

56.1
ZBZ

實用測量學

周葆珍編著

商務印書館發行

目 錄

第一章 緒論	1
1-1 定義淺說	1
1-2 種類劃分	1
1-3 價值評定	2
1-4 學者態度	2
問題 (1-1—1-4)	3
第二章 距離測量	4
2-1 器械說明	4
2-2 施測方法	9
2-3 過失	14
2-4 誤差	15
2-5 誤差之消滅與改正	17
2-6 誤差與改正	22
問題 (2-1—2-3)	22
習題 (2-1—2-6)	23
第三章 方向測量	25

3-1 儀器說明	25
3-2 施測方法	28
3-3 地球磁體	30
3-4 角之計算	31
3-5 角距與方位角	32
3-6 外界影響之檢視與改正	33
3-7 過失	34
3-8 誤差	34
3-9 羅盤儀改正	35
3-10 羅盤儀檢討	40
問題(3-1—3-6)	40
習題(3-1—3-6)	41

第四章 角度測量 43

4-1 儀器說明	43
4-2 鏡像調整	53
4-3 視場、視線及放大率	54
4-4 懷中經緯儀	55
4-5 他種構造不同之經緯儀	56
4-6 施測方法	57
4-7 使用經緯儀時應注意點	62
4-8 過失	64

4-9 誤差.....	65
4-10 儀器誤差消滅	66
4-11 經緯儀改正	69
4-12 經緯儀檢討	74
問題 (4-1—4-9).....	75
習題 (4-1—4-4).....	75
第五章 導線測量.....	77
5-1 導線說明.....	77
5-2 應用儀器.....	78
5-3 施測方法.....	78
5-4 角度校對.....	83
5-5 自閉導線網測角改正.....	83
5-6 磁方位角與磁方向角計算.....	85
5-7 緯距、經距、不自閉誤差之計算.....	86
5-8 自閉導線網改正.....	86
5-9 自閉導線網內面積計算.....	87
問題 (5-1—5-6).....	96
習題 (5-1—5-2).....	96
第六章 高程測量.....	98
6-1 儀器說明.....	98

6-2 水平面、水平基面、水平基點與水平標點	103
6-3 水泡管構造與水泡管刻劃角值	104
6-4 精密水平儀	106
6-5 手持水平儀	109
6-6 他種構造不同之水平儀	109
6-7 水平尺	112
6-8 尺水泡管與尺水泡盒	118
6-9 施測方法	118
6-10 高程測量時應注意各點	121
6-11 高程測量精確度	121
6-12 過失	122
6-13 誤差	122
6-14 地球曲度與空氣折射誤差改正	124
6-15 水平儀改正	126
6-16 手持水平儀改正	135
6-17 水平儀檢討	136
問題 (6-1—6-11)	136
習題 (6-1—6-5)	137
 第七章 視距測量	 139
7-1 淺易概說	139
7-2 儀器說明	139

7-3 視距尺	140
7-4 基本原理	141
7-5 視距常數測定	143
7-6 斜視線公式推求	144
7-7 水平距離計算	146
7-8 高程差計算	146
7-9 視距表	150
7-10 視距圖	152
7-11 視距計算尺	155
7-12 視距刻劃盤之作成與應用	156
7-13 視距測量精確度	158
問題(7-1—7-5)	158
習題(7-1)	158

第八章 地文測量.....160

8-1 淺易概說	160
8-2 等高線與地文線	160
8-3 等高線性質	162
8-4 地文圖與断面圖及側面圖之關係	164
8-5 排水面積與儲水面積及容積在地文圖上之算定	166
8-6 地質與地文圖之關係	168
8-7 應用儀器	168

8-8 地文測量檢討	176
問題(8-1—8-4)	176
習題(8-1—8-2)	177
 第九章 小平板儀測量	178
9-1 儀器說明	178
9-2 器械說明	183
9-3 施測方法	184
9-4 小平板儀改正	216
9-5 小平板儀檢討	225
問題(9-1—9-5)	225
習題(9-1—9-2)	225
 第十章 平板儀測量	227
10-1 儀器說明	227
10-2 平板儀與經緯儀施測比較	230
10-3 施測方法	232
10-4 平板儀與經緯儀比較	233
10-5 平板儀高程施測	234
10-6 平板儀檢視與改正	237
10-7 平板儀檢討	246
問題(10-1—10-6)	246

附錄一..... 248

- 一 緒論248
- 二 距離測量記錄248
- 三 方向測量記錄250
- 四 角度測量記錄251
- 五 導線測量記錄252
- 六 高程測量記錄255
- 七 視距測量記錄256
- 八 地文測量記錄256

附錄二.....257

- I. 第一表 視距表.....257
- II. 第二表 地球曲度與空氣折射誤差改正表.....265

第二章 距離測量

2-1 器械說明 測距離所用之工具，爲測鏈 (Chain)、測尺 (Tape)、測杆 (Range pole)、測針 (Pins)、測錘 (Plumb bob)、車輪計 (Odometer)、步數計 (Passometer) 及步程計 (Tedometer) 等，今分述之：

測鏈：以粗鐵絲分成節段，兩端成環形，彼此環起而成。測



第一圖 測鏈

鏈兩端，有特製之手柄環，詳情見第一圖。測鏈分英制米制兩種，英制又分地畝測鏈 (Surveyor's or Gunter's chain) 與工程測鏈 (Engineer's chain)。

地畝測鏈：共長 66 英呎，分 100 節，每節爲 0.66 英呎，在英美丈量地畝最常用，因

1 哩 = 80 個鏈長

1 英畝 = 10 平方鏈

應用此測鏈時，記鏈數同節數；鏈上每十節處，均有一相同之銅牌，以示標誌，惟 50 節處，有特殊之圓銅牌，以表不同，兩端零點，均在手柄環外緣。

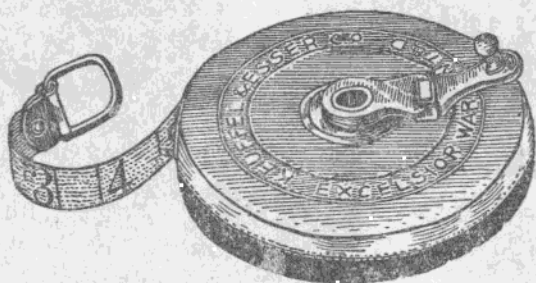
工程測鏈：共長 100 英呎，分 100 節，每節長 1 英呎，每 10

節處，亦有銅牌，惟 10 呎同 90 呎處同，20 呎同 80 呎處同，50 呎處，有特殊之圓銅牌，與其餘不同；兩端零點亦均在手柄環外緣。

米制測鏈：通常為 20 公尺，長分 100 節，每節 0.2 公尺長。

測尺：為測量最常用之工具，有麻布製、鋼製、銅絲製等，刻劃分英制米制兩種。

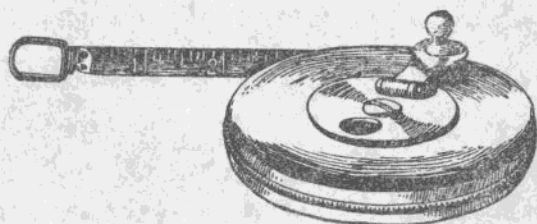
麻布卷尺 (Cloth tape)：用堅固之麻線製成，通常多卷放於皮盒內，不能耐久，因容易拉長，故準確度亦差，見第二圖。



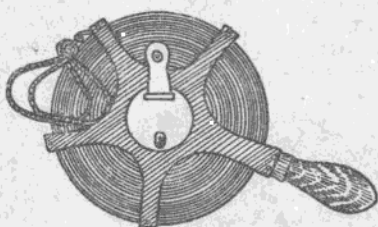
第二圖 麻布卷尺

銅絲織卷尺 (Metallic tape)：用細金屬絲（銅絲最多）織入麻布中，亦多卷放在皮盒內，比較布卷尺耐用，準確度亦較好，式樣與麻布卷尺同。

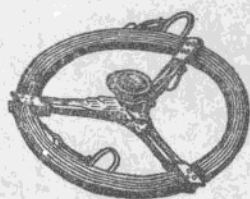
鋼卷尺 (Steel tape)：以鋼條刻劃製之，可卷放於皮盒內，或卷裝入金屬架內，如第三圖 (甲) 同 (乙) 所示，甚為耐用，因不易拉長，故較準確。



第三圖 (甲)鋼卷尺



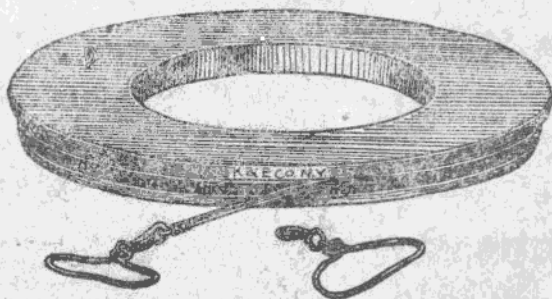
第三圖 (乙)鋼卷尺



第四圖 鋼條尺

鋼條尺 (Steel band tape): 以鋼條刻劃為之, 尺面較窄, 不用時可以盤起, 如第四圖。

合金尺 (Invar tape): 以鎳及鋼合金 (Nickel-steel) 製成,



第五圖 合金尺

伸縮膨脹係數甚小（約爲 0.0000002 / 每呎 / 每 1°F. ），故可以量甚準確之距離時用，詳情見第五圖。

以上諸測尺，爲現在所採用者。尺之刻劃：英制者，採用英呎 (Foot)，英吋 (Inch)，或 $\frac{1}{10}$ 英呎；米制者，採用公尺 (Meter)， $\frac{1}{10}$ 公尺 (Decimeter) 及 $\frac{1}{100}$ 公尺 (Centimeter) 等；惟鋼條尺之全尺刻劃，多以英呎（或公尺）爲單位，惟近零點之一英呎內（或一公尺內），始有細微刻劃；合金尺之刻劃，更爲精密；通常之尺，一面爲英制，一面爲米制，以示便利。

測杆：爲長六七尺之圓木杆，分英呎或 $\frac{1}{2}$ 英呎（或公尺公寸）劃數，用兩色不同之油漆，相間塗起，下有鐵腳，以便插入地面，上繫各色旗子，用以示地面上測點，詳見第六圖。

測針：約一尺半長粗鐵絲製成，一端彎成環形，上繫紅布條，一端磨成尖針，以便易插立於地面上；十一個爲一付，用較大粗鐵絲環穿起，以便攜帶；量距離時，用以記整尺數目用，見第七圖。



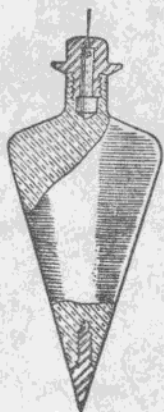
第七圖 測針



第六圖 測杆

測錘：以金屬製之，詳情如第八圖；用細線絲吊起，則錘下尖

端與吊起之絲，同在一地心吸力方向，用以示地面測站或測點并



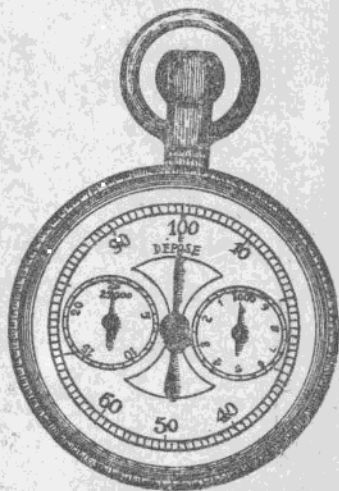
第八圖 測錘



第九圖 車輪計

車輪計：如第九圖所示，可安裝於輪軸上，當輪軸迴轉時，此計上指針，即自示此輪軸之迴轉數；如車輪圓周長已知，即可計算車輪所經過之途長矣。

步數計：形狀大小如懷錶（如第十圖所示），立放於衣服口袋內，因行走時震動，指針即因之移動，以示步數；如知每步之距離，即可計算所行過之

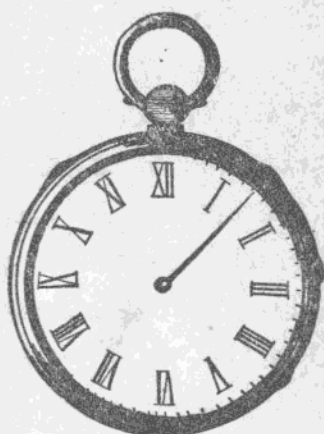


第十圖 步數計

距離。

步程計：形狀、大小及用法，與步數計同（見第十一圖），惟指針所示者，為已行過之距離。

2-2 施測方法 施測方法，可分目測、步測、輪測、尺測、鏈測、儀器測及三角網測，茲分別述之：



第十一圖 步程計

目測：人之雙目，實為人生本能中之儀器；用目測距離，固非準確方法，但特別方便，且距測者不能及之點處，均可測之；有經驗之測量者，往往於次要之點試之，結果尚可採用。

步測：在長距離測量中，步測最可採用；所行之步數，用心記憶，或用步數計記出均可；如用步程計，則直接可記出所行之距離。

輪測：用車輪計，裝於車軸上，即可測出距離；施測車行之路程，最為簡便可靠；汽車內里程計，即與此類似，惟指針所示者，為經過之里數（英哩或公里）耳。

尺測或鏈測：鏈測與尺測方法大致相同，分平地上施測，與坡地上施測。

平地上施測：在平地上施測兩點間水平距離，先在此兩點處打木樁，是為測站（Station）；設 A 與 B 為兩測站，在每站後

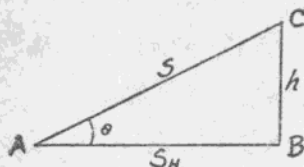
- 豎直測杆，使兩站彼此可互相遙望，有兩人施測即可，在前者稱爲前尺 (Head-tapeman)，在後者稱爲後尺 (Rear-tapeman)，用鏈時稱爲前鏈 (Fore-chainman)，與後鏈 (Rear-chainman)，前尺持十支測針及尺之外端，後尺持一支測針及尺之內端（尺盒或尺架均在後尺手內），如由 A 站向 B 站量起，後尺須停在 A 站，前尺向 B 站方向進行，當前尺到達約一個整尺距離時，設 a 點，即停止前進，蹲伏 AB 線側，用手持一測針示 a 點，大約爲 AB 線上之一點，由後尺蹲伏 A 站測杆後，用目視 a 點是否在 AB 線上，而令前尺改正，務使 a 點適在 AB 線上爲止，於是前尺後尺均在 Aa 方向，拉直測尺，後尺使測尺末點，正對 A 站，前尺則將 a 點測針拔起，插在測尺零點 a' 處，於是第一個整尺距離量好，然後前尺後尺均向 B 站方向前進，當後尺行至 a' 點，前尺又行約一個整尺距離時，遂量第二個整尺距離，方法與前同，僅後尺由 a' 點及 B 站來改正 b 點在 AB 線上，第二個整尺距離量畢後， a' 點之測針，須由後尺拔起，此時後尺手中測針，共有二支，適與所量整尺數相符，依次向 B 站測量，則第三、第四、……等整尺距離，均用同一方法施測，故由後尺及前尺手中測針數（前後尺手中測針加起應爲十支，因前尺所在點，地上尚插有一支），即可得知已測幾個整尺距離，且可校對，以免錯誤，故前尺後尺均應注意手中測針，不能遺失。如量過十個整尺距離時，則後尺須將手中十支測針，都交還前尺，在繼續測量第十一個整尺距離完畢時，後尺始將量前十個整尺距離（計算前

十個整尺數時曾留在地上)，最末插之測針拔起，則後尺手中有此測針，即代表第十一個整尺距離量畢，其餘仍如前法施測，如靠近 B 站一段距離，不足一個整尺距離時，前尺與後尺應注意此距離讀數，如 AB 間已量 17 個整尺距離，及 85.46 英尺，則 A 站 B 站間之水平距離，為 17 乘整尺長度加 85.46 英尺。

量距離時，前尺應注意所行之方向，行至大約整尺距離處，即停止前進；蹲下插測針時，身體不宜阻隔後尺改正測針時視線，且所插之測針，宜在於 AB 線上；後尺宜注意尺之端點，每次改正前尺測針時，宜用明顯之手語，如令測針偏左，則用左手向左搖動等，每次拔地上測針時，宜在前尺後尺一共向前移動時；後尺未到之測點上測針，不能拔去，如所量不足一整尺距離，後尺雖到之測點上測針，亦不能拔起，前尺後尺在施測時，應保持密切聯絡，以免耽誤時間，及彼此誤解對方意思；量整尺距離時，宜各注意測尺端點，在工作時，更宜注意測尺本身，以免折斷；更留意手中測針，以免遺失；再再小心，即可減除不宜有之誤差，及免去很多麻煩。

坡地上施測：坡地上施測，可分為兩種：為順坡度測斜坡距離，與在坡上測水平距離。

測斜坡距離：一切施測方法及步驟，均同於在平地上測水平距離，僅所量得者為順斜坡距離，故不贅言；如斜坡上兩點高程差，有法測出，而此兩點間坡度又均勻時，即可計算出此兩點



第十二圖

間水平距離。

設 $S = A$ 與 C 順斜坡距離

$S_H = A$ 與 C 之水平距離

$h = A$ 與 C 之高程差

則按直角三角形

$$S_H = (S^2 - h^2)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (1)_2$$

如已知 θ 角 $S_H = S \cos \theta \dots\dots\dots (2)_2$

如 θ 角甚小時則 $S = S_H \because h^2 = (S^2 - S_H^2) = (S - S_H)(S + S_H)$

$$\therefore S - S_H = \frac{h^2}{2S} \dots\dots\dots (3)_2$$

測坡上水平距離：在斜坡上，須保持測尺水平，及用測錘輔助，以讀出斜面上兩點間水平距離，故兩人施測，較為困難，三人施測，比較合適，在略陡坡上，整尺距離，不易測出，必須分段施測（如 50 英尺，20 英尺，10 英尺，或 20 公尺，10 公尺等），初測量者，每易使懸起之尺端落下，最好以附近之屋簷線作參考，測錘務須對正坡面上測點，始能讀測尺讀數，由坡上向下測時較易，因測尺懸空之端上讀數距離，賴測錘下落，傳於坡上（必須懸測錘線，是在兩測站所聯之直線上，而測錘落地點，始能在測量兩測站間聯線上）。由坡下向上測時較難，因所要測之線段內，低處測點已定，必須注意測錘之位置，以傳此點於懸起之尺端，在斜坡工作此種測量，發生誤差之機會甚多，因測尺懸於空中，發生曲落（Sag）現象，則所量之距離，必較實在者為長，拉