158
10. 縱斷面圖	128	第二章 儀器	158—172
11. 斜度	130	1. 經緯儀	158
12. 斜度尺數	130	2. 視距尺	159
13. 設立斜度椿	131	3. 視距弧	159
14. 射測法	133	4. 華滋視距儀	162
15. 設立坡椿	133	5. 漢模視距儀	164
16. 橫斷面測法	135	6. 傑夫柯視距儀	166
17. 分格法	139	7. 波士哈視距儀	168
18. 取土坑測法	140	第三章 測法	172—181
19. 開溝測法	140	1. 平地距離之測法	172
		2. 斜坡距離之測法	173
		3. 高度之測法	173

4. 視距導線測量	174
5. 視距水平測量	176
6. 段量法	178
7. 長距離測法	179
8. 差錯	180
9. 視距測量應注意事項	180
習題 6 則	181—182

第六編 平板儀測量 183—212

第一章 儀器	183—187
1. 平板儀之種類	183
2. 平板儀之構造	183
3. 小平板之構造	186
第二章 測法	187—207
1. 安平平板儀	187
2. 射線法	188
3. 交線法	189
4. 截線法	190
5. 圖解三角網	191
6. 三點題	192
7. 二點題	199
8. 定儀器之高度	200
9. 平板儀測導線	202
10. 安平小平板	203
11. 小平板測方向線	203
12. 小平板測高度差	204
13. 小平板測距離	205
14. 差錯	206
15. 平板儀測量之利弊	206
16. 平板儀測量應注意事項	207

第三章 斷面照準儀及測微

輪	207—212
1. 斷面照準儀	207
2. 照準儀測斷面	208
3. 測微輪	209
4. 測微輪測角度	209
5. 定測微輪每格之值	210
6. 測微輪測距離	210
7. 測微輪之應用	211
8. 測斜輪	211
習題 1 則	212

第七編 地形測量 213—235

第一章 等高線	213—226
1. 等高線概說	213
2. 等高線之性質	215
3. 等高線之繪法	216
4. 由河流位置繪 等高線圖	219
5. 由等高線繪斷面圖	220
6. 用等高線圖定流域面積	221
7. 用等高線圖以定填挖	222
第二章 測法	226—234
1. 地形測量	226
2. 等高線測法	227
3. 直接法測等高線	228
4. 間接法測等高線	229
5. 等高線測法例題	230
習題 4 則	234—235

第八編 儀器之整理 236—251

第一章 羅盤儀之整理	236—238
------------	---------

1. 儀器整理概說	236	2. 水準之整理	249
2. 羅盤儀之整理	236	3. 定鏡照準儀之整理	249
3. 水準之整理	236	4. 轉鏡照準儀之整理	250
4. 磁針屈曲之整理	237	習題 7 則	250—251
5. 偏心之整理	237		
6. 磁針失性之整理	238	第九編 計算	252—300
第二章 經緯儀之整理	238—242	第一章 導線及面積	
1. 經緯儀之整理	238	計算	252—288
2. 圓盤水準之整理	239	1. 計算概說	252
3. 十字線之整理	239	2. 對數與真數	254
4. 支架之整理	241	3. 計算簡法	255
5. 望遠鏡水準之整理	242	4. 計算簿	256
6. 垂直圈化微之整理	242	5. 校對	257
7. 垂直圈水準之整理	242	6. 導線計算	257
第三章 活鏡水平儀之整理	243—245	7. 經緯距	258
1. 活鏡水平儀之整理	243	8. 用方向角計算經緯距	258
2. 十字線之整理	243	9. 經緯距之正負	258
3. 水準之整理	244	10. 用方位角計算經緯距	258
4. 支架之整理	245	11. 閉合差	259
第四章 定鏡水平儀之整理		12. 經緯距差誤之分配	259
(附手水平之整理)	245—249	13. 倍子午距計算面積	262
1. 定鏡水平儀之整理	246	14. 倍卯酉距計算面積	266
2. 十字線之整理	246	15. 坐標之計算	269
3. 水準之整理	246	16. 坐標計算面積	270
4. 視線之整理	246	17. 四邊形面積之計算	272
5. 手水平之整理	248	18. 由經緯距計算線長及方向	273
第五章 照準儀之整理	249—250	19. 由縱橫線計算線長及方向	273
1. 照準儀之整理	249	20. 經緯距改正後計算線長及方向	273

21. 閉合導線缺去一線之計算	275
22. 碎部面積之計算	276
23. 曲線形面積	276
24. 圓弧形地角面積	280
25. 四邊形面積	280
26. 面積計	281
27. 面積之校對	282
28. 錯誤之稽查	282
29. 遺失部份之補充	282
30. 計算遠點坐標以校對導線	284
31. 劃分地面	285
32. 自一定點以一直線劃分地面爲一定之面積	285
33. 以一定方向之直線劃分地面爲一定之面積	286
34. 自一定點作一定方向之直線劃分地面計算其面積	287
35. 取直界線	287
第二章 土方計算	288—297
1. 取土坑	288
2. 道路土方之計算	291
3. 用等高線圖以計土方	294
習題16則	297—300
第十編 製圖	301—336
第一章 器具及用法	301—310
1. 鉛筆	301
2. 丁字尺	301

3. 三角板	301
4. 比例尺	301
5. 分度規	302
6. 直線筆	304
7. 曲線筆	304
8. 兩腳規	304
9. 圓規	304
10. 平行尺	305
11. 曲線版	305
12. 鐵路曲線版	306
13. 縮放器	307
14. 斷面線規	308
15. 繪圖紙	308
16. 描摹紙	308
17. 斷面紙	309
18. 藍印紙	309
19. 太陽紙	309
20. 墨水	310

第二章 導線繪法及

其他 310—320

1. 概說	310
2. 比例尺	310
3. 分度規法	310
4. 分度規及丁字尺法	312
5. 坐標法	313
6. 切線法	314
7. 弦線法	316
8. 碎部繪法	317
9. 橫斷面繪法	319
10. 縱斷面繪法	320

第三章 整飾 320—336

1. 圖中應備之要項.....	320	實習 7 多邊形內角之倍測 法.....	343
2. 字體.....	322	實習 8 測多邊形之內角而 證以計算方向.....	344
3. 英字及數字.....	324	實習 9 測量導線用方位角 第一法.....	344
4. 導線.....	327	實習 10 測量導線用方位角 第二法.....	345
5. 圖例.....	327	實習 11 測量導線用偏角法.....	345
6. 草地.....	327	實習 12 測內角用複測法.....	346
7. 澤原.....	329	實習 13 碎部測量(一).....	347
8. 耕地.....	329	實習 14 碎部測量(二).....	347
9. 沙灘.....	329	實習 15 測不能到之高度.....	347
10. 水紋線.....	330	實習 16 水平儀及水平尺之 用法.....	348
11. 闊葉樹.....	330	實習 17 測二點之高度差 (用觇牌尺).....	349
12. 針葉樹.....	331	實習 18 測二點之高度差 (用自讀尺).....	350
13. 等高線.....	331	實習 19 測縱斷面.....	350
14. 標題.....	333	實習 20 定路基高度.....	351
15. 圖廓.....	333	實習 21 手水平測橫斷面.....	352
16. 子午線.....	334	實習 22 定坡樁及測橫斷面.....	352
17. 比例尺.....	334	實習 23 求經緯儀視距常數.....	353
18. 圖之擦拭.....	335	實習 24 視距水平測量.....	354
19. 圖之收藏.....	335	實習 25 視距導線測量.....	355
習題 3 則.....	336	實習 26 直接法測等高線 (一).....	355
測量實習指導.....	337—361	實習 27 直接法測等高線 (二).....	356
測量實習須知.....	337	實習 28 直接法測等高線.....	
測量記錄須知.....	337		
實習 1 量二點間之距離.....	338		
實習 2 用鋼尺量角度.....	339		
實習 3 量有障礙物之距離.....	340		
實習 4 羅盤儀測導線.....	341		
實習 5 安平經緯儀及讀角 度.....	342		
實習 6 經緯儀測地平角.....	342		

目

錄

9

(三).....	356
實習 29 間接法測等高線.....	357
實習 30 平板儀測地形.....	357
實習 31 三點題.....	357
實習 32 羅盤儀之整理.....	358
實習 33 經緯儀之整理.....	358
實習 34 活鏡水平儀之整理.....	358
實習 35 定鏡水平儀之整理.....	358
實習 36 平板儀之整理.....	358
實習 37 調整導線及計算面積.....	359

實習 38 調整視距導線.....	359
實習 39 繪平面圖.....	359
實習 40 繪地形圖.....	361

附表	362—372
----------	---------

表一 視距表.....	362—369
表二 曲度及蒙氣差.....	370
表三 視距表(小平板用)	371—372

中英名詞對照表	373—380
---------------	---------

第一編 距離測量

第一章 概 說

1. 測量定義 測量者爲測角度及量距離以定地面各點相互位置之技術也。吾人所居之地爲球形，地面並非平直。若所測之地甚小，不出二百方公里，可視作一平面，無須計及地球曲度者，曰平面測量。若所測之地甚大，如一省一縣，其曲度雖毫釐之差，終成千里之誤，須計及地球曲度者，曰大地測量。

2. 測量用途 土地之清丈也，道路之建築也，礦山之開採也，河道之修治也，凡工程建設莫不先事測量以爲計劃之根據。至於審度形勢以定攻守，今日之行軍者尤利賴之。

3. 測量程序 施行各種測量應依下列之程序。

(1) 實測 先用儀器量距離之遠近，測角度之大小等是也。

(2) 計算 次由測量所得之值，依數學之定理，計算距離之長短，面積之大小，地勢之高低等是也。

(3) 製圖 末以測得及計得之值，依其相互關係之位置，繪之於紙，而地形畢現，按圖可索，斯事畢而工竣矣。

4. 水平面 水平面者乃弧形面，面上任何點均與重力垂線成直角。

5. 地平面 地平面者乃與重力垂線成直角之平面，與水平面相切，故在一點上僅可作一地平面。

6. 垂直面 垂直面者乃含重力垂線之平面。

7. 地平線 地平線者乃在水平面上一點所作之切線。在測量上所有距離均為地平線，如為斜線者，須求其地平投影線。

8. 測點 測點者乃測量時所設立之定點，又曰測站。通常以木

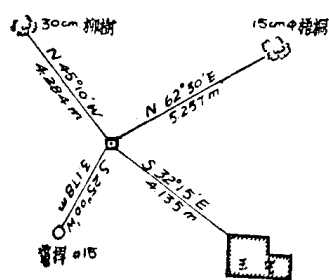


圖 1-1

椿打入地中，椿上釘以鐵釘，表示一定點；亦有用鐵石等椿或其他標誌者。如屬重要者須設立繫線，以備稽查。法於測點附近之樹木，界石，屋角等量其距離及方向，記載簿內。至少須三繫線，其相交之角不可小於三十度。亦有用釘釘於樹木及屋角以誌定點

者，如圖 1-1。

9. 測線 測線者乃連二測點間之地平線也。

10. 單位 我國度量衡之制雖規定市尺以為長度之單位，然儀器皆來自外國，若英美所用距離之單位以呎（英尺），法德則以公尺，故我國目前所用之制，有時隨所用儀器而異，茲列表於下以便對照。

中 制	英 制	公 制
1 市 尺	1.0936 呎	0.3333 公尺
1 里 (1,500 尺)	1,640.4 呎	500 公尺
1 畝 (6,000 方尺)	7,175.77 方呎	666.67 方公尺
6.07 畝	1 英 畝	4,046.91 方公尺

第二章 器 具

1. 測鏈 測鏈用小鐵條或鋼條接連而成，相接處連一小環以便屈束，不用時屈成如圖 1-2。鏈之兩端各有一大環，名曰手柄，以備測量時把握之用。鏈之全長為自此手柄之外邊至彼柄之外邊，常分為一百節，名曰鏈節，其長為兩小環中心之距離。鏈之當中，每隔十節繫以各異之銅片，測量時祇視銅片，則知其節數。測鏈因其長短之不同，可分為測量師鏈，工程師鏈，及法鏈三種。

(1) 測量師鏈 此鏈全長為 66 呎，分為一百節，每節長 0.66 呎或 7.92 吋。因其與英畝及英里有下列之關係，故常用於土地測量。

1 測鏈 = 100 鏈節

1 英里 = 80 測鏈

1 英畝 = 10 方鏈

(2) 工程師鏈 此鏈全長為一百呎，分為一百節，每節長一呎。故用測量師鏈以量距離，常記載鏈節數，用工程師鏈則載呎數。

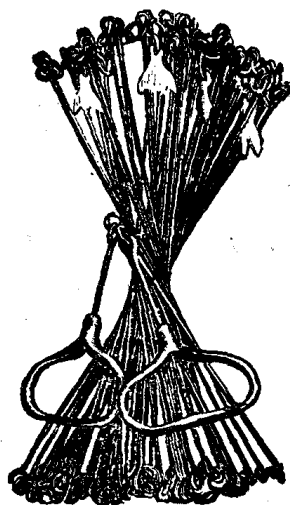


圖 1-2

(3) 法鏈 此鏈長為二十公尺，分為一百節，每節長二公寸。

測鏈因易損蝕而增長，須旋轉兩端螺絲以校正之；然祇能校正其全長，而不能正鏈節之長，故現少用者。

2. 捲尺 捲尺因其製造之不同，分為布尺，含金尺及鋼尺三種。布尺如圖 1-3，為布條畫分而成，因其易於伸長，測量上無甚用處。