

步兵近期重要活動

■ 司令徐上將協同操演精神講話



■ 八輪甲車模訓館啟用典禮互贈紀念品



步兵季刊第 283 期稿件內容簡介

本期計刊載：臨陣當先決戰致勝-慶祝九十周年部慶專稿、本軍未來「新型手榴彈」發展之研究、從 075 型兩棲攻擊艦探討我反登陸作戰反制作為、強化聯兵營戰術偵蒐效能-無人飛行載具運用作為之研究、CM34 輪型戰鬥車作戰運用之研析、以彈道學理論研究超遠距離精準射擊之奧秘等 6 篇，內容概述如下：

慶祝校慶專稿

臨陣當先決戰致勝-慶祝九十周年部慶專稿 文/藍巧珮上士

中華民國 111 年 2 月 12 日為「步兵訓練指揮部」90 周年部慶，本部以「臨陣當先、決戰致勝」之理念，貫穿 90 年之漫長歲月，一部步兵建軍備戰史也是陸軍軍史的濃縮版本，同時也是中華民國建國史之中，最可歌可泣的重要組成部分，本校由民國 21 年至民國 38 年 10 月古寧頭戰役止，此 17 年間由無數大小戰役串連，我步兵前輩以血肉之軀捍衛中華民國的存在與成長，秉持不怕死、不怕難，以「臨陣當先」為依歸，(1947 年 5 月 20 日政府公布統計數字，對日抗戰我陸軍總兵力 200 萬人，傷亡 322 萬 7926 人，其中無各兵科詳細分類數字，但步兵占絕大多數)在槍林彈雨中前仆後繼，發揚「天候不能限，地形任縱橫」之精神浴血奮戰，打敗強敵日本的侵略，中央政府退守台灣、澎湖群島、金門、馬祖與相關附屬島嶼，我步兵部隊依然勇敢捍衛國家的存亡絕續，戮力建軍備戰培訓基層幹部，奠定國家安全之基礎。

高效能武器研究發展

本軍未來「新型手榴彈」發展之研究 文/解昶旭士官長

本軍現使用 MK2 手榴彈屬於二戰期間之軍品，距今將近一甲子了，各參戰國都有大量戰備存量，而約制了裝備更新的需求，作者深感換裝勢在必行，而作深入研究，從 20 世紀 90 年代，因高科技武器的研發而限制手榴彈的發展，但隨著近代的戰爭中從城鎮戰、特種作戰、反恐任務中皆可看到手榴彈的運用，隨著新科技應用突破手榴彈發展的限制也打破傳統思想及觀念發展出更具功用性的手榴彈，皆說明手榴彈仍是單兵不可或缺的武器之一。而為換裝本軍手榴彈之性能，其研改是期程的問題，作者針對單兵戰鬥使用範圍、朝小批量多品種和多用途方向發展。

反登陸作戰研究研究

從 075 型兩棲攻擊艦探討我反登陸作戰反制作為 文/黃世宏中校、吳光揚中校

中共近年東海、南海、台海陸續發生軍事爭議之後，軍方將聯合渡海進攻戰役定為共軍未來重要戰役樣式，共軍加快了登陸艦造艦速度，就登陸艦而言 071 型約 2 萬噸迄今已建造 8 艘，075 型約 4 萬噸已建造 3 艘，證實共軍登陸艦數量與質量均在積極爭取「全域重點毀灘、立體超越上陸、分區奪控要害」登島與陸上作戰需要，為登陸作戰爭取新銳戰力與戰略優勢，再透過以演轉戰威脅我國防安全。本篇研究以其兩棲攻擊艦效能與對我威脅為範疇，(登陸作

戰要先期掌握空優、海優與足夠登陸作戰兩棲輸具，以上項目不在本篇研究範圍）探究反制對策概述如後。渡海進攻戰役定為共軍未來重要戰役樣式，共軍加快了登陸艦造艦速度，就登陸艦而言 071 型約 2 萬噸迄今已建造 8 艘，075 型約 4 萬噸已建造 3 艘，證實共軍登陸艦數量與質量均在積極爭取「全域重點毀灘、立體超越上陸、分區奪控要害」登島與陸上作戰需要，為登陸作戰爭取新銳戰力與戰略優勢，再透過以演轉戰威脅我國防安全。本篇研究以其兩棲攻擊艦效能與對我威脅為範疇，（登陸作戰要先期掌握空優、海優與足夠登陸作戰兩棲輸具，以上項目不在本篇研究範圍）探究反制對策概述如後。

強化戰術偵蒐效能研究

強化聯兵營戰術偵蒐效能-無人飛行載具運用作為之研究 文/范薰彥中校

戰場上營長在兵、火力運用時，最想明確瞭解的就是敵軍對我最大的威脅與敵軍主力位置與動向，而研判分析敵之特點與弱點，方能正確下達避其強點、打擊弱點之決策，而無人飛行載具就具備即時傳輸影像的功能，方能協助營長與幕僚下達決策之重要參考，本篇研究重點在強化基本認知，藉由論述不同作戰方式與階段作概念式介紹，方能有效提供未來監偵排獲得編制裝備時操作重要參考。

聯兵營地面防衛作戰研究

CM34 輪型戰鬥車作戰運用之研析 文/鍾逸博中校

CM34 輪型戰鬥車配賦 30 公厘機砲，砲塔（含 7.62 公厘機槍）採雙人砲塔設計、電力驅動，有效射程高達 3000 公尺，能有效摧毀敵軍裝甲車與步兵戰鬥車，具有全天候作戰能力，射控系統與接戰能力均達預期之標準，大幅強化步兵戰力。本篇研究係本戰具、戰技、戰鬥，以有效支撐戰術之逆向思考與論述，藉由作戰場景襯托出 CM34 輪型戰鬥車運用與效能，使戰、訓、用三者能夠相互結合，以下就 CM34 輪型戰鬥車運用於灘岸戰鬥、反空（機）降、高角度射擊及城鎮作戰等面向來做探討，提供部隊戰鬥運用之參考。

強化狙擊作戰之研究

以彈道學理論研究超遠距離精準射擊之奧秘 文/郭晉愷少校

國軍狙擊手長期使用原廠固定射表（或調整螺上預置射程刻劃）與大量實彈射擊驗證累積經驗參數，加上遠距離與超遠距離射擊機會不多，導致普遍對於彈道科學觀念薄弱，為我國目前彈道研究與應用上一個急待解決的問題。而科學彈道之應用，是狙擊手欲求突破遠距離精準射擊瓶頸，必先精通的重要方法，期望此篇研究能促使國軍狙擊部隊都能重視科學彈道應用的實質效益，力圖將過往依賴經驗參數（精打細瞄）之作法，導正為依據彈道數據（精打細算）之作為，如此必能將手中之利器（重型狙擊槍），藉由神兵（具彈道科學應用思維與技術之狙擊手）發揮到淋漓盡致，創造 1000 公尺以上超遠距離精準命中目標之優勢。

臨陣當先決戰致勝-慶祝九十周年部慶專稿

作者/藍巧珮上士



士官長正規班 50 期畢業；曾任通信組長、資訊士、作戰訓
現任職步兵訓練指揮部特業組教官。

時事說明:中華民國 111 年 2 月 21 日是步兵訓練指揮部成立（本部前身為步兵學校）90 周年重大慶典，90 周年是進入百年慶典之前，最後一個整數慶典年，我國軍全體官兵與已退除役步兵前輩，以歡欣鼓舞的心情慶祝步兵 90 大壽，更期待檢視步兵建軍備戰成效。但是事與願違 2019 年 12 月 31 日在中國大陸武漢市發現人類史上擴散範圍最大、（全世界每一個國家都無法倖免）傳染人數最多（截至 2022 年 1 月中旬約 3 億 2 千萬人受傳染，此時亦正在加速傳染之中，尚無法預判何時可掌握結束時間），嚴重特殊傳染肺炎（新冠肺炎 COVID-19）這種肺炎傳染速度快，可以在空氣中快速擴散，微量病毒沾染到眼睛、鼻腔、嘴唇即會受到感染，潛伏期長，貧窮落後國家與族群因缺乏有效率之醫療體系與民眾體內帶有其他類型病原體，造成受到新冠病毒傳染時，人體即為病毒突變最好的溫床，以致陸續在印度發現新冠病毒突變株（Deita）與南非（Omicron），另又傳出（Deita VS Omicron）合體突變株，以致目前仍無法預測此病毒何時可以正式結束，讓人類恢復正常生活。

部慶慶典:本部全體官兵教育訓練在一起、團體活動在一起，所以在傳染病防護上，很難整日保持一定之安全防疫距離，所以一旦有新冠病毒帶原者進入營區內，是很容易將此病毒傳染給全體同仁，指揮官黃將軍審時度勢經深思熟慮後，為確保本單位全體官兵健康安全，而 90 周年校慶適逢農曆新年連續假期，此期間由海外嚴重感染病毒國家回國過年之大量人潮，（桃、竹、苗、台北、新北已有進入社區與學校感染案例）其中有少部分病毒呈陽性之帶原者，未能篩檢過濾之漏網之魚，藉過年時南北人流大量移動，此時，若本部貿然擴大辦理 90 周年慶祝活動與營區開放，就要面對 Omicron 病毒在慶典活動期間快速傳播之可能，讓全體官兵陷入無法絕對有效預防的病毒傳染環境之中，為避免肇發疑慮與不必要之風險，因此，在部內人流維持穩定原則之下，部慶 90 周年慶典大幅降低活動項目實屬勉力而為，特此說明。

概述:中華民國 111 年 2 月 12 日為「步兵訓練指揮部」90 週年部慶，本部以

「臨陣當先、決戰致勝」之理念，貫穿 90 個令人驕傲的歲月，步兵建軍備戰史也就是陸軍光榮歷史的縮小版，同時也是中華民國建國史之中，最珍貴與可歌可泣的史頁，本部由民國 21 年至民國 38 年 10 月古寧頭戰役止，此 17 年間我步兵部隊參加無數大小戰役，我步兵前輩以血肉之軀捍衛中華民國的存在與成長，秉持「不怕死、不怕難」之理念，各級指揮官以「臨陣當先」為指揮作戰最高目標，在槍林彈雨中前仆後繼，在海、空軍絕對劣勢與缺乏重型武器裝備之下，面對戰力絕對優勢之日軍，在「以空間換取時間」之戰略指導下，我步兵前輩發揚「天候不能限，地形任縱橫」之奮戰精神，以血肉築起一道一道堅強防線，本「犧牲小我、完成大我，我死則國生」一吋山河一吋血之理念，保衛國家之生存安全，逐次消耗日軍戰力，最終打敗強敵日本的侵略，締造亞洲第一強國的美譽，無奈抗戰勝利後，政府勵精圖治，但仍不敵國內外政經情勢壓力與挑戰，共產黨（中共）在蘇維埃共產黨的培養下日益壯大與民主國家的姑息下快速以武力擴張佔領區，紅禍烈焰荼毒海棠血淚斑斑，中華民國中央政府被迫退守台灣、澎湖群島、金門、馬祖與相關附屬島嶼，我步兵部隊依然勇敢捍衛國脈民命的存亡絕續，步兵學校在台復校，戮力建軍備戰培訓國軍基層幹部，奠定國家安全之基礎。

回首建校之際，國家處境艱難，外有強敵日本佔領東三省並虎視眈眈伺機準備發動侵略戰爭，內部蔣中正在接任軍事委員會委員長後，積極推動國家各項建設以精實國力，為防範日本的侵略與國家安全，對當前國內各地軍閥割地為王之處境與日軍隨時可能發動侵華戰爭，提出因應日軍侵略與國家軍事發展策略之建議，首先是削減地方軍閥部隊數量與強化直屬中央管轄之軍隊數量與質量，此舉，勢必引發軍閥強烈反彈，所以啟動對軍閥的征討，在山東、河南、安徽等地之閻錫山、馮玉祥、李宗仁勢力的中原大戰，將國家軍事力量由軍閥混戰，導向集中全國力量準備一致對日作戰，另為強化中央軍實力，將原有中央軍校之教導隊逐步擴充為三個示範師（即是未來之 36、87、88 三個德制師），當時國軍戰力與日軍戰力有懸殊差異，因此，陸續引進德製波佛斯 PAK37 公厘戰防砲、M1930 山砲、捷克製輕機槍、蘇聯製 M193037 公厘戰防砲等武器等各兵種所需要之防禦武器，各國武器裝備型式複雜、操作訓練方式不一致，造成軍事操典無法統一，中央軍校無法培訓大量而複雜的兵科各類軍事專長，民國二十年訓練總監部工作報告中記述「步兵為軍隊之主兵，在戰場上常擔負主要作戰任務，且歐戰以來，步兵使用之武器日趨複雜，戰場指揮日益困難，各先進國家之陸軍，莫不深研窮究，精益求精，依據訓政工作分配年表，訓練總監部按計畫籌設步兵學校，自民國 19 年春計畫籌辦，因受 918 日本侵華戰爭（民國 20 年 9 月 18 日至 21 年 2 月 18 日東北遭日本佔領）之影響一度停辦，民國 20 年 1 月訓練總監部命王俊將軍為本校籌備主任，租賃南京市大石橋周必由巷 19 號民房成立練習隊以召訓學兵，

籌備開學，成立臨時校舍，開始第 1 期學員隊之教育訓練，同時訂定 2 月 12 日為本校之校慶」建校籌備期間，因日本佔領東北，引起國際列強不承認日軍佔領事實，日本在東北成立偽滿州國，並在當時最大商港上海派 2000 餘名官兵駐紮在此，企圖藉軍事爭議，以轉移列強對日本佔領東北之關注焦點，而國內百姓又發動大規模排日與拒絕日本商品運動，重傷日本經濟，日本政府與軍方又再民國 21 年 1 月 28 日爆發 128 淞滬戰爭，本校招募之練習隊又奉命支援蘇州、常州、江陰、溧陽、鎮江等地區防空監視哨之任務，以及南京附近瀨石崗、定淮門、等地城防工事之構築，當日軍軍艦攻擊下關時，本校又派學員隊增強首都定淮門與挹江門一帶城防警衛任務，可謂在戰亂中艱辛創校。

教育理念與方針鑑於創校初期國軍軍事教育理念與軍事思想，與步兵戰術、戰鬥教育訓練等項目均不統一，戰鬥教練與射擊技術亦不精湛，其主要原因是教育體制經常改變由初期日制、德制、甚至還引進法制與俄制等軍事學典章制度，以致造成東、西方步兵制度相互彙集之下，優缺點取捨標準評鑑與評議實屬不易，由於本校責任重大，欲建構完整步兵作戰能力，唯有軍事教育建立自主完整之體系，所以一面擷取西歐與日本列強之精華，一面針對步兵之作戰需要，以利於建軍備戰同時推動軍事制度之修正與執行，於是訂定教育方針一切都以「實用」為訓練目標標準，以統一步兵各類型操典與戰鬥動作，為促進步兵部隊均迅速訓練蔚成勁旅，遂決定優先考選「學員隊」第一期，以培訓健全之步兵基層軍官，並招募學兵 200 員成立練習隊，另因戰爭威脅日益嚴峻，外交情勢日益惡化，非對日作戰不足以立國，非加緊部隊作戰訓練不足以應戰，新獲得之武器裝備，在操作與保養上更加複雜，原預定召訓數量與軍事教育質量都不足以因應軍隊之發展與作戰需要，學校除學員隊、練習隊外，必須再增設短期班隊，實施專業技能培訓，以充實步兵幹部基本學能，即成立數量眾多之游動教育班隊，參加特定訓練（含廬山訓練）¹ 及分赴各部隊施教，甚至遠赴國境邊陲地區從事機動性補習教育，實施以來成效卓著，由於日寇侵占華北，日本不斷實施軍事挑釁，此時，本校教育政策由「軍事教育」調整為「教戰並重」，直接肩負抗日作戰之責，本校奉命逐漸擴大編制，因需要大量步兵軍事專業人才，遂停止招收訓期較長之學員隊，因當時步兵部隊數量隊高達百萬，駐地位置分散遼闊，而改為以訓練步兵兵器之裝備操作、射擊訓練、後勤保修之短期班隊為主，如機關砲班、戰防砲班等相繼成立，民國 26 年爆發七七對日抗戰，日軍發狂言預「三月亡華」，日軍戰

1 因民國 23 年國民革命軍四次圍剿中國共產黨均未能徹底成功，而萌生積極重整國民黨軍隊之強烈意念，於是在江西省廬山舉辦訓練國民革命軍中初級軍事幹部的組織。廬山軍官訓練團軍事課程除講授一般軍事理論之外，野外演習占整個訓練大部分時間，在戰術運用上蔣委員長特別強調偵察、搜索、警戒、聯絡、掩護、觀測六原則，部隊運動講求確實、迅速、靜肅、秘密等四大要素，以突破紅軍戰術之誘伏、腰擊、突破、包圍等項目，本校則負責此項訓練任務。

略攻勢是沿京漢鐵路由北而南直至廣州企圖一舉攻略，當時中央政府於 26 年主動對日本常駐上海駐軍發動攻勢，也就是對日抗戰最重要與慘烈的「淞滬會戰」，²本校為配合政府長期對日抗戰政策，於 26 年 10 月向西南遷校至湖南湘潭。

教戰時期：本校遷至湖南省湘潭後，遵照政府抗戰政策，檢討利弊得失後，提出教育方針以「重視操典與技令，以提高戰鬥與技術」之訓練目標，確定實施「短期戰時教育」為主要施訓班隊，歷時八年期間逐步強化步兵基層戰力，然戰爭期間受戰況壓迫與影響，於民國 27 年 10 校址再遷移至廣西全州³，28 年 8 月又遷至雍容之洛垢，⁴直至 29 年 3 月止，為因應對日抗戰需要，皆以短期教育班隊為主，故班隊種類與數量有增有減，如抽騰幹部訓練班之迫擊砲隊，整編迫擊砲隊成為軍士教導團，並負責砲兵第 51、52、54 各團之編成，各砲兵團幹部選撥與訓練均由本校負責，而各步兵專長游動教育班隊仍繼續舉辦。此期間本校以有限之人力與教材，教育任務日益加重，確以將教育潛在能力最最大之運用，本校以負責任態度，圓滿達成教育任務精神，屢獲層峰之獎掖，民國 29 年春，政府為創造勝利機運，以本校位於洛垢一隅，交通不便，受訓學員生往返不易，且都借助民房校舍簡陋，無法大量施訓，乃奉命遷至貴州省遵義，五月遷竣，本校仍以短期班隊為主，但為擴大教育訓量，在甘肅臨洮與廣西全州分別成立西北與西南分校，並恢復學員隊的召訓，並增設將官研究班，將幹部訓練班改為預備班；射擊訓練游動教育班隊名稱改為巡迴教育班，其他如：機關槍、迫擊砲訓練班仍繼續召訓。直至民國 34 年對日抗戰勝利，在這八年期間本校配合抗戰戰線推移流離遷徙，在生活物資極端缺乏，教育設備不全，教隊職官生活艱苦，但仍在重重困難中，發揚本校教育精神，貫徹提升步兵戰力之目標。

抗戰勝利後，民國 35 年秋天各兵科學校立即實施復原，本校假南京市湯山原砲兵學校校址成立教官訓練班，正式推廣美式軍事教育，為未來改制後推廣步兵軍事教育之用，36 年夏天本校遷至南京湯山彈道研究所，⁵9 月時召訓初級班

2 淞滬會戰是由國軍主動發動攻勢，時間為 26 年 8 月 13 日至 11 月 26 日在上海彈丸之地，國軍參戰兵力 70 餘萬人，日軍參戰兵力 30 餘萬人，日軍海軍出動 4 艘航空母艦以空軍與艦砲支援地面作戰，會戰概區分為攻勢、對峙與撤退三個時期最終國軍以失敗收場，本次會戰打破日軍企圖三月亡華狂言，國民政府遷至武漢，亦造成政府以廣大西南地區為戰略縱深，亦是對日長期抗戰之基地，徹底改變日軍戰略軸線由北向南，改為由東向西，將日本之速戰速決約 2 百餘萬軍隊陷入長期作戰，最終侵華戰爭以失敗收場。上海市是南京的門戶，上海失守日軍即可沿長江口長驅直入奪取首都南京，淞滬會戰後日軍於 26 年 12 月 13 日佔領南京，並爆發慘絕人寰的「南京大屠殺」。

3 民國 27 年 1-6 月徐州會戰戰敗，臨時政府位於武漢岌岌可危，國民政府於 26 年 11 月 20 日宣布，戰時國都再遷至重慶（重慶多山、多霧、多河川，易守難攻，不利於日軍空軍與機械化部隊作戰）全州是桂林市下轄的一個縣，靠近湖南省，南距桂林市 125 公里，北距湖南永州市 79 公里。湘江、湘桂鐵路，泉南高速公路和 322 號國道穿過，是中原進入廣西的門戶。

4 廣西省柳州附近之雒築鎮洛垢村，現在名稱為鹿寨縣西南方之洛埠村。

5 1933 年 6 月上旬南京湯山彈道研究所係俞大維（美國哈佛大學數理邏輯博士與德國柏林大學彈道學專家）（1999 年 9 月 18 日中共表彰兩彈一星傑出科學家，錢學森致答謝詞中特別推崇俞大維、吳大猷、翁文灝等三位）向蔣中正與何應欽報告，在南京中山門外百水橋與湯山北面的狼山分別購置土地，設立腔內腔外彈道之研究與精度之測驗及樣板工具之製造的研究機構，整個工程建築是以德國克萊茲（Cranz）（德國彈道學權威）為首的專家指導工程建設鋼材及起運設備大多從美國、德國進口，另還在興建兩座火炮射擊場，用於試射各種火炮，收集相關參數已改善國慘砲的作戰性能，並盡快讓砲校與中央軍校學生熟悉從德國與英國進口以對抗日軍之戰防砲、山砲、高射砲等。1936 年 3 月 16 日兵工署石水橋研究所正式成立並輸入工作並下轄精度、樣板（位於石水橋）、彈道（位於湯山）三個研究所。

正式推廣美式軍事教育，37 年 4 月為籌辦高級班，乃先辦理高級班之教官班，該班 10 月畢業後，隨即招訓高級班第 1 期，將國軍軍事教育正是向前推進一大步（由基礎班隊向進修班隊開班）。措呼戡亂方殷，京滬告急國難再起，本校奉命於 38 年 2 月再遷廣東樂昌，四月高級班第一期畢業；六月再遷海南島，因戰事影響所有教育訓練皆停滯，本校尚有千餘名官兵編為戰時編制，成立教導總隊，並保留若干種子教官，再由廣西地區撥兵擴編為教導師，由溫鳴劍中將、（遷台後任本校第四任校長，任期 41 年 1 月-41 年 8 月）李鐵軍中將先後擔任師長，成為海南島防衛之主要部隊參加防衛作戰，39 年 1 月校部保留軍官 150 員、士兵一個連，攜帶簡單裝備，提前辦理校慶活動後奉命遷台，抵台之日恰為蔣公復行視事之時，本校永遠追隨國軍效忠中華民國之忠貞史跡，歷歷可鑑。本校校址遷移概況表。（如表）

陸軍步兵訓練指揮部「校址遷移」概況表				
區分	時間	原來校址	詳細位置	遷移原因
1	21 年 1 月	南京市大石橋周必由巷 19 號民房	湯山鎮寺裴村附近	與砲兵學校火砲射擊場靠得太近，影響射擊與易發生危險。
2	21 年 6 月 15 日	南京市和平門曉莊師範學院舊址	臨時暫住	籌辦新校區，暫住 4 個月。
3	21 年 10 月	南京市三牌樓 32 標營房	侯家塘附近之大小牛崗一帶	24 年完成第一期工程，並遷入施訓。
4	26 年 11 月	湖南湘潭	湖南湘潭	淞滬會戰失敗，南京危急。
5	27 年 8 月	廣西全州	廣西全縣咸水鎮（塘頭角村）	徐州會戰失敗，政府位於武漢岌岌可危。
6	28 年 2 月	廣西省雒容鎮洛垢村	廣西省鹿寨縣洛埠村	武漢會戰失敗。
7	29 年 5 月	貴州省遵義市	貴州省遵義市	西北分校-甘肅臨洮 西南分校-廣西全州
8	35 年秋	南京市湯山砲校	砲校校址	抗戰勝利。
9	36 年夏	南京市湯山彈道研究所	南京中山門外百水橋與湯山北面的狼山附近	遷移新址。
10	38 年 2 月	廣東省樂昌縣	廣東大學校舍與附近之廟宇	共產黨武裝勢力擴大，中華民國中央政府遷至台灣省台北市
11	38 年 6 月	海南島瓊山縣	進駐瓊山縣政府周邊地區	
12	39 年 1 月	高雄縣大寮鄉	鳳林三路永芳國小與大寮糖廠	暫時安置位置。
13	40 年 1 月 15 日	鳳山灣仔頭（金湯營區）	鳳山區鳳頂路	現址。

備考

1. 本校在大陸期間，表內區分第 2. 8. 10. 11. 12 項校址遷移均屬短期暫住；僅建校初期在南京侯家塘、貴州遵義市勉強達到在同一地區有 4-5 年，其餘時間都配合戰爭得失敗與勝利，尋覓安全地區施訓，實屬艱難備至，大陸幅員廣大，戰爭失利死傷官兵無以數計，可見當時學校所承受之訓練與備戰壓力。
2. 本校在大陸期間 19 年連年皆戰，遷校台灣鳳山至今已屆 71 年，培訓無數步兵官兵，戮力建軍備戰換取國家安全。

資料來源：作者依據本校校史資料分析統計

遷校台灣後政策發展，民國 39 年 1 月遷台後，同年 3 月 10 日暫時遷至高雄縣大寮鄉永芳國小與糖廠部分房舍當成臨時校舍，4 月 21 日奉國防部電令「茲核定步兵學校於本年 4 月 1 日撤銷」。本校自民國 21 年創校至此已達 18 年 2 個月，期間歷經對日抗戰與戡亂兩大國難，學校曾經八次正式遷徙，五次暫住，全校官兵在歷任校長（蔣中正擔任校長民國 24 年 10 月至 38 年 4 月期間，學校校務推動實際上是由教育長負責），卓越領導之下，對中華民國步兵教育訓練有輝煌之成就，於民國 40 年冬，為配合當前「反共抗俄建軍復國」國策，奉命於高雄縣鳳山灣仔頭營房正式恢復「步兵學校」，（第 4 任校長林森木將軍任期 41 年 1 月至 41 年 8 月）民國 41 年 1 月 15 日正式成立，重新擔負起反共復國建立革命武力之重責大任，至民國 58 年 12 月 16 日「嘉禾案」整編，校銜更改為「陸軍步兵訓練指揮部暨步兵學校」，隸屬於陸軍作戰訓練發展指揮部；68 年 7 月 1 日實施「崑崙案」改隸直屬陸軍總司令部；89 年 7 月 1 日「精實案」正式生效，部銜更改為「陸軍步兵訓練指揮部」針對未來建軍備戰需，實施組織調整與人力精簡，本「員額減少、火力增強」之指導原則組建「步兵部隊」，步兵軍事教育理念本「為用而訓、戰訓配合」之政策，本部積極推動「組建機械化步兵部隊、革新步兵軍事教育、精進步兵聯戰作戰訓練、強化步兵整體戰力與未來發展」等目標。

步兵發展困境與未來挑戰

少子化影響兵力來源，當今貧富差距加大，夫妻生子生活費與教育經費負擔沉重，少子化已成為國家內部重大安全問題，人口結構老年化是我們必須積極面對的問題，目前兵役制度由徵兵制改為募兵制與徵兵制共存，就步兵兵監的角度來正視此一問題，雖然目前推動志願役有一定之成效，但徵兵制服役時間，已精簡成 4 個月，對步兵部隊灘岸守備任務，已構成嚴峻挑戰，現以強化後備動員戰力為主要策進目標，動員召集無論裝備更新與強化訓練課目，召集年紀較輕之退伍人員，實施專長複訓與成效驗證，以「一旦動員、立即臨戰訓練、立即作戰」為目標，使步兵戰力保持新銳化，以降低少子化對戰備整備帶來的衝擊。

面對新形勢之挑戰，共軍軍力雖然發展快速，但是台灣海峽這道天塹寬約 180-200 餘公里，對共軍正規登陸作戰而言，目前仍然不具備完整克服這道天塹的能力，共軍無論海優、空優、登陸作戰艦艇數量都沒有絕對的把握；若貿然對台灣

本島實施海空封鎖，中共本身無論在經濟上、軍事上甚至政治上也要相對付出相當的代價，或國際間難以預估的報復，這種代價造成的衝擊都是其考量重要項目。是否會讓印、俄、日、美漁翁得利，而爆發連鎖性的軍事衝突，中共也必須考慮民主陣營國家的報復，而引發經濟與政治無法預期的風險，這些因素已將戰爭本質由軍事層面向政治層面轉換，中共思考如何縮小戰爭範圍，獲取最大利益，西方國家思考如何擴大政治連鎖效應與經濟制裁範圍，一舉弄垮中共的快速崛起，這都是相對的，國際形勢的變化是客觀的操之於人，國軍保國衛民的實力是主觀的操之在我，新形勢的挑戰不斷變化，吾輩當以戰訓本務為依歸，戰勝敵人就是要勤訓苦練，置個人死生於度外，對日抗戰期間，我中華民國陸軍總人數約 200 萬人，八年抗戰傷亡人數卻高達 322 萬人，（不含生病死亡的 42 萬官兵）就也就意謂國軍對日抗戰，不畏個人性命安危，國軍兵源補充高達陸軍總兵力 2-2.5 倍之多，而無辜的百姓傷亡更高達數千萬之眾，為了國家的生存發展，唯有展現國家對抗戰的決心與毅力，終於等到國際形勢的轉變，在共同配合之下，換來了最後的勝利，國軍各類型部隊戰力優異與新銳，我們身在台灣不在灘頭與敵決戰，那就只有太平洋了，所以必勝決心就是我們戰勝敵人的最佳保證。

強化官兵心理素質，積極面對部隊缺乏實戰經驗之事實，本部遷校鳳山至今已 70 餘年，有實戰經驗官士兵離退軍營已時間久遠，國軍官兵缺乏實戰經驗是不爭的事實，作戰準則少了勝利與失敗的經驗與教訓，未經實戰檢驗過的準則與戰訓工作，雖然已奠定 70 餘年國家安全的基礎，但是國軍在進步，敵人也在進步，國軍沒實戰經驗，共軍也沒實戰經驗，敵軍謀我日亟，台澎金馬雖彈丸之地，但是地緣政治戰略價值極高，位居民主與專制之關鍵樞紐位置，但是部隊訓練精良，讓敵人無法跨越台灣海峽雷池一步，敵軍擅長陸戰、沒有登陸作戰、海戰、空戰作戰經驗與更缺乏三軍聯合作戰實戰經驗，所以吾輩勿需妄自菲薄，應以敵為師戮力戰訓本務，確保防衛作戰地面作戰任務之達成，另需特別重視全民國防，全國百姓為了國家生存與發展是願意付出最大代價的，而此代價若以物質論即是國家資源全力投入，以心理論即是大部分國民的內心早已型塑「離此一步即無死所」的概念，是堅強無比的，這就是國軍防衛作戰最堅實的國防後盾，我步兵部隊訓練目標即是面對事實、面對弱點、面對敵情，實事求是，貫徹「為用而訓、戰訓配合」之要求，以滿足聯合作戰之需要為目標，確保作戰任務之達成。

創造優勢爭取主動，步兵部隊是國軍防衛作戰最後決戰勝敗的重要主戰兵力，步兵部隊的勝敗就等於國家的存與亡，未來作戰環境主導戰爭的勝敗是由「摸不到的空間」（網路空間作戰）、「看不到的力量」（視距外目標辨識與精準打擊）所形成的威脅模式與戰爭方式為先導，為有形的戰力開創出優勢的運用空間，開戰前即決定勝敗之優劣形勢，步兵目前的組織結構與現況發展能有效適應與

應變嗎？若無法有效面對問題，克服問題，共軍日益劇增的威脅，敵、我最後地面決戰之優劣形勢將會逐漸發生傾斜；因此，我步兵未來發展須重視在科技與技術條件下實施部隊訓練，將正規作戰融入特種作戰技能，審慎面對未來作戰環境與敵軍威脅，戮力戰場經營，形成戰力運用之優勢，以強化聯合作戰能力，爭取地面決戰時重創敵軍。

戰勝敵人是軍人最高榮耀，本部主要職責為培訓步兵營階層以下之幹部與訓練步兵中高級專長士兵，同時編成後備旅與機械化步兵群負責地區指揮與作戰任務，回想淞滬會戰時本校奉命派遣練習隊機關砲連，少校連長劉鍾權率領該連，進駐浙江省嘉興縣，擔任城防與滬杭鐵路（上海通杭州）21 號鐵橋，石湖蕩 24 號鐵橋（同為滬杭線，現為上海市松江區石湖蕩鎮附近）之防空任務，防守期間日戰機數次來襲，企圖炸毀上海通往各地之鐵橋，因我地面火力猛烈，日機不敢低空炸射，皆未能命中目標。9 月時三架日機襲擊嘉興市與火車站，被我機關砲連猛烈火力擊中一架日機，於嘉興市附近之屠甸，發現該機之殘骸，查明該機是義大利製造之水陸兩用飛機，因油箱中彈墜毀，飛行員吉原當場喪命，戰訊捷報傳至嘉興市，全市百姓歡欣鼓舞，組團慰問該連，並致贈大批勞軍物品，全連士氣大振，戰志更加高昂，本校編組參加淞滬會戰的部隊，英勇事蹟不斷傳出；政府鑒於機關砲性能優異，令本校再擴編一個連，本校在擔任撤退部隊之後衛掩護，與江防任務，均能圓滿達成任務。本部培訓之專業教官深具權威性，現教學任務與戰備任務完整結合，年度重大戰備演習步兵類武器、CM-33、CM34 輪型戰鬥車車裝槍砲、反裝甲火箭、反裝甲飛彈等單一武器，聯勇演習之各類型武器聯合射擊檢驗，都要有本部派出之專業教官輔導與驗證，以提升演習整體戰訓成效。本部配賦有最先進與數量可滿足戰備任務之高性能武器裝備，有最完整高素質聯合作戰幕僚群，幕僚嫺熟指揮參謀作業程序與戰場情報整備，更有以專業教官編成之指揮、通資、情報、偵察、監偵、管制之戰鬥指揮體系，助理教官編成之戰鬥支援部隊，綜合以上軍事專業官兵編成之後備旅與機械化步兵群更實際負責地區守備任務，其退伍補充問題少，無戰力中斷與銜接問題戰力更加紮實；再編所有地區部隊與直接、間接有關之國防資源，都投入戰鬥部署與戰備演練，將守備區訓練成能攻善守之堅強有機體，編成部隊雖無實戰經驗，但參加年度重大動員戰備，實彈實兵演習經驗豐富，是將日常生活、軍事教育、動員整備、部隊訓練、戰備演訓、戰備測考等都完整結合的戰鬥體，更重要的是每天生活在一起，娛樂在一起，彼此家庭子女都相互友好，就像凝膠一樣將大家緊緊團結在一起，一旦敵軍侵犯，相信國軍戰力定能讓敵軍付出慘痛代價，武力犯台以失敗收場。

結語本校建校九十周年，這期間打贏對日作戰，但是對共軍作戰以失敗收場，這都是事實，中共企圖併吞我將近 70 餘年，我步兵兵監與步兵部隊本同根一命，共同成長、共同作戰、共同分享戰爭勝利與失敗的果實，對日本與中共的戰爭均以地面部隊為主戰兵力，但是現在戰爭型態是每戰必聯，聯合作戰從以往是單純的三軍聯合作戰，到現在因網路已達 5G 速率，超級電腦、大數據與人工智慧，

無線區域網路與導航系統的發展都運用在軍事範疇之上，C4ISR 系統（指揮、管制、通信、資訊、情報、監視、偵察）在有效運用下，「發現敵人、目標辨識、指揮決策、作戰應變、兵力調整、火力移轉等速度」將更加快速，我步兵幹部除傳統優良風氣必須保持外，更應加速科技認知與運用，創新戰術戰法，以有現兵力發揮無窮之創意，於灘、港、場決戰地區，營造不對稱之戰力優勢，使登陸之敵軍陷入孤立無援之困境，而一舉殲滅，而營造反登陸作戰不對稱之戰力優勢，就是要依靠穩紮穩打的戰場經營，有效讓敵人「上不來、展不開、動不了、跑不掉」，以工事、阻絕、兵力與火力製造敵軍「登陸部隊與後續梯隊分離、戰鬥部隊與輜重分離（火炮與彈藥、戰鬥車輛與油料）、登陸艦艇與登陸部隊分離」，以聯合戰力分區分項指向敵軍弱點實施分割擊滅。「戰勝敵人」這就是慶祝九十周年校慶之際最好的期許與期待。

本軍未來「新型手榴彈」發展之研究



作者/解昶旭 士官長

陸軍領導士官班 86 年班，曾任班長、副排長、中隊長，
現任職於步兵訓練指揮部兵器教官組教官

提要

- 一、本篇研究內容係銜接《步兵季刊》第 279 期第一、二次世界大戰手榴彈發展概況之研究，賡續探討現今各先進國家戰鬥間手榴彈運用與發展，並研究國軍有關手榴彈戰鬥時運用及新彈藥需求之必要性，以作為我地面部隊配賦手榴彈未來換裝時先期做好論述基礎，並提供新規格以集思廣益做最好的準備。
- 二、韓戰與越戰後，城鎮戰已成為重要戰爭型態之一，城鎮人口集中，建築形態由平面向立體化發展，城鎮範圍亦日益擴張，城鎮已逐漸成為最後決戰的戰場，巷戰、逐屋戰鬥、近距離戰鬥、限制空間戰鬥，這些戰鬥中將需要更具現代化及多樣性之高效能手榴彈，以滿足單兵消滅掩蔽物後敵軍之戰鬥需求。
- 三、本軍執行地面防衛作戰任務時，諸多濱海地區與城鎮密切相連，雖然各高科技武器已用於這些戰爭中，但不難發現手榴彈卻仍是單兵標準配賦武器之一，故未來手榴彈這種經濟實用的近戰武器，仍是各國相繼發展及創新其效能之單兵作戰利器，欲藉本篇稿件投石問路積極探索新一代高效能手榴彈之發展，以強化單兵之戰鬥力。

關鍵字：城鎮作戰、反恐作戰

壹、前言

國軍配賦之 MK2 手榴彈係從民國 52 年使用至今將近一甲子，此期間，世界發動了各種大大小小不同型態的戰爭，而單兵配賦之手榴彈的型式與效能不斷的精進與改良，雖然單兵有關榴彈武器系統已配賦有榴彈機槍、榴彈發射器、轉輪式榴彈槍，國外部隊亦有配賦狙擊榴彈發射器（美軍巴雷特 XM109-25 公厘狙擊榴彈發射器、共軍配賦 LG540 公厘狙擊榴彈發射器）可重創輕裝甲與建築物內掩蔽之敵軍。顯見強化單兵戰力是先進國家重要戰備項目，手榴彈在正規作戰與特種戰鬥時都扮演非常重要的角色，隨著作戰型態與環境的變化，城鎮已成為地面部隊決戰勝利最重要之戰場，而手榴彈依然是對散兵群、多人操作武器、掩蔽物後、街道與巷戰、近距離戰鬥、限制空間戰鬥、夜間戰鬥等是步兵最重要的殺傷性彈藥，手榴彈的存在價值與運用時機持續擴增，可與步槍構成長短相互輔助之利器。隨科技發展與彈藥材質效能的提升，手榴彈在類型、重量、彈體設計、引信功能、破片規格、密度、穿透力度上，都有大幅度演進，有效強化步兵與特戰部隊的戰力與戰鬥自信心，本篇研究即是探究未來換裝高性能手榴彈時提供重要資訊與參數，使單兵近距離戰鬥時戰力更加強大，以適應戰場需要。

貳、發展概況

20 世紀 60 年代，雖然進入冷戰時期大規模的軍事衝突減少但是局部的衝突及戰爭卻不斷發生，這也是高科技武器裝備發展最鼎盛時期，而手榴彈也在這時期逐漸改善其質量、引信、破片結構等性能，且部分國家因國內矛盾衝突也研發出非殺傷及低殺傷性之特種手榴彈，70 年代電子技術發展，美國首先將電子引信運用於手榴彈上，英國及其他國家也隨後研製，這時期要求手榴彈的安全性及可靠性除了要求投擲前的安全也提升運輸中及失手後之安全性。80 年代末至 90 年代是手榴彈發展最完善的時期且已達到較高的水準，這一時期所研製的手榴彈也以非殺傷及低殺傷的特種手榴彈為主且種類繁多，然因各國以高科技精準武器的研發為主及手榴彈種類及數量過多，使手榴彈的研發停滯不前但相對增加其功能及多用途性，下列敘述現代手榴彈發展現況。⁶

一、手榴彈質量形狀與材質

體積小重量輕是手榴彈的特性，故彈體的材質及質量直接影響士兵的負重及投擲距離甚至戰術動作及戰鬥效果，早期手榴彈的材質大多為鑄鐵或重

⁶卞榮宣主編，《世界輕武器 100 年》（北京：國防工業出版社，西元 2004 年 11 月），頁 278。



圖一：HG86 小型殺傷手榴彈

索日期：109年08月18日）。

圖片來源：同註 4，頁 98。



圖二：M67 式破片手榴彈

圖片來源：軍情觀點 編，《單兵裝備大百科》(北京：化學工業出版社，西元 2015 年 6 月)，頁 174。

表一 美國 M67 殺傷手榴彈諸元性能表

全長	9 公分
重量	397 公克
直徑	6.4 公分
延期時間	4~5 秒
裝藥	B 炸藥
使用國	美國

資料來源：深度軍事 編，《美軍武器》(北京：清華大學出版社，西元 2020 年 6 月)，頁 191。

二、手榴彈破片結構

手榴彈的威力主要以爆炸所產生的破片為主，而早期的技術人員認為較厚重的彈體及材質可以產生大量的破片且於彈體外部預先鑄好刻痕可形成大小一致的破片如 MK2 式手榴彈，但是實際爆炸後所產生的破片卻仍大小不一致，直到後期兵工技術人員研究發現影響手榴彈破片的因素在於裝藥量和彈殼重量比例、材質及冶金處理等技術，彈殼本身的形狀及紋路並沒有太大影響，而現今針對破片的質量及大小處理技術有於彈體內刻上細密縱橫的深溝槽如美國 M67 手榴彈。(如圖三)或於彈體內部製作粗鋼絲每隔一段長度刻一道深橫，將鋼絲纏繞於彈體內部如美國 M26 式手榴彈，(如圖四) 而英國皇家軍械公司所設計的 L2A2 手榴彈於彈體內部安裝一組鋼絲纏繞刻槽的預製破片襯套，爆炸時產生約 2.4mm 大小的碎片殺傷半徑達 10 公尺。瑞士 RUAG 公司設計的 HG85 型手榴彈於彈體內安裝鋼絲纏繞的預置破片襯套和 50 公克 TNT 炸藥，爆炸時產生約 3500 個破片且散佈面均勻。



圖三：M67 式手榴彈內部結構

圖片來源：壹讀〈冷戰時期美軍的破片殺傷手榴彈，預製破片看得讓人頭皮發麻〉

<http://read01.com/QAJj.amp>(檢索日期：民國 110 年 6 月 29 日)。



圖四：M26 式手榴彈內部結構

圖片來源：同圖片二。

另一種方式是利用射出成型技術製成套筒並將大量的小鋼珠裝入套筒內再將其套於彈體外部，14如德國 MD51 式攻防兩用手榴彈，由引信、彈體、破片襯套要部分組成，(如圖五)於彈體裝上引信可作為進攻型手榴彈，若加裝破片襯套可變為防禦型手榴彈，對於戰場環境不同可利於選擇彈種，15破片襯套是用卡榫固定於彈體，襯套內鋼珠直徑約 2-2.3 公厘，鋼珠總數 6500 顆，其諸元性能表。(如表二)



圖五：德國 DM51 殺傷手榴彈

圖片來源：今日頭條〈如何評價 DM51 手榴彈〉<http://www.wukong.toutiao.com/question/654861147687191079/>

(檢索日期：民國 110 年 6 月 29 日)。

表二 德國 DM51 殺傷手榴彈諸元性能表

全長	10 公分
重量	435 公克
直徑	5.7 公分
延期時間	3.5~4.5 秒
裝藥	太恩炸藥(PETN)
使用國	德國

資料來源：同註 1。

14黃偉傑，〈攻防一體淺談現代手榴彈的設計與運用〉《全球防衛雜誌》（台北市，全球防衛雜誌社有限公司），第 219 期，西元 2002 年 10 月，頁 76-77。

15同註 1，頁 281。

為保證每個方向都有殺傷破片產生比利時 PRB 公司所研制 NR423 式手榴彈，除了於彈體內安裝破片襯套外並於底部裝有 22 顆及頂部 30 顆鋼珠，爆炸時可形成 900 片平均質量 0.105 公克的破片及 0.1 公克的鋼珠。¹⁶中共於 1982 年研製出 82-2 式手榴彈並於 1986 年以該款手榴彈研發出 82-2 式全塑無柄鋼珠手榴彈，因 1986 年研製又稱 86 式全塑無柄鋼珠手榴彈，(如圖六)該款手榴彈是一種攻防兩用手榴彈，彈體內部破片襯套使用 1600 顆鋼珠並在襯套外灌注塑料成為彈體，每顆鋼珠直徑約 0.3 公分殺傷半徑 6 公尺，使用壓板擊錘式機械引信因擊錘為圓頭設計故打擊火帽時不會產生煙、火光及聲響，82-2 式與 86 式目前大批量生產並裝備於解放軍，其諸元性能表。¹⁷(如表三)



圖六：中共 82-2 式全塑無柄鋼珠手榴彈

圖片來源：每日頭條〈86 式全塑無柄手榴彈，將代替木柄手榴彈裝備部隊〉

網址 <http://kknews.cc/miliTary/yv88vmb.amp>(檢索日期：民國 110 年 9 月 13 日)

¹⁶同註 6。

¹⁷今天頭條，《82 系列無柄手榴彈是怎樣的？聽說過「小型鋼珠碰炸手榴彈」》，https://twgreatdaily.com/h3-v_ngB9EJ7ZLmJZ5sSq.html，(檢索日期：110 年 09 月 13 日)。

表三 中共 82-2 式全塑無柄鋼珠手榴彈諸元性能表

全重	260 公克
彈長	9 公分
彈徑	5.2 公分
裝藥	C4 炸藥
殺傷半徑	約 6 公尺

資料來源：同註 14。

而瑞士 RUAG 公司近期將 HG85 式手榴彈改進，將彈體外附著許多小型鋼珠又稱「珍珠」手榴彈，該款手榴彈是將原本的破片襯套研改成於彈體外附著一至兩層小鋼珠，據測試爆炸時鋼珠於五公尺外可穿透兩公厘的防彈鋼板。¹⁸(如圖七)



圖七：瑞士 RUAG 設計「珍珠」手榴彈

圖片來源：同註 10。

除了破片及鋼珠殺傷以外亦可利用爆震傷害敵人，如俄羅斯溫壓型手榴彈 RG-60TB 型手榴彈，彈體內裝藥為 70 克雲爆劑，爆炸時在殺傷半徑 17 公尺形成超壓衝擊波燃燒周邊的氧氣使敵人窒息而死，其爆炸相當於 550~660 克的 TNT 炸藥其威力相等於 10 枚普通手榴彈。¹⁹

¹⁸同註 10。

¹⁹ 中時新聞網，《戰鬥民族的變態手榴彈爆炸威力堪比大口徑砲彈》，<https://www.chinatimes.com/tube/20160305003879-261412>，(檢索日期：110 年 08 月 18 日)。

三、手榴彈引信運用

引信是能使彈藥爆炸的一種裝置，良好的引信具備四種功用安全、備發、偵測、擊發，使彈藥於某預定時間之前確保彈藥的安全與保險；其次在希望的時間或希望的狀況能可靠的引爆。²⁰多數的手榴彈引信皆使用延期方式起爆，為避免因延期時間限制被敵人反擲回或躲避且能殺傷居於高處運動之目標，故將手榴彈安裝碰炸引信，隨著科技的發達引信起爆方式不單只有延期或碰炸單一種方式，而是研發具有碰炸及延期兩用式機械引信，甚至為加強引信的可靠性、安全性而研發機電式電子引信。²¹

(一)延期與碰炸兩用手榴彈引信

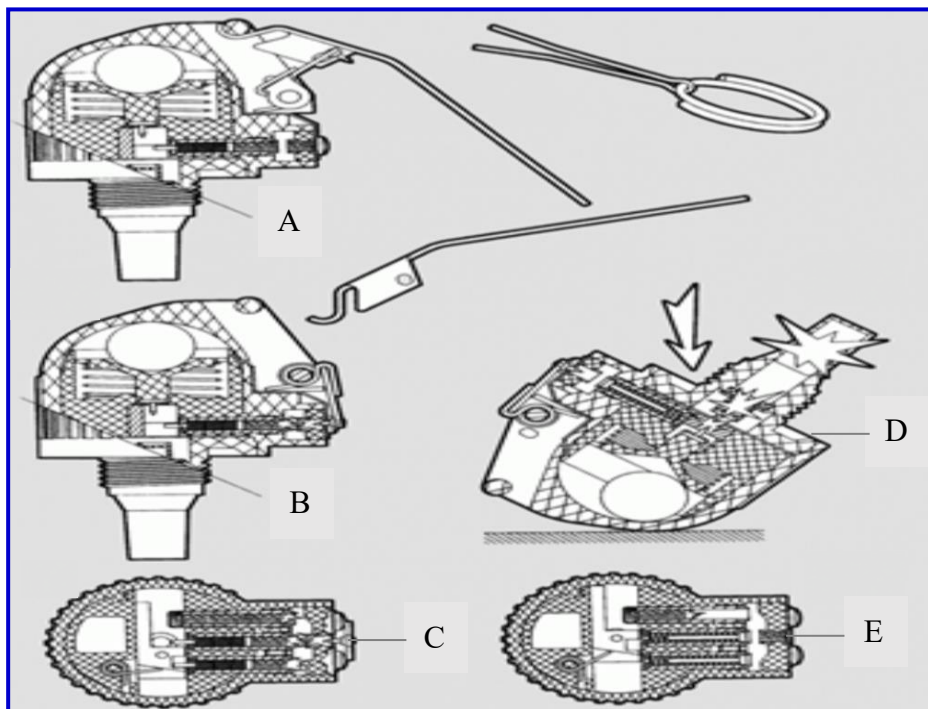
為能達到具有延期與碰炸兩種功用，20 世紀 80 年代初期俄羅斯研發一種具碰炸及延期的兩用型引信，它以碰炸為主要作用方式，若碰炸引信失效可以延期為輔起爆手榴彈，²²該引信為 UDZ 改進型的 UDZ-S 型碰炸及延期的兩用型引信，皆裝於蘇聯 RGN 進攻型及 RGO 防禦型手榴彈，投擲時拔除插銷(A)，擊針撞擊火帽(B)，燃燒短時間延期藥劑及長時間延期藥劑(C)，短時間的延期藥劑燃燒時間約 0.8~1.8 秒主要管制碰炸機構的作用，可避免失手掉落早炸之風險，當短期藥劑燃燒完畢時其碰炸機構便形成備炸狀態，當落地時藉由碰炸機構內的弧面使重球推壓擊針撞擊火帽引燃雷管並引爆彈體裝藥(D)，若兩個短期延期藥劑只要一個無法作用其火帽就不能移動到引信中間和碰炸擊針對正，故安全性高，長時間延期藥劑約 3.3~4.3 秒燃燒完畢亦起爆雷管引爆裝藥(E)，可避免碰炸失效造成未爆彈。(如圖八)而整個引信的技術並不複雜或特別之處僅將過去手榴彈引信及火炮、火箭彈藥引信技術整合而具先進安全的引信，現為俄羅斯軍隊的制式裝備，每個單兵攜帶進攻擊及防禦型手榴彈各一枚，²³(如圖九、十)其諸元性能表。(如表四、五)

20王賢忠 主編，《國軍未爆(廢)彈處理手冊(第一版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 104 年 10 月 22 日)，頁 9-1。

21同註 1，頁 284-285。

22同註 1，頁 285。

23楊雲著〈蘇聯(俄羅斯)RGN 和 RGO 殺傷手榴彈〉《現代兵器》《中國大陸兵器工業集團》(北京)西元 2014 年 12 期。



圖八：UDZ-S 兩用型引信作用圖

圖片來源：壹讀〈前蘇聯 RGN 和 RGO 手榴彈為何能做到讓敵人無法反投回來〉

網址 <http://read01.com/zpkyoG3.amp> 檢索日期：民國 110 年 6 月 29 日)。



圖九：俄羅斯 RGO 防禦型手榴彈

圖片來源：同圖八。

表四 俄羅斯 RGO 防禦型手榴彈諸元性能表

全長	11.5 公分
重量	530 公克
直徑	6 公分
延期時間	碰炸及延期雙功用
裝藥	RDX 與 TNT 混和炸藥
使用國	俄羅斯

資料來源：同註 20。



圖十：俄羅斯 RGN 進攻型手榴彈

圖片來源：同圖八。

表五 俄羅斯 RGN 進攻型手榴彈諸元性能表

全長	11.5 公分
重量	310 公克
直徑	6 公分
延期時間	碰炸及延期雙功用
裝藥	RDX 與 TNT 混和炸藥
使用國	俄羅斯

資料來源：同註 20。

(二)機電式手榴彈引信

隨著現代微電子技術成長為提升手榴彈使用的安全性及完成備炸的可靠性並改進多功能手榴彈機械式引信的複雜度，一些先進國家針對手榴彈引信研發可程式化的電子引信，從 20 世紀 60 年代末美國、英國及西班牙等國家便開

始研製機電式手榴彈引信，如美國 M217 電子引信，英國的 EDIS 電子引信，西班牙澳哈姆布拉手榴彈等，而這些引信初期雖接近各研發需求具有碰炸和自毀功能且安全性及可靠性高，但礙於製造成本高、結構複雜、體積較大等缺點故僅少量裝配，但隨著電子技術的發展這些機電式手榴彈引信也逐漸提升其性能。²⁴

1.美國 M217 電子引信

美軍的M217電子引信具有電脈衝碰炸和火藥延期自毀兩種起爆裝置，起爆裝置的核心技術是微型集成電路，由一個雷管和一個微熱電源組成，微熱電源的電能是由延期藥劑燃燒時產生的熱能轉換而來，當延期藥劑產生的熱能使電子引信的電路導通，約1~2秒時間後才有起爆雷管的能量。手榴彈在碰到目標或堅硬的地面後電脈衝使雷管起爆而使手榴彈爆炸，而在未碰觸目標時手榴彈不會起爆，若碰炸起爆裝置失效，延期藥劑仍能繼續燃燒約4.5秒內引爆雷管使手榴彈爆炸。唯一使引信延期時間的因素為溫度，在溫度約+52°C—40°C內時，延期時間的變化範圍在3~7秒內。M217電子引信的重量約76公克全長約7.62公分其可靠性具99%。²⁵美軍的M68式手榴彈和M26A2式手榴彈皆使用M217式電子手榴彈引信。²⁶

2.英國 EDIS 電子引信

英國也因為使用機械式延期引信其可靠性較差，故隨美國之後也研制了具碰炸和延期的電子引信，於70年代末研製定名為EDIS碰炸／延期兩用手榴彈電子引信，但因性能未達軍方作戰需求，直到90年代末期仍於研發階段，而在研發期間出現了DNON電子引信，但僅裝置於具防暴用化學手榴彈上。²⁷

3.西班牙安斯塔拉薩 (Instalaza SA) 公司於2017年展示澳哈姆布拉 (ALHAMBRA)手榴彈，其引信是採用機電式延期引信具防水功能無需使用電池於投擲後便產生電能起爆雷管，該公司宣稱該款手榴彈具有超過十年的儲存及使用壽限，引信具有99.91%的可靠性以確保運輸、儲存及使用的安全。(如圖十一)²⁸

24周明安、郭天天、程小東著，〈數碼手榴彈引信研究及設計〉《四川兵工學報》（重慶市），第8期，四川省兵工學會，西

元2014年8月，頁8。

25同註1，頁284。

26許新、楊偉明、陸慶編，〈美軍手榴彈發展與使用現況〉《輕兵器月刊》（北京），第17期，輕兵器雜誌社，西元2011

年10月，頁39。

27同註1，頁284-285。

28〈ALHAMBRA Hand Grenade〉，<https://instalaza.com/product/.granada-alhambra/?lang=en>，（檢索日期：110年08月18日）。



圖十一：澳哈姆布拉手榴彈

圖片來源：同註 25。

雖然電子引信安全性及可靠性高但最終問題在於成本，即便是英、美等經濟及科技發達的國家至今尚未大批量應用，僅在一些小批量或非殺傷型手榴彈上使用，故現在諸多手榴彈仍使用機械式引信。

四、設計具特殊用途及威力

隨著高科技技術的應用於手榴彈上也打破手榴彈傳統使用上的思維及限制，許多國家突破手榴彈的限制將高科技技術應用於手榴彈，開發出具特殊功用及威力之手榴彈。

(一)增加距離結合戰場環境運用

美軍陸戰隊測試一種小型軍火無人機「Drone 40」裝配不同任務模組可擔任遙控飛行手榴彈、閃光彈、煙霧彈、偵察機、雷射標定機等多種任務可快速調整任務模式，(如圖十二)這款手榴彈由澳洲國防企業設計，研發目的是為了解決澳洲軍隊在伊拉克和阿富汗等地戰鬥時，敵人的武器射程超過 2600 公尺。使手榴彈飛到敵人所在處後引爆藉以彌補射程差距的一種方式，無人機是一次性武器會在爆炸後被摧毀。「Drone 40」由電池供電，續航時間 30 到 60 分鐘，續航力會受重量影響，時速最快 72 公里，飛行距離可達 19 公里，遠超出步槍的射

程範圍。美軍陸戰隊對於「Drone40」高速、長距離與彈性運用的特性符合現代作戰及未來戰場需求，故目前處於測試階段。²⁹



圖十二：「Drone 40」手榴彈

圖片來源：同註27。

(二)增加使用威力及用途

1. 「可擴展進攻型手榴彈」

美軍在「年度陸軍遠征勇士測驗」中對一款名為「可擴展進攻型手榴彈」進行實彈測試，(如圖十三)該手榴彈採模組化設計，可以將單一個手榴彈分別以螺紋旋緊方式串聯組合最多可組合 3 節，類似早期的集束手榴彈，其威力可增加數倍用於城鎮戰中或破壞工事具多功能性，該款裝填 110 公克 TNT 炸藥且裝填溫壓劑爆炸威力相當於 TNT 炸藥的 1.5 倍，目前配於美國三角洲和海豹突擊隊。³⁰

²⁹科技新報，《可偵察也可自爆，美軍測試遙控飛行手榴彈》，<https://technews.tw/2021/07/14/us-marine-testing-new-remote-flying-grenade/>，(檢索日期：110 年 08 月 18 日)。

³⁰每日頭條，《美軍最新型疊加手榴彈，只裝 113 克炸藥，爆炸威力驚人》，<https://kknews.cc/military/39v2lk8.html>，(檢索日期：2020 年 08 月 18 日)。



圖十三：可擴展進攻型手榴彈

圖片來源：微文庫〈解放軍曝光新式進攻型手榴彈：酷似美軍最新 SOHG 溫壓手榴彈〉

網址 http://www.gushiciku.cn/dc_tw/105823218 (檢索日期：民國 110 年 9 月 15 日)。

2.空爆型手榴彈

2010 年 2 月，瑞典國防裝備管理局與德國萊茵金屬沃夫彈藥分公司(簡稱 RWM) 簽訂了一份合同，用以研發、鑑定並批量生產新型空爆手榴彈。2011 年年底開始向瑞典交付首批空爆手榴彈。合約包括 25000 個手榴彈和 75000 個訓練彈。傳統的爆破型手榴彈在空曠地帶使用時威力不足，而破片殺傷型手榴彈又受到安全半徑的限制且破片大多都是鑽入地下或飛向天空中，從而削弱了其殺傷半徑。(如圖十四)。該型手榴彈的設計特點是有一組彈簧支爪，由塑料預製破片襯套外殼的箍帶固定，引信共有三個延遲時間。拔掉安全插銷仍出手榴彈時，第一延遲引信在 4.5 秒後會去除箍帶，接著彈簧支爪展開，使手榴彈直立。第二延遲引信引爆次裝藥，使手榴彈彈射至 1.5~2 公尺的空中，這時第三延遲引信引爆主裝藥。經測試證實 98% 的破片落在半徑 5 公尺的範圍內，剩餘的 2% 破片則落在 5~10 公尺的範圍內，10 公尺以外幾乎沒有破片。所以碎片在更大的範圍將只會造成較小的傷害。預估重量可能在大約 450 克左右。³¹

31世界尖端武器觀測站·《德國萊茵金屬沃夫彈藥分公司-Ab HGr 空爆式手榴彈》，<https://m.facebook.com/ng.wawos/videos>，(檢索日期：2020 年 08 月 18 日)。



圖十四：空爆型手榴彈

圖片來源：每日頭條〈瑞典空爆手榴，造型很獨特，威力很強勁〉

網址 <http://kknews.cc/military/.b4z9rkj.html> (檢索日期：民國 110 年 9 月 15 日)。

參、殺傷與特種類型手榴彈

手榴彈用途廣泛可使用於殺傷、破壞、毒害、擾亂、遮障、燃燒、信號聯絡等，但隨著現代戰爭型態及戰術思維的改變手榴彈也延生出各種功用及類型，不在單純以殺傷及破壞為主，特種手榴彈也廣泛運用於反恐及特種作戰中。

一、殺傷手榴彈

殺傷手榴彈多為步兵最常使用的殺傷武器，在 20 世紀初的手榴彈皆為破片型手榴彈，爆炸後藉由大量的破片殺傷周邊人員故又稱為防禦型的手榴彈，但是產生大量破片的手榴彈卻存在一個問題也就是破片也會對投擲者及友軍產生危害，為了在近戰中可以殺傷敵人同時降低破片對友軍的傷害，便設計成由爆炸產生強大的震波及聲響癱瘓敵人，其彈體材質通常使用非金屬材質如塑料或玻璃纖維等製成，彈體內部無預製的碎片所以對投擲的區域內不會產生高動能的破片且能在封閉的區域內產生強大的爆震效果，尤其用於城鎮戰中可殺傷碉堡、建築物、地下坑道的敵人。³²由於可減少破片對投擲人員及附近友軍所構成的威脅及戰術設想中可允許進攻中的步兵在投擲後可繼續前進作戰故稱為進攻型手

³²同註 11，頁 76-77。

榴彈如美軍的 MK3A2 爆震手榴彈，³³(如圖十五) 其諸元性能表。(如表六)而 20 世紀 70 年代後期為滿足既可防禦亦可進攻的手榴彈而研發出攻/防兩用型手榴彈如義大利 OD/82 式手榴彈，³⁴(如圖六)OD/82 式手榴彈是義大利於 1982 年研製彈體材質為塑料殼體包含破片套，該款手榴彈特點是利用高速極小的破片來實現攻/防兩用，每個破片約 0.05 公克故於高速下動能衰減快，但體破片數量約 1400 片，可以準確控制 20 公尺外安全距離其破片殺傷概率為零，故可用於進攻及防禦作戰，³⁵其諸元性能表。(如表七)



圖十五：MK3A2 爆震手榴彈

圖片來源：巴哈姆特〈輕武器系列第十二彈-MK3A2 手榴彈〉

網址 <http://m.gamer.com.tw> (檢索日期：民國 110 年 6 月 29 日)。

33莫雯雯與張書坤 編《城市作戰》，(重慶：電腦報電子音像出版社，西元 2010 年 1 月，第 8 章城市戰鬥的組織和基本戰鬥技巧)，頁 102。

34同註 1，頁 280。

35陸軍武器裝備，《手榴彈與槍榴彈》，<https://img203.kttx.cn/images/files/188aaca23Bec485081bf20941ae73b27.pdf>，(檢索日期：民國 109 年 9 月 12 日)。

表六 MK3A2 爆震手榴彈諸元性能表

全重	437 公克
裝藥	TNT
引信	M206A2
延期時間	4-5 秒
使用國	美國

資料來源：同圖片十五。



圖十六：OD/82 式手榴彈

圖片來源：同註釋 32。

表七 OD/82 式手榴彈諸元性能表

全重	286 公克
全長	8.3 公分
直徑	5.9 公分
裝藥	B 炸藥
使用國	義大利

資料來源：同註釋 32。

二、化學手榴彈

化學手榴彈多用於擾亂、遮障、燃燒、信號聯絡等如美軍 AN-M18 彩色煙幕手榴彈、(如圖十七) M15A1 黃磷煙幕手榴彈、(如圖十八) AN-M14 式 TH 燒

夷手榴彈等，其諸元性能表。(如表八、九)這些類型手榴彈通常使用延期引信而延期時間約為 1.2~2 秒，彈體內部裝藥皆為化學成分之藥劑，使用煙幕手榴彈可作為部隊和車輛機動時有效的掩護。³⁶而美軍於作戰中曾大量裝備及使用，可用於地對空、地對地的目標信號指示及發出搜救等信號，但是發煙會對人體的眼睛及肺部產生危害性，若於封閉空間內施放必須佩戴防毒面具，³⁷另黃磷煙幕手榴彈起爆時除了具煙霧效果外其燃燒的黃磷顆粒可提供殺傷、縱火及有限度的夜暗照明。³⁸



圖十七：國造 AN-M18 彩色煙幕手榴彈

圖片來源：同註 33。

表八 AN-M18 彩色煙幕手榴彈諸元性能表

全重	400 公克(美造 520-545 公克)
全長	14.6 公分
煙幕時間	約 50 秒(美造 60-90 秒)
裝藥	350 公克煙幕劑
煙幕顏色	區分紅、黃、綠、紫

資料來源：同註 33。

³⁶吳承歡主編，《陸軍手榴彈實彈投擲訓練教範(第一版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 104 年 7 月)，頁 1-6~1-10。

³⁷同註 33，頁 1-8。

³⁸同註 33，頁 1-6~1-10。



圖十八：M15A1 黃磷煙幕手榴彈

圖片來源：同註 33。

表九 M15A1 黃磷煙幕手榴彈諸元性能表

全重	850 公克
全長	14.6 公分
燃燒時間	60 秒
裝藥	420 公克黃磷混合劑
爆炸威力	殺傷半徑 15 公尺

資料來源：同註 33。

三、特種手榴彈

在反恐作戰中，特種部隊使用的特種手榴彈與士兵所使用的殺傷手榴彈用途有所不同，為了殲滅敵人有生之力量故於戰場上必須使用具殺傷效果的手榴彈，但是若用於拯救人質或驅離暴亂就必須使用非殺傷及低傷害性的手榴彈來執行任務，³⁹具非致命性的防暴手榴彈如下：

(一)閃光彈

藉由彈體內部鎂及鉀等化學成份，爆炸時會產生高分貝的爆炸聲及超過百萬隻燭火的炫目強光使敵人產生短暫的暈眩及失明而喪失反抗能力，其爆炸時亦不會產生碎片傷及人質，另可藉由炫目的閃光使光學觀測器材失去觀測能力如美軍 M84 閃光彈，(如圖十九)故閃光彈是特種警察解救人質及鎮暴用的制式裝備之一，⁴⁰其諸元性能表。(如表十)

³⁹同註 4，頁 96。

⁴⁰軍情觀點 編，《單兵裝備大百科》(北京：化學工業出版社，西元 2015 年 6 月)，頁 175。



圖十九：M84 閃光手榴彈

圖片來源：同註 37。

表十 M84 閃光彈諸元性能表

全重	236 公克
全長	13.3 公分
直徑	4.4 公分
引信	M201A1
延期時間	1-2.3 秒

資料來源：同註 37。

(二)刺痛球手榴彈

痛球或動能手榴彈主要用於驅散聚集的擾亂人員，彈體內部裝有大量的橡皮小球當爆炸時橡皮小球會以每秒數百公尺的速度呈輻射狀拋出使暴動人員肌體疼痛而不會造成人體傷害，⁴¹如美國 CG04 防暴手榴彈，(如圖二十)該手榴彈具有多種效能爆炸時具強光、聲響並能產生 100 粒 6.35mm 口徑的橡皮小球，有效傷害範圍約 2 至 3 公尺，最大傷害範圍約 15 至 20 公尺。⁴²

⁴¹同註 1，頁 283。

⁴²同註 23。



圖二十：CG04 防暴手榴彈

圖片來源：百度百科網址 <http://baike.com/item/CG04>(檢索日期：民國 110 年 07 月 13 日)。

(三)催淚型手榴彈

防暴型手榴彈一種，區分燃燒型及爆炸型催淚彈，藉燃燒或爆炸使催淚劑瞬間釋放蒸汽遇冷形成極小固態微粒，對人眼、黏膜、呼吸道和皮膚產生不同刺激作用，⁴³如國造 67 式 CS 制暴手榴彈，(如圖二十一)除使用化學藥劑外印度也利用印度鬼椒(印度產的一種辣椒) 研製出一種類似催淚瓦斯手榴彈，其具有無毒及刺激性氣味使暴徒達到窒息，提供警察控制及驅散暴徒使用，⁴⁴國造 67 式 CS 制暴手榴彈其諸元性能表。(如表十一)



圖二十一：國造 CS 制暴手榴彈

圖片來源：同註 33。

⁴³陳曉東 編，《反恐技術裝備》(北京：科學出版社，西元 2010 年 3 月)，頁 214、219。

⁴⁴搜刊網，《印度研製出“印度鬼椒”手榴彈》，<https://www.mbtsg.com/qikan/6a9516aa2d619fc47cc2d2587a.html>，(檢索日期：民國 109 年 9 月 12 日)。

表十一 國造 CS 制暴手榴彈諸元性能表

全重	300 公克
裝藥	120 公克 CS 催淚劑
延期時間	1-2.3 秒
燃燒時間	6 秒以上

資料來源：同註 33。

肆、單兵戰鬥運用概況

自車臣及第二次波灣戰爭中所面臨的戰場皆為城市作戰，就歷年城鎮戰例證而言兩次世界戰爭迄今，美軍 250 多次海外軍事行動中，即有 247 次行動發生於城鎮中，約占 94%。第二次波灣戰爭時，美英聯軍在其攻擊軸線上，先後攻佔 20 多座大型都市，以達到其戰略目標，城鎮作戰無庸置疑將成為部隊未來主要的作戰型態。⁴⁵我國村落城鎮密佈地狹人稠，適合大部隊作戰之空間有限，對於營以下部隊戰術及小部隊戰鬥作為影響甚大。城鎮作戰中，大多數武器效能也大受限制，輕兵器雖然其殺傷較小，但於城鎮作戰中，可依其靈活性借用城鎮中之建築物易於隱蔽、掩蔽之特性，發揮其火力，而山地戰與叢林戰、城鎮戰有異曲同工之妙，由於山地地形複雜，機動性不高，人員在山地作戰應以輕裝為主，所以各國特種部隊的裝備均以輕便且強調機動性。⁴⁶美軍在伊拉克戰爭中，伊拉克面對美軍高科技武器的威脅則採用游擊戰，分散在城鎮內的各個角落，甚至混入民宅內，待美軍接近時，只要一枚手榴彈、一挺機槍、一枚反裝甲飛彈，就能出其不意對美軍實施襲擾，造成美軍重大傷亡及困擾，故手榴彈是單兵於城鎮戰中不可或缺的利器，下列敘述手榴彈於城鎮戰中應用情形：

一、煙幕手榴彈在城鎮戰中運用

在實施住民地進攻時，突擊部隊進攻建築物密集區時必須使用煙幕手榴彈和直射武器掩護突擊部隊行動、攻佔街區據點，⁴⁷在穿越空曠區域或於建築外行動時也可使用煙幕手榴彈來提供保護，降低暴露在敵人火力之下的機率，使用時可以立即產生大量各顏色的煙霧，其用途可作為掩護作戰行動、地對地及地對空之遮蔽，標示攻擊目標和信號識別等戰術作為。⁴⁸另有一種白磷及黃磷手榴彈，彈體內部裝填有黃磷混和劑，當爆炸時除了產生煙幕外其黃磷顆粒遇空氣便會

⁴⁵葉建成、陳鴻鈞，〈步兵部隊城鎮作戰訓練之探討〉《陸軍學術雙月刊》（龍潭），第 50 卷 537 期，陸軍司令部，民國 103 年 10 月，頁 25~26。

⁴⁶盧偉康少校編，〈步兵輕兵器未來發展趨勢〉《陸軍學術月刊》（金湯）第 211 期，陸軍步兵訓練指揮部，參、作戰需求，頁 9。

⁴⁷同註 30，頁 33。

⁴⁸同註 33，頁 1-8。

燃燒(在水中亦燃燒)，其用途可作為殺傷、縱火、遮蔽、及有限度之夜暗照明。⁴⁹在近戰中可製造燃燒彈破壞工事或攻擊敵輕型裝甲車，而燃燒所產生的濃煙可阻擋敵人視界，藉以迅速通過開闊地形減少百分之九十輕武器射擊的傷亡，⁵⁰除了有遮蔽及破壞的功用外美軍於越南戰爭期間實施搜索時若發現地下坑道有敵人時會投擲於坑道內，藉其產生大量有毒濃煙及高溫殲滅藏匿坑道內的敵人。⁵¹

二、殺傷手榴彈在城鎮戰中運用

城市近戰中殺傷手榴彈是最常用的武器，當進入某個建築物之前突擊隊可向內投擲手榴彈後再進入，以降低敵人的襲擊及詭雷設施可能存在的威脅。⁵²(如圖二十二)也可用於投擲到步槍和 40 公厘榴彈槍攻擊不到的區域，以壓制近距離內各種建築物內及掩體後作戰的敵人。現代的殺傷手榴彈可依其功能區分進攻型及防禦型手榴彈，防禦型手榴彈也稱為破片手榴彈，⁵³爆炸時可散射出大量的破片或鋼珠等，因此對於成群前進的敵軍造成傷亡，但這種會產生大量破片的手榴彈具有所謂的延遲時間，所以投擲的士兵必須採取掩蔽措施並注意己方及友軍位置，但敵人往往會利用這段時間將手榴彈扔回。進攻型手榴彈又稱爆震型手榴彈，用於在封閉的空間產生衝擊波給敵人帶來有效的殺傷，並且允許進攻中的士兵投擲後繼續前進，不避刻意採取防護措施也可借助於封閉場所內造成震盪效果來完成爆破任務，⁵⁴而美軍使用的 MK3A2 進攻手榴彈彈體為硬紙板捲成的，所以爆炸時不會產生任何破片，僅用爆炸時產生的爆震殺傷及震撼敵人，故於開闊地區使用其殺傷半徑僅約 3.5 公尺，於封閉空間才能產生極大效果。⁵⁵

49同註 33，頁 1-8、1-9。

50同註 30，頁 138。

51 每日頭條，《手榴彈功能多樣、威力強大，仍然是步兵主要裝備，不會被淘汰》，<https://kknews.cc/military/mrer532.amp>，(檢索日期：2020 年 08 月 18 日)。

52同註 30，頁 103。

53同註 11，頁 75。

54同註 30，頁 102。

55劇多.軍事，《美國 MK3 進攻手榴彈裝藥量驚人，彈體卻是紙板捲的》，https://www.juduo.cc/military/amp__22459.html，(檢索 日期：2020 年 08 月 18 日)。



窗口扔進手榴彈



爆破口扔進手榴彈

圖二十二：城市作戰手榴彈應用

圖片來源：同註 30，頁 103。

而除了進攻中運用投擲來殺傷敵人外也可於防禦、警戒時製造陷阱或詭雷設施等隱藏於建築物內如門、窗、樓梯間等阻滯及殺傷敵人(如圖二十三)。



圖二十三：使用手榴彈製作詭雷設施

圖片二十三來源：本書編委會 著，《現代單兵武器-百科圖解》(北京：航空工業出版社，西元 2016 年 1 月)，頁 70。《偵查兵魔鬼週夠魔鬼！單兵陷阱埋設 4 枚手榴彈，怎麼排雷都得炸》，<https://zhuanlan.zhihu.com/p/351130415>，(檢索日期：民國 109 年 9 月 12 日)。

三、防暴手榴彈在城鎮戰中運用：

在城市作戰任務可能執行非戰爭軍事行動，美國海軍陸戰隊在國外最可能執行的任務之一就是非戰爭軍事行動，這些任務通常都是在第三世界國家執行，而且都是 在城市地區，而這些行動包含打擊恐怖主義、執行制裁、非戰鬥人員撤離行動等，⁵⁶而執行這些行動時會有非戰鬥人員或平民在執行任務環境中，所以致命武器的使用便會受限制，而在避免平民或人質傷亡就可以使用防暴手榴彈執行任務，使用催淚彈或閃光彈等非致命武器。

伍、特種作戰運用概況

特種部隊的作戰是以作戰行動達成具有戰略性質的任務包含滲透、偵察、心理戰、營救及反恐任務等，故特種作戰的士兵皆是部隊中的菁英，其訓練強度與艱難度均為常人難以接受，在 20 世紀 70 年代後期，已經很少爆發如第一、二次世界大戰般大規模的常規作戰，反而是極端主義和恐怖主義的蔓延，尤以恐怖主義的猖獗，這些恐怖組織發起的恐怖行動意在達成宗教、政治、意識形態等的目的而故意傷害非戰鬥人員或置平民的安危於不理，對國家安全造成極大的威脅，⁵⁷於是過去主要用於軍事作戰任務的特種部隊多以執行反恐任務為主，由於特種部隊規模小、裝備品種多所以會根據作戰環境的特點使用具隱蔽性、操作簡單和火力的精確性，以適應在不同地區及環境下執行任務，其武器裝備更是比一般部隊精良。在裝備的選擇上主要以輕武器為主如手槍、衝鋒槍、狙擊步槍、輕機槍、榴彈發射器、手榴彈、GPS 全球定位系統、潛水裝置、防毒面具等，⁵⁸而特種部隊在執行軍事或非軍事任務時所攜帶之武器及裝備便會依配套性而有所不同，在手榴彈方面也會依任務性質不同而藉其功能性攜帶。

一、手榴彈使用例證

1977 年 10 月 13 日德國漢莎航空公司第 181 次航班 82 名乘客及 5 名機組人員在飛行時被劫機分子劫持，在多日的部署及周旋下 10 月 18 日德國第九反恐怖大隊開始展開進攻行動，一名特種部隊隊員將英國特種部隊所研發最新的反恐技術暈眩手榴彈扔進機艙內，藉由手榴彈爆炸所產生的強光遮蔽劫機分子的視線，並且迅速炸開艙門一舉消滅恐怖份子解救機內乘客。⁵⁹

1980 年 5 月 5 號英國皇家特別空勤團(SAS)在倫敦伊朗使館被劫事件中

⁵⁶同註 30，頁 88-89。

⁵⁷北京大陸橋文化傳媒.編譯《特種作戰》(北京：中國發展出版社，西元 2006 年 11 月)，頁 22-40、125-137、頁 2-19。

⁵⁸高玉國編《圖說反恐特種部隊裝備》(北京：國防工業出版社，西元 2006 年 11 月)，頁 2-19。

⁵⁹同註 55，頁 22-40。

實施了閃電突擊，多名 SAS 人員皆穿著黑色服裝頭戴橡膠製防毒面具，在使用暈眩手榴彈、CS 瓦斯的掩護下分三路衝進使館，並把震撼手榴彈扔進突破口內後與恐怖份子交火，這次作戰 SAS 結合了爆炸、噪音、煙霧迅速的行動引起恐怖份子的困惑與恐懼，並藉由先進的裝備及平時嚴格訓練一舉殲滅恐怖份子營救出人質。⁶⁰

二、執行軍事任務

特種部隊在執行軍事任務多以滲透、偵察、破壞甚至是斬首等特定任務，其面對都是擁有致命性武器裝備的敵人，若是須實施破壞或被迫實施近戰時就必須使用近戰武器，故多攜帶具殺傷性的手榴彈如破片型及震撼型手榴彈，若需實施破壞可使用燃燒型手榴彈，而撤離或標示區域也可使用煙幕型手榴彈，執行反恐任務時使用暈眩、催淚、非致命性手榴彈。

三、執行反恐任務

多數的恐怖行動中皆在城市或封閉空間為主並且以劫持人質為手段，所以在執行反恐任務中衍生了辨別武裝戰鬥人員與非武裝戰鬥人員等問題。在這種環境，殺傷性武器的使用受到嚴格限制，所以非致命武器就成為最適當選擇。使用非致命武器，既可以在保護自身不受攻擊的情況下，有效的控制騷亂，又不會造成非武裝人員或人質傷亡而違反武裝衝突法而受到國際社會和輿論的譴責。⁶¹上述兩段反恐行動中的實例是使用非致命手榴彈，如暈眩(閃光)手榴彈及 CS 催淚手榴彈等，這些非致命手榴彈不但可對恐怖份子產生擾亂、遮蔽、昏迷等作用迫使目標無法第一時間內察覺及反擊，也可使人質或非武裝人員及同僚不受手榴彈之傷害，故現代戰爭非軍事行動中非致命手榴彈成為殺傷性武器最重要輔助。

陸、戰鬥價值評估

面對現今戰爭型態的改變及科技的發展，21 世紀武器的建構多以高科技資訊武器為主，如波斯灣戰爭、伊拉克戰爭等，美軍大量運用各式精確導引武器實施遠距離作戰及精準打擊而獲得最終勝利，有人認為在未來戰爭中近戰的可能性微乎其微，因此，手榴彈這種手投式的彈藥於未來戰爭中的作用是非常小。⁶²而隨著榴彈發射器的發展被視為現今“理想單兵戰鬥武器”和“理想班組武

⁶⁰同註 55，頁 125-137。

⁶¹黃權信少校 編，〈非致命武器於反恐戰爭之重要性〉《步兵季刊》（金湯）第 232 期，陸軍步兵訓練指揮部，頁 1。

⁶²楊理明著，2001 年，〈源遠流長的中國大陸手榴彈〉，<http://www.omnitalk.com/miliarch/>，（檢索日期：2019 年 12 月 26 日）。

器”，其射程及威力皆凌駕於手榴彈之上，也有人認為榴彈發射器的發展使手榴彈勢必於未來戰場上消失。但是大多數國家的經濟能力難以支應高科技技術運用，且現有的高科技武器都有極大的限制因素、僅適合區域性局部使用，大範圍使用的可能性不太大，911 事件發生後，各國遏止恐怖主義活動等行動增多了，反之正規戰爭的可能性減少，所使用的作戰方式又回歸到小部隊近戰及城市作戰為主。而這些戰鬥一般在 40 公尺以內進行，這一距離是直射武器的死角，卻正好是手榴彈所能填補的火力間隙。⁶³另思考榴彈發射器是否能取代手榴彈及手榴彈於城市作戰的使用價值作為探討。

一、榴彈發射器的發展

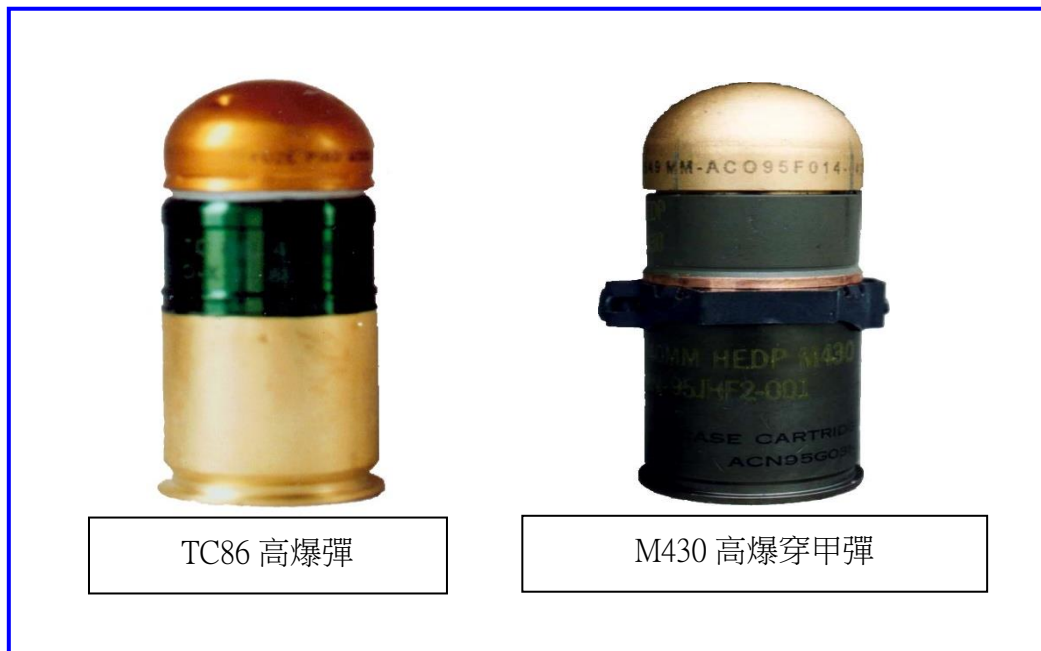
榴彈發射器的發展係用於填補手榴彈與迫擊砲之間的火力間隙，隨著作戰的需求及科技的進步陸續研發其發射裝置及彈藥，而這種發射榴彈的裝置在戰場上也得到充分驗證，除射程更遠可增加面殺傷火力密度也可發揮單兵獨立作戰能力，各國紛紛相繼研發、仿製各式榴彈發射裝置，如我國專門發射榴彈的 40 公厘轉輪式榴彈槍、可掛載於步槍的 T85 榴彈發射器、具有機槍性能並可架設於軍用載具上射擊的美造 MK-19 MOD3 40 公厘榴彈機槍、國造 T91 40 公厘榴彈機槍，(如圖二十四)其彈藥也衍生出具多種效能的如 TC86 高爆彈及 M430 高爆穿甲彈等。(如圖二十五) 20 世紀後期為提升其精度更增加射控系統及智能彈藥是現在各部隊不可或缺的武器之一。



圖二十四：本軍各型式榴彈發射器

圖片來源：同註 62、63。

⁶³同註 60。



圖二十五：高、低速榴彈

圖片來源：同註 62、63。

二、榴彈發射器及彈藥性能限制

榴彈發射器最主要是弭補 60 迫砲火力間之空隙，通常都是在近距離情況使用，但是榴彈內部引信具有備炸裝置這是使用榴彈首先要考慮的問題，為避免榴彈發射時因撞擊非目標物體而引爆故會在引信上設定備炸距離，以 40 公厘低速榴彈最小的射程為 14-28 公尺，⁶⁴若小於這個射程，榴彈即便擊中目標也不會爆炸，若雙方於這段距離接觸及對峙時榴彈發射裝置便無法發揮其火力，故手榴彈便能弭補這段火力間隙在封閉郊野和住民地中使用。

三、運用之靈活性及彈性

榴彈爆炸時所產生的破片對無良好掩蔽之射手也會產生極大危害，故會限制其射擊安全距離，以 40 公厘榴彈機槍之射擊安全距離為戰時 75 公尺，⁶⁵若是於城鎮或叢林作戰這段距離也會造成火力上的限制，若需實施逐屋搜索或掃蕩其效能必大受限制，而手榴彈雖然也有破片產生，但若使用進攻型的手榴彈於城鎮作戰中對付狹窄空間內的敵人非常有效，這種手榴彈在封閉場所使用時產生的衝擊波(超壓)給敵人帶來有效的殺傷也不會產生高動能的破片，在戰術運用上允許進攻中的步兵在投擲後繼續前進，而不必刻意等待延遲時間及採取防護措

⁶⁴林志益 主編，《陸軍 40 公厘轉輪式榴彈槍操作手冊(第二版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 100 年 07 月 22 日)，
頁 3-68。

⁶⁵江英泰主編，《陸軍 MK19-MOD3 40 公厘榴彈機槍操作手冊(第二版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 99 年 11 月)，
頁 1-4。

施，若需增加破片量可於進攻手榴彈彈體加裝預制破片套。⁶⁶在城市作戰中也衍生了辨別武裝戰鬥人員與非武裝戰鬥人員等問題，故非致命武器如暈眩、催淚等手榴彈也能成為殺傷性武器的重要輔助故手榴彈於近戰中使用比起榴彈發射器更加具有靈活性及彈性。

四、價值評估

雖然榴彈發射器其使用距離及殺傷範圍皆優於手榴彈，但吾人認為就榴彈發射器及彈藥上的限制以及作戰使用靈活性及彈性尚需手榴彈弭補，下列表格為榴彈發射器及手榴彈性能及限制之分析。(如表十二)

表十二 本軍榴彈發射器與手榴彈性能及限制分析表

本軍榴彈發射器與手榴彈性能、限制分析表			
武器名稱	武器全重	性能	限制因素
T85 榴彈發射器	1.5 公斤	1.組裝於國造 T91 步槍上為輕型單發後膛裝填單人操作武器。 2.可依任務需要選擇適用低速榴彈之彈藥。	1.受限彈藥備炸距離，TC86 低速榴彈為 14~27 公尺，故此距離內無法引爆。 2.因 TC86 低速榴彈殺傷半徑 17 公尺故律定射擊安全距離戰時 31 公尺，此距離內因爆炸散飛之破片易傷及射手及友軍。
MK-19 40 公厘彈機槍	34.3 公斤	1.彈鍊給彈之自動武器。 2.可依任務需要選擇適用高速榴彈之彈藥。	1.受限彈藥備炸距離，M430A1 高速榴彈為 18~30 公尺，故此距離內無法引爆。 2.因 M430A1 高速榴彈殺傷半徑 15 公尺故律定射擊安全距離戰時 75 公尺，此距離內因爆炸散飛之破片易傷及射手及友軍。
40 公厘轉輪式榴彈槍	6.5 公斤	1.旋轉彈膛乙次裝填 6 發可行連續射擊。 2.可依任務需要選擇適用低速榴彈之彈藥。	1.受限彈藥備炸距離，TC86 低速榴彈為 14~27 公尺，故此距離內無法引爆。 2.因 TC86 低速榴彈殺傷半徑 17 公尺故律定射擊安全距離戰時 30 公尺，此距離內因爆炸散飛之破片易傷及射手。

⁶⁶同註 30，頁 102、139。

MK2 式殺傷手榴彈	595 公克	1.體積小、重量輕、用途廣泛。 2.不受天侯及地形限制。	1.手投之武器故受限投擲距離，基本投擲距離 25 公尺。 2.投擲於建築物窗口及工事射孔內準度較槍射武器差。
資料來源:作者自行整理			

資料來源：同註 62、63。

手榴彈是單兵不可或缺的武器之一，而榴彈發射器也是理想班、組的武器，所以兩者皆是單兵作戰時不可或缺的裝備，雖然手榴彈有投擲距離的限制卻具有重量輕及使用具彈性的特點，而榴彈發射器雖可增加射程及發揚連續之火火力但卻也受限於重量及彈藥備炸距離限制，但若能視敵情、地形、任務等因素相輔相成的運用必能展現各自的價值。

柒、精進方向及未來發展概念

從 20 世紀末至 21 世紀這段時間仍可看見手榴彈不斷改進及運用，隨著高科技技術在手榴彈的應用發展，各國手榴彈也從大量生產轉化為小批量、多品種生產，現今各國軍隊都還在裝備和使用手榴彈且現代化國家也不斷更新研改。我國自民國 52 年至今仍使用美軍相同程式的 MK2 式殺傷手榴彈，但美軍因 MK2 式殺傷手榴彈彈體質、威力及功用不敷現代作戰使用而逐漸淘汰，國軍現今已朝向現代化之建軍整備，不斷自行研製各式符合現代化作戰型態的武器，惟手榴彈尚未進行研製及性能提升，下列針對本軍殺傷手榴彈需研改的品項及綜觀各國現今使用手榴彈之特性，與我地面作戰部隊之需要，作為我手榴彈研改方向，故未來改進及發展趨勢如下：

一、引信更新增加安全性及功用性

引信的功用在於可整合諸多功能，好的引信可有效精準控制手榴彈起爆時間確保投擲者使用安全也可使破片分布均勻提高殺傷力，本軍所使用手榴彈引信與美軍同程式 M204A2 相同皆為延期點火引信其延期時間為 4-5 秒，但比擬現代化國家所使用之引信其功能性及使用可靠性尚有不足，且因使用年限過久逐漸存在安全上的問題。

(一)引信型式老舊起爆可靠性及安全性差

延期點火引信傳爆方式屬於機械式延期方式，其原理當點火燃燒到內部延期藥劑至雷管起爆彈體內部裝藥，但若彈藥已達壽限或儲存不當甚至在嚴峻的戰場環境下或遇惡劣的天候使用，易造成引信失效或未達預期延期時間而影響彈藥的可靠性及安全性，故存在手榴彈延遲起爆或未爆之情形發生可能導致

投擲時肇生危安的問題。自二十世紀以來較先進之國家因作戰需求而陸續發展了手榴彈碰炸式引信及觸發／延期雙功用之機械式及電子式引信，其目的皆為確保手榴彈不論是於儲存、攜行或運輸時能保證絕對安全性，且碰擊各種地面時（如山地、沼澤地、雪地等）都能可靠發火及爆炸，未爆時也能自毀避免未爆彈產生，隨著現代高科技技術廣泛的應用，機電式引信也運用於手榴彈相較於機械式引信提升了安全性及可靠性，其機電式引信特點如下：⁶⁷

- 1.具雙電子延時，有投擲時保險延時和延時起爆雙電子延時機構，提升延時的精準度，若在解除保險後意外落地其裝置便完成自鎖狀態不會引爆彈藥提升安全性。
- 2.碰炸及延時相結合，機電式引信利用電子延時裝置更確保完成碰炸功能及失效後延時爆炸功能，其體積小、作用可靠信高減少未爆彈的產生及增加功能性。
- 3.引信可 100%經過檢測，機電式引信再裝入手榴彈彈體前，可經由延時時間測定和功能檢測及時發現引信的問題。

(二)引信缺乏通用性及功能性

美軍主要引信型號有 M204 引信系列、M206 引信系列、M213 引信、M217 電子引信等，而 M204 系列引信配用於 M26、M26A1、M61 殺傷手榴彈，M206 引信系列配用於 MK3A2 爆震手榴彈，M213 引信配用 M67 殺傷手榴彈，M217 電子引信配用於 M68 及 M26A2 殺傷手榴彈，雖然引信種類較多但以實現標準化、系列化，各型號之間的引信可相互通用。⁶⁸

雖然機電式引信相對較機械式引信可靠性及安全性高但相對成本較高，而手榴彈原本就屬於低成本的單兵作戰武器，若生產成本過高相對影響配賦量或無法大量消耗使用，因此機械式引信仍有一定的市場諸多手榴彈也仍使用機械式引信且不斷提升機械引信的性能，⁶⁹如俄羅斯 UDZ-S 型碰炸／延期雙功用機械式引信。本軍長期以來未對各型式手榴彈進行研改故殺傷手榴彈引信種類較少缺乏通用性及功能性，進而影響投擲的安全性、失手後的保險機制及起爆的可靠性。

二、提高手榴彈殺傷威力

殺傷手榴彈的威力皆來自於爆炸時所產生的破片，為使敵人達到有效的

⁶⁷李寧、齊杏林、崔平、徐敬青 編，〈機電式手榴彈引信研究〉網址 <http://wk.baidu.com/view/9af6fe270722192e4536f6e7>，(檢

索日期：民國 110 年 9 月 11 日。

⁶⁸同註 23，頁 39。

⁶⁹同註 11，頁 79。

致傷效果，故破片產生的質量需趨於小型化、破片數量趨于多量化，且破片形狀需趨於多棱角形，速度需趨于高速化，因為有效破片數量直接影響著命中概率，而多棱角形破片在生物組織內速度衰減快、能量傳遞率高，因此致傷程度要比球型破片較嚴重，⁷⁰本軍 MK2 式殺傷手榴彈彈體外有橫豎的槽溝，此設計是預先將彈體外殼鑄上刻痕採預裂破片方式期望爆炸時能形成設計好的碎片，結果證明此設計卻只能形成大小不一致的碎片與彈體之形狀及紋路毫無關聯。經研究發現當破片質量為 0.1~0.2g，速度為 1500~1800m/s 時，即可造成有效的致傷效果，⁷¹可以利用成型技術製作鋼絲纏繞或將大量的小鋼珠裝入套筒內再將其套於彈體外部或內部形成的破片是最為理想。⁷²美軍為了改善破片不均勻的及投擲安全距離過大的問題除了採用鋼絲纏繞於彈體內的預制破片外還提升裝藥密度。M26A2 殺傷手榴彈使用粉末冶金技術製成彈體並採用真空裝藥技術使裝藥密度具一致性，雖然裝藥量增加 1 公克，卻可避免爆炸後破片大小不一的缺點且精準界定有效殺傷半徑及簡化手榴彈製造工藝。所以任何破片研改技術只要於 30 秒內使敵人癱瘓喪失執行作戰能力，即可成足夠的制止力。⁷³

三、趨向彈體小、重量輕、便於持握投擲

近代的手榴彈多採球型或蛋型且彈徑約 5 公分彈長約 10 公分的設計，能易於手部指節的掌握和投擲準確度較高的優點，本軍 MK2 式殺傷手榴彈彈徑 5.72 公分、彈長 11.43 公分採橢圓形鑄鐵彈體設計，從本校受訓的學生中，針對身高 165 至 175 公分的學生取樣 100 員，量取手掌長度，手掌長度平均為 17.5 公分，而食指尖至拇指間之弧長剛好與手掌長度概等，以 17.5 公分為圓周，其直徑為 5.57 公分；根據人體工學設計，就大多數人而言，直徑 3.8 公分至 5.5 公分，抓握可持續最久且力量最大，所以橢圓形（蛋形）設計的手榴彈且彈徑在 5.5 公分內易於手部指節的掌握和投擲，且彈體有橫向凸出物可方便持握，若我軍能依據國人平均體型設計出適合持握之彈體對投擲準確度有助於相對性的提昇。

在質量上雖然裝藥量越多的手榴彈威力越大，相反的投擲的距離、準確度及攜帶數量上卻會相對降低，理想手榴彈重量約為 250 公克至 350 公克之間，而防禦型手榴但因加裝預制破片襯套理想重量約為 400 公克。⁷⁴本軍 MK2 式殺傷手榴彈全彈重 595 公克其彈體為鑄鐵材質，故手榴彈重量明顯過重，根據國

⁷⁰同註 7，頁 121-122。

⁷¹宋濤著，《火炮之庫》（遼寧省：遼海出版社，西元 2010 年，第四章），<https://books.google.com.tw>，（檢索時間：民國 110

年 8 月 18 日）。

⁷²同註 11，頁 76-77。

⁷³同註 6。

⁷⁴同註 11，頁 77。

防醫學院的蕭開平醫生曾發表一篇「手榴彈投擲性骨折與體質關係」研究報告，針對 77 年至 89 年間因投擲手榴彈導致骨折之傷者調查，其結論提出除熱身不足外手榴彈過重也為原因之一，⁷⁵使用高性能工程塑料或薄鋼等可減輕彈體重量。高性能之工程塑料作為手榴彈材質可大幅減輕重量，有些工程塑料的使用儲存年限可長達幾十年不會影響手榴彈性能與材質之衰退。⁷⁶

四、針對戰場環境朝向多用途多品項設計

在戰場上環境及形態多變詭譎，若單純只使用單一功用的武器或無法針對戰場環境中使用適用的裝備，將面臨作戰失敗或增加人員傷亡，手榴彈隨著時代變革及戰場變化不再僅是以破片殺傷敵人，而是朝向多功能、多用途發展，如可手擲及發射器投射之手榴彈增加距離及使用彈性、可以擴充及結合之手榴彈以集束方式增加殺傷範圍、破壞工事、製作詭雷設施，使用組合式或具碰炸及延期之引信使手榴彈可用於攻防轉換。煙霧型手榴彈也使用新型發煙材料，如使用紅外線誘導發煙劑可避免具紅外線導引之飛彈或觀測系統追瞄，使用具無毒及對環境無污染之發煙劑，降低人體傷害及環境污染。⁷⁷各國將高科技運用及改變創新於手榴彈上無非證明手榴彈在戰場上的重要性。

五、手榴彈攜行及儲存

單兵裝備在數量上比過去繁雜且與日俱增，雖然手榴彈體積小且重量輕，但若無明確及合宜之攜行方式也只是將身上有限空間全部掛滿，不僅影響行動甚至在遭遇狀況時也會發生手忙腳亂的情形，故發展出單兵便於攜行及取用的攜行裝備等。⁷⁸英國於 1943 年製作出突擊背心，美軍覺得突擊背心比過往所使用的肩帶及腰帶的攜行方式更具便利性，於 1944 年大量生產給特種部隊於諾曼地登陸使用。突擊背心前方有四個大口袋較低位置有兩個手榴彈袋。⁷⁹而隨著戰術背心的發展將原掛於腰帶之裝備作有系統分配於單兵前胸、後背等適當位置，使裝備負荷平均於人體重心，避免造成體力消耗，影響戰鬥效能，而先進國家如：美、英、法及我國等先進國家，其單兵個人裝備因科技及戰場需求，均已大幅提升裝備防護效能，可依任務及作戰需求配賦不同戰鬥裝具且採模組化設計，可依

⁷⁵蕭開平編《手榴彈投擲性骨折與體質關係》，<https://www.airitilibrary.com/publication/alDetailedMesh?docid=10114564-199708-201306050001-201306050001-11-17>，(檢索時間：民國 110 年 8 月 18 日)。

⁷⁶同註 6。

⁷⁷同註 6。

⁷⁸胡壽宏少校 編，〈未來步兵單兵裝備配賦之研析〉《步兵學術月刊》(金湯)第 234 期，陸軍步兵訓練指揮部，一、前言，頁 1-2。

⁷⁹赫英斌 編著，《二戰陸軍單兵裝備.美國》(北京：台海出版社，西元 2018 年 7 月)，頁 75、110、145)。

需求組合配掛各式功能袋。⁸⁰ (如圖二十六)



圖二十六：國軍戰鬥個裝手榴彈袋

圖片來源：陸軍戰鬥個裝著裝示範手冊。

俄羅斯現今所使用的 RGN 及 RGO 手榴彈其儲存方式採木製箱方式儲存但卻是將彈體及引信分裝，木箱左側為 10 個彈體右側將引信放置於金屬密封盒內，其引信由塑料裝置固定避免運輸時在盒內滾動撞擊，而使用時將彈體及引信結合，⁸¹此分裝方式可增加運輸中的安全性，未來都是可以考量的範疇。(如圖二十七)

⁸⁰曾鴻鏗少校，〈本軍未來戰鬥裝具配賦規劃之研析〉《步兵學術月刊》，（金湯），第 234 期，陸軍步兵訓練指揮部，西元

2012 年 2 月 29 日，頁 14。

⁸¹壹讀〈前蘇聯 RGN 和 RGO 手榴彈為何能做到讓敵人無法反投回來〉網址 <http://read01.com/zPkyoG3.amp>，

(檢索日期：2012 年 2 月 29 日)。



圖二十七：RGN 及 RGO 手榴彈儲存方式

圖片來源：壹讀〈前蘇聯 RGN 和 RGO 手榴彈為何能做到讓敵人無法反投回來〉網址 <http://read01.com/zPkyoG3.amp> 檢索日期：民國 110 年 6 月 29 日)。

com/zPkyoG3.amp 檢索日期：民國 110 年 6 月 29 日)。

捌、結語

20 世紀 90 年代，因高科技武器的研發而限制手榴彈的發展，但隨著近代的戰爭中從城鎮戰、特種作戰、反恐任務中皆可看到手榴彈的運用，隨著新科技應用突破手榴彈發展的限制也打破傳統思想及觀念發展出更具功用性的手榴彈，皆說明手榴彈仍是單兵不可或缺的武器之一。而為換裝本軍手榴彈之性能，其研改是勢在必行，並考量單兵戰鬥使用範圍、朝小批量多品種和多用途方向發展。雖然射程遠且精準性高的防衛性武器是我國在灘岸決勝中所需的武力，但是當戰場從灘岸推進至城鎮時，手榴彈將會成為單兵戰鬥及執行各類型任務重要的武器之一。

參考文獻

- 一、卞榮宣主編，《世界輕武器 100 年》(北京：國防工業出版社，西元 2004 年 11 月)。
- 二、胡思遠主編，《最便宜的殺手》(廣州：花城出版社，西元 2010 年 08 月)，頁 120。
- 三、黃偉傑 著，〈攻防一體淺談現代手榴彈的設計與運用〉《全球防衛雜誌》(台北)，第 219 期，全球防衛雜誌社有限公司，西元 2002 年 10 月。
- 四、王賢忠 主編，《國軍未爆(廢)彈處理手冊(第一版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 104 年 10 月 22 日)。
- 五、楊雲 著〈蘇聯(俄羅斯)RGN 和 RGO 殺傷手榴彈〉《現代兵器》《中國兵器工業集團》(北京)西元 2014 年 12 期。
- 六、周明安、郭天天、程小東著，〈數碼手榴彈引信研究及設計〉《四川兵工學報》(重慶市)，第 8 期，四川省兵工學會，西元 2014 年 8 月。
- 七、許新、楊偉明、陸慶 編，〈美軍手榴彈發展與使用現況〉《輕兵器月刊》(北京)，第 17 期，輕兵器雜誌社，西元 2011 年 10 月。
- 八、莫雯雯與張書坤 編《城市作戰》，(重慶：電腦報電子音像出版社，西元 2010 年 1 月，第 8 章城市戰鬥的組織和基本戰鬥技巧)。
- 九、陸軍武器裝備，《手榴彈與槍榴彈》，
(<https://img203.kttx.cn/images/files/188aaca23Bec485081bf20941ae73b27.pdf>)，(檢索時間：民國 109 年 9 月 12 日)。
- 十、吳承勸主編，《陸軍手榴彈實彈投擲訓練教範(第一版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 104 年 7 月)。
- 十一、軍情觀點 編，《單兵裝備大百科》(北京：化學工業出版社，西元 2015 年 6 月)。
- 十二、陳曉東 編，《反恐技術裝備》(北京：科學出版社，西元 2010 年 3 月)。
- 十三、搜刊網，《印度研製出“印度鬼椒”手榴彈》，
(<https://www.mbtsg.com/qikan/6a9516aa2d61fc47cc2d2587a.html>)，(檢索時間：民國 109 年 9 月 12 日)。
- 十四、楊理明著，2001 年，《源遠流長的中國手榴彈》，(<http://www.omnitalk.com/milia>)，(檢索日期：2019 年 12 月 26 日)。
- 十五、林志益 主編，《陸軍 40 公厘轉輪式榴彈槍操作手冊(第二版)》(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 100 年 07 月 22 日)。
- 十六、江英泰主編，《陸軍 MK19-MOD3 40 公厘榴彈機槍操作手冊(第二版)》

(龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 99 年 11 月)。

十七、葉建成、陳鴻鈞，〈步兵部隊城鎮作戰訓練之探討〉《陸軍學術雙月刊》

(龍潭)，第 50 卷 537 期，陸軍司令部，民國 103 年 10 月。

十八、盧偉康少校 編，〈步兵輕兵器未來發展趨勢〉《步兵學術月刊》(高雄市)第 211 期，陸軍步兵訓練指揮部，參、作戰需求。

十九、備役上校王立民編，〈美、伊戰爭戰法之研析〉《步兵季刊》(高雄市)第 211 期。

二十、每日頭條，《手榴彈功能多樣、威力強大，仍然是步兵主要裝備，不會被淘汰》，(<https://kknews.cc/military/mrer532.amp>)(檢索日期：2020 年 08 月 18 日)。

二十一、劇多.軍事，《美國 MK3 進攻手榴彈裝藥量驚人，彈體卻是紙板捲的》，(https://www.juuo.cc/military/amp__22459.html 檢索日期：2020 年 08 月 18 日)。

二十二、北京大陸橋文化傳媒.編譯《特種作戰》(北京：中國發展出版社，西元 2006 年 11 月，第 6 章第 181 次航班)。

二十二、高玉國編《圖說反恐特種部隊裝備》(北京：國防工業出版社，西元 2006 年 11 月)。

二十三、黃權信少校 編，〈非致命武器於反恐戰爭之重要性〉《步兵季刊》(金湯)第 232 期，陸軍步兵訓練指揮部。

二十四、胡壽宏少校 編，〈未來步兵單兵裝備配賦之研析〉《步兵季刊》(金湯)第 234 期，陸軍步兵訓練指揮部。

二十五、赫英斌 編著，《二戰陸軍單兵裝備.美國》(北京：台海出版社，西元 2018 年 7 月)。

二十六、曾鴻鏗少校，〈本軍未來戰鬥裝具配賦規劃之研析〉《步兵季刊》，(金湯)，第 234 期，陸軍步兵訓練指揮部，西元 2012 年 2 月 29 日。

二十七、壹讀〈前蘇聯 RGN 和 RGO 手榴彈為何能做到讓敵人無法反投回來〉，(<http://read01.com/zPkyoG3.amp> 檢索日期：2012 年 2 月 29 日)。

二十八、李寧、齊杏林、崔平、徐敬青 編，〈機電式手榴彈引信研究〉(網址 <http://wk.baidu.com/view/9af6fe270722192e4536f6e7> 檢索日期：民國 110 年 9 月 11 日)。

二十九、宋濤著，《火炮之庫》(遼寧省：遼海出版社，西元 2010 年，第四章)，(<https://books.google.com.tw> 檢索時間：民國 110 年 8 月 18 日)。

三十、楊理明 編，《老牌兵工企業—英國皇家軍械公司》(輕兵器期刊，北京：

國防工業出版社，西元 2000 年 6 月 13 日)。

三十一、每日頭條，《世界上威力最大的手榴彈，瑞士生產，五米外擊穿鋼板》，(<https://kknews.cc/military/ro4y9oo.apm>，檢索日期：110 年 08 月 18 日)。

三十二、楊理明 編，《高新技術與手榴彈》，

(<https://.fx361.com/new/2001/0613/3984593.html> 檢索日期：110 年 09 月 13 日)。

三十三、今天頭條，《82 系列無柄手榴彈是怎樣的？聽說過「小型鋼珠碰炸手榴彈」》，(https://twgreatdaily.com/h3-v_ngB9EJ7ZLmJZ5sSq.html 檢索日期：110 年 09 月 13 日)

從 075 型兩棲攻擊艦探討我反登陸作戰反制作為

作者/黃世宏中校



預官 86 年班，海軍陸戰隊學校正規班 91 年班、海軍指參學院 99 年班，曾任排、連長、營長、科長，現任職於陸軍步兵訓練指揮部戰術組教官。

作者/吳光揚中校



海軍官校 89 年班、海軍技術學校正規班 99 年班、海軍指參學院 103 年班曾任艇附、作戰長、艇長、二級艦副艦長、中隊長，現任職陸軍步兵訓練指揮部戰術組教官。

提要

- 一、共軍登陸作戰先有戰法的論證，即是「多維雙超」(多維空間即是陸、海、空、網路、電磁)(雙超即是超越地平線實施換乘、編波攻擊，強調「全域重點毀灘、立體超越上陸、分區奪控要害」(立體化登陸作戰方式，在空中、地面、正面、側翼、灘頭與縱深地區，分區同時交錯展開，形成全縱深、多方向、立體化的登陸作戰形態，經過論證再逐次發展武器裝備，以支持打裝編訓之備戰理則，而 075 型兩棲攻擊艦即是這項理論下的產物。
- 二、共軍對台發動登陸作戰，075 型兩棲攻擊艦可形成重要戰力之一，但是要考慮是否有足夠兩棲輪具、制海權、制空權與排除外力的干涉，共軍善打陸戰，但是極度缺乏海戰、反潛作戰、空戰，更沒有打大規模登陸作戰的能力與經驗，更遑論衛星、雷達全程監控下，如何實施欺敵佯登陸，雖不在本篇討論範圍，這都是要克服的問題，075 的服役是對充實兩棲作戰輪具數量上，起了很大的作用。
- 三、075 型兩棲攻擊艦戰力運用，要看其艦載機型式，美軍兩棲攻擊艦配賦有戰機、攻擊、運兵、後勤補給直升機等戰力強大。未來共軍採購俄羅斯 Ka52 攻擊直升機部署在兩棲攻擊艦上，即有補強 075 型兩棲攻擊艦戰力，其長遠發展值得關注。

關鍵詞：多維雙超、立體化登陸作戰、075 型兩棲攻擊艦

壹、前言

共軍於 1949 年 10 月 25 日至 27 日對我金門發動古寧頭戰役挫敗後，共軍以陸軍為主要發展體系，因文化大革命教育體系崩解，高優質人力極缺，而未能將海空軍與登陸作戰等科技成分較高項目列為建軍重點，在 1996 年至 2006 年這 10 年之間共軍兩棲艦艇發展與驅逐艦、護衛艦、潛艦甚至是航母相比，比重相對偏低，於 2006 年統計其登陸艦僅 149 艘，¹就登島作戰能力而言就算登陸船艦全數妥善，僅勉強可運載一個師級登陸作戰部隊。近年東海、南海、台海陸續發生軍事爭議之後，軍方將聯合渡海進攻戰役定為共軍未來重要戰役樣式，共軍加快了登陸艦造艦速度，就登陸艦而言 071 型約 2 萬噸迄今已建造 8 艘，075 型約 4 萬噸已建造 3 艘，證實共軍登陸艦數量與質量均在滿足「全域重點毀灘、立體超越上陸、分區奪控要害」登島與陸上作戰需要，為登陸作戰爭取新銳戰力與戰略優勢，透過以演轉戰威脅我國防安全。本篇研究以其兩棲攻擊艦效能與對我威脅為範疇，（登陸作戰要先期掌握空優、海優與足夠登陸作戰兩棲輸具，以上項目不在本篇研究範圍）探究反制對策概述如後。

貳、發展概況

中共在走向深藍海軍之戰略指導下，研製 075 型兩棲攻擊艦，強化登陸作戰能力。²2019 年首艘排水量 4 萬噸級 075 型兩棲攻擊艦於上海滬東造船廠舉行下水典禮，³其發展現況概述如后。（如圖一）



圖一：075 型兩棲攻擊艦在上海舉行下水儀式

資料來源：郭媛丹，〈國產 075 兩棲攻擊艦舉行下水儀式〉，《環球時報》，2019 年 09 月 25 日
 <<https://mil.huanqiu.com/article/7QfDz2VeLBK>>，（檢索日期：2021 年 3 月 05 日）。

1 國防報告書編纂委員會《中華民國 108 年國防報告書》（臺北：國防部，2019 年 09 月），頁 31。

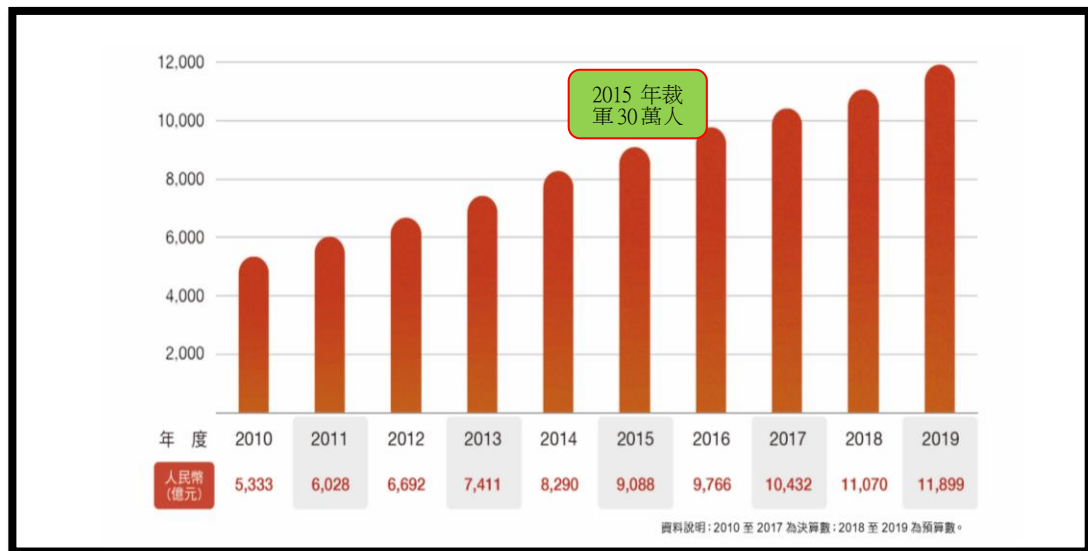
2 國防報告書編纂委員會《中華民國 108 年國防報告書》（臺北：國防部，2019 年 09 月），頁 31。

3 楊俊斌，〈陸艦艇新時代 075 兩棲攻擊艦下水〉《中時電子報》（臺北），2019 年 09 月 26 日，<<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190926000112-260301?chdtv>>，（檢索日期：2020 年 12 月 09 日）。

一、發展背景

在 2015 年《共軍的軍事戰略》白皮書中指出，海軍逐步由「近岸防禦」、「近海防禦」走向「遠海護衛」階段，其中提到海權關係、國家安全與持續發展，需要打破傳統重陸輕海的建軍思維，著重經營籌劃海上權益，建設現代化軍事力量，以維護國家領土、戰略通道安全及自身海外利益與發展，提供戰略支撐晉升為世界海洋強國。⁴

2019 年《新時代的國防》白皮書中顯示，以捍衛國家主權、領土完整及海外利益提供戰略支撐，海軍首次以航母編隊於西太平洋海域展開遠海作戰演練，並於東海及南海等完成防衛警戒，堅決應對海上安全威脅及侵權挑釁行為。⁵而 071 型船塢登陸艦已無法滿足登島作戰需要，而 075 型兩棲攻擊艦可將兵力投射到亞太地區，以坐穩區域強權的位置。近年來國防預算逐年升高，積極研製大型水面艦之發展，不難看出預向西太平洋進出的急迫性，爭取更長的戰略縱深以因應各種威脅與挑戰。



圖二：大陸 2010 至 2019 年國防經費統計表

資料來源：國防報告書編纂委員會，《中華民國 108 年國防報告書》，臺北：國防部，2019 年 09 月，頁 31

二、發展現況

根據戰略需求與建軍目標的改變，開啟海軍主戰艦的更換，以兩棲艦發展

4 孫力為，〈中共的軍事戰略〉《新華社》(北京)，2015 年 05 月 26 日，<http://www.mod.gov.cn/regulatory/2015-05/26/content_4617812_5.htm>，(檢索日期：2020 年 12 月 18 日)。

5 丁楊，〈新時代的中共國防〉國防白皮書，《新華社》(北京)，2019 年 07 月 24 日，<http://www.mod.gov.cn/regulatory/2019-07/24/content_4846424_3.htm>，(檢索日期：2020 年 12 月 18 日)。

來看，其中最典型的是 2 萬噸級 071 型（北約代號：Yuzhao-class 玉昭級）船塢登陸艦的誕生。⁶ 071 型艦的出現標誌著中共海軍在兩棲作戰艦艇之裝備設計、生產，乃至兩棲作戰力量取得長足進步，海軍由「防禦」轉向「攻擊」，為兩棲作戰奠定基礎。⁷

自 2019 年 9 月以來正式名稱為 075 型兩棲攻擊艦(1 艘現役、1 艘海試中、1 艘艤裝、5 艘計畫中，合計 8 艘)，075 型(海南艦)於 2021 年 4 月開始服役；第二艘(福建艦)預估 2021 年 12 月開始服役並部署在東部戰區，未來對台海作戰、東海及日本宮古海峽，第三艘研判將於 2022 年中服役，基於強化南海戰場經營考量，第 3 艘 075 型兩棲攻擊艦部署在南部戰區可能性較大，對我國軍事威脅性較高，其整體戰力運用，則須繼續觀察兩岸之穩定性與相關變數來評估。^{8、9}

目前世界各國發展兩棲攻擊艦的趨勢，主要有兩種發展模式：¹⁰

- (一)針對遠洋作戰能力發展，強調艦載直升機、短距起飛或垂直起降戰機的搭載與裝載兩棲輸具的能力，以艦載直升機與兩棲輸具實施立體化兩棲登陸作戰，並配合強大航母戰鬥群，此發展型式仍循美國之模式建構出遠洋作戰能力。
- (二)沒有航母戰鬥群且無遠距作戰需要的國家，其兩棲攻擊艦選擇以直升機部署在兩棲攻擊艦上，在國防經費上較為節約，此模式以北約國家為代表。其中義大利的第里雅斯特號、¹¹西班牙的胡安·卡洛斯一世號¹²都是此種模式，其航艦具備艦艏飛行甲板滑躍跳台，但可以經過改裝使戰機能夠短距起飛及垂直降落，這是符合遠距作戰需求較低的國家，以滿足其戰備與應變之需求。

對中共海軍長遠發展而言，在發展兩棲攻擊艦時，仍然會選擇美國發展兩棲攻擊艦之模式，分別搭載直升機與戰鬥機（短距起飛、垂直下降，可省油耗擴大

6胡光曲，〈071 型船塢登陸艦〉《華夏經緯網》(北京)，2009 年 04 月 01 日，〈<http://big5.huaxia.com/zt/js/09017/1375699.html>〉，(檢索日期：2021 年 01 月 10 日)。

7 天鷹，〈由新型船塢登陸艦談中共海軍兩棲作戰的發展〉《中共海軍》(北京)，2007 年 01 月，頁 29。

8〈台海軍情〉中共第 2 艘 075 型艦船命名福建艦 部署東部戰區對台威脅，2021/07/15 10:12，(檢索日期：2021 年 08 月 01 日)。

9 林則宏，〈大陸第二艘自主研製兩棲攻擊艦下水預計 2022 年前服役〉，《聯合報》，2020 年 04 月 22 日，〈<https://udn.com/news/story/7331/4511283>〉，(檢索日期：2021 年 04 月 28 日)。

10 新浪軍事，〈兩棲攻擊艦未來如何發展？航空作戰能力將大幅強化〉，2020 年 01 月 31 日，〈<https://mil.news.sina.com.cn/jssd/2020-01-31/doc-iimxxste7872911.shtml>〉，(檢索日期：2021 年 03 月 06 日)。

11 李靖棠，〈【搭載 F-35B】將取代加里波底號 義大利新 3 萬噸直升機航母「第里雅斯特」下水〉，《上報》，2019 年 05 月 26 日，〈https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=64064〉，(檢索日期：2020 年 12 月 27 日)。

12 諾曼底南沙，〈戰略投送艦？航母與兩棲攻擊艦混搭的典範〉，《每日頭條》，2017 年 07 月 04 日，〈<https://kknews.cc/military/xrzjnpq.html>〉(檢索日期：2021 年 01 月 13 日)。

作戰半徑與掛彈重量)配賦在兩棲攻擊艦上,可提供空中掩護,又能對敵方進行火力打擊,因此,兩棲攻擊艦的作用將會由傳統登陸支援,逐步發展至空中打擊、奪取海上制空權等領域。

參、性能分析與作戰運用

075 型兩棲攻擊艦設有機庫、能搭載各型直升機,擁有直通甲板,可同時起降直升機,船塢艙可裝載兩棲車輛或氣墊船,可以運送步兵及戰砲車展開登陸作戰或執行其他相關任務。

一、性能分析

兩棲艦船發展過程中,是將直升機航母、貨物登陸艦、船塢登陸艦等不同艦種的能力適度取捨,將登陸作戰之需要全部集中在一艘艦上之後,就發展成具備通用性、能夠彈性應付登陸作戰,即使遭受敵軍反擊也能讓兵力、車輛、裝備安全上岸的獨立作戰能力,並使重裝備得以有效登陸上岸,¹³由於各國兩棲攻擊艦發展來自直升機航母的概念,因此繼承航空母艦的最大特點,具備直通式甲板,可以起降一定數量的直升機及垂直起降戰鬥機,075 型兩棲攻擊艦目前在戰機的部分仍有發動機等諸多科技瓶頸待突破。(如表一)

各國兩棲攻擊艦分析統計					
區別 諸元	中國大陸 075 型	美國胡蜂級	韓國獨島級	法國西北風級	日本出雲級
全長	250 公尺	253.2 公尺	199 公尺	200 公尺	248 公尺
全寬	36 公尺	32 公尺	31 公尺	32 公尺	38 公尺
吃水	8.1 公尺	8.1 公尺	7.0 公尺	6.3 公尺	7.1 公尺
標準排水量	—	40,500 噸	14,300 噸	16,500 噸	19,500 噸
滿載排水量	約 40000 噸	42000 噸	18,800 噸	21,500 噸	27,000 噸
動力方式	全柴聯合 4X16PC2-6B 柴油 機,總功率 6.4 萬馬力	兩座鍋爐,兩台齒輪 傳動蒸汽輪機	S.E.M.T. Pielstick 16 PC2.5 STC 柴 油機 4 具	3 台瓦錫蘭 16 型柴油機 1 台瓦錫蘭-200 型柴油機	4 具 LM2500 IEC 型燃氣渦 輪機
最高航速	25 節(46.3 公里)	24 節	23 節	18 節	30 節
乘員	船員 1100 名,搭 載約 1000 名陸戰 隊或 1687 名步兵	船員 1108 名 搭載部隊 1894 名	船員約 700 名	船員 200 名 搭載部隊 450-900 名	約 970 名

¹³ 坂本明著,張詠翔譯,《世界水面戰鬥艦—從神盾艦到兩棲突擊艦,詳解構造與戰術》,(新北市:楓書坊文化出版社,2013 年 8 月),頁 72。

武器裝備	兩座 H/PJ-11 型 11 管 30 公釐艦 砲 兩座「海紅旗- 10」近程防空飛 彈防禦系統 數座 726-4 系列 干擾彈發射系統	2 具海麻雀短程防空 飛彈發射器 2 具密集陣近迫武器 系統 1 具拉姆短程防空飛 彈系統 4 挺 25mm 機炮 4 挺 12.7mm 機槍	1 具 RIM-116 滾體飛彈 2 具守門員近 迫武器系統	4 挺白朗寧 M2 重機槍 2 組西北風便 攜式防空飛彈	2 具海拉姆近 迫武器系統 2 具 20mm 方 陣近迫武器系 統
搭載載具	726 型氣墊船×3 艘 ZBD-05 步兵戰 車、ZTD-05 兩棲 突擊車×40~60 輛 直-8、直-10 直升 機×30 架	LCAC 氣墊登陸艇×3 艘或 LVTP-7 兩棲突 擊載具×40~61 輛 CH-53 運輸直升機 ×4、CH-46 運輸直升 機×12、AH-1W 攻擊 直升機×4、F-35B 攻 擊機×6、UH-1N 通 用直升機×2 架	LCAC 氣墊 船×2 UH-60 或 Lynx 直升機 ×15 架 戰車×6 輛 裝甲車×7 輛	通用登陸艇×2 戰鬥車輛×59 (含 13 輛主戰 車) 16 架重型或 35 架輕直升機	SH-60K×7 架 MCH-101×2 架 最多搭配 14 架各種類型式 直升機 未來搭載 F- 35B
服役時間	預計 2019 年底	1989 年	2007 年	2005 年	2015 年

表一：各國兩棲攻擊艦分析統計

資料來源：wikipedia，<<https://zh.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:%E9%A6%96%E9%A1%B5>>，
(檢索日期：2021 年 04 月 27 日)，部份由作者參考網路資料自行彙整。

075 型兩棲攻擊艦全長約 250 公尺，艦寬約 36 公尺，配備 4 具 6.5 萬馬力柴油引擎，航速最高可達 25 節，寬大的飛行甲板飛行具 5~6 個起降點，可同時起降多架直升機，由於最大排水量約 4 萬噸，吃水量超越日本出雲級直升機護衛艦的 2.7 萬噸，法國西北風級兩棲攻擊艦的 2.1 萬噸，韓國獨島級兩棲攻擊艦的 1.8 萬噸，甚至更直逼美軍美利堅級兩棲攻擊艦的 4.5 萬噸。¹⁴，因無配賦垂直起降戰機在戰力運用上還是有一定之不足，其兩棲作戰相關能力分析如后：

(一)艦載直升機

1. 「直-8」運輸直升機：共軍仿造俄羅斯米 171 直升機，1989 年首架服役，依據不同任務可裝有雷達、光學、電子偵察設備和魚雷掛架，執行海上反潛、警戒任務，可搭載 27~39 名武裝人員執行垂直登陸任務，其航速 273 公里/小時，最大航程可達 830 公里；若同時起降 3 架「直-8」運輸直升機，研判一次可投送輕裝 117 人(全副武裝則 27 人)，相當於一個加強連之兵力。¹⁵
2. 「直-10」攻擊直升機：本機系中方出資，俄方設計之產品，與 2020 年 8 月 4 日 73 集團軍綽號霹靂火之武直 10 實施跨軍種起降演習，由此可

¹⁴ 宋磊，〈075 型兩棲攻擊艦〉，《觀察》(上海)，第 74 期，2019 年 10 月，頁 78。

¹⁵ 銀河，〈海風怒雷—中共海軍兩棲攻擊艦上的艦載機〉，《艦載武器》(北京)，2019 年 02 月，頁 25~29。

知，該機有多個掛點及複式掛架，機組人員 2 員，機頭下方一門 23 公厘機砲，機身中部設有 2 個武器掛點，兩側短翼下各有 1 個掛點，可依任務可掛載不同屬性空對空(8 枚紅箭-10 或天燕-90)或空對地飛彈，如支援地面作戰時最多可攜帶 4 組 4 聯裝 AKT-10 反坦克導彈(16 枚)，最大航速 300 公里/小時，最大航程可達 820 公里，最大續航時間 3 小時以上，新增定向紅外線干擾系統，可有效對付各種紅外線追蹤防空飛彈，目前是主要艦載攻擊直升機。¹⁶因為不是海軍直屬部隊，所以亦無相對戰鬥支援與勤務支援體系，若海軍實施遠距作戰遠離陸航基地，則影響陸軍戰力，且僅能實施一次性使用，整體作戰體系待建構。(如表二)

3. 「直-18」：海軍型於 2013 年中首次露面，預警型於 2014 年露面，陸軍型於 2014 年底露面。它是由中航工業昌河飛機工業(集團)仿造法國 SA-321 超級黃蜂式直升機，改裝成預警與反潛機其效能應持續評估。¹⁷
4. 「直-20」由哈爾濱飛機工業集團仿造美國黑鷹通用直升機的一款 10 噸級中型通用直升機，於 2013 年 12 月 23 日首飛。因其性能優異其運用主在對青藏高原地區之運補，另就是中共經常運用在重大災難之人道救援任務，所以在 1989 年天安門事件後，中共雖遭到武器禁運，但是美國仍然同意重要零附件持續供應，未來的計劃中，可能成為航空母艦及兩棲攻擊艦的艦載機。可作為運輸、攜帶導彈和後勤支援，負責警戒、偵察和補給的任務。¹⁸
5. 另就是據俄媒報導「Ka-52」軍購案，中共軍事代表團在 2021 年 8 月 28 日俄羅斯陸軍 2021 技術論壇閉幕後，向俄羅斯武器出口公司簽署 36 架 Ka-52 重型武裝直升機合約；若消息屬實推測 Ka-52 有可能是 075 型的其中一種艦載機。¹⁹亦可研判現有直屬陸軍之直 10 攻擊直升機發動機性能、航程、掛彈量均難以滿足海軍之需要。

16 陳光文，〈075 型攻擊艦與 001A 航母搭檔，中共未來海洋維權將堅強有力〉，《每日頭條》，2017 年 04 月 12 日，〈<https://kknews.cc/military/2qnynor.html>〉，(檢索日期：2021 年 01 月 25 日)。

17 wikipedia，〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B4-18>〉，(檢索日期：2021 年 08 月 12 日)

18 wikipedia，〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B4-20>〉，(檢索日期：2021 年 08 月 12 日)

19 徐敬璇，〈中國大陸擬購 36 架俄製 Ka-52 武裝直升機 075 型兩棲攻擊艦添戰力〉，《ETtoday 新聞雲》，2021 年 10 月 1 日，〈<https://www.ettoday.net/news/20211001/2090514.htm>〉(檢索日期：2021 年 10 月 12 日)。

艦載機諸元表	
直-8 運輸直升機	直-10 攻擊直升機
 機長：20 公尺(摺疊尾翼後：17 公尺) 機寬：5.2 公尺 機高：1.83 公尺 動力：3 部國產渦軸-6A 發動機 巡航速度：273 公里/小時 最大航程：830 公里 內部運送：27~39 名士兵或 3.5 噸作戰物資 外部吊運：5 噸物資 最大起飛重量：13.8 噸 具有可摺疊的旋翼、斜樑、槳轂和尾傳動軸，依據任務可裝有雷達、光學、電子偵查設備和魚雷掛架，執行海上反潛、警戒任務。未來發展直-8 改良型，加大機艙內部空間，勉強可載運一部「山貓」全地形車。	 機長：14.15 公尺 機寬：4.32 公尺 機高：3.84 公尺 動力：2 部國產渦軸-10 發動機 巡航速度：300 公里/小時 最大航程：820 公里 最大續航時間：3 小時以上 有效載荷：1.5 噸 最大起飛重量：10 噸 武器：機頭下方一門 23 公厘機炮 武器掛點：4 組，依任務可掛載不同屬性飛彈

表二：艦載機諸元表

資料來源：1.銀河，〈海風怒雷－中國大陸海軍兩棲攻擊艦上的艦載機〉，《艦載武器》，

2019 年 02 月，頁 19~29。

2. wikipedia，〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B4-10>〉，(檢索日期：2021 年 04 月 27 日)。

3.餘資料由作者自行彙整。

(二)搭載舟艇（車）

1.「726 型」氣墊船：長 30 公尺，寬 17 公尺，最大載重 50~60 噸，最大速率 80 節，巡航速率 45 節，航程 320 海浬，可運送 1 輛 60 噸的重型主戰坦克或 2 輛 25 噸的步兵戰車或者 80 名全副武裝人員，以 50~

60 節的航速實施快速登陸，將兵力運送至灘頭陣地。²⁰

2. 「ZBD—05」兩棲步兵戰車：在水面運動時，利用車體後部下方兩具涵洞式水泵噴水推進器，航速可以達到 25 公里／小時，可在 4 級浪及 3 級風狀況下行駛，武器裝備具有一門 30 公厘機砲，於砲塔前側有 8 個煙霧及榴彈發射裝置，兩側有紅箭—7C 反坦克導彈發射裝置，車體為鋁合金裝甲，前砲塔裝甲能夠承受 1000 公尺射程內的 25 公厘穿甲彈，車身可抵禦 7.62 公厘的穿甲彈。²¹可搭載操作人員 3 名、後方可乘員 11 名，戰鬥重量約 26 噸，突擊登陸後，於道路行駛最高速可達 65 公里／小時，最大行駛距離可達 500 公里，運用上具一定之彈性。²²
3. 「ZTD—05」兩棲突擊車：與 ZBD—05 採用相同車體底盤，航速亦可達到 25 公里／小時，可在 4 級浪及 3 級風狀況下行駛，車組人員共 4 名成員，戰鬥重量約 29 噸，車裝武器一門 105 公厘線膛砲，可在海面行駛時實施射擊，配賦新型脫殼穿甲彈，具有 2000 公尺距離擊穿 500 公厘裝甲之能力，砲塔上方配賦一挺 12.7 公厘高射機槍，砲塔前側 8 個煙幕彈發射裝置，並於車體後艙間配備一個彈藥艙，可裝 10 餘枚砲彈，可滿足其作戰需求。²³(如表三)



20 CCTV 軍事，〈中共海軍兩棲登陸先鋒〉《軍情時間到》，2017 年 06 月 24 日，<<https://www.youtube.com/watch?v=cyMi2Qm4Vmw>>，影片 6：00~6：45，(檢索日期：2020 年 12 月 15 日)。

21 歐美精選，〈中共現役 ZBD-05 兩棲突擊車，世界唯一！〉《每日頭條》，2015 年 04 月 02 日，<<https://kknews.cc/military/p4qv44p.html>>，(檢索日期：2021 年 02 月 07 日)。

22 CCTV 軍事，〈05 式兩棲裝甲車族〉，《軍情時間到》，2019 年 09 月 21 日，<<https://www.youtube.com/watch?v=goTZTM7vciY>>，影片 16：44~18：00，(檢索日期：2021 年 01 月 25 日)。

23 CCTV 軍事，〈兩棲裝甲部隊〉，《軍情時間到》，2019 年 11 月 23 日，<<https://www.youtube.com/watch?v=eXs25alhWdQ>>，影片 08：11~11：16，(檢索日期：2020 年 03 月 11 日)。

艦長：30 公尺、型寬：17 公尺 滿載排水量：160 噸、 續航距離：320 公里、航速：45 節 水上排水量：150 噸 乘員編制：5 人 載運能量：1 輛 60 噸的重型主戰坦克或 2 輛 25 噸的步兵戰車或者 80 名全副武裝人員 武器裝備：14.5 mm 重機槍×2、7.62 mm 輕機槍×2	動力：涵洞式水泵噴水推進器×2 航速：25 公里/小時 限制：4 級浪及 3 級風 陸上速度：65 公里/小時 戰鬥重量：26 噸 乘員：車組 3 員，乘員 11 員 武器裝備： 30mm 機砲×1 紅箭-7C 反坦克導彈×2 煙霧、榴彈發射裝置×8	動力：涵洞式水泵噴水推進器×2 航速：25 公里/小時 限制：4 級浪及 3 級風 陸上速度：65 公里/小時 戰鬥重量：29 噸 乘員：車組 4 員 武器裝備： 105mm 線膛砲×1 12.7mm 高射機槍×1 煙霧、榴彈發射裝置×8
726 型氣墊船	ZBD-05 兩棲步兵戰車	ZTD-05 兩棲突擊車
		
艦長：30 公尺、型寬：17 公尺 滿載排水量：160 噸、 續航距離：320 公里、航速：45 節 水上排水量：150 噸 乘員編制：5 人 載運能量：1 輛 60 噸的重型主戰坦克或 2 輛 25 噸的步兵戰車或者 80 名全副武裝人員 武器裝備：14.5 mm 重機槍×2、7.62 mm 輕機槍×2	動力：涵洞式水泵噴水推進器×2 航速：25 公里/小時 限制：4 級浪及 3 級風 陸上速度：65 公里/小時 戰鬥重量：26 噸 乘員：車組 3 員，乘員 11 員 武器裝備： 30mm 機砲×1 紅箭-7C 反坦克導彈×2 煙霧、榴彈發射裝置×8	動力：涵洞式水泵噴水推進器×2 航速：25 公里/小時 限制：4 級浪及 3 級風 陸上速度：65 公里/小時 戰鬥重量：29 噸 乘員：車組 4 員 武器裝備： 105mm 線膛砲×1 12.7mm 高射機槍×1 煙霧、榴彈發射裝置×8

表三：搭載舟艇(車)諸元表

資料來源：

- 1.順其小楚，〈海軍兩棲投送的利器「726 型氣墊登陸艇」〉，《每日頭條》，2018 年 04 月 28 日，<<https://kknews.cc/zh-tw/military/jbqnb2e.html>>，(檢索日期：2020 年 04 月 30 日)。
2. 歐美精選，〈中共現役 ZBD-05 兩棲突擊車，世界唯一！〉，《每日頭條》，2015 年 04 月 02 日，<<https://kknews.cc/military/p4qv44p.html>>，(檢索日期：2020 年 02 月 07 日)。
3. CCTV 軍事，〈05 式兩棲裝甲車族〉，《軍情時間到》，2019 年 09 月 21 日，<<https://www.youtube.com/watch?v=goTZTM7vciY>>，影片 16：44~18：00，(檢索日期：2020 年 01 月 25 日)。
- 4.表格由作者自行彙整。

(三)如果按照 2.6 萬噸標準排水量、3.5 萬噸滿載排水量的標準估算（與現實不符），075 型艦在搭載 2 艘氣墊登陸艇時，車輛甲板可運載 12 輛不超過 50 噸級的主戰坦克，或 20 輛 20 噸級步兵戰車。若利用塢艙的空間運載兩棲裝甲車則可以運載 20~24 輛（並列 4 輛）兩棲裝甲車。因此按照規格估算，075 型艦具備運載 900~1000 名步兵、40 輛不同類型裝甲車或 60~70 輛中型運

輸車的條件，能夠滿足一個營級以上作戰單位所需武器、裝備與戰鬥車輛投送需求。在艦載直升機部分，若按照直－10 和直－8 的規格進行估算，其機庫可以滿足運載 10 架處於折疊狀態的直－8，或 6 架直－8 與 6 架直－10（旋翼折疊）的要求；飛行甲板上如果固定直升機，按照 5 個起降點空餘 2 個的標準，會有不少於 15 架 10 噸級直升機的空間（具備有效調度條件的直－8 不少於 10 架），全艦混和編制可艦載直升機總量接近 30 架，基本上能夠滿足運載營級支援火力的加強步兵營之要求。²⁴研判中共目前艦載直升機旋翼是無法摺疊，相關的技術仍是有待克服，先朝基本需求數量後，再朝向未來設定目標邁進。

二、作戰運用

（一）戰爭軍事行動運用

2015 年《共軍的軍事戰略》白皮書中提及，海軍逐步脫離近岸防禦，向近海防禦與遠海護衛戰略目標轉變，提高戰略威懾與反擊、海上機動作戰、海上聯合作戰、綜合防禦作戰和綜合保障能力。²⁵現代高科技戰爭的環境下，科技、武器及裝備的不斷的發展與進步，導致各類型作戰方式也隨之不斷的改變及進步，也為登陸作戰發展了新的登陸戰法。在兩棲登陸作戰當中，藉由兩棲艦船運載量的提升及快速掠海等，藉高速登陸工具之優勢，採取「超地平線」與「海空一體」的突擊登陸作戰方式，運用「多層雙超」登陸戰術、戰法及未來戰略發展趨勢規劃，²⁶尤其在遠洋兵力投射上，已發展各式新型兩棲載具，其中以兩棲攻擊艦為最，並朝向「多用途」及「多功能」的發展趨勢執行多元化任務。

（二）研判未來共軍可能將兩棲攻擊艦主力部署在軍事爭議較敏感的東部與南部戰區，由其位置就能看出端倪，就是積極面對東海、南海、台海與島鏈封鎖的問題，尤其在台海問題上，中共因軍力逐漸強大，態度也更加強硬，但是在官方媒體或民間軍事網站上卻屢屢釋出 075 型兩棲攻擊艦執行維和任務或打擊海盜之表徵，企圖稀釋爭奪亞太海權霸主之真實意圖。

24 江雨，〈坦路還是歧路－從 075 談兩棲攻擊艦兼職輕型航母的優劣關係〉《艦載武器》（北京），2019 年 12 月，頁 21。

25 同註 5。

26 許然博，〈共軍新型兩棲載具對其登陸作戰模式研析及我反登陸作戰戰法〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 47 卷第 2 期，2013 年 04 月，頁 45。

三、特、弱點分析

兩棲登陸作戰屬於計畫繁雜且後勤支援困難的作戰型態，需要紅色海灘、大型港口、機場與空降場同時並用，若登陸地區沒有大型港口支援，進行「由港至岸」或「由岸至岸」的大規模兵力實施登陸，需透過多種兩棲載具搭載兵力登陸至敵方的海灘或陸岸，且又難以隱密企圖，所以兩棲作戰是中共海軍現階段及未來作戰的重要課題。²⁷兩棲攻擊艦有寬大的飛行甲板，技術要求較低，後勤維護成本較少，且可靈活部署執行多樣性軍事行動，不僅可快速投送兵力，未來亦可提供艦載機之起降，就水面艦而言其重要性僅次於航空母艦。

(一)075 型艦屬於兩棲攻擊艦，主要特點計有：²⁸

1.性價比高用途多元

本艦成本較低，生產速度快，未來在垂直起降艦載機研製或採購成功後，其戰力將會大幅度增加，另可以成為作戰指揮艦，指揮登島作戰。

2.裝載能力：

大型化設計可加強裝載量，其塢艙內空間增大，可搭載 4 艘大型登陸艇或者 40 輛不同形式的裝甲車，²⁹寬大的飛行甲板及機庫空間可容納不同形式的艦載直升機，提升載運輸具的數量，因此，對兵力投射及任務執行有極大的提升。

3.搭載大量直升機：

飛行甲板下方是大型機庫，空間可搭載多機種、多功能之直升機及無人偵察機（UAV），可支援編隊艦船實施反潛、掃雷、攻擊及監視之任務，甲板及機庫預計可以停放 25 至 30 架直升機，機庫內的直升機通過艦艏和艦艉尾部之升降機，輸送到飛行甲板上，其中艦艉尾部升降機增加了直升機的裝載數量，因此在執行特種作戰或者機降作戰中，作戰部隊有足夠數量直升機可以其支援陸上作戰，可有效遂行任務。

(二)075 型兩棲攻擊艦並非萬能且完美的，執行任務時仍需要其他的作戰艦艇方能發揮其最大作戰效能，其弱點計有：³⁰

27 胡丞駿，與杜建明，〈中共研製兩棲攻擊艦之研究〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 52 卷第 1 期，2018 年 02 月，頁 74。

28 上官雉，〈中共「075 型兩棲攻擊艦」研析〉《上報》，2019 年 10 月 31 日< https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=73880 >（檢索日期：2020 年 12 月 27 日）。

29 DEFENSE INTELLIGENCE AGENCY，《ANNUAL REPORT TO CONGRESS—Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2019》，2019 年 05 月 02 日，頁 37。

30 同註 37，頁 81-82。

1.防空、反艦、反潛能力不足

075 型艦艦體龐大，近防火力數量為安裝兩座 H/PJ-11 型 11 管 30 公厘艦砲和兩座「海紅旗-10」近程防空飛彈防禦系統，以及數座 726-4 系列干擾彈發射系統，雖然有配備近防砲及飛彈防禦系統，但艦載機戰鬥力不足，作戰半徑短，所以在面對空中威脅及水下威脅時無法構成一定之安全距離，在作戰時敵方一定會列為優先攻擊目標，因此，在防空、反潛與反艦作戰時，因兩棲攻擊艦不像航空母艦有強大之戰鬥群護航，易損性較高，所以在執行任務時仍須有一定之護衛艦在旁協助支援，擔任反潛、護航、巡邏、警戒、偵察及登陸支援作戰等任務支援，若台海發生軍事爭議時，美軍艦於日本軍港內之戰斧巡弋飛彈反艦型射程高達 1600 公里、AGM158 遠程反艦飛彈 1000 公里，都可以對 075 型兩棲攻擊艦造成嚴重威脅。

2.無匿蹤設計

雖然艦船上層多採用傾斜面以及盡量減少電磁波反射的設備，但現代雷達或衛星探測精度極高，由於船體的大型化設計，無法逃過雷達或衛星精準的偵測；台灣海峽距離狹窄，大型船團不易密匿企圖，且都在我火力反制距離內，易形成我源頭打擊的有利目標。

3.艦載機效能影響整體戰力運用

艦載機要效能強大，飛得快、滯空時間久，旋翼槳葉要可折疊、起落架要加固，材質要耐腐蝕、可空中加油、掛彈量大、偵蒐能力強、指管效能佳，最重要條件是要有強有力的發動機，能省油耗、輸出功率大，載體動能強大、供電充足，就可以停在更遠與更安全的位置指揮與作戰，若遭敵攻擊也有較充足的反應時間，且飛機不要經常返航加油與掛彈，造成戰場經常會出現空對地火力支援中斷情形，這些情形可以從共軍現仍向俄羅斯採購米 171 直升機（仿造生產直 8 直升機）、Ka52 戰鬥直升機，間接證明共軍仿製的裝備目前無法達到軍方要求標準的。

肆、共軍登陸作戰之轉變

隨著軍事科學技術的進步，從兩棲艦艇的研製，到直升機及氣墊艇的發展與應用，共軍隨著兩棲載具能力的改變，發展出「垂直登陸」、「超遠距登陸」等兩棲作戰理論的論證，作戰型態也隨著軍事理論與科技發展朝向三棲作戰模

式進行。³¹而 075 型兩棲攻擊艦就扮演著重要地位與角色。

一、075 型艦於登陸作戰之角色

共軍編「高技術局部戰爭中登陸作戰」中，提到登陸作戰戰術戰法可區分為「平垂多點登陸，多向機動殲敵」、「一點登陸突破，快插速捲分殲」、「兩端登陸突破，快速對進突擊」、「超越登陸主島，由內向外發展」、「先外後內登陸，逐島穩打全殲」，依照不同型態之島嶼，所設計之登陸作戰戰術戰法，強調兩度空間突穿登陸，貫徹戰術速決殲敵。³²依 075 型艦能力與特性，在登陸作戰中可擔任之任務如后：

(一)作戰指揮旗艦

在登陸作戰中，研判目前是以 055 型南昌艦當指揮旗艦，075 型未來或可暫代 055 型，運用其指揮系統、火力支援武器及大運載量等特點，使其可以在兩棲登陸作戰中擔任作戰核心艦船，期可作為指揮旗艦擔任各兵種間之協調指揮，亦可運用火力支援協調中心的指揮系統，統一、管制及分配艦載直升機實施空中火力支援及兵力投送，若未來搭載短距離起飛或垂直起降的戰轟機，亦可協助空軍及海軍奪取局部地區內制海權及制空權，或以火力支援登陸部隊岸上作戰。

(二)海上後勤補給平台

現代兩棲登陸作戰中，最重要的成功條件就是建立完整灘頭堡，透過海上實施運補，給與登陸部隊源源不絕的兵員與後勤支援，因此，在準則要求登陸後必須儘速鞏固登陸場並奪取港灣或機場的開放，³³以利後續人員、物資運抵前線增強後續戰力。075 型兩棲攻擊艦亦可成為兩棲作戰中之海上平台，擔任後勤補給角色，運用所搭載氣墊船、兩棲登陸艇、兩棲突擊車等兩棲輸具，搭載後勤支援部隊、陸上作戰裝備及補給品實施登陸，為陸上登陸部隊提供後勤支援能力，亦可做為艦載直升機彈藥及油料補給的中繼站，或臨時維修站，保持戰力不間斷。

(三)簡易醫療支援艦

若配備先進醫療設備亦可擔任兩棲作戰中之醫療艦，在第一時間前往作戰目標區，抵達目標區外海後實施醫療物資的運送，再經由氣墊登

31 梁軍，高鴻斌與湯建華，《走向 21 世紀的兩棲戰艦艇》（北京：海潮出版社，1988 年 12 月），頁 18、37。

32 劉仲強，〈中共對臺海實施聯合兩棲作戰之能力〉《國防雜誌》（臺北），第 25 卷第 3 期，2010 年 06 月，頁 11。

33 盧文豪，〈美海軍「機動登陸平台艦」(MLP)發展探討〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 48 卷第 6 期，2014 年 6 月，頁 157。

陸艇快速的運送至陸地上，同時艦上的支援能量也可以快速的提供醫療、水源、油料與電力等支援，提供第一線傷員之醫療資源，使整個作戰支援距離縮短且快速，縮短醫療救護時間，搶救醫療黃金時間，大大提高傷員之醫療作業，另較嚴重傷員則可直接空運回大陸醫院治療。

二、轉型中的登陸作戰

近十年的實兵演習驗證兩棲作戰理論，隨著兩棲載具的持續革新，研判未來登陸作戰的新方向、新思維，依「關節癱瘓突擊」、「多維快速上陸」、「縱深超越打擊」之基本指導思想為基礎，迅速達成其戰役目標。³⁴ 依循「空海一體戰」聯合作戰概念為基礎，發展出「多層雙超」立體登陸作戰模式，「多層」立體登陸方式為運用多種作戰力量，改變登陸具體形式，使用多項登陸工具，第一層由船塢登陸艦、登陸艇與兩棲車輛所組成；第二層為氣墊船、沖翼艇與地效飛行器等快速掠海工具；第三層是由直升機載運的機降部隊；最上層則為運輸機所載運的空降部隊。「雙超」則是具有「超視距換乘編波衝擊」及「超越灘頭的登陸與著陸」等意涵；「超視距換乘編波衝擊」是即在敵探測距離之外及從敵遠程火力射程之外的海上進行換乘、編波及衝擊上陸；另「超越灘頭登、著陸」是利用海、空軍輸具具備機動快速敏捷、火力強大且靈活廣泛通信聯絡能力，藉以快速且緊密航運，於敵灘頭後方地區實施登、著陸，直接到達敵重要防護目標或顛倒我防衛作戰正面實施突擊作戰。³⁵

為實踐其登陸作戰，以現有之 075 型艦、071 型艦等大型兩棲作戰艦船編組兩棲打擊群，並配合各兵種間協同作戰及快速掠海輸具優勢，以「超地平線」、「海空一體」及「多維快速」為主要突擊登陸方式，並運用「多層雙超」戰法，針對敵方防禦地區薄弱處，立即實施高速度、全時空、全縱深、多方向及多層次的突擊登陸作戰，期使首波登陸部隊在偵蒐與火力打擊範圍外，實施泛水編波及快速衝擊上陸，搶奪灘頭陣地或佔領重要目標，顛倒我防衛作戰正面，掩護後續部隊登陸上岸，達成全縱深突破之打擊手段。³⁶

34 潘世勇、廖麒淋，〈中共兩棲登陸戰力之研析〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 46 卷第 3 期，2012 年 06 月，頁 74

35 林琮翰，〈中共兩棲(三)作戰發展對我之影響〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 50 卷第 2 期，2016 年 04 月，頁 34。

36 同註 33，頁 45-48。

伍、對我影響與因應作為

預見未來共軍執行武力犯台或海上封鎖，將有較大規模兵力及運用彈性，³⁷朝向機動能力強、登陸速度快及多點突破登陸能力發展，並能適應全潮位，達到多點、快速登陸作戰的特色。

一、對我之影響：共軍 075 型兩棲攻擊艦加入作戰序列後，使登陸作戰方式更有選擇性，因此對我防衛作戰之影響更具挑戰。

(一) 攻略外島、逼我和談

我國外、離島距離大陸距離較近，憑藉其兩棲攻擊艦為主體的兩棲打擊群之強大武力，利用氣墊船及艦載直升機超越障礙能力，若共軍佔領金、馬、澎湖等外離島，將逐漸壓縮我本島防衛作戰縱深，並建立對臺灣本島登陸作戰之前進基地，縮短共軍登陸作戰補給線，對我本島海、空域優勢造成重大突破口，增加對我防衛作戰威脅，即使僅針對南沙太平島與東沙島實施突擊奪控，亦可全面造成社會恐慌與民眾心理重大影響，達到以戰逼和或以戰逼談之目的。

(二) 全區域登陸犯臺模式

我國與大陸相隔的臺灣海峽，最近距離約 130 公里，³⁸戰略縱深淺短，共軍若以航母戰鬥群或兩棲攻擊艦所編成之兩棲打擊群，同時部署於我國北部與南部周邊海域，憑藉其艦載機及兩棲登陸載具，掠海速度快、超越障礙能力強，較不受地形限制及潮差影響下實施登陸作戰，將導致我防衛作戰陷入孤立無援，一旦形成突破口，建構灘頭陣地，將有利其發展全區域登陸犯臺與後續往返裝載與增援。

(三) 直升機機降作戰威脅大

共軍兩棲登陸作戰優先順序可以由灘頭爭奪，轉變為縱深要害目標之摧毀，製造我防衛體系錯亂，再透過大型兩棲作戰艦搭載大量兩棲登陸輸具，運送至距岸 30~50 浬外海實施換乘泛水、編波及衝擊上陸，以艦載攻擊與運輸直升機，運用其高速掠海及快速超越障礙之能力，超越沿海海岸地形，直接對我防禦縱深之重要防護目標與關節要點等，以機降方式對我實施滲透、突襲、破壞等特種作戰，更可直接攻擊我重要軍事設施，易使我守備部隊腹背受敵、兵、火力轉移疲於奔命，持續削弱我防禦體系，並迅速達成要點奪取以利灘頭堡之開設，使其後續戰鬥支

37 陳偉寬，〈中共發展航母之意圖及威脅〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 43 卷第 4 期，2009 年 08 月，頁 40-41。

38 同註 15。

援與勤務支援部隊順利上岸。

(四)封鎖港口威脅海上資源運補

我國主要原油與天然氣進口國家為中東與南亞國家，³⁹天然氣與油輪返航須經過南海海域，若共軍以的海上武力延伸至台灣海峽南端進出之航道，將對我國賴以維生的能源航線造成一定之威脅，給政府製造政策制定上的壓力。

二、反制作為

共軍 075 型兩棲攻擊艦具備裝載量大、機動力高及兵力投射能力強等特性，其登陸兵力將不再受到海灘性質、潮差時間、灘岸天然障礙及工事阻絕等限制，以多方向、多層次及全縱深突破我灘頭防禦陣地，對守備部隊形成重大威脅，導致守備部隊打擊與防禦困難度增加，不利我防衛作戰之全般行動，相關因應作為列舉如后：

(一)強化 C4ISR 系統能力與安全

在聯合作戰反登陸作戰中必勝條件為掌握先制與主動，以偵蒐、情報、預警、通信與資訊等能力為發展的基礎，並配合運用無人飛行載具，以增加遠距離目標獲得、通資情傳、目標追蹤等聯合情監偵效能，並研製發展兵要及圖資共同圖像，擴大情報支援、戰場圖像及敵我識別之能量，使能在戰爭初期即能掌握敵軍最新動態，爭取預警時間，防範敵從不預期方向對我實施攻擊；持續強化資訊戰、電子戰及指管防護之能力，建立機動指管系統或備援中心地下化，⁴⁰使共軍侵犯我國之第一波遠程飛彈攻擊時，無法全面癱瘓 C4ISR 系統，摧毀我指揮管制系統，影響部隊指揮與戰力運用。

(二)強化防空火力部署

兩棲攻擊艦加入作戰序列後，可搭載大量運輸直升機或武裝直升機，可直接超越地形障礙，直接向縱深守備部隊或重要目標實施突擊，對我防衛作戰造成立即性威脅；應計畫籌購人攜式肩射型防空飛彈，⁴¹可強化部隊防空接戰能力，尤其是使低空飛行的戰機或者直升機有某種程度上的威脅，相較於車載型復仇者防空飛彈，更具備機動性及隱蔽性之部署能力。結合現階段防空火力部署，並配合機動飛彈車彌補防空火網間隙，與現有

39 經濟部能源局，〈能源進口來源〉《經濟部能源局》，2020 年 05 月 15 日，< <https://www.moeaboe.gov.tw/wesnq/Views/A01/wFrmA0103.aspx> >，(檢索日期：2020 年 06 月 02 日)。

40 同註 2，頁 65-66。

41 同註 2，頁 66。

目獲指管資源整合，建立新型野戰防空武器系統，⁴²形成區域防空能力，可對敵直升機造成嚴重威脅及損傷，可確保我重要目標及部隊安全。

(三)落實戰力防護

可藉油庫、彈庫洞庫化、指管系統地下化、強化基地防護抗炸能量及機動防空偵知，以防護敵空中與導彈威脅，並精進機場跑（滑）道搶修能量，快速且有效之損害管制，提升「多重備援」與「戰場存活」能力，降低先期攻擊之危害，確保我軍戰力完整，以有效支持後續作戰。⁴³

(四)提升武器自主研製能力

加速國防科技發展，並致力於建立現代化國防武器系統裝備之研發及支援能量，執行武器系統自研自製，落實國防自主政策。⁴⁴國內中科院研製雄風三型反艦飛彈，已佈署在成功級及錦江艦軍艦上，另在較小型沱江級飛彈巡邏艦亦部署八枚增程型雄三反艦飛彈，其射程可達 400 公里，對共軍大型艦艇可以構成嚴重威脅；⁴⁵若未來國軍發展空射型雄三反艦飛彈，更能有效進行遠距打擊敵海上目標，先期摧毀敵兩棲船團戰力。日本近期新開發出的 XASM-3 空射型超音速反艦飛彈，與雄三反艦飛彈相同採用液態衝壓引擎，目前受限戰後和平憲法限制無法發展攻擊武器，所以射程限縮在 150 公里，最高速度可達 3 馬赫，但未來在美國的默許下其效能將會持續擴增，亦會給共軍造成潛在壓力。

陸、結語

共軍善打陸戰，沒有空戰、海戰、反潛與大規模的渡海登島作戰經驗，台灣海峽與金廈水道是截然不同之層級，登陸金門與登陸台灣有非常大差異性，共軍是不打沒有把握的仗的，它無時無刻不想併吞中華民國，只是目前沒有絕對的把握，我國防部亦指出目前共軍犯台正規登陸輸具不足、後勤保障無法支援作戰全程、另要奪取港口、機場也沒想像中之容易；而兩棲攻擊艦排水量 40000 餘公噸其效能將一艘會比一艘戰力強，所以共軍仍有諸多科技瓶頸要突破，但是以目前的國際情勢、地緣政治與國人對共產官僚體系的反感，武力犯台會牽一髮動全身，後續影響與效應是難以估量的，研判國軍目前發展雲峰、戟鋒飛彈射程可達 1-2000 公里，可實施對我軍事威脅之源頭打擊，而海軍雄三反艦飛彈射程可達 130 公里，增程型亦可達 400 公里，空軍天劍二 C 型空對空

42 朱明，〈我強化低空野戰區域防空戰力 國防部規劃以天兵防空系統來整合〉《上報》，2020 年 01 月 19 日，<https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=79830>，(檢索日期：2020 年 06 月 16 日)。

43 同註 2，頁 59、65。

44 同註 2，頁 90-101。

45 朱明，〈瞄準解放軍航母與大型兩棲攻擊艦 國防部研發空射型雄三超音速反艦飛彈〉，《上報》，2019 年 09 月 20 日，<https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=72158>，(檢索日期：2020 年 05 月 18 日)。

飛彈射程可達 100 公里，2025 年國產潛艦也將擔任防衛任務，均顯示國人防衛作戰的決心，未來中共海軍會持續生產其他型式之兩棲攻擊艦，任何裝備均本先求有，再求好，彎道超車以求質的領先，中共是一個言論管制的國家，出現在媒體或網路上的資料，多經過美化與審查的，要了解真實的效能就要多做相對性之比較，與前後發布資料的對照，才能研判出裝備的特點與弱點，方能研究克制對策，達到避其強點、攻其弱點之目標。

參考文獻

- 1.齊德學 主編著，《中外登陸作戰經驗教訓》(北京：軍事科學出版社，2006 年 9 月)。
- 2.梁軍，高鴻斌，與湯建華，《走向 21 世紀的兩棲戰艦艇》(北京：海潮出版社，1988 年 12 月)。
- 3.國防報告書編纂委員會，《中華民國 108 年國防報告書》(臺北：國防部，2019 年 09 月)。
- 4.坂本 明著，張詠翔譯，《世界水面戰鬥艦－從神盾艦到兩棲突擊艦，詳解構造與戰術》(新北市：楓書坊文化出版社，2013 年 8 月)。
5. Joint Chief of Staff 編，趙公卓譯，《Amphibious operations》(桃園市：國防大學，2016 年 12 月)。
- 6.盧文豪，〈中國大陸海軍兩棲作戰能力發展之探討〉《國防雜誌》(臺北)，第三十卷第六期，2015 年 11 日。
- 7.天鷹，〈由新型船塢登陸艦談中國大陸海軍兩棲作戰的發展〉《中國大陸海軍》(北京)，2007 年 01 月。
- 8.銀河，〈列鎮海空－中國大陸海軍 071 型綜合登陸艦〉《艦載武器》(北京)，2019 年 01 月。
- 9.張海峰，胡穎，與黃慶龍，〈美國海軍兩棲攻擊艦發展趨勢〉《艦船科學技術》(北京)，第 39 卷第 2 期，2017 年 2 月。
- 10.宋磊，〈075 型兩棲攻擊艦〉《觀察(第 74 期)》(上海)，2019 年 10 月。
- 11.銀河，〈海風怒雷－中國大陸海軍兩棲攻擊艦上的艦載機〉《艦載武器》(北京)，2019 年 02 月。
- 12.江雨，〈坦路還是歧路－從 075 談兩棲攻擊艦兼職輕型航母的優劣關係〉《艦載武器》(北京)，2019 年 12 月。
- 13.許然博，〈共軍新型兩棲載具對其登陸作戰模式研析及我反登陸作戰戰法〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 47 卷，第 2 期，2013 年 04 月。
- 14.謝奕迅，〈非戰爭性軍事行動的重新審視與分析〉《國防雜誌》(臺北)，第 29 卷第 6 期，2014 年 11 月。
- 15.張育君，〈淺談共軍非戰爭軍事行動兼論涉外任務執行概況〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 52 卷第 5 期，2018 年 10 月。
- 16.胡丞駿，與杜建明，〈中國大陸研製兩棲攻擊艦之研究〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 52 卷第 1 期，2018 年 02 月。
- 17.劉仲強，〈中國大陸對臺海實施聯合兩棲作戰之能力〉《國防雜誌》(臺北)，第 25 卷第 3 期，2010 年 06 月，。
- 18.盧文豪，〈美海軍「機動登陸平台艦」(MLP)發展探討〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 48 卷第 6 期，2014 年 6 月。
- 19.劉仲強，〈中國大陸兩棲作戰艦能力與登陸作戰戰術戰法運用及我克制之道〉《海軍軍官學校季刊》(高雄)，第 35 卷第 2 期，2018 年 05 月。
- 20.潘世勇，與廖麒淋，〈中國大陸兩棲登陸戰力之研析〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 46 卷第 3 期，2012 年 06 月。
- 21.林琮翰，〈中國大陸兩棲(三)作戰發展對我之影響〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 50 卷第 2 期，2016 年 04 月。
- 22.陳偉寬，〈中國大陸發展航母之意圖及威脅〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 43 卷第 4 期，2009 年 08 月，。
- 23.李靖棠，〈中國大陸十九大開幕習近平報告全文概要〉《中時電子報》，2017 年 10 月 18 日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171018004722-260409?chdtv>>。

- 24.楊俊斌，〈陸艦艇新時代 075 兩棲攻擊艦下水〉《中時電子報》，2019 年 09 月 26 日，
<<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190926000112-260301?chdtv>>。
- 25.舒天翼，〈中國大陸武裝力量的多樣化運用《國防白皮書》〉《新華社》，2013 年 04 月 16 日，
<http://www.mod.gov.cn/regulatory/2013-04/16/content_4617811_3.htm>。
- 26.孫力為，〈《中國大陸的軍事戰略》國防白皮書〉《新華社》，2015 年 05 月 26 日，
<http://www.mod.gov.cn/regulatory/2015-05/26/content_4617812_5.htm>。
- 27.丁楊，〈《新時代的中國大陸國防》國防白皮書〉《新華社》，2019 年 07 月 24 日，
<http://www.mod.gov.cn/regulatory/2019-07/24/content_4846424_3.htm>。
- 28.胡光曲，〈071 型船塢登陸艦〉《華夏經緯網》，2009 年 04 月 01 日，
<<http://big5.huaxia.com/zt/js/09-017/1375699.html>>。
- 29.Znguan，〈中國大陸航母型兩棲攻擊艦在泰國防務展首次亮相〉《新華社》，2012 年 03 月 21 日，
<http://www.mod.gov.cn/regulatory/2019-07/24/content_4846424_3.htm>。
- 30.林則宏，〈大陸第二艘自主研製兩棲攻擊艦下水 預計 2022 年前服役〉《聯合報》，2020 年 04 月 22 日，
<<https://udn.com/news/story/7331/4511283>>。
- 31.龍率真，〈淺析中國大陸「075 型兩棲攻擊艦」〉《軍事論壇》，2019 年 12 月 27 日
<<https://ktoyhk.blogspot.com/2019/12/20191227-075.html>>。
- 32.新浪軍事，〈兩棲攻擊艦未來如何發展？航空作戰能力將大幅強化〉，2020 年 01 月 31 日，
<<https://mil.news.sina.com.cn/jssd/2020-01-31/doc-iimxxste7872911.shtml>>。
- 33.李靖棠，〈【搭載 F-35B】將取代加里波底號 義大利新 3 萬噸直升機航母「第里雅斯特」下水〉，《上報》2019 年 05 月 26 日，
<https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=64064>。
- 34.諾曼底南沙，〈戰略投送艦？航母與兩棲攻擊艦混搭的典範〉《每日頭條》，2017 年 07 月 04 日，
<<https://kknews.cc/military/xrzjnpq.html>>。
- 35.陳光文，〈075 型攻擊艦與 001A 航母搭檔 中國大陸未來海洋維權將堅強有力〉《每日頭條》，2017 年 04 月 12 日，
<<https://kknews.cc/military/2qnynor.html>>。
- 36.CCTV 軍事，〈中國大陸海軍 兩棲登陸先鋒〉《軍情時間到》，2017 年 06 月 24 日，
<<https://www.youtube.com/watch?v=cyMi2Qm4Vmw>>。
- 37.歐美精選，〈中國大陸現役 ZBD-05 兩棲突擊車，世界唯一！〉《每日頭條》，2015 年 04 月 02 日，
<<https://kknews.cc/military/p4qv44p.html>>。
- 38.CCTV 軍事，〈05 式兩棲裝甲車族〉《軍情時間到》，2019 年 09 月 21 日，
<<https://www.youtube.com/watch?v=goTZTM7vciY>>。
- 39.CCTV 軍事，〈兩棲裝甲部隊〉《軍情時間到》，2019 年 11 月 23 日，
<<https://www.youtube.com/watch?v=eXs25a1hWdQ>>。
- 40.利刃軍事，〈俄羅斯絕不能沒有航母：哪怕只有 2 萬噸，哪怕只能裝直升機〉《每日要聞》，2020 年 04 月 07 日，
<<https://looknews.cc/junshi/766909.html>>。
- 41.蘇尹崧，〈英旗艦海洋號退役後售巴西〉《青年日報》，2018 年 02 月 21 日，
<<https://www.ydn.com.tw/News/278180>>。
- 42.吳童，〈公海「軍刀」：美軍最新兩棲攻擊艦〉《每日頭條》，2016 年 06 月 28 日，
<<https://kknews.cc/zh-tw/military/g84k38.html>>。
- 43.央視網，〈亞丁灣護航行動 8 周年護航編隊完成 1000 批護航任務〉《每日頭條》，2016 年 12 月 24 日，
<<https://kknews.cc/military/qevlmj8.html>>。
- 44.上官雉，〈中國大陸「075 型兩棲攻擊艦」研析〉《上報》，2019 年 10 月 31 日，
<https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=73880>。
- 45.蔡和順，〈正視共軍「多層雙超」戰術發展〉《青年日報》，2008 年 01 月 30 日，
<<http://news.gpwb.gov.tw/mobile/news.aspx?ydn=026dTHGgTRNpmRFEgxcbfcCSN9Fhd8KFbqLRgMWauV%2FFtSQpuaMr3AQ2abYBDQsfum7XB6BmhufoSuaLXW%2FinsKKECnD6O0>>。

Ywblom2dHJ0Q%3D>。

- 46.經濟部能源局，〈能源進口來源〉，《經濟部能源局》，2020 年 05 月 15 日，
< <https://www.moeaboe.gov.tw/wesnq/Views/A01/wFrmA0103.aspx> >。
47. 朱明，〈瞄準解放軍航母與大型兩棲攻擊艦 國防部研發空射型雄三超音速反艦飛彈〉
《上報》，2019 年 09 月 20 日，<https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=72158>。
48. 朱明，〈我強化低空野戰區域防空戰力 國防部規劃以天兵防空系統來整合〉《上報》，
2020 年 01 月 19 日，<https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=79830>。
- 49.國家中山科學研究院，〈雄風三型超音速反艦飛彈〉《國家中山科學研究院》，2020 年 05
月 18 日，<
http://www.ncsist.org.tw/csisdup/products/product.aspx?product_Id=10&catalog=30>。
- 50.洪哲政，〈外島防空戰力強化 陸軍人攜式刺針飛彈採購案決標〉《聯合報》，2020 年 03 月
17 日，<<https://udn.com/news/story/10930/4421495>>。
51. ifuun，〈解放軍最大內鬼曝光，間諜案讓中國大陸損失慘重！〉《ifuun.com》，2018 年 07
月 04 日，<<http://www.ifuun.com/a2017743544977/>>。
- 52.王臻明，〈解放軍距你有點遠，但美軍距你非常近（上）！〉《vocus》，2018 年 11 月 08
日，<<https://vocus.cc/sophist4ever/5be3e8cffd89780001d871b8>>。
- 53.順其小楚，〈海軍兩棲投送的利器「726 型氣墊登陸艇」〉《每日頭條》，2018 年 04 月 28
日，<<https://kknews.cc/zh-tw/military/jbqnb2e.html>>。
54. DEFENSE INTELLIGENCE AGENCY，〈ANNUAL REPORT TO CONGRESS—Military
and Security Developments Involving the People's Republic of China 2019〉，2019 年 05 月 02
日。
55. Andrew Tate，〈Chinese navy holds launch ceremony for first helicopter carrier〉《janes》，
2019 年 09 月 25 日，< <https://www.janes.com/article/91512/chinese-navy-holds-launch-ceremony-for-first-helicopter-carrier>>。
56. Naval News Defence，〈Japan's XASM-3 Supersonic Anti-Ship Missile Test Launch〉
《navyrecognition》，2017 年 08 月 02 日，<
<http://www.navyrecognition.com/index.php/news/defencenews/2017/august-2017-navy-naval-forces-defense-industry-technology-maritime-security-global-news/5453-videojapan-s-xasm-3-supersonic-anti-ship-missile-test-launch.html>>。
57. United Nations Peacekeeping，〈Peacekeeping Operations Fact Sheet〉《United Nations
Peacekeeping》，2020 年 03 月 31 日，< <https://peacekeeping.un.org/en/data> >。

強化聯兵營戰術偵蒐效能-無人飛行載具運用作為之研究

作者/范薰彥中校



指職軍官 88 年班、正規班 96 年班、陸院 100 年班、國防大學管理學院研究所 110 年班；曾任連長、營長、後勤科長、聯參官、副處長；現任步兵訓練指揮部一般組主任教官

提要

- 一、 聯兵營監偵排配賦2套無人飛行載具系統，現代用裝備為遙控訓練旋翼式直升機，即代表情報蒐集由平面向立體進步，本篇研究本戰備整備有什麼？打什麼之理念，研究旋翼式直升機該怎麼運用，方能發揮最大效能為研究範圍與重點。
- 二、 營長在兵、火力運用時，最想瞭解敵軍對我最大的威脅與主力位置與動向，而無人飛行載具具備即時傳輸影像功能，本篇研究重點，論述不同各作戰方式或階段之運用方式作概念式介紹，以有效提供監偵排使用時重要參考。
- 三、 聯兵營火力連監偵排配賦無人飛行載具，將可使戰場更加透明，敵軍動態掌握更確實，營級參謀判斷與建議，營長決策與命令都能更加精準，無人飛行載具在營的階層就是一項空中偵察的工具，如何善用是非常重要的課題；各級幹部應從基本做起，配合無人飛行載具操作員培訓與考照，唯有量的擴充才能造成質的提升。

關鍵詞：無人飛行載具、監偵排、戰術運用、情監偵

壹、前言

聯兵營火力連監偵排編配 2 組無人飛行載具系統，現暫時代用裝備為遙控訓練用旋翼式直升機(配賦裝備建案中)，這即代表營級情報蒐集由平面向立體進步，然火力連作戰教範已完成草案編撰，仍有強化與驗證之項目，本篇是針對本戰備整備有什麼？打什麼的理念，研究旋翼式直升機該怎麼用，才能發揮最大效能為範圍與重點。無人飛行載具，有諸多飛行限制（滯空時間、飛行距離、偵打功能）與被干擾的器材（導航、無線區域網路、辨識系統），會影響其運用效能。戰場上營長在兵、火力運用時，最想明確瞭解的就是敵軍對我最大的威脅與敵軍主力位置與動向，而研判分析敵之特點與弱點，方能正確下達避其強點、打擊弱點之決策，而無人飛行載具就具備即時傳輸影像的功能，方能協助營長與幕僚下達決策之重要參考，本篇研究重點在強化基本認知，藉由論述不同作戰方式與階段作概念式介紹，方能有效提供未來監偵排獲得編制裝備時操作重要參考。

貳、無人飛行載具發展歷程

無人飛行載具雖然發展時間很長，但性能提升是結合網際網路開發運用與傳輸速率之影響，讓其功能更加強化至作戰運用，再加上大數據開發而延伸之辨識系統，讓無人機功能更加多元，其歷程如下。

一、發展歷程

「無人飛行載具」(Unmanned Aerial Vehicle,UAV) 最早於 20 世紀出現，1914 年第一次世界大戰時，英國研製一種不用人駕駛，而用無線電操縱的小型飛機，使它能夠飛到敵方某一目標區上空，將事先裝在小飛機上的炸彈投下去；早期的無人飛行載具最初是針對軍事上的需求而發展研製，後續無人飛行載具則是作為防空武器訓練用的靶機而所使用的。¹

自 1945 年第二次世界大戰之後，從早期將退役的戰機改裝成演習訓練用的靶機，到欺騙敵軍偵測系統所研發的誘餌，隨著電子技術的進步，無人飛行載具在擔任偵察任務的角色上開始展露彈性與重要性，並隨著戰場模式的改變而逐漸演進為無人偵察機，後續持續研改了無人靶機、預編程式控制之無人偵察機、指令遙控無人偵察機和複合控制多用途無人飛機等，其發展歷程大致可區分為 5 個階段。² (如表一)

1 <http://ppfocus.com>，無人機百年史，檢索日期：2021 年 10 月 1 日

2 <http://ppfocus.com>，軍用無人機介紹，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

表一 無人飛行載具發展歷程表

無人飛行載具發展歷程表				
項次	階段	時間	用途	備考
一	第一階段	1945-1961	防空武器測評 部隊訓練靶機	第二次 世界大戰
二	第二階段	1971-1981	部隊訓練靶機 戰場偵察任務	越南戰爭
三	第三階段	1981-1990	擴及大地測繪、資源探測、空氣採樣、環境保護監視及交通管理等，另戰場監偵、電子作戰、目標指示、戰果評估、通信中繼等軍事用途仍持精進。	第一次 波灣戰爭 科索沃戰爭
四	第四階段	2003-2019	具有突破性的發展，自動化程度提高，滯空航程大於 24 小時的全天候無人機陸續研發量產。	第二次 波灣戰爭
五	第五階段	2020-迄今	運用 AI 提升至蜂群式(集群)攻擊，及物理性敵我辨識功能，並以自殺式攻擊破壞防禦。	納卡衝突 利比亞內戰 以巴衝突 利比亞衝突

資料來源：<http://ppfocus.com>，無人機百年史；<http://www.ettoday.net>/軍武新聞，

作者自行彙整。

二、種類與功能

(一)種類

無人飛行載具基本是以資料可傳輸距離及滯空時間來實施分類：初始分類分別為：近距離、中距離、遠距離、滯空型，後續依作戰進程發展演變成：戰術 UAV(Outrider)、中距長時(Predator)、高空長時(Global Hawk)等 UAV 型式；³另外亦可就載具大小可分為超大型、大型、中型、小型與微型，但主要分類仍以執行之任務空域與滯空時間為區分基準，⁴其應用範圍概述如下。(如表二)

3 [http:// ictjournal.itrl.org.tw](http://ictjournal.itrl.org.tw)，無人機技術探索，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

4 <http:// www.wikiwand.com>，j6bp6c;6dj/ 無人航空載具，檢索日期：2021 年 10 月 2 日。

表二 無人飛行載具分類表

無人飛行載具種類分類表						
任務類型	分類	資料傳輸距離(KM)	最大飛行高度(M)	滯空續航時間(HR)	最大起飛重量(KG)	應用範圍
戰術型	微型	<10	250	1	0.1	偵察核子、生物、化武採樣及建築物內監測
	小型	<10	150-300	<2	<30	污染測量、通信中繼和電子戰
	近距離	10-30	3,000	2-4	150	偵察、探雷、搜索、監視和目標捕獲
	短距離	30-70	3,000	3-6	200	轟炸評估、偵察、探雷
	中距離	70-200	3,000-5,000	6-10	150-200	轟炸成果評估、化學武器採樣
	遠距離	200-500	5,000	6-13	500	轟炸評估、通信中繼
	續航能力型	>500	5,000-8,000	12-24	500-1,500	轟炸評估、偵察、電子戰、通信中繼
	中距長航時型	>500	5,000-8,000	24-48	1,000-1,500	轟炸評估、偵察、電子戰、通信中繼、武器投放
戰略型	高空長航	>20,000	15,000-20,000	24-48	2,500-12,500	轟炸評估、偵察、電子戰、通信中繼、助載運載火箭及機場安全
特殊任務型	攻擊型	300	3,000-4,000	3-4	250	-
	自殺式	300	4000	3~4	-	-
	誘餌	500	50-5,000	<4	250	-

資料來源：國際無人載具系統協會(UAS Categories, Unmanned Vehicle System International Association)；[http:// ictjournal.itrl.org.tw](http://ictjournal.itrl.org.tw)，無人機技術探索，作者自行彙整。

(二) 功能⁵

1. 電子戰：模擬我方戰機雷達反射波，飛行至敵軍目標區附近，引誘敵方使用防空雷達發射電磁波，截收敵方雷達訊號，以確定位置，做為後續攻擊、干擾之用。

⁵ [http:// www.wikiwand.com](http://www.wikiwand.com)，j6bp6c;6dj/ 無人航空載具，檢索日期：2021 年 10 月 2 日。

- 2.戰場監視：滯空時間長，對於戰場附近之部署兵力無法監視之地區，可運用其機身上裝置攝影機，至敵軍目標區上空環繞飛行，從事戰場監視。
- 3.偵察、搜索：可執行大區域範圍偵察，並傳送影像給地面部隊使用。
- 4.目標定位、砲彈修正：海軍艦砲支援地面砲兵及岸轟射擊前，都需獲得即時情報，且陸軍泊地攻擊時對船團射擊所實施之砲彈修正；以無人飛行載具擔任射擊效果觀測，將目標座標即時傳送給火力機構，提升攻擊目標效果。⁶
- 5.軍事突襲：做為武器投射之載具安裝摧毀性炸藥，用於執行攻擊和摧毀敵人目標之任務。
- 6.靶機：模擬敵飛機、飛彈、導彈的飛行狀態，配合演訓、飛彈性能測評、驗證各類研發中武器裝備的評鑑。
- 7.早期預警：大型之無人飛行載具可掛載雷達裝備及光學偵測器，以其滯空能力，提供預警系統載台。⁷

三、無人飛行載具參戰歷程

自越南戰爭至波灣戰爭後，無人飛行載具正式投入作戰以來，在敵情搜集、偵察預警與目標捕捉等正發揮著越來越重要的角色，此後歷次局部戰爭或軍事行動中，其能力和任務進一步拓展，成為戰場上不可或缺的力量；另從美軍在伊拉克與敘利亞戰場打擊「伊斯蘭國」，無人飛行載具的研製與發展至新翼型和輕型材料增加了續航時間；信號處理與通信技術提高了圖像傳遞速度和數位化傳輸速度、自動駕駛儀使無人飛行載具不再需要陸基電視屏幕領航，而是按程序飛往盤旋點，改變高度和飛往次一偵打目標，並已具備偵察監視、目標捕捉、引導攻擊、對地攻擊、通信中繼台等能力。⁸因此適當將無人飛行載具運用於戰場上發揮其優點，能有效取得戰場優勢。⁹ (如表三)

6 <http://ppfocus.com>，軍用無人機介紹，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

7 <http://ppfocus.com>，軍用無人機介紹，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

8 <http://chowkafat.net>/世界戰爭列表，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

9 <http://www.ettoday.net>/軍武新聞，檢索日期：2021 年 12 月 14 日。

表三 無人飛行載具參戰歷程表

無人飛行載具機參戰歷程表					
項次	戰役名稱	國家	機種	用途	效果
一	越南戰爭	美國	中程	偵蒐	減輕人員、傷亡
二	黎南貝卡山谷	以色列		誘敵佯攻	偵測敵雷達、電子參數
三	第一次波灣戰爭	以美國為首之聯軍		偵蒐戰果評估	偵察防空系統、軍隊部署 戰場態勢、戰果評估
四	科索沃戰爭	美國	中、長程	ISTAR	低空偵察、戰場監控 反電子作戰、目標定位
五	阿富汗戰爭			ISTAR 空襲、狙擊	無人機攻擊先例
六	第二次波灣戰爭			戰鬥機 數據連結	C4ISR整合運用
七	納卡地區軍事衝突	亞美尼亞 亞賽拜然	微型、迷你 長滯空、 戰鬥型	反恐、攻擊 戰場偵察	精確攻擊
八	利比亞內戰	土耳其 利比亞	長滯空 戰鬥型	攻擊 戰場偵察	
九	以巴衝突	以色列 巴勒斯坦	微型、迷你 長滯空、 戰鬥型	反恐攻擊 戰場偵察	
十	利比亞衝突	土耳其 利比亞	迷你、長 滯空戰鬥 型	攻擊 戰場偵察	察打一體 AI影像辨識 精確攻擊

資料來源：無人飛行載具(UAV)發展及陸軍可能應用之研討，頁 69；<http://chowkafat.net/>

世界戰爭列表；<http://www.ettoday.net/軍武新聞>，作者自行彙整。

參、聯兵營無人飛行載具發展概況

無人飛行載具提供戰場即時影像與判斷，以利下達至當作戰決策；惟無人飛行載具之性能優劣(滯空時間、酬載重量及飛行距離、無線區域網路傳輸速率)是任務執行的關鍵因素，可整合科研機構，發展出符合聯兵營作戰需求之偵察無人飛行載具。

一、現偵蒐用無人飛行載具為遙控訓練旋翼式直升機，¹⁰鑑於 109 年初聯兵營監偵排編成，UAV 監偵組之高性能無人飛行載具正循程序獲得中，因此，先期購

¹⁰ <http://www.twincn.com/item.aspxmm>，原資系統整合股份有限公司，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

置遙控無人訓練直升機，以滿足部隊偵察任務，其基本諸元性能：¹¹（如表四）

- (一)主旋翼長度：55 公分
- (二)機身尺寸：1,163 (L) X196 (W) X344 (H) 公厘
- (三)載重：0.5 公斤
- (四)飛行高度：海拔 $\leq$ 400 公尺
- (五)抗風能力：6 級風以下

表四 遙控訓練旋翼式直升機性能諸元表

	
型式	遙控無人訓練直升機
全長	1.163 公厘
翼展	1100 公厘(主旋翼)
最高飛行高度	400 公尺
載重	0.5 公斤
抗風能力	6 級風以下

資料來源：作者自行彙整。

二、戰術近程無人飛行載具(建案中)

「唯有明瞭正確敵軍動態與發展，才能掌握戰場主控權」，戰場狀況瞬息萬變，指揮官必須在有限時間內瞭解敵軍動態發展，以下達正確決心與戰鬥指導。因此，正確運用無人飛行載具，能發揮其特性，是取得戰場優勢重要方式之一，基於作戰任務需要，本軍建構戰術近程無人飛行載具預定於 112 年度前完成編制量採購，納入情監偵之運用，以強化聯兵營偵蒐能力，¹²未來運用戰術型近程無人飛行載具對敵軍登陸上岸前(陸岸)與岸陸地區(如空降場、城鎮及紅色灘頭)實施監偵，獲取即時情報資料，以遂行反擊、反空機降作戰等任務，以獲取最大成功公算。

11 <http://www.twincn.com/item.aspxmm>，原資系統整合股份有限公司，檢索日期：2021 年 10 月 15 日。

12 陸軍 7 億 8 千萬買戰術近程無人機 112 年度前完成 50 套採購-自由時報 2020 年 10 月 3 日，<https://m.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3310351>，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

三、能力與限制(遙控訓練旋翼式直升機)

(一)能力

- 1.避免人員損傷：無需人員操控駕駛，能在敵軍威脅環境下從事危險任務，而無需顧慮人員生命的損失。
- 2.精巧靈活：載具體積小、雷達反射截面小等特性，不易被敵軍發現，且其動作靈活，轉彎曲度大，若為敵人發現，其脫離機率高。
- 3.維護費低：可省略人因設計之安全裝備，零件可大量減少，相對提高載具可靠度、維護度，後勤依賴較小。
- 4.機動性高：垂直起降快速且簡易，對起降場地要求較低，夜間及能見度不佳之天候下，亦可隨時執行任務。
- 5.具戰術性：可使用數位無線區域網路，將影像狀況即時回傳。¹³
- 6.隱密性高：機身多為玻璃纖維所製作而成，被偵測機率減少。
- 7.不懼感染：核生化作戰所帶來的災害是長期性及毀滅性，因此，運用無人飛行載具擔任偵察任務，是適當的工具。¹⁴

(二)限制

遙控訓練旋翼式直升機的限制因素計有：

- 1.飛行滯空時間短與影像傳輸距離有限、影響偵搜範圍與品質。
- 2.載重有限，無掛載能力。
- 3.處理危機能力低。
- 4.回收易受天氣影響。
- 5.易受電子攻擊及干擾，影響運用效能。
- 6.遭偵測後，無反偵測能力。
- 7.操作人員及控制台遭受攻擊後，喪失作業能力。
- 8.天雨、風速及煙霧降低偵察效果。

肆、監偵排任務與編組

小型偵察用無人飛行載具對聯兵營是亟需建構與能夠正確運用的一項偵蒐工具，它可以發現敵軍，有效辨識敵我，避免形成我軍誤擊；故如能將此工具依作戰任務發揮其特性，縮減其限制因素，運用於瞬息萬變之戰場上，瞭解作戰地區地面、水面與空域狀況，將所獲得資訊適時分享相關部隊，發揮聯合戰力，遂行戰術任務，任務與編組敘述如后：

一、任務

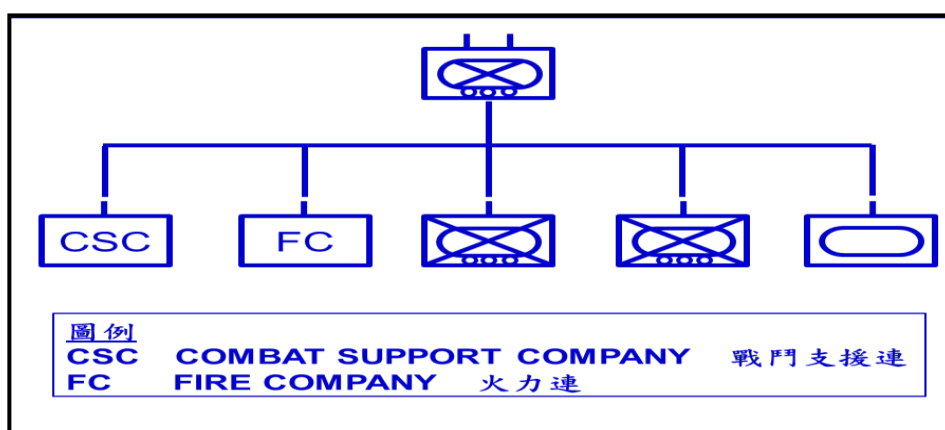
13 [http:// ppfocus.com](http://ppfocus.com)，軍用無人機發展，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

14 [http:// ppfocus.com](http://ppfocus.com)，軍用無人機發展，檢索日期：2021 年 10 月 1 日。

聯兵營是基本戰術單位，平時擔任地區應變部隊，執行重要地區防護與天然災害搶救，戰時擔任機動打擊部隊，負責重要地區防護、機動打擊、反空(機)降等作戰任務；¹⁵ 監偵排按編制、裝備及訓練實施搜索警戒、巡邏及其他任務等，以協力營之作戰。

二、編組

為遂行作戰、訓練、管理與協調之指揮機構，下轄組織營部及戰支連、火力連及戰鬥連隊(區分機步或戰車兩種類型)及火力連，此種聯合兵種編組型態，有效部署與運用，能執行快速應變制變，全方位、全天候、全縱深之作戰任務，殲滅敵有生力量，屈服敵之戰鬥意志。¹⁶ (如圖一)



圖一 機步為主之組織架構圖

資料來源：陸軍聯合兵種營作戰教範(草案)，作者自行彙整。

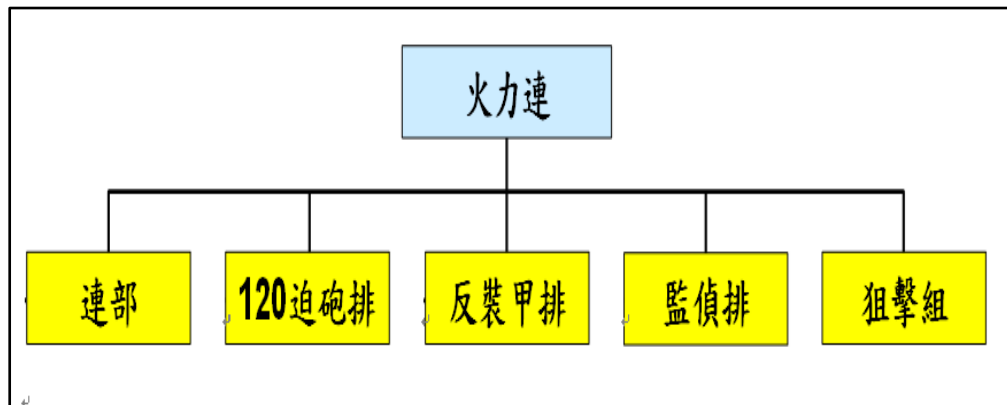
火力連之監偵排編組，(如圖二)¹⁷ 具備戰場監偵之能力，主要任務為情報、監視與偵察等，監視與偵察係提供作戰區域內之環境特徵、敵(友)軍等，獲得相關資訊後，藉分析與判斷，轉化成指揮官與作戰參謀作戰決策之重要依據。

另可藉無人飛行載具(UAV)與車載式監偵裝備，提供作戰全程之敵情預警與戰鬥監視，充分提供旅(營)級以下指揮官可靠之野戰情報，使戰場更加透明。

15 陸軍聯合兵種營作戰教範(草案)，國防部陸軍司令部，109年3月2日。

16 陸軍聯合兵種營作戰教範(草案)，國防部陸軍司令部，109年3月2日。

17 陸軍火力連作戰教範(草案)，國防部陸軍司令部，109年3月2日，P.1-4。



圖二 火力連組織架構圖

資料來源：陸軍聯合兵種營作戰教範(草案)，作者自行彙整。

三、情報蒐集與運用

聯兵營情報人員編組除情報官及情報士外，另增編 UAV 分析官 1 員並兼任火力支援協調組目標分析官，以肆應無人飛行載具回饋參數之判讀，強化營級單位分析無人飛行載具情資能力，進而提供指揮官戰場用兵之參考重要情報來源，其職掌如後：

- (一) UAV 監偵組回傳之圖像，研判分析敵情動態及攻擊目標，以利火力支援協調組火力分配與運用。
- (二) 驗證目標獲得現況，確認目標情報正確性。
- (三) 分析獲目標情報，判斷威脅程度，以考慮戰術行動優先順序。
- (四) 掌握 UAV 及情報蒐集部隊部署與作業狀況，確保情報蒐集與火力相結合。
- (五) 偵察戰線發展狀況，以利反擊作戰時拘與打能夠相互配合。

伍、考慮事項、運用時機與方式

情報需求循環為指導、搜集、研判、運用，且針對作戰需要不斷產生情報需求，以滿足指揮官作戰構想與指導，另將指揮官重要情報需求(CCIR)列為優先考量，妥善運用偵蒐手段，結合無人飛行載具實施空中偵察、監控，獲得各項資訊，以為情報之重要參數，掌握主動、料敵機先、主宰戰場、獲取戰果，以下就聯兵營及其監偵排之情監偵運用時機、要領及考慮事項等實施論述：

一、考慮事項

- (一) 排長須徹底了解營之作戰計畫與相關附件，於現地偵察時遴選隱蔽與掩蔽之無人飛行載具升空詳細位置，以利任務之執行。

- (二)與地面監偵組、砲兵前進觀測官、120 迫擊砲觀測士、狙擊組、營觀測所（含第一線連）、火協中心等保持密切聯繫，以瞭解敵軍動態發展。
- (三)預防敵軍以無人機干擾器對我升空之無人飛行載具進行 GPS 與 ISM 實施干擾或捕捉。
- (四)慎防敵軍察打無人飛行載具尾隨我無人飛行載具返航，暴露我位置與遭到敵軍攻擊。
- (五)確實掌握電池存電量，隨時在飽和狀態，以利臨機升空執行任務。

二、運用時機

- (一)依照偵察計畫之指導與要求實施定期或不定期之偵察。
- (二)敵軍對我側翼與後方形成嚴重威脅時。
- (三)我機動路線之關節要點遭敵軍佔領，影響營任務之執行時。
- (四)查明營反擊作戰前，敵軍主力與預備隊位置與動態發展，以利營判明主力攻擊目標時。
- (五)敵軍主力推進速度與我守備部隊形成之戰線有明顯變化時。

三、運用方式

- (一)計畫偵察：係依照情報蒐集要項表，針對防衛任務預期接戰近程，先期完成有關相關偵察要項內容計有：載具飛行升空位置、飛行範圍、偵察重點、遙控方式等事項，另所獲得之偵察影像係按照指導、偵蒐、研判與運用四大步驟循環實施執行。
- (二)緊急偵察：緊急升空多屬狀況急迫時，依需要可依照當前敵情，如遇敵未入我預想殲敵區，敵軍距離於我火力無法涵蓋範圍時，敵軍部隊類型無法判別時，敵我戰況膠著時等，應立即實施臨機緊急偵察，以利我任務達成。

陸、作戰運用作為

戰術運用作為，應本「有甚麼，練甚麼，打甚麼。」之原則，現聯兵營使用之無人飛行載具（遙控訓練旋翼式直升機），雖然在性能上，遠不及建案中之高性能無人飛行載具，作者本拋磚引玉之理念，為建案中之無人飛行載具，建立作戰需要之論述基礎，使聯兵營未來獲得編裝表配賦裝備時，能滿足部隊作戰實際需要，以下就聯兵營其監偵排之戰術偵蒐運用時機、要領及考慮事項等實施論述。

為慎防敵軍「以演轉戰」，當動員令下達、應急作戰階段生效後，敵方已有明顯的戰機轉場、兵力集結及船艦發航等跡象，此時敵方同時間實施海、空封鎖

及導彈攻擊，監偵排依作戰任務需求規劃飛行偵搜航線，與預備航線，並實施演練與修正，以利戰鬥時提供火力支援協調組及情報中心即時目標影像情資，並將戰場情報資料以通資鏈路傳回指揮所供分析、運用，遂行火力導引及戰果評估等任務，其運用研析如下：

一、建立戰術位置空中警戒幕

監偵排掩護主力進入戰術位置後，須於戰術位置周邊建立空中及地面警戒幕，確保主力保存戰力，同時針對作戰地境線，實施地面及空中戰場監控。地面監偵組前進至責任地區(優先重要關節要點、敵登陸場直後位置)完成地面警戒幕開設，並進行地區內戰場監視，置重點在主力戰術位置周邊安全及敵可能接近路線上；另對可疑無法進行辨別目標，交由 UAV 監偵組前往確認。¹⁸ UAV 監偵組依計畫航程實施空中監視，並運用即時影像回傳戰場監控成果，本階段重點在責任地區內城鎮、漁港或是地區內適宜之空(機)降場，先期掌握指定偵察區(NAI)，並對地面監偵組無法進行判別目標，前往實施確認及回傳。

此種地面及空中監視複式、重疊，一來可儘早供情報部門實施敵情研判、敵後續可能行動；另一方面亦可供作戰部門實施後續行動方案修正及下達，此種改變較以往偵搜部隊前推建立警戒幕時，常出現模糊空間或情資回傳不及等，更具戰場監控及透明化，且為主力部隊於戰術位置增加預警時間，此階段 UAV 監偵組針對戰術位置空中及地面警戒幕實施偵察及計畫。(如表五)

表五 建立戰術位置空中警戒幕偵察計畫表

聯 建	兵 立	營 戰	無 術	人 位	飛 置	行 空	載 中	具 警	表
戰術位置 空中警戒幕	偵察地區	偵察要項							
敵軍登陸作戰前供 指揮官下達決策所 需之情報資料	我軍守備旅作戰 地區內重要目標、 指揮所位置、空、 機降場	一、作戰區內重要目標是否遭特攻人員攻擊、 破壞？若然！兵力大小及武器型式？ 二、作戰地區內適合空機降場地是否遭敵空降 人員實施標定作業？若然！兵力大小、武器 型式及前進方向？ 三、敵是否對我指揮所、徵集場、後勤設施實施 破壞、襲擾？若然！兵力大小及武器型式？							

資料來源：作者自行繪製。

18 <http://www.connews.today.com>，無人機在空地協同作戰中的應用，《軍事文摘雜誌》，2021 年第 9 期，檢索日期：2021 年 12 月 6 日。

二、偵察敵軍對我關節要點癱瘓之兵力部署

監偵排待主力部隊進入戰術位置，完成作戰整備後，即應先偵察各關節要點，防敵登陸上岸後搶佔地形要點，使我拘打無法配合，故主力進入戰術位置後，排長應迅速指定地面監偵組及 UAV 監偵組前推執行反關節癱瘓監偵任務。

UAV 監偵組完成飛導整備，則優先提供地面監偵組，各關節要點空中偵察概況，提供地面組所需情資，並對敵兵力運用情形進行情資收整，回傳即時影像供後方指揮所，實施敵可能行動研判，以利主力完成作戰整備。(如表六)

表六 偵察敵軍對我關節要點癱瘓之兵力部署計畫表

聯 兵 營 無 人 飛 行 載 具 偵 察 敵 軍 對 我 關 節 要 點 癱 瘓 之 兵 力 部 署 計 畫 表		
反關節癱瘓	偵察地區	偵察要項
敵軍登陸作戰前供指揮官下達決策所需之情報資料	我軍守備旅作戰地區灘岸、道路、橋梁	一、作戰地區內機動路線、反擊路線及重要道路樞紐是否遭敵特攻人員破壞、設置阻絕或佔領？若然！兵力大小及武器型式？ 二、作戰地區內地形要點、橋樑及隘路是否遭敵特攻人員破壞、佔領？若然！兵力大小及武器型式？

資料來源：作者自行繪製。

三、反擊作戰偵察要項

監偵排偵察關節要點避免為敵所用，亦有利主力部隊發起反擊，待主力完成作戰整備發起反擊時，此時排迅速偵察反擊路線各要點，確保主力反擊路線暢通，亦運用 UAV 尋找高價值目標，提供後方火協中心，協力完成火力分配，提供第一線部隊全程火力支援。¹⁹

排長接獲營長反擊命令下達後，應立即派遣 UAV 偵察指揮所迫切需要之情資如反擊區域利害區 NAI、利害目標區 TAI 及決心點 DP 等，提供指揮官至當決心下達。同時間，由地面監偵組佔領主力反擊路線上重要道路，確保反擊路線上安全，並協力指引主力部隊投入方向，以爭取主力反擊最大效益，此階段 UAV 監偵組持續對反擊作戰地區實施偵察。(如表七)

19 [http:// www.m.xuite.net](http://www.m.xuite.net)，陸軍無人飛行載具運用研討-3，隨意窩日誌-胡老爹的部落格，2005 年 12 月 23 日，檢索日期：2021 年 12 月 6 日。

表七 反擊作戰偵察要項計畫表

聯 兵 營 無 人 飛 行 載 具 反 擊 作 戰 偵 察 要 項 計 畫 表		
反擊作戰	偵察地區	偵察要項
反擊作戰前供指揮官下達決策所需之情報資料	我軍守備旅第一線陣地與縱深陣地	一、機動路線安全狀況。 二、守備步兵旅、營第一線陣地遭敵軍突破數量與深度。 三、第二線預備隊步兵營逆襲發起狀況。 四、守備旅逆襲發起後敵軍持續推進或攻擊頓挫。 五、逆襲時第一線陣地要點是否遭敵佔領。 六、守備旅核心陣地是否有遭到敵軍貫穿。 七、守備旅、打擊旅砲兵支援火力是否能有效對敵軍構成前進時威脅。
	敵軍攻擊部隊發起攻擊後目標地區	一、敵軍灘頭堡位置與防禦兵力配置。 二、敵軍主攻、助攻與預備隊位置。 三、敵軍戰車、甲車突破我陣地型式、數量。 四、敵軍預備隊位置、前進方向、戰甲車數量。 五、敵軍砲兵陣地位置，火炮數量。 六、敵軍突破陣地詳細位置、寬度與縱深。 七、敵軍後勤輜重地區防務狀況。
	敵我接觸線附近地區	一、敵軍突入兵力數量。 二、我第一線要點固守狀況。 三、守備旅縱深陣地固守狀況。 四、守備旅防禦體系是否瀕臨瓦解。
反擊作戰時	反擊作戰地區	一、各連是否按時通過反擊發起線。 二、戰車連與機步連推進速度。 三、敵軍後續支援主力是否遭到我火力阻斷，暫時無法支援第一線部隊作戰。 四、敵軍側翼遭我攻擊後，其整體作戰態勢是否陷入混亂。 五、敵軍第一線攻擊部隊攻擊速度是否明顯降低。 六、我第一線旅守備陣地恢復佔領數量。 七、敵軍砲兵陣地是否有向後變換之徵候。 八、敵軍輜重地區是否呈現混亂狀況。

資料來源：作者自行繪製。

四、反空降作戰偵察要項

主力發起反擊時，除 UAV 監偵組持續由指揮所掌握指揮，執行空中監視及偵察外，監偵排應納入火力連連長掌握，併迫砲排遂行責任地境內反空(機)降、前方及側翼警戒，以及主力後方縱深地區作戰，確保主力反擊任務時，不受側翼及縱深地區威脅。

排長待主力發起反擊後，要求 UAV 組持續協力指揮所實施目標判別及

空中偵察外；另率地面監偵組統一納入連長指揮，此階段 UAV 監偵組針對反空(機)降及側翼、次要地區警戒地區實施偵察。(如表八)

表八 反空降作戰偵察要項計畫表

聯 反	兵 空	營 降	無 戰	人 偵	飛 察	行 要	載 項	具 計	表 畫
反空(機)降			偵察地區		偵察要項				
敵軍實施空、機降作戰供指揮官下達決策所需之情報資料			空、機降場		一、是否發現敵人在標示空降場範圍、導引進場方向與建立相關標誌。 二、作戰地區內空、機降場聯外重要道路樞紐是否遭敵特攻人員設置阻絕或佔領？若然！兵力大小及武器型式？ 三、作戰地區內是否遭敵實施空(機)降？其時間、地點、兵力及範圍及動向？				

資料來源：作者自行繪製。

柒、結語

聯兵營火力連監偵排配賦高性能無人飛行載具，將可使戰場更加透明，敵情偵察更有效率，營級參謀判斷與建議，營長決策與命令都能更加精準，水能載舟亦能覆舟，無人飛行載具在營的階層就是一項空中偵察的工具，如何善用是非常重要的課題；我們都知道中共的大疆公司生產的無人飛行載具市占率高達78%，²⁰全世界都對中共的無人飛行載具發展保持高度警戒與安全防範，中共無人飛行載具廣泛運用北斗衛星與5G無線區域網路，它具有辨識系統，可以將影像偵察得更佳清晰，傳得更遠，運用得更加系統化，所以我們知道基本認知共軍也會知道，甚至已超越我們了，但是我們不要妄自菲薄，各級幹部應從基本做起，先期支持無人飛行載具訓員培訓與考照，唯有量的擴充才能造成質的提升，這是最基本的工作，眼睛是靈魂之窗，情報是決策下達最重要參考資料，敵人不可怕，可怕的是認知上的無知，本篇研究僅提供火力連參考運用。

20 26.<http://www.dji.com>，大疆創新科技公司，2021年10月1日。

參考文獻

- 1.聯合兵種營作戰教範(草案)，國防部陸軍司令印頒，民國 109 年 3 月 1 日
- 2.陸軍火力連作戰教（草案），國防部陸軍司令印頒，民國 109 年 3 月 1 日。
- 3.陸軍戰場情報準備作業教範(第三版)，國防部陸軍司令印頒，民國 105 年 11 月 12 日。
- 4.軍事文摘，無人機在島嶼作戰中的應用，2021 年 7 月。
- 5.余奏享，〈國土防衛作戰 UAS 情監偵運用〉《陸軍學術雙月刊》，第四十九卷第 529 期/2013 年 6 月。
- 6.謝游麟、〈防衛作戰之利器－無人飛行載具(UAV)〉《陸軍學術雙月刊》，第五十卷第 533 期/2014 年 2 月。
- 7.葉原松、〈無人飛行載具遂行海上監偵任務之研究〉《海軍學術雙月刊》，第五十二卷第二期/2018 年 4 月 1 日。
- 8.陳欣倫，〈UAV 納入陸戰隊情監偵運用之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第五十一卷第二期/2017 年 4 月 1 日。
- 9.王強，〈軍用無人機發展的歷史〉，《世界軍用無人機圖鑑》(臺北：四塊玉文創有限公司，2015 年)。
- 10 洪兆宇，〈無人飛行載具過去、現在及未來〉，《陸軍學術月刊》(桃園龍潭)，第 39 卷第 456 期/2003 年 8 月。
- 11.陳昌蔚，〈淺談無人飛行載具在國防軍事上之應用〉，《聯合後勤季刊》，第 12 期(2008 年 2 月)。
- 12.徐偉勛，〈運用多軸飛行器執行軍事任務之探討〉，《陸軍學術雙月刊》，第 51 卷，第 541 期/2015 年 6 月。
- 13.王亞民、謝三良，〈無人飛行載具之發展及在本軍的應用〉，《海軍軍官》，第 22 卷第 3 期/2003 年 8 月。
- 14.鄭君邁，〈無人飛行載具之運用與前景〉，《空軍學術月刊》，第 600 期/2007 年 10 月。
- 15.Pardesi, Manjeet Singh 著、陳克仁譯，〈無人飛行載具/無人戰鬥飛行載具-未來政策的可能任務及挑戰〉，《國防譯粹月刊》，第 33 卷，第 5 期/2006 年 5 月。
- 16.<http://www.auvsi.org>，國際無人載具系統協會(AUVSI Categories, Unmanned Vehicle System International Association)，2021 年 10 月 1 日。
- 17.<http://ppfocus.com>，無人機百年史，2021 年 10 月 1 日
- 18.<http://ppfocus.com>，軍用無人機發展，2021 年 10 月 1 日。

- 19.<http://www.twincn.com/item.aspxmm>，原資系統整合股份有限公司，2021 年 10 月 1 日。
- 20.陸軍 7 億 8 千萬買戰術近程無人機 112 年度前完成 50 套採購-自由時報 2020 年 10 月 3 日。
- 21.<http://chowkafat.net/世界戰爭列表>，2021 年 10 月 1 日。
22. <http://www.ettoday.net/軍武新聞>，2021 年 12 月 14 日。
- 23.<https://m.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3310351>，2021 年 10 月 1 日。
- 24.陸軍聯兵營旋翼無人機還是採購中科院產品 原因曝光，聯合報，2021 年 4 月 11 日。
- 25.陸軍聯兵營裝甲對抗操演 甫獲旋翼無人機首曝光，聯合報，2021 年 1 月 19 日。
- 26.<http://www.taiwandomnew.com>，無人機時代將來臨 台灣準備好了嗎？，羅慶生，聯合報，2021 年 1 月 19 日。
- 27.<http://www.dji.com>，大疆創新科技公司，2021 年 10 月 1 日。
28. [http:// www.connews.today.com](http://www.connews.today.com)，無人機在空地協同作戰中的應用，軍事文摘雜誌，2021 年第 9 期，成洪俊、劉林，2021 年 12 月 6 日。
29. [http:// www.m.xuite.net](http://www.m.xuite.net)，陸軍無人飛行載具運用研討-3，隨意窩日誌-胡老爹的部落格，2021 年 12 月 6 日。
30. [http:// www.m.xuite.net](http://www.m.xuite.net)，台灣新社會智庫全球資訊網，聯兵營建置無人機戰之探討，2021 年 12 月 6 日。

CM34 輪型戰鬥車作戰運用之研析

作者/鍾逸博中校



陸軍官校正 92 年班、正規班 348 期、陸軍指參學院 105 年班，曾任連長、訓練官、營參謀主任、營長、幹訓班主任，現職為陸軍步兵訓練指揮部兵器組主任教官。

提 要

- 一、本軍機步部隊係裝甲步兵，由履帶步兵轉換成輪型步兵以增加機動速度，裝甲步兵係乘坐裝甲人員戰鬥車輛的步兵，對核子武器具有相當防護力，可配合戰車部隊協同作戰，機械化步兵實現了運輸、裝甲與強大火力三項的系統整合。
- 二、地面防衛作戰區分兩時期（兩時期為經常戰備及防衛作戰時期）、三階段（三階段區分戰備整備、應急作戰及全面作戰階段），本文僅研究應急作戰及全面作戰階段時，有關 CM34 輪型戰鬥車作戰運用方式，期能將本裝備之預期戰力能充分發揮。
- 三、CM34 輪型戰鬥車配賦 30 公厘機砲，砲塔（含 7.62 公厘機槍）採雙人砲塔設計、電力驅動，機砲有效射程對空 1500 公尺，對地高達 3000 公尺，裝載 210 發高爆彈及裝載 210 發穿甲彈，共 420 發彈藥，觀瞄系統是整合第三代 640X512 紅外線熱影像、高解析 CCD、雷射測距儀和白晝光學望遠鏡等，可靈活調整射擊角度，具有全天候作戰能力能有效摧毀敵軍裝甲車與步兵戰鬥車。

關鍵詞：機械化步兵、地面防衛作戰、CM34 輪型戰鬥車

壹、前言

本軍機步部隊係裝甲步兵，由履帶步兵轉換成輪型步兵以增加機動速度，徒步步兵能於任何惡劣天候下實施徒步戰鬥，亦可利用各種機動工具增進機動速度，裝甲步兵係乘坐裝甲人員戰鬥車輛的步兵，能迅速遠行，克服障礙，對核子武器具有相當防護力，可配合戰車部隊作戰，空降步兵具跳傘專長等特殊裝備，可遂行戰術型空中機動及戰略型垂直包圍能力，機械化步兵實現了運輸、裝甲與強大火力三項的系統整合。CM34輪型戰鬥車配賦30公厘機砲，砲塔（含7.62公厘機槍）採雙人砲塔設計、電力驅動，對空1500公尺、對地面射擊有效射程高達3000公尺，能有效摧毀敵軍裝甲車與步兵戰鬥車，可裝載210發高爆彈及210發穿甲彈，共420發彈藥，可靈活調整射擊俯仰角，射手觀瞄系統整合第三代640X512紅外線熱影像、高解析CCD、雷射測距儀和白晝光學望遠鏡等，具有全天候作戰能力，射控系統與接戰能力均達預期之標準，大幅強化步兵戰力。本篇研究係本戰具、戰技、戰鬥，以有效支撐戰術之逆向思考與論述，藉由作戰場景襯托出CM34輪型戰鬥車運用與效能，使戰、訓、用三者能夠相互結合，以下就CM34輪型戰鬥車運用於灘岸戰鬥、反空（機）降、高角度射擊及城鎮作戰等面向來做探討，提供部隊戰鬥運用之參考。

貳、步兵輕型戰鬥車

民主陣營國家大多使用搭配機槍的裝甲運兵車（如美造 M113），在作戰準則的規範上僅要求此類車輛運送步兵至戰場，而非主動的執行打擊敵人的任務。¹陸軍裝甲戰力除了主力戰車外，輪型裝甲車也在地面作戰時執行快速打擊的任務，其存在價值將更加重要。過去陸軍裝甲部隊是以履帶車輛為主，摩托化部隊則無裝甲輪型車輛，前者機動能力嚴重受制於鐵路運輸，後者防護能力有限難以承擔遠程快速反應作戰任務。²本軍各作戰區均負有 200 至 300 公里之海岸守備任務，由於步兵機步部隊攻擊力強大，面對共軍登陸作戰產生之威脅，在戰力運用上能快速部署與機動調整，具有一定之彈性。目前配賦30公厘機砲之CM34輪型戰鬥車與40公厘榴彈機槍之CM33輪型戰鬥車，其穩定之射控系統均能有效打擊敵軍輕型裝甲車、戰鬥支援車輛、後勤輜重車輛、登陸艇等，另車裝7.62公厘機槍可有效攻擊敵散兵群與多人操作武器等，可針對不同之目標性質，選擇適合武器對敵實施射擊。

各類型戰鬥車輛其規格與性能，雖然重視裝甲防護、快速部署及人員下車戰鬥，然而，隨著載具日新月異，裝甲防護能力大幅提升，但車型仍以作戰需要為

1曾煥凱，〈由八輪甲車發展趨勢與戰場威脅論我軍機步排雲豹甲車的戰鬥編組〉，《步兵季刊》，高雄市 261 期 2016 年 11 月，頁 6，檢索日期：2021 年 10 月 07 日。

2畢家麟，〈淺論我國輪型裝甲車構型與陸軍防衛作戰運用與影響〉，《陸軍後勤季刊 109-4 期》，2020 年 11 月，頁 44。，檢索日期：2021 年 10 月 05 日。

主要考量，如史崔克戰鬥車基本車型約重量17公噸（方便空中運輸），兩棲用戰鬥車輛其重量亦控制在20公噸以下，（由海至陸）以色列重量更高達32公噸（無須運輸即可從事內陸作戰），而我國戰鬥車依不同車型概約在22-24公噸之間，可兼顧機動力與裝甲防護力，滿足攻擊與防禦作戰時之需要，現遴選部分先進國家重要代表車型作簡單介紹與相互對照: (如表一)

表一 輪型戰鬥車概分表

區分	國家	名稱	輪式	主要火力	次要火力	人員	重量	最高時速
	日本	96式裝甲運兵車	八輪式	12.7公厘重機槍或40公厘自動榴彈發射器	7.62公厘機槍	車組2員，運載8員	約14.5公噸	約100公里/小時
	中共	WZ551/92式裝甲車	六輪式	25公厘機砲	煙霧彈發射器4個/組*2	車組2員，運載9員	約15公噸	約110公里/小時
	美國	史崔克M1126輪型甲車	八輪式	12.7公厘重機槍	7.62公厘機槍	車組2員，運載9員	約17公噸	約100公里/小時
	中共	ZBL-08/VN1式輪式步兵戰車		30公厘機砲		車組3員，運載7員	約18公噸	約100公里/小時
	美國	LAV-25輪型甲車		30公厘機砲		車組2員，運載9員	約20公噸	約100公里/小時
	中華民國	CM32/33輪型戰鬥車		40公厘榴彈機槍		車組3員，運載6員	約22公噸	約100公里/小時
	奧地利	潘德2型裝甲車		105砲	無	車組2員，運載12員	約22公噸	約105公里/小時
	新加坡	AV81甲車		25公厘機砲	7.62公厘機槍	車組3員，運載8員	約24公噸	約110公里/小時

	德國	拳師裝步戰鬥車	八輪式	30公厘機砲	7.62公厘機槍	車組3員，運載8員	約24公噸	約100公里/小時
	中華民國	CM34輪型戰鬥車		MK44 30鏈砲		車組3員，運載6員	約24公噸	約100公里/小時
	美國	史崔克龍騎士Dragoon 30機砲輪型甲車		30公厘機砲		車組2員，運載9員	約25公噸	約100公里/小時
	法國	VBCI甲車		25公厘機砲		車組3員，運載8員	約28公噸	約100公里/小時
	以色列	埃坦		主動式防護系統(視需要可裝配30、40公厘砲塔系統)	12.7公厘重機槍	車組2員，運載9員	約35公噸	約90公里/小時

資料來源：作者自行繪製，〈淺論我國八輪甲車構型發展與陸軍防衛作戰之運用〉，《陸軍司令部109年兵監「戰術戰法」研究》，2020年8月，頁7。檢索日期：2021年10月05日。

參、美國、中共機砲輪型戰鬥車現況概述

民主國家武器裝備系統較為單一性，若作戰需要則以不同形式車輛編組運用，而共產國家則喜好將不同形式之武器組裝在一個載台上，將可運用空間盡量組裝武器，這有優點也有缺點，優點是武器選擇更有彈性，缺點是彈藥攜行量相對降低與無空中掩護時，機動期間若遭敵軍空中威脅，車內乘員無車頂搭載空間，遭空中攻擊時易損性大增，因此，乘員人命價值決定了武器組裝形式與數量，而不是對與錯的問題，而是普遍價值理念的差異性所形成既有概念。

一、發展歷程

食人魚裝甲車為瑞士摩瓦哥公司所設計之輪式裝甲車，根據車輪數量區分計有：4X4、6X6、8X8、10X10 等相關車型，是歐美國家使用甚廣之車系，例如加拿大、澳洲、智利等國家都有配賦，該車型目前已發展到第五代，美國的史崔克戰鬥車也是延伸自食人魚裝甲車；而中共在輪型甲車發展上是一貫理念彎道超車之生產模式，當然也是考量到陸上作戰與登島作戰之實際需要，由六

輪之 WZ551 式裝甲車至八輪式 ZBL 系列之輪式步兵戰鬥車，而共軍強調戰力之優異性，每車再增加車裝紅箭反裝甲飛彈，漸漸在軍工生產體系上，成為一個獨立系統，可有效強化國際軍火市場性價比與競爭性。

二、性能與火力

(一)美軍機砲輪型戰鬥車

1.LAV-25輪型戰鬥車(如圖一)

LAV-25 輪型戰鬥車，配備 25 公厘機砲及 7.62 公厘機槍，其 25 公厘機砲彈藥基本攜行量 210 發戰備彈及 210 發預備彈，而 7.62 公厘機槍彈基本攜行量 400 發戰備彈及 1200 發預備彈，車輛最高時速可達 62 英里/小時，對於火力及機動能力皆達一定水準，LAV-25 可透過 C-130、C-141、C-5 及 CH-53E 等空中載具進行運輸，能有效、迅速支援作戰，現為美國海軍陸戰隊使用。³ LAV-25 輪型戰鬥車除配備 25 公厘機砲基本型外，另還升級 LAV-25A1、A2 及 A3，主要以將電驅動升級為砲塔液壓系統及更換熱顯像瞄準鏡等。另外延伸型有 LAV-AT 反戰車制導(TOW)車輛，全車可攜帶 16 枚 TOW 導彈、LAV-M 迫擊砲(81 公厘)車，全車可攜帶 99 發 81 公厘迫擊砲，LAV-AD 防空型車，配備 25 公厘 5 管加特林機砲及 8 枚 FIM-92 毒刺導彈，另還有後勤車種 LAV-R 起重回收車、LAV-C2 無線電車、LAV-LOG 輕型貨運運輸車等。



圖一 LAV-25 輪型戰鬥車

資料來源：畢家麟，〈淺論我國八輪甲車構型發展與陸軍防衛作戰之運用〉，《陸軍司令部 109 年兵監「戰術戰法」研究》，2020 年 8 月，頁 6。檢索日期：2021 年 10 月 03 日。

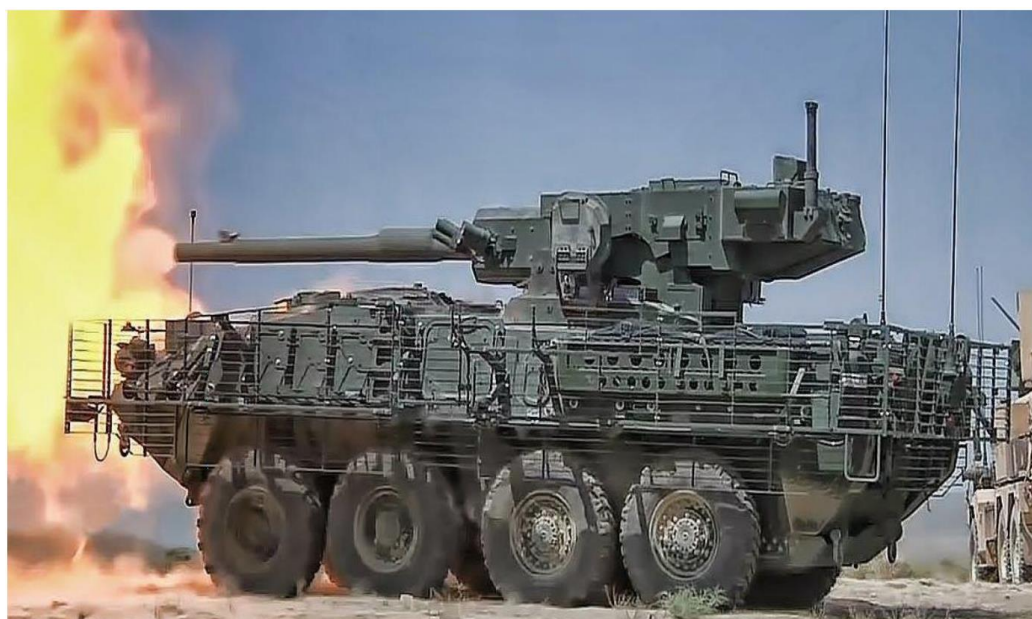
2.史崔克輪型戰鬥車

史崔克輪型戰鬥車，(如圖二)為美軍在 21 世紀戰場所設計的新型 8 輪戰鬥車，能以各式運輸機投射至指定作戰地區，在衝突擴大前介入或牽制敵軍，⁴其

3〈LAV-25 Light Armored Vehicle〉，《Military.com》，<https://www.military.com/equipment/lav-25-light-armored-vehicle>。檢索日期：2021 年 10 月 11 日。

4 林本上，〈輕型戰車於防衛作戰之研析〉，《陸軍裝甲兵訓練指揮部 109 年度戰術戰法研究》，2020 年 11 月 11 日，頁 4，檢索日期：2021 年 10 月 10 日。

基本型為 M1126 步兵車型，配備防禦者 M151 遙控武器系統，計有 12.7 公厘機槍、40 榴彈機槍及 7.62 公厘機槍；另 M1127 偵察車型除車裝基本武器外，加裝光學感測器及情報資訊設備，負責偵察敵情；M1128 機動砲車，加裝 105 公厘砲塔，為史崔克主要反戰車火力，彈藥 18 發，每分鐘可射擊 6 發，各步兵營配發 3 輛；M1129 迫擊砲車，搭載 M121 迫擊砲，能提供支援火力；M1130 指揮車除基本武器外，加裝多種衛星通訊及電戰設備；M1131 砲兵觀測車能與後方砲兵陣地即時通聯，迅速提供火力支援；M1132 工兵車、M1133 野戰急救車、M1134 反戰車飛彈(TOW)車及 M1135 核生化偵測車等…；然而 2018 年 Stryker Dragoon 30mm(ICV-D)正式配屬，具備 30 公厘口徑機砲火力，有效強化火力支援。⁵



圖二 史崔克 M1128 機動砲車

資料來源：同圖二，頁 7。檢索日期：2021 年 10 月 05 日。

(二)中共機砲輪型戰鬥車

因應世界軍武潮流，中共輪型步兵裝甲車也逐步更新，共軍目前主要的輪型步兵裝甲車主要有下列幾種：

1. WZ551 裝甲車原型車

WZ551 輪式裝甲車於 1986 年首次展出，是北方工業公司使用機動性高的民用汽車零件所研製而成的裝甲車。主要車型有 120 公厘自行迫擊砲車、25 公厘機砲裝甲車及 90、105 公厘自走砲的裝甲戰鬥車輛。⁶

2. ZBL-08 式輪型步戰車(如圖三)

ZBL-08 式輪式步兵戰車在 92 式輪式步兵戰車原始構型實施提升，外貿型為

5〈The Army Is Putting 30mm Autocannons on More Stryker Vehicles〉，《Military.com》，<https://www.military.com/daily-news/2021/06/04/army-putting-30mm-autocannons-more-stryker-vechicles.html>。檢索日期：2021 年 10 月 11 日。

6馬海燕、申冬冬，9·3 閱兵：11 式輪式裝甲突擊車方隊接受檢閱，騰訊新聞，2015 年 9 月 3 日，<https://news.qq.com/a/20150903/016768.htm>。檢索日期：2021 年 10 月 11 日。

VN1。在中共慶祝大會分列式首次正式公開，強化其裝甲防護能力。共軍陸續研發火力支援車，已成為步兵主戰裝備。ZBL-08 具備火控系統，能實施動態對動態目標射擊及夜間作戰能力。未來中共大型運輸機研製成功後，ZBL-08 系列車輛能實施空中運輸成為快速部署之反應部隊。⁷



圖三 ZBL-08 式輪型步兵戰車

資料來源：軍事編輯部，軍迷口中的大八輪，究竟叫 08 式還是叫 09 式？看了這個就明白了，每日頭條，2018 年 08 月 13 日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/yerj2ra.html>，檢索日期：2021 年 10 月 06 日。

ZBL-08 輪型步兵戰車，其延伸型有 ZSL-10 輪式裝甲運輸車、ZTL-11 輪式裝甲突擊車、PLZ-09 自行榴彈砲車、PLL-09 雙用迫擊砲車、PGZ-09 輪式自行高砲及 CS/SA5 型輪式自行高砲等，而 ZSL-10 輪式裝甲運輸車為裝甲運輸車基本型，加裝防空 88 式 12.7 公厘機槍或 35/40 公厘榴彈機槍。ZTL-11 輪式裝甲突擊車是陸軍快速反應部隊的主要裝備，用於快速部署、要點奪取和地面突擊，可摧毀敵裝甲目標、野戰防禦工事，殺傷敵有生力量。PLZ-09 自行榴彈砲車採用 122 公厘的主砲，並在大陸西北高原進行實彈射擊，⁸ 主要用於步戰車協同，提供火力支援，壓制敵方火力及摧毀敵野戰工事。PLL-09 雙用迫擊砲車配有 120 公厘雙用迫擊砲，主要擔當遠程火力壓制的角色。CS/SA5 型輪式自行高砲用於實施快速部署、要點奪取和地面突擊，摧毀敵裝甲目標，具有全天候作戰能力。（如表二）

⁷役名，名列世界第三的 ZBD-09 式輪式步兵戰車，每日頭條，2018 年 08 月 15 日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/8o8pvj4.html>。檢索日期：2021 年 10 月 11 日。

⁸書生武評，新一代 122 公厘輪式自行榴彈砲 PLZ09S 高原齊射，威勢驚人，每日頭條，2017 年 8 月 14 日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/6pje3bl.html>。檢索日期：2021 年 10 月 02 日。

表二 ZBL-08 步兵戰車延伸型

款式				
品名	ZSL-10 輪式運輸車	ZTL-1 輪式裝甲突擊車	PLZ-09 自行榴彈砲車	CS/SA5 型輪式自行高砲
輪式	八輪式			
主要火力	12.7 公厘高平兩用機 槍槍塔	105 公厘線膛砲／122 公厘 榴彈砲	122 公厘自行火炮	30 公厘自行高砲
次要火力	無	改進型紅箭-73C 反戰車飛彈	無	4 管短程飛彈
重量	約 15 公噸	約 26 公噸	約 25 公噸	
最高時速	約 105 公里/小時	約 100 公里/小時		

資料來源：作者自行繪整

3.VN2輪式裝甲車

VN2 輪式裝甲車重量約 15 至 18 噸，車長 6.78 公尺，寬 2.8 公尺，由底部到頂甲板高 2.06 公尺，能夠實施公路、鐵路、船舶與空中運輸。VN2 輪型裝甲車可以在低強度環境中作戰，或反恐作戰中執行任務。⁹

4.VN3輪式裝甲車

VN3 輪式裝甲車具有高機動性和突擊能力、體積小、重量輕、打擊能力較強、適於空中運輸且具有良好地面機動性，具備四輪驅動能力，主要配賦於快速反應部隊。¹⁰

三、美、中營級組織型態

1980 年代美國海軍陸戰隊開始尋找輕型裝甲車，而提高機動力的 LAV-25，具有 360 度旋轉砲塔，配備 25 公厘機砲，同時攜帶 420 發的 25 機砲彈，在當時蔚為風潮，然而戰場載具日新月異，25 公厘機砲漸感不足，我軍 CM34 機砲車在構形研改初期，是參照美軍 LAV-25，具備輕型高硬度裝甲防護，逐漸改良而生，故以美國海軍陸戰隊輕裝甲偵察營及共軍中型合成旅合成營探究其編組運用。

(一)美國海軍陸戰隊輕裝甲偵察營編組

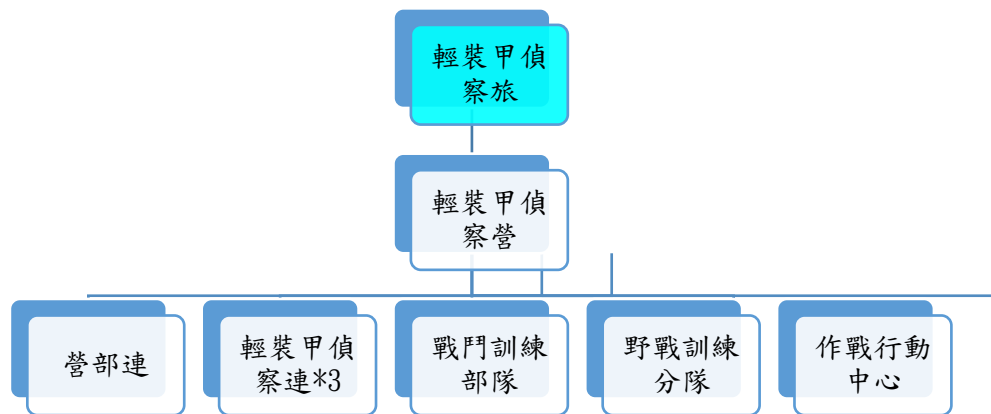
輕裝甲偵察營為美國海軍陸戰隊下轄海軍陸戰遠征旅(MEB)之直屬營，

⁹馬海燕、申冬冬，9·3 閱兵：11 式輪式裝甲突擊車方隊接受檢閱，騰訊新聞，2015 年 9 月 3 日，<https://news.qq.com/a/20150903/016768.htm>。檢索日期：2021 年 10 月 11 日。

¹⁰鍾逸博，共軍陸軍輪型步兵戰車作戰能力研究-以 ZBL-08 為例，陸軍兵訓練指揮部兵器教官組 110 年度敵情專題研究，2021 年 5 月 23 日，頁 7 檢索日期：2021 年 10 月 11 日。

具快速機動偵察能力，其下轄戰車營、兩棲突擊營、戰鬥工兵營及輕裝甲偵察營等，旅轄第一至第四輕裝甲偵察營，裝甲偵察營轄營部連、輕裝甲偵察連x3、戰鬥訓練部隊、野戰訓練分隊及作戰行動中心等編制。(如表三)每輕裝甲偵察連轄三個輕裝甲偵察排，每偵察排內有四輛 LAV-25，每輛 LAV-25 共七員(三名偵察員及四名乘員)。

表三 美國海軍陸戰隊輕裝甲偵察營編組

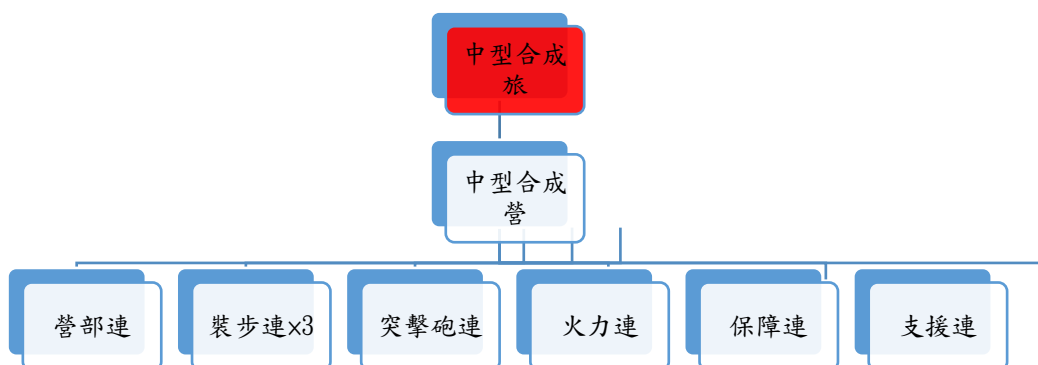


資料來源：作者自行繪製

(二) 共軍中型合成旅合成營編組

共軍中型合成旅具備強大火力與機動性，下轄合成營x4、偵察營x1、火力營x1、防空營x1、支援營及勤務保障營等編組。¹¹營下轄營部連x1、裝步連x3、突擊砲連x1、火力連x1、保障連及支援連等。(如表四)

表四 共軍中型合成旅合成營編組



資料來源：作者自行繪製

¹¹李長之，中俄聯合軍演/比肩美軍史崔克旅 中共陸軍中型合成旅亮相，多維新聞，2021 年 8 月 14 日，<https://taiwandomnews.com/?p=13618>，檢索日期：2021 年 10 月 19 日。

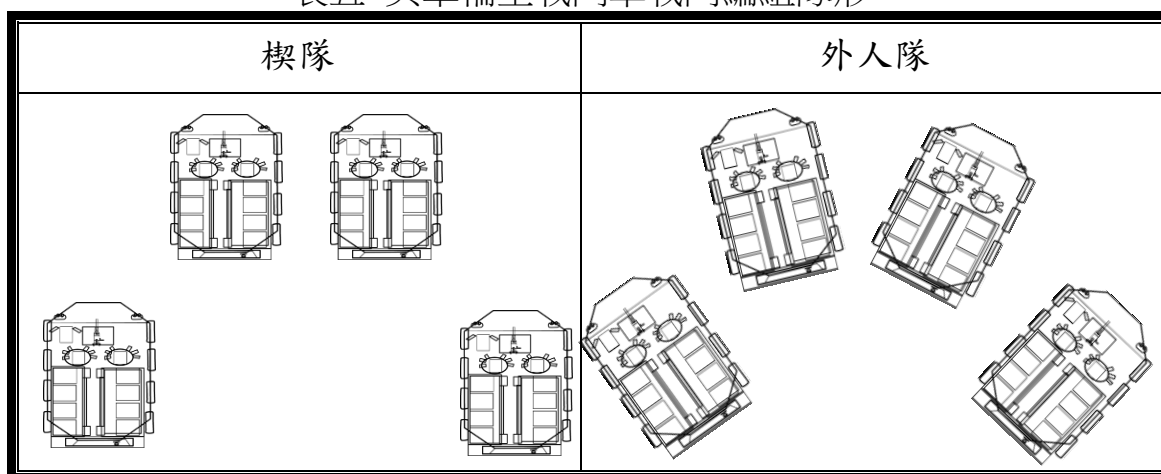
(三)戰鬥編組與隊形

在任務想定設計規劃，八輪甲車的作戰運用主要是低強度的快速反應作戰任務，而非主要的地面大規模決戰型態，因此，只具備有限的反裝甲與直射火力，美、中輪型戰鬥車編組運用如后。¹²

1、美軍輪型戰鬥車戰鬥編組隊形計有：縱隊、橫隊、梯隊、楔隊、外人隊、圓圈隊及 V 隊等方式實施，¹³分述如后：¹⁴(如表五)

- (1)縱隊：沿道路行進、可於低能見度條件下運動，行進速度快，可迅速轉換隊形；便於向側翼發揚火力，但不利於正面接戰與射擊。
- (2)橫隊：向目標衝鋒、通常為通過開通過開闊地、林地或煙霧區，能充分地向前方射擊；能以最短時間接近目標，靈活性及安全性較差，隊形難以再調整。
- (3)梯隊：能充分向正面及側翼發揚火力；通常在運動時，側方敵情顧慮大(掩護暴露的側翼)，此種隊形通常是為大部隊提供警戒時採用。
- (4)楔隊：敵情不明朗，敵情顧慮較大時使用，需向前方和兩側發揚火力，便於變換其他隊形。
- (5)外人隊：敵對我進行空中攻擊、可能遭敵埋伏或部隊運動間臨時暫停時使用，這種隊形可達到安全避險與快速進行補給及戰鬥準備。
- (6)圓圈隊：同一地點停留時間較長時，以排長車作前導繞圓形行駛，其他車逐次進入陣地，與鄰車可保持 90 度角完整之四周警戒區域。
- (7) V 隊：敵情完全不明時需將火力最大限度向正面及側翼發揚火力，預期與敵接觸或即將接近敵軍時使用。

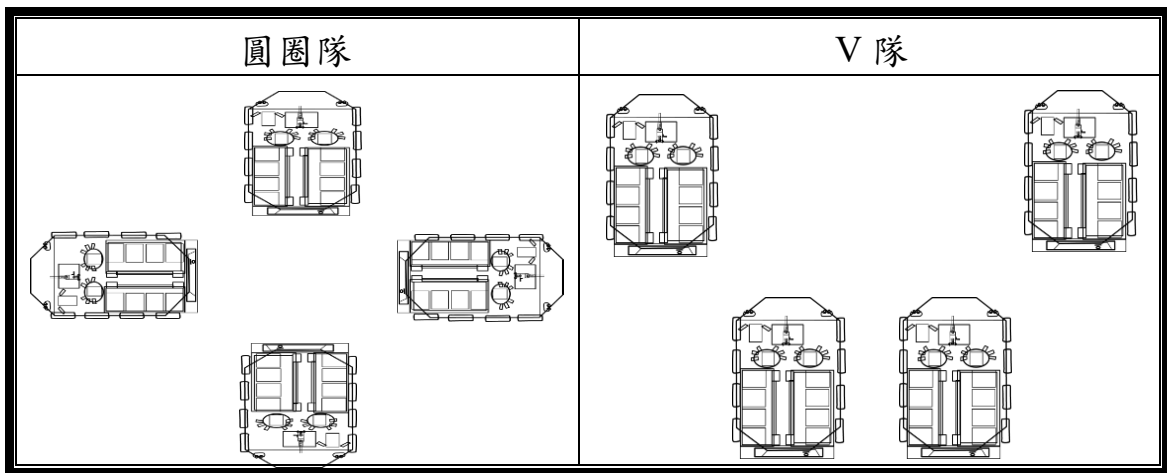
表五 美軍輪型戰鬥車戰鬥編組隊形



¹²曾煥凱，〈由八輪甲車發展趨勢與戰場威脅論我軍機步排雲豹甲車的戰鬥編組〉，《步兵季刊》，（高雄市、步兵季刊社）2016 年 8 月，261 期，頁 6-7，檢索日期：2021 年 10 月 14 日。

¹³軍事編輯部，美軍史崔克旅有多厲害，以此戰鬥車為核心，全體搭載飛機抵達戰場，每日頭條，2020 年 10 月 19 日，<https://kknews.cc/military/kk4bx8q.html>，檢索日期：2021 年 10 月 01 日。

¹⁴役名，美軍機步排戰術，萬為讀者網軍事天地，2014 年 10 月 09 日，https://bbs.creaders.net/military/bbsviewer.php?try_997388&=big5，頁 5-6，檢索日期：2021 年 10 月 05 日。



資料來源：軍事編輯部，美軍史崔克旅有多厲害，以此戰鬥車為核心，全體搭載飛機抵達戰場，每日頭條，2020 年 10 月 19 日，<https://kknews.cc/military/kk4bx8q.html>，檢索日期：2021 年 10 月 01 日。

2、共軍輪型戰鬥車戰鬥編組隊形，區分為：縱隊、線形隊、梯隊、楔隊、V 隊、環隊及人字隊(外人隊)等方式實施，分述如后：¹⁵

- (1)縱隊：區分一路及二路縱隊，行進速度快，可快速抵達戰場，隊形變換容易，利於側翼發揚火力，但不便於向前方射擊。
- (2)線形隊：相較於縱隊而言，以橫向展開方式，充分發揮正面火力，能以最短時間接近目標；隊形變換不易，靈活性及安全性差，難以控制，與美軍橫隊戰鬥隊形相似。
- (3)梯隊：僅能向正面及一側翼發揚火力，考量一側敵情顧慮較大時(掩護暴露的側翼)為大部隊提供警戒時採用。
- (4)楔隊：相較於 V 隊形，呈現方式為倒 V，安全性較佳，便於向正面和一側發揚火力，相較於梯隊而言，僅考慮一側翼的敵情，此一隊形既能發揚火力又能變換隊形，不失為攻擊的標準隊形。
- (5) V 隊：相較於楔隊的另一種戰鬥隊形的呈現，當敵情完全不明時需將火力最大限度向正面及側翼發揚火力，預期與敵接觸或即將接戰時使用。
- (6)環隊：同一地點停留時間較長時，以排長車作前導繞圓形行駛，其他車逐次進入陣地，與鄰車保持 90 度角全方位警戒，與美軍圓圈隊戰鬥隊形相似。
- (7)人字隊：進行空襲、遭敵埋伏或運動臨時暫停時可以快速疏散進行補給及戰鬥準備，與美軍外人隊戰鬥隊形相似。

據筆者對於美、中輪型戰鬥車戰鬥隊形，僅出現名詞定義上有些許不同，然

¹⁵軍事編輯部，中美軍隊最相似的戰術，機械化步兵連進攻隊形，每日頭條，2018 年 3 月 20 日，<https://kknews.cc/military/kn3vlzp.html>，檢索日期：2021 年 11 月 01 日。

就戰術戰法而言近似雷同。

肆、CM34輪型戰鬥車介紹

聯合兵種營主力車種之一 CM34 輪型戰鬥車，配賦 30 公厘機砲砲塔，(含 7.62 公厘機槍)採雙人砲塔設計、電力驅動，有效射程高達 3000 公尺，性能設計具備與國際軍工大國相同標準的火力，能有效摧毀敵軍裝甲車與步兵戰鬥車。

一、聯兵營任務與編組

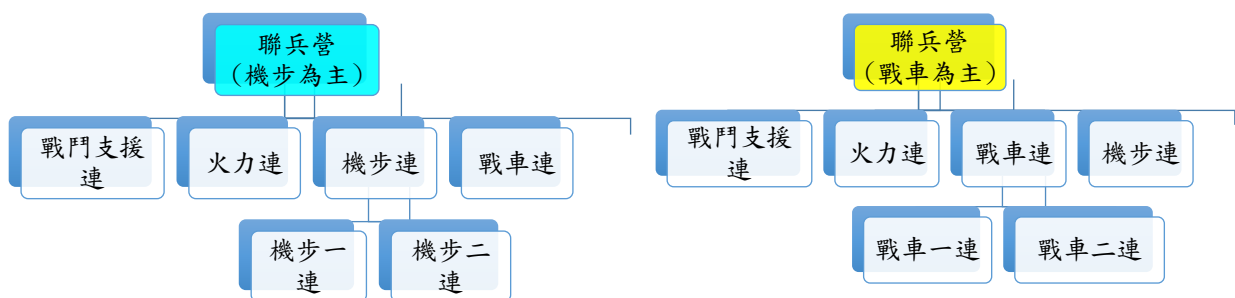
(一)任務

聯合兵種營為肆應未來地面防衛作戰，已完成聯合兵種協同及具備獨立作戰能力，無論平時、戰時，都能快速部署執行應變制變與全方位、全天候打擊任務。

(二)編組

聯兵營為聯兵旅之一部，(如表六)其編組區分以機步或戰車為主之聯兵營，下轄營部、戰鬥支援連、火力連、機步連×2(戰車連×1)及戰車連×2(機步連×1)等編組型態。

表六 聯合兵種營組織架構表



資料來源：作者自行繪製

二、機步排CM33及34輪型戰鬥車編組運用方式

機步連轄機步排×3，各機步排CM32指揮車、CM33 40榴彈機槍戰鬥車各×1輛及CM34 30機砲戰鬥車×2方式，依機步排四輛八輪甲車的編組模式考量(1-3、2-2、3-1)，30機砲戰鬥車可以針對高價值目標(敵輕型裝甲、一般行政用車、登陸艇等)以發揮最大作戰效能。

三、CM34輪型戰鬥車戰鬥效能

(一)機動能力

CM34 輪型戰鬥車機動力強，全裝載時，可早期接觸敵主力為戰車部隊發現有利攻擊目標；增援作戰時可越壕、爬坡、涉水等；道路行駛最高可達 100 公里／小時(含)，能快速增援部隊作戰任務之執行。

(二)指通能力

聯合軍兵種聯合作戰型態，無線電機安裝整合，具備跳頻、抗干擾、保密、圖片、定位、數據/語音傳輸等功能，並可立即將目標圖像方位及座標逐級回報排、連長。

(三)防護能力

在基本防護上正前方可抗 1207 公厘穿甲彈在 200 公尺時之攻擊，全車可防 7.62 公厘彈藥之射擊。加裝外掛複合鋼板正前方可防 25 公厘口徑穿甲彈在 1000 公尺射擊，全車可防 12.7 公厘穿甲彈，另因車體設計上重要部位增加傾斜度，可降低彈藥直接貫穿機率，達到增強安全防護效果。

(四)偵蒐能力

30 機砲觀瞄系統是整合第三代 640X512 紅外線熱影像、高解析 CCD (可見光)、雷射測距和白晝光學望遠鏡，具備全天候作戰能力。

(五)打擊能力

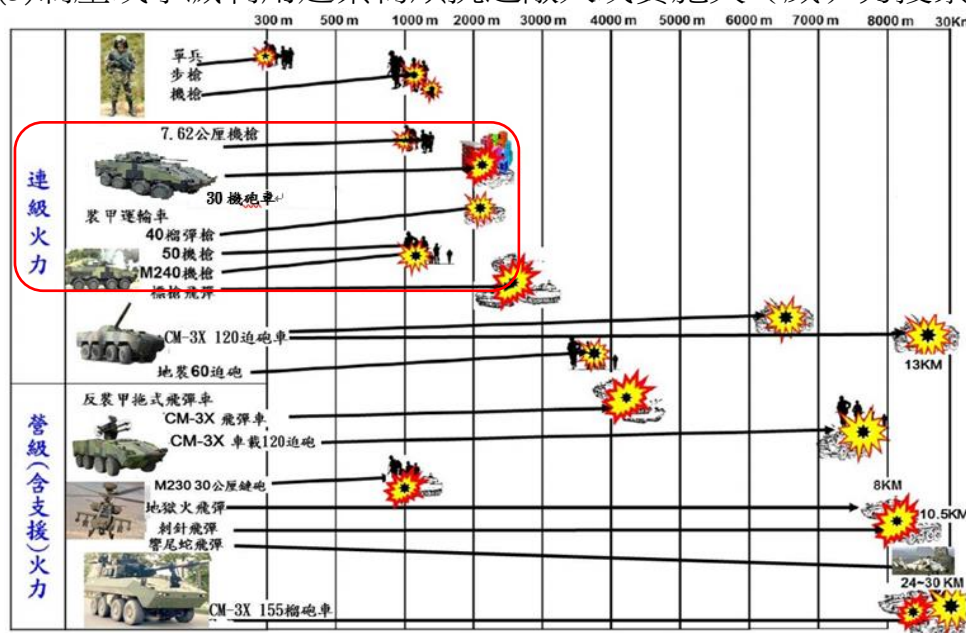
1.彈藥種類介紹

30 機砲採用雙饋進彈系統，有精準穩定之特性，使用北約標準 30x173 公厘機砲彈藥，可發射穿甲彈等不同類型之彈藥，具貫穿敵人輕裝甲及打擊在掩體後方敵人的能力。

2.目標選擇與武器射程(如圖四)

平時擔任地區緊急應變部隊，依令可遂行偵蒐、掩護、反斬首、反特攻、反突擊、反空降、反滲透等任務，編組彈性，適合交通網絡密集之城鎮作戰，30 公厘機砲可摧毀目標如后：

- (1)敵輕裝甲車輛、舟艇等。
- (2)對多人操作武器及密集部隊行摧毀射擊。
- (3)制壓或擊滅利用建築物頑抗之敵人或實施火(威)力搜索。



圖四 營（連）火力射擊距離(範圍)示意圖

資料來源：畢家麟，〈淺論我國輪型裝甲車構型與陸軍防衛作戰運用與影響〉，《陸軍後勤季刊》109-4 期 2020 年 11 月，頁 62。

3. 穿甲能力

CM34 輪型戰鬥車射擊速度快，接戰距離遠，可對空射擊 1500 公尺(含以上)，對地 3000 公尺(含以上)射擊精度佳，目前世界各國甲車正面寬度都侷限於約兩公尺上下，機砲在此距離射擊精度可達 1 米位(1000 公尺誤差 1 公尺)以內，砲管壽命在 8000 發含以上，就點目標與面目標而言，可快速切換彈種射擊不同性質目標，對敵裝甲車輛可使用穿甲彈(尾翼穩定脫殼 APFSDS-T)、對敵多人操作武器可使用高爆燒夷彈(HEI-T)，雙軸穩定可實施行進間射擊。另 30 機砲射擊速度快、初速高，可有效射擊快速移動目標，射擊速度最高每分鐘 200 發，穿甲彈初速每秒 1400 公尺，可於 1000 公尺貫穿 10 公分厚之均質鋼板，且具雙饋進彈功能，5 秒內切換穿甲彈、高爆彈射擊，對快速移動目標，可發揮迅速摧毀效果。另 7.62 公厘同軸機槍可作為輔助火力，讓武器發揮長短相輔之特性，在武器選擇上有一定之彈性。(如圖五)



圖五 CM34 輪型戰鬥車快速部署實施集火射擊

資料來源：謝仲平，國防部說明 CM34 30 機砲裝步戰鬥車研發產製現況，峰評網，2020 年 8 月 25 日，<http://www.fengbau.com/?p=12065>。檢索日期：2021 年 10 月 01 日。

伍、作戰運用方式

地面防衛作戰區分兩時期、三階段，兩時期為經常戰備及防衛作戰時期，三階段區分戰備整備、應急作戰及全面作戰階段，本文僅討論應急作戰及全面作戰階段 CM34 輪型戰鬥車作戰運用之方式如后：

一、應急作戰階段

擔任地區緊急應變部隊，依令可遂行偵蒐、掩護、反斬首、反特攻、反突擊、反空降、反滲透等任務，編組彈性，適合交通網絡密集之城鎮作戰，且能達到快速增援之目的。

重要目標防護，以優先攻擊敵軍有生力量為主要目標，朝槍聲、砲聲位置前進，同時藉由區域聯防機制應援，戰時確保及防護作戰目標、關鍵基礎建設之安全(如雷達站、指揮所、機場、要港、電廠等…) 配合實施外圍機動巡邏警戒、中層潛伏封攔(狙擊)、內層核心防護之作為。

為掩護後備部隊動員編成，當戰爭即將發生或發生重大緊急事變，當實施全國動員或局部動員時，打擊部隊依命令至灘岸要點地區執行防務部署與戰備應變，掩護後備部隊編成。

二、全面作戰階段

(一)灘岸戰鬥

灘岸戰鬥：(如圖六)灘岸戰鬥時利用高架橋涵洞、高大建築物地下層實施戰力保存，以依照無人飛行載具無線區域網路回傳之影像，敵軍部署與動態發展的戰況，以適當行進隊形實施分進與展開，向敵軍主力發起攻擊，當部隊到達射程範圍時，即針對目標性質實施分火或集火射擊，可以橫隊或其他適宜之戰鬥隊形發起攻擊，以發揮綿密之火力重創敵軍。



圖六 灘岸戰鬥

資料來源：作者自行拍攝

灘岸戰鬥為反登陸作戰成功重要關鍵，CM34 輪型戰鬥車，初期可在待機位置待命在地區部隊反裝甲連支援下，對於甫行登陸上岸之登陸艇、舟船及兩棲

合成旅配賦之 05 式履帶式兩棲戰車，實施猛烈反裝甲作戰，（因共軍登陸艇數量不足，需返航再裝載兩棲機步部隊之重型戰鬥車）射擊過程中發揚火力時，應善用地形地物與 CM33 輪型戰鬥車相互支援，當對方火力猛烈時，利用殘垣斷壁或預先挖角之掩體實施隱蔽與掩蔽，保持戰場存活率，待敵火力削弱或減少時，再次發揚火力，壓制摧毀敵有生力量；與 CM33 編組射擊時，可藉機砲直射火力先摧毀敵方武裝戰鬥車輛、多人操作武器，此時 CM33 亦可乘勢打亂敵軍戰鬥隊形與編組，儘速殲滅敵下車戰鬥之散兵群，有效殲滅登陸敵軍讓敵軍無法在灘頭建立灘頭堡。

（二）反空（機）降

敵軍發動大規模空降作戰必須在空優環境下執行，以減少空降期間的戰損，達到與登陸部隊會師的目的，目前共軍已具備空降時之部分攻擊能力，可直接射擊地面防衛部隊，因此，對於空降場的戰場經營與改變空降場的地貌，為反空降作戰成功重要因素之一，須達到敵軍空降作戰無法達到奇襲的效果，亦不能以完整戰力執行會師任務。我反空降作戰應本預先設置（火）力方式，CM33 與 CM34 戰鬥車以外人隊形至空（機）降場附近要點擔任反空降警戒任務，並完成各項作戰任務之應變計畫，在反空降作戰任務執行上，應遵守「兵力未到、火力先至」之要求，確實分析研判敵軍空降作戰情資與徵候，當發現敵軍空降作戰初動之時，CM33 優先攻擊敵低空慢速飛行器，與空降場標示人員與導引空降作業小組，待敵空降時，配合砲兵與迫擊砲火力，以遭遇戰戰鬥方式，對敵實施快速掃蕩，優先攻擊敵軍空降之 ZBD-03 傘兵戰車與四輪輪型甲車，藉穿插、分割使其戰甲車部隊無法與空降步兵完成編組，以 30 機砲與 7.62 公厘機槍快速射擊，機步班隊輔空降著陸之敵，在尚未佔領有利地形時，對戰鬥車輛、多人操作武器、散兵群實施急攻猛打，CM33、34 輪型戰鬥車拘、打配合封鎖著陸場，使敵軍無法建立空投堡即給予敵人迎頭痛擊。

（三）高角度射擊

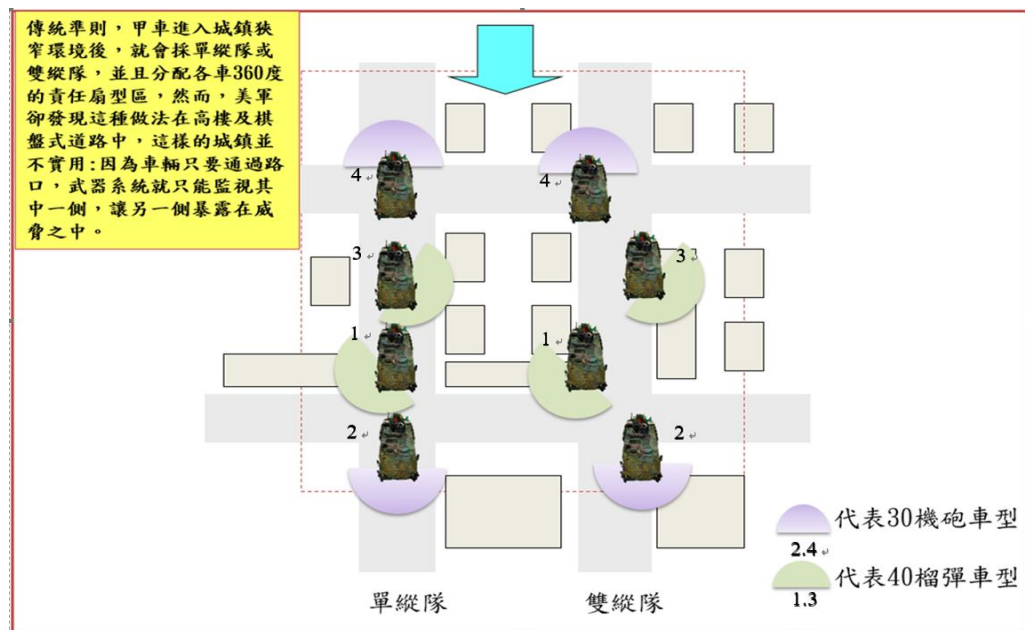
CM34 輪型戰鬥車對空射擊時，屬地面部隊之野戰防空，無論在行軍、集結或戰鬥間有效運用輕、重武器加強低空火網，降低損害，確保部隊安全（尤其對低空飛行之敵直升機至為重要）。以往步兵部隊對低空射擊武器是以 50 機槍為主，每分鐘射速 450-550 發，對空射擊高度可達 1400 公尺，30 機砲射擊涵蓋 360 度全周向射擊能力，每分鐘射速 200 發，最大仰角 45 度，對空射擊可達 1500 公尺，迴旋速率每秒 30 度（12 秒可自旋一周），目標鎖定後，以高角度實施高爆彈射擊，發揮快速射擊之能力，可強化原有的 50 機槍高角度射擊能力。

(四)城鎮戰鬥

城鎮是政治、經濟、交通、軍事的中心，戰時有利防衛固守作戰，亦可作為反擊作戰支撐，對攻、防兩者而言，具有勝敗決定性的作用，亦為戰爭必爭之地，未來的台海戰役必然無法脫離城鎮作戰型態。而守備部隊的城鎮防禦與打擊部隊的反擊任務能否得以結合，其聯戰體系是否完整及機甲部隊戰力是否得以發揮，都有賴學習美軍的長處，以適應未來戰場需要。¹⁶傳統上有戰甲車不適用在城鎮戰的戰術說法，然而隨著人口、建築物不斷增加，城鎮已是現代戰爭中防衛的一方爭取戰鬥勝利的重要戰場，作戰運用方式如下。

1.單縱隊及雙縱隊:¹⁷

於縱深作戰可擔任城鎮守衛(攻擊)角色，頑強抵抗或待援時，威脅來至各個路口、大型區塊、河川、機降場，甚至較平坦之屋頂，我 CM34 戰鬥車可形成 360 度扇形監視區，發現與消滅敵人可能攻擊之路徑及藏匿點。(如圖七)



圖七 進入城鎮責任扇區

資料來源：作者自行繪製，參考李斯平，現代裝甲城鎮戰：箱型隊形與通道攻擊戰術，尖端科技軍事雜誌社，<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id>，檢索日期：2021年10月27日。

當敵軍威脅來至屋頂時，CM34 戰鬥車的 30 機砲可高仰角射擊，消滅來自於建築物上半部的威脅，可對可疑目標(敵反裝甲武器)或隱藏在高處敵軍，實施高角度射擊之特性，以 30 機砲高爆彈行猛烈射擊，直接將建築物內敵軍消

¹⁶許衍華，〈精兵合成高效-中共高技術局部戰爭能力的虛實〉，《秀威資訊》，2006年4月，頁6，檢索日期：2021年10月15日。

¹⁷李斯平，〈現代裝甲城鎮戰：箱型隊形與通道攻擊戰術〉，《尖端科技》尖端科技軍事雜誌社，台北市 <https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id>，檢索日期：2021年10月27日。

滅，使戰場傷害降至最低。(如圖八)



圖八 建築物摧毀

資料來源：作者自行拍攝

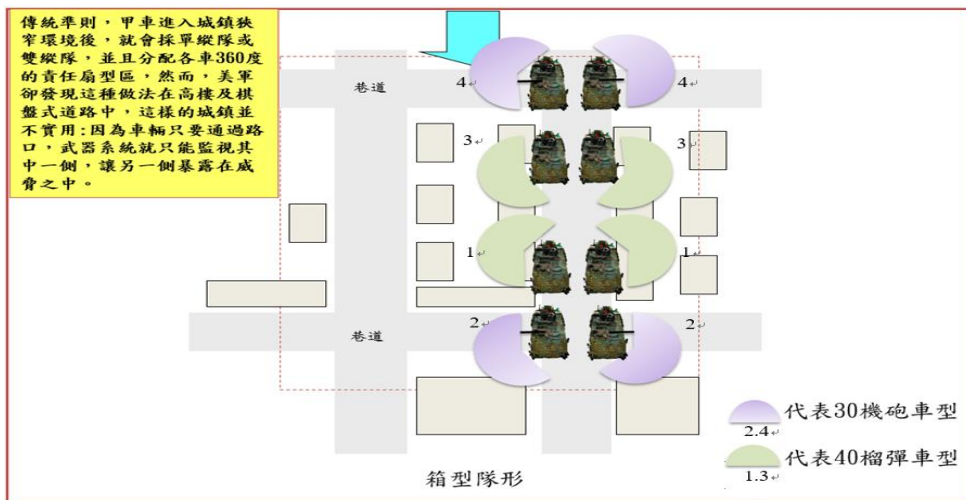
城鎮戰鬥期間如果裝甲車輛在沒有步兵狀況下，面臨敵人的輕型、中型反裝甲武器，就會顯得十分脆弱，因為甲車在城鎮中缺乏掩體及掩蔽，而且甲車機砲射手也很難辨識目標，除非車長經常保持開艙蓋觀測，或是由隨伴的步兵指引其射擊目標，然而車隊進入城鎮後，敵人的火力卻是來自垂直向的屋頂及兩側的街道，使得傳統的責任扇型區無法發揮最佳作用。舉例來說，無論採取縱隊或雙縱隊，通過十字路口時，正面可能被敵人看見外，側面也有可能暴露在敵人的視野中，甲車的武器系統雖然能指向一側的路口，另一側則會暴露在敵火之下(或得靠車長機槍或下車戰鬥之步兵來彌補)，效果則低於正前方敵軍的威脅。此外，各車必須密切注意垂直向的威脅，傳統的觀念上只有直升機或無人飛行載具是垂直向的，雖然絕大部分的威脅是來至平面與概略等高的位置，但城鎮的威脅卻常常發生在屋頂或窗口，為了躲避狙擊手的射擊，減少損失為了保命，車長必須經常關艙蓋，這也造成對狀況察覺的遲緩與戰鬥反應的速度，我方部署之狙擊組對於甲車攻擊之預期目標指引，也是重要敵情偵察來源之一。

2.箱型隊形¹⁸

有別於兩側車輛前後交錯的雙縱隊形，此隊形彼此並排，形成有如陸地上的戰艦稱之為箱型隊形，(如圖九)有效提供在街道環境中全方位的監視，車隊每次都以 6~8 輛的規模編組，並且在每次通過路口時，彼此可以提供掩護，且各車具有獨立的熱顯像偵測系統，平均分配在各責任扇型區，因為步兵戰鬥車的機砲射擊仰角高，通常也被指派負責監視建築物上部的威脅，協助其他甲車處理該區域的目標，車隊考驗的是駕駛技術，通常攻擊前進的時速只有 3~5 英

18李斯平，〈現代裝甲城鎮戰：箱型對形與通道攻擊戰術〉，《尖端科技軍事雜誌社》，
<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id>，檢索日期：2021 年 10 月 27 日。

里，而交戰距離通常都在 200 公尺以內，非常適合同軸機槍射擊，駕駛在任務執行中就顯得格外的重要，除了要協助識別目標與保持適當安全距離，正確的移動（或車頭撞造出矮牆、斷壁）到下個射擊陣地上。



圖九 箱型隊形

資料來源：作者自行繪製，參考李斯平，現代裝甲城鎮戰：箱型隊形與通道攻擊戰術，尖端科技軍事雜誌社，<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id>，檢索日期：2021 年 10 月 27 日。

車隊前進時，有時道路會越來越狹窄，CM34 戰鬥車要靠近牆邊，淨空出另一側可以遙控的空間。另為防範敵人狙擊手或從屋頂丟下來的手榴彈，因此，儘量要保持關艙蓋戰鬥，接近敵之伏擊陣地時，敵人才會近距離展開射擊。CM34 戰鬥車可擔任城鎮防禦(攻擊)任務，對敵可疑目標(敵反裝甲武器)或躲藏在高處的敵武裝人員，配合機砲高角度射擊之特性，以 30 機砲高爆彈實施快速射擊，或直接將部分建築物炸毀，使戰損降至最低。(如圖十、十一)



圖十 CM34 戰鬥車運用煙幕掩護機步班戰鬥前進

資料來源：作者自行拍攝



圖十一 CM34 戰鬥車關艙駕駛逐步戰鬥前進

資料來源:作者自行拍攝

陸、強化作為

一、機步排車載武器靈活組合火力運用更有彈性

40 榴彈機槍戰鬥車或 30 機砲戰鬥車，戰鬥時應相互編組相輔相承，如 40 榴彈機槍配有三腳架，戰況緊急時，可分解至地面佔領陣地支援步兵作戰，若當地型受限或甲車受損時，30 機砲火力就難以發揮，故目前機步排車載武器編配採雙車型共同編組 (2:2) 最為適當，可集中雙槍(砲)火力迅速殲滅其危害或有利目標，亦可避免火力中斷喪失先機，另考量 40 榴彈機槍對快速移動中之目標射擊效果欠佳，已建議增配 50 機槍成雙槍構型，以強化火力，排內甲車組合模式亦可依敵情威脅強弱，調整重點編組 3 輛 CM34(1:3) 投入戰鬥，可對遠距、堅固目標達摧毀效果。

二、30機砲具高角度偵蒐、射擊能力可肆應立體化戰場

本島高樓、橋樑、山丘林立，其居高臨下視界，有利戰時提供敵執行狙擊、反甲、偵蒐、通信等任務，當遇直升機機降兵力、無人飛行載具等，空中威脅時，機步部隊配賦高效能武器系統，因具備高射角(30 機砲 45 度以上、7.62 公厘車長機槍 50 度以上)、彈道計算機準確性佳(可將高角度彈道納入計算)、迴旋速率(每秒 30 度以上)、初速快、彈道低伸、命中率高(翼穩脫殼穿甲彈每秒 1400 公尺以上)，射速快(機砲每分鐘 200 發，7.62 公厘同軸機槍 700 發)，面對遠近、軟硬目標，均可利用觀瞄系統，更換射擊武器並選擇適合彈藥種類以強化攻擊效能，若遇低空有利目標時，即以砲塔內置之對空瞄準具及手控定速鎖定目標，自動轉移砲口定測前置量等功能，提升反制效能，未來再納入中科院已研發「自動鎖定追蹤」系統，則對快速移動目標有更精準命中率。

三、擴充仿真靶場，深化訓練成效

目前具遠距功能標準靶場，僅有南、北部之訓練測考中心及三軍聯合訓練基地，而對空射擊場則僅空軍防訓中心乙處，但近年來步兵高效能武器，已呈現射程遠、強火力，現有訓練場地數量已明顯不足，尤其 30 機砲連續射擊威力震懾，萬一產生流(跳)彈，若發生跳離靶場事件，其肇發後果將非常嚴重，雖然機砲射控系統已增設「禁止射擊區之設定」、射控偵測系統功能有「偵測故障後禁止射擊」、射向目標區可實施「全程錄影、回播」、車長射控手柄可取代「射手射控權」等相關之強化防險、防錯措施，靶場被彈面(含周邊管制區)若無法長期維護射擊安全標準，仍有射擊危安疑慮，故至今北測中心、聯訓基地仍在強化 30 機砲射擊安全防護工作，增加靶場射擊空間與目標仿真程度，可大幅增加 30 機砲射擊訓練成效，俟完工啟用，對機步部隊戰力有很大提升，另各重要訓場已按照 30 機砲功能與特性，持續擴大戰場仿真景況之靶場設計，將可充分補強實戰經驗不足相關問題。

四、廣泛運用次口徑靶場，解決駐地訓練相關窒礙

高效能武器，須維持經常性訓練操作，使其各部零件與功能，需按操作手冊之要求保持在妥善狀況下，才不會發生人員操作陌生、武器機件效能不正常運作，而衍生裝備逐漸受損，原裝甲部隊之駐地內均設有「次口徑靶場(距離 55 公尺)」提供戰車主砲(於砲管上以「精是槍架」固定 T91 步槍，以步槍實彈射擊替代砲彈實彈射擊)、同軸機槍，實施縮小距離射擊訓練用，因距離短，其獲得、管理、彈藥命中觀測、危安顧慮，是專為部隊駐地訓練時，克服因訓場取得困難而設計，有效提升射手射擊訓練。30 機砲雙人砲塔之觀測瞄準、射控功能及操作程序與現役戰車砲塔雷同，其智能化設計更優於戰車，本部已針對次口徑靶場，設計出符合 CM34 戰鬥車 30 機砲訓練時，執行觀測瞄準、射擊控制、30 機砲與同軸機槍之「覘視校準」靶，可提供同軸機槍、車長機槍射擊靶，經實施實彈射擊與驗證，確實能有效縮短車長與射手之訓練時程，提升 30 機砲在 1000 公尺與同軸機槍在 500 公尺實距離歸零射擊之成效，無論對新手熟悉裝備操作、射擊訓練、裝備妥善、彈藥節約、靶場不足等相關問題獲得改善。

柒、結語

CM34 輪型戰鬥車機動性強、防護力佳、具有全天候熱顯像偵蒐能力，更重要是火力強大，配賦有 30 機砲砲塔、7.62 公厘機槍，可對低空慢速飛行器與輕裝甲以下之地面目標實施精準攻擊，讓步兵在執行小部隊戰鬥任務時，有更佳防護力與支援火力，本篇研究即是針對應急作戰、反登陸作戰、反空機降作戰、城鎮作戰時之戰鬥任務編組、戰鬥隊形、責任區域劃分、火力支援方式、射擊方式，甲車駕駛、車長與機步班三者之戰力運用協調，都有明確的論述；另提出部隊駐地訓練場地不符要求標準，改採戰車砲「精是槍架」射擊方式以

T91 步槍實施同軸射擊，使部隊在常態下能有效訓練；另就是部隊戰力鑑測積極強化戰場仿真設計，使部隊戰力評鑑由基本戰力向戰鬥間應用射擊改良，作者提出進化性之觀點，可有效使部隊駐地訓練與基地戰力評鑑相互銜接，無論是 CM34-30 機砲戰鬥車、CM33-40 榴彈機槍戰鬥車都能建立戰備與訓練管道，使該武器充分發揮效能，有效支援機步部隊地面作戰任務。

參考文獻

- 一、國家中山科學研究院，CM-34輪型戰鬥車 30公厘機砲塔單位操作手冊，國軍準則-TM9-1090-c49-10，2019年8月。
- 二、巴文正，陸軍八輪甲車遙控槍塔操作手冊，國軍準則-陸軍-3-1-47，2011年11月。
- 三、畢家麟，〈淺論我國輪型裝甲車構型與陸軍防衛作戰運用與影響〉，《陸軍後勤季刊》109-4期，2020年11月。
- 四、許祐豪，強化機步部隊反裝甲戰力之研究，《步兵季刊》，第258期，2015年5月。
- 五、林政運，以色列新式八輪甲車「埃坦」作戰效能之研究，《步兵季刊》，第277期，2020年10月。
- 六、曾煥凱，〈由八輪甲車發展趨勢與戰場威脅論我軍機步排雲豹甲車的戰鬥編組〉，《步兵季刊》261期，2016年8月。
- 七、許衍華，〈精兵合成高效-中共高技術局部戰爭能力的虛實〉，《秀威資訊》，2006年4月。
- 八、林本上，〈輕型戰車於防衛作戰之研析〉，《陸軍裝甲兵訓練指揮部109年度戰術戰法研究》，2020年11月11日。
- 九、畢家麟，淺論我國八輪甲車構型發展與陸軍防衛作戰之運用，陸軍司令部109年兵監「戰術戰法」研究，2020年8月。
- 十、黃天任，〈機步旅換裝八輪甲車後遂行城鎮作戰之運用探討〉，《陸軍步兵訓練指揮部暨步兵學校101年戰法研究》，2012年11月。
- 十一、鍾逸博，共軍陸軍輪型步兵戰車作戰能力研究-以ZBL-08為例，陸軍步兵訓練指揮部兵器教官組110年度敵情專題研究，2021年5月23日。
- 十二、馬海燕、申冬冬，9·3閱兵：11式輪式裝甲突擊車方隊接受檢閱，騰訊新聞，2015年9月3日，<https://news.qq.com/a/20150903/016768.htm>。
- 十三、軍事編輯部，軍迷口中的大八輪，究竟叫08式還是叫09式？看了這個就明白了，每日頭條，2018年08月13日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/yerj2ra.html>。
- 十四、書生武評，新一代122公厘輪式自行榴彈砲PLZ09S高原齊射，威勢驚人，每日頭條，2017年8月14日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/6pje3bl.html>。
- 十五、李長之，中俄聯合軍演/比肩美軍史崔克旅 中國大陸陸軍中型合成旅亮相，多維新聞，2021年8月14日，<https://taiwandomnews.com/?p=13618>。
- 十六、軍事編輯部，美軍史崔克旅有多厲害，以此戰車為核心，全體搭載飛機抵達戰場，每日頭條，2020年10月19日，<https://kknews.cc/military/kk4bx8q.html>，檢索日期：2021年10月01日。
- 十七、役名，美軍機步排戰術，萬為讀者網軍事天地，2014年10月09日，<https://>

bbs.creaders.net/military/bbsviewer.php?try_=997388&=big5。

- 十八、軍事編輯部，中美軍隊最相似的戰術，機械化步兵連進攻隊形，每日頭條，2018年3月20日，<https://kknews.cc/military/kn3vlzp.html>。
- 十九、役名，名列世界第三的ZBD-09式輪式步兵戰車，每日頭條，2018年08月15日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/8o8pvj4.html>。
- 二十、洪哲政，〈國軍兵力組織大調整，編聯合兵種營〉，《聯合報》，2019年4月4日，https://udn.com/news/story/10930/3736865?from=udn_ch2cate6638sub10930_pulldownmenu。
- 二十一、李斯平，〈現代裝甲城鎮戰:箱型隊形與通道攻擊戰術〉，《尖端科技軍事雜誌社》，<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id>。
- 二十二、〈The Army Is Putting 30mm Autocannons on More Stryker Vehicles〉，《Military.com》，<https://www.military.com/daily-news/2021/06/04/army-putting-30mm-autocannons-more-stryker-vehicles.html>。
- 二十三、〈LAV-25 Light Armored Vehicle〉，《Military.com》，<https://www.military.com/equipment/lav-25-light-armored-vehicle>。

以彈道學理論研究超遠距離精準射擊之奧秘

作者/郭晉愷少校



陸軍官校正 99 年班，步訓部正規班 356 期、美國步兵軍官高級班 17-2 期，曾任排長、副連長、連長、中隊長，曾榮獲 2015 年世界盃 CQB 極限射擊大賽總冠軍，並以 1 分 18 秒 99 刷新世界紀錄（原紀錄為 1 分 21 秒 46）。現任職於陸軍步兵訓練指揮部狙擊組教官。

提 要

- 一、就現代狙擊距離定義，超過 1000 公尺以上可稱為超遠距離，對大多數 7.62 公厘以上口徑彈藥而言，彈頭飛行超過 1000 公尺時，彈道本身對各種可控制或不可控制的內、外在影響因素，已經到了失之毫厘、差之千厘的程度，已非如同 300-600 公尺中距離上，射手心存僥倖、刻意省略彈道修正都還能幸運命中目標。因此射手是否將上述因素納入修正考量或設法降低其影響，為超遠距離射擊能否首發命中或獲得合理命中率之關鍵。
- 二、國軍狙擊手長期依賴原廠固定射表（或調整螺上預置射程刻劃）與大量實彈射擊驗證累積經驗參數，加上遠距離與超遠距離射擊機會不多，能觸發狙擊手願意深入專研科學彈道理論的動機不大，導致國軍狙擊手普遍對於彈道科學觀念薄弱，為我國目前彈道研究與應用上一個急待解決的問題。
- 三、經作者蒐整歐美先進國家有關超遠距離射擊之相關文獻與專業書籍後，將超遠距離射擊之奧秘區分「彈藥能力理論分析」與「科學彈道應用步驟」兩面向實施探討，主要目的在協助我國狙擊手能有系統地審視、檢查相關因素，確保在超遠距離上，仍能獲得首發命中或達到合理命中率之目的。
- 四、科學彈道之應用，是狙擊手欲求突破遠距離精準射擊瓶頸，必先精通的重要方法。期望此篇研究能促使國軍狙擊部隊重視科學彈道應用的實質效益，力圖將過往依賴經驗參數（精打細瞄）之作法，導正為依據彈道數據（精打細算）之作為，如此必能將手中之利器（重型狙擊槍），藉由神兵（具彈道科學應用思維與技術之狙擊手）發揮到淋漓盡致，創造 1000 公尺以上超遠距離之優勢。

關鍵詞：狙擊、彈道學、遠距離射擊、重型狙擊槍

壹、前言

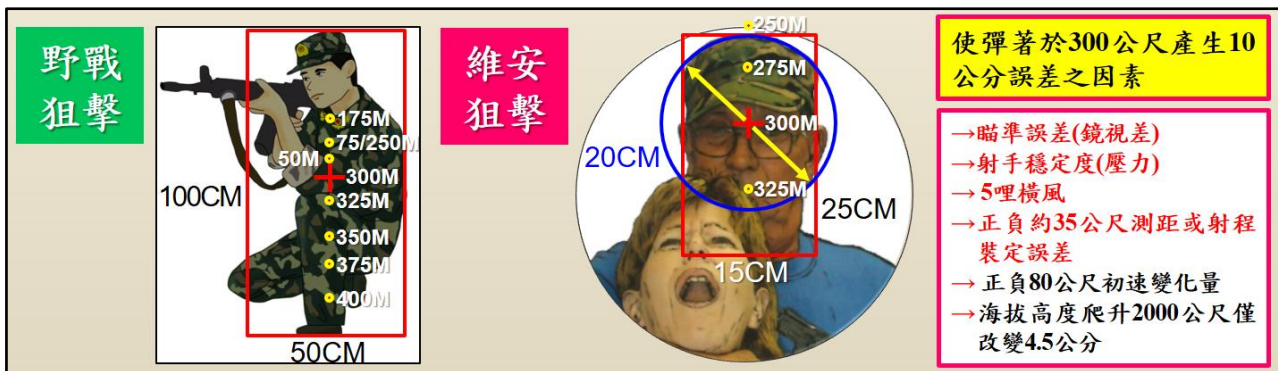
國軍狙擊手長期依賴原廠固定射表(或調整螺上預置之射程刻劃)且大量以實彈射擊驗證累積經驗參數,加上 600 公尺以上遠距離或 1000 公尺超遠距離射擊機會不多,能觸發狙擊手願意深入專研科學彈道理論的動機不大,導致國軍狙擊手普遍對於科學彈道應用觀念薄弱,落入學而不用、用而不知的困境。此現象侷限了各部隊超遠距離狙擊戰力之發展,為我國目前彈道研究與應用上一個急待解決的問題。

由於彈道是存在宇宙萬物中不變的物理定律,是一門錙銖必較的科學,即使狙擊手不瞭解而未考慮或刻意忽略計算外在環境對彈道的真實影響,這些因素仍將對狙擊手屏氣凝神扣下扳機後的每一顆子彈發揮不良作用。因此本文將聚焦在討論彈道學中與狙擊手實質相關,有助於提升超遠距離射擊能力與命中率的必要知識、觀念與方法,盼能藉此拋磚引玉,勉勵全軍狙擊手能共同努力研究、學習職務上應必備之智能與技能,進而解開羈絆多年之科學彈道應用困境。

貳、何謂超遠距離射擊

關於現代狙擊距離定義,雖然目前無文獻精確定義,然就經驗常數而言,實可區分:0-300 公尺為近距離(Close Range)、300-600 公尺為中距離(Medium Range)、600-1000 公尺為遠距離(LR, Long Range)、1000 公尺含以上為超遠距離(ELR, Extreme Long Range)。之所以如此劃分,著實有彈道上的意義,依序說明如下:

1. **近距離(0-300 公尺):**現代步槍或狙擊槍為能滿足中、遠距離射擊需求,使用之彈藥通常以高於音速 2.5-2.7 倍之超音速姿態飛行,因此 300 公尺內飛行時間極短(通常介於 0.4-0.5 秒),受外在環境因素影響甚小,即便是對彈道影響最甚的風,通常也需要大於 10 哩才有機會造成脫靶。加上此距離內,射擊散佈精度高且彈道高低變化小,故就實戰需求而言,可對任一目標以直接瞄準中心點之方式射擊,達到快速命中效果,為能發揮直射武器彈道低伸特性之有效射程,又被稱作直射距離(PBR, Point Blank Range),惟實際效果仍須視彈道能力或目標大小而定(彈道越低伸或目標高度越高,則直射距離越遠)。以最常見的.308(175 格令)SMK 彈藥特性為例,野戰狙擊手典型接戰目標為平均 100 公分高,以跪姿或低姿態躍進之人形目標,則將表尺裝定於 300 公尺,可對 400 公尺內目標實施直射;然而,若以維安狙擊手角度,其典型目標為平均 20X25 公分大小的頭形目標,則無法實施直射,需針對個別目標測距並裝定表尺始可達到精準命中之目的。(如圖一)



圖一 因應不同任務與目標，近距離內直射效果將不盡相同

資料來源：作者自行調製（2021年10月27日）

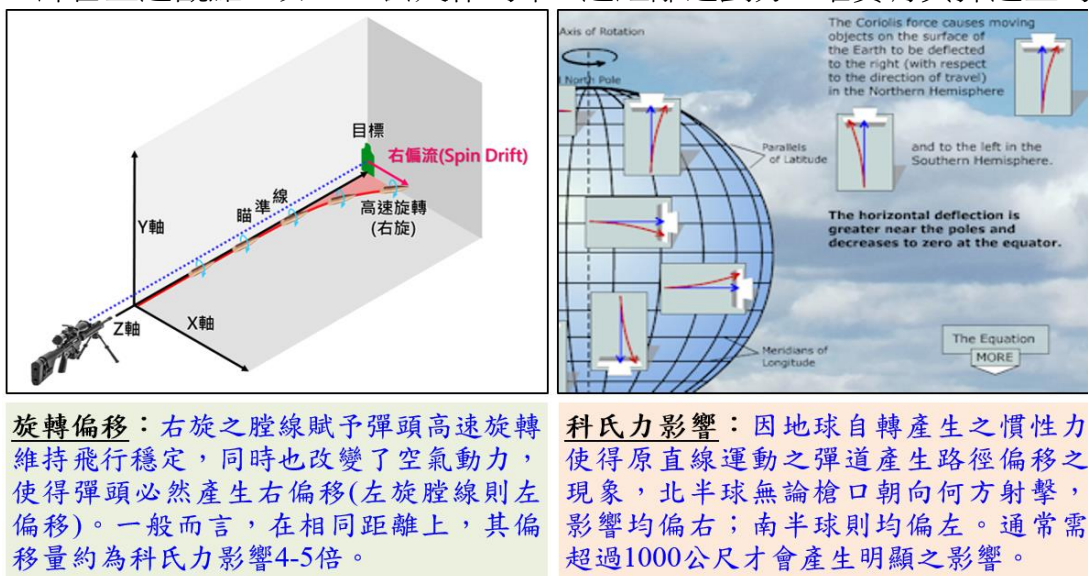
2. **中距離（300-600 公尺）：**對多數步槍、狙擊槍彈藥而言，此距離內彈道變化幅度開始增大，射手必須開始重視測距誤差控制與彈道裝定問題否則若無法給予槍管正確之射角，彈道將無法獲得適當之墜落補償值（BDC, Ballistic Drop Compensations），進而使脫靶機率加大（射程裝定錯誤彈道將明顯忽高忽低）。然而此距離內，彈頭受溫度、大氣壓力與相對溼度等外在環境因素之影響尚不明顯，只要表尺裝定正確，在無風的環境下，即便射手未即時修正上述環境因素問題，多數情況仍可有效命中目標，故 600 公尺通常也是狙擊手欲使用某標準環境下，具固定彈道參數之射表的最大臨界距離。最後，500-600 公尺通常也是各種仰賴精準彈道參數之應用射擊，如移動目標射擊、應急修正射擊、轉槍面射擊...等之有效射程上限。
3. **遠距離（600-1000 公尺）：**對多數步槍、狙擊槍彈藥而言，此距離內彈道受槍口初速變異量（MVV, Muzzle Velocity Variation，此變異量包含初速標準差¹與最大散佈²）、重力、風力、溫度、大氣壓力與相對溼度等內、外在因素影響，將變得較為明顯，如未能適時修正很可能造成脫靶。而且在此距離上，因射擊時槍面些許的傾斜角度控制與槍管因地形的俯仰角度影響、以及彈頭旋轉偏移（Spin Drift）與科氏力（Coriolis）等因素對彈道的影響程度也開始加大（如圖二）。以國造 T93K1 狙擊槍搭配 TC94 狙擊彈之模擬彈道（平均槍口初速每秒 808 公尺）為例：

1 依據 Bryan Litz 所著《Accuracy and Precision for Long Range Shooting》一書第 272 頁定義：關於初速標準差（SD, Standard Deviation）之控制，小於或等於每秒正負 10 英呎，為手工精密裝填之彈藥品質；小於或等於每秒正負 15 英呎時，為工廠精密生產之彈藥品質；大於每秒正負 20 英呎時，則為低劣之彈藥品質。另其亦歸納，對大部分遠距離射擊彈藥而言，初速誤差若能控制在每秒正負 10 英呎內時，等同於 1000 碼處產生 0.5-1MOA 不可控制之垂直散佈（彈道高低落差）。

2 槍口初速最大散佈（ES, Extreme Spread），為衡量彈藥穩定性或極端表現之主要參考數值，以 110 年國軍狙擊手競賽第一類狙擊手使用的 M33 .50 口徑普通彈為例，經本部實測槍口初速最大散佈可達 21 公尺，此不可控制因素將於 1000 公尺上產生約 60 公分不可控制的彈道高低變化。故美國實用彈道學家 Bryan Litz 於《Applied Ballistics for Long Range Shooting》一書第 188 頁建議，就遠距離射擊目的而言，槍口初速最大散佈不宜超出每秒 30 英呎（即約 9 公尺）。可見我國目前使用之狙擊槍、彈素質與先進國家標準尚有精進空間。

- (1)就每秒正負 6 公尺之槍口初速變異量（即低劣彈藥品質界定上限）而言：於 600 公尺將產生約 11 公分之高低變化、800 公尺約 24 公分、1000 公尺約 47 公分。
- (2)就傾斜角度影響而言：600 公尺傾斜 1 度約偏移 7 公分、傾斜 2 度約偏移 14 公分、傾斜 3 度約偏移 21 公分將近脫靶；800 公尺傾斜 1 度約偏移 15 公分、傾斜 2 度約偏移 30 公分造成脫靶，距離越遠傾斜角影響越大。
- (3)就俯仰角度影響而言：600 公尺俯仰 10 度約使彈道偏高 5 公分、800 公尺俯仰 10 度約偏高 10 公分、1000 公尺偏高近 20 公分。
- (4)就彈頭旋轉偏移而言：600 公尺約偏右 8 公分、800 公尺約偏右 16 公分、1000 公尺約偏右 32 公分。
- (5)就科氏力影響而言：受科氏力影響之水平偏移量，無論槍口朝向何方，800 公尺約偏右 3.3 公分、1000 公尺約偏右 6 公分、垂直偏移，朝東（朝西）射擊，800 公尺約偏高（偏低）約 7.5 公分、1000 公尺約偏高（偏低）約 15 公分。

綜合上述觀點，以 600 公尺作為中、遠距離之劃分，確實有其彈道上的意義。



圖二 子彈右旋偏移與北半球科氏力影響示意圖與附加說明

資料來源：作者自行調製（2021 年 9 月 16 日）

4. **超遠距離（1000 公尺含以上）：**對大多數狙擊彈藥而言，彈頭飛行超過 1000 公尺時，彈道本身對各種可控制或不可控制的內、外在影響因素，如射擊時槍面的傾斜角度與槍管的俯仰角度、射手本身的射擊能力（瞄準誤差與射擊穩定度）、測距與射程裝定誤差、測風與風偏修正誤差；槍枝彈藥本身的精度散佈、槍口初速變異量；彈頭因高速旋轉產生的右偏移量（又稱右偏流）；受到不同空氣密度與飛行阻力（包含海拔高度、大氣壓力、溫度與相對濕度）產生的彈道變化、變化莫測的風速風向，甚至因地

球自轉產生的科氏力影響等因素，都已經到了失之毫厘、差之千厘的程度，已非如同 300-600 公尺中距離上，射手心存僥倖、刻意忽略彈道修正都還能幸運命中目標。因此，超遠距離射擊前彈道考量因素相當眾多，射手若未能將上述因素納入修正考量或設法降低其影響，將對超遠距離之精準度產生極不利之結果。另外，對當前各國常見軍用狙擊彈藥而言（.308 Win、.300 Win Mag、.338 Lapua Mag.以及.50 BMG 等），彈頭於 1000 公尺前後，殘餘速度將低於每秒 408 公尺（穿音速影響）或每秒 340 公尺（次音速影響），使得彈道模擬輸出之參數準確度與彈頭本身之飛行穩定性均大幅度下降，欲實施精準射擊愈加困難。而彈頭飛行之殘餘速度低於每秒 408 公尺開始進入穿音速影響之距離，也是美國彈道學家 Bryan Litz 欲重新定義現代狙擊超遠距離之標準，因此不同彈藥能力將產生不同之超遠距離界定。

參、當前超遠距離射擊紀錄與說明

隨著科技、彈藥與武器裝備發展進步，現代遠距離射擊已經完全超出傳統上的定義，美國南北戰爭時期的神射手絕對無法想像，他們曾經創下傲人的 600 碼「遠距離」紀錄，對現代狙擊手來說，卻成為人人都可百發百中的「中短距離」。同上節所述，現代狙擊距離定義，600-1000 公尺可稱遠距離、1000 公尺以上才能稱作超遠距離。且唯有超出 2000 碼以上的狙擊紀錄，才可能擠進世界十大超遠距離射擊紀錄排名。（如圖三）

世界前十大「超遠距離」狙擊紀錄排名									
使用槍型	使用彈藥	射擊發數	狙擊手國籍	時間(月,年)	發生地(國家)	狙擊距離(排名與人名)			
McMillan Tac-50	Hornady A-MAX .50	查無	加拿大	May. 17	伊拉克	3,450m	1	匿名	
Barrett M82A1	NM140F2 Grade A.	查無	澳洲	Apr. 12	阿富汗	2,815m	2	匿名	
AI L115A3	.338 Lapua Magnum	Tgt1: 3 rds Tgt2: 1 rd	英國	Nov. 09	阿富汗	2,475 m	3	Craig Harrison	
McMillan Tac-50	Hornady A-MAX .50	3	加拿大	Mar. 02	阿富汗	2,430 m	4	Rob furlong	
McMillan Tac-50	Hornady A-MAX .50	查無	加拿大	Mar. 02	阿富汗	2,310 m	5	Arron Perry	
Barrett M82A1	Raufoss NM140 MP	查無	美國	Oct. 04	伊拉克	2,300 m	6	Brian Kremer	
Browning M2 MG	.50 BMG	2	美國	Feb. 67	越南	2,286 m	7	Carlos Hathcock	
Denel NTW-14.5	14.5X114m	查無	南非	Aug. 13	剛果民族共和國	2,125 m	8	匿名	
Barrett M82A1	.50 BMG	查無	美國	Jan. 08	阿富汗	2,092 m	9	Nicholas Ranstad	
McMillan Tac-338	.338 Lapua Magnum	1	美國	Aug. 08	伊拉克	1,920 m	10	Chris Kyle	
AI L115A3	.338 Lapua Magnum	查無	英國	Aug. 09	阿富汗	1,853 m	11	Christopher Reynolds	

資料更新時間：2021年9月

圖三 世界前十大「超遠距離」狙擊紀錄排名

資料來源：作者自行調製，參考 The Longest Sniper Kills in History/Statista/Defense spending and arms trade/2017。（調製日期 2021 年 9 月 16 日）

從上述作者整理的資料可以發現幾個特別的現象：

- 一、前十大排名中，由手栓式狙擊槍與半自動狙擊槍所創下之紀錄比例為 6 比 4，³可見在超遠距離射擊上，半自動狙擊槍能以較快的射擊速率減少兩發射擊間環境因素之影響（如風的變化），確實可彌補設計上精度不足的問題，達到超遠距離射擊之目的。
- 二、前十大排名中，有 7 個紀錄均是由 100 年前白朗寧所設計的.50 英吋機槍彈（.50 Cal BMG）12.7X99 公厘規格之彈藥所創下，可見該口徑彈藥在外彈道表現之優越性與持續發展潛力。其中 3 個紀錄均由 Hornady 公司所生產的 A-MAX 精密彈藥所創下，且囊括第 1、4、5 名。該彈頭採極低阻力設計（VLD, Very-Low-Drag），與 G7 標準彈頭之阻力係數比值為（i7）為 0.811，⁴彈道係數極高（原廠聲稱 G1 彈道係數為 1.050；Applied Ballistics 彈道公司實測為 0.991）。此現象說明彈道係數高低雖然無法直接代表精度的好壞，但卻能保證彈頭有更慢的初速衰退率，使飛行速度降低至音速、彈頭進入不穩定飛行之臨界距離增遠，有效延長了射手接戰距離。且彈道係數高也代表該彈頭風阻較小，飛行到達相同距離上，能保有較高的彈速與動能，彈道墜落值與風偏修正值較小，命中率較高，故適合作為超遠距離射擊之彈藥。
- 三、前十大排名中，有 2 個紀錄係由.338 Lapua Mag 彈藥（規格 8.6X70 公厘）所創下，其為當前超遠距離射擊彈藥新起之秀（觀察第十一名亦為.338 Lapua Mag 彈藥）。雖然.338 Lapua Mag 彈藥由芬蘭 Lapua 彈藥製造商開發推廣迄今已逾 30 年，然因其彈道低伸、精度高、1000 公尺以上超遠距離後殘餘動能高等優異特性，近年廣獲歐美軍警特勤單位及遠距離精準射擊競賽射手使用，成為先進國家在追求狙擊槍輕便靈活與遠距精準，平衡兩種互相矛盾需求之新選擇。
- 四、前十大排名中，有 9 個紀錄都是由先進狙擊槍或精準步槍所創下，僅有唯一例外，即是由美軍越戰時期陸戰隊知名狙擊手卡洛斯·海斯卡克（Carlos Hathcock）使用白朗寧 M2 重機槍搭配自行改造的狙擊鏡，採半自動射擊模式所創下的 2286 公尺最遠狙擊紀錄，（如圖四）且該紀錄一直保持到 2002 年才被加拿大狙擊手 Arron Perry 以 2310 公尺的狙殺距離超越。至目前為止，在經歷超過半個世紀各國狙擊手的爭奪後，該紀錄仍然保持在前十名內，足以可見當時卡洛斯·海斯卡克想法之新穎及遠超出常人的彈道演算能力與射擊技術，為狙擊手「膽大心細」特質之最佳典範。

3 McMillan Tac-50 或 Tac-338 均係屬手栓式狙擊槍、Barrett M82A1 則為半自動狙擊槍。另第 7 名紀錄由南非狙擊手以 Denel 防衛企業生產的 NTW14.5 反物資狙擊槍創下，該槍屬於手栓式設計，依官方資料指出 1000 公尺精度約可達 2MOA 之標準。

4 極低阻力係數（VLD, Very-Low-Drag）彈藥，通常係指實驗彈頭與 G7 標準彈頭空氣阻力比值小於 0.88 之彈藥，其能力足以滿足大多數遠距離射擊需求也能有較好的超遠距離彈道表現，如國內特勤單位使用之 Falconeye.50 精準彈藥其阻力係數為 0.859 亦屬之。



圖四 卡洛斯·海斯卡克以白朗寧 M2 重機槍搭配狙擊鏡實施超遠距離狙擊
資料來源：Bryan, 〈In Memoriam：Legendary USMC Sniper Carlos Hathcock II〉<http://guide.sportsmansguide.com>. (2016 年 5 月 20 日) (檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

此外，還有兩個從簡圖上不容易看出來的現象，第一個是大部分的超遠距離狙擊紀錄都發生在高海拔地區，主要原因是海拔高相對的空氣密度較小，有助於延伸有效射程。第二個是大多數超遠距離狙擊紀錄都不是首發命中，而是用 2-3 發才成功命中目標，因此不需用造神化的方式過度解讀這些世界紀錄。⁵以美國步槍協會（NRA）每年舉辦的 2 英哩超遠程射擊競賽（KO2M, King of 2 Miles）標準為例，其規定參賽者在不同距離上各有不同的限定發數，但均必須至少命中 1 發才能射擊下一個目標或晉級下一個階段。以 2017 年度競賽標準為例，第一階段，從 1416 公尺距離開始（目標 94X58 公分），給予 5 發機會、但接續的 1567 公尺（94X58 公分）、1727 公尺（94X76 公分）、1819 公尺（94X76 公分）等三個目標則僅給予 3 發機會。第二階段，第一個目標距離 2438 公尺（104X84 公分）、第二個目標距離 2768 公尺（137X107 公分）、最後目標距離 3078 公尺（152X122 公分），則均給予 5 發機會。以該年度成功邁進並射擊到第一階段最遠距離 1819 公尺目標的 14 位射手為例，即便所有參賽者均使用具有極高精度的槍枝（通常具 0.5MOA 精度）⁶以及手動精密裝填之極低阻力設計之彈藥（口徑多以 .338、.375、.408、.416、.50 英吋為主，（如圖五）再輔以專業團隊於一旁協助彈道觀測與風偏修正，（如圖六）然而對於遠在 1819 公尺的

5 經查證，排名第十的紀錄係由美國狙擊手克里斯·凱爾（Chris Kyle）於伊拉克所創下，亦是其個人軍旅生涯最遠之狙擊紀錄（2100 碼，即 1920 公尺），依其自傳《美國狙擊手》一書第 326-327 頁敘述：「或許是因為我將扳機向右扣，修正了風造成的偏移；或許是因為地心引力造成子彈位移準確命中目標；或許純粹因為我是伊拉克最幸運的混蛋…2100 碼。至今那一槍仍令我驚奇，那一槍純屬幸運，不然不可能一槍就打中他」。為少數以首發命中的超遠距離狙擊紀錄。

6 MOA（Minute of Angle），中文稱角分，為角度單位，1 角分相當於 1/60 度（即 0.0166 度）。以英制單位計算，該角度放射狀延伸至 100 碼所形成之夾角（弦長）為 1.047 英吋寬，換算為公制單位即 100 公尺所形成之夾角（弦長）為 2.9 公分寬，故當敘述某槍枝具 1 角分精度，即代表該槍枝於 100 公尺平均散佈面大小能小於 2.9 公分直徑圓。2 角分則為 5.8 公分，以此類推。因其角度量極小，被軍事大量用於衡量槍枝精度或調整瞄準鏡修正風偏與射角之單位。

目標而言，平均命中率約 48%，能首發命中者僅 6 人。另成功晉級第二階段的 10 位射手中，對更遠的 2667 公尺目標平均命中率則僅為 10%，且無人首發命中)。由此可見，超遠距離射擊絕非想像中容易，且上述任何競賽所律定之距離，對當前各國常見軍用狙擊彈藥而言，多以超出最大有效射程範圍(即子彈速度進入穿音速影響範圍或已低於次音速，將於後文詳細說明)。故在彈藥能力、精準度與環境掌握、資源不足的情況下，欲想在戰場上以狙擊小組兩人獨立完成超遠距離上「人形」目標之狙殺，並奢望擠身進入世界前十大排名，可謂難如登天。



圖五 美國 KO2M 競賽常用彈種

資料來源：Applied Ballistics 公司 Youtube 專業頻道〈Derek Rodgers KO2M Final Run 2017-2 Mile Hit〉(檢索日期 2021 年 10 月 1 日)



圖六 由美國 AB 彈道顧問公司領軍的團隊獲得 2017 年 KO2M 競賽冠軍

資料來源：Applied Ballistics 公司 Youtube 專業頻道〈Derek Rodgers KO2M Final Run 2017-2 Mile Hit〉(檢索日期 2021 年 9 月 23 日)

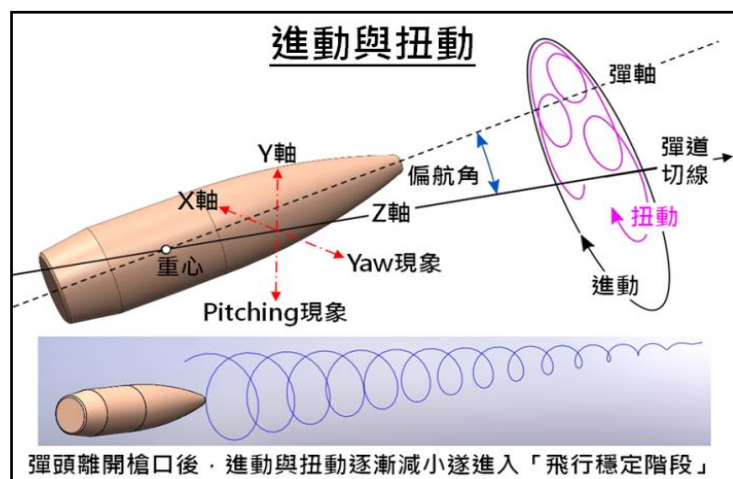
肆、超遠距離射擊之奧秘

經作者蒐整歐美先進國家有關超遠距離射擊之相關文獻與專業書籍後，將超遠距離射擊之奧秘區分「彈藥能力理論分析」與「科學彈道應用步驟」兩方向實施探討，目的在協助我國狙擊手能有系統地審視、檢查相關因素，確保在超遠距離上，仍能獲得首發命中或達到合理命中率之目的。逐一說明如下：

一、就彈藥能力理論分析而言

(一) 既有的槍械精度（或射手射擊能力）、槍口初速標準差與最大散佈、測距與射程裝定誤差、測風與風偏修正誤差等各種內、外在條件，是否能滿足該武器系統在超遠距離上射擊某特定大小目標並獲得預期之命中效果？以美軍 WEZ（Weapon Employment Zone）分析方法為例，經該系統模擬後可得知，當使用 7.62 公厘 M110 半自動精準步槍於 1000 公尺射程上射擊 E-Type 標準人形目標（50X101 公分）時，在 1MOA 精度、槍口初速標準差每秒正負 15 英尺（即 4.5 公尺）、測距誤差正負 5 公尺及風偏修正誤差正負 1 哩風之內、外在條件、因素影響下，理論命中率可達 41%；相同條件下，改使用精度同為 1MOA 的 M2010 手栓式狙擊槍並搭配 .300 Win Mag 麥格農增程彈，理論命中率可提高為 63%。若改使用 M107 半自動狙擊槍，並搭配 MK211 MOD 0 狙擊彈，雖槍管短後座原理使精度降低成 1.5MOA，但因彈道係數高且彈道飛行動能充足，理論命中率卻能達到 90%。⁷因此，實施超遠距離射擊時，狙擊手能否以「人、槍、鏡、彈、環」遠距精準射擊五大因素客觀分析理論命中率之大小，為狙擊手首要考量事項。

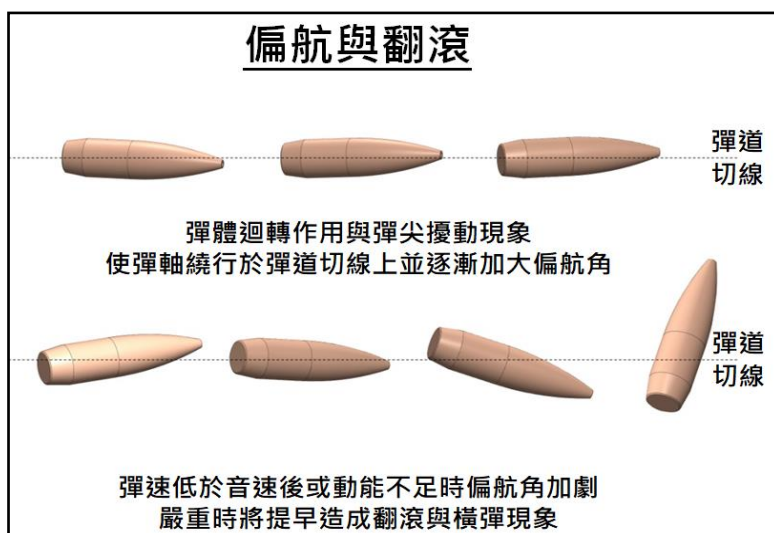
(二) 欲射擊之距離，其彈頭飛行速度是否已經低於平均音速每秒 340 公尺？因為當彈頭於空氣中飛行從超音速飛行進入次音速時，壓力中心與馬格勒斯力均改變且遠離重心，使彈頭進動與扭動（Nutation and Twist）現象加劇，（如圖七）彈軸無法穩定維持在彈道切線上，偏航角加大的結果空氣阻力隨之加大，進而影響子彈飛行穩定度與命中率，嚴重時甚至造成翻滾與橫彈現象。（如圖八）



圖七 彈頭飛行之「進動與扭動」現象示意圖（作者自行調製）

資料來源：郭晉愷，《狙擊彈道學 第三版》（高雄市，陸軍步兵訓練指揮部，民國 110 年），第 14 頁。（檢索日期 2021 年 9 月 16 日）

⁷ TC 3-22.10, 《Sniper》(U.S.A., Headquarters Department of the Army, 2017), P2-20~2-23&K-2~K-3.



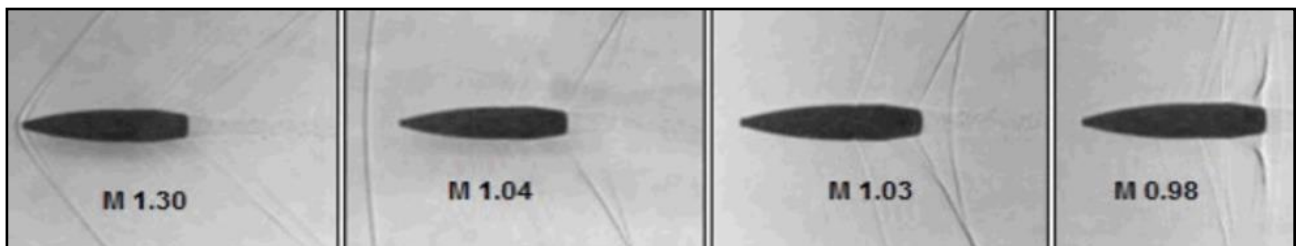
圖八 彈頭飛行「偏航與翻滾」現象示意圖（作者自行調製）

資料來源：郭晉愷，《狙擊彈道學 第三版》（高雄市，陸軍步兵訓練指揮部，民國 110 年），第 14 頁。（檢索日期 2021 年 9 月 16 日）

故彈頭進入次音速飛行之距離，可作為軍用單兵武器「最大有效射程」訂定之參考，即該武器超出此射程後，即使殺傷動能足夠，因命中率大幅降低，已沒有探討有效射程的實質必要。以 Kestrel 5700 內建 Elite Ballistics 彈道計算功能模擬國軍各種常用彈藥，在較適我國射表調製之平均標準大氣環境下（即密度高度 750 公尺）⁸之相關參數如下：國造 TC74 半鋼芯彈（彈重 62 格令，平均槍口初速每秒 880 公尺）約於 675 公尺低於次音速、國造 TC94 狙擊彈（彈重 175 格令，平均槍口初速每秒 808 公尺）約落於 950 公尺、美造 M33 普通彈（彈重 661 格令，平均槍口初速每秒 860 公尺）約落於 1350 公尺、美造 Falconeye 精密彈（彈重 762 格令，平均槍口初速每秒 860 公尺）約落於 2080 公尺。另補充美軍常用遠距離射擊彈藥，在較適美軍射表調製之平均標準大氣環境下（密度高度約 50 公尺）之相關參數如下：.300 Win Mag 規格之 MK481 彈藥（250 格令，平均槍口初速每秒 869 公尺）約於 1290 公尺低於次音速、.338 Lapua Mag 規格之 SMK/Scenar 彈藥（250 格令，平均槍口初速每秒 899 公尺）約可至 1350 公尺、12.7x99 公厘規格之 MK211 (A606) 彈藥（彈重 671 格令，平均槍口初速每秒 883 公尺）約可至 1550 公尺。故狙擊手能否有效實施 1000 公尺以上超遠距離射擊？掌握欲射擊之距離其彈速是否已經低於次音速，為射擊前極其重要的評估要項之一。

8 密度高度 (DA, Density Altitude)：指所在位置之空氣密度大小，等同於在標準大氣環境下多少海拔高度上相對之空氣密度。可由溫度、大氣壓與濕度三者計算得來或者由 Kestrel 4000 以上等級之測風儀直接讀取。密度高度越高、空氣密度越小，彈道較高。得知密度高度可縮短將環境參數輸入彈道計算軟體的時間或簡化傳統人工計算程序，為環境因素影響彈道之重要參考指標。

(三) 欲射擊之超遠距離，其彈頭飛行速度是否已經低於 1.2 馬赫 (Mach) 即每秒 408 公尺？理由係美國應用彈道學家 Bryan Litz 經實驗發現，一般彈頭進入次音速影響通常開始發生在彈速低於 1.2 馬赫 (Mach) 即每秒 408 公尺之射程時，此又稱穿音速距離 (Transonic Range)，如圖九。以國軍現行常用彈藥，在較適我國射表調製之平均標準大氣環境下 (即密度高度 750 公尺)，國造 TC74 半鋼芯彈 (彈重 62 格令，平均槍口初速每秒 880 公尺) 穿音速距離約落約於 565 公尺、國造 TC94 狙擊彈 (彈重 175 格令，平均槍口初速每秒 808 公尺) 約落於 770 公尺、美造 M33 普通彈 (彈重 661 格令，平均槍口初速每秒 860 公尺) 約落於 1120 公尺、美造 Falconeye 精密彈 (彈重 762 格令，平均槍口初速每秒 860 公尺) 約落於 1720 公尺。故上述彈藥在進入穿音速影響範圍之距離後，即使環境因素影響條件小，狙擊手也須留意實質命中率問題。



圖九 彈頭進入次音速影響約發生在彈速低於 1.2 馬赫 (每秒 408 公尺)

資料來源：<http://www.bulletin accurateshooter.com/2014/09/practical-thoughts-about-transsonic-bullet-stability-and-accuracy/> (檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

二、就科學彈道應用步驟而言

(一) 彈道係數測量 (獲得) 方法：

彈道係數 (BC, Ballistic coefficient) 是狙擊手欲獲得準確之射擊參數，輸入彈道計算機的重要數據之一，其數值的大小也直接決定了該彈頭於外彈道表現。其意義在於，為衡量彈頭飛行過程中所實際受到空氣阻力大小的係數，或者指某特定彈頭所能克服空氣阻力之能力，其數值越高、能力越好。主要由截面密度 (Sectional Density) 除以阻力係數 (Form Factor) 計算而來，其單位為磅/平方英吋 (lbf/in²)，但通常予以省略。(如圖十)

彈道係數計算公式

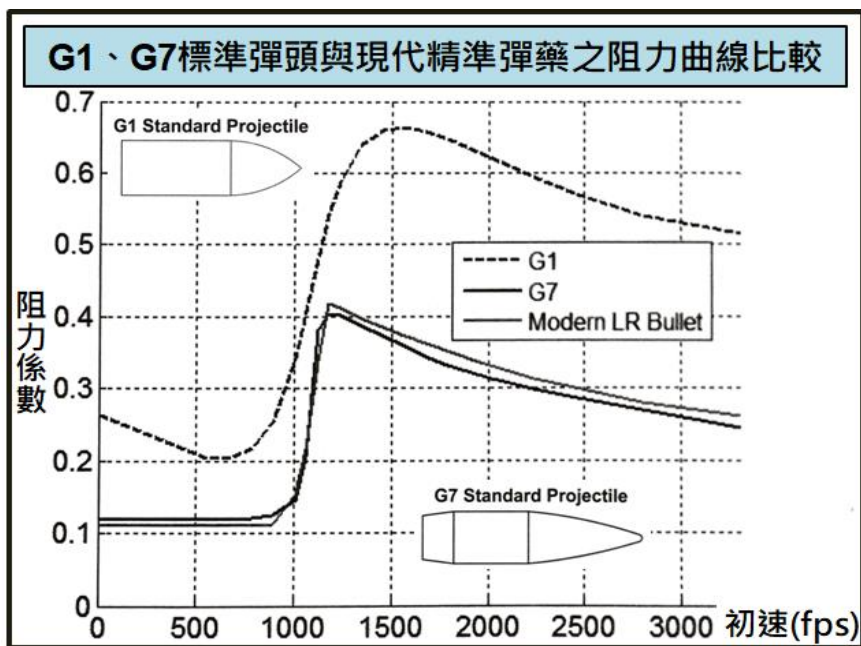
$$\text{彈道係數(lbf/in}^2\text{)} = \frac{\text{截面密度(lbf/in}^2\text{)}}{\text{阻力係數}} = \frac{\text{彈頭重(格令)}/7000}{(\text{彈徑-英吋})^2 \times \text{阻力係數}}$$

資料來源：Bryan Litz, 《Applied Ballistics for Long Range Shooting》, P16.

圖十 彈道係數計算公式（作者自行調製）

資料來源：郭晉愷，《狙擊彈道學 第三版》（高雄市，陸軍步兵訓練指揮部，民國 110 年），第 6 頁。（檢索日期 2021 年 9 月 16 日）

然而，因上述公式中的分母—阻力係數，其又來自於「彈頭實際於空氣中飛行的空氣阻力除以 G1 或 G7 標準彈頭的空氣阻力」。加上彈頭於空氣中飛行之空氣阻力會隨彈速變化而不斷改變，且當海拔高度、大氣壓力、溫度、相對溼度等環境因素不同而影響彈速之變化時，彈道係數之結果亦立即產生變化，故彈道係數在不同射程上均會有些許差異，並非為一固定值。（如圖十一）



圖十一 G1、G7 標準彈頭與現代精準彈藥之阻力曲線比較

資料來源：Bryan Litz, 《Applied Ballistics for Long Range Shooting》, P23.（檢索日期 2021 年 9 月 16 日）

以美國應用彈道學家 Bryan Litz 所著《Ballistic Performance of Rifle Bullet- 3rd Edition》一書中最近似國造 TC94 狙擊彈彈道特性之 Sierra .308 MatchKing（彈頭重 175 格令）為例，其經實彈量測該彈頭在不同彈速（每秒 3000 英尺降至每秒 1500 英尺）下實際受到空氣阻力之大小再計算出彈道係數結果後發現，當與 G1 標準彈頭比較時，

變化量高達 13.3%、與 G7 標準彈頭比較時，變化量小於 3.3%。⁹故建議當欲實施超遠距離射擊時，應以 G7 彈道係數進行彈道模擬運算，所獲得之修正值將較 G1 彈道係數輸入準確。此外，一般彈藥製造商所能提供之彈道係數，很少是透過大量實彈測試獲得，而且通常只能代表單一距離上之彈道係數（如槍口處、彈速降至 2.2 馬赫即每秒 748 公尺時之距離、或 200 碼處），其值與上述美國彈道學家 Bryan Litz 以至少 200 發實彈，透過雷達波測速儀（Labradar）追蹤彈頭全程飛行速度，再計算出最適合輸入彈道計算機之平均數值相比，誤差最多可高達正負 10%。且部分彈藥製造商為了行銷目的，還會誇大數值，刻意顯示彈道係數變化中數值最高的數據（A Peak BC），故在使用上務必特別注意。¹⁰

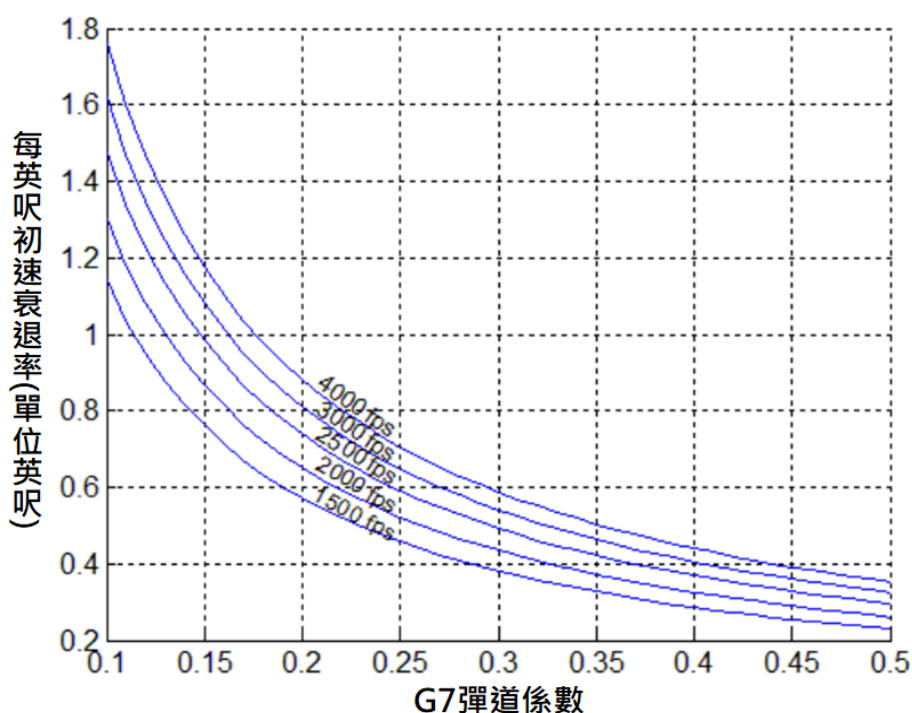
（二）槍口初速測量（獲得）方法：

槍口初速（MV, Muzzle Velocity）與彈道係數同等重要，不僅是輸入彈道計算機的重要數據之一，其數值的大小也直接決定了該彈頭於外彈道表現。然而，槍口初速與發射藥量、形式、燃燒速率、環境溫度、彈藥溫度、彈頭重量與裝填深度、槍管長度與纏度、保養水準乃至膛壁磨耗程度...等眾多因素息息相關。就當前國情而言，除環境溫度、彈藥溫度、保養水準與膛壁磨耗程度可由射手避免或控制外，餘均非射手能直接掌握。

一般為獲得槍口初速，可以測速儀（Chronograph）測量獲得，惟須注意的是，具光感式三角屏幕的傳統測速儀（如 Chrony、Oehler、CED 等廠牌）所測得之速度並非實際槍口初速，而是測速儀所在距離配合當下環境溫度所測得之彈速（Bullet Speed），故需考慮測速儀所在距離並透過彈道計算軟體（機）輸入正確之彈道係數逆向推算獲得或者，也可以參考美國應用彈道學家 Bryan Litz〈Velocity Decay between Muzzle and Chronograph〉一文中所提供之「槍口初速每英呎衰退曲線圖」實施換算，（如圖十二）使用時只需將使用彈藥之 G7 彈道係數對向槍口初速曲線，透過矩陣得知每英呎初速衰退率，將其乘以槍口至測速儀之距離即為初速衰退量，再加回去原先測得之彈速即可得到更接近之槍口初速。此補償值雖然很小，但若未能適時補償，遠距離射擊時可能因過多的修正量使得彈著點產生偏高問題。

9 該書內所提供之彈道係數均以實彈測試求取該彈藥彈速從每秒 3000 英呎至每秒 1500 英呎範圍之平均值，且大量收錄各種常見彈藥之彈頭尺寸、規格、G1/G7 彈道係數變化曲線與最適值、以及建議之槍管纏度，實用價值極高。

10 資料來源：美國知名風偏專家 Emil Praslick III 受訪口述內容：Gavintoobe Youtube 頻道，《In-Depth ELR Discussion with Emil Praslick》



圖十二 Bryan Litz 槍口初速每英尺衰退曲線圖

資料來源：Bryan Litz, 〈Velocity Decay between Muzzle and Chronograph〉(U.S.A., Applied Ballistics, LLC, 2021), P1. (檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

另使用時須留意槍枝與儀器必須完全垂直或測速儀本身的兩道光閘必須互為平行...等架設問題，避免入射角錯誤或光閘間距離改變造成測速誤差（一般而言，兩光閘間距越大，誤差越小，採購時可特別注意）。然而，若能改以槍口電磁式或雷達波偵測式等高階測速儀，則可直接測得較接近之槍口初速。（圖十三）若完全無測速儀可以使用時，可先參考原廠提供之初速，再利用部分彈道計算軟體（機），如 Kestrel 5700 測風儀內建之槍口初速校正功能（Truing Muzzle Velocity/Calculating Muzzle Velocity）¹¹實施逆向推算，但前提是必須取得該彈藥真實之彈道係數，以免錯上加錯。如美國陸軍 2017 年狙擊手訓練教範（TC 3-22.10）附件第 B-3 頁亦提到：「輸入彈道計算機之槍口初速若與實際槍口初速有每秒 5 英尺（5 fps）之誤差，則計算出之彈道如同輸入 1%彈道係數誤差時之結果。」故建議各單位狙擊組在積極發展、提升狙擊手裝備素質同時，也應設法同步獲得一台精確可靠之測速儀，以實測獲得平均槍口初速作為彈道演算之依據，提升超遠距離射擊命中率。

11 為 Kestrel 5700 Elite 測風儀內建功能，即是在所有槍枝（特別是彈道係數）與環境參數均正確輸入的前提下，藉由回饋系統實際彈道與模擬數值之落差，逆向演算更符合實際之槍口初速。通常建議以彈速進入 1.2 馬赫（即進入穿音速影響，約每秒 408 公尺）時所在距離之 90-100%作為基準校正距離（以國造 T93K1 狙擊槍搭配 TC94 狙擊彈為例，約於 714 公尺進入 1.2 馬赫，故建議於 640-714 公尺間實施校正）。在完成基準校正距離的數據回饋後，系統即自動修正槍口初速，隨之建議再以 1/2 基準校正距離進行彈道驗證，若模擬數值高低符合實際所需，即完成 Cal MV 校正。



圖十三 槍口電磁式 (MagnetoSpeed) 與雷達波偵測式 (LabRadar) 測速儀
資料來源：<http://www.3gsports.de>〈MagnetoSpeed V3 Chronograph〉及 <http://www.ocabj.net>〈LabRadar Chronograph Review〉(檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

(三) 瞄準鏡能力與安裝檢查：

「人、槍、鏡、彈、環」為狙擊手實施遠距離精準射擊之核心要素，五者能否整合攸關狙擊任務成敗。扣除「外在環境因素」，其中又以「人與鏡」兩者產生之瞄準因素，對精準度影響最甚。因此狙擊手若無法理解並消除光學瞄準鏡先天設計上對射擊精準度造成的不良影響，勢將無法有效實施彈道修正、參數驗證與蒐集，大幅降低遠距離射擊時彈道應用之成效。茲將瞄準鏡因素及其對超遠距離射擊之影響依序說明如下：

1. 倍率 (Magnification/Scope Power)：

即影像經光學鏡之放大倍數，如 100 公尺上 10 公分的物體 (1 米位)¹²，透過 10 倍鏡觀看時，相當於用肉眼於 10 公尺外觀看該物體的效果 (放大成 10 米位)。倍率越高，愈有利目標觀測與獲得並強化建構正確瞄準圖之能力。一般為能滿足狙擊手遠距離、超遠距離射擊需求，建議使用最大倍率至少可達 25~30 倍之狙擊鏡，且以可變倍者為佳。如 5-25X56 或 5-30X56 等規格。惟倍率放大後，將直接或間接產生不少負面影響，因此在使用時必須特別注意。整理歸納如下：

- (1) 視界 (Field of View) 窄化，降低射手對戰場環境監控能力。
- (2) 容易使射手瞄準時過於專注在目標特徵或動作上，而非聚焦在十字絲與瞄準圖關係維持上，造成瞄準誤差。
- (3) 當射手呼吸與心跳急促時，十字絲晃動與顫動程度更明顯，易增

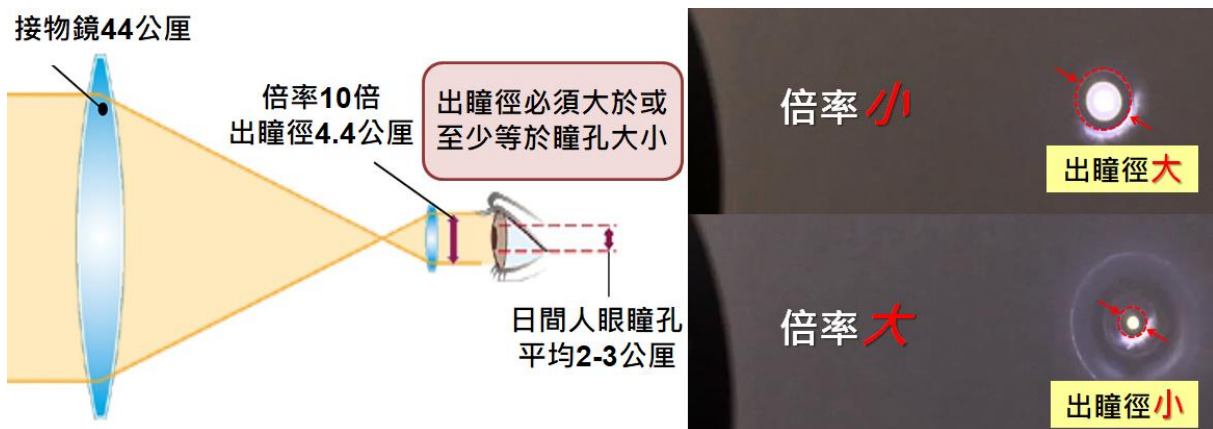
¹² 米位，又稱毫弧度角 (milli-radians)，因一個圓周為 360 度等於 6283 米位，1 米位相當於 0.05729 度，亦等於 3.438MOA (因一個圓周為 360 度，1 度等於 60MOA)。米位和 MOA 的應用一樣，在某個距離下可以用來表示特定的高度或寬度。1 米位在 100 公尺處相當於 0.1 公尺高度 (寬) 度，1000 公尺處相當於 1 公尺。由於換算方便，因此軍用瞄準鏡或望遠鏡之鏡內刻劃常以米位為單位，便於射手估算目標距離。

加射擊壓力，產生猶豫不決或急扣現象。

- (4) 進光量減少，使整體明亮度降低，若於低光度環境下使用，將使影像更為朦朧。
- (5) 適眼距 (Eye Relief) 縮短，使貼腮位置尋找與瞄準不易。
- (6) 適眼距過近，加上據槍不夠穩定，眼睛容易因後座力遭目鏡撞擊 (Scope Bite)。
- (7) 產生較大的鏡視差 (Optical Parallax) 影響，射手若未能即時調整消除或貼腮一致性不夠，將增加瞄準誤差。
- (8) 熱擾流影響更加明顯，對射手瞄準干擾加大。

2. 出瞳徑 (Exit Pupil) :

即光線透過光學鏡後傳達至射手眼睛的光束大小，以接物鏡直徑大小除以倍率即可獲得。因此，若接物鏡大小相同，倍率越大，出瞳徑越小；反之，則相反。理論上，其大小必須大於或至少等於人眼瞳孔，能確保接物鏡的光線能完全進入瞳孔，獲得明亮清晰之影像，並可避免產生暈影或瞄準偏差。(如圖十四) 因生理學上，人眼瞳孔大小會隨著環境明暗度自然調整，在烈日強光下，通常會縮小至 2-3 公厘、夜間昏暗中，則自動放大至 5.5-7 公厘左右 (視年齡，通常 20 歲年輕人可放大到約 7 公厘、65 歲之老年人則僅約 5.5 公厘)。故選用原廠出瞳鏡大小被刻意控制在 2-7 公厘間的可變倍狙擊鏡，能滿足日夜間瞄準鏡最基本使用需求，固定倍率則以 4-5 公厘為佳，如國造 TS95 式 10 倍狙擊鏡出瞳徑即為 4.25 公厘。通常，狙擊手為了使超遠距離射擊時能清楚觀瞄目標，往往會將倍率調整到最高，同時使出瞳徑縮小，大幅增加建構清晰瞄準圖之難度。

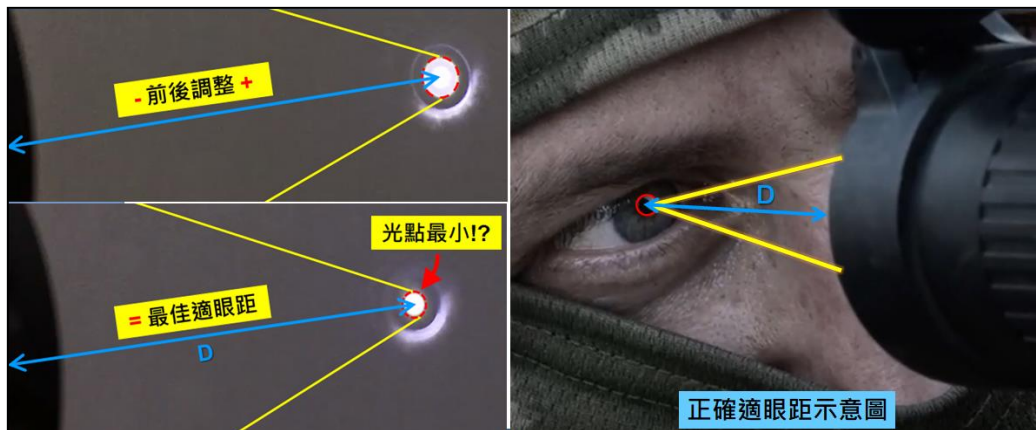


圖十四 10 倍狙擊鏡出瞳徑大小與人眼瞳孔關係示意圖 (作者自行調製)

資料來源：郭晉愷，《狙擊彈道學 第三版》(高雄市，陸軍步兵訓練指揮部，民國 110 年)，第 70 頁。(檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

3. 適眼距 (Eye Relief) :

又稱明視距離或接目距離，指為獲得最清晰明亮的影像，接目鏡至眼睛所必須維持的特定距離。該距離主要由倍率主宰，通常倍率越大，適眼距越短。大部分可變倍狙擊鏡設計，其值通常介於 8-10 公分，該實際參數可查詢原廠資料獲得，如國造 TS95 式 10 倍狙擊鏡，適眼距為 86 公厘。然若無原廠資料可查，可將狙擊鏡之接物鏡對向日光，像以放大鏡聚熱燒穿紙張的方式，當發現折射出之光束能最為集中時接目鏡與紙張之距離，即為該瞄準鏡在該倍率上之適眼距。(圖十五)



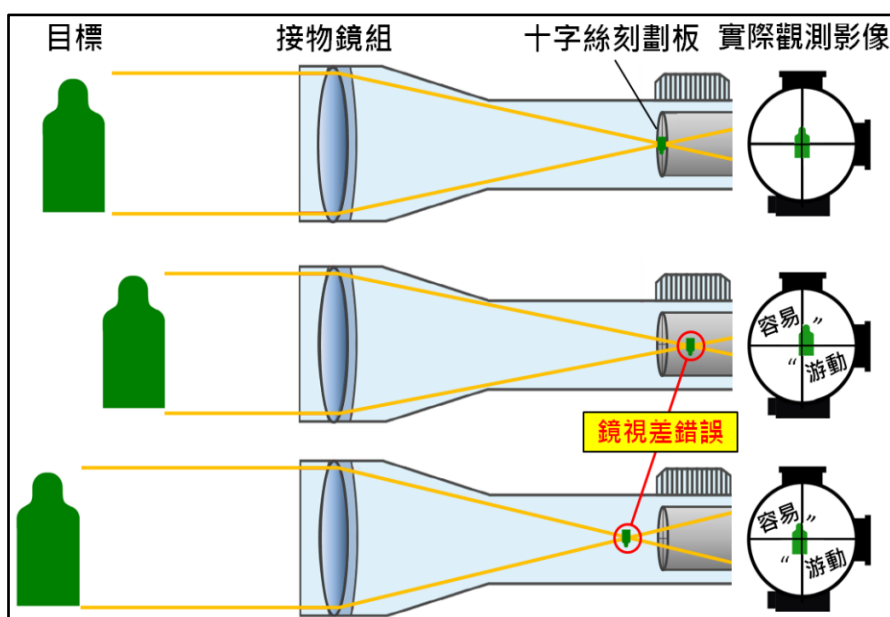
圖十五 適眼距示意圖

資料來源：郭晉愷，《狙擊彈道學 第三版》(高雄市，陸軍步兵訓練指揮部，民國 110 年)，第 72 頁。(檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

當出瞳徑與適眼距均確定後，即可決定狙擊鏡安裝位置或配合槍托長度調整，使能在最符個人自然、舒適據槍的前提下，每次貼腮時都能一次到達適眼距的最佳位置，獲得明亮清晰之瞄準圖。接著，再配合貼腮板微調高低，使出瞳徑能輕易映入或覆蓋人眼瞳孔，最終獲得清晰、明亮、正圓、無暈影 (No Shadow Effects) 的影像。使人、槍、鏡三者合一，縮短射擊準備時間並降低光學瞄準鏡對射擊精準度的影響。

4. 鏡視差 (Optical Parallax)：

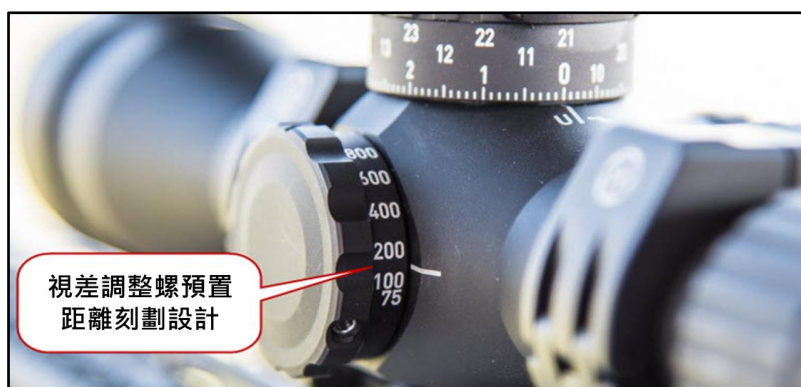
鏡視差產生的原因在於目鏡的成像平面沒有落在十字絲的相同平面上，導致射手貼腮有些許晃動或位置改變時，目標會在十字絲附近游動，使瞄準圖無法一致，影響精準度甚鉅。(圖十六) 用簡單的方式解釋，如同傳統汽車實際以每小時 120 公里時速高速行駛時，因指針與儀表板平面存在些許高度差，導致駕駛從儀表板指針上看到的時速僅為 115 公里，造成超速問題。



圖十六 鏡視差產生原因示意圖

資料來源：作者自行調製，參考 <http://www.sportingshooter.com.au/news/riflescope-parallax-problem>. (調製日期 2021 年 12 月 3 日)

透過調整視差調整螺使成像平面與十字絲完全落在相同平面後，目標於十字絲上游動的情形則不復存在。不同的射程會有不同的視差定位，雖然部分狙擊鏡之視差調整螺會標示距離刻劃，但很少能完全消除鏡視差問題，(圖十七) 射手仍須於射擊前輕輕搖晃頭部，在不致於產生暈影 (Shadow) 的情況下，檢查十字絲是否存在游動情形並設法將其游動程度調整至最小或完全消除 (Parallax Free)，另建議在完成特定距離鏡視差之確認後 (通常為每百公尺)，可用白色細字油漆筆於視差調整螺上直接記錄以利後續射擊參考。另當使用可調倍率之狙擊鏡，其鏡筒內部兩焦距平面距離落差相同時，倍率調整越高，射手實際觀測之視差則越大，需特別留意。

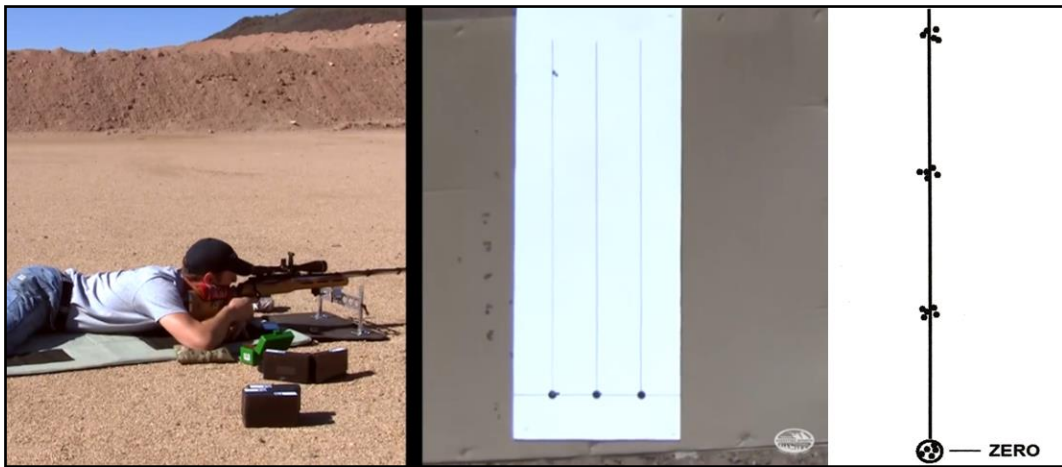


圖十七 視差調整螺與距離刻劃

資料來源：作者攝製 (2021 年 9 月 28 日)

5.傾斜角（Cant Errors）：

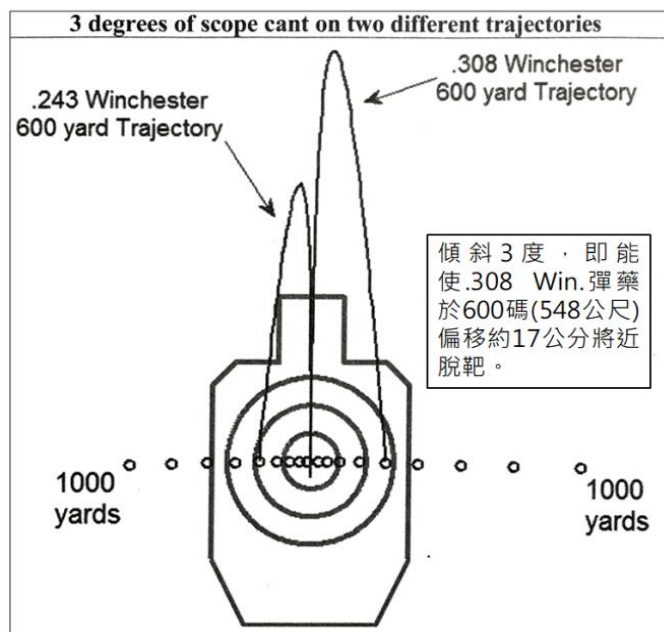
在理解真正的槍面傾斜角問題前，狙擊鏡安裝時若產生傾斜角，即高低調整螺轉動向量無法完全坐落於錘線（Plumb Line）平面上，則在不同射程上，彈著點將產生額外且不可預期的水平偏差量（傾斜角度過大亦將造成垂直偏差量）。欲了解狙擊鏡安裝是否存在傾斜角問題，可實施 100 公尺垂直目標測試（Tall Target Test），靶紙規格如圖十八，張貼時務必以水平氣泡尺或錘線輔助確保靶紙無歪斜。隨後以每次調整高低調整螺 10MOA 方式射擊 3-5 發，進行共 30MOA 調整之檢測，藉由檢視每一群平均彈著點是否精準坐落於垂直線上來判別。



圖十八 彈道學家 Bryan Litz 進行垂直目標測試（Tall Target Test）

資料來源：Bryan Litz《Applied Ballistics for Long Range Shooting》原文書籍附贈教學影片截圖（檢索日期 2021 年 9 月 16 日）

而真正的槍面傾斜角問題，則是指射擊前，因人為問題，使狙擊鏡與槍管軸線所構成之垂直平面向右或向左側傾斜，即便傾斜角度甚小（一般人類肉眼的判斷誤差約為正負 3 度），槍管軸線指向仍將偏離原垂直平面，產生彈道水平偏差，以 .308 Win. 彈藥傾斜 3 度角射擊 IPSC 標準靶為例，於 600 碼處即能使彈著點水平偏移約 17 公分將近脫靶。（圖十九）然而，傾斜角問題雖影響彈著甚鉅，卻也是影響彈著點各種因素中，狙擊手最容易克服的一項，一般只需於鏡上安裝槍用水平氣泡儀（Anti-Cant Bubble Level/Scope Level），於射擊前以眼角餘光確認水平氣泡是否居中（或射擊時間緊湊時至少確認為概略居中），即可控制傾斜角於 1 度角內。



圖十九 3 度傾斜角射擊彈道偏移示意圖

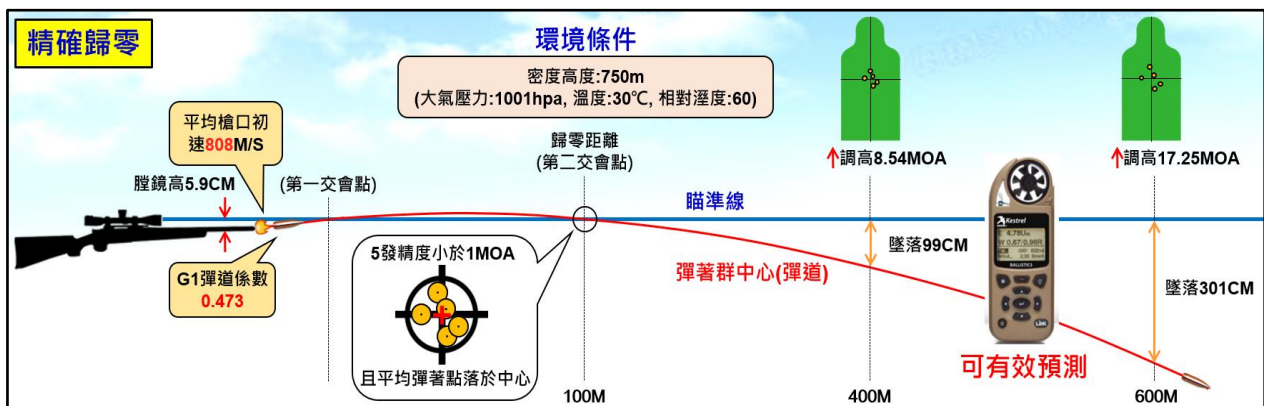
資料來源：Bryan Litz, 《Accuracy and Precision for Long Range Shooting》(U.S.A., Applied Ballistics, LLC, 2012), P95. (檢索日期 2021 年 9 月 16 日)

6. 修正量係數 (SCF, Scope Correction Factor)：

修正量係數是指欲補償瞄準鏡高低（或風偏）調整螺轉動一響後應使平均彈著點產生之移動量與實際移動量兩者誤差的一個係數。可透過上述垂直目標測試，觀察調整之響數與平均彈著點移動之關係，換算出該瞄準鏡每響實際修正量，求得修正量係數（MOA 與米位鏡均適用）。以國造 T93K1 狙擊槍搭配 TS95 狙擊鏡射擊 100 公尺垂直目標測試為例，假設調整 10MOA 理論上彈著應該升高 29 公分，然而實際射擊後發現，雖彈著群符合精度要求，然平均彈著點卻僅升高 28 公分，則可換算每 2 響（1MOA）真實修正量僅 0.966MOA（28/29），得知該瞄準鏡修正量係數為 0.966。故當欲射擊 800 公尺目標時，理論上其墜落值所需補償之仰角（響數）為 32MOA（64 響），然因每響修正量係數為 0.966，故轉動 64 響實際上僅能提供約 30.9MOA 之彈道補償，尚不足以滿足 800 公尺所需。而必須轉動 33MOA（66 響）才能使彈道能獲得完整 32MOA 之補償值。此修正量係數影響，在中短距離上影響雖然不大，但當射程一增遠，尤其是本文欲探討之 1000 公尺以上超遠距離射擊時，所需補償之響數勢將越多，狙擊手若完全無此觀念或刻意忽視不計，將導致修正量嚴重不足，使彈著點過低。

(四) 是否完成精確歸零：

射程與射角之關係，係經過內、外彈道計算得來，應準確無誤。只要目標距離估計正確並給予槍管一特定射角，在不考量精度的情況下，射彈理該命中目標上之瞄準點。然而，上述說法是單純就理論而言，實際上射彈能否準確命中目標上之瞄準點，還與射手如何歸零密切相關。所謂歸零（Zero/Zeroing）是指藉調整瞄準具（高低與風偏調整螺），賦予槍管特定仰角與方向角，使彈道方向正確，同時讓彈著群中心（即彈道）與瞄準線之第二交會點於歸零距離（Zero Range）上產生，達到人槍合一、準確命中之目的。由於 600 公尺遠距離以上射擊參數之獲得，高度仰賴科技裝備彈道機算機之輔助，而彈道計算機之所以能計算出欲射擊距離上所需之射角（補償角），除了實際衡量彈藥能力（如彈道係數與槍口初速）及環境因素（如風與空氣密度）外，也是因為我們告知了彈道計算機兩個重要基準參數，即歸零距離與膛鏡高（Bore Height，即瞄準鏡中心軸線與槍管軸線兩者之高低差）。彈道計算機以此為基準點，遂能夠計算出欲使彈道第二交會點於新的距離上產生，所需額外增加的射角（響數）。因此若狙擊手在歸零初期，即因射擊穩定度、彈著群散佈控制或射彈修正等人為問題，導致歸零結果不夠準確、或者因膛鏡高量取方法錯誤，導致輸入彈道計算機之高度與實際槍上之膛鏡高誤差超過 1/4 英吋（約 0.65 公分），便很可能出現基準點錯誤，使彈道計算機預測之數值與實際所需修正響數產生落差。（如圖二十）



圖二十 精確歸零為彈道計算機能否準確預測彈道之關鍵

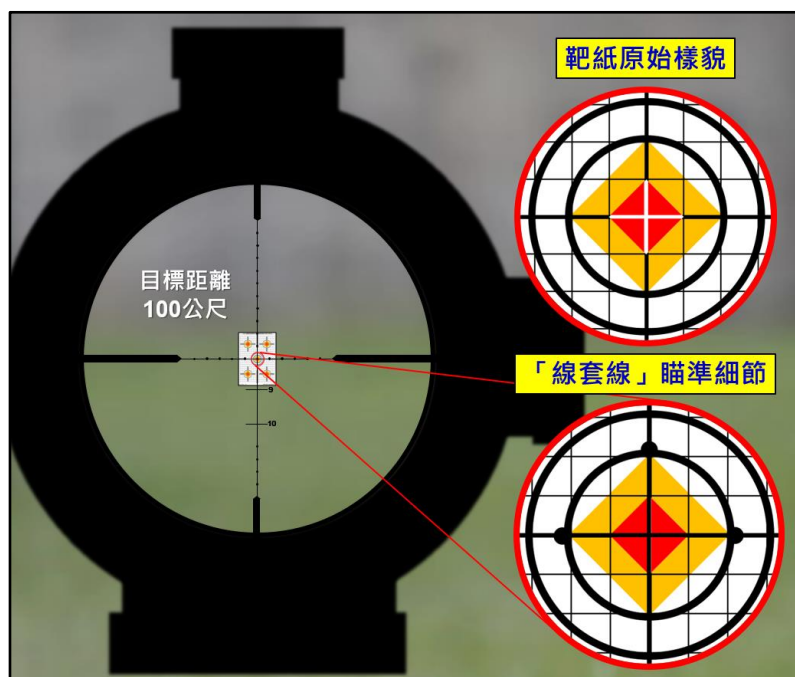
資料來源：作者調製（2021 年 11 月 8 日）

因此，狙擊手是否能完成精確歸零？為彈道計算機能否準確預測彈道之關鍵。而為能完成精確歸零，作者經蒐整國外專業書籍與專家之做法，整理出以下幾個重要觀念或應用方法提供讀者參考：

第一，歸零之距離務必謹慎測量，建議使用兩具以上之雷射測距

儀或一具雷射測距儀搭配捲尺 100 公尺複式驗證（使用捲尺時務必將兩端拉緊並懸空測量，不可沿著地面起伏，避免量測到的結果與實際誤差過大）。且除非是親自測量過，否則不應相信靶場既有射擊線所標示之距離。

第二，使用之歸零靶紙必須有與狙擊鏡調整螺單位相同之網格（如 100 公尺 1 格 0.5MOA 或 1 格 0.1 米位），以利測量偏差量並換算所需之修正量。另靶心之圖案若還能與狙擊鏡內十字刻劃設計相互搭配，如能「圓套圓」、「線疊線」，或者便於將更小的目標切割等分，則為更佳之靶紙。（如圖二十一）如此便能貫徹狙擊的一句至理名言：「瞄精；則誤少（Aim Small; Miss Small.）」。射手越專注或越有能力將瞄準圖與目標之關係控制的越正確，越能減少因射手瞄準誤差產生之彈著點偏差，彈著群將更為密集。當然為了避免額外瞄準或彈著偏差，射擊前鏡視差之消除、槍面傾斜狀態之確認、射擊姿勢之調整（以確保全身肌肉放鬆時槍口仍能達到自然指向為首要原則）、甚至維持歸零全程射擊狀態的一致性（如不可中途調整腳架高度、改變沙球捏握程度、改變槍托與肩窩接觸位置、改變貼腮前後或高低位置…等），都是歸零全程必須嚴密控制的細節。

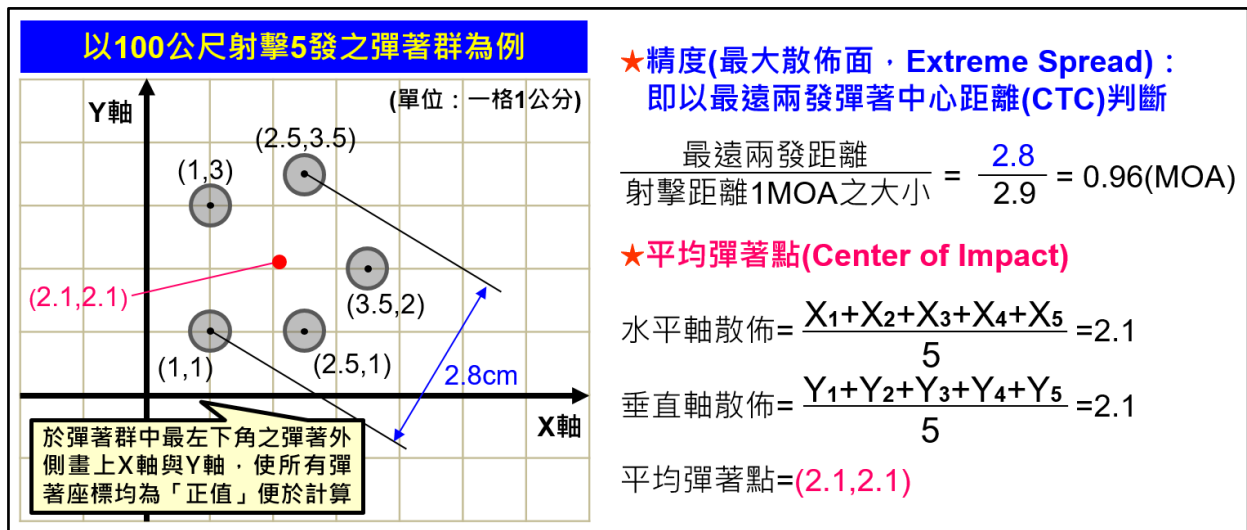


圖二十一 「瞄精；誤少」概念示意圖

資料來源：作者調製（2021 年 11 月 12 日）

第三，至少以 5 發為 1 彈著群進行修正。因 5 發彈著群所求得之平均彈著點與 3 發相比更具代表性且通常較接近真實的彈道中心，以此為據進行射彈修正將能更加準確。然因以人工計算 5 發彈著群之平

均彈著點較複雜且費時(如圖二十二),建議可下載 SubMOA、Ballistics X 等精度測量軟體協助計算,以增進歸零效率。除非彈著群非常密集幾乎完全重疊一致,否則切不可直接以目視判斷平均彈著點。



圖二十二 精度與平均彈著點人工計算方法

資料來源:作者調製(2021年11月12日)

另因射擊 5 發仍要維持與 3 發相同之精度較為困難,故建議可參考美國彈道學家 Bryan Litz 所著《Modern Advancements in Long Range Shooting》一書第 8 頁「不同射擊發數與彈著群散佈大小換算理論」,作者經蒐集大數據後發現:通常 5 發散佈面約為 3 發散佈面大小之 1.28 倍。是故,如果原本射手採 3 發 1 群實施歸零,最佳精度可達 0.8MOA,則欲改採 5 發 1 群實施歸零,精度能維持在 1MOA 內即為合格(0.8MOA $\times$ 1.28 倍),可以此計算平均彈著點並實施調整。

第四,參考美國陸軍特種狙擊野戰教範(FM3-05.222)第 3-51 頁,歸零距離建議宜採:「以 200 公尺距離歸零修正高低(Elevation),以 100 公尺歸零修正風偏(Windage),如果風偏也於 200 公尺歸零,則必須確保在無風條件下進行,避免產生風偏誤差。」

至於為何選擇 200 公尺作為精確歸零之距離?理由其實與彈道密切相關。以近似 TC94 狙擊彈模擬彈道為例,選擇 100 公尺歸零時,其第一交會點約落於 67-70 公尺處,隨後僅上升約 0.2 公分即降落至 100 公尺產生第二交會點。從數據可以發現,狙擊槍歸零彈道非一般典型步槍,兩彈道交會點間具有明顯拋物線,而是極貼近瞄準基線且近似直線之彈道,在 100 公尺射程內,一般手栓式狙擊槍在最佳狀況下約可達到 0.5MOA 精度,但 100 公尺歸零彈道高低落差約在 50 公尺至 130 公尺這段區間內均小於 0.5MOA(約 1.5 公分,難以察覺彈道真實高度),故豈能確保已經透由實彈射擊,將槍口賦予一特定仰角,

使彈道第二交會點完美落於 100 公尺上？而若能改以 200 公尺實施歸零，第一交會點約於 33 公尺，且在 190 公尺至 210 公尺極短距離內，彈道高低已產生 0.3MOA（約 2 公分）足以察覺彈著點之落差。故採用傳統 100 公尺作為歸零校正高低射角之距離，將可能導致於遠距離 800 公尺射程上產生近 1MOA 之誤差（約 20 公分）。更遑論 1000 公尺以上超遠距離射擊，彈道影響勢將更大。然若靶場環境條件不許可（如風的干擾較大），還是必須以傳統 100 公尺歸零為佳。

第五，關於最終歸零品質之控制，建議以追求最後一群彈著群（至少 5 發）之平均彈著點與歸零瞄準點兩者距離小於 1/2 個響數修正量之距離為目標。以國造 TS95 式狙擊鏡為例，因其每響為 0.5MOA，則上述兩者之距離必須控制小於 0.25MOA 為佳。然而，實際能否達到如此高之品質，還需視槍、鏡、彈之實際整合程度以及射手能否於歸零過程維持射擊一致與穩定而定。

（五）環境天候因素掌握：

如同前文有關超遠距離（1000 公尺含以上）定義時所述，對大多數狙擊彈藥而言，彈頭飛行超過 1000 公尺時，彈道本身對各種可控制或不可控制的內、外在影響因素，已經到了失之毫厘、差之千里的程度。尤其是對環境天候因素的掌握。就超遠距離射擊實用觀點，可區分「溫度與槍口初速之掌握、空氣密度之掌握與熱擾流影響」等三個面向探討，依序說明如下：

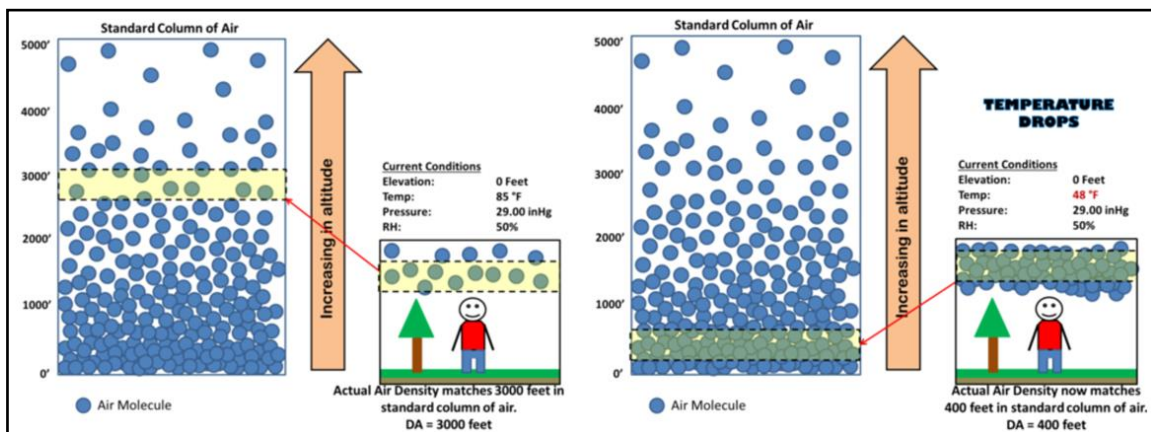
1. 溫度與槍口初速之掌握：

主要探討「環境溫度與火藥燃燒速率之關係」。依據美國 Applied Ballistics 彈道顧問公司官方資料指出，一般小口徑狙擊彈使用之發射藥燃燒效率致初速隨外在環境溫度改變之增減率約為：每增減攝氏 1 度，初速增減每秒 3.25 英呎。是故，當溫度改變約 10 度時，初速將產生一定程度變化進而影響彈道。而若係因彈藥曝曬導致火藥燃燒速率改變而提升初速每秒 10 公尺時，對彈道影響亦相同。如同美陸軍特種部隊備役少校 John L. Plaster 於其著作《The Ultimate Sniper》內之觀點：狙擊手必須維持彈藥溫度與環境溫度一致性，如避免在寒冬時將彈藥貼身攜帶、槍膛過熱仍將子彈上膛待發、或將彈藥直接暴露於陽光下...等，均是狙擊手於超遠距離射擊時須特別留意的地方。

2. 空氣密度之掌握：

主要探討「空氣密度與空氣阻力之關係」。彈頭於空氣中飛行時，如果環境中空氣密度的大小不同，則彈頭實際所受到的空氣阻力大小

也會截然不同，將使彈道產生一定程度之變化。一般而言，影響空氣密度大小的環境因素計有海拔高度、大氣壓力、溫度、相對濕度...等，故狙擊手於射擊前必須量測環境參數，以做出適當的彈道修正。然而，傳統狙擊手在空氣密度的修正上，必須針對「海拔高度、大氣壓力、溫度與相對濕度」逐一檢視對彈道的影響，進而計算出對彈道的實際影響。由於計算過於複雜且不符合射擊時效性以致實用價值不高。在作者參考先進國家有關超遠距離射擊之相關文獻與專業書籍後，發現大部分超遠距離射擊之射手，會以「密度高度」作為衡量空氣密度大小的一個指標。所謂密度高度（**DA, Density Altitude**），指所在位置之空氣密度大小，等同於在標準大氣環境下多少海拔高度上相對之空氣密度（如圖二十三）。可由溫度、大氣壓與濕度計算得來或由 **Kestrel 4000** 以上等級之測風儀直接讀取。密度高度越高、空氣密度越小，彈道較高。得知密度高度可縮短將環境參數輸入彈道計算軟體的時間或簡化傳統人工計算程序，為環境因素影響彈道之重要參考指標。畢竟就彈頭本身而言，它不會分辨飛行時溫度與濕度或大氣壓力，其只在乎整體產生之空氣密度對它造成多大的空氣阻力進而影響飛行。因此，就超遠距離射擊而言，為求能更精準掌握環境因素並做出適當之彈道修正，「密度高度」成為一個較具效率與可行辦法。



圖二十三 密度高度示意圖

資料來源：kestrel 官方網站（kestrelmeter.com）。（檢索日期 2021 年 9 月 16 日）

3. 熱擾流影響：

是指因地表上升之熱氣流或空氣層中存在不同密度與溫度變化而導致光線產生折射、使所觀看之景象如海市蜃樓般（即 **Mirage** 單字原意）的一種現象。通常天氣越炎熱地表溫差越大、濕氣越高或狙擊鏡倍率越高，熱擾流影響越明顯，影響瞄準與精準度越大，為超遠距離射擊時影響精準度的主要環境因素之一。（如圖二十四）



圖二十四 1000 公尺熱擾流影響觀瞄效果示意圖

資料來源：作者拍攝（2021 年 8 月 23 日）

（六）彈道計算機操作：

實施超遠距離射擊時，射程裝定與風偏修正能否準確？端賴於狙擊手以何種方式獲得彈道參數。目前最實用且科學的方法為透過彈道計算機（軟體）演算獲得。然而，彈道計算機之操作具有高度專業性，且所有輸入之參數都必須準確無誤（尤其上述彈道係數與槍口初速兩大決定外彈道表現之關鍵參數），否則將無法獲得準確之數值。這也是現代狙擊手在使用彈道計算機時一個很重要的觀念：「想要有精確的輸出參數，端看你有沒有精確的輸入參數（Garbage in, garbage out.）」¹³。切不可因彈道計算機輸出之數值與實際所需響數不同而全盤否定甚至棄而不用；更不可任意調整彈道係數或槍口初速，只為了求得輸出值能與實際值相互媒合，如此將可能造成其他距離輸出參數之誤差更大。因此，如何「正確」的操作彈道計算機，進而以科學方法提升超遠距離射擊之效益？成為現代狙擊手必須深入研究的課題之一。

目前各種先進彈道計算軟體，其背後演算的邏輯基本上大同小異，¹³惟部分免費軟體有參數輸入項目不足的問題（設計得過於簡化），以致於獲得之結果較不準確，依作者實彈驗證之經驗，建議可使用內建彈道計算功能的 **Kestrel 5700 Elite** 測風儀或 **Trasol** 等演算精度較高之彈道計算軟體（機），以確保獲得較佳之彈道參數。通常，在所有輸入參數與設定均正確的條件下，在彈速低於 1.3 馬赫（約每秒 442 公尺）前射程內（**TC94** 狙擊彈約 700 公尺前、**M33** 普通彈約 1000 公

13 當前彈道計算方法依據美國實用彈道學家 Bryan Litz〈How External Ballistics Programs Work〉一文所述，至少可分類為 Siaci、Pejsa's、Point Mass 及 6-DOF Simulations 等四種方法。雖然各種方法所需輸入的參數或所需建立的模型各異且產出模擬彈道的方法也不盡相同，但其作者認為與其探討何種方法所輸出之彈道較為準確？更重要的是，不如設法確保所有輸入的參數都能盡可能地準確無誤，期能獲得準確之彈道參數。

尺前)，誤差可控制在 0.5-1MOA 內。若發現落差過大，可先依本文之內容，逐一檢視有無參數輸入錯誤或設定錯誤的問題，常見問題為「G1/G7 彈道係數模型設定錯誤、未設定所在地點之緯度或射擊之射向（此將改變柯氏力影響程度）、未開啟右偏流與柯氏力計算（在此設定下，彈道計算機將僅單純輸出風偏修正參數）、輸出參數之單位選擇錯誤（MOA/米位/公分/英吋）」。¹⁴而若所有參數與設定均正確無誤，則考慮該射程上彈速是否已經進入次音速範圍？此時，如果原始設定為 G1 彈道係數，則建議改使用 G7 彈道係數。如果原始設定為 G7 彈道係數且該距離上彈速已低於音速，則可透過 Kestrel 5700 內建 DSF 校正功能，修正因初速降低對應改變之阻力係數數值，進而使彈道恢復準確。¹⁴惟在以實彈進行 DSF 校正時，美國實用彈道學家 Bryan Litz 建議射擊精度至少以 5 發 1 群散佈面小於 0.5MOA 為底線（亦即無法達到此要求不建議修正 DSF，可見欲實施 DSF 有著極高的操作難度）。

基於 G1/G7 彈道係數存有上述不可避免的誤差問題，美國彈道學家 Bryan Litz 最建議的方法為使用客製化阻力模型（CDM, Custom Drag Model），其是透過至少 200 發實彈射擊，以雷達波測速儀實際蒐集各距離上平均之彈道變化，進而建立完整且完全符合該彈藥彈道表現之模型。然因我國目前無此類型彈道實驗室與設備，故無法取得客製化阻力模型參數。因此，就目前實際考量，狙擊手至少須選擇使用 G7 彈道係數，以滿足超遠距離射擊之基本需求。

（七）測距誤差控制與射程裝定：

實施超遠距離射擊時，距離判定是否準確？各種測距方法均存在對應之理論誤差，而測距誤差容許範圍端視射手使用之彈藥特性而定（如 7.62 公厘狙擊彈，於 600 公尺誤差容許範圍可介於正負 8%，代表若能控制在此範圍，射程也能按科學方法裝定，則彈道墜落幅度將小於正負 50 公分，就射擊 50X101 公分標準人形目標時將不致脫靶；12.7 公厘狙擊彈於相同距離上，因彈道較為低伸，測距誤差容許範圍則可加大約正負 10%），通常以瞄準鏡內之米位或 MOA 刻劃實施測距即可達上述該誤差控制。然而，當實施超遠距離射擊時，則完全是另外一回事，即使擁有雷射測距儀（LRF, Laser Rangefinder）科技裝備

14 如具備彈道計算功能之測風儀 Kestrel 5700 Elite 內建 DSF（Drag Scale Factor/Drop Scale Factor）校正功能，即是修正彈道末端之阻力係數數值，通常建議以彈速進入 0.9 馬赫（即約每秒 306 公尺）時所在距離之 80-90%作為基準校正距離（以國造 T93K1 狙擊槍搭配 TC94 狙擊彈為例，約於 1080 公尺進入 0.9 馬赫，故建議於 864-972 公尺間實施校正）。因彈頭飛行至該距離後，初速降低，阻力係數改變，彈道係數亦隨之變化，若仍以原彈道係數計算將無法符合實際彈道高低。故須經其所建議之校正距離實施彈道高低驗證，輸入實際與原調整量之落差，軟體隨即演算一符合該距離上（及以後）之彈道係數修正係數，即完成 DSF 校正。

輔助也不一定能達成滿足彈道修正之目的。以目前市售軍規雷射測距儀，測距誤差小於正負 1% 常態標準為例。透過 Kestrel 5700 內建 Elite Ballistics 彈道計算功能模擬 50 英吋之 M33 普通彈（平均初速每秒 880 公尺）彈道，可發現當實施 1000 公尺射擊時，此正負 1% 之誤差將產生最大 10 公尺之距離誤判，使得實際裝定之射程高出或低於彈道實際所需約 0.5MOA（15 公分）導致命中率降低，故射擊距離越遠，距離判定與測距誤差控制越為重要。

（八）**風況判讀與風偏修正**：風為超遠距離射擊時影響彈著點之最大不確定因素，然而若能準確判讀與修正也將是提升超遠距離命中率最有效的方法。故試問射擊前，狙擊手對於風速與風向之判讀及風偏修正依據、考量重點為何？風速與風向是否透過測風儀實際量測獲得？或者只是憑藉目視與經驗概略猜測？（經觀察目前國軍狙擊手對於測風儀之使用尚未能普及）如果無法取得測風儀，又有什麼方法可以提高風速與風向判讀之精度？而當地形地貌有明顯起伏時，是否將風速梯度與風層高度等進階觀念納入考量？是否掌握到近、中、遠端處不同風況？最重要的是，是否能依據科學之風向修正係數實施風偏計算？而不應再以傳統的鐘錶法概略修正（如 1-2、4-5、7-8、10-11 點鐘皆可視為半值風，故將風偏值乘以 1/2），畢竟鐘錶法之常數係經簡化以便於狙擊手實施野戰計算之經驗數值，在距離近與風速小之條件下確實可行，但一當射程增遠（尤其本文探討之超遠距離射擊）或風速升高超過 10 哩風時，將無法支撐狙擊手實施精準射擊。原因在於鐘錶法之常數與學理上不同風向對風偏之真實影響存有落差，而此差異便是美國知名風偏專家 Emil Praslick III 口中超遠程射擊之奧秘。又或者當射手近端處（100 公尺內）有風速大於 10 哩之均質橫風產生時，是否將橫風跳動影響納入修正考量？（欲了解詳細內容，可參閱步兵季刊第 282 期〈風力對狙擊槍遠距離精準射擊影響之研究〉一文）

（九）**右偏流與科氏力考量**：是否將子彈右旋產生的旋轉偏移量（俗稱右偏流）與北半球科氏力影響合併納入修正考量？雖然就大多數彈藥特性而言，科氏力在各距離的影響僅約彈頭旋轉偏移的四分之一或五分之一，因此遭大部分射手選擇忽視不予考量與修正。然而，超遠距離精準射擊的精隨在於：「將可控制因素完全掌握、將不可控制因素的影響最小化」。彈頭飛行過程中，因彈頭本身高速旋轉與科氏力影響下所產生的右偏移量，是必然存在也必然發生的現象，與其忽略不予修正，不如直接將彈頭右旋產生之右偏流與科氏力之右偏移兩者合併成「合

併右偏值」，預先修正予以消除（即發揮將可控制因素完全掌握之精神）。以 Kestrel 5700 內建 Elite Ballistics 彈道計算功能模擬近似美造 M33 普通彈（661 格令），在北緯 23 度、密度高度 1000 公尺、平均初速每秒 880 公尺之射擊條件下，合併右偏值約為：1000 公尺 0.9MOA、1100 公尺 1.1MOA、1200 公尺 1.25MOA、1300 公尺 1.5MOA、1400 公尺 1.7MOA、1500 公尺 1.9MOA，提供參考運用。

伍、結語

1000 公尺以上超遠距離射擊，為國軍狙擊手訓練中經常被忽視的一環，且礙於現階段大部分狙擊手對科學彈道應用觀念仍相當薄弱，以致於即使有過多次超遠距離射擊驗證機會，射擊成效也不盡理想。本文作者因擔任步訓部狙擊教官並實際從事教學訓練工作多年，有感當前國內狙擊手訓練資源所面臨之困境，因此挹注大量心力專研科學彈道學理，蒐整國外先進科學彈道知識與技術並彙整相關教材，本文即是此研究之部分成果。

科學彈道應用，雖未必能達「立竿見影」之效，卻有「潛移默化」之功，是狙擊手欲求突破遠距離射擊瓶頸，必先精通的重要方法。期望此篇研究能促使國軍狙擊部隊重視科學彈道應用的實質效益，力圖將過往依賴經驗參數（精打細瞄）之作法，導正為依據彈道數據（精打細算）之作為，如此必能將手中之利器（重型狙擊槍），藉由神兵（具彈道科學應用思維與技術之狙擊手）發揮到淋漓盡致，創造 1000 公尺以上超遠距離之優勢。

參考文獻

1. 郭晉愷,《狙擊彈道學 第三版》(高雄市,陸軍步兵訓練指揮部,民國 110 年)。
2. 余奎麟,《海軍陸戰隊狙擊手訓練手冊》(桃園縣,國防部海軍司令部,民國 100 年)。
3. 陸軍步兵訓練指揮部 譯,《102 年狙擊手機動協訓課程講義》(高雄市,陸軍步兵訓練指揮部,民國 102 年)。
4. 陸軍特指部狙擊連主編,《狙擊手冊》(桃園縣,陸軍特指部狙擊連,民國 106 年)。
5. 《TC-94-7.62 公厘狙擊彈測試資料》,(高雄市,軍備局第 205 兵工廠,民國 100 年)。
6. 陸軍官校機械系主編,《武器系統》(高雄市,陸軍官校機械系,民國 92 年)。
7. 郭正祥,《輕兵器設計技術手冊》(高雄市,聯勤第 205 廠,民國 75 年)。
8. 徐聲亮,《輕兵器彈藥設計技術手冊》(高雄市,聯勤第 205 廠,民國 75 年)。
9. TC 23-14, 《US Army Sniper Training Manual》(U.S.A., Headquarters Department of the Army, 1988)
10. FM 23-10, 《Sniper Training》(U.S.A., Headquarters Department of the Army, 1994)
11. FM 3-05.222, 《Special Forces Sniper Training and Equipment》(U.S.A., Headquarters Department of the Army, 2003)
12. FM 3-22.10, 《Sniper Training and Operations》(U.S.A., Headquarters Department of the Army, 2009)
13. TC 3-22.10, 《Sniper》(U.S.A., Headquarters Department of the Army, 2017)
14. Maj. John L. Plaster, 《The Ultimate Sniper》(U.S.A., Paladin Press, 1993)
15. Mike R. Lau, 《The Military and Police Sniper》(U.S.A., Precision Shooting Inc, 2000)
16. Michael Haugen, 《Modular Sniper Data Book》(U.S. Tactical Supply, Inc. , 2004)
17. Linda K. Miller& Keith A. Cunningham, 《The Wind Book for Rifle Shooter》(U.S.A., Paladin Press, 2006)
18. Fredrik C. Jonsson, 《Maritime Sniper Manual》(Paladin Press , 2010)

「步兵季刊」徵稿簡則

- 一、徵稿題材以戰史研究、地面作戰戰術戰法、未來作戰形態發展、步兵未來編裝研究、前瞻步兵未來發展、步兵武器未來規劃、先進國家高效能步兵裝備武器研析、軍事行動指揮程序、戰場情報整備、共軍軍武發展概況、共軍相對性敵情威脅研究與可提升步兵建軍備戰具參考價值稿件均歡迎踴躍投稿。
- 二、本刊發行時間為每年 2、5、8、11 月；歡迎踴躍投稿。
- 三、文稿以自行創作為主、譯稿（請附原文並取得授權證明）每期 1-2 篇，譯稿內容需符合本刊發行宗旨；文稿不作連續性刊登，以確保文章之完整，並嚴格限制一稿多投；另本刊以兵科專業研究為範疇，對於尚未公開之機敏性資料請勿納入。
- 四、來稿一經刊登，著作財產權即歸本刊所有，作者須簽署著作授權書及機密訊聲明與著作授權同意書，以利國家圖書館與其他資料庫業者擴大推廣與利用。
- 五、件格式為：題目、作者簡介、提要、前言、本文（分成若干段落）、結語、參考文獻。
- 六、來稿力求精簡，字數以 8 千字以內為原則，盡量避免超過 1.2 萬字，提要約 400 字(條列式)。
- 七、接獲投稿稿件及由主編實施篩選與過濾，符合本刊之宗旨與基本要求標準之稿件，依屬性與專業領域即進入審查程序，分別為匿名雙審-複審-審定(由發行人核定)，以力求稿件周延與完善。
- 八、請使用 WORD 軟體編排（新細明體 14 號字、雙面列印），版面編排為 A4 紙張直向、橫打、行間設為“固定行高” 22pt、版面上下左右各空 2cm、字體為標楷體 14pt。
- 九、文中如有引用他人著作內容，請於註釋中詳列出處，並在該文句後以 **Word”插入/參照/註腳”方式隨頁註**。譯稿必須註明出處、原文標題、原作者姓名、頁碼等，並附上原文影本及授權同意書。
- 十、來稿請於文末詳細註明：現任單位、級職、姓名、學／經歷、通訊地址、身份證字號及連絡電話等資料，以利本刊代為申請（寄奉）稿酬、申報所得稅及連絡用。個人基本資料將妥慎保管，不做其他用途。

十一、投稿請將檔案寄 OWA〈宮欽同〉或鳳山郵政 90680 附 4 號信箱步兵季刊社收。(或高雄市鳳山區鳳頂路 1000 號步兵季刊社宮主編收)文稿一經刊登，將從優致贈稿酬。

十二、本刊已於 95 年起改發行電子期刊，並刊載於國防部全球資訊網(民網)→軍事刊物網頁中，網址為：<https://www.mnd.gov.tw>。

十三、本社對來稿有權刪改。抄襲稿件經原作者檢舉屬實，則由投稿人自負法律責任，本社並列入未來拒絕刊載記錄。

十四、本刊發行之稿件內容、圖片與表格未經本社之授權，不得任意引用、抄襲或挪作其他刊物運用。

稿件編排格式：

○○○○**楷體、粗黑、居中**作者／姓名 階級

兩吋照片〈軍便服結領帶〉置於左上角，
作者簡介：學歷、經歷、現職。〈作者簡介
放在照片右邊〉

提要(條列式) 18pt 粗黑

一、○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○〈通常 3-4 點說清楚即可〉

關鍵詞-14pt 新細明體

壹、前言-18pt 粗黑

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

貳、本文

一、○○○○○ (次標題 14pt，不要加粗)

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。

(一)○○○○○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。

(請避免使用到 1.2 阿拉伯數字之排序)

○○○○○○-22 標

備註：

- 版面設定：A4 紙張縱向、橫打，上下左右邊界各 2 公分。
- 中文為新細明體體字型、英文為 Times New Roman 字型。
- 題目：20pt 字。
- 提要、前言、本文、結語、參考文獻等大標題皆為 18pt 字，加粗。
- 「註釋」是以隨頁註 (Word：插入/參照/註腳) 方式標示。「參考資料」則可於文末斟酌列出。
- 英文原文及縮寫格式：(英文原文，縮寫)，例：微型系統技術室(Micro-System Technology Office, MTO)。
- 圖片名稱與資料來源均置於圖片下方。
- 表格名稱置於表上方，資料來源置於表下方。

步兵季刊註釋撰寫注意事項

- 一、本刊採用之文稿，引註均須詳列資料來源，請採用隨頁註方式，以利讀者查閱資料來源。如引註係轉引自其他書籍或論文，則另
 - 一、他人著作，且未以任何形式出版、投稿及發表於其他刊物或研討會，並同意著作財產權於文章刊載後無償歸屬陸軍步兵訓練指揮部(下稱貴部)所有，且全權授予貴部將文稿進行重製及以電子形式透過網際網路或其他公開傳輸方式，提供讀者檢索、下載、傳輸、列印使用。
 - 二、著作權聲明：本人所撰文章，凡有引用他人著作內容者，均已明確加註並載明出處，絕無剽竊、抄襲或侵害第三人著作權之情事；如有違反，應對侵害他人著作權情事負損害賠償責任，並於他人指控貴部侵害著作權時，負協助貴部訴訟之義務，對貴部因此肇致之損害並負賠償責任。
 - 三、文稿一經刊載，同意《步兵季刊》採用創用 CC  「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - (一)姓名標示：利用人需按照《步兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - (二)非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - (三)相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。
- 授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>
- (四)論文內容均未涉及機密資訊，如有違反規定，本人願接受應有處分。
 - (五)授權人（即本人）：（親簽及蓋章）
 - (六)身分證字號：
 - (七)連絡電話：
 - (八)住址：

中 華 民 國

年

月

日