

ABCA 精密射擊法－觀測射擊程序研究

作者：林山禾

提要

- 一、筆者於擔任射擊觀測教官期間，曾於虎山實彈射擊場使用美造砲兵連射控系統（BCS），執行 ABCA 精密射擊法教學及實彈射擊任務，因其射擊方式程序與國軍現行目標方眼射擊法及 AFCS 檢驗¹有所差異，且現行觀測準則並無其相關教學資料，故筆者製作差異表、計算範例、射彈修正法則及經驗心得撰寫成文，以供砲兵幹部參據，研究目的在使觀測人員可依內文範例計算修正量及正確作出射彈狀況處置，傳承砲兵專業技術。
- 二、使用砲兵射擊指揮儀取代人工作業後，因傳統計算作業可變因素多，程式編寫困難，故各國有不同方式來實施，美國、英國、加拿大、澳大利亞四國所採用之精密射擊法，稱之「ABCA 精密射擊法」，此種方法賦予觀測官更多責任，係由觀測官管制射彈標繪、射彈狀況處置、射彈修正及計算修正量，故檢驗任務完成與否完全取決於觀測人員。
- 三、筆者撰文重點為觀測人員修正量求取、射彈修正、狀況處置及記錄表之填寫，筆者製作計算修正量範例並將其射彈狀況處置整理為表一至三，熟記此表有助觀測人員遂行 ABCA 精密射擊法實彈射擊任務。
- 四、使用 ABCA 射擊法檢驗，可為現行野戰砲兵運用便捷之法，觀測人員使用 DMD 觀測官數據輸入器，將決定諸元傳至指揮所 BCU 射擊指揮儀，即可求得修正量並運用其他轉移射擊；然而若受裝備損壞問題，觀測人員亦可用此法配合射擊指揮所運用射擊圖²圖解操作計算，以決定諸元減去圖上諸元求取修正量，可縮短操作時間及節省砲彈。
- 五、本研究可做為觀測班隊教學補充，教學時可利用地面觀測射擊程序課程實施補充說明，使砲兵學員生認知在現代戰場上，未來砲兵觀測人員的定位及方向，提升訓部觀測技能訓練強度及教學成效。

關鍵詞：ABCA 精密射擊法、美造砲兵連射控系統、觀測官、狀況處置、修正量、陸山射擊法、射擊指揮儀

前言

筆者於擔任射擊觀測教官期間，曾於虎山實彈射擊場使用美造砲兵連射控系統（BCS），執行 ABCA 精密射擊法教學及實彈射擊任務，因其射擊方式程序

¹AFCS 檢驗：係以兩發試射，三發效力射，並運用「等量、反向、平移修正」與「幾何中心」原理，求取「決定諸元」之射擊技術（陸軍野戰砲兵射擊指揮教範第三版 5-3 頁）。

²射擊圖：為地圖、照相圖或方格圖，用以表明各砲兵排（連）陣地、觀測所、檢驗點、目標等之水平與垂直關係位置，及準備射擊諸元所需之其他細部事項（92 年國軍軍語辭典修訂本，6-31 頁）。

與國軍現行目標方眼射擊法及 AFCS 檢驗 有所差異，且現行觀測準則並無其相關教學資料，故筆者製作差異表、計算範例、射彈修正法則及經驗心得撰寫成文，以供砲兵幹部參據，故研究目的在使觀測人員可依內文範例計算修正量及正確作出射彈狀況處置，傳承砲兵專業技術。

美軍在一九七四年前使用舊有目標方眼射擊法，其精密射擊使用方向修正率（S）³及散佈差（F）⁴之夾叉射擊⁵，求算決定諸元，後因射擊指揮儀運用取代人工作業，傳統計算作業可變因素多，程式編寫困難；故各國有不同方式來實施，譬如國軍使用 FAC - 202 - HC 國造指揮儀（如圖一）和技術射擊指揮儀（如圖二）所使用之「陸山射擊法」（同 AFCS 檢驗）⁶及美、英、加拿大、澳大利亞使用所謂「ABCA 精密射擊法」。

美軍在 1974 - 1978 年間，將此精密射擊法與原使「S」與「F」夾叉射擊法，皆列述於管式砲兵射擊法準則中，以作為新、舊射擊法改變之緩衝時間，一九七八年以後廢止「S」與「F」夾叉全部使用「ABCA 精密射擊法」，以使射擊指揮儀（即 BCS，BCS 分成三大系統 DMD 觀測官數據輸入器（圖三）、GDU 射令顯示器（圖四）及 BCU 射擊指揮儀（圖五）與人工操作兩者合而為一，今將此射擊法實施程序說明如後，提供參考。



圖一 FAC - 202 - HC 國造指揮儀



圖二 技術射擊指揮儀



圖三 DMD 觀測官數據輸入器



圖四 GDU 射令顯示器



圖五 BCU 射擊指揮儀

資料來源：筆者研究整理

³方向修正率（S）：為射彈沿觀目線移動 100 公尺時，在火炮上所須變換之方向密位數。（陸軍野戰砲兵射擊指揮教範第三版 5-11 到 15 頁）。

⁴散佈差（F）：乃將一群射彈之平均彈著點，移動四倍距離公算偏差所需之仰度變換量。（同註 3）。

⁵夾叉射擊：為砲兵及海砲射擊修正法則之一，係以遠、近彈對目標構成夾叉，逐次折半直至命中或獲所望效果為止（同註 2，6-33 頁）。

⁶范愛德，《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日），頁 5-62。

ABCA 觀測射擊程序程序之探討

精密檢驗之實施是使用單砲，通常使用砲兵排、連之基準砲，射擊組長指示觀測官對指定檢驗點⁷實施精密檢驗，如目標區測地尚未完成，亦可指定觀測官選定檢驗點決定其座標實施檢驗，檢驗點選定儘可能有明確、固定及易於識別之物體。

一、精密檢驗發起

精密檢驗發起，通常由射擊組長指示觀測官而實施，區分試射及效力射兩個階段，試射之目的在求得概定距離（命中彈，距離好，⁸觀目線上適當距離夾叉折半—通常為五十公尺夾叉折半），效力射後取四發有效彈計算最終修正量，若距離公算偏差大於 25 公尺，射擊指揮所應通知觀測官（則以百公尺距離夾叉行之）；此距離公算偏差可在射表計算尺（M564 信管射表計算尺，非現用 M520 A1 信管之射表計算尺），或在射表 G 表中查得（如距離公算偏差少於 25 公尺則不通知觀測官），觀測官向射擊指揮所報告觀目方位角，表示已完成觀測準備。

（一）對已測地之檢驗點，由射擊組長發起實施檢驗：射擊指揮所通知觀測官：「湯山 1 號，我是天雷 1 號，對第二檢驗點實施瞬發及空炸檢驗，距離公算偏差大於 25 公尺，複誦」。

觀測官（或前進觀測官）複誦，再測取第二檢驗點方位角報告射擊指揮所，以示觀測所準備好，譬如：「第二檢驗點，觀目方位角 1820」。

射擊指揮所複誦，並告知：「第二檢驗點，觀目方位角 1820，發射了，注意觀測」。

（二）由觀測官選定檢驗點，實施檢驗射擊指揮所通知觀測官：「天雷 1 號，我是湯山 1 號，在座標 26300 - 35400 附近選擇檢驗點，實施瞬發及空炸檢驗，複誦」。

觀測官複誦，待選定後報告射擊指揮所：「檢驗點座標 26300 - 35400，方位角 1820」。

射擊指揮所複誦，並告知：「發射了，距離公算偏差大於 25 公尺，注意觀測」。

二、瞬發檢驗

（一）射擊指揮所：瞬發檢驗之操作程序，如同其他試射任務一樣，依觀測官射彈修正報告，在射擊圖或連指揮儀本體（BCU）決定圖上諸元，換算成射擊口令下達至檢驗砲，計算手使用計算手記錄表記錄觀測官修正報告及射擊

⁷檢驗點：目標區域明顯之一點（地形或地物），供野戰砲兵檢驗射擊求取修正量之用，亦可作為觀測員指示目標之基準，同註 2，6-30 頁）。

⁸距離好：單發射彈方向稍有偏差（20 公尺以內），而距離適當，群射時，同一諸元，遠近彈數各半者，均為距離好，同註 2，6-38 頁）。

口令，觀測官最後精密修正在射擊圖上插針位置，即為彈著命中檢驗點位置，但非檢驗點實際位置，兩者之差值即為非標準狀況所產生修正量，利用此法配合射擊指揮所運用射擊圖圖解操作計算，以決定諸元減去圖上諸元求取修正量，裝定射表計算尺裝定值，調製方向修正尺，作為爾後轉移射擊之運用，亦可在指揮儀故障狀態下，以傳統人工方式完成檢驗射擊。

（二）觀測官：瞬發檢驗是使用同一射擊諸元，或射擊諸元相差 25 公尺，並沿觀目線而獲得兩遠兩近之距離判定結果，然而，命中彈，或者距離好，皆可認為一遠一近之判定；若連續兩發命中彈或距離好之判定，此檢驗即完成，瞬發檢驗觀測法則如下：

1.假如在試射階段，其觀測結果為距離好，或命中彈，可認為效力射第一發，觀測官以原距離繼續射擊。

2.如果距離判定為疑彈，觀測官僅修正方向。

3.在折半 200 公尺夾叉之前，觀測官對射彈方向應判定至最接近一密位，並修正射彈至觀目線上；在 200 公尺夾叉已構成後，則不再修正方向；若是觀測官想將射彈導至觀目線，但只是量取與記錄偏差密位數，而不作修正，如在 200 公尺夾叉已構成之後，而作方向偏差修正，此作修正之射彈及其所有以前射彈，皆不能作為決定距離及偏差密修正之有效射彈。

4.當 50 公尺距離夾叉已構成，則向相反距離修正 25 公尺，並發射兩發；如果兩發射彈判定皆為近（遠）彈，則加多（減少）25 公尺發射一發，如為一遠一近，則以原射角發射一發，直至獲得相差 25 公尺兩不同距離夾叉檢驗點為止。

5.使用相同射擊諸元，或者射擊諸元相差 25 公尺，獲得兩發近彈和兩發遠彈，再經觀測官精密修正，則此檢驗即完成。精密諸元修正包括最終距離修正和最終方向修正，或者兩者之一，其修正值使用最接近十公尺。⁹

6.當決定最終距離精密修正，是依二組射彈與檢驗點關係位置，而決定最終距離精密修正諸元，並將此修正值報告射擊指揮所，最終距離精密修正諸元決定要領如下：

（1）如果最後一發射彈觀測結果是靠近檢驗點，則不作距離精密修正。

（2）如果檢驗點位於兩組炸點之間相等距離，則以最後射擊諸元加多（或減少）10 公尺。

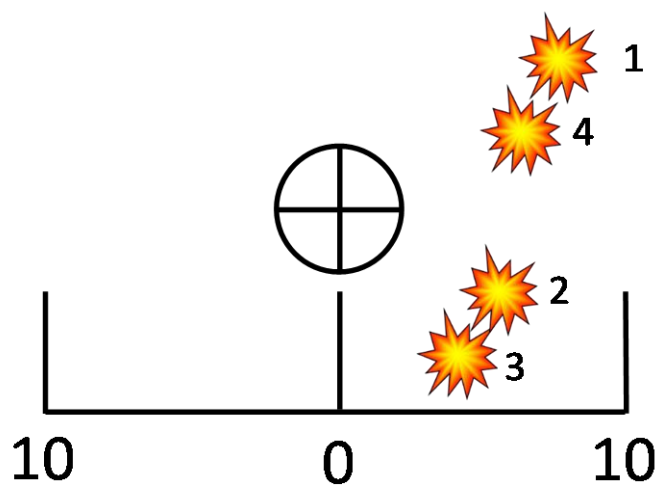
（3）如果檢驗點是靠近相反一組射彈，則為加多（或減少）20 公尺。

（4）觀測官特應注意，務必保有射彈一連串處理經過記錄，及其判定射彈與檢驗點位置之關係。在實施中，必須繪一射彈圖並註記發數。

7.偏差之精密修正，是將構成二遠二近之方向偏差相加（可能為二、三或四

⁹王之福，《美陸軍野戰砲兵射擊手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 71 年 4 月 30 日），頁 180。

發偏差觀測結果)，將此偏差之和被發數相除，而得到平均偏差最接近密位數，再以平均偏差乘以觀目距離千除數，即得方向修正量，範例說明如下圖六、七。



發數	觀測結果
1	+ 右9
2	- 右7
3	- 右6
4	+ 右8
總和	右 30

圖六

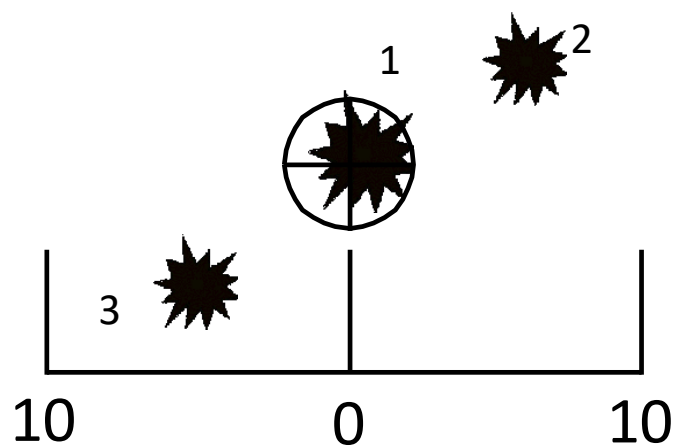
平均值=右 $30 \div 4 = 7.5$ (右 8)

觀目距離=3000

方向修正量=左 $8 \times 3 = \angle 24 \div \angle 20$ (取 10 公尺整數)

觀測官口令：向左 20 減少 10 任務完成。

(註：檢驗點位於兩組炸點之間相等距離，最後射擊為近彈，故距離加多 10 公尺，若為遠彈，則距離減少)。



發數	觀測結果
1	⊕
2	+ 右 7
3	- 左 5
總和	右 2

圖七

資料來源：筆者製作

平均值=右 $2 \div 3 = \text{右 } 1$

觀目距離=3000

方向修正量=左 $1 \times 3 = 3 \div 0$ （取 10 公尺整數，故不修正）

觀測官口令：加多 10 任務完成。

（註：方向無修正，炸點之間相等距離，最後射擊為近彈，故距離加多 10 公尺）。

8.瞬發檢驗有關距離修正，可能發生狀況綜合說明：表一至表三之狀況可供觀測官參考，及用為有計畫之學習資料，但不能全部依賴其內容，每一表代表獨立精密檢驗之瞬發檢驗。

（1）每表左側是說明一連續任務執行狀況，在試射階段構成適當距離夾叉或距離好／命中彈。

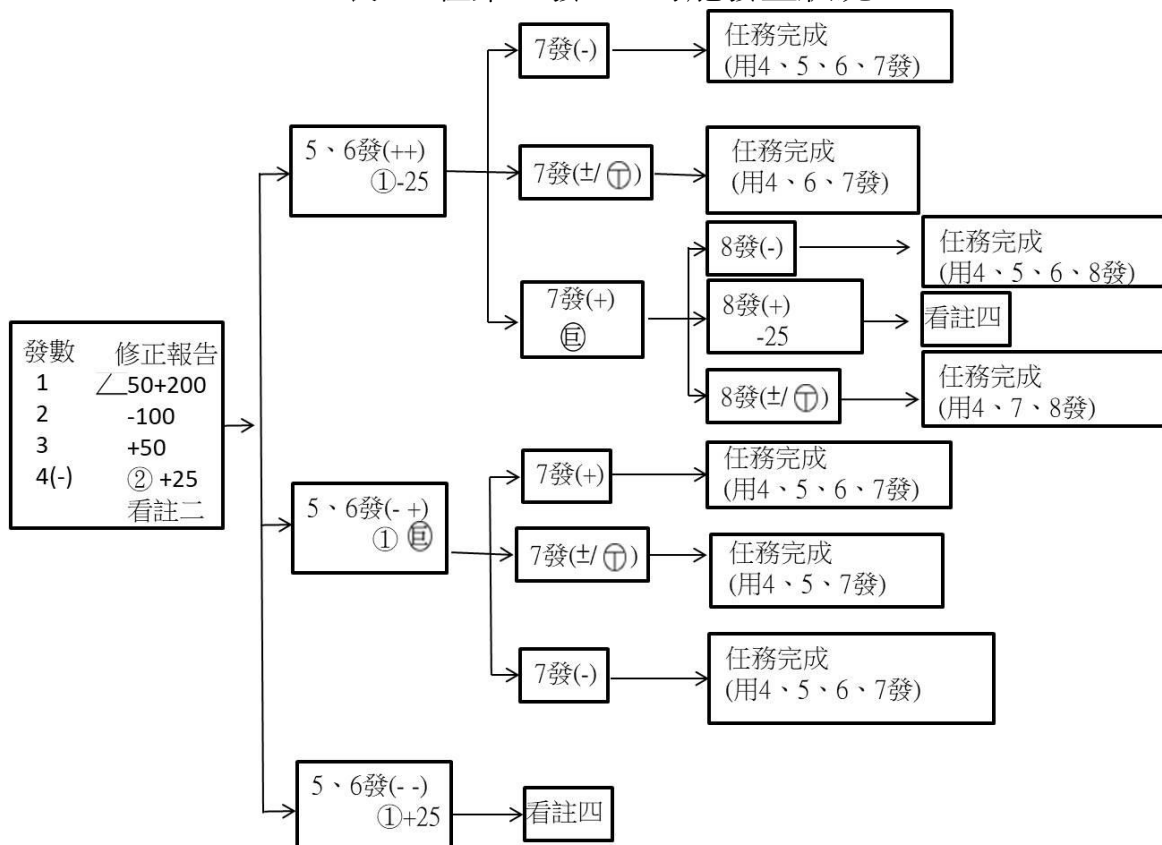
（2）發數、觀測結果與觀測官修正，在表中每一步驟皆有說明，譬如第一表第四發判定為近彈，其修正報告為：「二發，加多 25」。

（3）可能有些偶發事故，使用本表可化簡此偶發事故，並給予適宜處理，直至瞬發檢驗完成。

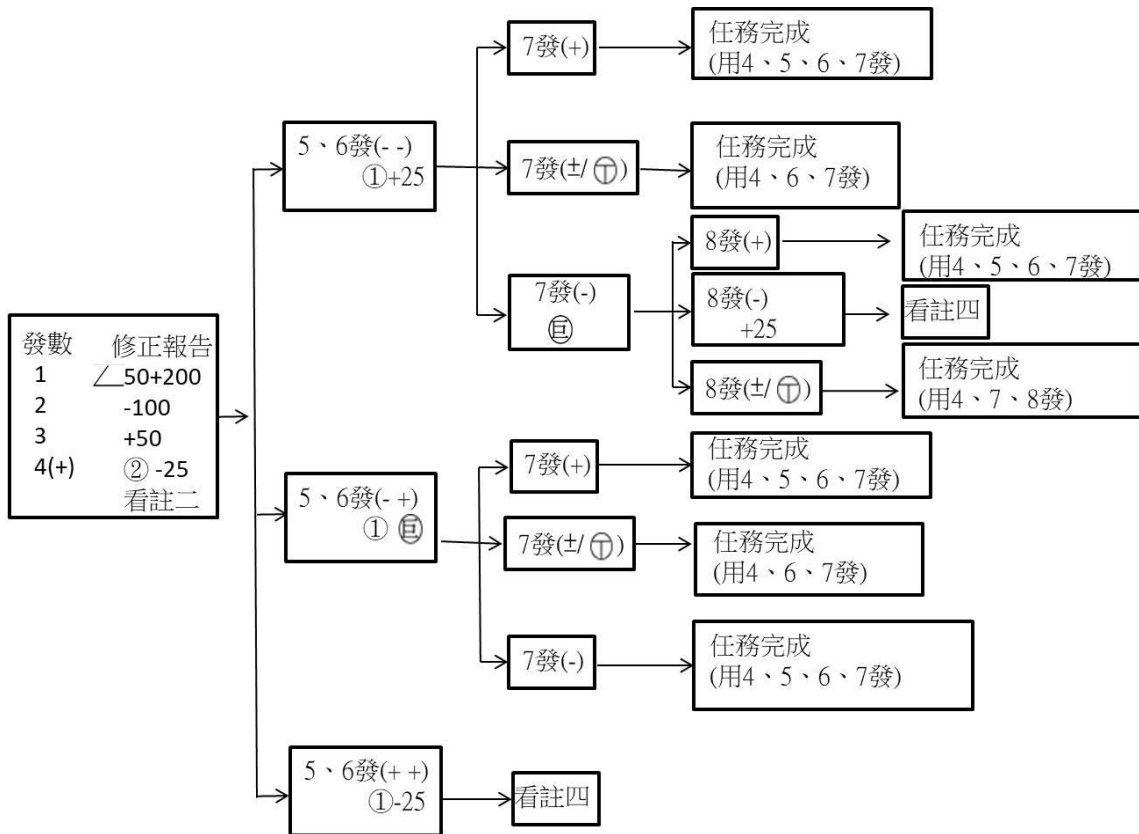
9.每一瞬發檢驗由觀測官報告是否完成，但是有些必須作精密修正；譬如，觀測官報告：「向右 10，加多 10，任務完成」；如瞬發檢驗完畢，緊接著實施空炸檢驗，則報告：「加多 10，空炸檢驗」。

10.詳細研究並熟記表一至表三之法則，以及其多解，有助觀測官或前進觀測官對瞬發檢驗完成。

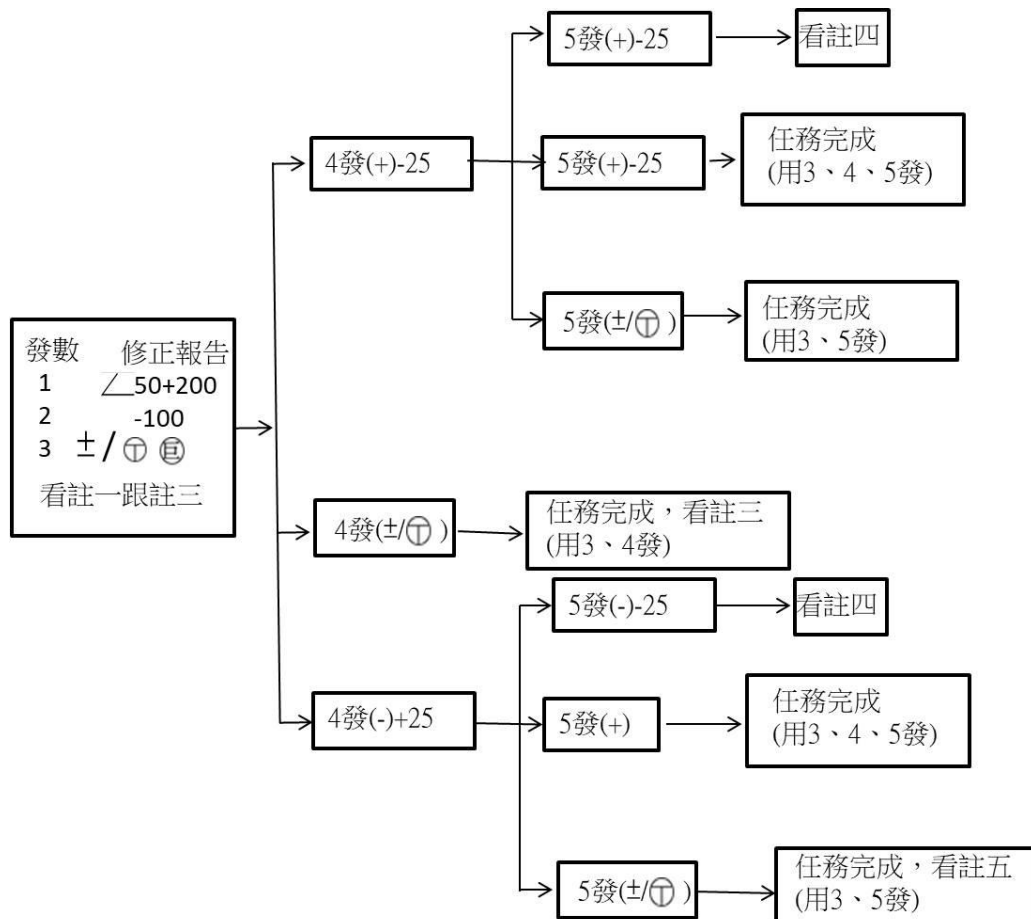
表一 在第五發+25 可能發生狀況



表二 在第五發 - 25 可能發生狀況



表三 試射中獲得命中彈/距離好



表一至表三附註說明欄

註一：假如在試射階段，其觀測結果為距離好，或命中彈，可認為效力射第一發，觀測官以原距離繼續射擊，如表三。

註二：假如觀測官之修正報告為加多（或減少）50，觀測官使用第五發觀測結果和修正報告。

註三：假如觀測結果為距離好、或命中彈，則相等於一近一遠之射彈。

註四：觀測官繼續行 25 公尺距離修正，直至獲得距離好、命中彈、或相反觀測結果。如果二次或三次 25 公尺距離修正，而仍與多數彈觀測結果相同（仍判定皆為遠彈或皆為近彈），觀測官可以確定，在進入效力射前之射彈是構成一錯誤夾叉，觀測官必須用一適當距離繼續試射，直至得適宜距離夾叉，再進入效力射。

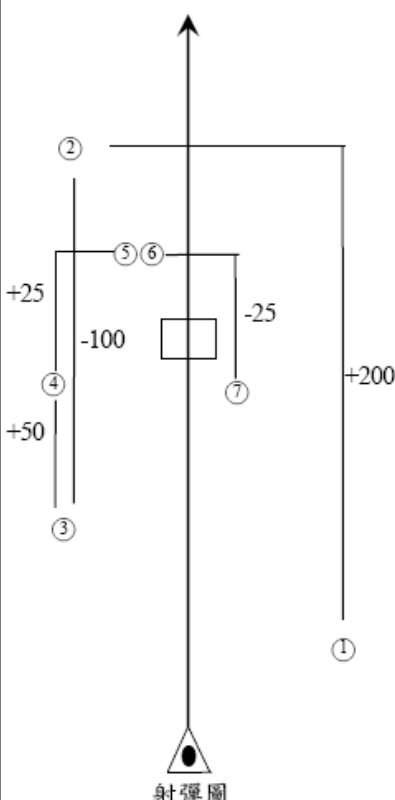
註五：觀測官以相差 25 公尺不同射擊諸元，而獲得二遠二近判定，則檢驗完成。

資料來源：筆者製作

三、瞬發檢驗範例及記錄表填寫

(一) 狀況：M109A2 155 公厘榴砲連已佔領陣地，測地已完成；射擊組長命令觀測官對檢驗點實施瞬發檢驗，其射彈標繪、觀測結果及修正報告如下表。

表四 觀測官記錄表

通知事項：  檢驗	觀目方位角 1820		觀目距離 2000
	發數	觀測結果	修正報告
 射彈圖	1	-右 20	∠40+200
	2	+左 3	-100
	3	-左 4	+50
	4	-左 4	②+25
	5	+左 1	
	6	+左 1	①-25
	7	-右 2	+10 任務完成

註：在折半 200 公尺夾叉之前，觀測官對射彈方向應判定至最接近一密位。

資料來源：筆者製作

（二）觀測官與射擊指揮所通話程序

射擊指揮所：「湯山 1 號（觀測官），檢驗點瞬發檢驗」。

觀測官：「天雷 1 號（射擊指揮所）、我是湯山 1 號，檢驗點瞬發檢驗」。

觀測官：我決心對檢驗點，實施 ABCA 精密檢驗，現在傳送射擊要求。

觀測官：射擊任務、湯山 1 號射擊任務、檢驗點方位角 1820、ABCA 精密檢驗、要求試射。

射擊指揮所：射擊任務、湯山 1 號射擊任務、檢驗點方位角 1820、ABCA 精密檢驗、要求試射。

射擊指揮所：組長命令、2 連、ABCA 精密檢驗、檢驗點。

觀測官：組長命令、2 連、ABCA 精密檢驗、檢驗點。

射擊指揮所：「發射了，注意觀測」。

觀測官：「發射了，注意觀測，修正報高：向左 40，加多 200」。

射擊指揮所：「修正報告：向左 40，加多 200，發射了，注意觀測」。

觀測官：「發射了，注意觀測，修正報告：減少 100」。

射擊指揮所：「修正報告：減少 100，發射了，注意觀測」。

觀測官：「發射了，注意觀測，修正報告加多 50」。

射擊指揮所：「修正報告：加多 50，發射了，注意觀測」。

觀測官：「發射了，注意觀測，修正報告二發加多 25」。

射擊指揮所：「修正報告：二發加多 25，發射了，二發發射完畢，注意觀測」。

觀測官：「發射了，二發發射完畢，修正報告：么發，減少 25，注意觀測」。

射擊指揮所：「修正報告：么發減少 25，發射了，注意觀測」。

觀測官：「發射了，注意觀測，修正報告加多 10，任務完成，檢驗點」。

射擊指揮所：「加多 10，任務完成，檢驗點」。

四、空炸檢驗

當瞬發檢驗完成，觀測官實施精密修正，並導射彈平均彈著點至檢驗點；射擊指揮所已獲得決定方向及決定仰度，裝定射表計算尺裝定值，則空炸檢驗階段開始。

（一）射擊指揮所

（1）其初發信管時間是以決定仰度所相應者，可在仰度計量線下看讀；同時，計算手亦在仰度計量線下看讀 $\Delta F S$ 值（ $\Delta F S$ 為炸高每變換 10 公尺，其信管時間修正值，M520A1 信管尚未有此值）。

（2）射擊口令之高低係將檢驗點高低，再加多 $20/R$ 炸高之高低；仰度為決定仰度；或將高低加決定仰度成為射角，發射第一發。爾後高低及仰度（或射角）不再改變，依觀測官炸高修正量之高／低，使用 $\Delta F S$ 來變換信管時間

以修正炸高；譬如，決定仰度相應信管時間為 20.4， $\Delta F S$ 為 0.10，發射後觀測官修正口令為「高 40」，射擊指揮所計算手即以四乘 $\Delta F S$ 0.10 得 0.4，次發口令為「時間 20.0」（即 20.4 - 0.4=20.0），當獲得空炸，即以此信管時間再發射三發，再依觀測官炸高精密修正，而獲得決定時間。

（二）觀測官

在瞬發檢驗完成後，即可行空炸檢驗，觀測官傳送最後決定諸元，並下達空炸檢驗，原距離之要求，對其四發射彈可能之觀測結果及修正如下：

（1）空炸檢驗是使用同一射擊諸元之四發射彈炸點，其平均炸高是在檢驗點上方 20 公尺，如果第一發為著發，觀測官則作「高 40」之修正，一旦獲得空炸，則以原諸元發射三發，並修正至 20 公尺炸高。

（2）當四發空炸已獲得，其炸高修正至 20 公尺是以 5 公尺整（倍）數來修正，平均炸高是以四發炸高密位數之和，再除以四，以此平均密位數乘以觀目距離千除數，即得炸高公尺數，再減去基本炸高 20 公尺，而獲得炸高修正，例：「高 10 公尺，空炸檢驗完成」。

（3）如獲得三空炸一著發之觀測結果，則認為炸高正確，炸高不作修正。

（4）如二空炸二著發，其炸高修正為：「高 10，空炸檢驗完成」。

（5）如一空炸三著發，其炸高修正為：「高 20，空炸檢驗完成」。¹⁰

（6）如果空炸檢驗第一發空炸非常的高，觀測官可降低炸高，並再要求發射一發；假如第一發炸高雖高，但是在可測量之炸高範圍，觀測官即可發射其餘三發。

（7）可射擊檢驗彈以鑑定空炸檢驗效果，但是並不是必須的。

五、不同批號精密檢驗

（1）不同批號精密檢驗之實施，是在第一批號瞬發檢驗完成，如果第一批號實施空炸檢驗，則於空炸檢驗之後實施不同批號檢驗，不同批號瞬發檢驗實施之方法大部分同第一批號，射擊指揮所必須通知觀測官「觀測第二批號檢驗」，觀測官必須重新建立適宜距離夾叉，並以與第一批號相同程序完成第二批號精密檢驗；但是，如果第一批號已實施空炸檢驗，第二批號通常不實施空炸檢驗。

（2）實施不同批號精密檢驗通知事項，範例說明如下：

射擊指揮所通知觀測官：「湯山 1 號，我是天雷 1 號，二批號瞬發、空炸檢驗」。

當完成第一批號瞬發及空炸檢驗，觀測官通知射擊指揮所：「空炸檢驗完

¹⁰ 王之福，《美陸軍野戰砲兵射擊手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 71 年 4 月 30 日），頁 182。

成」。

射擊指揮所通知觀測官：「觀測第二批號瞬發檢驗」。

六、破壞射擊

破壞射擊任務與一瞬發檢驗相同，當觀測官在瞬發部分已作精密修正後，爾後每三發作一精密修正，直至目標破壞或其他原因中止射擊，對距離及方向偏差之修正，至最接近 10 公尺，而於每三發射擊後修正。¹¹

心得

美國、英國、加拿大、澳洲，現行 ABCA 精密射擊法，係由觀測官管制射彈標繪、射彈修正及計算修正量，其觀測官（具地空火力導引功能）亦執行美軍射擊指揮官（作戰官）之多項作業，通常由具備專業技術及有經驗之野戰砲兵軍官擔任，故指揮官對前進觀測官遂行戰場任務能力及判斷力深具信心。¹²

另外根據美軍砲兵射擊教則（FM6-40）第 10-7 節，得知當檢驗射擊所使用的有效射彈少於建議值（六發）時，所求得修正量的正確度亦隨之降低，如表五所示，同一火砲、批號彈藥、射擊諸元，發射六發射彈的平均彈著點¹³和發射無限多發的平均彈著點相比較，兩點間的誤差不超過一個公算偏差¹⁴的機率是 90%，不超過兩個公算偏差的機率則是 99%，隨著發射彈數的增加，所求得的平均彈著點也越接近真正的彈著點，舊有精密射擊法是先構成 50 公尺夾叉後，再以 F 夾叉，再繼之以 $F/2$ 夾叉，消除彈著散佈¹⁵之影響，故其失誤機會較少，而 ABCA 精密檢驗，以 50 公尺距離夾叉，後取四發有效彈，其可靠度兩點間的誤差不超過一個公算偏差的機率是 82%，但不論瞬發與空炸檢驗，在無失誤狀況下，皆較舊法節省彈藥與時間。

現行檢驗射擊方式，僅有 ABCA 精密檢驗及傳統目標方眼射擊法精密檢驗，以 100 公尺夾叉及 50 公尺夾叉，消除彈著散佈之影響，以 105 榴砲實施傳統精密檢驗為例，可以得知在實施計算在 ± 50 公尺，可獲得各號裝藥之射彈命中公算為 87.32%至 100%（如表六），取六發有效樣本數，求取修正量，其可靠度高，ABCA 精密檢驗以 50 公尺夾叉亦有消除彈著散佈之影響，故兩者可稱精密檢驗。

AFCS 檢驗和平均彈點著及高炸檢驗，未消除彈著散佈之影響，僅以彈著幾何中心與圖上諸元相減，得其修正量，屬一般檢驗射擊，由於 AFCS 檢驗僅實施

¹¹同註 9，頁 183。

¹²王之福，《美陸軍野戰砲兵射擊手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 71 年 4 月 30 日），頁 179。

¹³平均彈著點：此點為射彈散佈之中心，就距離觀點而言，此點為距離中心；就方向觀點而言，則為方向中心，同註 2，6-33 頁）。

¹⁴公算偏差：射彈散布區域之形狀概略成一橢圓形，其縱軸與射向一致，為便於計算將此橢圓型視為一矩形，稱為「全數必中界」，將該矩形以其中心點為準與射向平行之線分成左、右各四等分，每一等分即為一個公算偏差，射彈落達機率分別為 25%、16%、7%、2%，陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版），5-8 頁。

¹⁵同註 11。

瞬發檢驗及不同批號檢驗，無空炸檢驗，故無法運用於空炸信管射擊，其傳統精密檢驗、ABCA 精密檢驗及 AFCS 檢驗其差異表如表七。

由於觀測官管制之 ABCA 精密射擊法係採用 25 公尺夾叉，其使用火砲及彈藥必須保持在良好精度狀況下，方易完成檢驗；否則，常因一發不規則射彈，而致使檢驗無效；同時，最後 10 公尺方向與距離之精密修正，無經驗之觀測官實難估計，如構成錯誤夾叉，將浪費時間與彈藥。

虎山實彈驗證，觀測人員採用此種方式射擊，必須在射擊時間內做射彈標繪、射彈狀況處置、射彈修正及計算修正量作業，由此可知此法符合實戰的思維快速便捷，但在火砲及彈藥無法保持在良好精度、穩定狀況條件及觀測人員層級尚未改變前，此法執行仍有困難及風險。

表五 精密檢驗可靠效度

NUMBER OF ROUNDS FIRED	1	2	3	4	5	6
WITHIN 1 PROBABLE ERROR	50%	66%	76%	82%	87%	90%
WITHIN 2 PROBABLE ERRORS	82%	94%	98%	99%	99%	99%

資料來源：美軍砲兵射擊教則(FM6 - 40)第 10 - 7 節

表六 105 榴砲射彈散佈與命中公算之統計表

裝藥	50 公尺之公算偏差數	射彈命中公算
I 號	$50/9=5.55$ (涵蓋 5.55 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+7\%+2\%) = 100\%$
II 號	$50/11=4.54$ (涵蓋 4.54 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+7\%) = 100\%$
III 號	$50/13=3.85$ (涵蓋 3.85 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+7\%+1.7\%) = 99.4\%$
IV 號	$50/17=2.94$ (涵蓋 2.94 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+6.58\%) = 95.16\%$
V 號	$50/21=2.38$ (涵蓋 2.38 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+2.66\%) = 87.32\%$
VI 號	$50/17=2.94$ (涵蓋 2.94 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+6.58\%) = 95.16\%$
VII 號	$50/14=3.57$ (涵蓋 3.57 個公算偏差)	$2 \times (25\%+16\%+7\%+1.14) = 98.28\%$

資料來源：砲兵季刊第 167 期應急狀況下砲兵射擊指揮方法之研究

表七 傳統精密檢驗、ABCA 精密檢驗及 AFCS 檢驗差異表

項次	精度	彈藥數量	現況	備註
傳統精密檢驗	不超過一個公算偏差機率是 90%。	構成 50 公尺夾叉，再以 F/2 夾叉，消除彈著散佈，取 6 發有效樣本數，使用彈藥數量多。	缺點 1.程式編寫困難，作業複雜。 2.速度慢。 優點 1.精準度最佳。 2.安全性高。	國軍由射擊指揮所執行決定修正量計算，(現況前觀層級過低經驗及素養不足)。
ABCA 精密檢驗	不超過一個公算偏差的機率是 82%。	50 公尺夾叉後，取 4 發有效樣本數，命中彈及距離好，視為一遠一近，二發有效彈) 82%，使用彈藥數量少。	缺點 1.火炮及彈藥必須保持在良好精度及穩定狀況下，方易完成檢驗。 2.觀測人員專業技術及經驗值，要求高。 優點 1.A B C A 精密射擊法，因其作業不論瞬發與空炸檢驗皆與面積目射擊概同，故有簡化作業與表格之效。 2.速度快，符合實戰的思維。	美軍觀測技術為軍士官基礎專長，採任務編組方式派遣具備專業技術及有經驗之野戰砲兵軍官，擔任觀測官執行射彈狀況處置、射彈修正及最後決定修正量計算。
AFCS 檢驗	未消除彈著散佈影響，需在使用測地成果、經驗修正量及彈藥穩定狀況下，第 2 發進± 50 公尺，方可達 76%。	2 發試射，3 發效力射，使用彈藥數量少，運用等量、反向、平移修正原理。	缺點 1.精準度差。 2.無法使用空炸信管。 優點 速度快，作業方便。	由前觀使用雷觀機標定彈著，散佈過大之彈著，由射擊副組長建議組長刪除。

資料來源：筆者製作

建議

一、充實地面觀測射擊程序教學內容

他山之石，可以攻錯，砲兵各種技術運用取決於戰場實際狀況，美國、英國、加拿大、澳洲，現行 ABCA 精密射擊法，可做為本軍觀測人員充實射擊訓練方式之參考；本篇研究可做為觀測班隊教學補充，教學時可利用地面觀測射擊程序課程實施補充說明，使砲兵學員生認知在現代戰場上，未來砲兵觀測人員的定位及方向，提升訓部觀測技能訓練強度及教學成效。

二、強化觀測幹部本質學能

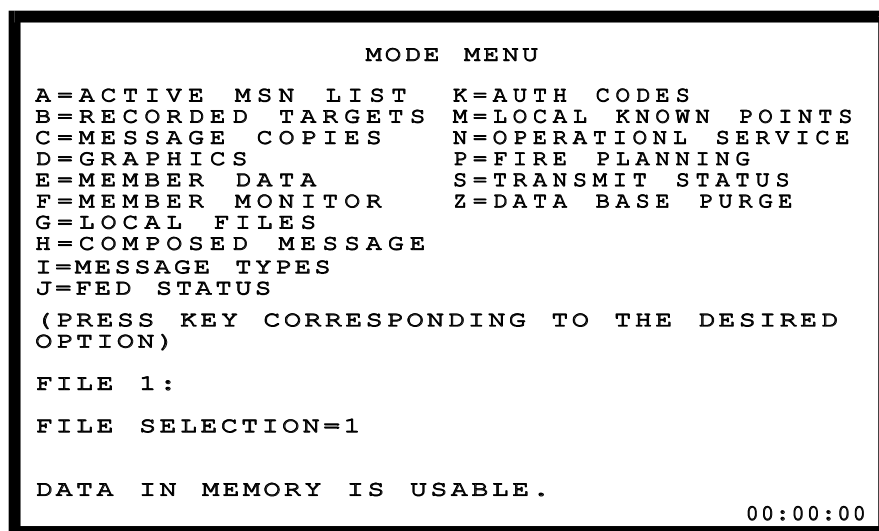
精練戰技是提高部隊戰鬥力的基本途徑，熟練的武器裝備系統操作技能，

實為戰鬥成功的重要基礎¹⁶，而目前部隊觀測的訓練要依靠情報官、觀通組長及前進觀測官，特別需要本職學能強的幹部加以訓練領導¹⁷，強化射擊技能，但目前各單位不重視觀測技能訓練且觀測軍官皆為資淺人員甚至缺員，尤其是守備地區觀測人員皆為動員編組。

現代戰場上多為臨機活動目標及夜間作戰，一旦射擊技能不足，武器效能無法發揮，戰技無法充分支持戰鬥，除徒然耗費彈藥，更足以動搖軍心士氣，建議強化砲兵觀測幹部專業、訓練強度，參考美軍任務編組方式派遣具備專業技術及有經驗之野戰砲兵軍官擔任觀測官，才能有效提升砲兵戰力以肆應未來高科技作戰環境。

三、加強外語與學習現代軍事科技知識學習

筆者在教授 BCS 專長班時，由於 DMD 數據輸入器介面操作，未具中文介面（圖八），部分學員外語能力不足造成學習效果不如預期，故砲兵幹部須了解掌握一門外語，等於多了一項戰鬥武器，可以增加資訊的來源，事半功倍學習新式裝備，國外軍隊武器很多新技術跟發明，往往只有用外文寫，沒有譯本，如果只掌握一種語言，這樣往往很難辨別判斷資料正確性，透過外語學習可了解外國軍隊思維方式，讓我們從牢不可破思維模式跳出來，產生創造性的構思，面對未來複雜性作戰環境，故砲兵幹部須強化外語學習並密切注意國外軍隊戰爭發展動態，研究探討特點，使其吸收、借鏡，豐富其自身知識，方可達成科技練兵之目標。



圖八 DMD 數據輸入器電文

資料來源:美軍教材 TB34FD1(前觀數據輸入器之應用)簡報 20

¹⁶朱慶貴，〈觀測射擊訓練模擬器結合技術射擊指揮系統運用之研究〉《砲兵學術季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 11 月 18 日，頁 1。

¹⁷林山禾，〈野戰砲兵觀測人員三能訓練之探討〉《砲兵學術季刊》（臺南），第 162 期，陸軍砲訓部，民國 102 年 9 月 1 日，頁 7。

四、強化觀測人員技能訓練效能

戰場狀況，瞬息萬變，由於科技的進步，現代戰場上多為臨機活動目標及夜間作戰，因此，砲兵必須以最迅速的作業方式要求射擊，達成快速反應射擊之目的，目前觀測人員已具備全時域作戰、精準目標定位之新型雷觀機，可即時掌握敵軍動態，實施情報蒐集與傳遞、戰場監偵、目標獲得、射彈觀測與修正，並可鏈結觀測數據輸入器系統，可有效縮短計算時程，降低計算錯誤率，達成射擊指揮自動化，在裝備訓練上需特別強化兩個部份：（1）在雷觀機操作訓練方式部份，除器材整置撤收之基礎訓練外，再加強測角、測距之訓練，以提升觀測人員標定目標之速度精度（圖九）；（2）在射擊指揮資訊化－前觀系統課程部份，需加強系統之各種基本設定（例：多功能雷觀機連線設定、多功能雷觀機全球衛星定位系統（Global Positioning System，GPS）及方位儀內建之數位電磁羅盤（DMC）設定（圖十）與射擊指揮所和火協之連線設定），加強人員之基本操作（各種目標指示法之射擊要求），以提升觀測作業之精度。

五、盡速籌購前進觀測車強化快速反應作戰能力

美陸軍戰略目標是打造一支訓練有素且準備就緒的野戰砲兵力量，成為最優化、全天候、持續性火力部隊來加強機動作戰，國軍應以為借鏡，參據美軍連火力支援組運用方式（含雷射觀測組），¹⁸盡速籌購適合國軍使用之前進觀測車，提供砲兵前線觀測單位使用，載具部分應朝向具有輕型裝甲、高速運動、機砲具備防護力及考量未來地空火力導引效能、並能提供目標搜索、目標標定和通信能力，其 3D 地形資訊系統必須可與射擊機構即時連結，具備快速反應作戰能力，其作戰需求規格必須有前瞻性，可參考國外廠商現行觀測車功性能，圖十一美軍「M1131 Stryker FSV」火力支援車及圖十二法軍「ISIS」觀測車。¹⁹

六、訓練與測考結合戰場環境

「仗怎麼打，兵就怎麼練；兵怎麼練，仗就怎麼打」，訓練及測考都要貼近實戰的思維，國軍的戰、訓必須結合，國軍核心理念「為戰而訓」更是共同努力的目標，因此訓練跟測考應融合防衛作戰實際場景及需求，要培訓隨時準備支援聯合陸上作戰執行殺傷性火力任務的勇士，觀測人員在訓練及測考中應規劃一套訓練測考結合戰場環境課程，內容須包括固安作戰計劃任務，並逐項檢視人員、裝備、訓練之整備作為，以落實執行訓練結合戰場環境作戰之能力。

¹⁸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〉《砲兵學術季刊》（永康），第 157 期，砲兵季刊社，民國 101 年 6 月 1 日，頁 1。

¹⁹張正榮、林山禾，〈數位化戰場對砲兵觀測之影響〉《砲兵學術季刊》（永康），第 133 期，砲兵季刊社，民國 95 年 4 月 1 日，頁 25。



圖九 多功能雷觀機操作訓練
資料來源：射擊組林政諭提供



圖十 內建計算磁針方格偏差角
資料來源：作者拍攝



圖十一 美軍 M1131 Stryker FSV 火力支援車



圖十二 法軍 ISIS 觀測車

資料來源：圖十一維基百科 zh.m.wikipedia.org；圖十二砲兵季刊 133 期砲兵觀測因應數位化戰場之研究

結語

ABCA 精密射擊法及 AFCS 檢驗，為現行野戰砲兵求取檢驗射擊修正量運用便捷之法，但其原理、目標轉移射擊精準度及 AFCS 檢驗無空炸檢驗，故 AFCS 檢驗無法運用於空炸信管射擊；在戰場上砲兵需依目標性質選擇信管，取得最大殺傷效果，綜合上述 ABCA 精密射擊法較 AFCS 檢驗佳。

因 ABCA 精密射擊法，目前受限火炮老舊、前觀層級過低，經驗及素養不足、彈藥穩定性尚需精進狀況下，使得後續無法推廣運用，故其本文所述方法可待新型火炮獲得、轉型觀測任務編組及提高觀測人員層級後運用，經實彈科學驗證，探討後實施，現階段可作為教育訓練參據，以提升我砲兵作戰與教學作為。

參考文獻

一、Taylor，〈快速反應部隊與臺海防衛作戰－台灣觀點〉《全球防衛雜誌》（臺

- 北)，第 235 期，全球防衛雜誌社，民國 93 年 3 月 1 日。
- 二、《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 三、張正榮、林山禾，〈數位化戰場對砲兵觀測之影響〉《砲兵季刊》（臺南），第 133 期，陸軍砲訓部，民國 95 年 4 月 1 日，頁 25。
- 四、于評丞，〈JCATS 電腦兵棋系統簡介暨砲兵教學運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 153 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 9 月 13 日。
- 五、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。
- 六、《美陸軍野戰砲兵射擊手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 71 年 4 月 30 日）。
- 七、朱慶貴，〈觀測射擊訓練模擬器結合技術射擊指揮系統運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 11 月 18 日。
- 八、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 6 月 1 日。
- 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 9 月 1 日，頁 7。
- 十、范愛德〈應急狀況下砲兵射擊指揮方法之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，陸軍砲訓部，民國 103 年 11 月 1 日。
- 十一、林山禾，〈擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，陸軍砲訓部，民國 104 年 6 月 1 日。
- 十二、林政諭，〈新一代多功能雷觀機提升國軍砲兵作戰之影響〉《砲兵季刊》（永康），第 180 期，陸軍砲訓部，民國 106 年 11 月 18 日。
- 十三、《維基百科》〈美軍「M1131 Stryker FSV」火力支援車〉，[http// zh.m.wikipedia.org](http://zh.m.wikipedia.org)，檢索日期 2019 年 11 月 29 日。

作者簡介

林山禾備役少校，正規班 187 期，歷任射擊指揮、射擊觀測專業教官及野戰防空教官，現任職砲兵訓練指揮部射擊組老師，著有砲兵季刊 122 期精準群射的基礎：統一方格、133 期數位化戰場對砲兵觀測之影響、134 期美軍 AFATDS 技術射擊指揮系統之簡介、139 期技術射擊指揮資訊化系統－檢驗射擊之研究、157 期從美砲兵火力支援組轉型論國軍砲兵觀測精進之研究、162 期野戰砲兵觀測人員三能訓練之探討、169 期擊破暗夜的限制－砲兵觀測夜視裝備，陸軍學術雙月刊 551 期共軍地面部隊夜視裝備發展對我防衛作戰之研析。