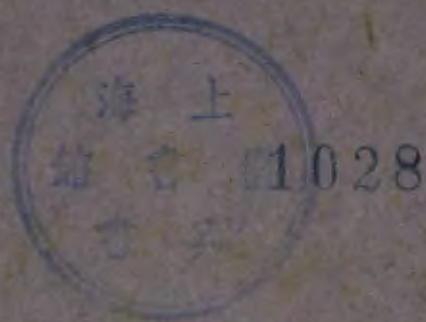


# 空中射擊算題註解

航空委員會參考書類編字第九二號



航空委員會軍政廳編譯處印行

中華民國三十年五月初版

上海图书馆藏书



A541 212 0014 0603B

# 空中射擊算題註解

## 目 錄

### 第一章 自飛機射擊時彈丸之飛行

第一節 用千分數之量角法

第二節 初速變化對於彈丸飛行之影響

第三節 飛行高度對於彈丸飛行之影響

第四節 高低角對於彈丸飛行之影響

第五節 風力對於彈丸飛行之影響

第六節 受飛機本身速度影響之彈丸變移量（射手修正）

第七節 佛留哥爾式移動準星及其工作

### 第二章 自飛機向活動目標施行射擊

第一節 目標修正值及目標修正角

第二節 環形照準具及其計算

第三節 光學式瞄準器

第四節 瞄準器之『計算速度』之求法（即計算適於何種目標速度）

第五節 向空中目標射擊時之瞄準法

### 第三章 射距離之測定及向地面目標射擊

第一節 向地面目標射擊時射距離之測定

第二節 向空中目標射擊時射距離之測定

**第三節 自飛機向地面目標之射擊****第四章 空用機槍之試射****第五章 命中公算**

**第一節 自飛機向地面目標射擊時之命中公算及可能命中彈數之測定**

**第二節 自飛機向空中目標射擊時之命中公算及可能命中彈數之測定**

**第三節 成組機槍射擊之傷害公算**

**第六章 空中射手之訓練方法**

**第一節 在縮短距離內瞄準練習**

**第二節 測定射距離之練習**

**第三節 照像槍之瞄準練習及影片之判讀**

**第四節 拖靶射擊之練習**

**第五節 對於向地面射擊之考核**

**習題答案**

**附錄一 三角函數表**

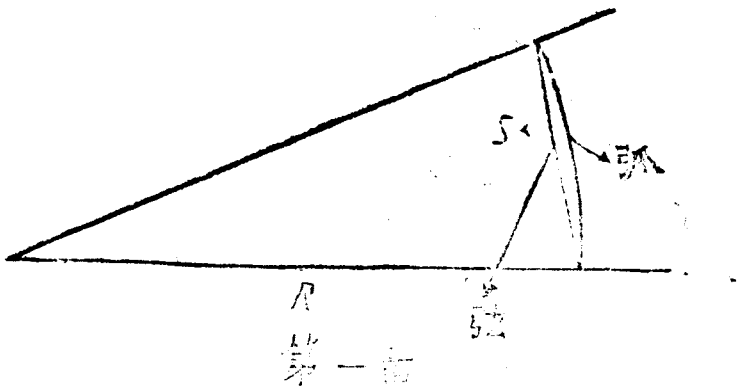
**附錄二 對無限長或無限寬地帶，其寬度或長度等於  $n$  公算偏差時之命中公算表**

**附錄三 應用照像槍測定射距離表**

# 第一章 自飛機射擊時彈丸之飛行

## 第一節 用千分數之量角法

在槍砲射擊學中，對於測量角度所用之角單位為「千分數」。千分數者，乃取作單位之角度，其二邊間所夾之圓弧或對該弧之弦之長度  $S$  等於半徑之一千分之一（即  $\frac{1}{1000} R$ ）（參看第一圖）。



$$\text{即 } S = \frac{R}{1000}$$

$$\text{或 } \frac{S}{R} = \frac{1}{1000}$$

在應用上，半徑  $R$  即為射距離  $D$ ；

則得 
$$\frac{S}{D} = \frac{1}{1000}$$

設  $\frac{S}{D} = \frac{5}{1000}$  時，即在該角中含有五個角單位(千分數)。

即該角  $y = 5$  千分數。自  $\frac{S}{D} = \frac{y}{1000}$  公式中可推出下列三

個應用公式：

1. 計算角值之公式(以千分數計)：

$$y = \frac{S \cdot 1000}{D} \quad (1)$$

2. 計算射距離之公式(以公尺計)：

$$D = \frac{S \cdot 1000}{y} \quad (2)$$

3. 計算目標之高度及寬度之公式(以公尺計)：

$$S = \frac{D \times y}{1000} \quad (3)$$

吾人皆知圓周之長  $S = 2\pi$ ；在此處  $S = 2 \times 3.14 \times 1000 = 6280$  千分數。因此： $6280 = 360^\circ$ ；

$$1^\circ = \frac{6280}{360} = 17.44 \text{ 千分數}$$

$$1 \text{ 千分數} = \frac{60}{17.44} = 3.44' \text{ (分)}$$

### 習題

1. 試求粉靶之角值，設知其寬  $S = 9$  公尺；射距離  $D =$

500公尺。

2. 設用望遠鏡求得測量機身長之角等於40千分數，機身之長為18公尺，試求至飛機之射距離。

3. 設在射擊時，准許有15千分數瞄準上之誤差，試求射距離等於200公尺時彈着之偏差。

4. 設照準環之半徑等於42公厘，射手之眼距準門之距離為500公厘，試求角之值為若干千分數。

5. 設照像機槍之視界為 $11^\circ$ ，試以千分數表示之。

6. 設當機槍試射時之固定瞄準角度為 $14'$ ，試將該瞄準角以千分數表示之。

7. 設自射擊表中求得在400公尺之距離處，彈道較槍膛之軸心低1.5公尺。試求在射距離為400公尺機槍試射時之瞄準角為若干千分數及若干度。

### 第二節 初速變化對於彈丸飛行之影響

飛機本身之速度，或將彈丸之初速增大或減小之，要視機槍所對之方向而定——對飛機之前方，或係對飛機之後方。

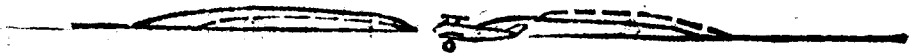
當射擊向正前方時，則彈丸之擲速，等於其初速與飛機本身速度之和。

$$U = U_0 + V$$

當向正後方射擊時，則彈丸之擲速，等於其初速與飛機本身速度之差。

$$U = U_0 - V$$

彈丸初速之化，可使彈丸之飛行時間及彈道之形狀發生變化，因之亦可使瞄準角度發生變化(參看第二圖)



### 第二圖

如計算飛機本身速度時，則彈丸飛行時間  $t$  可按照下列之近似公式求得之：

$$t = t_0 \left( 1 \pm \frac{V}{U_0} \right), \quad (4)$$

此處  $t_0$  —— 為不計算飛機本身速度時之彈丸飛行時間，

$V$  —— 為飛機本身之速度 (公尺/秒)，

$U_0$  —— 為彈丸之初速 (公尺/秒)，

如計算飛機本身速度時，則瞄準角之變化，可按照下列之近似公式求得之：

$$\varphi \approx 4^\circ \left( \frac{1 + 2V}{U_0} \right) \quad (5)$$

此處  $^\circ$  為不計算飛機本身速度時之瞄準角。

在第(4)及第(5)公式中，當向前方射擊時用負號(一)，當向後方射擊時用正號(十)。

彈道高及彈丸飛行距離之變化，其準確計算，頗為複雜。較簡單之計算法，為假定與彈丸初速之變化成比例。



為練習應用起見，試列出下列之第一表。

第一表 當初速變化10公尺/秒時，彈道高及彈丸行距離所起之變化表

射 距離 (公尺)	200	400	600	800	1000
彈道高之變化(公分)	1	3	10	17	30
彈丸飛行距離之變化(公尺)	4	6	8	10	12

### 習 題

8 試求向正前方射擊時之彈丸飛行時間。設飛機之本身速度為100 公尺/秒，當不計算飛機本身速度時之彈丸飛行時間為0,42秒；彈丸之初速為25 公尺/秒。

9. 試求前題向正後方射擊時之彈丸飛行時間。

10. 試求當向正前方射擊時對於目標修正值之誤差(長度)。設：目標修正值S，係未曾計算飛機之本身速度，僅按照射距離等於300 公尺之彈丸飛行時間求得者，即按照  $t_0 = 0,42$  秒求得者；飛機之本身速度為80公尺/秒；彈丸之初速為25 公尺/秒及目標之速度為67公尺/秒【此處之目標修正值按照第(11)公式計算之】。

11. 試求當向正前方射擊時對於目標修正距離及目標修正角之誤差。設：目標修正值，係未曾計算飛機之本身速度，僅按照射距離等於400 公尺之彈丸飛行時間求得者，即按照  $t_0 = 0,62$  秒求得者；飛機之本身速度為120 公尺

／秒；目標之速度為150公尺／秒；射距離為400公尺及目標之縮影為 $1/4$ 。

12. 試求當應用DA-2式機槍向正後方射擊時對於目標修正距離及目標修正角之誤差，設：彈丸之飛行時間，係僅按照射距離等於400公尺未曾計算飛機之本身速度求得者，其值為 $t_0 = 0,5$ 秒；飛機之本身速度為100公尺／秒；目標之速度為280公尺／秒；射距離為400公尺；目標之縮影為 $3/4$ 彈丸之初速等於835公尺／秒。

13. 試求當飛機之本身速度等於200, 250, 300公里／時向正前方射擊時之瞄準角。設：當機槍試射時之固定瞄準角度 $\epsilon_0 = 1'$ ；彈丸之初速等於825公尺／秒。

14. 試求當飛機之本身速度等於140, 160, 180公里／時向正後方射擊時之瞄準角。設：當機槍試射時之定固瞄準角度 $\epsilon_0 = 14'$ ；彈丸之初速等於825公尺／秒。

15. 試求瞄準角之誤差，等於若干千分數。設向正前方射擊，未曾計算飛機之本身速度，所設之條件如下：飛機之本身速度等於280公里／時；固定瞄準角等於 $14'$ ；彈丸之初速度等於825公尺／秒。

16. 試求瞄準角之誤差等於若干千分數，設向正後方射擊，未曾計算飛機之本身速度。所設之條件為：飛機本身速度等於100公尺／秒；固定瞄準角等於 $14'$ ；彈丸初速為825公尺／秒。

17. 試利用第一表計算在射距離等於600公尺及飛機本

身速度等於150公尺/秒時彈道高及彈丸飛行距離之變化。

18. 設在不計算飛機之本身速度時，彈道對於目標線(高低線)之高起值及低下值如下：

射距離	(公尺)	200	400	600
高起值及低下值	(公分)	93	-52	-274

試求在射擊距離等於 200, 400, 600 公尺向正前方射擊，計算飛機之速度等於100 公尺/秒時彈道對於目標線之高起值及低下值。

19. 設按前題各條件，試求向正後方射擊時彈道對目標線之高起值及低下值。

20. 設機槍在射距離等於400公尺下試射，未計飛機之本身速度。此時彈道對於目標線之高起及低下值如下：

射距離	(公尺)	100	200	300	400	500	600
高起值及低下值(公分)		33	48	40	0	-72	-196

試求自飛機向前方及後方射擊時彈道與目標線之交點在何處。飛機之速度等於150 公尺/秒。在計算時利用第一表(彈道高變化之一行)。

21. 條件仍如前題，試利用第一表彈丸飛行距離變化之一行計算之。

### 第三節 飛行高度對於彈丸飛行之影響

空氣之密度，隨飛行距地面之高度增加而減小，當空氣密度減小時，彈丸飛行所遭遇之阻力，較在地面時為小。故彈丸可飛行較高且較遠。在此種情況下，彈道對目標線之高出，瞄準角及彈丸之飛行時間，均將發生變化（第二表）。

第二表 因飛行高度變化而引起之彈道對目標線高起值，瞄準角及彈丸飛行時間之變化數值表（設在射距離等於400公尺時，固定瞄準角=14'）

射距離 (公尺)		飛行高度 (公尺)				
		0	2000	4000	6 00	8000
200	彈道高起值(公尺)	0,43	0,01	0,03	0,04	0,04
	瞄準角	—	—	—	—	—
	彈丸飛行時間	0,27	0,00	-0,01	-0,01	-0,02
300	彈道高起值(公尺)	0,40	0,04	0,09	0,12	0,12
	瞄準角	—	—	—	—	—
	彈丸飛行時間	0,14	-0,02	0,03	-0,04	-0,05
400	彈道高起值(公尺)	0,00	0,14	0,24	0,31	0,33
	瞄準角	14'	1,5'	3'	3'	3'

500	彈丸飛行時間	0,62	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09
	彈道高起值(公尺)	-0,72	0,23	0,41	0,58	0,65
	瞄準角	18'	1'	3'	4'	4'
	彈丸飛行時間	0,83	0,05	-0,09	-0,12	-0,14

### 習 題

22. 設在地面上之彈道高為：

在射距離100公尺處彈道高等於	0,33公尺
在射距離200公尺處彈道高等於	0,48公尺
在射距離300公尺處彈道高等於	0,40公尺
在射距離400公尺處彈道高等於	0,00公尺
在射距離500公尺處彈道高等於	-0,72公尺

試按照比例尺繪出當飛行高度等於：0, 2000, 4000, 6000, 8000公尺時之彈道圖。

23. 試利用第二表繪出在射距離等於400公尺及500公尺時因高度變化而生之瞄準角變化曲線。

24. 試應用下列之公式，計算當射距離等於400公尺及高度等於2000公尺時，彈道對於槍膛軸心之低下值：

$$S = \frac{gt^2}{2}$$

此處之S——為彈道之低下值，以公尺計之；

g——為自由下墜物體之加速度 = 9,81公尺/秒<sup>2</sup>

$t$ ——為彈丸之飛行時間，以秒表計之。

25. 設飛行高度為2000及3000公尺，試計算在200, 300及500公尺射距離處彈道對槍膛軸心之低下值，並分別比較之。

26. 設飛行員在6000公尺高度練習向拖靶射擊。射距離為500公尺。目標之速度為100公尺/秒。請求在射擊時如未作計算投彈高度，對於目標修正值所發生誤差等於若干千分數。

#### 第四節 高低角對於彈丸飛行之影響

高低線者，乃通過起點及目標位置之直線，（又稱為目標綫）。

高低角者，乃高低線與水平面間所成之角。（又稱目標位置角）。

高低角變化時，能引起彈道形狀之變化，即平均彈道對於高低線發生高起值及低下值之變化，故瞄準角亦將隨之變化。

高低角之值愈增，地心吸力對於彈丸之縱軸，亦在較尖銳之角度下發生作用，因之彈道對於槍膛軸心引長線之傾斜角度亦愈小。當高低角自 $0^\circ$ 增大至 $\pm 90^\circ$ 時，瞄準角應自其最大值（試射角度）減小至其最小值以至於等於 $0^\circ$ 。瞄準角與高低角間之關係，可由下列公式表示之：

$$\varphi = \varphi' \cdot \text{COSM},$$

此處之  $\varphi$ ——為高低角等於  $M$  時之瞄準角；

$\varphi_0$ ——為高低角等於  $0^\circ$  時之瞄準角；

$M$ ——高低角。

### 習 題

27. 設機槍之固定瞄準角(定起角) =  $14'$ ，試求當高低角  $M = 40^\circ$  時之瞄準角。

28. 設機槍之固定瞄準角等於  $14'$ ，試求當高低角  $M = -30^\circ$  時之瞄準角。

29. 設固定瞄準角等於  $13'$ ，試求當高低角等於： $0^\circ$ ， $20^\circ$ ， $40^\circ$ ， $60^\circ$ ， $80^\circ$  及  $90^\circ$  時之時各瞄準角，並用圖解瞄準角與高低角之關係。

30. 設高低角  $M = 30^\circ$ ，試求按照固定瞄準角  $14'$  施行射擊時瞄準角之誤差等於若干千分數。

31. 設在射距離等於 400 公尺時試射機槍，其定起角為  $14'$ 。今在射距離等於 600 及高低角等於  $-60^\circ$  情況下施行射擊，但對於射距離及高低角均忽略計算，試求其瞄準角之誤差。對於射距離等於 600 公尺時之瞄準角等於 23。

32. 機槍在射距離等於 400 公尺下試射，未曾計算飛行高度，其定起角等於  $13'$ 。今在 6000 公尺高度及射距離等於 800 公尺情況下施行射擊。對於 6000 公尺高度及 800 公尺射距離之瞄準角等於  $26'$ 。高低角為  $60^\circ$ 。設在射擊時未曾計算飛行高度，射距離及高低角，試求其瞄準角行誤差。

33. 機槍在射距離等於400公尺下試射，其定起角等於 $14'$ 。今在4000公尺高度及500公尺射距離情況下施行射擊。高低角等於 $60^\circ$ 。已知對於4000公尺高度及500公尺射距離之瞄準角等於 $15'$ 。試求瞄準角之修正值等於若干千分數。

34. 機槍在射距離等於400公尺下試射，其定起角等於 $14'$ 。設在瞄準器上，以目測之瞄準角修正值，最小不能小於三千分數。試求在2000公尺及6000公尺高度，500公尺內之射距離施行射擊時，當高低角等於若干時，方應對於瞄準角加以修正。

35. 機槍在射距離等於400公尺下試射，其定起角等於 $13'$ 。當試射時未曾計飛機本身之速度。今自飛機之前方機槍在俯衝角等於 $40^\circ$ 時施行射擊。飛機本身速度等於150公尺/秒彈丸之初速等於840公尺/秒。試求瞄準角之修正值等於若干千分數。

36. 飛行員在下述之條件下施行向前靶射擊：飛行高度等於6000公尺；射距離為600公尺；俯衝角等於 $60^\circ$ ；飛機本身之速度等於100公尺/秒。設機槍係在射距離等於400公尺及地面之條件下，試射其定起角等於 $14'$ 。試求瞄準角之修正值等於若干千分數。又已知對於6000公尺高度及600公尺射距離之瞄準角等於 $17'$ 。

### 第五節 風力對於彈丸飛行之影響

彈丸在其全行程中——自起點至彈着點——皆係隨同



空中環境，對地面移動。設在彈丸飛行時間內，空中環境移動若干距離，則彈丸亦隨之移動此值。

當自空中(即自飛機)向地面射擊時，可見有因風之作用而發生彈丸傾斜之現象，此種現象，謂之彈丸之偏流。

彈丸之長度偏流值，可按照下列之公式求得之：

$$C = U \times t$$

此處之C——為彈丸之長度偏流，以公尺計之；

U——風之速度，以公尺/秒計之；

t——彈丸之飛行時間，以秒計之。

當自空中，即自飛機向飛機施行射擊時，對於風力，無須注意，蓋因被射擊之飛機，亦按照同一之方向及同一之速度，隨同空中環境移動。

## 習題

37. 設飛行員用前方機鎗自空中向地面施行射擊。其俯衝角等於 $40^\circ$ ；射距離等於300公尺；旁風與射擊方向成 $90^\circ$ 角，自右方吹來；風速等於8公尺/秒；彈丸之飛行時間等於0,44秒；試求因風作用而生之彈丸偏流長度及偏流角(若干千分數)。

38. 設飛行員用前方機鎗自空中向地面射擊。其俯衝角等於 $30^\circ$ ；射距離為400公尺；逆風(沿射擊之平準線)；風速等於6公尺/秒；彈丸之飛行時間等於0,62秒。試求因風作用而生之彈丸偏流長度及偏流角(若干千分數)。

39. 設飛行員在機鎗向自動車部隊施行低空掃射。在

射距離等於700公尺下，向部隊之進行方向進攻。旁風，對射擊之方向成 $90^\circ$ 角自左方吹來；風速等於5公尺/秒；彈丸之飛行時間1,33秒。試求因風作用而生之彈丸偏流長度及偏流角（若干千分數）。

40. 設飛行員自旋轉式機槍對地面目標施行射擊。機槍之傾斜角為 $40^\circ$ ；射距離等於300公尺；風向係順射擊之準線之方向；風速等於7公尺/秒；彈丸之飛行時間等於0,44秒。試求因風而生之彈丸偏流長度及偏流角（若干千分數）。

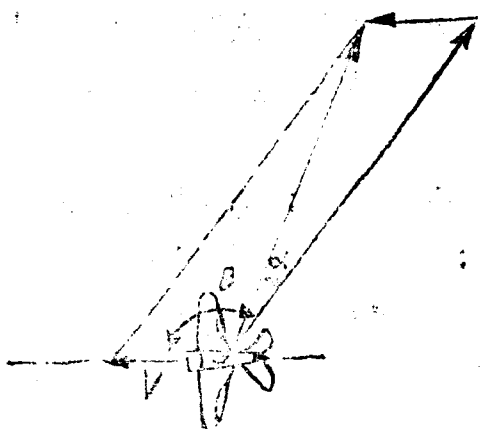
41. 設射擊手自射擊口向地面之防盾施行射擊。射距離等於400公尺；旁風對射擊方向成 $90^\circ$ 角；風速等於9公尺/秒；彈丸之飛行時間為0,62秒。試求設當射擊時未曾計算風力時，彈丸應落於何處，及對於偏流應有之修正值等於若干千分數？

第六節 受飛機本身速度影響之彈丸變移量（射手修正）

當射擊之方向，不與飛機之飛行方向相重合時，即當射向角非為 $0^\circ$ 或 $180^\circ$ 時，飛機之本身速度，能使彈丸向飛行之方向發生變移量。

當彈丸自槍膛射出時，因火藥爆發而得之初速，係位於火器平面內。在同一之瞬時，彈丸尚具有向飛行方向之飛機速度。根據力學定律，彈丸將按照由此二速度動徑所構成之平行四邊形對角線之方向飛行，且離開火器平面而

向飛行之方向傾斜。此傾斜之值，謂之射手修正值。(第三圖) 射手修正值，永遠向着飛機飛行之方向。其值可按下列公式計算之：



第三圖

$$A = \frac{V \times D}{U_0} \quad (8)$$

此處之A —— 爲射手修正值，以公尺計之。

飛機之本身速度及射向角對於射手修正角之關係，可以下列公式表示之：

$$\text{tg} \alpha = \frac{V \times \text{Sin} \beta}{U_0 + V \times \text{Cos} \beta} \quad (9)$$

此處之 $\alpha$  —— 爲射手修正角，  
 $\beta$  —— 爲射向角。

### 習 題

42. 試求當射距離等於300公尺，飛機之本身速度爲60公尺/秒及彈丸之初速等於825公尺/秒時之射手修正值。

43. 試求當射距離等於400公尺，飛機之本身速度等於200及400公尺/時，又彈丸之初速等於825公尺/秒時之射手修正值。並試作一結論，說明飛機本身速度對於射手修正

值之關係。

44. 試求當射距離等於200, 400, 600公尺，飛機之本身速度等於300 公哩／時及彈丸之初速等於825 公尺／秒時之各射手修正值，並試作一結論，說明射距離對於射手修正值之關係。

45. 設飛機在飛行中施行射擊；飛機之速度為 220 公哩／；時射向角等於 $90^\circ$ ；彈丸之初速為825 公尺／秒試求在射距離等於200, 300, 400公尺時，彈丸對飛機之退曳程。已知對於上述各射距離之彈丸飛行時間，為0, 27；0, 42；0, 50秒。

46. 設飛行機測員向 $9 \times 12$ 公尺之固定射靶施行射擊，利用移動準星，並將之定置於目標速度等於140 公哩／時之處，但飛行員以260 公哩／時之速度駕駛飛機。試求彈丸將落於何處，距射靶中心之距離若干？已知彈丸之初速為825 公尺／秒；射距離為400公尺；觀測員係對正射靶之中心，施行瞄準。

47. 設利用移動準星向空中目標施行射擊。飛機本身之速度，與目標之速度同，等於180 公哩／時。移動準星則定置於速度等於140 公哩／時之處。航向為同向平行。彈丸之初速為825公尺／秒。彈丸之飛行時間為0, 27秒。試求彈丸應落於瞄準點之何方？

48. 試求在射向角等於 $40^\circ$  射擊時之射手修正角等於若干度及若干千分數。設彈丸之初速等於秒825 公尺／秒

飛機之本身速度等於  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  及  $300 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。

49. 試求在下列各條件下之射手修正角等於若干千分數；射向角等於  $30^\circ, 50^\circ, 70^\circ$  及  $90^\circ$ ；彈丸之初速為  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；飛機之本身速度等於  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。並試述射手修正角之變化與射向角之關係。

50. 試求在下列各條件下之射手修正角等於若干千分數；射向角等於  $130^\circ, 150^\circ$  及  $170^\circ$ ；彈丸之初速為  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；飛機之本身速度等於  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。並試述射手修正角之變化與射向角之關係。

51. 設自飛機之機首機槍，用固定準星瞄準，向前上方  $50^\circ$ （高低角 =  $50^\circ$ ）施行射擊。飛機之本身速度為  $250 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；彈丸之初速為  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求應將機槍反飛行方向轉動若干千分數。

52. 設飛行觀測員自空中向  $9 \times 12$  公尺之固定射靶施行射擊。射距離為  $500$  公尺。飛機之本身速度為  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。彈丸之初速為  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。移動準星定置於  $240 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$  之處。今向射靶之中心瞄準連發三彈，射擊之速度為每秒鐘  $30$  發。在射擊時未曾改變射向角度。試求三彈對於射靶中心之置位，並用簡圖表示之。

53. 當向地面目標施行射擊時（此處係指長時間連續射擊），以何種定置移動準星之錯誤，將得自較劣之命中結果：當定置於移動準星上之速度大於實際速度時，抑小實際速度時？

## 第七節 佛留哥爾式移動準星及其工作

佛留哥爾式移動準星之工作原則，乃為其星球桿，因空氣對於準星之風蝕作用，而常保持與飛行方向平行。

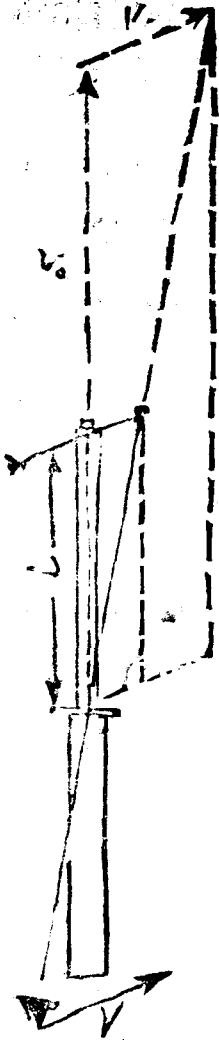
當經過移動之星球施行瞄準時，則此星球將瞄準線移向飛行方向等於射手修正角之值。

移動準星之星球桿，乃為縮小比例尺之飛機本身速度動徑。瞄準線之長度  $e$ ，乃恰為同一比例尺之彈丸初速動徑。瞄準線乃表示彈丸之飛行方向。如此，佛留哥爾移動準星正構成測定射手修正值之平行四邊形(參看第四圖)。由此可知移動準星之星球桿長度，與飛機本身速度有關。其關係可用下列公式表示之：

$$M = \frac{V \cdot e}{v_0} \quad (10)$$

此處之  $M$ ——為移動準星之星球桿長度，以公厘計；

$e$ ——瞄準線之長度(自照門至星球之距離)，以公厘計。



第四圖

## 題 習

54. 試求飛機之本身速度等於 $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 時之星球桿長度，設彈丸之初速等於 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；瞄準線之長度等於430公厘。
55. 試求在飛機之本身速度為：200, 240, 280, 320 及 360  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 時之佛留哥爾移動準星之星球桿長度，設彈丸之初速為 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；瞄準線之長度等於430公厘。
56. 設彈丸之初速等於 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；瞄準線之長度等於430公厘；星球桿之長度等於31,8公厘。試求在佛留哥爾式移動準星上所定置之速度等於若干？
57. 設佛留哥爾式移動準星之星球桿長度等於30公厘；彈丸之初速為 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；瞄準線之長度為470公厘；射向角等於 $30^\circ$ ，試按照第(9)公式求所計算之射手修正角。
58. 試求移動準星所計算之射手修正角。設星球桿長度等於32公厘；彈丸之初速等於 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；瞄準線為430公厘及射向角為 $40^\circ$ 及 $90^\circ$ 。
59. 試繪出向：後上方；後下方；前上方；前下方，射擊時，佛留哥爾式移動準星星球之位置。
60. 設向後上方對空中目標射擊。目標向飛機之航向垂直前進(第五圖)。試用圖表示；1)當利用佛留哥爾式固定準星瞄準時高度上之誤差；2)佛留哥爾式移動準星之星

，對於槍膛所處之位置將如何？



第五圖



## 第二章 自飛機向活動目標施行射擊

### 第一節 目標修正值及目標修正角

目標修正值者，乃在彈丸飛行時間內，目標所經之行程。

目標修正值可按照下列公式求得之：

$$S = V_M \times t \quad (11)$$

此處之 $V_M$ ——為目標之速度，以 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 計；

$S$ ——為目標修正值，以公尺計；

$t$ ——彈丸之飛行時間，以秒計。

目標修正角者，乃瞄准直線與對目標之照準線(視線)間之夾角。彈道對於目標，即提前以此角之值。(第六圖)

目標修正角之值，當按照下列公式計算之：

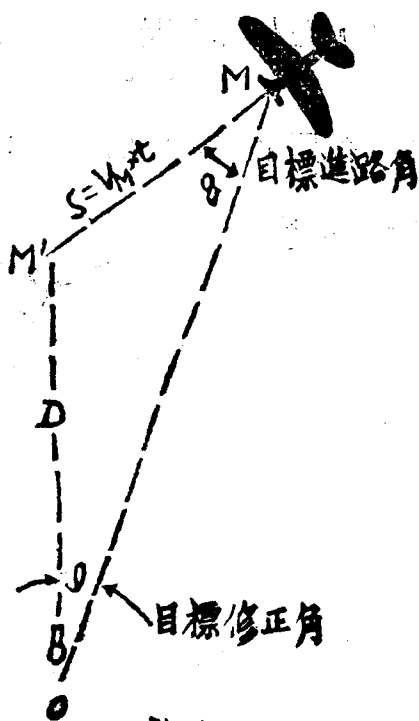
$$y = \frac{S \times 1000}{D} \times \text{Sin} q \quad (\text{以千分數計}) \quad (12)$$

此處之 $y$ ——為目標修正角，以千分數計；

$D$ ——為射距離，以公尺計；

$q$ ——為目標進路角(目標航向角)，以度計之(或為 $\text{Sin} q$ ，或為目標之縮影比)。

**例題** 設向飛行速度等於180  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $50 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ) 之飛機施行射擊，射擊距離為300 公尺，丸之飛行時間為0,44秒，目標之進路角等於 $90^\circ$  (即飛機之縮影為比 $\frac{4}{4}$ )，試求目標修正值及目標修正角。



第六品

**答案：** 1. 求目標修正值

$$S = V_M \times t = 50 \times 0,44 = 22 \text{公尺}$$

2. 求目標修正角

$$y = \frac{S \times 1000}{D} \times \text{Sinq} = \frac{22 \times 1000}{300} \times 1 = 73 \text{ 千分數}$$

### 習 題

61. 設向飛行速度等於  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之飛機施行射擊，試求當射距離等於：200, 400, 及 800 公尺及其相對之彈丸飛行時間等於：0, 27, 0, 62 及 1, 62 秒時之目標修正值及目標修正角。

62. 設當射距離等於 100 公尺及目標速度等於  $40 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  時之目標修正值等於 3, 2 公尺。彈丸之飛行時間等於 0, 13 秒。試求在同一之射距離下，當目標之速度為：60, 80, 100' 及  $120 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  時之目標修正值，並試求目標速度對於目標修正值之關係。

63. 設目標之速度為  $360 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 。射距離為：100, 200, 400, 600 及 800 公尺；其相對之彈丸飛行時間為：0, 13；0, 27, 0, 62, 1, 06 及 1, 62 秒。試求射距離對於目標修正值之關係。

64. 設向飛行速度等於  $360 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之飛機施行射擊。射距離為 200 公尺；目標之進路角為  $90^\circ$ ；彈丸之飛行時間為 0, 27 秒。試求目標修正角等於若干千分數。

65. 設向速度等於  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之目標施行射擊。射距離等於 300 公尺；目標之進路角等於  $0^\circ$ ；彈丸之飛行時間等於

0,44秒。試求目標修正值及目標修正角。

66. 設向速度等於  $220 \frac{\text{哩}}{\text{時}}$  之目標施行射擊。射距離等於400公尺；目標進路角等於  $30^\circ$  (目標之縮影比為  $2/4$ )；彈丸之飛行時間等於0,62秒。試求目標修正值及目標修正角。

67. 設向速度等於  $325 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  (約為  $90 \frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ ) 之目標施行射擊。射距離等於300公尺；目標之進路角等於  $30^\circ$  (目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ )；彈丸之飛行時間等於0,88秒。試求目標修正值及目標修正角。

68. 設向速度等於  $290 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之目標施行射擊。射距離等於400公尺；在此射距離中彈丸之平均速度為  $645 \frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ 。目標之進路角等於  $15^\circ$  (目標之縮影比為  $1/4$ )。試求目標修正值及目標修正角。

69. 設向速度等於  $290 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之目標施行射擊。射距離等於200公尺；在此射距離中彈丸之平均速度等於  $741 \frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ ；目標之進路角為  $40^\circ$ 。試求目標修正值及目標修正角。

70. 設目標之速度等於  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；射距離等於400公尺；彈丸之飛行時間等於0,62秒；目標之進路角等於  $90^\circ$  (目標之縮影比為  $\frac{1}{4}$ )。試求目標修正角，並試求：當目標之速度及目標進路角不變時，求得之目標修正角，對於射距離等於800公尺 ( $t_{800} = 1,62$  秒) 時是否適宜？

71. 設目標之速度等於  $220 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；目標進路角等於  $90^\circ$ 。

；射距離等於：100, 200, 300, 400 公尺；與其相對之彈丸飛行時間等於：0,13；0,27；0,44及0,62秒。試求對於每種射距離之目標修正值及目標修正角(以千分數計)。

72. 設目標之速度等於19  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ，目標進路角等於 $90^\circ$ ，射距離為400公尺；彈丸之飛行時間等於0,62秒。今取目標修正角為84千分數。試求對於此同一之目標及在同一之目標進路角下，在射距離等於：100, 200, 300及500公尺處施行射擊時，目標修正值之誤差。已知與各射距離相對之彈丸飛行時間為：0,13；0,27；0,44及0,83秒。

73. (作圖題) 試繪一目標修正三角形，并試述目標進路角對於目標修正值及目標修正角之關係。

### 第二節 環形照準具及其計算

#### A 與定置距離有關之環形照準具

與定置距離有關之環形照準具，可按照下列公式計算之。

$$R = \frac{d \times S}{D} \quad (23)$$

此公式乃係由下列之比例求得者

$$\frac{R}{d} = \frac{S}{D}$$

或按照下列之公式：

$$R = \frac{d \times V_M \Delta}{U_{AV} \Delta} \quad (14)$$

此公式則係由  $\frac{B}{d} = \frac{V_M}{U_{AV}}$  比例中求得者。

此處之  $B$ ——為照準環之半徑，以公厘計；

$d$ ——定置距離——即射擊者之目距照準環之距離，以公厘計；

$V_M$ ——目標之速度，以  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  計；

$U_{AV}$ ——為在計算射距離中彈丸之平均速度，以  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  計。

$$U_{AV} = \frac{D}{t}$$

所有之計算，皆假定目標之進路角等於  $0^\circ$ 。

### 習 題

74. 設瞄準器之定置距離為 500 公厘；目標之速度為  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；計算用之射距離為 400 公尺；彈丸之飛行時間為 0,62 秒。試求照準環之半徑。

75. 設瞄準器之定置距離為 420 公厘；目標之速度為  $260 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $72,2 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ )；計算用之射距離為 400 公尺；彈丸之飛行時間為 0,62 秒。試求照準環之半徑。

76. 試定置於機槍上照準環之半徑等於 42 公厘；瞄準器之定置距離為 500 公厘；在計算用射距離中彈丸之飛行時間等於 0,62 秒。試求對於此照準環之適宜目標速度。

77. 設目標之速度等於  $40 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；彈丸之飛行時間等於

1,62秒；瞄準器之定置距離為500公厘。試求在射距離等於800公尺下，要求準確射擊時，照準環應有之半徑。

78. 設照準環之半徑等於44公厘，在機槍上定置之瞄準器，其目標修正角正適合目標之速度等於205  $\frac{\text{公哩}}{\text{時}}$ （約為57  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ）。計算用之射距離為400公尺。彈丸之飛行時間等於0,62。試求瞄準器之定置距離及照準環半徑之目標修正角等於若干千分數。

79. 設照準環之半徑等於42公厘；瞄準器之定置距離等於500公尺。試求照準環半徑之目標修正角等於若干千分數。

80. 設照準環半徑之目標修正角等於88千分數。瞄準器對於射距離等於400公尺計算者，彈丸之飛行時間為0,62秒。試求對於此瞄準器適宜之目標速度。

81. 設照準環半徑之目標修正角等於84千分數。瞄準器係對於射距離間等於400公尺計算者。彈丸之飛行時間為0,62秒。試求對於此瞄準器適宜之目標速度。

82. 設在定置距離等於500公厘之機槍上，需要裝置照準環，俾可在射距離等於400公尺下所得之目標修正角，正適合目標之速度為230  $\frac{\text{公哩}}{\text{時}}$ 。彈丸之飛行時間為0,62秒。

• 試求照準環之半徑，

83. 設在定置距離等於420公厘之機槍上需要裝置照準環，俾可在射距離等於400公尺下所得之目標修正角，正

合目標之速度等於260  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  (約合72,2  $\frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ )。彈丸之飛時間為0,62秒。試求照準環之半徑。

B. 與定置距離無關之環形照準具

與定置距離無關之環形照準具，可按照下列公式計算之：

$$R = \frac{e \times VM}{U_{AV}}$$

此處之  $e$  —— 自照星至照門之距離(瞄準線)。

當瞄準器備作前座固定機槍瞄準時，彈丸之平均速度內，須計算飛機之本身速度，其計算用公式如下：

$$U_{AV} = \frac{U_{AV}'(U_0 + V)}{U_0} \quad (15)$$

此處之  $U_{AV}$  —— 為計及飛機本身速度時之彈丸平均速度；

$U_{AV}'$  —— 為未計及飛機本身速度時之彈丸平均速度。

在此種情形下，照準環半徑之目標修正角，應按照下列公式計算之：

$$y = \frac{VM \times U_0 \times 1000}{U_{AV}(U_0 + V)} \quad (16)$$

### 習題

34. 設目標之速度為300  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；計算之射距離為400公



尺；彈丸之飛行時間為0,62秒。試求當不計算飛機本身速度時照準環半徑之目標修正角。

85. 設彈丸之初速等於 $823 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；計算之射距離為400公尺；彈丸之飛行時間為0,62秒。(在地面之條件下)試求當飛機本身速度等於 $360 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 及目標速度等於 $400 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 照準環半徑之目標修正角。

86. 設目標之速度等於 $320 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$  ( $89 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ )；當計及飛機本身速度時，對於400公尺射距離之彈丸平均速度等於 $740 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。照準具之瞄準線長度等於187,5公厘。試求適合之照準環半徑。

87. 設照準環之半徑等於40公厘；計算之射距離為400公尺；彈丸之初速等於 $823 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；對於計算射距離之彈丸飛行時間為0,62秒。試求當目標速度等於：230, 300, 350及 $400 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 時之各瞄準線長度。

### 第三節 光學式瞄準器

光學式瞄準器之照準角可按照下列公式計算之：

$$\alpha = \frac{V_M}{U_{AV}} \times 1000 \quad (17)$$

當自前座固定機槍施行射擊時，於彈丸平均速度中，應將飛機之本身速度加入，其計算公式如下：

$$U_{AV} = \frac{U_{AV}(U_0 + V)}{U_0}$$

至於瞄準器之照準網則按照下列公式計算之；

$$y = \frac{U_M \times U_0 \times 1000}{U_{AV}(U_0 \times V)}$$

### 題 習

88. 設計算之射距離等於400公尺；彈丸之飛行時間為0,62秒。試求當目標之速度等於180  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$  ( $50 \frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ )，不計算飛機之本身速度時，光學瞄準器照準網半徑應有之目標修正角(若干千分數)。

89. 設彈丸之初速等於825  $\frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ ；計算之射距離為400公尺；彈丸之飛行時間為0,62秒。試求當目標速度等於360  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ，及飛機之本身速度等於360  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 時，光學瞄準器照準環半徑應有之目標修正角等於若干千分數。

90. 設彈丸之初速等於825  $\frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ ，計算之射距離為400公尺；彈丸之飛行時間為0,62秒。試求當目標速度等於240  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ，及飛機之本身速度等於240  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ，光學瞄準器照準環半徑應有之目標修正角等於若干千分數。

91. 設飛機之本身速度為80  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ；對於計算射距離之彈丸平均速度為645  $\frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ ；彈丸初速為825  $\frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ ；照準環半徑之目標修正角等於130千分數。試求對於該光學瞄準器照準環半徑之適宜目標速度。

92. 設將光學瞄準器裝置於距影幕等於50公尺之處。在該幕上量得照準網半徑之投影等於4,3公尺。試求照

準網半徑之目標修正角等於若干千分數及若干度？

#### 第四節 瞄準器之計算速度之求法（即計算適於何種目標速度）

同一之環形瞄準器，當定置於具有不同彈道諸元之各機槍上時，將適合於各不同之目標速度。當自飛機射擊時，彈丸之彈道特性，與射擊之方向，飛行高度及飛機之空度等有關。

例題：設OP-1式瞄準器定置於飛機之上，以

備作穿過螺旋漿射擊瞄準之用。照準網半徑之目標修正角等於86千分數。彈丸之初速等於823  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射程雖等於400公尺。試求在下列二種條件下對於該瞄準器之適宜目標速度：

1. 在高度等於2000公尺及飛機之本身速度等於50公尺下施行射擊。已知對於該飛行高度，彈丸飛行時間之表值等於0,39秒；

2. 在高度等於8000公尺及飛機本身速度等於125  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 下施行射擊。已知對於該飛行高度，彈丸飛行時間之表值等於0,53秒。

按照下列之公式計算之：

$$V_M = \frac{y \times D \times 3,6}{t_0 \left(1 - \frac{V}{U_0}\right) \times 1000} \quad (18)$$

此處之 $y$ ——為瞄準器之目標修正角；

$D$ ——為射距離；

$t_0 \left(1 - \frac{V}{U}\right)$  —— 為計及飛機本身速度時之

彈丸飛行時間。

將各設值代入公式中，則得：

$$1) \quad V_M = \frac{86 \times 400 \times 3,6}{0,59 \left(1 - \frac{360}{825}\right) \times 1000} = 225 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$$

$$2) \quad V_M = \frac{86 \times 400 \times 3,6}{0,53 \left(1 - \frac{125}{825}\right) \times 1000} = 275 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$$

### 習題

93. 設將具有目標修正角等於86千分數之瞄準器，安裝於備有翼上機槍之驅逐機上。彈丸之初速等於825  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。在高度等於6000公尺及射距離等於200公尺下施行射擊。飛機之本身速度等於360  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 。對於規定飛行高度之彈丸飛行時間之表值等於0,56秒。試求對於該瞄準器之適宜目標速度。

94. 設將具有目標修正角等於86千分數之瞄準器，安裝於備有翼上機槍之驅逐機上。彈丸之初速等於825  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ，在高度等於4000公尺及射距離等於100及400公尺下施行射擊。飛機之本身速度等於100  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 。對於規定之高度及

射距離之彈丸飛行時間之表值等於0,13及0,57秒。試求當射距離等於100及400公尺時；對於該瞄準器之適宜目標速度。

95. 設將具有目標修正角等於145千分數之瞄準器，安裝於備有翼上機槍之驅逐機上。彈丸之初速等於825  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。

- 在高度等於2000公尺及射距離等於200公尺下施行射擊
- 飛機之本身速度等於100  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  • 對於規定飛行高度之彈丸飛行時間之表值等於0,27秒 • 試求在此種射擊條件下對於該瞄準器之適宜目標速度。

96. 設在平均飛行速度等於75  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 之單座驅逐機A上，及在平均飛行速度等於125  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 之單座驅逐機B上，各裝一具有目標修正角等於145千分數之瞄準器，二機均在同一之高度等於600公尺及射距離等於400公尺下施行射擊。對於規定飛行高度之彈丸飛行時間之表值等於0,55秒。彈丸之初速等於825  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求對於飛機A及B上瞄準器之各適宜目標速度。

97. 設在單座驅逐機上裝置一具有目標修正角等於145千分數之瞄準器。在各種不同之高度下：1000, 4000及8000公尺，施行射擊。射距離等於400公尺。對於各不同高度，彈丸飛行時間之表值為：0,62；0,57及0,53秒。飛機之本身速度等於125  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。彈丸之初速等於825  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求在各種飛行高度下，對於該瞄準器之適宜目標速度。

98. 試自尾艙向正後方施行射擊。應用KPT-4式瞄

準器，其目標修正角等於84千分數。射距離等於400公尺。  
 • 飛機之本身速度等於100  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。飛行高度等於6000公尺。  
 • 對於規定高度之彈丸飛行時間之表值等於0,55秒。彈丸之初速等於823  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求在此種射擊條件下，對於該瞄準器之適宜目標速度。

99. 設飛行觀測員之環形照準具的目標修正角等於100千分數。飛機之本身速度等於100  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。飛行高度等於4002公尺。彈丸之初速等於823  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射距離等於300公尺。對於規定飛行高度之彈丸飛行時間之表值等於0,41秒。試求在此種條件下，自前座艙向前射擊及自後座艙向後射擊時，對於該瞄準器之各適宜目標速度。

100. 設在飛行速度等於80  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 之驅逐機上安裝一光學瞄準器，其照準環之半徑等於8,6公厘，其焦點距離等於100公厘。飛行高度為2000公尺。彈丸之初速等於823  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射距離等於200公尺。對於規定高度之彈丸飛行時間之表值，等於0,27秒。試求該瞄準器適合於何種目標速度。

### 第五節 向空中目標射擊時之瞄準法

#### A. 駕駛員射擊時之瞄準

**例題** (第七圖) 設飛行員向具有180  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 速度之拖靶施行射擊。射擊之方向角(選路角)等於 $150^\circ$ (即目標之縮影比為 $\frac{2}{4}$ )。射距離等於200公尺。彈丸之飛行時間等於0,27秒。利用OP-1式瞄準器(其照準環半徑之

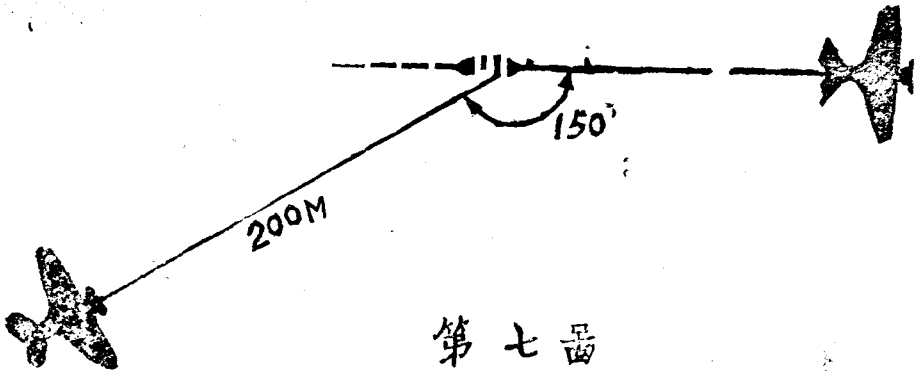
目標修正角等於86千分數)。(試求瞄準點在照準環中之位置?)

答案 第一種算法：1. 求目標修正角，為此先求  
目標修正值

$$s = V_M \times t = 50 \times 0,27 = 13,5 \text{公尺};$$

由此可得目標修正角：

$$y = \frac{S_1 \times 1000}{D} \times \text{目標縮影比} = \frac{13,5 \times 1000}{200} \\ \times \frac{2}{4} = 34 \text{千分數}。$$



2. 求瞄準點在照準環中之位置。OP-1 式瞄準器照準環之半徑，等於86千分數，但按照規定目標修正角應為34

千分數，故瞄準點應位於距照準環圓心等於  $\frac{34}{86} R$ ，或約

為  $\frac{1}{3} R$  之處。

第二種算法(簡法但亦相當正確)。目標之速度為180  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ，但該瞄準器係對於  $V_M = 240 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計算者(可利用第18公式計算之)，因此目標修正角應取較少之值。

在應用上，當射距離不超過500公尺時，可取照準環半徑之目標修正角；係與目標之速度成正比，亦不失相當

正確，即 
$$\frac{R}{R'} = \frac{V_M}{V'_M},$$

此處之  $R$  —— 為照準環之半徑，以千分數計；

$R'$  —— 為在規定之目標速度下，應取之照準環半徑之部份，以千分數計；

$V_M$  —— 為瞄準器所計算之目標速度，以  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計；

$V'_M$  —— 為實際之目標速度，以  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計。

自上式可得：

$$R' = \frac{R \cdot V'_M}{V_M} = \frac{86 \times 180}{240} = 64 \text{ 千分數} \cdot$$

但因為瞄準係在目標縮影比等於  $\frac{2}{4}$  下施行者，故所

得之數，應乘以  $\frac{2}{4}$ 。即  $R' = 64 \times \frac{2}{4} = 32 \text{ 千分數} \cdot$

由此可得瞄準點應位於距離準環圓心等於  $\frac{32}{86}R$  或約為

$\frac{1}{3}R$  之處。



第三種算法（最簡單之方法，但其結果亦相當準確，與前法同）• 飛行員已悉該瞄準器係對於目標速度等於240  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計算者。

將照準環之半徑，以四倍之瞄準器計算速度表示之，即得  $R = 24 \times 4 = 100$  度（此處之24——為瞄準器計算速度，以10公里為單位計算之；4——為一固定係數）。對於該瞄準器，此數係為一定值。

當計算瞄準點在照準環內之位置時，僅將目標之速度（以十公里為單位）乘以目標縮影之分子即得。即  $R' = 18 \times 2 = 36$  度，由此可得  $\frac{36}{100} R$  或約為  $\frac{1}{3} R$

### 習 題

101. 設飛行員向具有210  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  速度之拖靶施行射擊。射擊方向角等於  $90^\circ$ （即進路角）。射距離等於400公尺。彈丸之飛行時間等於0,62秒。瞄準器為QP-1式。試求瞄準點在照準環內之位置。

102. 設飛行員向具有210  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  速度之拖靶施行射擊。射擊方向角等於  $150^\circ$ （即目標縮影比為  $\frac{2}{4}$ ）。射距離等於400公尺。彈丸之飛行時間等於0,62秒。瞄準器為OP-1式。試求瞄準點在照準環內之位置。

103. 設飛行員向速度等於320  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之飛機施行射擊。目標之縮影比為  $\frac{1}{4}$ 。射距離等於300公尺。彈丸之飛行時間等於0,44秒，瞄準器為OP-1式。試用前述各法求瞄準

點在照準環內之位置。

104. 設飛行員向速度等於  $400 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之飛機施行射擊。目標之縮影比為  $\frac{0}{4}$ 。射距離等於 400 公尺。彈丸之飛行時間等於 0,62 秒。瞄準器為 OP-1 式。試求瞄準點在照準環內之位置。

105. 設飛行員之瞄準器，係對於目標速度等於  $300 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計算者；今目標之速度為  $400 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ，目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ ，射距離為 300 公尺。試用第二，三兩方面法求瞄準點在照準環內之位置。

106. 試按照下表內之設置。計算瞄準點在照準環內之位置(用上述之三種方法，以口頭計算之)：

瞄準器對於目標之計算速度(以 $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 計)	目標之實際速度 ( $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ )	目標之縮影比
200	400	$\frac{1}{4}$
250	300	$\frac{3}{4}$
300	450	$\frac{2}{4}$
350	220	$\frac{3}{4}$
400	500	$\frac{3}{4}$
450	300	$\frac{0}{4}$

B' 飛行觀測員射時擊之瞄準

例題 設飛行觀測員向具有290  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$  (80  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ )

速度之拖靶施行射擊。目標邊路角等於 $50^\circ$  (即目標之縮影比為 $\frac{3}{4}$ )。射距離等於300公尺。彈丸之飛行時間等於0,44秒。照準具外環半徑之目標修正角等於84千分數。試求瞄準點在照準環內之位置。

答案 第一種算法：1. 求目標修正角，為此須先

求目標修正值：

$$S = V_M \times t = 80 \times 0,44 = 35,2 \text{ 公尺}$$

$$\text{由此可得目標修正角：} y = \frac{S \times 1000}{D} \times \text{目標縮影比} =$$

$$\frac{35,2 \times 1000}{300} \times \frac{3}{4} = 88, \text{ 千分數}$$

2. 求瞄準點在照準環內之位置。照準環之半徑等於84千分數，而目標修正角則等於88千分數，故瞄準點約位於瞄準器之外環上。

第二種算法(簡法，但亦不失相當準確)。目標之速度為290  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 。照準環之半徑係對目標數度等於200  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$  計算者。

在應用上，當射距離不超過500公尺時，可取照準環半徑之目標修正角，係與目標之速度成正比，亦不失相當

正確，故：

$$\frac{R}{R'} = \frac{V_M}{V_M'}$$

此處之  $R$  —— 為照準環之半徑，以千分數計；

$R'$  —— 為在規定之目標速度下，應取之照準環半徑之部份，以千分數計；

$V_M$  —— 為瞄準器所計算之目標速度，以  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計；

$V_M'$  —— 為實際之目標速度，以  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計。

自上式可得：

$$R' = \frac{RV_M'}{V_M} = \frac{84 \times 290}{200} = 120 \text{ 千分數。}$$

但因為瞄準係在目標縮影比為  $\frac{3}{4}$  下施行者，故所得之值，應乘以  $\frac{3}{4}$ ，即： $R' = 120 \times \frac{3}{4} = 90$  千分數。

由此可得瞄準點應位於距照準環圓心等於  $\frac{90}{84} = 1,1R$  之處。

第三種算法（最簡單之法，但其結果亦相當準確，與前法同）。飛行觀測員已悉其照準環之半徑，係對於目標速度等於  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  時計算者。

將照準環之半徑，以四倍之瞄準器計算速度表示之，即得  $R = 20 \times 4 = 80$ （此處之  $20$  —— 為瞄準器之計算速度，以  $10$  公里為單位計算之； $4$  —— 為一固定係數）。對於該瞄

準器，此數係為一定值。

當計算瞄準點在瞄準環內之位置時，僅將目標之速度（以十公里為單位），乘以目標縮影比之分子即得。即  $R' = 29 \times 3 = 87$  度由此可得瞄準點應位於距照準環圓心等於  $\frac{87}{80} R$ ，或約為  $1,1R$  之處。

### 習 題

107. 設飛行觀測員向具有  $220 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $61,1 \frac{\text{公里}}{\text{秒}}$ ) 速度之拖靶施行射擊。目標之進路角等於  $90^\circ$ 。射距離等於 400 公尺。彈丸之飛行時間等於 0,62 秒。瞄準器為 KPT-4 式，其定置距離等於 500 公厘。試求瞄準點在照準環內之位置。

108. 設飛行觀測員向具有  $220 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  速度之機飛施行射擊。目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ 。射距離等於 400 公尺。彈丸之飛行時間為 0,62 秒。瞄準器為 KPT-4 式，其定置距離等於 500 公厘。試求瞄準點在照準環內之位置。

109. 設飛行觀測員用 DA-2 式機槍及 KPT-4 式瞄準器向具有  $260 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $72,2 \frac{\text{公里}}{\text{秒}}$ ) 速度之拖靶施行射擊。目標之進路角等於  $30^\circ$ 。射距離等於 400 公尺。彈丸之飛行時間為 0,62 秒。試求瞄準點在照準環內之位置。

110. 設飛行觀測員自機槍向速度等於  $195 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $54,2 \frac{\text{公里}}{\text{秒}}$ )

) 之飛機施行射擊。目標之縮影比為  $\frac{1}{4}$ 。射距離等於 400 公尺。彈丸之飛行時間為 0,62 秒。瞄準器為 KPT-4 式，其定置距離等於 500 公厘。試求：1) 對於此機槍上照準環之適宜目標速度；及 2) 瞄準點在照準環內之位置。

111. 設飛行觀測員向速度等於  $300 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之飛機施行射擊。目標之縮影比為  $\frac{2}{4}$ 。照準環之半徑係對速度等於  $193 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計算者。瞄準器之目標修正角等於 84 千分數。試用上述三種方法求瞄準點在照準環內之位置。

112. 設飛行觀測員自機槍向具有  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  速度之拖靶施行射擊。目標進路角等於  $50^\circ$ 。射距離等於 300 公尺。彈丸之飛行時間等於 0,44 秒。瞄準器為 KPT-5 式 ( $R = 44$  公厘， $d = 500$  公厘)，係對於目標速度等於  $203 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $56,7 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ) 計算者。試用上述三種方法求瞄準點在照準環內之位置。

113. 設飛行觀測員自機槍向具有  $150 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之速度之拖靶施行射擊。目標進路角等於  $30^\circ$ 。射距離等於 200 公尺。彈丸之飛行時間為 0,27 秒。瞄準器為 KPT-5 式 ( $R = 44$  公厘， $d = 500$  公厘) 係對於目標速度等於  $203 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  ( $56,7 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ) 計算者。試求瞄準點在照準環內之位置。

114. 設飛行觀測員之瞄準器係對於目標速度等於 400

計算者。目標之實際速度為260  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ 。試用上述三種方法口頭計算瞄準點對於照準環之位置。

115. 試根據下表內之設值，用上述三種方法，口頭計算瞄準點在照準環內之位置：

瞄準器對於目標之計算 速度(以 $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 計)	目標之實際速 度( $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ )	目 標 之 比 縮 影 之 比
200	140	$\frac{3}{4}$
250	320	$\frac{2}{4}$
300	400	$\frac{1}{4}$
350	450	$\frac{3}{4}$
400	600	$\frac{0}{4}$

116. (作圖題) 試繪一簡圖，說明瞄準器照準環及佛留哥爾式移動照星，當施行在空中向空中目標瞄準時之共同工作情形。設射擊者及目標之航向，為同向且平行。

117. (作圖題) 條件與前題同，僅射擊者及目標之航向，為反向平行。

118. 設飛行觀測員用KPT-4式瞄準器向拖靶施行射擊

擊。拖靶之速度為  $144 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。目標之進路角等於  $90^\circ$ 。射距離等於 300 公尺。彈丸之飛行時間為 0,44 秒。在射擊時，瞄準點(拖靶之頭部)在照準環內所處之位置正確，但行觀測員將應有之 500 公厘定置距離，僅取 430 公厘。試求彈着點對於拖靶頭部所佔之位置。

### C. 利用固定照星瞄準法

在空中射擊中，僅可於射擊者及目標之航向為同向平行，且當射擊者及目標之速度差不超過  $10 \frac{\text{公里}}{\text{秒}}$ ，方可利用固定照星瞄準。

當應用固定照星瞄準時，應加以下列二值之差之修正

$$S = V_M \times t \quad \text{及} \quad A = \frac{D \times V_M}{U_0}$$

此處之  $S$ ——為目標修正值，以公尺計；

$A$ ——為因飛機本身速度面生之射手修正值，以公尺計。

例題 設飛行觀測員利用佛留哥爾式固定照星向拖靶之頭部瞄準，施行射擊。拖靶之速度等於飛機之本身速度： $V_M = V = 144 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。飛機及目標之航向為同向平行。射擊方向角等於  $90^\circ$ 。射距離為 200 公尺。彈丸之飛行時間為 0,27 秒。彈丸之初速等於  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求平均彈着點對瞄準偏之點差。



答 案 1. 求目標修正值；

$$S = V_M \times t = 40 \times 0,27 = 10,8 \text{ 公尺}$$

2. 求因飛機本身速度關係而生之射手修正值；

$$A = \frac{D \times V}{U_0} = \frac{200 \times 40}{823} = 9,7 \text{ 公尺}$$

3. 求目標修正值與射手修正值之差：

$$S - A = 10,8 - 9,7 = 1,1 \text{ 公尺}$$

因此可得：平均彈着點對瞄準點之偏差，在目標運動之相反方向等於1,1公尺。

### 習 題

119. 設飛行觀測員向拖靶施行射擊。拖靶之速度等於飛機之本身速度  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。航向為同向平行。射擊方向角為  $90^\circ$ 。射距離為400公尺，彈丸之飛行時間等於0,62秒。彈丸之初速等於  $823 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求在上述之條件下，是否可利用固定照星施行直線照準。如可能時，應選擇何點為瞄準點？

120. 設飛行觀測員向速度等於  $180 \frac{\text{哩}}{\text{時}}$  之拖靶施行射擊。飛機之本身速度等於  $144 \frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 。目標及飛機之航向為同向平行。射擊方向角等於  $90^\circ$ 。射距離為300公尺。彈丸之飛行時間等於0,44秒。彈丸之初速等於  $823 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。今飛行觀測員決定利用佛留哥爾式固定照星作直線

照準：試求應選定何點為瞄準點？

121. 條件與第120題同，僅目標之速度改為144  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ，  
而飛機之本身速度改為180  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。

D. 遠距離射擊瞄準

例題 設飛行員自PV—1式前座機槍，在射距離

等於800公尺下向敵機施行射擊。彈丸之飛行時間為1,62秒。目標速度為360  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。目標之進路角等於  $150^\circ$  (即目標之縮影比為  $\frac{2}{4}$ )。機槍係在射距離等於400公尺下試射，其擲角等於  $14'$  (4,1千分數)。對於800公尺射距離之擲角，應為  $39'$  (11,3千分數)。瞄準器為OP—1式。試求瞄準點在照準環內之位置。

答案 1. 求目標修正角(以千分數計)：

$$y = \frac{V_M \times t \times 1000}{D} \times \text{目標縮影比} =$$

$$\frac{100 \times 1,62 \times 1000}{800} \times \frac{2}{4} = 101 \text{ 千分數}$$

2. 求在射距離等於800公尺及400公尺下擲角之差：

$$11,3 - 4,1 = 7,2 \text{ 千分數}$$

3. 求瞄準點，在照準環內之位置，為此：

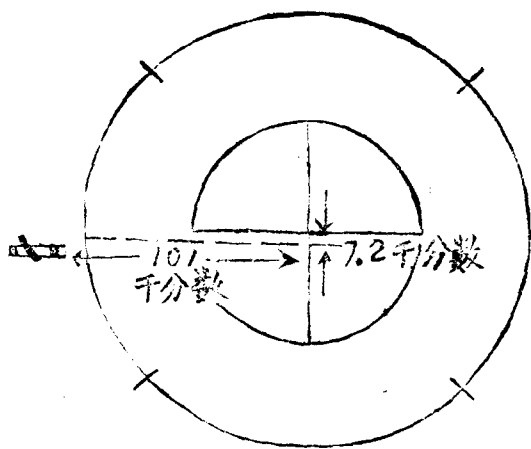
a) 繪一照準環之簡圖，其比例尺為每2千分數

等於1公厘(瞄准大環之半徑應等於 $R_b = \frac{86}{2}$

= 43 公厘；瞄准器之中環半徑，應等於

$R_M = \frac{43}{2} = 21,5$ 公厘)；

- b) 自環之中心向下量取7,2千分數(約為3,5公厘)且作一記號，目標即應過此點；
- c) 自求得之點，用同一之比例尺，反目標之運動方向量取101千分數或50.5 公里，即得瞄准點(第8圖)。



第八圖

### 習題

122. 設飛行員用前座機艙自1000公尺之距離，向敵機施行射擊。彈丸之飛行時間為2,29秒。目標之速度為 288

$\frac{2}{3}$ 時。目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ 。機槍係狂射距離等於400公尺下試射，其擲角等於14' (4千分數)。對於1000公尺射距離之擲角應為1°或17千分數。瞄準器為OP-1式。試用圖表示瞄準點對照準環應佔之位置。

123. 設前座機槍在射距離等於600公尺下試射，其擲角等於20' (5,8千分數)。今在射距離等於1000公尺下向敵機施行射擊。對於1000公尺射距離之擲角為1°，或為17千分數。彈丸之飛行時間等於2,29秒。目標之速度為400  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 。目標之縮影比為  $\frac{2}{4}$ 。瞄準器為OP-1式。試用圖表示瞄準點對照準環應佔之位置。

124. 設在瞄準角等於14' 時，彈道對高低線 (目標線) 之高超值及低下值如下表：

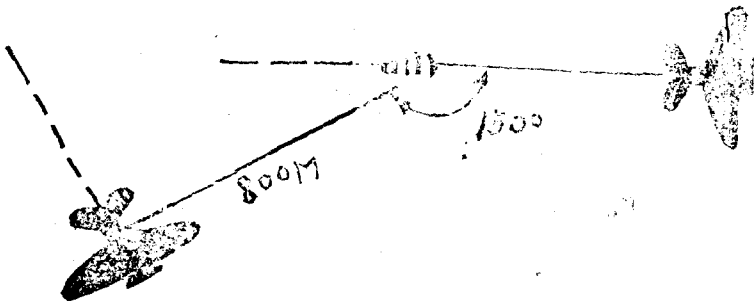
射距離(公尺)	100	200	300	400	500	600	700	800
彈道之高超值及低下值(公分)	33	48	40	0	-72	-196	-381	-643

試用任何之比例尺繪一彈道圖，並按圖計算在射距離等於700公尺及800公尺時，準瞄角應有之修正等於若干千分數？

例題 設飛行觀測員用旋轉式機槍自800公尺距

離向拖靶施行射擊(第九圖)。彈丸之飛行時間為1,62秒。目標之速度等於230  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$  (約等於65  $\frac{\text{哩}}{\text{秒}}$ )。目標之遷路角

等於 $150^\circ$  (目標之縮影比為  $\frac{2}{4}$ )。機槍係在射距離等於 400 公尺下試射，其擲角等於  $14'$  (4,1 千分數)。對於 800 公尺射距離之擲角為  $39'$ ，或為 11,3 千分數。瞄準器為 KPT-4 式，其目標修正角等於 84 千分數。試求瞄準線在照準環內之位置。



圖六

答 案 1. 求目標修正角，以千分數計：

$$y = \frac{V_M \times t \times 1000}{D} \times \text{目標縮影比} =$$

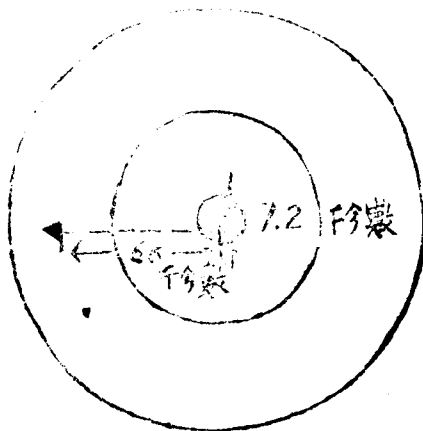
$$\frac{63 \times 1,62 \times 1000}{800} \times \frac{2}{4} = 66 \text{ 千分數}$$

2. 求當射距離等於 800 公尺及 400 公尺下擲角之差：

$$11,3 - 4,1 = 7,2 \text{ 千分數}$$

3. 求瞄準點在照準環內之位置，為此：

- a) 繪一照準環之簡圖，其比例尺為每2千分數等於1公厘（照準器之大環半徑應等於  $R_b = \frac{84}{2} = 42$  公厘，其中環半徑，應等於  $R_M = \frac{42}{2} = 21$  公厘，其小環半徑，應等於  $R_L = \frac{10}{2} = 5$  公厘）；
- b) 自照準環之中心向下量取7,2千分數（約為3,5公厘，並作一記號，此點即為目標應經過之點）；
- c) 自求得之點，用同一之比例尺，反目標之運動方向量取66千分數或33公厘，即得照準點（參看第十圖）。



第十圖

附註 照準具之星球，應永遠位於照準環之圓心上。

### 習題

125. 設飛行觀測員自1000公尺距離向目標施行射擊。彈丸之飛行時間等於2.9秒。目標之速度為180  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 。目標之進路角等於 $50^\circ$ 。機槍係在射距離等於400公尺下試射，其擲角等於 $14'$  (4千分數)。對於1000公尺射距離之擲角為 $1^\circ$ 或為17千分數。瞄準器為KPT-4式，其目標修正角等於100千分數。試用圖表示瞄準點在照準環內之位置。

126. 設在瞄準角等於 $14'$ 時，彈道對高低綫(目標綫)之高起值及低下值如下表：

射距離(公尺)	100	200	300	400	500	600	700	800
彈道之高起值及低下值(公分)	33	48	40	0	-7	-196	-381	-643

試用任何之比例尺繪一彈道圖，並按圖計算在射距離等於700公尺及800公尺時，瞄準角應有之修正值等於若干千分數？





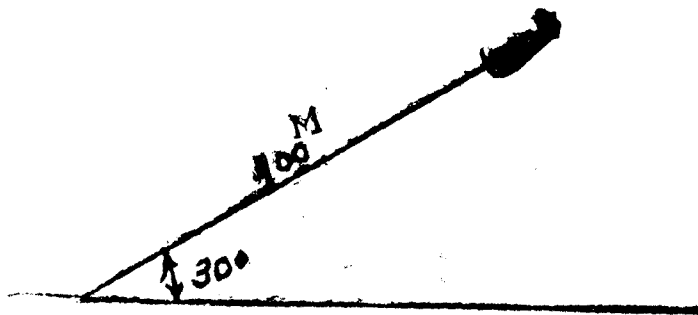
### 第三章 射距離之測定及向地面目標射擊

#### 第一節 向地面目標射擊時射距離之測定

**例題** 設飛行員自前座機槍向地面目標施行射擊

(第十一圖)，目標為  $9 \times 12$  公尺之射靶。沿射靶長的方向以  $30^\circ$  施行俯衝。在 400 公尺之距離開始射擊。瞄準器為 OP-1 式，向射靶之中心瞄準。試求在開始射擊瞬時，目標在照準環內之大小，並以圖表示之。

**答案** 1) 以 2 千分數等於 1 公里之比例尺，繪 OP-1 試瞄準器之照準環(第十二圖)。(大環之半徑應等於  $\frac{86}{2}$  -



第十一圖

43公厘，中環之半徑應等於21,5公厘)。

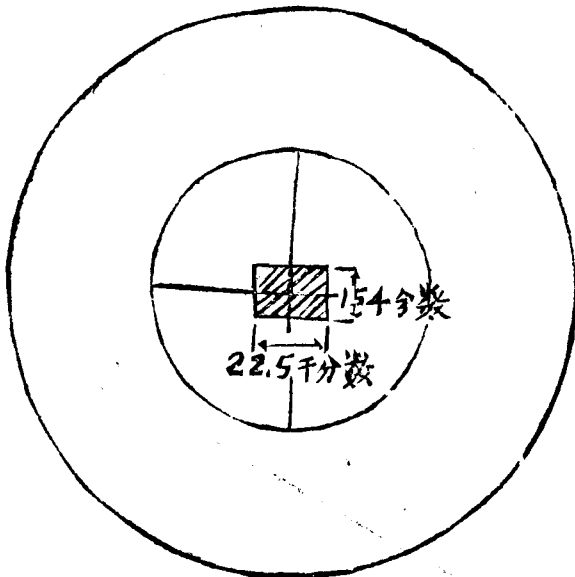
2) 求目標之角值，以千分數計：

a) 目標短邊之角值

$$y = \frac{S}{D} \times 1000 = \frac{9}{400} \times 1000 = 22,5 \text{ 千分數；}$$

b) 目標長邊之角值

$$y = \frac{12 \times \sin 30^\circ}{400} \times 1000 = \frac{12 \times 0,5}{400} \times 1000 = 15 \text{ 千分數。}$$



### 第十二圖

3) 用選定之比例尺，自照準環中心，向左右各取11,25千分數，或5,6公厘；再向上下各量取

7,5千分數，或3.75公厘。所得各點，即為當向目標中心瞄準時，目標在照準環內投影之尺寸。

### 習 題

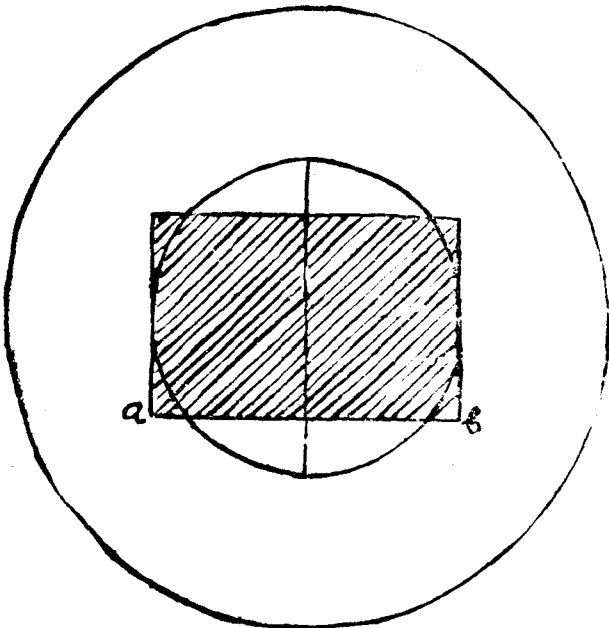
127. 設飛行員自前座機槍向地面目標施行射擊。目標為 $9 \times 12$ 公尺之射靶，上附有6公尺直徑之記分圈。俯衝角為 $45^\circ$ ，俯衝之方向，為向射靶之長邊。在射距離等於300公尺處開始射擊。在200公尺距離處自俯衝改出。利用OP—1式瞄準器向目標之中心瞄準。試求當開始射擊瞬時及自俯衝改出瞬時，目標在照準環內之尺寸。

128. 設在下列之條件下施行射擊：目標為 $9 \times 12$ 公尺之射靶；俯衝角等於 $20^\circ$ ，沿射靶之長邊方向俯衝；開始射擊時之射距離等於400公尺；停止射擊時之射距離等於300公尺；自俯衝改出時之距離為200公尺；利用OP—1式瞄準器向射靶之中心施行瞄準。試求在各射距離時目標在照準環內之尺寸。

129. 設在下列之條件下施行射擊：目標為 $12 \times 12$ 公尺之射靶；俯衝角等於 $30^\circ$ ；垂直射靶之一邊進行俯衝；開始射擊時之射距離等於600公尺；停止射擊時之射距離為300公尺；利用OP—1式瞄準器向射靶之中心瞄準。試在各射距離時目標在照準環內之尺寸。

130. 試求如第十三圖所示目標在OP—1式瞄準器照準

環內之位置條件下，應有之射距離。設已知 $ab$ ——為目標長邊之投影，且飛機即垂直此邊施行俯衝。



### 第十三圖

#### 第二節 向空中目標射擊時射距離之測定

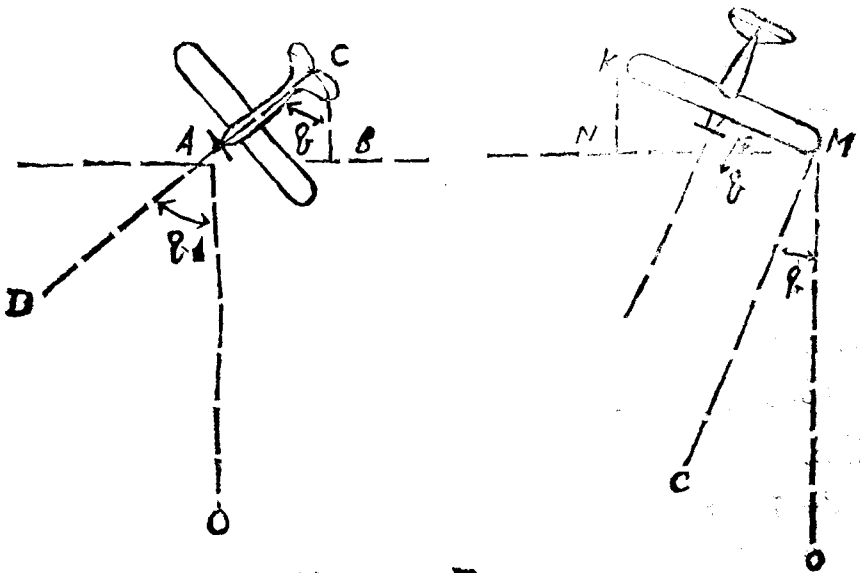
例題 試證明機身長之投影，等於機身之實際

長度，乘以進路角之正弦，又飛機翼展長度之投影，等於翼展之實際長度，乘以進路角之餘弦。

飛機對  $O$  點在進路角  $\alpha$  下飛進(第十四圖)。機身之長度為  $AC$ ，其投影為  $AB$ ；翼展為  $KM$ ，其投影為  $NM$ 。

答案： 1. 證明  $AB = AC \times \text{Sing}$

因  $\angle DAO = \angle ACB$  (同位角關係),  
 故  $\angle ACB = q$



第十四圖

但  $\triangle AEC$  為一直角三角形，因此可證明：

$$AB = AC \sin q$$

2. 證明  $MN = KM \times \cos q$

因  $\angle OMC = \angle KMN$  (該二角之邊，均各互相垂直)，

故  $\angle KMN = q$

但  $\triangle KNM$  為一直角三角形，因此可證明：

$$MN = KM \times \cos q$$

## 習題

131. 設驅逐機之機身長度的等於 6 公尺，翼展之長度等於 9 公尺，試求在飛機之縮影比等於  $\frac{3}{4}$ ， $\frac{2}{4}$  及  $\frac{1}{4}$  時之機身及翼展長度之投影。（當算此題時，可利用本書附錄一之三角函數表）。

132. 設飛機之翼展等於 9 公尺，其縮影比為  $\frac{0}{4}$ 。射距離等於 100, 200, 300 及 400 公尺。瞄準器為駕駛員用之 OP-1 式，或飛行觀測員用之 KPT-4 式，後者之定置距離等於 500 公厘。試繪製一參考簡圖，以作測定離飛機距離之用。

133. 設飛機之機身長度的等於 16 公尺，其縮影比為  $\frac{4}{4}$ 。射距離等於 100, 200, 300 及 400 公尺。瞄準器為駕駛員用之 OP-1 式，或飛行觀測員用之 KPT-4 式，其定置距離等於 500 公厘。試繪製一參考簡圖，以作測定離飛機距離之用。

### 第三節 自飛機向地面目標之射擊

## 習題

134. 設在下列之條件下施行射擊：目標——為一直徑等於 12 公尺之圓；俯衝角度等於  $45^\circ$ ；開始射擊之距離等於 400 公尺；彈丸之飛行時間等於 0,62 秒；逆風之速度為  $\frac{8}{10}$  公尺/秒；利用 OP-1 式瞄準器施行瞄準，並應計算風力。試求目標在照準環內之位置。

附註：彈丸因風而生之偏流，其應有之角度修正（順風或逆風時），可按照下列公式計算之：

$$y = \frac{U \times t \times \sin \alpha}{D} \times 1000 \quad \text{此處之 } \alpha \text{——爲俯衝角。}$$

135. 設在下列之條件下施行射擊：目標——爲  $9 \times 12$  公尺之射靶；俯衝角等於  $30^\circ$ ；垂直射靶之短邊俯衝；射距離等於300公尺；彈丸之飛行時間等於0,44秒；右側風垂直射擊之方向；風速等於  $6 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；利用OP-1式瞄準器施行瞄準，並加以風向之修正。試求目標在照準環內之位置，並以2千分數等於1公厘之比例尺繪圖表明之。

136. 設在上列之條件下施行射擊：目標——爲以  $54 \frac{\text{哩}}{\text{時}}$  之速度按直線前進之自動車；該車之尺寸爲  $2 \times 3$  公尺；自後方攻擊；俯衝角等於  $50^\circ$  ( $\sin 50^\circ = 0,766$ )；射距離爲500公尺；彈丸之飛行時間等於0,83秒；右側風垂直射擊方向；風速爲  $5 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ；利用OP-1式瞄準器施行瞄準，對於目標之速度及風速均加以修正。試求目標在照準環內之位置，並以2千分數等於1公厘之比例尺繪圖表明之。

137. 設飛行觀測員向地面目標施行射擊。目標爲  $9 \times 12$  公尺之射靶射擊。之方向爲自左舷  $90^\circ$ ，射距離爲400公尺；彈丸之飛行時間爲0,62秒；左側風（對飛機言）其速度爲  $6 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求殺命爲保中射靶中心時，應選擇何點爲瞄準點？





## 第四章 空用機槍之試射

空用機槍試射之目的，爲調整槍機軸心對瞄準線之相互位置，以期於空戰時在任何之設距離下，設對高度等於一公尺之目標中心施行瞄準，其平均彈道，不超出此目標之範圍。換而言之，應選擇並定置於機槍上(或飛機上)一適宜之瞄準角，以期於空戰中在任何之射距離下，其平均彈道對於瞄準線之高起值及低下值，不超過0.3公尺。

前已述及，瞄準角之值，係與飛行高度，高低角射距離及彈丸之擲速有關。

按照一般之規定，對於空戰距離小於 500公尺時，在地面之條件下，試射時之最利射距離，爲 300公尺。因此，試射時最利之瞄準角，爲針對射距離等於 300公尺時之角度。

但上述之條件——即射距離等於 300公尺時爲最利，僅當裝置於機槍上方之瞄準器，對於機槍之高起值不超過 1公尺時，方爲正確。當在機槍上定置之瞄準器高起值超過 1公尺時，則以在射距離等於 400公尺下施行試射，較爲有利。

實際應用時，在機槍設備上所定置之角度，非爲瞄準角，而爲試射角。(第十五圖)。

試射角等於瞄準角與定置高低角之和：

$$y_n = \varphi + y_c \quad (19)$$

此處之  $y_n$  —— 爲試射角； $\varphi$  —— 瞄準角； $y_c$  —— 一定置高低角。

定置高低角之值，可按照下列公式計算之：

$$\text{tg } y_c = \frac{h}{D} \quad (20)$$

此處之  $h$  —— 爲瞄準器之高起值，以公尺計；

$D$  —— 爲試射之射距離，以公尺計。

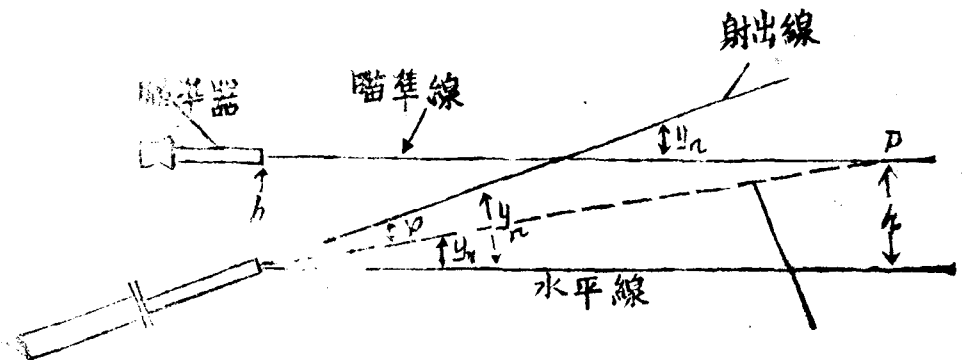
瞄準角與飛機本身速度之關係（當飛行時向前方或後方射擊時），可按照下列公式計算之：

$$\varphi = \varphi_0 \left( 1 \pm \frac{2V}{U_0} \right)$$

彈丸之擲速  $U_b$  等於初速  $U_0$  及飛機本身速度  $V$  之幾合和，可按照下列公式計算之：

$$U_b = \sqrt{U_0^2 + V^2 + 2U_0 \times V \times \cos \beta} \quad (17)$$

此處之  $\beta$  —— 爲射向角。



第十五圖

當計算試射時，自槍口至瞄準線與槍膛軸心引長線之交點之距離，可按照下列公式計算之：

$$D' = \frac{h \times 3440}{y_n} \quad (22)$$

此處之 $h$ ——為瞄準器之高起值，以公尺計；

$y_n$ ——為試射角，以分計。

在距槍口任何遠處瞄準線與槍膛軸心引長線間之距離，可按照下列公式計算之：

$$h' = \frac{(D' - D_1) \times h}{D'} \quad \text{或} \quad h' = (D_1 - D_1) \times \text{tg} y_n \quad (23)$$

此處之 $D_1$ ——為瞄準綫與槍膛軸心引長線之交點距槍口之距離；

$D_1$ ——為至槍口至計算 $h'$ 之點之距離。

例題 (第十六圖)設瞄準器之高起值等於 0,8 公尺；

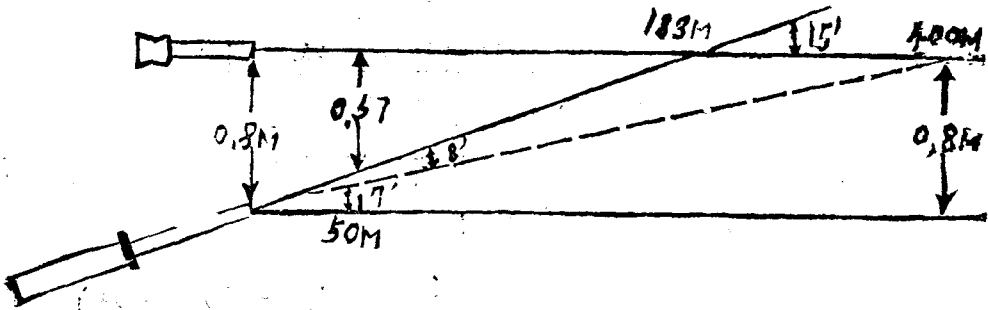
今在射距離等於 400 公尺下試射機槍，並應將飛機之本身速度等於  $360 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  及高度等於 4000 公尺計算在內。彈丸之初速有  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求：1) 試射角；2) 瞄準線與槍膛軸心交叉點之距離；3) 在距槍口 50 公尺處瞄準線與槍膛軸心引長線間之距離。

答案：

按照射表可求得對於射距離 400 公尺及高度 4000 公尺

之瞄準角等於 $11'$ ，如將飛機之本身速度 $100 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 計及時，

$$\text{則瞄準角 } \varphi = 11' \left( 1 - \frac{200}{825} \right) = 8'$$



### 第十六節

定置目標角(定置高低角)將等於：

$$\text{tg } \gamma_c = \frac{0,8}{400} = 0,002 ; \gamma_c = 7'$$

試射角則等於：

$$\gamma_n = \varphi + \gamma_c = 8' + 7' = 15'$$

然後求瞄準線與槍膛軸心引長線之交點距槍口之距離

$$D_0 = \frac{0,8 \times 3440}{15} = 183 \text{ 公尺}$$

距槍口50公尺處瞄準線距槍膛軸心引長線之距離：

$$h_0 = \frac{(D_0 - 50) \times h}{D_0} = \frac{(183 - 50) \times 0,8}{183} =$$

$$0,57 \text{ 公尺}$$

## 習題

128. 設瞄準器之位置，較槍膛之軸心，高出一公尺。試求在試射距離等於：200, 300及400公尺時之定置高低角。

139. 設瞄準器之位置，較槍膛軸心之高起值為：1, 0；0, 5及0, 25公尺。試射之射距離為300公尺。與之相當之瞄準角為 $9'$ 。試求對於上述各瞄準器高起值之試射角；並察在規定之射距離下，當瞄準器高起值變化2倍及4倍時，試射角所得之變化，加以比較之。

140. 設前座固定式機槍，在地面之條件下及射距離等於300公尺時試射，其固定瞄準角等於 $9'$ 。今在飛機本身速度等於 $360 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ ，飛行高度等於4000公尺及射距離等於200公尺下施行射擊。對於此種高度及射距離之瞄準角等於 $5'$ 。彈丸之初速等於 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求在此種條件下射時，對於瞄準角之許可誤差等於若干？

141 設旋轉式機槍，在射距離等於400公尺及地面之條件下試射，其固定瞄準角等於 $14'$ 。今在高度等於4000公尺及飛機之本身速度等於 $360 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ 下向正後方施行射擊。射距離為200及300公尺。對於此種射距離在高度等於4000公尺時之瞄準角等於 $5'$ 及 $7'$ 。彈丸初速等於 $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求對於瞄準角之許可誤差等於若干？

142. 設前座固定機槍在射距離等於300公尺下試射，其固定瞄準角等於 $9'$ 。今在高度等於6000公尺及飛機之

本身速度等於  $300 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$  下施行射擊。射距離等於 500 公尺。  
 • 對於 6000 公尺高度及 500 公尺射距離之瞄準角等於  $14'$   
 • 彈丸之初速等於  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求對於瞄準角應加修正  
 等於若干千分數？

143. 設需要在下列之條件下施行射擊：自前座機槍射擊；高度為 6000 公尺；飛機之本身速度為  $360 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ ；俯衝角為  $40^\circ$ ；瞄準距離為 400 公尺；瞄準器較機體軸心之高起值等於 1 公尺；彈丸之初速等於  $825 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。已知對於 400 公尺射距離及 6000 公尺高度應有瞄準角之表值等於  $11'$ 。試求在地面之條件下應於機槍上定置之試射角等於若干？

144. 設旋轉式機槍在射距離等於 400 公尺下試射，其固定瞄準角等於  $14'$ 。今在高度等於 4000 公尺及高低角等於  $60^\circ$  下施行射擊。射距離為 200 及 500 公尺。對於此種射距離在 4000 公尺高度時之瞄準角等於  $5'$  及  $15'$ 。試求在此種條件下瞄準角之許可誤差值？

145. 設機槍在地面條件下試射，其固定瞄準角等於  $9'$ 。今在高度等於 6000 公尺，高低角等於  $50^\circ$  及射距離等於 200 公尺下自射擊窗口向下射擊。已知對於 200 公尺射距離在 6000 公尺時之瞄準角等於  $5'$ 。試求在此種條件下瞄準角之許可誤差值？

146. 1) 試求在射距離等於 400 公尺下試射固定式機槍之最有利瞄準角，以期在高度等於：1000, 2000, 4000, 6000 及 8000 公尺射擊時所得瞄準角之誤差值最小。對於射距

離等於400公尺在上述各高度下，瞄準角等於： $14'$ ， $13'$ ， $11'$ ， $11'$ 及 $11'$ 。飛機之本身平均速度等於  $100 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  ( $360 \frac{\text{公尺}}{\text{時}}$ )。2) 設彈丸之初速等於  $875 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ，試求所得之瞄準角，在地面條件下，適合於如何之射距離？

147. 設瞄準器較槍膛軸心高出  $0,3$ 公尺；試射之射距離等於400公尺。平均彈道對於高低線，在距離等於： $50$ ， $100$ ， $200$ ， $300$ 及 $500$ 公尺時之高起值及低下值等於： $0,17$ ； $0,33$ ； $0,48$ ； $0,40$ 及 $-0,7$ 公尺。試求在此射距離下平均彈道對於瞄準線之各高起值及低下值？

148. 除瞄準器較槍膛軸心之高起值等於 $1,0$ 及 $1,6$ 公尺外，其餘條件，均與前題同。試求平均彈道對於瞄準線之高起值及低下值，並試求(大約)當於 $1$ 公尺高目標之中心瞄準射擊時，在槍口前若干距離處，可不致命中？

149. 設機槍之試射角等於 $21'$ ；瞄準器較槍膛軸心之高起值等於 $1$ 公尺。試求距槍口若干距離處，瞄準線與槍膛軸心之引長線相交叉？

150. 設試射之射距離等於 $400$ 公尺，瞄準角等於 $14'$ 及瞄準器對於槍膛軸心之高起值等於： $0,15$ ； $0,20$ ； $0,5$ 及 $1$ 公尺。試求在槍口若干距離處瞄準線與槍膛軸心之引長線相交叉？

151. 試求當瞄準角等於 $9'$ 時，在下列各距離下： $200$ ， $300$ ， $500$ 公尺，槍膛軸心之引長線，對於高低線之高起值？

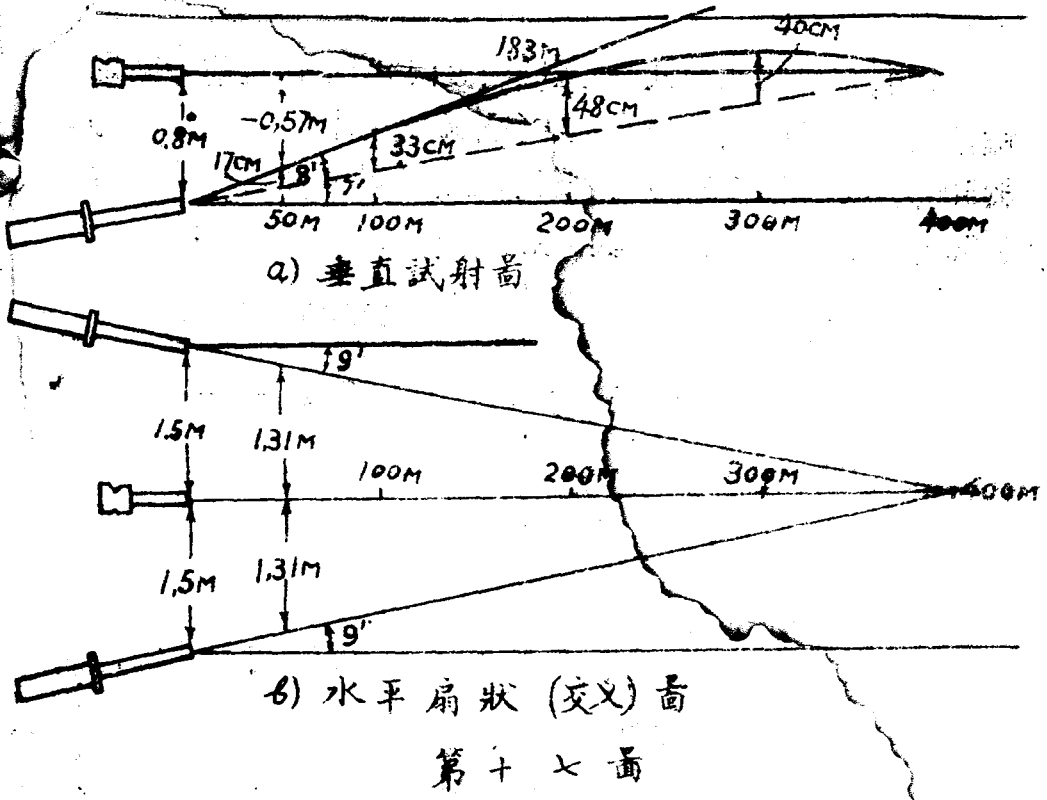
132. 設瞄準角等於 $21'$ ，及瞄準與線槍膛軸心之引長線相交之距離，等於60公尺。試求在100, 200公尺處瞄準線距槍膛軸心引長線之距離。

133. 設瞄準器高出槍膛軸心0,6公尺，瞄準線與槍膛軸心之引長線交叉於距槍口等於150公尺處。試求在50, 100, 200公尺距離處，瞄準綫與槍膛軸心引長線間之距離。

134. 試按照第十七圖內試射時之垂直及平面二簡圖，求在50公尺距離處二槍膛軸心及彈道距瞄準線之距離。

135. 試繪製左右兩枝活動機槍之試射垂直剖面圖及水平(交叉)扇狀圖。設二機槍槍膛軸心之距離等於50公分，照星較射出點高出20公分，試射之射距離等於400公尺，對於400公尺射距離之瞄準角等於 $14'$ 。



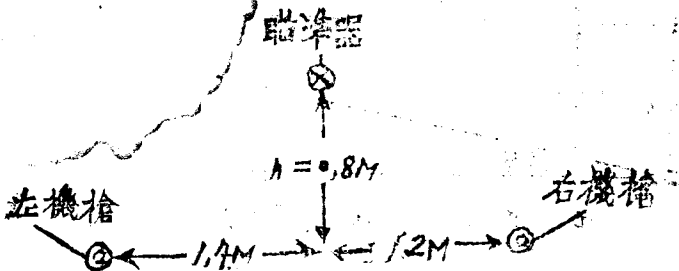


平均彈道與對於 400公尺之高低線相比，其高起值及低下值如下表：

距 離(公尺)	50	100	200	300	400	500
高起值及低下值(公分)	17	33	48	40	0	-72

156. 試按照第十八圖(軍械裝置圖)所示繪製前方固定機槍之試射垂直剖面圖及水平(交叉)扇狀圖。設射距離等於300公尺，對於300公尺之瞄準器等於9°。平均彈道與對於300公尺之高低線相比其高起值及低下值如下表：

距離(公尺)	50	100	200	300	400	500
高起值及低下值(公分)	11	18	23	0	-32	-136



第十八圖

## 第五章 命中公算

第一節 自飛機向地面目標射擊時之命中公算及可能命中彈數之測定。

對地面目標射擊時命中公算之求法計分：

- 1) 方形中心之命中公算；
- 2) 中心無限帶之命中公算；
- 3) 公算偏差法。

例題 設飛行員用機座機槍向地面目標施行射擊

• 目標為  $2 \times 8$  公尺。俯衝角等於  $30^\circ$ 。沿目標之長方向施行俯衝。射距離等於 600 公尺。散佈直徑  $8\epsilon = 0,02D$  (此處之  $\epsilon$  為公算偏差等於  $\frac{1}{8}$  散佈直徑， $D$  為射距離)。試求命中公算  $P$ ！

答案：

第一種方法——“方形中心之命中公算”

$$8\epsilon = 0,02 \times D = 0,02 \times 600 = 12 \text{ 公尺。}$$

中心之橫邊  $C = 12 \div 3 = 4 \text{ 公尺。}$

中心之面積  $C^2 = 4 \times 4 = 16 \text{ 公尺}^2 \text{。}$

目標之面積  $A^2 = 2 \times 8 \times \sin 30^\circ = 2 \times 8 \times 0,5 = 8 \text{ 公尺}^2 \text{。}$

在該中心內含有總彈着點之 50%。

假定在該中心內之各彈着點係平均散佈，則可求在目

標面積內所含彈着點之百分數；爲此計算下列之公式：

$$\frac{16}{50} = \frac{8}{P}$$

由此，
$$P = \frac{8 \times 50}{16} = 25\%$$

第二種方法——“中心無限帶之命中公算”

在中心無限帶內含有總彈着點70%，其寬度

$$c = \frac{82 \times D}{3} = \frac{0,02 \times 600}{3} = 4 \text{公尺}。$$

假定在該中心無限帶內之各彈着點係平均散佈，則可求在一公尺寬無限帶內所含彈着點之百分數：

$$p = \frac{70}{4} = 17,5\%$$

在2公尺寬無限帶內(規定目標之寬度)之命中公算

$$P_1 = 17,5 \times 2 = 35\%$$

然後假定目標之長度等於4公尺(在俯動角等於30°時目標之投影)，其寬度等於無限寬，求在此無限帶中之命中公算

$$P_2 = 17,5 \times 4 = 70\%$$

由此命中公算

$$P = \frac{35 \times 70}{100} = 24,5\%$$

第三種方法——“公算偏差法”(較第一第二種方法更正確)

$$8\epsilon = 12 \text{公尺}$$

$$\epsilon = \frac{12}{8} = 1,5 \text{公尺}$$

目標之寬度等於2公尺約為1,3 $\epsilon$ 或為34% (參看附錄2)。  
 目標之長度等於4公尺約為2,7 $\epsilon$ 或為64%，因此

$$P = \frac{34 \times 64}{100} = 21,8\%$$

可能命中量可按照下列公式計算之：

$$K = P \times N$$

此處之P——命中公算；

N——射出之彈數

### 習 題

157. 設飛行員用前座機槍向地面上固定目標施行射擊。  
 • 目標為2×4公尺。俯衝角等於30°。沿目標之長邊施行俯衝。射距離等於600公尺。散佈之直徑 $8\epsilon = 0,02D$ 。試用“方形中心”方法求命中公算。

158. 設飛行員用前座機槍向地面上固定目標施行射擊。  
 • 目標為2×4公尺。俯衝角等於50°。沿目標之長邊施行俯衝。射距離等於700公尺。散佈直徑 $8\epsilon = 0,02D$ 。試用“方形中心”方法求命中公算。

159. 設飛行員用前座機槍向地面上固定目標施行射擊。  
 • 目標為2×4公尺。俯衝角等於30°。沿目標之長邊施行俯衝。射距離等於900公尺。散佈直徑 $8\epsilon = 0,02D$ 。試用

„方形中心”方法求命中公算。

160. 設飛行員用前座機槍向地面上固定目標施行射擊。目標為 $3 \times 100$ 公尺。俯衝角等於 $30^\circ$ 。沿目標之長邊施行俯衝。射距離等於 $900$ 公尺。散佈直徑 $S_{\text{乙}} = 0,02D$ 。試用“中心無限帶”方法求命中公算。

161. 設飛行員用前座機槍向地面上固定目標施行射擊。目標為 $9 \times 12$ 公尺。俯衝角等於 $30^\circ$ 。沿目標之長邊施行俯衝。射距離等於 $600$ 公尺。散佈直徑 $S_{\text{乙}} = 0,02D$ 。試用“公算偏差法”求命中公算，並試證明用“方形中心”及“中心無限帶”方法計算。題時所得之結果不正確。

162. 試述何種算題能用“方形中心”及“中心無限帶”二方法計算之？(口答)

163. 設飛行員用前座機槍向地面上固定目標施行射擊。目標為 $3 \times 6$ 公尺。俯衝角等於 $30^\circ$ 。沿目標之長邊施行俯衝。射距離等於 $400$ 公尺。散佈直徑 $S_{\text{乙}} = 0,02D$ 。試用“公算偏差法”求命中公算。

164. 設飛行員自前座機槍向地面上固定目標連續發射 $20$ 彈。目標之大小為 $6 \times 9$ 公尺。俯衝角等於 $30^\circ$ 。沿目標之長邊施行俯衝。平均射距離等於 $600$ 公尺。散佈直徑 $S_{\text{乙}} = 0,02D$ 。試求可能命中目標之彈數。

165. 設飛行員自前座機槍向地面上固定目標連續發射 $30$ 彈。目標之大小為 $4 \times 100$ 公尺。俯衝角為 $15^\circ$ 。平均射距離等於 $600$ 公尺。散佈直徑 $S_{\text{乙}} = 0,02D$ 。試求在下列二

條件下可能命中目標之彈數；1)沿目標之長邊進攻；2)垂直目標之長邊進攻。

第二節 自飛機向空中目標射擊時之命中公算及可能命中彈數之測定

A. 駕駛員之射擊

例題：設駕駛員自前座機槍向運動中之空中目標施行迅速之連續射擊。目標之尺寸為 $8 \times 2$ 公尺。進路角等於 $90^\circ$ 。目標之速度等於 $80 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射距離等於400公尺。機槍之發射速度為每秒20發。今駕駛員一次發射10發。散佈直徑 $8\varrho = 0,08D$ 。試求可能命中之彈數。

答案：

1) 求命中公算

$8\varrho = 0,08D = 0,08 \times 400 = 32$ 公尺，故 $\varrho = \frac{32}{8} = 4$ 公尺。

目標之尺寸為 $8 \times 2$ 公尺；故8公尺恰適合於 $2\varrho$ ，或50%；2公尺恰適合於 $0,5\varrho$ ，或13,4%，由此

$$P = \frac{50 \times 13,4}{100} = 6,7\%$$

2) 按照下列之公式求在一次發射時之有效彈數N：

$$N = \frac{8\varrho \times T}{V_M \cdot \text{Sin}q} + 1$$

此處之  $T$  —— 為機槍每秒鐘之發射速度；

$V_M$  —— 目標之速度；

$q$  —— 為進路角。

$$N = \frac{32 \times 20}{80 \times 1} + 1 = 9 \text{ 彈}$$

3) 求可能命中之彈數。

$$K = P \times N = \frac{6,7 \times 9}{100} = 0,603 \approx 0,6 \text{ 彈}$$

## 習題

166. 設駕駛員自前座機槍向運動中之空中目標施行迅速連續射擊。目標之尺寸為  $8 \times 2$  公尺。進路角等於  $30^\circ$ 。目標之速度為  $80 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射距離等於 400 公尺。機槍之射擊速度為每秒鐘 20 發。今發射一次。散佈直徑  $S \varrho = 0,04D$ 。試求可能命中之彈數。

167. 設駕駛員自前座機槍向運動中之空中目標施行迅速連續射擊。目標之尺寸為  $8 \times 2$  公尺，進攻之方向為  $130^\circ$ 。目標之速度為  $100 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射距離等於 400 公尺。機槍之發射速度為每秒鐘 30 發。今發射一次。散佈直徑  $S \varrho = 0,05D$ 。試求可能命中之彈數。

B. 飛行觀測員之射擊

**例題** 設飛行觀測員向運動中之空中目標施行射

擊。目標之尺寸為  $3 \times 1,5$  公尺。射距離等於 200 公尺。目



標之速度等於  $100 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。飛機之本身速度等於  $80 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。航向爲相對平行在射向角等於  $90^\circ$  時發射一次。機槍之發射速度爲每秒鐘 30 發。在此種射擊條件下 散佈直徑  $8\sigma = 0,12D$ 。試求可能命中之彈數。

答 案：

1) 求命中公算：

$$8\sigma = 0,12D = 0,12 \times 200 = 24 \text{公尺}, \text{故 } \sigma = \frac{24}{8} = 3 \text{公尺}。$$

目標之尺寸爲  $3 \times 1,5$  公尺，所以 3 公尺恰適合於  $\sigma$  或 26,4%；1,5 公尺恰適合於  $0,5\sigma$  或 13,4%；因此

$$P = \frac{26,4 \times 13,4}{100} \approx 3,5\%$$

2) 按下列之公式求在一次發射時之有效彈數：

$$N = \frac{8\sigma \times T}{V_M \times \sin \alpha \pm V \cdot \sin \beta} + 1, \quad (25)$$

此處之  $\alpha$ ——目標對於射擊手之進路角；

$\beta$ ——射向角

附註：a) 速度  $V_M$  及  $V$  在航向相對時則相加，同向時則相減；b) 在上述公式內之分母，永遠取其絕對值，即不計算及正負符號。

$$N = \frac{24 \times 30}{100 \times 1 + 80 \times 1} + 1 = 5 \text{彈}。$$

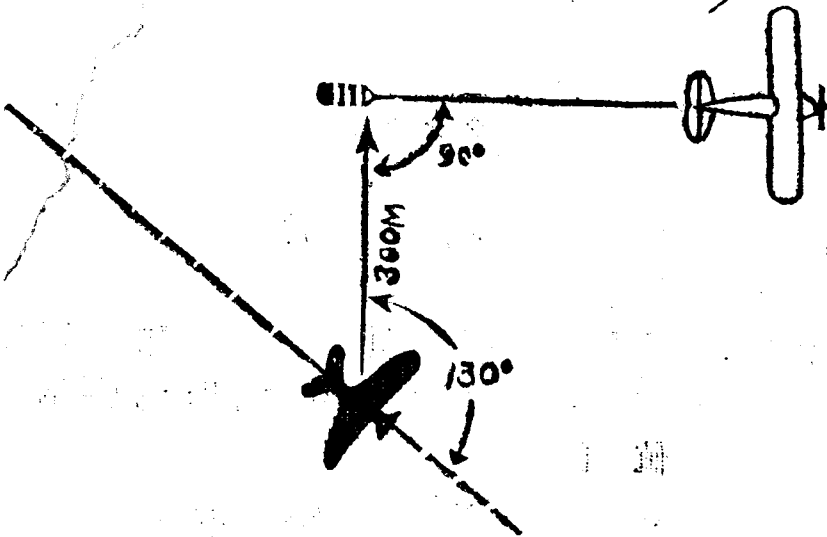
3) 求可能命中之彈數：

$$K = P \times N = \frac{3,5}{100} \times 5 = 0,17 \text{ 彈}$$

### 習題

168. 設目標為速度等於  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  之飛機，其有生命部份之尺寸為  $3 \times 1,5$  公尺。射擊方面為  $90^\circ$ 。射距離等於 400 公尺。飛機之本身速度等於  $144 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。射擊機及目標之航向為同向平行。機槍之發射速度為每秒鐘 10 發。散佈直徑  $S \sigma = 0,03D$ 。試求命中公算及在一次發射時之有效彈數。

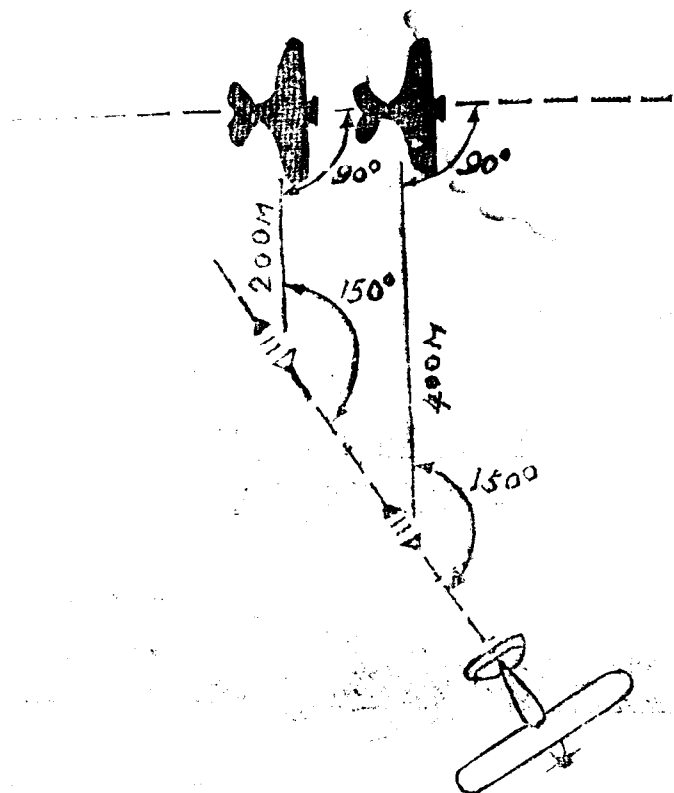
169. 設飛行觀測員向運動中之目標施行射擊（第十九圖）。目標之尺寸為  $3 \times 1,5$  公尺。射距離等於 300 公尺。目



第十九圖

標之速度為  $360 \frac{2R}{H}$ 。飛機之本身速度等  $288 \frac{R}{時}$ 。射擊機與目標之航向為向向交叉者。目標之進路角為於  $90^\circ$ 。射向角等於  $136^\circ$ 。機槍發射之速度為  $\frac{1}{30}$  秒鐘。散佈直徑  $8\sigma = 0,04D$ 。今發射一次。試求可能命中之彈數。

170. 設飛行觀測員向運動中之空中目標施行射擊 (第二十圖)。目標之尺寸為  $4 \times 1$  公尺。今自  $200$  及  $400$  公尺之距離各發射一次，每次  $12$  彈。目標之速度為  $120 \frac{R}{秒}$ 。飛



第二十圖

機之本身速度等於  $60 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射擊機及目標之航向為平行交叉者，機槍之發射速度為每秒鐘30發。散佈直徑  $8\text{公尺} = 0,04\text{D}$ 。試求可能之命中彈數。

第三節 成組機槍射擊之傷害公算

下列各特性設值，可作計算傷害公算之基礎：

a) 四架翼上機槍之射擊速度，均為每秒鐘30發。

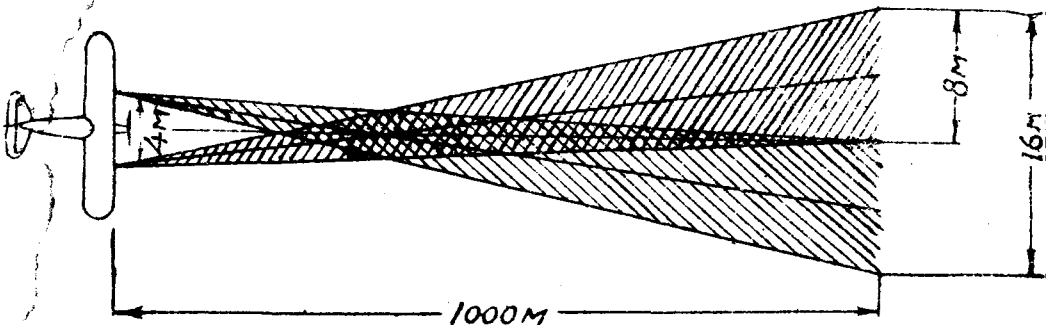
b) 機槍對於水平飛行線之下傾角(第二十一圖)等於  $3^\circ$

(在飛機本身速度等於  $338 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  之機翼衝角，亦計算在內)



第二十一圖

c) 兩組機槍間之平均定置距離等於 4 公尺。每組機槍向內偏斜之角度等於  $20'$  或約為 6 千分數。(第二十二圖)。



第二十二圖

d) 機槍及成組機槍之散佈直徑  $S_{\Sigma} = 0,008D$ ，即對於兩組機槍(每組內機鎗兩架)在射距離等於1000公尺以內，可得兩層火力，其傷害面積之寬度等於16公尺；在射距離等於300 — 600公尺時，則可得四層2 — 3公尺寬度之火力，其軸心之方向與飛機之飛行方向同。

e) 當飛行高度等於50公尺時，則射距離將等於1000公尺；傷害面積之寬度等於16公尺；當飛行高度等於20公尺時，則射距離將等於500公尺；傷害面積之寬度等於6公尺。

f) 當在平飛狀態下射擊時，則彈丸着陸角平均等於  $4^{\circ}$ 。

g) 傷害空間之水平深度可按照下列公式計算之：

$$\pi \alpha = \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha},$$

此處之  $\pi \alpha$  —— 為傷害空間之水平深度；

$a$  —— 目標之高度；

$\alpha$  —— 彈丸着陸角。

例題 設目標之高度等於1,5公尺。試求當彈丸

着陸角等於  $4^{\circ}$  時之傷害空間之水平深度。

答案：  $\pi \alpha = \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{1,5}{0,07} = 21,5$  公尺。

h) 當計算時，假定平飛射擊之彈丸，在着彈面上平均散佈。

當飛機之翼展等於16公尺及飛機之間隔等於32公尺，在射距離等於1000公尺下，小隊中各飛機火力帶中間之空隙，等於16公尺。

**例題** 設攻擊機向行軍中之步兵縱隊施行射擊。

縱隊之長度為840公尺，寬度為10公尺。人物之數量為550。飛行高度等於50公尺。沿縱隊之長度施行攻擊；水平飛行。計有兩次中止射擊，每次為一秒鐘。試求可能之傷害百分率。

**答案：**

1) 人物及間隔所佔有之面積

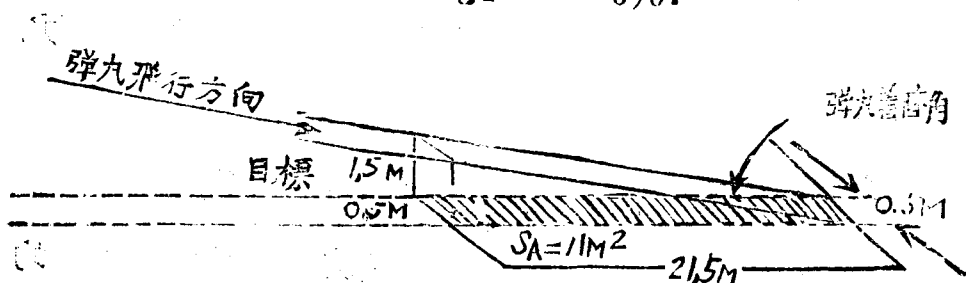
$$S = 840 \times 10 = 8400 \text{ 公尺}^2$$

2) 每人物所佔之面積(參看第二十三圖)

$$S = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ 公尺}^2$$

在彈丸著陸角等於 $4^\circ$ 下，對於此人物之傷害空間之面積

$$S_A = 0,5 \times \frac{1,5}{\text{tg}4^\circ} = 0,5 \frac{1,5}{0,07} \approx 11 \text{ 公尺}^2$$



第二十三圖

3) 在攻擊機機槍火力下人物等所估之面積【當攻擊機之速度等於340  $\frac{\text{公尺}}{\text{時}}$  (即94  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ) 並將機鎗停止射擊之二秒鐘除去】：

$$S' = 8400 - (94 \times 2 \times 10) = 8400 - 880 = 6520 \text{公尺}^2$$

4) 在機槍火力帶內之人物數量：

$$N_A = 550 \times \frac{6520}{8400} = 427$$

5) 所有被射擊人物之傷害空間面積之和：

$$S_A' = 427 \times 11 = 4697 \text{公尺}^2$$

6) 射擊全縱隊長度所需之時間 (將兩秒鐘停射之時間除去)：

$$t = \frac{840}{94} - 2 \approx 7 \text{秒鐘}$$

7) 飛機上四架機槍每秒鐘所發射之彈數 =  $30 \times 4 = 120$  發，7秒所發之彈數則等於  $120 \times 7 = 840$  發。

8) 在50公尺高度射擊時，成組機槍火力帶之寬度等於16公尺 (射距離等於1000公尺)，縱隊之寬度則等於10公尺。因此，一部份彈丸，落於目標之外。

假定彈丸在被彈面上之散佈為平均時，則可決定有效彈丸之數量等於：

$$N_n = \frac{840 \times 10}{16} = 525 \text{發}$$

9) 自面積之比例，可求得命中之比例：

$$\frac{S'}{S_A'} = \frac{N_n}{X};$$

由此  $X = \frac{S_A' \times N_n}{S} = \frac{4697 \times 325}{6520} \approx 379$  發

此彈丸之數量，即係落於人物所佔之面積上者，其人物之散佈平均時，即得命中379彈，或傷害率等於69%；

此處之 $S'$ ——為在火力下人物所佔之面積（將停止射擊之二秒鐘除去）；

$S'_A$  ——為所有被射人物之損害空間之面積；

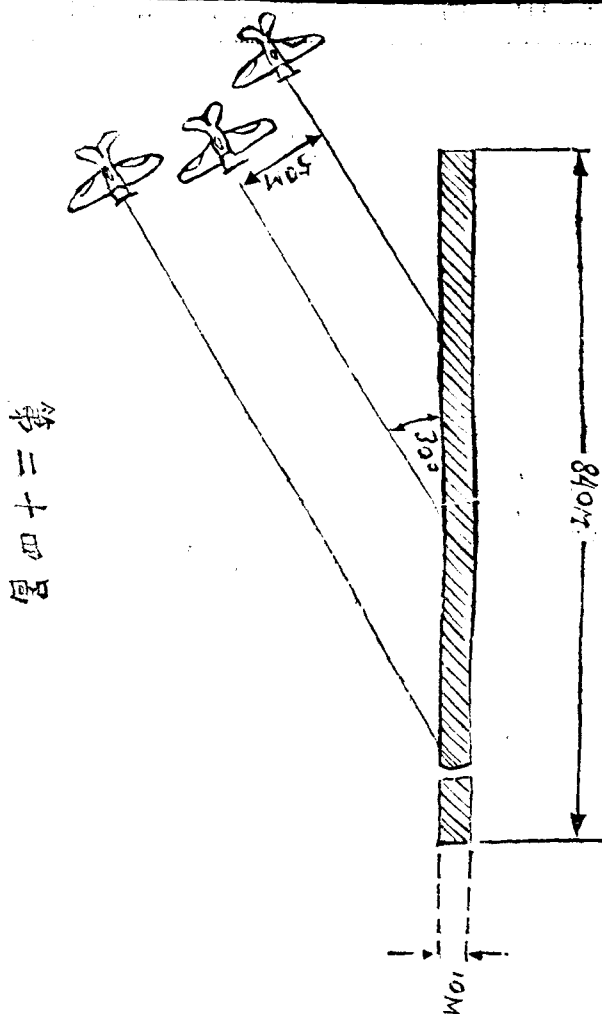
$N_n$  ——有效之彈丸數量；

$X$  ——命中彈數。

### 習 題

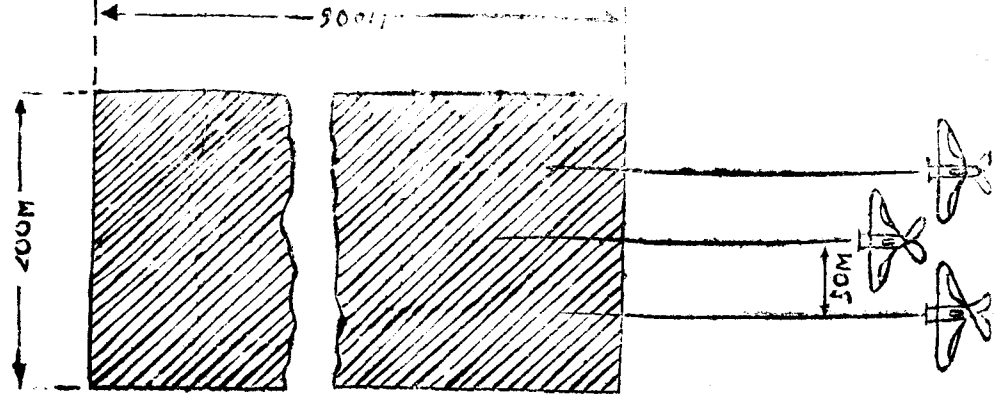
171. 設三攻擊機編隊向行軍中之步兵縱隊攻擊（第二十四圖）。縱隊之長度等於840公尺，其寬度等於10公尺。人物之數量等於550。所有人物之高度相同。每人物之尺寸為0,5×1,5公尺。以30°之方向向縱隊攻擊，飛行高度為50公尺。水平飛行。飛行速度為340  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$  (94  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ )。連續不斷射擊。試求可能之傷害率。





第二十四圖

172. 設三攻擊機編隊向散開臥倒於  $200 \times 900$  公尺面積上之步兵施行射擊。人物之數量等於 800。每人物所佔之面積等於  $0,5 \times 1,5 = 0,75$  公尺<sup>2</sup>。沿 900 公尺長之邊施行攻擊。飛行高度等於 50 公尺。水平飛行。飛行速度等於 340 公里/時 ( $94 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ )。中間停止射擊二秒鐘。試求可能之損害率。



第二十五圖

## 第六章 空中射手之訓練方法

空中射手之主要訓練之一，爲使其養成對於空中目標，無論其所處位置如何，皆能正確一致之瞄準。僅在嚴格的順序訓練，及有系統的練習下，方能達到所期望的結果。

對於正確及一致的瞄準訓練，應按照下述之程序施行之：

1. 在地面上利用儀器學習瞄準之法則及手續。
2. 在地面上，在適距離內對於地面目標及空中目標，施行瞄準練習。
3. 在地面上向飛行之飛機，施行瞄準習練，利用照像槍及影片機槍作審核瞄準之用。
4. 自飛機上向地面目標及空中目標施行瞄準練習。利用影片機槍，以作審核瞄準之用。
5. 自飛機向拖靶施行射擊練習。

在訓練期中，應完成規定之各種練習。完成此種練習之方法，宜以逐漸增加熟練爲基礎，由易而難，由簡而

課程之分配，應使每個受訓人員，皆保證有單獨練習之機會。當學習新動作時，應先使其正確，然後練習迅速完成之。應逐漸養成極堅固之熟練技能，俾可於作戰環境下，仍能保持勿逾。

### 第一節 在縮短距離內瞄準練習

當在地面上施行縮短距離瞄準訓練及練習時，對於射靶之設備，應使之適合於規定自飛機上射擊之條件。

例題 設練習之條件為：目標速度等於200  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$  (61  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ )，射距離等於200公尺；目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ ，彈丸之飛行時間等於0,95秒。目標之實際尺度為：機身長度的10公尺，翼展等於15公尺。試求在10公尺距離施行瞄準練習時在影幕上之飛機剪影尺度及目標修正值。

### 答案：

1. 按照下列公式計算機身長度的投影：

$$A' = A \times \sin \alpha = 10 \times \frac{3}{4} = 7,5 \text{公尺}$$

此處之  $A'$  —— 為機身長度的投影，以公尺計；

$A$  —— 為實際之機身長度，以公尺計；

$\alpha$  —— 為目標進路角。

2. 按照下列公式計算翼展之投影：

$$A'' = A \times \cos \alpha = 15 \times 0,613 \approx 9,6 \text{公尺}$$

此處之  $A''$  —— 為翼展之投影，以公尺計。

3. 按照下列公式求在影幕上飛機剪影之機身長度：

$$a = \frac{A' \times D'}{D} = \frac{7,5 \times 10}{200} = 0,375 \text{公尺}$$

此處之 $D'$ ——為縮短之瞄準距離，以公尺計；

$D$ ——為實際之射距離，以公尺計。

4. 按照下列公式求在影幕上飛機剪影之翼展長度：

$$a' = \frac{A' \times D'}{D} = \frac{9,6 \times 10}{200} = 0,48 \text{ 公尺}$$

在影幕上飛機剪影之尺度，尙可按照下列公式求得之：

$$a = \frac{A \times D'}{D} \times \sin q \quad (26)$$

$$a' = \frac{A \times D'}{D} \times \cos q \quad (27)$$

5. 按照下列公式求在影幕上目標修正值之投影：

$$S' = \frac{V_M \times t \times D'}{D} \times \sin q \quad (28)$$

$$S' = \frac{61 \times 0,23 \times 10 \times 3}{200 \times 4} = 0,57 \text{ 公尺}$$

此處之 $S'$ ——為在影幕上目標修正值之投影，以公尺計。

### 習 題

173. 設防盾之尺度為 $9 \times 12$ 公尺，實際之射距離為400公尺，俯衝角等於 $30^\circ$ ，沿防盾之上方施行射擊。試求在10公尺距離施行瞄準練習時應備之縮小射靶之尺度如何。

174. 設練習瞄準之條件為：向 $9 \times 12$ 公尺之防盾施行射擊，射距離等於300公尺；機槍之傾斜角等於 $40^\circ$ ；彈丸

之飛行時間等於0,45秒；側風之速度等於 $6\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ，風之方向與射擊方向成 $90^\circ$ 。試求在15公尺距離下施行瞄準練習時應備之縮小射靶，及瞄準點對於防盾中心所處之位置。

175. 設練習瞄準之條件為：射距離等於200公尺，機身長度等於11公尺，目標進路角等於 $90^\circ$ （即目標縮影比等於 $\frac{4}{4}$ ）。試求在5公尺距離下練習瞄準時應有飛機之縮小剪影。

176. 設練習瞄準之條件為：射距離等於300公尺，飛機之機身長度等於6公尺，翼展等於9公尺，目標之縮影比為： $\frac{3}{4}$ ， $\frac{2}{4}$ 及 $\frac{1}{4}$ 。試求在距離等於20公尺下施行瞄準練習時之飛機縮小剪影。

177. 設實際射距離等於200公尺；目標進路角等於 $90^\circ$ ；拖靶之實際尺度為 $5 \times 1 \times 0,8$ 公尺（長5公尺，前部直徑等於1公尺，尾部直徑等於0,8公尺）。試求在8公尺距離下練習瞄準時應有之拖靶縮小剪影。

178. 設拖靶之實際尺寸與第177題同，實際之射距離為200公尺，目標進路角等於 $50^\circ$ 及 $30^\circ$ 。試求在12公尺距離下施行瞄準練習時之拖靶應有縮小剪影。

179. 設瞄準器照準環之目標修正角等於84千分數，目標之縮影比為 $\frac{3}{4}$ 。試求在15公尺距離下施行瞄準練習時，在影幕上之目標修正值等於若干公尺。

180. 設瞄準器照準環之半徑等於44mm，其定置之距離等於480 mm。試求在20公尺距離下按照飛機縮小剪影

行瞄準練習時，在影幕上之目標修正值等於若干公尺。

181. 設實際射距離為 500 公尺，彈丸之飛行時間等於 0,25 秒，目標速度等於  $61 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ，目標之縮影比等於  $\frac{1}{4}$ 。試求在 12 公尺距離下按照飛機縮小剪影施行瞄準練習時，在影幕上之目標修正值，等於若干公尺。

182. 設實際之射距離等於 300 公尺，目標之速度等於  $6,67 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ ，彈丸之飛行時間等於 0,42 秒，目標之縮影比等於  $\frac{3}{4}$ ，瞄準器照準環之半徑等於 35mm。試求在 15 公尺距離下按照飛機之縮小剪影施行瞄準練習時，在影幕上之目標修正值等於若干公尺，及與定置距離無關式瞄準器之瞄準線長度等於若干。

183. 設飛行員應完成自飛機向  $9 \times 12$  公尺之防盾射擊。射距離等於 300 公尺。俯衝角等於  $40^\circ$ 。試求在靶場中在 25 公尺距離下施行瞄準練習時之應有縮小射靶。

184. 設飛行員應完成在空中以照像槍向飛機射擊之練習。該飛機之機身長度的等於 11 公尺，其翼展等於 16 公尺。射距離為 200 公尺。彈丸之飛行時間等於 0,25 秒。攻擊之方向為  $150^\circ$  (自後下右方)。目標之速度等於  $69 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。試求在靶場中在 25 公尺距離下施行實彈瞄準練習時，在影幕上應有之飛機縮小剪影及目標修正值。

185. 設飛行員應完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習。射距離等於 200 公尺。彈丸之飛行時間等於 0,25 秒。目標之速度等於  $50 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。攻擊之方向為  $30^\circ$  (自後下右方)

• 試求在靶場中在25公尺距離下施行實彈瞄準練習時，在影幕上應有之拖靶縮小剪影及目標修正值。

185. 設飛行觀測員應完成在空中以照像槍向飛機射擊之練習。該飛機之機身長等於6公尺、其翼展等於9公尺。射距離等於300公尺。彈丸之飛行時間等於0,44秒。目標之速度等於78  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ 。試求在靶場中在25公尺距離下施行實彈瞄準練習時，在影幕上應有之飛機縮小剪影及目標修正值。

187. 設飛行觀測員應完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺拖靶之射擊練習。射距離為200公尺。彈丸之飛行時間為0,25秒。目標之速度等於61  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。航向為平行同向。射擊之方向為向前上方，射向角等於  $50^\circ$ 。試求在靶場中在25公尺距離下，施行實彈瞄準練習時，在影幕上應有之拖靶縮小剪影及目標修正值。

### 第二節 測定射距離之練習

#### 習題

188. 設有一防盾，其實際之尺寸為  $9 \times 12$  公尺。射距離為：200, 300, 及400公尺。沿防盾之長方在  $30^\circ$  角下施行射擊。試求在10公尺距離下瞄準時應有之縮小防盾一射靶。

189. 設目標之實際尺寸為12公尺。試求當目標在瞄準器照準環佔有40千分數之射距離等於若干。

190. 設練習瞄準用之距離為20公尺。試求應有之飛機



縮小剪影，俾其在瞄準器照準環內所佔之位置（按照機身長度的計算），與實際之射距離等於500公尺時同（實際之機身長度等於6公尺）。此外，試求當射距離等於400, 300, 200及100公尺，此飛機剪影仍在照準環內時，剪影應距瞄準器之距離。

191. 設飛機剪影之翼展等於 40cm，實際之飛機翼展等於10公尺。試求當射距離等於300, 200及100公尺時，此剪影應距射手之距離等於若干。

192. 設當飛機之縮影比等於  $\frac{3}{4}$  時，機身在照準環內之投影佔有30千分數。機身長度等於 6公尺。試求至飛機之距離。

### 第三節 照像槍之瞄準練習及影片之判讀

照像槍之構造，乃為一照像器，在其軟片上，可將目標在瞄準器照準網中之位置（對瞄準線所處之座標位置）攝出。當壓動扳機時，則照像槍可自動連續拍照影片，與機槍之自動射擊相似。利用拍得之影片，可資測定下列各值：

- 1) 射距離，以公尺計；
- 2) 瞄準之誤差值及方向，以千分數及公尺計；
- 3) 每連續射擊之散佈特性，及各連續射擊之散佈特性。

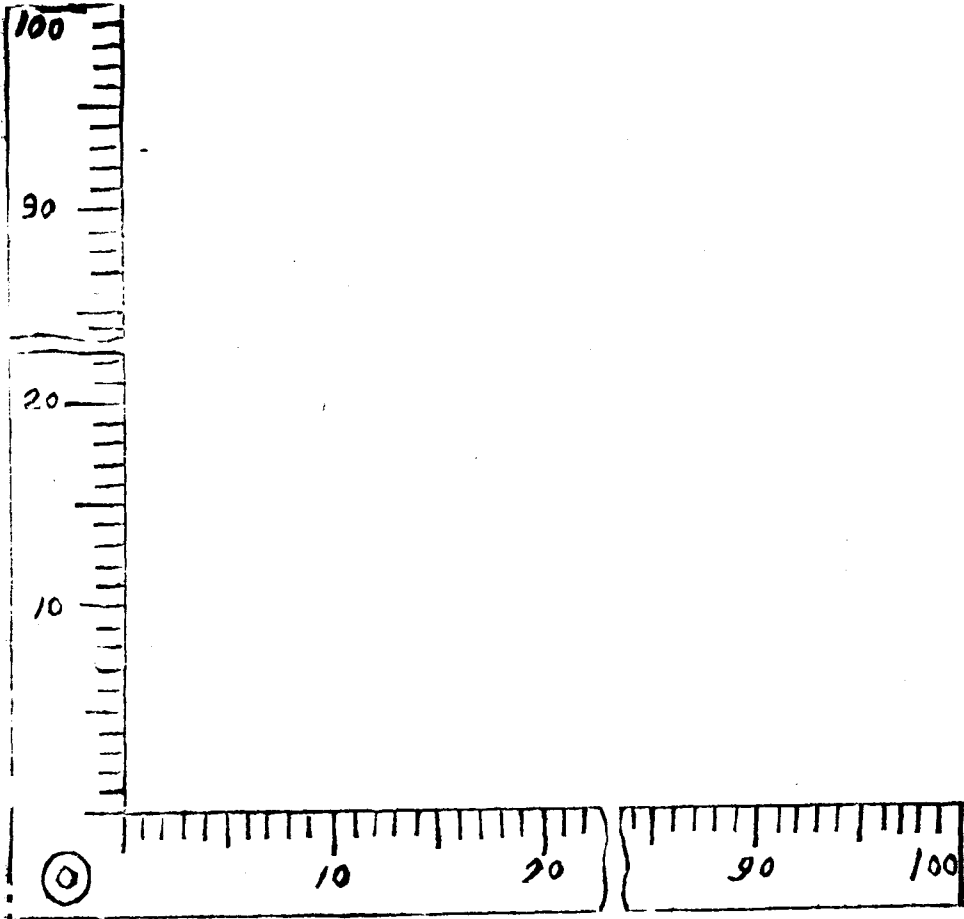
射距離可按照下列公式計算之：

$$D = \frac{S \times 1000}{y} \times \text{縮影比} \quad \text{或} \quad D = \frac{S \times 1000}{y} \times \cos q,$$

此處之  $S$  —— 爲目標之實際尺寸，以公尺計；

$y$  —— 在影片上之目標尺寸，以千分數計；

$q$  —— 目標進路角。



當在影片上按照翼展測量飛機時，則應用第二公式。瞄準之誤差，可直接將在影幕上之影片，以三角量尺測量之(第二十六圖)。

在規定之放大率下，三角量尺刻度之計算，可按照下式進行之：

$$a = \frac{R \times K}{y}, \quad (29)$$

此處之  $a$  —— 為在放大率等於  $K$ ，及三角量尺每度等於一千分數時之公厘值；

$R$  —— 照準環之半徑，以公厘計；

$y$  —— 對於照準環規定半徑之目標修正角；

$K$  —— 影像之放大率。

例題 設在放大率等於20時，三角量尺之一度之角值，等於射距離之一千分數； $R = 9$ 公厘，焦點距離  $f = 105$ 公厘。試求三角量尺每度之值等於若干公厘。

答案：

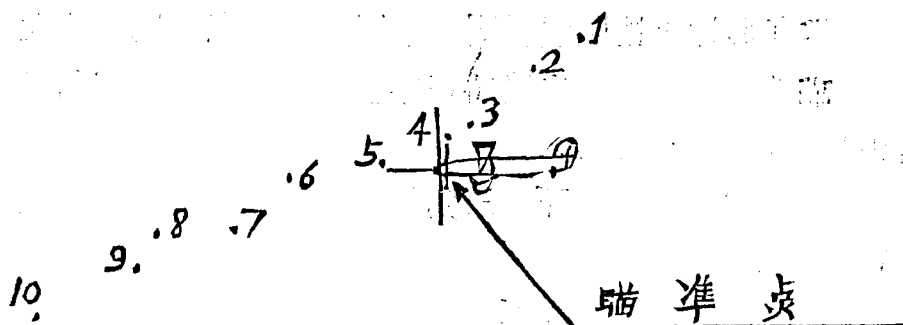
先計算照準環半徑之目標修正角等於若干千分數：

$$y = \frac{R \times 1000}{f} = \frac{9 \times 1000}{105} \approx 86 \text{ 千分數}$$

然後按照第(29)公式求三角量尺每度之值：

$$a = \frac{9 \times 20}{86} = 2,1 \text{ 公厘}。$$

射擊散佈之特性，可用判讀影片方法測定之。



### 第二十七圖

**例題** 設影片經過判讀之結果，其對於瞄準點之

偏差值，列表如下：(參看第二十七圖)

在一連續射擊中影片之號數	在目標修正上之偏差值(以千分數計)	在高度上之偏差值(以千分數計)
1	-15	+12
2	-10	+8
3	-3	+3
4	-1	+2
5	+5	0
6	+14	-1
7	+21	-6
8	+28	-9
9	+31	-10
10	+40	-12

試求該連續射擊之散佈特性。

**答案：** 此題之計算，可以填寫下表完成之：

在一連續射擊中影片號數	x	y	$\Delta x$	$\Delta y$	計 算 欄
1	-15	+12	-26	+13	$x_c = \frac{+110}{10} = +11$ 千分數
2	-10	+8	-21	+9	
3	-3	+3	-14	+4	$y_c = \frac{-10}{10} = -1$ 千分數
4	-1	+2	-12	+3	
5	+3	0	-6	+1	$E_x = 0,8454 \times \frac{158}{10,5} = 12,7$ 千分數
6	+14	-1	+3	0	
7	+23	-6	+10	-5	$E_y = 0,8454 \times \frac{60}{10,5} = 4,8$ 千分數。
8	+28	-6	+17	-5	
9	+31	-10	+20	-9	
10	+40	-12	+29	-11	
$n=10$	$A=+110$	$H=-10$	$B=158$	$C=60$	

其計算程序如下：

1. 將對於瞄準點之各偏差值填入表中： $x$ ——為在目標修正方面之偏差； $y$ ——為在高度方面之偏差。然後計算彼等之代數和 $A$ 及 $H$ 。

2. 求連續射擊散佈中心，對於瞄準點，在目標修正方面及高度方面之偏差，其法係將各偏差之代數和，分別以連續射擊中影片數量除之：

$$x_c = \frac{A}{n}; \quad y_c = \frac{H}{n},$$

此處之 $A$ ——為在目標修正方面之影片偏差代數和；

$H$ ——為在高度方面之影片偏差代數和；

$n$ ——在一連續射擊中影片之數量；

$x_c$ ——為在目標修正方面連續射擊散佈中心對於瞄準點之偏差；

$y_c$ ——為在高度方面連續射擊散佈中心對於瞄準點之偏差。

3. 按照下列公式求影片對於散佈中心之偏差：

$$\Delta x = X - x_c$$

$$\Delta y = y - y_c$$

此處之 $\Delta x$ ——為在目標修正方面影片對於瞄準點之偏差；

$\Delta y$ ——為在高度方面影片對於瞄準點之偏差。

此處之減法，乃取二數之代數差。

4. 求在目標修正方面影片對於散佈中心各偏差之絕對值(不計算正負符號)之和, 'B'' 及在高度方面 影片對於散佈中心各偏差之絕對值之和, 'C'' 。

5. 按照下列公式求在目標修正方面及在高度方面之公算偏差:

$$E_x = 0,8454 \times \frac{B}{n+0,5}; \quad (32)$$

$$E_y = 0,8454 \times \frac{C}{n+0,5} \quad (33)$$

此處之  $E_x$  —— 為在目標修正方面之一公算偏差值;

$E_y$  —— 為在高度方面之一公算偏差值;

0,8454 —— 為一固定係數。

由此可得, 在此例之連續射擊中, 其特點為在目標修正方面之散佈, 較在高度方面之散佈, 約大三倍。

在實際上, 每連續射擊中之散佈, 為值有限, 且在大多數情況下, 與射手無關。其最主要者, 為在相同之射擊條件下, 各連續射擊之散佈。蓋因此種散佈, 可表示瞄準之正確性及一致性如何。

對於各連續射擊之散佈特性之測定, 可用上述方法施行之。此處所求者乃為各連續射擊中心之散佈特性。

### 習 題

193. 設照像槍網鏡之最大圓周半徑為 9 公厘, 對物鏡之焦點距離為 103 公厘。試求應用此照像槍向空中目標攝

準時之最大可取之目標修正值。

194. 設照像槍照準網之最大圓周半徑為9公厘(在此照準網面積範圍內，拍攝影片)，對物鏡之焦點距離等於105公厘。今在目標進路角等於 $90^\circ$ 下目標之縮影比等於 $\frac{4}{4}$ 施行射擊，目標之角值等於20千分數。試求在200, 300及400公尺射距離下，目標之最大速度等於若干時，方可在軟片上攝得目標？與上述各射距離相對之彈丸飛行時間為：  
0,27；0,42及0,59秒。

195. 試將第194題中之目標縮影比改為 $\frac{1}{4}$ ，重行計算之。

196. 設自照像槍向縮影比等於 $\frac{3}{4}$ 之飛機施行射擊。目標之速度為 $89 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。射距離為200公尺。彈丸之飛行時間為0,27秒。試求能否將目標攝入軟片上？

197. 設用照像槍向 $9 \times 12$ 公尺之防盾施行射擊。防盾之9公尺長邊在像片上為3,5公厘。焦點距離等於105公厘。試求照像射擊之距離。

198. 設用照像槍向 $9 \times 12$ 公尺之防盾射擊。防盾之9公尺長邊在影片上等於23,5千分數。試求照像射擊之距離。

199. 設用照像槍向縮影比等於 $\frac{3}{4}$ 之飛機施行射擊。在影片上機身長之投影等於25千分數。實際之機身長等於10公尺。試求照像射擊之距離。



200. 設用照像槍向縮影比等於  $\frac{2}{4}$  之飛機施行射擊。在影片上翼展之投影等於32,5千分數。實際之翼展等於1,5公尺。試求照像射擊之距離。

201. 設在 300公尺距離下施行照像射擊。在影片上機身長度之投影等於 5公厘。目標之縮影比為  $\frac{3}{4}$ 。對鏡之焦點距離等於100公厘。試求飛機之實際機身長度的。

202. 設在 200公尺距離下施行照像射擊。在影片上翼展之投影等於96千分數。目標之縮影比為  $\frac{1}{4}$ 。試求實際之翼展長度。

203. 設用照像槍向縮影比等於  $\frac{3}{4}$  之飛機施行射擊。射距離等於200公尺。彈丸之飛行時間等於 0,27秒。目標之速度等於43  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 。實際之機身長度等於15公尺。照像槍之目標修正角等於86千分數。試求機身長度之若干部份不能容納於影片中？

204. 設照像槍照準環之半徑等於 9公厘；照像槍之目標修正角等於86千分數。當放大率等於50時，三角量尺之一度相等於射距離之角值為一千分數。試求三角量尺之一度等於若干公厘？

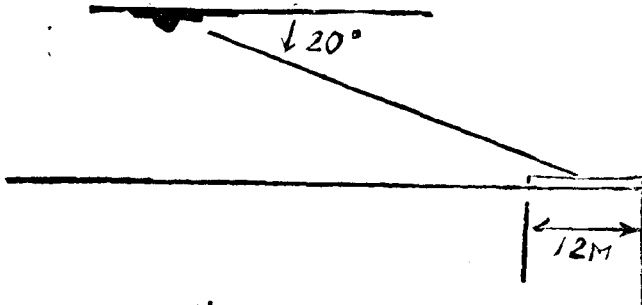
205. 設規定之目標修正角為60千分數；對物鏡之焦點距離為103公厘；在影片上之目標修正值等於4公厘，其在高度方面之偏差等於3公厘。試求瞄準之誤差及其方向。

206. 設用照像槍向 9×12公尺之防盾施行射擊。射擊之方向為沿防盾之長邊。在影片上防盾之12公尺邊的投影

等於41千分數。機槍之傾斜角度等於 $20^\circ$ （參看第28圖）。試求照像射擊之距離。

207. 設規定之目標修正值為45千分數，而在影片上之目標修正角等於72千分數。射距離等於300公尺。試求目標修正之誤差等於若干公尺？

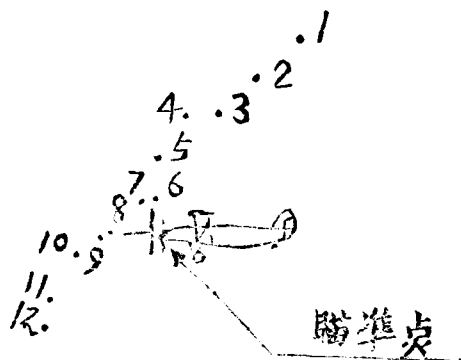
208. 試求連續射擊之平均命中點（散佈中心）之偏差及其方向，設在分別判讀各影片後所得之偏差結果如下：表



第二十八圖

連續射擊中各 影片之號數	目標修正之偏差 (以千分數計)	高度方面之偏差 (以千分數計)
1	-10	-2
2	-12	-2
3	-8	0
4	-4	+7
5	0	+12
6	+5	+12
7	+11	+14
8	+20	+14
9	+25	+12
10	+30	+10

209. 設在判讀影片後所得之偏差如第二十九圖所示。



第二十九圖

連續投射擊中目標修正之偏差在高度方面之偏差  
各影片之號數(以千分數計) 差(以千分數計)

1	-16	+20
2	-12	+16
3	-8	+12
4	-4	+12
5	-1	+8
6	-1	+4
7	0	+4
8	+4	+1
9	+6	0
10	+8	-2
11	+10	-4
12	+10	-8

試求連續射擊之散佈中心對於標準點之偏差，並依據

下列規定之標準，將射擊結果，加以考核。

規定之標準如下表

考 語	目標修正之偏差 (以千分數計)	在高度方面之偏 差(以千分數計)
最優	+10	+ 8
	-8	- 8
優良	+20	+16
	-16	-16
及格	+40	+24
	-24	-24

210. 設判讀影片後之結果如第 209 題所示。試按照第 (30) 及 (31) 兩公式求對於連續射擊散佈中心之瞄準偏差，並按照第 (32) 及 (33) 兩公式求公算偏差值。

211. 設判讀影片後所得之結果如第 209 題所示。試求連續射擊散佈中心對於瞄準點之偏差，以公算偏差計之；並依據下列之標準，考核其射擊之正確

考 語	目標修正之偏差 (以公算偏差計)	在高度方面之偏差 (以公算偏差計)
最 優	0,8	0,8
優 良	1,5	1,5
及 格	2,5	2,5

212 設於照像射擊練習時，射擊手甲，在大約相同之條件下，進入目標三次，共完成十次連續射擊。經判讀後，所得各連續射擊之結果如下表：

連續射擊之號數	目標修正之偏差 (以千分數計)	在高度方面之偏差 (以千分數計)
1	+1	+3
2	0	-4
3	-1	-6
4	-8	-1
5	-5	-8
6	-12	-13
7	-18	-14
8	-20	-5
9	-22	-2
10	-35	0

擊射手乙作同一練習之結果如下表：

連續射擊之號數	目標修正之偏差 (以千分數計)	在高度方面之偏差 (以千分數計)
1	-12	+10
2	-22	-16
3	-14	-5
4	-3	+22
5	0	-30
6	+5	+6
7	+12	-20
8	+22	+16
9	+14	-5
10	-32	+12

1. 試求甲乙兩射擊手各連續射擊之散佈中心之公算偏差。

2. 按照下列標準比較甲乙兩射擊手照像射擊之成績：

考語	目標修正之偏差 (以公算偏差計)		在高度方面之偏差 (以公算偏差計)	
	$X_c$ $\sqrt{E_x}$	$Y_c$ $\sqrt{E_y}$	$8E_x$	$8E_y$
最優	0,8	0,8	0,04D	0,04D
優良	1,5	1,5	0,08D	0,08D
及格	2,5	2,5	0,12D	0,12D

3. 最後對於射擊手之訓練程度，作一結論。

#### 第四節 拖靶射擊之練習

當訓練向空中目標射擊時，對於目標在瞄準器照準環內應有位置之計算，應養成迅速判斷之能力。射擊手於起飛射擊前，應在地面上按照練習之條件及插圖，確切了解需取之目標修正值及目標應在照準環內之某象限中（圓周之某四分之一中）。

為使射擊手能明瞭目標應位於照準環之某象限內起見，嗜好起初時，射擊手於地面上作下列之記憶練習：

1. 當在同向平行航向下施行射擊時，則：

自機身右側射擊時：a) 向前上方——在第一象限內；  
b) 向後上方——第二象限內；c) 向前下方——在第二象限內；  
d) 向後下方——在第一象限內。

自機身左側射擊時：a) 向前上方——在第三象限內；  
b) 向後上方——在第四象限內；c) 向前下方——在第四象限內；  
d) 向後下方——在第三象限內。

2. 當在相對平行航向下施行射擊時，則：

自機身右側時：a) 向前上方——在第四象限內；b) 向後上方——在第三象限內；c) 向前下方——在第三象限內；  
d) 向後下方——在第四象限內。

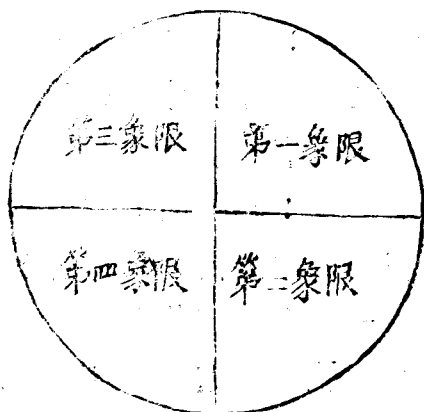
自機身左側射擊時：a) 向前上方——在第二象限內；  
b) 向後上方——在第一象限內；c) 向前下方——在第一象限內；  
向後下方——在第二象限內。

在實用上，能記住下列規則，頗有補益：

當在同向平行航向下自機身右側施行射擊時，則目標應位於照準環之右半（第一及第二象限內），當自機身左側施行射擊時，則目標應位於照準環之左半（第三及第四象限內）。

當在相對平行航向下自機身右側施行射擊時，則目標應位於照準環之左半（第三及第四象限內），當自機身左側施行射擊時，則目標應位於照準環之右半（第一及第二象限內）。

照準環分爲四象限，如第30圖所示。



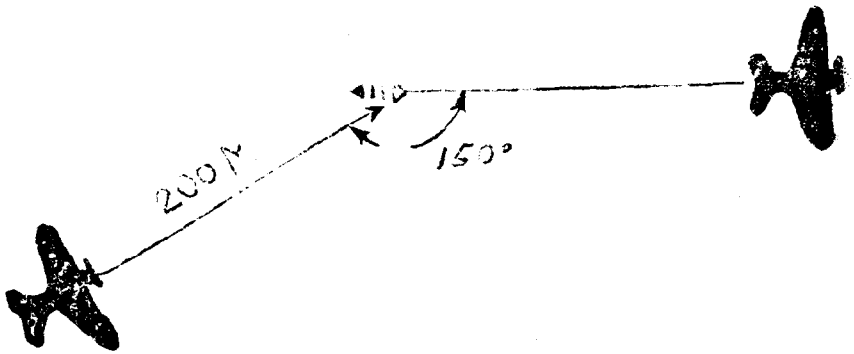
第三十圖

習題

213. 設飛行員須完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習(參看第三十一圖)。拖靶之速度爲  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。攻擊之方

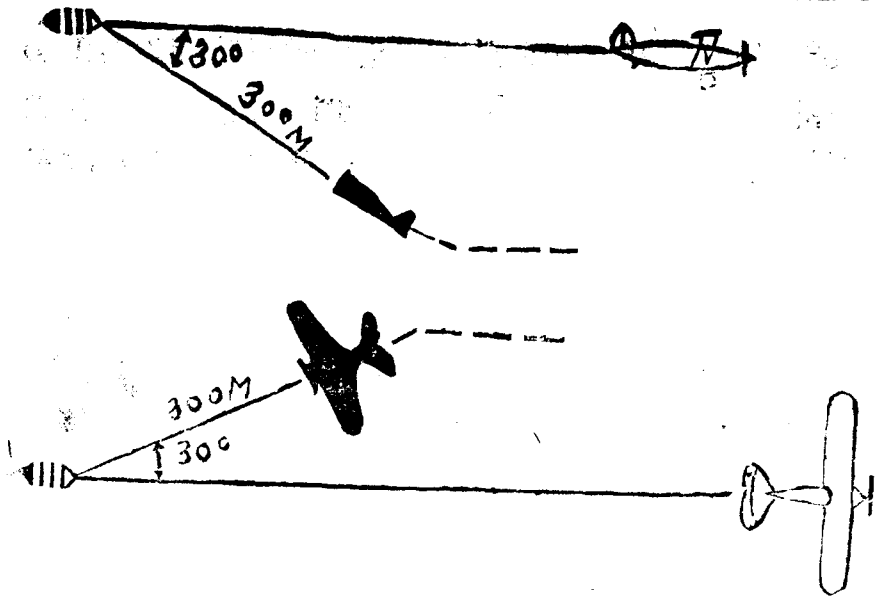


向為 $150^\circ$ 。射距離為 200公尺。彈丸之飛行時間為0,25秒  
 • 試計算目標在蘇聯出品之OP-1式瞄準器照準環內之位置，並繪圖表示之（照準環半徑之目標修正角等於86千分數）。



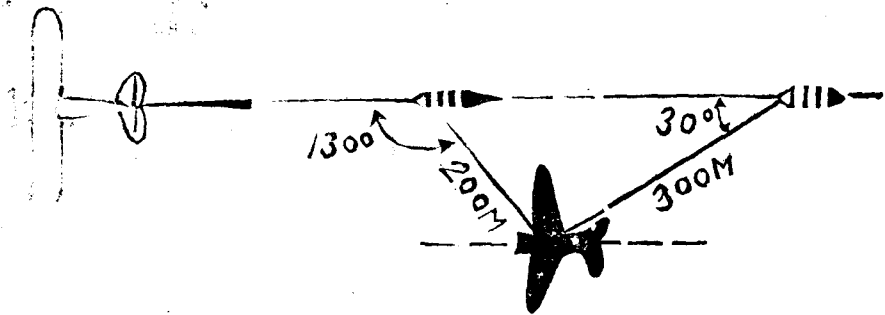
第三十一圖

214. 設飛行員須完成向  $5 \times 1 \times 0,8$ 公尺之拖靶射擊練習。（參看第三十二圖）。拖靶之速度為  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。攻擊之方向為 $30^\circ$ 自右下方。射距離為300公尺。彈丸之飛行時間為0,40秒。試求目標在OP-1式瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之。



第三十二圖

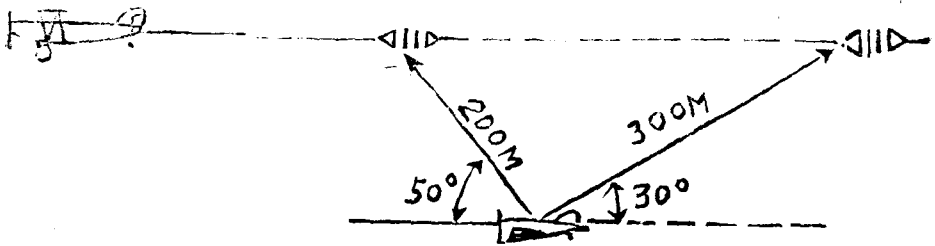
215. 設飛行觀測員完成向  $3 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習(看參三十三圖)。拖靶之速度為  $180 \frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 。在目標進路角等於  $130^\circ$  及  $30^\circ$  時施行射擊。射擊距離為離  $200$  及  $300$



第三十三圖

公尺。針對此等射距離之彈丸飛行時間為0,27及0,44秒。航向為同向平行，且在同一之高度下。試求目標在蘇聯出品之KPT-4式瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之（照準環半徑之目標修正角等於84千分數）。

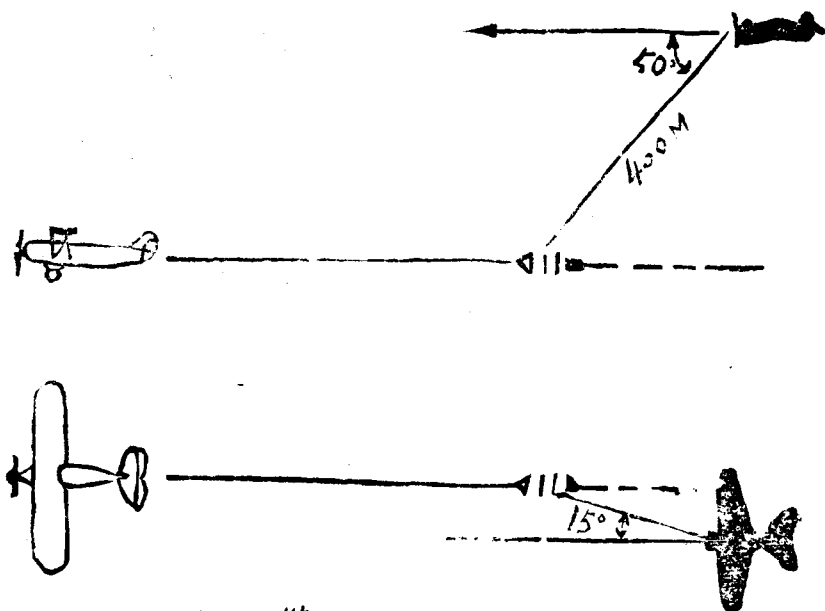
216. 設飛行觀測員須完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習（參看第三十四圖）。拖靶之速度為  $230 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。射擊之方向為：1) 在射向角  $30^\circ$  及上射角  $50^\circ$  下向前射擊；2) 在射向角  $130^\circ$  及上射角  $30^\circ$  下向後射擊，射距離為 200 及 300 公尺。針對此等距離之彈丸飛行時間為0,27及0,44秒。航向為同向平行。試求目標在瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之。瞄準器係對於目標速度等於  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計算者，其半徑為15公厘；與定置之距離無關。



第三十四圖

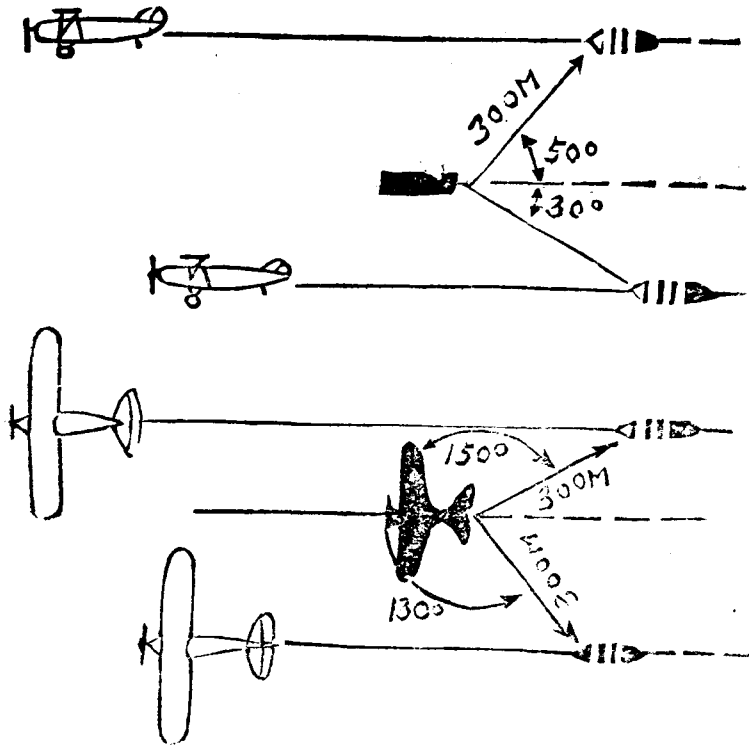
217. 設領航員須完成自機頭機槍向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習（參看第三十五圖）。拖靶之速度為  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。射擊之方向為向下  $50^\circ$ ，向右  $15^\circ$ 。射距離為400公尺。彈丸之飛行時間為0,59秒。航向為同向平行。試求目標在

瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之。瞄準器係按照目標速度等於  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$  計算者。瞄準器照準環之半徑等於15公厘。



第三十五圖

218. 設射擊手須自尾座機槍向  $3 \times 1 \times 0,8$ 公尺之拖靶完成射擊練習(參看第三十六圖)。拖靶之速度為  $220 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。  
 • 射擊之方向為：1)向後上方 $50^\circ$ 及左側方 $130^\circ$ ；2)向後下方 $30^\circ$ 及右側方 $150^\circ$ 。射距離為300公尺。彈丸之飛行時間為0,44秒。航向為同向平行。試求目標在蘇聯 KPT-4 式瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之(該照準環半徑之目標修正角為84千分數)。

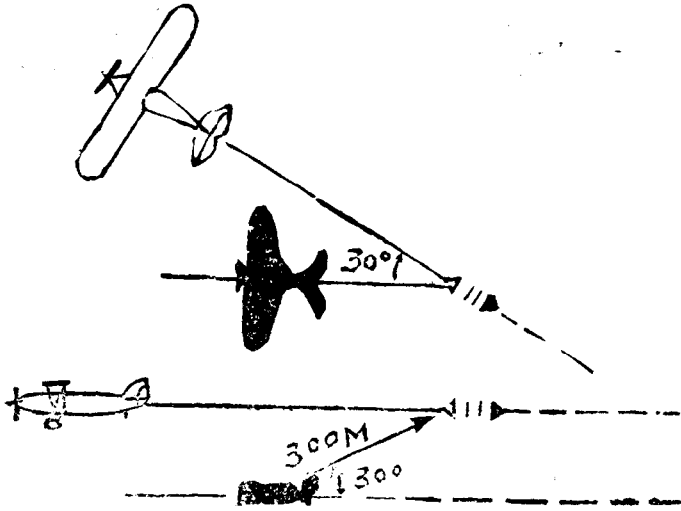


第三十六圖

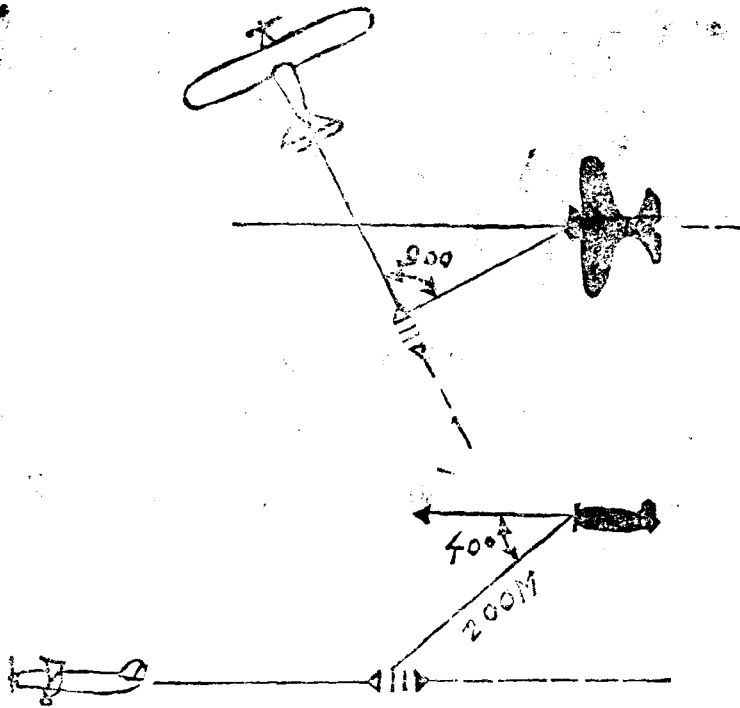
219. 設飛行觀察員須完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習(參看第三十七圖)。拖靶之速度為  $240 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。航向為同向交叉者。射距離為 300 公尺。彈丸之飛行時間為 0,42 秒。試求目標在 KFT-4 式瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之(照準環半徑之目標修正角等於 100 千分數)。

220 設飛行員須完成自機頭機槍向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習。拖靶之速度為  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。航向為同向交叉者。射擊之方向及目標進路角如第三十八圖所示。射距離

等於200公尺。彈丸之飛行時間為 0,27秒。試求目標在瞄準器照準環內之位置並以圖表示之。瞄準器係對於目標速度等於400  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$  計算者。瞄準器照準環之半徑等於30公厘。

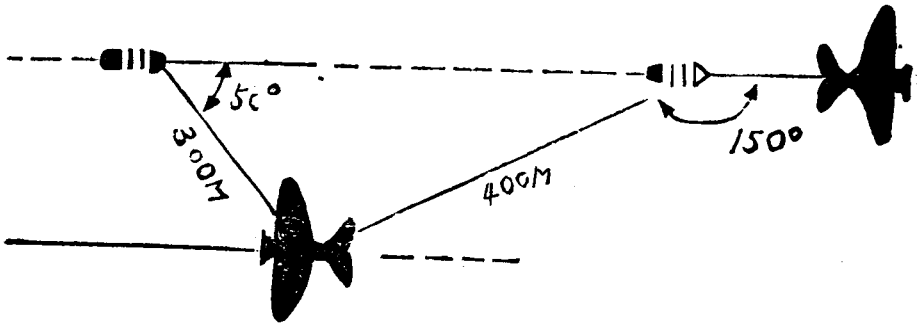


第三十七圖



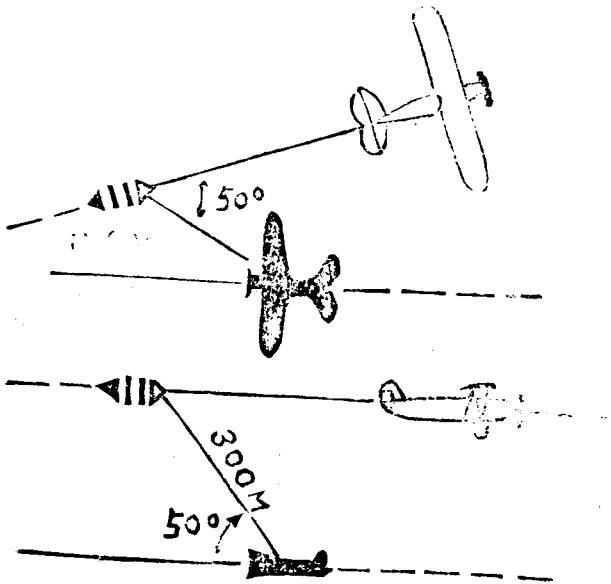
第三十八圖

221. 設飛行觀測員須完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之拖靶射擊練習(參看第三十九圖)。拖靶之速度為  $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。航向為相對平行。射擊方向為在射向角  $30^\circ$  下向前射擊及  $150^\circ$  下向後射擊。射距離為 300 及 400 公尺。其相對之彈丸飛行時間為 0,42 及 0,59 秒。試求目標在蘇聯 KPT - 4 式照準器照準環內之位置並以圖表示之(照準環半徑之目標修正角為 100 千分數)。



第三十九圖

222. 設飛行觀測員須完成向  $5 \times 1 \times 0,8$  公尺之靶射擊練習拖靶之速度為  $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。航向為相對交叉者。射擊方向及目標進路角如第四十圖所示。射距離為 300 公尺



第四十圖



• 彈丸之飛行時間為0,44秒。試求目標在DA-2式機槍上之KPT-4 瞄準器照準環內之位置，並以圖表示之。

223. 設射擊手須自射擊口向 $3 \times 1 \times 0,8$ 公尺之拖靶成射擊練習。拖靶之速度為 $180 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。航向為同向平行。射擊方向為向後下方，機槍之傾斜角為 $30^\circ$ 。射距離為300公尺。彈丸之飛行時間為0,27秒。試求目標在瞄準器照準環內之位置並以圖表示之。瞄準器係對於目標速度等於 $200 \frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 計算者。照準環之半徑等於15公厘。

#### 第五節 對於向地面目標射擊之考核

為考核飛行員向地上靶射擊起見，有特備角尺之設，利用之可測定：(參看第四十一圖)

1. 進入之高度；
2. 開始射擊之距離；
3. 自俯衝改出時之距離及高度；
4. 俯衝角。

角尺係由二相互垂直之二長尺組成，該長尺等以螺釘固着於附有扇形面之垂直柱上。

長尺之一(測距離的)分為十等份，標以度數。其零度位於長尺旋轉中心上。

在第二長尺上(基線的)僅有二刻度，其一位於尺之末端距零度等於第一長尺之第十度距零度之距離，另一刻度則位於尺之中央。

因此種構造關係，第一長尺上之每一大刻度等於第二

長尺長度之 $\frac{1}{10}$ ，至於第一長度上之每一小刻度，則等於第二長尺之 $\frac{1}{20}$ 。基線長尺(第二長尺)乃為至射靶距離(基線)之縮小比例尺。既此距離為已知數，則自飛機至目標之距離，將等於在第一長尺上記錄下之刻度號數(自零度起始計算)，乘以基線長度之 $\frac{1}{10}$ 或 $\frac{1}{20}$ ：

$$D = N \times \frac{B}{10} \text{ 或 } D = N \times \frac{B}{20} \quad (34)$$

此處之N——為刻度之號數；

B——為基線長度，以公尺計。

進入之高度或自俯衝改出之高度，可按照下列公式計算之：

$$H = D \times \sin \alpha, \quad (35)$$

此處之H——為進入之高度或自俯衝改出之高度；

$\alpha$ ——為俯衝角。

當研討考核結果時，對於求得之距離，應加以音速之修正(將其修正值加入於求得之距離內)，該修正值可用下列公式求得之：

$$P^s = \frac{B}{V_s} \times V. \quad (36)$$

此處之 $P^s$ ——為對於音速修正值，以公尺計；

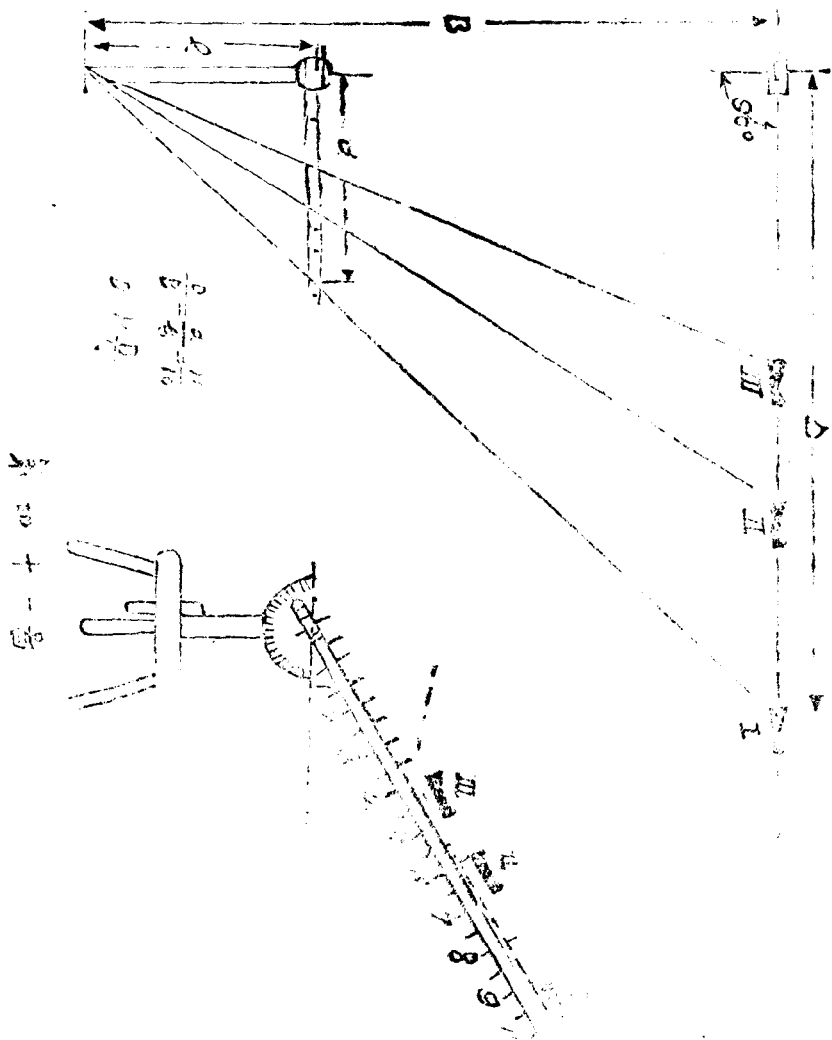
$V_s$ ——聲音之速度等於330  $\frac{\text{M}}{\text{秒}}$ ；

V — 飛機之本身速度，以  $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$  計。

當計算射手飛機之飛行高度時，可利用第42圖表。

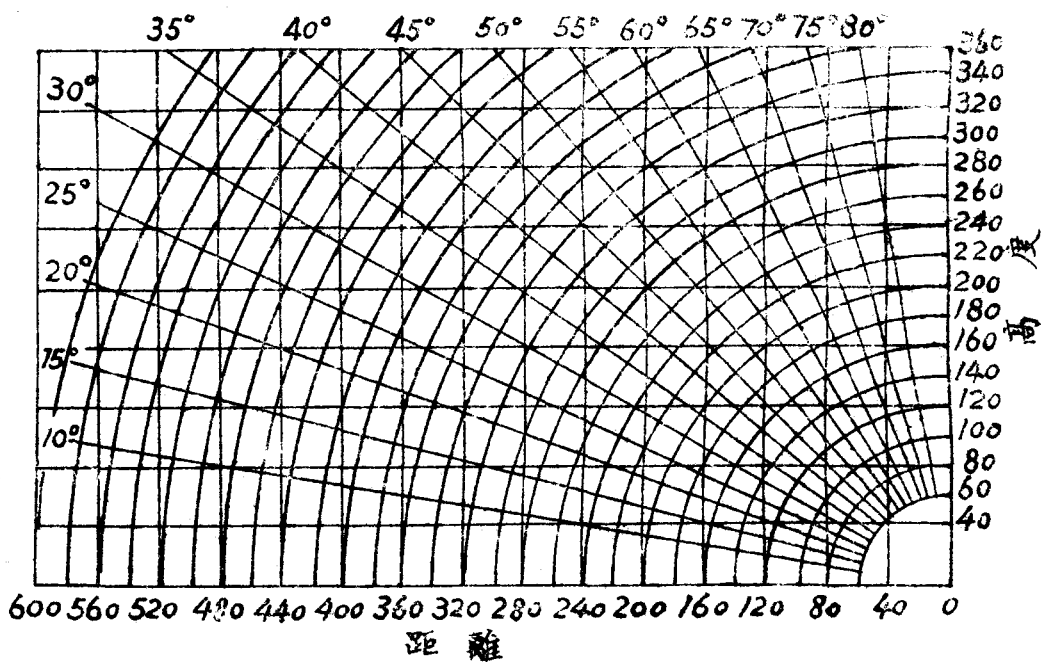
例題 設俯衝角  $\alpha = 33^\circ$ ，射距離  $D = 400$  公尺。

試求其高度。



答 案：

在圖表之下方求得距離等於 400 公尺，然後沿圓周向上至與  $35^\circ$  之直線相交處，自此交點向右至右方之刻度上，則得高度  $H = 260$  公尺。



第四十二圖

## 習 題

224. 設利用角尺測得在第五刻度上施行射擊（第四十一圖）。在扇形面上求得俯衝角等於 $40^\circ$ 。基線長度等於400公尺。試按照第(34)公式求開始射擊時之距離（不計算音速之修正），並按照第四十二圖表求其高度。

225. 設利用角尺測得改入俯衝之時間，係在第八刻度上（第四十一圖）。自基線長尺之中央施行觀測。在扇形面上求得俯衝角等於 $30^\circ$ 。基線之長度等於400公尺。試按照第(34)公式求射距離（首速之修正可略而不計）並利用第四十二圖表求進入俯衝時之高度。

226. 設利用角尺測得改入俯衝之時間，係在第十刻度上；開始射擊在第六刻度上；自俯衝改出在第四刻度上；在扇形面上測得俯衝角為 $30^\circ$ （參看第四十一圖）。基線長度等於400公尺。自最外之刻度施行觀測。試求進入之距離及高度，開始射擊之距離，及自俯衝改出之距離及高度。

227. 利用角尺測得飛機改入俯衝之時間，係在第八刻度上；開始射擊在第五刻度上，自俯衝改出在第四刻度上；在扇形面上求得俯衝角等於 $40^\circ$ （參看第四十一圖）。基線之長度等於300公尺。自基線長尺中央施行觀測。當俯衝時射手飛機之速度為 $120 \frac{\text{米}}{\text{秒}}$ ，試求進入之距離及高度，按照第(36)公式計算開始射擊之距離（計算聲音之速度

---

爲 $330\frac{2}{3}$ 秒)，並求自俯衝改出時之距離及高度。

習 題 答 案

1. 18千分數。
2. 450公尺。
3. 3公尺。
4. 84千分數。
5. 191,8千分數。
6. 4千分數。
7. 3,8千分數, 13分
8. 0,543秒。
9. 0,695秒。
10. 約三公尺。
11. 目標修正值之誤差13,5公尺;  
目標修正角之誤差約為8,5千分數。
12. 目標修正值之誤差5公尺;  
目標修正角之誤差約為10千分數。
13. 12,1' ; 11,6' ; 11,2' 。
14. 15,3' ; 15,5' ; 15,7' 。
15. 0,8千分數或約為2,7' 。
16. 3' 或約為1千分數。
17. 彈道高之變化等於1,5公尺;  
彈丸飛行距離之變化為120公尺。
18. 33公分; -22公分, -174公分。

19. 13公分；-82公分；-371公分。
20. 向前約300公尺；落後約300公尺。
21. 向前490公尺；落後310公尺。
24. 1,7公尺。
25. 對於 $H = 2000$ 公尺：0,36公尺；  
0,66公尺及2,93公尺。  
對於 $H = 8000$ 公尺：0,31公尺；  
0,73公尺及2,33公尺。
26. 24千分數。
27. 10,7'
28. 12,1'
29. 13'；12,2'；10'；6,5'；2,4'及0。
30. 1,5千分數
31. 2,5'或0,7千分數
32. 無誤差。
33. 約為2千分數。
34. 當高低角等於 $40^\circ$ 或更大時。
35. 2千分數。
36. 約2,5千分數。
37. 3,5公尺；12千分數。
38. 3,7公尺；約為5千分數。
39. 6,7公尺；9,5千分數。
40. 3,1公尺；6,6千分數。



41. 5,6公尺；14千分數。
42. 18,2公尺。
43. 27公尺及54公尺；與速度成正比例。
44. 20公尺,40公尺及60公尺；與射距離成正比例。
45. 1,7公尺,3,4公尺及6,4公尺。
46. 16,1公尺順飛機飛行方向。
47. 在瞄準點之後10,8公尺。
48. 約 $2^\circ$ ,或37千分數；約 $4^\circ$ ,或70千分數。
49. 29,44,56及61千分數。
50. 44,38及19千分數。
51. 61千分數。
52. 第一彈中於反飛行方向之 6,7公尺處；第二第三彈在 1,85之間隔上。
53. 當對於佛留哥爾移動準星定置之速度，小於飛機之本身速度時，向地面目標射擊，將有較壞之結果。
54. 26公厘。
55. 29公厘；34,8公厘；40,5公厘；46,3公厘；52,1公厘。
56. 230  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
57. 30千分數或 $1^\circ 45'$ 。
58.  $2^\circ 33'$ ； $4^\circ 20'$ 。
61. 13,5公尺；31公尺及81公尺。
62. 7,8公尺；10,4公尺；13公尺及 15,6公尺。目標修正  
值之變化與目標速度成正比例。

64. 133千分數。
65. 22公尺；0千分數。
66. 37,9公尺；47千分數。
67. 74,7公尺；112千分數。
68. 21千分數。
69. 約70千分數。
70. 在射距離400公尺下目標修正角等於93千分數；在射距離800公尺下目標修正角等於124千分數；不適宜。
71. 7,9公尺；16,5公尺；26,9公尺；37,9公尺, 79；82；87；93千分數。
72. 在射距離100, 200, 300公尺下，目標修正值之誤差為：1,35公尺；2,17公尺及1,35公尺向多之方面；又在射距離500公尺下，則為3公尺向少之方面。
74. 約38,8公厘。
75. 約47公厘。
76. 200  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
77. 40,5公厘。
78. 500公厘；88千分數。
79. 84千分數。
80. 約205  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
81. 195  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
82. 47公厘。

83. 47公厘。
84. 130千分數。
85. 152千分數。
86. 22,5千分數。
87. 37,1公分；31公分；26,6公分；23,2公分。
88. 77千分數。
89. 136千分數。
90. 96千分數。
91. 331,2  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
92. 86千分數；約3°。
93. 271  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
94. 271  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；248  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
95. 440  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
96. 在飛機A上418  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；  
在飛機B上448  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
97. 1) 397  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ； 2) 432  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ ； 3) 465  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 。
98. 195  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
99. 當向前射擊時——300  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ；  
向後——235  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。
100. 252  $\frac{\text{哩}}{\text{時}}$ 。

101. 照準點離開照準環中心 90 千分數, 或  $\frac{90}{86}R$ 。
102. 照準點離開照準環中心 45 千分數, 或  $\frac{45}{86}R$ 。
103. 照準點離開照準環中心約  $\frac{1}{3}R$ 。
104. 直向前瞄準。
105. 照準點位於瞄準器之大環上。
106.  $\frac{1}{2}R$ ;  $\frac{9}{10}R$ ;  $\frac{3}{4}R$ ;  $\frac{1}{2}R$ ;  $R$ ;  $0$ 。
107. 照準點離開照準環之中心約  $\frac{9}{8}R$ 。
108. 照準點離開照準環中心 71 千分數, 或  $\frac{71}{44}R$ 。
109. 照準點離開照準環中心  $\frac{1}{2}R$ 。
110. 1)  $19\frac{2}{3}$   $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ ; 2) 照準點離開照準環中心約  $\frac{1}{4}R$ 。
111. 照準點離開照準環中心約  $\frac{7}{8}R$ 。
112. 照準點離開照準環中心約  $\frac{5}{8}R$ 。
113. 照準點離開照準環中心約  $\frac{3}{8}R$ 。
114. 照準點離開照準環中心約  $\frac{1}{2}R$ 。
115.  $\frac{1}{2}R$ ;  $\frac{2}{3}R$ ;  $\frac{1}{3}R$ ;  $R$ ;  $0$ 。
118. 彈丸飛越拖靶 10,4 公尺。

119. 可能射擊，但因瞄準線應提前 7 公尺，即應提前以拖靶長度之二倍，故瞄準較為困難。
120. 超越拖靶 7,5 公尺。
121. 應向拖靶尾部瞄準。
122. 目標修正角等於 137 千分數，而瞄準點較目標中心高出 13 千分數。
123. 目標修正角等於 127 千分數；而瞄準點較目標中心高出 11,2 千分數。
124. 5,4 千分數；8 千分數。
125. 目標修正角等於 86 千分數！瞄準點高出目標中心 13 千分數。
126. 5,4 千分數；8 千分數。
127. 在射距離 300 公尺下：  
防盾之 12 公尺長邊之投影在瞄準器內佔有 28 千分數。  
9 公尺長邊之投影在瞄準器內佔有 30 千分數。  
記分圈之直徑在瞄準器內佔有 20 千分數。  
記分圈直徑之投影在瞄準器內佔有 14 千分數。  
在射距離 200 公尺下：  
防盾之 9 公尺長邊在瞄準器內佔有 45 千分數。  
12 公尺長邊之投影在瞄準器內佔有 42 千分數。  
記分圈之直徑在瞄準器內佔有 30 千分數。  
記分圈直徑之投影在瞄準器內佔有 21 千分數。
128. 在射距離 400 公尺下：

130 空中射擊算題註解

9公尺長之邊在瞄準器內佔有22,5千分數。

12公尺長邊之投影在瞄準器內佔有10千分數。

在射距離300公尺下：

9公尺長之邊在瞄準器內佔有30千分數。

12公尺長邊之投影在瞄準器內佔有13,7千分數。

在射距離200公尺下：

9公尺長之邊在瞄準器內佔有45千分數。

12公尺長邊之投影在瞄準器內佔有20千分數。

129. 在600公尺射距離下：

12公尺長邊之在瞄準器內佔有20千分數。

12公尺長邊之投影在瞄準器內佔有10千分數。

在300公尺射距離下：

12公尺長之邊在瞄準器內佔有40千分數。

12公尺長邊之投影在瞄準器內佔有20千分數。

130. 103公尺。

131. 當目標縮影比為  $\frac{3}{4}$  時機身長度之投影等於 4,6公尺

；當縮影比為  $\frac{3}{4}$  時，機身投影等於3公尺；當縮影比

為  $\frac{1}{4}$  時——1,6公尺；當縮影比為  $\frac{3}{4}$  時，翼展投影等

於3,8公尺；當縮影比為  $\frac{2}{4}$  時——7,8公尺；當縮影

比為  $\frac{1}{4}$  時——8,7公尺。

134 瞄準中心較目標中心高出9千分數。

135. 瞄準中心在防盾中心之右9千分數。
136. 瞄準中心在防盾中心之右8千分數，在其上19千分數。
137. 較防盾中心高出3,7公尺。
138. 17' ; 12' 及 9'
139. 21' ; 15' 及 12'
140. 5'
141. 8' ; 5'
142. 2'
143. 15'
144. 約12' 及 6'
145. 6'
146. 平均算術值

$$\rho_{AV} = \frac{14+13+11+11+11}{5} = 12' ;$$

當計算飛機本身速度V時，則等於 9'。在地面之條下適合於300公尺之射距離。

147. -0,25公尺 ; 0,045公尺 ; 0,23公尺 ; 0,275公尺 ; -0,595公尺。
148. 當瞄準器之起高值等於1公尺時 ; -0,70公尺 ; -0,42公尺 ; -0,02公尺 ; 0,15公尺 ; -0,47公尺 ; 約90公尺。
- 當瞄準器之高起值等於 1,6公尺時 ; -1,23公尺 ; -0,87公尺 ; -0,32公尺 ; 0公尺 ; -0,32公尺 ; 約140

公尺。

149. 164公尺。

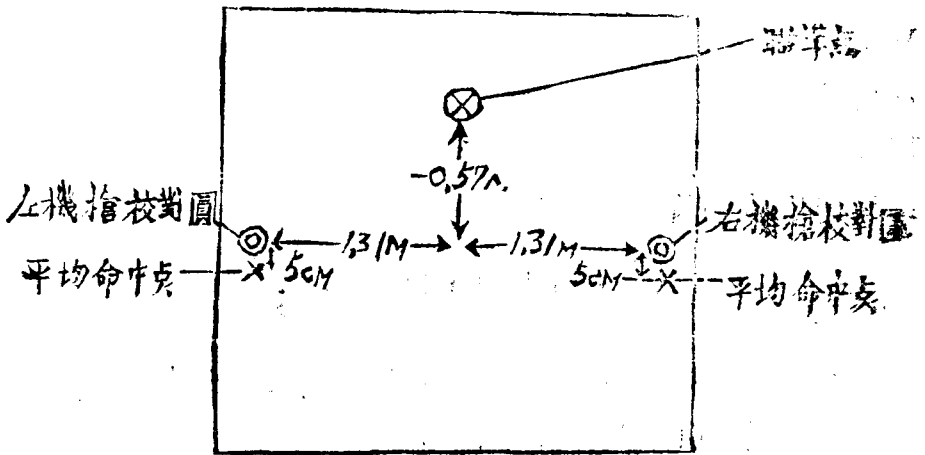
150. 33,6公尺；43,6公尺；93公尺；150公尺。

151. 0,52公尺；0,78公尺；1,3公尺。

152. 0,24公尺；0,85公尺。

153. -0,4公尺；-0,2公尺；0,2公尺。

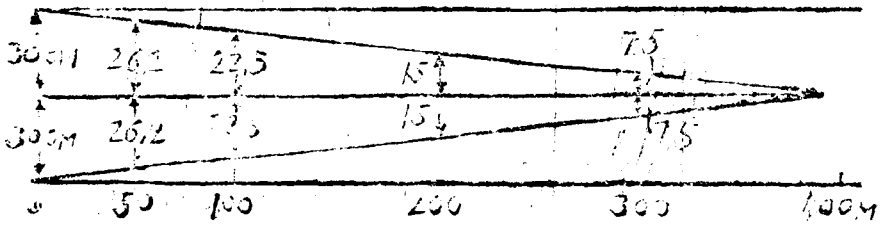
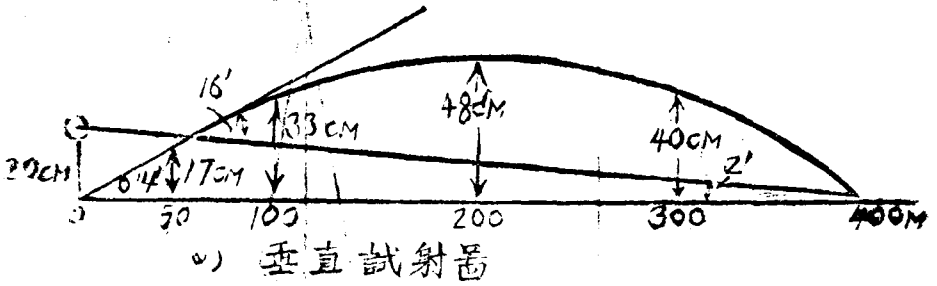
154. 第43圖。



第四十三圖

155. 第44圖。





β) 水平扇面圖

第四十四圖

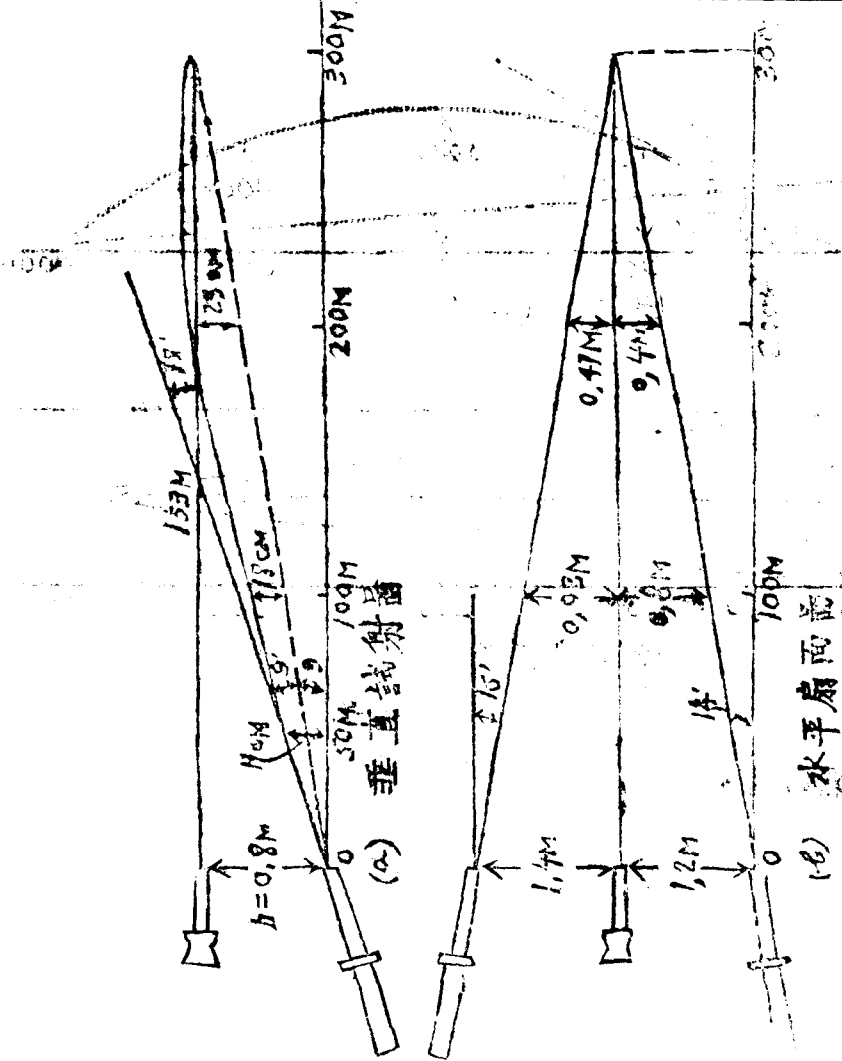
156. 第45圖.

20000.000

20000.000

20000.000

20000.000



第四十五頁

- 157.12,5%
- 158.約14%
- 159.5,5%
- 160.35%

161. 79%

162. 當目標超出“方形中心”或“中心無限帶”之範圍時。

163. 47,3%

164. 可望命中11彈。

165. 1) 命中21彈；2) 命中5彈。

166. 命中一彈。

167. 命中一彈。

168. 13%；13發

169. 命中一彈。

170. 命中1——2彈。

171. 約為所有目標之10%。

172. 約為所有目標之1%。

173. 0,225 × 0,15公尺。

174. 6,45 × 0,39公尺；0,135公尺。

175. 0,275公尺。

176. 0,30公尺及0,38公尺；0,40公尺及0,52公尺；0,10公尺及0,38公尺。

177. 長 0,20 公尺；頸部直徑等於 0,04 公尺；尾部直徑 0,03公尺。

178. 當目標進路角等於30°時：

長0,21公尺；頸部直徑等於0,06公尺頸部直徑之投影  
等於0,04公尺；尾部直徑——0,05公尺；

當目標進路角等於30°時：

- 長0,15公尺；頸部直徑 0,06 公尺；頸部直徑之投影  
0,03公尺；尾部直徑0,03公尺。
179. 0,943公尺。
180. 1,8公尺。
181. 0,23公尺。
182. 1,4公尺；約376公厘。
183. 0,75×0,64公尺。
184. 在幕上之目標修正值等於 1,1公尺；機身長之投影  
等於0,69公尺；翼展投影1,73公尺。
185. 拖靶之剪影長度0,31公尺；頸部之直徑0,12公尺；頸  
部直徑之投影0,123公尺；尾部直徑 0,10公尺；目標  
修正值在影幕上之投影等於0,78公尺。
186. 機身長0,38公尺；翼展等於0,48公尺；在影幕上之  
目標修正值2,14公尺。
187. 拖靶之剪影長度0,47公尺；頸部直徑0,12公尺；頸部  
直徑之投影0,09公尺；尾部直徑0,10公尺；在影幕上  
之目標修正值1,43公尺。
188. 0,45×0,45公尺；0,30×0,30公尺；0,225×0,225公  
尺。
189. 300公尺。
190. 機身長0,21公尺；目標修正值：16,12,8及4公尺。
191. 12公尺；8公尺及4公尺。
192. 150公尺。

193. 照像槍之目標修正角等於86千分數。最大目標修正值可取小於86千分數，否則目標將不能攝入影片中。

194. 175, 170及160  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。

195. 700, 680及640  $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 。

196. 不能攝入，蓋因在規定之條件下必需之目標修正值為90千分數，而照像槍之目標修正角僅為86千分數。

197. 270公尺。

198. 400公尺。

199. 300公尺。

200. 400公尺。

201. 20公尺。

202. 20公尺。

203. 約機身長度投影之半不能容於影片上，蓋因按照規定之條件，必需之目標修正值為59千分數，機身長度投影之角值等於56千分數：

$$86 - (59 + 56) = -29 \text{ 千分數。}$$

此值即為不容於影片上之部份。

204. 5, 2公厘。

205. 目標修正值之誤差-22千分數…  
在高度上之誤差+29千分數。

206. 100公尺。

207. 8, 1公尺。

208. 在方向方面+3,7千分數；在高度方面+7,7千分數。

209. 在目標修正上-0,3千分數；在高度方面+3,3千分數

• 最優 •

210.  $E_x = 0,4$ 千分數、 $E_y = 5,2$ 千分數。

211.  $\frac{x_c}{E_x} = 0,04$ 、 $\frac{y_c}{E_y} = 0,75$ 。優良。

212.1. 射手甲：

$E_x = 7,1$ 千分數。

$E_y = 3,4$ 千分數。

射手乙：

$E_x = 11$ 千分數。

$E_y = 11,5$ 千分數。

2. 射手甲：

$$\left. \begin{array}{l} \frac{x_c}{E_x} = 1,8 \\ \frac{y_c}{E_y} = 1,5 \end{array} \right\} \text{及格。}$$

$$\left. \begin{array}{l} 8E_x = 0,06 \\ 8E_y = 0,03 \end{array} \right\} \text{優良。}$$

射手乙：

$$\left. \begin{array}{l} \frac{x_c}{E_x} = 0,3 \\ \frac{y_c}{E_y} = 0,1 \end{array} \right\} \text{最優。}$$

$$\left. \begin{aligned} 8E_x &= 0,09 \\ 8E_y &= 0,09 \end{aligned} \right\} \text{及格。}$$

3. 射手甲：瞄準之正確率及格；瞄準之一致性優良。

射手乙：瞄準之正確率最優；瞄準之一致性及格。

213. 目標修正角45千分數；在長度方面 拖靶之投影等於12,5千分數。

214. 目標修正角33千分數；在長度方面拖靶之投影等於 8千分數；在照準環之第二象限中。

215. 目標修正角等於50及37千分數；拖靶之投影在長度方面等於19及13千分數。

216. 目標修正角等於70,5及50千分數；拖靶投影在長度方面與第215題同、在照準環之第一及第二象限中。

217. 目標修正角55千分數；拖靶之投影在長度方面等於9,4千分數；在照準環之第二象限中。

218. 在兩種情況下，目標修正角均等於67千分數；拖靶之投影在長度上等於12,5千分數；在照準環之第二及第四象限中。

219. 當航向角(目標進路角)等於  $30^\circ$  時目標修正角等於4千分數；拖靶之投影在長度方面等於8,3千分數。

220. 目標修正角等於75千分數；拖靶之投影在長度方面等於25千分數。

221. 當向前方射擊時，目標修正角等於58千分數；拖靶投之影在長度方面等於12,5千分數。

當向後方射擊時，目標修正角等於41千分數；拖靶之投影在長度方面等於6,3千分數。

221. 目標修正角等於37千分數；拖靶之投影在長度方面等於8,3千分數。

223. 目標修正角45千分數；拖靶之投影在長度方面等於12,5千分數。

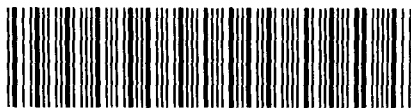
224.  $D = 200$ 公尺；  $H = 130$ 公尺；

225.  $D = 320$ 公尺；  $H = 160$ 公尺；

226. 進入目標時， $H = 180$ 公尺， $D = 360$ 公尺；開始射擊距離 $D = 240$ 公尺；自俯衝改出時 $H = 80$ 公尺， $D = 160$ 公尺。

227. 進入目標時 $H = 310$ 公尺， $D = 480$ 公尺；開始射擊距離 $D = 300$ 公尺；自俯衝改出時 $H = 155$ 公尺， $D = 240$ 公尺。

上海圖書館藏書



A541 212 0014 0603B

上海圖書館藏書

10000000000000



附錄一 三角函數表

度 數	sin	tg	ctg	cos	度 數
0	0,000	0,000		1,000	90
1	0,017	0,017	57,290	1,000	89
2	0,035	0,035	28,636	0,999	88
3	0,052	0,052	19,031	0,999	87
4	0,070	0,070	14,301	0,998	86
5	0,087	0,087	11,430	0,996	85
6	0,105	0,105	9,514	0,995	84
7	0,122	0,123	8,144	0,993	83
8	0,139	0,141	7,115	0,990	82
9	0,156	0,158	6,314	0,988	81
10	0,174	0,176	5,671	0,985	80
11	0,191	0,194	5,145	0,982	79
12	0,208	0,213	4,703	0,978	78
13	0,225	0,231	4,331	0,974	77
14	0,242	0,249	4,011	0,970	76
15	0,259	0,266	3,732	0,966	75
16	0,276	0,287	3,487	0,961	74
17	0,292	0,303	3,271	0,956	73
18	0,309	0,323	3,078	0,951	72
19	0,326	0,344	2,904	0,946	71
20	0,342	0,364	2,747	0,940	70
21	0,353	0,384	2,605	0,934	69
22	0,375	0,404	2,475	0,927	68
23	0,391	0,424	2,355	0,921	67
24	0,407	0,445	2,246	0,914	66
25	0,423	0,466	2,145	0,906	65
26	0,438	0,488	2,050	0,899	64
27	0,454	0,510	1,963	0,891	63
28	0,469	0,532	1,881	0,883	62
29	0,485	0,554	1,804	0,875	61
30	0,500	0,577	1,732	0,866	60
31	0,515	0,601	1,664	0,857	59
32	0,530	0,625	1,600	0,848	58
33	0,545	0,640	1,540	0,839	57
34	0,559	0,675	1,483	0,829	56
35	0,574	0,700	1,428	0,819	55
36	0,585	0,727	1,376	0,809	54
37	0,602	0,754	1,327	0,799	53
38	0,616	0,781	1,280	0,788	52
39	0,629	0,810	1,235	0,777	51
40	0,643	0,839	1,192	0,766	50
41	0,656	0,869	1,150	0,755	49
42	0,669	0,900	1,111	0,743	48
43	0,682	0,933	1,072	0,731	47
44	0,695	0,966	1,036	0,719	46
45	0,707	1,000	1,000	0,707	45
度 數	cos	ctg	tg	sin	度 數

附錄二 對無限長或寬限地帶，其寬度或長度等  
於n公算偏差時之命中公算P表

n	p	n	p	n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
0,1	2,7	1,1	28,9	2,1	52,1	3,1	70,4	4,1	83,3	5,1	91,5	6,2	96,3
0,2	5,4	1,2	31,4	2,2	54,2	3,2	71,9	4,2	84,3	5,2	92,1	6,4	96,6
0,3	8,0	1,3	33,9	2,3	56,2	3,3	73,4	4,3	85,3	5,3	92,6	6,6	97,4
0,4	10,7	1,4	36,9	2,4	58,2	3,4	74,8	4,4	86,7	5,4	93,1	6,8	97,8
0,5	13,4	1,5	38,7	2,5	60,1	3,5	76,8	4,5	87,1	5,5	93,6	7,0	98,2
0,6	16,0	1,6	41,0	2,6	61,9	3,6	77,5	4,6	87,9	5,6	94,1	7,2	98,5
0,7	18,7	1,7	43,4	2,7	63,7	3,7	78,8	4,7	88,7	5,7	94,4	7,4	98,7
0,8	21,3	1,8	45,6	2,8	65,5	3,8	80,0	4,8	89,4	5,8	94,5	7,6	99,0
0,9	23,8	1,9	47,8	2,9	67,2	3,9	81,2	4,9	90,4	5,9	94,8	7,8	99,2
1,0	26,4	2,0	50,0	3,0	68,8	4,0	82,3	5,0	90,6	6,0	95,7	8,0	99,3

# 附錄三 應用照像槍測定射距離表

尺計  
影  
像  
之  
實  
以  
公

在影片上影像之尺度(以千分數計)

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
5	1000	500	330	250	200	160	140	120	110	100	90	80	80	70	70	60	60	50	50
6	1200	600	400	300	240	200	170	150	130	120	110	100	90	80	80	70	70	60	60
7	1400	700	460	350	280	230	200	170	160	140	130	110	100	100	90	80	80	80	70
8	1600	800	530	400	310	260	230	200	180	160	150	130	120	120	100	100	90	90	80
9	1800	900	600	450	360	300	260	220	200	180	160	150	140	130	120	110	100	100	90
10	2000	1000	660	500	400	330	290	250	220	200	180	260	150	140	130	120	120	110	100
11	2200	1100	730	550	440	360	310	270	240	210	200	180	170	160	150	130	130	120	110
12	2400	1200	800	600	480	400	340	300	270	240	210	200	180	170	160	150	140	130	130
13	2600	1300	860	650	510	430	370	320	290	260	240	210	200	180	170	160	150	140	140
14	2800	1400	930	700	560	460	400	350	310	280	250	230	220	200	180	170	160	160	150
15	3000	1500	1000	750	600	500	430	370	330	300	270	250	230	210	200	180	170	170	160



(〇〇〇—二〇〇〇)

每册定價壹元

編譯者	鄒希夷
審校者	航空委員會前編譯科
編印者	航空委員會軍政廳編譯處
印刷者	航空委員會印刷所
發售處	鐵風出版社 成都東勝街十二號

中華民國三十年五月初版

