

地形學教程 (卷二)

中華民國二十六年五月審定

地形學可依據本書修習之

校長蔣中正

MQ
E991
3

民國二十六年
訂
地形學教程 (卷二)

目錄

第七篇 測圖.....一

第一章 測量器械.....一

第一節 觚 標.....三

第一款 標 桿.....三

第二款 觚板標桿.....四

第三款 標 旗.....五

第二節 測 尺.....五

第一款 測 鏡.....五

第二款 捲 尺.....九

其一 鋼捲尺.....九

地形學教程 目錄



3 1771 8468 0

其二 布捲尺	九
第三節 測板	〇
第一款 構造	〇
第二款 使用法	一
第四節 測板羅針	五
第一款 構造	五
第二款 使用法	六
第三款 點檢及規正法	七
第五節 測斜儀	七
第一款 構造	八
第二款 使用法	〇
第三款 精度及測限	三
第四款 點檢及規正法	四

第五款 餘切比例尺	二七
其一 構造	二八
其二 使用法	三〇
第六節 急造量距尺	三一
第一款 構造	三一
第二款 使用法及測限	三一
第二章 地形測量	三四
第一節 平面測量	三五
第二節 水準測量	三五
第一款 直接水準測量	三六
第二款 間接水準測量	三六
第三章 測板測圖	三六
第一節 測圖準備	三七

第一款	測圖器械之檢點	三七
第二款	測圖班之編成	三七
第三款	圖紙之粘貼	三八
第四款	履勘及計劃	三九
第五款	圖根之選定	三九
第六款	羅針之固定	四〇
第二節	圖根測量	四〇
第一款	道線圖根	四一
第二款	道線圖根實施之要領	四二
其一	複規道線測量法	四二
其二	單規道線測量法	四五
其三	道線法之注意	四六
其四	道線圖根點之位置	四六

其五	道線圖根之邊長及邊數	四六
其六	道線圖根之距離測量	四七
其七	道線圖根之利害及用途	四七
其八	道線法之平面閉塞差	四七
其九	道線法之計算及手簿之記載法	五二
其十	道線法之水準閉塞差	五二
其十一	幾何作業圖	五五
第三款	交會圖根	五五
其一	前方交會法	五六
其二	後方交會法	五七
其三	不用羅針之後方交會法	五八
其四	側方交會法	六一
其五	道線法與交會法並用	六三

其六	各種交會法之利害及用途	六三
第四款	交會法實施之要領	六四
其一	用總圖根點之交會法	六四
其二	不用總圖根點之交會法	六五
其三	基線位置之選定	六五
其四	交會點位置之選定	六五
其五	交會點之數目	六六
其六	方向線之長度	六六
其七	交會圖根之編成	六七
其八	目標之設置	六八
其九	交會法實施之注意事項及原則	六八
其十	交會手簿之記載及計算與幾何作業圖	七四
第五款	交會圖根之利弊及其用途	七八

第三節	碎部測量	七八
第一款	光線法	七九
第二款	半道線法	七九
第三款	三角測法	八〇
第四款	縱橫線法	八一
第五款	距離測量	八二
第六款	補點	八三
其一	補助圖根點之選定	八三
其二	補助圖根點之測定	八四
第七款	地物現圖	八五
第八款	地貌現圖	八六
其一	直接測定法	八七
其二	間接測定法	八九

第九款	碎部測圖實施之要領	九八
其一	地物地貌之現圖	九八
其二	現圖之要點	九八
其三	土地之高低	九八
其四	地形之取捨	九九
第十款	幾何作業圖	九九
第十一款	素圖之完成	一〇〇
第十二款	素圖之接合	一〇〇
第四章	應用測圖	一〇一
第一節	迅速測圖	一〇二
第一款	測圖準備	一〇四
第二款	測圖實施	一〇四
其一	履勘及計劃	一〇四

其二	基線上之測圖	一〇五
其三	基線與第二次圖根點間之碎部測圖	一〇七
其四	測量之擴張	一〇七
其五	誤差之定限	一〇八
其六	幾何作業圖及素圖之完成	一〇八
第二節	目算測圖	一〇八
第一款	器材	一〇九
第二款	方法	一〇九
其一	眼高及腕長之決定	一一〇
其二	眼高及腕長之利用	一一〇
一	利用眼高水準差之直接測量	一一一
二	利用腕長水準差之間接測量	一一一
三	利用眼高及腕長測定點難近接之水平距離及水	一一二

準差	一一三
第三款 測圖實施	一一四
第三節 路上測圖	一一六
第四節 情報測圖	一一七
第五節 記憶測圖	一一九
第六節 陣地測圖	一二二
第一款 敵陣地測圖	一二三
第二款 我陣地測圖	一二五
附 錄	
第一章 地形圖之調製	一
第一節 三角測量	一
第二節 水準測量	三
第三節 地形測量	六

第四節	後方交會法之示誤三角形	七
第五節	地圖之複製	九
第二章	真子午線之測定	一〇
第一節	羅針偏角	一〇
第二節	太陽法子午線之測定	一一
第一款	正中法	一一
第二款	同高法	一一
第三款	應高法	一三
其一	子午線測定儀之應高法	一三
其二	測斜儀之應高法	一六
第三節	極星法真子午線之測定	一七
第一款	中天法	一九
第二款	隔離法	二一

第三章 測圖一般之要領	一一一
第一節 總圖根測量	一一一
第一款 圖根編成	一一三
其一 基線之選定	一一三
其二 三角網之編成	一一四
第二款 目標之設置	一一五
第三款 測量器械	一一六
第四款 測量之實施	一一六
其一 履勘	一一六
其二 測量班之區分	一一七
其三 基線測量	一一七
其四 總圖根點之測定	一一二
其五 總圖根點之展開	一一七

第二節	多角形圖根測量	三〇八
第四章	照相測量	四〇〇
第一節	地上照相測量	四〇二
第一款	依交會法之照相測量	四〇三
第二款	實體照相測量	四〇六
第二節	空中照相測量	四一〇
第一款	測量器材	四一〇
第二款	垂直照相測量	四二二
第三款	傾斜照相測量	四三三
第五章	各種器械之構造及使用法	四三七
第一節	圓筒測角器之構造及檢點使用	四三七
第一款	圓筒測角器之構造	四三七
第二款	圓筒測角器應具之性能及其檢點	四三八

第三款 圓筒測角器之使用法	六〇
第二節 經緯儀之構造	六一
第一款 望遠鏡	六三
第二款 交合系	六四
第三款 度盤、遊標	六六
第四款 照準規	六八
第五款 垂直軸	六九
第六款 水平軸及坐架	七〇
第七款 氣泡水準器	七一
第八款 制動螺子及微動螺子	七二
第九款 經緯儀之檢點及改正	七二
第三節 水準儀構造之原理及其種類與檢點及改正	七五
第一款 定鏡水準儀之構造	七七

第二款	定鏡水準儀之檢點改正	七九
第三款	V形水準儀之構造	八〇
第四款	V形水準儀之檢點改正	八一
第五款	手持水準儀之構造	八三
第六款	手持水準儀之檢點改正	八四
第四節	各種標尺	八五
第一款	水準標尺	八五
第二款	自現標尺	八五
第三款	覘板標尺	八七
第五節	望遠鏡測角器	八九
第一款	望遠鏡測角器之構造	八九
第二款	望遠鏡測角器之使用法	九一
第六節	攜帶測斜器	九三

第一款	攜帶測斜器之構造	九三
第二款	攜帶測遠器之使用法	九四
第三款	攜帶測遠器之檢點及改正	九五
第七節	急造攜帶測斜器	九六
第八節	測距儀	九七
第九節	分度器	九九
第一款	分度器之構造	九九
第二款	分度器之使用法	一〇〇

民國二十六年
訂 地形學教程 (卷二)

第七篇 測圖

測圖者 卽測量地貌及地物之平面。並垂直位置之關係。而描畫於紙面上之作業是也。欲決定地貌地物之平面位置。須將其位置用投影法畫於比較表面上。欲決定其垂直位置。必須測量其與比較表面之垂直距離。前者謂之平面測量。後者謂之水準測量。

測圖。因其目的狀況比例尺精度器械人員時間等。而異其測量法。故測圖時。應先顧慮及此是爲至要。測量法大別有二。卽用大比例尺及精良器械。描畫精度良好之地圖。與夫應用各種之方法。以適合其目的及狀況是也。

第一章 測量器械

測量器械按其用途。可分別爲平面測量用。水準測量用。及平面水準測量兩



用者。平面測量器械。更分爲角測量用及圖解測量用者。此外有距離測量器械。視視用器械。羅針測板以及圖板等。測量器械。以正確堅牢及處理容易。搬運便利爲要。又當使用之時。必須確知其性能及其精度。其種類繁多。但軍用主要之器械。則大概如左所列 第一表

平面角測量器械 圓筒測角器測角器等

水準測量用器械 重錘水準器測斜儀各種水準儀等

平面水準用角測量器械 各種經緯儀望遠測角器等

平面水準用圖解測量器械 測斜儀眼鏡測斜儀等

距離測量器械 各種測尺測遠器等

視視用器械 標桿抽出標尺水準標尺「量距尺」等

其他器械 測板圖板羅針等

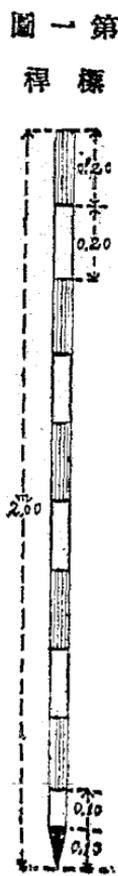
以下就一般軍用之器械述說之。

第一節 規標

欲着手測量。必先標示地上諸點之位置。通常用竹木建設有形之垂直線。謂之規標或曰測量標。規標有人造天然之別。爲測量而建設者。謂之人造規標。與測量目的無關而設置者。謂之天然規標。如塔頂烟筒之類是也。在狹小土地之測量。通用標桿規板標桿及標旗等。

第一款 標桿

標桿用正直無節之檜木造成圓桿。通常長二公尺。中徑約三分三。因使其易於識別。故每二十公分刻一分畫。各分畫中以赤白二色。交互塗之。下端裝有長十公分之鐵錐。以便植立於地上。而標示測點之位置。及決定地點之標高。或定直線之方向。供覘視目標之用。有時

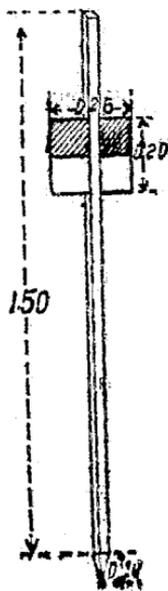


並供概測短距離之測尺。如第一圖。

第二款 規板標桿

規板標桿。用檜木桿造成。桿長一公尺五。上方裝有規板。下端亦具有長十公分之鐵鑊。規板寬二十五公分。高二十公分。以鐵片作之。其上半部塗以赤色。下半部塗以白色。其接合處爲測傾斜之標準。又測方向時。以測斜儀上之照準絲平分標桿。規板插入木桿之鋸鑿裂孔中。以螺絲固定之。其高應測圖者之軀幹而定之。與測板高加入測斜儀上之直平鈹中央規孔高相等。但其高由鐵鑊臆部之上方起算。使用時。宜使測斜儀上之規孔得以明瞭照準。將規板面對於照準絲之方向時。稍少偏向。而受目光。垂直。植立於地上。有時因牆壁籬笆等之障礙。不能規視所立之規

第二圖
規板標桿

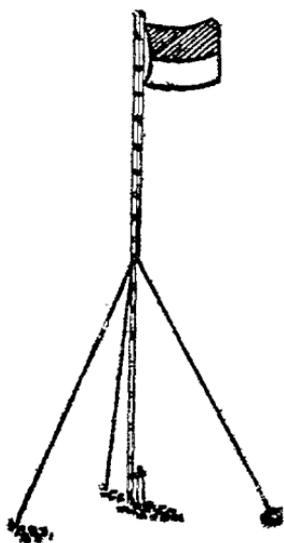


板標桿。則昂舉之。務使得以覘視爲止。亦有時用低下覘板。則倒轉覘板標桿持之可也。無論昂舉或低下時。持標桿者。應以昂上幾何公尺。或低下幾何公尺。呼告測圖者。以便標識點之位置。及定線之方向與傾斜耳。如第二圖。

第三款 標旗（如第三圖）

標旗用垂直之竹竿。長約六公尺至八公尺。徑約四五公分。其上端附以半紅半白之布旗。用以標識距離稍遠點之位置。便於覘視定線之方向及傾斜。

第三圖 標旗



第二節 測尺

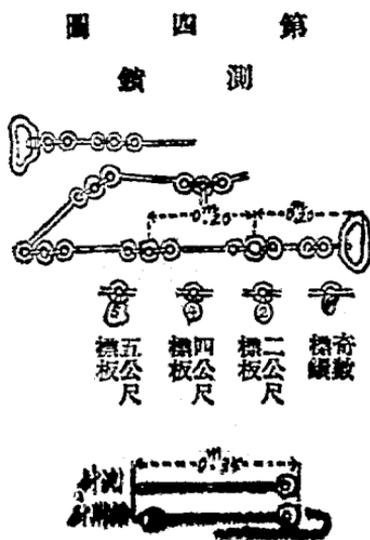
第一款 測鎖

測鎖爲供直接測量之用，而折疊之可爲一束。以便攜帶。十公尺測鎖之構造。每二十公分以圓鐵連絡鐵鏈而成。其兩端有握把。並附測針十個。鉛針一個。如第四圖。

使用法。水平地之距離測量。欲標示方向線時。先於到着點處植立標桿。將測鎖正確延伸。從出行點起。於其方向線中。向前逐次測量。務使身體不遮蔽目標。而選定位置。均確在方向線中。測定距離之後。讀算其公尺數。但在二十公分以下。則用目測定之。

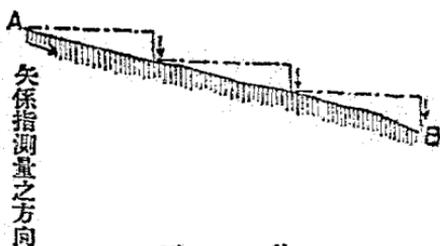
測鎖若有一結節。距離約短四公分。又測量中有一測針之誤算。其距離致生十公尺之增減。要注意之。

傾斜地之距離測量法有二。即使測鎖水平緊張測定水平距離法。與沿其傾斜

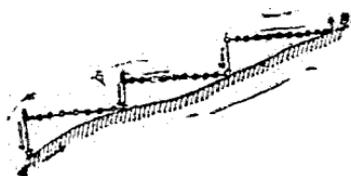


測定傾斜距離。再換算水平距離法。傾斜約至 $\frac{1}{100}$ 。則以測鎖之全長水平引伸測定之。若至 $\frac{1}{100}$ 。則以其半長水平引伸測定之。若傾斜更急時。可用沿傾斜測量法。在傾斜地可按水平緊張時之要領。如第五圖。

第五圖
其一
降時之測



其二
登時之測



第六圖
由傾斜距離求水平距離之法



使測鎖沿地面測量傾斜距離之時。同時用測斜儀求其傾斜分數而計算之。或依圖解法。而求水平距離。但其傾斜必須等齊。今以L代水平距離。以P

代傾斜距離。 $\frac{h}{100}$ 代傾斜分數。其算出如左(第六圖)。

$$1、依計算法 \quad 則如 L = \frac{P}{\sqrt{\left(\frac{h}{100}\right)^2 + 1}} \quad 而此 \frac{h}{100} 與各值相應之 \frac{P}{\sqrt{\left(\frac{h}{100}\right)^2 + 1}}$$

值。另記載一表(第二表)。以便利用。

二、依圖解法 以適宜之比例尺。於圖上將其傾斜分數 $\frac{h}{100}$ 之分母分子作爲兩直邊。編成直角三角形。於其斜邊上。沿其傾斜取距離 P。將此投影於水平線上。即得水平距離 L。

點檢及改正法。測鎖使用之前。須與正確測鎖及鋼製捲尺比較而點檢之。若不正確。而不可不使用時。則須更用計算。改正其所得之距離。

測限 以所測二點間之距離。其誤差不致感及圖上爲限度。測鎖測量之誤差。通常不得超過五百分之一。至於圖上則以 0.2mm。爲視誤差之定限。故須使測量誤差。化爲比例尺之長。恰在定限以內。而使限制二點間之距離爲要。

。此距離之最大限。在圖上爲 $0.2\text{mm} \times 500 = 100.0\text{mm}$ 。是即測鏡測量之測限也。

第二款 捲尺

捲尺與測鏡。同爲測量距離之用。有鋼製及布製二種。

其一 鋼捲尺

鋼製捲尺。通常由長十公尺。幅一公分之薄鋼製帶而成。其上刻有公尺公分公分公厘之分畫。纏卷之可成一軸。不僅便於攜帶。而且使用間。其長度變化頗少。故常用於精密之測量。或供點檢測鏡等之長度。但其誤差不得超過三千分之一。如第七圖。

第七圖
鋼尺



其二 布捲尺(如第八圖)

布製捲尺。通常由長二十公尺及十公尺等之綿布與紐帶製成。其構造。略與鋼製捲尺相同。但因乾濕之變化。其長度有多少之伸縮。是宜注意之。

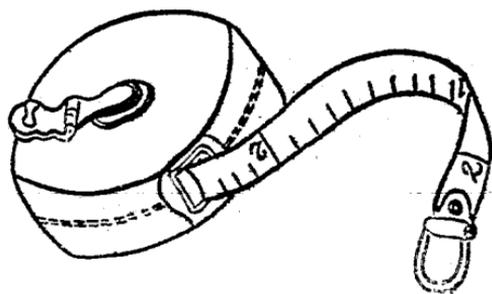
第三節 測板

測板爲展貼圖紙於其表面。而描畫圖形者。又測板與測斜儀併用。能將地上諸方向之水平投影。逕行描畫於圖紙上。

第一款 構造

測板爲矩形之平板。如第九圖。而固定於三腳架座板上。板之近隅角處。各穿小孔一。爲使固定測板羅針之用。其背面之中央。嵌有黃銅接合板。可使貫通三腳架座板中央之測板螺絲頭。嵌入其圓室。若緊定螺絲下端牝螺。則

第八圖
布捲尺

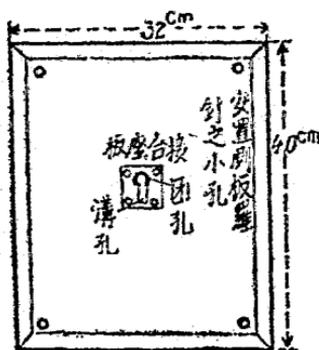


測板即固定於座板上。
 若稍弛之。測板亦不致
 脫離。而可旋回自在。
 三腳架依其腳枝牝螺
 調整腳枝之開閉轉移。
 可得適宜之高及水平。
 腳之下部有皮帶一。為不使用時。束縛腳枝。以便攜帶。又附有測板套一。為防護圖紙之用。

第二款 使用法

於測板使用之先。將三腳架腳枝支開置於地上。托測板於其座板上。次將測板螺絲下端之牝螺撐開。舉起螺絲頭。嵌入測板背面圓室。沿溝孔水平移動測板。導螺絲頭入溝之末端。次緊牝螺。固定測板於座板上。然後標定測板

第九圖 測板之背面



三腳架 測板螺絲頭



而整置之。測板之標定及整置。在測站標定測板時。當充足左之三件爲要。然此操作。務須交互復行。俾達所要之精度。充足左記一二兩件之操作者。請之測板整置。

一、須將測板上測站之投影 簿於其測站之垂直線中

通常先將三脚架適宜張開。使測板保持概略之方位與水平。安置於測站上。槽針於其投影之一點。離測板若干步。視察其變位。徐徐轉移測板。使針納入測站之垂直面中。其次移往直角之處視察。再行同一之作業。逐次如此。迄至兩位置。均見針之位置在測站之垂線中爲妥。以上之操作。若欲精密行之。至爲困難。依比例尺不必定要使針與測站之垂線中一致。通常求其概略足矣。此時若用垂球。使測板之中心。與測站一致亦可。即將垂球繫於測板螺絲下端垂球之鈎內。使其長與所要之測板高相應。由是可使測板中心常與測站一致。同時並能取測板一定之高。

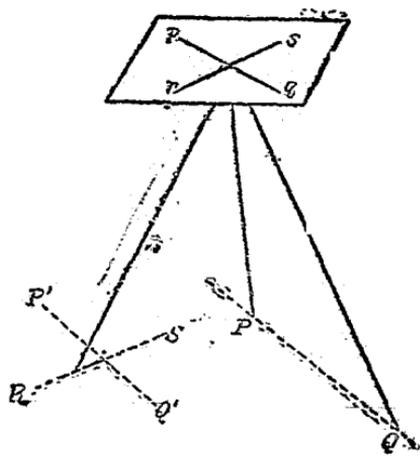
二、測板須成水平

先稍弛三腳架上三個腳枝螺絲。將PQ二腳。確實植立於地面。用目測使測板成水平。隨將測斜儀置於與pq成平行之測板上pq。以他一脚R轉移於與PQ平行之P'Q'方向中。使氣泡恰在中央。次將測斜儀又置於與P'q成直角Sr位置檢點之。並將R腳轉移於與P'Q'成直角之RS方向。植立R腳時。務導氣泡至其中央。逐次如此。復行操作。迄測板成水平後。隨緊三個腳枝螺絲(第十圖)。

三、測板須取一定之方位

測板在各測站取一定之方位時。須依據測板上所裝之測板羅針。先行前記二件之操作。次將測板螺絲之牝螺放鬆而迴轉之。俾羅針與標線一致。而後再緊牝螺。固定測板。測站之近傍。若有鐵質磁氣。或高壓線等。不能依據羅

第十圖 測板整置水平之法

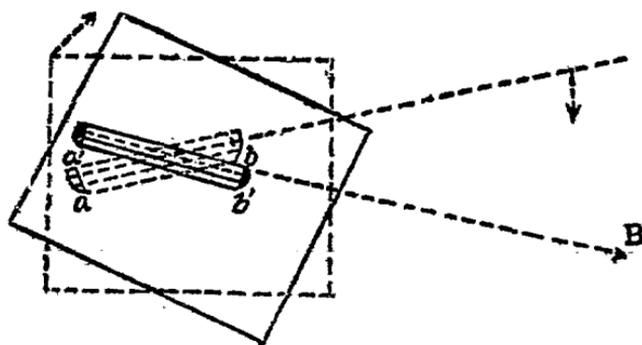


針時。或測板羅針損壞時。可依測板上所有之既知點。以定其方位。其方法如左（第十圖）。

設測板置於A測站。使測板上之圖上位置a。可得覘視他既知點之圖上位置b。以測斜儀之定規連結二點成一致。旋自覘孔覘視。一面徐徐旋迴測板。迄至精密照準地上之B點止。然後固定測板。是時圖上ab適與地上AB成爲一致。測板之方位。因之而定也。然若A B二點間之距離過於短小。則易生誤差。須覘視距離長大。而傾斜不急之既知點爲善。

點檢規正法。測板及座板之上面。務無凹凸

第十圖
由點之標定法



而且平滑者爲善。又其腳枝螺絲。須能鬆緊自如。測板標定後。并能支撐作業之手力。而毫無動搖爲要。因之須檢點諸螺絲之緊度。及測板背面與座板上面之接着如何。若測板背面與座板上面不能密接而生動搖時。則在座板上面可糊適當之厚紙。以作暫時之修正。欲檢點測板上面之水平與否時。可以定規反覆行之。若不水平。則鉋平之。

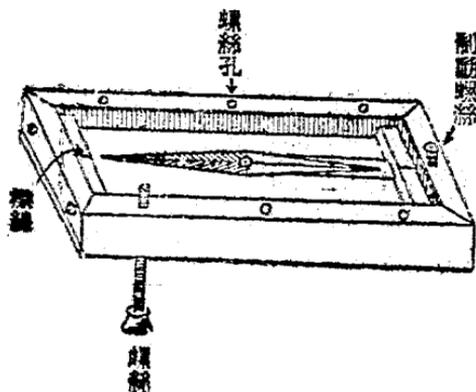
第四節 測板羅針

測板羅針。由螺絲固定於測板之一隅。以供測板在各測站測量時置器械之測點常取一定方位之用。如第十二圖。

第一款 構造

測板羅針。於有玻璃蓋板矩形框內鋼軸上。載置磁針。在其一端。附制動螺絲。能使磁

第十圖 測板羅針



針舉起。壓定於玻璃蓋板。兩長邊有螺絲孔。可用螺絲固定於測板。鉅形框內之兩端。安有小骨片。其中央刻有細線。稱曰標線。俾便判斷磁針尖端之位置。

第二款 使用法

欲固定測板羅針於測板上。先使測板水平之後。將羅針固定於便宜之一隅。通常固定測板之左上方。使不超出測板界外。且無礙於作業。然後導使磁針與標線一致。隨以鉛筆。沿其框之周圍。畫一實線。以標示其定位。嗣後在各測站標定測板。惟將測板回轉。使磁針之尖端與標線一致。即得其一定之方位。磁針之一尖端與標線一致與否。務須兩相正對而檢點之爲要。若其一尖端。全與標線一致。他一尖端。與標線有不一致者。宜常用其藍尖端。測板羅針。在不用時。務將制動螺絲擰緊。以使磁針脫離樞軸。豫防其鋼軸尖之磨滅。搬運中亦然。一測圖區域間。務用同一測板羅針爲善。若不得不用他測板羅針時。

則須由舊測板羅針或已知點。界與測板一定之方位。然後更換新測板羅針而固定之。

第三款 點檢及規正法

磁針以感應銳敏。良於震動。且須水平爲要。其點檢規正法如左：

一、感應及震動 先使磁針與標線一致。次以鐵類。引其尖端。使之倚而放之。其時磁針以運動敏活。震動數回之後。仍復舊位爲善。否則必因筐內鋼軸之尖端磨滅。或彎曲。或生銹。或磁力薄弱。其原因若在前三者。則銼其鋼軸頭。使之尖銳。其原因若在後者。則須強盛磁針之磁性爲要。

二、水平 方框若成水平時。則磁針之兩尖端。亦須同高。若偏傾時。則用白臘塗於較輕之尖端。使之水平。

第五節 測斜儀

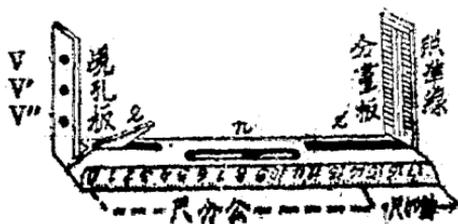
測斜儀者。即平面水準兩用之器械。爰與測板併用。描畫方向線。及測定二點間之傾斜是也。

第一款 構造

測斜儀如第十三圖。係由長度約二十二公分之定規而成。其一端有規孔板。他端有分畫板。且其中央嵌有氣泡水準器。又規孔板有具延伸板者。

無延伸板之測斜儀。規孔板及分畫板。依樞鉸豎起。以與定規成爲直角。規孔板上穿有V V' V''三個規孔。而分畫板上。則設有長方形之一窗。窗之中央。縱張一絲。謂之照準絲。此絲與規孔。所作之照準面。與定規之側緣平行。且垂直於定規下面。分畫板長窗之兩側。刻有分畫。每五分畫刻有數標。其右側分割自

第十 三 圖
無延伸板之測斜儀



上部而下 讀算時由
下向上 爲 40 35 …… 10 5 0。左側分割自上部而下 讀算時仍
由上向下 爲 0 5

10 …… 35 40。但各分畫之間隔。爲兩直平板間隔百分之一。俾可測量分母百之地線傾斜之百分數。覘孔之位置上部之 V。恰對左方分畫之 0 標。下部之 V'。恰對右方分畫之 0 標。又中部之 V。通過雙方 20 分畫之標線時。能測傾斜至 $\frac{40}{100}$ 止。且三覘孔均在定規下面之平行平面中。

氣池水準器 n。爲供檢定定規下面水平之用。其構造爲兩端密閉之一玻璃圓筒。筒內注入極易流動之液體。僅留少許氣泡。其內面上部爲弧形。其外部以有窗之黃銅管掩覆。用螺絲固定於定規。倘因測板之未水平。致使氣泡微生偏倚。則由定規兩端附近所設之外心桿。之起伏。即可修正而適用之。故測板面雖未水平。而定規能使之常水平。定規一側削成斜面。以便描畫方向線。且其斜面上。刻有公厘分畫。與餘切比例尺。

有延伸板之測斜儀。覘孔板其抽出部分稱延伸板。其內面設有 75 70 …… 45 40 分畫。應其所要可以抽出之。覘孔板三覘孔 V V' V'' 間隔各異。分畫板之右側

分畫。自上而下。爲 40 35 …… 10 5 0。左側分畫爲 5 0 5 10 …… 30 35。每五分畫刻有數標。及刻有 35 40 …… 之備用分畫數標。上部之 V 對左側之 0 標。下部之 V 對右側之 0 標。中央之 V 與右側 20 分畫₁₅左側之標線一致。因之依 V 規孔與右側分畫。可測登傾斜至 $\frac{40}{100}$ 止。又依 V 規孔與左側分畫。可測降傾斜至 $\frac{35}{100}$ 止。若在此以上之傾斜。可將延伸鉸抽出而使用之。卽由 V 規孔與左側備用分畫。可測降傾斜至 $\frac{75}{100}$ 。若用分畫鉸下端所設之規孔。與延伸鉸所刻備用分畫。可測登傾斜至 $\frac{75}{100}$ 。其他之構造與無延伸鉸者同（附圖第一圖）。

第二款 使用法

描畫方向線之際。先標定測板。植立細針於圖上既知點。將測斜儀之規孔。置向身邊。並將定規之斜削部。緊靠細針。徐徐轉移。而由適宜規孔。覘視

擬規點上所植立之標桿(目標)。迄前窗之照準絲。適與標桿相合(目標)。或二等分之(第十四圖)。然後務使器械不得移動。而以鉛筆沿定規描畫一方。向線於圖紙上。

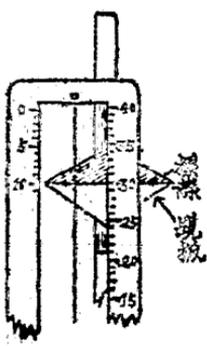
第十四圖 規視標桿



細針又稱為標針。標針植立於圖上既知點時。務宜輕刺。不可留大痕跡於圖紙上。以免影響精度及繪圖作業困難。

測定傾斜之際。將測斜儀置於已標定測板上。須將水準器之氣泡。確實導至中央。規視擬測點標桿上。示有規視高由地面至儀之測斜。之規板。當將分畫板之內側。掩其規孔之高。在登傾斜地使用延伸鈹時以延伸鈹之左側掩映(第十五圖)。讀算其與規板標線一致之分畫。分畫在登傾斜附以「+」符號。降傾斜附以「-」符號。記於手簿。此分畫即測板上測斜儀之規孔

第十五圖 規視板



。與標桿上所結規板標線之線。傾斜百分數。即A地點與B地點之傾斜之百分數是也(第十六圖)。若規板因樹木等之遮蔽。其高不能與規視高相等。則由此所求得之水準差。蓋非二點間之真水準差。故有加減規板高與規視高。以資改正之煩耳(附圖第二圖)。

第 十 六 圖
傾 斜 之 測 定

規 高 與 規 視 高 相 等 之 時

其 一
(測 登)

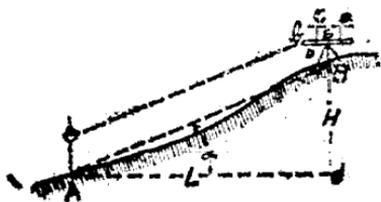


$$bc = h \text{ 分畫, } \triangle ABC \sim \triangle abc$$

$$\frac{BC}{AC} = \frac{bc}{ac} \quad \frac{H}{L} = \frac{h}{100}$$

$$H = \frac{Lh}{100} \quad \text{則 } L = \frac{100 \times H}{h}$$

其 二
(測 降)



水 平 規 視
在 緩 傾 斜 地 上 測 定 傾 斜 時 通 常 由 中 央 之 規 孔 規 視 右 側 之 20 分

畫以20分畫爲。傾斜測定時。無須強使測斜儀與其方向線一致。即由測板上之
便宜位置測定可也。惟水準器之氣泡。務在中央。

水準器之測定。依前項之要領。既知已測定之傾斜。與二地點之水平距離時
一則依第十六圖之式。可求得A、B二點之水準差。正切表（水準差數表）。
圖式中之L及h代以種種之值。算出與之相應H之值。製成一表（第二表）
。以供省略計算。可直求水準差之用。水平距離之測定。由前之式。欲求L
值時。應將 $L = \frac{H}{\tan \theta}$ 式之H及 θ 代以種種之值可也。

第三款 精度及測限

測斜儀。由其構造及處理上之原因。而生平面及水準王之測量誤差。故當使
用時。先檢點之爲要。

平面誤差。雖在機能完全之器。而因覘孔之大。照準絲之粗。及方解鏡之攝
畫等發生焉。通常所使用測斜儀之覘孔直徑。與照準絲之粗（中徑）兩相等約

0.5mm。使規孔並照準絲所含之照準誤差微少。故精度上可不必顧慮。

水準誤差。氣泡水準器。曲半徑之大小。與分畫之讀定。爲發生誤差之起因。通常使用之測斜儀上。水準器曲半徑爲一公尺乃至一公尺五十公分。又分畫之讀算。其一分畫之 $\frac{1}{10}$ 。用目測之。而當分畫讀定時。一分畫之約 $\frac{1}{10}$ 視誤差。亦所不免。故對同一傾斜。依直規反規二回測定之時。兩項讀定分畫差。不得超過零二分畫爲要。

第四款 點檢及規正法

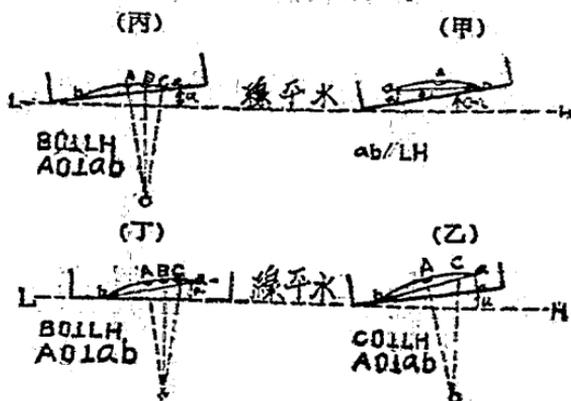
測斜儀之主要點檢規正法如左：

一、水準器之氣泡 若在中央 其定規之下面 須成水平

測斜儀置於測板上。卽移其脚。將氣泡導至中央。隨沿定規之綠畫一實線。次將器械兩端交換置於線上。其器械若正。則氣泡仍在中央。否則卽爲不正。改正時。或由水準器之螺絲。按氣泡轉位之半而逆退之。或將此轉位之半

。標示於水準器之筒上。使氣泡與此常成一致而用之亦可。其理由如左之第十七圖(甲)圖。爲水準器之一端扛起 α 角之不正器械。倘欲使氣泡在水準器之中央A。則規定下面與水平面成有 α 角。若將此器械兩端互換如(乙)圖。則氣泡必由A移至C。茲以O爲水準器筒弧之中心。則 $\angle AOC = 2\alpha$ 。倘由改正水準器之 α 角。惟由螺絲改正氣泡位置。恰及AC之半如(丙)圖。厥後使氣泡與中央A一致。則定規之下面。即成水平。假使不如上法改正器械。僅使氣泡常與AC之中央B一致如(丁)圖。雖不正之器械。不加改正而用之亦可。

第十七圖
水準器規正要領



距器械垂十公尺處。植立有規板之標桿。從一規孔覘視之。使與整數分畫一致。次將規板向上方或下方。每十公分而轉移之。由規孔能得規視同一分畫。以起移外心桿而規正之。於各規視上。逐次標示氣泡之位置。其標示之位置。要點有三。著明、規正、迅速。如轉位不著明。是弧度之曲半徑過小原因。不規正。是弧形不正之原因。不迅速。是液體變質之原因。此等皆與作業之精確及迅速有害。若遇此等器械。以不使用為良。

三、規孔鉸及分畫鉸豎起時 須與定規下面成爲直角

法將規正之直角三角板。置於兩鉸與定規下面所成之角內。而檢點之。若不成直角時。小於直角。則用木賊草磨削定規之端末。大於直角。則用紙片糊貼於端末。以修正鉸之俯仰爲要。

四、定規下面 若成水平 則各規孔及與此相應分畫所連之規線亦須水平

用兩腳器較量各規孔之距離。及其相應之各分畫間之距離。確認兩相等齊之後。始在緩傾斜地。測量同一邊之直反傾斜。此時若傾斜之符號相反。而絕

對值相等。是即正確之器械。若絕對值有不相等。即器械不正之證。由此所生誤差。常有一定。故名定誤差。有定誤差之器械。整置繁雜。以不使用爲是。定誤差之值。等於直反規分畫用代數和之半。惟因規孔及其相應之分畫測線。或高或低。是以定誤差有正與負之符號（附圖第四圖）。若測量時。不得不用有定誤差之器械。豫將此定誤差測定。而由讀算分畫減之。即得改正分畫。又稱爲真分畫（附圖第三圖）。至因各邊測量。直反傾斜之時。將反規分畫之符號。悉數變成直規之符號。而取其中數。則該誤差即可消去。真正之直規分畫即可得也（附圖第四圖）。真正分畫 h 若小於定誤差 e 時。則直反規之讀數分畫符號。雖可相等。而其 h 及 e 之算出法。仍與前式同（附圖第四圖）。以上所述點檢及規正法中第一第四。若非再三反復施行。難得精確結果。又水準器在使用中。往往有發生變動。故雖在測量中。亦須時行第一之點檢法爲要。

第五款 餘切比例尺

餘切比例尺。即以公厘爲共通之值。而示各傾斜相應之水平距離（第十八圖其一其二）。

其一 構造

依第十六圖公式 $H = \frac{h}{100} \dots (1)$

欲求 h 值時。將 (1) 式變爲 $h = \frac{H}{100} \dots (2)$

若將 (2) 式中

h 及 h 代以種種之值。即可求得

相應 H 之值。製成餘切表（第四

表）備直接查水平距離之用。但

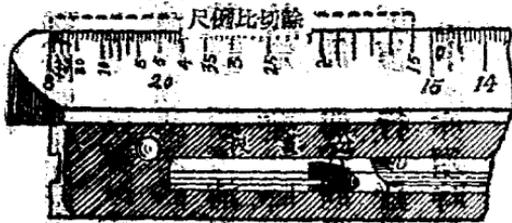
餘切尺之構造。是設 h 爲縮尺之

分母。 H 爲地上水平距離。 h 爲圖上水平距離。則 $H = \frac{h}{100}$ 以此代入 (2) 式

則得 $h = \frac{H}{100} \dots (3)$ h 可以代之。名曰圖上等距離。今令

第十八圖

其一 餘切比例尺



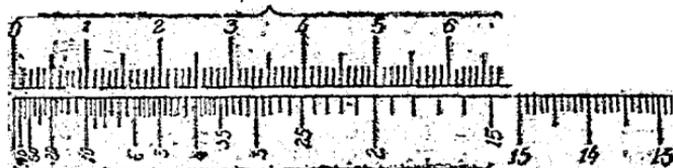
其二 餘切比例尺之要領



圖 九 十 第

一 其

公 分 尺



餘 切 尺

二 其

分 量	尺	長
1.5	$l = \left(\frac{100}{1.5}\right)^{mm} = 66.7^{mm}$	
2.0	$l = \left(\frac{100}{2}\right)^{mm} = 50.0^{mm}$	
2.5	$l = \left(\frac{100}{2.5}\right)^{mm} = 40.0^{mm}$	
3.0	$l = \left(\frac{100}{3}\right)^{mm} = 33.3^{mm}$	
3.5	$l = \left(\frac{100}{3.5}\right)^{mm} = 28.6^{mm}$	
4.0	$l = \left(\frac{100}{4}\right)^{mm} = 25.0^{mm}$	
5.0	$l = \left(\frac{100}{5}\right)^{mm} = 20.0^{mm}$	
6.0	$l = \left(\frac{100}{6}\right)^{mm} = 16.7^{mm}$	
10.0	$l = \left(\frac{100}{10}\right)^{mm} = 10.0^{mm}$	
20.0	$l = \left(\frac{100}{20}\right)^{mm} = 5.0^{mm}$	
50.0	$l = \left(\frac{100}{50}\right)^{mm} = 2.0^{mm}$	

相應於分畫紙上所刻分畫之數。若由 ∞ 至 10 之長
 爲示 l 相應水平距離之 l 傾斜 (爲準允獨
 其一) 例如在分畫紙上讀準三分畫半時。則

。則得相應於公高一目之各傾斜水平距離。以此
 $H = 1m$ 及 $n = 1000$ 。則 $a = 1mm$ 。故 (3) 式爲 $l =$
 $\frac{100}{h} \times 1mm$ 。上式之 h 代以 1, 2, 3, ... 10, 50 等值

各距離之長
 。自標準分
 畫起 (標準
 分畫線刻有
 ∞ 記號)。
 分別刻於尺
 上。而記以

$l = 66.7\text{mm}$ (第十九圖其一其二)。故從標準分畫 α 起。量至 66.7mm 處。刻一分畫。而記以數字 $1:5$ 。以表示彼此相應之圖上水平距離。即為標準分畫至 $1:5$ 分畫間之長。

其二 使用法

餘切尺既按縮尺一千分一及等距離一公尺構造。故對於其他縮尺及等距離之測圖。亦可活用。然不能不略施計算。觀第十九圖其二。即知測算之分畫愈大。則其相應之水平距離愈短。即為反比。又等距離增高。則測算之分畫亦隨之增大。即為正比。假設構造時。令圖上等距離為 $1:100$ 。相應於 $1:100$ 之分畫數為 h 。活用時。令圖上等距離為 a 。相應於 a 之分畫數為 x 。則得比例式如此。 $a:100 = h:x$ 故 $x = \frac{h}{a}$ 。即是 x 等於以圖上等距離。除分畫數上測得之分畫數。

例一 在五十分一測圖。其 $a = \frac{25\text{mm}}{5}$ 。 $h = 2$ 時。則 $x = \frac{2}{\frac{25}{5}} = 0.4$ 即分畫紙上

讀得二分畫時。相應於此之水平距離。爲尺上標準分畫。與刻有5字之分畫間之長。

例二 在一萬分一測圖。其 $s = \frac{1}{2}$ mm。 $h = 2$ 時。則 $x = \frac{1}{2} \times 2 = 1$ mm。即相應於分

畫板上二分畫之水平距離。爲標準分畫與刻有4字之分畫間之長。

例三 在二萬五千分一測圖。其 $s = \frac{1}{5}$ mm。 $h = 3$ 時。則 $x = \frac{1}{5} \times 3 = 0.6$ mm。即相

應於分畫板上三分畫之水平距離。爲標準分畫與七分畫半刻線間之長。餘類推。

第六節 急造量距尺

急造量距尺爰與測斜儀併用。以供間接測量水平距離。

第一款 構造

爲易於携行之。通常用長約三公尺至六公尺之一直竹桿。桿上固着急造之規

板二枚。隔以一定間隔（第二十圖）。以供測斜儀覘視之用。

圖十二第
尺距量造急



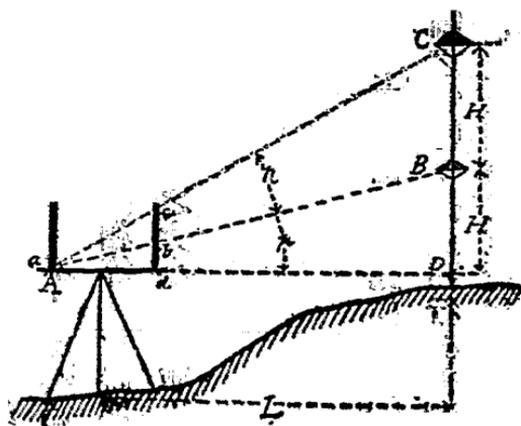
第二款 使用法及測限

急造量距尺 求地上水平距離使用時。先將其保持垂直於測點。次由測站用測斜儀。覘視兩覘板。此際須一面注意氣泡。一面讀算其上下兩覘板。兩個分畫（第二十一圖）。由此可得下二式 $L \times \frac{h+h'}{100} = H + H' \dots (1)$ 。 $L \times \frac{h}{100} = H' \dots (2)$ 以 (2) 式 H' 之同數代入 (1) 式計算之。消去同數即得 $L \times \frac{h}{100} = H$ 。故由測站至急造量距尺之水平距離。先求兩分畫差。再按次式計算即得 $L \times \frac{100H}{h}$ 。 L 為二點間之水平距離。 H 為急造量距尺兩覘板之間隔。 h 為覘視所得之上下覘板兩分畫差。凡與 h 各值相當之 L 值。概行記之於表（第五表）。又若下方之覘板。俾以器械同高。則水準測量時。更形便利。急造

量距尺之用法極簡便。故用於碎部測量為有利。然由分畫之讀算誤差。或由急造量距尺之視誤。致波及於距離算出表。往往生有至大之誤差。故在最精密之重要距離測量。務不使用為要。但遇不得已之時機。如雜草荆棘等之繁茂土地。或因水田沼澤等之障礙。不能規視急造量距尺下劣之規板時。亦可使之適宜高起。以通常規視時。必以其上(下)規板。與測斜儀之整數一致。否則用外心桿之整置。以便讀算分畫。急造量距尺與餘功遙御尺併用。可直按求圖上水平距離。即以兩規板之間隔。按比例尺化為二區厘或整厘或半公厘。由規視之分畫差。取餘切尺上相應

圖 一 十 二 第

依急造量距尺測定水平距離



之長。即為相當之圖上距離。倘使規板之間隔為二公厘或半公厘。則將由比例尺可得之長。二倍之或三分之一。與前款以餘切尺測球圖上水平距離之要領同。

測限。急造量距尺。其規視上下兩規板之分畫差 h 。通常有十分之一。四分畫之讀數誤差。故水平距離必不正確。今使此誤差與測圖精度。不生影響為測限。則使 $\frac{100H}{h}$ 與 $\frac{100H}{H \text{ 或 } 10H}$ 之差。於圖上許可之變位。化為真長相等。此時機依分畫差 h 所算得距離。即為測限。而此定限。本因比例尺之大小及規板之間隔。並所要測圖之精度。而有差異（如第六表所示）。

第一章 地形測量

地形測量者。將地面一局部之地物及地貌描畫於圖上之法也。必先由圖根測量。於測圖區域內設定適宜之基準點若干。以為圖之骨幹。據此而行碎部測量以終之。因是當行平面測量及水準測量。以決定地上諸點之位置與標高者

也。

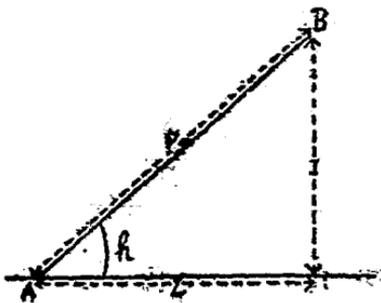
第一節 平面測量

平面測量者 測量地上各點互相關係之位置是也。此種測量根據一或二個以上已知點之方向及距離而測定之。方向則行視視播畫於圖上。距離則用測尺直接測定實地之距離。按比例尺縮寫於圖上。或行間接測定將圖上距離化為實地之距離。前者謂之道線法。後者謂之交會法。

第二節 水準測量

水準測量者 測定地上諸點至比較表面之垂直距離也。其距離謂之標高。比較表面若與中等海水面一致特謂之真高。而二點之真(標)高差謂之比高。或水準差。故水準測量乃求二點間之水準差耳。

第二十二圖
水準差之測定



水準測量。分爲直接水準測量與間接水準測量二種。

第一款 直接水準測量

直接水準測量。即依標尺與水準儀之併用。由地上各點。直接測量至一水平面之垂直距離。而算出各點互相之水準差方法是也。

第二款 間接水準測量

間接水準測量。即測定兩點間之距離並傾斜分數。依計算算出水準差之方法是也。

例如第二十二圖 AB 之水平距離爲 L 傾斜距離爲 P 傾斜分數爲 $\frac{1}{100}$ 則 AB 二點間之水準差爲 H

$$H = \frac{L}{100} \quad \text{或} \quad H = \frac{L}{100} \sqrt{1 + \left(\frac{1}{100}\right)^2}$$

依次式即可求得之 H

第三章 測板測圖

測板測圖。卽用測板測斜儀測板羅針等。以精確綿密測量地形圖之方法。而專用於詳細圖之測製也。

第一節 測圖準備

測圖準備。卽於實施之前。所應準備之事項如次。

測圖器械之檢點。測圖班之編成。圖紙之粘貼。履勘及計畫。圖根之選定。羅針之固定等。

第一款 測圖器械之檢點

測圖器械。則使用測板、測板羅針、測斜儀、測鎖、標桿、覘板、以及急造量距尺等。凡器械須預爲檢點其性能。將不正確者改正之。

第二款 測圖班之編成

測圖班通常以測手一名、助手一名編成之。測手躬任圖根之測定。及手簿之

計算。並關於作業之完成。負有全般之責任。助手任測量距離植立標桿及植椿等。有時補助測手各種作業之完成。

第三款 圖紙之粘貼

在測圖未着手以前。必先粘貼圖紙於測板表面。其粘貼法。先洗滌測板之污垢。置諸日光直射空氣流通之室內以乾燥之。

測板既已乾燥。先以稍為濕潤之海綿拭其表面。使含有濕氣。更以毛刷將稀蛋白液（用鷄卵之蛋白質。加二倍之淨水。十分攪拌。使之混合而濾過之。則成稀蛋白液。）平均塗佈於其上。即以比測板稍小之圖紙。用淨水濕潤之。然後粘貼於測板上。再以海綿從其中央次第向四方徐徐摩擦。使圖紙務必緊貼於測板。更以他之測板壓於其上。經過數分鐘後。則將所壓之測板取下。而用寬約三公分之紗布。糊貼測板之周緣。因為預防測板在使用中脫落其圖紙之故。粘貼既終。仍置諸空氣流通日光不直射之室內而乾燥之。

圖紙粘貼之要件。在使不因空氣乾濕溫度增減等而伸縮。且紙面不生凹凸之狀。

第四款 履勘及計畫

巡視測圖區域。判斷地形之成立。並研究圖根點應如何配置。且預定測圖之次序及方法。以立測圖作業之計畫。將以上履勘之結果製一計畫要圖。可資測圖實施之參考（如附圖第五六）。

第五款 圖根之選定

圖根依編成法而定名稱。即以多角形編成者曰道線圖根（又名多角圖根）。以交會法編成者曰交會圖根。

圖根點之選定。必須在容易展望及通視之地點。且便於碎部測量爲要。道線圖根宜選定於線狀物體之交叉點及分歧點。交會圖根宜擇於高地之巔頂或地性線上等處之選定。

第六款 羅針之固定

測圖之區域不廣。在無總圖根點標定測板時。即將羅針安置於測板上方適宜之一偶。使羅針子午線與測板平行。將螺絲緊定。用鉛筆沿其方框之長邊描畫一線。則此線即平行於測板羅針之子午線也。故於任意地點由羅針標定測板。先將測板整置水平。然後徐徐回轉測板。使羅針之藍尖端。與其標線一致。而後固定測板。則測板之方向即確定矣。

在含鐵質物附近或有磁礦地方。則羅針全失其效用。故測圖者使用羅針常宜注意及之。

第二節 圖根測量

測量之結果。由於器械之構造及作業上。固不免有多少誤差。然自原點起。逐次施測。迄測點離原點愈遠。則其誤差累積遂愈增大。以致圖上與地上不相符合。故先選定地面上之諸點。必須精密決定其位置。以爲測圖之基礎。

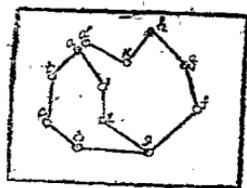
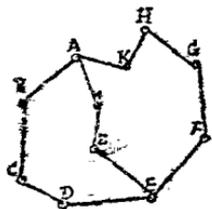
是即圖根測量也。其測得之諸點。名曰圖根點。
圖根點之疏密。須視地形之景况。測圖之目的。比例尺之值。所有器械之精
度而異。至其位置。務以便於碎部測量爲要。

第一款 道線圖根

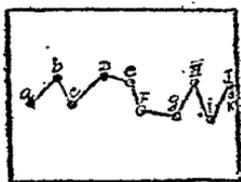
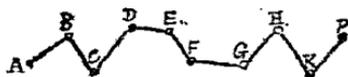
道線法者。測定連續諸邊之方向及長度。以決定其各點位置之法也。其由一
已知點出發。仍回歸於原點者。謂之多角形。而到着於他一已知點者。謂之
多角線。區分多角形所設之道線。稱曰橫綴線。

第二道其多
三線其多
圖法一角形

A 1 2 E 橫綴線



二其多
線角多



如第二十三圖以 A 及 P 爲已知點。由 A 點出行。經 A B C D E F G H K。閉塞於 A 或 P 點之道綫測量時。先由一已知點 A 之圖上位置 a 出行。測 AB 之方向及距離。以決定 B 點之圖上位置 b。次測 BC 之方向及距離。以決定 C 點之圖上位置 c。逐次如此以至出行點 A。或他之已知點 P。

道線圖根測量之方法。有複覘法與單覘法二種。置測站於道線圖根點之各點。依已知點或羅針標定測板。施行直覘及反覘。謂之複覘法。若每隔一點置測站。施行反覘及直覘。謂之單覘法。

第二款 道線圖根實施之要領

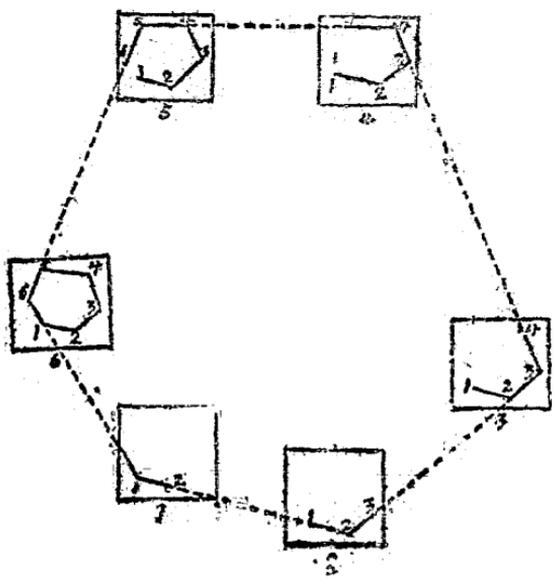
道線圖根實施要領之方法。按本章第一節第二款所編成之測圖班施行之。其作業之要領如次(第七表)。

其一 複覘道線測量法

以多角形之各角頂爲測站。逐次測定其各邊(如第二十四圖)。多角形之各角

頂。以 1 2 3 …… 等之順序數字示之。測手先至 1 點（出行點）。在測板上審擇可收容全圖形之適當位置。標示 1 點。然後整置測板。並使此點與地面上 1 點在垂直線中。固定測板。而後以測斜儀之定規邊。依托影點 1 植立細針。覘視 2 點助手所植立之規板標桿。沿其定規邊描畫 1 至 2 之方向線。讀算傾斜分畫。附記登「+」。

第二十四圖
規道線法



降「-」符號。載入於手簿。然後令助手將規板標桿移至 1 點。測手遂攜帶器械用步測向 2 點前進。並記載其複步數於手簿內。次在 2 點標定測板。反規

點。檢查在1點所描之方向線及讀算分畫。比較其正確與否。此際助手則將測得1、2兩點之距離。報告於測手。測手即記入於手簿。以與複步數換算核對而檢點之。如無誤差。則取直反規兩分畫之中數。以爲傾斜分數。計算1、2兩點間之水準差。隨按直規符號。記入手簿中之加或減格內。此時須目測現地之水準差。以與算出之水準差核對。而行大概之檢點。若規板高與測板高不相等。或逕行規視地點時。則須加減規板高及測板高之差。或測板高爲要。規板高及測板高。皆須記入於手簿之附記欄內。其次測手將手簿內兩點間之距離。按比例尺縮小。由1點起向方向線上量取其長。以決定2點之位置。助手則拔取1點之標桿。植立於3點。測手乃向3點觀測。其後所有操作。概與1點同。助手作業亦與前同。逐次續行作業。逮最後之測點。其化爲比例尺之最終邊長。務須閉塞於他已知點或出行點。水準閉塞差之有無。蓋檢手簿而即知。故加減兩水準差之代數和。與由到着點之標高內減去出行點之標高數。務必相等。其閉塞差若逾定限。則由可疑部分復行作業方可。道

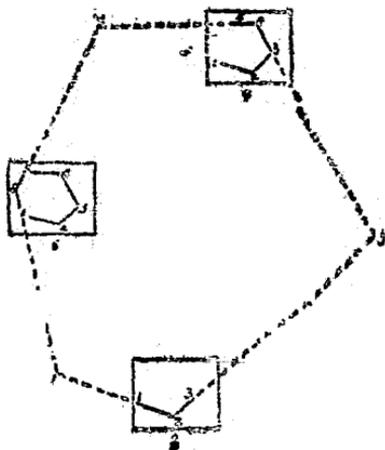
線測量法例如附圖第五六圖其一。

於多角形內或外選定三個能視明瞭之顯著目標如煙筒寺塔等在道線法施行中
時照準之而描畫其方向線若測量正確則各方向線必會於一點故可供檢點之用

其二 單規道線測量法

以多角形之隔一角頂爲測站。逐次測定其各點（如第二十五圖）。各角頂以
1 2 3 … 等之順序數字示之。測手
先在 2 點標定測板。反規 1 點（出行
點）之方向及傾斜分畫。測其距離。
決定 2 點之位置。隨由此點直規 3 點
之方向及傾斜分畫。並取其距離。決
定 3 點之位置。次將器械移至 4 6 …
… 等點。按照同法測量之。遂閉塞於
終末點。

第二十五圖
單規道線法



其三 道線法之注意

單規法比複規法。有減輕勞力與時間之利益。然常由測板羅針標定測板。故在含鐵質之建築物附近或磁針生偏倚之地方。則失其效用。測圖時宜常注意及之。

其四 道線圖根點之位置

圖根點之位置。在道線上之相關各點。須能互相覘視。又宜選定易於測量碎部之處。例如於線狀物體之交叉點及分歧點。橋梁之橋礎附近等設置之。而對於所選定之圖根點。須植以標樁記載符號數字等於其上。

其五 道線圖根之邊長及邊數

邊長及邊數。道線宜避免迂迴之路。以便於碎部測量爲限。力求由僅少之邊數。聯絡出行點及到着點即可。其邊長按各比例尺。以不超過圖上二公分。

邊數不超過二十五邊爲宜。

其六 道線圖根之距離測量

距離測量。道線邊長以測尺施行直接距離測量。爲檢點誤測起見。可併用步測。

直接距離測量所使用之器械。則依測圖之目的、比例尺、精度、時間及人員等而定之。用測尺不能直接測量實地距離之處。可使用急造量距尺實地施行間接距離測量。

其七 道線圖根之利害及用途

道線法之利害及用途。道線圖根各點之互相連繫良好。但由一點起逐次至於各點。則點數愈多。累積誤差愈大。故常用於狹小之地域。或市街地圖等。但傾斜緩徐通過容易之遮蔽地形及不能適用交會圖根之處亦採用之。

其八 道線法之平面閉塞差

各邊之測量距離及描畫方向若無誤差。則如第二十三圖之 a' 與 a 或與 P 一致。此道線遂成閉塞不生誤差。否則 a' 與 a (P' 與 P) 不成一致。而所生之誤差爲 a'' (P'')。是謂之平面閉塞差。

平面閉塞差之定限。每一邊之測量距離及描畫方向時所生之誤差。因器械之精度邊長視誤差等。至有不能避免之限度。此種不能避免一邊之誤差量若爲 ϵ 則閉塞差之定限。蓋關乎誤差學上之邊數 n 。即以 $\epsilon \sqrt{n}$ 爲最大限之閉塞差由 $\epsilon \sqrt{n}$ 式可知其誤差與邊數之平方根成正比。若超過此定限時。則生不許可之誤差。故有探求其位置。而加修正之必要。複覘法之平面閉塞差。圖上以 $0.3 \text{mm} \sqrt{n}$ 爲限度。單覘法以其二倍爲限度(第九表)。

誤差之探求。平面閉塞差發生之原因。常由測量距離與描畫方向之錯誤而生。然此誤差或起於逐次作業之不精。或僅因其邊之過失而起。在前者探求殊難。後者比較容易。今將後者誤差之探求上。可爲參考之事項列之如左：

一、誤差是否在邊長抑在方向之探求法

若由已知點標定測板。而描畫方向線於圖上者。且圖上之最終邊與第一邊所成之角度。適與現地相應之角相等。則其誤差大概在邊長。否則在方向可推知矣。

若由羅針標定測板。而描畫方向線於圖上者。則其發生之誤差在邊長抑在方向。須由第二第三所行之結果判斷之。否則無由判別也。

二、探求邊長之誤差

先由與閉塞差方向成平行之邊長處着手可也。若描畫方向毫無誤差。則非往現地就其相應之邊重行測量不可。蓋此等誤差往往由一部過失而起（第二十六圖甲）。

三、探求方向之誤差

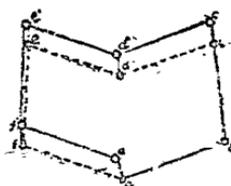
由已知點標定測板。而描畫方向線於圖上時。即在閉塞差之中央畫一垂直線。該垂直線與消線多角形某角頂若有一致。即知誤差概由其點之角度所發生之過失（第二十六圖乙）。

由羅針標定測板。而描畫方向線於圖上時。則檢測與閉塞差方向略成直角之邊。往往有發生方向誤差者(第二十六圖丙)。

圖六十二第

(甲)

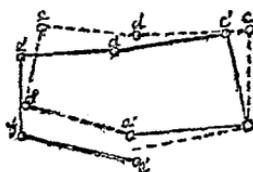
邊長誤差之探求及修正



(乙)

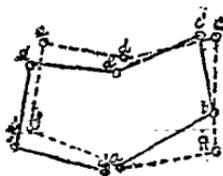
方向誤差之探求及修正

(依點標定板之時)



(丙)

(依羅針標定板之時)



若如上述尙難探求其原因。殆非由可疑之部分復行作業不可。描畫之修正。若一發見邊長或方向誤差之位置及其量時。當依左法於圖上修正之。

一、邊長描畫之修正

若一發見誤差。應即修正其點之圖上位置。由此誤差之角項以至各角項

之位置。按誤差方向而移轉其相等誤差之量（如第二十六圖甲）。發見 O 爲誤差。 O 是眞位置。則由 $d'e'f'a'$ 各畫 OO' 平行之 $d'O'$ 、 ee' 、 $f'O'$ 、 aa' 。旋於此線上。按 OO' 之等量移轉於各角頂之位置。即得所求之眞位置 d 、 e 、 f 、 a 等也。

二、依點或羅針標定測板時之方向線之修正

若一發見誤差。應即修正其邊之方向。由新決定之角頂起。使以下諸邊之邊長及夾角。適與前同量。而修正諸角頂之位置（如第二十五圖乙丙）。若發見 bc' 爲誤差方向。其眞方向爲 bc 。即 c' 爲誤差點。 c 爲眞位置。於是描畫 bc 眞方向線。取等於 bc' 之 bc 。以定 c 點。在 c 點畫等於 $\angle bc'd'$ 之 $\angle bcd$ 。次畫 cd 眞方向線。取等於 $c'd'$ 之 cd 。以定 d 點。並在 d 點畫等於 $\angle c'd'e'$ 之 $\angle cde$ 逐次如此即得 e 、 f 等之眞位置 e 、 f 等點。

平面閉塞差之配賦。平面閉塞差。若未超過其定限。或修正後仍在其定

已知道線之兩端標高時。水準測量若無誤差。則其到着點之算定標高。當等於到着點之已知標高。否則因於測量時原有誤差。此際當由前(後)者減去後(前)者之值。謂之水準閉塞差。

水準閉塞差之定限。測量一邊所許可之誤差量為 ω 邊數為 n 。則閉塞差之定限。以 $\omega \sqrt{n}$ 為最大限。複覘法之定限如左。單覘法以其二倍為限度(第九表)。

比例尺	定限
五千分之一	$0.15m \sqrt{n}$
一萬分之一	$0.20m \sqrt{n}$
二萬五千分之一	$0.50m \sqrt{n}$

測板測圖手簿之例

通 過 法 二 手 簿

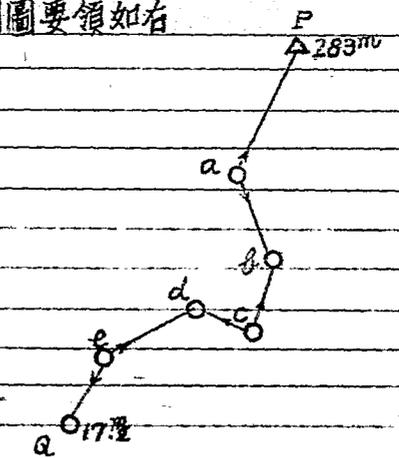
點之號數	距離		造之傾斜		水準差		測站之標高		備 考
	公尺	直 反	直	反	加	減	算定	改正	
	A之多角形係由1出行而閉塞於同點								若以量距及仰角測法測得各點之高程時以相減而記入此項內
1	53.1		77.0	+ 0.9	- 0.9	0.7		27.6	27.6
2	64.0		92.7	+ 1.3	- 1.1	1.1		28.3	28.3
3	62.2		90.2	- 2.4	+ 2.2		2.1	29.4	29.5
4	51.8		75.0	- 2.8	+ 2.8		2.1	27.3	27.4
5	37.7		54.7	+ 2.7	- 2.7	1.5		25.2	25.3
6	56.9		82.5	+ 0.3	- 0.4	0.3		26.7	26.3
7	40.6		58.8	- 0.9	+ 0.7		0.5	27.0	27.2
8	38.0		55.0	- 6.1	+ 5.9		3.3	26.5	26.7
9	41.4		60.0	- 5.6	+ 5.4		3.3	23.2	23.4
10	17.3		25.0	- 6.5	+ 6.7		1.7	19.9	20.1
11	17.1		24.8	- 5.9	+ 6.1		1.5	18.2	18.5
12	17.0		24.6	+ 1.0	- 0.8	0.2		16.7	17.0
13	20.8		30.2	+ 4.0	- 3.8	1.2		16.9	17.2
14	27.3		39.5	+ 1.9	- 1.9	0.8		18.1	18.4
15	44.9		65.0	+ 4.0	- 4.2	2.7		18.9	19.3
16	56.8		82.3	+ 6.9	- 6.7	5.6		21.6	22.0
1	646.9		937.3			+ 14.1 - 14.5		27.2	27.6
和差								27.6	27.6
						- 0.4		- 0.4	± 0.0
	$\frac{100 \times 6469}{69} = 937.5$								閉塞差定限 = $0.15\sqrt{16} = 0.6$
									到著點之標高
									出行點之標高
									閉塞差 = -0.4

測板測圖簿之例

道 綫 法 二 手 簿

點	距離		邊之傾斜		水準差		測站之標高		備 考
	步 (每步5尺)	公尺	直	反	加	減	算定	改正	
P							m	m	若以量距尺代測頭測量時可將其總算分割時以括弧而記入在該段內將所用視線間隔記入在備考欄內 本直線係由單視法測量者
a	55.0	78.5		+5.5		4.3	28.3	28.3	
b	43.7	62.4	-4.3			2.7	24.0	24.1	
c	28.7	41.0	+0.2			0.1	21.3	21.5	
d	23.9	34.1	-7.2			2.5	21.2	21.4	
e	35.4	50.6	+3.5			1.8	18.7	19.0	
Q	19.5	27.8	-0.6			0.2	16.9	17.3	
和	206.2	294.4			+0.0	-11.6	16.7	17.2	閉塞差之定限 = $0.20\sqrt{6} \times 2 = 1.0^m$
差						-11.6	28.3	28.3	到著点之標高
									出行点之標高
									閉塞差 = $-11.6 - (-11.1) = -0.5$
	$\frac{100 \times 206.2}{70} = 294.6$								

測圖要領如右



水準閉塞差之配賦及標高之決定。在道線上之測量。所生之閉塞差。若在定限以內時。則依其計算或圖解。比例各邊水準差之大小。而配賦於各點可也。然通常應其邊數配賦以求改正標高足矣。其要領同於平面閉塞差之配賦。即如水準閉塞差爲 H 。則由到着點之算定標高。逐次減去。 H 。 $(\frac{1}{2}H)$ 。 $(\frac{1}{3}H)$ 。 $(\frac{1}{4}H)$ 。 $(\frac{1}{5}H)$ 。 $(\frac{1}{6}H)$ 。 $(\frac{1}{7}H)$ 。 $(\frac{1}{8}H)$ 。 $(\frac{1}{9}H)$ 。 $(\frac{1}{10}H)$ 。……至其值許可爲止。水準閉塞差之配賦表如第十表。

其十一 幾何作業圖

幾何作業圖。凡道線圖根測量已畢。即將各點位置及番號地面高等。一一記載於透明紙上。以資俟後之查考。而於碎部測量時。圖上僅存點之位置。餘均用橡皮拭去。以免混亂不清(附圖第五其一)。

第三款 交會圖根

此種測量之開始。即依據三角測量測定之總圖根點(三角測量在附錄說明之)。或依上述測

定之道線點。投影於圖上。即爲圖上最初之已知點。由此已知點向其他未知點測定三方向線之交會線。或三方向線以上之交會線。相交於一點(此點即名交會點)。此點即所欲決定未知點之圖上位置。同時測其傾斜分割。與由交會線之長化成之實地距離。算得其水準差。以決定其高程(即標高或真高)。更由新決定之各已知點。或兼用最初之各已知點。再測量他未知點。逐漸擴張。至將所決定之交會點。按需要之程度。佈滿須測之圖上。以備測量碎部之用。即名交會圖根。又因各地形之景況。通視之關係。欲使測量便利。故將此法分爲前方交會法、後方交會法、側方交會法三種。

其一 前方交會法

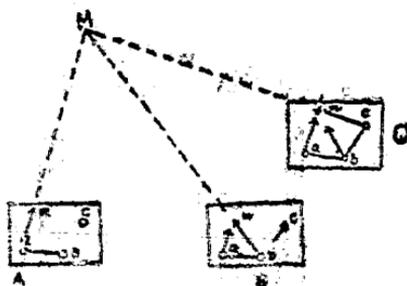
此法於已知點安置測站標定測板後。刺立細針於所在測站之圖上投影點。直視所欲測未知點之目標。描畫方向線。並測其傾斜分割。依方向線之交會。決定未知點之圖上位置。由算得之各水準差。決定其標高(如第二十八圖)。

於已知點 A B C 順序置測站標定測板。刺立細針於所在測站之圖上投影點 b, c 上。用測斜儀直規未知點 M 於圖上畫。 am, bm, cm 諸方向線。且在每一測站劃方向線畢。同時測定其傾斜分割。則 am, bm, cm 諸方向線之交點 m 。即實地 M 點之圖上位置。以量得 am, bm, cm 諸方向線之長。化爲相當之實地距離。AM, BM, CM, 與其在各點所測之傾斜分割。算得各水準差。以決定 M 之標高。如測站附近有鐵氣磁氣高壓線等。致使磁針失效時。或有能展望之已知點二點以上。宜用點標定測板。

其二 後方交會法

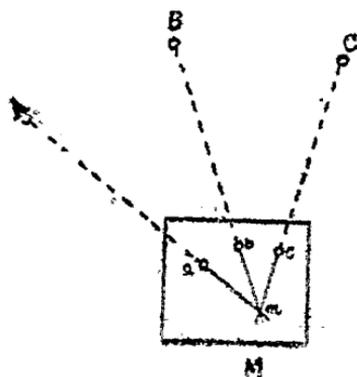
此法於未知點置測站。標定測板。刺立細針於所欲覘視已知點之圖上投影點

圖 八 十 二 第
法 會 交 方 後



。反覘其已知點。描劃方向線。並測其傾斜分割。依方向線之交會。決定未知點之圖上位置。由算得之各水準差。決定其標高(如第二十九圖)。於未知點位置測站。標定測板。刺立細針於測板上之投影點 a, b, c 。反覘其相應地上已知點 A, B, C 。隨畫 am, bm, cm 諸方向線。且在每一測站畫方向線畢。同時測定其傾斜分割。則 am, bm, cm 諸方向線之交點。即實地 M 點之圖上位置 m 。量其諸方向線之長。化為相當之實地距離 MA, MB, MC 。與其在各點所測之傾斜分割。算得各水準差。以決定 M 點之標高。此法通常用磁針標定測板。如磁針失效時。則採用下段其三之方法。

第二十九圖 後方交會法



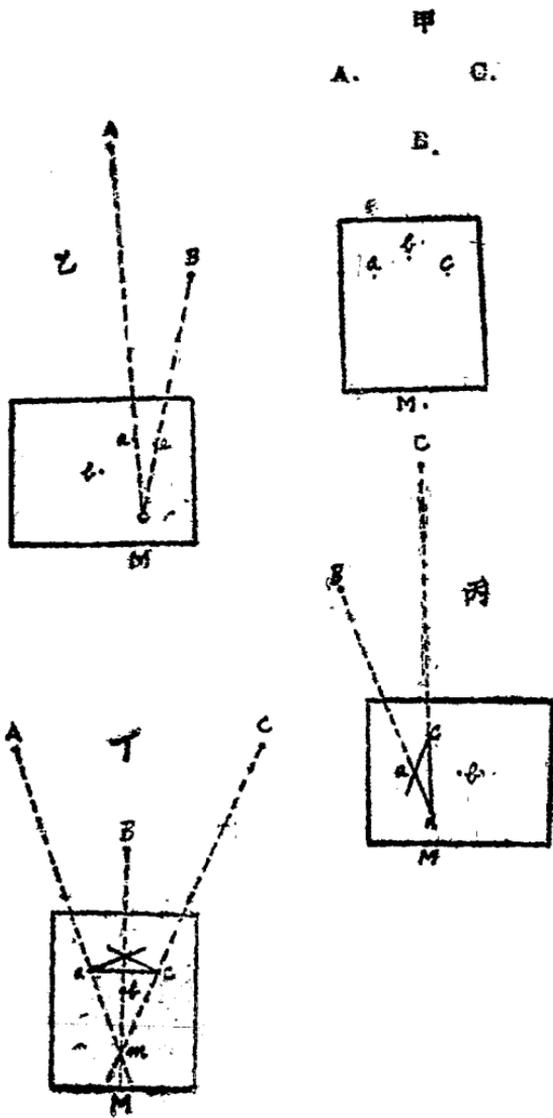
其三 不用羅針之後方交會法

施行後方交會法之測站附近。遇有鐵氣磁氣高壓線等。致使羅針失效。測板不能標定時。則用左列二法。亦可決定未知點之位置。但求標高之法。仍與其二之法同。

一、於地上已知三點A, B, C。已相應投影於測板上爲a, b, c。整置測板於地上未知點M(如三十圖甲)。先刺立細針於C。置測斜儀定規斜面邊。切a, 兩點。轉動測板。照準A點。使 α 線爲 $\alpha \triangleright$ 方向。即固定測板。更照準中央點B。割 α 線(如第三十圖乙)。其次更移細針刺立於 α 。如前法使 α 爲 $M\alpha$ 之方向。固定測板。仍照準中央點B。畫 α 線。即與前畫之 α 線。相交於 α 點(如第三十圖丙)。連結b及 α 點。向後方畫一延長線。刺立細針於b。置測斜儀於b。線。照準B點後。固定測板。則測板即完全標定矣。復移細針。刺立於a及c。照準A, C。畫 β 及 γ 二方向線。與 α 之延長線相交之點。即所求地上M點圖上平面位置之投影點M(如第三十圖丁)。但 α 線過短。則測板之標定。有不精確之弊。

當注意之。

圖 十 三 第



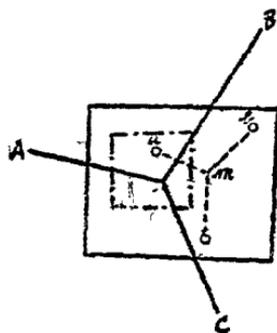
二、於地上未知點整置測板。並用透明紙一方。平鋪測板上。刺立細針於是

紙面中之一點。即爲假設之 m 點。覘視地上 $A B C$ 三已知點。並按其方向。畫三方向線(如卅一圖中之實線)畢。然後徐徐移動透明紙。使所劃向 A 向 B 向 C 之各方向線。同時切合於其相應於圖上之三投影點 $a b c$ (如第三十一圖中之虛線)。即將透明紙上之 m 點。投影於測板上。是爲所求地上 M 點之圖上位置。復刺立細針於測板上 m 點。照準地上 $A B C$ 三點之目標。測板即可標定。但如測站之未知點在所覘視之三已知點所成之圓周上。或接近其圓周時。則未知點常不能決定。或決定後不精確。此時仍須使用前法。

其四 側方交會法

第三十一圖

用透明紙之後方交會法

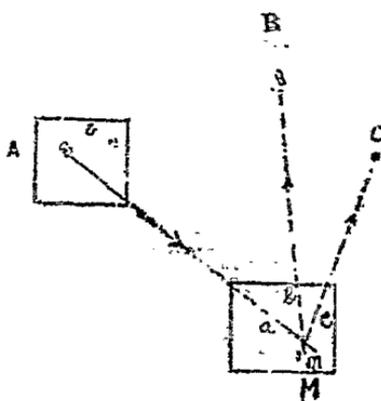


- 範圍內即透明紙
- 爲在透明紙所描劃之方向線
- 爲由透明紙上讀在圖板上之方向線

此法併用前方交會法與後方交會法二種。以已知點及未知點置測站。行直規與反規。描畫方向綫。決定未知點之圖上位置。算得直反規之水準差。決定其標高(如第三十二圖)。A、B、C爲三已知點。先於已知點A置測站。標定測板。用前方交會法直規未知點M。畫方向綫 am 於圖上。次置測站於未知點M。標定測板。用後方交會法反規已知點B。畫方向綫 bm 於圖上。其後在未知點M施行後方交會法。或在已知點C施行前方交會法。均可畫第三方向綫 cm 。由圖上所畫 am, bm, cm 三方向綫之交點 m 。即所求M點之圖上位置。於每一測站畫方向綫畢。同時測定其傾斜分割。並量得三方向綫之長。化爲相當之實地距離。依計算法即可決定其標高。

第三十二圖

側方交會法



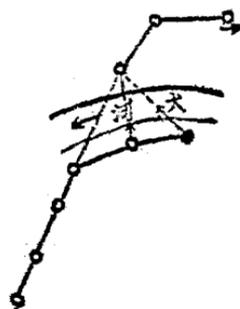
其五 道線法與交會法並用
 在道線經路中。因地物隔斷。不能直接測量時。即用交會法進行間接距離測量。仍得繼續作業（如第三十三圖）。

其六 各種交會法之利害及用途

各種交會法。因地形及精度等有別。其利害及用途乃各異。須知其得失。以便於測量時。依既知點配置上之關係。或既知點彼此相互之關係。或已知點與未知點之通視狀態。選用適當之方法。

一、前方交會法 覘點在隆蔽地。或覘點所在地。羅針不能標定。在實地上。難免許可之際（如有適宜之三已知點可以明瞭通視其覘點等類）使用之。精度比較良好。又因對於一未知點之決定。必於三已知點標定測板。若其結果發生誤差。研究其在何點上發生。有難於查出之弊。

第三十三圖 道線中交會法之併用



二、側方交會法 精度最佳。能避去不能標定羅針之地。施行直反覘。以決定未知點位置及標高。所測標高。因直反覘有消去定誤差之利。若發生標定誤差。及標定正確與否。難以檢查。又在蔭蔽地。有通視困難之處。

三、後方交會法 能與選點同時測量其位置及標高。可直接檢查其羅針標定之誤差。在開闊地施行此法。於作業進度迅速。以上皆爲其利。但於蔭蔽地或不能標定羅針之地。此法卽不適用。除未知點之位置。在由三已知點所成三角形內。堪稱精確外。其餘概劣於前一法。且其與既知點之關係位置。每有不精之處。

第四款 交會法實施之要領

交會法實施要領。概分左列各條。

其一 用總圖根點之交會法

依據已測成之總圖根點施行交會圖根者。此法用在廣地之測圖（此條在附錄中說明之）。

其二 不用總圖根點之交會法

不測總圖根點逕行作交會圖根測量者。即道線法與交會法併用。乃在測圖區域內。依複規道線測量法。作三點以上之一多角線道線測量。以作基線。此基線上之點。即名基線點。以此基線點爲已知點。逐次施行各種交會法。以決定其他未知點之位置及標高。是爲小地面之測圖。

其三 基線位置之選定

基線須選用測圖區域內比較平坦之地。且四週易於通視。基線之經過地。復能通行無阻。用測尺直接可量得距離者爲合格。如能在測圖地中央附近尤佳。

其四 交會點位置之選定

選擇交會點之位置。其要點以能相互展望四已知點爲宜。預備實施時所用三

方向之規線越出誤差定限時。可由其餘之一已知點改正之。又所選之位置。須能供各處後方交會目標之用。於是點置測站。亦便於測量碎部。故在平地。則採用特出地物。如獨立樹、望火臺、寺觀、塔等。以其可以遠望也。在山地。則採用山頂、山背及谷底等。因以山頂及山背為交會點位置。便於測量山背及山腹之地形。以谷底為交會點。便於測量谷之側壁也。

其五 交會點之數目

交會點數目之多寡。不論比例尺之值若何。以能連互通視。在圖上相互之距離。以五公分為標準配置之。但因地形之難易。可酌量增減之。總宜使碎部測量時。置測站之處。最少能覘視二點。

其六 方向線之長度

因測板標定之方法有二。方向線之長度遂各有不同。

一、依羅針標定測板 使目測磁針之尖端與標線一致。含有 0.2mm 不能免

之視誤差時。欲不影響於圖上。其方向線之長。勿超過磁針全長二分之一。

二、依既知點標定測板。欲使因測斜儀視孔及照準絲粗細。所生之瞄準誤差。與在標定時使測斜儀定規一致於圖上二既知點之連結線而發生之視誤差之和。在圖上不生 0.25mm 以上之誤差。須使對於未知點之方向線之長。較標定測板所用二已知點之連結線爲短。且不問標定使用之線長如何。圖上新方向線之長。總以在十公分以下爲宜。

其七 交會圖根之編成

按其二至其六之要領。赴測圖地巡視。依地形之狀況。決定基線及交會點之位置及方法。作一計劃要圖。並附目標所在地之寫景圖。及記載由目測至目標附近易於認識之地物之距離。以爲施行測圖之參考（如附圖）

（若實地無總圖根點則
圖中之△記號可不畫）

其八 目標之設置

於作計劃圖時。卽利用天然目標。如特出物之頂尖。或在樹木繁盛之區。目標不易發見。則於樹木頂纏結稻草、麥稈、小旗等爲目標。倘在缺乏適當天然目標之地域。如開闢地或低樹之所。則於適當地點。用竹木直桿。頂結方二尺之紅白標旗。便紅色向上。並用麻繩或鉛絲攀引堅固。植立於地上。或束縛於樹上亦可。又束囊一法。則用良質囊一把。束縛於直桿上。其植立法。與植立標旗同。

其九 交會法實施之注意事項及原則

其應注意之事項及規定原則。如左列各條。

一、視視高 按測圖者身體之高矮。謀視視上便利。規定一適當之器械高。無論移置何地。使其高爲一定。

二、方向線之瞄準 凡方向線瞄準及測傾斜分畫。在人造目標。如標旗之類

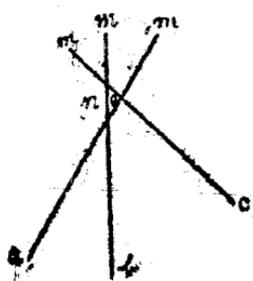
。規視標旗之紅白布接合處。天然目標。則規視其頂尖。

三、最少須用三方向線交會。交會圖根爲測量碎部之基礎。點之位置。須力求精確。用三方向線交會。若有誤差。三線必不能交會於一點。即時可以查出。可再用第四方向線或第五方向線重行交會。如仍不能交會於一點。則須完全重測。若用二方向線交會。必能交會於一點。則誤差無從發見。但測碎部時。在近距離用兩線交會亦可。

四、注意交會線之交角。如在三線交會時。其交角須在三十度以上。一百二十度以下。六十度爲最佳。兩線交會時。其交角以九十度爲佳。

五、平面誤差及定限。各點之測量及描畫。若無差誤。則三線交會於一點。否則。不交會於一點。則發生一三角形。名示誤三角形。以其內接圓之中徑在 $0.4mm$ 以下。爲誤差定限（如第二十四圖）。

第三十圖 示誤三角形



六、點位置之決定。如無誤差。即以其交點為平面位置。並於其周圍畫小圓以標示之。否則。平面誤差。在前條定限以內。即用其內接圓中心。為所求未知點之位置。如是。對於所決定之點。與其所描畫之三方向線。始具有同量之轉位。若其誤差超出定限。則更用他已知點重行交會。至最小限度。使所生示誤三角形。在定限以內。採用誤差最小者決定之。若得同價值示誤三角形二個。即考慮其線長及交角大小與比高之關係。據其結果最良者。倘使其誤差仍超過定限。即完全復行測量之。

七、圖根點地上位置與目標點之關係。圖根點地上位置。須力求與目標點在同一垂線中。遇不得已時。其兩位置相差。在五十分一比例尺。須在五十分以內。一萬分一比例尺。須在一公尺以內。二萬五千分一比例尺。須在二公尺五十公分以內。此為許可誤差。不致影響圖上。

八、求目標點之真目標高。謂之目標點之真目標高。即由目標點之真目標高。減去視視高。即名下低標

目標點之真目標高。即由目標點之真目標高。減去視視高。即名下低標

目標點之真目標高。即由目標點之真目標高。減去視視高。即名下低標

高。換言之。即目標所在地。其地面標高加目標高減視視高是也（如第

三十五圖）。A 圖根點之地面高為 80m

。目標高為 10m 視視高為 1m 則 A 點之

目標 (A) 之真標高為 90m 其下低標高為

$90m - 1m = 89m$ 又為 $80m + (10m - 1m)$

$= 89m$ 故其公式

下低標高 = 地面高 + (目標高 - 視視高)

或可寫為 下低標高 = (目標高 - 視視高)

九、下低標高之用途 在 M 點測量 A 點之目

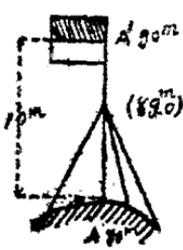
標點 P。則 M 點與 P 目標點之比高為

PA'。但於 M 點必須整置器械。始可測量。故 M 點加上器械。則於器械

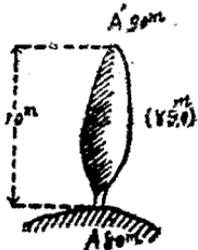
M' 視視 P 點。此 M' 至 M 之垂直距離。即名視視高。則 P 目標點與 M' 點之

比高為 PA'。即 PA' 而 PP' = M'M。則 PA' = PA' + PP'。故置器械於

第三十五圖 下低標高之例



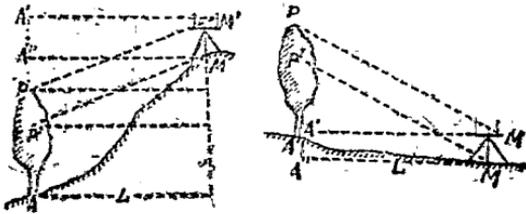
此為人之標高



此為天然目標

M點。以P目標點為覘點。施行前方交會法。由P目標點之水準差算出

圖 六 十 三 第
途 用 之 高 程 低 下
測 降 測 登



$$h = 3' \quad L = 500\text{m} \quad \frac{Lh}{100} = 15\text{m} \quad (\text{即 } M \text{ 點與 } P \text{ 點之水準差})$$

$$\text{覘視高} = 1\text{m} \quad \text{目標高} = 10\text{m}$$

由 M 未知點作後方交會法

知 P = (79)

- (1) 登測 反視 P 則
 $(79) - 15 = 64$ (即所求 M 點地面高)
- (2) 降測 反視 P 則
 $(79) + 15 = 94$ (即所求 M 點地面高)

由 M 已知點作前方交會法

知 M 點地面標高 = 64m

- (1) 登測 直視 P 則
 $64 + 15 = (79)$ 即 P 目標之下低標高。
 $(79) - (10 - 1) = 70$
 (即所求 A 點地面高)
- (2) 降測 直視 P 知 M 點地面高 = 94m 則
 $94 - 15 = (79)$ 即 P 目標之下低標高。
 $(79) + (10 - 1) = 70$
 (即所求 A 點地面高)

之標高。無形中即將覘視高消去。得彼點之下低標高。故在已知點設置目標時。預將目標高減去覘視高。加入地面標高。決定其下低標高。以便用以施行後方交會時。可免計算之煩（如第二十六圖）。

十、水準誤差及定限 由標高相異之數個已知點。算定未知點之各值。即名算定標高。其值大半不同。各值之差曰較差。亦即水準誤差。較差之最大值。須以其交會所用之各已知點至其新決定未知點之各距離之和千分一以內爲定限。苟因地形限制。於不得已時。亦不得超過定限二倍以上。

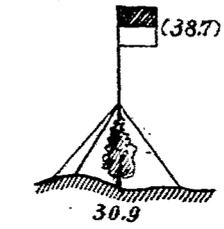
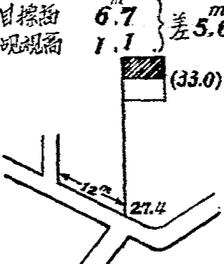
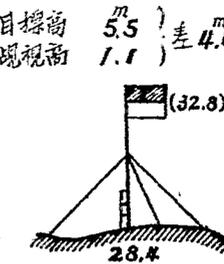
十一、標高之決定 以三個不超過誤差定限之算定標高。用其平均值以決定其標高。若其算定標高內。有較差超過定限以外者。更用其他已知點。復求一算定標高。與先求得之三個算定標高比較之。如有在最大較差定限以內。且比各算定標高之值。較差最小者。如能採擇三個。即以其平均值。決定其標高。否則。非重行作業不可。

十二、測量標高之變通法 於決定圖根點之標高時。不限於決定平面位置之方向線上施行之。更用其他適宜之圖根點決定亦可。因在太接近之點。或其比高過少。以之決定點之標高。易生誤差。故不適宜。

其十 交會手簿之記載及計算與幾何作業圖

一、手簿之記載 每在測站測繪方向線畢。即將測得之傾斜分割。與其登降符號。一併記入手簿傾斜欄。測站及覘點之名號。記入點之記號欄內。如爲直覘。即於覘法欄內。記一直字。反覘記一反字。併將用爲測站。或用爲覘點之既知點之標高。或下低標高。即記入點之標高既知點欄內。如係下低標高。當於其數值左右加以括弧(如係直覘用既知點之地面高反覘用既知點之下低標高)。又其擬測未知點目標之高及覘視高。與夫目標高與覘視高之差。一併記入備考欄內。目標之寫景圖。及其所在地附近地形。亦須簡略描畫於備考欄內。

交 會 法 之 手 簿

點之記號		距離 L	傾斜 ± h	規法	水準差			點之標高		目標及備考	
測站	規點				± $\frac{m}{100}$	目標高	規點高	既知點	未知點		
1	A	3820	+ 0.2	直	-	0.8				目標高 $\frac{m}{8.9}$ 規點高 $\frac{m}{1.1}$ } 差 $\frac{m}{7.8}$ 	
2	A	2860	+ 5.4	直	+	5.4		39.4	(38.6)		
3	A	2740	+ 3.8	直	+	0.4		23.2	(38.6)		
A					總數 (目標之下低標高) 目標高—規點高						
3	B	2550	+ 7.8	直	+	4.6	- 5.6			目標高 $\frac{m}{6.7}$ 規點高 $\frac{m}{1.1}$ } 差 $\frac{m}{5.6}$ 高家村附近鐵路 	
B	4	2640	+ 2.2	反	-	5.8		28.4	27.4		
B	6	2530	+ 3.0	反	-	7.6		(33.4)	27.6		
B					總數 (目標之下低標高) 目標高—規點高						
C	9	2400	+ 2.2	反	-	5.3				目標高 $\frac{m}{5.5}$ 規點高 $\frac{m}{1.1}$ } 差 $\frac{m}{4.4}$ 地無名地西南方約百五十公尺高 	
C	5	2700	- 0.2	反	+	0.5		(34.8)	27.2		
C	6	2750	+ 2.4	反	-	6.6					
C					總數 (目標之下低標高) 目標高—規點高						
								3	82.2		
									27.4		
									+ 5.6		
									(33.0)		
									(33.8)	28.3	
									(28.7)	28.6	
									(34.8)	28.2	
								3	85.7		
									28.4		
									+ 4.4		
									(32.8)		

二、手簿之計算 未知點既經測定。測量其圖上各方向線之長。按比例尺之值。化爲實地距離。記入距離欄內用 $100 \frac{1}{100}$ 公式。算定各水準差。記入水準差 $100 \frac{1}{100}$ 欄內。如係直覘。則其數之登降符號。與分割符號同。反覘則反其符號。各水準差算定後。即以其算得之各值。按所記之符號各與其所關係已知點之標高或下低標高相加減。即得數個算定標高。如其較差在定限內。即將各算定標高之和。記入橫列總數相對之行中。平均其值。記入橫列地面高(目標之下低標高)相對之行中。如爲地面高。即將橫列(目標之下低標高)字樣塗去。存其橫列地面高字樣。爲下低標高則反是。其平均數值左右。應加以括弧。其目標高與覘視高之差。記入與橫列(目標高減覘視高)相對之行中。如在其上列之數值。爲地面高。則加入此數。爲其點之下低標高。即記於其下列。將相對橫列之(地面高)字樣塗去。存其橫列(目標之下低標高)字樣。否則。其上列之數值。爲下低標高。則減去此數。爲其點之地面高。亦記於其下列。將

相對橫列之（目標之下低標高）字樣塗去。存其橫列（地面高）字樣。又其高以公尺爲單位。公尺下第二位小數。四捨五入。

三、手簿中水準差欄橫列（目標高減視高）之用途。此項係記所欲求之未知點之目標高與視高之差。以備側方交會法計算之用。緣側方交會法有直視反視。在直視所求得未知點之高。即其下低標高。反視即其地面高。所求得未知點算定標高之結果有二。須將之者統一之。化爲同類之算定標高。始可計算。即以其類佔少數者。化成與佔多數者同類。如所算定之地面高佔多數。即以少數之下低標高。與水準差欄內所記目標高與視高之差減去。全化爲地面高。反是。下低標高佔多數。即以其地面高加入其目標高與視高之差。全化爲下低標高。標高既化爲同類。則可依前法計算（如交會手簿之例）。

四、幾何作業圖 凡交會圖根測量畢。即用透明紙。將各點位置及番號地面高下低標高傾斜分割及各交會線一一謄繪之。以供日後之查考。而於碎

部測量時。圖上僅存點之位置。餘均拭去。以免混亂不清（第三十七圖及附圖第六圖其一其二）。

(1) 爲由總圖根點施行交會法者

△爲總圖根點記號。A 爲前方交會法。B 爲側方交會法。C 爲後方交會法。

(2) 爲由多角線道線點施行交會法者

A 與 C 爲前方交會法。E 與 D 爲側方交會法。B 與 F 爲後方交會法。

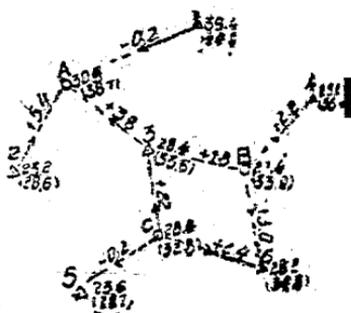
凡交會線近已知點者畫實線。

近未知點者畫虛線。

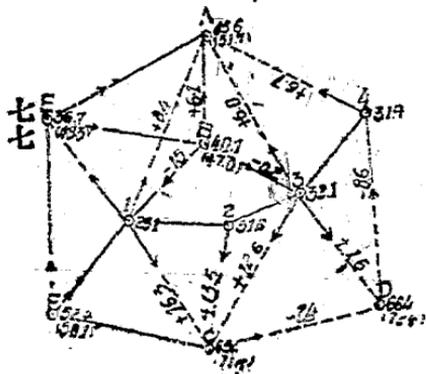
地形學教程

圖 七 十 三 第

(1) 例之圖業作何幾



(2) 例之圖業作何幾



向覘點方向者畫矢頭。

第五款 交會圖根之利弊及其用途

是項圖根之各點。皆係獨立測定。若一點發生誤差。影響他點甚小。並可用於傾斜急峻通過困難之地點。有作業容易及迅速之利。惟遇展望不良之地點。目標難於通視。且各點相互覘視關係之誤差。有不易明瞭之處。故在廣地域測圖使用之。

第三節 碎部測量

此種測量。在一地區之圖根測量完畢施行之。即以圖根點爲其基準點。或根據圖根點增測補助圖根點。曰補點。依測圖之目的。比例尺之值。及地形之狀態。應用各種測量法。目視現地之地物地貌。適當測定描畫於圖紙上也是也。

凡欲測定圖上諸點之位置。除依據交會法及道線法外。則適當採用光線法半

道線法三角測法縱橫線法等。

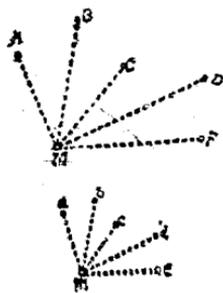
第一款 光綫法

由一已知點。測定周圍諸未知點之方向及距離。以決定諸點圖上位置之法也（如第三十八圖）。於已知點M置測站。由其相應於圖上之m測定ABC等點之方向及MA, MB, MC等相應於圖上之ma, mb, mc等之距離。則ABC等之圖上位置之abc等即可決定。此法每用於在一測站。可通視周圍多數之點。及易於測量距離為合宜。又其法如在某點發生誤差。不致影響於他點。

第二款 半道線法

由一已知點。逐次測定諸未知點之方向。並該已知點至某一未知點之距離。及相隣接各未知點間之距離。以決定諸點圖上位置之法也（如第三十九圖）。

第三十八圖
光綫法



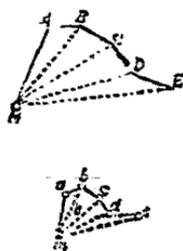
以已知點 M 爲測站。由其相應於圖上之 m 點。先測定 $\angle P$ 方向及距離。求得 A 之圖上位置 a 。次測定 $\angle B$ 相應於圖上之 b 點。即 $A B$ 間之距離。依比例尺之值。化爲圖上距離後。即以之爲半徑。以 a 爲中心畫弧。以定 b 點之位置。按此方法。逐次以定 $C D$ 等之圖上位置等。

但決定各點之位置。所畫圓弧之交點。均有二個。如圖中 b 弧之交點有 b 及 b' 二處。當目測 $\angle B$ 之距離。及 $\angle A B$ 之角值。與圖上檢定而決定之。於決定其 $C D$ 等點亦然。

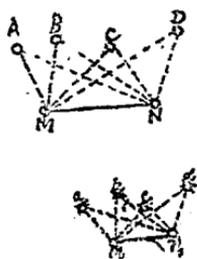
第三款 三角測法

由諸未知點。僅測定至二已知點之距離。以決定其圖上位置也（如第四十圖）。由未知點 $A B$ 等。測至其兩已知點 $M N$ 之距離 AM, AN, BM, BN 等。

圖九十三第
法線道半



圖十四第
法測角三



。依比例尺之值。化得圖上距離 am, an, bm, bn 等。即以之爲半徑。以 MN 之圖上位置 m, n 爲中心畫弧。依兩弧之交點。可決定 A, B 等點之圖上位置焉。此法每用於無方向之測量器械。或器械不能使用時。

第四款 縱橫線法

由某未知點 P 向某一既知邊上引一垂線。並測取其長。即縱線之長。又由縱線脚。至既知邊一端之一既知點之長。即橫線之長。

以決定其點之圖上位置也（如第四十一圖）。已知 mn 之圖上位置 m, n 。欲決定未知點 P 之圖上位置 p 。先自 P 向 mn 引一垂線。以定其縱線脚 P' 及橫線 mp' 。各距離。繼依比例尺之值。於 m 點量取

第四十一圖
縱橫線法



mp' 相應於圖上距離 mp' 。決定 P 點於 mp' 線上。即自 P' 點畫一垂線。並量取 PP' 相應於圖上距離 pp' 。以定 P 點。即 P 之圖上位置。此法於僅有能測直角

方向器械時用之。

第五款 距離測量

斟酌碎部之要度並距離遠近。使用急造量距尺。或併用步測及目測。

一、步測 以一步或一複步爲基準。步度兩地點間之複步數。計算其距離。

但步度因熟練之程度。其精度各有不同。徵諸實驗。以步測稍熟者。無論測平地或傾斜地。其測值相應於圖上距離之誤差。約以三十分一至四十分一以下爲定限。雖因測圖精度。於其規定上有不同。但通常以三十分一爲圖上最大誤差。若使所測實地距離相應於圖上。使不超過視誤差 0.2mm 。則不問比例尺如何。其測限在圖上所許可之邊長爲 $0.2\text{mm} \times 30 = 6\text{mm}$ 。

二、目測 以目之視察。估測二點間之距離。因測者熟練之程度。致其精度各有不同。稍熟練者所測定之測值。相應於圖上距離之誤差。約以八分

一乃至六分一爲定限。若許可在圖上爲 \circ 公厘 \circ 之變位。卽以六分一爲最大誤差。其測限不問比例尺如何。在圖上所許可之邊長爲 $0.5mm \times 6$ 。但目測者。非有豐富之經驗不能得精密之結果。每因土地狀況及日光方向。生出至大之誤差。故宜在小縮尺測圖。測近距離時使用之。

第六款 補點

於測板上決定之圖根點。當碎部測量之際。未必滿足數用。故須增測補助圖根點補足之。以便易於施行碎部測量。

其一 補助圖根點之選定

補助圖根點之位置及其數之多寡。於碎部測量之成果。大有關係。故選定時。須特別注意。

- 一、補助圖根點之位置 其位置應選定易由已知點測定並可廣大現圖之地點。
 - 易於觀察其附近地形。俾便利施行地物地貌之現圖。如地物現圖。當

在道路河川地類界之分歧點及屈曲點等。地貌現圖。當在地性線上要部。如凸線凹線之上下端。傾斜變換線上之變換點。及其方向變換點。山嶺鞍部溪谷等適當之主要地點。

二、補助圖根點之疎密 其疎度雖依地形狀況而定。但通常無論比例尺如何。每圖上一公分之平方。必有一點為適度。

其二 補助圖根點之測定

補助圖根點之測定 當應用交會法道線法及光線法等。

一、補助交會點 此即由交會法決定之補助圖根點。通常用二方向線交會之後方交會法。如在道線之依托點。或嶺頂鞍部等之要點亦有用三方向線交會以定其位置者。乃以二方向線視視傾斜分割決定其標高。其誤差之定限。與交會法同。

二、補助道線點 此即依道線法決定之補助圖根點。其邊數通常為三邊四邊

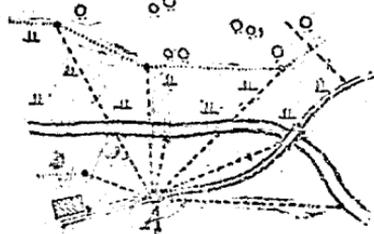
左右。不閉塞之道線。用單規法測定之。距離則用急造量距尺測尺及步測等。若邊數多時。仍須閉塞。

三、不能施行交會之地。於施行碎部測量之地點。接近於交會圖根者。不能施行交會時。應適當併用道線法及光線法。以構成測圖之基準點為宜。

第七款 地物現圖

地物現圖之法。即測定地物之主要點。依此為基準。將其他各部份。目視現地形狀描畫之（如第四十二圖）。又如遇集團房屋廟宇等。其內部地物。不能直接描畫時。則用攜帶圖板。以目測步測。測定其物體之現狀及間隔。並各長度。於適宜之紙片上。製一要圖。依據在測板上已測定其周圍之固定界址形狀內轉繪之。

第四十二圖 地物現圖
其光線法之應用
併用急造量距尺者



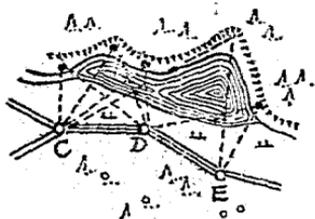
A 為補助交會點

二 其
用應之法線道



1, 2, 3
為補助道線點
B 為由 2 點測定
之補助道線點

三 其
用應之法會交



C 為補助交會點
ED 為依據 C 點測定
之補助道線點

第八款 地貌現圖

地面上凸凹不規則之形狀。千變萬化。殆無窮盡。要知皆為凸稜及凹稜諸斜面相交而成。若描畫其形狀於圖上。通常以水平曲線現示之。其天然之地形。依其變更之方式。則由一曲線之景況。即可推知其他曲線。以圖根點或特設之補助圖根點為測站。施行直接測定法或間接測定法。測定一曲線之若干通過點。目視現地形狀描畫之。

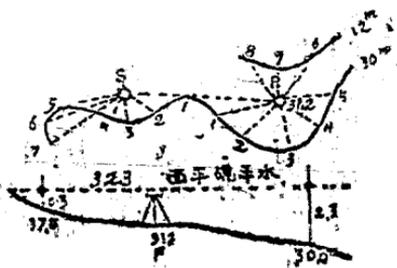
其一 直接測定法

此法於決定緩傾斜地及起伏不規則地部之水平曲線用之。或用以先測定一基準曲線。以爲施行間接測定之用。其主要之方法。爲光線法。有時因地形之關係。有應用半道線法者。

一、依光線法決定水平曲線之徑路

先選定於擬求水平曲線標高稍高之地點。該地點至曲線各部之通過點之距離略相等。而爲等勢之位臵者（此位置或爲已知點或爲用補點法決定之點）。設置測站。次將規視高加入測站點標高。各水平規視平面之標高。蓋此水平規視平面下方。含有所求之水平曲線。故若決定其規視平面所在之地點。卽是欲求曲線之通過點也（如第四十三圖）。P點之標高。爲31.2m。規視高爲

第四十三圖
依光線法之直接測定法



1. 1m。其水平規平面標高。即 $31.2m + 1.1m = 32.3m$ 。由此設置測站。求 30B 標高之水平曲線。其法於其水平規平面標高 32.3m 內。減去擬求之曲線標高 30B。其減得之數為 2.3m。即於標桿上高 2.3m 之處。結着規板。令助手將此標桿持赴適當地點。由測手於測斜儀上行水平規視。指示其左右前後。移轉其位置。(此位置須避去堆土或坑內須在自然地上)。俟見規板現於水平規平面中。立令停止。植立標桿。其停止之地點。即標高 30B 之地點。如 P 點。於是覘視其規板。描畫方向線。及測定 P1 之距離。縮繪於圖上。則 P 點之位置。即可決定於圖上。此點測畢。助手旋向與此點成水平之地點。如 2 3 點等。轉移其位置。測手仍在原地點指示之。以測定同一水平曲線之徑路 2 3 等點之圖上位置。可直接描畫於圖上。但在一測站決定之曲線。不能過遠。有時尚須移其測站於 S 點。另定離 P 點過遠之 1' 2' 至 7' 等點。

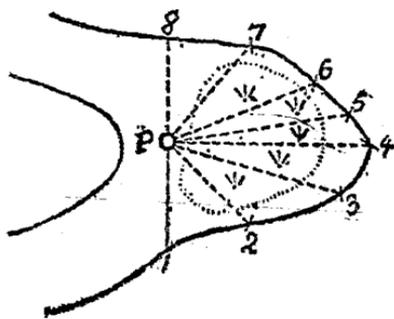
二、依半道線法決定水平曲線之徑路。此法概與光線法同。但自第二點以次

。各點之距離。不由測站量起。乃由助手測量其曲線徑路上各點間之距離（如第四十四圖）。測手於P點按前法求得1點之圖上位置。即令助手移往現地2點後。測手旋測定圖上P₂N₂方向線。以助手量得1至2之距離。按比例尺縮小為半徑。以1點為中心畫弧。與P₂N₂方向線所成之交截點。即2點之圖上位置。逐點如此測法。以定諸點之圖上位置。

其二 間接測定法

用已知某地性線上下兩端點之標高。或此端點之已知標高。及由此端點至彼端點地性線之傾斜分割。以求該地性線上曲線通過點之法也。於某地性線之傾斜等齊。或傾斜急峻。或因比例尺過小。認為傾斜等齊無妨礙時。用此法

第四十四圖
依半道線之法直接測定法



可求得該地性線上之曲線通過點。此地性線謂之斷面線。此法計分有左列各法。

一、計算法 (甲) 知某地性

線上下兩端點之標高。

求其曲線之通過點 (如

第四十五圖)。此地性

線在圖上長二十七公厘

二。a 及 b 之標高為四

十五公尺三十公分及五

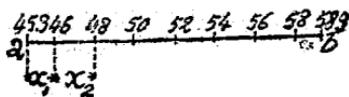
十八公尺九十公分。則

其差為十三公尺六十公

分。由上比例式(1)可求

由 a 點至四十六公尺標高點之間隔。比例式(2)。可求每一公尺等距離之

第四十五圖 計算法



$$13.6\text{m} : 27.2\text{mm} = 0.7\text{mm} : X_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$X_1 = 1.4\text{mm}$$

$$13.6\text{m} : 27.2\text{mm} = 2.0\text{mm} : X_2 \dots\dots\dots (2)$$

$$X_2 = 4.0\text{mm}$$

$$10 : 100 = \frac{2000}{5000} : X_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$X_2 = 4.0\text{mm}$$

$$46.0\text{m} - 45.3\text{m} = 0.7\text{m}$$

$$10 : 100 = \frac{700}{5000} : X_1 \dots\dots\dots (4)$$

$$X_1 = 1.4\text{mm}$$

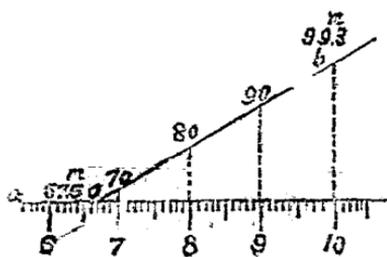
水平曲線間隔。故自四十六公尺之標高點。向b點取此間隔。即可決定每二公尺之整數標高也。

(乙)若。點之標高為四十五公尺三十分。其之傾斜為 $\frac{10}{100}$ 欲於比例尺五千分之一之圖上。求等距離二公尺之水平曲線間隔(如(3)式)。及a點與標高四十六公尺曲線通過點之間隔(如(4)式)。

二、圖解法 不須計算。即由圖解方法。以求曲線

之通過點(如第四十六圖)。於其斷面線上。自a點引補助直線aa'。沿此aa'直線上。安置公分尺。假定一公分與十公尺等距離相應。a點標高為六十七公尺五。即將公分尺上六公分七公厘五分割恰切a'點。並標明七公分八公分九公分以至九公分九公厘三等相應之標高點於aa'線上。更於九公分九公厘三之終末點。與b點連結。畫一直線。用三角

第四十六圖
圖解法



板平行於此直線。沿所標示各標高相應之點。畫平行線。皆交會於斷面線。上此交會諸點。即七十公尺八十公尺等之標高點也。

三、餘切比例尺法 若已知等齊地線之傾斜及其一端之標高。按其圖上等距離。在該斷面線上。依餘切比例尺所刻分割。可求其相應各傾斜水平曲線之間隔。以表示其通過點之圖上位置也。

例如傾斜分割為5分割。圖上等距離為一公厘時。由餘切比例尺刻有∞起。取至其所刻5分割之刻線止。即所求之曲線間隔也。若圖上等距離為二分之一公厘。則取其間隔長二分之一。或取其二倍分割相應之刻線處。若圖上等距離為二公厘。則取其間隔長二倍。或取其二分之一分割之刻線處。

在一般以地線之傾斜分割為 h 。圖上等距離為 a 。則以 $h \cdot a$ 分割值。於餘切比例尺上。可取得其相應之長。

例如一萬分一比例尺之等距離為五公尺。相應於圖上等距離為二分一公厘。其傾斜分割為十分割。則其曲線間隔即可為 $50 \times \frac{1}{10} = 5$ 公尺相應之長也。取餘切比例尺。起至二十分割之刻線處。即所求之曲線間隔。又若比例五千分一。等距離二公尺。則圖上等距離為 $2 \cdot 5$ 。傾斜分割

爲4分劃。其曲線間隔卽爲 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{100} \times 100$ 相應之長也。取餘切比例尺上 ∞ 至十分劃之刻線處。卽所求曲線間隔。

四、餘切表 覘視竹竿上或標桿上。所固定與水平覘平面之覘板上端或下端爲 H (此 H 爲任何整數公尺) 高之覘板分劃。或急造量距尺之覘板間隔分劃。按附表第四表之左表適合所用 H 值之直行內。與所覘視之分劃平行橫列之數。卽測站至目標所在地之實地水平距離。其右表爲依五千分一及一萬分一比例尺。按其規定之等距離。製成測站點至目標所在地與相應傾斜分劃之圖上水平距離。使由測得平行水平覘平面覘板上方或下方。適合等距離之覘板分劃。直接查出圖上曲線通過點。

例如五千分一比例尺。等距離二公尺。覘視與水平覘平面覘板上端或下端。間隔二公尺之覘板分劃爲8分劃。查本表 H 爲 $NO. 8$ 之直行內。與8分劃併列 500 之數。卽測站點至目標所在地之圖上水平距離。亦卽相應於圖上水平曲線之通過點也。

五、目測法 傾斜若太急峻。而地性線不甚長者。通常於其斷面線上。目測整數標高及距離。標示水平曲線通過點於圖上也。

六、水平曲線之描畫法 根據以上各法。測定其關係各點後。依左列之原則描畫之。

如第四十七圖其一。在傾斜整齊且相連接之高地現圖。先在適宜之高地頂點P。依光線法求得abcd等點。描畫斷面線Pa至Po。再繼續依道線法引至其相隣高地頂點。決定M位置。即在M點仍依光線法更定fghi等點。畫斷面線M₁至M₂。即於其所畫斷面線上。依前法求得各曲線之通過點。則連結各同高點。目視現地形狀。將應現示之水平曲線。描畫於圖上。

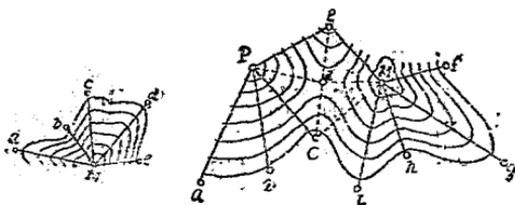
如第四十七圖其二。在高地上端適宜點M及N等。先決定其上端曲線通過點abcdefg等。先描畫其上端基準曲線。再在其山麓下端S及T。決定hijklmn等點後。與上端點連結斷面線。依上端基準曲線。將全部應畫曲線描畫之。

如第四十七圖其三。在高地斜面甚蔭蔽之部。由防界線不能規視斜面脚

第四十七圖

地形現狀圖法

其一 四

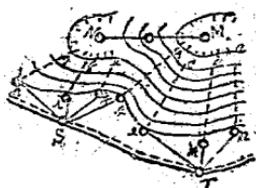


地形學教程

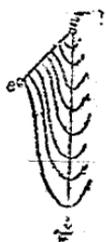
其二 五



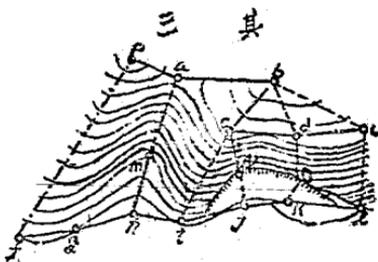
其三 二



其 六



其 三



之土地。有圖根點P依道線法決定a b c d e及f g h i j k l m n等點。又於斷崖上。由i j k l依交會法求得NO等點於道線之外。畫P, f, a, m, j, b, d, b, e, c, i, a, n, d, e, j, l等斷面線。據之可得描此水平曲線。

如第四十七圖其四。在小谷之集合點附近。應設補點於此部。如M點。依光線法向谷緣部測定 a, b, c, d, e 等。以 M_a, M_b, M_c, M_d, M_e 等爲斷面線。描畫水平曲線。若遇谷底稍闊。用前法認爲不精確時。如圖其五。依光線法測得 a, b, c 等。並依直接測定法決定谷底最低曲線。設 $aa', bb', cc', dd', ee', ff'$ 等之斷面線。即可將此各部曲線現示圖上。如第四十七圖其六之時。在高等齊傾斜部份。先決定C點。設 cc' 斷面線。以畫此部之曲線。其次測定凸線 g 之方向及傾斜。利用餘切比例尺。以求曲線之通過點。依作業程序行進。至其高地脚時。決定d點。確定前測之 cd 方向線之長。則依曲線通過點。即可將此山背曲線現示圖上。

如第四十八圖。描畫水平曲線之順序。用直接測定法。測定某高地一部份之基準曲線。及其斷面線上各曲線通過點。並鑑別各通過線附近曲線之曲形。一一向點之兩側。畫其各曲線之些須部份（如本圖甲）。其次再目視漸遠通過點。兩側不規則形狀。一一連結於相隣斷面上相應之通

過點。以完成此曲線（如本圖乙）。

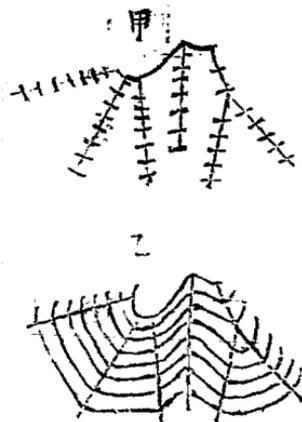
七、水平曲線之得失

水平曲線爲同高地點之軌跡。故由其形狀。可知土地凸凹狀態。由其間隔。可知土地傾斜緩急。計其曲線之數。可比較局地高低。此皆其所長也。然相隣

二水平曲線間地面之起伏及比高。微小之地面。則不能精密想定其狀態。是其所短。且欲知其高程。必逐次尋視各曲線標高。甚爲煩瑣。故於地面最高最低點及其他必要諸點之位置。註記其標高。且於傾斜寬緩之局部。二等分或四等分。其選用等距離描畫相應之中間曲線（如間曲線_{助曲線}）。謂之加入曲線。對於原選定等距離之曲線。謂之主曲線。更於五根主曲線中。其相當於等距離五倍之數值者。粗繪其一線（如計_{曲線}）。以便計算。其法見卷一第二篇。

第四十八圖

水平曲線之描畫法



第九款 碎部測圖實施之要領

其實施之要領如左：

其一 地物地貌之現圖

此法與補點同時並行。一測站標定後。依碎部測量各法。隨時將其附近地物地貌。完全現示畢。再移轉測站。免致重來。各測站皆應如是逐次將應測區域測圖完成。

其二 現圖之要點

先將堪為碎部之骨幹者。如道路、鐵路、河川、山背及谷底之地性線。或寺院大廈之圍牆地類界等。精密決定。而後測其比隣之碎部。

其三 土地之高低

通常依其傾斜及距離測定之。或用目測。即如比較其附近已知之水平線或水

平面。以決定其高程。以房屋或靜水等爲最良之依據。然每受地形眩惑。致生甚大誤差。故宜注意。

例如在緩急傾斜之接續地。緩傾斜地常視爲過緩。急傾斜地常視爲過急。在起伏地隣近二點之水準差。每視爲過少。又山背竊谷等。不由側方視定。則誤測傾斜之度。又由深谷仰望谷側。每誤谷緣爲山頂。洞窟因日影之掩映。誤認其深淺。故須常視各種地形熟練之。

其四 地形之取捨

凡現示地物地貌。須判斷其價值。以定取捨。如細小地物及起伏微小之土地。或高地之小凸凹小彎曲等。按比例縮至過小。圖上不能現示者。雖可適宜省略。但與戰術上有重要關係者。亦不可忽視之。

例如水田。通過急峻斜面之小徑。渡過困難之細流。徒涉困難河川上所架之橋梁，可作目標之獨立物體。阻礙通過之險崖等。於軍事上至關重要。雖面積過小。按比例不能繪入者。或用記號。或稍事擴大之。仍宜詳細描畫於圖上。

第十款 幾何作業圖

此圖備檢點所測定平面位置精確與否。乃將總圖根點。及交會圖根點。道線圖根點。補助圖根點。決定水平曲線之直接與間接測定法之各斷面線等。繪於透明紙上是也（如附圖第五其二及第六其二）。

第十一款 素圖之完成

凡測定之地形。須用尖銳硬鉛筆。鮮明精確描畫之。而註記及記號。視測圖之目的。判斷其需要與否。分別取捨記入之。關於軍事上重要者。尤須詳細記入。又整飾一事。備用圖者明瞭圖上一般之見解。須將其方位比例尺題號。及其他各項。遵本教程卷一所述諸規定。一一詳細描繪之。圖廓如所測區域圖形之範圍。依圖形大小。適宜規定描畫之（如附圖第五其二）。

第十二款 素圖之接合

若所測之區域。須分若干測板測繪者。其分担各測板地區之各測手。應互定若干共通之圖根點。并將担測區域外側重要碎部。相互測繪若干面積。以作

接合時之參考。又各測手所畫素圖上之共通方眼。總圖根點。其他各圖根點。須彼此一致。俾依此得定各素圖之關係位置。如彼此接合部分。碎部有參差時。即取其中等位置。而爲適當之修正。然於地貌。須判斷全部地形修正之。尤爲緊要。其接合部地形。用透明紙臚繪。以爲接合修正之用。則甚便利。至接合修正完成。將各測板所繪之圖。按需要合併爲一幅地圖。或數幅地圖均可。

第四章 應用測圖

應用測圖 在使能適合目的及情況。而活用諸測圖法也。至其測圖之實施。苟能熟知前述各種測圖法。再求其應用之手段。縱僅以見聞所及銘記於腦裏之印象。亦足以爲調製地圖之基礎與補助。

應用測圖時之比例尺、精度、使用器材人員、以及時間等。皆應其目的而定之。

當測圖實施時。須留意偵察地形之成立及變化。而判斷其在戰術上之價值。將視爲重要之地形。適切應用各種測圖法。精密現圖。其他、可測其大概。或從省略。以使適應機宜爲要。

第一節 迅速測圖

迅速測圖 爲補修原有之地圖。或於無地圖之地方。亟欲調製地形圖時。其測圖地域內。如無所需之基準點。或無行總圖根測量之時間、及機關。則以迅速調製詳細圖之目的。準據測板測圖之方法。由左記要領。而行測圖是也。

圖根編成 概準消線法、及交會法之方法(參照附錄第三章第一節第一款)。
(圖根編成之部及附圖第七圖)

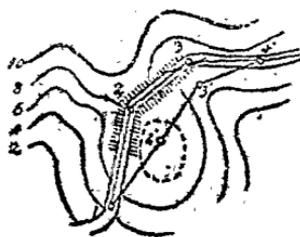
基準務選定於能精確現圖之主要地域。而能在測圖地中央之道路上選定之更善。但如在第四十九圖之地形。選定於道路上時。因不能現視目標。故不選定於1、2、3、4。而選定於1、2、3、4爲宜。

基線之全長。以能決定第一次諸目標點所需之長度爲必要。通常在測圖地長邊之二分一以上爲宜。又各邊屈折之度。務不成爲銳角。而且易於距離測量。傾斜亦須緩徐爲善。其邊長在一萬分一之比例尺時。概以一百至一百五十公尺爲度。不宜失於過短。又有時須設施補助基線者(第五十圖)。

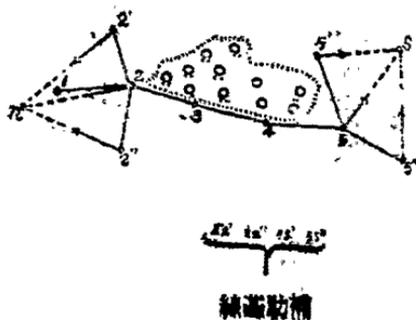
目標除用天然目標，或設置人造目標外。倘能將基線上之圖根點。或第二次圖根點。利用爲目標點時。更爲有利。

測圖擴張之範圍。雖因測圖之目的及地形而有差異。然爲避免與基線地部相

第十四圖
基線之選定



第十五圖
補助基線



距過遠之現圖。致不甚精確起見。可擴張至第三次目標點止。於其範圍內。測定碎部爲度。

第一款 測圖準備

器材之準備。點檢及規正。皆準測板測圖。

第二款 測圖實施

測圖於履勘之後。按基線上之測量。基線與第二次圖根點間之碎部測量。及圖根擴張之順序實施之。但因地形之狀態。有先將圖根測量之一部。或將其大部完畢之後。再行碎部測量爲便者。

其一 履勘及計畫

對於基線之位置及長度。基線上之圖根點。第一次目標點第二次圖根點。以及第三次目標點。應如何選定。則以便於碎部測量之目的爲着眼。

基線上圖根點之位置。以至少能由三方向。覘視近於理想之角度及距離之第

一次目標點。第一次目標點。爲決定地形上要點。及選定第二次圖根點之故。須選定於能適合前述同一要求之點。而依左記要領偵察選定之。

履勘之際。先須登臨能一目了然全般測圖地域之高所。觀察地形。然後行進於基線上。一面考察有無及適否可爲第一次目標點之目標。概定基線上之圖根點。次到第二次圖根點附近。觀察先前認定之第一次目標點。能否決定第二次圖根點。及由第二次圖根點。有無適否更欲決定之第三次目標點。如斯施行履勘。恰如以三角網適當覆於測圖全區域。而在選定圖根點時。並考慮測圖之順序及方法。以策定作業計畫。若遇土地蔭蔽。有不得不併用道線法之地部。則須偵察其出行點、經路、及到着點。據以上調查之結果。即須將其崖略作成要圖。以資測圖實施之參考。爲圖根編成計畫之一例（同附圖第七圖）。示圖根編成之要領。

其二 基線上之測圖

基線上之測圖 分爲基線之測量。第一次目標點之測量。及基線附近之碎部測量。惟此三作業須同時由基線之出行點開始。於各測站逐次施行之（附圖第七圖至第七圖其二）。

基線之測量 基線由其一端。依道線測量。複覘法之要領測量之。距離測量。則依測尺爲通則。但因地形及其他之狀況。有用急造「量距尺」或步測。或彼此併用。逐次決定各點之位置及標高。惟此測量。係不閉塞之道線。既無法點檢其精粗。影響及於測圖全般之精度甚大。故須最精密測定爲要。

第一次目標點之測量 係與行基線測量同時在基線上之圖根點。依前方交會法之要領。決定諸目標之位置及標高。而其標高。以求下低標高爲主（第十表）。

決定目標點之標高既記入於手簿。即將其方向線消去。僅在圖上存留其平面位置與號數。俾便於碎部測量之描畫。

基線附近之碎部測量 此測量以不離基線上之測站爲度。而與基線測量同時

描畫地貌地物之概略。惟決定之標高既記入於手簿。即將其方向線及標高。逐次消去。

水平曲線。則專用間接定法。而當測定土地之高低時。仍須力求目測法之適切應用。以期作業之迅速完成。

其三 基線與第二次圖根點間之碎部測圖

基線上之測量既畢。即測量基線與第一次目標點中間之碎部。次及目標點與第二次圖根點間之碎部。由是再到便於逐次作業之地點。依既知目標點測定補點。同時並描畫鄰接之地物及地貌（附圖第七圖其二）。

其四 測量之擴張

第二次圖根點之測量及爾後之擴張作業 碎部測量中。若到着豫定之第二次圖根點。即依第一次目標點。用後方交會法、或側方交會法。測定其點。更決定第三次目標點。其要領恰與由基線上決定第一次目標點相同。如此逐次

擴張測圖（附圖第七圖其四其五）。

一般之作業。每於決定一圖根點時。須將其近傍之碎部測量完成後。再逐次移於他圖根點。

其五 誤差之定限

誤差之定限與測板測圖者略同。示誤三角形內切圓之中徑。在一公厘以內較差在等距離二分一以下。

其六 幾何作業圖及素圖之完成

需要幾何寫圖時。通常測圖中須攜帶透明紙。每值圖根測量。實施交會法。及道線法之作業完成。即寫載之。但素圖。每值一地部之碎部測量完畢。即須明瞭描畫之。且施以註記。至圖之整飾等。則準測板測圖（附圖第七圖其六其七）。

第二節 目算測圖

目算測圖：爲實地調製要圖（如障地要圖、宿營要圖等）之一種手段。卽使用單純之器材。簡易之方法。將地貌之大體及所要之地物。保持其原來之關係位置。以描畫於圖上。至其精粗及比例尺。則視時間及目的所要之精度而定。

第一款 器材

器材 通常用攜帶圖板、攜帶羅針、公分尺、複步比例尺、腕長基尺（刻有腕長百分數之尺）、鉛筆、小刀、橡皮、小針及紅方眼紙等。

攜帶圖板 爲展貼圖紙。便於描畫圖形之平板。係用皮革或厚紙製成之矩形平板二個。相重連接其三邊。其斜對二隅角。附有掛紐。以便攜帶。

攜帶羅針（圖板羅針） 爲供攜帶圖板取一定方位之用。於圓形或矩形之框內鋼軸上。載置磁針。並有裝置。可附着於攜帶圖板之一隅角。

第二款 方法

目算測圖方法。一般概準迅速測圖。惟其方向之覘視。通常依公分尺及小針以描畫之、或目測之。距離之測定。用步測、目測、及腕長基尺等。至如音響、車輪、及人馬之行進時間等。亦可爲決定距離之補助方法。水準差之測定。通常用眼高以直接定之。或用腕長基尺間接定之。或目測之。

其一 眼高及腕長之決定

欲決定眼高及腕長。當熟習左之要件爲要。

一、由眼通過拇指頭之視線須成水平。其法。在水平地。將眼高標記於垂直物體上。而立於後方若干距離內。緊閉兩眼。向前平伸右腕。迄將拇指頭導至右眼之高。然後張開眼目。此二點若成水平。則指頭與標點卽爲一致。按法時常操作。以定右腕之位置。此際若在立正姿勢。有依據由腕（水平伸出時之位置）至足尖長相當之細桿等物。則更能確實求得腕高之位置（第五十一圖）。

二、腕長（即眼與拇指之間隔）須常有一定（其法。先將眼高標示於垂直物體

上。即於其上方。畫一公尺等間

隔之四線。次將拇指頭握於公尺

之四公分處。向前水平伸直右腕

。垂直保持之。使四公分之處與

零標線同高。當即漸次遠離。迄

通過尺頭零公分之視線。適與物

體上之第四標線一致為止。是其

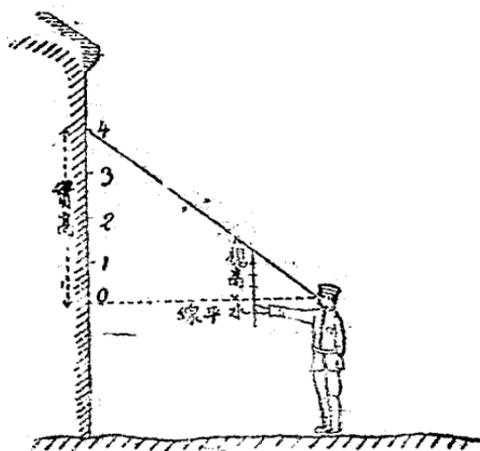
至物體之距離 $\frac{1}{100}$ 。即等於腕長

。但此須屢為練習之。使腕長得

有一定而不變更爲要（第五十一圖）。此際若能使他人代測定己之腕長。

則頗爲簡單。

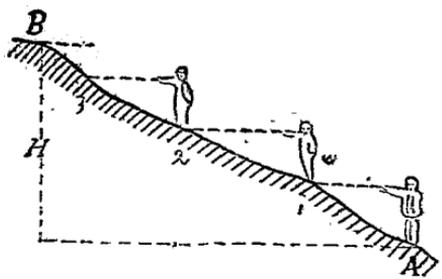
其二 眼高及腕長之利用



第五十一圖

一、利用眼高水準差之直接測量。如第五十二圖之要領。可得逐次直接測定水準差。即作業手。將右腕向前方伸出。使其拇指與眼高在同一水平面上。而覘視之。

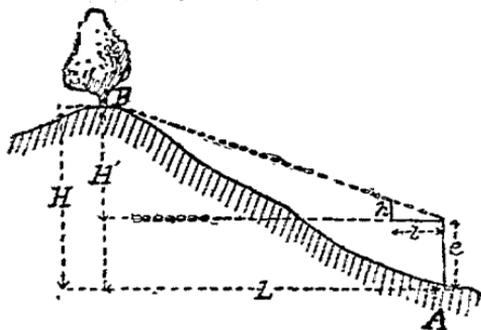
圖二十五第
量測準水接直之高限用利



公 式 $H = n e + f$

f 為不足一
眼高之數
依目測之
 e 為眼高
 n 為次數
 H 為水準差

圖三十五第
量測準水接間之長腕用利



公 式 $H = H' + e = \frac{h}{100} L + e$

e 為眼高

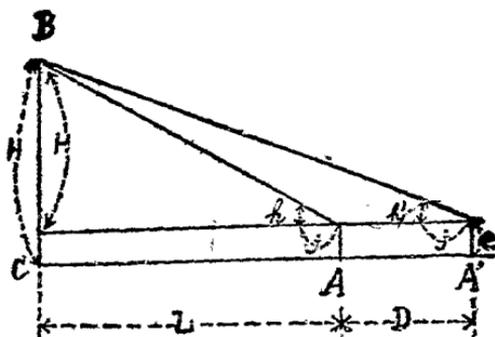
二、利用腕長水準差之間接測量。如第五十三圖。A B 之水準差 H 。若已知

其水平距離 L 。而利用腕長基尺。即可算出之。因此先位置於測站 A 。右手向前伸直將腕長基尺保持垂直。並使其零分畫與眼成水平。以規視視點 B 。得分畫 h 。於是水準差 H 。可依式算定之。

三、利用眼高及腕長測定點難近接之

水平距離及水準差。如第五十四圖。由 A 點規視難於近接之 B 點。測得分畫 h 。次退於同方向。略成水平地之 D 距離 A 位置。再測得 B 點之分畫 h' 。其水平距離為 L 。水準差為 H 。眼高為 e 。則依公式 (1) 可求得其水平距離。又依公式 (2) 可求得其水準差。

第五十四圖



公式

$$(1) L = \frac{h' \cdot D}{h - h'}$$

$$(2) H = H' + e = \frac{h \cdot h' D}{100(h - h')} + e$$

第三款 測圖實施

履勘 決定基線則由其一端點出發。依迅速測圖所述之要領而到彼端。其途中務須登臨基線近傍之高地。觀察地形。即視知主要道路之方向。測圖地域內。及其外方近距離。所有著明目標物體之位置。並谷地高地之一般方向、村落、森林等。地貌地物之概略關係位置。且默定測圖之方法。歸還原點着手作業。但於第一次目標點以外。無須行圖根之選定、及地形之觀察。常隨測圖之進度。至適當之地點再行視察之。

基線及第一次目標點之測量 測定基線時。先定圖紙之方位。依圖板羅針，將其磁針子午線描畫於圖紙上。即在圖紙上適宜之位置。標示第一點。次由第一點出行。步測距離。迄到第二點。即回轉正對第一點標定圖板。使用公尺、或鉛筆之緣。與其方向線適成一致。而後沿此引畫一線。將步測之距離，無須換算公尺數。逕由複步比例尺。於圖上量取其長以標基線之第二點

。次乃利用目測、或腕長。測定水準差。以定其標高。逐次如此。測量基線全部。測量基線時。同時在預定之測站。規視著明之諸目標點。依二線之前方交會法測定之。並描畫基線近傍之碎部（附圖第八圖）。

碎部測量 切勿爲道路之小屈曲、小谷之灣入、暨土地之小起伏等之細部所惑。務宜判別其輕重要否以定取捨。並須思考地形之成立。決定地性線上之主要點（尤宜在展望良好之高地）、及道路、鐵路、河川等之顯著屈折點、並分歧點、村落森林之突出部等。以此等爲基準。先圖示一般之地形。次及小局部。以描畫大體之相似形。而此等諸點。由既知目標點。依後方交會法決定者爲善。假使依托既知點而用道線法時。亦惟限於隆蔽地。或在高處不得判定之谷地等之小部分。以避誤差之累積。

測圖之擴張 根據迅速測圖之要領。依第一次目標點。用後方交會法。由二方向線之交會以決定第二次圖根點之位置及標高（附圖第八圖其一）。
素圖之完成 用尋常鉛筆。鮮明正確描畫之爲要。又方位、比例尺、圖名、

年月、及測圖人姓名等。須於適宜之位置記載之（附圖第八圖其二）。

第三節 路上測圖

路上測圖 爲實地調製道路偵察要圖之一種手段。其所用器械及方法。悉準目算測圖。惟其應現示道路兩側之幅員並精粗。皆依測圖之目的、及狀況而定。故在急需完成之時機。有在馬上或車上施行者（附圖第九圖）。

測圖法 先須顧慮應測道路之方向。將出行點標記於圖紙之上端附近。決定方法。描畫於圖紙上。即在該點將所要之描畫、及註記告竣。而後由出行點出發。嗣按目算測圖基線測量之要領。且測且進。以達到着點、至測量之停止地點。不可顧慮道路之小屈曲等。須選適於描畫地貌地物之地點。如交叉點、大屈折點等處。又道路左右之碎部。則以目測、或適用腕長、或由二方向線之交會法。決定主要之點。而描畫其大體之形狀。

行進路之方向。務在圖紙之中央。俾便調查事項等之註記爲要。故若道路屈

曲之度太甚。而有溢出圖紙外之虞。則須在圖紙上更定新出行點。即圖上之磁針子午線。亦應新定方向。務使道路適在圖紙之中央。並須附記符號以標示其接合部。

調查事項 測圖中。其目的攸關之緊要道路及河川。並關於道路上。與其左右之地貌地物之必要事項。務須隨時調查。而註記於圖上。重要者。則以斷面圖或寫景圖。

第四節 情報測圖

因諸種之關係上。對擬行測圖之主地。未能實測之時。則蒐集諸多情報。以之為基礎。而描畫所期之地形圖。此名曰情報測圖。此測圖之成果。惟視蒐集情報能中肯綮。諸種測圖法之熟達。地形判斷之嫻習。與現圖法之適切如何耳。

情報之蒐集 蒐集情報時。須就其地之居民、旅行者、腳伕、獵者、間諜、

及俘虜等。探問欲描畫之要件。如主要居住地之方位及距離、交通路、河川之方向。並此等中間所含有重要碎部之關係位置。此際倘使稍不細心注意。往往生有至大之誤謬。故欲避此誤謬。則須蒐集同一事項之數箇情報。彼此核對。而判別其真僞之度爲要。

圖根點之測定 蓋可應用三角測法、光線法、道線法等。茲舉應用三角測法之一例如下。其圖根之角頂。則用主要之市街、村莊。其邊則用通此道路所推算之水平直距離。其第一角頂以所占某既知點爲原點。由此至第二角頂之方位與其距離。以定第二角頂至第三角頂。則以第一邊之兩端。至此角頂之距離爲半徑。即依兩圓弧所畫之交截決定之。由是再檢點原點至第三角頂之方位。如此逐次擴張三角網。使達所要之區域。

碎部之描畫 圖根點之測定既畢。則先描畫貫通各角頂之交通路。次記入著名之物體。如居住地、河川、橋梁、森林、鞍部、分歧路等之碎部位置。並其兩側地形之概況。然後在三角形內。確實描畫所考察之地貌地物。

第五節 記憶測圖

際於雖能實查撥行測圖之土地。而難以在現地直行現圖之時（即在行動秘密之偵察、及敵前、或時機迫切等之時）。將實查之結果。收錄於紙片與手簿。或將其銘記於腦中。迄達狀況許可描畫時。卽以其記憶爲基礎。以現示所類之地形圖。此法，稱曰記憶測圖。故非確能記憶地形。而且熟於地形判斷者。殆難收良好之結果。

實施要領 測圖之精度。雖因偵察之目的及狀況而有差異。然戰術上重要之碑部。尤須注意圖示之。而於實查之際。偵察者卽須留意預先計畫之諸點。將重要地點之關係位置。迅速測定。如起伏地。宜遠觀一般之狀態。更宜注目主要之凸線、凹線等。狀況若許可。務將其要項記載於手簿或紙片。其他明確記憶於腦中。迄狀況容許現圖時。立將所記之地形。描畫於圖紙上。

狀況既許。有依路上測圖之要領。將測圖現地之要點。記載於手簿、或紙片。據之調製地圖者。

當測圖時。須努力採用單簡之方向。求出方向、距離、及水準差。而距離若在經路上。有用步測、或時刻（依經過時間算出經過距離）。其他之距離。則專用交會法、或目測。

方向及水準差之測定。則應用簡便之測量器械（如小羅針、攜帶測斜器、腕長基尺等）。或應用目測。

左示者為欲最迅速測圖時之一例。而將必要之諸件。記載於手簿。距離使用時間距離比例尺是也（附圖第十圖其一其二）。

先於手簿上畫一縱線XY。以為現圖之基礎。次於其上部標示出行點1。且常使縱線與其經路之方向一致。以便描畫諸點之關係位置。

既到測圖地。則標定羅針於出行點1。以之應用光線法、交會法、或目測等。決定主要之碎部。因是先由經路開始。覘視道路之方向、及地貌、地物、

之主要點。例如 O 橋。C 鞍部至 S 村之道路。覘視 E 巔頂及同高地之脚脚等。描畫其概略之方向線。例如沿 IO IC IN₁ IE IE₁ 等。而於 I 點之旁記入其方位角（或方向角以下同）。及目測距離。且於相當位置目視形狀描畫之。但在地貌現圖。當測其巔頂之位置、及能通視傾斜分畫之主要凸線、凹線（EE₁ CC₁ 等）之位置方向。載於手簿之後。依一部之曲線。描畫其地形。如斯出行點周圍之測定已畢。則將其點出發時刻（9.30）。記入圖上 I 點之側。次觀察道路兩側之地形。逐次向可作第二側站之地點前進。直達次點。隨檢時刻（9.37）。於手簿之基線上。由 I 點起取適宜之間隔。標示 2 點。將上時刻記入其側。然後反覘 I 點（豫於同點附近認定所置之目標）。沿基線註記其方位角。爾後按 I 點上之操作。測定重要之碎部。即 Q 村落、N 森林、D 山頂、E₂ 高地脚等。其次逐漸移至 3 4 等點。至豫定之偵察既畢。則於歸還後。按照次之方法調製要圖。

先定 I 點於方眼紙上適宜之位置。由同點量取 I-N 之方位角。描畫方向線。

於其線上按比例尺取1、2間之距離。標示2點。如是先描畫全經過路及測站之位置。爾後自1點始。將手簿內所記載之事項。移於圖上。以定諸點之位置。必要時算定標高。本之臆繪補綴地貌地物之形狀。尚須加必要之註記。以完成銘記於腦中之偵察要圖。

第六節 陣地測圖

陣地測圖 爲表現敵之占領土地。與敵所施設於占領地工事之狀態。及爲適應於我陣地編成之要求。而現示地形之總稱也。此測圖。分爲敵陣地測圖、及我陣地測圖。

此測圖。因受敵情或測圖時間之限制等。不惟其實施上頗感困難。敵情上需要時。更須迅速完成其作業。故凡任此測圖者。應具備關於戰術並築城之智識與判斷力。在適切判斷之下。對於重要部份。適切各種測圖法之應用。並空中照相與地上照相之利用。以使測圖精度之良好。並須使其測圖適於機宜

。應於要求。而實施之爲要。此際，若遇敵情有必要之時。爲測圖者。尤須尋求掩護之處置。對於測站。特爲掩護之設備。此外往往有利用夜間或濃霧。以實施其作業者。就其中於碎部測量時。多有不容爲綿密之測圖者。是以併用空中照相。尤爲必要。此測圖所使用之器械。因圖之比例尺及精度。雖有差別。然角測量。則使用望遠鏡測角器、潛望經緯儀等。圖解測量。則概準測板測圖之所要器材。

第一款 敵陣地測圖

敵陣地測圖 卽由我陣地直接之觀測。或由空中照相器材的測量並製圖是也。然因其實施極爲困難。故須以周到之準備與細心之注意。而行之爲要。敵陣地測量之方法。及使用器材。因所期地形圖之精度而有差異。惟通常爲補充地圖骨幹之總圖根測量時。使用角測量用器材。地形測量時。使用圖解

用器材。又由空中照相器材的地形圖之調製時。以特種之器材爲必要。

總圖根測量——由我領有地內所有之總圖根點（按狀況、地形。有用多角形圖。根測量法。而施設圖根點者。）。對敵

陣地內所在之著明目標或要點。通常依前方交會法。用各種角測量用器械。由直接觀測測圖所要之角度。依計算求其座標。

依據空中照相者。可求照片上所現敵陣地內著明地物之座標。例如線狀物體之屈曲部、及交叉部、他或形狀明瞭之建築物等是也。故我領有地內之總圖根點。在同一照片上。至少須有二點以上（連合同一比例尺之數張照片。而成爲一張者亦同。）爲必要。而

以之爲基準。由計算求其座標。

地形測量 以我陣地內之總圖根點（按狀況及地形。有用道線法、及道線交會併用法、施設圖根點者。）爲基準。而

依圖解的前方交會法爲主。以測定地形上之要點、及地物之座標、或依間接

定法、求定水平曲線之通過點等。按測圖之目的並精度。應用各種測圖法。

以調製所期之地形圖。然依此法之時。測圖之範圍。有僅由我領有地能直接

觀測之部分爲限之不利。又由空中照相器材調製地形圖之方法。較前者其應

用之範圍雖廣。但亦有攝影技術及機械的現圖法。不能簡易之弊。敵陣地有依寫景圖。簡單描寫其實景。爲有利者。

寫景圖。專現示戰術上有價值之地貌地物之形狀。並其關係位置。而非主要之地物。可省略之。若遇軍事上之必要。而不能圖示者。則用註記、記號、以補其缺等。概準要圖調製之要領(附圖第十一圖)。

第二款 我陣地測圖

我陣地測圖之要領。概準測圖一般之要領。惟測圖之精度。須使適應於陣地編成上之要度。如陣地之要點並陣地編成上重要之地域等。應基於戰術上之判斷。力求綿密之測量。至不重要之部份。有適宜省略者。

比例尺爲使適切陣地編成之計畫起見。通常以五千分一乃至一千分一爲宜。總圖根測量 卽以基線擴張圖根。而掩於測圖地域爲本旨。因此，在統一作業之下。互於廣大地域。通常依總圖根測量之要領而測定之。但因構築特種

術工物等。僅以局部測圖爲滿足時。有用多角形圖根測量者。

地形測量 在重要之地形。須準測板測圖之要領。尤須留意於水準測量。而最精密測定之。惟在其他。則應用各種測圖法。以適合測圖之目的足矣。如在情況急迫之時機。特依適當測圖地之劃分。與測量者之配當。以期最速完畢全地域之測圖。其他關於測手之技能。土地之狀態。劃分地域之測圖精度及比例尺。並其他素圖接合之便否等。當測圖地劃分之際。爲應顧慮之要件也。

附

錄

民國二十六年
訂 地形學教程（卷二）附錄

第一章 地形圖之調製

地形圖之調製。概據次之要領。

第一節 三角測量

由經緯度原點對某一等三角點。以天體測量測得之方位角。爲方位角計算之基準。施行三角測量於全國。卽以求得三角點。爲地形測量之基準點（附圖第一圖）。但此三角測量。係用精巧之器械。完善之方法而測量之。並將地表面之灣曲。所生之感應而計算之。以決定其位置及標高。其概要如左。

基線測量 由三角測量決定諸點之位置時。若既知三角形之一邊及二角。卽可求得其他之邊及角。是以某一邊不可不直接測定其長度。此謂之基線測量。一等三角點之邊長。平均約在四十五公里。欲將此長大之邊。精密直接

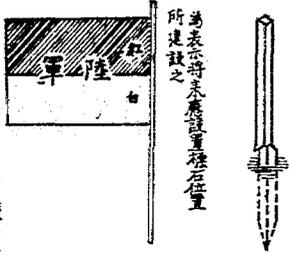
測定實不可能者。故於平坦堅硬之土地。通常選定約有三至八公里長之基線。其兩端之點堅固標示之。旋用基線尺。以往復四次之測定。即決定其基線之長。然後由此基線之兩端點逐次擴張成網。以連一等三角網之邊長。此謂之基線網。

一等三角測量 以基線網之最終邊爲基準。而擴張三角網之作業。稱爲一等三角測量。其各角須近於六十度爲要。故選點時。須顧慮之。並在覘視良好之高嶺爲適當建築測量標(附圖第一圖)之後。依迴光實施觀測此等點稱爲一等本點。然本點邊長較大。則次等點之觀測感受困難。故加大三角內增補適宜之三角點。各點間隔。平均約二十五公里。稱爲一等補點。

二三等三角測量 一等三角網不能施行地形測量。故須逐次實施減少邊長之三角測量。即三角點之間隔。二等約八公里。三等約四公里。更於二萬五千一測圖地設四等點。依覘標觀測算定各點位置。

旗

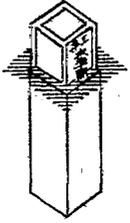
旗之長寬一尺五寸乃至五尺五寸旗二尺乃至七尺九寸有最大中之四種



此表示將未應設置標石位置所建設之

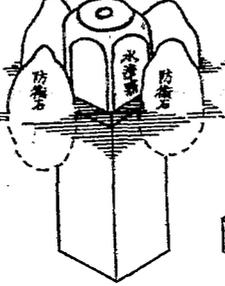
抗戰標(準水等)角三

標石之大小約四寸長約二寸五分現出於地面者概為三寸

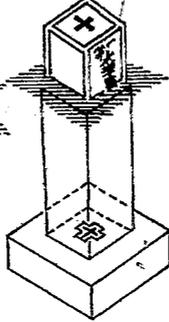


石標準水等一

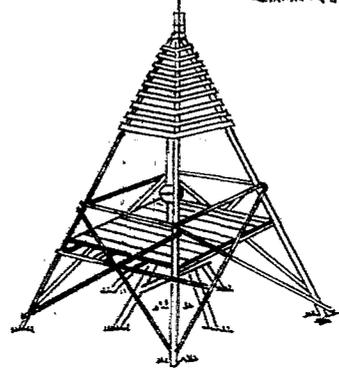
標石之大小約四寸長約二寸五分現出於地面者概為三寸



石標準角三等一



標視點角三等一
之標視(或增設)現狀之地土俾高
種數有選擇其時高



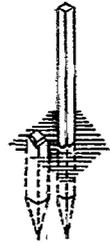
抗戰標(準水形地)視圖形地

三角點標石又水準點標石之時代用或置測量為表示位置方向之置在標石基全樣之地土設置之

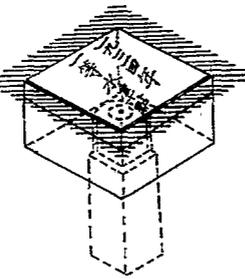


抗戰標(角三等四)準水等二

井街並石之體長約二尺一寸厚約三寸五分安地面平也設置之



石標準水等一內街市



標石之大小約六寸長約二尺七寸現出於表面者概為六寸一吋至五寸三角點標石之制式則同之但標石之大小約四寸長約二尺六寸現出於地面者概為五寸

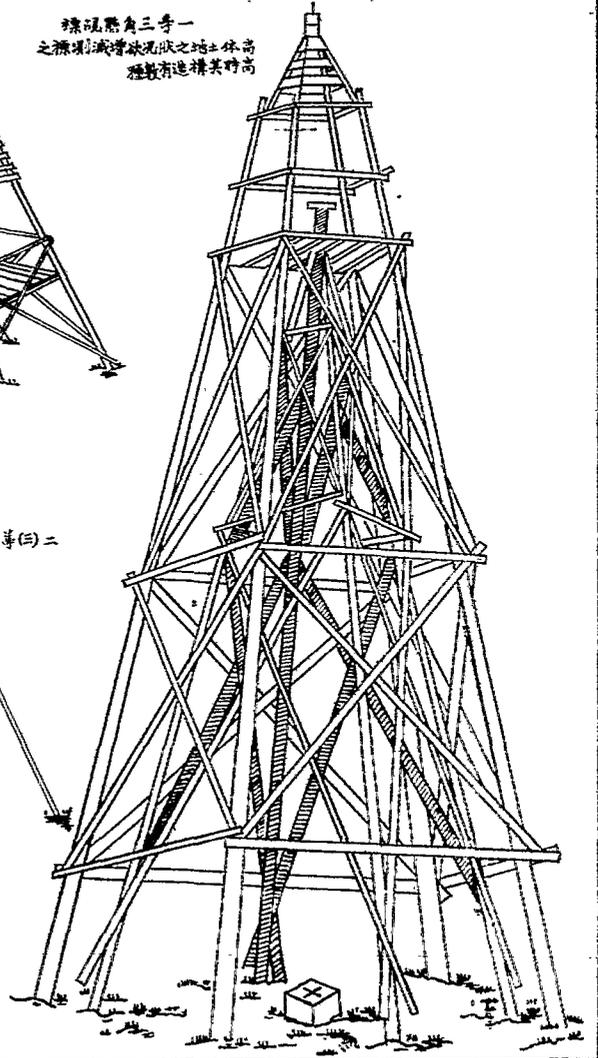
標視點角三等四

現標有建設於樹上者



標視點角三等(二)

一等標之高三公尺至五公尺
二等標之高三公尺至六公尺



第二節 水準測量

水準原點。係由驗定之中等潮位。用一等水準點。測定與原點之比高以爲基準水準面。

一等水準測量。由水準原點起測。將國道或省縣道上。每約二啓羅公尺所設之水準點(附圖第一圖)。逐次用直接水準測量測定。而以一環約三百公里乃至四百公里。所閉塞之多角形。掩覆全國。此謂之水準網。

二等水準測量。在一等水準網內之道路上。由一等水準點起測。而閉塞於他一水準點之水準測量。謂之二等水準測量。由水準點至三角點之直接水準測量。謂之覘標水準測量。

間接水準測量。三等三角測量之際。即將鄰接三角點。相互之天頂距離測量之。而以覘標水準測量。所決定之既知標高爲基準。逐次算定三角點之標高。

各種水準差之感及地表面之灣曲。不僅使地上諸點之高低不易比較。且因光線之灣曲。難以判定物體之真位置。故廣大之土地測量時。不可不修正此等起因之誤差。

球差。因地球表面係似球面。故對於水平面之高程差之間。生有若干之差異。此稱曰球差。

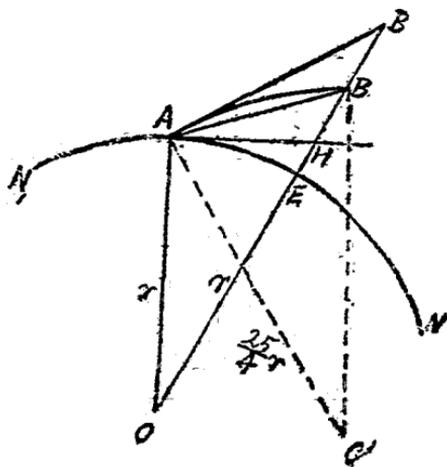
如第二圖乃以 NA 為 A 之水準面。

AH 為其水平面。若 B 點之垂直線 BO 與其水準面及水平面相交之點為 E 及 H 。

則 EH 即球差是也。今令地球之中心為 O 。其半徑為 r 。球差為 S 。即得

$\frac{S^2}{AH} = 2rS + S^2$ 。但 AH 可視為與 AE 相等。故若以 A B 二地點間之水平距離

為 D 。則得 $D^2 = 2rS + S^2$ 。然因式中 S^2 較諸 $2rS$ 極其微小。故成 $S = \frac{D^2}{2r}$ 。此



式卽示球差者也。而球差與距離之自乘。成正比例可知。

氣差者。光線之透過大氣層也。其進路灣曲。而成一凹灣向下之曲線。惟光射入眼中。皆由其曲線所觸之切線方向射入。故吾人視定之物體殆非眞位置。而在高升之假位置。因之其高程生有若干差異。謂之氣差(蒙氣差)。

如第二圖光線從B至A之經路屈曲。而成 ΔB 曲線。故B現於其切線 ΔB 之方向。其切線與B之垂直線之交點B'。則BB'卽氣差也。氣差之值至難確定。蓋光線之經路。因氣壓溫度及濕度等。而生變化。故不能精確決定之。然徵諸多數之經驗。大氣尋常之景况。其光線之進路。可視爲有 $\frac{20}{15}$ 半徑之圓周之一部。故若以氣差爲 δ 。則成 $\delta = \frac{20D^2}{15r}$ 。可知卽氣差亦與距離之自乘。成正比例可知也。

視水準差。球差者。如覘點之標高視之過低。氣差者視之過高。兩者之差。謂之視水準差。

若以 α 爲視水準差。卽得 $\alpha = S - \delta = \frac{D^2}{2r} - \frac{20D^2}{15r} = \frac{21D^2}{30r}$ 。其結果如次：

D	n
100 ^m	0.7 ^{mm}
200 ^m	2.6 ^{mm}
300 ^m	5.9 ^{mm}
500 ^m	16.5 ^{mm}
1000 ^m	65.9 ^{mm}

據以上之結果。其誤差若在十公分以下。則求標高時。非一公里以上之距離。無改正之必要也。即測圖地域狹小時。無庸顧慮者也。

第三節 地形測量

凡一測圖面之中心係經線緯線(即縱橫線)直交之中心為基準點。以此平分為四象限之測圖區。按所要之三角點。依經緯度而展開。次以此點為基準。用測板測圖之方法。將地形測圖完成後。再輯合貼接之。此謂之地形原圖。按地形圖視其需用。規定比例尺之大小。通常以五萬分一為準則。僅於特別之地區。採用二萬五千分一或一萬分一。如已測有大比例尺圖。可勿再測小

比例尺圖。施行縮繪成圖。以供需用。

第四節 後方交會法之示誤三角形

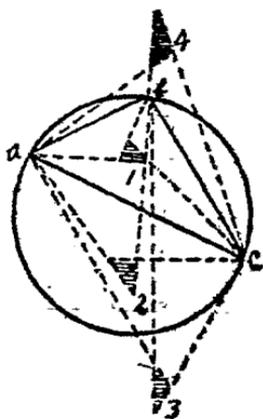
後方交會法所發生之示誤三角形。其內接圓中徑在 h 以上者。為不許可之誤差。發生之原因。由於測板標定之不精者。按次之各項。搜索未知點位置之所在。正確標定測板。反覆操作交會法。逐漸消去示誤三角形。

如第三圖所現示。連結三個既知點 A 、 B 、 C 作一三角形。并畫其三角形之外接圓。又以向未知點所播之三方向線。在中間者。名標準方向線。即以此方向線為標準。依示誤三角形之所在。可概知未知點之位置。

(A)測站在 A 、 B 、 C 三角形之內部。則未知點

之影響。在示誤三角形之內部。如點(1)。

第三圖



(B) 測站在 ABC 三角形外。而在其外接圓以內時。如點(2)。

又測站在其外接圓之外部。而在 ABC 三角形之對頂角內時。如點(3)。
按比例以標準方向線爲中央界。則未知點之影點。均在示誤三角形之異旁。

(C) 測站若在其外接圓之外部。對 ABC 三角形之一邊時。如點(4)。

以標準方向線爲中央界。則未知點之影點。在示誤三角形之同旁。

(D) 測站若在其外接圓之圓周上。不生示誤三角形。則未知點之位置。恆不能定。因三方向線無論其相交之如何。皆爲同弦之圓周角。其所成角度爲等值。仍必交會於一點。

(E) 因示誤三角形。由標定測板發生之偏角 α 。必與其錯誤之各方向線與無誤差之各方向線所成之角相等。故由以上各條。查知未知點之概略所在。即於錯誤各方向線上作垂線。以其各垂線相交之一點。爲其未知點概略位置。則其各垂線之比。與其概略位置至各已知點之邊（即新方向線）

之比相等(如第四圖)。a b c 爲已知點之影點。a 爲所求之點。aa'、bb'、cc' 爲方向線。

$$dx \perp aa' \quad dy \perp bb' \quad dz \perp cc'$$

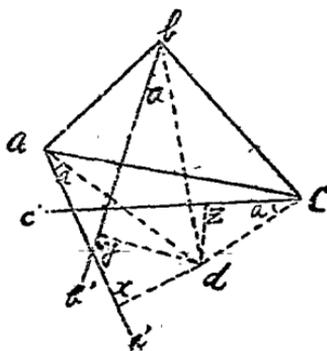
$$\text{則 } dx:dy:dz = aa':bb':cc'$$

由以上之關係。可知欲搜索未知點之位置。於施行以上各操作後。即重行按新方向線。標定測板。再施行交會法。即有示誤三角形發生。亦必較小。仍如前法反覆操作。致每次所生之示誤三角形。逐漸減小。終將其誤差消去。

第五節 地圖之複製

地形原圖。由寫真擴大或縮小。應將描畫之各部份。修正清繪後。再按原比例尺圖而複寫之。以此用電氣製成銅版。再轉寫於亞鉛或石版圖上印刷成圖

第 四 圖



以供一般之使用。

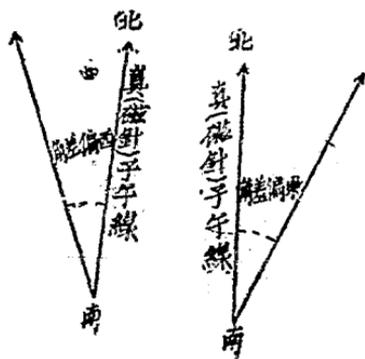
第二章 真子午線之測定

吾人測圖。依據羅針指示方向。易生誤差。故以太陽與北極星為方向標準。因之而用精良器械與種種方法。將子午線測定。以供測圖之需。

第一節 羅針偏角

羅針子午線與真子午線。所示之方向。並非一致。因此相交成角。名曰磁石之偏角。或曰羅針之偏差。偏於東者為東偏差。偏於西者為西偏差。北端名曰北極。南端名曰南極。然其偏差。雖有定數。又因地方歲月季節而生變化。但在小地域與短時期之內。可視為真子午線一致亦無妨礙（第五圖）。

第五圖



第二節 太陽法子午線之測定

第一款 正中法

太陽經過子午線時。爲其地之正午。太陽於此瞬時。在最高之位置。如此時觀測太陽之方向。以決定子午線之方向。謂之正中法。

凡欲觀測時。於晴天靜穩之日。在欲測定子午線位置之地點。整置經緯儀。以精確之時辰錶。於正午十二時前少許之時。先照準太陽。因太陽時時變動。故將照準規回轉。由望遠鏡追隨之。至時針指示正午時而停止之。則照準軸與子午線方向一致。指揮助手於前面若干距離。植立標針於其方向中。若照準太陽。由兩遊標讀算水平度盤之度數後。徐徐回轉照準規。照準他點之規標。再讀算其度數。從第二讀算值。減第一讀算值。即可測定其方位角。

第二款 同高法

太陽在經過子午線前後之對應時。例如午前十一時及午後一時。或午前十時及午後二時。其高度相等。故於此對應時。觀測太陽之方向。可決定子午線之位置。謂之同高法。

此法於整置經緯儀後。於太陽經過子午前（例如午前十時）。由望遠鏡之水平交合系。照準太陽上邊或下邊。固定望遠鏡於此方向。同時讀算水平度盤之度數。次在不變望遠鏡之傾角。回轉照準規於垂直軸周。於其對應時（即午後二時）。太陽應到之預定方向。而停止之。以待其時之到來。至其時刻將至。則徐徐回轉照準規。追隨太陽至先照準同邊緣與水平交合系合一而固定之。再讀算水平度盤之度數。其兩觀測值之中數。為與子午線方向相應之分割數。故由微動螺子。誘致望遠鏡與其分割數。相應之位置。植立標桿於照準軸之方向中。若從照準他點覘標所得之觀測值。減去對應時。兩覘測值之中數。即可測定其方位角。

在北緯二十三度半以北之土地。太陽常於其南方經過子午線。故宜注意。由

太陽法觀測之方位角。爲從南方起算之角度。則須加一百八十度。

第三款 應高法

假定地球爲靜止物。太陽約以二十四小時繞地球一週。太陽一臨某地之眞子午線上時。卽爲其地之正午。而太陽卽可視爲達於最高度之時。是以同地之水平面上。等高度之太陽。正午前。後。所占用之兩位置。對於其他之眞子午線成爲等勢。故將前後兩高度之太陽影點。標示於圖上。而由圖解測此兩線所成角之平分線時。卽求得之眞子午線。此法謂之應高法。

其一 子午線測定儀之應高法

子午線測定儀應高法之測定。係將測板上貼以白紙。使此器械精密水平。整置於開闊地上之一點。其一側略向南方。隨將子午線測定儀定着於測板上向南一邊之中央。此器於垂鐸上端裝有通光板。又通光板之中央有S細孔。使太陽光線通過此孔。印其光點標示於圖紙上。此光點向太陽進行之反對方向

之一。卽用鉛筆標示其位置。因欲得1 2 3等之點。故以一二時間。續行此作業。至午後適與午前對應之時刻。再行觀測。可得潮板上3' 2' 1'等之交點。爾後以同弧上之1 2 3及1' 2' 3'等之交點爲中心。以同一之半徑畫數弧。其交點爲 m m' 等。此作業若精密。則 m m' 等之諸點。當在通過P點之同一直線上。此直線卽其地之眞子午線之方向。

欲標示此方向於地上。可於直線之二端刺立標針於其方向中若干距離植立標桿。若採用以上各法。多數觀測之平均數。則可得精密測定之方向角。

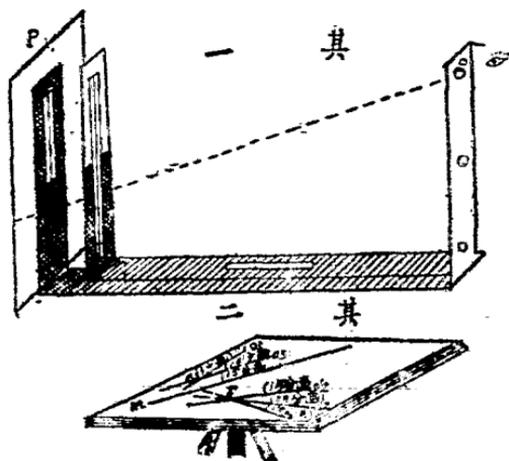
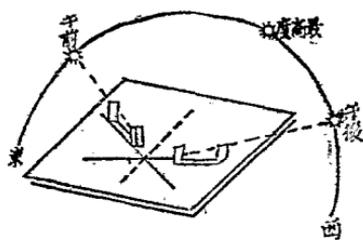
太陽法子午線測量。若觀測時間中。太陽赤緯不變化。則可由太陽法。精密測定之方位角。然太陽之赤緯時刻變化。故在子午線面兩傍。同高度太陽之位置。實非對稱。是以不能以其水平角之二等分線。爲子午線方向。

若在夏至冬至時期。赤緯變化小。故於此時期施行之。可得比較精密之結果。若於他時期施行之。則宜用於正午不甚隔離之對應時測之。因對應時隔離愈遠者。其變化愈大故也。

其二 測斜儀之應高法

用測斜儀測定真子午線時。即於午前午後描取高度相應之太陽方向。而取其平分線可也。但午前午後之測站。可不必置於同一地點而測定之。其法先標定測板。隨將測板上測斜儀之定規。使之水平且將規孔鉸置向太陽。若太陽之光線通過規孔。而應分畫鉸 O' 上。則記載其影像之中心與分畫一致之數。其次只轉

第七圖 測斜儀之應高法



移測斜儀。使影像之中心。恰對照準絲。是蓋欲使定規之緣。以與太陽射照方向平行故也。欲明照準絲影像平分之正否。可用白紙P。置於分晝後以驗之（如第七圖）。爾後於此位置畫 ao_1 線。記載其分晝。有時更記其觀測之時刻。如此午前在A測站時。每五分晝測定通過規孔O之光線投影方向。晝方向線 ao_1 。午後在B測站於午前之對應時稍前標定測板。以待太陽來到同高時。而後畫方向線 bo_2 。其次求各方向線之平分線。更畫其中等方向線時。即得所求之真子午線 mm 也如（第七圖其二）。

午前午後之測站。若非置於同一地點。則測板之標定。務必精確。至局所偏倚之處。尤宜注意而避免之。但此觀測之操作。須於太陽高度不大之日出後。或日沒前施行之。否則不能觀測。

第三節 極星法真子午線之測定

真子午線之測定。以採用北極星之中天法及隔離法爲最良。因恆星殆無赤緯之變化。能得精密之方位角也。

北極星在小熊星之尾端。其位置在大熊星 α 、 β 兩星連結結線之引長線中。約 α 、 β 兩星距離五倍之處。北極星旋轉之軌跡。乃以極為圓心。畫半徑約一度十分之圓周。約二十四小時。兩間經過子午線。即所謂上中天經過及下中天經過是也。欲測定子午線。可於二者擇一以測定之。

北極星以北極為軸而迴轉。故於子午面之兩旁。當其達於最遠之位置時。稱為最大距離。在東者謂之東隔離。在西者謂之西隔離。觀測北極星最大隔離時之方向。加以偏角之改正。即可決定子午線之位置。

大熊星隔北極星而與女
帝星相對。北極星與女
帝星。共在北極之同旁
。故視女帝星或大熊星
之位置。可知北極星對
於北極之所在（如第八

第八圖 北極星上方經過圖

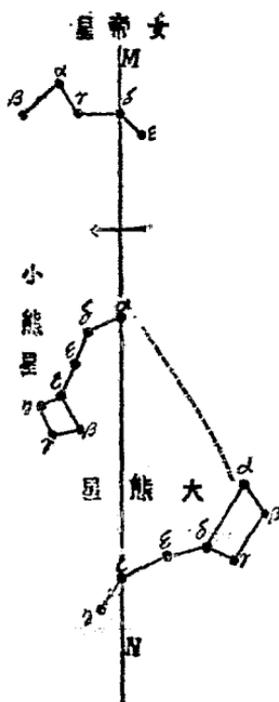


圖)。示北極星之上方經過。女帝星在北極星之上方。北極星經過子午線時。女帝星中之 δ 星及大熊星中之 ϵ 星殆亦同時經過。故當北極星 α 與女帝星 δ 星及大熊星 ϵ 星。同在一垂直面中時。即爲北極星經過子午線之時。此際觀測北極星之方向。可得近真之子午線。

第一款 中天法

北極星每日經過子午線之赤徑。載於天文曆中。吾人測量時。可查天文曆中。對於實測日期。北極星經過之赤徑（即恆星時）以之化成該地之平太陽時。或視太陽時。惟化算較繁。茲不贅述。今將南京西曆一九三三年。每月一日。北極星上中天經過時刻表列之於次。其他日期及以後年代。亦可由此化算而出。

下表所列時刻。爲南京本地平太陽時。以每日午前子時爲 oh 。若用沿海一帶標準時。應加五分七秒。

下表所列係按南京上中天時計算 (下中午時刻可加減 $11^{\text{h}} 58^{\text{m}} 29^{\text{s}}$)。故只限南京同經度及附近各處可通用。如在國內他處。略加改正。亦可通用。

下表所列之中天時刻。係以本年每月一日為限。其他日期可按每後一日。應提早三分五十五秒算得及每年應遲二十秒。即可算出任何年日。中天經過之平太陽時。

實測之夜。須天氣清朗。預先整置經緯儀。誘致望遠鏡於北極星之方向。以燈光由反射之裝置照明交合系。當北極星將次經過子午面之前。徐徐回轉照準規。由望遠鏡之垂直交合系追隨北極星至正經過之時刻而停止之。讀定水平度盤之度數。即得子午線之方向角。更徐徐回轉照準規。對準裝置於他點之標燈中心。再讀定水平度盤之度數。其兩讀數之差。即所求方向線之方位

本年經星中天時表

月	日	南京平時		
1	1	18 ^m	55 ^m	55
2	1	16	53	57
3	1	14	52	59
4	1	12	50	45
5	1	10	52	52
6	1	8	51	20
7	1	7	3	54
8	1	5	2	40
9	1	3	1	20
10	1	1	3	44
11	1	22	58	1
12	1	20	59	54

角也。

北極星甚接近於北極。比較其他星體速度甚小。故觀測所用之時辰錶雖稍有誤差。亦自無妨。

第二款 隔離法

北極星運行之速度。當其經過中天時。尚爲比較的急速。而在最大隔離之時。對於方向之變動甚爲遲緩。恰如暫時停留。故欲得精密之結果。於最大隔離之位置施行之爲最良。

北極星達最大隔離。在中天之前後。約六小時。其準確時刻可按下式計算。

$$\cos t = \tan \varphi \cos \delta$$

上式中 φ 爲觀測點之緯度。 δ 爲北極星之赤緯〔約 $89^{\circ}.53'$ 〕。 t 爲時角卽可以之化爲所求之距中天之恆星時間。東隔離在上中天之前。西隔離在其後。北極星於最大隔離之位置。方向角暫無變動。故於所推算之時期中測定方位

角。可與他點標燈與北極星之間。施行數回觀測。以求平均值。再按下列公式。加算其時北極星之方位角。即得精密之結果。

$$\frac{1}{n} \sin \alpha = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi}$$

上式中。爲北極星之方位角。自北向東量者。故東隔離時用正號。西隔離時用負號。

第三章 測圖一般之要領

凡地形測量。在實施碎部測圖之先。必須構成圖之骨幹基準點。然後即依此爲基礎。以測量地貌地物之碎部。方能達到測成地圖之目的。至基準點構成之方法。則視所測地區之大小而定。如欲測成一國或一省地圖。須用一二等三角以爲基準。本章所研究者。乃專指圖根測量而言。即較小地區測圖一般之要領也。

第一節 總圖根測量

在測量地區內。如有三角點可爲基準者。則此項測量。有時或可省略。否則即須選定適當地段。測量基線。建設目的。施行各種觀測。逐次擴展三角網。並計算其邊長及角頂座標。其一切作業程序。均與大三角測量相同。惟計算方法。較爲簡單耳。此種測量。即名曰總圖根測量（又名曰一等圖根測量）。其各總圖根點。即名曰基準點。

第一款 圖根編成

圖根編成。通常分爲兩部。依次施行之。即基線之選定。與三角網之編成是也。分述如次。

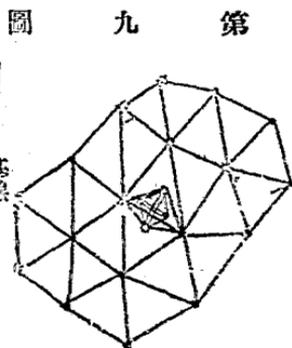
其一 基線之選定

基線爲測量地域中最重要之地部。故選定基線時。務求地勢平坦。展望交通。均甚容易。且便於直接測量爲要。至基線之長。固以與規定三角形之邊長相等爲善。但在實際。欲選得此種基線。往往爲地形所限。頗非易事。況基

線過長。對於距離測量。亦甚困難。通常選定某長度之基線。作為底邊。施行一次或二次之增大。務使增大邊長。適合於規定之三角邊長為度（如第九圖）。至選定基線。應注意其位置。以近於東西方向為善。因於基線之任一端點。觀測方位角時。描畫真子午線恐與基線所成角度過於尖銳故也。

其二 三角網之編成

如第一圖為由基線二次增大所編成之三角網也。但三角邊長。恆因測量之目的。與比例尺之大小。使用器械之精度。以及種類等而有區分。故施行某地區之地形測量時。最少須有三個總圖根點以為基準。然後碎部測圖。始有依托。茲將三角網邊長。與總圖根點數之分配。依比例尺之大小。其一般之概略標準。約如左列各條之規定：



基線
一回增大之邊
已增至適合三角形之一邊者

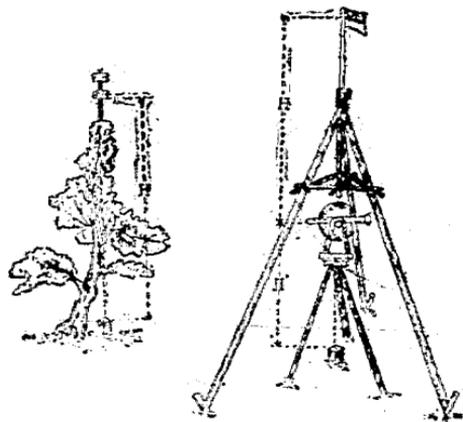
(一) 在五十分之一比例尺約邊長五百公尺
 (二) 在一萬分之一比例尺約邊長一千公尺
 (三) 在二萬五千分之一比例尺約邊長二千公尺
 (四) 在五萬分之一比例尺約邊長四千公尺

又三角形之交角。其誤差影響於邊長。極為密切。新選定總圖根點之位置時。務須力求等邊三角為良。然因受地形之限制。在不得已時。以不超過二十五度以下為要。

第二款 目標之設置

如第十圖為人造目標。及樹上固定規標兩種。建立於三角網角頂之位置。通常用人造目標為主。其要領在於標頂垂直下植立

第十圖



- (一) 一千公尺平方內
 (二) 二千公尺平方內
 (三) 四千公尺平方內
 (四) 四千公尺平方內

木椿。並於木椿上。打入鐵釘。以示標頂之垂直投影之位置。及地面標高之基點。測量時須使測量器械中心。與目標中心。及木椿中心。三點同在一垂直線中。至樹上覘標。務求緊固。以不致被風吹動搖爲善也。

第三款 測量器械

(一) 觀測水平角或垂直角與方位角時。則使用經緯儀。

(二) 直接距離測量。則使用鋼製捲尺。

(三) 水準測量。則使用眼鏡水準儀。及水準標尺。

以上所述各種器械。均爲總圖根測量所使用者也。

第四款 測量之實施

測量實施者。卽施行測量之程序也。通常本於左記要領。依次實施之。

其一 履勘

在測圖實施之先。應赴測圖區域。詳細履勘。以立全部作業之計劃。如有高地。可以展望測量之全地域時。即由此高地。判定地形之狀態。以便決定基線。並圖根點之位置。以及相互間之通視景况。與交通網之形狀等。凡此皆爲履勘時應行注意者也。

其二 測量班之區分

爲施行測量。而編成作業班時。恆依測量之目的、人員、時間、及器具數量等。而有差異。一般基線與總圖根點。可以同時測定。故可區分爲基線測量班。及圖根測量班。又有時爲求業務迅速完成起見。特設計算班。以便先計算出一部分成果。即可交地形測量者。施行碎部測圖也。

其三 基線測量

基線測量班。先於基線端點建築目標。然後施行距離測量。及水準測量。並

於其兩端點測定方位角。其各種作業方法分述於左：

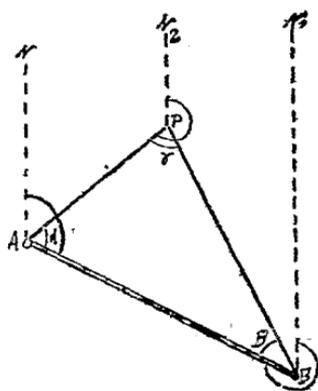
(甲) 距離測量 於基線之一端點。整置經緯儀。覘視他端點。隨即固定望遠鏡。自一端點起。每間隔約一百公尺距離。即打入木樁一個。並於樁頂釘一鐵釘。此時由望遠鏡內覘視。務使此鐵釘在兩端點連結之直線中。此鐵釘乃為距離測量。及水準測量之基準點。如遇基線過長時。須增設中間點。將基線分為二段。以便作業容易。俟全部木樁釘完。即用鋼捲尺。依一定之腕力。張緊於樁頂彼此兩釘之間。往返測量一次。謂之一測回。計算基線全長距離。以往返兩次所量之差。約在三公分以內。即可採用其平均值。又測量基線時。關於基線路之傾斜。須算定與相應距離之諸改正值。若精度無須嚴密時。則僅於較傾斜百分一更為急峻部分施行改算可也。

(乙) 水準測量 凡基線兩端點之高程。通常用直接水準測量以決定之。關於水準測量之要領。如第十一圖其一所示。即欲求 A B 二點之水準差。先以標尺植立於二點。在距離 A B 略等之處。整置水準儀。由 D 水平覘視標尺。以

時計行進之方向。讀定其角度。此角度即名曰方位角。例如於基線之一端點 A 整置經緯儀。次將眼鏡與其耳軸架。同時旋轉。使視軸照準基線他一端點 B。再讀算磁針藍尖端所指示羅針盤之分度。即為 A 對 B 之方位角。再將經緯儀。整置於基線他一端點 B。依以上之要領。讀算其角度。而得 B 對 A 之方位角。但在同一邊上。其兩端點方位角之值。通常有一百八十度之差。故由兩次測定角度。其差如恰等一百八十度。

則其觀測值。即為其方位角之決定值。若發生誤差。在許可範圍內。即於各角內配賦之可也。如第十二圖設 AB 為基線。以 A 為原點。N_AP 為通過 A 點之子午線。N_BP 度通過 B 點之子午線。N_PP 為通過 P 點之子午線。P 為所欲決定之一點。在實際上。B_A 基線為直接量定者。∠β 三個方向角。及 A 對 B。與 B 對 A 之方位角。為用經緯

圖 二 十 第



儀直接量定者。∠β 三個方向角。及 A 對 B。與 B 對 A 之方位角。為用經緯

儀直接測定者。依據上述各種觀測原子。則其餘各點之方位角。均可計算得之。其式如次：

$$\angle N_1AB = (AB)$$

$$\angle N_2BP = (BP)$$

$$\angle PAB = \alpha$$

$$\angle NAP = (AP)$$

$$\angle N_2PA = (PA)$$

$$\angle PBA = \beta$$

$$\angle N_1BA = (BA)$$

$$\angle N_2PB = (PB)$$

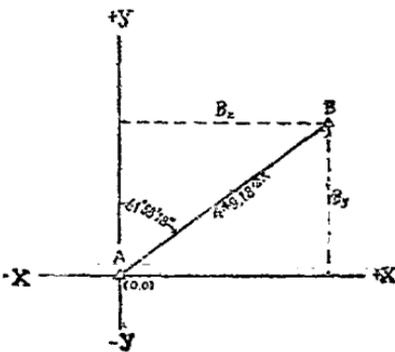
$$\angle APB = \gamma$$

$$(AB) = (AB) - \alpha \quad (BP) = (BA) + \beta$$

$$(BA) = (AB) + 180^\circ$$

(丁) 平面座標之決定 若既知二標間之方位角及距離。則他一點之座標。即可依第十三圖之要領。而得決定之。如第十三圖以 $\triangle P$ 為基準。設量得 AB 之長為四四九公尺一八。又在 A 點設置儀器。覘視 B 點方位角。得六十一度五十八分一十八秒。並命 A 點為原點。其座標為 x 等於零。 y 等於零。則 B 點座標。可依次

第 十 三 圖



式決定之。

$$A_x = 0 \quad A_y = 0 \quad (AB) = 61^\circ 58' 18'' \quad AB = 449.18 \text{ 公尺}$$

$$B_x = AB \times \sin(AB) = 396.5 \text{ 公尺}$$

$$B_y = AB \times \cos(AB) = 211.05 \text{ 公尺}$$

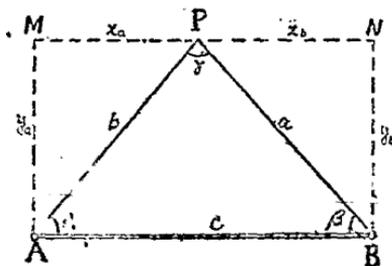
凡座標在原點之西南兩方為負。在原點之東北兩方為正。

其四 總圖根點之測定

凡測定總圖根時。必須用經緯儀測定各三角形之內角。以為推算平面座標之諸原子。並須測定各點垂直角。以為推算高程座標之諸原子。但最少須由二個既知點。以推算某一點之座標。而採用其平均結果為要。茲分述其作業程序如左：

(甲) 平面座標之算定法 如第十四圖 $\triangle P$ 為基線。P

第十四圖



爲所欲算定之一點。其P點與A點橫座標之差。以 x_a 代之。縱座標之差。以 y_a 代之。又P點與B點橫座標之差。以 x_b 代之。縱座標之差。以 y_b 代之。並以C代AB基線。以 α 代 $\angle P$ 邊。以 β 代 $\angle B$ 邊。而得計算公式如次；

$$(AP) = (AB) - \alpha = \angle PAN$$

$$(BP) = (AB) + \beta = \angle PBN$$

$$a = \frac{c}{\sin \gamma} \times \sin \alpha \dots\dots\dots (1)$$

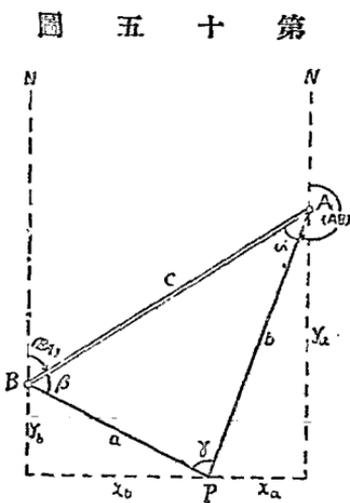
$$b = \frac{c}{\sin \gamma} \times \sin \beta \dots\dots\dots (2)$$

$$X_a = b \cdot \sin(AP) \dots\dots\dots (3)$$

$$X_b = a \cdot \sin(BP) \dots\dots\dots (4)$$

$$Y_a = b \cdot \cos(AP) \dots\dots\dots (5)$$

$$Y_b = a \cdot \cos(BP) \dots\dots\dots (6)$$



(乙) 平面座標計算之例 如第十五圖爲合於設例計算之圖也。 α β γ 爲觀測

三角形之各內角。其三角相加。應合於一百八十度之規約。如有誤差。或在

許可範圍內。即將其誤差。按三分之一。分配於各角可也。

觀 測 值	改正值	平 均 值
$\alpha = 60^{\circ} 9' 35''$	-7''	$\alpha = 60^{\circ} 9' 28''$
$\beta = 80^{\circ} 31' 15''$	-7''	$\beta = 80^{\circ} 31' 8''$
$\gamma = 39^{\circ} 19' 30''$	-6''	$\gamma = 39^{\circ} 19' 24''$
和 = $180^{\circ} 0' 20''$	-20''	
觀測誤差 = +20''		
既知件之記載		
AB = 449.18公尺		$\log AB = 2.65242$
$(AP) = 241^{\circ} 58' 18''$		$(BA) = 61^{\circ} 8' 18''$
$(AB) = 181^{\circ} 48' 50''$		$(BP) = 142^{\circ} 29' 26''$
$\log \sin \gamma = 9.80188 - 10$		
$\log \frac{C}{\sin \gamma} = 2.85054$		
$Ax = +396.50$		$Ay = +211.07$
$Bx = \pm 0.0$		$By = \pm 0.0$
依公式(1)求 a 邊		
$\log \frac{C}{\sin \gamma} = 2.85054$		
$\log \sin \alpha = 9.93322 - 10$		
$\log a = 2.78876$		
依公式(2)求 b 邊		
$\log \frac{C}{\sin \gamma} = 2.85054$		
$\log \sin \beta = 9.99402 - 10$		
$\log b = 2.84456$		

橫線 x 之計算		縱線 y 之計算	
$\log b =$	2.84456	$\log b =$	2.84456
$\log \sin(AP) =$	8.50041n	$\log \cos(AP) =$	9.99973n
$\log xa =$	1.34497n	$\log ya =$	2.84434n
$Xa =$	-22.13公尺	$ya =$	-698.78
$Ax =$	396.50	$Ay =$	211.07
$Px =$	374.37	$Py =$	-487.71
<hr/>		<hr/>	
$\log a =$	2.78876	$\log a =$	2.78876
$\log \sin(BP) =$	9.78454	$\log \cos(BP) =$	9.89941n
$\log Xb =$	2.57330	$\log yb =$	2.68817n
$Xb =$	374.37公尺	$yb =$	-487.71
$Bx =$	0.0	$By =$	0.0
$Px =$	374.37	$Py =$	-487.71
平均 值	$Px = 374.37$	平均 值	$Py = -487.71$

(丙) 高程座標(標高)之算定 凡欲決定某一點標高時。須由既知點。向某一點測定其傾斜角與距離。然後即可依三角計算法得之。此即施行間接水準測量之方法也。其要領如第十六圖 A B 均為已知點。P' 為未知點。P.P' 為未知點植立之目標。由 A 測 P。其高度分劃為 α 。由 B 測 P。其高度分畫為 β 。BX 及 AY 為既知點。與未知點之水平距離。各以 a 及 b 代之。其式如次：

$$Py = b \cdot \tan \alpha = Ay \cdot \tan \alpha$$

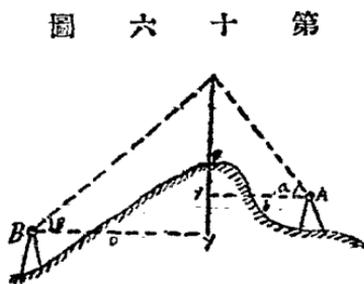
$$x = a \cdot \tan \beta = Bx \cdot \tan \beta$$

$$P' \text{ 點真高} = b \cdot \tan \alpha - PP' + A \text{ 之器械高} + A \text{ 之真高}$$

$$P' \text{ 點真高} = a \cdot \tan \beta - PP' + B \text{ 之器械高} + B \text{ 之真高}$$

由以上兩式。所算出之 P 點真高。通常採用由 A B 二點所計算之平均結果。其一般公式如次：

未知點標高 = 既知點標高 + (距離 × 正切分劃) - (目標高 - 視高)……



……直視公式

未知點標高 = 既知點標高 - (距離 × 正切分割) + (目標高 - 視高)……
……反照公式

右式中距離乘正切分割。即為既知點與未知點之水準差也。

其五 總圖根點之展開

凡將總圖根點。展開於測板上。若仍用其計算縱橫線時所定原點為標準。往往因其實地距離過大。於描畫上頗感不便。通常選定測圖區域內。略近中央之總圖根點為新原點。而將座標一律依照新原點而變換之。即將新原點之座標。其 x y 概定為零值。於是其餘各點座標。一律均須減去新原點原有之縱橫線。如 x 減去二百。 y 減去三百是也。然後始與新原點。發生關係位置。如第十七圖在測圖區域之略中央。以 1 為原點。其座標變為零。而 2 3 4 5 等點。即以此為基準。隨軸座標之變換而改正之。故 2 3 4 5 等點。在圖

上展開時。即以 1 點為原點座標。X' Y' 之距離化為比例尺。以 X Y 軸為基準。量取變換座標可也。

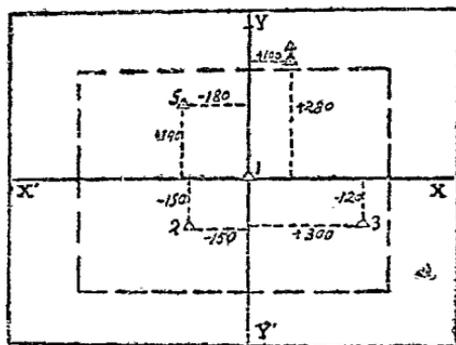
俟總圖根點展開完畢後。即於其點周圍描畫小三角。並於其傍記入點之號數。以備查考。

第二節 多角形圖

根測量

多角形圖根測量。又名二等圖根測量。其編成方法。係由一基準點出發。復歸於同點閉塞。或向他一已知點閉塞。以便檢點誤差。至其邊長。可由直接距離測量決定之。方位角及方向角。可用經緯儀測定之。水準測量。可用水

圖 七 十 第



點 號	總圖根點座標		以 1 點為原 點之座標	
	X ^m	Y ^m	X ^m	Y ^m
1	200	300	0	0
2	50	150	-150	-150
3	500	180	+300	-120
4	300	580	+100	+280
5	20	490	-180	+190

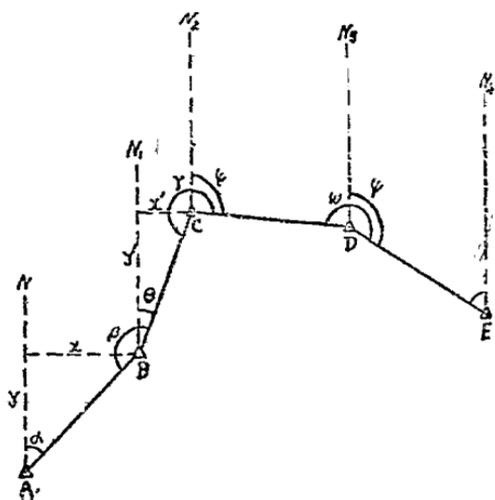
準儀直接測定之。各點座標。可依計算法求出之。如第十八圖以 A 爲原點。其座標爲零。在 A 點測定眞子午線。以爲基準。並將對於 B 點之方向角測定。以 α 代之。次移測站於 B 點。規視 A 點。以 Δ_{AB} 爲基準。測定 A B 角。以 θ 代之。並算定由 B 對 C 之方位角。以 θ' 代之。其 Δ_{AB} 及 BC 與 CD DE 諸邊。逐次以 a b c d e 等字代之。其計算要領如左：

A 點座標 $AX = 0$

B 點座標 $BX = a \cdot \sin \alpha$

C 點座標 $CX = BX + b \cdot \sin \theta'$

第 十 八 圖



$AY \neq 0$

$BY = a \cdot \cos \alpha$

$CY = BY + b \cdot \cos \theta'$

$$\theta = B - (180^\circ - \alpha)$$

$$\psi = \theta (180^\circ - \gamma)$$

$$\alpha = \varepsilon - (180^\circ - \theta)$$

α β γ 諸觀測角。依其角度之大小。由是各點 X Y 之值。或爲正。或爲負。以下可依此推算得之。

第四章 照相測量

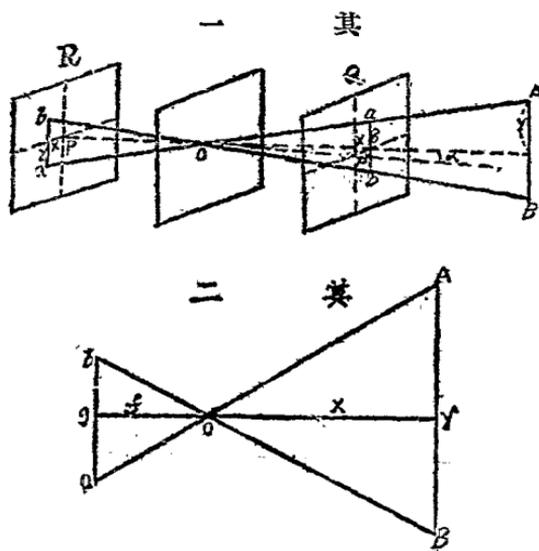
照相測量者。爲應用特種照相機(如攝影經緯儀)。由地上或由空中攝影。而按其所照影片。調製地形圖之測量法也。近今照相技術之進步。與航空學術之發達。於是照相測量。應用之範圍。亦極廣闊。且空中照相測量。在軍事上之價值。尤爲最大。茲將照相測量之利害及用途並照相測量之要領。分述如次：

(甲)照相測量之利害及用途 照相測量。全依攝影。以成地圖。故在地面上設置攝影機之地點。務以展望自在。視界廣闊爲要。但有時因受地形陰蔽及

天候不良之限制。即使技術熟練。亦不有利。惟此項照相測量。比較普通測量。精度良好。且可以少數人員。與少數時日。無論由地上或空中。而能測得廣大地域之利。在占領地對於測量時間極感缺乏時。採用照相測量。極為便利。其他如深山密林。地形近接或跋涉困難到達之地。以及各種秘密測量。或敵陣地內之測量。均以照相測量為最有利也。

(乙)照相測量之要領 如第十九圖
 其一所示。在透鏡之光軸 OP 上。隔焦點距離 OP 。於乾板 R 之反對側。取 OP 等於 OP' 。並過 P' 點作平行於 R 之 Q 面。於是將 R 乾板上所現之 ab 映像。透視於 Q 玻璃板上為

第十九圖



$a'b'$ 。此 $a'b'$ 映像。與 ab 映像。完全相同。惟其映像有倒立之差而已。其所以將 ab 倒影。移轉一百八十度。而變成 $a'b'$ 映像者。因實地 AB 物體。在 R 面爲 ab 倒影。再由 R 面透視於 Q 面。則可使影片上之物體。與實地上物體。同一方向矣。於是若知光軸方向。及乾板上之通過點(即光心 P 點)。並透鏡與乾板之距離(即 OP 焦點距離)。可用圖解法。或計算法。而得決定諸點之位置及標高也。如第十九圖其二所示。即其一所示攝影之景况。其主要目的。即在決定實地某點之平面位置。及其標高。故若知測站之標高 H 。及兩點之標高爲 y 。則 A 點標高。即爲測站標高、器械高、兩點標高差。三數之總和也。關於計算兩點之標高差。如次式：

$$\frac{Y}{y} = \frac{X}{f} \quad \text{故 } Y = \frac{X}{f} \times y$$

第一節 地上照相測量

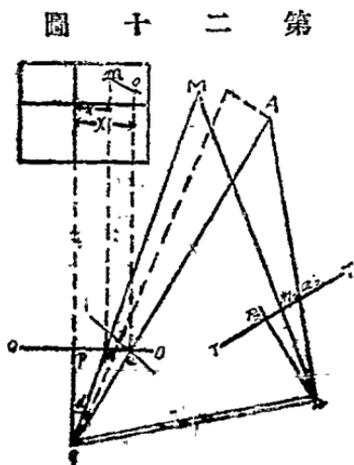
地上照相測量。有依交會法之照相測量。及實體照相測量之二種。前者係兩

光軸相交。用所攝影一物體之二個照相面。依交會法而測定原體之方法是也。後者係兩光軸平行。而依實體鏡描畫原體之方法也。

第一款 依交會法之照相測量

此種測量。在某既知圖根點 O_1 及 O_2 記置測站。使照相之乾板面適成垂直。使其光軸適成水平。且能含若干之他既知點。而攝影照相。並在其照相面上求定光心。則畫過此點之垂直及水平線時。可得測定照相面上各點之縱橫座標 x 與 y 之值也。關於求 x 與 y 之值。有圖解法及計算法兩種。茲分述如左：

(甲)圖解法 如第廿圖所示。作 O_1P_1 及 O_2P_2 等於焦點距離。並過 P_1 作 T_1T_1' 及過 P_2 作 T_2T_2' 二直線。均與焦點距離成直交。次將乾板面



第 二 十 圖

上之 a 點及 m 點。投影於 T_1T_1' 及兩直線中。遂得 P_{1m_1} 及 P_{1a_1} 。為在 O 測站。測得乾板面上之 a 點及 m 點之橫座標。又取 P_{2m_2} 及 P_{2a_2} 為在 O_2 測站。測得乾板面上之 a 點及 m 點之橫座標。再連 $O_1P_{1a_1}$ 及 $O_1P_{1m_1}$ 引線。與連 $O_2P_{2a_2}$ 及 $O_2P_{2m_2}$ 所引之線。相交於 A 及 M 兩點。即可決定實地 A M 兩點在平面上之位置。次自 a_1 點作 O_1a_1 之垂線。取其垂線之長。等於 a 點之縱座標 y 。再自 O_1 點過此垂線之末端點引線。與自 A 點所作 O_1A 之垂線相遇。即可決定 A 點之標高也。故若知 A 點之垂直角為 B 。及 O_1 至 A 之水平距離為 L 。則 A 點與 O_1 點之標高差。可依次式求之。

$$O_1A = L \quad \angle O_1 = B \quad y = L \cdot \tan B$$

此即求標高差之公式也。

(乙) 計算法 如第二十一圖 A 及 B 為兩測站位置。 AM 及 BM 為光軸方向。 P 為任意一點之位置。茲所欲求者。即為由 AP 及 BP 兩方向之交會點。而得決定 P 點之平面位置。其已知之件。即為 A B 兩測站基線之長。及焦點距離

。與在兩測站所測得之水平角。以式示之如次：

$b = A, B$ 兩測站距離

$f =$ 焦點距離

$\varphi_1 = \angle MAB$

$\varphi_2 = \angle MBA$

x_1 在 A 測站 P 點現於乾板上

之橫座標

x_2 在 B 測站 P 點現於乾板上之橫座標

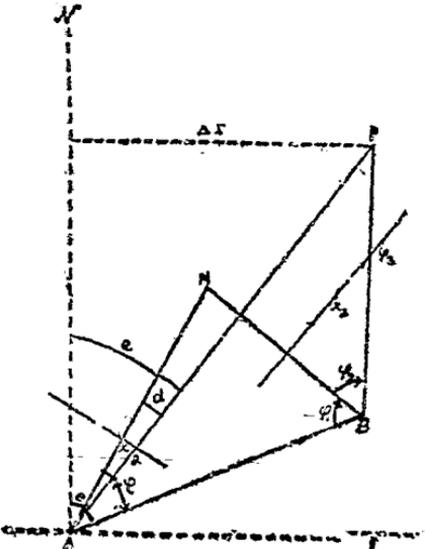
由是得 $\tan \alpha_1 = \frac{x_1}{f}$ $\tan \alpha_2 = \frac{x_2}{f}$

命 $AP = E_1$ $BP = E_2$ $\angle APB = \Sigma$

於 $\triangle ABP$ 三角形中可依次式以求 AP 之長

$$\frac{AP}{AB} = \frac{\sin \angle PBA}{\sin \angle APB} \quad \text{即為} \quad \frac{AZ}{AB} = \frac{\sin(\alpha_2 + \varphi_2)}{\sin \Sigma} \quad \frac{E_1}{b} = \frac{\sin(\alpha_2 + \varphi_2)}{\sin \Sigma}$$

第二十一圖



$$\text{但 } \epsilon = 180^\circ - [(\alpha_2 + \gamma_2) + (\gamma_1 - \alpha_1)]$$

$$= 180^\circ - (\gamma_1 + \gamma_2 - \alpha + \alpha_2)$$

以此值代入上式得

$$E_1 = \frac{\sin(\alpha_2 + \gamma_2)}{\sin[180^\circ - (\gamma_1 + \gamma_2 - \alpha_1 + \alpha_2)]} \times b \dots \dots \dots (1)$$

$$E_2 = \frac{\sin(\gamma_1 + \alpha_1)}{\sin[180^\circ - (\gamma_1 + \gamma_2 - \alpha_1 + \alpha_2)]} \times b \dots \dots \dots (2)$$

由(1)(2)兩式先將 E_1 及 E_2 算出然後再計算XY之值

$$\frac{Y}{y} = \frac{X}{f} \text{ 故 } Y = \frac{X}{y} \text{ 但 } X = \frac{E_1 x}{f}, Y = \frac{E_2 y}{f}$$

又命 $\theta_0 = (AB) = A$ 對 B 之方位角

$$\theta = (AP) \quad \text{則 } \theta = \theta_0 - \gamma_1 + \alpha_1$$

$$\Delta x = E_1 \sin \theta \quad \Delta y = E_1 \cos \theta$$

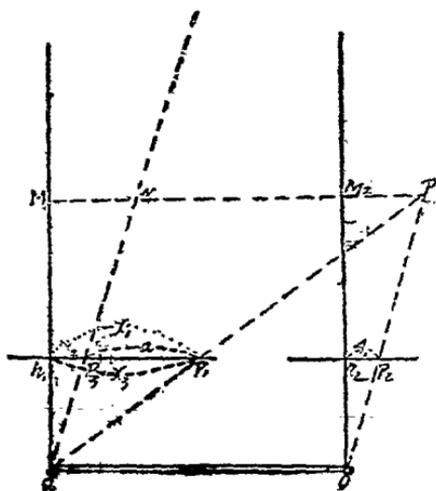
由是 P 點之平面位置。可依座標法決定之。

第二款 實體照相測量

實體照相測量者。即先在能展望所欲行測量之某地區。選定適當基線。其要領在與所展望之方向。略成直角爲佳。即於基線之一端。整置照相機。依其附屬特別之眼鏡。與斯塔積亞等。精密測定其長。將此照相機之光軸。令與基線能成直角。並改正水平。然後再行攝影。次移測站於他端點。撮取同一地區之影。以此成對之底片。配爲立體映像。置於實體鏡。成製圖機以製圖者也。其配成立體映像。有諸種方式。茲就普通式。與偏移式兩種。分述如次：

(甲)普通式 普通式者。即攝影時。其兩端點之主軸。爲與基線成直交者也。如第二十二圖 O_1O_2 爲基線。P 爲實地上任意之一點。自 O_1 點引 O_1N

第 二 十 二 圖



線。平行於 O_2P 。則得下式。

$$h_1 P_1 = X_1 \dots \quad h_2 P_2 = X_2 \quad \text{取 } h_1 P_3 = X_2 \quad P_1 P_3 = a \quad \text{則 } X_1 - X_2 = a$$

右式為視差。乃構成實體映像最重要之資料也。在計算時。通常以左端為標準。

於 O_1PN 及 $O_1P_1P_3$ 兩相似三角形中有次之比例式

$$\frac{PN}{P_1P_3} = \frac{PO_1}{P_1O_1} \quad \text{又於 } O_1PM_1 \text{ 及 } O_1Ph_1 \text{ 兩相似三角形中有次之比例式}$$

$$\frac{PO_1}{P_1O_1} = \frac{O_1M_1}{O_1h_1} \quad \text{由以上兩比例式觀之即知 } \frac{PN}{P_1P_3} = \frac{O_1M_1}{O_1h_1}$$

但 $PN = O_1O_2 = b =$ 基線之長 $P_1P_3 = a \quad O_1M_1 = E \quad O_1h_1 = f$

將以上各值代入比例式中即得 $\frac{b}{a} = \frac{E}{f}$ 即 $E = \frac{b \cdot f}{a}$

$$\text{又 } PM_1 = PN + M_1N \quad \text{而 } \frac{M_1N}{h_1P_3} = \frac{O_1M_1}{O_1h_1} \text{ 即 } \frac{M_1N}{X_2} = \frac{E}{f}$$

$$\text{故 } M_1N = \frac{E \cdot X_2}{f} \quad PM_1 = PN + \frac{E \cdot X_2}{f} = b + \frac{E \cdot X_2}{f} = X$$

$$O_2m = b \sin \alpha \quad O_1m = b \cos \alpha$$

由 $\triangle O_2MO_3$ 及 $\triangle O_2h_2P_2$ 兩相似直角三角形中有次式

$$\frac{O_2m}{h_2P_2} = \frac{O_2m}{O_2h_2} \quad \text{即} \quad O_3m = \frac{O_2m}{O_2h_2} \times h_2P_2 \quad \text{即} \quad O_3m = \frac{b \cdot \sin \alpha}{f} \times X_2$$

$$\text{因} \quad O_1O_3 = O_1m + O_3m$$

$$\text{而} \quad O_1m = b \cdot \cos \alpha \quad \text{故} \quad O_1m + O_3m = b \cdot \cos \alpha + \frac{b \cdot X_2}{f} \sin \alpha = b,$$

$$\text{即} \quad b = b \cdot (\cos \alpha + \frac{X_2}{f} \sin \alpha) \quad \text{按普通式有} \quad E = \frac{b \cdot f}{a}$$

$$\text{故} \quad E = \frac{b \cdot f}{a} = \frac{f}{a} b \cdot (\cos \alpha + \frac{X_2}{f} \sin \alpha) + \frac{f X_2}{f a} (X_2 - X_3)$$

第二節 空中照相測量

空中照相測量。通常分爲垂直照相測量。與傾斜照相測量兩種。其各種測量之利用。分述如次：

(甲)垂直照相測量 其精度大概良好。且作業較爲迅速。故空中照相測量。

即依此測量法以爲基本。而爲補修地形圖。及修正測圖。或欲急速製作地圖時應用之。又此種測量。區分爲精密照相測量。與迅速照相測量諸種（詳本節第二款）。但將來隨航空照相機之發達。與航空測量法之進步。迅速照相測量。有以空中照相測量爲主體之趨勢。

（乙）傾斜照相測量 其精密與速度。均較垂直照相測量爲稍次。但因一般之情況所需要。不得不利用傾斜照相測量者。如敵陣地之景况。及敵之上空。不便攝影時是也。

第一款 測量器材

空中照相測量器材。按其用途。區分爲自動製圖機。自動變歪修正機及實體曲線描畫機等。茲分述如次：

（甲）空中照相測量用自動製圖機 係使用於精密照相測量者。並據地上僅少之圖根點。可得調製地形圖者也。

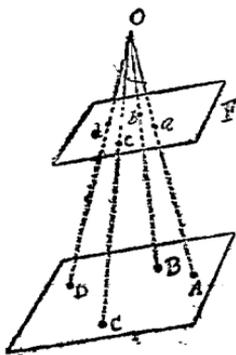
(乙)自動變歪修正機 係使用於迅速照相測量者。並用於迅速修正照相之變歪。同時化所期之比例尺。以製作照相之平面圖也。

(丙)實體曲線描畫機 係使用於迅速照相測量。並依付與實體觀之乾板上之像。測量視差。於照相面上描畫水平曲線。或用於測定各攝影之比高。

第二款 垂直照相測量

(甲)精密照相測量 此種測量。以圖根點為基礎。精密製作地形圖之方法也。即由豫先測量之基礎三角網。更與測定所必要之圖根點。用石灰標示於地上。以便在攝影面上容易辨認。如第二十四圖乃將照相機之光軸。對地面成爲垂直。當攝影之時。則不外乎將地上之各圖根點 $A B C D$ 之像 $a b c d$ 。放大於 F 乾板上。

第二十四圖



。故若知照相比例尺。則在一板之照相面上。容易決定地上各點之距離及位

置。即可調製地形圖。然空中攝影點之地上投影點。則由乾板之光心可得決定。其高度則由氣壓計。或由地上及乾板上二點間之長之比。可得決定。其方位則由磁針。或乾板上相應於地上既知點。可得決定之。如上所述。在傾度小者。比高不甚大之部分。及照相原板之中央部。因變歪較少。有按比例尺爲之縮小者。故依所要之繪繪。或依空中照相測量用自動製圖機。可得描畫地形圖也。

(乙)迅速照相測量 以航空攝影諸元爲基礎。迅速製作地形圖之方法也。在雙眼照相測量時。依自動變歪修正機。施行所要之變歪修正。然後將地物由繪繪現示。地貌由實體曲線描畫機現示。於是即可調製地形圖。故本測量法。爲戰鬥指揮所用地圖。及平時一般之地圖。急需製作時採用之。

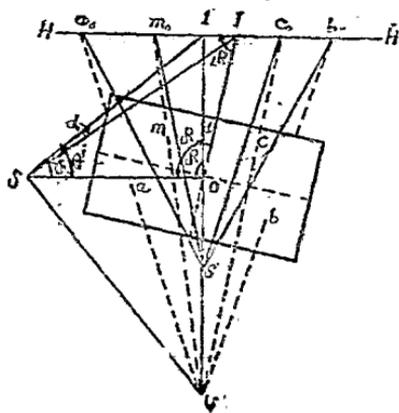
第三款 傾斜照相測量

凡行傾斜照相測量時。先依既知圖根點。與攝影諸元。而求照相攝影位置之

地上投影點。再以此等要件為基準。決定未知點之位置及標高而現地圖。茲分述其要領如次：

(甲)由傾斜角改為水平角之計算 凡傾斜照相時。因欲使攝影之傾角改為水平角。故須先求地平線以為標準。如第二十五圖其一。S為攝影點。O為光心。攝影時原板左右之傾角設為 α (即平面SOI及SOI'二面相交之角)。又設前後之傾角為 θ 。及對應左右傾斜前後傾角命為 θ' 。先於與 α 角相等之量。向左(右)取I'OI角為 α' 。又作OI'垂於OS。並作OI'垂於OS。且使OS與OI'相等。再由S引SI'線。令與OS成 θ 角。且與OI'相交之點為I。今若通過I點。作HH'線。並垂於OI。則HH'線即為所求之地平線。既得地平線。故與 α 角之偏差。其相

第二十五圖 其一



應之改正角。可依計算得之。即於 $O I I'$ 直角三角形內。有次之關係式。

$$\cos d \theta = \frac{OI'}{OI} \text{ 又於 } SOI \text{ 直角三角形內有 } \tan \theta = \frac{OI'}{SO}$$

$$\text{故 } OI = SO \times \tan \theta \text{ 又於 } SOI' \text{ 直角三角形內有 } \tan \theta' = \frac{SI'}{SO}$$

故 $OI' = SO \times \tan \theta'$ 以 OI 及 OI' 右端之值代入 $\cos \alpha$ 之右端等式得

$$\cos \alpha = \frac{OI'}{OI} = \frac{SO \times \tan \theta'}{SO \times \tan \theta} = \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} \text{ 故 } \tan \theta = \cos \alpha \times \tan \theta'$$

地平線既經決定。其次再求空中攝影點

之對於地上投影點。即於第二十五圖其

一。由 S' 引與 SI 成垂直之線。如 SV 與

OI 之交點若為 V 。則 V 點即該地上投

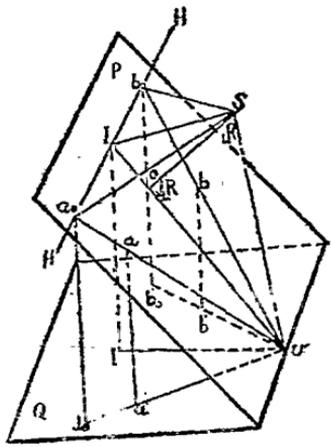
影點是也。次以既知點為 a, b, c 。未知

點為 m 。引 va, vb, vc, vm 諸線與地平線

HH' 。相交於 a_0, b_0, c_0, m_0 諸點。次於 VI

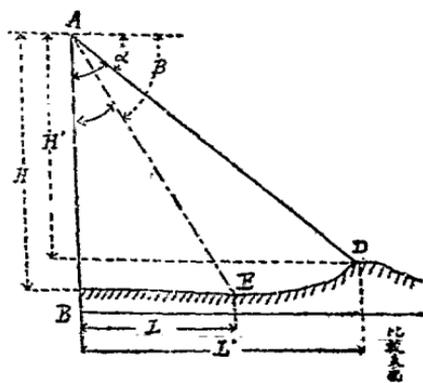
線上。取 $S'I$ 與 SI 相等。再引 $S'a_0, S'b_0,$

第二十五圖



S'_1c_1 S'_2m_2 諸線。則此諸線即為由 S' 向 a b c m 諸點現示之水平角。故將此等諸線。謄繪於透明紙上。另將此等圖根點所謄繪之圖紙上。再重覆透明紙。然後依後方交會法。將 S' 點印於圖紙上。是即所求空中攝影點之地上投影點。若將 S'_2B_2 引於圖上。即現至 m 點方向矣。如第二十五圖其二為第二十五圖其一投影之真象。 S 亦即攝影點。 H H' 亦為地平線。其對於 Q 平面上各點之投影。以 a o b o 等表示之。 O 為光心。
 Q 平面為比較表面。 P 平面為傾斜表面也。
(乙) 標高計算之要領 按標高計算。可由攝影點與未知點之俯角。及水平距離。而求得之。如第二十六圖 α 及 β 均為俯角。此等角度。可就照相面上求出。即隔焦點距離於經緯儀之前方。將傾斜照相面置於攝影之狀態。以覘視照相面上所求之點。而讀算垂直角可

圖 六 十 二 第



也。設 E 爲既知點。D 爲未知點。

$$H = L \tan \beta \text{ 故}$$

$$OA = H + OE = L \tan \beta + OE$$

$$OD = OA - H' = OA - L' \tan \alpha$$

第五章 各種器械之構造及使用法

第一節 圓筒測角器之構造及檢點使用

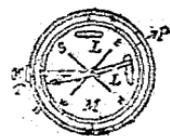
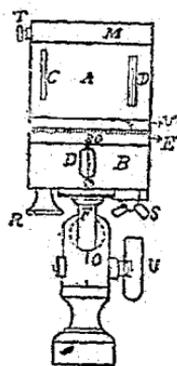
第一款 圓筒測角器之構造

圓筒測角器。由同心同徑之兩圓筒裝成。係以黃銅製者。其兩筒上下重疊。而下部之圓筒製有球狀關節。用以固定於三腳架上者也。

如第二十七圖。土筒能繞其軸之周圍迴轉。並準其通過輪廓中心之相對二條母線。開有二個細窗。在其直交之方面。又開有相對二細窗。故其周圍共有

四個細窗。兩兩相對。正在互成之二平面中。此供測直角之用。亦有開為兩

圖七十二第
器角測筒圖



MLPEDCBA
方氣垂水(照)下上
泡平平(照)下上
位水直輪方準圓圓
器器動氣窗筒筒筒

VUTSRQP
透固機制與磁
鏡固機制與磁
針制動通形
定制動通形
線線線線線線

兩相對之八個細窗。能供測四十五度角者。其下緣與下部筒接合處刻有二線。是為指標。下筒之上緣。則刻有每一度之度數。其下亦闢有相對之二細窗。以供標定原方向之用。其器之完備者。更於上筒之上。製有羅針度盤。則能用為羅針測量。並於指標之傍。添刻遊標。以讀定精細數值之用。

第二款 圓筒測角器應具之性能及其檢點

相對兩細窗須在一面中。其檢點法。先將器械整置於測站相距測站十餘公尺處。立一垂球。導使其在相對細窗之平面內。次以眼置於一細窗之下部

徐徐上升。視其相對細窗之照準系。是否與垂球系一致。

2 相交之兩視平面須互成直角 其檢點法(如第二十八圖)。先將器械整置於 AB 直線上之 C 點。使 mm、照準面與 AB 一致。

又於 PQ 照準面中立一標桿於 D。然後旋轉器械

。PQ 照準面。而合於 AB 方向一致。則與 PQ 照

準面。應成直角之 BE 照準面應成一致。否則成

為銳角。而 BE 照準面則在 CD'。但 CD' 方向線與

CD 方向線。對於真正與 AE 成直角之 DE 方向線。關係相等。即角 DOE

等角 DOE 故用不規正之器械。須用本法同一之作業。而於 DD' 之中央。

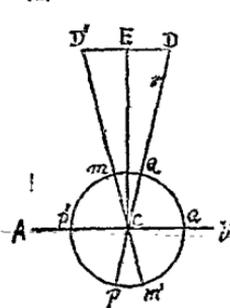
重立標桿於 E。則 CE 與 AB 為垂直也。至欲檢點四十五度照準面準確與否

。可依同法行之。

3 上下兩照準面當照準一點時其指標須指零度 其檢點法。先由下方照準面

。照準明瞭之地點。次將上筒迴轉。俟上方照準面。照準同點而固定之。

第 二 十 八 圖



則指標應與下筒之零度分畫線一致。否則其性能不充足。其指標與零度間弧長之角度。即爲此器械之誤差。此誤差爲常數。故讀定其值。當使用時。按其誤差之正負。而改正之。

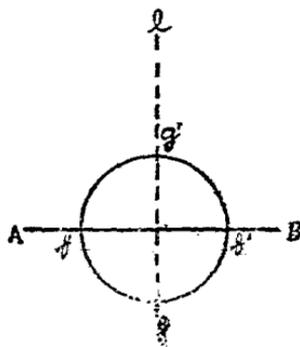
4 連接兩指標之直徑須通過輪廓之中心。其檢點法須用顯微鏡。令其一指標與輪廓之零線相一致。然後檢點其他一遊標。是否與百八十度之分畫線一致。並導遊標於輪廓之各部。而一一檢點。其兩指標之讀算值。是否均爲百八十度之差。若有不合。即爲性能不充足之證。但此種誤差。依視測法及誤差之平均。可以消去之。其法詳經緯儀檢點法中。

第三款 圓筒測角器之使用法

1 直角器使用法 直角器之使用。則在已測定之一直線。或多邊形導線邊上。可以求作垂線。或四十五度角。而求他點。或線之位置並能間接測定距離者也（如第二十九圖）。設欲於 AB 直線中之一點。或線外之一點。求作

垂線。於此直線上時。於A B點各立一標桿。整置器械於欲求D點。導使ff'照準面與BA方向一致。次由g窗覘視g'方向。於此方向中之e點立一標桿。此D₁即所求之垂線。或設。為已知之一點。則先目測所求。之垂線之趾。D之位置相近。整置器械徐徐移動。導使gg'及ff'兩對細窗在同時能通視。及B二點。則此時器械所置之處。即為垂線之趾D點。而CD與AB為垂直矣。

第 二 十 九 圖



間接測定距離點(如第二十九圖)。先於A B二點。各立標桿。整置器械於A點。導ff'使細窗通視B。再由gg'細窗。觀視AO方向。於C立一標桿而測定AO之距離。然後移置器械於B。同法由ff'細窗通視A點。再由gg'細窗覘視BD方向。測取等於AO之距離。而立一標桿於D。則測定CD之距離。即等於不能通過之AB二點距離矣。

2 羅針及其度盤 羅針原不甚精密。然每常用之測角器也。當其自由運動靜止後。每位於一定方向中。故對於與羅針任意方向所成之方向角。均能照準。而於其度盤測定之。

羅針靜止於一定方向時。通過其兩端所作之垂直面。名曰磁石子午面。或羅針子午面與地球表面相交之際。名曰磁石子午線。或羅針子午線。

羅針子午線與地球子午線所成之角。名曰磁石之偏角。或曰羅針之偏差。偏於東者為東偏差。偏於西者為西偏差。羅針北端名曰北極。南端曰南極。然其偏角。則因地方歲月而變。但在短時期可視為常數。

3 圓筒度盤之使用法 使用圓筒度盤。而測定水平角。與經緯儀水平度盤之測定水平角相同。其使用法於下節述之。

圓筒測角器之異於經緯儀者。惟構造簡單。精度相差甚遠。但原理則相同。且亦有使用輕便之益也。

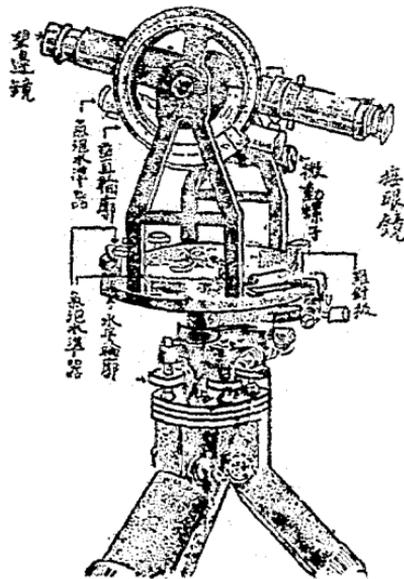
第二節 經緯儀之構造

經緯儀爲測角器中最重要之器械。用以觀測水平角及垂直角併用標尺視距桿等。則水平距離亦可測定(如第二十圖)。其構造雖種種不同。然其要領則一。故知其一。可推知其他。今逐次述其主要之部分如次。

第一款 望遠鏡

望遠鏡。由大小二個金屬製圓筒而成。圓筒之兩端。各安置一透鏡。在大筒者謂之對物鏡。在小筒者謂之接眼鏡。其小筒嵌入大筒中。由齒輪螺子進退小筒。得以伸縮兩透鏡間隔(如第二十一圖)。在普通望遠鏡之對物鏡。由二種透鏡接合而成。其接眼亦用二個透鏡。蓋欲消除球收差與色收差也。

第三十圖



如圖O爲對物鏡。A爲接眼鏡。從一物體P發出之各光線通過O凸鏡。即被屈折。遂於望遠鏡內生倒影。其位置則在交合系K處。

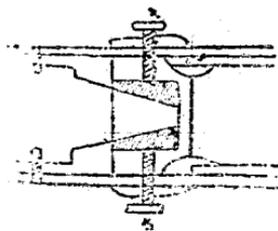
第二款 交合系

望遠鏡設有二定點。如槍砲上照星及照尺。即交合系中心與對物鏡中心是也。

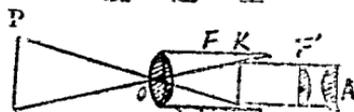
交合系於望遠鏡內表示影像之一點。於此影像之平面。供節光板用之金屬製圓環中心。設直交之二蜘蛛系。其交點謂之交合系中心。

如第三十二圖示交合系部之斷面。由上下左右裝置四螺子。固定交合系於接眼鏡筒。其螺子謂之交合絲改正螺子。由齒輪螺子進退鏡筒致交合絲於影像明視之位置。

第三十二圖 經緯儀之交合絲



第三十一圖 望遠鏡



交合系與接眼鏡之距離。與接眼鏡之焦點距離。及觀測者之明視距離有關係。由交合系或接眼鏡移動接眼鏡筒中以致於明視之位置。

交合系中心與對物鏡中心結合之直線。謂之照準軸。物體一點之影像及對物鏡之中心常在一線中。故致交合系中心與影像一致。則結合交合系中心與對物鏡中心之直線。當通過一定點。謂之照準一點。欲照準一點用次之方法。

1 先進退接眼鏡致交合系於可明視之位置。

2 誘導望遠鏡於物體之方向。由齒輪螺子進退接眼鏡筒。致物體於可明視之位置。再使交合系中心與物體之一點一致。

在同一觀測者。於第一方法經一回整正後可始終不變。在第二法則應照準物體之遠近而反復之。

交合系面對於影像面之偏差。謂之交合系之視差。以眼接視眼鏡上下或左右移動。若交合系對於影像面亦有移動。即為有視差之證。若交合系與眼移動於同傍。則交合系在影像面之前方。若與眼移動於異傍。則交合系在影像面

之後方。

若發現視差。可進退接眼鏡筒。若仍不能消去之。則更變接眼鏡及交合系間之距離。

回轉望眼鏡百八十度於水平軸周。轉換兩透鏡之位置。謂之縱轉。

回轉望遠鏡百八十度於照準軸周。而轉置水平軸之兩端。謂之橫轉。

第三款 度盤、遊標

度盤 度盤爲金屬製之圓板。在大器械欲減輕其重量。挾去其不需要之部分。於其周緣繞以銀製薄片而刻度分。

度盤分水平度盤及垂直度盤二種。各區分爲三百六十度。更將二等分或三等分之。其一分割間之數。由遊標讀算之。亦有器械以測鼓讀算其小數者。

水平度盤從零度起。如時針回轉方向。每十度刻以數字而至三百六十度。垂直度盤固定於望遠鏡之旋轉軸上。而平行於照準軸。兩端分畫線爲零度。於

其上下每十度刻以數字而至九十度。

遊標 遊標爲法國數學家伯爾義所創造。乃沿主尺而移動之一種尺度。以供精密讀算主尺未滿一分畫之分數之用。

設 T 爲主尺單位分畫之長。 N 爲遊標單位分畫之長。 a 爲其兩單位分畫之差。 n 爲整數。則兩尺間有次之關係。

$$(n-1)T = nN \quad T > n \dots \dots \dots (1)$$

$$T \setminus N = \frac{T}{n} = a \dots \dots \dots (2)$$

故遊標之 n 分畫數。等於主尺之 $(n-1)$ 分畫數時。主尺之分畫單位與遊標分畫單位之差。必爲大尺分畫單位之 n 分之一。即由遊標可讀算其 n 分之一。由此式而刻度者。謂之順讀遊標。

或設次之關係。

$$(n+1)T = nN \quad T < n \dots \dots \dots (3)$$

$$N - T = \frac{T}{n} = a \dots \dots \dots (4)$$

故以遊標之 n 分畫數。等於主尺之 $(B + C)$ 分畫數時。亦可由遊標讀算其 n 分之一。由此式而刻度者。謂之逆讀遊標。

遊標之零分畫線。謂之指標。

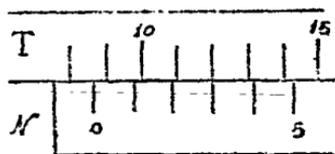
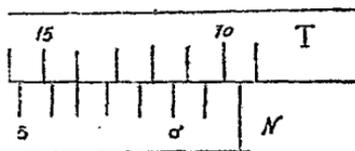
例如第三十三圖 T 爲主尺之分畫。N 爲遊標之分畫。指標 Z 在第十一分畫線與第十二分畫線之間。今求與主尺分畫線一致之遊標分畫線第三分畫線。則從此起算第一分畫線之差爲 Z_a 。順次如此。故指標距主尺第十一分畫線。在 $3a$ 之位置。若 n 爲 10。則 a 爲 01。故讀算值如次：

$$.11 + 3 \times 0.1 = 11.3$$

上圖示順讀遊標。下圖示逆讀遊標。

第四款 照準規

第三十三圖 經緯儀度盤及遊標



照準規者 爲用以讀算度盤度數之指針。其最簡形狀爲以度盤中心爲軸。而能回轉之一定規。在經緯儀則接水平度盤之上與度盤同心。而其直徑兩端。附有遊標之圓板。以度盤中心爲軸可以回轉。

測定垂直角之照準規。則與水平照準規不同。度盤隨望遠鏡而回轉。而照準規則固定者。

度盤之有照準規。如時辰錶數字盤之有時針。度盤則如數字盤。照準規卽時針也。

第五款 垂直軸

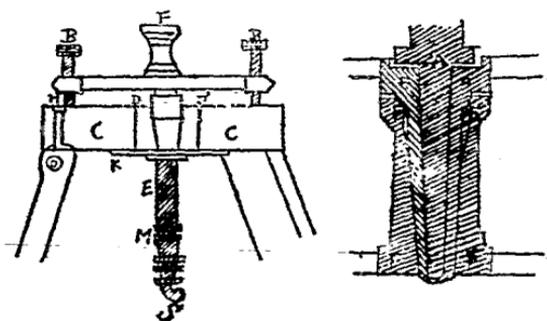
垂直軸 爲經緯儀之主軸(如第二十四圖)。(一)以連按照準規之樞軸A。收容於連結水平度盤之樞軸L中。更嵌入於基柱F中。其下端由螺旋連結之。使之不能互相脫離。故照準規及水平度可以各別回轉於垂直軸周也。(如第三十四圖)。(二)基柱F之下端。有互成百二十度角之三方桿。其各端具有

B 螺子。謂之踵定螺子。以供整置器械之用。
 基柱 F 由定心桿固定於三足架。此三足架由撐
 板及三腳桿而成。C 爲撐板之斷面。由螺子 H
 結合於三腳桿之上端。三腳桿之下端。具有鐵
 鑄。以便刺入地中。撐板 O、D、D、圓孔。使器械
 與定心桿。可移動於撐板上。
 圓孔 D、D 之下面。以移動鉸 K 閉塞之。定心桿
 E 由其上端之牝螺旋。可結合於基柱 F。其下
 端有小鉤 S。以供吊垂球之用。其中間有牝螺
 旋 M。由發條之媒介。使移動鉸 K 適度壓定撐
 板。庶踵定螺子容易運動。

第六款 水平軸及坐架

第三十四圖

水平軸及坐架



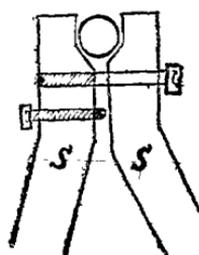
望遠鏡回轉於水平軸周（如第二十五圖）。橫置於凹字形坐架。水平軸兩端爲圓柱狀。謂之耳軸。唯以二線切於坐架。

坐架由支柱S結合照準規。故回轉照準規。於垂直軸周。望遠鏡亦可回轉於垂直軸周。兩坐架宜常有同高。然器械構造上不能嚴正充足此性能。故其一坐架。有可以整正之裝置。通常由排壓兩螺子而成。如圖所示是也。

第七款 氣泡水準器

氣泡水準器。分爲跨乘水準器及固定水準器兩種。用以整正經緯儀是也。固定水準器。固着於水平度盤之照準規。在其中央或側傍。而對於垂直角觀測用者。則固定於垂直度盤之照準規。或望遠鏡之上。跨乘水準器。其下有歧脚。用以使水平軸成水平。用時可架於耳軸。畢後則除去之。

第三十五圖 經緯儀垂直軸



第八款 制動螺子及微動螺子

制動螺子。用以概定望遠鏡及照準規之位置。微動螺子。則用以確定之。即先用制動螺子。以照準物體之大概方向。制止望遠鏡之運動。再用微動螺子。以誘導於所要之位置。

此螺子分爲兩種。用爲規定之位置者。謂之第一制動螺子及第一微動螺子。規定水平度盤與垂直盤者。謂之第二制動螺子及第二微動螺子。

第九款 經緯儀之檢點及改正

凡經緯儀應具有以下所述之性能。在測量以前須檢點之。其有不充足者。即須改正。

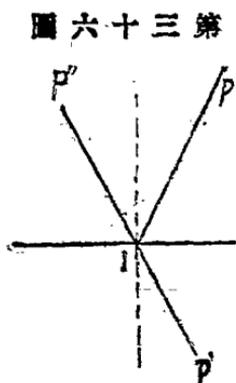
1 度盤之分畫不可不規正 其檢點法。即以遊標逐次誘導於度盤之各部。檢其介於兩端間度盤之分畫數。常同一與否。若其讀算值不同一。則爲不規則之證。然此誤差。於各部常一定不變。故預先檢點而記之。可由計算時

。以改正觀測之結果。

2 照準規之中心與度盤中心不可不一致。其檢點法。徐徐回轉照準規。逐次誘導於各部。由其兩遊標。讀算度盤之分畫數。檢其差常爲百八十度。否則爲兩中心不一致之證。其偏差謂之照準規之外心誤差。但此誤差。須用觀測法內之方法可以消去之。

3 照準軸不可不直交於水平軸。其檢點法(如第三十六圖)。於任意場所。照準其前面之一點 P' 。固定照準規後。縱轉望遠鏡。即移於 P 之方向。故將望遠鏡與照準規。共同轉百八十度。於垂直軸周。則望遠鏡之照準線。更移於 P' 之方向。若 P' 與 P 不一致。則生角 $\angle P'IP$ 。此角表示照準軸。偏角之二倍。

。故由改正螺子移動交合系之中心。於其角之半。相應之距離可也。或照準 P 點。固定照準規之後。橫轉望遠鏡。檢 P 點正與交合系之中心一致否



。若不一致。而P之影。在P之方向。則影像於交合系中心之距離與照準軸誤差之二倍相應。故由改正螺子移動交合系之中心於其中央。

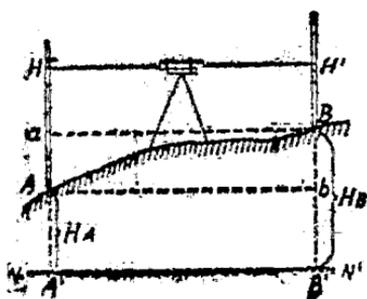
4 水準軸不可不直交於垂直軸 其檢點法。先將水準軸誘導於二踵定螺子。有四踵定螺子者取其相對踵定螺子。結合線平行之位置。再進退螺子。使氣泡之中心與基點一致。然後回轉照準規百八十度。以檢查偏差之有無。若有偏差。其一半由水準器之改正螺子改正之。他之一半由踵定螺子消去之。

5 水平軸不可不直交於垂直軸 其檢點法。先回轉照準規。誘致水準器於踵定螺子(有四踵定螺子者則取相對踵定螺子)結合線平行之位置。再進退踵定螺子。整置氣泡之後。將照準規與水準器。共同轉九十度於垂直軸周。進退第三之踵定螺子(或其他之二相對踵定螺子)。消去氣泡之偏差。如此垂直軸精密垂直。更於前面若干距離。吊下垂球系而照準之。上下望遠鏡檢查交合系之中心。常在其系中與否。若不在系中。即為水平軸不直交於

垂直軸之證。可由裝置於坐架之改正螺子以改正之。
 以上所述之諸種改正。均不能一回成就。宜數回反復施行。以完成其性能之
 充足可也。

第三節 水準儀構造之原理及其種類與檢點及改正

自地面上距離不大之二地。各作一垂線。令其與空
 間所設之一水平面相交。則其所截此二垂線之長之
 差。名曰此二點之比高。或曰水準差。亦曰高程差
 。如此逐漸推廣。可得地上諸點比較於一定點之高
 程差。是為直接高程測量。或簡稱之為水準測量（
 如第三十七圖）。從一地點A及B作基準面NN'之
 垂直線AA'及BB'。則AA'為A點之高程。BB'為
 B點之高程。今以H_A及H_B示之。過A及B。各作水平面
 a-a'及b-b'。其各



交於垂直線之點爲 a 及 b 。則 ab 爲 B 對於 A 之比高。等於水平面之垂直距離 AB 。以 h 示之。則 $h = HB - HA$ 。故觀測過二地點之水平面垂直距離。即可決定此二地點之比高。

若於地上若干距離。有一水平面 HH' 。觀測 A 及 B 至此面上之垂直距離。則其差亦爲其比高。故在任意作一水平面。而觀測從二地點至此面之垂直距離。即可測定其水準差。

直接水準測量。所用之器械。乃根據此要領而製造者。其作水平面之器械。謂之水準儀。而觀測垂直距離之尺度。謂之標尺。

水準儀之構造。雖皆由氣泡水準器及望遠鏡組織而成。其形狀種種不同。茲摘其大要可分爲次之諸種。

(A) 就其望遠鏡位置之關係可分之爲：

1. 完全在於水平位置者。

2. 僅在特別一位置爲水平者。

(B)就其儀器中各部份之關係可分爲：

1. 水準器固定於望遠鏡上。且望遠鏡又固定坐架上者。所謂定鏡水準儀是也。

2. 望遠鏡在坐架上能調換。且在架環中能回轉。而水準器固定於望遠鏡。概稱爲轉鏡水準儀。

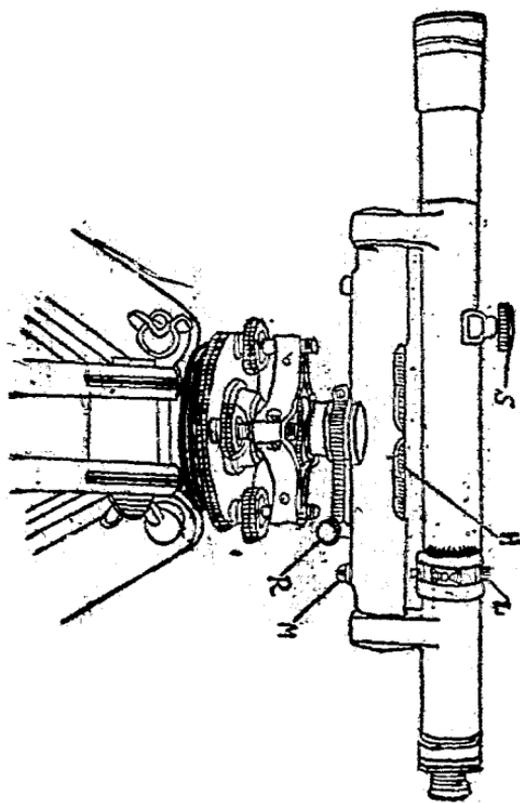
3. 望遠鏡在架環上能調換及迴轉。而水準器爲跨乘於望遠鏡上者。稱爲跨乘水準儀。

4. 望遠鏡在架環中能迴轉。而不能調換。而水準器可位於望遠鏡之左及右。各有一水準軸者。德國蔡司廠所造第二號第三號水準儀屬此。

本篇祇舉通常應用之定鏡水準儀、轉鏡水準儀、Y形水準儀、及手持水準儀。其餘從略。

第一款 定鏡水準儀之構造

如第三十八圖所示。爲定鏡水準儀之最普通之形狀。此種器械之結構。係水準器及望遠鏡皆固定於坐架之上。坐架則連結於垂直軸。故不能縱轉或橫轉。



圖六十三 定鏡水準儀

其踵定螺子。由發條之定心桿。結合於三腳架之支板上。圖中S爲望遠鏡之進退螺子。L爲其交合系之改正螺子。H爲水準器刻有分畫線。M爲水平軸之改正軸子。R爲左右微動螺子。

第二款 定鏡水準儀之檢點改正

1 水準軸須直交於垂直軸 使水準器與二踵定螺子之連接線平行。旋轉踵定螺子。導氣泡移於中央。次將望遠鏡及水準器共同圍垂直軸迴轉 180° 。以檢查偏差之有無。若有偏差。則由踵定螺子改正其氣泡偏差之半。由水準器端之改正螺子改正其餘一半。然後迴轉望遠鏡 90° 。於垂直軸周。由第二踵定螺子消去氣泡之偏差。惟此操作須反復爲之。至望遠鏡在任何位置。水準氣泡皆正居中央。則垂直軸真正垂直。而水平軸真正水平矣。

2 照準軸須平行於水平軸 如第四十圖。擇相距約一百公尺之二地點A及B。整置自現標尺。並在中點 S_1 整置水準儀。而照準前後兩標尺。讀定其分

畫數為 a_1 及 b_1 。次移水準儀於接近於 A 點之 S_2 處。再讀定標尺之分畫處 a_2 及 b_2 。倘照準軸與水準儀相平行。則讀定值間有次之關係 $a_1 - b_1 = a_2 - b_2$ 。苟此關係不能滿足。即兩軸不平行之證。故由望遠鏡之交合系改正螺子。改正交合系。務使測站 S_2 所讀之 B 點標尺之分畫數 b_2 必等於次式。

$$b_2 = a_2 + (b_1 - a_1)$$

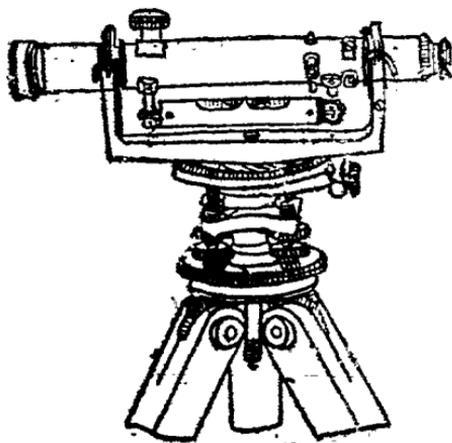
此改正亦須反復行之方能嚴密正確。

第三款 Y 形水準儀之

構造

如第三十九圖為德國 Otto Fomnel Solme 廠所製之 Y 形轉鏡水準儀。其望遠鏡之對物鏡。直徑為 2.8cm。進點距離為 2.8cm。放大率約二十五倍。望遠鏡橫置於兩

第三十九圖
Y 形水準儀

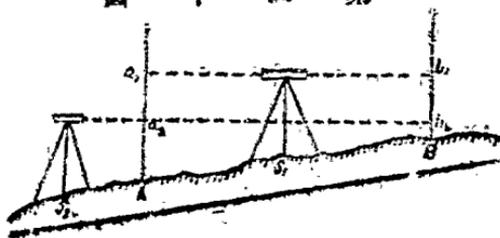


耳軸座上。其兩端座環爲同大之圓環。望遠鏡能在其座架上取出圓換放置。能圓無準軸而翻轉。其前後兩耳軸架。由橫梁連結於垂直軸成Y字形。故名其水準器。刻有分畫線。可由所設之反射鏡見之。其與腳架之連結與其他之儀器相同。

第四款 Y形水準儀之檢點改正

1 照準軸應與望遠鏡之迴轉軸一致 將望遠鏡對準於約五十公尺處之目標。當水準氣泡居中央時。將交合系交點所指之處。記於目標上。次將望眼鏡在坐架內旋轉180°。再檢水準氣泡仍在中央否。此時如交合系交點仍指於原點。則是其兩軸已一致之證。若所指之處與前點相離。再記於標的上。乃於標的上取其中間點。由交合系之改正螺子移動水平垂直兩系。令其焦點。於中間點後。

第十四圖



再反復檢點之。

2 水準軸平行於迴轉軸並在一垂直面中。結合前後兩架環中心之直線。即爲望遠鏡在架環中翻轉時之迴轉軸。且因前後兩架環爲同大之圓。故其下方兩托點之聯線。應與其迴轉軸相平行。由是檢點其兩架環下方托點聯線。若與水準器軸相平行。則已滿足要求之條件。

其檢點法。即先將儀器略爲整置。使望遠鏡與二個踵定螺子之連線平行。進退踵定螺子。導氣泡中央與基點一致。而後自架環上。將望遠鏡輕輕取出。調換其兩端。再安置於架環上。視其氣泡變位與否。如仍正中。則兩軸已平行。勿庸改正。如偏於一端。則用水準器之上下改正螺子。改正其偏差之半。其餘由踵定螺子改正之。依此法反復施行。俟氣泡永不變位爲止。

前項之改正畢。即將望遠鏡在其架環上旋轉若干度。則在望遠鏡下方之水準器即成傾向。倘其氣泡仍不變位。則是兩軸同在一水平面之證。倘此時

內傾轉。而氣泡向右移動。即爲水準器右端傾向內方之證。當用水準器之左右改正螺子改正之。

3 水準軸應直交於垂直軸 其檢點法與上項1條同。如有偏差。則由踵定螺子改正其半。其餘一半。則由架座一端之升降螺子改正之。反復檢點至望遠鏡無論在何位置。氣泡永在中央爲止。

4 交合系之水平系應與垂直軸成直交 其檢點法。先照準前方若干距離之明瞭物點。或標尺之一分畫線。正對水平系之左端。在徐徐水平移動望遠鏡於垂直軸周。則在鏡內可見此點漸向右移。若能與水平系之右端相合。則爲此水平系已與垂直軸成正交之證。否則進退架環兩旁之支持螺子改正其差之半。反復施行至水平系真正水平爲止。再翻轉望遠鏡。仍依此法檢點之。以改正他端架坐之支持螺子。

第五款 手持水準儀之構造

此種器械為長約十五公分之圓筒中。置一反射鏡。占管之橫斷面積之半。與管軸成 45° 之傾斜。鏡之中央刻一水平線。

管上安設氣泡水準器。由管端小孔可見氣泡

反射之像。惟氣泡筒軸乃與管軸平行。鏡之第

傾斜為四十五度。故氣泡在中央時。其反射

像。恰為反射鏡之水平系分其為二等分。

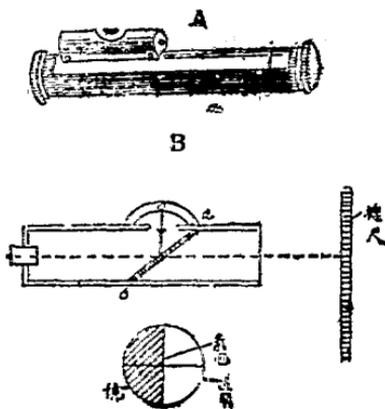
應用時由手持此器械上下。其管端使氣泡見

於水平系之二等分。則水平線與觀測者之眼

同高。如第四十一圖A。為手持水準儀之外

形。B則示斷面之形狀。

手持水準儀圖



第六款 手持水準儀之檢點改正

欲檢點手持水準儀。則先用水準儀測定二點之高差。次於任一點之後方數公

尺處。用手持水準儀。對準原立該二點之標尺之水平兩讀數以交合絲水平系切之。檢視其氣泡之反像。是否爲水平系之二等分。若在二等分之位置。卽爲器械無誤差之證。否則必就其差之半。用氣泡管端之改正螺子改正之至準確爲止。

第四節 各種標尺

第一款 水準標尺

一 水準儀。附有二標尺。標尺之構造。亦有種種形狀。可大別爲二類：一曰自現標尺。前面設有分畫。觀測時直接讀其分畫數。一曰覘板標尺。觀測時宜動覘板而照準之。再由此覘板之位置。而讀出其分畫數也。

第二款 自現標尺

自現標尺 通常爲寬十公分。長三公尺至五公尺之直桿。以紋理正直且堅韌

質之木材製成者為最佳。其斷面之形狀。多為長方形。但亦有丁字形或工字形者。因防木材受濕氣而變其長度。故採用十分乾燥脫脂之木材。加以油質彩料塗布而防護之。標尺墮正面底塗白色。於其上用黑色塗刻分畫。如第四十二圖所示之形。其背面裝置圓壻水準器。以定標尺垂直之用。標尺兩傍具鐵環三。以為直立時扶持之用。又每一標尺附有一標尺台。

第四十二圖 自現標尺



標尺之分畫描法。雖種種不一。然要在使容易讀定及預防誤讀。其分畫線旁標記之數字則倒置。俾在望遠鏡中可現正向之像耳。

標尺為便於搬運起見。將全尺分為三節或二節。由合葉結合。用時可以伸直。不用時可疊置之。又有套筒標尺。將全尺分為三節或二節。而套置之。用

時可以抽出。更有用油布製成。用時將其釘於木製板桿上。以資觀測。不用時可以捲藏於箱內。

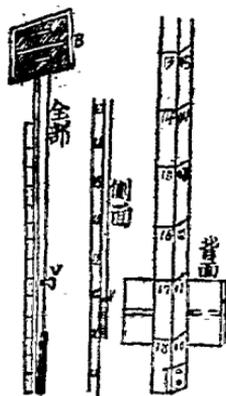
使用標尺之先。須檢查其背面圓壩水準器與標尺之關係。是否正確。其法先將標尺之上部繫於穩固之處。下端則立於標尺台上。於其前面及側面。約距數公尺處。各懸垂球一。自垂球之後方。視垂球之線。是否與標尺之沿邊相合。如不相合。則將標尺之下端。前後左右移動之。使與兩方垂球之線。均能相合。然後再視其背面水準器之氣泡在中央否。若已在中央。即不必改正。將來植立他處時。可使氣泡居中央標尺即爲垂直矣。若此時氣泡不在中央。則須改正水準器四圍之三個螺子。務使不變標尺之位置。而導引氣泡至中央爲止。水準標尺。須時常用準確之檢定尺比較之。以檢點其長度正確與否。如有誤差。須以計算改正之。

第三款 規板標尺

此種標尺。由溝尺及遊尺二標而成。遊尺之一面。嵌入溝尺之溝中。可以自由滑動。兩尺之長各為二公尺。溝尺之一面除與遊尺相接外。其餘三面均刻有分畫。以便讀算高程之用。

遊尺之一端。附有規板B成正方形。長寬約二公寸。板面以黑白或赤白兩色。油質彩料分塗之。最良者在赤色板之中。畫有一水平白線。其幅約一公分。此線名曰心線。其兩側相隔五公分處。各畫一短線。遊尺與規板之中心。各有一壓定螺旋V。可用以固定兩尺。其兩端之側傍。

第十四圖 規板機尺



附有黃銅小尺。以便讀算公分及公釐之用。使用此標尺。以觀測高程。若在二公尺以下。則須先置規板於下方而向上抽出遊尺。然後使用溝尺右側之大分畫及近於規板之小尺。以讀算分畫數。若測量二公尺以上之高差時。須先倒置標尺。將規板置於上方而向上抽出遊尺。從溝尺左側之大分畫及無規

板一端之小尺。以讀算分畫數。

第五節 望遠鏡測角器

望遠鏡測角器 用於戰場。遇遠大之距離。而能偵察敵之陣地。並可測定其諸點之關係位置及各部形狀之用。其構造性能及使用法。均酷似經緯儀。

第一款 望遠鏡測角器之構造

望遠鏡測量器。由望遠鏡、托架、角度鈹、垂球及附屬品之諸部而成。望遠鏡。係用三個三稜鏡。使地上影象顛倒於鏡內之望遠鏡也。其三稜鏡室。固定於鋼筒之後端。其後方有三個對眼鏡之對眼部。此對眼部。徐徐旋回時。可於對眼鏡所占之定位置。依發條之作用。得使之自然駐止。其位置有標線。三個對眼鏡各異其焦點距離。能使望遠鏡之倍率。變爲一二倍、二四倍、及三二倍。因此各對眼鏡有與之相應之倍率數。而與二四倍率相應之對眼鏡。刻有十字線之平面玻璃。以供測角之用。

欲使對眼鏡。合於視度。可用指頭將其左右旋迴。其外週刻有分畫。便於決定與各指度相應之位置。

假使望遠鏡爲十二倍率。則視界廣大。適於目標之搜索。但目標愈遠隔。愈應使用二四倍率、三二倍率者。

鏡筒之前端。冠以蓋及覆。爲防塵埃侵入之用。

望遠鏡之上部。備有準星及準門。以便目測。並將目標迅速導入望遠鏡內。望遠鏡備有水平軸。使之支持於托架上。又其左側螺著垂直輪廓用之遊標板。望遠鏡收納皮盒內。以負革掛於肩上。俾便攜帶。

托架及垂直輪廓板。托架螺定在角度板上。其上部托望遠鏡之水平軸。

托架之左側上部。固定垂直輪廓板。其分畫上下兩方向。各至三十度止。有十分之畫度。依有螺定望遠鏡之遊標板。可將每一分讀算之。

角度板 由垂直軸、遊標板、水平輪廓、二個氣泡之水準器、遊標板微動器、分畫板微動器及基板而成。

水平輪廓直徑有二五〇公厘。其全週時計之針。所進方向。刻有每三〇之分畫。依遊標板之遊標。可將每一分讀算之。

爲螺定基板於脚之後。縱迴旋望遠鏡亦不鬆解起見。特備固定螺於基板之側面。又其下面中央有垂球懸吊之鈎。

脚可藉其下端二個壓定螺。將伸長脚壓定於任意之位置。

伸長脚之下端附以鐵鑄。俾得壓入地面。且防過度進入。

附屬品。有分度(連匣)五〇公分尺(連盒)擴大鏡、螺旋、毛刷及磨皮等。

第二款 望遠鏡測角器之使用法

組立據之順序與方法。

- 一、將角度板螺著於撐板。然後以基板固定螺緊締之。
- 二、將托架插入垂直軸及以托架駐螺。將其緊締於角度板。
- 三、除去望遠鏡之覆及蓋。揭開遊標蓋板。然後將望遠鏡之水平軸。載

於托架上。以螺絲適度緊締之。又對眼鏡爲避日光直射起見。冠蓋遮光筒。

整置 整置望遠鏡測角器時。一面注意使測站與垂直軸在同一垂直線中。一面踏腳鐵。適當壓入地面。將兩氣泡水準器之氣泡導於中央。俾垂直軸在測站之位置上使成垂直。

測角法 覘視目標時。先依準星與準門。俾視軸略通於目標。次依十二倍之對眼鏡。就目標附近之地貌地物。爲詳細之視察。有時且須調製要圖。以預防誤認目標。

施行測角時。用二十四倍之對眼鏡。水平角依遊標鉸微動器。或分畫板微動器。垂直角。則依手動使目標之映像。與十字線之交又點一致。

測定水平角時。則依二個遊標。將所讀算之水平輪廓上之讀數平均之可也。垂直角。則將垂直輪廓上之目標。依遊標注意正負讀算之。此項測定。以使用擴大鏡爲便。

處理上之注意 望遠鏡重量甚大。故使用時。必須依托地物。從皮盒取出時。須使用鉤革。

本器因缺檢點規正之設備。故亟須鄭重處理之。以免發生誤差。因此本器之各部。不許任意解脫。

將角度板固定於脚之頭部時。最宜使之確實。否則測角中有移動之虞故也。

第六節 攜帶測斜器

攜帶測斜器 於碎部測圖之際。輔助測斜照準儀。得以簡單測定局部之傾斜與水平曲線間隔之用。

第一款 攜帶測斜器之構造

由堅木製成方形。其方框之邊。長約八公分。厚約一公分。以玻璃蓋覆之。框內收容白銅刻度板。其刻度輪廓之中心。懸有擺錘。可在垂直面內振動。傾斜之值爲百分數中分子之數值（例如 $\frac{40}{100}$ ）。而按擺錘所標之指標讀算之。

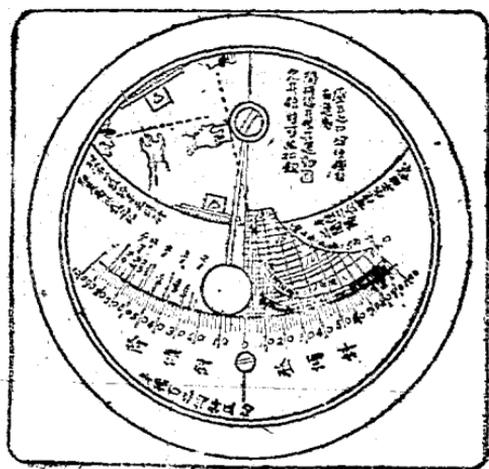
其輪廓之左方半部。爲量斜面之傾斜起見。標示其百分數及與之相應之常分數。其右方半部有傾斜百分數及一比例尺。此比例尺示有圖上等距離五公厘一公厘及半公厘。各傾斜之水平曲線間隔。又器背有扣鈕。節制擺錘之運動者。壓之則擺錘自在遊動。放之則擺錘靜止。

第 四 十 四 號
攜 帶 測 斜 器 圖

第二款 攜帶測遠器

之使用法

一、側傾斜法 右手保持此器。使之垂直。以食指壓裏面之扣鈕（標記B字）。視規與框上部B字平行之土地。然後放開食指。讀算與擺錘指標一致之分



畫。又在規正之斜面。即將此器直接置於斜面上。以測定其傾度可也。

二、求水平曲線之間隔法 例如圖上等距離五公厘。傾斜為 $40/100$ 時。其曲線之間隔。即在輪廓上所標40之線上。取標示等距離五公厘之曲線與輪廓間之長可也。其他圖上等距離一公厘半公厘時之用法亦同。

第三款 攜帶測遠器之檢點及改正

此種器械。雖用於簡單之測圖。然其最要之性能。亦不可不檢點以改正之。其法有四。分述於後。

一、錘子須自振動又須於任意位置能靜止不動 其檢點法。垂直保存方筐。而壓裏面之發條。使錘子自由振動。徐徐傾方筐於左右。若其錘子不隨方筐運動。而正直垂下。則可放鬆發條。使錘子靜止。然後再傾方筐。以驗錘子之仍於同位置靜止否。荷指標所指毫無變動。則不須改正。否則起因於連繫錘子之螺旋之緊度。及發條之硬度等。須改正之。

二、方筐之上側面與平分圓板輪廓之直線不可不成直角。其檢點法。選相距數十公尺之水平線兩點。植規板標桿。標示其點。先由甲點覘視乙點。次由乙點覘視甲點。讀其指標所指輪廓之分畫。此時兩規視皆標零分畫。或距零分畫之數相等。則不必改正。不然則器械不可用。

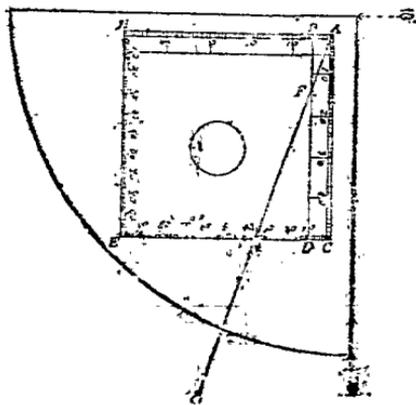
三、輪廓之分畫關於垂軸之位置須正示其傾斜。其檢點法。用測斜照準器照準登降各異之傾斜。同時以擋帶測斜器照準之。若其傾斜不合一。則起因於其軸不在輪廓之中心。或分畫之不正。其器械不可用。

四、於各圈上依等距離所示相應之各傾斜之水平曲線之間隔其公厘數不可不精密。其檢點法。依測斜照準儀之檢點法。算出各傾斜相應餘切之長。與圖板上讀算之公厘數比較。若不相合。則起因於平行於輪廓之各圓弧之隔離。不與一公厘相應。或標示於圖上等距離之曲線不正。但圓弧隔離之正否。可用公厘尺檢查之。

第七節 急造擋帶測斜器

攜帶測斜器。可以急造。即取木製之矩板。用其一稜規視。次將一繩懸於表面之一點A。旋由此點與矩形之二邊平行畫二直線AO, AH。以此二線與EH, OE作成方形。將OE與HE線上。應以百分數讀算之。其OO間所含之數。即為傾斜之百分數也。又從AO及AH邊所要之圖上等距離。例如一公厘及五公厘畫二平行線。此平行線即依垂球絲。以定傾斜及等距離相當之水平曲線間隔。此等距離五公厘相當之水平曲線間隔。即等於EB間之長。其AO, OE線上所標示之分畫。則為讀算其長之公厘數。

第四十五圖
急造攜帶測斜器



第八節 測距儀 (原名斯塔積亞)

測距儀

係以經緯儀或眼鏡水準儀之望遠鏡內。備有兩條平行水平絲。名曰

測距絲。以此讀算挾着前方所立標尺之部分之長

。倍乘其常數而得間接算定其距離。其水平絲及

標尺稱為測距絲及測距標尺。測距標尺。通常施

以與單位距離相應之畫度。並為便於使之垂直。

或直交於視線直立起見。附有氣泡水準器。垂球

及握柄。若使之便於攜帶。可折疊為半數之長。

使用法 在水平地

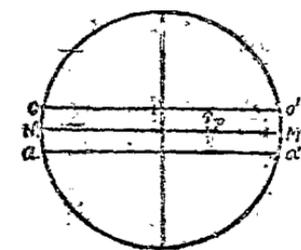
測定二點間之距離

時。於其一點。整

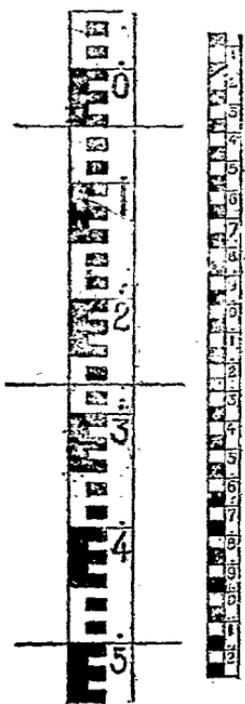
置測距儀。使望遠

鏡視軸水平。視視

鏡視軸水平。視視



第十四圖 測距儀標尺



垂直植立於他點之測距標尺。默讀測絲挾着標尺上若干之畫度。倍乘其常數

。即求得二點間之距離。若在傾斜地。能使測距標尺與規線直交。亦可求得二點間之傾斜距離。

第九節 分度器（又名半圓規）

分度器 乃將羅針儀測得之方位角。畫之於圖上。或由圖上測定角度皆使用分度器。

第一款 分度器之構造

分度器。以透明板。或銅製成之。通常形爲半圓。其半徑由六公分至八公分不等。又週邊設有尋常分畫。內設備補分畫。其外方分畫。由左向右增進。即由 0° 至 180° 。內方分畫。亦同向增進。由 180° 迄至 360° 。其備補分畫。則將尋常分畫。由左向右旋回九十度。又與中徑平行緣邊。謂之直邊。以供在圖上描畫方

圖 七 十 四 第

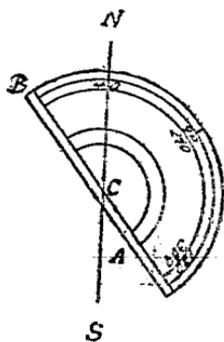


向線之用。

第二款 分度器之使用法

一、用尋常分畫之時機 例如第四十八圖由 A 點從子午線與時針反對方向方位角四十度之一方位線。將其中心 C 置於 A 點近傍之子午線 N_0S_0 上。隨將四十度之分畫導於此線上。滑走半圓規。使其直邊適合 A 點。於是沿此畫 ΔB 線。即得所求之方位線也。但在方位角在一百八十度以內。則用外分畫。以上則用內分畫。

第四十八圖
分度器之使用法
依子午線測算角之值時



又若在圖上求 ΔB 之方位角時。先使分度器之直邊。適與 ΔB 線一致。次將分度器沿此輕移迄中心 C。恰至比鄰之子午線上。則由四十度之分畫。即得知其角值。

若擬測算與時針前進方向同方向之方位角時。則將相應 $360 - 12$ 之度數分畫。導至于午線上。但方位角在一百八十度以內。則用內分畫。若以上則用外分畫。例如此際由 A 點向 B 畫方位角三百二十度之一線。則依 $360 - 320 = 40$ 。即依四十度。按照前述可求 AB 之方位角也。

二、用備補分畫之時機 方位角若近于零度或一百八十度。則分度器之直邊

與子午線成爲銳角。而圖上之測算因以困難。且既知點若隔于午線過遠。則直邊之

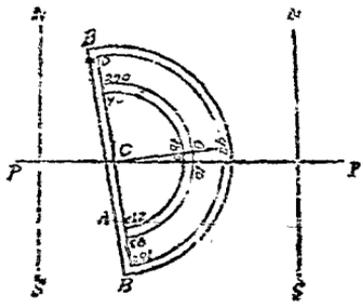
長殆有不足之感。此時因測算其方位角。不依子午線。惟以橫線行之。蓋用備補分

畫也。例如第四十九圖由一點畫時針。反對方向之方位角十度之一線時。先將中心

置于橫線 PP' 上。次將備補分畫之十度

導至該線上。於是沿直邊畫 AB。即所求之方位角也。

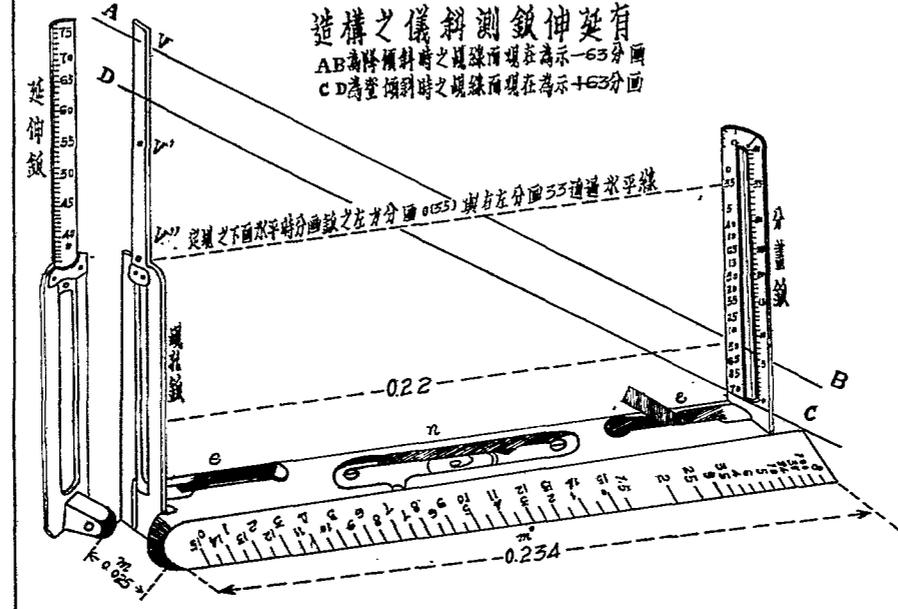
第四十九圖 依平線行測算方位角之值時 分度器之使用圖



若擬測算與時針前進方向同方向之方位角 α 。時。應將相應 \odot 。又。之度數分畫導至備補分畫之橫線上。此時之方位角。由A畫三百五十度之一線時 $360^{\circ} - 1350^{\circ} = 10^{\circ}$ 。即依十度。如前述可求A B方位線也。

圖一第

造構之儀料測銀伸延有
 AB為降傾斜時之視線而現在為示-63分面
 CD為登傾斜時之視線而現在為示+63分面



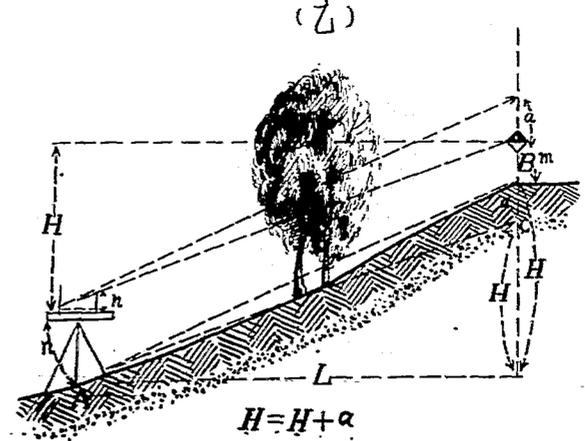
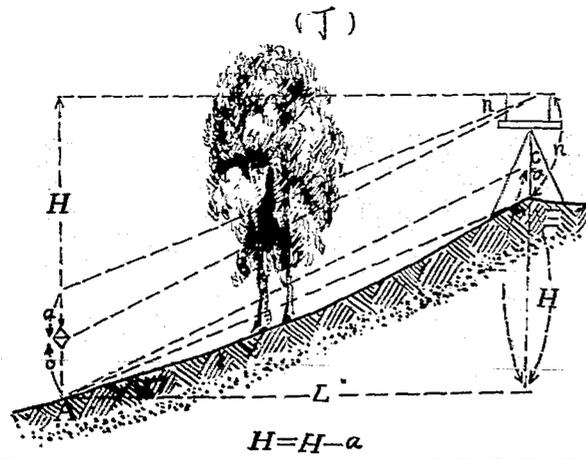
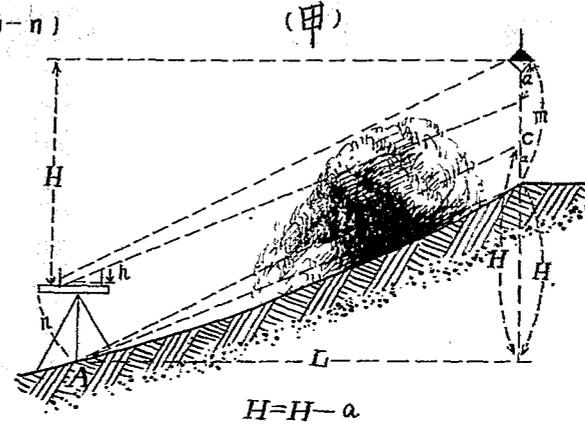
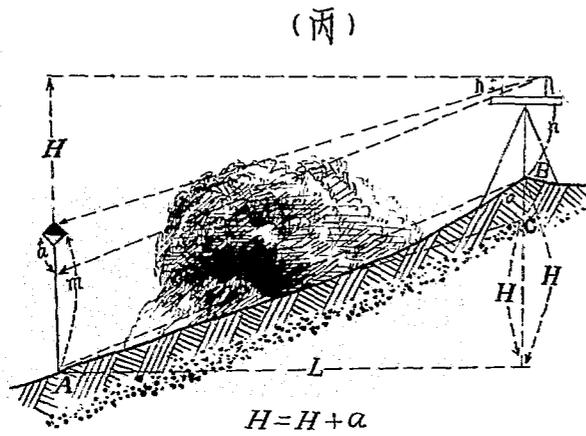
延伸銀不指出
 時視孔之位置

分面數之
 左方分面
 右方分面

V 0(35) - 35
 V' 15(50) - 20
 V'' 35(70) - 0 } 相通均與定規之下面平行

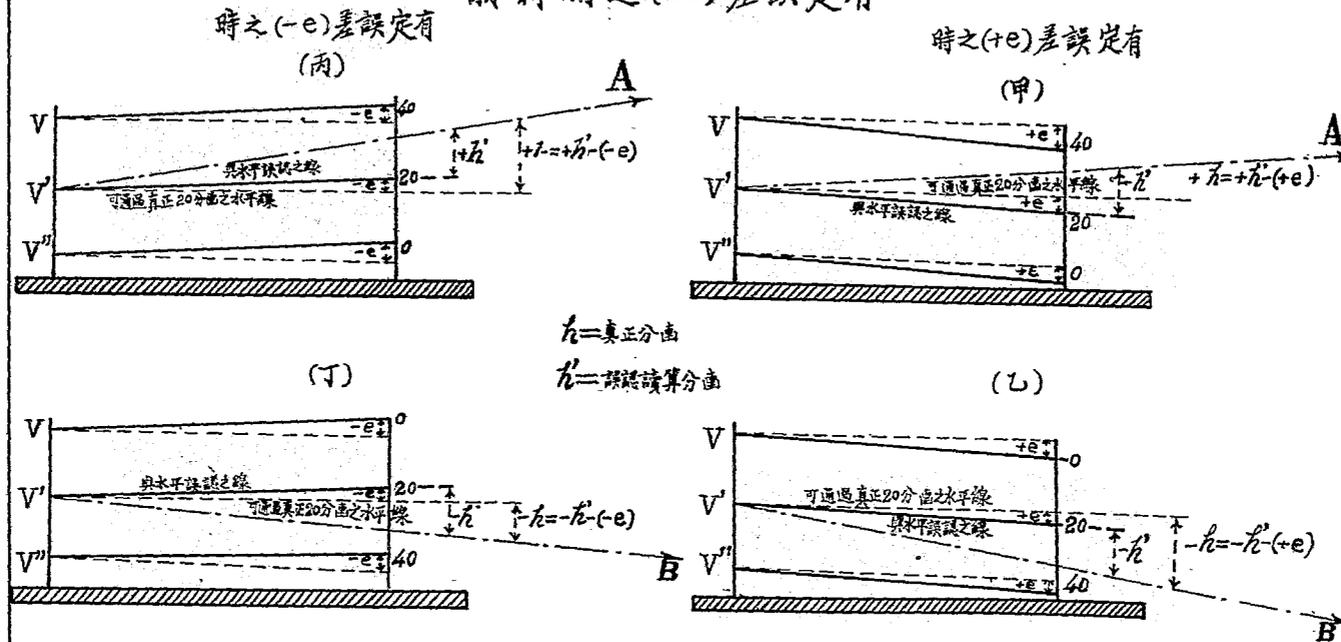
圖二第
量測準水之儀斜測用
(時之等相能不高視現與高鏡現)

$$H = \pm \frac{h}{100} \times L - (m - n)$$



a 由測點至傾斜之水準線之差
 H 與 C 點之水準之差
 n 視鏡高
 m 視鏡高
 H A 點與 B 點之差
 H 由測點至傾斜之水準線之差即 A
 視鏡高與視鏡前之差

圖三第
儀斜測之(±e)差誤定有



有定誤差(+e)之測斜儀(上圖甲乙)者為通過各視孔之水平線較相應于各視孔分畫之刻線有e分畫高之高度者是也

今以(+e)=(+1)分畫以此器械如(甲)圖則由V至A之傾斜假使讀定由20分畫之上方10分畫處

以V'至20為誤認水平之結果也其真正分畫為 $+h = (+h') - (+e) = +10 - (+1) = +9$ 分畫之

又如(乙)圖則由V至B之降傾斜假使讀定20分畫之下方10分畫時則依上相同之理

其真正分畫為 $-h = (-h') - (+e) = -10 - (+1) = -11$ 分畫也

有定誤差(-e)之測斜儀(上圖丙丁)者為通過各視孔之水平線較相應于各視孔分畫之刻線e分畫高之低度是也

今以(-e)=(-1)分畫以此器械如(丙)圖則由V至A之登傾斜假使讀定由20之上方10分畫處

則以V'至20為誤認水平之結果也其真正分畫為 $+h = (+h') - (-e) = +10 - (-1) = +11$ 分畫也

又如(丁)圖則由V至B降傾斜假使讀定由20分畫之下方10分畫處時則依上相同之理

其真正分畫為 $-h = (-h') - (-e) = -10 - (-1) = -9$ 分畫也

由是如定誤差之值時不拘其符號之正負或現線之傾斜之登降常由傾斜之讀算分畫(±h)代數法減其定誤差之分畫(±e)可求得其真正分畫(±h)也

用使之儀斜測差誤定有

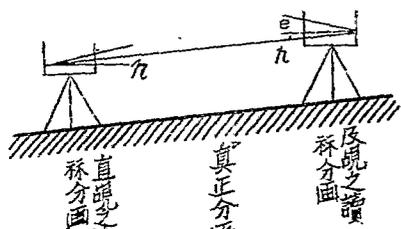
一 其

明說之差誤定去消視鏡反直由

二 其

量測斜傾之時小差誤定之儀斜測較畫分正真

(乙) 時之(-e)差誤定



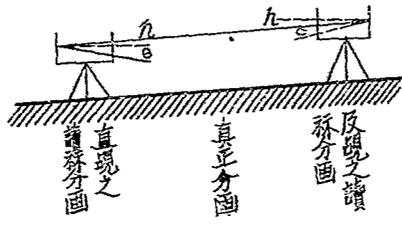
$$(3) \frac{-(e-h) + (e+h)}{2} = \frac{-2e}{2} = -e$$

即定誤差之值等于直反視兩讀分画之代数和之半

$$(4) \frac{-(e-h) + (e+h)}{2} = \frac{+2h}{2} = +h$$

即取反对反視分画之符號與直視分画之中數時
可求直視之真正分画

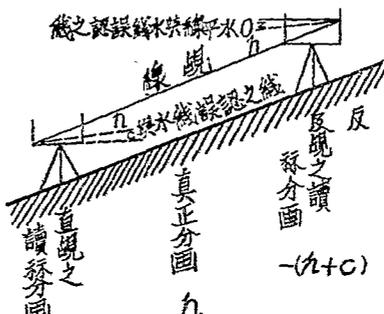
(甲) 時之(+e)差誤定



$$(1) \frac{(e+h) + (e-h)}{2} = \frac{+2e}{2} = +e$$

$$(2) \frac{(e+h) + (e-h)}{2} = \frac{+2h}{2} = +h$$

(乙) 時之(-e)差誤定



(3) 定誤差之值等于直反視兩讀分画代数和之半

$$\frac{(h-e) + (-(h+c))}{2} = \frac{-2e}{2} = -e$$

(4) 取反視分画反对之符號與直視分画之中數時則等于直視之真正分画

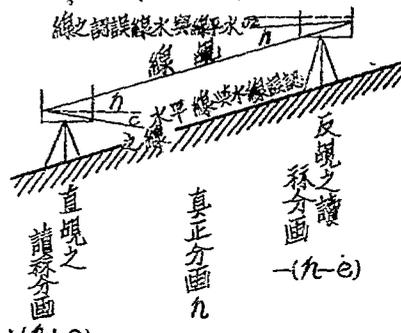
$$\frac{(h-e) + (h+c)}{2} = \frac{2h}{2} = +h$$

(例) 直視之讀分画 = +25分画 } 時則
反視之讀分画 = -37分画

$$\text{定誤差} = \frac{+25 + (-37)}{2} = \frac{-12}{2} = -0.6 \text{分画}$$

$$\text{直視之真正分画} = \frac{+25 + 37}{2} = \frac{+62}{2} = +31 \text{分画}$$

(甲) 時之(+e)差誤定



(1) 定誤差之值等于直反視兩讀分画之代数和之半

$$\frac{(h+e) + (-(h-e))}{2} = \frac{+2e}{2} = +e$$

(2) 取反視分画反对之符號與直視分画之中數時則等于直視之真正分画

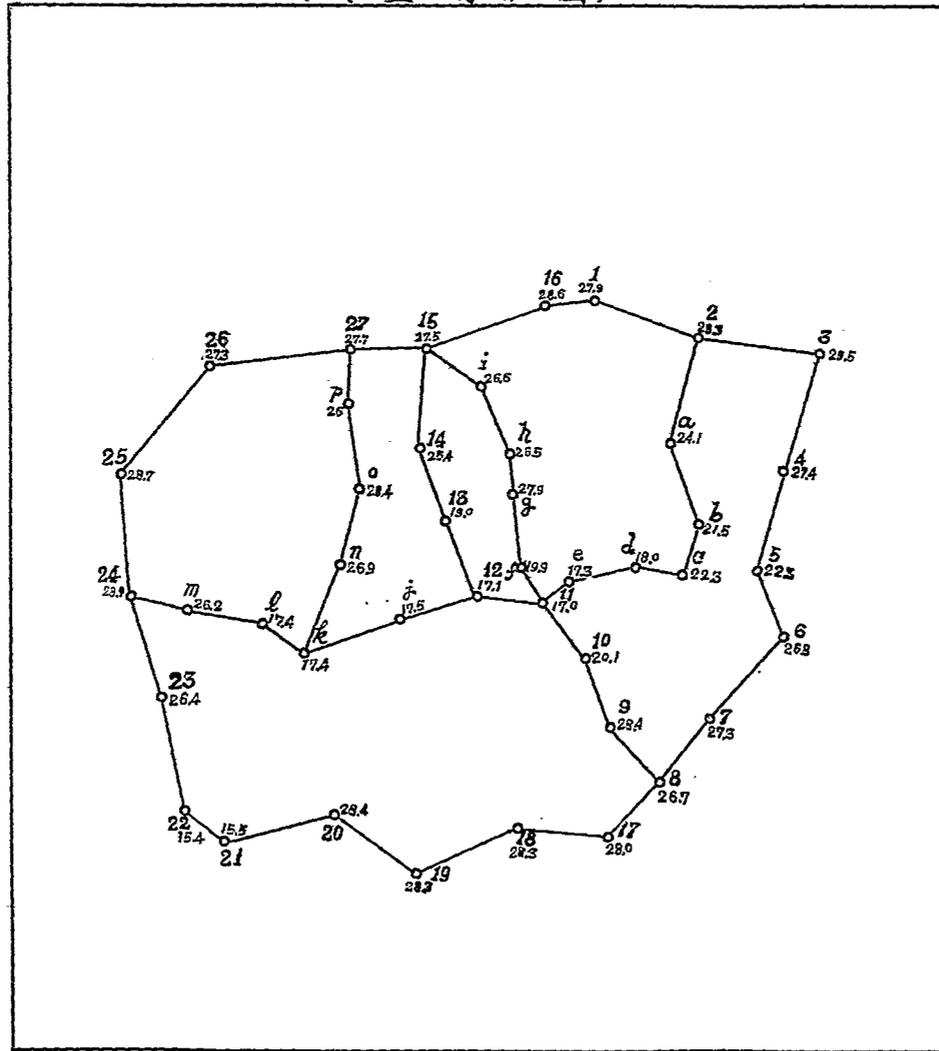
$$\frac{(h+e) + (h-e)}{2} = \frac{+2h}{2} = +h$$

(例) 直視之讀分画 = +3.7分画 } 時則
反視之讀分画 = -2.5分画

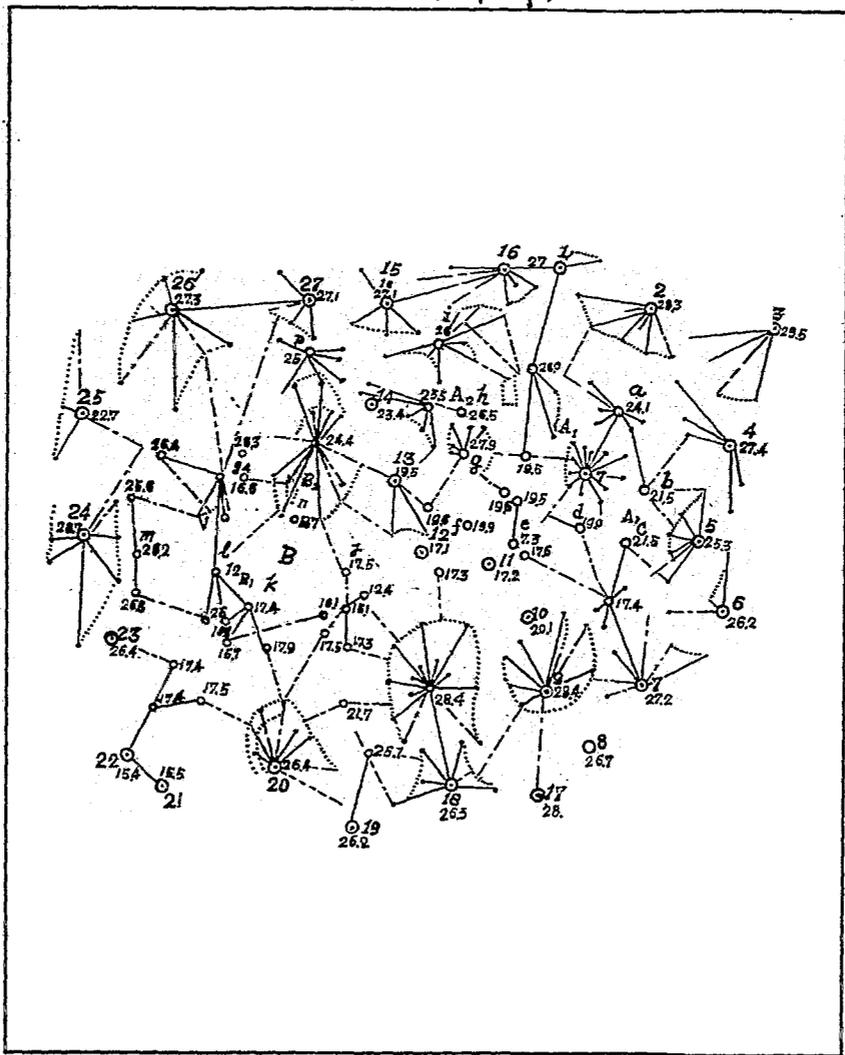
$$\text{定誤差} = \frac{+3.7 + (-2.5)}{2} = \frac{+1.2}{2} = +0.6 \text{分画}$$

$$\text{直視之真正分画} = \frac{+3.7 + 2.5}{2} = \frac{+6.2}{2} = +3.1 \text{分画}$$

第一圖五第
圖業作何幾
(圖量測根圖)

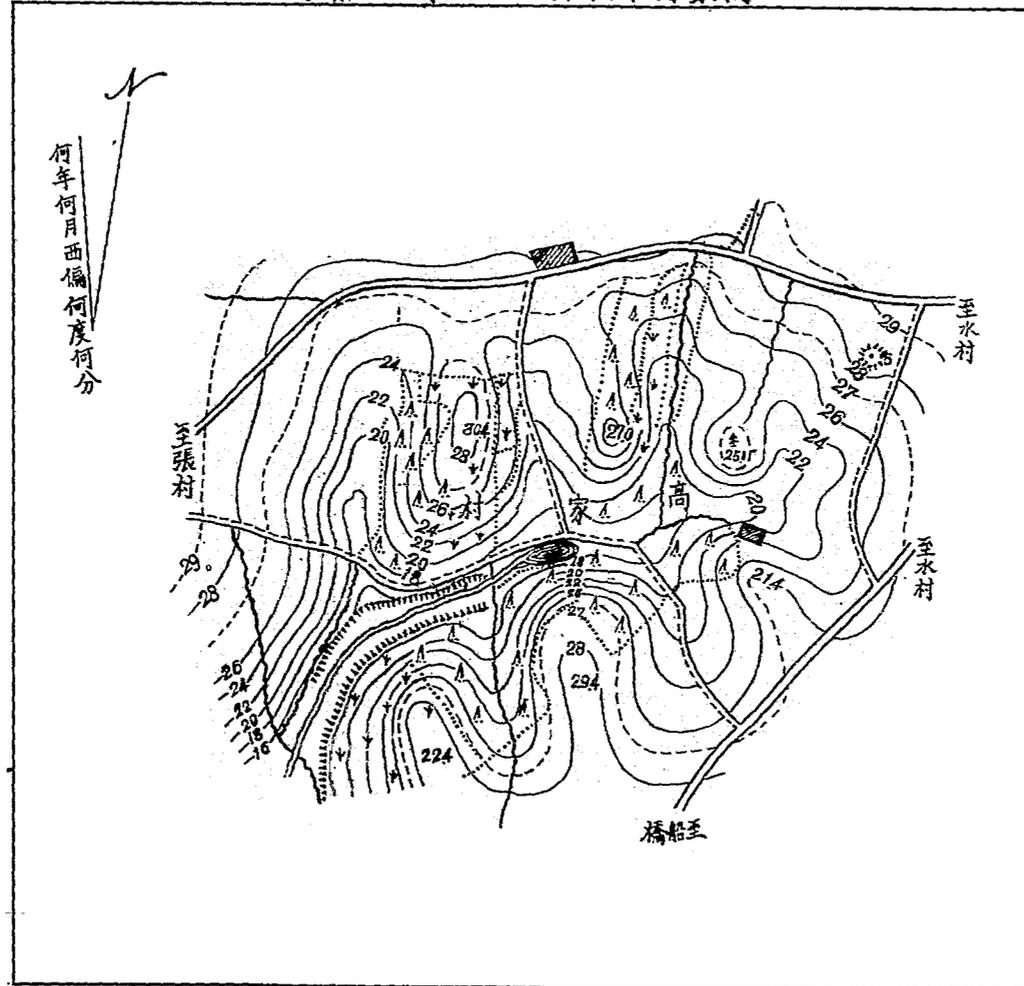


(二其) 圖五第
圖業作何幾
(圖量測部碎)



註記
 ○——○ 係連絡圖工既知點之斷面線
 ○——○ 係應予所要特別所測定之斷面線(用細實線)
 △ 係依水平面線之直持定法視視方向線
 之測點及經路而視視方向線僅其一節

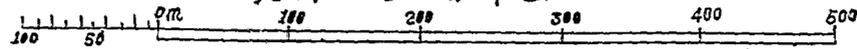
(三其) 圖 五 第
圖 素 之 圖 測 板 測 近 附 村 家 高



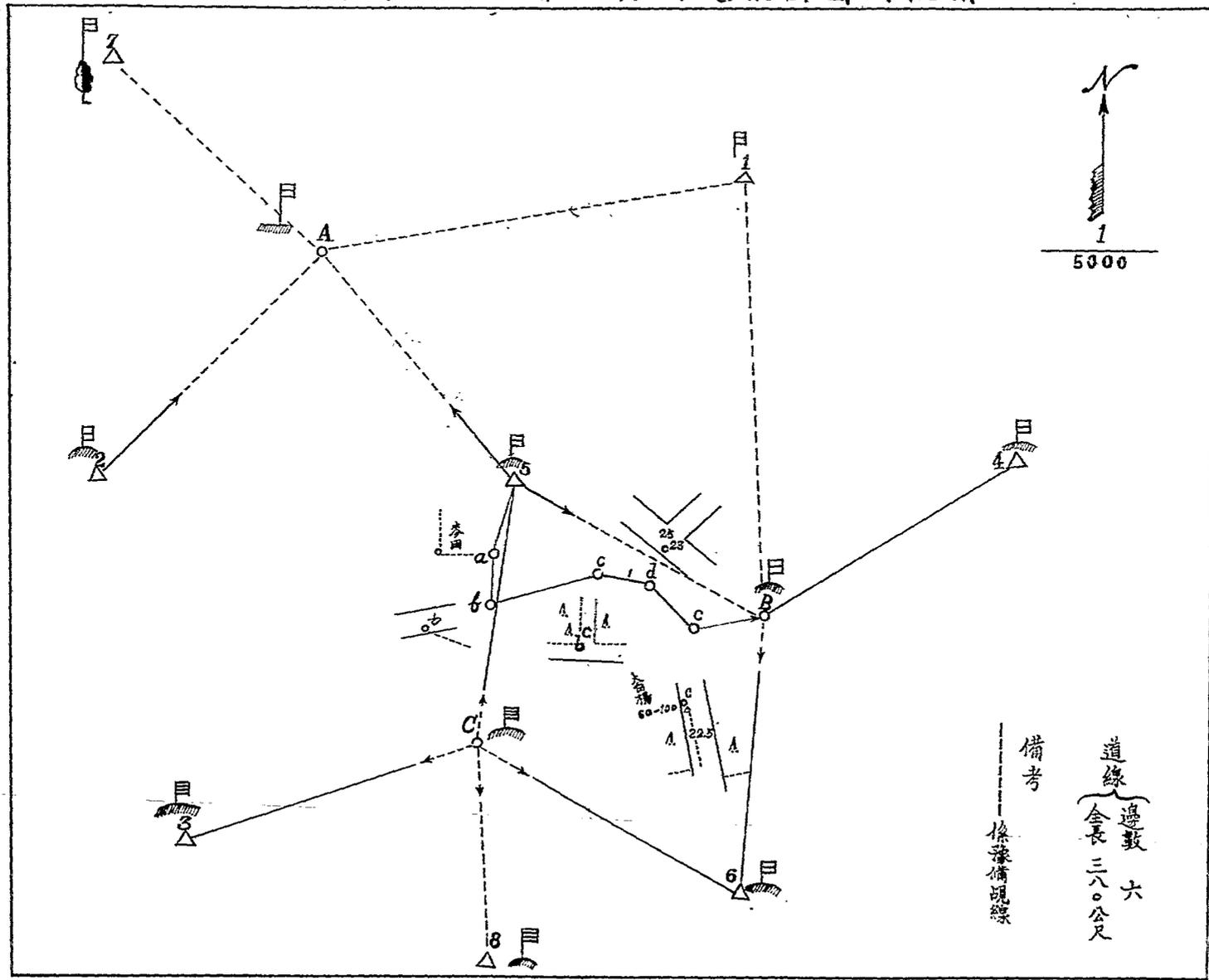
真高係由中等潮位起算以公尺示之

尺測比之一分于五

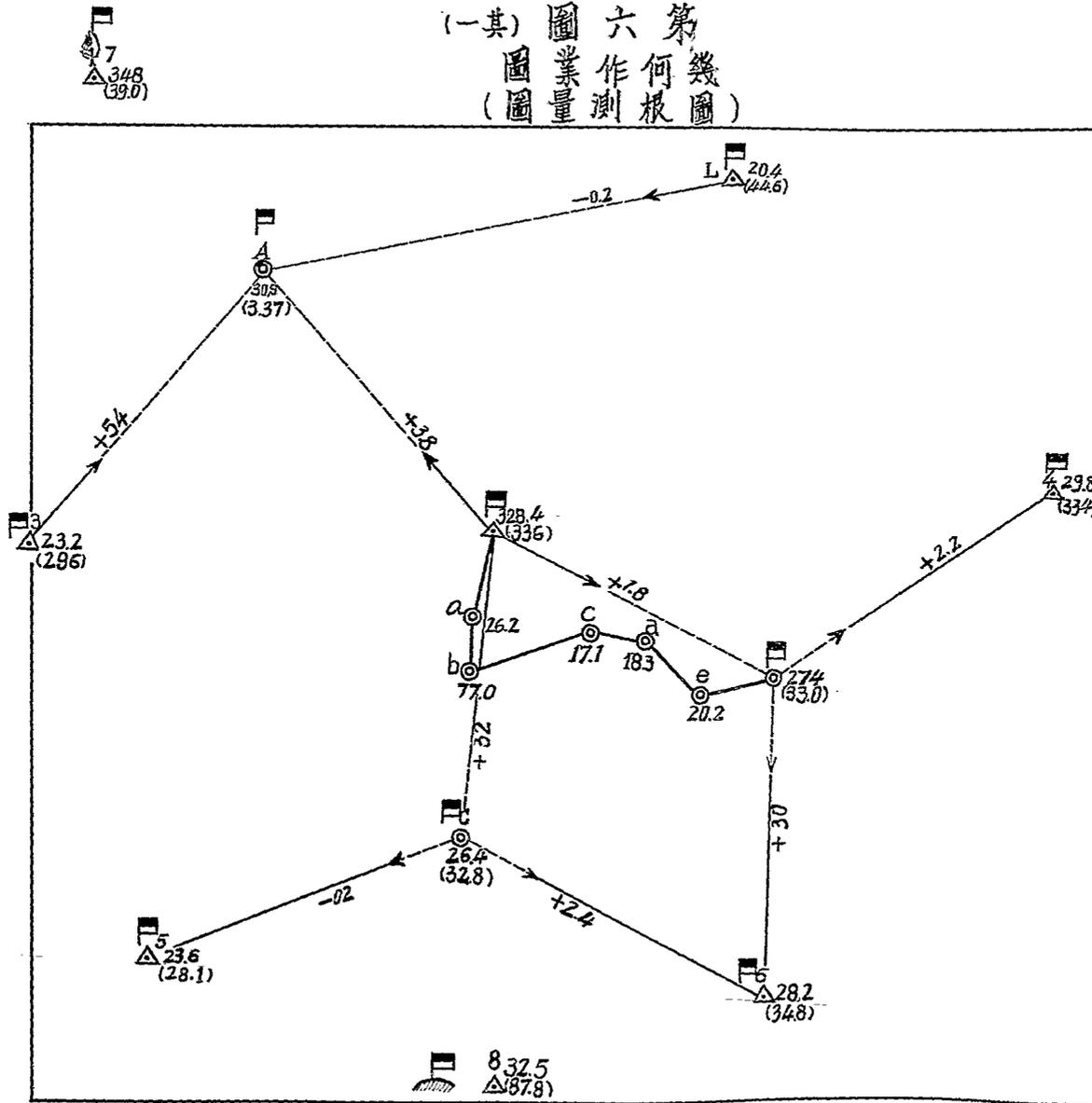
尺公 = 離距等



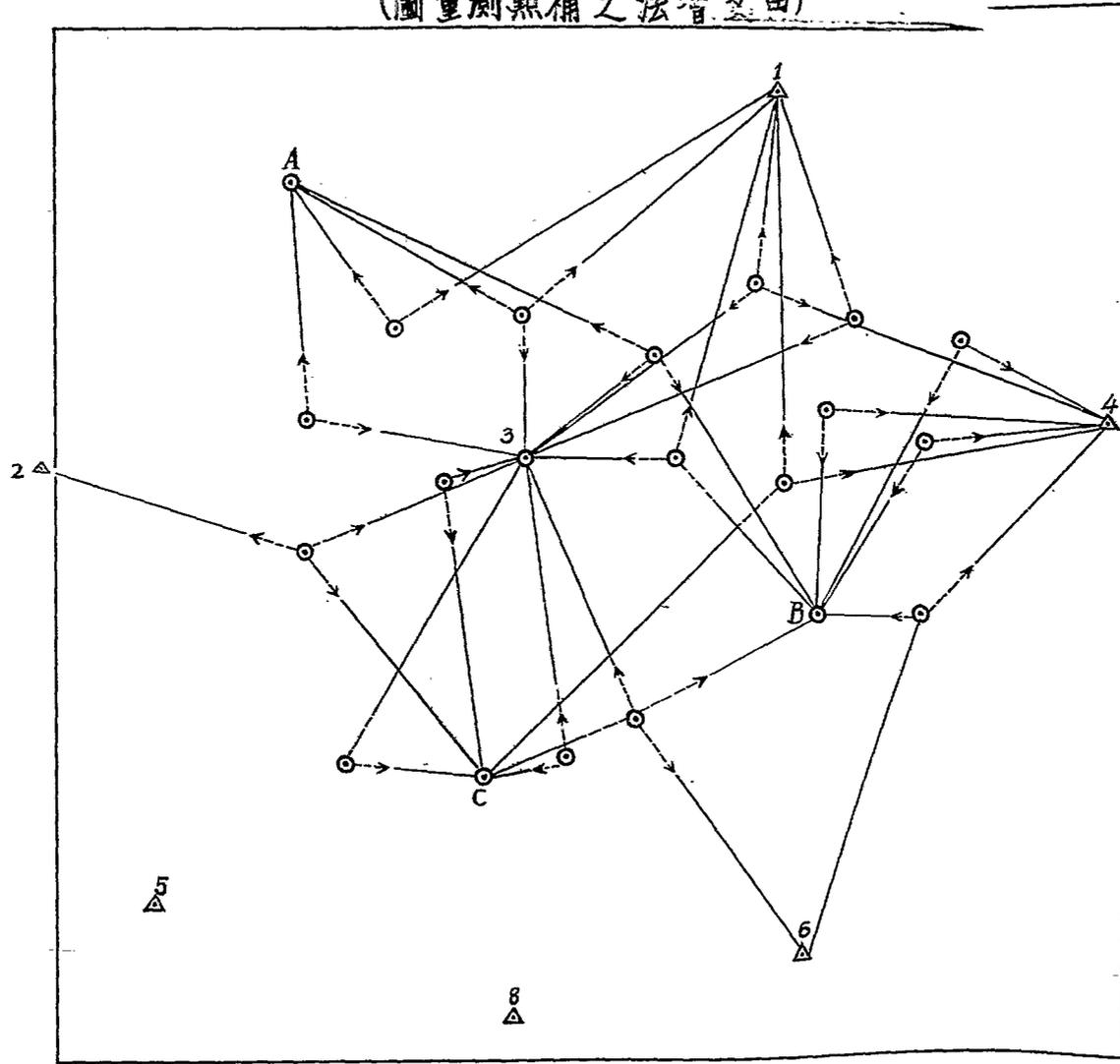
圖六第
圖要畫計成編(用併會交與綫道)根圖圖測板測



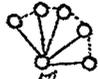
(一其) 圖六第
圖業作何幾
(圖量測根圖)

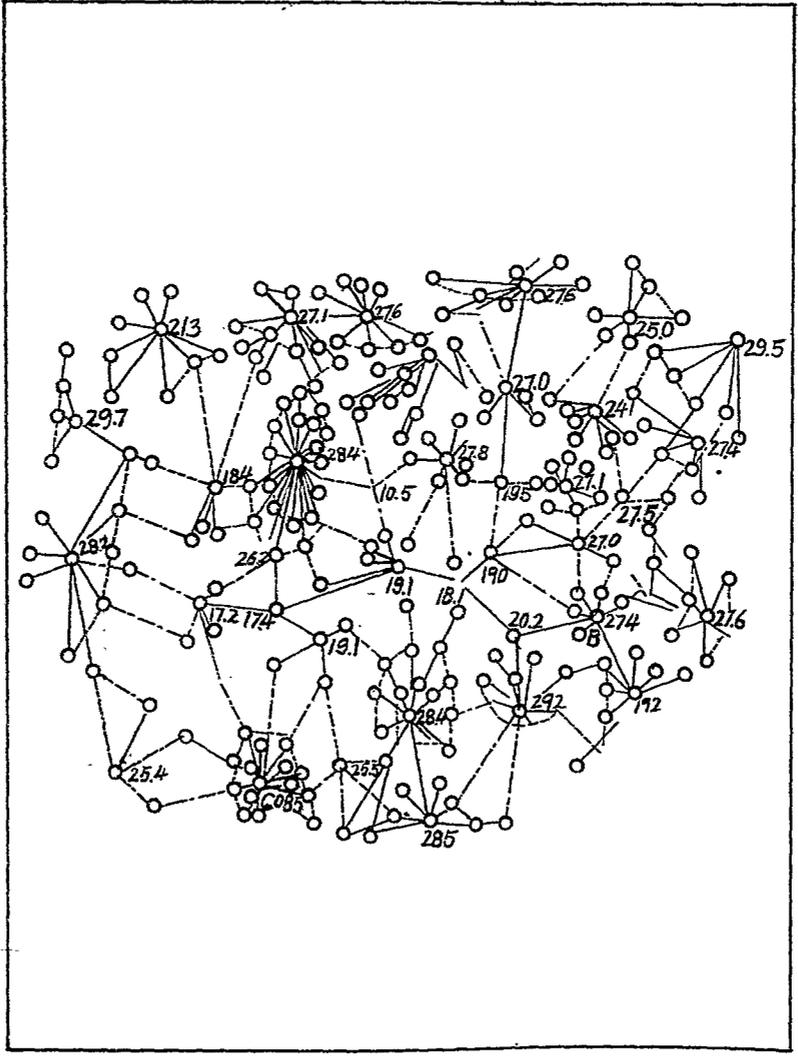


(二其)圖六第
 圖業作何幾
 (圖量測點補之法會交由)

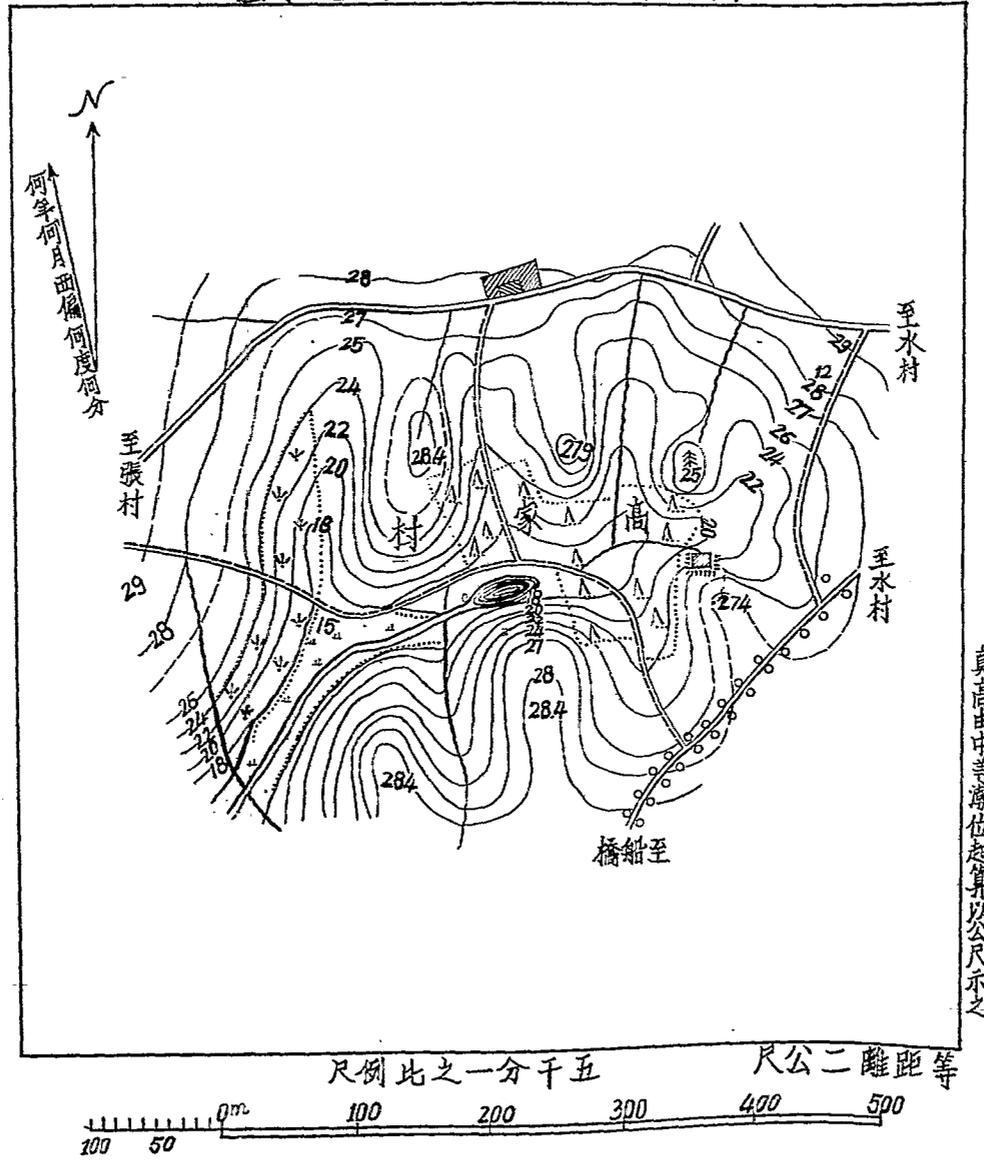


第幾何作圖(其三)
 測量圖
 (碎部測量圖)

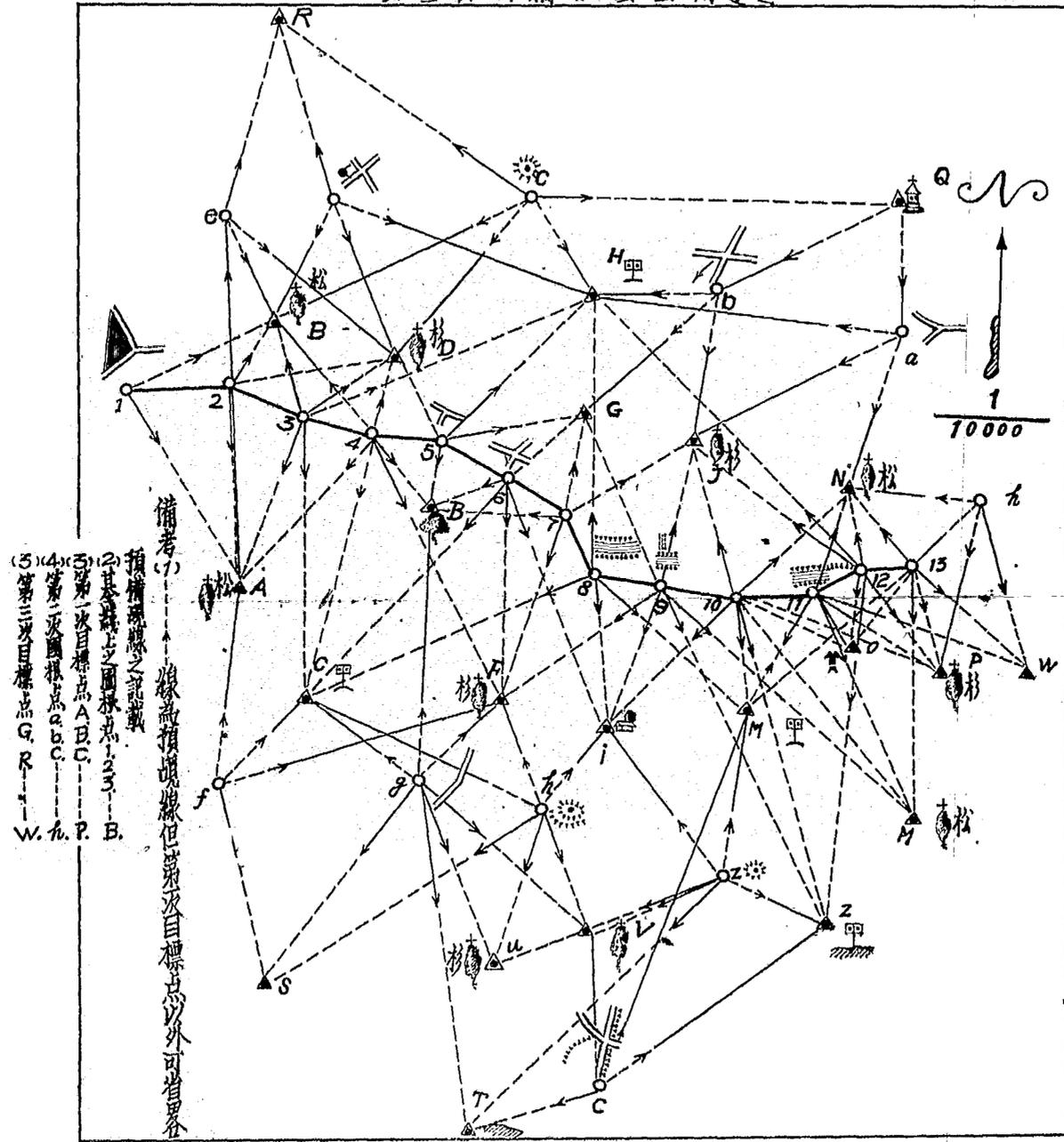
註記
 ○係補點
 ○—○係直線
 — — — 係間接定法之斷面線

 係直接定法



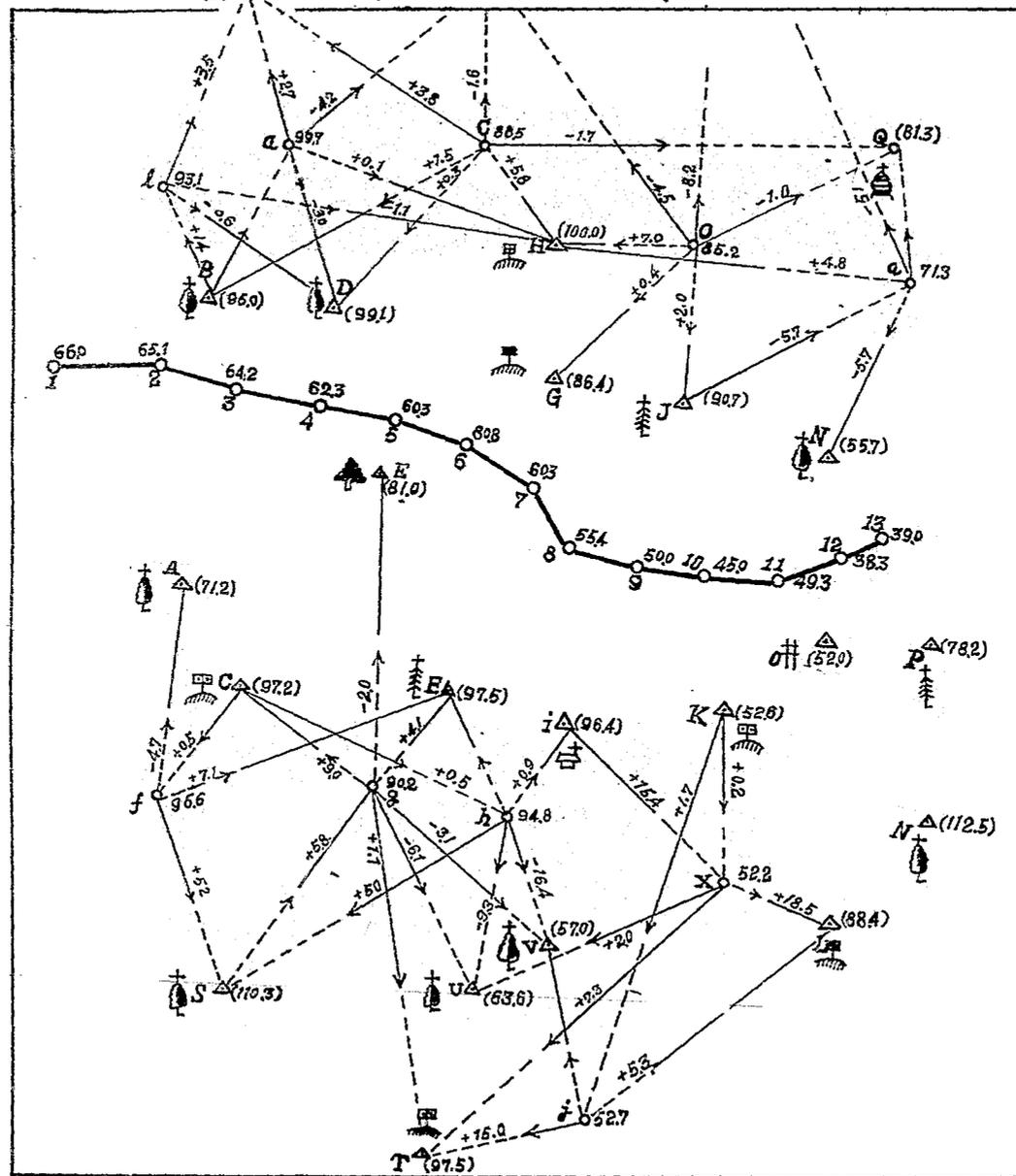
(四其) 圖六第
圖素之圖測板測近附村家高



圖七第
圖要畫計成編根圖測速迅

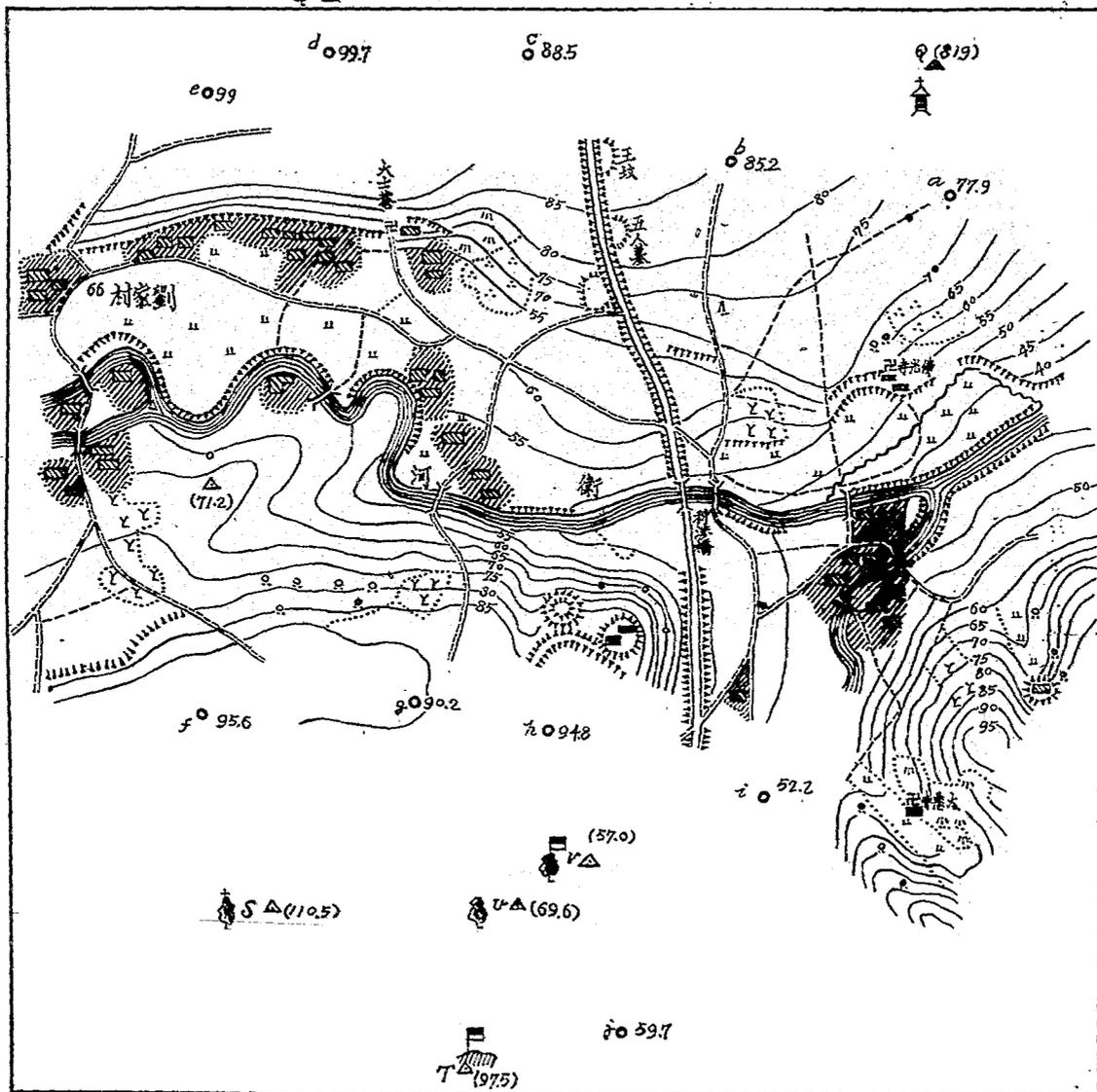


第七圖(四) 義何業圖

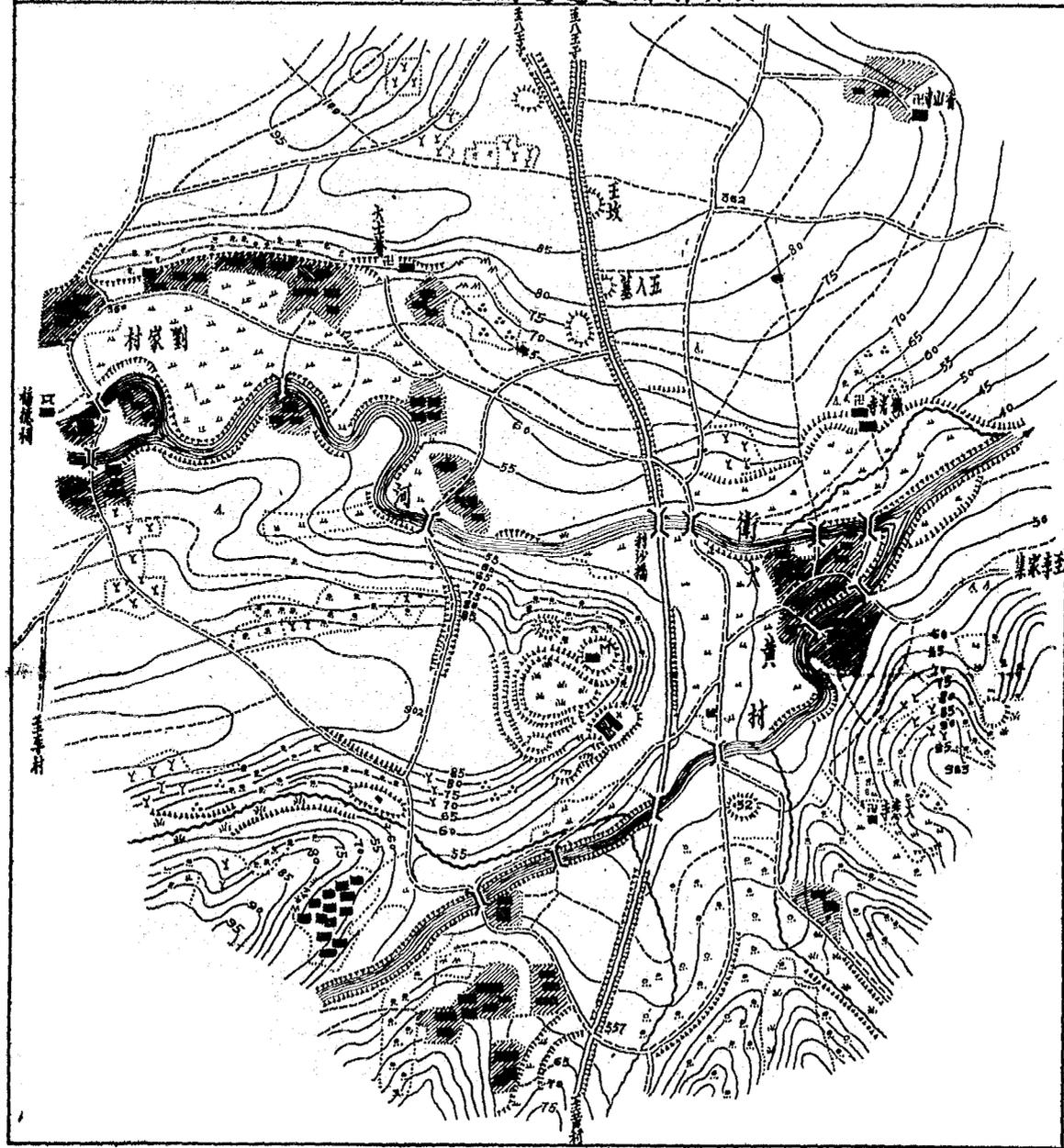


第七圖(其五)

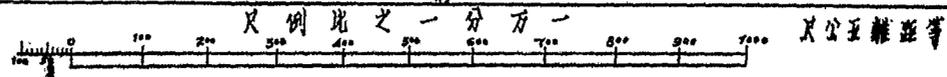
張擴之根圖



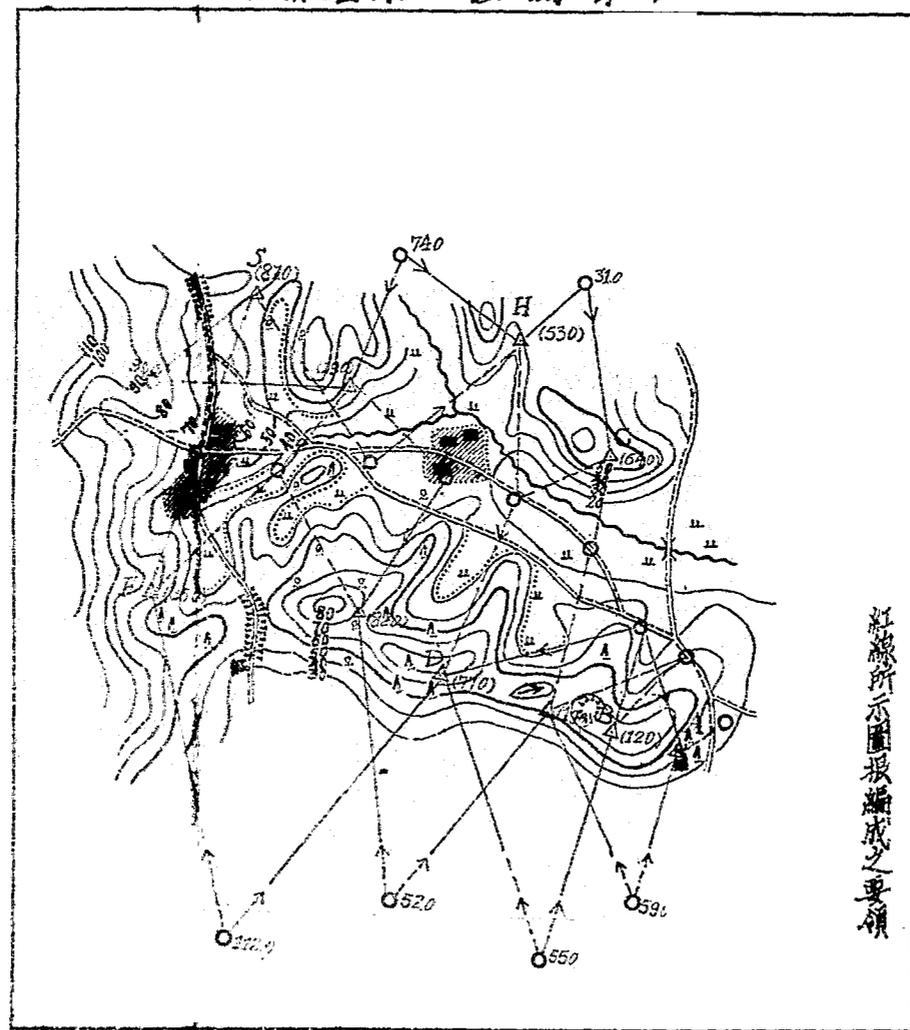
大黃村附近七道湖(其七)圖素之圖



高程標度以海峽面計起點三足路六寸五分大尺數乘圖一乘

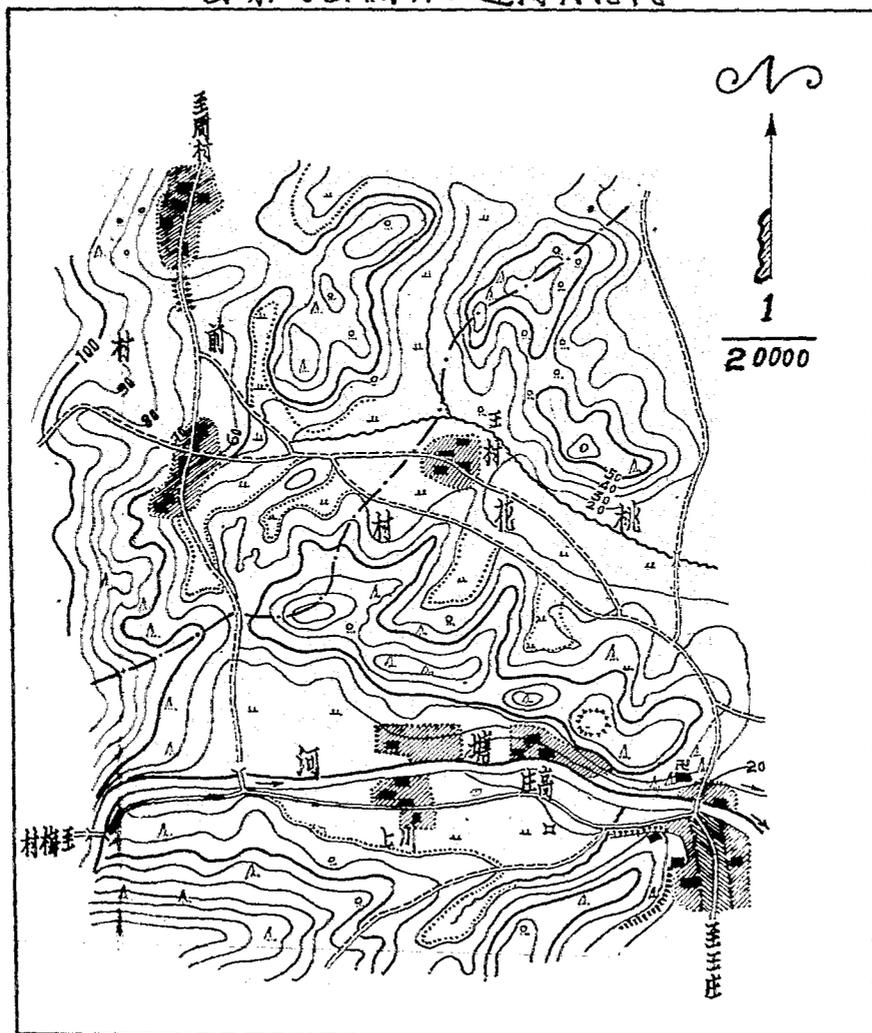


圖八第
 (一其)
 (張擴之圖測) 圖測算目



紅線所示圖根編成之要領

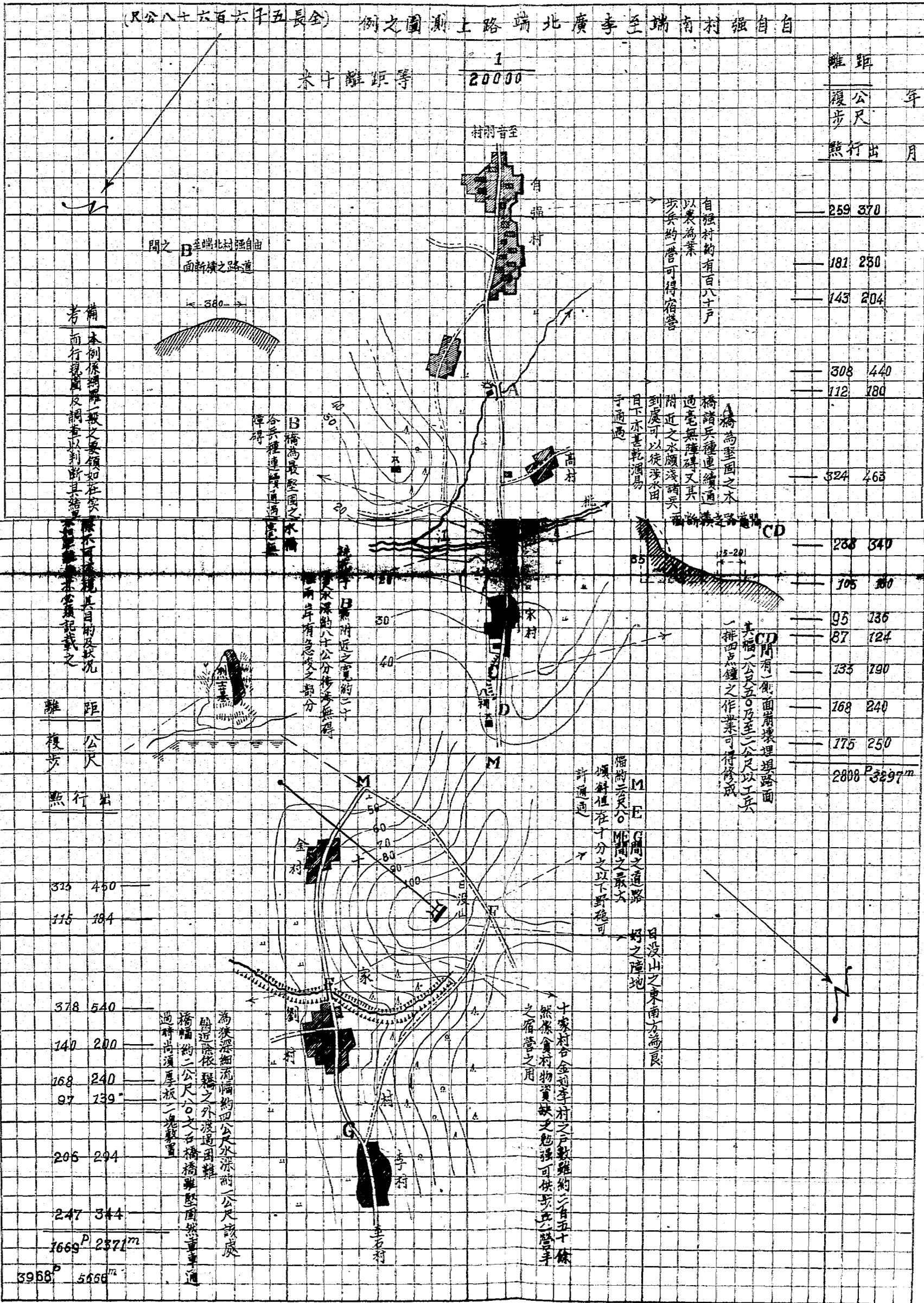
圖八第
二其
圖素之圖測標目近附村花桃



尺公十離距等

圖九第

(尺公八十六百六千五長全) 例之圖測上路端北廣季至端南村強自自



離距	年
公	尺
步	尺
點	行
出	月

—	259	370
—	181	250
—	143	204
—	308	440
—	112	180
—	324	463
—	238	340
—	105	160
—	95	136
—	87	124
—	133	190
—	168	240
—	175	250
—	2808	3297 ^m

離	距
公	尺
步	尺
點	行
出	月

375	450
115	184

378	540
140	200
168	240
97	139

206	294
247	344

1669 ^p	2371 ^m
3968 ^p	5456 ^m

為狹深細流幅約四公尺水深約一公尺該處
附近無依 橋之外渡過困難
橋幅約二公尺公之石橋橋雖堅固然車道
過時尚須厚板二塊敷置

十家村合全到李村之戶數雖約三百五十餘
然無食物資缺乏懸強可供步五二營手
之宿營之用

日沒山之東南方為良
好之陸地

M E G間之道路
極約三公尺
傾斜僅在十分之一以下野砲可
許通過

CD間有一側面用填埋埋路面
其幅一公尺五〇及至二公尺以工兵
一排四分鐘之作業可得修成

自強村約有百八十戶
以農為業
步兵約一營可得宿營

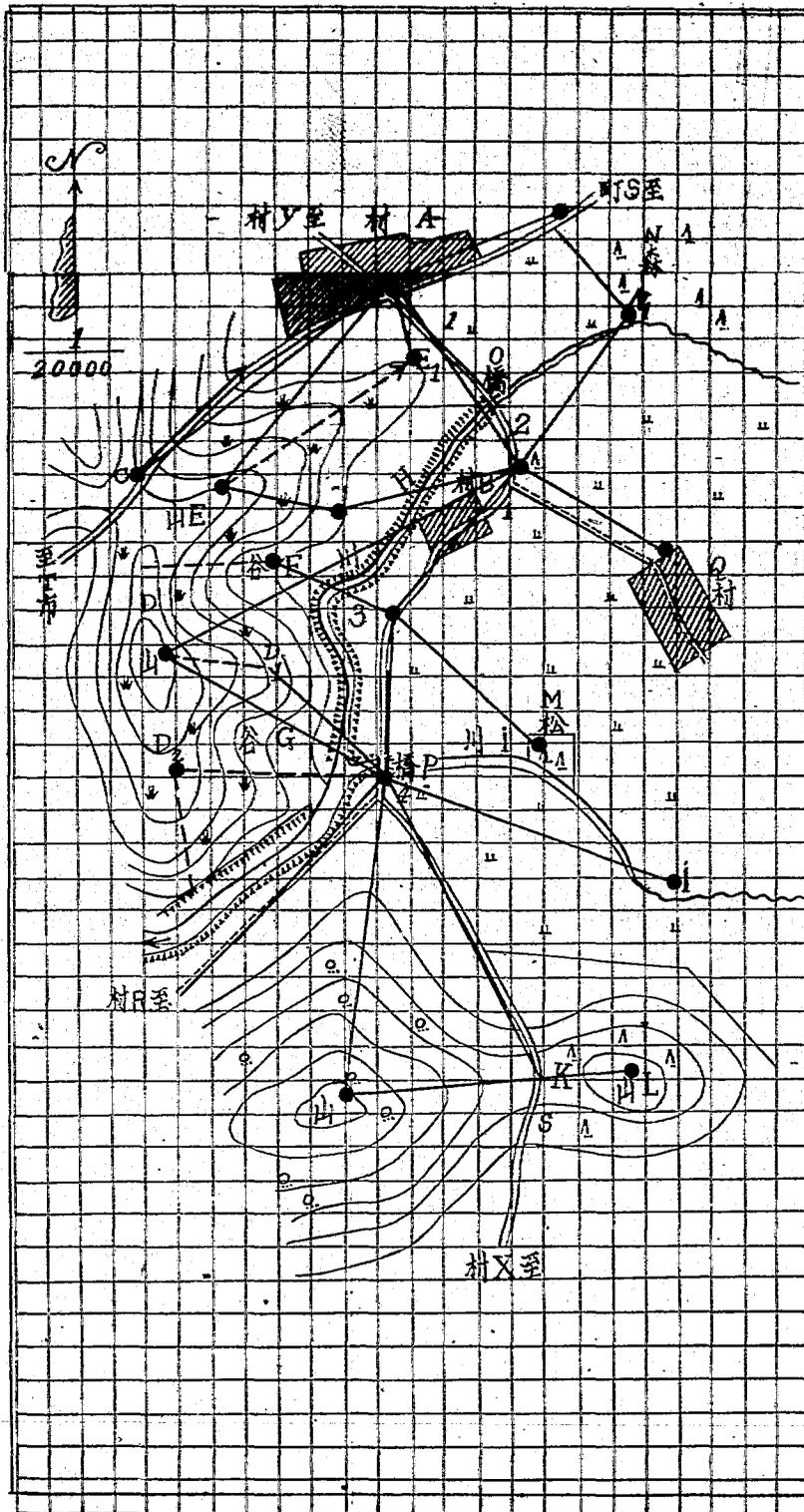
A為空圍之木
橋諸兵種連續通過
過毫無障礙又其
附近之水頗淺諸兵
到處可以從淺水田
自下亦甚乾濕易
于通過

B橋為最堅固之木
橋各種連通
谷兵種連通
障礙

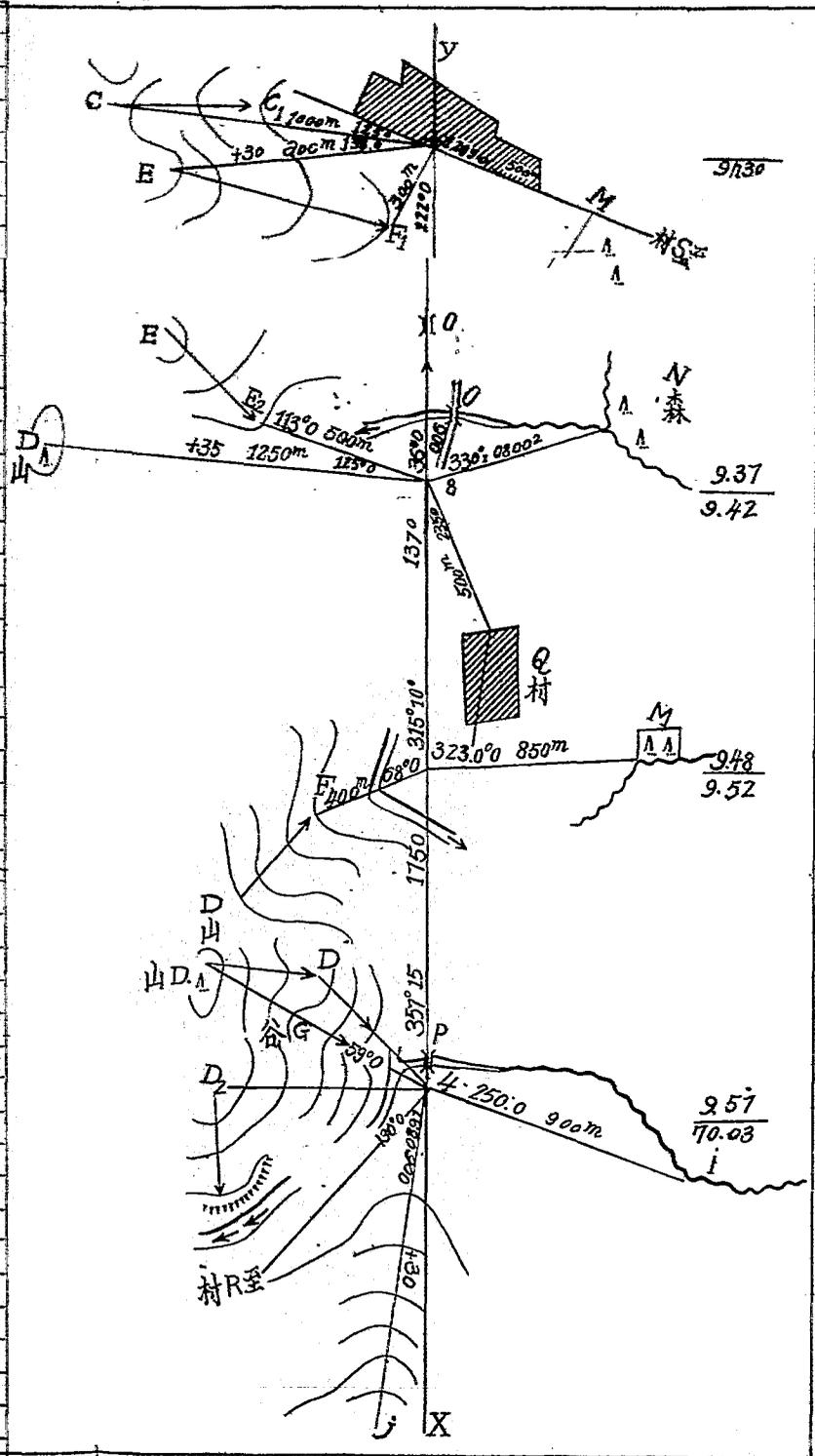
B橋附近之寬約二十
公尺深約八公分橋身無礙
兩岸有急流之劃分

備本例係繪製一般之要領如在
而行現圖及調查以判斷其
若本例係繪製一般之要領如在
而行現圖及調查以判斷其

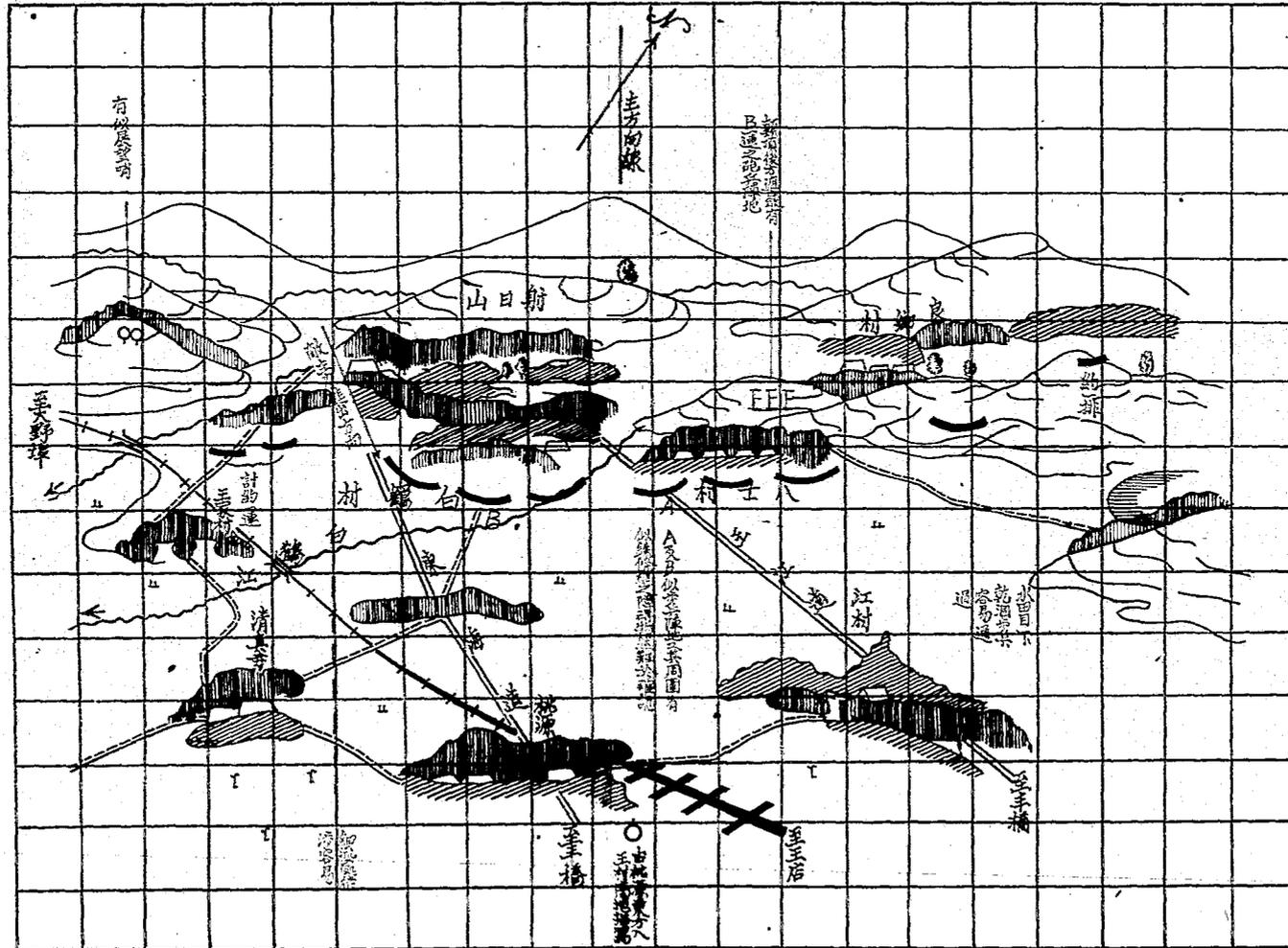
二 其
例一之製調圖地薄手依



一 其
例之載記簿手圖測臆記



圖一十第
 由桃源東方高地望近敵陣地寫景圖



測量器具使用區分表

備考	工兵	砲兵	騎兵	步兵	兵器		
					科	具	
一、○印係示使用 二、木表非揚器具之全部者	○	○			鎖	測尺公十	區
	○	○			尺捲公尺十		
	○			○	尺捲尺公十二		
	○	○			針羅板測		
	○	○			板	測	
	○	○			儀斜測		
	○	○			板圖帶繪		
	○				針羅板圖		
			○	○	器遠測帶携		
			○	○	針羅帶携		
			○	○	索	測	
	○				器角測筒圓		
	○				器角測遠望		
	○				尺標出抽		
	○				桿	標	
	○				器準水鍾重		
	○				儀斜傾		
	○				器斜測帶携		
	○				器準水斜測		
		○			器遠測響音		分
○				(組一)具器量測密精			
	測備砲 用付兵 具於器 具中觀				要	精	

第一表

測銷沿傾斜測量化水平距離表 公式 $L = \frac{P}{\sqrt{\cos^2 \theta + 1}}$

以表中之數除實地傾斜距離				以表中之數乘實地傾斜距離				$\sqrt{\frac{2.5}{100}+1}$	1.000	$\frac{20.5}{100}$	1.020
$\frac{1.2}{100}$	1.000	$\frac{21}{100}$	1.022	$\frac{1.2}{100}$	1.000	$\frac{21}{100}$	0.980	$\frac{1.2}{100}$	1.000	$\frac{21.5}{100}$	1.022
$\frac{2}{100}$	1.000	$\frac{22}{100}$	1.024	$\frac{2}{100}$	1.000	$\frac{22}{100}$	0.978	$\frac{2.5}{100}$	1.001	$\frac{22.5}{100}$	1.025
$\frac{3}{100}$	1.000	$\frac{23}{100}$	1.026	$\frac{3}{100}$	1.000	$\frac{23}{100}$	0.974	$\frac{4.5}{100}$	1.001	$\frac{23.5}{100}$	1.029
$\frac{4}{100}$	1.001	$\frac{24}{100}$	1.028	$\frac{4}{100}$	0.999	$\frac{24}{100}$	0.972	$\frac{5.5}{100}$	1.001	$\frac{24.5}{100}$	1.032
$\frac{5}{100}$	1.001	$\frac{25}{100}$	1.030	$\frac{5}{100}$	0.999	$\frac{25}{100}$	0.970	$\frac{6.5}{100}$	1.002	$\frac{25.5}{100}$	1.034
$\frac{6}{100}$	1.002	$\frac{25}{100}$	1.033	$\frac{6}{100}$	0.999	$\frac{26}{100}$	0.967	$\frac{7.5}{100}$	1.003	$\frac{26.5}{100}$	1.037
$\frac{7}{100}$	1.002	$\frac{27}{100}$	1.036	$\frac{7}{100}$	0.998	$\frac{27}{100}$	0.966	$\frac{8.5}{100}$	1.004	$\frac{27.5}{100}$	1.040
$\frac{8}{100}$	1.003	$\frac{28}{100}$	1.038	$\frac{8}{100}$	0.997	$\frac{28}{100}$	0.963	$\frac{9.5}{100}$	1.004	$\frac{28.5}{100}$	1.043
$\frac{9}{100}$	1.004	$\frac{29}{100}$	1.042	$\frac{9}{100}$	0.996	$\frac{29}{100}$	0.961	$\frac{10.5}{100}$	1.005	$\frac{29.5}{100}$	1.046
$\frac{10}{100}$	1.005	$\frac{30}{100}$	1.044	$\frac{10}{100}$	0.996	$\frac{30}{100}$	0.958	$\frac{11.5}{100}$	1.007	$\frac{30.5}{100}$	1.049
$\frac{11}{100}$	1.006	$\frac{31}{100}$	1.047	$\frac{11}{100}$	0.994	$\frac{31}{100}$	0.955	$\frac{12.5}{100}$	1.008	$\frac{31.5}{100}$	1.052
$\frac{12}{100}$	1.007	$\frac{32}{100}$	1.050	$\frac{12}{100}$	0.993	$\frac{32}{100}$	0.952	$\frac{13.5}{100}$	1.009	$\frac{32.5}{100}$	1.058
$\frac{13}{100}$	1.008	$\frac{33}{100}$	1.053	$\frac{13}{100}$	0.992	$\frac{33}{100}$	0.949	$\frac{14.5}{100}$	1.011	$\frac{33.5}{100}$	1.058
$\frac{14}{100}$	1.009	$\frac{34}{100}$	1.056	$\frac{14}{100}$	0.990	$\frac{34}{100}$	0.947	$\frac{15.5}{100}$	1.012	$\frac{34.5}{100}$	1.061
$\frac{15}{100}$	1.011	$\frac{35}{100}$	1.059	$\frac{15}{100}$	0.989	$\frac{35}{100}$	0.944	$\frac{16.5}{100}$	1.013	$\frac{35.5}{100}$	1.064
$\frac{16}{100}$	1.012	$\frac{36}{100}$	1.063	$\frac{16}{100}$	0.988	$\frac{36}{100}$	0.941	$\frac{17.5}{100}$	1.015	$\frac{36.5}{100}$	1.068
$\frac{17}{100}$	1.014	$\frac{37}{100}$	1.066	$\frac{17}{100}$	0.986	$\frac{37}{100}$	0.938	$\frac{18.5}{100}$	1.017	$\frac{37.5}{100}$	1.071
$\frac{18}{100}$	1.017	$\frac{38}{100}$	1.069	$\frac{18}{100}$	0.984	$\frac{38}{100}$	0.935	$\frac{19.5}{100}$	1.018	$\frac{38.5}{100}$	1.075
$\frac{19}{100}$	1.018	$\frac{39}{100}$	1.074	$\frac{19}{100}$	0.983	$\frac{39}{100}$	0.932				
$\frac{20}{100}$	1.019	$\frac{40}{100}$	1.077	$\frac{20}{100}$	0.981	$\frac{40}{100}$	0.928				

備 考

- I. 此表分乘除兩法隨意採用
- II. 例如實地傾斜距離為100公尺現分畫為 $\frac{10}{100}$ (不論正負) 則從 $\frac{10}{100}$ 橫格內查出1.012以之除100^m即得水平距離99^m或以0.988乘100^m亦得98^m
- III. 以尋常之採用該表至四十分畫
- IV. 結分畫因其過繁另列一表

備 考

I. 本表祇採甲表之法分畫較物畫
 II. 如分畫有0.1, 0.2, ..., 5等則可依次比例式求得之 例如傾斜分畫為 $\frac{10}{100}$ 則 $\sqrt{(\frac{10}{100})^2 + 1}$ 之但其用法如下
 先由甲表第一 10 格內檢出 1.005
 次由本表 $\frac{10.5}{100}$ 格內檢出 1.005 然後以 1.005 - 1.004 = 0.001 比例式 0.507
 $0.001 : x = 0.0006$
 $\sqrt{(\frac{10.5}{100})^2 + 1} = 1.004 + 0.0006$
 $= 1.0046 = 1.005$

第
二
表

第四表

餘切表 $L = \frac{100 \cdot H}{k}$ h=傾斜之分道長
H=垂直距離
L=水平距離

H/k	H/k					H/k	H/k				
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
1.0	100	200	300	400	500	11.0	9	18	27	36	45
.2	83	166	250	333	417	.2	9	18	27	36	45
.4	71	143	214	286	357	.4	9	18	26	35	44
.6	63	125	188	250	313	.6	9	17	26	34	43
.8	56	111	166	222	278	.8	8	17	25	34	43
2.0	50	100	150	200	250	12.0	8	17	26	33	42
.2	45	91	136	182	227	.2	8	16	24	32	41
.4	43	83	125	167	206	.4	8	16	24	32	40
.6	38	77	115	154	192	.6	8	16	24	32	39
.8	36	71	107	143	179	.8	8	16	23	31	38
3.0	33	67	100	133	167	13.0	8	15	23	31	38
.2	31	63	94	125	156	.2	8	15	22	30	38
.4	29	59	88	118	147	.4	7	15	22	30	37
.6	28	56	83	111	139	.6	7	15	22	29	37
.8	26	53	79	105	132	.8	7	14	22	29	36
4.0	25	50	75	100	125	14.0	7	14	21	29	36
.2	24	47	71	95	119	.2	7	14	21	28	35
.4	23	45	68	91	114	.4	7	14	21	28	35
.6	22	43	65	87	109	.6	7	14	21	27	34
.8	21	42	63	83	104	.8	7	14	20	27	34
5.0	20	40	60	80	100	15.0	7	13	20	27	33
.2	19	39	59	78	98	.2	7	13	20	26	33
.4	19	37	56	74	93	.4	6	13	19	26	32
.6	18	36	54	71	89	.6	6	13	19	26	32
.8	17	34	52	69	86	.8	6	13	19	26	32
6.0	17	33	50	67	83	16.0	6	12	18	25	31
.2	16	32	48	65	81	.2	6	12	18	25	30
.4	16	31	47	63	79	.4	6	12	18	24	29
.6	15	30	45	61	77	.6	6	11	17	23	29
.8	15	29	44	59	74	.8	6	11	17	23	27
7.0	14	29	43	57	71	17.0	6	11	17	22	27
.2	14	28	43	56	69	.2	5	11	16	21	26
.4	14	27	41	54	68	.4	5	10	15	20	25
.6	13	26	39	53	66	.6	5	10	15	20	24
.8	13	26	38	51	64	.8	5	10	15	19	24
8.0	13	25	38	50	63	18.0	5	9	14	18	23
.2	12	24	37	49	61	.2	4	9	13	17	22
.4	12	24	36	48	60	.4	4	8	12	17	21
.6	12	23	35	47	58	.6	4	8	12	16	20
.8	11	23	34	46	57	.8	4	8	12	16	20
9.0	11	22	33	44	56	19.0	4	8	12	16	19
.2	11	22	32	43	54	.2	4	7	11	15	19
.4	11	21	32	43	53	.4	4	7	11	14	18
.6	10	21	31	41	52	.6	3	7	10	14	17
.8	10	20	31	41	51	.8	3	7	10	13	17
10.0	10	20	30	40	50	20.0	3	6	9	12	16
.2	10	20	30	39	49	.2	3	6	9	12	15
.4	10	19	29	38	48	.4	3	6	8	11	15
.6	9	19	28	37	47	.6	3	6	8	11	14
.8	9	19	28	37	46	.8	3	6	8	11	14

餘切表 $L = \frac{100 \cdot H}{k}$ h=傾斜之分道長
H=垂直距離
L=水平距離

H/k	H/k		H/k	H/k		H/k	H/k		H/k	H/k	
	2.0	5.0		2.0	5.0		2.0	5.0		2.0	5.0
1.0	40.0	5.00	6.0	6.7	8.3	11.0	3.6	4.5	14.0	2.5	3.1
.1	36.2	45.5	.1	6.6	8.2	.1	3.6	4.5	13.0	2.4	3.0
.2	34.3	41.7	.2	6.5	8.1	.2	3.5	4.5	12.0	2.4	2.9
.3	30.8	38.5	.3	6.4	8.0	.3	3.5	4.4	11.0	2.3	2.9
.4	28.6	35.7	.4	6.3	7.8	.4	3.5	4.4	10.0	2.2	2.8
.5	26.7	33.3	.5	6.2	7.7	.5	3.5	4.3	9.0	2.2	2.7
.6	25.0	31.3	.6	6.1	7.6	.6	3.4	4.3	8.0	2.1	2.6
.7	23.5	29.3	.7	6.0	7.5	.7	3.4	4.2	7.0	2.1	2.6
.8	22.2	27.3	.8	5.9	7.4	.8	3.4	4.2	6.0	2.0	2.5
.9	21.1	26.3	.9	5.8	7.3	.9	3.3	4.2	5.0	2.0	2.4
2.0	20.0	25.0	7.0	5.7	7.1	12.0	3.3	4.2	21.0	1.9	2.4
.1	19.0	23.8	.1	5.6	7.0	.1	3.3	4.1	20.0	1.8	2.3
.2	18.2	22.7	.2	5.6	6.9	.2	3.3	4.1	19.0	1.7	2.2
.3	17.4	21.7	.3	5.5	6.8	.3	3.3	4.0	18.0	1.7	2.1
.4	16.7	20.8	.4	5.4	6.8	.4	3.2	4.0	17.0	1.6	2.0
.5	16.0	20.0	.5	5.3	6.7	.5	3.2	4.0	16.0	1.5	1.9
.6	15.4	19.2	.6	5.3	6.6	.6	3.2	4.0	15.0	1.5	1.9
.7	14.8	18.5	.7	5.2	6.5	.7	3.2	4.0	14.0	1.4	1.8
.8	14.3	17.9	.8	5.1	6.4	.8	3.1	3.9	13.0	1.4	1.7
.9	13.7	17.2	.9	5.1	6.3	.9	3.1	3.9	12.0	1.3	1.7
3.0	13.3	16.7	8.0	5.0	6.3	3.0	3.1	3.8	31.0	1.3	1.6
.1	12.9	16.3	.1	4.9	6.2	.1	3.0	3.8	30.0	1.2	1.6
.2	12.5	15.9	.2	4.9	6.1	.2	3.0	3.8	29.0	1.2	1.5
.3	12.1	15.5	.3	4.8	6.0	.3	3.0	3.8	28.0	1.2	1.5
.4	11.8	14.7	.4	4.8	6.0	.4	3.0	3.7	27.0	1.1	1.4
.5	11.4	14.3	.5	4.7	5.9	.5	3.0	3.7	26.0	1.1	1.4
.6	11.1	13.9	.6	4.7	5.8	.6	2.9	3.7	25.0	1.1	1.3
.7	10.8	13.5	.7	4.6	5.7	.7	2.9	3.6	24.0	1.1	1.3
.8	10.5	13.2	.8	4.5	5.7	.8	2.9	3.6	23.0	1.0	1.3
.9	10.3	12.8	.9	4.5	5.6	.9	2.9	3.6	22.0	1.0	1.3
4.0	10.0	12.2	9.0	4.4	5.6	14.0	2.8	3.6	41.0	1.0	1.2
.1	9.8	11.9	.1	4.3	5.5	.1	2.8	3.5	40.0	1.0	1.2
.2	9.6	11.6	.2	4.3	5.4	.2	2.8	3.5	39.0	0.9	1.2
.3	9.3	11.0	.3	4.3	5.4	.3	2.8	3.5	38.0	0.9	1.1
.4	9.1	11.4	.4	4.3	5.3	.4	2.8	3.5	37.0	0.9	1.1
.5	8.9	11.1	.5	4.2	5.3	.5	2.8	3.4			
.6	8.7	10.9	.6	4.1	5.2	.6	2.7	3.4			
.7	8.5	10.6	.7	4.1	5.1	.7	2.7	3.4			
.8	8.3	10.4	.8	4.1	5.1	.8	2.7	3.4			
.9	8.2	10.2	.9	4.0	5.0	.9	2.7	3.4			
5.0	8.0	10.0	10.0	4.0	4.9	15.0	2.7	3.3			
.1	7.8	9.8	.1	4.0	4.9	.1	2.6	3.3			
.2	7.7	9.6	.2	3.9	4.9	.2	2.6	3.3			
.3	7.5	9.4	.3	3.9	4.9	.3	2.6	3.3			
.4	7.4	9.3	.4	3.8	4.8	.4	2.6	3.2			
.5	7.3	9.1	.5	3.8	4.8	.5	2.6	3.2			
.6	7.1	8.9	.6	3.7	4.7	.6	2.6	3.2			
.7	7.0	8.8	.7	3.7	4.7	.7	2.5	3.2			
.8	6.9	8.6	.8	3.7	4.6	.8	2.5	3.2			
.9	6.8	8.5	.9	3.7	4.6	.9	2.5	3.1			

依急造量距尺之距離算出表

視板間隔 3m 之時

視板間隔 4m 之時

第五表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3										
4			71.4	69.8	68.2	66.7	65.2	63.8	62.5	61.2
5	60.0	58.8	57.7	56.6	55.6	54.5	53.6	52.6	51.7	50.8
6	50.0	49.2	48.4	47.6	46.9	46.2	45.5	44.8	44.1	43.5
7	42.9	42.3	41.7	41.1	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0
8	37.5	37.0	36.6	36.1	35.7	35.3	34.9	34.5	34.1	33.7
9	33.3	33.0	32.6	32.3	31.9	31.6	31.3	30.9	30.6	30.3
10	30.0	29.7	29.4	29.1	28.8	28.6	28.3	28.0	27.8	27.5
11	27.3	27.0	26.8	26.5	26.3	26.1	25.9	25.7	25.4	25.2
12	25.0	24.8	24.6	24.4	24.2	24.0	23.8	23.6	23.4	23.3
13	23.1	22.9	22.7	22.6	22.4	22.3	22.1	21.9	21.7	21.6
14	21.4	21.3	21.1	21.0	20.8	20.7	20.5	20.4	20.3	20.1
15	20.0	19.9	19.7	19.6	19.5	19.4	19.3	19.1	19.0	18.9
16	18.8	18.6	18.5	18.4	18.3	18.2	18.1	18.0	17.9	17.8
17	17.6	17.5	17.4	17.3	17.2	17.1	17.0	16.9	16.8	16.8
18	16.7	16.6	16.5	16.4	16.3	16.2	16.1	16.0	16.0	15.9
19	15.8	15.7	15.6	15.5	15.5	15.4	15.3	15.2	15.2	15.1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3										
4										81.6
5	80.0	78.4	76.9	75.5	74.1	72.7	71.4	70.2	69.0	67.8
6	69.3	65.6	64.5	63.5	62.5	61.5	60.6	59.7	58.8	58.0
7	57.1	56.3	55.6	54.8	54.1	53.3	52.6	51.9	51.3	50.6
8	50.0	49.4	48.8	48.2	47.6	47.1	46.5	46.0	45.5	44.9
9	44.4	44.0	43.5	43.0	42.6	42.1	41.7	41.2	40.8	40.4
10	40.0	39.6	39.2	38.8	38.5	38.1	37.7	37.4	37.0	36.7
11	36.4	36.0	35.7	35.4	35.1	34.8	34.5	34.2	33.9	33.6
12	33.3	33.1	32.8	32.5	32.2	32.0	31.7	31.5	31.3	31.0
13	30.8	30.5	30.3	30.1	29.9	29.6	29.4	29.2	29.0	28.8
14	28.6	28.4	28.2	28.0	27.8	27.6	27.4	27.2	27.0	26.8
15	26.7	26.5	26.3	26.1	26.0	25.8	25.6	25.5	25.3	25.2
16	25.0	24.8	24.7	24.5	24.4	24.2	24.1	24.0	23.8	23.7
17	23.5	23.4	23.3	23.1	23.0	22.9	22.7	22.6	22.5	22.3
18	22.2	22.1	22.0	21.8	21.7	21.6	21.5	21.4	21.3	21.2
19	21.1	20.9	20.8	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.2	20.1

備考 本表中所施橫線欄內之距離在測限以外然限於碎部測量可以表中所有之距離為測定限度也(公尺單位)

圖上許可○公釐五之變位時				圖上許可○公釐二之變位時				測圖之精度
五公尺	四公尺	三公尺	二公尺	五公尺	四公尺	三公尺	二公尺	兩視板之隔間
五分畫四 二九公尺六	四分畫九 八一公尺六	四分畫二 七一公尺四	三分畫五 五七公尺二	八分畫五 五八公尺八	七分畫六 五二公尺六	六分畫六 四五公尺五	五分畫四 三七公尺四	應比例尺之距離測限及分畫差最下限
三分畫九 一二八公尺二	三分畫五 一一四公尺三	三分畫 一〇〇公尺	二分畫五 八〇公尺五	六分畫三 八三公尺三	五分畫四 七四公尺一	四分畫七 六三公尺八	三分畫九 五一公尺三	一萬分一
二分畫二 二二七公尺二	二分畫七 一六六公尺四	一分畫八 一六六公尺七	一分畫四 一四二公尺九	三分畫七 一三五公尺一	三分畫三 一二一公尺二	二分畫九 一〇三公尺四	二分畫三 八六公尺九	二萬五千分一

測板測圖手簿之例

點 號	距 離		邊之傾斜		水準差		測站之標高		備 考
	步	公尺	直	反	加 減		真 定	改 正	
					m	m			
	P	m	d	d	m	m	m	m	
3	48.0	72.0	- 2.8	+ 4.0	1.0	2.4	50.0	30.0	定誤差 + 0.5 (用視法時記入之讀數分畫)
4	43.0	65.0	+ 2.1	- 0.9	1.0		47.6	47.6	
5							48.6	48.6	
1	30.0	45.0		+ 3.1		4.1	51.0	51.0	定誤差 - 0.3 (用單視法時記入之讀數分畫)
2	38.0	58.0	- 5.9			3.4	46.9	46.9	
3							43.5	43.5	
2	46.0	65.6	- 5.2	+ 6.4		3.8	50.0	50.0	直視時視板高較視高 0.5
3							46.2	46.2	i) $65.6 \times 5.2 = 3.4$ $3.4 + 0.5 = 3.9$ $3.9 + 3.7 = 3.8$
									ii) $65.6 \times 6.4 = 4.2$ $4.2 - 0.5 = 3.7$
5	60.0	85.0	+ 4.2	- 4.7	4.0		50.0	50.0	直視時視板高較視高 1.0
6							54.0	54.0	i) $85.0 \times 4.2 = 3.6$ $3.6 + 0.5 = 4.1$ $4.1 + 2.0 = 4.0$
									ii) $85.0 \times 4.6 = 3.9$ 2
0	50.0	71.0	+ 8.2		7.0		35.0	35.0	b 條視地上 視高 = 1.2
6							42.0	42.0	a b 間 $71.0 \times 8.2 = 58$ $58 + 1.2 = 70$
5	57.0	82.0		+ 12.5		11.6	30.5	30.5	8 c 間 $82.0 \times 12.5 = 10.3$ $10.3 + 1.2 = 11.5$

有定誤差時之例

視板高與視高不等時之例

第八表

$\frac{1}{5000} - \frac{1}{10000}$ 用水準閉塞差定限表

第九表

區 邊 數	分 數 \sqrt{n}	水 準 閉 塞 差 之 定 限				平 面 閉 塞 差 之 定 限	
		複 視 法		單 視 法		複 視 法	單 視 法
		$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{10000}$		
n	\sqrt{n}	$\frac{m}{0.15\sqrt{n}}$	$\frac{m}{0.20\sqrt{n}}$	$\frac{m}{0.15\sqrt{n \times 2}}$	$\frac{m}{0.20\sqrt{n \times 2}}$	$\frac{mm}{0.3\sqrt{n}}$	$\frac{mm}{0.3\sqrt{n \times 2}}$
1	1.0000	$\frac{m}{0.2}$	$\frac{m}{0.2}$	$\frac{m}{0.3}$	$\frac{m}{0.4}$	$\frac{mm}{0.3}$	$\frac{mm}{0.6}$
2	1.4142	0.2	0.3	0.4	0.6	0.4	0.9
3	1.7321	0.3	0.4	0.5	0.7	0.5	1.0
4	2.0000	0.3	0.4	0.6	0.8	0.6	1.2
5	2.2361	0.3	0.5	0.7	0.9	0.7	1.3
6	2.4495	0.4	0.5	0.7	1.0	0.7	1.5
7	2.6458	0.4	0.5	0.8	1.1	0.8	1.6
8	2.8284	0.4	0.6	0.8	1.1	0.9	1.7
9	3.0000	0.5	0.6	0.9	1.2	0.9	1.8
10	3.1623	0.5	0.6	0.9	1.3	1.0	1.9
11	3.3166	0.5	0.7		1.3	1.0	2.0
12	3.4641	0.5	0.7		1.4	1.0	2.1
13	3.6051	0.5	0.7		1.4	1.1	2.3
14	3.7417	0.5	0.8			1.1	
15	3.8730	0.5	0.8			1.2	
16	4.0000	0.6	0.8			1.2	
17	4.1231	0.6	0.8			1.2	
18	4.2426	0.6	0.9			1.3	
19	4.3589	0.7	0.9			1.3	
20	4.4721	0.7	0.9			1.3	
21	4.5826	0.7	0.9			1.4	
22	4.6903	0.7	0.9			1.4	
23	4.7957	0.7	1.0			1.4	
24	4.9000	0.7	1.7			1.5	
25	5.0000	0.8	1.0			1.5	

備考 在比例尺二萬五千分一之水準閉塞差之定限 $\frac{m}{0.50\sqrt{n}}$ 或 $\frac{m'}{0.50\sqrt{n \times 2}}$ 即求得之

水準閉塞差之配賦表

水準點	配賦																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

水準閉塞差之配賦表

第十表

迅速測圖手簿之例

道線法之計算

測站	1 → 2	2 → 3
距離	148	138
分畫	0.1	1.5
水準差	0.1	1.5
既知標高	6.60	6.42
水準差	0.1	1.5
決定標高	6.61	6.42

測站	3 → 4	4 → 5
距離	123	115
分畫	1.5	1.9
水準差	1.875	2.070
既知標高	6.42	6.23
水準差	1.9	2.1
決定標高	6.25	6.02

第十一表

交會法之計算

目標點 A

測站	距離	分畫	水準	算定標高	標高之平均
1	380	14	5320	660	(713)
2	335	1.5	5025	661	(712)
3	300	23	6900	642	(711)

改正標高 (712)



此比金南方山
背上有松樹

交會法之計算

目標點 E

測站	距離	分畫	水準	算定標高	標高之平均
4	150	25	18750	623	(817)
5	118	18.2	20020	602	(802)
6	153	15.3	28715	608	(817)

改正標高 (817)



基線第五點
在南方集團東屋中之抽出概測

交會法之計算

(測站) C

測站	距離	分畫	水準	算定標高	標高之平均
H	530	5.5	29150	660	(708)
J	444	4.4	17778	607	(729)
N	172	17.2	12250	602	(720)

改正標高 (719)

中華民國二十八年三月

中央陸軍軍官學校教育處印

742134

12