



M60 戰車底盤轉用研究與規劃(下集)

筆者：蔡秉峰少校

三、加裝國造自製砲塔：

(一)加裝輪型戰車砲塔：

以輪型戰車研製之改良型 D3 砲塔為基礎，中科院採逐級系統提升工程發展，先後完成 CM-34 數位化射、砲控系統，經改良升級後加裝於輪型戰車科研階段砲塔，射擊精度與穩定性大幅提升，進階版再移植至 M60 戰車性能提升，後續以數位科技發展進程再加以修調，再回饋運用於輪型戰車 D3 樣車試製，以此提升進化流程，可將工程發展累積成果，用於製造新式砲塔加裝於 M60 戰車底盤，砲塔齒輪環直徑同為 2.1 公尺，惟須經防爆彈艙及砲塔籃加大等系統修調，因 D3 砲塔重量較輕尚有餘裕空間，可加裝熱管理(恆溫及化生放核微質粒過濾)、輔助電力、平(垂)主動防禦系統及複合裝甲，將砲塔防護力提升至 300 公厘抗穿甲力等級，與 M60 性能提升型戰力相當，兵監參與科研及測評，不斷發掘缺失，加以改進，以操作端角度帶領造兵單位，逐步提升系統功能，終極目標為國車國造系統。自製輪型與 M60 提升兩型戰車，射控操作介面相同；戰車乘員不因調任其他單位，必須重加訓練，可立即上手操作，使得保養與後續補保及構改一體化，再依全壽期管理，逐年分批進行構改，以美軍 M1 戰車為例，每一時期構改執行編制數 20%之「零工時整新」，如此可避免數位化時代帶來光電技術快速發展衝擊，導致射砲控光電設備，控制晶片過期，商售批次備料為 5 年，超過以新更換控制晶片，若翻修舊品，常導致無商源可獲窘境。裝甲兵季刊第 275 期/中華民國 114 年 03 月 16 日

2022 年澳洲陸軍為強化其裝甲部隊戰力，斥資 35 億美元向美採購 M1 系列戰車及衍生型戰鬥支援車輛，車種及數量，(如表 8)，2024 年 8 月開始交運，戰車為美軍最新構型 M1A2C，(原稱 M1A2-SEPv3)。¹而 2006 年採購之 59 輛 M1A1SA(戰場覺知型 Situation Awareness, SA)，經 18 年操作，將屆 20 年操作壽限，獲得通用公司合約於 2025 年起，分批返美預劃構改為 M1A2D，屆時澳洲擁有兩批次構改型 134 輛 M1A2C、D 型戰車，可於屆壽前再實施逐年分批期中構改。

表 8-2024 年澳洲陸軍採購 M1 系列戰車及戰鬥支援車輛統計

車型	M1A2C-MBT	M1150-ABV	M1047-JAB	M88A2-BRV
區分	主力戰車	突擊破障車	聯合突擊橋	戰場救濟車

¹ Jawvier, 〈澳洲將從美國採購 75 輛 M1A2C 艾布蘭重戰車〉, (台北市, META 軍事新聞中文網, 2022 年 01 月 11 日), <https://2022/01/11/australie-va-accquierier-75-chars-lourds-m1a2-sepv3-abrams-auper-des-etats-unis/>, (檢索日期: 2024 年 09 月 14 日)。

數量(輛)	75	29	17	6
總金額	35 億美元(約 1,117.55 億新台幣)			
備註	併案採購 122 具 AGT-1500 燃渦發動機，備用周轉率為 68%，可維持澳洲陸軍 M1 戰車及衍生戰鬥車保持動力高妥善。			

資料來源：同註 18，筆者整理製作。

以澳洲 M1A2 戰車獲得與構型管理策略，維持兩個批次構改型，跟隨美軍構改批次，逐年分批返廠零工時整新，以維持高妥善率與避免屆壽無商源可獲，導致裝備遭汰除，重新啟動新購案，將花費更多國防預算，本軍必須記取 CM-11 戰車因未執行期中構改，導致同時屆壽，妥善率日益低降，此即為以構改替代翻修，使裝備更新升級，維持穩定零附件供應，保持高妥善率，繼續使用擔任戰備之明證，(如圖 20)。

圖 20-澳洲 M1A2C



資料來源：同註 18，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)

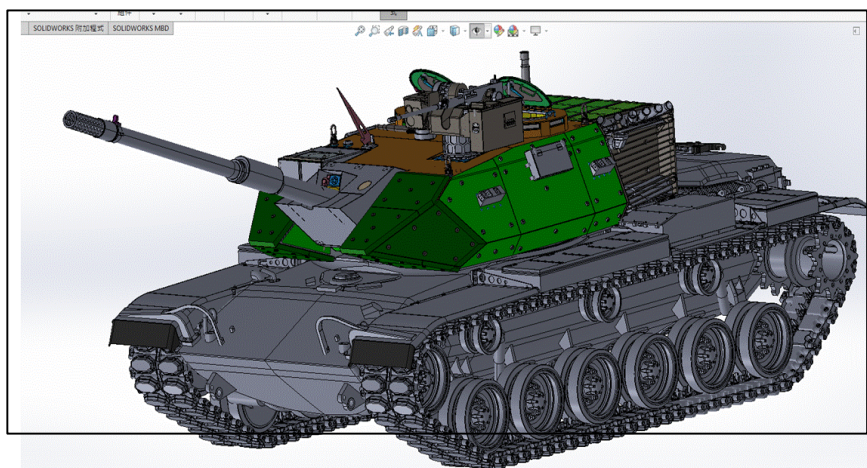
本軍長年使用定期翻修方式，進行期中壽命整修，對於純光學觀瞄與機械操控裝置戰車，定期實施翻修整治，勉可維持其堪用，進入數位化時代此一翻修制度，必須重行檢視，多數裝置均使用光電主、被動元件與控制晶片(以積體電路製成)，每一構型批次零附件與晶片壽限時間短，必須採用構型管理，分批逐年返廠實施整車性能提升，底盤雖多屬機械結構件，但攸關機動力之引擎、變速箱及傳動系統(最終傳動器、履帶及地支輪與避震系統)，都是壽期件，時間或里程數到達更換期限，必須強制更新，無法以翻修延長其使用壽限。

馬力推重比為戰車戰鬥間，快速變換與進出射擊陣地重要指標，愈高則快速敏捷，反之則遲鈍緩慢，同時也無法跟上機步部隊 CM-33 系列步兵戰鬥車速度，有礙協同作戰，以現有獲得管道，可揚棄不夠用之 750 匹馬力引擎，如此才能維持質量精良裝甲部隊，保持高度妥善，成為堅實、精良可恃戰力，亦能減輕部隊維保與保養負擔，適量封存作為後備裝甲部隊動員使



用，或常備戰耗補充，構型示意，(如圖 21)。²

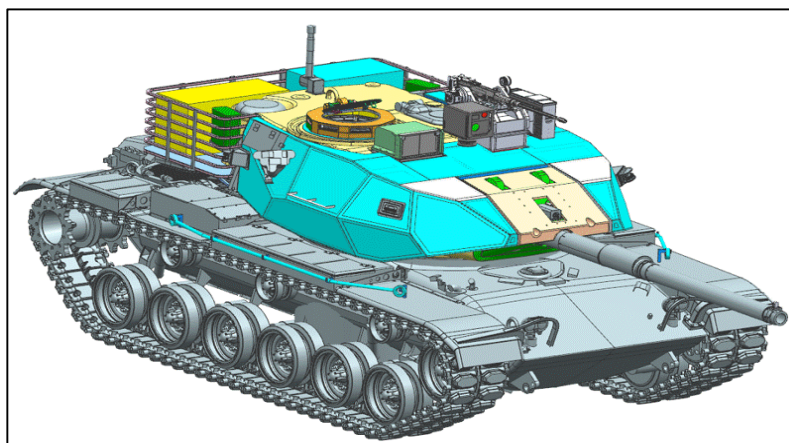
圖 21-M60 底盤加裝獵豹自製砲塔



(二)加裝研改砲塔：

國軍現役主力 CM-11 及 M60A3 戰車使用共同底盤，以 M60A3 戰車餘裕空間焊接型砲塔作為「M60 射、砲控及觀瞄系統提升」選項，案經設計圖說→系統工程發展→全系統技術備便→委製驗收測評樣車→驗收測試。砲塔經強化防護力，增設熱管理系統與，砲塔採光電、數位化及電力伺服操作，控制恆溫及濕度，以延長數位及光電設備使用壽命，加裝輔助動力系統(APU)，可於靜伺狀態下，實施全天候作戰，餘因處研發驗收測評階段，僅列對外公開部份，概念圖，(如圖 22)。³

圖 22-M60 射(砲)控及觀瞄性能提升研設概念圖



資料來源：中科院勇武計畫室提供草圖

(三)小結：

1.國內性能提升 M60A3 戰車砲塔射、砲控及觀瞄，而底盤卻未進行性能提

² 王炯華，〈獵豹 105 公厘輪型戰車首曝光再花 3 億元明年完成 D3 樣車驗證〉，(台北市，菱傳媒，2024 年 06 月 25 日)，<https://rwnews.tw/article.php?news=16066>。(檢索日期：2024 年 09 月 23 日)。

³ 陳躍升，《M60A3 戰車射、砲控及觀瞄系統整合計畫書》，(桃園市，中科院材電所勇武計畫系工組，2024 年 06 月 14 日)，頁 3-4。

升，相較國外砲塔及底盤全系統提升，做法上有顯著差異，外軍換裝高功率引擎將馬力提升至 1,000-1,500 匹馬力之間，搭配可匹配之變速箱，改良最終傳動系統、履帶及乘載系統，以近期土耳其 MZK 及伊朗蘇萊曼-402、M60 構改型相較差距甚遠，以下就防護、機動、打擊力及主動防禦系統、防頂攻功能及射控系統等 6 項列舉說明，(如表 9)。

表 9-國軍 M60 戰車砲塔性能提升能說明表

性能 車型	機動力 (匹馬力)	防護力 (裝甲方式)	打擊力 (主砲口徑)	主動防禦 (有、無)	防制頂攻 (有、無)	射控系統 (數位電控)
獵豹砲塔	750 建議換裝	複合裝甲	105mm 長復進	無，併後續專案研發，預留裝設介面		共用
研設砲塔	1,000 匹 以上整新 底盤系統	簇型及 中空裝甲	105mm 液簧式			

資料來源：筆者彙整製作

2.防衛作戰需求：

(1)反制無人機：

現有五〇機槍遙控槍塔，用於高射雖可將射角調高至 70 度，然其射高愈高，射程相對縮短，且光電及紅外線瞄準具適用於平射，放大倍率為 3 倍、5 倍即 13 倍，用於對空射擊無法追蹤目標射擊，因應無人機頂攻威脅各國分將五〇機槍改為 30 公厘以上口徑鏈(機)砲，並輔以小型相位陣列雷達，自動偵蒐與引導，擊落敵無人機，⁴(如圖 23)。

圖 23-M230LF-30 公厘鏈砲車裝砲塔



資料來源：同註 27，(檢索日期：2024 年 10 月 25 日)

⁴ 林則.勒瓊，〈M230LF-地面車裝型(Link Fed,LF)〉，(台北市·諾斯諾普.格魯曼臺灣代理商，2022 年 05 月 20 日)，<https://www.northgrumman.com/what-we-do/advanced-weapon/evolution-of-the-m230-bushmaster-chain-gun>。(檢索日期：2024 年 10 月 25 日)。



加裝防護隔柵，防止的頂攻無人機或從高處反裝甲火箭，現多以均質鋼隔柵防護砲塔頂部，然其效果仍有待材料改良著手，因提前引爆高溫噴流經隔柵產生濺散，如進入砲塔室或動力艙，仍可能灼傷人員或引發動力艙失火。

(2)降噪靜伺輔助動力系統：

未來兩型國造即性能提升戰車，均加裝輔助動力單元(EAPU)，即俗稱副發電機，然精實測其採一般汽油發電機，紅外線輻射值過高、噪音達 65 分貝，供電時間為兩小時，考量防衛作戰為防禦靜伺待敵時間長，發電機高溫熱源易被偵測，需採用轉子式低噪音、排廢降溫及供電時間不短於 4 小時，戰車可以於灘岸前後及城鎮聚落與近郊隱伏，伺機發起伏擊，摧毀敵兩棲登陸舟車，奏功後，轉為機動作戰，採出擊、逆襲與反擊等作戰方式交替運用，協力縱深據點群作戰。

(3)加裝五〇反物資狙擊槍：

將五〇機槍裝設於砲膛排煙室上方，與主砲同軸，由副車長以主砲瞄準具實施城鎮聚落近接戰鬥，以快射速及熾盛火力消滅進入街巷敵隨伴步兵及非裝甲車輛，以節約主砲彈藥，用以摧毀敵高價值目標。

伍、防空自走砲車

近期俄烏戰爭偵攻無人機與徘徊式彈藥，以垂直頂攻擊穿戰車頂部，造成車裝彈藥殉爆，導致車毀人亡，烏克蘭由德國軍援之獵豹式防空砲車(以豹一式戰車底盤改裝，庫存整新)，(如圖 24)，以雙管 35 公厘防空砲擊落頂攻彈藥，獲致可觀戰果。⁵防空自走砲重獲重視，因為空中威脅不再僅是高價戰鬥定、旋翼機，使用飛彈將其擊落，C/P 值甚高，現在廉價偵攻無人機、多軸飛行器與徘徊式彈藥充斥戰場低空，若以飛彈攻擊將導致後續敵戰機臨空對地攻擊時，無飛彈可保護野戰防空安全。

本軍戰鬥車輛以 M2-12.7 公厘機槍作為平、高兩用，但實際效用有限，無裝藥彈頭須直接命中才有效果，而自走防空砲車彈藥，彈頭裝藥可以將引信設定為近炸或感炸，以濃密彈束形成防空火網，近期發展防空自走砲配備火控、搜索雷達，已可全自動接戰，射(砲)手僅需監看，必要時以手操干預接戰，砲彈造價低，用於擊落廉價目標，以保護裝甲部隊野戰防空安全，次世代戰車車長機槍現已由 30 公厘以上機(鏈)砲取代，並隨遙控砲塔裝置光電及搜索與火控雷達，加上水平方向防護主動防禦系統，戰車獲得立體三維空間完整保護，防空自走砲車亦可以直射加入地面作戰，以熾盛、猛烈、密集火力，協同地面部隊作戰。

⁵ 同註 3。

圖 24-德國獵豹式防空自走砲車



資料來源：同註 3，(檢索日期：2024 年 09 月 07 日)

近期伊朗以無人機、巡弋及短程彈道飛彈，空襲以色列(以下簡稱,以國)，以國使用鐵穹防空系統，(如圖 25)，⁶及利箭二型防空(反彈)飛彈，成功攔截 99%來襲目標，但其中包含無人機、火箭彈及地對地飛彈，因雷達無法快速鑑別飽和空襲目標種類，以軍估計花費 400 餘億新臺幣高昂代價，達到全面防護效果。⁷

圖 25-以色列鐵穹系統發射攔截彈



資料來源：資料來源：同註 28，(檢索日期：2024 年 09 月 24 日)

⁶ 張詠晴，〈以色列宇宙最強護國神盾如何攔截 99%飛彈〉，(台北市，天下雜誌，2024 年 04 月 15 日)，<https://www.cw.com.tw/aryicle/5129990>，(檢索日期：2024 年 09 月 23 日)。

⁷ 夏雨，〈伊朗襲擊在即以色列有哪些強大防空系統〉，(台北市，大紀元時報，2024 年 04 月 12 日)，[https://www.epochtimes-com.cdn.amproject.org/v/s.www-epochtimes.com/b5/24/4/12/n14224413.htm/amp?amp_gsa-js-va9&usqp=mq331AQIUaKwASCAAgM%E4%BE%86%E6%90%EF%BC%9A%25%24S&aoh=17271296114114&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fwww.eoochtimes.com%2Fb5%2F24%2F12%2Fn14224413.htm](https://www.epochtimes.com/cdn.amproject.org/v/s.www-epochtimes.com/b5/24/4/12/n14224413.htm/amp?amp_gsa-js-va9&usqp=mq331AQIUaKwASCAAgM%E4%BE%86%E6%90%EF%BC%9A%25%24S&aoh=17271296114114&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fwww.eoochtimes.com%2Fb5%2F24%2F12%2Fn14224413.htm)，(檢索日期：2024 年 09 月 24 日)。



以下以 3 次防空作戰經驗教訓，說明防空砲搭配飛彈，適當運用於野戰防空作戰可得相得益彰之效。

烏克蘭善用防空砲，擊落造價低廉，小型、群攻無人機與徘徊式彈藥，結合 ePPO 全民防情傳遞系統，通報俄國戰機及巡弋飛彈與無人機動態，精準防空飛彈則專司擊落戰機及巡弋飛彈敵高價值目標，有效分配有限防空資源，如以刺針防空飛彈為例，每枚造價近 1,000 萬新台幣，僅能擊落一架無人機，若換成 35 公厘防空砲，則可等值獲得 1,000 發砲彈，可讓獵豹式防空自走砲彈艙裝滿 2.5 次，雙管齊射 20 發以感炸引信可擊落 2-4 個目標，換算成本等於 5-10 萬，即可達成擊落無人機及徘徊式彈藥，因此性/價 (C/P) 值極高的防空砲，重獲各國近期軍備發展重視，成為反制不對稱作戰，價廉、高效之戰具。

以國為達全面防攔任務，啟動鐵穹與利劍系列飛彈接戰，在夜空中一道又一道橘紅色尾焰劃過天際，接著轟隆爆炸聲，空襲目標陸續被擊落，高攔截率證實以國防空系統高效率，24 小時幾乎將備射彈藥打光，付出相對 20 倍代價，換取防空安全，使用經濟效益上必須重新檢視。

1973 年以阿第四次(贖罪日)戰爭，埃及突破巴萊夫防線，立即推進 SA-2 防空飛彈與 ZSU-23-4 防空快砲進入西奈半島，掩護地面部隊野戰防空、在俄籍顧問指導下，先以 SA-2 飛彈先攻擊以國密接支援戰鬥機，當戰機遭鎖定採取向下俯衝迴避時，再由 ZSU-23-4 防空砲接戰，形成中、低及超低空三層空域防空網，使以國戰機於西奈半島南部戰場遭擊落(傷)高達 100 餘架(埃及方面則宣稱擊落 367 架)。

自走防空砲進入雷達搜索與導控射擊年代，自動接戰能力日趨成熟，雷達技術改良，相位陣列雷達將搜索與導控射擊兩者功能結合，西方國家自走防空砲口徑介於(20-40 公厘)間，外軍與國內研發狀況，說明如次。

一、外軍研發與經驗：

(一)美軍 M-247 約克軍曹(Sergeant York)防空自走砲：

此為美軍於二戰後，最後一款防空自走砲，由英國航太(BAE)於 1977 年起負責設計研發，本車以 M48A5 底盤作為載台，加裝防空砲砲塔，裝配雙聯裝由波斯佛製造 40/L70 平、高兩用速射砲，(因越戰時美軍 M-42 防空砲車，以直射火力支援地面部隊戰鬥，深獲官兵信賴，因此研製本車美軍要求須具備對地直射功能)，左、右彈艙備射彈各 280 發，砲塔上方裝置對空搜索與導控雷達各一具，(如圖 26)。本車為紀念第一次世界大戰，美軍英勇作戰的蓋雷文、庫蘭姆、約克中士(Sergeant, Galvin .Cullum .York)，在班長陣亡後，代理職務率所部於 1918 年 10 月 08 日攻陷德軍陣地而命

名，距離終戰前約 1 個月。⁸

1979 年進入研發測評，高聳構型與機動力始終未獲美軍青睞，後因前蘇聯 Mi-24 雌鹿式攻擊直昇機布署於華沙公約國(以下簡稱,華約)，迫於國會壓力，以小批量生產約 50 輛配發駐歐美軍。在美國空軍 F-16 及 15 戰鬥機與 A-10 攻擊機相繼成軍，前推歐洲北大西洋公約組織(以下簡稱,北約)，制空與對地攻擊等打擊力量完備，全案於 1985 年宣告終止。

圖 26-美軍 M247 約克軍曹防空自走砲



資料來源：同註 29，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)

迄今美軍地面部隊以無防空自走砲編制，地面部隊防空全飛彈化，主要為野戰短程、低空防空(人攜式刺針，FIM-92 Stinger 及車裝復仇者，AN/TWQ-1Avenger)飛彈，及中、高防空及反彈道飛彈-愛國者 I-III 型及反彈道飛彈專用，戰區飛彈防禦系統(Theater Missile Defense System, TMD)與終端高度區域防禦系統(The Terminal High Altitude Area Defense, THAAD)，其他交由海、空軍及陸戰隊航空部隊執行防(制)空、阻絕與密支作戰。

(二)德國萊茵金屬天網(SKYNEX)防空自走砲：

德國工業巨擘萊茵金屬(Rhein Metall)公司，鑒於援助烏克蘭獵豹式防空自走砲車，屢建奇功，遂進行新世代防空自走砲研發，砲塔裝置相位陣列雷達執行搜索及導控與一門奧勒岡製 40 公厘平、高兩用速射砲，並以遠紅外線熱能成像儀作為輔助搜索系統，防止匿蹤敵無人機，躲過雷達搜索，射(砲)控採全自動，單人即可操作，砲(射)手僅需接收射擊命令與確認鎖定

⁸ 編議按：第一次世界大戰終戰時間為 1918 年 11 月 11 日上午 11 時 11 分。蘇尹崧編譯，〈1918 年 10 月 08 日軍史上的今天·約克軍曹攻陷德陣地〉，(台北市·YAHOO!新聞網·2018 年 10 月 08 日)。
<https://tw.news.yahoo.com/10%E6%9C%888%E6%97%A5%E8%BB%8D%E5%8F%B2%E4%B8%8A%E7%9A%84%E4%BB%8A%E5%A4%A9-%E7%B4%E5%85%8B%E8%BB%8D%E6%9B%B9-%E6%94%BB%E9%99%B7%E5%BE%B7%E9%99%A3%E5%9C%B0-0000669.html>。(檢索日期 2024 年 09 月 14 日)。



目標並比對紅外線影像，按下保險解鎖鍵，防空砲可於駐止或機動間自動接戰，砲塔載具為豹二式戰車底盤，具備 1,500 匹馬力引擎，推估加上較輕之天網砲塔，其馬力推重比可達 1：30(含,以上)，本系統亦可使用卡車或步兵戰鬥車作為載台，目前奧地利下訂卡車裝載型，因載台具高度選用彈性，亦可定點固定陣地布署，未來將成為對付無人機及徘徊式彈藥利器，以節約防空飛彈使用，(如圖 27)。⁹

圖 27-萊茵金屬天網(SKYNEX)防空自走砲



資料來源：同註 31，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)

二、國造 40/L70 防空砲車：

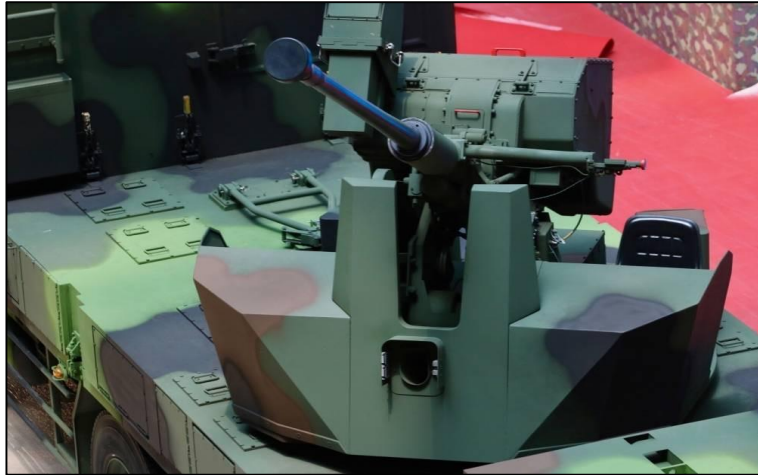
生製中心第二〇二廠研製之 T92 式 40/L70 牽引式防空快砲，因當時採用光學瞄準儀，輔以自動追蹤系統，僅能行半自動接戰，初始作戰需求由空軍提出，加強機場要點防空之天兵系統(雙聯裝 35 公厘快砲及第裝麻雀飛彈，機彈二合一組成)及隨伴掩護機動防空飛彈連，於 2003 年完成研發及通過作戰測評，後因空軍未採購，中科院遂以「勁弩案」將其與輪型卡車結合，加裝搜控雷達，經公開展示，陸軍亦未採購。¹⁰砲盤齒輪直徑較小，本軍可朝結合 M60 底盤為基礎，參考萊茵金屬發展天網系統經驗，改良「雷達與紅外線觀瞄系統、高速計算機、自動接戰能力及直射功能與行進間接戰能力」，砲塔可改為無人砲塔，增加儲彈量，射手可移至乘員艙與駕駛並列席位，以遠端控制目標確認與解鎖自動射擊，使用近(感)炸引信，鎖定於偵攻無人機及徘徊式彈藥，予以擊落，未來可與人攜或車載式短程防空飛彈及車載陸射劍二型飛彈，構成地面部隊整體野戰防空網，運用方式與為砲、彈相輔，有效節約精準飛彈消耗，(如圖 28)。

⁹ 郭正源，〈德國萊茵金屬出售兩套 SkyNet 防空系統，強化烏克蘭低空防禦能力〉，(台北市，上報，2022 年 12 月 12 日)，https://www.upmedia.mg/news_info5j.php?Type=3&SerialNo=161365。(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)。

¹⁰ 朱明，〈內幕-增強野戰防空戰力，陸軍規劃勁弩專案採購陸劍二飛彈〉，(台北市，上報，2018 年 07 月 13 日)，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=44474。(檢索日期：2024 年 09 月 24 日)。

未來可考量與改良 M60 戰車底盤結合，因戰車防護力較佳，可獲較佳戰場存活率，防空自走砲加裝砲塔，可運用下方砲塔籃，增加備射彈藥儲存空間，如以整體作戰效能言，履帶式獵豹防空自走砲能克服地形限制，隨伴掩護地面部隊作戰，若可考量兼具防空與戰場機動掩護，則以履帶型較佳。

圖 28-國造 T92 式 40/L70 防空砲



資料來源：同註 31，(檢索日期：2024 年 09 月 24 日)

三、小結：

防空自走砲為野戰低空防禦無人機及徘徊式彈藥利器，俄烏戰爭爆發重獲重視，精準飛彈造價不菲，且存在效期屆壽問題，其中攸關精準度的導控組件更為精密光電數位化單元，在全壽期管理必須定期實施更換，電子參數為共軍亟欲蒐獲重要情資，每逢國軍實施精準飛彈射擊，必然派遣船艦於周邊活動，伺機蒐集，而非導引性砲彈則無此問題，德國二戰期間著名且毀滅力強大 88 公厘戰車砲，其前身為防空砲，因此，防空砲必要時可採取直射，將引信設定為瞬發，即可支援地面作戰，前述各式防空砲歸納說明，(如表 10)。

表 10-各式防空砲諸元性能說明

性能 \ 型式	獵豹式	約克軍曹	SkyNex 天網	國造 T-92
機動力 (匹馬力)	豹一底盤 700	M48A5 底盤 750	豹二底盤 1,500	拖曳式 無
口徑(公厘)	35,雙聯裝	40,雙聯裝	40,單管	40,單管
射導控系統	蒐控雙雷達	蒐控雙雷達	蒐控雷達+IR	雷達+光學
儲彈量(發)	400	560	560	400
接戰方式	半自動	半自動	全自動	手動
射程(公尺)	3,000	3,500	4,000	3,500



持續射速 (發/分)	40	40	30	25
引信種類	機械瞬發及空炸		電子瞬發及感炸	單一感炸
實戰經驗	有	無	無	無

資料來源：筆者彙整製作

陸、履帶機動橋

二戰德國裝甲雄師橫掃歐陸，鋒芒掩蓋幕後功臣-工兵部隊，歐陸河流幅度寬、高深水特性，多數具備內陸水運之利，工兵走在裝甲部隊前方，為其掃雷、破障及開設漕渡(含架橋及徒涉點選定)，裝甲部隊快速機動挺進，接著工兵開始拆解橋材，趕赴次一任務位置，攻、守勢作戰皆然。

而主要軍事架橋區分為舟橋、棧橋、桁橋(依載重再區分輕、中、重型)、履帶機動橋與浮門橋，(可單輛或多輛連結，以岸至岸直接渡河及構成浮橋讓戰鬥車輛直接行駛通過)，¹¹為節約架橋架設與回收作業時間，戰後各國以主力戰車底盤加裝可收摺橋，稱之為履帶機動橋(armored Vehicle Launched Bridge, 以下簡稱,AVLB)，美軍先後使用 M48A5 及 M60 底盤改裝為 AVLB，(如圖 25)，以 AVLB 用於連結遭破壞橋節、渡越河幅較窄溪流及通過戰防壕或巨型彈坑。

一、M48A5 及 M60 履帶機動橋：

本軍於 1993 年獲得 M48-A5-AVLB, 10 餘輛，迄今使用已屆 30 年，底盤為 M48A5，動力系統為 AVDS-1790-2C，輸出馬力為 750 匹，系統面臨老化及消失性商源影響，亟需更新系統，如以 M60 戰車底盤加裝國內研製新式橋材，收摺橋長度為底盤兩倍約為 18 公尺，以滿足跨區增援，緊急通過破壞橋節及渡河及跨越障礙，支援戰鬥部隊戰場機動，(如圖 29)。

圖 29-M48A5 及 M60-履帶機動橋



資料來源：同註 32，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

¹¹ 謝忠濤，〈陸軍工兵部隊職業傷害預防-以橋樑搭建為例〉，(台南市，長榮大學，安全與衛生學系碩士在職專班，2021 年)，摘要，頁 2-3。

二、聯合突擊橋系統

美軍以 M1 戰車底盤實施 M1074 聯合突擊橋系統(Joint Assault Bridge System,以下簡稱,JAB)改裝，(如圖 30)，¹²以配合 M1 系列戰車構改日益增加之重量，近期澳洲陸軍配合 M1A2C 採購併案獲得 17 輛 JAB，上述以主力戰車底盤改裝之 AVLB 及 JAB 具備緊急漕渡與跨越塹壕能力，為產製年代先後，科技與工藝水準進步，具備部分不同性能。

圖 30-M1074-聯合突擊橋(JAB)



資料來源：同註 33，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

三、獵人式架橋車：

新加坡因應其作戰需求，以履帶型車獵人式步兵戰鬥車改裝為「HT-獵人式架橋車」，其底盤選擇有別於他國多以主力戰車改裝，(如圖 31)，架設方式為剪力式(橋面反置，以液壓鋼索控制先將上節緩降置地面再接上第二節，回收則反對順序)，因載具為第四代履帶步兵戰鬥車，衍生為架橋系統，配備數位化設備，戰場狀況偵知能力甚強，加裝駐鋤、絞盤及液壓吊掛起卸裝置，控制橋面架設，人員可於車內透過顯示器控制操作。

圖 31-獵人式架橋車



資料來源：同註 34，(檢索日期：2024 年 09 月 24 日)

¹² 王光磊，〈美軍「聯合突擊架橋系統」測評完成〉，(台北市，青年日報社，2020 年 12 月 15 日)。
<https://www.ydn.com.tw/news/newsinsidePage?chapterID=1299145>，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)。



四、小結：

本軍工兵橋梁部隊先後於颱風過後及地震與緊急事故，以框恆橋與 M3 浮門橋支援災害搶救，維持交通順暢與緊急搜救，而履帶機動橋具備快速架設功能，但架設距離僅達 18 公尺，且無法以聯結方式延伸距離，但在防衛作戰中，打擊部隊可以緊急跨越戰防壕與巨型彈坑，從側翼攻擊登島共軍，奏功後立即撤收，使其又成為共軍障礙，瞬間改變戰場環境，因此各國仍維持履帶機動橋編制，即為從容應對瞬息萬變戰場，使戰鬥部隊具備戰術運用彈性，配合靈活、多變戰法，出敵不意，克敵制勝，M48A5 等 4 種履帶機動橋諸元性能說明，(如表 11)。

表 11-各式履帶機動橋諸元性能說明

性能 \ 型式	M48A5 AVLB	M60 AVLB	M1074 JAB	新加坡 HT-獵人式 ¹³
機動力 (匹馬力)	M48A5 底盤 750	M60 底盤 750	M1 底盤 1,500	獵人式履帶 (IFV) 720
操作乘員(人)	2	2	2	2
橋面設計	兩段收摺式			剪力連接式
最大/越野 速度(KM/H)	48/12-19	48/12-19	72/48	75/50
橋面架收(分)	12	10	6	6
橋展(公尺)	18.3			22
載重(公噸)	60	60	90	60

資料來源：筆者自行繪製

柒、戰鬥工兵及突擊破障車

一、戰鬥工兵車

此型戰鬥車用於防衛作戰，可執行掃(排)雷、快速破障、道路清理、便(引)道開設及拖曳與吊掛起卸與我預設雷區若需緊急通過，實施緊急排雷，集多功能於一身，以隨時改變地形與地物形塑於我有利之戰場，平戰轉換階段將灘岸及瀕海城鎮聚落非戰鬥人員，疏遷至安全收容所，即可用於支援工事構築與障礙設置，改造建築物，挖掘交通壕，將其轉變為抗敵聯合堅固據點，常備、守(後)備部隊部隊編實(擴編)動員、車輛及機具與戰備物資徵用，開赴

¹³ 天平阿棟，〈新加坡 ST Engineering 陸地系統公司推出新型 Hunter 裝甲架橋車輛-AVLB〉，(新北市·痞客邦，2022 年 11 月 24 日)·<https://abf200021021.pixnet.net/blog/post/567502168>·(檢索日期：2024 年 09 月 24 日)。

戰術位置，實施防禦準備，隨備戰時間增加，增加防禦強度與韌度。

臺灣不能如以色列平時於全邊境，高築牆及廣置圍籬，在共軍發動登島作戰奪臺時，才能進行防禦準備，而戰鬥破障車即為儲備及時完成重點地區防禦準備之戰鬥支援裝備。美軍以 M60 底盤改裝 M728 戰鬥工兵車(Combat Engineer Vehicle, CEV，如圖 31)，主要用於緊急工事構築、排除雷區、破除障礙、拖曳困陷車輛、緊急吊掛及快速布雷與開設通道使用，用途廣泛，以色列國防軍作戰時常以此型車協同第一線作戰，為戰鬥部隊清掃製障礙，開闢攻擊路線，對下車戰鬥機械化步兵構成機動堡壘，掩護敵火下運動，(如圖 32)。

圖 32-M728 戰鬥工兵車



資料來源：同註 35，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

二、突擊破障車

美軍新世代戰鬥工兵車以 M1 底盤改裝為 M1150 突擊破障車(Assault Breacher Vehicle, ABV)，¹⁴澳洲陸軍於 2024 年陸續採購 29 輛，本車較戰鬥工兵車車首可依用途加掛排雷犁或推土鏟，相較於前代具備更強大功能，裝設透地雷達可偵測地表下 5 公尺深各式金屬物，兩具滑軌式火箭發射架可一次射擊兩條 120 公尺爆導索，快速清除雷區，開設戰鬥車輛緊急通行寬度通道，亦可使用排雷犁實施 5 公尺橫寬面排雷，但相對速度會降低，本車亦可擔任戰鬥部隊攻擊先鋒，先期破除障礙，防衛作戰可換上推土鏟迅速改變地形與人為障礙設置，阻止登島共軍快速突入，亦可協力灘岸、縱深守備與打擊部隊作戰，必要時可作為砲兵陣地快速構築與戒護運補車輛，用途廣泛，(如圖 33)。

¹⁴ 賴名倫，〈美軍 1150 突擊破障車，助烏反攻利器〉，(台北市，青年日報，2023 年 11 月 17 日)，<https://www.ydn.com.tw/news/news/InsidePage?chapterID=1627728>。(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)。



圖 33-M1150-突擊破障車(ABV)



資料來源：同註 36，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

三、小結：

上述以主力戰車底盤改裝之 CEV 及 ABV，具備戰鬥排雷犁、推土鏟、拖曳絞盤、起卸吊掛及爆導索發射器組成，可支援緊急工事構築、排除雷區、破除障礙、拖曳困陷車輛、緊急吊掛及快速設障及阻絕與開設通道使用，如以防衛作戰場景，整備期間會挖掘數帶戰防壕及多處混合雷區，阻止共軍首波登陸 05 式系列兩棲戰鬥車，快速向內陸推進，但本軍如需發動奇襲式反擊，可用戰鬥工兵(突擊破障)車，實施緊急排雷與填平壕溝，由共軍不意地區由側背發起攻擊，阻截共軍，兩者比較說明，(如表 12)。

表 12-CEV 與 ABV 性能比較能說明

性能 車型	機動力 (匹馬力)	排雷犁	推土鏟	爆導索 (碼)	絞盤 (噸)	吊掛架 (噸)
M728 戰鬥工兵車	750	鏈錘式	長鏟斗	管射式 40	45	40
		交互替換使用				
ABV 突擊破障車	1,500	鋼犁式	寬鏟斗	雙火箭 滑軌式 120	50	70
		交互替換使用				

資料來源：筆者自行繪製

捌、履帶戰場救濟車

主力戰車底盤用以改裝戰場救濟車，在各國都有發展成功案例，救濟車具備拖曳、吊掛、供電及加油與機動保修載具功能，國軍於 1981 年起陸續獲得美造 M88A1 戰場救濟車，初期為裝甲部隊定期保養吊掛引擎，及戰演訓故障車輛搶修及拖曳，然其功能隨各部隊二及廠加裝天車後，漸被淡忘，隨 M1A2T 購入之

M88A2 戰場救濟車，數量亦不足，防衛作戰民間固定廠房設施固可徵用，然戰鬥機間損壞戰車，必須以對應之戰場救濟車(M12T 必須使用 M88A2)快速拖離戰場，可參考外軍主力戰車底盤改裝戰場救濟車，(如圖 34)。

圖 34-英、法、日、德主力戰車底盤改裝戰場救濟車
 英國-CRARRV(底盤挑戰者) 法國-LECLERC-DNG(底盤雷克勒)



日本-TYPE II(底盤 90 式)



德國-BUFFEL(底盤豹二式)



資料來源：裝訓部軍事資料庫-裝備圖鑑

各國救濟車設計共通點擷節研發成本，與主力戰車共用底盤，加裝駐鋤，主(副)絞盤，拖車架與吊掛臂(美軍 M88 系列使用桁架式)，各式救濟車諸元性能比較，(如表 13)。

車型 諸元	M88A2(3)	BFFEL	CRARRV	LECLERC DNG	TYPE II
隨車武器	12.7 公厘機槍	7.62 公厘機槍		12.7 公厘機槍	
重量(噸)	70(80)	54.3	52	59	45
長(公尺)	8.27(8.5)	9.07	9.59	9.87	9.1
寬(公尺)	3.4	3.54	3.62	3.71	3.4
高(公尺)	3.1(3.2)	2.99	3	2.53	2.4
最高速度 (公里/小時)	48(62)	68	59	65	70
巡遊里程 (公里)	322(500)	650	500	700	500
拖曳力(噸)	70(80)	62	68	60	45



絞盤拉力 (噸)	主-70(100) 副-3(10)	70	主-104 副-52	35-70 調節式	無
吊掛方式	上舉桁架式	伸縮吊臂式			
吊掛(噸)	30(40)	30	6.5	30	25
垂直攀登 (公尺)	1.1	1.25	0.9	1.25	1
涉水深 (公尺)	1	1	1.07	1	1
越壕寬 (公尺)	2.6	3.3	2.8	3	2.7
操作乘員 (員)	2	3	5	3	4

履帶戰場救濟車，以啟動建案，武獲標的以美造 M88A2 或 A3 為主，目標為缺裝補實及將現有 M88A1 提升至 A2 或 A3 構型，(如圖 35)。因 A1 有 40% 零組件經檢整可再生利用，然因獲得期程與美方供售意願不確定，A2 與 A3 價格與 M1A2T 不相上下，A1 構改則需花費 1.6-2 億新臺幣。¹⁵

基此，不妨由 M60 戰車底盤啟動科研或委製，無須如 M88 系列裝置裝甲車箱，使用伸縮吊掛臂，可降低車高，保修(養)人員可於座艙內操控拖曳、吊掛與使用絞盤，緊急供油、電及氧乙炔切割功能可考量取消，讓改裝後 M60 式戰場救濟車專司拖救、脫困及吊掛與緊急復正功能，改裝成本亦可降低。

圖 35-貝宜(BAE)M88A2 與 M88A3
M88A2(1050HP) M88A3(1350HP)



資料來源：同註 38，(檢索日期：2024 年 10 月 25 日)

¹⁵ John shoff · 《BAE Systems Platform & Service PMR2 M88A2&A3 Taiwan Brief》· (UK · London BAE Co.Ltd · July.2021) · P2,9。

玖、結論

M1 戰車底盤使用 AGT-1500 燃氣渦輪發動機、X1100-3B 變速箱與扭力感避震系統，2018 年啟動 M1A2C(原稱 SEPV3)構改，分別供售澳洲及中華民國(M1A2T)與美陸軍計畫構改批次使用，通用公司後續構改批次為 M1A2D 構型，於 2025 年進行為美軍最後一批 M1A1SA 型戰車(含國民兵及陸戰隊裁繳)，但因重量過大，後續構改美軍啟動艾布蘭 X 計畫，次世代 M1 戰車將採輕量化模組，動力採用油電混合(HEV,1,000 匹馬力液冷式柴油引擎加 500 匹馬力電動馬達)，搭配 X1100-5 變速箱，以解決油耗量過大問題，後續 M1 系列戰車及衍生型戰鬥車輛構改，也將朝此模式進行。

前述國軍 900 餘輛 M60 戰車底盤可加裝新式砲塔成為新式主力戰車、衍生戰鬥車輛為防空自走砲、履帶機動橋及戰鬥工兵(破障)車，然底盤老舊動力及避震與傳動(最終傳動器及履帶)卻未同步更新，AVDS-1790 系列引擎體積過大，空氣冷卻系統造成高溫輻射，難防敵紅外線偵測，加上石化燃油日益枯竭，油品價格逐年攀升，M60 戰車底盤全系統必須更新，機動力為戰車性能指標之一，引進新式引擎，工研院及漢翔公司提供方案可為參考，使用卡特皮拉 C12-800-1,000 匹液冷柴油引擎加 500 匹電動馬達，可獲 1,300 至 1,500 匹綜效馬力，另 CV-13-1,500 匹液冷柴油引擎，經數位電控調校，燃油效率、排廢、散熱及抑制引擎溫度均較現有 AVDS-1790 系列引擎為佳，戰車底盤製造技術已臻巔峰瓶頸，以改良底盤可製造全新戰車及衍生戰鬥車輛，以充實本軍主力戰車、野戰防空及戰鬥工兵戰力。

適用裝備具備「增益、構改、再生與耐用」特性，M60 戰車底盤問世已達 60 年，自 1980 年 M1 服役以來，高昂造價與油耗高等特點，使擁有 M60 系列戰車國家分別啟動 M60 戰車構改計畫，美軍也以試驗版「M60-120S-即 M60 底盤加裝 M1 砲塔」，最終未量產，進入 21 世紀美國 L3 以 M60 戰車終極版(Destroyer)及義大利李奧納多(Leonardo)M60 性能提升方案，2024 年伊朗與土耳其公開 M60 戰車構改型，分別為蘇萊曼-402 及 MZK，改良底盤必須換上新引擎、變速箱與傳動系統(包含最終傳動器、履帶及避震器)，新製砲塔搭配數位化射、砲及觀瞄控系統，如此構改程度，等同新製戰鬥車輛，配合批次購改，可再用 30 年以上，120 公厘與 105 公厘戰車砲彈成本為 10：1，這也是 2024 年最近構改 M60 戰車，維持 105 公厘旋膛戰車砲主因，隨 M1A2T 與自製戰車陸續換裝，逐年汰換下來 M60 戰車底盤需要一個整體轉用規劃，引進國內產、官、學界提供規劃方案，共同設計、研發與整合，再將零組件釋商，讓具備產製能力者，成為國防產業協力廠商。¹⁶

¹⁶ 陳治程，〈軍武新知，步兵夢魘剋星，貝宜反無人機裝甲車實射「準的很」〉，(台北市，自由新聞網，2024 年

Mult-Purpose Vehicle, AMPV), 本車通用 M2-布萊德雷系列步兵戰鬥車底盤及動力系統, 而車體則採客製化需求, 成為美軍下一代履帶裝甲通用載台, 初期開發 M1283(通用型)、M1284(救護車型)、M1285(醫療型)、M1286(指管型)、M1287(迫擊砲型)等 7 種型式, 其中以 M1286 指管型數量最多, 已交付美軍 900 餘輛, 替代老舊 M577 通信指揮車, 後續作為穆格(Moog) RIwP 共同載台, 陸續將開發防空、反裝甲與多任務用途整合裝甲戰鬥車輛, (如圖 37)。

圖 37-模組化整合武器平台共同載台-AMPV¹⁷



資料來源：同註 38, (檢索日期：2024 年 09 月 24 日)

我們嘗試改變想法與現行裝備維保思維, 或許大家看過國外「翻修中古車」節目, 把一輛幾乎是廢鐵的汽車, 經過拆解、機械加工整修, 為了保持出廠時的原貌, 四處尋找堪用或庫存零件, 加以整修, 引擎翻修與調校, 甚至找到當時的輪胎與鋼圈, 最後一輛整舊如新再生汽車, 繼續使用。整修 1 輛可以這樣做, 幾百輛那可能就不是「整舊翻新」, 而必須是「構改整新」, 移除舊系統換上新世代產品, 美軍 2018 年 M1A2C 構改報價約 480 萬美元, (新台幣 1 億 4,880 萬), 新製 M-10 布克(Booker)戰車單價 1,280 萬美元, (新台幣 3 億 9,680 萬), 構改價格逐年上升, 但完成即為「零工時全新品」, 相較購置新車節省 62.5% 預算。

衰老的鳳凰與飛鷹為了重生必須投入火山熔岩及去除老化翅羽、並將不堪用鷹爪、啄角敲掉, 使其能夠浴火重生與獲得新生, 重新翱翔天際, M60 戰車底盤構改轉用亦為如此, 讓伏櫪老驥, 獲得新生成為「新戰馬」, 繼續為國軍地面部隊再服役數十載, 確保國軍部隊保持量適、質精新銳戰力, 成為聯合國土防衛地面作戰可恃戰力。

¹⁷ 同註 38。



參考文獻

一、中文：

(一)專書：

1. 中山科學研究院，《M60 戰車射、砲控及觀瞄提升研究案簡報》，(桃園市、材料光電所，2022 年 08 月 16 日)。
2. 鍾允睿，《卡特皮拉重型引擎性能簡介》，(新竹縣，財團法人工業研究院機械所，2024 年 03 月 21 日)。
3. 大衛·威利、伊恩·哈德遜著，于倉和譯，《終極戰車百科》，(新北市，大石國際文化有限公司，2020 年 6 月)。
4. 陳躍升，《M60A3 戰車射、砲控及觀瞄系統整合計畫書》，(桃園市，中科院材電所勇武計畫系工組，2024 年 06 月 14 日)。
5. 謝忠澔，《陸軍工兵部隊職業傷害預防-以橋樑搭建為例》，(台南市，長榮大學，安全與衛生學系碩士在職專班，2021 年)，摘要。
6. 李思平、黃峻民，《戰車部署 II 020》，(台北市，尖端科技軍事雜誌社，393 期特刊，2020 年 01 月 13 日)。

(二)網際網路：

1. Reinherd Von Hwang，〈M60 戰車底盤轉用及去向〉，(台中市，軍武狂人夢第二論壇，2011 年 03 月 27 日)，
https://www.acewings.com/cobrachen/forum/topic.asp?TOPIC_ID=7095&whichpage=2，(檢索日期：2024 年 09 月 16 日)
2. 黃信玄，〈應用構型管理提升客製化製造管理效率〉，(台北市，MyMkc 管理知識中心，2022 年 04 月 15 日)，<https://mymkc.com>。
3. 黃峻民、江飛宇，〈獵豹式防空砲早早退役，卻在烏克蘭大展神威〉，(台北市，中時新聞網，2023 年 08 月 29 日)，<https://www.chinatimes-xom/newspapers/20230829000584-260309>。
4. 本徹，〈聊聊坦克懸掛的那些事〉，(台北市，巴姆哈克軍武電玩網，2016 年 01 月 26 日)，
<https://m.gamer.com/forum/C.php?bsn=18214&page=&snA=400568&last=>
。
5. 李思平，〈軍事論盤，戰車性能提升，節約成本優化戰力〉，(台北市，青年日報電子網，2024 年 04 月 27 日)，
<https://www.tdn.com.tw/news/newsInsidePage?chapter=167129&type=forum>。
6. 李建緯，〈伊朗硬套殼!改造 70 年代 M60A1 強化砲控、裝甲，蘇萊曼-402 戰車亮相〉，(台北市，NEWSTALK，2024 年 09 月 07 日)，

- <https://newtalk.tw/news/view/2024-09-07/935850>。
7. 軍武頻道，〈研發沉寂多年，德、法防長宣示加速開發下一代戰車〉，(台北市，自由新聞網，2023年07月11日)，https://def-com-tw.cdn.ampproject.org/v/s/def.ltn.com.tw/amp/article/breakingnews/4360464?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=17270705683458&referrer=https%3A%2F%2Fdef.ltn.tw%2Farticle%2Fbreakingnews%2F4360464%。
 8. 江飛宇，〈美軍下一代坦克「艾布蘭 X」亮相，內外已全面升級〉，(台北市，中時新聞網，2022年10月09日)，
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20221009002799-260417>。
 9. 江飛宇，〈俄羅 T-14「阿瑪塔」坦克從烏克蘭撤回沒有損失〉，(台北市，中時新聞網，2022年10月09日)。
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230903003152-260417>。
 10. 賴名倫，〈英防衛載具動力 2024 年博覽會挑戰者三型首公開〉，(台北市，青年日報網，2024年09月21日)，
<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePageID=1709838>。
 11. Javier，〈澳洲將從美國採購 75 輛 M1A2C 艾布蘭重戰車〉，(台北市，META 軍事新聞中文網，2022年01月11日)，
<https://2022/01/11/australie-va-accquierier-75-chars-lourds-m1a2-sepv3-abrams-auper-des-etats-unis/>。
 12. 王炯華，〈獵豹 105 公厘輪型戰車首曝光再花 3 億元明年完成 D3 樣車驗證〉，(台北市，菱傳媒，2024年06月25日)，
<https://rwnews.tw/article.php?news=16066>，(檢索日期：2024年09月23日)。
 13. 張詠晴，〈以色列宇宙最強護國神盾如何攔截 99% 飛彈〉，(台北市，天下雜誌，2024年04月15日)，<https://www.cw.com.tw/aryicle/5129990>。
 14. 夏雨，〈伊朗襲擊在即以色列有哪些強大防空系統〉，(台北市，大紀元時報，2024年04月12日)，https://www.epochtimes.com/cdn.ampproject.org/v/s/www.epochtimes.com/b5/24/4/12/n14224413.htn/amp?amp_gsa-js-va9&usqp=mq331AQIUaKwASCAAgM%4%BE%86%E6%90%EF%BC%9A%251%24S&aoh=17271296114114&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fwww.eoochtimes.com%2Fb



- 5%2F24%2F12%2Fn14224413.htm。
- 15.蘇尹崧編譯，〈1918年10月08日軍史上的今天，約克軍曹攻陷德陣地〉，(台北市，YAHOO!新聞網，2018年10月08日)，
<https://tw.news.yahoo.com/10%E6%9C%888%E6%%97%A5%E8%BB%8D%E5%8F%B2%E4%B8%8A%E7%9A%84%E4%BB%8A%E5%A4%A9-%E7%B4%E5%85%8B%%E8%BB%8D%E6%9B%B9-%E6%94%BB%E9%99%B7%E5%BE%B7%E9%99%A3%E5%9C%B0-0000669.html>。
 - 16.郭正源，〈德國萊茵金屬出售兩套 Skynex 防空系統，強化烏克蘭低空防禦能力〉，(台北市，上報，2022年12月12日)，
https://www.upmedia.mg/news_info5j.php?Type=3&SerialNo=161365。
 - 17.朱明，〈內幕-增強野戰防空戰力，陸軍規劃勁弩專案採購陸劍二飛彈〉，(台北市，上報，2018年07月13日)，
https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=44474。
 - 17.王光磊，〈美軍「聯合突擊架橋系統」測評完成〉，(台北市，青年日報社，2020年12月15日)，
<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1299145>。
 - 18.天平阿棟，〈新加坡 ST Engineering 陸地系統公司推出新型 Hunter 裝甲架橋車輛-AVLB〉，(新北市，痞客邦，2022年11月24日)，
<https://abf200021021.pixnet.net/blog/post/567502168>。
 - 19.丹書戰史，〈M728 戰鬥工兵車，曾經是美軍主力工程車〉，(中國，上海，bilibili 網，2023年06月13日)，
<https://www.bilibili.com/read/mobile=24323867>。
 - 20.賴名倫，〈美軍 1150 突擊破障車，助烏反攻利器〉，(台北市，青年日報，2023年11月17日)，
<https://www.ydn.com.tw/news/news/InsidePage?chapterID=1627728>。
 - 21.陳治程，〈軍武新知，步兵夢魘剋星，貝宜反無人機裝甲車實射「準的很」〉，(台北市，自由新聞網，2024年01月26日，https://def-com-tw.cdn.ampproject.org/v/s/def.ltn.com.tw/amp/article/breakingnews/4563261?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=1727714511822819&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&amshare=https%3A%2F%2Fdef.ltn.com.tw%2Farticle%2Fbreakingnews%2F4563261。
 - 22.林則.勒瓊，〈M230LF-地面車裝型(Link Fed,LF)〉，(台北市，諾斯諾普.格魯曼臺灣代理商，2022年05月20日)，



<https://www.northgrumman.com/what-we-do/advanced-weapon/evolution-of-the-m230-bushmaster-chain-gun>。

二、English : Brief

- (一) Corey Johnson · 《Taiwan 460 AVDS-1790-2CAU Engine Program and Follow-on Briefing》· (Nantao · Ordnance Readiness Development Center, ORDC · 21.APR.2023)。
- (二) John shoff · 《BAE Systems Platform & Service PMR2 M88A2&A3 Taiwan Brief》· (UK · London BAE Co.Ltd · July.2021) · P2,9。



筆者簡介



姓名：蔡秉峰

級職：少校教官

學歷：陸軍官校101年班正81期、裝甲兵正規班107年班139期、義守大學碩士109年班畢業。

經歷：排長、副連長、連長、作戰官、現任裝訓部作發室研究教官。

軍網信箱：devil79530@webmail.mil.tw

民網信箱：devil79530@gmail.com

