

3
032

21529

錢大鈞書齋

最新德式砲兵講授錄



358

P279

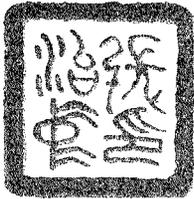
7727

最新
德式砲兵講授錄

錢大鈞書

舉一反三

張治中題



為現代純魯之技術題句

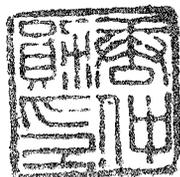
精益求精
乃克進步

所著白



技
術
借
鏡

唐
仲
勛
題





德顧問胡諾斯坦肖像

Hunolstein

Nanking, den 14 oktober 1933

Artillerieoberster

d. Zentralkriegsschule

Mit grosser Freude ersehe ich aus den vorliegenden Zusammenstellungen aus meinem Unterricht, dass die Schueler das Bestreben haben, das gelernte Wissen auch spaeter sich zu erhalten und praktisch zu verwerten. Ich gebe da her dem Wunsch Ausdruck, dass das mit grossem Fleiss von dem Verfasser zusammengestellte Buechlein seinen Zweckvoll erfuellen moege. -

Bei dieser Gelegenheit ist es mir ein Beduerfnis den Schuelern zu wuenschen, dass sie den Fleiss und die Strebsamkeit, welche sie den 1½ Jahren unserer gemeinsamen Arbeit gezeigt haben, sich auch wa fuer die Zukunft erhalten moegen, zum Wohl ihrer spaeteren Truppe, und damit zum Wohl ihres Vaterlandes, Denn die eigentliche militaerische Arbeit beginnt erst mit der aktiven Arbeit in der Truppe, wo das Gelernte praktisch verwertet werden soll. Will man aber eine Truppe gut fuehren koennen, so muss man ausser Gaben persoenlicher und charakterlicher Art auch ueber ein gutes militaerisches Wissen verfuegen, Denn auf dem militaerischen Koennen des Fuehrers gruendet sich ein grosser Teil der Disziplin einer Truppe, und nur das Koennen des Fuehrers, seine sichere und zielbewusste Fuehrung gibt dem Soldaten das Vertrauen, seinem Fuehrer im Gefecht die volle Entscheidung und Verantwortung fuer Leben und Tod zu ueberlassen. Nur derjenige Fuehrer, der seiner Truppe in jeder Beziehung ein Vorbild ist, wird sie auch in Zeiten grosser Gefahr fest in der Hand halten. -

In der Jugend liegt die Zukunft eines Landes, sofern es gelingt, sie richtig heranzubilden. Ich moechte daher dem Wunsch Ausdruck verleihen, dass Sie sich Ihrer hohen aufgabe stets voll bewusst sein moegen und Ihrem schwergeprueften Vaterland eine bessere Zukunft bringen moegen.

Hunolstein

序

此書編輯取材於予平日所講授。被閱之餘。欣幸諸生努力保持已學。而期將來發揮其實用之價值。經編者之勤勞。而成是書。予深冀是書能充分達成其目的。

在此機會。予對於諸生有一迫切之希望。即在一年半期間吾等共同工作以來。諸生所表現勤勉努力之精神。尤當保持於將來。以求日後所在部隊之進益。而謀祖國之福利。蓋到部隊服現役之時。須將所學致用。方為正式軍事工作之開始。欲善能指揮部隊。則除特有人格的與各性的天資外。更須有優良之軍事知識。蓋一部隊之紀律。大部分以其指揮官之軍事才能為基礎。且惟有指揮官之才能。在統帥上穩健而認清目的。為能給與其兵士以信仰心。方使兵士戰鬥中。生死存亡之決心及責任。完全惟其官長是憑。在各種關係中。均可為一部隊之模範之指揮官。雖遇絕大危險之時。亦能集結其部下於掌握之中。

一國之前途。在乎青年。而以適當之教育為前提。故予希望諸君常完全自覺所負任務之重大。而為祖國啓一光明之前途。是為序

中央軍校砲兵顧問胡諾斯坦

民國二十二年十月十四日于南京軍校



本書編者肖像

序

自一九一八年大戰停止以後，世界現象，似呈和平，然則，竟能相安無事，可高枕而臥耶？吾知稍有識者。必曰：「此夢囈也」

蓋停戰條約簽定之日，即新生戰爭醞釀之時，戰敗之國，固已臥薪嘗胆，生聚教訓，欲待機一掃其恥，戰勝之國，亦復擴充軍備，窮兵曠武，以期永保戰勝之利，此種因素，鑄成今日箭拔弩張之國際形勢，昭然第二次世界大戰之前夜也！

吾國積弱已久，「國恥」累牘，受不平等條約之牽制，陷我國家民族於滅亡之境，撫心思維，曷勝痛心疾首！故吾人欲求國家獨立，民族復興，惟有含垢忍辱，生聚教訓，於第二次世界大戰中圖一出路，

然而，近代科學發達，火器進步，戰爭開端，多以火戰始，於此時期，砲兵是負有最大之責任。反觀我國砲兵，困於經濟，乏於人才，器材既感缺如，訓練亦不嫻熟，於此而臨大敵，未有不敗且潰也！柏君素懷大志，思欲拯救國家民族，惟有在第二次世界大戰中一戰，欲獲戰勝較大之把握，則必須改良砲兵。是以入校以來，看讀操作，勤勤莫遑，對於德顧問之講授，尤能悉心研究，三年學成，出其所學及研究之心得，編為最新德式砲兵講授錄，內容之豐富，材料之新穎，誠我國砲兵界之巨著也。是書行將付梓，以公諸世，余信其我國砲兵業獲一新的進步也。爰贅數言以為序。

民國二十三年春二月，甘霖序於洛陽分校

引 言

- 一、本書爲軍校砲兵顧問胡諾斯坦先生兩年來所口授，爲圖于課餘紀錄而編輯者；全書分十二章，首言新式砲兵之編制，次言砲兵之射擊程序及方法，其次續言命中學，瞄準學，分火集火，高低角，超越射擊，氣象影響，特別影響之求法及其修正，再次則詳述圖上射擊以及山地射擊之方法，最後以測地章終之，各章均事實與理論並重，舉例平易，解答詳明。
- 二、本書舉例雖僅及三八式野砲之一種，其他各砲；亦可用同法以推求之，是在閱者自行活用而已。
- 三、本書所載之瞄準學，係由瞄準學述要所轉載者。編者以其關係砲兵之重要，欲將其普及於全國各砲兵幹部，故不惜全文照錄，尙乞閱者諒之。
- 四、編者材庸學淺，掛一漏萬，在所難免，加以畢業期迫，匆促付印，錯誤良多，敬乞海內明達，有以教正之。
- 五、本書蒙砲兵顧問胡諾斯坦先生之熱誠教授，并蒙賜序，譯者官徐海毓裴烈鈞兩先生之詳細譯述；印書委員會卓鈴嘯，蔣紹禹，甘霖，李晴林四學兄之努力從事，以及各同學之熱烈贊助方克付梓。謹此誌謝。

柏園謹識二三、一、廿、于八十九師山砲營

上篇目錄

第一章 新式礮兵之編制

第一節 新式礮兵之編制.....	1
第二節 平時之編制.....	2
(1) 礮兵旅之編制.....	2
(2) 礮兵團之編制.....	2
(3) 高射礮營之編制.....	3
(4) 礮兵營之編制.....	3
(5) 礮兵營本部臨時之編制.....	5
(6) 礮兵連本部之編制.....	7
第三節 戰時之編制.....	9
(1) 師礮兵攻擊時之編制.....	9
(2) 師礮兵防禦時之編制.....	10
(3) 師礮兵戰時通信之編制.....	10
(4) 礮兵營戰時通信聯絡之編制.....	12
(5) 礮兵連戰時在陣地中之編制.....	13
(6) 礮兵陣地之選擇.....	14

第二章 射 擊



第一節 射擊之程序.....	17
(1) 試射.....	17
(2) 效力射.....	17
第二節 射擊之規則.....	17
(1) 精密試射.....	17
(2) 概畧試射.....	19
(3) 效力射.....	19
第三節 試射之舉例.....	20
第四節 對各種目標之射擊法.....	23
(1) 概說.....	23
(2) 對機關槍射擊法.....	24
(3) 對騎兵之射擊法.....	25
(4) 對步兵射擊法.....	26
(5) 對衝鋒及退却之敵射擊法.....	28
(6) 對頑強之機關槍集射擊法.....	28
(7) 對下架砲兵之射擊法.....	30
(8) 對敵觀測所司令所之射擊法.....	31
(9) 發現敵砲火光之射擊法.....	32
(10) 對攻擊前進之敵射擊法.....	33
(11) 對敵散兵溝之射擊法.....	34
(12) 對戰車之射擊法.....	34
(13) 對敵復方道路交叉口之射擊法.....	35

(14) 結論.....36

等三章 命中學

第一節 射擊之散佈.....36

(1) 散佈之原因.....36

(2) 散佈之種類.....37

(3) 散佈之標準及其名稱.....38

第二節 命中百分數及公算因數.....40

(1) 命中公算.....40

(2) 公算因數.....40

(3) 命中百分數.....40

(4) 公算因數與命中百分數之關係.....41

(5) 求公算因數及命中百分數之公式.....43

第三節 命中百分數之應用.....44

(1) 平均彈着點通過目標之命中效力.....44

(2) 平均彈着點不通過目標之命中效力.....48

(3) 對敵砲兵射擊之效力並彈藥消耗之概況.....52

(4) 按情況以決定我砲火之效力法.....53

(5) 對活動之火車射擊法及其命中效力.....55

(6) 在各種情況下對敵機關槍之命中效力.....56

第四章 瞄準法

第一節 概說.....59

第二節 直接瞄準	57
(1) 對固定目標瞄準法	60
(2) 對遊動目標瞄準法	60
第三節 間接瞄準	61
(1) 方向飯瞄準法	61
(2) 磁針瞄準法	66
(3) 用透明分畫飯及地圖之瞄準法	69
(4) 基準砲瞄準法	70
(5) 瞄準點之瞄準法	72
(6) 混合透明分畫飯及磁針之瞄準法	76
(7) 以地理方向爲原向之瞄準法	79
(8) 用地圖托飯磁針及方向飯之瞄準法	81

第五章 分火及集火

第一節 分火及集火之分類及界說	82
(1) 界說	82
(2) 分類	83
第二節 直接瞄準之分火及集火	83
(1) 分火	83
(2) 集火	85
第三節 間接瞄準之分火及集火	85
(1) 各砲間隔相同時之分火	85

(2)	各砲間隔相同時之集火.....	91
(3)	各砲間隔不同時之集火.....	94
(4)	各砲間隔不同時之分火.....	103
(5)	直接瞄準之擺射法.....	106
(6)	透明分畫板.....	108

第六章 高低角

第一節	概說.....	110
第二節	高低分畫盤.....	111
(1)	舊三八式之高低分畫盤.....	111
(2)	改造三八式及克虜伯式之高低分畫.....	111
(3)	新舊高低分畫之數值及其換算法.....	112
第三節	高低角之求法.....	113
(1)	直接瞄準時之求法.....	113
(2)	間接瞄準時之求法.....	113
(3)	用精密地圖求高低角法.....	117
第四節	用高低角修正距離法.....	119
第五節	梯級距離修正表.....	123
(1)	三八式梯級距離表.....	123
(2)	修正距離表之記載法.....	124

第七章 超越遮蔽射擊

第一節	遮蔽之概說.....	127
-----	------------	-----

(1)	遮蔽之意義	.....
(2)	遮蔽之利害	.....
(3)	遮蔽之分類	.....
第二節	遮蔽物在我砲兵陣地之前方超越射擊法	.....128
(1)	最低表尺之關係	.....128
(2)	用表尺求最低表尺法	.....129
(3)	用高低分畫盤求最低表尺法	.....129
(4)	用射表求最低表尺法	.....130
(5)	用超越射擊表求最低表尺法	.....131
第三節	遮蔽物在敵人陣地前方之超越射擊法	.....140
(1)	依落角之正切千乘數法	.....140
(2)	依最低表尺之總射角法	.....141
第四節	陣地位置決定法	.....142
(1)	決定砲車位置應注意之件	.....142
(2)	運用射表以決定砲車位置法	.....143
(3)	運用超越遮蔽射擊表以決定砲車位置法	.....147
第五節	超越友軍射擊彈道高之求法	.....149
(1)	概說	.....149
(2)	求彈道高之實例	.....149
(3)	超越友軍應注意之事項	.....152
第六節	圖上超越射擊之計算法	.....153
(1)	概說	.....153

- (2) 目標方格紙..... 153
- (3) 使用目標方格紙與地圖超越射擊法..... 157
- (4) 夜間射擊超越射擊法..... 159

第八章 氣象影響

第一節 氣象與射擊之影響..... 163

- (1) 風向.....
- (2) 風速.....
- (3) 氣重.....

第二節 風之測定法..... 164

- (1) 概說..... 164
- (2) 風速風向器之測量法..... 165
- (3) 利用烟雲指北針及小旗之估定法..... 166
- (4) 高空風之測量法..... 167
- (5) 雲霧高之估計法..... 168
- (6) 高空風向之測定法..... 171
- (7) 求高空風向風速之輔助法..... 172
- (8) 風向與射向之測算法..... 174
- (9) 分析風向表..... 174
- (10) 正風橫風之修正法..... 177

第三節 氣重之測定法..... 179

- (1) 氣溫測定法..... 179

(2)	氣壓測定法.....	179
(3)	氣重估計法.....	182
(4)	氣重修正之概略定理.....	183
(5)	標高差之修正法.....	184
(6)	由溫度氣壓計算氣重法.....	184
(7)	砲彈重量影響氣重之推測法.....	185
(8)	氣重影響修正法.....	186
(9)	氣溼之測定法.....	187
第四節	氣象報告表.....	188
第五節	氣象影響之計算法.....	189
第六節	氣象影響之舉例.....	191

第九章 特別影響(腔內彈道)

第一節	特別影響之關係.....	202
第二節	特別影響之測定法.....	202
(1)	基本等級之測定法.....	202
	a. 直接測出各火砲之初速以求基本等級法.....	
	b. 用試射之彈着圖以求基本等級法.....	
(2)	基本等級之記載及修正法.....	210
	a. 基本等級之記載法.....	
	b. 基本等級之修正法.....	
(3)	火藥溫度影響等級之推求法.....	211

(4) 彈重等級之測定法.....	212
第三節 特別影響之計算及修正法.....	212
(1) 特別影響之修正法.....	212
(2) 修正之舉例.....	213

第十章 計算所

第一節 計算所之任務.....	214
第二節 計算所之編制.....	214
第三節 計算所應攜帶之器具.....	215
第四節 氣候影響表之作法.....	215
第五節 氣候影響表之修正法.....	219
第六節 計算氣象影響實施之一例.....	220

第十一章 圖上射擊(無試射射擊)

第一節 圖上射擊之意義及使用之時機.....	222
(1) 圖上射擊之意義.....	222
(2) 圖上射擊使用之時機.....	223
第二節 圖上射擊之方法及步驟.....	223
(1) 方法.....	223
(2) 施行之次序.....	224
第三節 圖上射擊之舉例.....	224

(1) 對104.3高地之機關機巢射擊	224
a. 方向之計算	225
b. 距離之計算	226
c. 高低高之計算	228
(2) 夜間射擊	232
a. 方向之計算	233
d. 距離之計算	234
c. 高低角之計算	236
(3) 對原目標左右延伸之工事射擊	237
a. 方向之計算	237
b. 距離之計算	242
c. 高低角之計算	243
(4) 對150標高之目標射擊	244
a. 方向之計算	245
b. 距離之計算	245
c. 高低之計算	245

第十二章 山地射擊

第一節 山地射擊與平地射擊之區別	252
(1) 山地射擊與平地射擊之分界	
(2) 山地射擊與平地射擊不同之原因	
第二節 彈道圖及砲彈飛行時間表	252

(1) 功用.....	253
(2) 彈道圖.....	253
(3) 砲彈飛行時間表.....	256
第三節 射角變更時所生之影響.....	255
(1) 及于彈着點之影響.....	256
(2) 及于落角之影響.....	257
(3) 及于散佈界之影響.....	257
(4) 射角之求法.....	258
第四節 求砲彈飛行時間.....	259
(1) 影響砲彈飛行時間之單元.....	259
(2) 用彈道圖之求法.....	260
第五節 求信管燃燒時間.....	260
(1) 求法.....	
(2) 求信管燃燒時之間舉例.....	
第六節 偏流之求法.....	261
(1) 偏流之發生.....	
(2) 求與砲彈飛行時間相應之偏流.....	
(3) 目標在砲口水平面上之求法.....	
(4) 目標在砲口水平面下之求法.....	
第七節 射彈散佈之求法.....	263
(1) 散佈之種類.....	
(2) 橫截面散佈之求法.....	

(3) 縱深散佈之求法.....	
第八節 山地之超越射擊.....	267
(1) 超越射擊之求法.....	
(2) 遮蔽物無我軍佔領時.....	
(3) 遮蔽物有我軍佔領時.....	

下篇目錄

第一章 測地

第一節 測地之由來.....	1
(1) 測地之意義.....	
(2) 各國研究測地之沿革.....	
第二節 測地之節要.....	2
(1) 測地概說.....	2
(2) 基礎測地.....	2
(3) 測地之座標系.....	6
(4) 陣地測地.....	7
(5) 前地測地.....	8
(6) 射擊基礎諸元之決定.....	11
第三節 測地之機關.....	11
(1) 砲兵測地隊.....	11
(2) 砲兵團觀測班.....	

(3) 砲兵營觀測班.....	
(4) 砲兵連觀測班.....	
(5) 其他之測地機關.....	
第四節 測地所用之器械.....	13
(1) 鋼卷尺.....	13
(2) 經緯儀.....	14
(3) 方向鏡.....	37
第五節 地圖與測地之關係.....	38
(1) 地圖之形成.....	
(2) 地圖之表示位置法.....	
(3) 繪圖之單位.....	
第六節 各國演習用之方眼地圖.....	39
(1) 日本方眼格系之構成法.....	39
(2) 德國方眼格系之構成法.....	41
(3) 我國方眼格系之建議.....	42
(4) 方眼格系之用途.....	43
第七節 北方之概念.....	45
(1) 北方之意義.....	45
(2) 磁針偏差.....	46
第八節 圖上砲車位置之決定法.....	48
(1) 兩邊夾一角之決定法.....	48
(2) 兩角夾一邊之決定法.....	48

(3) 利用鐵路決定法	49
(4) 利用十字路口決定法	50
(5) 森林中決定法	57
(6) 後方交會決定法	52
第九節 距離測量	52
(1) 徒步測量	52
(2) 鋼卷尺測量	52
(3) 經緯儀測量 (參看第四節經緯儀段)	54
(4) 其他測量器械之測量	56
(5) 傾斜地之測量	56
第十節 角之測量	57
(1) 水平角之測量	57
(2) 測量次序	
(3) 高低角之測量	62
(4) 方位角之測量	70
第十一節 距離之計算法	73
(1) 任意三角法	73
(2) 相似三角法	75
(3) 二等邊法	78
(4) 中點法	79
(5) 經緯法	81
(6) 直角三角形法	82

第十二節 測量誤差.....	86
(1) 基線測量之誤差.....	86
(2) 測角之誤差.....	88
第十三節 測地計算班之計算法.....	92
(1) 種類.....	92
(2) 計算用之主要公式.....	92
(3) 計算用之對數表.....	94
(4) 方位角及距離之計算法.....	100
(5) 縱橫座標之計算法.....	105
(6) 三角計算法.....	112
(7) 方向角之計算法.....	121
第十四節 獨立砲兵營之測地實施.....	122
(1) 基礎測地.....	122
(2) 陣地測地.....	129
(3) 前地測地.....	132
(4) 射擊諸元之決定.....	136
(5) 射擊時測地成果之利用.....	143
(6) 砲兵連之陣地測地.....	144
(7) 結論.....	154
第十五節 防禦時軍砲兵及師砲兵團營測地之舉例.....	154
(1) 軍砲兵情報班之一例.....	154
(2) 第一師砲兵團營測地之一例.....	163

第二章 射擊技術集術集題詳解

(1) 求彈道高.....	169
(2) 求對斜面射擊之散佈界.....	171
(3) 求對汽球之遮蔽度.....	175
(4) 對反斜面之目標射擊計術算法.....	176
(5) 觀測所搜索目標之計算法.....	178
(6) 令彈著點成M字形之射擊法及口令.....	179
(7) 由火光及地圖推測敵陣地法.....	181
(8) 炸高及炸距之計算法.....	183
(9) 砲兵指揮官應急之處置.....	184
附表一 三角函數簡單表及三位對數補助表.....	
表二 曲射野砲射擊表.....	

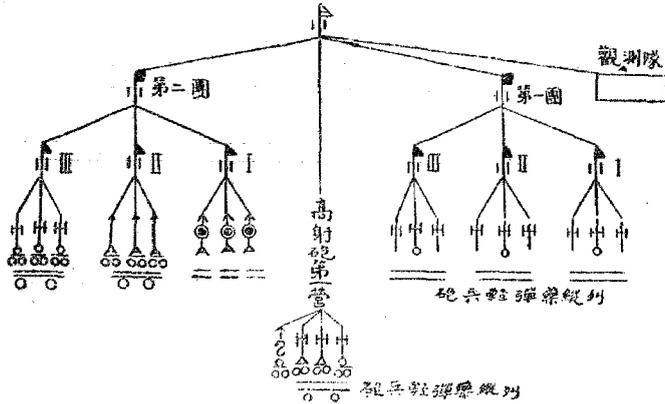
上

編

第一章 新式砲兵之編制

第一節 新式砲兵平時編制之一例

第一圖



說明(1)此外每步兵團，尚有步兵砲六門，以及防禦戰車砲及追擊砲一連。

(2)符號之說明

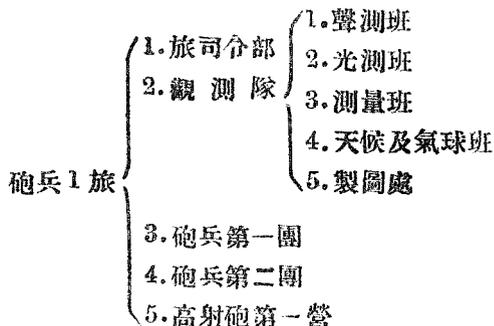
-  砲兵指揮司令部。
-  砲兵團團本部。
-  野戰砲兵營本部。
-  口徑7.5公分，繫架行進，四砲制之野炮連。
-  口徑10.5公分，繫架行進，四砲制之榴彈砲連。
-  口徑15公分，四砲制之重榴彈砲連。
-  口徑10.5公分，氣車化，四砲制之加農砲連。
-  口徑10.5公分，汽車化，四砲制之輕榴彈砲連。



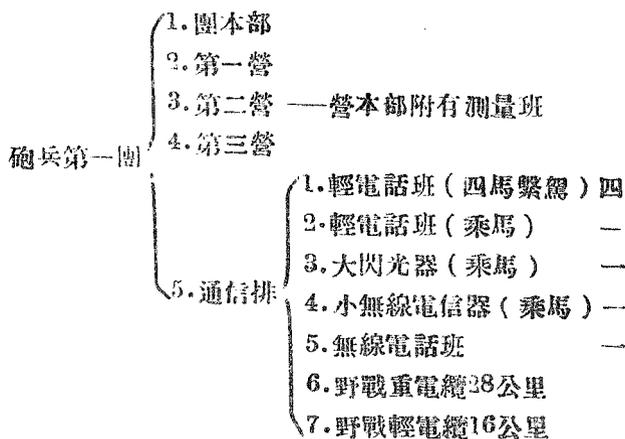
-  口徑 3.7 公分，汽車化六砲制之高射砲連。
-  口徑 8.8 公分，汽車化，四砲制之高射砲連。
-  口徑 7.8 公分 汽車化，四砲制之高射砲連。

第二節 新式砲兵平時之編制

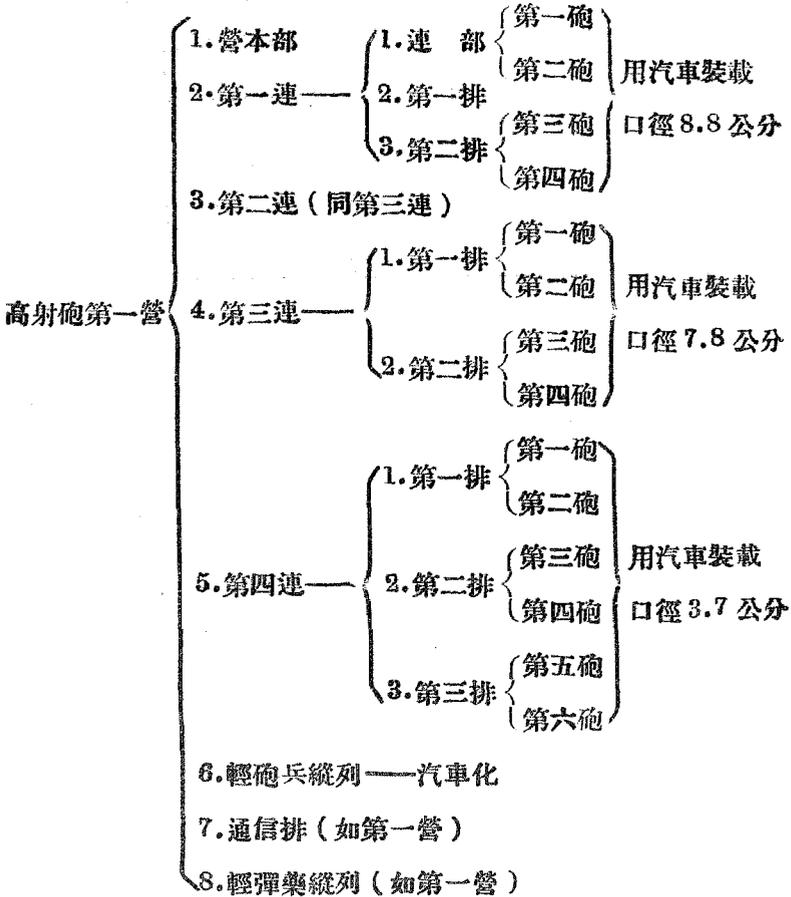
(1) 砲兵旅編制之一例



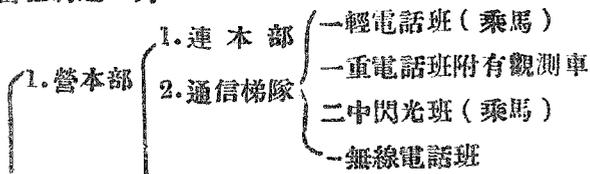
(2) 砲兵團編制之一例



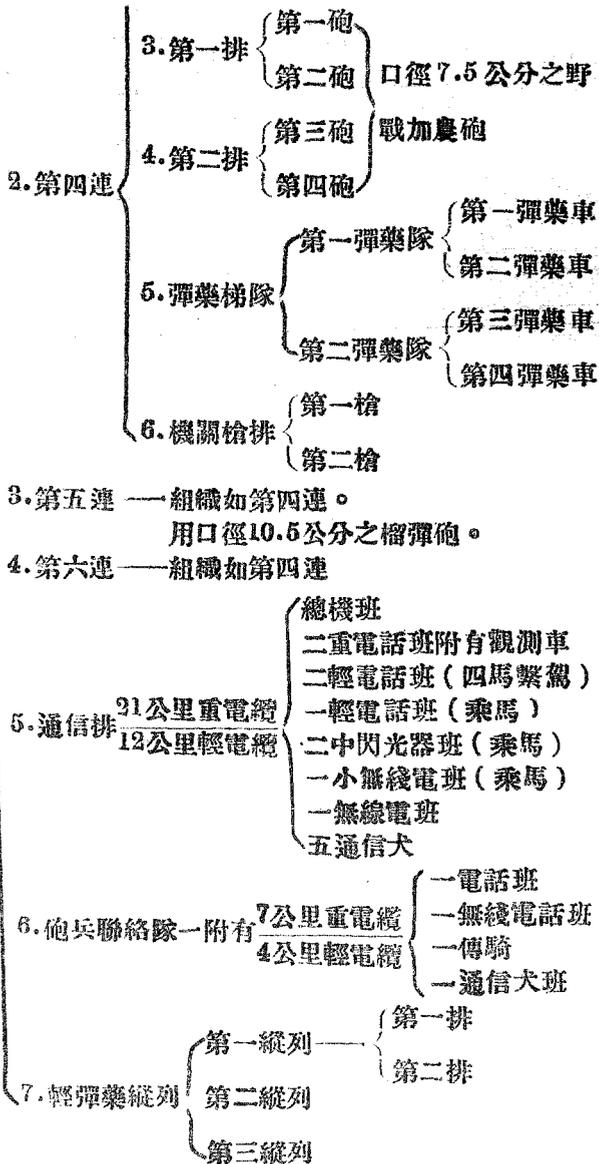
(3) 高射砲營編制之一例



(4) 砲兵營編制之一例



砲兵第二營
附有測量班



(5) 砲兵營本部臨時編制表之一例

砲兵營本部之臨時編制表						
	官長	軍士	兵	乘馬	獸獸	備考
營長	1			1		
副官	1			1		
軍需長	1					軍需長及司藥長只用於獨立砲兵營
軍醫長	1					
司藥長	1					
獸醫長	1					
祕書	1					
觀測軍官	1			1		
軍械長	1					
軍需	1					
砲工	1					
錄事	1					
剪形鏡軍士		1		1		
號兵		1		1		
傳令班		1	10	5		內有勤務兵五名
軍醫上士		1	1			
獸醫中士		1	2			

皮	工		1				
鞍	工		1				
廚	夫			4			
馬	夫			4			
砲兵連絡隊							
官長一員充任隊長須乘馬並帶馬夫一名							
資深之軍士一名充任代理及通信勤務(乘馬)							
傳騎一名或二名				數目須按照地形情況而規定			
腳踏車傳令一名或二名							
車一輛內有電話機四架及閃光通信器材							
通信犬二隻及管理人員三名							
測 量 隊							
	官長	軍士	兵	乘馬	獸獸	備	考
隊長	一員	1		1			
助手	二員	2		2			
測量	手		4	3			
傳	騎			2	2		
此外尚有通信隊一排							
排	長	1		1			
代	理		1	1			

軍 需		1		1		
電話總機一		1	4	1		
電話手五班		5	20	5		
傳 騎			3	3		
重電話車二輛			6		12	
輕電話車二輛			1		2	
統 計	17	20	70	32	14	

(6) 野戰砲兵連人員編制之一例

砲兵連本部之編制表							
職 別	官長	軍士	兵	乘馬	馱獸	備 考	
連 長	1			1			
特 務 長	1			1			
觀 測 軍 官	1			1			
觀 測 軍 士		3		3		1. 剪形鏡 2. 方向錶	
錄 事		1		1			
司 號		1	3	4			
傳 騎			4	2		二名任勤務兵	
連 部 通 信 部							
輕電話一班	1 ×	2	8	2		× 或為資深之軍士	
馬 夫			8		8		

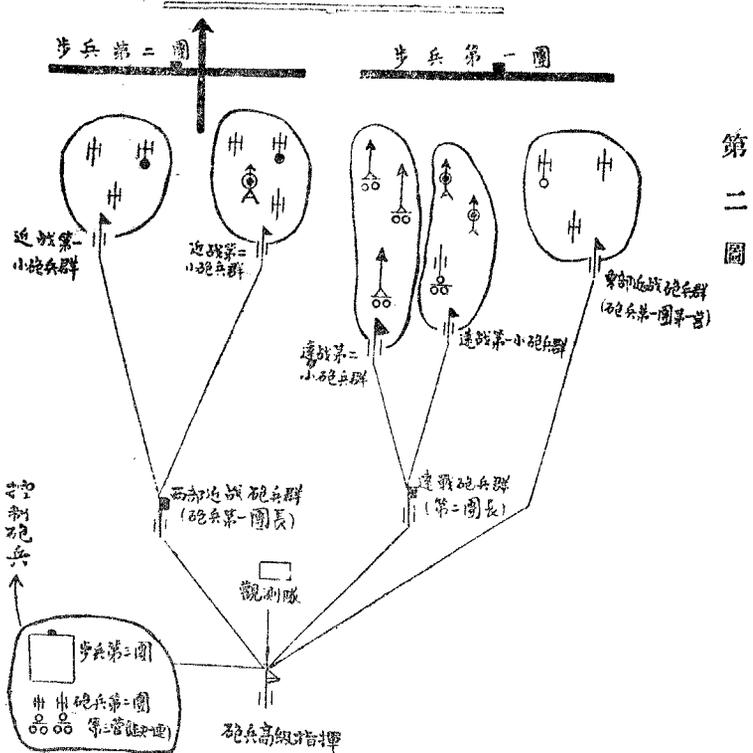
計 算 所						
計 算 員	1			1		
計 算 手			2			
馬 夫			1		1	
砲 車 梯 隊						
一連附二排長	3			3		
砲手及馭手		4	40	4	40	
馬 夫			40			
傳 騎			6	6		
第 一 彈 藥 梯 隊						
隊 長	1					
班長 ² 預備名 砲手 ¹⁰		2	10	2		
傳 騎			1	1		
馬 夫			20		20	
輜 重 隊						
隊 長		1		1		
每隊有軍士一 鞍工一鞋工一		3				
每隊有工匠三 名馬掌匠三名		6				
軍 醫			2			
管 理 草 料		1				

馬	夫			13 ×		26 ×	
廚	夫			11			
統	計	8	26	11	36	95	

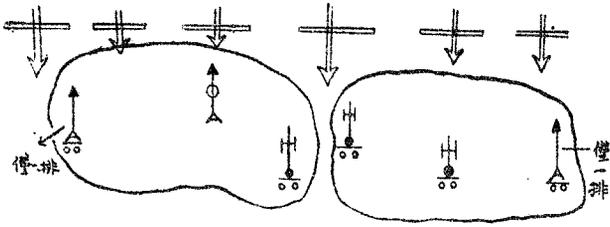
備註 1. 戰時尙有第二彈藥梯隊 2. × 平時無 3. 准照軍政部
通報
通信隊長一員須乘馬並隨從乘馬傳令一名
戰時另與管理草料員工匠及掌工一名各備乘馬一匹

第三節 戰時之編制

(1) 新式師砲兵攻擊時編制之一例



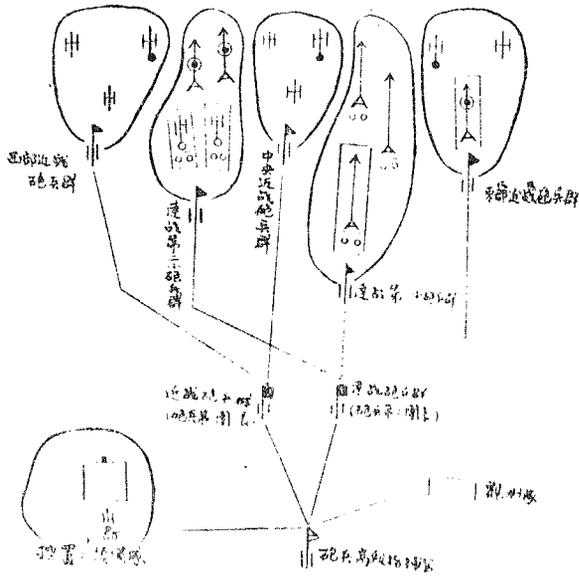
(2) 新式師砲兵防禦時編制之一例



步兵第二團

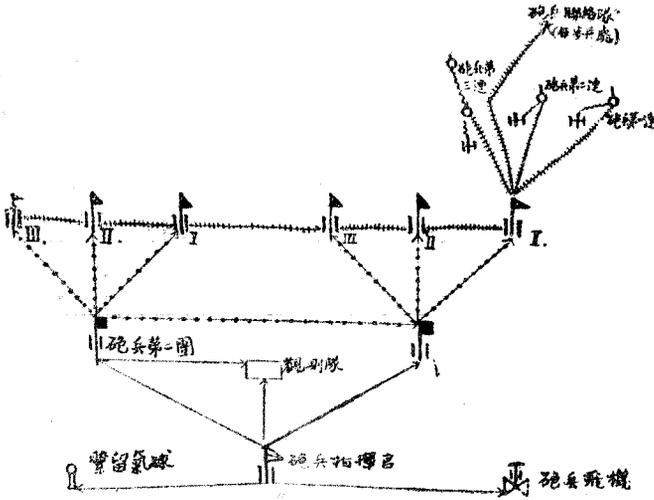
步兵第一團

第三圖



(3) 新式師砲兵戰時通信編制之一例

第四圖



a. 符號說明

- 由師通信營所架設之電綫
- 由砲兵團通信排所架設之電綫
- 由砲兵營通信排所架設之電綫
- ~~~~~ 由砲兵連所架設之電綫

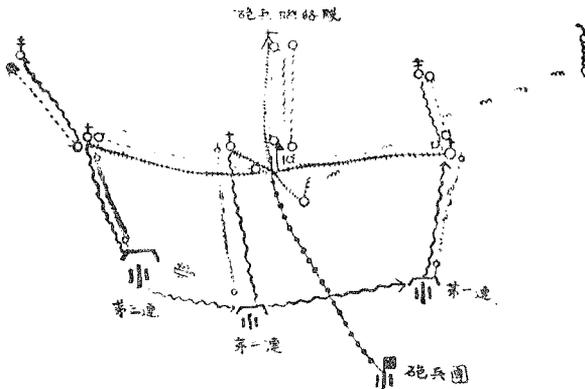
- b. 注意 (1) 上圖所示之電話線為理想的，當運動戰時，每受時間及器材之限制，多不能如此架設，則缺少電話線之處，必用他種通信方法（迴光通信等）以補助之。
- (2) 橫線聯絡時，多由左方鄰接部隊架設電綫之責。
- (3) 通常各砲兵連間之橫綫聯絡，多用聯絡員，（通信軍士）通信桿等。但佔領一永久陣地時，亦可架設電話線。
- (4) 擔任主要砲兵戰鬥之砲兵團，須覓一安全地帶。可由此處直接向觀測所架設電話線，以備試射之用。

o. 由上級至下級之聯絡。

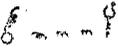
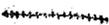
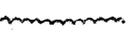
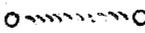
- (1) 砲兵指揮官，藉師部通信營與砲兵團長取聯絡。
- (2) 砲兵團長，藉團部通信排與各營部取聯絡。
- (3) 砲兵營部，藉營部通信排與各砲兵連取聯絡。在原則上，該線須延至砲兵營觀測所至各砲連主要觀測所。
- (4) 在連長決定觀測所及射擊陣地時，輕電話班須隨之先行，并速將該兩地間之連絡設置，務於砲兵連進入陣地之先，設置完畢；俟觀測車到後，再由重電話班，架設重電話線以代替之。
- (5) 砲兵指揮官，砲兵團長，及砲兵營長，既須與步兵協力同動作，即應與該步兵指揮官取得電話聯絡。

(4) 新式砲兵營戰時通信聯絡編制之一例

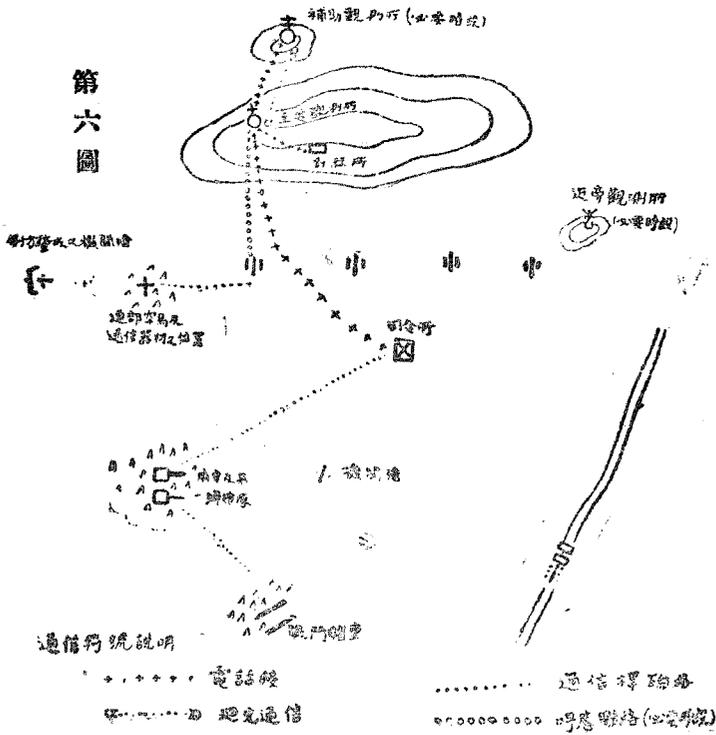
第五圖



符號說明

- | | | | |
|---|--------|---|--------|
|  | 砲兵連電話綫 |  | 電報向飛機通 |
|  | 砲兵營電話綫 |  | 砲兵團團部 |
|  | 團部電話綫 |  | 營部 |
|  | 迴光通信 |  | 主觀測所 |
|  | 通信犬之聯絡 |  | 補助觀測所 |
|  | 通信桿之聯絡 |  | 砲兵陣地 |
|  | 傳騎通信 | | |

(5) 新式砲兵連戰時在陣地中編制之一例。



戰時砲兵連之編制如上圖所示茲將各組所有之人員如下：

a. 觀測所（主觀測所）

計有射擊指揮官（通常係連長）觀測軍官，剪形鏡軍士，第一方向盤軍士，電話兵二，必要時，向前方或側方推進補助觀測所馬卒與傳騎，則在掩蔽地物之後。

b. 司令所（須能通視砲兵連及最近之前方地區，且須命令能確實傳遞）

其人員計有連附，第二方向盤軍士，電話軍士，（瞭望車長）電話兵二名，第一彈藥隊之彈藥軍士，瞭望車之後車（亦可供掩蔽之用）在射擊陣地附近之近觀測，在暴露陣地射擊時，觀測所與司令所常在一處。

c. 無線電信所（在必要時設立）

有無線電軍官，無線電兵二名，常與司令所同在一處

d. 射擊陣地

有排長二員，砲手若干與必要之衛生兵士等，砲位放列，不須齊一，但期能適合地形妥為隱蔽，各砲之間隔宜大（全連正面不能小於100米亦不能大於200米）方向轉動界宜大，正面之死角務宜減小，第一彈藥隊之後車在砲位之左或右，前車彈藥則置於相反之一側。彈藥車不停於射擊陣地時，則須將後車之彈藥卸盡。

e. 機關槍陣地

通例各用輕機關槍一支，掩護射擊陣地及前車，以對抗敵

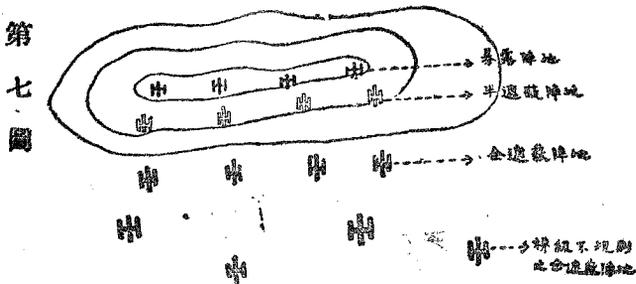
之飛機。

f. 前車

位置於後方，以特務長指揮之，凡前車及火砲——通信隊——第一第二彈藥隊等不使用之車輛並戰鬥行李等均屬之，對飛機須講求掩蔽，在必要時，須分離位置，在開闊地時，距射擊陣地須在3公里外方可。

(6) 新式砲兵陣地之選擇

a. 陣地進步之沿革



(1) 第一期暴露陣地

西歷1893年至1900年間，德法始廢棄架退式之舊火砲，改用管退式之新火砲。此時因瞄準具仍未改良，以缺口準星，施行瞄準。故在此期中，砲兵操典上，規定砲車放列于高地稜線上之暴露陣地中；因必須如此，彼此方能直接觀測，以行直接射擊也。

(2) 第二期——半遮蔽陣地

自1900年到1909年間，德法對於瞄準具，已有進步，除缺口準星外，又採用高低水準器，以行瞄準。當時軍事家均主用

半遮蔽陣地，將砲車放列于高地稜綫後方，以減少損害。

1912年，德軍發明巴拉馬間接瞄準具，可行間接瞄準，故漸有採用遮蔽陣地之理想，但對於半遮蔽陣地，尤未放棄也。

(3)第三期——全遮蔽陣地

1914年，歐戰爆發，初因佔領半暴露陣地之結果，死損甚鉅；故四週後，即採用全遮蔽陣地，對於半遮蔽陣地之理論，完全推翻。而競相研究遮蔽陣地，以應急需矣。在遮蔽陣地內，因彼此不能直接目視，故對於直接瞄準，不得不放棄，而注全力以研究間接瞄準矣。

(4)第四期——有縱深之梯級配備之全遮蔽陣地

歐戰中，因飛機效力之增大，由平面戰爭而進入立體戰爭，砲兵為避免飛機之偵察及轟炸起見，不得不利用地形地物，及偽裝迷彩等，採用不規則之陣地，以避免空中之偵察，此法自歐戰以迄現在，仍沿用之；但在此陣地內，因間隔縱深之不齊，對於指揮官之指揮射擊，均感困難，故當射擊時，對於砲車之間隔縱深，須精密修正方可；其詳細方法，容于分火集火章續論之。

b. 新式砲兵陣地應注意之點：

- (1) 砲車須施行偽裝，能對空掩護。
- (2) 射界宜大。
- (3) 遮蔽角（即最低表尺）宜小。
- (4) 通觀測所之電話線宜短。

第二章 射擊

第一節 射擊之程序

- (1) 試射 試射者，當目標發現時，通常用圖上距離或估測距離，對目標發射，觀測射彈之空炸或着發，逐次修正，引導射彈，達于目標前後左右相當位置之射擊也。按其精度，分精密，概略，及無試射三種。
- (2) 效力射 效力射者，乃基于試射所得之結果，而施行殺傷，破壞阻止，殲滅，等射擊之謂也。

第二節 射擊之規則

(1) 精密試射

a. 夾叉之構成

凡求距離之試射，概依第一射彈觀測之狀況，以為增減，如偏差量未能確定，則宜採用四百以上之大夾叉。如于某一距離上，得一近彈，復于較遠距離，得一遠彈，而夾叉構成。按原則，將夾叉闊度，逐次折半，取其中數距離以縮小之。其縮小範圍，在概畧試射時，按戰況及目標種類，構成四百，二百，或一百公尺之夾叉，在精密試射時，則應縮小至一百公尺以下。

b. 夾叉之檢驗

構成之夾叉，恆應以一彈或數彈，檢驗其兩極限。蓋距離

愈大，則散布界愈大，夾叉之檢驗，愈為必要。按經驗所得，須續行精密試射時，即對小距離檢驗，亦恆為有利。因在夾叉之一極限上，或能得遠近兩極限之符號，若然則繼續精密試射時，即更迅速矣。

c. 順射（精密試射）

在精密試射時，既已求得百公尺之夾叉，且復經過檢驗，應即續行順射，按原則，應由夾叉之中數距離開始，逐漸修正彈着點之遠近，務求合宜，即每六發中遠近彈各半為良好，否則發現二至四個近彈，亦為相當。倘連發三彈皆得同樣（遠或近）之觀測，可修正五十公尺之射距離。設此修正量過大，即再用二十五公尺，重行修正。如六發中有五彈得同樣（遠或近）之觀測，即再修正二十五公尺之射距離。

當夾叉構成後，或檢驗時，在某距離上，得正負不同之符號，或得命中彈，靠近彈，應以此距離立即開始順射。

為求精密試射迅速計，有時于構成二百公尺之夾叉後，取其中數距離，全連各放一發，如此四彈，得有正負錯雜之符號；但遠近各半，即應以此距離續行順射。（二遠二近，已足為有利順射之證明。）如得二至三發之近（遠）彈，而其餘為疑彈，則可當作檢驗後一百公尺夾叉之近（遠）極限。如各彈均近（遠），即為所取距離過近（遠）之證明。

d. 倘我步兵與敵方極形接近，夾叉修正量稍大，能生危險時，則探求基準射距離，須由目標後方，向前逐漸減短距離，以

行試射。

- e. 空炸榴彈射擊，普通先用碰炸試射；次為順射；然後用空炸轉入効力射擊。信管燃燒時間之測合，能令所發砲彈有一半空炸，一半碰炸，然後始為適當之炸高。(5m - 6m)
- f. 空炸榴霰彈射擊時，先用碰炸組成詳確夾叉，如射擊縱長甚小之目標，即用空炸射擊，一百公尺夾叉之中心，四彈中有三彈空炸，即為良好之炸高。所炸之彈丸，其目標前後，或所發四個砲彈，有一彈落在目標之後，即為良好之射距離。

對於縱長較大之目標射擊時，先用碰炸，組成一概略之夾叉，然後用空炸散佈於全部夾叉界之內，行無次序之梯級射擊。

對於瞬息性之目標，用榴霰彈射擊時，須將炸高原則，事前確定，方能收效。

(2) 概略試射

在概略試射時，應構成 100 公尺以上之夾叉，或僅以單砲發射，或用全連羣射，就方向上以確定射彈，對於目標之一般彈着位置，如在展望良好之地形上，亦可用梯級之翼次射，得一良好之根據，或藉以立即構成夾叉。此種翼次射，大抵採用集火，而自最遠彈開始。

(3) 効力射：——通常以全連施行，在特別情形時，(點射)亦有用一砲者。

a. 精密試射之効力射，按原則在戰況和緩時，用一距離或相差

微小之數距離施行。至概略試射後之效力射，或無試射之效力射，則通常使用面積射。其法即對廣正面之目標，按其縱深，以分火散布或取梯級之距離以射擊之。並按其橫寬，由每砲擺射，或交叉射擊以散布之。

- b. 對於瞬間有移動性之目標，即用急襲射擊，以甚大之發射速度，施行面積射之效力射者有之。

第三節 試射之例

(1) 例 對二千公尺處之敵機關槍射擊，其射擊程序如何？

射擊程序	發射彈數	射距離	觀測	
試 射	1	2000	+	}
	2	1600	-	
	3	1800	+	
	4	1700	-	
	5	1700	-	}
	6	1800	+	
	7	1750	-	}
	8	1750	-	
	9	1750	+	
	10	1750	-	
	11	1750	+	
	12	1750	+	
效力射	1750			

按上表，先求得1800與1700間之一百公尺夾叉，次取夾叉

之兩極限，各檢驗一發，確知夾叉在1700與1800之間。然後取夾叉之中數距離1750，發射六發，以行順射。得遠近彈各半，甚為良好；故決定距離即為1750，而以之行效力射矣。

(2) 例：目標距離與前同，但第一射彈偏右 5 分畫，（即密位）問射擊之程序如何？

射擊程序	彈數	射距離	觀測
試 射	1	2000	—
	2	2400	—
	3	2600	—
	4	2800	+
	5	2700	±
	6	2700	—
	7	2750	+
	8	2750	+
	9	2750	—
	10	2750	+
	11	2750	+
	12	2750	+
	13	2725	—
	14	2725	—
	15	2725	+
	16	2725	—
	17	2725	—
	18	2725	+
効力射		2725	

5+

5

註 第二彈因觀測結果甚接近目標故第三彈不用2800之距離而用2600公尺以發射也

夾叉100

第一順射

第二順射

上表試射之結果，第一發偏右 5 分劃，故第二發向左修正 5 分劃，以行射擊。第一次順射之六彈，五彈為遠彈，故修正 25 公尺，以行第二順射。結果得四近彈，尚為良好，故即以 2725 公尺之射距離，施行效力射。

(3) 例：兵力較弱之敵，在距我4200公尺之高地，築有防禦工作，我砲兵用如何之射擊程序，對之射擊？

發射程序	彈數	射距離	觀測
試	1	4200	—
	2	4600	—
	3	4800	+
	4	4700	+
	5	4600	—
	6	4700	+
	7	4650	+
	8	4650	+
	9	4650	—
	10	4650	+
射	11	4650	—
	12	4650	—
効力射		4650	

註第二彈觀測之結果接近目標故第三發不用四百公尺之夾叉而用4800公尺以發射也

100夾叉

檢驗射

順射

効力射	砲車號數	IV	III	II	I
		4650公尺	—	+	—
		—	+	—	+
		+	—	—	—
				4675	

先用右翼基準砲試射，求得決定表尺4650公尺，然後全連裝定4650公尺之表尺

距離，以行効力射，但第二砲連發四彈，均為近彈，故第五發，改用4675公尺射擊。其餘三砲，彈着均甚良好，故仍以4650

公尺繼續射擊。

- (4) 例：前方4000公尺之高地，忽有縱深 400 公尺之敵，向我攻擊前進，問砲兵此時應如何射擊？

射擊程序	發射彈數	射距離	觀測
試射	1	4000	—
	2	4400	十
効力射		4000 4100 4200 4300	

按射擊規則，夾叉之闊度，以目標之縱深為轉移，由 100 以至 200.400 不等；又有時因目標之情況，試射一二發，求得其遠近兩極限後，立即開始効力射。今目標縱深四百，且係向我前進，故求得 400 公尺之夾叉後，立用全連，開始効力射，用急襲射擊法以殲滅之。

口令如下：『全連，4000，遞加一百，四距離，各放四發！』

『擺射三轉，各放三發！』

第四節 對各種目標之射擊法

- (1) 概說：

自世界大戰中，各重兵器飛機等之發達，不得不變更其戰術，例如在敵方砲兵射界內運動，而欲避免其火力，勢必利用地形地物，採用散開隊形，以避免無益之損害，而增加自己之

效能。自戰術變更，砲兵射擊，亦不得不隨戰術而轉移，以期達到推倒敵人之企圖。

德譯射擊教範中有云，射擊者，乃戰術之行動，本無一定不移之規例可循，故射擊時，對於方法之選擇，僅視當時情況，注意戰術之應用，以決定之而已。

(2) 對機關槍射擊法(a)

設有步兵砲一門，放列于暴露陣地中，向一機關槍射擊，距離為1800公尺；此種射擊等於決鬥，惟有兩途，步兵砲如不能殲滅機關槍，則必為機關槍所殲滅，故此時步兵砲之操作，務須靈敏，迅速發射，方克奏效。

a. 求夾叉時，先用較近距離，開始試射，使近彈落于機關槍之前，藉其爆炸之烟塵，以矇蔽其視線，並與以精神上之打擊，故試射時，用1800(-) 2200(+), 2000(-)等順序，逐次射擊，直至組成100公尺之夾叉，然後轉入順序射及效力射

。

b. 先用1800(-)，次用2000(-)，再次2200(+)，如此則2000一發彈着點之爆烟，仍在目標前方，否則如為遠彈，則於第二發之後，即已組成300之夾叉，因此可省一彈。

c. 如敵方機關槍距我甚近時，操作尤須敏速。故先用600公尺之射距離，連發五彈，苟目測距離準確，則所發之彈，必能命中或接近機關槍而殲滅之。倘不幸目測不準確，則必生遠彈或近彈。故于一發之後，即改變距離，繼續射擊之。如此

雖不能命中，亦可震駭敵人，使其火力少停。但 600 公尺之距離，即用目測，誤差亦不甚大也。

d. 如數發後，即已組成 100 公尺之夾叉為 700 — 800 公尺則可用次之口令：

『 700，遞加 50，三距離，各放一發！ 』 $\left\{ \begin{array}{l} 700. \\ 750 \\ 800. \end{array} \right\}$

或『 725，遞加 25，三距離，各放一發！ 』 $\left\{ \begin{array}{l} 725. \\ 750 \\ 775. \end{array} \right\}$

(3) 對騎兵之射擊法

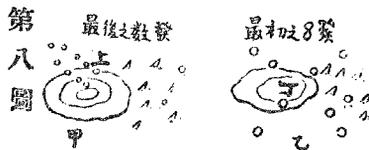
設騎兵部隊，發現于距我 3400 公尺高地之森林角。按此種目標，移動活潑，設已發現我之射擊，彼必立即策馬他去。固不容我有試射之時間。但求數發後即能生效，故對於敵騎逃避之方向，須加以研究，據實地推測，敵人如發現我對彼射擊，彼必向高地後方隱匿；或入森林躲避；絕不至向高地前方逃走，可斷言也。設一經隱藏，我即不能觀測矣。故精幹之連長，此時將砲火之一部向高地後方射擊，他一部向森林中射擊。如此方期有效，決不可將砲火集中於一點；但亦不可因無試射而分散其火力也。如下圖

口令如下

『 4000，從右梯級 100，各放一發！ 』

『 4000，從左梯級 100，各放一發！ 』

『 4100，兩回從右，快放！ 』



此等移動性大之目標，發射速度須大，方克奏效。

(4) 對步兵射擊法（平面射擊）

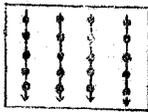
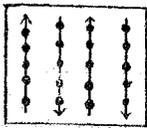
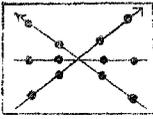
例：設有縱深配備之敵人，向我進攻，其戰鬥正面為 300 公尺，縱深 400 公尺，距我軍為 3600 公尺。我砲兵連之正面寬為 150 公尺，問射擊之次序及口令如何？

通常對此種目標，先組成 400 公尺之概略夾叉，再將全連火力，平均分配於全目標，用極大之射擊速度，取不規之襲擊方法，如此不規則之射擊，即令敵欲逃避，亦非易事，予敵人以極大之打擊，可斷言也。

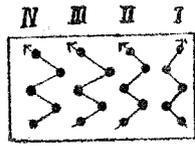
組成夾叉後，即施行効力射，a 由近及遠。b 或由遠及近。c 或同時用單數砲自遠而近；雙數砲自近而遠。d 或從左右梯級。e 或自右而左；（自左而右）。均按當時之情況而決定之。口令及射擊之次序如下：——

射擊程序	口 令	
試 射	榴彈，着發信管， 第一砲 目標正前方敵人 步兵 3600。 4000。一發	各組彈着之次序如下各圖 〔註〕矢標表示各彈着先後之 次序
效	n/. 全連. 3600 遞加 100。 五距離 各放一發	<p>目標寬</p>  <p>目標縱深</p> <p>第五組 4000 第四組 3900 第三組 3800 第二組 3700 第一組 3600</p>

力

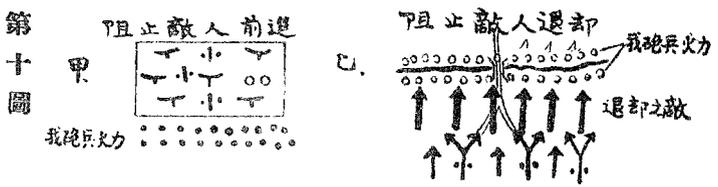
<p>b/. 全連. 4000 遞減100. 五距離 各放一發</p>	 <p>第一組4000 第二組3900 第三組3800 第四組3700 第五組3600</p>
<p>c/. 單數砲. 4000. 遞減100. 雙數砲3600. 遞加100. 五距離 各放一發</p>	 <p>4000 3900 3800 3700 3600</p> <p>IV III II I</p>
<p>d/. 全連3600 從右梯級100 各放一發 從左梯級100 各放一發 3800各放一發</p>	 <p>I. 3600 II. 3700 III. 3800 IV. 3900 I. 3900 II. 3800 III. 3700 IV. 3600</p> <p>4000 3900 3800 3700 3600</p> <p>IV III II I</p>
<p>e/. 第一基準，縮 小12 3600從右梯級 100 各放一發 減10(向左10) 原距離 各放一發 減10原距離 各放一發 減10原距離 各放一發</p>	<p>III. 砲3900 III. 砲3800 II. 砲3700 I. 砲3600</p>  <p>IV III II I</p>

射

全速3600 遞加100,五距離 擺射二轉 各放五發	4000 3900 3800 3700 3600 
-------------------------------------	--

(5) 對衝鋒及退却之敵射擊法 (阻止射擊)

爲防止敵方步兵衝鋒及退却，在我最前線之前地，(或敵陣地後方)，散布濃密連巨之火力，用最大射擊速度，及短促射擊時間，以達阻止敵人之目的者，謂之阻止射擊。如下圖



例如敵人預備衝鋒時；(其後方預備隊，必向前線增加，以加強其兵力。)或當敵人爲友軍步兵衝破，向後退却時；砲兵連長須迅速向敵先頭，精確試射，組成夾叉，猛烈射擊。以強大火力，集中敵前，以壓迫敵人，掩護我步兵，以達阻止之目的。但須注意者：使我友軍務不受最近彈之危險爲要。

(6) 對頑強之機關槍射擊法 (B)

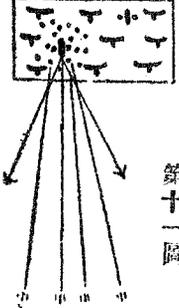
例：設敵步兵已停止攻擊，但敵之某一機關槍巢，仍猛烈向我射擊，問我砲兵此時之射擊法如何？

按對機關槍及步兵砲等小目標，射擊，命中百分數極小，(僅 0.6% 參照命中學)欲命中而殲滅之，必耗多量之彈藥。故

對於此類小目標，應接當時情況，而決定其射擊法如下：——

a. 戰術方面 先用單砲試射，組成一 概略夾叉，取此夾叉之中數，用全連迅速羣射多組，使敵為砲火威力壓倒，不戰而遁

b. 技術方面，倘用上法無效，敵機關槍仍繼續向我發射，則可用砲一門，實行精確之試射，以組成精密夾叉；並繼之以順射及效力射，使彈着點漸次接近目標，以期敵機關槍之沉默。

		口	令	觀測	對敵機關槍集中火力
1. 戰術的方面	試射	榴彈，瞬發信管，			
		第一砲，			
		目標，正前方敵人機關槍，			
	射	2000. 一發，待令放，		一	
		2400. 一發		十	
		2200. 一發		十	
		效力射			
2. 技術的方面	試射	榴彈，着發信管，			
		第一砲，			
		目標，前方敵機關槍巢，			
		2000. 一發 待令放		一	
		2200 一發		十	
		2100 一發		十	

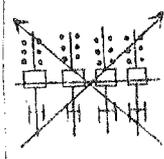
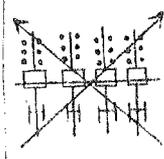
方 射	2050	三發	十一
	2050		
	2050	原距離三發	十一 十一 十一
	2050		
	2050		
效力射	2050		

(7) 對下架砲兵之射擊法

例：敵之砲兵正下架于一暴露陣地中，距我之距離為3000公尺，問我砲兵此時如何射擊？

按砲兵正在下架時，尚不能立刻射擊，故我砲兵應乘機迅速對之射擊，務在最短期間內，施行效力射，故試射一二發後，求一概格夾叉，即可行效力射矣。

又此等目標，試射可用全速，因試射即有收效之希望故也。

射擊次序	命	觀測	
試射	榴彈，瞬發信管， 全速，2800， 從右梯級100， 每十秒，各放一發。	I. 2800 -	
		II. 3000 -	
		III. 3200 +	
		IV. 3400 +	
效力射	1/. 3000. 從右梯級100. 各放一發。	I. 3000	
		II. 3100	
	III. 3200		
	IV. 3300		
	2/. 3000. 從左梯級100. 各放一發，	IV. 3000	
	III. 3100		
	II. 3200		
3/. 3150. 各放一發。	I. 3300		
	全速3150		

(8) 對敵觀測所(司令所)之射擊法

例：在敵散兵後方高地，發現有敵之觀測所，距我砲兵陣地
2600公尺，問我砲兵如何射擊？

此種目標，非瞬息即變，決不至因我射一彈後，即離此高地，故砲兵連長，應先對之施行試射，組織較大之概路夾叉，(400公尺或100公尺)，再於此夾叉內，施行急襲射擊，將猛烈之砲火，集于其附近而撲滅之。

射擊次序	口 令	觀 測
試 射	榴彈，瞬發信管，第一砲，	I. 2600 10 - .9
	目標正前方高地觀測所，	I. 10 + .2600 十
		I. 2200 十一
		I. 2400 一
	2600，一發，待令放，	I. 2500 十
効 力 射	全連，2400，	I. 2400
	從右梯級25，	II. 2425
		III. 2450
	各放一發，	IV. 2475

b. 敵觀測所消滅後，忽于我步兵左前方，發現敵機關槍，向我步兵猛烈側射，其陣地距我砲兵陣地約2000公尺，問應如何射擊？

此時目標在第四砲正前方，故用第四砲試射，然後用全連以撲滅之。

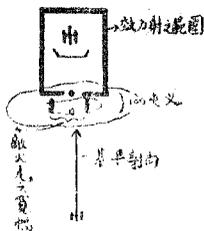
射擊程序	口 令	觀 測
試 射	榴彈，瞬發信管，第四砲，	IV. 2000 十一
		IV. 1600 十一
	目標左前方敵人機關槍，	IV. 1800 十一
		IV. 1700 一
	2000，待令放。	IV. 1750 一

效力射	全連1750，	<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">I. —</td> <td rowspan="4" style="border: none;">{</td> <td style="border: none;">1750</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">II. —</td> <td style="border: none;">1775</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">III. —</td> <td style="border: none;">1780</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">IV. —</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>	I. —	{	1750	II. —	1775	III. —	1780	IV. —	
	I. —		{		1750						
	II. —				1775						
	III. —				1780						
IV. —											
遞加25，三距離，											
各放三發，（三羣）											

(9) 僅發現敵砲火光之射擊法

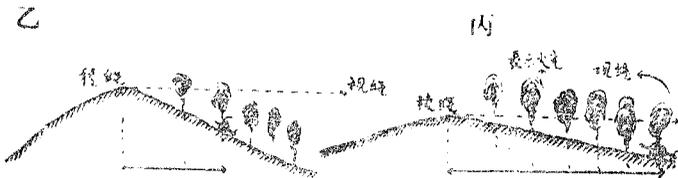
例：其高地後方，發現敵砲口之火光，問連長應如何射擊？

連長先用砲隊鏡，測量此火光之正面幅，在基準射向左右之寬度，（分畫數）。于高地稜線上，選二點以誌之。次向高地稜線之最高點，精確試射，組成100公尺之夾叉。此時敵必不疑我已



對之射擊也，故我砲可從容按敵火光之寬幅，及高地稜線，以求出基準射向及方向角，

當試射之前，連長須就圖上研究敵砲之所在，若高地之傾斜度急峻，則敵砲連必在稜線後不遠，故射擊之範圍可以縮小，如傾斜緩徐，則敵陣地距稜線稍遠，故效力射時之範圍，可以伸長。如下圖



觀上二圖，傾斜急峻，敵砲兵陣地，須近於稜線，其砲口火光，方能為我看見；否則其陣地距稜綫甚遠，則其砲口火光決不能為我發見也。但在右圖傾斜緩慢，則敵陣地距稜綫雖遠，其

火光亦能暴露于我方也。

效力射時，通常用平面射法，用最大速度，行急襲射擊，以夾叉之遠極限或夾叉中心，為我效力射之最近距離。視岡上傾斜之緩急，以定我射彈散佈範圍之大小；但須注意者，如目標在一下降之坡上，如傾斜急峻，則表尺距離之變更，影響於彈着點之遠近頗大。如傾斜緩慢，則散佈面亦不可過近，使敵人得以遺出於我砲火之外也。

(10) 對向我攻擊之敵射擊法

例：有敵步兵向我前進；其縱深為 300 公尺，距我砲陣地 2800 公尺，求其射擊法及口令如何？

按此種向我前進之目標，只求得其概略之近極限，即可開始行效力射，逐漸向前伸長距離，務期於瞬息間將敵殲滅，不可因求夾叉面貽誤良機也。

射擊程序	口 令	觀	測
試 射	榴彈，瞬發信管， 第一砲， 目標，正前方敵人步兵， 2800—發，	I. 2800	?
	原距離，再一發，	I. 2800	---
效 力 射	全連，2900，	1. 2900	
	遞加 100，三距離，	2. 3000	
	各放一發，	3. 3100	

(11) 對敵散兵溝之射擊法

例：距我陣地2400公尺之前方，有敵之散兵溝，問用何射擊法，方能殲滅溝中之敵人？

按射擊教範，欲收殺傷之目的，則用榴霰彈，施行射擊，但按射擊規則，用榴霰彈射擊時，先用着發信管，開始試射，求出夾叉，然後用空炸信管，以施行效力射，對於信管之燒燃，以射彈有一半空炸，一半碰炸為適當。口令及射擊法如下：——

射擊程序	口 令	觀	測
試 射	榴霰彈，着發信管， 第一砲 目標，前面敵散兵壕， 2400，一發：待令放。	I. 2400	+
		I. 2000	-
		I. 22000	
		I. 2300	-
		I. 2350	-
效 力 射	全連：2350，信管滅 - ， 二回從右待令放。	I. 2350	A+
		II. 2350	A-
		III. 2350	A-
		IV. 2350	A+

(12) 對戰車之射擊法

設自觀測所發現敵人戰車，向我攻擊，則用下之方法。

對戰車射擊，通常用暴露陣地行之，如在遮蔽陣地效力甚微，因戰車之速度，每小時為10至20公里，(Km) 在遮蔽陣地之砲火，決不能追隨以變換距離故也。且戰車之行進，常探鋸

齒形，以避我火力，我若在遮蔽障地射擊，尤難應付。

- a. 連長於射擊戰車時，須集中砲火於戰車之前方，以阻其前進，對於距離與方向之修正，務隨戰車之行動，以爲準據，不可貽誤時機。
- b. 如時間充裕時，連長可察看地圖，及偵察地形，以決定戰車必經之道路，預先對之試射，或用計算法，求出各射擊諸元，事先準備，以待其來。

第十五圖



- c. 防禦時，則由司令官下令規定之，如有可能時，砲兵官長須命令各砲兵連，先于障地附近之遮蔽處，遇戰車攻擊

時，砲兵即迅速進入暴露障地，作短時間之射擊以消滅之。

(13) 對敵方道路交叉口之射擊法

自飛機發達後，無論行軍。攻擊，運輸，接濟等，多于夜間行之，以減少敵方之偵察及威脅，故對於射擊交叉路口等，爲斷敵接濟，阻敵交通之良法。

在此種射擊，最宜以不規則之火力，行襲擊射擊法，於夜間將我火力散佈於叉路口附近，使敵遭受損失。但須注意者在久佔一陣地時，不宜向叉路口行有規則之射擊，使敵預行知所避免。又最初數夜，不行射擊；使敵膽壯時，忽出其不意，猛力對之射擊。予以重大之損失，又於射擊時，對於砲火之散佈，愈不規則，其放力愈大，可使敵人後方無一安全之地區。而

達我射擊之目的矣。

(14) 結論 ——

綜計上列各法，因情況之不同，射擊法亦因之而異；故連長通常于射擊之先，應顧慮下列事件：

- a. 敵人于瞬間之企圖？
- b. 若我對之射擊，敵人有何動作？

考慮之後，再擇射擊之方法，並詳密審查目標之種類，能否予我以試射時機，以求得正確之基準射距離。如有移動性之目標，則僅能求出概略夾叉，即行效力射，方能適應情況，發揚我火力，而予敵以致命傷也。

第三章 命中學

第一節 射彈之散佈

(1) 散佈之原因：

a. 初速之不同：

初速之不同，由于子彈之重量，形狀，火藥之配合及成分，火藥之溫度空中之溫度濕度，火身內之阻力等，均不相同，故其初速亦異，因而影響于彈道之偏差不一，而彈着之散佈生矣。

b. 射擊方向之各異：

因火身之震動，後坐力之大小，火身位置，瞄準時之精

粗等，事實上絕不相同，故子彈出火身口後，其射擊之方向自生差異矣。

• 空氣阻力之影響：

因初速之大小，方向之偏差，迴轉力之強弱，旋轉速度之疾徐，溫度，氣重，風向，風速等之不同，其阻力之大小，影響于彈道者，亦各異而不同。

子彈以上之諸因，故其彈道之偏差各異，以致子彈不能落達于一點，而散佈目標之周圍矣。

(2) 散佈之種類：

a. 火砲本身之散佈

因火器製造上，組合上，狀態上之不能同一，而生本身之散佈矣。

b. 射手散佈（單砲散佈）部隊散佈（全連散佈）

因射手及部隊訓練之程度，身體及精神之疲勞，射擊軍紀之弛張，使用操作之錯誤，目標之隱顯，氣象之變化等影響，而其散佈範圍，亦隨射擊手及部隊之不同而區分生焉。

c. 戰時散佈，平時散佈

戰時因火器狀態上之差異特大，身體上及精神上疲勞之增加等，其散佈亦有戰時與平時之別，在平時之散佈，全連較單砲大一倍半，在戰時之散佈，則無論全連或單砲射擊，較平時均大三倍。

觀上表而比較之，A 連之散佈界最小，於我步兵可無危險，故指揮官即用A連射擊之，他如 B-C 兩陣地，以免貽誤時機。

又當試射時，須注意先自目標後方試射，逐次減縮距離，以決定正確之基準射距離。其試射之順序略如下： 2400+， 2300+， 2200+， 2150+， 2100-， 2125

第二節 命中百分數及公算因數

(1) 命中公算

命中公算者，即命中彈數與發射彈總數之比也。

例如：命中彈數為5，發射彈總數為30。則 命中公算=5：

$$30 = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

(2) 公算因數

公算因數者，目標之寬度，（高度，縱深）與半數必中界之比也。

如上節所述，半數必中界面積為全散佈界之四分之一，故已知半數必中界，則全散佈面自知。又半數必中界之命中彈，通常為 $\frac{50}{100}$ ，故目標寬度若為已知，則可用比例法以求出其命中公算之因數。

例如：目標寬為2公尺，在射距離4000公尺之方向半數必中界為2.7公尺，則公算因數 $=\frac{2}{2.7}=0.74$

(3) 命中百分數

a. 命中百分數者，每百發射彈中所有命中彈之成數也。

例：發射子彈百發，命中彈為70，則命中百分數為：70 : 100 =

$$\frac{70}{100} = 70\%$$

b. 設 x 代命中百分數，目標寬度為已知，則

半數必中界為已知；（由射表查得）

半數必中界內之命中公算為 $\frac{50}{100}$ 。（固定）

則求法如下：（公尺）

目標寬度：半數必中界（尺公）= x : 50%

$$\therefore x = \frac{\text{目標寬度}}{\text{半數必中界}} \times 50\%$$

易言之，即 命中百分數 = 公算因數 × 命中公算

(4) 公算因數與命中百分數之關係

a. 分算因數之推求法

按砲兵放列之正面，一連不能超過 200 公尺為原則。為求戰時命中百分數之計算起見，假設目標寬度由 1 公尺起，以至 200 公尺為止，以半數必中界 50 除之，即得該目標之公算因數矣。

$$\text{例：目標寬 1 公尺，則公算因數} = \frac{1}{50} = \frac{2}{100} = 0.02,$$

$$\text{目標寬 2 公尺，公算因數} = \frac{2}{50} = \frac{4}{100} = 0.04,$$

$$\text{目標寬 3 公尺，公算因數} = \frac{3}{50} = \frac{6}{100} = 0.06,$$

$$\text{目標寬 198 公尺，公算因數} = \frac{198}{50} = \frac{396}{100} = 3.96,$$

$$\text{目標寬199公尺, 公算因數} = \frac{199}{50} = \frac{398}{100} = 3.98,$$

$$\text{目標寬200公尺, 公算因數} = \frac{200}{50} = \frac{400}{100} = 4.00,$$

b. 命中百分數之推求法

按 命中百分數 = 公算因數 $\times \frac{50}{100}$

則 公算因數為0.02, 則命中百分數 = $0.02 \times \frac{50}{100} = \frac{1}{100} = 1\%$,

公算因數為0.04, 則命中百分數 = $0.04 \times \frac{50}{100} = \frac{2}{100} = 2\%$,

公算因數為0.06, 則命中百分數 = $0.06 \times \frac{50}{100} = \frac{3}{100} = 3\%$,

公算因數為3.96, 則命中百分數 = $3.96 \times \frac{50}{100} = \frac{198}{100} = 198\%$,

公算因數為3.98, 則命中百分數 = $3.98 \times \frac{50}{100} = \frac{199}{100} = 199\%$,

公算因數為4.00, 則命中百分數 = $4 \times \frac{50}{100} = \frac{200}{100} = 200\%$,

c. 公算因數與命中百分數對照表

設總射彈為100, 命中彈由1, 2, 3, 4, 以至98, 99, 100, 則1%, 2%, 3%, 4% 98%, 99%, 100, 為由1至100之命中百分數, 茲將公算因數及其相應之命中百分數, 對照列如表次:

德式公算因數及命中百分數對照表

0.1	5%	0.6	31%	1.2	38%	2.4	89%
0.2	11%	0.7	36%	1.4	65%	2.8	94%
0.3	16%	0.8	41%	1.6	72%	3.2	97%
0.4	27%	0.9	46%	1.8	78%	3.6	98%
0.5	26%	1.0	50%	2.0	82%	4.0	100%

日式公算因數及命中百分數對照表

公算因數	命中百分數	公算因數	命中百分數	公算因數	命中百分數	公算因數	命中百分數
0.03	1%	0.49	26%	1.03	51%	1.74	76%
0.04	2%	0.51	27%	1.05	52%	1.78	77%
0.06	3%	0.53	28%	1.07	53%	1.81	78%
0.07	4%	0.55	29%	1.10	54%	1.86	79%
0.09	5%	0.57	30%	1.12	55%	1.90	80%
0.11	6%	0.59	31%	1.14	56%	1.94	81%
0.12	7%	0.61	32%	1.17	57%	1.99	82%
0.15	8%	0.63	33%	1.20	58%	2.03	83%
0.17	9%	0.65	34%	1.22	59%	2.08	84%
0.18	10%	0.67	35%	1.25	60%	2.13	85%
0.21	11%	0.69	36%	1.27	61%	2.19	86%
0.22	12%	0.71	37%	1.30	62%	2.24	87%
0.24	13%	0.74	38%	1.33	63%	2.30	88%
0.26	14%	0.76	39%	1.36	64%	2.37	89%
0.28	15%	0.78	40%	1.40	65%	2.44	90%
0.30	16%	0.80	41%	1.41	66%	2.51	91%
0.32	17%	0.82	42%	1.44	67%	2.60	92%
0.34	18%	0.84	43%	1.47	68%	2.69	93%
0.36	19%	0.86	44%	1.51	69%	2.79	94%
0.38	20%	0.89	45%	1.54	70%	2.91	95%
0.39	21%	0.91	46%	1.47	71%	3.04	96%
0.41	22%	0.93	47%	1.60	72%	3.22	97%
0.43	23%	0.95	48%	1.64	73%	3.35	98%
0.45	24%	0.98	49%	1.67	74%	3.37	99%
0.47	25%	1.00	50%	1.71	75%	4.00	100%

(5) 求公算因數及命中百分數之公式

以 WS代方向公算因數， TS代命中百分數(y%)

WL代距離公算因數， TL代命中百分數(z%)

WH代高低公算因數， TH代命中百分數(x%)

$$WS = \frac{\text{目標寬度}}{\text{方向半數必中界}} = TS \dots \dots \dots y\%$$

$$W L = \frac{\text{目標長度}}{\text{射距離必數必中界}} = T L \dots\dots\dots 2\%$$

$$W H = \frac{\text{目標高度}}{\text{高低半數必中界}} = T H \dots\dots\dots x\%$$

$$\text{垂直面目標} = T H \cdot T S = x\% \cdot y\% = \frac{xy}{100} \%$$

$$\text{水平面目標之命中百分數} = T L \cdot T s = z\% \cdot y\% = \frac{yz}{100} \%$$

第三節 命中百分數之應用

(1) 平均彈着點通過目標之命中效力：

a. 目標寬80公尺，縱深2公尺，射距離4000公尺，問其命中百分數幾何？

查三八式射表

4000公尺之距離半數必中界28公尺，

方向半數必中界2.7公尺，

代入公式

$$\text{按寬度 } W L = \frac{80}{28} = 0.07$$

$$W S = \frac{2}{2.7} = 0.30$$

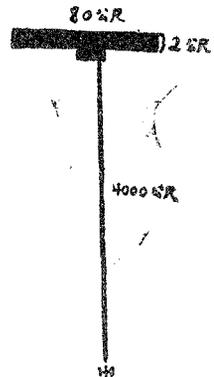
查命中百分數對照表，

0.07 相應之命中百分數為4%。

0.30 相應之命中百分數為100%。

$$\therefore \text{全目標之命中百分數} = \frac{4}{100} = 4\%$$

第十八圖



即每百發中可命中四彈也。

按目標寬大于半數必中界四倍以上者，可毋庸計算，因全散佈界之命中百分數為 100%，今目標寬 80 公尺，幾大于半數必中界之 30 倍，其命中百分數為 100%，可不待計算而知也。

b. 敵掩蓋一所，長 3 公尺，寬 3 公尺，距離 3000 公尺，如用榴彈射擊，其命中百分數如何？

查三八式射表，3000 公尺，用榴彈則

射距離半數必中界 21 公尺，

方向半數必中界 1.9 公尺，

$$W L = \frac{3}{21} = 0.14 : 8\% \text{ 命中彈，}$$

$$W S = \frac{3}{1.9} = 1.6 : 72\% \text{ 命中彈，}$$

$$\therefore \text{全目標命中百分數} = \frac{8}{100} \times \frac{72}{100} = 5.8\% = 6\% .$$

即每 17 彈中，可命中一彈也。 $(\frac{100}{6} \div 17)$

c. (1) 在 1500 公尺之距離，對敵機關槍射擊，(機關槍高 0.5 公尺，寬 1 公尺，) 問其命中百分數幾何？

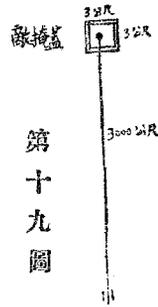
查三八式射表，1500 公尺之方向半數必中界 0.7 公尺，

高低半數必中界 0.9 公尺，

$$W H = \frac{0.5}{0.9} = 0.56 : 29\% \text{ 之命中彈，}$$

$$W S = \frac{1.0}{0.7} = 1.43 : 66\% \text{ 之命中彈，}$$

$$\text{全命中百分數} = \frac{29}{100} \times \frac{66}{100} = 19.14\% .$$



即發射百發中，有19命中彈，換言之每射五彈有一命中彈也。

(2) 若在4000公尺之距離，對機關槍射擊，其命中百分數幾何？4000公尺之方向半數必中界2.7公尺，

高低半數必中界6.8公尺，

$$WH = \frac{0.5}{6.8} = 0.07 : 3\% \text{ 之命中彈，}$$

$$WS = \frac{1}{2.7} = 0.38 : 20\% \text{ 之命中彈，}$$

$$\therefore \text{全命中百分數} = \frac{3}{100} \times \frac{20}{100} = 0.6\%，$$

(3) 結論：由上(1)(2)觀之，在1500公尺有19%之命中百分數，

在4000公尺之命中百分數為0.6%，兩相比較，對機關槍等小目標射擊，在1500公尺，欲殲滅之，尚有效力可言。若在4000公尺，則徒浪費彈藥而已。但此時若施行點射，用最大速度，發射多數子彈，亦可使敵受精神上之打擊也，

d. 敵之低網形鐵條網，縱深約10公尺，砲兵連奉命破壞鐵條網，代步兵開設寬10公尺之衝鋒路，其命中百分數及所需彈數幾何？（距離2000公尺）

(1) 用滬造山砲射擊：

查滬造山砲射表2000公尺之距離半數必中界為24公尺

方向半數必中界為2.2公尺，
射距離公算因數 $W L = \frac{10}{24} = 0.41$

: 20%，

方向公算因數 $W S = \frac{10}{2.2} \div 5 = 100\%$ ，

全目標之命中百分數 = $\frac{20}{100} \times \frac{100}{100}$

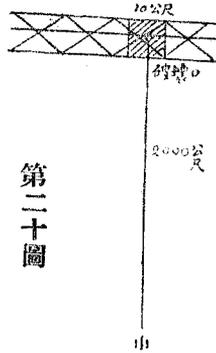
= 20%，即百發中有20命中彈，每5

發中約有一發命中，按實戰經驗，開

設10公尺之破壞口，約為10發，合計須 $10 \times 5 = 50$ 發，若

加上試射50發，則破壞10公尺之鐵條網，合試射50發計

算，則應需 $50 + 50 = 100$ 發，方可達破壞之目的也。



第二十圖

(2) 用日本六年式山砲射擊：

查六年式山砲射表，2000公尺之距離半數必中界為20公尺，

方向半數必中界為1.6公尺，

$W L = \frac{10}{20} = 0.5$: 26% 之命中百分數，

$W S = \frac{10}{1.6} = 6.25$: 100% 之命中百分數，

全命中百分數 = $\frac{26}{100} \times \frac{100}{100} = 26\%$ ，

即每百發中有26命中彈，每四發中約可命中一彈，

$(\frac{100}{26} \div 4)$ ，合計試射之彈數計算之，

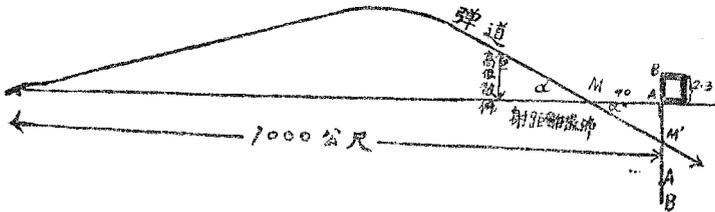
則 $4 \times 10 + 50 \div 90$ 發

即發身90發，即可達破壞之目的，

(2) 平均彈着點不通過目標之命中效力

- a. 設有一輕坦克車，高2.3公尺，闊1.8公尺，在1000公尺之距離，對之射擊，因試射不能精確，其平均彈着點在目標前方50公尺處，其命中百分數如何？

第二十一圖



- (1) 查射表，1000公尺之
 高低半數必中界為0.5公尺，
 方向半數必中界為0.4公尺，
 距離半數必中界為1.6公尺，

如前圖設子彈由彈着點M，繼續飛行，至目標下方面計算之，

$$\tan \alpha' = \frac{\text{高低半數必中界}}{\text{距離半數必中界}} = \frac{0.5}{1.6}$$

$$\tan \alpha' = \frac{AM'}{AM}, \quad AM' = AM \cdot \tan \alpha'$$

($\because \tan \alpha = \tan \alpha', \quad AM = 30$ 公尺，)

$$\therefore AM' = 30 \times \frac{0.5}{1.6} = 0.9 \text{ 公尺，}$$

又 $AB = A'B' = 1.8$ 公尺， $MB = M'B' = 2.3 + 0.9 = 3.2$ 公尺

$$BB' = (0.9 + 2.3) \times 2 = 3.2 \times 2 = 6.4 \text{ 公尺，}$$

$$AA' = 0.9 \times 2 = 1.8 \text{ 公尺，}$$

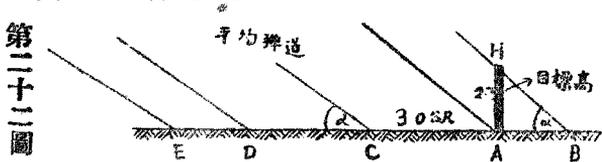
$$BB' \text{ 之公算因數 } WH = \frac{6.4}{0.5} = 12.8 : 100\% \text{ 之命中彈，}$$

AA' 之公算因數 $WH = \frac{1.8}{0.5} = 3.6 : 98\%$ 之命中彈，

$$AB = \frac{BB' - AA'}{2} = \frac{100 - 98}{2} \% = \frac{2}{2} \% = 1\%$$

目標之寬1.8公尺，大於方向半數必中界0.4之四倍以上，其命中百分數，當然為100%無毋待計算而知也。由上之計算，可知平均彈着點在目標前方30公尺之處，則其命中之效力僅百分之一而已。

(2) 用水平散佈之計算法



第二十二圖

$$\tan \alpha = \frac{AH}{AB}, \quad \frac{1}{\cot \alpha} = \frac{AH}{AB} \quad (\because \tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha})$$

$$AB = AH \cdot \cot \alpha, \quad \frac{AB}{AH} = \cot \alpha,$$

$$AH = 0.5 \text{公尺}, \quad AB = 16 \text{公尺}, \quad AH = 2.3 \text{公尺},$$

$$\cot \alpha = \frac{AB}{AH} = \frac{16}{0.5}$$

$$AB = 2.3 \times \frac{16}{0.5} = 73.6 \text{公尺},$$

EB帶上之命中彈：

$$EB = 2 \times CB = 2 \times (30 + 73.6) = 2 \times 103.6 = 207.2 \text{公尺},$$

$$\therefore WL = \frac{207.2}{16} = 13 : 100 \% \text{命中彈},$$

$$DA = 2 \times 30 = 60 \text{公尺},$$

$$WL = \frac{60}{16} = 3.75 : 98\%$$

在A B 帶上之命中彈 = $\frac{100-98}{2}\% = \frac{2}{2}\% = 1\%$ 命中彈，

即命中彈每百發方可得一彈也。

b. 在4000公尺之射距離，對坦克車射擊，因不能精確試射，而平均彈着點在目標前30公尺處，則命中成績如何？

(1) 設子彈由彈着點M，繼續飛行，至目標下方之計算法：

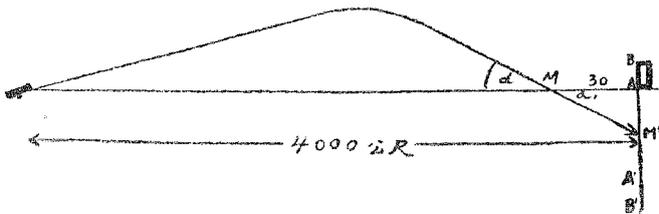
查三八式射表，4000公尺之高低半數必中界為6.8公尺，

方向半數必中界為2.7公尺，

射距離半數必中界為28公尺，

求法，先求出散布中心，在目標下幾米達？

第二十三圖



$$AM' = AM, \tan \alpha', \quad \tan \alpha' = \frac{6.8}{28}$$

$$AM' = 30 \times \frac{6.8}{28} = 7.3 \text{ 公尺,}$$

$$BB' = 2 \times (7.3 + 2.3) = 2 \times 9.6 = 19.2 \text{ 公尺,}$$

$$AA' = 2 \times 7.3 = 14.6 \text{ 公尺,}$$

BB'之高低公算因數及命中百分數為：

$$WH = \frac{19.2}{6.8} = 2.8 : 94\%,$$

AA'之高低公算因數及命中百分數為：

$$WH = \frac{14.6}{6.3} = 2.15 : 84\%$$

$$\therefore AB\text{-之命中百分數 } WF = \frac{BB' - AA'}{2} = \frac{94 - 84}{2} \% = 5\%$$

又方向公算因數及命中百分數為

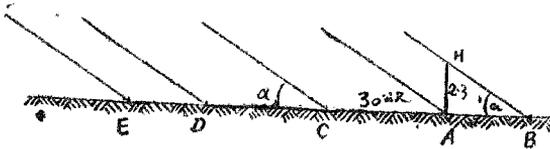
$$WS = \frac{1.8}{2.7} = 0.67 : 34\%$$

$$\therefore \text{全目標之命中百分數} = \frac{5}{100} \times \frac{34}{100} = 1.7\%$$

(2) 用水平散佈之計算法

將目標高度，變為水平縱深散佈，其法如下圖

第二十四圖



$$\tan \alpha = \frac{AH}{AB}, \quad \frac{1}{\cot \alpha} = \frac{AH}{AB}, \quad AB = AH \cdot \cot \alpha, \quad \cot \alpha = \frac{AB}{AH}$$

高低半數必中界 $AH = 6.8$ 公尺，射距離半數必中界 $AB = 28$ 公尺，

$$\cot \alpha = \frac{28}{6.8}, \quad AB = 2.3 \times \frac{28}{6.8} = \frac{64.4}{6.8} = 9.4 \text{ 公尺}$$

EB 帶上之命中彈， $\therefore EB = 2 \times CB = 2 \times (30 + 9.4) = 2 \times 39.4 = 7$

8.8, 公尺

$$\therefore WL = \frac{78.8}{28} = 2.81 : 94\% \text{ 命中彈}$$

$$DA = 2 \times 30 = 60 \text{ 公尺}, \quad WL_1 = \frac{60}{28} = 2.14 : 85\%$$

$$\therefore AB \text{ 帶上之命命百分數} = \frac{94 - 85}{2} \% = \frac{9}{2} \% = 4.5\%$$

$$\text{又 } WS = \frac{1.8}{2.7} = 0.67 : 34\%$$

$$\therefore \text{全目標之命中百分數} = \frac{4.4}{100} \times \frac{34}{100} = 1.53\% \doteq 1.6\%$$

(3) 對敵砲兵之射擊効力，並彈藥消耗之概況，

放列于遮蔽障地之野砲一連，對由我觀測所能窺見之敵砲一連（四門）射擊，距離為4000公尺，所射之子彈，均落於目標附近，而平均彈道，適在目標，敵砲兵連寬120公尺，無縱深，其砲高1.4公尺，寬1.5公尺，其命中百分數幾何？

按實戰言，欲砲彈完全命中目標，殊不可能，但彈着點在目標前15公尺以內，雖有少數不能命中者，但于精神物質上仍可視為有效彈，（理想實地均然，）在目標後方15公尺，以內，僅少數有效彈，故計算有效彈時祇計算目標前15公尺以內者即可矣，

a. 完全命中彈數：

查三八式射表，在4000公尺之射距離，

其高低半數必中界為6.8公尺，

方向半數必中界為2.7公尺，

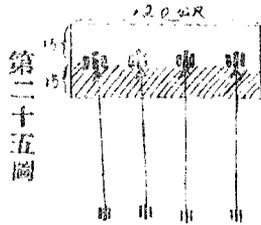
射距離半數必中界為2.8公尺，

$$WH = \frac{1.4}{2 \times 6.8} = \frac{1.4}{13.6} = 0.1\% : 5\% (\text{命中百分數})$$

按寬度120公尺，但可命中之砲車全面積寬為 $4 \times 1.5 = 6$ 公尺，

$$\text{故其効力彈爲 } \frac{6}{120} = \frac{1}{6}$$

$$\therefore \text{完全命中彈} = \frac{1}{6} \times \frac{5}{100} = \frac{5}{6}\%$$



b. 有效力之彈數：

因砲之前及後15公尺之命中百分數，（平均彈着點適在目標時）

$$W L = \frac{2 \times 15}{2 \times 28} = \frac{30}{56} = 0.53 : 28\% \text{ 命中彈,}$$

其有效力者，為在目標前之半數， $= \frac{28}{2} \% = 14\%$ ，

$$\text{或用單砲計算則 } W H = \frac{1.4}{6.8} = 0.2 : 11\% \quad W S = \frac{1.5}{2.7} = 0.56 : 29\%$$

$$\text{故每砲之完全命中百分數} = \frac{11}{100} \times \frac{29}{100} = 3\%$$

c. 判斷：完全命中彈對於小目標，其功效固微，然大多數有效力之子彈，能對於射手，加以傷害，雖無殲滅功效，然無効子彈，落于目標附近，無論理想上及實際上，可期使敵砲兵失其戰鬥之砲力，但敵砲兵若隱于掩體後，則我有效彈數，必大減少，若試射不能精確亦然，在用散布射擊時，（敵砲放列，前後參差不齊時，尤以用此種射擊為佳）必須耗費相當之子彈，方可收效，此項射擊，固不希望一切子彈，均落於目標前15公尺以內而收效，但有一二子彈落于目標近前方或近後方，則精神上已能增高其功效矣。

法人認為欲擊毀一砲兵連，若用7.5公分加農砲，必須子彈500至800發，若用15公分加農砲則須400至500發，由此可知完全消滅小目標之非易也。

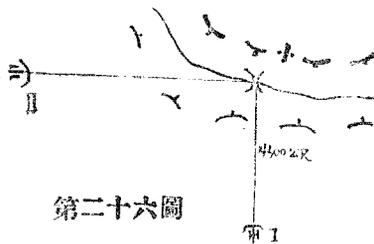
(4) 按情況以決定我砲火之效力法

敵我兩軍，隔河對峙，有一橋相通，橋寬2公尺，長5公尺，我

砲兵第一連，放列於橋正南4500公尺處，砲兵第二連，放列於橋西4500公尺處，今擬將橋梁破壞，以阻敵之前進，

a. 問用何連射擊為宜？

b. 設橋寬2公尺，長8公尺之命中百分數如何？



查三八式射表，4500公尺之射距

離，

方向半數必中界3.1公尺，

射距離半數必中界3.1公尺，

$$\text{第一連 } WL = \frac{5}{3.1} = 0.16 : 8\%$$

$$WS = \frac{2}{3.1} = 0.64 : 33\%$$

$$\text{全命中百分數} = \frac{8}{100} \times \frac{33}{100} = 2.6\%$$

$$\text{第二連之 } WL = \frac{2}{31} = 0.06 : 3\%$$

$$WS = \frac{5}{3.1} = 1.6 : 72\%$$

$$\text{全命中百分數} = \frac{3}{100} \times \frac{72}{100} = 2.16\%$$

就兩連之全命中百分數而比較之，第一連大於第二連，故以用第一連射擊為有利。

b. 第一連之 $WL = \frac{8}{31} = 0.25 : 13\%$

$$WS = \frac{2}{3.1} = 0.64 : 33\%$$

$$\therefore \text{全命中百分數} = \frac{13}{100} \times \frac{33}{100} = 4.29\%$$

$$\text{第二連之 } WL = \frac{2}{31} = 0.06 : 3\%$$

$$WS = \frac{6}{3.1} = 2.6 : 91\%$$

$$\therefore \text{全命中百分數} = \frac{3}{100} \times \frac{91}{100} = 2.73\%$$

比較其命中百分數，亦以用第一連射擊為有利，

(5) 對活動之火車射擊法及其命中效力

設目標為火車，其軌道寬2.2公尺，我砲兵陣地在鐵道南方550公尺處，觀測所在陣地前方一高地，距鐵道4000公尺，

a. 問火車行至何處，方能開始射擊？

b. 問其命中百分數如何？

查三八式射表，5500公尺之射距離，子彈經過時間為19.4秒

，連長由觀測所用電話命令發射之時間，約為3秒，故由連

長之命令下達，至子彈落達鐵道之時間，為 $19.4 + 3 = 22.4$ 秒，

設火車速度，每秒行10公尺

，則22.4秒中，火車可行22

.4 × 10 = 224公尺，在4000公

尺，方向角一分畫，相應4公

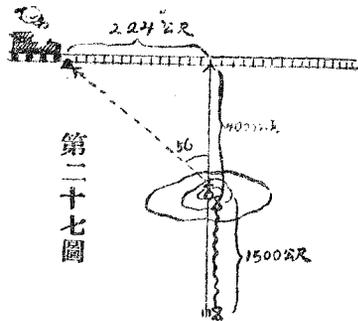
尺，故 $224 \div 4 = 56$ 分畫，連

長於對正之零位起，向左56

分畫處之鐵軌附近，選一著明之地物而標定之，迨敵火車到

達標定之選附近，即用電話命令發射，如此則火車到達砲車

正前方，我砲彈亦已同時着達目標矣。



欲達破壞火車之目的，視火車之長，與我砲車之多寡，及發射之速度而決定之。

b. 其命中百分數如下：

查射表，5500公尺之距離半數必中界為40公尺，

方向半數必中界為4.4公尺，

軌道寬2.3公尺，火車高及長，均大于四倍半數必中界以上，故只計算其射距離之公算因數，即可知其百分數矣，

$$WL = \frac{2.3}{40} = 0.05 : 3\%$$

其餘 WS及WH相應之命中百分數均為100%，即為一，故無庸計算，而知其命中百分數必大于百分之三無疑。

(6) 在各種情況下對敵機關槍之命中效力

設在1500公尺之距離，向一機關槍射擊（高0.5公尺寬1公尺）

a. 在最良情況下之命中成績？

查三八式射表，1500公尺之方向半數必中界0.7公尺，

高低半數必中界0.9公尺，

距離半數必中界17公尺，

$$WH = \frac{0.5}{0.9} = 0.56 : 29\%$$

$$WS = \frac{1.0}{0.7} = 1.43 : 66\%$$

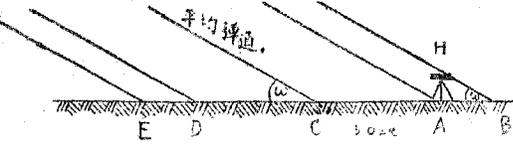
$$\text{全命中百分數} = \frac{29}{100} \times \frac{66}{100} = 19.14\%$$

平均每5發命中一發，

b. 射擊指揮不良，試射不精確，平均彈着點不通過目標而在目

標前50公尺處之命中成績？

第二十八圖



$$\tan \omega = \frac{AH}{AB},$$

$$\frac{1}{\cot \omega} = \frac{AH}{AB},$$

$$AB = AH \cdot \cot \omega,$$

$$\tan \omega = \frac{\text{高低半數必中界}}{\text{射距離半數必中界}} = \frac{0.9}{17} \quad \text{即} \quad \frac{1}{\cot \omega} = \frac{0.9}{17}$$

$$\cot \omega = \frac{17}{0.9}, \quad AB = AH \cdot \cot \omega = 0.5 \times \frac{17}{0.9} = \frac{8.5}{0.9} = 9.4, \text{公尺}$$

EB帶內之命中百分數，

$$EB = 2 \times CB = 2 \times (50 + 9.4) = 2 \times 59.4 = 118.8 \text{公尺},$$

$$WL = \frac{118.8}{17} = 6.9 : 100\%,$$

DA帶內之命中百分數，

$$DA = 2 \times 50 = 100,$$

$$WL = \frac{100}{17} = 5.8 : 100\%,$$

$$\therefore AB \text{帶上之命中彈} = \left(\frac{100}{100} - \frac{100}{100} \right) \div 2 = 0 \div 2 = 0,$$

即AB帶內完全無子彈落達矣，

o. 戰時之命中成績？

戰時因砲身發熱擴張，射擊困憊等不良情況，而其散佈，約為平時之三倍，其命中成績如下：

$$\text{方向半數必中界} = 3 \times 0.7 = 2.1 \text{公尺},$$

$$\text{高低半數必中界} = 3 \times 0.9 = 2.7 \text{公尺},$$

$$\text{射距離半數必中界} = 3 \times 17 = 51 \text{公尺},$$

$$(1) \therefore WH = \frac{0.5}{2.7} = 0.18 : 10\%$$

$$WS = \frac{1.0}{2.1} = 0.47 : 25\%$$

$$\therefore \text{全命中百分數} = \frac{10}{100} \times \frac{25}{100} = 2.5\%$$

即每四十發中有命中彈一發也，

(2) 若平均彈着點在目標前方50公尺處，則

$$\text{EB帶內WL} = \frac{118.8}{51} = 2.33 : 88\%$$

$$\text{DA帶內WL} = \frac{100}{51} = 1.96 : 81\%$$

$$WS = \frac{1.0}{2.1} = 0.47 : 25\%$$

$$\therefore \text{A B 帶內} = \frac{88-81}{2} \% = \frac{7}{2} \% = 3.5\%$$

$$\text{全命中彈} = \frac{25}{100} \times \frac{3.5}{100} = 0.87\% \text{ 即再115彈命中1彈,}$$

d. 用三八式對於機關槍射擊時，在各情況之射擊效力如下，

在最良情況下： 每5彈可命中1彈， $(\frac{100}{19.14})$

在射擊指揮不良時： 完全不能命中，

兵器及射手均不良時： 每40彈可命中1彈， $(\frac{100}{2.5})$

射擊指揮及射手兵器均不良時：每115彈可命中1彈，

e. 結論：

(1) 凡散佈甚小，若射擊指揮佳良，可不耗費多彈，即能發揚兵器之威力。

(2) 凡散佈甚大，及不良情況下，多耗費子彈及時間，但特

能免射擊之完全錯誤。

- (3) 凡射擊指揮不良，試射欠佳，若表尺區域不大，（曲彈道）則射擊効力更微。
- (4) 欲殲滅小而窄之目標，必須彈藥充足，若平均彈着點不在目標中心，每因稍偏於一旁，則完全命中彈數更少。
- (5) 因欲收完全命中効力，多須大批子彈，故以小口徑砲之榴彈，對於隱匿於掩護後之目標射擊，功效甚微，頗不適當。

第四章 瞄準法

第一節 概說

瞄準法，為砲兵射擊時惟一之技術，故應時常操練，以期達於精熟之域，瞄準教育之目的，即在訓練指揮官及士卒，俾養成其能力，得以完全遂行砲兵射擊之任務者也。其法概分為二大部；（一）直接瞄準，（二）間接瞄準，詳述於後：

第二節 直接瞄準

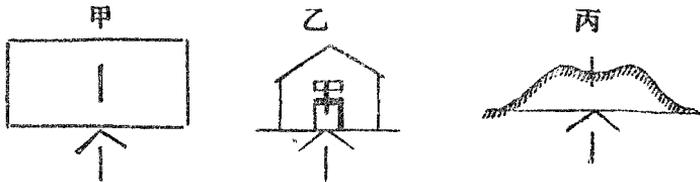
近今科學昌明，兵器進步，空中有飛機氣球之偵察，地上又有各種觀測器械，以行觀測，故欲免受無謂之犧牲，必須用遮蔽障地，行間接瞄準，方可達其目的。直接瞄準，祇適用於暴露障地而已。今暴露障地既已失其効用，似可不必研究，然實戰時，因戰況之轉移，遮蔽障地，每有變為暴露障地者，他如步兵榴彈砲破壞敵人

機關槍，阻止戰車裝甲汽車等特種任務及時期，每用單砲行直接瞄準，以達成其任務。但發射後，即須退於隱蔽處，不可長久暴露於敵也。

(1) 對固定目標瞄準法

對固定目標瞄準，須瞄其目標中央底點，即用瞄準鏡中之△字形頂點，對準目標之中央底點是也，如下圖，

第二十九圖



口令舉例：

『榴彈，瞬發信管 第一砲，

目標，正前方紅瓦房子，

2000，一發待令放！』

『榴彈，迅發信管，第一砲，

目標，左前方深綠叢林內敵機關槍，

1600，三發！』

瞄準時，瞄低則彈着點近，瞄高則彈着點遠，故應瞄目標之中央底點為佳。

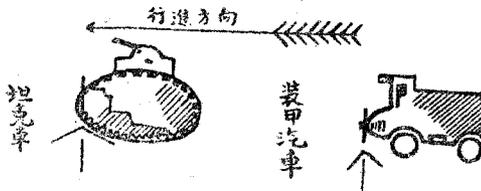
(2) 對遊動目標瞄準法

對於遊動目標，應瞄其先頭之底點，且須隨目標之運動，

繼續瞄準，至發射時為止。

例：一口令『榴彈，着發信管，第一砲，

目標，右前方戰車，1800，三發連續放！』



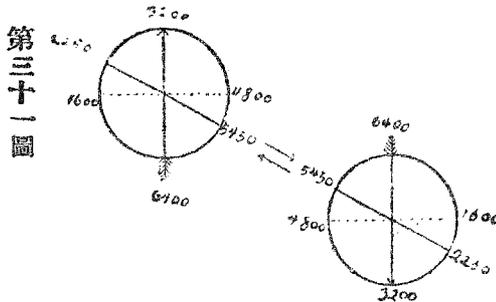
第三十圖

『目標，正前方裝甲汽車，1500，三發連續放！』

第三節 間接瞄準

(1) 方向飯瞄準法（反規法）

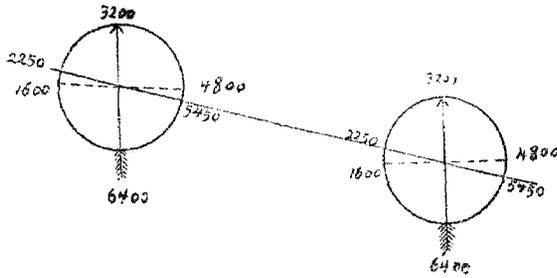
設兩瞄準器，用同一分畫數目，彼此相對，互相瞄準時，則二者之瞄準綫平行，而方向適相反。



第三十一圖

欲使射向平行而不相反，則於直接所求得之分畫數內，如大於3200則減去3200，（小於3200則加3200），以其差（和）數交與各砲，以行反規，則兩射向之方向相同，且平行矣，如下圖。

第三十二圖

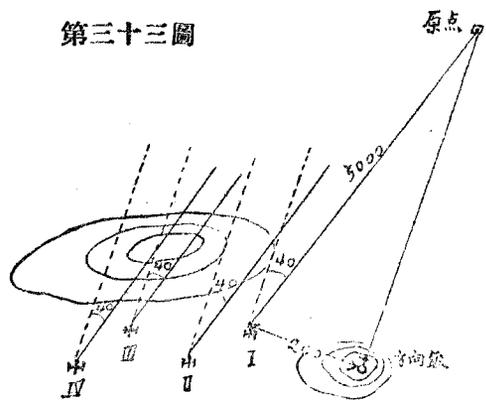


a. 一個方向盤平行瞄準法：

- (1) 方向飯軍士，先以3200為零，對準原點，（或目標）後即伸平兩手，指示原點（目標）之概略方向，各砲移動架尾，使與概略方向，略成平行。
- (2) 方向飯軍士，旋轉回轉盤（用方向盤之上部分畫）自右向左瞄準各砲車瞄準鏡之紅色（或白色）頸部，將所得直視分畫數目，書於紙條上交與各砲之第五砲手。第五砲手將此分畫數領回，交與班長，（砲車長）班長即以此分畫令第二砲手裝於瞄準鏡上，移動架尾，向第一方向飯反視，瞄準後，則各砲射向皆平行矣。
- (3) 如基準砲與方向盤之間隔甚大時，則基準砲之射向偏於左或右，而不能直對原點，必須將其間隔修正後，基準砲之射向方能直對原點，
例如砲距離為5000公尺，觀砲間隔為300公尺，則各砲之修正分畫如下，

$$\text{修正量} = \frac{\text{間隔}}{\text{射距離}} = \frac{200}{5000} = \frac{200}{5 \times 1000} = \frac{200}{5} = 40$$

第三十三圖



各砲原來之反視分畫，設為

I 砲 = 2050-	各砲均修正 觀砲間隔40 分畫，則為	I 砲 = 2050 + 40 = 2090-
II 砲 = 1980-		II 砲 = 1980 + 40 = 2020-
III 砲 = 1950-		III 砲 = 1950 + 40 = 1990-
IV 砲 = 1890-		IV 砲 = 1890 + 40 = 1930-

各砲即以 2090-, 2020-, 1990-, 1930-, 向方向飯反視，則基準砲瞄準原點，各砲射向與基準砲平行矣，觀砲間隔，小則用步測，大則用目測，或由圖上測出觀砲間隔修正量，或依上法修正。或於各砲反視平行後，以口令傳達全連，『全連加 40』以修正之。

當加(減)間隔修正分畫時須注意者即三八式為向右修正為加，向左修正為減在卜福式山砲則相反，即向右為減，向

左爲加以修正之故，班長及第一二四砲手操作時須特別注意
以免錯誤方向而失射擊之効力也

b. 兩個方向盤平行瞄準法：

(1) 使用之時機：

地形複雜，以一方向盤不能同時看見目標與基準砲
時，則於方向飯與砲車間，另設第二方向飯以行瞄準。

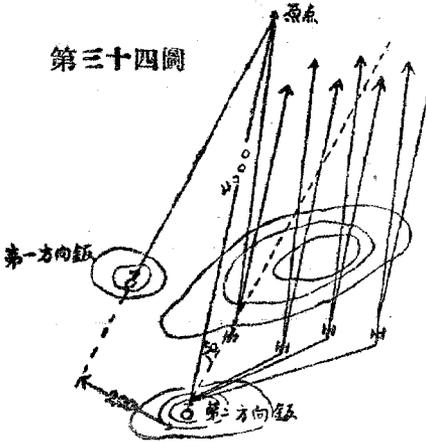
(2) 方法 第一方向飯，以6400爲零瞄準原點，然後旋轉回
轉盤，直視第二方向飯，將所得分畫，加減兩方向飯之
間隔修正量，(三八式右加左減，普福式右減左加)將所
得之分畫，通知第二方向飯，第二方向飯軍士，卽裝定
此分畫，反視第一方向飯，後固定其下部。然後鬆開壓
輪，旋轉分畫盤之上部，逐次向各砲瞄準鏡行直視，將
所得之分畫，交與各砲，各砲將此分畫裝定，向第二方
向飯反視瞄準。(並修正第二方向飯與基準砲之間隔)
，則基準砲對正原點，而各砲之射向平行矣。

(3) 例：原點與第二方向飯之距離爲4000公尺，兩方向飯之
間隔爲200公尺，第二方向飯之反視分畫爲2350；

$$\text{修正量} = \frac{200}{4} = 50 - (\text{向左})，$$

卽 $2350 - 50 = 2300$ 分畫，

第三十四圖



第二方向鏡，即以2300，裝訂瞄準鏡上，反視第一方向鏡，瞄好後，即固定其下部，此時第二方向鏡所對之方向，即原點之方向矣；然後再按一個方向鏡之瞄準法，以賦與各礮之射向，則各砲射向平行矣。

(4) 修正量之加減，應由第一方向鏡修正之理由：

1. 修正量應由連長計算之。
2. 兩方向鏡之距離大時，以用地圖上計算為便，

因連長恆在第一方向鏡之位置，而地圖多係連長攜帶，故其修正量，恆在第一方向鏡之位置行之。

如實戰時，第一方向鏡未及修正時，須通知第二方向鏡修正之。

(5) 方向鏡位置之選定

以一方向鏡瞄準，其位置通常設在放列線之正後方

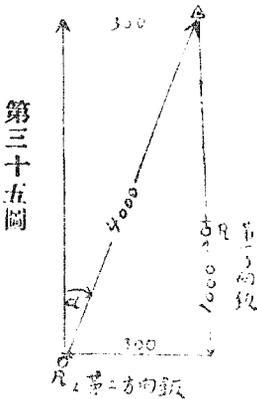
，或右（左）後方為較便。

以兩方向飯瞄準時，其第二方向飯之位置，應設在放列線之正後方為適當。蓋在正後方，則有下之利益；

1. 與各砲行反規時，可免使用表尺接桿之煩。
2. 射擊時無危險之虞，又無間隔修正之煩。

(6) 兩方向飯間隔之規定

兩方向飯之間隔，通常在 300 公尺左右，前後距離不得超過 1000 公尺，如下圖（第三十五圖）



$$\sin \alpha = \frac{300}{4000} = 0.075m = 75\%$$

$$\therefore \text{修正量} \doteq 75\%$$

$$\text{即修正量} = \frac{\text{間隔}}{\text{距離}} \times 1000,$$

$$\text{距離} = \frac{\text{間隔}}{\text{修正量}} \times 1000,$$

$$\text{間隔} = \frac{\text{修正量} \times \text{距離}}{1000},$$

如第二方向飯與基準砲之間隔甚小時，可不必修正，如甚大時，則修正之，但

須以砲口距離（或砲車至原點之距離）為準。

(2) 磁針瞄準法

a. 一個方向飯磁針瞄準法

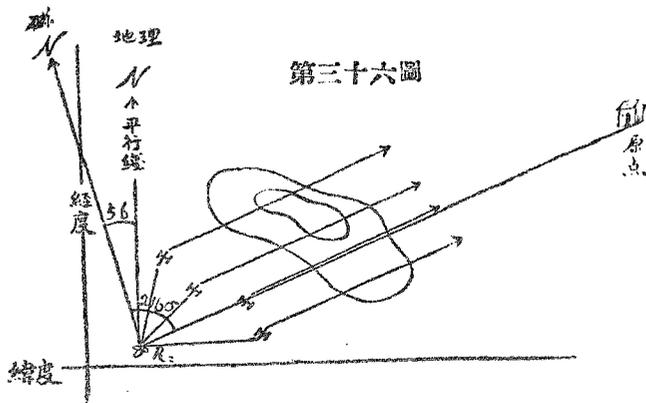
- (1) 以一個方向飯行磁針瞄準時，須有精確之地圖及透明分畫飯方可。
- (2) 其使用之時機：——為在放列綫之前後左右，均無適當

地點通視原點，同時又無適當物體作瞄準點時，即用磁針瞄準法。

- (3) 方法：其法即在圖上決定一點，設立方向板，此點須在放列綫後方附近，由此點作一線，與地圖之經度平行由此點作一線，與原點連結，然後以透明分畫板之中心，對正此點，（即方向板之位置）次以3200對準原點。然後以中心繫線，對準與經度平行之直綫北端，此時再由繫綫所指之分畫數中，減（加）去磁針偏差，（設繫綫所指之分畫為2160，磁針偏差為偏西56分畫，即

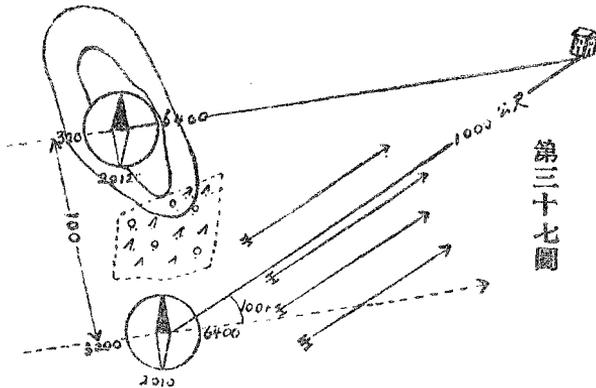
$$2160 - 56 = 2104)$$

。即將所得之結果，賦與方向板，此時方向板即鬆開磁針固定螺，同時鬆開其下部之緊定螺，旋轉其全部磁針，正對北方，而後將其下部固定之。此時轉動方向板之上部，使對3200。則所對之方向，即為原方矣其次再依一方向板瞄準法，向各砲行直視，各砲即以所得之分畫，向方向板瞄準，則射向即平行矣。如下圖：



b. 兩個方向儀之磁針瞄準法

- (1) 第一方向儀以3200為零，瞄準點全部，緊定下部後，鬆開磁針固定螺，移動方向儀之上部，使磁針自動歸還正北方位。此時看讀方向盤所指之分畫，假定2012，便以此數通知第二方向儀，第二方向儀即以此數裝定方向盤上。然後鬆開磁針固定螺，旋轉方向盤之全部，使磁針對北，此是第二方向儀3200所對之方向，即與地理北方平行，至修正之法，與用兩個方向儀平行瞄準法同。
- (2) 設射距離1000公尺，間隔100公尺，相應之修正量為(+) 100分畫(向左)，分畫圖2012分畫，即 $2012 + 100 = 2112$ 分畫。第二方向儀應使磁針南端正指在2112分畫上，即固定其下部，此時之視線不平行於第一方向儀之視線，而直對原點，再依一個方向儀平行瞄準法，令各砲反視後，各砲之射向即平行矣，如下圖：



- (3) 用二個方向鈹之磁針瞄準法，第一第二方向鈹均用3200爲零，瞄準原點，與用二個方向鈹瞄準時，第一方向鈹用6400，第二方向鈹用3200瞄準原點，此其不同之點。
- (4) 用二個方向鈹磁針瞄準之時機，係在地形複雜，第一方向鈹第二方向鈹之間，有樹林或高地遮蔽，不能互相通視時行之。
- (5) 用磁針瞄準，多不正確，常生誤差，其致生誤差之原因，係金屬物體，如電綫磁石武器……等，故用磁針瞄準時，須力求避免以上物體之接近爲要。
- (6) 如方向鈹中間有一已損壞時，亦可用兩個方向鈹磁針瞄準法：其法，先以未損壞之方向鈹，在第一方向鈹位置，照前述方法行之，所得分畫數，即記載紙上，再將方向鈹撤收，攜至第二方向鈹位置，亦如前述方法行之，使其磁針指向一端，正對準第一次所得之分畫數，則兩方向鈹視線，即平行矣。

(3) 透明分畫鈹及地圖之瞄準法

以透明分割鈹瞄準時，須有精確之地圖方可，否則易生誤差，其法先在地圖上確定三點，一基準砲位置，二原點位置，三瞄準點位置，此三點在實地上與地圖上須確相符合爲要。

其法以透明分畫鈹之中心點，對正基準砲位置，以6400對正原點方向，然後以透明分割鈹上繫線，于瞄準點方向標定之，此時該線所指之分割，即所求之分割，以此分畫賦與基準砲

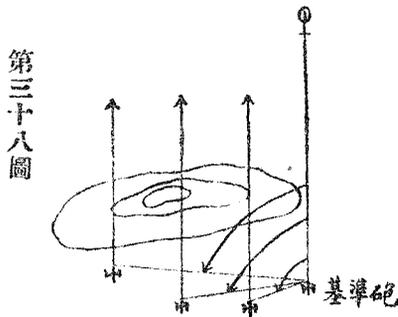
，基準砲裝定此分畫，向瞄準點瞄準，則基準砲之射向，即對準原點，而其他各砲，此時即依基準砲瞄準法(反覘法)瞄準，則各砲之射向即平行矣。

(4) 基準砲瞄準法(即反覘法)

a. 基準砲能通視原點時：

(1) 口令『榴彈，着發信管，第一砲。』

第一砲基準，○千○百，高低100，待命放！』



(2) 此時基準砲即以零瞄準原點，然後旋轉鏡頭，逐次覘各砲，將所得分畫，記入手簿內，並另以紙條記上，交與各砲之第五砲手，帶回各砲交與班長，此時班長須注意，在改造三八式之瞄準鏡無須加減，(在6400之方向向分畫盤則須加減3300)即將分畫令第二砲手，如數裝定，各向基準砲瞄準，則各砲之射向即平行矣。

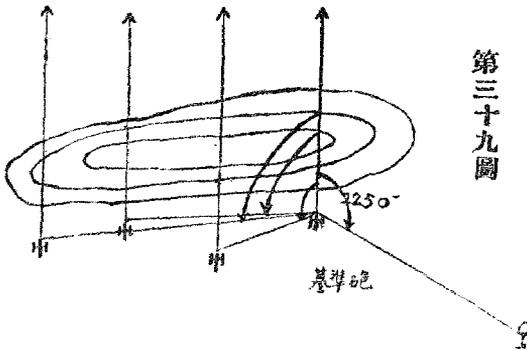
(3) 注意

口令中之『第○砲』即指定試射之砲也。

『第○砲基準』者，即反視之基準砲也。

b. 基準砲不能通視原點時：

- (1) 在此時機，須在地圖上決定基準砲及原點之位置，並在放列線之後方，選一瞄準點，然後用透明分畫板之中心點，對正基準砲之位置，以6400對正原點方向，然後以繫綫導引於瞄準點，此綫所指之分畫，即所求之分畫，將此分畫賦與基準砲，基準砲裝定此分畫，瞄準點，則射向導於原點之方向矣，再旋轉鏡頭，直視各砲，以所得之分畫，交與各砲，各砲即裝定各分畫，反視基準砲，各砲射向即平行矣，如三十九圖



(2) (救急法)

如前方及後方均無顯明物體可以瞄準時，

可用基準砲向敵方發射一着發彈，或空炸彈，觀測其彈着點，如係落在目標之位置，然後旋轉鏡頭，逐次向他砲直視，記其分畫，通知各砲，各砲即以此分畫反

視基準砲，則射向平行矣。

(3) 忘記原點分畫，射向混亂時：

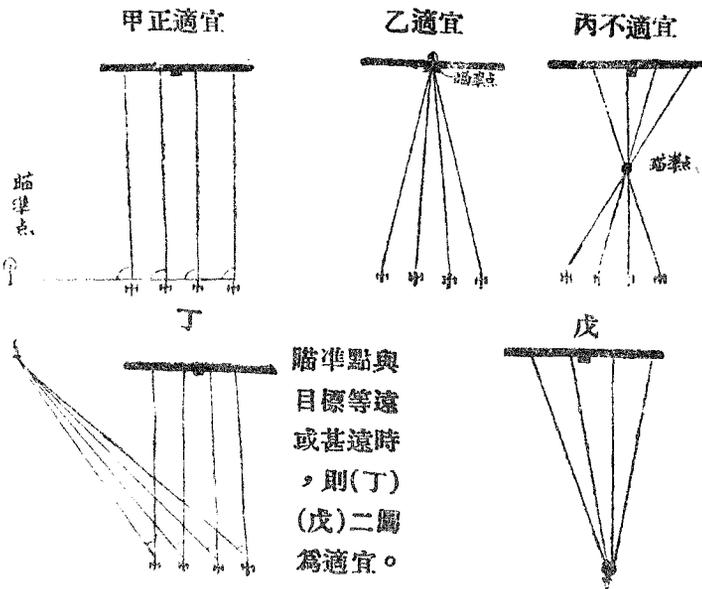
此時連長看見某一砲之彈着點，正落目標之中央，連長即可下次之口令，『基準砲第〇砲』，斯時基準該砲，即旋轉鏡頭，逐次向各砲直視，將所得分畫，令交與各砲，反視基準砲，則各砲射向平行矣。

(5) 瞄準點瞄準法

a. 瞄準點之位置

(1) 瞄準點瞄準，以單砲行之為較便，但全連亦可用之，不過有間隔修正之煩耳，如瞄準之位置適與射向成直角，且又在放列綫之延綫上，則其便利與單砲同，瞄準點之位置如下圖：

第四十圖



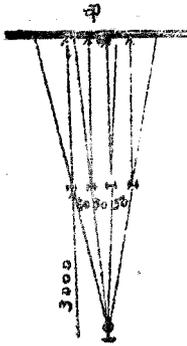
瞄準點與目標等遠或甚遠時，則(丁)(戊)二圖為適宜。

(2) 不適宜之位置之修正法：

選擇瞄準點時，若為迅速發見起見，連長務於可能範圍內，避免較大之錯誤，以選擇之，如時間充裕，則可將不良位置之瞄準點，從容計算，使各砲射向平行，修正法如下：

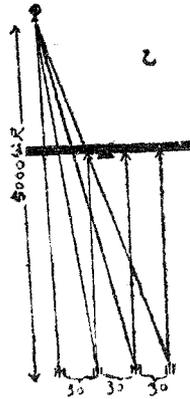
其法即按各砲之間隔及距離，求出其修正量，以行分火或集火。

第四十一圖



$$\frac{50}{3} = 17,$$

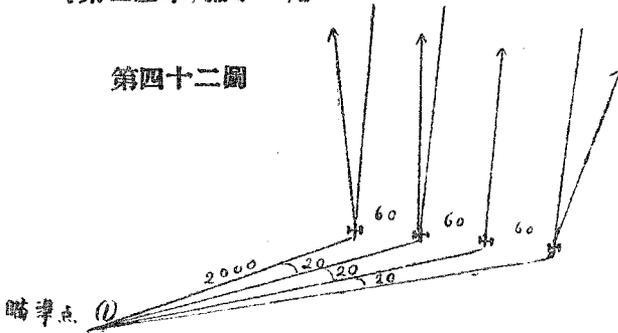
口令「第二基準，縮小17，」



$$\frac{30}{5} = 6,$$

口令「第四基準，離開6，」

第四十二圖



瞄準綫間之橫間隔，各為 20 公尺，故各砲應修正 10 分畫，

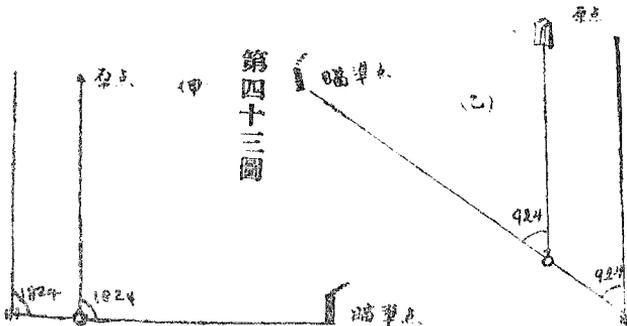
$$\frac{20}{2} = 10 \text{ 分劃。}$$

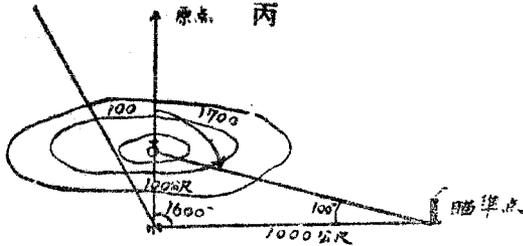
口令『第二基準，縮小10！』

b. 瞄準點瞄準法之種類，

(1) 用方向鏡時

當礮車尙在前進中未到達陣地，而排長及方向鏡軍士，已先到陣地，且已決定觀測所(方向鏡)及放列位置，此時須注意者，方向鏡位置須能看見原點及瞄準點(瞄準點須選一顯明不易毀滅之物體)即在此點，以方向鏡之零位，(6400或3200)直瞄原點將其下部固定螺固定之，然後旋轉方向鏡之上部，向瞄準點瞄準，將所得分畫數，附與礮車；(如與基準礮車有間隔時，須先修正之，然後附與礮車)。礮車進入陣地後，即裝定此分割，向瞄準點瞄準，則射向對準原點矣，(使用此法時，方向鏡以選在砲目線上為最佳)





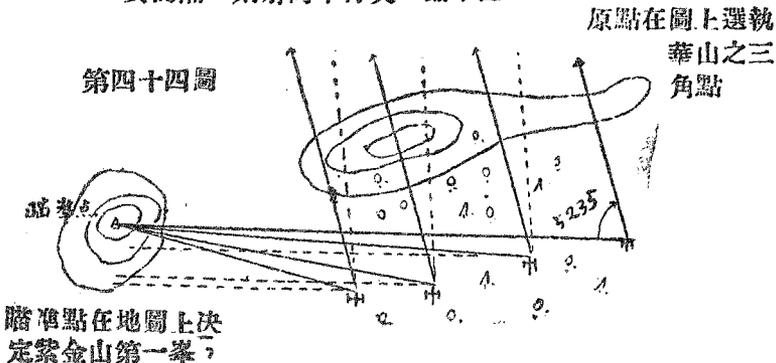
例如方向鏡測出之分畫為1700分畫，

則砲車之分畫 = 1700 - 100 = 1600分畫。

(2) 用透明分畫鏡時：

在放列綫附近，無適宜地點，可以看見原點，及砲車，而用方向鏡反視時，則用透明分畫鏡在圖上測定方向角以行之。

其法，先於圖上決定基準砲原點及瞄準點之位置，次以透明分畫鏡之中心點，對正基準砲位置，以零位對正原點，然後以透明分畫鏡之繫綫，導引於瞄準點之方向，此時該線所指之分劃，即所求分劃，即以此分畫賦與各砲，各砲車即裝定此分劃，向瞄準點瞄準，再修正其間隔，則射向平行矣，如下圖



但須注意者，行此法時，地圖須精確，基準砲在圖上之位置須確實，如全運用此法行射擊，須修正各砲之間隔，如上圖，由各砲作一直線，垂直於基準砲與瞄準點之連線上，即為間隔，修正時之距離，則用各砲至瞄準點之距離以修正之，

例如

由圖上測出之分畫為5335，距離4000公尺，高低300，（即零位）

連長口令如次，

『榴彈發信管（全連）第一砲，

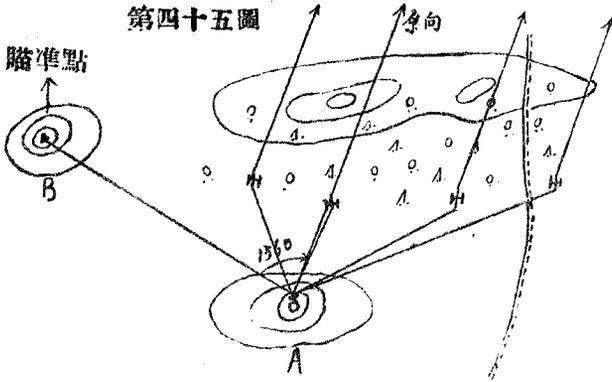
瞄準點，左前方高山上寶塔，

5335，4000，高低300，待命放！』

（3）混合方向鏡及透明分畫鏡時

在放列線後方有一高地A，在此高地上，不能通視前方之原點，僅能看見各砲車及瞄準點，而在放列線之前方，有一高地能看見原點，但在高地上及其後面，均為樹林遮蔽，不能看見砲車之地點，在此種情形，究以用何種瞄準法為宜？如用一個方向鏡行平行瞄準，則放列線附近，無一位置能同時看見原點及砲車。如用兩個方向鏡行平行瞄準，則在放列線之前後，均無一點能見原點，同時又能見第二方向鏡。如用兩個方向鏡之磁針瞄準法，雖可施行，但實地上因第一方向鏡與第二方向

飯之連絡，極感困難，電話架設不易，以通信桿及旗號通信，又限於樹林之遮蔽，不能互相目視，惟有用傳騎往來傳達，但修正量因地形複雜，間隔不易測量，故計算極為困難。如用瞄準點瞄準，亦以修正各砲之間隔煩雜，不易施行，處此時機，唯有用方向飯與透明分劃飯之一法。



方法 即在放列線之後方，選一相當之地點，能看見瞄準點，同時亦能看見砲車之位置之A高地，即以此點設方向飯，連長先於圖上確定A點及瞄準點之圖上位置，次用透明分畫飯之中心點。對正圖上之方向飯位置，以3200對準正原點，然後以繫線對準瞄準點，此時將透明分畫飯測出之方向分畫數，附與方向飯，方向飯上裝訂此分畫，瞄準瞄準點後，即緊定其下部之固定螺，此時方向飯上3200所對之方向，即為原向，然後旋轉上部分畫，逐次向各砲直覘，將所得分畫，交與各砲，各砲裝定此分劃反覘方向飯，則射向平行矣。

優：劣：一行此法時，無修正間隔之煩，比磁針瞄準法較為精確，但地圖不精確，則誤差難免。

瞄準點之位置：以選在放列線之引長線上，而且與射向成直角為最佳。

用此法之時機：無方向板，或方向板已損壞時，或在放列後附近，無一點能看見原點，同各砲車時用之。

口令『榴彈，着發信管，

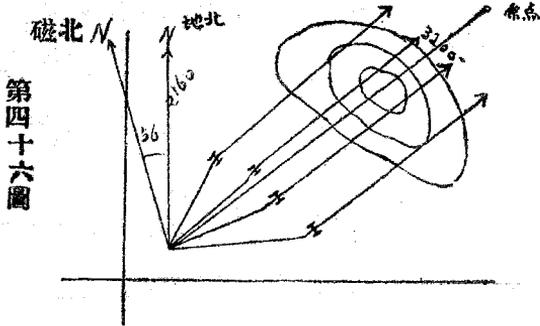
第一砲，方向板，（方向板之方向為1560）

4000，高低300，（0待命放！』

（6）混用磁針及透明分畫板瞄準法

如下圖，我砲兵連放列於一高地之後方，不能看見原點，同時前後左右，又無良好瞄準點時，則用此法。其法，即在圖上決定反向板之圖上位置。由反向板位置之一點，作一線與經度平行，並由此點作一綫與原點連結，然後以透明分畫板之中心點，對正方向板之位置，次以3200對準原點，再以其繫線對準與經度平行之綫之北端，此時該線所指之分畫，為2160分畫，然後由此分畫內，減出磁針偏差56，（56即南京之磁針偏差）。則南京之磁針偏西56，故-56，如偏東，則加 $2160 - 56 = 2104$ 。此時方向板即裝訂2104，鬆開磁針固定螺，同時鬆開其下部之固定螺，旋轉其全部，使其指南之一部對正2104之分畫數後，將其下部固定螺固定之。則此時3200所對之方向，即原向也，再將其上部之緊定螺鬆開，旋轉其上部，逐次覘視各砲，將所

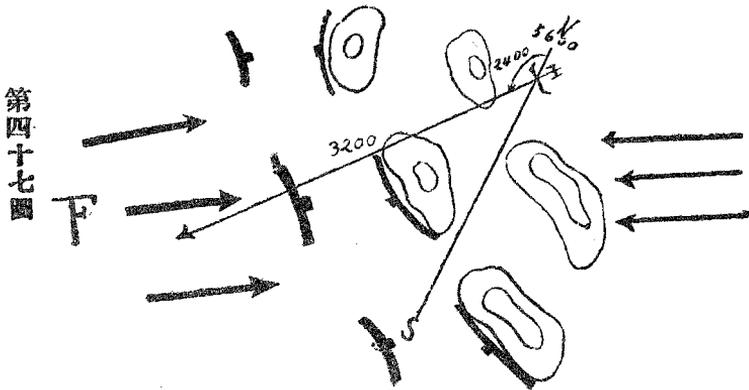
得分劃交與各砲，施行反規，則射向平行矣。



第四十六圖

(7) 以地理之方向為原向瞄準法

例如下圖，藍標線代表我軍前進之方向，紅標線代表敵軍前進之方向，預測作戰之地區，如圖中所示，我軍砲兵，放列高地之後，因地形限制不能得一顯明之地物作原點，則以地理之方向（東西南北）為原向，如下圖所示敵之位置，在我砲兵陣地之西南方，如是即以西南方為原向，而以方向板磁針瞄準法，使各砲射向平行。



第四十七圖

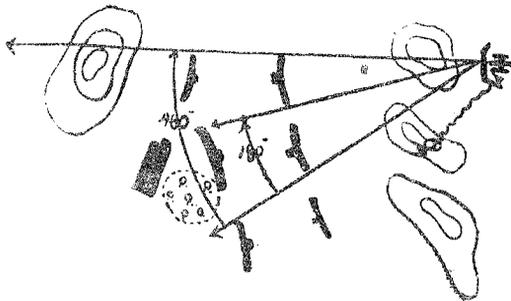
$$3200 + 2400 = 5600-, 5600 - 56 = 5544-,$$

例如此時我砲兵連已決定以西南之方向為原向，則應以方向板之3200對準西南方，如此則磁針分畫如無偏差，則應為5600-，但因偏西56-，故為5544-，即5544-賦與方向板，而方向板即鬆開磁針，同時鬆開下部之固定螺，旋轉全部，使磁針指南之一端，對準5544，則3200之方向，即與原向平行。然後依方向板瞄準法，賦與射向于各砲，則各砲射向于平行，此法以地理之方向瞄準，其劣點：為不以原點作根據，其射向是否對準原向，無從判別也。

最好之法，即在觀測所，依京來之方向附近，選一物體，如森林之緣角，或村莊之某邊作原點，以為根據，如在右方180處，發現敵人，則下如次之口令，『加180-，』

又如目標在地圖上可以決定其位置時，則可不必另找原點，即在地圖上決定從原向至目標之角度，如在右方460-，則下『加460』之口令。如下圖

第四十八圖



使用之時機：在烟霧中，夜間，或拂曉，不能看見任何地物時。
 或在陣地尙未偵察完畢，而時攪緊急，一時不能看見原點時多用之。

自火器發達，軍隊之運動及戰鬥，多在夜間及拂曉時行之。
 故用此法時甚多，不可不熟練之。按歐戰時，敵我之砲兵，多在夜間戰鬥，利用音響及火光，以決定其射向及距離。因在夜間敵之砲兵陣地，多係固定，不易變換者也。

實施此法時，應在每一方向飯之腳架上：用螺釘釘一畧如大號名片之黃銅薄飯，其上刻有各方向相應之分畫數如下：

南：6400-	東南南：400 -，	東南：800 -，	東南東：1200-
東：1600-	東北東：2000-	東北：2400-	東北北：2800-
北：3200-	西北北：3600-	西北：4000-	西北西：4400-
西：4800-	西南西：5200-	西南：5600-	西南南：6000-
南：6400-			

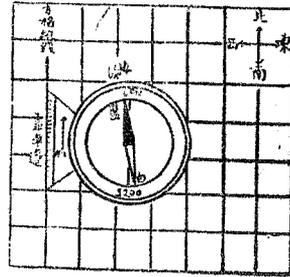
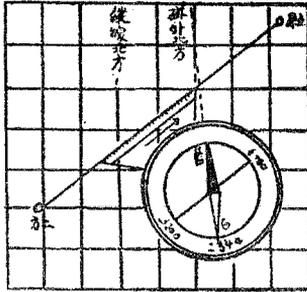
(8) 用地圖托板，磁針儀及方向飯臨準法

此法與(6)之混合磁針及透明分畫飯法，按其意義及其戰術使用上言之均同；僅其技術上微有差異而已。茲按其實施次序如下：——

- a. 先將地圖托板盤置水平
- b. 放置地圖於其上而伸平之，並置磁針儀于其上。
- c. 令磁針儀之靠準邊，置于一方格網南北線上。使其註有『Niel (目標)』字樣之箭頭↑，對準北向。

- d. 鬆磁針固定桿，並轉動地圖托板，迄磁針之藍尖端指定6400分畫減出磁針偏差之處，即 $6400 - 56 = 6344$ 為止，（如下圖甲）此時

第四十九圖
乙



甲

地圖遂與實地內相當各線平行矣。

- e. 將地圖托板全部緊定，
 f. 將磁針儀之靠準邊，置於方二至原點之連線。
 g. 看讀磁針白端所指之分畫數2344，即係磁針分畫。
 h. 方二即以此磁針分畫裝上，鬆開磁針，轉動方向板，對正南北方向，而固定其下部緊定螺，此時3200所對之方向，即通原點矣。
 i. 再用一方向板之平行法，即可使四砲平行矣。

第五章 分火及集火

第一節 分火集火之分類及界說

(1) 界說

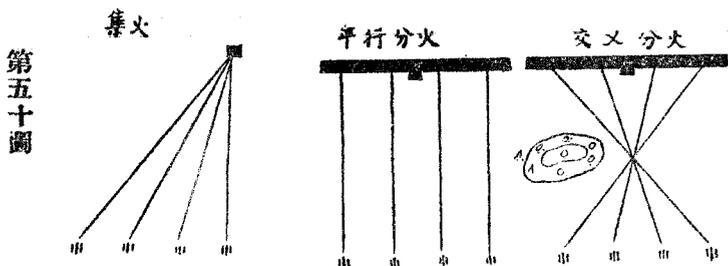
分火集火者，應乎目標正面幅之大小，而適宜使各砲火力

分散或離開，使火力分散於全目標，或集中火力於目標之一點而射擊之謂也。

(2) 分類

平行分火：—— 各砲射向與基準射向平行之謂也。

交叉分火：—— 各砲對正面目標行射擊時，因地形及敵情之關係，而將其射向交叉之謂。



其他按瞄準之方法，又分爲直接瞄準之分火與集火，及間接瞄準之分火集火。而間接瞄準之分火集火，又分爲等間隔之分火集火，及不等間隔之分火集火等。

第二節 直接瞄準之分火及集火

(1) 分火

直接瞄準時之分火，由各排長指示各砲，各向所擔任目標區域之中央瞄準。如全連係三門制，則將目標分爲三段，四門制則分目標爲四段，而各向其一段之中央瞄準。

a. 口令 連長於直接瞄準時之口令如下：——

1/ 『榴彈，瞬發信管，

全連，目標正前方敵人散兵，右從紅瓦房起，左至獨立樹止，

1600,各放一發！』

實地無地物，指示困難時，則派目標指示者指示之。

口令如下：——

2/『榴彈瞬發信管，

目標，正前方敵人散兵，目標界限，由所派之軍士指示之！』

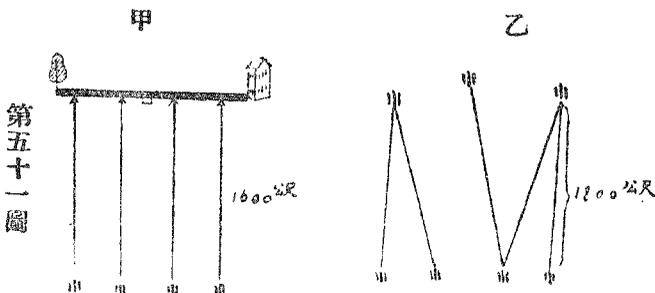
3/。如發現敵之榴彈砲，則口令如下！——

『(右)榴彈着發信管，第一二砲目標，右方之榴彈砲。第三四砲，目標左方之榴彈砲。

1800,各放一發！』

b. 注意事項

- (1) 如目標寬度過大，應將目標分段射擊；或以中央為起點，向左右施行相等之擺射。
- (2) 直接瞄準，通常由排長直接分火。
- (3) 如左右翼，各砲在高地或樹林等物後，遮蔽不能直接瞄準，其正前面之目標，則用交叉射擊之分火法。



第五十一圖

(2) 集火

直接瞄準之集火，即將各砲之射向，直接瞄準於目標之一點射擊之。當瞄準時，即導瞄準鏡中之垂直綫於目標之中央及導交叉綫之頂點於目中央底點。

a. 口令「榴彈，着發信管，

全連，目標，正前方獨立家屋敵機關機，

1500，各放二發！

」

b. 注意事項：

(1) 直接瞄準時，各砲瞄準鏡，直接瞄準目標，其高低角已自然修正於瞄準綫中。

(2) 如各砲之縱深不同時，則須修正其縱深於高低角上，故瞄準目標後，須令汽泡居中。

(3) 集火時，各砲均須將瞄準鏡中縱綫，瞄準目標之中央。

第三節 間接瞄準之分火及集火

(1) 各砲間隔相同時之分火

a. 佔領遮蔽障地，放列在一線上，間隔相等時，

(1) 各砲向標點（原點）瞄準。

(2) 各砲修正與基準砲之間隔梯級量，則各射向平行於基準

射向矣。修正量 = $\frac{\text{砲車間隔}}{\text{距離} \times \frac{1}{1000}}$

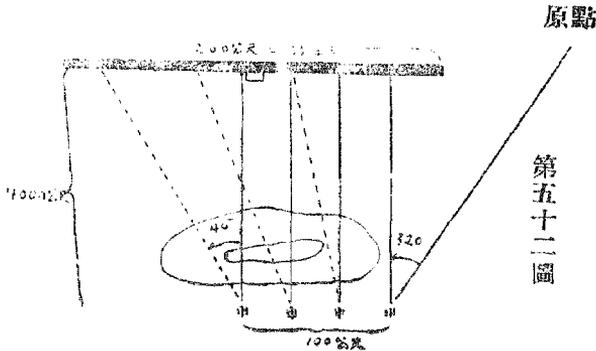
(3) 按目標之寬度，減去障地寬度，以砲車之3間隔乘距離之

千分之一除之，即得各砲之分火量。

$$\text{分火量} = \frac{\frac{\text{目標寬}}{4} - \frac{\text{陣地寬}}{3}}{\frac{\text{射距離}}{1000}} \left[\frac{\frac{3}{4} \text{目標寬} - \text{陣地寬}}{3 \times \frac{\text{射距離}}{1000}} \right]$$

(4) 各砲裝定分火量，瞄準原點，則全目標之火方平均分散矣。

b. 例1. 設放列陣地寬為100公尺，距離4000公尺，目標寬260公尺，目標右端在基準射向左方320密位，問分火之口令及動作如何？



(1) 平行時連長之口令：

『敵320-，』 各砲裝定，320-，瞄準原點。

(2) 分火時連長之口令：

『第一基準，離開13-。』

因放列線之正面寬100公尺，在4000公尺時，相應25密位。

目標260公尺寬，相應為65密位。較陣地寬

65-25=40密位。 40÷3≐13密位故也。

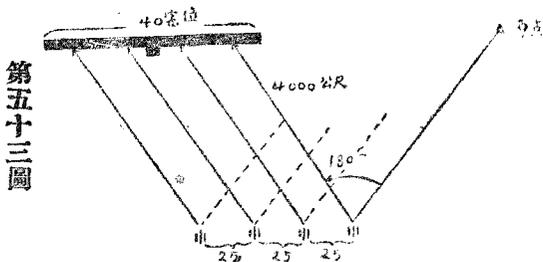
$$\text{分火量} = \frac{260-100}{3 \times \frac{4000}{1000}} = \frac{160}{3 \times 4} \div 13 =$$

(3) 排長複誦後，分火之口令，

『第二砲減13-，』

『第三砲減26-，』 『第四砲減39-，』

- e. 例2. 各砲射向于射擊準備時，均已平行於基準射向，忽於原點左方之180密位處，發現40密位寬之目標，射距離4000公尺，我砲車各間隔25公尺，問分火口令如何？



(1) 連長口令：

1/. 『減180-，』 2/. 『第一基準，離開4-，』

(2) 分火之計算

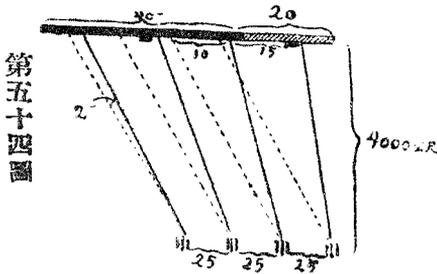
$$\text{分火量} = \frac{3}{4} \times 40 - \frac{75}{4} = \frac{30-18}{3} = \frac{12}{3} = 4 =$$

(3) 排長口令：——

I 『第二砲減4-，』

II『第三砲減8-,』『第四砲減12-,』

d.例3.續前題，原目標之左翼忽又延伸20密位，問此時連長分火之口令如何？



(1) 連長口令：

『1/.全連加2-, 2/.第四基準，離開5-,』

(2) 排長口令：

I『第一砲加23-,』 『第二砲加16-,』

II『第三砲加9-,』

(3) 計算法

各砲原來之射擊正面為10密位，今則增至15密位
 ，($\frac{60}{4}=15$)各砲射擊時之瞄準點，通常在目標中央
 點，故全連應先向左2密位，($\because \frac{15}{2} - \frac{10}{2} = 7.5 - 5 =$
 $2.5 \div 2$) 然後再行分火，即離開5-後，(15-10=5)火力
 方能平均散佈於全目標也。

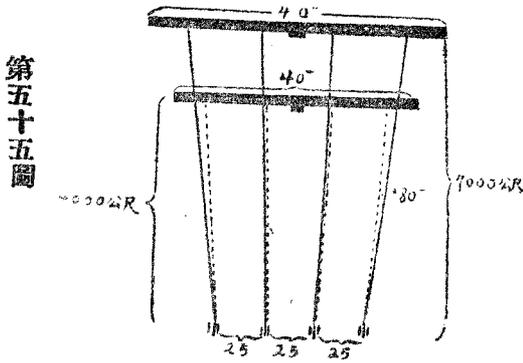
第四砲 = +2-,

第三砲 = $2 \times 2 + 5 = +9-$

第二炮 = $2 \times 3 + 5 \times 2 = +16-$,

第一炮 = $2 \times 4 + 5 \times 3 = +23-$,

- e. 例4. 接續例3. 在觀測所, 發現在7000公尺處有一新目標, 正面寬仍為40密位, 其基準射線, 在原射向右80密位, 今將全連火力散佈於此全目標, 問其口令如何?



- (1) 連長口令：

『全連加80-, 第一基準, 離開30-』

- (2) 計算之次序：

先將各射向平行, (第一基準縮小4,) 次全連向右80-,
 , 然後按距離7000公尺, 第一基準, 離開7, ($\frac{40}{4} = \frac{25}{7}$
 $= 10 - 3 = 7-$), 先後集火及分火之密位而求其總數, 則(
 $+4) + (-7) = -3-$, 即離開3-也。

- (3) 排長分火口令：

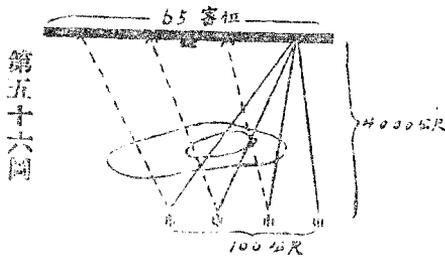
I 『第二炮減3-,』

II 『第三炮減6-,』 『第四炮減9-,』

(2) 各砲間隔相等時之集火

a. 分火後欲集火於目標右翼，（或左翼或中央）之點時，則接先目標之正面寬，以3除之，即為各炮之集火量，各炮裝定於炮車上而修正之。

b. 例1.



(1) 連長口令：

『第一炮基準，縮小22。』

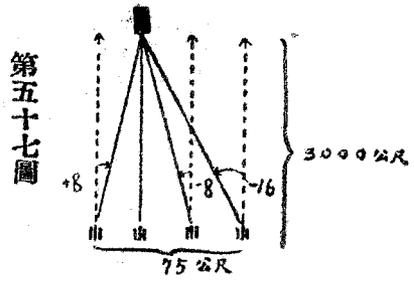
(2) 集火量之計算：

$$\frac{65}{3} = 22.$$

(3) 排長口令：

『第一炮加33。』『第三炮加44，第四炮加66。』

c. 例2. 各炮間隔5公尺，射距離為3000公尺，各炮射向先已平行於基準射向，設第三炮之正前面中央，發現敵人之密集隊伍，此時連長集火之口令如何？



(1) 連長口令：

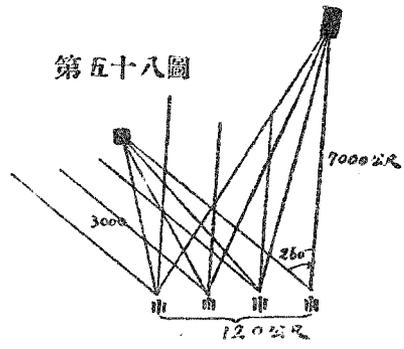
『目標，正前方敵人步兵，
第三基準，縮小8，
3000，待命放，』

(2) 集火量 = $\frac{75}{3} \div 8$,

(3) 排長口令：

『第一炮減16，』 『第二炮減8，』
『第四炮加8，』

d. 例3. 全連火力集集於3000公尺之目標，此目標消滅後，忽在右方260 度距離7000公尺處之高地上，發現新目標，其集火之口令如何？



(1) 連長口令：

『全連加260-，

第一基準，離開7，

7000，待令放，』

(2) I 「第一基準，離開13-，」

$$\frac{40}{3} \div 13-，$$

II 「全連加260-」，

全連向右260，

III 「第一基準，縮小6」，

$$\frac{40}{7} \div 6+，$$

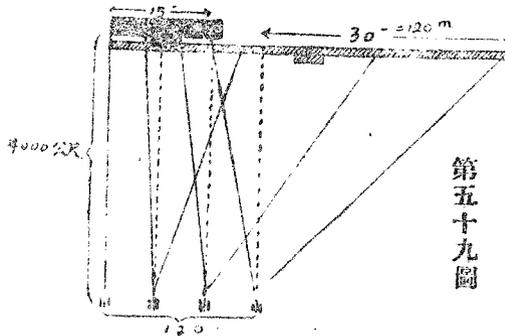
IV $(-13)(+6) = -7$ ，

即向左離開7，

(3) 排長集火口令

『第二砲減7-，』 『第三砲減14-，』 『第四砲減21-，』

- 例4. 我陣地寬120公尺，各砲間隔40公尺，射擊準備完畢後，各砲射向均已平行基準射向，先向基準射向方120公尺寬之目標分火，此目標消滅後，在原目標左端15密位內，發現密集之敵，向我前進，問連長之集火口令如何？



1. (1) 分火時連長之口令：

『第四基準，離開10-，』

(2) 分火量 = $\frac{30}{3}$ ，

(3) 排長口令：

『第一砲加30』，『第二砲加20-』，『第三砲加10-』，

2. (1) 集火時連長之口令：

『第四砲基準，縮小15-，』

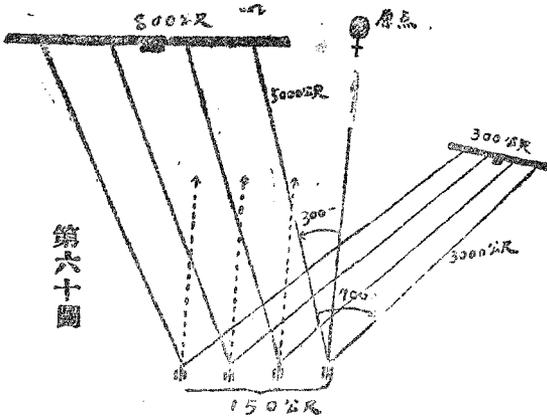
$$(2) \text{集火量} = \frac{\left(\frac{120}{4} + 30\right) - 15}{3} = \frac{(30 + 30) - 15}{3} = \frac{45}{3} = 15-$$

(3) 排長口令：

『第一砲減45-』，『第二砲減30-』，『第三砲減15-，』

f 例5. 陣地寬150公尺，射擊準備完畢後，忽于原點左方300密位起，發現寬800公尺之目標，距離5000，問連長分火之口令如何？

上述之目標消滅後，在原目標右方700密位之方向，又發現有寬300公尺之敵步兵，在距我3000公尺之高地，向我側射，問連長之集火口令如何？



1.(1) 分火時連長口令：

『全連，減300-，第一砲基準，離開30-，』

$$(2) \text{ 分火量} = \frac{\frac{3}{4} \times 800 - 150}{\frac{3 \times 5000}{1000}} = \frac{600 - 150}{3 \times 5} = \frac{450}{15} = 30-,$$

(3) 排長分火口令：

『第二砲減30-，』『第三砲減60-，』『第四砲減90-，』

2. 集火：(1) 連長口令，

『全連，向右700-，第一基準，縮小22-，』

(2) 集火量：1/. 各砲縮小30-，使射向平行，

2/. 全連向右700-，

3/. 第一基準離開8-

$$\text{集火量} = 30 + \left(- \frac{\frac{3}{4} \times 300 - 150}{\frac{3 \times 3000}{1000}} = \frac{225 - 150}{3 \times 3} = \right.$$

$$\left. \frac{75}{-9} \div -8 \right),$$

$$= 30 + (-8) = 22-,$$

(3) 排長口令：

『第二砲加22-，』『第三砲加44-』『第四砲加66-，』

(3) 各砲間隔不同時之集火

a. 新式砲兵，為避免敵火之威力，及敵飛機之偵察起見，通常用不規則之放列法，以便利用地形，故各砲之間隔及縱深，

極不規則，故對於指揮上，操作上，均感不便。為免除此種困難計，特規定砲兵連之放列正面，不得超過200公尺。但亦不得小於100公尺，因正面超過200公尺以上，則口令不易傳達。小於100公尺，則易受損害故也。如實地因地形限制，全連放列在200公尺以外時，則可分兩排，由各排排長指揮。又砲兵連放列之縱深，不得超過100公尺以上，因超過100公尺，則變換射向時，妨礙兩翼砲車之射擊。

- b. 在舊式砲兵進入陣地時，由連長偵察結果，指示某一線至於各砲車之位置，因間隔等齊，故可由各排排長，按等間隔選定之。

在新式砲兵之陣地佔領，通常由連長偵察，同時決定砲車之位置，植立標旗，或招集各砲車長來陣地指示之。然後由各砲車長，各自植立標旗，以標定各砲之位置。然後率領砲車進入陣地。

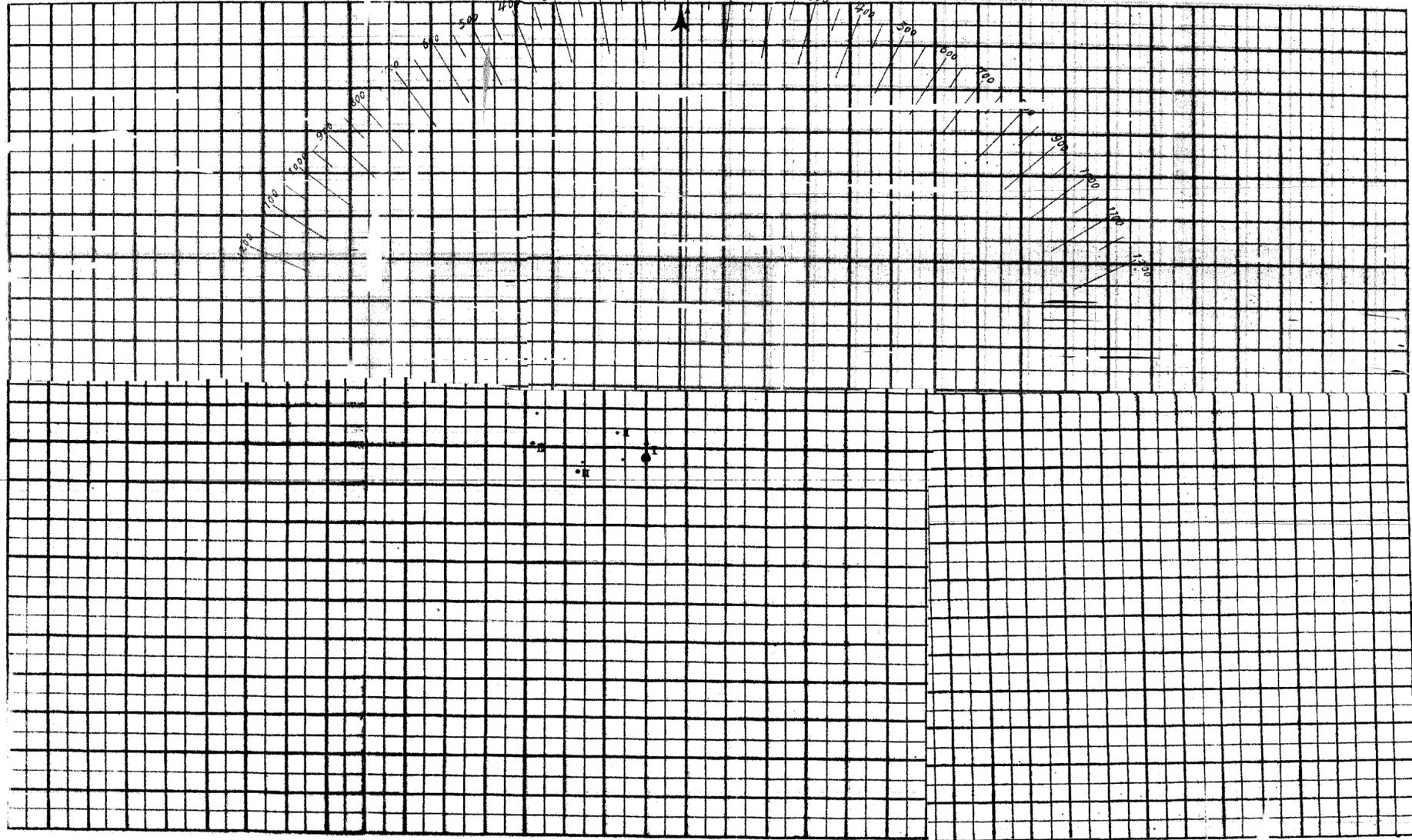
標旗為紅黃藍白四色之小見方旗，以之代表1.2.3.4.砲，每連須備標旗八面，每色二面，在出發時，由傳令軍士攜帶四面，餘由1.2.3.4.砲車長，依紅黃藍白四色之次序，分別攜帶之。

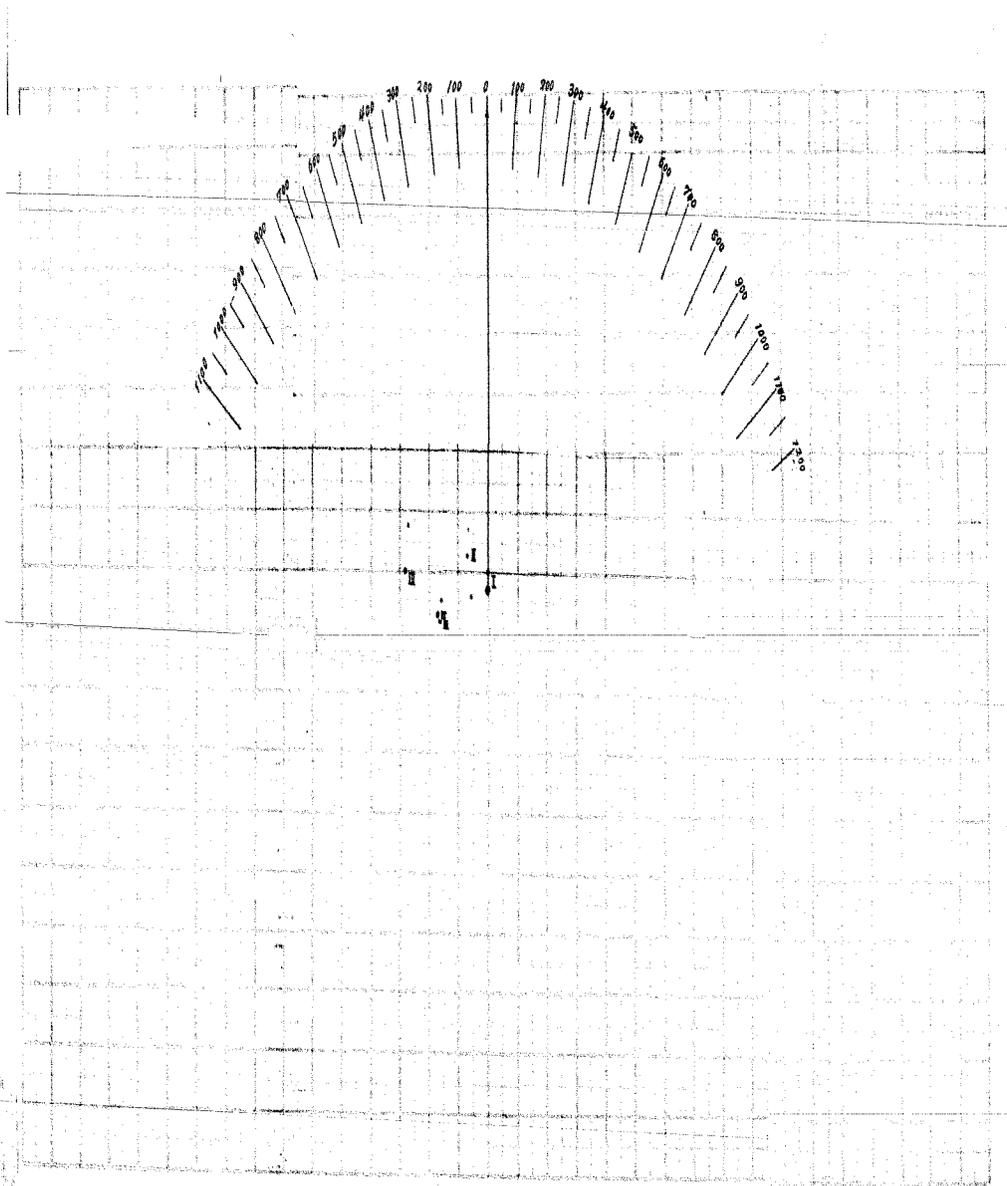
c. 陣地測板

- (1) 用途 在測量變換射向時之間隔及縱深。因各砲車間隔及縱深，隨射向之變換而改變也。

(2) 陣地測板如下圖(第六十一圖)

← 左減 右加 →





(3) 用法

陣地測板之用法，先合測板中央之垂直線及橫直線，與透明分畫紙之縱橫線一致，並使兩交叉點互相符合，然後用圖釘固定其交點，此點即作基準砲之位置。

測板上之方格，以之代表10公尺20公尺均可，如一方格代表10公尺，則砲車間隔為20公尺時，在測板上取兩方格，如間隔為80公尺左，縱深60公尺後，在測板上由交點起，沿橫線往左取八格，由八格之交點處，往後取六格，餘類推。各砲取妥後，即以針作標記，以鉛筆點之，由此則各砲之間隔縱深，完全顯示于陣地測板上矣。

由中央零點起之圓弧，為以原點（基準砲位置）為圓心，所成作之弧，弧上刻有半徑千分之一之密位數，左右各刻有由100至1200密位之長刻綫。兩長刻綫之中有一短刻綫，以表示50密位。原點之右為加，左為減。

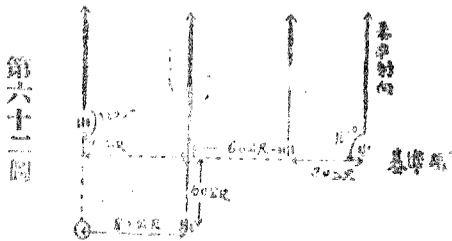
當變換射向時，無論其變換量之大小，先將透明方格紙，如所命之改變量旋轉，如是即由透明方格紙，得知各砲之間隔及縱深若干矣。

(4) 陣地測板，通常為第二方向飯軍上使用，並附帶圖釘若干，為固定透明方格紙于測板之用。

(5) 未變換射向前，各砲之間隔及縱深之測量法：

即各砲射向與基準射向平行後，第二方向飯軍上，令第一

砲之瞄準手，將瞄準鏡頭向左轉1600密位後，（即一直角）其他各砲均照原來平行之視線，向前或向後，（各砲如任第一砲後則向前反之則向後，）即於各砲之視線，與第一砲之視線交會之點，以一物體（軍帽或石塊）標記，然後以卷尺或步測量其間隔，測縱深之法亦同，如第二方向敵軍士無暇測量時，則可由第四砲起，自行測量之，將所得之結果，報告於第二方向敵軍士，及向敵軍士即記表上，如下圖



砲 車 號 數		IV.	III.	II.	I.	IV.	III.	II.	I.
原 射 向 之	間隔	110左	65左	25左	○				
	縱深	30前	20後	15後	○				
用(四) 砲 之	間隔	115左	50左	15左	○				
	縱深	10後	40後	25後	○				
					○				

(G) 縱深修正法

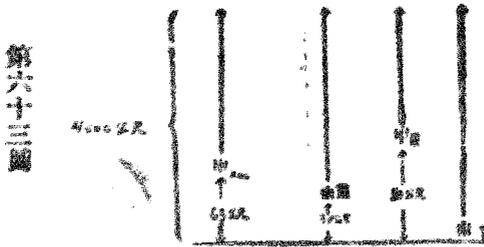
縱深者，即各砲之前後距離也，現今新式放列陣地，前後錯出，極不規則，故發射時各砲之帶着點，亦前後

不齊，爲使彈着點之齊一起見，縱深之修正，勢所難免，修正之法，通常不加入表尺距離，而用各距離之射距離偏差數，除縱深，化爲米位數，加入高低角以修正之。

$$\text{縱深修正量} = \frac{\text{縱 深}}{\text{射距離偏差}}$$

例如：由基準砲至目標之距離爲4000公尺，其縱深如下，

第二砲80公尺前， 第三砲30公尺前，
第四砲65公尺前，



各砲之高低角：296 298 295 300

各砲之射距離：3935公尺 3970公尺 3920公尺 4000公尺

查三八式射表，4000公尺之射距離偏差爲18公尺，

則縱深修正量 第二砲 = $\frac{80}{18} \div 5$ ，

第三砲 = $\frac{30}{18} \div 2$ ，

第四砲 = $\frac{65}{18} \div 4$ ，

因各炮均在基準炮之前，故應在高低角上其去修正量

第一炮高低角 = $300 - 5 = 295$

第二炮高低角 = $300 - 2 = 298$

第三炮高低角 = $300 - 4 = 296$

通常於平時按上法將距離及縱深之修正量算出列如下表以備戰時修正之用

(7) 7.5生的19倍長管克虜伯野炮縱深修正表：

射距離	10	20	30	40	50	60	70	80	90
500公尺	0	0	1	1	1	1	1	2	2
1000	0	1	1	1	1	2	2	3	3
2000	0	1	1	2	2	2	3	3	3
3000	0	1	1	2	2	3	3	4	4
4000	0	1	2	2	3	3	4	5	5
5000	1	1	2	3	3	4	5	6	6
6000	1	2	3	3	4	5	6	7	7

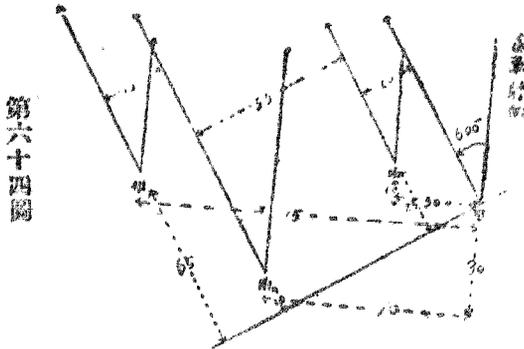
(8) 7.5生的19倍長管克虜伯野炮縱深修正表：

三八式艦艇修正表

高低分費按格點距離用數目表示之

射擊距離(海里)	射擊距離(海里)		射擊距離(海里)		射擊距離(海里)		射擊距離(海里)		射擊距離(海里)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
500	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1500	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2000	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2500	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

例如下圖



第六十四圖

如前圖，可知射向變換，各炮之間隔及縱深亦隨之變換矣，

炮 車 號 數	IV.	III.	II.	I.
現陣地之原	間隔 115左	70左	30左	0
	縱深 0	30後	10前	0
減600-之新	間隔 90左	75左	20左	0
	縱深 65前	10前	25前	0

d. 不等間隔之集火之例：

設方向向左600密位，射距離5000公尺，各砲變換射向後，

其間隔縱深如下表，問連長集火之口令如何？

(1) 集火時沖長之口令：——

『減600-，第一砲基準，各按間隔縮小！』

(2) 集火量 第二砲 = $\frac{20}{5} = 4-$ ，

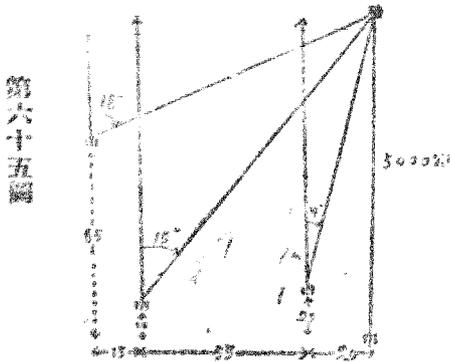
$$\text{第三砲} = \frac{75}{5} = 15-$$

$$\text{第四砲} = \frac{90}{5} = 18-$$

(3) 掛長口令：

『第二砲加4-1』

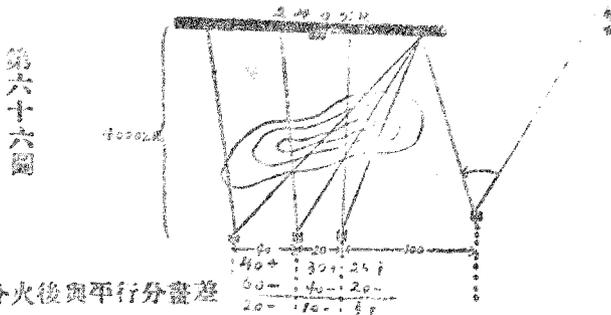
『第三砲加15-1』 『第四砲加18-1』



(4) 各砲間隔不同時之分火

a. 用相當於距離及間隔之修正量，先向某砲集火，然後再從該砲，按所要之寬度，施行分火。

b. 例。



各砲分火後與平行分火差

(1) 集火 連長口令：

『第一砲基準，各按間隔縮小！』

$$\text{集火量 第二砲} = \frac{100}{4} = 25-$$

$$\text{第三砲} = \frac{20 + 100}{4} = 30-$$

$$\text{第四砲} = \frac{40 + 20 + 100}{4} = 40-$$

排長口令：

『第二砲加25！』

『第三砲加30！』『第四砲加40！』

(2) 分火 連長口令：

『第一砲基準，離開20-！』

$$\text{分火量} = \frac{250}{3 \div 4} = \frac{250}{12} = 20-$$

$$\text{第二砲} = 20 \times 1 = 20-$$

$$\text{第三砲} = 20 \times 2 = 40-$$

$$\text{第四砲} = 20 \times 3 = 60-$$

排長口令：

『第二砲減20-！』

『第三砲減40-！』『第四砲減60-！』

- 3) 如時間充裕時，則可如上法之先行集火。如係向我前進之敵，則不可詳細計算，由集火而後分火以貽誤時機，當先進行分火也。

排長口令：

【第一基準：第二砲加5，第三砲減10，第四砲減20。】

分火量 第二砲 = $\left(\frac{100}{4}\right) + \left(-\frac{250}{3 \times 4}\right) = 25 - 20 = 5 +,$

$$\frac{250}{3} - 100$$

(or $= \frac{250 - 300}{4} = \frac{250 - 300}{12} = \frac{-50}{12} \div 5,$

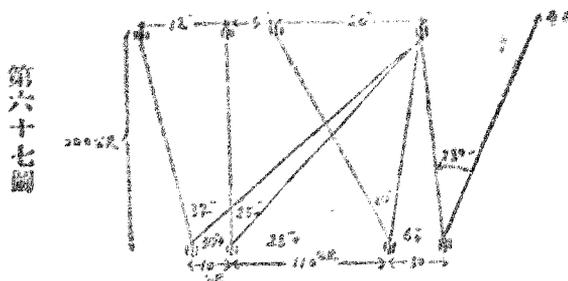
$$\frac{250}{3} - (100 + 20)$$

第三砲 = $\frac{83 - 120}{4} = \frac{-37}{4} = -10,$

$$\frac{250}{3} - (100 + 20 + 40)$$

第四砲 = $\frac{83 - 160}{4} = \frac{-77}{4} =$
 $-20,$

6. 例2. 設發現敵人砲兵陣地，其間隔如下圖所示，此時連長期
 在短期間中：施行分火，問口令如何？



(1) 集火 連長口令：

【第一砲基準，各按間隔縮小。】

集火量 第二砲 = $\frac{30}{5} = 6,$

第三砲 = $\frac{110 + 30}{5} = 28,$

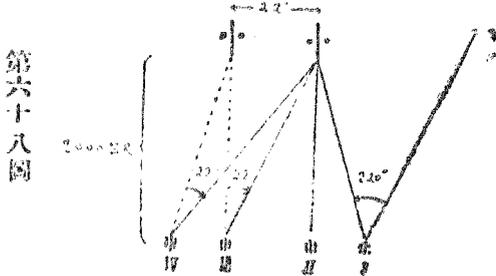
$$\text{第三砲} = \frac{110 + 30 + 30}{5} = \frac{170}{5} = 34$$

排長口令『第二砲加6,』『第三砲加28,』
『第四砲加30!』

(2) 分火：連長口令：

『第一砲基準,第二砲減20,』
『第三砲減25,第四砲減37,』
排長只復誦口令。

d. 例3. 現設發現敵人兩機關槍於2000公尺處,其兩槍之間隔為22密位,連長之口令如何?



連長口令：

『全連減20,第一砲基準,各按間隔縮小!』
『第三砲第四砲減22,』
『2000,高低103,各放一發!』

(5) 直接間接瞄準之擺射法：

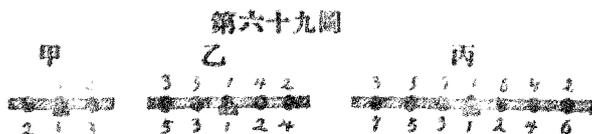
(1) 口令

直接瞄準口令 『擺射!』

間接瞄準口令 【擺射○轉 各放○發：】

(2) 擺射法

擺動射擊，係以目標之中央為中心點，向左右擺動之，其擺射之寬度，左右相等，且均在目標區域內，其擺射之轉數，按目標之寬度而定，至少須三發，再多五發，七發至九發不等，均以奇數為原則。如下圖：



例如：口令【擺射—轉三發！】

瞄準手先向目標之中點瞄準，放一發，然後向右一轉放一發，又向左兩轉放一發。如所命之彈數為五發時，則瞄準手先向中點瞄準放一發。次向右一轉放一發，再向左兩轉放一發，又向中點瞄準，再向右半轉放一發，再向左一轉放一發，如是則彈着即散佈全目標矣。

(3) 擺射量之求法

$$\text{擺射量} = \frac{\text{分火量}}{3}$$

橫移機轉輪，其旋轉一圈所變換之方向，按各砲構造之不同，有一轉移動5密位者，如三八式等野砲是，有一轉移動10密位者，如滬造六年式等山砲是，其擺射之轉數，即以一轉之密位數，除擺射量，即得轉把之轉數矣。

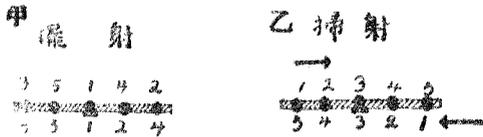
例，目標寬25 則擺射之轉數如下

$$\frac{25}{3 \times 5} = \frac{5}{3} = 1 \text{ 轉}$$

(4) 擺射與掃射之區別及其利害：

a. 其區別如下圖

第七十圖



b. 利害

擺射以目標之中點為基準，忽左忽右，擺動射擊，使敵受不
意之損害，而不知所躲避。

掃射係從左至右，或從右至左，順次射擊，使敵預知我射向
轉動之方向，而有逃避之機會。

(6) 透明分畫板

(1) 用途

在放列線附近，無適當地點可以通視原點，及各砲
車附與射向時，則於精密地圖上，利用透明分畫板，測
出方向角距離及坐標等，為圖上射擊測取方向距離之必
要工具。

(2) 透明分畫板之概說

日式透明分畫板，為一透明之膠質軟片，或代用之
油紙所製成。

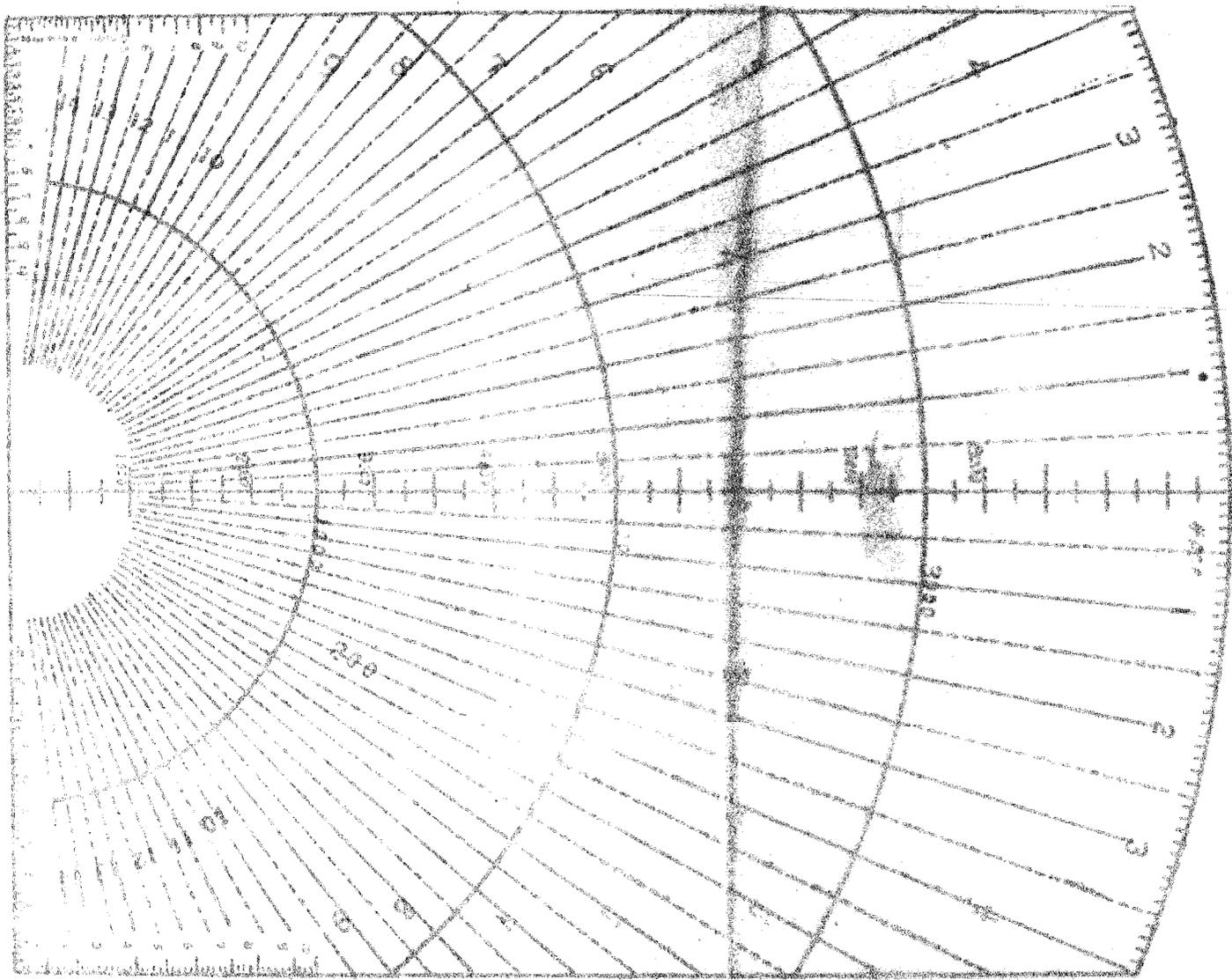
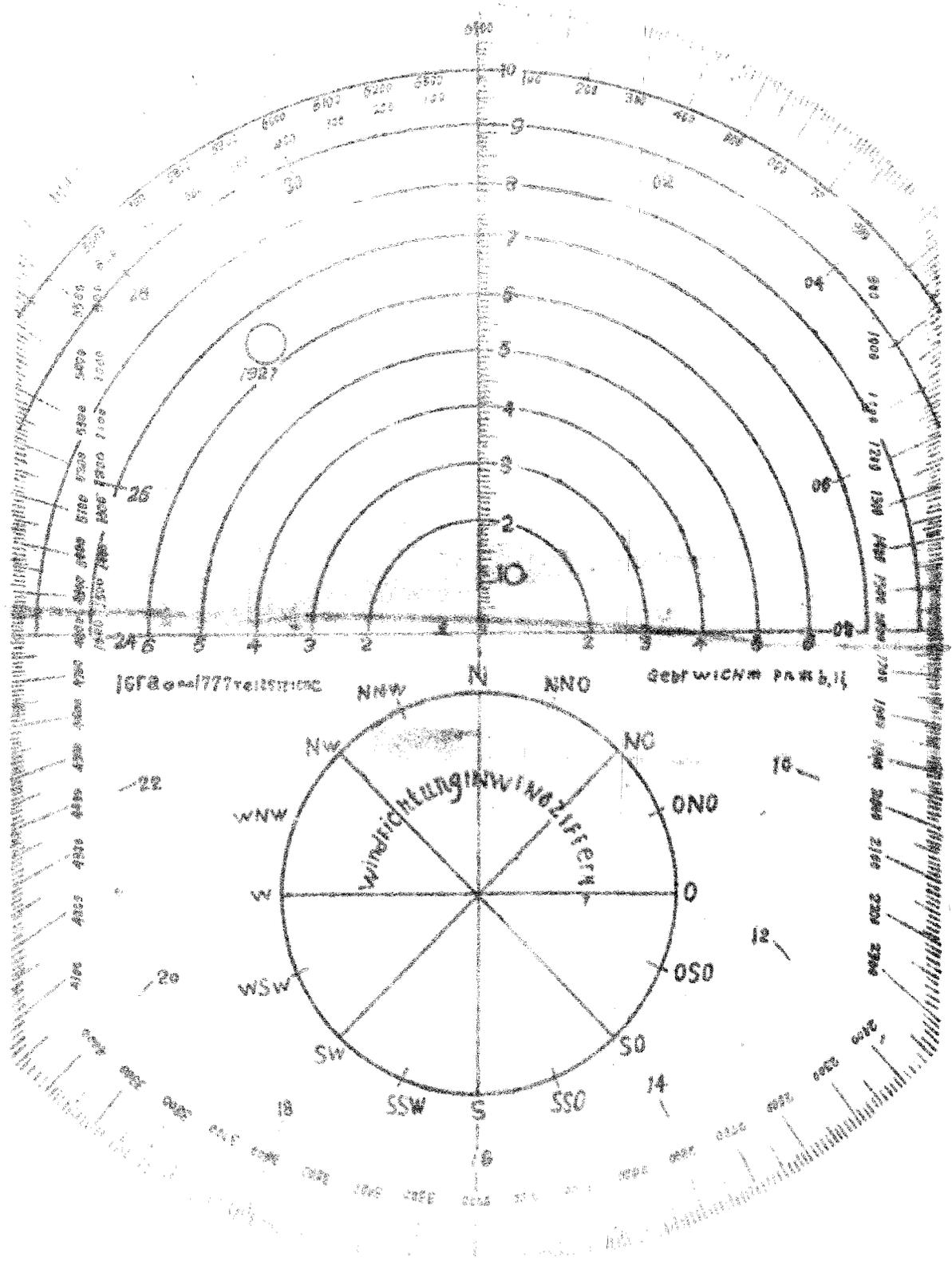


圖 41 圖 甲 大 小 均 可 用



中央刻有二萬分一及五萬分一之梯尺，二萬分一梯尺自1000公尺至4000公尺，記數字於中央刻線之右側，五萬分一梯尺自1000公尺起至8000公尺止，記數字於中央刻線之左側，並於每1000公尺之間，以二萬分一梯尺畫刻圓弧，其隅角都以二萬分一，二萬五千分一及五萬分一之梯尺，各畫刻1000公尺之分畫，按10公尺、25公尺50公尺畫刻之。（即圓上1公尺之長有 $\frac{1}{20000}$ 之梯尺地上長為90公尺， $\frac{1}{25000}$ 之梯尺為35公尺，有 $\frac{1}{50000}$ 之梯尺為50公尺。）

又以圓心○點，畫有半徑十分之一之分畫，以中央垂線為○，左右各刻有14條分畫後，再刻100分畫，每分畫為 $\frac{1}{10}$ 之值，更以點線標示半分畫（即分畫）自○左右各四分畫（400）而沿最遠之圓弧，將一分畫（100）分為十等分之一分畫。

(3) 使用法

- a. 當測定方向角時，須先在地圖上，決定地形之位置，原點位置，瞄準點位置，以透明分畫板之中心點，對正地形之位置，以方向線為正準點，然後以透明分畫板，測讀地形與砲車之連線間之夾角，即為方向角矣，讀算夾角之分畫數，即知該夾角之大小矣。
- b. 測定距離時，須先在地圖上，決定砲車與目標之位置，以透明分畫板上之距離梯尺，量取地圖上之長度（以公、尺、寸、分）

例而放大之，即為地上距離矣。

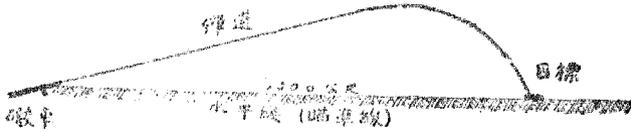
第六章 高低角

第一節 概說

(1) 高低角者，即砲口水平綫與照準綫間所夾之角也，如目標在砲口水平綫上，則水平綫與照準綫密合而無高低角。如下圖

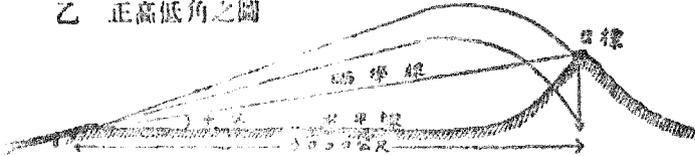
甲 無高低角之圖

第七十二圖



(2) 若目標在砲口水平綫以上時，即目標之標高，高於陣地標高，則照準綫在水平綫之上方，而高低角為正。

乙 正高低角之圖



(3) 若目標在砲口水平綫以下時，即陣地高於目標，則照準綫在水平綫之下方，而高低角為負。

丙 負高低角之圖



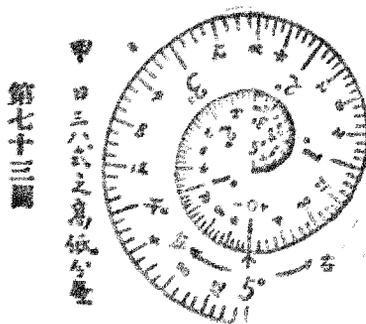
(4) 在射擊時，如不注意高低角時，則發生近着彈及遠着彈，如我友軍與敵甚近時，則近彈勢必危及我友軍步兵。故射擊時，對於高低角，須特別注意，方不致發生危險。

第二節 高低分畫盤

高低分畫盤者，即砲車上高低瞄準時，用以附與高低角之器具也。按各砲構造之不同，其分畫之刻法及數值均不相同。茲分述如下：

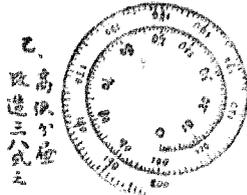
(1) 三八式野砲舊式之表尺上之高低分畫盤（六年式山砲同）如下

■



分畫盤上，由內週零位起，左右各刻5度，每度間分為16分畫，即高低盤上一分畫為一度之 $\frac{1}{16}$ ，即可修正一密位也。零分畫之左右刻有正(+)負(-)之符號，即用以表示正負高低角者也。

(2) 改造三八式及克虜伯式野砲之高低分畫盤



此分畫盤上，共刻200分畫，以100分畫為零位，大於100者表正高低角，小於100者表負高低角，其每分畫之值為圓半徑千分之一。

(3) 新舊高低分畫之數值，及其換算法：

(1) 舊高低分畫 其數值為 $\frac{1}{16}$ 度，每一圓周共 360° ，今每度分為16分畫，則每分畫為圓周 $\frac{1}{5760}$ 。

$$1 : 360 \times 16 = \frac{1}{5760}$$

其每分畫之值，為圓半徑千分之一—與實地千分之一相應即在1000公尺時，高低分畫改移1分畫，則實地改變1公尺。3000公尺時為3公尺，3000公尺時為3公尺餘類推。

(2) 新高低分畫，其數值，為一圓周以400度(g)計算，每度分16

分畫，每分畫為圓周 $\frac{1}{6400}$ ，

$$1 : 400 \times 16 = 1 : 6400 = \frac{1}{6400}$$

每分畫相應之數值為 $\frac{1}{1000}$ 之實地高，因其每一分畫亦為圓半徑千分之一也。

(3) 新舊分畫之換算法

$$\frac{\text{舊分畫}}{\text{新分畫}} = \frac{360 \times 16}{400 \times 16} = \frac{9}{10}$$

$$\therefore \text{舊分畫} = \text{新分畫} \times \frac{9}{10} \dots\dots\dots(1)$$

$$\therefore \text{新分畫} = \text{舊分畫} \times \frac{10}{9} \dots\dots\dots(2)$$

例1. 新分畫為 12.5, 求合 $\frac{1}{16}$ 度之舊分畫若干?

$$\text{舊分畫} = 12.5 \times \frac{9}{10} = 11.25,$$

例2. 設舊分畫為 32.1, 求合新分畫若干?

$$\text{新分畫} = 32.1 \times \frac{10}{9} = 35.6,$$

第三節 高低角之求法

(1) 直接瞄準時之求法：一 砲口與瞄準鏡內十字交叉點，正對目標點，其高低角自然附與於砲身，故無須另加高低角以行修正，但砲車與目標之標高差過大，彈道射角超過 15 度時，則易于錯誤，故直接瞄準以 15 度以內為限度，超過此限度，則高低角仍須按間接瞄準法以修正其高低角。

(2) 間接瞄準時之求法

(1) 在砲車上高低角之測量

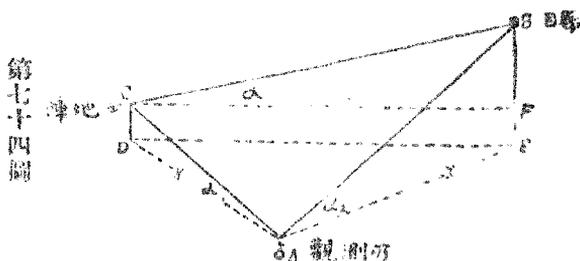
其法，先將方向盤分畫復于零位，旋轉高低瞄準機轉把，用表尺瞄準，至瞄準鏡內之十字交叉點，正對目標中央下方，次旋轉高低水準器之轉輪，將其汽泡于汽泡管之

中央，讀指針所指之分畫，即為所測之高低角。

在新式之砲兵，多採遮蔽陣地，故用此方法之時機甚少，如因特別情況，採用暴露陣地時，則應用直接瞄準法，而不用高低水準器。

(3) 在觀測所用方向鏡、隊鏡等測角器之測量，

- a. 觀測所與陣地在同一高度同一距離時，其測得之高低角 α ，與砲上應用之高低角 α' 相等。
- b. 設觀測所與陣地高度及距離均不同時，則由觀測所先求得觀砲、觀目及砲目各距離，次求得砲車與目標之高低角，依下式而計算之。如下圖



設 x_1 = 觀測所至砲車之距離 (公尺) = AD,

x_2 = 觀測所至目標之距離 (km) = AE,

x = 砲車至目標之距離 (km) = CE,

α = 觀測所測得砲車位置之高低角,

α' = 觀測所測得目標之高低角,

α'' = 所求之砲目高低角。

$$\tan \alpha = \frac{BF}{CF}, \therefore BF = CF \tan \alpha = x \tan \alpha,$$

$$\tan \alpha_1 = \frac{CD}{AD}, \therefore CD = AD \tan \alpha_1 = x_1 \tan \alpha_1,$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{BE}{AE}, \therefore BE = AE \tan \alpha_2 = x_2 \tan \alpha_2,$$

$$\text{但 } BF = BE - FE = BE - CD,$$

$$\text{即 } x \tan \alpha = x_2 \tan \alpha_2 - x_1 \tan \alpha_1,$$

$$x \cdot \alpha = x_2 \cdot \alpha_2 - x_1 \cdot \alpha_1$$

$$\therefore \alpha = \frac{x_2 \cdot \alpha_2 - x_1 \cdot \alpha_1}{x}$$

例1.——設由觀測所，測得目標B之高低角為負8分畫，觀目之距離為3000公尺，測得砲車C之高低角為正12分畫，觀砲間隔為400公尺，又砲車與目標之距離為3200公尺，問在砲車C觀目標B之高低角為若干？

將實數代入上式： $\alpha_1 = 12$ $\alpha_2 = -8$ ，
 $x_1 = 400$ 公尺 $x_2 = 3000$ 公尺

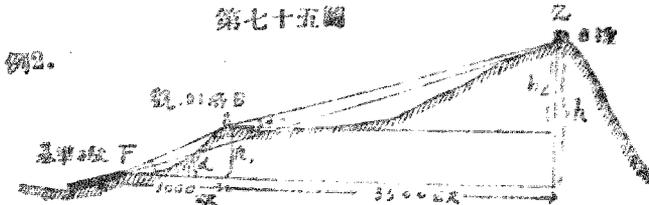
$$\alpha = \frac{3000 \times (-8) - 400 \times 12}{3200} = \frac{-24000 - 4800}{3200}$$

$$= \frac{-28800}{3200} = -9 \text{ 分畫}$$

\therefore 高低角 = $100^\circ - 9' = 91^\circ$ 若用磅羅米計算亦然，

$$\alpha = \frac{3 \times (-8) - 0.4 \times 12}{3.2} = \frac{-24 - 4.8}{3.2} = \frac{-28.8}{3.2} = -9'$$

第七十五圖



例2.

設 = 射距離 = 4000 公尺

$\alpha_1 = 30$ 分畫， (由陸地用方向級測得)

$\alpha_2 = 20$ 分畫， (由觀測所測目標高度)

α = 所求之高低角

h_1 = 觀測所距砲口水平綫之高度，

h_2 = 觀測所與目標之高度差，

h = 目標與砲口水平綫間之高度，

h_1 計算法如下：

在 1000 公尺處，一分畫相應 1 公尺高，則 30 分畫當為 30
($30 \times 1 = 30$ 公尺) 公尺。

$\therefore h_1 = 30$ 公尺高。

h_2 之計算：——在 3500 公尺時，一分畫相應 3.5 公尺，

則 20 分畫 = $20 \times 3.5 = 70$ 公尺。

$h = h_1 + h_2 = 30 + 70 = 100$ 公尺。

次查射表 (三八式)，4000 公尺之高低偏差，一分畫變動 4.

3 公尺， $\frac{100}{4.3} = 23.3$ ($\frac{1}{16}$ 度，舊分畫)

\therefore 高低角 = $100 + (23.3 \times \frac{10}{9}) = 100 + 26 = 126$ 分畫。

例 3. 設射距離為 4500 公尺，自陸地測得觀測所之高為 70 分畫

但自觀測所測目標之高低為 90 分畫，(一) 求目標之高低角幾何。

第七十六圖



在1000公尺之距離，一分畫相應一公尺，

∴觀測所標高 = $70 \times 1 = 70$ 公尺，

目標之標高 = $70 - (3.5 \times 10) = 70 - 35 = 35$ 公尺，

查三八式射表，在4500公尺之距離，偏差一分畫，則高低移動

4.7公尺，

$$\frac{35}{4.7} = 7, \quad 7 \times \frac{10}{9} = 7.7 \div 8,$$

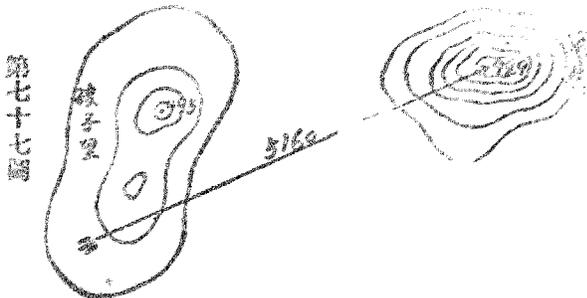
∴高低角 = $100 + 8 = 108^\circ$ 。

3) 用精密地圖求高低角法

a. 求法：求時，先須標定砲車及目標在圖上之位置，次由其兩地之標高，以求其標高差為若干？然後測出其兩地間之距離，由與距離，於射表中查出其相應於 $\frac{1}{16}$ 度每分畫之高低偏差。次以查出之高低偏差數目，除標高差。再化為新密位分割，而自100內加減（正加負減）之，即得陣地與目標之高低角矣。

b. 舉例

例1. 我砲兵陣地，位於49.5標高(孩子里)附近，對馬羣99.9高地之目標射擊，其高低角幾何？



按二萬分·地圖，計曲線間之真等距離為10公尺，故障地之標高為40公尺， $(49.5 - 9.5 = 40)$

砲目標高差 = $99.9 - 40 = 59.9$ 公尺，

射距離 = 5160公尺， $\left(\frac{\text{圖上長}}{\text{地上長}} = \frac{1}{m}, \text{地上長} = \frac{\text{圖上長} \times m}{1}\right)$

查三八式射表，5160公尺之高低偏差 = 5.3公尺，

$$\frac{59.9}{5.3} = 11.3A, (A \text{代舊式高低分劃})$$

$$\therefore \text{高低角} = 100 + \left(11.3 \times \frac{10}{9}\right) = 100 + 12.5 \doteq 113T, (T \text{代新式分劃})$$

口令『5160，高低113！』

例2. 目標在砲口水平面下120公尺，射距離為4600公尺，求高低角？

第七十八圖



(1) 查三八式射表 4600公尺之高低偏差 = 4.8公尺，

$$\begin{aligned} \text{高低角} &= 100 + \left(-\frac{120}{4.8} \times \frac{10}{9}\right) = 100 + \left(-\frac{1300}{43.2}\right) \\ &= 100 - 28 \doteq 72T, \end{aligned}$$

口令1. 『4600，高低 $\frac{73 \text{角} T}{\text{角} 73T}$ ！』

(2) 查三八式射表4600公尺之射角 = $11^\circ - \frac{120}{4.8} = 0^\circ 3'$

$$\therefore \text{仰射角} = 11^\circ - 0^\circ 3' = 11^\circ - 1' = 9^\circ,$$

口令2. 『射角9°，高低100！』

(3) 查三八式射表9°相應之射角為4.80公尺，

口令3/「4175,高低100!」

例3.由地圖上測得射距離為5200公尺，砲目標高差為170公尺，求高低角幾何？

第七十九圖



查三八式射表5200公尺之高低偏差為5.3公尺，

$$\frac{170}{5.3} = 32.1A = 0^{\circ}2'$$

$$32.1 \times \frac{10}{9} = 35.6T'$$

$$\text{高低角} = 100 + 35 = 135T'$$

(1) 口令1/「5200,公尺高低135!」

查射表5200公尺相應之射角為13T'

$$13T' + 0^{\circ}2' = 13T' + 2 = 15T'$$

(2) 口令2/「射角15T',高低角100!」

15T'相應之距離為5650公尺，

(3) 口令3/「5650,高低100!」

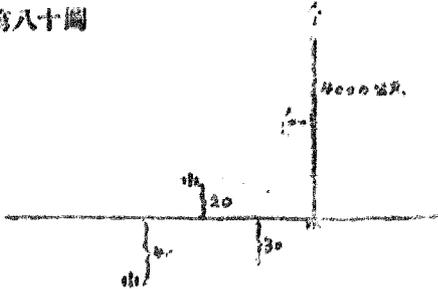
第四節 用高低角修正距離法

在新式之砲兵陣地，為減少損害及對敵掩蔽起見，通常為前後參差之梯次配備，苟不注意其縱深而修正之，則發生近彈或遠彈，其修正方法：通常使各砲射距離，其遠近之差，可化射距離為高低

角而修正之。

例1.各砲之縱深配備如下圖，射距離4000公尺，問修正法及口令如何？

第八十圖



(1) 各砲距離如下，

第一砲射距離4000公尺，

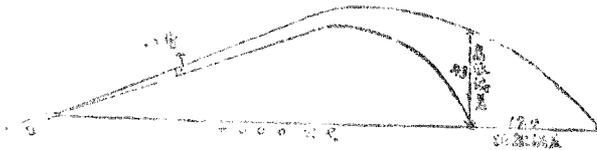
第二砲射距離4030公尺，

第三砲射距離3980公尺，

第四砲射距離4040公尺，

(2) 計算法

第八十一圖



查三八式射表，4000公尺之高低偏差為4.3公尺，

距離偏差為17.4公尺，

丁砲高低角 = 100，

$$\text{II 砲高低角} = 100 + \left(\frac{30}{17.4} \times \frac{10}{9} \right) = 100 + \left(1.7 \times \frac{10}{9} \right) = 100 + 2 = 102\text{T},$$

$$\text{III 砲高低角} = 100 + \left(\frac{-20}{17.4} \times \frac{10}{9} \right) = 100 + \left(-1.1 \times \frac{10}{9} \right) = 100 - 1 = 99\text{T},$$

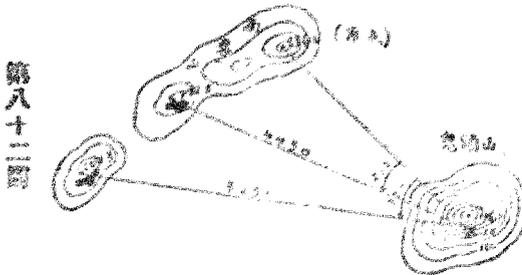
$$\text{IV 砲高低角} = 100 + \left(\frac{40}{17.4} \times \frac{10}{9} \right) = 100 + \left(2.4 \times \frac{10}{9} \right) = 100 + 3 = 103\text{T},$$

(3) 口令

『4020, 第一砲高低100, 第二砲高低102,

第三砲高低 99, 第四砲高低103!』

例2. 我砲兵營列于鬼門山南端, 原點在南象山(標高136.4), 目標在南象山101.8高地附近, 問射距離方向角及高低角如何? 口令如何?



(1) 計算法

a. 用透明分割紙測出原點至101.8標高之夾角為230分劃,

b. 射距離4450公尺, $(22.25 \text{ m} \times 20000 = 4450 \text{ 公尺})$,

查射表, 4450公尺之高低偏差為4.7公尺,

c. 各砲之間隔均為30公尺，

$$\therefore \text{集火量} = \frac{30}{4.45} \doteq 7,$$

d. 陣地標高=160公尺、目標標高=102.8公尺，

$$\begin{aligned} \therefore \text{高低角} &= 100 + \left(\frac{102.8 - 160}{4.7} \times \frac{10}{9} \right) \\ &= 100 + \frac{-57.2}{4.7} \times \frac{10}{9} \\ &= 100 - 12.1 \times \frac{10}{9} = 100 - 13.31 \doteq 86^\circ, \end{aligned}$$

(2) 連長口令

1/. 試射口令『榴彈，着發信管，第一砲，砲隊鏡，

4400、高低86，待令放！』

2/. 效力射口令『總230，第一基準，縮小7！

全速，4650，各放三發！』

例3. 續上題，102.8高地之目標消滅後，各砲取原點分畫，左前方104.3高地，又發現新目標，問口令如何？

(1) 射擊諸元之計算法，

a. 方向角：用透明分畫板，測出方向為320向左。

$$\text{b. 集火量} = \frac{30}{5.25} \doteq 6,$$

c. 射距離 = 26.25cm × 20000 = 5250公尺。

d. 高低角：在5250公尺之高低偏差為5.4公尺，

$$\begin{aligned} \text{標高差} &= 104.3 - 160 = -55.7, \\ \therefore \text{高低角} &= 100 + \left(\frac{-55.7}{5.4} \times \frac{10}{9} \right) = 100 + (-10.3 \\ &\quad \times \frac{10}{9}) = 100 - 11.4 = 88^\circ. \end{aligned}$$

(2) 連長口令：

『減330,第一砲基準,縮小6,全連
5250,高低88,各放一發!』

第五節 梯級距離修正表

(1) 三八式梯級距離修正表：

基于第四節之法，按各距離內之縱深梯級量，與其相應之高低角分畫，于平時計算，列成一表，以供戰時修正梯級距離之用，如下表：

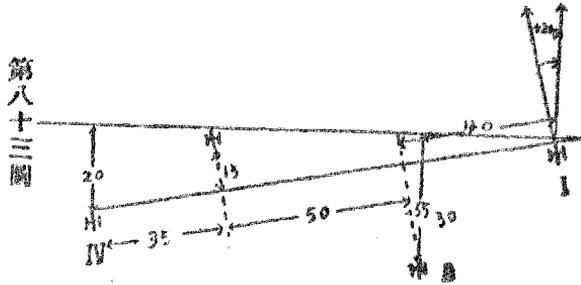
第二表 梯級射擊表(射擊時可用之)

射擊距離	水準分畫依照梯級距離用表內之數目修正之													梯級距離米分畫目
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
500	0	0	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	
700	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	
1300	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
2000	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	
2500	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	
3000	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	
3500	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	
4000	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	
4500	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	
5000	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	
5500	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	
6000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
6500	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	
7000	1	2	4	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17	

$$\text{高低角} = 100 \pm \left(\frac{\text{標高差}}{\text{高低偏差}} \times \frac{10}{9} \right)$$

(2) 修正距離表之記載法

- a. 在射擊準備時，通常由計算所按各方向，距離高低高及砲車之縱深，預作修正射距離表，以作射擊時修正距離之標準。例如各砲之配備如下：



梯級放列修正距離表

		距離2000							
		-600	-400	-200	基向	+200	+400	+600	方向+180
第一砲	修正距離								距離2700
	高低角								高低95
第二砲	修正距離	+5	+15	+20	+30	+35	+40	+45	目標高低-95
	高低角	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2	
第三砲	修正距離	-60	-45	-30	-15	0	+1	+40	目標高低97
	高低角	-3	-2	-1	-1	0	+1	+2	目標高低95
第四砲	修正距離	-65	-45	-25	0	+20	+45	+70	目標高低96
	高低角	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

距離3000								
		-600	-400	-200	基向	+200	+400	+600
第一砲	修正距離							
	高低角							
第二砲	修正距離	+5	+15	+20	+30	+35	+40	+45
	高低角	0	+1	+1	+2	+2	+2	+2
第三砲	修正距離	-60	-45	-30	-15	0	+20	+40
	高低角	-3	-2	-2	-1	0	+1	+2
第四砲	修正距離	-65	-45	-25	0	+20	+45	+70
	高低角	-4	-2	-1	0	+1	+2	+4

按上表，先用陣地測板，將各砲間隔縱深，定各砲于陣地測板上，然後按步計算如下：——

- (1) 先將各砲之縱深在基向(原射向)時，應修正之距離，II. +30, III. -15, IV. 0. 記入基向行內。
 - (2) 次向右200分畫，由陣地測板，測得應修正之距離，II. +35, III. 0, IV. +20. 記入+200行下。
 - (3) 再逐次用陣地測板，向右400，則各砲應修正之距離如下：
II. +40, III. +20, IV. +45. 記入+400行下。
 - (4) 次向右600，測得各砲應修正之距離為 II. +45, III. +40, IV. +70.
- 向左200，測得各砲應修正之距離為—II. +20, III. -30。

IV. - 25,

向左400測得各砲應修正之距離爲 — II. + 15, III. - 45,

IV. - 45,

向左600測得各砲應修正之距離爲 — II. + 5, III. - 60,

IV. - 65,

(5) 將上各方向各砲車應修正之距離，均記入各項內，然後查梯級射擊表，在2000公尺之距離，

+30應修正之高低角爲+1,

-15應修正之高低角爲-1,

0則無須修正，

} 逐項查表均記入高低角行內，

在3000公尺之射距離，

+30應修正高低角+2,

-15應修正高低角-1,

} 按各方向各砲車，查出記入3000之表內各項，

(6) 如上法，由2000公尺至7000公尺以內，均一一填記如前表內，則準備完畢矣。

用法之舉例1.

設向右180 2700 高低95，問各砲之高低角如何？

按方向+180，在+200之附近，

2700在2000與3000之間，

$$\text{則第二砲之高低角} = \frac{2+2}{2} = 2,$$

$$\text{第三砲之高低角} = \frac{0+0}{2} = 0,$$

第四砲之高低角 = $\frac{1+1}{2} = 1,$

連長口令如下：

『 +180, 2700, 第一砲高低95,

第二砲高低97, 第三砲高低95,

第四砲高低98, 待令放！』

例2. 設連長口令如下：——

『 -300, 2500, 高低102, 待令放！』

因-300在-200與-400之間, ($\frac{(-200)+(-400)}{2} = -300$)

2500在2000與3000之間, ($\frac{2000+3000}{2} = 2500$)

∴ 第二砲高低角 = $\frac{(+1)+(+1)}{2} = \frac{+2}{2} = +1,$

第三砲高低角 = $\frac{(-2)+(-2)}{2} = \frac{-4}{2} = -2,$

第四砲高低角 = $\frac{(-2)+(-2)}{2} = \frac{-4}{2} = -2.$

連長口令

『 -300, 2500, 第一砲高低10,

第二砲高低105！』

『 第三砲高低100, 第四砲高低100！』

第七章 超越速蔽射擊

第一節 速蔽之概說

(1) 速蔽之定義：

凡在我陣地前方之高地，森林 牆垣，家屋，等物，均足以遮蔽敵我兩方，而不能行直接瞄準者，謂之遮蔽物。

(2) 遮蔽物之利害

近代砲兵陣地，以選用遮蔽陣地，為唯一之原則，故對於遮蔽物之超越 陣地之選擇，實為砲兵之重要問題矣。

遮蔽物之利，在能遮蔽敵眼之偵察，及敵火之損害，而其害則在瞄準困難，陣地選擇非易。故為砲兵幹部者，不可不明其利害而善為採擇也。

(3) 遮蔽之分類

按遮蔽物位置之不同，分為下之三類：

- a. 遮蔽物在我砲兵陣地之前方者，
- b. 遮蔽物在目標附近之前方者，
- c. 遮蔽物在敵我兩陣地位置之中間者，

第二節 遮蔽物在我砲兵陣地之前方超越射擊法

(1) 最低表尺之關係

最低表尺者，即對 遮蔽物行超越射擊時，自平均彈道以下，恰能超越遮蔽物之最低彈道之表尺距離之謂也。

砲車進入陣地之先，須先將最低表尺決定，俾進入陣地後，即能行使射擊任務，及進入陣地後 排長亦須將敵區內諸要點之最低表尺求出，如下圖；

第八十四圖



當求最低表尺時，須特別注意，若所求得之最低表尺過大，則不能適切發揮火炮之威力；若所求得之最低表尺過小，則不能超越遮蔽；而危害我友軍，此研究射擊者之不可不注意者也。

(2) 用表尺求最低表尺法

a. 遮蔽物距離砲車甚近時，（在200公尺以內）

- (1) 將砲門推開，旋轉高低機轉輪，使砲口上下移動，自砲身內向外看，至最低之膛線，正超出遮蔽物頂界為止。
- (2) 將表尺提起上下移動，使高低水準汽泡居中，
- (3) 看讀表尺上所有之距離，即求得之最低表尺也，

b. 砲車上一般之測定法，

- (1) 先裝高低角于高低分畫盤上，
- (2) 滿下表尺，瞄準遮蔽物最高稜線或頂端，
- (3) 將表尺抽起，導高低水準器之汽泡于氣泡管之中央，
- (4) 以表尺上現有之距離，（即遮蔽距離 α ）其相應之射角（即遮蔽角 ω ）再加入由砲口至遮蔽頂之距離，（即砲遮距離 β ）即得最低表尺。

(3) 用高低分畫盤求最低表尺法

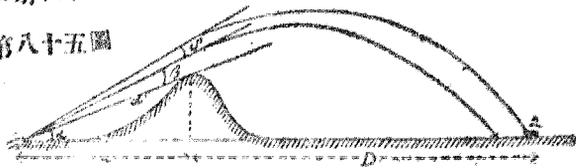
- (1) 滿下表尺，瞄準遮蔽物頂界稜，（或最高點）
- (2) 旋轉高低分畫轉盤，至高低水準汽泡居中為止，
- (3) 裝定砲遮距離于表尺上，

(4) 將高低分盤盤指標歸零，再提起表尺，使水準泡仍居中央，

(5) 再加公算偏差若干，即為所求之最低表尺。

(4) 用射表求最低表尺法

第八十五圖



(1) 用測角器測得遮蔽角 α 。

(2) 自射表查出砲遮距離 d 。(因其近於 D)相應之射角 β 。

(3) 查出 d 相應高低半數必中界之六倍，(單砲射擊時則三倍之，若遮蔽頂有我友軍時，為求十分安全起見，則六倍之後，再以四倍之，)以 d 相應之高低偏差量除之，即求出 S 。(1/16度)

(4) 合 α 、 β 、 S 各角之總和，再于射表上查出其相應之射距離，即最低表尺也。

例1. 設砲遮距離 d 為800公尺，遮蔽角 α 為 8° ，求最低表尺為若干？

a. 遮蔽頂無我友軍佔領時，

(1) 先求出800公尺相應之射角 $\beta = 0^\circ 13'$ 。

(2) 查射表 800公尺相應之高低半數必中界 = 0.3公尺。

800公尺之高低偏差量 = 0.9公尺，

$$\therefore S = \frac{0.3 \times 6}{0.9} = 2 = 0^\circ 2'$$

(3) 總射角 = $\alpha + \beta + S = 3^\circ + 0^\circ 13' + 0^\circ 2' = 8^\circ 16'$ ，

(4) 于射表內查得 $8^\circ 16'$ 相應之射距離為4025公尺。

答遮蔽頂無我友軍時之最低表尺為4025公尺。

b. 設遮蔽頂有我友軍佔領時：

(1) 由前例 $\alpha = 8^\circ$,

(2) $\beta = 0^\circ$,

(3) $\delta = 0^\circ$,

(4) 總射角 $= \alpha + \beta + \delta = 8^\circ$,

(5) 爲充分安全及迅速起見， δ 通常規定爲 0° ，我友軍即可充分安全，故又多曰安全數。

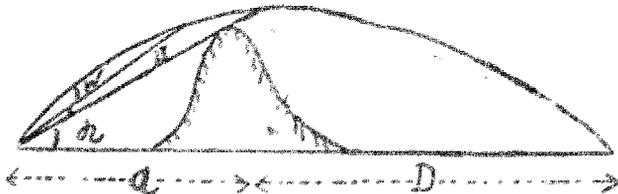
$$\therefore \text{總射角} = \alpha + \beta + \delta = 8^\circ + 0^\circ + 0^\circ = 8^\circ,$$

(6) 查射表， 8° 相應之射距離爲 4075 公尺，

答遮蔽頂有我友軍時，最低表尺爲 4075 公尺。

(5) 用超越射擊表求最低表尺法

遮蔽物與陣地之距離小於 1000 公尺時，其最低表尺，可直接自此表中求之，超越射擊表如下：



例砲車中遮蔽物之距離 (d) 爲 800 公尺，測得遮蔽角 (α) 爲 8° 問最低表尺若干？

查下表 800 公尺相應之射角 (β) $= 0^\circ$ ， $\alpha = 8^\circ$ \therefore 總射角 $= 8^\circ + 0^\circ + 0^\circ = 8^\circ$

800 公尺之散佈安全界 (w) $= 0^\circ$ 查下表 8° 射角相應之最低表尺爲 4050 公尺

倘遮蔽頂爲我友軍佔領，則爲充分安全及計算起見，于 $\alpha = \beta$ 之外，再加 0° ，則無危險矣。

$$\text{或 } \delta = \frac{0.3 \times 6 \times 4}{0.9} = \frac{7.2}{0.9} = 8,$$

$$\alpha + \beta + \delta = 8^\circ + 0^\circ + 0^\circ = 8^\circ,$$

查三八式射表 8° 相應之距離爲 4125，最低表尺爲 4125 公尺，

三八式野戰超越遮蔽物射擊最低表尺計算表(最低表尺相應之射角) (三)

遮蔽距離 D	距離 d 相應之射角 β 最低安全射角 最低表尺 射角 α	150		200		300		400	
		0.00		0.01		0.02		0.04	
		0.03		0.03		0.02		0.015	
		公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$
500	0.06	050	0.09	075	0.10	075	0.10	750	0.12
600	0.08	790	0.13	775	0.12	775	0.12	850	0.14
700	0.11	850	0.14	900	0.15	900	0.15	975	1.01
800	0.13	950	1.01	975	1.01	975	1.01	1050	1.03
900	0.15	1000	1.02	1000	1.03	1050	1.03	1150	1.03
1000	1.02	1150	1.05	1175	1.06	1175	1.06	1270	1.03
1100	1.05	1250	1.08	1275	1.09	1275	1.09	1350	1.11
1200	1.07	1300	1.10	1350	1.11	1375	1.11	1400	1.13
1300	1.10	1400	1.13	1450	1.14	1475	1.14	1500	2.00
1400	1.13	1500	2.00	1550	2.01	1550	2.01	1600	2.03
1500	2.00	1600	2.03	1650	2.04	1650	2.04	1700	2.03
1600	2.03	1700	2.04	1725	2.07	1725	2.07	1800	2.09
1700	2.07	1800	2.10	1850	2.11	1850	2.11	1900	2.13
1800	2.10	1900	2.13	1950	2.14	1950	2.14	2000	3.00
1900	2.14	2000	3.01	2050	3.02	2050	3.02	2100	3.04
2000	3.01	2100	3.04	2125	3.05	2125	3.05	2175	3.07
2100	3.05	2200	3.08	2225	3.09	2225	3.09	2275	3.11
2200	3.08	2300	3.12	2325	3.13	2325	3.13	2375	3.15
2300	3.13	2400	4.00	2425	4.01	2425	4.01	2475	4.03
2400	4.01	2500	4.04	2525	4.05	2525	4.05	2575	4.07
2500	4.05	2600	4.08	2625	4.09	2625	4.09	2675	4.11
2600	4.09	2700	6.12	2725	6.13	2725	6.13	2775	4.15
2700	6.13	2800	5.00	2825	5.01	2825	5.01	2875	5.03
2800	5.02	2900	5.05	2925	5.06	2925	5.06	2975	5.08
2900	5.06	3000	5.09	3025	5.10	3025	5.10	3050	5.12
3000	5.11	3100	5.14	3125	5.15	3125	5.15	3175	6.01
3100	6.00	3200	6.03	3225	6.04	3225	6.04	3275	5.05
3200	6.04	3300	6.07	3300	6.08	3300	6.08	3350	6.10
3300	6.08	3375	6.11	3375	6.12	3375	6.12	3425	6.12
3400	6.13	3475	7.00	3475	7.01	3475	7.01	3525	7.03
3500	7.02	3575	7.05	3575	7.06	3575	7.06	3625	7.08
3600	7.07	3650	7.10	3675	7.11	3675	7.11	3725	7.03
3800	8.02	3850	8.08	3875	8.06	3875	8.06	3900	8.08
4000	8.13	4050	9.00	4075	9.01	4075	9.01	4100	9.03
4200	9.08	4250	9.11	4275	9.12	4275	9.12	4300	9.14
4400	10.04	4450	10.07	4475	10.08	4475	10.08	4500	10.10
4600	11.00	4650	11.03	4675	11.04	4675	11.04	4700	11.06

500		600		700		800		900		1000	
0.06		0.08		0.11		0.13		0.15		1.02	
0.02		0.02		0.025		0.02		0.025		0.03	
公尺	$\frac{1}{16}$	公	$\frac{1}{16}$	公	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$
850	0.14	920	1.00	1000	1.01	1150	1.03	1250	1.08	1300	1.11
850	1.00	1000	1.02	1175	1.06	1250	1.07	1300	1.10	1400	1.13
1070	1.03	1120	1.03	1275	1.09	1200	1.10	1400	1.13	1500	1.09
1150	1.05	1250	1.07	1350	1.11	1375	1.12	1475	1.15	1575	1.02
1200	1.07	1275	1.09	1400	1.13	1450	1.14	1550	2.01	1650	2.01
1300	1.10	1315	1.12	1500	2.00	1550	2.01	1650	2.01	1755	2.07
1400	1.13	1475	1.15	1600	2.03	1650	2.04	1725	2.07	1825	2.10
1475	1.15	1550	2.01	1675	2.05	1700	2.06	1800	2.09	1875	2.12
1575	2.02	1650	2.04	1750	2.08	1800	2.09	1875	2.12	1975	2.15
1675	2.05	1725	2.07	1850	2.11	1875	2.12	1975	2.15	2050	3.02
1750	2.08	1825	2.10	1970	3.14	1975	2.15	2050	3.02	2125	3.05
1850	2.11	1900	2.13	2025	3.01	2050	3.02	2125	3.05	2200	3.08
1975	2.15	2075	3.04	2125	3.05	2150	3.06	2225	3.08	2300	3.12
2050	3.02	2100	3.04	2200	3.08	2250	3.09	2350	3.12	2425	3.15
2150	3.06	2200	3.08	2300	3.12	2325	3.13	2400	4.00	2475	4.03
2225	3.09	2275	3.11	2375	3.15	2400	4.00	2475	4.03	2550	4.06
2325	3.13	2375	3.15	2475	4.03	2500	4.04	2575	4.07	2650	4.10
2425	4.01	2475	4.03	2575	4.07	2600	4.08	2675	4.11	2750	4.14
2525	4.05	2575	4.07	2675	4.11	2700	4.12	2775	4.15	2850	5.02
2625	4.09	2675	4.11	2775	4.15	2800	5.00	2875	5.03	2950	5.06
2725	4.13	2775	4.15	2875	5.03	2900	5.04	2975	5.07	3050	5.10
2825	5.01	2875	5.03	2950	5.07	3000	5.08	3050	5.11	3100	5.14
2900	5.06	2950	5.07	3050	5.11	3050	5.12	3125	5.01	3200	5.02
3025	5.10	3050	5.12	3150	5.06	3175	5.01	3225	5.03	3300	5.07
3100	5.14	3150	5.09	3225	5.04	3250	5.07	3300	5.13	3375	5.11
3200	5.03	3250	5.05	3325	5.08	3350	5.10	3400	7.01	3475	7.00
3300	5.08	3350	5.10	3425	5.14	3450	5.15	3500	7.00	3575	7.03
3400	5.12	3425	5.14	3500	7.02	3525	7.03	3600	7.11	3675	7.09
3475	7.00	3500	7.02	3590	7.05	3600	7.07	3675	7.10	3750	7.13
3575	7.03	3600	7.07	3700	7.11	3700	7.12	3750	8.03	3800	8.02
3650	7.10	3700	7.12	3775	8.00	3800	8.01	3850	8.04	3900	8.07
3750	7.15	3775	8.01	3850	8.05	3875	8.06	3900	8.10	4000	8.13
3850	8.10	3975	8.12	4050	9.00	4075	9.01	4125	9.04	4200	9.07
4100	9.05	4175	9.07	4250	9.11	4275	9.12	4325	9.15	4375	10.02
4350	10.00	4375	10.02	4450	10.06	4475	10.07	4550	10.10	4550	10.13
4550	10.12	4575	10.14	4675	11.02	4650	11.03	4700	11.06	4750	11.09
4725	11.08	4750	11.10	4825	11.14	4850	11.15	4900	12.02	4925	12.04

1100		1200		1300		1400		附 記
1.04		1.07		1.10		1.13		
0.03		0.03		0.03		0.035		
公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	公尺	$\frac{1}{16}$	1. 此表係根據改造三八式野戰榴彈砲射表所計算 2. 角度均以度及 $\frac{1}{16}$ 為單位
1400	1.13	1500	2.00	1600	2.03	1725	2.07	
1475	1.15	1575	3.02	1675	2.05	1800	2.09	
1575	2.05	1675	2.05	1750	2.08	1875	2.12	
1650	2.04	1725	2.07	1825	2.10	1950	2.11	
1700	3.06	1800	2.09	1875	2.12	2000	3.00	
1800	2.09	1875	2.13	1975	2.15	2075	3.03	
1875	2.12	1975	2.12	2075	3.02	2150	3.06	
1950	3.11	2025	3.01	2100	3.01	2200	3.08	
2025	3.01	2100	3.04	2175	3.07	2275	3.11	
2100	3.04	2175	3.07	2250	3.10	2350	3.14	
2175	3.07	2250	3.10	2325	3.13	2425	4.01	
2250	3.10	2325	3.13	2400	4.01	2500	4.01	
2325	3.11	24.5	4.01	2500	4.01	2600	4.09	
2425	4.04	2400	4.04	2575	4.07	2675	4.11	
2525	4.05	2500	4.08	2675	4.11	2775	4.15	
2600	4.08	2675	4.11	2750	4.14	2850	5.02	
2700	4.12	2775	4.15	2850	5.02	2925	5.06	
2800	5.08	2875	5.03	2925	5.06	3025	5.10	
2900	5.04	2950	5.07	3025	5.10	3100	5.14	
3000	5.08	3050	5.11	3100	5.14	3200	6.02	
3100	5.12	3100	5.15	3200	6.02	3275	6.06	
3150	6.06	3200	6.03	3275	6.06	3350	6.10	
3225	6.04	3300	6.07	3350	6.10	3425	6.14	
3325	6.09	3400	6.12	3450	6.15	3525	7.03	
3400	6.13	3475	7.00	3525	7.03	3600	7.07	
3500	7.02	3575	7.15	3625	7.08	3700	7.12	
3600	7.07	3650	7.10	3725	7.13	3800	8.01	
3675	7.11	3750	7.14	3800	8.01	3875	8.05	
3750	7.15	3800	8.02	3850	8.05	3925	8.09	
3850	8.04	3875	8.06	3900	8.04	4025	8.11	
3900	8.09	4000	8.12	4050	8.15	4100	9.03	
4000	8.15	4100	9.02	4125	9.01	4200	9.08	
4225	9.09	4175	9.12	4325	9.15	4400	10.03	
4400	10.04	4450	10.07	4500	10.10	4575	10.14	
4500	10.15	4550	11.02	4700	11.03	4750	11.09	
4700	11.11	4875	11.14	4875	12.01	4925	12.05	
4950	12.07	5000	12.10	5050	12.13	5100	13.01	

克式野砲超越射擊時最低表尺計算表

砲口直徑 D	距離 cL	100		200		300		400		500	
		1		3		5		7		9	
		6		3		4		3		4	
		公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位
500	9	800	16	750	15	875	18	100	10	1000	22
600	11	875	18	850	17	925	20	975	21	1100	24
700	13	975	21	950	20	1050	23	1100	24	1200	27
800	16	1050	23	1000	22	1125	25	1175	26	1300	29
900	19	1175	26	1125	25	1225	28	1275	29	1400	32
1000	22	1325	29	1225	28	1350	31	1375	32	1500	35
1100	24	1500	31	1300	30	1400	33	1425	34	1600	37
1200	27	1675	34	1400	32	1475	36	1500	37	1700	40
1300	30	1875	37	1475	35	1575	39	1600	40	1800	43
1400	33	2000	39	1575	38	1675	42	1700	43	1900	46
1500	36	2125	41	1700	40	1775	45	1800	45	2000	49
1600	39	2275	44	1775	42	1875	48	1900	48	2100	51
1700	43	2400	46	1875	45	1975	51	1975	51	2200	54
1800	47	2550	49	1975	48	2075	54	2075	54	2300	56
1900	50	2700	51	2075	50	2175	57	2175	57	2400	59
2000	54	2875	54	2175	53	2275	60	2275	60	2500	61
2100	58	3000	56	2275	55	2375	63	2375	63	2600	64
2200	61	3175	58	2375	57	2475	66	2475	66	2700	67
2300	65	3325	61	2475	60	2575	69	2575	69	2800	70
2400	69	3475	64	2575	63	2675	72	2675	72	2900	73
2500	73	3625	67	2675	65	2775	75	2775	75	3000	76
2600	77	3775	70	2775	68	2875	78	2875	78	3100	79
2700	81	3925	73	2875	71	2975	81	2975	81	3200	82
2800	85	4075	76	2975	74	3075	84	3075	84	3300	85
2900	89	4225	79	3075	77	3175	87	3175	87	3400	88
3000	93	4375	82	3175	80	3275	90	3275	90	3500	91
3100	97	4525	85	3275	83	3375	93	3375	93	3600	94
3200	101	4675	88	3375	86	3475	96	3475	96	3700	97
3300	105	4825	91	3475	89	3575	99	3575	99	3800	100
3400	109	4975	94	3575	92	3675	102	3675	102	3900	103
3500	113	5125	97	3675	95	3775	105	3775	105	4000	106
3600	117	5275	100	3775	98	3875	108	3875	108	4100	109
3700	121	5425	103	3875	101	3975	111	3975	111	4200	112
3800	125	5575	106	3975	104	4075	114	4075	114	4300	115
3900	129	5725	109	4075	107	4175	117	4175	117	4400	118
4000	133	5875	112	4175	110	4275	120	4275	120	4500	121
4100	137	6025	115	4275	113	4375	123	4375	123	4600	124
4200	141	6175	118	4375	116	4475	126	4475	126	4700	127
4300	145	6325	121	4475	119	4575	129	4575	129	4800	130
4400	149	6475	124	4575	122	4675	132	4675	132	4900	133
4500	153	6625	127	4675	125	4775	135	4775	135	5000	136
4600	157	6775	130	4775	128	4875	138	4875	138		
4700	161	6925	133	4875	131	4975	141	4975	141		
4800	165	7075	136	4975	134	5075	144	5075	144		
4900	169	7225	139	5075	137	5175	147	5175	147		
5000	173	7375	142	5175	140	5275	150	5275	150		

600		700		800		900		1000		1100		1200	
11		14		16		19		22		24		27	
4		4		4		4		4		4		4	
公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位	公尺	密位
1100	24	1200	27	1275	29	1375	32	1450	35	1500	37	1560	40
1175	26	1275	29	1350	31	1425	31	1500	37	1575	39	1675	42
1275	29	1375	32	1450	31	1500	37	1600	40	1675	42	1750	45
1325	31	1425	31	1475	33	1575	39	1675	42	1750	44	1800	47
1425	31	1500	37	1575	39	1650	42	1750	45	1800	47	1900	50
1500	37	1600	40	1675	42	1750	45	1825	48	1900	50	1975	53
1575	39	1675	42	1725	44	1800	47	1900	50	1950	52	2025	55
1625	41	1750	45	1800	47	1900	50	1975	53	2075	55	2100	58
1700	45	1825	48	1900	50	1975	53	2050	55	2100	58	2200	61
1825	48	1925	51	1975	53	2050	55	2125	59	2175	61	2275	64
1950	52	2025	55	2075	57	2175	60	2250	63	2300	65	2425	68
2050	55	2100	58	2175	60	2250	63	2325	66	2375	68	2450	71
2100	58	2200	61	2250	63	2325	66	2400	69	2450	71	2525	74
2225	63	2300	66	2350	67	2425	70	2500	73	2550	75	2625	78
2300	65	2375	68	2425	69	2500	73	2575	76	2625	78	2725	81
2400	69	2475	71	2525	71	2600	77	2675	80	2700	82	2775	85
2500	73	2575	76	2625	78	2675	81	2750	84	2800	86	2875	89
2575	76	2650	79	2725	81	2775	84	2825	87	2875	89	2950	92
2675	80	2725	81	2775	85	2850	88	2925	91	2950	93	3124	96
2750	83	2825	87	2875	89	2950	92	3000	94	3050	97	3100	100
2800	86	2925	91	2950	93	3025	96	3050	97	3125	101	3200	104
2900	92	3000	95	3050	97	3100	100	3175	102	3225	105	3275	108
3050	97	3100	100	3150	102	3225	105	3275	108	3325	110	3375	113
3125	101	3200	104	3250	104	3300	109	3350	112	3400	114	3450	117
3225	105	3275	107	3325	110	3375	113	3450	116	3475	118	3550	121
3325	110	3375	113	3425	115	3475	118	3525	121	3575	123	3625	126
3425	115	3475	118	3525	120	3550	123	3625	126	3650	128	3725	131
3500	119	3550	122	3600	124	3650	127	3700	130	3750	132	3800	135
3675	124	3725	127	3775	129	3850	132	3900	135	3950	137	4000	140
3750	129	3825	132	3875	131	3950	137	4000	140	4050	142	4075	145
3875	134	3925	137	3975	139	4050	142	4075	145	4125	147	4075	150
4000	140	4050	143	4075	145	4050	148	4075	151	4125	153	4175	156
4000	145	4075	148	4075	150	4125	153	4175	156	4225	158	4250	161
4150	150	4125	153	4150	155	4225	158	4250	159	4300	165	4350	166
4375	155	4325	156	4325	160	4300	163	4350	166	4375	168	4450	171
4500	161	4475	164	4475	166	4500	169	4550	172	4475	174	4550	177
4675	167	4525	170	4525	172	4500	175	4550	178	4575	180	4650	183
4800	172	4600	175	4625	177	4575	180	4650	183	4650	185	4725	188
4850	178	4675	181	4725	183	4675	186	4725	189	4750	191	4800	194
4900	181	4700	184	4725	185	4750	188	4825	195	4850	197	4900	200
4950	186	4775	189	4825	195	4850	198	4925	201	4950	203	5000	206
4850	190	4825	193	4825	191	4950	204	5000	207	5050	209	5075	212

附 記

1. 此表係根據克式野砲射表所計算
2. 此表之角度係以六千四百分之一之密位為單位
3. 砲距離離于百米時所求得之最低表尺特大此乃射表上之散布安全角之錯誤

超越遮蔽射擊表 (三八式野砲用)

遮 蔽 角		榴 彈		榴 霰 彈	
度	分	最低表尺 自發射地至 蔽一百公尺	每加一百公尺須於 最低表尺加此欄內 之公尺	最低表尺 自發射地至 蔽一百公尺	每加一百公尺須於 最低表尺加此欄內 之公尺
0°	10	775	90	750	100
1°	20	1175	80	1100	90
1°10'	30	1450	80	1425	80
2°	40	1725	70	1700	80
2°10'	50	2000	70	1950	70
3°	00	2275	70	2200	70
3°10'	10	2475	60	2425	70
4°	20	2675	60	2650	60
5°	30	2875	60	2850	60
5°10'	40	3075	60	3050	60
6°	50	3275	50	3150	60
6°10'	00	3475	50	3450	60
7°	10	3650	50	3650	50
7°10'	20	3800	50	3800	50
8°	30	3950	50	3950	50
9°	40	4100	50	4100	50
9°10'	50	4275	50	4275	50
10°	00	4425	50	4425	50
10°10'	10	4575	50	4575	50
11°	20	4750	40	4725	50
11°10'	30	4875	40	4850	50
12°	40	5075	40	5025	40
12°10'	50	5150	40	5175	40
13°	00	5275	40	5300	40
14°	10	5400	40	5425	40

附註

舉例

砲位與遮蔽之距離600公尺，遮蔽角20分制，看第三圖，

20分制之最低表尺為4750公尺，根據表格之說明，砲位與遮蔽間之距離，每多加100公尺，即增加40公尺，此處多加500，可見 $5 \times 40 = 200$ ，原來的最低表尺為4750，再加200，即為4950，如砲位與遮蔽間之距離大於1000公尺，此表即不能應用，須另用彈道圖，

而遮蔽之率，為我軍佔領，自遮蔽角愈大則以下增加，如砲位與遮蔽間之距離為100公尺，150，300，600，則加3°，2°，1°，0.5°，或五分制，25，10，10，總之，砲彈落後至少須較遮蔽高出5公尺。

1. 用此表時，亦須務須精確。

2. 遮蔽角高量時，須取大數而不取小數。

3. 計算時，如計算之數不為5或5的，則取大數而不取小數。

遮 蔽 角		榴 彈		榴 霰 彈	
度	分	最低表尺	之最低加	最低表尺	之最低加
		蔽一百公尺	自發射地至遮蔽一百公尺須於	蔽一百公尺	自發射地至遮蔽一百公尺須於
14 ⁰	260	5500	40	5530	40
15 ⁰	270	5615	40	5675	40
15 ¹²	280	5750	40	5800	40
16 ⁰	290	5875	40	5915	40
16 ¹²	300	6000	40	6050	40
17 ⁰	310	6100	40	6150	40
18 ⁰	320	6215	40	6275	40
18 ¹²	330	6325	40	6375	40
19 ⁰	340	6425	40	6475	40
19 ¹²	350	6525	40	6575	30
20 ⁰	360	6615	40	6675	30
20 ¹²	370	6715	40	6775	30
21 ⁰	380	6800	40	6875	30
21 ¹²	390	6890	30	6975	30
22 ⁰	400	6975	30	7050	30
23 ⁰	410	7050	30	7125	30
23 ¹²	420	7125	30	7200	30
24 ⁰	430	7200	30	7275	30
24 ¹²	440	7275	30	7325	30
25 ⁰	450	7325	30	7400	30
25 ¹²	460	7400	30	7475	30
26 ⁰	470	7450	30	7525	30
27 ⁰	480	7525	20	7600	30
27 ¹²	490	7575	20	7650	30
28 ⁰	500	7625	20	7700	30

例1. 礮連距離為700公尺，遮蔽角為120分畫，高低角90分畫，
求最低表尺若干？

第八十六圖 甲.



查超越遮蔽射擊表，遮蔽角130 (120 + 10 = 130) 時，若礮
連距離為 100 公尺時，最低表尺為3650 公尺，但礮連距離
每加100公尺，則最低表尺上加50公尺，

$$\begin{aligned} \text{故最低表尺} &= 3650 + \frac{700 - 100}{100} \times 50 \\ &= 3650 + 6 \times 50 = 3650 + 300 = 3950 \text{ 公尺，} \end{aligned}$$

答最低表尺為3950公尺。

例2. 測出礮連距離為500公尺，我友軍佔領其上，遮蔽角為60
畫，求最低表尺若干？

乙.



(1) 查超越射擊表之附註內，倘遮蔽角為我友軍佔領時，礮
連距離300，須加20分畫，400須加10分畫，

$$\text{故500公尺，按例應加} \frac{50 + 10}{2} - \frac{30}{2} = 15 \text{ 分畫，}$$

$$15 + 60 = 75 \text{ 分畫，}$$

(2) 查超越遮蔽射擊表，70分畫之最低表尺為2475公尺，

80分畫之最最低表尺為675公尺，

$$\therefore 75分畫之最低表尺 = \frac{5475 + 9075}{2} = \frac{5150}{2} = 2575$$

但砲遮距離 = 500公尺，

$$\begin{aligned} \therefore \text{最低表尺} &= 2575 + (5-1) \times 60 = 2573 + 4 \times 60 \\ &= 2575 + 240 = 2815 \div 2825 \text{公尺，} \end{aligned}$$

答最低表尺為2825公尺。

第三節 遮蔽物在敵人陣地前方之超越射擊法

以上各節，乃討論我陣地前方之遮蔽物，求最低表尺之方法，易言之，即我砲兵如何利用遮蔽，以發揚我火力之問題也。此節則敵人在遮蔽物後放列，我以如何方法，方能超越遮蔽物以行射擊，而達殲滅或制壓之目的。

(1) 依落角之正切千乘數求法

例：設有一目標，在高90公尺之屋後約100公尺之處，射距離為2000公尺，問我砲兵能否對此目標射擊？

若不能射擊，須後退若干公尺？

第八十七圖



- (1) 在單砲射擊，若欲每彈均能超越屋頂，則至少須增加二倍之高低千數必中界于遮蔽高內，(若全連射擊，則至

少須增加四倍。)

- (2) 2000公尺之高低半數必中界為1.3, 二倍之則為 $2 \times 1.3 = 2.6$ 。
- (3) 遮蔽高 $H = 20 + 2.6 = 22.6$ 公尺,
- (4) 設落角 $= w$, 則 $\tan w = \frac{22.6}{100} = 0.226$,
- (5) 落角正切以 f 乘之, 則 $0.226 \times 1000 = 226$,
- (6) 查三八式射表, 12頁4行及5行, 落角正切之 f 乘數為226相應之落角為 $12^\circ 43'$, 相稱之距離為3800公尺,
- (7) 但2000公尺之落角, 僅 $4^\circ 3'$ 。故所選之陣地, 不能射擊。
又應後退 1800公尺, ($3800 - 2000 = 1800$), 方能對此目標射擊。

(3) 依最低表尺之總射角求法

例 設我步兵綫, 在一森林前緣, 佔領陣地, 與砲兵陣地距離為3000公尺, 我砲兵欲向敵行阻止射擊, 間火力散布界, 須在林緣前若干公尺, 始不致危及我步兵。

第八十八圖



- (1) 先將砲遠距離3000公尺, 相應之射角, 由三八式射表查出為 5° 。
- (2) 3000公尺之高低半數必中界為3.3公尺, 全連射擊時, 則

其散佈高之半數 = $3.3 \times 4 = 13.2$ 公尺。

(3) 樹林高 30 公尺，再加 13.2，則 $30 + 13.2 = 43.2$ 公尺，

(4) 查射表 3000 公尺，每一高低分畫移動之高低偏差為 3.2 公尺，

$$\therefore \frac{43.2}{3.2} = 0^{14}$$

(5) 總射角 = $5^{\circ} + 0^{14} = 6^{\circ}$ ，

(6) 查射表 6° 相應之射距離為 3300 公尺。

(7) $3300 - 3000 = 300$ 公尺，

答我砲兵行阻止射擊時，其火力散佈界，應在林線前 300 公尺之處，方不致危及我步兵。

第四節 陣地位置決定法

(1) 決定砲車位置應注意之件：

在遮蔽物後佔領陣地，遮蔽角愈大，則最低表尺愈大，而不易超越，然有時雖將砲車後退，遮蔽角似已減小，而最低表尺仍無甚變化，甚至反而加大。

如下圖之二例，

(1) 遮蔽角甚大時：

第八十九圖 甲。



若遮蔽角為400分畫時，最低表尺=6975公尺，

若遮蔽角為200分畫時，（即陣地後退100公尺時，）

則最低表尺=4790公尺，

$$6975 - 4790 = 2185 \text{公尺，}$$

即遮蔽角甚大時，僅將砲車後退100公尺，其最低表尺即

減小2185公尺，

(2) 遮蔽角甚小時

乙.



設遮蔽角為30分畫時，其最低表尺為495公尺，將砲車

後退500公尺，其遮蔽角變為10分畫，而其最低表尺為

$$1595 \text{公尺。} (= 775 + 9 \times 90) 01585 = 195 + 90 \text{公尺，}$$

即遮蔽角甚小，則雖後退，其最低表尺亦無甚變化也。

由上二例觀之，得知

- a. 砲車距遮蔽物甚近，則遮蔽角大，可將砲車後退，以減小其最低表尺，而增大我之火力。
- b. 若砲車距遮蔽物甚遠，則遮蔽角小，雖將砲車後退，對於最低表尺亦無甚影響也。

(3) 運用射表以決定砲車位置法

例1. 設敵砲兵陣地標高40公尺，距遮蔽物為800公尺，我陣地

標高25公尺，遮蔽物之標高爲72.3，問我砲兵陣地，應距遮蔽物後若干公尺？

第九十圖



a. 遮蔽高 $h = 72.3 - 25 = 47.3$ 公尺，

遮蔽距離 $D = 800$ 公尺，

b. 落角 w 之正切千乘數爲

$$\tan w = \frac{47.3}{800} \times 1000 \doteq 56,$$

查射表內，落角正切之千乘數56，相應之射距離爲1600公尺

c. 砲目標高差 $= 40 - 25 = 15$ 公尺。

1600公尺一分畫相應之高低偏差爲1.6公尺，

$$\therefore \text{高低角} = \frac{15}{1.6} = 9 = 0^\circ$$

d. 查射表 1600公尺相應之射角 $= 2^\circ$ ，

$$2^\circ + 0^\circ = 2^\circ,$$

2° 相應之射距離爲1300公尺，

$$1300 - 800 = 500 \text{ 公尺，}$$

e. 查射表內查得500公尺相應之高低半數必中界爲0.3公尺，

500公尺每分畫相應之高低偏差爲0.6公尺。

$$\frac{0.3}{0.6} = \frac{1}{2} \times 1 = 0^\circ$$

f. $2^\circ + 0^\circ = 2^\circ$ (射角總和)

查射表¹¹²相應之射距離為1350公尺，

$$\therefore \text{砲遮距離} \alpha = 1350 - 800 = 550 \text{公尺。}$$

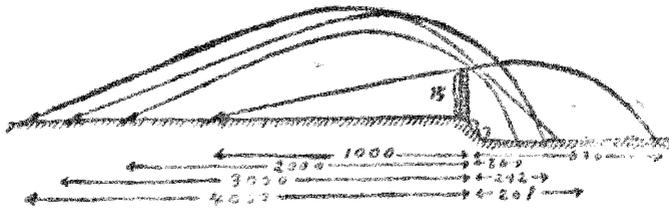
答我砲兵陣地，須在遮蔽物後550公尺處，方能行超越射擊。

例2. 我砲兵協同步兵防守和平門一帶城垣，砲兵連長忽奉得步兵指揮官之命令如次：『砲兵須放列于接近城牆1000公尺附近，準備射擊城牆下死角內之敵人！』問砲車位置在1000公尺附近，能否超越？究以何位置為佳？

a. 砲兵連長奉命後，即令計算員計算之如次，如在1000公尺處，不能超越射擊，則速令連絡軍官，報告步兵指揮官，重新測其位置。

b. 設城牆高15公尺城外自然土低于城根3公尺

第九十一圖



c. 1000公尺之射角 $\alpha = 1^\circ$,

1. 高低半數必中界=0.5公尺，高低偏差=1.1公尺，

$$\therefore \beta = \frac{15 + 0.5 \times 6}{1.1} = \frac{15 + 3}{1.1} = \frac{18}{1.1} = 16 = 1^\circ,$$

$$\text{總射角} = \alpha + \beta = 1^\circ + 1^\circ = 2^\circ,$$

射角 2° 相應之距離為1575公尺，

(2) 查射表1575之落角 $w = 3^\circ = 0.054$,

$$\tan w = \frac{3}{x}, \quad x = \frac{3}{\tan w} = \frac{3'}{0.054} = 55.5 \text{ 公尺,}$$

$$1575 + 55.5 = 1630 \text{ 公尺,}$$

∴不能射擊之死角 = 1630 - 1000 = 630 公尺。

d. 2000公尺，查射表：

1 射角 $\alpha = 3^\circ$ ，高低半數必中界 = 1.4 公尺，高低偏差 = 2 公尺，

$$\therefore \beta = \frac{15 + 1.4 \times 6}{3.2} = \frac{15 + 8.4}{3.2} = \frac{23.4}{3.2} = 1.5 \div 2 = 0^\circ$$

總射角 $\alpha + \beta = 3^\circ + 0^\circ = 3^\circ$ ，

3° 相應之射距離 = 2050 公尺。

2 查射表 2050 公尺之落角 $w = 4^{11} = 0.082$ ，

$$\tan w = \frac{3}{x}, \quad x = \frac{3}{\tan w} = \frac{3}{0.082} = 36 \text{ 公尺,}$$

$$2050 + 36 = 2086 \text{ 公尺,}$$

∴不能射擊之死角距離 = 2086 - 1000 = 86 公尺，

e. 3000公尺

1 射角 $\alpha = 5^\circ$ ，高低半數必中界 = 3.3，高低偏差 = 3.3，

$$\beta = \frac{15 + 3.3 \times 6}{3.2} = \frac{15 + 19.8}{3.2} = \frac{34.8}{3.2} = 0^{11}$$

總射角 $\alpha + \beta = 5^\circ + 0^{11} = 5^\circ$ ，

5° 相應之射距離 = 3225 公尺，

2 查 3225 公尺之落角 $w = 9^{11} = 0.1 = 0.171$ ，

$$\tan w = \frac{3}{x}, \quad x = \frac{3}{\tan w} = \frac{3}{0.171} = 17 \text{ 公尺,}$$

$$3225 + 17 = 3242 \text{ 公尺,}$$

∴不能射擊之死角 = 3242 - 3000 = 242公尺，

1. 4000公尺， 高低半數必中界 = 6.8，

1. 射角 $\alpha = 8^{\circ}$ ， 高低偏差 = 4.3，

$$\beta = \frac{15 + 6.8 \times 6}{4.3} = \frac{15 + 40.8}{4.3} = \frac{55.8}{4.3} \approx 13 = 0^{\circ} 13'$$

總射角 = $\alpha + \beta = 8^{\circ} + 0^{\circ} 13' = 9^{\circ} 13'$ ，

$9^{\circ} 13'$ 相應之射距離 = 4250公尺，

(2) 查4250公尺之落角 $w = 15^{\circ} = 0.272$ ，

$$\tan w = \frac{3}{x} \quad \therefore x = \frac{3}{\tan w} = \frac{3}{0.272} = 11 \text{公尺}$$

4250 + 11 = 4261公尺，

不能射之死角 = 34 + 261 = 4000 = 261公尺，

8. 比較上列各陣地距離，不能射擊之死角距離如下：

1000公尺 不能射之死角距離為630公尺，

2000公尺 不能射之死角距離為86公尺，

3000公尺 不能射之死角距離為242公尺，

4000公尺 不能射之死角距離為261公尺，

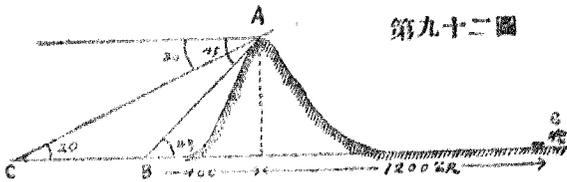
由上觀之，砲兵陣地，以距離在2000公尺至3000公尺附近為最適宜。

(3) 運用超越砲隊射擊表，以決定砲單位辦法

例：砲兵營長與砲兵連長，偵察陣地，到達A高地後，營長對連長下口令進命令如次：

『營連長，率領砲兵連，迅速進入此高地後方之陣地，須能射擊此高地前方1000公尺之目標。』

問砲兵連長受命後，如何決定砲車之位置？



第九十二圖

a. 砲兵連長受命後，即于A高地上，用方向鏡測量其意想中之陣地B之遮蔽角，設為45分畫

又因A高地為我友軍必佔之地，按超越射擊表，遮蔽角須加安全數20分畫；即得 $20 + 45 = 65$ 分畫。

查超越射表，65分畫之最低表尺=2350公尺。

但砲連距離為400公尺，應加 $70 \times 3 = 210$ 公尺，

∴最低表尺=2350+210=2560公尺，

$$2560 - 400 = 2160 \text{公尺}$$

此時連長得知B陣地之位置，不能射擊2160公尺以內之敵人，死角太大故也。

b. 連長次用方向鏡，測量C地點之遮蔽角為20分畫，再加5分畫之安全數，則為 $20 + 5 = 25$ 分畫，

查超越射擊表，最低表尺=1325+80×(9.5-1)

$$= 1325 + 80 \times 8.5 = 1325 + 700$$

$$= 2025 \text{公尺}$$

$$2025 \text{公尺} - 950 = 1075$$

$$(1200 - 1075 = 125)$$

由上可知C陣地可以射擊1075公尺以外之目標，換言之，即在C陣地內，敵人未到1075公尺死角以內，均可射擊也。

第五節 超越友軍射擊彈高道之求法

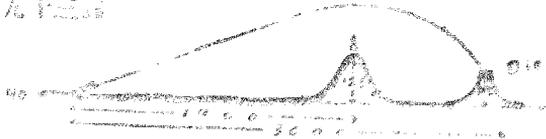
(1) 概說

近今科學昌明，火器發達，戰術愈出愈繁，兵器種類愈多，故今日之戰爭，遠非昔日之單純兵種，可以應付，大抵需兵種聯合，協同作戰，方克收戰勝之效果，故砲兵陣地，通常在步兵線之後方，以行超越射擊，偶一不慎，即于友軍以莫大之危險，當射擊時，必須明瞭友軍之位置，及我彈道在友軍頭上之高度，以察其是否得以安全超越？而收聯合戰鬥之功效也。

(2) 彈道高道式之實例

例1. 某砲兵陣地標高為40公尺，目標高為85公尺，圖上之砲目距離為3000公尺，步兵營長偕同一砲兵指揮官，在陣地前1000公尺之高地，（標高13）間最低彈道之砲彈，在營長頭上許飛過？

例九十三圖



a. 在射表1000公尺之射角 = 5° — 高低偏差 = 3.2公尺，砲

$$\text{目高修正} = \frac{\text{砲目高低差}}{\text{高低偏差}} = \frac{85 - 40}{3.2} = \frac{45}{3.2} = 14 = 0^{\prime\prime}$$

$$\text{砲射角} = \alpha + \beta = 5^\circ + 0^{\prime\prime} = 5^\circ$$

b. 1900公尺之射角 $=21^{\circ}$ ，—高低偏差 $=2.1$ 公尺，

營長與陣地之標高差 $=123-40=83$ 公尺，

營長身體高為 1.80 公尺，

故相應之射角 $=\frac{83+1.8}{2.1}=\frac{84.4}{2.1}=0^{\circ}10' = 2^{\circ}$ ，故營長所在

地之總射角 $=21^{\circ}+2^{\circ}=23^{\circ}$ ，

c. ab兩總射角之差，為；—

$$61^{\circ}-5^{\circ}=56^{\circ}$$

查射表1900公尺之高低偏差為 2.1 公尺，

$$\text{則 } 1^{\circ} \times 2.1 = 18 \times 2.1 = 37.8 \text{ 公尺，}$$

d. 又查射表1900公尺之高低半數必中界為 1.3 公尺，

用全速射擊時，其散佈界為單砲之三倍，

$$\text{即 } (1.3 \times 4) \times 3 = 5.2 \times 3 = 15.6 \text{ 公尺，}$$

若以平均彈道為標準，則向下之偏差為其散佈界之一半數，

$$\text{即 } 15.6 \div 2 = 7.8 \text{ 公尺；}$$

e. 在3000公尺之平均彈道高為 37.8 公尺，

$$\text{故其下方之最低彈道 } = 37.8 - 7.8 = 30 \text{ 公尺，}$$

答砲彈在營長頭上高約 30 公尺處飛過，毫無危險。

例2. 設我野砲連距我友軍 1900 公尺，距敵戰壕 2000 公尺，問我砲兵可否行超越射擊？

如高低角 $=30^{\circ}$ 時，則又如何？

設超越友軍之彈道高為 h

a. 查射表， 2000 公尺之落角 $w=4^{\circ}31'$ ，

$$\tan 4^{\circ}31' = \frac{h}{100},$$

$$h = 100 \times \tan 4^{\circ}31' = 100 \times 0.079 = 7.9 \text{ 公尺},$$

b. 按2000公尺之高低半數必中界為1.4公尺。

$$\text{全連射擊時則 } \frac{1.4 \times 6}{2} = \frac{8.4}{2} = 4.2, \text{ 公尺}$$

$$7.9 - 4.2 = 3.7 \text{ 公尺},$$

按高低偏差計算，可判知不致危及友軍。

c. 又用射距離偏差以判定之，

$$2000 \text{ 公尺之距離半數必中界} = 18 \text{ 公尺},$$

$$\text{全連須三倍之} = 54, \text{ 公尺}$$

$$100 \text{ 公尺之半數為} 50 \text{ 公尺}, \quad 100 - 54 = 46 \text{ 公尺 (安全界) 由}$$

距離偏差以計算，亦不致危及友軍。

d. 設高低角為 -3 ，則 $-3 \times 2 = -6$ 公尺，

即敵人比我陣地低下6公尺，當然不能超越友軍，以行射擊矣。

例3. 設敵人佔領標高80公尺之高地，其陣地前方，約成平坦之狀，我砲兵陣地之標高為45公尺，砲口距離為3500公尺，現欲施行制壓射擊，以援助我步兵突破該陣地，問我砲兵能援助步兵進至距敵若干公尺之處，方不致發生彈道上之危險？



a. 設我步兵之安全彈道高為 h 。

按人體高，通常為 2 公尺，欲使精神不受打擊，須再加 2 公尺，
共計 $2+2=4$ 公尺，

又 3500 公尺之高低半數必中界 = 4.8 公尺，

全途射擊，為 $4.8 \times 4 = 19.2$ 公尺。∴ $h = 19.2 + 4 = 23.2$ 公尺

b. 查 3500 公尺之落角 = $11^\circ 4'$ ，

設所求之距離為 D ，則 $\tan 11^\circ 4' = \frac{23.2}{D}$

$$D = \frac{23.2}{\tan 11^\circ 4'} = \frac{23.2}{0.196} \doteq 120 \text{ 公尺。}$$

c. 查砲目高低角 = $\frac{\text{標高差}}{\text{高低偏差}} = \frac{80-45}{3.5} \doteq 10^\circ$ 。

∴ 我步兵在距敵 120 公尺之處，應較砲目綫高為 $\frac{120}{1000} \times 10 = 1.2$ 公尺，

∴ $h = 23.2 - 1.2 = 22$ 公尺。（即步兵頭上實際之彈道高）

答我步兵頭上之安全彈道高為 22 公尺，故無礙於射擊。

d. 又查 3500 公尺之距離半數必中界 = 25 公尺，

今我步兵距敵軍 120 公尺，可知關於彈道之縱深散佈，亦毋庸顧慮。

答我砲兵可以火力援助我步兵，進至距敵 120 公尺之處為止，不致發生彈道上之危險。

(3) 起越及軍應注之事項

a. 他日前 30 公尺以內，若我友軍不得地形或工事之掩蔽時，不可有起越射擊。

- b. 射擊2000公尺至4000公尺之目標，在其近前150公尺之友軍，無何等損傷。
- c. 野山砲彈在友軍頭上一公尺以上通過時，對友軍不致有生理上之障礙，在友軍頭上五公尺以上通過時，不致有精神上之打擊。

第六節 圖上超越射擊之計算法

(1) 概說

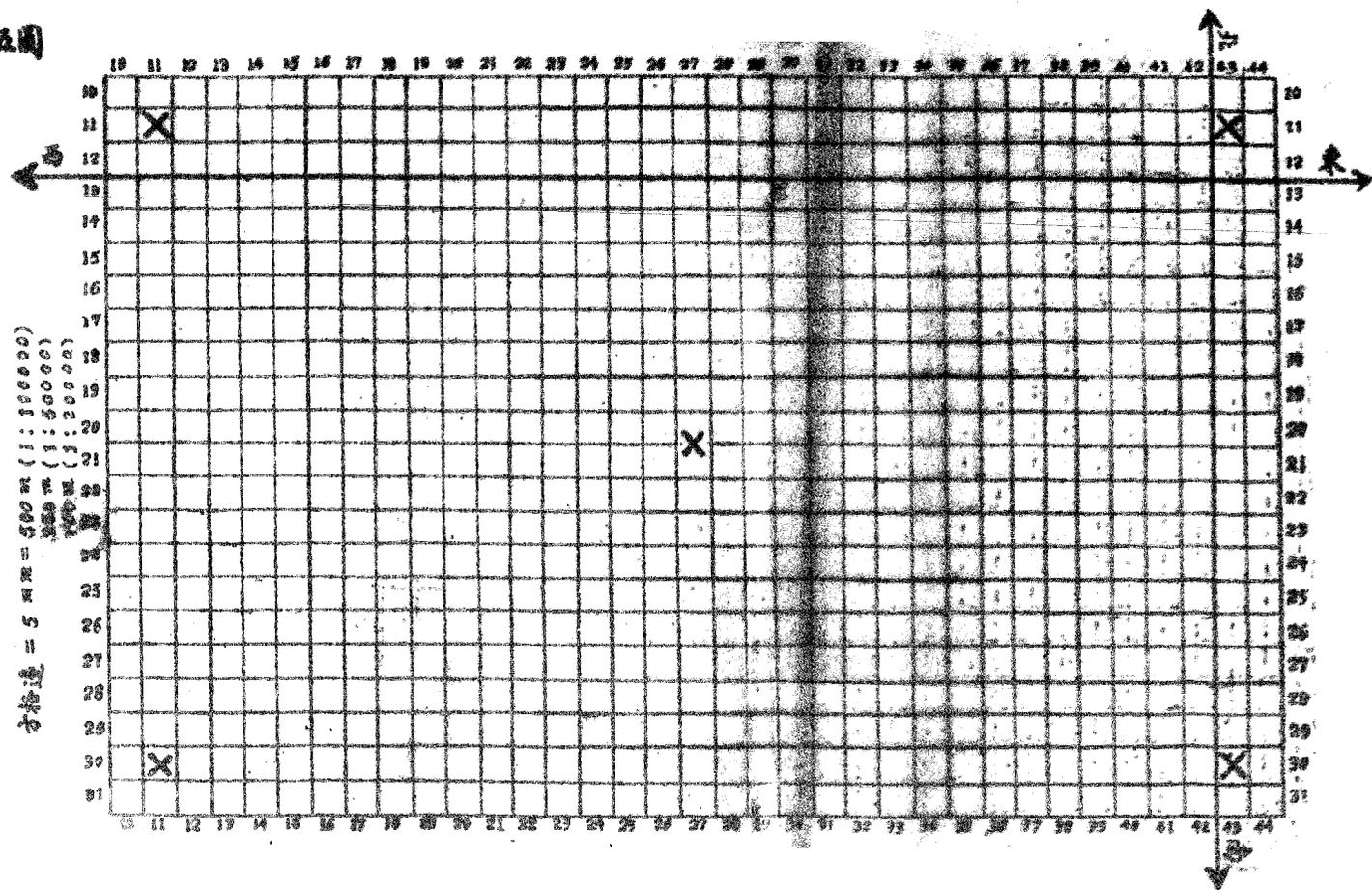
自飛機發達後，利用飛機以行目標之偵察，迅速而且確實，故近代野式砲兵，通常附有砲兵飛機，以補助砲兵之偵察及射擊。飛機偵得敵情後，即用目標方格紙之縱橫座標以行報告，砲兵即按飛機報告，由圖上固定，檢出目標而射擊之。

(2) 目標方格紙（又名目標方眼格）

- a. 用途：為飛機與地上砲兵通信時，用以指明目標之方格紙也。
 - 如下圖

图十五

方格边 = 5 厘米 = 500 米 (1:100000)
1:50000
1:20000



標於無方格紙之地圖上。易於標明。

2 放置於地圖上時，應將十字狀符號自來西南北字之箭頭。與地圖上之方格一致。

3 為求證明目標起見，務須查明偵察，行軍及用飛機等試射之前，先在大範圍之圖（零點）中，究竟取用何一「十字」字，並應將此「十字」字於地圖上之何一點為要。

嗣後再用兩個數目，以表示目標地點，第一數目，表示目標之縱線，第二個數目，係表示目標之橫線位置。

例1•飛機報告如下：

中十字	176.3 (鬼頭山)
11	16.5 中

1 砲兵指揮官，獲得此報告後，即用目標方格紙中心之十字交叉點，對照甘家莊地圖之鬼頭山 176.3 標高處，方格紙之南北方向，與地圖上之方向一致。

2 次由方格紙之十字狀符號，往下面查，同時與側方所標之縱線相對照，以查得 15 列與 16 行相交叉之小方格中央，即飛機所指出之目標也。

今此小方格中央，為斜綫中之橋梁，即知目標為橋梁。

3 砲兵射擊時，即以此橋梁為目標而射擊之。

例2. 飛機報告如下：

中十字	176.3 (鬼頭山) ,
口	25.29 左上角

- 如上法
- 1 先以方格紙中十字對正鬼頭山176.3處，
 - 2 方格紙南北方向與地岡一致，
 - 3 查方格之上線25行，側方29列，其交叉小方格內之左上角為豆山125.1標高故知敵人之陣地，在豆山125.1高地而射擊之。

(3) 使用目標方格紙與地岡，計算超越遮敵射擊法。

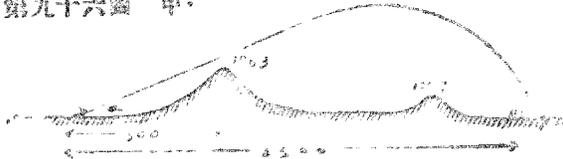
例：據飛機偵察之報告，如下：

陣地	右十字 176.3 (鬼頭山)
	口 44.14, 左邊中,
目標	中十字, 126.7 (西山),
	口 7.18, 上邊中,

問此陣地何地可否施行超越射擊？

- a. 按上法，由地圖上用方格紙查得陣地在鬼頭山 176.3 標高正南方 100 標高處，目標則在林家正南方，標高為 40。敵機目視查西山 112.5 標高處，可為敵機，略如下圖

第九十六圖 甲。



$176.3 - 100 = 76.3 \div 77$ ，公尺……（障地與鬼頭山之標高差）

$$\tan \theta = \frac{77}{300} = 0.257 \div 14^\circ$$

查射角， 14° 相應之射距離為5450公尺，

今砲口距離為3500公尺，

答在此障地也不能射擊目標，須另選擇地方可。

b. 設由原障地後退300公尺，問能否行超越射擊？



1. 標高差 $176.3 - 100 = 76.3 \div 77$ 公尺。

$$\tan \theta = \frac{77}{300} \times 0.60 = 0.38 \div 7^\circ$$

查射表得 7° 相應之射距離為3550公尺，故後退300公尺，可以為是 7° 之地，而射擊目標。

2. 或查超越射擊表，以求最低表尺，則

最低表尺 $3550 \div 5 \times 50 = 3800$ 公尺，由圖上測出砲口距離為 $3500 - 300 = 3800$ 公尺，兩相符合，故後退300公尺，可以射擊。

c. 由甘密山與鬼頭山，有一障地，尚有10.7之高地，問在此障地能否行超越射擊10.7高地？

丙



1 砲目高低差 = 100 - 40 = 60 公尺，

38°0 公尺之高地落差 = 3.8 公尺，

$$\therefore \text{砲目高低角} = \frac{60}{3.8} = 15.8^\circ$$

3800 之射角 = 8°

$$8^\circ - 0.1^\circ = 7.9^\circ$$

2 又 $130.7 - 40 = 90.7$ 公尺，

3500 公尺之高低半數必中界 = 4.8 公尺，

$90.7 + (2 \times 4.8) = 90.7 + 9.6 = 90.3$ 公尺，

$$\therefore \text{fall } W = \frac{90.3}{390} \times 1000 = 301 \div 16^\circ 46'$$

查射表 3800 公尺之落角 $W = 13^\circ 39'$ ，

與 $16^\circ 46'$ 相較差 4.7。故有此種地形射擊，決不能超越 130.7 高地，以殘留標高 40 之目標也。

(4) 夜間射擊利用地形以行超越射擊法

例：黃昏時，忽接報告，在距我陣地（小崗子北端）5000 公尺之樓密街，發現敵人工構築工事中，聞地內，我陣地前方 900 公尺處，有 10 高地，

A. 問其最遠表尺幾何？能否超越 10 高地以行射擊？

第九十七圖 甲。



在此等情況，用瞄準鏡直接以求最低表尺，既不可能，只有先于地圖上，用計算法求出方向，距離，高低角及最低表尺，以行射擊，

砲車與遮蔽項之標高差 = 103 - 30 = 72 公尺，

$$\text{遮蔽角} \alpha = \frac{72}{900} \times 1000 = 80, \quad (80 \times \frac{9}{10} = 72 / 16)$$

查超越射擊表，4° 相應之最低表尺：

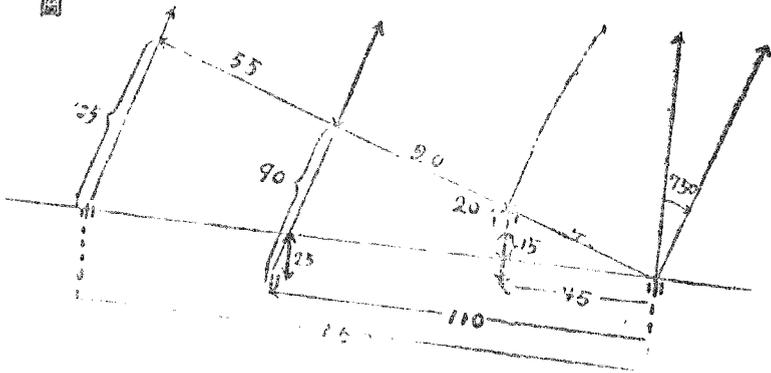
$$= 2675 + \frac{900 - 100}{100} \times 60 = 1675 + 480 \div 3000,$$

查三八式射表，3000 公尺相應之射角為 6° 而 5000

公尺之射角為 12°，故如在此障地射擊，可以超越 103 高地也。

B 名砲車之配備，其縱深及間隔如下圖，問方向及高低之修正法如何？

第九十八圖



1 由圖上測得目標寬約100公尺，故每砲應射擊之區域爲
25公尺。(100÷4=25)

2 用透明分畫板，由圖上測得基準射向與目標之方向角爲
750—

3 各砲原來之距離及縱深如下：

I. 砲 ○

II. 砲在工左45 在工前15

III. 砲在工左110 在工後35

IV. 砲在工左130 在工後0

4 全連，射向，向了750後，其間隔縱深如下，

I. 砲位置不變，

II. 砲在工左45公尺，後20公尺，

III. 砲在工左65公尺，後30公尺，

IV. 砲在工左130公尺，後35公尺，

5 各砲之方向及射距離，

I. 砲方向+750，距離5000公尺，

II. 砲方向， $750 + 4 \cdot \left(\frac{45 - 5}{5} \right) = 750,0 (5000 + 20)$

III. 砲方向 $750 + 3 \cdot \left(\frac{65 - 5 \times 2}{5} \right) = 750,0 (5000 + 90)$

IV. 砲方向 $750 + 9 \cdot \left(\frac{130 - 5 \times 3}{5} \right) = 750,5 (5000 + 105)$

6 砲地同 砲目之標高相等，故高低角爲零，即爲100呎
各砲之射距離不一致，指揮操作，均感困難，故規定全

連用5000公尺之射距離，其餘II III IV各砲之縱深，則化為高低角以修正之。

其法，即用射距離偏差，除縱深，再乘以 $\frac{10}{9}$ ，化為分畫而併入高低角內，即得各砲之高低角矣。

故 I 砲之高低 = 100. (5000 之射距離偏差 = 14.2 公尺)

$$\text{II. 砲之高低} = 100 + \frac{30}{14.2} \times \frac{10}{9} \doteq 100 + 2 = 102.$$

$$\text{III. 砲之高低} = 100 + \frac{90}{14.2} \times \frac{10}{9} \doteq 100 + 7 = 107.$$

$$\text{IV. 砲之高低} = 100 + \frac{105}{14.2} \times \frac{10}{9} \doteq 100 + 8 = 108.$$

7 射擊時，各砲之方向距離及高低如下，

I. 砲 (方向) 750. 5000. 高低 100.-.

II. 砲 754. 5000, 高低 102.-.

III. 砲 753. 5000. 高低 107.

IV. 砲 759. 5000. 高低 108.

8 按實戰時，為節省時間，減少錯誤起見，通常由平日按各距離及其縱深，計算成梯級射擊表，故戰時按表，一索即得，可免計算之煩也。如上項在5000公尺之射距離縱深30，應修正之高低角為3。

90公尺為7，105為8，與上之計算，完全符合，

(三八式梯級射擊表，可參看高低角章。)

第八章 氣象影響 (陸外影響)

第一節 氣象與射擊之影響

(1) 風向 空氣流動則成風，射距離之伸縮，方向之偏差視風之方向及強弱而定，按風向分：——

- a. 正風——由前方吹來之風，能縮短射程，由後方吹來之風，能增大射程。
- b. 橫風——由側方吹來之風，則使彈道生方向之偏差。
- c. 不規則之風——強弱交互之陣風，能使子彈命中效力減低，垂直流動之空氣，頗難推算其阻力。又子彈愈輕，飛行時間愈久，則風力影響于射程者愈大。

(2) 風速 按風速分：——

- a. 弱風——風速約為4秒公尺，在1000公尺之距離時，自發射方向，約生10公尺之遠近偏差。自射向側方吹來時，則生4—5公尺之方向偏差，故通常行5分畫之修正。
- b. 強風——風速約為8秒公尺，在1000公尺之距離時，自射向方向，對於密集彈道，約生30公尺之遠近偏差。自側方吹來，則生8—10公尺之方向偏差，通常行10分畫之修正。
- c. 暴風——風速約為弱風之三倍。故對暴風之偏差量，亦三倍之，通常約修正15分畫。

(3) 氣重——即空氣之比重。

空氣阻力之增加，與氣重成正比例。即空氣愈重，阻力愈大，而影響于彈道者亦愈大。

- a. 氣溫——射擊受溫度影響最大，一般氣溫加高，則增大射程。氣溫減低，則縮短射程，在1000公尺之距離，氣溫差10度，則使平均點上下移動1公尺，遠近偏差30公尺，在氣溫差20度時，則倍之，故在相同之情況時，冬季及寒夜之射程，恆較小於夏季及暖天。
- b. 氣濕——因水蒸氣輕於空氣，故空氣潮濕時，則空氣比重低，因其影響甚微，故常定為70%。
- c. 氣壓——氣重，因距地面之高低，而有大小之不同，因氣壓在高於海面500公尺以內時，每變動高（低）11公尺時，則氣壓減少（增加）一公厘，即氣重與氣壓成正比例，氣壓大則氣重亦大，又氣壓與地面之高低成反比，地面愈高則氣壓亦愈小，地面愈低則氣壓亦愈大。

第二節 氣象影響之測定法

(1) 概說：

- a. 測定氣象影響，在新式編制，由每師之氣象測量隊，測定風力及其風向，空氣，重量，子彈穿過之空氣層，（通常分為高空，中空，低空，三層，）等之平均數目，彈道風及彈道空氣重量，係依子彈全飛行時間，經過各空氣層所受影響之總計，而按實驗的法則以測定者也。
- b. 用風速風向測量器，以作精確之測定，或利用紙氈及測風氣球，製之飛行等，以測定之。

風之爲物風，距地面愈高，則其強度及方向時有變換，形成一種氣流。普通至500公尺高，其強度加倍。500公尺以上，則漸弱，距地愈高，則轉向亦愈大，且多係向右旋轉，是以在地面所測量者，僅足爲一般標準而已。

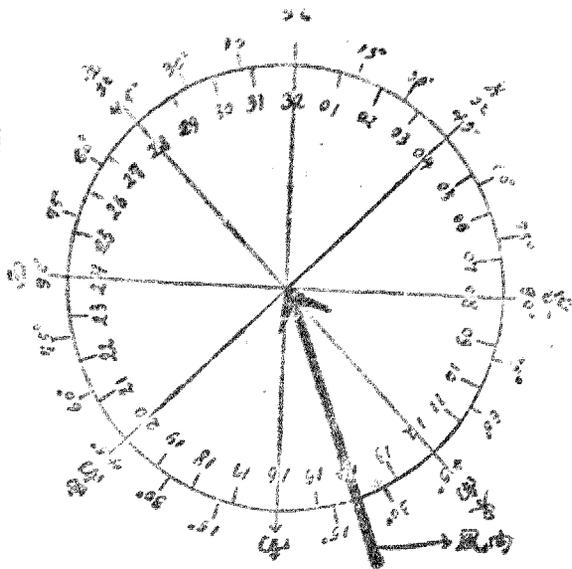
(2) 風速風向器之測量法

測時，將測風器置于高出地面上2公尺之上方，以避免房舍樹林等之影響。

風向——測風向時，須先將指北針對正北方，然後觀看風向盤上之指針所指之度數分畫 及其相應之風向分畫。

例如風由東南方來，大約在15度與30度之間，其風向應爲14分畫，如下圖：

第九十九圖



風速——測風速時，可看測風器旁指針，在10秒內，（可視時針之秒針）風之速度為若干尺，以10除所得之風速，即為風每秒之速度也。

(3) 利用，烟，雲，指北針及小旗，（用棉布或蔴紗製成，長30公分寬10公分，）之估定法

風向——測風向時，先用指北針（羅盤內）對正北方，次將小旗植豎於羅盤之中心，觀小旗飛揚之方向，即可知風之方向矣。

風速——按下表以行大概之推測，

測風速之補助法及其狀況：	風速公尺/秒
炊煙垂直上升，樹葉不動，	0至1
正確之風向，只按煙決定之，樹葉有時稍動，	2
標旗輕動，微風拂面，樹葉搖動，	3
樹葉時時搖動，	4
標旗飄搖甚速，灰塵飛揚，細枝搖動不息，水面生縐紋，	5
標旗飄揚頗強，（振動）	6
靜水發生輕波，大樹之小幹搖動。	7
大風吹來，已有不暢之感覺，大樹之大幹搖動大旗被吹而強振。	9
風吹物上有聲，可聽稍小之樹身搖動。靜水發生波浪，波浪之上發見少數之浪花。	11
風吹水上發生波浪，且發生多數之浪花，大樹之身搖動不已，對風而行，甚感不快。	13-15

逆風而行，其感困難：大樹被風吹動，樹之枝幹被吹而折，吹于物上；如房頂之磚瓦被吹而離其原位。	16—18
屋頂損壞，大樹之大幹吹折。	19—21
強力之暴風，吹拔大樹。	22以上

(4) 高空風之測量法

凡彈道之全飛行時間相等者，其最高度約亦相同，蓋子彈在其飛行中，入於相同之空氣層也。且按之經驗，凡彈道之空氣重量，及彈道風，無論彈道平伸或彎曲，概可以其飛行時間為標準而估計之。通常彈道空氣重量，風速風向等，為5至10秒之各種飛行時間，均由氣象連推算清楚，按時通知各砲兵連。

高空之風向及風速，與地面之風向，大有不同，(約有80%之變更，)故必須設法觀測高空之風，如能求得彈道頂高之四分之三(3/4)以內之風，則為其近似值矣。例如彈道之最高點為125公尺，則計算風應用之高 = $125 \times \frac{3}{4} = 90$ 公尺，如下表：

彈道飛行時間	彈道之最高點	計算風應用之高
10秒	125公尺	90公尺
15秒	300公尺	225公尺
20秒	500公尺	400公尺
25秒	800公尺	600公尺
30秒	1100公尺	825公尺
40秒	2000公尺	1500公尺
50秒	3300公尺	2475公尺

(5) 雲霧高之估計法

對於高空風之觀測，通常用測雲鏡，倘無測雲鏡，則用估計之法推測之，惟稀薄小片之雲，高約六至七成至九公里，較濃厚之雲，高約四公里，大堆雲霧，多見于晴朗之天氣，其底面至地面之高，約1400公尺，雲霧高之估計法如下

- 1 堆雲（大綿雲）——之高者，平均高度約為4000公尺，濃厚之雲球，白色或淡灰色，羣集成行。
- 2 層堆之雲——其平均高度約3000公尺，濃厚之雲球，佈滿天空，嘗見於冬季，
- 3 堆集之雲——其頂點高度約3000至3600公尺，底層約為1500公尺，當冬季時，約有300至500公尺，厚形如球，及碎雲聚集如人頭形，當其底面佈平之時，或集為一片，或成單獨之球形。
- 4 雨中之雲，其高約1000至1500公尺，亦甚厚。濃厚之層，發黑暗而成各種形狀，在落雨或降雪時可見之
- 5 測雲鏡之用法

測雲鏡，係由前後合併之兩鏡而成，一為明鏡，一為暗鏡，兩側之圖式字樣均同，惟測雲時，在強光中則側用暗鏡，弱光中則用明鏡。

測雲鏡之圓周，係按風向盤分成方位，圍繞鏡心，畫有同心圓三個，其直徑為5公厘，45公厘，及65公厘，內中外各圓，其距離皆為2公分，全圓周6方位，

均用直線與內中兩圓圈相連，諸直線皆指向于中心點。

觀測時，將測雲鏡置于水平之圖板上，使其北方（有N字者）與現地一致，再製一版置于測雲鏡之下，于其外緣，記載風向盤之方向數目，用以標示鏡上之方位，如此準備完畢，然後如下法以行觀測。

當觀測時，用一30公分長之小尺，以為保持眼與鏡以適當距離之用。使在測雲鏡之內圈中，得見一邊緣清楚之小雲片為止。然後觀測此小雲片，從鏡心向外運動，由內圈至外圈所徑行之長度 S ，所需之時間 t ，（用鏡測定至 $\frac{1}{10}$ 秒之精度為止，）並其流動之方向數，（當看讀方向時，須注意，因大氣流動之方向數，永係表示其所從來之方向數，而非表示其所向往之方向數，故吾人看讀時，取其對稱之方向數，始為真正之風向分畫也。）

例如測得一雲片，由內圈向中圈移動，已測得其方向分畫為4（東北）故風之真向，即為與4成對稱之分畫數30（西南）之方向也。即風向為西南方。

最後估計雲之高度，（由地起算，可參照求氣象影響之補助法，如堆雲約高4000公尺，層堆之雲約高2000公尺，堆集之雲頂約高2000至2800公尺，底層約高1500公尺，雨中之雲高約1000至1500公尺等，）

求得以上諸值，即可計算之如下：

- 設 S (鏡中縮小之雲路) = 2公分，
 h (鏡面上之眼高) = 30公分，
 T (測得之時間) = 2.4秒，
 H (估計之雲高) = 200公尺，
 W (空中雲路) = ?，
 V (雲行速度) = ?，

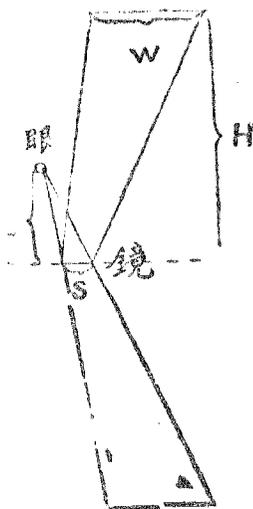
則 $\frac{W}{S} = \frac{H+h}{h} \div \frac{H}{h}$

$$W = \frac{S \cdot H}{h} \div \frac{2H}{30} = 0.07 \cdot H$$

$$V = \frac{\text{路}}{\text{時}} = \frac{W}{t} = \frac{0.07H}{t} = \frac{0.07 \times 200}{2.4}$$

$$= \frac{14}{2.4} = 5.8 \text{ 公尺 / 秒}$$

故地面上200公尺高處之雲速為5.8公尺 / 秒，



故用測雲鏡測風向

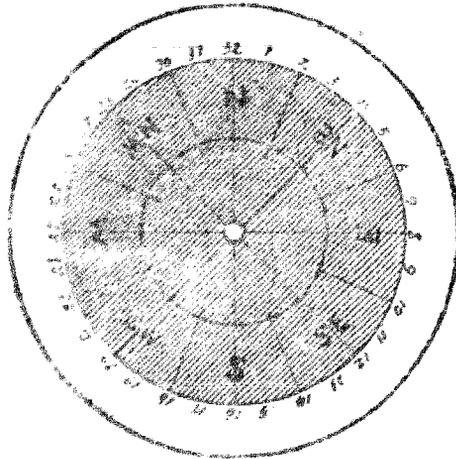
之法則如下：

$$\text{風速} = \frac{\text{雲高}}{\text{時間}} \times 0.07$$

測雲鏡及底版圖式如下：

鏡分光暗兩面，上刻字號式樣，均如下圖。鏡中所註之字，係表示方位者：

E (東) S (南) ES (東南) WS (西南)
W (西) N (北) EN (東北) WN (西北)



上圖有陰影之部分，即測雲鏡，

此外白紙部分及刻有由1、2、3、...至39之風向分畫者，即自行製成之底版，而用以計算風向者也。

- (6) 高空風向之測定法 將一臂向上直伸，高過頭部，再將大拇指屈而掩蔽之，然後以此手對正所觀測之雲霧之方向，吾人之視線，須近于天空之頂，掩蔽而屈之大拇指，與手約成12度，即此可求得該雲霧之高約五分之一。又二指寬觀測其雲霧之高，約十分之一。

例如：]

在天空頂點之附近，測得一大堆雲霧之高約1400公尺，然後觀測此雲霧經過二指寬之時間，計12秒，故雲每秒之速度為12公尺。 $1400 : 12 = 120$ 公尺

而風之速度為雲高之 $\frac{1}{10}$ ，故在1400公尺之高空，其風速約為14公尺， $(1400 : 10 = 140 \div 10 = 14$ 公尺)

按下列之估計及觀測，當然須選用其適當高度之雲霧，方合于計算之用，而後可以減少錯誤過大之弊。

(7) 求高空風向風速之輔助法

1 風小時：— (地面風每秒約3公尺時，) 設無適當高度之雲霧，則可用手槍向空射一發煙彈，再用測雲鏡交會其炸點之煙雲，因此以煙雲之高，約為70公尺，故可借其高度以求出平均風向。

2 地面之風大時：— 通常則于平均風向，按照風向盤之分割，增加2至3分畫 (風向盤之旋轉方向與鐘表之指針轉法同，)

例如：地面風向為20，則其平均風向應為22至23分劃，至于風速，在晝間高出地面2公尺處，所測得之風速須加 $1\frac{1}{2}$ 倍，若在夜間，須加2至 $2\frac{1}{3}$ 倍，設日間高出地面2公尺處，所測得之風速為每秒8公尺，其平均風速應為 $8 \times 1\frac{1}{2} = 12$

即平均風速為每秒12公尺也。

按上法測得之風速為近似值，其精度約為 $\frac{70}{100}$

- (3) 如能測得高空風後，則可按照下列方法，以求其平均風速。即一次地面風 加以二倍之高空風，再以三除之，則得平均風速矣。

例如：

地面風 風向21. 風速3公尺 / 秒，

高空風 風向24. 風速8公尺 / 秒，

一倍之地面風 21. 3.

二倍之高空風 48. 16.

總數	69	19
3	3.	3.

故平均風之風向23，風速為6公尺，

倘地面之風向較小於23，但高空風之風向大於23，則須將高空風向增加23。

例：地面風之風向為19，高空風之風向為34 + 34 = 36，

$$\begin{aligned} \text{則平均風} &= \frac{19 + 36 + 36}{3} - 23 = \frac{91}{3} - 23 \\ &= 34 - 23 = 11. \end{aligned}$$

倘高空風向小於23，而地面之風向大於23時，亦可用此法計算之。

- (4) 橫風——其風速及偏差略如下：

弱風——風速5公尺/秒，方向之偏差約5分畫，

稍強風——風速8—9公尺/秒，方向之偏差約5—10。

強風——...11—12公尺/秒方向之偏差約10—15。

暴風——...18—20公尺/秒方向之偏差約15—20。

(8) 風向與彈向之規定法

風向與彈向之方向不同，因其合力及分力之大小，而影響於距離及方向之偏差，茲分析風向與彈向之合力為兩部，即其作用是變更距離者為正風，足以影響方向之偏差者為橫風。

風向及彈向，均用風向盤上各分畫表示之，以便計算。例如北方為33，東方為05，南方為16，西方為24。

如前第九十九圖

例如風向30，彈向18。

則風向與彈向之差 = $30 - 18 = 12$ 。

風向05，彈向17。

則風向與彈向之差 = $33 + 05 - 17 = 20$ 。

如風向數目小於彈向數目，須將33加于風向之數，再減去彈向數目，因避免負數故也。

(9) 分析風向表

由上法求出風向與彈向之差，即得其兩力之作用，按合力分力之理，用平行四邊形法，以分析之，則得正風橫風之數值如下：

分析風向表

風向與彈向之差數	每秒一公尺 (風力)		每秒二公尺		每秒三公尺		每秒四公尺		每秒五公尺	
	正	橫	正	橫	正	橫	正	橫	正	橫
0	+1	-0	+2	-0	+3	-0	-4	-0	+5	-0
01	+1	-0	+2	-0	+3	-1	-4	-1	+5	-1
02	+1	-0	+2	-1	+3	-1	-4	-2	+5	-2
03	+1	-1	+2	-1	+2	-2	-3	-2	+4	-2
04	+1	-1	+1	-1	+2	+2	+3	-3	+4	-4
05	+1	-1	+1	-2	+2	+2	+2	-3	+3	-4
06	+0	-1	+1	-2	+1	+3	+2	-4	+2	-5
07	+0	-1	+0	-2	+1	+3	+1	-4	+1	-5
08	+0	-1	+0	-2	+0	-3	+0	-4	+0	-5
09	-0	-1	-0	-2	-1	-3	-1	-4	-1	-5
10	-0	-1	-1	-2	-1	-3	-2	-4	-2	-5
11	-1	-1	-1	-2	-1	-3	-2	-3	-3	-4
12	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4
13	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-3	-2	-4	-3
14	-1	-0	-2	-1	-3	-1	-4	-2	-5	-2
15	-1	-0	-2	-0	-3	-1	-4	-1	-5	-1
16	-1	+0	-2	+0	-3	+0	-4	+0	-5	+0
17	-1	+0	-2	+0	-3	+1	-4	+1	-5	+1
18	-1	+0	-2	+1	-3	+1	-4	+2	-5	+2
19	-1	+1	-2	+1	-2	+2	-3	+2	-4	+3
20	-1	+1	-1	+1	-2	+2	-3	+3	-4	+4
21	-1	+1	-1	+2	-2	+2	-3	+3	-3	+4
22	-0	+1	-1	+2	-1	+3	-2	+4	-2	+5
23	-0	+1	-0	+2	-1	+3	-1	+4	-1	+5
24	-0	-1	+0	+2	-0	+3	-0	+4	-0	+5
25	+0	+1	+0	+2	+1	+3	+1	+4	+1	+5
26	+0	+1	+1	+2	+1	+3	+2	+4	+2	+5
27	+1	+1	+1	+2	+2	+1	+2	+3	+3	+4
28	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+3	+3	+4	+4
29	+1	+1	+2	+1	+3	+2	+3	+2	+4	+3
30	+1	+0	+2	+1	+3	+1	+4	+2	+5	+2
31	+1	+0	+2	+0	+3	+1	+4	+1	+5	+1

分析風向表

風向與彈向之差數	每秒六公尺 (風力)		每秒七公尺		每秒八公尺		每秒九公尺		每秒十公尺	
	正	橫	正	橫	正	橫	正	橫	正	橫
0	+	6-	0+	7-	0+	8-	0+	9-	0+	10-
01	+	6-	1+	7-	2+	8-	2+	9-	2+	10-
02	+	5-	2+	6-	3+	7-	3+	8-	4+	9-
03	+	6-	3+	6-	4+	7-	4+	7-	5+	8-
04	+	4-	4+	5-	5+	6-	6+	6-	6+	7-
05	+	4-	5+	4-	6+	4-	7+	5-	7+	8-
06	+	2-	6+	3-	6+	3-	7+	4-	8+	4-
07	+	1-	6+	2-	7+	2-	8-	2-	9+	2-
08	+	0-	6+	0-	7+	0-	8+	0-	9+	0-
09	-	1-	6-	2-	7-	2-	8-	2-	9-	2-
10	-	2-	6-	3-	6-	3-	7-	4-	8-	4-
11	-	3-	5-	4-	6-	4-	7-	5-	7-	0-
12	-	4-	4-	5-	5-	6-	6-	6-	6-	7-
13	-	5-	3-	6-	4-	7-	4-	7-	5-	8-
14	-	6-	2-	6-	3-	7-	3-	8-	4-	9-
15	-	6-	1-	7-	2-	8-	2-	9-	3-	10-
16	-	6+	0-	7+	0-	8+	0-	9+	0-	10+
17	-	6+	1-	7+	2-	8+	2-	9+	2-	10+
18	-	6+	2-	6+	3-	7+	3-	8+	4-	9+
19	-	5+	3-	6+	4-	7+	4-	7+	5-	8+
20	-	4+	4-	5+	5-	6+	6-	6+	6-	7+
21	-	3+	5-	4+	6-	4+	7-	5+	7-	6+
22	-	2+	6-	3+	6-	3+	7-	4+	8-	4+
23	-	1+	6-	2+	7-	2+	8-	2+	9-	2+
24	-	0+	6-	0+	7-	0+	8-	0+	9-	0+
25	+	1+	6+	2+	7+	2+	8+	2+	9+	2+
26	+	2+	6+	3+	6+	3+	7+	4+	8+	4+
27	+	3+	5+	4+	6+	4+	7+	5+	7+	6+
28	+	4+	4+	5+	5+	6+	6+	6+	6+	7+
29	+	5+	3+	6+	4+	7+	4+	7+	5+	8+
30	+	6+	2+	6+	3+	7+	3+	8+	4+	9+
31	+	6+	1+	7+	2+	8+	2+	9+	2+	10+

(10)正風橫風之修正法

由分析風向表，按風向與彈向差，及風速求出正風橫風之值，再按正風橫風，於各距離之方向及距離偏差，列爲次之二表，以作修正之基礎。

正風修正表

射擊距離	射擊距離按照表內數目相成 (風向爲減號)									
	- 2	- 4	- 6	- 8	- 10	- 12	- 14	- 16	- 18	- 20
500	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5
1000	0	0	5	5	5	5	5	10	10	10
1500	0	5	5	10	10	10	10	20	20	20
2000	5	5	10	10	20	20	20	20	30	30
2500	5	10	10	20	20	30	30	40	40	50
3000	5	10	20	30	30	40	50	60	60	70
3500	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
4000	10	30	40	50	60	80	90	100	110	130
4500	20	30	50	70	80	100	120	130	150	170
5000	20	40	60	90	110	130	150	170	190	210
5500	30	50	80	110	140	160	190	210	230	270
6000	40	70	110	140	180	210	250	280	320	350
6500	80	100	140	190	240	290	340	380	430	480
	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 10	+ 12	+ 14	+ 16	+ 18	+ 20
	射擊距離按照表內數目相加 (風向爲加號)									

橫風修正表

射擊距離	射擊方向按照表內數目向右移轉 (風向為減號)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
500	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9
1000	1	3	4	6	7	8	10	11	13	14
1500	2	3	5	7	8	10	11	13	15	16
2000	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18
2500	2	4	6	7	9	11	12	14	16	19
3000	2	4	6	7	9	11	13	15	17	19
3500	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
4000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
4500	2	4	6	8	11	13	15	17	19	21
5000	2	5	7	9	11	14	15	18	20	23
5500	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25
6000	3	6	9	12	15	18	21	24	27	29
6350	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35
	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 10	+ 12	+ 14	+ 16	+ 18	+ 20
	射擊方向按照表內數目向左移轉 (風向為加號)									

例如風向與彈向之差為1°，風速6公尺，查風向分析表，得正風-4，橫風-4。在射距離4000公尺時，查正風修正表，-4應修正-30公尺，再查橫風修正表，橫風-4。在4000公尺

之距離，應修正方向 $+4^\circ$ 。（即方向向右修正 4° ）。

例2. 設風向與向彈之差為 20° ，風速9公尺，查風向分析表，求出正風 -6 ，橫風 $+6$ 。

若射距離3000公尺，則方向及距離應修正幾何？

查正風修正表，3000公尺之距離，正風 -6 時，則應修正距離 -20 公尺，

次查橫風修正表，橫風 $+6$ ，在3000公尺之距離，則方向應修正 -6° ，即方向應向左修正 6 分畫。

第三節 氣重之測定法

氣重依氣壓之大小，及氣溫之高低，以測定之。在三尺式野砲射擊表之值，按氣重1.21公斤/呎求出，地質之即氣壓 746 公厘，氣溫 10° 時，所求出者。氣溫及氣壓之測定法如下：—

(1) 氣溫測定法：其法，將寒暑表置于空曠之地，（不可掛于壁上，且不使直接受日光及雨之影響），每日上午六時，及下午二時，與十時，測三次而取其平均數。

(2) 氣壓測定法——

1. 用氣壓表測之，但氣壓表之位置，須與放列陣地同高。否則求出之氣壓，必不相同。

故按其標高，以修正之，通常在高出海程50公尺之內時，標高每變更11公尺，則氣壓表上變更一公厘。

在500公尺以上時，則如下表以推算之。

高出海面之標高差	氣壓差	氣壓 1 公厘相應之標高差
0 — 500 公尺	1. 公厘	1 1 公尺
500 — 1000	1	1 2
1000 — 1300	1	1 3
1300 — 2000	1	1 4
2000 — 3000	1	1 5

由上表，故知在高出海面 500 公尺時，氣壓表之位置，高于（低于）陣地 11 公尺時，則求出之氣壓，較陣地之氣壓減少（增加）一公厘，故用于陣地時，必須加一公厘，方無差誤。例如：氣壓表之標高為 200 公尺，氣壓為 750 公厘，陣地之標高為 150 公尺，求陣地之氣壓幾何？

$$\text{陣地之氣壓} = 750 + \frac{200 - 150}{11} = 750 + \frac{50}{11} = 750 + 5 = 755$$

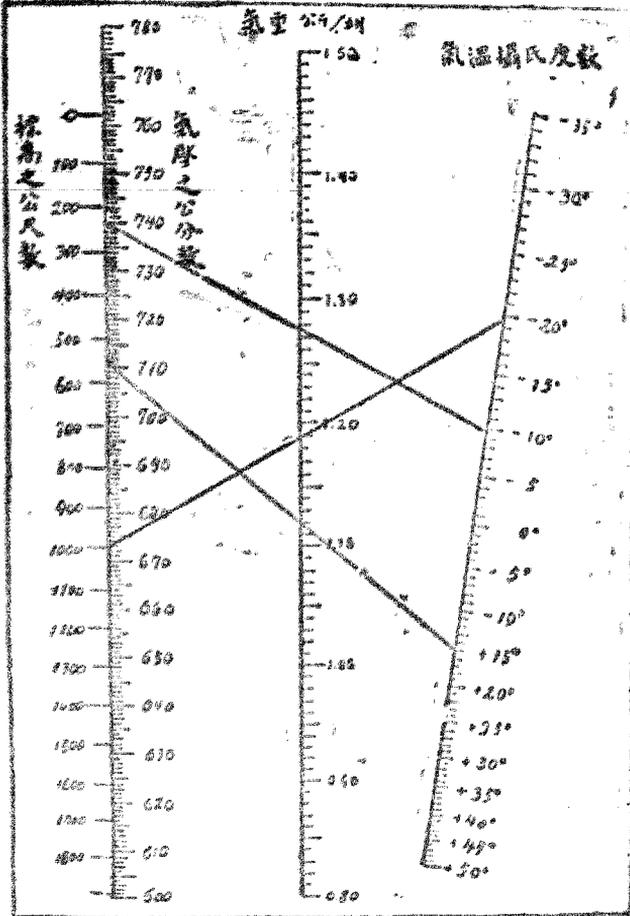
公厘。

例 2. 氣壓表標高為 670 公尺，測出之氣壓為 760 公厘，陣地之標高為 700 公尺，問陣地之氣壓應為幾何？

$$\begin{aligned} \text{陣地之氣壓} &= 760 - \frac{700 - 670}{13} = 760 - \frac{30}{13} \\ &= 760 - 3 = 757 \text{ 公厘，} \end{aligned}$$

2 不用氣壓表之求法——設無氣壓表時，則于地網上求出陣地之標高，與當時之氣溫，用下表以求出其氣壓及氣重。

由氣壓及氣溫決定氣重之比例圖



氣壓計算表

標氣	高壓	溫度		
		+20°c	±0°c	-20°c
750	m m	m	m	m
		110	110	100
700	m m	m	m	m
		710	660	610
650	m m	m	m	m
		1350	1250	1160
600	m m	m	m	m
		2040	1890	1750
550	m m	m	m	m
		2790	2590	2400
500	m m	m	m	m
		3610	3350	3100

用上表時，將陣地之標高與當時溫度之點，聯一直線，則此直線由中間之氣重表經過，視交叉點之數目，即所求之氣重也。

例如	陣地標高	溫度	求得之氣重
	I. 550公尺	15°c	1.19公斤/升
	II. 1000	-20°c	1.19.
	III. 230	-10°c	1.28.

(5) 氣重之估計法

倘無測量器材時，則用估計法，根據下列各條件以估定之。

1. 濃雲陰天：終日之氣重，與先一日之晚間，無大變化。
2. 夏季晴天：砲彈飛行時間，約10秒鐘。午間較晚間之氣

重減少0.04至0.05公斤/磅，（為最高溫度之時間）。

例如昨晚氣重為1.25公斤/磅，射距離為3000公尺，其經過時間為8.7（在20秒之內）在今日正午射擊，則因氣溫升高而氣重減小矣。

$$1.25 - 0.4 = 1.21 \text{ 公斤，}$$

3 冬季晴天：砲彈飛行時間至20秒鐘，昨晚之氣重至今日午間，須減少0.02至0.03公斤/磅（為最高溫度之時間）。

例如日間射擊時之氣重為1.20，在晚間射擊時，因氣溫減低，而氣重加大故其氣重為

$$1.20 + 0.02 = 1.22 \text{ 公斤/磅，}$$

4 在天氣晴朗之夜間，因空氣冷卻，氣重增加，同時火藥溫度亦降，風亦隨之變化。故在夜間施行封鎖射擊時，應以由地面所測量者為大概標準，以免射擊過近。

夜間：砲彈飛行時間至20秒鐘，昨晚之氣重直至今晨須增加0.01至0.02公斤/磅，（最低溫度時間）

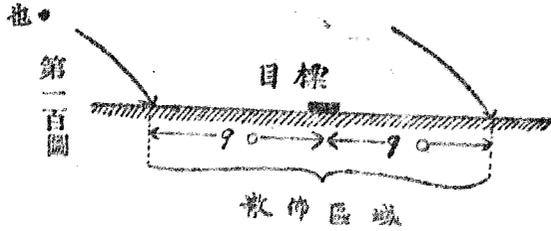
如砲彈飛行時間在20秒鐘以上時，則仍可按照昨晚氣重，不必變更而計算之。

(4) 氣重修正之經驗定理

倘不知氣重而施行射擊時，按實戰經驗，須在實用射距離約百分之六處，（6%）施行散佈射擊。

例如射距離3000公尺，其百分之六為180公尺， $(3000 \times \frac{6}{100})$

）故射擊時，則于目標前後各90公尺處，施行散佈射擊可



(5) 標高差之修正氣重法

氣象測量地與陣地之標高不同，則測出之氣重，應用下表以修正之，其法即陣地比氣象測量地高時，則除去表內相應之氣重數，如較測量地低時，則加表內相應之氣重數，

標高差修正氣重表	兩地之標高差	相應氣重之立方公斤數目
	0	0.01
	100	0.01
	150	0.02
	200	0.03
	250	0.04

(6) 由溫度氣壓以計算氣重法

氣重之大小，以氣溫氣溼氣壓為基準，前已言之，通常以海面150公尺，氣壓745公厘，氣溫10°，溼度70%時之氣重為1.22公斤/公尺³。

再準此，以推出各氣壓及氣溫不同時之氣重，列成下表，以作戰時推求氣重之準則。

氣重計算表

		氣重 (大氣內有百分之七十溼度)									
攝氏溫度		氣壓以公厘計算									
溫度		700	710	720	730	740	750	760	770	780	
-35		1.37	1.39	1.41	1.43	1.44	1.46	1.48	1.50	1.51	
-30		1.34	1.36	1.38	1.40	1.41	1.43	1.45	1.47	1.49	
-25		1.31	1.33	1.35	1.37	1.39	1.40	1.41	1.44	1.46	
-20		1.29	1.30	1.32	1.34	1.36	1.38	1.40	1.41	1.43	
-15		1.26	1.28	1.30	1.31	1.33	1.35	1.37	1.39	1.40	
-10		1.24	1.25	1.27	1.29	1.31	1.32	1.34	1.36	1.38	
-5		1.21	1.23	1.25	1.26	1.28	1.30	1.32	1.33	1.35	
0		1.19	1.21	1.22	1.24	1.26	1.27	1.29	1.31	1.33	
+5		1.17	1.18	1.20	1.22	1.23	1.25	1.27	1.28	1.30	
+10		1.15	1.16	1.18	1.20	1.21	1.23	1.24	1.26	1.28	
+15		1.12	1.14	1.16	1.17	1.19	1.21	1.22	1.24	1.25	
+20		1.10	1.12	1.13	1.15	1.17	1.18	1.20	1.21	1.23	
+25		1.08	1.10	1.11	1.13	1.14	1.16	1.18	1.19	1.21	
+30		1.06	1.08	1.09	1.11	1.12	1.14	1.15	1.17	1.18	
+35		1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.11	1.13	1.14	1.16	
+40		1.02	1.03	1.05	1.06	1.08	1.09	1.11	1.12	1.14	
+45		1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.11	
+50		0.97	0.99	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06	1.07	1.09	

例如：氣溫-35°C，氣壓700公厘時，則每立方公尺之氣重為1.37公斤/方。

(7) 砲彈重量，影響於氣重之推求法

其法即按砲彈之輕重，分為等級，以表內之氣重數目加減之即得。

彈重修正表

彈重等級	一	二	三	四	五
砲彈重量 (以公斤計算)	14.81至 15.12	15.13至 15.44	15.45至 15.76	15.77至 16.08	16.09至 16.40
氣重修正	+0.05	+0.03	±0	-0.03	-0.05

本表所示為 $t^{\circ}\text{C}$ 時，飽和水蒸氣之密度 D ，及壓力 P ，壓力之單位用水銀柱長之單位之耗數。

假如室內溫度為 25°C ，而由上法檢出之露點為 15°C ，是時實在含有之水氣，已在 15°C ，達飽和之狀態，檢表中 P 行下飽和水蒸氣之壓力在 15°C 時為 12.7 耗，此為實驗時空氣中水氣之壓力，更觀表下 25°C 時之飽和空氣，應含水氣之壓力為 23.5 耗，由此可知實驗時，空氣，所含有之水氣，為其所可含之 $\frac{12.7}{23.5}$ 即 0.54 ，故稱此空氣為 54% 之飽和，亦即其相對溫度為 54% ，通常氣溫之變化量甚小，影響于彈道者亦微，故通常均以 70% 之氣濕而計算之。

按砲兵用之濕度計即根據左表以製造者

第四節 氣象報告表

各師之氣象測量隊，每日將所測得之氣象，作成如下之報告表，報告全師，以作射擊時修正氣象影響之基礎，茲錄德國1916年式野戰輕榴彈砲之氣象報告表格式如下：

氣象報告表之一例

日	月	時	氣象台之標高
10	12	16	23
飛行時間	氣 重	風 向	風速 每小時公尺
10	20	30	04
15	20	31	04
20	20	03	05
25	20	04	06
30	20	03	06
40	20	06	06
50	20	06	10
60	21	06	11
70	21	06	12
80	22	07	14

氣重計算表

氣重 (大氣內有百分之七十溼度)									
攝氏溫	氣壓以公厘計算								
	760	710	720	730	740	750	760	770	780
-35	1.37	1.39	1.41	1.43	1.44	1.46	1.48	1.50	1.51
-30	1.34	1.36	1.38	1.40	1.41	1.43	1.45	1.47	1.49
-25	1.31	1.33	1.35	1.37	1.39	1.40	1.41	1.44	1.46
-20	1.29	1.30	1.31	1.34	1.36	1.38	1.40	1.41	1.43
-15	1.26	1.28	1.30	1.31	1.33	1.35	1.37	1.39	1.40
-10	1.24	1.25	1.27	1.29	1.31	1.32	1.34	1.36	1.38
-5	1.21	1.23	1.25	1.26	1.28	1.30	1.32	1.33	1.35
0	1.19	1.21	1.22	1.24	1.26	1.27	1.29	1.31	1.33
+5	1.17	1.18	1.20	1.22	1.23	1.25	1.27	1.28	1.30
+10	1.15	1.16	1.18	1.20	1.21	1.23	1.24	1.26	1.28
+15	1.12	1.14	1.16	1.17	1.19	1.21	1.22	1.24	1.25
+20	1.10	1.12	1.13	1.15	1.17	1.18	1.20	1.21	1.23
+25	1.08	1.10	1.11	1.13	1.14	1.16	1.18	1.19	1.21
+30	1.06	1.08	1.09	1.11	1.12	1.14	1.15	1.17	1.18
+35	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.11	1.13	1.14	1.16
+40	1.02	1.03	1.05	1.06	1.08	1.09	1.11	1.12	1.14
+45	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.11
+50	0.97	0.99	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06	1.07	1.09

例如：氣溫 -35°C ，氣壓700公厘時，則每立方公尺之氣重為 1.37 公斤/秒。

(7) 砲彈重載，影響於氣重之推求法

其法即按砲彈之輕重，分為等級，以表內之氣重數目加減之即得。

彈重修正表

彈重等級	一	二	三	四	五
砲彈重量	14.81至	15.13至	15.45至	15.77至	16.09至
(以公斤計算)	15.12	15.44	15.76	16.08	16.40
氣重修正	+0.05	+0.03	±0	-0.03	-0.05

本表所示為 $t^{\circ}c$ 時，飽和水蒸氣之密度D，及壓力P，壓力之單位用水銀柱長之單位之耗數。

假如室內溫度為 $25^{\circ}c$ ，而由上法檢出之露點為 $15^{\circ}c$ ，是時實在含有之水氣，已在 $15^{\circ}c$ ，達飽和之狀態，檢表中P行下飽和水蒸氣之壓力在 $15^{\circ}c$ 時為12.7托，此為實驗時空氣中水氣之壓力，更觀表下 $25^{\circ}c$ 時之飽和空氣，應含水氣之壓力為23.5托，由此可知實驗時，空氣，所含有之水氣，為其所可含之 $\frac{12.7}{23.5}$ 即0.54，故稱此空氣為54%之飽和，亦即其相對

溫度為54% 通常氣溫之變化量甚小，影響于彈道者亦微，故通常均以70%之氣濕而計算之

按砲兵用之濕度計即根據左表以製造者

第四節 氣象報告表

各師之氣象測量隊，每日將所測得之氣象，作成如下之報告表，報告全師，以作射擊時修正氣象影響之基礎，茲節錄德國1916年式野戰輕榴彈砲之氣象報告表格式如下：

氣象報告表之一例

日	月	時	氣象台之標高
10	12	16	23
飛行時間	氣 重	風 向	風速 每秒钟公尺
10	20	30	04
15	20	31	04
20	20	01	05
25	20	04	06
30	20	03	06
40	20	06	06
50	20	06	10
60	21	08	11
70	21	06	12
80	21	07	14

報告氣象時，如用電話，則只按上表之次序報告數目，不必說明名稱，

- a. 上表係12月10日，下午四時(16—12=4)所報告，
- b. 氣象台之標高，係氣象測量台所在處，比海水準面所高出之數目，其後省去一〇位未寫，如表內之23，即230公尺是也。
- c. 飛行時間——係指射彈達于某距離，在空中所需要之飛行時間也，通常以秒為單位。
- d. 氣重——表內所列氣重數目，均為小數，其前倘有小數點及整數1.已省略，列如表內之20，當寫為1.20，報告時，為簡便計，遂將整數1及小數點，完全省略，而只報小數矣。又如80至99，則計算時，須于其前添一〇位，當寫為0.80或0.99如數目為0至50時，則須于其前添整數1及小數點(,)而為1.0或1.50，以免錯誤。因氣重常在0.80與1.50之間轉移也。
- e. 風向——之數目，係按風向盤之分數所測出者，如東為08，南為16，西為24，北為32是也。
- f. 風速——係風之速度，即每秒中風流之速度之公尺數也，

第五節 氣象影響之計算法

- (1) 確定基準砲，原點及目標，觀測所之關上位置。
- (2) 由關上測出砲目距離，再由砲目之標高，求出高低角。

- 1 射距離4200公尺，查三八式射擊表，其飛行時間為13.5與氣象報告表中之15"相近，由是即得氣重為1.19 風向08。（正東方）風速為6公尺/秒。
- 2 用透明分畫板 在圖上求得射向與正北方(32)。成550之夾角，與風向盤上29之分畫相近，即彈向為29。
- 3 由4200公尺及氣重1.19，在氣重修正表內，查出應修正之射距離為-15公尺。

c. 風影響之計算

- 1 風向=08，彈向=29。

$$\text{風向與彈向差} = (08 + 32) - 29 = 40 - 29 = 11.$$

- 2 查分析風向表，風速6公尺，彈向差為11時，則其正風為-3，橫風為-5。

- 3 查正風修正表，4200公尺之距離，正風-3時，應修正-20公尺，

- 4 查橫風修正表，4200公尺之距離，橫風-5時，應修正+5（即向右5），

d. 因氣重影響，應修正-15公尺，因正風應修正-20公尺，故氣象影響應修正之距離總和 = $(-15) + (-20) = -35$ 公尺
故射距離 = $4200 - 35 = 4165$ 公尺，

因氣象影響應修正之方向 = +5。

- (2) 據飛機報告，甘家巷已為敵人佔領，我砲兵陣地，在吳家崗東北端 由地圖上測知砲目距離為4150公尺，方向角為78°。（

報告氣象時，如用電話，則只按上表之次序報告數目，不必說明名稱，

- a. 上表係12月10日，下午四時(16—12=4)所報告，
- b. 氣象台之標高，係氣象測量台所在處，比海水準面所高出之數目，其後省去一〇位未寫，如表內之23，即230公尺是也。
- c. 飛行時間——係指射彈達于某距離，在空中所需要之飛行時間也，通常以秒為單位。
- d. 氣重——表內所列氣重數目，均為小數，其前尚有小數點及整數1，已省寫，列如表內之20，當寫為1.20，報告時，為簡便計，遂將整數1及小數點，完全省略，而只報小數矣。又如80至99，則計算時，須于其前添一〇位，當寫為0.80，或0.90如數目為0至50時，則須于其前添整數1及小數點(,)而為1.0,或1.50，以免錯誤。因氣重常在0.80與1.50之間轉移也。
- e. 風向——之數目，係按風向盤之分畫所測出者，如東為03，南為16，西為24，北為32是也。
- f. 風速——係風之速度，即每秒中風流之速度之公尺數也。

第五節 氣象影響之計算法

- (1) 確定基準砲，原點及目標，觀測所之關上位置。
- (2) 由關上測出砲目距離，再由砲目之標高，求出高低角，

- 1 射距離4200公尺，查三八式射擊表，其飛行時間為13.5與氣象報告表中之15"相近，由是即得氣重為1.19 風向08。
(正東方) 風速為6公尺 / 秒。
- 2 用透明分畫板 在圖上求得射向與正北方(32)。成550之夾角，與風向盤上29之分畫相近，即彈向為29。
- 3 由4200公尺及氣重1.19，在氣重修正表內，查出應修正之射距離為-15公尺。

c. 風影響之計算

- 1 風向=08. 彈向=29.

$$\text{風向與彈向差} = (08 + 32) - 29 = 40 - 29 = 11.$$

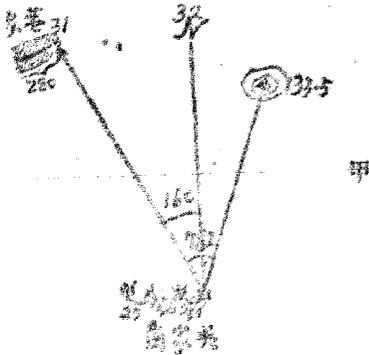
- 2 查分析風向表，風速6公尺，彈向差為11時，則其正風為-3. 橫風為-5.
- 3 查正風修正表，4200公尺之距離，正風-3時，應修正-20公尺，
- 4 查橫風修正表，4200公尺之距離，橫風-5時，應修正+5 (即向右5)。

d. 因氣重影響，應修正-15公尺，因正風應修正-20公尺，故氣象影響應修正之距離總和 = $(-15) + (-20) = -35$ 公尺
故射距離 = $4200 - 35 = 4165$ 公尺，

因氣象影響應修正之方向 = +5。

- (2) 據飛機報告，甘家巷已為敵人佔領，我砲兵陣地，在吳家崗東北端。由地圖上測知砲目距離為4150公尺，方向角為78°。(

均用透明分畫板測出) 障地標高30公尺, 目標標高為38公尺, 問用何射擊諸元以行開始射擊?



氣象報告表

30	12	08	04
10	17	18	07
15	18	19	07
20	18	19	09
25	19	20	09
30	19	19	08

a. 查射表4 50公尺之經過時間為13.2 與氣象報告表上第二行之15相近, 故得同行之氣重為1.18, 風向19 (西西南), 彈向31, 風速7公尺,

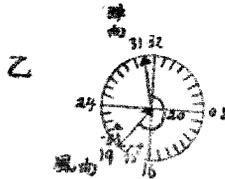
b. 將上列諸項, 一一記入氣候影響計算簿如下:

砲兵射擊氣候(腔外)及特別(腔內)影響計算簿

第 二 圖		日 3 0		時 8	
砲 種 類	三八式野砲	砲 種 類	榴 彈 砲	榴 彈	
火 藥 標 稱	管 狀 藥	裝 藥	藥		
前 裝 藥 回 顧		砲 彈 等 級		III	
火 藥 溫 度	-5%	火 藥 溼 度			
地 同 距 離	400	經 過 時 間	13.2		
彈 向	31	氣 象 台 標 高	40		
障 地 標 高	30				
經過時間:	15	氣重:	1.18	風向:	19
		風速:	07		
(甲) 氣候影響之計算					
	報告表之氣重	1.18			
	× 標高差之修正	0.01			
	彈重之修正	±0			

應用氣重		1.18
因氣重影響應修正之距離		-50公尺
(乙)風影響之計算		
風向	19	
××修正之風向	+32	
彈向	31	
差數	20	
正風——因正風應修正之距離：		-35公尺
因氣候影響應修正之距離：		-55公尺

橫風：				
因橫風應修正之方向 5-				
(丙)特別影響之計算				
	第四砲	第三砲	第二砲	第一砲
各砲等級	-3	+5	+2	-1
1.火藥溫度影響等級	+4.5	+4.5	+4.5	+4.5
2.火藥溼度影響等級				
3.彈重影響等級	±0	±0	±0	±0
4.前裝藥影響等級				
應用等級	+1.5	+9.5	+6.5	+3.5
相當之距離	+30	+315	+40	+80
應用之射距離	4100	4285	4110	450
注意：(1)提高空之修正者，即修正氣象台與陣地標高區別而影響之氣重也 (2)××如彈向大於風向則後者須加大32				



c. 氣重影響之計算：

- 1 報告表之氣重 = 1.18.
- 2 標高差之修正 = 0.01, (查標高差修正氣重表)
- 3 彈重之修正 = 0, (查彈重修正表)
- 4 應用氣重 = $1.18 + 0.01 = 1.19$
- 5 因氣重 1.19 應修正之距離 = -15 公尺, (查氣重修正表)

d. 風影響之計算,

正風

- 1 風向 19, 彈向 31, 彈向差 = $(19 + 32) - 31 = 20$.
- 2 查分析風向表, 在風速 7 公尺 彈向差 20 時, 求出正風 = -5, 橫風 = +5.
- 3 查正風修正表, 距離 4150, 正風 -5 時, 因正風影響, 應修正之距離 = -25 公尺。

橫風

- 1 查橫風修正表, 在距離 4150, 橫風 +5 時, 其應修正之方向 = -5°。(向左 5°)

e. 因氣象影響, 應修正之距離總和

為 $(-15) + (-25) = -50$ 公尺,

- f. 將以上之氣候影響及高低角方向角, 均記入目標記錄簿內, 以為射擊之基礎

目標號數：

目標記號及地址：

方向角：

障地高度：

目標高度：

地圖距離：

射向：

1	砲 車 號 數								
2	方	測得之方向角							
3		離開(分火)							
4		氣候影響							
5	向	計算得之方向角							
6	距	地 圖 距 離							
7		距離之梯級							
8		氣候影響							
9	離	特別影響							
10	距離	變更之總數							
11	高	低 角							
12	修正於角	距離之數							
13	距高	高低角之修正量							
14	計算結果	方 向							
15	得之	距 離							
16	已後	高 低 角							
17	發射	方 向							
18		距 離							
19	發射之數	方 向							
20	後別	距 離							
21		附 註							

g. 各砲射擊諸元之計算及說明：

1 各砲之射擊區域 = $\frac{280}{4} = 70$ 公尺，

2 分火量：II. 砲 = $\frac{70-30}{4.1} \div 10$ ，III. = $\frac{70 \times 2.80}{41} \div 15$ ，

IV. = $\frac{70 \times 3 - 105}{4.1} \div 26$ 。

3 橫風之修正量：各砲向左5。

4 方向 I 砲 = $782 + 5$ ，II = $782 + 15$ ，III = $782 + 20$ ，IV = $782 + 31$ 。

5 氣候影響 = (氣重影響 - 20) + (正風影響 - 35) = -65，

6 高低角 = $100 + \frac{38-30}{4.1} = 100 + \frac{8}{4.1} = 102$ ，

7 距離總數 = $4150 - 55 = 4095$ ，

8 修正于高低角上之距離數，= $4100 - 4095 = 5$ ，

9 高低角之修正量 = $\frac{5}{17} \div 1$ ，

10 射擊用之距離 = $4095 + 5 = 4100$ ，

11 射擊用之高低角 = $102 - 1 = 101$ ，

12 射擊用之方向角：

I. 砲 = $(-782) + (-5) = 787-$ ，

II. 砲 = $(-782) + (-10) + (-5) = 797-$ ，

III. 砲 = $(-782) + (-15) + (-5) = 802-$ ，

IV. 砲 = $(-782) + (-26) + (-5) = 813-$ ，

)3) 由圖上測得砲目距離5700公尺，方向角為720。障地標高80公尺

，目標標高60公尺，彈重15公斤，(kg)試求其氣象影響如何？

06	01	08	03
10	18	28	07
15	19	29	07
20	20	29	09
25	20	30	09

a. 高低角 = $100 - \frac{80-60}{5.7} \times \frac{10}{9} = 100 - 3.5 \times \frac{10}{9} = 100 - 4 = 96,$

b. 彈向 = $\frac{1100}{200} = 5.5,$

c. 射距離5700公尺由射表查出飛行時間 = 20.4".

d. 於氣象報告表上，查其飛行時間，與第三行之20"相近，故得氣重 = 1.20，風向 = 99，風速 = 9公尺，

e. 氣重之計算及修正：

1 報告表上之氣重 = 1.20公斤，

2 標高差之修正：氣象台 = 300公尺，障地 = 80公尺，

查標高差修正表，220公尺（300 - 80 = 220公尺）應修正氣重0.03公斤。

3 砲彈重15公斤，查彈重修正表，為第一等級，應修正氣重 + 0.05公斤，

∴ 應用氣重 = 1.20 + 0.03 + 0.05 = 1.28公斤，

查氣重修正表，5700公尺，氣重1.28公斤時，應修正距

離+65公尺，

f. 風影響之計算：

1 風向=29，彈向=06.

彈向差=29-6=23.

2 查分析風向表，

在風速9公尺，彈向差23時，

正風=-2，橫風=+9.

3 查正風修正表：在5700公尺，正風-2時，因正風影響應修正之距離=-35公尺，

4 查橫風修正表，在5700公尺橫風+9時，因橫風應修正之方向=-13°（即向左13°），

g. 計算氣象影響之總結果：

應修正之距離=（+65）+（-35）=30公尺，

故應用之距離5700+30=5730公尺，

應用之方向=720-13=708°。

第九章 特別影響（腔內彈道）

第一節 特別影響之關係

關於彈道出腔外所受之氣象影響，前章已詳言之矣，今所研究者，為火身腔內所發生之特別關係，能變更彈道之狀況者如下：

(1) 火身之種種情形及各兵器之基本等級：

火砲使用期間之久暫，發射彈數之多寡，火藥之燒蝕，砲彈之摩擦等，均足以使膛內膛綫磨滅，而影響于射擊之效力，故在德國，凡火身修理後，或射擊大宗子彈後，（約1000發子彈在重平射擊砲則300發）均重新試驗其基本等級。

(2) 火藥溫度及濕度之關係：

因氣象之不同，與火藥燃燒時間，大有關係，且能令火藥發生變化，因而使氣體壓力初速及射程，均受影響，故潮溼之火藥，及在嚴寒時之火藥，均減小射程，若溫暖之，則增大射程。（例如發火藥于晴朗之陽光中，）

在三八式射表，彈道諸元內，榴彈項裝藥，溫度增加一度之初速增加數，在初速510公尺時，為0.41公尺。

(3) 子彈重量之不同

子彈重量增大，則斷面比重增大，因空氣阻力所減之速率小，故射程加大，如子彈重量減小，則活力及殺傷能力均縮小。

在三八式野砲，彈量減少百分之一，初速增加數，在510公尺之初速為1.63公尺。

(4) 在射擊之前，必須將各火砲之基本等級，火藥溫度，溼度，及砲彈重量等之關係，推出其需要等級，而適宜修正之，（通常由砲車長修正之）

第二節 特別影響之測定法

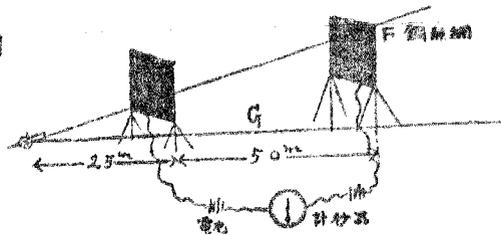
(1) 基本等級之測定法

a. 直接測出各火炮之初速以求基本等級法：

(1) 用驗速儀測出初速，再以 $\frac{1}{300}$ 乘之，即為各砲之等級，

(因在德國規定初速變更 $\frac{1}{300}$ 為一等級也。)

第三百〇三圖



如同，在砲口前25公尺處E，設一銅絲網組成之標的，又于其前方50公尺處，設第二銅絲網，此二銅絲網之距離為50公尺，然後用導線連兩銅絲網于一計秒器上，當射擊時，通以電流，當砲彈通過E銅絲網，因銅絲網之震動力，使E銅絲網與計秒器之電路通，計秒器上之計指秒針，立即移動，及砲彈通過F銅絲網時，因其震動力由電流傳于計秒器，則計秒器之秒針，立即停止，此時秒針所指之秒數時，即為砲彈飛過E F之時間也，設經過E F之時間 = $\frac{1}{10}$ 秒，

$$S = EF = 50 \text{ 公尺}, \quad t'' = \frac{1}{10}$$

$$\text{按距離 } S = V_0 t \quad \text{則 } V_0 = \frac{S}{t}$$

$$\therefore V_0 = \frac{50}{10} = 50 \times 10 = 500 \text{ 公尺,}$$

既求得初速 $V_0 = 500$ 公尺,

$$\text{則砲車等級} = 500 \times \frac{1}{300} = \frac{5}{3} = 1.6 \div 2,$$

即在 500 公尺之初速, 則其固有等級為第二等級

- (2) 利用彈道函數表, 算出初速變化, 影響于射擊距離之變化量, 再乘以初速之 $\frac{1}{3}\%$, 即可得各固有之等級。

按法撒那氏 (FaSeLLa) 法, 利用彈道函數表, 算出初速變化影響于射距離之量。

例如: 已知射距離 $X = 5550$ 公尺,

初速變化量 $\Delta V_0 = 1 \text{ m/sec}$ (即公尺/秒),

初速 $V_0 = 500 \text{ m/sec}$, $\Delta X =$ 距離變更量,

射角 $\alpha = 15^\circ$, (三八式射表)

按函數表, 可得 $f_1 = \frac{\sin^2 \alpha}{X}$,

$$\text{即 } f_1 = \frac{0.5}{5.500} = 0.09,$$

再按函數表, 左邊之分割, 則得其初速, 由 $V_0 = 500$ 起, 畫一水平綫 (—) 與曲綫 $f_1 = 0.09$ 之交點, 此點可用鉛筆記一小點以誌之, 然後再定此點, 在 $f_1 \dots$ 曲綫上之值, 此點正在 0.8 與 0.7 二線之間,

故 $f_u = 0.75$.

按照撒那氏表右下角之公式,

$$f_u = \frac{\Delta X \times V_0}{X \times \Delta V_0}, \text{ (此 } \Delta X \text{ 即所求射距離之變更量)}$$

$$\begin{aligned} \text{即 } \Delta X &= \frac{f_u \times X \times \Delta V_0}{V_0} = \frac{0.75 \times 5550 \times 1}{510} \\ &= \frac{4162.5}{5.0} = 8.16 \text{ 公尺,} \end{aligned}$$

由上可知如初速每一秒鐘變化一公尺時，則射距離變化8.16公尺，

查三八式射表中，其初速之變化，每一秒鐘一公尺時，則射距離之變化為7.98公尺，可見表中之值，與上法求得之值，甚為接近，

如將此距離之變化，按德國之方法，算成火砲之基本等級時，則如下：

設初速變化1/3%者，即為一等級，

$$\text{則 } \frac{1}{300} \times 510 = 1.7 \text{ 公尺,}$$

$$\text{第一等級} = \frac{1}{300} V_0 \cdot \Delta X = 1.7 \times 8.16 = 13.87 \text{ 公尺,}$$

$$\text{第二等級} = \frac{2}{300} V_0 \cdot \Delta X = 2 \times 1.7 \times 8.16 = 27.74 \text{ 公尺,}$$

$$\text{第三等級} = \frac{3}{300} V_0 \cdot \Delta X = 3 \times 1.7 \times 8.16 = 41.61 \text{ 公尺,}$$

換言之，即在5550公尺之射距離時，距離之偏差為13.87公尺者，為第一等級，偏差27.74公尺者定為第二等級，偏差41.61公尺者，定為第三等級。

又如4000公尺之射距離，在三八式射表上，初速每秒鐘為一公尺之變化時，則射距離之變化量7.01公尺，

$$\text{則第一等級} = \frac{1}{300} \times 510 \times 7.01 = 11.917 \text{ 公尺,}$$

$$\text{第二等級} = \frac{2}{300} \times 510 \times 7.01 = 23.834 \text{ 公尺,}$$

$$\text{第三等級} = \frac{3}{300} \times 510 \times 7.01 = 35.751 \text{ 公尺,}$$

即以4000之射距離，規定火炮之基本等級時，在510公尺之初速，凡射距離偏差11.917公尺者，可定為第一等級，偏差23.834公尺者，可定為第二等級，同理偏差35.751公尺者，可定為第三等級餘按此類推。

b. 由試射所得之彈着圖，以求得之，但同時須極力避免氣象影響；故試射時，須天朗氣清，風平浪靜，氣候均勻，及可確認之砲與彈藥方可。

- 1 放列障地與目標之距離，兩地之標高，射擊時之氣象影響等，均預先詳細求出，在目標位置之前後，每25公尺立一小旗，以便精密觀測各彈之距離如下：

第百〇四圖



然後用地圖上距離，再加氣象影響之修正距離，發射六發，將各彈着點，在目標前後之位置相加，求其平均彈着點之位置，由基本等級表上，即可查得其等級之

值。

2 例如 地圖上測出之砲目距離=2400公尺，

因氣候影響應修正之距離=70公尺，

故發射時之應用距離=2470公尺，

用此距離向目標連發六彈，由觀測所觀測各彈着點之位置如下，

發射彈數	距離偏差數
1.	+30公尺
2.	+45公尺
3.	+20公尺
4.	+50公尺
5.	+48公尺
6.	+32公尺
6. 彈 =	+325公尺

平均彈着點之位置 = $\frac{325}{6} = 37$ 公尺，

查固有等級表，在2400公尺之距離，即須修正37公尺，其相應之等級為2。

又因此砲發射之彈着點均過遠，故須將距離縮短以修正之，故基本等級應為 2。

3 火藥溫度為 +20°C，火藥種類為管狀藥，砲彈重量為第一等級。查火藥溫度影響等級表及彈重修正表，求出火藥溫度變更之等級數為3。

對於砲彈變更之等級為4此係求其等級，並非計算
特別影響，故須將氣候影響表中取相反之符號

火砲基本等級修正表

按等級加表內之數目于射擊距離												
影響等級	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 10		
射	500	5	10	10	20	20	20	30	30	40	40	
	1000	10	10	20	30	40	40	50	60	60	70	
	1500	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	2000	10	30	40	50	60	80	90	100	120	130	
	2500	20	30	50	60	80	90	110	120	140	150	
	3000	20	30	50	70	90	100	120	140	150	170	
	3500	20	40	60	80	100	110	130	150	170	190	
	4000	20	40	70	90	110	130	150	180	200	220	
	距	4500	30	50	80	100	130	150	180	200	230	250
		5000	30	50	80	110	140	170	210	220	260	280
5500		30	60	90	120	150	190	230	240	290	310	
離		6000	40	60	100	130	160	200	260	270	320	350
		6350	40	70	110	140	180	220	290	310	350	390
影響等級	- 1	- 2	- 3	- 4	- 5	- 6	- 7	- 8	- 9	- 10		
按等級由射擊距離減去表內之數目												

火藥溫度影響等級表

按照表內加減等級數目與固有等級相加減

火藥溫度	-50	-40	-30	-20	-10	+0	+10	+20	+30	+40	-50
管狀火藥	+17	+14	+11	+8	+6	+3	+0	-3	-6	-8	-11
環形火藥	+12	+10	+8	+6	+4	+2	+0	-2	-4	-6	-
短管狀火藥	+9	+7	+6	+4	+3	+1	+0	-1	-3	-4	-6

砲彈重量影響等級表

按照表內影響等級數目與固有等級相加減

砲彈等級	1	2	3	4	5
砲彈重量	14.81 至 15.12 公斤 (Kg)	15.13 至 15.44 公斤	15.45 至 15.76 公斤	15.77 至 16.08 公斤	16.09 至 16.40 公斤
影響等級	- 4	- 2	+ 0	+ 2	+ 4

減光藥包影響等級表

彈之種類	藥包之分類	減光藥包之數目	初速減去之數目 (米達)	影響等級
榴彈	1.	1	- 7	+11
	2.	1	- 7	+10
	3.	2	- 8	+ 9
	4.	2	- 8	+ 8
	5.	2	- 5	+ 4

應用基本等級之計算：

試射等級，	-2.
火藥溫度變更之等級	+3.
砲彈重量變更之等級	+4.

故應用之基本等級 +5.

用以上試射法，求得之基本等級，僅為概畧數，實際上在試射時，尚有各種應注意之事項，求得其最精確之數，

(4) 例：由圖上已知射距離=4200公尺，

氣候影響須修正+80公尺，

砲彈重量為——第三等級，

火藥溫度 +20°c.

火藥種類 管狀藥，

當射擊時，以 $4200+80=4280$ 公尺之表尺距離，發射六彈，觀測之結果如下，

1. +50. 3. +80 5. +80.

2. +45. 4. +45. 6. +32.

$$\text{平均彈着點之位置} = \frac{+50+45+80+45+80+32}{6}$$

$$= \frac{337}{6} = +56.$$

查固有等級表，在4280公尺，即偏差+50公尺，其

相應之等級爲-2。

又查火藥溫度影響等級表，+20°C.之管狀藥爲+3等級，砲彈重量第三等級爲±0，

故應用之基本等級 = (-2) + (+3) + (+0) = +1。

(2) 基本等級之記載及修正法

a. 基本等級之記載法

各砲之基本等級，按上法求出後，則按其等級，在基本等級修正表內，查出該等級在各距離應修正之距離公尺數，書于護飯左上角，以爲修正時之基準，例如：火砲之基本等級爲正2.等級，則各距離內應修正之數如下，

+ 2等級	射 距 離	應修正之公尺數	相應之高低角
	2500公尺	+30公尺	+ 1
	3000	+30	+ 2
	3500	+40	+ 2
	4000	+40	+ 3
	4500	+50	+ 4
	5000	+50	+ 4

但實際作戰時，各砲之射距離，均須一致，方便於指揮操縱，故須將各距離應修正之公尺數，化爲高低角，然後記於護飯上，以便易于修正如下圖。

+ 2	
2500	+ 1
3000	+ 2
3500	+ 2
4000	+ 3
4500	+ 4
5000	+ 4

護 鈔

b. 基本等級之修正法

在射擊時，無論其為圖上射擊，或觀測射擊，班長開令後，即按所命之射距離，在護鈔上查出其應修正之近似值，不待官長命令，自動裝訂其修正之高低分畫于高低分畫盤上。

例如：射距離4300公尺時，查護鈔上與4500公尺相近似，班長即令第二砲手，將高低角加4，如原有之高低角為100，則修正後則為104矣。

又如口令『距離2800，高低96』，

班長查護鈔上：2800與3000接近，故應修正之高低分畫為+2，即令第二砲手將高低加2，故此時之高低，即為96+2=98矣。

(3) 火藥溫度影響等級之推求法

a. 火藥溫度之概況：

火藥溫度，按彈藥存置之處所，如（掩蔽部內坑道內廠庫，日光下，夜露中等，）而異。與空氣溫度，常不一致。通常火藥之溫度，在清晨低于空氣，而傍晚則高于空氣，因溫度之高低不同，而火藥即隨之變化，以致初速及射程，均受甚大影響。

b. 火藥溫度之測定法

測時用溫度表插入彈藥筒中，或藥包內，歷5分鐘久，然後取出，看讀溫度表上之度數，即火藥溫度也。

如彈藥為藥筒，與砲彈連結，不易拆卸時，則用同形狀同種類之火藥包，置于該彈藥堆中，經過48小時，然後將溫度表，插入此藥包中，測其溫度，溫度表上所讀出之度數，即此同堆火藥之概畧溫度也。然後查火藥等級表以定其等級。

(4) 砲彈重量等級之測定法

關於彈重等級之測定，頗為簡易，即用計重器測出砲彈之重量，按砲彈重量影響等級表，即可測出砲彈重量之等級矣。

第三節 特別影響之計算及修正法

(1) 特別影響之修正法

a. 將砲車之基本等級查出，記于特別影響計算簿內之各砲等級行內。

- b. 求出火藥溫度後，即于火藥溫度影響等級表內，查出其等級，記入各砲基本等級下一行內。
- c. 按砲彈重量，由彈重影響等級表，查出彈重等級之影響應加減之數目。
- d. 將上三項所得相加，即得各砲特別影響應用等級之總和。
- e. 按各砲應用等級之總和，由基本等級修正表內，按射距離查出其應修正之公尺數，與射距離相加（減），則得射擊時之應用射距離矣。

(2) 修正之舉例

今有野砲四門，其等級如右，Ⅴ，±0，Ⅲ+2，Ⅱ-7，Ⅰ+1。

火藥溫度為-10°c，砲彈重量為第二級，火藥種類為管狀藥，射距離為5200公尺，求各砲因特別影響應修正幾何？

- a. 將各砲之固有等級，記于特別影響計算簿之各砲等級欄內，
- b. 查火藥溫度影響等級表，管狀藥在-10°c時，其相應之等級為+6。
- c. 查砲彈重量影響等級表，彈重第二級時，其等級為-2。
- d. 將上列各砲之等級相加，即為各砲之應用等級，如下表：

特別影響之計算

砲 車 號 數	第四級	第三級	第二級	第一級
1. 各砲之基本等級	± 0	+ 2	+ 7	+ 1
2. 火藥溫度影響等級 (-10°c) (管狀)	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6
3. 火藥溫度影響等級				
4. 彈重影響等級	- 2	- 2	- 2	- 2
5. 前裝藥影響等級				
應用等級	+ 4	+ 6	- 3	+ 5
相稱之距離(公尺)	+ 115	+ 180	- 85	+ 145
應用距離	5315	5380	5115	5345

||·第一砲之應用等級總和爲+5，查火砲基本等級修正表，在5200公尺之射距離，其應修正之距離爲145，故應用之射距離爲 $5200 + 145 = 5345$ 公尺，

第二砲 — 應用等級總和爲-3，自基本等級修正表內，查出應修正之距離爲-85公尺，故其應用之射距離爲 $5200 - 85 = 5115$ 公尺，

第三砲 — 應用等級之和爲+6，在5200公尺之射距離，查出應修正180公尺，故應用之射距離公尺數，爲 $5200 + 180 = 5380$ 公尺，

第四砲 — 應用等級之和爲+4，在5200公尺，應修正之距離爲+115公尺，故應用射距離爲 $5200 + 115 = 5315$ 公尺，

第十章 計算所氣候影響表之作法

第一節 計算所之任務

- (1) 用補助法及估計法求出氣候之影響，
- (2) 作氣候影響表，
- (3) 作圖及計算之工作，必要時用射擊圖陣地測板等之補助，

第二節 計算所之編制

通常有官長一員，及計算手二名，必要時有電話手一名，以便與連部通信之用。

第三節 計算所攜帶之器具

計算員應攜帶之器具如下：

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 測板（測板羅針） | 14. 米達尺，鉛筆 |
| 2. 障地測板 | 15. 目標紀錄簿 |
| 3. 氣候影響表（二份） | 16. 寒暑表 |
| 4. 射擊表（三八式） | 17. 風向風速測量器 |
| 5. 透明分畫板 | 18. 氣壓表 |
| 6. 越超遮蔽射擊表 | 19. 方向板 |
| 7. 高低角換算表 | 20. 剪形鏡 |
| 8. 透明梯尺 | 21. 磁針儀 |
| 9. 飛機指示目標方格紙 | 22. 測角器 |
| 10. 氣候影響計算紙 | 23. 計算尺 |
| 11. 地圖 | 24. 測斜儀 |
| 12. 射擊詞 | |
| 13. 米位對數表 | |

第四節 氣候影響表之作法

計算員按氣象報告表之經過時間，氣重，風向，風速等以計算各距離中各方向修正量與方向修正量，以為各砲射擊時修正之標準。但所計算者，只在兩小時以內適用，如過兩小時後，則須重行測算方可。

氣候影響修正表

距 離	17	16	15	14	13 ← 風向與彈向差		
3000	-400	-200	± 0	+200	+400	修正距離	
因正風修正之距離	-30	-30	-30	-25	-25	因氣重	因火藥溫度
修正距離之總數	+27	+27	+27	+32	+32	+7	+50
因橫風修正之方向	2 -	0	2 +	3 +	4 +	以上二者之總數	
						+57	
距 離	17	16	15	14	13		
4000	-400	-200	± 0	+200	+400	修正距離	
因正風修正之距離	-50	-50	-50	-45	-45	因氣重	因火藥溫度
修正距離之總數	+35	+35	+35	+40	+40	+15	+70
因橫風修正之方向	2 +	0	2 +	3 +	4 -	以上二者之總數	
						+85	
距 離	18	17	16	15	14		
5000	-400	-200	± 0	+200	+400	修正距離	
因正風修正之距離	-75	-90	-90	-90	-75	因氣重	因火藥溫度
修正距離之總數	+30	+15	+15	+15	+30	+25	+80
因橫風修正之方向	3 -	2 -	0	2 +	3 +	以上二者之總數	
						+105	

氣候影響修正表

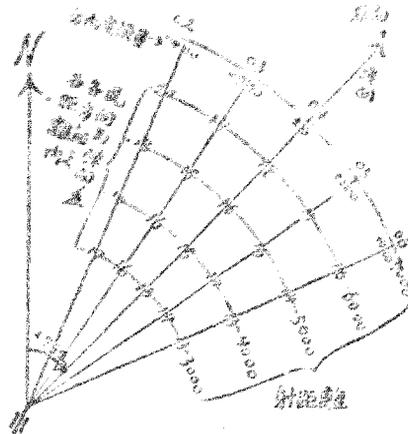
距離	20	19	18	17	16	修正距離	
6000	-400	-200	± 0	+200	+400		
因正風修正之距離	-110	-125	+140	-160	-160	因氣重	因火藥溫度
修正距離之總數	+ 40	+ 25	+ 10	- 10	- 10	+ 50	+ 100
因橫風修正之方向	9 -	7 -	6 -	3 -	0	以二者之總數	
						+ 160	

(1) 例如火藥種類為管狀藥，火藥溫度——氣±0。

彈向——04，氣象報告表如下，求2000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 公尺各距離內向左(右)200及400公尺之方向變換量，其各距離內，各方向應修正之距離及方向若干？

氣象報告表

25	03	01	20
10	25	19	08
15	25	20	03
20	26	22	09
25	25	22	09
30	24	23	09
40	23	24	10



第百〇五圖

a. 各距離之經過時間，查三八式射表如下，

3000公尺之經過時間為8.7秒，
4000公尺之經過時間為12.0秒，

} 與報告表中第一行之10秒相近，

5000公尺之經過時間為17秒，——與第二行15秒相近，

6000公尺之經過時間為21.9秒，——與第三行20秒相近，

b. 風向在3000與4000公尺之射距時，因其經過時間為10，故得

知風向為19，故彈向差 $=19-4=15$ ，

5000公尺之風向 $=20$ 。 ∴彈向差 $=20-4=16$ 。

6000公尺之風向 $=22$ 。 ∴彈向差 $=22-4=18$ 。

c. 查分析風向表，

3000公尺之彈向差15時，得正風 -8 ，橫風 -2 。

查正風修正表，應修正之距離為 -30 。

查橫風修正表應修正之方向為 $3+$ （向右 3 ）。

氣重為1.25，查氣重修正表，應修正距離 $+7$ 公尺，

查火藥影響等級表，管狀藥溫度 ± 0 時，為 $+3$ 等級，應

修正射距離 $+50$ 公尺，

將以上之各項修正量，記入3000公尺之表內，射向 ± 0 之直行內，即為表上所得之數字如下：

3000公尺在 ± 0 時，彈向差15，則

因正風修正之距離為 -30 公尺，

因氣重火藥溫度修正之距離 $= (+7) + (+50) = +57$ 公尺，

∴修正距離之總數 $= -30 + (+57) = +27$ 公尺，

因橫風修正之方向為 2^+ （即向右 2^+ ），

d. 其餘各距離及方向之修正量，按此類推，一一求出，以作修正之基礎。

第五節 氣候影響表之修正法

計算員將氣候影響表作好後，即送達速附處，以作修正之用，

(1) 例如口令『加350.4500.』應修正之距離方向各若干？

查表4500在4000與5000之間，350在200與400之間，

	+200	+400.
查4000公尺	+40	+40.
5000公尺	+15	+30.
∴ 4500公尺應用之修正距離 =	$\left(\frac{40+15}{2} + \frac{40+30}{2} \right) \div 2$	
	$= (27.5 + 35) \div 2 = \frac{62.5}{2}$	
	$= 31.25$ 公尺	

應修正之方向

	+200	+4000.
4000公尺應修正	3+	4-
5000	2+	3+
4500	2.5+	$-\frac{1}{2}$

∴ 4500公尺加350 應修正之方向，為 $\frac{2.5-0.5}{2}=1+$ 。

答加350,4500之距離內，應修正之距離為31.25.公尺，

應修正之方向為+1分畫。

第六節 計算氣候影響實施之一例

(1) 攜帶物品：

地圖 氣候影響表

透明分畫紙 目標記錄簿

風速風向測定器， 時表，

氣壓表，

溫度表，（下附溼度表），

氣候影響修正表，

砲兵射擊氣候影響計算簿，

梯級放列修正距離表，

梯級修正表，

(2) 測量之實施：

a. 將溫度表垂直于空中，約五分鐘，測出上午五時溫度22.5°c

上午八時為28°c.

b. 將氣壓表置于火氣中，看讀其指針所指之分畫，在A陣地為754.在B陣地為756.

c. 將風速風向器上之射向箭頭，對正實地之射擊方向，然後看讀為風吹動之風向標，指在14（A陣地）及10（B陣地）

- d. 測風速時，外用一時錶以計時，再看讀風速分畫之指針，在10秒鐘內共行若干公尺，以10除之，即為每秒鐘之風速，在A陣地測得風速為3公尺，B陣地為2公尺。

(3) 計算法

- a. 在A陣地氣壓754，溫度32.5°，在氣重計算表內，得氣重為11.8，風向14，彈向32，風速3公尺，射上距離3750公尺。

1. 查氣重修正表，射距離3750公尺，氣重11.8時，應修正之距離為-20公尺。

2. 彈向與風向差 = $32 - 14 = 18$ 。

查分佈風向表，角數18，風速3公尺之正風為-3，橫風為-1。

查正風修正表，正風-3，射距離3750公尺，應修正之距離為-15公尺。

查橫風修正表，橫風-1，射距離3750公尺時，應修正之方向為+1。

3. 在A陣地，因氣象影響：

應修正之距離 = $(-20) + (-15) = -35$ 公尺，

應修正之方向 = +，密位（向右3）。

- b. 在B陣地測得之氣壓為756，溫度38°，風向10，風速2公尺，射上距離2500公尺。

1. 查氣重修正表，射距離2500公尺，氣重11.6，因氣重應修正之距離為-15公尺，

2 彈向與風向差 $=10+32-32=10$.

查分析風向表，差數10.風速2公尺，分析得正風
-1.橫風-2.

查正風修正表，正風-1,距離2500公尺，應修正之
距離為-5公尺。

查橫風修正表，橫風-2.距離2500公尺，應修正之
方向為+3密位。

3 右B陣地，因氣象影響，

應修正之距離 $=(-15)+(-5)=-20$ 公尺。

應修正之方向 $=+3$ 密位。

第十一章 圖上射擊 (又名無試射射擊) 或無觀測射擊

第一節 圖上射擊之意義及使用之時機

(1) 圖上射擊之意義及其特點

科學發達，兵器進步，砲兵陣地，既已由暴露陣地，半遮
蔽陣地，全蔭蔽陣地，進化而採用不規則之縱深配備陣地，
故射擊亦隨之而進步矣。

在暴露陣地之射擊，直接能通視目標，故用直接瞄準，用
表尺行直接射擊。此法除特別時處外，各國鮮有採用者。

自歐戰以後，各國砲兵學典，以採用蔭蔽陣地為原則，因
敵我地上不能直接通視，僅能利用各種觀測器具，以行間接

瞄準，及觀測彈着點之遠近，施行試射，期導射彈之彈着點或炸點，至目標之附近，求得決定表尺，再施行效力射擊，此即今日各國盛行之觀測射擊法也。

但觀測射擊，只限于觀測器具有效時，方可使用，且須耗費多數彈藥，方能求得決定表尺。各國因此，積極研究，期不用觀測，無須試射，而採用圖上射擊，欲于無意中，即開始效力射，既可不受觀測之限制，又可節省試射之彈藥，並可予敵以重大損害，而無從逃避，法良意美，誠為最新式之射擊。但須注意者，即地圖如不精確，則此法即不可行。在科學落後之我國，地圖不精確，設備不完全，行觀測射擊，尤未臻完善，遠行精確之圖上射擊，尙有待于今後國人之努力。此篇不過將圖上射擊之概略方法，要舉數例，以作他日研究之初步云耳。

(2) 圖上射擊使用之時機：

- a. 觀測器具缺乏或不適宜時。
- b. 射擊陣地與各砲兵觀測所聯絡中斷時。
- c. 多數砲兵向散小目標射擊，或裝擊射時射擊。
- d. 夜間或濃霧中射擊時。

第二節 圖上射擊之方法及步驟

(1) 方法：

其法，先由圖上求出各射擊諸元，再將當時之氣象影響及特別影響修正之，即可施行無觀測之有效射擊矣。

當求出之射擊諸元，甚為確實時，則于測尋之距離中，增減50公尺或100公尺，以行射擊。如不確實者，更須增加其散布之界限，及準備充分之彈藥為要。

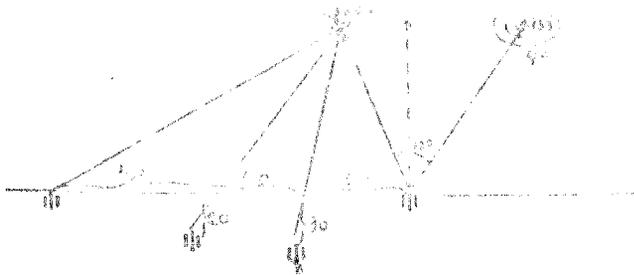
(2) 施行之步驟：

- a. 基準砲及觀測所之圖上位置。(先用簡略之判定方向法，次對基準砲用補助測量法鑑定之。)
- b. 原點及各目標之圖上位置，目標與原點之方向距離。(用透明方向板于圖上測出。)
- c. 砲目距離。(用兩脚規，米差尺，于圖上求之。)
- d. 砲目高低角。(由圖上查出兩地之標高差而計算之。)
- e. 各重要砲目距離，與方向，所受氣象影響之種類與大小，及其修正量。(用氣象表及氣象報告表求出之。)

第三節 圖上射擊之舉例

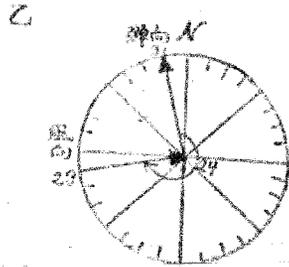
(1) 據報告：敵機關槍巢在194.8高地出現，我砲兵陣地在吳家岡北端，標高為30公尺，地岡距離3300公尺，方向角88°，彈向31°，各砲之間俯縱深如下圖，試求射擊諸元？

第百〇六圖 甲



氣象報告表

10	01	07	13
10	14	23	03
15	14	24	08
20	15	24	09
25	15	25	09



a. 方向之計算

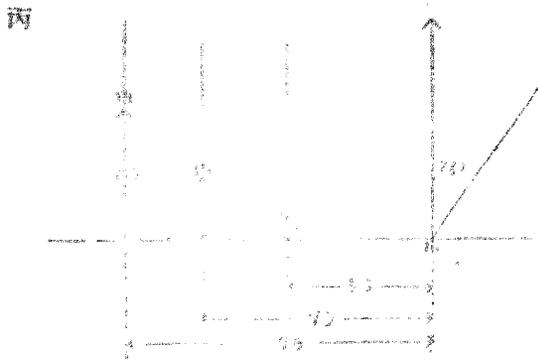
1 觀測器得之方向角為 880— (向左 880)

2 彈筒 (分火) 口徑寬 40 公尺，

各砲之分火量 = $\frac{40}{4} = 10$ 公尺，

非準射向向左 880—，用陣地測板測出各砲之間隔及縱深

如下圖：



各砲應縮小之量如下：

$$\text{第二砲之縮小量} = \frac{55-10}{3.2} = \frac{45}{3.2} \doteq 13^- \text{ + 向右}$$

$$\text{第三砲} \dots\dots\dots = \frac{75-3 \times 10}{3.2} = \frac{75-30}{3.2} = \frac{55}{3.2} \doteq 17^- \text{ +,}$$

$$\text{第四砲} \dots\dots\dots = \frac{95-3 \times 10}{3.2} = \frac{95-30}{3.2} = \frac{65}{3.2} \doteq 20^- \text{ +,}$$

3 氣象影響：

測知火藥溫度為 -10°C ，火藥種類為管狀藥，

砲彈重量第一等級，彈向——31，

查三八式別表，3200公尺之經過間時為9.4秒，(與氣象報告表上第二行相近)

氣象台標高—130公尺，

因9.4秒與10秒相近，故知氣重1, 14, 風向23, 風速08,

風向與彈向差 $=23+32-31=24$,

由分析風向表，在風速8公尺，風向彈向差24時，得正風為-0, 橫風正+8。

查橫風修正表，在3200公尺，橫風+8時，則方向應修正7—。

4 故各砲之方向總和如下：

$$\text{第一砲} = (880-) + (7-) = 887-,$$

$$\text{第二砲} = (880-) + (13+) + (7-) = 874-,$$

$$\text{第三砲} = (880-) + (17+) + (7-) = 870-,$$

$$\text{第四砲} = (880-) + (20+) + (7-) = 867-,$$

b. 距離之計算

1 圖上距離=3200公尺，

2 基準射向向左880°後，各砲之縱深如前圖；

第二砲應修正之距離—20公尺，

第三砲應修正之距離—50公尺，

第四砲應修正之距離—105公尺，

3 氣象影響之修正：

氣重：報告表上之氣重=1.14公斤，

$$\text{標高差之修正氣重} = \frac{130.30}{10000} = 0.01, (\text{查標高差}$$

修正氣重表)

彈重等級修正表，第一級=0.05，

$$\text{應用氣重之總和} = 1.14 + 0.01 + 0.05 = 1.20,$$

公斤，

查氣重修正表，氣重1.2應修正距離—7公尺，

風向：由風向分析表，知正風爲—0，故距離毋庸修正。

4 特別影響之修正：

各砲固有之等級爲I、+4、II、-54、Ⅲ、±0、IV、7，

火藥溫度—10°C，在管狀藥影響之等級內，查出爲+6，

彈重第一級，應修正之等級，查表爲—4，

故各砲因特別影響之應用等級如下：

$$\text{第一砲} = (+4) + (+6) + (-4) = +6,$$

$$\text{第二砲} = (-3) + (+6) + (-4) = -1,$$

$$\text{第三砲} = (0) + (+6) + (-4) = +2,$$

第四砲 = $(-7) + (+6) + (-4) = -5$ 。

查火砲基本等級修正表

第一砲應修正之距離 + 105 公尺

第二砲應修正之距離為 - 50 公尺

第三砲應修正之距離為 + 35 公尺

第四砲應修正之距離為 - 95 公尺

5 各砲之距離總數之和如下：

第一砲 = $3200 + (-7) + (+105) = 3298 \div 3300$ 公尺，

第二砲 = $3200 + (-50) + (-7) + (-50) = 3153 \div 3150$
公尺，

第三砲 = $3200 + (-50) + (-7) + (+35) = 3178 \div 3175$
公尺，

第四砲 = $3200 + (-15) + (-7) + (-95) = 3000$ 公
尺，

6 為便于射擊指揮及操作便利計，全連規定距離用 3100 公尺，e. 高低角之計算：

1 砲目標高差 = $104.3 - 30 = 74.3$ 公尺，

查射表，3200 公尺轉換 1/16 度之高低偏差為 3.5 公尺，

$$\text{高低角} = 100 + \frac{74.3}{3.5} \times \frac{10}{9} = 100 + 24.3 \times \frac{10}{9} = 100 + 24 \div 124,$$

2 各砲射距離應修正于高低角之數如下：

第一砲 = $3300 - 3100 = +200$ 公尺，

第二砲 = 3150 - 3100 = +50 公尺，

第三砲 = 3175 - 3100 = +75 公尺，

第四砲 = 3000 - 3100 = -100 公尺，

查三八式射表，3100 公尺變更 $\frac{1}{10}$ 度之距離偏差為 2
0.5 公尺，

$$\text{故第一砲應修正之高低角} = \frac{200}{20.5} \times \frac{10}{9} \div +11;$$

$$\text{第二砲應修正之高低角} = \frac{50}{20.5} \times \frac{10}{9} \div +3,$$

$$\text{第三砲應修正之高低角} = \frac{75}{20.5} \times \frac{10}{9} \div +4,$$

$$\text{第四砲應修正之高低角} = \frac{-100}{20.5} \times \frac{10}{9} \div -5,$$

3 各砲應用之高低角總和如下：

$$\text{第一砲} = 124 + 11 = 135,$$

$$\text{第二砲} = 124 + 3 = +127,$$

$$\text{第三砲} = 124 + 4 = +128,$$

$$\text{第四砲} = 124 + (-5) = +119,$$

d. 將以上所求得之方向，高低，及距離，裝定于瞄準具上，瞄準原點，即可開始發力射擊。

e. 以上所計算射擊諸元之各數目，通常逐炮記入砲兵目標記錄簿，以計算之。

關於計算氣象影響及特別影響時，則將各項數目，記入砲兵射擊氣候及特別影響計算簿內，如下二表：

砲兵射擊氣候（腔外）及特別（腔內）影響計算簿

第 圖		日 10	時 8
砲 種 類	三八式野砲	彈 種 類	榴 彈
火 藥 種 類	管 狀 藥	裝 藥	
前裝藥種類		砲彈等級	1
火 藥 溫 度	-10°C	火 藥 溫 度	
地 圖 距 離	3200	經 過 時 間	9.4
彈 向	31	氣 象 台 標 高	130
陣 地 標 高	30		
經 過 時 間 :	10	氣 重 :	1.14
		風 向 :	23
		風 速 :	08
(甲) 氣重影響之計算			
報告表之氣重	1.14		
× 標高差之修正	0.01		
彈重之修正	0.05		
應用氣重	1.20		
因氣重影響應修正之距離			- 7 公尺
(乙) 風影響之計算			
風 向	23		
× × 修正之風向	32		
彈 向	31		
差 數 :	24		
正風	因正風應修正之距離 :		± 0 公尺
因氣重影響應修正之距離			- 7 公尺

橫風：				
因橫風應修正之方向			7-	
(丙) 特別影響之計算				
	第四砲	第三砲	第二砲	第一砲
各砲等級	- 7	± 0	- 3	+ 4
1, 火藥溫度影響等級	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6
2, 火藥濕度影響等級				
3, 彈重影響等級	- 4	- 4	- 4	- 4
4, 前裝藥影響等級				
應用等級	- 5	+ 2	- 1	+ 6
相稱之距離	-95	+35	-10	+ 105
應用之射距離				
<p>注意：× 標高差之修正者即修正氣象台與陣地標高區別而影響之氣重也</p> <p>× × 如彈向大於風向則後者須加大33</p>				

(3) 設機關槍之目標，在傍晚時，猶未消滅，夜間仍奉令繼續射擊

其射擊諸元如何？

在此種情況，目標與陣地之位置，均未變更，故圖上所測出之方向距離高低，均仍舊未變，但夜間空氣冷卻，氣重增加，同一火藥溫度亦低降，壓向亦隨之而變化，故夜間射擊時關於氣象與特別之影響，須重新計算，方合實用，茲將不同之各項列下。

10日下午九時，火藥溫度 -12°C ，(環狀藥)砲彈重(16kg)為第四等級，氣象台標高200公尺，

氣象報告表列下

10	01	09	20
19	26	09	04
15	26	09	04
20	25	08	05
25	25	07	05

查射表200公尺之經過時間為9.4秒，10相近，故知與
重=1.26，風向=9，風速為4公尺，彈向=31，

a. 方向之計算：

- 1 地圖上測出之方向880—(向左)，
- 2 各砲應縮小之方向，II.13+，III.17+，IV.20+，
- 3 氣象影響：風向與彈向差=9+32-31=10，

查分析風向表；差數10-風速4公尺時，析出正風-2，

橫風-4,

查橫風修正表, 3200公尺, 橫風-4時, 應修正4+
(向右)

4 各砲方向之總和如下:

$$\text{I. 砲} = (880-) + (4+) = 876-,$$

$$\text{II. 砲} = (880-) + (13+) + (4+) = 897-,$$

$$\text{III. 砲} = (880-) + (17+) + (4+) = 899-,$$

$$\text{IV. 砲} = (880-) + (20+) + (4+) = 904-,$$

b. 距離之計算:

1 圖上距離=3200公尺,

2 各砲與基準砲縱深之修正, II.-20, III.-50, IV.-105,

3 氣象影響:

氣重一報告表上之氣重=1.26,

$$\text{標高差之修正} = \frac{300-30}{1000} = 0.017 \approx 0.02,$$

彈重之修正=-0.03,

$$\therefore \text{應用氣重} = 1.26 + (+0.02) + (-0.03) = 1.25,$$

查氣重修正表1.25應修正+7公尺,

風向一上已分析, 正風=-2, 查正風修正表, 3200公尺
之距離, 正風為-2時, 應修正距離為-7公尺,

故氣象影響, 應修正距離之總和=(+7)+(-7)
)=±0公尺,

4 特別影響：

各砲之固有等級，爲I. +4, II. -3, III. ± 0 , IV. -7,

環狀藥-12°影響之等級爲+4, (查表)

彈重第四等級，查表，應修正等級爲+2,

∴各砲之應用等級如下：—

$$\text{I. 砲} = (+4) + (+4) + (+2) = +10,$$

$$\text{II. 砲} = (-3) + (+4) + (+2) = +3,$$

$$\text{III. 砲} = 0 + (+4) + (+2) = +6,$$

$$\text{IV. 砲} = (-7) + (+4) + (+2) = -1,$$

由上各等級，查基本等級修正表，

I. 砲爲+10等級，在3200應修正之距離爲+180公尺

II. 砲爲+3等級，在3200應修正之距離爲+55公尺，

III. 砲爲+6等級在3200應修正之距離爲+105公尺，

IV. 砲爲-1等級，在3200應修正之距離爲-20公尺，

5 各砲射距離之總和如下：—

$$\text{I. 砲} = 3200 + (\pm 0) + (+180) = 3380 \text{ 公尺，}$$

$$\text{II. 砲} = 3200 + (-20) + (\pm 0) + 55 = 3235 \text{ 公尺，}$$

$$\text{III. 砲} = 3200 + (-50) + (\pm 0) + (+105) = 3255$$

公尺

$$\text{IV. 砲} = 3200 + (-105) + (\pm 0) + (-20) = 3075$$

公尺

射擊時爲指揮操作便利計，全連規定距離爲3200公

尺，其各砲距離之多餘或不足者，則化爲高低角以修正之。

o. 高低角之計算

$$\begin{aligned} 2 \text{ 由圖上求出砲口高低角} &= 100 + \frac{104.3 - 30}{3.5 (\text{距離偏差})} \times \frac{10}{9} \\ &= 100 + 21.2 \times \frac{10}{9} \doteq 124. \end{aligned}$$

2 各砲之距離修正於高低角者， $\left(\frac{\text{距離}}{\text{距離偏差}} \right)$

$$\text{I. 砲} = \frac{3380 - 3200}{20.5} \times \frac{10}{9} \doteq +9 \times \frac{10}{9} = 10,$$

$$\text{II. 砲} = \frac{3235 - 3200}{20.5} \times \frac{10}{9} = \frac{35}{20.5} \times \frac{10}{9} \doteq +2,$$

$$\text{III. 砲} = \frac{3255 - 3200}{20.5} \times \frac{10}{9} = \frac{55}{20.5} \times \frac{10}{9} \doteq +3,$$

$$\text{IV. 砲} = \frac{3075 - 3200}{20.5} \times \frac{10}{9} = \frac{-125}{20.5} \times \frac{10}{9} \doteq -7,$$

3 各砲高低角之總和如下，

$$\text{I. 砲} = 124 + 10 = 134,$$

$$\text{II. 砲} = 124 + 2 = 126,$$

$$\text{III. 砲} = 124 + 3 = 127,$$

$$\text{IV. 砲} = 124 + (-7) = 117,$$

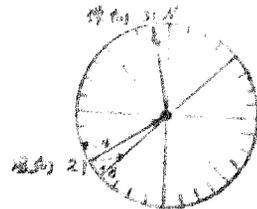
d₃ 當射擊時，即由 I 之方向距離高低，以行發射，諸元如下。

	IV.	III.	II.	I.
方 向	856 -	859 -	863 -	876 -
距 離	3200	3100	3200	3200
高 低	111	127	126	134

(3)次日(一月十一日)據飛機報告，原目標仍未消滅，且其左右裂，均已有些延伸之工事，正面寬約80公尺，問射擊時之射擊諸元如何？

一月十一日上午七時之氣象報告表如下

11	01	07	12
10	13	21	09
15	13	22	09
20	13	22	08
25	13	21	08



昨夜射擊之結果，平均各砲為9- (偏左9) 射距離為3250
 此時之火藥溫度為+20°C，種類為環狀藥砲重15.20公斤 (第二等級) 彈向仍為31° 高低134查射表3250之經過時間為9.6，與報告表內第二行內之10相近，故知氣重為1.13，風向21，風速每秒為9公尺，則各求法如下

a. 方向之計算

1 圖上測得方向角=880-

昨夜射擊之正數=9+

$$\left. \begin{array}{l} \text{因各砲射擊} = \frac{80}{4} = 20 \\ \text{基準射向應向右之修正數} = 9+ \\ \text{故測得之方向角} = 863- \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{公尺} \\ \text{基準射向應向右30公} \\ \text{尺故得} \frac{30}{3.25} = 9+ \end{array}$$

2 分火 各砲之分火量如下

$$\text{II. 砲} = \frac{55-20}{3.25} = \frac{35}{3.25} \div 11+$$

$$\text{III. 砲} = \frac{75-2 \times 20}{3.25} = \frac{35}{3.25} \div 11+$$

$$\text{IV. 砲} = \frac{95-3 \times 20}{3.25} = \frac{35}{3.25} \div 11+$$

3 氣象影響

風向31. 彈向31故風向與彈向之差數如下

$$31+32-31=23$$

查分析風表，風速9公尺，彈向差23時，分析之風向爲正風-4，橫風+8，

查橫風修正表，3350公尺之距離：橫風+8時，應修正之方向爲8-

4 各砲方向之計算結果如下

$$\text{I. 砲} = (863-) + (8-) = 870-$$

$$(\text{II 砲}) = (863-) + (11+) + (8-) = 859-$$

目標號數：1

目標記號及地址104.3之機關槍 (9+)

地圖距離：3200, (+50) (9+)

彈向：31

方向角：830—, 障地高度：30 目標高度：104.3

1	砲	單	號	數	II	III	I				
2	方	測得之方向角	851	851	861	861					
3	向	離別(分火)	11	11	11						
4		氣候影響	8	8	8	8					
5		計算得之方向角	839	839	859	870					
6	距	地圖距離	3200	3200	3200	3250					
7		距離之梯級	-105	-50	-20						
8	離	氣候影響	-35	-35	-35	-35					
9		特別影響	125	0	-55	+75					
10	距離變更之總數										
11	高	低	角	124	124	124	124				
12	位於低上	距離之數	-115	+95	+40	+190					
13	正離高角	高低角之差	正離	-6	+3	+2	+10				
14	計得結果	方向	859	859	859	870					
15	已發射	距離	3100	3100	3100	3100					
16	後	高低	角	118	127	126	124				
17	發射	方向									
18	後	距離									
19	發射之別	方向									
20		距離									
			11	01	07	12					
	附		10	12	21	09					
			15	12	32	09					
			20	13	22	08					
	註		25	13	21	08					

砲兵射擊氣候（腔外）及特別（腔內）影響計算簿

第 關		日30	時8.30
砲 種 類	三八式野砲	彈 種 類	榴 彈
火 藥 種 類	環 狀 藥	裝 藥	
前裝藥種類		砲 彈 等 級	Ⅱ (15.20)
火 藥 溫 度	+2°c	火 藥 溫 度	
地 圖 距 離	3350	經 過 時 間	9.6
彈 向	31	氣 象 台 標 高	120
陣 地 標 高	30		
經過時間： 10		氣 重： 1.13	風 向： 31
			風 速： 9
(甲) 氣重影響之計算			
報告表之氣重		1.13	
× 標高差之修正		0.01	
彈重之修正		0.03	
應用氣重		1.16	
因氣重影響應修正之距離		—30公尺	
(乙) 風影響之計算			
風 向		31	
× × 修正之風向		31	
彈 向		31	
差 數		22	
正風		—因正風應修正之距離：	
		—15公尺	
因氣候影響應修正之距離		—35公尺	

橫風：				
因橫風應修正之方向		8 —		
(丙) 特別影響之計算				
	第四砲	第三砲	第二砲	第一砲
各砲等級	- 7	± 0	- 3	+ 4
1. 火藥溫度影響等級	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3
2. 火藥濕度影響等級				
3. 彈重影響等級	- 2	- 3	- 2	- 2
4. 前裝藥影響等級				
應用等級	- 7	± 0	- 3	+ 4
相稱之距離	-125	0	-55	+75
應用之射距離				
<p>注意：× 標高差之修正者即修正氣象台與陣地標高區別而影響之氣重也</p> <p>× × 如彈向大於風向則後者須加大33</p>				

$$\text{Ⅷ. 砲} = (862 -) + (11 +) + (8 -) = 859 -$$

$$\text{IV. 砲} = (862-) + (11+) + (8-) = 859-$$

b. 距離之計算

3 昨夜發射後求得之距離 = 3200 + 50 = 3250公尺

2 各砲之縱深之修正與昨日同 (II. -20, III -50, IV -105

)3 氣象影響

氣重 報告表上之氣重 = 1.12公斤

標高差(120-30)之修正 = 0.01

彈重(第二級)之修正 = 0.03

應用之氣重 = 1.12 + 0.01 + 0.03 = 1.16公斤

查氣重修正表1.16應修正之距離 = -20公尺

風向 山上測得正風 = -4, 查正風修正表 3250 公尺

正風-4時應修正距離 = -15公尺

故氣象影響應修正之距離 = (-20) + (-15) = -35

4 特別影響

各砲之固有基本等級如昨 I. +4, II -3, III ±0, IV -

7.)

環狀藥火藥溫度 +2°C 影響之等級 = +2

彈重(第二級)影響之等級應修正者 = -3

各砲之應用等級如下

I 砲 = (+4) + (+2) + (-3) = +4

II 砲 = (-3) + (+2) + (-2) = -3

III 砲 = (±0) + (+2) + (-2) = ±0

$$\text{VI. 砲} = (-7) + (+9) + (-2) = -7$$

查火砲基本等級修正表在3250公尺各砲應修正之距離如

下

I. 砲應修正之距離為+75公尺

II. 砲應修正之距離為-55公尺

III. 砲應修正之距離為±0

IV. 砲應修正之距離為-125公尺

5 各砲射距離之總和如下

$$\text{I. 砲} = 3250 + (-35) + 75 = 3290 \text{公尺}$$

$$\text{II. 砲} = 3250 + (-55) + (-20) + (-55) = 3140 \text{公尺}$$

$$\text{III. 砲} = 3250 + (-50) + (-35) + 0 = 3165 \text{公尺}$$

$$\text{IV. 砲} = 3250 + (-105) + (-35) + (-125) = 2985 \text{公尺}$$

6 全連距離為便于指揮統一起見規定3100公尺各砲之多餘或不足之距離差數由高低角內修正之

o. 高低角之計算

$$1 \text{ 由標高差求出之高低角} = \frac{104.3 - 30}{3.25} \times \frac{10}{9} + 100 \div 124$$

2 由距離差各砲應修正于高低角之分割數如下

$$\text{I. 砲} = \frac{3290 - 3100}{21} \times \frac{10}{9} = \frac{190}{21} \times \frac{10}{9} \div + 10$$

$$\text{II. 砲} = \frac{3140 - 3100}{21} \times \frac{10}{9} = \frac{40}{21} \times \frac{10}{9} \div + 2$$

$$\text{III. 砲} = \frac{3165 - 3100}{21} \times \frac{10}{9} = \frac{65}{21} \times \frac{10}{9} \div + 3$$

$$\text{IV. 砲} = \frac{2985 - 3100}{21} \times \frac{10}{9} = \frac{-115}{21} \times \frac{10}{9} \doteq -6$$

3 各砲高低角之總和如下

I. 砲 = 124 + 10 = 134.

II. 砲 = 124 + 2 = 126,

III. 砲 = 124 + 3 = 127

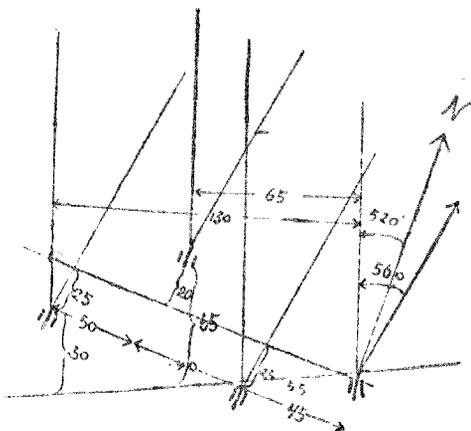
IV. 砲 = 124 + (-6) = 118

d. 當射擊時所用之射擊諸元如下

射擊諸元	IV	III	II	I
方向角	859—	859—	859—	870—
射距離	3100	3100	3100	1300
高低角	118	127	126	134

(4) 三月二十三日據飛機報告目標在 150 公尺之高地我陣地標高為 130 公尺于地圖上測出地圖距離 5225 公尺方向角 560 彈向 29 火藥種類為環形藥火藥溫度 - 50° c 氣象報告表及陣地之配備如下

23	03	15	18
10	12	07	06
15	12	08	06
20	13	08	07
25	13	08	07
30	14	07	08



a. 方向角之計算

1 圖上測得之方向角 = 560- (三八式)

2 離開(分火) 目標寬20公尺各砲 = $\frac{20}{4} = 5$

$$\text{第二砲分火量} = \frac{55-5}{5.2} = \frac{50}{5.2} \div 9^+ +$$

$$\text{第三砲分火量} = \frac{65-10}{5.2} = \frac{55}{5.2} \div 10^+ +$$

$$\text{第四砲分火量} = \frac{130-15}{5.2} = \frac{115}{5.2} \div 22^+ +$$

3 氣象影響

查三八式射表5225飛行時間為18秒，與報告表中03秒相近，故知氣重為1.13公斤，風向08，風速07公尺
風向與彈向差 = 68 + 32 - 29 = 11

查分析風向表差數11風速07公尺析出正風-4，橫風-6查橫風修正表在5225公尺之距離橫風-6時應修正之方向為7^+

4 各砲之方向總和如下

$$\text{第一砲} = (560-) + (7^+) = 553-$$

$$\text{第二砲} = (560-) + (9^+) + (7^+) = 544--$$

$$\text{第三砲} = (560-) + (10^+) + (7^+) = 543--$$

$$\text{第四砲} = (560-) + (21^+) + (7^+) = 532--$$

b. 距離之計算

1 由圖上求出之距離 = 5225公尺

2 基準射向向左 560° 後各砲之縱深如左圖

第二砲與基準砲在一線上，

第三砲應修正之距離 $= -65$ 公尺

第四砲應修正之距離 $= -50$ 公尺

3 氣候影響之修正數

氣重 氣象報告表上之氣重 $= 1.13$

氣象台與陣地之標高差 $(180-120=60)$ 應修正之氣重 $= +0.01$

彈重(第一等級)應修正之氣重 $= +0.05$

∴應用氣重之總和 $= 1.13 + 0.01 + 0.05 = 1.19$ 公

斤查氣重修正表氣重 1.19 應修正之距離 $= -30$ 公尺

風向——由前法分析正風為 -4 ，查正風修正表 5225 公

尺之距離正風 -4 時應修正之距離 $= -45$ 公尺

故因氣候影響應修正之距離總和為

$$(-30) + (-45) = -75 \text{ 公尺}$$

4 特別影響之修正

火砲之固有等級為第一砲 $+1$ ，第二砲 -1 ，第三砲 -3 ，第

四砲 -3 ，

火藥溫度 -50 環形藥之影響等級為 $+3$

彈重第一等級應修正之等級為 -4

故各砲之應用等級之總和如下

$$\text{第一砲} = (+1) + (+3) + (-4) = \pm 0$$

$$\text{第二砲} = (-1) + (+3) + (-4) = -2$$

$$\text{第三砲} = (-3) + (+3) + (-4) = -4$$

$$\text{第四砲} = (-2) + (+3) + (-4) = -3$$

查火砲基本等級修正表各砲等級相稱之距離

$$\text{第二砲}-2\text{相稱之距離} = -55\text{公尺}$$

$$\text{第三砲}-4\text{相稱之距離} = -115\text{公尺}$$

$$\text{第四砲}-3\text{相稱之距離} = -85\text{公尺}$$

5各砲距離之總和如下

$$\text{第一砲} = 5225 + (-75) = 5150\text{公尺}$$

$$\text{第二砲} = 5225 + (-75) + (-55) = 5095\text{公尺}$$

$$\text{第三砲} = 5225 + (-65) + (-75) + (-115) = 4970$$

70

$$\begin{aligned} \text{第四砲} &= (5225) + (-50) + (-75) + (-85) \\ &= 5015\text{公尺} \end{aligned}$$

因各砲射距離不一致，射擊時，指揮操作均感不便，故全連規定距離為5000公尺各砲之距離增減數，均由高低角內修正之

o. 高低角之修正

1 由砲目標高差(150-120)計算得之高低角為

$$100 + \frac{150-120}{5.3} \times \frac{10}{9} = 100 + \frac{30}{5.3} \times \frac{10}{9} = 100 + 6 \frac{2}{9} = 106$$

2 各砲之距離差應修正之高低角如下

$$\text{第一砲} = \frac{5150 - 5000}{13.6} \times \frac{10}{9} = \frac{150}{13.6} \times \frac{10}{9} \approx +12$$

$$\text{第二砲} = \frac{5095 - 5000}{13.6} \times \frac{10}{9} = \frac{95}{13.6} \times \frac{10}{9} \approx +8$$

$$\text{第三砲} = \frac{4975 - 5000}{13.6} \times \frac{10}{9} = \frac{-25}{13.6} \times \frac{10}{9} \approx -2$$

$$\text{第四砲} = \frac{5015 - 5000}{13.6} \times \frac{10}{9} = \frac{15}{13.6} \times \frac{10}{9} \approx +1$$

(注意以上各梯級距離查三八式梯級射擊表，即免計算之煩)

3各砲應用之高低角總和如下

$$\text{第一砲} = 106 + 12 = 118$$

$$\text{第二砲} = 106 + 8 = 114$$

$$\text{第三砲} = 106 + (-2) = 104$$

$$\text{第四砲} = 106 + 1 = 107$$

c. 發射擊時所用之射擊諸元如下

射擊諸元	第一砲	第二砲	第三砲	第四砲
方向角	553-	544-	543-	532—
射距離	5000	5000	5000	5000
高低角	118	114	104	107

目標號數：

目標記號及地址

地圖距離：5325

彈向：29

方向角：560- 障地高度：120公尺 目標高度：150公尺

1	砲 車 號 數	IV.	III.	II.	I.	
2	方 向	測得之方向角	560.	560.	560.	
3		離開(分火)	21+	10+	9 +	
4		氣候影響	7 +	7 +	7 +	
5		計算得之方向角	532.	543.	544.	553.
6		距 離	地圖距離	5325	5225	5225
7	距離之梯級		50-	-65		
8	氣候影響		-75	-75	-75	
9	特別影響		-85	-115	-55	
10	距離之總數		5015	4975	5095	
11	高 低 角	106	106	106		
12		修正距離於	+15	-5	+95	
13		高低角之修正量	+1	-2	+8	
14	計 之 方	532	543	544		
15		算 之 距	5000	5000	5000	
16	得 果 高 低	107	104	114		
17		每 向				
18	已 射 方					
19	發 後 距					
20	發後差數方					
	射之別距					
21	附 註	23	03	15	18	
		10	12	07	00	
		15	12	08	06	
		20	13	08	07	
		25	13	08	07	
		30	14	07	08	

砲兵射擊氣候（體外）及特別（體內）影響計算簿

第	團	日	23	時15(即下午3時)			
砲 種 類	三八式野砲	彈 種 類					
火 藥 種 類	環 形 藥	裝 藥					
前裝藥種類		砲 彈 等 級	1				
火 藥 溫 度	-50	火 藥 濕 度					
地 岡 距 離	5225	經 過 時 間	20				
彈 向	29	氣 候 台 標 高	180				
陣 地 標 高	120						
經過時間：	20	氣重：	1.13	風向：	08	風速：	07
(甲) 氣重影響之計算							
報告表之氣重	1.13						
× 標高差之修正	+0.01						
氣重之修正	+0.05						
應用氣重	.119						
因氣重影響應修正之距離	-30公尺						
(乙) 風影響之計算							
風 向	08						
× × 修正之風向	32						
彈 向	29						
差 數：	11						
正風 因正風應修正之距離：	-145公尺						
因氣候影響應修正之距離：	-75公尺						

橫風：				
因橫風應修正之方向 7+				
(丙) 特別影響之計算：				
	第四砲	第三砲	第二砲	第一砲
各砲等級	-2	-3	-1	+1
1. 火藥溫度影響等級	+3	+3	+3	+1
2. 火藥溫度影響等級				
3. 彈重影響等級	-4	-4	-4	-4
4. 前裝藥影響等級				
應用等級	-3	-4	-2	±0
相稱之距離	-85	-115	-55	0
應用之射距離				
<p>注意：× 標高差之修正者即修正氣象台與陣地標高區別而影響之氣重也</p> <p>×× 如彈向大於風向則後者須加大32</p>				

第十二章 山地射擊

第一節 山地射擊與平地射擊之區別：

(1) 山地射擊與平地之分界：

- a. 陣地前遮蔽物及目標之高度在1000公尺以內時，可用平地之超越射擊求出諸元而射擊之。
- b. 陣地前遮蔽物及目標之高度在正負1000公尺以上時，則表尺距離，全不適用，而用山地射擊之彈道圖，及砲彈飛行時間表以計算諸元而射擊之。

(2) 山地射擊與平地射擊不同之原因

- a. 因重力方向與發射方向間之角度不同。
- b. 因空氣阻力合力之方向，及空氣壓力作用對於彈軸之變更。
- c. 瞄標線陡升或陡降時，高角減少，（垂直向上時，則高角幾等於零，）
- d. 由低處向高處射擊時，用大仰角之多數彈道，其各彈道間最高點附近之水平距離，較大於含砲口水平線上之距離，故在山地射擊時，只須變更極小之仰角，則彈着點移動甚大之距離矣。

第二節 彈道圖及砲彈飛行時間表：

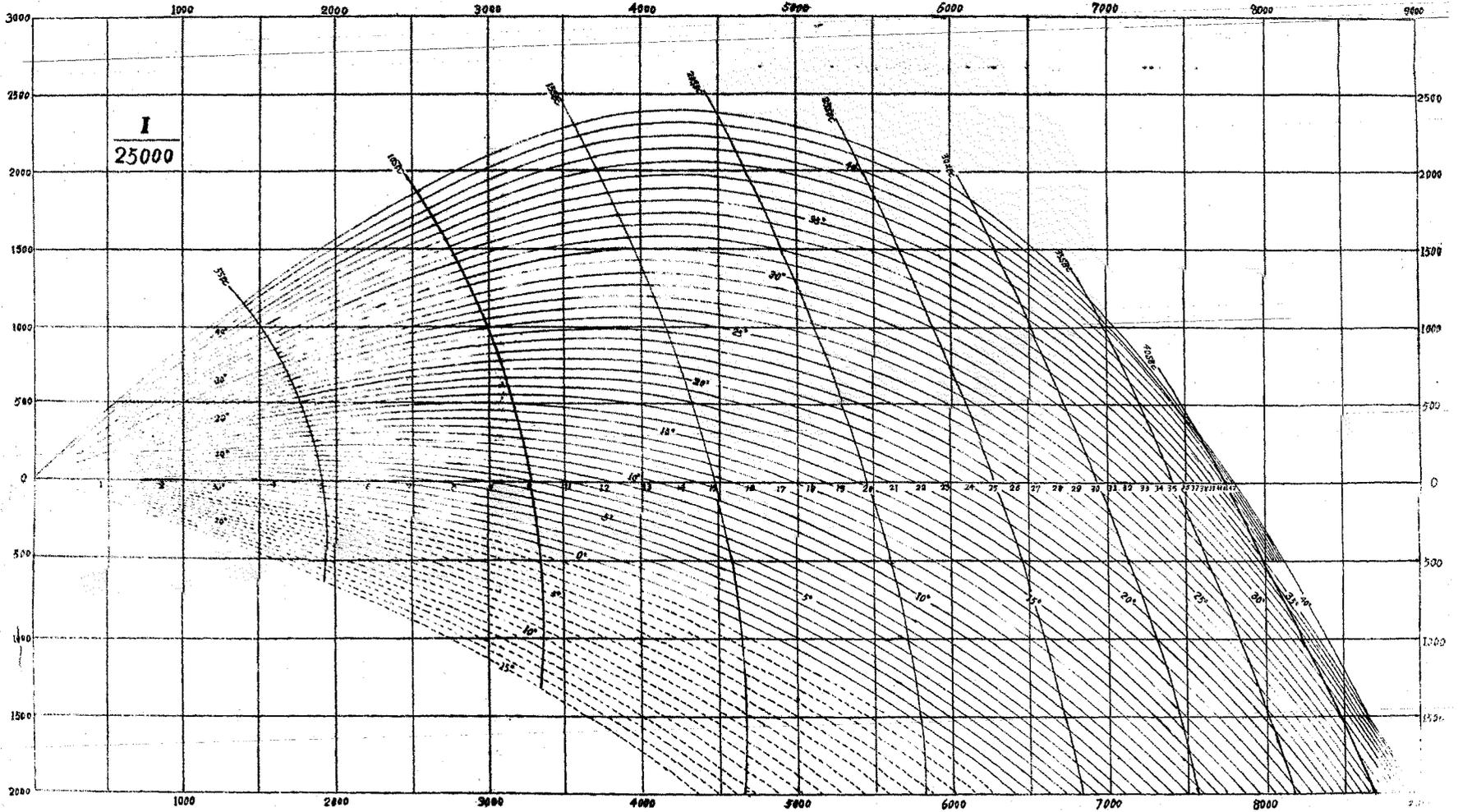
(1) 彈道圖及砲彈飛行時間表之功用

- a. 求砲目標高差甚大時之射角。
- b. 變更射角（移動彈着點）時所影響之夾叉界及散布界。
- c. 決定砲彈飛行高度。（超越砲目間各地區遮蔽物之彈道諸點）
- d. 決定彈道上諸點之命中角。
- e. 決定射彈在各斜面之散佈界。
- f. 決定空炸信管之燃燒時間。（對於砲口水平面上下之目標射擊時）
- g. 決定彈道上諸點之偏流。（由膛線纏度所生）

(2) 彈道圖（插圖第五）

彈道圖者，乃在各射角發射時之彈道束，而按比例尺縮小之圖也。其用途為決定射角、砲彈飛行時間、偏流、散佈界、信管燃燒時間、超越射擊等之用，在歐美各國，撰製成圖，以資戰時射擊之用。我國火砲，多購自外國，其各種砲之射擊表及彈道圖，均絕不售我，故我國仍付闕如。下圖為德國榴彈砲 $\frac{1}{25000}$ 之彈道圖，附此以作山地射擊練習之用，但不能適用於實彈射擊也。

第七百号 弹道图



(3) 砲彈飛行時間表

在山地射擊時，因重力方向，空氣比重，發射方向等之影響，其彈道之飛行時間，與平地射擊，大相懸殊，在各國之砲火，于山地射擊時，均製有彈道飛行時間表，以作射擊之用，而我國則付闕如，茲將德國榴彈砲山地射擊用之砲彈飛行時間表作例，以便說明山地射擊之原理，及練習之用，如下表：

砲彈飛行時間表 (山中射擊)

行砲 時彈 間飛 (秒)	燒信 時管 間燃 (秒)	偏 流 (密位)	散 佈		行砲 時彈 間飛 (秒)	燒信 時管 間燃 (秒)	偏 流 (密位)	散 佈	
			散寬 佈度 (呎)	散橫 佈面 (呎)				散寬 佈度 (呎)	散橫 佈面 (呎)
1	2.1	1	0.3	2	23	27.4	17	7.1	69
2	3.2	2	0.3	2	24	28.6	17	7.4	75
3	4.1	2	0.5	3	25	29.7	18	8.0	81
4	5.6	3	0.7	5	26	30.8	19	8.6	87
5	6.6	4	0.9	6	27	32	20	8.9	95
6	7.7	4	1.1	7	28	33.6	20	9.7	99
7	8.9	5	1.3	8	29	34.7	21	10	105
8	10	6	1.5	10	30	35.9	22	11	112
9	11.1	7	1.8	12	31	37	22	11	119
10	12.3	7	2.1	15	32	38.7	23	12	126
11	13.4	8	2.4	18	33	39.8	24	12	133
12	14.5	9	2.6	21	34	40.9	25	13	140
13	15.6	10	2.9	24	35	42.1	25	14	147
14	16.8	10	3.3	27	36	43.2	26	14	154
15	18	11	3.6	31	37	44.5	27	15	162
16	19.3	12	3.9	35	38	45.8	28	16	170
17	20.3	13	4.4	39	39	47.1	28	17	179
18	21.6	13	4.8	43	40	48.7	29	18	188
19	22.8	14	5.2	48	41	50.2	29	20	197
20	23.9	15	5.6	53	42	51.7	30	22	200
21	24.9	15	6.0	58	43	53	31	24	216
22	26	16	6.5	63					

注意 1,此表只能用於練習例題，不能用於實彈射擊，
2,用此表時，炮上表尺之傾斜無顧慮之必要，

第三節 射角變更時所生之影響

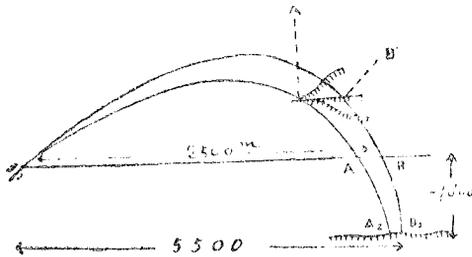
(1) 及於彈着點之影響：

- a. 射角變更，彈着點亦因之而變更。
- b. 目標在砲口水平線上，彈着點變更甚大。
- c. 目標在砲口水平面下，彈着點變更甚小。
- d. 彈道最高點之附近，其兩彈道上距離之變更，數倍于砲口水平面上之距離。
- e. 例如下圖，射距離2500公尺時，射角 4° 與 5° 之兩彈道，在砲口水平面上，由彈道圖用精密梯尺量得為，12mm，即實地為
 $AB = 12\text{mm} \times 25 = 300\text{公尺}$ 。

若其兩彈繼續下降至-1000公尺時，量出 $A_2B_2 = 5\text{mm}$ ，故實地距離

$$A_2B_2 = 5 \times 25\text{m} = 125\text{公尺}，$$

第百〇八圖 甲。



而射距離已由2500公尺至5500公尺矣。

由上可知

$$A_1B_1 > AB > A_2B_2,$$

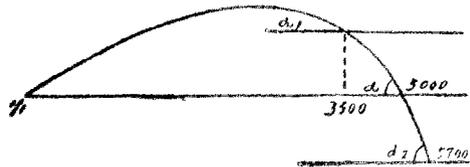
(2) 及於落角之影響

- a. 射角變更：落角亦因之而變更，
- b. 在彈道最高點，落角 (W) 幾等於零，
- c. 在砲口水平面上之落角較小，
- d. 在砲口水平面下之落角漸大，
- e. 如彈着點在水平面下過大，則落角幾成直角，而垂直落下矣。

f. 如下圖

$$\alpha_2 > \alpha > \alpha_1$$

乙.



(3) 及于散布界 (夾叉界) 之影響：

- a. 射角變更時，散布界亦因之而變更，
- b. 在砲口水平面上之散布界較大，
- c. 在砲口水平面下之散布界漸小，
- d. 在組或夾叉時，通常在砲口水平面上為100公尺時，應按彈道圖求出在水平面上下之實地散布界為若干？
- e. 由彈道圖求出 4° 與 5° 間之彈着散佈界如下：距離 $4^\circ - 5^\circ$

在砲口水平面時， $2500 \text{ m} \times 25 = 300 \text{ 公尺}$ ，

在負1000公尺時， $5500 \text{ m} \times 25 = 125 \text{ 公尺}$ ，

f. 若在砲口水平面，變換夾叉100公尺時，則在5500公尺，負

1000公尺之目標處，為 $300 : 100 = 125 : X$

$$\therefore X = \frac{100 \times 125}{300} = 42 \text{ 公尺}$$

g. 若在砲口水平面變換夾叉400公尺時，則在5500公尺之距離

，負1000公尺之目標，夾叉界為 $300 : 400 = 125 : X$

$$\therefore X = \frac{400 \times 125}{300} = 167 \text{ 公尺}$$

即砲口水平面由2500—2900公尺，

在砲口水平面下1000公尺之夾叉兩極限為

5500公尺——5667公尺，

h. 若欲于負1000公尺組成200公尺之夾叉，則砲口水平面之夾

叉量，應為多少？

$$125 : 200 = 300 : X$$

$$\therefore X = \frac{200 \times 300}{125} = 480 \text{ 公尺}$$

即在負1000公尺處之夾叉為5500—5700公尺，

在砲口水平面時，則為

2500公尺——2980公尺，

(4) 射角之求法

a. 先用地圖距離將目標之遠近及其高低，于彈道圖上求得一交點。

b. 視讀經過此點之彈道，即可由此彈道，直接讀出射角，

c. 如此交點在彈道之中間，則將兩彈道相應之射角相加，而取其平均值，即得。

d. 例如砲目距離4000公尺，目標高800公尺，求其射角？

查彈道圖射距離4000與800之交點，正在 21° 與 22° 之間

則其射角為

$$\frac{22^{\circ} + 21^{\circ}}{2} = 21^{\circ}.5 = 21^{\circ}$$

e. 設砲目距離為5500公尺，高低為負1000公尺，求射角？

查彈道圖，5500公尺與負1000公尺相交之一點，正在 4°

與 5° 之中央，則其射角

$$\frac{4^{\circ} + 5^{\circ}}{2} = 4^{\circ}.5 = 4^{\circ}$$

f. 次沿彈道上升，至砲口水平綫上，則其距離為2500公尺矣，

易言之，即

在2500公尺，高低為零時，射角為 4° ，

在5500公尺，目標在負1000公尺時之射角亦為 4° ，

故 4° 之射角，高低為零時，則可射2500公尺，

如欲達到5500公尺及負1000公尺下之目標，須用高低角

以修正之也。

第四節 求砲彈飛行時間

(1) 影響砲彈飛行時間之諸元：

a. 砲彈重量與飛行時間成反比，

- b. 空氣比重成正比，
- c. 射距離成正比，
- d. 初速末速等成反比。

(2) 砲彈飛行時間，用彈道圖之求法，

- a. 先用射距離及目標高低 于彈道圖上交得一點，
- b. 視讀經過此點之彈道，在此點與橫截各彈道之何曲線相當，
即為所求得者，
- c. 如在兩曲線間者，則按比例以決定之，
- d. 例如射距離550公尺，高低在水平面時，查彈道圖，其交點
正在19sec (秒) 與10sec (秒) 中央，則其飛行時間
為 $\frac{20+19}{2} = 19.5\text{sec (秒)}$
- e. 例如在射距離3000公尺、目標高于水平面1500公尺時，則
其砲彈飛行時間為11秒，

第五節 求信管燃燒時間

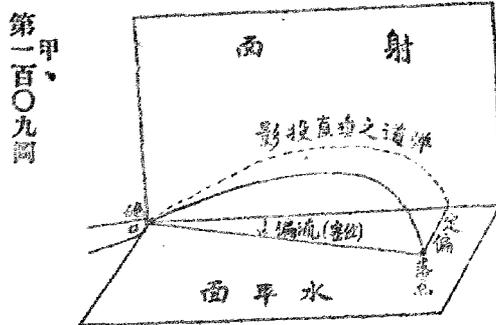
(1) 求法

- a. 先用射距離及目標高度，由彈道圖求出砲彈飛行秒數，
 - b. 由砲彈飛行之秒數，在砲彈飛行時間表內，求得信管燃燒時間，
- 2) 例如射距離3000公尺，目標高于水平面1500公尺，求燃燒時間？
- a. 由彈道圖，查出飛行時間為11Sec (秒)，
 - b. 由砲彈飛行時間表，查得信管燃燒時間=13.4秒，

第六節 偏流之求法

(1) 偏流之發生

- a. 因子彈之旋動，落點常偏出於射面之外，其距離射面之直距離，謂之定偏，（通常生於右方，）
- b. 包含砲口并落點之垂直面，及射面所成之角，以密位示之，謂之偏流，
- c. 各火炮之偏流，多於製造表尺時，令其微向左偏，以作各開離內之自然修正。
- d. 在表尺之距離愈大，則偏流愈大，而表尺上向左傾之自然修正量亦愈大。
- e. 偏流與定偏之區別如下圖



(2) 求與砲彈飛行時間相應之偏流

- a. 由射距離及目標高度，在彈道圖上求出射角，
- b. 查射表內該射角所屬之偏流密位，（射表應查德國射表，現

無德國射表，爲練習計，暫以日本之三八式射表代用，以資練習。）

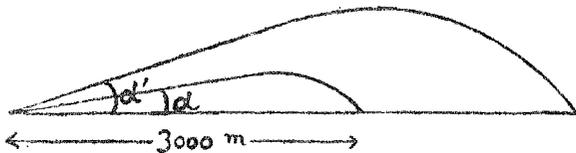
- c. 由砲彈飛行時間表內，查出砲彈飛行時間相應之偏流，
- d. 將射角所屬之偏流，減出砲彈飛行時間相應之偏流，即得出應修正之偏流。

(3) 砲口水平面上之目標例如射距離3000公尺，目標高度1500公尺，求其應修正之偏流？

- a. 查彈道圖3000公尺與+1500公尺相交一點，其彈道之射角爲 $33^{\circ}25'$ ，
- b. 查射表 $33^{\circ}25'$ 所屬之偏流約爲20密位，（此20密位，即表尺上已自然修正之數，）
- c. 查3000公尺遠，+1500公尺高之砲彈飛行時間爲11秒，再於砲彈飛行時間表內，得其相應之偏流爲8密位，
- d. 因表尺上在 $33^{\circ}25'$ 時，已自然修正20密位，但在3000公尺時，自然修正僅8密位，若不修正，則射彈勢必偏于左方，12密位矣。 $20 - 8 = 12$ 。

是以欲使射彈落於3000公尺之處，則必須向右修正12密位

乙，



33°25' 之彈道，其偏流 = $\angle \alpha' = 20''$ ，

3000公尺之彈道，其偏流 = $\angle \alpha = 8''$ ，

∴ 應修正之偏流 = $\angle \alpha' - \angle \alpha = 20'' - 8'' = 12''$ ，

(4) 砲口水平面下之目標

a. 以上所舉之例，為目標在砲口水平面以上，故須向右修正，

b. 例如地圖上求出之射距離為6000公尺，

目標在砲口水平面下1000公尺，

c. 由彈道圖查出射角為8°30'，查射表其所屬之偏流分畫為10''

d. 又由6000公尺之砲彈飛行時間22.5'' (秒)，由砲彈飛行時間表，得其相應之偏流為16''。

e. 在表尺射角上為8°30' 時，其自然修正10''，今在6000公尺時，須自然修正16''，如此，若不修正，則表尺之自然修正不足6密位

$$16'' - 10'' = 6''，$$

在發射時，勢必偏于右方6''，故欲使射彈落于6000公尺低1000公尺之目標上，則須向左修正6''方可，

即 8°30' 之彈道已修正之偏流 = 10''，

6000公尺相應之偏流 = 16''，

故未修正之偏流 = $16'' - 10'' = 6''$ ，

∴ 應向左修正之偏流6''，

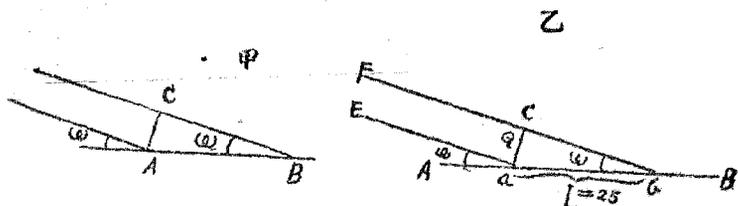
第七節 射彈散佈之求法

1) 散佈之種類

a. 橫截面散佈：——兩彈道延線之垂直距離謂之橫切面散佈 (如AC)

b. 縱深散佈：——兩彈道前後之距離，謂之縱深散佈 (如AB)

第一百十圖



(2) 橫截面散佈之求法

- a. 先由彈道圖決定砲彈飛行時間，
- b. 再由砲彈飛行時間表內，求得橫截面散佈，
- c. 因射表中普通無橫截面散佈，則於砲口水平面上，取一與此飛行時間相當之射距離，再由射表中求得此射距離之縱深散佈及落角，而用下式計算之，

$$\text{橫截面散佈 } Q = L \cdot \sin w$$

$$L = \text{射距離半數必中界}, \quad W = \text{落角}$$

d. 例如射距離3000公尺，目標高度1500公尺，求其橫截面散佈？

1. 由彈道圖得砲彈飛行時間為11秒，
2. 查彈道圖與砲彈飛行時間相當，而在砲口水平面者得3600公尺，

3 查射擊表

3600公尺之射距離半數必中界=25公尺，

3600公尺相應之落角 $W=11^{\circ}19'$ ，

4 作圖 先劃一水平線AB，

次于AB線上用比例尺作ab之長=25公尺

再于ab=點作 $\angle AaE(W')$ 及 $\angle abF(W)$ ，

使等于落角 $11^{\circ}19'$ ，

然後自a點作 $ac \perp Fb$ ，

如上準備完畢，

5 求法 在 $\triangle acb$ 中， $\because \angle acb = \angle R$ (直角)，

依三角定理， $\sin W = \frac{ac}{ab} = \frac{Q}{L}$ ，

則 $Q = L \cdot \sin W$ (將 W 及 L 值代入)，

$$= 25 \cdot \sin 11^{\circ}19'$$

$$= 25 \times 0.19'$$

$$= 4.775 \doteq 4.8$$

即得橫切面散佈4.8公尺，

• 例如射距離5500公尺，求其橫截面散佈？

1 求出砲彈飛行時間=19.5秒，

2 由射擊表內，查出5500公尺之

射距離半數必中界=40公尺，

其相應之落角 $W=23^{\circ}32'$ ，

$$\therefore Q = L \cdot \sin w = 40 \cdot \sin 23^{\circ}32'$$

$$=40 \times 0.391 = 15.64 \text{ 公尺}$$

- 3 圖解法 先劃一水平綫AB，
 次于AB上截取ab = 40公尺之圖上距離，
 再于ab兩點，作角 $\angle aAe$ 及 $\angle abF$ ，使等于 $23^\circ 32'$ ，
 然後自a點作 $ac \perp Fb$ ，
 用梯尺量ac，即得其地上長Q矣，

(3) 縱深散佈之求法

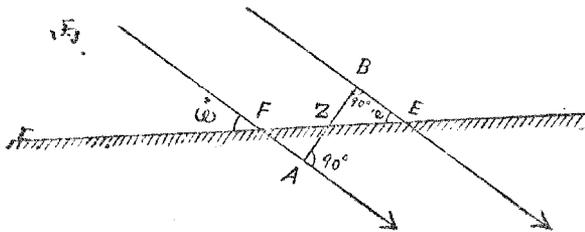
a. 若已知落角及橫截面散佈，欲求縱深散佈時，則可按上之公式以計算之，

$$\because Q = L \cdot \sin W, \quad \text{今 } Q, W \text{ 爲已知,}$$

$$\text{則 } L = \frac{Q}{\sin W},$$

b. 圖解法

- 1 先由目標 Z 作一綫垂直彈道，
- 2 截其長等于橫截面散佈之地上長，得B點，
- 3 由B點作一綫平行于彈道，
- 4 用梯尺量取 ZE，即爲其射距離半數必中界，由半數必中界即可求出全縱深散佈矣。



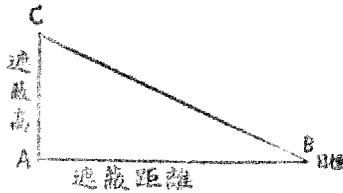
第八節 山地之超越射擊

(1) 超越射擊之求法

在遮蔽物與陣地間之距離，小於1000公尺時，所用之最低表尺，可直接取諸射表中，（德國式）如大於1000公尺，則用彈道圖以求之，

- a. 求法先將遮蔽物之高及遮蔽物至目標之距離，按比例尺作直角三角形如下，

第百十一圖 甲



- b. 將上之三角形，置於彈道圖上，其直角邊 AC，正向砲位移動，及至 B 點與一彈道落點（彈道與砲口水平線相交處）重合，而此彈道正由 C 點通過，查此彈道之射角，及其距離，即得其相當之最低表尺矣。
- c. 如遮蔽物為我軍佔領，則須適宜增加射距離之散佈，戰時全連須三倍於半數必中界，若欲更求安全，則再以二倍之。

(2) 遮蔽物無我軍佔領時：

例題：設遮蔽物之高為500公尺，目標在其後1000公尺，求其最低表尺？

1 按比例尺（彈道圖上之比例尺為 $\frac{1}{25000}$ ）作ABC

三角形，AB之圖上長=4^{cm}， $\left(\frac{x}{1000} = \frac{100}{25000} \therefore x = 4^{cm}\right)$

BC之圖上長=2^{cm}， $\left(= \frac{500 \times 100}{25000} = 2^{cm}\right)$

2. 用ABC三角形，在彈道圖上，求出與B.C.兩點相合之彈道為22度，相當之圖上距離為6375公尺，即為所求之最低表尺也，

(3) 遮蔽物為我軍佔領時，則增加下列之散佈，

- a. 查射表6400公尺之射距離半數必中界為50公尺。

全連在戰時射擊須三倍之則 $50 \times 3 = 150$ 公尺，

再二倍之，則 $2 \times 150 = 300$ 公尺，故

AC=500公尺， AB=1000-300=700公尺，

- b. 按比例尺，則三角形 (AC=2^{cm}, AB=2.8^{cm})

由彈道圖上得通過 B.C 兩點之彈道為36度，與射角26度相應之距離為6875公尺，

故射彈散佈之中心點在

$6875 + 300 = 7175$ 公尺，

但7175公尺之射距離半數必中界為64公尺，

則 $(64 \times 4 \times 3) \div 2 = 384$ 公尺，

故AB=1000-384=616公尺 AC=500公尺，

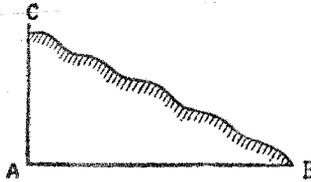
- c. 按比例尺作ABC三角形(AC=2cm AB=2.4cm) 在彈道圖上

查出與B.C.兩點相合之彈道為28度半，其相當之距離為712

5公尺，因此砲位須在目標前方 $7125 + 384 \div 7500$ 公尺之前。

- d. 如遮蔽物不為我軍佔領，則用射表中之半數必中界散佈已足，但不免有少數近着彈落於其上。
- e. 若遮蔽物與目標間為傾斜地形，則計算所用三角形之弦B.C. 兩點與地形更為適合，
- f. 此處所用之射擊表，係德國之射表，故與日本三八式不同。

乙



下

編

第一章 測 地

第一節 測地之由來

1) 測地之意義

測地云者，砲兵欲行精密射擊之基礎作業也。

2) 各國研究測地之沿革

日俄戰爭前，各國火砲，太抵爲架退式，依表尺缺口，以行直接瞄準，隨目標之行進，徒以肉眼迴視，而決定方向，距離及高低，無所關射擊準備也。及日俄戰後以迄歐戰前期，始改用半遮蔽陣地，雖漸用瞄準鏡，但其最高限度，亦不過施行反視而已。

歐戰爆發，因初四星期之經驗，始由暴露陣地，改用遮蔽陣地，由直接瞄準，進入間接瞄準，於是向之放列于高地稜線上之砲兵，已潛影絕跡；卽于稜綫後方或村落，大道附近之砲兵，亦已罕見；類皆進入森林中或大谷中等蔭蔽地以占領陣地矣。其目標不能由地上直接望見，因此形成由圖上決定射擊諸元之趨勢。然而各國原有二十萬分一地圖及八萬分一之量測式地形圖，均難收精密之效果。故各國卽本精密射擊準備之意圖，用各種方法，施行測地，將火砲現地位置，使與圖上之方位一致，俾射擊時，得依圖上以決定射擊諸元而能迅速完成精密射擊之準備也。

歐戰中期，各國因迫於需要，競先研究測地之實施方法，以作精密射擊準備及急襲射擊準備之基本法則。及至 1917 年時，法德各國，始正式規定于砲兵典範令中；而測地漸為世人重視矣。

第二節 測地之要領

(1) 測地之概說

用測地成果以行射擊準備，其法係先決定自己之砲車位置與目標位置于圖上，而後依此兩點，以決定射距離方向，高低等諸元，再加減氣象影響之修正，賦與砲車，各砲車即依此諸元以行瞄準，射向即指向于目標矣。

(參閱上卷之圖上射擊氣象影響分火集火及瞄準諸章)

行測地作業時，須先行基礎測地，決定主要之基準點。次乃依陣地附近所要地點之諸元，以行陣地測地，及前地測地，茲分條詳述如次：

(2) 基礎測地

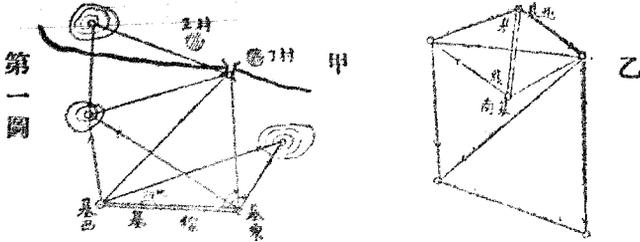
基礎測地者，設定所要之基準點，以作陣地測地及前地測地之基礎也，通常以團觀測班擔任之。

a. 基綫——形成基礎測地之骨幹者，為基綫測量。所謂基綫測量者，即精密測量現地距離與基準方位角是也。

決定基綫的位置，依狀況及地形而有不同；但為便于基準點之擴張，及距離之測量，務選擇平坦地，且在測地地域

之中央附近爲宜。

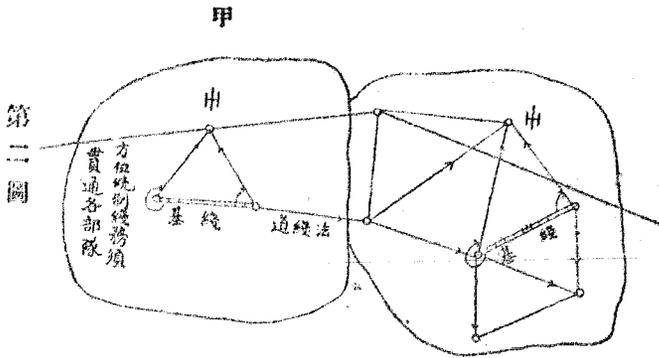
基線長度，亦依狀況地形及測地地域之廣狹而有不同。但須容易據爲擴張三角網之一邊長爲宜。通常在 500 公尺以下，(師 400m 團 300m 營 200m 連 150m) 在營行獨立基線測地時，則爲 200 至 300 公尺，但 150 公尺以下，即不能用矣。



b. 方位——方位原線者，即測地時，基準方位之地線也。方位原線，通常沿用基線；但依狀況，有用其他地綫者。方位原線之方位角，通常依磁針而測定之。或與以任意之假設度數，但在廣大範圍，爲統制方位容易起見，有依天體觀測而測定者。

各個部隊，先行基礎測地，爾後由上之部隊統一時，須預先示以統制方位之基準地線及其方位角，但此地綫須貫通各部隊之測地地域內，且便于利用爲宜，或指定基礎部隊，各部隊均以之爲基準，實施作業。

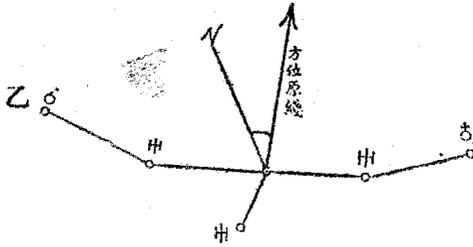
指示基準之部隊測地，而與他部隊連接時，在近於基綫之方向，設定連接用之基準點爲宜。如因地形遮蔽不能透視時，則用道綫法。



c. 基準點——基準點之配置，依狀況，地形部隊之配置，及天候而異。

依交會法而擴張基準點時，務選近于正三角形而行，配置，基準點頂角，務在30度以上；因在30度以下時，其精度不良。依道綫法而擴張基準點時，道綫之邊數宜減少，且宜閉塞于他之一基準點。連接用之基準點，通常在各部隊測地地域之境界附近而設定之，連接用基準點之數，在統制方位時，至少一個，通常在二個以上。無論何時，總須使其精度良好為要。

基礎測地，通常以基綫為基礎，在所測之地域內，以擴張設定基準點，有時以座標之原點及方位之原綫為基礎。依道綫法擴張基準點，如下圖即其例也。但用道綫法時有受地形上及情況上之限制。



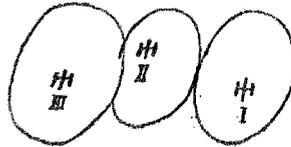
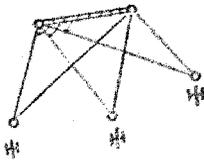
統一行基礎測地時，則最初不區分全部測地地域，或分配相當作業地域於各部以實施之。

如下圖甲，為不區分地域之作業，而在最初即統一測地時，則集合各營之測量班統一指揮之。

甲 統一測地圖

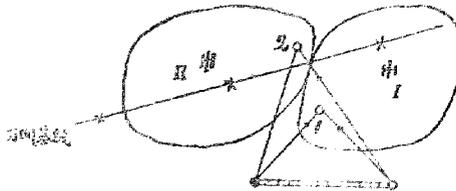
乙 分區測地圖

第三圖



如上右圖，即示作業地域，分配于各營者，此時各營即自設基綫，由基礎測地而陣地測地，或由團設定基綫，給與各營，以作統一連結之基準點，但為統一方位計，即必須設定一方向基綫如下丙圖。

丙



d. 實施次序及方法

行基線測量時，於第一綫後方相當距離（如有敵砲火之顧慮，則須萬公尺以上。）之地帶，選定同一標高，左右相距500公尺之兩基準點，作為基線，用測距尺精密測量其距離，反復三四次，而取其平均值，且依水準測量，決定兩點之標高，此項作業，可於一二日內而完成。但其誤差，不能超過數公分。

三角測量，通常用經緯儀對三角點行規視，以精密測量之，角之一邊，通常須1500—2000公尺，實施三角測量之三角點處，必須植立規標，此種選點及造標作業，於交通之難易而不同。通常約需一二日。

其次於各三角點裝置經緯儀，對各規標行規視之作業，此項作業，依天候之景況，作業手之多寡，及三角點之數目等而定，通常約需一二日。

依基線測量，及三角測量之結果，行精密之計算，以決定各三角點之縱橫座標及標高。

(3) 測地之座標系

測地之成果，用座標系表示之。此座標系，通常須使與預先準備之軍用地圖之方格系一致。故于決定方位時，須使座標之縱線與方格縱線平行，同時決定基準座標之數值時，亦須取與地圖相當點座標之數值為要。

座標系之縱線，通常表示南北之方位，又方位角之測定，常由縱線之北方，順時針之方向，向右旋迴以測定之。

又座標通常規定互戰場全部，不可使生負值，對原點之座

標，須給與數千數百之數值，例如德國慣例，以500000公尺爲零之座標。在日本之方眼格系，原點之橫座標 $x=400000$ 公尺，縱座標 $y=600000$ 公尺，凡此皆免除負數之方法也。

(4) 陣地測地

陣地測地云者，乃本乎基礎測地之結果，以測定陣地基準點及方向基線等之作業是也。通常由營觀測班及連觀測排任之。

a. 陣地基準點——陣地基準點者，爲測定觀測所，補助觀測所，及砲車位置，特設公共之基準點也。有時以基礎測地所決定之基準點爲陣地基準點者，但配置陣地基準點時，須能直接測定其位置而選定之爲宜。

測定陣地基準點時，用交會法或道綫法等，用測板以直接測定之。在實施時，若能將基礎測地所決定之三角點，以作陣地基準點，則最爲便利。

利用精密之地圖時，通常以地圖與現地對照，正確著明之地點或其延線上之地點，以作陣地基準點。但無論任何時機，均須於不被敵人察知之範圍內，顯明標識之。必要時，且於現地記載測地諸元，使便于利用爲要。

b. 方向基線——方向基線者，卽用以直接測定各連基準點，方位角，及營觀測所測角基準線等之基準地線也。故務須選定於與連放列面約略平行之線上，使營之各部利用同一線爲有利。

決定方向基線之方位時，通常用角道綫法，由既知之地

線延長之，或用磁針而測定之。但在廣大範圍，爲統制方位容易起見，有依天體觀測而測定者，但特須注意者，即無論何時，決定方向基線後，均須加以標識，其標識法，即連接遠距離著明二點之線，在夜間或受天體妨害時，爲易于發見起見，須在地上隔若干距離，植立標的，或用白布白粉等以標識之。

g. 陣地測地應決定之諸件：

決定陣地基準點及方向基綫後，各連觀測排及營觀測班，須據此以決定自己必要之事件，再舉其主要者如次：

- 1 各觀測所之座標——觀測所爲標定各種目標之處所，故對此等測地諸元，最爲重要。通常由陣地基準點，依道線法決定之，或依與設置陣地基準點同一之方法決定之。
- 2 砲車位置之座標——基準砲車位置之座標，乃爲決定射擊諸元之基準。故亦須和當精密測定，通常由陣地基準點用道綫法或交會法決定之。
- 3 決定瞄準方位角——連接各砲車與其瞄準點之綫之方位角，乃爲決定各砲車方位角之基礎。故須精密決定之，通常以方向基綫爲基準，而用角道綫法決定之。砲車位置及瞄準點方位角等，通常使用簡易器材，以計算法或圖解法決定之。

(5) 前地測地

前地測地云者，根據基礎測地或陣地測地所設定之基準點應乎所要，以決定前地必要地點之謂也。前地測地，應決定之主要事項如次：

a. 測角基準線

測角基準線者，為方向決定之基礎，由觀測所補助觀測所，通於敵方著明地點之謂也。

測角基準線之方位角，以方向基準線為基準而測定之。通常每觀測所或補助觀測所設定一測角基準線。

b. 測角基準點

測角基準點者，為在觀測所及補助觀測所實施測角之基準，且有座標及標高而成為決定目標位置之基準。

選定測角基準點，應注意之事項如次：

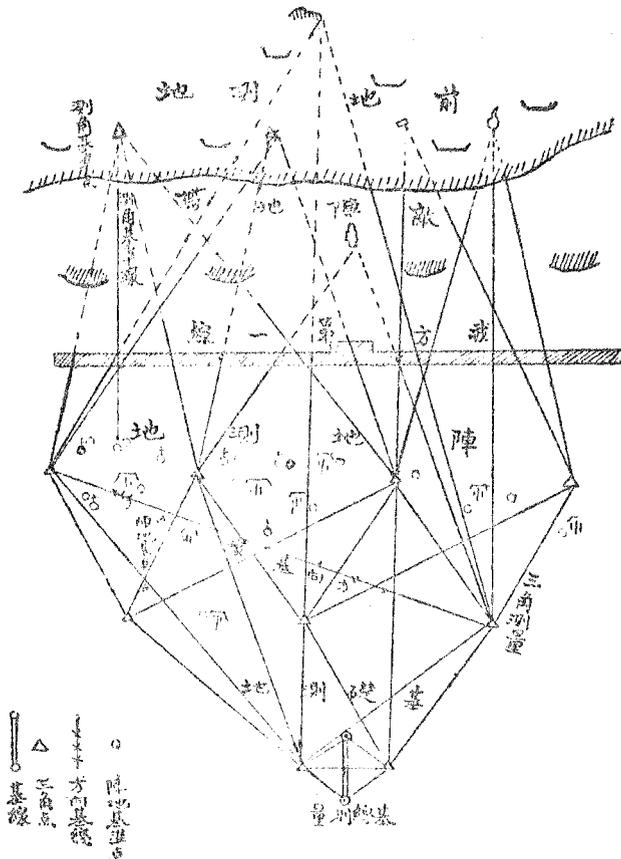
- 1 有精度良好之測地成果時，即以在基礎測地之基準點，或以在前地測地之基準點作基礎，所測定之基準點。
- 2 由觀測所及補助觀測所均能覘視之一點。
- 3 發現容易，遠望明瞭，且附近無類似之地物。
- 4 對於觀測所及補助觀測所之視界，須預先顧慮前地測地地域，以便作業。
- 5 無埋藏變位之虞。

c. 前地測地基準點之配置：——以火力之運用為基礎，對於敵情搜索（選定測角基準點）及爾後之測地作業，尤須預為考慮，前地測地以基礎測地及陣地測地之基準點為實施之基礎

•或以位置已決定之觀測所及補助觀測所為基礎而實施者，
此即所謂標定也。

茲略示前述諸測地如：第四圖

第四圖 測地之略圖



(6) 射擊基礎諸元之決定

由以上所述，已知決定各砲車座標，瞄準點，方位角，及目標座標等之方法。茲更進述以此等諸元決定射擊基礎諸元之方法如次：

a. 砲目距離——求砲目距離時，（即由砲車至目標之距離）應依座標，先於圖上示明砲車位置與目標位置，再求此二點之圖上距離，或用簡單之公式以求出二點間之距離。（算法詳後計算法內。）

b. 砲目方向角——

1 依圖解求砲目方向角時：——先通過砲車位置，描畫瞄準點之方向線，再依座標於圖上標示目標之位置，描畫通過砲車與目標之線，然後於圖上測定由瞄準點之方向線，右旋至連接砲車與目標之線之方向角，用透明分畫板精密測定其角值。

2 依座標計算法；——依座標，利用解析幾何公式及密位對數表亦可求得方向角。

c. 砲目高低角——

由圖上已知砲車位置及目標位置之標高，以求得砲車與目標之高低角。（參照第六章高低角及第十一章圖上射擊）

第三節 測地之機關

(1) 砲兵測地隊

砲兵測地隊，爲軍及師之全砲兵及地上標定隊等設定所要之基準點爲主。對此等部隊之作業，直接與以必要之基礎。

(2) 砲兵團觀測班

砲兵團觀測班，通常以砲兵測地隊等所決定之基準點爲基礎。直接實施團各種觀測所必要之測地作業，應乎所要，補助營之測地作業。

(3) 砲兵營觀測班

砲兵營觀測班，爲形成部隊測地作業之主體。即營觀測班以砲兵測地隊等決定之基準點，爲基礎，通常爲隸屬連之測地作業，測定陣地基準點及方向綫等。又決定營各種觀測所之測地。(即觀測所之座標，及測角基準點等)

(4) 砲兵連觀測班

砲兵連依測地實施射擊準備時，其觀測排應以營觀測班決定之陣地基準點及方向基綫爲基礎，決定觀測所及砲車位置之座標及標高。測定瞄準點方位角測角基準點之方位角等，以資決定射擊諸元。

(5) 其他之測地機關

除上述外，有時軍部尙有測地之特別機關，此機關於無地圖或地圖不完全之戰場，作製指導一般作戰及實施戰鬥所必要之地圖，爲主要任務。其基礎測地，即對砲兵亦爲重要之基礎諸元，故砲兵須以此等機關所決定之諸元，爲砲兵測地之基礎。

第四節 測地所用之器械

砲兵之各種測地，均為戰場作業，故與平時陸地測量局所行之測量不同，茲略述砲兵測地所用之主要器械如次：

(1) 鋼捲尺

鋼捲尺為測量基線之用，有長 100 公尺及長 25 公尺兩種；為薄鋼製成，上刻有公尺，公寸，公分，公厘等分畫。纏卷之可成一軸，不僅便于攜帶，而且使用間其長度變化頗少。但須注意者，用捲尺時，不可將尺倚托於地面上；在移動捲尺前進時，捲尺不可偏斜因其易于折斷故也。又測量時，每 25 公尺之分段中，發生 3 公厘以內之誤差，即為良好。在 100 公尺之距離，若為基綫，則誤差不得超過 10 公厘；如係其他距離，誤差不過 30 公厘，則為良好之結果。

鋼捲尺，須擇用合式者，不可少有誤差，例如 25 公尺長之鋼捲尺，通常在華氏 20 度及 10 公斤之引力，為標準長度，在每一捲尺，附有一修正量表于小板上，以便修正之用，當測量時之溫度，若高于標準溫度，則鋼質延長，而所求出之距離過短。反之，若溫度低于標準溫度，則鋼質縮短，而所求出之距離有過長之患。修正之法，即每高于(低于)標準溫度一度，則每 100 公尺內，須加入(減去) 1 公厘，測量基線時，即按地面溫度以修正之。如遇上昇或下降之斜面，則按公式以修正之。

$$\left. \begin{array}{l} \text{a. 公式 } S = \sqrt{S'^2 - h^2} \\ \text{b. 公式 } (S - S') = \frac{h^2}{2S} \end{array} \right\} \text{(法詳距離刻量內)}$$

c. 用高低測量法，及修正法以修正之。

(2) 經緯儀

經緯儀爲一種精密測量之儀器，適用於一等及二等之三角測量，地上及地下之多角形測量，以及精確之迅速測量等。

a. 儀器一般之性能

- 1 眼鏡倍率—————28倍，
- 2 對物鏡之直徑—————40公厘，
- 3 最近明視距離—————1.2公尺，
- 4 兩分度盤之最小刻綫—1cc(新秒)，
- 5 望遠鏡長度—————170公厘，
- 6 儀器之高度—————230公厘，
- 7 水平分度盤全週共分—100g(400新度)，
- 8 垂直分度盤全週共分—100g水平立置100g，
- 9 望遠鏡可以向兩方倒轉，
- 10 視鏡內有豎立雙綫，其中央斷處有十字線，
- 11 接眼鏡近旁，另有一讀看分度盤分畫之接眼鏡，
- 12 有電燈的照明裝置，

b. 經緯儀之主要部分

- 1 經緯儀本體，
- 2 三足架(附張盤及懸錘錘)，

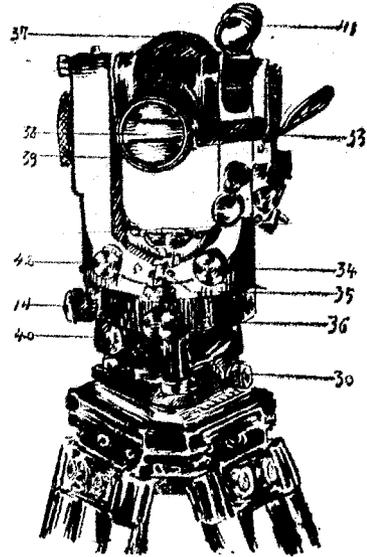
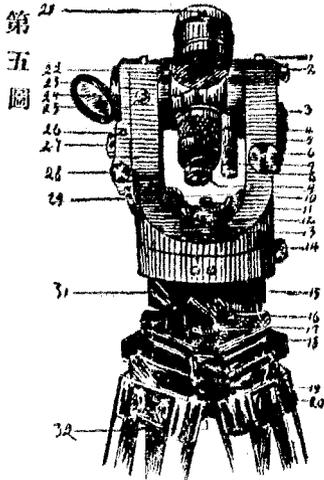
- 3 固定之羅盤，
- 4 測遠裝置，(附支架，橫尺，前置鏡，平衡環)，
- 5 標尺(或名測尺或名拉達)，
- 6 木箱及零件，
- 7 照明裝置，

c. 經緯儀各部之名稱

- 1 柄鈕——為安插羅盤架上窩孔之用，
- 2 望遠鏡之垂直轉動制動螺，
- 3 讀尺定機螺(即測鼓)
- 4 焦距伸縮環
- 5 望遠鏡護鏡環，
- 6 換盤螺旋，
- 7 分畫尺之顯微鏡，
- 8 讀水平角或讀垂直角之換置記號，(H為水平，V為垂直)
- 9 望遠鏡之接眼鏡，
- 10 圓管水準器之校正螺，(共四枚)
- 11 圓管水準器(長水準器)，
- 12 圓盒水準器(圓水準器)，
- 13 圓盒水準器校正螺，
- 14 制動螺——用以節制水平轉動，
- 15 三足台，

甲.

乙.



16三足螺旋，(緊定螺旋)

17彈力板，

18張板(安置板)，

19支架上部調整螺，

20架腿包鞘之收緊螺，

21準星(為粗略瞄準者)

22照明鏡之轉動輪，

23照明鏡，

24準門(照門)(為概畧瞄準者)，

25圓管羅盤之固定鈕，

- 26 高低水準器校正螺，
- 27 三稜鏡(用以觀察氣泡)，
- 28 高低水準器，
- 29 活動反光鏡，(用以觀察高低水準器)，
- 30 接眼鏡，(用以觀察光學的垂直儀)，
- 31 三足台，
- 32 定心螺旋(附帶繫懸錘之掛鉤)，
- 33 前置鏡折蓋，
- 34 高低水準器制動螺，
- 35 牽定柄杆(用以結合水平分度盤與望遠鏡者)，
- 36 水平微動螺，
- 37 前置鏡平衡環，
- 38 前置鏡(用以測遠者)，
- 39 前置鏡制動螺，
- 40 電線樁子(照明燈所用)，
- 41 圓管羅盤，
- 42 望遠鏡垂直微動螺。

d. 經緯儀之裝置法

- 1 三足架之裝置：將三足架腿，插至所要之長度，即旋緊雙翼母螺而固定之，支開架腿，使圓盤約略水平，用足踏鉤，使尖錐插入地中。
- 2 經緯儀本體之裝置：小心用左手握持經緯儀之左臂，而

以右手在其右臂上，微加扶助，（切不可觸撞高低水準裝置，及其高低校正螺，恐經緊握而受損壞也，）輕輕由箱中取出，即以其張板，安置于張盤之上，用在箱中顯露之面，（前面有牽定橫杆35，及水平微動36者，）大概對向將測之點，張板在張盤中央，使其兩三角形之邊緣約成平行，然後將支架上之定心螺旋，旋入經緯儀下部之螺孔內，則經緯儀即與三足架結合矣，

3 經緯儀之中央整置法：倘有光學的垂直儀時，則結合經緯儀于三足架後，即在張盤上推移，以求一準確之位置，俾從垂直儀之接眼鏡(30)中發現地上之標點，恰在其視野中標準圈內，此時儀器之中心，適與標點之中心在同 一之垂直線中，是即所謂中央整置也。但其推移之前，須將圓水準器打平，按此為最精確之方法，如無光學垂直儀時，則亦可繫懸錘于定心螺旋之掛鈎上，而調理其錘，誘導懸錘之尖端 恰與標定之中心對正。當行此法時，須先掛懸垂，後安儀器，然後將儀器微在張盤上移動，誘導錘尖對正標點中心即妥，否則須移動三足架矣，

4 經緯儀之水平整置：取概畧水平時，用圓水準器，其法：旋轉三足架之定心螺，以升降水平分度盤之一邊，而誘導圓盒水準器之氣泡居中，則儀器大致水平矣。如欲求其精確水平時，須將管狀水準器打平，再推轉儀器一

直角，導其汽泡居中。再將望遠鏡繞其垂直及水平兩軸旋轉，苟儀儀器確已水平，則無論望遠鏡在水平及垂直之任何位置，水準汽泡均永遠保持中央之位置。

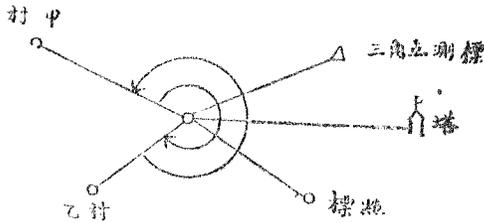
e. 方向角之測量法

1 操作：鬆開垂直制動螺，2，將望遠鏡折至第一位置（照門及準星向上），然後小心將望遠鏡蓋取下，而安定接置螺旋 6 于 H（水平）之記號處，用任意一分畫照準，然後按時針指針轉動之方向，（右轉）逐次照準其餘各目標，而紀錄各方向之分畫數。

當第一點照準時，若牽定橫桿(35)尚未連結時，則須安合固定之，次鬆開水平制動螺，平轉經緯儀，誘導望遠鏡至目標之方向，旋轉移動環(4)直至在望遠鏡中可以明晰望見目標為止，然後再精確照準，即旋緊水平制動螺(14)，而以水平微動螺(36)，修正其細微之差誤，若目標之中心點，恰在望遠鏡視野雙豎線之間，大約在十字之上下近處，即為照準精確矣。然後從分畫顯微鏡中，觀讀角度，而紀錄于觀測手簿中。

讀完第一目標後，鬆開牽定橫桿，旋開水平制動螺，向右平轉經緯儀，先概略對正第二目標，然後固定水平制動螺，而用水平微動螺精密修正之。再讀顯微鏡中之角度數，記于手簿中，其後各目標逐次如此測量，以至最後目標為止，如此測量一回，謂之順測。

次鬆開牽定槓桿及水平制動螺，將經緯儀向右旋轉100度，（一直角之新度分）然後固定牽定槓桿，向最後之目標，概畧瞄準，次鬆開垂直制動螺，倒轉望遠鏡至第二位置用水平微動螺以精密修正之，讀顯微鏡中分畫，記于手簿中，然後鬆開牽定槓桿，按時針反對方向，使經緯儀向左轉，而逐次瞄準其餘目標，以至第一目標為止，將所得各目標分畫，記入手簿中，如此反測一回，謂之逆測，或測回。如下圖



甲村爲開始之第一目標，乙村爲終結之目標，

————→順測（測往）之方向線，

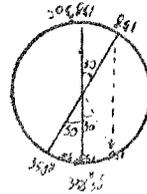
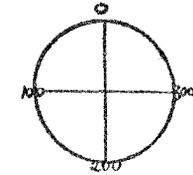
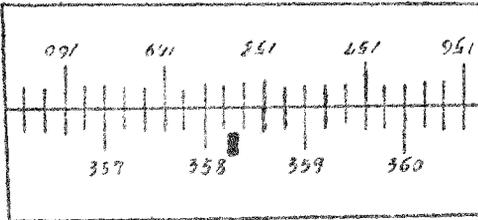
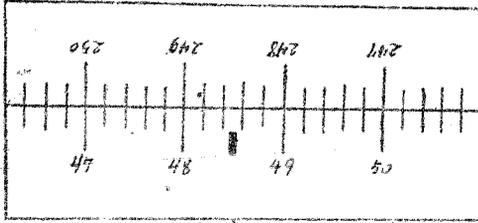
←————測回之方向線，

- (2) 分畫之讀法：啓開照明鏡(23)至適當之角度，垂直旋轉至適當之位置，使之反射光線，俾分畫尺可以明瞭看讀，次旋轉顯微螺旋(3)，以誘導尺上兩部之分畫，銜接一致方可。

由顯微鏡中觀察分畫尺，則可見上下兩尺，平行橫列，上尺除下部有正立之數字外，上部尚有倒立之數字。

上尺之上下兩部分畫，為讀幾度及幾十分之用。下尺分畫之上邊有上下兩行數字，上行表示分數，下列表示秒數。

第
乙
六
圖



甲

讀甲圖之例：先觀察上尺，其下部內有一小長方之指標點，指標左邊最近之黑色數目，即為度數，圖中為 358 度 (g)，然後從此數之分畫起，至指標右邊最近之上部倒立數目止，圖中為 158，讀算其間分畫之間隔為 3，即是 30 分。

再觀察下尺，其下部有分畫，上方有上下兩項數目

，上行爲記分之單位之數字，例中爲2分；下行爲記秒之十位數字，例中爲0，下尺有垂直之標線，此綫所指之分畫爲秒之單位數。

例中爲1秒，故由甲圖例中所讀得之水平角爲

358g31c1cc，依同法讀乙圖之例，得水平角爲48g58c36cc但須特別注意者即在讀算分畫以前，必須用顯微螺旋(3)誘導上尺之分畫銜接，精密一致爲要。

- 3 注意事項：用經緯儀測量水平角應用組合測量法，往回測量，而求其平均值。當測角時，觀測手須將每個目標之分畫，高聲通知紀錄手，紀錄手一面紀錄，一面複誦。

觀測手簿，通常用鉛筆紀錄，且用複習方法，凡不用者，可以改抹，而不許擦掉。

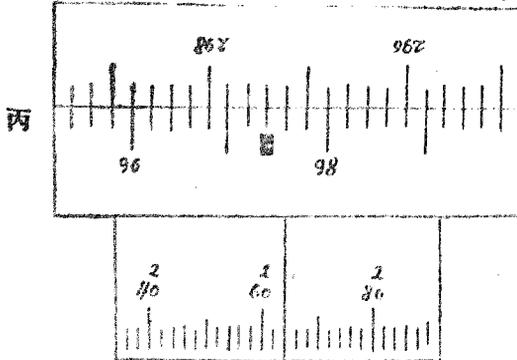
在手簿中關係角之行內，所有測定之方向，皆以接續方向（開始方向）爲根據，即令接續方向爲零，而其餘之方向皆爲方向差，亦即減去開始方向之測定值也。

F. 高低角之測量法：

- 1 操作：測時，先將換置螺旋(6)，置于V（垂直）之記號，旋開垂直制動螺(2)，俯仰望遠鏡，概覽對正目標後，固定制動螺，用垂直微動螺精密修正，誘導眼鏡中心十字，與目標之中心對正，此時即已精密瞄準該目標矣。然後轉動高低水準器之三稜透鏡(27)，或用水準器

之反光鏡29，均可觀察氣泡，若用三稜透鏡時，必須誘導水準器內相對移動之兩氣泡，均使之聚于中央，方可謂之水平，然後用顯微螺旋(3)使顯微表上尺中之分畫線一致，由顯微鏡讀下角度之數目，即為高低分畫矣。

- (2) 高低角分之看讀法：垂直分畫與水平分畫同，有上下兩尺，上尺下部延長之分畫，註有幾度之數字，由上尺之上部可以讀出幾分及幾秒之數，試讀下圖之例。



先讀上尺指標左邊下部最近之整度數為97g，再從此計至右邊上部鄰近之整度數，共有四個分畫間隔，即為40c，然後看讀下尺，標線左邊最近長分畫上端之數字為2，即為2c(分)，下端之數字為60，即60cc(秒)，再由長刻線至標線間為4，即4cc(秒)，合上讀得之高低分畫為97g42c64cc，即97度42分64秒也。

- 3 注意事項：將測得之高低角，如上紀錄之，然後再倒轉望遠鏡，如前法以測角而紀錄之，紀錄時，測手大聲宣

報，紀錄手紀錄及複誦如前，紀錄之例如下表。

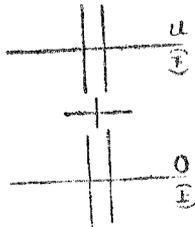
度分秒	g	C	CC	g	C	CC
第一望遠鏡位置	119	43	22	95	24	38
第二望遠鏡位置	82	56	35	104	76	60
二倍高低角	+34	86	87	-9	52	22
高低角	+17	43	43	-4	56	11

由第二位置所測之角度，減去由第一位置所測之角度，再以二除之，即得所測之高低角。(仰角為正俯，角為負，)若用第一位置只測一次時，則必須由所測得之數中減去 100g，方得所測之高低角，蓋垂直分度盤之水平零點位置，在其顯微表之上尺中，下部之分畫為 100g，上部之分畫為 300g，在指標處，上下兩部之分畫恆差 200 度也。

g. 光學的距離測量法：

1 眼鏡之倍率常數及測遠絲：

在經緯儀之望遠鏡中，有兩條水平面平行之細絲 (上) 及 (下)，名曰測遠絲，如下圖



設垂直豎立之標尺，與經緯儀之水平距離為 100 公尺，則此兩測遠絲處之視線，即在標尺上截出一段，其間長度為一公尺，故此儀器與標尺之距離，恰等於標尺出現

于望遠鏡中測遠絲間之一段之100倍，此100之數，即所謂眼鏡之倍率常數也。倍率常數，在其他種經緯儀中，有為200者，其準確之倍率常數，恆記於儀器箱內，或載于其說明書中。

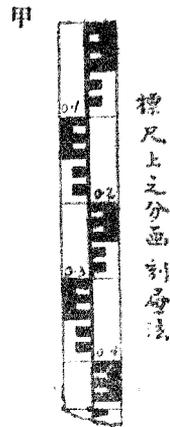
2 光學測遠法：

測量兩點間距離時，先設置儀器于一點上，再將一刻有公分分畫之標尺，垂直豎立于他一點上，須使測遠絲在標尺上，可以截得分畫，然後讀看上絲及下絲之分畫，次在垂直方向，微移望遠鏡，更讀第二次及第三次，平均三次上下兩絲之分畫差，而以倍率常數乘之，即得所求之水平距離矣，

測讀	l	b	l/b
上絲	2752	2963	2.662
下絲	0563	0255	0.468
差數	2189	2708	2.179
平均數 = $\frac{2189 + 2708}{2}$			2448.5
當用之常數(在說明書內) = 100			

所測之距離愈大，則分畫愈難讀準確，故欲得準確之數值，則儀器與標尺間之距離通常不宜超過200公尺以上，又測讀標尺時，須避免用其最下端，且最好倒置標尺，方得正立之像，因望遠鏡中所現之像，為原像之倒影也。

在他種經緯儀，當測量水平距離時，較實地之長度，每短少一定值。此定值之段，對於該儀器及所測之任何距離，恆為一定數，(常數)故測此距離時，必須加算常



數于測得之結果上，方得真距離，此常數通常名之日附加數，此數亦與倍率常數同，而記于儀器箱內，計算時，均須顧慮及之。

3 水平修正量：

測量時，倘儀器 G 與標尺 L 有標高差時，則因其斜視目標及斜測距離，故所得結果，必較實地之水平距離為大，此水平距離與斜測距離之差誤，須按下列公式，求出水平修正量以修正之。

$$S = K \cdot L \cdot \cos^2 \alpha + C$$

設 S：為所求之水平距離，

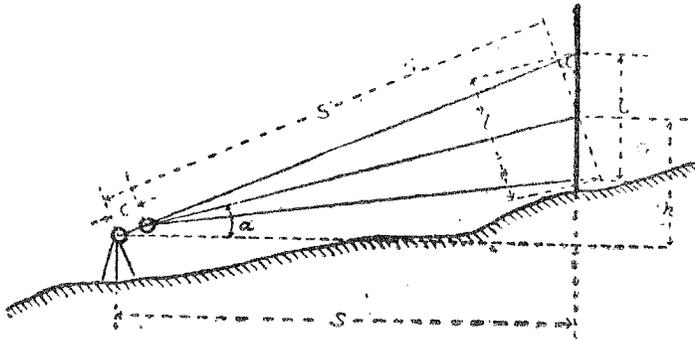
K：倍率常數，

L：測讀標尺之段，（視長）

α ：傾角，

C：附加常數，（此數需要與否，可查看儀器箱中之附記之決定之，

第七圖 乙



公式之證明：

$$\cos \alpha = \frac{L'}{L} \quad L' = L \cdot \cos \alpha$$

$$S' = K \cdot L' + C = K \cdot L \cdot \cos \alpha + C,$$

$$S = S' \cdot \cos \alpha = (K \cdot L \cdot \cos \alpha + C) \cdot \cos \alpha$$

$$= K \cdot L \cdot \cos^2 \alpha + C \cdot \cos \alpha$$

$$\because \cos \alpha \approx 1 \quad \text{且 } C \text{ 極小,}$$

$$\therefore C \cdot \cos \alpha \approx C, \quad \text{即得近似值之公式,}$$

$$S = K \cdot L \cdot \cos^2 \alpha + C$$

在附表中所有斜距離，由100至600公尺，及傾斜角由0至10度，每50分，其相當之水平修正，皆已于表中算出，用時查表即得。

4 照明裝置之用法

儀器箱中有一接合燈筒，以其筒口較大之一端，裝于照明鏡之轉輪(23)上，而以螺旋固定之；然後取手電燈插入接合燈筒之他一端內，即可照明由顯微鏡(7)中所見之分畫矣。在光線薄弱時，僅依照明鏡(23)之反射，不足以照明顯微鏡內之分畫，即可將照明鏡向一旁折開，而用此種電燈之照明裝置。

5 羅盤針之裝置法

儀器箱中有一圓形羅盤座，圓座下面近邊處，左右具有兩腳筒，乃用以嵌于經緯儀上面樞鈕(1)之上，以支架羅盤者也。用羅盤時，先使羅盤裝在圓座上，其法先使羅盤下面中心之軸筭，嵌入羅盤中心之圓孔內，(有緊上螺旋者為左腳筒，在安軸筭時，左腳筒之位置，約在羅盤上O與N兩字母之間。)然後向右轉動羅盤，使

羅盤兩側之突出部分，至進入圓座左右向內開口之臥槽內為止，其時圓座之緊定螺旋在左面，羅盤之緊定螺旋在前面，即可旋緊羅盤緊定螺，將羅盤固定于其圓座上。然後將羅盤連同圓座裝于經緯儀之樞鈕上，使經緯儀上較長之樞鈕，嵌入圓座較大之駐筒內（右腳筒），較短者嵌入較小之駐筒內。在望遠鏡之第一位置時（即照門準星向上時，）羅盤之零方向（N北）必須指向前方。測量時，欲求指北針與測點方向所成之角度，則必須旋開羅盤上之磁針定止螺，使磁針得以自由轉動，磁針靜止之後，吾人即可由羅盤分度圈上，讀下交會點方向對於磁北所夾之角度，（所讀出之數）值，永係右旋，測得之全圓周分為400之新度數。）

6 光學測量距離法

測距裝置器材之組成

測距尺	二
小測距尺	二
測距鏡(前置鏡38)	一
測距尺架	二
測距尺架上之瞄準鏡	二
平衡環(37)	一

測距鏡又名前置鏡，(38)為一長形折光鏡片，嵌于一短筒中者。用時將其直接安置于經緯儀望遠鏡對物鏡之前方。裝置時須注意測距鏡上之標號，一為橫標，一為豎標，而在望遠鏡對物鏡之護圈上亦有一標記。測量距離時，若用水平設置之測距尺則折光鏡亦裝

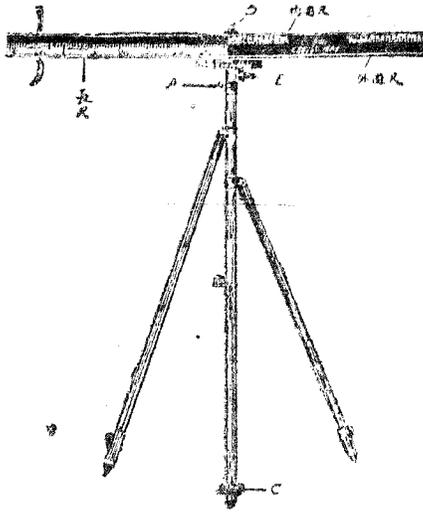
於橫列位置，使鏡筒上之橫標與望遠鏡上之指標一致。若垂直設置之尺，則鏡片裝于豎立位置，使鏡筒上之豎標與望遠鏡上之指標一致。測距鏡裝上後，再用轉輪微微轉動，使折光鏡片在其鏡筒中，與測距尺之架設位置精密一致為要。

平衡環(37)須裝于經緯儀望遠鏡之接眼鏡護環上，因對物鏡上加一測距鏡，故在接眼鏡一端亦裝一平衡環使前後等重平衡使無偏重不平之弊。且測距鏡與平衡環均可用螺旋固定于望遠鏡之上。

測距尺架係一變形之三腳架，其架腿為中央直柱及可以支開之兩斜腿而成。斜腿上端有套箍及鬆緊螺，故斜腿可以在中央柱上下推動至適宜之處，使柱上之圓水準汽泡居中，然後將螺旋右旋以收緊套箍，而固定斜腿于中央柱上。

測距尺及測量近距離用之小測距尺，須裝置于握尺框之間槽內，而以活鉤之螺旋(D)固定之，握尺框為直角三角形，活鉤可在其斜面之邊上轉動，或能與水平邊之底槽，共同固定測距尺，使之水平，或能與垂直邊之立槽，共同固定測距尺，使之垂直，凡測距尺水平設置時，須使尺上數字倒立；垂直設置時，則有遊尺之端向上，有長尺之端向下。如下圖。

測距尺及其支架圖



柱筒上之螺旋，能使握尺框，固定于柱筒上；托環上之螺旋，能使托環固定于與握尺框連結之中心軸上，以支住柱筒之上緣而載握尺框，使之不致下落，故用此兩緊定螺旋(A)即可調節測距尺上之高低位置及其水平之轉動。

用臚準鏡(B)為檢點測距尺是否與經緯儀之臚準綫成垂直之用，如確係垂直時，則通過臚準鏡之長隙，必能窺見經緯儀也。

7 測量距離之方法

欲測某兩點間之距離，則于其一點架設經緯儀（觀測點），于他點架設測距尺，（目標點）二者之架設均須水平；且二者之臚準綫亦須一致，在測距尺則以其臚準鏡交會經緯儀，在經緯儀則須先裝置測距鏡，次關閉測距鏡之折蓋，調節望遠鏡之焦點距離，以期明視

而瞄準測距尺，架設瞄準既畢，即可打開測距鏡之折蓋，由望遠鏡觀察測距尺，轉移測距鏡之轉輪，可使測距尺之分畫邊緣，重合一致，變模糊為清晰，即可測讀矣。

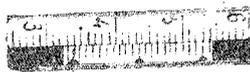
測量之距離，凡小于20公尺者，則用小測距尺，可以精確讀至2公分。測量之距離在20公尺以上，六十六公尺以內者，則用內遊尺；大于六十公尺者，則用外遊尺(+50m)

8 測距尺之讀法

其讀法，即以長尺為固定之正尺，而以遊尺為帶有指標之副尺，遊尺沿定尺而移動，以指示定尺以上之分畫，例如吾人讀水平設置之測距尺分畫時，從望遠鏡可見測距尺之上邊有長尺分畫，下邊有遊尺分畫，遊尺有二十二個分畫間隔其左端開始之長分畫為形 \uparrow 者乃遊尺之零分畫，即指標也。遊尺指標所指上邊長尺上之分畫，即為所測距離之公尺數，欲詳讀公分數，則須讀下邊遊尺之分畫其與上邊長尺分畫上下一致成一直線之處為若干（與普通遊尺之讀法同）遊尺每分畫為五公分，較五公分更小之數值，則須估計矣。用垂直設置之測距尺，亦與用水平設置者同理，惟測距鏡中之鏡片，須垂直裝置耳。

由望遠鏡中讀測距尺分畫之一例

一例



由遊尺之零分畫

如上圖內遊尺之零分畫正對長尺三十三公尺餘再看下邊遊尺之第十六分畫恰與上之長尺分畫上下一致成一直線即知為 $16 \times 5\text{cm} = 80\text{公分}$ 也，故上例合讀為：『三十三公尺八十公分』

例二



如上圖外遊尺之零分畫正對長尺之五十三公尺餘處，下遊尺之第六分畫，恰與長尺上之分畫上下一致即知為 $6 \times 5 = 30\text{公也}$ 。故合讀為五十三公尺三十公分；但須注意者現在圖上為外遊尺，須加50公尺方為現地之距離數即 $53.3\text{m} + 50\text{m} = 103.3\text{m}$ 故上圖應讀為『一百零三公尺三十公分』也。

9 目標點高于觀測點之測法

欲測高于觀測點之目標點時，若測距尺用水平位置，則于裝置測距尺時，使其距地面之高度，約等於經緯儀望遠鏡支點距地面之高，然後按上法測量之。

10 高低測量法

測時，測距尺及測距鏡，以位於垂直位置為適宜。測點與目標點有高低差時，則必須測出其高低角（立角），在水平設置之測距尺，須向其中點或中線瞄準。求出之斜距離，須再用水准修正表（詳後）以修正之，使成為水平距離方可

11 近距量測法

其法即用一個測距尺，測手三名實施之。測時第一測手（又名經緯儀測手）將經緯儀整置于所測距離之一端。第二測手（又名測距尺測手）架設測距尺于他一端。第三測手（又名紀錄手）持鉛筆手簿司紀錄。第一測手將經緯儀整置水平後，即測量望遠鏡支點距地面之高度為若干，大聲通告第二測手。第二測手即按通知之高度以設置測距尺。然後兩測手互相瞄準。第二測手將高度調節完畢即對第一測手舉手呼「好」。第一測手隨即測讀分劃，而告於其旁之紀錄手紀錄之。然後再倒轉鏡頭用望遠鏡之第二位置測量一次，以資檢驗。水平距離測完，並測立角，將測出之度數告知紀錄員，紀錄之。然後面對第二測手大呼「完了」。

12 遠距離測量法

其法用兩個測距尺，測手四名實施之。例如下圖 AB 為所欲測距離之兩端，因 A 至 B 之距離過長，必須分段測量，先架設經緯儀於 A



- | | | | |
|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|
| 第一測量： | A 至 B ₁ | 第五測量： | A ₂ 至 B ₃ |
| 第二測量： | A ₁ 至 B ₁ | 第六測量： | A ₃ 至 B ₃ |
| 第三測量： | A ₁ 至 B ₂ | 第七測量： | A ₃ 至 B |
| 第四測量： | A ₂ 至 B ₂ | | |

點之垂直線上，向在 B 點所設立之標旗精確瞄準，在 AB 線內每百公尺乃至二十公尺，以木椿標定一點，遂得 A₁, A₂, A₃ 等點，以供以後設置經緯儀之用。釘木椿時，須由第一測手由經緯儀中，以手指示方

向，使木椿上之釘頭，皆精確在 AB 線內為要，然後再由第二測手約在 A 與 A_1 之中央一點 B_1 架設測距尺，使尺面（即有分割之面）向 A 點。由第一測手指示方向，使 B_1 點確在 AB 線內，第一測手再告知第二測手之鏡高數目。第二測手離準經緯儀後，向第一測手呼「好」。

• 第一測手即用望遠鏡之第一及第二位置，測讀距離及高低而通知紀錄手紀錄之。再行大聲通知第二測手曰『完了』第二測手即在 B_1 點原地向後轉，使測距尺面對向 A_1 點。第一測手乃在 A 點近處 E 點，豎立一標旗，但 E 點須確在 AB 直線上方可。用此點常可以檢點方向。

• 第一測手移經緯儀于 A_1 點之直上，而向 B_1 點上所設置之測距尺測讀，一如前法，直至第一測手呼『完了』則第二測手將測距尺移置于 A_2 與 A_3 中間一點 B_2 之直線上，其有分畫之尺面須向 A_2 點。此時第三測手已將第二測距尺架設於 A_1 與 A_2 中間之一點 B_2 上，其尺面正對 A_1 點，第一測手向 B_1 點測量完畢，即旋轉望遠鏡對向 B_2 點。指示第三測手使其得將測距尺，精確設置于 AB 直線內，再測讀如前。

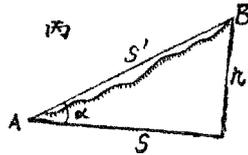
然後第一測手移經緯儀至 A_2 點，第三測手反轉測距尺，使尺面向 A_2 點，再測量 A_2 與 B_2 之距離，如是交互躍進測量，直至測至 B 點為止。

• 然後將所紀錄之分段距離相加，再加減應修正之數量，即得 A 至 B 之水平距離矣。

14用光學方法由標尺上所測得之斜距離計算水平距離表

高低角	由標尺上所讀下之數 (公尺)																					
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
10	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
20	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
30	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
40	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
60	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
70	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
80	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
90	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
100	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
110	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
120	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
130	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
140	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
150	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
160	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
170	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
180	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
190	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
200	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
210	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
220	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
230	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
240	10	15	19	24	29	34	39	44	49	58	67	78	88	97	122	160	170	196	219	243	268	292
250	9	14	19	23	28	32	37	42	46	56	64	74	83	93	116	155	162	185	210	232	255	278
260	9	14	19	23	28	32	37	42	46	56	64	74	83	93	116	155	162	185	210	232	255	278
270	9	14	19	23	28	32	37	42	46	56	64	74	83	93	116	155	162	185	210	232	255	278
280	9	14	19	23	28	32	37	42	46	56	64	74	83	93	116	155	162	185	210	232	255	278
290	9	14	19	23	28	32	37	42	46	56	64	74	83	93	116	155	162	185	210	232	255	278
300	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
310	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
320	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
330	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
340	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
350	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
360	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
370	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
380	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
390	9	13	18	22	27	31	36	40	45	54	63	72	81	91	117	153	157	179	202	224	247	269
400	8	12	16	21	25	29	33	37	41	49	56	65	74	83	103	135	140	164	185	205	226	247
410	8	12	16	21	25	29	33	37	41	49	56	65	74	83	103	135	140	164	185	205	226	247
420	8	12	16	21	25	29	33	37	41	49	56	65	74	83	103	135	140	164	185	205	226	247
430	8	12	16	21	25	29	33	37	41	49	56	65	74	83	103	135	140	164	185	205	226	247
440	8	12	16	21	25	29	33	37	41	49	56	65	74	83	103	135	140	164	185	205	226	247
450	8	12	15	19	23	27	31	35	39	47	52	62	70	77	97	117	120	145	165	184	204	223
460	8	12	15	19	23	27	31	35	39	47	52	62	70	77	97	117	120	145	165	184	204	223
470	8	11	15	19	23	27	31	35	39	46	51	61	69	76	96	115	118	143	163	181	201	219
480	8	11	15	19	23	27	31	35	39	46	51	61	69	76	96	115	118	143	163	181	201	219
490	8	11	15	19	23	27	31	35	39	46	51	61	69	76	96	115	118	143	163	181	201	219
500	7	11	15	19	23	27	31	35	39	44	51	58	66	73	91	110	112	136	156	174	192	209

上表之用法，即由測量所得之斜距離，以求水平距離之用，如右圖，



S' 為已測得之斜距離，

S 為所求之水平距離，

h 為兩地之標高差， α' 為測出之仰角，

$$\text{則 } \cos\alpha' = \frac{S}{S'} \quad \therefore S = S' \cdot \cos\alpha'$$

例如將經緯儀置于A點，測得B點之仰角為 150° ，AB之斜距離，量得為200公尺，試求AB之水平距離？

查上之由斜距離計算水平距離表內，由左行高低角內之 150° ，向右橫看，至斜距離200行下相交之數字，得197，即所求之水平距離也，

又如有A點用方向鏡測出B點之仰角為 190° ，

斜距離 S' 為175公尺，求水平距離？

$$\text{按 } 190' = 190 \times \frac{9}{10} = 171/16,$$

查表，高低角 170° 與斜距離175公尺相交之數字得， $S = 172$ 公尺，即所求之水平距離也，

13 復原表

T,

如右圖，因 AB 兩點之標高
差甚小，斜距離 S' 與水平距
離 S 幾相等，按勾股定理，



$$h^2 = S'^2 - S^2 = (S' + S)(S' - S)$$

$$\frac{h^2}{S' + S} = S' - S \quad \because S' \approx S$$

$$S = S' - \frac{h^2}{S' + S} \approx S' - \frac{h^2}{2S'}$$

設實際測得 AB 之斜距離 $S' = 25\text{m}$ ，

水準差 = 3 公尺，求水平距離？

查下之復原表，左方第一行 S' 內，向下直看至 25，再向右
橫查至最右行 3.0，橫直相交之數字 181, mm 即所求之水平
距離為 0,181 公尺。 $25 - 0,18 = 24,82$ 公尺，

按公式 $S = S' - \frac{h^2}{2S'} = 25 - \frac{9}{2 \times 25} = 25 - \frac{9}{50} = 24,82$ 公尺，

與查表所得者同，

6 複原表 (用公式 $S'-S = \frac{R}{2.5^m}$)

S 與 S' 之差之公厘數在 $n = m$ 時

S'	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
3.0	2	7	15	27	42	61	83	109	138	172	209	249	296	349	402	462	524	600	676	764	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4.0	1	4	11	20	31	45	62	81	103	127	154	184	217	253	292	334	379	428	480	536	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.0	1	5	14	26	41	58	78	101	128	158	192	230	271	315	362	412	466	524	586	652	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6.0	1	3	7	13	21	30	41	54	68	84	102	121	143	166	190	217	246	276	305	343	379	414	458	501	540	.	.	.	.	.
7.0	1	3	7	11	18	26	35	46	58	72	87	104	122	141	163	185	210	238	263	292	322	355	389	424	462	.	.	.	.	.
8.0	1	2	6	10	16	23	31	40	51	63	76	90	106	123	142	162	183	205	229	254	281	308	325	365	401	.	.	.	.	.
9.0	1	2	5	9	15	20	27	36	44	56	68	80	94	110	126	143	162	182	203	225	249	273	298	326	354	.	.	.	.	.
10.0	1	2	4	8	13	18	25	32	41	50	61	72	85	98	113	129	146	163	182	202	223	245	268	292	316	344	371	400	430	461
11.0	1	2	4	7	11	16	22	29	37	45	55	66	77	89	103	117	132	148	165	183	202	222	243	265	286	312	336	362	389	417
12.0	1	2	4	7	10	15	20	27	34	42	51	60	70	82	94	107	121	136	151	168	185	202	222	242	263	285	308	331	356	381
13.0	0	2	3	6	10	14	19	25	31	39	47	56	65	76	87	99	115	125	140	155	171	188	205	223	243	264	285	305	328	351
14.0	0	1	3	6	9	13	18	23	29	36	43	52	60	70	81	92	104	116	130	144	158	174	190	207	225	245	265	285	304	325
15.0	0	1	3	5	8	12	16	21	27	33	40	48	56	65	75	86	97	108	121	134	148	162	177	193	210	227	245	264	283	303
16.0	0	1	3	5	8	11	15	20	25	31	38	45	53	61	70	80	91	102	113	126	138	152	166	181	197	213	229	247	265	284
17.0	0	1	3	5	7	11	14	19	24	29	36	42	50	58	66	75	85	96	106	118	130	143	156	170	185	200	216	232	249	267
18.0	0	1	2	4	7	10	13	18	22	28	34	40	47	55	63	71	80	90	101	111	123	135	148	161	174	189	204	220	237	252
19.0	0	1	2	4	7	9	13	17	21	26	32	38	45	52	59	67	76	85	95	106	116	128	140	152	165	179	193	208	223	238
20.0	0	1	2	4	6	9	12	16	20	25	30	36	42	49	56	63	72	81	90	100	111	121	133	145	157	170	183	197	211	226
21.0	0	1	2	5	6	9	12	15	19	24	29	34	40	47	54	61	69	77	86	95	105	116	126	136	147	158	169	180	201	215
22.0	0	1	2	3	6	8	11	14	18	23	28	33	39	45	51	58	66	74	82	91	100	110	121	131	142	153	164	175	186	206
23.0	0	1	2	3	5	8	11	14	18	22	26	31	37	43	49	56	63	71	79	87	96	105	115	126	136	147	158	171	184	197
24.0	0	1	2	4	5	7	10	13	17	21	25	30	35	41	47	53	60	67	75	83	92	101	110	120	131	141	152	164	176	188
25.0	0	1	2	4	5	7	10	13	16	20	24	29	34	39	45	51	58	65	72	80	88	97	106	115	125	136	146	157	169	181

7 水平修正量表

四百度圓周分畫之立角

輸出之 距離 (S')	1.6	50°	2.9	50°	3.9	50°	4.9	50°	5.9	50°	6.9	50°	7.9	50°	8.9	50°	9.9	50°	10.9	50°	10.9
100	.	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
150	.	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2
200	.	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.8	3.1	3.5	4.0	4.4	4.9	5.4	5.9
250	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9	4.4	5.0	5.6	6.1	6.7	7.3
300	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.7	3.1	3.6	4.1	4.7	5.3	6.0	6.6	7.3	8.0	8.6
350	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.8	2.2	2.6	3.1	3.5	4.2	4.6	5.5	6.2	6.9	7.7	8.6	9.4	10.2
400	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0	3.5	4.2	4.8	5.5	6.3	7.1	7.9	8.8	9.8	10.8	11.7
450	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	1.4	1.8	2.3	2.8	3.4	4.0	4.7	5.4	6.2	7.1	8.0	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9
500	0.1	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5	2.0	2.5	3.1	3.7	4.4	5.2	6.0	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9
550	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.2	2.8	3.4	4.1	4.9	5.7	6.6	7.6	8.6	9.7	10.9	12.2	13.5	14.7	15.9
600	0.1	0.3	0.6	0.9	1.3	1.8	2.4	3.0	3.7	4.5	5.3	6.2	7.2	8.3	9.4	10.6	11.9	13.3	14.7	16.1	17.5

(3) 方向儀 (儀式)

a 方向儀之主要部分：

- 1 方向儀 (上部眼鏡，中部磁針盒，下部分畫盤)，
 - 2 三腳架，
 - 3 附屬零件，(地圖磁針儀，連接座，地圖托板)，
- (其各部詳細名稱，詳述于砲兵觀測器材)，

b 方向儀之用途：

- 1 測量方向角，(用回轉盤)
- 2 測量高低角，(用分割儀)
- 3 確定最低表尺，測量遮蔽角，
- 4 實行各種間接瞄準賦與射向，

c 方向儀之測量法：

測時將方向儀整置于測站，(參看砲兵觀測參考方向儀之操作法)，使各分畫歸零，水準氣泡居中，次以方向儀之零分畫，瞄準左側之一目標後，固定下部，轉方向轉螺，由此向右旋轉，(順時針方向) 瞄準次一目標，瞄準後，看讀方向儀上之分畫數，即得兩目標間所夾之方向角矣。

d 高低角之測量法：

測時，先將方向儀整置水平，圓形水準氣泡導於中央，次由鏡中高低分畫，(對準目標之刻數分畫)，即為所求之高低角

天。

第五節 地圖與測地之關係

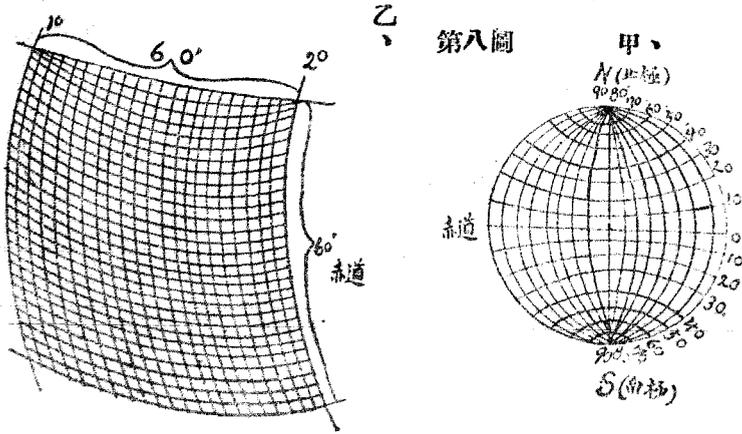
測地者，爲在戰場內，臨時求取代替地圖之精密射擊諸元，已如前所述，故於有精密地圖之戰場，自無需施行基礎測地，即施行陣地測地，亦頗簡單，如能對照現地基準點與圖上地點，則嗣後極易求得所要之射擊諸元，而迅速施行精密射擊，及無試射射擊，其關係之重要，自不難想像及之，茲將地圖之概況，略述如下：

(1) 地圖之形成，地圖者，即用各種投影方法，而描寫地球表面之地貌地物于一平面紙上者也。

(2) 地圖之表示位置法：

表示位置之法，通常于地圖上假定經綫（子午綫）及緯綫（平行圈）以表示之，經綫之起點全世界地圖，規定均以英格蘭之格林威池（Greenwich）天文台爲起點，東西各分爲180度，每度均畫一經度線，而相交于地球之南北極，緯綫則以赤道爲零，由赤道南北各分爲90度，每度畫一緯度線，與赤道圈平行；故又名之曰平行圈。

(3) 繪圖之單位：兩經度線與兩緯線相交所成之梯形，謂之一度；繪圖時，通常更將此梯形分爲60個小梯形，以爲繪圖之單位，如下圖。



第八圖

第六節 各國演習用之方眼地圖

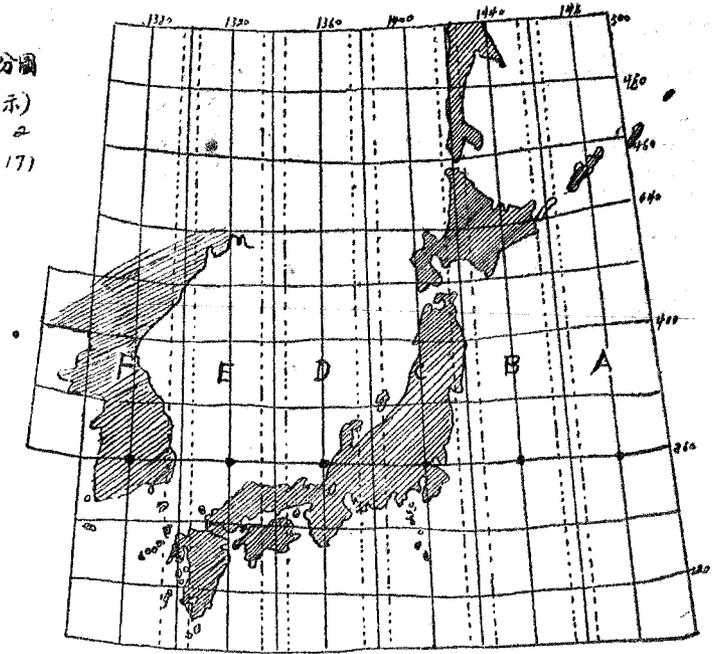
地圖係依據經緯度線而各個區分者，在砲兵射擊，軍隊位置之指示，及方向距離之計算時，諸多不便，通常將基準點之測地成果，展開于圖板上，按直角畫成縱橫綫之方眼格，以便應用，故世界大戰後，各國對於方眼地圖之製作，均致全力以研究之。

(1) 日本方眼格系之構成法：

日本係將全國土地區分為七方眼系，各方眼係為經度四度幅，南北細長之地帶，各帶之接合部，設經度一度之重複地帶，縱軸為通其原點之子午綫，橫軸為原點緯度直交縱軸之綫，如下圖：

日本方眼系區分圖
(原点以●表示)

第九圖



方眼數值爲避免負數起見，將原點坐標假定 $X(x) = 400\text{km}$ ， $y = 600\text{km}$ ，而在二十萬分一地圖，則每十公里描一方眼，五萬分一以上之大比例尺，則每一公里描一方眼。各方眼系座標原點之位置如下，

方眼系	A	B	C	D	E	F	G
經度	148°	144°	140°	136°	132°	128°	124°
緯度			36°				24°

(2) 德國方眼格系之構成法：

德國地圖，以英格林威池 Greenwish 天文台東之 $6^{\circ}, 9^{\circ}, 12^{\circ}, 15^{\circ}, 18^{\circ}, 21^{\circ}$ ，及 24° 為中線，由中線各向東西各 $15'$ ，成爲一區帶，每一區帶之中綫，均與赤道相交，此交點即爲零點，爲避免負數起見，以 500km 爲零，若小於 500km ，即爲負數，大於 500km 即爲正數。

例如下圖 6° 爲第二區帶，則其零點 = 2500000m ，

9° 爲第三區帶，則其零點 = 3500000m ，

12° 爲第四區帶，則其零點 = 4500000m ，

15° 爲第五區帶，則其零點 = 5500000m ，

18° 爲第六區帶，則其零點 = 6500000m ，

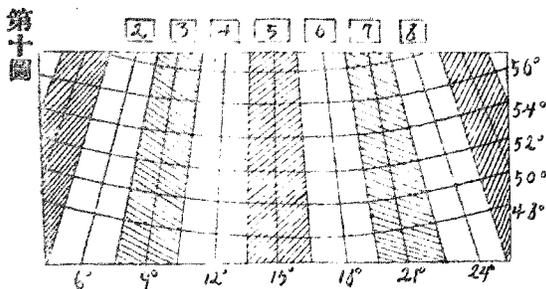
21° 爲第七區帶，則其零點 = 7500000m ，

24° 爲第八區帶，則其零點 = 8500000m ，

在 $\frac{1}{200000}$ 之地圖，1公里爲5公分，在 $\frac{1}{25000}$ 之地圖，1公里爲4

公分， $\frac{1}{50000}$ 之地圖，2公里爲4公分， $\frac{1}{100000}$ 之地圖，5公里爲5公分，

德國方眼格系，區分如下圖，

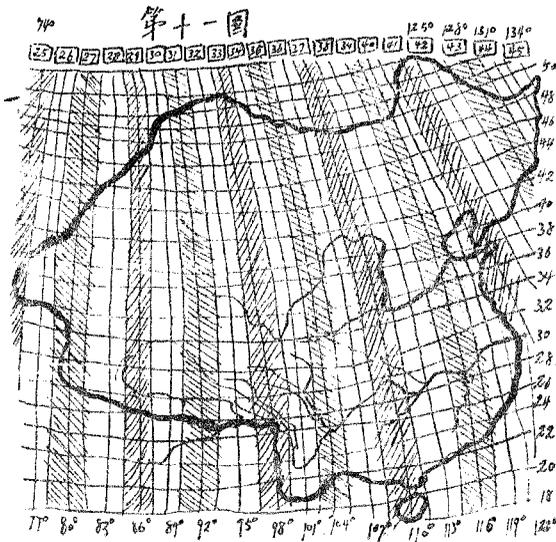


(3)我國方眼格系之建議

我國地圖，因科學技術，着着落後，對於演習用方眼地圖，尙未開始製作，茲仿照德國方眼格之構成法，以行區分，以作將來之參考。

我國地圖，自英格林威池 Greenwich 天文台東之 73° 起，至 135° 止，緯度自北緯 18° 起，至 54° 止；

構成方眼格時，每三度爲一小單位，應以 $74^{\circ}, 77^{\circ}, 80^{\circ}, 83^{\circ}, 86^{\circ}, 89^{\circ}, 92^{\circ}, 95^{\circ}, 98^{\circ}, 101^{\circ}, 104^{\circ}, 107^{\circ}, 110^{\circ}, 113^{\circ}, 116^{\circ}, 119^{\circ}, 122^{\circ}, 125^{\circ}, 128^{\circ}, 131^{\circ}$ ，及 134° ，爲中線，由中線各向東西各一度半，成爲一區帶，每一區帶之中線，均與赤道相交，以爲零點，如下圖：



(4) 方眼格之利用

a. 座標之由來..

水平線 $X, X^1(\gamma, \gamma')$ 爲橫軸，(Horigon Gaoxco)或稱X軸，垂直線 $YY^1(h, h')$ 爲縱軸，(Ueueicalaxis)或稱Y軸，總稱之爲坐標之軸，二軸之交點O爲原點，

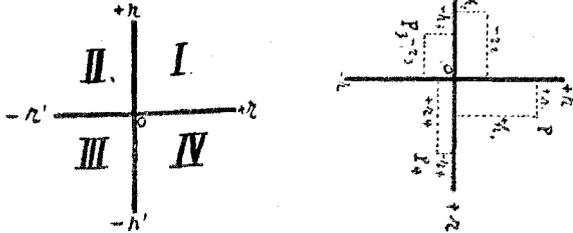
此坐標之平面內，任一點與此二軸之距離，爲此點之坐標，其與Y(h)軸之距離，於X(r)軸上量得者，爲橫坐標，其與X(r)軸之距離，於Y軸上量得者，爲縱坐標，座標之正負，依下爲標準，

- 1 橫坐標在Y(h)軸之右者爲正，左者爲負，
- 2 縱坐標在X(γ)軸之上者爲正，下者爲負，

坐標平面分爲四個象限，在X(r)軸之上，Y軸之右者，爲第一象限；在X軸之上，Y軸之左者，爲第二象限；在X(r)軸之下，Y(h)軸之左者，爲第三象限，在X軸之下，Y軸之右者，爲第四象限，依象限之坐標，定正負如下，

- 1 在第一象限，橫坐標及縱坐標俱爲正；(+，+，)
- 2 在第二象限，橫坐標爲負，縱坐標爲正，(-，+，)
- 3 在第三象限，橫坐標及縱坐標俱爲負，(-，-，)
- 4 在第四象限，橫坐標爲正，縱坐標爲負，(+，-)

第十二圖



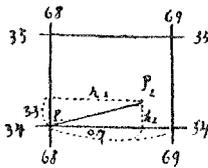
b. 距離之計算：

由方眼坐標計算二點間之距離 D 時，則求二點之方眼座標值，依下式計算之，

$$D = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$\text{或 } d = \sqrt{(r_2 - r_1)^2 + (h_2 - h_1)^2}$$

丙



例 $P_1, r_1 = 68, h_1 = 34.$

$P_2, r_2 = 68.7, h_2 = 34.3,$

代入公式，

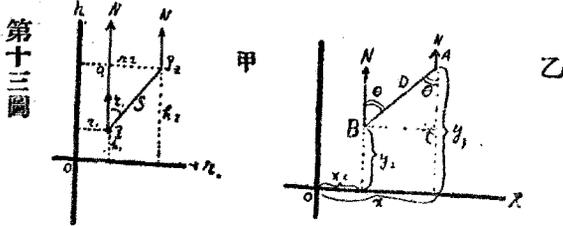
$$d = \sqrt{(68.7 - 68)^2 + (34.3 - 34)^2} = \sqrt{0.7^2 + 0.3^2}$$

$$= \sqrt{.49 + .09} = \sqrt{0.58} \approx 0.7 \text{ km} = 700 \text{ m}$$

c. 方位角之計算

對於二點之方眼縱軸之方位角，依下式以求出之，

$$\tan \theta = \frac{X_1 - X_2}{Y_1 - Y_2}, \text{ 或 } \tan \theta = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1},$$



$$\text{距離 } S^2 = \overline{P_1P_2} = \sqrt{P_2Q_2^2 + P_1Q_2^2}$$

$$S = \overline{P_1P_2} = \sqrt{P_2Q_2^2 + P_1Q_2^2}$$

$$= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (h_2 - h_1)^2}$$

$$\text{方位角 } t_1 = \frac{P_2Q_2}{P_1Q_2}$$

$$\tan t_1 = \frac{(x_2 - x_1)}{h_2 - h_1},$$

$$\therefore \tan t_1 = \frac{x_2 - x_1}{h_2 - h_1},$$

$$\text{距離 } D^2 = \overline{AB}^2 = \overline{BC}^2 + \overline{AC}^2,$$

$$D = \overline{AB} = \sqrt{\overline{BC}^2 + \overline{AC}^2},$$

$$= \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$\text{方位角 } \tan \odot = \frac{BC}{AC} = \frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2}$$

$$\therefore \tan \odot = \frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2}$$

第七節 北方之概念

(1) 北方之意義，

無論測圖與測地，均以北方為測量之基準，但北方之判定

，通常用天體測定法，既知點方位測定法，及磁針測定法三種，其測定法既有三種，故由其結果，自亦不同，如是有地圖北方，方格眼北方，及磁針北方之區別，地圖北方者，即與經度平行之方向也。方眼格北方者，即垂直于赤道由北至南所自之方向也。磁針北方，即磁針于自然狀態下，藍尖端所指之方向也。

- (3) 磁針偏差——即磁針之北方，與地圖北方所生之傾斜角也。至于磁針北方，與方眼格北方所生之角度，則謂之指針偏差。使用磁針儀時，在無方眼格之圖上，應修正磁針偏差，在有方眼格之圖上，則應修正指針偏差。

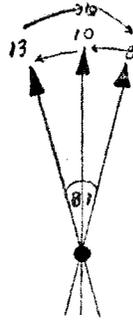
測量時，通常以地北為標準，凡每一座標系之區域內，中央之一座縱標與該地域內中央之經度（子午線）線相平行，而其他各線，均生一角度，此角謂之子午線輻輳角。

磁針偏差，各時各地，均不一定，其東西之方向，以在地圖北方之東西為標準，其偏差可分為下列三種：

- a. 每日偏差——每日二十四小內，磁北正確的時刻，以午前10時，及午後6時為標準，午前10時後，則磁針即漸漸偏西，至午後1時為止，由此則漸漸復原，至午後6時，逐漸偏東，及至翌日午前8時為止，由此又漸漸復原，每日最大偏差量 ≈ 8 分，約2密位半，

$$\Delta 1' = 0.2963, \quad \Delta 2' = 8 \times 0.2963 = 2.3704 \text{ 如下圖}$$

第十四圖
甲



b. 每年偏差 —— 每年之偏差甚小，不易察知 大約在德國每年之偏差約為 0.2° ，但平均每年偏差之增減，可于磁針偏差表內求得之，在南京之磁針偏差，每年約增加 3 秒。（磁針原向東則為增加，原向西則為減小，）（由英國所測之南京地圖而查知，）我國之磁針偏差為向西，現時南京之磁針偏差為 58 ，指針偏差為 63 密位，

c. 每百年偏差 —— 每百年偏差，係由每年偏差相積而成，每年偏差雖小，積至百年之後，則偏差甚大矣，

磁針原為偏西，但經百年後，或又偏東，但在南京， 1924 年時之磁針偏差，為偏西 $3^\circ 15'$ ，每年增加 3 秒，設使在百年後，或又偏東 $3'$ 矣。

磁針偏差每年平均約為 12 秒，則五十年後則有一度之偏差矣。

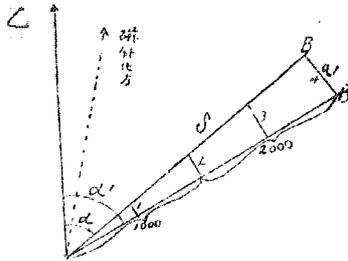
德國地圖記載，在 1925 年時，磁針偏差為 $8^{\circ 01}$ ，又每年減少 11 秒，所以到現在有六年，即有 $69'$ ，如是則減小， $1.$

9'，則現在德國地圖之偏差，只有7°之偏差，由此類推，至100年後，其偏差更大矣，

d. 注意事項

使用磁針儀時，須注意不可接近鋼鐵，鐵絲，發電廠，鐵軌等，以免磁針不靈之弊，至于身上攜帶之小刀鎖匙等，可無大礙，

用磁針測量時，其精度與測點之距離成反比，蓋距離愈遠，傾斜角愈大，愈難精確也，



如上圖B點之角如 α' ，但在實際僅為 α ，故其

$$\text{誤差} = \alpha' - \alpha = q, \quad \text{即 } q,$$

故距離 (s) 愈大，q 值亦愈大，故磁針儀法非至萬不得已時不用之。

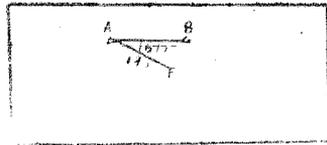
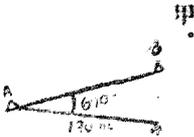
第八節 圖上礮車位置之決定法

(1) 由兩邊夾一角之決定法

a. 礮車進入障地後，即在三角點 (標點) A 之位置，用方向鏡

- 測出B標點與砲車之角度， $\angle BAF$ ，
- 用捲尺精密測出標點A至陣地F之現地距離，
 - 在圖上聯B、A兩點，用透明分畫板作一等于 $\angle BAF$ 之角度，
 - 按地圖之比例尺，將現地測出之AF距離縮小，描于圖上，截得AF'，則F'即為基準砲車之圖上位置也。

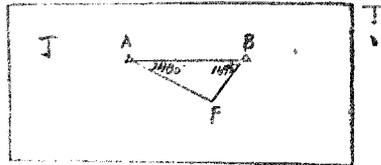
第十五圖



(2) 兩角夾一邊之決定法

- 于現地標點A，用方向鏡測出 $\angle BAF = 480$ 密位，
- 在B標點位置，用方向鏡測出 $\angle ABF = 1695$ 密位，
- 於地上A、B兩標點，聯一直線AB為底邊，
- 自A點用透明分畫板，作 $\angle BAF = 480$ 密位，
- 自地圖上B點，作一 $\angle ABF = 1695$ 密位之角度，
- 延長兩角之邊，相交于F點，則F點即為圖上之陣地位置，

丙



(3) 利用鐵路決定法

- 在現地先于鐵路上選定與竇塔A及陣地在一直線上之B點，

- b. 次用方向儀位于B點，測出寶塔至鐵路之夾角 $\angle ABX = 810$ 密位，
- c. 再用捲尺，測量B點至障地之距離 $BE = 180$ 公尺，
- d. 在圖上，先于鐵路上之任一點n，以鐵路為邊，在鐵路左作一角，等于 810 密位之 $\angle mnX$ ，
- e. 次自寶塔A點，作AB平行mn而交鐵路于B點，
- f. 按地圖比例尺，縮小180公尺，于A B延長線上截得BE，則E即為圖上砲車位置矣。

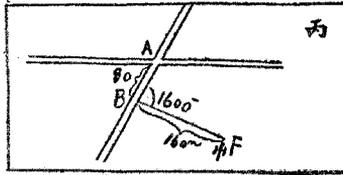
第十六圖



(4) 利用十字路決定法

- a. 于現地十字路上，選一任意點B，自B點至十字路口A之距離，用捲尺測出為80公尺，
- b. 次至B點，用方向儀先以零標定十字路HA，轉鏡頭測至障地F，得 $\angle ABF = 1600$ 密位，
- c. 用捲尺測出B點至障地F之距離，得 $FE = 160$ 公尺
- d. 按地圖比例尺，縮小現地AB之長，描現于圖上，截于道路B點，
- e. 次用透明分畫儀，自B點作 $\angle ABF = 1600$ 密位，

- f. 再按比例尺，縮小現地BF之長，描于BF邊上，截得F點，則F點，即障地之圖上位置也，如下圖，

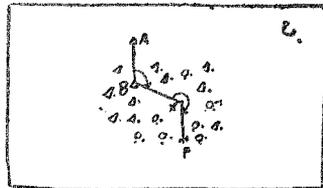
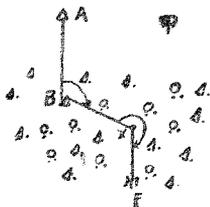


5) 森林中決定法

- a. 先于森林中選定能見原點A之B標點，
 - b. 次選定一點，能同時望見B及障地F之X點豎一標旗，
 - c. 自標點用方向鏡先用零對正原點A，測出 $\angle ABX$
 - d. 次于X點用方向鏡測出 $\angle BXF$
 - e. 用捲尺測出BX及XF之現地距離，
 - f. 于圖上AB兩標點聯AB直線，
 - g. 次用透明分畫板，于B點作 $\angle ABX$ 與實地相等，
 - h. 按比例尺，截BX與現地距離相應，
 - i. 再于X點，用同法作 $\angle BXF$ ，
 - j. 截取XF之長，與現地相應，截于F點，
- 則F即砲車之圖上位置也。

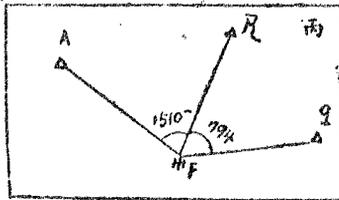
如下圖

第十七圖



(6) 用後方交會決定法

- a. 先于砲車位置，用方向儀測出標點A與標點R兩點間之夾角， $\angle AFR = 1510$ 密位，
- b. 次用方向儀，測出標點R與q之夾角， $\angle RFq = 794$ ，
- c. 將 $\angle AFR$ 與 $\angle RFq$ 兩角，描於透明紙上，
- d. 將此透明紙，令A.R.q三點，與圖上A.R.q三點密合，然後用一小針，插于透明紙上角之頂點位置，
- e. 取下透明紙，則圖上針孔之位置，即砲車測上位置也，如下圖：



第九節 測量距離

(1) 步測

依各人步度之長短，而計算其步數，以測量水平距離，此法簡單易行，但不甚精確，故通常在 300 公尺以下之小距離測量時用之。

(2) 鋼捲尺測量

鋼捲尺之長度，通常為 25 公尺或 100 公尺，尺上刻有公

分之分畫其開始之十公分內，刻有公厘之分畫，測時實施之順序如下，

- a. 測量時每班三人，二名任測量，一名司紀錄。先於所欲測距離之兩端，植立木椿次設方向板（或經緯儀）於一端，於他端植立標桿或規標（均須垂立）
- b. 量取較鋼捲尺短若干公分之麻繩一條，用麻繩量每小段之距離，以便植立木椿於小段之端末，即用麻繩之一端，置于基準點A，向B方向測量，於其末端畫十字形于地下，並將木椿倒置于該點，逐次測量，以迄B基準點，如是將A·B兩基準點間，分成若干小段，各分段設置木椿，成一直線，
- c. 第一測手將方向板向標桿（或規標）標定，使鏡中之縱標綫與標桿一致，第二測手則將每小段末端之木椿，提起垂立，面向眼鏡手而眼鏡手即指揮第二測手，左右移動，使木椿與鏡內標綫一致後，呼好，或用記號，使第二測手將木椿固定于該點，逐次測量，固定各椿，並將木椿之中央，畫一十字綫，或釘一小釘，以為測量之標準。
- d. 第一測手執鋼卷尺零之一端，第二測手執他端，測量兩木椿之距離，測時不以零位為起點，將零之位置稍微活動為足。第二測手將他端置于木椿上，先使之稍鬆，此後第一測手呼「預備」，則兩測手同時使鋼尺緊張，待第二測手之一端某距離刻綫對正木椿之中央十字交叉點後，即呼「好」，第二測手看讀尺上刻綫數目，（公分公厘）（看讀分畫在測手多時，可

以第三測手看讀之，) 報告紀錄手，將各小段距離逐次如此測量，記入精密距離測量表內，由此往復測量二次或四次，以求其平均值而增進其精度，

●. 計算法如下

- 1 第二測手看讀之公尺數，—第一測手看讀之公厘數=兩木椿之距離，
- 2 數小段距離之和=兩基準點之距離，
- 3 數次測量兩基準點距離之總和÷測量次數=平均距離。

例 1 第二測手看讀之公尺數 22公尺93公分，

第一測手看讀之公尺數— 5.9

第一次求得兩木椿之距離：22公尺 117.5 公分。

例 2 第一次求得之長為22.175公尺，

第二次求得之長為22.178公尺，

故其平均數為： $(22.175 + 22.178) \div 2 = 22.177$ 公尺，

(3) 用經緯儀測量(參看第四節經緯儀)

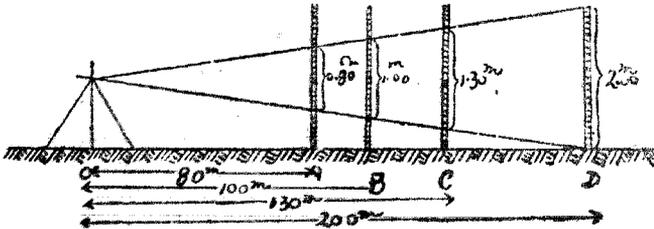
a. 經緯儀——其眼鏡內，有二細微之平行線O(上)及u(下b)，若轉動其回轉子，使標線由水平成垂直，則為L(左)及R(右)，此即求距離所用之刻綫也，

b. 測量法

設欲求二點間之距離，則于一點上豎一刻有公分之標竿，將經緯儀置於他端，由鏡內視其標竿，在二平行綫內之分畫數，按眼鏡之倍率，(通常為100倍或300倍)乘以標竿上

之分畫，即得二點間之距離矣，

第十八圖



例如A地標竿上之分畫為0.8m，B地之標竿為1.00m，C地之標竿分畫為1.30m，D地之標竿分畫為2.00m，有100倍之眼鏡，求各標竿之距離幾何？

則 OA 之距離 = $0.8 \times 100 = 80$ 公尺，

OB 之距離 = $1.00 \times 100 = 100$ 公尺，

OC 之距離 = $1.30 \times 100 = 130$ 公尺，

OD 之距離 = $2.00 \times 100 = 200$ 公尺，

如眼鏡之倍率為200倍，則各標竿之距離如下，

$OA = 0.8 \times 200 = 160$ 公尺，

$OB = 1.00$ 公尺 $\times 200 = 200$ 公尺，

$OC = 1.30$ 公尺 $\times 200 = 260$ 公尺，

$OD = 2.00$ 公尺 $\times 200 = 400$ 公尺，

○標竿全長3公尺，每節之分畫為5公分 其上面每節塗以紅色或黑色，俾在遠距離亦能覘視明瞭也，

(4) 其他測量器械之測量測遠機，日式方向儀，及各項機械測量，
音響測遠機等測量

以上各項測量法均詳觀測教範不多贅，

(5) 傾斜地距離之測量

設由直接測量所測得之距離，不在水平面時，則用下法求之，

第十九圖

a. 令 AB 之水平距離 = S'

現地測得 AB 距離 = S

測手用測角器自 A 地測

出 B 地之俯仰分畫 = α

按三角理

$$\cos \alpha = \frac{S'}{S}, \therefore S = S' \sec \alpha,$$

b. 設已知 AB 兩地之標高差 = h ，

測得之距離 = S' ，

$$\text{則 } S'^2 = h^2 + S^2,$$

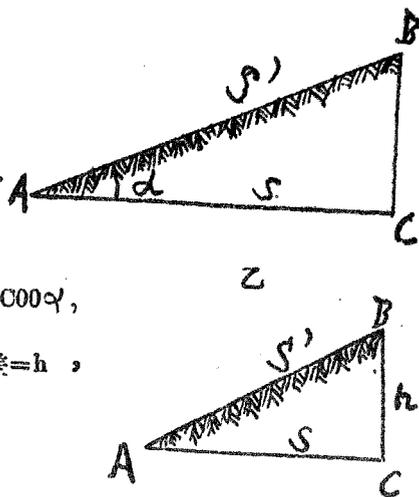
$$S^2 = S'^2 - h^2,$$

$$\therefore S = \pm \sqrt{S'^2 - h^2},$$

c. 若其標高差甚小，

S' 則與 S 之相差亦甚微小，故可用下式求之，

$$h^2 = S'^2 - S^2,$$

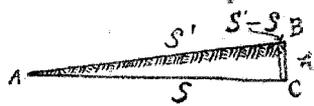


$$= (S' + S)(S' - S),$$

$$\frac{h^2}{S' + S} = S' - S, \therefore S' \doteq S$$

$$S = S' - \frac{h^2}{S' + S} \doteq S' - \frac{h^2}{2S'}$$

丙



$S' - S \doteq \frac{h^2}{2S'}$ ，此時只能求其近似值，
 例如測得 $S' = 25$ 公尺， $h = 2$ 公尺，

用第二法求之，則

$$S = \sqrt{25^2 - 2^2} = \sqrt{625 - 4} = \sqrt{621} = 24.919 \text{ 公尺，}$$

用第三法求之，則

$$S' - S = \frac{h^2}{2S'} = \frac{4}{25 \times 2} = \frac{4}{50} = 0.08 \text{ 公尺，}$$

$$\therefore S = S' - \frac{h^2}{2S'} = 25 - 0.08 = 24.92 \text{ 公尺，}$$

由上二法求出之結果，所差甚微，

$$24.92 - 24.919 = 0.001 \text{ 公尺，}$$

第十節 角之測量

(1) 測量方法 方向角(水平角)

測角時，通常用方向儀，經緯儀，及其他測角器測量之，
 測角器之分畫，通常順時針方向為加，故測時先瞄準左方之點，
 逐次轉方向轉輪，向右測出各角之值。

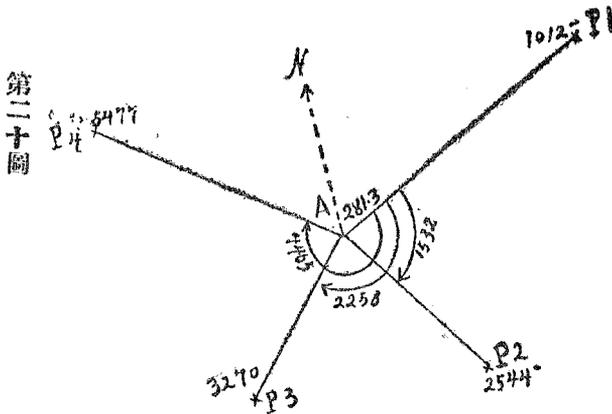
在基準點施行標角時，先測定一點，向其周圍所欲測定之
 各點，由左向右，逐次測定其角值，以構成觀測列，但一觀測

列，通常規定不能超過5點，如必須超過5個測點時，務須另構成一觀測列。

例如基準測點為 A, P1, P2, P3, P4, 為所欲測之各點，測時，先用一任意數字標定一點之方向，即以該點為第一測點，但除前地測量外，通常不用零位標定基準方向，

(2) 測量次序

- a. 以方向儀（或經緯儀）置于基準測點A之位置，鬆開下部緊定螺，以任意一分畫數，標定一第測點，例如下圖，以1012密位暗準，P1，然後固定其下部緊定螺，將1012密位記入觀測手簿內，第一次測角：

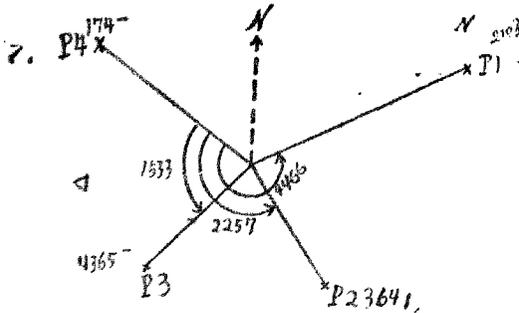


- b. 其次按 P1, P2, P3, P4, 各點之次序，逐次測量其角值，通常為增大其精度計，必須往復測量三四次，而採其平均值——

記入觀測手簿內，

- c. 第二次測角時，須將方向板向右移動 1600 密位，(90°) 向 P4 標定後，固定方向板之下部緊定螺，將分畫記入手簿內，次轉方向轉輪，逐次從右向左，測量 P4, P3, P2, P1, 各點之角值，並將其分畫記入手簿內，

第二次測角



- d. 第三次測角，又將方向板向右移動 1600 密位，(90°) 先向第一測點標定，逐次向右，測量 P2, P3, P4, 各點，而記其分畫于觀測手簿內。
- e. 第四次測量，又將方向板向右移動 1600 密位，用上法逐次由右向左測量 P3, P2, P1, 各點，

如此每次測出之角值，均不相同，而每次相差約為 1600 密位，測量四次，每測點均有四象限，即旋轉一週矣，

- f. 觀測手簿，分室外室內兩種，室外只記載，室內則主計算，茲將室外手簿之格式，錄示一例如下，

觀測手簿
 方向位置P.281.3 方向磁號數N010
 基準點A位置 測手姓名
 同心測量 22年7月8日

象限	目標號數	目標名稱	目標某點	測出分畫數	角值	平均角值
0	P1	天堡城寶塔	寶塔尖	1012	0	0
	P2	勵志社	後左屋角	2542	1532	1533
	P3	醫院旗竿	標竿右側	3270	2258	2259
	P4	第一大講堂	左屋角	5477	4465	4466
1600	P4			174	4466	
	P3			4365	2257	
	P2			3641	1533	
	P1			3108	0	
3200	P1			3158	0	
	P2			4792	1534	
	P3			5510	2260	
	P4			1325	4467	
4800	P4			2983	4467	
	P3			75	2259	
	P2			5748	1533	
	P1			4216	0	

g. 觀測手簿之說明

1 同心測量及離心測量

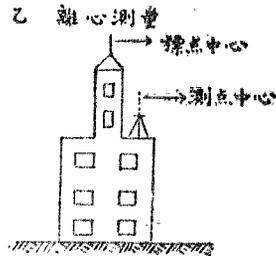
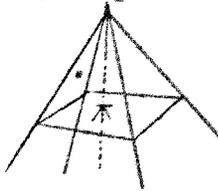
由地圖上所決定之圖根點，為基準點，即可知該點之坐標位置，當測量時測角器材設于測點之中心，以行測量時，此法謂之同心測量，

反之，圖上所選定之圖根點，在實地為寶塔獨立樹等，當測角時，不能于其中央以行測量時，則名曰離心測量，

甲、同心測法

乙、離心測量

第二十一圖



2 手簿中角值之說明

測量時，以 1012° 標定 P_1 ，即以 1012° 為 0 ，

故 P_2 與 P_1 之夾角 $=2544-1012=1532^\circ$ ，

P_1 與 P_3 之夾角 $=3170-1012=2258^\circ$ ，

P_1 與 P_4 之夾角 $=5477-1012=4465^\circ$ ，

第二次測量時，各夾角值之計算如次，

P_4 至 $P_1=6400+174-2108=4466^\circ$ ，

P_1 至 $P_3=4365-2108=2257^\circ$ ，

$$P1 \text{ 至 } P2 = 3641 - 2108 = 1533'$$

P1 至之角度仍為零，

3 平均值

$$P2 \text{ 之平均值, } = \frac{1532 + 1533 + 1534 + 1532}{4} = 1533'$$

$$P3 \text{ 之平均值, } = \frac{2258 + 2257 + 2260 + 2259}{4} = 2259'$$

$$P4 \text{ 之平均值, } = \frac{4465 + 4466 + 4467 + 4467}{4} = 4466'$$

但通常為節省時間起見，只計算其末二位之值，因首二位均同故也，

$$P2 = \frac{32 + 33 + 34 + 32}{4} + 1500 = 33 + 1500 = 1533'$$

$$P3 = \frac{58 + 57 + 60 + 59}{4} + 2200 = 59 + 2200 = 2259'$$

$$P4 = 4400 + \frac{65 + 66 + 67 + 67}{4} = 4400 + 66 = 4466'$$

(3) 高低角之測量

測量一目標之高低角，用各量角器均可測量，但須連續施行二次，若二次之誤差超過于一密位，則須重行測量，否則不合實用。

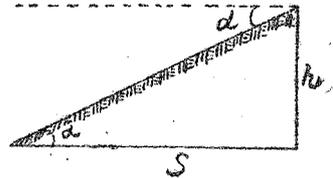
第一點之高低角，可設下列公式計算之，

設 h = 所求之標高差，

S = 二點間之水平距離，

α = 二點間之高低角，

$$\tan \alpha = \frac{h}{S}$$



$$\therefore h = S \cdot \tan \alpha,$$

b. 高低角之測量及計算時之注意，

測量時，對於鏡頭之高，須加減之，如下圖，

乙.



i = 眼鏡高，

h = 總標高差，

h' = 求得之標高差，

$$\therefore h = h' + i$$

o. 若欲決定所在地之高低，必須用精確之器材，精確測量之，

且另由一已知標高之點較正之，

由目標標高求所在地之標高，其法如下：

例 1 如下圖，

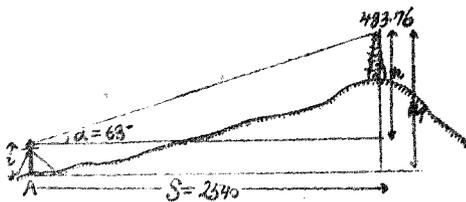
丙.

已知塔頂

之標高為

483.76公尺，

二點間之水



平距離 $S = 2540$ 公尺， h = 兩地之標高差， α = 兩地之高低角，試求所在地A之標高？

試求所在地A之標高？

按三角理， $\tan \alpha' = \frac{h}{S} \therefore h = S \cdot \tan \alpha'$

今 $S = 2540$ 公尺， $\alpha' = 68^\circ$ ， $h = 2540 \cdot \tan 68^\circ$

$$\begin{aligned} \text{Log } h &= \text{Log } \tan 68^\circ + \text{Log } 2540, \\ &= 8.82515 + 3.40483 = 2.22998, \end{aligned}$$

查自然對數表，2.22998之真數=169.8公尺， $\therefore h = 19.8$ 公尺，

塔 高 = 483.76 公尺，

$$- h = -169.8,$$

鏡頭標高 = 313.96 公尺，

鏡架高 $i = -1.30$

$i =$ 鏡架高

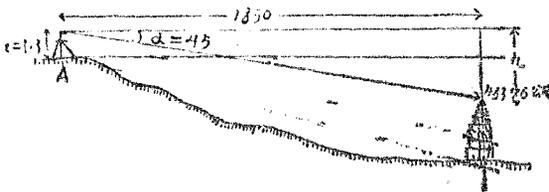
所在地標高 = 312.66 公尺，

答所在地之標高為 312.66 公尺，

2 以上為標高低角之計算法，若為負高低角，則計算法如

下圖，

第二十三圖甲、



$$h = S \cdot \tan \alpha' = 1850 \cdot \tan 45^\circ,$$

$$\text{Log } h = \text{Log } 1850 + \text{Log } \tan 45^\circ$$

$$= 3.26717 + 8.64550 = 1.91267,$$

查自然對數表，1.91267之真數=81.78公尺，

$$\text{塔高} = 483.76,$$

$$+ h = +81.78$$

$$\text{鏡頭標高} = 565.54$$

$$\text{鏡架高 } i = -1.30$$

$$\text{所在地標高} = 564.24,$$

答測手所在地A之標高為564.24公尺，

d. 已知測手所在地之標高，求目標標高法：

例 1. 如圖乙、

乙、



設已知所在地之標高278.96公尺，

$$\text{距離 } S = 3050 \text{ 公尺，}$$

$$\text{高低角 } \alpha = 16^\circ,$$

$$\text{鏡架高 } i = 1.30 \text{ 公尺，}$$

求烟筒之標高？(公式 $h = S \cdot \tan \alpha$)，

$$h = S \cdot \tan \alpha = 3050 \cdot \tan 16^\circ,$$

$$\text{Log } h = \text{Log } 3050 + \text{Log } \tan 16^\circ,$$

$$= 3.48430 + 8.19616 = 1.68046,$$

$$\therefore h = 47.91 \text{ 公尺，}$$

鏡頭之標高 = 所在地標高 + 鏡架高(i)

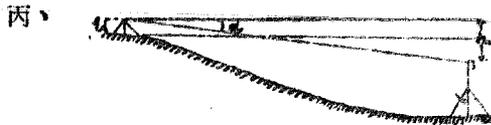
$$= 278.96 + 1.30 = 280.26 \text{ 公尺,}$$

∴ 烟筒標高 = 鏡頭之標高 + h,

$$= 280.26 + 47.91 = 328.17 \text{ 公尺,}$$

答烟筒之標高為328.17公尺，

例2 如圖丙



設已知所在地之標高 $St = 278.96$ 公尺，

距離 $S = 1925$ 公尺， 高低角 $\alpha = 36^\circ$ ，

鏡架高 $i = 1.30$ 公尺， $h =$ 鏡頭水平線至三角頂點，

求三角點之標高？

$$h = S \cdot \text{tg} \alpha = 1925 \cdot \text{tg} 36^\circ,$$

$$\text{Log} h = \text{Log} 1925 + \text{Log} \text{tg} 36^\circ$$

$$= 3.28443 + 8.54848 = 1.83291,$$

$$h = 68.06 \text{ 公尺,}$$

鏡頭標高 = 所在地標高 + 鏡架高，

$$= 278.96 + 1.30 = 280.26,$$

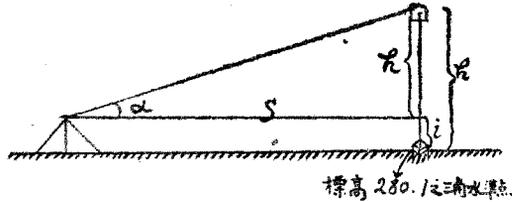
∴ 三角點之標高 = 鏡頭標高 - h

$$= 280.26 - 68.06 = 212.20 \text{ 公尺,}$$

答三角點之標高為212.20公尺，

② 平坦地求目標高法

第二十四圖甲、



例1. 設已知距離 = 24.60,

高低角 = $640'$,

$i = 1.10$ 公尺,

三角水準點之標高為 280.1 公尺,

$h_1 =$ 水準點至覘板頂之高,

$h =$ 鏡架至覘板頂之高,

求覘板之高若干?

$$h = S \operatorname{tg} \alpha = 24.60 \cdot \operatorname{tg} 640'$$

$$\operatorname{Log} h = \operatorname{Log} 24.60 + \operatorname{Log} \operatorname{tg} 640'$$

$$= 1.39094 + 9.86574$$

$$= 1.25668,$$

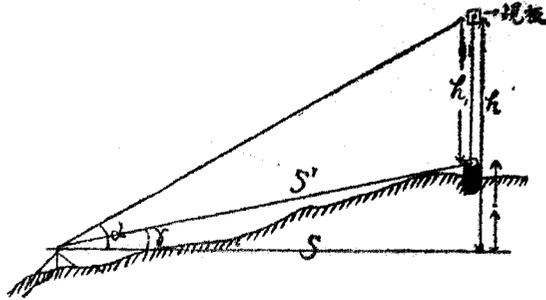
$$h = 18.06 \text{ 公尺},$$

$$h_2 = h + i = 18.06 + 1.10 = 19.16 \text{ 公尺},$$

答覘板頂高 19.16 公尺,

例2 如下圖乙、

乙



設實地測量傾斜距離 $S' = 20.55$ 公尺，

規板之高低角 $= \alpha = 708'$ ，

三角水準點之高低角 $= \gamma = 78'$ ，

求規板高若干？

$$\sin \gamma = \frac{i}{S'} \quad , \quad i = S' \cdot \sin \gamma \quad ,$$

$$\begin{aligned} \text{Log } i &= \text{Log } 20.55 + \text{Log } \sin 78' \quad , \\ &= 1.31281 + 8.88367 = 0.19648 \quad , \end{aligned}$$

$$\therefore i = 1.57 \text{ 公尺} \quad ,$$

$$\text{又 } \cos \gamma = \frac{S}{S'} \quad , \quad S = S' \cdot \cos \gamma \quad ,$$

$$S = S' \cdot \cos \gamma = 20.5 \cdot \cos 78' \quad ,$$

$$\begin{aligned} \text{Log } S &= \text{Log } 20.55 + \text{Log } \cos 78' \\ &= 1.31281 + 9.99872 = 1.31153 \quad , \end{aligned}$$

$$\therefore S = 20.49 \text{ 公尺} \quad ,$$

$$\text{又 } h = S \cdot \text{tg } \alpha = 20.49 \cdot \text{tg } 708' \quad ,$$

$$\text{Log } h = \text{Log } 20.49 + \text{Log } \text{tg } 708'$$

$$=1.31153+9.92112$$

$$=1.23265,$$

$$\therefore h=17.09 \text{公尺},$$

$$\therefore h_1 = h - i = 17.09 - 1.57 = 15.52 \text{公尺},$$

答視板高為15.52公尺，

- f. 標高差修正法：倘用捲尺測量距離時，則地形多非平坦而有標高差，此標高差，務用計算法求出，將測量時之誤差修正之，其法：將經緯儀或方向儀置于A點，而將眼鏡歸于水平位置，先測量鏡頭與A點地面之高度，然後測量B,C,D,E,各點之標竿，看讀各標竿上之分畫，俟求得此各點之標高差後，用下法計算之，

$$\text{例 } h_A = 105 \text{公分},$$

$$\text{由此即得 } h_A - h_B = -5 \text{公分}$$

$$h_B = 110 \text{公分},$$

$$h_B - h_C = 9 \text{公分}$$

$$h_C = 101 \text{公分},$$

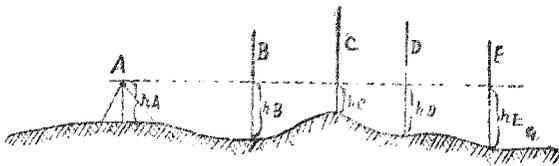
$$h_C - h_D = 6 \text{公分}$$

$$h_D = 105 \text{公分},$$

$$h_D - h_E = -5 \text{公分}$$

$$h_E = 110 \text{公分},$$

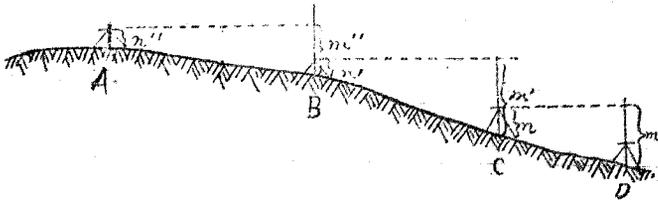
第二十五圖甲。



- g. 如距離較大，或標高差大時，須將器材分段逐步由高而下以

測量之，然後按測量之次數，而求其總和，以施行計算也，
如下圖，

乙、



設 D 之標高為已知，

$$\text{則 C 之標高} = D + (m - n)$$

$$\text{B 之標高} = D + (m - n) + (m' - n')$$

$$\text{A 之標高} = D + (m - n) + (m' - n') + (m'' - n'')$$

$$= D + m + m' + m'' - n - n' - n''$$

$$= D + (m + m' + m'') - (n + n' + n'')$$

(4) 方位角之測量

a. 以真子午綫(南北綫)為準時，

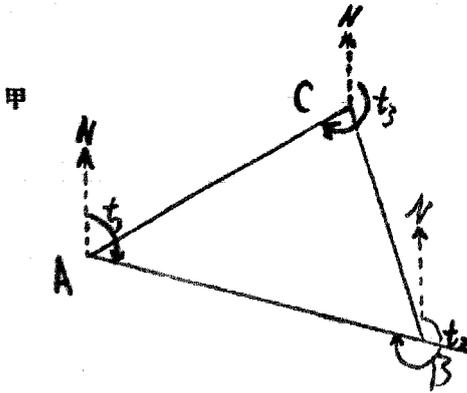
以由原點向真子午綫方向所引之直綫為準，依順時針之方向，讀定其角度。

b. 以磁針為準時，

先于基綫之一端 A 點(原點)上，整置經緯儀，(或方向儀)(日式磁針儀)次使眼鏡向右旋轉，其視軸與基綫他端之目標一致，讀算磁針虛尖端所指示之分畫，即為所求之

方位角，次至基綫之他端，標定經緯儀，按上法以同一之要領，覘視原點，讀算其角值，即方位角也，如下圖

第二十六圖



由A至B之方位角為 $\angle t_1$ ，

由B至A之方位角為 $\angle t_2$ ，

由C至A之方位角為 $\angle t_3$ ，

- c. 在同一邊上，其二端點方位角之值，常為 180° 之差，（在100分法一圓周=400g，1直角=100g，=平角=200g），故（=400g）

$$t_2 = 180^\circ + t_1 \quad \text{或} \quad t_2 = 200^\circ + t_1$$

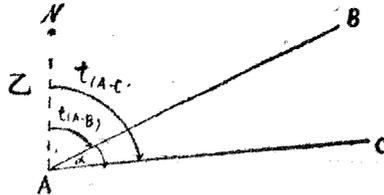
化為密位數 $t_2 = 3200^\circ + t_1$ ，

故已知一方位角，即可知他一方位角，

例如 $t_1 = 1900^\circ$ ，求 t_2 ，

$$\text{則} \quad t_2 = 1900^\circ + 3200^\circ = 5100^\circ$$

d. 由已知一點之位置，及他一點之方位角，即可決定第三點之方位角，如下圖，乙、



設A至B之方位角= $t(A-B)$ ，自A基準測點用方向鏡測出

由B至C之方向角= α ，則由A至C之位角如下，

方位角= $\angle BAC + t(A-B) = \alpha + t(A-B) = t(A-C)$ ，

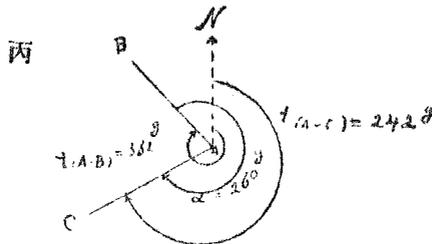
例1. 由A至B之方位角為 $110g$ ，由B至C兩點間之方向角為 $30g$

則A至C之方位角，= $110g + 30g = 140g$ ，

例2. 由A至B之方位角 $t(A-B) = 382g$ ，

由AB至AC之方位角 $\angle \alpha = 260g$ ，

求A至C之方位角？



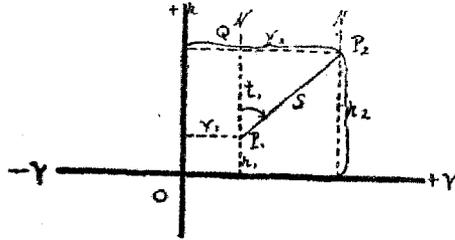
由A至C之方位角 $t(A-C) = 382g + 260g = 642g$

= $642g - 400$ (圓周)

= $242g$ ，

e. 由座標以求方位角法

丁



$$\text{方位角 } t_1 = \frac{P_2 Q}{P_1 Q}, \quad \text{即 } \text{tg} t_1 = \frac{P_2 Q}{P_1 Q},$$

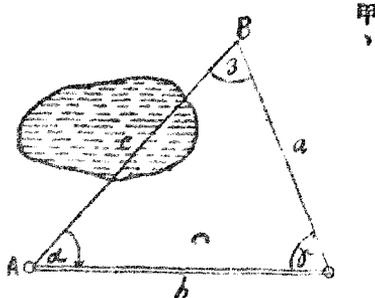
$$\text{但 } P_1 Q = h_2 - h_1, \quad P_2 Q = Y_2 - Y_1,$$

$$\therefore \text{tg} t_1 = \frac{Y_2 - Y_1}{h_2 - h_1},$$

第十一節 距離之計算法

(1) 用任意三角形法

第二十七圖



如上圖欲求AB之距離，因中隔水池，不能用捲尺直接測量，故利用三角上正弦定律以計算之，

a. 測量之次序

- 1 自A向右測取AC之距離以為基線，
- 2 自A端用方向鏡測出 $\angle\alpha$ 角值($\angle BAC$)
- 3 自C端用方向鏡測出 $\angle\gamma$ 之角值，
- 4 由 $\angle\alpha + \angle\beta + \angle\gamma = 3200'$ ，(三內角和等于兩直角)
測出 $\angle\beta = 3200 - (\angle\alpha + \angle\gamma)$ ，

b. 計算法

1 公式按正弦定理，
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

2 已知 $AC=d$ 之距離，

及三角 $\sin\alpha$ ， $\sin\beta$ ， $\sin\gamma$ ，

$$\frac{c}{\sin\gamma} = \frac{b}{\sin\beta}$$

$$\text{即 } \frac{c}{b} = \frac{\sin\gamma}{\sin\beta}$$

$$\therefore c = b \cdot \frac{\sin\gamma}{\sin\beta} = \frac{b \cdot \sin\gamma}{\sin\beta}$$

$$\text{故 } AB\text{-之距離} = \frac{Ac \cdot \sin\gamma}{\sin\beta}$$

c. 例題，設在河之此岸A地，欲測對河之獨立樹B之距離，問如何測法，

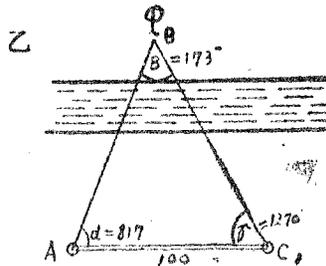
先由A地向右測取AC基線長為

100公尺，

在A端測出 $\angle\alpha = 817$ 密位，

C端測出 $\angle\gamma = 1270$ 密位，

$\angle\beta = 3200 - (\angle\alpha + \angle\gamma)$



$$= 3200 - (817 + 1270)$$

$$= 3200 - 2087 = 1113,$$

$$\text{由上公式, } AB = \frac{AC \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{100 \cdot \sin 1270^\circ}{\sin 113^\circ}$$

查三角函數表：

$$\sin 71^\circ 26' 15'' = 0.948, \quad \sin 61^\circ 36' 22'' = 0.888,$$

$$\therefore AB = \frac{100 \times 0.948}{0.888} = 106.7 \text{ 公尺,}$$

$$\text{又 } \alpha = 1270^\circ \times \frac{9}{10} \times \frac{1}{16} = 1270^\circ \times \frac{1}{16} = 71^\circ = 71^\circ 26' 15'',$$

$$\beta = 1113^\circ \times \frac{9}{10} \times \frac{1}{16} = 61^\circ = 61^\circ 36' 22'',$$

若用對數計算如下，

$$\begin{aligned} \log AB &= \log 100 + \log 1270 - \log 1113 \\ &= \log 100 + \log 1270 + \operatorname{colog} 1113 \\ &= 2 + 9.97680 + 0.05165 = 2.02845, \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{查密位對數表 } \log 100 = 2 \\ \log 1270 = 9.97680 \\ \log 1113 = 9.94835, \quad \therefore \operatorname{colog} 1113 = 0.05165, \end{array} \right]$$

$$2.02845 = 106.7,$$

$$\therefore AB = 106.7 \text{ 公尺,}$$

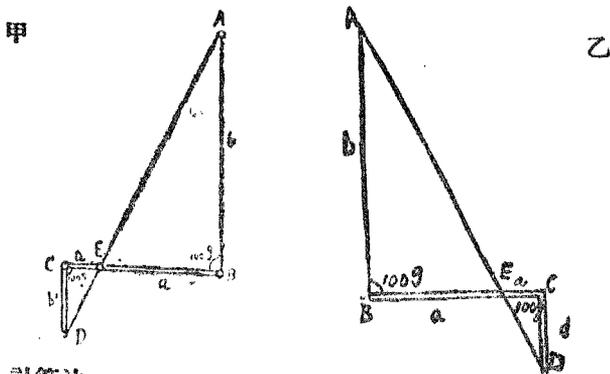
(2) 用相似三角形求距離法

在無測角器時，則按右圖之方法，以測AB距離

a. 測量之次序

- 1 于現地位置，作BE直線，垂直於AB，立標竿於B點，
- 2 測量BE之距離，記入測量手簿內，
- 3 于BE延線上，實測BE之十分之一（或 $\frac{1}{20}$ ）之距離得C點，（即 $CE = \frac{BE}{10} = BE \cdot \frac{1}{10}$ 例如BE長50公尺，則EC應為5公尺也，）于E,C兩位置之地上畫一十字，
- 4 自C地畫CD線，垂直于BC，
- 5 測量者，自己位于E之十字點位置，令助手自C點持標竿向D方向前進，及助手至與A.E一點成直線之一點時，即令其停止，（設此點為D）植立標竿于該點，
- 6 用捲尺精密測量CD之距離，乘以BE縮小時之倍數，即得AB之距離矣，如下28圖甲，乙，

第二十八圖



b, 計算法

按幾何學理，

在 $\triangle ABE$ 及 $\triangle CED$ 內，

$$\angle AEB = \angle CED \text{ (對頂)}$$

$$\angle ABE = \angle ECD = \angle R = 100^\circ,$$

$$\angle BAE = \angle CDE,$$

$$\therefore \triangle ABE \sim \triangle CED,$$

$$\therefore AB : BE = CD : CE,$$

$$b : a = b' : a'$$

$$\therefore b = \frac{ab'}{a'} = \frac{a}{a'} \cdot b' \dots \dots (1)$$

2 設縮小之倍數為 n 倍，

$$\text{則 } a' = \frac{a}{n}, \text{ 代入上式}$$

$$b = \frac{a}{\frac{a}{n}} \cdot b' = \frac{a \cdot n}{a} = b' n \dots \dots (2),$$

$$\therefore AB = CD \cdot n,$$

3 設實地測出 $a = 100$ 公尺，

$$a' = \frac{100}{20} = 5 \text{ 公尺，}$$

$$n = 20,$$

$$b' = 75 \text{ 公尺，}$$

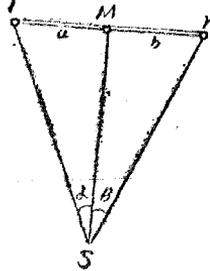
$$\therefore b = \frac{a}{a'} \cdot b' = \frac{100}{5} \times 75 = 1500 \text{ 公尺。}$$

c. 設 $\angle ABE$ 不為直角而 $\angle ECD$ 與之相等，亦可求出 AB 之距離，但須用測角器，將 $\angle ABE$ 測出，今既無測角器，故以用直角為便利也。

(3) 用二等邊三角形測量法

如下圖，求SM之距離：

第二十九圖
甲、



a. 測量之次序

- 1 由M地點向左右測取等長之距離a, b, 其兩端為L, Y, 但L, M, Y, 須成直線,
- 2 植立標竿于L, M, Y三點,
- 3 將測角器置于S, 向L, M及M, Y, 測出 $\angle \alpha$ 及 $\angle \beta$, 按下法計算, 即得SM之距離,

b. 計算法

- 1 按三角定理：

已知：a, b, 邊及其對角 $\angle \alpha$ 及 $\angle \beta$ 求SM,

$$\text{Ctg } \alpha = \frac{SM}{a}, \quad \therefore SM = a \cdot \text{Ctg } \alpha \dots\dots (a)$$

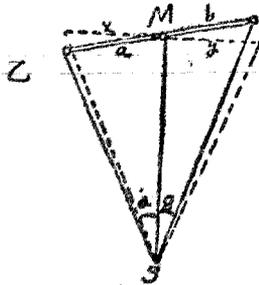
$$\text{Ctg } \beta = \frac{SM}{b}, \quad \therefore SM = b \cdot \text{Ctg } \beta \dots\dots (b)$$

$$(a) (b) \text{ 相加, } \quad \begin{aligned} 2 SM &= a \cdot \text{Ctg } \alpha + b \cdot \text{Ctg } \beta \\ &= (a+b) \cdot \text{Ctg } (\alpha + \beta), \end{aligned}$$

$$\therefore SM = \frac{a+b}{2} \cdot \text{Ctg} \frac{\alpha + \beta}{2}$$

o. 注意事項

在實地量測時，ab之長每不能確實相等，及確切與SM垂直，如下圖，



故測得之 α 及 β 角，亦不能相等，為減少錯誤起見，故用其平均數，即得以上之公式，此公式雖不能十分精確，對於砲兵之應用，則已足用，但通常SM之距離，不得大於a+b之10倍，否則S頂點之角太小，其發生之錯誤更大，故在陸地測量局之精密測量，多不用此，

(4) 由中點測量法

如第三十圖，欲求NS之距離可由SN中之任一點，向左右測取一基線以求之，

a. 測量之次序

- 1 於SN線中選任一點M為起點，植立一標竿，
- 2 自M地點，向左右測取等長之距離ab，得其兩端l及r，
IMr為一直線，M為l,r之中點，

3 植立標竿於*l, M, r*三點，

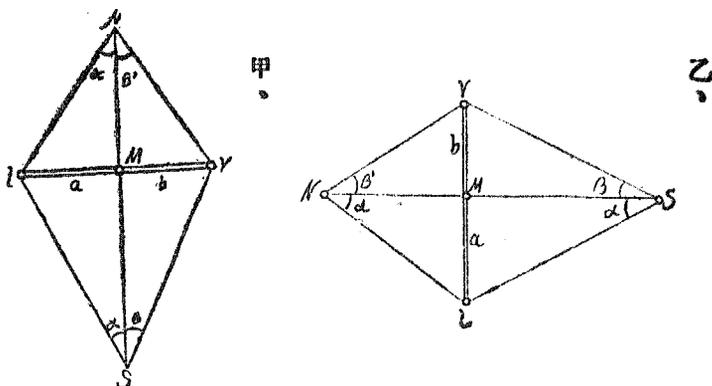
4 至*N*點測出 α', β' 兩角，(用測角器)

5 至*S*點用測角器測出 α 及 β ，按上公式，

$$MS = \frac{a+b}{2} \cdot \text{Ctg} \frac{\alpha + \beta}{2}, \text{ 即可求 } MS \text{ 及 } MN \text{ 之距離，}$$

$MS + MN = SN$ ，則得全距離*SN*矣。

第三十圖



b. 計算法

1 已知項*a, b, \alpha, \beta, \alpha', \beta'*求*SN*距離，

由 (3) 法 $MS = \frac{a+b}{2} \cdot \text{Ctg} \frac{\alpha + \beta}{2} \dots\dots (1)$ ，

同 法 $MN = \frac{a+b}{2} \cdot \text{Ctg} \frac{\alpha' + \beta'}{2} \dots\dots (2)$ ，

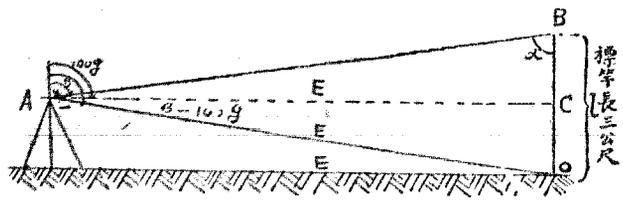
但 $SN = MS + MN$ ，

$$\begin{aligned} &= \frac{a+b}{2} \cdot \text{Ctg} \frac{\alpha + \beta}{2} + \frac{a+b}{2} \cdot \text{Ctg} \frac{\alpha' + \beta'}{2} \\ &= \frac{a+b}{2} \left(\text{Ctg} \frac{\alpha + \beta}{2} + \text{Ctg} \frac{\alpha' + \beta'}{2} \right), \end{aligned}$$

(5) 用經緯儀測量距離法

設用經緯儀測量其法如下

第三十一圖 甲



a 測量之次序：

- 1 將經緯儀整置於A地，將欲測之O點位置，植立一標竿(長三尺公)，
 - 2 用瞄準鏡測出標竿上端之仰角為 $\angle\alpha$ ，
 - 3 測出標竿下端之俯角為 $\angle\beta$ ，
- 用下式計算，即可得E(Ao)之距離，

b 計算法

1 已知 $\angle\alpha$ ， $\angle\beta$ 及標竿長 l ，

於 $\triangle ABo$ 內， $E' = AO$ ， $l = \text{標竿長}$ ，

$$E' : l = \sin\alpha : \sin(\beta - \alpha) ,$$

$$\therefore E' = \frac{\sin\alpha}{\sin(\beta - \alpha)} \cdot l \dots\dots\dots (1) ,$$

2 又於 $\triangle Aco$ 內， $E = Ao$ ， $\angle DAC = \angle\beta = 100^\circ$ ，

$$\cos(\beta - 100g) = \frac{E}{E'} ,$$

$$\therefore E = E' \cdot \cos(\beta - 100g) ,$$

$$\begin{aligned} \text{但 } COs(\beta - 100g) &= \text{Sin}\beta, \\ \therefore E - E' \cdot \text{Sin}\beta &\dots\dots\dots(2), \end{aligned}$$

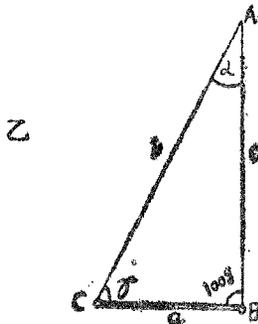
3 將(1)式代入(2)式，則

$$\begin{aligned} E &= \frac{\text{Sin}\alpha}{\text{Sin}(\beta - \alpha)} \cdot L \cdot \text{Sin}\beta \\ &= L \cdot \frac{\text{Sin}\alpha \cdot \text{Sin}\beta}{\text{Sin}(\beta - \alpha)} \\ \therefore AO \text{ 之距離} &= L \cdot \frac{\text{Sin}'\alpha \cdot \text{Sin}\beta}{\text{Sin}(\beta - \alpha)} \end{aligned}$$

○ 注意事項

標竿全長為三公尺，豎標桿時，每不能確實垂直於所求之距離線，故距離愈大，則 $\angle\beta - \angle\alpha$ 之值愈小。測角愈小，則影嚮于求得之距離愈大，故在遠距離之精密測量時，此法不能使用。

(6) 直角三角形求距離法



如上圖，因AB間地形起伏，不便直接測量，故下用法以

測量之，

a 測量之次序

- 1 測手面對A點，于B地用方向鏡之零位，瞄準A點，
- 2 固定方向鏡下部，旋轉分畫盤約1600密位，(一直角)於其方向，垂立一標旗C，
- 3 自測點B，向BC方線量一基線，約為AC之十分之一(二十分或三十分一均可)
- 4 自C點用方向鏡測出 $\angle ACB$ 之密位數，自1600密位減出，即為 $\angle CAB$ (或于B.C.兩地植立標旗，在A地用方向鏡，先以零位瞄準左方點B，然後向右瞄C點，求出 $\angle CAB$)
- 5 求出 $\angle CAB$ 及對邊BC，即可按下法以求AB之距離矣，

b. 計算法

- 1 按三角定理：

$$\tan \alpha' = \frac{BC}{AB} = \frac{a}{c},$$

$$AB = \frac{BC}{\tan \alpha'} = , \quad \text{或} \quad C = \frac{a}{\tan \alpha'}$$

- 2 按求米位公式，一米位相應實地 $\frac{1}{1000}$ ，故又可用下法求之，

$$AB = \frac{BC}{\alpha'} \times 1000$$

- 3 在實地測量時，因日式方向儀附有三基綫儀，分爲十米基綫，二十米基綫，三十米基綫三種，其構造原理，即根據公式， $C = \frac{a}{\tan \alpha}$ ，于平時將 α 之 \tan ，函數，由函授表查出，用上公式算出，刻爲基綫儀，以免臨時計算之煩雜，及誤差也，其形式如下：

但須注意者，距離由101.5至925公尺以內，用十米基線，由303.1至1851公尺以內，用二十米基線，由304.6至2778.1公尺以內，用三十米基線，

4 如測量時，無基線，又無三角函數表時，則用下式以計算，亦無甚差異：

$$\text{十米基綫用 } C = \frac{10}{\alpha} \times 1000,$$

$$\text{二十米基綫用 } C = \frac{20}{\alpha} \times 1000,$$

$$\text{三十米基綫用 } C = \frac{30}{\alpha} \times 1000,$$

例如測出之 α 角為66密位，則因基綫之不同，得C之距離如下，

$$1. C = \frac{10}{66} \times 1000 = 151.5 \text{公尺},$$

$$2. C = \frac{20}{66} \times 1000 = 303 \text{公尺}$$

$$3. C = \frac{30}{66} \times 1000 = 454.5 \text{公尺}$$

查基線在 α 為66密位時，為154.1, 308.2, 462.3公尺，

其誤差如下，

$$\text{十米基綫之誤差} = 154.1 - 151.5 = 2.6 \text{公尺},$$

$$\text{二十米基綫之誤差} = 308.2 - 303 = 5.2 \text{公尺},$$

$$\text{三十米基綫之誤差} = 462.3 - 454.5 = 7.8 \text{公尺}.$$

由上觀之，與基綫飯之數相差亦甚微也。

C 注意之事項

- 1 用此法 α 角不可太小，換言之，即基綫不可太小，通常以 $\frac{1}{10}$ ， $\frac{1}{20}$ ， $\frac{1}{30}$ 為適當，因 $\frac{1}{10}$ ， $\frac{1}{20}$ ， $\frac{1}{30}$ 則所對之角為 8.3° ， 4.3° ， 2.9° ，若基綫更小于 $\frac{1}{30}$ ，則 α 之角值更小，而求出之距離C，差誤更大矣。
- 2 用十米基綫飯，各分畫相應之距離，以2乘之，則其值與用二十米基綫同，以3乘之，則其值與三十米基綫上之同分畫相應之距離等，故在實戰時，如無二十米及三十米之基綫飯，則用十米之基綫飯亦已足用。
- 3 基綫BC之長，通常以在50公尺以內為合宜，（其理由如1）超過50公尺，則 α 之角值不及 1° 測量及計算，均不易精確，錯誤更大，多不用之。
- 4 如用四十米基綫，則可查十米與三十米相加，或查二十米基綫再以2乘之，即得所求之距離矣。

第十二節 測量誤差

誤差學關於距離及角度之測限，以器械精良之程度，及操作回數之多寡之乘積而定之。

(1) 基綫測量之誤差

- a. 凡求距離時，多擇較短而可以直接測量之一距離，以作基綫，此基綫之誤差，恆等於所求距離之倍數，如下圖

第三十二圖

甲



a = 測量時採用之基綫長，

c = 所測量之距離長。

f = 測基綫所生之誤差。

f' = 測距離之終結誤差。

因 $c=3a$ $\therefore f'=3f$

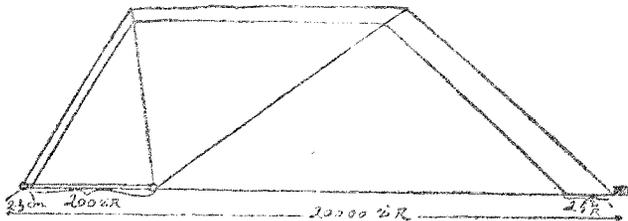
基綫長 = $a+f$ ，

\therefore 距離長 = $c+f' = 3a+3f = 3(a+f)$ ，

故知誤差與距離之增大適成正比例，即測量時之距離愈大，而誤差愈大，若由此以構成標定網時，則誤差更大矣。

- b. 例如一村莊，由測量法，得知為 20000 公尺，其基綫長為 200 公尺，當測量時，發生 2.5 公分之誤差，問測量終結時，其誤差幾何？

乙



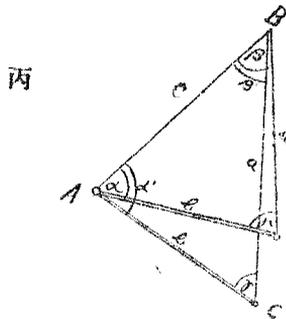
$$\text{終結時之誤差} = 2.5 \times \frac{\text{cm } 20000}{200} = 2.5 \times 100 = 250 = 2.5 \text{ 公尺}$$

設200公尺之基綫誤差為0.5公尺，則其誤差為

$$5.0 \times \frac{20000}{200} = 0.5 \times 100 = 50 \text{ 公尺，}$$

在砲兵射擊時，50公尺之誤差，無關重要，但在陸地測量時，則影響甚大，故其誤差如超過一公分時，必須重測。

(2) 測角之誤差



a. 如同，基綫長AC與AC'等長，但頂角不等，

α, β, γ ，為正確之角值，

α', β', γ' ，為測量錯誤之角值，

由測量法已知 $b, \sin \beta, \sin \gamma$ ，求 C ，

$b', \sin \beta', \sin \gamma'$ ，求 C ，

按正弦定理，

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma},$$

$$\frac{c}{\sin \gamma} = \frac{b}{\sin \beta} \quad c = b \cdot \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} = 516^m,$$

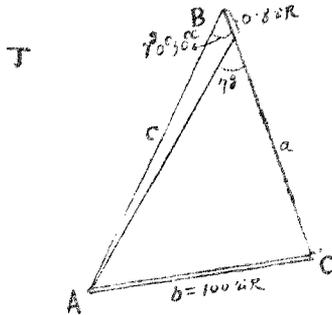
$$\frac{c'}{\sin \gamma'} = \frac{b'}{\sin \beta'} \quad c' = b' \cdot \frac{\sin \gamma'}{\sin \beta'} = 516.3^m,$$

由上之測量結果，因頂角之誤差，故雖用等長之基綫，其求出之距離 C ，即得不同之二值，在實地測量時，為增進其精度計，採取其平均值，以為其終結之成果。

$$C = 516 \text{ 公尺}, \quad C' = 516.3 \text{ 公尺},$$

$$\text{故其近似值} = \frac{516 + 516.3}{2} = 516.15 \text{ 公尺},$$

- b. 設測出 AC 之距離為 100 公尺，在頂角 B 測量上之誤差為 $50''$ ，則測出之距離 a 之影響如下圖



設頂角 7° 時，約增加 10 倍，約 0.8 公尺，

頂角 11° 時，約增加 6 倍，約 0.3 公尺，

頂角 17° 時，約增加 4 倍，約 0.1 公尺，

- c. 設測出之距離 a 為 225 公尺，則按上之比例，其誤差數應為

$$\frac{225}{100} = 2.25 \text{ 倍,}$$

如所取之距離為50公尺，則其 α 邊之誤差應為

$$\frac{50}{100} = \frac{1}{2} \text{ 倍,}$$

d. 如測頂角時之誤差為 25° ，則按上列之比例，

$$\text{其誤差} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} \text{ 倍,}$$

$$\text{如為 } 100^{\circ}, \text{ 則其誤差為 } \frac{100}{50} = 2 \text{ 倍,}$$

由此觀之，測角及測取基綫時，務須十分精確，以期誤差之減少，通常前法，以同長之基綫 AC' 兩端為頂，測出 α' ， B' ， γ' ，以檢驗之。

如求出之距離 $\alpha = \alpha'$ 則無誤差，

如求出之距離 $\alpha \neq \alpha'$ 則取其平均值，

$$\text{即平均值} = \frac{\alpha + \alpha'}{2},$$

設求出 $\alpha = 761$ 公尺，

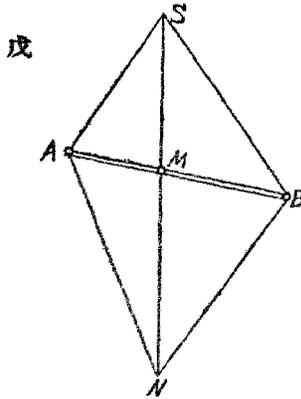
$$\alpha' = 761.5 \text{ 公尺,}$$

$$\text{則平均距離} = \frac{761 + 761.5}{2} = 761.25 \text{ 公尺,}$$

即為 α 之近似值。

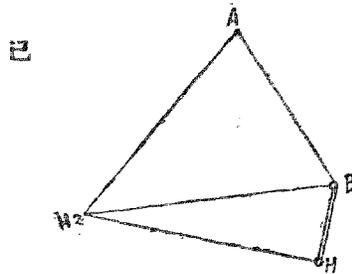
e. 在實地測圖時，所求之距離，常不能一次求得，易言之，即不能由一基綫，即可求得，必須設多數之基綫，及多次之測

角，方能求得者，如下圖。



- 1 如上圖先測得之基綫距離 AB，
- 2 次由 $\triangle ABS$ 求出 SM 之距離，
- 3 由 $\triangle ABN$ 求出 MN 之距離，
- 4 由 SM 及 MN，即可求得 SN 之距離，

又如下圖，



如上圖欲求 AB 之距離，須按次之次序求之，

- 1 測出基綫 BH 之長，測出 $\angle BH_1H_2$ ， $\angle H_1BH_2$ ，及 \angle

H_1H_2B ，

2 由測出之三角及 FH_1 邊，用正弦定理，求得 BH_2 之距離

，

3 以 BH_2 之長為基綫，測出 $\angle ABH_2$ ， $\angle BH_2A$ ， $\angle BAH_2$ 之角，

按正弦定理，即可測出 AB 之距離矣。

用上二法行多次之基綫及角之測量，以求距離時，須注意者，即每次選擇基綫之長，必須大于所求距離八分之一。測角時，其三角形須適宜，不可用甚尖銳之角，因角愈小，而誤差愈大故也。

第十三節 測地計算班之計算法

(1) 種類

計算法分：野外計算法，

室內計算法，

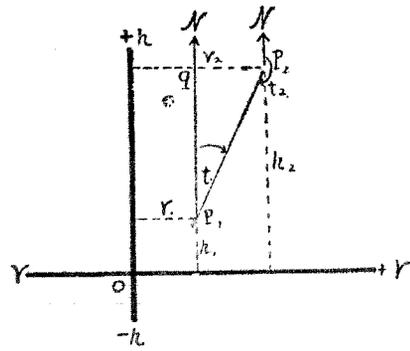
道綫計算法，（即長計算法）

室內計算法者，即將野外所測得之基綫，三角形之各角值，座標等，在室內計算之謂也。

(2) 計算用之主要公式：

a. 求方位角之公式：

第三十三圖
甲



P_1 之橫座標= r_1 ，縱座標= h_1 ，
 P_2 之橫座標= r_2 ，縱座標= h_2 ，
 設 P_1P_2 之方位角= t_1 ， P_2P_1 之方位角= t_2 ，
 自 P_1, P_2 兩點作南北平行線，
 則于 $\triangle P_1P_2Q$ 內，按三角理，

$$\operatorname{tg} t_1 = \frac{P_2Q}{P_1Q}, \quad \therefore \begin{cases} P_2Q = r_2 - r_1, \\ P_1Q = h_2 - h_1, \end{cases}$$

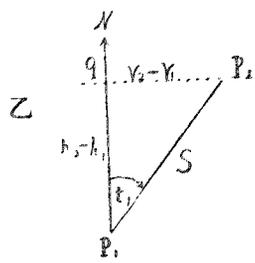
$$\therefore \operatorname{tg} t_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1} \dots \dots (1)$$

b. 求距離之公式，

設 P_1P_2 之距離= S ，
 按三角函數，

$$\operatorname{Sin} t_1 = \frac{r_2 - r_1}{S},$$

$$\therefore S = \frac{r_2 - r_1}{\operatorname{Sin} t_1} \dots \dots (2)$$



$$\text{Cost}_1 = \frac{h_2 - h_1}{S}, \quad \therefore S = \frac{h_2 - h_1}{\text{Cost}_1} \dots\dots(3)$$

c. 求座標之公式，

設 P_1 為已知點，其座標為 (r_1, h_1) ，

P_2 為未知點，求其座標 (r_2, h_2) ，

按公式(3)

$$\text{Sint}_1 = \frac{r_2 - r_1}{S}, \quad S \cdot \text{Sint}_1 = r_2 - r_1,$$

$$\therefore r_2 = S \cdot \text{Sint}_1 + r_1 \dots\dots\dots(4)$$

由公式(3) $\text{Cost}_1 = \frac{h_2 - h_1}{S}$ ，

$$S \cdot \text{Cost}_1 = h_2 - h_1, \quad \text{移項}$$

$$h_2 = S \cdot \text{Cost}_1 + h_1 \dots\dots(5)$$

(3) 計算用之對數表

計算時為求計算簡便起見，概用對數表，在砲兵用之對數表，計有自然對數表，密位三角函數對數表，新舊角度換算表，由0至1000之正切綫自然表函數，及以掩蔽測角器（舊分度法）探求掩蔽（樹高）及傾斜之對數表。

a. 對數之應用及原理

1 二真數相乘，其乘得數之對數，等於二真數之對數相加，

設 AB 為二真數，其對數為 a, b ，

$$\text{則 } \text{Lg}(A \times B) = \text{Lg}A + \text{Lg}B = a + b,$$

證令 $\text{Lg}A = p, \quad \text{Lg}B = q$ ，易成方數 $m^p = A \quad m^q = B$ ，

$$m^p \cdot m^q = A \cdot B, \quad m^{p+q} = A \cdot B,$$

$$\text{即 } \text{Lgm} A \cdot B = p + q = \text{Lg} A + \text{Lg} B,$$

- 2 以分母除分子，其除得數之對數，等于分子之對數，減去分母之對數。

設 A, B 爲二真數，其對數爲 a, b ，則

$$\text{Lg} \frac{A}{B} = \text{Lg} A - \text{Lg} B = a - b,$$

證令 $\text{Lgm} A = p, \quad \text{Lgm} B = q,$

$$m^p = A, \quad m^q = B,$$

$$\frac{m^p}{m^q} = \frac{A}{B}$$

按代數 $m^{p-q} = \frac{A}{B},$

$$\text{Lg} \frac{A}{B} = p - q = \text{Lgm} p - \text{Lgm} q = \text{Lg} A - \text{Lg} B,$$

- 3 真數某次方之對數，等於以方次數乘其對數，設 A 爲真數

a 爲其對數， X 爲方次數，

$$\text{則 } \text{Lgm} A^X = X \text{Lgm} A = a \cdot X,$$

證令 $\text{Lgm} A = p, \quad m^q = A,$

同乘 X 次，則 $(m^q)^X = A^X,$

$$m^{pX} = A^X,$$

$$\text{Lgm} A^X = pX = X \text{Lgm} A,$$

- 4 真數某次根之對數，等於以根次數除其對數。設 A 爲真數

， a 爲其對數， X 爲其根次數，

$$\text{則 } \text{Lg} \sqrt[X]{A} = \frac{\text{Lg} A}{X} = \frac{a}{X},$$

$$\text{證令 } \text{Lgm} \sqrt[X]{A} = \text{Lgm} A^{\frac{1}{X}},$$

$$\therefore \sqrt[2]{A} = A^{\frac{1}{2}}, \quad \sqrt[3]{A} = A^{\frac{1}{3}},$$

$$\therefore \sqrt[X]{A} = A^{\frac{1}{X}},$$

$$\therefore \text{Lgm} A^{\frac{1}{X}} = \frac{1}{X} \text{Lgm} A,$$

$$\text{Lgm} A^{\frac{1}{X}} = \frac{\text{Lgm} A}{X} = \frac{a}{X},$$

b. 自然對數表之用法

- 1 對數之首數，由真數之位次減一，如真數之第一位數字係在單位前者，則對數之首數爲正，小于一者，則爲負，適在單位者爲零。

例如有真數，2375求其對數，（即 $\text{Lg} 2375$ ），

因真數在小數前四位，減一則其對數之首數爲 $4-1=+3$ 查自然對數表，第六頁 N 行下之數字237，再由左向右，直至5字行下，其數爲……37566，

因此 $\text{Lg} 2375 = 3.37566$ ，

- 2 由對數求真數，（ $\text{Lg} 1.82560$ ）

從對數求真數，祇須檢得其全數，至其單位，可依上述

之理而定之，

例如第十五頁…… $82556 = 6692$ ，

…… $82552 = 6693$ ，

則 …… $82560 = 6693$ ，

因… 82562 之數與該數較為接近，又原對數之首數為3，

則所得之真數必在小數前3位，($3+1=3$)

因此 $\text{Lg } 2.82560$ 之真數，為 669.3 ，或將其小數點用四捨五入法，寫為 669 亦可，

3 查表時，各表之尾數後三位之左，作星標如 \star 者其前二位數字，在本行列之下。

例如第十五頁6761行內，其對數非 $83_{\star}001$ ，

而為 $83_{\star}001$ ，

4 各表中有效對數或真數，在表中不能檢得真確之數字時，可減同列右一行之數而得一檢數，然後從同頁之小表內，檢得其較數之比例分，將此比例分加入，依(1)(2)法檢出之有效數字或真數之尾；其小數點後之數用四捨五入法截去之。

c. 密位八線函數之對數表使用法

- 1 此表由0—6400密位內八線函數之對數，此密位表，為便於查看起見，用白紅黃藍四種顏色不同之紙以分別之。
在白紙一節，由 0—1600密位，表示第一象限，
在紅紙一節，由1600—3200密位，表示第二象限，

在黃紙一節，由3200—4800密位，表示第三象限，

在藍紙一節，由4800—6400密位，表示第四象限，

2 例求 $\text{Lg Sin } 483^\circ$ ，（即密位之記號）

查 483° 在1600密位以內，在白紙一節，查第三十五頁，

由密位行下， 483° 向右看，在Sin一格下，

得 $\text{Lg Sin } 483^\circ$ 為 $9.65873 - 10$ ，

（注意此表中各兩數值，如其首數為6,7,8或9，時尚須

加-10，但如有10，則可省去之）

例 $\text{Lg Cos } 2607^\circ$

查2607在1600—3200之中間，故知在紅紙一節內，查第五十五頁，由密位項下2607向左看，在Cos一格上，得

$\text{Lg Cos } 2607^\circ$ 為 9.92183 ，

例 $\text{Lg tg } 3757^\circ$

3757° 在3200—4800之間，故知在第三象限黃紙節內，查七十三頁，由密位行下3757向右看，在tg一格下，得

$\text{Lg tg } 3757^\circ$ 為 9.78444 ，

例求 $\text{Lg ctg } 5983^\circ$

5983° 在4800—6400之間，知在第四象限內，查黃紙節內，第八十八頁，由密位行下5983向左看，在ctg一格上，得

$\text{Lg ctg } 5983^\circ$ 為 0.33144 ，

3 象限之決定

按求方位角之主要公式，
$$\text{tg } t_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1}$$

欲決定 $\text{tg}t_1$ 之數值，須先知 $r_2 - r_1$ 及 $h_2 - h_1$ 之正負值，由其正負值，以查其所屬之象限，方可求出 $\text{tg}t_1$ 之密位數，

按三角各函數，在第一象限內，均為正，

在第二象限內，除 Sin 及 Csc 為正外，餘均為負，

在第三象限內，只有 tan 及 Cot 為正，餘為負，

第四象限內，只有 Cos 及 Sec 為正，餘為負，

如下表

各函數各象限內之正負表

象限	Sin	cos	tan	Cot	csc	sec
第一象限	+	+	+	+	+	+
第二象限	+	-	-	-	-	-
第三象限	-	-	+	+	-	-
第四象限	-	+	-	-	+	+

以上係就一般函數而言，在記憶時，僅記 Sin Cos tan ，至于 Cot csc sec 三函數，即可按公式 $\text{Sin} \cdot \text{csc} = 1$ ，以求出之，

$$\text{Cos} \cdot \text{sec} = 1,$$

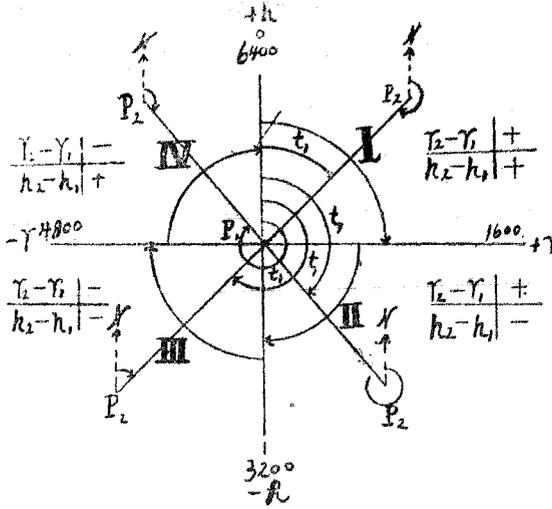
$$\text{tan} \cdot \text{cot} = 1,$$

但 $\text{tan} \odot = \frac{\text{Sin} \odot}{\text{Cos} \odot}$ ，故求方位角 $\text{tan} t_1$ 時，有 $\text{Sin} \odot$ 及 $\text{Cos} \odot$ ，

即可決定，故通常只記 sin 與 cos ，即是用矣。

按密位八綫函數，因在方向盤上，通常其分畫順時針方向為正，(+) 反時針方向為負，(-) 故求方位角時，亦按順時針之方向以定象限，而決定正負。

如下圖

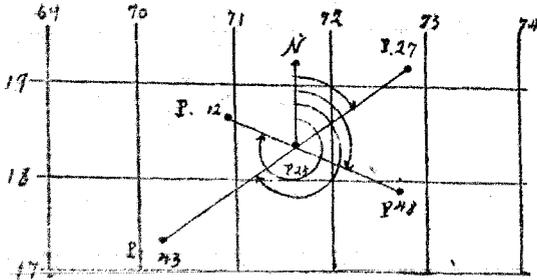


象限	I	II	III	IV
$r_2 - r_1$	+	+	-	-
$h_2 - h_1$	+	-	-	+
紙之顏色	白	紅	黃	藍

當使用對數表時，由 r_2 及 r_1, h_2 及 h_1 之大小以決定縱橫值之正負。次由上表，觀其正負，以決定象限，再由各象限對數表紙張之顏色，以查出各對數及真數之值，而計算之，即得所求之數值，然後再由對數表內，查取真數，即為得數矣。

(4) 方位角及距離之計算

a. 如下圖已知 $P_{25}, P_{27}, P_{48}, P_{43}, P_{12}$ ，五測點之座標 (h_1, r_1)，試由中央之基準測點 P_{25} ，計算至各測點之方位角及距離？



各測點之座標如下表：

測點之號數	橫坐標及 70	縱坐標及 (17)
測點 P 25	70702	18372
測點 P 27	70999	17344
測點 P 48	70646	17929
測點 P 43	70353	17411
測點 P 12	70703	18663

b.1 由測點 P25 至 P27，求方位角 (t_1)，

$$\text{公式 } \operatorname{tgt}_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1},$$

$$r_2 = 72899, \quad h_2 = 19344,$$

$$r_1 = 71682, \quad h_1 = 18372,$$

$$\operatorname{tg} t_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1} = \frac{72899 - 71682}{19344 - 18372} = \frac{1217}{872}$$

$$\operatorname{Lgtgt}_1 = \operatorname{Lg}1217 - \operatorname{Lg}872$$

$$= 3.08519 - 2.94052 = 0.14477$$

因 h 及 r 均為正數，係在第一象限，查密位對察表白色節內，0.14477 相應之數為 967，

∴ 方位角 $t_1 = 967$ ，

2 求由測點P₂₅至P₂₇之距離 (S) ?

$$\text{按公式 } S = \frac{h_2 - h_1}{\cos t_1}, \text{ 或 } S = \frac{r_2 - r_1}{\sin t_1},$$

$$S = \frac{r_2 - r_1}{\sin t_1} = \frac{72899 - 71682}{\sin 967} = \frac{1217}{\sin 967}$$

$$\log S = \text{Lg } 1217 - \text{Lg } \sin 967 = 3.08529 - 9.91011$$

$$= 13.08529 - 9.91011 = 3.17528,$$

查自然對數表3.17528相應之數=1497,

$$\therefore S = 1497 \text{ 公尺},$$

答由測點P₂₅至測點P₂₇之方位角 (t_1) 爲967密位,

距離爲1497公尺,

c. 求由測點P₂₅至測點P₄₈之方位角及其距離,

$$1 \text{ 求方位角 } \quad r_2 = 72646, \quad r_1 = 71682,$$

$$\text{tgt}_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1}, \quad h_2 = 17929, \quad h_1 = 18372,$$

$$= \frac{72646 - 71682}{17929 - 18372} = \frac{964}{-443},$$

$$\text{Lgtgt}_1 = \text{Lg } 964 - \text{Lg } 443 = 2.98408 - 2.64640$$

$$= 0.33768,$$

因h爲負, r爲正, 即知此方位角在第二象限內,

查密位對數表紅紙節內52頁,

0.33768之真數爲2039,

$$\therefore \text{方位角 } (t_1) = 2039,$$

2 求距離(S)

$$S = \frac{h_2 - h_1}{\cos t_1} = \frac{17929 - 18372}{\cos 2039''} = \frac{-443}{\cos 2039''}$$

$$\lg S = \lg 443 - \lg \cos 2039''$$

$$= 2.64640 - 9.62094 = 3.02546,$$

查自然對數表3.02546之真數為1061，

∴距離(S) = 1061公尺，

答由測點25至48之方位角為2039密位，
距離為1061公尺，

d. 求由測點25至測點43之方位角及距離？

1 求方位角(t_1)，

$$\operatorname{tg} t_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1} = \frac{70353 - 71682}{17411 - 18372} = \frac{-1329}{-961}$$

$$\lg \operatorname{tg} t_1 = \lg 1329 - \lg 961$$

$$= 3.12352 - 2.98172 = 0.14080,$$

因 h, r 均為負號，係第三象限之方位角，查密位對數表
黃紙節內74頁，

$$0.14080 \text{ 之真數} = 4162''，$$

∴方位角 $t_1 = 4162''$ ，

2 求距離(S)

$$S = \frac{r_2 - r_1}{\sin t_1} = \frac{70353 - 71682}{\sin 4162''} = \frac{-1329}{\sin 4162''}$$

$$\lg S = \lg 1329 - \lg \sin 4162'' = 3.12352 - 9.90853$$

$$=3.21494$$

查自然對數表，3.21494相應之真數為1640，

∴距離S=1640公尺，

答由測點25至測點43之方位角 $t_1=4163$ 密位，
距離S=1640公尺，

○.試求由測點25至測點12之方位角(t_1)及距離?

1 求方位角 t_1

$$\operatorname{tg}t_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1} = \frac{70908 - 71683}{18663 - 18372} = \frac{-774}{+296}$$

$$\operatorname{Lg}.\operatorname{tg}t_1 = \operatorname{Lg}774 - \operatorname{Lg}296 = 2.88874 - 2.47129 \\ = 0.41745,$$

因r為-，h為+，故查密位對數表蓋紙節內0.41745之
真數為5173，

∴方位角 $t_1=5173$ 密位，

2 求距離(S)

$$S = \frac{r_2 - r_1}{\operatorname{Sin}t_1} = \frac{70908 - 71683}{\operatorname{Sin}5173} = \frac{-774}{\operatorname{Sin}5173}$$

$$\operatorname{Lg}S = \operatorname{Lg}774 - \operatorname{Lg}\operatorname{Sin}5173 \\ = 2.88874 - 9.97037 = 2.91837,$$

查自然對數表內，2.91837之真數為839，

∴距離S=839公尺，

答由測點25向測點12之方位角 $t_1=5173$ 密位，
距離S=839公尺，

f.方位角與距離計算表

由以上之計算，因列式等之煩難費時，故實施測地時，通常用方位角與距離計算表以計算之，茲將上之a, b, c, d, 所計算之方位角及距離，用計算表計算如下：

按方位角及距離之計算表

由第一點	測角 25	測角 25	測角 25	測角 25	測角 25
向第二點	測角 27	測角 42	測角 43	測角 12	
第一點右 $r_2 =$	72697 ^m	72646 ^m	72353	70908	
第一點右 $r_1 =$	71682	71682	71682	71082	
$r_2 - r_1 =$	+1211 ^m	+ 964 ^m	-1229	- 774	-
第二點高 $r_2 =$	17044	17929	17411	18666	
第一點高 $r_1 =$	18352	18372	18372	18372	
$r_2 - r_1 =$	+ 372	- 443	- 961	+ 296	-
$r_2 - r_1 =$	3.08229	2.98048	3.12352	2.88874	
$r_2 - r_1 =$	2.94242	2.64640	2.98972	3.47129	
$r_1 - r_2 =$	0.14477	0.33768	0.14800	0.41775	
方位角 $r_1 =$	967	2039	4162	5192	
→ 數之值	3.08229	2.98048	3.12352	2.88874	
在45°距離之值	991011	995835	990852	999037	
距離 S	217018	3.02573	3.21494	2.91837	
S	1497 ^m	1061 ^m	8640 ^m	829 ^m	

(5) 縱橫座標計算法

由測地之結果，測出新點之方向角及其距原點之距離，必須求出其點之座標，描畫于圖上，然後方可據之以求射擊諸元，而完成測地準備之工作，茲詳述如下：

▲. 求縱橫座標之公式

設已知方位角 = t_1 ，距離 = S，

基準測點（原點）之座標 = $r_1 h_1$ ，

試求新點之座標（ $r_2 h_2$ ），

按求距離之公式，
$$S = \frac{r_2 - r_1}{\text{Sint}_1}, S = \frac{h_2 - h_1}{\text{Cos}_1}$$

$$\text{即 } S \cdot \text{Sint}_1 = r_2 - r_1,$$

$$\therefore r_2 = S \cdot \text{Sint}_1 + r_1,$$

$$\text{又 } S = \frac{h_2 - h_1}{\text{Cost}_1},$$

$$S \cdot \text{Cost}_1 = h_2 - h_1,$$

$$\therefore h_2 = S \cdot \text{Cost}_1 + h_1,$$

又座標之正負，通常由方位角所在之象限內以決定之，

b. 求縱橫座標之一例：

設已知基準測點25之橫座標 $r_1 = 71682$ ，其縱座標 $h_1 = 18372$

由測地結果，測出由基準測點至各新點之方位角及距離如下：

由測點25至新點27之方位角 967° ，距離1497公尺，

測點25至新點48之方位角 2039° ，距離1061，

測點25至新點43之方位角 4163 ，距離1640，

測點25至新點12之方位角 5173 ，距離829，

試求新點27，48，43，及12之座標？

1 求點27之座標？

$$\text{按公式 } r_2 = r_1 + S \cdot \text{sint}_1,$$

$$h_2 = h_1 + S \cdot \text{Cost}_1,$$

$$\text{已知 } r_1 = 71682, \quad h_1 = 18372,$$

$$S = 1497 \text{ 公尺}, \quad t_1 = 967^\circ,$$

$$\therefore r_2 = 71682 + 1497 \cdot \text{Sin}967^\circ,$$

1497之對數， $=3.17518$ ，

$\text{Sin}967$ 之對數 $=9.91011$ ，

$$\text{tg}1497 + \text{tgsin}967 = 3.08529,$$

查自然對數表3,08529之真數 $=1217$ ，

$$\therefore r_2 = 71682 + 1217 = 72899,$$

$$h_2 = 18372 + 1497 \cdot \text{Cos}967,$$

$$\text{Lg}1497 = 3.17518$$

$$\text{LgCos}967 = 9.76508$$

$$\text{Lg}1497 + \text{LgCos}967 = 2.94026$$

查自然對數表，

$$2.94026\text{之真數} = 872,$$

$$\therefore h_2 = 18372 + 872 = 19244,$$

答新點37之橫座標 $r_2 = 72899$ ，

$$\text{橫座標} h_2 = 19244,$$

2 求新點48之縱橫座標？

$$\text{已知 } r_1 = 71682, \quad h_1 = 18372,$$

$$s = 1061, \quad t_1 = 2039,$$

$$r_2 = 71682 + 1061 \cdot \sin 2039,$$

$$\therefore \text{Lg}1061 = 3.02573,$$

$$\text{Lg}\sin 2039 = 9.95835,$$

$$\text{Lg}1061 + \text{Lg}\sin 2039 = 2.98408,$$

查自然對數表2,98408之真數 $=964$ ，

$$\therefore r_2 = 71682 + 964 = 72646,$$

$$h_2 = 18372 + (-1061 \cdot \text{Cos}2039),$$

$$\text{Lg}1061 = 3,02573$$

$$\text{LgCos}2039 = 9,62094$$

$$\text{Lg}1061 + \text{LgCos}2039 = 2,64667$$

查自然對數表2,64667之真數 = -443,

$$\therefore h_2 = 18372 + (-443) = 17929,$$

答新點43, 橫座標 $r_2 = 72646,$

縱座標 $h_2 = 17929,$

3 求新點43之縱橫座標?

$$\text{已知 } r_1 = 71682, \quad h_1 = 18372,$$

$$t_1 = 4162, \quad S = 1640,$$

(注意: 因4162為第三象限, 故其符號為 $\overset{r}{-}$)

$$r_2 = 71682 + (-1640 \cdot \sin 4162),$$

$$\text{Lg}1640 = 3,21494,$$

$$\text{Lg}\sin 4162 = 9,90858,$$

$$\text{Lg}1640 + \text{Lg}\sin 4162 = 3,12352,$$

查自然對數表3,12352之真數 = -1329,

$$\therefore r_2 = 71682 - 1329 = 70353,$$

$$h_2 = 18372 - 1640 \cdot \text{Cos} 4162,$$

$$\text{Lg}1640 = 3,21494,$$

$$\text{Lg}\text{Cos} 4162 = 9,76804,$$

$$\text{Lg}1640 + \text{Lg}\text{Cos} 4162 = 2,98298,$$

查自然對數表2.98298之真數=961，

$$\therefore h_2 = 18372 - 961 = 17411，$$

答新點43之橫座標 $r_2 = 70353$ ，

$$\text{縱點標 } h_3 = 17411$$

4 求新點12之縱橫座標？

$$\text{已知 } r_1 = 71682, \quad h_1 = 18372，$$

$$t_1 = 5172, \quad S_1 = 829m，$$

因5172在第四象限內，其符號為 $\overset{r}{h}+$ ，

$$\therefore r_2 = r_1 - S_1 \sin t_1，$$

$$h_2 = h_1 + S_1 \cos t_1，$$

$$r_2 = 71682 - 829 \cdot \sin 5172，$$

$$\text{Lg} 829 = 2.91837，$$

$$\text{Lg} \sin 5172 = 9.97037，$$

$$\text{Lg} 829 + \text{Lg} \sin 5172 = 2.88874，$$

查對數表3.88874之真數=774，

$$\therefore r_2 = 71682 - 774 = 70908，$$

$$h_2 = 18372 + 829 \cdot \cos 5172，$$

$$\text{Lg} 829 = 2.91837，$$

$$\text{Lg} \cos 5172 = 9.55284，$$

$$\text{Lg} 829 + \text{Lg} \cos 5172 = 2.47121，$$

查自然對數表2.47121之真數=296，

$$\therefore h_2 = 18372 + 296 = 18668，$$

答新點12之橫座標 $r_2=70908$,

縱座標 $h_2=18668$,

o 縱橫座標計算表

1 在測量時，為計算座標迅速起見，通常用下之計算表以計算之。

新點座標之計算表

已知條件	測點25	測點25	測點25	測點25
方位角 α	測點27	測點48	測點43	測點12
緯線 + 紅面	2385	1585	2285	8385
0.02 測 + 紅面	4980	6054	1272	8387
方位角 β	967	2039	4160	5120
距離 S	312515	300573	301449	291837
$S \sin \beta_1$	991011	995315	990858	992027
$\cos \beta_1$	976508	762014	978804	955289
$S \cos \beta_1 + h_1 - h_2$	308589	298408	312030	288874
$S \cos \beta_1 - h_1 + h_2$	298006	264667	298298	247121
出儀器 r_1	71682	71682	71682	71682
$r_2 - r_1$	+1217	+964	-1329	-774
新點 r_2	70899m	72646m	70352m	70908m
出儀器 h_1	18378	18378	18378	18378
$h_2 - h_1$	+878	-443	-962	+296
新點 h_2	19246m	17929m	17410m	18668m

注意 續標方位角者，即與第一點連續之第二標點之方位角也，其求法即加3200密位於第一點之方位角內，即得其續標方位角矣。

a 習題

1. 設已知測點A之橫座標 $r=71715$,

縱座標 $h=20159$,

測點B之橫座標 $r=70291$,

縱座標 $h=18590$,

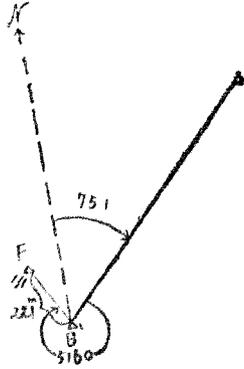
由B測點測出A點之障地F之方向角 $=6160'$,

由B測點至障地F之距離測得為221公尺，

求B至A之方位角及距離？

求方位角及距離計算表

由第一點	B
向第二點	A
第二點高 $Y_2 =$	71715
第一點高 $Y_1 =$	70291
$Y_2 - Y_1 =$	+1424
第二點高 $h_2 =$	20159
第一點高 $h_1 =$	18590
$h_2 - h_1 =$	+1569
$-Y_2 - Y_1 =$	315351
$-h_2 - h_1 =$	319569
$\sin \theta_1 =$	9.95789
方位角 $\theta_1 =$	751°
→ 航天之值 =	319569
表中之補餘弦之值 =	9.86940
距離 $S =$	3.32602
$S =$	2119



答由B至A方位角為：751°，距離為2119公尺，

2 設已知橫標方位角=751°，已測得之方位角=5160°，

距離S=221公尺，

求新點F之縱橫座標？

求新點F之座標計算表

由出射點	J
到新點	F
橫標方位角 =	751
加已測方位角 =	5160°
方位角 $\theta_1 =$	5911°
距離 $S =$	2.34937
$\sin \theta_1 =$	9.66450
$\cos \theta_1 =$	9.85744
$S \cos \theta_1 = X_2 - Y_1 =$	2.29889
出射點 $Y_1 =$	70291
$Y_2 - Y_1 =$	-108
新點 $Y_2 =$	70189
出射點 $h_1 =$	19590
$h_2 - h_1 =$	+196
新點 $h_2 =$	15786

答新點F之橫座標 $\gamma_2=70189$ ，

縱座標 $h_2=18786$ ，

b 三角計算法

a 三角計算之原理及公式：

按幾何及三角之定理，凡一三角形如已知兩邊及其夾角，或兩角及其夾邊，即可作成一三角形，而求其餘各值。

例如，B、C為二已知測點，A為新測之點，a為已測知之一邊，求C、b二邊之長？

按三角正弦定理，

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} ,$$

$$\text{則 } \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} , \therefore a = \frac{b}{\sin \beta} \cdot \sin \alpha ,$$

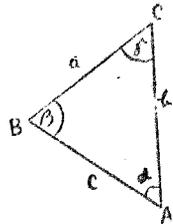
$$\therefore b = \frac{a}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta ,$$

$$\text{又 } \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{c}{\sin \gamma} , \therefore a = \frac{c}{\sin \gamma} \cdot \sin \alpha ,$$

$$\therefore c = \frac{a}{\sin \alpha} \cdot \sin \gamma ,$$

$$\text{又 } \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} , \therefore b = \frac{c}{\sin \gamma} \cdot \sin \beta ,$$

$$\therefore c = \frac{b}{\sin \beta} \cdot \sin \gamma ,$$



b. 例一，設欲測算之新點為A，已知點為B與C，其各邊各角值測得如下，

$a=BC=1497$ 公尺，其對數為 3.17518 ，

$\angle\alpha=1355$ ， $\angle\beta=1072$ ， $\angle\gamma=773$ ，

試求其 b 邊與 c 邊之長？

1 三角計算

$$\text{按公式 } b = \frac{a}{\sin\alpha} \sin\beta,$$

$$c = \frac{a}{\sin\alpha} \sin\gamma,$$

用對數計算，則為

$$\text{Lgb} = \text{Lga} - \text{Lg}\sin\alpha + \text{Lg}\sin\beta$$

$$= \text{Lga} + \text{LgE}\sin\alpha + \text{Lg}\sin\beta,$$

$$\text{Lgc} = \text{Lga} - \text{Lg}\sin\alpha + \text{Lg}\sin\gamma$$

$$= \text{Lga} + \text{LgE}\sin\alpha + \text{Lg}\sin\gamma,$$

查對數表， $a=BC=1497$ 之對數為 3.17518 ，

$\sin\angle\alpha=1355$ 之對數為 9.98731 ，

$\sin\angle\beta=1072$ 之對數為 9.93884 ，

$\sin\angle\gamma=773$ 之對數為 9.88766 ，

$$\text{E}\sin\angle\alpha = 10 - 9.98731 = 0.1269,$$

代入而計算之，

$$b = \frac{1497}{\sin 1355} \cdot \sin 1072,$$

$$\text{Lgb} = \text{Lg}1497 - \text{Lg}\sin 1355 + \text{Lg}\sin 1072$$

$$= 3.17518 - 9.98731 + 9.93884$$

$$= 13.11402 - 9.98731 = 3.12671,$$

$$\text{Lgb} = \text{Lg}1497 + \text{Lg} \sin 355 + \text{Lg} \sin 1073$$

$$= 3.17518 + (10 - 9.98731) + 9.93884$$

$$= 3.17518 + 0.01269 + 9.93884$$

$$= 3.12671,$$

查自然對數表3.12671之真數為1339，

$$c = \frac{1497}{\sin 1355} \cdot \sin 773,$$

$$\text{Lgc} = \text{Lg}1494 - \text{Lg} \sin 1355 + \text{Lg} \sin 773$$

$$= 3.17518 - 9.98731 + 9.83766$$

$$= 3.17518 + (10 - 9.98731) + 9.83766$$

$$= 3.17518 + 0.01269 + 9.83766$$

$$= 3.02553,$$

查自然對數3.02553之真數為1061，m

答b邊長1339公尺，c邊長1061公尺，

2 三角計算表

在實用時，為求迅速計，通常用下表以計算之。

			求邊長 BC	1497	BC
A	48	$\sin A$	0.7431	0.01069	
B	35	$\sin B$	7.93884		
C	97	$\sin C$	9.83766		
$\alpha + \beta + \gamma$	180°	AC	3.12671	3.02553	
		AC	13.39 m	1061 m	AS

按上表之 $\text{E} \sin \alpha$ ，即 $10 - \text{Lg} \sin \alpha$ 也。

例二，設已知測點25之座標 $r=61904$ ， $h=37442$ ，

測點30之座標 $r=60608$ ， $h=32591$ ，

測點17之座標 $r=56374$ ， $h=32086$ ，

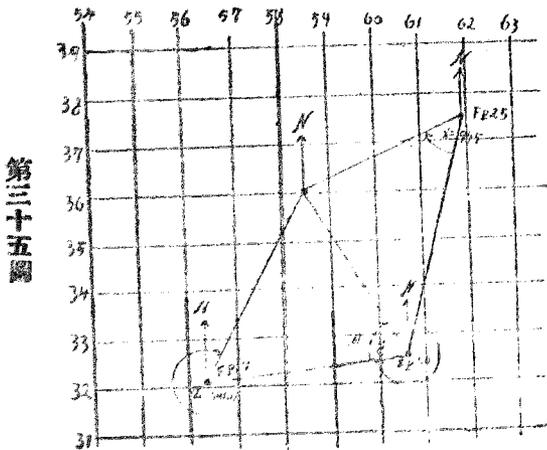
試求30至25；30至17之方位角及距離？

並各測點至新點N之距離？及N點之座標？

連長先派人至測點25，30及17三點，用測角器測

出 $\angle x=945^\circ$ ， $\angle y=1161^\circ$ ， $\angle z=5416^\circ$ ，

如下圖



1 求測點30至測點25及測點17之方位角及距離？

$$\text{按公式 } \operatorname{tg} t_1 = \frac{r_2 - r_1}{h_2 - h_1}$$

$$S = \frac{r_2 - r_1}{\operatorname{Sint}_1}, \text{ 或 } S = \frac{h_2 - h_1}{\operatorname{Cost}_1}$$

$$a=BC=5021 \dots\dots 3.70081,$$

$$\angle \alpha = 3200 - (945 + 836) = 3200 - 1771 = 1429',$$

$$\angle B = 645',$$

$$\begin{aligned} \angle \gamma &= 826 = 266 + (6400 - (1161 + 4679)) \\ &= 266 + (6400 - 5840) = 266 + 560 = 826', \end{aligned}$$

		出像比 BC =	3.70081	5021 m = BC	
A	$\alpha = 1429'$	$\sin \alpha =$	0.00618		
B	$\beta = 645'$	$\sin \beta =$	0.01124		
C	$\gamma = 826'$	$\sin \gamma =$	0.01439		
$\alpha + \beta + \gamma =$	3900	AC =	3.61020	3402 m	
		AB =	4.076 m	3692 m = AB	

由上二表計算之結果如下：

測點17至新點N = 4503公尺……3.65355，

測點25至新點N = 3692公尺……3.56725，

測點30至新點N之距離則為

$$\frac{4078 + 4076}{2} = 4077 \text{ 公尺，其對數則為}$$

$$\frac{3.610412 + 3.61020}{2} = 3.61031，$$

答由測點30至N之距離為4077公尺，

測點25至N之距離為3692公尺，

測點17至N之距離為4503公尺，

3 求新點N之座標？

由公式 $r_2 - \gamma_1 = S \cdot \text{Sint}_1$

$\therefore r_2 = \gamma_1 + S \cdot \text{Sint}_1$,

$h_2 - h_1 = S \cdot \text{Cost}_1$

$\therefore h_2 = h_1 + S \cdot \text{Cost}_1$,

求新點座標之計算表

由出發點 1	25	30	17
至新點 2	N	N	N
續線方位角	3466	4679	1479
加已測方位角	945	1161	5416
方位角 t_1	4411	5840	495
距離 S	3.56725	3.61031	3.65355
Sint_1	9.96753	9.71809	9.66937
cost_1	9.57134	9.93077	9.94656
$S \cdot \text{Sint}_1 = \Delta Y$	3.53478	3.32840	3.32292
$S \cdot \text{Cost}_1 = \Delta X$	3.13859	3.5408	3.60011
出發點 $\gamma =$	61904	60608	56874
$\gamma_2 - \gamma_1 =$	-3426	-2130	+2103
新點 $\gamma_2 =$	58478m	58418m	58477m
出發點 $h_1 =$	37442	32591	32086
$h_2 - h_1 =$	-1376	+3477	+3982
新點 $h_2 =$	36066m	36068m	36068m

上表中之續線方位角行內，

$3466^\circ = 266^\circ + 3200^\circ$,

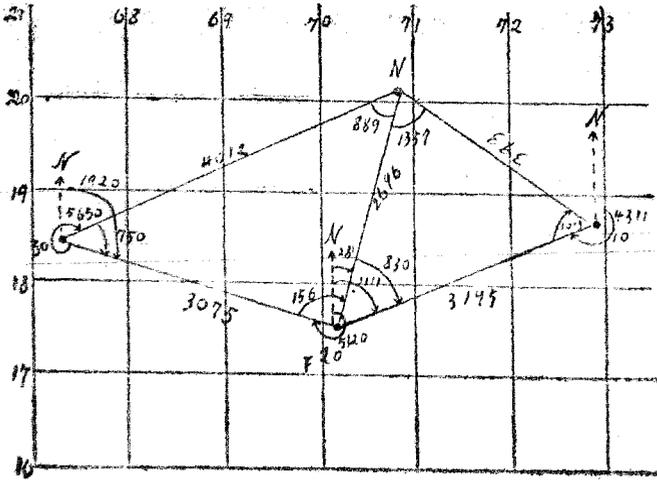
$1479^\circ = 4679^\circ - 3200^\circ$,

例三，設已知測點10之座標 $\gamma = 72984, h = 18976$,

測點20之座標 $\gamma = 70150, h = 17501$,

測點30之座標 $\gamma = 67225, h = 18450$,

已測得之角 $\angle X = 1013^\circ$, $\angle Y = 1561^\circ$, $\angle Z = 5650^\circ$,



求測點20至測點10及30之方位角及距離？

及各測點至新點N之距離？及新點N之座標？

1. 求測點 20 至測點 10 及 30 之方位角及距離之計算法如下表

中第一點	20	30
向手：照	10	30
第一照左 δ_2	70150	67225
第一照右 δ_1	70150	70150
$\delta_2 - \delta_1$	-2834	-2925
第二照高 n_2	18976	18450
第一照高 n_1	17501	17501
$n_2 - n_1$	+1475	+949
$-\delta_2 - \delta_1$	346240	346013
$-n_2 - n_1$	312829	297729
$\delta_2 - \delta_1$	0.6361	0.4864
方位角 θ	111.1	51.22
→ 放大之值	345240	346013
向手+相減之值	494270	997793
距離 S	350450	348820
S	3195m	3077m

2 由上表已知方位角及距離，次求三測點至新點 N 之距離？

按正弦定理計算之如下表：

三角計算表

		出發地 BC = 348820		3077 m = BC	
A	N	$\alpha = 889^\circ$	ESin $\alpha = 0.11571$		
B	20	$\beta = 1561^\circ$	Sin $\beta = 0.99968$		
C	30	$\gamma = 750^\circ$	Sin $\gamma = 0.66132$		
$\alpha + \beta + \gamma = 3200^\circ$		$\beta + \gamma = 2311^\circ$	ACos $\beta = 3.60359$	3430.99	
		ACos $\gamma = 4.014$		2698 m	AB

$$\beta = \angle y = 1561^\circ,$$

$$\gamma = 6400 - \angle Z = 6400 - 5650 = 750^\circ,$$

$$\alpha = 3200 - (\beta + \gamma) = 3200 - (1561 + 750) = 889^\circ,$$

由上表計算得之結果

由測點 30 至新點 N 之距離為 4012 公尺，

由測點 20 至新點 N 之距離為 2696 公尺，

又在測點 20 測點 10 與新點 N 之三角形內，已知 BC = 3195 公尺，

$$\beta = \angle X = 1013^\circ,$$

$$\gamma = 1111^\circ - [(5120 + 1561) - 6400]$$

$$= 1111 - (6681 - 6400)$$

$$= 1111 - 281 = 830^\circ,$$

$$\alpha = 3100 - (\beta + \gamma) = 3100 - (1013 + 830)$$

$$= 3100 - 1843 = 1257^\circ,$$

按三角計算表，則得 20, 10 兩測點至新點 N 之距離矣，

		出發邊 BC =		3,504.50	3195 m = BC
A	N	d = 1357	E sin d =	0.01248	
B	10	B = 1013	sin B =	9.92350	
C	Z	Y = 830	sin Y =	9.86171	
d + B + Y =		3200	AC =	3,440.48	3,578.89
			AC =	2767 m	2393 m = AB

(3) 已知測點20,30,10之方位角距離及座標即可據之以求出
新點N之座標矣，

某新N之座標之計算表

出發邊長	10	20
在新點上	V	N
方位角	4311	5120
20之對角	1013	1561
方位角 $t_1 =$	5329	281
距離 S	3,578.59	3,440.48
$S \sin t_1$	9,939.80	9,430.18
$S \cos t_1$	9,692.00	9,983.26
$S \cos t_1 = h_2 + y$	2,118.14	2,875.66
$S \cos t_1 = h_2 + y$	3,070.89	2,433.74
出發點 S =	729.84	7015.0
$y_2 - y_1 =$	-2063	+ 751
新點上	7090.1m	7090.1m
北座標 $h_2 =$	1177.6	126.1
$h_2 - h_1 =$	+ 1177.6	+ 261.2
新點 $h_2 =$	2015.2m	2015.2m

表內續標方向角項

$$4311 = 3200 + 1111 = 4311$$

由上表求得新點N之座標，

$$\text{橫座標} = r_2 = 7090.1$$

$$\text{縱座標} h_2 = 2015.2$$

(7) 方向角之計算法

a. 在陣地原點及目標之座標，求得後，即用計算法，求得各點

之方位角而加減之，其法即由陣地至原點（標點）之方位角內減去陣地至目標之方位角，所求得兩數之差，為負則為減，兩數之差，為正則為加。由此所得之結果，由計算班報告連長，即知目標在原向之左右幾分畫，而知所變換射向以開始效力射矣。其計算方法如下表

原點及目標之方位角由計算法求得

目標編號	I	II	IV	V	目標
D點方位角	5942°	5962°	5967°	5967°	—
以目標方位角	5362°	5892°	6090°	6025°	—
1) - 2)	+ 579°	+ 70°	- 35°	- 256°	—
方位左右	左 579	左 70	右 35	右 256	
距離	2025m	7250m	9800m	8775m	m

上表中第一目標在原點左579，距離2025公尺，
 第三目標在原點左 70，距離7250公尺，
 第四目標在原點右 35，距離9800公尺，
 第五目標在原點右256，距離8775公尺，

- b 求得陣地目標及原點之座標後，用圖解法現示于座標紙上，用透明分畫板直接量出各目標與原點之夾角密位數，以賦與砲車，而行射擊，圖解雖較計算法迅速，但有誤差之不利，故在時間匆促時，多用圖解法以求出方向角，俾得迅速開始射擊，然後用計算法以校正之。

第十四節 獨立砲兵營之測地實施

(1) 基礎測地

a 基綫及基準點之偵察

營部（或團部）觀測軍官奉到營長（團長）命令施行測地作業命令後，即隨營長偵察地形、選定基綫之位置，決定

基準點之個數及其位置，

b 測地計劃之決定及處置

觀測軍官決定基線及基準點後，即實施下列各事：

- 1 將各基準點編成號數，或定一名稱。
- 2 分配測角班在各基準點應測之角，及其區域，
- 3 指示標識班，應標定之基準點位置，及所用之標旗。（在戰時為避敵眼敵火計，常用束藁以代標旗者）。
- 4 指示基線測量班以基線之位置，及其概略方向，基東西（或基南北）之起止點等。

o 各班作業之順序

1 基線測量班：——

奉令後，即至基線位置，按地形先決定基東（基南）基西（基北）之位置，次將測手區分，各按指定地點，用竹竿架設三足架，上插標旗，於其垂線下，植一木樁于地面，上書基東基西（或基南基北）等字樣，以便識別。

第三十七圖 基線測量



次整置方向鏡（或經緯儀）於標旗垂線下，使眼鏡中之縱線，標定對方之標旗，而固定其下部，然後于基東西之直線上，每20餘公尺，各植以木樁，作為一小段，當植樁時，第一測手立于方向鏡側，從眼鏡中望出，以修正第二測手之植樁，第二測手，攜木樁至每一段之末端，將木樁用手垂直提起，面對第一測手，觀其手號而左右移動，第一測手以鏡內縱綫為標準，見其木樁偏于何方，令其左右移動，使木樁與鏡內之縱綫一致，然後呼「好」，或用記號，使第二測手將木樁垂直固定于地面，逐段如此，植立各樁，以至基綫之彼端為止。植立木樁後，第一二測手，用鋼捲尺往復測量四次，（其法已詳距離測量節內不多贅）由紀錄手一一紀錄，而取四次之平均值，即得基綫之長矣。

然後測定基東基西之磁針方位角，再加減磁針偏差（在我國全國之磁針偏差為58 指針偏差62，其詳細理由，參照第七節磁針偏差內。）即為基綫之圖上座標及方位角矣。

次用方向鏡，在基東基西，測出各基準點間之方向角，一一登記于手簿內，然後將所記之基綫長度，基綫方位角等，送交計算班，以作計算之基礎。

2 標識班：——

奉令後，即攜帶木樁標旗等，至指定之基準點位置

，垂直樹立標旗，（或束藁）下用木椿固定之，木椿上書有各基準點之番號，如PF1, PF2,等是，按序一一標定，然後歸還。

3 測角班：——

各攜帶測角器具，至指定之基準點位置，將各區域內之指定各角，按次測出（測法參照第十節角之測量）而紀錄于手簿內，用傳騎送交計算班，（測量手簿參照昭和六年觀測範附表第二）

4 計算班：——

收到各處送來之距離、高低，方向角後，先用三角計算表，求出各基準點相連三角網中各邊之長度，次用基東或基西之座標及距離為標準，求出各基準點之座標，然後再按各點之座標，用方位角及距離計算表，求出各基準點之方位角。

但測出之座標，如與地圖之座標不同，則為統一座標系起見，應將測出之基準點座標與圖上之座標互相比較，將其差加（減）于求得之各座標內，即得其真座標位置矣。

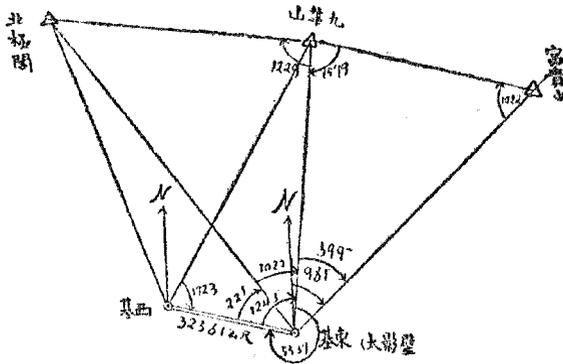
q 獨立砲兵營測地之一例

- 1 營長指示觀測軍官之概略情況，為『敵人係由龍潭，棲霞街方向，向我前進，我陣地在小營操場內及軍校北門耕作地內觀測所在九華山及富貴山，汝即迅速指揮開始測

地作業。

- 2 觀測軍官偵察結果，決定基線設于小營操場內，基準點決定用富貴山九華山北極閣各山頂，即命標識班往富貴山，九華山，北極閣三地，用標旗標定之，指示基線測量班，基東在大影壁水溝旁，基西在西方茅屋側之水池旁，即開始作業。命第三測角班至富貴山測量各基準點之夾角，命第二測角班，至九華山測量各基準點間之方向角，計算班即在九華山下設立計算所，準備計算。
- 3 各基準點及基綫長方向角等，測得如下之畧圖：—

第三十八圖



基東標高30公尺，橫座標 $r=30000$ ，縱座標 $=30000$ ，

方位角 $=5539'$ ，

九華山至基東（大影壁）之高低角為 $-37'$ ，

九華山至北極閣之高低角為 $-7'$ ，

九華山至太平門車站之高低角為 $-18'$ ，

九華山至富貴山之高低角為 $+4'$ ，

基東（大影壁）至富貴山之高低角為 $+36'$ ，

基東（大影壁）至北極閣之高低角為+27，

基西至基東之高低角為-1，

基西至九華山之高低角為+41，

4 計算班，用三角計算表，求出各邊之長如下，

		出發地 BC	251008	223.81 m	—BC
A	$\alpha = 234^\circ$	$E \sin \alpha$	0.64861		
B	$\beta = 104^\circ$	$\sin \beta$	0.97276		
C	$\gamma = 172^\circ$	$\sin \gamma$	0.99683		
$\alpha + \beta + \gamma = 320^\circ$		AC	3123.65	3149.70	
		AC	1335.5 m	1411.6 m	= AB

		出發地 BC	314922	1411.6 m	—BC
A	$\alpha = 102^\circ$	$E \sin \alpha$	0.07403		
B	$\beta = 59^\circ$	$\sin \beta$	0.91410		
C	$\gamma = 187^\circ$	$\sin \gamma$	0.99991		
$\alpha + \beta + \gamma = 320^\circ$		AC	276188	3203.87	
		AC	928.67 m	1673.6 m	= AB

		出發地 BC	316973	1411.6 m	—BC
A	$\alpha = 94^\circ$	$E \sin \alpha$	0.09649		
B	$\beta = 108^\circ$	$\sin \beta$	0.97053		
C	$\gamma = 102^\circ$	$\sin \gamma$	0.97857		
$\alpha + \beta + \gamma = 320^\circ$		AC	321576	317114	
		AC	1843.42 m	1483 m	= AB

		出發地 BC	296786	128.66 m	—BC
A	$\alpha = 237^\circ$	$E \sin \alpha$	0.50973		
B	$\beta = 119^\circ$	$\sin \beta$	0.96382		
C	$\gamma = 163^\circ$	$\sin \gamma$	0.99851		
$\alpha + \beta + \gamma = 320^\circ$		AC	343261	346735	
		AC	2707.75 m	2133.97 m	= AB

計算之結果如下：——

- 基東至九華山之距離為1411.6公尺，
- 基西至九華山之距離為1335.5公尺，
- 基東至富貴山之距離為1673.6公尺，
- 基東至北極閣之距離為1643.42公尺，
- 九華山至富貴山之距離為938.67公尺，
- 九華山至北極閣之距離為1483公尺，
- 九華山至太平門車站之距離為3707.75公尺，
- 富貴山至太平門車站之距離為3933.27公尺，

5 各基準點之座標計算：——

計算班求得以上各邊之長度後，即用解析幾何，由座標以求距離之公式，(參照第六節方眼格之利用)用座標計算表。計算各基準點之方位，以便圖解及計算各基準點之方位角，以為陸地測地及前地測地之基礎。

至于方位角之計算，若各基準點之座標求出後，在情況緊急，則用圖解法，將各基準點按比例描畫于座標紙上，然後用透明分畫板，直接於紙上求出。俟時間充裕，再用計算法以驗證之。

求新點座標之計算表

由出類	基東	基西	基東	基東	富貴山
已知點	基西	富貴山	九華山	北極閣	太平門車站
邊長	0	1842	1343	221	
方位角	54.39	78.1	38.9	27.6	7
距離	2510.29	3022.267	3149.23	3215.75	3467.15
方位	98.2399	9.11430	9.56384	9.76720	1.63709
方位	9.82105	9.75462	9.96379	9.90796	9.99999
方位	9.38429	2.13299	2.71357	2.92497	1.70459
方位	9.32814	2.98009	3.11845	3.10271	3.46734
方位	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	31374
方位	-2420.6	+1374	+5171	-965.98	+2016
距離	2925.77m	31374m	30514.1m	69034.2m	31394.6m
方位	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	30985.42
方位	+214.25	+935.62	+1313.67	71329.57	+2932.2
方位	3014.88m	3095.62m	3131.87m	31321.57m	32818.52m

由上述測地之成果，所求出各基準點之座標，係假定基東（大影壁）點為原點，故假定其座標之位置為 $x_0 = 30000$ ， $y_0 = 30000$ ，然此點為未知點，在圖上無座標系以為根據，故由此種測地所計算得之座標，謂之自由座標。

按上之計算表，得測地之成果如下，一

基準點	x	y
基東(大影壁)	30000	30000
基西	29952.34	30014.85
富貴山	31374	30955.60
九華山	30512.1	31313.51
北極閣	29034.02	31329.57
太平門車站	31394.11	33888.82

以上之基礎測地完畢後，即施行陣地測地矣。

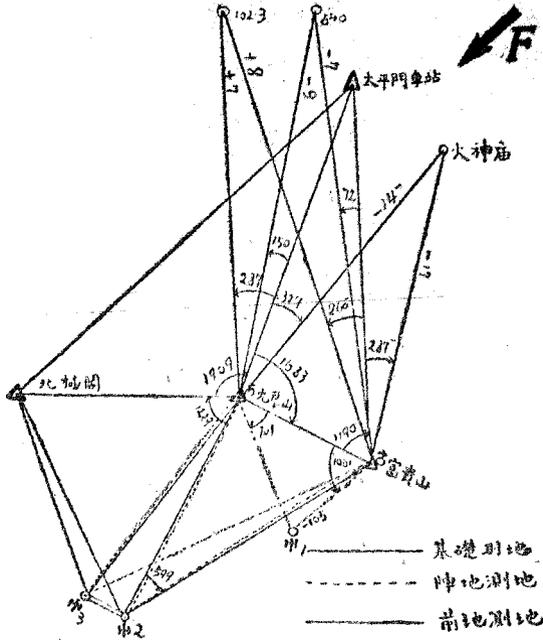
(2) 陣地測地

a 觀測軍官之動作：

基礎測地完畢後，觀測軍官即指示觀測所在富貴山及九華山上，陣地位置第一連在軍校北門植立標旗處，第二連在基東附近，第三連在基西附近，立即開始陣地測地作業，第一測角班，在富貴山架設方向鏡，第二測角班在九華山架設方向鏡，用交會法測定第一連之陣地及基準點（第二連第三連之陣地及兩觀測所均係利用基礎測地之基準點故其座標及距離可不必再測算）

b 測角班之作業，

第三十九圖



第一二測角班，奉命後，即至富貴山及九華山，用方向鏡測出第一連（二連及三連因正在基東基西兩點故未測）之方向角，及其高低分畫，送交計算所。

○ 計算班之作業

計算班，接到測角班交來之水平角及高低角，即依據基礎測地之成果，計算各陣地及觀測所之座標距離及方位角如下：—

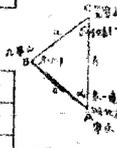
在富貴山測出由九華山至陣地基準點之方向角=1061°，

：九華山測出由富貴山至陣地基準點之方向角=701°，

富貴山至九華山之距離為938,66,其對數為2,96786各邊之距離計算如下：

三角計算表

		已知邊 BC =	29678.6	728.66 m = BC
A	$\alpha = 193.8^\circ$	ESin α =	0.00552	
B	$\beta = 70.1^\circ$	sin β =	9.850288	
C	$\gamma = 106.1^\circ$	sin γ =	7.98613	
$\alpha + \beta + \gamma =$		AC =	2.27626	2.90981
		AC =	5920.4 m	811.9 m = AB



由上表求出九華山至第一連障地之距離為811,9公尺；

富貴山至第一連障地之距離為597,4公尺，

然後用上兩邊之距離，及九華山及富貴山兩地之座標，求出

第一連障地之座標如下表：

新點之座標計算表

由已知點	富貴山	九華山
已知點之	第一連障地	第一連障地
增鏡方位角	41.81°	25.62°
加已測方位角	43.81°	65.22°
方位角 $\alpha =$	41.42°	27.04°
距離 $r_1 =$	2.77606	2.90951
$r_2 \sin \alpha_2 =$	9.90228	9.61118
$\cos \alpha_1 =$	9.72759	9.74634
$r_1 \sin \alpha_1 + r_2 \sin \alpha_2 =$	2.67854	3.57567
$r_1 \cos \alpha_1 + r_2 \cos \alpha_2 =$	2.55585	2.85585
已知點 $r_1 =$	2.1274	3.0519.1
$r_2 - r_1 =$	- 4.77	+ 3.79.9
新點 $r_2 =$	3.0897m	3.08970m
已知點 $r_1 =$	2.955.62	2.1313.5
$r_2 - r_1 =$	- 359.6	- 1.17.5
新點 $r_2 =$	3.0596.02m	3.0596.02m

由上表求得第一連障地之座標如下：—

$$Y = 30897,$$

$$h = 30596,01,$$

觀測所之位置，即利用富貴山及九華山，第二連陣地利用基東（大影壁），第三連利用基西等基準點位置，故無庸再行測量及計算之必要。

(3) 前地測地

a 基礎測地，由營觀測班測得各基準點之成果，交與各連，各砲兵連觀測排，在未進入陣地之先，測定放列陣地基準砲車之位置，求出其原向後，用木椿以標定之，（法詳階準學述要不贅），待砲車進入陣地後，即可附與基準射向，使各砲車對原點平行矣，爾後用前地測地之法，測定原點及陣地前方之要點，如高地，村莊，叉路口，火車站等，預想敵來必經及必佔之目標，一一用交會法，由觀測所及補助觀測所測出其座標，（用有方眼格系之地圖，則用座標測定尺測出，否則測出其與原點之方向角，而用座標計算表以計算之，）

b 各測角班之作業

測角班整置測角器于富貴山及九華山，用交會法以太平門車站為原點，測出前地各要點之譜元如下，

由富貴山至火神廟前測出之高低 -17° ，原點右 287° ，

由富貴山至54,0高地，測出之高低 -7° ，原點左 73° ，

由富貴山至102,3高地，測出之高低 $+3^{\circ}$ ，原點左 390° ，

由九華山至533高地，測出之高低 -14° ，原點右 377° ，

由九華山至54,0高地，測出之高低 -9° ，原點左 150° ，

由九華山至102,3高地，測出之高低 $+7^{\circ}$ ，原點左 367° ，

測角班將上之成果，用傳騎送交計算班。

o 計算班之作業

計算班即將送來之測地成果，先用三角計算表，求出各邊之長，然後再用座標計算表，求出各目標點之座標。爾後根據各座標，以求出障地與各目標之方位角及距離，求出各目標點之射擊諸元，及氣候影響之修正，送交連長以作射擊之基礎。夫如此，而測地之射擊準備任務完畢矣。

1 各目標之三角計算法

各目標與富貴山及九華山所成之各三角形，均已知富貴山至九華山一邊之長如下。

富貴山至九華山之間隔 = 928, 67, 其對數為 2,967 85, 再將所測角用正弦定律計算如下：

三角計算表

		出發邊 BC =	298785	928.67 m = BC	
A	$\alpha = 367$	E sin α =	0.45077		
B	$\beta = 1477$	sin β =	9.97683		
C	$\gamma = 1836$	sin γ =	9.98742		
$\alpha + \beta + \gamma = 3200$		AC =	3.41745	3.40609	
		AC =	2615 m	2556.3 m = AB (533)	

		出發邊 BC =	298785	928.67 m = BC	
A	$\alpha = 249$	E sin α =	0.61614		
B	$\beta = 1118$	sin β =	9.94995		
C	$\gamma = 1833$	sin γ =	9.98854		
$\alpha + \beta + \gamma = 3200$		AC =	3.53344	3.57253	
		AC =	3415.4 m	3737 m = AB	

		出發邊 BC =	298785	928.67 m = BC	
A	$\alpha = 300$	E sin α =	0.53718		
B	$\beta = 930$	sin β =	9.89837		
C	$\gamma = 1970$	sin γ =	9.97089		
$\alpha + \beta + \gamma = 3200$		AC =	3.40340	3.47572	
		AC =	2531.4 m	2990.6 m = AB	

2 根據上表所求各邊之距離，及測出之方向角計算各目標點之座標如下：—

求新點座標之計算表

由起點 1	富貴山	富貴山	富貴山	九華山	九華山	九華山
至新點 2	火神廟	54.0高地	102.3高地	火神廟	54.0高地	102.3高地
傾斜方位角	4181	4181	4181	3582	3582	3582
加已測方位角	2477	2140	1580	3465	2988	2851
方位角 t_1	280	632	6133	647	170	33
距離 S	3.40804	3.57253	3.47672	3.41245	3.53344	3.40340
$-\sin t_1$	9.93367	8.88919	9.41343	1.77330	1.20413	8.51044
$\cos t_1$	9.98338	9.98889	9.98411	9.90577	9.99310	9.99977
$\rightarrow S \cdot \sin t_1 = x_2 - x_1$	2.84171	2.46162	2.88105	3.19075	2.75382	1.91354
$S \cdot \cos t_1 = y_2 - y_1$	3.39142	3.57122	3.46063	3.32322	3.52736	3.40317
出發點 x_1	31374	31374	31374	30517	30517	30517
$x_2 - x_1$	+1846	-2895	-17749	+15575	+5624	+82
新點 x_2	32288m	31084.5m	30599.1m	32068.6m	31084.3m	30599.1m
出發點 y_1	30955.62	30955.62	30955.62	31313.51	31313.51	31313.51
$y_2 - y_1$	+2463.00	+13706	+26882	+2104.8	+33679	+2530.8
新點 y_2	33418.62m	34611.62m	33843.82m	32918.31m	34681.11m	33843.81m

由上計算之結果，得各點之座標如下，

		橫座標 $\gamma(x)$	縱座標 $h(y)$
基準點	富貴山	31374	30955,62
	九華山	30517,1	31313,51
火神廟(55,3)		32068,9	33418,46
54,0高地		31084,5	34681,52
102.3高地		30599,1	33843,82

3 各連障地與各目標之方位角及距離之計算，

由上述測地之結果，求得

第一連之座標為 $\gamma = 30897,$
 $h = 30596,01,$

第二連之座標
(基東)

$$Y = 30000,$$

$$h = 30000,$$

第三連之座標
(基西)

$$Y = 29757,74,$$

$$h = 30214,85,$$

各陣地與目標之方位角及距離，計算如下：—

求方位角及距離之計算表

由第一點	第一連	第二連	第二連	第三連	第三連	第三連
由第一點	太平門車站	太平門車站	太平門車站	大神廟	540高地	1023高地
第二點 S_2	31374.16	31374.16	31374.16	30065.6	31084.5	30599.1
第一點 S_1	30897	30000.00	29757.74	29757.74	29757.74	29757.74
$Y_2 - Y_1$	+497.16	+1374.16	+1636.42	+2310.86	+1326.76	+841.56
第二點 h_2	30888.80	33888.27	33888.27	33484.46	34681.62	32843.88
第一點 h_1	30876.01	30000.00	30214.85	30214.85	30214.85	30214.85
$h_2 - h_1$	+292.79	+3888.27	+3673.42	+3269.61	+4466.77	+2629.03
$h_2 - S_2$	-2676.49	-3144.30	-3213.98	-3363.78	-6100.60	-7124.91
$h_2 - h_1$	2517.56	3888.27	3565.12	3505.63	3649.77	3558.99
$S_2 - S_1$	1178.92	1384.16	1485.86	1858.15	1479.81	1001.81
方位角 α	153	551	427	637	274	232
較大之值	3417.66	5227.51	3526.52	3505.63	3649.77	3457.74
表中相應之值	9995.83	9972.60	9960.67	9968.88	9988.64	9988.64
距離 S	3529.49	3616.12	3604.46	3596.73	3666.34	3571.15
S	3330.30m	4131.6m	4022.2m	3951.4m	4359.5m	3725.2m

求方位角及距離之計算表

由第一點	第一連	第一連	第一連	第二連	第二連	第二連
由第一點	大神廟	540高地	1023高地	大神廟	540高地	1023高地
第二點 S_2	30065.6	31084.5	30599.1	32018.6	31084.5	30599.1
第一點 S_1	30897	30897	30897	30000	30000	30000
$h_2 - S_1$	+1178	+1575	-2779	+2068.6	+1084.5	+599.1
第二點 h_2	32618.44	34681.62	3361.00	33418.44	34681.62	3361.00
第一點 h_1	30876.01	30876.01	30876.01	30000	30000	30000
$h_2 - h_1$	+2682.43	+4805.61	+3547.81	+3418.44	+4681.62	+361.00
$h_2 - S_2$	30687.8	2280.0	2479.07	3315.7	3005.92	2777.50
$h_2 - h_1$	3450.62	3618.30	3611.59	3637.82	3670.38	3644.70
$S_2 - S_1$	9618.16	8660.70	8962.49	1781.86	1364.85	1190.74
方位角 α	401	47	4307	554	202	158
較大之值	3450.62	3618.30	3611.59	3637.82	3670.38	3644.70
表中相應之值	9995.83	9999.34	9988.9	9932.32	9988.64	9999.34
距離 S	3485.18	3612.76	3613.40	3601.50	3461.74	3590.01
S	3052.2m	4100.0m	3861.4m	3994.9m	4205.5m	3690.0m

(4) 射擊諸元之決定

各連射擊時，均以太平門車站爲原點，故按上表計算得之方位角及距離，再用下表，求出各目標點在原點之左右各若干密位，如目標發現于其附近時，則可開始射擊矣。

a 計算法

	目標號數	火神庙	54.0高地	103.3高地
第一連	①原點方位角	153°	-153°	6553°
	②目標方位角	401	-47°	6309
	1) - 2) =	-248°	+106°	+246
	原向之左右	-248°	+106°	+246
	距離	3056.2m	4100m	3261.4m
第二連	①原點方位角	351°	351°	301°
	②目標方位角	554	232	158
	1) - 2) =	-203°	+119°	+193°
	原向之左右	-203°	+119°	+193°
	距離	3994.9m	4805.5m	3890.6m
第三連	①原點方位角	427°	427°	427°
	②目標方位角	637	294	232
	1) - 2) =	-210°	+133°	+195°
	原向之左右	-210°	+133°	+195°
	距離	3951.4m	4659.5m	3725.8m

上表中第一連項內，103.3高地之方位角爲6307，因在原點之左方93密位，應加於原點之方位角內，即

$153 + 93 = 246$ ，今153小於6307，故加6400於153內，則得6553，減6307，則得246分畫矣。

b 圖解法

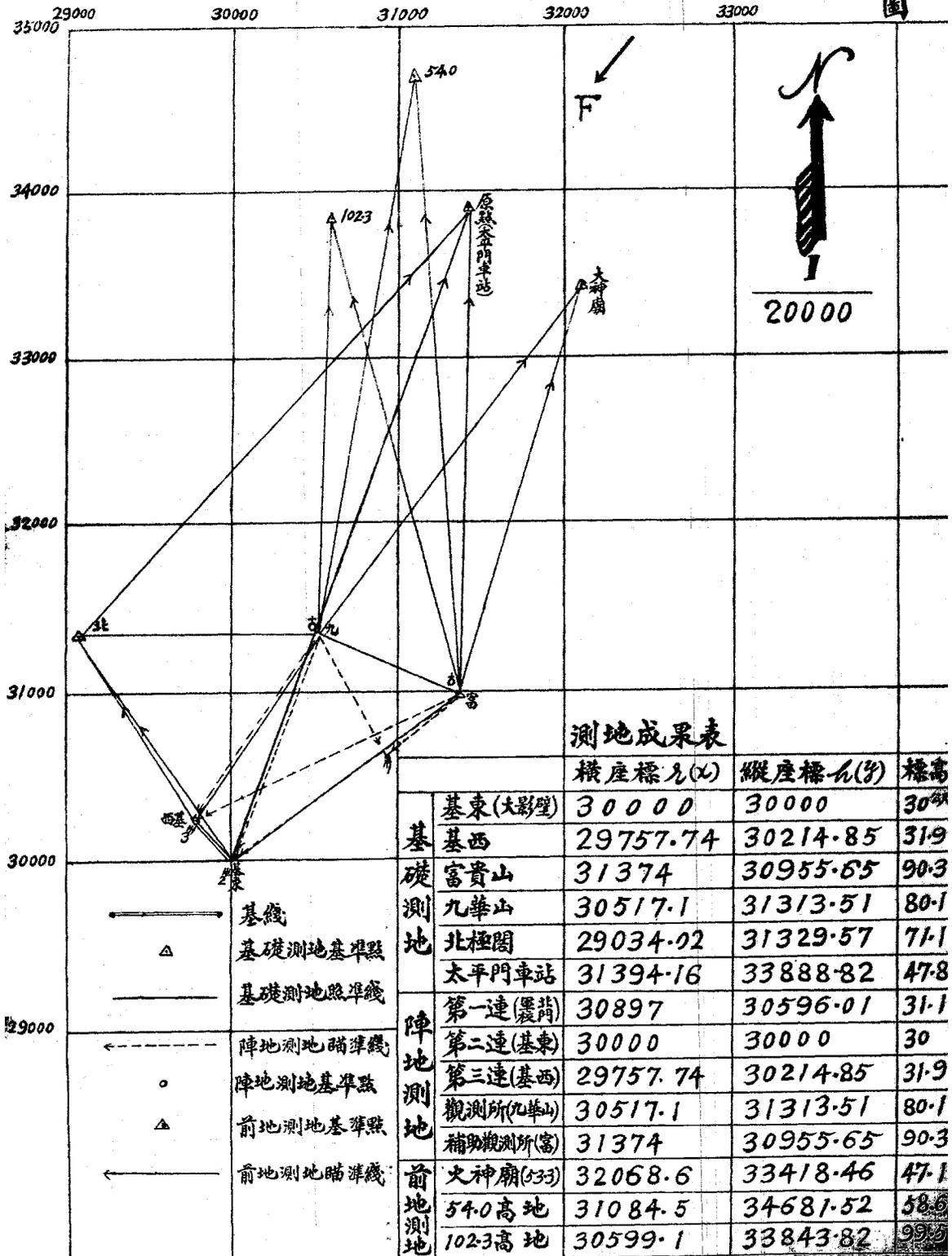
在實戰時，每因時間倉促，於求得陣地與各目標之座標後，即用座標紙及座標梯尺，按比例尺，將砲車及各目標之位置，

描畫于座標紙，直接用透明分畫紙量出砲目距離及其取原點方向後。應變換之射向若干，立即賦與砲車，開始效力射者有之。圖解時，多不精確，故爾後時間餘裕時，必須按各座標，如前法計算其方位角及距離，以驗證之為佳。圖解之結果如下：（插圖第六）

	直 點	火 神 廟	54,0 高地	102,3 高地
第一連	方 向	- 248 -	+ 102 -	+ 242 -
	距 離	3120 m	4080 m	3260 m
第二連	方 向	- 202 -	+ 120 -	+ 192 -
	距 離	3980 m	4800 m	3860 m
第三連	方 向	- 200 -	+ 139 -	+ 210
	距 離	3920 m	4620 m	3700 m

獨立廠兵營測地成果圖

第四十圖



測地成果表

	橫座標 x	縱座標 y	標高	
基礎測地	基東(大影壁)	30000	30000	30.0
	基西	29757.74	30214.85	31.9
	富貴山	31374	30955.65	90.3
	九華山	30517.1	31313.51	80.1
	北極閣	29034.02	31329.57	71.1
	太平門車站	31394.16	33888.82	47.8
陣地測地	第一連(震蔭)	30897	30596.01	31.1
	第二連(基東)	30000	30000	30
	第三連(基西)	29757.74	30214.85	31.9
	觀測所(九華山)	30517.1	31313.51	80.1
	補助觀測所(富)	31374	30955.65	90.3
前地測地	大神廟(533)	32068.6	33418.46	47.1
	540高地	31084.5	34681.52	58.6
	1023高地	30599.1	33843.82	99.3

基綫
 基礎測地基準點
 基礎測地照準綫
 陣地測地瞄準綫
 陣地測地基準點
 前地測地基準點
 前地測地瞄準綫

• 高低角之計算

1 各點標高之計算：— ($H=h \pm i$)

基東 (大影壁) 之標高 = 30 公尺，

某西 $\alpha = -1^\circ$ ， $S = 323.81$ 公尺，

按公式， $h = S \cdot \text{tg} \alpha = 323.81 \cdot \text{tg} -1$ ，

$\text{tgh} = \text{Lg} 323.81 + \text{Lgtg} -1$

$= 2.51029 + 6.99200 = 9.50229$ ，

眼高 = 1.2 $h = 0.50229 = 3.179$ ，

\therefore 標高 = $30 + 3.179 - 1.2 = 31.979$ 公尺，

富貴山 $\alpha = +36^\circ$ ， $S = 1673.6$ ，

$h = 1673.6 \cdot \text{tg} 36$ ，

$\text{Lgh} = \text{Lg} 1673.6 + \text{Lgtg} 36$ ，

$= 3.22387 + 8.54848 = 11.77235$ ，

$\therefore h = 59.18$ 公尺，

標高 = $30 + 1.2 + 59.18 = 90.38$ 公尺，

九華山 $\alpha = -37^\circ$ ， $S = 1411.6$ 公尺，

$h = S \cdot \text{tg} \alpha = 1411.6 \cdot \text{tg} 37$ ，

$\text{gh} = \text{Lg} 1411.6 + \text{Lgtg} 37$

$= 3.14972 + 8.56039 = 11.71011$ ，

$h = 51.3$ 公尺，

\therefore 標高 = $30 + 51.3 - 1.2 = 80.1$ 公尺

北極閣 $\alpha = -7^\circ$ ， $S = 1483$ 公尺，

$$h = S \cdot \operatorname{tg} \alpha = 1483 \cdot \operatorname{tg} 7,$$

$$\begin{aligned} Lgh &= Lg1483 + Lgtg7 = 3,17119 + 7,83710 \\ &= 1,00819, \quad h = -10,2, \end{aligned}$$

$$\text{標高} = 80.1 + 1.2 - 10.2 = 71.1 \text{公尺},$$

$$\text{太平門車站} \quad \alpha = -18, \quad S = 2707.75 \text{公尺},$$

$$\begin{aligned} h &= S \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2707.75 \cdot \operatorname{tg} 18 = Lg2707.75 + Lg18 \\ &= 3,43261 + 8,24733 = 1,67993, \end{aligned}$$

$$h = -47.86 \text{公尺},$$

$$\therefore \text{標高} = 80.1 + 1.2 - 47.86 = 33.44 \text{公尺},$$

$$\text{第一連陣地} \quad \alpha = -105, \quad S = 597.4 \text{公尺},$$

$$\begin{aligned} h &= S \cdot \operatorname{tg} \alpha = 597.4 \cdot \operatorname{tg} 105 = Lg597.4 + Lg105 \\ &= 2,776 + 901473 = 21,79099, \end{aligned}$$

$$h = -60.39 \text{公尺},$$

$$\therefore \text{標高} = 90.38 + 1.2 - 60.39 = 31.19 \text{公尺},$$

$$\text{火神廟} \quad 1) \quad \alpha = -17, \quad S = 2558.3 \text{公尺},$$

$$h = S \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2558.3 \cdot \operatorname{tg} 17,$$

$$\begin{aligned} Lgh &= Lg2558.3 + Lg17 = 3.40804 + 8.22249 = \\ &= 1,63053, \end{aligned}$$

$$h = -42.71 \text{公尺},$$

$$\text{標高} = 90.38 + 1.2 - 42.71 = 48.87 \text{公尺},$$

$$2) \quad \alpha = -14, \quad S = 2615 \text{公尺},$$

$$h = 2615 \cdot \operatorname{tg} 14,$$

$$Lgh = Lg2615 + Lgtg14 = 3,41715 + 8.13816$$

$$=1,55561, \quad h=-35,94 \text{公尺},$$

$$\text{標高} = 80,1 + 1,2 - 35,94 = 45,36 \text{公尺},$$

$$\therefore \text{平均標高} = \frac{48,87 + 45,36}{2} = 47,11 \text{公尺},$$

$$54,0 \text{高地} 1) \alpha' = -7, \quad S = 3737 \text{公尺},$$

$$h = S \cdot \text{tg} \alpha' = 3737 \cdot \text{tg} 7,$$

$$Lgh = Lg 3737 + Lg \text{tg} 7$$

$$= 3,57253 + 7,83710 = 1,40963,$$

$$h = -25,68,$$

$$\text{標高} = 90,38 + 1,2 - 25,68 = 65,9 \text{公尺},$$

$$2) \alpha' = -9, \quad S = 3415,4 \text{公尺},$$

$$h = S \cdot \text{tg} \alpha' = 3415,4 \cdot \text{tg} 9,$$

$$Lgh = Lg 3415,4 + Lg \text{tg} 9$$

$$= 3,53344 + 7,94625 = 1,47969$$

$$h = -29,90 \text{公尺},$$

$$\text{高標} = 80,1 + 1,2 - 29,90 = 51,4 \text{公尺},$$

$$\therefore \text{平均標高} = \frac{65,9 + 51,4}{2} = 58,6 \text{公尺},$$

$$102,3 \text{高地} 1) \alpha' = +3, \quad S = 2990,6 \text{公尺},$$

$$h = S \cdot \text{tg} \alpha' = 2990,6 \cdot \text{tg} 3,$$

$$Lgh = Lg 2990,6 + Lg \text{tg} 3,$$

$$= 3,47572 + 7,46912 = 0,94484,$$

$$h = +8,8$$

$$\text{標高} = 90,38 + 1,2 + 8,8 = 100,38 \text{公尺},$$

$$2) \quad \alpha' = +7, \quad S = 2531 \text{公尺},$$

$$h = S \cdot \text{tg} \alpha' = 2531,4 \cdot \text{tg} 7,$$

$$\text{Lgh} = \text{Lg} 2531,4 + \text{Lg} \text{tg} 7,$$

$$= 3,40340 + 7,83710 = 1,24050,$$

$$\therefore h = +17,4,$$

$$\text{標高} = 80,1 + 1,2 + 17,4 = 98,7 \text{公尺},$$

$$\text{平均標高} = \frac{100,38 + 98,7}{2} = 99,54 \text{公尺},$$

2 高低角之計算

由上計算之結果，得陣地與各目標之標高如下。

第一連陣地標高 = 31,1公尺，

第二連陣地標高 = 30公尺，

第三連陣地標高 = 31,9公尺，

火神廟之標高 = 47,1公尺，

54,0高地之標高 = 53,6公尺，

102,3高地之標高 = 99,54公尺，

由各陣地標高與目標標高之標高差，用下式即可求得高低角矣。

$$\text{公式(1) 高低角} = \frac{\text{砲目標高差}}{\text{高低偏差}} \times \frac{10}{9}$$

以上之高低偏差，由射表中查出，如無射表，則可用下之公式，亦可求出其概略之高低角

$$\text{公式(2) 高低角} = \frac{\text{砲目標高差}}{\frac{\text{射距離}}{1000}}$$

茲按(2)式，求得各高低角之概數如下：—

	火神庙	54.0高地	102.3高地
第一	$\frac{126-31.1-12}{3} \approx 6$	$\frac{28.6-31.1}{3} \approx 7$	$\frac{77.64-31.1}{3} \approx 14$
第二	$\frac{47.1-30}{3.9} \approx 4$	$\frac{56.5-30}{3.9} \approx 7$	$\frac{99.54-30}{3.8} \approx 18$
第三	$\frac{47.1-36.8}{3.9} \approx 4$	$\frac{58.0-36.8}{4.6} \approx 6$	$\frac{98.64-37.8}{3.7} \approx 19$

由測地之效果，求出各砲車及目標之座標及高低，因以決定砲目之距離，方向，及高低，則測地準備之能事畢矣，爾後計算班，再加減氣候影響及特別影響之修正後，將其結果，報告連長，連長即可據之以開始效力射矣，歐戰期間，因測地之進步，增大急襲之命中效力。故當時盛稱無試射射擊，而歸功于測地者不為無因也

(5) 射擊時測地之利用

以上所述之測地完後，開始射擊中，如新目標發現，兩觀測所（主觀測所及補助觀測所）各以測角器，測

出新目標至原點之方向角，通知計算班，用前法先求出其座標，圖解于座標紙上，立即可以決定目標之遠近射彈之偏差故測地又可利用以補助觀測之不及也。

(6) 砲兵連陣地測地之一例

a 砲兵連長，奉到砲兵營長命令之要旨如下：

1 敵軍及我軍之配備如另圖，（從略）

2 本師暫先據守目下之防線，而按計劃反攻，以奪取
98,3高地，

3 本砲兵營之區分如草圖所示，（從略）

4 砲兵第二連，須在孝陵衛西北800公尺，進入陣地，
主要火力，須置于48,3高地，（馬羣南2公里半，
）至98,3高地之線上，向南北兩鄰接地，必須有
可靠之火力，主要觀測所，設于48,6高地，按照
需要之程度，可在前方設立推進之觀測所。

5 砲兵連之任務：

（甲）抵抗敵軍之攻擊。

（乙）擾亂敵軍，以後再圖攻擊之準備。

（丙）準備支援我軍之反攻，及支援南北鄰接地
區。

6 變換陣地，可在孝陵衛西北300公尺一帶偵察並測
地。

7 主要方向……（從略），

8 彈藥補充……，

9 連絡———，

10 照明彈信號：

綠色：表示我砲兵射擊過近。

紅色：表示有敵人前來攻擊，

白色：表示我步兵線之位置，

11 夜間之任務，尚待續派，

12 阻止射擊之草圖及座標紀錄，附帶發給。

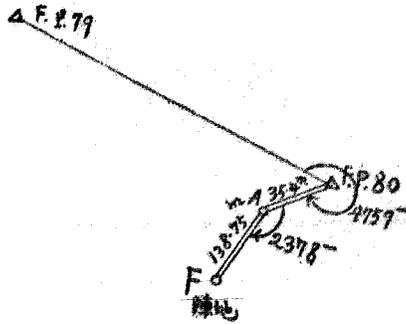
b. 營部交下基礎測地之成果如下：—

基準點	緯座標	經度標	標高
FP95(大砲)	70390	20050	375m
FP79(砲台)	71620	20395	450
FP20(砲台)	72879	18038	
FP1(砲台)	75185	15129	
FP2(砲台)	73318	10923	

○ 遠觀測排之測地作業，

觀測排之觀測軍官，隨連長偵察陣地，經連長指示陣地原點及觀測所位置後，即令測地人員，開始作業，指示測地班以三角點 FP80 為基準，用道線法測得陣地之距離及角值如下：—

第四十一圖



測角班求得以上之結果，送交計算班，計算班先按 FP79, FP 80 兩基準點之座標，用方位角及距離之計算，求得方位角及距離如下：—

方位角 = 2374°，
距離 = 2850 公尺，

次按上之方位角及各距離，求得障地之座標如下：—

由出發點 1	FP.80	A	
坐標點 2	A	F	
增程方位角	5934	1093	
加已測方位角	4759	2378	
方位角 α_1	4893	3071	
距離 S	154700	210203	
$S \sin \alpha_1$	994100	941983	
$\cos \alpha_1$	9.87870	9.98644	
$S \sin \alpha_2 - S_1 \sin \alpha_1$	149880	166206	
$S \cos \alpha_2 - S_1 \cos \alpha_1$	128790	278600	
出發點 S_1	42877	70848	
$S_2 - S_1$	-31	-3648	
新點 S_2	72848m	12811.58m	
出發點 A_1	17038	18000	
$A_2 - A_1$	-10	-13297	
新點 A_2	18020m	1786813m	

求得陣地之座標如下：

$Y=72811,52$, 標高90m,

$h=17888,13$,

● 砲兵營之夜戰命令如下：

1 敵方顯再行攻擊之模樣，

由後方通前方道路上，往來之交通甚盛，

前線後方有部隊移動、在最前線之後，有攻擊之準備配置，

2 師砲兵，須按下之計劃，施行擾亂敵人之射擊，

夜間任務

砲兵第一連……………，

砲兵第二連……………，

砲兵第三連……………，

甲、八二砲兵連，二十二時（即下午十時）四十五分，用急襲射擊三十發，加於鐵路交叉點，其座標為

$Y=77548$, $h=18790$,

乙、二十三時（即十一時）三十分，聯合之急襲射擊，（砲一連砲二連及八二砲連）集火于敵砲兵連而制壓之，各砲二十發，目標之座標為

$Y=76281$, $h=18140$,

丙、二十三時（下午十一時）五十五分，對橋上行擾亂射擊20發，橋之座標如下，

$\gamma = 77113, \quad \eta = 18066,$

丁、二十四時(下午十二時)三十分, 用急襲射擊敵軍之攻擊準備配置, 十五發, 其座標如下:—

$\alpha = 75576, \quad h = 18644,$

戊、二十四時五十分, 及用襲射擊, 對道路轉灣處射擊20發, $\alpha = 76683, \quad b = 18621,$

3 彈藥之報告, 每日上午六時及下午六時, 按格式向營部報告,

4 繼續測定目標之座標, 即附帶發給。

營長少校某

四 砲兵連射擊前之準備:

連長接到營長命令後, 即將各目標之 α , 交與計算班, 令其迅將各目標之射擊諸元求出, 次即令各砲在天未開曉之前, 即預將基準射向, 用標燈標定, 及計算班計算完畢, 即可按時射擊矣。至于求得射擊諸元後, 再加減氣象影響及特別影響之修正。均按前數章中之方法計算之。

f 計算班按陣地與各目標之座標, 計算方位角及距離如下:

方位及距離之計算表

	F1	F	F	F	F	F	F
向第一點	FF79	F	F	F	F	F	F
向第二點	FF80	FF81	1	2	3	4	5
第一點 α_1	72879	75185	77548	76682	77113	78076	78683
第二點 α_2	71680	7281158	7281158	7281158	7281158	7281158	7281158
$\alpha_2 - \alpha_1$	+1039	+239248	+473868	+397049	+430848	+476449	+528748
第一點 h_1	18038	18629	18790	18140	18055	18674	18622
第二點 h_2	20595	1785513	1785513	1785513	1785513	1785513	1785513
$h_2 - h_1$	+2557	+74087	+90187	+25137	+17217	+17897	+73387
$\alpha_2 - \alpha_1$	+31008	3.37539	3.67842	3.64038	3.68361	3.44118	3.58786
$h_2 - h_1$	3.40773	2.85974	2.96514	2.40717	2.25070	2.27535	2.28562
方位 C_1	1.62828	0.60565	0.70030	1.13221	1.38351	0.54627	0.78224
方位角 C_2	3274	1292	1409	1585	1553	1318	1410
輸入之值	3.10773	2.37539	3.67847	3.54038	3.63361	2.44162	2.58786
乘中之值	1.16282	1.97984	1.97222	1.97868	1.97868	1.97868	1.97868
距離 S	2.45488	3.39555	3.68315	3.54156	3.63378	3.45848	3.69546
S	2850m	28863m	48211m	3480m	4306m	28742m	3939.6m

8 各目標之方向角之計算法，

1 計算法

上表 求得原點與各目標之方位角如下：—

原點 (FPS1) (98,3) 之方位角 = 1292°，

第一次射擊目標 (道路交叉) 之方位角 = 1409°，

第二次射擊目標 (敵砲兵連) 之方位角 = 1525°，

第三次射擊目標 (橋梁) 之方位角 = 1558°，

第四次射擊目標 (敵軍之攻擊準備配置) 之方位角 = 1318°，

第五次射擊目標 (鐵路轉灣處) 之方位角 = 1410°，

方向角計算表如下：

目標名稱	1	2	3	4	5
原點 FPS1	1292°	1292°	1292°	1292°	1292°
道路交叉	1409°	1525°	1558°	1318°	1410°
1) - 2)	-117°	-233°	-266°	-26°	-118°
原點至 E5	117°	233°	266°	26°	118°
射擊距離	2881m	3080m	4305m	2574m	3737.6m

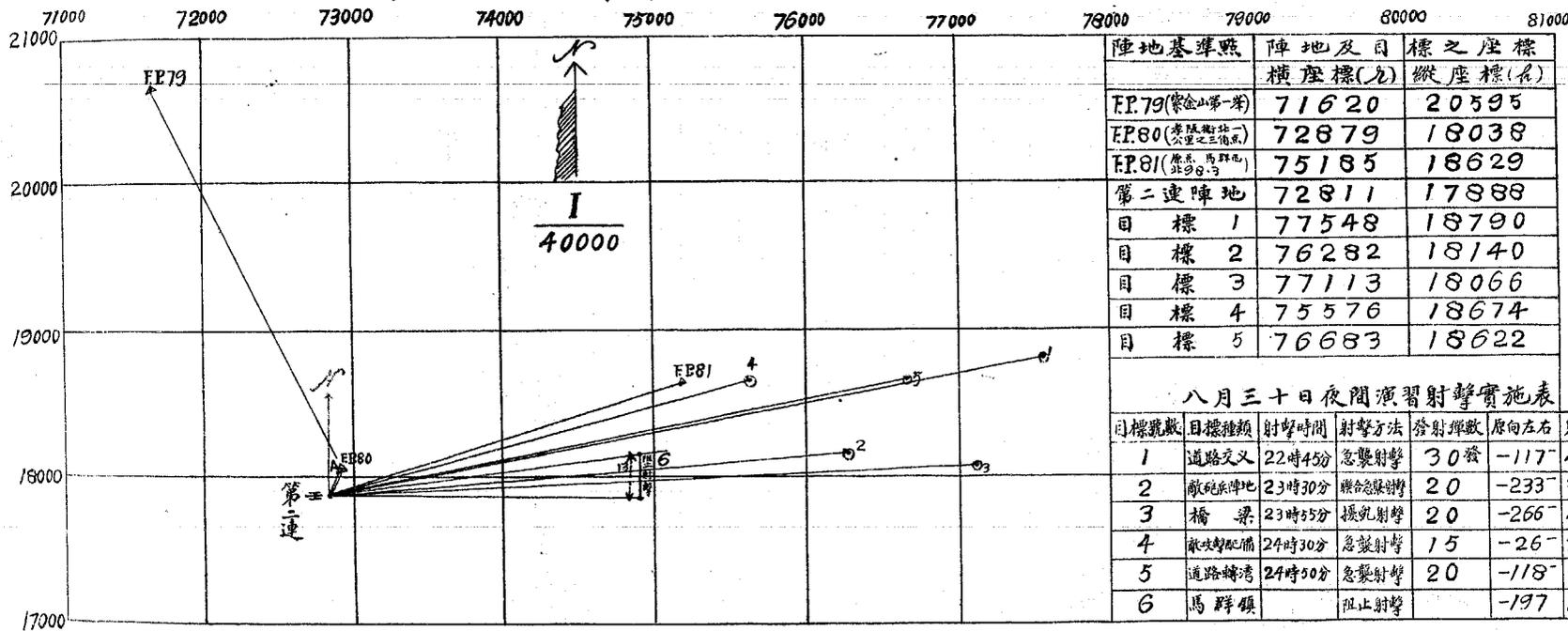
計算法求得各目標之方向及距離後，即送達連長處，如時間迫急，則用下之圖解法，先用各目標與陣地及原點之座標作圖，用透明分畫紙求之，

2 圖解法

當時時間緊迫時，於命令下達，即開始射擊，無暇計算，此時計算法即用座標紙及梯尺，圖示各點，用透明分畫紙量出方向角，用米達尺按比例量取距離，送達連長，開始射擊

，如插圖七，

砲兵第二連陣地測地及射擊實施圖



八月三十日夜間演習射擊實施表

目標號數	目標種類	射擊時間	射擊方法	發射彈數	原向左右	射距離
1	道路交叉	22時45分	急襲射擊	30發	-117	4821呎
2	敵砲兵陣地	23時30分	聯合急襲射擊	20	-233	3480
3	橋梁	23時55分	擴充射擊	20	-266	4305
4	敵攻擊配備	24時30分	急襲射擊	15	-26	2874
5	道路轉灣	24時50分	急襲射擊	20	-118	3939
6	馬群鎮		阻止射擊		-197	2089

由上圖解法，用透明分割板及梯尺測得各目標之方向角及距離如下表：

原點	1.	2.	3.	4.	5.
方向角	-12°	-225°	-265°	-30°	-117°
射距離	4600呎	3410呎	4300呎	2800呎	3720呎

h 各目標之高低角之計算：

1 先求陣地至FP79及FP80之方位角及距離如下，

由第一點	F	F
向第二點	79	80
第一點 S_1	71020	72877
第二點 S_2	72211	72211
$S_1 - S_2$	-1191	+68
第一點 K_1	20395	18028
第二點 K_2	17888	10328
$K_2 - K_1$	+2507	+150
$S_1 - S_2$	207291	150251
$K_2 - K_1$	243049	21900
$S_1 - S_2$	266345	219000
方位角 S_1	6770°	43°
方位角 S_2	24229°	21709°
距離 S_1	29000	29000
距離 S_2	22700	201877
	29000	201877

2 陣地標高之計算

FP79之標高450公尺，

陣地F至FP79測得之高低角 121° (α)，

距離為2956公尺 (S)，

$i=1,2$ 公尺，(即眼睛在測測處之高)，

$$h = S \lg \alpha = 2956 \cdot \lg 121,$$

$$Lgh = Lg 2956 + Lg \lg 121,$$

$$= 2,47068 + 9,07684 = 2,54752,$$

$$h = 352,8 \text{ 公尺},$$

$$\text{標高} = 450 - 352,8 - 1,2 = 96 \text{ 公尺},$$

3 高低角之計算

由上求得陣地標高96公尺，
行阻止射擊之目標，據營部通知為86公尺，
高低角之求法如下，射距離為2089公尺，

$$\frac{86-96}{2} = \frac{-10}{2} = -5,$$

∴高低角 = 100 - 5 = 95,

i 阻止射擊之計算

1 後接得營部通報施行阻止射擊其區域為

左界之標座 $r = 74895,$
 $h = 18150,$
右界之標座 $r = 74900,$
 $h = 17880,$

某方位角及距離之計算表

由第一點	F	F	
向第二點	阻止射擊左界	阻止射擊右界	
第二點右 $s_2 =$	74900	74895	
第一點右 $s_1 =$	74811	74811	
$s_2 - s_1 =$	+889	+884	
第一點高 $h_2 =$	17880	18150	
第二點高 $h_1 =$	17887	17887	
$h_2 - h_1 =$	-0007	+263	
$s_2 - s_1 =$	3.31994	3.31890	
$h_2 - h_1 =$	0.34510	2.41996	
$tg \alpha_1 =$	0.47484	0.69899	
方位角 $\alpha_1 =$	1603	1492	
→ 視天之值	3.31994	3.31890	
本中心區域間之值	0.00000	9.99656	'
距離 $S =$	3.31994	3.32834	
$S =$	2089 m	2101 m	m

2 阻止射擊方向角之計算：

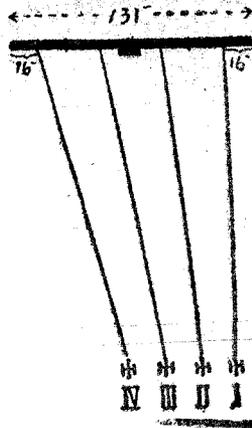
目標記號	阻止射擊區域左界	阻止射擊區域右界	備 考
原點(FPs)方位角	1291	1291	阻止射擊之區域
視目方位角	1203	1472	為312-15131
原向之左右	-312	-181	故各炮應担任
射距離	2089公尺	2101公尺	之射擊=擊=33

第四砲為基準砲，

故方向之修正為 $181 + 16 = 197^\circ$ ，

即從基準射向向右 197° ，

3 阻止射擊施行表之計算，



第四十二圖

目標乘數 阻止射擊
 目標位置 地址 地形
 地圖距離 在 2875 呎 方向角 197 陣地高度 基準砲 76 呎 目標高度 86 呎
 距離

1	砲車編號	IV	III	II	I					
2	方向	197	197	197	197					
3	距離	2039	2091	2047	2101					
4	距離之修正	+10			+25					
5	距離之總數	2049	2113	2047	2126					
6	高低	95	96	96	96					
7	距離之修正	+1	-63	43	14					
8	距離之總數	2050	2050	2090	2140					
9	高低	95	99	98	98					
10	方向									
11	距離									
12	方向									
13	距離									
14	方向									
15	距離									
16	方向									
17	距離									
18	方向									
19	距離									
20	附註	假設各砲之陣地高度 如下 40m 45m 40m 45m				各砲之陣地高度	各砲之陣地高度	各砲之陣地高度	各砲之陣地高度	
21	註	各砲之陣地高度				各砲之陣地高度	各砲之陣地高度	各砲之陣地高度	各砲之陣地高度	各砲之陣地高度

(7) 結論

由上阻止射擊實施表觀之，測地爲射擊準備之前半部工作，圖上射擊爲射擊準備之後半部工作，測地如不精確，則圖上射擊，完全失効。在歐美各國之軍用地圖，于平時已測繪盡善盡美，在戰時復施行測地，以資檢點，由此可見測地之重要矣。在我國之軍用地圖，極不精確，如砲兵幹部，不知測地，則射擊時無所根據，何命中之效力可言耶？願我同仁，其共勉之。

第十五節 防禦時軍砲兵及師砲兵團營測地之狀況

(1) 軍砲兵情報班之一例

狀況一

- 一、軍砲兵情報班長與測地隊長，軍先遣參謀同行，九月三十日午後以來，偵察一般地形，以定砲兵情報班之運用，特於統一測地及利用攝影測地之腹案，因之向軍司令官具申意見。
- 二、九月三十日午後八時，軍司令下達軍命令後，另行指示砲兵隊長及各師長如『附件一』
- 三、九月三十日午後十二時，獨立野戰重砲兵第七團團長，基于軍命令及軍司令官之指示，對砲兵情報班，作一如『附件二』之指示。

附件一

基于軍命令指示軍砲兵隊長測地細部之件

一、軍之企圖及砲兵諸部隊之配置區域如另紙要圖（從略）

二、統一測地之範圍

軍砲兵隊派情報班於烟台炭坑鐵道——大藍旗——往戶屯之綫以南，楊家屯——東京陵——腰結之綫以北，統一各師砲軍砲兵及砲兵之測地其重點為第一師正面

三、日期

十月三日晚以前，現地作業完畢。

四、攝影測地

軍飛行隊以便宜於測地之目的，擔任第一第二師正面之空中攝影。

軍砲兵隊長與軍飛行隊長相連繫 設定空中攝影用基準點，再處理第一第二師砲兵隊之觀測班。

五、自十月二日起每日午後四時，在軍司令部第二科，舉行會報，以便查核情報。

六、目標番號之配置，與既頒布之表式同。

（註）軍司令官測地之指示事項

本命令軍砲兵隊雖已指示砲兵情報班應負擔之一般任務，但尚有細部，例如統一測地之一般要領，實施作業之預定，並基于地形及砲兵配置一般標定之配置，其他人員之專屬處理等事項，皆宜明示之，是可總括為軍砲兵隊之指示事項。

砲兵情報班須努力蒐集各司會部，飛行隊，其他各部隊等各方面之諸情報，固不必論，但須將自己班內各標定隊所已得諸情報，

先行加以蒐集查核整理，且如本例該班配屬于軍砲兵時，其達成任務上有密接關係，野戰重砲兵團所得情報，與砲兵情報班所得情報之整理，特須緊密連繫。故野戰重砲兵團與砲兵情報班情報勤務之連繫，必須明確為要。

狀況二

軍砲兵情報班長，基于九月三十日午後之偵察結果，情報班運用計劃因以定案，午後十二時，受軍砲兵隊長指示後，乃下如次之砲兵情報班命令。

砲兵情報班命令（十月一日午後一時于遼陽）

一、砲兵測地隊，應基于軍砲兵隊長之指示，自明一日起，實施測地作業。

派自動貨車二乘，附測車自動二輪車四乘，地上無線電機兩部，及通信手十名（線二十卷）至二日午後五時配屬該隊二日晨，在新城附近，應為本部氣象班設置基線。

二、地上標定隊，至明二日正午，又晉源標定隊至三日正午，如另經要圖（從畧）之地域展開，使任情報蒐集。

但標定所之標示，務速開始，遲亦須于明二日正午以前，標示完成。

三、班李上尉應指揮，獨立野戰重砲兵第七團所配屬前來將校以下人員，蒐集兩標定隊各方面諸情報。查考整理之，且負傳達之責。

特宜與軍司令部及飛行隊密切連繫。

四、本部氣象班，自二日晨起，應每四小時測定氣象一次。

特於遼陽附班，應努力蒐集氣象資料。

五、各標定隊本部，須與情報班本部用電話連絡。

本部通信班，須使本部與在接官斥砲兵測地隊長及在遼陽軍司令部用電話連絡。

六、于在新城軍砲兵隊本部。

下達法

情報班長中校某

集合各隊命令受領者口述使之筆記

狀況三

- 一、砲兵測地隊長，基于九月三十日午後以來之偵察結果，策定測地隊作業計劃決要。十月一日午後一時，受領砲兵情報班命令後，即於此計劃細部以爲腹案。至該日拂曉前，規定偵察計劃完畢。
- 二、地上音源兩標定隊，基于砲兵情報班命令，集合本部附屬將校，及各小隊長，於圖上詳細研究地形作標定隊諸哨所之配置，及照像攝影等之偵察計劃。

狀況四（十月一日）

- 一、砲兵測地隊長十月一日晨來，與部下將校及各測量班長並觀測手之一部，施行測地地域之偵察，作如「另紙一」作業實施之計畫，且以此概要，通報軍砲兵隊，及各師觀測特別將校。
- 二、此日日沒以前，砲兵測地隊業將遺標並所要地點標識完畢。
- 三、地上音源兩標定隊，基于軍砲兵隊長之企圖及砲兵情報班長之

命令，施行偵察，當日晚間即立定一般配置計劃。（附圖從畧）

四、此日日沒時軍砲兵隊長與軍飛行隊長作如「另紙二」攝影測地之協定。

另紙一 砲兵測地隊測地作業實施計劃

一、測量班之編成及任務並主要器材如次

第一第二測量班（將校指揮之，附自動二輪車一乘）

任務 設置基線 測量基線 基線端及134點之測角。

器材 經緯儀二，四水準標尺二，鋼卷尺四，引張器及規標三。

第三測量班

任務 標示尖山子之地點，及測量測角彈道風測定之基線

器材 經緯儀一，規標一，四米水準標尺一。

第四測量班（由軍砲兵派來一測角班）

任務 標示東京陵之地點及測角

器材 經緯儀一，規標一。

第五測量班

任務 標示瀾台子及高力牆之地點及測角。

器材 經緯儀一，規標二。

第六測量班

任務 標示天河泡之地點及測角。

器材 經偉儀一，規標二。

第七測量班

任務 標示八克樹之地點及測角。

器材 經偉儀一，規標一，

第八測量班（由軍砲兵派來一測角班，一自動貨車且由該隊派出將校指揮之）

任務 標示房身及黃家達道溝之地點並測角。

器材 經偉儀一規標二。

第九測量班（將校指揮之，附自動二輪車一乘。）

任務 標示饒頭山及尹家屯之地點並測角。

器材 經儀一，規標一。

第十測量班

任務 標示寶淨山之地點及測角

器材 經偉儀一，規標一。

二、設定基綫及基準點之計劃如下圖：—

備	1, 用基綫東之座標定為 $X=8000,00$ $y=4000,00$ $H= 50,00$
考	2, 用基綫與磁針決定方位原綫

五、自十月二日午前六時，至午後五時，構成如次之通信網，以便各測量班之連絡。

無線 接官斤大三道霧間，

有線 接官斤——八克樹——東後黑英台間

六、十月二日午前，測地隊長觀察標示地點之景況後，即位置於接官斤。

(註)一、關於測地所要時間之標準如次

植立規標(三脚齊備者) 二十分

設置經緯儀 十五分

撤收經緯儀 五分

依經緯儀測量角度

—水平角(二對向) 十分

—俯仰角(一對向) 十分

測量基線 植樁 百米者 十五分

鋼卷尺 百米者 (二來往) 二十分

故若于一測點，欲測定其水平角及俯仰角時，其器材之自設置至撤收，需二小時為標準以計算之。

又實施測量千米之基綫，則需三小時二十分為標準，與作業全時間，影響最大者，為行動區域之廣狹關係，如實施數點之測量時，則不可不考慮其移動之時間，故若實問在原則上一師之測地作業，究需時若干，則殊不易答解。蓋作業上之要求，須依技術的算定施行之，不能用戰術之眼光以限制者也。故測地時間之計算，係按

當時狀況，各有差異是所宜考慮者也。

在此狀況中，測地隊乃使用最精密之測量方式，若在器材較簡易，精度稍低下時則其時間，可望減少。

行動區域之廣狹，與作業全時間以大影響，已於上述之，至遠隔地點之測量班，徒步前往作業。如依本狀況，配以運輸車輛，則其作業能率，益可加強。

另紙二

軍砲兵隊與軍飛行隊作攝影測地之協定

一、第一第二師及軍砲兵施行如下地域之攝影測地。

北緣 東台達道溝，小藍旗，往戶屯，前小烟台，後八家子之綫。

南緣 達子堡，瓦溝子，迎水寺，榛台子，後石橋子之綫。

東緣 第三，第一師之作戰地境。

西緣 後石橋子，河公堡，後八家子之綫。

二、使偵察大隊，直接與各師砲兵指揮官，協定基準點之位置並設定事項。

三、照片梯尺一萬五千分之一乃至二萬分之一為標準。

照像原版送致軍測量班，變歪修正，彙集成帙，再分配于各師及軍砲兵。

狀況五

一、砲兵測地隊各測量班，於十月二日未明，冒雨出發，從事諸項準備，午前八時許。天漸晴爽，即行開始作業，維時雨後澄靜，測量班之作業，甚易進展。

二、地上及音源兩標定隊，晨來依預定計劃開展中。

三、九月三十日以來，情報班本部之氣象班，已進行氣象情報之蒐集，此日（十月二日）晨來，開始所要之準備，以測定氣象。

狀況六（十月二日及三日）

一、砲兵測地隊計算班，自十月二日晚起，徹宵從事計算，天方拂曉，將基準點成果表，調製完成，即印刷分配於關係諸部隊。測量班基于作業計劃，遂決定地上音源兩標定隊諸哨所之位置。

二、地上標定隊作所要之攝影，以便熟悉前地之地形，及實施預行標定。

三、音源標定隊已展開終畢，午後利用效力射準備射擊以實施預行標定。

四、擔任測地標定各部隊，午後四時作業完畢，遂歸還各宿營地。

(2) 第一師砲兵團營測地之一例

狀況一（十月一日）

一、九月三十日深夜，野砲兵第一團觀測班長，至砲兵情報班本部，得悉該班運用之大綱，且會晤砲兵測地隊長，聞知測地隊作業計劃之大要，乃歸還報告團長。

二、團觀測班長天明即偕觀測特別將校以下人員，隨團長同行，實施偵察團展開之地域，同時對測地作業，作所要之觀察，以指示觀測特別將校，再實施細部之偵察。

三、午前十一時，砲兵隊命令下達後，團觀測班長對砲兵測地事項

，作如『附件一』之指示。

四、團觀測特別將校基于日間之偵察結果，午後八時策定如『附件二』之測地作業計劃，呈出於觀測班長。

附件一 團觀測班長指示

一、測地係師砲兵隊統一實施。

軍砲兵隊派配屬砲兵情報班之測地隊，十月一日午後施行所要之造標，以便實施軍全砲兵之基礎測地。

二、團觀測班自砲兵陣地帶，至由前方前英城于豆蘭泥堡附近之地隙間，師作戰區域內，施行第一師砲兵隊之基礎測地。

三、前地測地之重點，為右地區隊左翼團之正面，作業之擔任區分如次。

IA 右地區隊右方團正面。

IIA }
ISA } 右地區隊左方團正面。但實施作業歸由 II 處理。

III A 左地區隊正面。

四、各營觀測特別將校應攜帶所要人員，隨余同行，即刻現地指示團基礎測地之概要。

五、本日午後八時，於團本部指示作業計劃之實施。

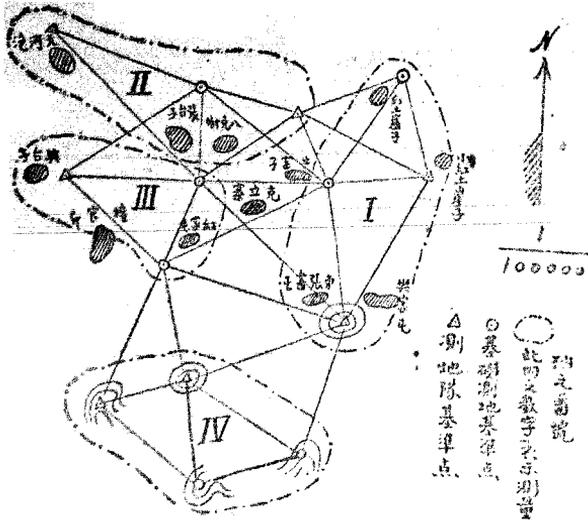
六、本日午後六時，于團本部宿營地，交付觀標材料。

附件二

野砲兵第一團基礎測地作業實施計畫（十月一日午後八時策定）

一、設定基準點並區分擔任測定如下圖

野砲兵第一團觀測班基礎測地設定基準點要圖



二、測量班之編成

I 班

- 長 下 士 一
- 觀 測 手 三
- 標示地點兵 六
- 乘馬傳令兵 二

II 班

- 長 下 士 一
- 觀 測 手 三
- 標示地點兵 三

乘馬傳令兵 二

III 班

長 下 士 一

觀 測 手 三

標示地點兵 六

乘馬傳令兵 二

IV 班 (自野戰重砲第一營派出者)

長 下 士 一

觀 測 手 三

標示地點兵 六

乘馬傳令兵 二

各班之攜行材料爲經緯儀及所要之觀標材料

三、測量方式

測角係二對向

四、團觀測特別將校，巡視測量之實行後，位置于接官所。

狀況二

一、正午野砲兵第一團第二營觀測班長，受得團觀測班長關於測地之指示後，隨營長同行，實施營展開區域之偵察。

二、營觀測特別將校，基于晝間偵察結果，作所要之計劃，午後九時受領團測地作業實施計劃後因而策定

另紙一，另紙二前地及陣地測地之計劃

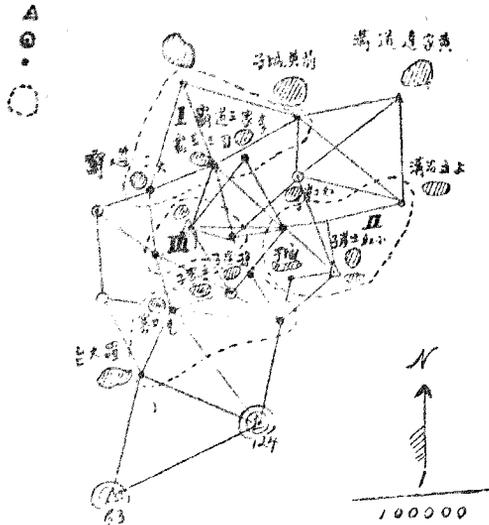
另紙一

右地區隊左方圍正面前地測地設定基準點計畫要圖

(已決定火力概要配置之時期)

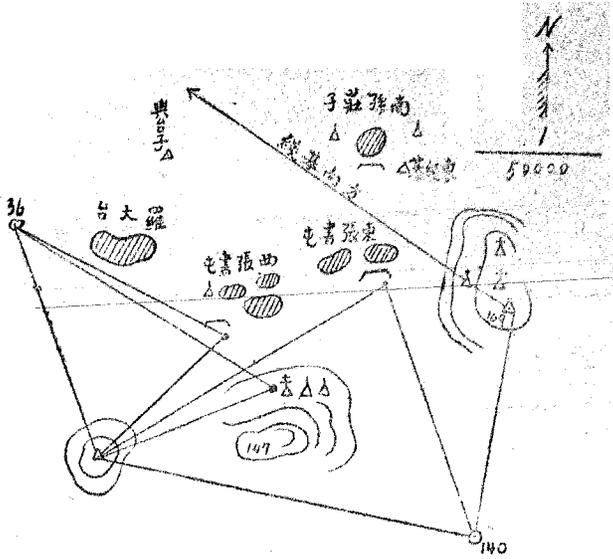
說明

1. △ 測他隊基準點
2. ⊙ 團基礎測地基準點
3. • 前地測地基準點
4. ○ 此內之數字表示擔任測量班(ⅡA及SA之測量)
5. 點綫圈外諸點之測角係實施團基礎測地之際同時受此規視
6. 若現地無著明地物則植樁或堆土以標識測點



另低二

野砲兵第二營陣地測地要圖



△測地隊基準點

○基礎測地基準點

陣地基準點

狀況三 (十月二日及三日)

- 一、團觀測班基于作業計劃，本(二日)日晨，冒雨出發，到各測點作造標及其他所要準備，天將清明即開始測角，午後五時及六時之間，現地作業完成。
- 二、本日午後一時以來，團觀測班之一部，基于測地隊所逐次通報之諸元，施行所要之計算，十月三日拂曉，大概計算整理完畢，其次着手調製基準點一覽表，及基準點成果表。午後一時左

右，可能分配於各營及關係部隊

三、五月三日晨，派二測量班實施決定補助觀測所位置，及設定測角基準點之標定。又派一測量班增加野砲兵第三營，使援助其作業。

狀況四（十月二日及三日）

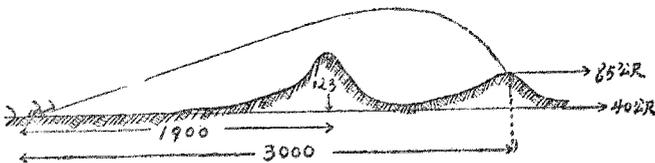
- 一、野砲兵第二營營長基於團觀測班長之指示。命其觀測班長兼指揮野戰重砲兵第一營觀測班之二測量班。十月二日晨，基於昨日以來之偵察結果，及所定計劃，以主力設定並測量前地測地之基準點，以一部實施陣地測地。
- 二、射擊地域逐次確定時。即以前地測地基準點為基礎，用簡易方法，決定該地域中所要之點，且有時在現地上，設置必要之標置。
- 三、午後四時火力配置要圖中，所示諸點，決定完畢，乃至營觀測所，以避讓效力射準備射擊之危害

第二章 射擊技術集題

(1) 求彈道高

設我陣地標高40公尺，目標高85公尺，圖上距離3000公尺，步兵營長率領砲兵指揮官，在陣地前1900公尺之高地，其標高為123公尺，步兵營長，問砲兵指揮官，砲彈在我等頭上高幾公尺處飛過？

第四十三圖



a 總射角 查射表3000公尺之射角 = 5^9 ,

$$\text{砲目高低角} = \frac{\text{標高差}}{\text{高低偏差}} = \frac{85-40}{3,2} = \frac{45}{3,2} = 0^{14},$$

$$\therefore \text{總射角} = 5^9 + 0^{14} = 6^7,$$

b 營長所在地之總射角：

$$1900\text{公尺之射角} = 2^{13} \quad \text{高低偏差} = 2,1 \text{公尺},$$

$$\text{營長所在地之標高差} = 123 - 40 = 83\text{公尺},$$

$$\text{營長本身之高} = 1,80\text{公尺},$$

$$\text{故營長頭高} = 83 + 1,80 = 84,8\text{公尺},$$

$$\text{營長頭高相應之射角} = \frac{84,8}{2,1} = 0^{40} = 2^8,$$

$$\therefore \text{營長所在地之總射角} = 2^{13} + 2^8 = 4^{21} = 5^5$$

c 目標總射角與營長所在地射角之差為

$$6^7 - 5^5 = 1^2,$$

d 營長所在地之高低偏差，

$$\text{查射表1900公尺之高低偏差 } 0^1 = 2,1\text{公尺},$$

$$\therefore 1^2 \times 2,1 = 18 \times 2,1 = 37,8\text{公尺},$$

$$\text{又查1900公尺之高低半數必中界} = 1,3\text{公尺},$$

$$\text{單砲射擊之全散佈面} = 1,3 \times 4 = 5,2\text{公尺},$$

$$\text{全連射擊之全散佈面} = 5,2 \times 3 = 15,6\text{公尺},$$

但以平均彈道言之，則在平均彈道下之偏差為一半，即

$\therefore 15,8 \div 2 = 7,8$ 公尺，

最低彈道之高

在 3000 公尺之平均彈道為 37,8 公尺，

\therefore 最低彈道高 = $37,8 - 7,8 = 30$ 公尺，

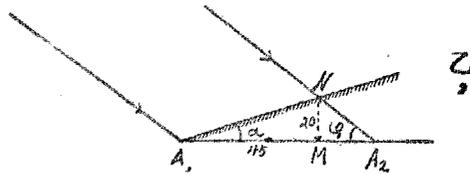
答砲彈在營長頭上之彈道高為 30 公尺，

(2) 求對斜面射擊之散佈界：

設對一漸次上昇之斜坡射擊，在圖上求得該處表示 20 公尺標高之二水準綫間之長度為 45 公尺，砲目之圖上距離為 4100 公尺，砲目同在一水平綫上，問其散佈界之寬若干？

a 求散佈界

第四十四圖 甲，



1 設 AN 為斜坡；MN = 水準綫之標高差 = 20 公尺，

AM 為水平綫間之長度 = 45 公尺，

按三角定理， $\operatorname{tg} \alpha' = \frac{20}{45} = 0,444$ ，

查射表正切之千乘數，

$\left. \begin{array}{l} 443 = 23^{\circ}53' \\ 450 = 24^{\circ}15' \end{array} \right\} \therefore 444 = 23^{\circ}53' + 2'2 = 23^{\circ}56'$ ，

2 查 4100 公尺之射距離半數必中界 = 29 公尺，

落角 $\alpha = 14^{\circ}20'$ ，

次按比例尺作圖，

畫 $A_1A_2=29$ 公尺，于 A_1 作 $\angle \alpha = 23^\circ 56'$ ，

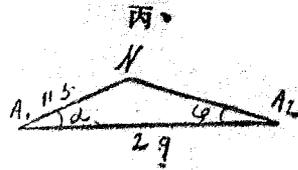
于 A_2 作 $\angle \alpha = 14^\circ 20'$ ，

則得交點 N ，

用比例尺量出 $A_1N=11.5$ 公

尺，

則 11.5 公尺即為所求之散佈界，



b 設此斜坡為下降者，則其散佈界當為若干？

1 山坡之傾斜度為 $23^\circ 56' = 24^\circ$ ，

而 4100 公尺之落角 $\alpha = 14^\circ 20'$ ，

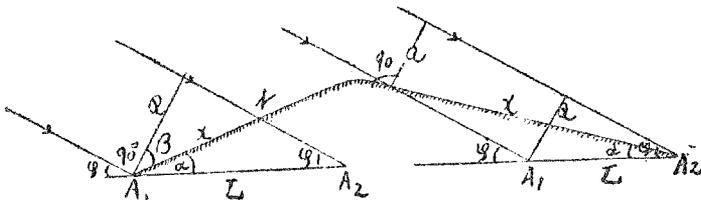
故此彈道決不能達于斜坡之後，

丁.



c 其算式若何？

戊



設 Q = 橫切面散佈， α' = 地面傾斜角，
 L = 射距離半數必中界， α = 落角，
 A_1A_2 = 砲口水平綫， X = 所求散佈界，

1 漸次上昇之斜坡：

按三角定理，

$$\cos \beta = \frac{Q}{X}, \quad X = \frac{Q}{\cos \beta} \dots\dots(1),$$

$$\sin \alpha = \frac{Q}{L}, \quad Q = L \cdot \sin \alpha \dots\dots(2),$$

將(2)式之 Q 代入(1)式，則

$$X = \frac{L \cdot \sin \alpha}{\cos \beta} \dots\dots(3),$$

$$\text{又 } \beta = 180^\circ - (90^\circ + \alpha' + \alpha) = 90^\circ - (\alpha' + \alpha),$$

$$\cos \beta = \cos(90^\circ - (\alpha' + \alpha)) (\because \cos(90^\circ - X) = \sin X),$$

$$\therefore \cos \beta = \sin(\alpha' + \alpha),$$

將 $\cos \beta$ 值代入(3)式，則得

$$X = \frac{L \cdot \sin \alpha}{\sin(\alpha' + \alpha)},$$

$$\text{今 } L = 29 \text{ 公尺}, \quad \alpha = 14^\circ 20', \quad \alpha' = 10^\circ,$$

$$\begin{aligned} \text{則 } X &= \frac{29 \cdot \sin 14^\circ 20'}{\sin(14^\circ 20' + 10^\circ)} \\ &= \frac{29 \times 0.248}{0.412} = 17, \end{aligned}$$

查三角函數表， $14^\circ = 0.242$

$$\frac{15^\circ = 0.259}{1^\circ = 0.017}$$

$$60' : 20' = 17 : X, \quad \therefore X = \frac{20 \times 17}{60} \approx 6,$$

$$\therefore 14^\circ 20' = 0.242 + 0.006 = 0.248,$$

$$\left. \begin{array}{l} 24^\circ = 0.407 \\ 25^\circ = 0.413 \end{array} \right\} 24^\circ 20' = 0.407 + 0.005 = 0.412;$$

2 漸次下降之山坡

$$\sin \alpha = \frac{Q}{L}, \quad Q = L \cdot \sin \alpha \dots\dots (1),$$

$$\sin (\alpha - \alpha') = \frac{Q}{X}, \quad Q = X \cdot \sin (\alpha - \alpha'),$$

$$X = \frac{Q}{\sin (\alpha - \alpha')} \dots\dots (2);$$

用(1)式Q值代入(2)式，

$$X = \frac{L \cdot \sin \alpha}{\sin (\alpha - \alpha')},$$

將L, α , α' 之值代入，則

$$X = \frac{29 \cdot \sin 14^\circ 20'}{(14^\circ 20' - 10^\circ)} = \frac{29 \cdot \sin 14^\circ 20'}{\sin 4^\circ 20'}$$

查三角函數表，

$$\sin 14^\circ 20' = 0.248, \quad \sin 4^\circ 20' = 0.076,$$

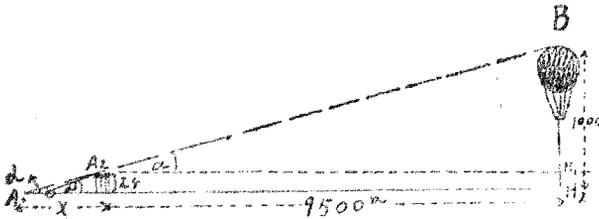
$$\therefore X = \frac{29 \times 0.248}{0.076} = 95 \text{公尺},$$

(8) 求對敵汽球之遮蔽度

設砲兵連長得一命令，在樹林後方進入陣地，須注意不為敵氣球窺見，計由樹林邊緣至敵汽球之距離為9500公尺，汽球高1000公尺，我陣地高度為310公尺，氣球由310公尺之地升起，樹林之高為25公尺，問砲兵陣地須用若何之遮蔽角，方不為敵汽球所見？

a. 陣地與敵汽球之關係如下圖。

第四十五圖



1 按三角理

$$\text{遮蔽角} = \text{tg}^{-1} \frac{BH_1}{A_2H_1} = \frac{1000 - 25}{9500} = 0.103,$$

其千乘數 $0.103 \times 1000 = 103$,

2 查射表103相應之射角 = $5^\circ 53'$,

3 倘我砲兵完全不為敵之繫留汽球所窺見，勢必由 A_1 點再向前數步，易言之，即其所用之遮蔽角，須大于 $5^\circ 53'$ ，方可隱蔽，在實驗所得，約用6度半之遮蔽角方可。

b. 問超越陣地前之樹林，其最低表尺幾何？

1 查超越遮蔽射擊表， $6^\circ 30'$ 之最低表尺為

$$6^\circ 30' = 1:4,$$

$$\left. \begin{array}{l} 110' : 3275 \text{公尺} \\ 120' : 3475 \text{公尺} \end{array} \right\} 114' = 3275 + 90 \times 4$$

$$\frac{\quad}{10 : 200} = 3275 + 80 = 3355$$

2 又 $\text{tg}\alpha' = \frac{25}{X}$, $X = \frac{25}{\text{tg}\alpha'}$,

$$X = \frac{25}{\text{tg}6^{\circ}30'} = \frac{25}{0.114} = 219 \text{公尺},$$

∴ 最低表尺 = $3355 + 25 \times 2 = 3355 + 50$
 = $3405 \approx 3400$ 公尺，

答 遮蔽角為 $6^{\circ}30'$ ，

超越樹林之最低表尺 3400 公尺，

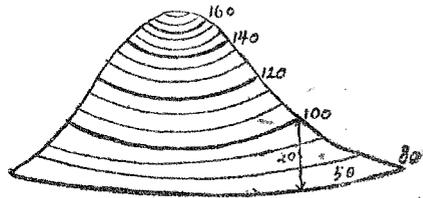
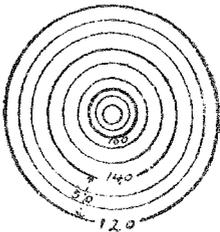
(4) 對反斜面之目標射擊計算法

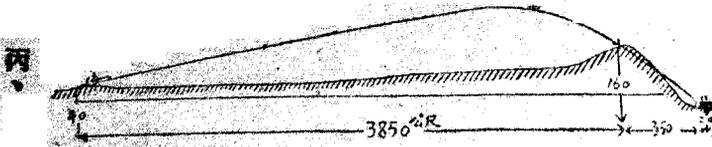
設有敵之迫擊砲，在一等齊斜面山坡之背面，由圖上測得該處地形，表示 30 公尺之準曲線之長度約為 50 公尺，敵迫擊砲即位置于此二曲綫之間，圖上之砲目距離為 400 公尺，目標高 20 公尺，障地高 40 公尺，目標前方遮蔽頂之高為 160 公尺，障地至遮蔽距離為 3850 公尺（按遮蔽物係接近敵軍，故無我軍佔領于其上，）問能否對敵之迫擊砲射擊？

甲、

第四十六圖

乙、





a 1 遮蔽物之總射角：

查射表3850公尺之射角 $=8^\circ$ ，

$$\text{遮蔽角} = \frac{160 - 40}{4.1} = 0^{\circ 30} = 11^4，$$

\therefore 總射角 $=8^\circ + 11^4 = 10^8$ ，

2 目標總射角：

查射表4300公尺之射角 $=9 \frac{8}{}$ ，

$$\text{高低角} = \frac{20 - 40}{4.5} = -0^4，$$

\therefore 目標總射角 $=0^3 - 0^4 = 0^4$ ，

3 遮蔽角之總射角 $10 \frac{3}{}$ ，大於目標總射角 $9 \frac{4}{}$ ，

故知在此陣地，不能射擊遮蔽物前面之目標。

b 問砲兵陣地須退後若干公尺，方能射擊此目標？

1 查射表，設射距離為6400公尺，則射角 $=19 \frac{3}{}$ ，

砲遮標高差 $=160 - 40 = 120$ ，

6400公尺之高低半數必中界之二倍為 $2 \times 29.2 = 58.4$ ，

$$\text{高低角} = \frac{120 + 58.4}{6.1} = 0^{\circ 20} = 1 \frac{13}{}$$

$$\text{故總射角} = 19^{\circ} + 0^{\circ} \frac{29}{60} = 21^{\circ}$$

2 又查6750公尺之射角 $= 21^{\circ}$ ，

$$\text{高低角} = \frac{20-40}{6.2} = \frac{-20}{6.2} = -0^{\circ} \frac{3}{60}$$

$$\therefore 6750\text{之總射角} = 21^{\circ} - 0^{\circ} = 21^{\circ}$$

3 兩相比較，故知6750公尺可以射擊，

易言之，即陣地後退 $6750 - 4200 = 2550$ 公尺，即可射擊。

○ 求此山坡之傾斜角幾何？

$$1 \quad \text{tg} \gamma = \frac{30}{50} = 0.4, \quad (\text{或} \text{tg} \gamma = \frac{140}{350} = 0.400)$$

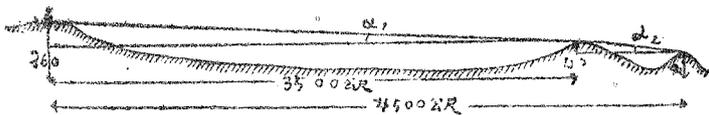
$$\text{其千乘數} = 1000 \times 0.400 = 400,$$

2 查三八式射表，其相當之角為 $21^{\circ} 48'$ ，即所求之傾斜角也

(5) 觀測所搜索目標之計算法

設觀測所高260公尺，目標前之遮蔽高130公尺，目標高90公尺，觀測所至遮蔽物之距離3500公尺，觀目距離4500公尺，問在觀測所中能否見此目標？

第四十七圖 甲。



a 視角之計算

$$1 \quad \text{tg} \alpha_1 = \frac{260-130}{3500} = \frac{130}{3500} = 0.034,$$

$$1000 \times 0.034 = 34,$$

查射表其相當之角 = $1^\circ 58'$,

$$2 \quad \text{tg} \alpha_2 = \frac{130-90}{4500-3500} = \frac{40}{1000} = 0.040,$$

$$1000 \times 0.040 = 40,$$

相當之角為 $2^\circ 17'$,

3 如 $\alpha_1 = \alpha_2$, 則觀測所, 遮蔽頂目標在一聯線上,

今 $\alpha_2 > \alpha_1$ 故觀測所不能見目標,

b 設 H_1 為觀測所,

1 Z 為目標,

H_2 為目標前之遮蔽物,

$$F_2 H_2 : F_1 H_1 = Z F_2 : Z F_1$$

$$F_2 H_2 = \frac{F_1 H_1 \cdot Z F_2}{Z F_1} = \frac{170 \times 1000}{4500} = 37.77 \text{ 公尺},$$

2 即實地 $H_2 F_2$ 高 37.77 公尺, 則觀測所能見目標,

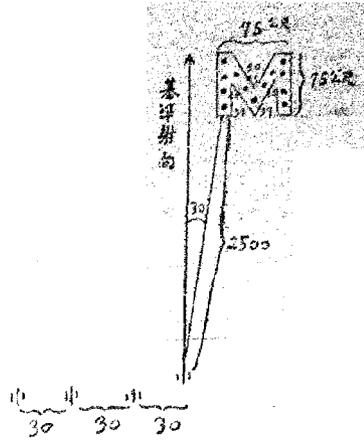
今遮蔽物 $H_2 F_2$ 高 40 公尺, 故不能見目標,



(6) 令彈着點成M字形之口令,

設有一敵之工事成M字形, 砲兵連各砲射向與基準射向平行後, 在原點右方30密位處發現, 今欲每邊四發, 問射擊時之口令如何?

a. 彈着散佈圖：
第四十八圖



b. 射擊口令：

『榴彈，着發信管，

全連，從基準射向，向右30°，

第一基準，縮小12， $(\frac{30}{2.5} = 12)$ ；

1 2500，從右梯級35， $\left\{ \begin{array}{l} \text{I. 2500} \\ \text{II. 2535} \\ \text{III. 2550} \\ \text{IV. 2575} \end{array} \right\}$

高低，100，各放一發，

2 第四基準，離開5， $(\frac{25}{2.5} = 5)$

各放一發，

3 第一基準，縮小，10， $(\frac{25}{2.5} = 10)$

各放一發，

(4) 第四基準，離開5 ($\frac{13}{2.5} = 5$)

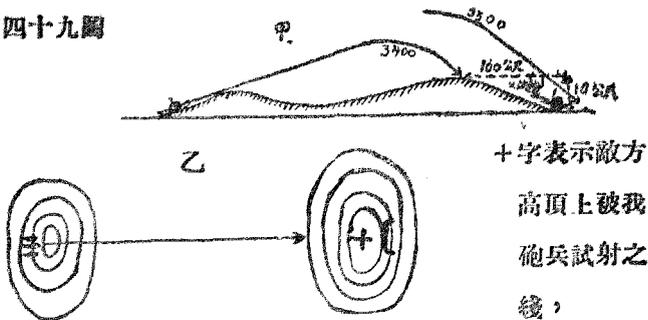
各放一發，

(7) 由火光及地圖推測斜坡上敵之陣地法

發現敵砲火光於一高山之後，我砲兵向該山頂射試，並組成3400至3500公尺之夾叉，現欲依此射擊諸元，施行散佈射擊，但該地乃等齊下降之斜坡，其傾斜度可於一精良之 $\frac{1}{20000}$ 地圖上測得，該地距離100公尺標高差為10公尺，砲目同在一水平線上，

a 問砲兵連長選擇如何之散佈界？

第四十九圖



十字表示敵方
高頂上被我
砲兵試射之
線，

(1) 在該高地頂點後100公尺，傾斜已降落10公尺，若敵陣地在10公尺之下，則其砲口之煙，絕不能為我所見無疑。

(2) 算式如次

$$\text{降傾斜之散佈界} X = \frac{L \cdot \sin \alpha}{\sin (\alpha - \alpha')}$$

$$L=100,$$

查射表3500尺之落角 α 爲 11° ,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{10}{100} = 0,100 : 5^{\circ}43',$$

$$\therefore X = \frac{100 \cdot \operatorname{Sin} 11^{\circ}}{\operatorname{Sin}(11^{\circ} - 5^{\circ}43')} = \frac{100 \times 0,192}{\operatorname{Sin} 5^{\circ}21'}$$

$$= \frac{19,2}{0,09} = 206 \text{ 公尺,}$$

3 射距離增加100公尺，則降斜坡之散佈爲206公尺，若用夾又之中心距離，則爲3450公尺，其夾又遠極限爲3550公尺，則散佈界已加入矣。

蓋敵砲車決不能在該高地頂界綫100公尺之後也。

b 設其地形之傾斜度在 200 公尺時，標高差爲10公尺，則連長又當用若何之散佈界？

1 敵砲發射時，其火焰既爲我方看見，因此則該砲兵連亦如上述，決不能在水平面10公尺之下，即決定其障地不在頂點 200 公尺之後，否則其火焰已降低至10公尺以上，決不能爲我所見也。

2 算式如次

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{10}{200} = 0,05,$$

$$1000 \operatorname{tg} \alpha = 1000 \times 0,05 = 50,$$

查射表50與2053, 相當,

則斜面上散佈界, 爲

$$X = \frac{L \cdot \sin \alpha}{\sin(\alpha - \beta)} = \frac{100 \cdot \sin 0.192}{\sin 9^{\circ}11'} = \frac{19.2}{0.142} = 135 \text{ 公尺,}$$

3 即表尺上距離變更100公尺，則降斜面上之散佈界為135公尺，當行散佈射擊時，則在射距離內，加于夾叉之半數，則為3550公尺，

4 但 $135 : 200 = X : 100$ ，

$$\therefore X = \frac{135 \times 100}{200} = 67.5,$$

$$\frac{200}{67.5} \times 100 \doteq 300,$$

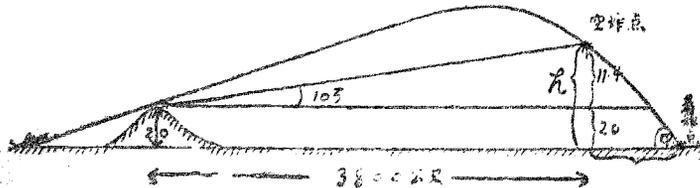
$$3450 + 300 = 3750 \text{ 公尺,}$$

故須用3750至3800公尺之散佈界，以行射擊；

(8) 炸高及炸距之計算法

設觀測所之標高為80公尺，目標之標高60公尺，陣地與目標高相等，炮車先發一空炸彈，表尺距離為4500公尺，高低角00°。由觀測所察得此爆炸之距離為3800公尺，高炸點之高低角為103°，問若此彈為着發，其着發點當在空炸之後若干公尺？又若氣候影響以及其他等之與射距離之關係等於零時，則此着發點，按地圖距離計算，其最低尺當為幾何？

第五十圖



a. 求炸目距離？

由觀測所至空炸點之距離為3800公尺，則高低角之每一分畫變更之高為4.8公尺，今空炸點之高低角為 $103'$ ，即高3'，故實地之高為

$$3.8 \text{公尺} \times 3 = 11.4 \text{公尺}，$$

而觀測所高于目標 20公尺，(80-60=20公尺)

故空炸點距目標之高 $h = 20 + 11.4 = 31.4$ 公尺，

查三八式射表4500公尺之落角 α 為 $16^\circ 46'$ ，

$$\text{按三角定理 } \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{x}，$$

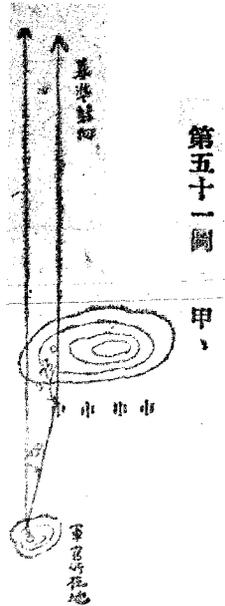
$$x = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{31.4}{\operatorname{tg} 16^\circ 46'} = \frac{31.4}{0.301} = 104 \text{公尺}，$$

答其着發點應在空炸點之後104公尺，

b. 在陣地射擊時之表尺距離為4500公尺，高低角為 $100'$ ，設氣象影響以及其他之關於射距離者均等子零，故地圖距離當然為原表尺上所裝定之4500公尺，而不必變更也

(9) 砲兵指揮官應急之處置

設一砲兵指揮官，欲將在其右前方 200 公尺之遮蔽陣地附與射向，但剪形鏡及方向儀等器具，均未帶來，只有一有分畫之望遠鏡，面對方地形，又無良好之瞄準點，問此時應用何方法，為最迅速最精確？



第五十一圖

- a. 砲兵指揮官先用望鏡遠，測量基準砲與目標之方向角，將測得之分畫數，以3200減出，而下令於基準砲。彼則仍留于原位置，而使基準砲向之反視，以賦與射向，其餘各砲，則向基準砲行反規法，使各射向平行。若有間隔，則用修正間隔方法修正之，若該軍官在基準射向之右方時，則所求得之分畫數目，不必用3200減，可直接交于基準砲以行反規。
- b. 設基準砲方向額之位置及基準射向均如下圖，則所有各點，均可于地圖上精確指揮之，

