

普通測量術

虞金之

普通測量術目次

總序 自序 例言

第一章 緒論.....1

1.測量術之定義 2.測量之效用 3.測量之要項

第二章 測量之儀器.....3

4.測鏈及捲尺 5.羅盤 6.經緯儀 7.水平儀

8.平板儀 9.標桿與鐵矢 10.分度桿

第三章 距離測量法.....13

11. 安設直線之要則 12. 安設直線法 13. 安設

垂線法 14. 用測鏈及捲尺測距離法 15. 用量

距線測距離法 16. 用水平角求測距離法

17. 測不能到達兩點距離法 18. 遇障礙物測距離法

第四章 方向測量法.....26

19. 羅盤整理法 20. 羅盤測向法 21. 方向計算

法 22. 磁針之偏差 23. 求偏差與真南北方向

法

第五章 角度測量法.....34

24. 羅盤測水平角法 25. 經緯儀安置法 26. 經緯儀整理法 27. 游標 28. 經緯儀測水平角及其反覆之測法 29. 經緯儀測直立角法

第六章 水平測量法.....54

30. 水平基面及水平基線 31. 水平儀安置法 32. 水平儀整理法 33. 高度差測法 34. 路線高低測量法與其形狀 35. 道路之斜度 36. 土工之計算 37. 曲面之差誤

第七章 面積測量法.....78

38. 三角形及多邊形之面積 39. 由支距求面積法 40. 由坐標求面積法 41. 縱距與橫距 42. 由倍子午距求面積法 43. 差誤數與差誤率 44. 劃分土地法 45. 三角測量法

第八章 量距線法.....102

46. 量距線之原理與常數 47. 斜視之公式 48. 量距線表及表之用途

第九章 等高線法.....110

49. 等高線 50. 等高線之用途及性質 51. 測繪

等高線法 52. 等高線圖與側面圖之關係

第十章 圓曲線法117

53. 圓曲線 54. 定圓曲線法 55. 轉偏角 56. 安

設圓曲線法

附錄129

1. 量距綫表 2. 直角三角形之解法 3. 斜角三

角形之解法

中文名詞索引

西文名詞索引

普通測量術

第一章 緒論

1.測量術之定義 測量術者，乃量度地球表面上之距離、角度、面積及決定位置之學術也。測量因範圍之不同，而分爲平面測量術(plane surveying)及測地術(geodetic surveying)。平面測量術，不計及地球之曲面；測地術，乃大地之測量計及地球曲面者也。

2.測量之效用 測量之效用，各有不同，如量度面積，勘定界綫，測繪地圖，與夫工程上之各項建築如鐵路、礦山、橋梁、房屋等，皆須應用測量術。

3.測量之要項 施行測量時，須注意之事項凡四：

(一)測法 應用測量之儀器，測量距離或角度之方法。

(二)記載 將測量所得之數值，隨時記載於測量簿內；至測量簿之大小，以能放入衣袋者爲宜。

(三)計算 記載完畢後，依幾何或三角之定理計算其未知之數。

(四)繪圖 依計算所得之結果與已測得之各項，求其相關之位置繪成圖形。

第二章 測量之儀器

4. 測鏈及捲尺 測量距離所用之儀器，爲測鏈(圖1)及捲尺(圖2)。測鏈由小鐵圈，與小鐵條或小鋼條，互相連接而成；其兩端附有環形之手柄。普通所用者，爲長66呎之測量師測鏈(surveyor's chain)；或長100呎之工程



圖 1. 測鏈



圖 2. 捲尺

師測鏈(engineer's chain)。全鏈之長分爲100等份；以一等份爲一節，每十節之處，繫各種形式不同之銅片，測量時觀看銅片，即知距離。

測量師測鏈，每鏈環之長爲0.66呎或7.92吋。土地測量，每多用之。其長度與英里及英畝之關係如下：

$$1 \text{ 鏈} = 100 \text{ 節} = 66 \text{ 呎}.$$

1英里 = 5280呎 = 80鏈。

1英畝 = 4840方碼 = 43560方呎 = 10方鏈。

工程師測鏈，每節之長爲 1 呎，以其易於計算，故鐵路測量或他種測量多用之。

捲尺，由寬約半吋之軟鋼片製成，因其質軟，故可捲之爲圓形；尋常所用之捲尺，其長度爲 50 呎，或 100 呎，尺上刻有度數，如呎、吋與十分之一吋等，度數之疏密，常因尺之長短而異。

5. 羅盤 羅盤，用以測量直線之方向，今所述者爲測量師羅盤 (surveyor's compass, 圖3)。其構成之主要部分，爲分度圈、磁針、測望標桿及水平準，茲分別述之：

分度圈 (圖4) 刻有分度以示方向角度之大小。是將全圓周分爲四象限，作互相垂直之兩

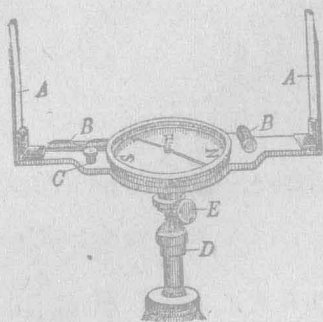


圖 3. 羅 盤

線；在線之各端，記 *S*、*N*、*E*、*W* 等字母以定南、北、東、西四方方向（東西方位與實際相反，其理由詳後）。以 *N* 及 *S* 爲

0° , E 及 W 爲 90° . 由 N 至 E 或 W , 各爲九十度; 由 S 至 E 或 W , 亦各爲九十度. 而所分之度數, 多至半度爲止. 故以之測量直線之方向, 常不能得到精密之數值.

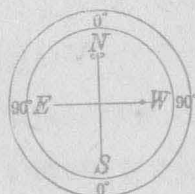


圖 4. 羅盤分度圈

磁針乃一轉動自由之針; 裝置於分度圈中心之樞軸上, 常指南北之方向. 故磁針之用, 以定南北. 磁針所指南北之方向, 係磁石之子午線也.

測望標桿, 豎於羅盤板之兩旁, 與分度圈之 0° 正對. 兩桿相對而立. 桿上有細隙, 由此以窺望欲測之方向. 在兩桿下端之近處, 各置一水平準, 二者互成直角, 以爲定平羅盤之用.

磁針與分度圈同裝於一扁圓盒內, 盒上蓋以玻璃, 藉以保護. 盒旁置有螺釘, 如將螺釘旋緊, 可使磁針貼於玻璃而不動; 故羅盤不需用時, 即將螺釘旋緊, 以免磁針之轉動.

羅盤之底, 有接於三足架上之接頭, 以接頭爲樞軸, 可使羅盤在樞軸上作自由之旋轉. 因其旋轉之自由, 故能使之對準欲測之任何方向. 及至測定之後, 讀出磁針所指

分度圈之度數，即可知其為何方向矣。因分度圈上東西方位與實際正相反對，如測量者北向立，所測之物體在東北方，測量者勢必在順時針方向轉動羅盤，而磁針恍如在反時針方向轉動，入於 *NE* 象限中，故由磁針轉動之度數，即知物體之方向也（參照圖28）。

6. 經緯儀 經緯儀為測量中應用最廣之儀器。其構成之主要部分，為水平分度圈、水平圓盤、直立分度圈及望遠鏡等。由望遠鏡之特別裝置，更可用之以測量距離之遠近。如圖5乃普通所用之經緯儀。

水平分度圈刻有分度，為自0度至360度；每度更為二分之一度，或三分之一度。其讀法，常依反對之兩方向，自左而右，或自右而左，皆

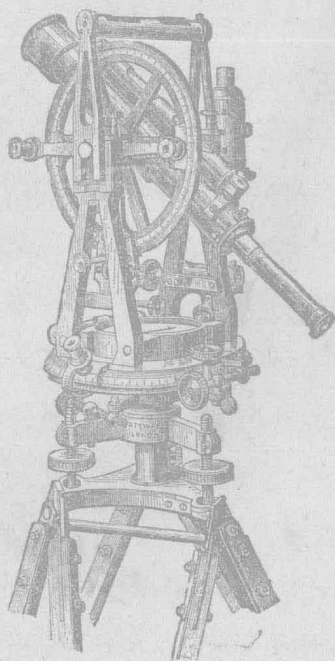


圖 5. 經緯儀

爲 360 度。下端有接頭裝於三足架之上；架底與分度圈中心正對之處，置有小鉤，爲懸錘之用；由此以定儀器之中心，使與測點對正。

水平圓盤置於水平分度圈上，與分度圈同圓心，可以旋轉自由；盤中置有一磁針及互相垂直之兩水平準與相對之二游標 (vernier, 參閱第五章)。此外更豎有相對而立之支架，以支持望遠鏡之水平樞軸。

直立分度圈，亦刻有分度，安置於支架之旁，且與固定於支架上之一游標相切。測量直立角度時，隨同望遠鏡之水平樞軸旋轉，所生角度之大小，可由游標得之。

望遠鏡與水平樞軸相交成直角，旋轉於垂直面內。其構成之主要部分，爲物鏡、目鏡與鏡內之十字綫絲。十字綫絲之交點，即爲望遠鏡之視軸。望遠鏡上更附有水平準，以爲測定水平視線之用。

水平圓盤稱爲上圓盤，以別於下方刻有分度之水平分度圈。測量水平面角時，上圓盤與分度圈旋轉之方法有二：(一)固定分度圈，而使上圓盤、望遠鏡、羅盤及游標等，同在分度圈上旋轉；(二)固定上圓盤於分度圈，而使望遠鏡、羅盤及上圓盤與分度圈，同時旋轉。若此二者之

旋轉法，旋轉之角度較大時，則用手直接轉移之。如為細微之角度，則先固定上圓盤及分度圈，而後旋轉分度圈近旁之切線螺旋，使上圓盤轉動極小之角度；至分度圈之細微轉動，亦於分度圈固定之後，再旋轉其下方之切線螺旋，以轉動之。望遠鏡向上或向下之細微移動，亦可先令望遠鏡固定，然後旋轉近旁之切線螺旋以移動之。

安置儀器成為水平與否，由水平圓盤以決定之。若水平圓盤已成真正之水平，則儀器亦成真正水平矣。否則，須由接於三足架上之水平螺旋訂正之。

7. 水平儀 水平儀為測量水平所用之儀器。因其裝置之不同，而分為 Y 式水平儀 (Y level) 及短肥式水平儀 (dumpy level)。而短肥式水平儀，

用者較多。其簡單之構造如圖 6，

T 為望遠鏡， L 為水平準， E 為目

鏡， O 為物鏡， P 為水平螺旋。

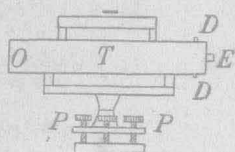


圖 6. 短肥式水平儀

短肥式水平儀，亦稱定鏡水平儀。蓋因望遠鏡固定於支架之上，而支架又堅連於橫置之鐵條之故。鐵條之下方，接於置有水平螺旋之三足架，架上之水平螺旋，用以定平儀器，而儀器亦可依豎軸旋轉至任何方向。

望遠鏡內綫絲之形狀如圖7所示，與經緯儀者同；故水平儀實為經緯儀之一部分。測量水平，有時亦用經緯儀；但因經緯儀之構造較繁，以之測量水平不若水平儀為便耳。

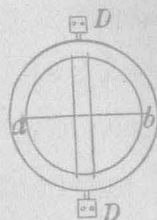


圖 7. 十字絲

8. 平板儀 平板儀，為測量中普通應用儀器之一種。其主要之構造為一繪圖板(圖8)，板上置有長約20吋、寬約2吋之銅製界尺，及接連於豎桿上之望遠鏡。此外尚有羅盤，及在羅盤近旁互成直角之二水平準。望遠鏡內，裝有十字綫絲與量距綫，鏡旁有分度弧。望遠鏡依水平樞軸，可作向上或向下之旋

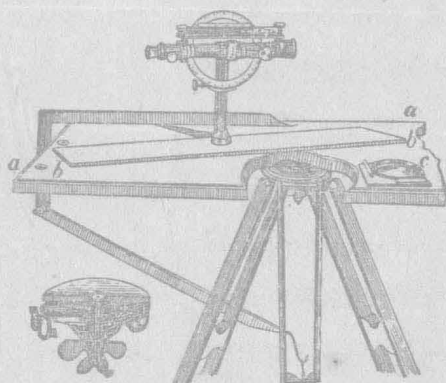


圖 8. 平板儀

轉，而界尺則與豎桿堅連，故當望遠鏡旋轉至欲測之方向時，界尺亦與望遠鏡旋轉至同一之方向；及至望遠鏡視軸之方向與界尺之邊平行時，則可沿界尺之邊畫一綫於紙上，以表之。

望遠鏡內之線絲與鏡旁之分度弧，各用之以測望距離之遠近，及俯仰角之微小角度。羅盤以定南北之方向。水平準以定平圖板；板上之界尺非爲固定，可以隨處移動，而板之下方，接於三足架，依架之豎軸，圖板可以旋轉自由。

9. 標桿與鐵矢 標桿 (ranging rods) 乃以木或鐵製成之桿，用以定視線之方向。普通所用之標桿(圖9)，其長度約爲6呎或十節，桿上每長1呎或1節塗以紅白相間之顏色，俾易於觀望。桿之下端，附有尖銳之鐵蹄，以便插入土中，故標桿於定視線方向外，猶可作爲一

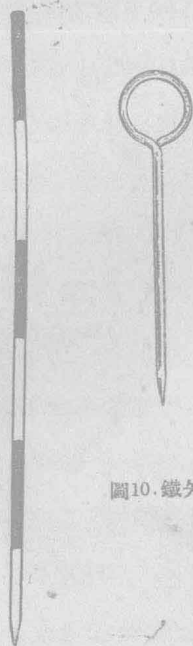


圖10. 鐵矢

圖 9. 標桿

種標記。

鐵矢 (arrows, 圖10) 爲鐵或鋼所製成, 長約12吋; 上端有環形之鈎, 以爲懸掛之用。通常每以十一矢爲一組, 同掛於大環之上; 但亦有以九矢爲一組者。鐵矢用以指示測鏈終點所在及記數已測過之鏈數。

10. 分度桿 分度桿 (leveling rods) 爲一扁形木製之桿, 用之以測量水平視線, 與地面上一點之垂直距離。普通分度桿之長度, 爲自10呎以至14呎。全桿之長, 分爲二段或三段; 使此段套於彼段之中, 故桿雖長, 亦可使之縮短而便於攜帶。桿上刻以分度, 其分度之法, 常因各國量度之制度而異。英美用呎, 德法用米或厘米。如圖11爲分度桿之一種, 此以呎爲單位; 一呎分爲

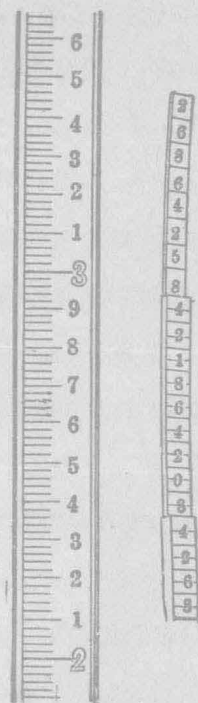


圖 11. 分度桿

十份, 每份更分作十份, 此每小份之長度, 等於百分之一

呎，在呎處之數字，常以紅色字顯之。

分度桿常與水平儀同時應用，測量水平時，分度桿豎於水平儀之前，測量所得之高度，可由測望者讀出，然此分度桿之外，尚有靶子分度桿，此即於分度桿之正面，置一靶子也。

第三章 距離測量法

11. 安設直線之要則 安設直線，為測量中最重要之事。安設直線之要則，約為下列之幾點：

(1)在測量地面上，安設直線，須畫出最大之三角形，以為主要之三角形。

(2)安設之直線，使與附近之界綫極形接近，以免支距之過長。

(3)由各線之長度作弧相交，繪成圖形，各線必可安設。

(4)安設直線之數，務求其少；而距離則求其遠。

(5)安設之直線，須在他二線之已知點之間。

(6)直線安設之後，若須延長，以定測點；則延長之部分，不能大於原設之直線。

(7)由安設直線作弧相交，以定測點，必須交成適宜之角度。

(8)安設直線時，遇有障礙物如籬圍等，須設法避免。

12. 安設直線法 測量之直線，如距離較遠，在直線兩端之中間，須設中間點，使此中間點與直線兩端同在一直線之上。而中間點之設法，若測量線之兩端彼此可以望