

從世界各國火炮發展探討陸軍砲兵部隊未來建軍發展

作者：王世璋

提要

- 一、現代戰爭型態已朝小規模、高科技、高技術發展，預警時間短，攻擊威力猛，殺傷、破壞力強，損耗數量大，戰鬥節奏快，戰爭甫行發動，即告迅速結束。目前中共對臺戰略仍傾向武力犯臺，而非消極性的恫嚇，判其武力犯臺行動仍不脫離立足於打贏「信息化條件下的局部戰爭」與「不對稱作戰」的範疇，且「首戰先勝」、「速戰速決」為其當前的方針。
- 二、從世界各國砲兵均已成功蛻變為數位化部隊，並大幅提升戰力來看，陸軍砲兵部隊除近期部署之雷霆 2000 多管火箭外，其餘各型火炮均已屆壽期，逐漸跟不上現代化作戰需求，亟須全面換裝新式火炮，以符合未來防衛作戰之需求。

關鍵詞：野戰砲兵、火炮發展、未來建軍

前言

隨著科技進步和戰爭型態轉變，綜觀各國無論是在牽引式火炮及自走式火炮，均朝向精準化及自動化發展，反觀我國現行使用火炮均已逾武器使用年限，各式火炮性能無論是在射程、射速、指揮管制、射擊準備速度、射向賦予及戰場存活率等各方面都不及各國新式火炮，因此如何提升砲兵整體戰力已是刻不容緩的議題；基此借鏡各國火炮發展之現況，以發掘陸軍現行火炮存在之問題，進而探討出未來建軍發展之方向。

因世界各國使用之火炮型式眾多，筆者以部份具代表性之火炮為主要研究範疇，未涵蓋現今世界上所有先進之火炮，而以現行公開資料及書籍為依據，相關內容僅於原則性討論，並以概略數字表示，其主要考量為內容篇幅、研究時間限制，及先進各國火炮均以 155 公厘口徑火炮為主要發展方向，故聚焦於 155 公厘口徑火炮之發展及陸軍未來建軍之方向，多管火箭及其他口徑火炮，不在本研究之範圍。

各國現役火炮裝備研析

隨著世界的發展趨勢，我們可以知道欲徹底殲敵贏得戰爭，最為關鍵者，即為精良科技裝備，砲兵部隊自古以來一直是科技的兵種，亦是左右戰局、指揮官主宰戰場不二法寶，在戰場中已證實砲兵為火力之王，非但為戰場火力支援部隊，且在作戰中具決定性之地位；¹因此各國在火炮之發展上，可說是與時

¹ 范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉《101 年戰術戰法》（臺南），陸軍砲訓部，民國 101 年，頁 1。

俱進，大幅朝向自動化及精準化發展，而筆者列舉的 155 公厘榴彈砲在國際間使用的普遍性（約有 10 餘款，使用國家超過 50 個）遠遠超過其他各型火炮，堪稱是野戰砲兵武器中的中流砥柱；²由於 1987 年「四國彈道協議－北約共同彈道諒解備忘錄」³接受了英國提出砲管長度（52 倍口徑）與藥室容積（23 升）的設計，因此不論是自走砲或牽引砲，均以 155 公厘為發展主軸，世界上先進之火砲種類繁多，以下僅就中共、亞洲先進國家、重工業發達之德國及美國等國家之主力火炮，實施說明及研析。

一、中共

（一）火炮程式：中共 PLZ 05 型 155 公厘自走砲（如圖一）。

（二）火炮沿革：中共於民國 96 年開始，由中國北方工業總公司研製 PLZ 系列 155 公厘自走砲，並綜合各國先進科學技術，已具備高戰術彈性與獨立作戰能力，除兩棲機械化師及機步團砲兵營外，各地面野戰砲兵部隊也已配賦成軍使用。

（三）火炮特性：該型火炮射擊標準彈藥時，最大射程可達 30 公里，而改用增程彈時最遠可達 39 公里，透過「火控電腦」及「火炮伺服控制系統」，可自動裝定目標諸元、自動瞄準，採全自動化操作，縮減射擊諸元裝定時間，其車載定位定向系統由慣導裝置和多模式衛星定位導航系統（相容 GPS 和北斗系統）組成，能快速測量火炮大地坐標方位，另可透過都普勒測速雷達及火炮藥溫感測器，實施彈道解算，自動裝定目標諸元，自動瞄準及射後自動復瞄，可實施單砲射擊任務（如表一）。

圖一 中共 PLZ 05 型 155 公厘自走砲



資料來源：[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第3季-1041001/共軍 PLZ-05 型 155 公厘自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第3季-1041001/共軍PLZ-05型155公厘自走砲)

² 盧建銘，〈從各國新一代 155 公厘自走砲現況論國軍砲兵發展〉《砲兵季刊》（臺南），第 163 期，陸軍砲訓部，民國 102 年第 4 季，頁 1。

³ 「四國彈道協議」在 60 年代技術條件下，確定了大口徑壓制火炮藥室容積和身管長度這兩個參數的最合理比值，以此確定的火炮初速和射程能夠達到當時制式壓制火炮的最佳內、外彈道性能。為了保證裝備的延續性、延用原有加榴砲射表和彈藥體系，新研製砲身長及藥室容積的比例關係必須符合協議。

表一 中共 PLZ 05 型 155 公厘自走砲諸元表

倍徑比	52 倍徑	基本諸元	長：11.6 公尺 寬：3.38 公尺 高：2.76 公尺
射角	-3 至+65 度	火砲（戰鬥）重量	35000 公斤
方向轉動界	360 度	最大射程	50000 公尺
射程	普通：40000 公尺 增程：50000 公尺	速率	55 公里/時
射速	最大：8-10 發/分 持續：2 發/分	巡航里程	550 公里
操作人員	4~5 員	涉水深度	1.5 公尺
核生化防護力	無	自動控制系統	全自動
動力來源	自走	定位定向系統	有

資料來源：作者自行整理

二、美國

（一）火砲程式：美國 M109A6 155 公厘自走砲（如圖二）。

1.火砲沿革：1979 年美國針對 M109A2 與貝宜公司合作進行改良，配備有 M284 式 39 倍徑砲管、新型砲架及艾默生電子公司的自動裝填系統，使 M109A6 具有短時間內即能完成射擊準備之能力，從而提高戰場存活率，目前為美國砲兵部隊之主力火砲。

2.火砲特性：M109A6 射擊榴彈時最大射程為 24 公里，若使用增程彈則可達 30 公里；利用慣性陀螺儀及伺服機構可精準且自動的控制砲車傾角及砲管俯仰角及方位角，縮減射擊諸元裝定時間，另可透過自動射擊管制系統（AFCS）計算初發射擊諸元，後續射彈可利用都卜勒初速雷達，實施彈道計算，自動裝定目標諸元，自動瞄準及射後自動復瞄，採用 MAPS 及 GPS 整合之慣性導航定位系統，並結合 VMS 車輛行進車速偵測感應器，可以隨機校準無須另行校正；因此可快速執行單砲之定向定位任務及單砲射擊任務，可於 60 秒內打出一發射彈（如表二）。

（二）火砲程式：M777A1-155 公厘牽引加榴砲（如圖三）。

1.火砲沿革：美國陸軍為改良沿用多年的 M198 榴彈砲，於 1995 年展開新型火砲計畫，打算開發一種重量輕、射程足夠的新式 155mm 榴彈砲，而在 1997 年由英國貝宜(BAE)公司研發的 LW(Lightweight)155 超輕型榴彈砲(Ultralightweight Field Howitzer, UFH) 雀屏中選，於 2005 年由美國海軍陸戰隊接裝；另在 2008 年 4 月，美國陸軍追加購買，換裝於第 82 空降師、陸軍第 10 山地師、國民兵等快速反應部隊；本型火砲為英國現役先進之 UHF155 公厘榴彈砲之改良版。

2.火砲特性：M777A1 射擊榴彈時最大射程為 24.7 公里，若使用火箭助推砲彈則可達 40 公里。M777A1 是目前全球最輕的 155mm 榴彈砲，其戰鬥重量僅 3175 公斤，因此美國陸軍或海軍任何的中/重型通用直升機（如 UH-60）或 MV-22 傾

斜旋翼機都能掛載 M777A1。當然，M777A1 也能輕易由 C-130 等運輸機載運或直接空投，一架 C-130 戰術運輸機能載 2 門 M777A1。在陸上運動方面，悍馬車即能輕易牽引 M777A1，除了重量輕、易於部署之外，其整合 M109A6 之射控系統，即為拖曳砲兵數位化系統（TAD），此系統包含彈道追蹤雷達，射控電腦和定位系統，使火炮在放列後可即時定位，可依據射擊諸元迅速調整射角及射向，並可即時修正射擊諸元，必要時可單砲執行射擊任務（如表三）。⁴

圖二 美國 M109A6 自走砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第3季-1041001/M109A6自走砲>

表二 美國 M109A6 自走砲諸元

倍徑比	39 倍徑	基本諸元	長：9.804 公尺 寬：3.149 公尺 高：3.236 公尺
射角	-3 至+75 度	火炮（戰鬥）重量	28849 公斤
方向轉動界	360 度	最大射程	30000 公尺
射程	普通：24000 公尺 增程：30000 公尺	速率	64.4 公里/時
射速	最大：8 發/分 持續：3 發/分	巡航里程	344 公里
操作人員	4 員	涉水深度	1.5 公尺
核生化防護力	有	自動控制系統	全自動
動力來源	自走	定位定向系統	有

圖三 美國 M777A1-155 公厘牽引加榴砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季增補-1040703/美國-M777A1牽引加榴砲>

⁴ 林展慶，〈淺談近代全球牽引砲發展現況及性能提升〉《砲兵季刊》（臺南），第 162 期，陸軍砲訓部，民國 102 年第 3 季，頁 7。

表三 美國 M777A1-155 公厘牽引加榴砲諸元表

倍徑比	39 倍徑	基本諸元	長：10.584 公尺 寬：2.589 公尺 高：2.336 公尺
射角	-3 至+75 度	火炮（戰鬥）重量	3175 公斤
方向轉動界	左右各 1600 密位	最大射程	30000 公尺
射程	普通：24700 公尺 增程：30000 公尺	速率	依牽引車輛而定
射速	最大：5-8 發/分 持續：2 發/分	巡航里程	依牽引車輛而定
操作人員	5 員	涉水深度	-
核生化防護力	無	自動控制系統	有
動力來源	牽引	定位定向系統	有

資料來源：表二及表三為作者自行整理

三、韓國

（一）火炮程式：南韓雷鳴 K-9-155 公厘自走砲（如圖四）。

（二）火炮沿革：南韓在 1989 年 7 月起展開自走砲研發作業，為了滿足用「質」的優勢（以 PzH-2000 當作範本）來壓制北韓陸軍火炮「量」的優勢，並須使火炮具長射程的特性，因此 K-9 基本構型發展來自美軍 M109 自走砲，現已配賦各砲兵部隊使用。

（三）火炮特性：K-9 採全焊接的鋼質砲塔與車體（裝甲最厚處達 19mm，能抵擋 155mm 砲彈破片的攻擊），砲管則為南韓自製的 155 公厘、52 倍徑砲管，採用 AFCS 自動射控系統（包含慣性導航定位系統、初速雷達及砲管溫度偵測器等）以及自動裝填系統，使得 K-9 具有 3 發同時彈著的能力，由於 K-9 採用液壓懸吊系統，使其擁有良好的越野性能，也不用在車尾配置駐鋤，具備自動化砲管行軍鎖，因此 K-9 可大幅節省人力以及縮短陣地占領、變換時間（從行進間到第 1 發砲彈發射的平均時間約為 60 秒）；唯一美中不足之處應該就屬需仰賴人力裝填射擊藥包，K-9 可一次攜行 48 發砲彈，其中 30 發位於砲塔尾部的自動裝填彈艙內，並分為 4 層，每層存放同型彈種，均有獨立電動裝填伺服裝置，可控制特定彈位對準固定的取彈位置；彈艙管理電腦會記錄不同彈種的存放位置，其餘 18 發則分別位於戰鬥艙底部兩側各 9 個直立式彈架上，⁵而彈藥種類除能使用高爆榴彈、煙幕彈、化學彈、照明彈等常見彈藥外，也可射擊火箭輔助推進高爆彈、彈底吹氣高爆彈及彈底吹氣次械彈等特殊彈藥（如表四）。⁶

四、新加坡

（一）火炮程式：FH2000 型 155 公厘牽引榴彈砲（如圖五）。

（二）火炮沿革：新加坡於 1983 年開始研發，由新加坡 ST Engineering 公司

⁵ 同註 2，頁 5。

⁶ 呂致中，〈砲彈增程技術之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 144 期，陸軍砲訓部，民國 98 年第 1 季，頁 22。

生產。最初在 1987 年服役，口徑為 155mm/39 倍徑的榴彈砲稱為 FH88 型 155mm 榴彈砲，1990 年開始生產的口徑 155mm/52 倍徑長的榴彈砲，稱為 FH2000 型 155mm 榴彈砲，此砲由新加坡軍械發展和工程公司改良 FH88 型 155mm 牽引砲而成。

（三）火砲特性：FH2000 本身具有模組化結構、獨立之備用系統和完整的維修支援，火砲配有輔助動力機及推彈器，並且適用所有北約規格之彈藥，使其在火力、戰場存活率及系統維護的便利性均較以往有更佳表現。此火砲為一型高度自動化野戰砲兵系統，能在一分鐘內完成陣地放列，其具備射程遠、準確性高，同時具有優越的戰略、戰術機動性，可快速支援戰鬥部隊火力（如表五）。⁷

五、德國

（一）火砲程式：德國 PZH2000-155 公厘自走砲（如圖六）。

（二）火砲沿革：1980 年代初期，由於德國、英國及義大利合作研發的火砲計畫（SP-70）失敗（延宕多時且性能可靠度不佳），加上德國為取代 M109 自走砲的需求，因此應用該計畫部分研究成果自行開發，挾其戰車車輛製造能力加上機械工藝水準，使得 Pzh2000 具有迅速、精確及強大的打擊能力，堪稱是當代西方自走砲之王。

（三）火砲特性：PzH2000 是目前噸位最大（重量高達 55 噸）的 155 公厘履帶型自走砲，砲管採用 155 公厘 52 倍徑砲管，具備射控系統及自動裝填系統等，使得 PzH2000 獲得目標位置後即可迅速占領陣地實施射擊，且 PzH2000 由於射控系統準確度高，加上彈種選擇、引信設定及砲彈上膛等工作，完全以自動化作業方式實施裝填，在此種操作模式下，不僅提升了射擊速度，更使得操作人員僅需 2 員（緊急狀況時，甚至可由 1 人直接進行射擊）；因此，PzH2000 除可採不經試射效力射之射擊方式外，也因具射速快之優點，同一門火砲具備同時彈著能力，進而達成有效的戰場火力投射。另外，PzH2000 採用扭力桿懸吊和液氣緩衝鎖定器（在進入陣地時能夠自動鎖住底盤，提供一個穩定的射擊平台），與自動化砲管行軍鎖（可避免耗時、危險的傳統車外人力砲管鎖住作業），因此占領陣地實施射擊時，砲班成員不必下車、不須放列駐鋤，也因此 PzH2000 從行進間到第 1 發砲彈發射的平均時間約為 30 秒，射擊 10 發砲彈到變換陣地所需的時間僅僅不過 2 分鐘，即可完成射擊並駛離陣地。因 PzH-2000 具自動裝填系統，可在短時間內投射大量彈藥，讓敵軍來不及脫離便受到極大損害。另 PzH2000 可射擊之彈藥種類除高爆彈、增程彈、火箭助推彈等常見彈藥外，更具備多種新型彈藥，如次彈械子母彈、多頻譜煙幕彈、佈雷彈、無線電干擾彈及

⁷ 同註 4，頁 6。

智慧砲彈（如表六）。⁸

圖四 南韓 K-9-155 公厘自走砲



資料來源：[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季-1040602/韓國K9\(THUNDER\)155公厘自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季-1040602/韓國K9(THUNDER)155公厘自走砲)

表四 南韓 K-9-155 公厘自走砲諸元表

倍徑比	52 倍徑	基本諸元	長：12 公尺 寬：3.4 公尺 高：3.5 公尺
射角	-3 至+75 度	火砲（戰鬥）重量	47000 公斤
方向轉動界	360 度	最大射程	40000 公尺
射程	普通：30000 公尺 增程：40000 公尺	速率	67 公里/時
射速	最大：8 發/分 持續：2 發/分	巡航里程	360 公里
操作人員	5 員	涉水深度	1.5 公尺
核生化防護力	有	自動控制系統	有
動力來源	自走	定位定向系統	有

資料來源：作者自行整理

圖五 FH2000 型 155mm 牽引榴彈砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季-1040602/> 新加坡 FH2000 155mm 榴彈砲

⁸ 同註 2，頁 3。

表五 新加坡 FH2000 型 155mm 牽引榴彈砲

倍徑比	52 倍徑	基本諸元	長：10.885 公尺 寬：2.80 公尺 高：2.55 公尺
射角	-3 至+70 度	火炮（戰鬥）重量	13200 公斤
方向轉動界	左右各 30 度	最大射程	40000 公尺
射程	普通：19000 公尺 增程：40000 公尺	速率	16 公里/時
射速	最大：6 發/分 持續：2 發/分	巡航里程	依牽引車輛而定
操作人員	6 員	涉水深度	
核生化防護力	無	自動控制系統	有
動力來源	牽引	定位定向系統	無

資料來源：作者自行整理

圖 6 德國 PzH2000-155 公厘自走砲



資料來源：[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100 年第 3 季-1001001/德國 PzH2000 履帶式自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第3季-1001001/德國PzH2000履帶式自走砲)

表六 德國 PzH2000-155 公厘自走砲

倍徑比	52 倍徑	基本諸元	長：11.7 公尺 寬：3.6 公尺 高：3.1 公尺
射角	-2.5 至+65 度	火炮（戰鬥）重量	56000 公斤
方向轉動界	左右各 360 度	最大射程	40000 公尺
射程	普通：30000 公尺 增程：40000 公尺	速率	67 公里/時
射速	最大：10 發/分 持續：3 發/分	巡航里程	420 公里
操作人員	5 員	涉水深度	1.45 公尺
核生化防護力	有	自動控制系統	有
動力來源	自走	定位定向系統	有

資料來源：作者自行整理

六、綜合研析

綜上所述可以知道，世界上先進國家之火砲發展正如火如荼的朝向科技化邁進（各國火砲性能分析表如表七），以適應現代戰爭的趨勢，然各國在發展自走砲的同時，並未完全拋棄牽引式火砲的發展，可見牽引式火砲在戰場上具備

其獨特性與輕便性，在未來戰場中，仍佔有舉足輕重之地位，以下就各國火砲發展方向分述如后。

1.火砲輕量機動化：傳統式火砲噸位重，不管是倚賴人力、車輛拖曳，空中吊掛等，均造成戰場上的戰鬥支援速度及射擊準備速度過長，進而延宕攻擊時間，影響全面戰局；火砲加以輕量化，自走化後，對其戰場機動性可大幅提升，砲兵部隊可實施「打了就跑」之策略，使敵無法依射擊彈道反推我軍陣地位置，故目前先進國家無不致力研發強化合成金屬來取代傳統鋼鐵，以加強火砲輕量化。

2.射控指揮自動化：傳統火砲射擊時，須使用大量人力分工，始能將砲彈發射並落至所望區域，甚為繁瑣。而全面射擊自動控制，使火砲皆能有獨立自主的自動化射擊指揮及火力管制系統，亦就是每門火砲皆可獨立執行個別射擊任務。且其自動裝填系統，可依據目標性質、所望效果，自動選擇適當之彈種及裝藥，計算射擊彈道後，單砲即可具備「同時彈著」之能力，提高射擊速度。

3.後勤維保簡易化：俗話說：「打仗靠後勤。」在戰場上，若沒有強大之後勤系統支撐，則勝負已可見。但戰時之裝備保修、零附件撥補實屬不易，故能模組化、快速實施維修，可提高裝備妥善率，進而提升整體戰力。

4.定位定向自動化：傳統射擊時，均須以陣地中心統一實施射向賦予，執行射擊任務。但自動定位定向，每門火砲可依地形掩蔽，單砲佔領陣地，亦可獨立執行各種不同大小射擊任務，且射擊指揮所可確實針對每門火砲定出單獨砲位座標，使戰場指揮官能統一掌握、有效運用。

5.射擊砲彈精準化：當前世界各國砲兵部隊之發展均著重於彈藥精準度之提升，不論是利用 GPS、紅外線或雷射等實施導引，其技術及精準度均已相當成熟，使得現今砲兵部隊已具有射程遠、精度佳、多功能等強大之火力支援能量。

表七 各國火砲性能分析表

國家	中共	美國	美國	南韓	新加坡	德國
火砲程式	PLZ-05	M109A6	M777A1	K-9	FH2000	PzH2000
口徑	155mm	155mm	155mm	155mm	155mm	155mm
倍徑	52 倍徑	39 倍徑	39 倍徑	52 倍徑	52 倍徑	52 倍徑
射程 (公尺)	普通： 40000 增程： 50000	普通： 24000 增程： 30000	普通： 24700 增程： 40000	普通： 30000 增程： 40000	普通： 19000 增程： 40000	普通： 30000 增程： 40000
射速 (發/分)	最大：10 持續：2	最大：8 持續：3	最大：8 持續：2	最大：6 持續：2	最大：6 持續：2	最大：10 持續：3
火砲重量	35 噸	28.8 噸	3.2 噸	47 噸	13 噸	56 噸

國家	中共	美國	美國	南韓	新加坡	德國
自走能力	履帶自走	履帶自走	輪型牽引	履帶自走	輪型牽引	履帶自走
操作人員	4~5	4	5	5	6	5
自動射控系統	●	●	●	●	●	●
定位定向系統	●	●	●	●		●
精準彈藥	●	●	●	●	●	●
戰場吊掛			●			

資料來源：作者自行整理

國軍陸軍野戰砲兵現況分析檢討

一、陸軍現役火砲種類：砲兵部隊除近期部署之雷霆 2000 多管火箭外，其餘各型火砲，均已老舊，目前陸軍使用現役火砲約為六百餘門，其中 155 公厘口徑火砲，可區分為牽引及自走砲等二種型式，分述如下：

（一）牽引砲

1.M114 式 155 公厘牽引榴彈砲（如圖七）：於民國 29 年由美國運至本國服役，迄今已 76 年，部署於各機步旅、軍團砲指部、地區指揮部，射程 14600 公尺，最大射速每分鐘 4 發，持續射速每分鐘 1 發，全軍計有 200 餘門，射程尚可滿足作戰之需求，惟其射擊準備耗時，火砲頓重性大，牽引機動能力差，以至戰場存活率低。

2.M59 式 155 公厘牽引加農砲（如圖八）：於民國 47 年由美國運至本國服役，迄今已 58 年，原部署於各砲指部、金防部、馬防部，射程 23900 公尺，最大射速每分鐘 2 發，持續射速每分鐘 1 發，射程遠大，惟過於笨重，牽引不易，陣地變換不易，目前本島單位均已裁撤，採「平封戰啟」模式，戰時交由後備部隊使用，外島部份考量射程長、短相輔，仍有部份單位使用。

（二）自走砲

1.M109A2 式 155 公厘自走砲（如圖九）：於民國 71 年開始於陸軍服役，迄今已 34 年，部署於各裝甲旅及 21 砲指部，射程 18100 公尺，增程彈 23700 公尺，最大射速每分鐘 4 發（前三分鐘），持續射速每分鐘 1 發，全軍計有 160 餘輛，為陸軍砲兵主力。

2.M109A5 式 155 公厘自走砲（如圖十）：於民國 87 年引進，迄今已 18 年，部署於裝甲 542 旅，射程 22500 公尺，增程彈 30000 公尺，最大射速每分鐘 4 發，持續射速每分鐘 1 發，其砲管程式 M284 式 39 倍徑，可射擊北約之各種精準彈藥，惟陸軍並未購置相關彈藥，致無法發揮應有之效能，實為可惜，現為陸軍砲兵最新式之火砲。

圖七 M114 式 155 公厘牽引榴彈砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造155公厘牽引榴彈砲>

圖八 155 公厘牽引加農砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造M59式155公厘加農砲>

圖九 M109A2 自走砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造M109A2式155公厘自走榴砲>

圖十 M109A5 自走砲



資料來源：<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造M109A5式155公厘自走砲>

表八 國軍各型火炮性能比較表

火炮程式	M114 式 155 榴砲	M59 式 155 加農砲	M109A2 式 155 公厘自走砲	M109A5 式 155 公厘自走砲
砲管型式	M1A1	M2	M185	M284
倍徑	25	45	39	39
射程 (公尺)	14600	23900	榴彈 18100 增程 23700	榴彈 22500 增程 30000
射速 (發/分)	4	1	1	4
火炮重量 (噸)	5.8	12.6	25	25
自走能力	輪型牽引	履帶牽引	履帶自走	履帶自走
操作人員	9	14	6	6
自動射控 系統				
定位定向 系統				
精準彈藥				●
戰場吊掛				

資料來源：作者自行整理

二、陸軍現況分析：陸軍砲兵部隊負責舟波射擊及支援反擊作戰之任務，現役之火砲多為二次大戰前後之產物，各式火砲均已逾武器使用年限，其性能已與世上先進各國相差甚遠，無法滿足現代化戰爭需求，相比中共軍力的快速發展，近年來所研發之火砲，無論是牽引式或是自走式，其性能均已達世界水準，其對臺戰略仍傾向武力犯臺，而非消極性的恫嚇，面對與日俱增的威脅，以現階段陸軍使用之火砲，實難以應付未來可能之戰場，以下就陸軍現行火砲所存在問題，提出說明。

(一) 國防預算不足，延宕建案：砲訓部於民國 87 年及 91 年及 96 年提出新型火砲需求，然由於國防預算因素，影響建案無法於預期年度執行，然砲訓部持續評估各先進國家之火砲系統，復於 96 年再次提出需求，又「三大軍購」因素遭到預算排擠，而無法順利完成建案。然陸軍使用之火砲除已逾壽期外，在各項性能及作戰能力上，與當前敵人中共及現代化國家之砲兵部隊，已有一大段的差距，由於建案的延宕，陸軍各型火砲已喪失了現代化的契機，面對當前的敵情威脅，要想於戰場中獲得火力優勢，對陸軍現行砲兵部隊而言，幾乎是難以達成的任務。

(二) 重型火砲機動能力不足：國軍現有重型牽引式火砲及及自走砲，因鑄造材質均未朝輕量化設計，故較各國同類型之現役火砲來得重，在牽引、吊

掛及機動上，多所限制，另外在引擎動力系統及液壓系統等方面，雖經兵整中心翻修，仍因裝備老舊，無法發揮其應有之效能，大大減低快速機動之能力，影響砲兵部隊整體作戰效能。

（三）射擊指管速度耗時：相較各國火砲均朝向指管及操作系統自動化，大幅縮減了作業時間，有效提升了火力支援能量及密度，而國軍僅能運用砲訓部自行研發之戰、技術射擊指揮自動化系統，在射擊指揮上提升效益，惟在火砲上仍須配合表尺座及週視鏡，以人工方式裝定射擊諸元及裝填彈藥，其射擊準備耗時，實難以各國先進火砲相互比擬。

（四）火砲無自主定位定向系統：砲兵火力運用主在迅速、精確提供戰場上火力支援，並限制敵軍行動，爭取反應時間，亦在所望之時機，對所望之地區，於最短之時間內，徹底集中優勢火力，予敵有效性打擊，獲致決定之戰果。射擊要有效涵蓋目標區，必須先有精確測地資料，方能充份發揚支援火力。現階段陸軍砲兵部隊測地，須仰賴測量班運用「SPAN-7 定位定向系統」（如圖十一）及 ULISS-30 定位定向系統（如圖十二），⁹實施測地作業，並將結果彙整後，始能運用；國軍現行火砲必須佔領同一陣地，以 M2 方向盤使用方向基角法、方位角法及遠方瞄準點法，逐砲賦予射向，所耗費之時間、人力過於冗長，且各砲無法單獨佔領陣地，缺乏運用彈性，¹⁰因此容易遭敵鎖定陣地位置，影響戰場存活率。

（五）無法射擊精準彈藥：M109A5 自走砲雖可射擊北約之制式精準砲彈，惟陸軍並未購置，其餘 155 口徑火砲，僅可射擊高爆榴彈、煙幕黃磷彈、毒氣彈、照明彈、宣傳彈、煙幕彈、子母彈、高爆增程彈、佈雷彈等傳統彈藥；¹¹因此就現階段而言，砲兵部隊行舟波射擊時，使用之砲彈均為傳統砲彈，未具導引功能，對敵進犯船團之命中率及攻擊效果有限，對敵損害之效益不大。

（六）初速測算雷達老舊：初速是火砲與彈藥組合所產生之砲彈速度，各種火砲射表內均記載有各號裝藥之標準初速，然實際上，由於砲膛在製造上及磨損之程度不同，即使用同一批號之彈藥及仰度射擊，其各砲之初速很難與射表所載一致，¹²因此為求良好之射擊效果，必須使用初速測算雷達（如圖十三）或實施原級校正，以求取各砲初速誤差，¹³惟各部隊之初速測算雷達均已老化，

⁹ 《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 102 年 8 月 27 日），頁 2-2

¹⁰ 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，民國 103 年第 4 季，頁 11。

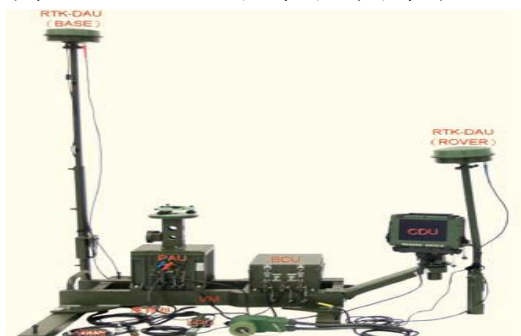
¹¹ 《陸軍彈藥鑑整手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 104 年 10 月 21 日），頁 4-5。

¹² 李尚儒，〈火砲初速影響精準射擊之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 142 期，陸軍飛彈砲兵學校，民國 97 年第 3 季，頁 34。

¹³ 《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範-第三版》（桃園：陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日），頁 6-36。

目前僅砲訓部有一套教學裝備，¹⁴其架設時間耗時，已不符現代化作戰需求，就各國先進火炮而言，砲口初速測算雷達已列為隨砲基本裝備，可即時測算初速之變化，實施射彈修正，有效提升射擊之精準確。

圖十一 SPAN-7 定位定向系統



圖十二 ULISS-30 定位定向系統



資料來源：同註 9

圖十三 初速測算雷達



資料來源：朱慶貴，〈重型火炮初速求取與運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 149 期，陸軍砲訓部，民國 99 年第 2 季，頁 7。

陸軍野戰砲兵未來裝備性能需求

一、防衛作戰野戰砲兵任務

野戰砲兵防衛作戰任務，依「泊地摧毀、灘岸決勝」指導，對登陸之敵，聯合三軍遠、中、近程火力遂行「遠程攻擊、精準打擊」，毀敵於泊、灘、岸地區，後續依「快速打擊、著陸場殲滅」指導，以機動、快速、精準及強大之砲兵火力支援地面部隊作戰，其性能須具備高速機動力、強大打擊力及靈活指揮

¹⁴ 同註 12，頁 7。

通信等特性，俾利遂行防衛作戰任務；砲兵部隊依「擊敵於海上、毀敵於水際、殲敵於陣內」之作戰指導，據以執行反舟波射擊、坐灘線火殲及反擊等作戰任務，火炮須具備機動、遠距、精準、高效等特性。以下僅針對各類型砲兵部隊之任務實施歸類。¹⁵

（一）軍團砲兵營：以遠大射程對海上登陸之敵行計畫與臨機性之反舟波射擊，以射擊距岸較遠目標為主，主要擔任一般支援任務，有時亦可依任務需要，執行增援或一般支援併增援任務，火炮射程要遠，能有效涵蓋支援之作戰正面。

（二）裝甲旅砲兵營：以高機動性及遠大射程，對海上登陸之敵行計畫與臨機性之三軍聯合泊地攻擊（舟波）及反擊作戰時之戰鬥支援，主要任務為擔任旅之一般支援或直接支援任務，因其砲兵部隊必須隨伴裝甲旅機動，火炮且須具備快速機動反應能力及裝甲防護能力。

（三）機步旅砲兵營：以高機動性及遠大射程，對海上登陸之敵行計畫與臨機性之三軍聯合泊地攻擊（舟波）及反擊作戰時之戰鬥支援，主要任務為擔任旅之一般支援或直接支援任務，因機步旅攻擊時多擔任助攻任務，故對火炮之機動能力要求不似裝甲旅砲兵營那麼高，以射程遠之牽引式火炮即可滿足作戰需求。

（四）地區指揮部砲兵營及守備旅砲兵營：對守備地區內來犯之敵，行有效之計畫與臨機性之三軍聯合泊地攻擊（舟波）及防禦戰鬥支援射擊，主要任務為擔任指揮部之一般支援或直接支援任務，作戰時指揮部及旅之任務，多為擔任地區守備，故對於火炮射程及機動力之要求較軍團及聯兵旅砲兵營為低，通常使用口徑較小之牽引式火炮。

二、國軍火炮性能需求

依國軍之作戰任務需求，砲兵部隊必須能配合敵之登陸作戰效程及支持防衛作戰任務之遂行，對於敵之登陸船團，必須區分遠、中、近程火力，予以綿密打擊，遠程若能建構攻艦飛彈打擊大型船團，中程以雷霆 2000 及中、重型火炮運用精準砲彈打擊敵登陸輸具、水陸坦克，近程則以輕型火炮攻擊登陸艇等小型船艦，構成長短相輔之攻擊火力，以達「擊敵於海上、毀敵於水際、殲敵於陣內」之作戰指導，據此國軍火炮之發展方向，分述如后。

（一）具備輕量化且快速機動打擊能力：牽引砲須朝向輕量化發展，運用輕型載具（如悍馬車）即可實施牽引，並可利用空中輸具實施掛載，快速機動，縮短陣地占領時間，快速建構機動打擊能力，在自走砲方面則必須具備良好之機動能力，能快速變換陣地，隨裝甲部隊快速挺進，以發揮機動、奇襲之熾盛

¹⁵ 《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則（第二版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 4 月 8 日），頁 1-4。

火力。

(二) 具備射控自動化能力：未來火炮必須具備自動化射控系統，能自行完成射擊諸元計算，自動調整火炮方向及射角，簡化彈藥裝填程序，配合砲口初速雷達，縮短射擊準備時間，快速給予受支援部隊精準、強大之火力支援，並可依據進抵船團之航向、航速，即時修正射擊諸元，有效達成舟波射擊任務。

(三) 具備簡易後勤維保能量：所有武器裝備均需仰賴後勤維保，而火炮後勤維保的鈍重性，一直以來都是難以克服之問題，不僅維修成本偏高，更須耗費大量之人力，因此未來火炮之發展，必須朝向模組化設計，運用少數之作業人員及後勤能量，在平時即可維持火炮高度妥善率，於作戰時，更可快速實施修復及排除故障，恢復裝備之效能，保持砲兵部隊整體作戰能力不墜，另一方面更需導入整體後勤之概念，就國軍現役各式主戰裝備，大部份均向美國採購，而各式火炮亦均來自美造，故未來火炮採購，應將此一環節納入考量，以利融入現有之補保體制，毋須組建龐大後勤維保能量。

(四) 具備各砲自動定位定向能力：陸軍砲兵部隊在運用上，均以編組排、連、營群等方式，提供戰鬥部隊火力支援，其運用彈性甚小，如砲兵射擊時，即會暴露陣地位置，敵即可對我實施反砲兵戰；若火炮配賦有定位定向系統，砲兵部隊得採連、排、雙砲甚至單砲之方式分權指揮，能予敵奇襲火力、增加敵偵搜困難度、反制敵反砲兵行動，並可擴大射擊區域，使敵無法同時摧毀我砲兵部隊，大幅提升戰術運用彈性及戰場存活率；現今先進的國家已發展出新式定位、定向與導航系統，而這正也是國軍砲兵部隊未來發展所必須之方向。

(五) 具備遠距精準攻擊能力：環視各國火炮，大部份已將砲管倍徑提升至 39 至 52 倍徑，其射程可達 30 至 50 公里，並可射擊精準砲彈，而陸軍 155 牽引榴彈砲之口徑為 155mm 公厘 25 倍徑，最大射程 14.6 公里，M109 自走砲射程雖可達 30 公里，但射擊之彈藥均為傳統砲彈，其命中率及殺傷效果均較各國來得差，故未來火炮之發展必須能符合北約規範，可射擊各式精準砲彈如 M898 薩達姆砲彈、M982 神劍導引砲彈等，以有效遂行舟波射擊任務，提升砲兵整體戰力，達成「毀敵於水際、殲敵於陣地前」之防衛作戰需求。

結論與建議

一、結論

現代武器科技日益精密，為肆應未來作戰環境，達「精準、快速、遠程兼具」之火力支援任務，應積極籌獲新式武器，如新一代火炮及各種智慧/導引型彈藥等，朝向「少員操作」、「遠距射程」、「快速射擊」、「精準度高」及「機動性強」等方面發展，國軍砲兵幹部應善用現行武器裝備，並積極籌建新式武器系統裝備，使其射擊指揮作業流程暢通、速度快、精度佳，結合集中、機動、

奇襲之聯合火力，爭取戰場有利態勢，達到所望之戰果，方能使火力支援任務發揮更具效益。

二、建議

（一）妥善運用有限國防經費，發揮最大效益：鑒於陸軍現役之牽引砲已老舊，其裝備零組件均已達壽期，實有汰換或提升性能之必要，如何在國防資源有限下，有效提升砲兵部隊戰力，達成防衛作戰任務，一直是砲兵部隊在軍事投資上思考重點，因陸軍多數裝備均向美國採購，考量整體後勤之概念，因此美國之 M109A6 及 M777A1 應為未來砲兵建軍之首要考量，並可契合「人員精簡、裝備更新、戰力提升」之兵力結構發展指導；然 M109A6 造價約新臺幣 2 億 8 仟萬元，若全面換裝，在預算排擠，籌購期程無法掌握下，恐影響砲兵部隊整體戰力。因此建議能採 M109A2 及 A5 性能提升（約 6 仟 9 佰萬及 5 仟 1 佰萬元）其火砲功能與作戰能力相比 M109A6 大致雷同（性能比較表如表九），另一方面採購 M777A1 牽引榴彈砲（6 仟 4 佰萬元）採兩者並行之方式，以符合經濟效益，並可滿足陸軍砲兵部隊作戰之需求，採行方案說明如后。

1.軍團砲兵：將現有之 M109A2 自走砲全面提升至 M109A5+，另一方面採購 M777A1 牽引加榴砲汰換現有之 M114 式 155 公厘牽引砲（性能比較表如表十），如此可強化軍團砲兵之火力支援能量，可於戰時以遠大射程增援聯兵旅砲兵營對海上登陸之敵行計畫與臨機性之反舟波射擊，並可適時支援反擊作戰任務。

2.裝甲旅砲兵：將現有之 M109A2、A5 自走砲全面提升至 M109A5+，可對海上登陸之敵行計畫與臨機性之三軍聯合泊地攻擊（反舟波）及反擊作戰時之戰鬥支援，符合戰時任務需求。

3.機步旅砲兵營：購置 M-777A1 牽引砲，汰換現有之 155 公厘牽引砲，因 M777A1 牽引砲重量輕、射速快、且射程遠，可運用任何車輛拖曳及戰場吊掛作業，故不論是機動性或是即時戰場支援，均可滿足作戰實需。

（二）籌購精準砲彈，建構遠程精準火力：現行傳統彈藥未具備導引功能，僅能對敵船團實施面殺傷，攻擊效果有限，故應積極籌購具增程、精準導引之智慧型砲彈，或透過中科院研製新一代精準砲彈，具備定位定向、慣性導航及熱源尋標等功能，其射程達 30 公里以上，用以攻擊敵泊地換乘區海上移動目標，俾有效執行聯合泊地攻擊任務，精準砲彈其射程遠、火力強大、具機動力及戰場存活率高，可發揮「遠程精準打擊」火力，攻擊敵泊地、舟波區各型艦艇、坐灘線火殲及反擊火力支援等任務，殲敵效果較佳，能滿足陸軍砲兵部隊防衛作戰需求，全面提升砲兵部隊整體戰力。

（三）持續自動化系統研改，提升砲兵戰力：陸軍自力研發之「戰、技射擊指揮自動化系統」已配發至部隊運用達 8 年，經相關演訓及基地訓練測考驗

證不足之處，須實施軟體研改，砲訓部在人力嚴峻的條件下，持續實施系統優化及除錯作業，遂於 105 年實施更新，惟「募兵制」推行後，無法獲得相關程式編寫人員，嚴重影響研改進度，因此建議在周嚴保密環境下，委由司令部新增軍投建案「砲兵射擊指揮自動化系統性能提升」，納陸軍五年兵力整建計畫，俾利後續戰力之維持。

表九 M109A2、A5、A5+與 A6 性能分析比較表

區 分	M109A2	M109A5	M109A5+	M109A6
操 作 人 員	6 員	6 員	6 員	6 員
砲 管 型 式	M185	M284	M284	M284
砲 座	M185	M182	M182	M182
攜 彈 量	36	36	36	39
最 大 射 程	30000m	30000m	30000m	30000m
射 速	最大：4 發/分	最大：4 發/分	最大：4 發/分	最大：4 發/分
自動射控系統	無	無	有	有
平衡穩定系統	後駐鋤	後駐鋤	後駐鋤	不用駐鋤，射擊後穩定系統會自動調校
裝 填 系 統	人工	人工	人工	半自動
砲口初速雷達	無	無	有	有
全 定 位 球 儀	無	無	可建置 GPS 全球定位系統	可建置 GPS 全球定位系統
核 生 化 統 系	無	有，無電腦微調冷氣系統	電腦微調冷氣系統，搭配人員防護面罩	電腦微調冷氣系統，搭配人員防護面具
精 準 彈 藥	無	各射擊北約制式精準彈藥	各射擊北約制式精準彈藥	各射擊北約制式精準彈藥
購 置 價 格 (新臺幣/元)			A2：6 仟 9 佰萬 A6：5 仟 1 佰萬	2 億 8 仟萬

資料來源：作者自行整理

表十 M114 式 155 公厘牽引砲與 M777A1 牽引加榴砲性能分析比較表

區 分	M114 式 155 公厘牽引砲	M777A1 牽引加榴砲
操 作 人 員	9 員	5 員
砲 管 型 式	M1A1	M284
重 量	5800 公斤	3175 公斤

區 分	M114 式 155 公厘牽引砲	M777A1 牽引加榴砲
最 大 射 程	14600m	30000m
方 向 轉 動 界	左、右各 400 密位	左、右各 3200 密位
射 速	最大：4 發/分	最大：5~8 發/分
自 動 射 控 系 統	無	有
平 衡 穩 定 系 統	後駐鋤	落地式大架
裝 填 系 統	人工	人工
砲 口 初 速 雷 達	無	有
全 定 位 球 儀	無	有
精 準 彈 藥	無	射擊北約制式精準彈藥
空 中 吊 掛	無	可
購 置 價 格 (新 臺 幣 / 元)		6 仟 4 佰萬元

資料來源：作者自行整理

參考文獻

軍事準則

- 一、《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 102 年 8 月 27 日）。
- 二、《陸軍彈藥鑑整手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 104 年 10 月 21 日）。
- 三、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範-第三版》（桃園：陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。
- 四、《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則（第二版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 4 月 8 日）。

期刊

- 一、范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉《101 年戰術戰法》（臺南），陸軍砲訓部，民國 101 年。
- 二、盧建銘，〈從各國新一代 155 公厘自走砲現況論國軍砲兵發展〉《砲兵季刊》（臺南），第 163 期，陸軍砲訓部，民國 102 年第 4 季。
- 三、林展慶，〈淺談近代全球牽引砲發展現況及性能提升〉《砲兵季刊》（臺南），第 162 期，陸軍砲訓部，民國 102 年第 3 季。
- 四、呂致中，〈砲彈增程技術之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 144 期，陸軍砲訓部，民國 98 年第 1 季。

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

六、李尚儒，〈火砲初速影響精準射擊之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 142 期，陸軍飛彈砲兵學校，民國 97 年第 3 季。

砲兵軍事資料庫

一、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104 年第 3 季-1041001/共軍 PLZ-05 型 155 公厘自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第3季-1041001/共軍PLZ-05型155公厘自走砲)。

二、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104 年第 2 季增補-1040703/美國 -M777A1 牽引加榴砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季增補-1040703/美國-M777A1牽引加榴砲)

三、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104 年第 2 季-1040602/韓國 K9 \(THUNDER\) 155 公厘自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季-1040602/韓國K9(THUNDER)155公厘自走砲)

四、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104 年第 2 季-1040602/新加坡 FH2000-155mm 榴彈砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/104年第2季-1040602/新加坡FH2000-155mm榴彈砲)新加坡 FH2000-155mm 榴彈砲

五、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100 年第 3 季-1001001/德國 PzH2000 履帶式自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第3季-1001001/德國PzH2000履帶式自走砲)

六、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100 年第 4 季-1001001/美造 155 公厘牽引榴彈砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造155公厘牽引榴彈砲)

七、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100 年第 4 季-1001001/美造 M59 式 155 公厘加農砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造M59式155公厘加農砲)

八、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100 年第 4 季-1001001/美造 M109A2 式 155 公厘自走榴砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造M109A2式155公厘自走榴砲)

九、[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100 年第 4 季-1001001/美造 M109A5 式 155 公厘自走砲](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/武器圖鑑/100年第4季-1001001/美造M109A5式155公厘自走砲)

作者簡介

王世璋上尉，陸軍官校 94 年班、砲校正規班 199 期畢業，歷任排長、連長、訓練官，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。