

中華民國二十四年
陸軍砲兵學校印

砲兵測地原則之研究

UB
2992.1
1



編輯大意

- 一、本書以砲校採用之觀測學測地原則為根據。
- 二、編者鑑於觀測學測地原則簡略，初學者難於理解，而未學者更不得其門而入，故將測地原則之理論與實際及戰術之關係而研究以闡明之。
- 三、編者服務砲校担任觀測一科，於功課之暇，將編者之經驗與心得及對測地之見解，而編成砲兵測地原則之研究一書。以供砲兵幹部之參考。
- 四、本書以簡短之文字及略圖，而解釋測地原則，復以附記而說明實施要領及順序。
- 五、本書承彭孟輯先生之指導及校正殊多，深為感謝！
- 六、編者能力薄弱，學識淺陋；遺漏，錯誤，在所難免；希閱者諸君賜以糾正！

李 瓊識 民國二十三年五月二十日

最新砲兵測地原則之研究目錄

緒言

第一章 測地要則

第一款 測地之目的及實施時應選擇之器具及方法與地圖照像之利用

第二款 測地之區分及其定義

第三款 基準點之定義及其精度

第四款 基準點設定時使用作業之方法

第五款 測地要領

第六款 不同座標系測地成果之統一

第七款 不同座標系測地成果之利用

第八款 基準點成果表及一覽圖

砲兵測地原則之研究 目錄

第二章 基礎測地

第一節 要旨

第一款 基礎測地之方法

第二款 最初用同一座標系實施基礎測地之方法

第三款 設置新基線而統一不同座標系之基礎測地成果

第四款 基礎測地成果之求法

第二節 基線

第一款 基線之定義及座標原點之決定

第二款 選定基線位置之要領

第三款 基線長度之決定

第四款 基線測量之精粗對於測地成果之影響

第三節 方位

第一款 方位原線之設置及其方位角之測定

第二款 統制方位依不同之座標系而行之基礎測地

第三款 以統制方位之地線爲基礎而對某地線方位角之測定

第四款 以基準部隊之測地成果爲基礎而測定所望地線之方位角

第四節 基準點

第一款 基準點之配置及選定之要領

第二款 連結基準點

第三款 基準點之測量及成果之求法

第四款 統制方位而統一不同座標系之測地成果連結基準點有二個以

上其座標及標高差不一致時之統一法

第五款 不統制方位統一不同座標系之測地成果以連結基準點之連結

線充基線之統一法

第三章 陣地測地

第一節 陣地測地之範圍

第二節 陣地基準點

第一款 陣地基準點之定義

第二款 陣地基準點之配置及測定

第三節 方向基線

第一款 方向基線之定義及其設置

第二款 方向基線位置之選定

第三款 方向基線方位角之測定

第四款 方向基線成果之記載

第四節 觀測所及補助觀測所座標之測定

第五節 陣地測地成果之求法

第四章 前地測地

第一節 前地測地之種類

第二節 前地基準點之配置

第三節 前地測地實施之方法

第一款 以基準點爲基礎而行之方法

第二款 以位置已決定之觀測所及補助觀測所爲基礎而行之方法

第四節 測角基準點

第五節 測角基準線

第六節 前地地點座標及標高之測定

第一款 用交會法之測定

第二款 一方向之測定

第三款 前地地點標高之測定

砲兵測地原則之研究 目錄

第七節 以基準點爲基礎前地測地成果之求法

六

最新砲兵測地原則之研究目錄終

最新砲兵測地原則之研究

緒言

科學昌明，日新月異；兵器發明，層見疊出；而戰術之變遷，亦因之而異；昔日之戰鬥以步兵爲主兵，而今日之戰鬥，則以砲兵爲骨幹矣。

砲兵既爲戰鬥之骨幹，而砲兵任務之達成，則在出敵之不意，而施行無觀測無試射之急襲射擊，並能使多數砲兵連之火力集中分散之射擊操縱自如，使敵於瞬息之間受諸大之損害，而無避免之暇。欲達成此項任務，則砲兵務須能精確測定放列陣地及目標位置之地理座標數字，並能施行特種及氣象影響之修正，始能爲功。然放列陣地及敵人之位置雖能藉地圖以測定之，但現有之地圖既不精確又無方格網，則放列位置及目標位置之地理座標數字，亦無法求得，故不能不施行測地；而求其地理之座標數字也。然縱有新式而完備之地圖可以



(南)

利用，但陣地及前地測地，仍不可免。何況未來戰場能不在敵之國境乎？如在敵國作戰而不能獲得敵國境內之地圖時，則不能不施行測地以求得各重要點之地理座標數字之點圖，進而求得放列陣地及敵人位置之地理座標數字，而始能應乎砲兵急襲射擊之需要，故不能不研究砲兵測地一科。

砲兵測地務須能應乎狀況。適合機宜。爲其重要條件，此卽時間與精度之問題，且亦屬戰術之範圍，非單純之技術問題亦非陸地測量局之測量可比耳。故研究砲兵測地須具有戰術觀念而研究之，方不失研究砲兵測地之真價值也。

第一章 測地要則

第一款 測地之目的及實施時應選擇之器具及方法並地圖及

照像之利用

1. 測地之目的：

A 決定射擊基礎諸元：

晚近戰鬥之方式，均隨科學之發達，與技術之進步而改良。以衆多之兵力與兵器使用於戰場，而其戰場之中鴉雀無聲，視若無人，所謂戰場寂寞一語，實有事實以示吾人，誠非虛語也。因此砲兵射擊之目標，均難視察；而我軍砲兵亦復佔領遮蔽陣地，加之夜間之戰鬥，或受天候之影響，如天霧或偶有巨風砂石之飛揚，戰場一無所見，而砲兵對於射擊基礎諸元之決定，除賴測地之成果以實行砲兵之戰鬪，別無良法；尤以砲兵火力之集中或急襲更賴測地以操縱。

然測地乃測定我砲車位置，觀測所，目標及有關係之位置之地理數字，及各位置之標高。因此縱對不能觀測之目標，依其地理數字，則可正確決定射擊基礎諸元：即方向角，射距離，高低角等，均可借測地以求得之。以此諸元爲基礎，再施以彈道及氣象影響之修正，則雖行不能觀測之射擊，亦能達其所望之效力。既可縮短試射之時間，又可節省彈藥，更不致暴露我砲兵之企圖，而行集中或急襲之射擊，以出敵之不意，而發揚我砲兵之威力焉。故射擊基礎諸元之決定，務須正確；然欲正確決定射擊基礎諸元，須賴測地之功，此即爲測地目的之一。

B 形成搜索敵情之基礎：

現今戰鬥，敵我均利用種種之手段，而行掩蔽及偽裝之方法，以祕密其企圖，故對敵情之搜索，實非易事。然我砲兵之射擊能力，須詳確察知敵人之位置後，始能充分發揚砲火之威力。但敵人之詳確位置之決定，則須賴

聲測，光測，及交會法之方法，而標定目標之位置，以求其地理數字。然此種方法必須先能精確測定各聽音哨及標定所之位置，而此等位置之決定，又須賴測地之方法以測定之。

然縱使敵之掩蔽不良，雖由地面能以視察時，而其位置之決定，亦須賴數個標定所或觀測所爲基礎，以決定其他理數字，此爲測地目的之一。

C 形成射彈觀測之基礎：

射彈落達之位置，亦須賴既知位置之觀測所以觀測之，或依數個既知位置之觀測所依交會法之觀測而決定射彈之位置，或彈着點不能目視，而僅能觀測其炸裂之火光；或僅能聽取其爆炸之音響時，則依測光所，聽音哨爲基礎以觀測之。而此等觀測所，測光所，聽音哨之既知位置，又須賴測地以測定之，此爲測地目的之三。

2. 測地實施時觀測器具及作業方法之選擇。

當實施測地時，須應乎當時之任務，狀況，地形及其目的，並考慮敵情之緩急，戰鬥準備時間長短之不同，而選擇作業之方法及器具亦異。總之，務須適合機宜爲要。

如狀況緊急，戰鬥準備時間短少，則其觀測器具以使用簡易器材；（方向盤等）其作業方法行一對回或二對回以上之測角，先以圖解法求其成果，嗣後逐漸以計算改正其成果，如有餘裕時間，則最先以計算法及圖解法求之，較爲簡易迅速，始能適機宜。如當時之狀況和緩，而戰鬥準備時間有餘裕，其目的在行計算之圖上射擊，以急襲方法而殲滅敵人時，則觀測器具儘可使用精密器材，（經緯儀等）行二對回或三對回之測角，其成果則用方位或七位對數表行計算法求之，必要時以圖解點檢其作業，使其精度良好爲要。

總之無論其狀況及目的如何？須使適合機宜；然其測地成果之精度，務須良好，以此爲根據，而選擇觀測器具及作業之方法爲要。

3. 測地須利用照像與地圖：

測地如能利用照像與地圖，可使作業容易，尤其覘視不明之地點及前地之地點，借照像與地圖，則不致發生錯誤。有時亦得利用地圖或照像作簡易之圖上作業，尤爲有利。

又爲使測地成果至任何時候，及任何部隊均能利用時，則測地時之座標原點之座標及方位原線方位角，須以地圖爲基準而測定之，使其與地圖之座標一致，以便利用爲要。

但此種地圖乃指特製之新式砲兵專用地圖，與有方格網之地圖而言，（如法國之砲兵所用地圖有特製者）然我國現有之地圖精度不良，測圖作業之方法簡單，地圖與現地常有不符，且圖紙及印刷均不良；其地圖之圖紙須能不因溫度之高低而伸縮印刷與誤差者爲良。且現有之地圖無方格網，故完全不能利用。

第二款 測地之區分及其定義

1. 測地之區分：

A 基礎測地。

B 陣地測地。

C 前地測地。

2. 何謂基礎測地？

基礎測地即測量基線決定其方位設定所要之基準點，以爲陣地測地及前地測地之基礎。即將來之陣地測地及前地測地必須利用之基準點於預先測定之，謂之基礎測地。

3. 何謂陣地測地？

陣地測地通常準據基礎測地之成果，而設定陣地基準點，方向基綫。如不能直接準據基礎測地之成果而設定陣地基準點方向基綫時，（即必要時）則更

設置中間連絡之必要基準點，並測定觀測所補助觀測所及放列陣地之位置，即謂之陣地測地。

4. 何謂前地測地？

準據基礎測地及陣地測地之基準點，觀測所等、於前地測定所要之基準點，如測角基準點等；且測地所望之地點，如前地重要之地點，橋樑，交叉路，村落等，謂之前地測地。

第三款·基準點之定義及其精度

1. 何謂基準點？

即已測定該點之座標，標高，而用爲測定其他地點之基準之點，謂之基準點。即地形學上測圖之圖根點也。

2. 基準點對其他基準點之方位角及其精度。

爲將來利用基準點便利起見，而附與對於其他基準點之地線之方位角。如該

基準點至某基準點之地線方位角已知時，則嗣後利用該兩基準點而作業或計算時，則極容易。又應其需要，而保持所望之精度，即視該基準點是否關乎重要，如該點極關重要時，則其精度務必十分良好；如該點不十分重要，其精度雖稍欠缺，亦無影響。故務須應乎該基準點之重要與否？而保持其所望之精度為要。

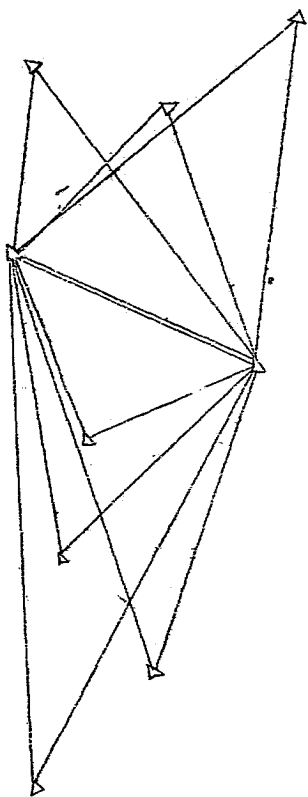
第四款·基準點設定時使用作業之方法

基準點設定時，通常以基準點角頂之三角形連成網狀（三角網）或連成鎖形，（三角鎖）以交會法逐次測量各基準點之位置，或以道線法測定其位置。茲分述於下：

1. 交會法：

一、三角網，以基準點角頂之三角形連接成網狀。如圖一：

圖 1 三角網



A 三角網使用之時機：

於地形開闊，視線容易時使用之。

B 利害：

a. 統制易。

b. 基準點之決定容易。

砲兵測地原則之研究

c. 現地作業迅速。

d. 精度良好。

e. 基準點選擇困難。

f. 受地形之限制多。

由上述三者觀之，三角網爲最良之方法，於可能範圍內，務須利用三角網擴張基準點爲良。

二、三角鎖：以基準點角頂之三角形連接成鎖狀。如圖二：

A 三角鎖使用之時機：

於地形蔭蔽，覘視不良時使用之。

B 利害：

a. 基準點之擴張不易。

b. 現地作業緩慢。

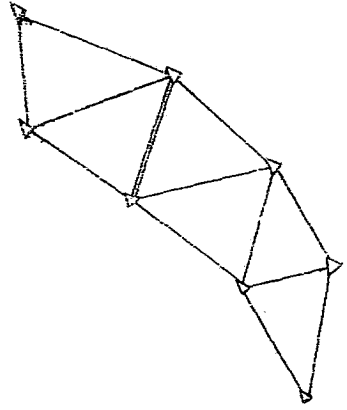
c. 精度不良。

d. 統制不易。

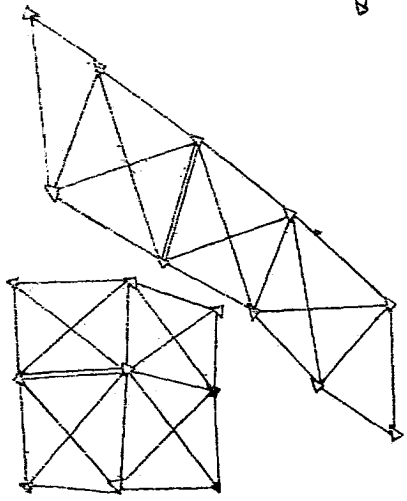
e. 選點易。

f. 受地形之限制少。

其一



圖二 三角鎖二



其三

2. 道線法(如圖二)

A 道線法使用之時機：

地形蔭蔽，視視不良，及能閉塞既知之基準點時使用之。

B 利害：

a. 基準點之擴張不易。

b. 作業進度緩慢。

c. 精度不良。

d. 作業簡單容易

e. 易發生極大之誤差。

道線之邊數愈多，則閉塞差愈大，故須減少其邊數爲要。

圖二 道線法



第五款 測地要領

測地要領應本乎高級指揮官之企圖，考慮狀況地形及戰鬥準備得使用時間之長短，火力之運用，戰術之要求等，由砲兵指揮官而決定之。（參閱砲兵操典五四四條）

測地要領分爲下述二者：

1. 統一測地：

測地於狀況許可時，最初宜於所望之地域內，以同一之座標系而實行之。

互戰鬥主要各期，爲運用火力需要協同連繫之各部隊之測地，在狀況許可限度內，以統一實施爲原則。

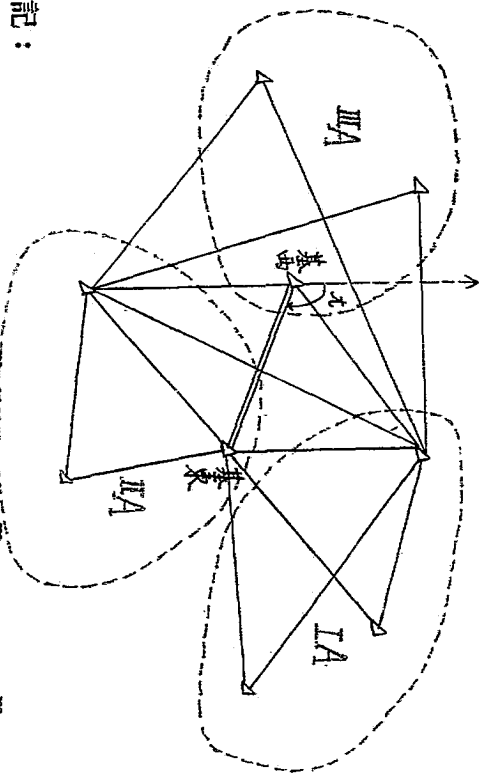
準備戰鬥時間有餘裕時，砲兵上級指揮官或軍司令官在可能限度內，應就廣範圍行統一之測地。（參閱砲兵操典五四四條）

如是吾人根據上述各項原則，即明瞭在狀況許可時，務以同一座標系而統一

實施爲要。

何謂一座標系？卽在所望之廣大地域內測地，其原點之座標，標高，方位原線方位角，均係同一，在該地域所測各基準點之座標，標高之數字，均由同一之座標原點而逐漸求得之。故謂之同一座標系，卽統一測地是也。（如圖四）

圖 四 同一座標系之統一測地



附記：

- 一、以基點為座標原點 $X = 8000 \text{ m}$ $Y = 3000 \text{ m}$ $H = 200 \text{ m}$
- 二、以基線為方位原線，其方位角大用磁針，(或天體觀測法)測定之。

砲兵測地原則之研究

由上圖即明瞭全砲兵隊之測地，乃使用同一之基線，同一之原點座標，標高，及同一之方位原線方位角，而逐次求得各部隊所需基準點之座標數字。即統一測地之一例。

A 統一測地之時機：

a 戰鬥準備之時間有餘裕時。

b 互戰鬥主要各期；爲運用火力適切，即爲火力之分散集中易於操縱時。

c 最初即欲以强大火力集中於敵陣地之重要點，而出敵之不意，行急襲射擊時。

B 統一測地之利害：

a 砲兵指揮官於最初即能操縱全砲兵隊之火力。

b 作業時間較長，進度緩慢。

c 須能應乎狀況，否則有貽誤戰機之虞。

d 無統一測地成果之繁。

2. 每地區以相異座標系之獨立測地：

在所望之地域內，雖先以每地區相異之座標系實行測地時，其方位務於最初時統制之爲要。

砲兵操典五四六條云：使各部隊各自測地，嗣後再適宜統一之時，……：如狀況許可，爲嗣後之統一便利計，預先指示所要之事項爲宜。

所謂預先指示所要之事項者，即方位統制線、連結基準點等。因預先指示各項，則嗣後之統一作業，極其便利，否則極感困難而需時間。故最初務須統制方位爲要。（如圖五）

何謂相異之座標系？各部隊於各地區獨立測地，而各部隊各自選定基線決定座標原點，自成一系統，而形成不相同之座標，謂之相異之座標系。

（一）統制方位時，每地區以相異座標系之獨立測地：

A 統制方位各地區以相異座標系施行測地之時機：

a 狀況緊急，戰鬥準備時間短少時。統一測地爲時間所不許可；而各個獨立測地又嫌將來統一之不易。

b 受地形之限制，作業困難時。

c 高級指揮官之企圖，欲於短少時間參加戰鬥，須使各部隊之火力能自行掌握時。

B 統制方位各地區以相異座標系施行測地之利害：

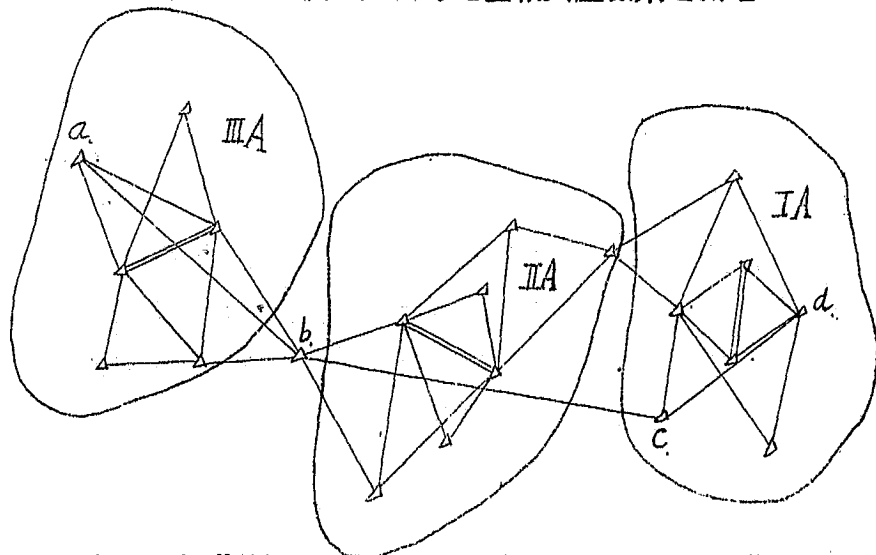
a 能應乎狀況，無遺誤戰機之虞。

b 最初各營即能使火力分散集中自如，且能統一全砲兵隊之方位。

c 作業進度迅速，於最短時間即能利用測地成果。

d 嗣後座標統一容易。

圖 五 統制方位每地區相異座標系之測地



(附記)

- 一、a, b, c, d, 為方位統制線。以 b, c 為方位原線，並用磁針以測定其方位角。(或天體視視)
- 二、各營以基綫為方位原線時，其方位角用方位統制線以誘導之。
- 三、方位統制線方位角，通常由團觀測隊測定後通報之。
- 四、如以第二營為基準部隊時，則依該營所測定之座標以統一之。

關於上述各項，均須由團觀測隊長，於最初即行計劃而指示各部隊爲要

(二)不統制方位每地區以相異座標系之獨立測地：

A 不統制方位每地以相異座標系施行獨立測地之時機：

a 狀況緊急，戰鬥準備時間極短少時。

b 於遭遇戰之測地，而無暇預先指示所要之事項時。

c 受地形限制，作業困難時。

d 各部隊所佔領之區域廣大，而無暇預先偵察全地區，且連絡困難時

B 不統制方位每地區以相異座標系施行測地之利害：

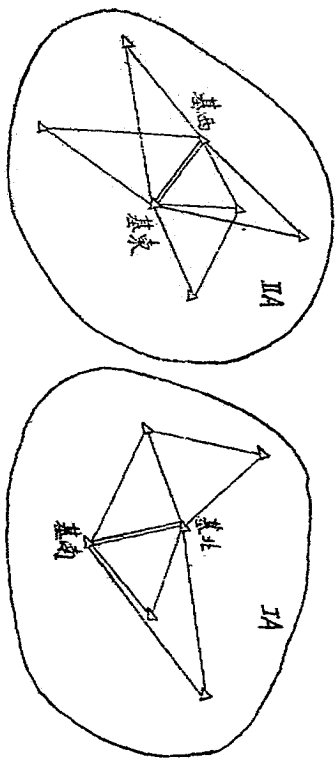
a 能應乎狀況，於最短時間各部隊能完成其測地作業。

b 於戰鬥之初期各部隊即能使用其測地成果，使一部之火集中離散

自如。

c 嗣後座標統一困難。
d 座標統一後之精度不良。

圖六 不統制方位每地區以相異座標系之測地



附記：

- 一、第一營以其基線為方位原綫，以基南或基北為座標原點。
- 第二營亦以其基線為方位原綫，以基東或基西為座標原點。
- 二、第一二營各於其所留地域內施行測地，方位各不相同，兩地域似不相關聯。故嗣後成果之統一困難，且精度不良。

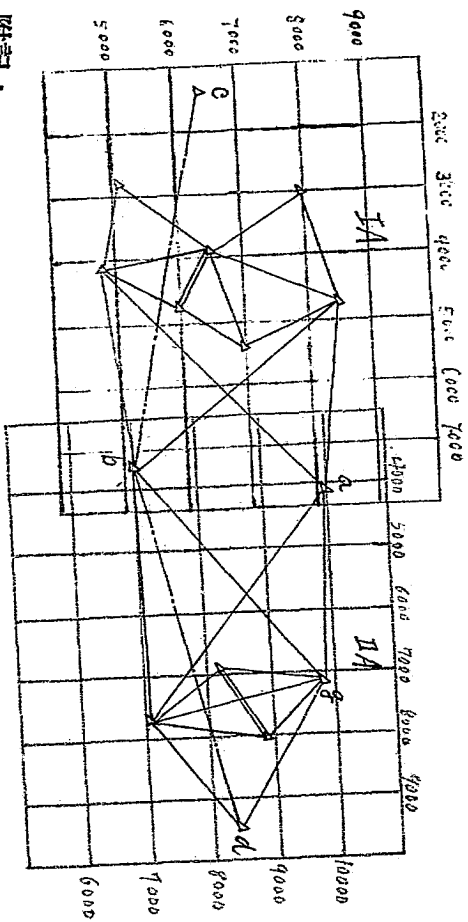
砲兵測地原則內檢察

第六款 不同座標系測地成果之統一

1. 統制方位統一不同座標系之測地成果。

預先統制方位，嗣後而統一測地成果時，須決定某部隊爲基準座標系後，次求出各座標系之基準點座標與基準座標系基準點之座標差，而修正各座標系內各基準點之座標對於基準座標系之座標差，其座標則統一矣。而其標高亦如是先求出各座標系基準點之標高與基準座標系之標高差後，免修正各座標系內各基準點對於基準座標系所生之標高差，則標高統一矣。如圖七。

圖 七 統制方位統一不同座標系之測地成果之一例



附記：

- 一、c, b, d, 為方位統制綫；c, b, 為方位原綫。方位原綫方位角用磁針測完，(或天體觀測)但通常由圖標測家實施之。
- 二、a, b, 為連結基準點。

統一座標之方法及順序：

一、第一營測地成果，連結基準點之座標如下：

$$a. X_1 = 7500m \quad Y_1 = 8500m \quad H_1 = 250m$$

$$b. X_1 = 7000m \quad Y_1 = 5500m \quad H_1 = 320m$$

二、第二營測地成果，連結基準點之座標如下：

$$a. X_2 = 4000m \quad Y_2 = 10000m \quad H_2 = 180m$$

$$b. X_2 = 3500m \quad Y_2 = 70000m \quad H_2 = 250m$$

三、先決定第一營爲基準座標系。

四、求他座標系對基準座標系之座標差，及標高差：

將(第一營)測地成果 a. b. 兩連結基準點座標，減去(第二營)之測地成果

a. b. 兩連結基準點之座標。即由基準座標系之座標減去非基準座標系之

座標，而得其座標差。標高差亦如是求之。例如：

a.

b.

I A. $x_1 = 7500\text{m}$ $y_1 = 8500\text{m}$ $x_1 = 7000\text{m}$ $y_1 = 5500\text{m}$

— II A. $x_2 = 4000$ $y_2 = 10000$ $x_2 = 3500$ $y_2 = 7000$

$x = +3500$ $y = -1500$ $x = +3580$ $y = -1500$

a.

b.

I A. $H_1 = 250\text{m}$

$H_1 = 320\text{m}$

— II A. $H_2 = 180$

$H_2 = 250$

$H = +70$

$H = +70$

x 之座標差爲 $+3500\text{m}$, y 之座標差爲 -1500m

H 之標高差爲 $+70\text{m}$

五、座標及標高之統一

砲兵測地原則之研究

將座標差及標高差與非基準座標系各基準點座標及標高之代數和，則座標及標高即統一矣。

例如第一營座標系內基準點 g_2 之座標：

$$x_2 = 7000\text{m} \quad y_2 = 9800\text{m} \quad H_2 = 270\text{m}$$

$$+ (\text{座標差}) \quad x = +3500\text{m} \quad y = -1500\text{m} \quad H = +70\text{m}$$

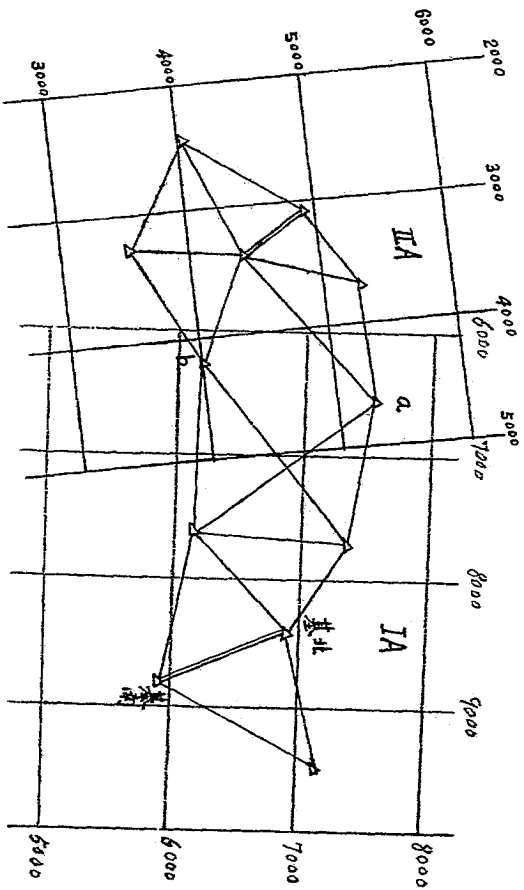
$$g_2: \quad x = 10500\text{m} \quad y = 8300\text{m} \quad H = 340\text{m}$$

如是則 g_2 基準點之座標即統一矣。其他各基準點均如是法逐次求其代數和，則可完全統一其座標。惟宜注意者，即留意其座標差之正負號爲要。

2. 不統制方位，統一不同座標系之測地成果：

在不統制方位而統一不同座標系之測地成果時，須先決定基準座標系，隨即決定新方位，其次算出非基準座標系內各基準點之新座標，再求其座標差，而使之統一。或決定新方位後，以兩連結基準點之連接線充基線，再算出非基準座標系內各基準點之座標，則座標即統一矣。如圖八：

圖 八 不統制方位統一不同座標系測地成果之一例：



附記：a, b 兩點為連結基準點。
 二、第一營為基準座標系。

砲兵測地原則之研究

統一座標之方法及順序：

A. 第一法：先決定新方位其次算出非基準座標系內各基準點之新座標，再

求其座標差而統一：

一、第一營測地成果：

$$a. \quad X_1 = 6500m \quad Y_1 = 7500m \quad H_1 = 280m$$

$$b. \quad X_1 = 6250m \quad Y_1 = 6120m \quad H_1 = 240m$$

$$a.b. \text{ 方位角} = 3383''$$

二、第二營測地成果：

$$a. \quad X_2 = 4700m \quad Y_2 = 5300m \quad H_2 = 250m$$

$$b. \quad X_2 = 4150m \quad Y_2 = 4000m \quad H_2 = 210m$$

$$a.b. \text{ 方位角} = 3608''$$

三、第一營爲基準座標系，則決定 a b 線之新方位爲

3383—

四、方位差。

3383— - 3608— = - 225—

五、變換新方位。

將方位差與第二營之方位原線之方位角之代數和，其方位則變換與第一營之方位相同矣。

例如：第一營方位原線方位角 = 2600—

$$2600— + (- 225—) = 2375—$$

如是則第二營之方位與第一營之方位相同。

六、第二營根據方位原線之新方位角 2375—，而重新算出各基準點之座標。但標高則無須再算矣。

例如：a. b. 兩連結基準點之新座標如下：

a. $x = 4620^m$ $y = 5500^m$

b. $x = 4370^m$ $x = 4120^m$

七、求其座標差及標高差：

a.

I A. $x = 6500^m$ $y = 7500^m$ $x = 6250^m$ $y = 6120^m$

(新座標) - II A. $x = 4620$ $y = 5500$ $x = 4370$ $y = 4120$

$x = +1880$ $y = +2000$ $x = +1880$ $y = 2000$

a.

b.

I A. $H = 280^m$ $H = 240^m$

- II A. $H = 250^m$ $H = 210^m$

$H = +30^m$ $H = +30^m$

故座標差 $x = +1880^m$ $y = +2000^m$

標高差 $H = +30^m$

八、座標及標高之統一：

將座標差與第二營重新算出各基準點之新座標之代數和，逐次求之，則座標即統一矣。

標高之統一亦如前法，將標高差與第二營所求之標高之代數和，逐次如此，則標高亦統一矣。

B. 第二法：以兩連結基準點之連接線為基線而統一座標：

一、第一營測地成果。

$$a. \quad X_1 = 6500^m \quad Y_1 = 7500^m \quad H_1 = 280^m$$

$$b. \quad X_1 = 6250^m \quad Y_1 = 6120^m \quad H_1 = 240^m$$

$$a. b. \text{ 方位角} = 3393^{\circ} \quad a. b. \text{ 之邊長對數} = 3.12298$$

二、以 a. b. 兩連結基準點之連接線為基線，根據第二營所測之測角值，而

計算第二營區域內各基準點之座標，此計算之成果，即與第一營之座標系統一矣。標高之統一，則與第一法相同。

C. 上述第一，二法之比較，以第二法簡單而迅速；然兩連結基準點之成果須有相當之精度始可，否則所求出第二營座標之精度不良，此宜注意。

3. 吾人研究不同座標系測地成果之統一，由上述所研究的結果，即可明瞭在統制方位時，統一測地成果之方法單簡而迅速，且極爲便利；但在不統制方位時，則統一測地成果較繁，且統一成果之作業，需長久之時間。因此在狀況許可時，務宜於最初設置方位統制線，以爲將來之統一便利爲要。砲兵操典戰鬥原則編 55 條所示：『使各部隊各自測地，嗣後在適宜統一時，砲兵指揮官應以某部隊爲基準統一其作業，如狀況許可時，爲嗣後之統一便利計，預先指示所要事項』。云云：由此原則即可使吾人透澈瞭解矣。

所謂預先指示所要之事項：即預先指示方位統制線，連結基準點，基準部隊

，統一時機等，務使測地作業之進展，合乎戰術之要求爲要。關於此項已於本章第五款述及，在此再行申述，務以留意。

第七款 不同座標系測地成果之利用

在不同座標系，而欲利用其測地成果時，其座標既未統一，或無統一座標之時間，或無預定統一之計劃時，而欲利用不同座標系之測地成果，通常依各座標系而各別求其所要之陣地測地成果；如第二營之座標系內有某點爲第一營之測地必須利用時，則第一營自行求所要之基準點之座標而利用之。有時變換所望之目標或地域之座標者。如第二營欲利用第一營所測目標之測地成果時，則須先變換該目標之座標後，始能利用之，然爲變換該目標之座標時，必須於其地域內利用若干基準點方爲功。因此，則其地域內基準點之座標須變換後，所望之目標座標始能變換之。茲舉例述之如下：

1. 依各座標系而各別求其所要陣地之測地成果：（如圖九）

甲、a、b 兩點爲第一二營之連結基準點。

乙、第一營欲利用第二營座標系內 C 基準點爲測定觀測所之陣地基準點時，故第一營須求 C 基準點之測地成果。

丙、求 C 基準點之測地成果用道線法求之，即變換 C 基準點之測地成果，用道線法求之。其法：

I、求第一營與第二營之方位差。

第一營 a.b. 方位角 = $176^{\circ}30'$

第二營 a.b. 方位角 = $180^{\circ}40'$

\therefore 方位差 = $176^{\circ}30' - 180^{\circ}40' = -4^{\circ}10'$

II、第二營之測地成果：

設 aB_1 方位角 = $273^{\circ}20'$

aB_1 邊長對數 = 3.04922

$$B_1c \text{ 方位角} = 29^\circ 30'$$

$$B_1c \text{ 邊長對數} = 2.81291$$

III、變換新方位。

$$aB_1 \text{ 方位角} = 273^\circ 20' + (-4^\circ 16')$$

$$\therefore aB_1 \dots\dots\dots = 269^\circ 10'$$

$$B_1c \text{ 方位角} = 29^\circ 30' + (-4^\circ 10')$$

$$\therefore B_1c \dots\dots\dots = 25^\circ 20'$$

IV、變換C基準點之座標，以便利利用其測地成果。

設第一營 a 基準點座標及標高

$$a: \quad x = 5100 \text{ m} \quad y = 7600 \text{ m} \quad H = 200 \text{ m}$$

既知 a 基準點之座標，復知 B₁ 之方位角及邊長，並知 B₁c 之方位角及其邊長，則 C 基準點之座標，可依道線法計算表而計算之，或

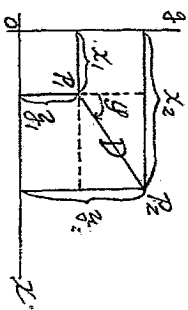
圖解之。或依下列之公式求之：

設第一點之座標爲 x_1, y_1

第二點之座標爲 x_2, y_2

第一點至第二點之方位角 $\parallel \phi$

第一點至第二點之水平距離 $\parallel D$



則 $x_2 = x_1 + D \sin \phi$

$y_2 = y_1 + D \cos \phi$

故 B_1 點之座標：

a. 爲第一點

B₁ 爲第二點

$$\begin{aligned} X_2 &= 5100^m + (1120 \times \text{Sin}269^\circ 10') \\ &= 5100 + (-1197) \end{aligned}$$

$$\therefore X_2 = 3903^m$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= 7600 + (1120 \times \text{Cos}269^\circ 10') \\ &= 7600^m + (-16.29) \end{aligned}$$

$$\therefore Y_2 = 7583.71^m$$

$$\therefore B_1: \quad x = 3903^m \quad y = 7583.71^m$$

次再依公式求 C 點之座標 …

B₁ 爲第一點

C 爲第二點

$$x_2 = 3903^m + (650 \times \sin 25^\circ 20')$$

$$= 3903^m + 278.10^m$$

$$\therefore x_2 = 4181.10^m$$

$$y_2 = 7583.71^m + (650 \times \cos 25^\circ 20')$$

$$= 7583.71^m + 587.50^m$$

$$\therefore y_2 = 8171.21^m$$

$$\therefore C: x = 4.81.10^m \quad y = 8171.21^m$$

如是則 C 點之座標則變換與第一營之座標相同，而 C 點之測地成果即可利用。

二、第三營欲利用第二營之測地成果時，其利用之方法：因第二營與第三營之連結基準點僅有一個，即 D 點，故其方法則不同，因其不能求出方位差，故須依下法求之：

I、第三營測地成果..

$$D: \quad x = 7900^m \quad y = 6180^m \quad H = 250^m$$

$$DF_1 \text{之方位角} = 270^{\circ}30'$$

II、第一營測地成果..

$$Dg \text{之水平距離} = 800^m$$

$$Dg \text{之邊長對數} = 2.90309$$

$$Dg \text{之方位角} = 39^{\circ}50'$$

$$gc \text{水平距離} = 1250^m$$

$$gc \text{之邊長對數} = 3.09691$$

$$gc \text{之方位角} = 79^{\circ}30'$$

III、第三營須于 D 點測定 F₁ 點至 g₂ 點之水平角 α , $= 112^{\circ}10'$

IV、求第三營 Dg₂ 方位角..

$$\begin{aligned}
 Dg \text{ 方位角} &= DF_1 \text{ 方位角} + \alpha \\
 &= 270^\circ 30' + 112^\circ 10' = 382^\circ 40' \\
 &\quad - 22^\circ 40' \text{ (因大於 } 360^\circ \text{ 須減之)}
 \end{aligned}$$

Ⅵ、依道線法按上述之公式求 g 點之座標：

$$X_2 = X_1 + D \times \sin \varphi$$

$$Y_2 = Y_1 + D \times \cos \varphi$$

D 爲第一點

g 爲第二點

$$\text{故 } g: \quad X_2 = 7900^m + (800^m \times \sin 24^\circ 40')$$

$$= 7900^m + 338.70^m = 8238.7^m$$

$$Y_2 = 6180^m + (800^m \times \cos 24^\circ 40')$$

$$= 6180^m + 727.00^m = 6907.00^m$$

$$\therefore g: \quad X = 8238.70^m \quad Y = 6907.00^m$$

其次再依公式求 C 點之座標：

既知諸元：gC 水平距離 = 1250^m

gC 之邊長對數 = 3.09691

第二營測地成果 gC 方位角 = 79°30'

Dg 方位角 = 39°50'

第三營所求得之 Dg 方位角 = 24°40'

方位差 = 24°40' - 39°50' = -15°10'

則 gC 之新方位角 = 79°30' + (-15°10')

$$= 64°20'$$

g 第為一點

C 為第二點

故 C: $x_2 = 8238.70^m + (1250^m \times \sin 64°20')$

$$= 8238.70 + 1126.70^m = 9365.40^m$$

$$Y_2 = 6907.00^m + (1250^m \times \cos 64^\circ 20')$$

$$= 6907.00^m + 541.41^m = 7538.41^m$$

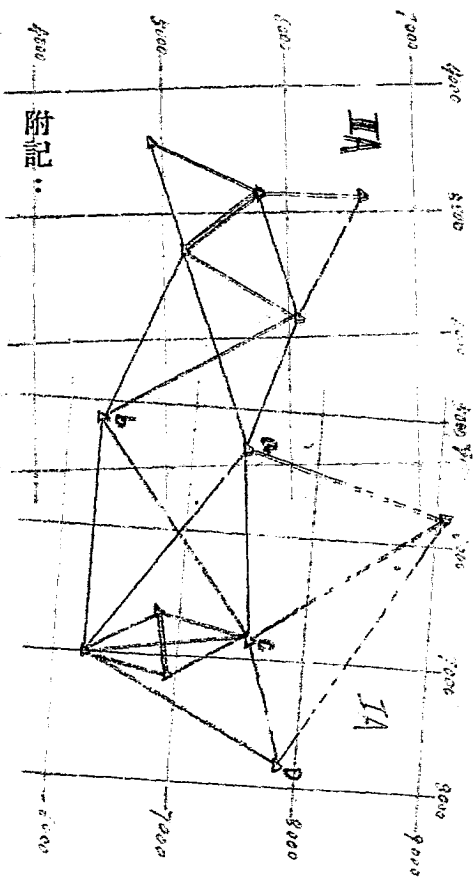
$$\therefore C: \quad x = 9365.40^m \quad y = 7538.41^m$$

如是則C點之座標即變換與第三營之座標系相同，而C點之成果即可利用矣。

三、標高之變換，則按已統制方位而統一標高之法而修正其標高差即可。茲不贅述。

2. 變換所望之目標或地域之座標：

在利用不同座標系所測定之目標，而欲利用以爲射擊時，則須變換該目標之座標，又爲變換該目標之座標，而須先變換所望之地域者。（如圖十）



附記

1, a, b, c, d 爲連結基準點，Z 爲目標。

二、第二營欲利用第一營所測定之目標成果而行射擊時，則須變換目標 N 之座標，但爲變換目標之座標，而欲使其精度增進時；則須用交會法而變換之。因此必須變換所望之地域之基準點 C 及 D 之座標後，始行變換目標 N 之座標。其方法如下：

I、第二營測地成果：

$$a \text{ 點: } x = 6780^m \quad y = 5500^m$$

$$b \text{ 點: } x = 6500^m \quad y = 4300^m$$

$$ab \text{ 方位角} = 3433^{\circ}$$

$$ab \text{ 邊長對數} = 3.09160$$

II、第一營測地成果：

$$a \text{ 點: } x = 5300^m \quad y = 7300^m$$

$$b \text{ 點: } x = 5180^m \quad y = 6100^m$$

$$ab \text{ 方位角} = 3302'' \quad ac \text{ 方位角} = 1500''$$

$$ac \text{ 邊長對數} = 3.18394$$

$$c \text{ 點: } x = 6810^m \quad y = 7450^m$$

$$CD \text{ 方位角} = 1252''$$

$$CD \text{ 邊長對數} = 3.02586$$

$$D \text{ 點: } x = 7810^m \quad y = 7800^m$$

Ⅲ、變換所望地帶C.及D.點之座標。

$$\text{甲、方位角差} = 3433'' - 3302'' = +131''$$

$$\text{乙、} ac \text{ 新方位角} = 1500'' + 131'' = 1631''$$

$$\text{丙、} CD \text{ 新方位角} = 1252'' + 131'' = 1383''$$

丁、CD座標依道線法計算表或依下列公式計算之。

$$x_2 = x_1 + D \sin \varphi$$

$$y_2 = y_1 + D \cos 40^\circ$$

B 爲第一點 C 爲第二點

故 C: $x_2 = 5300^m + (1gD_3.18394 \times \sin 1631)$

$$= 5300^m + 1497 = 6997^m$$

$$y_2 = 7300 + (1gD_3.18394 \times \cos 1631)$$

$$= 7300^m + 46.48^m = 7346.48^m$$

$$\therefore C: x = 6997^m \quad y = 7346.48^m$$

C 爲第一點 D 爲第二點

故 D: $x_2 = 6997^m + (1gD_3.02586 \times \sin 1383)$

$$= 6997^m + 1037.5^m = 8034.5^m$$

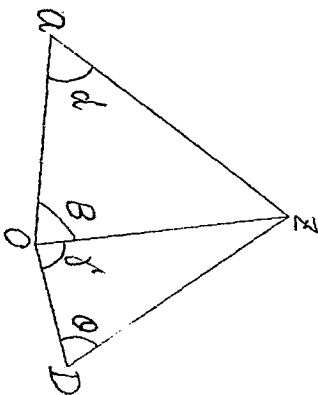
$$y_2 = 7346.48 + (1gD_3.02586 \times \cos 1383)$$

$$= 7346.48^m + 225.95^m = 7572.43^m$$

$$\therefore D: X = 8034.5^m \quad Y = 7572.43^m$$

IV、變換目標 Z 之座標：

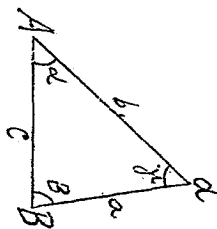
甲、第一營對目標 Z 之測角值如下：



乙、用圖解法求 Z 點之座標。

丙、或依計算法求點之座標。

以交會法座標計算表，或以下列公式：



$$\frac{b}{\sin \beta} = \frac{a}{\sin \alpha} \dots\dots\dots 1$$

$$x_2 = x_1 + (D \times \sin \varphi) \dots\dots\dots 2$$

$$y_2 = y_1 + (D \times \cos \varphi) \dots\dots\dots 3$$

3. 如在統制方位，而變換所望地域或目標座標時，則無須求其方位差，僅求其座標差而修正所望地域或目標之座標，則其座標即變換矣。

在此種情況之下，其法單簡而迅速，故可證明許可時，雖以相異座標系之測地，其方位須於預先統制為要。

第八款 基準點成果表及一覽圖

1. 基準點附與單簡之名稱：

為顧慮嗣後基準點之使用，不致發生錯誤，故須附與單簡之名稱，否則，無

名稱指示不易，常有以此一基準點成果使用於彼一基準點之成果，則發生絕大之錯誤，因此，則基準點有附與單簡名稱之必要。如王莊附近基準點即可附名為王莊，東山基準點即可附名為東山， $\odot 181.4$ 高地附近基準點，即可附名為 $\odot 181.4$ 基準點，如此則以後指示某部隊利用某基準點極其便利，且絕不致發生錯誤。

2. 基準點成果表之記載：

為嗣後利用便利，如欲用某點至某點之成果，須有一目瞭然之基準點成果以供使用，基準點成果表應記載之件；為基準點之座標，標高，及某基準點至他基準點之方位角及兩間之邊長對數，將此數件調製一基準點成果表，則嗣後使用某基準點之座標，標高，及某基準點至他基準之方位角，或兩點間之邊長時，則不致空耗尋找之時間，更不致因時間迫促，或戰場心理混亂亦不致發生錯誤。故測地作業成果求出，須迅速調製基準點成果表為要。

必要時宜將其成果揭記於現地，因成果表不能調製許多份數，故不能每一軍官或軍士各取得一份，因之某部隊欲利用基準點時，而作業班未索取該點之成果，或成果表某軍官攜往他去，然此時又急需利用時，則有遺誤時機之虞，有此種必要之顧慮時，則必須將其成果揭載於現地該點之木樁上，而利用極爲便利，更不致於錯誤矣。

基準點成果表

<u>湯山18.4高地</u>						
$x=8362.m11$ $y=10278.m74$				$H=151.m23$		
對向基準點	方 位 角			密 位	邊長對數	
	角	度	密 位			
基 南	99	39	37	1772	3.	220499
獨立家屋	64	03	47	1139	2.	950113
棘 山	39	16	27	698	3.	407062
西 山 頭	225	28	25	4008	3.	076993
備 考						

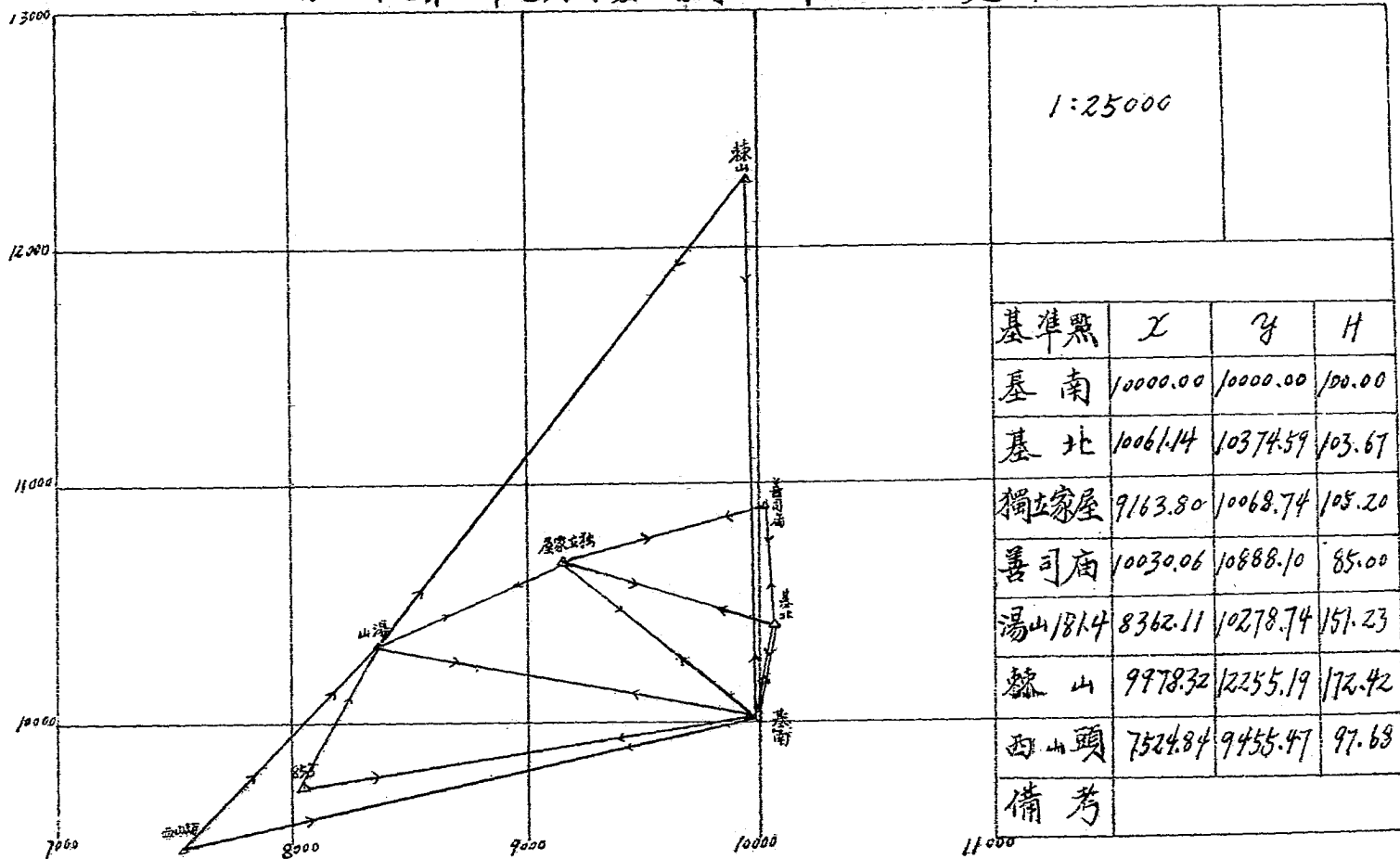
砲兵測地原則之研究

五四

此表係每一基準點調製一張，則基準點多時，則各點之表集於一冊，尋找時仍有不便之感，因此有調製基準點成果一覽表，及座標圖，則能一目瞭然矣。如下表，及下圖：

圖十一

湯山附近第一師砲兵隊基礎測地基準點座標一覽圖



第二章 基礎測地

第一節 要旨

第一款 基礎測地之方法

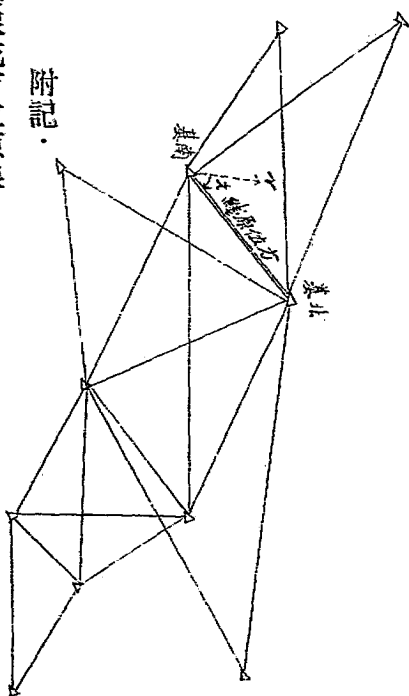
基礎測地通常依據基線，方位原線，及座標原點，爲基礎，換言之，卽以精密之距離測量，（基線測量）及基準方位之決定，（方位原線方位之決定）爲基礎。而逐漸測定各基準點。然因地形之關係，而實施測地作業之方法不同。但通常係以基線及方位原線爲基礎，在所望之地域以擴張三角網或三角鎖，而測定基準點者。然有僅少之時期以座標原點及方位原線爲基礎，依道線法而測定各基準點者。茲略舉例以述之：

1. 基礎測地以基線及方位原線爲基礎。

方位原線有以基線爲方位原線，有另設方位原線者，故可分述如下：

A. 以基線充方位原線爲基礎之基礎測地。（如圖十二）

圖十二 以基線充方位原線爲基礎之例

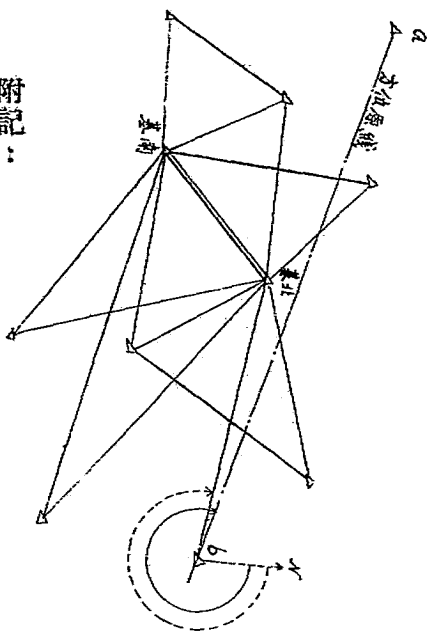


- 附記。
- 一、以基線充方位原線。
 - 二、方位原線方位角用磁針測定之，須測數回平均，以增其精度。
 - 三、以基線及方位原綫爲基礎，於所望之地域擴張三角網或三角鎖。

B. 基礎測地以基線及方位原線為基礎，於所望之地域擴張三角網或三角鎖。

(如圖十三)

圖十三 以基線及方位原線為基礎之例



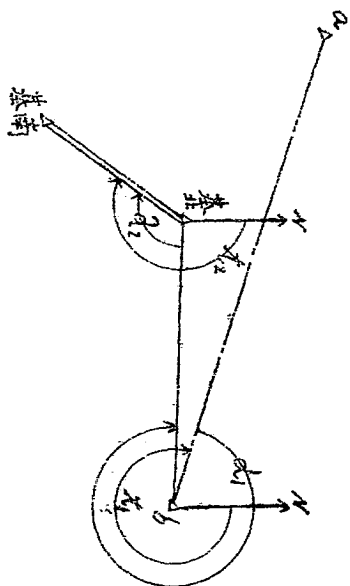
附記：

砲兵測地原則之研究

- 一、以 SO 線爲方位原線。
- 二、方位原線方位角用天體觀測法測定之；或用地圖上之既知地線 ab ，其方位角於地圖上求之。

三、基線方位角依角導線法由方位原線上誘導之其誘導之方法如下（如圖十四）

圖十四 角導線法方位誘導之要領



附記：

I、 ρ_3 方位原線方位角 $= \alpha_1$

II、於 ρ 點測定 α_1 角

III、於基北測定 α_2 角

IV、基北至基南之方位角 $= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_2 + \alpha_2 + 180^\circ = \alpha_1$

中間測點爲偶數時則加 180° 爲要。

如 α_1 大於 360° 時則減去 360° 卽爲基北至基南之方位角。

V、證明：

甲、中間測點爲奇數。

$$\therefore B_1 + \alpha_2 - 180^\circ = B_2 + \alpha_2 = B_2 = CD \text{方位角} \dots\dots (2)$$

$$DC \text{方位角} = B_3 - 180^\circ = B_4$$

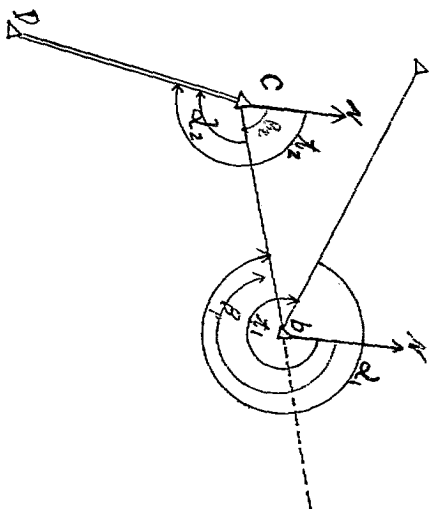
$$\therefore B_3 + \alpha_3 - 180^\circ = B_4 + \alpha_3 = \alpha_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{即 } B_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - 360^\circ = \alpha_2$$

$$\therefore \alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - n360^\circ$$

即 α_2 與各水平角之總和，凡大於 360° 均減去，所得之差，即為 α_2 之方位角。

乙、中間測點為偶數時。



$$\alpha_2 = \alpha_1 + \delta_1 + \delta_2 + \dots + 180^\circ - n360^\circ$$

$$\text{證: } \alpha_1 + \delta_1 = 360^\circ + \beta_1$$

∴ $\alpha_1 + \beta_1 - 360^\circ = \beta_1 = bc$ 方位角

cb 方位角 = $\beta_1 - 180^\circ = \beta_2$

∴ $\beta_2 + \alpha_2 = \alpha_2$

即 $\beta_1 + \alpha_2 - 360^\circ = \alpha_2 - 180^\circ$

故 $\alpha_2 = \beta_1 + \alpha_2 - 360^\circ + 180^\circ$

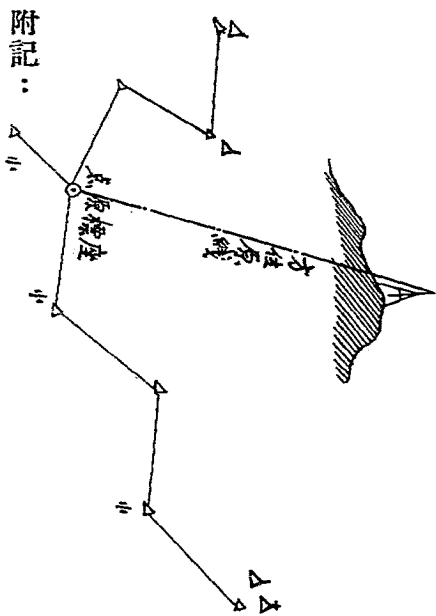
∴ $\alpha_2 = \alpha_2 + \beta_1 + \beta_2 \dots + 180^\circ - n360^\circ = CD$ 方位角

故測點如爲偶數時，則 α_1 與各水平角之總和，須加 180° 後，始減去若干 360° 卽爲 α_2 之方位角。

如不加 180° 時，則所求之結果爲 $\alpha_2 - 180^\circ$ 卽變 DC 之方位角矣。故測點爲偶數時，務須加 180° ，此宜留意。

2. 基礎測地以座標原點及方位原線爲基礎，依道線法而設定基準點。如圖十七。

圖十七 基礎測地以座標原點及方位原線爲基礎之例



工、方位原綫以座標原點通過著明之地物之綫充之爲宜。雖能利用既知地綫爲方位原綫，但實施較繁，且需時較大，故不若以座標原點連接著明地物之綫充之爲良。

II、方位原線方位角，用磁針測定之。（因此種單簡之測地，係在敵情緊迫，戰鬥準備時間短少，及遭過戰時行之，故方位原線方位角，通常以單簡方法測定之。）

III、座標原點賦與適宜之值。

IV、依座標原點及方位原線爲基礎，用道線法逐次設定基準點。

第二款 最初用同一座標系實施基礎測地作業之方法

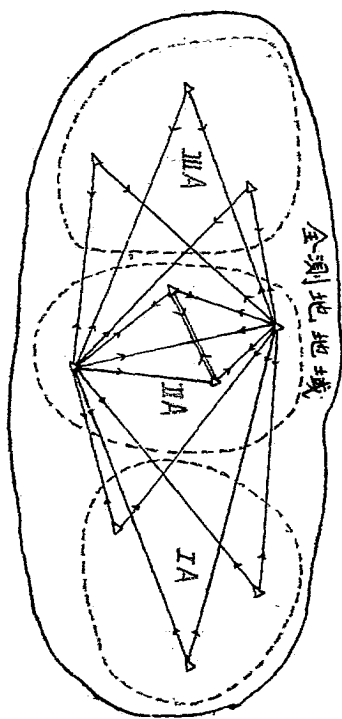
最初用同一之座標系實行基礎測地時，依當時之狀況及地形之關係，有不區分全測地地區而營團觀測隊長直接指揮測地機關而實施者，或將全測地地區區分給所屬各測地機關而實施作業者，此純依狀況而定。但區分地區而實施基礎測地時，則必須依連絡基準點而連絡其作業爲要。

1. 最初用同一座標系以行基礎測地不區分全測地地區而實施其作業。（如圖十八）。

師屬砲兵在最初用同一座標系以行基礎測地時，則砲兵指揮官應就部下諸隊之測地機關，使用其所要者，又附屬有砲兵測地隊（測量連）時，可併使用之。（參閱砲兵操典 547 條）

故砲兵隊在統一全測地地區所行之基礎測地，僅砲兵隊測地機關之人員則不符分配，且作業之時間較長，因此應其必要則使用部下諸隊之測地機關；所要之人員，或統一所屬測地機關而統一使用之，但因測地地區之廣狹，及其準點配置之關係，移動距離之遠近，使用器材之多寡，作業之難易等，而使用部下諸隊測地機關之一部或全部，則依狀況而定。

圖十八 用同一之座標系不區分全測地地域而行基礎測地之例

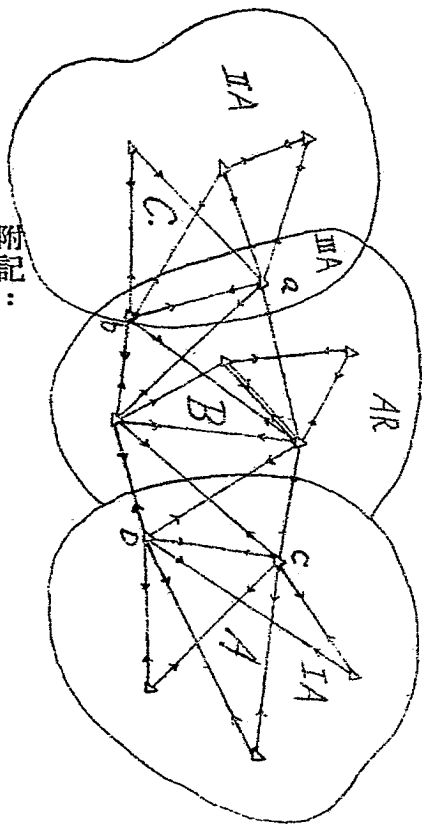


用同一座標系不區分全測地地域而行基礎測地其作業須使用部下諸隊測地機關之一部或全部則須經砲兵指揮官或團觀測隊長決定之。但人員之區分使用之方法，則由觀測軍官行細部之偵察及詳細之計劃，而決定之。但作業之人員均受觀測軍官之指揮，觀測隊長之指導而行之。

2. 最初用同一座標系區分全測地地域而行之基礎測地。如圖十九。

在全測地地域廣大，作業移動極感困難，而需時較長，且觀測軍官欲集合全體作業人員行現地之指示，則時間極不經濟，而事實上之戰況不許。因此將測地地域區分給部下諸隊測地機關分別担任，則能應付戰況之需要，而部下之觀測隊長觀測軍官等，能各自負其責，且其現地之指導與監督均極容易，則現地作業進度迅速，且不致錯誤。故為應乎狀況而區分地區以實施之。然雖將全測地地域區分實施，而座標系仍屬相同，故座標原點方位原線及基線，均為同一，因此區分地域而實施作業時，須依連結基準點而連結其作業。

圖十九 同一座標系區分全測地地域以行基礎測地之例



附記：

- 一、全測地地域區分給部下諸隊測地機關担任之。
- 右地區 ▽ 之地域內由第一營担任作業。

左地區 C 之地域內由第二營担任作業。

第三營担任 a. b. 兩點之作業。

團觀測隊担任 B 地域內之作業。

11、a. b. c. D. 爲連結基準點，以便連結左右地區之作業。

三、以團觀測隊所担任之 B 地域內爲基準，設定基準線方位原線及座標原點。

四、各營所担任地域內之作業，只行角之測量，各營將測角值送達團觀測隊，

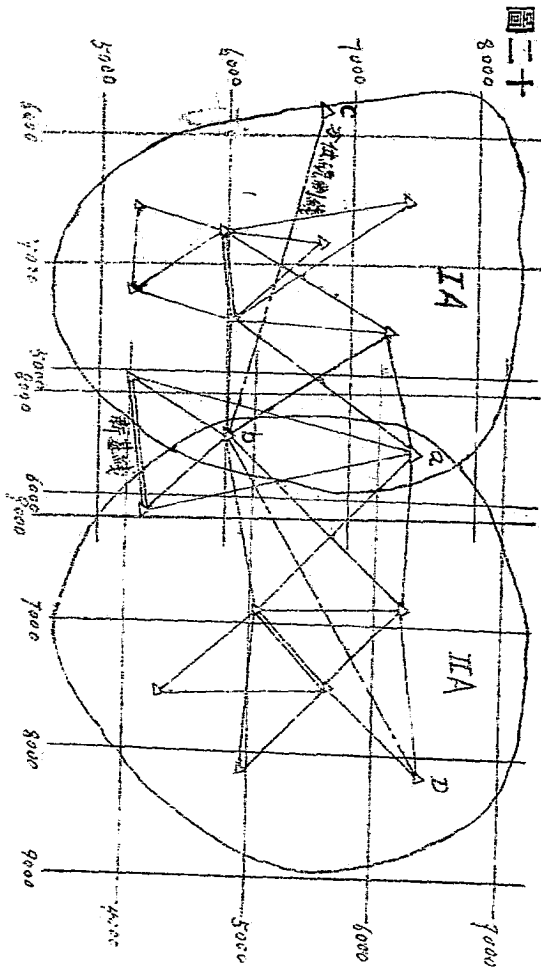
以便逐次計算或圖解而求其各基準點之成果。

第三款 設置新基而統一不同座標系之基礎測地成果

各地區依不同之座標系，所實施基礎測地成果之統一，宜利用連結基準點而統一之。其統一之方法，則依已統制方位或未統制方位而有不同。然此種統一之方法已於（第一章第六節）詳述。此外尚有設置新基線而統一其成果者。但設置新基線而統一其成果時，則又視其已統制方位或未統制方位，其法亦有不同。

依原則均係利用連結基準點而設置新基線以統一之。但無連結基準點時，亦可設置新基線而測量所要基準點以統一其成果。茲分述如下：

1. 依統制方位統一不同座標系基準測地之成果：依連結基準點而設置新基線之統一法。如圖二十。



圖二十

附記：

1、a. b. 爲連結基準點。

11、c. b. D. 爲方位統制綫，cb. 爲方位原線。

三、第一營測地成果：

$$\text{a: } x = 8500^m \quad y = 7520^m \quad H = 290^m$$

$$\text{b: } x = 8320^m \quad y = 6050^m \quad H = 250^m$$

四、第二營測地成果：

$$\text{a: } x = 5750^m \quad y = 6270^m \quad H = 260^m$$

$$\text{b: } x = 5570^m \quad y = 4800^m \quad H = 220^m$$

五、團觀測隊設置新基綫。

新基綫方位角以方位原綫方位角誘導之。

以基東爲座標原點。 $x = 8000^m$ $y = 6000^m$ $H = 100^m$

設置新基線之測地成果：

$$a: x = 8600^m \quad y = 8250^m \quad H = 210^m$$

$$b: x = 8420^m \quad y = 6780^m \quad H = 170^m$$

六、測地成果之統一，以由新基所測之成果為基準。

甲、第一營測地成果之統一：

求座標差

a.

$$AR: x = 8600^m \quad y = 8250^m \quad x = 8420 \quad y = 6780$$

$$-IA: x = 8500 \quad y = 7520^m \quad x = 8320 \quad y = 6050$$

$$x = +100^m \quad y = +730 \quad x = +100 \quad y = +730$$

則 $x = +100^m$ $y = +730^m$ 為其座標差。

將此 x, y 之座標差與第一營座標系內各基準點座標之代數和，逐次如

此行之，則第一營座標系內各基準點之座標即與新基線之座標系統一矣。

乙、第二營測地成果之統一：

求其座標差：

a.

$$\text{AR: } x = 8600^m \quad y = 8250^m \quad x = 8420^m \quad y = 6780^m$$

b.

$$- \text{IIA: } x = 5750 \quad y = 6270 \quad x = 5570 \quad y = 4800$$

$$x = +2850 \quad y = +1980 \quad x = +2850 \quad y = +1980$$

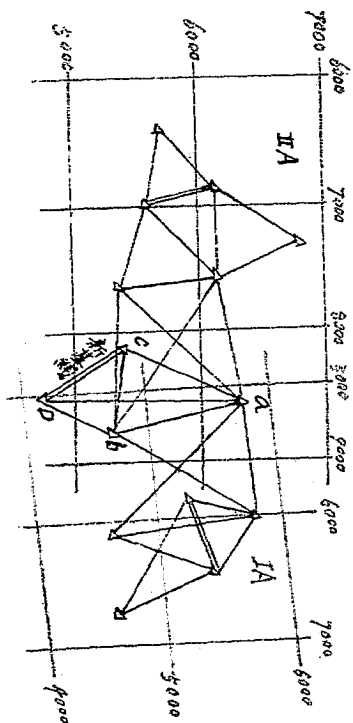
則 $x = +2850^m$ $y = +1980^m$ 爲其座標差。

將 x, y 之座標差與第二營座標系內各基準點座標之代數和，逐次如此行之，則第一營座標系內各基準點之座標，即與新基線之座標系統一矣。

如此各座標系內，均如法求其座標差，再將其座標差與各該座標系內各基準點座標之代數和，則其座標即統一矣。

2. 不統制方位統一不同座標系基礎測地之成果，依連結基準點而設置新基線之統一法。如圖二十一。

圖 二 十 一



附記：

1、a. b. 爲連結基準點。

二、爲統一測地之成果，而設置新基線。新基線之方位原線，及座標原點，須另賦與之。

設以新基線爲方位原線，其方位角爲 $158^{\circ}50'$

以新基線之基東 C 爲座標原點， $X = 8000^m$

$$Y = 5000^m \quad H = 200^m$$

三、以新基線新方位原線及新座標原點爲基礎，而求出 a. b. 兩連結基準點之新座標。

四、於 a. b. 兩連結基準點測量所要之水平角，以便三角計算容易。

五、再以 a. b. 兩連結基準點之連接線，當作基線，依 a. b. 兩連結基準點之新座標，而從新計算各座標系內各基準點之座標，逐次計算各點，如是則座標

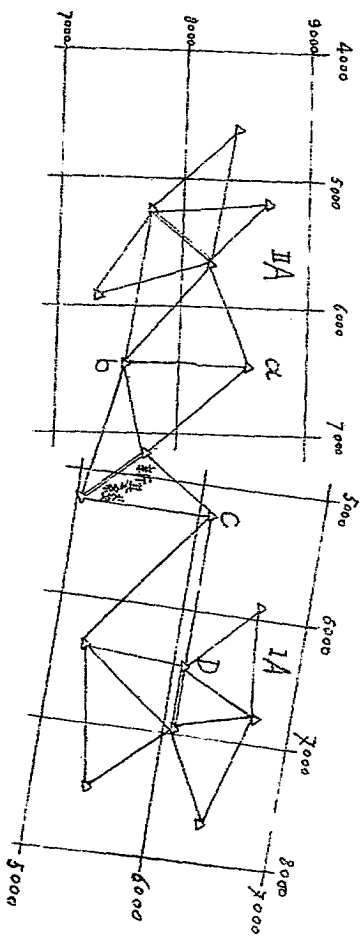
即可統一矣。

3. 統一不同座標系基礎測地之成果，但無連結基準點時，設置新基線之統一法。如圖廿二。

依據原則，在各地區依不同之座標系施行基礎測地時，必須指示連結基準點。砲兵操典 546 條所示：

如狀況許可，爲嗣後之統一便利計，預先指示所要之事項爲宜。即預先指示方位統制線，連結基準點等。但狀況極端緊急之時，未嘗無之？因此於極端緊急狀況之下，而不能預先指示方位統制線及連結基準點時，而統一不同座標系之方法，不能不研究之。其法如下：

圖中二



附記：

- 1、a. b. 兩點爲第二營座標系內最東方之基準點。
- 二、C. 點爲第一營座標系內最西方之基準點。
- 三、於兩地區之中間設置新基線，決定新基線之方位角及座標原點。

四、以新基線新方位角及新座標原點爲基礎，測量第二營座標系內最東方之兩基準點之水平角，並求其新座標。同時測量第一營座標系最西方之○基準點之水平角，且求其新座標。如是則第一二營原不相連之不同座標系，而形成連結之初步矣。

五、第二營座標系內，依據 a, b 兩基準點之新座標，而以 a, b 兩點之連接線爲基礎，而逐次重新計算第二營區域各基準點之新座標。如是則第二營之座標系卽已變換與新基線之座標系相同矣。

六、第一營座標系內，則依據 C 基準點之新座標，並依新基線之方位，而誘導 CD 線之新方位，且據既知之 CD 水平距離，依道線法而計算 D 點之新座標。

其次依據 C, D 兩基準點之新座標，新方位，依交會法而逐次計算各基準點之新座標。如是則第一二營之座標卽統一矣。

設置新基線而統一不同座標系之測地成果時，不論其已統制方位，或未統制方位，或未設連結基準點，均可統一之，且無須指定基準部隊。但此種設置新基線而統一不同座標系之測地成果時，通常由直轄之測地機關而連結部下諸隊之作業而統一之。但須徵得部下諸隊之測地成果爲要。

第四款 基礎測地成果之求法

1. 計算法：基礎測地成果之決定，乃以計算法決定之爲原則。因計算法之精度良好，而求得基準點之座標精確。故以計算法爲原則。於在觀測大隊測量連所行計算法之結果，其誤差爲十公分，因其對數表爲六位之故。由經驗所得，如用經緯儀測角，以蓋氏對數表計算時，則其誤差最大限約爲五十公分。砲校第一期學員於湯山測地演習，基礎測地使用經緯儀及六位對數表所求得之成果，其平均誤差， \times 爲七公分， \sphericalangle 爲五公分。用四位對數表計算時誤差約一公尺即使用方向盤測角及密位對數表計算時，亦不過

爲一公尺之誤差。據日本砲兵學校之報告，在三次點附近約爲四公尺，四次點附近約爲十公尺之誤差。然由我國砲校經驗所得而證實日本砲校之報告稍欠確實。

2. 大梯尺之圖解法：在狀況緊急，而作業時間短少，且需急速使用測地成果時；於此狀況下基礎測地之成果，則不能不用大梯尺之圖解法。但圖解法之精度不良，誤差過大，如使圖解之器材不良，或梯尺小時，則一鉛筆所繪之線即佔有數十公尺之誤差，故其精度不良。因此基礎測地之成果以計算法求之爲原則，然依狀況始有依大梯尺之圖解者。

在觀測大隊使用圖解法之誤差約爲五公尺。軍隊測量勤務隊之誤差亦爲五公尺。

據日本砲校之統計，在一萬分一比例尺之圖解法，所生之誤差與計算法略同。

頂角在三十度以上時，在三次點附近之誤差，約爲五公尺。然在四次點以上時，則有十公尺之誤差。

3. 計算法與大梯尺之圖解法併用：

爲應乎當時狀況之關係，基礎測地成果之決定，則先以大梯尺之圖解法求其成果，以便於短少之時間即能利用其成果；嗣後以計算法求之。以便增進其精度。因以計算法求其成果時，計算所需時間較長，如用交會法計算一點之座標，縱爲熟習之計算手，亦需要 $20'$ — $30'$ 鐘之時間。若計算手不熟練時，則計算一點需 $40'$ — $60'$ 鐘。因此所需時間較長，故爲應乎狀況計，而有用大梯尺之圖解而求其成果者；然爲增進其精度起見，復用計算法求其成果爲要。因此爲應乎狀況之基礎測地，其成果先用圖解法求之，次用計算法求之；或將圖解與計算併用之，以便點檢其精度。總之，務以努力增進其精度爲要。

第二節 基線

第一款 基線之定義及座標原點之決定

1. 何謂基線？

基線者即用爲擴張三角網或三角鎖之基礎，而實地精密測量之地線也。依三角理：任意三角之計算必須依既知一邊之長及兩內角之值，方能計算其餘之值。故此基線爲三角網擴張時計算之基礎，而於現地用鋼卷尺精密測量之地線，謂之基線。

2. 座標原點之決定。

座標原點通常以基線之一端充之爲原則，因三角擴張之計算以既知地線之基線爲基礎而施行之故也。

A. 自由座標系：

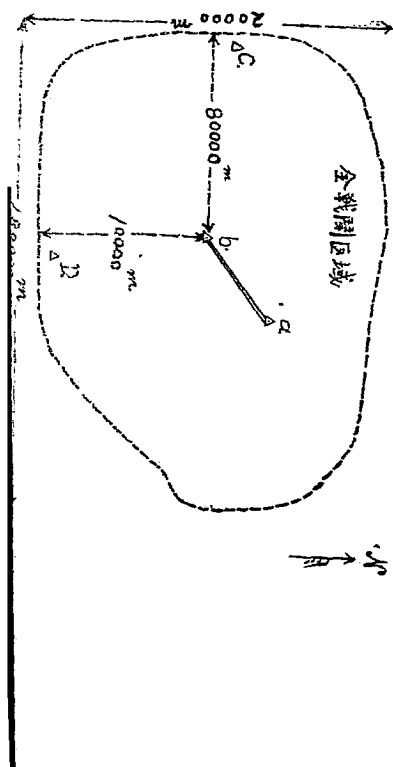
野戰砲兵測地乃測定各重要點之座標，而成爲一點圖，但與地圖毫不相關

也，而其座標系可自由決定，故謂之自由座標系。而自由座標系之座標原點之值可任意賦與之。然究應賦與若干？則視測地地域之廣狹及嗣後所欲統一之範圍而定。因此須使全測地地域或全作戰區域之任何部分不生負值，而賦與適宜之座標及標高為要。

茲舉例以明之：如圖廿三、廿四、廿五、

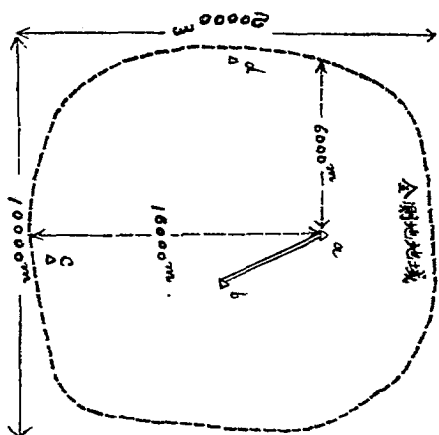
一、原點座標：

圖中三



在上圖之全戰鬪區域或全測地地域內，選定 a 、 b 兩點爲基線，而以 b 點爲座標原點時。欲使其任何部分不生負值，則座標原點 b 之座標值： x 宜賦與 80000^m 以上； y 宜賦與 10000^m 以上之值。因 b 點至最西邊之 C 點之距離約有 80000^m ， b 點至最南邊之 D 點距離約有 10000^m 故也。否則，若 x 之值爲 80000^m 以下， y 之值爲 10000^m 以下時，則 C 、 D 兩點必生負值。又爲使將來陣地之推移，而能利用此成果，因此欲使全測地地域不生負值時，則座標原點 b 之座標宜賦與以下之值： $x = 90000^m$ $y = 30000^m$ 方爲適宜。

圖十四



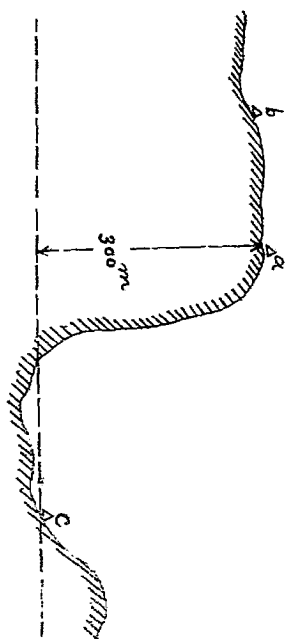
如上圖以 a. b. 爲基線，a 爲座標原點，a 以南爲 16000^m 以西爲 6000^m 之範圍均爲測地之地域。則座標原點 a 之值究應賦與若干？設原點座標 $x = 5000$ ^m $y = 12000$ ^m 之值，則 D. 點座標之 x 必生 1000^m 之負值，而 C 點之 y 必生

4000^m 之負值。則計算時極為不便。且其座標系均取第一象限使縱橫之座標均為正。故座標原點之值，總以失之過大為宜；不可使之過小而生負值，此宜注意。故座標原點 a 之座標須賦與以下之值為要。

$$a: X = 8000^m \quad Y = 20000^m$$

二、原點標高

圖廿五



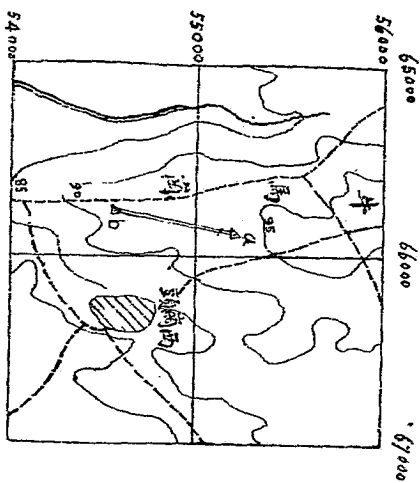
如上圖之全測地地域或全戰鬥區域內，以 a 爲座標原點，其原點標高之值賦與幾何？須視全測地地域內之最低處較原點差若干而決定之爲宜。設全區域內之最低處 C 點較原點 a 之比高爲 300^m ，則原點 a 之標高須附與 300^m 以上爲宜。如附與 300^m 以下時，則必生負值。因此原點 a 之標高須附與 400 或 500^m 爲要。

自由座標系，乃適用於野戰砲兵，及較小範圍之測地，故可適宜附與原點座標及標高之值。此自由座標與其他之地圖不生關係，而成爲獨立，故可任意附與適宜之座標及標高。

B. 與地圖相一致之座標系：

測地成果乃以座標表示之；此成果爲使任何部隊均能利用計，故此座標系須使與預先準備該戰地所用之地圖座標一致。因此座標原點之數值須取地圖上相當之座標及標高數值爲要。如圖廿六。

圖 廿 六
湯 山 地 圖



如圖在湯山東北方高地牛馬崗上選定a、b兩點之地線為基線，而以a點為

座標原點時，則原點 a 之座標之數值之決定，須與所用之地圖座標系一致，故座標原點 a 之座標須於地圖上測定之。設於地圖上測定 a 點座標：

$x = 65900^m$ $y = 55200^m$ 故座標原點 a 須附與所測定之值。 a 點之標高

於94與95兩曲線之間而近於95之曲線，而測定 a 點之標高為94^m，故座標原點 a 之座標及標高須附與以下之數值：

$a: x = 65900^m$ $y = 55200^m$ $H = 94^m$

則測地之座標系即與地圖完全一致矣。

第二款 基線位置選定之要領

選定基線位置時，須顧慮狀況，尤宜顧慮地形，使基準點之成果有所望之精度，三角網或三角鎖之擴張便利，且容易測量其距離而選定之爲要。

1. 顧慮狀況：

統一測地時如在攻擊，其位置之選定務須接近敵陣地，以便於短少時間各

部隊即能利用其成果。然因狀況或地形以距敵陣地離隔之位置，速行開始作業爲宜者有之。如在防禦時，則務宜在全測地地域之中央，或主力砲兵陣地之附近而選定之。如當時敵之空軍活動甚力，則須選定蔭蔽之位置，如在夜間之作業，則無此顧慮而以能迅速作業選定之爲要。故即選定暴露平坦之地亦無不可。此全依狀況而定之。

2. 考慮地形：

於全測地地域內，僅有一隅有極平坦能蔭蔽且擴張便利時，則其位置以選定該一隅，以便基線測量之容易。故基線位置之決定務須顧慮地形之關係爲要。

3. 使基準點之測地成果有相當之精度：

爲使基準點之測地成果有相當之精度，故基線位置之選定須於主力砲兵陣地之附近，務使各基準點均能由基線直接擴張而爲一次點爲良。設基線位

置偏於一隅時，則多數之基準點必爲三次點以上，而誤差之累積必減少其精度。故基準線位置之選定總宜顧慮基準點之配置，而其測地成果須有相當精度爲要。

4. 三角網或三角鎖之擴張便利：

基準線位置之選定須使三角網或三角鎖之擴張便利，因此須顧慮基準點之配置，而能直擴張，故須覘視良好，而成大角度之頂角而選定之爲宜。

5. 距離測量容易：

測地之現地作業，以基準線測量所需之時間較長，且基準線測量之精度影響測地之成果極大，故基準線位置須選定於平坦之地域，以使其距離測量容易。如有比高時，則有修正比高之煩，故宜避之。然基準線位置之土質務以能植立木樁，不可選於堅硬之土質植樁不便，亦宜避之。故選定地形平坦植樁容易，距離測量容易之位置爲要。

第三款 基線長度之決定

基線之長度，雖以狀況地形及測地地域廣狹而異，但務使其能合乎擴張三角網或三角鎖之二邊長相當而決定之。

1. 顧慮狀況：

當時狀況急迫時，爲使迅速完成其測地作業，則其基線之長度可短小，以減少其作業之時間。如狀況緩慢，戰鬥準備有餘裕時間，而爲使測地成果之精度增進起見，則基線務以長大爲宜。故現地作業以基線測量所需之時間爲最長，但由實驗之結果，基線測量，每百公尺約需一小時；故須視當時狀況，戰鬥準備時間之多寡，而決定基線之長度，務能適乎戰機而決定其長度爲要。

2. 顧慮地形：

基線之長度須以全測地地域有無適當平坦地域而決定之。如有廣大而平坦

之地域，則基線之長度必須增大，如無相當之平坦地域時，則其長度可適宜短少。但在師砲隊之統一測地時，其基線之長度通常爲五百公尺，最低限度不能短在三百公尺以下。但在營之獨立測地時，則爲二三百公尺。

然受地形之限制，而無相當長度之基線時；或受作業時間之限制，而不能精密測量所希望之長度時，則基線之長度不足，於此狀況之下，爲達所望之精度計，則可將基線長適宜擴張之。

基線長度不足之時機：

A. 受地形之限制：

設測地之範圍極廣大；而無良好之基線位置，如地形起伏，測量不易，僅能選擇較短之基線而實地測量。但所欲測定各基準點之邊長又極大時，而基線過短，則其交角必過小，而精度不良，因此其基線之長度須適宜擴張之。

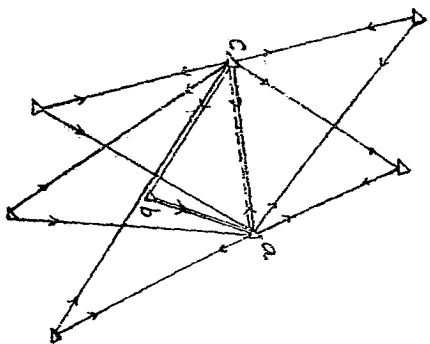
B. 受作業時間之限制：

於全測地地域內，雖有良好之平坦地堪充基線之位置時；但鬪戰準備之時間短促，而戰鬥之初期即須利用測地成果時，故須迅速完成其測地作業，因測地作業以基線測量之時間爲最長，欲使迅速完成測地作業，故基線之長度須使其縮短。

基線之長度既受上述二者之影響而短小時，其對測地成果之精度，必生不良之影響，故須適宜擴張之爲要。所謂適宜擴張者，即擴張後之長度須與所欲測定基準點之一邊略相等長。如圖廿七。

基線擴張時，須力求精度良好，切不使其精度低減，特宜留意焉。

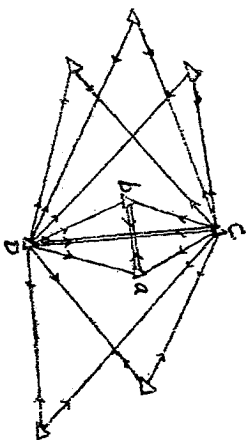
圖廿七其一



ab 爲不足長度之基線，
ac 爲擴張基線。

3. 測地時密之擴張...

其二



ab 爲不足長度之基線，
cd 爲擴張基線。

測地地域廣大，爲使不減少其精度計，其基線務宜長大。然測地地域狹小，則其基線長度雖短，亦可得相當之精度。故基線之長短須視其測地地域之廣狹而定之。

4. 適於擴張三角網或三角鎖之一邊長：

如擴張三角網或三角鎖之一邊長很大時，則基線務須長大爲宜。總之其三角網或三角鎖之擴張時，其內角須在三十度以上爲要。如基線短小時，則其精度必不良。設所欲測定之基準點位置很接近時，則基線宜稍短，使其成等邊三角形爲極佳。故基線長度務使適於擴張三角網或三角鎖之一邊長，而決定之爲要。

決定基線之長度，須顧慮上述四者而決定之爲要，但不可偏重於一方，務須考慮三者之利害，而決定其長度爲宜。

基線長短之利弊：

- a. 基線長度大，則精度良好，但所需之作業時間較長。
 - b. 基線長度短小，則能應乎戰機而迅速完成其作業，但其精度不良。
- 故基線長度之決定：須視狀況，地形，及測地地域之廣狹而異也。

第四款 基線測量之精粗對於測地成果之影響

基線之測量通常用精密距離測量方法以實施之，為使其精度良好，則須用數往復之測量，而取其平均值；然一往復測量之比較，在一百公尺時，其差不能超過一生的，如超過此數時，須重行測量方為精確，但由經驗之結果，一往復之誤差約為 $\frac{1}{10000}$ 乃至 $\frac{1}{20000}$

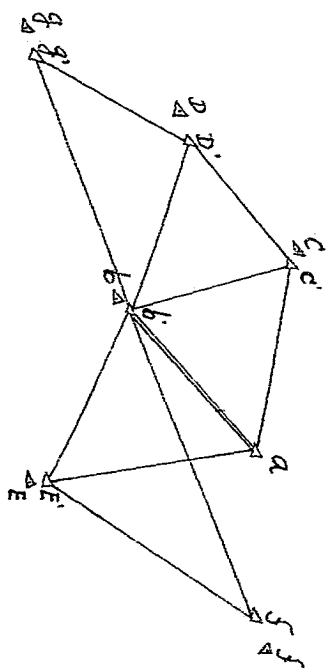
基線測量除用精密測量之外，對於比高之測量與修正，及溫度對於鋼尺之影響，必須施以溫度係數之修正，方能達其所望之精度。

基線為三角網及三角鎖擴張之基礎，故基線測量之精粗直接影響其對角，既影

響其對角，則所求點之座標必生誤差。如是第一次之基準點既生誤差，而漸次擴張之三四次基準點之誤差必屢積甚大，而致其測地成果不堪用矣。

因各基準點之誤差既大，而此後所求之射擊基礎諸元，則相差殊甚。且嗣後之前地測地及目標標定之成果，幾乎全不能利用而失其測地之意義矣。此即所謂差之毫厘，失之千里是也。因此，則知基線測量之精粗有至大之影響。茲繪圖以明之：

圖 廿 八



ab 爲基線實地之長度，設測量線之長度得 ab_i ，而發生 $b'b$ 之誤差。由 $b'b$ 之誤差，而逐次擴張，則其誤差必屢積而增大，如擴張至 t_1 及 0_2 點時，其誤差即發生 $t_1 t_1$ 及 $0_2 0_2$ 之諾大矣。

由上述之結果，則知基線測量之精粗有至大之影響，故基線測量時，務須用精密之方法，而加以溫度差及比高係數之修正，且測量其長度時，須精密行之，且時加點檢爲要。

第三節 方位

第一款 方位原線之設置及其方位角之測定

1. 何謂方位原線？

爲測地而設之基準方位之地線，謂之方位原線。

2. 方位原線之設定：

方位原線通常使用基線，亦有依狀況而使用其他之地線者。

A. 以基線爲方位原線之時機：

在營之獨立測地，或師砲兵隊之統一測地，且測地之區域狹小，而無顧慮軍砲兵將來統一成果之必要時。或在運動戰中戰鬪之經過迅速時之測地，通常使用基線爲方位原線。

B. 使用其他地線爲方位原線之時機：

a. 於廣大地域之測地，爲使統制廣大地域之方位，而不失其精度時，即爲軍砲兵之統一測地，或砲兵測地隊所行廣大區域之測地，而使各砲兵隊均能利用測地成果，而不失其方位之精度時，故有另設地線，或依圖上之既知地線爲方位原線者。

b. 于陣地戰時，戰鬪經過緩慢，且爲全砲兵隊集中火力計，故須有全戰鬪區域測地之統一，此時方位之決定，通常須與地圖之方位一致，故有使

用其他地線爲方位原線之必要。

c. 戰鬥準備之時間短促，砲兵指揮官爲使各營於最短之時間即能利用測地之成果起見，故使各營獨立測地。但上級之測地機關爲使將來容易統一不同座標系之測地成果計，故有設置其他地線爲方位原線者。

3. 方位原線方位角之測定：

A. 野戰砲兵通常用磁針法測定之，或附與適宜之值。因野戰砲兵之射程短小，其任務多爲支援步兵，且常須跟隨步兵運動，故戰鬪之經過時間迅速，而測地之範圍又狹小，故其方位之測定，總以簡單方法能迅速測定爲良。因此使用磁針測定，或賦與適宜之值。其方位縱不精確，雖有誤差亦無關緊要。因各基準點，放列陣地，觀測所，及目標之關係位置仍屬相同；且射向賦與依方向基線行之，故野戰砲兵通常依磁針法測定之，或附與適宜之值，較爲簡單而迅速。然使其容易統制廣大之範圍起見，而使方位精度

良好時，亦有用天體觀測法測定之者。

B. 攻守城重砲兵射程遠大，測地範圍寬廣，其成果更須使其精度良好，使各部隊均能利用，故其方位須統制廣大之範圍。因此其方位原線方位角通常依既知座標系之既知方位原線測定之，或依天體觀測法測定之。使與既知座標系之方位一致爲要。

第二款 統制方位依不同之座標系而行之基礎測地

統制方位依不同座標系而行基礎測地時，爲使嗣後成果統一容易起見，務須指示基準地線及其方位角，或依基準部隊所求得之測地成果而利用之。砲兵操典 525 條云：各部隊各自測地，嗣後再適宜統一時，砲兵指揮官，應以某部隊爲基準，而統一其作業。……爲嗣後之統一便利計，須預先指示所要之事項——方位統制線，方位原線等——爲宜。所以爲統制方位依不同座標系而行之基礎

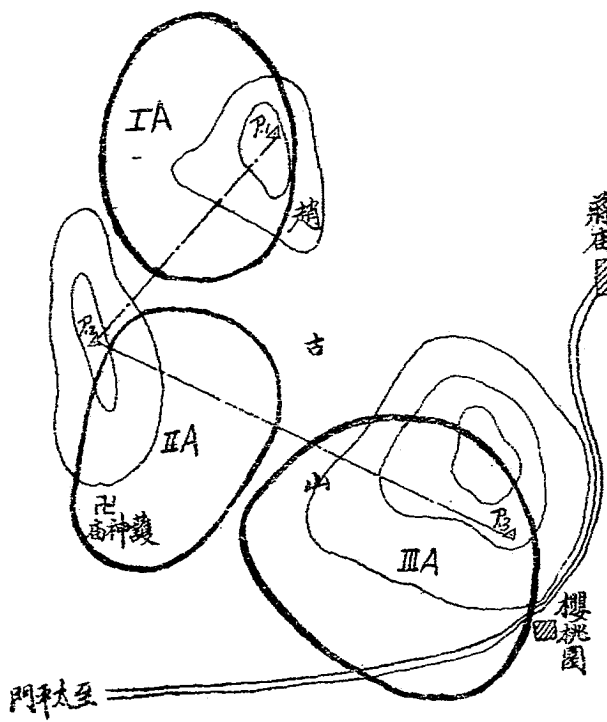
測地，須指示下列各項：

1. 方位統制線。

方位統制線B爲統制全測地地域之方位而設置之地線，此地線之設置務須使各部隊便於使用，而不感覺困難。因此方位統制線務須貫穿各地區而設置之爲要。方位統制線，通常由團觀測隊長決定後指示之。如圖廿九。

2. 方位原線及其方位角：

方位原線B以方位統制線之某段充之，因方位統制線爲若干段所連成，故取其某一段爲方位原線。方位原線方位角之測定，由上級之測地機關測定指示之，或依基準部隊所求得之成果以利用之，B依當時之狀況而定。



圖廿九 統制方位各地區依不同之座標系而行之基礎測地

附記：

一、各地區各自獨立測地。

二、為將來容易統一測地成果而預設方位統制線。

三、以 $\Delta P.1$ — $\Delta P.2$ — $\Delta P.3$ 為方位統制綫。

四、以 $\Delta P.2$ — $\Delta P.3$ 為方位原綫。其方位角用磁針測定(或天體覘視)，由基準部隊測定後通報之。(或由上級測地機關測定後指示之)。

五、以第二營為基準部隊。

在統制方位各部隊依不同座標系而行基礎測地時，上級測地機關須預先指示上述各項為要。

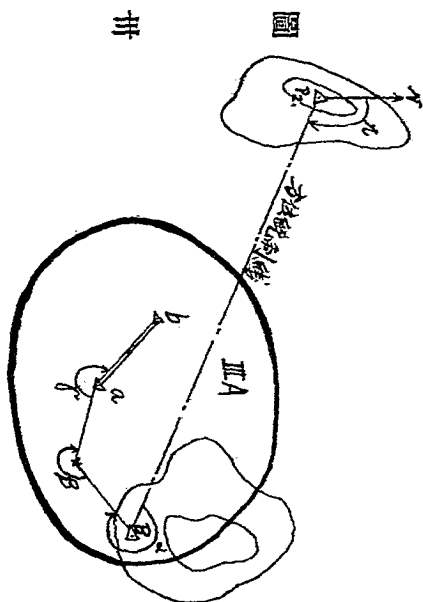
為統制方位而設置之地線，務須便於使用，而易於連接各地區為宜。設使方位統制線不連接時，則各部隊不能使用；如既連接而使用不便時，亦不適宜。總之，方位統制線之設置，須使各部隊之方位誘導容易，而不致費許多之時間，

及不致發生其他之困難情形，能簡單而迅速誘導其方位爲要。

第三款 以方位統制線爲基礎而對某地綫方位角之測定法

以統制方位之地綫爲基礎，而測定某地綫之方位角時，通常用角道線法測定之。然在地形遮蔽之地及夜間等時，則依天體同時視視法以測定之。

1. 以方位統制綫爲基礎依角道綫法而測定某地綫之方位角。如圖三十。



P_1P_2 爲方位統制綫。

P_1P_2 方位角爲 $289^{\circ}25'10''$

a_1b_1 爲欲測定方位角之地綫。(基綫) 其方位角依角導綫法誘導之。

ab 方位角 = $289^{\circ}25'10'' + \alpha + \beta + \gamma - n \cdot 360^{\circ}$

2. 以方位統制線爲基礎依天體同時覘視法測定某地綫之方位角。其測定方法及證明詳第三章第二節第三款B項。

A. 因地形蔭蔽不能用角道線法測定 $\alpha\beta$ 之地線時，則用天體同時覘視法測定之。如圖三十一。

B. 因夜間覘視不便，不能實施角道線法時，則用天體同時覘視法測定之。

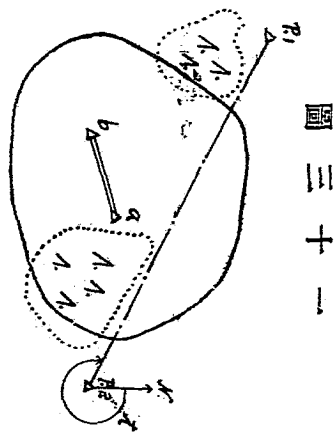
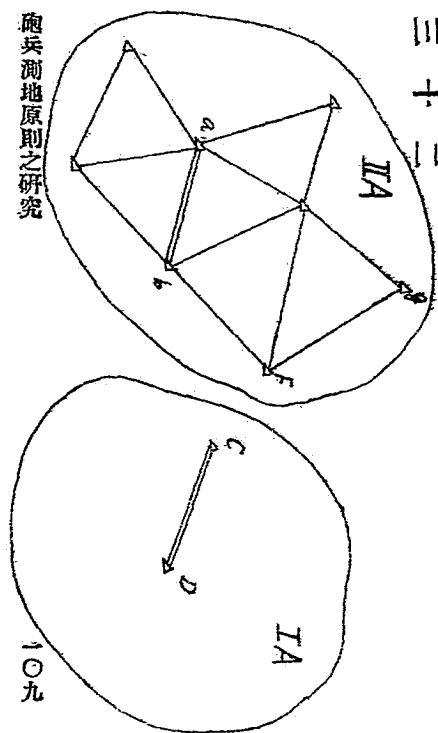


圖 三十一

第四款 以基準部隊之測地成果爲基礎而測定所望地方位角
 以基準部隊所求得之測地成果爲基礎，而測定所望地線之方位角時，務須用基
 準部隊之方位原線相接近之地線，誘導之。以使其精度良好爲要。否則如利用
 其離方位原線很遠之地線時，則其方位必有誤差。因其既有誤差，則嗣後逐次
 誘導方位時其誤差必更大，因此恐有失其方位之虞。故須利用其方位原線相接
 近之地線爲基礎，以使測定所望地線之方位有良好之精度爲要。如圖三十二。

圖 三十二



砲兵測地原則之研究

附記：

一、第二營爲基準部隊。S.B. 爲基準部隊之方位原線。

二、第一營欲測定所望地線 C.D. 之方位角，而利用基準部隊所求得之測地成果而測定之。但宜利用 S.B. 之方位原線或與方位原線相接之 E.D. 地線而測定之。以其精度增進，但絕不可利用 H.D. 之地線。因其離方位原線愈遠，則其方位之精度愈差矣。

第四節 基準點

第一款 基準點之配置及選定之要領

基礎測地時，基準點之配置，及選定之要領，須考慮下述各項而決定之。

1. 考慮狀況。

當時之狀況如何？緊急歟？緩慢歟？

2. 尤宜注意地形。

地形關係基準點之配置特大，故地形務宜特別注意。

3. 部隊之配備。

測地作業之時間須力求經濟，因此每一基準點之測定須能供部隊之利用，並非隨意而設置之。故基準點之配置須考慮部隊之配備。如某部隊須利用若干點，某處配備有部隊須給與若干點，此宜考慮後而決定其配置爲要。

4. 天候季節之影響。

天候清朗，覘視容易，雖遠距離之基準點亦能覘視。如天候濃霧時，則覘視不便，故其配置之位置不宜過遠務須能覘視爲要。

如當春夏時，則植物繁盛，綠葉蔭蔽，則覘視不良，如在冬季樹葉凋零，基準點雖配置於森林中，亦能覘視之。

因此基準點之配置須考慮天候季節之影響爲要。

5. 火力之運用及戰術之要求。

火力運用計畫如何，主火力準備於何方向？戰術上之要求對何處行擾亂射擊，對何處行急襲射擊等，因此種火力運用及戰術要求之不同，而測地準備亦異，故配置基準點時，須顧慮及之。

6. 用交會法以擴張三角網或三角鎖時，基準點之配置務宜使與正三角形相近者爲要。因正三角各邊相交之點很小，故其精度良好。縱不能使與正三角形相近時，亦須使其內角在三十度以上爲宜。因其內角在三十度時尙能保持相當

之精度。如在三十度以下時則其精度不良。

7. 用道線法設定基準點時，宜減少其邊數，且得以閉塞其他之既知基準點而配置之爲要。

a. 因其邊長測定之誤差大，如其邊數愈多，則其誤差屢積亦愈大，故影響其精度不良；且中間測點愈多，則測角之誤差屢積亦愈大，爲減少測角之誤差，則宜減少中間測點。爲減少中間測點，則可減少其邊數。故用道線法設定基準點時，爲使其精度良好，務宜減少其邊數爲要。

b. 須能閉塞其他之既知基準點，則其閉塞差始可適宜分配於各點，以便增進其精度。

故基準點之配置與選定，務須考慮上述各項而適宜決定之爲要。

第二款 連結基準點

1. 連結基準點之用途：

連結基準點爲連結各地區之測地作業，以統一其座標之用。如無連結基準點時，則各地區之測地成果之統一深感困難。

2. 連結基準點數量之決定。

連結基準點之多寡，雖依狀況而異，然統制方位時，最少須有一個；否則，須有二個以上。但無論如何務使其測地成果之精度良好爲要。

A. 統制方位時連結基準點最少須有一個之理由：

在兩個不同之座標系，其方位統制時，則各座標系之縱橫座標均係相互平行，僅有座標之數字不同而已。因此該連結基準點則有兩個不同之座標數值。如以某座標系爲基準而統一其成果時，則求該連結基準點兩座標數值之差。將其座標差與其他非基準座標系內各基準點座標數值之代數和，即

能使座標統一。(參閱第一章第六款)

於統制方位時，連結基準點有一個雖能統一其座標，然其精度未必良好。故爲增進其精度起見，須有二個連結基準點以求其兩者座標差之平均值而修正之，以使其測地成果之精度良好爲要。

B. 不統制方位時連結基準點須二個以上之理由：

不統制方位時，爲使嗣後統一測地成果容易及使其精度良好，故須有二個以上之連結基準點。因不統制方位時之統一不同座標系之測地成果，須先使其方位統一。(參閱第一章第六款第二項)

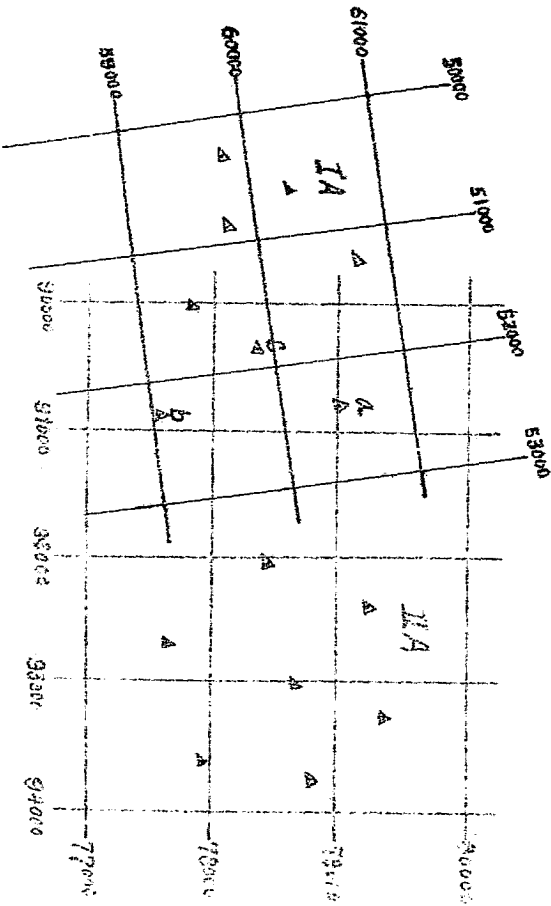
因兩個連結基準點所連結線之方位角，各座標系均不相同，故先求其方位角之差，而以其座標系爲基準，使其他之座標系加(減)其方位角之差，則其方位統一後，次求其新座標，再使其統一之。或以兩個連結基準點當作基線，以某一座標系爲基準計算其他區域內各基準點之座標，則其座標即

統一矣。

由此即知使用兩個連結基準點，乃是便於求其兩個不同座標系之方位差，或以兩點連接當作基線以便統一其座標。

由上述之結果，既知有二個連結基準點即可求其方位差。但所求之方位是否精確？難以保證。故爲增進其精度起見，須有三個或四個連結基準點，而各求其方位差是否相同？如不相同時，以便取其方位差之平均值，而增進其精度。因此不統制方位時，連結基準點須二個以上爲要。茲設圖例以明之：

圖 三 十 三



附記..

1、第二營測地成果，連結基準點之座標如下：

$$a: x = 90800.00 \quad y = 79000.00$$

$$b: x = 90912.49 \quad y = 77570.60$$

$$c: x = 90294.44 \quad y = 78274.60$$

$$a-b \text{ 方位角} = 3120'$$

$$a-c \text{ 方位角} = 3820'$$

2、第一營測地成果，連結基準點之座標如下：

$$a: x = 52400.00 \quad y = 60500.00$$

$$b: x = 52329.65 \quad y = 59068.00$$

$$c: x = 51804.96 \quad y = 59846.05$$

$$a-b \text{ 方位角} = 3250'$$

$$a-c \text{ 方位角} = 3952''$$

三、以第二營爲基準部隊求其方位差：

$$\text{II A: } (a-b \text{ 方位角}) = 3120''$$

$$\text{I A: } (a-b \text{ 方位角}) = 3250''$$

$$a-b \text{ 方位差} = -130''$$

$$\text{II A: } (a-c \text{ 方位角}) = 3820''$$

$$\text{I A: } (a-c \text{ 方位角}) = 3952''$$

$$a-c \text{ 方位差} = -132''$$

由上述求其方位差之結果， ab 之方位差爲負130密位，而 ac 之方位差則爲負132密位。其兩者之方位差不等，故爲使其變換新方位時，須以兩者之方位差之平均值，（即131密位）修正之，以增進其精度。由此即知不統制方位時，連結基準點須有兩個以上爲要。如僅兩個連結基準點時，則其方位差不甚精確，而影響測地之成果甚大。

3. 連結基準點位置之選定：

爲使兩地區之連結作業便利，及迅速連結起見，其連結基準點之位置，務須選定兩地區之境界附近爲要。

第三款 基準點之測量及成果之求法

用交會法以測定基準點時，通常測量其二內角；因其精度良好，作業迅速，成果計算便利。然因狀況有測量二內角或用後方交會法者。如前地之基準點及距離較遠之基準點，作業移動不便，或作業時間短促時，則測量其二內角。如在利用地圖之三角點而行陣地測地以行測定陣地基準點或放列陣地及觀測所之座標時，則用後方交會法測定之。如測量二內角之交會法或後方交會法時，而成果係用圖解求之，則其特別重要之基準點，務須圖解二次以上之三角形，俾減少其誤差，增進其成果之精度爲要。

第四款 統制方位而統一不同座標系之測地成果連結基準點有二個以

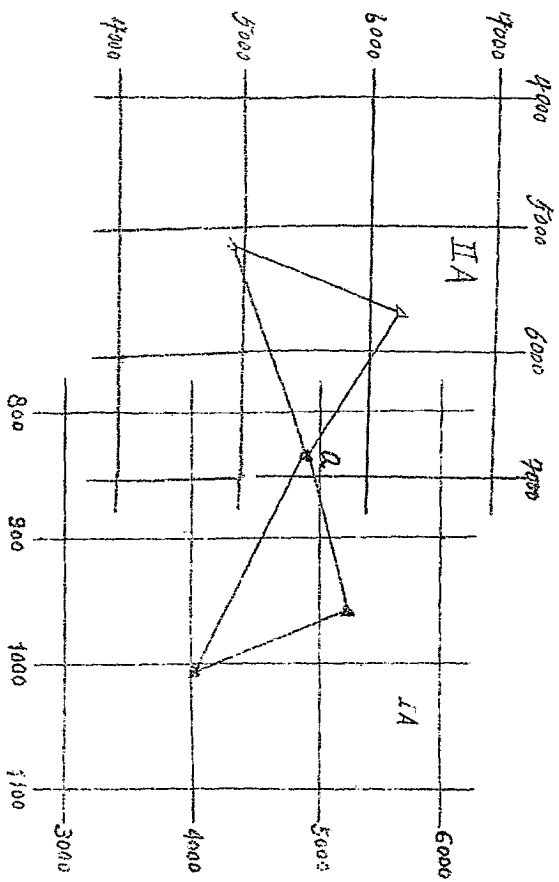
上其座標及標高不一致時之統一法

預先統制方位，依不同之座標系而行各地區之基礎測地，爾後依連結基準點而統一測地成果時，連結基準點須有二個以上爲宜。

1. 一個連結基準點：

預先統制方位，依不同座標系而行各地區之基礎測地，嗣後測地成果之統一，有一個連結基準點，固可統一其成果，然其精度不良。如圖三十四。

圖 三 十 四



附記：

一、以第一營爲基準座標系。

二、a 點爲連結基準點。

三、第一營座標系內連結基準點 a 之座標。

$$a: \quad X = 8300^m \quad Y = 5000^m \quad H = 120^m$$

四、第二營座標系內連結基準點 a 之座標。

$$a: \quad X = 6800^m \quad Y = 5500^m \quad H = 130^m$$

五、座標差及標高差：

$$I A. \quad X = 8300^m \quad Y = 5000^m \quad H = 120^m$$

$$- II A. \quad X = 6800^m \quad Y = 5500^m \quad H = 130^m$$

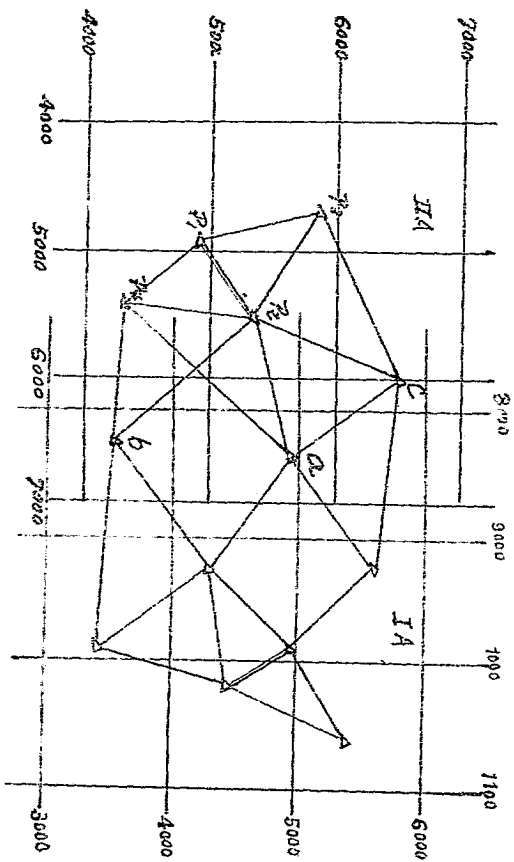
$$X = +1500^m \quad Y = -500^m \quad H = -10^m$$

六、將兩座標系連結基準點之座標差及標高差與第一營座標系內各基準點座標

及標高之代數和，即可統一其成果，然此 a 點之座標於兩座標系內是否精確？無從證明。如某座標系 a 點之座標發生誤差時，則其座標差亦生誤差，故其精度不良。爲求精度良好起見，須有二個以上之連結基準點爲要。

2. 依二個以上之連結基準而統一測地成果其座標差及標高差不一致時之統一法：
- 預先統制方位而統一不同座標系之測地成果，依二個以上連結基準點而統一時，其座標差及標高差不一致時，則以其差之平均值或判定其精度爲最良好者爲修正值而修正之。如圖三十五。

圖 三十五



附記..

1、a.b.c. 爲連結基準點。

二、以第一營爲基準座標系。

三、第一營測地成果..

$$a: \quad x = 8400^m \quad y = 4900^m \quad H = 120^m$$

$$b: \quad x = 8300^m \quad y = 3500^m \quad H = 140^m$$

$$c: \quad x = 7750^m \quad y = 5750^m \quad H = 125^m$$

四、第一營測地成果..

$$a: \quad x = 6600^m \quad y = 5700^m \quad H = 105^m$$

$$b: \quad x = 6509^m \quad y = 4296^m \quad H = 126^m$$

$$c: \quad x = 5952^m \quad y = 6545^m \quad H = 110^m$$

$$P_{.1}: \quad x = 4900^m \quad y = 4900^m \quad H = 95^m$$

P_2 : $x = 5520^m$	$y = 5350^m$	$H = 94^m$
P_3 : $x = 4700^m$	$y = 5820^m$	$H = 98^m$
P_4 : $x = 5470^m$	$y = 4300^m$	$H = 96^m$

五、求座標及標高差 ..

$$IA : a : x = 8400^m \quad y = 4900^m \quad H = 120^m$$

$$-IIA : a : x = 6600^m \quad y = 5700^m \quad H = 105^m$$

$$a \text{ 點座標差 } x = +1800^m \quad y = -800^m \quad H = +15^m$$

$$IA : b : x = 8300^m \quad y = 3500^m \quad H = 140^m$$

$$-IIA : b : x = 6509^m \quad y = 4296^m \quad H = 126^m$$

$$b \text{ 點座標差 } x = +1769^m \quad y = -795^m \quad H = +14^m$$

$$IA : c : x = 7750^m \quad y = 5750^m \quad H = 125^m$$

$$\begin{array}{r} \text{—II A : } \\ \text{c 點座標差} \end{array} \quad \begin{array}{l} g: \quad x = 5952^m \\ \quad \quad x = +1768^m \end{array} \quad \begin{array}{l} y = 6545^m \\ \quad \quad y = -765^m \end{array} \quad \begin{array}{l} H = 110^m \\ \quad \quad H = +14^m \end{array}$$

六、成果統一法：

A. 以座標差平均值之統一法：

由前項所求得 a.b.c. 三連結基準點之座標差不一致，而生其誤差，現為銷去其誤差使其精度增進，故須求其座標差之平均值為宜。

甲、求座標差及標高差之平均值。

$$\begin{aligned} x &= \frac{(+1800) + (+1799) + (+1789)}{3} = +1799^m \\ y &= \frac{(-800) + (-795) + (-795)}{3} = -796.67 \\ H &= \frac{(+15) + (+14) + (+14)}{3} = +14.33 \end{aligned}$$

乙、成果之統一：

將座標差及標高差之平均值與非基準座標系(第二營)內各基準點之座標之代數和，則座標及標高即統一矣。如：

$$\begin{array}{l} \text{P.1.} \left\{ \begin{array}{l} x = 4900^m + 1799^m = 6699^m \\ y = 4900^m + (-796^m \cdot 67) = 4103^m \cdot 33 \\ H = 65^m + 14^m \cdot 33 = 109^m \cdot 33 \end{array} \right. \\ \text{P.2.} \left\{ \begin{array}{l} x = 5520^m + 1799^m = 7319^m \\ y = 5350^m + (-796^m \cdot 67) = 4553^m \cdot 33 \\ H = 94^m + 14^m \cdot 33 = 108^m \cdot 33 \end{array} \right. \end{array}$$

P.3, P.4 亦如是修正，則座標標高均統一矣。

B. 判定精度良好者之座標差及標高差為修正值。

計算 a.b.c. 三連結基準點之座標差及標高差不相一致，則須審慎考慮，

判定某點之座標差及標高差爲最精確，如判定 σ 連結基準點座標差及標高差之精度爲良好時，則以 σ 連結基準點之座標差及標高差爲修正值，以此修正值與非基準座標系（第二營）內各基準點之標高及座標之代數和，則成果即統一矣。

判定精度良好之法有四：

甲、 b 點測角成果良好，其他各點測角成果不良。

乙、 b 點之測角班能力較優或覘視容易時。

丙、 $a.b.c$ 三連結基準點之座標，計算以 σ 點爲最精確，即於計算表上由

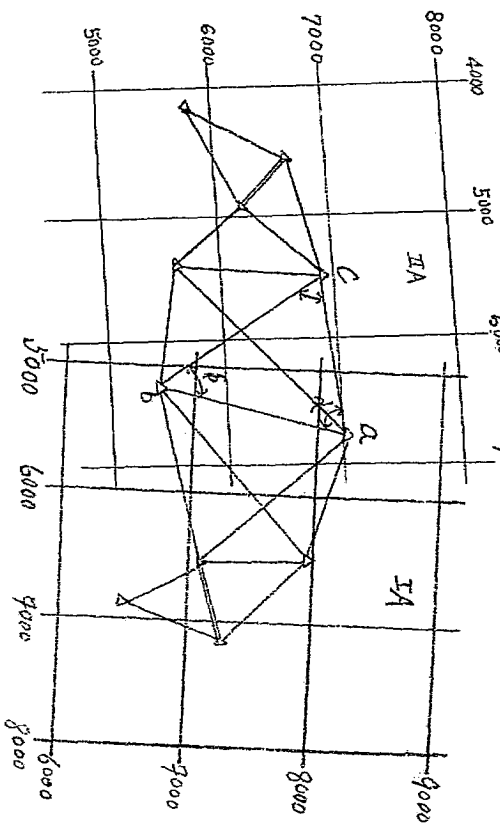
二既知點所計算之座標相同，或其差很小時。可判定 b 點爲最精確
丁、 $a.b.c$ 三點之座標差以 b 點爲最適中時。

第五款 不統制方位統一不同座標系之測地成果以連結基準點之連結

線充基線之統一法

未預先統制方位，依不同之座標系而行各地區基礎測地，爾後依連結基準點而統一測地成果時，宜將連結基準點之連結線當作基線，而再行所要之計算或圖解。如下圖：

圖三十六



附記：

一、a.b. 兩點爲連結基準點。

二、以第一營爲基準座標系。

三、基準座標系 a.b. 兩連結基準點之成果如下：

$$a: \quad x = 5500^m \quad y = 8250^m \quad H = 120^m$$

$$b: \quad x = 5200^m \quad y = 6750^m \quad H = 150^m$$

$$ab \text{ 方位角} = 3401'$$

$$ab \text{ 水平距離} = 1530.20^m$$

四、索取第二營之測地成果。

如第二營之現地作棄，對 a.b. 兩連結基準點僅測角其二內角時，則須至

a. 點再行測量 α 角，至 b. 測量 β 角。

五、座標及標高之統一。

$\triangle abc$ 三角形其二內角 α, β, γ 既知，而 ab 之水平距離及 ab 之方位角則以基準座標系之成果爲基準，以 so 當作基線，再從新依交會法計算或圖解而求 o 點之座標，並逐次計算或圖解各點之座標，則其成果即統一矣。

標高之統一，則以其標高差而修正之。

第三章 陣地測地

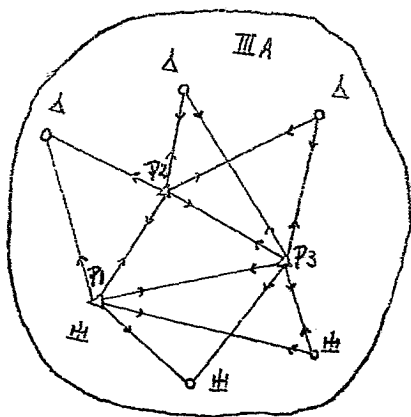
第一節 陣地測地之範圍

陣地測地作業應實施之事項，則爲陣地基準點之設定，方向基線之設置，觀測所及補助觀測所位置之測定等。

1. 陣地基準點之設置：

陣地測地，通常以基礎測地所設定之基準點爲基礎，或直接設定陣地基準點，或更設基準點以爲設定陣地基準點之基礎。茲分述之：

圖 三 十 七



A. 依基礎測地所設定之基準點為基礎而測定陣地基準點：
基礎測地乃為使陣地測地作業容易且迅速而實施之，故陣地測地通常係以
基礎測地所測定之基準點為基礎而設定陣地基準點。為一般之通則，且常
用之。如圖三十七。

附記：

一、△爲基礎測地所設定之基準點。

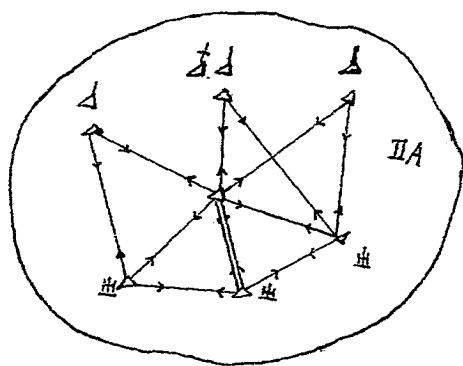
二、○爲陣地基準點，乃依據基礎測地所設定之基準點 P.1, P.2, P.3, 爲基礎而測定之者。

B. 直接設定陣地基準點：

直接設定陣地基準點，卽於基礎測地時，所測定之基準點，而直接能充陣地基準點之用。於營之獨立測地時，通常係基礎測地與陣地測地同時施行，且二者不能明顯劃分，而此種作業卽係直接設定陣地基準點者。如圖三十八。

圖 三 十 八

砲兵測地原則之研究



附記：

一、△爲基礎測地所設定之基準點，但各基準點均在放列陣地及觀測所之附

近，故可直接充陣地基準點。

二、直接設定陣地基準點之利：

甲、測地作業進度迅速。

乙、精度良好。

因此，基礎測地時，基準點之選定與配置，務須能直接利用該點充陣地基準點之用爲宜。

C. 更設基準點以爲設定陣地基準點之基礎：

因測地地域寬廣，或因地形蔭蔽，由基礎測地所設定之基準點而不能直接測定陣地基準點之位置時，則於其中間更設定基準點，以爲測定陣地基準點之基礎者。如圖三十九。

二、○爲陣地基準點。

三、◎爲更設基準點。

四、團基礎測地成果，給與第一營利用者爲B.C.兩基準點。但因地形之蔭蔽及較廣大區域之關係，而不能直接設定陣地基準點，故於其中間適宜之地點更設基準點C.D.以爲設定陣地基準點之基礎。

2. 陣地測地作業之順序：

陣地測地作業關於方向基準線之設置，並觀測所及補助觀測所之測定作業，通常與陣地基準點之設定作業同時進行。

因陣地測地通常區分若干測量班，使各測量班分任陣地基準點之設定，方向基準線之設置，觀測所補助觀測所之測定。同時作業，使其進度迅速。

但有時在設定陣地基準點之先，而設置方向基準線者有之。

如利用既知地線爲方向基準線時，或方向基準線之設置與陣地基準點無須關連時

I、第一測量班軍士一名，兵二名，任方向基綫之設置。

II、第二測量班軍士一名，兵三名，任營觀測所及補助觀測所之測定，及爲測定觀測所之陣地基準點之設定。

III、第三測量班，軍士一名，兵三名，任放列位置之陣地基準點之設定。

IV、方向基綫乃利用 *SO* 之既知地綫，故方向基綫之設置與陣地基準點之設定毫無關連，所以方向基綫可在設定陣地基準點之先設置之，或同時作業亦可。

第二節 陣地基準點

第一款 陣地基準點之定義

1. 何謂陣地基準點？

爲測定觀測所補助觀測所及砲車位置而設定之基準點，謂之陣地基準點。

2. 依基礎測地所設定之基準點作爲陣地基準點之利：

A. 減少作業時間。

B. 以初次點充陣地基準點則所測定之觀測所及砲車位置之精度良好。

因此若能以基礎測地所設定之基準點而充作陣地基準點時，則極爲有利。

第二款 陣地基準點之配置及測定

1. 陣地基準點及更設基準點之測定法：

陣地基準點及爲陣地基準點所更設之基準點之測定，依下述各法測定之：

A. 通常用交會測量其三內角，依狀況有測量其二內角者。

B. 或用後方交會法。

C. 用道線法。

D. 如特別重要之點，或由測量二內角而決定之點，其成果之決定須有大梯尺

圖解二次以上而增進其精度爲要。

2. 陣地基準點及更設基準點之配置：

陣地基準點及更設基準點須考慮下述各項而配置之：

A. 考慮狀況及地形。

B. 各連放列陣地及觀測所補助觀測所之配置。

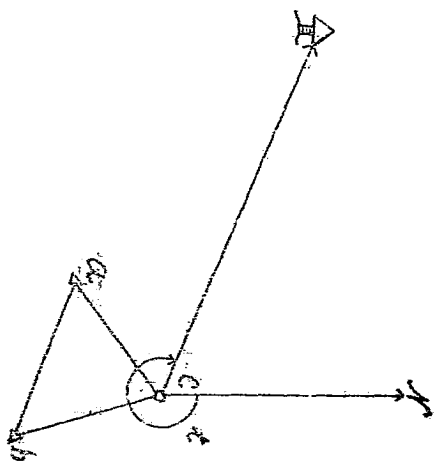
C. 用交會法以擴張時，務使其頂角在三十度以上而配置之。

D. 用道線法測定時須減少其邊數而配置之，以增其精度。

總之，陣地基準點之配置，務使其能直接測定觀測所補助觀測所及砲車位置而配置之爲要。

3. 預先測定陣地基準點至明瞭地物之地線方位角之時機：

在有失方位基準之虞時，若能預先測定自陣地基準點至明瞭地物之地線方位角時，則爾後之作業，常爲有利，如圖四十一。



如圖，C 爲陣地基準點，如 a.b. 兩基準點之規標撤收後，而嗣後 a.b. 兩基準點之木樁被砲彈毀滅或被車馬通過而脫離時，則陣地基準點 C 之方位基準即喪失之矣。既喪失方位基準，則此後之作業，必生困難。故預先若能測定自

陣地基準點○至明瞭地物（如圖之寶塔）之方位角時，則此後之作業——如觀測所補助觀測所及砲車位置之測定，並前地或目標之標定作業，則無困難與誤差之虞。

第三節 方向基線

第一款 方向基線之定義及設置

1. 何謂方向基線？

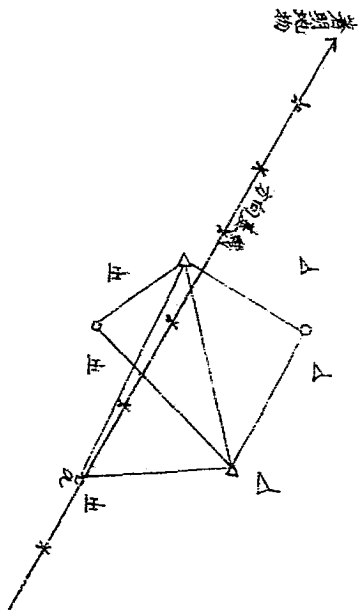
方向基線者，為測定瞄準點方位角，及測角基準線方位角等之基礎地線，換言之，即係一既知方位之基準地線以此地線為基礎，而測定瞄準點方位角及測角基準線方位角等，此基礎地線即謂方向基線。

2. 方向基線之設置：

A. 特設之方向基線：

通過一既知之陣地基準點而至著明之地物所設置之方向基準線，謂之特設方向基準線。如圖四十二。

圖 四 十 二



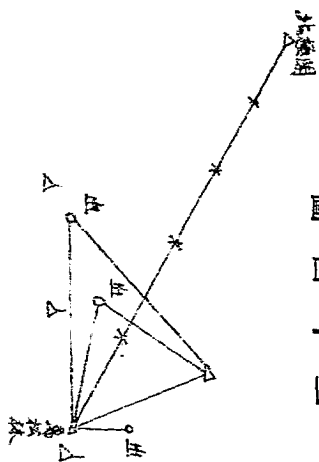
附記：

一、a 爲既知之陣地基準點。

二、通過既知之障地基準點 a 至著明地物所設之方向基線，謂之特設方向基線。

B. 利用既知地線之方向基線：

利用兩個既知基準點所連接之既知地線而設置之方向基線。如圖四十三。



圖四十三

附記：

砲兵測地原則之研究

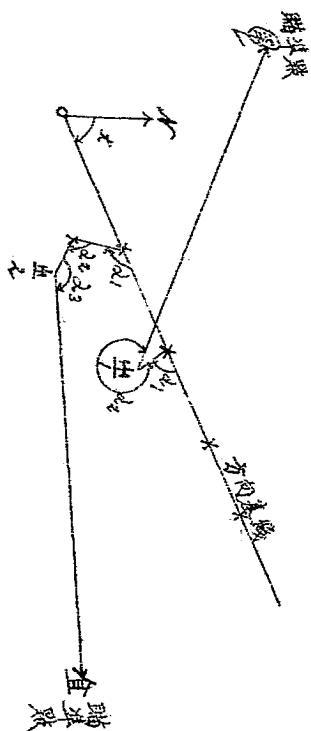
一、北極閣及萬松林爲既知之基準點。

二、利用北極閣及萬松林之兩既知基準點所連接之地線而設置方向基準線。

3. 方向基準線之用途：

方向基準線限於野戰砲兵使用，攻守城重砲兵通常不使用；因攻守城重砲兵所求之成果須精度良好，故其射向賦與——瞄準點方位角之測定，均利用既知地線行之。而測角基準線均利用既知地線。因此德國不用方向基準線，而法國則使用方向基準線，因德國趨重於重砲，而法國則多用野砲故也。

A. 測定瞄準點方位角。 圖四十四 用方向基準線測定瞄準點方位角之例



附記：

一、方向基準線方位角爲 α 。

二、於方向基準線上測定 α_1 角，於砲車位置測定至瞄準點之 α_2 角。

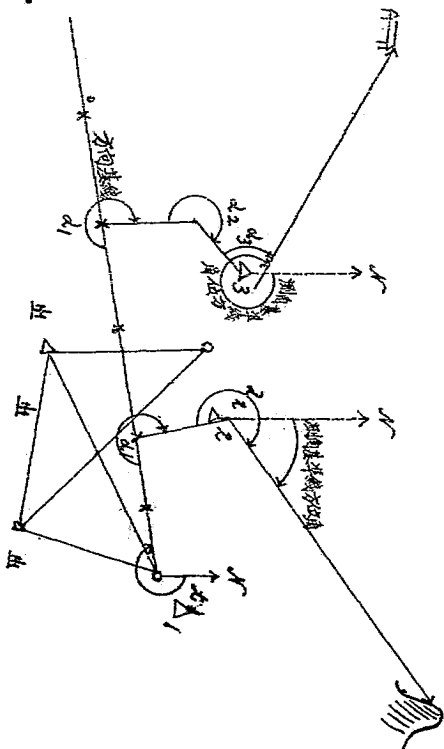
三、依角道線法而求瞄準點方位角。

$$\alpha_{\text{瞄準點方位角}} = \alpha + \alpha_1 + \alpha_2 + 180^\circ - n360^\circ$$

$$\alpha_{\text{瞄準點方位角}} = \alpha + \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - n360^\circ$$

B. 測定測角基準線方位角。

圖四十五 用方向基線測定測角基準線方位角之例



附記：

- 一、方向基線方位角爲 α_1 。
- 二、於方向基線上測定 α_2 角，於中間點及觀測所上測定 α_3 、 α_4 角。

三、依角道線法求測角基準線方位角。

$$\frac{1}{n}\text{測角基準線方位角} = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n + 180^\circ - n360^\circ$$

$$\frac{1}{n}\text{測角基準線方位角} = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n - n360^\circ$$

4. 利用方向基線之利：

A. 各連利用方向基線測定瞄準點方位角及測角基準線方位角之方位均爲一致，故射向之操縱，集合離散撐握自如。若各連不使用方向基線而用磁針測定瞄準點方位角及測角基準線方位角時，則方位必生誤差。方位既不相同，則各觀測所或標定所標定之目標，其座標必生絕大之誤差。則其成果恐不能利用矣。

B. 利用方向基線而測定瞄準點及測角基準線方位角時，縱使方向基線之方位角發生誤差；然各連所誘導之瞄準點方位角及測角基準線方位角之誤差相等，而方位仍爲相同。故嗣後所標定目標之座標誤差亦相同，而其成果仍

可利用。如須修正時，則全營修正同一之修正量即可。故利用方向基線可使射擊操縱容易也。

第二款 方向基綫位置之選定

1. 方向基線選定之要領：

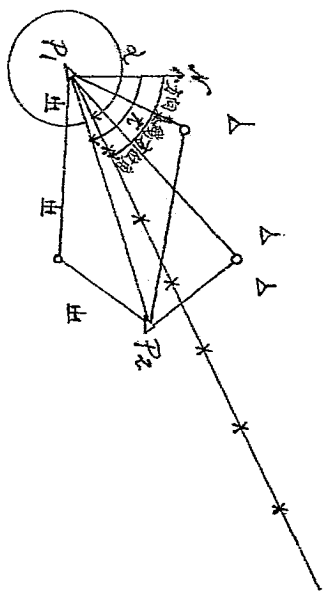
方向基線須能迅速確實測定其方位角，且務使由各觀測所補助觀測所及砲車之位置得能通視爲要。

A. 能迅速確實測定方向基線方位角：

方向基線方位角之測定須能迅速確實，欲達此兩者之目的，須能將測角器材設置於該線上既知基準點或陣地基準點之位置，而測定該線與既知地線之水平角，再加上既知地線之方位角即爲方向基線方位角。（但兩角之和大於 360° 時則減 360° 。）因此，其測定既能迅速，而其精度又能確實良好。

如圖四十六。

圖 四 十 六



附記：

1. P. 1. P. 2. 為既知基準點，其連接線為既知地線，故 P. 1. P. 2. 方位角尤為既知，因既知方位角由計算所求得，故其精度良好。

二、置測角器材於 P. 1. 點而設置方向基線，並測定 P. 1. P. 2. 之既知地線至

方向基線之水平角 α 。

三、將P.₁P.₂之既知地線方位角 α 與其水平角 α 之和即爲方向基線方位角。但其和大於 360° 時，則減去 360° 。

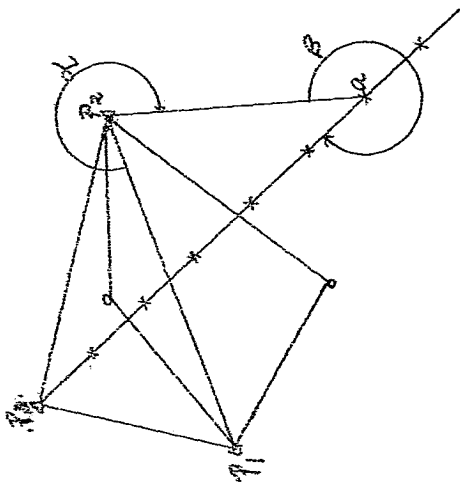
因上所述，故知於該線上之既知基準點能設置測角器材時，則作業迅速，而所測之角較少，故其誤差較少而精度良好。

如不能在該線上之既知點設置測角器材時，則其方位角須用角導線法以測定之。既用角導線法，則所需作業時間較多，且難達前者迅速之目的。然角道線法所測之水平角較多，則屢積之誤差必大，故其精度恐難確實。

故前法不能施行時，方可行之。其測定法如下圖：

附記：

- 一、 P_2 爲前地基準點，故測量方向基線方位角時，不能直到該點測量。
- 二、測定方向基線方位角，須設測角器材於 P_3 點，測定 \angle 角。於方向基



線上之 a 點，測定 B 角。

三、將 $P_2 - P_1$ 之方位角 $\alpha + \beta + B + 180^\circ - n360^\circ$ ，即等於方向基線方位角。

B. 由各觀測所補助觀測所及砲車位置均能通視：

方向基線 B 爲測定測角基準線及瞄準點方位角之用，故務使由各觀測所補助觀測所及砲車位置，均能通視方向基線上所要之一標樁爲要。

2. 選定方向基線宜注意之事項：

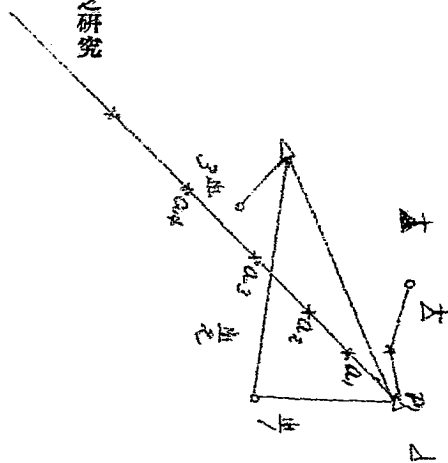
A. 務須長大：

爲使其方向基線能通過各連放列障地及觀測所補助觀測所時，故必須長大。且其愈長大，則測角覘視時愈良。如其過短則覘視時稍有偏差，則測角之誤差必大，因此務須使其長大爲宜。

B. 自線上所望之點得能通視在一端之覘視點：

自綫上所望之點，即爲用角導綫法測定瞄準點及測角基準線方位角之起點，故於該點須能通視在一端之覘視點，方可實施方位之誘導且可達其所望之精度。否則不能通視在一端之覘視點時，則不能實施方位之誘導，如爲求通視一端之覘視點而移動所望之地點時，則需作業之時間較多，且作業困難而精度不良。故爲求迅速而確實測定瞄準點及測角基準線方位角時，於該綫上所望之地點務須能通視在一端之覘視點爲要。如圖四十七。

圖 四 十 七



附記：

一、測第一連瞄準點方位角及營觀測所測角基準線方位角須利用方向基準線上之 a_1 點。

二、測第二連瞄準點方位角時須利用方向基準線上之 a_2 點。

三、測第三連瞄準點方位角須利用方向基準線上之 a_3 點。

四、測營補助觀測所之測角基準線方位角時，須利用方向基準線上之 a_4 點。

故方向基準線上之 a_1, a_2, a_3, a_4 各點均爲線上所望之地點；故由 a_1, a_2, a_3, a_4 各點務須能通視在一端之覘視點 P_1 爲要。

C. 務必通過障地基準點或其他之基準點。

方向基準務必通過障地基準點或其他基準點之理由：

甲、作業容易且迅速確實。

乙、其方位角之測定，得直接利用精度良好之既知地線而免生誤差；否則

必有失方位之虞。

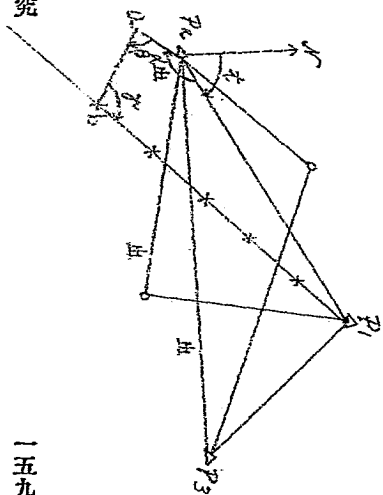
第三款 方向基線方位角之測定

1. 特設方向基線方位角之測定：

特設方向基線方位角之測定，可利用既知基準點之既知地線以角導線法測定之。有時可用天體同時視法測定之。

A. 用既知基準點之既知地線以角導線法測定之：如圖四十八。

圖 四 十 八



附記：

一、 P_1, P_2 點爲既知基準點。

二、 P_1, P_2 至 P_3 所連接之地線爲既知地線，其方位角 α ，爲已知。

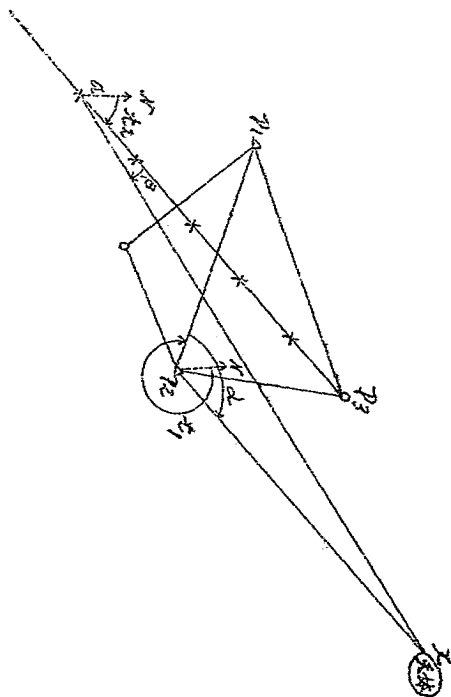
三、方向基線之對向基準點爲 P_4 ，其方位角用角導線法測定之。

置測角器材於 P_4 ，點測量 α 角，於 a 點測量 β 角，於 b 點測 γ 角。

四、將 α, β, γ 與 α 角之和即爲方向基線之方位角。

B. 用天體同時規視法測定之：如圖四十九。

圖四十九



附記：

1、 P_2, P_1 爲既知基準點， P_2 至 P_1 之線爲既知地線，其方位角爲
砲兵測地原則之研究

尤。

二、置測角器材於 P_2 點標定 P_1 測量至天體（日或月亦或北極星）之 α 角線記載之。

三、於方向基線上之一點 a 標定對向基準點 P_3 測量至天體之 β 角而記載之。

四、將 $(\alpha + \beta) - \alpha$ 方向基線方位角 β 但 $(\alpha + \beta)$ 若大於 360° 時則減去 360° 爲要。

依天體同時覘視法，即在既知方位之地線上之 P_2 點及遠隔之方向基線上之 a 點，同時覘視同一之天體，介於此瞬間對於天體之方向線而測定所望地線（方向基線）之方位角。

依天體同時覘視法，須於各測點 P_2, a, P_1 預先約定時刻——用準確之鐘錶或測秒器，或依通信所指定之瞬間而同一時刻覘視天體及測定此方向線

與既知地線所成之水平角。

依天體同時覘視法，不受地形與時間之限制，且其精度良好。

方向基線方位角 $\parallel (\alpha + \delta) - \mu$ 之證明：

因天體與地球表面之距離很遠，如日球與地球之距離為 9280000 哩而 P_2 與 a 點之距離不過為數千公尺，故其距離很小，而 P_2 至天體之線可視作與 a 至天體之線相平行；如圖。即實際上與學理上亦不過為幾萬分之一秒之差異耳。

設天體之視點爲X

又設 $P_1, X \parallel ax$

則 P_1, X 之方位角 = ax 之方位角

即 $(\alpha + \delta) = \alpha_2 + \beta$

$\therefore \alpha_2 = (\alpha + \delta) - \beta$

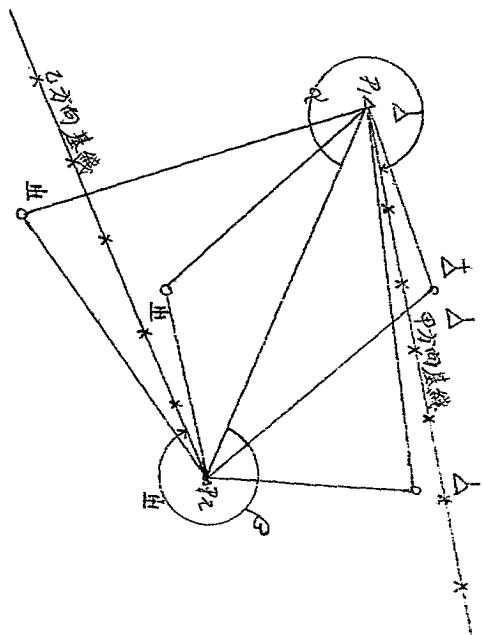
2. 利用既知地線之方向基線方位角之測定：

既知地線其方位角卽爲已知，故利用既知地線爲方向基線時，其方位角無須再測，翻閱成果表卽知。

3. 設置數個方向基線之時機及理由：

因於現地常受種種之限制；如觀測所必須遠隔，或因地貌地物之影響，使觀測所與放列陣地不能利用同一之方向基線，乃爲常有之事，故此時須設置數個方向基線爲要。但設置數個方向基線時，則其方位角難免不無若干之差異？方位角如有誤差，則所求得之成果不良，而營之射向操縱及火力之集中必生困難，故難達所望之目的。因此爲減少其方位角之誤差，則數個方向基線方位角之測定須能直接關聯爲要。如圖五十。

圖 五 十



附記：

一、各連放列陣地與觀測所因地形及配置之關係，不能利用同一之方向基線，因此設置二個方向基線。以各連放列陣地設置一方向基線，以各連觀測所

設置一方向基線。

二、甲方向基線通過 P_1 點，乙方向基線通過 P_2 點。測甲乙兩方向基線方位角時，務須利用 P_1 、 P_2 之同一既知地線而測定之，使其能直接關聯。

即測甲方向基線之方位角於 P_1 點測定 α 之水平角，測乙方向基線之方位角於 P_2 點測定 β 之水平角，使其與既知地線方位角之和即爲方向基線方位角。

因甲乙兩方向基線之方位角均以 P_1 、 P_2 之同一既知地之方位爲基準，故其方位角已直接關聯矣。

第四款 方向基線之名稱及成果之記載

1. 方向基線之名稱：

方向基線通常不附以名稱，因在圖上或現地地指示後，即一目瞭然。但在必要時始附與簡單之名稱。何謂必要時？即已設置數個方向基線時爲免其混亂與

錯誤起見，故須附以簡單之名稱。其名稱可任意附與，如甲乙等之名稱，或通過該基準點之名稱充方向基線之名稱未常不可。

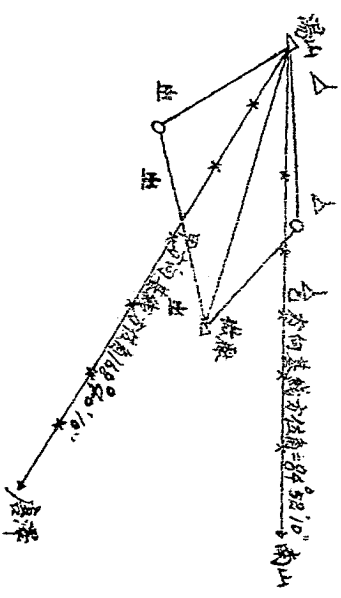
2. 於現在揭載其結果：

爲顧慮各連以後之利用方向基線便利起見，故於現地地方向基線之陣地標杭（木椿）上，寫載方向基線之方位角。因爲各連測定測角基準線及瞄準點方位角，觀測軍士未受領方向基線之成果，或恐遺失時，則測角基準線及瞄準點方位角無從求出，而有貽誤時機之虞。因此須於現地揭載其成果爲要。

3. 方向基線成果表：

方向基線成果通常以略圖示之，因略圖容易明瞭故也。因此於略圖上記載其位置及其方位角。如圖五十一。

圖 五 十 一



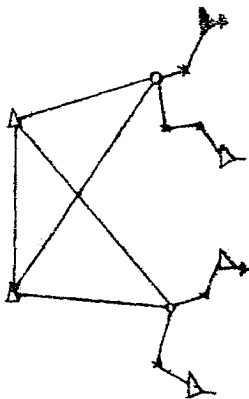
如欲記載方向基線之成果時，則如下例記載之：

名	稱	位	置	方	位	角	備	考
甲	方向	基線	湯山至唐澤線	168°	40'10"		用角導線法測定之	
乙	方向	基線	湯山至南山之線	84°	52'10"			

第四節 觀測所補助觀測所座標及標高之測定

觀測所及補助觀測所之座標，通常自陣地基準點以道線法測定之。又其標高可用直接測定法或間接測定法同時測定之。如圖五十二。

圖 五 十 二



附記：

- 一、○爲陣地基準點。
- 二、△爲觀測所及補助觀測所。

三、測定觀測所及補助觀測所之座標，通常用射擊圖板或圖板自陣地基準點依道線法測定之。此項任務由第二及第四觀測手行之。其標高之測定，通常爲第三觀測手用方向盤行直接測定或間接測定之。

第五節 陣地測地成果之求法

1. 野戰砲兵陣地測地成果之求法：

在野戰砲兵求陣地測地之成果時，通常用直接法或圖解法，有時則用計算法。計算法精度良好，然需時較長；直接法作業雖易，但誤差較大；故陣地測地以使用圖解法較爲適宜，既能應乎時機，又能保持相當之精度，故多採用之。

2. 攻守城重砲兵陣地測地成果之求法：

攻守城重砲兵之射擊，欲使出敵不意而行急襲射擊或對較遠之距離而行圖上

射擊時，則測地之精度，須力求良好，故其陣地測地之成果通常用計算法求之。

第四章 前地測地

第一節 前地測地之種類

1. 前地測地之種類：

前地測地，乃以基礎測地及陣地測地所設定之基準點，或以位置已決定之觀測所及補助觀測所之地點為基礎以實行之。故前地測地實施可分為下述三種：

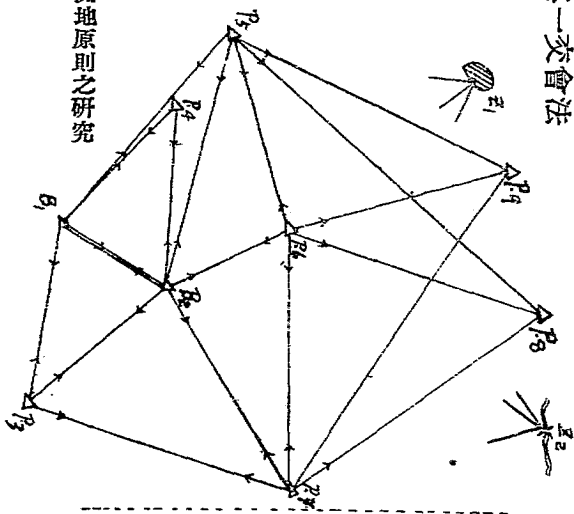
A. 基礎測地與前地測地同時施行：

前地測地與基礎測地同時施行測地作業時，則前地之測地均以基礎測地所設定之基準點為基礎，用交會法或前地道線法而實施前地各重要地點之測

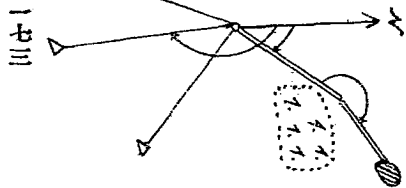
定。在防禦時多以此種方法行之。因其可於最短時間。測定前地各重要點之位置，待敵一經出現，即可不失時機而迅速利用其成果，以射擊之。而其實施測地之方法如下圖：

圖 五 十 三

其一交會法



其二前地道線法



一七三

砲兵測地原則之研究

附記：

一、△爲基礎測地所設定之基準點。

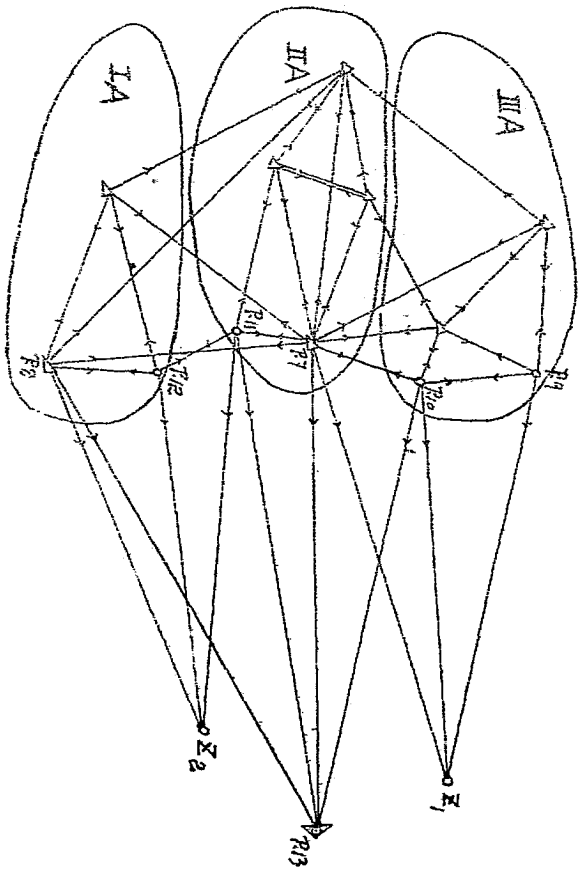
二、前地之 N_1, N_2 各重要點之測定，均依據基礎測地所設定之 $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9$ 。

P_1, P_2, P_3 各基準點爲基礎而實施測定之者。

B. 基礎測地陣地測地前地測地同時施行：

在基礎測地，陣地測地，前地測地，三者同時施行作業時，通常由上級之測地機關統一指揮所轄之測地機關一部或全部施行之；或由團觀測隊任基礎測地，各營觀測隊任陣地及前地測地而分別担任之，但須由團觀測隊長統籌計畫而相互連絡實施爲要。因前地測地作業，均以基礎測地及陣地測地所設定之基準點爲基礎，而實施前地各重要點之測定。如下圖：

圖五十四



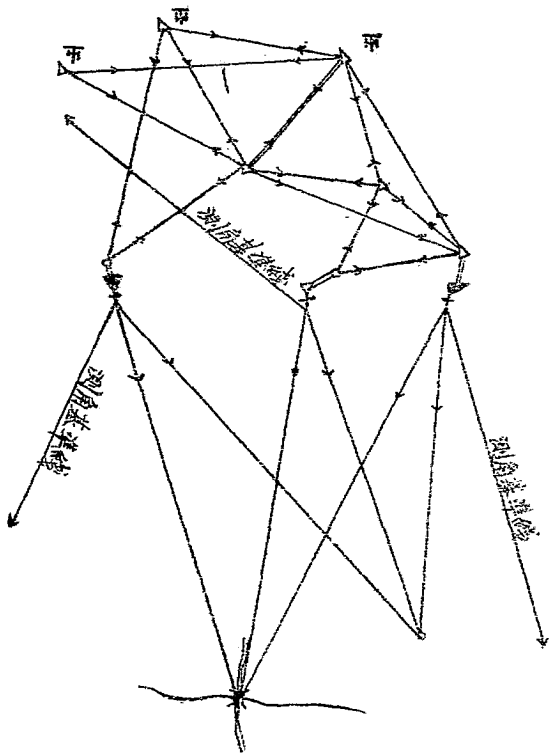
附記：

- 一、△爲基礎測地所設定之基準點，通常由團觀測隊担任之。
- 二、○爲陣地測地所設定之基準點，通常由營觀測隊担任之。
- 三、前地各重要點 N_1, N_2 之測地作業實施，均依據基礎測地所設定之基準點 P_1, P_2, P_3 及陣地測地所設定之基準點 $P_0, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}$ ，各點爲基礎而測定之者。

C. 先基礎測地及陣地測地後行前地測地：

在此種方法之測地，通常在攻擊時於敵前近迫作業時行之。先完成基礎測地及陣地測地，並砲車及觀測所位置之測定。嗣後爲測定前地之重要點，或發現目標時，則由已知位置之觀測所及補助觀測所爲基礎以測角基準線或測角基準點而實行測定之者。如下圖：

圖 五 十 五



附記：

一、六士▲爲觀測所及補助觀測所其位置爲已知。

二、依據觀測所及補助觀測所爲基礎，而測定前地各重要點及目標之位置。

2. 前地測地之注意：

前地測地之目的，在爲我砲兵隊測定有利之目標使我砲兵能直接利用其測地成果，以發揚砲火之威力。尤其自我陣地不能目視之地點欲發揚火力及集中火力時，則殊爲困難。故自我陣地不能目視之前地各地點，於前地測地時須特別精密測定之爲要。

第二節 前地基準點之配置

基準點之選定自有其意義與企圖，並非隨意選定而配置之也。故前地測地時其前地基準點之選定與配置亦有其意義與企圖。故前地基準點之配置，須考慮火

力之運用，敵情之搜索及爾後之測地作業等而決定之。茲分述於下：

1. 火力之運用：

- a. 與步兵直接協同之火力如何運用。
- b. 應乎各時期對砲兵火力之運用。
- c. 攻擊時對重點方向火力之運用。
- d. 應乎地形前方要點火力之運用。
- e. 突擊點及障礙物之破壞，戰果擴張之火力運用。
- f. 射擊目標及其目的。
- g. 對於遠戰及近戰之目的如何？

2. 敵情搜索容易：

須考慮前地之地形，判斷敵情，何方預爲敵之主力出現之地，何方預期敵砲兵佔領之位置，及敵陣地何部爲我攻擊之重點等之關係而配置前地基準點。

總之，基準點之配置，須使爾後之敵情搜索容易爲要。

3. 爾後之測地作業容易：

須考慮嗣後因障地之推移及他種關係，而行有連繫之測地，及使嗣後對重要目標之測地作業務須容易，故當配置前地基準點時，務須考慮爲要。

第三節 前地測地實施之方法

第一款 以基準點爲基礎而行之方法

在以基準點爲基礎，而行前地測地時，通常依交會法而測定前地之基準點及所望之地點。然因前地不能到達，故通常測量其二內角。但因特別重要之基準點及所望之地點，由測量二內角而求其成果時，務須圖解二個以上之三角形，或用大梯尺之圖解，以增進其精度爲要。

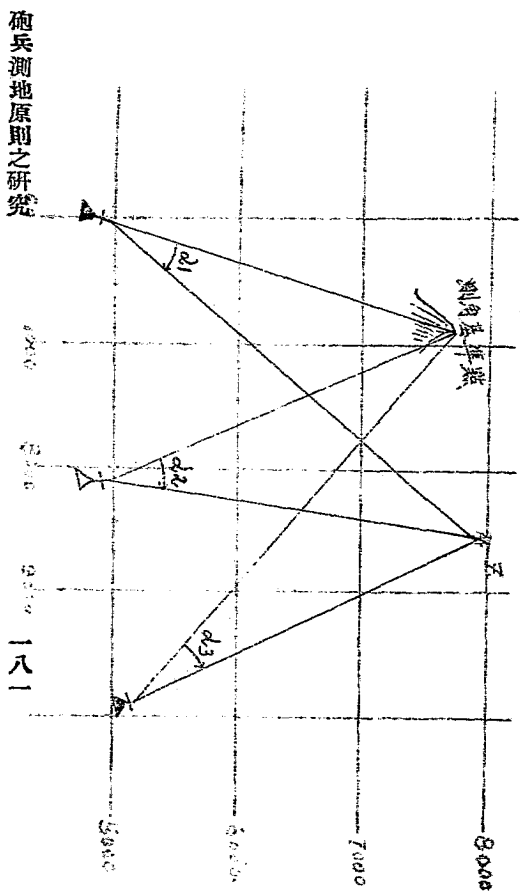
第二款 以位置已決定之觀測所及補助觀測所爲基礎而行之方法

以位置已決定之觀測所及補助觀測所之地點爲基礎，而行前地測地時，用測角

基準點或測角基準線以交會法或一方向之測定以實施之。茲分述如下：
 1. 以位置已決之觀測所及補助觀測所之地點為基礎，以測角基準點用交會法而

行之前地測地。如下圖：

圖 五 十 六



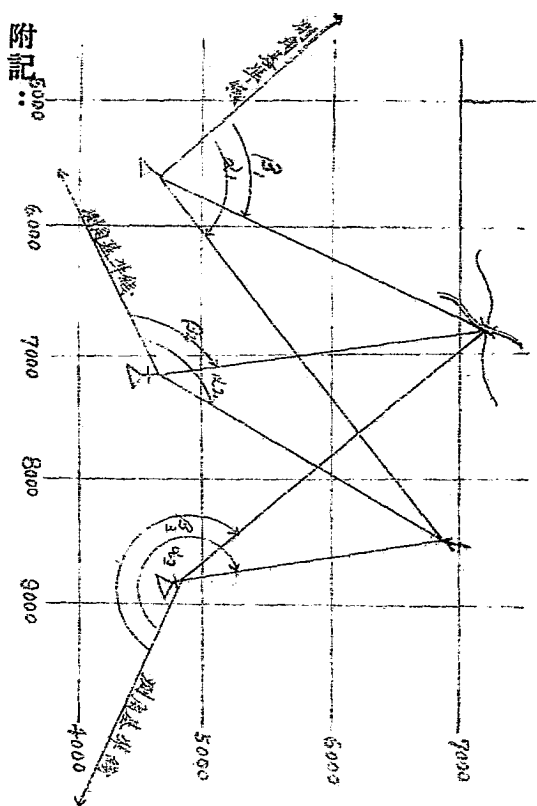
附記：

一、太士爲已決定位置之觀測所及補助觀測所。

二、如前地發現目標或重要點欲行測定時，以觀測所及補助觀測所爲基礎，用零點方向對準測角基準點於同一時刻覘視目標或重要之地點，而各測定 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ 、 ζ 角，如此即可交會目標之位置，而用大梯尺之圖解，則目標位置之座標即可求知。

2. 以位置已決定之觀測所及補助觀測所之地點爲基礎，以測角基準線用交會法而行前地測地。如下圖：

圖 五 十 七



一、大大△爲已決定位置之觀測所及補助觀測所。

砲兵測地原則之研究

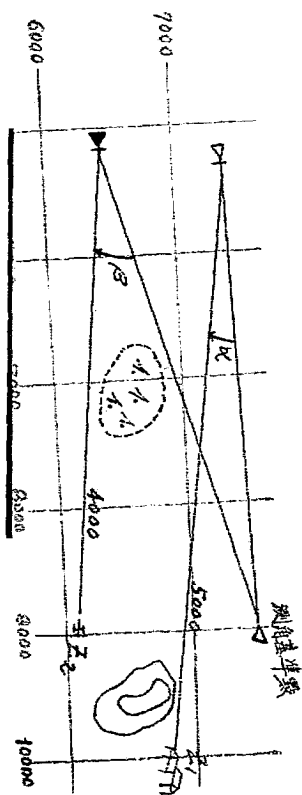
二、測量前地要點之橋樑以零方向標定測角基準線而覘視橋樑測量 B_1, B_2, B_3 角。

三、測量前地敵機關槍位置時，則測量 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 角。

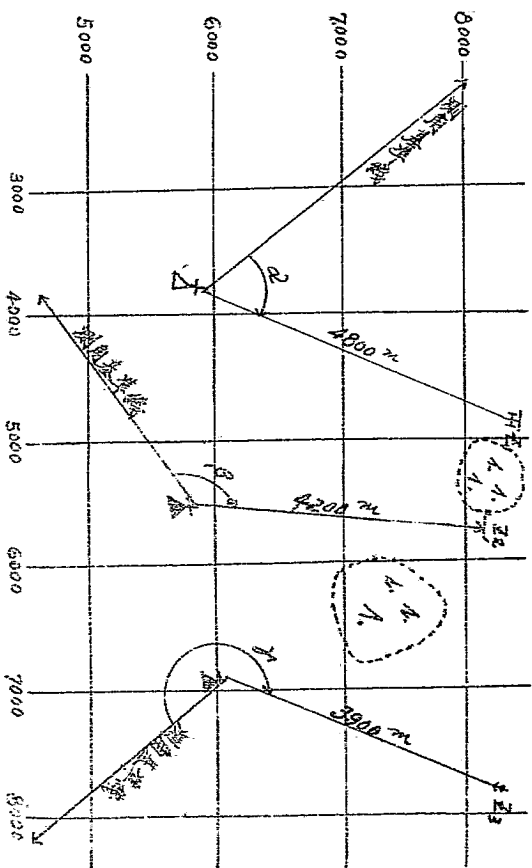
四、以 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 及 B_1, B_2, B_3 角行大梯尺之圖解，則重要點之橋樑及敵機關槍之位置即可交會矣。

3. 以位置已決定之觀測所及補助觀測所用測角基準點或測角基準線以一方向而行之前地測地。如下圖：

圖五十八 用測角基準點以一方向之測定



圖五十九 用測角基準線以一方向之測定



附記：

一、太▲爲位置已決定之觀測所及補助觀測所。

二、因出現之目標或重要之地點受地形地物之關係，僅有一個觀測所或補助觀測所能以通視，而其他之觀測所不能通視時，故用一方向以測定之。

三、測量測角基準點或測角基準線至目標或重要地點之水平角 α ，或 β ，或 γ ，次用測遠機或其他之方法測定觀測所至目標或重要地點之距離。

四、用大梯尺之圖解，測繪水平角 α ， β ， γ 於圖上，次按比例尺縮短距離，則目標或重要之地點即可測定矣。

總上述觀之，以位置已決定之觀測所及補助觀測所爲基礎，而行前地測地時，務以交會法行之，其精度比較良好。然以交會法測定時，亦須用三方向以上之

交會爲良。因視三方向線是否相交於一點而能點檢其誤差。否則，僅二方向交會時則其是否發生誤差無從探悉。若以一方向之測定，其作業雖簡單迅速，然其精度低下，實於不得已時行之也。

以位置已決定之觀測所及補助觀測所爲基礎，依交會法而行前地測地，其觀測所及補助觀測所之配置，務使彼此之間隔增大，使得其較大之交角，始可確實交於一點，而增其精度爲要。

第四節 測角基準點

1. 何謂測角基準點？

測角基準點者，乃自觀測所補助觀測所而爲角之測量時之基準之既知點也。

（通常利用基礎測地之基準點充之）。

2. 測角基準點之用途：

爲前地重要地點及目標之測定，須用觀測所及補助觀測所行數方向之交會，

或一方向之測定。然測定時，均以測角基準點爲基準測量至目標或重要地點之水平角之用。

3. 測角基準點位置選定之要領：

A. 應乎測地地域之廣狹，便於地點之測定：

測角基準點之位置，須考慮前地應測地域之廣狹，及嗣後測定地點之便利，而選定之。故測角基準點以選定重要之方向或前地之中央，則嗣後測量測角基準點之左右前後之目標或重要地點之水平角極其便利也。

B. 須有精度良好之測地成果：

測角基準點之測地成果，務須精度良好，嗣後前地地點之標定方能得所望之精度，而射擊時方可利用測地成果以集中離散全砲兵之火力。而操縱自如。否則測角基準點之成果不良時，則以後所標定之地點之誤差必大，而不能利用爲射擊之基礎。故測角基準點之測地成果務須有良好精度之基準

點充之爲要。

C. 由觀測所補助觀測所得能同時覘視之點：

因前地重要之地點或目標之測定，各觀測所及補助觀測所均以測角基準點爲基準而行角之測量以數方向之交會而測定之。故各觀測所補助觀測所須能同時覘視測角基準點，而各觀測所補助觀測所測量之角始能精確，各覘視線描劃於圖上方能交會於一點，因之所測定點之成果始能得相當之精度。否則，各覘視線不能交會於一點，而圖上必生似誤三角形，則測定之點精度不良。爲使爾後測地之精度良好計，測角基準點之選定，須各觀測所補助觀測所得能同時覘視之點充之爲要。

D. 無烟沒變位之虞：

測角基準點須能永久存在於固定位置。便於隨時標定而依據之。如有烟沒時，則爾後地點之測定無從根據；如有變位時，則測角基準點之既知座標

與當時之位置不同，而所測定之地點或目標必完全錯誤。因此測角基準點之選定，須注意無烟沒變位之虞爲要。

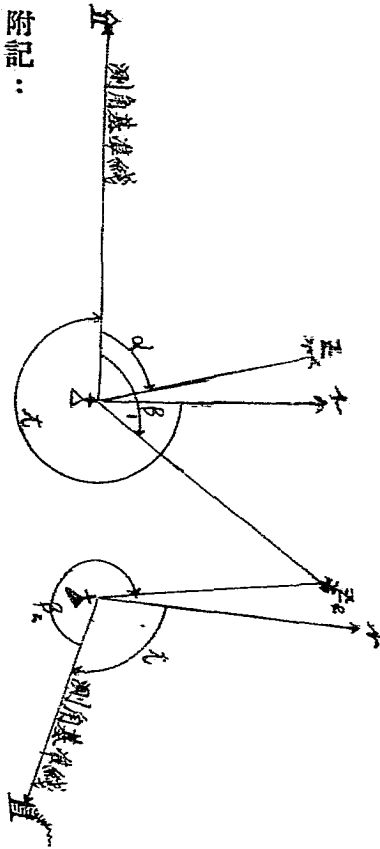
故測角基準點位置之選定，務須根據上述之四者考慮後，而選定之爲要。

第五節 測角基準線

1. 何謂測角基準線？

測角基準線者，乃自觀測所或補助觀測所，所通過著明地點之地線，而爲水平角測量之基準地線也。如下圖：

圖 六 十



附記：

- 一、測角基準線須通過著明地物覘視容易，如寶塔烟突等。
- 二、測角基準線之位置決定於圖上時，通常測定其方位角 α 。
- 三、測量所望地點之水平角 α 或 β 時，均以測角基準線為基準而測

量之者。

2. 測角基準線設置之時機：

通常於各觀測所及補助觀測所不能同時覘視一地點；或既能覘視，而該點測地成果之精度不良，不能選定共同之測角基準點時，則設置測角基準線，以爲水平角測量之基礎。

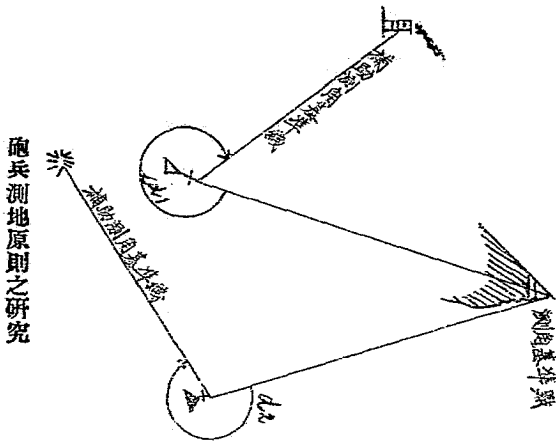
3. 測角基準線數目之決定：

測角基準線通常每一觀測所或補助觀測所設置一個。然依狀況而有設置數個者。又依使用之觀測器材之不同，基於測角基準點或測角基準線，而設補助測角基準線者有之。

如使用觀測器具爲方向盤時，因其倍率小，而測角基準線或測角基準點所通過之著明點距離很遠而覘視不明；或顧慮將來天候之影響不能覘視時，則設置數個測角基準線，或基於測角基準點或測角基準線而設置補助測角基準線

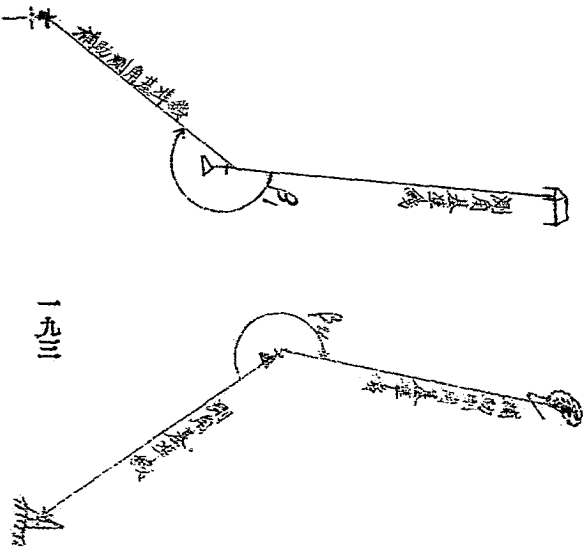
者。總之，爲顧慮將來角之測量不受任何影響，而設置數個測角基準線者。
如下圖：

圖六十一甲



砲兵測地原則之研究

圖六十一乙



一九三

附記：

一、圖六十一甲爲各觀測所補助觀測所基於測角基準點，測定 α_1 、 α_2 、 α_3 角設置補助測角基準線者。

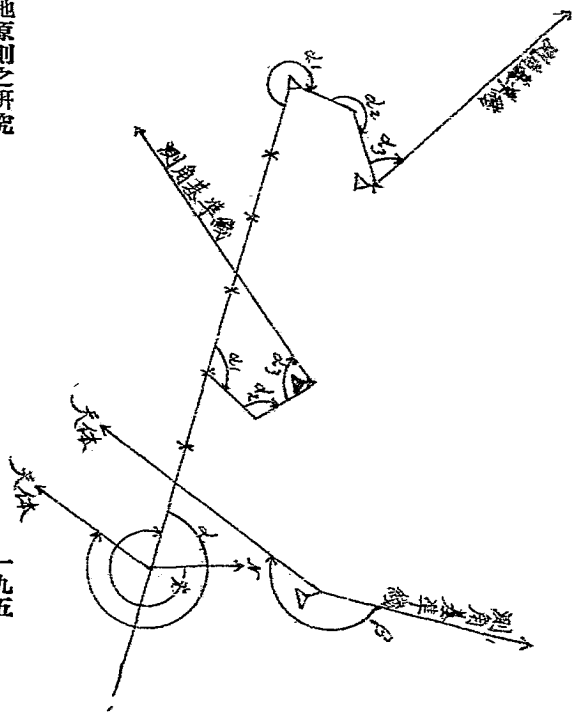
二、圖六十一乙爲各觀測所補助觀測所基於測角基準線，測定 α_1 或 α_2 角而設定補助測角基準線者。

4. 測角基準線方位角之測定：

測角基準線之設置，通常測定其方位角，其測定法因砲種之不同而異。茲分述於下：

A. 野戰砲兵測角基準線方位角之測定，通常依方向基線用角道線法測定之，或以天體同時覘視法測定之。如下圖：

圖六十二



附記：

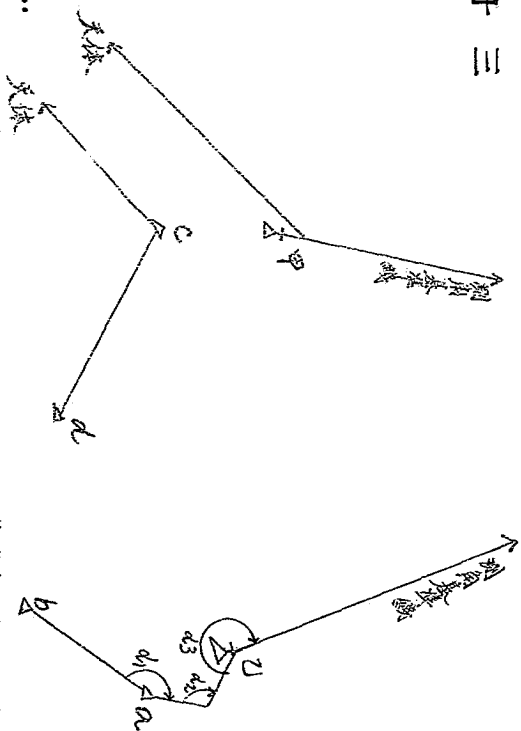
一、中間觀測所及左觀測所之測角基準線之方位角，依方向基準線用角導線法測定之。

二、右觀測所之測角基準線方位角依方向基準線（或既知地線）用天體同時覘視測定。

測角基準線方位角 = $(\alpha + \beta) - \beta$

B. 攻守城重砲兵測角基準線方位角之測定，通常依既知基準點之既知地線之方位角，用角導線法或天體同時覘視法測定之。因攻守城重砲兵不設方向基準線故也。如圖：

圖 六 十 三



附記：

一、甲觀測所測角基準線方位角之測定，依既知基準點之既知地線 ab ，用天體同時覘視法測定之。

二、乙觀測所測角基準線方位角之測定，依既知基準點之既知地線 ab ，用

角導線法測定之。

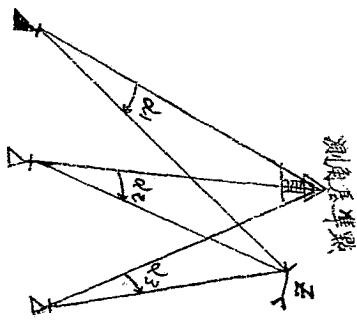
第六節 前地地點座標及標高之測定

第一款 用交會法之測定

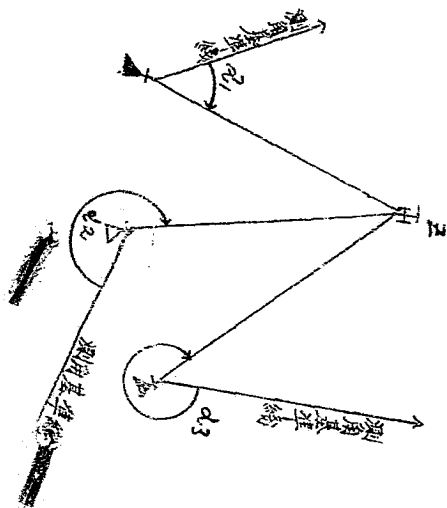
1. 用方向盤或砲隊鏡：

自觀測所及補助觀測所用交會法以測定前地地點之座標時，須測量目測角基準點或測角基準線以至所望地點之水平角。如下圖：

圖六十四甲



圖六十四乙



附記：

- 一、甲圖爲測量自測角基準點至所望地點水平角而行之交會法。
- 二、乙圖爲測量自測角基準線至所望地點水平角而行之交會法。
- 三、其座標通常以圖解法而求得之。但在特別重要之地點，或頂角過小時，務宜用計算法以求得之。或自其他之觀測所及補助觀測所以點檢之爲要。

四、用計算法以求前地地點之座標時，頗覺困難而麻煩，因各觀測所補助觀測所不能互相通視，故不能測量三角形之各內角，僅能求出所望地點之方位角而已。今設一計算之例以明之：

設 甲觀測所座標 $x = 8000^m$ $y = 7000^m$

測角基準線方位角 = 6100

測量自測角基準線至所望地點之水平角 = 650

則所望地點之方位角 = $6100'' + 650'' = 350''$

乙觀測所座標 $x = 9500^m$ $y = 7200^m$

測角基準線方位角 = $2500''$

測量自測角基準線至所望地點之水平角 = $3700''$

則所望地點之方位角 = $2500'' + 3700'' = 6200''$

甲觀測所至乙觀測所之方位角 $\alpha = 1465''$

依下公式求之：

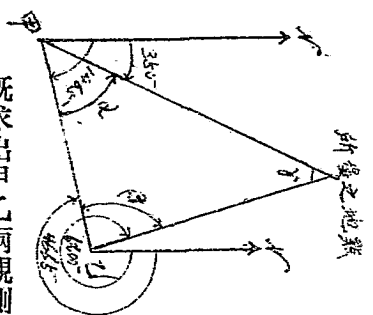
$$\alpha = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$$

乙觀測所至甲觀測所之方位角 = 4665

甲乙兩觀測所之水平距離 $S = 151350^m$

甲乙兩點水平距離依下式求之：

$$S = \frac{x_2 - x_1}{\sin \alpha}$$



所望之地點

$$\alpha = 1465 - 350$$

$$= 1115$$

$$B = 6200 - 4665$$

$$= 1535$$

$$\sigma = 3200 - (1115 + 1535)$$

$$= 550$$

既求出甲乙兩觀測所方位角及水平距離，而三角形之三內角 α ， β ， σ 亦算出，如是即可依交會法座標計算表而求所望地點之座標矣。

2. 用地上標定機：

在使用地上標定機，自觀測所及補助觀測所用交會法以測定前地地點之座標

時，亦如上法測量自測角基準點或測角基準線以至所望地點之水平角。但有時以方向分畫之零方向使其平行於方眼縱線，而測定所望地點所通過地線之方位角爲有利者。如下圖：

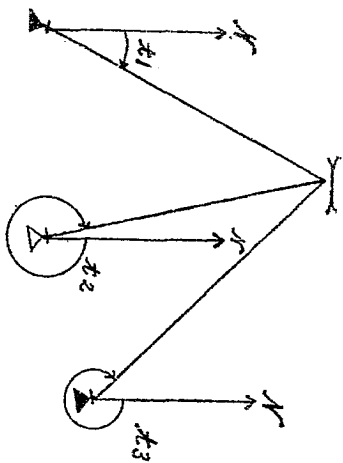


圖 六 十 五

附記：

一、於觀測所及補助觀測所，以標定機之方向分畫零分畫使與方眼縱線平行。

其平行之法，由觀測所及補助觀測所至既知基準點之方位角若干，裝定於地上標定機之分畫上，使覘視既知基準點後固定之。此時標定機上之零分畫即與方眼縱線平行矣。

二、測定所望地點所通地線之方位角。 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 。

三、於圖上將各觀測所補助觀測所測定所望地點之方位角 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 描繪方向線，則各方向線所交之點即為所望地點之座標位置。或依前項之要領以計算法求之。

於本款所述之方法，其座標通常以圖解法求之，然在特別重要之地點，或其項角過小時，務宜用計算法求之，或用其他之觀測所補助觀測所，所描劃之方向

線是否交於一點，以點檢之。

第二款 一方向之測定

自觀測所或補助觀測所，以一方向之測定法以測定前地地點之座標時，則準據本節第一款以行角之測量，同時利用一二五公分野戰重測遠機測量其距離；或用短小之基線以交會法而測量其距離，依圖解之道線法要領而求其結果。茲分述之：

1. 以野戰重測遠機測量距離之一方向測定：

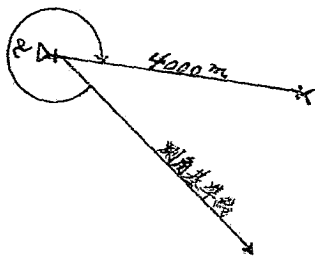
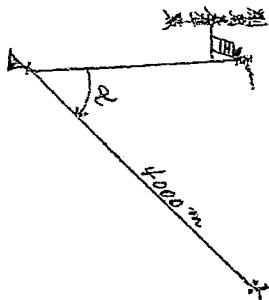


圖 六 十 六

附記：

一、於觀測所或補助觀測所測量自測角基準點或測角基準線至所望地點之水平角 α 。

二、用一二五公分野戰重測遠機測量自觀測所或補助觀測所至所望地點之距離，設為4000^呎。

三、於圖上以測角基準線或測角基準點為基準測繪 α 角畫一方向線，按比例尺縮寫4000^呎之距離，即可決定所望地點之座標位置。

四、利害：

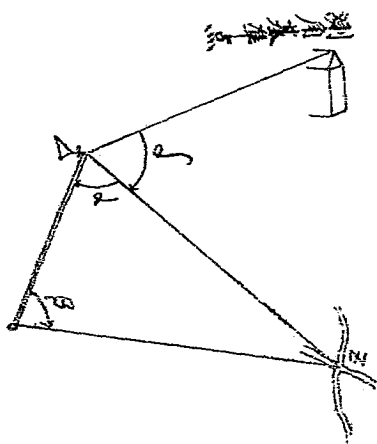
Ⅰ、作業簡易且迅速。

Ⅱ、如觀測所或補助觀測所與應測定前地地點之距離大，且其距離不便測量時，其精度不十分良好。

2. 用短基線以交會法測量之一方向測定法：

A. 第一法：（如下圖）

圖 六 十 六



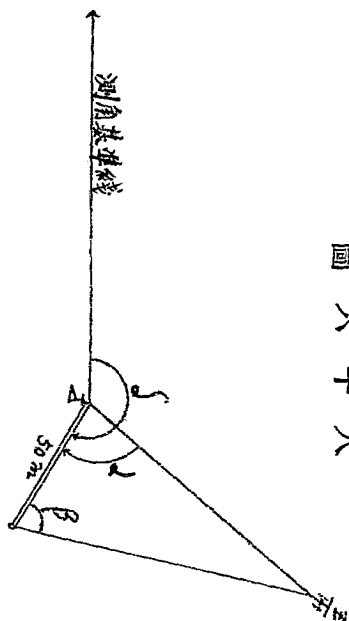
附記：

- 一、測量測角基準點至所望地點之水平角 α 。
- 二、另設短基線用交會法測量觀測所至所望地點或目標之距離。用大梯尺之圖解而求其距離。

三、於座標圖上以測角基準點爲基準，測繪 δ 角，畫一方向線，將所求得之距離若干按比例尺縮短而決定之點，即爲所望地點之座標位置。

B. 第二法：（如下圖）

圖六十八



附記：

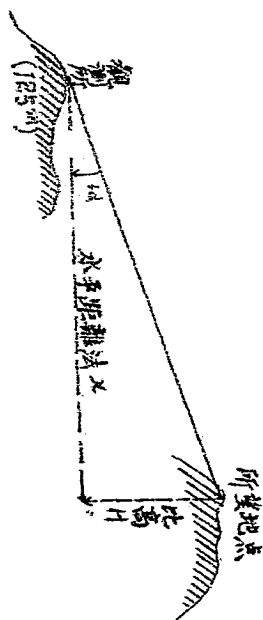
- 一、測量自測角基準線至短基線之水平角 δ 。
- 二、測量短基線之長度設爲 50^m 。並測量其二內角 α 、 β 。
- 三、於圖上以測角基準線爲基準測繪 δ 角。
描畫方向線，卽爲短基線之位置，按比例尺縮短其距離 50^m ，而決定之點卽爲基線之他端。
- 四、於觀測所位置，測繪 α 角，描畫一方向線。
- 五、於短基線之他端測繪 β 角，描畫一方向線。
- 六、該兩方向線所交會之點卽爲所望地點之座標位置。

第三款 前地地點標高之測定

自觀測所及補助觀測所以測定前地地點之標高時，通常以一觀測所或補助觀測所對於所望之地點所測量之俯仰角及水平距離爲基礎，而用計算尺等以算定其

比高，將此比高加減於觀測所或補助觀測所之標高上，即為前地地點之標高。

圖 六十九



附記：

- 一、設自觀測所至所望地點之水平距離為4500^m。
- 二、對所望地點所測量俯仰角 α 為+25密位，（或負若干）
- 三、觀測所（補助觀測所）之標高為125^m。
- 四、以計算尺或正切法求其比高H。

正切法求比高：

$$\tan \delta = \frac{H}{x}$$

$$\therefore H = x \tan \delta$$

$$\begin{aligned} H &= 4500 \times \tan 25^\circ = 4500 \times 0.4663 \\ &= 110.25^m \end{aligned}$$

五、以所求得之比高加(減)觀測所(補助觀測所)之標高，即為所望地點之標高。

$$\text{所望地點之標高} = 125^m + 110.25^m = 235.25^m$$

六、注意：

I、對所望地點所測量之俯仰角為正時，則所求得之比高加觀測所或要助觀測所之標高。

II、所測量之俯仰角為負時，則所求得之比高從觀測所或補助觀測所之標高減之，即為所望地點之標高。

第七節 以基準點爲基礎前地測地成果之求法：

在以基準點爲基礎，而行前地測地時，其成果之求法，依砲種之不同而異。茲分述之：

1. 野戰砲兵通常用直接法或圖解法，以求其成果，但所測之點爲測角基準點及其他特別重要之地點須有精度良好之成果時；亦須用計算法求得之爲宜。

1. 攻守城重砲兵通常用計算法求得之，因爲須求其良好之精度故也。

民國二十四年 月 日
陸軍砲兵學校 印

有 著 作 權

最新砲兵測地原則之研究(全一册)

編著者

李 瓊

校正者

彭孟緝

49

404-17

2

