



摧毀敵多維登陸戰鬥載具及無人機戰法之研究-以 M1A2T 戰車為例

筆者/林維洸、高正熙中校

提要

- 一、近年來共軍為強化兩棲作戰能力，發展新式兩棲登陸船艦與戰鬥載具，從泊地換乘航渡抵灘傳統兩棲作戰方式，改變為「優勢運動」協同無人機(艇)可由岸至岸、艦至岸及垂直突防，登(著)陸及轉入陸上進攻戰鬥，迅速奪取登陸灘岸，續向內陸縱深突擊，建立登陸場，掩護後續梯隊上陸。
- 二、因應中共聯合三棲多維登陸作戰戰術、戰法改變，聯合國土防衛作戰指導由「灘岸決勝」，轉為全縱深「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」作戰方式，以達因敵致勝之目標。
- 三、M1A2T 戰車具備快速靈活機動力，堅強裝甲防護力，強大精確火力與陸空協同指管能力，布署於敵主要登陸地帶，摧毀敵多維登(著)陸載具，摧破其登島奪台企圖。
- 四、M1A2T 戰車遙控武器工作站及 120 公厘主砲配備多種彈藥，可有效摧毀敵旋翼機、兩棲登陸舟車及氣墊船與無人機，殲敵於水際、登(著)陸場及低空域，協同陸航部隊構成空地一體打擊戰力。

關鍵詞：M1A2T 戰車、優勢運動、無人機、灘岸殲敵、多維登陸載具。

壹、前言

M60A3 戰車為 1960 至 1980 年代(以下以西元紀年)之產品，已無法滿足現今作戰實需；然 CM11 戰車雖在設計上有所提升，惟已屆裝備之壽期，必須進行構型改變或逕行汰除，以維持質量精良戰車部隊，2014 年完成「作需文件」並經模式模擬中心分析推演結論，須向外購或自製新型主力戰車，經多年努力下美方於 2019 年同意供售 M1A2 戰車 108 輛，因無法滿足全面換裝所需，未來將透過各種方式籌獲足夠主力戰車，以維持戰車部隊戰力於不墜；在 2024 年起裝甲部隊將進行逐步換裝新式裝備，在強化不對稱戰力之同時，中共人民解放軍(以下簡稱解放軍)在 2015 年實施軍改，將四軍種轉編為五軍種(將二砲部隊改稱火箭軍，另增設戰略支援部隊)，並將七大軍區改編為五大戰區及兩個獨立軍區，戰略基本單位調整師級裁撤，改編為合成旅，部署於大陸東南沿海當面為(陸航旅 X4、特戰旅 X4、兩棲合成旅 X6 及陸戰旅 X4)等 18 個旅級單位，¹配賦新型 05 式兩棲戰鬥車，新型直 20 等各型直昇機，野馬與野牛及氣墊船等三

¹ 陳柏廷，〈強化聯合作戰，共軍改為五大戰區〉，(台北市，中時新聞網，2021 年 05 月 11 日)，<https://www.chinanews.com/newspapers/20210511000990-260118>，(2022 年 05 月 21 日)。

棲多維登陸載具，裝載於 071、075 及 076(建造中)型兩棲登陸艦，配合三棲登(著)戰術與戰法改變，形成新世代快速投射與遠征兵力，對我威脅極大；面對軍敵情威脅與日俱增，亦適逢主力戰車世代交替之際，若我們仍以舊有防衛戰思維與戰車部隊運用方式，在接裝 M1A2T 及自製(構改)戰車，需洞悉敵之弱點攻擊，發揮戰車部隊對稱優勢戰力，於「灘岸殲敵」作戰階段摧破敵建立登陸場企圖，迫使其奪臺任務失敗，達成聯合國土防衛作戰之目標。

貳、敵登陸多維載具特、弱點研析

共軍近年來為強化登島多維作戰能力，發展新式登陸輸具與載具，運用「優勢運動」超越敵防禦海灘，直接轉入陸上進攻戰鬥，突擊內陸縱深目標，建立旅級登陸場，掩護後續梯隊投入，爰以 075 型兩棲攻艦為例(Amphibious Assault Ship,以下簡稱 075 型 AAS)，該型艦已列裝解放軍海軍(如圖 1)，中共官方稱之為直升機船塢登陸艦，以彌補 071 型登陸艦垂直作戰能力不足之缺點，據中共對外公開資料該艦長 250 公尺、寬 30 公尺，排水量為 40,000 噸，²艦艙可搭載 726 型氣墊船或 05 式系列兩棲戰鬥車，建立「平、垂立體登陸」三棲作戰能力，以下謹就艦載直升機、05 式兩棲戰鬥車及氣墊船與無人機實施特、弱點分析，分述如后。

圖 1-075 式兩棲攻擊艦



資料來源：整理自中時電子報網站，《登陸艦陸應已開始建造》，2013 年 9 月 9 日，
<http://www.chinatimes.com/newspapers/20130909000784-260309>，(檢索時間：2022.03.22)

一、艦載直昇機：

(一)各型機諸元性能：

075 型 AAS 機艙及甲板可裝載 30 架(含武直 10 或直 8、9 或 20 通用)直升機，甲板平台上有 6 個起飛點，可以快速運送空突部隊深入內陸重要關節要點，配合兩棲作戰部隊執行垂直突擊任務，解放軍該型艦隸屬海軍，直昇機採任務編組由陸軍配屬支援，美軍則隸屬陸戰隊，艦載機為建制使

² 美海軍計畫建造 11 艘「美國級」兩棲攻擊艦(AAS)取代「布干維爾級」登陸直升機艦(LHS)，至 2014 年僅下水兩艘，速度落後於中共。陳言喬，〈大陸第三艘四萬噸級兩棲攻擊艦即將服役，成軍速度超越美國〉，(台北市，聯合新聞網，2022 年 10 月 03 日)，<https://udn.com/news/story/7331/6658556>，(2022 年 10 月 03 日)。



用超級種馬(MH-53)、超級眼鏡蛇(AH1-Z)及海鷹(MH-60M)三型直昇機或編配魚鷹(VH-22)垂直起降定翼機，解放軍主要艦載機型研判為下列4種，(如表 1)，性能諸元如下表。

表 1-共軍 075 型兩棲攻艦搭載直昇機預判表

型式 區分	直 8 直昇機	直 9 直昇機	直 20 直昇機	武直 10 直昇機
仿製目標	MI-19	SA-321	UH-60	AH-64
用途	通用			攻擊
旋翼摺疊	無	無	有	無
動力(馬力)	1,550	1,420	4,290(軸)	2,566
極速/巡航 (公里/小時)	273/232	324/250	360/290	280/245
最大航程 (公里)	800	1,000	460	700
滯空時間 (小時)	4	5	3.8	4
爬升率 (公尺/秒)	6.6	7.7	8	9
搭載士兵	25-30	9-12	12-15	0
外掛能力 (公斤)	5,000	1,600	4,000	0
搭載武器	14.5 公厘艙門機槍 X2(1)。			1.機首 23 公厘機砲 1 門。 2.對地紅箭-10 反裝 甲飛彈 16 枚。

資料來源：筆者自行整理

(二)各式艦載直昇機

1.特點

(1)母艦甲板起降，擴增作戰半徑：

艦載直昇機使用兩棲攻擊艦飛行甲板實施起降，降低對陸上基地之依賴，延長滯空任務飛行時間，擴增其作戰半徑，可往返母艦梯次運送突擊(特戰)部隊裝備，投落於我縱深地區，策應兩棲旅登島作戰。

(2)作業海域彈性，阻我反艦攻擊：

兩棲攻擊艦可彈性選擇任務海域，避開我陸基機動反艦飛彈攻擊範圍，除部分護衛艦外，以攻擊艦為主編組 3 個以上垂直登陸集群，在其先期預火準備或無人機攻擊下，確認登陸近海安全無虞，可推進至近岸

10-12 海哩處，³起降直昇機與卸載兩棲舟車，對我威脅甚劇。

(3)進航路線難測，防攔部署不易：

敵艦載直升機起飛離艦後，航行方向不易預測，若採超低空掠海飛行，我監偵雷達辨識難度增加，俟進入內陸界地貌及建物掩護，野戰及部隊防空預警反應時間不足，難以構成有效防情及攔截網。

2.弱點

(1)機艦整合倉促，短期不易收效：

艦載機雖可利用甲板實施起降，除自身搭載的直昇機(最大量為 30 架直 20，含機庫儲位)外，兼負由大陸沿海起飛陸基直昇機中繼加油及掛彈勤務支援任務，航艦起降作業繁瑣複雜，雖直昇機有垂直起降之便，在有限空間的甲板上作業，必須經艦機務整合、損害管制控管、起降先後次序律定，運用航艦先行國家如日本及美國必須經過 10 餘年海上長期實作與實戰教訓累積經驗，⁴才能訂定完整作業程序及訓練出熟稔機務人員管制，短期內整合難收艦載活動平台實效。

(2)機務整備繁瑣，起降費時費力：

艦載直昇機落艦未起飛前是最為脆弱，機務整備所需油、彈均屬易燃物稍有不慎，極可能發生爆炸自毀狀況，⁵同時落艦直昇機由戰場撤回之傷患或戰損之飛機都需要緊急處理程序，再者艦載機所能攜行空用補給品與維保零附件有限，每一架艦載機再起飛執行任務，整備工作不若地面基地(前進基地)般便利，繁瑣的檢查工作及引導人員的整備，都需耗費較長的時間及人力，影響持續與快速作戰能力發揮。

(3)無導助航支援，地空戰力有限：

「作戰靠指揮，指揮靠通信」，空、地一體指揮網絡於境外作戰建立實屬不易，美軍於越戰損失萬餘架飛機，問題在敵境內作戰，無法建立導、

³周和平，《船藝學-吃水深與水呎之關係》，(台北市，國立編譯館，1997 年版)，頁 16、33。吃水深(draft)及水線到船底的垂直距離，其對應為乾舷，以船艏為量測基準點，臺灣海峽為大陸棚延伸，西部沿海適於兩棲登陸等深線達 20 公尺以上，距岸約 10-15 公里間，075 型兩棲突擊艦滿載約 55,000 噸，吃水深約 15-20 公尺，共軍選擇錨泊點以 16-20 公里間為宜。

⁴ 美軍首艘航艦於 1922 年改造自運煤船，1927-41 年建造 7 艘航空母艦，歷經 14 年海上訓練，海軍以首度航艦為主對決作戰為 1942 年 05 月 08 日「珊瑚海海戰」遭日軍擊沉(傷)各 1 艘，造艦需要經費與技術，訓練需要時間，才能構建完整戰力。胡群芝，〈美國航空母艦列表〉，(台北市，中文百科，2018 年 08 月 21 日)，<https://www.newton.com.tw/wiki/%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E8%88%AA%E7%A9%BA%E6%AF%8D%E8%89%A6/4015642>，(2022 年 09 月 10 日)。

⁵ 阿川弘之(Hiroyuki Agawa)著、陳寶蓮譯，《聯合艦隊司令長官-山本五十六》，(台北市，麥田出版社，1990 年 2 月 1 日，第 6 版)，頁 187-190。1942 年 06 月 04 日「中途島海戰」至上午 1005-20 時，日軍三艘航艦赤城、加賀擊蒼龍號，因指揮官南雲忠一中將猶豫不決，導致艦上因加油及換彈，遭美軍俯衝轟炸機攻擊，日軍三艘常規航艦遭擊沉。



助航系統，地空超高頻(UHF)語音通信亦遭干擾，先期滲透人員置放之導標或不可見光及煙幕導引易暴露作戰任務地區，使著陸區成為攻擊目標，造成指揮體系混亂，加上直昇機常需以目視輔助飛行，艦載機雖增加了三棲登陸的作戰半徑，可直指所望戰術要域，然其地面引導若未如期及時抵達所望地點，施以導、助航支援，直昇機將無法於順利實施起降執行作戰任務。⁶

(4)旋翼低空慢速，易遭重層防攔：

直升機巡航速度約在 200 公里/小時左右，飛行速度相對較慢且在作戰過程中，需靠降低高度掩護航機或滯空來搜索敵蹤進行空武攻擊，相對在敵境內將布滿對空監視哨與特定傳遞方式，因此進入陸上必須冒高風險性執行作戰，近年來美軍於索馬利亞、⁷伊拉克及阿富汗境內作戰，遭擊落直昇機多數非遭精準防空飛彈擊落，反而是遭火箭彈攻擊而墜毀，若遭防空部隊發現鎖定，甚難擺脫攻擊。

(5)機載兵力有限，恐淪犧牲兵力：

機載直升機每架載運兵力約 12-24 員(視機型不同)，以直-20 搭載空突(步兵)連 x1 需運兵機 10 架(兵力約 100 名)、吊掛機 4 架及護航攻擊機 2-4 架，1 艘 075 僅能輸送兩個連兵力，遂行有限度之任務，且未會師或再獲補給，作戰持續力有限，另外直升機因飛行高度低且機體較大，易形成目標，恐致使所搭載之兵力在未完成任務前，即遭殲滅。

二、05 式兩棲戰鬥車

(一)諸元性能：

為中共發展之新式兩棲突擊車，取代63式系列，主要配發於6個兩棲合成旅及6(5)個陸戰旅(不含陸戰第5旅)，車型區分05式突擊砲車、步兵戰鬥車及07式自行榴彈車等3種型式，因就共軍對於裝備命名讀者不易了解，在此特別以國軍命名分類方式說明。

1.05式兩棲突擊砲車(如圖2)。

⁶ 據統計遭擊落(傷)為三種俄製(援)武器，火箭推進榴彈(RGP)，雙連莊 35 公厘防空快砲(ZSU-352)及四聯裝 23 公厘防空快砲(ZSU-234)所造成。小飛豬觀察，〈越戰 13 年美軍損失 4868 架各型直昇機〉，(台北市，每日頭條，2017 年 10 月 26 日)，<https://kknews.cc/zh-tw/historys/gzo339q.html>。

⁷ 1993 年美軍為逮捕索馬利亞頭號軍閥穆罕默德·阿里·馬赫迪(Mohammed Ali Mahdi)，行動計畫代號：邪靈蛇行動(operation Gothic Serpent)，於 10 月 3 日執行，作戰行動失敗美軍戰損直昇機兩架、傷亡 80 餘員，最後由聯合國維和部隊救出莫加迪休市區，索國民兵維採高射角射擊火箭彈，將發射陣地後方挖掘深壕溝，以吸收筒後噴火，並減少煙塵暴露位置。2001 年一此真實行動事件拍成電影-黑鷹計畫。阿部寬(Hiroshi Abe，筆名)，〈電影資料，真實黑鷹計畫事件揭密〉，(台北市，痞客邦，2011 年 12 月 29 日)，<https://taiwanhong.pixnet.net/blog/post/11208261>。

2.05式步兵戰鬥車/05式兩棲步兵戰鬥車(如圖3)。

3.07式自行榴彈車/07式兩棲自走砲車(如圖4)。

4..05(07)式系列諸元性能 (如表2)

圖2-05式兩棲突擊砲車



資料來源：整理自大公資訊網站，《05式兩棲突擊砲車》，2015年9月4日，
<http://news.takungpao.com.hk/paper/q/2015/0904/3152336.html>，
(檢索時間：2022年04月08日)。

圖3-05式兩棲步兵戰鬥車



資料來源：整理自百度百科網站，《05A式兩棲步兵戰鬥車》，
<http://wapbaike.baidu.com/item/ZBD-05兩棲步兵戰鬥車/8082153?adapt=1&fromtitle=3294123>，
(檢索時間：2022年04月08日)。

圖4-07式兩棲自行榴彈車



資料來源：整理自百度百科網站，《07式兩棲自行榴彈車》
<http://wapbaike.baidu.com/item/PLZ-07式兩棲自行榴彈車>
(檢索時間：2022年04月08日)。



表2-共軍05式系列兩棲戰鬥車性能諸元表

區分	05 式 突擊砲車 ZTD-05	05A 式 步兵戰鬥車 ZBD-05	07 式 自行榴彈車 PLZ-07B
乘員／載員	乘員 4	乘員 3／載員 9	乘員 5
車長(公尺)	9	9.5	6.66
車寬／高 (公尺)	3.37/3.6	3.35/3.05	3.28/2.5
重量(噸)	28	21.54	24.5
推重比	25.6 千瓦／噸	25.6 千瓦／噸	25.6 千瓦／噸
噴水推進裝置	2 具軸流式	2 具軸流式	2 具軸流式
最高速度 (公里／小時)	64	65	65
最大行程(公里)	450	500	500
浮游速度 (公里／小時)	32.5	40	32.5
最大浮游距離 (公里)	40	40	40
越壕力(公尺)	2.5	2.5	2.5
爬坡力(%)	46	58	46
主要武器	105 公厘線膛砲	30 公厘機砲	122 公厘榴彈砲
射控系統	第三代光點式 射控系統	第三代光點式 射控系統	砲兵自動化數位 射擊指揮系統
有效射程(公尺)	1,800	1,500	22,000
穿甲能力 距離/侵澈力	1,800 公尺/ 500 公厘 RHA	1,500 公尺/ 50 公厘 RHA	無
水中射擊能力	有	有	無
附加飛彈	無	紅旗-73 飛彈	無

資料來源：筆者自行整理

(二)05式系列兩棲戰鬥車特點及弱點

1.特點

(1)水中噴水推進，加快泛水速度：

捨棄傳統履帶滑水式設計，於底盤加裝壓縮噴水器，在海上航渡時開啟車體前擋浪板，將激浪水排至兩側，降低車輛涉水深度及濺浪影響，產生滑行效應；⁸另外可因應海浪高低運用滑板變角技術減少航行阻力，並配合噴水推進器提高水上航速至32公里/小時，以距岸10-12海哩離艙約30-40分鐘即可抵達任務海灘，縮短泛水時間，上路無須卸載即轉為陸上戰鬥載具，直攻灘岸向內陸行縱深攻擊，壓縮守軍反應時間。

(2)泛渡可行射擊，灘岸威脅甚鉅：

05式兩棲裝甲戰鬥車，配備第三代光電式射控系統、陀螺儀穩定式觀瞄二合一瞄準具、指揮儀式砲控系統、射手於艦岸運動時即可開啟穩定(含瞄準具及火炮)及自動裝彈填(兩棲步兵戰鬥車)系統，在泛水時即可掌握射控精度與交戰時機，⁹攻擊灘岸目標，對我守備部隊威脅甚鉅，惟觀察歷次05式系列於海訓演習水面射擊時均為海象穩定狀況下實施，雖其有性能展示意味，在「料敵從寬」指導下，仍不可輕忽其泛水射擊能力。

(3)抵灘即可展開，上陸立即戰鬥：

05式兩棲裝甲戰鬥車完成泛水抵灘後，關閉水中噴射推進器，收摺擋浪板，搖身一變即成為陸上戰車與步兵戰鬥車，藉由履帶機動同時展開戰鬥、隊形變換與恢復指管掌握，迅速於灘岸展開攻堅摧毀我第一線守備工事，在諸兵種協同下，向內陸挺進戰轉入陸上合同進攻戰鬥，建立登陸場為目標。

2.弱點

(1)戰力梯次投入，利於各個擊破：

由於洋面空間寬闊但可供登陸地段有限，敵兩棲舟車離艦艙初期以連為單位(10輛)採縱隊實施泛水(車間保持100公尺)，各連出發時隔約5分鐘(各連相距約2公里)，一個營會在海上形成4-5條縱型航道橫寬約4-5公里，縱深約8-10公里，此一編波抵達海上衝擊出發線(距岸約3公里)在控制艦(艇)標示引導下轉為橫隊展開，因採縱隊接敵運動，泛水

⁸ 王偉賢，《共軍 05 式兩棲裝甲車運用於突擊上陸之探討》，(2015 年共軍現代化對臺澎防衛影響研究學術研討會，2015 年 11 月 09 日)，頁 25。

⁹ 王偉賢、翁明輝，《共軍 05 式兩棲裝甲車運用於突擊上陸之探討》，(桃園市，陸軍學術雙月刊，第五十二卷第 546 期，2016 年 4 月)，頁 46-47。

航度採梯隊編波縱深過長，易遭守備部隊運用水下障礙及遠、近射程曲、直射火力予以攻擊，打亂其編波與登陸隊形，易遭各個擊滅。

(2)兩棲設計考量，防護能力弱化：

各國兩棲登陸舟車為能於水面浮游必須採用輕量化金屬製作，鋁合金為首選，因其密度為鋼材1/4，加上水密艙與抽水幫浦設計讓車身觸水面積加大，重力減輕，但其缺點為熱熔點僅563-671⁰C度(視合金添加物而定)，¹⁰輕量化的鋁合金裝甲升水上浮游機動力，但相對降低裝備防護力，中共對外宣稱加裝抗彈板或反應式裝甲，防護力可提升至500公厘，但歷次海訓情資顯示，(如圖5)，¹¹05系列裝甲車均未於泛水階段披掛強化裝甲，以兩棲作戰為考量採取輕量化設計，防護力薄弱，在海面泛水或陸上作戰階段，易遭主力戰車或反裝甲武器摧毀。

(3)泛水截面積小，觀測射擊不易：

這是05式兩棲戰鬥車的優點也是缺點，在泛水階段除砲塔露出水面及擋浪板升起，使其正視外露截面積橫寬及高度各約0.9及1則公尺，俯視為4.5平方公尺，(如圖5)，觀測能見距離小於2,000公尺，在海面泛水時觀瞄與射控系統受風速、浪高、潮汐及能見度與鹽霧等環境因素影響，如接物鏡霧化及風浪超過陀螺儀穩定控制範圍，對岸際之觀測與射擊較為不易，難敵自然營力干擾，無法進行有效率的射擊。

圖5- 05式兩棲突擊砲車泛水海訓無附掛裝甲及正面俯視圖



資料來源：蔡和順，《解放軍兩棲裝甲旅登陸作戰之研究》，

(新竹縣，裝訓部，2016年戰術戰法研討會)，頁37，(檢索時間：2022年09月14日)

¹⁰ 軍武用途鋁合金為 7075 級(Al 鋁-Zn 鋅-Mg 鎂採熱軋方式製成)，密度為 2.8g/cm³，強度為 650Mpa，相較於 7000 級鈦鋼僅為其強度 1/4，鋁合金輕量化帶來一體兩面效應-輕快機動力與降低防護力。葉明群編輯，〈鋁合金材料等級〉，(臺中市，臺灣輕金屬協會，2012 年 05 月 21 日)，<https://www.twima.org.tw/profile>，(2022 年 09 月 15 日)。

¹¹ 蔡和順，《解放軍兩棲裝甲旅登陸作戰之研究》，(新竹縣，裝訓部，2016 年戰術戰法研討會)，頁 37。

(4)開放式彈藥架，形成射擊要害：

05式兩棲戰鬥車採開放式彈藥架，分別於砲塔式上方及車身兩側儲放待射及備射砲彈架，(如圖6)，由於反裝甲武器侵激動(熱)能日益升高，鑿(熔)穿車身裝甲後，侵入車內量能引發儲存彈藥殉爆，由土耳其豹二式戰車及俄國戰車遭IS及烏克蘭反裝甲飛彈攻擊後，瞬間引發大爆炸，造成車毀人亡新聞畫面，可探知開放彈藥架為其致命之所在。

圖6- 05式兩棲突擊砲車彈藥架剖面圖



資料來源：蔡和順，《解放軍兩棲裝甲旅登陸作戰之研究》，

(新竹縣，裝訓部，2016年戰術戰法研討會)，頁17，(檢索時間：2022年09月14日)

(5)彈藥攜行有限，戰力難以持久：

同上述輕量及緊緻化設計加上為求得最大浮力，形成長高比約為1：3設計，加上船形車首設計犧牲內部成員空間，因兩棲登陸特殊設計致彈藥攜行量受限105公厘戰車砲彈24發，30公厘機砲彈500發，獲再補給需待兩棲合成旅後勤保障營登陸後始能獲得狀況下，首波突擊上陸05式突擊砲車及步兵戰車，難以維持全程作戰持續力。

三、氣墊船

(一)諸元性能：(如表 3)

中共現有氣墊船計有俄製野牛級氣墊船，(如圖 7)，及自製 726 型(野馬式)登陸氣墊艇，(如圖 8)，兩種掠海載具，其船身為鋁合金材質，利用大功率鼓風機將空氣壓縮導入船底，再由船周的柔性覆裙限制其逸出，使高壓空氣在船底首水(地)面間形成氣墊，讓船體墊升，接著利用噴氣、噴水、螺旋槳等相推進器推動船舶前進；¹²雖輕量船體重量及克服航行時的阻力，

¹² 氣墊船於 1953 年由英國人克里斯托佛·柯克雷爾(Christopher Cockrell)發明，氣墊升浮方式區分全墊升(用於海面)及側壁式(用於內陸水域)，若要破壞覆群其程度要到洩漏量大於進氣量。科技網速遞，〈氣墊船，中文百科全書〉，(台北市，中文百科，2018 年 06 月 28 日)，

較傳統船艦航速提升約 3.5 倍(可達 100 公里/小時以上),然初始設計為替代渡輪使用,航行於淺短水域,將其改為戰鬥載具,其船身防護力及覆裙的抗彈(焰)力極待考驗,因野牛級身軀龐大,中共現有兩棲艦船均無法裝載,僅能進行岸至岸機動,烏克蘭建造此船用於於內陸亞速海及聶伯河流域池沼地形,耐波性不在其考量之列,風浪超過 5 級浪高 2-2.5 公尺,下水即有翻覆危險,726 型可裝載於 071 型船塢登陸艦(現有 8 艘,每艘可裝載 4 艘 726 氣墊艇)。

表 3-共軍氣墊船性能諸元表

項目 \ 名稱	野牛級氣墊船	726 型氣墊艇
現有數量(艘)	10	32
滿排水量(噸)	550	160
長/寬/高(公尺)	57.3/25.6/21.9	30/16/11
吃水深(公尺)	1.6	0
輸出動力(馬力)	59,180	7,000
航速(公里/小時)	117	111-148
最大航程(公里)	556	320
主要裝載	96 式 X3 或 500 名士兵	96 式 X2 或 80 名士兵
岸至岸能力	有	無

資料來源：筆者整理製作

圖 7-野牛級氣墊艇



資料來源：整理自兵器戰術圖解《中共登陸作戰新裝備》，第85期，頁22，
(檢索時間：2022年04月15日)

圖 8-726 型-野馬級氣墊艇



資料來源：中時電子報，〈<http://www.chinatimes.com>〉，(檢索時間：2022年04月15日)。

(二)解放軍氣墊船(艇)特點及弱點

1.特點

(1)掠海高速航行，壓縮反應時間：

共軍氣墊船採全浮式設計，其航速約117-148公里/小時，具有高航速的特性，且最大航程在320-550公里，可直接遂行岸至岸直接投射兵力，若以台海新竹至平潭最短距離130公里換算，約1小時即可由大陸抵達臺灣，壓縮灘岸與關鍵守備反應時間。

(2)輕小快籌載高，穿插分割守備：

共軍兩款氣墊船可裝載96式坦克及約80-500名士兵，再利速度快及兩棲性能的特點，可出其不意出現在一般船艦無法抵達的港、灘、澳及河口地區，並迅速克服地障實施溯航將突擊部隊投入我縱深地區，並我實施穿插分割，或進行顛倒正面攻擊，破壞我防衛作戰節奏及布署。

(3)克服灘岸限制，進襲路線難判：

氣墊船除可在水面航行外，還可在沼澤地、溼地及較為平坦的陸地上行駛，另一方面因其船體本身對水面壓較小，且不受水下衝擊波的影響，可突破海岸防禦的水雷或地雷區，機動性及越障能力佳，據國內學者研究評估氣墊船艇可以克服臺灣1,000餘公里海岸線70%地形，能達「出其不預，攻其無備」奇襲之效，使我難以預判其進襲路線。¹³

¹³ 于鵬飛，〈中共新式兩棲艦船與攻臺兩棲戰術運用研析〉，(台北市，海軍司令部，海軍學術雙月刊第二卷，55期，2021年04月01日，刊載於華藝線上圖書館)，頁6-24。
<https://www.airitilibrary.com/publication/alDetailedMesh?docid=p20180919001-202104-202104080002-202104080002-6-24>，(2022年06月27日)



2. 弱點

(1) 氣象裝載限制，渡海機動受限：

氣墊船雖可直接遂行岸(艦)至岸機動作戰，但對海(氣)像條件敏感，野牛級-5級，726型-7級風浪級無法離岸(艦)下水航行作戰，戰鬥裝載亦需考量配評問題，如搭載重型裝備如戰車等，必須犧牲裝載量，以確保海面航行穩定性，顯現氣象與裝載條件限制其作戰效能。

(2) 船艇結構脆弱，處處致命要害：

全浮式氣墊船結構分為下方的柔性覆裙、上方的鋁合金船身及推進螺旋槳等，為達快速機動及越障能力，船艇防護能力薄弱及碩大高聳推進扇，都是顯著致命攻擊目標，因此攻擊氣墊船艇首要破壞推進扇，沒有足夠壓縮空氣船艇身升不起來、失去覆裙支撐力，吃水加深陷入海，陸上則擱淺於地面動彈不得，此為氣墊船艇脆弱致命要害，成為我攻擊首要目標。

(3) 自衛火力有限，易遭守軍摧毀：

船載武器為機砲及輕(重)機槍及人攜式防空飛彈，在高速航行時若未裝置自動控制平台，以人力操作其射及效果甚微，在航行中仍需其他軍(兵)協同保護，作戰過程中，遭遇守軍主戰部隊時，無攻擊性武器可實施反擊，自衛火力薄弱，易遭摧毀，(如表4)。

表4-解放軍氣墊船諸元性能較表

類型 諸元	野牛級	726型(野馬級)
排水量(噸)	450 (滿載550)	150噸(滿載160)
長(公尺)	57.3	30
寬(公尺)	25.6	16
高(公尺)	21.9	3.87
吃水(公尺)	1.6	0
燃油	柴油	
最高速度	111公里/小時	117-148公里/小時
續航力	556公里	320公里
搭載區分	1.500名一般人員。 2.300名武裝士兵。 3.中型戰車3輛。	1.99(96)式主力戰車1(2)輛。 2.80名武裝士兵。 3.兩棲戰鬥車4輛。
艙裝武器	1.140公厘多管火箭兩具。 2.聯裝短程防空飛彈兩具。 3.30公厘機砲兩門。	1.14.5公厘重機槍兩挺。 2.7.62公厘機槍兩挺

資料來源：簡一建，《共軍兩棲作戰能力發展之研析》，(桃園市，陸軍司令部，陸軍學術雙月刊，第五十三卷第五五期，2017年12月20日)，頁63，(檢索日期：2022年08月18日)。

(4)抵灘內陸運動，難抵重層阻障：

氣墊船完成抵灘或抵達目標區後，需依任務選擇在友軍掩護下地區實施卸載，此時氣墊船需將覆裙洩壓放氣，打開著陸板讓藏身其中兵力及裝備下船，此際為氣墊船最為暴露且脆弱，(如圖9)，在內陸地區遭受守軍設置之重層障礙實施阻絕，更不利於其靈活運動與卸載，行動遭受遲滯甚至遭攻擊而摧毀，若能判定其卸載點可選擇攻擊其船首(此處為著陸板位置)，若遭擊毀則船載裝備無法卸載，執行後續作戰任務。

圖9-野牛級抵灘卸載圖



資料來源：簡一建，《共軍兩棲作戰能力發展之研析》，(桃園市，陸軍司令部，陸軍學術雙月刊，第五十三卷第五五期，2017年12月20日)頁62，(檢索日期：2022年08月18日)。

四、無人機

(一)中大型無人機：

中共無人飛行載具產業市場發展迅速，自製無人機在數十年間，技術已列世界前茅，軍用無人機占比例達85%以上，無人機科技從單一偵察功能，進步至掛載武器為「偵攻一體」，結合其北斗衛星導航，其軍用無人機能達長航程及遠距操控及攻擊能力，共軍無人機運用，先以翔龍系列、BZK-005無人機，長時留高空監偵，選定高價目標交付彈道飛彈攻擊我重要設施；哈比反輻射無人機，乘波鎖定攻擊各式雷達，於三棲登陸以翼龍、彩虹系列等中空或中低空「偵攻一體」無人機，深入我灘岸守備部隊後方，偵察砲兵陣地及打擊部隊位置並加以攻擊，消耗「灘岸殲敵」戰力，我戰車部隊未來將面對翼龍系列、雲影、彩虹系列及攻擊-11等中大型「偵攻一體」無人機嚴重威脅，(如表5)。

表 5-解放軍主要中大型無人機研判表

機型 區分	翔龍	BZK-005	哈比
圖片			
飛行速度	650 公里/小時	180 公里/小時	185 公里/小時
續航時間	>10 小時	6 小時	2 小時
航程	2,000-2,500 公里	1,100 公里	370 公里
主要功能	偵察/導引	偵察/導引	反輻射攻擊
酬載	大型高空長航時偵察、空中加油、合成孔徑雷達、導引。	高空遠航程偵察、空中加油、合成孔徑雷達、導引。	反輻射源攻擊、32 公斤高爆炸藥。
機型	翼龍-1	翼龍-2	雲影
圖片			
飛行速度	280 公里/小時	370 公里/小時	560 公里/小時
續航時間	20 小時	32 小時	7 小時
航程	4,000 公里	7,000 公里	<4,000 公里
主要功能	偵察/攻擊	偵察/攻擊	偵察/攻擊
酬載	中低空長航時、對地雷達功能、對地飛彈。	中空長航時、對地雷達功能、對地飛彈。	高空長航時、對地雷達功能、對地飛彈
機型	彩虹-4	彩虹-5	攻擊-11 匿蹤 ¹⁴
圖片			
飛行速度	180 公里/小時	180-220 公里/小時	>650公里/小時
續航時間	40 小時	40 小時	<10小時
航程	7,200 公里	8,000 公里	4,000公里
主要功能	偵察/攻擊	偵察/攻擊	偵察/攻擊(艦載起降)
酬載	中空長航時、對地雷達功能、對地飛彈	中空長航時、對地雷達功能、對地飛彈	待查

資料來源：高正熙，《以近期衝突為例，探討未來作戰戰車部隊如何反制無人機偵察與攻擊》，

¹⁴ 楊幼蘭，〈不輸殲 20!陸首曝攻擊-11 隱形(匿蹤)無人機可取空優〉，(台北市，中時新聞網，2022 年 10 月 24 日)，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20221024001256-260417>，(2022 年 11 月 10 日)。

(二)小型無人機(艇)：

解放軍除積極發展大型除無人機外，亦積極導入小型無人機(艇)，列裝兩棲合成旅實施登島合同演練：構成我聯合國土防衛作戰「灘岸殲敵」階段新型態威脅，從2022年中共中央電視台《國防軍事報導》對外公布影片，研判解放軍兩棲合成旅部隊於登陸前運用無人艇進行掃雷破障，並以小型無人機(多軸飛行器或投擲式定翼機)深入灘後進行偵察與標示，使以往高度仰賴人力的登陸前爆破、標示及偵察高危險性任務轉為無人機(艇)執行灘，降低人力操作傷亡風險，透過數據鏈路即時回傳影像與自毀型載具高效率排除淺灘及灘岸障礙，以利其兩棲部隊順利登島上陸，轉入陸上進攻戰鬥亦可使用無人車執行戰場輔助性任務。

1.車載無人機：

無人機搭載於兩棲突擊車，於泛水編波突擊上陸時，可以手持拋投發射無人機或以大型多軸飛行器實施岸際及灘後偵察，近期受俄烏戰爭小型自殺型攻擊無人機所獲戰果，研判將成為解放軍未來發展重點，目前車載小型無人機由車上操控飛行，偵察半徑可達10公里以上，然此類無人機多以電池為動力來源，續航力有限，(如圖10)。

圖10-兩棲裝甲車實施無人機施放



資料來源：國防研究院擷取至中共中央電視台《國防軍事報導》，2022年5月23日。

2.無人破障艇：

中共為強化破障能力，降低作業人員傷亡，導入「無人破障艇」，由遠端兩棲艦艇遙控或採智能化預劃路線實施水上運動，藉由磁性觸發或遙控射擊刺蝟爆破彈，破壞我於預判解放軍突擊上陸通道水域撒佈水雷及水中障礙物，以便開設安全通道，但由於此類裝備速度較慢，於海面作業停留時間久，艇身較大匿蹤困難，且依解放軍公布畫面，遙控天線高聳其遙控頻率(研判為VHF頻段)易受干擾而失控，(如圖11)。¹⁵

¹⁵ 阿新，〈天線長度與頻率關係〉，(新北市，程式人生，2019年01月21日)，
<http://www.769t.com/content/1548053491.html>。(2022年11月10日)。

圖11-無人艇實施水際排除障礙



資料來源：國防研究院擷取至中共中央電視台《國防軍事報導》，2022年5月23日。

3.地面無人載具：

研判主要運用陸上進攻戰鬥於偵察地雷與急造爆裂物(IED)，為戰鬥部隊開闢安全通道，或於城鎮街道巷弄狹窄空間或建物內實施搜索及偵察，避免部隊遭受伏擊，亦可作為輔助物資載運及補給作業，可減輕作戰人員荷重，提高人員靈活性及持續力，(如圖12)。

圖12-無人車伴隨部隊作戰



資料來源：國防研究院擷取至中共中央電視台《國防軍事報導》，2022年5月23日。

參、M1A2T 優勢戰力研析

戰車為地面上最完美結合機動力、防護力及火力的致命性武器，M1 戰車於 1981 年服役迄今，經歷 10 餘次構改，整體來說只有主砲(M256/44-120mm 滑膛砲)沒有改變，¹⁶其他系統隨科技發展與作戰經驗實需，不斷進化衍生不同構型，以肆應戰場環境改變，永遠保持在質的優勢，而臺灣即將獲得的 M1A2T 構型戰車，(如圖 13)，其精良戰力分析如后：

¹⁶ M256/44-120 公厘滑膛戰車砲原產於德國萊茵金屬公司製造之 rh/44-120 公厘滑膛砲，美軍 M1 戰車初期並未採用，後於 A1 構型取得德國授權生產，裝配於後續 M1 戰車上，此砲也成為西方第三代戰車標配，除英國仍採 120 公厘旋膛砲外。李思平，〈為何戰車砲最中靑睞滑膛砲，儘管線膛砲看似精準且彈種多〉，(台北市，尖端科技雜誌社，2019 年 05 月 01 日)·<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id=557>·(2022 年 10 月 03 日)。

圖 13-M1A2T 於測試場進行性能測評



資料來源：洪哲政，〈美售臺第一輛 M1A2T 型戰車首度曝光〉，(台北市，聯合新聞網，2022 年 09 月 13 日)，
<https://udn.com/newa/story/109301/6605116>，(檢索時間：2022 年 09 月 14 日)。

一、快速靈活機動力：

M1A2T 動力使用 AGT-1500 燃氣渦輪發動機，(如圖 14)，¹⁷ 搭配 X-1103B 變速箱，(如圖 15)，輸出馬力高達 1,500 馬力/2,200 轉；平面道路上時速 67 公里/小時，越野時可達 48 公里/小時，越野時速已是舊型戰車道路行駛最高速，從靜止加速到 32 公里/小時需 7.2 秒(毋須熱車，啟動即可入檔)，越壕寬 2.74 公尺，爬坡度 60%，垂直攀登 1.07 公尺障礙，綜觀上述，M1A2T 在平面道路與越野時，快速機動速度與越障能力，戰時可快速通過任何地形，迅速進出變換射擊陣地並可發揚行進間精準射擊能力，保持火力不間斷，與 M60A3 比較，(如表 6)。

表 6-M1A2T 與 M60A3 機動力比較表

區分	M1A2T	M60A3
動力	1,500hp	750hp
速度	道路 67km/h 越野 48km/h	道路 48km/h 越野 20km/h
加速(0-32km/h)	7.2 秒	15 秒
扭力	1,575 磅	2,750 磅
涉水深(有套件時)	2.37m	2.28m
越壕寬	2.75m	2.59m
垂直爬升(坡度比 60%)	1.07m	0.91m

¹⁷ 傅群，〈美國 M1 艾布蘭(Abrams)戰車發展歷程與構型管理〉，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 261 期，2022 年 09 月 20 日)，頁 17，M1A2T 裝配 AGT-1500- TIGER(Total InteGrated Engine Revitalization, TIGER)全整新零工時發動機。

資料來源：筆者自行整理

圖 14-AGT-1500 燃氣渦輪發動機



圖 15-X1103B 變速箱



資料來源：簡一建，《M1A2(SEP-V3)動力系統(含使用燃油)與操縱裝制介紹》，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 264 期，2022 年 06 月 20 日)，頁 2、6(檢索時間：2022 年 07 月 14 日)。

二、堅固裝甲防護力：

戰場上的存活率，與防護力息息相關，M1A2T 在設計初期及後續構改，均對戰車防護力，進行改良，基本概念是依據各方向可能遭遇之威脅，而採取相對應的設計，以戰車縱長一切為二，前方 180°所面臨之最大威脅為反裝甲飛彈及戰車砲，需具備較強之抗炸，因此，在駕駛及砲塔正前方增加衰變鈾裝甲，砲塔左右兩側則為複合裝甲，將砲塔的抗彈能力提升至 940mm-1,620mm，以共軍 05 式兩棲戰鬥車主砲及艦載直升機與車載反裝甲飛彈為例，其穿甲能力約 500mm-1,300mm，均難以穿透砲塔正面裝甲；而後方 180 度及底盤側裙，則以能抗彈 20mm 以下小口徑器及砲彈破片為主，另戰車在砲塔後方或彈艙遭受攻擊引爆砲彈，防爆彈艙與洩壓板(採模組化遭炸毀僅需更換即可加入作戰)，將殉爆壓力釋放，保護戰車乘員，避免造成傷亡，提升戰場存活率，下彈艙儲放 6 發備射彈，可維持戰車脫離戰場所需戰力，另化生放核防護增設防護偵測與警告(車長、射手及戰駕數位螢幕在遭受感染同步發出警報)、熱管理閉艙恆溫增壓系統及與 M11 消除器三具(內裝 DS2)，¹⁸與 M60A3 比較，(如表 7)。

¹⁸ US AMRY, TM9-2350-388-10-3, FEBRUARY 2009, CHAPTER 10 OPERATOR INSTRUCTIONS: EMERGENCY PROCEDURES-Thirteen S-DECONTAMINATE TANK.

表 7-M1A2T 與 M60A3 防護力比較表

區分	M1A2T	M60A3
裝甲防護	衰變鈾、複合式	均質裝甲
抗動能彈(正面)	940~960mm	260~350mm
抗化學能彈(正面)	1,320~1,620mm	
防爆及洩壓彈倉	有	無
化生放核防護	有	僅濾毒通風機

資料來源：筆者自行整理

三、快速遠距打擊力：

戰車具備強大的直射攻擊火力，可對接近之敵實施遠距離射擊，並於接戰過程中，同步使用車裝武器，進行中、近距目標射擊，以多樣化的武器選擇，形成遠中近程濃密火網，M1A2T 戰車的火力提升，分研如后。

(一)戰車砲口徑提升：

配備 120 公厘滑膛砲，可將翼穩穿甲彈初速提升至 1,680 公尺／秒(105 公厘戰車砲 1,493 公尺／秒)¹⁹，(如圖 16)，射擊後之部會產生偏流使穿甲錐飛行更穩定及穿透力更佳，在化學能彈方面因砲彈口徑變大，彈頭錐孔裝藥量增加，穿透力也相對提升，(如圖 17)，另接戰距離擴增至 2,500m，最大有效射程提升至 4,000m。

圖 16-動能彈穿甲作用原理圖

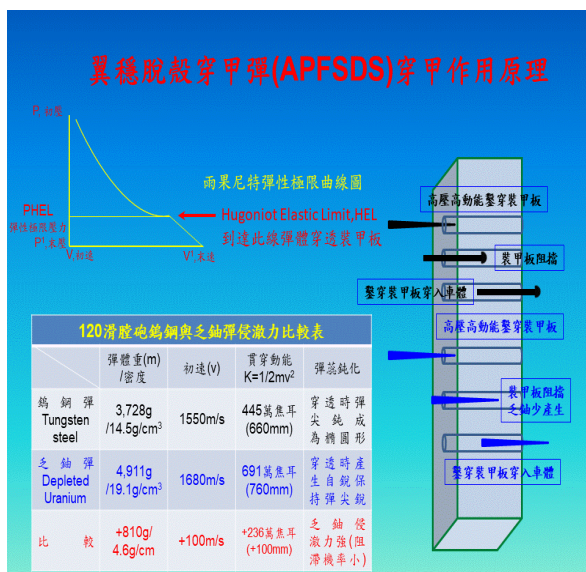
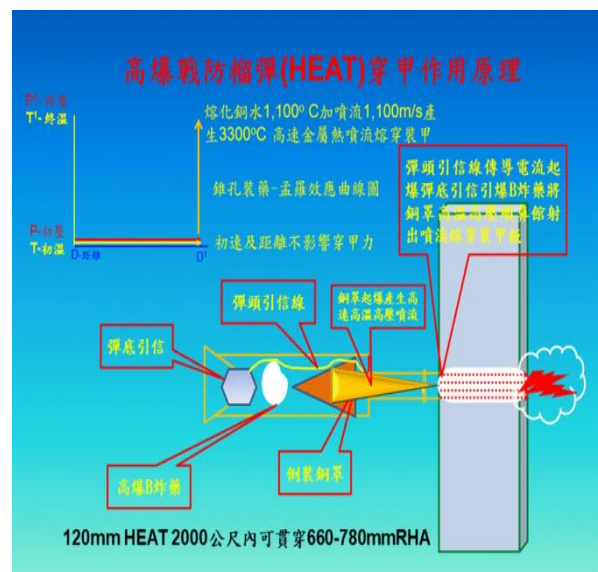


圖 17-熱能彈穿甲作用原理圖



資料來源：毒島刀也，《地表最強戰車!M1 艾布蘭戰車徹底追蹤》，

¹⁹ FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Washington,DC, : Department of the Army,September(2009)

(新北市，瑞昇文化股份有限公司，2011 年 10 月)，筆者參考繪製。

(二)戰車砲彈藥改良：

M1A2T 戰車除了常用之翼穩脫殼穿甲彈(APFSDS)及破甲榴彈(HEAT)外，與 105 公厘戰車砲彈功用相同，增加了引信式多效戰防榴(MPAT)及人員殺傷彈(CAN)彈藥雖縮短了射擊距離，但彈頭內裝有 1,097 顆 8 分之 3 英吋的鎢鋼霰彈來殺傷敵散兵，有效距離為 200-500 公尺，可供選擇，(如圖 18)，2018 年起美方研製新式 XM1147 先進多用途彈(Advanced Mulit-Purpose Round,AMP)，取代破甲榴彈及榴彈(HE)與 MART 之功能，並有三種信管選擇(瞬發、延遲及空炸)，配合砲尾彈藥資料鏈(Ammo Data Link,OADL)，及射手按下對空模式(Air Grund Mode)，可直接裝定空炸信管，可對敵直升(無人)機射擊，爾後 M1A2T 戰車砲彈種類簡化為 M829 翼穩脫殼穿甲彈(APFSDS)，12 發與 XM1147 先進多用途彈(AMP)，30 發，以簡化彈種需求，減輕彈藥補給負荷。²⁰

圖 18-120mm 現有戰車砲彈種類說明表

M256-120mm/44戰車砲彈說明表					
名稱	圖示	初速	重量	用途	穿甲力
M829A4 APFSDS 翼穩脫殼穿甲彈		1,550-1,680m/s	22.3kg (\$10,000)	1.反裝甲車輛 2.堅固工事	600-780mm (15RD)
M830 HEAT 高爆戰防榴彈		1,410m/s	24.2kg (\$8,500)	1.反裝甲車輛 2.堅固工事	650mm (20RD)
XM-1147 AMP 先進多功彈	 (ADL智慧引信)	1,480m/s	22.7kg (\$15,000)	1.反裝甲車輛 2.堅固工事 3.對空射擊模式	800mm (3RD)
M908 HE-OR 破障彈		1,410m/s	23.1kg (\$11,000)	1.堅固工事 2.城鎮建物破壞 3.路障清除	n/a (2RD)
M1028 CAN 人員霰彈		1,410m/s	11kg (\$5,000)	人員殺傷	n/a (2RD)

資料來源：筆者整理製作

(三)車長獨立觀瞄系統：(CITV)

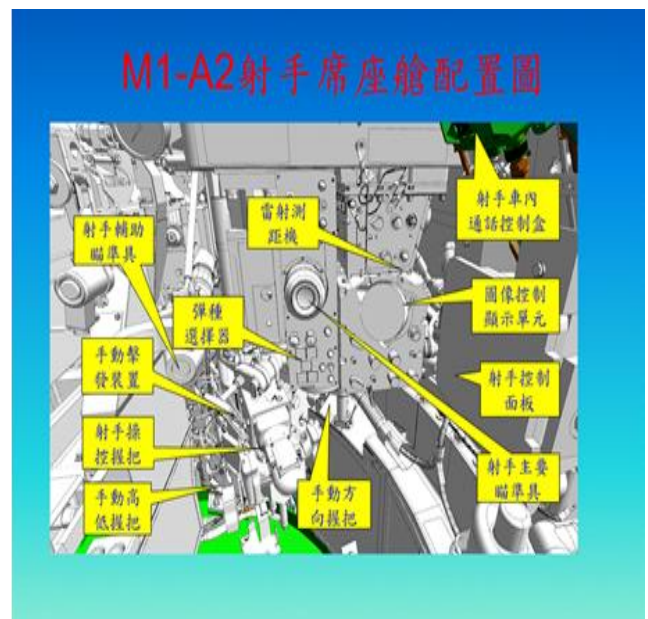
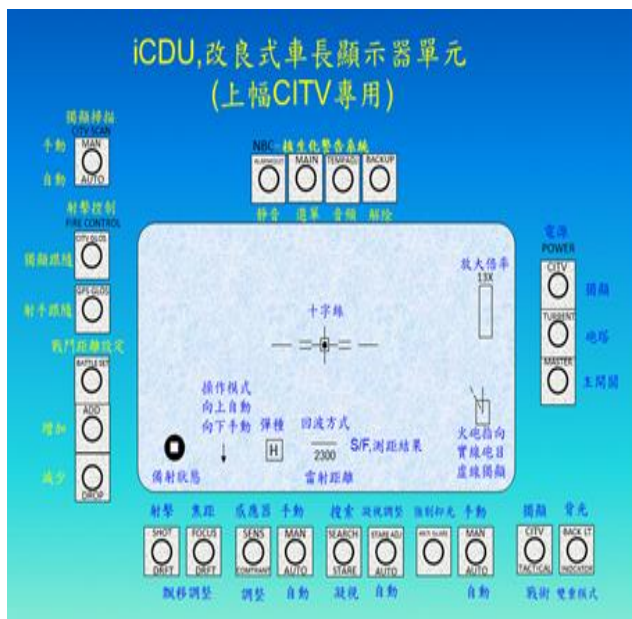
M1A2T 戰車具備同步搜索與射擊能力，即外界引用共軍術語「獵-殲系統」，當車長發現目標時決定由射手實施射擊時，可壓下車長控制握把上之賦予

²⁰ 李思平/黃俊民，〈戰車部署 2020〉，(台北市，尖端科技軍事雜誌 393，2020 年 01 月)，頁 32。

鍵(TD)，此時主砲會自動(毋須射手搖動砲塔)移至車長獨立觀瞄的目標上，射手接手射擊，車長則可繼續尋找下一個目標。若車長決定自行射擊，可壓下車長顯示器上之主砲跟隨車長獨立觀瞄模式(CITV GLOS)，(如圖 19)此時主砲會跟隨車長獨立觀瞄系統運作，車長可利用獨立觀瞄系統射擊，當車長完成射擊後再壓下車長顯示器上之主砲跟隨射手瞄準鏡模式(GPS GLOS)，此時火砲的控制權又可轉交給射手，如此發揮火砲的最大射擊效能，縮短射擊時間，(如圖 20)。

圖 19-車長 CITV 控制面板

圖 20-射手席位配置圖



資料來源：General Dynamics Land System M1A2T Turret&Hull Layout,2021.9.15，筆者整理製作

(四)操縱模式的改變：

改用匯流與計算速度更快的數位彈道計算機，當車長或射手操縱主砲時，數位訊號由砲控單元經電子介面儀轉換為類比訊號，控制砲塔高低及方向機移動量，同步校準各瞄準具之高低及方向量，另一方面，彈道驅動由射控單元匯入戰場環境的感測參數，再交由砲塔控制單元來控制火砲的高低及方向，簡單的來說就是瞄準鏡帶動砲(採非擾動式設計)，(如圖 21)，射手瞄準具內的十字線不會因火砲彈道驅動而偏離目標，在對活動目標射擊時不會因前置量的改變而需重新將十字絲再對正瞄準；穩定系統是由砲塔及底盤位置感測器來偵測砲塔及底盤之移動量，再由砲塔控制單元來控制主砲穩定，車長獨立觀瞄系統穩定獨立控制，如此可使主砲及獨立觀瞄永遠保持在同軸瞄準線上，首發射擊命中率提升至 95%，(如圖 22)。

圖 21-車長席座艙配置圖

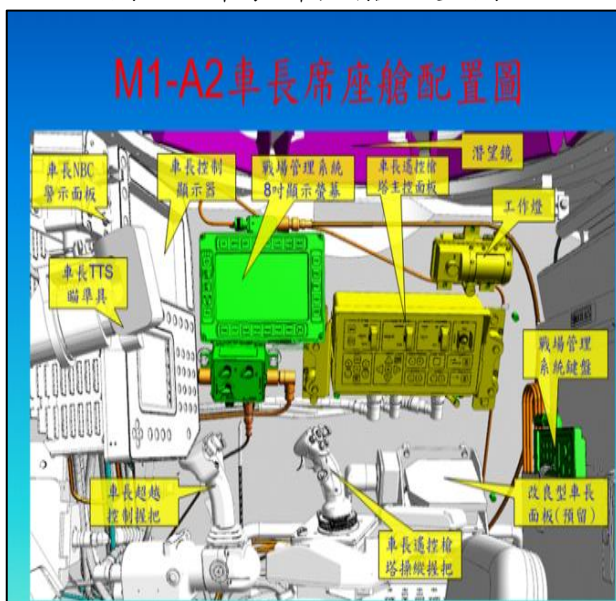


圖 22-主要瞄準具十字絲刻劃



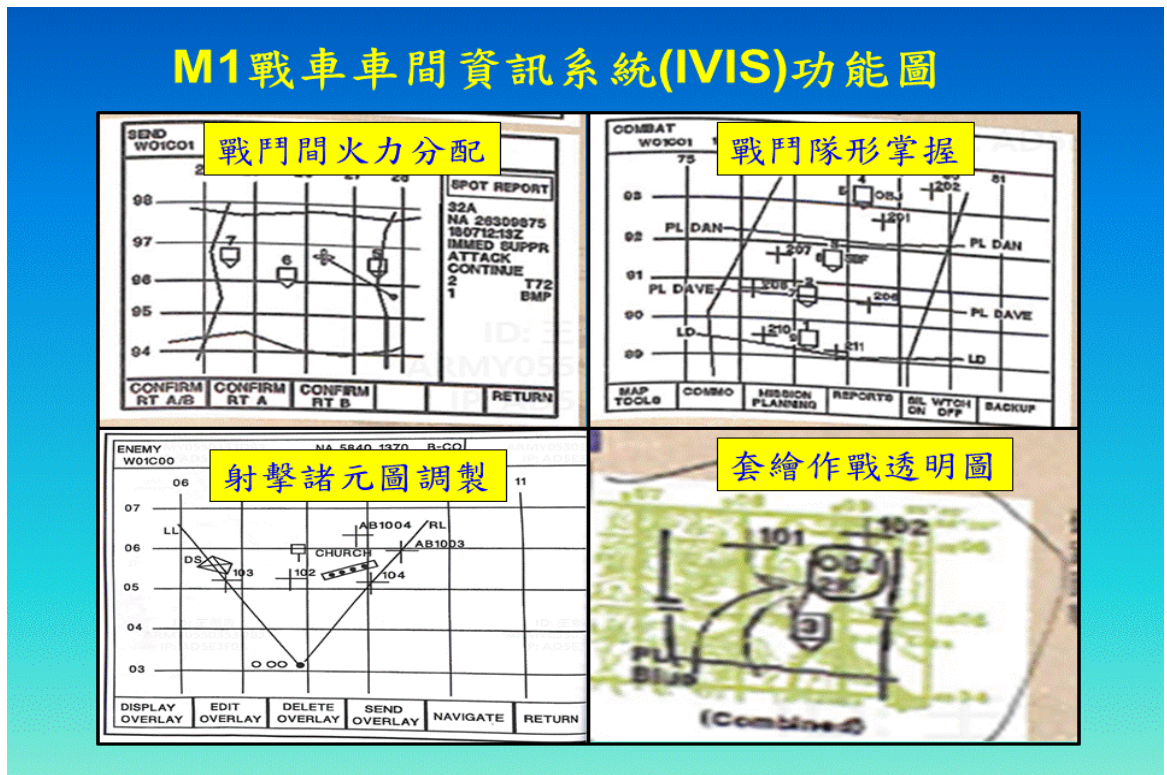
資料來源：General Dynamics Land System M1A2T Turret&Hull Layout,2021.9.15，筆者整理製作

四、M1 戰車數位化狀況覺知：(Digitize Situational Awareness,DSA)

M1 系列戰車於 1981 年進入美軍服役初期構型變更與改良置重點於打擊與防護力將 105 公厘旋膛砲更換為 120 公厘滑膛砲與更換砲塔室模組化裝甲使得車重不斷攀升，進入 1990 年因數位科技發展，將構改重心轉為「戰鬥及射(砲)控系統數位化」，首先登場為車間資訊系統(Inter Vehicular Information System,IVIS)但因此系統不具備全域戰場管理系統，僅有連、排間戰鬥管理、繪製作戰透明及射擊諸元圖與簡易信文傳遞功能，(如圖 23)，²¹，本系統持續曾供售澳洲及科威特裝配於 M1A1SA 型戰車，因本產品美供應商於 2016 年宣布不再提供相關維修零件及軟體更新，使外銷軍售國透過自製或委請外商數位化重行設計指揮、管制與通信(C³)系統，目前均已通過測評替換舊式有系統(IVIS)，美軍於 1996 之後發展陸軍戰場管理系統(Army Battle Command System,ABCS)透過數位微波與衛星廣播式通信戰術鏈路，並開始於 M1 戰車上加裝 21 世紀旅暨以下部隊戰鬥管理系統(Force XXI Battle Command Brigade and Below,FBCB2) 使其具備「數位、全域、即時、指揮及管制」通信次系統功能，數位化狀況覺知發展過程分述如後。

²¹ 毒島刀也，《地表最強戰車!M1 艾布蘭戰車徹底追蹤》，(新北市，瑞昇文化股份有限公司，2011 年 10 月)，頁 129-133。

圖 23-M1 戰車車間資訊系統(IVIS)功能圖



資料來源：毒島刀也，《地表最強戰車!M1 艾布蘭戰車徹底追蹤》，
(新北市，瑞昇文化股份有限公司，2011 年 10 月)，頁 129-133，筆者掃描後製。

(一)M1A1- D 數位升級版(Digital)：

因應 M1A2 戰車部署，美軍受預算限制，於 1998 年將數位化套件運用在 M1A1 HC 戰車，改良導航系統並將原有的砲塔線路箱(Turreted Network Box, TNB)與底盤線路箱(Hull Network Box, HNB)更新為開放架構的數位元件，掛載 (FBCB2)指管系統，使其具備與 M1A2 戰車共同作戰圖像。

(二)M1A1 SA/ED 狀況感知能力(Situation Awareness)：²²

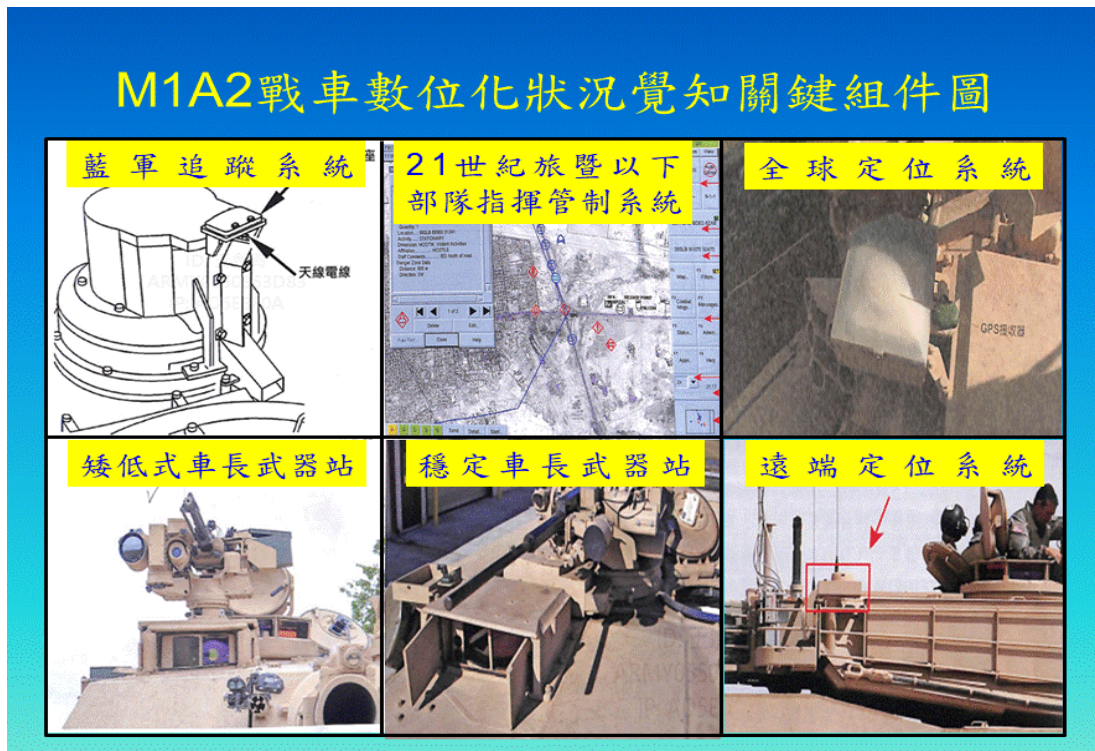
美軍在 2004 年執行 M1A1 SA 態勢感知能力「重置」計畫，內容包含艾布蘭綜合管理計畫(Abrams Integrated Management, AIM)來降低裝備維持成本，關鍵組件如下，(如圖 24)。

1. 第二代前視紅外線顯示儀(2ND Gen FLIR)。
2. 護眼雷射測距機(Eye-Safe-Laser Rangefinder, ELRF)。
3. 安裝車長武器工作站熱源成像儀。
4. 升級(FBCB2)的藍軍追蹤(Blue Force Tracker, BFT)。
5. 遠程目標定位(Far Target Locate, FTL)軟體，提升整體戰場感知及防護能

²² STEVEN J. ZALOGA, M1A2 ABRAMS MAIN BATTLE TANK 1993-2018(OSPREY PUBLISHING, 2019), 28-29 頁。

力，並可整合雷射與導航系統資訊，精準定位 8 公里範圍內敵軍目標，適切打擊火力分配。

圖 24-M1A2 數位化狀況覺知關鍵組件圖



資料來源：毒島刀也，《地表最強戰車!M1 艾布蘭戰車徹底追蹤》，
(新北市，瑞昇文化股份有限公司，2011 年 10 月)，頁 129-133，筆者掃描後製。

(三)M1A2SEPV1-4 戰車構改要項：²³

M1A2 SEP 系統升級套件(System Enhancement Package, SEP)，1993 美軍開始執行 M1A2 SEP 計畫，各構型主要數位化狀況覺知更新或增加設備如下：

1.V1 構型：

2000 年 5 月部署，裝配第二代前視紅外線顯示儀(HTI-SGF)、升級(FBCB2)、全球衛星導航系統(GPS)、彩色地圖介面。

2.V2 構型：

持續電子增強計畫(Continuous Electronics Enhancement Program, CEEP)。

3.V3 構型：

低矮式通用遙控武器站(Common Remote Operated Weapon Station, CROWS Low Profile)、輔助冷卻及電力系統(Auxiliary Cooling

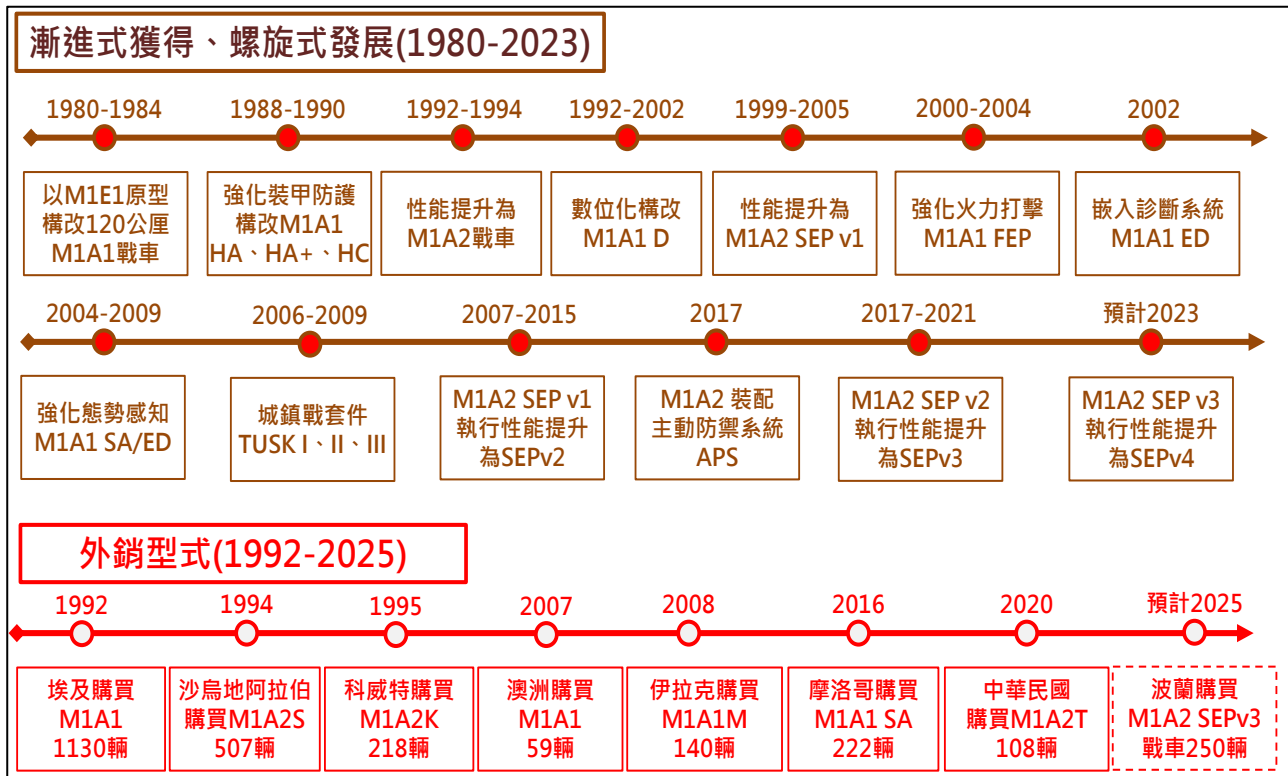
²³ 同註 17，16-21 頁。

and Power System, ACPS)，處理電力需求及熱能產量的釋放。

4.V4(C)構型：

戰場態勢掌控將 CITV 更換為車長主要瞄準器(Commander's Primary Sight, CPS)，具備第三代熱像儀(3^{gen} FLIR)、彩色螢幕與雷射測距、標定導引功能，加入多功能彈藥(AMP)數據鏈路(ADL)，可依不同目標，選擇多種射擊模式，(如表 8)。

表 8-M1 系列戰車漸進式獲得及螺旋式發展與外銷構型紀年圖



資料來源：傅群，《美國 M1 艾布蘭(Abrams)戰車發展歷程與構型管理》，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 261 期，2022 年 09 月 20 日)，頁 21，(檢索時間：2022 年 10 月 08 日)。

(四)M1A2T戰車：

本軍為美M1系列戰車第7個外銷軍售國，各國均依國情調整「數位化狀況覺知」配備需求，經多次專案管理會議確認M1A2T構型，(如表8)，因作需核定至需求信函發出相隔3年，原武獲標構型美方已不生產，加上光電與射控元件已進入SEPV4(C)階段，因跳頻無線電與指管系統各國基於保密技術，皆為獨立發展無法進行異質整合，美方表示全系統除FBCB2不供售外，於均可依我方需求客製化生產，復因國造跳頻無線電機已發展成熟，為兼顧對空通聯及地面通裝一致性，無線電遂採美製與國造各一套裝車，同時國造戰管系統進入測評階段，以彌補FBCB2數位化狀況覺知關鍵組件無法獲得罅隙，國造系統已送至美方承商進行測試、整合及封裝，首批兩



輛M1A2T先導型戰車業已進入作戰測評階段。²⁴

表8- M1A2T數位化狀況覺知配備一覽表

系統 \ 區分	美軍配備	本軍配備	備考
通信系統	SINCGRAS N-92FX2	N-92F CS-191	N-92F 為地空通信。 CS-191 為地地通信。
全球定向定位及 遠測距系統	北方發現模組(NFM) 雷射陀螺儀(RLGy) 全球定位系統(GPS) 雷射測距機(LRF) 遠程目標定位(FTL)	同美軍	整合式系統可於車長顯示幕顯示目標方位、座標及距離(8,000)公尺。
戰場指管系統	FBCB2 (N-92F)	銳指系統 (RT-3200)	FBCB2 需在 ABCS 系統下運作，美方不供售外銷軍售國，以國內研製銳指系統協請美方通資整合，需增加一部 RT-3200 無線電作為資訊網絡傳遞之用。
導航系統	加速計 (Accelerometer) 導航陀螺儀 (Gyroscope)	同美軍	車長及駕駛數位面板同步顯示方向、海拔及座標資訊。
車長獨立顯示器	第三代熱像儀 (3 ^{gen} FLIR)		與熱像鏡(TTS)同步提升為全彩。
彈藥資料鏈	彈藥資料鏈路(ADL) (裝置於砲尾環)		由射手依車長命令選擇對空或對地模式，射擊 MART 或 AMP 多攻彈自動變換引信，其他彈種無須按彈種選擇器。

資料來源：作者整理繪製。

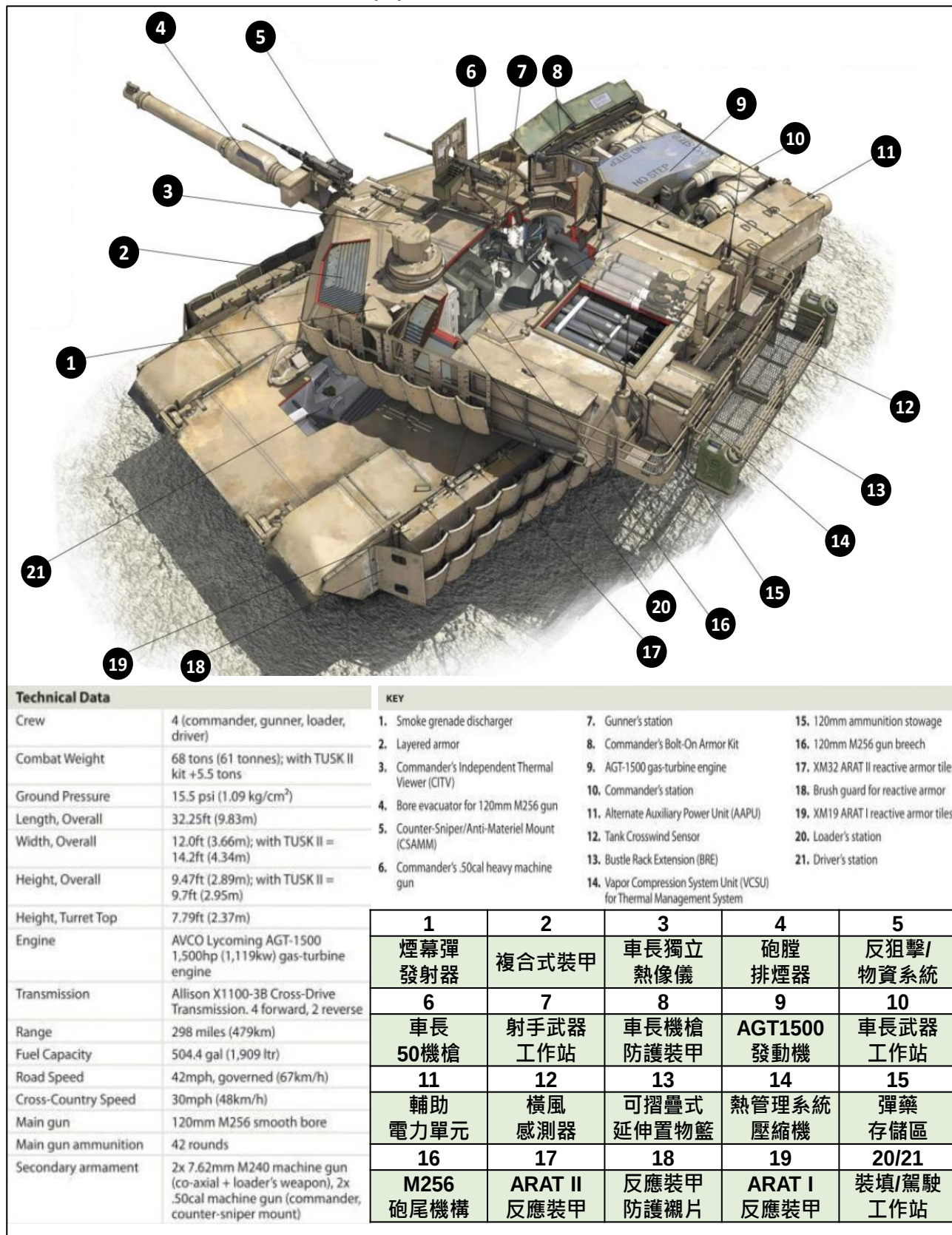
與美軍最新構型 M1A2-SEPV4(C)，(如圖 25)，差別在於地面無線電通信及戰場指管系統與部分城鎮戰生存套件(TUSK)等三項，²⁵獲裝後 M1A2T

²⁴ 洪哲政，〈美售臺第一輛 M1A2T 型戰車首度曝光〉，(台北市，聯合新聞網，2022 年 09 月 13 日)，<https://udn.com/newa/story/109301/6605116>。(2022 年 09 月 14 日)。

²⁵ 戰車城鎮戰生存套件(Tank Urban Survivability kit,TUSK)，包含側裙及砲塔反應裝甲、抗炸底板、車長及裝填手機槍改良及加裝防盾、反物資狙擊槍、車尾通話系統及駕駛抗炸座椅。李思平，〈戰車部署〉，(台北市，尖端科技軍事雜誌 392，2018 年 09 月)，頁 134-143。

戰車數位化狀況感知能力將與美軍最新構型 M1 戰車具備同等級戰力及數位化作戰指管與戰場感知能力。

圖 25-M1SEPv4(C)戰車構型管理計畫搭配套件整新



資料來源：傅群，《美國 M1 艾布蘭(Abrams)戰車發展歷程與構型管理》，(新竹縣，裝訓部，

裝甲兵季刊第 261 期，2022 年 09 月 20 日)，頁 19，(檢索時間：2022 年 10 月 08 日)。



五、小結：

綜合上述，M1A2T 強化了防護力與特有防爆彈艙設計，戰車砲口徑提升至 120mm 外，同時將彈藥效能、觀瞄系統及操縱模式做了構型改變，加上數位化狀況覺知系統不僅提升射擊有效距離，更可同時搜尋多重目標、縮短攻擊時間與提升遠距打擊能力，具備掌握敵我戰鬥間狀況，與陸航部隊及時通聯構成地空一體化，使其機動、打擊、防護、指通力及數位化戰場感知能力全方位大幅提升，與 M60A3 比較 (如表 9)。

表 9-M1A2T 與 M60A3 打擊力比較表

區分	M1A2T	M60A3
戰車砲口徑	120mm	105mm
彈種(攜行發數)	增加多功能彈種(42)	傳統彈種(63)
觀瞄系統	具車長獨立觀瞄	傳統觀瞄
接戰模式	鏡帶砲	砲帶鏡
2,000m 首發命中率	95%	76%
數位化狀況覺知	有	無

資料來源：筆者自行整理

肆、摧毀敵多維登陸戰鬥載具戰法

本文著重於摧毀敵多維登陸載具，計有 4 型研判可艦載直升機，3 型 05(07) 式系列兩棲戰鬥車及兩型氣墊船(艇)與各式無人機(艇)，在聯合國土防衛作戰「灘岸殲敵」階段，M1A2T 戰車於未來防衛作戰中，將面對首波登(著)陸部隊與載具，如何發揮對稱相對優勢戰力，以強擊弱，以摧破敵發動多維登陸作戰方式及奪島企圖，其對應戰法分述如后：

一、艦載直升機

(一)弱點

1.低空慢速飛行：

直升機以低空或超低空為主要飛行空間，飛行高度通常在 50-100 公尺，在這一空間內，多種武器均能在有效射程內，對其構成重大威脅。

2.脆弱點尾旋翼：

直升機雖部內裝甲防護能力，但基於空中飛行，因此無法到達到全身防護功能，尾旋翼為單旋槳直昇機維持平衡重要部件，遭攻擊失去作用，直昇機將以旋槳方向機身隨之劇烈旋動而失控，此為直昇機脆弱致命點，一旦遭擊中失效，造成直升機失控墜毀。

3.進返航同路線：

直升機飛行方式屬目視飛行，因此遂行空中機動時，需於先期完成飛行路線規劃規劃，必須以敵境內易於識別線帶狀地型或地物如高速(架)公路及河川谷地，為避免飛行員迷航，通常採取進、返航同一路線(需區分空層高度)，我軍須詳實調查兵要對敵直昇機進航路線早期標繪，設置對空哨及伏擊點，運用各式戰具予以擊落。

(二)擊落直升機戰法：

共軍艦載直升機其主要任務為掩護兩棲突擊群實施登陸作戰或直指關節要點及重要目位置實施垂直立體著陸突擊，而隨伴掩護攻擊直昇機為戰車最大天敵，但在偵蒐網絡建立與武器系統及彈藥功能提升，已大幅提升戰車不對敵直昇機攻擊能力，接戰過程中，直升機採低空飛行且音噪聲大，因此在數公里外就可聽見，故可藉由防情網的建構，適時情報傳遞，即早發現，完成備戰準備，有效打擊，相關戰法分述如后：

1.遙控槍塔對空射擊：

M1A2T 配備 M-153 低輪廓遙控槍塔(M2-50HB 機槍)，(如圖 26)，具備一套獨立日夜兩用觀瞄系統，可搜索 4,000 公尺(對空 3,000 呎)目標，槍塔射角為 -3° 至 65° ，對空有效射程為 900 公尺(2700 呎， 90° 射角)，為排、連防空火力骨幹，然射高僅達 900 公尺(2,700 呎)，若以排為單位編成防空火網，通常連長會以射高 900 公尺畫出三個半徑 450 公尺的射擊涵蓋區然前述 900 公尺最大射高，50 機槍需以垂直角度發射，然 M1 遙控槍塔射角最高僅 65° ，射高僅 742 公尺，因此對空火網編成，需巧為研謀適當方式，方能掩護連低空安全。

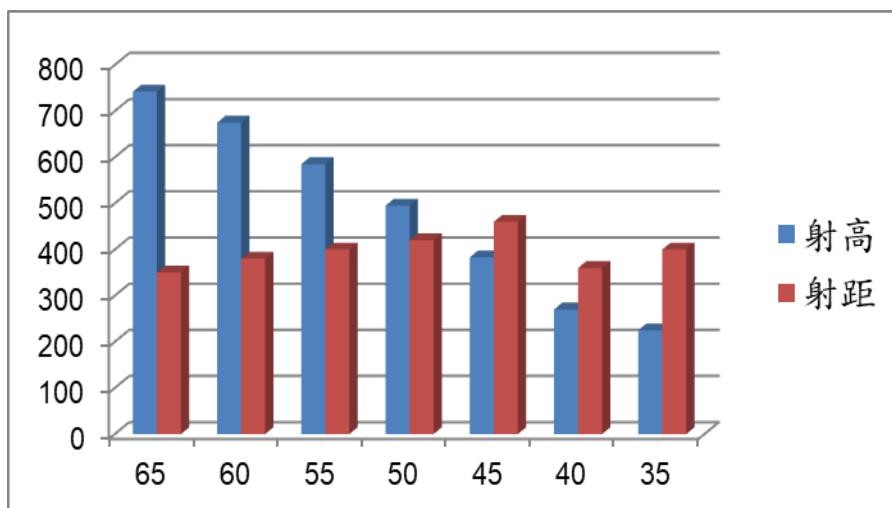
圖 26-M153 守護者遙控武器站



資料來源：<https://www.army-technology.com/news/Kongsberg-us-army-m153-crows-system>

M1A2T 戰車矮低式車長遙控槍塔，以拋射公式換算射彈高度(在相同條件下水平射角在 $\text{Cos}45^\circ$ 可達最遠距離，垂直射角在 $\text{Cos}90^\circ$ 可達最大射高)若以車長遙控槍塔運用於防空火網射擊分析，(如圖 27)，射角上升射高會增加，但射程會遞減(不包含通過彈道高點至墜落地面距離)，此一關係為雷射測距機只能測得水平距離，無法計算垂直高度，因此以測得 900 公尺距離採 65° 仰角射擊，射高可達 742 公尺，但水平距離只有 350 公尺(通過 742 公尺高度，以拋物線下墜)，相對關係在調製防空火網編成時要按比例繪製，避免無效射擊，連以敵機來襲方向構成對空火網射擊，易收防空實效。

圖 27-M1A2T 遙控槍塔射角與射高及射距條狀圖



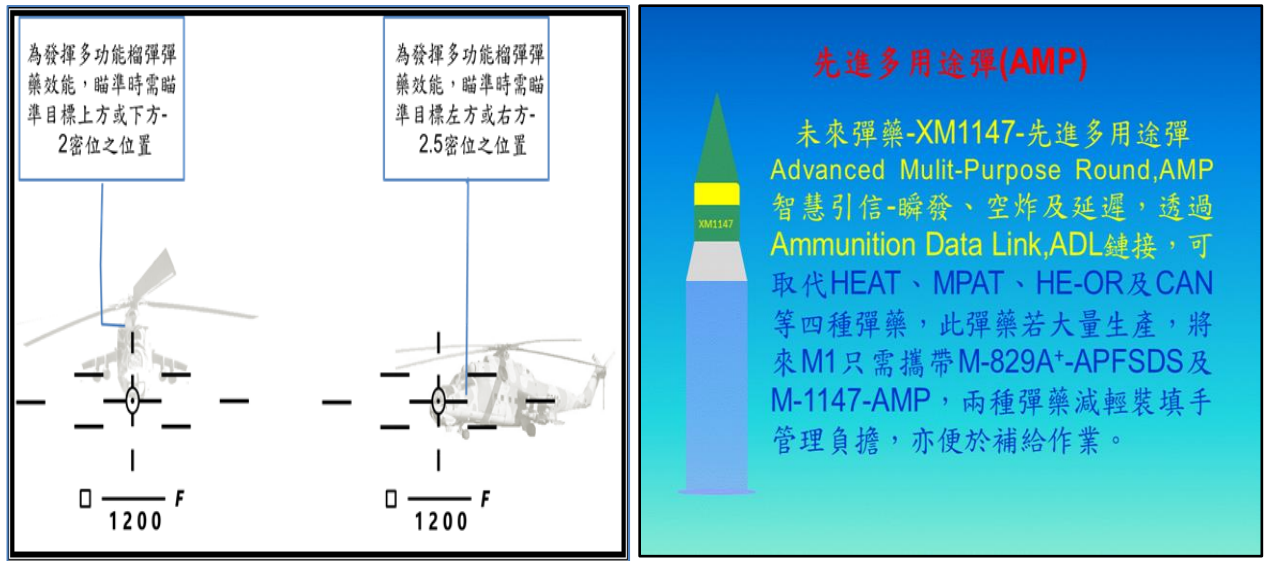
資料來源：周威廷，《戰車加強排如何運用城鎮據點遂行灘岸殲敵之研究》，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 263 期，2022 年 03 月 22 日)頁 11(檢索時間：2022 年 07 月 14 日)。

2. 直昇機要害尾旋翼：

在接戰過程中，可運用所在的環境尋求隱、掩蔽，然後透過車長獨立觀瞄系統與射手觀瞄系統搜索遠距及空中目標，當在 2,000 公尺外發現直昇機時，車長應下達「射手多功能彈在空直升機，放」，往戰車在面對直昇機時只能選用翼穩脫殼穿甲，然其一直存在射擊效能不佳的問題，在彈藥效能精進後，多了多效能彈可選擇，其具備近接(感應)信管的功用，可在接近在空機後隨即引爆。然其射擊要領並非直接瞄準直昇機，而需瞄準目標側方或上、下方，(如圖 28)，用以增加空效砲彈破片散步效果，將其擊落。²⁶

²⁶ 尾旋翼為直昇機主旋翼抗力矩保持機身平衡重要機件，若受損或遭摧毀將使機身急速偏轉，主旋翼無法解脫成減速狀態，導致直昇機墜毀。鷹睿航空科技，〈直昇機結構之尾旋翼〉，(台北市，每日頭條，2016 年 01 月 17 日)，<https://kknews.cc/zh-tw/military/oa5zao.html>，(2022 年 11 月 10 日)。

圖 28-多功能榴彈採用對空模式之瞄準要領圖

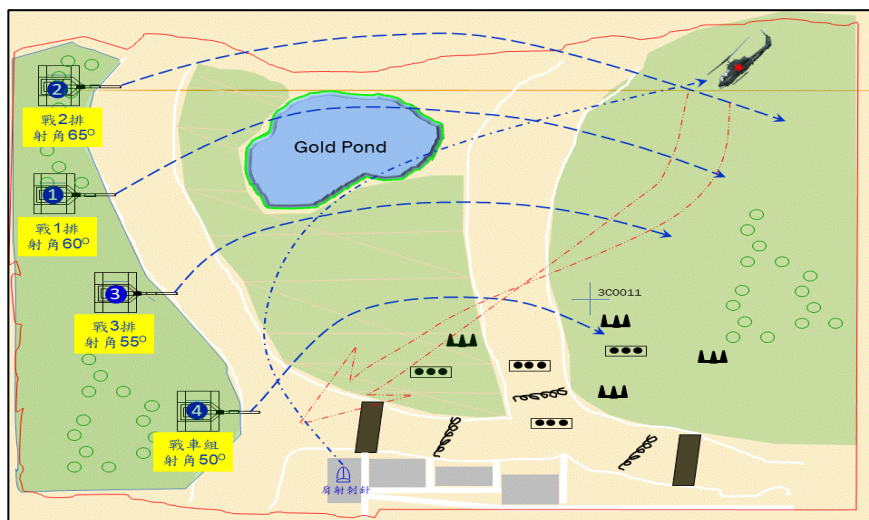


資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

3.判明進航預編火網：

本軍戰車車裝 50 機槍長期未進行對空射擊訓練，且手持槍架射擊穩定度差或 M85 槍塔閉艙射擊，觀測死角過大等問題，且排、連防空火網編成草率，致徒有裝備及火網編成，但實效不大；戰車連防空火網編成，要以敵可能進航路線作為防空火網設定基點，因直升機常須藉地貌飛行掩護，在進行空中攻擊或突擊著陸時，通常會以顯著地標作為航路設定，美軍「莫加迪修」之役，直升機隊先沿海岸飛行再轉入內陸攻擊，因此必須放棄以往防空火網以四周防護為設計，轉以敵進航路線設定不同角度射擊，使其遭我防空飛彈攻擊時，採取閃避或進入著陸場，陷入我預設不同空層與距離的防空火網之中，而將其擊落，(如圖 29)。

圖 29-戰車連對空火網編成示意圖



資料來源：筆者整理繪製

二、登陸兩棲戰鬥車

(一)車弱點

1.泛水期間，戰力趨近於零：

兩棲戰鬥車輛行駛於海中，受大氣溫度、濕度、海水溫度、鹽度、風速、浪高、潮汐及能見度等作戰環境因素，對火控、通信系統等易造成潮濕電路短路干擾等情況；又因泛水截面積小，導致觀測射擊不易，戰力趨近於零。

2.三型車輛，逐次投入戰鬥：

共軍登陸波次依序為第一波先遣突擊群、第二波突擊上陸群、第三波機動攻擊群及第四波上陸砲兵群及後續登陸波次約 9 波，實施兩棲突擊登陸作戰，在逐次投入戰鬥情況下難以發揮整體戰力。

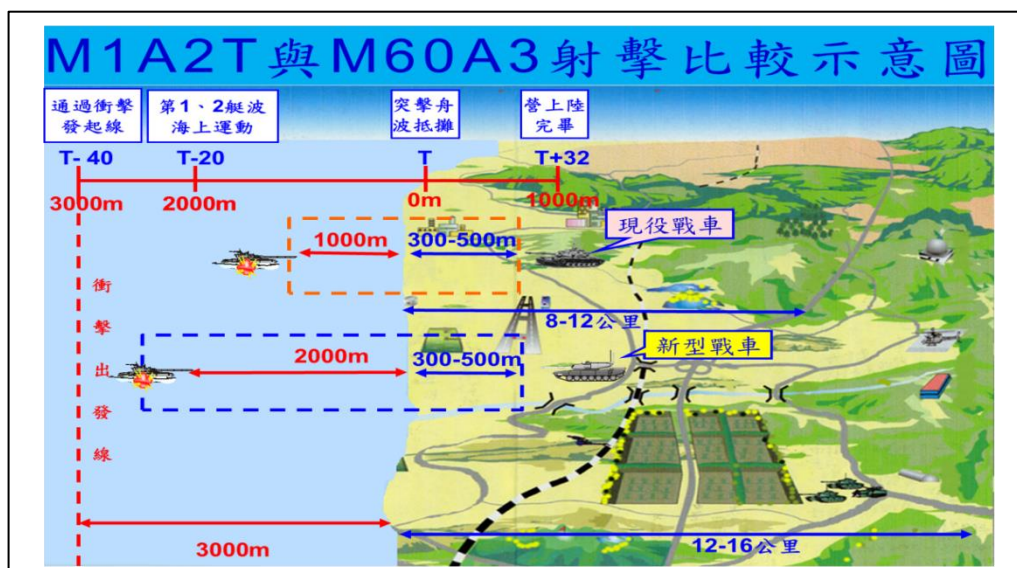
3.防護力弱，彈藥開放儲存：

為達兩棲作戰機動，車體採用輕量化鋁合金材質，防護力較為薄弱，若遭命中時，開放儲存之彈藥易產生殉爆，直接導致車毀人亡。

(二)摧毀 05 式兩棲車戰法：

M1A2T 戰車砲口徑加大至 120mm，已將射擊最大距離提升至 4,000m，精準接戰距離提升至 2,500m，相對的，在敵甫行通過衝擊發起線時，即可開始接戰，較 M60A3 射擊距離向前延伸，(如圖 30)；若在多據點陣地相互支援及掩護下，將可持續發揚火力，使登岸之舟車，同樣面臨劇大的火力威脅，難以向內陸挺進，相關運用概述如后：

圖 30-M1A2T 與 M60A3 射擊比較示意圖

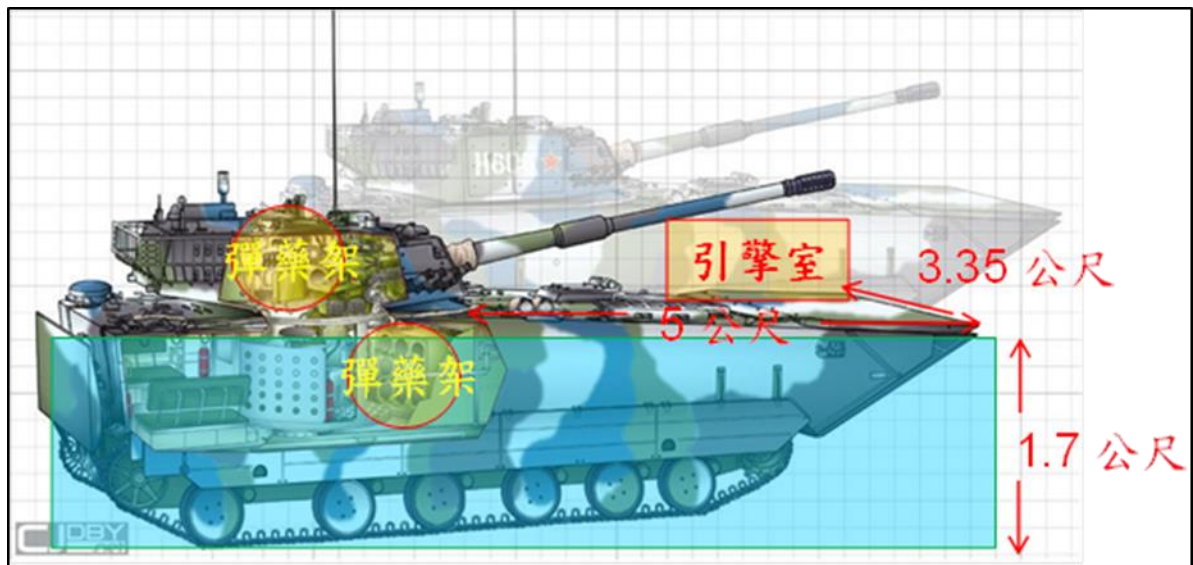


資料來源：筆者自行繪製

1. 陣地選擇俯側直攻：

05 式系列兩棲戰鬥車，主要為滿足解放軍兩棲登陸作戰所需，船身式造型，快速泛水能力及本身配備強大火力與美軍遠征戰鬥車(Expeditionary Fighting Vehicle, 簡稱 EFV) 設計理念不謀而合，當其入水快速通過航渡，直接抵岸上陸攻擊，無須卸載，也因輕小快，犧牲了防護力，在泛水階段及上陸後，若遭敵反裝甲飛彈或主力戰車攻擊，其對抗性相對較弱。05 式系列於海上泛水期間受車身異質裝甲(相對比重為 4.5)以浮力公式計算，車高 3.05 公尺將有 1.7 公尺沒入水中，海上泛水時最佳攻擊部位，(如圖 31)。

圖 31-05 式兩棲突擊砲車脆弱部位圖



資料來源：蔡和順，〈解放軍兩棲裝甲旅登陸作戰之研究〉，
(新竹縣，裝訓部，2016 年戰術戰法研討會)，頁 17，(檢索時間：2022 年 09 月 14 日)
筆者整理補繪製作

2. 遠距火力擊敵泛水：

泛水過程中，兩棲舟車在海面上之截面積較小，裸露在外較大部位即為砲塔，且泛水車輛不會附掛反應式裝甲，05 式車首長(前置引擎)，砲塔後移(構型類似 M-109 自走砲車)，其車內彈藥開放儲存位置位於車尾左右側，命中後可收致最佳效果；因此，在側俯陣地的直射交叉火網下，發揮側斜射相互支援掩護，射擊車首引擎室及砲塔後端彈藥架部位，²⁷(如表 10)，摧毀敵兩棲戰鬥車輛，打亂其登陸編組與延遲效程。

²⁷ 因此解放軍對外宣傳其 05 式系列兩棲戰鬥車優越性能僅有機動力一項屬之確認，打擊與防護力仍不足，難與我新世代主力戰車抗衡，尤其是在艦岸運動航渡泛水階段戰力幾乎為零，但解放軍的誇大渲染式外宣仍公布 05 式兩棲圖及砲車泛水射擊畫面，此為其宣傳戰之運用。蔡和順，《解放軍兩棲裝甲旅登陸作戰之研究》，(新竹縣，裝訓部，2016 年戰術戰法研討會)，頁 17。

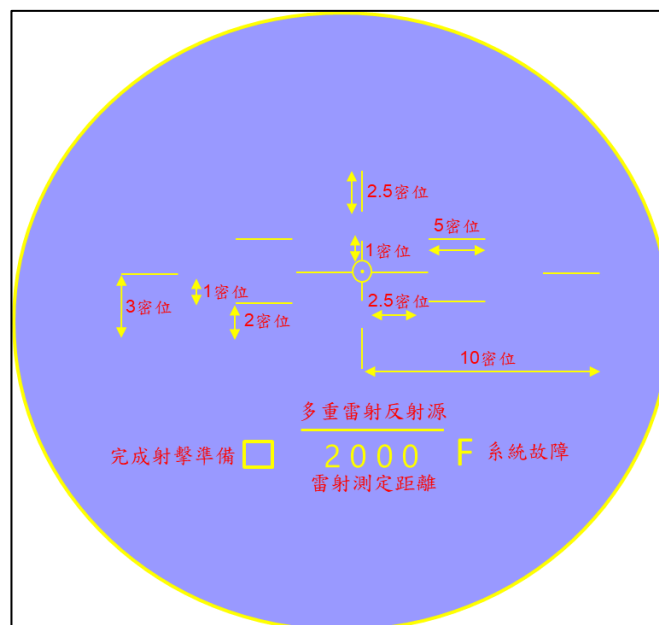
表 10-05 式兩棲突擊砲車泛水射擊時機分析表

項目 \ 分劃	平視分劃	側視分劃	俯視分劃	射擊時間
陣地距岸	概選灘後 1,000 公尺			
1,200 公尺	1.5 密位	2.8 密位	4 密位	25 秒
1,500 公尺	1.1 密位	2.1 密位	3 密位	45 秒
2,000 公尺	0.5 密位	0.94 密位	1.33 密位	60 秒
2,500 公尺	0.13 密位	0.23 密位	0.33 密位	90 秒
射擊彈種	AP	AP	HEAT	
射擊位置	砲塔正前	砲塔側邊	引擎室	
摧毀效果	差	次佳	最佳	

資料來源：筆者整理製作

解放軍遂行三棲犯台登陸，首先登岸為 05 式兩棲突擊砲車，泛水階段車身有 56% 會沒入水中，相對由戰車觀瞄系統若以平行直(側)視，以進入距岸 1,200 公尺進行攻擊，十字絲分劃，(如圖 32)，平視約 1.5 密位，側視約 2.8 密位，俯視約 4 密位，先期選擇火殲陣地以側射及俯射，攻擊 05 式脆弱部位較易收獲戰果。

圖 32-M1A2T-主要瞄準具十字絲分劃及顯示資訊

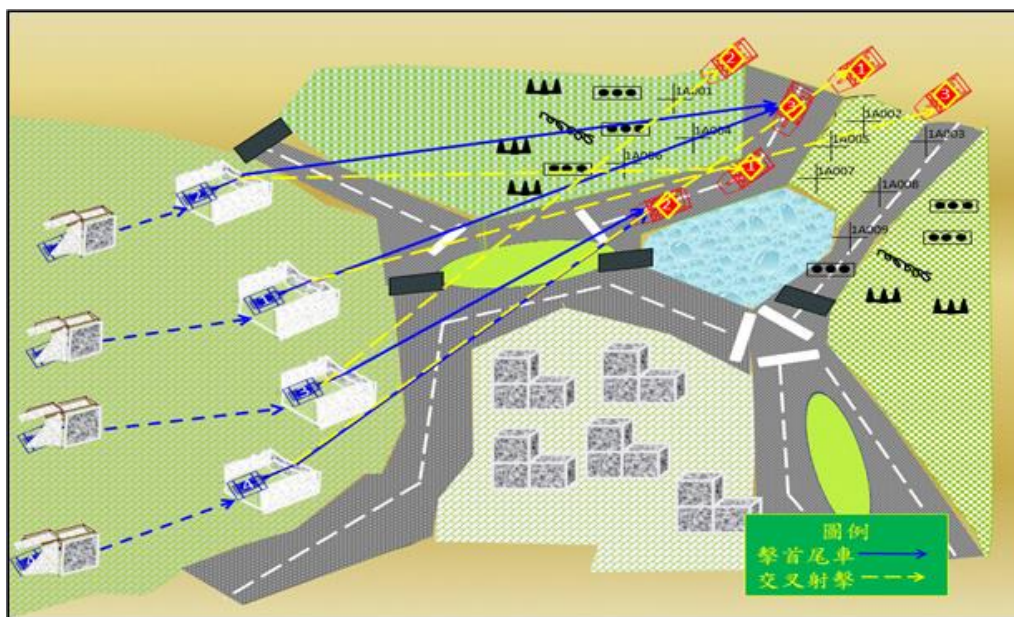


資料來源：筆者自行繪製

3. 毀 05 陣前截 07 灘後：

05 式突擊車為登陸第一梯隊，戰前步後，協同在後為步兵戰鬥車，若上陸後，快速向內陸挺進，發展內陸進攻戰鬥，M1A2T 戰車斷然於陣前出擊使用穿甲彈(APFSDS)由側翼發起同時分火射擊，並在車長獨立觀瞄系統運作下，快速搜索目標，賦予射手實施攻擊，縮短整體射擊時間，發揮作戰效能；後續第二梯隊 07 式自行榴彈砲車跟隨登陸，M1A2T 戰車則發起逆襲，同樣以穿甲彈擊毀自行榴彈砲車，使其無法佔領陣地發揚火力支援 05 式陸上作戰，(如圖 33)。

圖 33-運用據點工事交叉攻擊 05 式兩棲戰鬥車示意圖



資料來源：周威廷，《戰車加強排如何運用城鎮據點遂行灘岸殲敵之研究》，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 263 期，2022 年 03 月 22 日)，頁 17，(檢索時間：2022 年 07 月 14 日)。

三、氣墊船

(一)弱點

1. 推進扇葉暴露無防護：

氣墊船利用噴氣、噴水、螺旋槳等相推進器推動船舶前進，但在推進螺旋槳扇葉部位，確無任何防護設備，整體暴露於外，且目標顯注，易成為最佳之首選摧毀位置。

2. 覆裙易遭燒夷攻擊：

氣墊船靠柔性圍裙，將供應的低壓氣體密封於裙內，進而舉升船體，降低船體的流體阻力，達到提升速度目的，如此碩大的圍裙面積也成為極大的標的，在遭受燒夷式彈藥攻擊時，便會使船體下降，前進受阻。

3.灘後卸載需時較久：

氣墊船可搭載 96 式坦克及約 80-500 名士兵實施兩棲登陸作戰，在其進入灘後欲卸載時，需將圍裙內低壓氣體完成洩放，以利船身下降實施卸載，所耗費的時間相對較長，易形成固定目標，遭致攻擊。

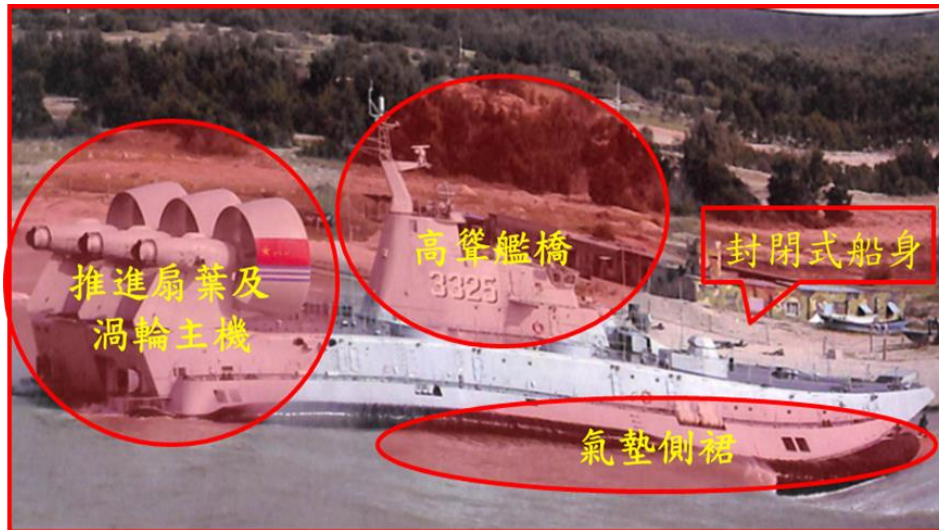
(二)摧破氣墊船戰法：

氣墊船雖具有高續航能力，然所搭載自製武器能力有限，且其輕型裝甲僅能保護載員不受子彈及破片傷害，但大、中口徑砲彈的直接命中仍是致命的，特別是推進螺旋槳和氣墊在飽足狀態下，一旦被破壞，機動能力將嚴重下降甚至癱瘓，戰法運用概述如后：

1.泛水優先攻擊推進扇：

氣墊船體積龐大不易匿蹤，(如圖 34)，於泛水階段，在 M1A2T 強大搜索能力下，約可在 5,000m 距離藉由雷射測距完成彈道計算機的輸入，待其進入 4,000m 後車長即可下達「射手翼穩穿甲氣墊船，放」，此時，射手瞄準的位置以推進扇葉為主，目的在放緩其前進速度，遲滯作戰進展。

圖 34-野牛式船身設計弱點標示圖



資料來源：筆者自行繪製

2.研增彈種摧毀敵船：

依據美軍 FMS 提供 120 及 105 公厘戰車砲彈資料顯示，120 公厘供售實彈(如圖 17)有 M1147-先進多功彈、M829A3(4)-翼穩脫殼穿甲彈、M1028-人員殺傷彈、M830A3-破甲榴彈及 M830-多效戰防榴，105 公厘供售彈種與前述相近(先進及多效彈未生產)，綜上，若本軍要以燒夷彈燒毀氣墊船橡膠側裙，可後續先行生產 105 公厘自製黃磷彈，再獲美方技轉生產 120

公厘彈藥，使本軍主力戰車可針對氣墊船脆弱部位，(如圖 35)，使用不同彈藥一舉摧破敵船。²⁸

圖 35-120 公厘戰車砲彈種類(藍色為練習彈)



資料來源：筆者自行繪製

3. 黃磷燒夷氣墊覆裙

解放軍氣墊船採柔性覆裙設計，抗熱能力有限，可針對此一弱點，於抵達灘岸時，車長即可下達「射手黃磷彈氣墊船，放」，且射手瞄準的位置為圍裙位置，藉黃磷彈爆炸燃燒所產生之延燒性，使覆裙部燒熔，致填充之氣體洩漏，讓氣墊船癱瘓喪失機動能力，²⁹(如圖 36)。

²⁸ 戰車砲彈主要為動能、化學能穿甲彈及人員殺傷彈，氣墊船最大弱點為進氣<漏氣時，其導入船身氣流無法形成與水(地)面空氣扶撐墊(氣墊)，要達此目的要破壞推進扇葉與氣墊側裙，前者穿甲彈可以辦到，後者因材質微軟質矽膠聚合物，必須以燒夷彈種(磷質裝藥最佳)，側裙燒毀後船身逐漸沒入水中。同註 11。

²⁹ 目前國造 105 公厘戰車砲彈經詢軍備局 202 廠，目前軍種提出新式彈藥研發需求為人員殺傷彈、高貫穿力及練習翼穩脫殼穿甲彈等 3 種，黃磷彈僅需製程轉換，兵監作戰需求核定後，最小經濟生產批量為 3,000 發，以本軍戰車編制數之基本攜行量加 20 日份補給日量，換算約需 16,000 餘發，基於灘岸殲敵需求將請補給單位籌補。同註 25。

圖 36-726 型氣墊船脆弱部位圖

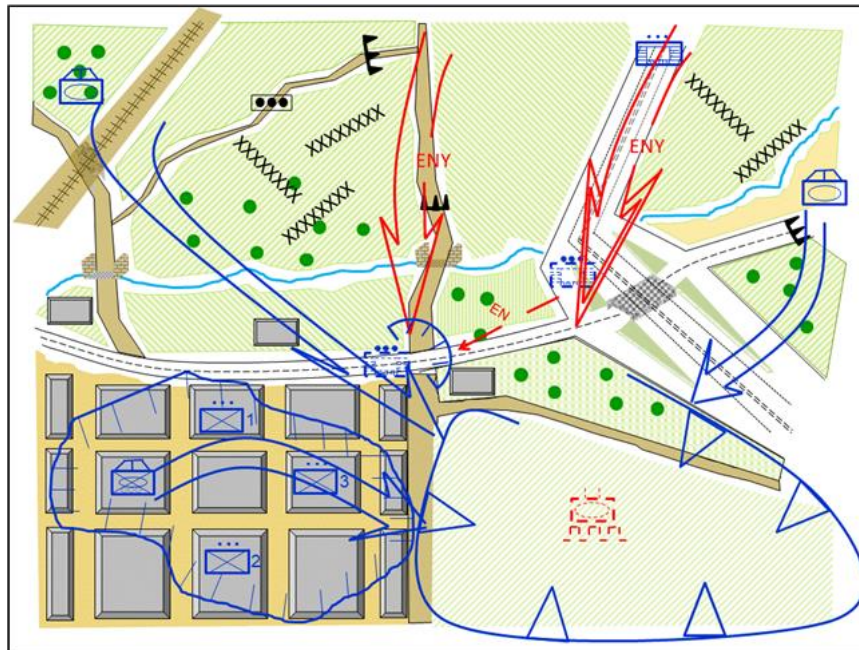


資料來源：筆者自行繪製

4.卸載地區合圍攻擊：

氣墊船於灘後欲實施卸載時，需先行完成圍裙內氣體洩放降低船身，耗費時間較長，且自衛火力有限；因此，以「核心據點」守備為基礎，迅速轉移，形成多面向三角配置，藉裝甲防護力躍出掩蔽陣地，銳意發揮速度與火力，直接合圍攻擊，(如圖 37)，發揮整體戰力。

圖 37-上陸合圍攻擊式意圖



資料來源：周威廷，《戰車加強排如何運用城鎮據點遂行灘岸殲敵之研究》，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 263 期，2022 年 03 月 22 日)頁 20，(檢索時間：2022 年 07 月 14 日)。

四、無人機

一、大型無人機

(一)消極作為

1.偽裝隱蔽戰車外形：

無人機飛行於空中自觀測儀瞄準獨立戰甲車輛，令戰車作戰時無所遁形。因此，戰車部隊作戰期間實施戰力防護作為，於各地區疏散時，均須注意偽裝作為，破壞戰車形體，防堵無人機於空中偵察輕易發現目標，臺灣西部沿岸多城鎮毗連，戰車部隊執行防衛作戰任務，可運用結合現地偽裝與城市現地多樣式建物、工廠、工地及廟宇結合實施偽裝，（如圖 38），即利用資源回收廠，現地取材利用棧板、廣告帆布或遮篷等披覆在戰車上，可避開無人機空中偵察及鎖定，並可以隨時出擊作戰，以達裝甲部隊戰力防護之效。³⁰

圖 38-戰車利用資源回收廠實施偽裝



資料來源：作者自攝於 109 年第 3 作戰區戰備任務訓練月，(檢索時間：2021 年 8 月 17 日)。

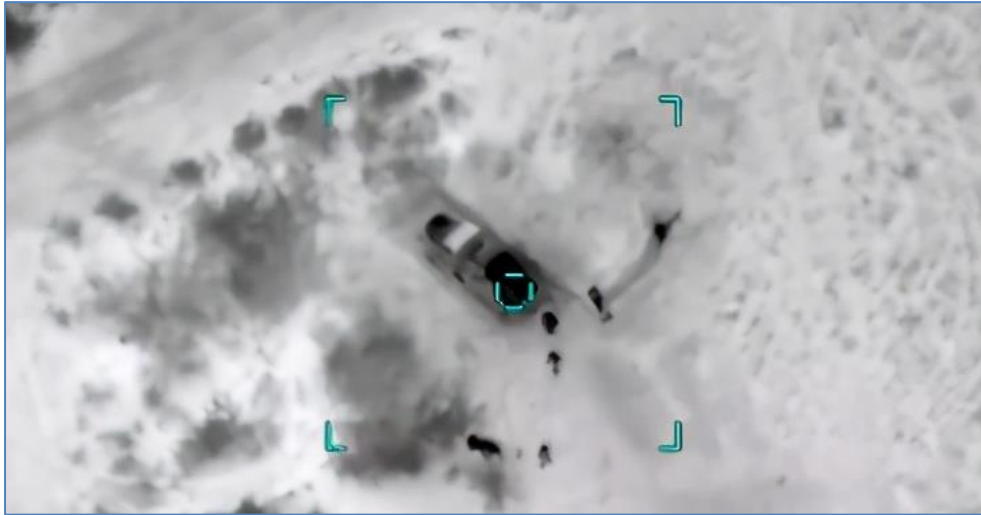
2.暗夜掩護小群多路：

解放軍部分無人機搭載合成孔徑雷達，整合紅外線夜視功能，可於夜間執行偵照任務，但夜間熱影像傳回畫面不若白晝清晰且為全彩，容易誤判目標，戰車部隊可利用暗夜作為掩護，搭配部份民用大型車輛如以板車託運偽裝、砂石車或卡車載運發電機，分派在多條道路上機動，令無人機以紅

³⁰ 無人機現存最大問題式任務距離愈遠，遠端人因控制常受判讀不清、辨識不明與目標區偽裝及引(掩)蔽影響，除合成孔徑雷達外，餘光電偵蒐系統偵獲情報資料必須經循環程序，方能發動攻擊。同註 13。

外線夜視偵照狀況下，(如圖 39)，較難以判讀為一般民間車輛或戰甲、車機動；另夜間採取滲透隊形，分散於計畫選定安全接敵運動路線，不可蜷集一處形成無人機攻擊目標。

圖 39-無人機夜視效果



資料來源：<https://min.news/military/d88581ea47142b701c64696adf6130b8.html>，
(檢索時間：2021 年 8 月 17 日)。

3.地形地物疏散掩蔽：

戰車部隊從應急作戰階段開始，全程實施戰力防護作為及爭取反擊發起時效，均選定駐地疏散、隱(掩)蔽戰術(待機)位置，依情資通報不定時變換，以保存戰力完整，位置可選用近海淺山丘陵反斜面或隧道、高架道路橋涵下進行疏散及掩蔽，(如圖 40)，另臺灣地區地峽城市稠密，各主要作戰地區接敵路線都會通過大形城市(鎮)，通過時藉林立密集高大建物，迫敵無人機拉生高度，降低對地面偵察及攻擊的效能，以此作為良好的機動走廊或疏散隱掩蔽之地區。

圖 40-戰車利用高架橋涵實施掩蔽



資料來源：中時新聞網，

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20200716003769-260417?chdtv>，

(檢索時間：2021 年 8 月 17 日)。

4.偽設施與角反射器：

大型無人飛行機多由地面導控站，於遠端操控執行偵察、攻擊及電子情蒐等任務，操控人員(含飛航、偵蒐光電管控及情資判讀)目視無人機回傳影像，需立即對目標判斷、識別及鑑定並標示或引導火力攻擊，反應時效不若有人載具於任務目標區上空即可執行攻擊任務，任務執行效率較差且未能即時，利用無人機此一特性，在地面設置偽設施以充氣式偽戰車，(如圖 41)，並塗裝防紅外線漆及加裝熱源，讓遠端操控人員難以辨別，令其誤判為我真實戰具或對偽戰車實施攻擊，消耗掛載彈藥，降低戰車部隊遭受無人機攻擊機率，若因無法卻辨認目標降低無人攻擊機偵察高度，也將使其曝露位置及進入我防空武器射程內，依計畫實施相機或自由射擊，確保戰力完整。

圖 41-充氣式偽戰車



資料來源：風傳媒，<https://www.storm.mg>，(檢索時間：2021 年 8 月 17 日)。

另在重要設施週邊或主戰部隊戰術(待機)位置設置角反射器，(如圖 42)，利用反光和雷達波反射塗料，使無人機光電偵搜儀，採主動式掃描及偵察目標地區時，必須以不同頻譜發射尋標光電束，當碰觸角反射器時，反射之回波會使螢幕呈現白茫散布光點，並可反(折)射雷達波，干擾雷達作用，無法準確搜獲攻擊目標，降低其作戰效能。

圖 42-角反射器



資料來源：風傳媒，<https://www.storm.mg>，(檢索時間：2021 年 8 月 17 日)。

5. 防空氣球與熱氣球

防空氣球(飛船)為兩次大戰防空系統組成之一，隨著防空科技研發進步，眾人目光放在先進防空雷達及飛彈，反而忽視防空氣球此依價廉不對稱的作戰方式，為輔助及彌補防空武器支援能量不足狀況下，在預判敵無人機

可能進襲方向部署高低參差不齊防空氣球，(如圖 43)，³¹以阻礙無人機進航路線或必須作出更多迴避與拉升動作，使其偵蒐光電無法平穩搜尋地面目標，防空氣球亦可採取被動防禦設計製作，外層鋪設金屬網層及塗上反射性塗料，內部填充氫氣(平時為求安全裝填氦氣)及鋁片並附掛汽油彈，若敵無人機直接衝撞，將引爆防空氣球而同歸於盡，當敵單一(大型)或羣功(小型)無人機，低飛閃避接近防空氣球向我部隊攻擊時，此時命狙擊組或以遙控引(射)爆，在空中形成火牆，外部金屬網及內部鋁片因爆炸震波而形成快速散布碎片摧毀無人機。

圖 43-防空氣球



資料來源：TVBS 新聞網：

https://news.tvbs.com.tw/politics/710335?utm_source=youtube.com&utm_medium=referral&utm_campaign=yt_%E6%96%B0%E8%81%9E，

(檢索時間：111 年 09 月 21 日)

另熱氣球亦可以相同方式製作，運用方式可採遙控飛行或繫留於地面，惟其受限於燃料無法永久滯空及氣球未採封閉式無法如防空氣球可於封閉球體內置輕金屬鋁片(箔)及可燃性輕氣體，運用範圍遠較防空氣球小，但戰時仍可透過徵用，以彌補防空手段之不足。(如圖 44)。

³¹ 防空氣球又稱為阻塞氣球，二戰時將若干個裝有輕氣體氣球以鋼索連結成為「空中阻絕網」，其高度繫留於地面鋼索而決定，主要為防止俯衝轟炸機對地面目標攻擊，而後成為為防空輔助手段之一，英國用以布署於南部地區作為「純防禦使用」，而本文是作為更積極性運用。軍武歷史狂，〈二戰期間，防空氣球發揮了怎樣作用?〉，(新北市，GETIT01.com，108 年 10 月 17 日)，<https://www.getit.com/pw201910171663353031>，(2022 年 09 月 13 日)。

圖 44-熱氣球



資料來源：青年日報：<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1442034&type=life>

(二)積極作為

1.擴增雷達及防空部隊

因此，戰車部隊為解決作戰時最大威脅「空中攻擊」，最適當方式還是由防空部隊機動電達隨伴掩護，以收早期預警預採積(消)防空作為，(如圖 45)，並以隨伴中低空防空飛彈系統，(如圖 46)，擊落敵「偵攻一體」無人機，此為最有效積極作為，惟現行野戰防空部隊數量不足，雖以台灣防空飛彈布署密度已居世界第二位，僅次於以色列，³²因多數中高空區域防空(反彈)飛彈部隊，採固定陣地戰時亦損性極高，若無適當防護作為或全面機動化，開戰初期難以抵禦解放軍首波彈道飛彈攻擊，因此陸軍野戰防空部隊建立，以彌補「灘岸殲敵」階段地面所需防空戰力以確保地面部隊作戰安全。

圖 45-蜂眼雷達(左)及萊茲雷達(右)



資料來源：作者自攝於 109 年第 3 作戰區及第 4 作戰區戰備任務訓練月

³² 呂昭隆，〈僅次於以色列，臺灣防空飛彈密度世界排名第二〉，(台北市，中時新聞網，110 年 08 月 17 日)，<https://www.chinatimes.com/newspaper/20210817000932-260118>，(2022 年 11 月 01 日)。

圖 46-復仇者防空系統(左)及檳樹防空系統(右)



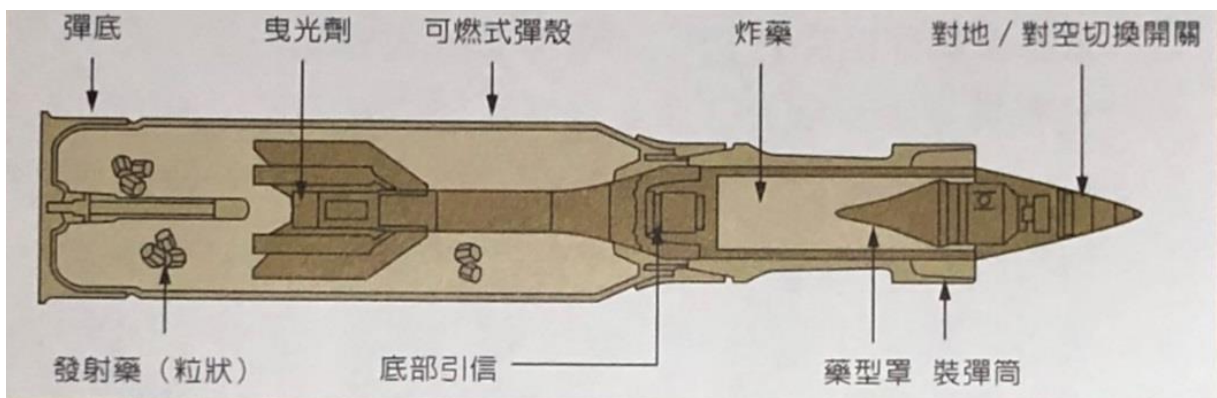
資料來源：

1. 復仇者飛彈：許正一，〈刺針飛彈實彈射擊訓練成效提升之探討-以復仇者飛彈系統為例〉《砲兵季刊 184 期》(永康)，陸軍砲兵訓練指揮部，2019 年。
2. 檳樹飛彈：《檳樹防空飛彈系統操作手冊》(永康)，陸軍砲兵訓練指揮部，2016 年 7 月 5 日，p.1。

2. 先進多功彈擊落無人機：(如圖 47)

Orbital ATK 研發「先進多用途彈 AMP」(Advanced Multi-Purpose Round)以整合現行 M830、M830A1 (MPAT)、M1028 及 M908 等四種彈藥，空炸信管部份的改良，是透過新的彈藥資料鏈結系統(ADL)，射手選擇 AIR 模式自動調整為空炸信管，³³解放軍無人機偵蒐目標時，其有利觀測為中空(約 3,000-7,000 公尺)以搜索目標；然無人機遠端遙控對目標辨別仍有限，為求目標正確及攻擊精度，無人機到目標上空時，降低飛行高度至 1,000 公尺低空，此高度可為戰車砲射程範圍，以 AMP 採空炸擊落無人機。

圖 47-X-1147AMP 先進多用途彈剖面圖



資料來源：毒島刀也《地表最強戰車！M1 艾布蘭底追蹤》，(新北，瑞昇文化事業股份有限公司，2011 年 9 月)，p.57。

³³ 李思平，《戰車彈藥再進化-超視距打擊》，(台北市，尖端科技軍事雜誌社，2021 年 5 月 15 日)，頁 19-21。

3. 電戰干擾系統支援

我電戰部隊目前對共軍無人機使用的反制手段為干擾其「導航系統」，運用「GPS 衛星定位反制系統(CS/MLQ 41)」，(如圖 48)，使共軍無人機若先期以 GPS 系統定位自動導航飛行至目標區上空，系統以發送「GPS 虛擬衛星訊號」對敵無人機定位系統實施欺騙，使敵無人機偏離其所望任務的目標區域或避開偵搜我反擊部隊所在之地，本項裝備採取區域性配置，支援干擾敵無人機導航系統。

圖 48-GPS 衛星定位反制系統(CS/MLQ 41)



資料來源：資電軍教準部教官提供

另外，可建構「單兵背負式 GPS 干擾器」配發於戰車部隊，(如圖 49)，部署於戰術位置外圍或反擊機動路線上置高點，運用其「蠻力干擾(雜波)」但必須先期蒐整無人機電子參數戰時才能定向定頻干擾放軍軍無人機 GPS 定位導引頻段，我反擊作戰時，避開敵無人機襲擊。

圖 49-單兵背負式 GPS 干擾器

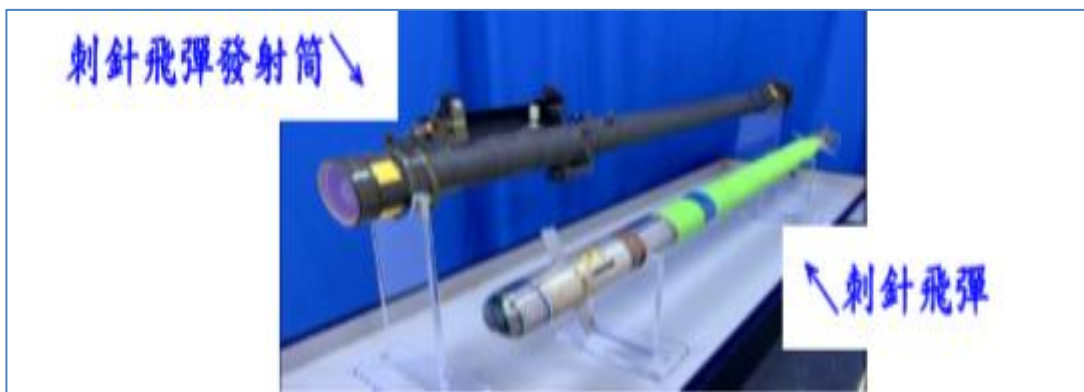


資料來源：資電軍教準部教官提供

4. 建立部隊防空火網

戰車部隊在未受電戰及防空部隊支援時，仍必須建立自身部隊防空作為，包含聯兵營火力連建構「人攜式防空武器系統(MANPADS)」—肩射刺針飛彈，(如圖 50)，或運用遙控槍塔來建立部隊野戰防空火網，使敵無人機不敢貿然地飛進入攻擊航路，1973 年以阿戰爭，埃及防空部隊以 ZSU-234 防砲與 SA-2 飛彈配合，先發射飛彈迫使以色列戰機採取閃避低飛，再以四聯裝防空機砲攻擊，擊落為數不少以色列戰機，³⁴ 以此為例，來訓練戰車部隊運用相同戰法，來擊落共軍偵攻無人機，保存戰力。

圖 50-肩射刺針飛彈



資料來源：楊培毅，《紅外線 (IR) 飛彈的追瞄原理與特性-以刺針飛彈為例》，(臺南市，砲兵季刊，砲訓部第 157 期，101 年 06 月 27 日)，頁 2。

5. 多軸飛行器自殺攻擊：(如圖 51)

據研究共軍偵攻一體無人機均為次音速飛行(<1,230 公里/小時)，航行速度慢，執行地面偵察時為有效搜索目標，航速更須降低以趨平穩飛行，且大多無人機的觀測儀，均裝置於無人機腹下方，利於向地面搜索，現今民間研發出許多大型高酬載、爬升高度高與滯空時間長的民用多軸無人飛行載具。戰時部隊徵用多軸飛行器，先行升至高空，待共軍偵攻無人機接近我部隊執行偵蒐任務時，操控大型多軸飛行器由高空向下直接撞向共軍偵攻無人機行自殺式攻擊；甚至可設程同步起飛多架大型多軸飛行器，在空中

³⁴ 本次戰爭又稱「贖罪日戰爭」阿聯軍利用 10 月 6 日猶太人「贖罪日」作息靜止狀態，由南北兩端取外線突襲以色列，以國被迫打破傳統立即動員投入作戰，在西奈半島戰事，埃軍在俄籍顧問協助下於西奈半島建立以薩姆飛彈及 ZSU-234(23 公厘高密度四聯裝)防砲為主之高密度防空網，當以國空軍密支時，埃軍立即發射薩姆飛彈當以國飛行員目視 SAM 警告燈響起，立即向下俯衝迴避，當進入低空防砲射程埃軍即用防砲火力擊落以國戰機，開戰首週以國以損失 40 架戰機，南線戰場陷入崩潰險境，後美國緊急軍援戰機、電戰英艦及反輻射飛彈，重行奪回西奈半島制空權，迫使阿聯軍於 10 月 24 日簽訂停戰協定，結束此役。

袁懋熙，〈第四次中東戰爭〉，(台北市，中文知識百科，2009 年 10 月 01 日)，

<https://www.easyatm.com.tw/wiki%E5%8D%81%E6%9C%88%E6%88%E6%88%BO%E7%88%AD>，(2022 年 10 月 14 日)。

編織成無人機防空網，以自殺式攻擊向敵無人機撞擊，換取不對稱作戰效益。

圖 51-大型多軸飛行器



資料來源：<https://www.skylinkjapan.com/mg-one.html>，檢索時間：2021 年 8 月 10 日。

二、小型無人機：(含自殺式攻擊無人機)

依據情蒐分類解放軍無人機，按機型、航高、航程與重量區分為 5 類，(如表 11)，第 1-3 類為小型無人機，不需跑道或起飛滑軌即可起飛，可執行區域戰術性偵察與攻擊任務，過去設計以回收式為主，以重複使用，納卡衝突排迴式智能彈藥及俄烏戰爭土耳其製 TB-2 自殺式無人攻擊機，可納為新興防空威脅之一，國軍整體防空機制能有效掌握此類無人機動態，並規劃以地面短程防空飛彈、快砲等武器擊落。³⁵

表 11-無人機分類說明表

無人機分類說明表				
				
第 1 類	第 2 類	第 3 類	第 4 類	第 5 類
航高<1200 呎	航高<3500 呎	航高<18000 呎	航高<18000 呎	航高>18000 呎
航速<185 公里/時	航速<466 公里/時	航速<466 公里/時	航速不限	航速不限
重量<9 公斤	重量 9.5-25 公斤	重量<599 公斤	重量>599 公斤	重量>599 公斤

資料來源：同註 35，(檢索時間：2021 年 08 月 21 日)

³⁵ 洪哲政，〈國軍反無人機方案首曝光短程飛彈快砲擊落中共無人機〉，(台北市，聯合新聞網，2021 年 3 月 11 日)，https://m.facebook.com/myudn/posts/10161041607971030/?locale=hi_in&_rdr.(2021 年 08 月 21 日)。

(一)消極作為：同大型無人機。

(二)積極作為

1.研發主動防禦系統

在納卡戰爭官方公佈影片中有一幕令裝甲兵幹部印象深刻，亞美尼亞一輛戰車自知遭亞塞拜然無人機空中瞄準，戰車加速轉彎，極力欲脫離現地，但仍遭到無人機飛彈擊毀。反觀本軍現役戰車的防護，僅僅靠著外殼均質裝甲保護著戰車乘員，無任何雷達預警器，一旦被共軍無人機或武裝直升機雷達於視距外瞄準鎖定，即在不明就裡的狀況即遭擊毀，(如圖 52)。

因此造兵單位應研發「主動防禦系統」，來彌補「被動裝甲防護」的不足，讓戰車面對共軍偵攻一體無人機的攻擊，啟動主動防護體系，從「不被發現」、「不被命中」的思維發展防護模組，在作戰時更能提高戰車生存的機率。

圖 52-戰車遭鎖定擊毀過程

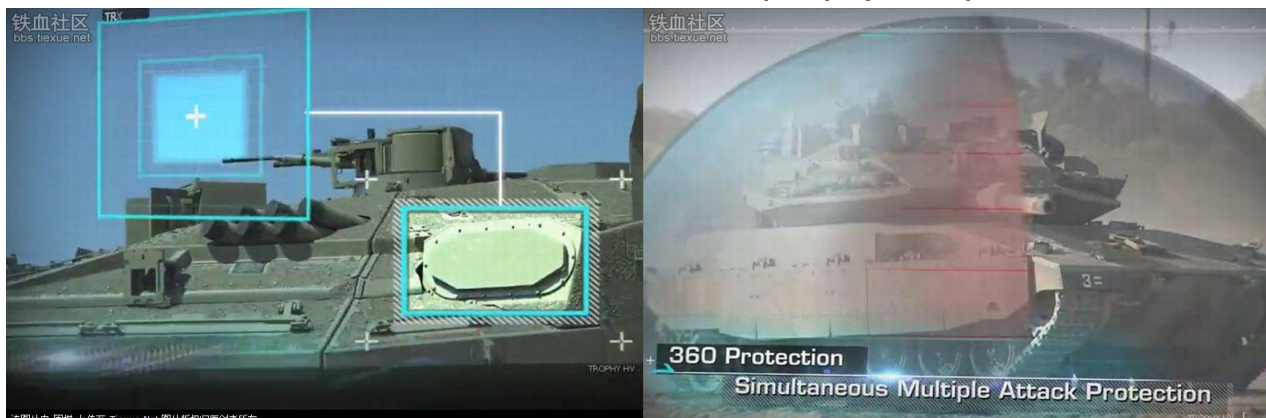


資料來源：kknews 新聞網，<https://kknews.cc/military/e5mlz3r.html>，2020 年 10 月 8 日，檢索時間：2021 年 8 月 10 日。

主動防禦系統運用反應式偵測預警摧毀系統，以光雷裝置偵測來襲威脅源，再以主動防禦方式干擾或摧毀來襲飛彈。目前國際上許多主動防禦系統，如：美製鐵簾(Iron Curtain)、以色列製鐵拳(Iron Fist APS)及戰利品(Trophy APS)，(如圖 53)等，都有相當突出表現，特別是戰利品主動防禦系統，在 2014 年加薩衝突中，成功攔截多枚反戰車飛彈及 RPG 火箭彈的實戰經

驗，都是我裝甲部隊可參考加裝的主動防禦系統的選擇。

圖 53-戰利品主動防禦系統(Trophy APS)



資料來源：裝訓部準則資料庫圖鑑，檢索時間：2021 年 8 月 10 日。

2.建購無人機干擾系統

中科院研發「無人機防禦系統(UDS)」，(如圖 54)，用來反制 1-3 類小(微)型無人機對機場、基地、指揮所等重要防護目標 5 公里內造成威脅時，使用雷達、電子及光學偵測系統掌握動態，並進行電子干擾方式。³⁶另國內民間科技公司廠商研發 RAYSUN MD1 無人機干擾器，現身於伊拉克戰場，這款干擾器最遠可發射出 ± 15 度角的干擾射頻，干擾距離可達 1,100 公尺以上的無人機，其本體全重不到 6 公斤，便於攜帶，但在戰車部隊未得到防空及電戰部隊支援時，配賦干擾器作為應急手段。

圖 54-無人機防禦系統(UDS)



資料來源：同註 35，(檢索時間：2021 年 08 月 21 日)

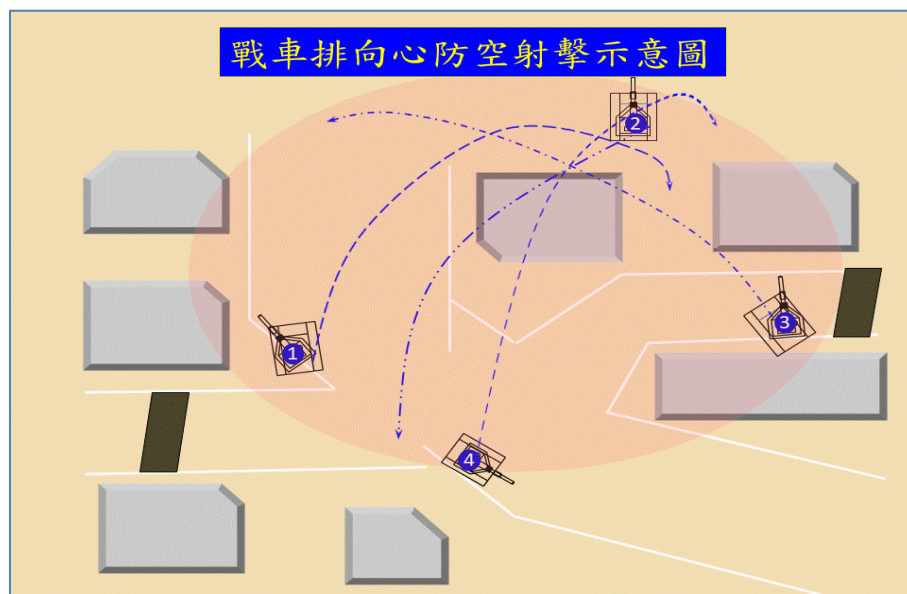
³⁶ 同註 35。

電戰部隊軟殺手段，是針對作戰區全面性電子作戰，必須透過聯合作戰指管體系分配運用，任務多重，若單純支援戰車部隊防禦空中威脅的作戰效能不大。因此，可參照各國仍有研發專屬反制無人機的電子戰系統，如：俄製「殺蟲劑-1 機動式反無人機電子戰系統」或是機砲(槍)小型防空系統，如：俄製鎧甲-S1 彈砲合一防空系統、空中遊騎兵防空系統，土耳其 KORKUT 履帶型防空砲車等，建購配賦於地面第一線打擊部隊，消弭反擊作戰時空中無人機威脅。³⁷

3. 彈性防空火網編成：

傳統上連、排防空火網編成會以車裝 50(85)12.7 公厘高射車長機槍以射程為基準向外延伸約 600-900 公尺防空火網，未來車長遙控裝置後亦將延續此一戰法運用建立連、排防空火力骨幹，若以今日敵情威脅改變，敵定、旋翼機在戰車乘員視距外以投放反裝甲飛彈，且具射後不理功能，射擊完立即脫離，向外式的防空火網，也必須彈性修調，以因應與日俱增來自頂攻反裝甲飛彈及自殺式無人機攻擊威脅，我軍可以嘗試將 M1A2T 矮低式車長遙控槍塔(最高射角為 70°)防空火網改為向心、向上編成，(如圖 55)，使來自於上方威脅可用高射機槍近距離擊毀或擊傷失效，由於現有主動防禦系統均不具備攔截垂直方向來襲飛(砲)彈功能，以此彈性作法彌補對垂直攻擊防護能力。

圖 55-戰車排向心防空射擊示意圖



資料來源：筆者整理繪製

³⁷ 王保羅，〈反無人機技術創新，因應新興威脅〉，(青年日報，2010 年 03 月 10 日)，<https://www.ydn.com.tw>，(2021 年 08 月 21 日)。



伍、結語

解放軍多維登(著)陸載具，為克服海洋阻隔，投射兵力與戰具於彼岸，必須採取艦至岸或岸至岸方式遂行登(著)陸作戰，而首波突擊上陸(著陸)載具，必須輕量化，以利機艦裝載，進行泛水登岸或空(機)降著陸，歸納其共同優點為速度快、構型輕巧，相對衍生缺點為防護力薄弱、攜行彈藥有限及作戰持續力短，我軍應發揮先處戰地、先期戰場經營，形塑有利作戰決勝地與發揮新式裝備優異性能，殲滅敵軍於登(著)陸地區，共軍敵氣墊船推進扇葉高聳，矗立於船(艇)後方，以破甲榴彈射擊，可瞬間令其減速或停止，但導流舉升扇葉，隱藏於船(艇)下方，若未遭破壞，船(艇)不會沉沒，再來就是射擊側裙，舉升扇導入空氣並非將側裙充飽，而是藉由它形成船深與水面隔絕形成氣墊，因此槍彈造成彈孔，無法使側裙失效，使用燒夷彈藥，才能燒熔橡膠及聚酯纖維製成的側裙，摧毀掠海快速載具，另各型無人機(艇)及載具發展快速，取代以往人力高風險任務，面對解放軍藉經濟力以建軍、強軍使其裝備現代化、科技及智能化，防衛作戰必須靈活運用戰術與戰法，方能克敵制勝，使敵登島戰役第一梯隊無法登陸，摧破其奪臺企圖，以確保國家安全。

參考文獻

一、專書

(一)中文

- 1.陸軍教育訓練暨準則發展委員會。《陸軍作戰要綱》。(陸軍總司令部，1999年1月)。
- 2.國防大學陸軍指揮參謀學院。《陸軍裝甲(機步)旅作戰教則(第一版)》。(國防部陸軍司令部，102年11月19日頒行)。
- 3.國防大學軍事學院。《國軍聯合防衛作戰教則》。(國防部，95年1月1日頒行)。
- 4.陸軍司令部。《彈藥手冊(上)》。(桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國91年09月02日)。
- 5.陸軍司令部。《國軍批號彈藥勤務教範》。(桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國100年04月28日)。
- 6.阿川弘之(Hiroyuki Agawa)著、陳寶蓮譯。《聯合艦隊司令長官-山本五十六》。(台北市，麥田出版社，1990年2月1日，第6版)。
- 7.李思平/黃俊民。《戰車部署2020》。(台北市，尖端科技軍事雜誌393，2020年01月)。
- 8.毒島刀也。《地表最強戰車!M1 艾布蘭戰車徹底追蹤》(新北市，瑞昇文化股份有限公司，2011年10月)。
- 9.李思平。《戰車部署》。(台北市，尖端科技軍事雜誌392，2018年09月)。
- 10.李思平。《戰車彈藥再進化-超視距打擊》。(台北市，尖端科技軍事雜誌社，2021年5月15日)。

(二)外文

- 1.FM 3 -20.12 TANK GUNNERY (ABRAMS) (Washington,DC, : Department of the Army,1 October 2001) .
- 2.FM 3-20.12 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery. (Washington,DC, : Department of the Army,September 2009) .
- 3.FM3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Washington,DC, : Department of the Army,September(2009) .
- 4.General Dynamics Land System M1A2T Turret&Hull Layout,2021.9.15.
- 5.STEVEN J. ZALOGA, M1A2 ABRAMS MAIN BATTLE TANK 1993-2018(OSPREY PUBLISHING, 2019).

二、期刊

(一)中文

- 1.王偉賢。《共軍 05 式兩棲裝甲車運用於突擊上陸之探討》。(2015 年共軍現代化對臺澎防衛影響研究學術研討會，2015 年 11 月 09 日)。
- 2.王偉賢、翁明輝。《共軍 05 式兩棲裝甲車運用於突擊上陸之探討》。(桃園市，陸軍學術雙月刊，第五十二卷第 546 期，2016 年 4 月)。
- 3.蔡和順。《解放軍兩棲裝甲旅登陸作戰之研究》。(新竹縣，裝訓部，2016 年



戰術戰法研討會，2016 年 10 月)。

- 4.于鵬飛。《中共新式兩棲艦船與攻臺兩棲戰術運用研析》。(台北市，海軍司令部，海軍學術雙月刊第二卷，55 期，2021 年 04 月 01 日，刊載於華藝線上圖書館)。
- 5.簡一建。《共軍兩棲作戰能力發展之研析》。(桃園市，陸軍司令部，陸軍學術雙月刊，第五十三卷第五五期，2017 年 12 月 20 日)。
- 6.高正熙。《以近期衝突為例，探討未來作戰戰車部隊如何反制無人機偵察與攻擊》。(新竹縣，裝訓部，2021 年戰術戰法研討會，2021 年 11 月 06 日)。
- 7.傅群。《美國 M1 艾布蘭(Abrams)戰車發展歷程與構型管理》。(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 261 期，2022 年 09 月 20 日)。
- 8.簡一建。《M1A2(SEP-V3)動力系統(含使用燃油)與操縱裝制介紹》。(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 264 期，2022 年 06 月 20 日)。
- 9.傅群。《美國 M1 艾布蘭(Abrams)戰車發展歷程與構型管理》。(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 261 期，2022 年 09 月 20 日)。
- 10.周威廷。《戰車加強排如何運用城鎮據點遂行灘岸殲敵之研究》。(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 263 期，2022 年 03 月 22 日)。
- 11.王偉賢、翁明輝。〈共軍 05 式兩棲裝甲車運用於突擊上陸之探討〉。《陸軍學術雙月刊》。第五十二卷第 546 期，2016 年 4 月。
- 12.蔡翼。《崛起東亞：聚焦新世紀解放軍》。(勒巴克顧問有限公司)，2009 年 9 月。
- 13.吳戈。〈野牛跨海的思考〉《現代船艦》(北京)。第 511 期，2013 年 6 月。
- 14.潘世勇、廖麒淋。〈中共兩棲登陸戰力之研析〉。海軍學術雙月刊第 46 卷 3 期，2012 年 6 月 1 日。
- 15.余忠勇譯。〈2014 年中共軍事安全發展〉。《國防譯粹第 42 卷第 5 期》。2015 年 5 月。
- 16.蔡和順。〈共軍師登陸作戰之研究〉。《陸軍學術雙月刊》。第 50 卷第 537 期。2014 年 10 月。
- 17.劉宜友。〈從共軍登陸輸具探討其「多層雙超」戰法〉。《陸軍學術雙月刊》，陸軍司令部。2009 年 12 月。
- 18.廖文中。〈中共軍隊渡海登陸軍力建設〉。《中共軍事研究論文集》第 33 卷第 7 期。1999 年 7 月 15 日。
- 19.鍾富華。〈機步旅地空整體作戰之研究〉。《步兵學術季刊》。第 254 期。2014 年 11 月 28 日。

(二)外文：無

三、網路資料

(一)國內

- 1.陳柏廷。〈強化聯合作戰，共軍改為五大戰區〉。(台北市，中時新聞網，2021 年 05 月 11 日)。https://www.chinanews.com/newspapers/20210511000990-260118。
- 2.陳言喬。〈大陸第三艘四萬噸級兩棲攻擊艦即將服役，成軍速度超越美國〉。

(台北市，聯合新聞網，2022 年 10 月 03 日)。

<https://udn.com/news/story/7331/6658556>。

3. 周和平。〈船藝學-吃水深與水呎之關係〉。(台北市，國立編譯館，1997 年版)。頁 16、33。<http://meda.ntou.edu.tw/martran/?t=2&i=0001>。

4. 胡群芝。〈美國航空母艦列表〉。(台北市，中文百科，2018 年 08 月 21 日)。
<https://www.newton.com.tw/wiki/%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E8%88%AA%E7%A9%BA%E6%AF%8D%E8%89%A6/4015642>。

5. 小飛豬觀察。〈越戰 13 年美軍損失 4868 架各型直昇機〉。(台北市，每日頭條，2017 年 10 月 26 日)。<https://kknews.cc/zh-tw/historys/gzo339q.html>。

6. 阿部寬(Hiroshi Abe，筆名)。〈電影資料，真實黑鷹計畫事件揭密〉。(台北市，痞客邦，2011 年 12 月 29 日)。

<https://taiwanhong.pixnet.net/blog/post/11208261>。

7. 葉明群編輯。〈鋁合金材料等級〉。(臺中市，臺灣輕金屬協會，2012 年 05 月 21 日)。<https://www.twima.org.tw/profile>。

8. 科技網速遞。〈氣墊船，中文百科全書〉。(台北市，中文百科，2018 年 06 月 28 日)。<https://www.newton.tw/wiki/%E6%BO%A3%E5%A2%8A%E8%88%B9>。

9. 楊幼蘭。〈不輸殲 20! 陸首曝攻擊-11 隱形無人機可取空優〉。(台北市，中時新聞網，2022 年 10 月 24 日)。

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20221024001256-260417>。

10. 阿新。〈天線長度與頻率關係〉。(新北市，程式人生，2019 年 01 月 21 日)。
<http://www.769t.com/content/1548053491.html>。

11. 李思平。〈為何戰車砲最中青睞滑膛砲？儘管線膛砲看似精準且彈種多〉。(台北市，尖端科技雜誌社，2019 年 05 月 01 日)。

<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id=557>。

12. 洪哲政。〈美售臺第一輛 M1A2T 型戰車首度曝光〉。(台北市，聯合新聞網，2022 年 09 月 13 日)。<https://udn.com/newa/story/109301/6605116>。

13. 鷹睿航空科技。〈直昇機結構之尾旋翼〉。(台北市，每日頭條，2016 年 01 月 17 日)。<https://kknews.cc/zh-tw/military/oa5zao.html>。

14. 軍武歷史狂。〈二戰期間，防空氣球發揮了怎樣作用？〉。(新北市，GETIT01.com，2019 年 10 月 17 日)。

<https://www.getit.com/pw201910171663353031>。

15. 呂昭隆。〈僅次於以色列，臺灣防空飛彈密度世界排名第二〉。(台北市，中時新聞網，2021 年 08 月 17 日)。

<https://www.chinatimes.com/newspaper/20210817000932-260118>。

16. 劉華清。〈中共航空母艦發展歷程與未來〉。

<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/china/china-cv.htm>。

17. 方展傑。〈中國兩棲裝甲規模超美-A16 版〉。(大公報網站，2016 年 8 月 29 日)。<http://paper.takungpao.com/resfile/PDF/20160829/PDF/a1>。

(二)國外：無。



作者簡介



姓名：林維洸

級職：中校主任教官

學歷：預備軍官乙班 47 期 3 梯(87 年班)、裝校正規班 105 期、陸院指參 97 年班

經歷：連長、旅作參官、營長、後勤科長、聯訓基地教裁組長、現任陸軍裝訓部兵器組主任教官

電子信箱：軍網：lingwk@webmail.mil.tw
民網：lingwk0825@gmail.com



姓名：高正熙

級職：中校組長

學歷：裝校正規班116期、陸院104年班

經歷：連長、營長，現任陸軍裝訓部車輛組中校組長

電子信箱：軍網：cheng_c@webmail.tw
民網：holybgjk@yahoo.com.tw