

射擊指揮系統運用之研析－以單砲多發射擊同時彈著為例

作者：李尚儒

提要

- 一、野戰砲兵任務旨在利用火砲與火箭達成密切支援、縱深戰鬥及反火力戰，並在聯合作戰中整合與部署火力，而砲兵火力係屬間接射擊方式實施，一般而言在現階段砲兵部隊有限情況下，要如何有效改變射擊方法以適應各類型目標，值得由技術射擊指揮層面予以探討。
- 二、為肆應敵情與戰場變化，砲兵部隊如何有效運用「迅速、精確」之火力，集中所望地區，以充分發揮火力效能，除善用「野戰砲兵射擊指揮系統」迅速遂行射擊指揮外，若能有效變更射擊方法，即能增加火力發揚效果，並提升我戰力保存能力。
- 三、野戰砲兵增加火力方法區分如後，可採「增加射擊單位」或「增加射擊群數」，上述 2 種方法若採「增加射擊單位」實施，則可以多單位同時彈著（Time On Target）方式執行射擊；就「增加射擊單位」或「增加射擊群數」無法兼具情況下，必須從中擇其優點，進而改變射擊方法，乃為筆者研究目的。

關鍵詞：野戰砲兵射擊指揮系統、同時彈著、單砲多發同時彈著

前言

野戰砲兵任務旨在利用火砲與火箭達成密切支援、縱深戰鬥及反火力戰，並在聯合作戰中整合與部署火力，而砲兵火力係屬間接射擊方式實施，一般而言在現階段砲兵部隊有限情況下，要如何有效改變射擊方法以適應各類型目標，值得由技術射擊指揮層面予以探討。¹

野戰砲兵增加火力方法區分如後，可採「增加射擊單位」或「增加射擊群數」，上述 2 種方法若採「增加射擊單位」實施，則可以多單位同時彈著（Time On Target）方式執行射擊，此方式係使各單位射彈，同時落達目標區域之特種射擊指揮技術，使大量射彈在極短時隔內落達於目標區域，以發揮最大奇襲效果，惟此種方法需要在有射擊單位增援裝況下方能滿足；故若以「增加射擊群數」即可在不增加射擊單位前提下予以滿足，然此種方式在增加群數同時，每群射彈均有一定時間間隔（需再重新裝填），射彈無法一次落達目標，如此將有利敵方尋找隱掩蔽而喪失奇襲效果。就「增加射擊單位」或「增加射擊群數」無法兼具情況下，必須從中擇其優點，進而改變射擊方法，乃為本文研究目的。

單砲同時彈著作業原理與應用

為肆應敵情與戰場變化，砲兵部隊如何有效運用「迅速、精確」之火力，

¹李興漢，〈新一帶武器發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，陸軍步兵訓練指揮部，100 年第 1 季，頁 1。

集中所望地區，以充分發揮火力效能；除善用「野戰砲兵射擊指揮系統」迅速遂行射擊指揮外，若能有效變更射擊方法，即能增加火力發揚效果，並提升我戰力保存能力。

所謂有效射擊方法係指「單砲多發同時彈著」，此射擊方式須由單一火砲在不同時間發射多發射彈，使同一時間落達同一目標，因此在沒有其他射擊單位增援條件下，即可達到增加火力並發揮奇襲效果。²

以榴彈砲為例，要使一門火砲發射多發射彈，同時落達目標上，可運用各發射彈間飛行時間不同，以較長飛行時間優先射擊，在行射擊飛行時間較短之射彈，如此即能使 2 發射彈同時落達目標；因此，在相同射擊距離下，由同一火砲射擊數發射彈，在飛行時間不同狀況下，則必須計算各種仰度，以控制射彈同時落達目標。

利用不同仰度達到「單砲多發同時彈著」效果，必須具有 2 項條件，分別為「裝藥改變」及「高、低射角改變」，如此即可透過不同裝藥，求得各種仰度或改變高、低射角關係，產生不同飛行距離，使單門火砲射彈同時落達目標，如 105 榴彈砲對 4000 公尺目標實施射擊，即可先行運算各號裝藥關係(如表一)，由裝藥與仰度改變，利用飛行時間差，以利砲班完成發射後實施再裝填並射擊，俾使多發射彈同時落達目標，達到「單砲多發同時彈著」效果。

表一 105 榴彈砲射擊距離 4000 公尺諸元表（Ⅲ、Ⅳ、Ⅶ號裝藥）

高、低射界	裝藥	仰度（密位）	信管時間（秒）
低射界	Ⅲ號裝藥	489 ⁻	21.9
低射界	Ⅳ號裝藥	356.4 ⁻	18.4
低射界	Ⅶ號裝藥	136.2 ⁻	12.0
高射界	Ⅲ號裝藥	1065.8 ⁻	40.2

資料來源：作者自行繪製

射擊限制因素說明

要使同一門火砲，發射數發射彈，均能於同一時間落達目標，必須滿足以下條件，相鄰 2 發射彈時間差，使砲班能完成所有準備及再射擊動作；考量該型火砲最大射速，使機件能承受短時間連續發射。

因相鄰 2 發射彈飛行時間甚短（表二），砲班須更快速度完成射擊操作，否則將無法滿足「單砲多發同時彈著」，因此砲班訓練及火砲所能承受能力，將是此種射擊方法限制因素，說明如下。

一、砲班操作時間

砲班操作時間，因訓練及人員等因素，形成一項變數，依訓練不同或射擊

²國防部陸軍司令部，《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 4 月），頁 1-1。

諸元改變量多或少而改變，其中最為費時乃仰度等諸元改變，經測試以一員半熟手砲手而言，低射界時打動高低機，每 100 密位約 2.8 秒，高射界 100 密位約 3.4 秒，然火砲操作並非僅高低機裝置，因此上述時間將會增長。

表二 105 榴彈砲各號裝藥、仰度及時間關係表

距離 裝藥		低射界					高射界				
		III	IV	V	VI	VII	III	IV	V	VI	VII
3000	仰度 時間	323.4 14.5	248.1 12.6	184.5 10.8	139.7 9.5	92.9 8.0					
4000	仰度 時間	489.0 21.3	356.4 18.4	258.9 15.0	196.4 13.1	136.2 12.0	1066 40.2				
5000	仰度 時間		502.0 24.3	344.7 19.6	259.0 17.0	185.0 14.7		1049 43.2			
6000	仰度 時間			451.1 25.1	329.4 21.2	239.3 18.4			1097 50.3		

資料來源：作者自行繪製

二、火砲機件限制

依據陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版），各型火砲均有其最大射速（表三），超過機械限度，即可能產生因砲膛過熱引發拋射藥自燃或損壞砲管，故於射擊時須考量該表因素，因此火砲選擇較為受限。

表三 各型火砲最大發射速度表

砲種	最大發射速度 (最初 3 分鐘)	持續發射速度
105 榴砲	10/分鐘	3/分鐘
155 榴砲	4/分鐘	1/分鐘
155 自走砲	4/分鐘	1/分鐘
8 吋榴砲	1/分鐘	0.5/分鐘

資料來源：作者自行繪製

射擊操作程序區分

依據前段限制因素得知，砲班操作時間及火砲機械因素，在執行「單砲多發同時彈著」時，具最大影響關鍵；而目標與火砲間射擊距離關係，同時決定該項射擊方法是否至當，考量陸軍現有火砲種類及其限制因素，後續將說明人工作業及自動化作業操作程序，分述如后。

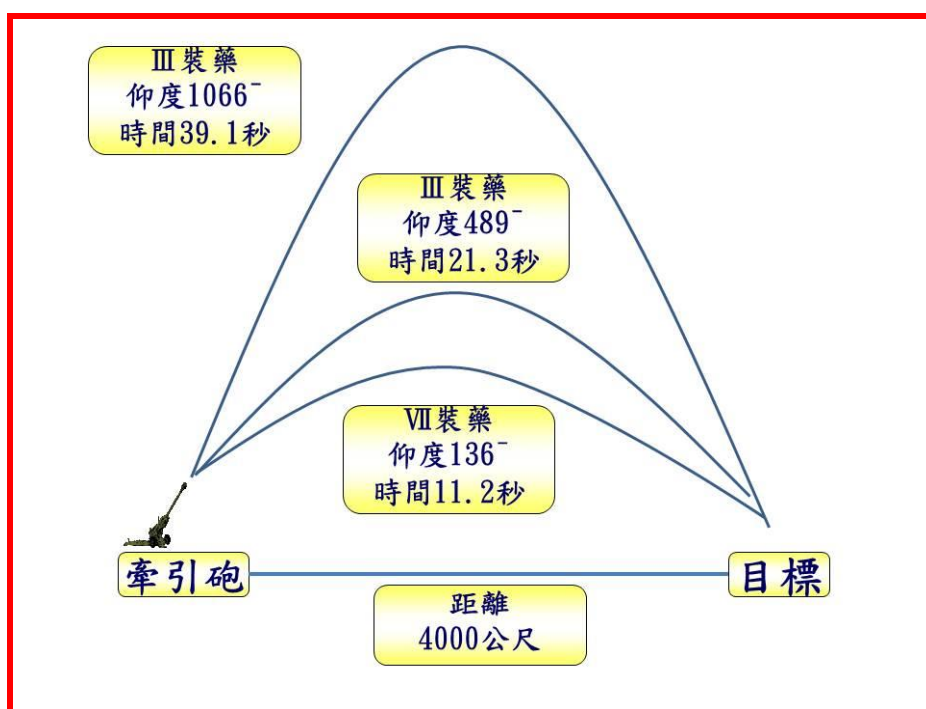
一、人工作業方式

以 105 榴砲為例，在假定砲手打動高低機，其餘各項動作時間不列計情況下，以射擊距離 4000 公尺為例，分別查得，低射界 VII 號裝藥時間為 12.0 秒，餘 III、IV 號裝藥時間為 21.9 及 18.4 秒，另高射界時間為 40.2 秒，因此決定可用時

間為 40.2 秒、21.9 秒、12.0 秒。

其次決定並排序射彈射擊順序，分別為高射界Ⅲ號裝藥高射界仰度 1065.8⁻（時間 40.2 秒），Ⅲ號裝藥低射界仰度 489.0⁻（時間 21.9 秒），Ⅶ號裝藥低射界仰度 136.2⁻（時間 12.0 秒），上述飛行時間差分別為 18.3 秒及 9.9 秒。

上述條件分別滿足相鄰 2 發時間差大於 6 秒及時間差大於砲手準備時間，故於 H-40.2 秒發射第 1 發（Ⅲ號裝藥高射界仰度 1065.8⁻），H-21.9 秒發射第 2 發（Ⅲ號裝藥低射界仰度 489.0⁻），H-12.0 秒發射第 3 發（Ⅶ號裝藥低射界仰度 136.2⁻），如此 3 發射彈即可於 H 時同時落達目標（155 口徑自走砲，諸元選定更為彈性與靈活）（圖一）。



圖一 單砲多發同時彈著示意圖

資料來源：作者自行繪製

二、自動化作業方式

在執行自動化作業時，射擊指揮所須先獲得各砲（假定具單砲定位定向能力）或陣地中心位置，由射擊指揮系統直接運算各砲（陣地中心）單砲多發射擊諸元，由射擊組長依據火炮型式，選定至當射擊諸元執行單砲同時彈著射擊，操作步驟如下³

（一）由陣地射令顯示器，傳送陣地射擊準備報告表至射擊指揮所（含各砲班準備報告表）（圖二）

（二）由射擊指揮系統計算射擊諸元，假定射擊距離為 4000 公尺，由系統運算相應射擊諸元（高、低射界）（圖三、圖四）。

³范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉，<http://mdb.army.mil.tw/>，104 年 4 月 7 日。

- (三) 傳遞射擊諸元至發令所陣地射令顯示器 (圖五)。
- (四) 待各砲射擊完畢後，即向射擊指揮所實施射擊回報。

圖二 陣地射擊準備報告表示意圖

資料來源：作者自行繪製

圖三 Ⅲ裝藥高、低射界射擊諸元示意圖

資料來源：作者自行繪製

射擊諸元

射擊單位: 3.1GDU

操作砲: 全排 特別規定:

彈種: 榴彈 批號: A

裝藥: 7 信管: 空炸

發射砲及發射法: #3砲 1發

方向修正量: 0 0 目標: KH1001

方向: 2600 2600 距離(m): 4000

高低: 305 0 距離修正(m): 0

時間: 12 12 時間修正(s): 0

仰度: 136 136.2 炸高修正(m): 20

射角:

射向:

陣地狀態

火炮型式: M101A1

連線狀況: 斷線

彈藥狀態:

彈種	批號	信管	數量	剩餘量
榴彈	A	空炸	305	305
黃磷彈	B	瞬發	297	297
宣傳彈	C	空炸	294	294
照明彈	D	空炸	150	150
榴彈	3.1...	空炸	120	120
榴彈	1	空炸	20	20

預備放 準好放

第 1 發 發射了

當次彈藥消耗數: 1

重新計算(R) 傳送(T) 關閉(X)

圖四 VII裝藥低射界射擊諸元示意圖
資料來源：作者自行繪製

射擊諸元

射擊單位: 3.1GDU

操作砲: 全排 特別規定:

彈種: 榴彈 批號: A

裝藥: 7 信管: 空炸

發射砲及發射法: #3砲 1發

方向修正量: 0 0 目標: KH1001

方向: 2600 2600 距離(m): 4000

高低: 305 0 距離修正(m): 0

時間: 12 12 時間修正(s): 0

仰度: 136 136.2 炸高修正(m): 20

射角:

射向:

陣地狀態

火炮型式: M101A1

連線狀況: 斷線

彈藥狀態:

彈種	批號	信管	數量	剩餘量
榴彈	A	空炸	305	305
黃磷彈	B	瞬發	297	297
宣傳彈	C	空炸	294	294

射擊諸元

彈種: 榴彈 批號: A 裝藥: 7 信管: 空炸

發射砲及發射法: #3砲 1發

方向修正量: 0 方向: 2600 高低: 305 時間: 12

仰度: 136 射角:

射擊表單

各班連線狀況:

第一班	第二班	第三班	第四班
第五班	第六班	第七班	第八班

上一發 下一發

傳送射擊諸元 傳送第1發射擊命令 按鈕反饋

上午 09:39:39接收自砲兵營射擊命令:

離開 儲存

圖五 傳遞射擊諸元示意圖
資料來源：作者自行繪製

傳統火炮運用於單砲多發射擊同時彈著之限制因素探討

野戰砲兵部隊目前使用之各型傳統火炮，於「射擊控制系統」及「定位定向」（含 GPS 輔助）等能力仍有待精進，故比較科技層次較高的先進火炮，傳統火炮實施射擊時，需藉由先期陣地偵查與佔領、測地作業、射向賦予、射擊整備及射擊指揮所作業（含射擊口令下達），方能實施射擊，因此傳統火炮執行「單砲多發同時彈著」諸多尚待精進關鍵，分述如下。

一、定位定向

野戰砲兵現行運用方式，皆採集中射擊方式，戰砲隊隊長依選擇點位置執行射向賦予，再進入發令所位置執行射擊任務；若以單砲陣地占領，需完成各砲測地作業，極為耗時，因此不具效益，故就現行火炮能力而言，僅能實施集中射擊「單砲多發同時彈著」。

二、自動裝填

目前各式火炮射擊前，均須將彈體與裝藥按射擊順序實施排列，惟實施「單砲多發同時彈著」時，由砲手彈體裝填（含發射藥包），至砲彈發射後，開啟砲門退殼等動作，均需由裝填手再次實施操作，上述動作砲手需經長時間訓練，方能於短時間內實施次發裝填及發射，惟人工裝填具有多項不確定因素，導致無法銜接次發射擊時間。

三、自動射控及射擊指揮

傳統火炮如為達到具備射控系統之效果，每門火炮在執行「單砲多發同時彈著」，為求迅速完成裝彈，應具備 2 具象限儀，事先裝定預先射擊射角，使砲手節省裝定仰度與高低時間；另外，目前陸軍已配發各砲兵部隊「野戰砲兵射擊指揮系統」至各砲兵單位，並配賦至單一火力單元，惟射擊指揮儀仍須建立自行建議最佳「單砲多發同時彈著」射擊諸元之能力，以創造即時同時彈著射擊時機，進而提升射擊時效。

未來發展建議

武器性能需要與時俱進，因此，傳統火炮無論操作人員、射速、射擊速度、射擊指揮等各方面，對執行「單砲多發同時彈著」都不及於新式火炮，以法國凱薩及德國 PzH2000 自走砲為例，因火炮配賦自動射控系統，除可單砲佔領陣地外亦可自行運算射擊諸元，執行單砲同時彈著射擊。國軍雖未獲得類似火炮，但可藉部分性能提升，以滿足上述需求，筆者提出淺見如下。

一、改良自動裝填系統

未來砲兵部隊發展須朝射速快、精度佳等面向思考，目前現役火炮彈藥裝填方式，就膛內因素影響，具有若干誤差，且較為費時，甚難滿足「單砲多發同時彈著」所需，因此建議就裝填系統實施改良，如此便可利用不同裝藥、射

角，由同一門火炮發射數發射彈，達到一個砲兵排（連）火制正面效果，給予敵人更大震撼力。

二、加裝定位定向系統

現今各國皆已發展出新式定位、定向與導航系統，就火炮而言已成為不可獲缺之必需品，配備先進之導航與定位，將可擴大武器效益，以現有之 M109A2、A5 自走砲而言，藉由提升（或籌購美軍新式火炮）至具備定位定向系統、自動射控系統（圖六）以降低射擊準備時間乃為當務之急，若能整合本部自行開發「砲班射令顯示器」將大幅改善火炮效能，提升砲兵部隊戰力。⁴



圖六 定位、定向與射控系統示意圖

資料來源：2007 年 8 月台北世貿航太展公開的國造 155mm 45 倍徑卡車自走砲車

三、加裝自動射控系統

若火炮皆具備定位定向系統，可單砲實施定位與定向，且能運用隨砲彈道計算機運算單砲射擊諸元，火炮自行裝定射擊諸元完成射擊準備，更具可靠性、時效性與便利性，大幅減少因人為疏忽所造成之錯誤，另外，欲達此目的，射擊指揮系統功能需加以改善，增加系統自行選定最佳「單砲多發同時彈著」諸元，精進火力支援時效。

結論

現代化戰爭，要如何「快速機動部署」、「遠程高效毀傷」、「提升自我防護」

⁴朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統 GPS 運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 4 季，頁 17。

則須藉助自動化系統，俾利有效發揮砲兵火力支援效能。砲兵幹部應善用「砲兵射擊指揮系統」，並積極籌建新式武器系統裝備，使其射擊指揮作業流程速度快、精度佳，方能使火力支援任務更具效益。

為達單砲射擊指揮之目的，未來新式火砲須具備自動化功能，配備自動射控系統、彈道計算器、定位定向等，並藉戰術區域網路實施數位通信鏈結，滿足遠程接戰、自動指管及戰場存活率高之要求，逐步實現與達成數位化指管之目標。

參考文獻

- 一、李興漢，〈新一帶武器發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，陸軍步兵訓練指揮部，100 年第 1 季，頁 1。
- 二、國防部陸軍司令部，《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 4 月），頁 1-1。
- 三、范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉，<http://mdb.army.mil.tw>，104 年 4 月 7 日。
- 四、朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統 GPS 運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 4 季，頁 17。

作者簡介

李尚儒少校，志願役預官 92 年班，砲兵正規班 194 期，歷任副連長及連絡官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。