

砲兵交會觀測射擊運用之研究

作者：朱慶貴

提要

- 一、筆者長期鑽研美軍射擊技術，惟研究 1974 年及 1996 年《FM-6-40 野戰砲兵射擊指揮教範》內容，發現新版 1996 年版準則因美軍新型觀測裝備的引進，章節已無納列交會觀測射擊技術，惟此技術仍為國軍重要傳統備援手段之一，建議尚且不可偏廢，故撰文探討及說明交會觀測射擊作業方式。
- 二、交會觀測為兩個或兩個以上不同位置之觀測所，對同一目標所行之射彈觀測，無論晝間或夜間均可實施；另交會觀測於特殊狀況下執行射擊任務，仍須發揚砲兵火力，滿足受支援部隊之火力要求，但由於適當之觀測所位置選擇不易，連絡、協調均感困難，易造成射擊效果不佳。
- 三、交會觀測可實施平均彈著點、高炸檢驗及原級校正，亦可用於實施精密檢驗、面積射擊之試射及效果監視，或不經試射之效力射。
- 四、現代化砲兵射擊重在首發命中之要求，亦達成不經試射效力射之目的，其首要在精確的目標位置，因此觀測作業之精確更為重要，如在觀測射擊方面不多加琢磨，射擊精度亦差。

關鍵詞：交會觀測、水上目標射擊、原級校正、平均彈著點及高炸檢驗

前言

射擊為砲兵戰鬥之唯一手段，所有與之相關之環節均密不可分，而欲達成精確射擊所需五大條件為：精確之目標位置與大小、精確之射擊火砲位置、精確之武器與彈藥性能、精確之氣象資訊及精確之諸元計算，¹其中第一項條件與砲兵觀測技術息息相關，如果無法提供精確之目標位置與大小，可能導致射擊效果不彰、徒增彈藥消耗，甚至增加暴露我砲陣地位置之風險，因此精確而純熟之砲兵射擊觀測技術，實乃砲兵達成任務成功之基礎。

本研究係以美軍 1974 年及 1996 年《FM-6-40 野戰砲兵射擊指揮教範》為標的，研究兩本準則中發現 1996 年版準則已無敘述交會觀測射擊技術，因此撰文說明交會觀測射擊作業方式之影響與限制因素，並以國軍現有裝備、作業模式，精進合理可行的射擊指揮作業方法，提供砲兵幹部參考。

何謂交會觀測

一、交會觀測

為兩個或兩個以上不同位置之觀測所，對同一目標所行之射彈觀測，無論晝

1 《野戰砲兵觀測訓練教範》（桃園：陸軍司令部，民國 111 年 10 月 28 日），第一章第一節，頁 1-1。

間或夜間均可實施。²對下列各種特殊狀況下之目標射擊，通常應實施交會觀測：

- (一) 夜間行無照明射擊。
- (二) 晝間行遠距離目標觀測射擊。
- (三) 原級校正。
- (四) 對海上、平原等遠距離目標之面積射擊。
- (五) 平均彈著點及高炸檢驗。
- (六) 計畫射擊之效果監視。

二、注意事項

交會觀測為砲兵在特殊狀況下射擊，仍須發揚火力，滿足受支援部隊之火力要求，但由於適當之觀測所位置選擇不易，連絡、協調困難，故須注意下列事項：

(一) 為使交會觀測之精度良好，各觀目線之交會角度不得小於 150 至 250 密位以內密位，誤差值超過 39 (兩密換算 SIN 值比較差量為誤差值)，不宜超過 2700 密位，誤差值會大於 1 以上，無論觀測所位置已知或未知，其交會頂角如為 500 密位精度尤佳，誤差值為 0 或 1；其原因誤差值，參閱交會觀測頂角誤差分析表 (如表 1)。

(二) 綿密協調：各觀測所均應正確辨認，並測定共同之目標或彈著點。

(三) 迅速觀測：務於射彈爆炸之瞬間，迅速觀測彈著，確實看讀分劃。

(四) 器材校正：任何磁針偏差必須校正，並注意消除器材之空迴。

(五) 若已完成測地作業，觀測所通常設於前地測地基線之兩端。

(六) 無測地作業時，通常在砲目線兩側適宜地點，選定各觀測所位置，但兩觀測所間隔須在 1000 公尺以上 (以利取得適切之交會頂角)。

(七) 交會觀測所用之觀測器材，必須具有測方位角及高低角之功能。³

交會觀測射擊科目

一、水上目標射擊

水上目標射擊，係由佔領河 (海) 岸陣地，對此防區水域出現目標，所實施之射擊指揮，⁴而是以開設兩觀測所行遠距離觀測，並以交會觀測方式執行水上目標射擊法 (如圖 1)，其優點在於預判目標爾後位置之計算、發射時機及時間之掌控均交由射擊指揮所負責，或當其中一觀測所因測距儀損壞、無作業器材，亦可採單一觀測行極座標法定目標，以此要領繼續執行任務。

問題：

(一) 觀測人員初始發現水上目標，為使觀測所、射擊指揮所及陣地均須一

2 《野戰砲兵觀測訓練教範》(桃園：陸軍司令部，民國 111 年 10 月 28 日)，第六章十一節，頁 6-373。

3 《野戰砲兵觀測訓練教範》(桃園：陸軍司令部，民國 111 年 10 月 28 日)，第六章十一節，頁 6-374。

4 《野戰砲兵射擊指揮訓練教範 (第三版)》(桃園：陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日)，第十章第四節，頁 10-30。

致同步作業，因此而綁定在同一射擊任務；若目標觀測所測報方位角改變行進方向或速率，則作業時程更加耗時，且通信連絡亦必須確保暢通、目標諸元須正確，否則將嚴重影響效力射諸元正確性。

(二)測定目標位置下達射擊要求，當某觀測所發現目標時，應迅速通告另一觀測所，發現該目標之時間、方位、數量與船型，並協調取得共同覘視點，因水上船行種類甚多標定較為困難。

(三)同時兩觀測所應繼續追蹤目標，並按一定之時隔，報告該目標之方位角及高低角，靈活通信指揮協調，結合射擊指揮與陣地操作等，均需迅速確實，尤其時間之精確控制更為重要。

二、交會觀測面積射擊

當在平坦地形射擊或重砲射擊，須實施遠距離觀測時，或現行射擊法在夜間無照明設施下射擊，觀測發生困難時，實施遠距離交會觀測（如圖 2）。⁵使用交會觀測不但可節省彈藥與試射時間，且能彌補觀測能力之不足。

問題：交會觀測射擊在觀目距離甚遠及夜間無照明狀況下，觀測亦發生誤遠為近、誤近為遠及兩觀同時觀測其共同瞻視目標之困難，測定該目標之方位角與高低角誤差大。

三、平均彈著點及高炸檢驗

係以同一射擊諸元發射一群射彈，取 6 發有效射彈計算左右觀平均值，運用正弦定律計算頂點座標，將其平均彈著點或高炸點定於射擊圖上，量算此點之圖上諸元與射擊所用之決定諸元相比較，以求取修正量（如圖 3）。⁶射擊前各觀測所位置及預期彈著點炸點，或目標位置，均已有正確測地成果且定於射擊圖。

問題：平均彈著點及高炸檢驗，通常在精密檢驗無法實施狀況下，求取檢驗射擊修正量之方法，然而在海面或夜暗狀態下行交會觀測，亦造成兩觀測所無法看到共同目標及夜暗標定彈著點之誤差，使得檢驗計算修正量誤差相對變大。

四、原級校正

砲兵實施射擊，欲求射擊精確，必須先瞭解火炮及彈藥之彈道特性，射表所載之初速，係在標準狀況下，使用標準火炮與彈藥組合而求得者；⁷任何砲兵部隊使用之火炮與彈藥很少有符合標準者，故其初速，很難與射表所載者一致，且戰砲連內之各砲，由於砲膛在製造上及磨損以後之程度不同，即使用同一批號之彈藥及同一仰度射擊，亦很難獲得同一距離之效果。此初速變異之特性，可藉原級校正求取；而射擊求取平均彈著點，需藉交會觀測方式獲得，再由射擊指揮所

5 《野戰砲兵觀測訓練教範》（桃園：陸軍司令部，民國 111 年 10 月 28 日），第六章十一節，頁 6-388。

6 《野戰砲兵射擊指揮訓練教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日），第五章第六節，頁 5-67。

7 《野戰砲兵觀測訓練教範》（桃園：陸軍司令部，民國 111 年 10 月 28 日），第三章第二節，頁 3-37。

經由圖解法（如圖 4）圖解平均彈著點座標，藉原級校正計算表求算初速誤差。

問題：原級校正射擊，在陣地射擊準備與設備事先作業費時，其交會觀測標定平均彈著點，誤差大時會影響初速誤差之求取，射擊指揮所使用放大比例射擊圖標定彈著點，作業費時精度差，也亦造成初速誤差求算不精確。

交會觀測頂角誤差分析表			
交會頂角(密位)	SIN值	兩密位差值	誤差量
148	9.16037	327	39
149	9.16364		
150	9.16652	288	2
151	9.16938	286	1
152	9.17223	285	
249	9.38387	170	0
250	9.38557	170	
251	9.38727	169	1
252	9.38896		
499	9.67259	80	1
500	9.67339	79	
501	9.67418	80	1
502	9.67498		
2698	9.67498	80	1
2699	9.67418	79	
2700	9.67339	80	1
2701	9.67259		

表 1 交會觀測頂角誤差分析表

資料來源：作者自製

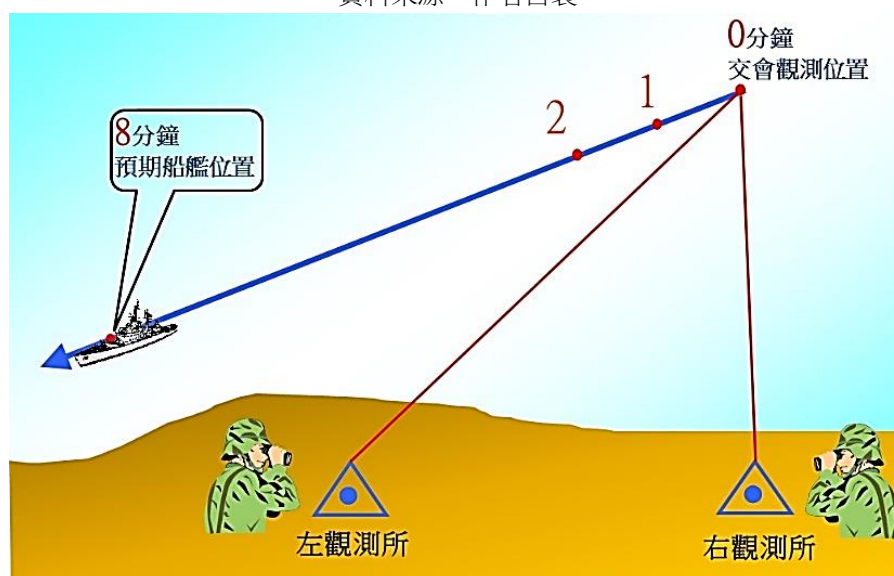


圖 1 水上目標射擊交會觀測示意圖

資料來源：作者自繪

交會觀測面積射擊示意圖

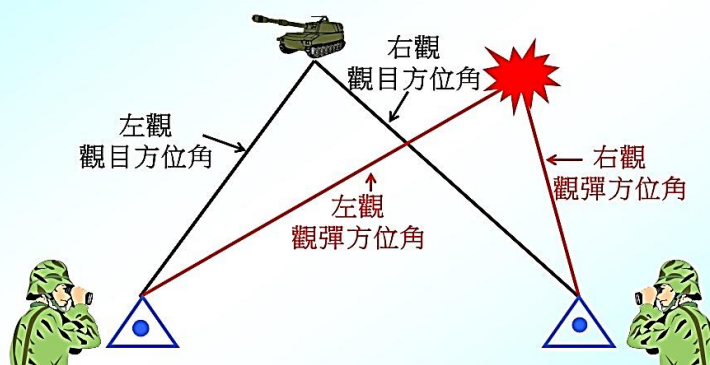


圖 2 交會觀測面積射擊示意圖

資料來源：作者自繪

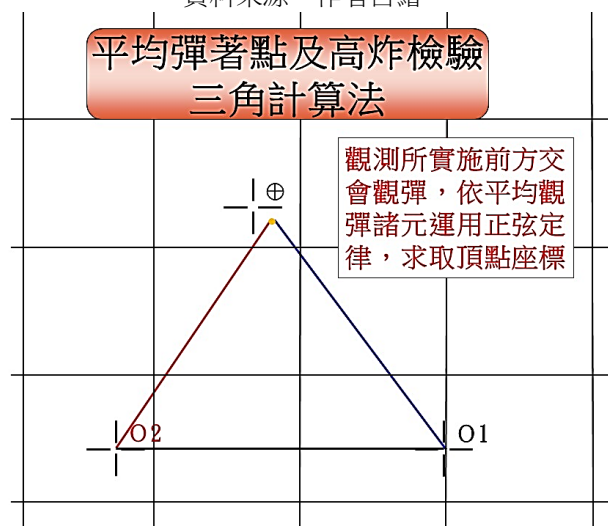


圖 3 平高檢三角計算法示意圖

資料來源：作者自繪

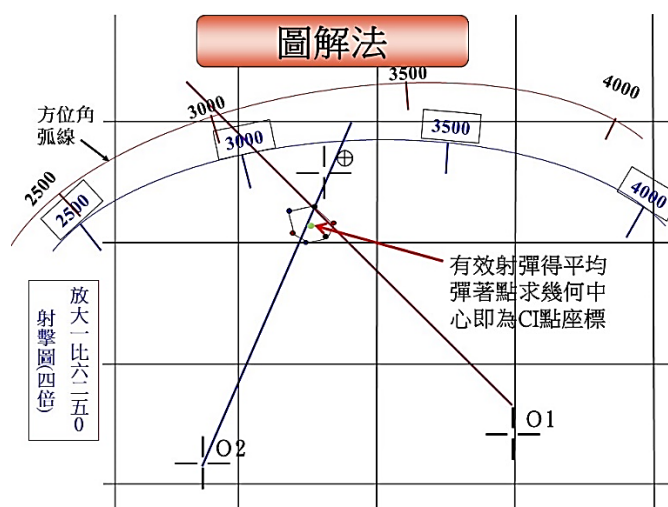


圖 4 圖解法示意圖

資料來源：作者自繪

交會觀測射擊之影響

綜合前述射擊科目，對於交會觀測射擊因兩觀測所目標指示不易及精確標定彈著點困難，加上通信協調費時，將影響作業部份，分述如次：

一、執行任務增加觀測所開設

交會觀測射擊，係由兩個以上觀測所實施之射擊，各觀測官之位置，應能使各觀測線之夾角在 250 至 2700 密位，此種射擊方法可用以實施平均彈著點及高炸檢驗及原級校正，亦可用於實施精密檢驗，面積射擊之試射，然此等射擊法，必須增加觀測所開設及作業，影響作戰準備時間與誤差的可能。

二、兩觀測所位置配置不適切

在作戰中砲兵觀測所開設，必須由地區最高指揮單位統一規劃，始能因應作戰需求。目前我計畫射擊目標，從各單位所描繪出之觀測區域，是密而不漏，惟與現地對照，各級所開設之觀測所，作戰區或作戰分區並未統一規劃配置觀測所位置，亦未有效劃分各級觀測區域及觀測重點，以致各依任務所需設置觀測所，因此形成各觀測所嚴重重疊、左右不相連接或受地形限制，造成觀測死角等，因而嚴重影響觀測作業。

三、遠距交會觀測易誤觀測

遠距離目標射擊之觀測方式以交會觀測射擊為佳，然也易造成觀目距離甚遠所產生之誤遠為近、誤近為遠判斷誤差，及兩觀共同覘視一點協調困難。

四、交會觀測頂角大小會影響判定

當頂角過小於 250 密位會造成距離不易判定；頂角為 500 密為尤佳，1600 密位誤差最小；當頂角大於 2700 密位時，會造成方向不易判定，（如圖 5）說明方向與距離判定不易之問題。

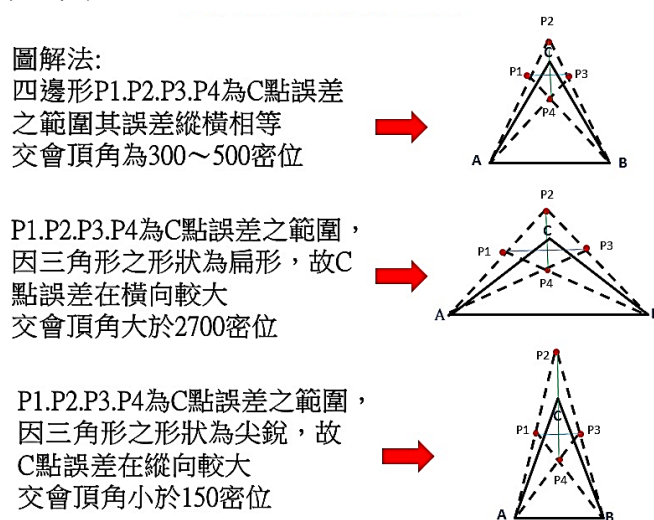


圖 5 交會觀測頂角示意圖

參考資料：耿國慶，〈精進前方交會法基線選擇與測考標準之研究〉《砲兵季刊》（臺南），174 期，陸軍砲訓部，民國 105 年 9 月 20 日，頁 18。

精進作法

現代化砲兵射擊重在首發命中之要求，亦達成不經試射效力射之目的，其首要在精確的目標位置，因此觀測作業之精確更為重要，如在觀測射擊方面不多加琢磨，射擊精度亦差，無法達到砲兵射擊效益，其精進作法列舉如次：

一、對於檢驗射擊而言

由於前述交會觀測之影響，平均彈著點及高炸檢驗，修正量求取堪慮，亦可實施單一觀測平高檢、AFCS 精密檢驗（實施方式可參考野戰砲兵射擊指揮教範第五章五、六節）或學習美軍 ABCA 英、美、澳、加檢驗射擊法，其方法是經精確觀測射彈及精密射擊指揮計算，再以現行使用 F（散佈差）夾叉及 S（方向正因數）夾叉之精密射擊法，上述檢驗射擊法，均為單一觀測所實施觀彈，除可減少觀測所開設，亦可避免交會觀測誤差。

二、對於觀測器材而言

國軍陸軍觀測人員使用之舊款 CS/PAS - 2A1 雷射觀測機易受水氣影響，因此在雲霧濃度較高之環境下（如雨天、外島防區、水上目標）作業時，測距功能常未能發揮效用；因此須強化技能訓練效能、加強觀測裝備，使交會觀測標定精準度提升，故先針對現有編裝，進行汰換裝備補充，我若欲提升夜間作戰能力，則必須積極運用新款 TS-120 式多功能雷觀機（如圖 6），其性能比原有 CS/PAS - 2A1 雷射觀測機，增加許多功能（性能可參閱 TS-102 式多功能雷觀機操作手冊頁 1-3），其重要功能係可行夜間觀測。

三、求算火炮初速而言

目前砲兵獲得火炮初速，是以交會觀測求取平均彈著點之原級校正，而使用圖解法或三角計算，須實施交會觀測，過程費時且易發生誤差，使用初速測算雷達（如圖 7）測得火炮非標準初速再加上非標準狀況修正值得實用初速加以運用，在使用之陣地，不需廣正面、大幅緣之陣地，且僅開設單一觀測所，觀測射彈即可，亦可精減操作人員與器材、縮短作業時間、增加作業精度，在運用上可火炮重新排列、原級修正運用及氣象加初速誤差之修正量獲得。

四、對於計畫射擊目標而言

對於反舟波計畫性目標射擊，因遠距離觀測目標及效果監視不易，砲兵計畫射擊行遠程射擊時，使用之砲彈均為傳統砲彈，未具導引功能，對敵進犯目標之命中率及攻擊效果有限，敵損害之效益不大，建議採購精準導引次子彈（薩達姆砲彈）及神箭導引砲彈（如圖 8），以增進火炮殺傷面積與作戰效能。

TS-102式多功能雷觀機



圖 6 TS-102 式多功能雷觀機圖

資料來源：陸軍司令部《TS-102 式多功能雷觀機操作手冊》

MV Rader MK-V初速鑑定儀



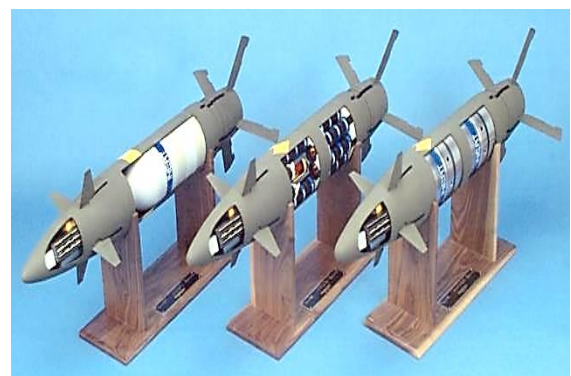
資料來源:作者自攝

圖 7 初速鑑定儀

資料來源：作者拍攝



M898 薩達姆 (Sadarm) 砲彈



神劍導引砲彈

圖 8 精準導引砲彈

參考資料：2008 Jane's Information Group

參考資料：2010 Jane's Information Group

結論

觀測是砲兵的耳目，精確純熟的射彈觀測與修正，實為達成任務之基礎。⁸觀測技術隨著時代科技裝備進步及作業技巧簡便，而在射擊指揮方法，亦隨之精進，若能妥善規劃與運用，對整體火力運用，將發揮甚大功能，砲兵幹部應有所體認。交會觀測射擊觀測所開設與運用，砲兵相關準則著墨甚少，實際功能及運用，希藉部隊戰備訓練階段，予以實兵現地驗證，如終就有許多窒礙因素，該修正或廢除交會觀測作業應須考量，並納入砲兵相關準則修正，以作為部隊觀測作業及射擊指揮之行動準據。

參考文獻

- 一、《野戰砲兵觀測訓練教範》（桃園：陸軍司令部，民國 111 年 10 月 28 日）。
- 二、《野戰砲兵射擊指揮訓練教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。
- 三、《TS-102 式多功能雷觀機操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 108 年 11 月 25 日）。
- 四、《FM-64 野戰砲兵手冊》（華盛頓特區：美國陸軍部，1974 年 7 月）。
- 五、《FM-64 野戰砲兵射擊指揮教範》（華盛頓特區：美國陸軍部，1996 年 4 月）。
- 六、耿國慶，〈精進前方交會法基線選擇與測考標準之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 174 期，陸軍砲訓部，民國 105 年 9 月 20 日
- 七、林山禾，〈從美砲兵火力支援組轉型論國軍砲兵觀測精進之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 5 月 1 日。
- 八、梁介豪，〈提升野戰砲兵觀測效能之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 161 期，陸軍砲訓部，民國 102 年 6 月。
- 九、林山禾，〈野戰砲兵觀測人員三能訓練之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 162 期，陸軍砲訓部，民國 102 年 10 月。
- 十、林政諭，〈新一代多功能雷觀機提升國軍砲兵作戰之我見〉《砲兵季刊》（臺南），第 181 期，陸軍砲訓部，民國 107 年 6 月。
- 十一、林山禾，〈ABCA 精密射擊法－觀測射擊程序〉《砲兵季刊》（臺南），第 189 期，陸軍砲訓部，民國 109 年 6 月。

作者簡介

朱慶貴雇員教師，陸軍官校 74 年班、砲校正規班 140 期，曾任排長、連長、教官、主任教官，現任職陸軍砲兵訓練指揮部。

⁸ 林山禾，〈從美砲兵火力支援組轉型論國軍砲兵觀測精進之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，民國 101 年 5 月 1 日，頁 10。