

防空學校叢書之四

輕重兵器防空射擊之研究

防空學校編印

輕重兵器防空射擊之研究

目錄

第一篇 射擊定說	一
第一章 射擊用之單位	一
第二章 彈道	二
第一節 概說	二
第二節 彈道之定義	三
第三節 彈道各部之名稱及其解說	三
第四節 彈道之形狀	一二
第五節 彈道表及彈道圖	一九

原书缺页

(B)	氣溫及氣壓	三
(C)	風及雨雪	三九
(D)	光線	四〇
(E)	一般小口徑火器射擊時應注意之事項	四〇
(F)	風向與風速之目測法	四一
(G)	風向盤	四三
(H)	測風鏡	四三
(I)	風力修正之原理	四七
第二章 瞄準		
第一節	定義	五二
第二節	方向瞄準	五三
第三節	高低瞄準	五四

原书缺页

第二節	距離測定	六六
(A)	測遠鏡	六七
(B)	距離指示盤	七二
(C)	目測法	八二
第三節	飛機高度之測定	八二
第四節	飛行速度與射擊之關係及其測定法	八五
(A)	飛機原速之認識	八七
(B)	測速儀	八八
第五節	飛行方向及航路與射擊之關係	九四
(A)	航路角之測定	九八
(B)	航向角之測定	九九
(I)	定義	九九

原书缺页

第一節	試射比較法	一二九
第二節	標定地物法	一三二
第三節	假定表尺法	一三四
第四節	諸法之混用法	一四六
第二章	輕機關槍與機關槍之瞄準具及瞄準法	一五五
第一節	規尺瞄準法	一五五
第二節	對空瞄準具之用途	一六一
第三節	環形準星	一六二
(A)	現代各國採用之橢圓環形準星	一六五
(I)	白利奴輕機關槍橢圓形環形準星之構造及其他使用法	一六五
(II)	維克斯橢圓形環形準星之構造及其使用法	一八一
(B)	現代各國採用之正圓形環形準星	一九四

原书缺页

(一) 測定瞄準諸元……………二三八

(二) 射擊方法……………二三九

(三) 於修正器上裝定瞄準諸元……………二四二

(B) 伯寶達二公分機關砲之瞄準鏡及修正器……………二四四

第六節 瞄準機——蘇魯通二公分機關砲之瞄準機……………二四五

第二章 射擊之準備……………二四九

第一節 觀測器材及觀測之精度……………二四九

第二節 瞄準諸元之裝定……………二五〇

第四篇 夜間射擊……………二五三

第一章 總說……………二五三

第一節 照明射擊……………二五三

原书缺页

(B)	高度之確定法	二六八
第六節	射擊諸元之決定	二六九
(A)	飛機未來位置之確定法	二六九
(B)	機關槍或機關砲射擊諸元之確定法	二七五
第七節	機關槍或機關砲射擊之氣象修正	二七六
第二章	測音射擊之組織	二七七
第一節	概說	二七七
第二節	索德哈雷輕型測音器材之組織	二七八
(A)	測音機	二七八
(B)	修正器	二八〇
(C)	夜間光學瞄準器	二八三
(I)	光學瞄準器之裝置	二八三

原书缺页

第一節 照明射擊之準備……………二九六

第二節 測音射擊之準備……………二九七

第三節 用光學瞄準器射擊之準備……………二九八

第六章 高射機關槍砲測音機及光學瞄準器方向之裝置或標定及射向束之構成……………二九八

第一節 概說……………二九九

第二節 高射機關槍或機關砲之方向裝置及標定法……………三〇〇

(A) 用方向盤行裝置及標定之方法……………三〇〇

(I) 對方向裝置之方向盤行反規法……………三〇〇

(II) 對置於吾人可望見基準槍P及S點之R點上之方向盤行互相瞄準之方法……………三〇二

(III) 用標桿對方向盤標定S點之方向法……………三〇四

原书缺页

(F) 射向東之轉移法.....三二九

第五節 結論.....三一九

第五篇 射擊實施.....三二一

第一章 步騎槍及輕機關槍之射擊實施.....三二一

第一節 概說.....三二一

第二節 射擊必要諸元之決定.....三二三

(A) 目標之諸元.....三二三

(B) 表尺或瞄準法之決定.....三二三

第三節 射擊速度.....三二四

第四節 射擊效果.....三二四

第五節 射擊隊形.....三二五

原书缺页

第二節 高射機關槍及高射機關砲之配備法……………三三九

(A) 近方防禦……………三三九

(I) 行周密防禦時之配備原則……………三三九

(II) 行偏面防禦時之配備原則……………三四二

(B) 遠方防禦……………三四四

第三節 射擊速度……………三四五

第四節 射擊指揮……………三四六

第六篇 射擊教育……………三四九

第一章 一般要則……………三四九

第一節 觀測訓練……………三四九

第二節 射擊訓練……………三五〇

原书缺页

目錄

(一)	圖形瞄準之(一).....	三六〇
(二)	圖形瞄準之(二).....	三六四
(三)	小轉靶瞄準之(一).....	三六五
(四)	小轉靶瞄準之(二).....	三六六
(五)	環形準星瞄準用旋轉飛機模型之瞄準.....	三六六
(六)	室內瞄準演習靶之瞄準.....	三六九
(七)	對水平飛機模型靶之瞄準.....	三七〇
(八)	對下降及上昇之飛機模型靶之瞄準.....	三七二
(九)	注意事項.....	三七二
(十)	對真飛機之瞄準練習.....	三七六
(II)	射擊演習.....	三七七
(一)	射擊預習.....	三七七

序

第

戰後空軍，以其敏速之運動，熾盛之火力，出沒於戰場之上，先陸海軍而威脅敵國之軍民，其為禍之慘，遠非吾人所能想像者。各國有鑒於斯，莫不汲汲於防空之準備，事實俱在，毋庸諱言。況今國際風雲，日益緊張，戰事爆發，隨時有其可能，不特歐西為然，即東亞亦然。

我國歷年內亂，經濟落後。幸賴領袖堅苦卓絕，完成統一之局面，乃勉力從事國防建設，以增進人民之幸福。並鑒於「無空防即無國防」之名言，舉辦防空事業，使不幸而戰端開啓，亦不至於束手無策，受他人之刀俎，吾輩防空軍人，應如何體會斯旨！

本校創辦迄今，時僅二載，啓發防空之知識，探求防空之學術，尙著成效。防空之基礎，於是乎成立。此皆官兵之共同努力，自不待言。今王教官菊麟，經其長時間之研究，復著成「輕重兵器防空射擊之研究」一書，對於各國小兵器之防空射擊技術，闡發無

序

遺，堪爲軍隊幹部研究之範本。故卽予刊印，並爲之序。
民國二十五年秋黃鎮球序於防空學校

序

一般射擊之要領，在迅速確實，而尤在射手之心手眼一致，始能收命中之效果，此於對地上目標射擊固然矣！而對空射擊則尙有其他之問題在，蓋飛機之航速不一，航路常變，稍縱即逝，瞞測困難，絕非刻舟求劍者所克奏效也。

夫敵機之來，有高空低空之別，而防空兵器則有輕重槍砲之分，其於射擊效能，各有其適宜性，各有其特優點，加以照測器材之補助，裝添轉運之便利，亦與遂行射擊目的上，有莫大之關係，是誠有研討價值之問題也。

往者余於低空防空兵器射擊之比較，曾著論以發其凡矣！良以防空爲今日之急務，而射擊研究則爲達成防空任務之一最要件也。第教務倥傯，無暇作詳細具體之研究，良用慊然！每念倘得有志之士，而又選於其中者，以研究之結果，作有系統之敘述，而應目前之急需，其裨益防空必非淺鮮。今本校教官王君菊麟編著之「輕重兵器防空射擊之

「研究」一書適脫稿，持而問序於余，余知凡有志於防空者，必具先覩為快之同感也！故樂為之序。

民國二十五年七月 李恆華 序於都門

自序

近世飛機之戰鬥能力，日益增強，於未來之戰爭中，空軍必佔極重要之地位，自不待言。卽以歐戰中之飛機威力而論，已足令人談虎色變，何況將來乎！故各國人士，莫不亟亟焉從事空戰及防空之講求，一方面強化空軍，以期戰爭時能迅速獲得制空之權；一方面則強化地上防空之力量，以期於萬一不能奪得制空權之時，亦足以防禦領空中敵軍之空襲，使減少本國領土內之損失。此防空之所以爲當世人士重視也。

現今各國國軍中，均有防空部隊之特殊組織，任對空防禦之專責。然對於各兵種自身對空防禦之手段，因與各部隊有直接之利害關係，故吾人尤不應忽視之。且如高射砲等，或受能力上之限止，或受數量上之限止，每不能面面顧到。是以各兵種常宜組織低空射擊之兵力，於不妨害其主要任務之原則下，自行防護。綜觀各部隊之武器，足以應付低空飛機者，厥惟步槍，輕機關槍，及機關槍砲等，而尤以機關槍之性能爲最適宜。

本書既專論低空射擊，故研究之重心，亦卽就此等小口徑火器爲依歸。查吾國軍隊中小口徑火器之種類甚夥，編者不得不將各國現在通用者逐一討論之，且對於射擊一般之理論，亦詳爲陳述，使讀者能得較深刻之印象。書成之日，特爲之序。

輕重兵器防空射擊之研究

王菊麟編著

第一篇 射擊定說

第一章 射擊用之單位

射擊用之單位：長度以公尺計算；時間以秒計算；重量以公斤或公分計算；速度以每秒若干公尺計算；角度以密位或度或分劃計算之。

角一密位者，以角之頂點為中心，作圓，取周圍六千二百八十三又零八四（真公分）之一，或六千四百分之一之圓弧，以該圓弧所對之中心角為測角度之單位，謂之一密位之角度。該圓弧之長，約等於其半徑之千分之一。換言之，即設於距中心角一千公尺處作一圓，於該圓周上量取一公尺長之內弦，則連接該內弦之兩端至圓心而成之角為一密位。

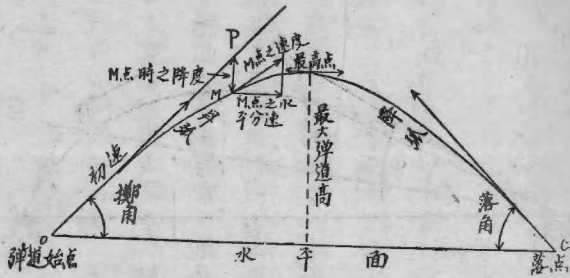
第二章 彈道

第一節 概說

裝藥於槍身內，一經燃燒，槍彈受火藥燃燒時所生瓦斯之壓力作用，沿膛線旋回，向槍口之方向運動，而由槍口射出，及至一定之地點復落下，若是彈丸於空中所經過之道路，（自槍口起至落點止）謂之彈道。

設彈丸於真空中飛行，初因瓦斯壓力授與之初速作用，彈丸向上飛行而前進；及至一定之點，因重力之作用，彈丸逐次向下降，此種現象，完全由彈丸之下墜性之作用所致，而彈道之形狀為拋物線形。（第一圖）故真空中彈道，視初速及擲角二者即可決定之。

至於在空氣中之彈道則不然，除初速及擲角之外，尚受空氣抗力等不同之影響，而各異其經過之道路。吾人所云之彈道，指在空氣中者也。



(圖一第)

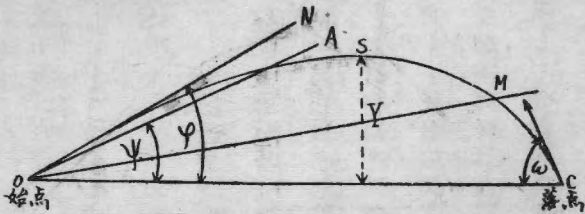
第二節 彈道之定義

發射之彈丸，其重心所經過之綫，謂之彈道。其形狀，與重力，空氣抗力，子彈之速度，子彈之旋動，及槍身之傾度等，均有關係。

子彈飛行之際，常因重力而降下，其降下之量，與時間之經過，共同增加。且有空氣抗力，減少其速度，使子彈對於同距離之經過時間漸次增大。依此等諸力之感應，遂使彈道成曲線狀。又因膛線令子彈以其彈軸為旋轉軸而生起旋動，故雖令彈頭向前方而飛行時，常偏出於槍身軸所含垂直面之一側。

第三節 彈道各部之名稱及其解說

彈道——被發射之槍彈，其重心所經過之線 OSM。(第 11)



(圖二第)

圖)。

彈道始點——槍彈發射離槍口，在零距離時之槍口中心 O

(第二圖)。

初速——子彈在離槍口時之速度。通常射表所載之初速，

為自火身口起至前方約二十五公尺（砲則五十公尺）處某

點每秒之平均速度也。因子彈一離火身口即受空氣抗力之

影響，由火身口起，彈道各點之速度，均漸次減小，故必

求得一平均速度以表示其初速，否則無法測定之。吾人以

每秒若干公尺以計此速度。即如無空氣抗力作用時，子彈

離火身口後每一秒間所行之距離也。所以定火身口前二十

五公尺處某點者，以其距離甚近，在第二百零公尺時及在第二

十五公尺時速度之差甚微之故也。

存速——子彈在彈道上某點之速度：子彈離火身口後，因空氣抗力之故，逐漸減少其速度，故子彈於彈道上每點之存速均不相同。

落速——子彈在落點時所有之速度。

命中速度——子彈於彈着目標時所具有之速度也。

射線——準備發射時火身軸之延長線 OA 。(第二圖)

發射線——發射時在槍口之彈道切線 ON 。(第二圖)因發射時火器受後坐力之震動，使

火身軸綫與在發射前略有差異。

射角——射綫與水平面所成之角 ψ 。(第二圖)

發射角——發射綫與水平面所成之角 φ 。(第二圖)當發射時，火器既受後坐力之震動，

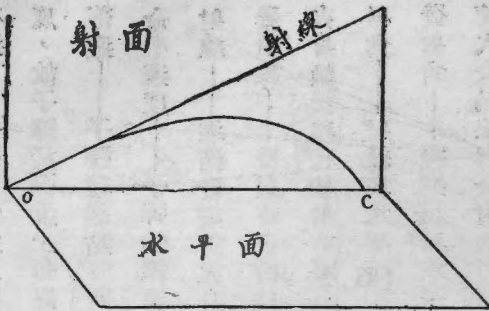
使火身軸綫與發射前略有變動，故射綫與水平面所成之角亦略有變異。

定起角——發射角與射角之差 θ 。(第二圖)步槍之定起角每於射綫之下方。定起角

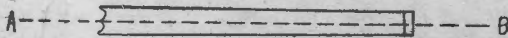
發生之原因，與火身之長短，架座之穩定程度，及火藥均有關係。

輕重兵器防空射擊之研究

射面——包含射線之垂直面。(第三圖)
 發射面——包含發射線之垂直面。



(圖三第)



(圖四第)

火身軸——自槍身後部至槍口，沿槍膛

之中心而想像之線 AB 。(第四圖)

瞄準線——自照門上緣之中央通視於準

星之直線 AE 。(第五圖)

瞄準點—— AE 所通之點 C 謂之瞄準點

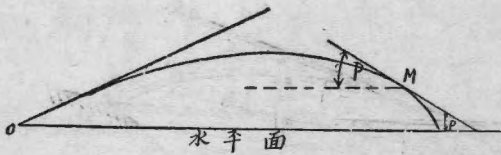
。(第五圖)

瞄準面——包含瞄準線之垂直面。

瞄準角——瞄準線與射線所成之角。(

若瞄準線在水平時則與射角同) (第五

圖)



(圖七第)

距離近，致瞄準角小，故高角亦小。故高角等於高低角加（目標較高）或減（目標較低）
 瞄準角。在步馬槍輕機關槍自動步槍等之射擊，因可作直接瞄準，以一個動作引
 導瞄準線至目標上，及賦與表尺，此時高低角已自然修正，故高角
 即為射角。而不必由水平面起計算之也。

傾角——在彈道上某一點M之切線與水平面所成之角P。（第七圖）

命中角——在彈着點彈道之切線與目標表面所成之角。如第八圖之

NCT 及 QMR

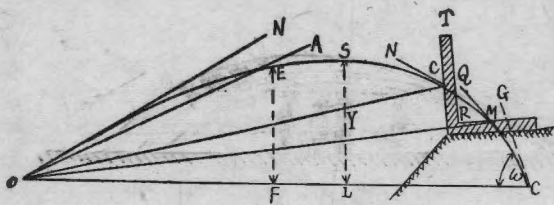
彈着點——發射之彈丸落於地上或目標上之點。如第八圖之C及M

。

彈着角——在彈着點彈道之切線與高低線所成之角。如第八圖之

NCO 及 QMO。

落點——通過槍口之水平面與彈道降弧之交點C。（第八圖）



(圖八第)

落角——在落點彈道之切線與水平面所成之角 ω 。(第八圖) $\angle CCG$

彈道高——自通過槍口之水平面起，至彈道某點之高度 CC 。

(第八圖)

最高點——為彈道上距通過槍口之水平面最高之點S。此點每近

於落點之一方。(第八圖)

最高度——由最高點至水平面之彈道高，為彈道最高度Y。(第

八圖)

最大彈道高之距離——為由始點至最高點垂直綫與水平綫相交之

點之距離OL。

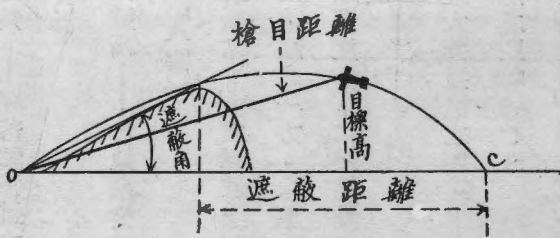
安全高——為使前方友軍免於危險，或地物不致妨害射擊起見，

應使平均彈道與此等離隔之高度。(第九圖)

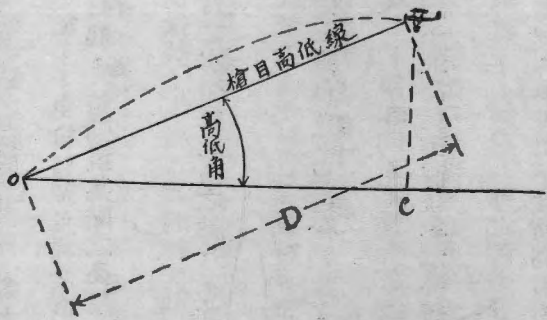
目標高度——由目標至槍口水平面之距離。(第十圖)



(圖九第)



(圖十第)



(圖一十第)

目標水平距離——於經過槍口之水平面上自槍口至目標投影點之距離 OC 。(第十一圖)

槍目距離——由槍口至目標之直距離 D

。(第十一圖)

槍目高低綫——槍口與目標間相連之綫

。(第十一圖)

槍目高低角——槍目高低綫與槍口水平

面所成之角。(第十一圖)

(第二十圖)

射距離——自槍口至彈着點之直距離。

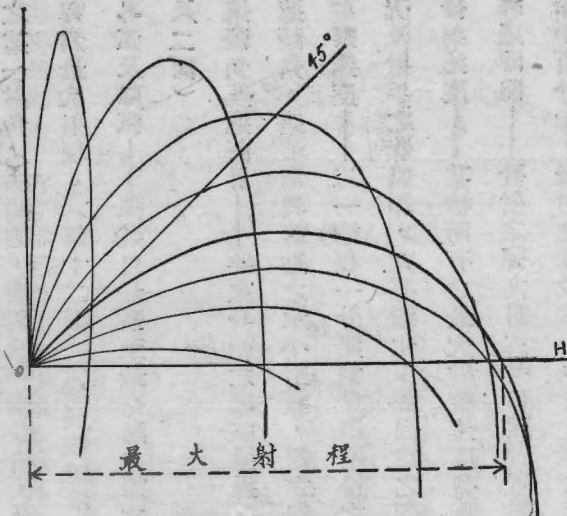
射程——自槍口至落點之水平距離。

最大射程——設將火砲之射角自零度逐

次增加，至四十五度，其射距離最遠，

爾後逐次減少，故以射角四十五度左右

輕重兵器防空射擊之研究



之某一射角（機關砲，機關槍，步騎槍，及輕機關槍等者，則較四十五度爲甚小）之射程爲最大射程。（第十二圖）（參照第四章第五節後之表）

昇弧及降弧——彈道自始點至最高點，謂之昇弧；自最高點至落點，謂之降弧。（第一及二圖）

遮蔽角及遮蔽界——將火身軸之延線通過遮蔽物之頂時，此線與水平面所成之角，謂之遮蔽角。遮蔽頂與落點之水平距離，謂之遮蔽距離。（第十圖）

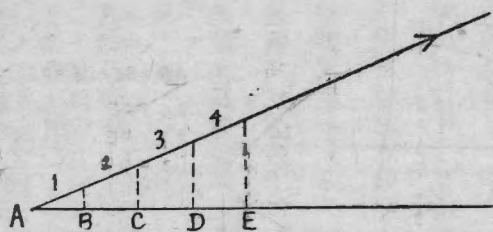
射擊速度——以一槍在一分間對目標所得之發射之彈丸數表示之。而此射擊速度，依戰況及射手之狀態等，常有變化；並因槍之性能與構造，亦有關係。

發射速度——某槍所有之最大射擊速度是也。

經過時間——發射之彈丸自火身口至彈着點或落點所需之時間。

命中百分——發射之彈數與命中於目標之彈數之百分比。

第四節 彈道之形狀



$$AB = BC = CD = DE$$

(圖三十第)

彈丸離火身口後，假如在真空中運動，因受重力之作用，常依垂直方向，在發射面中，逐次降下，有如第一節所云。但在空氣中，同時受重力及空氣抗力之兩種作用，除

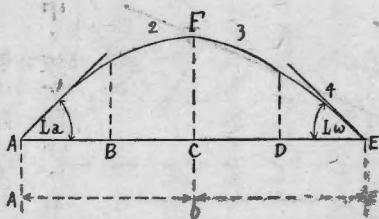
受重力作用逐次垂直下降外，其飛行速度亦同時逐次減小，故彈道成爲曲綫，其性質及形狀如次述：

(一)真空中彈道之最高點，在彈道之中央；空氣中彈道之最高點，近於落點。

(二)真空中之落角，與發射角(擲角)相等；空氣中彈道之落角，大於發射角。

(三)真空中彈道之最大彈道高，大於空氣中彈道之最大彈道高。

(四)真空中落點之存速，等於初速；空氣中落點之存速，小於初速。



$$AB = BC = CD = DE$$

$$AO = OE$$

$$AF = FE$$

$$La = Lw$$

(圖四十第)

輕重兵器防空射擊之研究

a. 設在真空中無重力作用時，其第一二三四等秒間子彈之飛行速度均相等。(第十三圖)

b. 設在真空中受重力作用時，第

一二三四等每秒間之速度亦相等，而

形狀不等。(第十四圖)

c. 設在空氣中無重力作用時，每

秒間之速度逐次減少。(第十五圖)

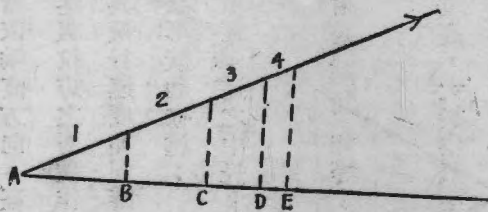
d. 設在空氣中受重力作用時，每

秒間之速度亦逐次減少，而彈道成曲

線形。(第十六圖)

二種彈道之比較可觀十七圖。

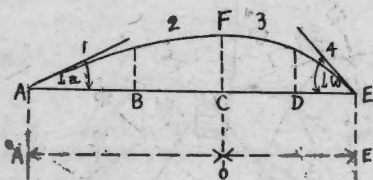
設吾人逐次增加火砲之發射角，



$$AB > BC > CD > DE$$

(圖五十第)

伸，至九十度時，彈道且成爲直線矣，其故如左述：
 發射角愈大，其彈道最高度亦愈高，其升弧亦愈平
 界線以外之空間，爲各彈道所不能達者也。（第十八圖）

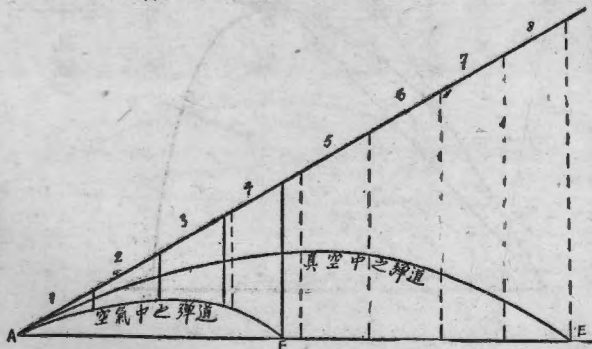


$$AB > BC > CD > DE$$

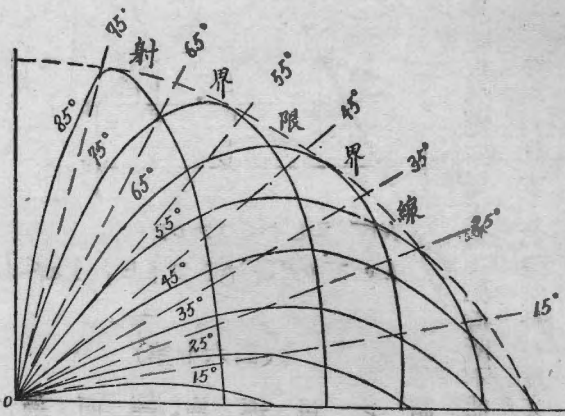
$$AO > OE, AF > FE, L_a < L_w$$

（圖六十第）

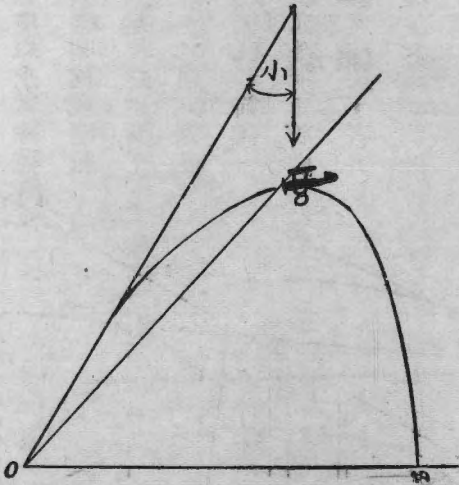
始則射程逐次增大，及過四十五度以上（除砲而外，如機關砲機關槍等之最大射程之射角，均較此爲小）則射程復逐次減小，已如前述。包括此不同發射角所成之各彈道之曲線，吾人謂之射界限界線。此限



（圖七十第）



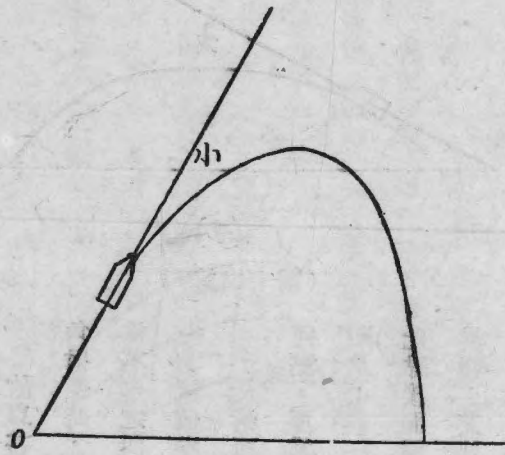
(圖八十第)



(第十九圖)

(a)

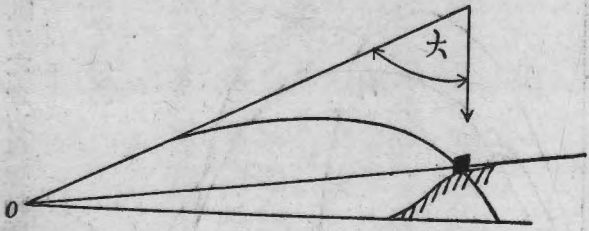
高低角大，則重力方向與發射方向所成之角小。(第十九圖)



(t)

(圖九十第)

輕重兵器防空射擊之研究



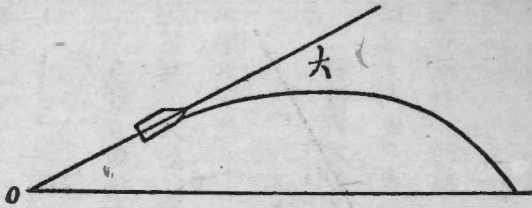
(a)

(圖十二第)

高低角小，則反是，空氣阻力之合力與彈軸所成之角大。故以甚大之射

角射擊時，彈道曲線不變之說，完全失其價值矣。

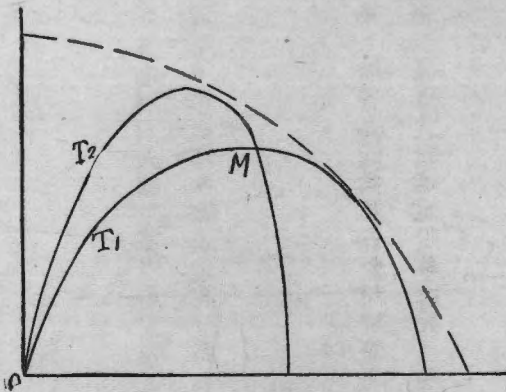
於射面中之任何點，可為二彈道所及：其一先經過此點後而遇射界限綫；其他一則先達射界限綫而後



(b)

(圖十二第)

(圖一二第)



經過此點。(第二一圖)

於此二彈道中，前者 T_1 爲最平伸，對空射擊所利用之彈道，乃利用最平伸之一部分彈道也。

第五節 彈道表及彈道圖

爲便利對空中目標射擊準備迅速起見，吾人可爲各種高射火器及子彈製定彈道表或彈道圖。例如已知目標在空中之高度，及與火器位置以水平線爲準而成之高低角，可立刻檢知射角。

(一) 彈道表

彈道表之製成，乃依計算彈道及試驗射擊之結果，將各高低角及各距離射擊之射擊諸元，列成一表，於射擊時，依照目標之高度或距離或高低角而選定射擊諸元，如射距離等是也。例如：

震起克司十三釗二機關槍用某種子彈對某高度(例如1000公尺)射擊之彈道表

距離	高低角	高角	射角	水平距離
1000	90°	無	無	0
1200	54°	10°	55°	700
1400	44°	10°	45°	1050

霍起克司十三輝二機關槍用某種子彈對某距離射擊之彈道表 (例如1000公尺距離)

高度	高低角	高角	射角	水平距離
400	23°	10°	24°	950
500	29°	10°	30°	880
600	35°20'	10°40'	37°	850
∴				
1,000	90°	無	無	0

霍超克司十三糧二機關用某種子彈對某高低角(例如 30°)射擊之彈道表

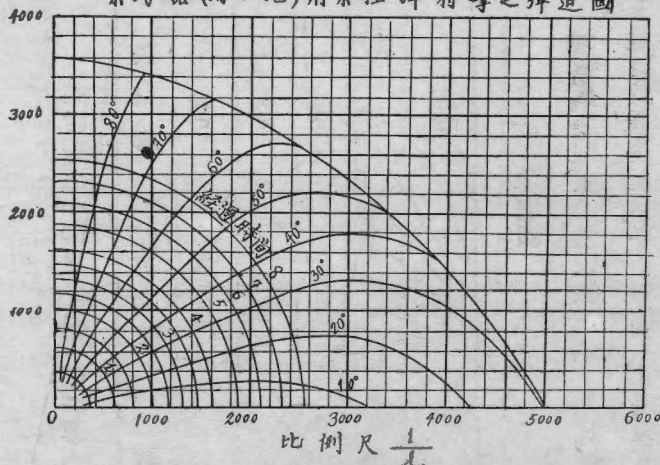
高 度	距 離	高 角	射 角	水 平 距 離
500	980	1°	31°	890
600	1190	2°	32°	1020
700	1390	$2^\circ 20'$	$32^\circ 20'$	1200
.....				
1000	2000	3°	33°	1720

(11) 彈道圖

彈道圖之製成，乃依據上述，用比例尺畫作彈道於各高低角上之形狀，及等表尺曲線，並註以高度及水平距離等，凡足以有助於射擊之諸元。(第二二圖)

輕重兵器防空射擊之研究

某式槍(或小砲)用某種彈射擊之彈道圖



(圖二二第)

使用時，於下列諸元中知其任何二元，即可知其其他諸元：

二二二

高度 h

直距離 D

水平距離 Δ

高低角 S

子彈經過時間 t

例如知高度 h 及高低角 S ，則可檢知其直距離 D ，子彈經過時間 t ，及水平距離 Δ 。餘準此。

步馬槍及機關槍砲等日間射擊，均行火身直接瞄準，故對於此種彈道圖及

表無所用處。但如夜間特種裝置之機關槍砲行測音射擊時，不能用槍上瞄準具直接瞄準

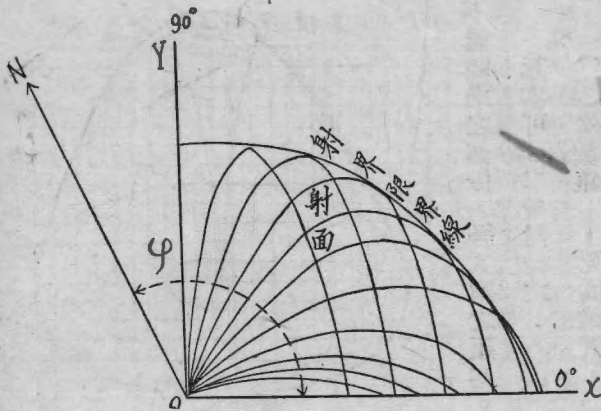
以賦與高低角，而行間接瞄準時，其用途頗為重要。

第六節 對空射擊之威力區域

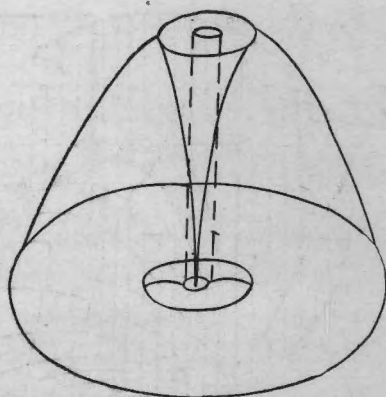
設將一步槍手或一裝置有高射架之機關槍，使之於周圍之每一方向上，依各種不同之射角，漸次增大而發射，則於每一方向上，構成包含若干彈道之射面。(第二三圖)

若綜合周圍各方向上之各射面，則可得一以各射界限線為界之空間體積。(第二四圖)吾人謂之威力立體。

再若吾人將此體積縱斷之，則可得如第二五



(圖三二第)



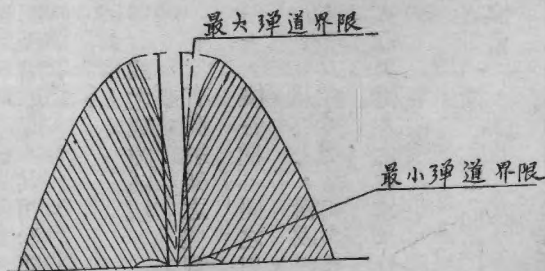
(圖四二第)

不能經過之部份，吾人謂之死空。

死空可分二層討論之：

(一)死圓錐——死圓錐者，乃由最大彈道界限之限止而發生之死空。於此空間，子彈不能到達。故凡在該空間

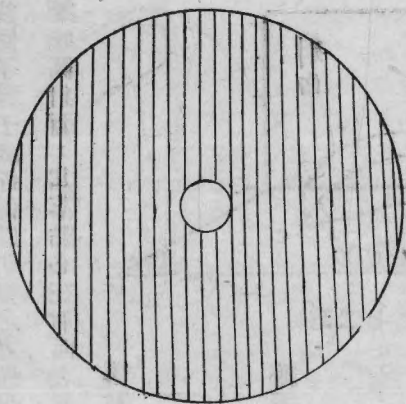
圖所示之形狀，於此縱斷面中之空隙部份，為槍架于構造上，或射手之能力上，瞄準所不能及之空間，或受最大彈道界限射角之彈道限止，而彈道



(圖五二第)

之飛機，吾人無法對之射擊。

(二)死圓柱——即使槍或機槍不受彈道界限之限止，而能自由賦與射角至九十度，然於槍砲位置直接頂空之飛機，由吾人視之，其角速甚大，瞬息即逝，吾人無從對之瞄準，故即使我槍能對之射擊，但因受不能瞄準之影響，致無由射擊之。



(圖六二第)

再將該空中體積之橫斷面投影於地面上之形狀表示之，(第二六圖)成一圓圈，吾人謂之威力圈。

凡威力立體之高度，威力圈半徑之長短，死空之大小，均視火器與彈丸之構造及性能而決定之。

第七節 定偏

子彈沿膛線旋回，向外射出。此種旋轉，

能使子彈于靠近彈道切線之方向飛行，能有較良好之安全性。但子彈在空中旋轉時，逐漸離開射面，其落點必在射面之外，此種由落點至射面之距離，吾人謂之定偏。而包含

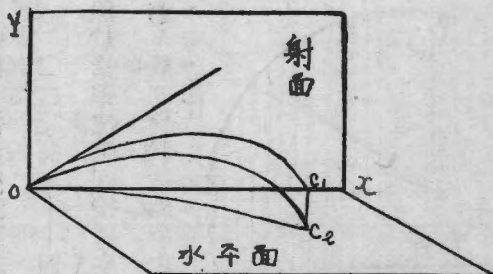
落點及火山口之垂直面與發射面所成之角，則為偏流。

定偏之量之大小，隨射距離之增減而定。

除特殊情形外，定偏之向左(右)，視膛線之向左(右)纏而定。

因此，吾人知彈道之形狀實為一複曲線。(第二七圖)如以立體表示之，可如左圖(第二八圖)

於一般槍上，將此偏差於瞄準具裝置之時修正之。例如定偏向右，則就其偏差之度，將準星稍偏左而裝定之是也。



(圖七二第)

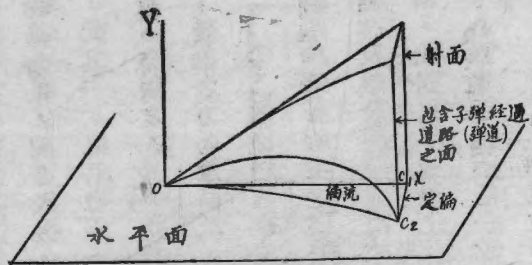
雖於相同之射擊條件下，用同一火器，及同種之子彈，同量同質之裝藥，同一之射

角，瞄準于同一瞄準點，而發射若干子彈，其各子彈之彈道，各不相同，而恆散佈于某一範圍之內。此種狀況，謂之彈道之散佈。

(A) 彈道散佈之原因

彈道散佈之原因，由於彈藥製造上之差異，氣候之交互，目標之明暗，與射手之瞄準擊發時所犯之過誤等而生。然射擊位置，技能，體力，精神，狀態，射擊速度等，亦頗有關係。故操作之嫻熟與否，亦為彈道散佈之一種原因。吾人分析之可為自然及技術二種原因。茲論之於次：

(1) 散佈之自然原因——單獨火器射擊時之散飛不在火器本身，亦不在瞄準之錯誤，而在彈藥及氣象交感之差



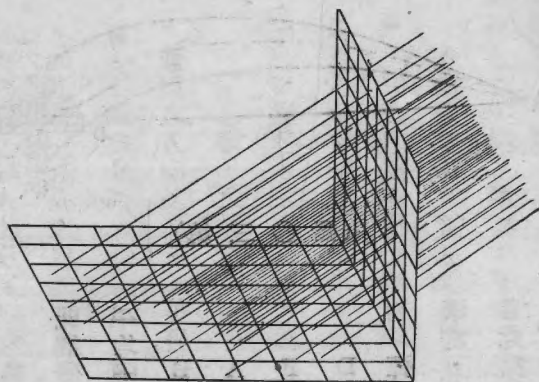
(圖八二第)

異，與火器之震動。蓋製造彈藥時，其重量，尺度，形狀等，均有不可避免之誤差，而裝藥分量，配合成分，以及火藥溫度，濕度等，不能完全一致。故每發子彈之初速各異，此其一。氣象交感，如風向，風速，空氣比重等，亦不每發均同，彈道在空氣中之形狀，亦因之各異，此其二。當發射時，火身因種種原因而發生震動，致生定起角，因之，發射之方向及高低，每發各異，而生誤差，此其三。

(2) 散佈之技術原因——散佈之原因，除上述自然散佈之各種原因外，再加以射手瞄準與擊發所生之誤差，而成射手散佈。故射手散佈區域，略較自然散佈者為大。至於瞄準及擊發誤差之由來，或因瞄準點選定錯誤，或因表尺裝定不正確，或因槍之姿勢傾斜，或因射手身體上及精神上疲勞，或因射手之痼癖，關節之凝固，發射時頭肩之移動，心眼與手指不能一致等均屬此。

(B) 彈道散佈之分析

散佈分為方向散佈，高低散佈，與縱深散佈三種。通常高低散佈大於方向散佈，因



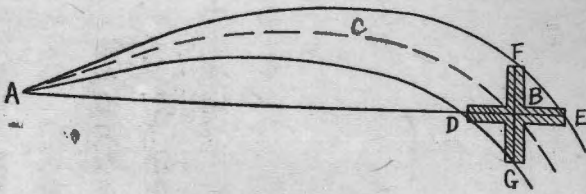
(圖九二第)

之被彈面成爲橢圓形。距離愈遠，則散佈面積亦愈大。縱深散佈亦大於方向散佈，惟距離遠時，因落角增大而致縱深散佈面積反致縮小。

(C) 集束彈道及偏避

在垂直面上，所收容集束彈之散佈面，謂之垂直被彈面。

在水平面上所收容集束彈之散佈面，謂之水平被彈面。其在地上者，謂之被彈地。其彈着疎密之景况，與垂直被彈面相等。而此被彈地之縱長，通常比垂直被彈面之高度爲大。(第二九圖)於空中之散佈狀況，較在地面上者，其形式亦復相似。但因地面與空中氣象交感不一致，故同距離不同高低角時之散佈面積之大小亦不



(圖 〇 三 第)

同。

將垂直被彈面之總彈着，以縱橫十字線上下左右平分之，此縱橫各線之交點，謂之平均彈着點。通過該點之彈道，謂之平均彈道。(第三〇圖)

B —— 平均彈着點

A C B —— 平均彈道

F B G —— 垂直被彈面

D B E —— 水平被彈面

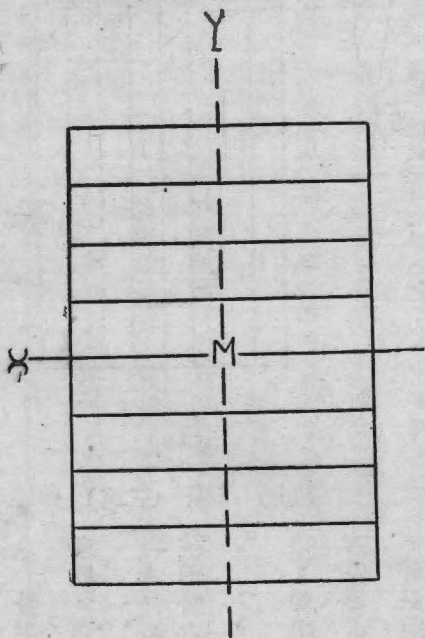
彈着點散飛之景況，愈近平均彈着點則愈密集，其散飛之深度，高度，寬度，通常于平均彈着點之前後(左右)(上下)，自此點起，在射距離(方向)(高低)公算偏差約四倍之界限內。

(第三一圖)

欲命中之點與平均彈着點相離隔之量，謂之平均點偏避。平均彈着點與各彈着點相離隔之量，謂之偏避。兩者之量愈小，則命中之精度愈良。

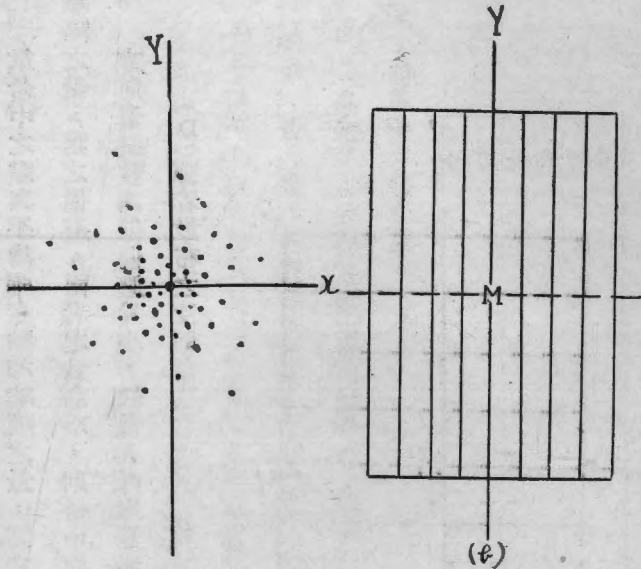
方向偏避較高低偏避為小，故吾人可以矩形表示彈着面。

(D) 彈着散布之法則



(a)

(a) (圖一三第)



(圖二第)

(b) (圖一第)

發射多數子彈時，其彈丸之彈着點，可依左述之法則而散佈：

一、平均彈着點在垂直(水平)被彈面之中央。

二、通過平均彈着點之縱(橫)線，即平分各彈着點。又自橫線上各彈着點距離之和，與其下方各彈着點距離之和相等。其於左右二方之關係亦同。

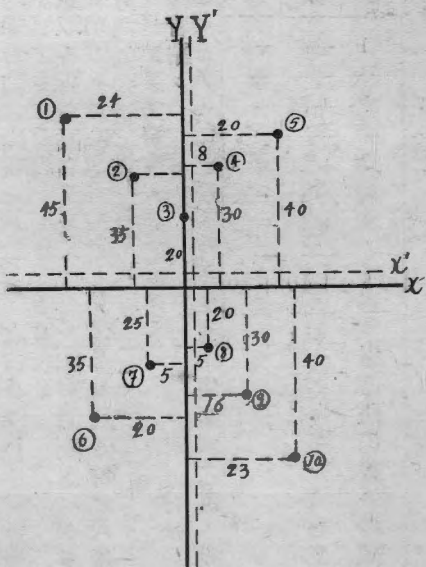
三、多數彈着點集於平均彈着點之周圍時，其在平均彈着點之近旁者，較為濃密；距此稍遠者，即

逐漸疏散。(第三二圖)

(E) 平均彈着點之求法

收容平面上之全彈數，在任意畫作之 Y X 縱橫二軸之上(下)或前(後)及左(右)，先測定由各彈着點至 Y (X) 軸間之距離，再依代數式之和，用總彈數除之，即得出 Y (X) 之軸至平均彈着點之距離 \bar{Y} (\bar{X}) ($\bar{X}\bar{Y}$) 之會合點 M。例如發射十個子彈，(第三三圖)射擊後，吾人量取各彈着點與 Y 及 X 二軸之關係間隔，例如左表。然後依表計算 \bar{Y} 及 \bar{X} 。高低及方向偏差量(再然後作 Y' 及 X' 二軸並行於 Y 及 X，則 Y' 及 X' 之交點 M'，即為平均彈着點。

彈順	高低	方向
1	+45	-24
2	+35	-10
3	+20	0
4	+30	+8
5	+40	+20
6	-35	-20
7	-25	-5
8	-20	+5
9	-30	+16
	-40	+23



(圖三三第)

$$YM = \frac{45 + 35 + 20 + 30 + 40 - 35 - 25 - 20 - 30 - 40}{10}$$

$$= \frac{20}{10} = 2 \text{ 公分}$$

$$XM = \frac{0 + 8 + 20 - 24 + 5 + 16 + 23 - 5 - 20 - 10}{10} = \frac{13}{10} = 1.3 \text{ 公分}$$

(F) 平均彈着點與預期命中點之分別

實地距離與表尺距離若完全一致，毫無誤差時，則瞄準點（預期命中點）與彈着點應為一致，然以火器有固定之誤差，故仍不免發生偏差，而致平均彈着點不能與預期命中點一致，而有一定之間隔。

此種固定誤差之發生原因，可分二項述之：

(1) 火器製造時，無論如何精密，其瞄準具及各部之尺度，形狀，鋼質等，決不能完全等齊，故結果對某方發生一定之偏差。

(2) 火器使用日久，較之新製時不免有損傷磨滅之處，而因程度頗微，非肉眼所能發見，然能影響及射擊，使發生一定之偏差。

吾人如深知火器之情形，對於此種固定偏差，可定其固定修正量，藉以修正彈着。至於因氣候等關係而生之不定偏差，則吾人雖可修正其平均彈着點，而究不能免除子彈之散佈也。

在多數彈丸之垂直被彈面內，以平均彈着點為中心，在其兩側，劃作兩垂直平分線

，使含有總彈着點二分之一

時，則此兩綫，由平均彈着

點起，為等距離。此兩綫間

之長，謂之水平半數必中界

。又以水平綫同法劃出時，

謂之垂直半數必中界。而射

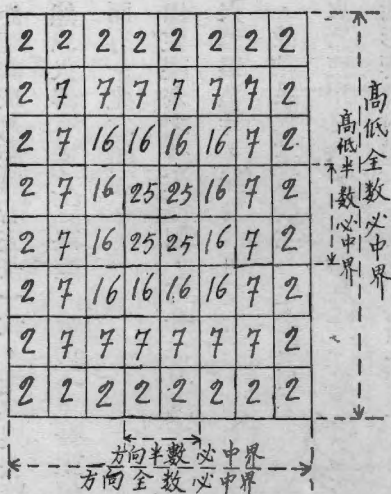
彈之全數，則以平均彈着點

為中心，收容於此兩半數必

中界各約四倍之帶內，謂之

全數必中界。(第三四圖)

(a)



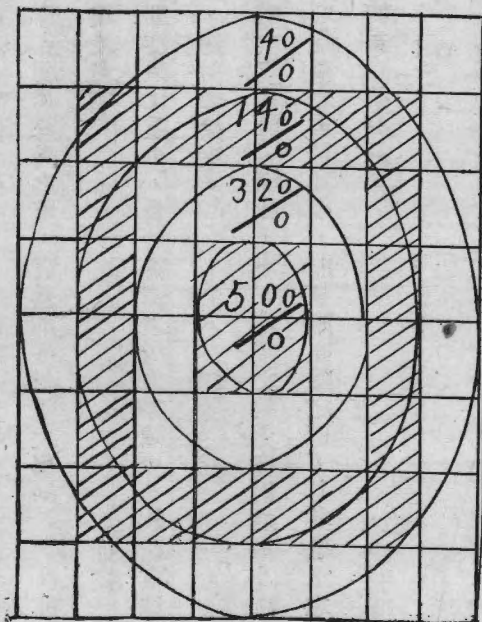
(a) (圖四三第)

第九節 氣候與彈道之關係

(A) 氣候與彈道之一般現象

輕重兵器防空射擊之研究

(b)



(b) (圖四三第)

彈丸飛行於空間，感受空氣抗力之作用，因空氣密度之大小，恆生差異，射距離亦因之而有所增減。

射距離因溫度之高低而有變化，在近距離射擊時，溫度之影響頗微，尙無顯著之差異。然在遠距離時，則其差異之度，實爲不可忽視之事。

(B) 氣溫及氣壓

氣溫上昇，則空氣比重小，對於槍彈之抗力亦減少。故在夏季或熱帶，則射程延伸，在冬季或寒帶，則射程減縮。

氣壓低下，則空氣稀薄，而比重小，空氣之抗力亦因之減小，射程遂致延伸。

若在高地，則空氣之重量減少，而氣壓亦隨之低下。其低下之量，在標高差每十公尺減少之氣壓，約爲一公分。

其他如濕度，如濕度大，則射程增大；濕度小則射程減小。如烈日之下，水氣蒸騰，則射程增大；如陰霾燥風之日，則射程減小。但此種影響極微耳。

(C) 風及雨雪

由後方或前方吹來之風(縱風)，能增減射程；由側方吹來之風(橫風)，能使其偏差。而距離增減與偏差程度之大小，依射距離之遠近與風速之緩急而決定之。其測法於F

輕重兵器防空射擊之研究

高度 (公尺)	溫度 (度)	氣壓 (公分)
-500	18°,3'	796
0	15°,0'	750
500	11°,8'	706
1000	8°,5'	665
1500	5°,3'	626
2000'	2°,0'	588

，G及H項論之。

雨雪亦能減少射程。因空氣冷却，雪片雨點，不斷與子彈接觸而生阻力故也。至於其減少之量之計算，則吾人現今尙無相當之方法也。

(D)光線

天晴時，瞄準具受光線之照耀，易誤視爲高(低)或偏於側方。天曇或曉暮時，瞄準具之準星無意易致加高，而射程即因之增大。

(E)一般小口徑火器射擊應注意之事項

步馬槍輕機關槍及機關槍等射擊時，因瞄準具構造上不容許裝置修正之器械，故對於氣象之感影，無從彌補之。然於另一方面視之，此等槍射擊之時，因其彈丸之輕小，及初速之強大，於空中飛行之經過時間，至爲迅速，且其與空氣接觸之面積頗小，故所受之影響亦小，是以尙無若何顯著之影響。

雖然，如射距離遠時，亦每受相當之影響，而發生偏差及距離增減等情形。吾人不

可不加以注意。至於其彌補之方法無他，惟有於射擊教育時，使射手自己感覺之，按各射手慣用之槍枝，於瞄準時，視氣象之狀況而自行修正之。

(F) 風向與風速之目測法

氣候之影響於彈丸者，以風爲甚。故射擊者，對於風須略具認識。

風向者，乃風來之方向也。每能使彈道變移方向及距離。若有必要時，須於風向之反對方向中修正彈道。其目測之法，視下述各種之徵候，即可決定之。

1. 樹枝擺動之方向
2. 煙突內煙霧飛散之方向
3. 水之流動方向
4. 雲之流動方向
5. 灰塵飄飛之方向

風速者，乃風每秒間之速度（以公尺計）也。吾人定風施于彈道之力，即以此爲根據

輕重兵器防空射擊之研究

如風速小，則其影響於彈道變移之量亦小；風速大，則其影響於彈道變更之量亦大。於事實上，各空氣層之風力，各不相同。吾人所云之風力，乃指平均風力而言。假定將空間每高五百公尺作爲一層，取各空氣層中風力之平均量。例如對高度一千公尺之目標射擊，則取自〇至五百及自五百至一千公尺間二空氣層中風力之平均量，以修正彈道，使之經過目標也。通常於高度五百公尺處，風速較地面約大一倍，再高則逐漸減小。故對空中目標射擊時，更宜注意及此。

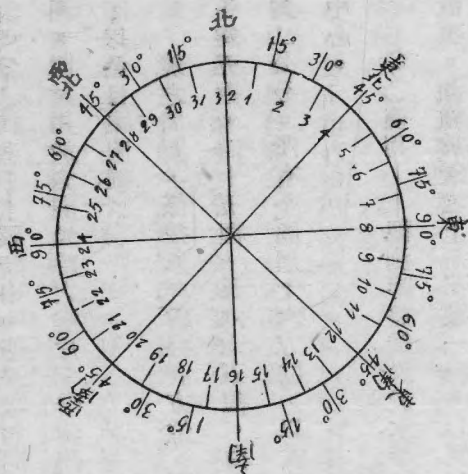
通常吾人目測之風力，爲地面之風力，與高空者不同。但對於射高小之火器，則不妨採用之，其法如次：

1. 風速等於零時——空氣平靜。
2. 風速每秒三公尺時——吾人尙極難感覺風力。
3. 風速每秒五公尺時——樹葉旗幟微微飄動。
4. 風速每秒十公尺時——中等之樹枝震動及旗幟激直，已能使人感覺不適。

5. 風速每秒十五公尺時——中等之樹幹震動。

6. 風速每秒二十公尺時——風潮。

(G) 風向盤



輕重兵器防空射擊之研究

(圖五三第)

風向盤計分三十二分劃，用以測定

風向。0 或 32 之分劃為正北；8 之分劃

為正東；16 之分劃為正南；24 之分劃為

正西。風向盤上之各數，乃表示風吹來

之方向；如 24 即表示風從西方吹來；16

即表示風由南方吹來。(第三五圖)

(H) 測風鏡

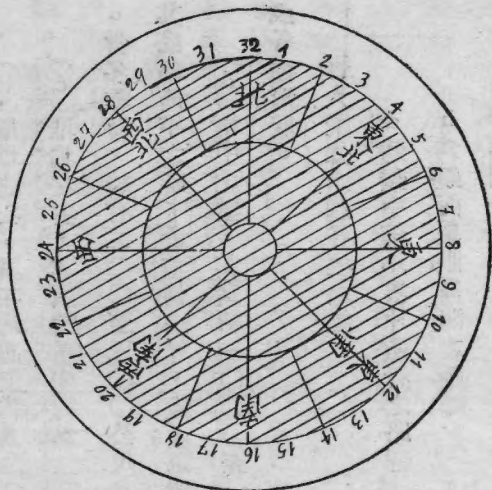
測風鏡為測定風向風速之鏡，其構

造及用法如次：

(1) 構造——該鏡由一明一暗相同之兩鏡，以背面相貼而成。兩面圖式字樣完全相同。明鏡用於測弱光時之雲片；暗鏡用以測強光時之雲片。(強光眩目，故以暗鏡視之，以免目視困難)。

鏡之周圍，係按風向盤分成方位。圍繞鏡心畫三個同心而不同半徑之圓周，其直徑各爲五糎，四十五糎，及六十五糎。由內圓周至中圓周，由中圓周至外圓周之距離，皆爲二公分。所有全圓周十六方位，以直線與內圓周或與中圓周相連，諸線皆指向于圓之中心。

(2) 使用——觀測時將鏡置於水平圖板上，而使其指北方N與實地一致，即所謂整置也。如能於鏡之下面另製一板，以便在其外邊計載風向盤之數目，用以表示鏡上之方位，則更爲妥善。然後對吾人射擊高度中之雲片行觀測。吾人先使此雲片與圓心一致，測其從內圓周至中圓周所行之長度d，爲該雲片之縮小路程。(依鏡及雲之高度爲比例而縮小之雲片之投影也)此時應注意者，爲保持眼與鏡面一定之距離，最好用三十公分



(圖六三第)

長之小尺置於鏡面及眼之中間。而與眼以適當之位置，則觀測雲片乃能清晰。至所需之時間T，可用計秒表測定至五分之一秒之精度。風向係表示其所從來而非表示其所向

往，如風向之數目為16，即表示風由正南來。吾人自測風鏡上讀取方位數，必須用其相反對之方向數以行改算，例如行雲由內圓而向中圓，已測得之方位數為8，(正東)則風向為24。(正西)(第三六圖)於測雲之前，須估計雲之高度，其法如左列：

(a)堆雲(大綿雲)之高度約為四〇〇公尺，其色為白色或淡灰色，形如雲球，且極濃厚，羣集成行。

(b) 層堆之雲，其平均高度約爲二〇〇〇公尺，形爲濃厚之雲球，佈滿天空。

(c) 堆集之雲，其頂點高度約爲二〇〇〇至二六〇〇公尺，低層約爲一五〇〇公尺。當冬季時，約有二〇〇至五〇〇公尺。各雲片形如球及碎雲片，聚積時形如人頭，當其底部佈平之時，或集爲一片，或成單獨之球形。

(d) 雨中之雲，其高約一〇〇〇至一五〇〇公尺，亦甚濃厚，濃厚之層，色黑暗而成各種形狀。

吾人既知上述各項之值：

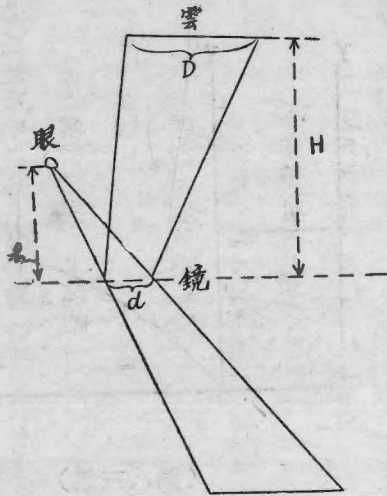
d 爲鏡中縮小雲片所行之路程

h 爲鏡面與眼高間之距離

T 爲測得之時間

H 爲雲高

雲在空中行之路程 D，可以下式示之：(第三七圖)



(圖七三第)

(I) 風力修正之原理

風力施於子彈之力，不特能使彈道之距離及高低變更，且能變更其方向。

若「」為一彈道，O 為其始點，O'X'Y' 為縱橫二連合游動軸，且互相垂直，縱軸

輕重兵器防空射擊之研究

及雲行之速度 W 為：

$$D = \frac{H+b}{a} \int \frac{H}{a}$$

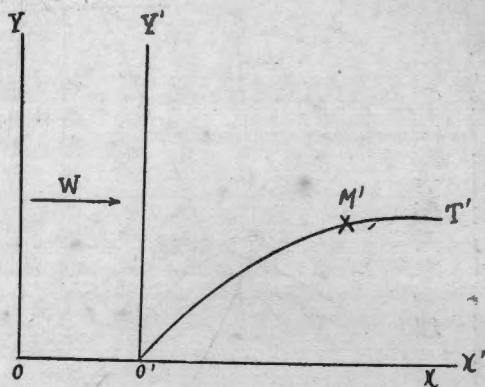
$$D = \frac{2H}{a}$$

雲行之速度，即風之速度也。可規定

$$W = \frac{D}{T}$$

如下式：

$$W = \frac{D}{T} = \frac{H}{T} \times \text{雲在空中之行程}(D)$$



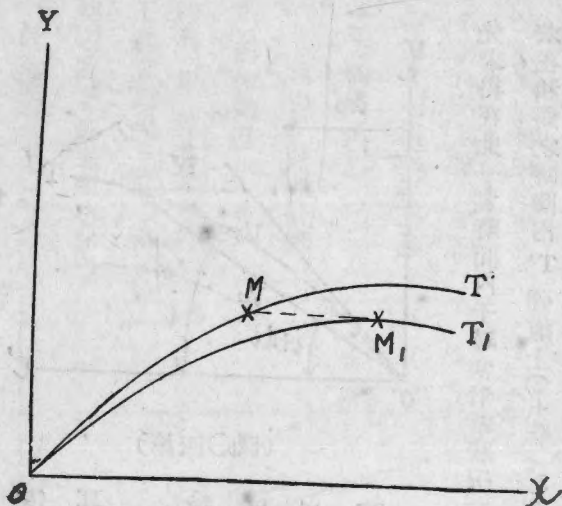
(圖八三第)

表示射角九十度時之彈道，橫軸表示水平線，當發射時，此 $O'X'Y'$ 經過 O 點。(第三八圖)

如 $O'X'Y'$ 為一種具相當速度之力 W 推動，依 OXY 而移動，則至某一時間 t 時， M' 在 OXY 中之坐標為：

$$X = X' + Wt \cos \alpha, \quad Y = Y'$$

如已知 T' ，則此各等式可用以演釋在 OXY 中之彈道 T 。其法由 O 作一與 T' 相同之彈道在 OXY 中，及由 M' 量取 $M_1M_1 = Wt \sin \alpha$ ，(第三九圖) 至於 M_1 與 M' 間速度之關係則為：



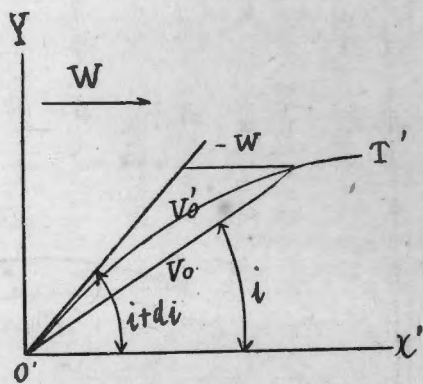
(圖九三第)

$$W \sin \alpha = W + W \sin \alpha$$

設風 W 在射面 OXY 中吹動，當發射時，彈丸為風力 W 推動，經過 O 而移動，此 W 之量，仍以 $O'X'Y'$ 之游動量表示之。在 $O'X'Y'$ 中，假定無風力，既 $O'X'Y'$ 中無風，則子彈經過 O' ，且依尋常射擊狀況中之彈道前進，子彈所具之初速，在 OXY 中為 V_0 ，但在 $O'X'Y'$ 中則為：

$$V_0' = V_0 - W$$

蓋 T' 仍為一尋常之彈道，特於出火身口後經過之道路上，其初速與風速



(圖〇四第)

相混合。 $V_0' = V_0 - W$ 之差，致子彈出火身口後依二十呎而前進，(第四〇圖)為與尋常彈道不同耳。

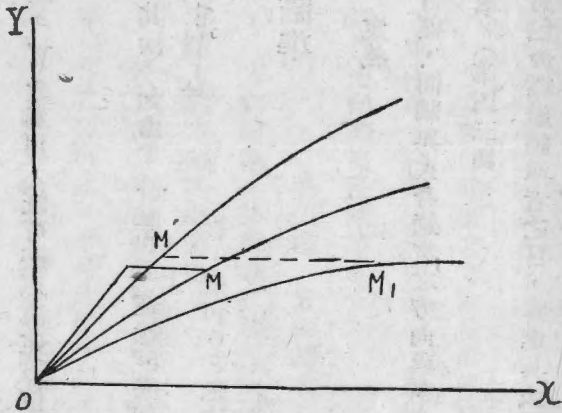
既知射角二十呎及初速 V_0 ，及其彈道係數，則 T' 之確定，可以用彈道計算法求出之。已定彈道 T' ，然後再依照上述之方法，計算 $O'X$ 中之 T_1 彈道，則不難求得此受風力而變更之彈道 T_1 矣。

蓋欲知風於一定時間中間施於子彈之力，須先求得在此一定時間內于尋常射擊狀況中之彈道 T 上彈丸應到達之點 M ，(V_0) 然後求在相同之時間內 T' 彈道上 ($i+di, V_0'$) 到達之點 M' 。然後再作 $M'M_1$ 等於 WM ，若是逐次求得變更後之彈道 T_1 ，與 V_0' 相切，正一如 T 與 V_0 。(第四一圖)

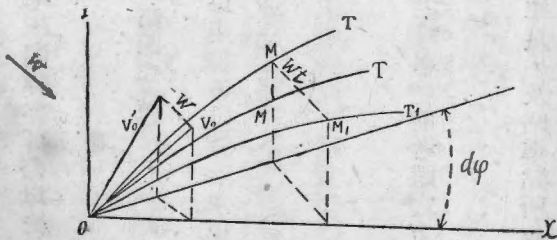
諸如上述，吾人均擬風依射面之方向吹動。若風來自射面側方，則尚須作下列之方向修正。

欲由 T 遞次計算 T_1 而作彈道 T_1 時，即與 T 彈道以方向上適宜於 $\theta + p\theta$ (θ 爲初速 V_0 或射面 OX Y 之方位) $i + d_i, V_0$ 之修正。

輕重兵器防空射擊之研究



(圖一四第)



(圖二四第)

V_0 常為 V_0 與 W 之差。

然則於同一彈道上， V_0 之為用，既可藉以決定方位 $\theta + \rho$ ，同時亦可藉以決定射

角 $i + d_i$ 。

再由 T 計算 T_1 ，其法一如由 T 計算 T' ，連接 M' 點即得：（第四二圖）

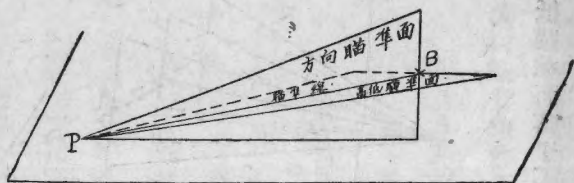
$$M'M'_1 = Wt$$

第三章 瞄準

第一節 定義

欲使子彈命中於目標，而賦與火身適當之方向與射角，謂之瞄準。前者謂之方向瞄準；後者謂之高低瞄準。（第四三圖）

方向瞄準面者，為包含經過瞄準者之目，瞄準具或照門與準星，及瞄準點所成之線之垂直面。



(圖三四第)

高低瞄準面者，為包含經過瞄準者之目，瞄準具或照門與準星，及瞄準點所成之線之橫面。

步槍輕機關槍之方向及高低瞄準，因構造上之關係，同時行二重瞄準，機關槍及機關砲，則因具有槍架或砲架之關係，可分別行方向與高低瞄準。

第二節 方向瞄準

方向瞄準，即引導瞄準線使在橫方向（即左或右）之目標或瞄準點入於方向瞄準面內。

設B為目標或瞄準點，P為瞄準具，當吾人引導方向瞄準面至PB之方向上，必使此面于H平面上作水平移動。如方向瞄準面落于A之方向上，則瞄準線偏于目標或瞄準點之右方；如方向瞄準面落于C方向上，則瞄準線偏於目標或瞄準點之左方；務須

使瞄準面落於B之方向上，始可謂方向已瞄準。(第四四圖)

第三節 高低瞄準

高低瞄準，即引導瞄準線使在

高低方向(上或下)之目標或瞄準點

入於高低瞄準面內。

設仍以B為目標或瞄準點，P

為瞄準具，當吾人引導高低瞄準面

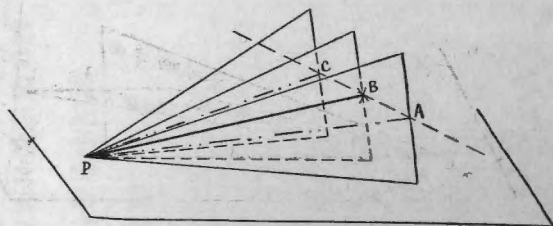
至B之高低線上，必使此面於高低

上作垂直移動。如高低瞄準面落於

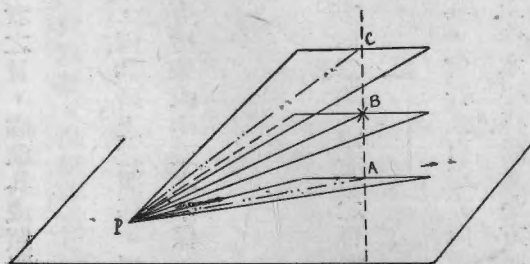
A之高低上，則瞄準綫為低；如高

低瞄準面落於C，則瞄準綫為高；務須使高低瞄準面落於

B之高低上，始可謂方向已瞄準。(第四五圖)



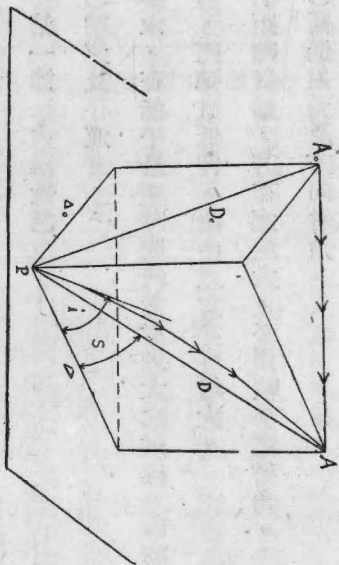
(圖四四第)



(圖五四第)

第四節 對飛機之瞄準

對移動目標瞄準時，須顧慮將子彈之經過時間內目標之移動量，與射面之方向及高低以所要之修正。(第四六圖)使方向瞄準面與射面依提前量之大小而分開。



(第四六圖)

第四章 步槍輕機關槍及機關砲之性能及對空射擊之效力

第一節 火器性能

(A) 初速及存速

初速之要求，在能于最短時間內激射最大之射程。即初速愈大，存速亦愈大，子彈經過時間愈短，而彈道低伸，命中效力亦可增大。

同一射距離射擊，若初速愈大，必用較小之射角。

(B) 高低射角及方向射角

高低射角愈大，則死圓錐之體積愈小，而對空射擊之威力區域愈大。

方向射角愈大，則變換方向愈易，而射擊可更形迅速。

(C) 發射速度愈大，則彈着愈易稠密，可於短時間內發射多數子彈，故效力亦愈增大。

(D) 射角——如彈道愈低伸，則對同距離射擊，可用較小之射角。

(E) 落角——如彈道愈低伸，則落角愈小，否則反是。

(F) 架座之構造，與射擊亦有關係。如槍架之製造良好，及變換方向及高低角容易，則射擊愈能迅速施行。

(G) 瞄準具愈完善，則射擊愈精確便利。

(H) 攜帶及使用便利，為現代火器最要之條件。然若火器座架過於輕便，每減少射擊時火器之穩定性，而致影響及射擊精度。野戰用火器，尤宜注意及此。諸凡右述種種火器之性能，均與射擊有直接之關係，而吾人宜深加注意者也。

第二節 射擊效力

步槍輕機關槍及機關槍，因限于口徑之細小，其對於破壞飛機之能力，自不能與高射砲或高射機關砲等相提並論。然苟能集中多數彈丸於飛機之主要部分，如螺旋槳等，亦能收擊落飛機之效力。歐戰以還，此等事實，已屢見不鮮，吾人固不必一一例舉之。

且步槍輕機關槍及機關槍等小口徑槍，因運用及構造上之關係，能補救高射砲之不足，故自有其對飛機射擊之特殊價值。此又爲吾人所不能晦言者也。蓋高射砲對於射角十度以下之射角，及八百至六百公尺間之高度上，即完全不能射擊；而現代飛機戰術，又每每作低空襲擊；觀此，則尤足見步槍輕機關槍及機關槍對低空射擊之爲重要矣。

第三節 步槍及輕機關槍之一般性能及效力

步槍及輕機關槍，以其初速之強大，彈丸之輕巧，於空氣中構成極平伸之彈道，惟限於穩定力，及初速減小頗速，故僅能任距離五百公尺以下之射擊。

輕機關槍射擊，能作迅速之連續發射，步槍則每發僅能射出一顆彈丸，故不足於同一時間構成具相當面積之彈束，使集中於飛機上，然若用多槍（假定六枝或十二枝槍同時向一飛機射擊）射擊，則亦可收連續射擊同樣之效果。並因多槍射擊時，吾人可利用不同之射距離，向同一飛機射擊，及各射手瞄準，各自有其誤差之故，其收效可比僅用一種射距離或一個瞄準誤差時之效力反而較勝。

且因該等槍枝之攜帶較便，無槍架之阻碍，吾人得任意附與仰角，以對各方向來之飛機射擊。惜于變換方向一事上，因槍之方向，完全視射手自身之方向而概定之故，似乎稍欠敏捷耳。並因無槍架之故，槍枝依托於射手之身上，故於穩定力亦遜。但輕便如步槍及輕機關槍，隨時隨地，可使射擊，不若其他如機關槍及小砲等之必須選擇障地及作射擊準備而後始能射擊也。

第四節 機關槍之一般性能及效力

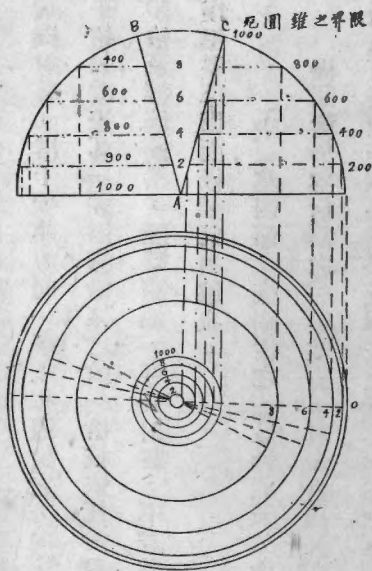
機關槍對空射擊之一般效力，與步槍及輕機關槍大略相同，惟機關槍之射程較大，通常可任射距離一千公尺以下之低空射擊。且因槍架之關係，於變換方向及高低角較為確實，而槍枝亦得穩固之依托。茲分述之如下：

(一)具普通脚架之機關槍——若機關槍架無特殊之對空射擊裝置，(即高射架)因其方向及高低角受槍架之限制，不能於固定之角度以外射擊，故稍感不便。通常不能行高低角大於二三十度以上之射擊及任意變換方向，然於其射界限止之範圍以內作射擊時

輕重兵器防空射擊之研究

，則其效力完全相同。

(二)具高射架之機關槍——此種裝備之機關槍，於變換方向上，因高射架能作周天三百六十度之轉動，故可隨時追隨飛機之方向而射擊之。至於高低角亦如之。惟因構造上之困難，無論如何，不克作垂直射擊。通常至八十五度以上之射角，即無法射擊，致



(圖七四第)

構成死角之現象。例如馬克沁式高射機關槍之威力區域，(第四七圖)於其頂上之空中，必有一部份為彈丸所不能及之區域。且距離愈遠，此區域之直徑亦愈大，形如圓錐，故通常名之曰死圓錐。其頂角之位置，即在槍之位置。

設飛機以每秒五十公尺之速度，于六百公尺高度內飛行，依上圖觀之，當高度六百公尺時，機槍之有效區域之圓周直徑，除死圓錐之死角外，共計一千二百公尺。換言之，即飛機在機槍有效範圍內之飛行時間爲 $1200 \div 50 = 24$ 秒。以機槍每秒射速八發計算，則共能發射一百九十二彈。以 $1200 \div 192 = 6.25$ 公尺。若是則六公尺二公分之長，方能得一發子彈，此言其射擊效力之薄弱也，故適宜之解決法，爲集中數槍而射擊，最少亦須用二機槍同時射擊，方能使命中之效率不致過弱。

綜上所述各節，吾人可判定凡用步槍輕機關槍或機關槍對飛機射擊，絕不宜用單槍射擊，更不宜用點射。對於步槍則以多槍齊射；對於自動裝置之槍，亦宜于多槍連射，若是，因射擊速率及彈束稠密之關係，自能收射擊之效力，固不待余之贅言也。

第五節 機關砲之一般性能及效力

機關砲者，乃大口徑之機關槍，其自動裝置，亦一如之，或利用管退，或利用瓦斯，具極大之發射速度，（但遜於機關槍）且因口徑之增大，子彈亦隨之增大，更賦與強大

之初速，以行發射，因之子彈之侵徹力至強。

大多數機關砲，均具對空射擊砲架，及對活動目標瞄準具之裝置，故可行較精確之瞄準，及迅速之開始射擊。

現代所用之機關砲，約有二公分，二公分五，三公分七，及四公分等口徑者。同時可用以射擊戰車，故直可以平射步兵砲視之。

各種火器之對空射擊性能一覽表：

第二篇 射擊原理

第一章 對飛機射擊之特殊點

第一節 概論

飛機之行動迅速，動輒有失射擊機會之虞，故欲射擊飛機，須以極迅速之手段，導彈道至射擊之目標爲要。換言之，即依飛行之方向，速度，及距離等，而選定瞄準點之位置。然目標航速甚大，出現於射界內之時間甚短，故射擊之準備，務求周到而簡易，以期能適應時機，收射擊之效果。

飛機行動之速度既極迅速，故吾人通常射擊飛機，將瞄準點與命中點分開。因當瞄準之時，設飛機於A點，苟即以A點爲命中點，則必不能命中飛機，蓋自瞄準完畢至子彈到達A點之時間內，須經過一相當之時間，以飛行速度之大，故於此時間內，飛機早

已離開A點而至距A點若干距離處之F點矣。此A與F間之距離，可依下式示之：

$$AF = \text{時間(秒)} \times \text{速度(每秒若干公尺)}$$

若以T表示時間，V表示航速，則如下式：

$$AF = VT$$

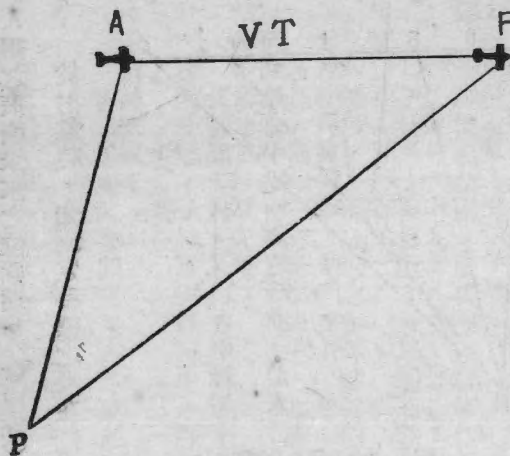
此時間T內，又包含兩種因子：一為由瞄準至擊發時所需之時間；一為子彈由擊發至到達命中點所需之時間。前者吾人稱之為操作死時，後者為彈丸經過時間。及用機關砲對飛機射擊時，每作連射，連射所發之子彈，其時間上又各不同，例如連發六彈，每彈之時間間隔為二分之一秒，則第一彈至第六彈之間之時間間隔，且至二秒半鐘。於此二秒半鐘內，設飛機以每秒飛行五十公尺，則自第一彈擊發起至第六彈擊發時止，該飛機且將前進至距命中點一百二十五公尺之處矣。故若精細計算死時T時，亦必將此時間計算在內(二分之一之時間間隔數)可書如下式：

$$T = \left(\theta + t + \frac{1}{2} \theta \right)$$

$$AF = V \left(\theta + t + \frac{1}{2} \theta \right)$$

θ 爲操作死時

t 爲彈丸經過時間



輕重兵器防空射擊之研究

(圖 八 四 第)

(第四八圖)

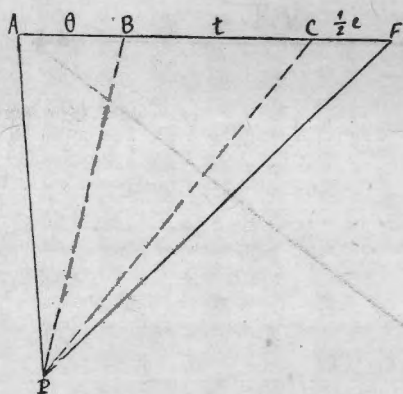
爲第一彈至最後一彈間之時間間隔
但於實際上，因步槍及機關槍瞄準具構造上簡單之關係，不克精細實現此各因子於簡單之器具上，爲憾事耳。

以 Δt 表示之量，吾人稱之謂提前量。

設 P 爲火器，A 爲飛機現在位置點，吾人向 A 點瞄準，至彈丸到達飛機之時，該飛機已至 B 點。故吾人欲命中飛機，於瞄準 A 點時，必將彈道導至 F 點方可。F 點者，吾

人謂之飛機未來之位置點。(命中點)

於射擊時，先測定目標之現在位置A，及其速度，次由A至B定其於我操作所需時



(圖九四第)

間內飛機之移動量；再將AB綫延長至C，B
 爲子彈脫離槍口至到達目標之位置時間內飛
 機移動之量；再由C至F，爲我發射彈丸半數
 所需要之時間，而F遂爲飛機之未來位置點矣
 。（第四九圖）但因此等測量之手續繁夥，非小
 口徑槍射手所能確實測量，故除於可能範圍內
 ，就飛機之大概距離及速度等而製定簡單通用
 之瞄準具或規定射擊方法外，別無完善之策，
 以求其適切實現。

飛機于空中航行，其速度極大，已如前言。尤其當飛機於低空一千公尺以下之高度飛行時，吾人實難規定其時與時間之距離，且飛機之速率及方向，均由駕駛者操縱，而可以時刻變換之。故射擊低空之活動目標，對於命中二字，實難操算。對於距離測定一層，于可能範圍內，必具左述之條件：

1. 迅速——使目標在最早期間能為火力所控制。

2. 精度——使發射之子彈即生效力，使飛機無從躲避。

若是，則雖不能確切命中，而去命中之程度不遠，敵人即使不受物質上之損害，其精神亦必受其打擊矣。

測定距離，于機關槍部隊中，可利用其固有之測遠鏡或距離盤，否則可用目測定之。茲詳述如次：

(A) 測遠鏡

測遠鏡，用以測量空中及地上活動目標之距離。其底長為七十公分，鏡內有標誌，

輕重兵器防空射擊之研究

用以測量一百公尺至五千公尺之距離。

在一千公尺之距離時，側方視界為四度四十分；高低

視界為三度三十分。

此鏡在使目標現于鏡內，以能識別其遠近為主眼，故

其設備為兩接眼鏡，俾能發生遠近識別之作用。(第五〇圖)

以 AB 及 $A'B'$ 為一玻璃片，使前方之光線內所呈各異

之距離 a, b 等點，經過玻璃面上，而映于左眼者，為 a_1, b_1

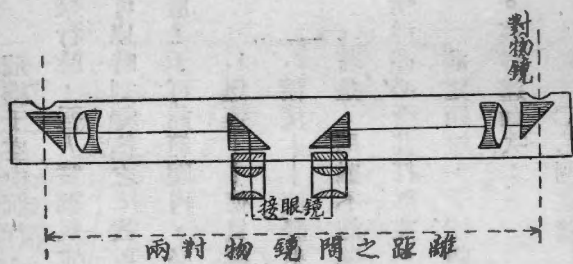
，映于右眼者，為 a_2, b_2 ，則 P, Q 映于玻璃面上為 P_1, Q_1

及 P_2, Q_2 等，成為高低不同之點如第五一圖 (a)。如將 A

， B, C, D 及 P, Q 等點同時映於兩眼，則所呈之影像

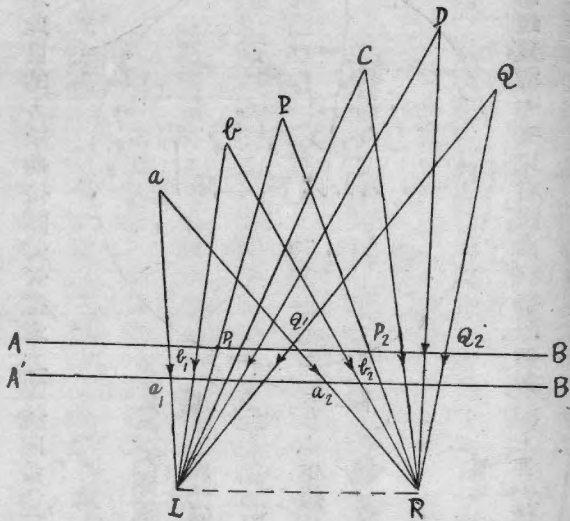
，必將高低不同之點變為遠近不同之景況，如第五一圖 (b)

所示。

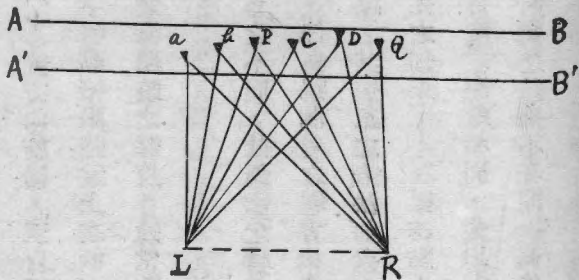


(圖 〇 五 第)

(a)

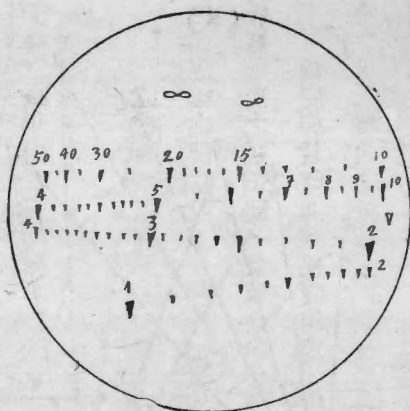


(b)



(圖一五第)

測量時，先將兩接眼鏡依視力之強弱分別配合，使窺得目標達於極明顯之程度，然欲達此目的，須將接眼鏡管從零之記號向負（一）號或正（十）號方向旋轉，至目標極顯明



（圖 二 五 第）

時爲止。再以手轉動接眼鏡盤上之柄，使標誌（第五二圖）成爲極明瞭之深度。通常普通人之視力爲零度。

因各人視力之不同，故鏡體之構造亦有高低遠近之矯正，俾與觀測者之視力相合，方可測定正確之距離，其矯正之方法如次：

1. 高低誤差之矯正——在標誌點止選定一點，其距離與目標之距離相同，先以左眼由左

接眼鏡窺測，次以右眼由右接眼鏡窺測，若右眼與左眼所窺之結果不在同一高度，即謂之高低誤差。

在右眼窺得目標，較左眼窺得者為高時，將右端H保藏蓋內之矯正鈕向內牽動，至與左眼所視者至同一高度為止。若右眼窺得目標較左眼低時，則將矯正鈕向外牽動，至與左眼所視者高度相同為止。若是，則左右眼先後窺得之目標，方可同在一標誌點上。

• 2. 遠近誤差之矯正——欲檢知測量遠近之確否，須先取一已知距離之目標，配于鏡內同距離之標誌點上，若已知距離之目標不在鏡內同距離之標誌上時，則須轉動左端E保藏蓋內之矯正鈕，使目標與鏡內之標誌在同一位置為要。

夜間測量時，在接眼鏡之上方，有長方形之小窠，在小窠上裝置電燈，使電光由此窠口射入鏡內之標誌上，則目標映於標誌上，自可明瞭而易見。

最小誤差——接眼鏡內之標誌及分畫，各有其幅員，即視力十分良好者，對於所測距離亦不免有些微之誤差，此謂之最小誤差。

測量時，以觀測者視力之不同，常有三倍以上之誤差。茲將最小誤差列表如次：

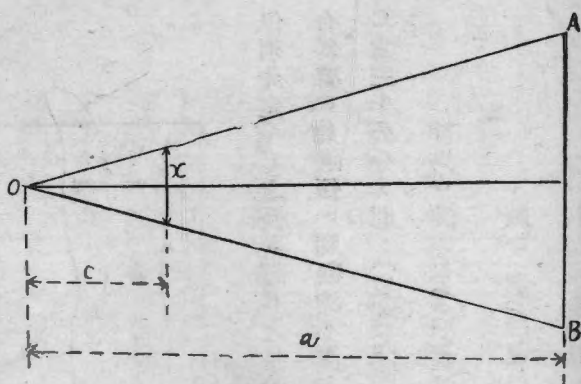
距離 (公尺)	最小誤 差(公尺)
100	0.09
200	0.35
300	0.8
400	1.42
600	3.2
800	5.7
1000	8.9
1500	20.0
2000	53.0
3000	80.0
4000	142.0
5000	222.0

(B) 距離指示盤

距離指示盤，為依飛機體幅與距離之關係而製成簡單之測距儀器。

法以三角形之O點為觀測位置；AB為飛機之體幅；C為觀測者之眼至距離指示盤之距離；a為觀測者之眼至飛機之距離；X為距離指示盤切口之寬度；則距離指示盤切口各段之寬度，可依左式算出之：

$$X = \frac{AB(\text{公尺數})}{a(\text{公尺數})} \times C(\text{公尺數})$$

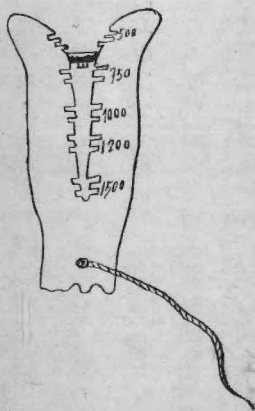
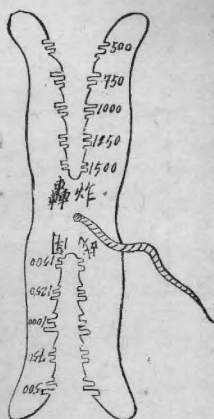


(圖三五第)

不論以任何物質製成之距離指示盤，及不論其形式為若何，其用法均相同。以手持距離指示盤，在觀測之地點，由距離指示盤切口中測視飛機，務使飛機之體幅全部與切口之某一段吻合，然後視該段切口上所刻之數字，即飛機之距離也。

距離指示盤上繫一線，該線之長度，即等於C。觀測時，將線合於觀測者之口中，則可使所測得之距離與上述公式相適合。換言之，即所測得之距離方為正確也。(第五四圖)

吾人可自製距離指示盤。法先須認識飛機體幅之寬度，設為十公尺，則可依照各種不同之距離，以求與各該距離適合之切口寬度。



(圖四五第)

但須先定一C之長。該C之長，吾人亦可任意定之，要以便利觀測者之觀測及與臂長適合為要。如過短，則觀測不便；如過長，則臂長不能及。今設定飛機之長為25公尺及C為三十公分，則：(第五四圖)

如式：適合1000距離之 $x_1 = a_1 b_1 = \frac{2 \times 5 \times 0.3}{1000} = 3$ 糎

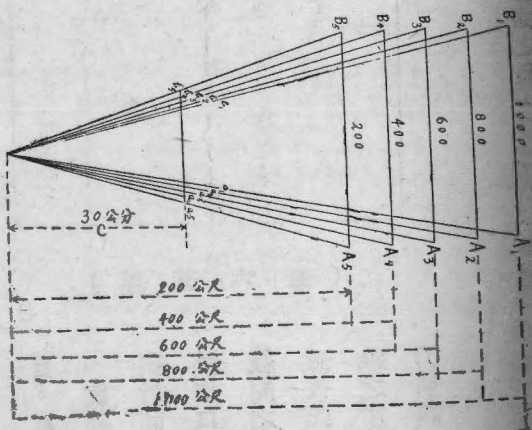
適合 800 距離之 $x_2 = a_2 b_2 = \frac{2 \times 5 \times 0.3}{800} = 3$ 糎, 75

適合 600 距離之 $x_3 = a_3 b_3 = \frac{2 \times 5 \times 0.3}{600} = 5$ 糎

輕重兵器防空射擊之研究

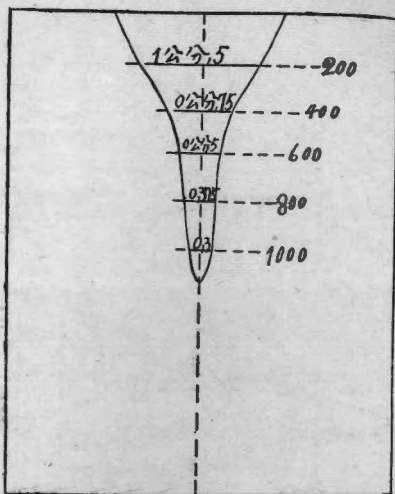
$$\text{適合 } 400 \text{ 距離之 } x_4 = a_4 b_4 = \frac{2 \times 5 \times 0.3}{400} = 7.5 \text{ 厘, } s$$

七五



(圖五五第)

適合 200 距離之 $r_s = a_s b_s = \frac{2 \times 5 \times 0.3}{200} = 1 \text{ 公分 } 5 \text{ 釐}$



(圖 六 五 第)

僅餘其旁邊之距離數。

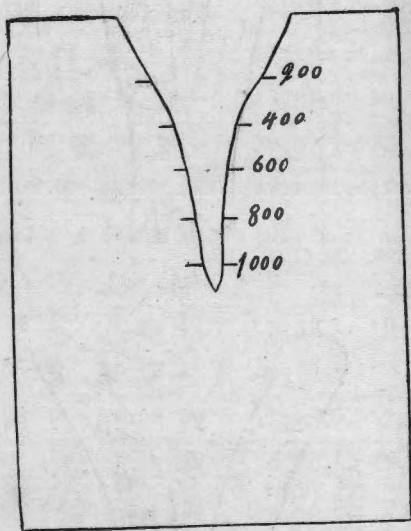
再穿一線於其上，該線之長，當等於 C 之長（即三十公分）。如是，則距離指示盤

用一任何質地之板，（金屬最良，取其堅韌也）於板之中央，劃一直線，（第五六圖）將各該寬度劃於該板上，而以該直線為平分各該切口寬度之線。至於各切口寬之綫間之間隔，可任意定之，但使不致彼此混合難分為要。然後連接各線之左右端，再依該連接線，用剪刀將該板剪成一缺口，（第五七圖）

完成矣。使用時，將線銜於口中，拉直；以目由指示盤之缺口測量飛機，如飛機之體幅與某距離之切口寬相吻合，則該飛機之距離即等於該切口所附註之距離。

輕重兵器防空射擊之研究

七七



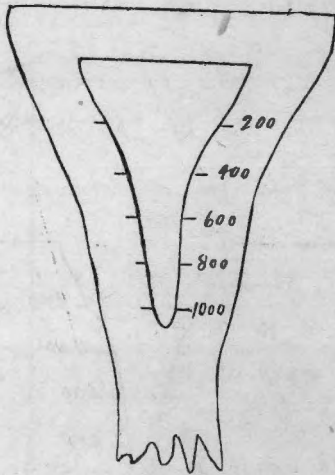
(圖 七 五 第)

輕重兵器防空射擊之研究

七八

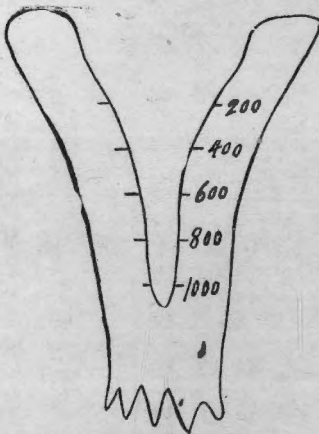
若因便利手握起見，可製成各種形狀，如左列諸圖所示：

(第五八圖)



(b)

(第五九圖)



(a)

茲將某國飛機一般之幅寬及長度列表於下，以資參攷：

茲取左列普通飛機之一般翼幅及機長之平均量之諸數值，設計一陸上部隊普通最適
 用之距離指示盤，以應我國軍之用。

輕重兵器防空射擊之研究

飛機種類	幅(公尺)	長(公尺)
91 式 戰鬥機	11m,00	7,m30
92 式 戰鬥機	9,50	7,20
88 式 輕轟炸機	15,20	11,56
93 式 輕轟炸機 ⁽¹⁾	13,00	10,00
93 式 輕轟炸機 ⁽²⁾	20,00	13,00
93 式 重轟炸機	27,00	15,00
伊籐 IV 式 偵察機	10,60	7,71
川崎 DOC 式 偵察機	19,60	12,50
三菱式 偵察機	14,80	10,06
Nippon 式 偵察機	6,58	
川西式 偵察機	11,00	7,88
大倉式 偵察機	8,70	7,00
伊籐 V 式 水上偵察機	14,66	7,65
三菱式 水上偵察機	14,78	10,78
川崎 DON 式 轟炸機	26,80	18,00
中島 BG 式 轟炸機	14,76	8.98
松井式 驅逐機	9,25	6,20
三菱式 驅逐機	9,75	7,20

輕重兵器防空射擊之研究

(1) 輕轟炸機及陸上偵察機：

翼幅——一五公尺

機長——一〇公尺

(2) 戰鬥機：

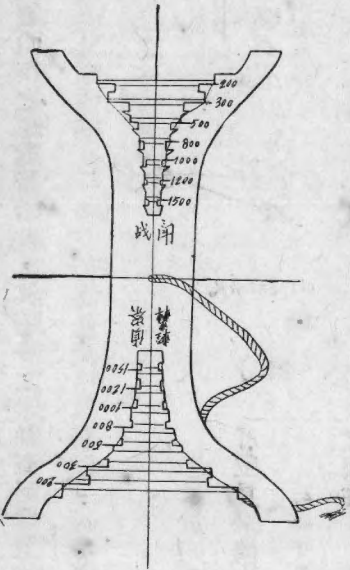
翼幅——一〇公尺

機長——七公尺

(3) 線長——六〇公分

距離 (公尺)	輕轟炸機及偵察機				戰鬥機		機	
	測機	翼時 之切 (秒)	口長	測機	翼時 之切 (秒)	口長	測機	翼時 之切 (秒)
200	45			30	30		21	
300	30			20	20		14	

500	18	12	12	8.2
800	11.2	7.6	7.6	5.25
1000	9	6	6	4.2
1200	7.5	5	5	3.5
1500	6	4	4	2.35



輕重兵器防空射擊之研究

(圖 ○ 六 第)

根據右表之數值而作之距離指示盤，其縮小之影如右圖（第六〇圖）：

（C）目測之方法如左述：

（第六一圖）

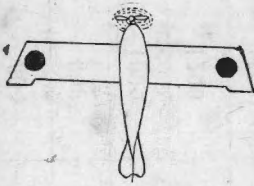
1. 於一千至一千二百公尺時，可望見飛機之記號。

2. 一千公尺左右，可望見飛機之架柱。

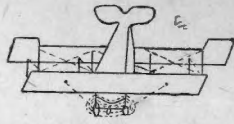
3. 六百公尺左右，可望見飛機架柱間之交差索。

3. 三百公尺左右，可望見乘坐者之人數及其頭部。

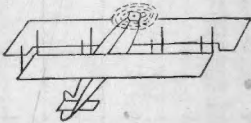
第三節 飛機高度之測定



(a) 1200 公尺



(c) 600 公尺



(b) 1000 公尺



(d) 300 公尺

（圖 一 六 第）

吾人有時可測定飛機之高度，以代距離，而行射擊及修正。（此以高度代距離而行射擊之瞄準具，有如維克斯機關槍之橢圓形環形準星）其法如次述：

高度測定儀

以圓周四分之一之切半徑 CA 及 CB 為兩邊，在 CE 指標上，依任何比例尺，刻各距離分割。使用時，先將飛機之距離裝定於指標上適應之距離分割處，以定活動滑碼 H 之位置，再依目標之高低 (a)，以定指標之角度 HCG，即由左式之結果，得 GH 之高度：

由 H 作線垂直於 CB

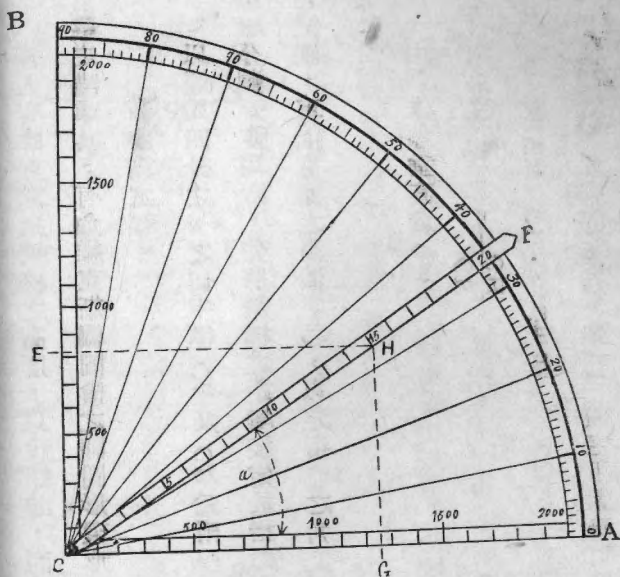
$$\text{依公式 } \sin a = \frac{CE}{CH}$$

$$\text{則 } CE = CH \times \sin a$$

使用時，先將測定之距離 CH 確定活動滑碼 H 之位置，再將指標 CH 指向目標，如此檢查活動滑碼 H 在 CB 邊上所指之高度分割綫之數值，該數值即所求之高度（公尺）

輕重兵器防空射擊之研究

也。



(圖二六第)

但使用時須保持 CA 之水平方可。

如比例尺為 $1/L$ ，則 CE 之實長為：

$$CE = \text{飛機高度} \times \frac{1}{L}$$

若吾人已知高度，則亦可

依高低角之大小而測定距離。

法將測定儀之指標 CE 對準目標，視 BC 邊上高度分割於指標上所指之距離分割，該分割即所求之目標距離也。

第四節 飛行速度與射擊之關係及其測定法

飛行之速度，簡稱航速，可分爲二種：

1. 變速——即飛機發動機之馬力及因氣候關係之結果，飛機在空中每秒飛行之速度也。

2. 原速——即飛機發動機原具之速度也。

當吾人實地測量飛機之速度所得者，屬於第一種；若由對於飛機性能之認識而判定之飛機速度，則屬於第二種。

航速既與飛機之質量，發動機之馬力，及空氣之密度有關係，故質量愈輕，馬力愈大，密度愈高，則飛行之速度愈大。例如在三四千公尺之高空戰鬥機，每小時之速度約爲三五〇公里，然在此高度以下，其速度反爲減小。

戰鬥機一般之速度變化，可如下表：

最大速度	高 度
308 公里	地 上
325 公里	2000公尺
348 公里	3500公尺
340 公里	6000公尺
328 公里	8000公尺

通常戰鬥機每小時之速度約爲三〇〇公里，則每秒之速度當爲：

$$\frac{300 \times 1000}{60 \times 60} = \frac{300000}{3600} = 83.3 \text{公尺}$$

航速愈大，不僅瞄準綫與射綫之差度愈大，即飛機在射界內飛行之時間亦愈短，而對於該飛機之射擊亦遂愈困難。

航速之測量可分二種：

(A) 飛機原速之認識

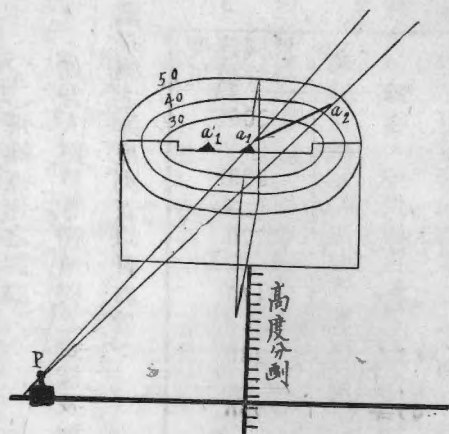
如吾人熟習各種飛機之式樣及種類，則判別飛機時，同時可以判別其速度，茲將某國飛機之速度列表以資參攷

飛機種類	機式	飛機速度 (每時公里)
戰鬥機	91式	300
機戰鬥	92式	300
輕轟炸機	88式	220
輕轟炸機	87式	170
偵察機	88式	230
偵察機	92式	220
輕轟炸機	93式 ⁽¹⁾	260
輕轟炸機	93式 ⁽²⁾	250
重轟炸機	93式	220
艦上驅逐機	90式	300
艦上偵察機	90式	200
艦上轟炸機	94式	210
艦上攻擊機	92式	200
水上偵察機	94式	200
水上偵察機	90式	180
水上偵察機	14式	166

輕重兵器防空射擊之研究

(B) 測速儀

如吾人不能判別飛機之速度；或欲知其實在之航行速度，以求射擊準確程度之增加，則吾人亦可用簡單之儀器，以測定飛機航行速度。茲述之如次：



(圖 三 六 第)

測速儀爲一種簡單之同心圓盤，用以測定飛機航速。於一支柱之上端，裝一金屬絲製之圓圈，(第六三圖)于此圓圈之四點，連二金屬絲之叉。此二叉之底邊，與圓之直徑相等，且須互相垂直，相交于圓圈中心之正下方。此圓圈即同心圓盤之外圓圈。於該外圓圈內，復設大小不同之各圓圈，各圓心均重置於一點，而此各同心圓周距圓心之距離，依照儀器製造之比例尺，各等于一五〇，三〇〇，四〇〇及五

○○公尺之實地距離。

於支柱上，則依照儀器之比例尺，刻各種高度分畫。

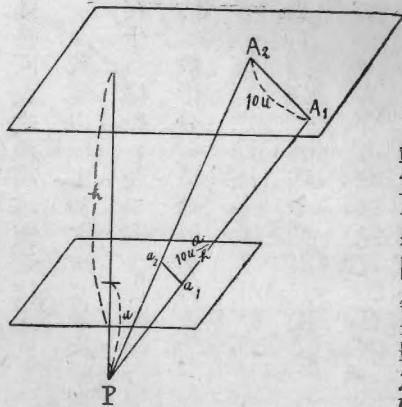
同心圓盤上，裝一指標 a_1 ，以表示圓心之位置。

另用一橫桿，桿上裝一活動瞄標P，標上具一瞄準眼；此橫桿可繞支柱作三百六十度之轉動。活動瞄標P既為活動，故吾人可任意移動之，使瞄測時能將瞄準眼及指標 a_1 連接所成之線引導至飛機上。

若是以確定初次瞄準線及瞄準眼之位置，然後隨飛機之移動而移動瞄準者之視線，在十秒鐘後，視飛機投影至同心圓盤面上之某一點。茲舉例以說明之：

設十分鐘後飛機於盤上之投影點在四○○及五○○之二圓圈間，則吾人目定該點與各該圓圈之間隔各為若干，而定飛機所行之長。例如四四○○公尺，則吾人可計算該飛機每秒之速度為四十四公尺矣。

測速儀之構造原理，頗為簡單。設吾人以一圖板置於一高度 a 之水平面上，則凡於



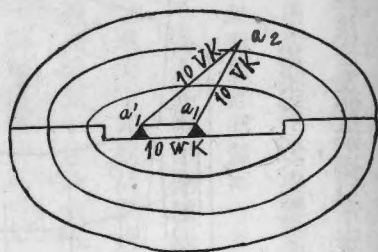
(圖 四 六 第)

另一高度 h 之水平面上飛行之飛機 A_1 於十秒鐘內
 飛行之路徑 A_1A_2 於水平面 a 上之投影，當爲
 a_1a_2 。依儀器之比例尺，則可由 a_1a_2 之長推知
 A_1A_2 之長。

例：
 高度 a 之選定，則須使與飛機之高度成比

$$a = Kh \quad K \text{ 爲比例尺} = \frac{1}{40000}$$

吾人亦可用測速儀以測定飛機之原速。換言之，卽若無風力等變更飛機航速時之飛機速度。法於同心圖盤直徑綫之近圓心一邊之某段上裝一活動指標 a'_1 該直徑綫上刻有風速之分劃，當測速時，將活動指標 a'_1 按定於該時風速之分劃上，及於風向之反對方向中標定直徑綫上刻有分劃之半徑綫之方向，然後用 a'_1 對飛機瞄測，其法一如前述，將 a'_1 與瞄準眼連接所成之綫引導至飛機上。(第六五圖)



(圖 五 六 第)

吾人所以能將刻有風速分割之半徑線於風向反對方向中標定方向者，則因支托同心圖盤之二叉之交點可繞圓心 a_1 轉動之故。且具一方向指示標，可於主柱上端之風向分割圈前游動，故可任意按定之也。

如當測定時所應用之高度 h' 不甚正確，及吾人欲測得正確之高度 h 時，則可用速度計算匣以行改正，而不必重新測定也。

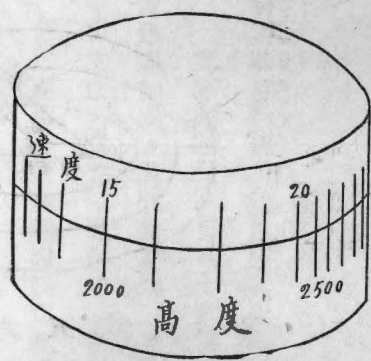
設 V 為正確之速度， V' 為利用 h' 而測定之錯誤速度，

其關係可如下式：

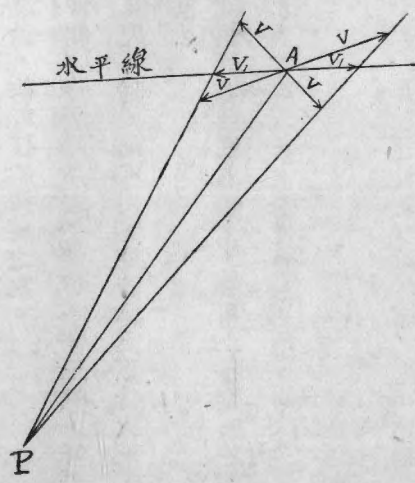
$$\frac{V'}{V} = \frac{h'}{h}$$

速度計算匣，即解決此等式之器具也。匣蓋之周圍，刻有飛機速度分割；及匣底之周圍，刻有高度分割。計算時，轉動匣蓋，使高度 h' 之分割對正速度 V' 之分割，而於正

確速度 V 分割前讀取改正之高度 h 。(第六六圖)



(圖六六第)



(圖七六第)

設飛機向下刺飛而去，或向上昇飛而來，則測速儀上測定之速度 V_1 ，將大於實在之速度；及設飛機向上昇飛而去，或向下刺飛而來，則測定之速度 V_1 ，較實在之速度為小。(第六七圖)

於此等時機，宜避免瞄測，待飛機重新作水平飛行時始測定之爲有利。

使用時，務須保持支柱之垂直，及支柱上端之方向圈對北方標定。使支柱垂直，可利用橫桿上之水準器。使風向圈對北方標定方向，則可以置標桿於北之方向中，而後使風向圈對之標定。

吾人亦可用測速儀以測飛機之高度。設吾人知飛機之速度 V ，及該飛機大概高度 h' 中之風力；則將活動指標 a_1 裝於該風速之分劃上；及將支柱裝於 h' 之分劃上。然後以 a_1 對飛機瞄測，且計飛機由 a_1 至其適應該飛機速度 V 之圓圈上爲止。

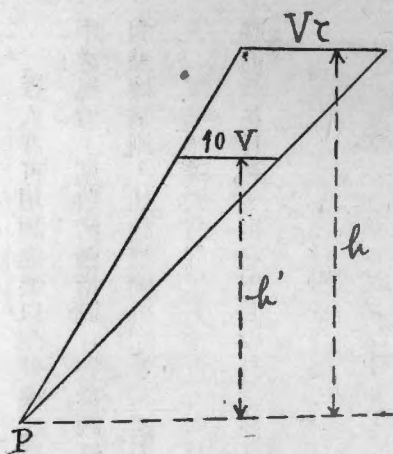
設飛機確於高度 h' 上飛行，則及至其適應之速度圓圈上，必爲十秒鐘。若不爲十秒鐘而爲 t 秒鐘，則必因其飛行之高度與 h' 有差異。設其高度爲 h ，則：

$$\frac{Vt}{10V} = h, \quad h = h' \frac{t}{10}$$

設 h' 爲 1000，則 $h = 100 t$

設 h' 爲 2000，則 $h = 200 t$

輕重兵器防空射擊之研究



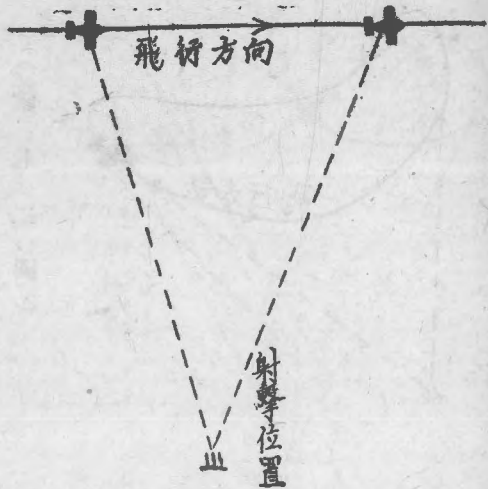
(圖 八 六 第)

高度 h 與時間 t 成比例，故如 h 高度附近各高度層中之風爲固定時，則採取之 h' 數，以千之整數中近於 h 而較小者爲有利。

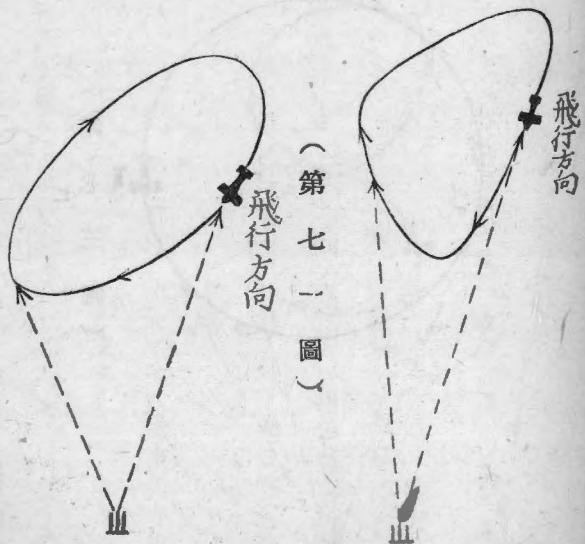
第五節 飛行方向及航路與射擊之關係

敵機因其目的不同，故上昇下降及飛行方向隨時各異，而射擊該飛機時，瞄準點之選定，亦必依其方向以確定其位置，方可冀收命中之效力。

飛機飛行之方向，除直線形外，尙有三角形，橢圓形，半月形，雙環形，及圓形等，如下列諸圖所示：

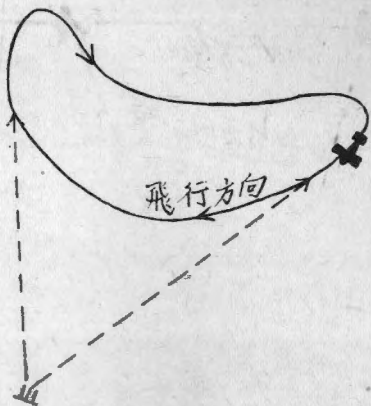


(第六九圖)

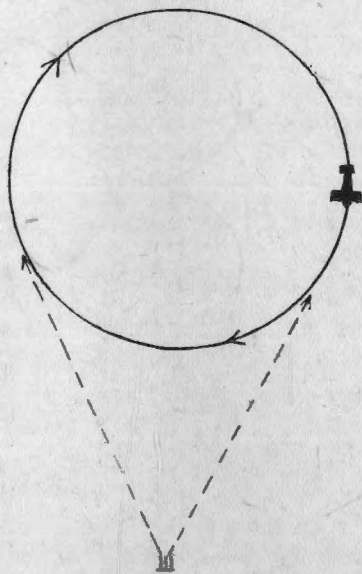


(第七〇圖)

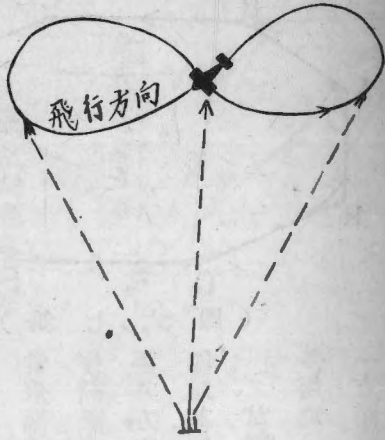
(第七一圖)



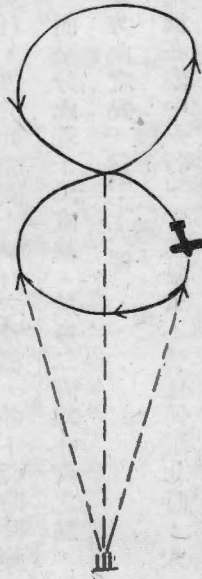
(第七二圖)



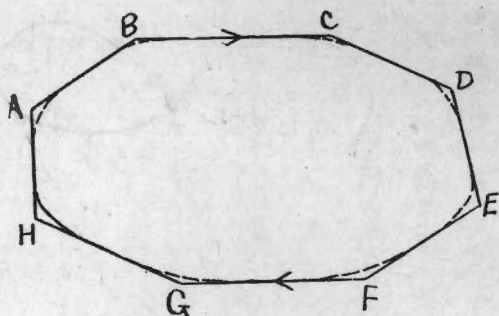
(第七三圖)



(第七四圖)



(第七五圖)



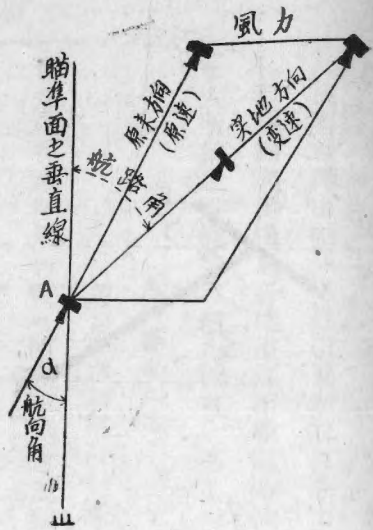
(圖六)

然因飛機爲達其任務起見，不能時時變換其方向，高度，及航速等，故僅能於相當大之範圍內，作上述種種形狀，而於該形式之內，可分作若干節直線形，吾人即利用當飛機於直線上飛行之時機，作射擊之基礎。例如一飛機作橢圓形飛行，但於此橢圓上飛行之飛機，並不能時時變更其方向，而必分成若干段直線，於每二直線相交之點，即爲其變換方向之點。(第七六圖)

試觀飛機在空中飛行，當駕駛者不受任何限制時，大多用均一之速度，在若干甚之長水平直線上進行，且於另一方面言之，此種步度，亦最適宜飛機完成其大多數之任

務。因此，決定飛行航路之事，爲之大易。

(A) 航路角之測定



(圖 七 第)

航路角者，乃包含瞄準線之垂直

面與飛機所經過之路線之垂直面相交

所成諸角中小於九十度之角。此飛機

所經過之路線之垂直面，包含飛機之

變速。(第七七圖)

設以A為零，則由以經過A而作

之飛機航路之垂直面與瞄準線之垂直

面計算之即得。

(B) 航向角之測定

(I) 定義

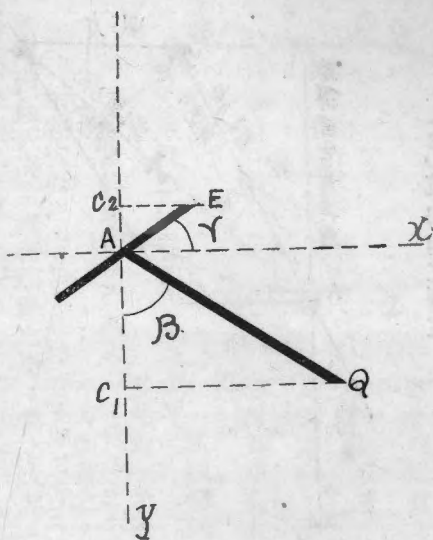
航向角者，乃包含瞄測綫之垂直面與包含原速之飛行方向之垂直面所成之角。

因此，用航向角可以決定飛機之方向及原速之方向，此角以零至九十度計算之，已

輕重兵器防空射擊之研究

如右述。

設飛機由右向左飛行，以正(+)號表示之；如飛機由左向右飛行，則以負(-)號表示之。再如飛機向觀測者行近，則冠以「來」字；如飛機向觀測者行遠，則冠以「去」字。



(圖 八 七 第)

(II) 航向測定儀

(a) 原理

假使飛機在一球面上飛行，當飛機出現於包含觀目綫之垂直面上時，方能測定其真實之航向角。

吾人利用以決定航向角之主要元素，可如左述：(第七八圖)

1. 機身與觀目綫所成之銳角 β 。
2. 機翼與目標高低面所成之銳角

3. 觀測點與由機身尾端引長至觀目線上之垂直線之兩端連接而成之角 $\gamma = \angle C_1$ 。
 4. 觀測點與由機翼各端引長至觀目線上之垂直線之兩端連接而成之角 $\theta = \angle C_2$ 。
 吾人所稱之飛機特有之比數者，乃：

$$\frac{F}{E} = 1 \quad \begin{array}{l} F = \text{機身之長} \\ E = \text{機翼寬度之二分一} \end{array}$$

當飛機作水平飛行時，可用下列之三種關係式表示航向角：

$$\text{tg } \beta = \text{tg } \alpha \sin S$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{tg } \gamma}{\sin S}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{1}{r} \times \frac{f}{o}$$

此種關係吾人可利用之以製造航向角測定儀。

輕重兵器防空射擊之研究

(b) 構造

1. 望遠鏡——望遠鏡之構造，乃利用折光，於物鏡之前置一稜鏡，稜鏡之中線，垂

直於物鏡之光軸，此稜鏡僅遮蓋物鏡之一部份。(第七九圖)



當將望遠鏡對飛機A之一點a瞄準時，一部份未穿過稜鏡而經過物鏡之光線，於光軸上投射a之影像於一點 a_1 。

穿過稜鏡而後經過物鏡之一部份光線，當其穿過稜鏡時，受

七 相當之投射方向等變更。此種變更，與稜鏡之中線相垂直，而投

九 射一第二影像於 a_2 點。 a_2 之位置，與 a_1 稍稍間隔。

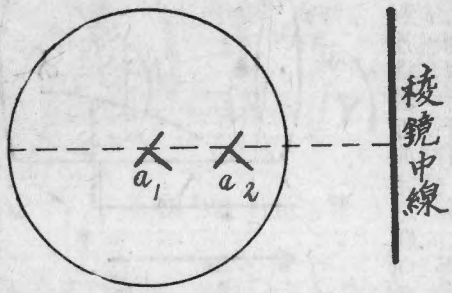
(圖) 吾人可使稜鏡依光軸而轉動，如吾人使稜鏡之中線與a點之

高低面成垂直時，則 a_1 及 a_2 二影像均投射於同一之水平線上。此

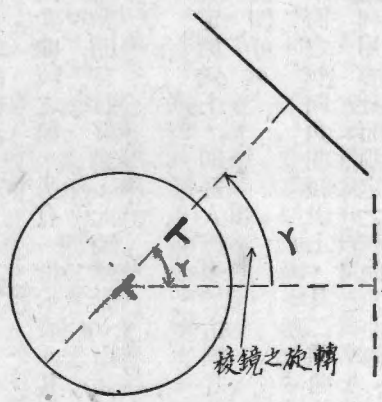
水平線者，即高低面之投影也。(第八〇圖)



並不影響及 a_1 ，故 a_1 仍安定不動，但 a_2 則依 a_1 而轉動，使 $a_1 a_2$ 間之連線永與稜鏡中線保持垂直。



(圖 〇 八 第)



(圖 一 八 第)

上述之 $a_1 a_2$ ，與最初之水平線每瞬之間隔構成之角與稜鏡之轉動量相當。

如吾人引導 a_1 與 a_2 二投影之機翼均位置於此或彼之機翼引長線上時，則稜鏡必轉動

輕重兵器防空射擊之研究

γ 之量。(第八一圖)

(2) 航向角指示筒——上述之稜鏡，當轉動時，引起航向指示筒之連帶轉動。該筒

上刻一各種航向角之曲線表。(第八二圖)

於筒上航向角曲綫之前，另有一指示表。其指標隨航向角指示筒之轉動而自行移動，此種轉動。由高低瞄準操縱之。

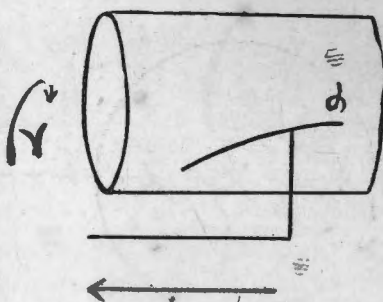
γ 及 S 既裝定於鏡上，則吾人僅須於指標之前讀閱航向角 α 之絕對值即可。

航向角指示筒之航向角曲綫表上，具二種曲綫；其一

為利用機翼而測定之航向角曲綫；他一種則為利用機身而測定之航向角曲綫。

如情形許可，吾人用以機翼行測定航向角為有利。

此種測定儀，對於目標高低角大於二十度時，其所測定之航向角極為正確；於二十



(圖 二 八 第)

度以下，將不若移去稜鏡而於鏡中以目力測定之為善矣。

再者，當轉動航向角指示筒而裝定 γ 角之時，如有誤差，則關於航向角之測定者頗

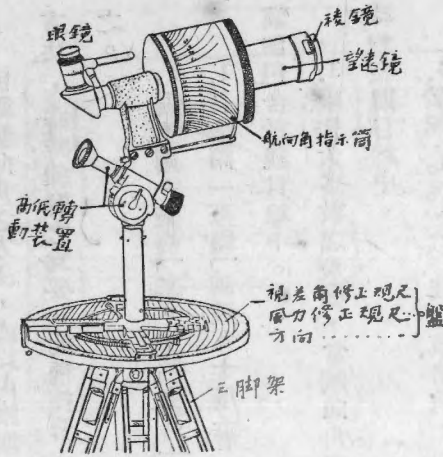
大，當 α 角近於零度時為尤甚。

(3) 航向測定儀上，附設高度

，航速，視差角等規尺，以便瞄測時將欲測之飛機之速度，高度，及儀器與發射位置間之視差角與以裝定。此外，則有方位盤及水準器各一，以便整置之用。

(C) 航向測定儀之整置

航向測定儀之裝置，頗為容易



航向角測定儀

(圖三八第)

，僅須保持主柱之垂直即足。

輕重兵器防空射擊之研究

(II) 目測航向法

目測航向角之方法，或以肉眼測定之；或利用放大目標之望遠鏡。但須按照左述之方法，時時練習之爲要。此種練習，或於室內就飛機模型行之；或就真實之飛機練習之。

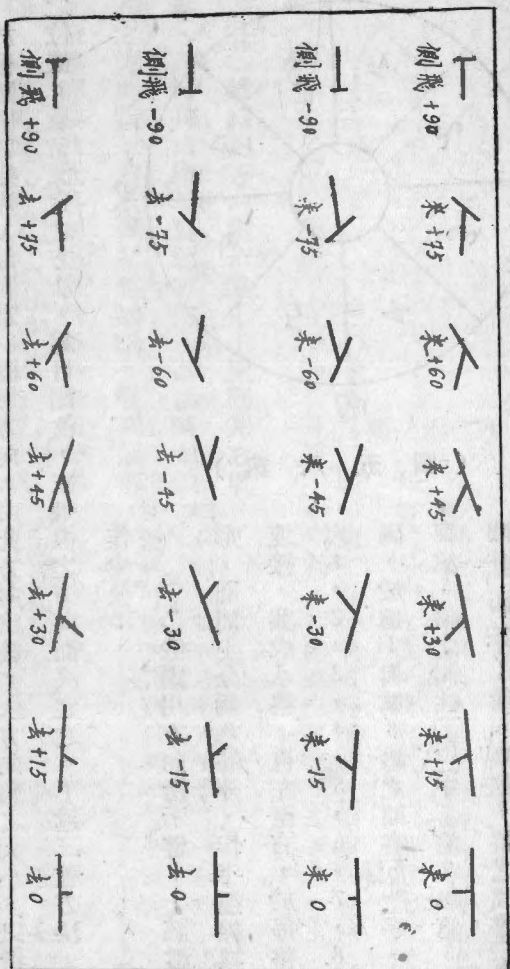
1. 吾人謂一飛機「來 0° 」或「去 0° 」者，即當機身軸包含於觀目綫時之航向角。

2. 吾人謂一飛機「側飛九十度」者，即當機身軸與觀目綫成直交時之航向角。此時機翼即包含於觀目綫中。

3. 現代大多數之飛機，當航向角爲四十五度時，其機身之尾端及機翼之一端，每同時均在觀目綫中。

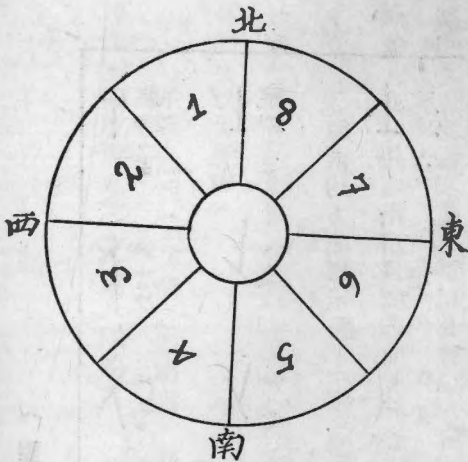
4. 於 0° ， 90° ， 45° 間之航路角，如 15° ， 30° ， 60° ， 75° 等，吾人可以 0° ， 90° ， 45° 之姿勢而適宜測定之。(第八四圖)

(圖四八第)



(C) 目標指示法

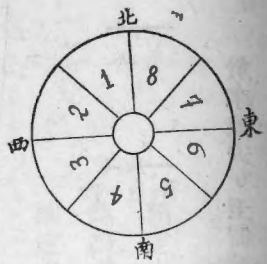
於機關槍射擊時，每假定一標準方向，由此方向出發，依方向角之大小，以指示目標之位置。通常測定之方法，為目測法，依飛機之方向而決定之。下述三種方法，可用



(圖 五 八 第)

作參攷：

(a) 俄國用方向指示盤——該盤為圓形，圓周上分為八等分，作半徑線與圓心連接，共成八格，自左至右，於每格中附以 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 之號碼，於第 1 與第 8 格之間書「北」字，第 4 與第 5 格之間註「南」字；第 2 與第 3 格之間註「西」字；第 6 與第 7 格之間書「東」字；以表示方向。(第八五圖)



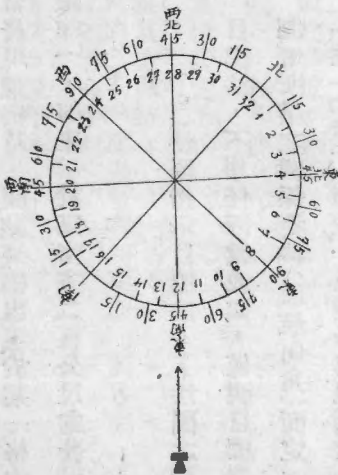
(圖六八第)

使用時，置於射擊位置之附近，將盤依南
 北方向標定方位，當發現飛機時，視飛機由
 第幾格之圓弧前方，即以該號碼數指示方向，
 例如「四，三百，偵察機」，即指於第四格之
 圓弧前三百公尺處發現敵人偵察機也。(第八

六圖)

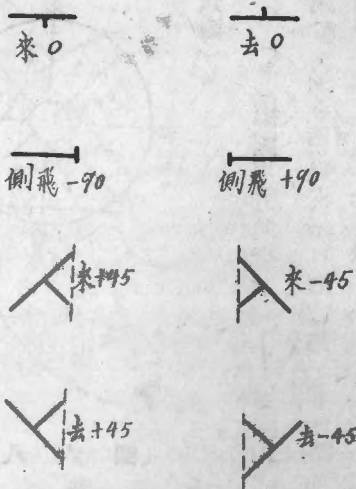
(b) 德國用方向指示盤——德國用之風
 向盤，亦可用以指示目標方向，其法略如俄
 國用之方向指示盤，惟稍為詳細。盤為圓形
 ，且全盤亦分八大格。但將每格外邊復分為
 三格，各註度數。(第八七圖)圓周內更分為
 三十二等分，自右至左，各註號碼。

輕重兵器防空射擊之研究



(圖七八第)

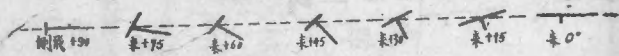
使用時，亦須先將盤之方位先行標定，當發現飛機時，視該飛機出現於某一格之弧前及某一號碼前。例如：「十二，二百，輕轟炸」，即表示於東南方二百公尺處發現敵人輕轟炸機也。



(圖八第)

(c) 法國指示目標法——法國之指示目標法，不用任何盤或圖，僅視目標與觀測者所呈之關係姿勢(即航向角)而定。用「來」「去」「側飛」及機身與觀測位置間所呈之角度數以指示之。(第八八圖)例如：「側飛、正、九十、三百、偵察機」，即指示飛機由正右方飛向正左方距離三百公尺處發現敵人偵察機之謂也。

於來或去 0° 至側飛正或負 90° 之間，尚可依角度之大小區別之。(第八九圖)

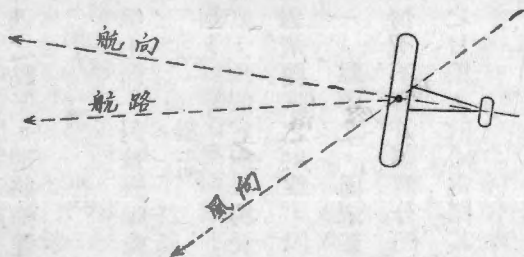


(圖九八第)

飛機當飛行時，因風流不能依航路向
 預定之方向直進時，恆漸偏移於側方，此
 時瞄準點之位置，應依偏移之方向修正而
 確定之。(第九〇圖)

故當飛機不依由A點之方向進前時，
 吾人苟能知其與原來方向所成之角度。則
 可決定修正彈道之方向及高低角。因若僅
 依A點時飛機之方向而決定其槍身之方向
 及高低時，苟由A點飛機變更其方向時，
 則槍身之方向及高低將完全不適合命中目
 標之用。觀第九一圖中S'不等於S及 φ' 不
 等於 φ 是也。

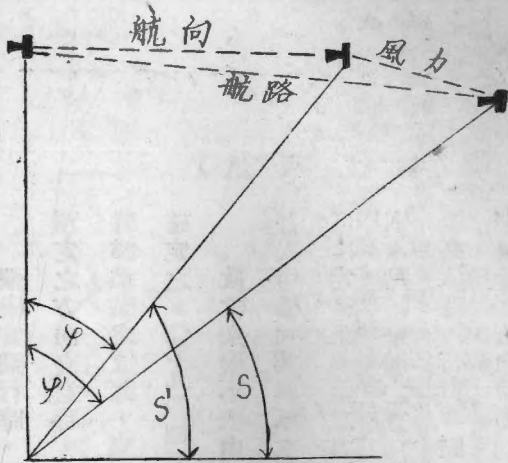
輕重兵器防空射擊之研究



(圖〇九第)

第六節 飛行航路與彈道於空中構成之形狀

當吾人對飛機現在位置A瞄準時，如知當彈丸與飛機相遇之點F，則將彈道導至F



(圖 一 九 第)

點而後發射。(第九二圖)

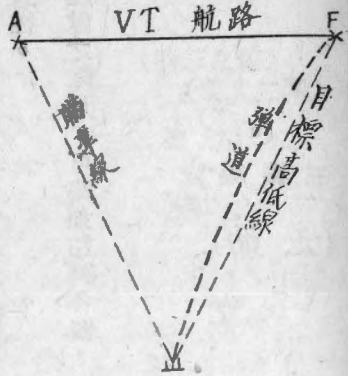
第七節 對飛機隊或羣之射擊

以上所論者，均假定對單獨飛行之飛機而言也。若對飛機隊之射擊，因其數量之增多，若欲一一擊落之，固未嘗不可，然每因戰場上情況不容許臨時分配各槍或各班隊應射擊之目標，故通常擇其領導之飛機為原則。

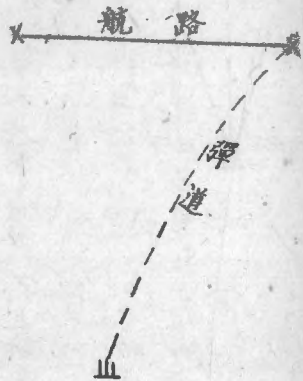
凡兩機以上之敵機飛翔於我上空時，

(圖 二 九 第)

(a)



(b)



有一定之隊形。因之，射擊者可按其隊形而選定瞄準點之位置，以達對空防禦之目的。
茲將飛機隊之隊形與射擊方法述之於次：

一、單編隊——由兩架以上之飛機編組而成。其隊形有雁行形，菱形，梯形，及應用隊形等。

二、編隊羣——由兩個以上之飛機單編隊編組而成。其隊形有單縱隊，雁行形，及輕重兵器防空射擊之研究

輕重兵器防空射擊之研究

應用隊形等。

三、編隊團——由兩個以上之編隊羣編組而成。有羣縱隊及應用隊形等。

通常單編隊隊長在各飛機之先頭；編隊羣長在第一單編隊之先頭；編隊團長在第一編隊羣長之先頭；故射擊時，宜以各種編隊最先頭之飛機為主要之目標。如此主要目標為吾人擊落，則不特其餘各機受精神上之打擊，且因失其司令之故，每致秩序紊亂，行動無所適從。

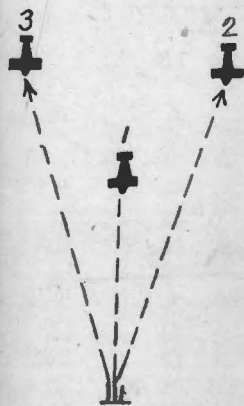
單編隊之隊形，可略如左列各圖：

(圖三九第)

(a)

三機編隊

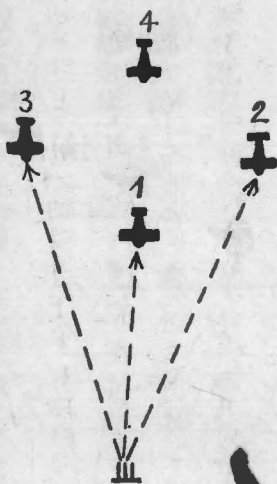
(正面)



(圖四九第)

(a)

四機編隊



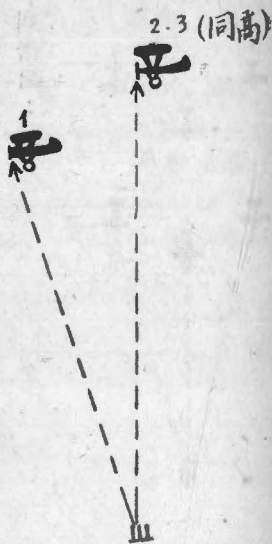
(正面)

(圖三九第)

(b)

三機編隊

(側面)

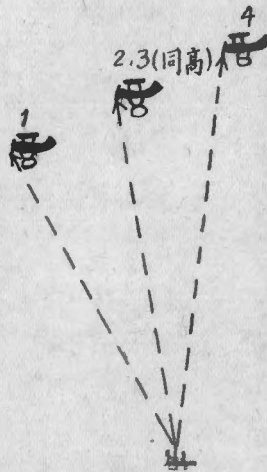


(圖五九第)
(單縱隊之隊形)
(九機)



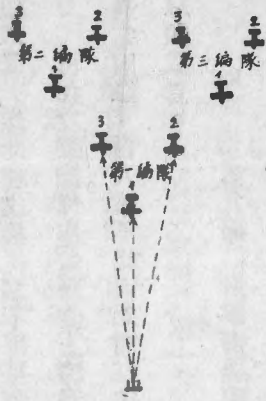
注意——在兩個飛機同高時，瞄準點宜選定近於槍位之一機而射擊之。
編隊羣之隊形，可略如下列諸圖：

(圖四九第)
(b)
四機編隊
(側面)



(第九六圖)

(雁行形隊形)

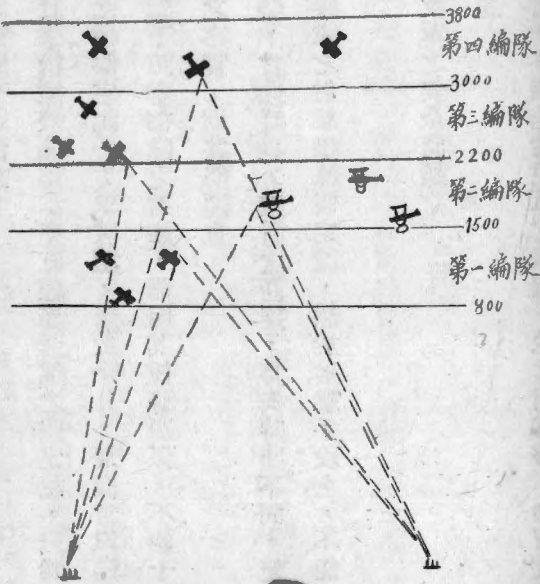


注意——一、對於多數飛機之

射擊，宜選定最近之目標而射擊之。

二、對於較遠之目標，不失時機，選定其最先頭之一機而射擊之。

輕重兵器防空射擊之研究



(應用隊形) (圖七九第)

三、若我槍被敵機襲擊時，則集中槍之火力而殲滅之。

第八節 對於現代飛行術應有之注意

歐戰以來，吾人對飛機射擊，歷來根據飛機作水平直線等速度之假定說，以爲射擊之準繩。然飛行術日益進步，對於此種假定說，力求破壞，至於今日，飛機常以能時時變更其高度及速度爲能事，以避免地下防空部隊之射擊，雖因其任務關係，不能十分如願以償，然此種趨勢，爲不可掩蔽之事實，則甚明顯也。

再如攻擊機每作急降直上等姿勢，當此時也，飛行之高度，時與時間不同，使射擊異常困難。吾人雖不能因此而打破歷來之射擊根據假定說，然於射擊手段上，不能不與以顧慮焉。

第九節 射擊飛機與友軍之安全問題

A 對友軍飛機之安全問題

子彈之威力，能施於敵人飛機者，亦能施於友軍之飛機，故當射擊時，如有友軍飛

機在空中飛翔或戰鬥（例如驅逐機）時，對於射擊，須特加注意，是以對於觀測及飛機識別，平時應加意訓練官兵。

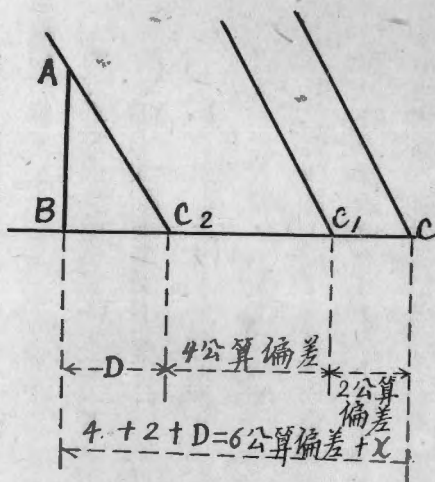
如遇友軍飛機與敵機之距離過近時，不宜對敵機射擊。

如友軍飛機與敵機於同一方向上（航綫）飛行（或在前或在後），且距離不大時，不可對敵機射擊。

如友軍飛機與敵機於不同之高度上飛行時，由我射擊位置視之，敵我二機在一相同之高低線上，而距離間隔不甚大時，不可對敵機射擊。

B 對地上友軍之安全問題

吾人對空射擊，對於地上友軍之安全，顧慮極少，尤當高低角大時，即使子彈落於地上友軍之區域內，因子彈落速每較爲微弱，不能發生殺傷效力。然如對高低角小之目標射擊，若子彈未命中敵機而下降至地上友軍陣地內，因其存速較大，故每發生危險，不可不注意也。故對高低角小之飛機射擊時，須審察適應對該目標射擊採用之射角之落



(第九圖)

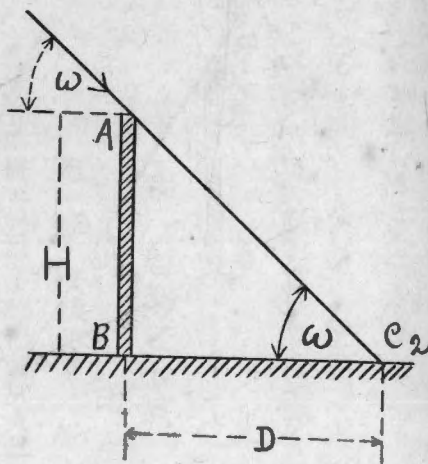
點距離，如該距離與友軍陣地距離相近時，須避免射擊。至於相近之程度若何，則可按照超過友軍射擊之方法求得之。大致如該落點距離較友軍距離大六個公算偏差以上，則可行射擊；若小於六個公算偏差，則宜避免射擊。茲證明之如下：

設C為落點，及△AB為友軍之高度。

(第九八圖)

如吾人假定落點C為一地上目標，依射彈散佈之法則，平均彈着點恆在目標位置附近之某範圍內，其偏差之最大限，通常為射距離公算躲避之二倍。以C為起點，取二公算偏差之長，至平均彈着點C₁；再由C₁取四公算偏差之長，(參照射彈散佈之景况章)至C₂，則此處射彈極少。換言之，即C₂點之射彈為最近者。在此最近射彈於友軍頂空之

彈道高度，須較友軍高度稍大，否則仍有妨害友軍之虞。



(圖 九 九 第)

至於因欲取得最近彈道於友軍頂上空大於友軍高度之彈道高，而計算該彈道落點 C_2 至友軍位置應具之距離長，則可按照對地上目標射擊時計算危險界及遮蔽界之方法施行之。

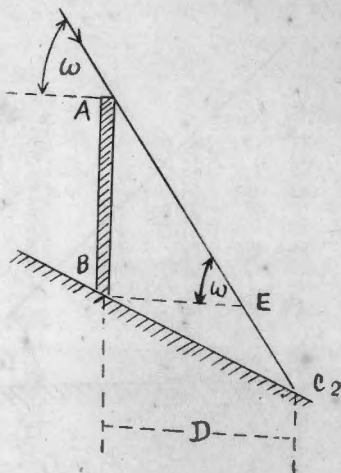
設友軍之高度 AB 等於 H ， ω 為最近彈道之落角， D 為由落點 C_2 至友軍位置之距離。(第九九圖)

則
$$D = \frac{H}{\text{tg}(\omega)}$$

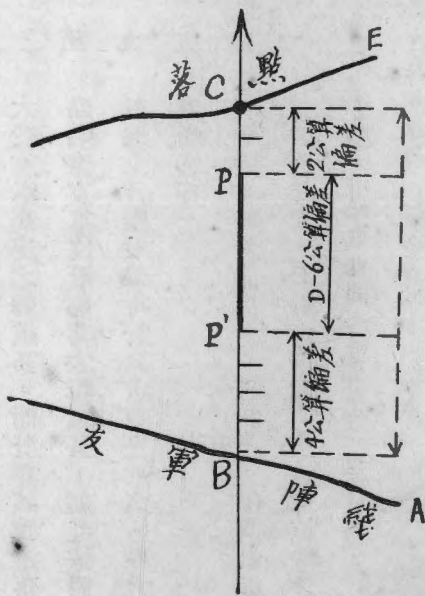
如地面為傾斜地，(第一〇〇圖)則尚須以傾斜係數乘之：

$$D = \frac{H}{\text{tg}(\omega)} \times \gamma$$

輕重兵器防空射擊之研究



(第一〇〇圖)



(第一〇一圖)

故爲確實保障地上友軍安全起見，須使落點C落於友軍前隔：

6 公算偏差 + D 之距離處。換言之，即須落點較友軍距離大 6 公算偏差 + D 之長。

(第一〇一圖)

此 $D + 6$ 公算偏差之地界內，吾人可稱之謂友軍之危險界。而此地界以外，即爲友軍之安全界。

第二章 射擊之方式

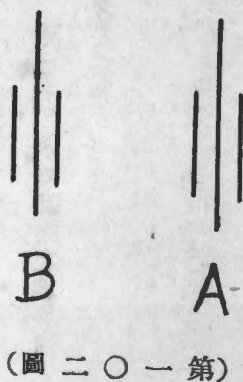
第一節 直接射擊

直接射擊者，乃射手利用裝於火器上之瞄準具直接瞄準飛機而發射之謂也。射手行射擊時，宜繼續追逐飛機而行瞄準，否則不能射擊也。例如各種小口徑火器之日間對飛機射擊法，及夜間利用照空燈照明飛機而對之射擊之方法，均屬此。

第二節 間接射擊

輕重兵器防空射擊之研究

間接射擊者，乃射手不利用裝於火器上之瞄準具直接對飛機瞄準，而利用一種儀器代操其勞，對飛機瞄測，然後將其瞄測所得之射擊諸元賦與火器，（必要時加以修正）而使火器對飛機射擊之謂也。



（圖 二〇一 第）

例如以一爲霍起克司高射機關槍 A 瞄準鏡繼續瞄準之飛機作任何種方法之直接射擊時，於槍旁置與 A 機槍性能相同之機槍 B，而取消其瞄準手；吾人理想中，於此不行瞄準之 B 機槍上，可隨時賦與方位及射角，一如機槍 A。於是機槍 B 可施行與機槍 A 相同之射擊。但吾人以一種儀器代機槍 A 以行瞄測，而使機槍 B 射擊耳。如此之射擊法，吾人即謂之間接射擊，例如霍起克司高射機

關槍及機關砲之夜間測音射擊是也。（第一〇二圖）

第三篇 日間射擊

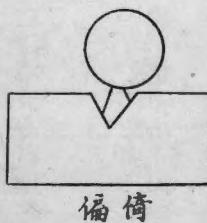
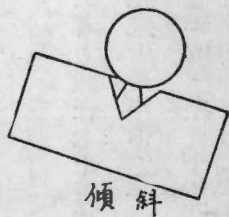
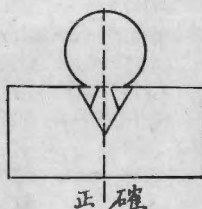
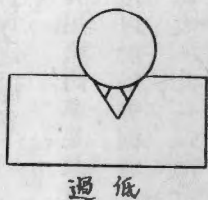
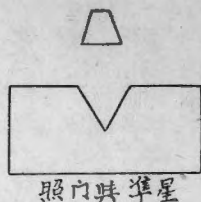
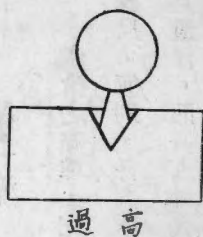
第一章 步槍之瞄準

步槍之瞄準，完全利用照門準星及表尺三者，然在七十五度以上之射角，可以不用表尺，何則，吾人所利用以射擊飛機者，係彈道上最平伸之一段，尤以位置於昇弧上者為最佳。而吾人知角度愈大，此昇弧部份亦愈伸直，至九十度時，彈道且等於直綫。故對於大角度之射擊，射綫與瞄準綫間之间隔愈小，至九十度時而等於零矣。是以可不用裝置表尺角，而表尺亦無所用之矣。

當瞄準時，務須確實依據步兵射擊教範之瞄準要領實施之，引導瞄準綫之延長綫至目標或瞄準點上，如第一〇三圖。

所謂瞄準綫者，即照門之中央與準星之上端及瞄準點三者連接而成之直綫者也。（第一〇四圖）

輕重兵器防空射擊之研究



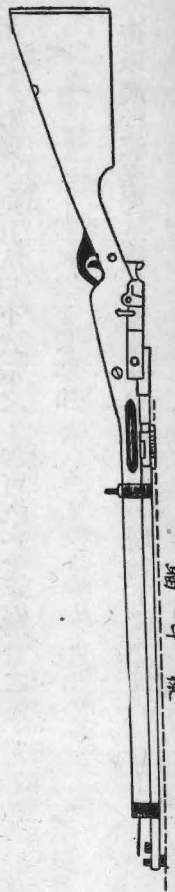
第一〇三圖

當不用表尺時，該瞄準綫常與槍身軸並行或混合，用表尺時，則該綫與射綫相交於一點，且表尺愈大，瞄準角亦愈大。

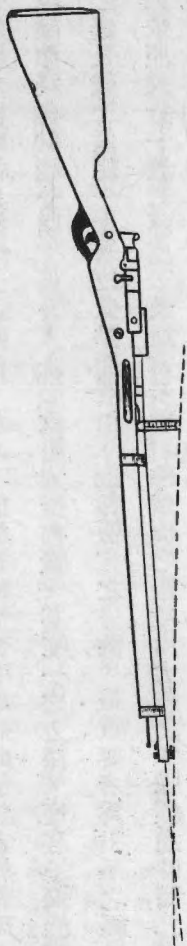
如應用表尺，則務須於瞄準前確實將表尺距離裝定

瞄準時，瞄準者務須心平氣和，如能於瞄準之瞬間，稍使呼吸停止則更佳。對於射擊之姿勢，亦須確實，如能閉左目，僅用右目瞄準，自是利，然如不能做到，則用雙

瞄準線



(第10四圖)



(第10五圖)

目或左目亦無不可。

至於瞄準時應與飛機未來位置之修正一層，於步槍上因瞄準具之簡陋，頗難確切實現，然亦可用粗略之方法施行之。

輕重兵器防空射擊之研究

吾人知飛機飛行航速甚大，當發現飛機後，向之瞄準，及子彈到達目標之時，飛機已離開其原來位置，而至距該位置若干距離之一點，此即所謂未來位置點，故吾人欲命中飛機，必須附與瞄準綫與射綫間以一種提前量，使子彈能適與飛機于空中相遇于一點。但因步槍瞄準具製造上之關係，吾人不能於各種情況中均將此量裝定於表尺上，以實現瞄準綫與射綫分開。但吾人既必欲附與提前量，其唯一之方法，惟有于飛機飛行方向之延長綫上假定一未來位置點而發射。此種假定之方法，最重要者為射手之經驗，其次即依照飛行一般之速度，及通常步槍射擊飛機之距離內大約之子彈經過時間二者。

假定最新式之飛機每秒鐘最大速度為八十四公尺，及步槍子彈於四百公尺射距離時為三分之二秒鐘，則吾人以下式示之，即可概一定提前量之值：

$$\frac{2}{3} \times 84 = 56 \text{公尺}$$

苟以飛行航速之平均量每秒五十公尺計，則如下式之值：

$$\frac{2}{3} \times 50 = 34 \text{公尺}$$

換言之，卽當瞄準之時，苟飛機之速率爲每秒八十四公尺，則應於距飛機方向之延長綫上五十六公尺處射擊之。苟航速每秒爲五十公尺，亦須於距飛機方向之延長綫上三十四公尺處射擊之。若是則子彈到達時不致飛機已超過吾瞄準點。

然而以上所述者，吾人既不能精確測定而瞄準之，故曰第一須憑射手之經驗。

且當飛機由側面飛來或飛去時，吾人應於步槍位置之方向上修正此提前量，若飛機由直方向飛來或飛去，則須於步槍位置之高低角上附與此提前量，再若飛機由斜方向飛來或飛去時，則須于高低角及方向二者上移動而附與提前量。

諸如上述，理由極是簡單，但實現則異常困難，苟憑死法射擊，不若憑射手之經驗爲善也。

茲爲便利學者明瞭起見，暫將試射比較法，假定表尺法，標定地物法等，述之於下，以資參攷。

第一節 試射比較法

輕重兵器防空射擊之研究

假定一飛機距我五百公尺，其飛行航速爲每秒五十公尺，彈丸經過時間爲三分之二，換言之，即當射擊之時，吾人附以飛機原來位置與未來位置間以三十四公尺之提前量。再因吾人雅不欲子彈落于飛機之後，而必使其落于飛機之前方，使即使子彈不能命中，亦能與駕駛者以精神上之打擊，假定飛機之長爲十公尺，以十公尺除三十四公尺，得三·四，此即吾人欲附與之提前量之長度等於約三個半飛機之長度。（通常於飛機前量取三個飛機之長）於是，於瞄準時，即由飛機頭部前方，以目定四個飛機之長之點射擊之。

吾人可依照各種槍之性能，子彈經過時間，及各種飛機之長度及航速，製成各種表格，例如以七九步槍射擊某式飛機，應于飛機前若干飛機長之距離處射擊之等是也。若是，則學者可以按表讀記，以便射擊時採用。

爲便利觀測起見，吾人可於每三發彈丸中夾入一曳光彈，苟見彈道于飛機之後方或前方，或上或下，或左或右，即可目測彈道與飛機相距之量，而于應修正之方向中修正

而再發射。

某式飛機——縱長若干，航速每秒若干，用某式步槍射擊

距 (公尺)	離	子彈經過時間 (秒)	提前 (公尺) $Vt = x$	量 比 (若干個飛機長)
例如：— 500		2/3	34	4.5

吾人更可粗定一種簡便之規則，不問射距離之確數，飛機速度，子彈經過時間等，並武器及飛機之種類及機能，採用三百公尺之表尺，按照左列之法射擊：

1. 凡在距離一百公尺以內之飛機，吾人對飛機之前端瞄準而射擊之。
2. 凡在距離二百至四百公尺間之飛機，吾人對飛機前約三倍飛機長之處瞄準而射擊之。

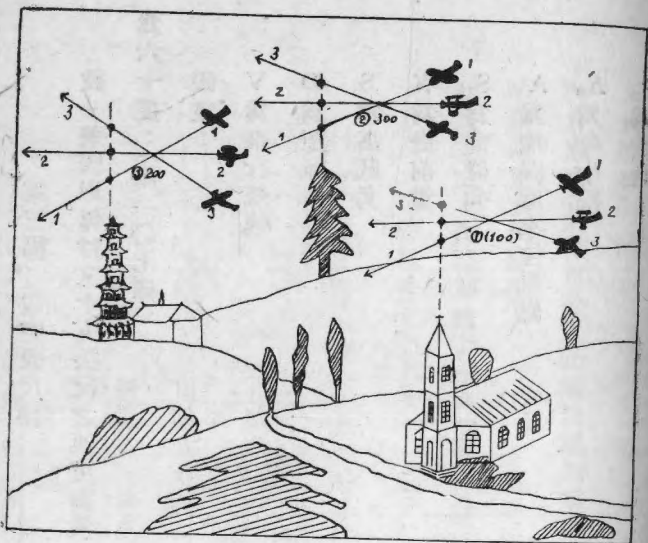
3. 凡在五百公尺以內之飛機，則瞄準飛機前方六倍飛機長之處而行射擊。

第二節 標定地物法

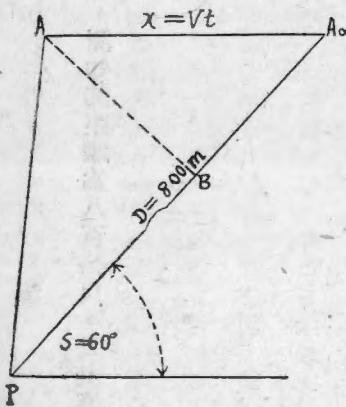
吾人于前節試射比較法中，每感覺過于空泛，因空中既無可憑藉之點，故瞄準時射手亦毫無握把可言。於是吾人於可能範圍內，利用地物以行瞄準，是爲標定地物法，於敵機出入頻仍之區域內，選定地上一或數個顯著之地物，例如大樹梢，教堂頂，寶塔頂等等爲標定點，於各該點之方向上，預料數條敵機飛行之航路，每一航路及標點，冠以號碼，作一路圖，（第一〇六圖）且將約略之距離註於圖上。

當指揮官見敵機於某一標點地物上空（例如標點第二）出現，且其方向爲預定之第幾，（例如方向第六）或近于該方向者，指揮官即命其射擊班排或連將槍對正標點第二之方向，且按照預定之距離，裝定表尺，及對飛機之高度瞄準，及飛機前進至適合於該距離上射擊應有之提前量之處，（例如A點， ΔB 等于提前量）指揮官即發令射擊。射手同時發射，以多數之子彈，齊向一飛機，即使各射手瞄準各有誤差，亦可利用之構成一集束彈

輕重兵器防空射擊之研究



(圖六〇一第)



(圖七〇一第)

於B點附近。迨各子彈到達B點時，飛機亦正達此點，與集束射彈相遇。此種方法，與試射比較法之意義完全相同，故如測定提前量及發令發射之時機，均可按試射比較法中所述者而測定之。

輕重兵器防空射擊之研究

一三四

第三節 假定表尺法

設一飛機以每秒三十五公尺之速度對我飛進，測知其距離爲八百公尺，及其高低角爲六十度：（第一〇七圖）

假定：

V 爲飛行航速

D 爲距離

S 爲高低角

X 爲提前量

S_1 爲前置角

A 爲飛機原來位置點

A_0 爲命中點

S_2 爲高角

P 爲槍口

h_2 爲應有(對八百公尺距離目標射擊應有之表尺距離)之表尺距離

h_2 爲假定表尺距離

如圖：由 A 作綫垂直于 A_0P (即 AB 綫)，則...

$$\text{tg } S_1 = \frac{AB}{PB}$$

$$\text{但 } PB = PA_0 - BA_0 = D - BA_0$$

$$\text{則 } \text{tg } S_1 = \frac{AB}{D - BA_0} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{然 } \text{sins} = \frac{AB}{A_0A} = \frac{AB}{X} \quad \therefore AB = X \text{sins}$$

$$\text{cos } S = \frac{BA_0}{A_0A} = \frac{BA_0}{X} \quad \therefore BA_0 = X \text{cos } S$$

} 代入(1)式

$$\text{則 } \text{tg } S_1 = \frac{X \text{sins}}{D - X \text{cos } S} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$X = A_0A$ ，或可以 X 代 A_0A 也

今 $D = 800$ 公尺

$S = 600$

查對數表： $\sin 60^\circ = 0.89$ ； $\cos 60^\circ = 0.5$

$X = A_0A =$ 子彈經過時間 \times 航速 $= Vt$

查射表對八百公尺距離之目標射擊之經過時間為 1.46 sec，按航速 V 為 35m/sec

則 $X = 1.46 \times 35 = 51.1$ 公尺

$$\text{故 } \text{tg } S_1 = \frac{51.1 \times 0.87}{800 - 51.1 \times 0.5} = \frac{44.457}{800 - 25.55} = \frac{44.457}{774.45} = 0.0586$$

欲使 $\text{tg } S_1$ 化成密位數，復須以 1000 乘之。

故 $S_1 = 0.0589 \times 1000 = 58.6$ 密位，即適合對 A_0 飛機射擊之提前量之角，吾人稱之謂前置角者也。

但因該飛機之距離為八〇〇公尺，吾人對八〇〇距離之目標射擊，原須應用一表尺距離，賦與高低角以一種因彈道為曲綫形而引起之高低角修正，使彈道能確切通過目標

點。設該表尺距離之高度為 S_2 則

$$S_1 + S_2 = \text{所求之射角}$$

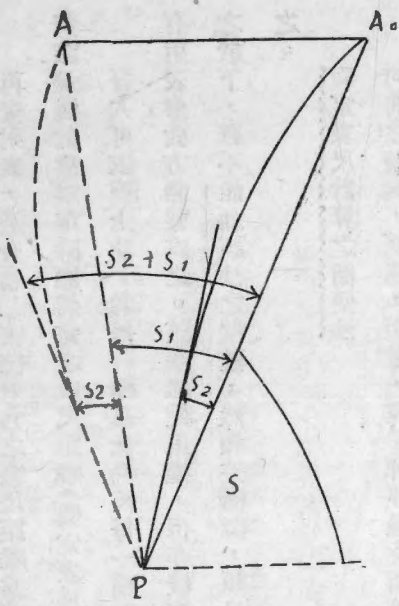
(第一〇八圖)

檢查射表，設該 $S_2 = 9$ 。

7密位

$$\text{則 } 58.6 + 9.7 = 68.3 \text{ 密位}$$

位，為所求之射角



(第一〇八圖)

再查射表，適合68.3密位射角之表尺距離爲若干，設爲1900呎，則該距離卽爲吾人對該飛機射擊瞄準時應裝定之表尺距離（假定表尺）是也。

吾人可依照上法，爲每一種高低角及每一種射距離造成各種表格，以便應用，但須有射表參攷方能製成之。該法雖較正確，但亦較複雜，計算費時，茲再將一種簡單法述之於下，雖不能如該法之精確，然相差極微，頗足應用，且計算便利，吾人儘可採用之。

假定表尺計算之簡便法

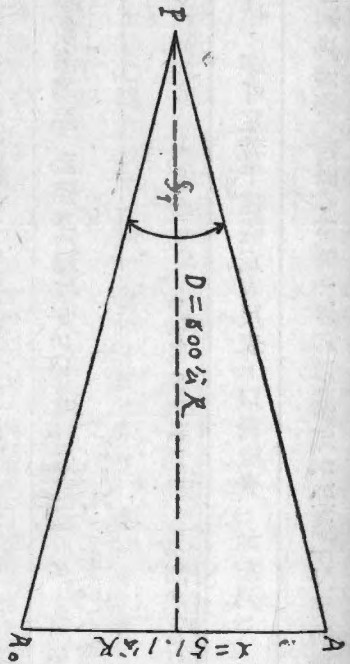
同前之飛機，航速，距離，與子彈經過時間等均相同。

吾人首先檢查射表。知對距離八百公尺之目標射擊之子彈經過時間 t 。設：

$$t = 1.46 \text{ 則：}$$

$$\text{提前量 } X = Vt = 35 \times 1.46 = 51.1 \text{ 公尺}$$

如以五十一公尺一長之邊以定角 S_1 之密位數，可以左式求之：（第一〇九圖）



第一〇九圖

$$S_1(\text{密位}) = \frac{\text{提前量(公尺數)}}{\text{距離(公里數)}}$$

$$\text{則 } S_1 = \frac{51.1}{0.8} = 63.7 \text{ 密位}$$

$S_2 + S_1 = 9.7 + 63.7 = 73.4$ 較之前法相差僅 5 密位 1，以 800 公尺之距離計之，所差僅 4 公尺餘，依步槍射擊之精度論，乃區區小事，不足計較者也。

輕重兵器防空射擊之研究

檢查射表，適合 7.4 密位(射角)之表尺距離為 1950 則該距離即吾人對該飛機射擊應裝之表尺距離(假定表尺)是也。

吾人應用右述之各方法，亦可按照目標高低角，射距離，為各種槍枝及各種飛機製成各種假定表尺之表格，以便參攷。

某式步槍對某式飛機(航速每秒若干公尺)射擊於各距離上之假定表尺

射距離 (公尺) D	子彈經過時間 t	高低角(度) S	$\sin S$	$\cos S$	提前量 (公尺) $Vt = X$	S_1 (密位)	S_2 (密位)	$S_1 + S_2$ (密位)	表尺 (公尺)
例 如 800	1.64	600	0.84	0.5	51.1	58.6	9.7	68.3	1900

如用簡便法，亦可定若干種假定表尺表，以資檢查，如左列：

某式步槍對某式飛機(航速每秒若干公尺)射擊於各距離上之假定表尺

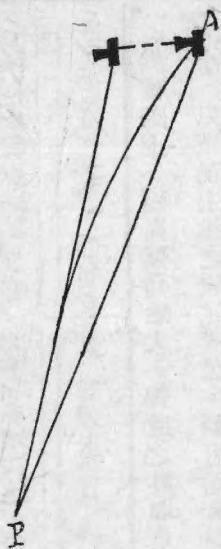
距離 (公尺) D	子彈經過時間 t	提前量 $X = vt$ (公尺)	S_1 (密位)	S_2 (密位)	$S_1 + S_2$ (密位)	公尺 (公尺)
800	16.4	51.1	63.7	9.7	73.4	1950

於實際上，因高低角愈大，彈道之昇弧愈平伸，亦即瞄準角愈小，故應按照高低角之大小，以修正上述之假定表尺，始可適合射擊之命中。通常對目標高低角十五度至三十度間之飛機射擊，應減近一百公尺之表尺，若對目標高低角七十度至七十五度間之飛機射擊，約減近目標距離之半數，在八十度以上，則減去目標距離之全數。例如德式九八式步槍用 S 彈對空射擊時，因高低角而修正之表尺。可概如左列：

目標高低角	30°	40°	50°	60°	70°	80°	附記
	假定表尺 修正後之表尺						
1500	1400	1400	1300	1200	1000	600	德式步槍射擊自三十度以下之高低角通常不與表尺以修正

由右表之例觀之，足見高低角愈大，則減近之表尺距離數愈多矣。

注意事項：用假定表尺對飛機射擊時，若飛機對我之方向飛來，可按上述之方法射擊之。如飛機由側方向左或右運動，則須將槍之側面向上，使表尺向左或右側轉，以適合瞄準面與飛機縱軸一致之原則，然後方可發射（此法極不便利）。至於對由我後方向前遠飛之飛機射擊，則完全不用表尺，因此時表尺愈大，能使子彈愈落于飛機之後方。然此時可對飛機之尾端瞄測而發射，因子彈經過時間之內，飛機前進之量，與我子彈向下低落之量或可相當故也。（第一一〇圖）



第一一〇圖

茲將我國通用之各種步槍，按照其射表而算定之對空射擊假定表尺列后，以資採用。此等假定表尺，均係用簡便計算法算定，大致合于實用。

中正式步槍對飛機射擊之假定，尺：航速 $V = 35 / \text{sec}$ SS彈

距離 D (公尺)	經過時間 t (秒)	提前量 $X = Vt$ (公尺)	前置角 $S_1 = \frac{X}{D} \times 3.4$ (度, 分, 秒)	高角 S_2 (度分秒)	假定表尺角 $S_1 + S_2$ (度分秒)	假定表尺 h_1 (公尺)
200	0.28	9.8	2045'	6'10"	2051'10"	1900
300	0.44	15.4	2052'	9'30"	301'30"	1950
400	0.61	21.3	2053'	13'00"	306'	2000

九八式步槍對飛機射擊之假定表尺

航速 $V = 35 / \text{sec}$

SS彈

距離 D (公尺)	經過時間 t (秒)	提前量 $X = Vt$ (公尺)	前置角 $S_1 = \frac{X}{D} \times 3.4$ (度, 分, 秒)	高角 S_2 (度分秒)	假定表尺角 $S_1 + S_2$ (度, 分, 秒)	假定表尺 h_1 (公尺)
----------------	-----------------	----------------------	---	-------------------	--------------------------------	--------------------

輕重兵器防空射擊之研究

200	0.27	9.45	2°38'	6'00"	2°44'	1950
300	0.42	14.7	2°46'	9'10,"	2°55'10"	2000
400	0.58	20.3	2°52'	12'30	3°4'30"	2050
500	0.75	26.2	2°56'	16'20"	3°12'20"	2100
600	0.94	32.9	3°3'	20'30"	3°23'30"	2150

二十四年式步槍對飛機射擊之假定表尺

(一) 航速 $V = 35m/sec$

S 彈

距離 D (公尺)	過經時間 t (秒)	前置角 $X = Vt$ (公尺)	前置角 $S_1 = \frac{X}{D} \times 3.4$ (度, 分, 秒)	高角 S_2 (度分秒)	假定表尺角 $S_1 + S_2$ (度, 分, 秒)	假定表尺 h_1 (公尺)
----------------	-----------------	----------------------	---	-------------------	--------------------------------	--------------------

200	0.2930	10.4	2°56'	6,20''	3°2'2''	1600
300	0.4420	15.4	2°51'	10'20,"	3°1'20''	1600
400	0.6260	22.1	3°7'	14'40''	3°21'40''	1650
500	0.8300	29.0	3°17'	19'44''	3°36'40''	1700
600	1.0600	37.3	3°30''	25'40''	3°55'40''	1750
700	1.3230	44.7	3°34'	33'20''	4°7'20''	1800
800	1.6200	56.7	3°58'	42'30''	4°40'30''	1850

(二) 航速 $V = 50m/sec$

200	0.2970	14.3	4°1''	6'20''	4°7'30''	1800
300	0.4420	22.1	4°11'	10'20''	4°21'20''	1850

400	0.6260	31.3	4°25'	14'40"	4039'40"	1900
500	0.8300	41.5	4°41'	19'40"	500'40"	2000

(註)於應用上，高低角十五度至三十度應減近一百公尺之表尺。但通常在三十度以下不減近表尺，因步槍射擊飛機所用之表尺，乃為概略之表尺故也。高低角在七十度至七十五度，則減去目標距離之半數，至八十度，無論如何可減去目標距離之全數。

第四節 諸法之混用法

於敘述混用法之前，吾人不得不將飛機航行各種方向與射擊之關係加以說明。

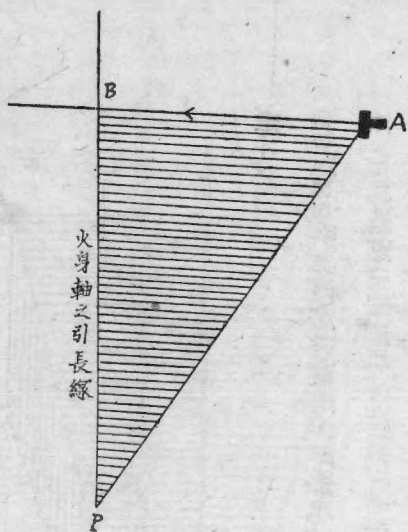
a. 如一水平之飛機飛行之方向與火身軸綫並行時，(航路角等于零時)則須修正高低。

(一)如飛機由前方向後方飛行，則用相當之假定表尺，對飛機瞄準而發射。

(二)如飛機由後方向前方飛行，則不用假定表尺，而對飛機之尾部瞄準而發射。

b. 如一水平飛行之飛機之方向與火身軸綫成直交時，(航路角等于九十度時)則用試

射比較法行射擊，而不必用假定表尺。因對側飛之飛機射擊，吾人僅須行方向修正，而不必行高低修正，蓋此時對高低上修正較爲微小也。（第一一一圖）



第 一 一 一 圖

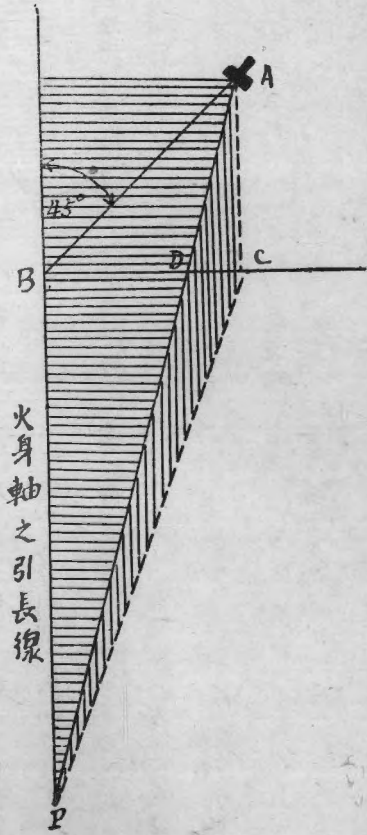
c. 如一水平飛行之飛機方向與火身軸綫成斜交時，（航路角大于零而小于九十度時）則吾人對於射擊，須將方向及高低二者同時修正。于此種狀況之下，吾人姑定如左述：

（一）如飛機之方向與火身軸之方向成四十五度時，（航路角四十五度

時）則用應取之假定表尺距離及應取之飛機長之倍數之半數（第一一二圖）

因此時之高低及方向修正量，各等于其提前量之半。（第一一三圖）

輕重兵器防空射擊之研究



第一一圖

設：

GB及EB各為飛機作側飛及直飛時之提前量， $EB = GB$

及AB為飛機作斜飛時之提前量縮影，作E'C垂直於GB及 $= EB$

及G'F垂直於EB及 $= GB$

則 $\angle E'PC$ 為飛機作直飛時應有之高低修正

及G'F為飛機作側飛時應有之方向修正

即提前量

故：高低修正量 $> \frac{1}{2} E'PC$

方向修正量 $< \frac{1}{2} GF$

且航路角愈小則：

1. 高低修正愈大——所取之假定表尺愈大於飛機作直線飛行時應取之假定表尺之半，如表：

航路角	假定表尺數之
80°	1/9
70°	2/9
60°	1/3
50°	4/9
45°	1/2
40°	5/9
30°	2/3
20°	7/9
10°	8/9

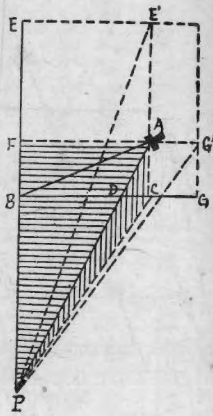
2. 方向修正愈小——所取之飛機長之倍數亦愈小于飛機作側飛時應取之飛機倍數之半，如表：

航路角	飛機倍數之
80°	8/9
70°	7/9
60°	2/3
50°	5/9
45°	1/2
40°	4/9
30°	1/3
20°	2/9
10°	1/9

(三) 如航路角大于四十五度，則用小于飛機作直飛時應取之假定表尺距離半數之表尺，以修正高低，及大于飛機作側飛時應取之飛機長之倍數之半數。(第一一五圖)

上圖中之一切假設均如第一一三圖

但： $FA > \frac{1}{2} G'F$



(圖五一第一)

$$\angle APC < \frac{1}{2} \angle E'PC$$

$$\therefore \text{高低修正量} < \frac{1}{2} \angle E'PC$$

$$\text{方向修正} > \frac{1}{2} G'F$$

且航路角愈大則：

1. 高低修正愈小——所取之假定表尺愈小於飛機作直飛時應取之假定表尺之半。

(參照前表)

∴ 方向修正愈大——所取之飛機長之倍數亦愈大於飛機作側飛時應取之飛機倍數之

半。(參照前表)

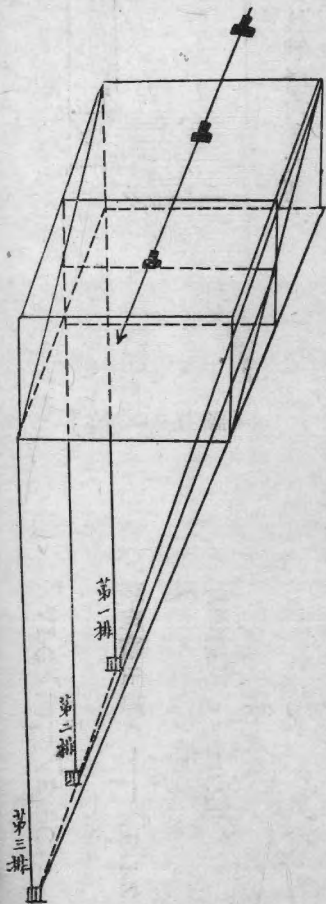
d. 如飛機由下向上昇飛，或由上向下降飛，則於機身軸之延長綫上選定一命中點而行射擊。但因機身之傾度關係，對於此點之選定，每不易正確。例如一飛機作五十度之

輕重兵器防空射擊之研究

降飛時，吾人實無從決定其對於方向及高低之修正量，而決定命中點也。于此種狀況之下，吾人惟能規定其約略之命中點，以行射擊。其法可如左列：

1. 按照機身縮形，于其軸綫之延長綫上提前若干倍機長而行射擊。

2. 將射擊排或連之射擊引導于機身軸之延長綫前方之概略命中點附近，而命各班或排用數個不同之表尺對之發射。若是，則各班或排之各彈着羣于空間構成一彈着體積，(第一一六圖)飛機于該航線方向上飛行時，必經過此彈着體積也。



(圖六一一第)

e. 標定命中點行射擊——諸凡上述對各種飛行姿勢之飛機射擊，若能利用地物，先將射擊部隊之命中點標定，然後由排或連長，按照各種飛行姿勢，決定射擊方法，待飛機到達相當地點而命令發射，自能收便利之效。

總之，關於射擊方法，射擊隊形，及發射時機等之決定，均由于指揮者之聰明敏捷，隨機應變，不失時間性而對飛機行射擊爲要，固不能一一縷定之也。

第二章 輕機關槍與機關槍之瞄準具及瞄準法

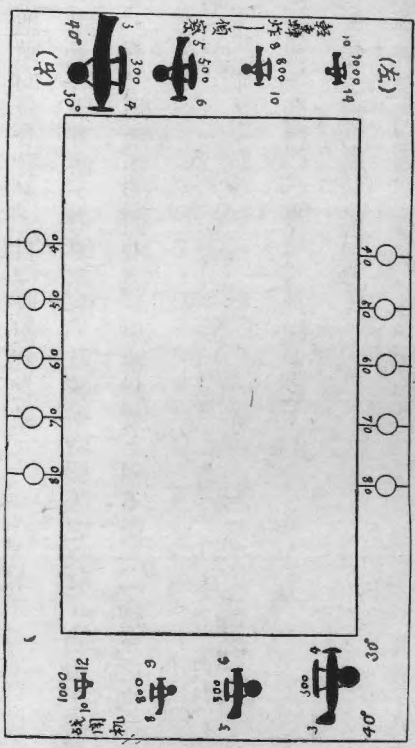
輕機關槍與機關槍之瞄準可分二項述之：

第一節 規尺瞄準法

如輕機關槍及機關槍上僅裝有表尺準星照門等之簡單瞄準具者，其瞄準之方法，一如步槍。若于表尺上裝有游動之方向修正板時，則可利用之。此外，尙有規尺瞄準法，茲述之于左：

輕重兵器防空射擊之研究

規尺瞄準法——法用厚紙長方圈一，圈上繫一綫，綫之長短，吾人可任意規定之。
 (例如六十公分)圈之上邊，刻各種速度分割。(第一一七圖)



(圖七一第)

復于一邊劃各距離上之飛機縮形且註明距離，更註以高低角為三十度及四十度時之
 表尺距離。

規尺之後面亦如之。如飛機由左向右，則取註「左」字者之一面；如飛機由右向左，則用註有「右」字者之一面。

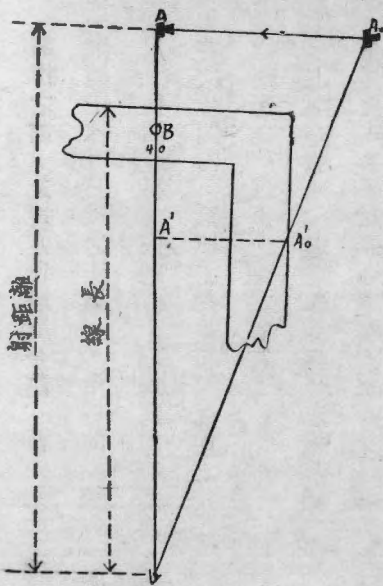
假定機關槍射擊以八百公尺爲距離限止；及飛機速度每秒爲四十，五十，六十，七十，及八十公尺；槍之高度爲一公尺；及綫長爲六十公分；則吾人可製定規尺。

製作之前，先規定各速度分割。吾人知此速度分割之用途爲裝定提前量，例如吾人見一飛機于八百公尺之距離上，由右向左飛行，若吾人能知其速度時，則將註有「右」字之規尺，使與航行方向並行；以規尺之右邊上一點 A_0 ，對正飛機；則于與子彈經過時間相等之時間內，飛機必到達規尺圈內之一點 A_1 。此 A_0A_1 者，即爲對該飛機射擊之提前量之縮影也。但提前量之值爲：

$$\text{提前量} = \text{子彈經過時間} \times \text{飛機速度}$$

今吾人既知子彈經過時間，故可計算適應每種速度之提前量；以射距離及綫之長爲其比例尺；於規尺上，由用以瞄準之一點至命中之一邊上，量取與此相等之長，即於此

點上作一分割，其餘亦如之。(第一一八圖)



(第一一八圖)

圖中 $\dots A'_0A' = A_0A \times$

線長
射距離

設于八百公尺距離上射擊時

之子彈經過時間為一秒半鐘，則

$\dots 1.5 \times 40 = 60$ 公尺 \dots

飛機速度每秒40公尺時之提前量

$1.5 \times 50 = 75$ 公尺 \dots 飛機速度每秒51公尺時之提前量

$1.5 \times 60 = 90$ 公尺 \dots 飛機速度每秒60公尺時之提前量

$1.5 \times 70 = 105$ 公尺 \dots 飛機速度每秒70公尺時之提前量

$1.5 \times 80 = 120$ 公尺 \dots 飛機速度每秒80公尺時之提前量

然後吾人以此等數與比例尺 $\frac{0.60}{800}$ 相乘

速度40公尺之規尺距離：— $60 \times \frac{0.60}{800} = 0.045$ 公尺

速度50公尺之規尺距離：— $75 \times \frac{0.60}{800} = 0.056$ 公尺

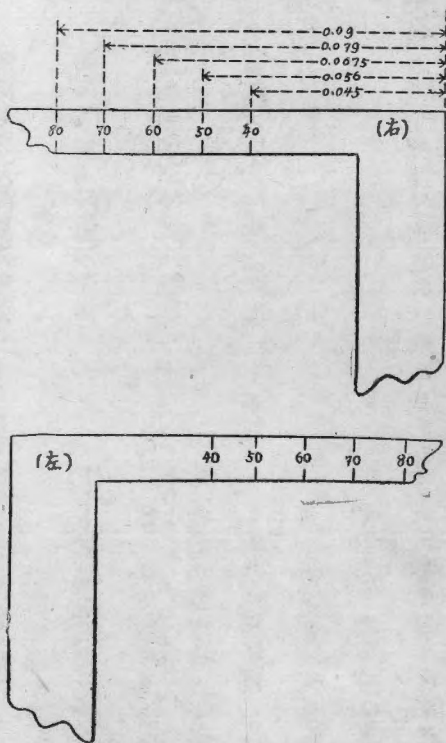
速度60公尺之規尺距離：— $90 \times \frac{0.60}{800} = 0.0675$ 公尺

速度70公尺之規尺距離：— $105 \times \frac{0.60}{800} = 0.079$ 公尺

速度80公尺之規尺距離：— $120 \times \frac{0.60}{800} = 0.09$ 公尺

以此各數值作分割于規尺上，而註以速度數。(第一一九圖)

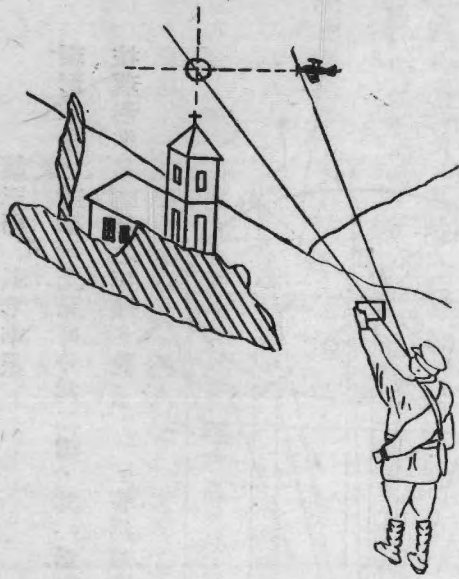
使用時，先測定飛機速度；再于地上尋一點，例如教堂之頂，大樹稍等，命各槍對正此點之上空，且各射面與飛機航路方向成垂直，而各射綫經過飛機之高度線。觀測者



(圖九一一第)

將規尺置于眼前六十公分處(即將綫拉直)及引導適合該飛機之速度分割至標點方向之上空，且使規尺與航向並行。如觀測者(閉一目)所見之飛機影像與規尺側邊上所繪之某飛機縮影同大時，則可定該飛機之距離即為註明於某飛機縮影上方之距離；再視目標高低角約為若干，如為四十度，即于規尺上視飛機縮影下方於四十度一旁之表尺數，命槍手

裝定表尺，及飛機到達規尺之邊上時，即令發射，直至飛機飛到註有速度分劃之下為止。
 (第一一〇圖)



(第一一〇圖)

第二節 對空瞄準具
 之用途

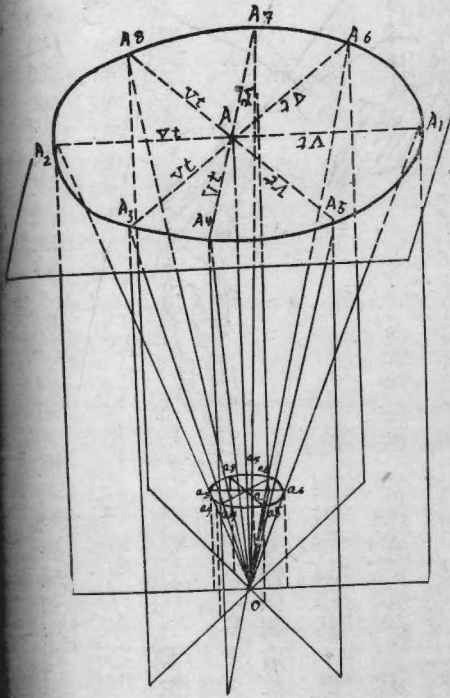
如輕機關槍及機關槍上裝有對空射擊瞄準具，即用對空瞄準具瞄準。對空瞄準具之種類頗多，然通常於小口徑槍上所用之對空瞄準具，構造極為簡單，自是不能十分完善。但為使用便易起見，其有助于射擊者，亦不在少處。

按輕機關槍及高射機關槍砲之對空瞄準具，可分為環形準星，窗形準星，瞄準機，
 輕重兵器防空射擊之研究

及瞄準鏡四大類。
輕重兵器防空射擊之研究

第三節 環形準星

環形準星，於構造上又可分為二種，其一為橢圓環形準星，其二為正圓環形準星。
按環形準星構造之原理，設 $\gamma_1, \dots, \gamma_n$ 等為飛機； O 為高低角九十度時之槍身軸延



(圖一二一第)

長綫；其距離為 L ； OA_1, \dots 等為目標高低綫； V_t 為提前量。（第一二一圖）

按照右圖，如飛機由各方向向 A 飛進，如吾人于當飛機與 A 之距離為 ΔA 時發射，則及飛機至 A 點時，均可命中之。換言之，即對於 L 距離上 H 平面中一切向 A 飛進之飛機 $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8$ 等，凡與 A 之距離為 ΔA 之長者，發射時，該各飛機均當被命中于 A 點。

若吾人以 V_t 為半徑作圓，則 A_1, \dots, A_8 等飛機必均位置于此圓周上。設吾人于槍口附近 a 點上置一平面 h ，則凡 A_1, \dots, A_8 等之高低綫投影，必經過 h 平面上各適應之點 a_1, \dots, a_8 等，而與 a 之距離均各相等。吾人以 a_1 作半徑，作一圓周，則 a_1, \dots, a_8 等亦必均位置于該圓周上，如 a 等于 l ，則：

$$\frac{\text{圓周} A}{\text{圓周} a} = \frac{L}{l}$$

是則圓周 a 乃圓周 A 之縮影而以 l 為比例尺者也。故瞄準飛機時，可藉以決定提

前量。

a. 橢圓形環形準星，以環形準星對空射擊時，除垂直射擊時圓環不變其形式外，若目標稍為偏倚，則按投影幾何原理，一切傾斜之圓周，其投影均將出現為橢圓形也。然垂直射擊為機關槍所不能者，則普通出現于射手眼簾者，均為橢圓形。故以橢圓形之準星較為合理，然橢圓形之製造，於計算上較為困難。（第一二二圖）捷克式白利奴輕機關

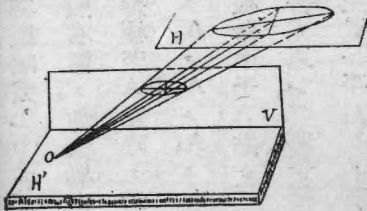
槍，及英式維克司機關槍採用之。

b. 正圓環形準星——正圓環形準星之缺點，

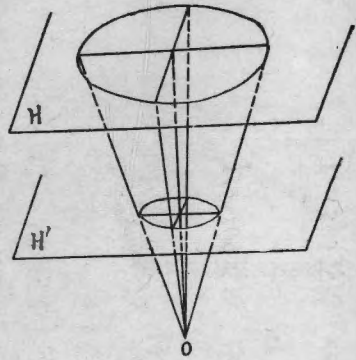
即上述橢圓環形準星之優點，固無須再重複述之。但因其構造上簡易，歐利根機關砲及馬克心式機關槍等均採用之。（第一二三圖）

對飛機射擊時，因航速之強大，故射擊時，

必附與提前量，前已屢言之矣。環形準星之優點



（圖二二一第）



(圖三二一第)

橢圓環形準星相似。

按該準星外環之左右直徑為十公分六，及其與照門桿之距離為三十八公分。
吾人知當飛機之方向與火身軸之延長綫成直交時，即航路角為九十度時：

$$\frac{\text{射距離} L}{\text{提前量} x}$$

$$= \frac{\text{準星照門間之距離} l}{\text{環之半徑} R}$$

輕重兵器防空射擊之研究

，即在其構造上能顧慮及此點也。

A' 現代各國採用之橢圓環形準星

(1) 白利奴輕機關槍橢圓形環形準星之構進及其他使用法。

1. 構造——環形準星分內外二環；外環為橢圓形，內環則為正圓形，茲分述之如次：

a, 外環——形為橢圓，其設計與英式維克斯

今 $l = 0.38$ 公尺， $R = 0.053$ 公尺，求該準星製造時所選定之提前量 x 及射距離，可在次述：

欲求提前量 x ，吾人可按照環之半徑 R 及準星照門間之距離而推算出之。

因 $l = 0.38$ 公尺及 $R = 0.053$ 公尺則 R 不啻為射距離 l 等於一時之提前量 x 也

$$L = l = 0.38 \text{ 公尺} \quad x = R = 0.053 \text{ 公尺}$$

$$L = 200 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{l} = \frac{200 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 28 \text{ 公尺}$$

$$L = 300 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{l} = \frac{300 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 42 \text{ 公尺}$$

$$L = 400 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{l} = \frac{400 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 56 \text{ 公尺}$$

$$L = 500 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{l} = \frac{500 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 70 \text{ 公尺}$$

$$L = 600 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{1} = \frac{600 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 84 \text{ 公尺}$$

$$L = 700 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{1} = \frac{700 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 97 \text{ 公尺}$$

$$L = 800 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{1} = \frac{800 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 112 \text{ 公尺}$$

$$L = 900 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{1} = \frac{900 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 126 \text{ 公尺}$$

$$L = 1000 \text{ 公尺} \quad x = \frac{L \times R}{1} = \frac{1000 \times 0.053}{0.38} = \text{約} 140 \text{ 公尺}$$

又因提前量 x = 飛機速度 V × 子彈經過時間 t

$$\text{故 飛機速度 } V = \frac{\text{提前量 } x}{\text{子彈經過時間 } t}$$

查該槍用S 彈射擊之射擊表：

輕重兵器防空射擊之研究

$$L=200 \text{ 公尺} \quad t=0.26 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{28}{0.26} = 111 \text{ 公尺}$$

$$L=300 \text{ 公尺} \quad t=0.42 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{42}{0.42} = 100 \text{ 公尺}$$

$$L=400 \text{ 公尺} \quad t=0.58 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{56}{0.58} = 97 \text{ 公尺}$$

$$L=500 \text{ 公尺} \quad t=0.77 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{70}{0.77} = 91 \text{ 公尺}$$

$$L=600 \text{ 公尺} \quad t=0.97 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{84}{0.97} = 87 \text{ 公尺}$$

$$L=700 \text{ 公尺} \quad t=1.20 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{97}{1.20} = 80 \text{ 公尺}$$

$$L=800 \text{ 公尺} \quad t=1.46 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{112}{1.46} = 76 \text{ 公尺}$$

再查該槍用SS彈射擊之射擊表：

$$L=200 \text{ 公尺} \quad t=0.29 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{28}{0.29} = 96 \text{ 公尺}$$

$$L=300 \text{ 公尺} \quad t=0.45 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{42}{0.45} = 93 \text{ 公尺}$$

$$L=400 \text{ 公尺} \quad t=0.63 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{56}{0.63} = 90 \text{ 公尺}$$

$$L=500 \text{ 公尺} \quad t=0.82 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{70}{0.82} = 85 \text{ 公尺}$$

$$L=600 \text{ 公尺} \quad t=1.03 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{84}{1.03} = 81 \text{ 公尺}$$

$$L=700 \text{ 公尺} \quad t=1.25 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{97}{1.25} = 77 \text{ 公尺}$$

$$L=800 \text{ 公尺} \quad t=1.49 \text{ 秒} \quad V = \frac{x}{t} = \frac{112}{1.49} = 75 \text{ 公尺}$$

由右示計算各飛機速度V之結果，可知為適合各距離射擊之子彈經過時間及以橢圓

輕重兵器防空射擊之研究

環左右半徑 R 之長爲比例之各距離上之提前量，必飛機于各距離上飛行之速度與上述之各結果相等而後方爲確切。然吾人射擊時，必不能強令飛機取各種適應 R 之速度，故吾人取各速度中之最適合現代飛機速度者，定爲設計時之標準速度。

檢查右述計算 S 彈射擊之結果，適合距離六百公尺之 V 之值爲八十七公尺。

檢查右述計算 S 彈射擊之結果，適合距離六百公尺之 V 之值爲八十一公尺。

因之，吾人知該圈設計之時必以航速每秒八十公尺以上之速度及射距離六百爲標準也。

至于環之橢圓度之大小，則視所選定之高低角而定。如於吾人正前方六百公尺距離處，將一圓圈平置於視目之高度上，則吾人所見之圓，僅爲一直線。逐漸將圓之高度增高或減小某角度，而不變其圓心與視目間之距離，則吾人所見之圓爲橢圓形。其半徑綫之位置，於視目與圓心點之連接綫方向中者，其顯現于吾人眼中之長度與角之大小成正比例。及移動至吾人頭頂正上方時，則吾人可見圓周各半徑綫之全長，且各相等。今此

橢圓環上下二半徑線之長為三分七，較其兩側者約小三分之一而弱。

外環兩側之半徑 $R = 0.053$ 公尺

外環上下之半徑 $R = 0.037$ 公尺

兩半徑綫之差 $= 0.016$ 公尺

按直角九十度計算，此高低角當在六十度左右。

b. 內環——內環為正圓形，其直徑頗小，僅長一公分六，該環除當飛行航路角為十

度左右及飛機作降飛時可用以瞄

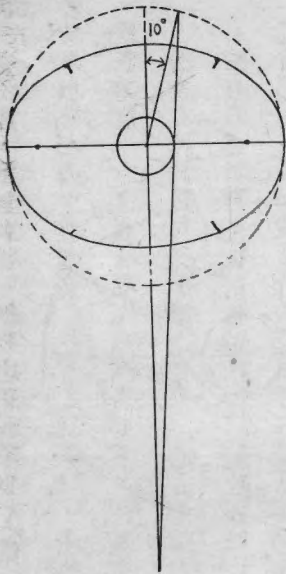
準外，別無有效之用途。（第一

二四圖）

c. 假擬點——于外環與內環

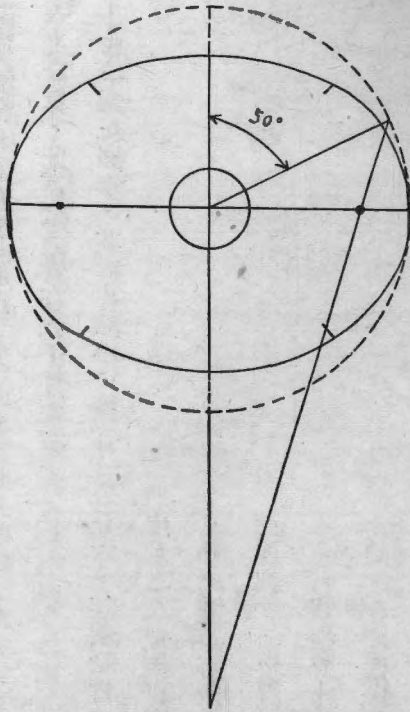
之間，尚設假擬點，各點至圓心

之長，與外環上下方之半徑線同



（圖四二一第）

爲三分七，故無異於一無形之正圓環也。(第一二五圖)



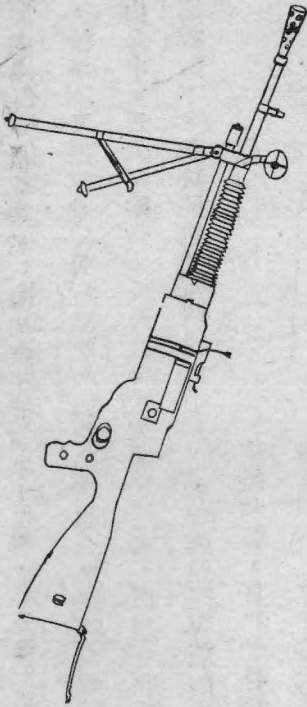
(圖五二一第)

假擬點之用途，爲當飛行航路角爲五十度左右時，用以瞄準飛機者也。
或當飛行速度小于每秒八十公尺，而爲每秒五十餘公尺時，對飛機瞄準。

$$V = \frac{0.37 \times 80}{0.53} = 55 \text{ 公尺}$$

因飛機之速度既慢，則于我子彈經過時間內，其所移動之量亦必較少也。當距離為八百公尺時，其提前量 $x = 55 \times 1.46 = \text{約} 80 \text{公尺}$ ，由此， $R = \frac{80 \times 0.38}{800} = 0.03 \text{公尺}$ 適與假擬點之半徑長相符合。

d. 照門桿——為便利槍手瞄準起見，環形準星裝置于槍之側面，故另設照門桿，當以中央十字綫行瞄準時，瞄準綫與槍身軸並行，或混合為一綫，照門高度與準星之中央十字綫相等。(第一二六圖)

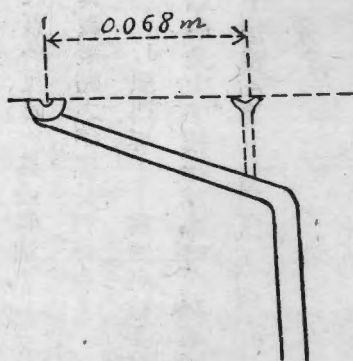


(圖六二一第)

照門桿可自由轉動，如吾人有縮小提前量以對航速較小之飛機瞄準之必要時，可自由配合之。

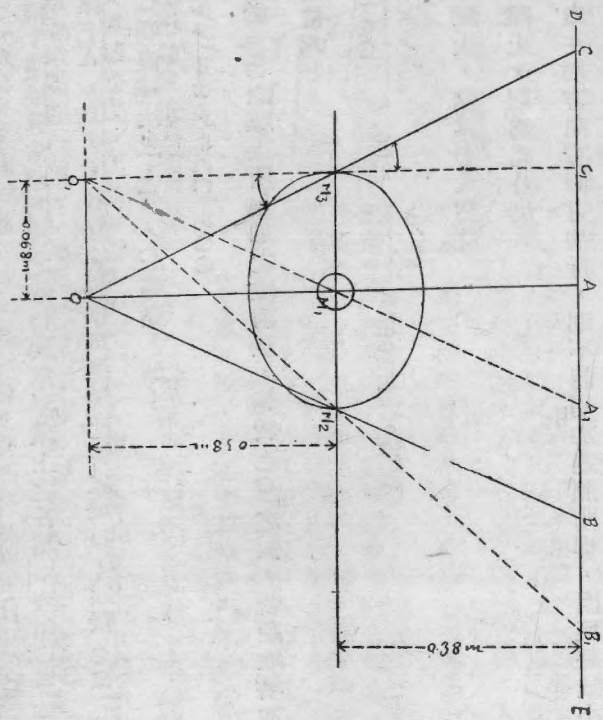
e. 加速照門桿——

當飛機作極低之飛行，且距離甚近時，如用尋常照門桿瞄準，往往因航行角速過大之故，槍手不及追逐飛機而行瞄準；或能瞄準而至發射時飛機已遁出環形準星範圍之外，無由命中，致失射擊效力。因此特備加速照門桿，以適應此種情況，使用時，先將尋常照門桿卸下，然後裝定加速照門桿于其上，加速照門桿照門之高度，亦與環形準星中央十字綫相等，且即于尋常照門之水平延長綫上，特較尋常照門之位置遠六公分八而已。



(圖七二一第)

用加速照門桿時，較用尋常照門桿於同距離上射擊增加之提前量，亦與距離成正比。但僅限於由右側方飛向左方之飛機。對於由左側方飛向右方之飛機瞄準，則反減少提前量，其減少之量，一如前者。(因環形準星與照門桿裝置于槍之左邊故也)



(第三八圖)

如左圖(第一二八圖)於環形準星前方，取與準星照門間距離相等之長，作一直綫D
 垂直于槍身軸；連接尋常照門桿之缺口與準星環上之各點；例如 OM_1, OM_2, OM_3 ，引
 長之至D直線上A, B, C各點；再由加速照門桿之缺口，連接 OM_1, OM_2, OM_3 等，
 且亦引長之至DE直線上 A_1, B_1, C_1 等點，則；

$$AA_1 = BB_1 = CC_1 = OO_1$$

由此可知於DE距離上所增加之提前量，等於 OO_1 之長，若距離增加至二百公尺，
 則此增加之量當為：

$$\frac{OO_1}{OM_1} \times 200 = \frac{0.068}{0.38} \times 200 \approx 36 \text{公尺}$$

在一百公尺距離上，則為十八公尺
 在五十公尺距離上，則為九公尺。

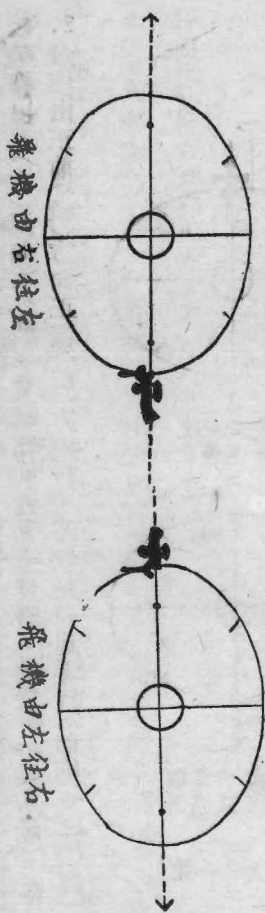
但如飛機由左側方向右側方飛行，則不能用加速照門桿，因反將減小提前量也。於

各距離上，其減少之量，一如上述者。

總而言之。此種環形準星之構造，乃合維克斯式環形準星及馬克沁式環形準星二者之原理而設計者也。（參照以下各章）

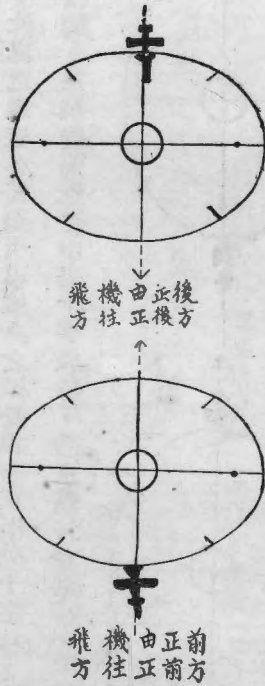
(二) 使用法

a. 外環——如目標高低角在六十度左右時，無論飛機由任何方向來，于外環上選定一點而行瞄準。此點之選定，務須引導機身之延長線對正中央十字線，機頭之投影，則與環之外邊相接觸。及飛機前進至中央十字綫時，乃重新行瞄準。



(圖九二一第)

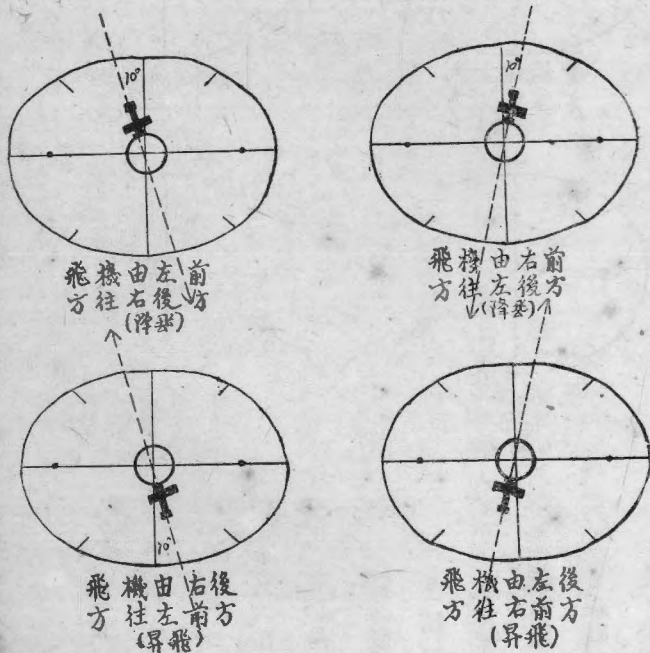
1. 飛機由左(右)飛向右(左)，且航路角為九十度者，如(第一二九圖)
2. 飛機由正前(後)方向正後(前)方飛行，而航路角為零時(如第一三〇圖)



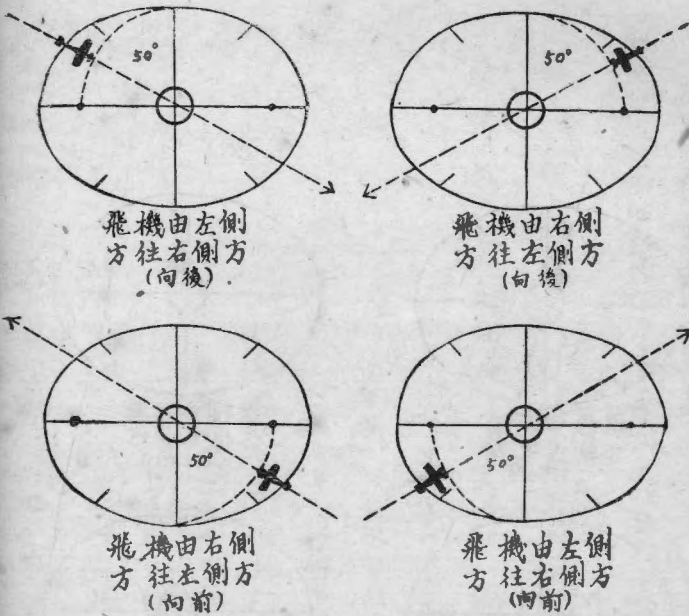
(圖〇三一第)

3. 飛機由前(後)左(右)方向後(前)右(左)方飛行，及航路角大於零而小於九十度時，如(第一三二圖)。

b. 內環——如飛機由左(右)前方向右(左)後方作降飛，或由左(右)後方向右(左)前方作昇飛，及航路角等於十度左右，且目標高低角不為六十度左右，則以內環為準。然于應用上內環之用直等於零。(第一三二圖)



(圖二三一第)



(圖三三一第)

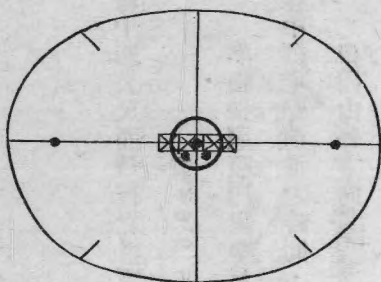
c. 假擬點——當飛機由

左(右)前方向右(左)後方或由左(右)後方向右(左)前方飛行，及航路角在五十度左右，且目標高低角不為六十六度左右，則以假擬點，或以假擬點附近虛擬之點行瞄準。

。(第一三三圖)

d. 中央十字綫——如飛機由正前方對射手直飛而下，或由射手方向向上衝飛而上，則用中央十字綫瞄準，

因此時無須乎加以提前量也。(第一三四圖)



(圖四三一第)

(II) 維克斯橢圓形環形準星之構造及其使用法
 (一) 維克斯七糧九機關槍橢圓形環形準星之構造
 維克斯橢圓形環形準星，分內外二橢圓環，此二環之構造，以高度為標準而設計者。

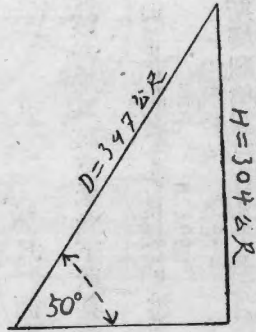
a, 外環之設計，按照飛行高度三百零四公尺，高低角五十度，及飛行速度每小時一百六十公里（即每秒四十四公尺）而定者。

吾人知於該高度及該高低角下所見之飛機，其距離為：(第一三五圖)

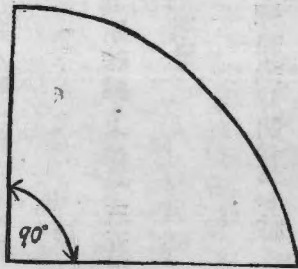
$$D = \frac{H}{\sin P} = \frac{304}{0.7660} = \text{約} 397 \text{ 公尺} = \text{距離}$$

按照維克斯機關槍對三百九十七公尺射擊之子彈經過時間為0.6秒，以每秒飛行速度

輕重兵器防空射擊之研究



(第一三五圖)



(第一三六圖)

四十四公尺而飛行之目標，於此經過時間內，當前進：

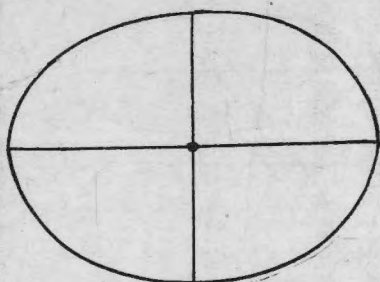
$$44 \times 0.6 = \text{約} 26 \text{公尺} = \text{提前量}$$

然後按照照門與準星間之距離。而定環之左右直徑之長，務使瞄準時飛機由外環向環中標準點前進之時間，適與子彈經過時間相吻合。

但因由各方向（除飛機航路角適與槍身軸線成直角時之外）對槍身軸之延長線前進時，顯現於吾人眼簾中之長度，均為一縮短之投影，故於一直角內，環於各方向上之提前

量，各不相等。(第一三六圖)

合之遂成橢圓形。(第一三七圖)



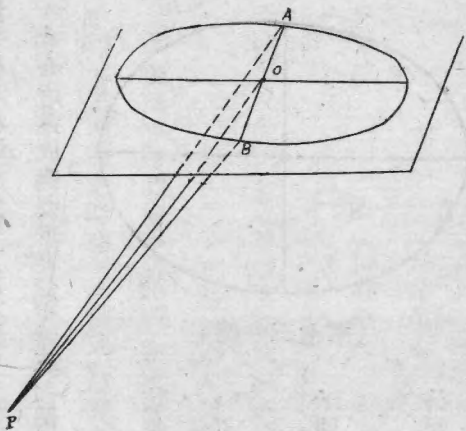
(圖七三一第)

若是，當於任何航路角飛行之飛機，即以環上適應該角度之一點對飛機瞄準而射擊，及飛機到達標準點時，恰能與子彈相遇。

至於環內標準點所以稍近環之上方者，因上半環表示圓之前方之故。

設於空間三百公尺高度處，平置一半徑等於二十六公尺之大圓，及吾人於離圓心四百公尺處之地上視之，則於此高低角五十度之下所見該圓之形式，必成橢圓形，此毫無疑義者也。然因圓周向正前方之一半，距我較遠；及圓周向正後方之一半，距我較近之故，若於我視目及圓心連接一線，及即於此線之方向中，更由視目連接二線至圓周之前後二點，則前者之線

AP與OP線所成之角，必較後者之線BP與OP線所成之角為小，即 $\angle APO < \angle BPO$ 。故由吾人之目所見之圓心O點，亦似乎離A點較離B點為近。為適合吾人瞄準時之飛機投影起見，故將標點向環之上方稍稍移近。(第一三八圖)



(圖八三一第)

至於環之大小，則可按照照門與環形準星之距離而定之。其法可如下述：假設吾人選定八十公分為該距離之長，使X為環左右方之半徑長，則

$$400 : 0.80 :: 26 : X$$

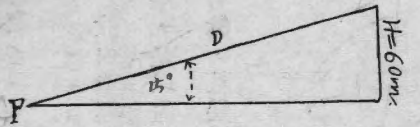
$$X = \frac{0.80 \times 26}{400} = \text{約} 5 \text{ 公分} = \text{外}$$

環左右方之半徑長

如設距離之長大於或小於八十公分，則

X亦必大或小於五公分，此一定之理也。至於其他各方之半徑線，亦依此而伸縮。（按著者並未見此火器，但以著者計算之判斷，必無謬誤。）

b. 內環之設計，為按照飛行高度六十公尺；高低角十五度；及航速每小時一百九十九公里（每秒五十六公尺）而設計者。



(圖九三一第)

按照維克斯機關槍於距離二百三十公尺左右射擊之子彈經過時間約為0.28秒，以航速每秒五十六公尺飛行之飛機，於此時間內，當前進：

$$56 \times 0.28 = 17 \text{公尺} = \text{提前量}$$

若仍以照門及準星間距離八十公分計算之，則

$$230 : 0.80 :: 17 : X$$

$$D = \frac{H}{\sin P} = \frac{60}{0.2588} = 232 \text{公尺} = \text{距離}$$

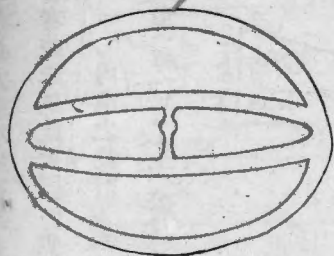
$$X = \frac{0.80 \times 17}{230} = 5 \text{ 公分左右} = \text{內環左右方之半徑長}$$

故內環與外環之左右方直徑，大約相等。但因計算內環之高低角較外環者小至二倍有餘，是以內環上下二方向至標點之距離，亦各較外環上下二同方向至標點之距離小二倍有餘，且幾為三倍，而成如左圖之形狀。

至於因高低角之大小而致橢圓高及扁之關係，可以圖示之如左。

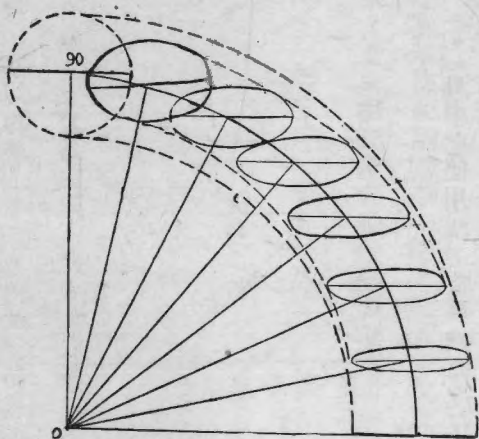
(一) 維克斯十二糶七機關槍之橢圓環形準星

該環形準星之構造原理，與前者完全相同。特因該槍之性能關係，特加放大而已。可不必重複述之，而讀者即能了解矣，



(圖〇四一第)

(二) 維克斯橢圓環形準星之使用法

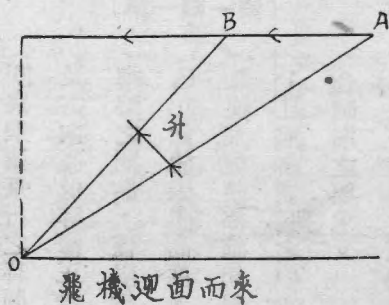
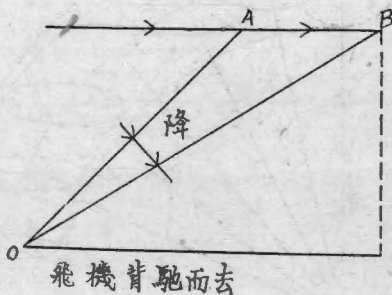


(圖一四一第)

維克斯橢圓環形準星，於構造上，既將飛機飛行之時間，子彈經過時間，及方向高低等修正均計算在內，是以瞄準時之問題，僅限於瞄準之是否確實而已。如能依照高度，適宜選定橢圓環；及使飛機頭部確切與該橢圓圈之邊接觸；且確向橢圓之中心標點前進；即已適合瞄準之要求。

按飛機之航路角，與其移動之量，與瞄準頗有密切之關係，瞄準具之製造上，已注意及之。如飛機由右至左或由左至右，或橫過槍前，或直逼而來，或背馳而去，或斜飛而往來，在空中各成一方向。但瞄準者因追隨飛機而行瞄準之故，是以於瞄準孔內所見者，為瞄準孔之升降。如機來近，則瞄

乳上升；機遠，則瞄孔下降。此種現象之發生，乃視線之遠近使然，並非飛行高度之變換也。如飛機橫渡槍前，與槍身軸線之延長線成直角時，（即航路角為九十度是）在瞄孔內所見之航線為一水平線，而無高低不同之影像。（第一四二圖）

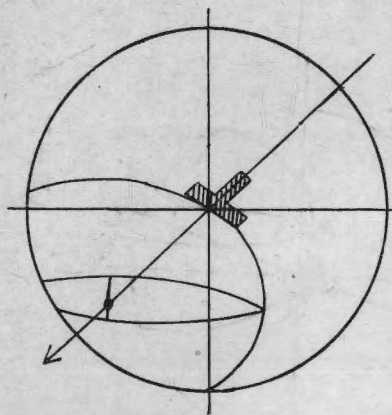


（圖二四一第）

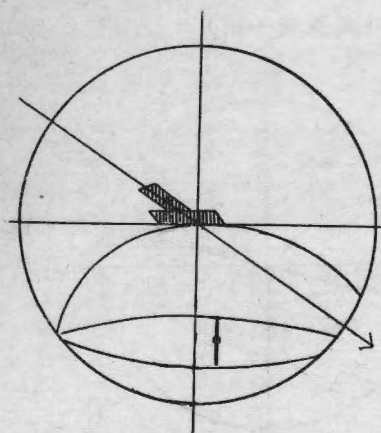
（a.）外環之使用法：當飛機高度在一百五十公尺（七九機關槍）或三百公尺（一二，

七機槍)至九百公尺時，使用外環以行瞄準。

如飛機向瞄準環中心，機首正觸及環之外邊，瞄孔以機首觸及外邊之點為中心而行射擊，至飛機到達環心標點而後重新瞄準之，是為正確之瞄準。(第一四三圖)



(圖三四一第)



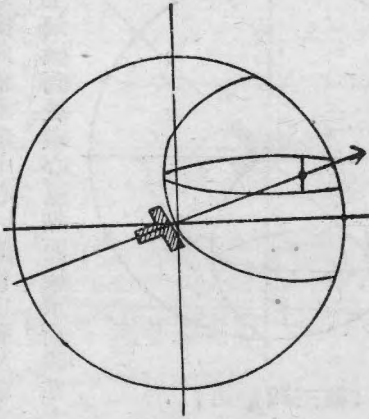
(圖四四一第)

如用外環瞄準時，見飛機之投影為下列各項之一者，則為錯誤。

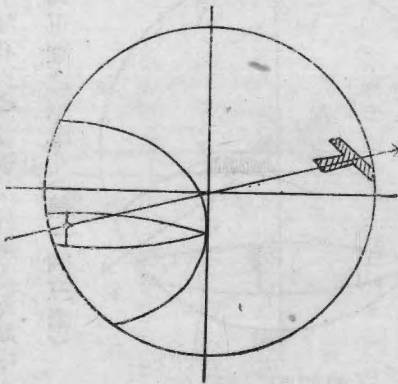
1. 飛機雖觸及環之外邊，但不向環心之標點飛進者，發射之子彈，將經過目標之下

部。(第一四四圖)

2. 飛機雖向環心飛進，但機首並不觸及環之外邊者，則發射之子彈，將經過目標之前方。(第一四五圖)



(圖五四一第)

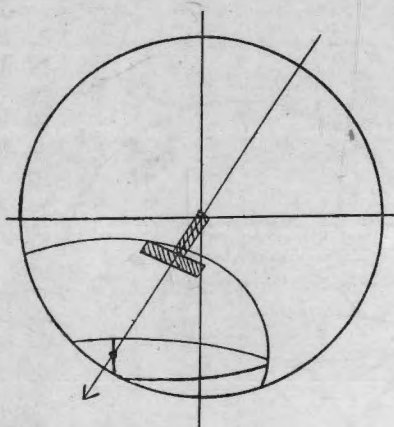


(圖六四一第)

3. 飛機離環心標點飛行。而不向環心標點前進，則發射之子彈，將離目標後方甚遠

。(第一四六圖)

4. 飛機機首不觸於環之外邊，但已飛進環之內部，離環心過近，則發射之子彈，將不能射及飛機而落於其後方，或射及之而不能中其主要部份，或命中其機尾。(第一四七圖)



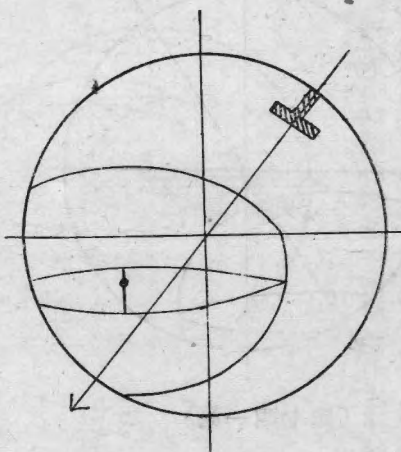
(圖七四一第)

5. 如飛機並不向環心飛進、機首亦並不觸及環之外邊，故雖至接觸之時，其接觸點亦不在瞄孔中央，則子彈將落於目標之左方。(第一四八圖)

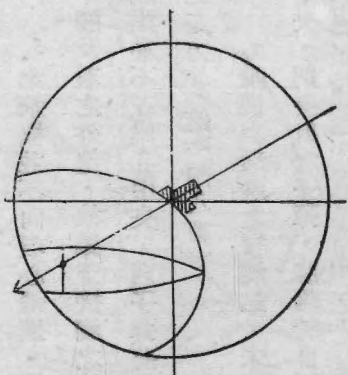
6. 飛機與環邊之接觸點，未居瞄孔之中央，則發射之子彈，將落於目標前方。(第一四九圖)

(b.) 內環之使用法，當飛機高度在六

輕重兵器防空射擊之研究
 十公尺時，則使用內環，以行瞄準。



(圖八四一第)



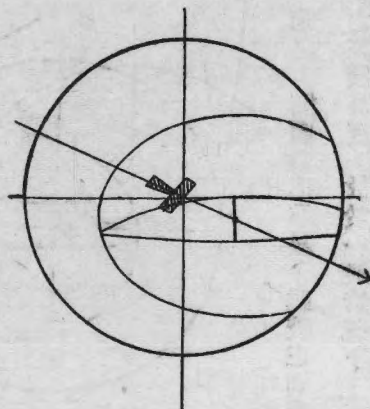
(圖九四一第)

如飛機向環心飛進，機首與內環之外邊接觸，及瞄孔之中央適與機首及環邊接觸之點重疊，卽於是時開始射擊，至飛機到達環心標點而重新行瞄準。若是始爲正確之瞄準

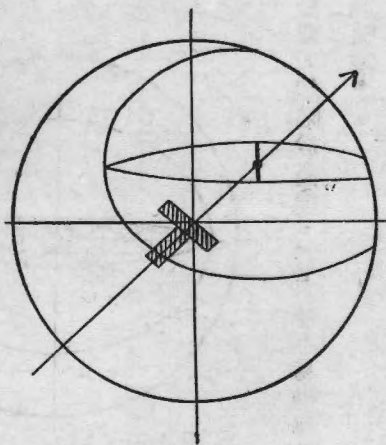
。(第一五〇圖)

如用內環瞄準時，於瞄孔內，飛機呈下列形式之一者，即為錯誤瞄準。

1. 機首並不觸及內環之外邊，則發射之子彈將經過目標之前方。(第一五一圖)



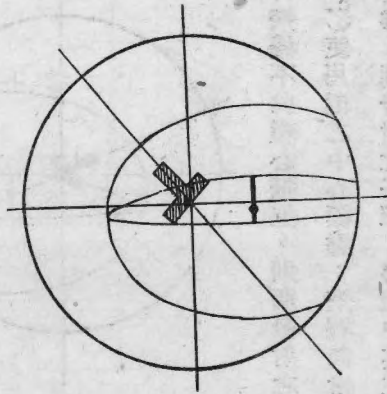
(圖〇五一第)



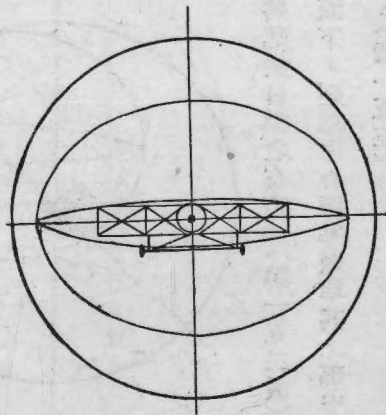
(圖一五一第)

2. 飛機不向環心飛進，則所發射之子彈，將落於目標之右方。(第一五二圖)

(c) 使用環之中心標點：飛機向槍口直飛而下，則以中心標點照準其上部中間，瞄準而射擊，則發射之子彈，必能中其主要部份。(圖一五三)



(圖二五一第)



(圖三五一第)

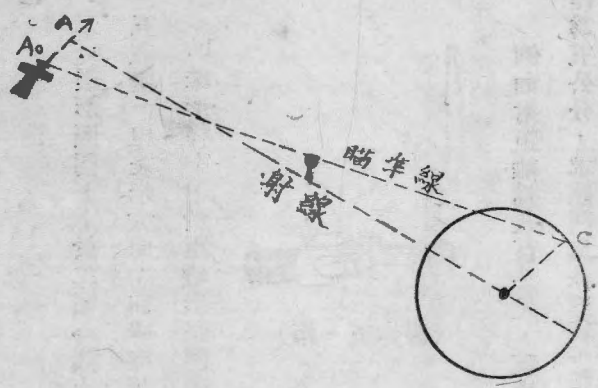
總之，橢圓環形準星，雖較正圓形者為合理，然限於高度，吾人每不易得與準星上規定之飛機高度，故於一般情況下，每減少射擊精度。

(B) 現代各國採用之正圓環形準星

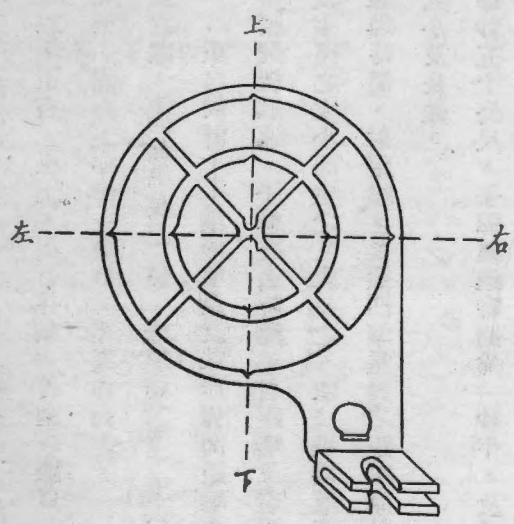
(I) 法國輕機關槍正圓環形照門之構造及其使用法

輕重兵器防空射擊之研究

(一)構造



(圖四五—第)

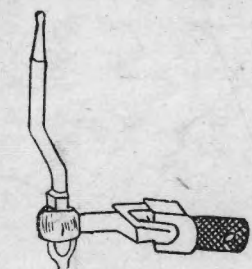


(圖五五—第)

該輕機關槍之環形照門，爲內外二正圓環，及以一垂直之珠形桿爲準星以行瞄準者也。

a. 環形照門——於二同心圓上之正左，正右，正上，正下各點，各刻一缺口，（第一五五圖）以表示方向；同時可用以瞄準。圓心上亦作一缺口，用途亦如之，

b. 珠形桿——於距環形照門若干長之處，（例如準星上）裝一珠形桿（第一五六圖）



（圖六五一第）

c. 環之設計——環形準星及珠形桿間距離之長短，按照飛機航速，子彈經過時間，射距離及環形照門外環半徑之大小而定之。或反之、依照飛機航速，子彈經過時間，射距離，及照門準星間之距離而計算環之大小及長短。

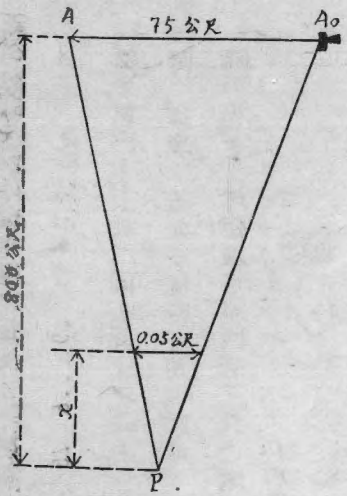
例如射距離爲八百公尺，航速爲每秒五十公尺，子彈經過時間爲一秒半，及環之半徑爲五公分，求照門與珠形桿之距離，其法先計算提前量之值。（第一五七圖）

提前量 = $Vt = 50 \times 1.5 = 75$ 公尺

但 $\frac{75}{0.05} = \frac{800}{x}$

因 $75 : 0.05 = 800 : x$

故 $x = \frac{0.05 \times 800}{75} = 0.533$ 公尺



輕重兵器防空射擊之研究

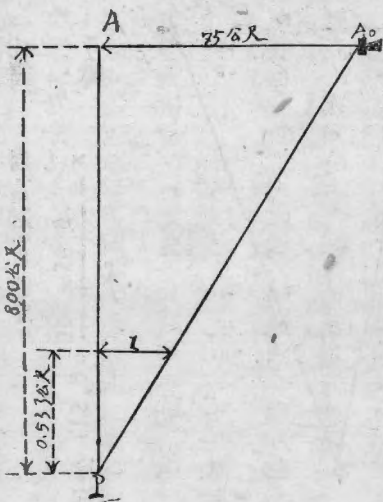
(圖七五一第)

依 x 之長為照門與準星間之距離，故善人即與照門準星間以五十三公分三之距離而適宜裝於槍上便利瞄準之處，即可藉以瞄準。

反之，例如射距離為八百公尺，航速為每秒五十公尺，子彈經過時間為一秒半，及定照門準星間之距離為

五十三公分三。求外環半徑之長度，其法如左列：（第一五八圖）

$$\text{提前量仍} = Vt = 50 \times 1.5 = 75 \text{公尺}$$



（圖八五一第）

於是外環之半徑 x ，即可定為五分而製造之，即可適合瞄準之用。外環之計算及設計，既如右述，但證之內環之設計則不然，蓋內環與

距離等之關係，雖一如外環，但其主要之用途，則為適合對於槍身減小航路角之飛機射擊時瞄準之用，其原理當於討論馬克沁式機關槍之正圓環形準星內環之計算時詳述之。

球形桿之高，則當與圓環之圓心齊高，使以圓心瞄準時，瞄準線可與槍身軸線一致

$$\text{但 } 800 : 0.533 = 75 : x$$

$$\therefore x = \frac{0.533 \times 75}{800} = 0.05 \text{公尺}$$

或並行。

(二) 使用法

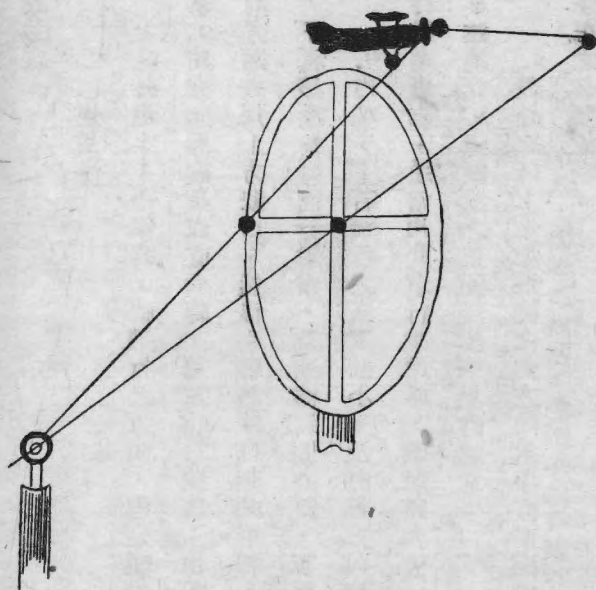
a. 外環——瞄準時，視飛行之方向，選定環內邊上之缺口，當飛機由左(右)側方飛來，其方向與槍身成直角時，用左(右)缺口；由正前方飛來時，用下方缺口；由後方向前方而去用上方缺口；然後引導該缺口與珠形桿上端瞄珠構成之瞄準線至目標上，至此，不再移動槍身而行射擊，及飛機達圓心時，再重新瞄準。

b. 內環——若飛行之高度低小，及由斜方向飛行，或由上向射手斜刺直下時，用以行瞄準者也；通常用此環行瞄準時，須航路角成極尖之銳角時方為適合。其理由當于下章述馬克沁機關槍之正圓環形準星時述之。

c. 環心缺口——如飛機由前方向射手直刺而來，則用環心缺口瞄準，因此時無任何修正之必要故也。

(I) 俄國機關槍正圓環形準星之構造及其使用法

(一)構造

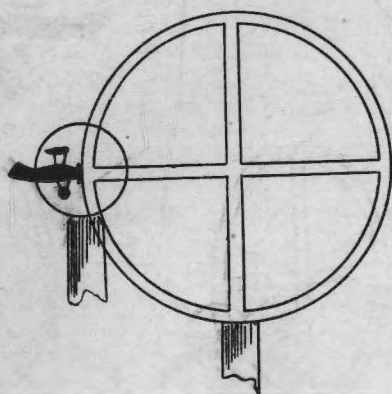


(圖九五—第)

俄國式環形準星之構造，最為簡單，僅具一個正圓環，及二相垂直之直徑綫而已。瞄準時，由一特製之瞄孔。對正吾人按照飛行方向而選定之圓環邊上之一點，向飛機瞄準。其構造之原則，與其他正圓環形準星之外環相同，固無須重複述之。(第一五九圖)

(二)使用法

a. 當航路角為九十度時，則



(圖〇六一第)

可如左圖所示之法以行瞄準。(第一六〇圖)

b. 如飛機由側方降飛，則于環之上半邊上

按照飛行姿勢，選定一點，以行瞄準。(第一六

一圖)

c. 如飛機由側方向上昇飛，則于環之下半

邊上選定一點，以行瞄準。(第一六二圖)

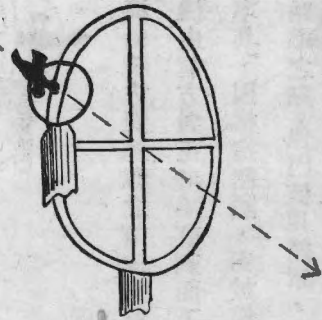
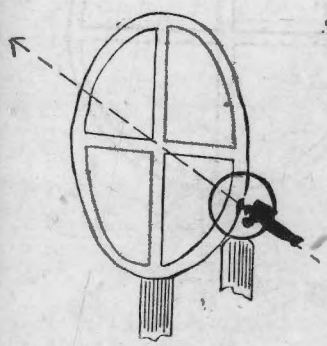
d. 如飛機由前方向後方越飛而去，則以圓

環正下方之邊行瞄準。(第一六三圖)

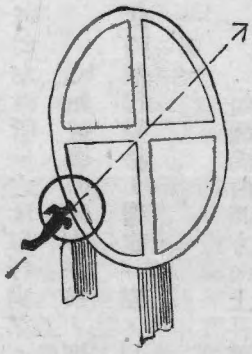
e. 如飛機由後方對正我之方向飛行，則以圓環正上方之邊行瞄準。(第一六四圖)

f. 如飛機由前方對正射手直刺而下，則以中央十字綫行瞄準。(第一六五圖)

此種瞄準具，因構造簡陋，對於作水平飛行而與槍身軸成小於九十度之航路角者，則無從選擇瞄準之點。但因使用簡單，訓練士兵容易，對於粗笨之俄軍士兵。頗為適宜，



由左向右降飛

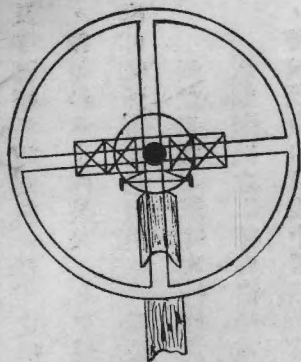


(圖二六一第)

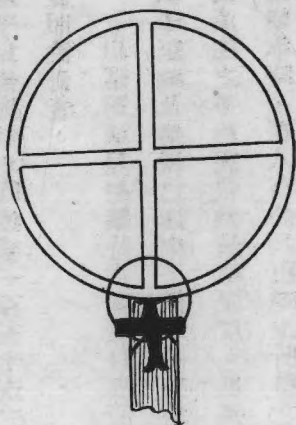


由右向左降飛

(圖一六一第)



(圖五六一第)



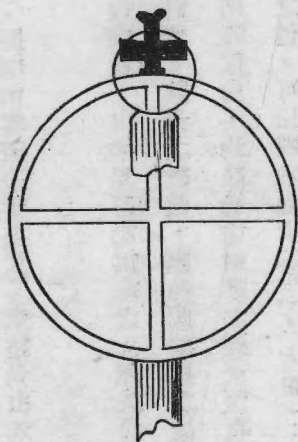
(圖三六一第)

法。

(一) 構造

馬克沁式正圓環形準星，分內中外三圈，該機關槍對空射擊之有效射距離在一千公尺以下。三圈之設計，其外圈之半徑，即依照八百公尺之距離，

(三) 馬克沁機關槍之正圓環形準星及其使用



(圖四六一第)

及子彈經過時間約一秒半之提前量，在設計構造時，假定飛機之航速爲每小時三百公里，即每秒八十四公尺，在射擊時，吾人使飛機向中心點之方向飛至中央十字線或內環，庶可使彈束通過射距離一千公尺以下之飛機也。

假如飛機之航線與槍軸之射向之交切爲九十度時，則用外環瞄準射擊之。

假如飛機之航線與槍軸方向交切爲銳角時，則因所需之提前量亦較小，故依射擊法，使飛機由內環或中環經過環形準星之中央，視銳角之大小而定。環形準星之構成，乃基于以飛機每小時速率一百五十至三百公里；距離由零至一千公尺；航路角由零至九十度而設計者。

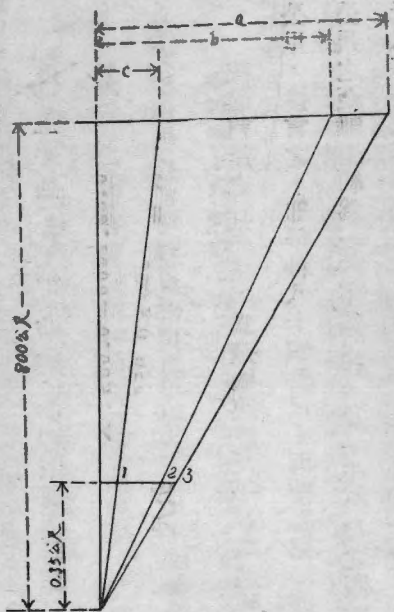
以環形準星射擊時，對於目標所需要之提前量，由準星自動供給之。然此提前量，對於距離及飛機之速率，係取一平均量而設計者。該量之數值，應如此採擇之故，爲使其產生之平均誤差爲最低限度。庶飛機在任何時間內，均在機槍射擊之彈束內也。以外環瞄準時，在八百公尺距離上所得之提前量之值，可以圖示如下（第一六六圖）：

1 = 內環 2 = 中環 3 = 外環

a = 外環瞄準之提前量

b = 中環瞄準之提前量

c = 內環瞄準之提前量



(圖六六一第)

由瞄準器至環形準星之距離為三十五公分；環形準星外環之直徑為十一公分；故半徑為五公分又五。

八百公尺，為由機槍至飛機之距離。

今既知上述各數值，以求飛機在八百公尺上之提前量 X

。但上述諸數值，有以公分計算者，有以公尺計算者，茲因吾人所求之提前量須以公尺計，故凡以公分計算者，均化之為公尺數，以代入式中，免致錯誤。

$$0.35:800 = 0.055:X$$

$$X = \frac{800 \times 0.055}{0.35} = 126 \text{公尺。}$$

其在一千公尺時之提前量，亦可依同法計算之：

$$0.35:1000 = 0.055:X$$

$$X = \frac{1000 \times 0.055}{0.35} = 158 \text{公尺。}$$

按提前量之計算法，為飛機速度及子彈經過時間之積。故如飛機之速率為每點三百公里，換言之，即每秒八十四公尺；再按馬克沁機槍射擊，其子彈之飛行時間，在八百公尺之距離上約為一秒半(1.5)，及一千公尺之距離約為一秒九(1.9)；如此，則吾人對于一八百公尺距離上之目標射擊時，當子彈飛行時間內，飛機前進之路程為一百二十六公尺(84×1.5=126)，及對距離一千公尺上之飛機射擊時，當子彈飛行之時間內，飛機前進之路程為(84×1.9=159)一百五十九公尺；即吾人射擊時須以此二數值作提前量之值

，對八百及一千公尺距離上之目標瞄準也。

由計算環形準星所得之提前量爲一百二十六公尺及一百五十九公尺，各數相較，吾人可證明環形準星之精確程度。對於機關槍射擊而論，已可使吾人滿意矣。且用環形準星瞄準而射擊，吾人可以持久射擊，將密集之彈束，置放于飛機遲早必須經過之方向上。

再如飛機之速度爲每秒六十公尺，則對八百公尺距離上飛行之目標射擊，吾人當賦與 $(60 \times 1.5 = 90)$ 公尺之提前量。若以前法計算之，則：

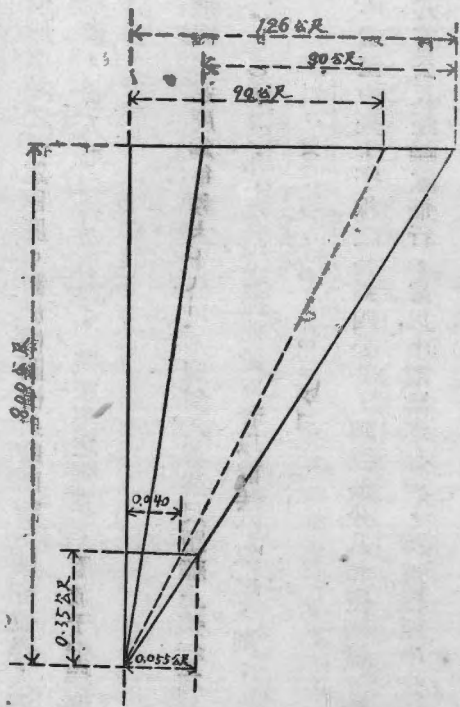
$$0.35 : 800 :: X : 90 = 0.038 \text{公尺}$$

按由中環至中央十字線之長爲四公分，與三分八相差極微。故如飛機以每秒六十公尺及於八百公尺距離處飛行，當以中環瞄準飛機，及飛機至中央十字線而止。（第一六七圖）

再者，以九十公尺之提前量置于：

輕重兵器防空射擊之研究

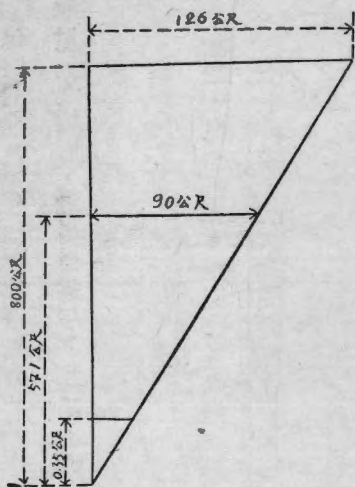
$$126 : 90 :: 800 : X = \frac{90 \times 800}{126} = 571 \text{公尺}$$



(圖七六一第)

於該距離上，因對五百七十一公尺距離上目標射擊之子彈經過時間約為一秒，而飛機以每秒八十四公尺之速度飛，其所差僅六公尺。故如飛機速度為每秒八十四公尺，

而距離為五百七十公尺左右，與槍身軸成直角而飛行時，亦可由中環嚮準飛機，及飛機至中央十字線而止。(第一六八圖)



(圖八六一第)

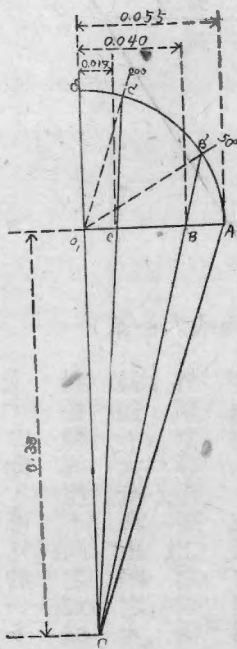
由此，可見於一千公尺以下之距離，對各種速度不同之飛機射擊，其提前量之長短，大概與距離之大小成正比例，故用外環對各距離上之飛機瞄準，或至中央十字線為止，或至內環為止，均大約適用。至于中環及內環之使用，則依照飛機航行方向與火身軸所成之角度而異。

依照環形準星中環及內環半徑之尺度，照門及環形準星間之距離，飛機速度，及目標距離(子彈經過時間)，可作如左之解說，以確定其使用。

中環之半徑為四公分，設吾人連按照門及中環B之綫，則此O_B綫之垂直面，必經

過外環上一點B'，

設一飛機，由B'以每秒八十四公尺之速度向B'O之方向前進，其前進之距離，在八百公尺時（子彈經過時間一秒半）亦必為一百二十六公尺。故于實際上，B'O₁等于AO₁。但因B'O₁及AO₁二半徑線間有一角度AO₁B'之故，于是吾人于O點所見B'O₁于環形準星上之縮形，其長僅為BO₁。（第一六九圖）



(圖九六一第)

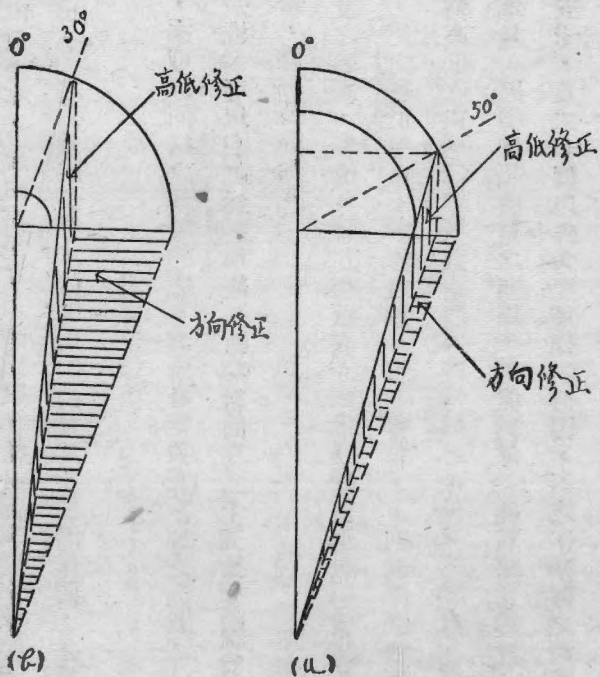
故當射擊時，吾人使瞄準線與射線于三十五公分處間隔之度等于BO₁時，即可對B'。O₁方向飛行之飛機瞄準射擊。按B'O₁與槍身軸成五十度之角，故對航路角為五十度之

飛機，不論其由左至右，或由右至左，均須賦與槍身軸與瞄準線間于三十五公分處以 $B.O.I$ 之量。但 $B.O.I$ 之長爲四公分，故即以四公分爲半徑而作圓，是爲環形準星之中環。

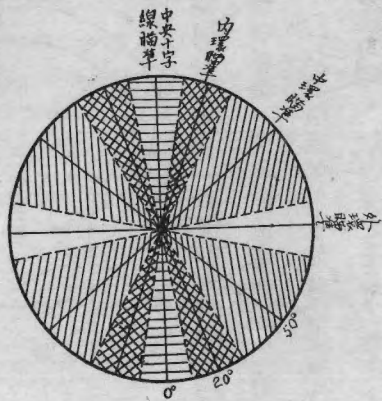
至于內環，亦可以同樣之解說證之。其槍身軸與 $C.O.I$ 間之角爲二十度，故凡對航路角爲二十度之飛機，可以 $C.O.I$ 爲瞄準綫及槍身軸間在三十五公分處之間隔，而對飛機射擊。按 $C.O.I$ 之長，爲一公分七。

此種瞄準星之裝置，與槍身軸互相垂直。瞄準時雖僅須以一個簡單之動作，移動槍身以適應飛機，使之對正中央十字線前進。然于實際上，則包含二種修正：其一爲方向修正，其他則爲高低修正。（第一七〇圖）

此種環形準星，因構造須簡單之關係，不能與每一種航路角均設一環。故如對航路角等于九十，五十，及二十度以外角度飛行之飛機，不能作精確之瞄準；而僅能視飛機航路角之近于該三個角度之某一個，即用適合該角度之環行瞄準。（第一七一圖）



(圖〇七一第)



(圖一七一第)

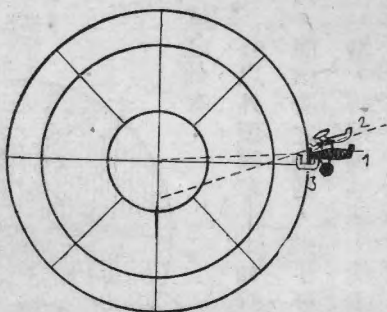
一述之如次：

a. 以外環瞄準——如飛機之飛行方向與機槍軸之延長線所成之角為直角，或近于直角，而機身之全長，射手可完全看見而不縮短者（由上面或側面看），則射手取外環上之任一點，對飛機瞄準，使飛機向中央十字線飛行而射擊之。射擊之持久，則為由外環至中央十字線的一段上，倘飛機達到中央十字線時，然後停止射擊，而從新行瞄準。（第

(二) 使用法

用環形準星瞄準時，無論以內環或中環或外環或假想點瞄準，均須使飛機當射擊之全過程向準星之中央飛行。換言之，即依一瞄準點與十字線之連結線為假定飛機之繼續運動方向也。不然，則射擊效力等于零。因飛機不經過機槍之彈束也。茲將其使用法逐

一七二圖 1 爲正確之瞄準，2 爲錯誤之瞄準，3 爲照門）

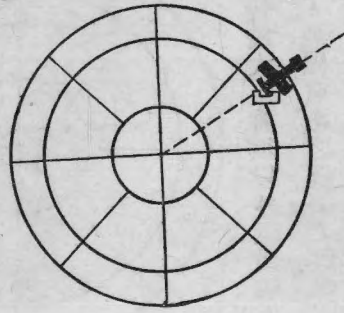


(圖二七一第)

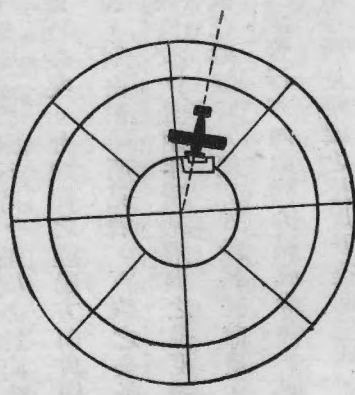
b. 以中環瞄準——如敵機用較小之速度，或速度並不減小，而在極斜之方向上飛行，（與槍身軸成大于四十五度而小于直角之角度時）則以中環瞄準而射擊；及飛機行至中央十字綫後，然後重新瞄準而射擊之。若無中環之環形準星（舊時之環形準星無中環，僅內外二環），則用一假想點作爲瞄準點，所謂假想點者，即射手在外環內距離一公分處之空間上，取定一想像點以代替外環上之任一點，作爲瞄準點，藉以減小提前量也。其他射擊手續，則與前述者相同。（第一七三圖）

c. 以內環瞄準——如飛機之飛行方向與機槍軸之方向成一大于二十度而小于四十五度之銳角時，則機身之全長，若由下面及側面觀測時，射手所見之機身長，更似爲縮小

。然後取內環上之任一點對之瞄準，當射擊時，使飛機由內環飛至十字線之中央，然後再重新瞄準之。(第一七四圖)

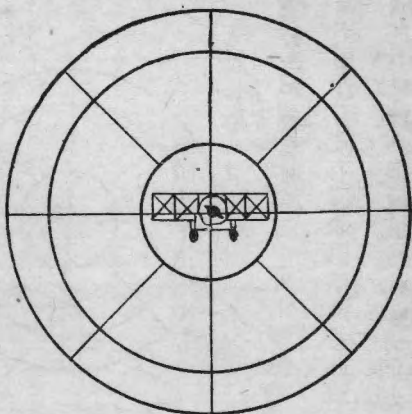


(圖三七一第)



(圖四七一第)

d. 以環形準星之中央十字線瞄準——假如飛機作急降下飛行，直對射手飛來，則此際不用外環或中環或內環瞄準，僅以十字線之中央對之瞄準。因飛機作此種飛行時，飛機之中軸與瞄準線或機槍軸合而為一，故不需賦與高低及方向之提前量也。(第一七五圖)



(圖五七一第)

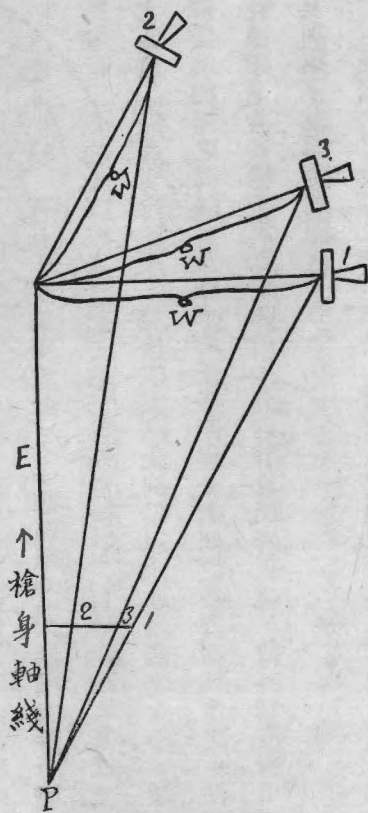
明：
關於上述 a. b. 及 c. 條，應加以下述之說

假使吾人欲射擊在 E 距離上之空中目標，則當子彈飛行時，飛機亦於同時間內往前進 W 段矣。如飛機之運動方向與機槍軸成直角，則由射手所見者，W 線之全長與機槍軸成直交，且射手所見飛機之長度並不縮短，故在射擊時，須以 W 段為提前量。換言之，即提前量較大。故須以外環瞄準也。假如飛機之飛行方向與機槍軸成銳角，則當子彈飛行時間，飛機前進之航路，仍為 W 段，但由射手所見飛機之長度及提前值 W，均為縮短。換言之，即提前量減小。故須以中環或內環等瞄準之也(第一七六圖)。在後二種情況下，因飛機經過彈束之時間較多，故效力亦較第一條者為大。

第四節 窗形準星

窗形準星，須分兩部份述之，一部份為準星窗；一部份為珠形桿；此種瞄準具，為法國戰時所發明者。

a. 準星窗為一矩形之框，裝于槍之前端。框內：按照各種高低角，依照適宜比例尺



(圖六七一第)

，設橫瞄準線，以定目標之高低角；及一中央瞄準直線或瞄準珠，以保持目標之方向。準星窗之用途，爲與目標以一種高低修正。

b. 珠形桿爲一小桿，裝于槍機部份之附近。桿上按照各種航速，依適宜之比例尺，刻若干速度分割，瞄準時用以修正目標之方向。

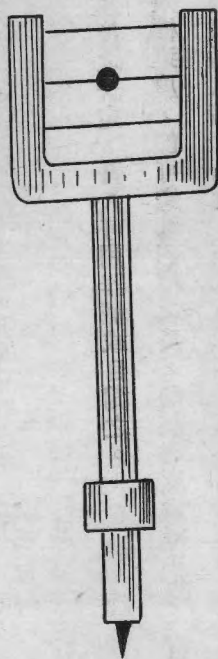
c. 按準星窗及珠形桿之構造，須依照飛機之平均速度（例如法國歐戰時所製者，按照飛機速度每小時一百五十公里而設計），子彈經過時間（法國戰時所製者，按照對一千公尺距離射擊時之子彈經過時間，約二秒而設計），目標距離，高低角，及準星窗及珠形桿之距離，而選定比例尺。然後依照該比例尺以定準星窗之大小，珠形桿之長短，準星窗橫瞄準線間之间隔，及珠形桿上各距離分割間之長度而製造之。法至易也。

此種瞄準具，對於高低及方向，分別計算而修正之，故其精度較環形準星爲勝。但操作及訓練上較爲複雜而已。

(A) 法國卡坐拉爬式窗形準星（霍起克司機關槍及輕機關槍採用）之構造及其使用法

一、構造

a. 準星綫——準星窗之構造極簡單，于一金屬之小桿上設一框，框內設三橫瞄準綫；于中間一綫之中央，作一小珠。（第一七七圖）

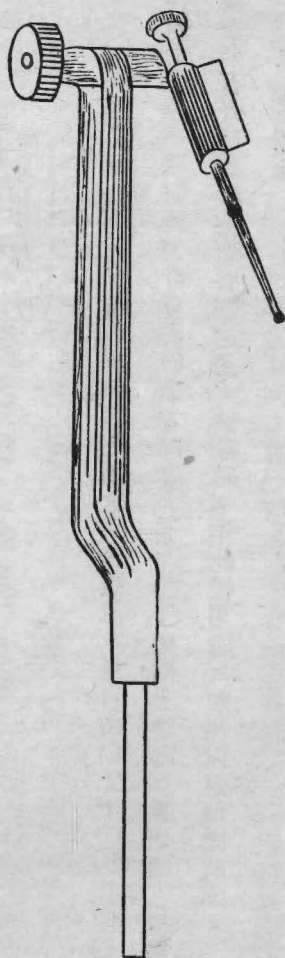


（圖七七一第）

d. 珠形桿——珠形桿插于一小桿上端之橫套筒內，可自由向上下俯仰且伸縮之。小桿插于槍旁一套筒內，可自由移動方向（第一七八圖）。桿上僅刻一個分劃，初為適合飛機于七百公尺距離上時射擊之用。然通常不作此種用途，而用以定飛機航速。

二、使用法

輕重兵器防空射擊之研究



(圖八七一第)

a. 飛機速度之決定，吾人可用器械或目測之。

b. 既知飛機速度，即可定珠形桿之長，如該速度為每小時一百五十公里左右，則將珠形桿之全長盡插入橫套筒內，至珠形桿不能再向前插進而止；如飛機航速小于一百五十公里，則因其提前量亦須較小，故將珠形桿裝定于七百公尺之分劃上，使縮短珠形桿之長度，以適應提前量之長度。

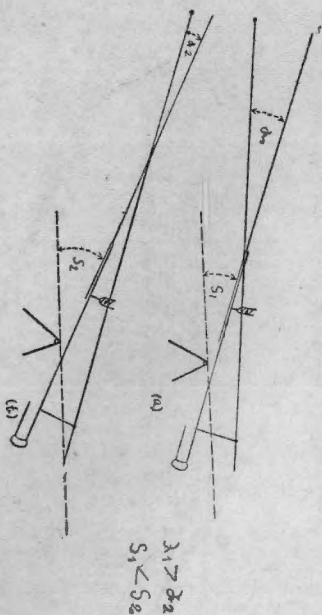
c. 然後將珠形桿左右上下移動，使之與飛機之航向並行。

d. 藉珠形桿前端之珠與窗內之橫瞄準線以行瞄準。

e. 橫瞄準線之選擇——橫瞄準線之用途，為配合彈道之墮落率，故可分三項述之。

(第一七九圖)

一、如距離遠，高低角小，則由中間橫瞄準線之下方瞄準，以增大射程。例如對高低角小於三十度，射距離一千至七百公尺之間之目標射擊。(a)

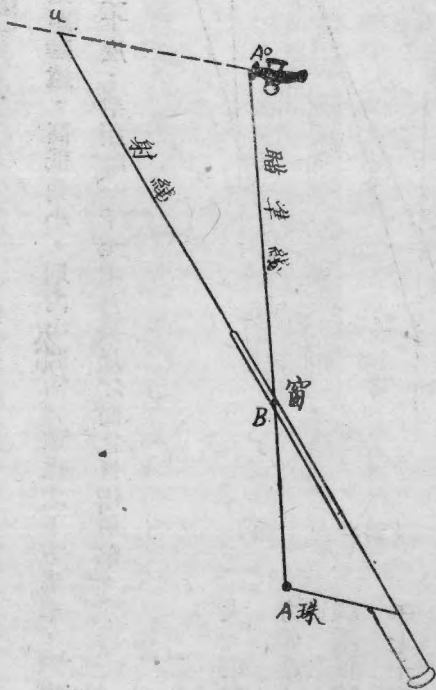


(第一七九圖)

二、如距離近，高低角

大，則由中間橫瞄準線之上方瞄準，以減少射程，而使彈道低伸。例如對高低角大於七十度及射距離甚近之目標射擊。(b)

于瞄準時，引導瞄準綫AB(第一八〇圖)至目標上，則槍口自然正對命中點a矣。



(圖〇八一第)

(註)按法國霍起克司輕機關槍，亦可裝置正圓或橢圓之環形準星，其構造及使用法，可按照英國維克斯及德式馬克沁機關槍者之原理以證明之。

(B)美國皮加如式窗形準星(美國白朗甯機關槍採用)之構造及其使用法。

皮加如式窗形準星，係抄襲法國卡坐拉爬式窗形準星而製。故于原理上，完全相同，茲不復贅。于設計上，則以航速自每秒鐘四十至八十公尺，及距離一千五百公尺爲標準，而規定其窗框之大小，球形桿之長短，速度分割，及橫瞄準綫等之尺度及位置者。

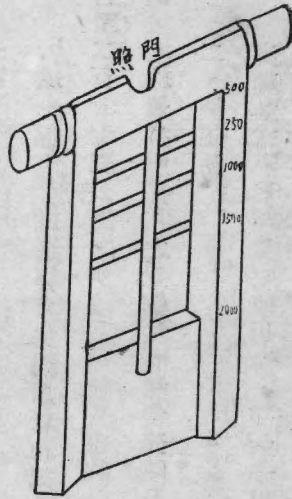
一、構造

a. 準星窗——窗框內設橫瞄準綫三條，與上下二邊，共成五種高低角，爲射角增減之標準。且準星爲活動式，能自減其修正量，至垂直射擊時，此修正即等于零矣。（第一八一圖）

b. 珠形桿——珠形桿與法國用者相同，惟于桿上分七級飛機速度，即自每小時一百至二百七十五公里之航速。每級各差約二十五公里，於桿上，以七個速率珠代速率分割，七珠皆按照採用之比例尺而相當間隔及排列於桿上。

二、使用法

皮加如式窗形準星之使用法，一如卡坐拉爬式者。惟因其速率珠及橫瞄準綫之分法



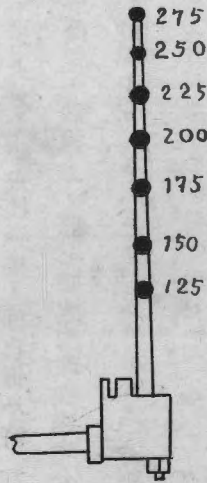
(第一八一圖)

精細，及數量增多，使用時宜按照目標速度及高低角適宜選定而行瞄準。且選定速率珠後，即可藉該珠瞄準，而不必伸縮珠形桿之本身也。

(註)查美國亦採用維克斯式橢圓環形準星。

第五節 瞄準鏡

(A)霍起克司十三公厘二機關槍，二公分五及三公分七機關砲之對空瞄準鏡及修正器



(圖二八一第)

(一) 對飛機瞄準射擊之困難點解剖

對空中活動目標射擊，倘無極精確完善之設備，則命中效率，必極低微，甚致發射數十百彈，竟無一命中者。查對空中目標射擊之困難，約可歸納為左列五點。

(一) 飛機之運動為立體之運動，射擊時，射角之變化，除與距離發生關係外，槍身之昂度亦有相當之影響。故射角之修正，不能如平常射擊時之簡單。

(二) 飛機之航速甚大，與子彈之飛行速度有重大之比較，故亦須與以相當之修正。

(三) 飛行之航速，射擊者頗難精確測定之，故修正之根據，不免有時動搖。

(四) 因飛行之體積過小，而距離往往甚遠，故各種誤差之修正，不達相當精度，難期命中。

(五) 對飛機射擊之修正，手續甚繁；而目標之位置，變化極速。如修正之時間過長，則修正方完畢，而目標位置已移動甚遠，因而各種修正條件均有變化。

目下防空兵器中，口徑較大者，皆行單發或羣射之射擊，逐次修正瞄準，行空炸射

擊，使在目標附近爆炸，蓋不必直接射中目標也。至于小口徑之自動火器則不然，因其子彈之威力弱小，若于飛機之附近經過或爆炸，其破壞之公算幾等于零。故不得不行連發射擊，期以多量之子彈命中飛機本身也。

查連發射擊之特點，爲對於空間某一點之威力具有持久性，即在連發時間內，目標祇需通過彈道，無論某瞬間，均有命中之可能。故上述之第三點困難，對於連續射擊之兵器，不生問題。現在飛機之速率，每分鐘多至七八十公尺左右；機身之長度，約一〇公尺，故當飛機全長通過空間之一定點，約需七分之一秒以內之時間，故連射二彈所能間隔之時間，亦須在七分之一秒以內。申言之，即兵器之發射速度，每秒須在七發以上，亦即每分鐘須在四百二十發以上。此種條件，機關槍大致能實現之。至若機關砲，則因裝彈及發射速度等問題，未免稍感缺陷耳。

再者，彈丸飛行之速度，因空氣抗力與槍身昂度之關係，隨時變化，修正殊非易事。但連發兵器彈丸之命中能力，具有持久性，已如上述，故射擊時，能允許時間上之差

誤（即連發子彈所需時間之半數）。對於上項偏差之修正，則可以比例計算之，而用簡單之機械結構行之。于是上述第五點困難亦大體解決，若是，則連發兵器之對空瞄準設備所餘主要之困難，僅爲上述之一，二，四三點而已。

（II）瞄準具之原理

該瞄準具分修正器，瞄準鏡，托座，及支柱四部份，僅應用前節所述連發射擊兵器對空射擊之原理而設計製造者。

連發射擊兵器之對空射擊要點，既如上述，茲更略述實際修正之方法。通常連射若干發子彈，必須相當之時間，今規定連發時間一部（即連發子彈所需時間之半數）加于子彈經過時間上，以計算偏差之修正，藉以確定機槍之方向及昂度，然後施行連續射擊。設目標之運動方向不變，則當于某瞬時間內通過彈道。第一彈先目標而經過假定點；最後一彈則後目標而經過之。故連發之彈丸中，當有一二彈能與目標相遇。關於瞄準修正，則應有下列三種：

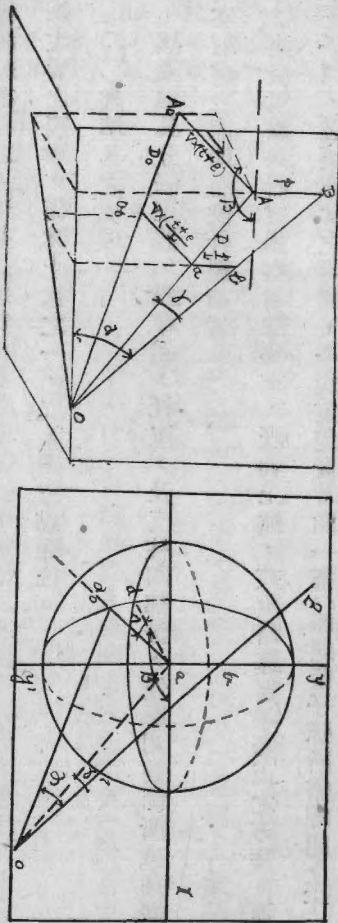
輕重兵器防空射擊之研究

(一) 在子彈經過時間及連發子彈所需時間之半之總數中，目標移動之修正。

(二) 對於目標命中位置所需射角之修正。

(三) 飛機昇降角度之修正。

茲將各項修正之理論分別研究之。(第一八三圖)



(第一八三圖)

2. 目標位置移動之修正。

命：

O 爲槍位

AO 爲第一發子彈發射時飛機之位置

A 爲飛機在 $(t+e)$ 時間後之位置

t 爲彈丸至 A 點所須之時間

e 爲連發子彈所需時間之半數

B 爲射綫與 A 點之垂直綫之交點

V 爲航速

$D_0 = OA_0$ 現在之目標距離

$V(t+e) = A_0A$ 飛機在 $(t+e)$ 時間內之移動量

$D = OA$ 即 $(t+e)$ 時間後之目標距離

$L = OB$ 槍位至 B 點之距離

輕重兵器防空射擊之研究

輕重兵器防空射擊之研究

$$P = AB \text{ 彈丸墮落率}$$

$$\text{射角 } t \text{ 的 } \gamma = \frac{P}{D} \text{ 仰度}$$

設在 OB 綫上取 b 點，使 $Ob = 1$ ，再自 b 點作垂綫，與 OA 交于 a 點，後由 a 點作 ab 並行于 A_0A ，則依比例，可得：

$$Oa_0 = \frac{D_0}{L}$$

$$a_0a = \frac{V(t+e)}{L}$$

$$ab = \frac{P}{L}$$

$$Ob = 1$$

該瞄準具，乃應用立體多角形 Oa_0ab ，以求目標運動之移動量 (A_0A)，射角 γ ，速度

V，距離D，以及昂度 γ 之關係者也。

例如霍起克司一三公厘二機關槍之射表，幾可將 $\frac{(t+e)}{L}$ 定為常數，並若初速 $V=75$

0時，則此常數為3.4。即 $\frac{t+e}{L} = (\text{常數}) = 3.4$

在此式中 $(t+e)$ 之單位為秒，L之單位為公里。

應用此式，則 $a_{02} = \frac{V(t+e)}{L} = 3.4V$ ，即 A_0A 僅與飛機之航速V成正比例而已。瞄

準具之構造，亦即依此為修正之基礎，以 $e=3.4L-t$ 為連發子彈所需時間之半。

查霍起克斯一三公厘二機關槍射擊一彈夾子彈之發射(三十發)時間約為四秒，如觀
e之數目，則可知射程小於八百公尺時，則連發十五發已足；射程超過八百公尺時，則
可連發全夾子彈。

b. 射角之修正

輕重兵器防空射擊之研究

瞄準具對於射角之修正，係應用比例 $P \perp$ ，其數值之變化，為一曲綫。將此曲綫刻于圓筒上，而曲綫之常數，則為機槍之昂角，與相當于目標未來位置之距離。此目標之未來距離，由測遠鏡所測得之現在距離，加以修正而求得之，然後定于距離曲綫筒上。

c. 飛機航向之修正

飛機作水平飛行時之航速，與上昇或下降時之航速，頗有差異。尋常所稱航速，皆指飛機作水平航行之速度而言。飛機上昇，則航速必減少；下降則航速加大，但飛機昇降度與其航速之關係，目下尙無理論上之方式以決定之。為實用上便利起見，對於飛機昇降角度在四十五度以內時，亦有認為飛機速度不變者。

該瞄準具係應用立體多角形 $O_a c a b$ ，其實地計算，乃根據下述之已知數：

V 為飛機航速，B 為飛機航向，X 為飛機昇降角度，D 為假定距離。

用此等已知數加入修正，以自動裝置定 O_B 之位置，而以瞄準飛機之瞄準鏡 O_A 為標準。蓋于製造瞄準器時，已使與 O_b 機槍軸並行，而 O_A 又與瞄準鏡軸並行故也。

至于 α_{00} ，不特使之與飛機航向並行，並與目標移動之修正量相當。其法為利用兩圓盤，一為水平，一為垂直，互相連續，僅一簡單動作，即可得下述之修正：

1. 水平面內之轉動：依 PA 為軸，以定槍身及飛機航路之水平投影綫二者所成之角度，此即航向角 β 是也。

2. 垂直面 PA' 內之轉動，以定飛機航綫之傾斜 λ ，此角以水平綫 PA' 為標準。

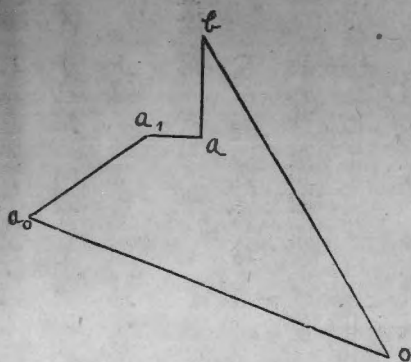
于已定方向之 α_{00} 上，使 $\alpha_{00} = 3.4$

上述二種旋轉，同時並行之。又經一垂直之移動，其移動量為 $\frac{P}{L}$ 即相當于彈

道墮落率者也。

ON 代表機槍， O 點及 B 點，皆為固定點，於計算 α_{00} 及 α_{00}' 時，即用此變數 OB 為單位。故如在修正器上，定飛機速度 V ，航向 β ，傾斜 λ ，與飛機理想距離 D ，即可自動決定槍身 OB 與瞄準綫 OA 之關係。

d. 風力之修正(第一八四圖)



(圖四八一第)

丙：W 爲風速。

其二爲 a_{0a_1} 與飛機機身並行，使：

$$a_{0a_1} = \frac{V(t+e)}{L} = VK$$

丙：V 爲飛機之原速（無風力之影響）。

風力之修正方法有二：

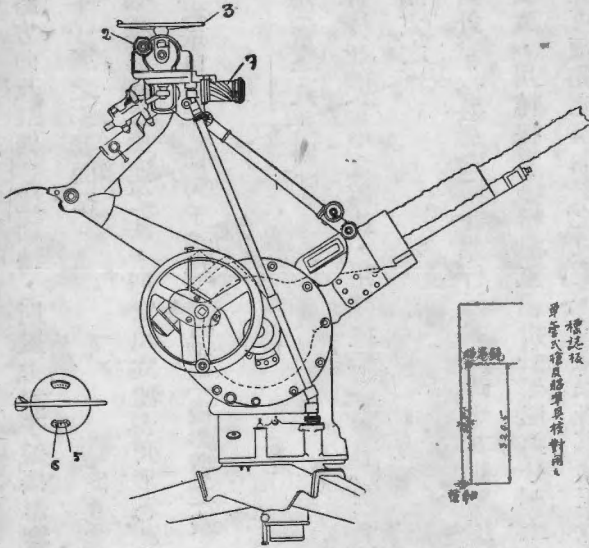
1. 使 a_{0a} 與飛機航路方向並行，而速度則按照飛機之變速（即飛機原速受風速影響後之結果）。
2. 或將 a_{0a} 以另外二定向動量代之。

其一爲 a_{1a} ，與風向並行。使：

$$a_{1a} = \frac{W(t+e)}{L} = WK$$

及飛機原速。

因此，欲修正風力影響，可用下述二法之一行之。航路方向及飛機變速；飛機原向



(圖五八一第)

備設準瞄之砲槍關機射高可克起霍

輕重兵器防空射擊之研究

應用航路方向及飛機變速之法，則風力對於飛機影響之修正，已自動加入，所餘者，僅風力對於子彈之影響而已。

但如用飛機原向及原速之法，則實現立體多角形 *Ogad* 之瞄準法，應顧及定向動量 $P_{\text{風}}$ ，此數表示風力，即對於飛機與槍彈二者影響之差。此差數以平均彈着面之景況計算之。

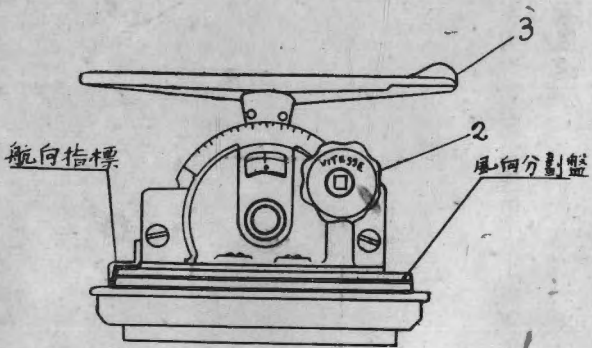
Ⅲ 使用法(第一八八圖)

1. 決定飛機在靜空中之航速，用轉扭(1)或(2)定于航速表上，(此速度由視飛機種類之認識而定之)

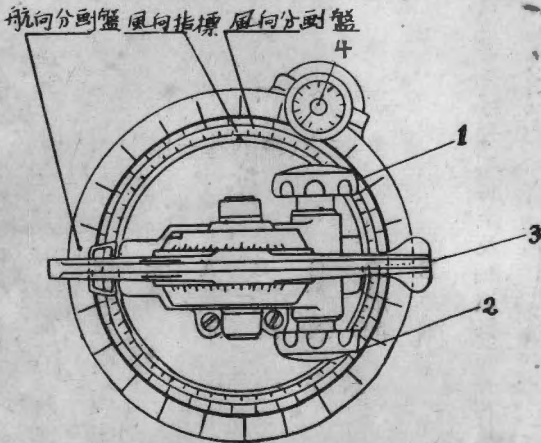
2. 使航向針(3)與飛機機身並行，並同時定其傾斜度。

3. 裝定風速，用轉扭(4)轉動風速指針至風速分割上。

4. 吾人亦可預先定航向針之位置，至與機身航向正合時，乃開始射擊。方向分割，則可用記號(5)於方向盤(6)上讀閱之。



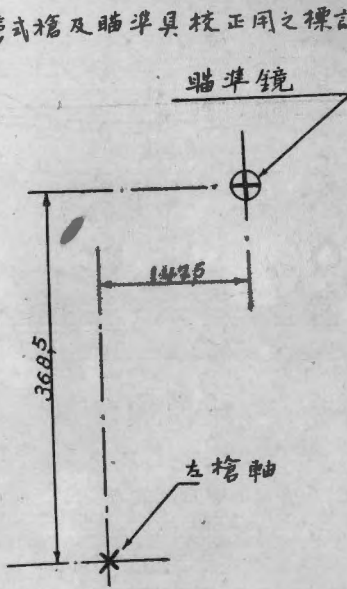
一之(圖八八一第)



二之(圖八八一第)

輕重兵器防空射擊之研究

5. 將射距離定于距離表筒(7)上



三之(圖八八一第)

之諸元爲：

- A 風向
- B 風速
- C 航速
- D 航向
- E 距離

(二)測定瞄準諸元
應加入修正器，以便射擊

風向與風速。

風力之方向與速度——由氣象測定報告書，可知地面上及離地每高五百公尺高度之

在每一高度之風，由下述二數表示之：

其一爲風自何方吹向何方，以正北方爲標準，角度以德西格蘭特 (Décigrade) 爲單位，依時鐘指針旋轉之方向計算之。

另一種則爲風之速度，以每秒若干公尺計算之。

航速——或應用飛機變速，或應用飛機原速，視所採之射擊法而定。

航向——或應用飛機原向，或航路方向，亦視所用射擊法而定。

距離——由測遠鏡測定之。

(二) 射擊方法

瞄準鏡可應用飛機原速與飛機方向；及飛機變速與飛行航向二種方法。

(1) 應用原速與飛機航向角之方法

a. 飛機之原速，視飛機種類而定。

b. 修正器上之航向針，應與機身並行，但此種手續，宜先測知飛機航向。即航向角。

航向角者，乃瞄準綫垂直面與機身垂直面二者所成之銳角；角度之計算，由零度至

九十度；自瞄準面垂直綫算起。應用上普通皆以十五之倍數概算之。

若飛機正對瞄準者飛來或飛去，則方向角等于零；若飛機垂直于瞄準面而側飛，則方向角爲九十度，並若飛機飛向左方（或右方），則方向角爲正數（或負數），（參照第二篇第一章第五節）

例如航向角之命令爲：

北 + 75 或 南 - 30 等

如飛機作水平飛行，及若承認機身之長約等于飛機二翼開展之一半，則稍有經驗者，即可用目力測得飛機之方向。此種測法，即根據機身及機翼開展之一半，在飛機中心水平綫上之投影而定。

各種航向角之數值如下：

航向角：

0°機身投影爲0

15°機身投影爲一機翼投影之1/4

30°機身投影爲一機翼投影之1/2

45°機身投影爲一機翼投影之1倍

60°機身投影爲一機翼投影之2倍

75°機身投影爲一機翼投影之4倍

90°機身投影爲0

所得之航向角，可定于修正器之航向盤上，若飛機上昇或下降，則憑目力，將航向針依昇降方向賦與傾斜度。

(2.) 應用變速與航路角法

此法必須用測航速與測航路角之器材。

航路角者，乃飛機航向與標準方向(如正北方)所成之角，依時鐘指針旋轉之方向而

計算之。

a. 變速乃飛機本來航速受風力影響後之結果。

b. 瞄準具之航向針，應與飛機之航路並行，並將航路角裝定于修正器上。

(註)無論何法，皆可用目測使航向針與機身或航路並行，但航向針之正確方向，非常重要，故最好須正確測定航向角或航路角而裝定于修正器上。

(三)於修正器上裝定瞄準諸元

a. 原速與飛機航向法

風力——將風向(以德西格蘭特為單位)定于風向盤上，並轉動風向扭，使指標正對風速數目。

航速——將飛機原速定于航速表上

航向——轉動航向針，使之與方向角相當。換言之，即使航向針與機身並行，並顧及機身昇降角度，當飛機方向變化時，亦同時更改航向針之方向，使之與機身常保持並行。

距離——轉動距離轉扭，使指標正對現在飛機距離之弧綫。

b. 變速與飛行航路法

風力——將報告之風向角（以德西格蘭特爲單位）定于風向盤上，並轉動風速扭，使指標正對風速之數目。

航速——將測速儀所求得之飛機變速，定于航速表上。

航向——將測得之航路角定于航向盤上。

距離——同風速及航向角法。

此種瞄準具之便利處，爲吾人可任意賦與相當之瞄準諸元，由機械之機能，自動賦與對未來目標之射擊諸元。換言之，即使瞄準鏡軸與火身軸間與以相當之方向及高低修正量。故當射擊時，射手用瞄準鏡對飛機現在位置點瞄準，而發射之彈丸能經過未來飛機之位置點也。至於此種修正之功能，則完全因當修正時（即裝定風速距離航向航速之時）修正器中央與瞄準鏡連合軸之向上（下）左（右）移動而設計。此移動之各種量，由導

管傳至瞄準鏡，故能使瞄準鏡軸與火身軸自動分開，而構成所要之修正量也。故當瞄準時，不論射手若何轉動高低轉輪及方向轉輪，以對飛機瞄準，而修正器之本身，永能保持水平，航路指針則永與飛機航路並行（除非飛機變換方向），及瞄準線及射線間之方向高低修正之角度，能始終不變更。

(B) 伯賚達二公分機關砲之瞄準鏡及修正器（參照高射機關砲說明書）

伯賚達二公分機關砲之對空瞄準具（第一八九圖），與霍起克司者原理上相彷彿，惟缺少風力修正之裝置。及其細部構造之形式等略有不同而已。（參照本節A項）

但吾人須知風之影響頗重要，其施于子彈者。較其他一切之氣象感應為大。故當射擊時，應適宜用他種方法修正之為要。

至于其射擊之方法及瞄準諸元之裝定，亦一如霍起克斯高射機關槍砲。

1. 飛機航向及原速法，則於修正器（調節盤）上裝定左列諸項：（內缺風向及風速及目標昇降度之修正）

一、航向——航向角——轉動航向盤，使盤上之方向指針與飛機之機身前進方向並行。(矢頭)

二、航速——原速——轉動航速駐標柄，使航速指標板之指標對正航速分畫板上之相當航速分割。

三、距離——轉動距離分割盤，使適應之距離分割對正距離分割指標。

2. 飛機航路及變速法，則于修正器(調節盤)上裝定左列諸項、(內缺風向及風速及目標昇降度之修正)

一、航向——航路角

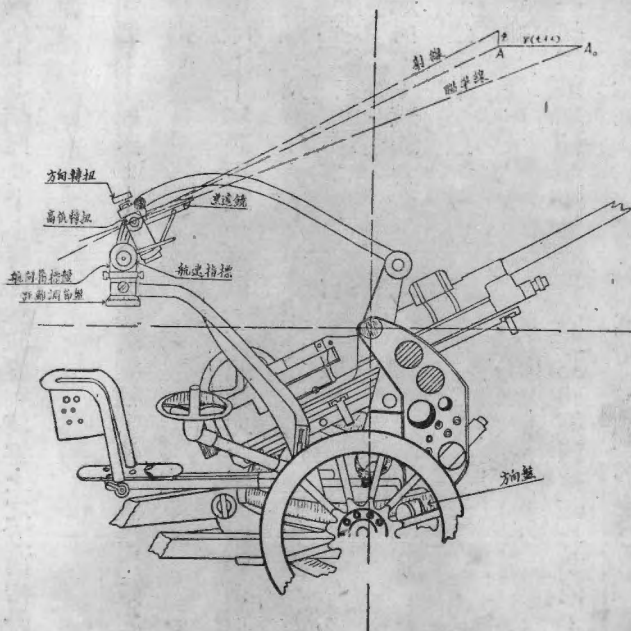
二、航速——變速

三、距離

其他一切射擊準備手續等，與霍起克司機關槍砲均相同，茲不贅述。

第六節 瞄準機(參照高射機關砲說明書)

輕重兵器防空射擊之研究



(圖九八一第)

備設準瞄之砲關機達寶伯

——蘇羅通二公分機關砲之瞄準機

瞄準機之位置結構等，雖與瞄準鏡異，但其製造之原則，實同出一轍，惟其裝置之方法不同，及以準星及照門代瞄準鏡瞄準而已（參照第五節）

該瞄準機之缺陷，亦為缺少風力修正裝置，與伯賚達機關砲正復相同。其射擊之方法及賦與之瞄準諸元，亦完全相同。

1. 飛機航向及原速法之射擊，于修正器（調節盤）上裝定瞄準諸元：（內缺風向及風速及目標昇降度之修正）

一、航向——航向角——轉動航向指標，使與飛機機身前進方向並行。（矢頭）

二、航速——原速——轉動航速指標，使方向指標，連同航速駐標，在方向指標座上之航速表上前後移動，取得必須之航速修正。

三、距離——轉動航速駐標，使至航速針線與距離縱線之交叉點上。

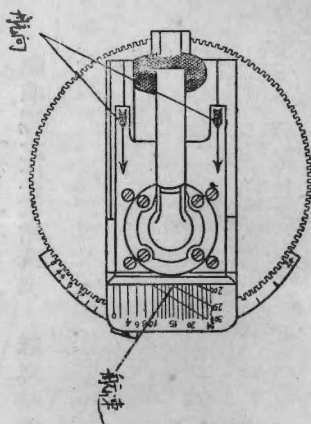
2. 飛機航向及變速法之射擊，于修正器（調節盤）上裝定瞄準諸元：（內缺風向風速

輕重兵器防空射擊之研究

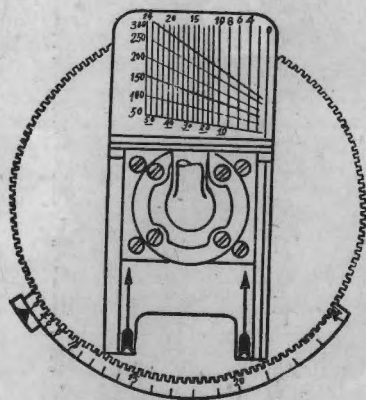
及目標昇降度之修正)

- 一、航向——航路角
- 二、航速——變速
- 三、距離——

其他一切射擊準備手續等，與霍起克司機關槍砲相同。



後元諸準瞄與賦(A)



時元諸準瞄與賦末(B)

圖面平之盤節調(圖三九一第)

此種瞄準機之照門與準星及方向指示機，永成並行，當方向指標，距離指標柄，及航速駐標柄轉動時，利用機件之運動，使瞄準線與火身軸間形成所要之方向及高低修正。(註)其他如新式維克爾高射機關槍，萊因廠及施乃德廠之高射機關小砲等之瞄準具，於原理上亦相同(參照第一九四，一九五及一九六圖)。

第三章 射擊之準備

當射擊之前，必須行射擊準備。此種準備之周密與否，視觀測器材及觀測之精度及瞄準諸元之裝定是否正確而定。

第一節 觀測器材及觀測之精度

不論用何種火器及何種瞄準具或瞄準方法對飛機瞄準，最要者，爲使提前量之配置適宜，且不論此提前之修正量爲高低上之修正，或方向上之修正，或合高低與方向二者之修正(視飛機航向角或航路角爲若何而異)，務使之與目標之距離，速度，航向(有時且及風力)及子彈經過時間適合，庶吾人于對飛機瞄準時所發射之子彈，能經過實際上

飛機之未來位置點。否則必不能奏命中之效力也。

職是之故，射擊精確程度之大小，第一視觀測器材之精確程度之大小而定。例如吾人用推測之航速或距離及航向等而決定瞄準諸元以行射擊時，必不若用各種觀測儀器測定之航速或距離及航向等而決定瞄準諸元以行射擊時爲精確。再用規正不正確之觀測等儀器測定之航速或距離及航向等而決定瞄準諸元以行射擊時，必較用規正正確之觀測儀器測定之航速或距離及航向等而決定瞄準諸元以行射擊時爲遜。此一定之理也。故對於觀測人員之訓練，及器材誤差之規正，爲射擊精確度之第一先決問題。

第二節 瞄準諸元之裝定

瞄準諸元之裝定，與射擊有極大之關係。例如吾人測定之瞄準諸元頗爲正確，而當裝定于瞄準具上之際，偶一不慎，而致裝定錯誤，則雖有良好之瞄準，吾人仍不能得確實之修正，更安能期其命中。故當射擊之際，對於操作上之確實，務須十分注意，否則射擊不能發生效力。

諸如上述之各種觀測及瞄準諸元之裝定，吾人通常謂爲射擊準備之完成。職是之故，吾人須行下列諸項：

1. 選擇良好之陣地及適合之隊形或配備。
 2. 監視哨不絕監視空間。
 3. 行適宜之觀測，及使射手等取適宜之準備姿勢。
 4. 檢查機關槍砲及測速儀等應整置之觀測儀器，視其是否水平及整置。
- 各項準備既畢，然後靜待射擊之開始。

輕重兵器防空射擊之研究

第四篇 夜間射擊

第一章 總說

夜間射擊之方法，可分照明飛機之射擊，夜間光學瞄準器射擊，及測音射擊三種。

第一節 照明射擊

當照空燈繼續照明飛機經過相當之時間時，吾人均可按照日間射擊之法則，行直接射擊。但因照空燈照明飛機之際，每易暴露射擊陣地，故通常不宜行之。

第二節 用光學瞄準器之射擊

當天氣情況優良時，設飛機離吾人距離不過遠，則可使用夜間光學瞄準器探測飛機，及追隨其踪跡達一相當之時期。通常夜間瞄準器瞄測飛機，須預先測定一時間長。于此時間內，飛機適在瞄準器之光區以內，而吾人得藉光學瞄準鏡以行瞄測。

但不論用照空燈照明飛機及用光學瞄準器瞄測飛機而行射擊，第一須用測音機及測音術或修正器，確定其探照及瞄測諸元，方能達到目的也。

第三節 測音射擊

除步槍及輕機關槍等不能行間接射擊之火器外，餘凡有高射及間接射擊裝置之槍砲，均可行測音射擊。

飛機于夜間飛行時，雖其來踪去跡，通常非吾人所能目睹。然飛機飛行之際，究不能完全消滅其聲音，故吾人得利用測音機標定音源，及以測音術定其行止。現代測音機進步，及對於各種測定及修正之機械均日就簡單及精確，故其用途日益廣大。

測音機所測定者，為目標之高低角及方位角；及測音術或修正器決定者，為高度，航速，及射擊諸元。

吾人知間接射擊之要素，為對於目標須認識：

(1) 方位

(2) 高低角

(3) 高度

然此三種，吾人均可由測音機求得之，故吾人可決定測音射擊為可能之事。

吾人日間射擊之各種方法，均不適合於測音射擊，因測音所根據者，為飛機航路之軌跡故也。

第四節 測音術之原則

測音術創造之原則，基于左列各點：

(一) 承認飛機作水平直線等速度運動之基本假定說。

(二) 使用一種依一定之比例尺而製之圖，記載各測音機或諸測音機所測定之諸音點。連接此諸點，吾人即得一航路之宿影。此航路宿影者，即吾人所謂之航路軌跡線也。

(三) 測定飛機之高度及航速。

輕重兵器防空射擊之研究

(四)吾人于航路軌跡線之引長線上，截取飛機之未來位置點，而使照空燈，或夜間瞄準器，或火砲，對此點行探照，或瞄測，或射擊。

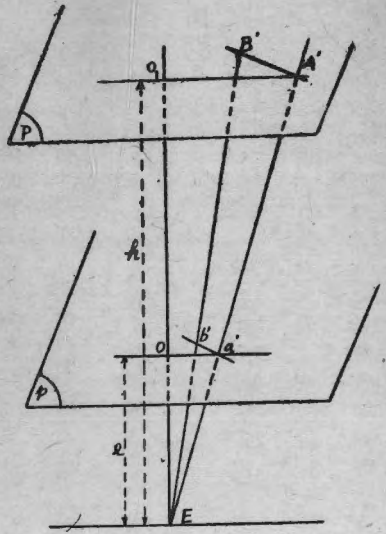
凡新式之器材，每連合測音機修正器及光學瞄準器于一組，而聯合使用之。當吾人能于光學瞄準器中望見飛機時，即于瞄測可能之時間內，利用其瞄測所得之目標諸元，代測音機測定之音點諸元。但因夜間瞄準器之光區狹小，動輒有不能追隨飛機而行瞄測之虞。當此時也，則由測音機測定音點諸元而行射擊。

吾人行小口徑火器之射擊時，通常僅用測音機即可。

第二章 餘切測音法

第一節 原理

設思吾人于一特製之平面投影圖紙上，先後記錄若干表示飛機位置之音點，可作一飛機在空間航行路線之投影圖。



(圖八九一第)

設一飛機于 h 高度之平面 P 上飛行；
 (第一九八圖) 及設于測音機測音中心
 點 E 上部 e 高度處，作一比較平面 P
 ，則：
 在一定之瞬間，測音機對飛機位
 置 A' 所測得之音點，可藉以規定測
 音機音軸線之方向 EA' 。

此音軸線穿過比較平面于一點 a' (A' 點之錐形投影)。此 A' 者，即方向 EA' 之代表點。
 設將每一瞬間此 A' 點之位置各點，記載于置定于此平面 p 上之紙上，換言之，即
 記載適合飛機每瞬間在空中佔據之位置點，則吾人可於 P 平面上得一飛機航路之縮影。
 設 A' 及 B' 為航路上之二點， a' 及 b' 為適合于 p 平面而表示 A' 及 B' 之二點， O
 為經過 E 而作之垂直線與比較平面 p 之交點。則：

由第一九八圖視之：

$$\frac{a'b'}{A'B'} = \frac{Ea'}{EA'} = \frac{EO}{EO_1} = \frac{e}{h}$$

$$a'b' = A'B' \frac{e}{h}$$

于是平面 P 上所得之軌跡。即表示比例尺等于 $\frac{1}{h}$ 時飛機航路之縮影，且高度愈高，則比例尺愈小。例如 $h = 2000m, e = 0m10$ 則比例尺爲 $\frac{1}{20000}$ 。

第二節 餘切圖

爲使平面 P 上表示音源之各點易于記載于代表該平面之紙上起見，吾人特預製各種圖紙。

餘切圖之製造，乃根據下述各項：

(a) 凡同方位角之方向，均包含在一經過 E 點之垂直半面內。此半面者，以 E 點之垂直線爲限，及與方位始點垂直半面所成之角等于方位角 ϕ 。(第一九九圖)

或： r = e cots

餘切圖構造之要則如下：

以O爲圓心(第二〇〇圖)作：

1. 若干方位不同之半徑線。

2. 若干不同高低角及以與各該高低角之餘切成正比例之半徑之圓。

于餘切圖上。依武器之種類，附以各種分割：

方位——每十密位爲單位。

高低——以度爲單位。

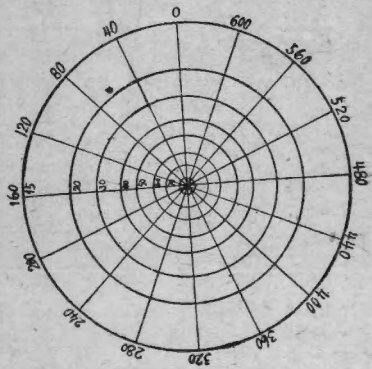
或以格蘭特爲方位及高低角二者之單位。

或以密位爲方位及高低角二者之單位。

各表示方位之半徑線，由五十密位至五十密位，或由五格蘭特至五格蘭特劃作之。

其號數則自百密位至百密位，或自十格蘭特至十格蘭特書之。

(圖〇〇二第)



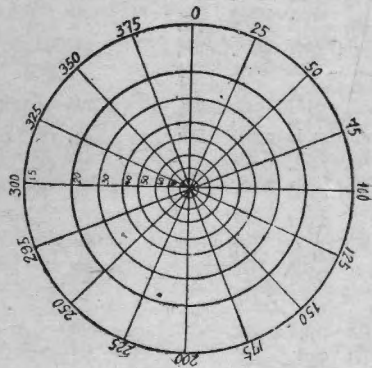
第三節 航路軌跡線之決定

(A) 於餘切圖上定音點——

音點軌跡之劃作，仍藉手工或機械，將測音機測得之各音點，于餘切圖上定各該音點之位置。而讀取其于圖上之方位及高低角之數值。

設測音機所傳送之音點方位及高低角中之一或完全介乎圖紙上之各二線間，則于數

輕重兵器防空射擊之研究



號相近之二線間決定其位置。

(B) 平均航路軌跡線之決定

設測音機所測得之音點完全準確，則連接圖上之各點，即可得一確實之飛機航路縮

影。

但因測音機之精確程度常有不足，故即使飛機作極規則之直線飛行，而吾人于圖紙上連接各音點之線，每不爲一直線，而爲一形狀參差不齊之線。

吾人遂不得不採取各點之平均量，作平均航路軌跡線。且于可能範圍內，在各點間作平均航路線時，須求此航路軌跡之形狀伸直。

第四節 依照規定之比例尺而決定航路軌跡

吾人已知于圖上所決定之軌跡線，卽爲飛機航路之縮影。而縮形因飛機所在空中之高度而異其比例尺。然于若干種情形中，以能規定一固定之比例尺爲有利。

若吾人知飛機之高度，則此固定比例尺（例如 $\frac{1}{n}$ ）之航路軌跡，不難由測音機所測

得音點之方位及高低角諸量而求得之。

設 E 爲測音機之位置，及 α 爲方位始點之方向，表示飛機位置 A' 之 a' 點，位置于與方位始點之方向成 φ 角之半直線上；及與表示 E 點之距離，等于飛機水平距離之 $\frac{1}{n}$ 。 φ 者，即測音機測得之飛機位置點之方位也。

此水平距離 Δ ，可以下式之關係表示之：

$$\Delta = h \cot \varphi S'$$

h 爲飛機所在空間之高度，及 S' 爲測音機測得之高低角。

爲決定航路軌跡起見，吾人利用一種方位圈。此方位圈，須以其圓心 E 爲中心，而適當定其方向。于方位圈上，吾人使用一種直尺，即此直尺，可確定 Δ 之長。蓋該直尺之製作，乃依據 $\frac{h \cot \varphi S'}{n}$ 之值及一定之高度，而依 $\frac{h \cot \varphi S'}{n}$ 刻作分割。各分割上。即冠以各 S' 之值。

欲求一適合於測音機所測得之音點之點時，吾人引直尺至適合該音點方位之方位圈

之分割上，然後依直尺上適合S'之分割作點，此點即吾人所求之點。

第五節 飛機高度及速度之決定

(A) 速度之確定法——

原速之推測——當吾人僅使用一個單獨測音機時，吾人不能同時測量速度及高度二者，故吾人不得不用推測法，推測此二元素中之一。在實際上，此種推測法，僅用以推測飛機之原速，原速者，指于靜止之空氣中，飛機發動機之經濟速度也。雖然，原速乃發動機之特性，不能約略估計之，一則因難以發動機之聲音判別被聞飛機之種類，一則即使能判別飛機之種類，然飛機所用之速度，每不絕對為其經濟速度，甚且與經濟速度相去甚遠。

變速之測量——設飛機所在之空間無風，則飛行之速度，當為吾人推測之飛機發動機本身所賦與之原速。但設該高度中有風。則復須顧慮及風力施于飛機之作用。

設W表示一高度中之風力方向及速度之定向動量，及A'為時間等于零時之飛機位

置，(第二〇一圖)至 t 時間後，設飛機完全在靜止空氣中，藉發動機所賦與之速度飛行，則其位置當在 A' 而：

$$A'A = Vt$$

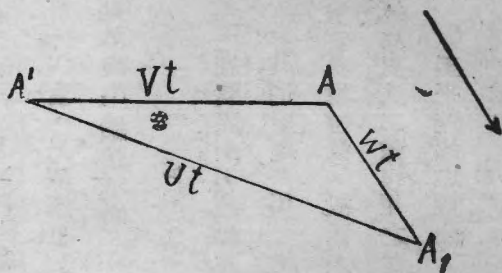
V 者，乃原速也。但在風力 W 影響之下，此飛機不至 A 而達于與 A 不同之位置 A_1 ，則 A 與 A_1 顯然不同。

$$AA_1 = Wt$$

在實際上，飛機循 $A'A_1$ 之線前進，其速度則為 U 。 U 者，即飛機之變速。

然則風之作用可使飛機同時變更其航路及速度。測音機所測定之音點，乃飛機在空中之真實位置，故圖上所決定之航路軌跡，為真實之飛行路線，無庸修正。因變速乃原速與風速二種作用之結果，此甚顯明者也。

至于變速之量測，亦可用幾何理性之方法量測之。法作三角形 $\triangle A'A_1A$ ，設吾人假擬 t 等于 1 ，則：



(圖一〇二第)

(1) 原速 V 之動量，可以其速度之大小而識別之，但不及其方向。

(2) 吾人知變速 U 之動量，即為飛機之航行路線。

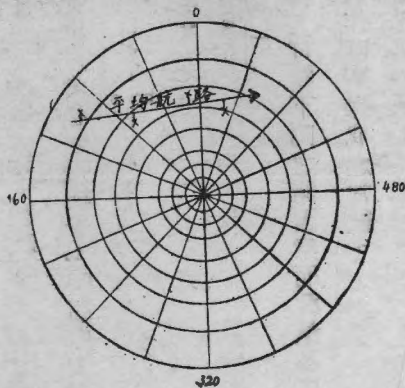
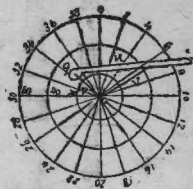
(3) 風 W 之動量，則可根據氣象測驗所供給之氣象報告，而知各高度中風力之大小及方向。

此問題之解決，至為容易。該問題乃一三角形之問題，于此三角形內，吾人既知其二邊及一夾角，其解法當如下：

吾人用一風力圖(第二〇二圖)，此風力圖之製成。乃由圓心作若干表示方位之分散線，依鐘表指針之方向，各以其方位始點之方向與餘切圖上適合地理北(于冠以德西格蘭特之數；及作若干集中於圓心之圓，各該圓半徑之值，與速度成正比例。使用時。置風力圖於餘切圖之旁，使其方位始點之方向與餘切圖上適合地理北(于

圖之比例尺。使該直尺與圖上之航路軌跡線並行（飛機去之方向），於是吾人於直尺上讀取該直尺與風力圖上適合于推測所得之原速尺數之圓周交點之分畫，此分畫之數值，即變速之尺數。

輕重兵器防空射擊之研究



(圖二〇二第)

原則上為餘切圖方位始點之方向) 之方位之方向相並行。

設O為風力圖之中心，吾人于適合風向之方位線上，(即風來之方向) 且與O取適合于風速之距離作O₁。

如依O₁之周圍，吾人轉動一刻有速度分畫之直尺，該直尺上分畫之比例尺，即風力

(B) 高度之確定法——

既知飛機之速度，則吾人可利用航路軌跡線予吾人之各種指示，以測其高度，其原則如左：

吾人先測量測音機測得之每二音點之時間間隔，及于圖紙上之長度 l ，為表示此二音點之二點 a' 及 b' 間之長；吾人認該長度 l 即表示飛機于 t 時間內所經過之距離之長度，而以 $\frac{h}{l}$ 為比例尺者也。飛機于 t 時間內所行之長度，即 Vt 也。

$$\text{由 } l = Vt \frac{h}{l}$$

則得：

$$h = \frac{eVt}{l}$$

此公式明示吾人可藉下列之諸因素而測量高度：

○ 為圖紙製作時所採取之常數。

V 為估計或推測之飛機原速。（設于飛機所在之高度中有風時，則以變速代此原

速V)。

t 爲測高時所應用之二音點間之時間間隔。

l 爲代表二音點之二點間之距離。

于事實上，爲使迅速測量高度起見，吾人應用能迅速解決上述公式之各種儀器。

第六節 射擊諸元之決定

(A) 飛機未來位置之確定法——

表示飛機航路方向線上該飛機未來位置之 a 點而適合于高射機關槍砲射擊者，其確定之方法，乃根據左列之公式：

$$a'a = V (\sin \theta + t) \frac{g}{h}$$

在該式中：

g 爲音浪經過時間，而以 $\frac{3D}{1000}$ 計算之者。

θ 爲操作死時，該死時乃純粹之操作死時及連射時間之半數之總數。純粹之操作死

輕重兵器防空射擊之研究

時者，完全指由實施音點測定及至發射中間所需之時間；連射時間者，則因機關槍每次射擊時決不僅發一彈丸，而連發若干彈丸，故未來位置之確定，須適合飛機當機關槍每次所發射彈丸至半數時，飛機在空中所佔據之位置。

t 為彈丸經過時間。此時間因距離與高低角不同而異其長短。為使計算簡單起見，吾人姑認此經過時間完全僅因距離而伸縮，且以下式表示之：

$$t = \frac{aD}{1000} = b$$

式內之 a 及 b ，乃因火砲器材之固有特性而亦為固定之常數。

例如八糶霍起克司機關槍：

$$a = 4 \quad b = 2$$

例如十三糶二霍起克司機關槍：

$$a = 3.4 \quad b = 2$$

截取之公式，則書如左列：

$$a'a = V \left(\frac{3D'}{1000} + \theta + \frac{aD}{1000} - b \right) \frac{e}{h}$$

D' 爲測音機與被測飛機間之距離。

D 爲機關槍或機關砲與未來位置間之距離。

但吾人當定一近幾數，該數即假設 $D = D'$ 。雖然，測音機與機關槍或機關砲之位置，通常每甚接近，而可視爲混合一處。此種混合視之之法，當飛機作側面飛行時，誤差甚微；然如飛機作他種飛行法，尤其當飛機于測音機頂上極低高度飛行時，每引起極堪注意之誤差。

設吾人取 $D = D'$ 時，則截取公式當書如左式：

$$a'a = V \left(\frac{(3+a)D'}{1000} + \theta - b \right) \frac{e}{h}$$

如：

$$D' = \frac{h}{\sin S'}$$

$$a'a = \frac{(3+a)eV}{1000 \sin S'} + \frac{(\theta - b)eV}{h}$$

對於照空燈及夜間瞄準器亦然。截取之方法：

一、或用直尺截取之。

二、或于修正器上截取之。

(1) 用直尺截取之方法

與機關槍或機關砲合作之測音機，均屬依方位角及高低角而裝置者，故航路軌跡，均于餘切圖上決定之。

機關槍射擊用之截取直尺，其製造之條件，有如左列：

爲一種規定之火器，若飛機速度既確定，及定死時爲十秒鐘，加上連射彈數之二分之一所須之時間數，則截取公式中各分母之數字，爲二種數值之和。第一數值爲 S' ；第二爲 h 。

在一厚紙直尺上，吾人于零分畫之兩端，(第二〇三圖)作：

1、一種 $\frac{(3+a)eV}{1000 \sin S'}$ 分畫，各冠以 S' 之數值。

(第11011圖)



11、1種 $(\theta - h) \frac{v}{V}$ 分畫，各冠以 h 之數值。

截取直尺之製作法——為一種規定之火器，須製作一副直尺。每一直尺，適合於一種速度之數值。此等直尺之製作，亦可如照空燈用之直尺，利用一種表格，依照速度，臨時製作直尺而應用之。

在事實上，機關槍或機關砲用之直尺，作有雙倍之高度分畫，使可應用於相繼發射之二次連射，但各該次發射時，利用之音點，須為同一音點。

因此，在直尺上與 $(\theta - h) \frac{v}{V}$ 分畫之相同之一端，作 $2(\theta - h) \frac{v}{V}$ 分畫，適應於

0.5秒後發射之第二次連射，換言之，即適合於 $\theta + (\theta - h)$ 死時之分畫。

輕重兵器防空射擊之研究

(2) 於航路軌跡修正器土之截取法

航路軌跡修正器，僅使用於十三糎二高射機關槍等口徑較大之火器。

測音機之位置，既于機關槍或機關砲之附近，修正器自應連合于測音機上。

用修正器時，吾人可減少因採用簡略公式中採用固定經過時間及 $U \parallel U'$ 而發生之誤差至相當之程度。因此，光點之半徑或二影跡間之间隔，不應全恃飛機速度及高低角 S' 而定，但須參與他種元素，如高度及飛機之飛行方向（飛機來或去）。

機關槍或機關砲瞄準諸元者，即機關槍或機關砲瞄準時關於飛機未來位置與瞄準之機關槍或機關砲所成之方向線之方位及高低角諸元。此諸元可於航路軌跡圖上直接讀取之。蓋因機關槍或機關砲射擊時，並無視差角修正之必要，故確定諸元時，較為簡便。職是之故，吾人可使操作死時等于零，而取消修正器上描桿之一部份。設 b 為兩秒鐘（即連射彈丸數二分之一時所需之時間），則此操作死時等于 $0 \text{---} 1 \text{---} 0$ 。今連此 $0 \text{---} 1 \text{---} 0$ 之死時亦消除之。

子截取時，爲免去引入死時于提前之動量中，可依下法行之：吾人于平均飛機航路之引長線上，確定一近幾之未來位置而賦與機關槍或機關砲；截取手監視光點或影跡之前進，及該光點之邊緣或第二影跡到達預爲確定之處，卽命令發射。此時，機關槍或機關砲既已預先瞄準且裝填，故可立即施行射擊。

(B) 機關槍或機關砲射擊諸元之確定法——

機關槍及機關砲之彈道雖平伸，然卽於短距離時，亦難視其彈道爲直線，故有注意及表尺角之必要。

解決此表尺角之方法，可分下述二項：

一、賦與機關槍或機關砲以方位及高低角，而使各槍或砲對未來位置作區域射。換言之，卽與各槍或各砲之彈着面不集中于一點，而具相當之間隔及距離，使該未來位置適落于該區域之中心。其法或預使各槍或各砲之方位及高低角各具相當之間隔；（普通機關槍）或使各砲或各槍于高低上預定一種掃射之次序，及規定分畫上之限止。（高射

機關槍砲)

二、確定未來位置之方位及高低而賦與機關槍或機關砲，使之對飛機射擊。

在此第二項射擊法中，未來位置之高低，極易求得之。在一確定之高度中，以高低角爲因素，法用一能繞圖紙中心而旋轉之直尺以截取之。因吾人知：

$$i = f(S, h)$$

則在一確定之高度中，吾人得：

$$e \cot g S' = p(i)$$

故于直尺上可刻作 $e(i)$ 之分畫，而註以各 i 之數值。但因此須爲每一種高度製作一副直尺。

第七節 機關槍或機關砲射擊之氣象修正

設機關槍或機關砲排無裝有修正器之測音機，因通常機關槍或機關砲射擊準備之時，彈道經過時間較短，即使用

照空燈之規則以確定飛機未來位置，亦不致引起過大之誤差。此誤差與截取公式成立時之各時間內包含之誤差之程度略約相同。因此，通常當機關槍或機關砲射擊時，吾人可由推測而定之飛機原速算起而確定未來位置，不必顧慮及風力也。

設與機關槍或機關砲排合作之測音機上裝有修正器及修正裝置，則此修正器可自動修正音弧變更之量，間亦能修正音浪波折之變更量。故在此種情形中，吾人應測定飛機之變速，以此變速裝入儀器中，以取得截取上之精度。

第三章 測音射擊之組織

第一節 概說

測音射擊組織之周密或簡單，視火器之性質及用途而異。例如普通之機關槍，因其運動輕便，及能行連續射擊之故，多用于野戰方面，故使用時，常常變換陣地。若對此種常在運動作戰之火器配屬多量或重大之測音器材及人員，將反致妨害其行動。但于事

實上許可時，可酌量使用行動便利之測音機。此種組合，對於宿營及佔領堅固障地作持久戰時之夜間防禦，當爲有利。

但吾人于防禦要點時，每使用多量之機關槍砲，或與高射砲分任高低二空之防禦。此時，機關槍砲每極安定，作長時間之保護。因此吾人須組織周密之測音射擊。

茲爲便利明瞭測音器材之組織起見，特舉法國索德哈雷廠之低空測音射擊器材之組織于左，以資參考。

第二節 索德哈雷輕型測音器材之組織

該種器材之性能，爲能時刻不絕測定遠距離飛機之高低角及方位角，並利用其修正裝置，迅速求得瞄測或射擊諸元；然後用電話傳達于光學瞄準器；繼由電器傳達法，將射擊諸元傳達至砲或槍位，以行射擊。故可分三部份述之如下：

(A) 測音機

該測音機之設計，係根據方位角及高低角而設計者，故可時刻測得過去飛機位置之

方位及高低。

測音機上裝置四個收音器。收音器之本質爲輕金屬製成；其形狀爲流線式，藉作反音之用。

四個收音器中，二個之功能爲用以測定飛機之方位，依測音機座之垂直軸線而裝置之；其餘二個之功能，則爲用以測定飛機之高低角，依測音機座之水平軸線而裝置之。但均有連帶之關係。

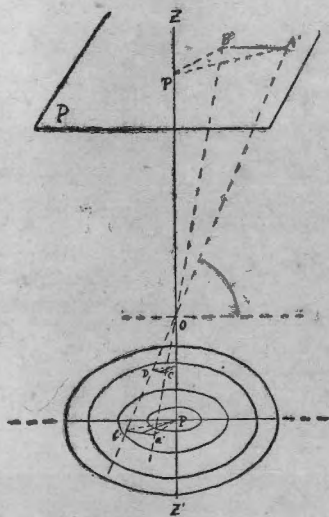
當方向測手轉動方向轉輪時，則全體四個收音器依測音機座之垂直軸線作方向之轉動；當高低測手轉動高低轉輪時，則全體四個收音器依測音機座之水平軸線作高低之轉動。（自零至九十度）

收音器中之反音裝置，爲流綫式之絕緣體，有如前述，能自動旋轉。外部各以一圓錐形之罩保護之。此種裝置之用意，爲避免風聲及冗音之影響。每個反音裝置面上之焦點，與導音管之一端連接，將所收之音，由導音管之他端，輸送至測手之耳。

藉右述之裝置方法，故可追隨飛機之聲音，及迅速測定其方位角及高低角。當大氣靜止之夜，其有效測音距離，當在九千公尺左右。

(B) 修正器

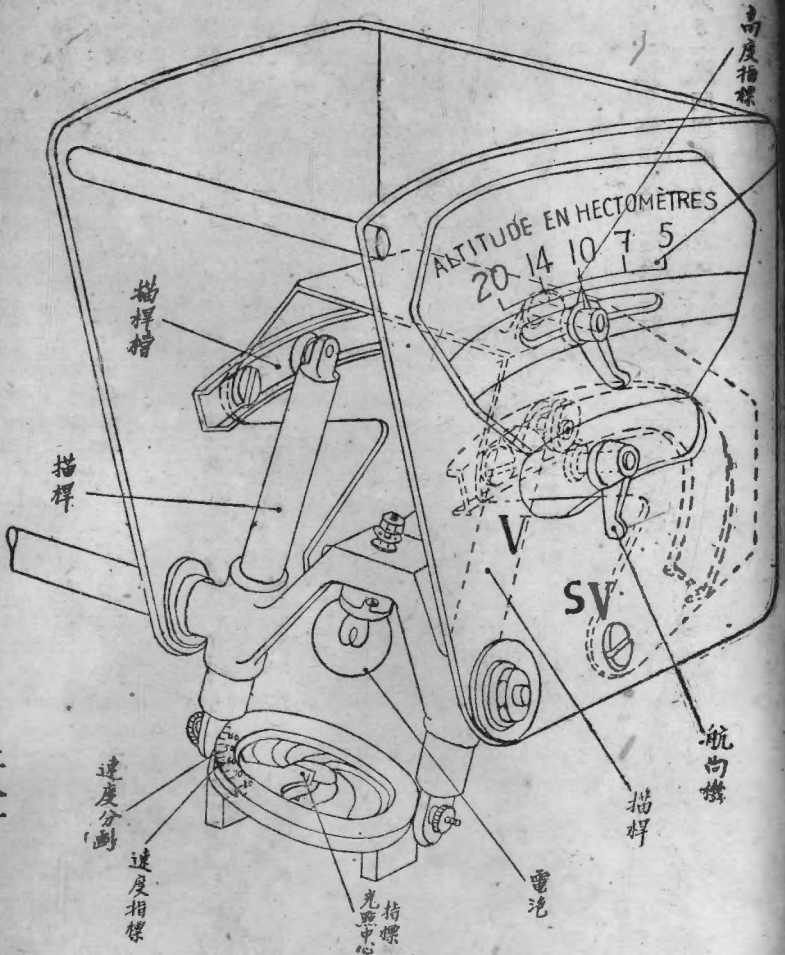
(圖六〇二第)



影投之上圖切餘於路航行飛

(圖七〇二第)

輕重兵器防空射擊之研究



圖構結之器正修機音測型小

修正器裝定於測音機座上，能將測音機測定之諸元與以適當之修正，而迅速化為瞄測或射擊之諸元。

該修正器之構造，即用餘切測音法而設計製造者。更利用自動之裝置，使能於航路軌跡線上迅速行諸元之截取及決定。（參照第二章餘切測音法）

修正器之用途，有如左列：

(1) 音差及音速之修正。

(2) 操作死時修正。

(3) 視差角。（但與機關槍等合作時，因即在障地內行測聽或瞄測，故視差角通常為零，然如測音機與夜間瞄準器或火器障地遠隔時，可藉以修正此種因間隔而發生之誤差。

(4) 氣象修正及小高低角射擊時之音弧修正。

(5) 風向與風速修正。

(6) 測定高度及航速。(直線測高法，可參照第二章)

修正器之航路軌跡顯示法，係利用光點者。(參照防空兵器夜間測音射擊法第一冊)
其光源由電池供給之。

(C) 夜間光學瞄準器(第二〇八圖)

夜間光學瞄準器者，即夜間射擊預測儀。但利用測音機代行搜覓目標之任務而已。
及測音機測得飛機之位置時，夜間瞄準具即可利用其測定之飛機方位角及高低角，直接
對該飛機瞄測；同時將測定之飛機方位角及高低角傳達至砲或槍之位置。

(I) 光學瞄準器之裝置

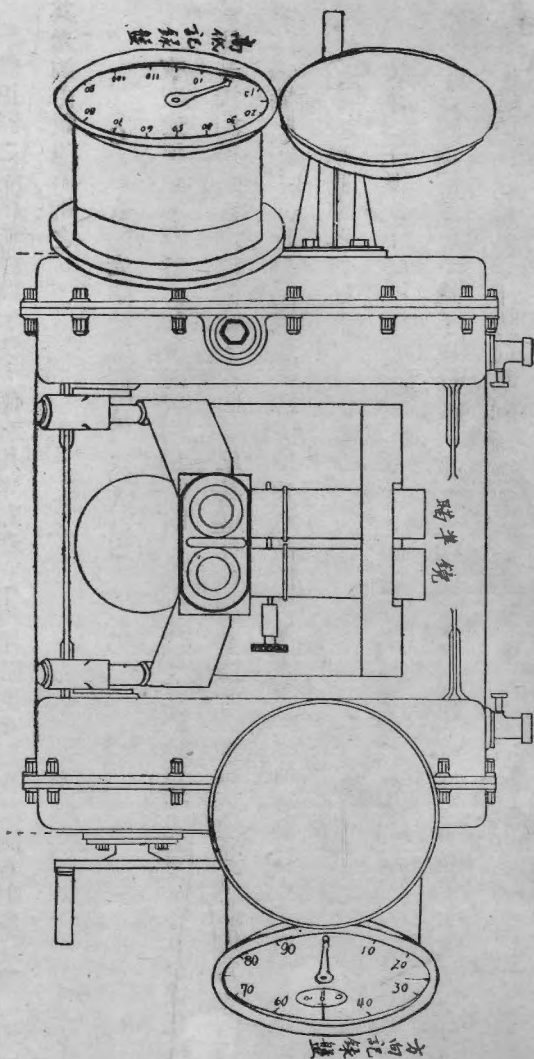
瞄準器上具有：

(1) 瞄準器座及瞄準手座位。

(2) 方向記錄盤——方向記錄轉靶。

(3) 高低記錄盤——高低記錄轉靶。

輕重兵器防空射擊之研究



鏡暗準學光之器準瞄學光間夜

(圖九〇二第)

(4) 方向瞄測轉靶。(方向瞄測角三六〇度)

(5) 高低瞄測轉靶。(高低瞄測角九十度。)

(6) 瞄準鏡。(放大倍數十倍，視界十格蘭特，物鏡五十公厘。)

(7) 電氣傳達裝置。

(II) 瞄測法

當測音機修正手將其測定之諸元傳達至夜間瞄準器時，瞄準器方向及高低記錄手，分別轉動方向記錄轉靶與高低記錄轉靶，將此方向及高低角裝定於方向記錄盤及高低記錄盤上。

瞄測手即於瞄準鏡中觀測飛機；至望見飛機時，乃轉動方向及高低二轉靶，跟隨飛機而瞄準。此種方向及高低之轉動，由電氣傳達裝置，自動傳達至機關砲或機關槍旁之方位及高低指示器上。射手即按照之賦與火器而行射擊。

若因氣候關係，或傳達錯誤關係，或飛機超過瞄準鏡視界，而瞄測手不能於瞄準鏡

中望見飛機時，記錄手跟隨飛機傳達之諸元，而繼續裝定之於方向及高低二記錄盤上。當其因裝定此諸元而轉動方向記錄轉靶及高低記錄轉靶時，仍能由電氣傳達裝置傳達至機關槍砲位置旁之方位及高低指示器上，射手仍可按照之行射擊。至瞄測手於瞄準鏡內發現飛機後，則立即行直接瞄測。

當天氣靜朗之夜，於瞄準鏡中行瞄測時，可見飛機現一黑點狀。與天空比較，極為明顯。

(III) 電氣傳達裝置

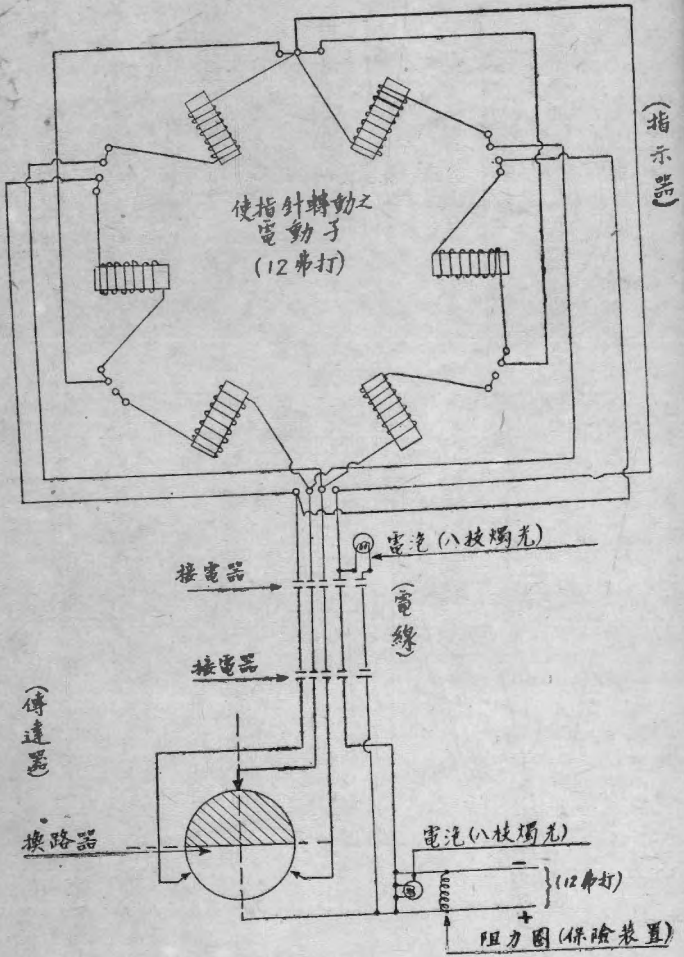
電氣傳達之唯一功效，為減少傳達之時間。

(IV) 方向及高低指示器

方向及高低指示器，為將夜間瞄準器所傳達之方位及高低角諸元指示於射手。

(圖〇一二第)

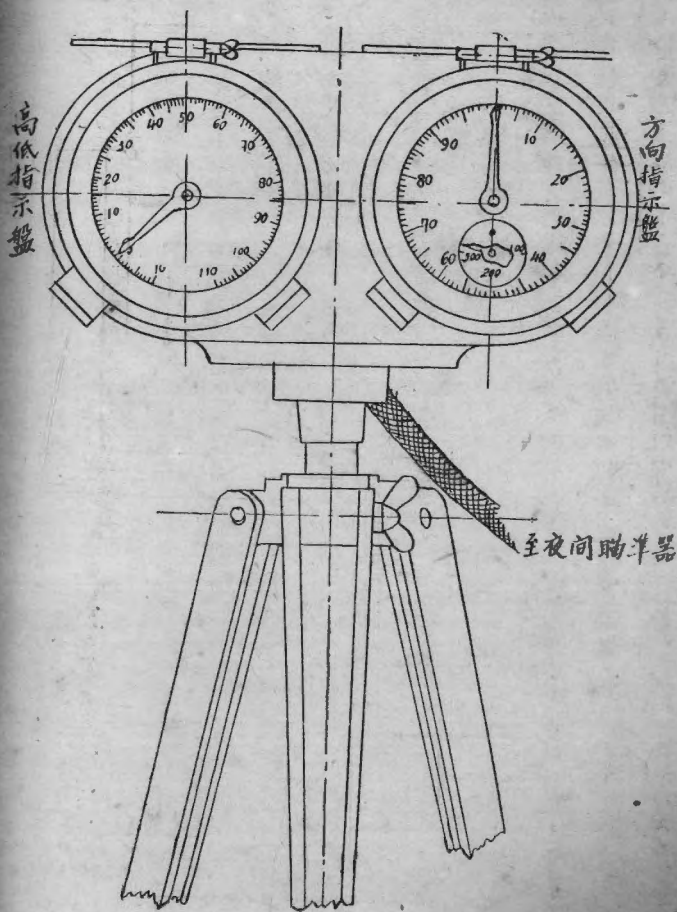
輕重兵器防空射擊之研究



二八七

路電之置裝達傳氣電

(圖一一二第)



輕重兵器防空射擊之研究

二八八

器示指低高及向方

第三節 測音組織應備之條件

測音射擊組織應具備之條件如左：

- (1) 適宜之指揮。
- (2) 精確之器材。——能力強大，操作便利，瞄測正確。
- (3) 熟練之操作手。
- (4) 良好之傳達與連繫。

第四章 測音射擊之有效區域

第一節 概說

夜間射擊之能性，均視聽音機之能性而定。譬之夜間對佔據空間一點之飛機射擊，爲使能利用測音機測得之諸元而決定飛機未來位置起見，此一點之位置，必不能如日間射擊然，位置於火器射擊有效區域內。因利用測音機行射擊時，自開始測音至決定射擊

諸元之中間，須要相當之時間。若待飛機已至射擊有效區域時而開始對飛機測音，則至火砲發射時，飛機已穿過此有效區域而莫由命中之。

每種器材或方法，於應用上，各應適合一定之空間體積。於此體積以外，一切射擊均不能發生效力。此體積依各種高度而橫切於各水平線上，卽此各橫斷面，組成夜間作戰有效區域。

第二節 測音有效區域

吾人所云測音有效體積，乃在此空間體積之內部區域中，測音者可決定被聞飛機之方向線。換言之，卽可於圖紙上畫作音點。

此體積之面積，並不固定，且離固定二字甚遠。蓋測音機之收音距離，完全因下述諸事而伸縮：如聲音之性質及密度，氣候之關係，外界冗音之有否及其程度，測音者測音之本能等……此外，測音距離尙因目標高低角而異，故不能以一定之數字固定其值。

此體積並不能完全適用於後此定點之用，在小高低角之下，因音浪之波折及迴聲之

關係，其準確程度，每有不足之虞，於風速大時爲尤甚，以致難於餘切圖上適宜劃作飛機航行之路線。

且此種圖紙之製作，受最小高低角 S_0 之限止。此 S_0 之值，在昔爲二十度，在今爲十五度。

實用有效區域體積——乃唯一重要之部份，此體積之下部，爲以垂直軸爲中心軸之圓錐形所限。此圓錐形頂角之半之值爲 $\frac{H}{2} - S_0$ 。

職是之故，關於每一高度之實用有效區域，有如下列之規定：

- 一、高度最低時——爲一半徑等於 $H \cot S_0$ 之圓周所構成。
- 二、高度大時——與測音機本身有效區域相同之圓周所構成。

第三節 射擊有效區域

吾人稱有效總體積，乃指空間之一區域，在此區域之內，機關槍砲能實施其射擊。此體積之垂直平分縱斷面，爲下列諸項所限止：

輕重兵器防空射擊之研究

(1) 射界限界線。

(2) 最大及最小射角之彈道。

若是規定之體積，苟戰場情況不使變換其最大及最小射角，則與日間之作戰有效體積完全相同。

有效總區域云者，乃各圓周之以火器射擊有效射程作半徑者也。

在此各區域中，吾人適當減去死圓錐之各圓周。

第四節 測音射擊有效區域

夜間有效體積，為火器周圍空間之一部份，而即於此一部份空間之區域中，該火器能利用測音機測得之諸元而實行射擊之謂。

此體積僅為上節所述之有效總體積之一部份。

依同樣之理由，吾人謂在某一高度中之夜間有效區域，即在此高度中之有效總區域之一部份。

欲限定一如是構成之區域，必參照應用測音機測音後所得各種原素之各種情況。

對於夜間有效區域，不能預先作一規定如日間然。此等區域之構成，除高度外，尙與下列諸項發生密切之關係。

(1) 測音距離

(2) 射擊距離

(3) 飛機速度

(4) 飛機航路

(5) 測音哨與火器位置之關係

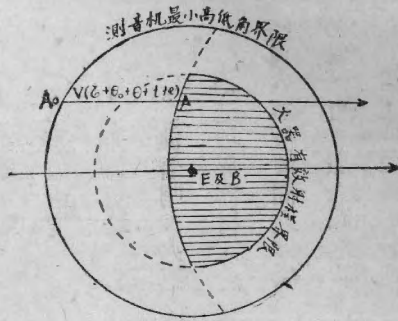
前三項係器材（測音機，砲，飛機）之特質所賦與；後二者（飛機之航路，及測音哨與火器位置間之關係）乃因飛機及防空部隊使用上之情形而定。至若決定有效區域之方法，可參照余譯之防空部隊夜間作戰區域之研究。

第二一二圖示關於高度一千公尺處重機關槍（霍起克司十三糎二重機關槍）之有效

輕重兵器防空射擊之研究

輕重兵器防空射擊之研究

二九四



(圖二一二第)

區域。此圖之作，吾人假擬飛行航路為並行式航路，及依照射擊距離而計算經過時間之差。

$$A_0A = V[\zeta + \theta_0 + \theta + (t + e)]$$

$$V = 50m/s$$

$$\theta_0 = 30 \text{ sec}$$

$$\theta = 10 \text{ sec}$$

$$e \text{ (每彈夾經過時間之 } \frac{1}{2} \text{)} = 2 \text{ sec}$$

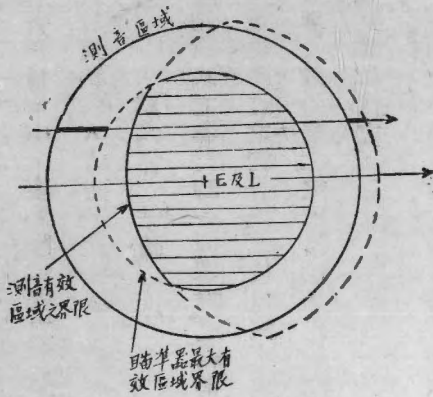
$$h = 1000 \text{ m}$$

$$\text{比例尺 } \frac{1}{100,000}$$

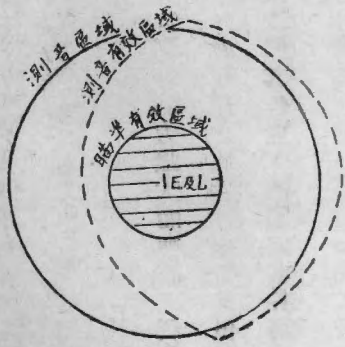
高射重機關槍，通常使用於要點防禦之近方防禦，故在決定其有效區域時，尤須注意及吾人預料中敵機航路之收斂情況。此種對收斂式航路之有效區域之決定，可利用對並行式航路而製之各種透明圖紙。

第五節 光學瞄準器之瞄測有效區域

夜間瞄準器有效區域之決定，頗類似照空燈，因無經過時間之顧慮故也。更有進者，夜間瞄準器之瞄準距離，亦依大氣之情況而變更，一如照空燈照明距離，此瞄準距離



(圖三一二第)



(圖四一二第)

之平均量，通常在測音距離之下。（尤其當搜索目標時）

在各種情形中，夜間瞄準器之有效總區域，常為測音有效區域所包服。（第二一三圖）且於飛機進入方面，此區域每為測音機之測音能力限止。（第二一四圖）

第六節 結論

應用新式之器材時，因器材之結構比較完善，（測音能力強大而準確，利用機械修正器及電號傳達之測音機）於組織上，自不能相同，致應用之條件亦變更。但設吾人欲得一合理及效力強大之配備法，對於此種器材，須依照其性能，而預定其各種有效區域，然後適當配備之。

第五章 夜間射擊之準備

第一節 照明射擊之準備

照明射擊之準備，與日間同。

照明射擊，通常鮮有行之者，因小口徑火器，並無照空燈之配備與規定之合作組織。但如陣地附近有其他部隊之照空燈照明區域可利用時，則可行照明射擊。

第二節 測音射擊之準備

當機關槍或機關砲（限定有間接瞄準裝置之機關槍或機關砲而言）行測音射擊時，吾人應於日間規定陣地；標定火器及測音機之方向，使趨一致；架設必要之通信設備；組織指揮所，及設置其必要之設備（參攷第三章）；照明方向盤及高低角度錶；如屬新式之測音機，則須照明其餘切圖及修正器；如測音機距機關槍及機關砲較遠，而認為有視差修正之必要時，應測定測音機與砲位間之距離而裝定於修正器上。

測音手應繼續不斷注意飛機聲音之有無；測得飛機聲音時，修正手正確測定其方向與高低角，用有規則之時間間隔，傳達於砲位。

機關槍或機關砲，應時刻將子彈裝好，以便指揮官認為有射擊可能時即可命令發射，如是可不致遲延發射之時機；監視哨則更應不絕探聽飛機之徵候。

第三節 用光學瞄準器射擊之準備

夜間瞄準器須與測音機合作而行瞄準。因此，其大部份之準備，與測音射擊相同，僅須整置瞄準器與測音機及火器，使均取一致之方向。例如當測音機火器及夜間瞄準器三者之方向盤之零分劃均對正同一之方向，（例如北方）然後調理其電氣傳達裝置及檢查其是否靈敏。

保持火器及儀器之水平；觀測手校對其瞄準鏡，然後靜待測音機之消息而實施瞄測。此時，指揮官應位置於方向高低指示器之旁，注意其指針之移動，靜待有效射擊之時機。

第六章 高射機關槍砲測音機與光學瞄準器方向之整置或標

定及射向束之構成

第一節 概說

夜間測音射擊或光學瞄準器射擊實施之前，務須整置或標定火器及器材之方向，並構成射向束，使之確切一致，然後始能利用測音機或光學瞄準器測定之目標諸元，以行射擊。

此種方向整置或標定及構成射向束之方法，與其他間接射擊之原向賦與及構成射向束之意義大致相同。惟行地上間接射擊時，可對目標點行之，並同時可標定其射角，以便對目標射擊。至於防空射擊，則因目標不能預為決定，故惟有整置儀器及火器之方位，或以相同之方向分割，對一公認之點行標定；並於意料中飛機襲擊時出沒最頻之方向中，構成射向束，以行警戒。蓋不如此不足使射擊開始迅速及收良好之射擊效果也。然欲達到此種目的，須有精確之器械及嫻熟之操作人員，故非於平時訓練上注意不可。

本章所述之各節，對於任何種能行間接射擊之火器均可適用。且不僅適用於夜間之測音射擊，即當大霧之日，亦可用此法以行阻止射擊之準備。

間接射擊之單位爲高射機關槍或機關砲排，或爲四門制，或爲二門制。惟本章則僅就四門制之排而討論之。至於二門制之排，亦與此相同，惟其手續較簡省而已。

高射機關槍或機關砲排之以夜間測音射擊爲任務而進入陣地時，應立即整置或標定儀器及火器之方向，並構成射向東。

於原則上，排長自行整置或標定儀器及火器之方向與構成射向東；規定基準機關槍或機關砲；並檢查其操作是否確實，及射向東之是否良好。

第二節 高射機關槍或機關砲之方向整置及標定法

整置及標定方向之方法，可分二類述之如次：

(A) 用方向盤行整置及標定之方法

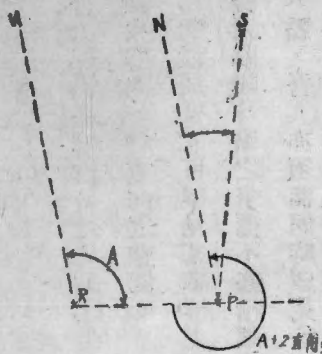
(I) 對方向整置之方向盤行反覘法

如吾人於現地上行此法時，須先認識方向盤之磁針偏差。欲對一點S（此點或爲地面上之一地物）行方向整置，則可：

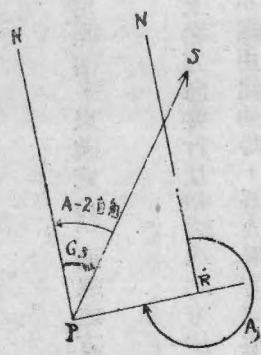
一、於陣地上選定方向盤之位置點R。此點可於放列陣地之前或後或側方，視地形及能望見S點及基準槍或砲P而定。

二、整置方向盤，使方向盤之磁針及基準分割對正北方N。

(圖五一二第)



(a)



三、然後藉方向盤之慢轉動裝置，對機關槍或機關砲之垂直軸瞄準。(可用一標竿表示此垂直軸線) 設A為所得之線RM之方位角，而使機關槍以方向分割d對方向盤行反視或瞄準(指有方向分割盤裝置之高射機關槍砲而言)：

$$d = \text{基準分割} + A \pm 2 \text{直角}$$

則基準槍或砲之方向盤之基準分割，亦必正對北方N。

如吾人欲使基準槍或砲對正S點，則先計算PS之方位角 ρ ：（參照第二一五圖）

$$d' = d - G_s$$

如吾人認識基準槍P及S點之坐標，則亦可應用此法，以確定PS連線之方位角，而直接使火器對S行方向之整置。

(II) 對置於吾人可望見基準槍P及S點之R點上之方向盤行互相瞄準之方法

如吾人認識S點之坐標不甚精確時，可用此法。應用此法時，吾人置方向盤於R點，由此R點，吾人亦須能同時望見S點及基準槍P。

一、藉方向盤之快轉動裝置，使方向盤對S點瞄準。

二、藉其慢轉動裝置，使方向盤對基準槍P之垂直軸線（可用標竿表示之）行瞄準。

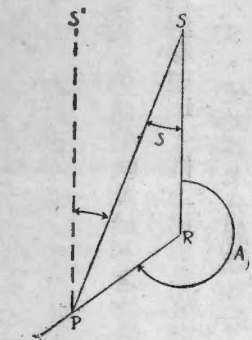
設A為所測得之角，此時吾人如以d分割使基準槍對方向盤瞄準，則：

d = 基準分割 + A ± 2 直角 (第二一六圖)

(圖六一二第)



(a) $d = \text{基準分割} + A + 2 \text{直角}$
 $d' = d + S$



(b) $d = \text{基準分割} + A - 2 \text{直角}$
 $d' = d + S$

如是，基準槍方向盤之基準分畫，必對正與 RS 並行之 PS' 方向。

三、如將 d 分割修正 $\wedge S$ ，而使基準槍以：

$$d' = d + S$$

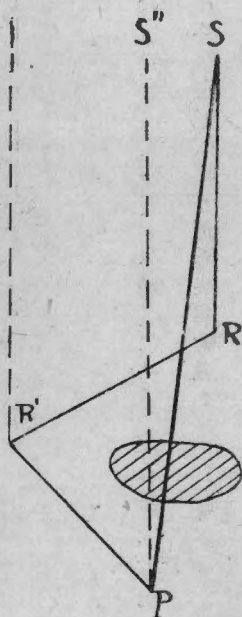
之分割對方向盤瞄準，則基準槍之基準分割，必對正 S 點。

$\wedge S$ 之修正，於引導瞄準線至方向盤之方向時修正之。

輕重兵器防空射擊之研究

如吾人於R點僅能望見S而不能望見P，但可望見一中間標點R'，則可於R'用另一方向盤代基準槍。(第二一七圖)

(圖七一第二)



且吾人更可用一規正正確之方向盤行方向標定。方向盤既置於R之位置，藉磁針以整置其方位，而後測定RS之方位角，再將方向盤移至R'，依上述(I)項之規定行之，則基準槍之基準分畫將正對S''。然後再修正入S，使此基準分對畫對正RS方向。

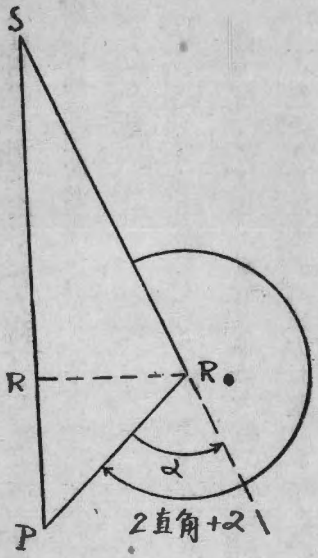
(III) 用標桿對方向盤標定S點之方法

當吾人欲使基準槍之基準分割對正S點，而此S點為吾人可由放列陣地近前方之區域中望見者，可應用此法。(第二一八圖)

置方向盤於 R_0 之位置。此 R_0 之選定，務使 PR_0 方向與 PS 方向相近。測定 $SR_0P = 2$ 直角 $\pm \alpha$ (在圖中 $SR_0P = 2$ 直角 $+$ α)，此 α 角，因S點之距離甚大，故其值可視為...

$$\alpha = \frac{RR_0}{PR} \text{ 或 } = \frac{RR_0}{PR_0}$$

(圖八一二第)



輕重兵器防空射擊之研究

既知 PR 。(可用複步測定之)，吾人演算 PR 之長，藉以移轉方向盤，使之引導至 PS 線上。標桿既若是置定於 R 點，乃使基準槍以基準方向分割對 R 瞄準，則基準槍之基準分割，亦必對正 S 點。

吾人常能於機關槍或機關砲排未入列之前，先行方向盤之瞄準。

行此法時，吾人可用二標桿，置於基準槍大概之位置附近而可望見標定方向之方向盤及 S 點之方向上。然後置基準槍於與該方向盤及 S 點之連線。

設機槍排之放列位置及 S 點方向可於地圖上確定時，(或因需要，僅於地圖上依地形地物而約略定之) 及設吾人知該地區之方位差時，則吾人尚可用下述之方法行之：

置地圖於一圖板上，該圖板上須置一羅盤針，使地理北方與羅針所指之北方成方位差之角，並將該圖板置於吾人所選擇之基準槍位置上，藉羅針標定地圖方向；再以測斜儀依圖上標定之 S 點方向瞄測；再然後於該測斜儀標定之方向中插二標桿，則基準槍可藉此二標桿標定之方向而標定 S 點之方向矣。

例如於方向盤上讀得之分割爲：

$$SR_0P = 3185 \text{ 密位}$$

由此分割，吾人可知 R_0 之位置在S點方向PS之左方。用複步測定 PR_0 之長，例如二六〇公尺，則

$$3200 - 3185 = 15 \text{ 密位}$$

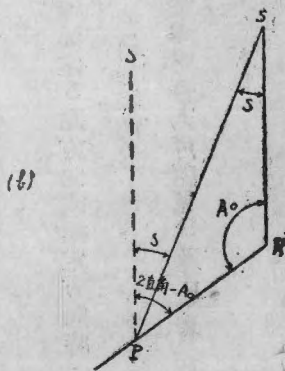
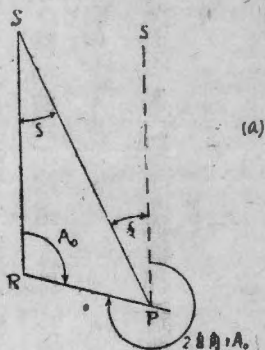
$$RR_0 = 15 \times 0.260 = 4 \text{ 公尺左右}$$

(B)不用方向盤時之方向標定法

此種方法，較前法爲不精確，當拂長應迅速標定S點方向或標定方向時，及一時無方向盤時，始應用之。

(I)對位置於R點之標手(或標桿)瞄準而於R點吾人可望見S及P者(第二一九圖)

(圖九一二第)



當無方向盤時，應用此法。至於此法之原理，與對置定於一點R之方向盤行反覘且於R點吾人可望見基準槍P及S點者相同。(參照本章(A)類之(II)項)

藉望遠鏡或遮蔽測角儀或手測法，測定：

$$PRS = A_0$$

計算方向分割d。該d分割者。乃用以使基準槍對標手瞄準，而其基準分畫適能落

於與RS並行之RS'方向者也。

該 d 之值：

當標手於 R 望見 S 位置於 P 之左方時：

$$d = \text{基準分割} + 2\text{直} \angle + A_0$$

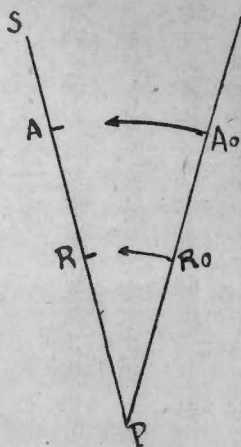
當標手於 R 望見 S 位置於 P 之右方時：

$$d = \text{基準分割} + 2\text{直} \angle - A_0$$

與 d 以 $\wedge S$ 角之修正量。設 d' 爲修正 $\wedge S$ 後所得之分割，如以 d' 分割使基準槍對標手瞄準，則基準槍方向盤之基準分割必對正 S 點。

(II) 對正法

使第一標手於與 P_R 相近之 P_{R_0} 方向中向高地頂前進（第二一〇圖），當望見 S 點時，即自行停止於 P_0 點；再使第二標手 A_0 至其前方，用記號法使之位置於第一標手與基準槍之連線上；然後第一標手注視 S 點，視其在第二標手之右或左，而自行向右或左移動。此時並不用口號或手勢等指示動作，第二標手與第一標手之整齊線，繞 P 轉動，



(圖〇二二第)

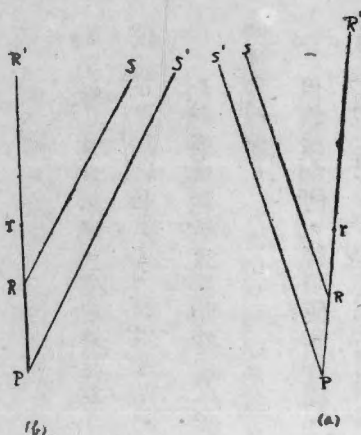
至見第二標手正位置於S方向中之A而後止。

然後第一標手插一小竿於其位置上，以表示此整齊線。基準槍卽以其基準方向分割對R瞄準，則可使基準砲及基準分割對正S點。

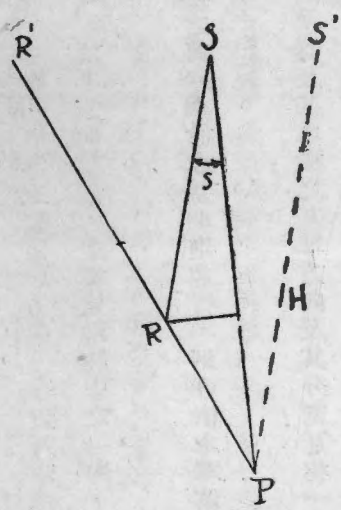
(III) 僅用一個標手之標定法

於平坦之地面上，設由基準槍前方之一點可望見S時，吾人可用標定法標定S之方向。此法爲先使標手由機槍之位置對於與S方向相近之方向中之一標定點r(標桿石塊草木物件等……)直進，到達能望見S之R點時，再就視線之延長線rR、上量PRR、及RS二方向所成之角。

如是，吾人再由上述之所得角度中計算方向分割，使基準槍對R點瞄準，(標手之



(圖一二二第)



(圖二二二第)

鈕扣列) 則此時基準槍之基準分割，正對與 RS 並行之 PS 方向。

此時如 PS 及 PS' 二者不在同一線上，則須與 PS' 方向以相當之修正，使其向適當之方向移動，而與 PS 相混合。(第二二二圖)

此修正之量為 $S = \frac{RH}{RS}$ (RH 爲由 R 至 PS 之距離，RS 則須演算而求出之)(參照

本章上述之(A)類(II)項)。

第三節 測音機及光學瞄準器之方向整置及標定法

與高射機關槍或機關砲合作之測音機及光學瞄準器，須位置於放列陣地之附近：於可能範圍內，須排列於一線上。如是，則吾人可視之爲機關槍或機關砲而使之與基準槍並行；或視之爲基準槍而與基準槍行同樣之整置及標定法。

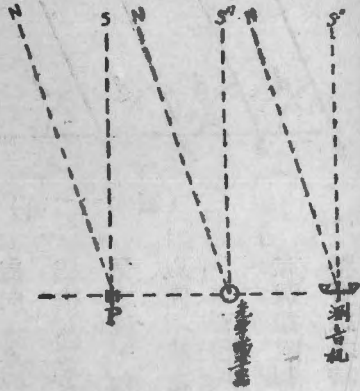
至於視爲基準槍而行整置及標定之時，可應用儀器上裝定之方向分畫盤及瞄準具或瞄準鏡，其法與第二節所述者大致相同。或使其方向整置，或標定地物中之一點，茲不復述。

如視爲機關槍或機關砲之一或二而使之與基準槍或基準砲並行，則可依本章第四節所述者行之。

但無論如何，務須使測音機，光學瞄準器及基準槍之基準方向及其分割互相一致。

(第一二二三圖)

(圖三二二第)



第四節 射向東之構成

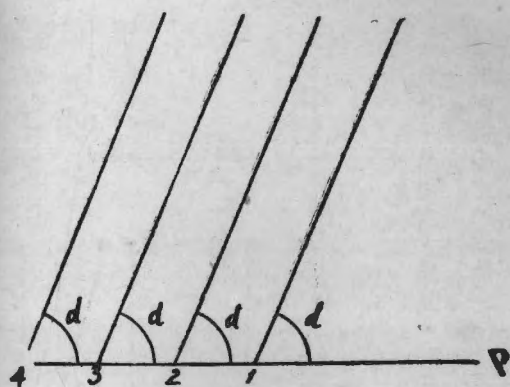
機關槍或機關砲排夜間射擊時，通常構成並行射向東。

並行射向東爲最適合夜間測音射擊之用，於一規定之方向中，不論其射距離爲若何，均可構成一長度一定之火力正面。

當各彈着點間之隔相等，且其次序與各槍之序次相同者，則吾人謂之爲整齊射向

寬度。

(A)對側方一點行標定之方法



(圖四二二第)

基準槍之原向(例如S或N)既已標定或整置，為構成射向束起見，其最實用之方法，通常為用此機槍對一側方之標定點或極遠之標定點測定原向，與標定點方向間之方向角，然後使其他各機槍用此方向分割各對該點瞄準。各機槍若是瞄準之後，如有必要，當再各擇一相當之標定點，以備不時之檢查。

行此法時，各機槍之整齊線愈不精確，則愈宜選擇距離較遠之側方標點P。(第二二四圖)此整齊線之精確度大而幾近於整齊時，方可選取距

離小於一千公尺之點)。此外如標點愈近，及放列陣地正面愈大，則標點方向及放列陣地正面間之角差愈小。

不在側方之標點之選擇法，可視各機槍間之间隔大小而定。间隔愈大時，此點須愈遠。在间隔爲二十公尺時，與一個三公里遠之標點成七密位之梯級角。(第二二五圖)

(第二二五圖)



如在十公里處之標點，則此梯級角僅爲二密位。

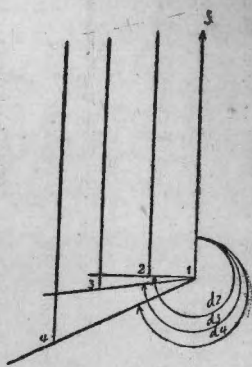
如無適合上述條件之相當標定點時，可用左述諸法之一：

(B)對基準槍行互相瞄準法

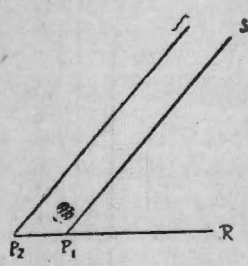
先將方向整置或標定之基準槍對各機槍逐次行瞄準，然後將對各機槍瞄準時所得之

輕重兵器防空射擊之研究

方向分割加或減二直角之分割，使各機槍分別對基準槍行瞄準。如此反覆二三次，至各次之結果相合而後已，如是則可得一並行射向東。(第二二六圖)



(圖六二二第)



(圖七二二第)

且因機關槍等間之問隔各甚近，(第二二七圖)吾人可於 P_1 及 P_2 整齊線之延長線上，用一人造標點為有利。

P_2 以 P_1 對 R 點標定之方向分割對標點 R 瞄準。

然後順序置標桿於第一槍與第三槍連線之延長線上，及第一槍與第四槍連線之延長

線上，逐次如法施行標定，則吾人可迅速得一並行射向束。

(C) 對方向盤行反覘法

(1) 置定一方向盤於能望見全排四槍之地點。(第二二八圖)

(2) 使基準槍對方向盤瞄準。

(3) 將所得之方向分割賦與方向盤，並用快轉動裝置對基準槍行反覘。

(4) 將方向盤之快轉動裝置煞住，然後用慢轉轉裝置，逐次對其他各機槍瞄準。

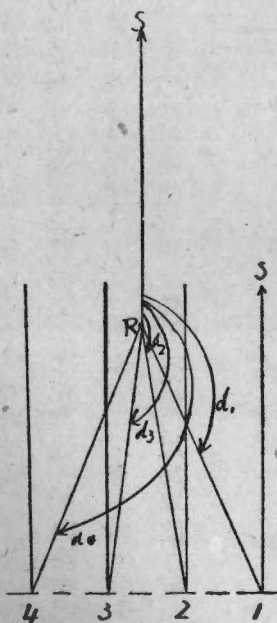
(5) 將所得之方向分割

，使各機槍對方向盤行瞄準

(6) 重複一二次，以行

檢查。

(圖八二二第)

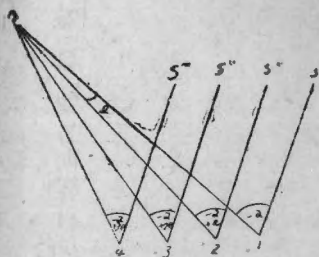


(第二二八圖)

輕重兵器防空射擊之研究

(D) 對一瞄準點行瞄準法

將基準槍標定一瞄準點 R 之方向分割 d ，加以梯級修正，而使其他各槍向該點標定方向。該梯級修正量，即等於瞄準點 R 與各槍間間隔所生之視差角 I 之修正量。該 I 等於該機槍至 R 點之距離 D (以公里為單位) 為各槍間之間隔長 L (以公尺為單位) 所除而得之商：(第二一九圖)



(圖九二二第)

如各機槍間之間隔彼此不等，則按照每機槍與基準槍間之間隔與瞄準點所生之視差角之差，而修正各機槍對瞄準點標定之方向分割，則各機槍方向盤之基準分割，均與 S 並行之 S' 、 S'' 及 S''' 等。

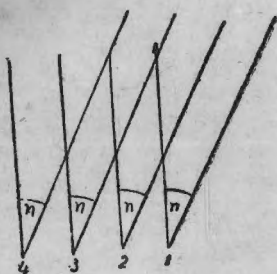
$$\frac{D}{L} = \text{修正}$$

(E) 用行標定基準槍方向之方向盤行射向東之構成法如係用一方向盤行標定基準槍之方向者，即以該方向

盤賦與基準槍方向之法，逐次對其餘各槍施行之。即將方向盤於其並行綫上逐次移動，如當地有標定之方向可利用時，則方向盤之移動更爲確實容易。

(F) 射向東之轉移法

吾人既構成並行射向東，則不論使之轉移若干大之角度 n ，此射向東之各射面始終並行。(第二三〇圖)



(圖〇三二第)

第五節 結論

以上各節所討論之方向整置與標定及射向東之構成，均指於日落之前行放列時而言。如於夜間放列，則須按照左述二項行之。

(1) 雖於夜間放列，然可於日間確定陣地時，則仍可用上述之諸法行方向整置與標定及射向東之構成。惟須以另一方向盤代表機槍而行之。然後用標桿誌各機槍及測音

機及夜間瞄準器之位置及其標定之方向，使於夜間放列時，可按照此等位置及方向行方向整置或標定及構成射向東。

(2) 如不能於日間確定陣地時，可利用地圖上已知之點或方向行圖上標定，如無認識之點及方向可利用，則僅利用方向盤之磁針，對北方行標定及構成射向東。

於夜間必須照明方向盤，瞄準具，分割盤，標桿，以及一切儀器方能行事，因黑暗中不能施行上述各種手續之故。

各國所用之方向盤方向分割之刻法，及機槍方向盤之裝置，均不相同，但如吾人深明上述各節之意義，則不難按照其原則而變化其應用之方法也。本章限於篇幅，自不能列舉各國採用之器材，分別加以說明。如吾人遇與上述不同之儀器時，苟能稍加理解，則不難立時領悟其應用方法之變化。

第五編 射擊實施

第一章 步騎槍及輕機關槍之射擊實施

第一節 概說

步槍或騎槍及輕機關槍，爲部隊間最普遍之武器，以其靈便之性質而論，吾人得隨時隨地行射擊。惟因其威力之弱小，及瞄準裝置之簡單；吾人用以對左列各距離之飛機射擊，爲最有效力：

(1) 步騎槍——三百公尺以下之距離。

(2) 輕機關槍——六百公尺以下之距離。

射擊時，使用之部隊數，則因目標距離之大小而定之：

(1) 目標距離在六百公尺以內時，使用步騎槍一排輕機關槍六挺。

輕重兵器防空射擊之研究

(2) 目標距離有六百公尺以上時，使用步騎槍之數量應增加至一連。
此等射擊之部隊，應由戰鬥指揮官預先指定之。例如一步兵營。在戰鬥時，由營長指定對空射擊之連。

於行軍及駐軍間，指揮官及宿營指揮官等，應顧慮情況，預先指定對空射擊部隊，而適宜區分之。

飛機襲擊地面部隊時，其唯一之動作而最有力者，為急降下飛行之襲擊，若此，則飛機之運動，其機身軸每與地上部隊之射線合為一致，而使我易收射擊之效果，如飛機於地面上作蕪飛，則更處處有受地面上對空射擊部隊追隨射擊之可能。

現在對地面上部隊行襲擊之飛機，每利用地物為遮蔽，作極低之飛行。當此時也，機關槍等重兵器每不能對之射擊；而步騎槍及輕機關槍則因其輕便之故，到處能施展低空射擊之威力。

射擊之部隊，視下列各項而決定其射擊與否：

(1) 對低空飛行之偵察機，戰鬥機，及爲砲兵行空中觀測之飛機，當不與遲疑，對之射擊。

(2) 對於轟炸我地上部隊或工事及掃射我特種部隊之時，應極力妨害之，勿使到達其轟炸或掃射之有效距離上；如已到達，則於可能範圍內，立即對之射擊。

(3) 於安全高度上飛行之敵機，不必對之射擊，以減少彈藥之消耗。

(4) 如對於友軍之安全有不利時，不可妄行射擊。但受敵機急襲時，則雖有危害友軍之顧慮，亦在所不計，但須選定適當之方向及射角，以期減少友軍之損害。

第二節 射擊必要諸元之決定

(A) 目標之諸元

於射擊之前，必先測定飛機諸元，如距離，速度，航向角等。於可能範圍內，務須按照第一篇所述之最簡單方法(目測法)測定之。(參照第一篇及第二篇)

(B) 表尺或瞄準法之決定，亦須按照目標諸元而決定之。(參照第三篇)

第三節 射擊速度

射擊速度之決定，視飛機之情形，射擊之目的，彈藥之數量，目標之種類而定其緩急。但至多不得超過三十秒至四十秒之數。因飛機運動之速度頗大，於三四十秒之間，即以每秒速度五十公尺而計，飛機已行二千公尺之遠矣，吾人烏能追隨至若是之遠哉。但於此三四十秒以內，須迅速連續發射，以期能利用周密之彈着面，以命中飛機，然不可因欲求得迅速發射之目的而忽略瞄準及發射之精度，是為至要。最適宜之步騎槍射擊速度，約為每分鐘八發。

第四節 射擊效果

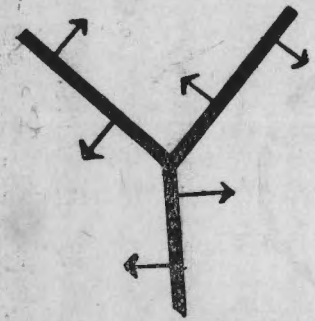
通常目標高低角小於四十五度時，無射擊之可能，因如一飛機在六百公尺高度飛行之時，當高低角小於四十五度時，其距離當相隔甚遠，故每非小槍所能射擊。但若飛機於極低之高度，接近障地或射擊位置而飛行時，則通常均能對之射擊。

然飛機致命之面積極小，其長不過二公尺五六十公分，其寬僅一公尺餘。對此狹小

之面積施行射擊，頗不容易命中。故欲希望擊墮飛機，則非傷害其駕駛員，或破壞其發動機，螺旋槳，油箱，操縱機關等，不能奏功。故常宜對目標周圍構成周密之被彈面也。

第五節 射擊隊形

對空射擊之部隊，一聞警報，應立即發令取對空準備射擊隊形：



(圖) 一 三 二 第)

(1) 一般所用之隊形，為將多數部隊位置於數線上以行射擊。其射擊之方向，均須與飛機飛行之方向橫切，或迎頭射擊，以免互相妨礙。

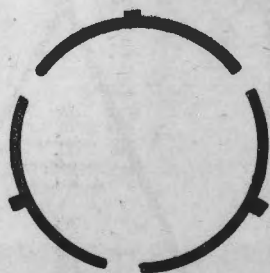
(2) 三岔隊形——先指定一基準班，然後使各班自行分解，各自取定位置，上半班向右轉，下半班向左轉，並取射擊準備姿勢。(第三二二圖)

(3) 圓周隊形——先指定一基準班，然後使各

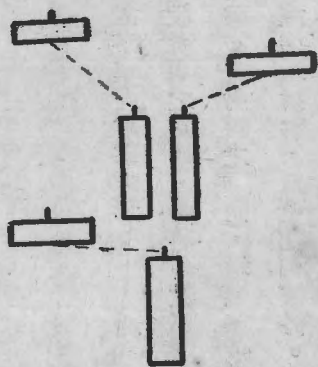
班取定位置，射手面向外方，並作準備射擊之姿勢。(第二三二圖)。

第二三種隊形，雖有減少火力之弊，但對不論由任何方向飛來之敵機，均可行射擊。

(4) 散兵羣——此種隊形，利於行軍時驟遇敵機襲擊時迅速分散而行射擊之用。法

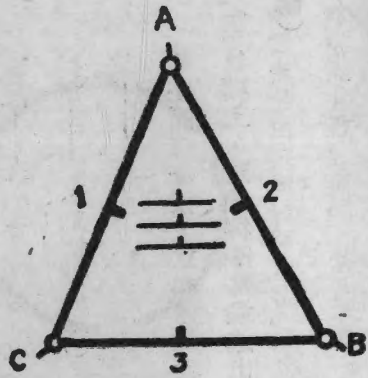


(圖 二 三 二 第)



(圖 三 三 二 第)

使單數之班迅速行至道路之左前方；及雙數班行至道路之右前方，各成散開之隊形，各取準備射擊之姿勢。(第二三三圖)



(圖四三二第)

(5) 三角隊形——第一班向左側斜方向散開；

第三班向右側斜方向散開；第二班在一三兩班所成

三角形之底邊散開；各班之輕機關槍，分別位置於

A, B 及 C 三角上，向三角形之外緣取準備射擊姿

勢；步槍則面對三角形之內。(第二三四圖)

(6) 菱角隊形——第一班散開，成第一三角形

之頂角；第三班散開，成第二三角形之頂角；第二

班則散開而位置于二三三角形之各底邊。(第二三五圖)

第六節 射擊指揮

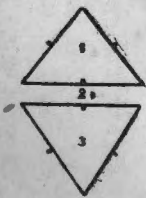
步兵射擊飛機，通常由排長命令之。其應行指揮之事項，須

用極簡便之方法，或規定之口令；命令射擊：

(1) 判定目標種類而指示之。

輕重兵器防空射擊之研究

(圖五三二第)



- (2) 迅速測定目標高低角與射距離之概數。
- (3) 命令射擊班取適宜之射擊準備姿勢。
- (4) 至射擊有效之時機，迅速命令發射。

例如：

目標——左(右)(正)前(後)方敵人偵察機(攻擊機)

表尺——一千五百(公尺)

提前——三(三倍飛機長)

放——

射手聞口令後，立即開始行各個之連續射擊，以期構成周密之有效被單面，且誘導之至目標上，至飛機墮落或逃出我有效射擊距離之外，始行停止。(最多不過三四十秒鐘)

第二章 機關槍之射擊實施

第一節 概說

機關槍亦爲各兵種中極普通之武器，或用以作戰（步騎兵之機關槍），或用以自衛（砲兵或其他兵種之機關槍）。且因其威力較步槍輕機關槍等爲大，通常爲射擊低空飛機之良好兵器。但因飛機之速度強大，及普通機關槍之對空瞄準具較爲簡單之故，若用單槍射擊，每不能收射擊效果，故必須集中數挺或一連機關槍而使用之。于行軍及駐軍之間，更可按照需要，集中多量機關槍，行對空之防禦。

對空射擊之機關槍部隊，通常由直屬之營長（當營獨立行動時）或直屬之團長指定之。且于必需時，師長可集中全師之機關槍而適宜分配之（此屬例外）。

其最有效力之射距離，爲高度一千公尺以下之射擊。

在此種高度上活動之飛機，當以偵察機及戰鬥機爲最多，查戰鬥機之在今日，其飛

行之速度，通常在每分鐘七十公尺左右。雖有時因搜尋地上目標等故，而低減其速度至每秒四十公尺左右，但此屬例外。至于偵察機，則因其最大任務為搜尋敵情，故通常不能行大速度之飛行。

此種偵察機及戰鬥機，均為機關槍之射擊目標。當飛機于步槍輕機關槍射擊有效距離以外飛行時，尤須努力對之射擊。

第二節 射擊必要諸元之決定

(A) 目標之諸元

飛機之航速極大，欲期能對之行有效之射擊，必須于射擊之前，有確實之射擊準備。此種射擊準備之最大條件，則為測定飛機之高度，速度，距離等，籍以決定射擊之方法及射擊準備諸元，故須有適當之觀測。觀測之方法繁多（參照第一篇及第二篇關於各種觀測之儀器及方法），但通常機關槍觀測用之器材及方法，每極簡單，且此等簡單之觀測器材及方法所能指示者，僅屬一種概數，故宜適當使用之，毋使觀測時引起過大之

錯誤或誤差爲要。例如左列之各種儀器或方法，均爲機關槍部隊通用者。

(1) 高度——測高儀。

(2) 距離——距離指示盤，測遠鏡，目測距離法，規尺。

(3) 航速——原速推測(飛機識別)法。

(4) 航向角或航路角——目測。

(B) 瞄準方法

(1) 如無對空瞄準具，準步槍及規尺瞄準法行之。

(2) 如有對空瞄準具，則須按照機關槍之種類，應用第三篇所述之瞄準具使用法而行之。

第三節 射擊速度

機關槍爲自動連續發射最良好之火器，其發射速度，通常在每分四百發左右，惟其連續發射性能之強大，故隨時可于空中構成周密之彈束，及對目標構成稠密之被彈面。

輕重兵器防空射擊之研究

但于另一方面言之，飛機之速度，每秒在七八十公尺左右，以每秒發射八發計算，則每彈發射間，飛機當前進七公尺，故僅行一次瞄準，其效力仍極薄弱，故須行繼續瞄準及發射，至飛機墮落或遁出有效射擊區域以外方可停止。

第四節 射擊效果

機關槍之射擊效果，視子彈之侵徹力及命中飛機之部份而定。例如鋼性彈必較普通之S彈等之侵徹及殺傷效力為大，如能命中飛機之要害部份，自能使飛機失去其戰鬥力。

但于另一方面言之，飛行之航路角與射擊亦有相當之關係。例如飛機行水平飛行時，吾人對之射擊之命中公算較小。然當飛機行上昇或降下之飛行時，若吾人能以機槍直接對之射擊，則因飛機時能為我彈束夾叉，故效力亦必較大也。

第五節 放列之要訣

——射擊正面與目標距離及航行方向之關係——

如敵機向我方飛來，須于遠距離時即對之射擊，期于飛機未達到其任務之先，即擊墮或使之遠遁，此爲對空射擊之一般原則。

但預料敵機方向爲難能正確之事，故機關槍放列之陣地，須以所保護之部隊或地點爲依歸。

但因機關槍于製造上或瞄準上之關係，通常均受死空之限止，故配置機關槍時，務須使所保護者不受此死空之影響。因此，吾人須于所保護之地點之周圍，距若干距離之處配置之。但此死空又因高度而異其直徑，故又須依所防禦之敵機之飛行高度而定之。再則吾人須當飛機未達到其任務之前即擊落或阻止其完成任務；故更須稍移近于飛機來襲之方向。例如：

爲防禦飛行高度六百公尺之飛機時，其空死之直徑約爲三百公尺，其威力圈之半徑爲八百公尺，及所保護之地點之半徑爲四百公尺，而吾人之意志，更務須于阻止距該點周圍一千公尺活動之一切飛機，則此時吾人應于離該點中心七百五十公尺之圓周上放列

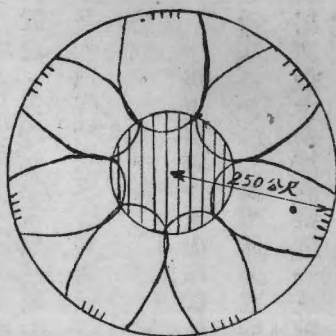
∴ (第二三六圖)

$$\frac{300}{2} + 400 + (1000 - 800) = 750 \text{公尺}$$

(圖 六 三 二 第)

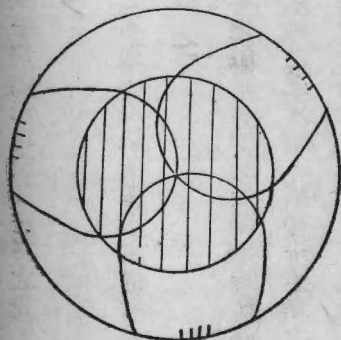
如機關槍之數量充足時，則于該機槍排之對面，近所保護之點之近處，另設一排，以保護該點之直接空間。

但如因機關槍

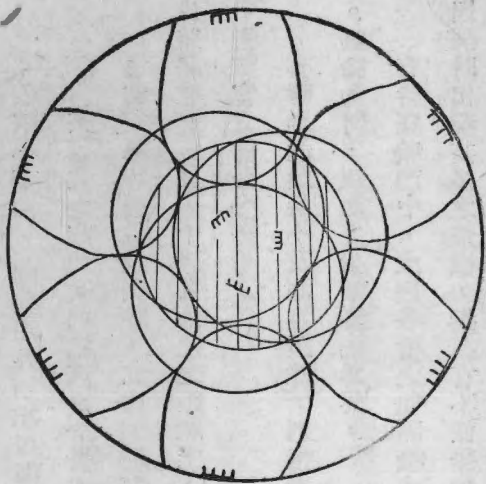


數量上之缺乏，僅能保護該點之重要部份時，或因夜間，吾人須利用測音以行射擊，致有測音時間之顧慮時，可適宜對所保護之點移近而配置之。但離該點邊緣二百公尺以下之距離，絕對不可採取。(第二三七圖)

如所保護之點之面積較大，則除如上述于該點之



(圖 七 三 二 第)



(圖 八 三 二 第)

圍配置所需之機槍排外，尚須于該點之內
部配置相當之機槍排。若是則不論對任何
方向飛來之敵機，均可對之射擊。(第二
三八圖)

各機關槍排間之隔離，亦須顧慮及死
圓錐，使各排能互相掩護其死空。

各機關槍排間之隔離，通常可由數十
公尺至五六公尺，視所保護之地之性質
而定。

但于實際上，尚須顧慮及地形，而適宜伸縮之。但須注意及其威力之範圍為要。

第六節 射擊之指揮

通常由機關槍排長或指揮基準槍之班長指揮射擊。指揮者對于目標，須行正確之判

輕重兵器防空射擊之研究

別及測定，然後決定射擊及瞄準之方法，用簡單之口令：

(1) 指示目標。

(2) 指示航路角或距離。

(3) 瞄準方法。(例如用外圈或內圈等)

(4) 至適宜之時間，即迅速命令發射。

通常指揮官發現飛機時，立即判別其為友軍或敵軍之飛機，如其為敵機，即使測距兵將測遠鏡定於一千二百公尺之距離上，待敵機到達此距離，測距兵立即呼「一千二百」，指揮官立即命令發射。

有時如測距兵不及測定距離，則指揮官可以目測或用距離指示盤測定之而命令射擊。無論如何，須勿失射擊時機為要。

有時在戰鬥中，或因各槍之間隔較大，或因外界之音聲嘈雜，或因地形之關係，或因同時出現甚多之飛機，指揮官不能發射擊口令時，班長亦可獨斷專行。自動射擊，至

飛機墮落或已遠遁而止。

第三章 高射機關槍及機關砲之射擊實施

第一節 一般要則

自十公厘以上口徑之高射機關槍及機關砲，可分爲三類：

(1) 第一類爲僅能行直接射擊之高射機關槍或機關砲（例如舊式維克斯高射機關槍及蘇魯通機關砲）

(2) 第二類爲能行直接射擊並能行間接射擊之高射機關槍及機關砲。（例如霍起克司高射機關槍及機關砲）

(3) 第三類亦爲能行直接與間接射擊之高射小砲，惟其口徑更大，可任三千五百公尺高度左右之射擊。此種火器，可稱爲特種機關砲，其應用上可歸入高射砲兵或要塞砲等一類。然偶亦可附屬於步兵。至于其瞄準及射擊之裝置，則一如機關槍砲，但其射擊

之配備及實施，則與砲兵較近。

凡無間接射擊裝置之機關槍或機關砲，不能行測音射擊。

第一及第二類之高射機關槍及機關砲，或附屬於高射砲兵，或用以代步兵砲（僅二公分以上口徑者，因其能防止戰車故也）。

通常高射機關槍及機關砲任高度二千五百至一千五百公尺間之防空，以補助高射砲能力上之缺陷。如用爲步兵砲時，則直接配屬於各步兵團。

其射擊之單位爲排。

如高射機關砲附屬於步兵團，則因需要，團長或其直屬之師長，可指定數挺或全體任對空之射擊。

如附屬於高射砲兵，則由高射砲兵運用之，使之專任防空任務之一部份。

各種機關槍及機關砲行直接射擊時，應決定之諸元，于第三篇中討論各種瞄準具時，已述及之。吾人可按照其瞄準具之構造，而分別測定目標諸元，以行瞄準。其餘關乎

應行測定目標諸元之方法，可按照第一、二、三、四篇中所述者行之。

屬于能行間接射擊之機關槍及機關砲，行測音射擊時，須選擇比較幽靜之障地，及配置測音哨及夜間光學瞄準器。

高射機關槍或機關砲，可行急襲羣射及阻止射擊；屬于第二及第三類者，並可于夜間行測音阻止射擊。

第二節 高射機關槍及機關砲之配備法

高射機關槍及機關砲之使用，大多偏重于要點之保護。或依照所保護之點之性質，形狀、面積、位置、及其重要之程度，及危險之大小，而行周密之防禦，配備必需之火器；或按照敵機進出之方向及我火器之數量及性能，而設計阻止射擊。

(A) 近方防禦

(I) 行周密防禦時之配備原則

此種周密之防禦法，可述之如左：

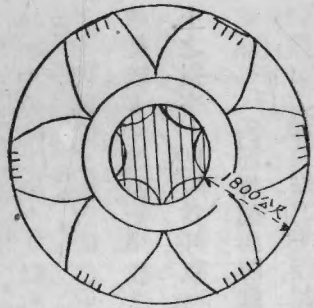
輕重兵器防空射擊之研究

吾人既知要點之性質及其重要程度等，然後依照其面積之大小，決定使用之火器數量。例如一要點之半徑為二公里，吾人可用左列之方法，求得其圓周：

$$2\pi R = 2 \times 3.14 \times 2 = 12.56 \text{ 公里}$$

又因飛機投彈時，其位置決不在要點頂上之空間，至少當飛機由航行姿勢改成投彈姿勢時，常須離要點相當距離處，而此距離每在一千八百公尺左右，故機關槍或機關砲排，亦宜距離一千八百公尺方能收效。再則夜間利用測音射擊時，因測音機即設置于機關槍或機關砲之附近，為使測音與射擊中間飛機不至到達要點頂頭起見，亦以此距離為最適宜。若是則上述之半徑R，當為： $2 + 1.8 = 3.8$ 公里。

然後于 $2\pi R = 2 \times 3.14 \times 3.8 = 23.864$ 公里長之圓周上，適宜決定使用之機關槍或機關砲排之數量。至於各排間之間隔，不可超過四公里。超過此距離時，則其效力頗微矣。若是則： $24 \div 4 = 6$ 。換言之，即對一半徑二公里之要點行周密防禦時，應于離該要點邊緣一千八百公尺之圓周上，配備六個高射機關槍排（十公糧以上之機關槍）方為



(圖九三二第)

適宜。

但如夜間利用光學瞄準器行射擊時，因操作死時減少，故可略近要點而配備之。

上圖示半徑二公里及高射機關槍六排之配備。

但因高射機關槍或機關砲隊之編製通常均為四排制，故其所防禦之要點，須具小於二公里之半徑。例如半徑八百公尺之要點，其高射機關槍之陣地圈當為十六公里左右。以四排高射機關槍或機關砲適宜配備之，當能收防禦之效果。如射擊之目的為對五百公尺高度施行急襲之羣射，為求各排之威力得互相掩護之利起見，則各排間之距離應縮小至二公里。換言之，即須配備八個機關槍或機關砲排也。若因受兵力之阻止而不能配備八個排于此同一之要點時，則至少亦須配置六排，使各排互相間隔二千五百五十公尺。

此法對於日間防空，固可得到各高射機關槍或機關砲排間之互相掩護，惟尙不克

保護該要點之全部。然因高射機關槍砲之威力可延長至二千五百公尺之距離，故即使不能收所期望之射擊效果時，至少亦可與敵機以精神上以打擊也。

夜間對七百米高度以上之飛機射擊，機關槍或機關砲排應以羣射行之。

至于對七百米高度以下之飛機射擊，則構成阻止射擊而行之。當對在二排間之方向上飛行之敵機射擊時爲尤然。

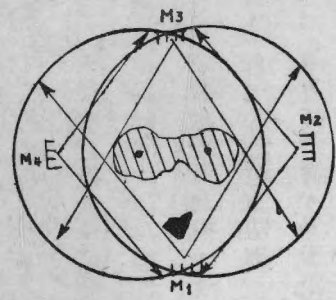
至飛機在極低之高度上飛行時，則僅能行目測射擊。因此時飛機之角速頗大，測音機無由追隨飛機之移動而測定之也。

機關槍及機關砲之射擊，均爲連續射擊。然因射擊所需之時間較日間爲長，故彈藥消耗較多。然因使用洩光彈射擊之故，即使不能收得如神之射擊效力，而與敵機以精神上之損害，則頗爲可觀也。

(II) 行偏面防禦時之配備原則

(1) 如要點之半徑在二公里以上而可分爲二個小要點時，高射機關槍或機關砲排之

配備。應以同時能保護該兩特點為原則。法以一千八百公尺為半徑，及此二小要點之中心為圓心，作兩圓周。于該二圓周之交點 m_1 及 m_3 上，各配備一排高射機關槍或機關砲；其餘之二排，則配置于 m_2 及 m_4 二點，與 m_1 及 m_3 兩點各成一



(圖 〇 四 二 第)

三角形，其各邊之長，則不得超過三公里。如是則對於高度一千公尺以下行急襲之羣射時，其威力足以互相掩護。對於高度較低之敵機，則應施行阻止射擊。例如 m_1 及 m_3 地點之高射機關槍及機關砲排向三個方向施行阻止射擊

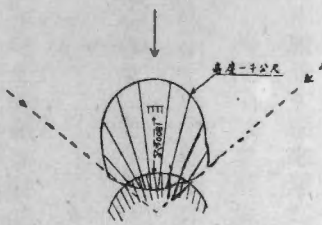
； m_2 及 m_4 兩點者則對兩個方向施行射擊是也。(第二一四〇圖)

(2) 如要點之幅員頗小，通常配備三排高射機關槍或機關砲，而行三角配置法。

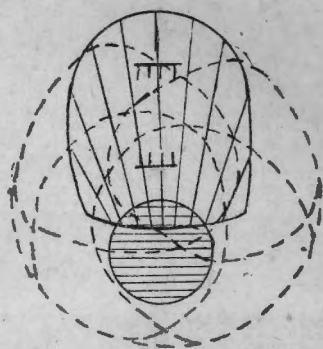
(3) 如吾人僅有一個高射機關槍排時，則配備之于要點之

輕重兵器防空射擊之研究

三四三



(圖 一 四 二 第)



(圖二四二第)

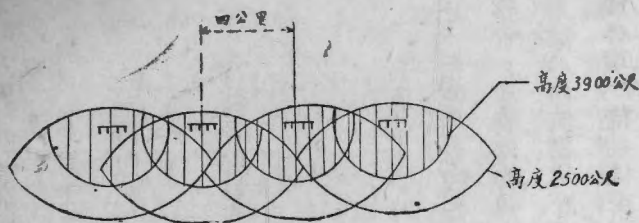
最重要之處，使能對各方向來襲擊之飛機行急襲之
羣射。(第二四一圖)

(4) 如吾人以二排高射機關槍或機關砲保護一
面積極小之要點，則以一排配置于敵機襲擊公算較
大之方而；其他一排則配置于其對面離要點邊緣之
近處，以便同時監視及射擊其他各方面來襲之敵機
。(第二四二圖)

距要點較近之排，于夜間僅能行急襲之羣射；較遠之一排，則亦可行阻止射擊。

(B) 遠方防禦

遠方防禦者，乃于距要點若干距離處對於負有攻擊上述各種要點同一任務之敵機方
向中，組織一火網，以阻止以對該各點攻擊之敵機。此種防禦陣地之決定，須于敵機出
入類仍之方向中選擇而決定之。然後視應防禦之程度及所能使用之兵力而適宜配備之。



(圖三四二第)

遠方防禦時，低空之顧慮頗少，故如吾人機關槍及機關砲兵力不充足之時，僅使高射砲任之即足。但若吾人有充分之兵力時，則可配置于高射砲連之遠方防禦線上，使構成高度一千五百公尺以下之低空火網，用以補助高射砲兵之不足。(第二

四三圖)

第三節 射擊速度

高射機關槍之射擊速度，當其行直接瞄準時，其要領與一般機關槍相同。但因其射擊有效距離較遠，及可對飛機行較長時間之追逐射擊，故命中之機會亦多。至於高射機關砲，則因其發射速度較小，故射擊之效力亦遂之而小，此等火器，對一橫貫其威力立體而經過之飛機，即以最小之航行速度及一千五百公尺之高度而計，至多亦不過一分鐘而已。每次發射，不能

超過此時間，裝置瞄準鏡或瞄準機之高射機關槍砲，如所行者爲急襲羣射，則一次射畢一彈夾或半彈夾，應重新瞄準而後發射。

但如行阻止射擊，則可按照阻止計劃上之射擊時間長及射擊速度而發射預定之子彈數。

行測音射擊時亦然。當對一測定之點或預定之阻止區域中發射時，可按照右述之要領。

第四節 射擊指揮

行直接射擊時，通常由各排長指揮。如各排集中使用，則由各排直屬之指揮官指揮之。如使用各種測速儀，航向角測定儀，測遠鏡時，務須使時時向最有敵機顧慮之方向整置。當發現敵機時，即使對之觀測，藉以決定航向，航速，及距離等瞄準諸元或瞄準方法（如僅屬裝置環形準星之維克斯高射機關槍，則決定其高度及距離，以定取用內環或外環）待飛機至有效之位置上，即發令射擊。

行測音射擊時，務須使測音手永遠取測聽之姿勢，一聞飛機之徵候，即開始對之測聽。對於光學瞄準器之觀測手及記錄手亦然，使一聞測音者之通知，立即將所測定之方位及高低角裝定于記錄盤上；觀測手即由此時起，於瞄準鏡中搜尋目標；如已望見目標，則將瞄準鏡追隨目標而繼續瞄準之。當指揮官判定射擊之時機，即令行急襲射擊或阻止射擊。發射畢，即停止。此時測音機或夜間瞄準器仍繼續追隨目標而行瞄測，至指揮官又認為有效時再命令發射（須注意此間時間間隔甚短，僅一二秒鐘而已）。

輕重兵器防空射擊之研究

三四八

第六篇 射擊教育

第一章 一般要則

第一節 觀測訓練

觀測訓練之目的，在訓練指揮官與觀測兵士，使之修得觀測上必需之技能，俾適應各種狀況而能完全達其任務。

觀測爲射擊之基礎，其使用之適宜與否，影響于射擊效果者至爲重大。故對於指揮官及觀測士兵，須時時訓練，使其技能向上，而達于熟練精確之境爲要。

担任觀測任務者，不但于危險慘烈之際，須晝夜不絕，奮勵其事，且往往須個人獨立以完成其任務。故在教育之時，應特別注重精神之訓練，使明瞭其責任之重大爲要。

通常觀測器材之製造，均有其特性，且若干種器材之構造，頗爲精緻，其保管之良

否，對於觀測常有連帶之關係。故觀測之人員，宜同時通曉其構造及機能，並其校對及保管之方法，善為尊重愛護，時時檢查及規正其誤差，使應用時能完全發揮其性能。

防空射擊用之觀測器材，均屬觀測飛機以決定射擊方法之用，如訓練不嫻熟，則每致無法射擊，諸如距離，高度，航路角等：關於射擊諸元之測定者，至重大，吾人安能忽視之乎。

第二節 射擊訓練

射擊教育之目的，在訓練官兵，使習得遂行各種戰鬥任務之射擊技能，並須注意及射擊軍紀。

對空射擊，既為現代戰爭上必要之學術，故對於指揮官及士兵等之射擊指揮及技能，務須常行演習，以期精練。

教育射擊，同時須養成士兵尊重及愛護兵器之精神。蓋兵器之良否，影響于戰鬥任務之遂行上甚深切，故宜十分注意之。

教育射擊，先須使士兵信賴兵器，縱一彈亦必期其命中。故必先有最正確最機敏之練習，以習得正確之射擊技能，再漸次演習，於至短時間內，習得眼心一致之操作，俾能減少發射時間至極小限度。

射擊教育，須養成士兵能適應戰況以實施迅速及精確射擊之技能。同時並須養成縱在長時間之戰鬥，亦能實施正確射擊之持久能力。但在實戰時，動輒有速度過急而陷于亂射之弊，從事教育者，對於此事，須加以觀察，而適宜養成士兵沉着敏捷之習慣爲要。

射擊教育中，担任射擊術之教育者，特須熱誠懇切以從事。苟僅急求教育進度之迅速，或中途輟止者，均難收教育之效果。

當教育射擊術時，不可徒期外表之齊一及使優秀者之技能益增嫻熟等過失，凡此均應迅速發見而矯正之，俾其全體得以齊一進步之興趣，傾注全力以行練習，方得射擊術教育之真意。

教育射擊時，引起射手之射擊興味，及研究其射擊時各種操作及瞄準上之過失，以期修正。

使射手起恐怖之念，爲射擊教育上之一大阻碍。故對於命中不良之射手，須懇切指導之，不可流露暴躁。蓋命中不良，由于射手之怠慢者固有之；然由于射手不自覺其過失者，實其最大原因也。

戰場中極爲慘烈，喧噪耳目，視敵人困難，恆屬常事。故爲幹部者，應留意于實戰時之光景，使射擊教育克副戰鬥之要求。

射擊教育，依射擊預習，基本射擊，及戰鬥射擊之步驟實施之。尤以預行演習，須利用所有之機會，隨時施行，以期射擊技能之進步爲要。

(A) 射擊預習

射擊預習之目的，在使砲手修習瞄準擊發及各種表尺或瞄準具操作之要領，以立射擊術之基礎。且使其對於諸種目標，練習各種狀態之射擊，以益增其技能。

射擊預習，須先以各種据槍或槍架之姿勢，瞄準各種固定之目標，為基礎之教育。次則教以瞄準各種游動之目標，使射擊切合實用。再次則教以利用各種地形地物之動作，且隨射手之熟習，漸次增大其距離。終則因各種戰況，使會晤射擊之要領。總之，射擊預習，不論在任何教育期中，須時時實施為要。

在射擊預習時，應注意左列各項：

- 一、對各種目標之瞄準法。
- 二、高低方向及距離之變換及其修正法。
- 三、目標發現及其選定之迅速。
- 四、對目視困難之目標射擊。
- 五、目標變換或目標姿勢變換之射擊。
- 六、對突然發現之目標射擊。

在準備射擊之預習中，須時常施行各種運動，及反復練習對目視困難之目標瞄準等

，使筋肉健強，目力充分，無論如何時機，皆能發揚其迅速確實之動作，以圖射擊之精熟爲要。

(B) 基本射擊

基本射擊之要旨，在使士兵習得實彈射擊之基本動作。且使理解兵器之特性，以爲戰鬥射擊之基礎。故務以綿密周到之注意。且須適合射手之性質，體格，而教育之，俾能習得正確機敏之射擊爲要。

基本射擊，須依一定之進度次序而實施之，切莫初次實彈射擊時，即使射手作長距離之射擊等。

(C) 戰鬥射擊

戰鬥射擊，在使士兵將基本射擊所習得之射擊技能，與戰況啣合而演習之，以增進實彈射擊之能力，養成嚴正之射擊軍紀。並同時習得適宜之觀測能力，以完成射擊教育爲主。

戰鬥射擊爲射擊教育中最主要之部份，但因實施時易受諸種之限止，故關於戰鬥射擊之計劃，準備，與實施，務宜周密適切，以期十分達成教育目的而無遺憾爲要。

第二章 射擊演習

第一節 對地上目標射擊之演習

對地上目標射擊之預習，爲一切射擊之根本基礎，其目的有三：

- (1) 使射手明瞭火器之射擊特性及各種射擊姿勢之重要。
- (2) 發展射手之眼心手(或脚)之一致合作性能。
- (3) 熟悉火器射擊時之各種故障排除法。

至于瞄準之精確與否，亦易于檢查，射擊亦易于修正；何況同時可藉以學習地上射擊乎。

(A) 瞄準預習

輕重兵器防空射擊之研究

瞄準之演習，可利用火器上固有之對地上目標射擊之瞄準具，如準星，照門，或瞄準鏡等。

如其瞄準具爲準星，照門，則依照第三篇第一章之要領行瞄準。

如其瞄準具爲用瞄準鏡者，則按照各種瞄準鏡中所有之十字線，三角尖等，或將目標引導至十字線中央，或引導至三角尖之正上方，視瞄準鏡之種類而異。

(B) 瞄準檢查

檢查瞄準之方法，通常可用下述二種：

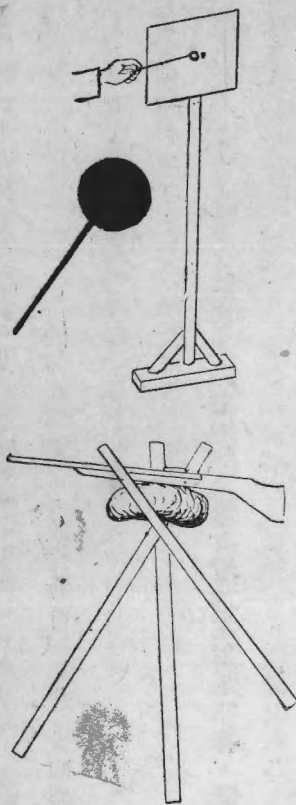
(一) 肉眼檢查——射手瞄準確實後，命其身體稍向左或右偏，但下體不動，檢查者在其後方以行檢查。

(二) 三角檢查——先將槍固定于一位置，距槍若干公尺處設一靶，靶上貼白紙，命射手將瞄準線指向白紙靶上；次使助手一人，手持一鑑查靶，(即一小黑圓板，中心穿一小孔，並附以細桿。)附于白紙靶上，使射手導瞄準線于其下端；俟其瞄妥後；助手

即以鉛筆向鑑查靶中心之小孔內記一黑點；然後將鑑查靶稍行移動；再使射手勿觸槍身（因槍置于槍架或三角架之沙袋上，故可保持其穩定，非用臂力持槍也。），仍取以前之瞄準線，使助手移動鑑查靶，按照前法，再記一黑點，如是則得稍稍相隔之二點。由此二點之大小，即可判別其瞄準是否一致。

次將鑑查靶之中心置于二點間之中央，對於射手已經瞄準之槍，勿使移動，然後檢查其瞄準線是否正導于鑑查靶之下端。依此即可檢查其瞄準之正否。但如二點相隔之量

(圖四四二第)



過大時，可使再行一次，以三點檢查之。(第二四四圖)

瞄準時間過長及不正確之瞄準，最易成爲固習，故自教育初期起，即須特加矯正爲要。

C 射擊演習

(1) 開始練習實彈射擊之初，所應用之射距離及逐次增加之射距離等，依照各種火器之性能而定之：

a 步槍輕機關槍及機關槍等，通常最初取二十五公尺之距離，而逐次增加，可至一千餘公尺。

b 高射機關槍及機關砲等，最初可取五十或一百公尺之距離，而逐次增加至二千餘公尺。

(2) 射擊開始之時，用點射逐發修正瞄準，至相當之程度；凡具有自動擊發裝置之火器，可行連續發射。

(3) 所用之靶，則可按照地上射擊演習所用之各種射擊靶。(參照各種兵器對地上目標射擊之教範等書籍可也。)

第二節 對空中目標射擊之演習

對空中目標射擊之精度如何，全視射手等之目力與手(足)動作之敏捷而定。所選目標，均為高低角度等移動迅速之目標。是以爲射手者，必須手捷眼快，瞄準而射擊之，方能收射擊效果。

欲貫徹此種目的，必須由淺而深，按步而訓練之。並對於火器及瞄準具之各部構造及作用，均須使射擊者有詳細之認識。對於裝置、分解、檢查、及規正等，均應同時訓練之。

(A) 對固定目標之射擊演習

(1) 吾人可利用活動目標射擊演習靶而施行之。惟施行時，不使標靶移動即可。

(2) 吾人尙可利用空炸砲彈之炸點，行射擊演習。此種目標，雖因風略動，然通常

極微（風速大時，最好不行此種射擊，因炸點烟霧消散甚速之故）。最適宜者，爲七公分五砲彈。對每一目標射擊，以十發爲限。

此種練習，于靜明之夜間，亦可施行。

但行此種射擊時，必須使砲兵與之合作，且消費較大，除美國外，通常鮮有行之者。

(B) 對移動目標之射擊演習

(I) 瞄準演習

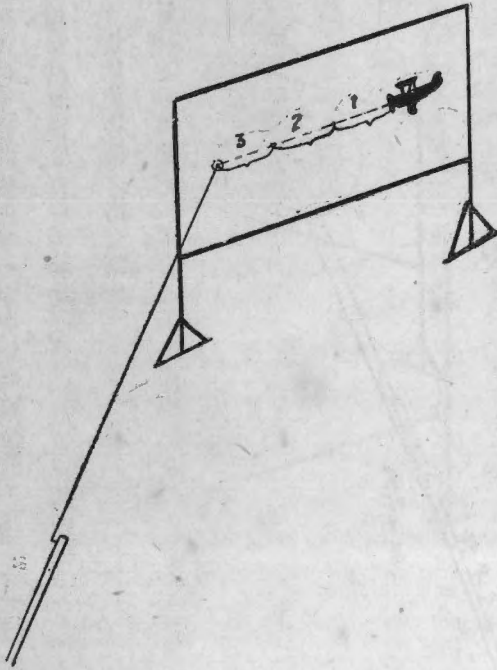
(一) 圖形瞄準之(一)

此種演習，最爲簡單，其法：第一步用紙剪或鉛皮片之飛機側面圖型一個，粘于一木板上或牆上均可，使士兵瞄準，然後檢查其瞄準是否精確。

例如飛機圖之縱長爲二十公分，置于板上，使成側飛之姿勢；使一步槍手或一無對空瞄準裝置之輕機關槍或機關槍，于適當之位置，對之瞄準；且規定其提前倍數（例如

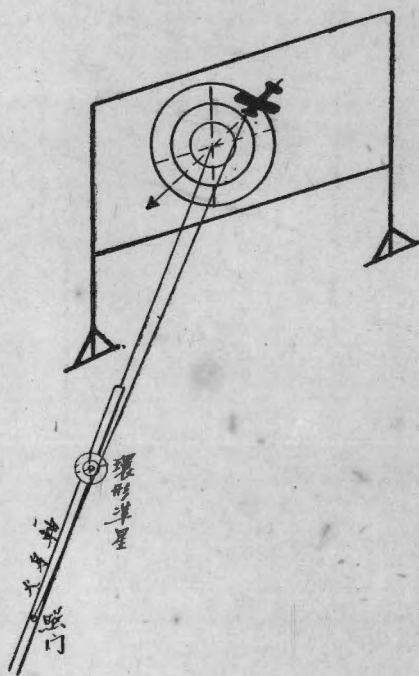
三倍機身長)；瞄準後，于板上記其所瞄準之點，用密達尺量其所瞄準之點與飛機頭部之距離是否適與規定之提前倍數相同。(第二四五圖)

(圖 五 四 二 第)



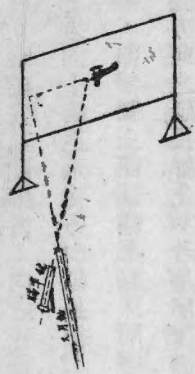
再如將飛機圖于板上作各種之姿勢，而使一裝置環形準星之輕機關槍或機關砲對之瞄準，視其採用之環是否適當，及飛機之方向是否正對中央十字線。(第二四六圖)

(圖六四二第)



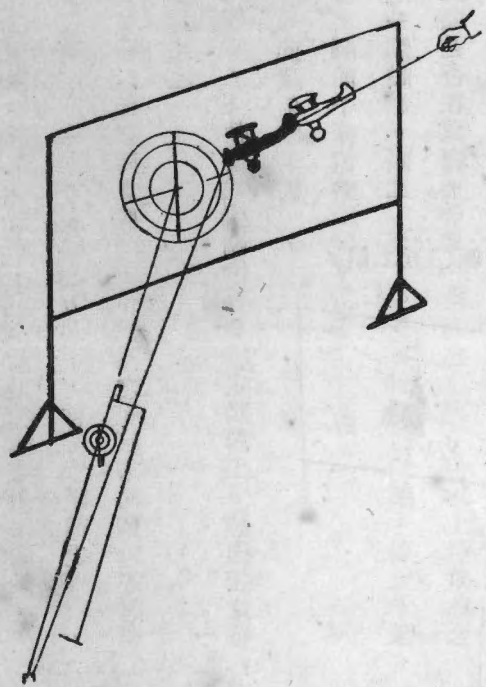
再如使一具有瞄準鏡或瞄準機之機關槍或機關砲對飛機圖瞄準，視其瞄準線是否適導于目標上。(第二四七圖)

(第二四七圖)

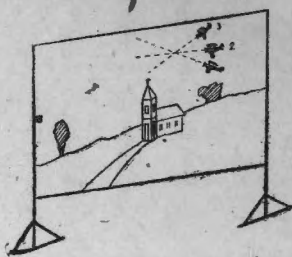


第二步之瞄準，則不將飛機圖粘於板上而粘于一小杆上，使一人執之，而於板上緩緩移動，使飛機前進，瞄準者隨飛機之移動而移動其瞄準之點，至飛機停止時，隨即檢查其瞄準是否正確，其法一如前述。(第二四八圖)

(第二四八圖)



(圖九四二第)



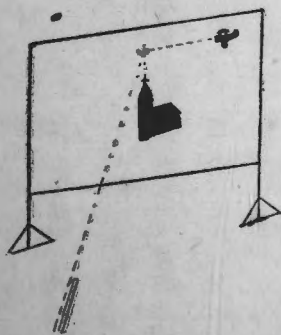
(二)圖形瞄準之(一)
第二種圖形瞄準之設備，完全爲地物標定射擊而設。於景物圖上標定地物上方不同之方向中，粘若干紙剪之飛機，及冠以號數(第二四九圖)，但飛機之航行方向則均經過標定地物之上空。

射擊時，先使槍或機關槍等對標定點對正，然後任意發

出對某號飛機(例如第二號)之命令。此時射擊者即應立時確定某號飛機方向之延長線，而即于標定點之方向中對正飛機方向延長線上一點瞄準。瞄準畢，即于圖上記其瞄準點，而視此點是否在該號飛機方向之延長線上。若是反復矯正而施行之。(第

二五〇圖)

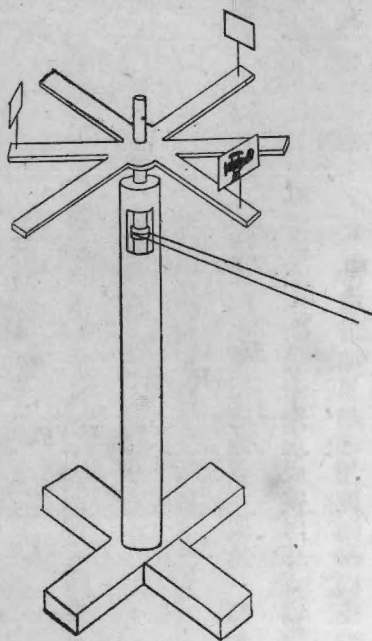
(圖〇五二第)

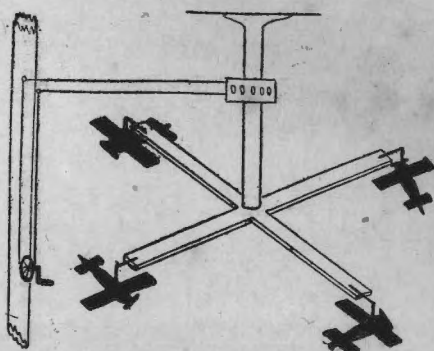


(二)小轉靶瞄準之(一)

將一直立之木樁，固定于地上；木樁向上之一端；鑿一垂直之孔；且于其一邊開一窗；孔中置一形似風扇之架；架之各橫木之各端，各置一垂直之小板；小板上粘飛機之圖影；架之垂直軸上繞一線；此線由木樁之窗孔中穿出；使一兵執線之兩端，停止于若干距離處，按照規定之轉速，拉動線端，此架即可旋轉。(第二五一圖)

(圖一五二第)





(圖 二 五 二 第)

當轉動時，先以較慢之速度，使士兵追隨飛機而行瞄準。至相當之時機，指揮官命令其停止轉動，而行瞄準檢查，視其是否正確。

(四)小轉靶瞄準之(二)

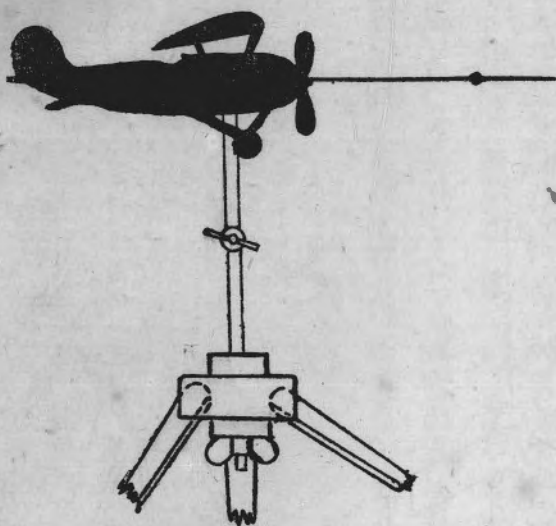
第二種小轉靶之性質，與第一種者略同，惟不裝置于樁上，而懸于架上或室內耳。(第二五二圖)

(五)環形準星瞄準用旋轉飛機模型之瞄準

此種飛機模型，係用木質製成，機頭之中，插一鐵絲之針，表示飛行方向。此模型裝于一木柱或三足木架上，可以轉動而變換方向。

瞄準時，轉動模型，使之變更方向，使瞄準手練習環之使用及瞄準法。瞄準畢，檢視其使用之環是否適宜，及模型上之鐵針是否對正中央。

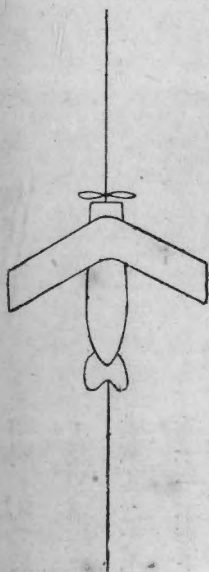
當演習環形準星瞄準時，吾人可用一種環形準星模型行瞄準練習，其製作與真實者



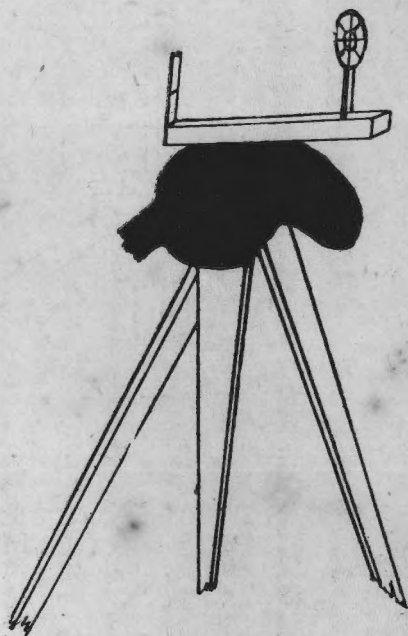
(圖三五二第)

相同，凡環形準星至照門間之距離，及瞄準線與火身軸間之高度，及瞄準具之大小等，無一不同，惟裝置于一木板上以代槍而已。練習時，將此瞄準具置于三脚架之沙袋上，使之穩定。(第二五四圖)

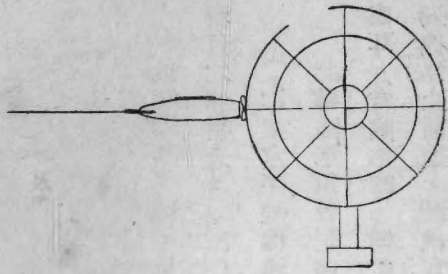
更爲使環形準星瞄準法教育上指示便利起見，吾人可製一種小飛機模型，法以尖頭彈作機身，(彈尖向後)以洋鐵片剪成機翼，螺旋槳，及機尾之形狀，連合于機身上相當之位置。機首至機尾，貫以銅



(圖五五二第)



(圖四五二第)



(圖六五二第)

絲，該絲之前端，示飛機飛行之方向，而後端則作把手之用。(第二五五圖)

用時，將鐵絲之前端繫牢于環形準星之中央，然後將飛機模型輪流繫掛于環之各點，若是則可將飛行方向恆通過準星之中央十字線之情況，曉示于學生矣。(第二五六圖)

(六)室內瞄準演習靶之瞄筆

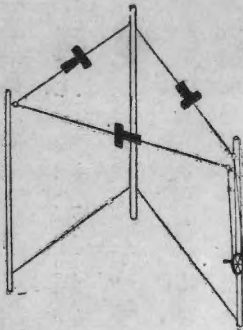
a 利用房屋之牆壁

及柱，設置鉛絲，鉛絲

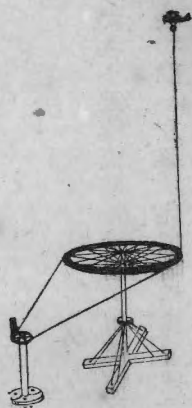
上繫大小飛機模型若干個，用轉輪及滑車，使鉛絲能

前後移動。左圖示此種瞄準練習靶之一例。(第二五

七圖)



(圖七五二第)



(圖八五二第)

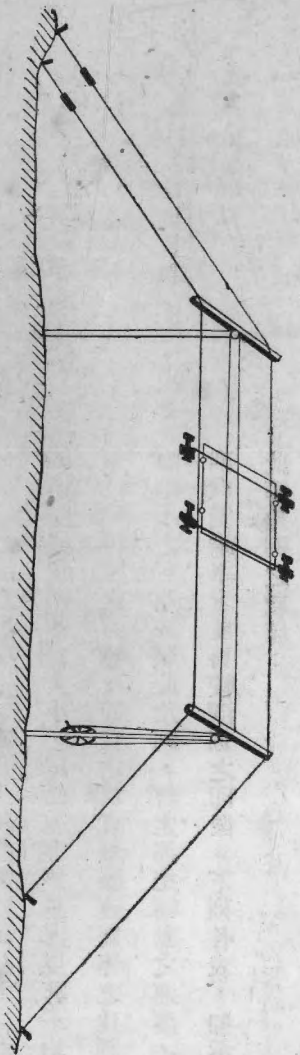
b 對陰影飛機之瞄準練習——用一機輪，輪軸裝于一架上；輪緣上插一鐵絲棒；棒端上置一鐵片剪成之飛機；置于一暗室中，藉燈光將該飛機之影像投映于一白色之布幕上；當吾人轉動車輪時，飛機即在幕上移動，有如電影然。(第二五八圖)

此種器具，雖不見其特長，然當天雨之候，吾人不能在屋外練習時，藉此可免練習科目之停頓云。

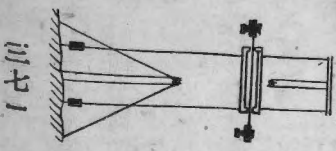
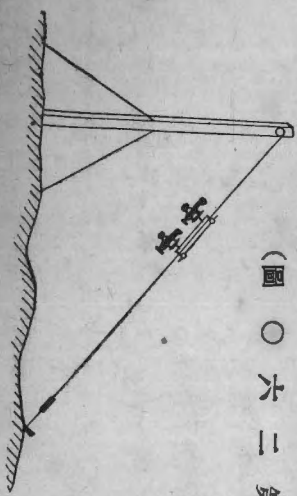
(七)對水平飛機模型靶之瞄準

此種瞄準預習靶之構造，與右第(六)a項所述之室內瞄準演習靶大致相彷彿，惟較高耳。當瞄準時，轉動搖把，飛機即作水平移動。此時射手即對之瞄準，至相當時間，飛機停止前進，教練官乃檢查槍手之瞄準是否正確。(第二五九圖)

(圖九五二第)



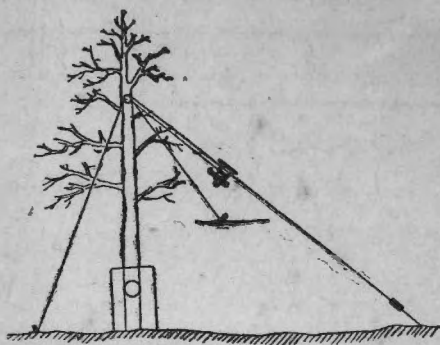
(圖〇六二第)



輕重兵器防空射擊之研究

(八)對下降及上昇之飛機模型靶之瞄準

此種瞄準預習靶之構造，與前者相似惟架之一端着於地上，使飛機能作下降上昇之飛行姿勢，以資瞄準練習而已。(第二六〇圖)



(圖 一 六 二 第)

若能因地制宜，利用樹，桿，高樓等，而架設之，亦無不可。(第二六一圖)

(九)注意事項——諸凡上述各種瞄準練習之飛機模型或飛機圖之大小，靶高，並移動速度等，均須按照槍位之距離及適宜之真實飛機速度等之比例而縮小之。並按照此比例，規定搖把轉動之速度，庶練習瞄準者能得較深刻之印像。下列各表，即示此等比例之數值：

距 離				附 記
真距離	槍位至鉛絲之距離			
	1:10公尺	1:20公尺	1:30公尺	
1000	100	50	33.3	以鉛絲中央 至槍位之距 離為基準
900	90	45	30.0	
800	80	40	26.0	
700	70	35	23.3	
600	60	30	20.0	
500	50	25	16.6	
400	40	20	13.3	
300	30	15	10.0	
200	20	10	6.6	

速 度

真 速 度	用下列比例為根據時之速度					飛行時間之秒數							
	公里	公尺	1:10公尺	1:20公尺	1:30公尺	縮小之比例							
小時	秒	秒	秒	秒	1:10秒	1:20秒	1:30秒	1:10秒	1:20秒	1:30秒	1:10秒	1:20秒	1:30秒
150	41.7	4.2	2.1	1.4	24	48	71	48	95	143			
200	55.5	5.5	2.8	1.8	18	37	55	36	34	111			
250	69.4	6.9	3.5	2.3	14	29	43	29	57	87			
300	83.3	8.3	4.2	2.8	12	24	36	24	48	71			

設鉛絲長 100 公尺 || 設鉛絲長 200 公尺

縮小之比例

飛行時間之秒數

飛 機 模 型

		能射擊之飛機尺度		依下列比例之飛機模型之尺度			
		最大戰鬥機 (公尺)	最小戰鬥機 (公尺)	平均尺度 (公尺)	1:10 (公分)	1:20 (公分)	1:30 (公分)
翼	寬	22	9	15.5	155	77.5	51.7
機	長	15	6	10.5	105	52.5	35.0
機	高	4	5	4.5	35	17.5	11.7
平均值					(23)	(11.5)	(7.8)

吾人製造上述各種飛機模型及瞄準練習靶時，按乎需要，可於上列之表中，選取適宜之距離：速度，及模型尺度爲要。

吾人演習瞄準之設備，切不可僅持一種或二種演習靶行練習，於可能範圍內，務須假設各種飛機姿勢，使瞄準合乎實用爲要。並同時可養成學者對高低方向速度姿勢距離等不同目標之瞄準習慣，而收確實敏捷之效果。

(十)對真飛機之瞄準練習

吾人對於上述各種之瞄準練習，達相當之時期後，如練習者對於各種不同之瞄準已能明瞭及熟習，則可對真飛機行瞄準練習。並同時可練習觀測。此種瞄準練習，對於觀測手及射手等之技術，能與以極大之進步，故於可能範圍內，務必行之。

練習時，先行對指定速度距離航向等之飛機行瞄準，然後使對不指定速度距離航向等之飛機行瞄準。並同時使觀測者練習其觀測能力。

對於天空飛過之郵航飛機及交通飛機等，須利用機會，以練習瞄準。

(II) 射擊演習

(一) 射擊預習

在對空中移動目標施行射擊演習以前，應對上述同樣之瞄準靶行空包射擊，以練習擊發時機之利用，及手心眼（足）一致合作之運用。是為射擊預習。

(二) 基本射擊

(1) 對輕氣球射擊

對輕氣球之射擊，最為困難。蓋輕氣球上昇時因風向及風速之無定，故其移動亦不規則。惟其如此，故為良好之射擊試驗品。以此種小輕氣球之價格低廉，隨時隨地均可施行射擊，便利實多。

最初練習時，可準槍手見輕氣球之釋放地；至相當之時期，即不使槍手見之。當輕氣球上昇時，隨風飄蕩，無少停止，此時使射手對之瞄準及射擊。如射擊命中，氣球必毀壞而下墜。且同時可釋放多數氣球，以行射擊。此種射擊之方法，對於射擊術可得極

速之進步。即於射手方面，亦必樂而爲之，以其富有趣味也。

(2) 射擊靶

射擊靶之特點，爲能表示一種飛機航路及速度（按照相當之比例尺）。於標靶上，以一板條代表飛行航路，板上置一活動之箭頭或飛機模型，作爲目標。

此外用一圓靶板，板上設一長把柄；演習時，將圓靶板置於飛機航路軌道轉軸之前方，此時務使圓靶之柄與飛機航路軌道之板條重疊。安置既畢，乃於靶之背面，依照圓靶之大小，劃一圓圈。（第二六一圖）

如係對固定之箭頭射擊，則將箭頭對正航路軌道之中央。

如係對移動之箭頭射擊，則將箭頭移至航路軌道之末端。

箭頭上繫一繩，該繩穿過一圈而通至射擊位置，用一兵士拉之。當教練官發口令時，拉繩之兵士拉動繩端（拉繩之速度應適宜規定之），箭頭即依航路軌道向前飛進；射擊者即隨箭頭而跟行瞄準，待箭頭飛進圓圈，即停止移動火器而行發射。

射擊後，檢查彈着點是否落於圓圈之內。

（3）旋轉靶

旋轉靶之特點，為能表示各種不同之航向角，最適合於用正圓形環形準星瞄準之射擊演習，此其長處。然目標不能作直綫飛行。用一板或桶置於距靶上飛機模型前相當距離處，以代命中點。對飛機模型作適合之瞄準時，射彈能命中於板上或桶上也。桶上或板上劃二黑綫，表示飛機之高及長。凡命中于此二黑綫之子彈，謂之命中彈。

又旋轉靶于構造上可有三種飛行姿勢，第一種姿勢為水平飛行；第二種為昇飛；及

第三種爲降飛姿勢；吾人可于射擊前適宜裝定之。

靶之旋轉，用若干大小算定之齒輪及長搖桿及導管等裝置行之。當射擊時，使一搖手轉動之。轉動搖柄時，其最近之齒輪，亦隨之而轉動。此種轉動，引動導管內長搖桿之轉動。長桿之其他一端，亦裝有齒輪，此齒輪之轉動，更引起靶之支柱之轉動，而靶亦隨之而旋轉矣。

全靶乘于一靶架上，架脚則固定于地上（例如埋定于土內或釘於木或水泥之台上），故甚穩定也。

但製造該種靶時，須按照吾人所欲射擊之飛機高度，距離，速度等，規定一定之比例尺，藉以定靶之高低大小等尺度，及射擊時實地上之縮短距離，並齒輪之大小及轉速也。（第二六三圖）

今茲爲便利參攷起見，將德式旋轉靶（馬克沁機關槍射擊用）之諸元列左。但此等指示之各種數值，吾人僅能作爲一例，非固定不變者可比。如吾人欲變更射擊位置等之時，可另行計算定之。

(a) 靶至槍位之距離爲二十五公尺。

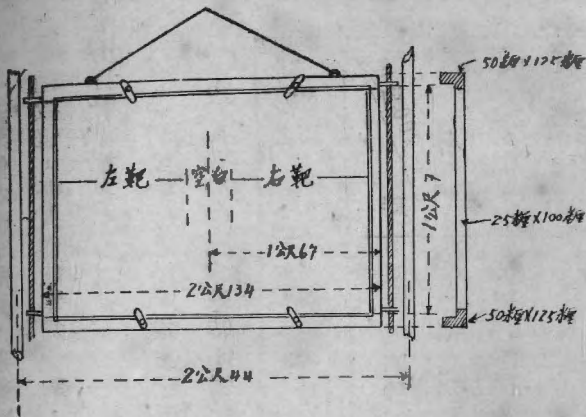
(b) 旋轉靶轉動半轉時所需之時間如左表：

速 度 距 離	300公里 小 時	200公里 小 時	150公里 小 時
	四〇〇公尺	三秒	四秒
六〇〇公尺	四秒	六秒	八秒
八〇〇公尺	五秒	八秒	一一秒
一〇〇〇公尺	七秒	一〇秒	一四秒

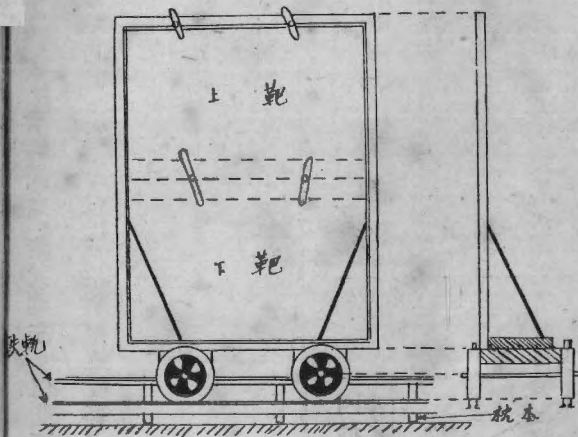
輕重兵器防空射擊之研究

(第二六四圖)

三八二



(a) 垂直靶



(b) 並行靶

(4) 美國式步兵對空射擊練習靶

美國式步兵對空射擊練習靶之組織，約如左述：(第二六四圖)

(a) 槍座與靶之距離為六公尺三十五公分。

(b) 垂直靶——每靶用二人拉動繩索，使之上下移動。

(c) 並行靶——每靶亦用二人拉繩索。使之左右移動。射擊時，可一列置四靶；共用八人拉之；每邊各四人。

(d) 靶之正面粘以飛機圖影，于飛機圖影之前若干距離處(視提前量之大小定之)，於靶後劃一記號。射擊時，即將記錄靶裝置于此處，以記錄射擊之成績。

(e) 不論垂直或並行靶，如同時並置四靶時，可容十六人射擊。

(f) 于射擊前，如靶之運動未達到相當速度時，均以竹籬屏障之，使射手瞄準時非移動射擊不可。

射擊演習之方法，可加左述：

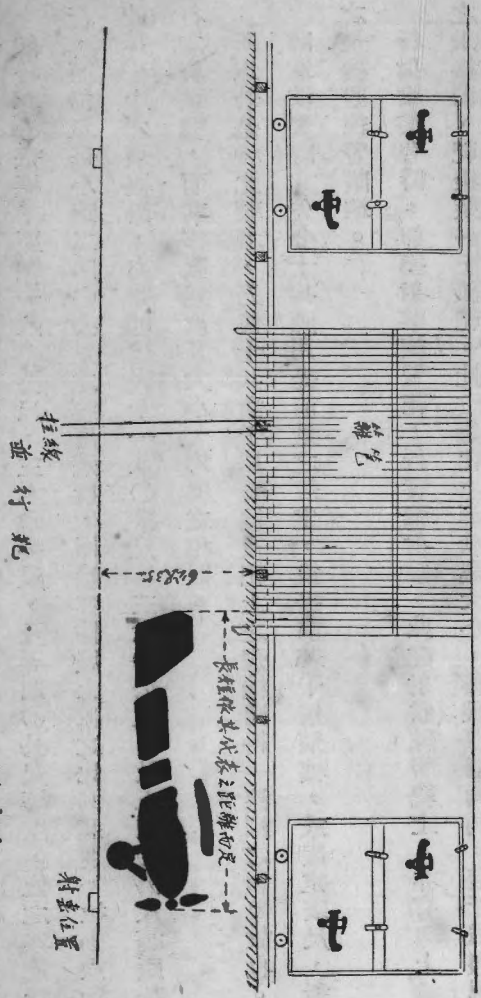
輕重兵器防空射擊之研究

在演習瞄準之前，先使飛機于垂直靶之上空約一八〇公尺，三六〇公尺，及五四〇公尺等高度上作每小時速度二四〇公里之飛行；同時將靶拉動，使之按照比例作每小時二四〇公里之比速運動（每秒約移動一公尺二）；使射擊之士兵視之；所以如是行者，因飛機圖之大小及其移動之速度均按照真實飛機之大小及航速而縮小之故。

飛機圖之大小與于空中飛行之真飛機相同。
 靶之移動速度，亦與于空中飛行之真飛機相同。

(圖 六六二 第)

100公尺



輕重兵器防空射擊之研究

然後再令飛機于距靶一八〇公尺，三六〇公尺，及五四〇公尺等處，使之與並行靶並行，而仍以每小時二四〇公里之速度飛行，同時亦按照上述之比例速度，拉動並行靶。此時靶上之飛機圖，亦即可代表于一八〇公尺，三六〇公尺，及五四〇公尺等距離上飛行之真飛機，而其移動速度及大小，均與之相似。

所以若是行比較者，乃使士兵對於真飛機及靶上之飛機圖得一深刻之影像故也。

瞄準演習時。先令士兵應用提前量之規定，或提前若干倍飛機，或假定表尺，對靶上之飛機圖練習瞄準。

行射擊演習時，即換射擊練習靶，行實彈射擊。此種射擊練習靶上，亦有與上述同樣之飛機圖，靶後裝一記錄靶。此記錄靶之形狀與大小，與飛機圖均同。裝于飛機圖前方若干距離處（此距離與提前量成比例，按美國為五倍飛機長。），且與之在同一水平綫上。且于記錄靶上，分爲三部份，凡子彈命中于頭部及記錄靶前五公分以內者爲最佳。若子彈命中于中部後部及記錄靶後者爲不及格。

茲將該射擊練習靶上目標之速度及大小比例尺列表如下：

目標代表之飛機		距離	比例	距離	縮小之射距離
速度 公里/小時	距離 公尺	公尺	公尺/秒	公尺	公尺公分
一六〇	一八〇	一公尺五五	三一公分七	六公尺三五	六公尺三五
一六〇	三六〇	〇公尺七六	一六公分	六公尺三五	六公尺三五
一六〇	五四〇	〇公尺五二	一〇公分五	六公尺三五	六公尺三五
二四〇	一八〇	二公尺二九	三一公分七	六公尺三五	六公尺三五
二四〇	三六〇	一公尺二二	一六公分	六公尺三五	六公尺三五

二四〇	五四〇	〇公尺七六	一〇公分五	六公尺三五
三二〇	一八〇	三公尺一一	三一公分七	六公尺三五
三二〇	三六〇	一公尺五五	一六公分	六公尺三五
三二〇	五四〇	一公尺〇四	一〇公分五	六公尺三五

(5) 防空射擊練習靶之新計劃

綜觀上述各國採用之對空瞄準演習靶及對空射擊靶，或僅能作水平之移動，或僅能作方向之變換，或僅表示直飛之飛機，或僅表示斜飛之飛機，然無一能兼行方向，高低，水平飛行，昇降飛行，及行航向角之變換者，故俱不能稱為完善之練習靶。

職是之故，不得不亟為設計一新式之靶，以代上述一切之練習靶，今縷述之如左：

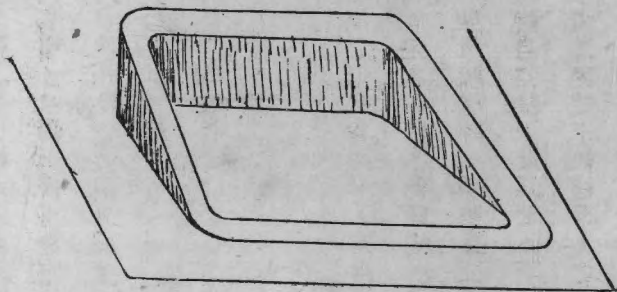
此靶之規模較大，可以同一之式樣及不同之比例尺，分別構造瞄準練習靶及射擊練習靶二種，俾得于營房之空地上及郊外分別練習瞄準及實施射擊。茲僅對於射擊練習靶構造及使用法之大概分條陳述之，至于瞄準練習靶之構造及使用法，亦與此相同，惟用更小之比例尺而已。

(a) 靶基——於射擊場內選定一〇〇公尺寬五〇公尺縱深之地基一塊。

(b) 材料——六十公分輕便鐵路軌約六百公尺（計築輕便鐵路約長三百公尺）鋼絞綫帶（有如自由車上之絞綫帶）長約三百公尺（絞綫帶之粗細大小及每節之長短，以能負擔各靶之重量及轉動自如而定）；大小鋼製齒輪三十餘個，其大小厚薄，及齒之多寡，須按照吾人所需要之轉動速度及堅固程度而精密計算之；鐵桿及鋼導管各十餘條；四輪車四個（用以裝靶，駛行于輕便鐵道上）；水泥、洋灰、磚木及其他一切材料不計。

(c) 構造——於靶基上築不等邊四邊形之土堤（第二六七圖）。堤之厚至少須一公尺。前提長約一〇〇公尺，高五〇公分；後堤長約七〇公尺，高三公尺；左堤長五〇公

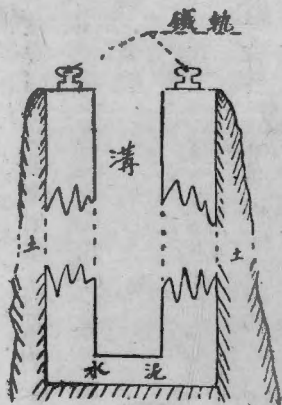
(圖七六二第)



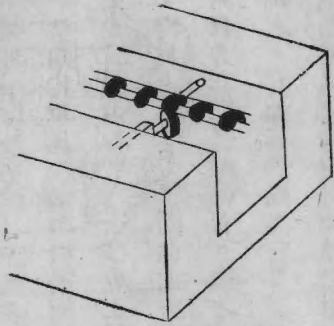
尺，右堤長約五八公尺左右，二堤之高度，各點均不等，成傾斜形，各堤之連接部份，略成弧形。

堤上築水泥之道路；道路之中央築一溝；溝須具必要之深度及寬度；溝底微微傾斜，以便排水。以溝之中心為基準，于水泥道上鋪設鐵軌。(第二六八圖)

(圖八六二第)



(圖 九 六 二 第)



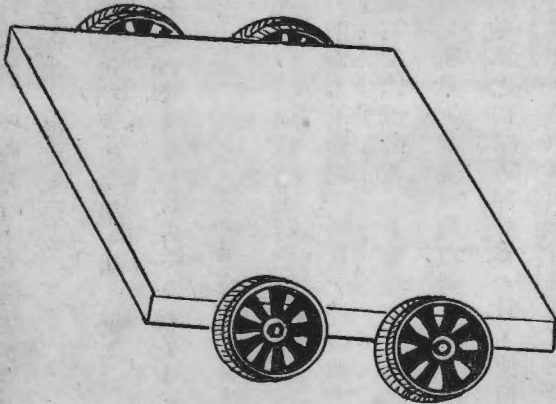
。鐵條之形狀為弓形，其兩端擱置于水泥溝口之上部而固定之，使不能動搖。(第二六九圖)

架置絞縫時，須將其拉緊，不可過于寬鬆，而致絞縫自空隙下墮為要。于絞縫帶上，每隔五〇公尺，置二固定于絞縫帶上之鐵桿，以便與四輪車底

輕重兵器防空射擊之研究

於溝內架設絞縫帶，其法用鐵條及滑車(大致每一

公尺一個，因絞縫必有相當重量之故。若若干個，將絞縫帶擱置于滑車之上，滑車則穿于鐵條上，可自由轉動



(圖 〇 七 二 第)



(圖一七二第)

；左右二靶上，各畫上昇而向直前方飛行之飛機圖及下降而向後方飛行之飛機圖。

當四輪車爲絞鏈帶引動而沿堤向左(右)繞進時，則吾人于前堤上所見之飛機圖，均爲向左(右)飛行者；于後堤上所見之飛機圖，均爲向右(左)飛行者；于左堤上所見之飛機，均爲上昇(下降)而向前方(我方)飛行者；于右堤上所見之飛機，則均爲下降(上昇)而向我方(前方)飛行者。總之，其進行之方向，與四輪車之前進方向成爲一致，使由遠處視之，有如真飛機然(第二七二圖)。至于飛機圖之畫作，務須與代表真飛機之距離及實地上射擊位置至射擊靶之距離成比例而描畫之。最好爲每一種火器，依照其性能及效

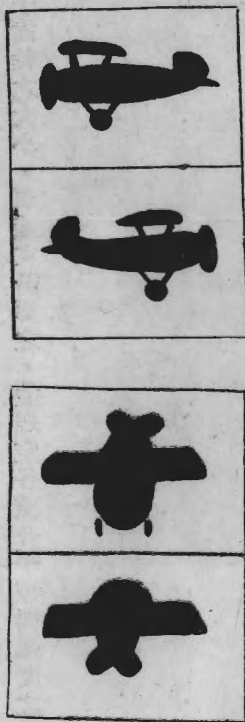
部之二鋼管連合，使絞鏈帶轉動時，牽動四輪車于鐵軌上之運動也。(第二七〇圖)

四輪車之四面，裝長方形之靶四個。

每一靶上，各畫一飛機圖，但其姿勢及方向各不相同。于前後靶上，作二向左(右)水平飛行之飛機圖

力而規定其射擊之位置至射擊靶間之距離，及一副畫有大小適宜之飛機圖之射擊靶。

(圖二七二第)



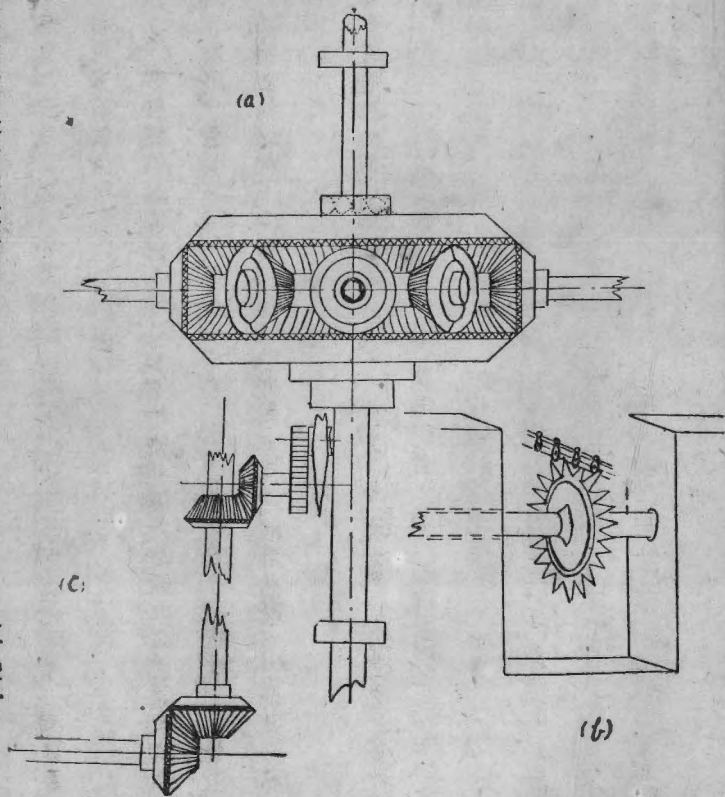
至于絞鏈帶之運動，則以鋼桿導管及齒輪行之。因此，于堤之中央，設一強固隱蔽室，室內裝置一轉輪，一如航輪之方向操縱輪。此輪之中央垂直軸之一端，立于一筒內，使此垂直軸得以直立，並可轉動之。垂直軸上具二大齒輪，其旁更設若干小齒輪，各與垂直軸互相並行，而與操縱輪垂直，且等齊分配而裝置之。各垂直齒輪之中心，各連一與大齒輪並行之長鐵桿，外以鐵導管保護之，而埋于地下。該長鐵桿及長導管分別通至溝之各點上（約須每隔三十公尺設一個，且于轉角處為尤要）。各鐵桿近端之處，另

具一齒輪，導至絞綫帶之下部，使與絞綫帶啣接。然後將各鐵桿之一端，適宜置定，使之僅能轉動而不能移動其位置。(第二七三圖)

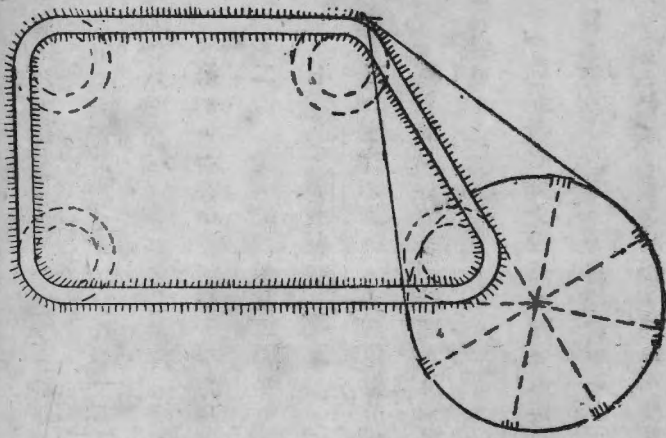
(d)用法——裝置既畢，若吾人轉動操縱轉輪，則大齒輪亦與之同時轉動。此二大齒輪之轉動，引動各小齒輪，因而各長鐵桿亦在導管中轉動。於溝中，桿端之另一齒輪亦隨之轉動，並推動絞綫帶，向前行進，而四輪亦與之同時前進，于軌道上繞行，有如走馬燈然。

製造上對於齒輪之大小，須適宜計算之，並規定各種合乎飛機速度之操縱輪轉動速度爲要。

(圖 三七二 第)



(圖 四 七 二 第)



輕重兵器防空射擊之研究

三九六

如吾人欲行航向角變換之射擊，則可對一定點之圓周上，移動射擊之位置而演習之。

(第二七四圖)

至于詳細之計算及圖樣，則有待于工程師爲之繪畫，非著者之事也。

(三) 戰鬥射擊

戰鬥射擊之靶，惟有飛機拖靶。所謂飛機拖靶者，乃以飛機牽引布兜而對之射擊，以代對飛機射擊。

對空中目標之戰鬥射擊演習，因限于射擊之危險性較大，不能任意選擇適宜之戰鬥射擊陣地，以設置靶場而行射擊。即對飛機

射擊，亦須規定其行動，速度，高度，距離，航速，方向等，以免危及真飛機爲要。

于可能範圍內，須因地因時而制定假擬之戰況，使與戰鬥射擊之本旨附合。如能于事前與飛機協定，于規定之時間行陣地之進入，放列，與迅速之開始射擊爲要。

此種對飛機拖靶之射擊，于海濱行之，爲最適宜，取其空曠及居民稀少之故。

第三節 射擊場勤務

(A) 警戒勤務

(1) 行實彈射擊時，須規定警戒之區域。

(2) 射擊開始前若干時間，至射擊終了後相當時間內，應于警戒區域圈之重要地點實行警戒。

(3) 派遣必要之警戒部隊，及指定重要之警戒地點(如道路路口等)，並規定警戒兵之任務，守則，交替，及各種記號。

(4) 靶場人員之行動，連絡，及各種記號，須預爲規定。

(B) 射擊勤務

- (1) 最高指揮官負全體射擊實施之完全責任，一切射擊部隊，均應聽其指揮。
 - (2) 各射擊部隊之教練官，負各該部隊射擊實施之責任。
 - (3) 關於射擊器材及彈藥之準備及分配，應于射擊前規定之時間內準備完畢。
 - (4) 預先規定射擊部隊之順序。
 - (5) 派定靶場服務之人員，及規定其守則。
 - (6) 派定射擊監視人員。
 - (7) 配置對空監視哨，並規定其連絡及報告之記號及方式。
- 射擊時應各盡其職務！
- 射擊時應各整齊嚴肅！

