



M60 戰車底盤轉用研究與規劃(上集)

筆者：蔡秉峰少校

提要

- 一、M60 系列戰車製造期程為 1960 至 1983 年，總計生產約 1 萬 6,000 輛，使用國家多達 22 個，¹多數已汰除或進行構改，提升功(性)能繼續使用。
- 二、本軍於 1983 年啟動 M48-H 勇虎戰車研製案，至 1990 至 1995 陸續獲裝 450 輛，最後一批撥發 M48-H 戰車於 2025 年屆滿 30 年，一裝一式未進行構改，導致數位與光電零附件難獲，底盤引擎及變速箱長年執行戰(演)訓，均超過設計使用年限，妥善狀況日漸下滑。
- 三、以色列為彌補梅卡瓦(Merkava-希伯來文為虎贖古戰車)戰車，研發期間產生之戰力罅隙先後啟動馬加奇與薩布拉 M60 系列戰車全構型改變，後將技術轉移土耳其，以薩布拉 II 型為藍本產製 M60-T 戰車。
- 四、主力戰車底盤各國多以改裝，衍生防空自走砲、裝甲履帶機動橋、戰鬥破障車等，以協同主力戰車作戰，擔任野戰防空、跨越塹壕及掃雷破障，加快戰車部隊攻擊速度與衝力。

關鍵詞：M60 系列戰車、M60 底盤、構型管理、主力戰車衍生型

壹、前言

國軍 CM-11 戰車採用 M48A3 砲塔與 M60 戰車底盤組合而成，美商通用公司命名為 M48-H(Hybrid-混合型)，以規避對台軍售限制，1990 年(以下,西元紀年)4 月至 1995 年生產計 450 輛，撥交獨立第 51、64、86、73 及 42 旅等 5 個裝甲旅(按撥交順序)，各 90 輛；至 2024 年已使用 30 餘年，自 2016 年起本軍著手 M1A2T 軍購、M60A3 性能提升及輪型戰車科研自製，逐年汰換現有主力戰車。

戰車底盤須採均質鋼(RHAe)製造，不可使用複合材料，底盤需鑽孔銑牙，以裝置避震系統、支輪、惰輪、地輪與主動輪，連接履帶，需高度鋼性與韌性，若採複材恐無法承受傳動與避震系統強大應力與扭力，產生破裂與形變；因此在各世代戰車底盤以均質鋼製造，運用上採用船體鑄造或分段銲接製造方式，現已分段銲接為主，為確保剛性與韌度品質一致化，區分駕駛艙、砲塔艙及動力艙 3 段銲接，各國新世代戰車底盤技術已至科技巔峰，在未獲冶金技術突破之前，仍以均質鋼製作，為加強底盤防護力，加裝高韌橡膠或均質鋼側裙，以保護底盤及傳動系統，而現有 M60 戰車底盤車體殼，經 X 光檢驗與金屬測試安全堪用無虞者，仍具備改裝轉用價值。

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)

外軍不乏以戰車底盤進行構改，製造衍生型戰鬥車輛之先例，²如 M41 戰車衍生型-M42 防空砲車，M1 戰車也有衍生型架橋及破障車等，在美、英、法及德國軍備製造上均不乏前例，俄烏戰爭中，德國援贈烏克蘭「獵豹式防空自走砲」其底盤來自豹一型戰車，這款原為德國防軍庫存裝備，在烏克蘭戰場上，擊落俄羅斯慢速無人機與徘徊式頂攻彈藥，而屢建奇功。³國內使用履帶機動橋底盤來自於 M48A5 戰車，而陸軍現有 450 輛 CM11 戰車之 M60 底盤為美軍最終量產批次，較 M60A3 戰車底盤狀況為佳，空氣濾清器構造亦不同，但因 M48A3 砲塔空間狹窄已無法納裝研(構)改機構(件)，復以射(砲)控裝置現貨市場零附件難獲及無法升級 120 公厘戰車砲等因素，未來在各式新式戰車陸續交軍後，勢必為其去留問題先期研究與規劃，本文以研究 M60 戰車底盤轉用可行性，惟底盤必須實施全系統改良，提升性能，後續才能以科研試製，加裝外購或自製系統，構改為各式衍生型戰鬥車輛，若 M60A3 戰車性能提升需再增加量產數，不足底盤亦可由此抽騰轉用，善加運用改裝，將可添增地面部隊掃雷破障、戰場救濟、野戰防空與自製砲塔加(改)裝多用途戰力。

貳、M60 戰車底盤改裝轉用評估

M60 底盤(除 A2 使用 152 公厘短砲管外)餘諸元均相同，包含重量、高度、寬度、齒環直徑及砲塔籃容積、引擎輸出馬及推重比(如表 1)；

表 1-M60 底盤諸元

項目	重量(噸)/尺寸(公尺)		
	僅底盤	加砲塔	合計
重量	34	14.5	48.5(空重)
高度	1.75	1.51	3.26
長度	6.95	砲管向前 9.3	N/A
寬度	3.68		
齒環直徑	內徑 2.16、外徑 2.38 (砲籃容積約 4.5 立方公尺)		
引擎	AVDS-1790-2C-輸出馬力 750 匹		
推重比	19.73 匹/噸	13.76 匹/噸	

資料來源：筆者實際量測及參閱技術書刊調製

M60 戰車底盤設計採取砲塔籃中心點，相對位置為繼電滑環為幾何重心點，三

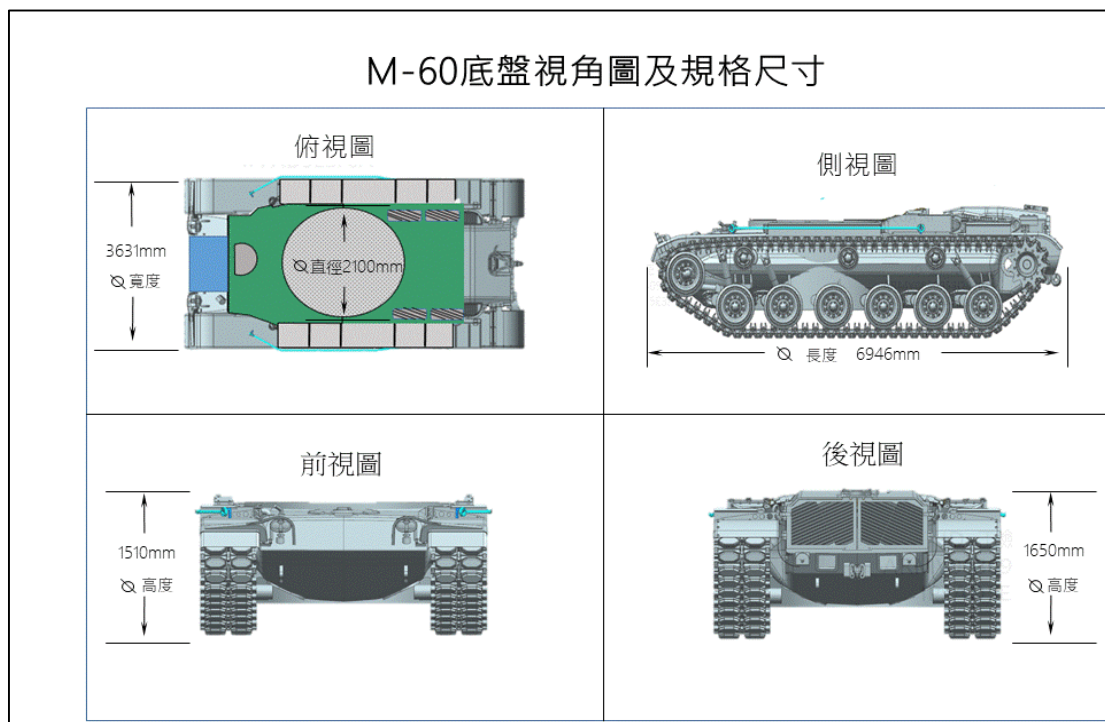
² 裝備從研發、測評及量產製造各階段與管理裝備全壽期，啟動「構型管理(Configuration Management)」至汰除為止。黃信玄，〈應用構型管理提升客製化製造管理效率〉，(台北市，MyMkc 管理知識中心，2022 年 04 月 15 日)，<https://mymkc.com>，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)。

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>，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)。



段式銲接重量分配，底盤駕駛艙-車首全車裝甲厚度最高佔 40%(15.2 噸)、砲塔艙佔 20%(7.6 噸)及動力艙 40%(15.2 噸，含引擎及變速箱)形成前後接近等重配置，因此在加裝不同砲塔艙構型裝備時，不易因配重不均，產生車身偏擺現象，相同避震扭力桿、臂及承載輪各以兩組(4 個)分散全車重量，以初始設計目的而言，為平衡穩定，視角及規格尺寸，(如圖 1)。⁴

圖 1-M60 底盤視角圖及規格尺寸



資料來源：同註 4，(檢索日期：2024 年 08 月 21 日)

前瞻未來本軍將面對 900 餘輛功(性)能優越 M60 戰車底盤，加以改良及提升性能，仍可繼續構改使用，不因砲塔屆壽而隨之汰除，殊為至惜，為發揮裝備購置最大效益，援引外軍成功改良經驗，謹就「動力、避震系統、加裝改良式砲塔成為新主力戰車、防空自走砲車、履帶機動橋及戰鬥工兵及破障車。」等 6 項 M60 戰車底盤改良及構改及轉用方案，分述如後。

參、M60 戰車底盤改良方案

M60 底盤動力艙主要區分引擎與變速箱兩大組件，將動力傳至最終傳動器帶動履帶前進，避震系統因應路況改變產生避震效果，因引擎、變速箱及傳動與避震系統必老化，無法藉由翻修，延長壽命，四者需以新品符合未來作戰需求。

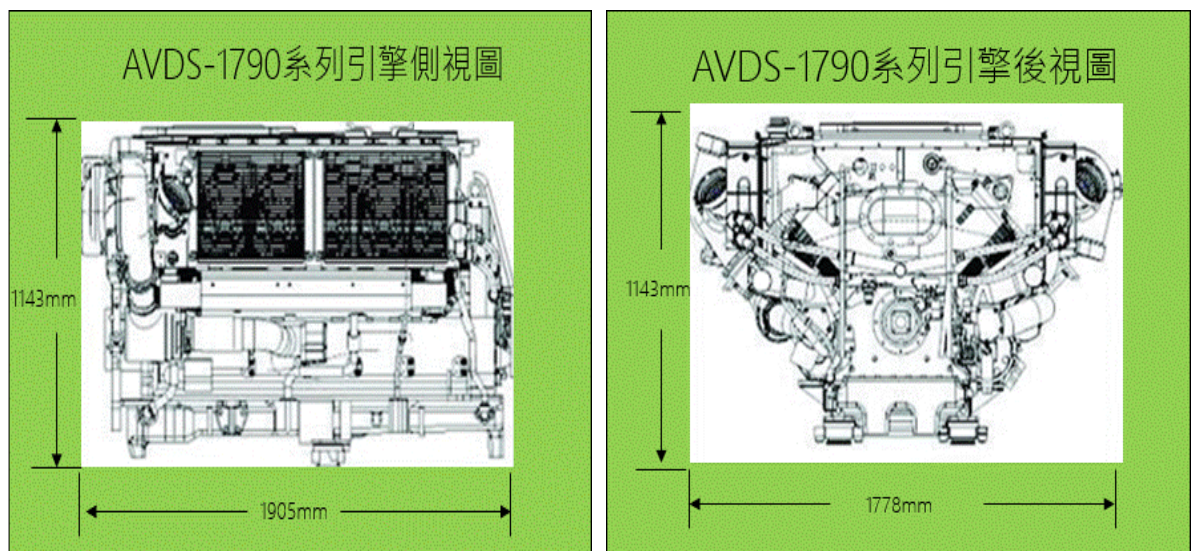
一、動力系統：

M60 引擎動力問題經訪商，獲得評估參考資料，本軍自 1980 年起 M48

⁴ 中山科學研究院，《M60 戰車設(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)，頁 3-4。

系列使用 AVDS-1790 系列引擎(包含-A、-2A 及-2C,如圖 2)與 CD-850 系列變速箱(6A、B),已具備維保與翻修能量,同款引擎輸出馬力,從 750-1,500 匹馬力不等,具有多元選用方案,馬力與扭力為引擎輸出動力指標,愈高代表能承受重量與加速性及克服地障能力愈強,使用壽命與超限操作易導致引擎損壞,⁵ 650-830 匹馬力為 1960 年第二世代戰車引擎標配。但後續構改以性能提升增益套件,提升引擎動力至 908-950 匹馬力,連帶修改適型油箱(M60 底盤以容納引擎及變速箱為優先,再依剩餘空間裝置油箱),另一方案為購置緊緻型輸出馬力大如德國 MTU 引擎,即為土耳其與伊朗等 M60 系列構改國家,採用液冷式引擎,因使用冷卻液降溫,可減去散熱塔 4 具引擎及變速箱與發電機冷卻器,即使如此油箱還是要修改,動力提升必須配合工項一定要作。本軍於 1980 年將 270 餘輛 M48A1 汽油引擎換裝 AVDS-1790-2A 柴油引擎,按美軍標準工項,需將動力艙段約佔底盤長度 1/3 切斷,焊接 M60 動力艙段(如 M48A5 履機橋底盤),但當時為省錢,修改油箱把新引擎塞進去,導致本軍 M48A3 戰車因配重不均,常使扭力桿斷裂,使用部隊苦不堪言。

圖 2-AVDS-1790 系列引擎尺寸



資料來源：同註 5，筆者剪輯後製，(檢索日期：2024 年 08 月 21 日)

AVDS-1790 系列引擎尺寸長 1.905、寬 1.778、高 1.143 公尺，2-10 系列尺寸基本不變，2 系列標準重量為 2,100 公斤，增益型會增加重量，本款引擎美軍僅選用至 8CR(M88A2，1050 匹馬力)，後續 M1 使用 AGT 燃氣渦輪發動機，M88A3 及 M1-X 則改採卡特皮拉液冷式引擎，以第 3 世代戰車

⁵ 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)，頁 2-14。



馬力推重比 1:24 為標準，亦即以 24 匹馬力推動 1 噸車重，CM-11 與 M60A3 則介於 1:13.76 至 14 之間，短少 41.7%，若要到達 1:24 則必須採用 9 系列，(如表 2)。

表 2-AVDS-1790 柴油引擎選用方案

美商 AVDS-1790 柴油引擎系列				
型式	排氣量	輸出馬力	獲得方式	配合修改工項
2C	29,333C.C	750 匹	整新翻修	無(已無商源可獲)
2-CAU		750 匹	購置新品	已向 RENK 下訂,採購 460 具, (備註 1)。
4-Ser		905 匹	提升套件	1.油箱修改。 2.噴射泵壓力。 3.散熱器加大。 4.調增壓縮比。 5.加長汽缸衝程。 6.可沿用 CD-850 變速箱。(備註 2)。
5-Ser		950 匹		
8-Ser	29,333C.C	1,050 匹	購置新品	1.油箱修改。 2.更換最終傳動器。 3.第 1、3、6 對避震器改為液壓避震器,第 3 對為新增。 4.更換 T-142 履帶。 5.不可沿用 CD-850 變速箱。(備註 3)
9-Ser		1,200 匹		
10-Ser		1,500 匹		
備註	1.CD-850-6B 變速箱最大匹配馬力為 950 匹, 2CAU 將 8CR 引擎調整馬力, 以匹配 CD-850 變速箱, 112 年 4 月 25 日, 代理商均利公司王文勇先生簡報。 ⁶ 2.AVDS-1790 系列剎車系統裝置於引擎內。 3. AVDS-1790-8 至 10 系列, 無法搭配 M1-X1103B 變速箱, 成因有二, 變速箱內裝置剎車系統及體積過大無法納裝於 M-60 底盤。 ⁷ 4.外軍選用方案：			

⁶ Corey Johnson · 《Taiwan 460 AVDS-1790-2CAU Engine Program and Follow-on Briefing》· (Nantao · Ordnance Readiness Development Center, ORDC · 21.APR.2023) · P4。

⁷ 同上註，頁 8。

	(1)以 2A 或 2C 引擎採提升套件沿用舊缸體，馬力提升上限為 950 匹，可沿用 CD-850 系列變速箱。 (2)超過 1,000 匹以上須購置新品，AVDS-1790 (美製)及 MTU(德製)系列引擎均可選用。
--	---

資料來源：均利公司及工研院提供

工研院可引進卡特皮拉(Caterpillar)系列引擎及匹配變速箱，目前已裝設於 CM33(C9-450 匹)、輪型戰車(C9.1-600 匹)，並可獲得 C32-1,350 匹(BAE-M88A3)或 CV-12-1,500 匹(英國挑戰者三型戰車)及 M1-X 使用之 C13-1,000 匹馬力等高效引擎，另漢翔公司提供德國 MTU-881(1,000 匹馬力)及烏克蘭 6TD-2(1,200 匹馬力)戰車引擎，MTU 可依本軍需求提供更高馬力引擎，漢翔公司可實施底盤改良全項加工，而工研院僅能引進，加工需由本軍或軍備局生製中心執行，主要新引擎規格，(如表 3)。

表 3-工研院及漢翔公司提供戰車動力提升方案

型式	馬力 (匹)	扭力 (KG/M)	汽缸數 (形狀,缸)	排氣量 (公升)	尺寸 (長-寬- 高,公尺)	重量 (公斤)
AVDS- 1790s (美國)	750	236	V-12	29.3	1.905 1.778 1.143	2,100
MT881 (德國)	1,000	309	V-8	18.2	1.426 1.250 1.210	1,478
6TD-2 (烏克蘭)	1,200	307	B-6	16.3	1.602 0.755 0.581	1,180
C32 (美國)	1,350	355	V-12	32.1	2.106 1.482 1.445	3,075
CV12 (英國)	1,500	435	V-12	24.2	1.361 0.926 1.045	1,850
C13D (美國)	1,000	310	V-8	2.1	1.321 0.969 1.273	1,950



備註	1.B 引擎排列為水平對臥。 2.C32 引擎無法納裝於 M60 底盤。 3.新世代引擎朝緊緻、輕量化，採液冷式，本軍可引進試用，若測評狀況良好，再大量引進。 4.底盤改良加工勢所難免，美軍也是如此不斷藉由構改，延長 M1 戰車使用壽限。 5.C13D 為美軍 M1-X 配備引擎，再加裝 1 具 500 匹馬力電動馬達，使其成為全球首輛使用油電複合動力(HEV)戰車。
----	---

資料來源：工研院及漢翔公司提供

二、變速箱系統：

除英、法國及日本具備戰車變速箱研製能力，其他國家自製戰車所需變速箱必須仰賴美國 ALLISON(美國動力系統)及德國 RENK(歐洲動力系統)兩大廠提供，ALLISON 戰車專用 CD-850 變速箱改良至 6B 型為最終版，後續則以 X1100 系列為主。德國 RENK 戰車變速箱以 304 系列廣受使用，除美、俄及英、法國與日本自製主力戰車使用國內產品外，包括中共 99 式、南韓 K2、以色列梅卡瓦 Mk-IV、巴西及南非等國，德製主力戰車均使用 RENK-304 系列變速箱，AVDS-1790-8CR 裝配於 M88-A2 戰場救濟車使用 XT-1410-5A 變速箱，以下比較 CD-850-6B 及 RENK-304S 與 X1100-5 三款變速箱比較，供後續研改參考，(如表 4)。

表 4-CD-850-6B 與 RENK-304S 變速箱比較

項目 \ 區分	CD-850-6B	RENK-304S	X1100-5
長.寬.高(公尺)	1.36X0.74X1	1.7X1X0.94	1.6X1.2X1.1
承受馬力(匹)	950	1,600	1,500
承載車重(噸)	50	70	70
變速檔位	前 2 後 1	前 3 後 2	前 4 後 2
重量(公斤)	1,459	2,300	2,150
剎車及轉向	連桿液壓式	液壓式	液壓式
備註	1.ALLION-1100 系列變速箱專供戰場救濟車(加裝液壓系統及鋼纜與吊卸索具)；CD-950 系列體積及重量較小，匹配 M60 戰車 AVDS1790-2 至 5 系列引擎(性能提升可沿用舊缸體，加裝套件，可調校為 750-950 匹輸出馬力，上限為 950 匹)，另 M1 系列戰車專用 X-1103B 以匹配 AGT-1500 燃氣渦輪發動機，承受 1,500		

匹馬力輸出。

2.RENK-304S 可與柴油(氣、液冷)引擎及燃氣渦輪發動機搭配使用，除重量與體積略較大外，餘性能較前者優越，系統可靠性高，檔位選擇多可肆應各種環境及地形使用，並可與 AVDS-1790-8 以上系列或 MTU 引擎匹配。

3.X1100-5 為配合活塞式引擎變速箱，將-3B 變速箱內煞車裝置移除，目前為美軍 M1-X 及先進多用途裝甲車(AMPV)使用，可與 AVDS-1790-8 以上匹配。

資料來源：筆者彙整製作

三、避震承載系統：

第一次世界大戰戰車並未加裝避震系統，且車上乘員無附加保護裝置，等同車身直接吸收與地面碰觸力量，因為無法抵銷震動，行駛於戰場崎嶇路面，常導致乘員撞擊戰車內部鈹件而產生傷亡，之後各國開始研發戰車避震系統，前 5 種為不同國家所研發，時間點交錯難以判定先後，惟同樣利用合金鋼「剛性」以鈹簧、垂直及水平彈簧渦型簧及實心圓柱鋼管，作用原理在地輪接觸非平坦路面時，避震器鋼體產生垂直、水平與扭轉變換，抵銷地輪產生應力，目前僅扭力桿迄今仍普遍為各國主力戰車採用，為主流化設計，第 6 種氣液壓式於挑戰者 II 型戰車啟用，第 7 種為以色列梅卡瓦 III 型戰車使用單座式搖臂彈簧避震器，戰車避震器安裝於地輪上方、內側或穿艙體裝設，各有其利弊，以下分就「板片彈簧、克利斯蒂、渦型彈簧、霍斯特曼、扭力桿式及液壓氣動與單座式搖臂彈簧」，⁸等 7 種戰車避震系統簡介如後。

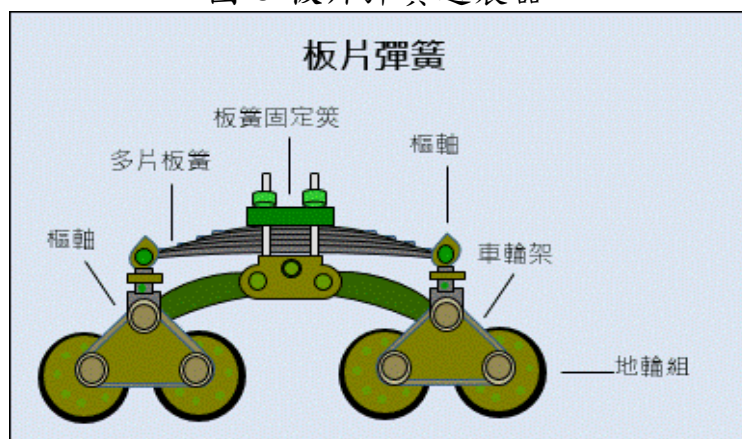
(一)板片彈簧：⁹

使用不等長弧形鋼簧片，由下向上採遞減梯型堆疊，此一避震系統最早為人類所使用，疊片簧曾使用具彈性木、竹製造，馬車與早期汽車甚至現代載重(貨)與皮卡車後避震器，迄今仍在使用，優點為純機械力作動，構造簡單，單簧片斷裂僅需抽換可繼續使用及承受較高車體重量，不佔空間且不須連結複雜獨立懸吊避震統，造價便宜，適合輪軸連接，形成橋梁式避震槓桿，缺點為佔用底盤水平空間與避震效果較差，且不適合現代戰車底盤使用，曾使用於俄製 T-26、法製 FT-17 戰車，構造示意圖，(如圖 3)。

⁸ 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)，頁 234-235。

⁹ 同註 8，頁 235。

圖 3-板片彈簧避震器

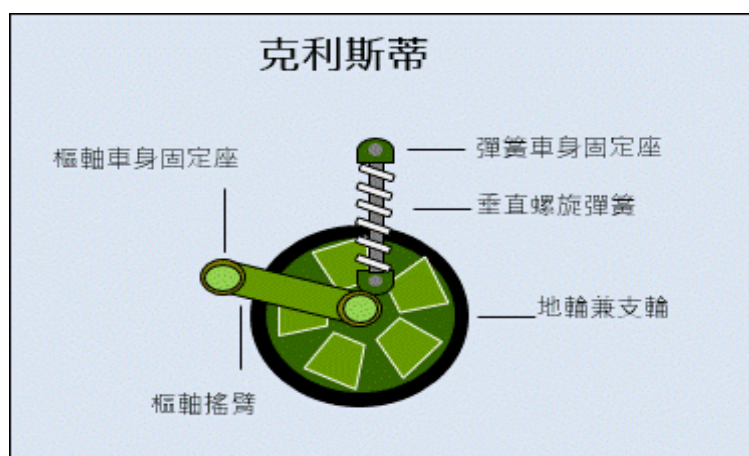


資料來源：同註 8，筆者繪製

(二)克利斯蒂：¹⁰

以美國發明者命名，以樞軸搖臂及單支垂直避震簧與地輪連接而成，使用此系統履帶導齒需經複式地輪中央傳導，優點為構造簡單，不需支輪(因地輪兼具支輪功能)，可讓履帶導齒直接通過地輪上方，此可降低底盤高度，此一避震系統使用輪徑較大地輪為其特色；另具備單座單側固定，遇戰損可迅速更換，左、右側可通用互換之便利性，越野或未鋪設路面行駛避震效果佳；缺點為垂直單向避震效果較差，尤其在鋪設道路行駛更顯顛簸，為俄製 T-34 戰車所採用，因設計輕巧戰場運動靈活，當時德國戰車部隊乘員，甚至上書裝甲兵總監古德林上將，把俘獲 T-34 戰車送回德國直接仿製，(如圖 4)。

圖 4-克利斯蒂避震器



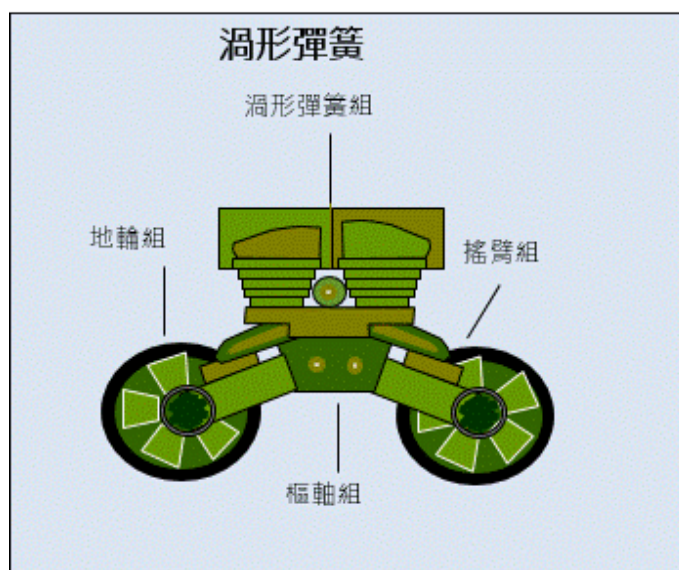
資料來源：同註 8，筆者繪製

¹⁰ 同註 8，頁 235。

(三)渦型彈簧：¹¹

又稱「台車式避震器」，最早為採礦場木製台車於窄軌鐵道上使用，其構造為渦型彈簧配合搖臂與樞軸固定於地輪，藉渦型彈簧垂直作動產生避震效果，其優點為模組化高，損壞僅需拆卸車體固定螺栓即可拆換，缺點為必須以水平方向連接為一組地輪，主動輪傳導齒由兩側帶動履帶，美製 M-3、M-4 及 M-5 戰車採用，以色列於梅卡瓦 I、II 型戰車，採用以此形改良式避震器，為各國主力戰車避震系統之異類，III 型以後採用改良型單搖臂內置渦型彈簧避震器(後述)，優點為拆裝快速，缺點為承載重量較低(舊型)，中型(40 噸,含以上)戰車無法使用，(如圖 5)。

圖 5-渦形彈簧避震器



資料來源：同註 8，筆者繪製

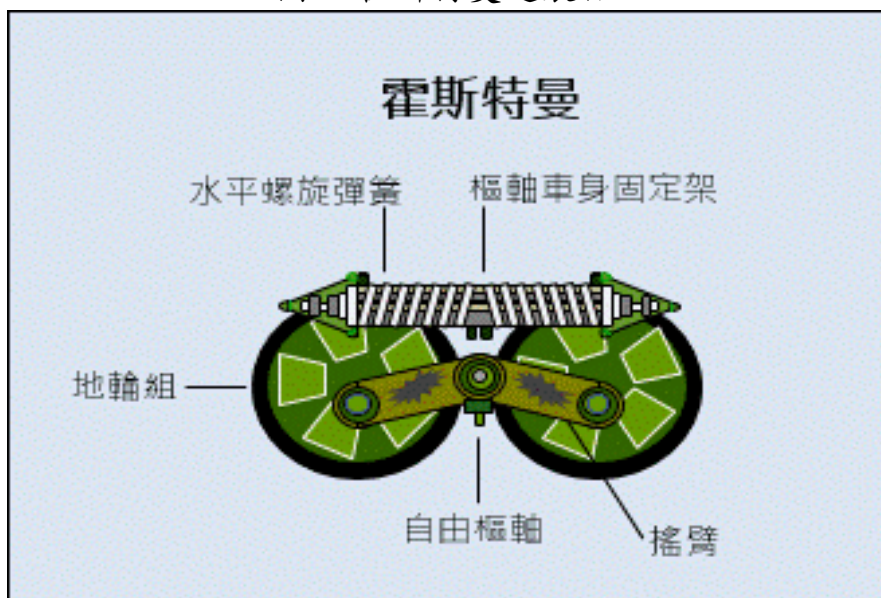
(四)霍斯特曼：¹²

以英國發明者命名，其構造結合克利斯蒂與水平渦型彈簧設計，但將避震彈簧作動方向由垂直改水平，並以卡榫區分左、右兩邊，分散前、後裝配地輪應力及緩衝，必須以雙輪組架接形成連動產生避震效果，優點為降低避震系統高度，相較垂直彈簧擁有較佳避震效果，缺點為必須裝設支輪，以撐起履帶，否則履帶無法通過避震器上方，因以兩個承載輪 1 組，適合沙漠地形越野行駛，戰鬥損壞僅需卸除 4 根固定螺栓，即可整組更換，便於戰場搶修，二戰英國克倫威爾戰車採用，於北非沙漠戰場作戰，有不錯戰績表現，(如圖 6)。戰後在部分履帶工程車及礦場窄軌鐵道，與自動化控制工廠送料軌道車輛仍繼續使用，

¹¹ 同註 8，頁 235。

¹² 同註 8，頁 235。

圖 6-霍斯特曼避震器



資料來源：同註 8，筆者繪製

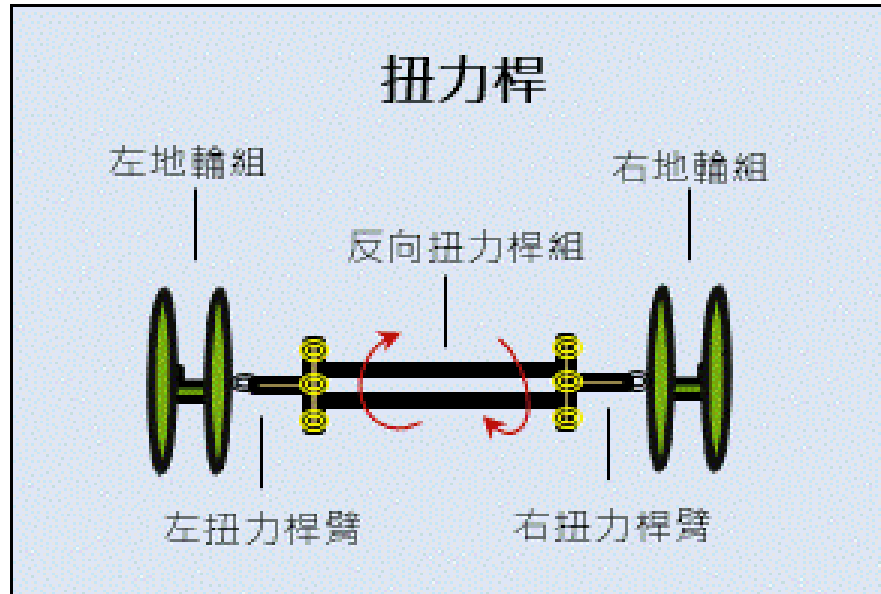
(五) 扭力桿：¹³

此種戰車避震方式有別於前 4 者，以鋼材製成避震簧片或彈簧，採用水平或垂直方向吸收震動力，而是以 1 組兩根圓實心鋼管穿過戰車底盤下緣，以扭力臂連接左、右兩組地輪，避震作動則接收地輪通過路面產生扭力桿剪力方向扭轉，當然扭轉程度不至其他軟性材質產生可目視繚曲程度，因微量扭轉即可吸收震動力產生避震效果，二戰德國四號、虎式、豹式戰車率先採用，當時德軍虎式戰車採用複式地輪(扭力桿連結兩端 6 個地輪)，拆裝費時，相較於對手蘇軍 T-34 戰車只要拆卸四顆螺栓即可完成搶修，但 T-34 擊敗德國戰車關鍵「是數量而非搶修速度」。

二戰後戰車避震系統之首選-扭力桿，早期福斯汽車曾大量採用於迷你巴士(Mini Bus)及金龜車(Beetle)；其優點避震效果佳，節約承載系統空間，不需額外加裝承載系統，當時兩款車均採後置引擎、後輪雙邊軸驅動，如此設計讓乘客艙平整化，同樣也可以讓戰車底盤平整化，利於裝設砲塔籃，容納繼電器滑環與操控裝置及機構，使管線不因砲塔迴旋而扭斷，缺點為拆裝費時，且每一對承載輪所需扭力桿料號皆不同，且因扭力臂牙套與扭力桿尾端平行螺牙緊密，兩端必須精準對正，才能合裝，拆裝前後，必須卸除與回裝扭力桿蓋、地輪、抽出斷裂扭力桿，再依反對順序回裝，二戰德國虎式戰車避震系統採用複式地輪加扭力桿設計，讓乘員於換修時苦不堪言，(如圖 7)。

¹³ 同註 8，頁 235。

圖 7-扭力桿避震器



資料來源：同註 8，筆者繪製

(六)液壓氣動：¹⁴

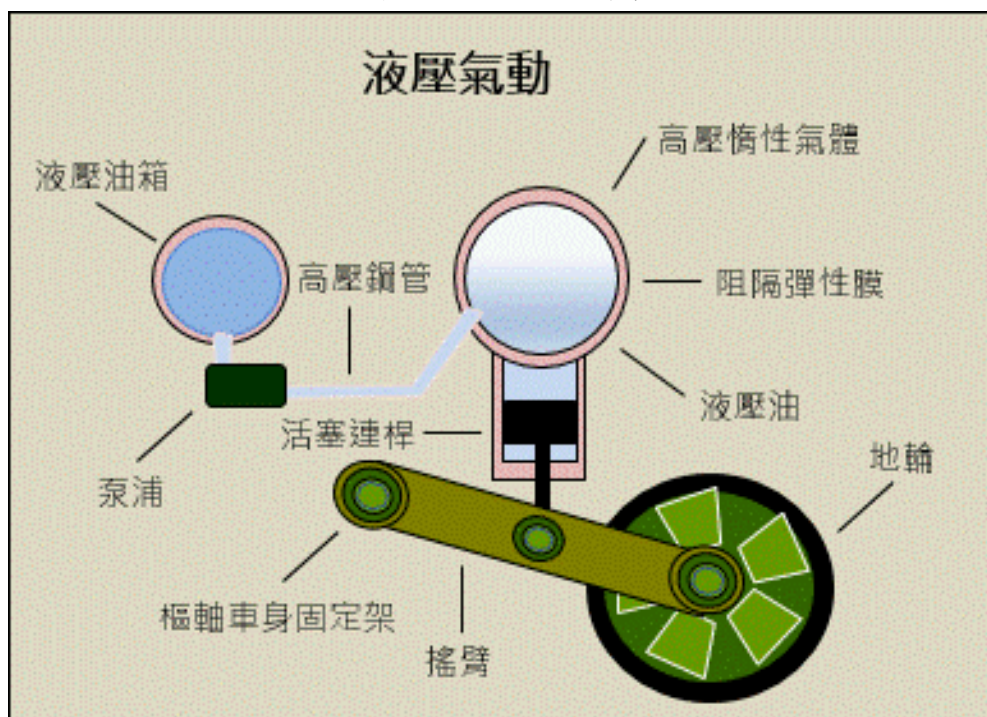
戰車避震系統唯一不完全使用鋼性體製成者，利用液壓與理想氣體方程式($PV=NRT$)，讓液壓油注入封閉系統，再以高壓鈍性(氮氣)氣體灌入讓液氣體於避震缸內壓縮，當感應地輪震動起伏時，以貯蓄缸活塞帶動氣液壓力改變壓縮與釋放，產生避震效果。此一系統瑞典 SV-103 無砲塔式戰車需以改變車身姿態以獲得正確射角而採用，之後英國挑戰者戰車跟進採用，日本則於 10 式戰車使用本裝置。

優點為避震系統可採主、被動調整，以現代數位化計算機與自動伺服控制，如需攀爬較高垂直面，可將車首地輪加壓抬高，乘員乘坐舒適性最佳，行進間射擊可透過自動控制與砲塔伺服系統聯結，獲得更精準、穩定戰車砲靜止及行進間射擊精準度，因採模組化設計為獨立懸吊系統，遇戰損拆卸固定螺栓，即可整組更換，野戰搶修便利性高。

缺點為液壓缸抗彈力不足，且單一系統損壞或滲漏導致戰車偏擺傾斜，隨損壞時間愈久，會連帶使各獨立缸體吸收更多避震力，最終導致戰車無法行駛，氣、液體流通黏性流系統，必須加裝阻隔膜及墨片，構成系統隔絕，隨使用時間增加，這些塑料材質製品，產生氧化而破裂，造成滲漏，如此將使避震系統報銷；另高壓氣體雖屬封閉系統，然任一環結，未達全氣密，必須經常檢查壓力，補充高壓鈍性氣體，(如圖 8)。

¹⁴ 同註 8，頁 235。

圖 8-液壓氣動避震器



資料來源：同註 8，筆者繪製

(七)單座搖臂彈簧：¹⁵

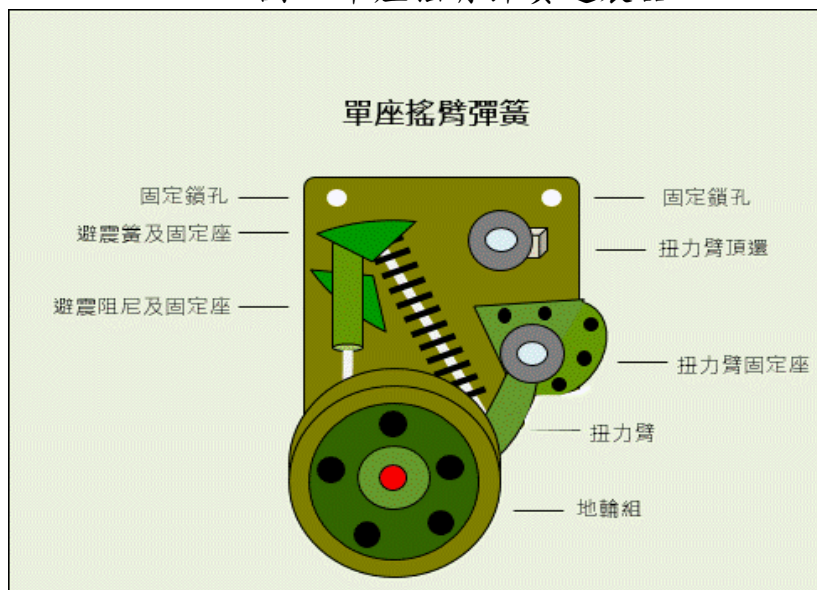
此型避震器為以色列梅卡瓦戰車III型以後所採用，之前型式採用渦形彈簧避震器，將避震系統組件以焊接及迫緊逆紋螺栓固定於一片均質鋼板，再銑 4 個鎖孔以螺栓固定於底盤側壁上，區分左、右兩邊構型，每個均為獨立避震及懸吊系統，遇故障或損壞時，僅須拆除 4 根固定螺栓即可卸除，且採用液壓避震阻尼、高剛性避震彈簧及搖桿三合一避震設計，單一分件損壞仍可維持作戰效能，避震器裝置於車體外。

結合液壓阻尼、避震簧與搖桿，前述除渦形彈簧技術為運用，可謂集合眾優點於一身，為斜置避震彈簧受搖臂力矩影響，效果不如垂直彈簧避震效果佳，此為折衷設計方式，主要為降低避震系統高度，並以斜邊增加避震行程，以彌補斜置損失避震效果，此一設計為以國多年實戰經驗所得最佳設計，以軍於戰鬥裝載時甚至將整組避震器直接掛於砲塔外可用空間，遇戰損，乘員使用隨車工具，便可自行更換，毋須野戰保修人員支援，大幅增加戰場就地搶修便利性，維持生存與戰鬥持續力，(如圖 9)。

¹⁵ 本微，〈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=>，(檢索日期：2024 年 08 月 21 日)。

圖 9-單座搖臂彈簧避震器



資料來源：同註 15，筆者整理繪製

綜上述說明，各式避震器各有其優、缺點，也在戰車發展世紀之交，各登戰爭舞台，也各具適應戰場與快速加工生產之特性，比較，(如表 5)。

表 5-戰車避震器比較

種類 \ 比較		裝置方式	避震效果	拆裝便利	越野性能	戰鬥防護	比較
板片彈簧		垂直	7	6	7	6	26(7)
克利斯蒂			4	3	4	5	16(3)
渦型彈簧			5	5	6	4	20(6)
霍斯特曼			2	4	5	3	19(5)
扭力桿		水平	6	7	3	2	18(4)
液壓氣動		垂直	1	2	1	7	11(2)
單座式搖臂彈簧			3	1	2	1	7(1)
備考	1.阿拉伯數字表示評比排序。						
	2.渦形彈簧及霍斯特曼避震器仍使用於工程履帶重機械車輛或使用 PU 非金屬履帶重車。						
	3.扭力桿為現今各國戰車普遍採用，優點為越野性能佳系統匹配射砲控系統，可獲行進間較穩定射擊效果節約垂直空間，降低戰車高度，缺點則是避震效果較差及損壞拆裝費時。						
	4.氣動液壓避震器，缺點為單一避震器損壞，即造成戰車偏擺，單位成本較高。						



5.單座式搖桿彈簧避震器最適合戰車需求，但目前僅以色列梅卡瓦III、IV型戰車採用。
--

資料來源：筆者彙整製作

四、小結：

比較各類避震系前 4 種戰車已無使用，但渦形彈簧及霍斯特曼避震器仍使用於工程履帶重機械車輛，M60 戰車底盤採用扭力桿式避震器，改良時於第 1、3、6 對扭力臂，換 (加)裝 6 支避震阻尼，現「迅馳二型」之避震系統即可移植使用，可採垂直或斜置固定，以增加底盤避震與承載力。

以外軍研(構) 改適用裝備經驗常數，通常以現有數 70-80%列計，如以 M60 戰車底盤現有約 900 輛，可經過濾出堪用數約 700 餘輛；引擎選用 AVDS-1790-8(1,050 匹馬力)或 9(1,200 馬力)系列及表 3 所列除 C32 外其他引擎，搭配 RENK-304S 或 X1100-5 變速箱，並完成修正工項與加裝避震阻尼，如此可達美軍構改 M1 系列戰車之標準「零工作時數整新」，M60 戰車底盤可再用 20-30 年，最近英國提升挑戰者III型 148 輛，及美軍 M1 艾布蘭系列構改(含 X 型)計畫目標服役至 2050 年，凸顯戰車底盤設計與製造工藝已屆極限，M60 底盤雖為 1960 年產製，經噴砂、除漆、除鏽、檢查金屬疲勞與裂痕，從中挑選 700 餘輛，供後續構改主力戰車及轉用衍生戰鬥支援車輛，以縮短裝備外購依賴及提升國內自製能量。

肆、主力戰車加裝新製砲塔

一、外軍構改經驗：

以色列薩布拉(Sabra)Mk I -III系列及土耳其 M60T(以薩布拉 MkII為藍本)，(如圖 10)，科威特鳳凰型(Phoenix,如圖 11)均為過渡時期產品，李奧納多 M60 構改型未獲 M60 使用國青睞，(如圖 12)，然近期土耳其模組化裝甲砲塔 MZK 戰車(105 公厘旋膛砲,Modüler Zırhlı ,MZK，如圖 13)，¹⁶與伊朗蘇萊曼-402(Soisiman-402,105 公厘旋膛砲,如圖 14)，¹⁷揚棄以原砲塔改裝，以全新研製砲塔搭配改良底盤，雖其內部射控裝置暫未對外公布，若以李奧納多提供之射控、砲及觀瞄與主動防禦系統構改組件，研析如次。

(一)射控：

將彈種、武器選擇，瞄準十字絲及作戰環境數據與戰車狀態，整合於兩部

¹⁶ 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/mews/newsInsidePage?chapter=167129&type=forum>，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)。

¹⁷ 蘇萊曼為伊朗拜火教(祆教)四大遺址之一，而 402 為西元前 402 年於薩萊曼建立拜火教聖殿，伊朗以此命名有雙重意義「具備強大火力與 M60A1 戰車浴火重生」之意。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>，(檢索日期 2024 年 09 月 17 日)。

軍規顯示器(射手及車長)，裝車槍砲射擊時，自動感測包含傾角儀、陀螺儀、角速率儀(連動伺服採非擾動設計，可自動補償或追蹤，毋須再由射手重對十字絲)、氣象儀(含氣溫、大氣壓力、風向、風速及濕度)，第三代以上護眼雷射測距機、砲口前置參數(MRS)，透過內部光纖線路傳送數位訊號至計算機解算彈道，再由電子介面儀以類比訊號驅動伺服系統修正與補償彈道，可於靜止或行進間對固定及活動目標實施高命中率射擊。

(二)砲控：

採用電力雙軸(含,以上)伺服機，替代氣液壓伺服馬達，可減少液壓油過熱及失火燃燒危險，李奧納多提供氣液壓長複進機，砲口加裝制退器，能穩定射擊 M68-105 或 M256-120 公厘戰車砲各式彈藥。

(三)觀瞄：

除同軸管狀鏡保留機械聯動與純光學外，餘以 CMOS(或 CCD)取代白晝鏡，先進遠紅外線戰車熱能成像儀(TTS)，車長機槍換裝 20 公厘以上機(鏈)砲，加裝日、夜全天候觀瞄系統，以軍規顯示器取代光學瞄準鏡，於砲塔內行遙控射擊，加裝車長獨立觀瞄系統(CITV)，可具備「同步獵殲」功能。

(四)主動防禦系統：

可攔截水平來襲砲彈、火箭彈及反裝甲飛彈，垂直頂攻彈藥則以軟(防護)、硬(裝藥砲彈)殺手段攔截、迴避或摧毀。

圖 10-以色列 M60 構改-Sabra 系列

Sabra- I



Sabra- II



Sabra-III



土耳其 M60T



資料來源：同註 16，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

圖 11-科威特 M60-鳳凰型



圖 12-李奧納多 M60-構改型



圖 13-土耳其 M60-MZK 構改型



圖 14-伊朗 M60-蘇萊曼-402 構改型



資料來源：資料來源：同註 17，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

(五)小結：

綜觀以上各國構改方案，保留戰車底盤加以改良，換裝 1,000 匹馬力(含,以上)引擎及新式變速箱與傳動系統，增設螺旋簧與氣壓複合避震阻尼，以減輕扭力桿負擔，增進避震效果，提升道路及越野機動性。砲塔則重新研發設計為新式砲塔(研判複合裝甲為主)，內部加裝前述系統，砲塔與底盤整合後從外觀幾乎已經看不出 M60 戰車舊有身影，如本文前述底盤材質若近期冶金技術無重大突破，均質鋼仍無可取代。凸顯 M60 底盤仍具構改潛力，以改良後底盤作為戰鬥車輛共同載台，為迅速成長戰力捷徑，構改後性能，(如表 6)。¹⁸

表 6-M60 構改型性能說明表

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)	乘員位置 (砲塔或乘員)
SABRA I	908-950	簇型裝甲	105mm	無	無	砲塔室
SABRA II	1,000					
SABRA III	1,000					

¹⁸ M60A1，美軍最後一批光學測距與機械彈道換算器，A3 則為率先採用雷射測距與類比彈道計算機，同註 16。

M60T	1,000	簇型裝甲	120mm	無	無	砲塔室
鳳凰型	1,200	複合裝甲	120mm	無	無	砲塔室
李奧納多	908-1,200	簇型裝甲	105-120mm	選配		
MZK	1,200	模組裝甲	105mm	有	有	
薩萊曼-402	1,200	中空裝甲		有	有	

資料來源：筆者彙整製作

二、次世代戰車設計趨向：(沿用原有或改良底盤)

「矛與盾之爭」導致反裝甲及戰車防護戰術、戰法及技術改變，衍生出相對性剋制與防護方法，第二次波灣戰爭及近期「俄烏戰爭與以哈衝突」，戰車遭受攻擊並非來自戰車對戰車戰鬥，亦非反裝甲飛彈，而是來自上方攻頂的急造燃燒瓶、自毀式無人機、徘徊式彈藥、偵攻一體無人機，及先進中距離可重複裝彈反裝甲火箭(綜列式彈頭,射程 600-1,000 公尺)，主動防禦系統(APS)雖可提供水平方向攔截能力，以破片或撞擊式摧毀來襲之火箭彈與飛彈，但高速戰車砲彈能否及時攔截，目前無實戰例證，防護與摧毀頂攻彈藥，成為次世代戰車設計重點。

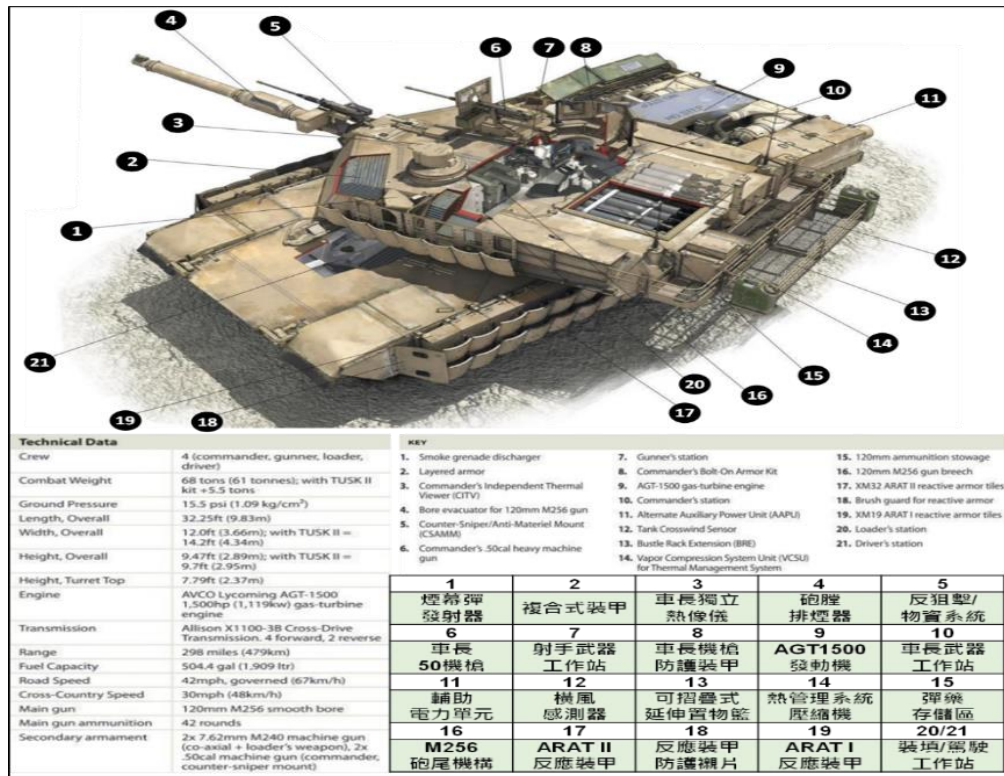
(一)美國 M1(TUSK)城鎮戰型：

美國於第二波灣戰爭中，M1 戰車不再是無堅不摧的活動碉堡，進入伊拉克戰場受到急造爆裂物(IED)及燃燒瓶與火箭推進榴彈(RGP)，攻擊較脆弱頂部、發動機室及履帶，因此美軍進行 M1 戰車城鎮戰型(TUSK)改良，但未久戰爭結束，未在戰場接受考驗，但總重量已達 70 噸，包括遙控槍塔高射角、車長及裝填手防護、砲塔與履帶側裙加裝反應式裝甲，加裝戰車前方斜板複合裝甲、抗炸底板、改變發動機排氣方向、封閉保養手孔及氣柵，但隨伊拉克及阿富汗戰場相繼撤軍。美軍持續進行第二款 M1 城鎮戰型戰車研製，將履帶側裙反應式裝甲式改為屋瓦型雙片中空形，避免原長方形裝甲塊裝插卸槽，遭擊中產生變形；另增設反物資狙擊槍與主動防禦系統，未來可依投入戰場需要，進入城鎮及住民地協同裝甲步兵以箱形作戰，肅清據守城鎮建物內敵軍，成為美軍裝甲部隊另類「特種戰車」，美軍記取伊拉克戰場經驗教訓，針對性改良 M1 戰車，以肆應各種地形環境，未來此款車將成為城鎮戰攻堅前鋒矛頭部隊，既可全方位保護自身安全，進而與步兵協同作戰，對於以游擊戰術的武裝民兵而言，將不再具有隱身建物伏擊優勢，急造爆裂物(IED)在加裝抗炸底板及戰車乘員吊籃式座椅及爆震防護桿保護下，已不再是致命威脅，(如圖 15)。¹⁹

¹⁹ 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)，頁 190-201。



圖 15-美軍 M1 城鎮戰型戰車解構圖



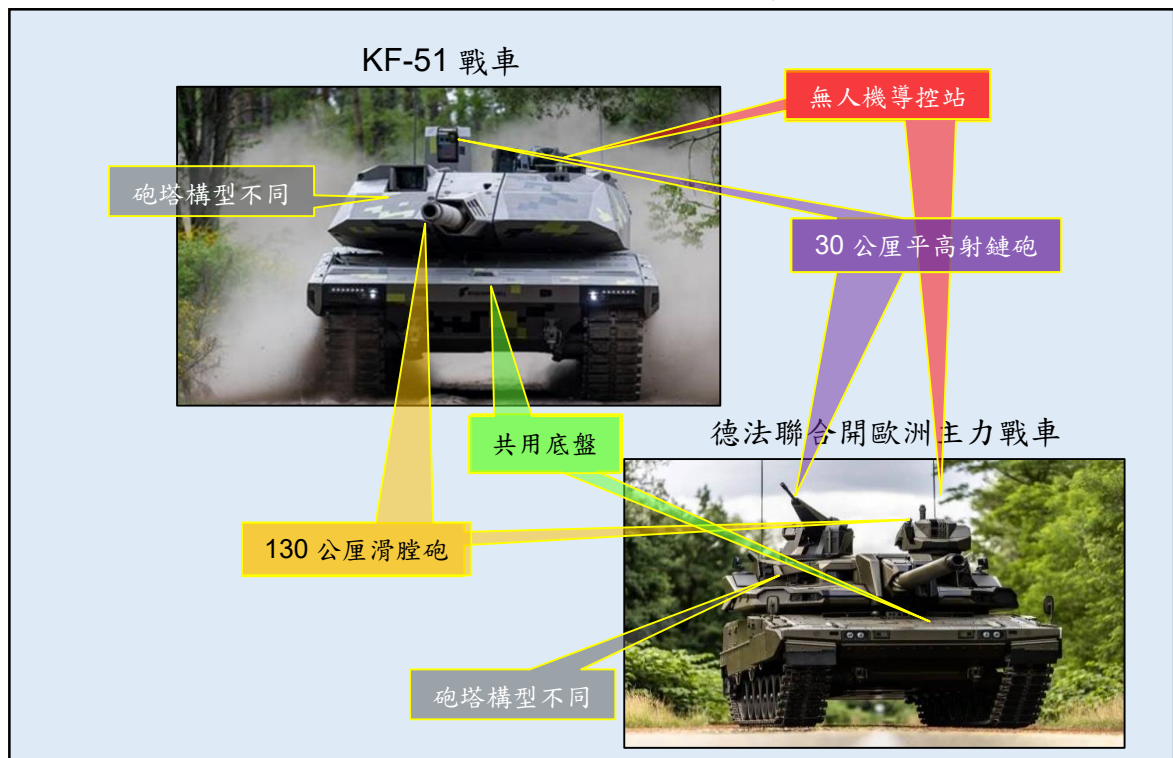
資料來源：同註 19，(檢索日期：2024 年 09 月 17 日)

(二)德國 KF-51 黑豹(Panther)戰車：(KF-51 為德語第 51 款研製戰車簡稱)

開發全新砲塔，不再以原有豹二方正型砲塔實施構改，強化頂部防護裝設 30 公厘雷達導引反垂直與水平攻擊鏈砲、主砲口徑加大至 130 公厘滑膛砲(砲管加裝反偵測五角形襯套)，並採自動裝填，裝填手改任無人載具控制士，可執行 6,000 公尺內，偵察及攻擊敵戰鬥車輛或反裝甲飛彈陣地，必要時可進行對無人機戰鬥(採用感炸引信引爆)，維持 4 乘員操作，底盤雖沿用豹二，但徹底改良，已將前端平整化，工具箱移至側裙位置，兼具中空與反應裝甲功能，引擎選用 MTU883-Ka501，輸出馬力約為 1,500 匹以上，選配 RENK 變速箱，燈光系統全部採用 LED，夜視為全彩紅外線 CMOS 鏡頭，設置環周影像監視系統，強化保護砲塔頂端裝設 30 公厘鏈砲、自動裝彈機與無人機導控站，為其特點，本車已完成先導試驗製作。

另併案進行德、法聯合開發增強型歐洲主力戰車(Enhanced European Main Battle Tank, EMBT)，此車與 KF51 使用相同豹二式改良底盤，無人砲塔已經過重新設計與調整，乘員移至駕駛艙，採橫列式座位，避免彈藥暴露於砲塔室內，作戰時引發殉爆，自動裝彈機將貯存防爆彈艙內砲彈以智能手臂(亦稱智慧裝填手)，依車長或射手下達之射令，自動選擇彈種裝入砲膛，主砲據稱改用 140 公厘滑膛砲，但以公布照片顯示應為萊茵金屬 130 公厘改良式直通無排煙室型滑膛砲，攜彈量約 20-25 發，兩者比較，(如圖

圖 16-KF-51 及次世代歐洲戰車比較



資料來源：同註 20，(檢索日期：2024 年 09 月 23 日)

(三)美軍 M1 艾布蘭 X 戰車：

因受俄烏戰爭影響，M1A2-D (前稱 M1A2- SEPv4)計畫持續批次構改，但目前數量不明，構改後重量接近 70 噸，相較原始設計已超過 18%，馬力推重比降至 20.8：1(原始為 25：1)，影響機動速度由 72 公里/小時，降至 60 公里/小時，因此 M1 艾布蘭 X 朝減輕車重，將原本沉重複合裝甲砲塔捨棄，重新設計輕量化砲塔，砲塔上方裝置一門 M-230，反垂直與水平攻擊 30 公厘鏈砲，(與 AH-64E 阿帕契直昇機同款)，維持 120 公厘滑膛戰車砲，以公布外型砲口加裝制退器，研判其採長後座式復進機，倍徑為 45(增加 360 公厘，不含砲口制退器)，自動裝彈機為滑橋式 (裝填戰車砲彈時由防爆彈艙以智能控制臂拉出置於彈橋，再迴轉 180 度裝入砲膛)，與現行彈鏈或轉盤式自動裝彈機不同，避免自動裝彈機因砲彈暴露於砲塔室內，防止遭動能或熱能彈擊穿後引發殉爆。

乘員減為 3 員(必要時可再減 1 員)，橫列併坐於乘員艙，中間為駕駛，左

²⁰ 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&u_sqp=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%2F，(檢索日期：2024 年 09 月 23 日)。

為射手遠端控制砲塔槍砲射擊，右為車長指揮戰車作戰及遙控塔頂 30 鏈砲，乘員艙及動力室砲塔室全封閉隔離，砲塔則採防殉爆洩壓設計，若遭擊中僅需更換砲彈隔艙(但非完全有效)，動力則採 1,000 匹馬力卡特皮拉柴油引擎與 500 匹馬力電動馬達，組成油電混合動力(HEV)，綜效馬力 1,500 匹，採用艾利森 X1100-5 替代原 X1100-3B 變速箱，靜伺環境作戰可使用純電力操作，預估將車重降至 50 噸上下，馬力推重比可達 28-30:1，初期測評油耗可節約 50%，攜彈量由 42 發降至 30 發，(如圖 17)。²¹

圖 17-M1 艾布蘭 X 戰車



資料來源：同註 21，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)

(四)俄羅斯 T-14 阿瑪塔(Armata)戰車：

2015 年俄羅斯於克林姆林宮前紅場閱兵，展示一款讓西方軍武專家跌破眼鏡新式戰車，因為它已超越西方國家戰車設計至少 1.5 世代，它是首款無人砲塔戰車，乘員艙橫列座位，僅需車長及駕駛兩員操作，有如前蘇聯蘇霍伊設計局，生產之 SU-27 戰鬥機，讓西方震驚不已，先進、大膽的設計成為西方次世代戰車研發構想來源，T-14 於紅場閱兵後，在 2022 年爆發的俄烏戰爭中，曾經短暫投入戰場，數量約一個戰車連(俄軍編制為 10 輛戰車)，後因機敏性太高，普丁總統擔心若遭烏克蘭俘獲，將導致「黑科技」外洩，全數召回，但事後西方情報單位蒐獲 T-14 並未進入量產，原首批 132 輛並未生產，俄羅斯現有數約 20 輛仍屬實驗批次，(如圖 18)。²²

阿瑪塔戰車從其閱兵公布照片，可以清楚看出乘員於駕駛艙受校，證實

²¹ 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>，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)。

²² 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>，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)。

其為無人砲塔設計，但諸多系統工程未及修正，加上俄烏戰爭俄羅斯轉盤式自動裝彈機，125 公厘砲彈採彈頭與發射藥分裝，暴露於砲塔室內，遭烏軍反裝甲武器擊中，殉爆力量可將整輛戰車炸成碎片，另外「阿富汗石」主動防禦系統，也未如俄國官方宣稱可攔截所有水平方向攻擊源，防頂攻自動武器僅裝置一挺 14.5 公厘機槍，因此計畫生產 132 輛，擱置至 2024 年仍未投產，俄方公布本車經濟批量，每輛約需 400 萬美元(約 1.24 億新臺幣)，但如以全系統改良，此單價可能過低，西方軍武專家研判此車若具備全作戰功能，至少要價 900 萬美元(約 2.8 億新臺幣)。

圖 18-俄羅斯 T-14 戰車



資料來源：同註 22，(檢索日期：2024 年 09 月 14 日)

(五)英國挑戰者Ⅲ型戰車：

英國挑戰Ⅱ型戰車援助烏克蘭 1 個戰車營(烏軍編裝,30 輛)，獲得優異戰果，主要在於裝彈操作程序相似，挑戰者主砲為西方國家唯一採用 L11-120 公厘旋膛砲，砲彈採發射藥與彈頭分裝設計，裝填手先裝彈頭再裝發射藥，關閉砲門始可射擊，此一設計與俄製 125 公厘滑膛戰車砲，裝填程序相同，讓長期使用 T-72 系列的烏克蘭戰車乘員，更快上手。2024 年英國陸軍公布挑戰者終極版(第Ⅲ型)，射(砲)控採用全數位化、電力伺服與新式彈道計算機，並將觀瞄鏡總成移至砲塔上方，砲塔使用查布漢複合裝甲，與西方國家第三世代並駕齊驅，最主要改變，主砲採用萊茵金屬 44 倍徑 Rh-120 公厘滑膛砲，換裝柏金斯(Perkins)，CV-13-1,500 匹馬力柴油引擎(此顆引擎已授權技轉予美方卡特皮拉公司)與新式變速箱，底盤維持原氣液壓承載避震系統，(如圖 19)。²³

²³ 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

圖 19-英國挑戰者III型戰車



資料來源：同註 23，(檢索日期：2024 年 09 月 23 日)

(六)小結：

上述 5 款為次世代戰車(M1-TSUK 為針對城鎮戰設計)，都計畫使用至 2050 年，底盤沿用但提升機動力及全新構型砲塔，未來戰車無人砲塔、油電混合動力或純電力驅動，都不再是夢想，俄烏戰爭與以哈衝突及近日呼叫器爆炸案，都證明一件事，國家軍備不能承襲一成不變，過期彈藥打不出去或打不到目標，逾壽期老舊裝備，如無構改或性能提升價值，就必須要捨棄汰除，外軍存在威脅比起臺灣低，仍積極投入次世代戰車研發，地面防衛作戰需要戰車優勢戰力，因守勢防衛作戰，必須以攻勢手段達成，殲滅登島共軍，而反裝甲飛彈僅能防禦不能攻擊。以下就防護、機動、打擊力及主動防禦、防頂攻及射控系統等項，說明如次，(如表 7)。

表 7-次世代戰車性能說明表

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)	乘員位置 (砲塔或乘員)
M1-TSUK	1,500	綜合裝甲	120mm	無	有	砲塔室
挑戰者III	1,500	複合裝甲	120mm	有	有	
KF-51	1,,500 ⁺	複合裝甲	130mm	有	有	
艾布蘭 X	1,500(HEV)	N/A	120mm	有	有	乘員艙
T-14	1,500 ⁺	複合裝甲	125mm	有	有	
EMBT	1,500 ⁺		130mm	有	有	

資料來源：筆者彙整製作

日) · <https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePageID=1709838> · (檢索日期：2024 年 09 月 23 日)。



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。
- 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/mews/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://newstalk.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=mq331AQIUAKwASCAAQM%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.hsn/amp?amp_gsa-js-va9&usqp=mq331AQIUaKwASCAAQM%E4%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



%2Fb5%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%88%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，痞客幫，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134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