

M777A2 155 公厘火炮系統運用於防衛作戰之探討

作者：蔡正章

提要

- 一、M777A2 火炮系統為美國近年研製新式火炮，亦為國軍砲兵研究方向之一，具備自動定位、定向功能、數據化射擊指管及快速完成射擊準備等能力，可大幅提升現有牽引式火炮作戰效能。
- 二、M777A2 火炮具備數據化射擊指管及輕量化等特點，且歷經伊拉克、阿富汗戰爭等實戰驗證，足已證明作戰能力符合現代化野戰砲兵火力支援需求。
- 三、火力打擊為砲兵達成任務之重要手段，須立足於「看得到、打得準」基礎上，務實、周延地考量各種影響因素，達到精準、有效及節約之要求。M777A2 火炮系統具備精準（特種）彈藥射擊、快速機動放列及數據化射擊指管功能，可配合作戰進程實施精準（特種）彈藥，以充份發揮武器性能。

關鍵詞：M777A2 火炮、火力支援

前言

火力為戰力之重要組成，以熾盛火力制壓、癱瘓或摧毀敵軍，為砲兵作戰運用之核心。M777A2 火炮系統為美軍近年研發砲兵新式裝備，具備自動定位、定向功能、數據化射擊指管及快速完成射擊準備等能力，較國軍現有牽引式火炮更為精良。假設國軍未來若運用 M777A2 155 公厘牽引式火炮於「灘岸殲敵」時，結合現行數位化射擊指揮系統及火炮配備之自動定向定位系統等輔助下，須運用不同思維，將 M777A2 火炮系統效能轉化為作戰效益，因應砲兵「灘岸殲敵」之作戰需求。

筆者研究主軸以美軍現有 M777A2 火炮性能，分析防衛作戰環境與敵情威脅，進而假設未來 M777A2 火炮運用於防衛作戰的效益。然由於 M777A2 155 公厘牽引式火炮為美軍現役裝備，指管鏈結、操作介面與實戰參數尚屬機敏資料，現僅就一般公開資訊、參考國軍與美軍現行軍事準則教範、學術刊物等出版品內容蒐整與分析。

M777A2 火炮發展歷程與性能簡介

M777A2 155 公厘牽引砲為美國海軍陸戰隊及陸軍現役火炮，可因應各種突發狀況，迅速部署、放列，及時提供砲兵火力支援。其火炮具備數據化射擊指管及輕量化等特點，且歷經伊拉克、阿富汗戰爭等實戰驗證，符合美軍砲兵作戰需求。除美國海軍陸戰隊、美陸軍使用外，另有加拿大、澳洲及印度陸軍等

亦納為現役裝備。¹以下說明 M777A2 155 公厘牽引式火砲發展歷程與性能。

一、M777A2 火砲發展歷程

美軍於沙漠風暴作戰時，確認 M198 155 公厘牽引榴砲因裝備老舊且過於笨重，無法符合美軍機動作戰需求，故於 1996 年提出輕型 155 方案(LW 155 Program)²，用以解決當時野戰砲兵火力面臨之挑戰。新型 155 公厘榴砲自方案提出至火砲型式定案，歷經數次功能提升，已由 M777、M777A1，升級至最新 M777A2 型式，經作戰演訓及戰場實測，均符合美軍現行作戰需求，以下就其武器發展歷程說明如下（M198 與 M777 火砲比較如圖一所示）。

（一）M777 型號：M777 研製構想源起於 1980 年代，於 1996 年 4 月 25 日在亞歷桑納州（Arizona）育馬試驗場（Yuma Proving Ground, YPG）測試作戰效能，結果符合美海軍陸戰隊之射擊及性能評估要求，然由於法令規範及火砲機械性能問題，致火砲製程延宕，³至 2002 年美國海軍始批准採購 94 門。⁴

（二）M777A1 型號：該火砲為 M777 之升級版，最大特點為光學瞄準鏡之功能由數據系統取代，並於 2004 年由海軍陸戰隊實施測評，射擊 12,000 發彈藥，均符合作戰需求，獲得美國陸軍及海軍陸戰隊共 495 門訂單，與加拿大亦簽訂該型火砲購買合約（6 門）。⁵

（三）M777A2 型號：本型火砲構造與 M777A1 相同，然在系統軟體上具備可發射及設定精準砲彈功能(Excalibur 神劍砲彈)，於 2007 年 3 月完成作戰測評，同年 5 月即部署於伊拉克。⁶

（四）目前 M777A2 火砲性能在原有基礎上，已逐步提升火砲射擊精度與信息傳輸效能，包含在火砲上配備砲口測速儀，將相關參數藉由有、無線電傳輸至射控電腦執行彈道計算，並提供客制化服務，可協助將原有通信系統整合至射控電腦，以利射擊諸元與火砲狀態傳輸。⁷

¹ M777 155mm lightweight artillery System, BAE 簡報資料，民國 106 年 7 月，頁 3。

² Harvey I. Goldman, LW 155 Howitzer Towed Artillery Digitization, 12 June 2007, P.4

³ 基於美國法令規範，美軍武器採購對象須侷限於美國公司，國外廠商須與美國公司合作方可投標，然原合作美商(Textron)退出，於 1999 年貝宜(BAE)公司接手維克斯造船與機械(Vickers Shipbuilding and Engineering)公司後，即分拆火砲系統，70%由美國公司生產製造，以符合法令規範；另外於作戰測評時，發現火砲系統因材料不同易出現金屬疲勞，射擊不穩定影響制退複進系統。資料來源：M777, www.military-today.com/artillery/m777.htm，下載時間：民國 107 年 3 月 21 日

⁴ Andrew Philip Hunter, Gregory Sanders, Samantha Cohen, Designing and Managing Successful International Joint Development Programs, Prepared for the Naval Postgraduate School, Monterey, CA 93943

⁵ <http://www.army-technology.com/projects/ufh>，下載時間：民國 107 年 3 月 21 日

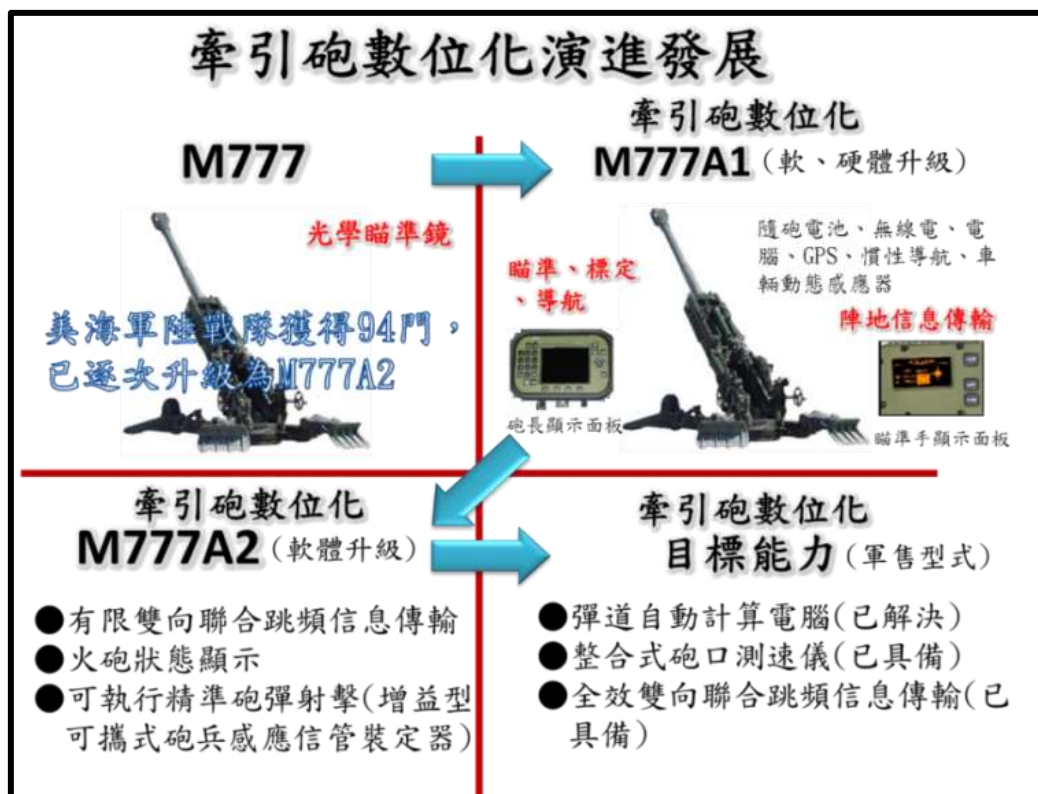
⁶ <http://www.army-technology.com/projects/ufh>，下載時間：民國 107 年 3 月 21 日

⁷ M777 155mm Lightweight Howitzer- Questions - July 2017, BAE 簡報資料，頁 15~16。



圖一 M198 與 M777A2 火炮比較

資料來源：1. 封面照片，Fires (Fort Sill, OK, Jan-Feb 2008)。2. 封面照片，Fires (Fort Sill, OK, Jan-Feb 2008)。3. 筆者整理。



圖二 M777 火炮系統發展歷程示意

資料來源：1. Harvey I. Goldman, LW 155 Howitzer Towed Artillery Digitization, 12 June 2007, P.5。
2. M777 155mm lightweight artillery System, BAE 簡報資料, 民國 106 年 7 月，頁 7。筆者翻譯整理。

二、火砲系統性能

M777A2 155 公厘牽引砲為 39 倍徑火砲，全重僅 4,437 公斤，配備數據火力管制系統 (Digital Fire Control System, DFCS)，可強化射擊指揮所資訊作業，並具備精準打擊效能。以下區分為火砲系統組成、數據化射擊指管系統及射擊彈藥等三部份實施說明。

(一) 火砲系統組成：美軍 M777A2 火砲系統主要區分為砲管總成、上砲架 (制退複進) 總成、下砲架總成及數據化射擊指管系統等 4 大部份 (如圖三)，砲身大量運用鈦合金，減輕火砲總重量，使 155 口徑火砲在無輔助動力系統下，可迅速占領陣地；火砲本體藉由低重心幾何結構，減少後座力所產生之射擊誤差，以提供精確、穩定發射平台，及提高隱、掩蔽效能；數據火力管制系統可在短時間內計算射擊諸元，提高初發射彈效果，以節省彈藥使用量、減輕後勤負擔，且不受夜暗、天氣影響，火砲性能諸元如表一所示。

(二) 數據化射擊指管⁸：美軍 M777A2 火砲之射擊指管以數據火力管制系統 (DFCS) 為主，具備火力管制、陣地導航、射向校正及顯示火砲當前狀態 (射向、火力管制、彈藥資訊及文字信息) 等功能，並運用聯合跳頻信息傳輸程式 (Joint Variable Message Format, JVMF)，藉由無線電機，與先進砲兵戰術資訊系統 (Advance Field Artillery Tactical Data System, AFATDS) 鏈結，以接收射擊指揮管制事項。其數據火力管制系統重要組成 (如圖四) 如下。

1. 慣性導航儀 (Inertial Navigation Unit, INU)：該系統可鏈結防衛性先進全球定位系統接收器 (Defense Advanced Global positioning system Receiver, DAGR) 與全球定位定向系統 (GPS) 連線，獲得火砲當前位置，另可藉由車輛動態感應器 (Vehicle Motion Sensor, VMS) 提供之資料，實施測地諸元計算，以提供火砲當前座標、高度 (以公尺顯示)、射向及射角 (以密位顯示)。

2. 任務電腦 (Mission Computer, MSC)：任務電腦裝配於 M777A2 火砲，具備輕薄、短小及堅固特性控制盒，可與陣地導航系統 (Position Navigation System, PNS)、單頻地空無線電機 (Single-Channel Ground and Airborne Radio System, SINCGARS)、砲長顯示面板 (Chief of Section Display, CSD)、瞄準手顯示面板 (Gunner's Display, GND) 及高低手顯示面板 (Assistant Gunner's Display, AGD) 等介面鏈結。

3. 砲長顯示面板 (CSD)：為數據輸入、獲得與檢視 (當前狀態及射擊諸元) 之主要人機介面。於火砲機動牽引時，砲長可藉由纜線介接、遠端遙控，以獲

⁸ 貝宜公司提供兩種數據化射擊指管系統選項，分別為雷射慣性導航式砲兵瞄準系統 (Laser Inertial Navigation Artillery Pointing System, LINAPS)，可客製化整合指管軟體，以符合各國軍事需求；另一類為數據火力管制系統 (DFCS)，為美軍用以整合 AFATDS 系統使用，本文以後者為主要介紹對象。

得導航資訊。

4.瞄準手顯示面板（GND）及高低手顯示面板（AGD）：此兩者均與任務電腦（MSC）鏈結，各自顯示所需資訊於面板上，並可依各砲誤差值，手動輸入、設定射擊諸元，以提升射擊效果。

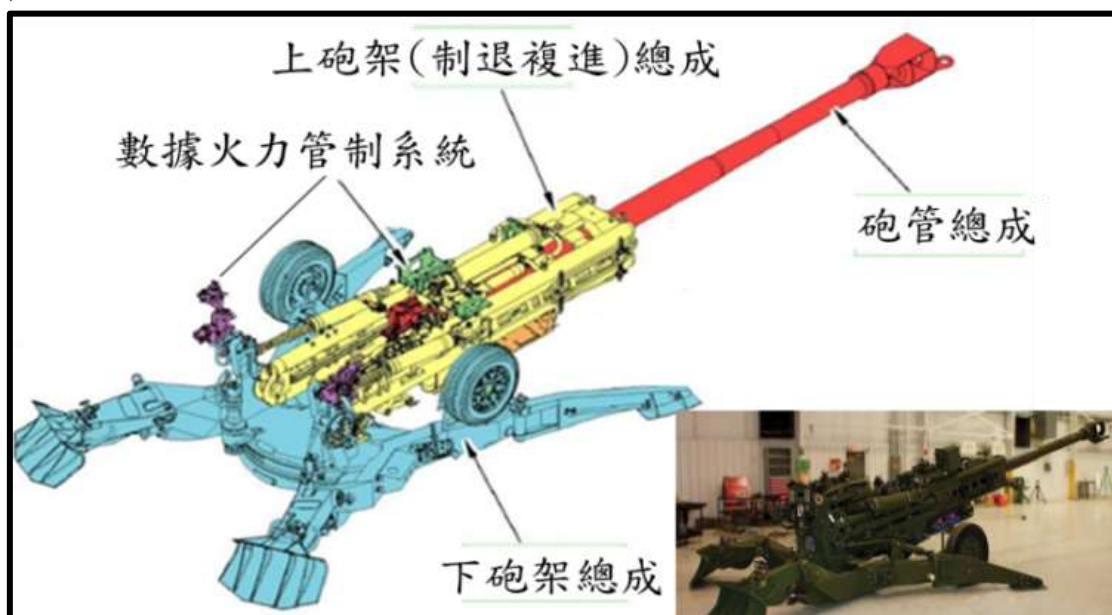
5.電池組（On-board Battery）：火砲電子設備所需電源，均由電池組提供。於野外操作時，可運用電池組之電源纜線，與車輛（發電機）聯結，以獲得 24 伏特直流電源，電池組可使用 8 小時，然因充電狀態、溫度、及使用頻率，實際時間依狀況而定。另因應不時之需，配賦之太陽能充電面板，可將電池組充電至 50%以上之水準。

6.電壓調節及控制模組（Power Conditioning and Control Module, PCCM）：主要功能為調節及分配輸入電壓，以保護數據火力管制系統（DFCS）。

7.通訊裝置整合組（Communication Location Assembly, CLA）：為防水組件盒，內含單頻地空無線電機（SINGARS）、防衛性先進全球定位系統接收器（DAGR）、全球定位定向系統（GPS）、天線及整合裝置平臺（Platform Integration Kit, PIK）。

8.車輛動態感應器（VMS）：可提供慣性導航儀火砲移動距離。

9.VHF 天線座組成：包含 SINGARS 天線座與砲口測速雷達（Muzzle Velocity Radar, MVR）。⁹



圖三 美軍 M777A2 系統組成示意圖

資料來源：1. M777 155mm Lightweight Howitzer- Questions - July 2017, BAE 簡報資料，頁 5。
2. TM 8000-10/1D PRINCIPAL TECHNICAL CHARACTERISTICS OF U.S. MARINE CORPS ORDNANCE EQUIPMENT, MARINE CORPS SYSTEMS COMMAND Quantico, VA, April 2010，P.2-3。3.筆者整理。

⁹ MCIP 3-16.1 “Tactics, Techniques, and Procedures for Lightweight 155” ,(D.C, Department of the Navy headquarter),21 September 2010,pp.4~6.

表一 M777A2 火砲性能諸元

砲管口徑	155 公厘/39 倍徑	方向轉動界	左右 400 密位
重量	4,437 公斤	射速	■最大射速：4 發/分鐘（不超過 2 分鐘） ■持續射速：2 發/分鐘
規格	■長：9.783 公尺（行軍） 10.477 公尺（放列） ■寬：2.589 公尺（行軍） 4.340 公尺（放列） ■高：2.687 公尺（行軍） 2.011 公尺（放列）	機動速度（5T 車）	■主要道路：88 公里/小時 ■次要道路：56 公里/小時 ■越野：24 公里/小時
砲管發射壽期	2,650 發	火砲操作	■放列：3 分鐘內 ■撤收：2 分鐘內
射角	-43 至 1275 密位	射程	■M795（HE）：22.5 公里 ■M982（Excalibur）：40 公里 ■M549A1（RAP）：30 公里 ■M864（DPICM）：30 公里

資料來源：1.M777 155mm lightweight artillery System, BAE 簡報資料,民國 106 年 7 月，頁 6。2. 筆者整理



圖四 數據火力管制系統重要組成示意圖

資料來源：1. M777 155mm lightweight artillery System, BAE 簡報資料，民國 106 年 7 月。2. 筆者整理。

（三）射擊彈藥

1.精準彈藥：藉由防衛性先進全球定位系統接收器（DAGR）所獲得之定位參數，配合天線及整合裝置平臺（Platform Integration Kit, PIK）整合相關資訊（位置示意如圖五），再運用增益型可攜式砲兵感應信管裝定器（Enhanced Portable

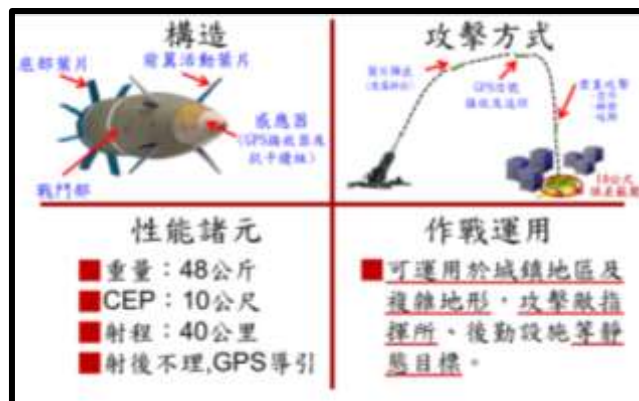
Inductive Artillery Fuze Setter, EPIAFS),可於7秒內設定精準彈藥及精準導引信管。精準彈藥諸元與作戰運用如圖六、七、八所示。

2.通用彈藥：M777A2 使用 M284 砲管，可發射標準 155 公厘通用彈藥，現有彈藥均可繼續使用，減少後勤彈藥汰換及推陳問題。依美軍野戰手冊規範，155 公厘彈藥符合 M777A2 火炮射擊要求如表二所示。



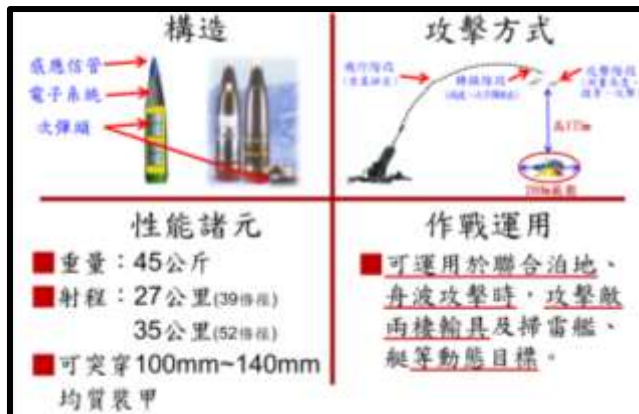
圖五 精準彈藥設定裝備位置示意

資料來源：1. M777 155mm Lightweight Howitzer- Questions - July 2017, BAE 簡報資料，頁 5。2. MCIP 3-16.1 “Tactics, Techniques, and Procedures for Lightweight 155”, (D.C, Department of the Navy headquarter), 21 September 2010, pp.5~7. 3.筆者整理



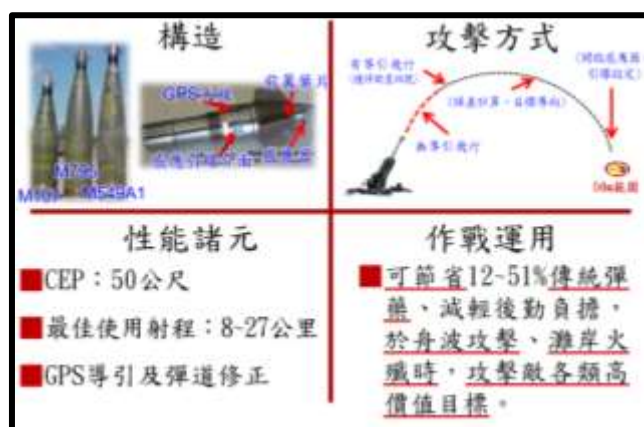
圖六 M982 神劍砲彈

資料來源：Development and Fielding of the Excalibur, 43rd Annual Armament Systems: Guns & Missile Systems Conference & Exhibition, New Orleans, LA, April 21 - 24, 2008, pp.5~6，筆者整理。



圖七 BONUS 砲彈

資料來源：1. 維基百科，https://en.m.wikipedia.org/wiki/Bofors_155_Bonus。2. 新浪博客，<http://blog.sina.com.cn/s/blog48fc29af0100neai.html>。3.筆者整理翻譯。



圖八 精準導引信管

資料來源：1.” PGK and the Impact of Affordable Precision on the Fires Mission”, 43rd Annual Guns & Missiles Symposium, New Orleans, LA, April 21 - 24, 2008,p.14。2. “Setting the pace for expeditionary precision fires in an immature theater”, (OK, Fort Sill : Fires ,November- December 2016) ,pp.61~63。3.筆者整理翻譯。

表二 M777A2 火炮系列之現有 155 公厘彈藥清單

程式	彈長 (公分)	彈重 (公斤)	最大射程 (公尺)	備考
M107HE 高爆榴彈	68.1	43.56	18,100	
M549A1 RAP 火箭增程彈	83.82	41.68	30,000	
M485 illum 照明彈	60.43	41.77	17,500	可燃燒120秒
M483A1 DPICM 高爆子母彈	80.3	44.99	17,500	內含M42高爆子彈與M46高爆戰防子彈
M864 BB DPICM 增程高爆子母彈	80.21	44.99	28,200	內含M42高爆子彈與M46高爆戰防子彈
M731 ADAM-S 高爆子母彈	89.92	46.54	17,740	內含人員殺傷雷
M116A1 HC 煙幕彈	67.87	44.04	18,100	
M110A1 WP 黃磷煙幕彈	68.02	44.71	18,100	
M795 HE 高爆榴彈	84.33	46.9	22,400	為M107HE之改良型
M718 RAAMS-L 反裝甲佈雷彈	86.11	46.76	17,740	長時間作用，直至地雷自我摧毀(24小時以上)
M741 RAAMS-S 反裝甲佈雷彈	86.1	47	17,740	短時間作用，直至地雷自我摧毀(24小時以內)
M712 Copperhead 高爆戰防導引砲彈	137.16	62.65	16,400	雷射導引
M982-1b(A1)神劍砲彈(Excalibur)	99.6	48	40,000	GPS
BONUS MKII 砲彈	89.8	45	27,000	末端尋標

資料來源：1. FM 3.09-50 TACTICS, TECHNIQUES, and PROCEDURES for THE FIELD ARTILLERY HOWITZER BATTERY (DRAFT), (Department of the Army, Washington, DC , 17 September 2004) , p.10-22。2..筆者整理。

防衛作戰環境與威脅分析

國軍「灘岸殲敵」係延續「濱海決勝」作戰成果，在掌握局部空優及有效戰力保存下，運用空中、海上及地面火力，遂行聯合泊地攻擊、舟波攻擊及反登陸作戰。各式野戰砲兵部隊在地面聯合作戰任務部隊指管下，依各型武器載具能力、射程與作戰任務，遂行精準火力打擊與陣地機動變換之作為。以下就野戰砲兵在防衛作戰時之環境與威脅分別說明如下。

一、戰場環境分析

國軍各式野戰砲兵遂行聯合泊地、舟波攻擊及灘岸火殲時，依武器射程，分別部署於灘後 4~15 公里地區，以避免火力間隙，形成縱深配置。故野戰砲兵部隊戰場環境，須考量「野戰砲兵戰術作為」，完整說明地形對野戰砲兵火力運用、目標獲得、部隊機動、陣地部署及安全防護等有關影響（如圖九所示）。

（一）地形特性：分析時考量野戰砲兵武器特性、火力運用及戰術部署，區分火力打擊及機動部署地區，說明砲兵火力、部隊機動及陣地占領之影響因素。

1.火力打擊地區：自泊地攻擊至我反擊發起，均為我野戰砲兵火力可能打擊範圍，地區內涵蓋水面及濱海地區，依地形對火力打擊影響分別說明如下。

（1）水面地形：自泊地至水際線，視野開闊、視界良好，有利觀測與目標獲得；然天氣因素影響目標識別、水面無明顯地物限制標定作業，除直接命中目標外，砲彈破片對海面目標殺傷效果有限。

（2）濱海地形：地區內涵蓋海灘、港口、濱海丘陵、鹽田、漁塭區、水塘區、岩岸、河川及城鎮等。除港口、漁塭、水塘及河川等，影響火力攻擊效果外，部份地形限制觀測與射界；另濱海城鎮、港口多為我民眾及重要物資集散地，除建築物影響砲彈彈道外，火力打擊時易產生誤擊及附加傷害，運用效能受限。

2.機動部署地區：灘後地區通常多為濱海丘陵、鹽田、漁塭區、水塘區與城鎮等地形。

（1）濱海丘陵地形：為靠近海岸之丘陵，可瞰制近海與灘際。其戰略、戰術價值，端視海灘狀況及後方地形對全般作戰之影響而定，多為敵、我戰鬥部隊爭奪要點，¹⁰威脅我野戰砲兵機動與陣地占領。

（2）鹽田、漁塭區地形：鹽田、漁塭區多數濱臨海灘直後，地形開闊，毫無隱蔽、掩蔽，¹¹除部份地區外，野戰砲兵部隊機動與陣地放列受限。

（3）水塘區地形：水塘區多鄰近灘岸，部分地區水塘眾多、空間廣闊，水

¹⁰陸軍作戰要綱書稿，104 年 2 月 24 日陸軍參謀學院提報資料，頁 6-4-276

¹¹陸軍作戰要綱書稿，104 年 2 月 24 日陸軍參謀學院提報資料，頁 6-4-276

塘高堤限制部隊機動路線，周邊植林物有利隱、掩蔽作業。¹²

（4）城鎮地形：沿海城鎮多瞰制敵登陸地區及接近路線，為敵、我部隊爭奪要點。建築物林立，有利部隊觀測與隱、掩蔽作業，然部隊機動受限，僅能仰賴既成道路，易遭敵觀測與標定。¹³

（二）分析評估：我野戰砲兵可在各種地形、天候及能見度下，對不同目標行有效射擊，然在本島戰場環境下，仍有一定侷限及限制，分析評估如下。

1.附加傷害難以避免：濱海守備、阻擊陣地多依托地形與城鎮，結合作戰任務與責任地區，遂行灘岸殲敵作戰運用。然本島地形狹窄，建物、人口密度高，大規模之兵、火力運用，易造成民生基礎設施及非戰鬥人員之損害，影響民心士氣及持續戰力發揮。

2.砲兵機動、占領受限：部隊機動與陣地占領，為砲兵火力持續發揚之重要手段。然受限於本島地面建物、道路與橋樑分布狀況，對遮蔽角、坡度、土質、機動性及通信盲區等因素，均影響砲兵機動與陣地占領之彈性運用；另砲兵射擊前須完成射擊設備，以提升射擊精度，然城鎮中建物密布，侷限陣地占領區域與火炮射角，城鎮外開闊地形易遭敵偵知，影響砲兵戰場生存率。



圖九 野戰砲兵火力打擊暨機動部署地區示意

資料來源：筆者繪圖整理

二、敵情威脅分析

（一）威脅能力：共軍登陸作戰時，運用海、空軍及遠程火力，形成遠、中、近程及中、低、超低空縱深交叉多層火力配置，以發揮綜合打擊效果，確保快速突擊上陸能力。¹⁴並可運用空軍、陸航、海面艦艇、遠程火箭、上陸砲兵

¹²陸軍作戰要綱書稿，104年2月24日陸軍參謀學院提報資料，頁6-4-277

¹³陸軍作戰要綱書稿，104年2月24日陸軍參謀學院提報資料，頁6-4-277

¹⁴李有升，《聯合戰役學教程》（北京：軍事科學出版社，2012年3月），頁228。

及無人機等，分別對我野戰砲兵部隊威脅。

(二) 分析評估：分析共軍突擊上陸時火力運用之特、弱點、目的及戰、技術運用等(如表三)，發現在弱點部份，除空軍、陸航及武裝無人機具備「察、打一體」作戰能力，對我野戰砲兵部隊威脅較大之外，其餘各火力打擊部隊，均須藉由觀測人員或偵察部隊提供目標情資，反應時間與決策周期較長；另外敵在運用陸航、空軍等載具，攻擊我野戰砲兵時，多在地面野戰防空部隊射程外，精準打擊效能有限。於特點部份，敵運用聯合火力掩護海面突擊群作戰行動及阻擊防衛部隊時，以制壓我防衛火力為優先行動。我野戰砲兵部隊，在部隊機動、射擊及整補時，若遭敵偵蒐部隊發現，戰損機率高。

表三 共軍突擊上陸火力運用 SWOT 分析

特點(Strength)	弱點(Weakness)
1.共軍於先期作戰時，併用「防區外遠距攻擊」、「臨空轟炸」「地毯式轟炸」及精準打擊，癱瘓我防衛戰力。 2.共軍於突擊上陸方式，係以多點快速搶灘上陸與垂直著陸併行，並配合空中及海面火力掩護。 3.併用空軍、陸航及無人飛行載具，嚴密監控及阻擊我防衛部隊調動。 4.運用優勢海、空火力，持續掩護共軍梯次編隊上陸。	1.為避免誤擊突擊上陸部隊，共軍海、空及遠程火力須依時間向縱深地區變換射程，形成火力間歇。 2.共軍空軍飛行高度須保持在我野戰防空射程外，陸航部隊於海上向我岸飛行時，缺乏地形掩護，易遭我擊落。 3.沿海300公尺以下超低空空域，可能為敵海、空雷達盲區。 4.對我第一線後方部隊，共軍僅能依賴空軍、陸航及武裝UAS實施精準打擊。
目的(Objective)	戰、技術運用(TTPs)
1.先期攻擊時，以奪取制空、制海權及削弱我防衛部隊整體戰力為主。 2.突擊上陸時，優先協力突擊上陸部隊控制灘岸地區，爾後掩護縱深攻擊群登陸作戰。 3.於防衛部隊發起反擊時，協力反反擊作戰。 4.於擴大與鞏固登陸場時，掩護縱深攻擊群立體超越攻擊，及分割守軍防禦體系，摧毀逆襲與反擊準備。	1.先期攻擊時，以空軍預先火力攻擊各重要設施與交通樞紐。 2.以直接火力摧毀水際灘頭之障礙、工事與有生戰力，制壓防衛軍砲兵。 3.突擊上陸時，摧毀、制壓防衛軍縱深火力與部隊機動作為。 4.以火力急襲、近距離射擊，制壓防衛軍反擊作為，截斷部隊退路與增援。

資料來源：1. 蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》，第 48 卷第 525 期，陸軍教準部，2012 年 10 月，頁 40。2.筆者整理。

三、小結

(一) 射擊指管作業：野戰砲兵部隊於灘岸殲敵階段，受敵空中、海面火力威脅，而遂行指揮所變換時，應建立完整指管規劃，避免射擊指管鏈路中斷。另戰時因應跨區增援或敵情變化，臨時調整任務及射擊陣地，無法在短時間內獲得測地諸元，須建立有效作業方式，以避免誤擊事件肇生。

(二) 火力打擊效能：執行聯合泊地、舟波、灘岸火殲、火力增援與反擊火力等任務時，射擊精準彈藥可提升火力打擊效能。另外隨砲射擊彈藥須配合作戰進程機動變換，以避免影響戰鬥間持續火力發揚。

(三) 戰場部署、機動作為：野戰砲兵除運用地形掩護，遂行偽裝與隱、

掩蔽外，另應配合陣地部署，遠離敵海面火制區、降低敵空中火力打擊效能，為提升戰場存活率重要關鍵。遭敵偵知我陣地位置時，應對敵軍反火力戰作為，如何因應作戰環境限制及武器載具性能，遂行陣地變換與部隊機動，影響持續作戰效能。

M777A2 火炮運用於防衛作戰之效益

火力打擊為砲兵達成任務之重要手段，須立足於「看得到、打得準」基礎上，務實、周延地考量各種影響因素，達到精準、有效及節約之要求。M777A2 火炮系統具備精準（特種）彈藥射擊、快速機動放列及數據化射擊指管功能，可配合作戰進程射擊精準（特種）彈藥（如圖十所示）。以下區分陣地部署、射擊指揮、測地作業、通信鏈結、火炮操作等，分別說明其作戰效益如下。

一、陣地部署：M777A2 火炮具備彈性部署能力，可基於「火力集中、分散部署」概念，運用導航定位及數據通信能力，在廣泛區域內，藉有線或無線通信鏈路，迅速占領指定陣地、接收射擊諸元，遂行營、連、排或單砲射擊，支援機動作戰任務，並依作戰需求，採取連、排及單砲部署，提升戰場生存率。¹⁵

二、射擊指揮：可運用射擊指揮儀，將射擊任務、機動變換命令等，以語音或數據鏈路，傳送至數據化射擊指管系統，提升初發射彈命中準確度（圖十二），及爭取射擊準備（陣地占領）時效，且輔以精準彈藥使用，更可確保精準火力打擊效能。

三、測地作業：M777A2 火炮具備自動定位定向能力，於平時可配合防區測地作業，沿砲兵連（排）機動路線及戰力防護（保存）位置，分別建立數個測站與統制點，俾利戰時 M777A2 火炮在無 GPS 定位輔助下，仍可執行精度誤差校正作業，維持精準打擊效能，並可減少戰時測地作業負擔。

四、通信聯結：M777A2 火炮在通信鏈結部份，可配合射擊與部隊指管作業，建置數據傳輸與無線電雙向並行能量。其中數據鏈路用以傳達射擊任務，無線電傳遞部隊指管命令。砲兵營指揮所運用小延伸節點，接收上級射擊指管命令，並結合車裝無線電（CS/VRC-191），分別掌握連（排）部隊調動與射擊指管。另可運用公、民營電信，建立野戰砲兵戰備線路，以維持砲兵通信指管能量。

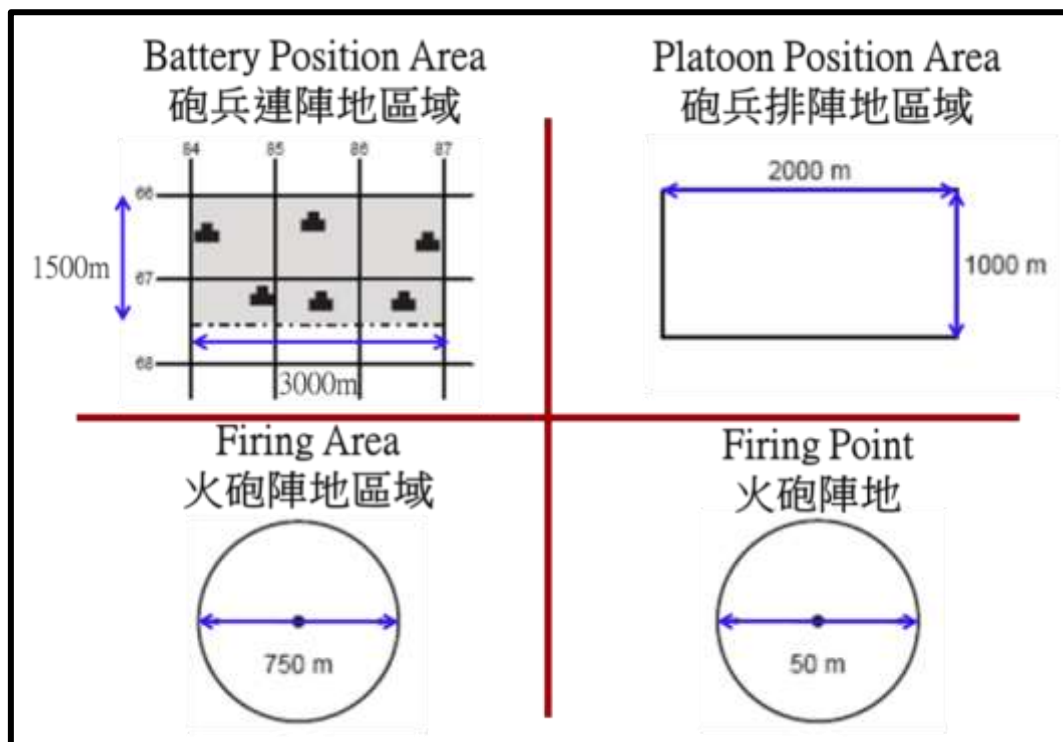
五、火炮操作：M777A2 火炮配備數據化射擊指管系統（DFCS），於火炮操作前完成各項參數建置、定位作業與系統鏈結，即可發揮精準射擊效能。於戰力防護時，可於戰力保存位置設置測站，實施火炮定位初始更新作業，後續配合各作戰階段火力支援需求，遂行火炮放列、射擊與變換，以達成火力支援任務。

¹⁵MCIP 3-16.01 “Tactics, Techniques, and Procedures for Lightweight 155” ,(D.C, Department of the Navy headquarter),21 September 2010,pp.2~4.



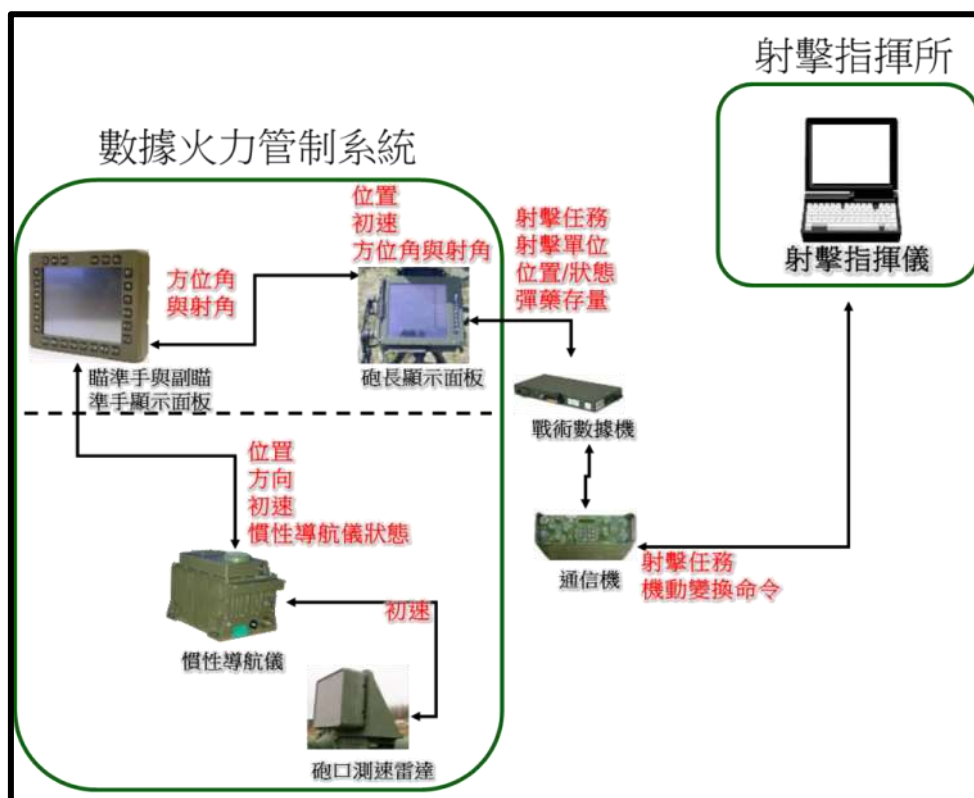
圖十 M777A2 火砲於灘岸殲敵運用規劃示意

資料來源：筆者繪圖整理



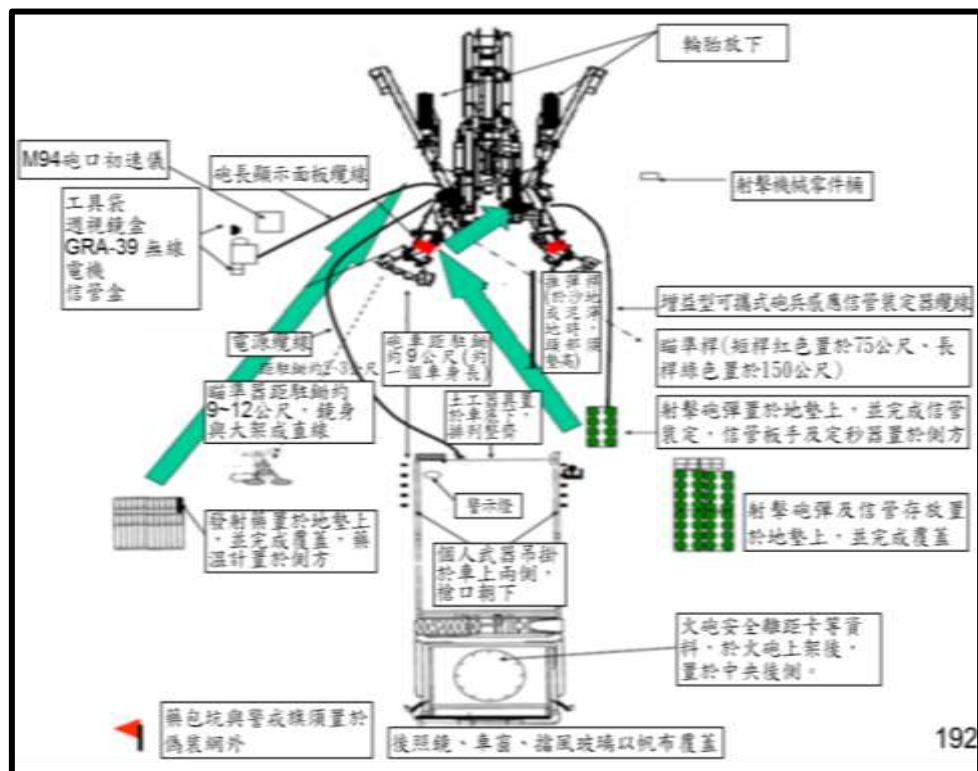
圖十一 M777A2 火砲於灘岸殲敵彈藥規劃示意

資料來源：MCIP 3-16.1 “Tactics, Techniques, and Procedures for Lightweight 155”, (D.C, Department of the Navy headquarter) ,21 September 2010,p.3，筆者翻譯整理。



圖十二 數據火力管制系統與射擊指揮所鏈結示意圖

資料來源：1. Kevin Browne, LINAPS – Artillery Pointing System, 貝宜公司簡報資料，13 July 2017, p.9。2. 筆者翻譯修正。



圖十三 M777A2 火砲陣地部署示意圖

資料來源：MCIP 3-16.1 “Tactics, Techniques, and Procedures for Lightweight 155”，(D.C, Department of the Navy headquarter)，21 September 2010,p.76，筆者翻譯整理。

結語

目前國軍砲兵於灘岸殲敵時，欠缺精準（特種）彈藥運用規劃，且忽視敵海面火力打擊效能，極有可能在敵泊換乘、泛水時，即遭敵海面火力制壓、摧毀，影響後續反擊作戰遂行。若運用 M777A2 火炮系統，可發揮防衛作戰優勢，除藉由火炮深遠射程、精準彈藥射擊能力，有效提升灘岸殲敵火力打擊能力外，另配合軍、公、民營設施與機具，在完善通資系統支援下，運用數據化射擊指管系統，減少我射擊準備時間，增加縱深兵力配置，減少砲兵部隊機動時間與暴露風險，提升 M777A2 火炮戰場存活率。

參考文獻

專書

- 一、《陸軍裝甲（機步）旅作戰教則（第一版）》（桃園：陸軍司令部，民國 102 年 11 月 29 日）。
- 二、《陸軍砲兵部隊指揮教則》（桃園：陸軍司令部，民國 106 年 11 月 21 日）
- 三、《陸軍戰場情報準備作業教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，民國 105 年 11 月 21 日）。
- 四、《海軍陸戰隊特戰訓練手冊》（臺北：海軍司令部，民國 106 年 9 月 30 日）。
- 五、《陸軍彈藥手冊》（桃園：陸軍總司令部，民國 91 年 9 月 2 日）。
- 六、《國軍批號彈藥勤務教範（草案）－試行驗證版》（臺北：聯合後勤司令部，民國 100 年 4 月 28 日）。
- 七、李有升，《聯合戰役學教程》（北京：軍事科學出版社，2012 年 3 月）。
- 八、ATP 3-09.23 THE FIELD ARTILLERY CANNON BATTALION, (Department of the Army, Washington, DC , 24 September 2015)
- 九、FM 3.09-50 TACTICS, TECHNIQUES, and PROCEDURES for THE FIELD ARTILLERY HOWITZER BATTERY (DRAFT) , (Department of the Army, Washington, DC , 17 September 2004)
- 十、FM 6-20 “FIRE SUPPORT IN THE AIRLAND BATTLE” (Department of the Army, Washington, DC , 17 May 1988)
- 十一、MCIP 3-16.01 “Tactics, Techniques, and Procedures for Lightweight 155” ,(D.C, Department of the Navy headquarter) ,21 September 2010
- 十二、TM 8000-10/1D PRINCIPAL TECHNICAL CHARACTERISTICS OF U.S. MARINE CORPS ORDNANCE EQUIPMENT, MARINE CORPS SYSTEMS COMMAND Quantico, VA, April 2010
- 十三、ST 3-09.71 “Lightweight 155mm Howitzer (LW155) Tactics, Techniques and Procedures” (DRAFT) , (Fort Sill, OK, October January 2009)

期刊論文

- 一、李志虎，〈作戰區聯合泊地攻擊火力運用與整合之研究〉《陸軍砲訓部 103 年度戰法研究》。
- 二、蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 48 卷第 525 期，陸軍教準部，2012 年 10 月。
- 三、鍾圳宸，〈中共偵察打擊一體化無人飛行載具之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 52 卷第 546 期，陸軍教準部，2016 年 4 月。
- 四、林煒，〈基於 SD 的兩棲坦克連水上火力支援行動分析〉《火力與指揮控制》（北京：北方自動控制研究所，2012 年 2 月）。
- 五、Andrew Philip Hunter, Gregory Sanders, Samantha Cohen, Designing and Managing Successful International Joint Development Programs, Prepared for the Naval Postgraduate School, Monterey ,CA 93943
- 六、“Setting the pace for expeditionary precision fires in an immature theater” ,（OK, Fort Sill : Fires ,November- December 2016）
- 七、Maj. Charles M. Knoll, Capt. Anthony R. Padlino, Capt. Michael F. Dunn, and 1st Lt. William C. Fleshman, “Setting the pace for expeditionary precision fires in an immature theater” ,（OK, Fort Sill : Fires ,November- December 2016）

三、網際網路

- 一、維基百科，https://en.m.wikipedia.org/wiki/Bofors_155_Bonus，檢索時間：民國 107 年 3 月 21 日。
- 二、新浪博客，<http://blog.sina.com.cn/s/blog48fc29af0100neai.html>，檢索時間：民國 107 年 3 月 21 日。
- 三、Army Technology, <http://www.army-technology.com/projects/ufh>，檢索時間：民國 107 年 3 月 21 日。
- 四、Military Today ,www.military-today.com/artillery/m777.htm，檢索時間：民國 107 年 3 月 21 日。

其它

- 一、陸軍作戰要綱書稿，104 年 2 月 24 日陸軍參謀學院提報資料。
- 二、「灘岸殲敵」戰力之運用，106 年 12 月國軍「濱海決勝、灘岸殲敵」聯合防衛作戰構想戰術戰法研討會。
- 三、野戰砲兵旅、營簡介（Field Artillery Fire Brigade and Battalion Overview），美軍野砲高級班上課投影片。
- 四、Kevin Browne, LINAPS – Artillery Pointing System, 貝宜公司簡報資料，13 July 2017。

- 五、M777 155mm lightweight artillery System, BAE 簡報資料,民國 106 年 7 月。
- 六、” PGK and the Impact of Affordable Precision on the Fires Mission” , 43rd Annual Guns & Missiles Symposium, New Orleans, LA, April 21 - 24, 2008
- 七、Development and Fielding of the Excalibur, 43rdAnnual Armament Systems: Guns & Missile Systems Conference & Exhibition, New Orleans, LA, April 21 - 24, 2008
- 八、M777 155mm Lightweight Howitzer- Questions - July 2017, BAE 簡報資料。
- 九、Harvey I. Goldman, LW 155 Howitzer Towed Artillery Digitization, 12 June 2007

作者簡介

蔡正章中校，陸軍官校 89 年班，砲校正規班 188 期，美砲校高級班 2009 年班，陸軍學院 102 年班，陸軍學院戰研班 103 年班，歷任排長、副連長、連長、連絡官、教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部戰術教官組。