

特種兵縱隊
華東野戰軍司令部 印

射車訓練授錄
野戰砲兵

叢書之二
砲兵



3 0470 7328 7

596.4
502

—1—

射擊 錄

上册目錄

第一篇 射擊定說	1
第一章 射擊用之單位	1
【8】 長度，時間，重量，速度，角度，	1
第二章 彈道之形狀及名稱	6
【9】 彈道形狀之研究	6
第一 重心與重力	6
第二 彈道之形狀	6
第三 砲彈飛行狀況	6
第四 低伸彈道及彎曲彈道	9
【10】 彈道變易之素因	11
第一 擲角之影響	11
第二 初速之影響（即裝葯之影響）	11
第三 地心吸力（重力）之影響	13
第四 空氣抗力之影響	14
第五 膛線賦與砲彈旋動及砲彈速度擺動之影響	16
第六 砲彈形狀之影響	18
第七 與空氣抗力有關係之其他各影響之結論	21
第八 彈道形狀隨高低角之大小變化	22

159063

第九	砲耳軸傾斜之影響	26
第十	地球自轉之影響	23
第十一	結論	23
【11】	第一 定起角之研究	27
	第二 初速之研究	30
	第三 活力之計算	32
【12】	偏流	32
【13】	第一 彈道高之計算法及其用途	33
	第二 最大彈道高之計算法及其用途	37
	第三 經過時間與最大彈道高關係之研究	42
	第四 卜式山砲射表上某距離經過時間秒數與燃燒時間 秒數差異之研究	43
【14】	命中角之研究	44
	第一 命中角大小與目標之關係	44
	第二 命中角大小與地形之關係	45
	第三 命中角之求法	46
【15】	着發，炸點，炸高，基高，炸距離，炸目距離，剩餘 射擊距離	47
【16】	跳飛，跳飛角，	47
【17】	射角 45° 時射程最大 90° 時射程最小依數學上之研究	48
第三章	砲遮距離，遮蔽距離，遮蔽角，最低表尺，死界，最高 表尺，遮蔽度	50
【18】	遮蔽角之求法	56

第一	用火砲測定法	51
第二	用方向盤砲鏡器測定法	52
第三	用遮蔽測角測定法	52
第四	用地圖測定法	52
【19】	最低表尺之求法	55
第一	利用遮蔽物超越射擊公式之求法	55
第二	利用遮蔽物超越射擊表之求法	57
第三	利用彈道圖之求法	60
【20】	消滅死界之方法	62
【21】	最高表尺之求法	62
【22】	遮蔽度	62
第四章	基準砲，原點，原線原點分畫，瞄準點，標定點	64
【23】	第一 選擇原點之要領	64
	第二 選擇瞄準點之要領	65
	第三 選擇標定點之要領	65
第五章	射彈散布（漏印應加十與十一行之間）	65
【24】	第一 射彈散布之原因	65
	第二 射彈散布之要則	66
	第三 必中界	66
【25】	空炸之散布	70
【26】	破片或彈子之公算偏差	70
【27】	必中界之變易	70
【28】	必中界之應用	71
【29】	第一 命中公算	71

第二 着發公算	79
第六章 射擊効力	79
30】 近代砲兵多用溜彈之原因	79
31】 砲彈之効力與炸目距離命中角着速以及彈着點之地質等 有關	79
32】 第一 膛發之原因	80
第二 早發之原因	80
第三 木發之原因	80
33】 溜彈能兼收殺傷破壞之効力	80
34】 (一) 瞬發溜彈之効力	80
(二) 野(山)砲瞬發溜彈作用於射距離約千五百(千)公尺以上爲宜之理由	81
35】 (一) 延期溜彈之効力	81
(二) 延期溜彈侵入目標之形狀與命中角之關係	82
36】 第一 延期溜彈跳飛後炸裂之情形	82
第二 跳彈射擊之利害	82
37】 着發溜彈之効用	83
38】 (一) 空炸溜彈炸裂後之景况	84
(二) 空炸溜彈炸裂後破片之形狀及其速度	84
(三) 空炸溜彈之効力	84
39】 鋼性銃溜彈之性能	85
40】 尖銳彈之性能	85
41】 破甲榴彈之性能	85

【42】	第一	榴霰彈空炸時散布之形狀	85
	第二	榴霰彈彈子散布形狀及幅員之變異	86
	第三	榴霰彈彈子之速度及炸高與密度侵徹力之關係	87
【43】	第一	零距離空炸榴霰彈炸點及其效力界之研究	87
	第二	零距離空炸榴霰彈使用之時機及方法	88
【44】		空炸榴霰彈對死界之消滅及其限度	88
【45】		着襲榴霰彈(解釋)	89
【46】	第一	發烟彈之用途	90
	第二	發烟彈因裝信管之不同而利害亦異	90
	第三	發烟彈之效力	90
【47】	第一	照明彈之用途	91
	第二	照明區域之研究	91
	第三	炸點與照明區域之關係	92
【48】	第一	燒夷彈之用途	92
	第二	燒夷彈之效力	94
【49】	第一	密度之意義	94
	第二	榴彈破片密度之表示	94
	第三	榴霰彈彈子密度之表示	94
【50】		分火間隔及距離差之研究	94
【51】	第一	榴彈破片散布之景况及法則	96
	第二	榴彈破片散布之方向公算偏差求法	96
	第三	破片散布射距離公算偏差約等於射彈散布之射 距離公算偏差之理由	98

【52】	野戰砲之榴彈射擊密度計算之方法	98
	第一 行數距離射擊時榴彈破片密度計算之例	98
	第二 行一距離射擊時榴彈破片密度計算之例	99
	第三 空炸榴彈射擊時密度之計算	100
	第四 十加須在6000 ^m 以上其他砲則在5000 ^m 以下之 射距離方符上述密度計算之理由	101
【53】	第一 空炸榴霰彈彈子散布之方向公算偏差約爲射彈 散布之方向公算偏差二至四倍之研究	101
	第二 空炸榴霰彈彈子散布之射距離公算偏差求法	103
	第三 射距離之大小與彈子散布之射距離公算偏差無關 係之理由	104
【54】	野山砲榴霰彈射擊彈子之密度計算法	105
	第一 用空炸榴霰彈行數距離射擊時彈子密度計算之 例	105
	第二 在射距離4000 ^m 以上欲得同一之密度其應需彈 數增加之比較射距離增加之比甚大之証明	107
	第三 用空炸榴霰彈行一距離射擊時彈子密度計算之 例	108
	第四 空炸榴霰彈射擊其分火間隔變更時欲維持有效 彈子平均密度約一所需彈數之計算及証明	109
【55】	第一 十五榴用空炸榴霰彈行數距離射擊時彈子密度 計算之例	111
	第二 十五榴用空炸榴霰彈行一距離射擊時彈子密度	

	計算之例	112
【56】	第一 步兵對空炸溜霰彈被彈面積之計算	113
	第二 步兵對溜彈被彈面積之計算	114
	第三 第二表備考之說明	115
【57】	第一 材料	117
	第二 障碍物	117
	第三 對材料或障碍物行破壞射擊其平均彈着點概略 通於目標時所需彈數計算之一例	117
【58】	第一 破壞鐵絲網時開設破壞口寬度最小限度之研究	117
	第二 破壞鐵絲網所需彈數計算之一例	118
【59】	第一 砲彈侵徹量之計算實驗	119
	第二 溜彈之一彈所及破壞效力	121
	第三 低射界與高射界破壞效力之比較	122
【60】	對掩蔽機槍座及掩蔽部等破壞時之所需彈數	122
【61】	第一 對艦船射擊之要領	122
	第二 對艦船射擊所要命中彈數與其效果之關係	122
【62】	第一 艦船之被彈面積依落角，吃水乾舷高，艦橋高 ，艦船長及寬，並行進方向之關係	123
	第二 對艦船射擊有效界之基準值	123
	第三 用俄式之三角比例法及方眼比例法行轉移射擊	125
註	對艦船射擊之法則	125
第4章	超越射擊之限界	

【63】	第一 超越射擊欲避免危害友軍其與目標離隔之限界因 狀況而難一定之解釋	129
	第二 超越射擊若射彈之平均點通於目標時友軍與目 標距離限界規定之理由	130
	第三 超越射擊友軍與目標離隔距離之計算	131
【64】	在平坦地野山砲對於砲口前三百公尺以內我友軍未受 地形及工事等之掩護時不宜行超越射擊之理由	132
第八章	特種與氣象影響之確定及修正	132
【65】	射表數值之來源	132
【66】	修正內外彈道偏差影響之重要	133
【67】	第一 原級之意義	133
	第二 原級發生之原因	133
【68】	第一 原級之區分	133
	第二 原級之計算	133
【69】	第一 原級確定之時機	134
	第二 原級確定之準備	134
	第三 原級確定實施時之注意	135
	第四 原級確定之方法	135
	第五 原級之修正	139
【70】	連內火砲依原級之編成	140
【71】	原級修正之區分	140
【72】	原級與應用級之區別	140

【73】	裝藥溫度與初速之關係	141
【74】	裝藥溫度之變化及其保存之注意	141
【75】	裝藥溫度之確定法	141
【76】	洞窟或地下彈藥庫與藥集積所內火藥溫度變化之特徵	142
【77】	裝藥溫度修正之要領	143
【78】	火藥溫度之影響及修正	144
【79】	第一 彈重對內彈道之影響	145
	第二 彈重之區分	145
	第三 彈重之修正及射擊時對彈重之處置	145
【80】	氣重之影響	145
【81】	第一 氣重之因素及變化	145
	第二 氣重之決定	145
	第三 氣重影響於距離之修正	146
	第四 以彈道影響秒算法或氣象補助測法以確定彈道 氣重	147
【82】	第一 風之影響	147
	第二 風向風速之測定	147
	第三 風之影響依計算修正法	148
	第四 彈道影響秒算法	149
【83】	風向與射向之確定	149
【84】	風之影響修正法	155
【85】	降水量之影響	156
【86】	彈重以外彈道之影響	157
【87】	彈重影響之修正	157

第九章 射擊圖表	157
【88】 射擊圖表	157
第一 射表	157
第二 圖解射表	157
第三 彈道圖	157
第四 射擊圖	157
第五 空中照像	158
第六 航測圖	158
第七 目鏡扇形圖	159
第八 射擊諸元記錄表	159
第二篇 射擊	161
第一章 射擊要義	161
第一節 射擊準備	161
第一款 射擊準備之意義	161
第二款 應急準備	161
第三款 精密準備	163
第二節 檢驗原向	172
第一款 檢驗原向之必要	172
第二款 檢驗原向之方法	173
第三節 確定目標	173
第一款 確定目標之意義	173
第二款 確定目標之方法	173
第四節 射彈觀測	174
第一款 概說	174
第二款 射彈觀測之方法	174

第三款 射彈偏差之測定法	192
第五節 射擊程序	185
第一款 試射之意義及使用砲數	185
第二款 效力射之意義	185
第六節 火制正面	186
第一款 火制正面之意義	186
第二款 間接射擊火制之方法	186
第二章 射擊法	191
第一節 放列觀測射擊	191
第一款 射擊開始諸元之決定	191
第二款 射彈觀測之要領	194
第三款 試射	195
其一 要旨	195
其二 方向修正之要領	199
其三 空炸試射	200
其四 射距離修正之要領	203
第四款 效力射	222
其一 要旨	222
其二 數距離效力射	224
其三 一距離效力射	226

野 兵射擊講授錄

第一篇 射擊定說

第一章 射擊用之單位

【8】

- 一、長度：A.公尺(M)其長度為自地球赤道至北極之千萬分之一屬於萬國權度運制之長度單位。合營造庫平制之3.125尺
B.公里(KM)一千公尺即一公里合二華里。
- 二、時間：秒(S)60秒為一分3600秒為一小時
- 三、重量：A.公分(G)；即格薩姆
B.公斤(KG)；1000公分為一公斤合二市斤
C.公噸(t)；1000公斤為一公噸合2000市斤
- 四、速度(M/S)；以公尺秒為單位即一秒進行若干公尺之謂
- 五、面積：以平方公尺為單位
- 六、體積：以立方公尺為單位
- 七、角度：A.密位：

甲 密位之意義：

密位者以角之頂點為中心畫壹圓周截取圓周¹之圓弧所對之
6400

中心角為測角度之單位此單位即謂之密位

乙 密位之由來：

$$\because S(\text{圓周}) = 2\pi r, \text{已知 } \pi = 3.1416.$$

$$\text{即 } S = 2 \times 3.1416r = 6.2832r$$

故將圓周分為6283等分時；

$$\text{則分割} = \frac{6.283r}{6283} = \frac{1}{1000}r$$

上式，即證明如將圓周分爲 6283 分割時其一分割之長適等於其半徑之千分之一

但實際上，爲使用便利起見將圓周分爲六千四百分割，則可將圓周平均分爲四個象限，使每一象限均有一千六百分割，因此於實際上計算：

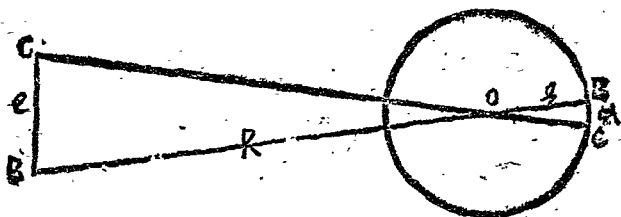
$$1 \text{ 密位} = \frac{6.283r \cdot 0.98}{6400} = \frac{0.98}{1000} r$$

上二式計算所得之數目相差甚微，故在使用上，仍可認爲一密位之長，約爲其半徑之千分之一

一 丙 密位之應用：

水平測角器，（方向盤瞄準鏡等）所用之分割均多採用密位制，故射擊時，對於方向（密位）距離，及兩點間隔（公尺）三者之計算時，若知任何二項之數值，即可求出其餘一項之數值，茲證明如下：

第 一 圖



証，如第一圖，設若 R 爲射距離，L 爲兩點間隔「公尺」

α 爲方向角，

$\angle BOC = \angle B'O'C'$ ， $BC \parallel B'C'$ ，

則 $\triangle BOC \sim \triangle B'O'C'$

$r = 1 : R$



即 $\frac{\alpha}{r} = \frac{1}{R}$ 但 r 之常數為 1000

$$\therefore L \cdot r^m = \frac{\alpha R}{r} \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha = \frac{L r}{R} \dots \dots \dots (2)$$

$$R^m = \frac{L r}{\alpha} \dots \dots \dots (3)$$

例1. 設射距離為 2000 公尺，求方向角二密位時之兩點間隔（公尺）？

$$\text{由公式(1) } L = \frac{\alpha R}{r} = \frac{2 \times 2000}{1000} = 4 \text{ m}$$

例2. 設已知兩點間隔為 60 公尺，射距離為 8000 公尺求方向角若干？

$$\text{由公式(2) } \alpha = \frac{L r}{R} = \frac{60 \times 1000}{8000} = \frac{60}{8} = 7.5$$

例3. 設已知飛機之身長為 14 公尺於地面測得機身之長為 2 公尺求飛機之高度？

$$\begin{aligned} \text{由公式(3) } R &= \frac{L r}{\alpha} = \frac{14 \times 1000}{2} \\ &= 7 \times 1000 = 7000 \text{ m} \end{aligned}$$

依上例1、例2、觀之，而可得一更簡易之心算法如下：

以射距離之公里數，(Km) 除兩點間隔，或目標寬之公尺數，即可得方向角，或目標寬之密位數。

以射距離之公里數 (Km) 乘目標寬之密位數或方向角之密位數，即可得目標寬或兩點間隔之公尺數

B 度：一度為圓周上三百六十分之一之圓弧所對之圓心角。

C 十六分之一度：十六分之一度，即為圓周上五千七百六十分之一之圓弧，所對之圓心角此弧之長約等於半徑之 $\frac{1.09}{1000}$ 茲証

明之如下：

$$\text{証 } S(\text{圓周}) = 2\pi r \text{ 已知 } \pi = 3.1416.$$

$$\text{即 } S = 2 \times 3.1416r = 6.2832r$$

今將圓周分為 5760 等分

$$\text{則 1 分割} = \frac{6.2832r \cdot 1.09}{5760 \cdot 1000} = \frac{1}{1000}r$$

上式，即證明如將圓周分為 5760 分割時其一分割之長等於其半徑之 $\frac{1.09}{1000}$ 換言之即在 1000 公尺半徑之圓周上其十六分之一

度之弧長為 1.09 公尺。

D 角度之換算：

一密位等於三分二十二秒半，十六分之一度，等於三分四十五秒；十六分之一度，換算為密位時，即以其十六分之一度之數，再加此度數十分之一，即得，茲證明之如下：

$$1^\circ = 8'22.5''$$

$$\therefore S = 360^\circ$$

$$\text{又 } S = 6400'$$

$$\therefore 360^\circ = 6400'$$

$$\text{即 } 360^\circ \times 60' = 6400'$$

$$\text{即 } 21600' = 6400'$$

$$\text{故 } 1^\circ = \frac{2600'}{6400'} = 3'22.5''$$

$$= \frac{1^\circ}{16} = 3'45''$$

$$\therefore 360^\circ \times 16 = 5760$$

$$360^\circ \times 60' = 21600'$$

$$\therefore \frac{1^\circ}{16} = \frac{21600'}{5760} = 3'45''$$

三、設 $\frac{1^\circ}{16}$ 為 X，所求密位數為 Y， $Y = X + \frac{X}{10}$

$$\therefore \frac{1^\circ}{16} = 3'45'' = 225''$$

$$1 = 3'22.5'' = 205.5''$$

二者相差，為 $225'' - 205.5'' = 225''$

$$\therefore \text{但 } 22.5'' = \frac{1}{10} \times 225''$$

依上計算之結果，足證明十六分之一度之數值，與一密位之數值相差為 $\frac{1^\circ}{16}$ ，故由十六分之一度換算為密位時，即可以其十六分之一度，再加上此數十分之一，即得。

舉例：試將 $\frac{8^\circ}{10}$ 換算為密位數。

$$\text{即 } Y = 8 + \frac{8}{10} = 8.8 = 9$$

第 一 表

度(分)與密位互換簡要表			
度(分)	密 位	度(分)	密 位
360°	6400	1°	17.78
180°	3200	1'	0.296
90°	1600	1''	0.005
45°	800	3'22.5''	7

第三章 彈道之形狀及名稱

【9】 彈道形狀之研究

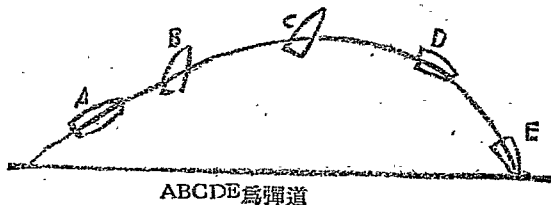
第一、重心與重力

炮彈之重心者，乃砲彈所受重力之中心點是也，亦即在砲彈直立時，居其中下方附近。○（即彈軸後部）凡地面各物，均不能免受重力之作用，蓋重力係由地心吸力而來，地球各處，所受重力之大小，雖依標高及緯度而略有不同，距地心愈近，則重力愈大，遠則反是，然地球之半徑甚大，（赤道半徑為687867m兩極半徑656079m）各地距地球中心之差，為數千公尺，或數萬公尺，若與地球半徑相較，實相差什微，故無論在何處射擊，其重力均可作為不變。○（作射表時，如求其精確，亦有設標準重力，標準緯度，標準地表曲率者）。

第二、彈道之形狀

砲彈一離炮口，立即受重力作用，按 $\frac{1}{2}gt^2$ 定律之距離，向下墜落，而其重心經過之位置，亦時時變更，若將其重心各點之軌跡，連綴成一曲線，此即為彈道。

第二圖



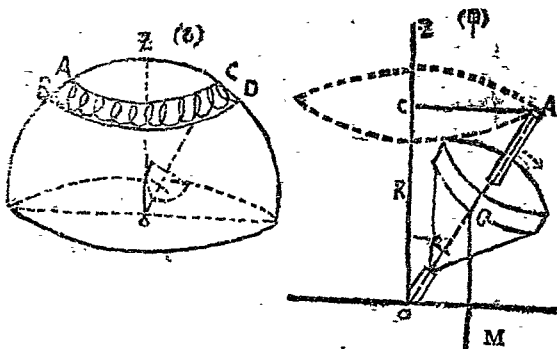
第三、砲彈飛行狀況

砲彈一面飛行，一面以彈軸圍繞其重心而旋轉，亦即以重心為樞軸，圍繞彈道切線，作旋迴之運動，是砲彈之重心，始終未離開彈道之切

線，故重心經過之路，稱為彈道，其運動極與陀螺（俗稱地毬子或地牛）相同。

茲述其梗概如下：

第三圖



- G.....重心
- Mg重力
- CG h
- 偶力..... $mgh \sin \theta$

旋轉陀螺，斜起心棒 OA ，置於水平板上，使其尖端以板面一點為支點而駐止之，如是，動力 mg 即在所通過 O 之垂直 CZ 與心棒 OA 之垂直面 ZOA 中，同時亦通過重心 G 。此際重力 Mg 與支點 O 之反動力 R ，共同形成偶力，根據此偶力與最初之旋動，即行旋轉運動。

現在陀螺如上（甲圖）所示旋轉，如是則心棒頂點 A ，即如點線所示，以垂直線 OZ 為軸，亦向右旋轉，換言之含以棒 OA 與垂直線 OZ 之平面 ZoA ，以 OZ 為旋轉軸，而向右旋轉，故如想像陀螺心棒各瞬時之旋轉運動時，則心棒即構成一圓錐體，頂點 A ，以垂直線之一點 O 為中心，而在水平面上畫圈，即形成圓錐體之底面是也，此運動，即謂

之運差，其速度與最初給與心棒之旋速成反比例，最初心棒旋轉極緩，一受空氣之抗力與心棒尖端在支點之磨擦，會一度有垂直之傾向，爾後其旋轉速即極為減少，而心棒之旋轉運動，亦因之漸次活潑，最後速度大加，以至於倒下。

如仔細考察陀螺之運動，其運差運動，不僅成圓錐旋轉，且尚有特種之運差，即在運差之途中，陀螺心棒尚反復作回旋之小振動，即心棒在旋轉平面 Z_0A 中，且更有忽然近於 OZ 遠於 OZ 之運動，觀察陀螺全休時，似呈對人敬禮之狀態，此種運動，稱為章動。

今以支點 O 為中心，以等於心棒長度之半徑，畫一以板面為底面之半球，則心棒之頂點 A 在球表面上， $ABCD$ 狹幅帶內，（如圖乙所示）沿球表面，所漸次上昇，或漸次下降之運動，上昇之極限，達狹幅之上緣，下降之極限，則接下緣，結果，頂點之軌跡，在兩緣之中間，如由直上向下觀看，恰與菊紋相似，其原因，即為陀螺之轉軸未與心棒一致是也，若兩者果能正確一致，則陀螺亦不致作敬禮之狀態矣。

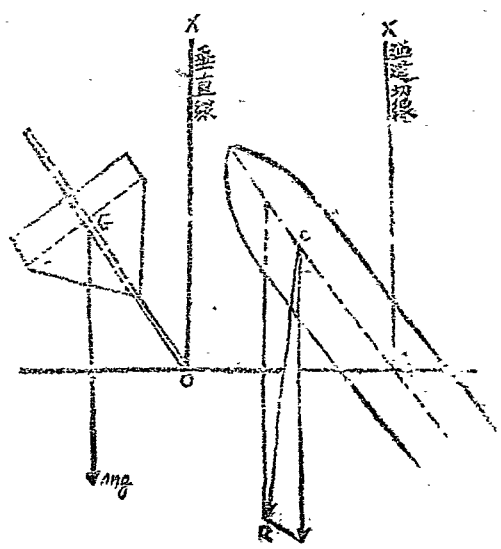
總之，陀螺作繞垂直軸章動之運動，但章動較運差極小，若旋轉速度特大時，則章動幾不能發見。

茲先不顧慮地球之重力，僅以砲彈受空氣抗力之作用，則重心直線運動對之彈軸運動甚與陀螺相反，其關係如下：

第二表

彈道切線	之空氣抗力	抗心	重心	彈軸	砲彈
垂直線	重力	重心	觸心棒點之	心棒	陀螺

第 四 圖

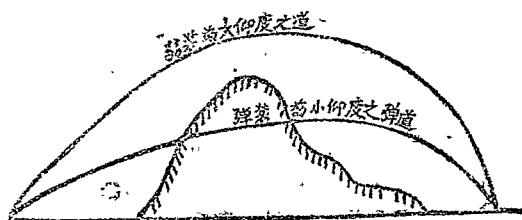


第四、低伸彈道，及彎曲彈道

在同一砲目距離，如有變裝藥時，則可利用各種不同裝藥之彈道，射彈彈着目標，茲分述如下：

- 甲、在強裝藥射擊時，初速大，應用之仰度小，彈道低伸，且其經過時間短，散佈界小。
- 乙、在弱裝藥射擊時，則初速小，應用之仰度大，而落角亦大，彈道彎曲，且其經過時間長，散佈界大（參閱第五圖）

第五圖



註：此二種投藥之彈道，無論其為彎曲者，或低伸者，均各有其特殊之優點，至於其優點之利用，視目標之位置及種類而定。

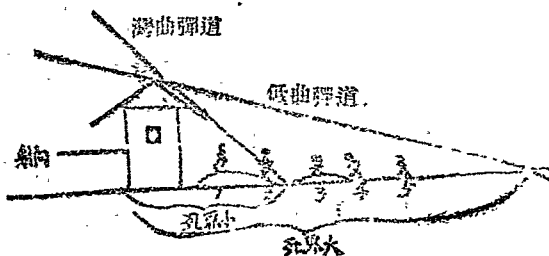
A 彎曲彈道之利用：

- 適宜於破壞水平之強固掩體（如掩蔽部等）
- 對掩蔽物後之目標射擊時，可減少死角，而能充分發揚此火炮之威力。（參閱第六圖）

B 低伸彈道之利用：

- 適於破壞垂直之目標（如牆壁掩體等）
- 對暴露活目標之射擊時，因其經過時間短發射速度大，而能收急襲射擊之效果。

第六圖



C低伸彈道及彎曲彈道，與火炮構造，裝藥編配之關係：

- a. 平射加農砲，(長管砲)通常均用強裝藥射擊，以求其彈道低伸。
- b. 曲射臼砲(短管砲)通常均用弱裝藥射擊(故為短管砲)以求其彈道彎曲。
- c. 擲射榴彈砲，此乃一種平曲兩用之火砲，有各種不同之裝藥，以求其彈道變易。

第三表 空氣比重表

高度 (m)	0	1000	2000	4000	6000	8000	10000	15000	20000
S	1.00	0.91	0.82	0.67	0.54	0.43	0.34	0.10	0.01
備考	本表乃以標準空氣之比重為一時之空氣比道								

第四表 彈形係數表

蛋形半徑	2. D	3. D	4. D	5. D	6. C	7. D	8. C	9. D	10. C
S	1.00	0.80	0.93	0.77	0.73	0.69	0.65	0.61	0.58
備考	本表僅為蛋形部形狀係數而不含彈尾形狀等者								

【10】 彈道變易之原因

第一、擲角之影響

用同一火炮，初速，及同種砲彈射擊時，若擲角由零漸次增大，則彈道亦漸次彎曲，若擲角增至90度時，則彈道成一直線。

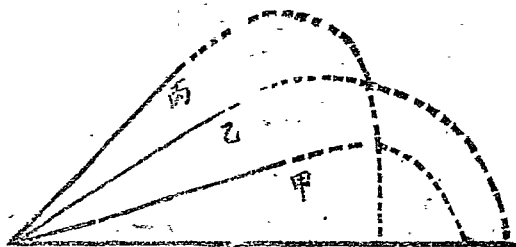
第二、初速之影響(即裝藥之影響)

火藥因燃燒之後，而發生氣體，因此氣體膨脹，而賦與砲彈以偉大之衝擊力，乃將砲彈壓出砲口，若裝藥愈多，則發生之氣體愈多，而衝擊力愈大，因之，砲彈之初速，遂亦增大，故以同種砲彈，同一擲角射擊時，初速大者，射距離亦大，而彈道亦低伸，初速小者，射距離

亦小，而彈道亦彎曲。

註：常見水管噴水器射線之形狀矣，凡水壓愈大，則水射線所達之距離亦愈大，又將水管之一端提高，亦可使水射距離，更行加大。（如第七圖）

第七圖

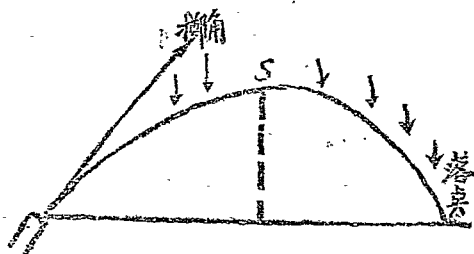


如將噴水管之噴管提高至甲仰度時，則水射線射出之距離不遠，即與地面接觸，若提高至乙仰度時（約 45° 附近）則水射線射出之距離最遠，由乙再將噴水口提高，而超過乙仰度時（例如丙仰度）則水射線之形狀彎曲，且射距離反較在乙高度時為近，蓋砲彈之初速，與噴水管之壓力之相同，砲身之擲角，與噴水管所提高之仰度相同，由此，便可藉噴水管因壓力仰度影響於射線之關係，即可明瞭擲角，初速二者對於彈道之影響耳。

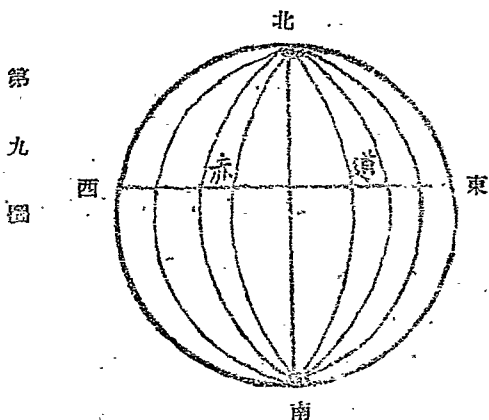
第三、地心吸力（重力）之影響

發射時，射彈如不受地心吸力，則必沿擲線之方向，成一直線，作無阻速飛行，但實際上，射彈一出砲口後，因地心吸力（ $\frac{1}{2}gt^2$ ）之作用，即與擲線分離，而遂漸向地心下降，自砲口起，至落點間，成爲一弧形之曲線（如第八圖）

第八圖



地心吸力之大小，及其方向，依其緯度及標高之不同，而有差異，彈道如離地心愈近時，所受之吸力愈大，（地球因係橢圓形，赤道之處，離地心最遠，近南北極之處，離地心最近，標高大之處，離地心遠，標高小之處，離地心近）。



但實際上射距離與地球半徑之比，極為微小，故在一地射擊時，吸力大小，對於彈道上之各點，可視為相同，至吸力之方向，則為垂直交於海陸彈道起點之水平面（第八圖）

附註：重力與砲彈速度，互為因果，而彈重之形狀，亦隨之變化，蓋重力乃使砲彈向下墜落之力也。

按牛頓定律述之如下：

每秒墜力，加速度為 g ，故 t 秒後，該點之速度為 gt ，設每秒之經過全長為 S ，按級數法求 S ，因靜止物体，未動時之速度為零

$$\text{故：} S = \left(\frac{0+gt}{2} \right) = \frac{1}{2}gt^2 \quad (g=9.81) \text{ m}$$

則第一秒末，降落尺度為：

$$\frac{1}{2}g \times 1^2 = \frac{g}{2} = \frac{9.81}{2} = 4.95 \approx 5 \text{ m/s}$$

第二秒末，降落尺度為：

$$\frac{1}{2}g \times 2^2 = 2g = 19.62 \approx 20 \text{ m/s}$$

第三秒末，降落尺度為：

$$\frac{1}{2}g \times 3^2 = 4.5g = 44.145 \approx 44 \text{ m/s}$$

餘……………類推。

由以上觀之，可知砲彈降落，每秒有一定尺度，若砲彈速度減小，則在同一距離時，必須較多之時間，因之，其所受重力亦愈大。（蓋每秒速度雖減，重力並未減小），彈道亦因之愈形彎曲，此種理由，如參照真空彈道與空氣中之彈道之情形，則更明瞭重力之關係矣。

第四、空氣抗力之影響：

砲彈在空中運動時，因受空氣抗力之阻礙，且與上述之重力相交感，每彈道變為彎曲，而射程亦縮短（較真空中者為短），落角較射角為大，彈道最高點，（頂點）距落點較砲口為近。（第十圖）所示

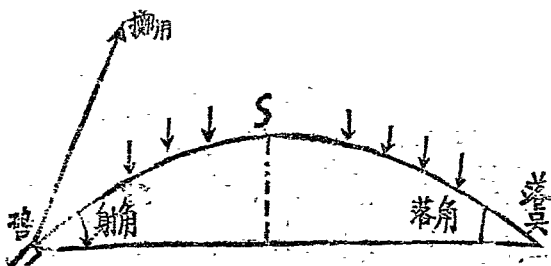
第十圖



空氣抗力之大小，依空氣比重，砲彈之半徑，及砲彈之形狀（彈形係數）與存速之大小等有關係，其中，尤以存速之大小，對於空氣抗力，尤有極大之影響。（參十圖）

彈道如僅有地心吸力發生作用時，假設在真空中射擊，則彈道將成一真正拋物線之形狀，其最高點，在彈道之中央，昇降弧相同，射角與落角相同，初速與終速亦相同（參閱十一圖）

第十一圖



附註：甲、空氣性質——→空氣比重 S 先將標準空氣之重量，（体积一立方公尺為122kg），作為一，而與此抵抗砲彈之空氣比較，茲以抵抗砲彈之空氣一立方公尺重量，作為 X ，標準空氣一立方公尺之重量，作為 X' 故抵抗砲彈之空氣比重，為

$\frac{S}{L} = \frac{X}{X'}$ ，即 $S = \frac{X}{X'}$ ，蓋 X 因在地上空氣中所含有之水蒸

氣，而不同，即因氣壓，濕度，及溫度而變化，可依下公式求得之。

$$X = 0.4645 \frac{H}{273+T} - 0.1742 \frac{SF}{273+T}$$

但 H → 以水銀柱高 (耗)，示氣壓。

T → 以攝氏表，示溫度。

F → 為在 T 溫度之水蒸氣最大張力，暨水銀柱高 (耗) 之最大張力。(雖液體隨其種類之不同，而表面張力各異，但在同一之液體，則隨溫度之上升，而張力亦相同增加)。

S → 為比較溫度，即為在 T 溫度之水蒸氣最大張力下，與絕對溫度之 f (此溫度之水蒸氣張力)，之比是也。即 $S = \frac{f}{F}$ ，由此公式

吾人可知以下事項

(a) 空氣比重，因為壓力增加而增加。

(b) 但因溫度及濕度之大，反而減少。

然溫度之影響極小，通常可視溫度為 5% 及空氣之密度，因地面之高低愈增，則愈減少，故其比重，亦因之作曲線式之變化。(參閱第三表)

第五、膛線賦與砲彈旋動，及砲彈速度，掘動之影響

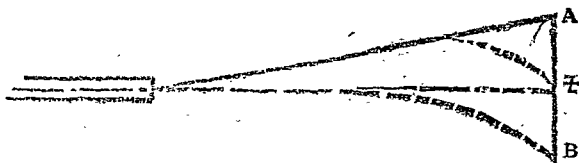
一、砲彈旋動

若用長形之砲彈，由一滑膛火砲射擊時，則此砲彈，必因空氣抗力之影響，使其飛行必失常規，射程必為縮短，命中精度，必致不良，砲彈着地時，非係彈側，即係彈底，因此，信管之效力喪失，砲彈侵徹力亦大減。

如欲避免上述之各個缺點，可採用旋線砲膛，即砲彈受火藥氣體

壓力時，則將其帶籍入膛線下，其繞彈軸旋轉，此種旋轉力，砲彈於脫離炮口時，仍賦與之，因之砲彈飛行時，永係彈頭向前，而首先着於地面或目標。然砲彈因在空中飛行時，仍賦有旋轉之慣性作用。使砲彈常偏出於包含於砲身軸垂直面之一側，（即發生一種側方線差），其偏出量，謂之定偏，（通常以公尺計算者）定偏，隨經過時間而有增減，其量通常比射距離增加者更大，定偏之方向，與砲彈旋轉之方向相同。即鐘錶右旋者，偏於右側，左旋者，偏於左側，例如向標 Z 瞄準時，則砲彈因鐘錶所賦與右旋之關係，而達 B 點，即偏出目標之右，（Z—B 之一段）因此，必須向目標之左方以此定偏相等之 a 點瞄準，（aZ=ZB）則彈着點，方可達到目標，又此 $\angle aZZ$ ，謂之偏流。（以帶位計算者）（參閱十二圖）

第 十 二 圖



偏流之修正，通常可藉表尺之傾斜裝置，自動修正之，但變裝藥之火砲，各號之裝藥，發生不同的偏流，而表尺之傾斜裝置，僅可修正各號裝藥之平均偏流值，其不能修正之偏流餘值，謂之附加偏流，（此附加偏流，詳載於射表上），如用某號裝藥在某射距離行射擊時，可在射表上查其附加偏流，如其值大時，則應在方向上加以修正，

附註：旋速之關係：

甲、旋速小，彈軸不其安定，則離軸角大，彈軸不能俯投於彈道切綫，因之砲彈之擺動力增大，故彈道較為彎曲，旋速若大，

則完全反是。

乙、旋速大，或飛行時間久，則砲彈向側方偏移之度大，旋速小，或飛行時間短，則偏移度必小。

二、砲彈速度——→

風之速度愈大，則其對物體之衝力亦大。反之，砲彈之速度愈大，其所受空氣抗力亦愈增加。

三、砲彈之擺動——→

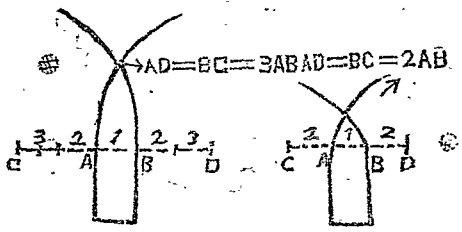
所謂擺動者，即在瞬間，其旋動軸與彈軸不一致，乃彈軸之章動是也。

砲彈在起點時之存速最大，漸次因章動之關係，砲彈彈之偏斜，極度增加空氣抗力，故發射及射擊精度若大，能減少射程，增大公算偏差。

第六、砲彈形狀之影響

今以重量與口徑相同，而形狀不同之甲、乙二種砲彈，用同一之初速射擊時，則其所達到之距離，必不相同，蓋彈頭蛋形部之半徑大者，受空氣抗力之影響小，故其所能達到之距離遠，而蛋形之半徑小者則反是，然半徑之大，若超過一定限度時，則其彈軸與（彈道切線，與彈軸所成之角）愈大，使砲彈斜飛於空中，其因彈頭之尖銳所得減少空氣抗力之利，不若斜飛所得空氣抗力之害，故現今砲彈蛋形部之半徑，通常採用二至十倍口徑。（參閱十三圖）

第十 三 圖



其三(三倍口徑之砲彈) 其二(二倍口徑之砲彈)

空氣抗力，不僅對於彈頭有關，即對彈尾亦有影響，蓋砲彈飛行之際，在砲彈之後尾，遂發生真空，而有吸引砲彈向後之作用，故為減少此作用計，彈尾附以六度至七度之傾斜，使彈底面積減小，成為圓錐形(參十四圖)

附註：

1. 砲彈之中徑 \rightarrow 砲彈之橫斷面積， $\frac{\pi D^2}{4}$ 之大小，因砲彈之中

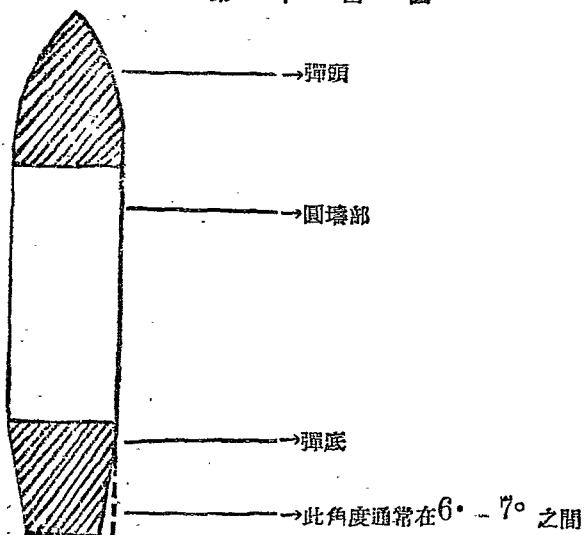
徑 D 而不同，橫斷面積愈大，對風之面積亦愈大，受空氣之抗力亦愈大，即大砲彈較小砲彈為不利。但由砲彈之減速度言之，並非盡然。

2. 砲彈之形狀 \rightarrow 由彈形係數 i 觀之。

砲彈之中徑與重量雖同，一如外形不同時，即令以同一初速，飛行同一景况之空氣中，而甲彈與乙彈所受之空氣抗力，亦絕不相同。

然以何種形狀之砲彈，便能減少空氣抗力，此問題，在學理上，雖有種種不同，但想像而知者，即尖頭較圓頭為佳，表面光滑，可減少空氣摩擦者，為佳，彈底比較狹窄為佳，其形狀如下圖。

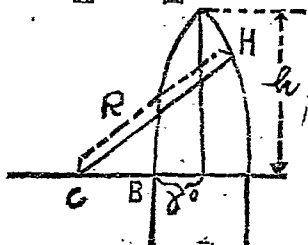
第十四圖



砲彈在空氣中飛行時，彈軸與彈道切線，通常不過形成微小之角度，大概可作略近一致論之，故空氣始終對彈頭與彈軸平行，幾與圓環部無關，因此，可知與空氣有關者，主要為彈頭部之形狀，故標準彈頭，採取蛋形形狀代表砲彈彈頭之形狀之實驗常數，稱之為彈係數。(i) 茲舉一公式，表示蛋形圓環部之彈形係數者。(實際不用此式。通常乃發射砲彈，實測此值。)

第十五圖

$$f = \frac{3}{2} \times \frac{2 + \eta}{2 + n}$$



上式中之 r ，為蛋形部底面之半徑。

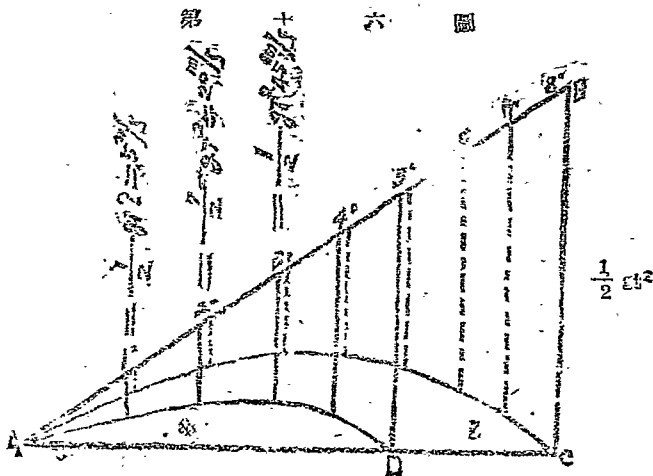
與蛋形部母線之圓弧半徑 R 之比。即 $\frac{R}{J} = n$ 此際，標準炮彈之 n ，如為四，即為二倍口徑，相似之諸砲彈，其彈形係數，恆為

$$i = \frac{3}{2} \times \frac{2+n}{2+n}$$

依上式觀之， n 愈大，則 i 愈小，再就彈形係數之關係觀之，可知 n 愈大，則 i 愈小。

七。與空氣抗力有關係之其他各影響之結論

砲彈因以上之各種關係，其所受空氣抗力大不相同，然空氣抗力愈大，則砲彈速度減少，彈道彎曲度增大，否則度是，以真空之彈道與空氣中相比較，即可知其大概矣。蓋一者不受空氣抗力影響者，一者受空氣抗力影響，故前者之速度等齊，後者之速度漸減，但二者所受重力，每秒均有一定，然空氣中之砲彈其速度漸減則受重力愈大，彈道愈形彎曲，故空氣中彈道，愈近落點，則愈形彎曲者，即此理由。



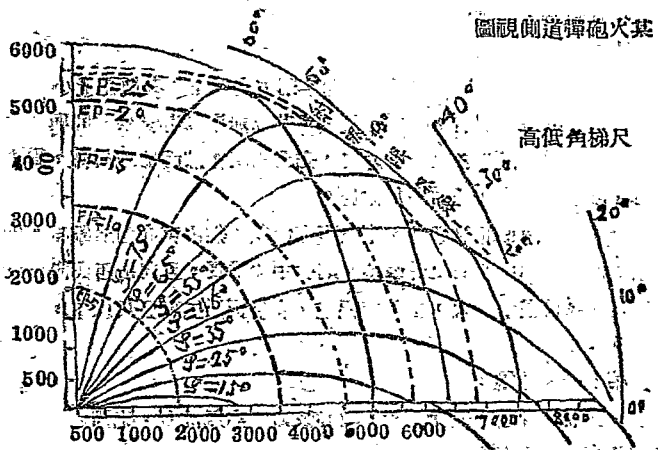
虛線——→真空中彈道

實線——→空氣中彈道

第八、彈道形狀、隨高低角之大小變化。

以同一射距離，對有高低角之目標射擊時，因高低角之大小，其彈道不僅高低線為準而上下，且變換其形狀，即高低角漸次增大，其起點與目標間之彈道形狀，亦漸變其彎曲之度，至高低角成九十度時，則彈道成爲一直線，高低角爲負時，則彎曲之度漸次減小。

第十七圖



圖視側道彈砲火某

今就某火砲於射界限界線內，連結某高角值相同之各點，則得等高角線（如上圖）根據此理，可求地上射擊時，高角與高低（標高差）之互相關係。

例如有標高差之目標，其水平距離爲OA時，如對A點之高角爲十度。則對P點之高低角，爲十度以上之某值，因此，對於有高低角之目標，僅用其相當於水平距離之高低角射擊時，則不免發生誤差，然在高低角小，而射距離不甚大時，等高角線，幾與水平線爲直角，故射角雖稍有變化，而高角不變，得假定彈道僅隨火身之

俯仰而上下，其起點與目標間之形態，並不變化，此種假定，即稱為彈道不易曲線之設想，而其可應用之範圍，即在低射界射擊時，尚可應用，但在需精密計算射擊諸元時，雖在低射界射擊，亦不適用。

其第九、砲耳軸傾斜之影響。砲耳軸傾斜，係砲身軸與砲耳軸有傾斜，則砲身之方向，即向砲耳軸低垂之一側，若傾斜度與目角同大，則方向偏差亦極大，故無修正砲耳軸傾斜度置之火炮，可向砲耳軸高起之一側修正此項偏差之方向。

第十、地球自轉之影響。

地球自轉，而發生方向及距離之偏差。

1. 方向：

在赤道以北射擊時，如射向向北，則方向偏左，其偏差量小，如射向向南，則方向偏右，其偏差量大。若在赤道以南射擊，則與在赤道以北射擊者，偏差之大小及方向，完全相反，然因地球自轉，對方向所在之偏差甚小，通常不加顧慮。

射向向正南正北射擊時，毫無距離偏差，然由東向西射擊時，則射距離縮短，如由西向東射擊時，則射距離增長，且向正西與向正東射擊時，其偏差量最大，但此項偏差，在射距離三萬公尺以下，不必顧慮。

第十一、結論。

甲、空氣中彈道，因受擲角，地心吸力，空氣抗力，砲彈之形狀，初速及高低等之影響，使彈道形成弧形曲線，其最高點，不在中央，而近於落點，故昇弧較降弧大，又因砲彈之旋動，及砲身軸之傾斜，致落點偏於包含砲身軸垂直面之一側。

乙、彈道之形狀，因以上所述五種情形，而不同，即重力使砲彈下墜，而彈道彎曲，空氣抗力大，砲彈速度小，而彈道亦因之彎曲，初速大，則彈道低伸，旋速大，則砲彈安定，纏勁小，而彈道低伸，砲身傾度大，砲口高，而彈道亦高，總之，其關係甚形複雜，有時，互相減殺，有時，互相增長，絕非僅因其一而可左右彈道之形狀也。

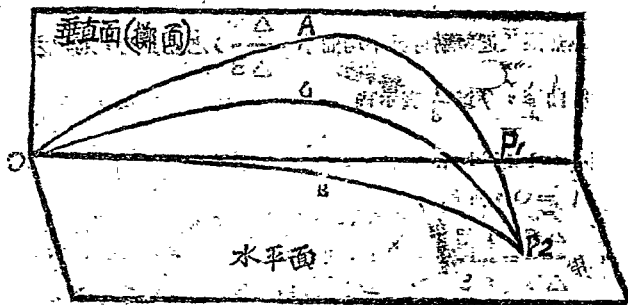
彈道之形狀，為一曲線，已如上述，在彈道理論上，以地面為平面，可將彈道作平面曲線論之，然實際地面並非平面，乃有曲率者，而砲彈因旋動之關係，偏出擲面之一側，蓋因重心移動，漸次向側方偏出。如下圖：

第 十 八 圖
其 一 其 二



彈道偏出之情形，由上視之，為弧形且有其曲率，由側視之，亦為弧形，亦有其曲率，故彈道為立體曲線，立體曲線，在數學上，稱為空中曲線，絕非在一平面之曲線，其情形如下：

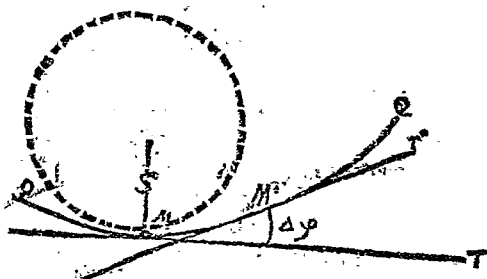
第 七 九 圖



- 上圖：OCP₂ 為彈道之路徑。
- QA.P. 為彈道之側面投影。
- O'BP. 為彈道之水平投影。

立體曲線之特徵，如有二曲率，此即稱為複曲率之曲線是也。然曲率者何，茲先就平面曲線研究之。

第二十四圖



帶過PQ曲線中之一點M，及其附近一點M'，各作切線MT與M'T'，則此二線曲間，必生 $\Delta\phi$ 之角，如自M至M'之弧長為 Δs 時，則 $\frac{\Delta\phi}{\Delta s}$ 之比，即謂為MM'弧之平均曲率。

如M'點無限接近M點時，其平均曲率 $(\frac{\Delta\phi}{\Delta s})$ 之極限值，則謂之為M點之曲線曲率，今以 $\frac{1}{S}$ 表示時

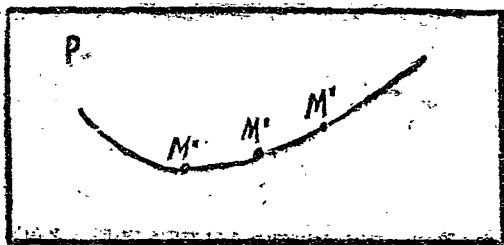
$$\begin{aligned} \frac{1}{S} &= \lim_{M' \rightarrow M} \frac{\Delta\phi}{\Delta s} \\ &= 0, \text{ 即爲} \\ \frac{\Delta\phi}{\Delta s} &= \frac{d\phi}{ds} \end{aligned}$$

曲率之逆數，則S，謂之為曲率半徑，S為在M點之曲線內切圓之半徑。

以上為平面曲線，茲再研究立體曲線，在立體幾何上，為空間三點決定一平面，今在立體曲線上取二點，任取三點M, M', M''，而由此

點，作一P平面，則此三點，雖在同一平面內，其曲線則不然，M、M'、M''弧上，有與平面相交之部，有逸出平面以外之部。

第 二 十 一 圖



然M及M'，對M無限度接近之極限時，則此曲線，在M點即僅有一P平面，有此性質之平面，謂之爲觸面，在觸面上，與平面曲線同樣有曲率，及曲率半徑，除上述外，再想像在曲線上相互接近之二點M及M'之二觸面P及Q時，此二面必形成一 Δ^a 角，如是，則可根據以上之要領，求MM'之弧長，而得 $\frac{\Delta^a}{\Delta^s}$ 之比，再導之於極限值，

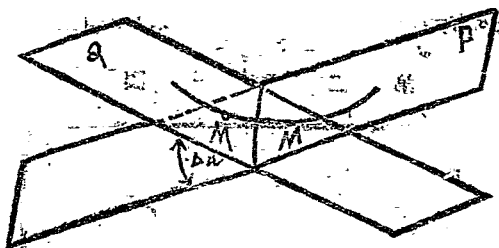
$$\text{即爲 } \frac{1}{T} \text{ 則 } \frac{1}{T} = MM' \lim = 0$$

$$\text{即 } \frac{\Delta^a}{\Delta^s} = \frac{da}{ds}$$

$\frac{1}{T}$ 爲第二曲率，或換回率，其曲率逆數，即T吾人稱之爲換回半徑。

總之立體曲線有二，一爲在曲線上之各點，表示曲線彎曲之緩急率，二爲無關係之曲線，即立體之換回。

第 二 十 二 圖



【11】第一、定起角之研究

一、定義：

擲角與射角之差，謂之定起角。射面與擲面所成之角，謂之左右定起角。

由上之定義，可知定起角，為向上、下、左、右四方向者，其度數通常在九密位以下，鮮有達一度，又普通多生於射線之上方。

二、定起角之起因：

定起角發生之原因固多，除火砲彈藥之設計，及製造關係外，其值與定起角有關者，可述之於下：

- (甲) 因火砲之瞄準機，齒弧，齒輪等處存有遊隙，當發射時，即起衝擊作用。
- (乙) 因發火操作，而砲身動搖。
- (丙) 因發射時之車輪與駐鋤等之不安定，所生之砲架動搖。
- (丁) 因裝藥氣體壓力，所發生之動搖。

三、射擊上應有之注意：

- (甲) 定起角因以上之原因而發生，絕不可避免之弊，且其度數亦非常數，然吾人在可能範圍內，務須減少之，且須極力避免不定之定起角，如是，則射擊精度，當能良好多多矣，茲述其二點如下：

1. 對砲車位置之選定，及其設備，須特別注意，尤以對車輪下及架

尾之安定，更須使其良好。

2. 對車輪等之衰損，常須注意，如是，則不安定之度，可減輕也。參看事項，據德國射擊教範，有以下之解釋，S. 射角「與擲角，往往因定起角而生差異，定起角乃因在發射時，砲身，振動，火砲之仰起等，及其他各種原因，所生成者，同時定起角又因火砲之狀態，（砲床，車輪下之狀態，砲身之疲勞，及架尾之抗力狀態）而異，對於定起角之發生，每發有一定值者，在射表上，能預先修正，已加減於射角，固無須顧慮，但因砲架之弛緩，砲車不良等，所生不定之定起角，則無法預防，而其對射擊精度，有不良之影響」。

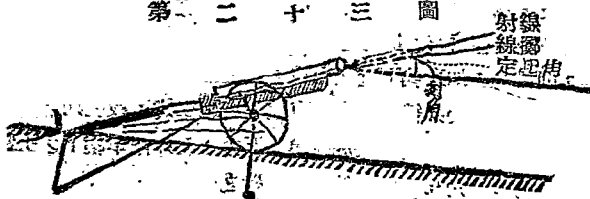
由以上之解釋可知定起角之減少在射擊上，當為重要，然對不定之定起角尚無法減少之，惟有對火砲保存上及砲車位置，穩定，加以注意耳。

(乙) 用測速儀，測定小初速之火砲之初速時，須樹立標的，此時，須顧慮定起角，不能僅注意火身軸之延線也。

四、結論

總之，火砲射擊時，其車輪，駐鋤，搖架三部，受砲身內火藥爆發之作用，而發生振動，使射彈不能沿瞄準完畢後之膛軸線方向飛行，脫離砲口，遂生擲線，而此擲線與射線所成之角，即謂定起角（參二十三圖）定起角，有橫方向，及縱方向二種，其發生之方向，及其大小，則視裝藥，仰度等之大小與土質之軟硬，火砲之構造等，有極大之關係。

第二十三圖



甲、裝藥量大小之關係：

如裝藥量大時，則振動波大，而所生之定起角亦大，如裝藥量小時，則振動波小，而所生之定起角亦小（參閱第二十四圖）。至於定起角所發生之方向，則全視砲彈脫離砲口時之瞬間，其振動波之方向為何方，則其定起角之方向，亦發生於何方也。

第 二 十 四 圖

(其一)

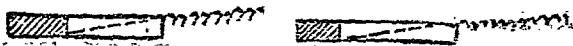
(其二)

裝藥量大

振動波大

裝藥量小

振動波小



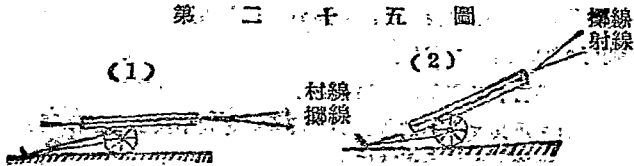
乙、仰度大小之關係：

設裝藥量相同，如仰度大時，則砲身之安定性不良，而所生之定起角大，且其定起角亦多生於射線之上方，如仰度小時，則砲身之安定性良好，而所生之定起角較小，且其定起角，多生於射線之下方（參閱第二十五圖）。

第 二 十 五 圖

(1)

(2)



丙、土質之關係：

如砲位土質粗鬆時，則砲之安定性不良，其定起角大，土質堅硬時，則反是，如車輪附近之土質，較駐鋤附近之土質為堅硬時，則定起角多生於射線之上方，車輪附近之土質，較駐鋤附近之土質為粗鬆時，則定起角多生於射線之下方，又如兩車輪下之土質不同時，則定起角，多偏於土質粗鬆之一側。

丁、火炮之構造：

如砲架長，且搖架之構造精良者，則砲之安定性較良，其定起必小，如砲架短，且搖架之構造不精良者，則砲之安定性不良，其定起角亦必隨之而增大。

第二、初速之研究

一、初速之定義：

初速者，乃彈丸在砲口之速度是也，然當發射時，炮身必因氣壓而後坐，或稍動搖，如是，究以何位置為砲口之位置為適當，實屬困難複雜之問題，故為減少此複雜現象計，乃規定在準備發射時，砲口之位置，為決定初速之砲口位置。

其速度，為在單位時間內之平均速度；即時間之單位為秒，長之單位為公尺，其方向與彈丸之重心之運動速度，（ v_0 ）人 省略上述之單位矣。

所謂平均速度者，即砲彈一離砲口，即受空氣阻力之影響，由砲口起，彈道各點之速度，均逐漸減少，決非相同，故必求得一平均速度，以表示其初速，否則初速無法測定，自謂砲彈如按此平均速度飛行，每秒可達若干公尺，非砲彈於砲口第一秒所行之距離也，又表示初速之單位為 m/S ，即秒公尺之謂，須注意為要。現今各國，對於各種砲火之初速，均嚴守秘密，不令外人明瞭，蓋初速之大小，即砲火威力之大小也。

二、求平均速度之方法：

甲、兩標的間之距離：

求平均速度，在砲口前之兩標的間距離通常約五十公尺，其理由述之如下：

蓋砲彈離砲口後之速度，雖漸減少，但在此短距離內，減少甚微末，以之求平均速度，實屬精確若距砲口過遠，即不適於求初速之用，若距砲口過近，則設立之兩標的，相距過短，砲彈經過此

兩標的之時間亦極促，則平均速度...難於精確。

乙、求初速之方法：

砲彈離砲口之初，速度甚大，飛行十五公尺處，亦極迅速，受重力影響，亦極微末，可視作直線飛行，今將平均速度之求法舉例如下：

如求砲口前50m之平均速度，可於砲口前20m處，立第一標的，75m處，立第二標的，則兩標的間之距離，為五十公尺，設砲彈經過兩標的之時間為：

$$\frac{1}{12} \text{ 秒，則初速 } (V_0) \text{ 即： } V_0 = \frac{50}{\frac{1}{12}} = 20 \times 12 = 600 \text{ m/s}$$

注意：以上為簡單之求法，至於經過兩標的之時間，須用物理學原理，精確計算，且吾人設標的之距離50公尺，乃為水平距離，然所測者，則非水平，故又須計算，並測定初速，須用測速儀，否則難以精確，似此種種，涉及兵工問題甚多，與射擊關係尙小，故不詳述。

三、

甲、火藥量與初速之關係——→火藥量存火藥，多屬實用腔長，故火藥效力，因之增加，而初速亦因之小。

乙、火藥量與初速之關係——→火藥量增加，則初速亦增大，氣體發生量亦多，初速亦因之增大，否則反是。

丙、溫度與初速之關係——→溫度增加，初速亦因之減小。

丁、砲彈重量「內彈道」及裝藥之關係——→砲彈之重量難於一致，故區分砲彈為數等級，以其中某一等級為標準彈重，輕於標準者，初速必增，重於標準者，初速必減，其裝藥比例不同故也。夫裝藥比例者，

$$\text{裝藥比例} = \frac{\text{裝藥重量}}{\text{砲彈重量}} \text{ 即 } L/V = \frac{L}{b} \text{ 故砲彈輕則裝藥比例大}$$

而初速亦大，否則反是。

戊、砲身發熱之關係——發射時間長則砲身熱度增高，吸收熱量小，效力增加，初速亦因之加大。

夏季炎日下，砲身熱度高，火藥溫度亦高，初速亦增大。

發射彈數過多，砲身熱度過高時，則砲身過度擴張閉塞不能確實，此時初速則因之減小。

第三、活力之計算：

射彈之活力與質量（ m ）速度（ V ）有關，設活力為 W 得計算活力公式如下：

$$W = \frac{1}{2} mV^2$$
 但計算之際若僅知物体之重量而求其活力時，應先用地心吸力（ $g=9.8$ ）除物体之重量化為質量，然後代入公式

以行計算（∵重量 $=mg$ ∴ $m = \frac{\text{重量}}{g}$ ）茲設例計算如下：

設用卜式山炮，1,400m射擊時試求子彈在砲口時及在落點時之活力各為若干？

「解」 已知彈重為6.5Kg化為公噸則為0.0065t則質量 $m = \frac{0.0065}{9.8} = 0.006633$ 查射表 初速 $V = 250 \frac{M}{S}$

落速 $V = 203 \frac{m}{S}$ 則可代表入公式：

$$(一) W = \frac{1}{2} \times 0.006633 \times (250)^2 = 207 \frac{m}{T}$$

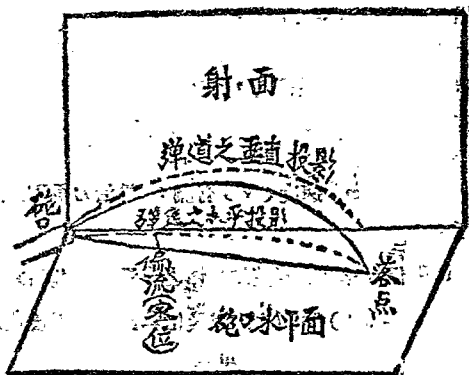
$$(二) W = \frac{1}{2} \times 0.006633 \times (203)^2 = 137 \frac{m}{T}$$

答：子彈在砲口時之活力為二百零七公尺噸子彈在落點時之活力為一百三十七公尺噸。

〔12〕偏流，砲口與落點之垂直面，與射面所成之角謂之偏流，「以密位計算」

（參閱第三十六圖）

第 二 十 六 圖



【18】第一、彈道高之計算法及其用途。

一、計算法之說明：

計算某彈道某距離(e)之彈道高時，可用如下之公式求之：

$$H = (\alpha - \beta) \cdot \tan \frac{10}{16} \cdot e, \quad (\text{適用於射角以 } \frac{10}{16} \text{ 爲單位者。})$$

$$\text{或 } H = (R - R) \frac{\quad}{1000}, \quad (\text{適用於射角以米位爲單位者。})$$

公式之說明：

H = 所求彈道高

α = 射距離之仰角

β = e 距離之仰角 (即所求彈道高之距離)

$\tan \frac{10}{16} = \frac{\text{彈道高}}{\text{距離}} = \frac{\text{彈道高}}{16}$ 之彈着點更改量

e = 自砲口至所求彈道高之距離

例一：一用卜福斯山砲，三號裝藥，射距離6000公尺射擊時，求4500公尺處之彈道高爲若干？

「解」1.查射表；三號發藥6000公尺之仰度，為297密位，4500公尺之仰度，為194密位（此砲亦可在表尺上，查出其相應距離之仰度。）

2.依公式； $\therefore H = (\alpha - \beta) \frac{e}{1000}$ 茲將上值代入

$$\begin{aligned} \therefore H &= (297 - 194) \frac{4500}{1000} \\ &= 103 \times 4.5 = 463.5 \text{ m 并} \end{aligned}$$

3.求得此彈道在4500公尺處之彈道高，為463.5公尺。

例二：一用三八式野砲，榴彈，射距離6000公尺射擊時，求4500公尺處之彈道為若干？

「解」1.查射表，榴彈6000公尺之仰度為 $17^\circ \frac{2}{16}$ ，4600公尺之仰度

為 $10^\circ \frac{10}{16}$ ，

2.依公式 $H = (\alpha - \beta) \times \tan \frac{1^\circ}{16}$ 茲將上值代入

$$\therefore H = (17^\circ 2 - 10^\circ 10) \times \tan \frac{1^\circ}{16} \times 4500 \text{ m,}$$

$$= (274 - 170) \times \tan \frac{1^\circ}{16} \times 4500 \text{ m,}$$

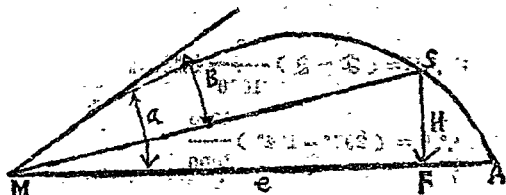
$$= \frac{104}{16} \tan 4500 = \tan 6.5^\circ \times 4500 \text{ m}$$

$$= 512 \text{ m, (查對數表求得) } \circ$$

3.求得此彈道在4500公尺處之彈道高，為512公尺。

二、公式之來源：

第二十七圖



\overline{MA} = 砲目距離。

S = 距離上彈道高之頂點。

$F = e$ 距離上彈道高之底點。

$\overline{MF} = e$

α = \overline{MA} 之仰度。

β = \overline{MS} 之仰度。

$H = \overline{SF}$ = 所求之彈道高。

【解】 $\because \tan \angle SMF = \tan (\alpha - \beta) = \frac{H}{e}$

$$\therefore H = \tan (\alpha - \beta) e \dots \dots \dots (1)$$

註：在三角形 SMF 中， \overline{MF} 為底邊， \overline{MS} 為斜邊，因在甲距離上，

(例如三號裝藥，3500公尺之仰度為 $7^{\circ}44'$) 施行平射時，其仰度極微小，故令 $\overline{MS} = \overline{MF}$ ，其誤差亦甚微小，(因此 α 減 β 更為微小也) 因此可令 \overline{MF} 或 (e) 之仰度角，代 \overline{MS} 之仰度角。

由是，上例之方程式，即為：

$$H = \tan (\text{MA之仰度角，減MF之仰度角}) e$$

e, 按三角定律：「凡小角正切之比，等於小角本身之比」。故
 可得方程式如下：

$$\begin{aligned} \tan \frac{X}{16} &: \tan \frac{1}{16} = \frac{X}{16} : \frac{1}{16} \\ \tan \frac{X}{16} &= \frac{X \times \frac{1}{16}}{\frac{1}{16}} = \frac{X \cdot \tan \frac{1}{16}}{\frac{1}{16}} \\ &= X \cdot \tan \frac{1}{16} \end{aligned}$$

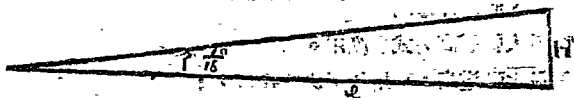
同理， $\tan \left(\frac{1}{16} - \theta \right) = \tan \frac{1}{16}$ ，

因火炮之仰度，有以 $\frac{1^\circ}{16}$ 為單位者，故又與 B 角，於以 $\frac{1^\circ}{16}$ 為單位，又得方程式如下：

$$H = \left(\frac{1}{16} - \theta \right) \tan \frac{1^\circ}{16} \quad (2)$$

又在直角三角形中， $\tan \frac{1}{16} = \frac{H}{e}$ ，或 $H = e \tan \frac{1}{16}$ (第三十
 八圖)

第 二 十 八 圖



但 $e \tan \frac{1}{16}$ 為彈着點更改高低角既知數值，H，為 $\frac{1}{16}$ 之仰度。則上
 述方程式，又可以下式表之：

$$H = (c - 100) \frac{10^6}{16} \dots \dots \dots (3)$$

但火炮之仰度，以米位為單位時，則可將(3)式變為

$$H = (c - 100) \frac{2}{1000} \dots \dots \dots (4)$$

附註：因此種計算之方程式，係假定 MS 與 MF 之角相等，其時略有誤差，故用此公式計算時，不能得極精確之數值，然其誤差甚小，在實用方面，可不顧及，尤以高低角小於三十五度為然。

三、計算某距離上彈道高之用途：

1. 既無射表，又無彈道圖，而行超越遮蔽物射擊時，可用表尺上相應距離之仰度，以計算某射距離射擊時，在遮蔽物處之彈道高為若干，而判定此彈道能否超越此遮蔽物，但此時應將由公式求得之彈道高，再增加相應此射距離之戰時，全速高低全數必中界之半量，則其最低彈道，方可安全通過遮蔽頂。
2. 無彈道圖，行山地射擊時，可利用上述之計算式，以算定，某距離之彈道，能否超越射向前方各山頂，以行射擊。
3. 無彈道圖，超越友軍射擊時，亦可用上述之計算式，計算在友軍位置之彈道高，以判定其對於友軍有無危害，(最低彈道，須在友軍頭上五公尺以上通過，方無危害)。

第二、最大彈道高之計算法及其用途

一、計算最大彈道高公式之應用。

計算最大彈道高，可用如下之公式行之：

$$H = 1.2 \times T^2$$

設 H 為所求之最大彈道高，T 為自砲口至彈着點之經過時間。

舉例：用卜福斯山砲，一號裝藥射擊，射距離 2500 公尺時之經過時間 (T)，為 11.4 秒 (查射表得之)，試求其最大彈道高

爲若干公尺？

$\therefore H = 1.2 \times T^2$ 茲將上值代入

$\therefore H = 1.2 \times (11.4)^2 = 1.2 \times 129.96 = 155.952 \approx 156m$

爲求安全計，應再加上所求出之值之 $\frac{1}{10}$

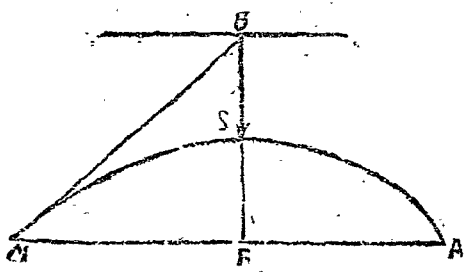
(即 $156m \times \frac{1}{10} \approx 16m$)

則爲 $156m + 16m = 172m$ 并。

故求得此最大彈道高，爲 $172m$ 。

- 二、計算最大彈道高公式之來源彈道之形狀，在真空中，如僅受地心吸力（重力）之影響時，則爲一拋物線。
- 拋物線者，乃某一定線（準線）與某一定點（焦點）等距離之一切軌跡也，自焦點至準線之垂直線，（拋物線軸）交拋物曲線於頂點，並於此交點，分爲二等分。

第 二 十 九 圖



\overline{MA} = 砲目線。

\overline{MSA} = 拋物曲綫 = 真空中彈道。

S = 頂點，（彈道最高點）

\overline{MB} = 射綫，（如無地心吸力影響，則 \overline{MB} ，亦爲彈道）

，) 但因地心吸力之關係，砲彈由B點落下，BS之距離，設砲彈由M飛行至S，其所飛行之時間為t，即由砲口至頂點之時間為t也，但因自頂點至A點(落點)之經過時間亦為t，

則自砲口至落點(MSA)之總經過時間為gt，今即以T代gt，則此經過時間，可由射表內查得之。

按墜體定律，BS距離(砲彈因地心吸力之關係，所墜下之距離)為 $\frac{1}{2}gt^2$ ，即 $BS = \frac{1}{2}gt^2$ ($g=9.8m$)

MB係拋物線曲線上之一切線。

MF係一縱座標，(即自切點，至拋物線軸上之直垂線)。

S為B與F間之中點(頂點)，依拋物線定律：

(B為一切線與拋物線軸之交點，F為所屬縱座標之底點)

故BS等於SF亦等於 $\frac{1}{2}gt^2$ ，

因射表中，僅載有T之數值，故須合 $t = \frac{T}{2}$ 如是，則SF

$$= \frac{g}{2} \left(\frac{T}{2} \right)^2 = \frac{g}{2} \times \frac{T^2}{4} = \frac{g}{8} T^2, \text{ (但 } g=9.8m \text{.)}$$

$$= \frac{9.8}{8} T^2 \approx 1.2 \times T^2$$

射砲升擊時，其彈道儼似一拋物線，故此時，可毫無顧慮，即可應用此公式，以求其最大彈道高之數值，但在平射砲擊時，則為安全起見，應再增加其求得值十分之一為要。

三、計算最大彈道高之時期，及其用途：

(1) 求最大彈道高最簡易之方法，即在彈道圖上求之，(即在彈道圖

中，於相應射程——道附近之彈道查用之。）爲宜，但當未攜帶
 彈道圖，或彈道圖一時（戰時）遺失時，則可用上述之公式，以
 求出概略之最大彈道高。

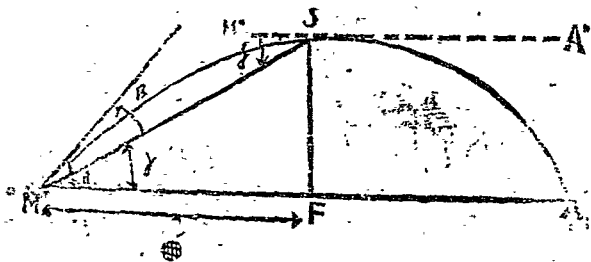
(2) 設大彈道高之用途，其最主要者如下：

1. 當行空中觀測射擊時，使空中觀測人員，知己方各種火炮，各
 種射程之彈道，最大彈道高，以便在最大彈道高之上方飛行，
 而免危險，故利用空中觀測射擊時，砲兵連應將各種射程彈道
 之最大彈道高，通知空中觀測人員爲要。
2. 因計算其射程之彈道之最大彈道高，便可知此彈道氣層，以便
 測定對該彈道影響之空氣層之氣象，所經過之空而作爲射擊時
 氣象影響修正之標準（此種計算，在圖上射擊時，更爲重要
 ）。)
3. 空炸高炸射擊時，亦可用此式，以求最大彈道高。

四、由砲口至彈道最高點之水平距離計算法：

彈道最高點，必位置於其一定距離（ e ）之彈道上，該距離之仰
 度與射角之和，約等於該彈道全射程之仰度。（參閱第三十圖）

第 三 十 圖



$MA =$ 該彈道全射程，而在此射程上，應求相當於 MS
 之水平距離 e 。

$MF = c$ 所求之距離。

$\alpha = MA$ 之仰度。

$\angle B = MS$ 之仰度。

$\delta = MS$ 之落角。

【解】經過 S 作一切線 ($M'A'$ 此切線即平行於 MA)。

$$\therefore \alpha + \delta = \alpha$$

$\therefore \alpha = \delta$ (因平行線之內錯角相等。)

$$\alpha = \alpha + \delta$$

B 及 S 乃 MS 之仰度及落角，

設令 $MS = MF$ (其理由與計算彈道高者相同)。

故 $\alpha = MF$ 之仰度 $= MF$ 之落角。

今可由射表中查取一距離，使其相當之仰度與落角之和，適等全射程之仰度，(因彈道最高點，約在全射程中點附近之彈道上，故可將其中點附近距離之射角及落角檢驗之。)如此二角之和，適等於全射程 MA 之仰度時，則此中點附近之距離，即所求之也。

茲例示如次：

例：一設求卜羅斯山砲，一號裝藥，2500公尺之彈道上最高點之位置。

【解】1. 查射表，一號裝藥2500公尺仰度為 $12^{\circ}29'$ 。

2. 因最高點約在全射程中點附近，即在1360m附近求得之。

3. 查射表(1300)公尺之仰度為 $5^{\circ}37'$ ，又1400公尺之仰度為 $6^{\circ}08'$ 。

4. 查射表(P.34)1300公尺之落角為 $6^{\circ}38'$ ，又1400公尺之落角為 $7^{\circ}12'$ 。

5. 則1300公尺之仰度與落角之和，爲 $5^{\circ}37' + 6^{\circ}38'$
 $= 12^{\circ}15'$ ，
 又1400公尺之仰度及落角之和，爲 $6^{\circ}03' + 7^{\circ}12'$
 $= 13^{\circ}20'$ 。

6. 故1400公尺與1300公尺之距離差爲100公尺。

又400公尺之仰度及落角和，與1300公尺之仰度及落角和之差，爲 $65'$ ($13^{\circ}20' - 12^{\circ}45' = 1^{\circ}05' = 65'$)。今以1300公尺之仰度與落角和爲 $12^{\circ}15'$ ，與2500公尺之仰度 $12^{\circ}29'$ 相較其差爲 $14'$ 。仰度相差 $14'$ 時，其相應之距離爲 x 則 $100 : x = 65 : 14$ 。

$$\therefore x = \frac{100 \times 14}{65} = \frac{1400}{65} = 21.5 \approx 22\text{m}$$

故求得此砲一號裝藥，2500公尺彈道最高點相應之水平距離，又爲1322公尺。(1300+22=1322)

第三、經過時間與最大彈道高關係之研究。

各種火砲，無論裝藥，彈種射角，初速及射程等，是否相同，如其經過時間相同時，則其最大彈道高，亦必相同，茲將卜福斯山砲及三八式野砲之經過時間，與最大彈道高之關係，例示以明之：

例：1. 查卜福斯山砲射表；

- 一號裝藥，射程4100公尺之經過時間，爲21秒。
- 二號裝藥，射程5300公尺之經過時間，亦爲21秒。
- 三號裝藥，射程6050公尺之經過時間，亦爲21秒。

2. 查三八式野砲射表；榴霰彈，射程5850公尺之經過時間，爲21秒。榴彈，射程5800公尺之經過時間，亦爲21秒。

3. 查卜福斯山砲彈道圖；

- 一號裝藥，射程1400公尺之最大彈道高約爲560公尺。
- 三號裝藥，射程5300公尺之最大彈道高亦約爲560公尺。

三號裝藥，射彈6050公尺之最大彈道高亦約爲560公尺。

4. 齊三八式野礮射表；

榴霰彈，射徑5850公尺之最大彈道高爲560公尺。

榴霰彈，射程5800公尺之最大彈道高亦爲590公尺如上例，礮種不同，裝藥不同，彈種不同初速不同，射程不同之諸彈道中，查得其經過時間相同爲21秒，則其最大彈道高，亦均約相同爲560公尺，此足證明：凡經過時間相同之彈道，其最大彈道高，亦必相同，故圖上射擊時，常依據相應射距離之經過時間爲標準，以算定彈道所受氣象影響，即此故也。

第四、卜式山礮射表上，某距離經過時間秒數，與燃燒時間秒數，差異之研究：

按定義，經過時間，乃射彈由礮口至落點在空中所經過之時間，故在一射距離上，無論用着發彈，或空炸彈射擊時，其經過時間，自爲固定不變者，但射表上某距離之經過時間與共用空炸射擊時之燃燒時間，（即零公尺剩餘信管測合量），發生差異，（如一號裝藥在3600m以上，二號裝藥，在4900m以上，三號裝藥，在6000m以上時，則其燃燒時間秒數較經過時間秒數爲大，在上述各號裝藥距離以下時則二者秒數之大小適相反），其原因，依信管測合量，乃按砲彈在標準氣象，靜止狀態時之信管燃燒速度而構成者，故其經過時間，即等於礮彈在地而靜止時之信管燃燒時間，但實際上，射彈於脫離礮口之後，即在空中運動，此時，空氣對信管之供給，不免發生差異，如空氣之供給多時，則其燃燒速度快，而所已燃燒之時間秒數自較多，如空氣之供給少時，則其燃燒速度慢，而所已燃燒之時間秒數自較少，因此，空炸射擊時，某距離之燃燒時間秒數不能與其經過時間秒數相同，而發生差異。

註：空氣對信管之供給多少，有下述二原因：

1. 射彈飛行速度之關係，射彈飛行速度愈大，則空氣對信管燃燒之供給愈多，漸小，則漸少，然在低層空中經過之彈道，各號裝藥

，（約在中等距離以下時），因低層空中空氣之濃稀，約與標準氣象相近，故養氣供給信管之燃燒完全以射彈飛行速度為依歸，故低空彈道飛行之射彈，其養氣對信管燃燒之供給，較靜止為多，所以燃燒時間秒數，較經過時間秒數為多。

2. 高層空氣，較低層空氣為稀薄之關係。

射彈在低空中經過時，養氣對信管燃燒之供給量多，在高空經過時，其養氣對信管燃燒之供給量少，故一號裝藥，距離3000公尺以上時，其最大彈道高，約在400公尺以上。

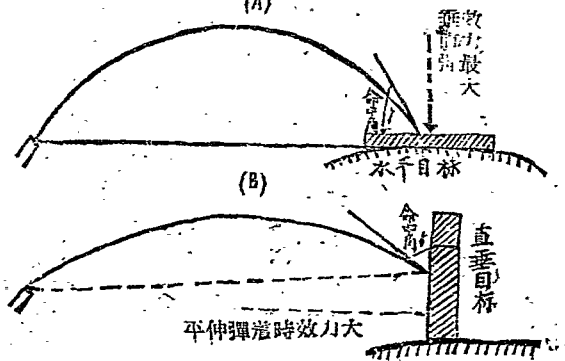
二號裝藥，射距離900公尺以上時，其最大彈道高，約在450公尺以上，三號裝藥，射距離6000公尺以上時，其最大彈道高於550公尺以上，因其彈道所經過空氣層高，養氣對信管燃燒之供給，較經過低層空氣者為少，所以高層空氣經過彈道之燃燒時間秒數，較低層空氣彈道燃燒經過之時間秒數為少。

【14】命中角之研究

第一、命中角大小與目標之關係

按定義：命中角，乃彈着點之彈道切線，與目標或地面所成之銳角是也。（參閱三十一圖）

第 三 十 一 圖

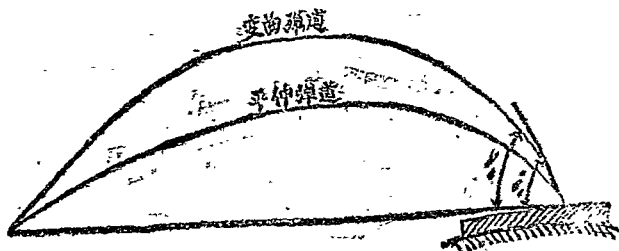


如圖A，爲對水平目標言，其命中角爲 γ ，圖B，爲對垂直目標言，則其命中角爲 γ' ，但均爲彈着點之彈道時切線，與目標或地表面所成之銳角也。對水平目標射擊，用垂直彈着以破壞之，則效力特大，對垂直目標射擊時用平伸彈着，以穿透之，則效力特大，因此無論對何種目標射擊，其命中角愈大時（在 90° 之範圍內），則其效力亦愈大，反之則愈小。

二、命中角大小與地形之關係

1. 目標地帶，爲平坦地時，則平伸彈道之命中角小，彎曲彈道之命中角大。（參閱三十二圖）

第 三 十 二 圖



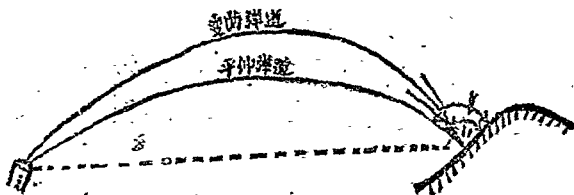
設 γ_1 = 平伸彈道之命中角，

γ_2 = 彎曲彈道之命中角，

則 $\gamma_1 < \gamma_2$ 。

2. 目標地帶，爲登傾斜時，則平伸彈道，亦可獲得較大之命中角，而彎曲彈道之命中角，反爲減小。（參閱三十三圖）

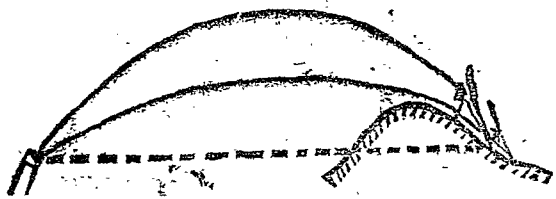
第 三 十 三 圖



設 σ_1 = 平伸彈道命中角，
 σ_2 = 彎曲彈道命中角，
 則 $\sigma_1 > \alpha$

3. 目標地帶，為降傾斜時，則平伸彈道之命中角甚小，即彎曲彈道，亦不能得甚大之命中角，（參閱三十四圖）
 故對降傾斜射擊時，最易發生跳飛。

第三十四圖

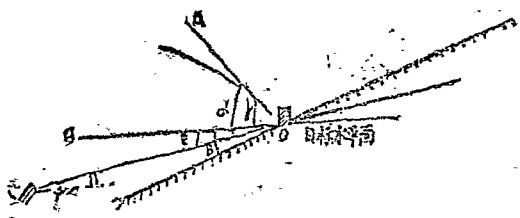


設 σ_1 = 平伸彈道命中角，
 σ_2 = 彎曲彈道命中角，
 則 $\sigma_1 < \sigma_2$ 。

第三、命中角之求法：

命中角之求法，如三十五圖所示；

第三十五圖



「解」命中角求法之公式為：

$\alpha + B - (\pm \delta) = \sigma$ ；即着角與傾斜角之和，減去高低角，等於命中角。

因 σ = 着角, B = 傾斜角, τ = 命中, ε = 高低角。

$$\text{証 } \sigma = \alpha + B - (\pm \varepsilon)$$

$$\therefore \angle AOD = \angle AOC + \angle COD$$

$$\text{但 } \angle COD = \angle BOD - \angle BOC$$

$$\therefore \angle AOD = \angle AOC + \angle BOD - \angle BOC, \text{ 亦即 } \sigma = \alpha + B - \varepsilon$$

例：設 $\alpha = 250^\circ$, $B = 90^\circ$, $\varepsilon = +40^\circ$

將上值代入上公式則，

$$\sigma = 250^\circ + 90^\circ - (+40^\circ) = 300^\circ$$

【15】着 (碰炸)，砲彈於彈道碰炸者，謂之着發 (碰炸)。

炸點，砲彈於空中炸裂之點，謂之炸點。

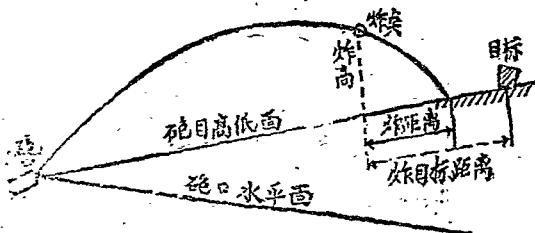
炸高，由炸點至砲目高低面之垂直距離，謂之炸高。

基高，對目標最有效之炸點，謂之基高。

炸距離，由彈道降弧，與砲目高低面之交點起，至包含炸點垂直於砲目高低面交點之距離，謂之炸距離。

炸自距離，包含炸高垂直於砲目高低面之交點，至目標之距離，謂之炸自距離。

第三十六圖



剩餘射距離，由炸點至彈着點間之直距離，謂之剩餘射距離，上參閱三十六圖。

【16】跳飛，砲彈彈着後，再向第二彈道飛行者，謂之跳飛。

跳飛角，在第二彈道上發起點之彈道切線，與地面或目標表面所

成之角，謂之跳飛角。

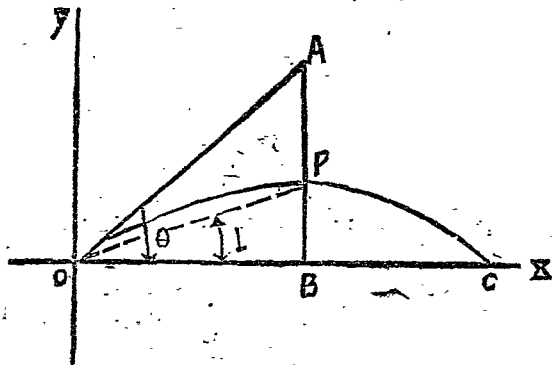
(參閱三十七圖)

第三十七圖



【1】射角 45° 時射程最大， 90° 時射程最小，依數學上之研究。

第三十八圖



講述：第三十八圖，諸符號之說明；

\overline{OPC} 為彈道，

\overline{OX} 為砲口水平線，(即彈道飛行之方向，)

\overline{OA} 為射線，

θ 為射角，

P 為彈道上之一點，

g 為地心吸力， $= (9.8m) \circ$

設 V 爲初速， t 爲由 O 至 A 之經過時間秒，作 $OA = Vt$ 由 A 作 OA 之垂線，則交於彈道之 P 點上。

如砲彈不受外界之影響，並無加初速，則此砲彈沿 OA 方向前進， t 秒，則至 A 點，但砲彈因受地心吸力之關係，故不在 A 點而在 P 點。

即由 A 落 $FA P$ 之距離，按墜下體定律，則 $AP = \frac{1}{2}gt^2$ 。

V 可分解爲沿 OX 之速度， V_x ，及沿 Oy 之速度 V_y ，今 V_x 之速度，爲 $V \cos \theta$ ，如指真空中彈道言，則無加速，而得下式：

$$\therefore V_x = V \cos \theta \dots\dots\dots (1)$$

V_y 之初速，爲 $V \sin \theta$ ，

又設 y 表自 O 向上 Oy 之距離，

S 表射彈 t 時所至之位置，

t 表射彈至某位置時所需之時間。

$$\therefore S = V_y t$$

$$\therefore y = V_y t \sin \theta - \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots (2)$$

此射彈，如不受地心吸力時，則應飛行之遠，爲 $V_y t \sin \theta$ ，但實際因受地心吸力之關係，不至 A 而至 P ，故須減 AP 一段之距離，即減去 $\frac{1}{2}gt^2$ ，（因由落下體公式， $S = \frac{1}{2}gt^2$ ），

又設 t_e 爲射彈自砲口至落點時所需之時間，但物體至落時之高度爲 O ，而 $y = 0$ ，

$$\text{由 (2) 式：} V_y t_e \sin \theta - \frac{1}{2}gt_e^2 = 0,$$

$$t_e (V_y \sin \theta - \frac{1}{2}gt_e) = 0,$$

$$\therefore t_e = 0 \text{ 或 } V_y \sin \theta - \frac{1}{2}gt_e = 0,$$

$t_e = 0$ 即射彈射起拋點時之時間，

$$-V\sin\theta - \frac{1}{2}gt^2 = 0 \text{ 即射彈至落點時之時間。}$$

$$\therefore t_2 = \frac{2V\sin\theta}{g} \dots\dots\dots (3)$$

又設X為射彈所行之水平距離，

由(1)式知 $VX = V\cos\theta$ ，

由(3)式知 $t_2 = \frac{2V\sin\theta}{g}$

因 $S = V \cdot t$ ，(力學定律)

$$\text{則 } X = V\cos\theta \cdot \frac{2V\sin\theta}{g} = \frac{2V^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

但 $2\sin\theta \cos\theta = \sin 2\theta$ 。(三角法定律)

$$\text{即 } X = \frac{V^2 \sin 2\theta}{g} \dots\dots\dots (4)$$

由(4)式觀之：

則 $\sin 2\theta$ 增大時，而X(射程)亦隨之增大，(因V及g均為常數)

但 $\sin 2\theta = 1$ ($\sin 90^\circ = 1$.)

即 $2\theta = 90^\circ$ 時為最大。

$\therefore \theta = 45^\circ$ 時，則X最大。

由此可證明射角 45° 時之射程為最大。

又數學上 2θ ，由 90° 漸漸增大，則 $\sin 2\theta$ 之函數反漸次減小。

至 $2\theta = 180^\circ$ 時，為最小，因 $\sin 2\theta = 180^\circ = 0$ ，即 $\theta = 90^\circ$ 時，X為最小。
角 90° 時之射程為最小。

第三章 砲遮距離，蔽遮距離，遮蔽角， 最低表尺，死界 最高表尺 遮蔽 度。

【18】遮蔽角之求法

測定遮蔽角，以用火砲自行測定為最精確，次則以能測氣壓之方向器或他除鏡，設於與砲身同高之位置，測定之，再次則以遮蔽測角器，於砲身同高之位置，置於測者之眼前，以測定之，或於圖上求之亦可，其測法，分別說明於後：

註 當陣地前之遮蔽物，被友軍所佔領時，為使對友軍無生理上之危害，而將實際所求得之遮蔽角，更依第五表之數值，以加大之，如是，則最低彈道，即可在遮蔽頂以上較高五公尺之處，而躍起之。

第 五 表

砲至遮蔽物 距離 (m)	應加大之密 位數	砲至遮蔽物 距離 (m)	應加大之密 位數
100	50	700	7
200	25	800	6
300	17	900	6
400	13	1000	5
500	10	1100	5
600	8	1200	4

第一 用火砲測定法：

火炮進入陣地後，即應精密測陣地前之遮蔽物之遮蔽角，其法有二分述如下：

- (1) 使瞄準具，一切歸零，而向陣地前遮蔽物最高部份瞄準，使高低線適能通過遮蔽頂，然後轉動高低分畫轉輪，使高低水準汽泡居中，此時，看讀高低分畫環上之分畫若干，即為所求之遮蔽角。
- (2) 將砲門打開，砲身仰起，使砲膛下部之陰來復線道，能通過遮蔽頂為止，以賦砲身之仰角，然後轉動表尺轉輪，使表尺指針

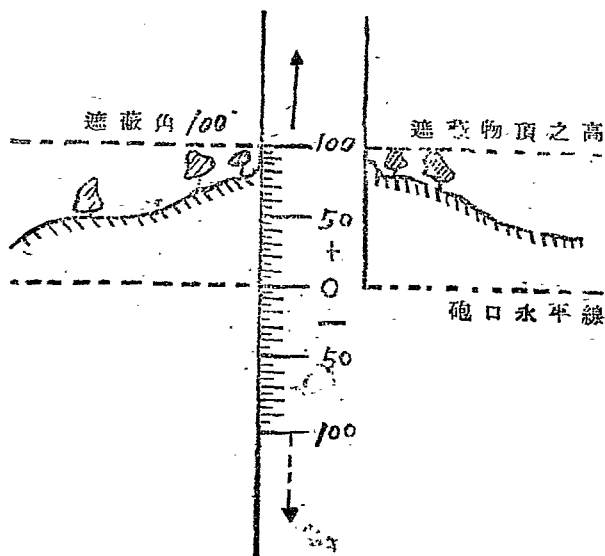
與砲身指針一致，(此動作，指用最新式之獨力瞄準具，始行之)則表尺上射角之分畫，即為所求之蔽角。

第二 用方向盤砲求鏡測定法：

方向盤，砲求鏡設置於砲位附近與砲身同高之處，對陣地前方遮蔽物最高之點，測定其高低角，此高低角，即為所求之遮蔽角。

第三 用遮蔽測角器測定法：

第三十九圖



1. 如三十九圖，遮蔽測角器內之零分割，為與砲口同高之分割。
2. 如遮蔽物頂，相對於遮蔽測角器內零分割之上方。

(+)之100分割，即為所求之遮蔽角分割。(密位)

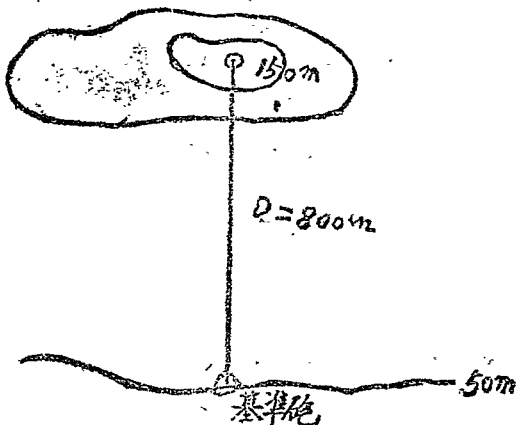
第四 用畫圖測定法：

自圖上求出由砲位至遮蔽頂之水平距離，砲車位置與遮蔽頂之高度差，

以砲臺距離之公里數除之即得遮蔽角，或利用正切公式，或在正切函數表，或正切對數表等，則更可求得精確之遮蔽角之數值。

例如：如第四十圖之所示圖上諸元，以計算其遮蔽角。

第 四 十 圖



設： α = 所求之遮蔽角，

d = 陣地至遮蔽頂之水平距離 = 800m

h = 陣地與遮蔽頂之標高差 = $150 - 50 = 100\text{m}$

茲利用上述三種計算法，以計算之。

1. 概略計算法

$$\alpha = h^m / d^{\text{km}} = 100^m / 0.8^{\text{km}} = 125^\circ \text{ (遮蔽角)}$$

2. 用正切函數計算法

$$\tan \alpha = \frac{h}{d} = 100^m / 800^m = 0.125 = \tan 127^\circ$$

$\therefore \alpha = 127^\circ$ (遮蔽角)

3. 用正切對數計算法

$$\tan \alpha = \frac{h}{d} = \frac{100\text{m}}{800\text{m}}$$

$$\text{而 } \log \tan \alpha = \log 100 - \log 800$$

$$= 2.00000 - 2.90309$$

$$= -0.90309 = \log \tan 127^\circ$$

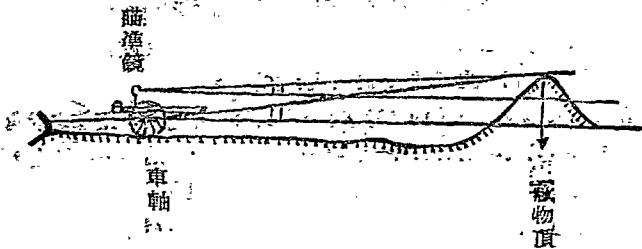
$$\therefore \alpha = 127^\circ \text{ (遮蔽角)}$$

以上三種計算法，其所求得之遮蔽角相差之數值，為 2 密位，故實際上，均可應用，

附記：

砲口水平線者，按學理上解答，乃射彈脫離砲口時之水平線。當火砲射擊時，砲身常向後下方降下，故砲口水平線之起點，亦必隨砲身降下之度而決定之，通常射擊時，砲口常後退至車軸附近故測遮蔽角時，其頂點宜自車軸附近起。但測遮蔽角之高度，通常自瞄準鏡處行之，但按上述理由，應與車軸同高，然究以何者為最安全，其實依學理研究，以車軸處測之為最安全，因 $\angle B$ 大於 $\angle \alpha$ ，（第四十一圖）蓋如上述射擊時，砲口通常後退至車軸附近，而在瞄準鏡位置所測之遮蔽角 $\angle \alpha$ 小於 $\angle B$ ，若用 $\angle \alpha$ 以求最低表尺，則射擊時，常有射彈遇遮蔽頂炸裂，而發生危險，為求安全起見，應於瞄準鏡下方車軸處測出遮蔽 $\angle B$ ，使用上，可免危險，故用器材藏進物時，宜設置與車軸同高為宜。

第 四 十 一 圖

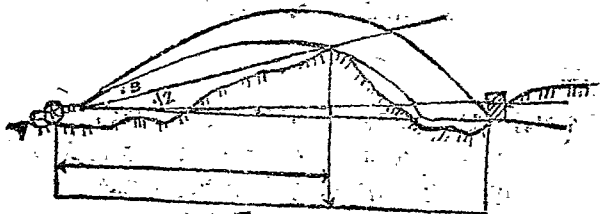


【19】最低表尺之求法

最低表尺，可利用計算公式，或遮蔽物超越射擊表，或彈道圖，或尺等，以求之。茲將公式法與射擊法，分述如下：

第一 利用遮蔽物超越射擊公式之求法。

第 四 十 三 圖



【解】設 α = 遮蔽物之密位數，

B = 砲至遮蔽頂距離之仰度密位數，

(D) = 砲至遮蔽頂之距離。

ω = 高低全數必中界之半之安全係數。

Σ = 砲自高低角之密位數，

X = 最低表尺之公尺數，

則可按下列之公式，以計算其較精確之最低表尺。 X 之仰度 = $\alpha + B + \omega \mp \Sigma$

1. 遮 角 α 之求法，參考18條，但測遮蔽角時，務使該角頂點，為砲身與砲身軸之交點，又如遮蔽物有友軍佔領時，應將彈道提高五公尺時，相應之密位數加於遮蔽角 α 內。
2. 在所用火砲及某號裝藥之射擊中，即可查出相應於 D 距離之射角 B ，如將 α 及 B 相加之值為射角，以行射擊時，則其平均彈道，適通於 D 距離而其最低彈道，則為遮蔽物所阻。
3. 故為顧慮最低彈道亦能超越遮蔽頂計，則須再加 α 距離之高低全

必中界之半量相應之 ω 。其求法即以掩護距離全數必中界之一半，再以砲遮距離公里數除之即得 ω 之密位數，例如在射表半數必中界為20，全數必中界之半量 $=20 \times 4 = 2 = 40^m$ 。又設砲遮距離為(D)為4600，則 $\omega = 40 \div 4 = 10^m$ 今以各種火砲之中數距離為D則得 ω 角之值列表如：

第六表 高低安全係數表

砲種	各種裝藥相當 ω 角之值					備考
	第一號	第二號	第三號	第四號	第五號	
7.5Cm步兵榴彈	2° (最小號) d 權在250 m 適用	8° / 16 b 權在100 m 適用	18° / 16	10° / 16 (最大號)		1. 在同距離，裝藥量愈大，則高低界愈小，故 ω 之值亦小。
卜羅斯7.5Cm山砲	(最小號) 16	8	(最大號) 5			
7.5Cm克式野砲	5					
日造15Cm野戰重榴彈砲	7° / 16 (最大號)	8° / 16	9° / 16	1° (最小號)		2. 克式野砲，僅裝藥，故 ω 之值僅為一種。

4. $(\alpha + B + \omega)$ 之總和，即為此時發物超越射擊時應有之仰度，以此仰度射擊，則最低彈道，恰能超過遮蔽物，而不受其所阻。

5. 上述之最低表尺，如為目標在砲口水平面上者適用，但目標（目標地域）若位於砲口水平線之下時，則依上述所求之最低表尺，較實際最低表尺為小，若目標（目標地域），位於砲口水平線之上時，則依上述所求之最低表尺，較實際最低表尺為大，故當目

標（目標地域砲不在砲口水平線上時，為確定之實際最低表尺起見，須在依上述之所求最低表尺仰度內，減加砲目高低角，高度角為正時，則減，高低角為負時，則加。）即 $\alpha + B + \omega \mp \epsilon$ ，依此所求之最低則表尺，方為有砲目標高差時之實際最低表尺。

例：設 $\alpha = 80^\circ$ $D = 500^m$ $\epsilon = -10^\circ$
求卜福斯山砲二號裝藥之最低表尺（X）為若干？

【解】查射表，相應二號藥距離500公尺之仰度，為19密位，（ $B = 19^\circ$ ）。

查安全係數表，卜福斯山砲二號裝藥之 ω 值，為8密位，（ $\omega = 8$ ）。

依公式： X 相應仰度 $= \alpha + B + \omega \mp \epsilon$

茲將上值代入公式：

$$\therefore X \text{ 相應之仰度} = 80 + 19 + 8 + 10 = 117^\circ$$

查射表，二號裝藥仰度117°相應之距離，約為23380公尺，故求得目標射擊時之最低表尺（X），約為二千三百三十八公尺。

注意：如上例 設 ϵ 為 $+10^\circ$ 時，則依法代入公式：（公式 $X = \alpha + B + \omega \mp \epsilon$ ）

$$\therefore X = 80 + 19 + 8 - 10 = 97^\circ \text{。 (依法查射表)}$$

$$\therefore X = 2000 \text{ 公尺。}$$

第二、利用遮蔽物超越射擊表之求法

根據上述遮蔽物超越之公式，為部隊使用及負責計算最低表尺者之檢杳起見，則每一種砲，均應預先印成含有下列內容之超越射擊表，此表可載於射表之內，或單印成冊，以分發部隊使用。

卜福斯山砲，遮蔽物超越射擊表之一部，表如下：

第七表

（二、三、）號裝藥					
射角		100公尺 之最低表尺	500公尺 之最低表尺	100公尺 之最低表尺	仰度
		(公尺)	(公尺)	(公尺)	(仰度)
1	2	3	4	5	6
1	18	550	36	100	9
2	36	775	54	90	9
3	58	975	71	90	9
4	91	1275	89	90	9
5	89	1375	107	3	9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
34	604	4900	622	25	10
35	622	—	—	—	—

例：設 $\alpha = 60^\circ$ ， $D = 500^m$ ， $\mathcal{E} = +10^\circ$ 遮蔽物頂無友軍佔領，求卜羅斯山砲一、三號裝藥之最低表尺為若干？

1. 查卜羅斯山砲射表之超越射擊表，(a) 求 α 為 60° ， D 為 100^m 時相應最低表尺之仰度，一號裝藥射表中， d 為 100^m α 為 58° 時，最低表尺之仰度為 71° 又 α 為 71° 時，最低表尺之仰度為 39° ，依此二數值，按比例法，則求得 α 為 60° 時最低表尺之仰度為 78° 。

(b) 求 $D = 500^m$ 時相應最低表尺之仰度：

本例 D 為 500 公尺，較 100 公尺為遠 400 公尺，

射表中，此時每較遠 100^m ，應加大最低表尺之仰度為 9° ，即求得本例應增加最低表尺之仰度為 36° ，此數加入於a項仰度內，則為 114° 。

$$(78^\circ + 36^\circ = 114^\circ)$$

(c) 本例因 \mathcal{E} 為 $+10^\circ$ ，應由b項求得之仰度內減去之，則為 104°

但104°之仰度相應射距離若干，則查射表內之射擊口令表，仰度100°時之射距離為1366m，仰度109°時之射距離為1400m，依此二數值，按比列法即求得仰度104°之最低表尺距離為1344m，然為○全及應用起見，故本例一號裝藥之最低表尺，應為1350公尺。

2. 求三號裝藥之最低表尺。

(a) 求α=60° d=100m時，相應最低表尺之仰度：

查射表，三號裝藥，α為58°，d為100m時之最低表尺仰度為55°，α為71°時最低表尺仰度為78°，依此二數值，按比例法，則求得，α為60°時之最低表尺仰度為62°，

(b) 求d=500m時相應最低表尺之仰度：

本例d為500m，較100m為遠400m，查射表此時每更遠100m，應加大之最低表尺仰度為4°，即本例應加大之數值為16°，此值加入於a項求得之仰度內，則為78°。

(c) 本例S為+10°，應由b項求得之仰度內減去之，則為68°，但68°之仰度，相應射距離若干，則查射表，三號裝藥相應仰度68°時之射距離為2000m，故求本例三號裝藥之最低表尺為2000公尺。

註：1. 利用遮蔽物超越射擊求最低表尺時，僅由砲至遮頂之距離為120m時，為最精確，如砲至遮頂之距離，較此為大時，則宜按超越射擊之公式，以行計算，或按彈道圖以求之，而將其結果與本表之數值比較之，若結果不同時，則宜取其最不利之結果。（即最大數值者）。

2. 如遮蔽物頂為友軍佔領時，則遮蔽角應按下表內相應之數值加大之，如是則最低彈道方能在友軍領上五公尺之處通過，而無危害。

第 八 表

砲至遮蔽物之距離(公尺)	應加大之密位數	砲至遮蔽物之距離(公尺)	應加大之密位數
100	50	700	7
200	25	800	6
300	17	900	6
400	13	1000	5
500	10	1100	5
600	8	1200	4

3. 在有變裝藥之砲，本宜計算各號裝藥之最低表尺，但為節省時間起見，如下福斯山砲僅有三種裝藥時，則可僅求出一、三號裝藥之最低表尺，二號裝藥之最低表尺，可不計算，蓋其數值必近乎一、三號裝藥最低表尺之平均數值也，又當時間緊急時，亦可僅計算二號裝藥之最低表尺，而一、三號裝藥之最低表尺，可不計算。
4. 計算最低表尺時，求得最低表尺之仰度後，當換算最低表尺之距離表時，如求得其尾數非 12.5^m 之倍數，則為求安全及應用起見，可將此距離數加大若干使成為 12.5^m 之倍數。(如本例求得一號裝藥最低表尺之距離為 1344^m ，即可加大 6^m ，而認最低表尺為 1350^m)。

第三， 利用彈道圖之求法

利用彈道圖求最低表尺時，應與射表互相為用，求出砲至遮蔽頂距離上之高低半數必中界，而將平均彈道提高之，此應提高之數值，如為單砲射擊時，則為高低全數必中界之半量，如為全連射擊時，則為高低全數必中界，如遮蔽頂為友軍佔領時，則為高低全數必中界之一倍半，茲將其方法，分述如下：

1. 欲求某號裝藥之最低表尺時，則可在某號裝藥之彈道圖內，按砲至遮蔽物之距離及遮蔽角，而將遮蔽物頂標定於圖上。
2. 查射表某號裝藥，相應砲至遮蔽頂距離之半數必中界數值，按情形以求出平均彈道應提高之數值，則最低彈道，方能安全

通過遮蔽頂。

3. 由圖上所標定之遮蔽頂起，再按所求平均彈道應提高之數值，於圖上遮蔽頂加之，即可於圖上確定能安全通過遮蔽頂之最低表尺之平均彈道。

4. 按砲目高低角，依彈道圖上之砲目高低線與圖上所求得之最低表尺平均彈道，可得一交點，則此交點上之圖上距離，即為所求之最低表尺，此距離在圖上之縱線上求得之。

例：設 $\alpha = 80^\circ$ ， $d = 1500\text{m}$ ， $\xi = +20^\circ$ ，遮蔽頂無友軍佔領，求全連射擊時，二號裝藥之最低表尺。

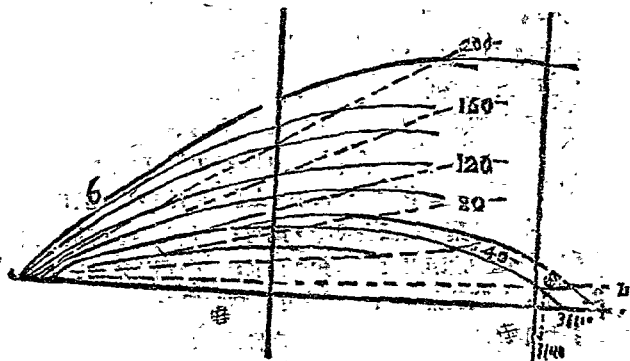
【解】1. 查二號裝藥彈道圖，依圖上之高低線（+8） $^\circ$ ，與圖上距離1500m之交點，於圖上，此交點，即為圖上之遮蔽物質。

2. 查射表二號裝藥，距離1500m之高低半數必中界為1.2m，則其高低全數必中界為4.8m。

3. 於彈道圖上，由遮蔽物質上起，按所求之平均彈道，則其最低彈道，應在圖上。

4. 再由彈道圖上，求得最低表尺之平均彈道為3040m之彈道，此平均彈道與圖上距離1500m之交點，即為圖上之最低表尺交點，其距離為13.00m，故所求之最低表尺為13.00m。（如圖所示）

第 四 十 三 圖



注意：1. 如依上例諸元，按遮蔽物，超越射擊公式求之。

則依 $X = \lambda + B + \frac{C}{D} - E$ 公式，將正值代入。

$$\therefore X = 80 + 470 + 8 - 20$$

$$= 138$$

$$= 2675m$$

則求得此例之最低表尺為 2675m，較之彈道圖上求得者小 525m 可知砲至遮蔽頂之距離大時，以用彈道圖求得之最低表尺方為安全也。

2. 利用彈道圖求最低表尺之方法，必在砲至遮蔽物之距離大於 1000 時，方可行之，蓋在彈道圖上，距離在 1000m 以下時，則圖上所有諸元，無精確數值故也。

3. 山地射擊時，常遠在射擊陣地之前亦有遮蔽物，必須超越射擊之，故用彈道圖求最低表尺之方法，於山地射擊時多用之。

【20】消滅死界之方法：

- 一、用他連射擊
- 二、另在側方以單砲佔領陣地。
- 三、取最低表尺修正信管以空炸彈射擊。
- 四、必要時則變換陣地。

【21】最高表尺之求法。

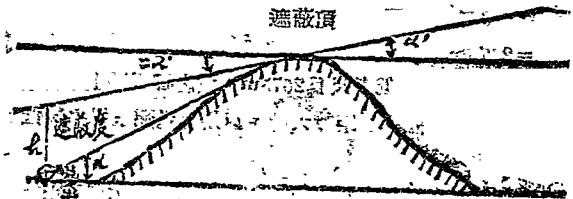
測最高表尺時，應使架尾在射擊之位置，於搖架能移動之限度內低下砲尾，裝定所命之高低角於高低水準器上，再提高表尺，以導高低水準器之氣泡於管之中央，此時，表尺上相應之距離即為所求之最高表尺也。

又若用象陽儀測最高表尺時，則將炮尾低下之後，以象限儀置於砲尾上面之駐筒內，將所命之高低角，裝於象限儀上，再旋轉象限儀氣泡管之轉輪以導氣泡於管之中央，讀其角度，即得所求最高表尺相應之仰度也。

【22】遮蔽度

遮蔽度者，乃由砲身之垂直上亦至敵眼與遮蔽頂相連直線之垂線之高度也，此高度，可由測算得之。（參閱四十四圖）

第 四 十 一 四 圖



第 九 表

野 騎 山 砲	4 m
十 五 榴	6 m
十 加	5 m

設 h = 遮蔽度，（公尺） d = 砲至遮蔽頂之水平距離，（公尺）

α = 遮蔽角，（度，或密位）

α' = 敵眼與遮蔽頂相連之直線，與水平面所成角之，（度，或密位）

則遮蔽度，（ h ）可依下式求之：

$$h = d (\tan \alpha - \tan \alpha')$$

如求 h 之略近值時以 d 化成公里數，由 α （密位）代 $\tan \alpha$ ，以 α' （密位）代 $\tan \alpha'$ ，則可用函數，或對數表，亦能求得之。

例：設 $d = 500m$ ， $\alpha = 60^\circ$ ， $\alpha' = 40^\circ$ 求 $h = ?$

依公式： $h = d (\tan \alpha - \tan \alpha')$ 將上式代入則

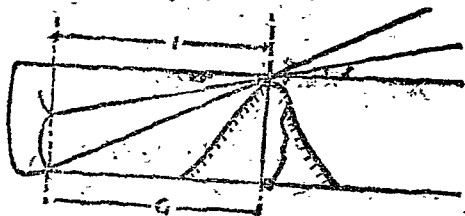
$$\begin{aligned} h &= 500 (\tan 60^\circ - \tan 40^\circ) \\ &= 500 (\tan 20^\circ) \end{aligned}$$

$$= 0.5 \text{ km} \times 20'' = 10 \text{ m}$$

∴ $h = 10$ 公尺，

註：上述之計算式，茲將其來源證明之如下：（參閱四十五圖）

第 四 十 五 圖



如上圖： h = 遮蔽度， α = 遮蔽角， α' = 敵眼與遮蔽頂相連之直線與水平面所成之角。

【証】 ∴ $\tan \alpha = \frac{m}{d} = \frac{n+h}{d} \dots\dots\dots (1)$

又 $\tan \alpha' = \frac{n}{d}$

即 $n = d \tan \alpha' \dots\dots\dots (2)$

(2) 式代入(1)式，則得 $\tan \alpha = \frac{d \tan \alpha' + h}{d}$

即 $d \tan \alpha = d \tan \alpha' + h$

∴ $h = d \tan \alpha - h \tan \alpha'$

故 $h = d (\tan \alpha - \tan \alpha')$

第四章 基準砲原點原線原點分割 瞄準點標定點

【23】 第一、選擇原點之要項：

- 一、應在目標區域之中央為宜（本連所担任之射擊區域）。
- 二、應具有沉着性永久性不易為敵發現與破壞。

第二、選擇瞄準點之要領：

- 一、以在後方及側方選定為宜。
- 二、為求誤差較小則瞄準點愈遠愈好。

第三、選擇標定點之要領：

- 一、以獨立顯明之物体為佳。
- 二、不致湮沒隱匿或移動。
- 三、以正後方為宜因便於瞄準且誤差亦小。
- 四、愈遠愈好最近不得小於50m。
- 五、不為天候所影響（如風吹其擺動則不便瞄準）
- 六、有垂直或頂點尖銳者以便瞄準。

【24】 第一、射彈散布之原因

射彈散布之原因，分內彈道與外彈道之兩種影響，茲分述於後：
一、關於內彈道者（即砲彈未脫離砲口以前在膛內所受之一切影響是也）

1. 裝藥重量之差別；
2. 裝藥儲藏狀況之差別；
3. 火藥表面與體積，及其化學組成之差別；
4. 砲彈大小形狀，及重量之差別；
5. 彈帶之厚薄，及硬度之差別；
6. 砲床土質之鬆動；
7. 架尾土質之鬆動；
8. 裝藥發火速度之快慢；
9. 初燒室大小之差別；
10. 砲身冷（縮）熱（漲）及膛面不潔關係，所生運動阻力之差別；
11. 砲身之彈動；
12. 砲架及砲身之跳動；
13. 後坐力之大小；

二、關於外彈道者（即砲彈已脫離砲口後在空氣中所受一切之影響

也)

1. 空氣比重之變動；
2. 風向風速之變動；
3. 空氣溫度之變動；
4. 砲彈形狀，及重量之差別；
5. 砲彈飛行間，因重心不同，所生擺動，旋動，衝動之差別；
6. 其他不可免之原因；

以上均為不可避免之誤差，至於保管不當之處置錯誤，及操作不良，所生之誤差，尚不在此限。

第二、射彈散佈之法則

射彈散佈，有一定之法則。茲述之如次。

1. 愈近平均彈着點，射彈愈密集。
2. 愈近散布面之四周，其密度愈減。
3. 散布面之縱長，較橫寬為大；（約十或二十與一之比）
4. 由散布面之中央，向外越過相當尺度之後，雖發射彈數甚多，亦無射彈落處。
5. 以平均彈着點為中心，畫縱、橫二軸，其前、後或左右之射彈，均相等。
6. 散布面之形狀，略似橢圓形或長方形。（參閱46圖）

第三、必中界

一 必中界之意義

在平均彈着點附近之射彈，其佔全數射彈一半之區域，約為全散布面縱長或橫寬之四分之一，故此半數射彈所佔之區域，謂之半數必中界，其尺度，已由兵工廠計算，而設於各砲火砲之註射筒，其數值之大小，可代表該砲之精度，（參閱47圖）每射一砲，其半數必中界，係在標準氣象之下，用極精良之火砲，發射多數砲彈而求其之平均值，故不應視為為一定不變者也。

註：半數必中界四倍，即為全數必中界。（方向與距離均同）

二、必中界之區分

水平被彈面之縱長，謂之射距離必中界，垂直被彈面之高低，謂之高低必中界，至於水平或垂直被彈面之橫寬，均謂之方向必中界。

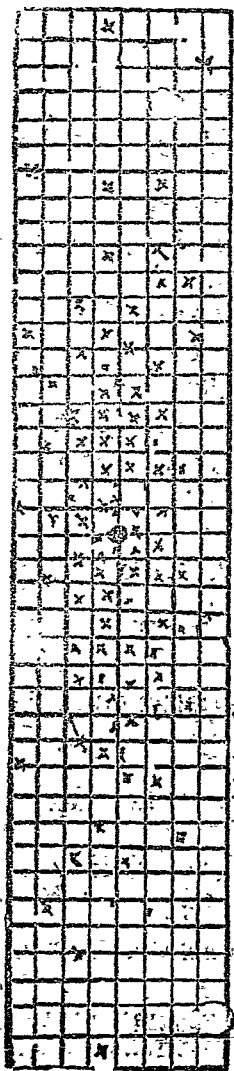
第四十六圖

百發射彈散布景況之一例

假設 射距離半數必中界為一〇公尺

方向半數必中界為二公尺

○為「平均彈着點」



三、必中界之相互關係

高低必中界與射距離必中界之比，可隨落角之大小以決定之，如落角愈小，則高低必中界愈小，而射距離必中界愈大。故得

$$a. h = L \times \tan W \quad \text{※}$$

$$b. L = h \div \tan W \quad \text{※}$$

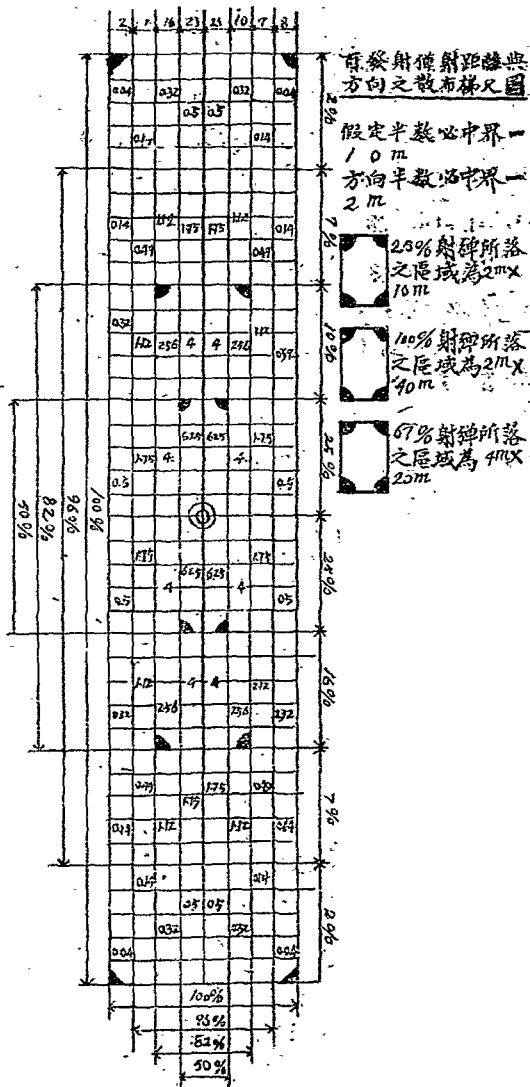
$$c. \tan W = h \div L \quad \text{※}$$

說明：h=高低必中界；

L=射距離必中界；

W=落角；

第四十七圖



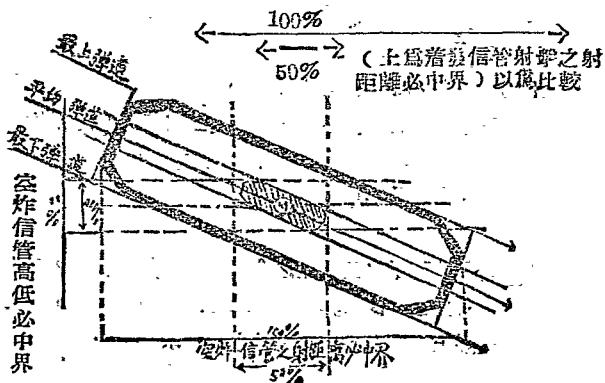
— 69 —

【25】空炸之散布

如用同一火砲，於同一景况之下，發射多數之空炸射彈，則其各炸點，亦均分散於較大之限界內，蓋因射彈自身散布之外，更加信管散布故也，（信管燃燒時間之差別），如用機械信管及對氣象影響有保護之信管時，則炸點之散布面較小。

炸點之散布面內，其中央之點，謂之平均炸點。其炸點，愈近平均炸點愈密集，各炸點之射距離（高低）及方向其全數必中界，亦等於其半數必中界之四倍（參閱四十八圖）

第 四 十 八 圖



【26】破片或彈子之公算偏差

以同一火砲在同一狀態發射多數空炸榴彈，或榴彈時破片或彈子之散布，則與射彈之散布相輔其散布之狀態略與射彈散布狀態同。故求其公算偏差亦相同也。

【27】必中界之變易

射距離必中界，依目標地形而改變，如目標地面向敵方傾斜時，

則射距離必中界加大，如向我方傾斜時，則減小。其加大或減小之確實數目，須如土地傾斜，用傾斜系數乘水平射距離必中界即得。

【28】 必中界之應用。

無論空炸與着發，平時與戰時之散布不同。

【例】 設4000公尺半數必中界為30公尺平時與戰時之使用數目，如下：

甲、平時半數必中界

a. 單砲 $\approx 30^m$

b. 全連 $= 30 \times 1.5 = 45^m$

乙、戰時半數必中界

a. 單砲 $= 30 \times 2 = 60^m$

b. 全連 $= 30 \times 3 = 90^m$

說明： 上述，即謂平時全連較射表所載單砲半數必中界大一倍半，戰時單砲為射表所載半數必中界之二倍，全連為射表所載之三倍。

【29】 第一、命中公算

一、概說

命中目標之射彈與全彈數之比，謂之命中公算，其百分數，謂之命中百分數，此命中百分數，依公算因數以求之，而公算因數，則須依目標之尺度及其距離上射彈之半數必中界之比以求之。

二、公算因數

目標尺度與半數必中界之比，謂之公算因數。

【例】 目標縱長 30 公尺，而射距離半數必中界，亦為30公尺則 $30:30=1$ 比 1 即公算因數。

每一公算因數，有其相應之命中百分數，可由公算因數與每一百分數對照表查出之。（如第十表）

第 十 表

公算因數及命中百分數對照表

<u>Z</u>	%	<u>Z</u>	%	<u>Z</u>	%
S 50		S 50		S 50	
0.32	1	0.67	35	1.51	69
0.04	2	0.70	36	1.54	70
0.06	3	0.72	37	1.57	71
0.07	4	0.74	38	1.60	72
0.09	5	0.76	39	1.64	73
0.11	6	0.78	40	1.67	74
0.13	7	0.80	41	1.71	75
0.15	8	0.82	42	1.74	76
0.17	9	0.84	43	1.78	77
0.18	10	0.86	44	1.82	78
0.20	11	0.89	45	1.86	79
0.22	12	0.91	46	1.90	80
0.24	13	0.93	47	1.94	81
0.25	14	0.95	48	1.98	82
0.28	15	0.98	49	2.03	83
0.30	16	1.00	50	2.08	84
0.32	17	1.02	51	2.13	85
0.34	18	1.04	52	2.18	86
0.36	19	1.07	53	2.24	87
0.38	20	1.09	54	2.30	88
0.40	21	1.12	55	2.37	89
0.41	22	1.14	56	2.44	90
0.43	23	1.17	57	2.52	91
0.45	24	1.19	58	2.60	92
0.47	25	1.22	59	2.69	93
0.49	26	1.25	60	2.78	94
0.51	27	1.27	61	2.91	95
0.53	28	1.30	62	3.04	96
0.55	29	1.33	63	3.22	97
0.57	30	1.36	64	3.45	98
0.59	31	1.39	65	3.82	99
0.61	32	1.42	66	4.00	100
0.63	33	1.45	67		
0.65	34	1.48	68		

三、散布梯尺

於平均彈着點之上，下或左，右，各作四長帶，使各長帶之高或寬等於半數必中界之半，（公算偏差）至於各帶內之命中百分數，如第二圖所示，而此長帶謂之散布梯尺，可用以判知射彈散布之概況（參閱四十九圖）

四、命中公算之計算法

1. 計算次序：

命中公算之值，依公算偏差，（半數必中界之半）目標尺度平均彈着點位置之關係，而有變化，其求法，有用射表，與散布梯尺二種，均須先假定目標寬為無限，而求高（深）之命中公算，次再假定高（深）為無限，而求寬之命中公算，然後將高（深）及寬之命中公算相乘，以求對於目標面之命中公算。

2. 例示：

今假定射線與目標直交，設例以明命中公算之計算法，且以下列文字，代目標尺度，公算偏差，及其他有關諸元。

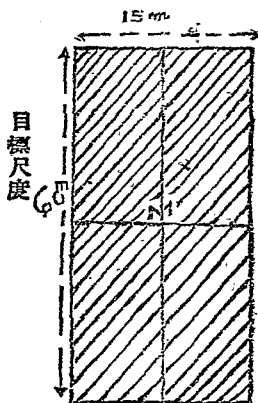
- a. z_1 = 目標之深；
 - b. z_2 = 目標之高；
 - c. z_3 = 目標之寬；
 - d. r_1 = 射距離公算偏差；
 - e. r_2 = 高低公算偏差；
 - f. r_3 = 方向公算偏差；
 - g. f = 公算因數；
 - h. $P(f)$ = 命中百分數；
 - i. P_1 = 深之命中公算；
 - j. P_2 = 高之命中公算；
 - k. P_3 = 寬之命中公算；
 - l. P = 目標面之命中公算；
- 甲、用散布梯尺法：

用散布梯尺法，先使散布梯尺之中央，與平均彈着點一致，且令其方向適當，依目標尺度，而得命中公算，（百分數），若此數介於梯尺分割中，則可概略測之，以求其命中公算，此法，僅能求其略近值，但使用上，甚為簡便，且計算時，有不生遺失之利。

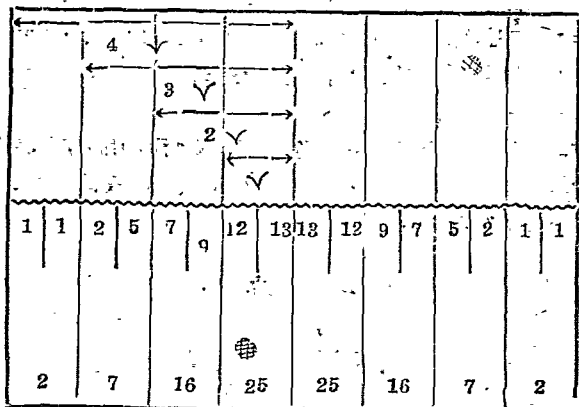
例一，一、情況：

設目標之縱長為60公尺，其橫寬為15公尺，而射距離半數必中界為30公尺，方向半數必中界為10公尺，平均彈着點，在目標中央，試求其命中公算。如下圖：

第四十九圖



第 五 十 圖
散 布 梯 尺



M
平 均 彈 着 點

二、【解】用散布梯尺法：

$$\text{則 } r_1 = \frac{30}{2} = 15m.$$

故目標縱深，在平均彈着點前後各二分劃，

$$\text{即 } P(f) = (25 + 16) \times 2 = 82,$$

$$\therefore P_1 = \frac{82}{100} \%$$

$$r_3 = \frac{10}{2} = 5m,$$

故目標寬在平均彈着點左右各一分劃半，

$$\text{即 } P(f) = (25 + 8) \times 2 = 66,$$

$$\therefore P_3 = \frac{66}{100} \%$$

所以對於目標面之命中公算，爲

$$P = P_{1\bar{1}} \times P_{\bar{3}} = \frac{88}{100} \times \frac{66}{100} = \frac{54}{100}$$

講述：命中公算爲54%，即謂每發射百發射彈，有54發命中彈也。

注意：上列結果，較實際稍小，因對於寬之半分割，其命中百分數，依散布法則，較距平均點遠之半分割爲多故也。

乙，用射表法；

用射表法時，先求公算因數，次於對照表中，查得相應之命中百分數，以求其命中公算。

倘平均彈着點，不在目標中央，則須將目標尺度虛延，使平均彈着點之前後，（上下）及左右，互成對稱，然後依法求之，而去其虛延部之命中公算，即得實在之命中公算也。

一、情況：同前

二、「解」用射表法；

$$f = \frac{Z_1}{2r_1} = \frac{60}{30} = 2, \text{ (公算因數)}$$

檢表 $f = 2$ 時，則 $P(f) = 82$,

$$\therefore P_{1\bar{1}} = \frac{82}{100}, \text{ (縱深之命中公算)}$$

$$\text{又 } f = \frac{Z_3}{2r_3} = \frac{15}{10} = 1.5, \text{ (公算因數)}$$

檢表 $f = 1.5$ 時，則 $P(f) = 69$,

$$\therefore P_{\bar{3}} = \frac{69}{100}, \text{ (橫寬之命中公算)}$$

故目標面之命中公算，爲

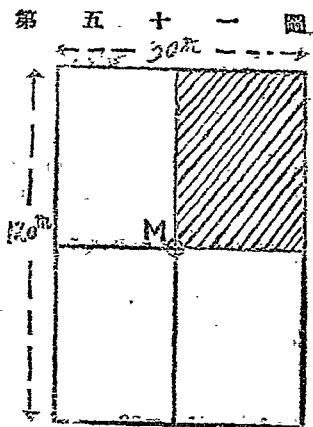
$$P = P_{1\bar{1}} P_{\bar{3}} = \frac{82}{100} \times \frac{69}{100} = \frac{57}{100}$$

請述：1. 命中公算為57%，即謂發射百發射彈，有命中57發之公算。

2. 欲用梯尺法所求得者多3發，是在射表，較為精確也。

例二、一、情況：

如前例，設平均彈着點在目標之左前角，其命中公算幾何？（如下圖）。



二、「解」

甲，用散布梯尺法；

$$\text{因 } r_1 = \frac{30}{2} = 15\text{m}$$

故目標縱深在平均彈着點後四分之一。

$$\text{即 } P(f) = 25 + 16 \times 7 + 2 = 50$$

$$\therefore P_1 = \frac{50}{100}$$

$$\text{又 } r_3 = \frac{10}{2} = 5\text{m}$$

故目標寬在平均點右三分割。

即 $P(f) = 25 + 16 + 7 = 48$

$$\therefore P_3 = \frac{48}{100}$$

所以目標面之命中公算為：

$$P = P_1 \times P_3 = \frac{50}{100} \times \frac{48}{100} = \frac{24}{100}$$

乙，用射表法：

$$f = \frac{Z_1}{2r_1} = \frac{120}{50} = 2.4$$

檢表 $f = 2.4$ 則 $P(f) = 100$

$$\therefore P_1 = \frac{100}{100}$$

$$\text{又 } f = \frac{Z_3}{2r_3} = \frac{30}{10} = 3$$

檢表 $f = 3$ 則 $P(f) = 95.7$

$$\therefore P_3 = \frac{95.7}{100}$$

但實際目標之橫寬及縱深，各僅及其半。

$$\text{故 } P_1 = \frac{100}{100} \div 2 = \frac{50}{100}$$

$$P_3 = \frac{95.7}{100} \div 2 = \frac{47.9}{100}$$

所以目標面之命中公算為

$$P = P_1 P_3 = \frac{50}{100} \times \frac{47.9}{100} = \frac{24}{100} \text{ 矣}$$

註：散布梯尺之使用法，非常簡易，以後從略。

第二、着發公算

一、意義：用空炸彈射擊，若炸點離地面不高，則因信管燃燒散布之關係，致碰擊地面而着發，此着發之公算，即謂之着發公算也。

二、計算之方法：

例：設因卜式山砲 1.3500^m 射擊其炸高為 10^m，試求其着發公算為若干？

【解】查表得高低半數必中界 = 12.2 + 4 = 16.2^m

按平均炸高為 10^m 則假設目標 = 10 + 10 = 20^m

公算因數 (f) = 20 ÷ 16.2 = 1.23，查公算因數表得命中百分數 P(f) = 0.59

以 2 除之得 0.295

$$\text{則着發公算} = \frac{50}{100} - \frac{29.5}{100} = \frac{20}{100} \%$$

第六章 射擊效力

【30】近代砲兵多用榴彈之原因：

(一) 榴彈因其彈肉較榴霰彈為厚，裝有多量之破壞用火藥，故能兼得破壞殺傷之效力。

(二) 又因其所裝炸藥量甚多，其炸裂聲音甚為宏大，故同時又可收精神上之效力。

(三) 榴彈之製造較榴霰彈為易而簡單，故補充亦易。

(四) 因其製造簡單而容易，故其價值亦較低。

【31】砲彈之效力，與炸目距離，命中角，着速，以及彈着點之地質等有關；

(一) 炸目距離大，其彈子破片到達目時之速度甚小，則效力亦小故雖命中於目標，亦無效力，若炸目距離過小，則彈子或破片散布界甚小，故效力界亦小，因此如炸高合乎甚高，則炸目距離亦甚相宜也。

- (二) 命中角過小，若在二十度以下則可發生跳飛，若二十度至四十度間，則通常侵入土中而復向地面變換其方向，致不發生破壞之效力，故命中角以在九十度附近為最有効力。
- (三) 着速大，則活力大，侵徹力亦大，其效力亦大，着速小，則活力小，侵徹力亦小，其效力亦小。
- (四) 地質鬆，則侵徹力大，其效力亦大，地質堅硬，則侵徹力小，其效力亦小。

【38】第一、墜發之原因：

- (一) 操作不慎致撞擊信管而爆發。
- (二) 膛內或砲彈不潔，生劇烈之磨擦，而致爆發。
- (三) 彈藥或火砲製造不良。

第二、早發之原因：

- (一) 定秒不確。
- (二) 中途遇障礙。
- (三) 信管構造不良。

第三、不發之原因：

- (一) 命中角過小，致彈側着地，未碰着信管，以致不發。
- (二) 彈着點之地形為水塘、河川、水田、或土質過軟等，以致不發。
- (三) 彈藥構造不良。

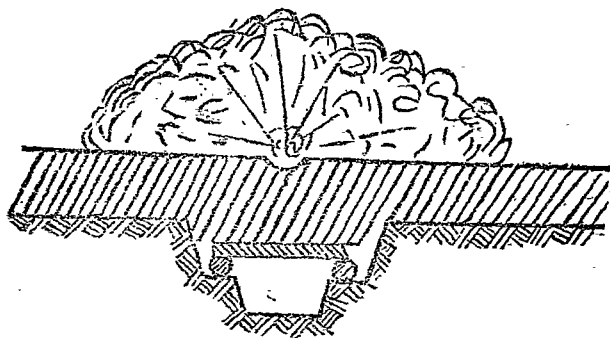
【33】榴彈能兼收殺傷破壞之效力者，蓋因其所裝之信管種類不同也，若裝瞬發信管，其效力宜於殺傷暴露人馬，及破壞鉄絲網等，且因其炸首頗大，並可收精神上之效力，若裝延期信管，其效力破壞掩体及工事等甚佳，利用延期信管之跳彈，亦可殺傷暴露人馬，若裝雙用信管，既可空炸，又可着發，空炸之效力，宜於殺傷暴露人馬，着發之效力，宜於殺傷森林內之目標及破壞其器材等甚佳。

【34】(一) 瞬發榴彈之效力：

瞬發信管之榴彈，於彈着瞬間炸裂，其有效破片自彈着點起，在野山砲約 20^m ，七五榴約 50^m 七加約 30^m 對暴露人馬射擊，最有效力，惟對掩蔽部內之目標，或對工事破壞射擊，則不發生效力，（參閱52圖）

（瞬發榴彈，對掩蔽部之效力圖）

第 五 十 二 圖



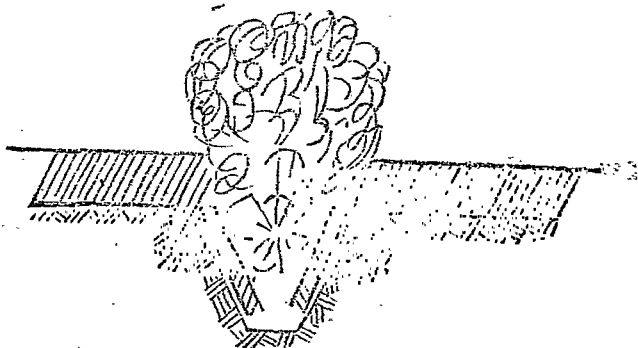
（二）野（山）砲瞬發榴彈，作用於射距離約千五百（千）公尺以上為宜之理由。

瞬發榴彈，主要目的為殺傷，故需要多數之破片，若射距離小，其落角必小，則砲彈之側向地面，其正向地面之破片，侵入土中，則有效破片之數量減少，若落角愈大，有效破片之數量愈增，因此野（山）砲之射距離，須不小於千五百（千）公尺者明矣。

【35】（一）延期榴彈之效力：

延期榴彈，為榴彈中次要之砲彈，因其信管，發火較為遲鈍，必待砲彈着地，侵入於地內後始能炸裂，用以破壞敵人之掩蔽部，並殺傷其內部之人馬，惟對暴露及活動之目標，則效力甚微，但可利用其跳飛後之空炸，以殺傷敵之人馬，其破壞之效力景况如53圖。

第 五 十 三 圖



(二) 延期榴彈侵入目標之形狀，與命中角之關係：

1. 命中角 15° 至 25° 時，子彈侵入地內向上轉折，復出於地面之上，或停留於地面之下。
2. 命中角 25° 至 40° 時，子彈侵入地內，較第一項情形為深，並在地內通常向上及向臆線旋動之方向而轉折，其子彈鮮有由地內復出者。
3. 命中角在 40° 以上時，子彈在地內通常能保持其起初彈着之方向。

【36】 第一、延期榴彈跳飛炸裂之情形：

- (一) 用延期榴彈射擊時，若其命中角在 15° 以下，則發生跳飛，於第二彈道上炸裂，其跳飛角約大於命中角一至三倍。
- (二) 跳飛後之炸點，雖依命中角，着速，彈着點之土質，及信管延期之時間，而異一定，然通常其炸點至彈着點之水平距離，約為 30m 至 80m ，其平均炸高約為 2m 至 4m 。

第二、跳彈射擊之利害：

- (一) 跳彈之效力，既與空炸榴彈同，但其散布之公算偏差較空炸為小，故有易等於所望地點炸裂而增威力之利。

(二) 跳彈破片飛行之方向，係向前及左右爲多，空炸榴彈之破片，則有向下及向後者，向下則侵入土中，向後亦無効力，故跳彈射擊，對人馬之殺傷較空炸溜彈爲佳。

(三) 跳彈射擊效力雖佳，但戰場上難於適合百跳彈射擊之狀況。
(例如命中角土質等不合要求，則不發生跳彈，)

【37】 着發溜彈之效用：

着發溜彈，乃用以殺傷並破壞爲目的，其構造與瞬發及延期溜彈相同，但其信管則界於瞬發與延期信管之間，其效力則藉砲彈跳飛後之炸裂，或因其信管之遲鈍，對森林內之目標以收殺傷之效力。蓋着發溜彈擊發後至炸裂之距離，適合於森林之射擊，(參閱54圖) 若以瞬發溜彈射擊，於森林頂端擊即爆發，則炸點過高，以延期溜彈射擊，則侵入地內矣，故以着發溜彈射擊爲最有効；又着發溜彈，藉砲彈侵入地內而炸裂，以收破壞之効力，故對簡單之掩蔽部，及半遮蔽障地，得收相當効力。但對強固掩蔽部則無効力，(參閱55圖)

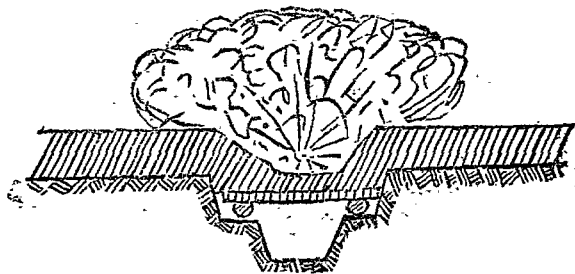
(着發溜彈對森林內目標時射擊之景况圖)

第 五 十 四 圖



P O 爲彈道 O 爲炸點 P 爲碰擊點
(着發溜彈，對掩蔽部之効力)

第五十五圖



【38】（一）空炸溜彈炸裂後之景況：

空炸溜彈，由炸藥之猛烈作用，將彈體炸為破片，向彈道直角方向散布形成闊大中空之側方束菱形，一部之破片向前方後方及下方散布。（參閱教範16圖）

（二）空炸溜彈炸裂後破片之形狀及其速度：

破片之形狀頗不規則，各種形狀均不一定，其在炸點時之速度約500 m/s至2000 m/s，但因其形狀凹凸不平，不像彈子之光滑，致空氣阻力甚大故其活力失却甚速，依據經驗，若目標距炸點20m以上，其效力甚微。

（三）空炸溜彈之效力：

空炸溜彈之效力，依據炸高之適切與否而定，若炸點過高，則破片散布雖廣，但密度則稀，且活力不大，因之效力亦小，反之炸點過低，密度及活力固佳，而散布界（效力）大減，因此空炸溜彈其炸高須與射表炸高一致，（基高）方收良好之效果，各種火砲空炸溜彈，其最有利之炸高標準，概如下表。

第十一表空炸溜彈炸高標準表

砲 種	最有利之炸高	最効力之炸高
野戰加農砲	4 ^m 至 8 ^m	20 ^m 以上
十公分溜彈砲	4 ^m 至 10 ^m	30 ^m 以上
十五公分溜彈砲	4 ^m 至 12 ^m	45 ^m 以上

【39】鋼性銑溜彈之性能：

- (一) 鋼性銑溜彈，為鋼性銑所製，其結構及裝葯，均與溜彈同，故其性能亦類似溜彈。
- (二) 鋼性銑溜彈炸藥較溜彈為弱，故其有效破片雖多，但効力果則稍小，又其破片之活力較小，僅能對暴露人員之殺傷為有效也。

【40】尖銳彈之性能：

- (一) 彈形尖銳，其彈形半徑十倍於口徑，故得減少空氣抗力，故有更伸射距離之利。
- (二) 因彈形之改變，其實質是較溜彈為小，故炸葯亦少，而効力亦稍劣也。
- (三) 尖銳彈性能，雖類似溜彈，但其彈形又不適宜於跳彈射擊。

【41】破甲溜彈之性能：

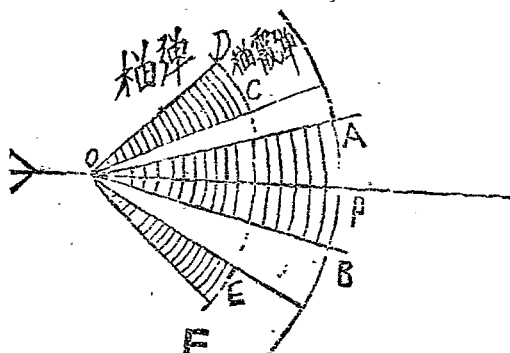
- (一) 破甲溜彈因構造上彈肉加厚，通常裝彈底信管，其彈頭頗為堅硬，故侵徹力甚大。
- (二) 因其彈肉較厚，其炸藥當強，故其破壞効力甚大。
- (三) 破甲溜彈，既兼具侵徹與破壞之効力，故適於破壞堅固之工

【42】第一、溜彈空炸時散布之形狀：

溜彈空炸之景况，如該圖17圖以炸點為頂之尖銳圓錐體，即謂之束藥，與溜彈空炸時之中空束藥形相反，其彈子藉彈體炸藥之爆炸

由彈頭方向散布於前方，其與溜彈散布之景况如下圖：

第 五 十 六 圖



O 如炸點 OP 如彈道

溜彈效力界如 AOB

榴彈效力界如 COD + EOB

第二、溜彈彈子散布形狀及軌員之變異。

- (一) 因砲種之變異：加農砲彈道低伸，落角小，則彈子散布成一橢圓形，縱長大，橫寬小，溜彈砲彈道彎曲，落角大，則橢圓形之長徑，漸次縮短，終至成一正圓形。
- (二) 因射距離之變異：射距離小，彈道低伸，落角小，則彈子散布成一橢圓形，縱長大，橫寬小，射距離大，彈道彎曲，落角大，則橢圓形之長徑，漸次縮短，終至成一正圓形。
- (三) 因裝藥之變異：大號裝藥初速大，彈道低伸，落角小，則彈子散布成一橢圓形，縱長大，橫寬小。小號裝藥初速小，彈道彎曲，落角大，則橢圓形之長徑，漸次縮短，終至成一正圓形。
- (四) 因高低射界之變異：高射界之射角在 45° 以上，則彈道彎曲，落角大，其彈子散布成一正圓形。低射界之射角在 45° 以下，彈

道較低伸，則彈子散布成一橢圓形。

- (五) 因土質傾斜之變異：土地向我傾斜，彈子散布之縱長減小，向敵傾斜，則增大。

第三、溜發彈彈子之速度及炸高與密度侵徹力之關係：

- (一) 彈子之速度，通常發之全彈之末速，更增加約 5 m/s 全彈之末速在 120 m/s 以下者，則彈子之速度僅為 $(120) + 50 = 170 \text{ m/s}$ ，其活力甚小，故對活動目標亦無殺傷之効力。

- (二) 炸高過高，其彈子散布之幅員雖大，但密度及侵徹力則小，炸高過低，彈子散布之密度及侵徹力雖大，而其効力界之幅員太小，故其炸高務必合於射發之炸高，即所謂最有效之甚高也。

第四，空炸溜發彈之效用，溜發彈歐戰前為主要之砲彈因其彈子効力界之縱長甚大，故對於暴露散兵之射擊最為有效力，又因其空炸彈子數量甚多，故用以妨害及擾亂射擊亦為有利。

【43】第一、零距離空炸溜發彈炸點及其効力界之研究。

- (一) 零距離借管之溜發彈，因定秒為零，發射後即燃燒而傳火於彈內，立即炸裂，但因管傳火尚須極短之時間，故通常至砲口前 15 m 附近方行炸裂，因此距離極短小，故射彈散布不大，誤差亦極小，空炸散布界亦小，其平均點不致發生甚大之差異；但因各種火砲初速之不同，則其平均點亦稍有差異，火砲之初速愈大，則平均炸點距砲口愈遠，初速小，則平均炸點距砲口愈近。
- (二) 其効力界之縱長？在野砲山砲砲口前 300 m 至 40 m 之五溜十—五溜十加可達 400 m 至 700 m ，但此縱長，係以砲口起計算，其理由如下：

1. 因零距離射擊時，砲身之仰度為零，或負，故其彈道向砲口水平面，或水平面下飛行，其炸點亦因之不在砲口水平面之上，若地形平坦，或向我傾斜之地形，此高度內之目標，到處均受彈子之損害，故自砲口起均為有效界。
2. 彈子在上述界限之外，則因其活力為空氣阻力等消耗，及地心吸

力之下降，故無効力矣。

第二、零距離空炸榴霰彈使用之時機及方法。

- (一) 當敵將接近零距離空炸榴霰彈之効力界時，即命各砲一面射擊，一面準備零距離空炸榴霰彈。
- (二) 敵既進入零距離空炸榴霰彈効力界內，即令各砲立即以急襲射擊之，必要時，指定身砲繼續射擊，其他各砲迅速變換陣地，以行逐次退却。
- (三) 以單砲或多砲任零距離空炸榴霰彈射擊，其退却以逐次行之，最後之砲，不能退却時，則俟敵進入散列位置附近發之。

【44】空炸榴霰彈對死界之消滅及其限度：

對於死界內之目標，取最低度修正信管而行射擊時，其効力減小之度，與遮蔽物角及遮蔽至目標距離之大小，及遮蔽物前方之地形等因素有關茲分述於下：

- (一) 遮蔽角之大小，影響彈道之高低彈道若高，雖提高炸點而不發生効力。(如第五十七圖)

第五十七圖

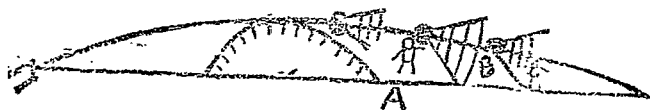


- (二) 遮蔽物至目標距離遠則有効，近則無効。

(如五十八圖)

在A點時無効在B區域則有効。

第五十八圖



(三) 遮蔽物前方地形高時則效力大，低時則效力小（如五十九圖甲乙）

第五十九圖（甲）

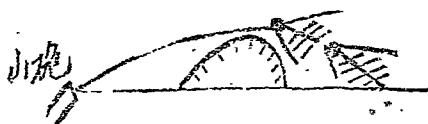


第五十九圖（乙）



(四) 砲位不同，而彈道亦不同，例如山砲彈道彎曲，野砲彈道則低伸，若在同一情況射擊，山砲之死界小，野砲之死界大，山砲消滅死界容易，野砲消滅死界較難。（如六十圖甲乙）

第六十圖（甲）



第六十圖（乙）



(五) 若遮蔽物前方地形平坦時，在野（山）砲於射距離 1500^m （ 1000^m ）以下之死界內，到處可期若干之効力。

【45】若發溜霰彈飛達於地上，若命中角小，則如六十一圖所示而跳飛，在第二彈道上之一點正炸裂，其彈子向上散飛，故目標離炸點在

25^m以上，殆無効力，即着發溜霰彈不跳飛而炸裂，亦無大効力，蓋因入地內炸裂，其彈子大部入土中而不發生効力也。

第六十一圖



【46】第一、發烟彈之用途

1. 以烟幕直接遮蔽敵眼，以害偵察及指揮射擊等行動。

2. 以烟幕直接遮蔽友軍，以遮蔽或秘匿其企圖或行動。

：第二、發烟彈因裝信管之不同而利害亦異

1. 雙用信管之發烟彈，又以空炸與着發不同：

(一) 雙用信管之發烟彈，着發時，有能接近地面，增大發烟幅之利，但因彈着點地質地形之下同，致不發或入地內而，致減少其揚烟者。

(二) 雙用信管之發烟彈，空炸時，有不受地形地質限制之利，但炸高不易修正，且散布界過大，或有一部不能遮蔽之虞。

2. 瞬發信管之發烟彈，因其彈着瞬間即行炸裂，故受地形地質之限制較少，故通常其揚烟較佳。

第三、發烟彈之効力

發烟彈一彈所生之烟幕寬度，及維持時間，如射擊教範第一表所示，但此表係示風速為3^m至4^m時之標準。其影響發烟効力者如下：

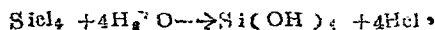
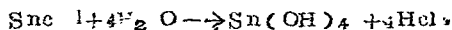
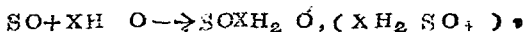
1. 風速：射擊教範用一表所示為其標準，但風速增大時，則持續時間縮短，如三八式野戰，於風速6^m以上時，僅能持續40”與表中所示減縮20”然其影響之程度，無確實之依據，約風速每

增1m時，逐次減少其 $\frac{1}{5}$ 。如風速爲8m，以十五榴發射發烟彈，其持續時間爲

$$2'30'' \times \left(\frac{4.5}{5.5}\right)^{0-3} = 2'30'' \times \left(\frac{4.5}{5.5}\right)^7 = 23'' \times 0.24 = 29.5''$$

2. 地形：如彈着點爲凹地等，可增大持續時間，又標高不大，而爲高地時，則其效力減少。

3. 溫度及地潮濕之程度：發烟彈之原料，通常爲 SO_2 ，或 H_2SO_4 ， $\text{SO} + \text{SO}_3$ ，或 SnCl_4 ，或 TiCl_4 ，或 SiCl_4 ，或 ClSO_2O ， H ，（苦羅斯魯安酸）或 AsCl_3 （三氯化砷素）……等，此諸種原料之性質，極易與水（ H_2O ）化合，其反應（發烟反應）如下：



以水吸收之而化合成烟幕者也，因此當施行發烟彈射擊時，其應注意者。

（一）空氣溫度加增，即烟幕構成之密度及持續時間加增。

（二）彈着點地潮濕，或爲水田湖沼等，則烟幕被其吸收，致效力大減。

注：發烟彈之發烟原料，其大部皆爲帶有毒性者，故對敵射擊，可同時收毒害之效，故在直接遮蔽友軍之行動而行射擊時，須注意不危害友軍爲要。

【47】第一、照明彈之用途：

1. 照明敵之行動以搜索敵情，俾可戰鬥或警戒。
2. 砲兵夜間射擊之利用。
3. 夜間擾亂之行動及精神之威脅。

第二、照明區域之研究：

炸藥在150m時，炸點之周圍，可照明1000m者，乃指照明區域之圓周長也，茲申論如下：

按雷明彈之構造，係收容照明劑於小筒，炸裂之後，由炸藥拋射於体外，同時展開其傘，如六十二圖所示，由小筒下端發光，故其光線向下者最強，側方光線較弱，又按光學物體表面所受之光度，以與光線成直角時為最強，角度小，則光線愈弱，但在45°時，其光度尚有相當強度，按六十二圖：

$$\angle OAC = \angle AOC = \angle OBC = \angle BOC = 45^\circ,$$

$$\text{則 } AC = BC = OC, AB = 2 \cdot OC,$$

$$\text{証 圓周 } S = 1000 \text{ m}$$

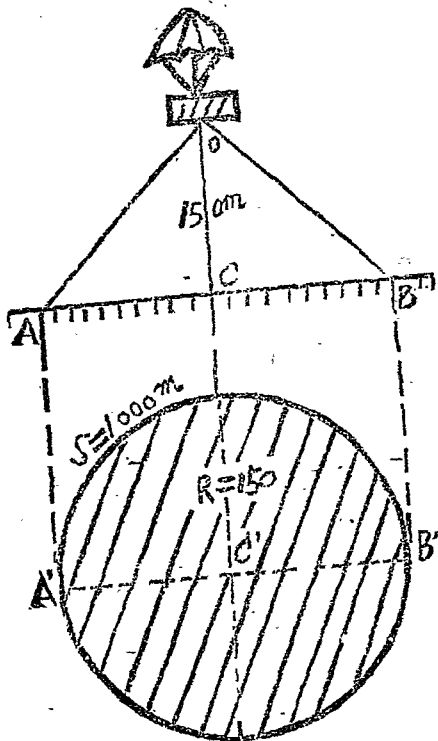
$$\therefore \text{圓周 } S = 2\pi R,$$

$$\text{已知 } R = 150 \text{ m}, (\text{如上所述}) \pi = 3.1416,$$

$$\therefore S = 2 \times 3.1416 \times 150 = 952.48 \approx 1000 \text{ m}$$

故照明區域圓周長為1000m，半徑為150m直徑為300m，其理至明也。

第 六 十 二 圖



第三、炸點與照明區域之關係

1. 炸點愈高，則照明區域愈大，但因光線分散，則光線愈弱，反之炸點愈低，則光度愈強但照明區域因之愈小。
2. 炸點愈在所望地域之中央上方，則效力愈大。
3. 炸高在150^m時，其對地面光線之強度，可讀五號新聞字。

【48】第一、燒夷彈之用途

1. 焚燒建築物或森林，以摧破敵之隱匿所在。
2. 毀滅敵之輜重彈藥等。
3. 射空（飛機汽球）或對軍艦射擊，以便焚燒。
4. 以強烈之火光，及觸目之景象，予敵以絕大之精神威脅。

第二、燒夷彈之效力

燒夷彈炸裂後，其點火熱度有在攝氏 3000° 者故一切可燃性物体，一經接觸，無不燃燒者然因其裝藥用信管，其效力因空炸着發之不同而差異。

1. 燒夷彈空炸時：燒夷劑如榴霰彈之彈子，散布於彈軸方向，故對廣大之目標用之，又因其燒夷劑飛散，不能有侵徹之效力，故不適於房屋等之焚毀。
2. 燒夷彈着發時：則全彈侵入目標少許而炸裂，故適於射擊房屋等，及以非可燃性物（如鐵）為外皮之建築物，又着發於土地內時，附近之草木可盡燃之。

【49】第一、密度之意義

密度者，即破片或彈子數與被彈面積之比之謂，換言之，即被彈面每一平方公尺命中若干破片或彈子也。

第二 榴彈破片密度之表示

榴彈因其炸裂時，破片成側方東彙形，其效力乃在砲彈之側方，故以與側方東彙形所指之方向成直角之平面，為計算密度之面積，其單位為平方公尺，其密度則於面積每一平方公尺內所命中之破片平均數表示之。

第三 榴霰彈彈子密度之表示

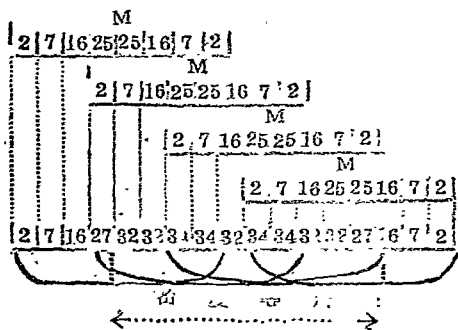
榴霰彈因其炸裂時，彈子向炸點之彈軸方面，或以炸點為頂點之圓錐形之散布，故以垂直而為計算密度之面積，其單位亦為平方公尺，密度則於面積每一平方公尺內所命中之彈子平均數表示之。

【50】分火間隔及距離差之研究

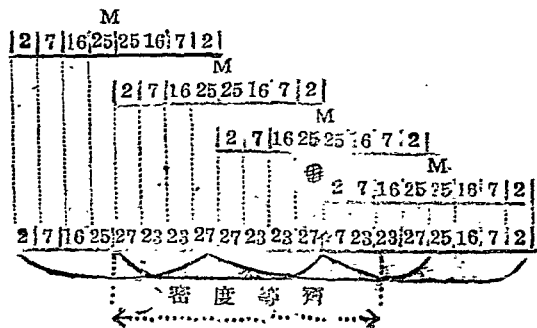
砲兵射擊之目的，主要在殺傷活目標，欲達殺傷之目的，須以數距離

數方向之面積射，使破片或彈子散布於廣大地域爲宜；因此分水間隔及距離差，各應用若干公尺，方使此區域內破片或彈子之密度等齊，避免此疏彼密之弊爲要，若欲避免此弊，則決定之分火間隔及距離差，應爲破片或彈子散布之方向及射距離公算偏差三倍至四倍，如此其密度則概略等齊，茲以散布梯尺以明其密度如下：

(一) 分火間隔或距離差爲破片或彈子散布公算偏差三倍之密度情形：



(二) 分火間隔或距離差爲破片或彈子散布公算偏差四倍之密度情形。



【51】 第一、榴彈破片散布之景况及法則

榴彈破片散布之景况及法則，依射距離，砲彈之炸藥，着角，地形，砲 膛線終傾角 α 之不同而異，然所差無幾，均與射彈散布之景况及法則同，（一彈所生之散布與單砲之射彈散布比較而言）其公算偏差亦從藉射彈散布之公算偏差計算方法計算之，其破片散布公算偏差之大小與下列各項有關：

1. 着角：若砲彈之着角。適於平均點之前後左右，密度均衡，反之着角小，則榴彈於彈側下之密度著大，上方之破片無效，此時破彈面積甚小。
2. 射距離：此與射彈散布於射距離影響數相反，射距離愈大，則砲彈旋轉力愈小，其離心力愈小，故散布亦愈小。
3. 砲彈之炸藥：炸藥之質量，製造等，均影響破片散布公算偏差。
4. 地形：若炸點或彈着點週旁地形下陷則散布大。
5. 膛線終傾角：若大，則賦與砲彈之旋動力小，散布亦因之而小。

第二 榴彈破片散布之方向公算偏差求法

榴彈破片散布之方向公算偏差，射擊及砲術所述在野山砲約 6^m ，在十五溜約 12^m ，在十加約 8^m ，此值乃包括射彈散布及一砲彈破片之和也，茲分別例述於下：

例一：求下式山砲榴彈破片散布之方向公算偏差。

1. 求其中距離射彈散布全數必中界之平均值。

以其中號裝藥，II之中距離3000^m及4000^m查射表。3000^m射彈散布之方向半數必中界為 0.9^m ，則全數必中界為 $0.9 \times 4 = 3.6^m$ ，4000^m射彈散布之方向半數必中界為 1.3^m ，則全數必中界為 $1.3 \times 4 = 5.2^m$ 。

其平均值則為 $3.6 + 5.2 \div 2 = 4.4^m$ 。

2. 一砲彈破片之散布區域。

按31條，野山砲榴彈有效破片，自彈着點起，約為 $2)^m$ ，則一彈之全寬為 $20 \times 2 = 40^m$ 。

3. 多數砲彈破片散布區域之橫寬則爲：

$40 + 4.4 = 44.4^m$ (即破片散布之方向全數必中界) 故破片散布
之方向公算偏差 $R = 44.4 \div 8 = 5.55 \approx 6^m$

例二：求三八式野砲溜彈破片散布之方向公算偏差

1. 求其中距離射彈散布全數必中界之平均值。

以其中距離3030^m及4000^m，查射表，

3030^m射彈散布之方向半數必中界爲1.9^m，則全數必中界爲1.9
 $\times 4 = 7.6^m$ 。

4000^m射彈散布之方向半數必中界爲2.7^m，則全數必中界爲2.7
 $\times 4 = 10.8^m$ 。

其平均值則爲 $(7.6 + 10.8) \div 2 = 9.2^m$ 。

2. 一砲彈破片之散布區域。

按34條所述爲 $20 \times 2 = 40^m$ 。

3. 多數射彈破片散布區域之橫寬則爲：

$40 + 9.2 = 49.2$ (破片散布之方向全數必中界)。

故破片散布之方向公算偏差 $R = 49.2 \div 8 = 6.15^m \approx 6^m$ 。

例三、求十五溜破甲溜彈破片散布之方向公算偏差，

1. 求其中距離射彈散布全數必中界之平均值，

以其中距離3000^m及4000^m，查射表，

3000^m射彈散布之方向半數必中界爲1.8^m，則全數必中界爲1.8
 $\times 4 = 7.2^m$ ，

4000^m射彈散布之方向半數必中界爲2.6^m，則全數必中界爲2.6
 $\times 4 = 10.4^m$ 。

其平均值則爲 $(7.2 + 10.4) \div 2 = 8.8^m$ 。

2. 一砲彈破片散布之區域，

按34條，十五溜溜彈有效破片自彈着點起約爲50^m射彈。

$50 \times 2 = 100^m$ ，

3. 多數砲彈破片散布區域之橫寬則爲：

$100 + 8.8 = 108.8\text{m}$ (即破片散布之方向全數必中界) 散破片散布之方向公算偏差 $R = 108.8 \div 8 = 13.6 \approx 14\text{m}$ 并

第三、破片散布射距離公算偏差約等於射彈散布之射距離公算偏差之理由。

1. 破片之散布，向彈着兩側者多，前後之破片極少。故可略而不顧。
2. 射彈散布之射距離公算偏差大，以稀少之破片亦可補其空隙，為其隨射距離而變異甚大。
3. 依上所述，故破片散布射距離公算偏差，概等於射彈散布之射距離公算偏差，又教範所指延留溜彈者，係指跳飛而言。

【52】野戰砲之溜彈射擊，密度計算之方法，因其破片數不一定，故使計算不得正確之準則，然據其他參攷書所云。溜彈之破片概為溜彈彈子數之 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{3}{4}$ ，按溜彈彈子是有定數，則溜彈之破片數，亦有概數矣，今以此概數而計算其密度，略可與射擊教範符合茲例示於後。

第一、行數距離射擊時溜彈破片密度計算之例

1. 被彈面積

依教範所述，在射距離5000m以下之分火間隔及距離差，各為破片散布之公算偏差之三倍，今設用卜式山砲 $I.4500\text{m}$ ，行數距離射擊，其破片方向公算偏差為6m，(教範51條)，射距離公算偏差為235m(查射表) 則其正面寬以四門砲為準，故其分火間隔為四門，今設被彈面積為F，則計算如下：

$$F = \frac{(6 \times 3 \times 4)}{\text{正面寬}} \times \frac{(23.5 \times 3)}{\text{縱深}} = 4428 \text{ 平方公尺}$$

2. 發射彈數

查射擊教範附表第四基一所載，野山砲行數距離射擊時，須在各距離上發射七發，今設發射之總彈數為A，則計算如下：

$A = 7 \times 2 \times 4 = 56$ 發 (每距離7發2距離4門砲)。

3. 命中公算

破片散布之命中公算方向為

$$\left(\frac{48}{100} + \frac{84}{100} + \frac{100}{100} + \frac{100}{100} \right) \div 4 = \frac{92}{100} \text{ (四方向)}$$

$$\text{距離為} \quad \frac{43}{100} + \frac{48}{100} \div 2 = \frac{48}{100} \text{ (二距離)}$$

今設命中公算為 p 則計如下：

$$p = \frac{92}{100} \times \frac{48}{100} = \frac{44}{100}$$

4. 命中於被彈面積 (F) 之破片數

發射彈數，與命中公算已如上述，按溜彈之破片數雖難一定，但

以其數量為溜發彈彈子之 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{3}{4}$ 計算，在野山砲之溜發彈彈子

數為270個，若以 $\frac{1}{2}$ 計算則為135，若以 $\frac{3}{4}$ 計算，則為202個，

其平均值約為169個，今設命中於被彈面積 (F) 之破片數為 L ，則計算如下：

$$L = 56 \times 169 \times \frac{44}{100} = 4164.16 \text{ 片}$$

$$\therefore \text{密度} = L \div F = 4164.16 \div 4.2 = 991 \text{ 片}$$

第二行一距離射擊時溜彈破片密度計算之例

1. 被彈面積

按教範附錄第四共一之附記二所載，在一距離上施行之効力射，則以全彈平均彈着點之前後各取破片散布公算偏差之一倍，就其地域內，欲得平均密度，須以射擊距離射擊時之彈數一倍半計算之。若以下式山砲 $\text{II} \cdot 45 \text{ 瓦}^m$ 射擊，方向之 $R = 6 \text{ 瓦}^m$ ，距離之 R

$=20.5\text{m}$ ，故 $F = (6 \times 3 \times 4) \times (20.5 \times 2) = 2952\text{發}$ 公尺。

2. 發射彈數

按教範附表第四其所載，為數距離射擊時之一倍半，則 $A = 7 \times 1.5 \times 4 = 42\text{發}$ 。

3. 命中公算

方向與第一所述同為 $\left(\frac{84}{100} + \frac{84}{100} + \frac{100}{100} + \frac{100}{100} \right) \div 4 = \frac{92}{100}$

∴ 距離為 $\frac{50}{100}$ (公算因數為 $\frac{41}{41} = 1$ 在百分表而得)

故 $P = \frac{92}{100} \times \frac{50}{100} = \frac{46}{100}$

4. 命中於被彈面積 (F) 之破片數 (L)。

$L = 42 \times 169 \times \frac{46}{100} = 3265\text{發}$ 。

∴ 密度 $= 3265 \div 2952 = 1.1$

第三 空炸溜彈射擊時密度之計算

1. 被彈面積

仍如前述，設用卜式山炮 I 4500^m 行二距離射擊，其方向 $R = 6\text{m}$ ，距離 $R = 32.7\text{m}$ ， $F = (6 \times 3 \times 4) \times (32.7 \times 3) = 493.24$ 平方公尺

2. 發射彈數

依教範所述，應於各距離上發射射距離公里數之二倍之彈數，則 $A = 4.5 \times 2 \times 2 \times 4 = 72\text{發}$ (4.5公里2倍2距離4門發)。

3. 命中公算

一四砲用散布梯尺得方向為 $\frac{84}{100}$ 二三砲方向為 $\frac{100}{100}$ ，

故方向之命中公算為 $\left(\frac{84}{100} + \frac{100}{100} \right) \div 2 = \frac{92}{100}$ ，

距離以公算因數求之其公算因數爲 $\frac{61.5 \times 2}{41} = 3$ ，在百分數對照表

$$\text{則爲 } \frac{96}{100} \div 3 = \frac{48}{100}, \text{ 故 } P = \frac{92}{100} \times \frac{48}{100} \doteq \frac{44}{100},$$

4. 命中於被彈面積(F)之破片數(L)

$$L = 72 \times 169 \times \frac{44}{100} \doteq 5353 \text{ 個。}$$

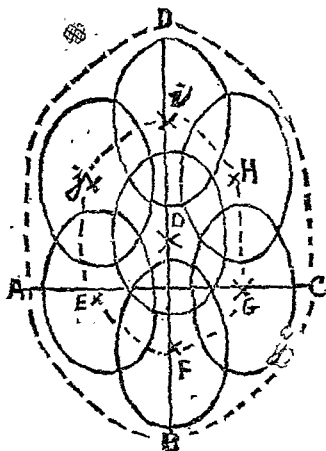
$$\therefore \text{密度} = 5353 \div 4903 = 1 \text{ 枚。}$$

第四、十加須在6000^m以上其他砲則在5000^m以下之射距離方符上述密度計算之理由

1. 瞬發溜彈，在大落角則恐侵入彈着點而炸裂，則破片數減少，故野山砲及十五溜須在5000^m以下，否則落角太大，致減少其破片，而不能得密度一也。
2. 瞬發溜彈，若在小落角時，則砲彈向下方之破片入於土中，亦減少有效之破片，因十加彈道低伸，6000^m以下之落角甚小，故有減少破片而不能得密度一，故須在6000^m以上爲宜。

[53] 第一、空炸溜被彈彈子散布之方向公算偏差約爲射彈散布之方向公算偏差二至四倍之研究。

第六十三圖



設發射多數射彈後，則射彈散布成一大橢圓形之散布區域，（如六十三圖 $ABCD$ ），而被彈面之幅寬為 AC ，射彈散布之幅寬為 EG ，又查教範附表第三，空炸溜發彈效力界幅員之橫寬，不論射距離之大小，野砲均為 20^m ，圖此變異者，乃在射彈散布所影響之幅寬也。茲依比例述之如下：如六十三圖 $AC = AE + EG + GC$ ，

但 $AE = GC = 10^m$ ，（因野砲一彈彈子效力橫寬為 20^m 之故） EG 係隨射距離之大小而變更，（即射彈散布）故 AC 與 EG 之比亦隨之而變更。

設 $EG = 20^m$ ，（因遠距離之方向半數必中界約為 5^m 則全數必中界為 $5 \times 4 = 20^m$ ）

則 $AC = 20 + 10 + 10 = 40^m$ ，（因 AE 及 GC 均為 10^m 即彈子效力橫寬）故 $AC : EG = 40 : 20 = 2$ ，（比值），即彈子散布之方向公算偏差為

射彈散布之方向公算偏差之二倍)

又設 $EG=10^m$ ，(因中距離之方向半數必中界約為 2.5^m 則全數必中界為 $2.5 \times 4=10^m$)

則 $AC=10+10+10=30^m$ ，(因 AE 及 GC 均為 10^m 即彈效力橫寬)
故 $AC:EG=30:10=3$ ，(比值)(即彈子散布之方向公算偏差如射彈散布之方向公算偏差之三倍)

又設 $FG=7^m$ ，(因近距離之方向半數必中界約為 1.8^m 則全數必中界為 $1.8 \times 4=7.2^m$)

則 $AC=7+10+10=27^m$ ，(因 AE 及 GC 均為 10^m 即彈子效力橫寬)
故 $AC:EG=27:7=4$ ，(比值)(即彈子散布之方向公算偏差為射彈散布之方向公算偏差之四倍)

依上例所述則可得結論如下：

1. 射距離愈大(小)，射彈散布之方向公算偏差愈大(小)，則彈子散布之方向公算偏差比射彈散布之方向公算偏差時，其比值愈小(大)。
2. 因此則知求彈子散布之方向公算偏差時，在遠距離用二倍，中距離用三倍，近距離用四倍之射彈散布之方向公算偏差。

第二 空炸榴霰彈彈子散布之射距離公算偏差求法彈子散布之射距離公算偏差，不因射距離之變化而增減，故概略為定數，按計算及實驗之結果，均如教範所述之概數，茲依計算例示於後：

例一：計算野山砲彈子之射距離公算偏差為 30^m

1. 設以下式山砲 $\text{II} \cdot 3000^m$ ，(中距離)射距離半數必中界 $2R=17.4+13.5=31.9^m$ ，則射距離全數必中界 $8R=31.9 \times 4=127.6^m$ 。

又查教範附表第三，空炸榴霰彈於 3000^m 之射距離，其彈子散布之縱長為 150^m 故多數射彈之彈子散布縱長為 $150+127.6=277.6^m$ ，(即彈子散布之射距離全數必中界)若求彈子數散布之射距離公算偏差，則為 $R=277.6 \div 8=34.7^m$ 。

2. 又設以下式山礮 II 5000m (中距離) 之射距離半數必中界。

$$2R = 29.5 + 12.1 = 41.6\text{m},$$

$$\text{則射距離全數必中界 } 8R = 41.6 \times 4 = 166.4\text{m},$$

又在教範附表第三空炸溜霰彈於5000m之射距離其彈子散布之縱長為50m，故多數射彈之彈子散布縱長為 $50 + 166.4\text{m} = 216.4\text{m}$ ，(即彈子散布之射距離全數必中界) 若求彈子之射距離公算偏差，則為 $R = 216.4 \div 8 = 27.05\text{m}$

$$\begin{aligned} 3. \text{ 以 1.2. 兩項求得之值平均，則爲 } R &= \frac{34.2 + 27.05}{2} \\ &= 80.62 \approx 30\text{m}。 \end{aligned}$$

例三：計算十五榴彈子之射距離公算偏差約為25m，設以四年式十五榴 II 3000m (中距離) 之射距離半數必中界，(查射表)

$$2R = 268\text{m}, \text{ 則射距離全數必中界 } 8R = 27 \times 4 = 104\text{m}。$$

又在教範附表第三，十五榴在3000m之彈子散布之縱長為108m，故多數射彈彈子散布之縱長為

$$100 + 004 = 204, \text{ (即彈子散布之射距離全數必中界)}$$

若求彈子散布之射距離公算偏差則為

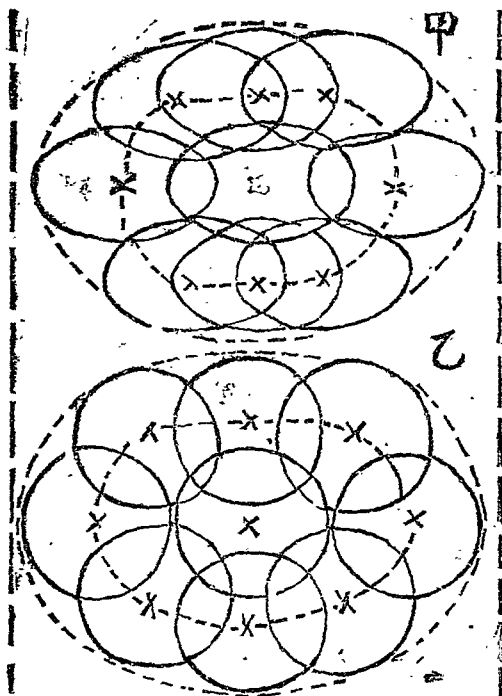
$$R = 204 \div 8 \approx 25\text{m}$$

第三 射距離之大小與彈子散布之射距離公算偏差無關係之理由：

1. 射距離小，射彈散布之縱深亦小，但彈子之散布因落角小存速大之關係，則一彈彈子散布之縱深甚大，(成一橢圓形) 故多數射彈之彈子散布縱長不因之而小。(如六十四圖甲)
2. 射距離大，射彈散布之縱深亦大，但彈子之散布因落角大存速小之關係，則一彈彈子散布縱長較小。(成一圓形) 故多數射彈之彈子散布縱長不因之而大。(如六十四圖乙)
3. 既如上述，射距離小，彈子散布如六十四圖甲，射距離大，彈子散布如六十四圖乙，而實際六十四圖甲之彈子散布縱長，概等於

六十四圖乙之彈子散布縱長，故射距離之大小，與彈子散布之射距離公算偏差無大關係也。

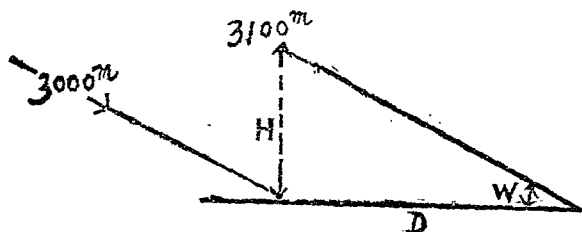
第 六 十 四 圖



【54】野山砲溜彈射擊，彈子之密度計算法較之溜彈射擊破片之密度為易；蓋因溜設彈彈子是有定數，故以被彈地之面積除命中之彈子數，即得其密度，但被彈地若為水平地，則須依其射距離之落角，將水平地變為垂直面積以計算之。茲例示於後：

第一、用空炸溜設彈行數距離射擊時彈子密度計算之例。

第 六 十 五 圖



1. 被彈面積 (F)

(a) 依教範本條所述，分火間隔為25^m，行100^m之距離差射擊時，則水平面積為 $25 \times 4 \times 100 = 10900$ 平方公尺，又依教範49條所述，須將水平面積變為垂直面積。

(b) 設用卜式山砲 I . 3000m 及 3100m 兩距離射擊，其 3100m 之落角 $\omega = 18^\circ 42'$ ，(查射表而得) 則 $H = \tan \omega \times D$ ，

已知 $\omega = 18^\circ 42'$ ， $D = 100m$ ，代入公式：

$H = \tan 18^\circ 42' \times 100 = 0.337 \times 100 = 33.7m$ ，(高) 其橫寬與水平面積同，為 $25 \times 4 = 100m$ ，(分火間隔 25m 四門砲四個間隔) 故被彈面積 $F = 33.7 \times 100 = 3370$ 平方公尺。

2. 發射彈數 (A)

依教範本條所述，如在各距離上發射約等於射距離公里數之彈數，則可得密度一，今所設之射距離為 3000m 即 3 公里，則發射彈數 $A = 3 \times 2 \times 4 = 24$ 發 (3 公里 2 距離 4 門砲)。

3. 命中公算 (P)

查射表 I . 3000m 之方向 $2R = 0.9m$ 其彈子之方向 $2R = 0.9 \times 3 = 2.7m$ ，彈子距離之 $2R = 30 \times 2 = 60m$ ，(教範 53 條) 今每門砲

所對之被彈面積方向為 25m，則命中公算為 $\frac{100}{100}$ ，距離其平均彈

着點則在被彈地之近方位或遠方位，故其公算因數爲

$$\frac{100 \times 2}{60} \approx 3.33 \text{ 查百分數對照表則爲 } \frac{98}{100}, \text{ 若以2除之，則爲}$$

$$\frac{98}{100} \div 2 = \frac{49}{100} \approx \frac{50}{100} \text{ 故命中公算}$$

$$P = \frac{100}{100} \times \frac{50}{100} = \frac{50}{100}$$

4. 命中於被彈面積內之彈子數 (L)

已知野山砲之榴散彈彈子數爲 270 個，故命中於被彈面積內之彈

$$\text{子數 } L = 24 \times 270 \times \frac{50}{100} = 3240 \text{ 個。}$$

∴ 密度 = 3240 ÷ 3370 ≈ 1 半

第二、在射距離 4000m 以上欲得同一之密度其應需彈數增加之比較射距離增加之比甚大之證明。

依上述之計算，係在射距離 1000m 至 4000m，若在 4000m 以上，着發射距離公里數之彈數，

則密度不得一矣，茲舉一例以明之。

1. 被彈面積 (F)

設以卜式山砲 1,5000m 射擊，其落角 $W = 42^\circ 37'$ ，(查射表而得)

$$\text{則 } H = \tan 42^\circ 47' \times 100 = 0.92 \times 100 = 92m,$$

故被彈面積 $F = 92 \times 100 = 9200$ 平方公尺，

2. 發射彈數 (A)

若仍發射公里數之彈數則

$$A = 5 \times 2 \times 4 = 40 \text{ 發，(5公里2距離4門砲)}$$

3. 命中公算 (P)

查射表 1,5000m 之方向 $2R = 1.8m$ ，其彈子之方向

$$2R = 1.8 \times 3 = 5.4^m,$$

彈子之射距離 $2R = 30 \times 2 = 60^m$ (較砲53條)

每砲所對之正面為 25^m , 則公算因數為 $\frac{25}{5.4} = 4$ 命中公算為 $\frac{100}{100}$

• 其射距離之公算因數為 $\frac{100 \times 2}{60} = 3.33$, 命中公算為

$$\frac{90}{100} + 2 \times \frac{50}{100},$$

$$\therefore P = \frac{100}{100} \times \frac{50}{100} = \frac{50}{100}$$

4. 命中于被彈面積內之彈子數 (L)

$$L = 40 \times 270 \times \frac{50}{100} = 5400 \text{ (個)}$$

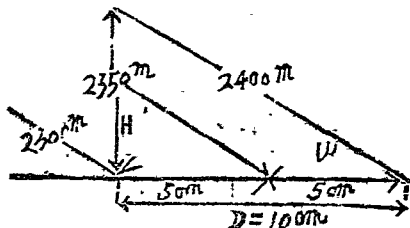
∴ 密度 = $5400 \div 9200 = 0.6$

第三 用空炸溜霰彈行一距離射擊時彈子密度計算之例

1. 被彈面積 (F)

設用卜式山砲 I. 2350^m 行一距離射擊時, 則 2400^m 之落角 $W = 13^\circ 20'$, (查射表而得) (如六十六圖)

第 六 十 六 圖



正面寬仍為 $25 \times 4 = 100^m$, (分火間隔及四門砲)

$$\text{則 } H = \tan 13^\circ 20' \times 100 = 0.237 \times 100 = 23.7^m,$$

故 $F \approx 23.7 \times 100 = 2370$ 平方公尺。

2. 發射彈數 (A)

依教範本條所述，應發射距離公里之一倍半，

則 $A = 2.35 \times 1.5 \times 4 = 14$ 發，(2.35公里1.5倍4門砲)

3. 命中公算 (P)

查射表 I .235^m 之方向 $2R = 0.6^m$ ，則彈子之方向

$2R = 0.6 \times 4 = 2.4^m$ ，彈子之射距離 $2R = 30 \times 2 = 60^m$ ，(教範55條)

每砲所對之正面為 25^m ，則公算因數為 $\frac{25}{2.4} = 10$ ，命中公算為 $\frac{100}{100}$

彈着點前後各50m，則被彈地縱深為100m，公算因數為

$\frac{100}{60} = 1.67$ ，則命中公算為 $\frac{74}{100}$ ，

故 $P \approx \frac{100}{100} \times \frac{74}{100} = \frac{74}{100}$ ，

4. 命中於被彈面積內之彈子數 (L)

$L = 14 \times 270 \times \frac{74}{100} = 2797$ 個，

∴ 密度 = $2797 \div 2370 \approx 1.18$ 枚

第四 空炸溜彈射擊其分火間隔變更時欲維持有效彈子之平均密度約一所需彈數之計算及其證明

以上所述，其分火間隔均為25m，若分火間隔變更時，欲維持其有效彈子之平均密度約一度所需之彈數，在分火間隔25m以下時，則與其間隔之大小成正比而增減之，所謂25m以下者，係指較25m為大而言，若為較25m小亦可用，茲例示于後，以資證明。

例一：設用卜式山砲了.200m射擊，其分火間隔為15m時依比例發

射其彈數，試求其密度是否得一？

1. 被彈面積 (F)

卜式山砲 I . 3000m 之落角 $W = 17^{\circ}54'$

則 $H = \tan 17^{\circ}54' \times 100 = 0.321 \times 100 = 32.1\text{m}$, (高) 其正面寬則為 $15 \times 4 = 60\text{m}$, (分火間隔四個)

故 $F = 32.1 \times 60 = 1926$ 平方公尺。

2. 發射彈數 (A)

若分火間隔為 25m 時，則發射射距離公里數之彈數，應發射 3 發，今分火間隔為 15m ，則可用比例法以求之，設所求彈數為 X，得式如下，

$$25 : 15 = 3 : X, \therefore X = \frac{15 \times 3}{25} = 1.8 \text{ 發}$$

故發射彈數 $A = 1.8 \times 2 \times 4 = 14.4$ 發 (1.8 發 2 距離 4 門砲)

3. 命中公算 (P)

如(第一)改述 $P = \frac{50}{100}$

4. 命中于被彈面積內之彈子數 (L)

$$L = 14.4 \times 270 \times \frac{50}{100} = 1944 \text{ 個}$$

$$\therefore \text{密度} = 1944 \div 1926 = 1 \text{ 發}$$

例二：設用卜式山砲 I . 3000^m 擊其分火間隔為 4m 時，依比例發射其彈數，試求其密度是否得一？

1. 被彈面積 (F)

卜式山砲 I . 3000^m 之落角， $W = 17^{\circ}54'$ ，

則 $H = \tan 17^{\circ}54' \times 100 = 0.321 \times 100 = 32.1\text{m}$ (高)

其正面寬則為 $40 \times 4 = 160\text{m}$ (分火間隔四個)

故 $F = 32.1 \times 160 = 5136$ 平方公尺。

2. 發射彈數 (A)

若分火間隔為25^m時，則發射距離公里數之彈數應發射3發，今分火間隔為40^m，則可用比例法以求之，設所求彈數為X，得式如下：

$$25 : 40 = 3 : X, \therefore X = \frac{40 \times 3}{25} = 4.8 \text{發}$$

故發射彈數 $A = 4.8 \times 2 \times 4 = 38.4$ 發，(4.8發2距離4門砲)

3. 命中公算 (P)

仍如例一所述 $P = \frac{50}{100}$

4. 命中於被彈面積之彈子數 (L)

$$L = 38.4 \times 270 \times \frac{50}{100} = 5184 \text{個}$$

$$\therefore \text{密度} = 5184 \div 5546 \approx 1 \text{發}$$

【55】 第一、十五溜用空炸溜霰彈行數距離射擊時彈子密度計算之例

1. 被彈面積 (F)

設用四年式十五溜Ⅱ .2900m 及3300m兩距離射擊，其落角之千乘數為188，(查射表而得)令距離差為100m，

$$\text{則} H = \frac{188}{10} = 18.8, \text{m (高)}, \text{依教範本條所述, 分火間隔為30m,}$$

其正面寬為 $30 \times 4 = 120\text{m}$, (分火間隔四個)

$$\text{故} F = 18.8 \times 120 = 2256 \text{平方公尺}$$

2. 發射彈數 (A)

查教範附表第四其二，若要密度一，須在各距離上發射一發，

故 $A = 1 \times 2 \times 4 = 8$ 發，(1發2距離4門砲)

3. 命中公算 (P)

在射表Ⅱ, 30) m之方向 $2R=1.9m$, 其彈子之方向

$$2R=1.9 \times 3 = 5.7,$$

彈子之射距離 $2R=25 \times 2=50m$, (教範53條)

每砲所對之正面為30) m, 則公算因數為 $\frac{30}{5.7}$, 其命中公算為

$$\frac{100}{100}, \text{ 其射距離之公算因數為 } \frac{100 \times 2}{50} = 4, \text{ 其命中公算為}$$

$$\frac{100}{100} \div 2 = \frac{50}{100},$$

$$\text{故 } P = \frac{100}{100} \times \frac{50}{100} = \frac{50}{100}$$

4. 命中於被彈面積內之彈子數 (L)

因十五榴霰彈每彈之彈子數約為600粒。

$$\text{故 } L = 8 \times 600 \times \frac{50}{100} = 2400 \text{ 粒},$$

$$\therefore \text{ 密度} = 2400 \div 2256 = 1 \text{ 粒}$$

第二、十五溜用空炸溜霰彈行一距離射擊時彈子密度計算之例

1. 被彈面積 (F)

設用四年式十五溜Ⅲ. 4500 m行一距離射擊, 其4550m落角之千乘數為496, 按全彈彈着點前後50m, 共計100m, 則

$$H = \frac{496}{10} = 49.6m, \text{ 又依教範本條所述, 分火間隔為30m, 其正面}$$

寬為 $30 \times 4 = 120$, (分火間隔四個)

$$\text{故 } F = 49.6 \times 120 = 5952 \text{ 平方公尺},$$

2. 發射彈數 (A)

查教範附表第四其二所載須發射四發,

故 $A = 4 \times 4 = 16$ 發，（4發4門炮）

3. 命中公算 (P)

依「第一」所述之命中公算仍爲 $\frac{100}{100}$ ，

其射距離之公算因數爲 $\frac{100}{50} = 2$ 則命中公算爲 $\frac{82}{100}$ 。

$$\text{故 } P = \frac{100}{100} \times \frac{82}{100} = \frac{82}{100}$$

4. 命中於面積內之彈子數 (L)

$$L = 16 \times 600 \times \frac{82}{100} = 7872 \text{ 粒}$$

∴ 密度 = $7872 \div 5952 \approx 1.3 \approx 1$ 發

「56」 第二表所列各種活動目標被彈面積之標準，係就各種射擊姿勢而言，茲以步兵，被彈面積計算之標準，概述於後：

第一、步兵對空炸溜發彈被彈面積之計算

立姿之被彈面積，

立射之姿勢，身體須稍向前傾，故其高約1.5m又固其方向須向右約三十度，故其正面寬約0.34m，則

$$\text{被彈面積} = 1.5 \times 0.34 = 0.51 = \frac{1}{2} \text{ 平方公尺。}$$

2. 跪姿之被彈面積，

跪射之姿勢，其高約0.95m，其寬仍爲0.34，則

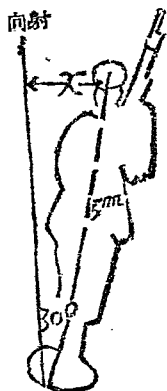
$$\text{被彈面積} = 0.95 \times 0.34 = 0.323 \approx \frac{1}{3} \text{ 平方公尺，}$$

3. 臥姿之被彈面積，

臥射之姿勢，其方向與射向約成30°之角度，身長改爲1.5m，則

$$L = \sin 30^\circ \times 1.5 = 0.5 \times 1.5 = 0.75 \text{ m，（如六十七圖）}$$

第 六 十 七 圖



其頭部高約 0.27 ，則

$$\text{被彈面積} = 0.75 \times 0.27 = .2025 \approx \frac{1}{5} \text{ 平方公尺，}$$

第二、步兵對溜彈被彈面積之計算。

溜彈之破片，乃散飛於各方向，故被彈面積不論對於從何方向飛來之破片，均須假定其具有相同之面積，因此乃有極相近之值，即假定目標為一球體，以其大圓周之面積定為人員之被彈面積也。

按本條第二表所載，步兵無論立姿跪姿臥姿均為 $\frac{1}{3}$ 平方公尺，因為各種姿勢之被彈面積，概略相同，故求其各種姿勢之平均值，即可，茲計算如下：

$$\text{立姿} \left\{ \begin{array}{l} \text{正面積} = 1.5 \times 0.34 \approx 0.5 \text{ 平方公尺} \\ \text{側面積} = 1.5 \times 0.2 = 0.3 \text{ 平方公尺} \\ \text{水平面積} = 0.25 \times 0.25 = 0.06 \text{ 平方公尺} \end{array} \right\} \text{ 故一人之總面積}$$

$$\text{爲} (0.5 \times 2) + (0.3 \times 2) + 0.06 = 1.66 \text{ 平方公尺}$$

$\left. \begin{array}{l} \text{正面積} = 0.95 \times 0.3 = 0.285 \text{ 平方公尺} \\ \text{側面積} = 0.95 \times 0.2 = 0.19 \text{ 平方公尺} \\ \text{水平面積} = 0.39 \times 0.39 = 0.1521 \text{ 平方公尺} \end{array} \right\} \text{故一人之總面積}$

$$\text{爲 } (0.285 \times 2) + (0.19 \times 2) + 0.1521 = 1.2161 \text{ 平方公尺}$$

$\left. \begin{array}{l} \text{正面積} = 0.27 \times 0.34 = 0.0918 \text{ 平方公尺} \\ \text{側面積} = 0.2 \times 1.5 = 0.3 \text{ 平方公尺} \\ \text{水平面積} = 1.5 \times 0.34 = 0.51 \text{ 平方公尺} \end{array} \right\} \text{故一人之總面積}$

$$\text{爲 } (0.0918 \times 2) + (0.3 \times 2) + 0.51 = 1.2836 \text{ 平方公尺}$$

$$\text{設 } S \text{ 爲球面積則 } S = \frac{1.66 + 1.21 + 1.28}{3} = 1.38 \text{ 平方公尺}$$

今須求大圓周之面積，因大圓周之面積爲球面積 $\frac{1}{4}$ ，（球之面積爲 $4\pi R^2$ 圓之面積爲 πR^2 ）故被彈面積爲：

$$1.38 \div 4 = 0.345 \Rightarrow \frac{1}{3} \text{ 平方公尺。}$$

第三、第二表備考之說明

備考一、護敵砲兵之人員，係正在射擊操作中，射距離爲2000^m至3000^m者。

1. 若不在射擊操作時，則人員必躲入掩體之內，則其被彈面積不爲人員，而火砲之本身目標矣；在運動中，則按乘馬兵或飛車（機械化砲兵）計算，爲在上下架時，則按暴露之立姿步兵計算之，故第二表所示之被彈面積，護敵砲兵之人員，係正在射擊操作中。

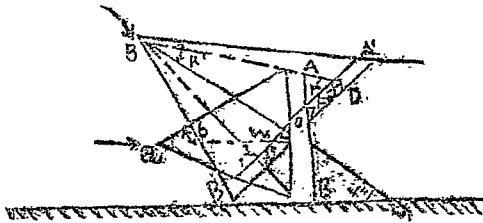
2. 射距離須在2000^m至3000^m，蓋因落角之關係，若射距離不在此範圍之內，則影響彈子或破片飛行方向及散布景況，故其被彈面積亦因之而變異中也。

備考二、用榴霰彈以大射角射擊時，對於暴露目標須用落角餘弦與本表之面積相乘。

1. 榴霰彈以大射角射擊者，即因其落角過大，原因故須以落角餘弦

($\cos W$) 與表中之值相乘，方為其被彈面積，茲證明如下：

第六十八圖



圖之說明：A B 為目標高 P, Q, 均為炸點，B 及 B' 為落點彈道切線與 QA 及 P A' 線所成之角，W 為落角 A' B' 為假想之目標即等於 A B 之高，O 為目標中點，C D 為所求之被彈面積，設對垂直目標 A B 射擊，若炸點在 Q 時，其落角甚小，（假設為零），則其被彈面積為 A B，故落角小時，均可認為表中之值，為被彈面積，若炸點在 P 時，而落角甚大，且 P O = Q O，及 B = B' 時，則被彈面為 A B，使以 O 為心，提影於 P O，直交面 A' B' 時，僅為 C D 矣，（C D > A B）今 P 之落角減去 Q 之落角為 W，則 $W_0 : W = A B : C D$ ，即 $W = D O : A O$ ，

但 $D O : A O = \cos \alpha$ ， $\therefore W = \cos \alpha \dots \dots (1)$ ，

又 $\angle A O Q = \angle D O P = \angle R$ （直角），

$\therefore \angle A O Q - \angle A O P = \angle D C P - \angle A O P$ ，

$\therefore \angle A O Q - \angle A O P = W$ ；又 $\angle D O P - \angle A O P = \alpha$ ，

$\therefore W = \alpha \dots \dots (2)$ ，以 (2) 式代入 (1) 式則，

$D O : A O = \cos \alpha = \cos W$ ，

亦即 $C D : A B = \cos \alpha = \cos W$ ，

$\therefore C D = A B \cdot \cos W$ ，

2. 所謂大射角射擊者，其界限則以落角之大小為標準，落角在 25°

以外，則須用落角餘弦與第二表之面積相乘，因其落角餘弦為0.9以下之故，查卜式山砲二號裝落角為25°時其射角約為20°，因此射角在24°以外，則為大射角也。

【57】第一、材料：材料者，即架橋材料，構築工事材料，或堆積之武器彈藥裝具等，均為材料也。

第二、障礙物：障礙物者，即鐵絲網，柵馬，鹿砦等等。

第三、對材料或障礙物等行破壞射擊，其平均彈着點概略標於目標時，所需彈數計算之一例。

問題：設材料堆積之正面寬10m，縱深為20m，用卜式山砲 II.4000^m

對其行破壞射擊，並經試射，其平均點在標之中央，若有三發命中彈，即可完全破壞，問需要砲彈若干？

查射表方向之R=1.3m，實用2R=1.3×3=3.9m，

射距離之2R=20.8m，實用2R=20.8×3=62.4m

則（方向）公算因數 $F = \frac{10}{3.9} = 2.6$ 查教範附表第二

$$P(f) = 0.92,$$

（射距離）公算因數 $F = \frac{20}{62.4} = 0.32$ ，查教範附表第二

$$P(f) = 0.17,$$

則命中公算=0.92×0.17=0.1564≈0.16，

故所需彈數=3÷0.16=19，發

（58）第一、破壞鐵絲網時開設破壞口寬度最小限度之研究。

1. 射距離大，則射彈散布大，故破壞口亦隨之而增大。
2. 射向整理不良，各砲之平均點不能一致，射彈散布之區域增大，故破壞口亦隨之增大。
3. 依上述原因，即在各砲之射向集中時，據實驗士得，欲使野山砲開設10m以內，十五溜及十加開設15m以內之破壞口，實屬困難，故

通常皆以此最小限度為計算所需彈數之基準。

第二、破壞鐵絲網所需彈數計算之例。

例一、設用卜式山砲1.4000對網形鐵絲網（縱深1.5^m）射擊，欲開設10^m之破壞口，需彈若干？

【解】查射表方向之2R=1.3^m，
 實用之2R=1.3×1.5=2.95^m，
 射距離之2R=34.4^m，
 實用之2R=344×1.5=51.6^m，

} { 教範附表
其三四
考一 }

則（方向）公算因數 $F = \frac{10}{1.95} = 5$ ，查教範附表第二
 $P(f) = 1$ ，

（射距離）公算因數 $F = \frac{10}{51.6} = 0.29$ ，查教範附表第二
 $P(f) = 0.1$ ，

則命中公算 = $1 \times 0.1 = 0.1$ 按教範附表第四其三之備考六所需命中彈數為20發故需要彈數 = $20 \div 0.1 = 200$ 發，（因卜式山砲精度較好故比表列彈數）

例二、設用三八式野砲4000m對網形鐵絲網（縱深10m）射擊，欲開設10m之破壞口，需彈若干？

【解】查射表方向之2R=3.7^m，
 實用之2R=3.7×1.5=5.55^m，
 射距離之2R=35^m，
 實用之2R=35×1.5=52.5^m，

} { 教範附表
第四其三
備考一 }

則（方向）公算因數 $F = \frac{10}{5.55} = 1.8$ ，查教範附表第二
 $P(f) = 0.78$ ，

（射距離）公算因數 $F = \frac{10}{52.5} = 0.19$ 查教範附表第二
 $P(f) = 0.1$ ，

則命中公算 $=0.78 \times 0.1 = 0.078$ ，(按教範附表第四其三備考六所需命中彈數2發)

故需要彈數 $=20 \div 0.078 \approx 260$ 發，(較表列稍小)

例三、設用卜式山砲 I.3000 對網形鐵絲網射擊，(縱深為 15^m) 欲開設 25^m 之破壞口，需彈若干？

【解】查教範附表第四其三所載野山砲 3000^m 時，所需彈數為 200 發，其破壞口為 1^m，今欲開設破壞口 25^m，則 $10 : 200 = 25 : X$ ，

$$\therefore X = \frac{20 \times 25}{10} = 500 \text{ 發，(參因教範附表第四其三備考二又)}$$

又查射表射距離之 $2R = 25.4^m$ ，實用之 $2R = 2.54 \times 15 = 38.1^m$ ，按上述彈數為鐵絲網縱深 10^m 時之彈數，今鐵絲網縱深則為 15^m，依教範附表第四其三備考四所述鐵絲網之縱深在實用射距離公算偏差之二倍以內，可不增加彈數，今射距離公算偏差之二倍為 38.1^m ，則 $38.1 > 15$ ，故不必增加彈數。

例四、設鐵絲網(縱深為 1^m) 係兩層其各層之中心距離為 50^m，今用卜式山砲 I.2000^m 射擊，欲開破壞口 10^m，需彈若干？

【解】查教範附表第四其所載需 100 發。

又查射表射距離之 $2R = 20^m$ ，實用之 $2R = 20 \times 1.5 = 30^m$ ，

$4R = 60^m$ ，已知各層之中心距離為 50^m，則 $50 > 30$ ($2R$) $50 < 60$ ($4R$)，依照教範附表第四其之備考五所述，則是第二層鐵絲網

所需之彈數為 $100 \times \frac{3}{4} = 75$ 發，故對兩層鐵絲網開設破壞口 10^m

時，共需彈數 $= 100 + 75 = 175$ 發。

【59】第一 砲彈侵徹量之計算實驗。

(一) 對土砂木材及均培侵徹量計算之公式：

$$S = m' \cdot c \cdot d$$

S 為侵徹身長(公尺)。

m' 為目標侵徹係數。(如第十三表)

c 數係道彈有因爲即 $t = \frac{P}{1000a^2}$ ，P 爲彈重（公斤），

a 爲彈徑（公尺）， $\alpha = \log \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{V^2}{0030} \right) \right\}$ ，

V 爲着速。

(二) 侵徹量計算之例：

第 十 二 表

對圻堵土砂木材之砲彈侵徹係數表 (m')		
目 標 之 品 質		m'
圻	由硬石築成之包皮牆	0.624
	由中等石築成之包皮牆	0.783
	由磚築成之包皮牆	0.939
	良好之水泥三合土	0.200
	中等之水泥三合土	0.419
堵	花崗石	0.647
	「夫伊郎度」花崗石	0.524
土	混合砂礫之砂土	1.963
	砂之新堆土	1.713
	混砂之黏土	2.555
	新黏土	3.199
砂	平靜黏土	3.554
	以植物之根葉之覆土	2.557
小	樹	1.639
材	橫樑	2.100
	縱樑	2.897
	白楊	3.083

設以下式山砲 1,400^m，用延期溜彈對由良好之水泥三合土築成之衛工物射擊，其侵徹量爲若干？

「解」 查第十二表 $m' = 0.200$ 。

又查射表 $P = 6.5\text{kg}$, $a = 0.075\text{m}$, $V = 238\text{m/s}$

$$\text{則 } C = \frac{6.5}{300 \times (0.075)^2} = \frac{6.5}{1000 \times 0.005625} = \frac{6.5}{5.625} = 1.155$$

$$C_1 = \log \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{(2.3)^2}{10000} \right) \right\}$$

$$= \log \left\{ 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{41209}{10000} \right\}$$

$$= \log \left\{ 1 + \frac{1}{2} \times 4.1219 \right\}$$

$$= \log \{ 1 + 2.06045 \} = \log 3.06045$$

$$\log m' = \log 200 = 1.30103$$

$$\log C = \log 1.155 = 0.06258$$

$$\log C_1 = \log 3.06045 = 0.48580$$

按公式 $S = m' \cdot C \cdot C_1$

則 $\log S = \log m' + \log C + \log C_1$

$$= 1.30103 + 0.06258 + 0.48580 = 1.84941$$

$\therefore S = 0.707 \text{ 噸}$ 其侵徹量約為七十公分

此種計算，須以命中角近於直角時之侵徹量，若命中角小時，則侵徹量減少，並且假定其不爆炸時之侵徹量，通常射擊之延期信管之砲彈，不待其完全侵入而炸裂，故其侵徹深度，常較計算結果為少，較砲本條所述之侵徹量，通常為火砲口徑之二乃至三倍者，乃係震感之結果也。

第二 溜彈之一彈所及破壞效力

(一) 侵徹量與破壞效力之關係：

1. 侵入地中過深而炸裂，僅能攪擾地下面，無顯其效力於外。
 2. 侵入地中過淺而炸裂，僅在表面破片之飛散而破壞效力極小。
- 若侵徹適當之深度而炸裂，則應於炸藥係數，炸藥量及土地之品質，而成若干深及廣之漏斗孔，其破片及崩揚之土砂，一部

落於孔內，一部飛散於周圍地上，其破壞效力甚大。

(二) 磚混凝土製工事物破壞効力之深度：

破甲溜彈及溜彈之侵徹量，已如前述之計算，然依實驗結果，通常為火砲口徑之二乃至三倍，而一彈所及之破壞効力，其最大之深，約達侵徹量之二倍，例如七五口徑之野山砲，其侵徹量為 $7.5 \times 2 = 15\text{cm}$ ，至 $7.5 \times 3 = 22.5\text{cm}$ ，則破壞効力為 $15 \times 2 = 30\text{cm}$ ，至 $22.5 \times 2 = 45\text{cm}$ 。

第三 低射界與高射界破壞効力之比較

本條所述，在低射界之破壞効力較高射界者小，係指對水平目標而言，因高射界彈道彎曲，落角大，其命中角大，則破壞効力大，低射界彈道低伸，落角小，其命中角小，則破壞効力小，其機度隨射距離而異者，亦同此理，射距離大，落角大，射距離小，落角小之故也。

【60】 對掩蔽部砲座及掩蔽部破壞時之所需彈數，

(一) 砲彈之破壞効力，已如上條所述，依其工事之強度，一發砲彈若能洞穿則一發即足，否則須使數發射彈命中於一點，逐次侵徹，但因射彈之散布欲望數彈命中於一點，其公算甚微，故需多數之射彈，可依命中公算以求之。

(二) 若欲完全破壞之，則依計算及實驗所得，其所需要命中彈數之標準，如附表第四其四所載。

【61】 第一 對艦船射擊之要領

對艦船射擊，通常為要塞砲兵之任務，野戰砲兵因火砲口徑之關係，其威力不大，欲期收效頗難，然依狀況，亦有以野戰砲兵射擊艦船之時者，尤以抗戰以來，擊沉敵艦，為數亦屬不少，故對艦船射擊，亦須研究，若欲擊沉艦船，或使其不能戰鬥，通常洞穿其舷側或破壞其防禦甲板，尤以命中其水線下之舷側及其薄弱部收效最大。

第二 對艦船射擊所需命中彈數與其效果之關係對艦船射擊

欲期收相當之效果，其所要命中彈數之標準值，如第十三表。

第十三表

目的	彈數	實驗結果
使艦船沉沒	侵徹於舷側之水線命中彈3發	歐洲大戰之結果
使艦船不能作戰及行動	侵徹於舷側之水線命中彈1發	日俄戰爭之結果
用砲台之加農以致命之損害	戰鬥艦 15發	歐洲大戰結果
	巡洋艦 12發	
	裝甲巡洋艦 8發	
	輕巡洋艦 4發	
予艦船行動大打擊	侵入防禦甲板或舷側命中彈3發	日俄戰爭之結果

【62】第一 艦船之被彈面積，依落角吃水乾舷高，艦橋高，艦艙及寬，並行進方向之關係。

1. 落角大，被彈面積小，落角小，被彈面積大。
2. 吃水乾舷高及艦橋高愈高，則被彈面積愈大，愈低則愈小。
3. 艦船愈長愈寬，則被彈面積愈大，愈短愈窄則愈小。
4. 行進方向愈近與射向平行，則被彈面積愈大。

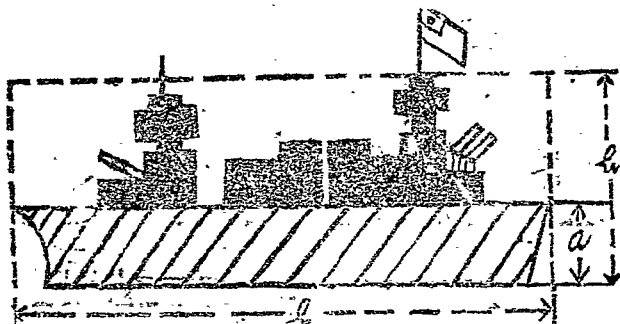
第二 對艦船射擊有效界之基準值

對艦船射擊有效界之基準值，依艦船之大小行進方向，砲種及射距離而計算之，茲舉例計算如下：

第十四表

名稱	艦種		
	戰鬥艦	巡洋艦	驅逐艦
1 全長	200m	150m	100m
a 最甲板上板干舷高	8m	8m	6m
b 水面上艦橋高	20m	18m	7m
d 最大之寬	30m	15m	10m

第 六 十 九 圖



(一) 設用卜式山砲Ⅲ.5000^m，對行進方向與射向平行之戰鬥縱射擊其有效帶之垂直面積為若干？

【解】設H為所求之垂直面積，查射表Ⅲ.5000m之落角

$$\omega = 16^{\circ}52'$$

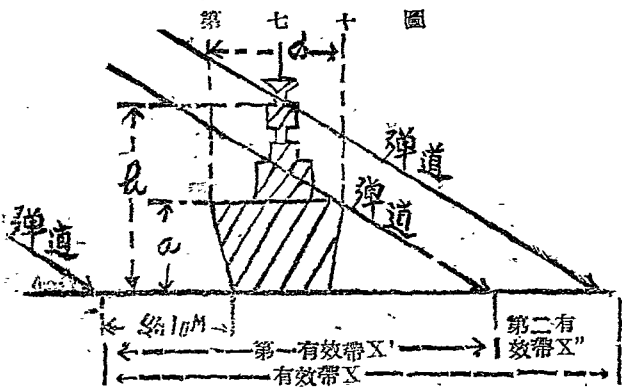
如六十九圖則 $H = l \times \tan \omega$, $l = 200\text{m}$, (第十四表)

$$\text{故 } H = 200 \times \tan 16^{\circ}52' = 200 \times 0.312 = 63.4\text{m}, \text{ (有效帶之垂直面積)}$$

(二) 設用卜式山砲Ⅲ.5000m對行進方向與射面直交之戰鬥縱射擊其有效帶之水平面積為若干？

【解】設X為水平有效帶，X'為第一有效帶，X''為第二有效帶，查射表Ⅲ.5000m $\omega = 16^{\circ}52'$, 第十四表 $h = 20\text{m}$,

6.6⁰ m. Cm.



則 $X = \frac{h}{\tan \omega} = \frac{20}{\tan 16^{\circ}52'} = \frac{20}{0.302} = 66\text{m}$ ，(如七十圖)

因艦船吃水尚有一部分故須增加約10m，

則 $X = 66 + 10 = 76\text{m}$ ，(水平有效帶)

$X' = \frac{a}{\tan \omega} = \frac{8}{\tan 16^{\circ}52'} = \frac{8}{0.302} \approx 26\text{m}$ ，(第一有效帶)

$X'' = \frac{h-a}{\tan \omega} = \frac{20-8}{\tan \omega} = \frac{12}{0.202} \approx 40\text{m}$ ，(第二有效帶)

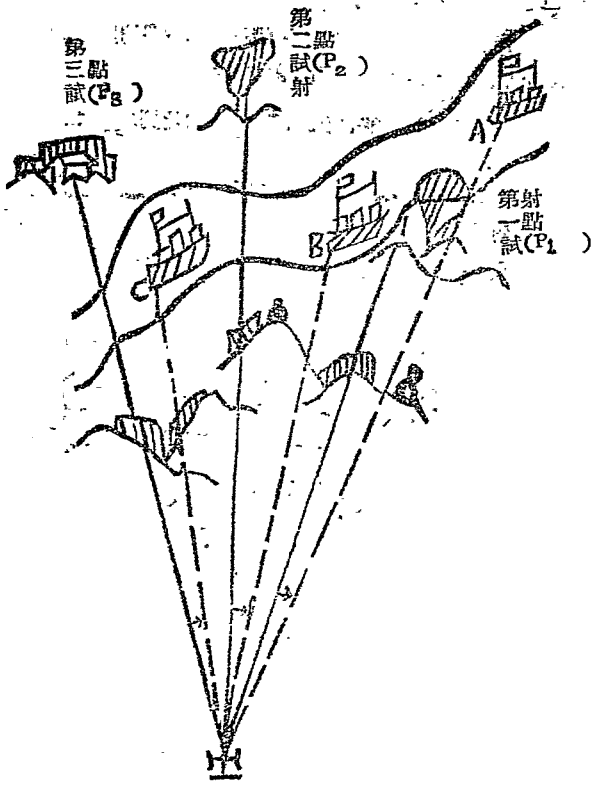
第三、用俄式之三角比例法及方眼比例法行轉移射對艦船射擊之法則。

設狀況如七十一圖，
用其精密表尺，如第
目標效力射諸元，茲分述於後：

第 十 五 表

試 射 點	圖上距離	試射結果距離	備 註
第一試射點(P ₁)	5400 m	5800 m	用方眼交會法 或解析法
第二試射點(P ₂)	4800 m	5000 m	試射求得之精 密表尺
第二試射點(P ₃)	3400 m	3600 m	

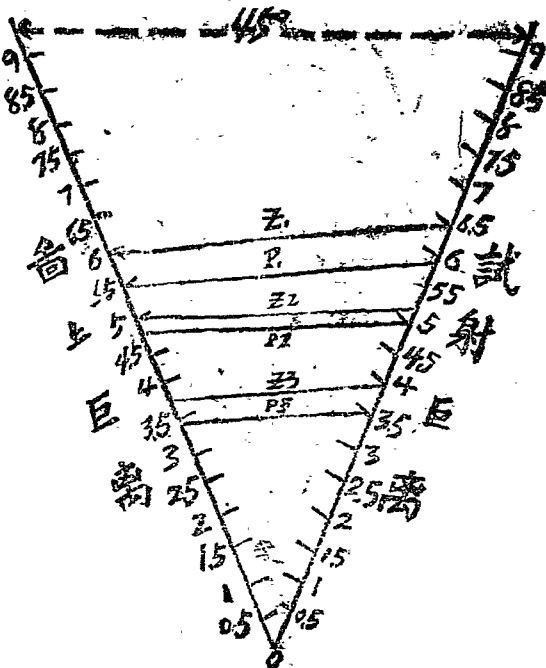
第七十一圖



- (一) 用三角比例法求對目標效力射諸元，
1. 將各試射點 P_1 , P_2 , P_3 ，按第十五表求角之距離，在三角比例尺上連成直線，(如七十二圖)
 2. 爾後發現目標於各試射點附近，先測其圖上距離。再在三角比例尺

- 上，（如七十二圖）劃平行線平行於各試射點之直線，以求其效力射之距離，（如第十六表）
8. 求出其方向距離後，尚須按艦船行進之方向速度，子彈經過時間，及發射速度，計算其提前量增加之。

第七十二圖 三角比例尺



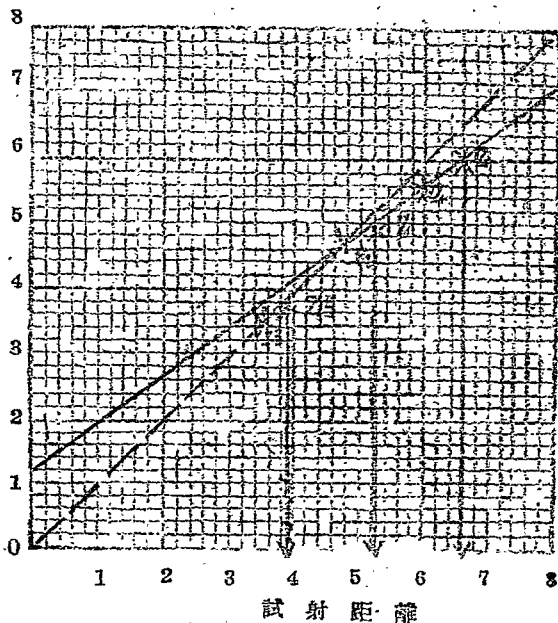
第十六表 對目標求效力射距離表

目標位置	圖上距離	效力射距離	備考
在 A 點時	6000	6500	目標在任何一點先 求出其圖上距離爾 後在三角比例尺上 求效力射諸元
在 B 點時	5000	5200	
在 C 點時	3700	4000	

(二) 用方眼比例法求對目標效力射諸元

1. 將各試射點 P_1 , P_2 , P_3 , 按第十五表求得之距離, 決定於方眼比例尺上, 然後將 P_1 與 P_2 連成一直線, P_2 與 P_3 連成一直線, (如七十三圖)
2. 爾後發現目標於其兩試射點間, 即利用其連結之直線以求效力射之距離, (如第十七表)
3. 求出其方向距離後, 尚須按艦船行進之方向及速度, 子彈經過時間, 及發射速度, 計算其提前量增加之。

第七十三圖 方眼比例尺



第十七表 對目標求效力射距離表

目標位置	圖上距離	效力射距離	備考
在A點時	6000	6600	目標在任何一點先 求出其圖上距離爾 後在方眼比例尺上 求效力射距離
在B點時	5000	5300	
在C點時	3700	4000	

第七章 超越射擊之限界

【83】第一、超越射擊，欲避免危害友軍，其與目標距離之限界，因

狀況而難一定之解釋。

欲避免危害及於友軍，其與目標離隔之限界，因下述狀況而難一定。

1. 火炮之精度：火炮精度良好，則散布界小，否則散布大。
2. 射彈觀測之難易：射彈觀測容易，則試射之精度良好，否則精度不良，偏差過大。
3. 戰況及地形：戰況緊急，雖離隔之度甚小，為達成必要任務，亦須行超越射擊，否則離隔之度宜大，地形向敵傾斜者宜大，向後傾斜者，則宜小，若友軍受有地形之掩護者，則更可小。
4. 砲彈及彈殼：大口徑火炮，其彈子或破片散飛界甚大，小口徑火炮，則相反，又溜彈之破片亦有向後方散飛者，溜彈飛彈子則無。
5. 友軍之工事：友軍所處之工事極好，則離隔之度可小，否則宜大。

第二、超越射擊，若射彈之平均點通於目標時，友軍與目標距離限界規定之理由。

(一) 用空炸溜彈射擊時：

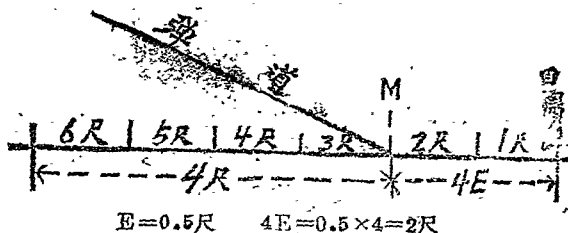
按精密試射之結果，其所求得表尺之精度，依射擊教範附錄第一射擊修正之原理，其表尺之公算誤差 (E)，約為 $0.5R$ 以內，即以 $0.5R$ 計算之，其平均彈着點 (M)，決不致離目標四倍 E 以上，故假設平均點 (M) 在 $4E$ 之處，則離隔平均平點 (M) $4R$ 以外，定能安全，(如七十四圖)。已知 E 為 $0.5R$ ，則 $4E = 0.5 \times 4 = 2R$ ，故 $2R + 4R = 6R$ ，所謂 $5R$ 者，蓋因最近之 $1R$ 為 2% 之公算，若戰況緊急時，則隔 $5R$ 亦無不可。

(二) 用榴彈射擊時：

因榴彈破片散布之射距離公算偏差，概等於射彈散布之射距離公算偏差，(教範51條)，故隨射距離之大小而變異也，其離隔公

算偏差五倍或六倍之理由，與榴霰彈同，不過尚須加破片及於後方之距離，方不危害友軍。

第七十四圖



第三、超越射擊友軍與目標距離計算

1. 用榴霰彈射擊時，按教範53條所述，野山砲及十加彈子之射距離公算偏差為30，若以五倍計算時，則為 $30 \times 5 = 150$ ，以六倍計算時則為 $30 \times 6 = 180$ ，故野山砲行超越射擊時，友軍距離目標之距離通常為150至180。
2. 用榴彈射擊時，按教範54條所述，破片散布之射距離公算偏差概等於射彈散布之射距離公算偏差，今設以下式山砲II, 6) 0m 射擊時，查射表其射距離半數必中界為335m，則公算偏差為167m，又按教範34條所述，榴霰榴彈之有效破片，在野山砲以約為20m，十五榴為50m十加為30，依本條所述，若用五倍時野山砲，則為 $167 \times 5 + 20 = 1035$ ，用六倍時則為 $167 \times 6 + 20 = 1202$ 。
3. 以上所述，為學理上之計算，且為平坦地，若在戰時，尚須加大其公算偏差以行計算，故友軍與目標距離之度，尚須加大然，據日本砲校實驗之結果，在野山砲距離150m以上，對友軍可無危害；總之、在實戰時，須確實觀測射彈，應乎射彈之景況，毋使危害於友軍為要，而為步兵者，亦須注意代射彈之邊境，應乎其景況而前進，是即步砲協同之真諦也。

【64】 在平坦地野山砲對於砲口前三百公尺以內，我友軍未受地形及工事等之掩護時，不宜行超越射擊之理由。

1. 友軍離砲口太近，恐受火藥瓦斯之危害
2. 野山砲之初速通常在 250m/s 至 500m/s ，平均約為 300m/s 故在初速以內之距離，子彈飛行甚速，致空氣鼓動甚大，若友軍在此距離內，則甚危險。
3. 友軍既在砲口前 300m 以內，若射擊我友軍前之敵步兵，其砲口距離必不大，在近距離之彈道，於 30m 處之彈道高甚小，（約 10m 以內），此時若行超越射擊，甚為危險。
4. 十加及十五溜各依初速而異，發砲所以未明示者蓋因十加十五溜均為重砲，配置於稍後方，友軍在砲口前最近距離之時機頗難之故也。
5. 野山砲射擊，友軍在砲口前 300m 以內，不能行超越射擊之原因，已如上述，且此數值，經日本砲校以標的及動物實地試驗之結果也，又十加約為 400m 以內，十五溜高射界約為 200m 以內，低射界約為 40m 以內，不可行超越射擊。

第八章 特種與氣象影響之確定及修正

【65】 射表數值之來源：

射表係使用標準火砲與彈藥，在標準氣象狀態，於一定條件之下，以行射擊所得彈道諸元之值，茲分述於下：

- (一) 標準火砲者，係有標準初速及標準定起角之謂，所謂標準初速者，即係一定之初速，例如下式山砲一號裝藥之初速為 250m/s ，而無誤差也。
- (二) 標準彈藥者，係以規定藥勢之火藥為裝藥，其彈形彈重裝藥量裝藥溫度均合於標準之謂，所謂藥勢者，即火藥之形狀體質等是也。

【三】標準氣象狀態者，係在地上氣溫氣壓與氣重均合於標準，在空氣靜止時之謂；標準氣溫為攝氏 $+15^{\circ}$ ，標準氣壓為 760mm ，標準氣重為 1.22公斤/立方公尺 ，（下式山砲射表說明）

【四】一定條件者，即射擊位置安定，射擊操作精確，射擊方向須正南圖或正北之謂。

【66】 修正內外彈道偏差影響之重要。

砲兵之射擊，爲使射彈修正容易，及射擊效果良好，務使初發射彈道於目標附近，而在空中觀測射擊，及圖上射擊等，尤應注意精密修正其內外彈道影響，方收良好效果。

圖上射擊及有相當餘裕時間之射擊準備時應確定內外彈道影響而修正之。是爲至要。

【67】 第一、原級之意義

火砲常依砲膛之衰損，製造之誤差，使初速發生偏差，此偏差謂之原級。

第二、原級發生之原因

（一）製造上之誤差：

1. 初燒室之大小，
2. 膛面寬度高之不同，
3. 火身合金之差異，
4. 膛面平滑之程度，

（二）磨損後之誤差：

發射多數射彈後，初燒室增大，膛線磨損，使初速變異，在爲強徑裝藥之火砲影響尤甚。

【68】 第一、原級之區分

（一）零級：初速等於射表所載之初速，即一切均合於標準條件者。

（二）近彈級：初速小於射表所載之初速，不合標準條件者。

（三）遠彈級：初速大於射表所載之初速，不合標準條件者。

第二、原級之計算

原級每級之差，依砲種裝藥之不同而異，但通常每級之差，爲其初

速 $\frac{1}{300}$ ，則計算式如下：

$$\text{原級} = \left(V_1 - V_2 \right) \div \left(\frac{1}{300} \times V_1 \right)$$

V_1 爲射表所載之初速， V_2 爲實際測定之初速。

例：設以下式山礮 II，之射表初速爲 330m/s，今測定其實際初速爲 322m/s，問其原級爲若干？

$$\begin{aligned} \text{代入上式：原級} &= (330 - 322) \div \left(\frac{1}{300} \times 330 \right) \\ &= 8 \div 1.1 \approx 7.27 \end{aligned}$$

即近七級。

【69】 第一、原級確定之時機

- (一) 接收新礮，其初速雖已由兵工廠檢定，然爲使確知其精度，及其原級級數起見，故於接收後，須檢定其原級，以與射表對照。
- (二) 接收舊礮，不知其已發射之彈數，及其原級級數時。
- (三) 發射多數彈藥時，須確定其原級。各種火礮發射彈數之標準舉如下：

1. 七五野山砲，1500發至2000發。

2. 十五榴及十加，1000發。

(四) 火砲大加修理後，須行確定。

(五) 在大會戰前，預料發射多數彈藥時，須行確定。

第二、原級確定之準備

- (一) 須預將礮彈與裝藥及火礮施以精密之檢查。
- (二) 欲行確定原級之火砲，須加以修理，並確實除去砲膛內之銅屑。
- (三) 所使用之裝藥，須同號同量同種同一製造所及日期與保存狀態。

(四) 彈帶彈藥，務於可能範圍內，選用合乎標準者為宜。

第三、原級確定實施時之注意

(一) 務以平靜之氣象，熟練之砲手，標準之狀態，以施行之。

(二) 務於短小之時間內完成，以避免氣象等之變化所影響。

第四、原級確定之方法。

(一) 測定實際初速之原級確定法。

1. 設二線圈於砲口前，第一線圈距砲口25m，第二線圈等距砲口75m，兩線圈之距離為50m，並以兩線圈與驗速器，通以電流。子彈通過第一線圈時，其電流與驗速器接通，子彈通過第二線圈時，其電流則斷，此時可視驗速器為若干秒，如此發射六發，以求其平均值，即為子彈由第一線圈到第二線圈間（50m）距離之速度，由此可計算每秒之速度，今設所測之時間為 $\frac{2}{13}$ 秒，則子

彈在兩線圈間之平均速度為 $\frac{50}{\frac{2}{13}} = 5 \times 13 + 2 = 325 \text{ m/s}$ 。

2. 既已測定實際初速，則可按原級之計算法以計算之，例如卜式山砲二號裝藥射擊表初速為330m/s，今測實際初速為325m/s，則

原級 = $(330 - 325) \div \frac{330}{30} = 5 \div 1.1 = +5$ 級。

3. 上述測定者，尚未修正裝藥溫度及彈重所影響之偏差，乃係應用級也，若使應用級變為原級，尚須修正其影響之偏差，例如卜式山砲二號裝藥，其裝藥溫度為+20°，查射表應更改之原級為-2級，又設彈重為四等級，查射表應更改原級為+3級，均以相反修正之，則原級 = +5 + 2 - 3 = +4級。

(二) 平均彈着點射擊之原級確定法：

(A) 要則：平均彈着點射擊以確定原級時必具之條件：

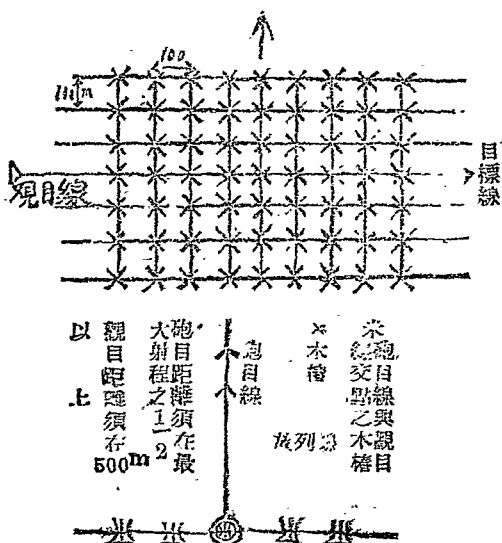
(1) 須有良好之天候，始能獲得確實之結果。

(2) 風速在 6m 以下，無雨無降雪及強風。

能在氣溫，氣壓，風，降水等近於標準狀態時受砲之尤為有利。

(B) 射擊場之設備：(參第七十五圖)

第七十五圖



- (1) 平均彈着點射擊須由確實測量之射擊場行之。
- (2) 射擊場之位置：平時設於砲兵射擊場中戰時則於前線後方適宜地方選定之。
- (3) 目標地域務須平坦，放列陣地須選與目標地域標高相同之處。
- (4) 於砲目標上，選定所欲之砲目距離之點 \times ，由此點作直交於砲目標線之直線即為目標。

於目標綫上米由向左右各每隔 100^m 之間隔設置木椿。

(在砲目線上之木椿，須特別標示之。)

於目標綫之前後，每隔 10^m 之距離，作目標綫之平行綫。亦依目標綫設置之要領設置木椿。(木椿排)

(木椿排之數及橫寬，依地形之狀況許可否？及所欲同時射擊之砲數而定)。

(5) 如欲同時於此場確定不同之火砲或不同裝藥之原級以行射擊時，則須構成前後層疊之多數目標綫網或於其障地標定垂直於砲目綫之數層放列綫，以放列各砲施行之。

(6) 觀測所之設置：觀測所須設置於目標綫之延線上，便於側方觀測，俾易觀測彈着之遠近。

側方觀測所距目標之距離 約為 $500—600^m$ 。並依彈藥之種類，及地形地質射彈容易跳飛否而伸縮之。若在砲兵射擊場內施行時，以在目標綫延線上之觀測掩蔽部或觀測塔等為觀測所，尤為有利。

(7) 觀測所與放列障地之間，須以電話連絡之。

(C) 實施：

平均彈着點射擊，須按第十八表之計算表，逐次審查而填寫之，並確實將附件貼黏以便嗣後之考查。

(甲) 實施前之注意：

(1) 火砲之砲身與砲架之狀況，須於確定原級之前，由火工軍官與軍械官確加檢驗。(檢驗時特應注意瞄準具之遊隙或轉動不靈及車輪之搖動，是否越過許可之限度。(參教範附錄第二))

為使射角確實，通常用象限儀賦與不用表尺。故象限儀亦應確切檢查規正之。

(2) 砲彈須確行秤量，並力求使與射表之標準相同之彈藥，在裝填之前，須將砲彈拭擦潔淨，凡彈蒂略有損壞及金質不同時，不應使用之。

如用分離彈藥，則須注意藥筒與彈頭之接合確實齊一，並每次裝填前，測其初燃室之大小。過大或過小時，以不使用爲宜。

- (3) 藥筒及裝藥之狀況，須確實良好。火藥種類，裝藥重量，及火藥供給之次數，必須確知。凡藥筒或結合之裝藥，須用同一製造所，製造日期，及藥包附帶之單據，確加檢查爲要。火藥，以預料將來射擊所用之火藥充之爲要。

保存不良而生潮濕之彈藥筒及炮彈，不可使用。

彈藥在射擊中，須置蔭影之處，並以木板樹枝等疊成上下數層，使通風良好，以保持溫度之均一。

- (4) 裝藥溫度，須精密測定之。並須於每連射擊前後，各測一次如時間較長，則每隔半小時一次。

- (5) 氣象影響須在射擊場附近或射向中及射向側方。測定之測定氣象影響之時間，以在射擊開始直前及射擊中爲要。

用多量火炮實行確定原級之射擊需時必久，則須於每小時內測定氣象影響一次。(各砲計算原級時，以射擊時間最近似之時間內所測氣象修正之)。

- (6) 平均彈着點射擊之砲目距離之決定：

(A) 爲該砲最大射程之半量。

(B) 射角須在 20° — 25° 不可使用 15° 以內與 30° 以外之射角。

- (7) 砲目距離，及目標之標高，砲目比高，須精密測定。

(乙) 實施之要領：——諸元之決定及射擊指揮要領

- (1) 方向以對原點試射之要領決定之。

- (2) 射距離以所測砲目距離，查射表求得其相應之射角而以象限儀賦與之。(不用表尺)

- (3) 射擊時，先發射三發，以觀測其平均值之遠近，而以象限儀修正射角，迄射彈落於目標線前後各一百公尺以內後乃續發射六發。以能確求六發射彈對目標之偏差量爲準。

(丙) 計算時之注意；

(1) 決定平均點之射角時，觀測六發射彈，其各對目標之偏差量，須精密測量之，並化爲以公尺爲單位之數字記入第十八表。

(2) (內外彈道影響之修正) 可參本章各條。

(D) 注意：

(1) 變裝藥之火砲，施行確定原級時，則通常用最大號，中號，最小號三種裝藥，各確定其原級。(三種裝藥——如下圖，則確定最大及最小號裝藥之原級，若僅爲二種裝藥，則二種均須確定之)。

因時間等關係，亦有僅確定其中號裝藥之原級者。

火藥種類相同而未經確定之裝藥，得由同砲已確定之裝藥，按裝藥重量之比例所計算之中間數值，或比例值而求知其他裝藥之原級之近似值。

(2) 以某彈種確定之原級，僅適用於彈徑，彈重，及彈帶之厚度寬度與金質相等之砲彈。否則，此諸條件不等之彈種其原級須另行確定之。

(E) 例：(如第十八表之(一)(二)(三)(四))

卜爾斯山二號裝藥平均點射擊確定原級法之例：

第五、原級之修正

(一) 已知火砲之原級，可由射表查特種影響，求該裝藥原級各距離之修正量。

(二) 在圖上射擊以外之射擊，因原級通常由砲長修正，故須換算爲高低角修正之。

(三) 由原級修正公尺數，換算高低角之密位數，可在射表之縱深修正表，或彈着點縱長修正表以求之，茲例示如下：

例一、設卜式山砲二號裝藥之原級爲近七級，於200m射距離時，原級修正之高低角修正分劃若干？

「解」查射表特種影響原級+7級，應修正射距離+70m，

又查縱深修正高低角爲+4。

原 級 計 算 表

本表附有下列各件 (1) 標定放列陣地目標線及觀測所之二萬五千分之一之地圖
 (2) 射擊時之氣象報告
 (3) 藥筒裝藥之單據

砲兵第 _____ 團第 _____ 營第 _____ 連

1. 砲 種 卜式山砲

(甲) 砲身號數

(乙) 砲架號數

(丙) 砲身之負擔
(依射擊簿所記)

(丁) 最後所確定之原級 { 近彈級
遠彈級

(戊) 自最後確定原級後所發射
之彈數(依射擊簿所記)

砲		別	
A	B	C	D
211	212	213	214
211	212	213	214
4860	4750	4320	4780
7	8	6	8
1800	1700	1900	2000

2. (甲) 彈 種 榴彈

信 管 降 發

彈重第 II 等級

(乙) 裝 藥

(依裝藥單據或藥筒蓋
上所印者)

火藥種類 NK495

裝藥號數 II

裝藥重量 0.2445公斤

裝藥來源

此處黏貼
裝藥單據

3. 地 點 貴州都勻砲校射擊場

日期 31 年 1 月 6 日

4. 時 間

自
至

八時十分

八時三十分

5. 射 向 (天文方向)

345J

南微西

射 向 數 字

17

6. 砲至目標線之距離

(化爲五公尺) 4915 公尺

第 十 八 表 (二)

		砲 別				
		A	B	C	D	
<u>7. 化爲100公尺之距離 (依第六項)</u>		4900				m
<u>8. 砲目距離相當之射角</u> (用射表求之並以象限儀賦與)		305				密位
<u>9. 最初數發射彈對目標線之偏差</u>	射 彈 號 數	1	-212			m
		2	-186	$+ = 6.91 \div 3 = 230$		m
		3	-293			m
<u>10. 第一次 (依第九項) 所修正之射角</u> (用象限儀賦與)		+21				密位
<u>11. 第一次修正射角後射彈對目標線之偏差 (化爲10公尺)</u>	射 彈 號 數	1	-83			m
		2	+30	$+ = 60 \div 3 = -30$		m
		3	-41			m
<u>12. 決定平均彈着點射擊之射角</u> (用象限儀賦與)		329				密位
<u>13. 被彈面各射彈對目標線之偏差</u> (各射彈位置均須測定並化爲一公尺)	射 彈 號 數	1	-5			m
		2	+8			m
		3	+4			m
		4	-10			m
		5	-15			m
		6	+2			m
		7	-14			m
		8	-6			m
		9	-9			m
		10	-5			m
		總 數		-50	$(\text{平均 } 5 \div 10 = 5)$	
<u>14. 平均彈着點對目標線之偏差</u>		-5				m
<u>15. 實際射程</u> (第六及第十四項之代數和)		4910				m

第 十 八 表 (三)

	砲 別				
	A	B	C	D	
16. 射表射程 (依第十二項射角由射表求得之距離化為五公尺)	5175				m
17. 實際射程(第十五項)與射表射程(第十六項)之差 如：射彈較遠則為加(+)近則為減(-)	-255				m
18. 射擊之空修正量 (對氣重，風，標高差及特種形體與 第十七項之數值相同惟符號相反)	+255				m
19. 實際射程(第十五項)與射表射程(第十六項)之中數 (化為二十五公尺)	5050				m
20. 砲彈經過時間(整秒數) (依第十九項之距離由射表中求之)	20				秒
21. 氣 重	1.24				公斤
(甲)氣象報告之數值					立方公尺
(乙)依據彈重等級之修正量 (第二項甲)	+0.2				公斤
(丙)已修正之氣重	1.26				立方公尺
22. 風					
(甲)風向數字	14				
(乙)射向數字(第五項)	17				
(丙)風向減射向 差	29				
(丁)風 速	4				公尺
(戊)縱風分力	+3				秒 公尺
28. (甲) 砲位超過海水準面之標高 53).....					m
化為一公尺					
(乙) 目標線超過海水準面之標高 540.....					m
(丙) 目標線較砲位 { 高 低 10.....)					m

第 十 八 表 (四)

	A	B	C	D	
24. <u>氣重修正量</u> (第十九項中數) (依第二十一項內)	+30				m
25. <u>對縱風分力之修正量</u> (依第二十二項戊)	+30				m
26. <u>對他高差之修正量</u> (由射表之高低修正表求之)(依第二十三項丙) (目標線較高則為正較低則為負)	+21				m
27. <u>對外彈道影響及標高修正量</u> (第二十四、二十五、二十六項之代數和)	+81				m
28. <u>對內彈道影響之修正量(公尺)</u> (第十八與二十七項之代數差)	+174				
29. <u>應用級</u> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { 近 彈 級 + 遠 彈 級 - </div>	10				
(用第二十八項之相同符號)					
30. (甲) <u>裝藥溫度</u> 攝氏 -10 度 (乙) 對此應行改變之級數(註一) (裝藥溫度在標準溫度以上者為正以下者為負)	-7				
31. (甲) <u>彈道等級</u> 第 II 等級(依第二項甲)	+8				
(乙) 對此應行改變之級數(註一)	6				
32. <u>原級</u> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { 近 彈 級 + 遠 彈 級 - </div>					
(第二十九項三十項乙及三十一項乙之代數和)					

註：在由應用級變為原級時，須注意修正量應有之符號，適與由原級改變為應用級時者相反為要。

例二、如例一查射表已知修正距離為+70m

再查彈藥點綴長修正表在2000m之射距離，每加減一密位可改射程為17.5m，則以 $70 \div 17.5 = 4$ ，故應修正高低角為4°。

(四)由上二例逐次計算各距離修正之高低角，以製成教範附表第五之原級修正表，並以此表用油漆寫於該砲之護板上，以便砲車各工修正射擊指揮官亦須保存一份。

(五)原級修正表之值，概由高低分割修正之，但在直接瞄準時，以此值擬定於俯仰分割上，又在圖上射擊時，以合內外彈道影響，由射擊指揮官修正之。

【70】連發火砲依原級之組成

為使射擊指揮容易，射擊精度良好。則每連之火砲，應使其原級相同之火砲組成之。其方法於每次確定原級之後，以圖內同砲種之火砲，按其原級級數相同之火砲，各連調換之，則於射擊指揮時，可由指揮官直接修正於高低口令上，或裝俯仰分割上。圖上射擊時，更可減少計算各砲射擊諸元之煩。

【71】原級修正之區分：

(一)除圖上射擊外，通常均出砲長於高低角或俯仰分割修正之，(間接瞄準用高低角，直接瞄準用俯仰分割)

(二)圖上射擊時，通常由連長加入時鐘及氣象影響之修正內計算，此時須以口令詞傳知各砲砲長原級勿再修正，以免重複，反致發生誤差。

【72】原級與應用級之區別：

單因火身狀況之影響，使初速發生偏差時，謂之原影響，使初速發生偏差時，則之應用級，若因火身狀況增加時，藥溫度及彈重例如下式山砲之其砲，測定其初速為315m/s其標準初速為320m/s，則相差為8m/s，此偏差係單因火身狀況之影響所致，化為級數，即謂之原級，若再加裝藥溫度及彈重所影響之級數，則改變其原級而為應用級也。

【73】裝藥溫度與初速之關係：

裝藥溫度影響於初速甚大，溫度高，燃燒快，火藥瓦斯多，壓力大，則初速與射距離增大；溫度低，燃燒慢，火藥瓦斯少，壓力小，則初速與射距離減少。

【74】裝藥溫度之變化及其保存之處置：

裝藥溫度，係依周圍氣溫而生變化，其變化之遲速，雖以裝藥種類，（例如管狀藥感應較遲鈍）與藥筒或接合彈之大小，（大則感應較鈍，小則感應較銳，）及製造之不同而異；如保存狀態適宜，則影響常為緩慢，故對裝藥，應行如下之處置：

- （一）平時須將裝藥置於地洞內，務使周圍之氣溫不變為要。
- （二）戰時亦切勿置潮濕之地面，或太陽之下為要。

【75】裝藥溫度之確定法：

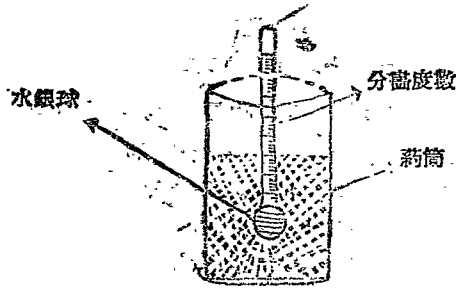
（一）測定貯藏裝藥場之溫度推定之法：

1. 決定裝藥溫度，應乎裝藥之種類及量，在射擊前以八至二十四小時之內，每一小時測定貯藏裝藥場之溫度，而平均之，（但未滿半度者可以省略，）
2. 但在測定之時間內，氣溫之變化，概在三度以內為要，因火藥溫度受熱與放熱均較空氣緩慢，若氣溫變化太大，則火藥溫度尚未感應而變化之，以致所測之溫度，非裝藥之溫度也，若氣溫變化極小時，則所測之氣溫，概等於裝藥溫度矣。

（二）用測溫度計直接測定裝藥溫度法：（參閱七十六圖）

1. 以射擊用之藥筒，所特備之同樣藥筒，為測溫用藥筒。
2. 測溫用藥筒，須放置於其他射擊用之藥筒，並至少須過四十八小時後，此測溫用藥筒之溫度，方可謂與其他射擊用藥筒之溫度同。
3. 測溫時，將測溫用藥筒之蓋取出次將藥包打開少許，而將溫度計（溫度表）小心挿入藥包內，（務使測溫計之圓球，完全挿入火藥內，）然後再將藥筒蓋蓋上，經過五分鐘後，即可將溫

第七十六圖
測溫計



度計取出，看讀其水銀柱上升之分劃為若干，（看讀時，勿對溫度表圓球接觸，及對其呼吸，以免溫度變更。）

- 4. 測溫用藥筒，不可用以射擊，因其裝藥變動，恐發生危險。
- 5. 接合彈可以同種之分劃藥筒，作為測溫用藥筒，或將一砲彈設法將其子彈取下，以其彈筒為測溫用藥筒。

【76】洞窟或地下彈藥庫彈藥集積所內火藥溫度變化之特徵。

（一）地中溫度之分布範圍，按其深度之比例而減少，（離地面愈深，則溫度之變化愈少）

見下表之變化即明矣！

第九表

尋常土之氣溫振幅		夏季砂土之氣溫振幅	
地面	14°	地面	8.7°
地下 10 ^{cm}	5°	地下 20 ^{cm}	2.8°
地下 30 ^{cm}	1.5°	地下 50 ^{cm}	0.8°
地下 60 ^{cm}	0.3°		

由此表可知在地面下 50^{cm} — 60^{cm} 深時，每日之氣溫，受地氣溫變化之影響頗少。

(二) 地中溫度之變化，較地面溫度變化為遲(其最高及最低溫度較地面最高及最低溫度為後)。其程度依土地之傳熱易否而定，按尋常土每深 4^{cm} — 5^{cm} 約遲一小時。(例如地下 50^{cm} 深其最高最低溫度較地面最高及最低溫度約遲 $50 \div 4 = 12$ 小時)故確定地下火藥溫度時，須加此項考慮為要。

(三) 放置於地面或各廠附近經掩體內之準端彈藥，其火藥溫度若在氣溫變化甚大時，亦較彈藥集積所等內之火藥溫度相差甚大。故應注意由坑道式掩蔽部或彈藥集積所等內取出之彈藥，須經四十八小時後，裝藥之溫度，方為與放置地面等之彈藥溫度相同。

若由坑道掩蔽部或彈藥集積所取出之彈藥，雖經一二小時，其對應用級之裝藥溫度，可以在坑道掩蔽部或彈藥集積所時之溫度修正之。

【77】 裝藥溫度修正之要領：

在圖上射擊時，由射表求得其與標準藥溫相差之修正量，藉改變原級為應用級以修正之。

例：設以下式山砲Ⅱ之原級為+7級，彈藥溫度為 $+20^{\circ}\text{C}$ 今以 3000^{m} 射擊，問應修正若干距離？

【解】 已知原級為+7級，裝藥溫度為 $+20^{\circ}\text{C}$ ，

查射表(特種影響火藥溫度表)為-2級，

則將原級變為應用級為 $+7 - 2 = +5$ 級，

查表應修正距離為 $+67^{\text{m}}$ 。

【78】 火藥溫度之影響及修正：

(一) 火藥乾燥(潮濕)，則燃燒容易(困難)，初速與射距離因之而增大(減少)，故影響頗大。

(二) 火藥溫度之確定，先以標準溫度之火藥，及標射擊用之火藥

同時秤定，再以氫酸鈣置於射擊用之火藥，將其濕度抽出，再行秤定以計算之，此種簡易之測法，尚不能完全確定之，尙待研究。

(三) 火藥濕度尚無正確之方法確定以修正，故對於彈藥之保存，須特加注意，務勿置彈藥於潮溼之處，或燻晒於陽光之下，及烈火之旁，以保持火藥固有之濕度，苟能如此，則因裝藥潮溼度所生之誤差甚小，故可略而不顧。

【79】 第一 彈重對內彈道之影響

砲彈輕重，則初速與距離減少，反之則增大，例如以手推物，其物體重重大，則難以推動，輕則易推之故也。

第二 彈重之區分

彈重之區分，依其重量之不同，分爲五等級，以標準彈重爲第三等級，茲以下式山砲彈重之區分始下表：

第 二 十 表

	最 輕	輕	標 準	重	最 重
彈重等級	I	II	III	IV	V
彈 重 (斤)	6.17-6.29	6.31-6.42	6.43-6.57	6.58-9.70	9.71-6.83

第三 彈重之修正與射擊時對彈重之處置

一、彈重之修正：依其彈重之等級，由射表求得相當之修正量，藉改變原級爲應用級以修正之。

例：設以下式山砲 I 之原級爲 +10，彈重爲 V 等級，今以 4000 呎射擊，問應修正若干距離？

【解】 查射表彈重之等級表爲 +6 級，

則將原級變爲應用級爲 $+10+6=16$ 級，

查表應修正距離爲 +336 呎。

二、射擊時對彈重之處置：每次射擊，分配彈藥時，務力求以彈重等級同一者分配於各連，（求各連之彈重等級相同）若每連中彈重等級不一時，務須使每砲中彈重等級相同，以便於各砲之特種影響之計算。

【80】 氣重之影響：

氣重影響於射距離甚大，空氣重（輕），密度大（小）則阻力增大（減小），故射距離減小（增大）。

在德國之標準氣重為 $1.22\text{kg}/\text{m}^3$ ，日本為 $1.21\text{kg}/\text{m}^3$

【81】 第一 氣重之因素及變化

當射擊時之空氣密度，即空氣每一立方公尺之重量，謂之氣重，此種氣重，係由空氣之溫度，壓力及溼度，合計而得者，通常因溼度之影響甚小，而省略之，僅將氣溫氣壓之二因素測定之氣壓增高，則氣重加大，反之則氣重減小氣溫增高則氣重減小反之則氣重加大。

第二 氣重之決定：氣重，依溫度及氣壓二因素之決定法，按氣重計算表

（參閱卜式山砲射表），或決定氣重圖解表。（參閱下表）以求之，但卜式山砲所用之標準氣重，係 1.22 公斤/立方公尺，相當於氣溫攝氏正 15° 與氣壓 760 公厘者，茲例示如下：

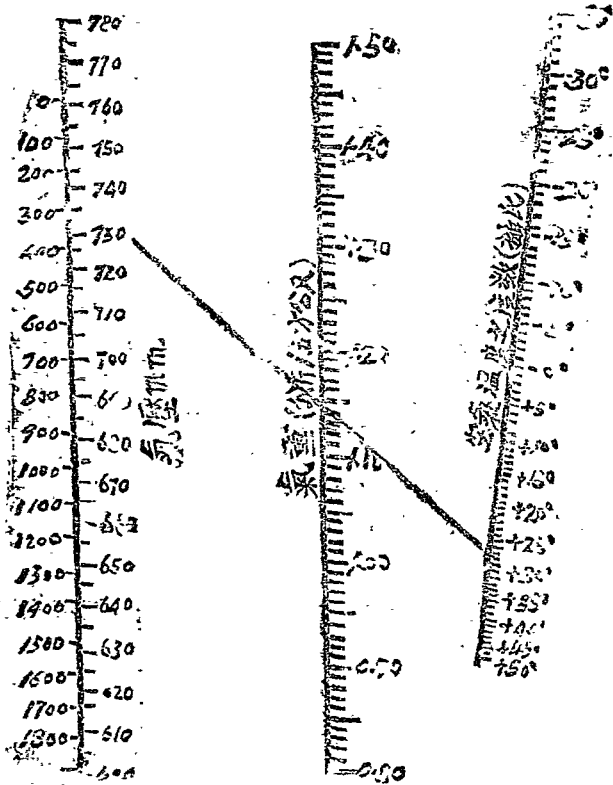
一、利用氣重計算表之求法：——

例：今有測出之氣壓為 740 公厘，氣溫為 $+25^\circ\text{C}$ 時，則可在射表，得知其氣重為 1.14 公斤/立方公尺。

二、利用圖解表之求法：——

所測氣溫氣壓如上所示，今須用圖解表，以求氣重時，則先將圖解表取出，（如下圖）先於氣溫尺上，看氣溫 $+25^\circ\text{C}$ 然後再於氣壓尺上看讀氣壓 740mm ，即利用直尺，將此直線所通過氣重尺上之點 1.14 即為所求之氣重是也。（參閱下圖）

第七 五 七 圖



第三、氣重影響於距離之修正：

空氣重量影響於射距離，已如(8)條所述，故此種影響，當射擊之際，不可不加以修正，尤其施行圖上射擊時，更不可忽略者，茲將其修正之要領，例示如下：

例：設用下式山砲，I號裝藥，對射距離7000^m之目標射擊，其影響於彈道之氣重，為1.14，問應修正距離若干，射彈方能達到距離7000公尺之目標。

【解】如上例所述，彈藥，器材，均為標準，且空氣較標準空氣重者，射彈飛行較近，反之，則遠，今題之氣重為1.14，較之標準氣重為輕以7000^m之距離射擊，必較遠於7000^m也，究竟若干，則可查射表，在7000^m距離較遠110^m，故可於7000公尺內，減去110^m即用6890^m射距離射擊，射彈乃可到達7000^m之目標。

第四、以彈道影響秒算法或氣象補助測法以確定彈道氣重對於氣重影響彈道者，已如上述，若僅修正地面上之影響實不足用，須將彈道經過最高空氣層中之氣重影響測出而修正之始可，蓋因高空之氣重，與地面上不同，按物理計算，應將彈道所經過之空間，分為多數層，「每500m或1m一層」，將各層之空氣重測出，而統計全彈道之氣象平均數值，方為彈道之有效影響，但此種方法，雖然精確，然實際尚不可能，通常較簡單而合實用者，惟彈道影響秒算法是也；或氣象補助測法，其詳於82條中詳述，及參閱教範附錄第三。

【82】 第一 風之影響

風之影響，則視其吹來之方向，及風速之大小而定其影響於距離及方向偏差之大小，茲分為四種如下：

1. 風自前方吹來，則射程縮短，反是則射程伸長。
2. 風自右方吹來，則射向偏左，反是則使射向偏右。
3. 風自左後方（或右後方）吹來，則使射向偏右（左）射程伸長。
4. 風自右前方（或左前方）吹來，則使射向偏左（右）射程縮短。

第二 風向風速之測定

風速以公尺秒為單位，即每秒鐘有若干公尺是也，若欲知其風向風速，則依目測（估測）或感測（風速儀）以測定地面風，但在圖上射擊時，則依彈道秒算法，或氣象影響補助測定法，以求彈道風之方

向及速度。(參閱本條第四及第五附錄第三)。

第三 風之影響依計算之修正法

I, 與射向平行之風；

設風速為 W_x , 其影響於射程之偏差為 Δx ,

則依 $\Delta x = W_x \left(T - \left(\frac{n}{2n-1} \times \frac{X_0 \cos \phi}{V_0} \right) \right)$, 可求得其偏

差。

$$n = \text{真空中射程與空氣中射程之比} = \frac{V^2 \sin 2\phi}{gx}$$

T = 飛行時間, (秒)

V_0 = 初速, (m/s)

X = 射程, (m),

ϕ = 射角。

II, 與射向垂直之風；

設風速為 W_z , 其影響於方向之偏差為 Dw 。

則依下式 $Dw = W_z \left(T - \frac{X}{V_0 \cos \phi} \right)$, 可求得其偏差。

T = 飛行時間, (秒)

V_0 = 初速, (m/s)

X = 射程, (m)

ϕ = 射角,

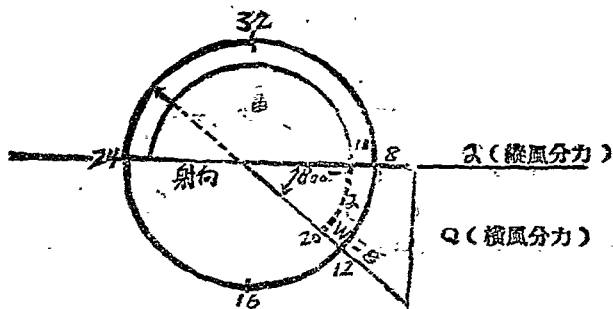
以上之方法, 固可由計算而得此種偏差之數值, 通常事先按各種距離而計算之數值, 造成表格, 以免臨時計算之煩。

III, 與射向既非平行, 亦非垂直之風；

風與射向, 既非平行, 亦非垂直, 在此種情形, 則對於射程及方向, 均發生偏差, 此種偏差之求法, 必須先知風向與射向所成之角度, 然後乃可按求分力之方法, 以求風之分力, 而再計算之。

例：射向為24，風向為12，則利用前述之方法，可知射向與風向所成之角度，為80°，設知風速為8m/s則可求得縱風及橫風之分力如下。

第七十八圖



設射向與風向所成之角為 α ，風速為 W ，縱風力為 L ，橫風力為 Q 。

則求橫風分力公式，為
$$S \sin \alpha = \frac{Q}{W}$$

$$\begin{aligned} \therefore Q &= S \sin \alpha W, \\ &= 0.7071 \times 8 \approx 5.6 \end{aligned}$$

則求縱風分力之公式，為
$$C \cos \alpha = \frac{L}{W}$$

$$\begin{aligned} \therefore L &= C \cos \alpha W, \\ &= 0.7071 \times 8 \approx 5.6 \end{aligned}$$

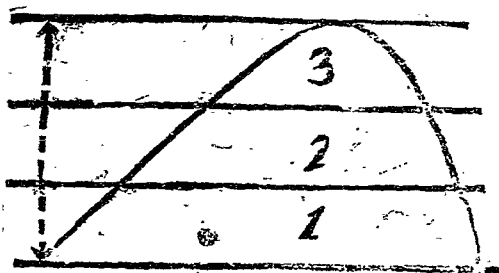
注意：1. 風分力前之+、-符號，係表示應有之修正量。

2. 0.7071，係 \sin 或 $\cos 45^\circ$ 之函數。

第四 彈道影響秒算法

如上例，既已求得縱風，橫風分力之後，再按前述計，通常用較簡單而合實用之方法即彈道影響秒算法確定之。其法，係將彈道所經過之空間，分爲三層，由氣象測量排，測出各層之氣重，風向，風速，（如下圖）然後按一定之方式，能對全部之氣重與風，確定爲一單獨之數值，謂之彈道施效氣重，與彈道施效風，其測定之方法，（如第二十二表）

第 七 十 九 圖



第二十二表

單經緯儀氣球觀測記錄表

氣球上升速率不拘

地點..... 日期.....年.....月.....日
 觀測開始時..... 高度.....公分
 上升速率..... 公尺/分 氣球重量.....公分
 觀測者..... 附加重量.....公分
 計算者..... 上升力.....公分

分	仰角	方位角	風		高度
			向	速	
1	71.0	341.5	14	0.6	100
2	43.3	327.1	13	3.0	200
3	30.5	311.5	11	5.2	300
4	38.3	306.5	04	0.7	400
5	48.2	296.5	31	1.8	500
6	58.7	298.0	26	1.4	600
7	64.0	317.5	20	2.0	700
8	73.7	333.5	26	2.2	800
9	79.0	25.4	25	3.1	900
10	77.8	51.9	26	1.7	1000
11	76.5	81.7	23	2.1	1100
12	72.2	98.5	28	2.0	1200
13	67.0	102.0	27	3.0	1300
14	64.9	110.0	28	2.6	1400
15	60.8	117.3	29	3.2	1500
16	57.9	121.5	29	3.0	1600

茲爲例如下：

設測定地面上之氣溫爲 $+5.8^{\circ}\text{C}$ ，

氣壓爲757cm

風向爲26，

風速爲0m/s。

【解】1. 將氣球上升，由經緯儀中，觀測其每分鐘之仰度爲若干，方位角爲若干，以記錄，（如上表）既知升高每百公尺之仰度，及方位角，然後用風力圖解，記在紙，求出風向及風速，（亦如上表）再按風力分解圖，求出其正東，負東，正南負南之平均分力，而決定彈道風之風向及風速（如第二十二表）至於氣重，則按測定之地點之氣溫及氣壓，利用氣重圖解表，以求之，惟須注意者，每高11公尺，則氣壓減小一公厘，（此係測定地點，不超過海水準面五百公尺時，若超過五百公尺至一千公尺，則氣壓每高12公尺，減小一公厘，若超過1000公尺至2000公尺，則氣壓每高13公尺，減小一公厘，若超過2000至3000公尺時，則氣壓每高15公尺，減小一公厘，）

2. 既已求得各項，然後將結果登記，如結果報告單（如第二十三表）

第 二 十 三 表

結 果 報 告 單

1	2	3	4	5
第一 部 雙 字 報 告	月	日	時	高 度 以十公尺 作單位
此報告適用於 日； 時； 離海平高度：				
	彈 道 時	彈 道 氣 象 要 素		
	秒	空氣重量 (用小錢位)	彈 道 風 向 (三十二)	力 公 尺 / 秒
1	2	3	4	5
第二部 雙 字 報 告	10	27	13	1.5
	15	25	13	1.8
	20	21	11	0.6
	25	17	18	0.6
	30	12	19	0.8
	35			
	40			
	45			

上述計算之方法，均係相當於經過時間秒者，蓋因同等之經過時間，必相當於同等彈道之故也。

【83】風向與射向之確定：

風所吹來之方向，通常用數字以表示之，即全周由1至32是也，例如08為東，16為南，24為西，32為北，此數字，謂之風向數字，(參閱下表及紙製之風向盤)，而射向之表示，亦以此數字表示者，至於利用數字，以確定風向與射向之關係，分述如次：

第 二 十 二 表

彈 道 氣 象 要 素 計 算 表

地點
 地面上之氣溫 °C
 是日平均氣溫 °C
 氣壓 公厘
 空氣重量(至二十秒) 公斤/立方公尺
 空氣重量(在二十秒以上) 公斤/立方公尺

日期 年 月 日時間 時 分
 觀測地點之高度 公尺
 平均砲位高度 公尺
 空氣重量校正 公斤/立方公尺
 計算者

距空之 離氣度 地面中 上心	風			子行 彈時 飛間 (頂高)	空 氣 層	風		平均分力		子 彈 飛 行 時	空 氣 重 量 (小數)	彈 道 風			
	速	分 力				南	東	南	東			南	東	向	速
		3	4												
0	2	0		0	0	0.0	0.0	+1.3	+0.9	10	24	13	1.5		
200	1	3.4	+2.6	+1.7	15秒	0	0.0								
500	31	1.8	-1.7	-0.4	(300)	200	+2.6	+1.7	+1.7	+1.1	15	24	13	1.8	
750	23	2.1	+0.3	-2.0	20秒	0	0.0								
1000	26	1.7	-0.7	-1.6	(500)	200	+2.6	+1.7	+0.3	+0.4	20	2)	11	0.6	
1500	26	3.2	-2.6	-1.7	25秒	500	-1.7	-0.4							
2000	30	7.3	-2.7	-6.6	(800)	500	-1.7	-0.4	+0.4	-0.2	25	17	18	0.6	
2500	32	7.6	-7.6	0.0	3秒	200	+2.6	+1.7							
3000					(1000)	750	+0.3	-2.0	+0.7	-0.6	30	12	19	0.8	
3500						1000	-0.7	-1.6							
4000						500									
4500						1500									
5000						(2000)	200								
6000						750									
7000						3000									
8000						1000									
						3000									
						4000									
						1500									
						4000									
						7秒									
						(6000)	4000								
						80秒	2000								
						(8000)	6000								
							8000								

第二十二表

彈道氣象要素計算表

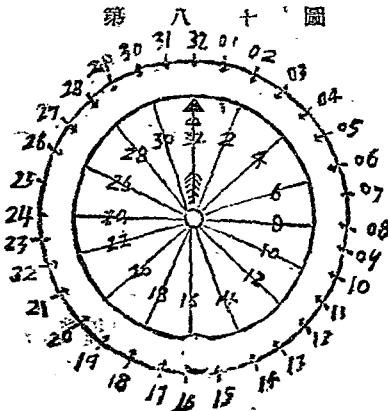
地點 日期 年 月 日時間 時 分
 地面上之氣溫 °C 觀測地點之高度 公尺
 是日平均氣溫 °C 平均砲位高度 公尺
 氣壓 公厘 空氣重量校正 公斤/立方公尺
 空氣重量(至二十秒) 公斤/立方公尺 計算者
 空氣重量(在二十秒以上) 公斤/立方公尺

距空之 彈氣 地層 度 面中 上心	風			子行 彈時 飛間 (頂高)	空 氣 層	風		平均分力		子 彈 飛 行 時	空 氣 重 量 (小數)	彈道風			
	速	分 力				南	東	南	東			南	東	向	速
		4	5												
0	2	0		0	0	0.0	0.0	+1.3	+0.9	10	24	13	1.5		
200	1	3.0	+2.6	+1.7	15秒	0	0.0	+1.7	+1.1	15	24	13	1.8		
500	31	1.8	-1.7	-0.4	(300)	200	+2.6	+1.7							
750	23	2.1	+0.3	-2.0	20秒	0	0.0	+0.3	+0.4	20	20	11	0.6		
1000	20	1.7	-0.7	-1.6	(500)	200	+2.6	+1.7							
1500	25	3.2	-2.6	-1.7	25秒	500	-1.7	-0.4	+0.4	-0.2	25	17	18	0.6	
2000	30	7.3	-2.7	-6.6	(800)	750	+0.3	-2.0							
2500	32	7.6	-7.6	0.0	3秒	200	+2.6	+1.7	+0.7	-0.6	30	12	19	0.8	
					(1000)	750	+0.3	-2.0							
						1000	-0.7	-1.6							
3000					40秒	500									
3500					(2000)	1500					40				
4000					50秒	200									
4500					(3000)	750					50				
5000					60秒	3000									
6000					(4500)	1000									
7000					7.秒	3000									
					(6000)	4000									
8000					80秒	1500									
					(8000)	4000									
						6000									
						8000									

第二十四表

風來自	風向之風向 數字	風來自	風向之風向 數字
北	32	南	16
北微東	01	南微西	17
東北北	02	西南南	18
東北微北	03	西南微南	19
東北	04	西南	20
東北微東	05	西南微西	21
東北東	06	西南西	22
東微北	07	西微南	23
東	08	西	24
東微南	09	西微北	25
東南東	10	西北西	26
東南微東	11	西北微西	27
東南	12	西北	28
東南微南	13	西北微北	29
東南南	14	西北北	30
南微東	15	北微西	31
射向往	風向之風向 數字	射向往	風向之風向 數字

• 利用風向盤之確定法：



風對射向之方向確定，

I 操作順序：

1. 箭頭 \rightarrow 表示射向，轉動內圓紙盤，使箭頭對準外圓與射向相合之天文方向 \circ 。（=天文方向相合之風向數字）
2. 於外圓檢得與地之風向數字。
3. 則在內圓盤上，與第二項所述檢得之數字相對之數字，即係實際上風對射向之方向，嗣後即可依此數字，以計算風對彈道之影響矣。

II 例示：射向24，風向08，則察上對射向之方向，為若干？說明：此可先將箭頭移動，指向外圈之24，然後再查08與內圓相對之數目16，此16即為實際上風對射向之方向。

b. 利用數字之計算法：

此法，乃以風向數字減去射向數字，以其差之數字，即為風與射向所成之角度。（若風向數字減對射向數字不足時，則將風向數字加32而後再減之。）例如風向數字為08，（此意即為風自08之方向吹來，）射向數字為24，（此意即為向24之方向射擊，）則 $08 + 32 - 24 = 16$ ，此16，即為風與射向所成之角度。

【84】風之影響修正法：

風之影響已如前述並由上條求得其風對彈道施其效力之方向後其修正之方法例可如下：

第二十五表

數	1.	2.
圖上距離(公尺) 裝藥號	5500 II	7300 III
射向之風向數字, 甲-風向之風向數字, 乙-風速(公尺)	28 14 17	15 16 3
風向減射向之風向數字, 縱風之分力, 橫風之分力,	18 +16 +6	01 +3 0
距離修正量,(公尺)即縱風, 方向修正量,(密位)即橫風,	-180 +4	+60 0

上表：例之說明：

設：射向數字為28，其意，即對28數字之方向射擊，風向數字為14，其意，即為從14方向吹來之風。

解：1.若欲知其施放之方向，則以風向數字減射向數字，

$$(14+32) - 28 = 18$$

2.依射表中之風力分化表，則可檢得對縱風之風力，為-16，對橫風力為+6。

3.既已檢得橫風分力及縱風分力，即可按射表(風之影響修正表)，檢得對5500公尺，相應縱風-16之距離修正量，為180公尺，再檢射表對5500公尺相應橫風+6之方向修正量，為+4，至於距離修正量及方向修正量前之符號應依風之分力所有之符號為符號。

【85】 降水量之影響：

彈道因降水量之關係，而使射距離縮短惟其縮短量則依降水量之程度而異，但不能預行確定，故修正甚為困難。

【86】 彈重在外彈道之影響：

彈重在外彈道之影響依據德譯兵器學第27條減速度公式：

$$B = \frac{gf(v)is/80\sqrt{T/T_0}}{\frac{G}{R^2\pi}}$$

說明：B爲減速度(m/s)，
G爲地心吸力，

$f(v)$ 爲抗力函數， i 爲彈形係數， s 爲氣重，

80 爲標準氣重 (1.22)， T 爲絕對溫度 (273°) $T_0 = T + t$ (t 爲當時之溫度)， G 爲彈重， R 爲彈子半徑， π 爲圓周率，

$\frac{G}{R^2\pi}$ 爲斷面比重，

依上式，可知砲彈愈重，斷面每重愈大，減速度愈小，則射距離愈增，因此，彈重在外彈道之影響與在內彈道之影響適與相反：

【87】 彈重影響之修正：

彈重對內彈道與外彈道有相反之影響，按距離之大小，頗足以相抵，惟在同一射擊，而用不同等級之彈重時，如行修正之，其修正之方法，可換算氣重以行修正例如所註氣重爲1.26，彈道等級爲II等級，查射表，則改變氣重+0.02，實際修正氣重爲1.26+0.02=1.28，若以卜式山砲一號裝藥8000m射擊，查射表，應修20m。(增加)

第九章 射擊圖表

【88】 射擊圖表：

- 第一 射表 (各種射表不同從略)
- 第二 圖解射表 (現我國尚無故不研究)
- 第三 彈道圖 (可參閱我範生錄 六)
- 第四 射擊圖 (參閱觀測教範)

(一) 連射擊圖應記載之事項：

1. 原點
2. 基點
3. 目標及前地之各要點等之位置名稱並對此等位置測定之諸元
4. 觀測所
5. 補助觀測所
6. 放列陣地
7. 戰鬥區域之境界
8. 射界及視界
9. 最低及最高表尺
10. 必要時營觀測及其補助觀測所

(二) 營射擊圖記載之事項：

1. 基點
2. 營之陣地及戰鬥區域之境界
3. 各連之射界並以所要之觀測所及補助觀測所之射界
4. 目標及其分配各連依射擊結果所得之所要諸元
5. 必要時關於射擊實施之計劃

第五 空中照相（可參閱教範附錄第七）

第六 航測圖

一、航測圖之製成：

1. 由空中照相判讀之結果，與地圖對照而標定於圖上。由空中照相製航測圖時，須力求精度良好之地圖製成，並盡量利用大比例尺之地圖，並於圖上作方格網而求座標。以地圖製成航測圖時，須於圖上註記其使用之地圖。
2. 直接以地圖由空中勤務人員於機上搜索製成之。航測圖製成之要領同空中照相，其實施前之砲空協定，亦與空中照相同。又航測

圖使用之地圖通常為 $\frac{1}{25000}$

二、航測圖之精度

1. 航測圖之精度，依調製時所使用地圖之精度而定。
2. 使用航測圖時，其求距離及方向之方法，同地圖。

三、航測圖之利弊：

1. 航測圖有座標，利用以確定射擊諸元時，較為便利。
2. 航測圖之地形地物，通常較地圖為精密。
3. 航測圖上不能求標高，須以地圖補足之。

第七 目標扇形圖

目標扇形圖之說明已如教範本條及教範附圖第二所述其使用法如下：

- 一、將目標扇形圖定於地圖或測地成果圖或射擊圖上，使目標扇形圖之零點位於地圖上之觀測所位置，且使零線通過原點，或在現地極顯著之圖上點。
- 二、由透明紙視圖上各點以決定各點之方向及距離。
- 三、在觀測所測定目標之方向及距離後，決定於目標扇形圖上，即可求得砲目方向及距離。

第八 射擊諸元記錄表

一、用途：

1. 記錄已試射目標之射擊諸元，使再行射擊時迅速容易。
2. 記錄計算（特氣修正表或砲兵計算機）所得之射擊諸元以使射擊迅速。

二、說明：（參教範附表第六）

射擊諸元記錄，乃僅印紙之一面而裝訂成冊。

此表之左邊，穿有連接之小孔（用點線以示）可由冊中撕下。其上部與下部之間，亦穿有連接之小孔，俾二部分離，使一張上部可供數下部之用。

表之上部，供放列陣地諸元之記載，下部乃記載各目標之射擊諸元。

三、使用：

1. 由測地成果圖上（精密地圖，空中照相判讀，航測圖等）確定陣地諸元，記入表之上部。
2. 由試射或計算結果，確定目標之射擊諸元，記入表之下部。若表之下部已記載滿格而不足用時，可自橫孔眼撕離其上下部，並由縱孔眼部摺疊向左，而續行記載第二張之下部，但一上部與其所屬之各下部，須用同樣之數字表明之。

3. 如在陣地中與他連交換時，應將已記載之記錄表由冊上撕下交該連收存。
4. 該表由連長監督觀測員記錄之。
5. 該表通常須填寫二份，一份存陣地，一份存觀測所。

二篇

第一章 射擊要義

第一節 射擊準備

第一款 射擊準備之意義

射擊準備者，即在射擊開始前，準備一切關於射擊上之事項，即謂之射擊準備。

(一) 測地準備——決定射擊基礎諸元。

(二) 彈道準備——修正特氣之影響。

第二款 應急準備

進入陣地時，如已指定目標，並受有立即開始射擊之命令，則應準備之事項如下：

(一) 開始諸元之決定：

關於方向距離高低或炸高，用簡易之方法以決定，例如用指幅以測方向，或用方向盤直接附與射向，用目測或用測距機以測距離。

(二) 選定裝藥：(參閱操典211條)

在射擊裝藥火砲對目標射擊，所適用之裝藥，須依下列各項為標準。

1. 射擊目的——例如對垂直目標破壞時，須用大號裝藥，水平目標則用小號裝藥，殲滅射擊須用大號裝藥，及其他等等。
2. 目標種類及狀態——例如對鐵絲網破壞須用小號裝藥以求落角大，對垂直之磚堡破壞須用大號裝藥等。
3. 存速——欲要侵徹力大，必須存速大，故須用大號裝藥，否則可用小號裝藥。

4. 命中角——若要侵徹力大，必須命中角大，故對水平目標用小號裝藥，垂直目標用大號裝藥；利用跳彈射擊則須用大號裝藥以求命中角小。
5. 命中精度——大號裝藥，散佈界小，命中精度大；小號裝藥，散佈界大，命中精度小。
6. 射擊速度——大號裝藥發射速度大，小號裝藥發射速度小。
7. 效力界——大號裝藥落角小，效力界大，小號裝藥落角大，效力界小。
8. 遮蔽角——遮蔽角之大小，則影響死界，大號裝藥死界大，小號裝藥死界小。
9. 火炮壽命——大號裝藥初速大，則砲膛之磨損亦大，可減縮其火炮之壽命，故在其能達其目的範圍內，通常均用小號裝藥。
10. 射距離之大小——在射擊間，雖稍增減射距離，不致變換裝藥為要。

(三) 選定彈種：(參閱操典210條)

1. 射擊目的——例如殲滅射擊，須用溜彈或混用溜發彈，破壞射擊，用溜彈，或破甲彈溜彈等等。
2. 目標種類——例如對工事用溜彈，對人馬用溜彈或溜發彈等等。
3. 地形——例如在森林內之目標，則用着云溜彈，在稜線後之目標，則用空炸溜彈或溜發彈。
4. 目標狀態——密集，疏散，行軍縱隊，下架炮兵，射擊中之砲兵等等，依此狀態而選定彈種。

(四) 選定信管：

選定信管，亦依射擊目的，目標種類，目標狀態及地形等，而選定之。

(五) 發射法：(參閱操典207及142條)

發射法計有三種：即1.單砲，2.群射，3.翼次射，究用何種，

須與射擊目的，目標狀態為標準。

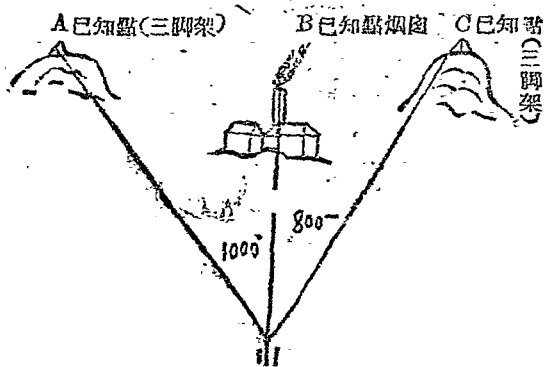
(六) 在天候有極大變化，或對遠距離之目標不能察見時，尤須迅速計算或估測天候影響，以行修正為要。

第三款 精密準備：

如時間餘裕（於待機陣地或戰鬥停止間）利用現有時間，應精密準備。其事項如下：

(一) 用測量法或後方交會法（補助測量法）決定基準砲及觀測所之圖上位置。

第一八十一圖



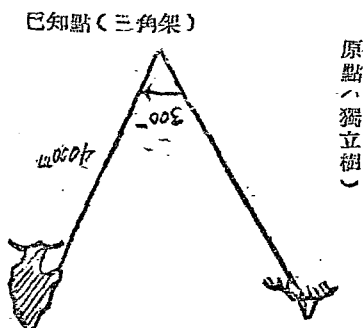
例如：用方向盤(或砲隊鏡)在基準砲位置測出已知A B，及B C，之夾角，然後用地圖測角板在地圖上以零分劃對準已知之A點，移動地圖測角板，須使零線在A點上活線直至地圖測角板之零線右1000之處，與圖上B點一致，同時零線右1800之處，與C一致為止，此時地圖測角板之中心，即為基準砲位置矣。

用後方交會法，決定觀測所圖上位置時，其方法與上同。

(二) 求原點在圖上之位置：

如圖上無原點之位置，可利用一已知點，求至原點之方向角，並用測遠儀或交會法求出觀測所至原點之距離，然後用地圖測角板按圖解法即可決定原點之圖上位置。

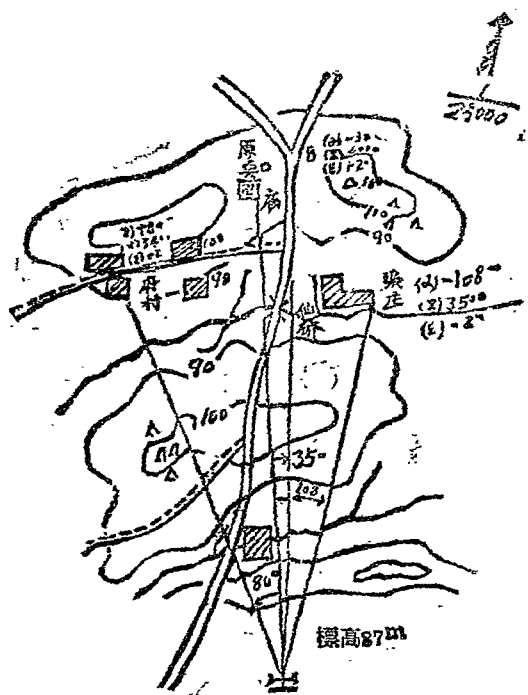
第 八 十 二 圖



例如：在觀測所，用方向盤測出已知點之夾角為 300° ，用測遠儀測出觀原距離4000m，次於圖上連接觀測所已知點之直線，即以地圖測角板之中心置於觀測所之圖上位置，以零線適當觀測所與已知點所連之直線，再由零線向右 300° 處，決定一點，且由觀測所連接至該點之直線，然後依圖上比例尺，按觀原距離在觀原直線上，而決定原點之圖上位置。

(三) 求出各目標地域之方向角，可在現地用剪形鏡或方向盤測定，或在圖上用地圖測角板測定之。

第八十三圖



講述：如上圖所示取D廟為原點，而對於預期發現敵人之張莊，B
 叉路，王府村，各區域，均用射形鏡或方向盤，預先測出各區域
 右端距原點之方向角，如張莊 $\alpha_1 = -108^\circ$ ，
 叉路B $\alpha_2 = -30^\circ$ ，王府村 $\alpha_3 = +80^\circ$ ，記載於圖上，或另繪
 一目標扇形圖，如遇某區域發現目標時，即可取該區域之方向
 來。

在圖上測定方向角時，用地圖測角板，以其中心置於基準砲之位置，使6400之分割，對準原點，然後引伸測線，移至各區域之右端即可測出其方向角，並載於圖上。

(四) 求出砲目距離。(於現地或圖上求之。)

講述：

1. 於現地求砲目距離時，用測遠機或交會法求出之，記載於圖上。
2. 在圖上求砲目距離時則用兩角測量取之，(如張莊 $X=3500$ ，B叉路 $X=4000$ ，王村 $X=3800$) 分別記載於圖上。

(五) 求出砲目高低角。(用測定或計算法求之。)

講述：

1. 高低角之求法，用現地測定法，較為精確，但近代砲兵，均佔領遮蔽陣地，而直接測量多不可能，故用圖上計算法為宜。
2. 現地測定：在放列附近，與放列約同標高之處，向各目標直接測定其砲目高低角，記載於圖上。
3. 圖上計算：按圖上求出各目標之砲目標高差公尺數以各目標砲目距離公里數除之，即得各目標之砲目高低角。(例如張莊之標高 80m ，砲車高 87m 砲目距離 3500m ，則 $80\text{m} - 87\text{m} = -7\text{m}$ ， $-7\text{m} \div 35 = -2 \dots\dots$) 記載於圖上。

註：關於各砲目標之方向，高低，距離，既如上述法測得其結果後即以此結果，調製一射擊寫景圖或目標扇圖形，以供應用。

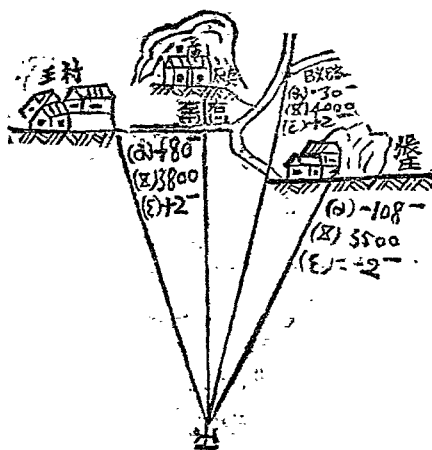
- (六) 各重要目標之方向與距離，所要之氣象影響，須用氣象表修正之，即按當時氣象報告，作成氣象影響修正表；然此工作，較為麻煩，因戰時氣象報告通常每隔二小時，報告一次，故每隔二小時，須按當時氣象，求出對各目標之氣象影響，填入表內

，以供射擊時，修正氣象影響之用。

第二十六表 氣象影響修正表

目 標		張 莊	B叉路	王府村	附 記
射擊諸元	方向	-108 ^m	-30 ^m	+80 ^m	a. 原點：爲D廟。 b. 基準砲之座標： $x=30200$ ， $y=643.0$ ， c. 氣象影響修正量之求法，參閱圖上射擊。 d. 應用數之求法，係將當時之氣象影響修正量，加減於基準諸元內即得。 e. 射擊諸元之記載：如對各自標地域，已行試射時，則按試射結果，修正當時氣象影響之重，求出更精確之射擊諸元，重新記載之。
	距離	2500 ^m	4070 ^m	3800 ^m	
	高低	-2 ^m	+2 ^m	+2 ^m	
氣象	上午修正數	方向 +3 ^m	+4 ^m	+4 ^m	
	距離	+50 ^m	+80 ^m	+70 ^m	
八時	應用數	方向 +105 ^m	-26 ^m	+84 ^m	
	距離	3550 ^m	4.80 ^m	3870 ^m	
上午	修正數	方向			
	距離				
十時	應用數	方向			
	距離				
上午	修正數	方向			
	距離				
十二時	應用數	方向			
	距離				

第八十四圖 射擊寫景圖



註： 準備以上各種事項，連長係命令觀測員，計算員，及觀測軍士，方向盤軍士，分別担任之。

- (七) 連附有第二方向盤軍士之輔助，先將最低表尺，各砲間隔，縱深及射界求出，(有時，以上諸元，由各砲砲長或排長求出之)
- 先用電話報告觀測員，次用報告表，將精確之諸元，呈報連長。

第二十七表 報告表

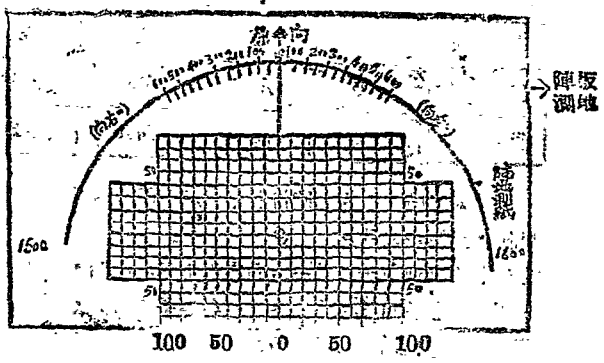
	I	II	III	IV
1.三號裝藥最低表尺	2000 ^m	2000 ^m	2050 ^m	2000 ^m
2.一號裝藥最低表尺	1400 ^m	1400 ^m	1425 ^m	1400 ^m
3. } 第一砲為基準 { (間隔*)	左 120 ^m	左 70 ^m	左 40 ^m	0
4. } { 縱深**	0	前20 ^m	後2 ^m	0
5.方向轉動界(向左)	55 [°]	47 [°]	49 [°]	50 [°]
6.方向轉動界(向右)	45 [°]	43 [°]	43 [°]	42 [°]
7.基準砲座標 {	X(橫) 43303			
	Y(縱) 82420			
<p>說明：</p> <p>(*) 右=向右 左=向左</p> <p>(**) 後=向後 前=向前</p>				
		連附	某	星
		日期	24年10月10日	

(八) 連附按各砲車間隔，縱深調製障地測板，有時，連附令方二調製之，以便修正間隔縱深之用。其調製及應用法如次：

A 調製；(如第85圖)

1. 以障地測紙之中心點，使與障地測板中心點一致。
2. 將基準砲，定於障地測板中心點。
3. 依對原射向，各砲之間隔，縱深按障地測紙方格之公尺數，將各砲之位置，定於障地測板上。

第八十五圖



到原點時，各砲之間隔，縱深如下表：

第二十八表

砲 車	I	II	III	IV
間 隔	0	左40m	左70m	左120m
縱 深	0	後20m	前20m	0

B. 應用：述之如次：

射向變換超過300°以上時，則各砲之間隔，縱深，發生諸大之變化。此時，應藉陣地測板，重心測定之，連附即將連之新正面，報告連長，並測定各地之新間隔，通知各排長。

例：對原點左方300密位之目標射擊，此時，將陣地測紙向左移動，以300密位之分割與陣地測板原線一致，然後在陣地測紙上即可讀取各砲之新間隔及縱深矣如下表：

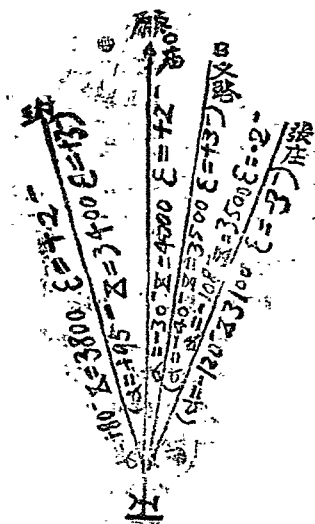
第二十九表

砲車		I	II	III	IV
間隔	公尺	0	左45	左60	左115
縱深	公尺	0	後8	前40	前35

爾後射擊時，連附應按新縱深，以高低角修正，各排長應按新間隔，計算集火量。

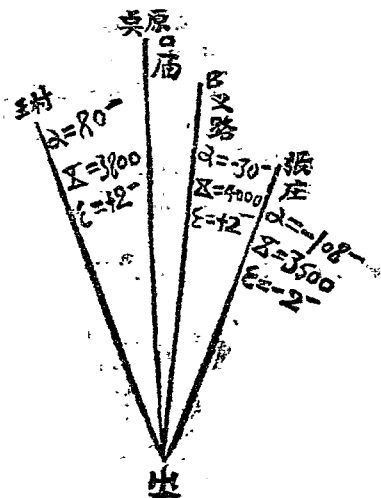
(九) 觀測員有觀測軍士及第一方向營軍士為之補助，調製地形圖，賦與射向，搜索目標，決定各目標射擊基礎諸元，畫繪簡單之目標扇形圖，以記載砲目及觀目諸元，其記法，(參閱第86圖)。

第八十六圖 觀目標扇形圖



注意：圖上各砲目線，左邊之諸元，係砲目諸元，各砲目線右邊之諸元，係觀目諸元，有時，亦可僅記載目諸元，而不記觀目諸元。（參閱第87圖）

第 八 十 七 圖



註：觀測員，須將上圖調裝兩份，呈送營部一份，運部應用一份，俱作成精密射擊圖後，此目標扇形圖，即可不用。

第二節 檢驗原向

第一款 檢驗原向之必要

原點為連射向操縱之基準故進入陣地或附與射向後恐其射向尚未確對原點而為使射向確對原點起見，故必須檢驗原向尤以在下列情形時必須加以檢驗為要

- (一) 方向間隔頗大時——即方二與基準砲之間隔愈大誤差愈大。
- (二) 瞄準點極近時——近則誤差大遠則誤差小。
- (三) 用磁針附與射向時——a. 磁針偏差不易修正，b. 當地磁力不同
受影響，c. 視誤差甚大。

第二款 檢驗原向之方法

- (一) 觀測所在障地或在原線附近之檢驗法：
檢驗原向之目的，在求方向對正原點，與距離無關，故用射彈
檢驗時，觀測所若在障地或原線附近，對方向之修正甚為容易
、僅用少數射彈即可完畢。
- (二) 觀測所在原線之遠側時之檢驗法：
 1. 可先對砲觀延線附近之圖上點加以檢驗，然後修正方向轉對原
點。
 2. 暫時將觀測所，或派員攜帶砲隊鏡或方向盤到原線附近檢驗
之。

第三節 確定目標

第一款 確定目標之意義

確定目標者，乃在現地或圖上，確定目標之位置也。

第二款 確定目標之方法

(一) 現地確定目標法：

1. 以方向盤或砲隊鏡，測定原點與目標間之方向及高低，以測望
鏡或其他方法測定其距離。
2. 或可測定新目標到舊目標之方向；惟此法僅適於放列觀測，而
新舊目標之距離差小時用之，否則所測取之方向誤差甚大。
3. 若觀測所在砲目標附近而遠隔障地時，則將在觀測所測得之方
向量，乘以觀目距離與砲目距離之比而修正之。

(二) 用地圖確定目標法：

在地圖上確定目標，可按下列步驟行之。

1. 由觀測所測定目標與原點或舊目標之方向角(2)，並觀目距離(D)，依所用地圖之比例尺縮小，以地圖測角板及直尺繪於圖上。
2. 再連結砲目線，以地圖測角板量取砲目方向角及砲目距離。

第四節 射彈觀測

第一款 概說

試射時，連長對於方向，距離，及高低之修正，須正確無誤，然此等之修正，係根據射彈觀測之結果為基礎。故觀測確實，則修正亦確實，且射擊亦易奏效。故觀測錯誤，則修正亦錯誤，而射擊殊難奏效。故觀測者，關於彈着點或炸點對於目標之方向，距離，及高低之偏差，須精密確定，不可揣測行事，以免發生誤夾叉，致有遺誤飛機之虞。

第二款 射彈觀測之方法：

(一) 地形愈複雜，則射彈遠近之觀測愈簡易。

1. 例如對昇坡上之目標，則遠彈現於目標上，近彈現於目標下。(參閱八十八圖)

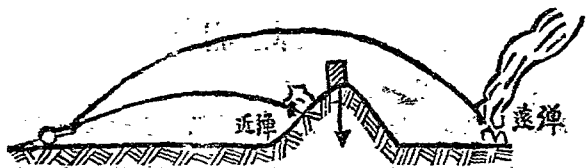
第 八 十 八 圖



2. 如目標在稜線上，則近彈現於目標前，遠彈不見，或經若干時後始能發見稀薄之燄網，但側面有風時，則燄網被吹於他側，所以觀

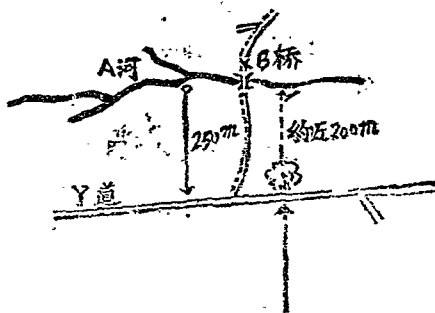
測者，須注意一、二發射彈，宜留相當觀測時間為要。（依經過時間觀測，）如下圖。

第八十九圖



8.如地形複雜，但有地物為標準時，則知某地物對於目標之關係位置，射擊之際，依彈着點與地物之關係，即可推知彈着點對於目標之遠近之概略數值。（參閱第九十圖）

第九十圖



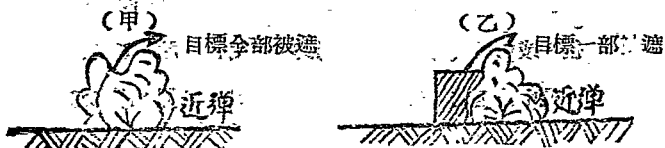
說明：A河B橋上，有一敵機關槍，而A河距Y道路，為250公尺，（由地圖測出，或測量法測出，）故對B橋之機關槍射擊時，其落於Y道附近之射彈，均可推知其偏差若干。

(二) 如地形愈平坦，則遠近之觀測愈困難，故在平坦地形，必須射彈之爆烟與目標相接時，始能觀測其遠近。其判斷法，述之如次

甲，如射彈之爆烟，與目標接近時，有判斷遠近之方法如下：

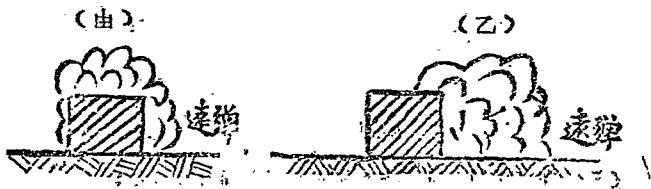
1. 如爆烟遮蔽目標，或目標之一部者，為近彈（參閱第九十一圖甲，乙，）

第 九 十 一 圖



2. 爆烟全部或一部被目標所遮蔽，則為遠彈（參閱第九十二圖甲，乙，）

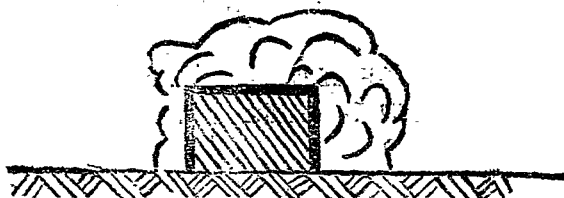
第 九 十 二 圖



乙，如目標之顏色，與爆烟相同，雖為遠彈，因易將目標消失於目光中，而誤認為近彈蓋目標與爆烟顏色相同，不易分別，所以遠易誤為近彈，故對此類目標射擊，應特加注意。

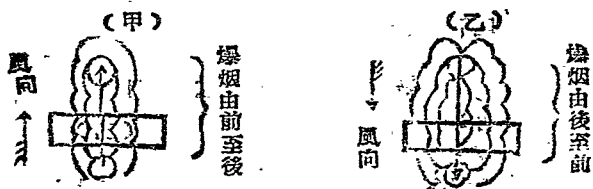
例：對有灰色護板之敵射擊，雖為遠彈，易誤認為近彈，但敵之顏色與爆烟相同，二者易混為一團，則誤認護板為爆烟，而觀測為近彈。

第九十三圖



c.如在微風天氣射擊：則爆烟先現於目標之前，瞬即現於目標之後，或先現於目標之後，瞬即現於目標之前。（爆烟由前至後，或由後至前，最大不過二秒鐘）則此射彈，謂之靠近彈。

第九十四圖

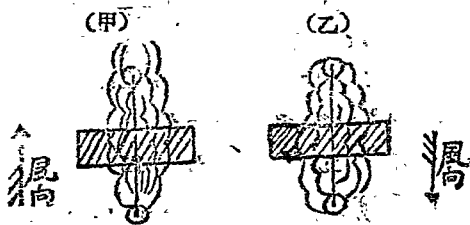


風速為 $2^m - 3^m / su$

(三)在有強烈之風速時，其遠近彈之判斷法如次：

- 1.如有強烈之風，與射向平行，則遠在目標之前（後）炸烈之射彈，其爆烟立即被吹移至目標之後（前），而不能判定為靠近彈。（參閱第九十五圖甲，乙。）

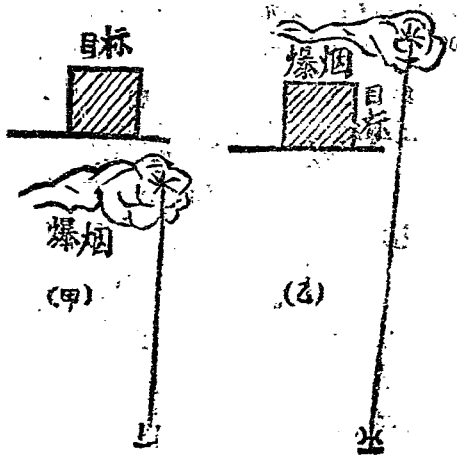
第九十五圖



風速為22m/s

譯述：設風速為22m/s 經三秒後，則爆烟已被風由目標前（後）吹至目標後（前），此時，爆烟經過66公尺之距離，故不謂之最近彈，所以對此種天氣，對射彈之觀測，須於彈差瞬間，即決定其遠近為要。

第九十六圖



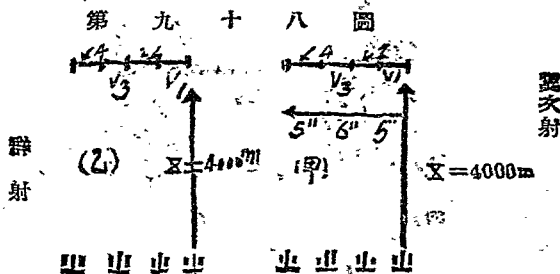
2. 如風向與射向直交，則觀測射彈，須於炸裂之瞬間，求出其對於目標之偏差，但射彈不落於觀視線中，則有時宜追視若干時後，亦可判知其遠近。（參閱第九十六圖甲，乙，）
3. 如爆烟吹向目標之側，則常有難以察見之目標，因藉爆烟之顏色，以顯現之者。（參閱第九十七圖）



此二砲藉爆烟顯現者

- (四) 如在多數連向一點試射，欲避免射彈與他連相混，或因地形，天候關係，單發射彈，不足供充分之觀測時，則可以群射或翼次射，以行試射（參閱第九十八圖甲，乙，）

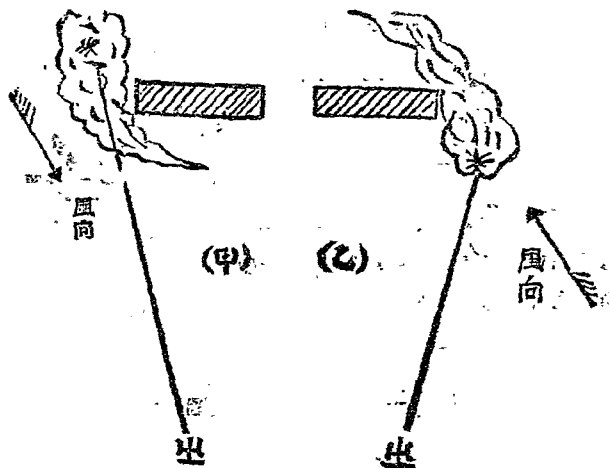
群射口令（4000各放一發）翼次射口令（4000一回從右放）



- (五) 如風向與射向斜交時，則依風向，有將近彈炸烟吹至目標後方，易誤認為遠彈，而遠彈爆烟吹至目標前方，易誤認為近彈，故觀測者，亦須於彈着瞬間，決定其偏差，切不可藉爆烟對目

標之關係，作為修正之資料。（參閱第九十九圖甲，乙，）

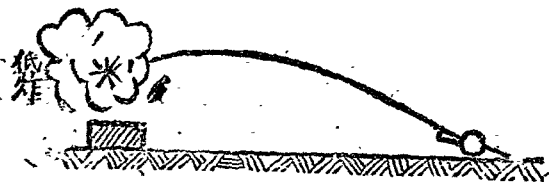
第九十九圖



(六) 低炸與碰炸之分別：

1. 低炸：因炸藥變成氣體，其壓力均等，其周圍擴張，其爆煙成一圓形，且不與灰塵混雜，故其爆煙，呈白色。（參閱第一百圖）（但在岩石地或小森林，雖碰炸常與低炸有相同之現象）。

第一百圖



2. 碰炸：因射彈與地面衝擊，其爆烟挾沙塵以俱飛，故其爆烟，極不規則，且其顏色，成混濁之黃黑色。（參閱第101圖）

第一〇一圖



(七) 發射延期裝製之射彈，其觀測方法如次：

1. 如落角大，必侵入地中，於侵入處，必經若干時後，始徐徐出溢稀薄之爆烟。（參閱一〇二圖）

第一〇二圖



2. 若落角小時，則發生跳彈，而砲彈在第二彈道炸裂。（如空炸彈爆裂於空中），且於彈着處，有砂塵泥濘之濺射。

註：發生跳彈之原因已如前述；但跳飛角，較落角大一又二分之一倍者，因受地面反抗之力，致使射彈向上故也。

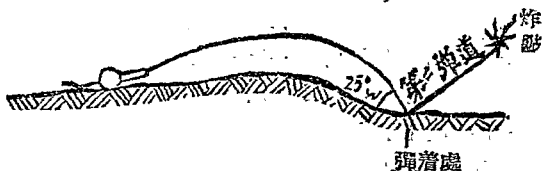
例如：用榴彈，落角在 15° ，而跳飛角約 20° — 25° 之間，其跳飛距離，約 $30m$ — $80m$ 之間炸裂。（參閱第一〇三圖）

第一〇三圖



如在降傾斜地，雖落角在 25° 附近，亦易跳飛。（參閱第一〇四圖）

第一〇四圖



注意：射彈觀測，佔射擊之大部，有經驗之連長，須隨時隨地，利用地形，判斷射彈之遠近，但判斷遠近之方法，須於彈着之瞬間，決定其位置，至於跳飛彈，尤須注意彈着處之泥濘濺射，以爲觀測距離之依據。

第三款 射彈偏差之測定法

(一) 觀測所在放列附近，則射彈方向觀測容易，可利用砲隊鏡內之分畫板，（如射彈偏差在目標左右不超過二十密位時，適用之），或其分畫盤，（如射彈偏差在目標左右超過二十密位以上時，適用之）觀測之，如無砲隊鏡，則用望遠鏡觀測，（對物鏡內有分割者），亦可，倘無觀測器材時，則用指幅或拇指跳移量測之，亦能測定射彈之方向偏差。

註：A, 指幅相應密位之一般數值，分述如次：

1. 小指.....25[—]
2. 無名指.....30[—]
3. 中（食）指.....35[—]
4. 拇指.....40[—]
5. 三指（中食無）併指.....100[—]
6. 手掌.....200[—]
7. 拇指及小指均伸開.....300[—]

B, 拇指跳移量100[—]，（拇指跳移量，即先閉左（右）眼，以右（左）眼之視線，通過平伸之右手拇指之左（右）緣，對正某點後，此時，右手仍平伸不動，再閉右（左）眼，以左（右）眼之視線，通過拇指之左（右）緣，以決定另一點，則某點與另一點間之方向角，即為拇指跳移量，但此跳移量通常約10[—]，茲將拇指跳移量約100[—]之來源，述之如次：

1. 因兩眼之瞳孔間隔，約為臂長十分之一。
2. 將十分之一，化成密位時，則宜以千分之¹除之。

$$3. \therefore \frac{1}{10} \div \frac{1}{1000} = \frac{1}{10} \times \frac{1000}{1} = 100 \text{ — } \circ \ast$$

以上測法，均以手平伸為度，而實施測量者。

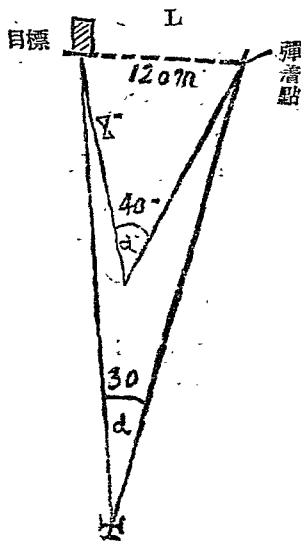
（二）觀測所在砲目線上，或在射面之附近，但遠在陣地前（後）方，則在觀測所測之方向偏差，較陣地為大（小），故須用觀目距離為砲目距離之比值，乘觀測所觀測之方向偏差，方得砲目方向偏差，茲例示如次：

設砲目距離 X 為4000m，觀目距離 X' 為3000m，如觀測所測第一彈，偏右40密位則相應陣地之偏差若干。

【解】A，觀目距離與砲目距離之比值 $= \frac{X'}{X} = \frac{3000}{4000} = 0.75 \text{ — } \text{（距離比）}$

B，觀測所觀測偏右 40° ，則以 $40 \times 0.75 = 30^\circ$ 。
 (即相應陣地者，為偏右 30°)，(參閱第105圖)

第一〇五圖



鑄迹：如上圖，射彈落於目標右方 L 公尺，(120m)在觀測所所測，為偏右 40° 密位，在陣地所測，則為 30° 密位，故射彈偏差之觀測，如距離近，其偏差量大，距離遠，其偏差小，按數學言，成一反比例，証之如下：(參閱上圖)

$$X' = X\alpha : \alpha''$$

$$\therefore \alpha = \frac{X'}{X} \times \alpha'' \quad \left(\frac{X'}{X} \text{ 即距離比} \right)$$

如觀測所在放列後方，而接近射面時，其求距離比，與上同。距離比，係修正方向用，為方向比之略近值，如欲得較精確之數值，則以方向角相比為最適當。

等五節 射擊程序

第一款 試射之意義及使用砲數

- (一) 目的：為使射彈或炸點（空炸試射時）到達目標適當位置，而獲得效力射基礎諸元。
- (二) 手段： 1. 概略試射， 2. 精密試射，
- (三) 砲數：試射概以單砲施行，但下列情形亦有用全連者
1. 單發射彈不足以供觀測時。
 2. 避免與他連射彈混淆時。
 3. 欲迅速完成試射時。
 4. 空中觀測或空炸射擊時。

第二款 效力射之意義

- (一) 目的：對於目標，希望得到殺傷，制壓，破壞等之效力。（基於試射結果後，繼行之射擊。）
- (二) 手段：
- a. 概略試射後之效力射，係求得一百二百四百八百公尺夾又後，以一距離或數距離，實行效力射。
 - b. 精密試射後之效力射，係求得百公尺夾又後並檢驗兩極限，由兩極限中數距離，開始試射，求出精密表尺後，以一距離或微小之數距離，行效力射。
 - c. 不經試射，即行效力射者，係目標之方向，距離均有精確之依據，開始即對目標行效力射。
- (三) 砲數：效力射概以全連施行，在下列情形亦有用單砲者。
1. 對點目標射擊，
 2. 長時間行妨害射擊時，

講述：

1. 試射通常用一砲施行，因觀測射彈及修正方向距離均容易而確實，但因戰况地形之關係，及目標之種類特有須用全連試射為有利者，例如破壞戰壕，及對戰壕內散兵用空炸信管射擊，或對隱匿目標，（如集合部隊，行軍縱隊，繫架砲兵等）面積目標等，則常用全連試射。
2. 效力射，通常用全連實行，但對點目標射擊，（如機關槍，及觀測所，或步兵砲，）則多用一砲或一排實行者。
3. 凡變裝藥之火砲，其試射與效力射，務使用同號裝藥為原則，齊藥量不同，則砲口不同時在同一距離，其彈道各異，則受空氣及特殊影響，均不相同，因之試射所求得之諸元，用之行效力射時，即發生偏差，所以試射與效力射，須使用同號裝藥，方可避免發生偏差耳（參閱第三十表）

設試射砲為標準砲（卜爾斯山砲，）氣重亦為標準氣重，（1.22 / 立方公尺）僅風從右側吹來，與射向直交，風速每秒10公尺，影響於各種裝藥之方向。

第 三 十 表

裝藥	距離	仰度	經過時間	落角	半為必中界			橫風 m 10/S
					高低	方向	距離	
I 5000	665	—	30.3"	42°37'	45.8m	1.8m	29.3m	-10
II 5000	314	—	19.5"	21°43'	10.8m	1.8m	26.1m	-7
III 5000	226	—	16.4"	16°52'	4.4m	1.8m	14.4m	-7

第六節 火制正面

第一款 火制正面之意義

火制正面者，乃係全連火力之寬度能完全火制目標之謂也。

第二款 間接射擊火制之方法

(一) 用平行射向射擊：通常均用平行射向射擊，若目標大於放列正面時，則以平行射向分段射擊，小於放列正面時，如用平行射向射擊，確認某砲射彈對目標不生效力，則停止該砲射擊。

講述：用平行射向對目標射擊段數之求法，可按下式計算之，

$$\text{目標段數} = \frac{3/4 \times \text{目標寬}}{\text{放列正面}}$$

例：設目標寬為600m，放列正面為150m，代入公式以求段數：

$$\text{目標段數} = \frac{3/4 \times 600}{150} = \frac{450}{150} = 3 \text{段}$$

(二) 用分集火射擊：分集火射擊，操作計算，均較麻煩，故在必要時方行之，茲分述如下：

1. 分集火之時機：

A 欲使火力平均分配於目標，或集中於目標時。

B 欲使破片或彈子之密度齊時。

C 目標大於放列正面，尚未超過我火制正面之範圍時。

D 目標小於放列正面，欲求破片或彈子極大之密度時。

E 目標小於放列正面，欲收極大威力時。

2. 分集火之時期：

A 在概略試射時：

a 用全連試射時，則在構成夾叉之前，行分集火。

b 用單砲試射時，則在構成夾叉之後，行分集火。

B 在精密試射時：

a 以單砲構成夾叉，以全連順射時，則在順射前或順射間行分集火。

d 以單砲構成夾叉，以單砲順射時，則在順射後行分集火。

c 以單砲構成夾叉，以全連各砲，順射時，則在順射間行分集火。

○觀測探試彈後，行分集火，即方向距離均有依據，而急需行效力射時，對該目標發射一發，以探試其方向距離後，即行分集火，以行效力射。

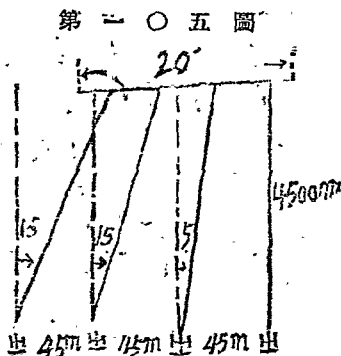
3. 分集火之方法：

A 各砲間隔相同時則按下式以求分集火量（均化為密位數計算）

$$a \text{ 分火量} = \frac{3/4 \times \text{目標寬} - \text{放列正面}}{3}$$

$$b \text{ 集火量} = \frac{\text{放列正面} - 3/4 \text{目標寬}}{3}$$

例一、目標正面，較我放列正面小，而我各砲間隔相同時，集火量之計算法：（如105圖）



1. 以放列正面與目標正面四分之三相較，其差之三分之一，為集火量，茲代入（b）公式以明之：

$$\text{集火量} = \left(30 - 20 \times \frac{3}{4} \right) / 3 = \left(30 - \frac{60}{4} \right) / 3$$

$$B = \left(30 - 15 \right) / 3 = \frac{15}{3} = 5$$

2. 集火以第一砲為基準時，故二三四砲均應向右集中，至各砲之集火數值，為集火量 \times (該砲之番號-1)，茲分誌如次：

$$\text{第二砲之集火量} = 5 \times (2-1) = 5 \times 1 = 5 \text{ m}$$

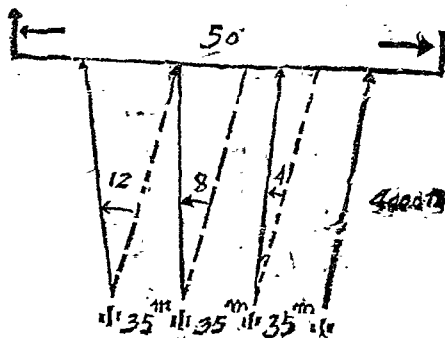
$$\text{第三砲之集火量} = 5 \times (3-1) = 5 \times 2 = 10 \text{ m}$$

$$\text{第四砲之集火量} = 5 \times (4-1) = 5 \times 3 = 15 \text{ m}$$

3. 連發口令：... ..第一砲基準縮小5。

例二、目標正前，較我放列正面大，而我放列各砲間隔相同時分火量之計算法，「如第106圖」

第一〇六圖



1. 分火量之計算法，因各砲間隔相同，故分火量，應為目標正面四分之一之三之寬度，與放列正面相較，再以其差之三分之一，作為分火量。

茲代入(a)公式以明之：

$$\text{分火量} = \left(50 \times \frac{3}{4} - 26 \right) / 3 = \left(\frac{150}{4} - 26 \right) / 3$$

$$= (38 - 26) / 3 = 2 / 3 = 4 \text{ m}$$

2. 分火以第一砲為基準砲時，則第二三四砲，均為向左離開，但各砲

之分火數值，爲分火量 × (該砲之番號 - 1)，茲分誌如次：

$$\text{第二砲之數值} = 4 \times (2 - 1) = 4 \times 1 = 4 \text{ 〃}$$

$$\text{第三砲之數值} = 4 \times (3 - 1) = 4 \times 2 = 8 \text{ 〃}$$

$$\text{第四砲之數值} = 4 \times (4 - 1) = 4 \times 3 = 12 \text{ 〃}$$

3. 連長口令：……第一砲基準，離開 4 ……

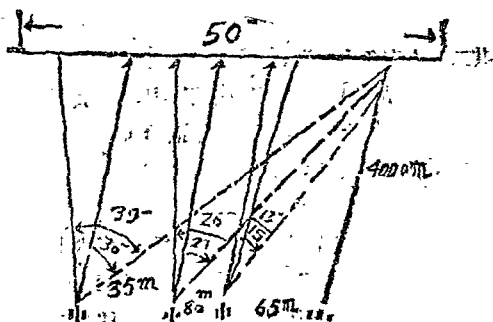
註，各砲間隔不同時，則先向某砲集火（以距離公里數除間隔爲其集火標），然後按所望之寬度分火，其分火量，可按下式以求之：

$$\text{分火量} = \frac{\text{目標寬度 (密位)}}{4}$$

例：設目標正面寬爲 50 〃，（如 107 圖），先向基準砲集火，然後代入公式計算其分火量。

$$\text{分火量} = \frac{50}{4} = 12.5 \text{ 〃}$$

第一〇七圖



c. 用多次射行各個修正以行分集火即觀測射彈使火力平均分配於目標之謂。

4. 分火之限度：

分火射擊，以子彈橫寬效力，能確實完全火制目標時為限，茲述各種火炮火制正面之概略值如下：

A. 野山砲全連之火制正面 = $40 \times 4 = 160^m$

B. 十五榴全連之火制正面 = $100 \times 4 = 400^m$

C. 十加全連之火制正面 = $60 \times 4 = 240^m$

以上之計算，係按教範34條榴彈之橫寬效力計算者，為其概數，若加其射彈散布，其火制正面數尚可加大，但在分火射擊超過此限度時，則中間發生空隙而有一部不能收效也。

第二章 射擊法

第一節 放列觀測射擊

第一款 射擊開始諸元之決定

其一、要旨：

利用射擊準備所準備之諸元，但須注意利用已往之射擊結果為要。

其二、方向角之決定：

決定方向用原點至目標之方向或用舊目標，新目標之方向並修正附加偏流（未經自動修正之火炮則修正偏流）。

其三、距離之決定：

(一) 圖上距離：

圖上距離者，係用地圖，射擊圖，或點圖上所求得之距離也，此種距離之求法，係先將目標之位置，利用座標或交會法等，標定於圖上，然後由圖上量取基準砲至目標之距離，再按所用地圖之比例尺，加以換算，即為試射時實際之砲目距離，（例如：地圖比例尺為

$\frac{1}{25000}$ 則圖上 1^{cm} ；實地為 250^m ，今在圖上量得砲目距離為 12^{cm} ，

則實地砲目距離為 $250 \times 12 = 3000\text{m}$) 。

(二) 通知距離：

通知距離者，係由上級或友軍通知之距離也，分述如次：

1. 由上級砲兵指揮官，通知陣地至某目標之距離為若干。
2. 由以前在該陣地射擊之砲兵連，通知對各目標所保留之砲目距離。
3. 由前方步兵，或前進觀測所，通知其對某目標之距離，然後決定砲目距離。

(三) 械測距離：

械測距離者，即由放列附近，或觀測所，對目標利用測遠機，砲隊鏡，及方向盤等，以行測得之距離也。(測遠機，直接測定。砲隊鏡，方向盤等，則用陣地交會法等測定之。)

(四) 目測距離：

目測距離者，係由放列附近，或觀測所，由個人平時實地之經驗，利用目力，以測得之砲目距離也。

其四、高低角之決定：

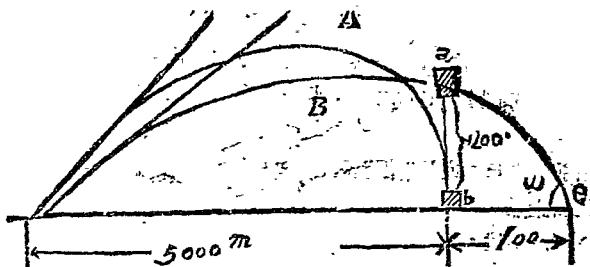
在低射界射擊時，決定高低角，如其量小而急須開始射擊時，得省略之。

其五、高射界射擊時，射擊諸元之決定：

高射界射擊者，係以超過最大射程射角以上之射角，而行射擊之謂也。

此種射擊，利用其彎曲之彈道，射擊遮蔽度大及依虛掩體後之目標，或破壞水平之堅固工事，然因彈道彎曲，其射擊諸元之決定，與低射界射擊者，均不相同，其射角愈大，則射擊距離愈小，射角減小，而距離反增大，如第一〇九圖所示之A，B彈道是也。

第二〇九圖



在高射界射擊，倘砲目高低角大，則因此所生之射距離偏差，通常須修正之，然修正之方法，有用距離及角變之二種，茲分述如下：

I，用射距離發口令時，可將砲目標高差之半量，加減於射距離上即可。

例如圖上射距離為5000m，而砲目標高差為+200公尺，（相當砲目高低角+40°）若距離定於5000公尺，及高低定於40°，而行射擊，則彈道不能通過目標，若想使彈道通過目標時，則可於射距離上，加砲目標高差之半量，（ $200 \div 2 = 100$ ）即將距離定於5100公尺，以射擊之。（若砲目標高差為負時，則應於射距離上，減砲目標高差之半量，以行射擊），茲證明於下：（參閱上圖）通常在高射界射擊時，其落角約60°附近。

求証： $cb = 1/2ab$

証： $\because \omega = 60^\circ$ 則 $\tan \omega = \frac{ab}{cb}$

$$\tan \omega \cdot cb = ab$$

但 $\tan 60^\circ = 2$

$$\therefore 2 \times cb = ab$$

則 $cb = 1/2ab$

附記： $\sin 63^{\circ}30' = 2.006$ 故此種修正法，如落角為 63° 時，較為精確也。

II，用角度發口令時，（如十五榴，二十四榴等，）則須以相當於射角 $1/16^{\circ}$ 之高低偏差，（公尺數）除砲目標高差，以所得之值，使為高低角即可。

例如十五榴，用三號裝藥，在 $59^{\circ}12'$ 之射角，（相應距離 5000^m ）射擊，若射角每差 $1/16^{\circ}$ 而查射表所得之高低偏差為 11.2 公尺，則以 $20 \div 11.2 = 1.8$ ，故知 200 公尺之標高差，相應 $18/16^{\circ}$ 之高低角，於是可將 5000 公尺之射角減去 $1^{\circ}2'$ 之射角，以行射擊，則彈道可通過目標矣。（若標高差為負時，則加 $1^{\circ}2'$ 之射角，以行射擊。）

第二款 射彈觀測之要領

其一 方向：

觀測方向，係觀測彈着點或炸點，關於觀測基準，左右偏差密位為基準。

其二 炸高：

係就射彈之炸點，觀測其關於目標基脚或基高線之高低量，以密位或基高為單位，野（山）砲榴霰彈射擊之基高，以約 2^m 至 4^m （ 3^m 至 5^m ），為標準，在近距離用 2^m ，中距離用 3^m ，遠距離用 4^m 因遠距離彈道彎曲，其彈子散布縱長減小，故須將炸點特別提高，但依目標之種類及狀態，使炸高低下至 1^m 為有利者有之，例如面積極小之目標，或無掩蔽散兵壕之散兵，及遮蔽物後與矮林內之目標等後，至於野山砲空炸榴彈射擊之基高，約為空炸榴霰彈之半量。

其三 射距離：

觀測遠近應觀測其射擊對目標之方位，其他之射彈判定法如下：

- （一）命中彈之判定：依目標狀態之變化，及材料之飛散可判知之。
- （二）轟近彈之判定：煙初現於目標之前（後），即時又現於目標之

後(前)，則可判知爲靠近彈並靠近彈在修正上可認爲命中彈。

(三) 在目標中：對於簡便目標之觀測凡落於目標內之射彈，謂之在目標中。

(四) 疑彈：不能判定對目標遠近之射彈，謂之疑彈。

第三款 試射：

其一 要旨

(一) 方向彈使用之時機及方法：

1. 方向彈使用之時機：

A 斷絕地，或其他不便展望之地形內，用着發不易觀測時。

B 最初測取之方向，無確實之依據，預料初發射彈，必有過大偏差時，(此種情形，因開始之射向賦與，係用不精地圖，或磁針法，而有甚大之方向間隔修正時，常易使最初開始所發射彈之方向，偏差甚大，故應用方向彈，使觀測容易)。

C 開始應用降發或着發試射，如最初數發，均不見彈着時。(此種時機，地形不良，或射向賦與錯誤，與使彈着不能發見，故應用方向彈，點檢之。)

D 戰鬥劇烈，所發射彈，易與他連相混時。(此種時機，在戰鬥甚猛烈，或多數砲兵集中火力時，則對所發射之砲彈觀測，不易辨別彈着，故應用方向彈，以求判知本連之射擊)。

2. 方向彈使用之方法：

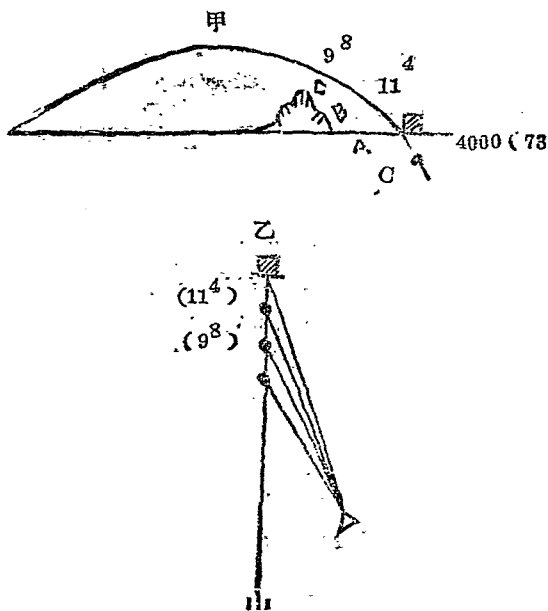
係由撥定較短之信管距離，或信管秒數，或用高低提高炸點。詳述如下：

a. 利用撥定較短之信管距離，或信管秒數時，其方法如下：

例如以下福斯山砲，Ⅲ號裝藥射擊，圖上距離爲4000公尺，在信管秒數爲13⁴，設發射一發後，發生碰炸，觀測不見，則將信管秒數，縮短爲11⁴，(如信管爲距離時，則應減短信管距離)。以求換高炸點，若該射彈在B處炸裂，觀測結果，仍不

見炸點時，則再將信管，縮短為 9^8 ，若該射彈，在C點炸裂，則可發見炸點之位置，而判斷彈之方向矣。（如第一一〇圖甲）但C點並非圖上砲目距離，故其炸點，不在目標上方，蓋將炸點降低，或提高時，則沿彈道下行，或上升，並非在目標垂直之上方，因此在側方觀側時，對於方向之判定，殊生困難（如第一一〇圖乙）。

第一一〇圖

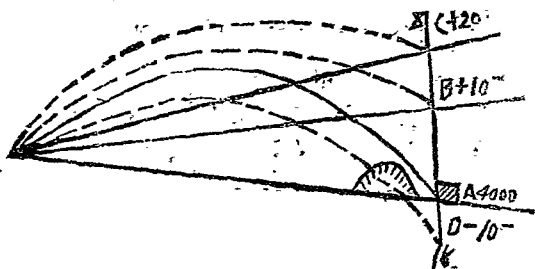


b. 為欲免除側方觀測困難計，則以下述之方法為佳。

例如以下福斯山砲，Ⅲ號裝藥射擊，圖上距離4000公尺，信管亦

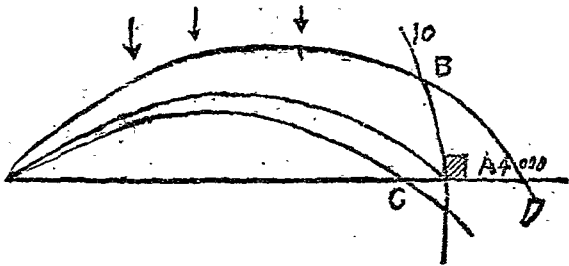
用4000公尺之信管秒數(13")設發射一發後，發生碰炸，觀測不見，則將高低角加大21°，以求提高炸點，若該射彈在B處炸裂，則可發現炸點之位置，而判定射彈之方向矣。(如第一一一圖)

第 一 一 一 圖



- 講述：1.如上例之方法，以提高炸點，按學理言之，信管愈準確，砲之精度亦良好，且在標準氣象時，若減少高低分割至與目標位置之高低角相符合，則必發生碰炸。
- 2.若受天候之影響，則信管發生燃燒誤差，遂有不及所定秒數而炸裂者，亦有超過所定之秒數而炸裂者，例如第一一一二圖所示：彈道受氣象之影響甚大，而用圖上距離4000m射擊，且以符合目標之高低角，加以修正後，其彈着不能命中A點，而落於C點或D點，故在修正與目標之實際高低不相符合之高低角，而發生碰炸時，則應以此高低角，構成夾叉，與行效力射。

第一一二圖



(二) 行高射界射擊倘有弱測困難之處時則先行低射界射擊之理由：
 因高射界之彈道甚高，經過高空，所受空氣影響甚大，則射彈散布甚大，若目標地域甚小，或其附近為絕地湖沼地等，則不見之射彈甚多，故觀測及修正均較困難，因低射界射擊，射彈散布較小，不致偏差過大，故較易觀測與修正，因此先行低射界射擊將射彈概略導於目標附近後，再改行高射界射擊為宜。

(三) 十五溜射擊應預為準備事項之方法及用途：

在十五溜射擊時，為便於修正起見，於試射前，預先決定下列各條件，以便於過後之修正為要。

I、相當於開始試射之射距離附近之基高單位數。（空炸射擊時用之）。例如射距離5000m用溜霰彈射擊時則其基高為44.1m而為高

$$\text{單位數為 } \frac{44.1}{5} = 9$$

II、相當於信管修正量每百公尺之炸高單位數，（空炸射擊加減信管距離修正信管用）。

例如信管距離500m，炸高44.1m，炸高應加1.8m，則其單位數為 $\frac{1.8}{5} = 0.4$ 。

Ⅴ、相當於射距離每百公尺之射角差。(用射角修正射距離用)。

例如射距離500 射角 $25^{\circ}4'$ ，510^m 射 $26^{\circ}2'$ ，則其每百公尺差。

$$26^{\circ}2' - 25^{\circ}4' = \frac{14^{\circ}}{16}。$$

Ⅵ、在高射界射擊時，a°射角每 $1/16^{\circ}$ 所生之高低偏差及b°相當於射距離每百公尺差之偏流差。

(a°項係計算低角用，b°項係用射角射擊時，修正偏流用。)

例如：a°用Ⅲ號裝藥，破甲榴彈，在射角 $59^{\circ}12'$ 時，其相應於射角 $1/16^{\circ}$ 之高低偏差，為11.2公尺，以此數目，除砲目標高差，即得對目標之高低角。

b°用Ⅲ號裝藥，破甲榴彈，在射角 $63^{\circ}3'$ (4600m)時其偏流為偏右104^m，射角 $62^{\circ}6'$ (4700^m)時其偏流為偏右101^m， $\therefore 104^{\text{m}} - 101^{\text{m}} = 3^{\text{m}}$ 。

故可知射距離每百公尺之偏流差，為 3^{m} (距離增加，則偏流向右修正 3^{m} ，距離減少，則偏流向左修正 3^{m})。

其二 方向修正之要領：

方向修正，先依初發射彈，令全連修正偏差之全量次於全連射向入於所望之正面後，使砲車各個修正，或於修正初發射彈之偏差後，即行砲車各個修正。

砲車各個之修正，通常僅於初發修正偏差之全量，嗣後基於二二三射彈之結果，概略修正其平均點之偏差。

依上所述，可將方向之修正，區分說明如下：

(一) 依指定秒數之四門翼次射之法：

此法當初發射彈之偏差入時，先行全連之方向修正，而導基準線向於所望之方向，次依分集火之要領，使全連射向入於所望之正面，爾後再使砲車各個修正方向。

(二) 依待令放之四門試射：

此法依初發射彈之偏差，使全連修正其偏差之全量，爾後即行砲車各個之修正。

上述兩法，其前半部均屬相同，第一法多為野戰砲兵所採用者，第二法則係舊時重砲兵射擊教範中所述之方法，因野戰砲兵之任務，係以殺傷敵群為主，破壞射擊次之，故須能迅速完備概略試射，尤以對活動目標為然，在發射速度較大之火砲，多適用此法。至於重砲兵之任務，則以破壞射擊為主，其他之射擊次之，因第二法適於精密試射，故重砲兵多適用之，我國缺乏重砲兵，其破壞射擊，亦常由野戰砲兵担任，故教範同時採用兩種方法。

上述兩法之採用，則視目標狀態，射擊目的，火砲種類，發射法等而定。

其三 空炸試射：

(一) 炸高修正之要領：

修正炸高時，須觀測四門射彈之平均炸高後，以平均值對於基高之偏差為其修正量。

至於炸高之修正，約以觀測四射彈平均炸高後行之理由，則因空炸高低偏差量，雖依火砲及射距離而異，然概略總在射表所示之炸高附近，但因發射之經驗，每有甚大之偏差，故一發之結果，不能為修正之資料，且一連通常以四門火砲編成，若用全連施行，即為四發，故云約四射彈也。

2. 嗣後之炸高修正，則基於觀測數射彈之結果，概略修正其平均炸高之偏差。

3. 行空炸試射，其最初約四門彈悉為着發時，須速修正，使成空炸，其修正量則不可失之過小。

其修正量，究應修正若干，據一般經驗所得，以修正信管距離100m至200m，又舊教範所載，須修正100m總之其修正量約為

4B至8B。

4. 用方位交會法以一門行空炸試射時，其最初一二射彈，炸高過高或皆着發時，即行修正炸高為宜者有之。

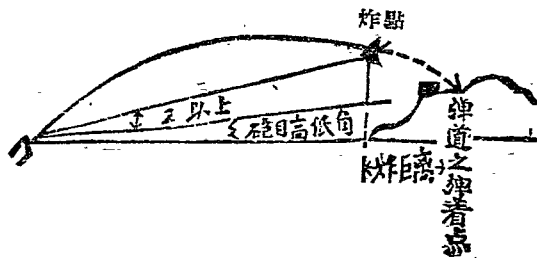
(二) 低炸試射之要領：

1. 用空炸榴彈或溜霰彈行低炸試射時，其炸高之修正，以信管行之。
蓋因低炸試射，須觀測炸點，直接對於目標之遠近，以求夾叉，故宜以信管修正炸點，使彈道不變為要。
2. 低炸試射之平均炸高，以零密位為適度，此時，約半數當為着發。
3. 低炸試射，通常用全速，以求四射彈之平均偏差。

(三) 低炸試射之炸高在二密位以上以不作決定近極限之資料為宜之理由：

如118圖所示，炸點在密位以上，其炸點雖在目標近方位，而實際之彈道則為遠，故易生誤夾叉，在普通平射火炮之彈道，其炸高一密位時，相應之炸距離約為25m，倘該射距離之公算偏差在25m附近時，則炸高在一密位附近之炸點，以決定近極限，尚無大誤差，若在二密位以上之炸點，其相應之炸距離較遠，故不可以決定近極限。

第一一三圖



(四) 非低炸試射之要領：

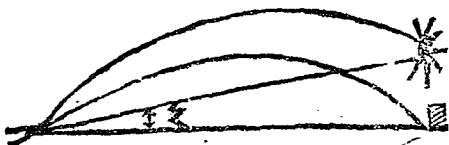
飛低炸試射，通常用二個以上之觀測所，依交會法行之，其要領如下。

1. 以高低角修正其炸高，使合於所希望之炸高為度。
 2. 次行炸點之夾叉，決定遠近兩極限後，再修正高低角，使炸高成零密位為度。
 3. 既使炸高為零密位後，則可行着發之效力射，若欲繼續行空炸榴霰彈效力射時，可修正信管，使合於基高後，行效力射。行空炸榴霰彈效力射時，可修正高低角或信管，使合於基高後行效力射。
- (五) 行空炸效力射時，在榴彈可修正信管或高低角，在榴霰彈則僅修正信管，使成基高之理由：

1. 榴彈炸裂後，其破片向兩側散飛者為多，無論其修正信管或高低角均可，但在近距離。彈道低伸，可修正高低角（如114圖甲）在遠距離彈道彎曲，可修正信管。（如114圖乙）

第一一四圖（甲）

（修正高低角）



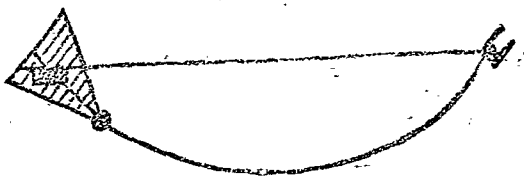
第一一四圖（乙）

（修正信管）

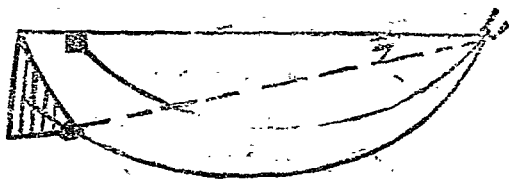


2. 榴彈炸裂後，其彈子均可散布成扇形，故僅能修正信管，方為有效。（如15圖甲）若修正高低角，則彈子均飛向目標之後方，而無效力也。（如15圖乙）

第一一五圖（甲）
（修正信管）



第一一五圖（乙）
（修正高低角）



其四 射距離修正之要領：

（一）夾叉構成：

1. 夾叉構成之要領：

夾叉構成者，即於某距離得一近（遠）彈，復於減距離後，得一遠（近）彈，則夾叉即已構成，然後以夾叉中數，逐次折半，以縮小誤差，而求接近目標之距離。

2. 夾叉構成之方法：

夾叉構成，其要領，既如上述，茲舉一例以明之：

例： $\left. \begin{array}{l} 4000, \text{一發} \quad - \\ 4400, \text{一發} \quad + \\ 4200, \text{一發} \quad - \\ 4300, \text{一發} \quad + \end{array} \right\} \text{(夾叉構成)}$

(二) 夾叉檢驗：

1. 夾叉檢驗之必要：

- 夾叉檢驗，以射距愈大，而愈適用，精密試射時，在近距離檢驗，亦恆有利。
- 若最後夾叉間度，均為20m以上時，通常不檢驗。
- 概略試射時，可不檢驗，精密試射時，必須檢驗。
- 對前進（後退）之目標，若先決定近（遠）極限時，則須檢驗近（遠）極限。

2. 夾叉檢驗方法：

構成之夾叉，以一彈或數彈檢驗其遠近兩極限，是否必遠或必近，是謂夾叉之檢驗。

夾叉檢驗之順序：

夾叉檢驗之順序如下例：

第三十一表

射彈	觀測結果
1. 48.0	-
2. 5200	-
3. 5300	+
4. 5490	+
5. 53.0	-
6. 5300	-
7. 5400	+

} 夾叉構成
} 夾叉檢驗

- 。 附註：I、如行夾叉檢驗時，須視最後一發之結果後斷，故其檢驗，應以最後一發之極限開始檢驗，檢驗無誤後，再檢驗

其他極限，因此，砲手可少改裝表尺一次。

如上例5400遠，5300近，則100公尺之夾叉已構成，當夾叉檢驗時，則先檢驗5200，然後再檢驗5400。

II、夾叉檢驗時，可得以下之各種結果：

A. 5400 +

5300 -

5200 -

5400 +

若得如上之結果時，則5400，為遠極限，5300為近極限，均可確定，則此時有利之射距離，應為5350。

B. 5400 +

5300 -

5300 -

5400 -

若得如上之結果時，則5400.500遠近兩極限，不能確定，此時因5400有夾叉彈，則有利之射距離，為5400。(參閱教範165條)

C. 5400 +

5300 -

5300 +

若得如上之結果時，則5400.5300 遠近兩極限，亦不能確定，此時因5300有夾叉彈，則有利之距離，為5300。
(參閱教範165條)

D. a. 5400 +

5300 -

5300 -

5400 ⊕

b. 5400 +

5300 -

5300 ⊕

若得如上之結果在a情況時則以5400爲有利之射距離
 在b情況時，則以5300爲有利之射距離。(參閱教
 範165條)

到 a.	5400 +	b.	5400 +
	5300 -		5300 -
	5300 ⊙		5400 -
			5400 ⊙

若得如上之結果，在a情況時，則以5300爲有利之射距離在b情況
 時，則以5400爲有利之射距離。(參閱教範165條)

III. 如最小夾叉濶度爲100公尺，則當構成夾叉至200公尺濶度時，
 其次折半之一距離上，一次可放二發，以節省檢驗時間；因此二
 發爲遠(近)，則遠(近)極限，已經確定，如此二發爲一遠一近，
 則此距離爲有利。

如上例，5200 - 5400 +，則5300，可一次放二發。

(三) 夾叉濶度：

1. 最初夾叉濶度之決定：

最初夾叉濶度之大小，以能迅速夾叉目標爲第一要義，故夾叉濶
 度不宜過小，通常取最小夾叉濶度之二倍或四倍爲標準，故在用
 距離時，以200^m或400^m，有時由有用800^m者，至究應採用若
 干，則可依下列之要領，以決定之。

A 射距離之大小：射距離大(小)，射彈散布大(小)則最初夾叉
 濶度宜大(小)。

B 射擊開始諸元決定之精略：射擊開始諸元之決定爲精密(極
 略)，則預料偏差爲小(大)，則最初夾叉濶度可小(大)。

C 目標附近之地形：目標附近之地形於射彈觀測容易(困難)
 或向敵(向我)傾斜時，則最初夾叉濶度可小(大)。

D 初發射彈之景况：如初發射彈對目標之偏差小（大）時，則最初夾叉闊度可小（大）。

講述：除以上各種關係外尚須顧慮下列諸件：

1. 最初之夾叉闊度，以能得反對方位之射彈為原則，始能達到迅速完成試射之目的，故所取之夾叉闊度，不宜過小。
- b. 最初夾叉闊度，通常採用偶數，以便折半。
- c. 在精密決定之砲目距離，或利用其他之射擊結果以決定之砲目距離時，依射彈景况，其最初夾叉闊度，亦可採用100^m者有之。

2. 爬梯式夾叉使用之時機：

梯式夾叉之，以折半夾叉為原則，但依下列情形，以行爬梯式夾叉為有利。

- A 友軍與目標甚為接近，為避免危害友軍，自遠方位逐漸行小修正，導射彈於目標附近時，然後夾叉目標。
- B 因地形之關係，例如稜線附近之目標，若欲掌握射彈之彈着點時，則須行爬梯式夾叉為有利。

3. 最小夾叉闊度之決定：

A 最小夾叉闊度與最後夾叉闊度略有不同，最後夾叉闊度，係指概略試射而言，例如制壓，擾亂，等面積射之效力射，則最後夾叉闊度，可採用800^m之600m，400m，200m，而最小夾叉闊度，係指精密試射而言，概以實用公算偏差之四倍為基準，用射距離時，通常為50m，100m，200m，用角度時，通常為4[°]（1[°]/4），8[°]（1[°]/2）或16[°]（1[°]）等。

B 最小夾叉闊度，越小越精確，然因射彈散布之原因，不能盡量縮小，否則決定其兩極限，實屬困難，依學理以實用公算偏差四倍為最適宜，蓋因近（遠）極限之射擊落地於遠（近）極限之公算甚少之故。

C最小夾叉闊度，既為4R，而R乃因射距離大小而異，茲按近中遠之距離決定其概略數值為50m，100m，200m，之理由，例示如下表：

第 三 十 二 表

砲種	裝藥距離	射表R	戰時彈砲R	最小夾叉闊4R	備考
卜式山砲	1000	7.5m	15m	$15 \times 4 = 60m$	約50m
	400	10.4m	20.8m	$20.8 \times 4 = 83.2m$	約100m
	7000	21.8m	43.6m	$43.6 \times 4 = 174.4m$	約200m

野砲在8000m至9000m，山砲及十五榴在2000m至5000m均為中距離，故在行游發射時，均以100m為最小夾叉闊度之標準。

D、空炸試射時，最小夾叉闊度，因其空炸散布大，其R加大，故不得縮短至100m以下。

(四) 順射：

1. 順射之意義：凡在精密試射時，以已求得之最小夾叉，且檢驗其兩極限，取其中數距離或依發砲165條所得之距離，開始順射，用單砲或發連，在一距離上，發射六發至十二發射彈，以決定最有利之夾叉。(精密表尺)

2. 順射之方法

順射，係以檢驗之夾叉為基礎，然後開始施行，施行之方法，如下例：

第
三
十
三
表

射彈		觀測結果	
1	4070	+	夾叉構成
2	3600	-	
3	3800	+	
4	3700	+	
5	3700	+	夾叉檢證
6	3600	-	
7	3600	+	此段即為順射
8	,,	-	
9	,,	+	
10	,,	-	
11	,,	+	
12	,,	-	

講述：A.上表自第一發至第四發，係求100公尺之夾。自第五發至第六發，係檢證遠近極限，自第七發至第十二發，即為順射，但順射，可得以下各種結果：

- 1. 3-3+
- 2. 2-4+
- 3. 4-2+
- 4. 2⊙1-3+, 2⊙3-1+
- 5. 1-1⊙4+1+1⊙4-
- 6. 2-2+2⊙
- 7. 5-1+
- 8. 5+5-
- 9. 1⊙5+
- 10. 1⊙5-

如順射得以上1.2.3.4.5.6.各種之結果，均屬...

如1之結果，3+3-，或4之結果，2⊕1-3+，或6之結果，2-2+2⊕時，則為最良好之結果，即可以此距離行效力射矣，但如2之結果，2-4+，3之結果，2+4-，5之結果，1-1⊕4+，或1+1⊕4-，亦可以此行效力射，然欲更求良好結果時，則可再補發二彈，以求觀測八發之結果，希得四遠四近，設不得四遠四近，僅得六近二遠或六遠二近時，則應再加減25公尺，重行順射，若僅得五近三遠，或五遠三近時，即以之行效力射亦可，或再發四彈，以補足十二發，而判定之亦可。

b. 如順射得以上之第7與第10之結果，均為不良好之結果，應再加減50公尺，或25公尺，重行順射。

B. 因射彈散布之關係，砲之精度雖良好，砲手操作雖純熟而欲期每發射彈，命中目標，則實不可能，然可藉多數射彈，以求出平均彈着點，而判定該距離之是否確實有利，故所發射彈愈多，則所求出之平均彈着點，亦愈正確，所以行順射者，即藉以判定平均彈着點是否適通目標是也。

C. 順射，通常用六發射彈，發對同一距離，發射六發，如得遠近各半之射彈，則可證明其平均彈着點，適通目標矣，但隨當時彈着之情況，亦可用六發或十二發以完成之。

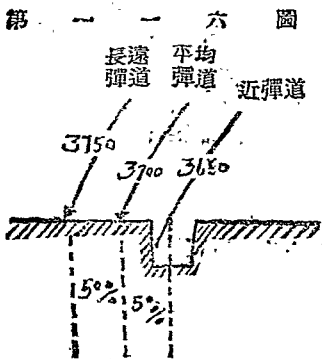
D. 順射時，為避免浪費彈藥起見，最初應發射三發，俟觀測結果後，再決定以後三發之繼續發射與否，如此，不但可以節省彈藥，且順射亦可迅速完成。

但前三發，可得以下之結果：

第 三 十 四 表

順序	1	2	3	4	5	6	7	8
結果	+	-	+	-	+	-	+	-
	-	-	+	+	-	+	+	-
	-	+	-	+	+	-	+	-

- a. 如上表，前三發順射之結果，自1至6，均為良好之結果，則可繼續再放三發，依此六發，以判定該距離究竟如何，如順射得如7.8之結果時，則為不良之結果，故須增減50公尺之距離，再行順射。
- b. 如上述順射方法之例，3700為遠區限，3600為近極限，其開始順射之距離，為3650，若順射近初之三發，均得遠彈時，則後面之三發，應以3600發射，且發射一發為宜。因3600之距離，在構成夾叉及檢驗夾叉時，已得二發近彈，若再放一發，前後共為三發，以判定3600為何如，若此發為遠，則可以此距離繼續順射，若為近彈，則知3650為遠，3600為近，可再修正25公尺，繼續順射。
- c. 順射，通常以六發完成之，若用作順射之距離，已經發射若干射彈，則此時之順射之彈數，須與已發射之彈數，共同計之。以判定彈着遠近之數。例如在構成夾叉之某一距離或檢驗夾叉之某一距離上，得有正負不同之射彈，如此時以該距離行順射時，再發四發即可。
- d. 如在順射間，偶得一命中彈或靠近彈，仍須繼續順射，不可認為該距離為最有利，因為偶一之命中彈或靠近彈，未必是最有利之彈着點，例如向敵散兵壕射擊，以3650施行順射，得一命中彈，而其餘之5發，均為遠彈，則應改變距離為3600或3625，重新順射。如下圖所示：



3. 擊射之種類：

擊射，應乎目標及目的，可分單砲擊射及全連擊射之二種。而全連擊射，又可分为二種：甲、全連用一砲求出所要之夾叉後，而用全連行擊射，以求出各砲共同之精密表尺，乙、全連各砲單獨擊射，以求各砲之精密表尺。茲例示如次：

I. 單砲擊射之例：

設對4000距離之點形目標擊射；

第三十五表

射彈	口 令	觀測結果
1	4000 一發	+
2	3500 一發	+
3	3200 一發	-
4	3400 一發	⊕
5	3400 三發	-
6		-
7		-
8	原距離二發	-
9		+
10	3450 三發	+
11		+
12		+
13	3425 三發	-
14		+
15		-
16	原距離三發	+
17		-
18		+

→ 擊射開始

→ 擊射完成

譯述：A 第四發，因得⊕彈，故以此距離，即開始擊射。

B 自第四發至第九發，結果為4-1+1⊕，故可判知該距離尚近。應再加50公尺，繼行擊射。

C十至十二之三發，皆為遠彈，故復減25公尺，繼續順射。
 D十三至十五發之結果，為2-1+，故應再續放三發，而此三發之結果，為1-2+，故合此六發射彈，為三近三遠，所以可判定此距離，為最有利之距離，且順射至此，可告完成。凡用單砲順射者，係對點形目標，以破壞之目的而行射擊者也。

II 全連順射之例：

設對與我放列成平行之散兵壕，行破壞射擊：

第三十六表

砲車號	口	令	射彈號數	觀測結果
I	I, 榴彈, 着, 方	向盤: 3000 (+3)	1	-
I	840	一發	2	+
I	820	一發	3	-
I	3300	一發	4	+
I	原距	一發	5	+
I	3300	一發	6	-
I	全連, 3250, 從右待令放			
I	三發		7	-
II			8	+
III			9	+
IV	原距離	三發	10	+
I			11	+
II			12	-

→夾叉構成
 →夾叉檢驗
 →順射開始
 →順射完成

講述：A. 上例係全連順射，先用單砲求出100公尺之夾叉，且檢驗兩極限，再用全連行順射。
 B. 當全連順射時，如發現某砲之距離過遠或過近則利用彈着點縱長修正表，求出過遠或過近距離所相應之高低密位數，

在高低⁶上，減或加，以修正之。

C. 此可順射法，既省砲彈，且可精密修正各砲之方向與距離，尤能減少試射時間。

III. 全連各砲單獨順射，以求各砲決定表尺之例：
設對曲折之敵散兵營，行破環射擊；

第 三 十 七 表

砲車 號數	口 令	射彈 號數	觀測 結果
I	I, 榴, 瞬, , 取原點分割, 向左 40, 3200, $\epsilon + 3$, 待令放, 一發,	1	-
I	3600 發,	2	+
I	3400 發,	3	⊕
I	原距離, 發,	4	-
I		5	+
I		6	-⊕
I	原距離, 發,	7	⊙
I		8	⊙
	第一砲, 記精密表尺,		
II	第三砲發射3400', 三發,	9	-
II		10	-
II		11	-
II	3450 三發,	12	-
II		13	+
II		14	-
II	原距離, 三發,	15	⊙
II		16	⊕
II		17	-
	第二砲, 記精密表尺,		
III	第三砲發射 34.0', 三發,	18	-
III		19	+
III		20	⊙
III	原距離, 三發,	21	-
III		22	-
III		23	-

III	3125,	三發,	24	◎
III			25	+
III			26	-
III	原距離,	三發,	27	+
III			28	-
III			29	◎
	第三砲, 記精密表尺,			
IV	第四砲發射, 3425,	三發,	31	+
IV			31	+
IV			32	+
IV	3375,	三發,	33	+
IV			34	+
IV			35	+
IV	3325,	三發,	36	-
IV			37	-
IV			38	-
IV	3350,	三發,	39	◎
IV			40	◎
IV			41	◎
IV	原距離,	三發,	42	-
IV			43	-
IV			44	-
	第四砲, 記精密表尺,			

4. 順射之時機：

A. 順射通常概以單砲施行。

B. 全連各砲單獨行順射之時機如下：

- a. 目標正面與我正面斜交時。
- b. 目標曲折時。
- c. 對掩蔽部，及坑道內之敵步兵射擊時。
- d. 對障地工事，及要塞目標射擊時。
- e. 各砲精度不同時。

C. 在順射間，同時施行方向之各個修正時，則用全連順射。

5. 順射與效力射之界限：

因射彈散布之關係，欲期每發射彈均命中目標，實不可能，然可藉多數射彈，以求平均彈着點接近目標，故所發射彈愈多，則所求出之表尺距離，亦愈確實，其所以行順射者，即藉以判定平均彈着點之是否通過目標也，就順射與效力射之關係論之，順射為效力射之開始，效力射即為繼續之順射，兩者之間，並無顯著之界限，但于下列情形，則可區分之。

A 觀測器材，僅可供試射用時。

例如利用氣球或飛機觀測，一俟試射完畢，須即降下。

B 效力射不於試射後繼續實行時。

例如每砲對目標各自求出精密表尺後，然後以全連對目標行效力射，或全連行順射後，待令施行效力射。

C 效力射須改用延期或空炸信管時。

例如先用瞬發信管試射，爾後須改延期或空炸信管行效力射。

(五) 精密試射與概略試射之區別及應用：

1. 精密試射與概略試射之區別：

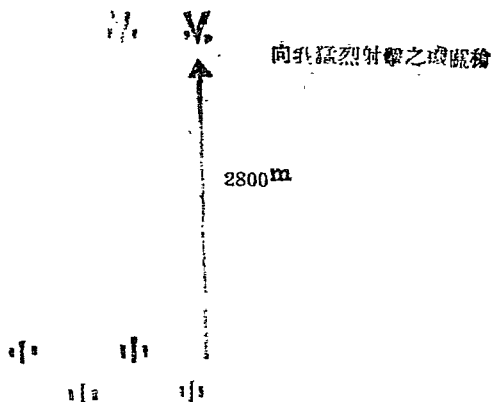
A 概略試射者，係將目標夾叉于所望夾叉闊度內，以決定其遠近兩極限後，繼行面積射之效力射。

B 精密試射者，係將目標夾叉于最小夾叉闊度，並檢驗其兩極限後，再行順射，以求精密表尺。

C 精密試射之方法，已如前述，茲以概略試射之方法，例示如次：

I，以單砲行概略試射者：（如第一一六圖）

第一一六圖



第三十八表

砲號	口 令	彈 數	方 向	距 離	備 考
1	2800一發	1	十 —	—	
1	3200一發	2	十 —	+	
1	3600一發	3	十 —	+	
1	2900一發	4	十 —	—	夾叉標或
附 記	射擊至第四發後，已構或百公尺夾叉，此時概略試射，即告完成，故可用全連或一排，以一距離或數距離行効力射。				

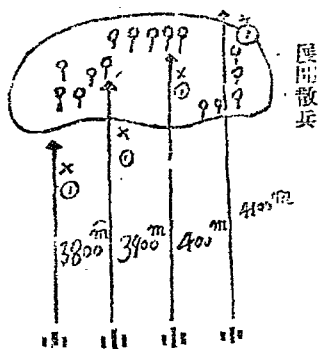
講述：1. 此種方法，對任何目標，可以適用。

2. 按目標之縱深，可以各自構或夾叉。

II, 以全連行概略試射者; (而開豁而平坦之地形上, 多用之)

a. 以梯級發射, 行概略試射者; (一一七圖)

第一一七圖



第三十九表

砲號	口	令	彈數	方向	距離	備考
I 1 4		380) 從左伸長100 一回十秒旋右放	1 4	+ -		1+1⊙ 對目標已 (-) 樞或夾叉
附 記		第一群射彈, 觀測結果, 爲一遠一在目標內, 二近, 由此可知 410) 爲遠彈, 400) 爲在目標中, 390) 及 380) 爲近彈, 且 390) 之近極限, 無形中已得確實之依據, 又目標夾叉於 3900 與 4100 之間, 左右, 故此時概略試射, 應限 (3900) 開始, 實行三距離散布之效力射。				

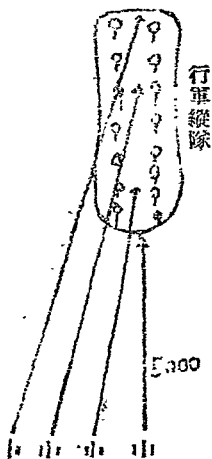
講述: 1. 此種方法, 適用於對面積之活動目標試射。

2. 因對此種目標, 其射擊亦宜迅速, 用此試射, 極爲適當, 因可使目標之縱深。容易夾叉於此四距離之內, 並可立即確

定效力射開始時離而收迅速完成試射之效。

b. 以梯級集火覓次射行概略試射者：(如第118圖)

第一一八圖



第四十表 試射法

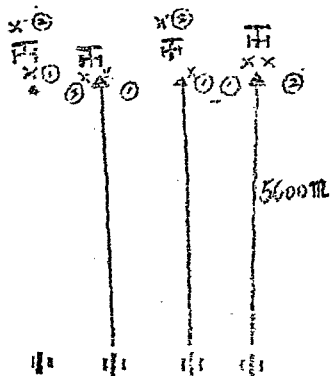
砲號	口	令	彈數	方向	距離	備	考
1 4	第一砲基準集火 00)	從右伸長 100 一回十 秒從左放。	1 4	+24	?		
1 4	向左24原距離一回十 秒從左放。		5 8	+ -	1 - (◎)		
附 記	射擊四發後，根據觀測結果，再行修正方向，(因方向 偏差太大故)發，根據觀 測結果，一發，即告完成 遂再依此，效力射。						

講述：1. 此種方法，適用於瞬間目標之試射。

2. 因對此種瞬間目標射擊，特宜迅速，若再擬試射以求夾又彈，必費相當之時間，而遺誤戰機，故第二發後，僅減少百公尺距離，即行效力射，蓋為求射擊迅速也。

IV. 以數群行概略試射者（如下圖）

第一二〇圖



試射法如下表

第四十二表

砲號	口 令	彈數	方向	距離	備 考
1 4	5630各 放一發	1 4	+10(—)		此一類射彈，方向偏右，均約近一百公尺，（依地形判斷者）
附 記	第一群發射後，根據觀測之結果，求得方向距離之偏差，此為概略試射，可告完成，即將此偏差加以修正，實行一距離或數距離之效力射。				

講述：1.此種方法，適用於瞬間目標之試射，但方向距離係依據時行之。

2.依據第一群射彈觀測結果，以修正方向，距離之偏差，即行效力射。

3.若第一群之方向偏差較大，則距離之遠近不能判斷，此時，應於第一群射彈後，修正其觀測之方向偏差，再發射一群，以探試射彈對目標較精確之概略位置，再根據之，以行效力射。

4.精密試射與概略試射之應用：

精密試射及概略試射，已如上述，但究採用何種，須依狀況及目標種類，射擊目的等而定。

第四款 效力射

其一 要旨

(一) 効力射之分類：

1. 數距離之効力射：在概略試射後，續行之効力射，通常為數距離散布之面積射。

2. 一距離之効力射：即於精密試射後，(順射)繼行之効力射。

(二) 効力射之要領：

1. 在効力射間，因氣象及發射速度之關係，雖射擊諸元之決定適當，其平均點仍不免有移動之虞，此時應不斷觀測射擊諸元對目標之効力如何，而依當時狀況，行所要之修正。維持平均點於目標附近，以增進射擊之精度，殊為緊要。

2. 關於効力射間，所行之修正方法，概可分為下列三種：

A. 依計算法：

此法通常求出多數射彈之平均點對於目標之偏差後，行相反之修正，即求出之平均點對目標為遠(近)時，則向近(遠)方位修正；為左(右)時，則向右(左)修正，直至射彈

對目標收確實之効力爲止。

求平均點之公式如下：

$$\text{距離偏差 } X_1 = \frac{\sum_1^m dx}{n} \dots\dots\dots (A)$$

$$\text{方向偏差 } Z_1 = \frac{\sum_1^m dz}{n} \dots\dots\dots (B)$$

說明： $\sum_1^m dx$ 爲各射彈對目標距離偏差之代數和

$\sum_1^m dz$ 爲各射彈對目標方向偏差之代數和

n 爲總發射彈數

B. 依公算偏差法：

以遠近彈數之差比總彈數與半數必中界之積之值，而修正之，茲列公式如下：

$$\text{距離修正量 } \Delta X = \frac{m_1 - m_2}{n} \times 2R$$

說明： m_1 爲近(遠)彈數 m_2 爲遠(近)彈數，

n 爲總彈數， R 爲公算偏差，

例：設以下式山砲 I. 4070m 射擊，其實用 R 爲 34.4m，共發射 20 發，觀測結果爲 6 遠 14 近，則應修正之距離爲若干？

$$\begin{aligned} \text{「解」代入公式 } \Delta X &= \frac{14 - 6}{20} \times 2 \times 34.4 = 0.4 \times 68.8 \\ &= 27.52m \end{aligned}$$

答：應加 27.52m 其射距離爲 4000 + 27.52 = 4027.52m

C. 依查表法：

查數範附錄第一之附表第一，(如第四十三表)，依其觀測之遠近彈數，查表而求其修正量，茲例示如下：

例：設以下式山砲，I. 8060m 射擊，其實用之 R 爲 25.4m，共發射 12 發，觀測結果爲 9 遠 3 近，則應修正距離爲若干？

「解」查表長爲 -083R 已知 $R = 25.4m$

$$\therefore .82 \times 25.4 = -20.828m$$

相應遠近彈數之表尺修正量表

遠彈數 近彈數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0		-0.74	-1.13	-1.38	-1.58	-1.72	-1.84	-1.95	-2.04	-2.11	-2.17	-2.23	-2.29
		0.82	0.79	0.69	0.65	0.63	0.61	0.61	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54
1	+0.74	0	-0.41	-0.69	-0.90	-1.07	-1.20	-1.31	-1.41	-1.50	-1.58	-1.66	
	0.82	0.67	0.60	0.56	0.52	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	
2	+1.13	+0.41	0	-0.29	-0.50	-0.67	-0.80	-0.94	-1.04	-1.13	-1.21		
	0.79	0.60	0.53	0.49	0.47	0.45	0.45	0.42	0.41	0.40	0.39		
3	+1.38	+0.68	+0.89	0	-0.22	-0.39	-0.54	-0.67	-0.77	-0.82			
	0.69	0.56	0.49	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36			
4	+1.58	+0.90	+0.59	+0.22	0	-0.17	-0.33	-0.45	-0.57				
	0.65	0.52	0.47	0.43	0.41	0.39	0.36	0.36	0.35				
5	+1.72	+1.07	+0.67	+0.39	+0.17	0	-0.15	-0.29					
	0.63	0.49	0.45	0.41	0.39	0.36	0.35	0.34					
6	+1.84	+1.20	+0.83	+0.54	+0.33	-0.15	0						
	0.61	0.48	0.45	0.40	0.36	0.25	0.34						
7	+1.95	+1.31	+0.94	+0.67	+0.45	+0.29							
	0.61	0.47	0.42	0.38	0.36	0.34							
8	+2.04	+1.41	+1.04	+0.77	+0.57								
	0.58	0.46	0.40	0.37	0.35								
9	+2.11	+1.50	+1.13	+0.82									
	0.57	0.45	0.40	0.36									
10	+2.17	+1.53	+1.21										
	0.56	0.44	0.39										
11	+2.23	+1.65											
	0.55	0.43											
12	+2.29												
	0.54												

備 考

一、格內上方黑字係表尺上應修正之量

二、格內下方紅字係已修之表尺公算誤差

三、本表以射彈發布之公尺為單位

相應遠近彈數之表尺修正量表

遠彈數 近彈數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0		-0.74	-1.13	-1.38	-1.58	-1.72	-1.84	-1.95	-2.04	-2.11	-2.17	-2.23	-2.29
		0.82	0.79	0.69	0.65	0.63	0.61	0.61	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54
1	+0.74	0	-0.41	-0.69	-0.90	-1.07	-1.20	-1.31	-1.41	-1.50	-1.58	-1.66	
	0.82	0.67	0.60	0.56	0.52	0.49	0.43	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	
2	+1.13	+0.41	0	-0.29	-0.50	-0.67	-0.81	-0.94	-1.04	-1.13	-1.21		
	0.79	0.60	0.53	0.49	0.47	0.45	0.45	0.42	0.41	0.40	0.39		
3	+1.38	+0.68	+0.89	0	-0.22	-0.39	-0.54	-0.67	-0.77	-0.82			
	0.69	0.56	0.49	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36			
4	+1.58	+0.90	+0.55	+0.22	0	-0.17	-0.33	-0.45	-0.57				
	0.65	0.52	0.47	0.43	0.41	0.39	0.36	0.36	0.35				
5	+1.72	+1.07	+0.67	+0.39	+0.17	0	-0.15	-0.29					
	0.63	0.49	0.45	0.41	0.39	0.36	0.35	0.34					
6	+1.84	+1.20	+0.81	+0.54	+0.33	-0.15	0						
	0.61	0.48	0.45	0.40	0.36	0.25	0.34						
7	+1.95	+1.31	+0.94	+0.67	+0.45	+0.29							
	0.61	0.47	0.42	0.38	0.36	0.34							
8	+2.04	+1.41	+1.04	+0.77	+0.57								
	0.58	0.46	0.40	0.37	0.35								
9	+2.11	+1.50	+1.13	+0.82									
	0.57	0.45	0.40	0.36									
10	+2.17	+1.53	+1.21										
	0.56	0.44	0.39										
11	+2.23	+1.65											
	0.55	0.43											
12	+2.29												
	0.54												

備 考

- 一、格內上方黑字係表尺上應修正之量
- 二、格內下方紅字係已修之表尺公算誤差
- 三、本表以射彈散布之公算偏差為單位

答：應減去20m，其射距離為 $3000 - 20 = 2980 \approx 2975\text{m}$

8. 行精密修正時，方向可修正至半密位。距離可修正至十二公尺半。

4. 效力射間，有下列情形時，應復行試射。

- A, 變更彈種時：因砲彈之重量及彈形之不同，所受內外彈道之影響亦異，故須復行試射。
- B, 變更裝藥時：裝藥號不同時，彈道經過高空或低空，其受之氣象影響亦異，故須復行試射。
- C, 變更射界時：以同一之射距離，欲由低射界改行高射界，或由高射界改行低射界射擊時，其砲彈經過時間不同，則所受之氣象影響亦異，故須復行試射。

其二 數距離效力射

(一) 面積射使用之時機方法及利害：

1. 面積射使用之時機：

面積射使用之時機，通常係對已經確實判定活動目標存在之地域內，欲極迅速發揚效力之急襲射擊時用之。

2. 面積射之方法：

關於面積射之方法，詳對各種目標射擊法中。

3. 面積射之利害：

面積射之利在前適合戰機，迅速收斂襲之效果，但須按當時之狀況，勉力採用以能對目標收確實效力之射擊諸元行之。但若應用錯誤，則有浪費彈藥之害，須特別注意為要。

(二) 用群射按各距離逐次射擊使用之時機方法及利害：

1. 使用之時機：在下列情形，通常用群射按各距離逐次射。

A, 欲普及效力於夾叉兩極限內時。

B, 欲在一面收效力，一面決定更良好之極限時。

2. 射擊之方法：應由決定之近(遠)極限開始，每增(減)一距離時

應各即下達詳射之口令。自開始之射距離，應顧慮下列諸件以決定之。

A. 效力之目的：例如欲阻止敵之前進，則以近極限或較小之距離開始，欲阻止敵之後退，則取遠極限或較大之距離開始。

B. 試射時射彈觀測之結果：例如4100為近極限，4300為遠極限，但依觀測之結果，4100之射彈距目標甚遠，則可以4150或4200開始。

C. 射彈觀測之難易：射彈觀測困難時，則以遠極限開始為宜，若以近極限開始，則射彈之爆煙遮蔽遠彈之彈葯，則觀測更困難矣。

註：甲、射擊間有不適當之距離，即放棄之，終至僅有一距離，此際如該距離仍不能確認為有效，則於放棄距離之相反方位，再增加一距離。

乙、如觀測某距離之効力特別顯著時，為節省彈葯起見。即於該距離上行距離効力射。

3. 用群射按各距離逐次射擊之利害：使用此法，對於連射向及射擊之操縱容易，故與面積射之比較，其優點如下：

- A. 射彈之觀測容易。
- B. 節省彈葯。
- C. 射擊速度之調整容易。
- D. 於此形而修正炸高。

〔附〕行數距離効力射時，其距離差，在射距離300至600之溜彈射擊，及空炸溜發彈射擊，皆以100m為標準，其理由係密度等齊之關係，詳述於第一篇中。

(三) 對各種目標行數距離効力射之要領：

1. 對於遮蔽目標或不能行射擊觀測之目標，僅能決定必遠或必近之距離即行効力射時，如此際能確了認知該距離對於目標之關係位置，即應以該距離為基準，對推定之目標存在地域，施行數距離之効力射。

2. 對於縱深甚大之目標行效力射，如僅夾又其前（後）端，但目標之縱深為已知時，則應以夾又之近（遠）極限，或中數距離為基準，按目標之縱深，施行數距離之效力射。如不知目標縱深為若干時，則對子後（前）端，亦不能不構成遠（近）極限。

3. 對活動目標之射擊：

A. 對前進（後退）目標，施行數距離上之效力射，應以由試射求得之近（遠）極限為基準，顧慮目標之縱速，橫速，發射高度及地形等，應乎所要，修正方向及射距離。

一般目標運動之速度，概如下表。

第 四 十 四 表

兵 種	徒 步 兵		乘 馬 兵		裝 甲 汽 車		戰 車	
	慢 步	跑 步	慢 步	快 步	慢 車	快 車	平地 地形 好	山地 地形 難
m/s	1.4	2.4	1.7	3.3	5.0	8.0	12.5	2-40.3-20.3-0.5

發射速度：為下列各項時間之總和：

- a. 口令下達之時間。 b. 砲手操作之時間。
 c. 子彈經過之時間。 d. 死節（此係日本名詞即子彈在腔內之經過時間但通常可不計算。）
 e. 射彈觀測之時間。 h. 火炮發射速度之限制。

B. 對行進速度甚大之目標（如騎兵或裝甲車）則試射後，對其前進方向上，發射若干之射彈，以判定目標將入效力界之時機適時施行急襲之效力射。

共三 一距離效力射

(一) 一距離效力射之要領：

1. 一距離效力射，通常在行破壞射擊時用之，但有時依狀況，亦可以之行制壓射擊。
2. 一距離效力射，即精密試射後，繼續之射擊，其射距離之修正

應按本款其一所述之要領行之，即每觀測六至十二射彈後，依遠近彈數之比，修正其平均之偏差。

3. 在必要時，（如對點目標或斜交目標）為增進射擊之精度，可使砲車各個修正。

4. 一距離之効力射間，如有下列情形時，可適宜增加射擊地域之正面及縱長，採取微小之距離差，行數距離之効力射為要。

A. 射彈觀測困難時：射距離遠或因氣候關係，射彈觀測困難時，則夾又不能過於縮小，表尺精度當不良，故誤差較大。

B. 平均點有移動之虞時：如在射擊中，氣象之變化甚大，或火炮發射過多之射彈時，則平均點發生移動。

如上所述，欲判定平均點對於目標之關係位置，殊為困難，然此時均可認為平均點，對於目標之偏差，此種偏差，可以表尺之公算誤差表示之，一般以中數表尺發射六發以上之射彈，依其求得之表尺，其精度約在 $0.5R$ 以內，即於該射擊地域之前後及左右，增加 $0.5R$ 為該射擊地域之正面及縱深，然後採取較大之分火間隔與微小之距離差，以行面積射。此微小之距離差雖無明白之規定，然通常皆採用十二公尺半或二十五公尺。

5. 用空炸彈或煙匣榴彈行効力射間，如因觀測困難，而不能確認對目標發生効力時，則依着發（隱發）之射彈，以行檢點力向及射距離為宜者有之。

(二) 對遮蔽物直後之目標，或對障礙物行一距離効力射，平均彈着點修正之方法：

1. 對遮蔽物直後之目標行一距離効力射：

A. 要領：須顧慮遮蔽物與目標之距離，並射距離公算偏差，然後基於發射彈數，與落達於遮蔽物近方位之射彈數之比，行所要之修正，導平均彈着點至所望之位置。

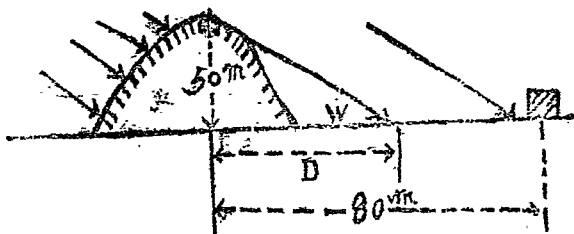
B. 例：設目標在 $50m$ 高之遮蔽物直後 $80m$ 處，用下式山砲，II、65J0 m ，行一距離効力射，發射18發，觀測結果有兩發，落在越

蔽物之近方位，應如何修正？查計表II，6500^m，其落角
 $\alpha = 33^{\circ}34'$

射距離半數必中界 $2R = 38.2 \times 3 = 114.6^m$ 則射距離公算
 偏差 $R = 114.6 \div 2 = 57.3^m$

又此遮蔽物之高為50^m，如下圖所示；

第一二圖



設D為遮蔽物至相擊之水平距離

$$\therefore \tan \alpha = \frac{50}{D} \therefore D = \frac{50}{\tan \alpha} = \frac{50}{\tan 33^{\circ}34'} = \frac{50}{0.662} = 75.5^m$$

由上圖觀之，可知平均點正通於目標時，則目標近方位4^m ($57.3 \times 4 = 229.2$) 之地域，散布 $\frac{57}{1.0}$ 之砲彈，則目標距離為80^m，在此範圍外之近方位，當然射彈等於遮蔽物之近方位，但因其落角及遮蔽物高之關係，與散布遮蔽物遠方，位75.5^m (D距離) 准帶之砲彈，亦為遮蔽物所阻，而發射彈，故 $229.2 - 80 + 75.5 = 224.7^m$ ，按 $R = 57.3^m$ ，則 $224.7 \div 57.3 = 3.9R$ ，(依散布梯尺計算即有 $\frac{47}{100}$ 在其近方位) 以上計算為平均點通於目標時，今求平均點對目標之偏差，依上題共發射18發，祇有2發落於近方位，其百分數為 $18 \div 2 = 100\%$ ， $\therefore K = \frac{2 \times 1.0}{18} = 11\%$ ，依散布梯尺計算，在其近方位約為 $2.13R$ ，故 $3.9R - 2.13R = 1.77R$ ，即為 $1.77 \times 57.3 = 101.421^m$ ，(即平均點對目標之偏差) 則修正射距離為 $6500 - 100 = 6400^m$

2. 對障礙物行一距離效力射：

A. 要領：須顧慮障礙物之深，並射距離公算偏差，然後基于發射彈數，與落達於障礙物前後之射彈數之比；行所要之修正，以導平均彈着點於所望之位置。

B. 例：設鐵絲網之深為 10m ，觀測基準為其前端，用本式山砲 1.3000m 射擊（係已求得之精密表尺）共發射 12 發，觀測結果為 2 近 10 遠，試求其修正量？

【解】a. 求實用射距離公算偏差：

查射表 000 I. 之射距離 $2R = 25.4\text{m}$ ，則 $R = 12.7\text{m}$ ，

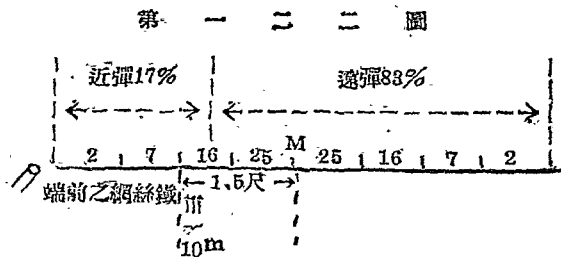
實用 $R = 12.7 \times 3 = 38.1\text{m}$ 。

b. 求射彈之百分比：

近彈與總彈數之比為 $2/12$ ，即 $2 : 12 = X : 100 \Rightarrow 17\%$ ，

遠彈與總彈數之比為 $10/12$ ，即 $10 : 12 = X : 100 \Rightarrow 83\%$ ，

c. 依散布拂尺以求平均點對目標之偏差：



依 122 圖所示，則知平均點在鐵絲網之前端之後方約 $1.5R$ 處。

d. 依計算導平均點與鐵絲網之中央：

修正量 $= 1.5R - 1/2 \times \text{目標縱深} = 1.5 \times 38.1 - 1/2 \times 10$

$= 57.15 - 5 = 52.15\text{m}$

$\therefore \text{射距} = 3000 - 5 = 2995 \approx 95\text{m}$