

應急狀況下砲兵射擊指揮方法之研究

作者：范愛德 中校

提要

- 一、火力向來是指揮官在戰場上獲勝之兩大法寶(火力、預備隊)之一，而火力能否有效發揚，則有賴砲兵部隊是否能適時、適切將火力指向所望之地區，而要有效達成火力支援任務，必須兼顧精準度¹與速度，因此如何在現有裝備及器材限制下，發揚熾盛且奇襲之火力，實為當前重要之課題。
- 二、為求迅速發揚火力，絕不能因為無測地成果或無適當地圖，而有所耽誤，因此當無測地統制及地圖可用時，則必須運用概略射向及概略距離調製最初射擊圖，以指揮砲兵部隊遂行火力支援任務。
- 三、運用統計學之概念、考量散佈差與射彈修正等因素，探討公算偏差與命中公算之關係，進而說明射彈散佈為砲兵射擊無法消除之誤差，更是砲兵部隊達成火力支援任務必須考量之關鍵項目。
- 四、射彈修正在實施百公尺夾叉折半後，可獲得 61.2%至 100%之射彈命中公算，可見以夾叉法則實施射彈修正，可在極短發數(3 至 4 發)之試射階段，獲致效力射時良好之射彈命中公算。
- 五、陸山射擊法係依據「等量、反向修正」之原理，在狀況緊急、時間急迫下，可大幅提升射擊速度，惟在準度上有其較大之限制。
- 六、目標方眼射擊法及陸山射擊法均具有相關之學理依據，亦有其優點及限制，故運用之妙在乎於「時間」因素，審慎運用方能適時達成砲兵火力支援任務，從射擊精度、後續修正、射擊時效及目標轉移運用等方面，比較目標方眼射擊法及陸山射擊法之優劣及可行性，以為準則條文後續修訂參據。

關鍵詞：準度、速度、散佈差、命中公算、目標方眼射擊法、陸山射擊法

前言

精準度與速度向來是砲兵部隊達成火力支援任務之不二法門，亦是砲兵部隊發展及射擊技術演進最重要的課題，因此如何在現有基礎上，運用現有裝備、器材，精進射擊效能，達成火力支援任務，實為當前重要之工作，現行之目標方眼射擊法及砲測中心運用之陸山射擊法，各有其優劣，本研究運用統計學之概念及散佈差與射彈修正之關係，探討目標方眼射擊法及陸山射擊法之差異性，從射擊精度、後續修正、射擊時效及目標轉移運用等方面，比較目標方眼射擊

¹ 精度：係指炸點之密集程度，愈密集，則精度愈佳。

準度：係指平均彈著點接近預期目標之程度，愈接近，則準度愈佳。

法及陸山射擊法之優劣及可行性，以為準則條文後續修訂之參據。以下將就個人之研究發現，實施比較分析，探討出可行之射擊方式，以精進砲兵射擊技術，增進火力支援效能。

射彈散佈與應急狀況下射擊指揮方法之關係

一、射彈散佈與夾叉法則

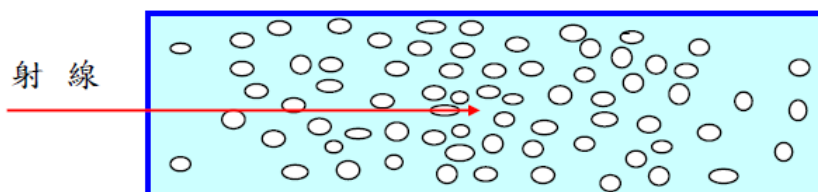
(一)射彈散佈：在砲兵射擊方面，「散佈」通常係專指以一門火砲，在力求一致之狀況下發射多發射彈，對諸炸點分佈之情形而言。但此術語，有時（如在研究殺傷率時）亦用以說明由數門火砲發射之射彈所形成之炸點分佈形式。

「散佈」不能用以說明炸點距離目標之遠近關係，射擊不能精確命中目標之因素甚多，散佈僅為其影響因素之一，為簡明起見，乃將散佈分為下列三種：1. 距離散佈：即沿射線發生者；2. 方向散佈：即垂直於射線方向發生者；3. 炸高散佈：即在砲口水平線上方或下方之垂直散佈。²

(二)散佈梯尺及公算偏差：射彈散佈區域之形狀，概成橢圓形，其縱軸與射向一致。除少數不規則之彈著外（約 0.7%），為計算方便可概略視為一矩形，通常稱此矩形為全數必中界（如圖一）。

如將該形垂直射向之直線，以平均彈著點為準，前後各平分為四個等分，則每等分內彈著之百分數，所示百分比與正常命中公算曲線所示之情形相同（如圖二）。此種前後各平分四個等分之矩形，稱為距離散佈梯尺。如將該矩形以平行射向之直線，左右各分為四個等分，則其每等分內之彈著百分數，此種左右各平分為四個等分之矩形，稱為方向散佈梯尺（如圖三）。兩種散佈梯尺之每一等分，均稱之為一個公算偏差。一個距離（方向或炸高）公算偏差，即為預期火砲距離（方向或炸高）誤差大於或小於平均彈著點之機會相等之誤差。其彈著分佈狀況有下列三種特性：1. 通過平均彈著點作縱橫兩軸，其前後左右之彈著概略相等；2. 以平均彈著點為中心，愈接近平均彈著點則彈著愈密，愈遠則愈疏；3. 縱深散佈較方向散佈為大。

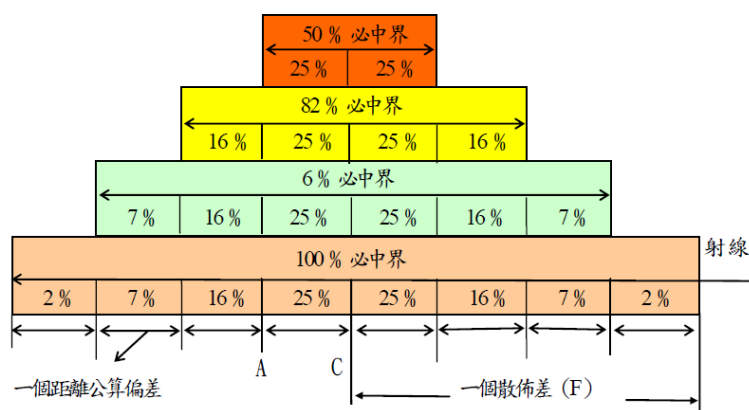
圖一 全數必中界



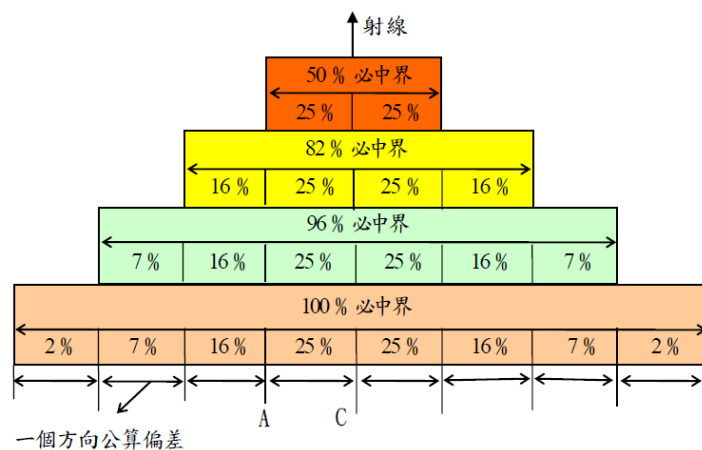
資料來源：同註 2，頁 5-8

² 《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)，頁 5-2。

圖二 距離散佈梯尺



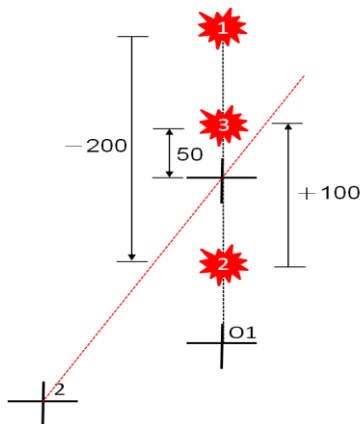
圖三 方向散佈梯尺



資料來源：同註 2，頁 5-10

(三)依據美軍準則 FM6-40，距離修正之夾叉射擊，其內容說明：「觀測員常須以 100 碼之雙倍數(200、400、800 等)實施距離修正，遵循之一法則，可使試射順利達成，而決不至獲得單數值之夾叉」，³另美軍準則 FM6-40，距離之夾叉中之說明：「一旦夾叉確定後，即可逐次縮小，通常以折半法，直到適於進入效力射時為止，當構成 100 公尺折半之夾叉時，或觀測射彈已落於目標之時，通常在面積射擊即要求效力射」⁴（如圖四）。

圖四 射彈夾叉法則示意圖



資料來源：作者自行繪製

二、公算偏差與命中公算之關係

(一)命中公算：射擊命中數與發射總彈數之比，謂之命中公算，亦即射彈可能命中數以發射總彈數除得之結果。

(二)正常命中公算曲線：係用以表示散佈區域內射彈出現機會之曲線，該曲線不論散佈範圍之大小，其形狀均相類似(如圖五)。在一水平線上，由中心點向左右量取各點之距離，即代表射彈遠近之誤差。由每一段水平線垂直向上

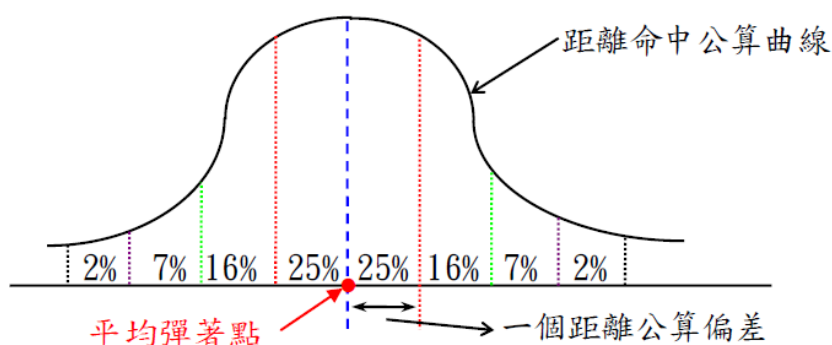
³ 《野戰砲兵射擊手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 47 年 12 月)，頁 70。

⁴ 《野戰砲兵射擊指揮教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 71 年 4 月)，頁 152。

之面積，即代表該部份內射彈出現之公算。該曲線所表示之事項如下：

1. 在各散佈區域內，射彈遠近彈著之機會常相等，如圖中對稱曲線所示。
2. 每一散佈區域之散佈誤差皆有其最大之限度，如圖兩側靠近水平線之曲線所示。
3. 射彈誤差之分佈，並不均勻，且小誤差常較大誤差出現之機會甚多，可由圖中央部份之曲線高度顯示之。

圖五 正常命中公算曲線上之散佈區域



資料來源：同註 2，頁 5-8

(三)散佈差乃將平均彈著點移動 4 倍距離公算偏差，所需仰度變換量，⁵而 8 倍距離公算偏差約可涵蓋 100%射彈(除不正常之射彈散佈 0.007%)，且公算偏差之大小與命中公算有直接之關係，⁶加多(減少)50 公尺進入效力射係依據美軍夾叉法則而來，另以美軍準則 FM6-40 野戰砲兵射擊手冊，公算偏差之運用公式，⁷計算射彈命中公算與距離公算偏差之關係，以下列兩種火炮在常用距離界限中央之距離，計算在 ± 50 尺，可獲得之射彈命中公算：(如表一、二)

表一 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)	$2 \times (25\%+16\%+7\%+1.14)=98.28\%$

⁵ 《野戰砲兵射擊訓練教範》〈桃園：國防部陸軍司令部，民國 95 年 5 月〉，頁 6-17。

⁶ 同註 4，頁 268。

⁷ 同註 4，頁 269。

表二 155 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	$50/16=3.125$ (涵蓋 3.125 個公算偏差)	$2\times(25\%+16\%+7\%+0.25\%)=96.5\%$
II 號	$50/17=2.94$ (涵蓋 2.94 個公算偏差)	$2\times(25\%+16\%+6.58\%)=95.16\%$
III 號	$50/20=2.5$ (涵蓋 2.5 個公算偏差)	$2\times(25\%+16\%+3.5\%)=89\%$
IV 號	$50/27=1.85$ (涵蓋 1.85 個公算偏差)	$2\times(25\%+16\%+3.5\%)=89\%$
V 號	$50/21=2.38$ (涵蓋 2.38 個公算偏差)	$2\times(25\%+13.6\%)=77.2\%$
VI 號	$50/31=1.61$ (涵蓋 1.61 個公算偏差)	$2\times(25\%+9.76\%)=69.52\%$
VII 號	$50/37=1.35$ (涵蓋 1.35 個公算偏差)	$2\times(25\%+5.6\%)=61.2\%$

(四)小結：以 105 榴砲及 155 榴砲為例，可以得知在實施百公尺夾叉折半後，可獲得 61.2%至 100%之射彈命中公算，可見以夾叉法則實施射彈修正，可在極短發數(3 至 4 發)之試射階段，獲致效力射時良好之射彈命中公算。

三、應急狀況下可運用之射擊指揮方法

國軍砲兵射擊法從源自美軍之「目標方眼射擊法」，⁸到國造陸山系統(FAC202、FAC202H、FAC202HC)發展出「陸山射擊法」，⁹以至本校自力研發之「第一代技術射擊指揮系統」，融合兩種射擊法於系統中，可代表砲兵射擊法的發展歷程。然隨著科技的進步，戰場環境、戰爭型態的改變，以快速、精準的火力打擊，達成作戰任務，為現今各國發展的共同趨勢。

以往「目標方眼射擊法」，係運用目標方眼紙完成定向，並假定 0-3200 線之平行線均代表觀目線以修正射彈；「陸山射擊法」則透過雷觀機測得之方位角、距離、高低角，以推算未知點之座標。此外，砲兵射擊法的基本學理源自應用數學中的統計學，而統計學中的「標準差」即類同於我們的「散布差」，而我們砲兵的「命中公算」及「保證率」即統計的「機率」及「信賴水準」。當然，大家常在討論的「精度」、「準度」也就等同於統計學的「信度」和「效度」。基於以上統計基本學理的說明，我們應進一步探討和論證，以提升射擊效果！

(一)目標方眼射擊法(如圖六、圖七)

1. 觀測官之射擊要求必須運用標示彈法，於射擊要求中明確指示「標示目標區域中央」，水平手運用目標方眼紙依據觀測官射擊要求中之觀目方位角實施定向，以做為爾後射彈修正之依據。¹⁰

2. 初發射彈之方向係以目標區域中央之方向，距離則以能確保友軍之安全

⁸同註 4，頁 123。

⁹同註 1，頁 13-1。

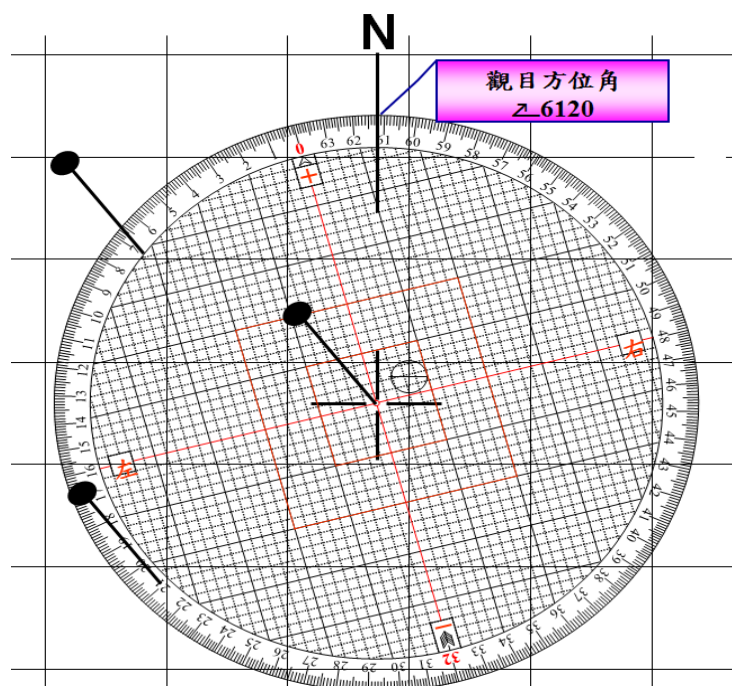
¹⁰同註 4，頁 408。

距離為基準，實施初發射彈之射擊。¹¹

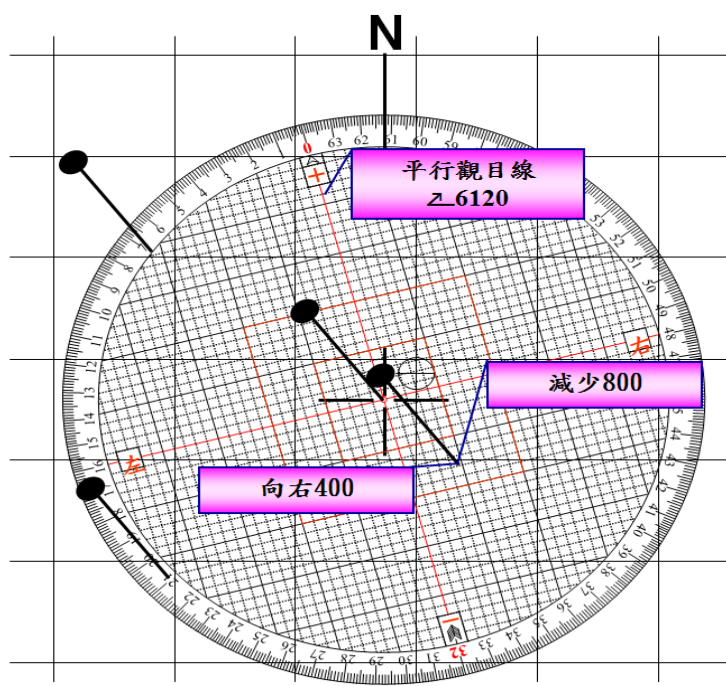
3. 初發射彈為便於觀測官觀測彈著，宜使用黃磷彈實施試射。

4. 後續修正則依導射彈於觀目線上、夾叉目標、逐次折半修正要領，以消彌距離散佈之誤差，待獲得適當距離夾叉折半(通常為百公尺夾叉折半)後，即可實施效力射，所需時間約為 4 分 30 秒。

圖六 目標方眼射擊法定向示意圖



圖七 目標方眼射擊定目標示意圖



資料來源：作者自行繪製

(二)陸山射擊法(如圖八)

1. 觀測官之射擊要求係運用極座標法，下達觀目方位角及觀目距離。

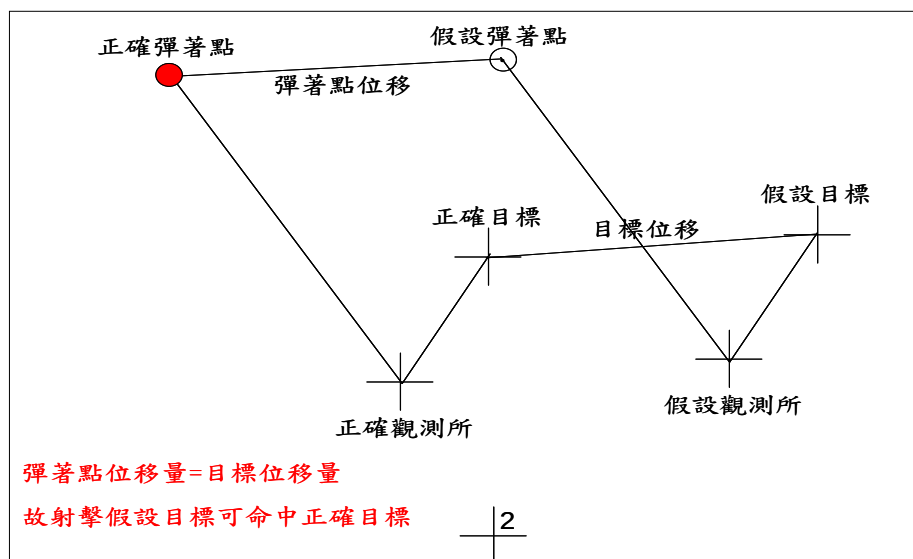
2. 初發射彈之方向係以目標區域中央之方向，距離則以能確保友軍之安全距離為基準，實施初發射彈之射擊。

3. 初發射彈為便於爾後遂行效力射，故以榴彈實施試射。

4. 試射 1 發後，觀測官回報觀彈方位角及觀彈距離，此時射擊指揮所運用等量位移之原理，將目標區域中央視為彈著點，以此彈著點依據觀彈方位角及觀彈距離反定觀測所位置(此時觀測所為含有修正量之觀測所，但並非正確觀測所位置)，再以射擊要求之觀目方位角及觀目距離定出目標位置後(此時目標為含有修正量之目標，但並非正確目標位置)，此時射擊指揮所直接量取目標之射擊諸元，實施效力射。

¹¹同註 3，頁 186。

圖八 陸山射擊法作業原理示意圖



資料來源：作者自行繪製

應急狀況下射擊指揮方法之比較

一、就射擊準度而言

目標方眼射擊法，射擊時依據正常之射彈修彈程序實施射彈修正，先導射彈於觀目線上，再實施射彈之夾叉，如此一來可消弭散佈誤差，提升射擊準度，陸山射擊法採 1 發試射，即實施效力射，因初發射彈為溫膛彈，就射彈速度傾向而言，極易造成遠彈，且無法確保此發射彈即為射彈散布中心，那以此為基準實施等量位移之修正，其精準度是值得商榷的，故就射擊準度而言，以目標方眼射擊法較佳。

二、就後續修正而言

目標方眼射擊法，射擊時以目標方眼紙實施定向，可即時依據觀測之修正報告實施射彈之修正，即使效力射效果不佳時，可立即實施射彈修正，重行效力射，陸山射擊法於效力射後，如效果不佳，欲實施修正時，則必須由觀測官回報彈著位置，運用等量反向修正之原理，反訂目標位置，量取目標位置後，重行效力射，其作業方式與一開始之等量位移作法不同，作業方式無法連貫，較易造成作業錯誤，故就後續修正而言，以目標方眼射擊法較佳。

三、就射擊時效而言

目標方眼射擊法，係採用標準之射彈修正程序，故必須經過試射，方能遂行效力射，耗時約為 4 分 30 秒，且必須考量觀測官之經驗、能力及火砲散佈之穩定度，時間長短較難以掌握，陸山射擊法，因試射 1 發，即行效力射，觀測官僅需回報觀彈諸元，所需時間較短，可迅速發揚火力，遂行火力支援任務，故就射擊時效而言，以陸山射擊法較佳。

四、就目標轉移運用而言

目標方眼射擊法及陸山射擊法，均可於任務完成後，重訂目標於射擊圖上，爾後均可運用已知點轉移法對後續目標實施不經試射之效力射，故就目標轉移運用而言，兩種射擊法概等。

五、小結

綜上所述，就射擊精度及後續修正而言，以目標方眼射擊法較優，就射擊時效而言以陸山射擊法較優，就目標轉移運用而言兩者概等，故以目標方眼射擊法較優(如表三)。

表三 效益統計表

區分	射擊精度	後續修正	射擊時效	目標轉移運用
目標方眼射擊法	優	優	劣	概等
陸山射擊法	劣	劣	優	概等

資料來源：作者自行整理

結論與建議

準度與速度一直是砲兵部隊發展之首要目標，如何兩者兼顧更是重要之課題，以 105 榴砲及 155 榴砲為例，可以得知在實施百公尺夾叉折半後，可獲得 61.2%至 100%之射彈命中公算，可見以夾叉法則實施射彈修正，可在極短發數之試射階段，獲致效力射時良好之射彈命中公算，運用夾叉法則之射彈修正，可獲致較佳之射擊效果。綜上所述，兩種射擊法均有其優劣性，就射擊精準度而言以目標方眼射擊法較佳，就射擊時效而言，以陸山射擊法較佳，然由於砲測中心屬固定式訓場，不論是陣地位置、亦或是目標區均為已知，致使射擊諸元不致造成大幅度之改變，故可運用此一射擊法實施射擊；然若於陌生之地區及戰場，極易造成誤擊之情事，但其可迅速發揚火力，亦屬不爭之事實，火力與預備隊為指揮官主宰戰場之兩大法寶，因此如何迅速發揚火力，一直是指揮官及砲兵部隊於戰場中之首要考量，就上述分析結果，我們可以知道陸山射擊法及目標方眼射擊法均具有相關之學理依據，然兩種射擊法均有其優點及限制，故運用之妙在乎於「時間」因素，審慎運用方能適時達成砲兵火力支援任務，綜上所述筆者有以下幾點建議：

一、將陸山射擊法納入準則中，以使部隊運用能有所依循，然運用此一射擊法，必須在戰況緊急，以速度為優先考量時運用。

二、在時間餘裕時，仍應運用現行之目標方眼射擊法，以確保射擊準度及友軍之安全。

三、射擊法之運用，必須考量當前戰況及時間之急迫性，選擇適宜之手段，如此才能充份發揚砲兵熾盛之火力，達成火力支援任務。

參考文獻

- 一、《野戰砲兵射擊指揮教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 74 年 4 月）。
- 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）。
- 三、《野戰砲兵射擊手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 47 年 12 月）。
- 四、《野戰砲兵射擊指揮教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 71 年 4 月）。
- 五、《野戰砲兵射擊訓練教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 95 年 5 月）。

作者簡介

范愛德中校，陸軍官校專科 18 期，砲兵學校正規班 183 期，國防大學陸軍學院 97 年班，曾任連長、參謀主任、裁判官、編裝官、副營長、營長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊組主任教官。