

國軍M60A3主戰車 性能提升研改延壽之芻議

作者簡介



畢家麟中校，國防管理學院預官87年班(47-1期)、軍備局技術訓練中心正規班97-1、國防大學(中正)理工學院國防科學研究所應化組博士96年班；曾任化學兵官、後勤官、教官、中隊長、科長、教官組長，現任陸軍四支部高雄廠補給庫庫長。

提要 >>>

- 一、國軍武器裝備的強化與升級是一項軍備維持的重要工作，善用現有資產，輔以相關國防自主研改，即為一種戰力提升的法門。裝甲車輛工程設計理念包含裝甲防護力、機動力及火力。又以提高戰場生存力和增強火力為優先，研改時亦然。
- 二、因應國防戰略的演變，以及中共戰術戰法轉變與中共登島作戰首波的威脅，顯示國軍唯有提升現役戰車性能，俾能發揮地面防衛作戰效能，挫滅中共攻臺作戰之企圖。
- 三、現役主戰車均服役逾20年，過時的設計與面臨關鍵性料件商源的消失，影響裝備性能需求與妥善率，而國軍M60A3為現役最具升級潛力之主戰車。
- 四、蒐集國外各型M60主戰車性能提升方案，綜合評估以M60T效益最優，M60U次之，M60鳳凰第三。
- 五、第三代主戰車綜合評析：法國雷克勒拔得頭籌，中共99式不遑多讓，蘇俄



T80排序第三，德國豹2A6排序第四，美國M1A2排序第五，英國挑戰者2排序第六，其彼此積分接近；惟M60T的性能及戰力趨近第三代主戰車。
關鍵詞：反登陸作戰、關鍵性料件、消失性商源、第三代主戰車

前言

國軍武器裝備的強化、升級和延壽是一項軍備維持的重要手段。同時因應國防預算削減，國際政治影響和作戰需求改變等種種因素，使得軍事裝備延壽愈顯重要。購入新式武器裝備固然是軍備獲得的具體作為，亦為提升國防武力且收立竿見影成效之方法，惟必須付出巨額的採購費用，寡占高比率的國防預算，卻未必購得完整的武器系統或完全符合本國作戰需求，故有學者認為善用現有資產，輔以相關國防自主研改，實際上即是一種戰力提升的法門。武器裝備的延壽是一門學問，以主戰車(Main Battle Tank, MBT)為例，並非單靠翻修整理，提升其妥善率即稱之為延壽，應配合時空、考慮作戰需求，妥適加入研改予以強化及升級方為全方位的延壽。

許多國家近年來都在削減國防預算，由於研製新的武器系統需要鉅額的研發經費，以致近來各國並無新式主戰車的研製計畫，大多以改良現役戰車為趨勢。而且有些國家也正面臨著選擇：一是研發新武器系統；二是將有限的國防經費，用於

改良現有戰車武器平台，可增強其火力與射程並延長戰車使用壽命。然而戰車的研改技術，在裝甲車輛工程設計理念上包含了3個條件，分別是裝甲防護力、機動力及火力。戰車系列中之分系統研製的每個條件都彼此相互關聯，有時戰車的研改，會在此3個條件上同時展開，有時也可能僅對其中1個或兩個條件進行改良，通常又以提高戰場存活率和增強火力為優先考量。

我國國防戰略演變與武器性能考量

任何武器裝備的發展，首先來自於作戰需求(簡稱作需)，戰車也不例外，而作需包括對作戰模式與型態的指導和說明，運用上可分為總體、火力、防護、機動等幾個面向，但這些部署範圍，近年來隨著裝甲車輛應用科技與戰術上的發展，例如系統可靠度、維修度、第一發命中率等，均納入作需上的要求。面對不同型態的戰爭和不同目的之作戰指導，均有不同的作戰需求，所以規劃戰車的作需條件，即為軍事戰略戰術思想與作戰經驗的體現與總結，同時也是對當時技術發展和工業生

產的正確評估。即便符合作需條件的戰車往往都要在若干年後面對真實的戰爭型態與戰場，才能證明是否真正符合作戰的需要。

我國在1966年後，整體國防戰略已放棄「創機反攻」(1949~1966，此一時期之軍事戰略與野戰戰略分別為「攻勢戰略」、「攻勢防禦」)，而後40餘年期間，國防戰略與軍事戰略的差別僅在表達方

」完全退位，國防戰略進入「預防戰爭」(1991~)時期，並延續迄今。稍後，國防部修正軍事戰略為「守勢防禦」(1994~)，並延續迄今。在野戰戰略上，「縱深防禦」一直持續到2004年，政府終於將之改為「主動防禦」(2004~2008)，¹但政黨輪替後的國民黨政府，則在2008年再做修正，並將之改為「本島防禦」(如表一)。

《中華民國九十五年國防報告書》

表一 我國軍事戰略、國防戰略與野戰戰略之演變(以軍事戰略為基準)²

時期	1949~1966	1966~1994	1994~		
軍事戰略	攻勢戰略	攻守一體	守勢防禦		
國防戰略	創機反攻	間接路線	預防戰爭		
野戰戰略	攻勢防禦	前沿防禦	縱深防禦	主動防禦	本島防禦

參考資料：作者自行彙整。

式，間接路線時期(1966~1991)，軍事武力在統一中國大業中，已非主要角色。此時「攻守一體」軍事戰略(1966~1994)，所謂「攻」，是「七分政治」、「七分心理」與「主義為先」，跟軍事武力並無直接關係。軍事上進入「守」，此時期野戰戰略從「前沿防禦」(1966~1979)過渡到「縱深防禦」(1979~2004)。

1991年後，我政府宣布終止動員戡亂時期，「間接路線」時期之「三分軍事

指出2002年起我國「軍事戰略」已從「守勢防禦」調整為「積極防禦」³，用兵者基於現有力量而產出短期程行動計畫，建軍者則偏重於評估未來威脅與目標，以規劃未來軍事能力之長期程計畫。我國軍事戰略強調建軍有其戰略的現實考量，「打、裝、編、訓」仍是合理的建軍思維，但我國在軍備上多受制於人，並非「想打怎麼樣的仗」就能「取得所需的裝備」。所以我國的軍事戰略在定義上特別強調「建

1 陳文政，〈臺灣軍事戰略之演變與前瞻〉，《臺灣的戰略未來：建構21世紀臺灣的戰略定位與策略》，王高成編，(臺北：華揚文教事業)，2006年3月，頁297~312。

2 本表修改自註1，頁297。

3 國防部，《中華民國九十五年國防報告書》，民國96年，頁93。



力」，此反映在國軍軍事戰略計畫作為上，國軍之「軍事戰略」產出各項具時間階段性之計畫，可區分為「建軍構想(10年期)」、「兵力整建(5年期)」、「備戰計畫(1年期)」。⁴故《國軍軍事戰略要綱》清楚表明：「戰略指導全程以建軍為開始，用兵為基準，直至到達戰爭最後目標為止。」軍事戰略之要義「在於『建立武力』過程中據以確定有利之戰爭型態與戰略概念，亦即確立如何打的概念。」⁵換言之，在戰略體系裡，「建力」與「用兵」相互支撐，「用兵」以展現「建力」之規劃。故從戰略角度看，國軍無需建構「坦克大決戰」強大地面武力之必要，惟武獲須突破重重阻力，才得維持基本防衛。

共軍登陸戰法 對我反登陸作戰之影響

美國國防部公布「2012年中國軍事安全發展報告」中，指出中共軍力投資仍以臺海軍事衝突為其優先境外作戰目標。近年來，中共持續強化聯合作戰機制、網路攻擊能量、主戰裝備換裝與精準導彈部署，企圖於2020年前，建立攻臺作戰之可恃戰力⁶，其論述啟示之一：「我軍戰車

性能待精進提升，中共瞭解能否有效摧破國軍反登陸作戰能力，應以拒止國軍『反擊部隊』，遏阻國軍反登陸作戰為其重要因素；而國軍現行所使用戰車裝甲防護力較弱、反裝甲能力有限，反觀中共ZTD-05新式水陸坦克所配備的主砲，可在有效距離內擊穿國軍所有戰車。⁷然反擊作戰主以快速機動與強大火力，國軍現行戰車防護力與火力不足，實有提升之必要，或可搭配較先進反裝甲武器，利用不同裝備互相配合，以構成高低混合之機械化反擊作戰體系。」⁸

鑒於第二次波灣戰爭呈現出高技術條件下的資訊化戰爭，致使中共登陸作戰思維產生轉變，未來攻臺登島作戰絕非傳統灘頭集結大量兵力的兩棲登陸作戰方式，中共已由「傳統兩棲登陸作戰」戰術戰法，轉型為「多層雙超登陸作戰」三棲登陸思維，以空中運輸機、地面飛行器及氣墊船等快速掠海輪具為主，區分不同空層、不同方向，大量實施「超視距換乘編波衝擊」以及「超越灘頭登、著陸」垂直登陸突擊作戰，配合後續中、大型登陸艦，輸送兩棲作戰部隊，實施緊密結合立體聯合作戰，在我軍預料不到的時間、地點和

4 國防部，《中華民國八十五年國防報告書》，民國85年，頁58。

5 國防部，《國軍軍事戰略要綱》，民國89年，頁1-9。

6 蔡和順，〈共軍師登陸作戰之研究〉《陸軍學術雙月刊》(龍潭)，2014年10月，頁61。

7 劉啟文，〈由近代戰史看共軍登陸作戰發展〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，2010年8月，頁45。

8 同註6，頁77。

天候下，實施全縱深、多方面、多層次的登陸作戰，綜合運用戰場立體空間的特有登島作戰方式。據觀察，中共正持續提升聯合作戰機制、網路攻擊能量、主戰裝備換裝與精準導彈部署等作戰整備；同時藉由「跨區登陸作戰」軍演模式，強化其登陸部隊與三軍協同作戰能力。

中共強調師登陸作戰須結合各種武裝力量，對敵據守海岸採取多重軍事行動，使作戰全程環環相扣，並竭盡提升其投送能力與登陸效程。然而搶灘開道、建立據點仍有賴具備高效、直接、快速登島特性的登陸作戰利器ZTD-05型兩棲突擊砲車作為強擊之首，故此裝備特性諸元與作戰效能，尤需國軍予以重視與研究，俾研析剋制之道。

中共對臺作戰兵力，除陸戰164及第1旅外，今年以來組織再造、調整，改編陸軍4個兩棲機械化師(兩棲機械化步兵第1師、123師、124師及86師)，對臺作戰部隊已倍增3倍之多。中共兩棲機械化步兵師與海軍陸戰隊原配賦ZTS-63A型水陸坦克已全面換裝新型的ZTD-05型兩棲突擊砲車，對於中共現配賦新一代ZBD、ZTD系列兩棲裝甲車輛換裝，其機動力、裝載力、火力等都顯著提升。中共05型兩棲裝甲車車系包括4個車型：第一型為ZTD-05型兩棲突擊砲車(如圖一～三)，第二型為ZBD-05型兩棲步戰車(如圖四～六)；再以第二型車為基礎研製第三型的兩棲裝甲指

揮車，另以第一型為基礎研製第四型車為兩棲裝甲搶救車，在登島作戰時，ZTD-05型兩棲突擊砲車及兩棲步戰車可高速上陸建立登陸場(如表二)，對國軍反登陸作戰威脅程度非常高。

反登陸作戰首要面臨的就是共軍各類型戰、甲車，惟步兵現役各類反裝甲武器，除標槍飛彈屬新購裝備外，餘武器裝備皆將屆壽期，因此，未來除須審慎規劃反裝甲戰力，使能產生有效摧毀破敵之攻擊，更須提昇現役戰車性能，俾能主導未來反登陸作戰整體戰力，就以國軍現役最優主戰車M60A3TTS(Tank Thermal Sight)與中共ZTD-05兩棲突擊砲車比較分析，已見國軍主戰車機動性不如中共突擊砲車，主要武器上亦對其無法產生壓制性火力；反之，若遭敵砲擊中則難以倖免，故在國軍獲得新式主戰車前，M60A3TTS主戰車確實須做研改提升性能，方足以維持反登陸整體戰力不墜(如表三)。

國軍現役主戰車 研改空間與方向

CM11/12及M60系列戰車皆為第二世代主力戰車，雖具備105公厘戰車砲、數位或類比式射控系統及夜戰能力，惟車體設計及防護力仍停留於70年代水準，甚至部分性能已明顯不如中共ZTD-05兩棲突擊砲車，更遑論進一步對抗具備數位化戰場管理系統、複合式裝甲、125公厘戰車



圖一 兩棲突擊砲車校閱



資料來源：MDC軍武狂人夢，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/army/zbd2000.htm>，105年10月1日。

圖四 兩棲步戰車校閱



資料來源：Defense Updates，<http://defenseupdates.blogspot.tw/2013/01/chinese-amphibious-type-05-zbd05.html?m=1>，105年10月1日。

圖二 兩棲突擊砲車煙幕彈發射器



資料來源：中華網，http://big5.china.com/gate/big5/military.china.com/zh_cn/news/03/11078238/20091022/15676316.html，105年10月1日。

圖五 兩棲步戰車發射反裝甲飛彈



資料來源：ihao論壇，軍武介紹，ZBD-2000~號稱與“美國EFV兩棲遠征戰鬥載具”同級，<http://www.ihao.org/dz5/tead-339590-1-1.html>，105年10月1日。

圖三 兩棲突擊砲車進入船塢實況



資料來源：鐵血論壇http://pic.tiexue.net/bbs_4165856_1.html，105年10月1日。

圖六 兩棲步戰車陸地越野



資料來源：MDC軍武狂人夢，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/army/zbd2000.htm>，105年10月1日。

表二 中共05型兩棲突擊砲車、步戰車諸元及性能表

	型式	ZTD-05兩棲突擊砲車	ZBD-05兩棲步戰車
相同	製造國／廠	中共／湖南江麓機械集團	
	車體結構	鋁合金裝甲鉚接線型車體，長5.18寬2.74高3.04(公尺)，設有1組浮箱於傾斜向內的楔型車頭中增加浮力，車頭前方掛設大型平面液壓擋浪板，車尾裝設液壓收放橫向擋水板，能降低海水波浪的流體阻力，車體平整、較高可提升乘員乘坐舒適感。	
	引擎及推進系統	1.配備同99A式戰車的12V-150型12缸柴油渦輪增壓引擎。 2.具雙功率運作模式：陸地行駛使用低功率591馬力，能以65公里／小時的速度前行500公里；海面浮游時採取高功率1,577馬力，水面航速25~40公里／小時，操縱系統以液壓輔助動力方向盤來控制轉向，餘各項主要控制機能或水上航行控制皆以按鈕操控。	
	極速	陸地70公里／小時／水上32.5~40公里／小時	
	續航力	450~500公里	
	數位化資訊鏈結	與中共北斗衛星實施鏈結，提供車輛所需有關作戰資料鏈結、車輛定位與指揮管制系統數位化等。	
相異	操作人員	4員(車長、駕駛、射手、裝填手)	3員(車長、駕駛、射手)載員9
	武器配賦	1.砲塔具傾斜避彈造型，主砲為105公厘低膛壓線膛砲，可使用翼穩脫殼穿甲彈(APFSDS)、高爆穿甲彈(HEAT)與高爆榴彈(HE)，以及一種雷射導引拋射彈藥(射程達4,000公尺)，並能在浮渡階段直接對岸上目標進行射擊。 2.另有7.62公厘同軸機槍1門、QJC -88式12.7公厘防空機槍門及煙幕彈發射器於砲塔左右各4管。	1.砲塔為楔形的八棱內傾新式雙人鋁合金裝甲砲塔位於車體中央，砲塔後部附掛圍欄格柵式防彈柵欄，防護反裝甲彈藥的直接進攻。 2.砲塔配備1門30公厘機砲，1挺7.62公厘同軸機槍及1挺12.7公厘防空機槍，砲塔兩側裝有紅箭73系列反坦克導彈發射器及煙幕彈發射器8管。
	戰鬥重量	28噸	21.54噸

資料來源：作者自行整理。

砲與具備獵－殲射控系統等特長的中共第三世代主力戰車。面對中共登島作戰，唯一一舉殲滅第一波攻擊，使中共無法建立登陸場，才有機會遏止中共繼續戰爭之決心，故有賴高機動性、火力強大、防護力佳並具備良好射控及指管能力的主力戰車整合反登陸作戰的戰力拼圖。

本文僅討論國軍現役主戰車M60A3，卻未將我國建製CM11/12戰車納入原因如後：

- 一、M60主戰車砲塔空間充裕可容納較大口徑之戰車砲，滿足火砲復進所需空間。
- 二、壽期係M60A3平均年份較優於CM11/12，CM11有450輛於民國104~114年間全數屆壽期、CM12有100輛於民國111年全數屆壽期，M60A3有460輛於民國108~112年全數屆壽期。
- 三、CM12使用M48A1改裝柴油引擎老舊底盤，續航里程過短，作戰效益偏



表三 國軍主戰車M60A3TTS與中共ZTD-05兩棲突擊砲車比較分析

戰車型式	M60A3TTS	ZTD-05兩棲突擊砲車
乘員	4	4
車體(公尺) ³	6.946×3.622×3.28	5.18×2.74×3.04
車重(噸)	52.6	28
引擎	鐵樂達因公司大陸汽車廠AVDS-1790-2C柴油引擎	PerkinsEnginesCV-12型1200 TCA 12V水冷柴油引擎
輸出功率(馬力)	750	陸地：591，水上：1,500
最高時速(公里)	48.3	64
最大行程(公里)	420	450
最大浮游距離(公里)	-	40
越壕力(公尺)	2.6	2.5
爬坡力(%)	60	46
主要武器口徑(公厘)	105線膛砲	105線膛砲
主要武器有效射程(公尺)	2,500	1,800
次武器系統	7.62公厘同軸機槍 12.7公厘高射機槍 煙霧彈發射器x2	7.62公厘同軸機槍 12.7公厘高射機槍 煙霧彈發射器x8
射控系統	AN/VVG-2型雷射測距儀、XM-21彈道計算機、M10A3彈道驅動器與新砲身穩定儀，大幅提高第一發命中。AN/VSG-2紅外線熱影像儀夜視器材，使全天候作戰能力大增。	雷射目眩壓制干擾裝置、第三代光點式射控系統、上反射穩像指揮儀式火控系統23、第二代被動式微光夜視鏡、第二代凝視焦平面熱像儀、雙眼式砲手瞄準儀。
防護力	均質裝甲，500公厘均質裝甲防護力。	外掛複合裝甲，可達500公厘均質裝甲防護力。

參考資料：作者自行整理。

低。

在研改上M60A3主戰車有其優勢，因具備充裕的車體空間，利於火力上的後續發展，國際上已有系統改良方案可供選擇參考，惟須考量獲得的來源、改良的幅度等因素與國軍作需上作通盤檢討；另M60A3戰車與CM11戰車在底盤與TTS部分系出同門，故在未來的改良與發展上，可藉由提升M60A3戰車同步對CM11戰車

的性能進行強化與重建作業。未來提升與研改方向，以提升戰場存活力、裝甲防護力、火力、指管力、作戰持續力、後勤維護力，並具備數位戰場指管系統，以強化協同作戰能力等方面著手進行研改，除能抗衡未來中共第一線主力戰車威脅外，並以滿足我防衛作戰需求為目標，相關研改方向先就機動力、防護力、火力射控、指管等4個面向進行分析，提出研改目標及

強化理由，詳如表四。

國外M60主戰車性能提升概況 與性能比較

一、概況分析

M60主戰車產量龐大，至今仍在許多國家陸軍服役，更是國軍裝甲部隊主力，由於M60主戰車頗具改良潛力，不少使用國家相繼進行性能改良，因應不同戰場需求發展多種套件提供M60主戰車進行改裝延壽，當今世界各國M60主戰車研改方案，較符合本文表四研改目標，並於已發表資料中較著名的改良方案分別為美國的超級(Super)M60、M60-2000/120S，約旦的M60鳳凰(Phoenix)，以色列的馬戈奇七型(Magach 7)、薩布拉(Sabra)MK-1、以色列協助土耳其研改的薩布拉MK-2，即所謂M60T(Turkey，土耳其專屬之意)及烏克蘭M60主戰車升級方案，惟M60-2000/120S礙於該方案因改良價格高昂(全

車改裝成本接近全新M1A1主戰車的70%)與系統整合等因素故未完成量產服役，對國軍較不具參考價值，故該案不納入分析比較。

由於M60主戰車係美國設計製造，因此美國具備該戰車最完整的周邊技術資源，另使用國之一的以色列在回教國家環伺威脅下，累積豐富實戰經驗，充分的將這有限的軍備資源－早期從美國購入的M60戰車研改升級，此技術堪稱使M60主戰車構型功能發展到了巔峰。各國因應不同作需發展出的研改方案，整體所見皆針對M60主戰車在動力、防護力及火力上與次世代主戰車相較不足的部分予以加強和升級，使改良後的M60主戰車足以與次世代主戰車相抗衡，並可防護多種反裝甲武器之威脅。

(一)美國超級M60

超級(Super)M60係美國鐵樂達因(Teledyne)公司於1982年開展數種改裝套

表四 M60A3就動力、防護、火控、指管研改目標及強化理由解析表

	項目	目前性能	研改目標	強化理由
動力系統	引擎	750馬力	1,200馬力以上	引擎推重比增加可強化作戰機動速度、靈活度及越野能力，使戰車能快速穿梭於高複雜地形決戰場，進而提升戰場存活與殲敵率；精進變速箱可增加機動性並有效降低油耗，增加戰鬥巡行里程。
	變速箱	2前進1倒退	5前1退或4前2退	
	發電機	650 安培	900 安培	
	履帶	T-142 雙銷	T-156 雙銷	
	戰鬥重量	49.4~51.4噸	55~58噸	
	乘載系統	扭力桿	強化扭力桿與新式傳動系統	
	巡行里程	480 公里	500 公里	
	最高時速	48公里／小時	55-60公里／小時	



防護系統	裝甲系統	均質裝甲(車體及砲塔達110~120公厘，整體可達300~500公厘)。	模組化複合式或反應式裝甲並安裝裝甲側裙。	M60A3防護力已不敵中共現役戰車砲及反裝甲武器破甲貫穿能力，唯有防護能力提升方能抗衡敵之威脅。故加設主動式防護系統或偵測反制偵測干擾系統，可主動保護戰車免受敵反裝甲武器攻擊或爭取反制時間，儘速殲滅對我最具威脅敵目標。
	人員防護系統	68式濾毒通風機個人式。	全車正壓式NBC防護 ⁹ 與空調系統。	
	車輛防護系統	無	主動式防護 ¹⁰ 或雷射預警系統；乘員車外視覺系統及砲塔自動洩壓設計。	
	滅火系統	二氧化碳與海龍滅火機光熱自動感應。	光熱自動感應式。	
火控系統	火力	105公厘線膛砲 12.7公厘機槍×1 7.62公厘機槍×1	120公厘滑膛砲 12.7公厘機槍×1 7.62公厘機槍×2	M60A3主砲火力增加有效射程與強化砲彈貫穿力，且具備同時接戰多重目標能力，及提升乘員對外在環境感知能力，以應付多重威脅。
	射控與觀瞄系統	非擾動式	指揮儀式(雙向穩定)射控系統	
	操作系統	液壓式	全電動	
指管系統	通信系統	跳頻機	語音通訊以外資訊以終端機結合數位電子地圖，整合至同一任務電腦，使之具備完整指管C ⁴ ISR與戰場感知之能力。	與友軍情資共享，達到戰場透明化目標，並強化協同作戰與目標識別能力。
	GPS定位	有		
	信文傳遞	有		
	戰場管理系統(情資交換)	無		

參考資料：作者自行整理。

件，供各M60主戰車使用國選購升級¹¹(包括120公厘主砲換裝、TTS射手瞄準具整合作業等)，主要改裝著重於防護力提升。超級M60於砲塔與車體加裝新型被動裝甲與保護懸吊系統的側裙裝甲，於砲塔內安裝防爆隔門，提升整體防護力；原M19槍塔更換為低高度槍塔，射控部分原M21式彈道計算機搭配新整合的TTS熱影像儀

與強化二氧化碳雷射測距儀；動力部分可換搭載905馬力AVDS-1790-5A四衝程渦輪增壓柴油引擎，搭配艾利森(Allison)CD-850-6B(5個前進檔與1個後退檔)自動變箱或搭載1,050~1,200馬力AVDS-1790-8/9系列柴油引擎或1,182馬力AVCR-1790-1B可變壓縮比柴油引擎，及配置朗克(Renk)RK-304S自動變速箱等多種組合動力包件

9 NBC指的是N核子(輻射核彈等)，B生化武器【例如漢他，鼠疫等生物細菌武器，C化學武器(毒氣類、光氣、氯氣、VX等)】使戰車乘員在核生化環境下不須配戴防裝備，強作持續力。

10 新浪軍事，<http://mil.news.sina.com.cn/p/2007-08-29/0924461848.html?from=wap>, 2016年10月。

11 MDC軍武狂人夢，www.mdc.idv.tw/mdc/army/m-60-2000.htm, 2016年10月。

，並可換用液壓懸吊系統，使其機動性較原M60主戰車為佳，惟此方案無相關服役紀錄。

(二)約旦M60鳳凰

M60鳳凰(Phoenix)¹²(如圖七)¹³主戰車性能提升方案，係由約旦國營的阿布杜拉國王二世設計與發展局(King Abdullah II Design & Development Bureau, KADDB)、美國雷神公司(Raytheon company)、通用動力公司地面系統分部(GDLS)及瑞士拉格(RUAG)等公司共同研發。

動力系統採用功率為950馬力AVDS-1790-6柴油引擎，搭配CD-1000型自動變速箱，並更新空氣濾清器、最終傳動等裝置與液氣壓懸吊等，提升越野能力與增加行進間射擊穩定度。

防護力方面，附加裝甲套件提供砲塔、車頭、側裙及砲盾使用(如圖八)，¹⁴並同時利用ROI單脈衝/多脈衝雷射接收警告系統(具涵蓋範圍為水平360度，垂直90度，可偵測95~99%的外來雷射源)，反應時間具有一百微秒內預警功能。

圖七 約旦M60鳳凰主戰車



資料來源：<http://www.mdc.idv.tw/mdc/army/jordan-kadddb.htm>

圖八 約旦M60鳳凰主戰車車首裝甲



資料來源：http://www.military-today.com/tanks/m60_phoenix.htm

火力方面，裝配瑞士拉格研製的120公厘50倍徑緊緻型滑膛砲(L50 Compact Tank Gun)，此種滑膛砲乃瑞士為Pz-68戰車所研發，安裝空間與後座行程均比一般120公厘戰車砲小，故可安裝

12 M60 Phoenix Main Battle Tank，http://www.military-today.com/tanks/m60_phoenix.htm, 2016年10月。

13 軍武狂人夢，約旦KADDB設計局的代表性陸軍武器系統，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/army/jordan-kadddb.htm>, 2016年10月。

14 同註12。



於M-60砲塔內，並能使用北約所有的120公厘戰車砲彈射擊。車頂後方設有一具多管榴彈發射器(如圖九)，能發射煙幕彈、人員殺傷彈藥或反制誘餌等。

射控方面，採用美國雷神研發的整合射控系統(Integrated Fire Control System, IFCS)，砲手瞄準器整合了全視界、車長瞄準儀與數位彈道計算機，另主砲與瞄準器均設有二維增益穩定裝置，各次系統均以美規STD 1553B資料匯流排連接。行進間的射擊測評，主砲第一發命中率等同第三代主戰車。砲塔驅動裝置由原先液壓式更換成電動馬達伺服裝置，可免除液壓油中彈易燃的風險。

(三)以色列馬戈奇(Magach)

國情特殊與作戰經驗豐富的以色列，具備最完整的美造巴頓系列戰車(M48及M60)實戰及美、俄戰車研改經驗，除有M48主戰車改良的馬戈奇1~5型主戰車外，¹⁵另對M60主戰車所研改之馬戈奇6/7型主戰車如圖十。¹⁶馬戈奇6計畫，¹⁷在第3次中東戰爭(1967年6月6日)時，以

圖九 約旦M60鳳凰主戰車車尾榴彈發射器



資料來源：http://topwar.ru/5552-m60-phoenix-iordaniya.html/tanks/m60_phoenix.htm

色列曾接收美國一批不同型號的M60主戰車(1971年收150輛M60A1)，以色列為使各種系統能夠相容而對各種型號進行研改，換裝Urban車長槍塔、CL-3030即時煙幕布放系統、火爆者(Blazer)反應裝甲、雷射測距儀及鬥牛士射控系統。

馬戈奇7計畫，¹⁸馬戈奇7C係以色列在1980年代後期推出的M60主戰車升級計畫，全面採用被動附加裝甲套件(如圖十一)¹⁹取代爆炸式反應裝甲(Explosive Reaction Armor, ERA)，裝配於砲塔及側裙大幅提升防禦能力，同時因應裝甲增重

15 Magach <https://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m60magach.htm>, 2016年10月。

16 同註15。

17 同註15。

18 同註15。

19 同註15。

的車體採用新式扭力桿及908馬力AVDS-1790-5A柴油引擎，搭配艾利森CD850-6BX自動變速箱與梅卡瓦(Merkava)主戰車履帶。主要武器仍為105公厘線膛砲，射控系統則改良成通用的鬥牛士射控系統。其後續研改發展出裝配120公厘口徑主砲的試作車外銷。

針對外銷市場，以色列軍事工業公司(Israel Military Industries, IMI)推出SABRA模組化改良套件，區分裝甲、武裝、動力等數個次模組以利局部改裝，還可換裝以色列國造MG251型44倍徑120公厘滑膛砲和相關配件及射控系統升級等。

(四)以色列薩布拉(Sabra)MK-1

以色列的薩布拉(Sabra，意即「以色列在地人」)案²⁰(如圖十二)是馬戈奇7C的最終強化版，薩布拉MK-1主戰車車頭與砲塔裝置被動裝甲套件，使其正面呈尖銳的傾斜狀，並加裝側裙保護承載系統；薩布拉有MK-1、MK-2(M60T)及MK-3等型，MK-1型動力係搭載AVDS-1790-5A柴油引擎，推力增至908馬力，推重比為16.5馬力/噸，功率比原M60主戰車使用柴油引擎提高24%，惟戰鬥重量增至55噸，且受限於

圖十 馬戈奇6B主戰車，明顯可見M60戰車原貌，車體表面外掛反應裝甲



資料來源：<https://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m60magach.htm>

圖十一 馬戈奇7C主戰車，砲塔及車側加裝被動裝甲套件，構型明顯有別於馬戈奇6B



資料來源：<https://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m60magach.htm>

M60的底盤設計老舊，無法承受高速行駛的震動，故最大路速限制於48公里/小時，但藉由艾利森CD-850-6BX自動變速箱，使其由靜止加速至32公里/小時縮短至9.6秒。

薩布拉主戰車的火力係使用一門以色列軍事工業公司(IMI)生產的MG-253

20 Sabra Main Battle Tank, Israel, <http://www.army-technology.com/projects/sabra/>, 2016年10月。



120公厘滑膛砲。然因120公厘滑膛砲彈體較大緣故，攜彈量由M-60主戰車的63發降至42發。由於以色列敵情與作戰環境關係，故設計上極重視近距離對步兵的交戰能力與城鎮戰效能，故拆除原M-60車長M85機槍塔，改於車長跟裝填手位置分別配備7.62公厘機槍各1挺及1門Soltam Ltd的60公厘內置式迫擊砲與煙霧彈發射器。

圖十二 以色列薩布拉MK-1主戰車原型車，此角度能清楚觀察薩布拉原型車的新式砲手瞄準儀及煙幕彈發射器



資料來源：<https://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m60sabra.htm>

在射控方面，薩布拉MK-1使用艾爾比特系統公司(Elbit Systems)的騎士(Knight)射控系統(Fire Control System, FCS)，²¹其特色在於能連動砲塔、砲身穩定/伺服系統自動對準目標，並具有4種不同工作模式：²²

1.穩定模式(Stabilised mode)，主砲砲口與車長瞄準儀隨動，做到「看到哪、打到哪」。

2.從動模式(Slaved mode)，砲手瞄準儀追隨砲身軸線移動，做到「砲口指到哪、看到哪」。

3.非穩定模式(Non Stabilised)。

4.緊急時以人力操作的後備模式(Back-up)。

該型主戰車不論在目標追蹤與系統穩定度上均較原M60主戰車為佳。薩布拉MK-3型主戰車採用以色列梅卡瓦主戰車的履帶、新式裝甲和紅外線、雷達預警接收器系統，一名以色列國防軍裝甲專家說道：「在某些領域上甚至可取代梅卡瓦MK-4主戰車」。²³

(五)土耳其M60T

土耳其M60改良案²⁴—M60T(如圖十三)，²⁵即以色列軍事工業公司(IMI)

21 Knight, Army Guide, <http://www.army-guide.com/eng/product293.html>, 2016年10月。

22 張永和，〈目標自動追蹤系統對戰車行進間射擊影響之研究〉，《裝甲兵學術季刊218》，頁5～8。

23 Some pics of the israel M60 Patton "Sabra", <http://www.militaryphotos.net/forums/showthread.php?124543-Some-pics-of-the-israel-M60-Patton-Sabra>, 2016年10月。

24 土耳其將接收首批M60T改進型主戰坦克(2007.06.08)，<http://military.people.com.cn/BIG5/42963/53009/5840352.html>, 2016年9月。

25 SABRA戰車，<https://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m60sabra.htm>, 2016年9月。

的設計稱為薩布拉MK-2主戰車。土耳其國防工業部(SSM)與以色列軍事工業公司(IMI)在2002年3月簽定價值6.88億美元軍購契約，以融合以色列「馬戈奇7」、「梅卡瓦MK3」型戰車技術將第一批170輛M60A1主戰車升級至M60T標準，經測評驗證技術成熟，再以該技術升級另外792輛M60戰車。2005年11月首輛M60T主戰車完工，第一批M60T主戰車於2007年7月完成，

²⁶並於2010年4月7日，交付土耳其陸軍司令部。²⁷

評析M60T主戰車更優於薩布拉MK-1主戰車，原因如後：

防護力方面，M60T主戰車為了強化防護裝配，除被動裝甲套件(如圖十四²⁸、十五²⁹)非正面弧形區安裝了新型混合裝甲組件，更加掛爆炸式反應裝甲(ERA)，據稱可抵禦動能穿甲彈和化學能

圖十三 土耳其陸軍的M-60T(薩布拉MK-2)主戰車與圖十二的薩布拉MK-1相較，MK-2保留原本M-60的車長旋轉槍塔



資料來源：<https://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m60sabra.htm>

高爆彈藥的攻擊，提高了戰場生存力。

動力方面，M60T主戰車是採用1,000馬力的德國MTU MT881 Ka-501柴油引擎，³⁰搭配朗克(Renk)RK 304S自動變速箱(4個前進檔、2個倒退檔)，³¹使其在一般路面機動時最高時速可達55公里/小時，另採用了新的冷卻系統，改良懸吊系統增強了越野機動性。

火控方面，配備一門MG253 120

26 每日頭條(2016.09.10)－土耳其兩週連續損失6輛坦克，其性能與中國96式坦克相當，http://kknews.cc/zh-tw/military/lqvqng.html#google_vignette, 2016年11月。

27 M60T Tank Modernizasyonu Projesi Son Tank Teslim T?reni (7 Nisan 2010), <http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/hizli/duyurular/etkinlikler/torenler/arsiv/2010/Sayfalar/M60TTankModernizasyonu.apx>, 2016年11月。

28 同註27。

29 土耳其陸軍M60T現場測試，http://bemil.chosun.com/nbrd/bbs/view.html?b_bbs_id=10044&pn=0&num=59530, 2016年11月。

30 MTU engines, 〈Diesel engines for land defense〉《Engines for heavy vehicles》，<http://www.mtu-online.com/mtu/products/engine-program/diesel-engines-for-wheeled-and-tracked-armored-vehicles/engines-for-heavy-vehicles/>, 2016年10月。

31 RK 304-RENK-PDF Catalogue, <http://pdf.directindustry.com/pdf/renk/rk-304/7276-98170.html>, 2016年10月。



公厘滑膛砲、1挺M240 7.62公厘同軸機槍、1挺M-85 12.7公厘車長機槍，在砲塔兩側配備的四管縱列式煙幕彈發射器(有別於薩布拉MK-1主戰車砲塔兩側六聯裝煙幕榴彈發射器)，並沿用薩布拉MK-1主戰車的騎士射控系統。該車長有一個標準M36E1潛望鏡和一個用於顯示射手瞄準景象的螢幕，由砲長用頂置雙軸穩定白晝/熱像瞄準系統瞄準目標，該系統包括可把數據傳輸到計算機射控系統的雷射測距儀。

(六)烏克蘭M60A3主戰車升級方案³²

如我們所知，烏克蘭並非M60A3主戰車的使用國，然而美國生產並輸出數量龐大的M60A3主戰車，對多數使用國目前仍屬現役裝備，後續廣大升級需求的軍火市場商機可期。

故烏克蘭的卡爾可夫莫洛佐夫機械製造設計局(Kharkov Morozov Machine Building Design Bureau, KMMBDB)依據設計T84-120式主戰車的經驗，運用於M60主戰車的研改升級上，將裝配50倍徑120公厘滑膛砲，可發射尾翼穩定脫殼穿甲彈(Armor Piercing, Fin Stabilized, Discarding Sabot Tracer,

圖十四 M60T型主戰坦克車首主裝甲特寫



資料來源：<http://military.people.com.cn/BIG5/42963/53009/5840391.html>

圖十五 土耳其M60T原型車進行抗地雷測試



資料來源：http://bemil.chosun.com/nbrd/bbs/view.html?b_bbs_id=10044&pn=0&num=59530

APFSDST)、高爆反坦克多目標追蹤導彈(High Explosive Anti-Tank Multipurpose Tracer, HEAT MP-T)等彈種，並搭配自動裝彈機換裝到M60主戰車，同時更換升級新的射控系統，再將T84-120式主戰車所搭載1,200馬力的6TD-2(雙衝程—多種燃料—液體冷卻—6汽缸)緊緻型柴油引擎作

32 M60A3 Main Battle Tank Upgrade, <http://morozovkmdb.com/eng/body/m-60.php>, 2016年10月。

為升級後M60主戰車的動力源，大幅的提升了烏克蘭莫洛佐夫升級版M60主戰車火力、射控及機動性，也因為新動力源為多燃料柴油引擎，在作戰時比較不易受到燃料限制，間接增加主戰車生存及戰術運用彈性，因本案源於烏克蘭，故筆者暫稱之為M60U(Ukraine)。

二、性能比較

綜合國外M60主戰車性能提升方案，參照本文表四「M60A3就動力、防護、火控、指管研改目標及強化理由解析表」想定，以客觀方式賦予各項權重配分，計算積分得一排序，導出M60主戰車最佳研改提案，提供國軍未來決策參考運用。表五探討包括：機動力(機動速率、最大行程、引擎型式、變速箱)、火力(主砲口徑)、防護力、戰鬥重量、操作人數、生產國、推出時間及服役紀錄等，以下進一步說明。

(一)機動力方面

機動速率或最大行程與主戰車所搭載引擎及變速箱有密切關聯，引擎研製技術的新舊可由其系列型號的編碼、輸出功率得知，美、德引擎型號編碼愈大代表研製技術愈新，例如：AVDS-1790-(2C〈5A〈6〈9A)，9A為較新產品，技術的新舊亦反映在引擎輸出功率表現，如AVDS-1790-2C(750馬力)、AVDS-1790-5A(908馬力)、AVDS-1790-6(950馬力)、AVDS-1790-9A(1,200馬力)，故權重賦予

功率1,200馬力得3分；1,200~1,000馬力得2分；1,000馬力以下750馬力以上得1分。國外研改案戰車均採用柴油動力，引擎特點為轉速低、扭力大，引擎優劣以其輸出最大功率馬力值做比較。透過變速箱可以將引擎輸出的力量平順地轉換成主戰車的機動速率，高效能變速箱使用最少的力量獲得最適切的機動速率，相對而言，在相同負載條件下，優良的變速箱更節能使油耗降低。故輸出功率大的引擎配上適當的變速箱可輕易驅動50餘噸的主戰車，其油耗成績反映在最大行程上，運用在M60-2000的艾利森X-1100-5與M60T的朗克RK 304S皆為4前進檔2倒退檔的自動變速箱，都能驅動55噸以上的主戰車，最大行程超過440公里。M60T主戰車採用的MTU MT881 Ka-501柴油引擎與朗克變速箱動力組合表現得更勝一籌，使58噸的主戰車機動速率達55公里/小時，並在相同油箱燃料可巡弋450公里。另外，烏克蘭的M60U動力搭載1200馬力的6TD-2液冷、6汽缸多種燃料引擎，具備機械構造簡單、重量較輕、體積較小、能效高，可使用多種燃油等特點，若已是模組化設計配置，則更利於戰時補給與維修，故評給3分。

(二)火力方面

未來若面臨中共武力侵犯，國軍實施反登陸作戰，須以有限兵力封鎖中共於海岸線，當以射程遠、打擊精準、破壞



表五 各國M60主戰車研改提案性能諸元分析及比較表

諸元		型式	M60A3	超級M60	M60鳳凰	馬戈奇7C	薩布拉MK-1	M60T (薩布拉 MK-2)	M60U
機動力	機動速率 (公里/小時)		48	>48	48	48	48	55	>55
	最大行程 (公里)		414	>420	500	450	450	450	>450
	引擎 (型式/功率)		AVDS-1790-2C型柴油引擎/750馬力	AVCR-1790-1B可變壓縮比柴油引擎/1,182馬力	A V D S - 1790-6 柴油引擎/ 950 馬力	A V D S - 1790-5A 柴油引擎/ 908馬力	AVDS-1790-5A柴油引擎/ 908馬力	德國 M T U MT881Ka- 501 柴油引擎/ 1,000馬力	6TD-2(雙衝程多種燃料液體冷卻6汽缸)緊緻型柴油引擎/ 1,200馬力
	變速箱		艾利森CD-850-6A液壓自動變速箱	朗克 RK 304S 自動變速箱	CD-1000型自動變速箱	艾利森CD-850-6BX自動變速箱	艾利森CD-850-6BX自動變速箱	朗克 RK 304S自動變速箱	不明
火力與防護力	主砲口徑 (公厘)		105	105/120	120 (50倍徑滑膛砲)	105	120 (44倍徑滑膛砲)	120 (44倍徑滑膛砲)	120 (50倍徑滑膛砲)
	裝甲型式		均質裝甲	整合被動式裝甲	均質裝甲加外掛反應式裝甲	均質裝甲加外掛被動式裝甲	被動式裝甲	被動裝甲加外掛反應裝甲	不明
戰鬥重量			52.6噸	56.3噸	55.2噸	54噸	55噸	59噸	56.7噸
操作人數			4	4	4	4	4	4	3
生產國			美國	美國	美國 約旦	以色列	以色列	以色列 土耳其	烏克蘭
推出時間			1978	1982	2000	1980	2005	2007	不明
服役紀錄			現役	樣車	現役	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	樣車
積分計算 (黃:1分; 綠:2分; 藍:3分)			(不計算)	10	12	10	12	16	13
排序			(不排序)	6	3	5	4	1	2

資料來源：筆者自行整理。

力強的直射武器消滅近岸試圖突圍登陸之敵。而120公厘火砲已為目前主戰車基本

配備，50倍徑的砲口初速及射程大於44倍徑的戰車砲，故賦予50倍徑砲3分，44倍

徑砲2分，105公厘砲維持現狀僅得1分。

(三)防護力方面

僅探討裝甲型式及抗彈能力，惟化生放核過濾防護及主動防衛(如紅外線、雷達預警接收器系統等先端趨勢配備)，不列入討論。M60-2000主戰車所裝配複合裝甲，技術源自M1A1艾布蘭主戰車，M1A1艾布蘭主戰車於1985年加入美國陸軍服役，在美國對伊拉克用兵的波灣戰爭中，經戰術測評及實戰(波灣戰爭曾有7輛M1A1遭伊拉克T72攻擊而未受損)³³顯示抗彈效果優異，故賦予3分；另M60T主戰車採用以色列設計新式的被動裝甲，其特殊構型—正面呈尖銳的傾斜狀(提升避彈效果及抗彈厚度)，並加裝側裙保護承載系統，再外掛反應裝甲，防護效果不輸美國M1A1主戰車，故得3分；其次，則為薩布拉MK1主戰車採用的被動裝甲，經實戰驗證，強度可得2分，其餘評列為1分。

戰鬥重量透露的資訊為主戰車裝甲的厚度，但科技進步，鋼板厚度與防護力逐漸不再畫上等號，惟受限於M60主戰車原始設計，如何兼顧減少主戰車本身重量又具備良好防護力，考驗著主戰車整合研改升級的規劃，升級後重量增加在

3噸內的評2分，3噸以上總重60噸以下評1分。

(四)操作人員方面

各研改方案均維持在4名操作人員(包括車長、駕駛、砲手、裝填手)，惟M60U因引入自動裝彈系統，可減少1名操作人員，在國軍兵員持續精簡情況下，應納入未來研改案參考方向。

研改升級技術推出的時間之影響，2007年推出的方案，明顯超越之前所提方案，各種科技都是與時俱進，無論動力方面(有功率更高、效能更好的引擎及變速箱被研發生產)，火炮與裝甲(以更新的材料科學及冶金技術研製)，射控系統(更精準良好的資訊軟硬體開發及整合)，都隨時間前進而推出更優異的產品。以機動力為例，現在就能在MTU公司的產品目錄中看到MTU MT881 K-501柴油引擎的提高功率型MTU MT881 Ka-501 CRI³⁴，該機型的長為1,108公厘、寬972公厘、高742公厘、重1,400公斤與原型完全一致，但輸出功率達1,200馬力，提升了20%(200馬力)，若以此取代M60A3引擎，並搭配朗克RK304變速箱，應有更佳的機動速率及油耗表現。

在表五比較各方案，當擷取其中

33 徐逸文，〈史上最強主戰車—艾布蘭系列〉《青年日報》(臺北)，2010年6月21日，地3版。史上最強主戰車—艾布蘭系列，<http://www.youth.com.tw/db/epaper/es001003/m990727-a.htm>，2016年11月。

34 同註30。



優點(排序第1的M60T、次為M60U、再次為M60鳳凰)，綜合分析如後：

1.整體而言以M60T、M60-2000及M60U最佳，所配備之120公厘戰車砲，若與105戰車砲相關性能比較，其火力、射程及貫穿力等性能則增強甚多，已具備準第三代戰車之火力(如表六)。

2.防護力方面M60T及M60-2000雖缺乏主動式防護系統，但可藉主動式防禦系統、雷射預警裝置與外掛裝甲，仍可應付當前之威脅。

3.機動力，各車在戰鬥重量上平均由51.4噸增至55~62噸，在動力表現上仍略顯不足，我國不同於以色列或土耳其所面臨之威脅與作戰環境，戰車部隊主在遂行反空降、灘岸反擊與南北增援等任務，若能將引擎輸出功率提升至1,200馬力以上，俾利於後續裝備整備與強化。對國軍而言，戰車機動力強將利於步、戰協同作

戰與全般作戰任務之遂行，對任務達成有舉足輕重之影響。故以上評析可作為國軍M60A3主戰車升級參考案的基準。

第三代主戰車簡介與分析

第二次世界大戰至今，世界各主戰車發展國家將主戰車劃分為3代。由於各主戰車生產國都是依據自己國家的作戰需求及設計概念發展的，故「代」的概念會有所差異。蘇聯與俄羅斯軍方將主戰車的「代」劃分起於1945年，並至今為止，認為主戰車共有4個世代的級別，而加拿大戰略學院則認為主戰車僅有3個世代之分。目前只能根據各國主戰車的發展時間與技術特點，粗略地進行劃分以供研究參考。

現今多採用且比較典型的劃分方式為1983年洛爾夫·海爾梅斯(Rolf Hilmes, "Main Battle Tanks: Developments Since

表六 L7-105mm戰車砲與M256-120mm戰車砲可用彈種及貫穿力

型式	有效射程(公尺)	可用彈種		貫穿力(公厘)
M68_105砲	約2,000	M735.774.883 (APFSDS-T) 翼穩穿甲彈-光 M728(APDS-T) 脫殼穿甲彈 M456(HEAT-T) 破甲榴彈	M494(APERS-T) 人員殺傷彈 M939(HEP-T) 塑膠榴彈 M416(WP-T) 黃磷彈	500~600
M256_120砲	約3,000~4,000	M829A1-A3 (APFSDS-T) 翼穩穿甲-曳光 M830(HEAT) 破甲榴彈 M831A1(TP-T) 一般訓練彈	M865(TPCSDS-T) 穿甲訓練彈 M908(HE-OR-T) 高爆榴彈 M1002(TPMP-T) M1028(Canister) 人員殺傷彈	850~1,100

資料來源：筆者整理。

1945"的作者)提出的3個主戰車世代及3種「過渡」代，後者包含了大部分升級的主戰車。³⁵

第一世代主戰車由第二次世界大戰戰車的基礎發展而來，或深受其影響，特別是T-34和豹式戰車，代表型號有美國M46、M47、M48，前蘇俄T44、T54、T55、T59，英國百夫長，日本61式，中共59式。

第二代主戰車為具備化生放核防護機制、遠紅外線夜戰設備、穩定控制主砲和機械化的火控系統，代表型號有美國M60，蘇俄T62，英國酋長，德國豹1，法國AMX30，日本74式，中共79、80、88B式。

第三代主戰車則定義為使用熱顯像儀、數位化火控系統並具備特製(複合)裝甲，代表型號有美國M1系列，蘇俄T64、T72、T80，英國挑戰者，德國豹2系列，法國雷克勒，日本90式，義大利公羊，中共96B、99式等。

新一代主戰車將不斷強化防護性能、火力性能和機動性能，第四代主戰車將以主動防禦系統、新型裝甲系統、新型140公厘火砲和機電複合式傳動為技術特徵。

綜合上述列舉具代表性之第三代主戰車，將其性能諸元分析排序如表七、圖十六～二十一，另基於各國第三代主戰車油箱容量差異，故未將影響油耗關鍵的變速箱納入積分計算，另中共99式與法國雷克勒積分相同，惟中共99式因尚無參加正式軍事行動而暫居第二(註：此指99式為第一版，目前中共已發展第三版，性能均已大幅提升)，蘇俄T80積分略領先德國豹2A6，不表示短兵相接實戰時，T80戰力就能超越設計新穎的豹2A6，其實第三代主戰車在性能諸元表現難分軒輊，惟藉此表凸顯M60T主戰車性能諸元已相當接近第三代主戰車，而未來在提升國軍M60A3主戰車性能目標應以M60T作為基準，並予強化再升級至表四想定水準，藉以銜接國軍尚未獲得的「第三代」新式主戰車。

結論與建議

一、研究心得

(一)國軍當前面臨中共威脅及未來臺澎聯合作戰環境，就機甲部隊而言，現役主戰車已逾壽期，即使透過翻修延壽，主戰車各項性能衰化與關鍵性料件面臨「消失性商源」及妥善率維持困難等問題下，

35 依世代劃分的主力戰車列表，http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E4%BE%9D%E4%B8%96%E4%BB%A3%E5%88%86%E7%9A%84%E4%B8%BB%E5%8A%9B%E6%88%B0%E8%BB%8A%E5%88%97%E8%A1%A8#cite_ref, 2016年11月。



表七 第三代主戰車性能諸元分析比較表

諸元		型式	M60A3	M60T (薩布拉 MK-2)	M1A2	T80	挑戰者2	豹2A6	雷克勒	99式
機動力	機動速率 (公里/小時)		48	55	72	65	59	72	72	70
	最大行程 (公里)		414	450	424	580	450	550	550	600
	引擎 (型式/功率)		A V D S - 1790-2C型 柴油引擎 /750馬力	德國 MTU MT881Ka- 501柴油引 擎/1,000 馬力	德士隆-萊 康明 AGT- 1500型燃 氣渦輪引 擎/1,500 馬力	GTD-1250 燃氣渦輪 機/1,250 馬力	AGP-1200 燃氣渦輪 機/1,200 馬力	德國 MTU MB 873 Ka-501 12 汽缸柴油 引擎/ 1,500馬力	法國聯合 柴油機公 司 SACM V8 X-1500 型四衝程 V型水冷 超高增壓 柴引擎/ 1,500馬力	Perkins Engines CV-12型 1200 TCA 12V水冷柴 油引擎/ 1,200馬力
	變速箱		艾利森CD- 850-6A液 壓自動變速 箱	朗克 RK 304S自 動變速箱	艾利森 X-1100-3B 液壓自動變 速箱	機械傳動變 速箱(5前1 退)	戴維布朗 TN54變速 箱	朗克 HSWL 354 自動變速箱	ESM 500型 液壓輔助全 自動變速箱	機械傳動變 速箱(7前1 退)
火力與防護力	主砲口徑 (公厘)		105	120 (MG253型 44倍徑滑 膛砲)	120 (M-256型 44倍徑滑 膛砲)	125 (KBA3型 滑膛砲)	120 (L30A1型 55倍徑線 膛砲)	120 (德製萊茵 RH120型 55倍徑滑 膛砲)	120 (CN120-26 型52倍徑 光膛砲附 2軸穩定及 加速計裝 置)	125 (50倍徑 ZPT-98滑 膛砲)
	裝甲型式		均質裝甲	被動裝甲加 外掛反應裝 甲	衰變鈾複合 裝甲	鑄造焊接而 成,重要部 位安裝有陶 瓷複合裝甲	查布漢複合 式 (Chobham) 夾層裝甲	陶瓷—金屬 梯度型複合 裝甲	模組化的可 替換複合裝 甲	約束陶瓷複 合裝甲外掛 雙防反應裝 甲
戰鬥重量(噸)			52.6	59	65	46	62.5	62.5	54.5	50
操作人數			4	4	4	3	4	4	3	3
生產國			美國	以色列 土耳其	美國	蘇俄	英國	德國	法國	中共
推出時間			1978	2007	1999	1989	1993	1999	1997	1999
服役紀錄			現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實戰驗證	現役 實證不明
積分計算 (黃:1分; 綠:2分; 藍:3分)			(不計算)	10	14	17	12	16	18	18
排序			(不排序)	7	5	3	6	4	1	2

資料來源：筆者整理。

圖十六 美國M1A2主戰車



資料來源：M-1艾布蘭系列主戰車，軍武狂人夢，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/army/m1.htm>，105年12月1日。

圖十九 德國豹2A6型主戰車



資料來源：德國豹2A6型主戰坦克_360圖片，<http://m.image.so.com/i?src=rel&q=德國豹2A6主戰坦克>，105年12月1日。

圖十七 蘇俄T-80式主戰車



資料來源：蘇聯T-80主戰坦克，軍武狂人夢，<http://www.mdc.idv.tw/smp/ussrtank/t80.htm>，105年12月1日。

圖二十 法國雷克勒主戰車



資料來源：military picture: French Leclerc tank high resolution wallpapers, <http://military-photo.blogspot.tw/2008/12/french-leclerc-tank-high-resolution.html?m=1>，105年12月1日。

圖十八 英國挑戰者二型主戰車



資料來源：挑戰者坦克，臺灣Wiki，<http://www.twword.com/wiki/挑戰者坦克>，105年12月1日。

圖二十一 中共99式主戰車



資料來源：中共99式主力戰車，軍武狂人夢，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/army/ct98.htm>，105年12月1日。



國軍應亟需實施主戰車M60A3「性能提升」，並努力同步籌獲「新型戰車」，以維持國防戰力實刻不容緩。基於國防戰略指導，故在未來戰車性能提升的「作戰需求」規劃上，應具備可擊毀敵戰車之火力；可快速接戰多目標之射控系統；可有效抵禦敵攻擊之防護力，以及富於彈性、高存活率之機動力與整合靈活之指通力，使能遂行灘岸掃蕩與連續反擊的任務。

(二)目前仍有多國廣為採用M60系列戰車，「性能提升」亦不乏成功案例。若能引入國外成功經驗，消弭限制因素，結合國內軍、民科技研發能力與產能採「性能提升」途徑，則為突破當前武獲困境之可行方案。若能靈活運用諸手段，以目前現貨市場商源眾多、產品成熟、途徑多元，策略性引領共同參與料件開發生產，則我主戰車蛻新可期，同時可提升國內經濟與科技發展。

(三)基於「作戰需求」而發展「性能提升」，其產生作戰效益無庸置疑。在未獲得新式主力戰車前，為確保裝甲部隊戰力，應以現有主力戰車考量其全般改良潛力及限制因素，並參考國外改良方案，依我國所面臨之威脅及現有技術能量基礎與國防預算下，探討最佳改良方案並付諸實現，方能儘速提升裝甲部隊未來的戰力。

(四)主戰車研改的關鍵在於車體空間與動力系統。美式戰車於設計初始，多將人因工程納入考量，戰鬥人員獲得較為寬

闊的活動空間，以致車體較同時期俄式主戰車高大，然而現將M60研改提升性能，相對空間運用較為餘裕。經表五、七歸納分析得知目前M60主戰車研改最佳指標為M60T；然而M60T仍有研改的精進空間，M60主戰車在動力系統研改多沿用原AVDS-1790系列引擎，此系列引擎為美國通用公司於1959年時期開發的戰車引擎，優點為可靠度高，缺點為本體重且功率低，當時2C引擎輸出功率僅750馬力，用於今日則無法滿足提升M60主戰車裝甲防護與火控，以及主動防禦電子設備所需動力及電力，故研改必須與時俱進，採用功率為1,200馬力的AVDS-1790-9A或MTU MT881 Ka-501 CRI等級以上之新式引擎。另外，火力部分，主砲可採用M60鳳凰或M60U採用的50倍徑120公厘滑膛砲，使射程提升達4,000公尺以上；射控系統由「搜索－獵殺」提升成為「獵殺－獵殺」，有效縮短搜索至鎖定射擊所需時間。

(五)各項武器裝備系統更新，均須具備以下配套措施：

- 1.完整武器裝備系統獲得之可行方案。
- 2.整體後勤系統維持方案。
- 3.武器裝備系統構型相容與整合方案。

以上配套方案完備，並採行國內、外工業合作方式，將關鍵技術移轉至國內，藉以提升國防工業自主能力，間接帶動

國內相關產業參與軍備生產作業。

二、推論建議

經本文評析，在國軍M60A3主戰車升級研改技術的獲得方面，提出以下兩點建議：

(一)向各提案國家以非官方化整為零的採購模式，透過大型機械製造商、財團以點突破方式介入其官方軍火製造商，強調僅採購零組件與組裝技術，透過建立產學合作研究案，將技術逐步移轉國內，同時可帶動國內基礎工業，比如採購德國MTU的柴油引擎零組件及相關製造與組裝技術，讓國內研發單位學習與模仿，推動一系列逆向工程，並扶植引擎相關製造業(技術)，進而達成引擎國造之目標；另製造火炮及裝甲則仰賴材料科學及冶金技術開發，始能煉製製造所需材料，若技術能引入，將來不僅能製造火炮、防護裝甲，也能將材料技術運用製造船艦和飛機，更可將技術轉移至民間產業運用，將所有需升級部分予以區塊模組化，分配給不同參與者承包研製，最後委行政法人中山科學研究院整合完成研改升級專案。

(二)美國川普新政權強調「以商領國」追求經濟復甦，對美國有多重利益的趨使下，開放相關軍火商(如：雷神Raytheon公司)³⁶與我國接觸洽商的機率大

幅提升，惟我國採購代表必須具備武獲、科技及談判相關的專業背景，俾使軍購順利，避免投入巨額預算，卻購入過時技術或不符所需的武器裝備；抑或考慮逕與軍火立國的烏克蘭談軍購，因其軍備科技相當發達，雖烏克蘭與中共有外交關係，然俄羅斯與中共關係匪淺，惟俄羅斯干預烏克蘭內政，致使克里米亞被俄羅斯吞併，並強烈要求中共不得介入；中共與其關係錯綜複雜且尷尬，此時我國可透過第三國且以非官方方式突破中共封鎖，與烏克蘭接觸交流，進而獲得M60主戰車升級技術也不無可能。

三、總結

軍備升級之目的不在炫耀，亦不在與對岸競賽，而在維持基本的國防。今日世界已鮮有任何國家企圖輕啟戰端，然而試問有哪一個國家不努力建構自身的國防，因唯有堅實的國防才能使國家地位屹立不搖，如新加坡、以色列等；當國家尊嚴受到挑戰時，國防即為最佳的後盾。雖然我國主戰車既不負責防空亦不能制海，卻是國土防衛反登陸作戰最重要的利器，若未來真的面臨中共來犯，主戰車將成為阻絕中共武力進犯之至要關鍵，故提升國軍機甲部隊主戰車作戰能力實為吾人責無旁貸之責。

36 美國升級版M60戰力將媲美M1A1臺軍趕緊掏錢，<http://m.pptzw.com.cn/d/20160513-2730155.htm>, 2016年11月。