



軍事科技

DOI:10.29683/AFOB.202504_(241).0002

從俄烏戰爭探討我空軍短程防空 作戰之運用

空軍少校 張瑋益 空軍上校 蘇志勳

提

要

2022年02月24日俄烏戰爭迄今持續進行，俄羅斯以「非軍事化、去納粹化」為名，發動對烏克蘭侵略，戰爭亦隨之全面升級，藉由俄烏戰爭作戰中的經驗，來探討我空軍短程防空的防空戰術和作戰模式之運用。首先，從俄烏戰爭前、中及後期，檢視了兩國所使用的武器能力，並以收集文獻方式來探討研究，瞭解雙方戰術並和裝備的特點。接續，納入兩國實戰經驗，反觀我國空軍短程防空系統現狀，針對現有裝備狀況、作戰訓練及指揮體系等方面進行探討。

綜觀，我國應對短程防空技術的投入研發或向國外購置，以提高武器裝備的性能，來應對其現代化複雜戰場環境。其次，加強短程防空作戰的訓練與演習，提高部隊戰鬥力和應變能力。同時，優化指揮體系，提高指揮效能，確保在戰爭開打初期能夠迅速機動、靈活地應對各種威脅，並以探討俄烏戰爭的經驗，期為我軍短程防空作戰改進提供重要參考。

關鍵詞：俄烏戰爭、短程防空、研發、指揮體系。

壹、前言

112年國防報告書中提及，國軍依當前防衛作戰構想，並汲取俄烏戰爭經驗，作戰全程藉高度機動、疏散、隱蔽、複式備援與分層指揮，確保指管監偵能量及戰



力完整，運用「避其鋒、擊其弱」之不對稱作戰思維，俟敵進犯徵候明確，運用防空武器及無人載具等「機動、遠距、精準」制敵手段，再次重層削弱敵戰力。^{【註1】}

為強化整體防空作戰效能，空軍廣續汰除老舊系統，接(換)裝新型及性能提升之各型裝備，以阻敵空中侵襲，防護我重要目標，維護領空安全，並適時執行制敵任務。^{【註2】}空軍短程防空部隊為空軍基地要點防空，以鞏固空軍基地空防之有形戰力，因作戰縱深淺、預警時間短，要能及時發揮武器系統最大效能，且適時阻擊、消除或減低敵空中侵襲，確保空軍基地防空安全，乃觸發本文研究之最大動機，其探討敵、我雙方的軍事行動，給予我空軍短程防空系統的應對策略及建議。

貳、俄烏戰爭中防空作戰發展歷程

俄羅斯與烏克蘭兩國之間的戰爭，引起了全球的高度關注，面對全球第二大軍事強國俄羅斯的侵略，烏克蘭在攻防戰術上迅速做好準備，將最初俄軍企圖速戰速決的戰況轉變為持久戰，烏軍充分發揮了迅速轉變作戰方式的能力和全國軍民的堅定抵抗意志。關於「制空權」，杜黑指出：「掌握制空權即意味著勝利」，這是指在戰爭或軍事衝突中，若一方能在特定時間和地點用其戰鬥機、防空飛彈系統和其它空中武器完全控制敵人的空域，並自由行動同時阻止敵方空中作戰，即可限制敵方的空中、防空和地面部隊行動，確保我方陸、海部隊獲得充分的空中支援。^{【註3】}在戰爭初期，俄軍侵入烏克蘭，使用多型飛彈進行轟炸，攻擊重要機場跑道和防空雷達等關鍵設施，使烏軍的戰鬥機、無人機和各式武器短暫失去作戰能力。然而，俄軍依舊未能掌握制空權，雖然烏軍武力與俄軍有顯著差距，但並未迅速被俄軍擊潰，根據最新戰況，烏軍從一開始的守勢已轉變為「攻守兼備」的作戰模式。

一、俄羅斯空中作戰手段

戰爭初期，俄軍主要測試雙方的軍事部署，在廣闊戰場和綿延戰線上，分散的兵力和脆弱的後方支援使其在進軍中遭遇意外損失，導致進展緩慢。增兵至烏克蘭邊境的部隊裝備了大量短程戰術導彈，其機動性和射程使其難以被偵測和攔截。俄軍在裝備和技術上具備顯著優勢，配備了先進的無人機、火炮和精確打擊武器，廣泛運用火炮和多管火箭系統來支持進攻和防禦，對戰局產生深遠影響。^{【註4】}

註1 中華民國總統府，《中華民國112年國防報告書》〈臺北市：國防部，中華民國，民112年〉，頁64。

註2 同註1，頁71。

註3 羅傑·克里夫(Roger Cliff)等作、黃文啓翻譯，《21世紀中共空軍用兵思想》(臺北市：史政編譯室，民101年9月)，頁16。

註4 Postmedia Network，《在戰爭的第10天，“停火”崩潰，烏克蘭絕望地請求飛機》(2022年3月5日)，《Post-



(一)防空武器攻擊：俄軍的空襲任務主要針對烏克蘭北部、中部及東部的重要政治、經濟攻擊為目標，在烏克蘭上空的空中行動受限，遠程空襲和導彈攻擊未能在初期取得戰略上的空中優勢，俄軍試圖在短時間內用少量導彈攻擊多個目標的策略，但未達預期效果，導致大規模打擊未能實現。此外，俄軍在特別軍事行動中部署了Strela-10、Tor-M1、S-400、鎧甲-S1及鎧甲-S2在內的防空武器，展現俄軍在現代戰爭中的威脅。(如表1)

表1. 俄羅斯攻擊烏克蘭武器性能諸元表

俄羅斯攻擊烏克蘭武器性能諸元表					
名稱	Strela-10	Tor-M1	S-400	鎧甲-S1	鎧甲-S2
圖示					
服役時間	1976	1986	2007	2007	2015
射程	5公里	12公里	400公里	2-20公里	4-20公里
彈頭	高爆破片	高爆破片	高爆破片	高爆破片	高爆破片
導引方式	紅外線 尋標導引	雷達導引	TVM/ 主動雷達	慣性/ 衛星定位	雷達/ 光學導引

資料來源：中文百科全書。

(二)無人機攻擊：隨著戰爭的進展，兩國間的衝突造成了大量的人員傷亡和城市破壞，俄軍仍然保持著優勢，並在烏克蘭東部多個地區佔據優勢地位；在戰爭過程中，無人機成為了兩國的關鍵工具，俄軍運用無人機進行情報蒐集、目標打擊及戰術部署，也提供即時情報及作戰優勢，同時在反制上，亦成為影響戰局的關鍵因素；雖然無人機在戰爭中為戰場帶來了新的戰局，但也對平民及民生的基礎設施增加威脅，也被用於進行恐怖攻擊和炸彈襲擊，這使得無人機的使用變得更加複雜和具有爭議性在這場軍事行動中，俄羅斯將無人機技術發揮了顯著的作用，以列舉Forpost-R(前哨-R)、Kronshtadt Orion-E(獵戶座)、柳葉刀(三型)及見證者-136等無人機，為俄軍在戰爭中展現創新的新科技戰術和技術的能力。(如表2)

二、烏克蘭防空作戰因應

「俄烏戰爭」在戰術和技術以不可預測的方式迅速發展，戰場上最顯著的變化是使用以精確導引武器、飛彈及無人機，部署先進的防空和飛彈防禦系統



表2. 俄羅斯攻擊烏克蘭武器性能諸元表

俄羅斯空中攻擊無人機諸元表				
名稱	Forpost-R (前哨-R)	Kronshtadt Orion-E (獵戶座)	柳葉刀(三型)	見證者-136
圖示				
服役時間	2009	2016	2019	2021
機長	4.2公尺	8公尺	6.5公尺	3.5公尺
巡航速度 (公里/小時)	180	200	110	185
航程	250公里	250公里	40-50公里	1,000公里
重量	426公斤	1,200公斤	12-15公斤	200公斤
續航時間 (小時)	10	24	0.5-0.67	5-6

資料來源：維基百科。

並建立烏克蘭的主要軍事供應鏈及訓練支持。^{〔註5〕}烏克蘭在戰爭前已成立了國土防衛軍實施國土防衛訓練，烏克蘭平民更是自發性組成志工團，並由國土防衛隊於各地區實施槍枝操作、醫療救護、地形判讀及災難應變等基礎訓練，在俄軍突襲後，國土防衛軍即迅速於各地展開情報蒐集、設置檢查哨、障礙阻絕等作為，正規軍則實施戰力保存、掩體構築及小部隊游擊作戰實施應對，作戰持續至今，國土防衛軍配合正規軍實施情報蒐集、城鎮戰、游擊戰及阻絕設置，^{〔註6〕}並藉機切斷俄羅斯補給線及退卻路線，消耗敵有生戰力及作戰能力，進而成功擊退俄軍在烏克蘭境內的外線作戰攻勢，已有效遲滯及延宕俄軍作戰行動，這些作為值得讓我國借鏡，增加未來防衛固守成功公算。烏軍運用部隊的靈活性、隱蔽性和創新戰術，有效地遲滯了俄軍的攻勢，在後續戰鬥中，結

media Network》，<<https://nationalpost.com/news/world/ukraine-halts-evacuation-and-accuses-russia-of-violating-ceasefire>> (檢索日期：2023年11月26日)

註5 科德斯曼，AH，《烏克蘭戰爭的持久戰略影響》(2023年)，《戰略與國際研究中心CSIS》，<<http://www.jstor.org/stable/resrep51803>> (檢索日期：2023年12月15日)。

註6 每日頭條，《美國最高震的戰爭，越戰美國為什麼會輸？》(2008年1月24日)，《每日頭條》，<<https://kknews.cc/zh-tw/history/egpeooq.html>> (檢索日期：2023年11月1日)。



合北約和盟友提供的反戰車、防空導彈及空中支援，展現了「不對稱作戰」的能力。該戰爭已演變為消耗戰，以火砲、無人機、飛彈、空中載具及防空系統為後盾的深度防禦戰術得到體現；這是一場持久戰，若俄羅斯政府出現重大變革或西方國家停止對烏克蘭的援助，戰爭才有可能停止。

- (一)持久抵抗敵軍，戰略形成優勢：軍事創新是克服劣勢的關鍵因素，在烏克蘭全國上、下民眾的支持，志願加入戰鬥，以及對抗侵略者的決心，對於持久戰成功為首要的條件，人民的戰鬥意願、政治及軍事領導(包括澤連斯基總統)以及戰略與武力運用都是關鍵的因素，加上西方的軍事、經濟及外交的支持，提升烏軍對抗俄軍的能力。^[註7]俄羅斯在敘利亞戰爭中積累了無人機實戰經驗，但烏克蘭在最初作戰中卻更有效的運用無人機的特定戰術，成功地在戰略上抗衡俄羅斯的軍事攻擊，並在持久戰中逐步形成了優勢。
- (二)烏克蘭防空武器系統探討：首先，西方國家在支援烏克蘭的武器種類時，考慮到當前衝突的特點，烏軍所面臨的是一場涉及多種戰術和戰略的衝突；包括城市戰、地面戰以及可能的電子戰和網路戰。因此，西方國家也提供不同戰場需求的武器系統，如各式防空火砲、無人機、飛彈及空中載具；其中單兵攜行式的防空飛彈，具機動性高及隱藏能力佳等特性，在戰爭中發揮極大的不對稱戰力，隨著戰事及不對稱作戰的時間拉長，另一個重大的價值因素，目標指示及火力校正等作用，讓威力強大的武器完成精 打擊，以下列舉愛國者、NASAMS、Starstreak及IRIS-T SLM。(如表3)

表3. 西方國家增援烏克蘭防禦性武器諸元表

西方國家增援烏克蘭防禦性武器諸元表				
名稱	愛國者系統	NASAMS	Starstreak	IRIS-T SLM
圖示				
服役時間	1981	1994	1997	2016
增援國家	美國	美國	英國	德國
射程	25公里以上	25公里以上	7公里	2016年
彈頭	高爆破片	高爆破片	高爆破片	高爆破片
導引方式	雷達導引	主動雷達導引	被動雷射導引	紅外線

資料來源：中文百科全書。

註7 每日頭條，《美國最高囊的戰爭，越戰美國為什麼會輸？》(2008年1月24日)，《每日頭條》，<<https://kknews.cc/zh-tw/history/egpeooq.html>>(檢索日期：2023年11月1日))。



(三) 烏克蘭無人機系統探討：烏軍使用多種無人機，其中以土耳其增援的TB-2無人機為中空長航時無人機，^{〔註8〕}在戰爭初期被廣泛應用於情報、監視、偵察及攻擊任務；烏軍還獲得了700餘架「彈簧刀」無人機、^{〔註9〕}121架「鳳凰幽靈」無人機，^{〔註10〕}兩者為美國製造的自殺式攻擊無人機，可準確摧毀地面上的坦克和重裝甲車輛。無人機技術以偵打一體化為未來主要發展方向，具備高空長時間滯留的能力，採用「無人對有人」的作戰模式，特別是「彈簧刀」無人機，能在目標區域進行盤旋，執行俯衝式攻擊，烏軍還擁有美國偵察無人機，^{〔註11〕}執行多樣化任務，包括目標識別、打擊、戰場偵蒐及情報蒐集，有效監視俄軍行動，提升戰場意識，無人機在這場作戰中扮演關鍵角色，兩國在使用無人機戰術上均保持高度機密，以下列舉MQ-1C、彈簧刀、TB-2及鳳凰幽靈無人機。(如表4)

表4. 西方國家增援烏克蘭無人機諸元表

西方國家增援烏克蘭無人機諸元表				
名稱	MQ-1C	「彈簧刀」	TB-2	鳳凰幽靈
圖示				
增援國家	美國	美國	土耳其	美國
服役時間	2009	2011	2014	2022
機長	8.5公尺	0.6公尺	6.5公尺	0.6公尺
巡航速度 (公里/小時)	270	167	130	167
航程	444公里	10公里	150公里	10公里
重量	789公斤	2.7公斤	650公斤	2.7公斤
續航時間 (小時)	25	0.5	24	0.5

資料來源：本研究自行整理。

註8 周子定，《烏克蘭戰場烏克蘭依靠什麼武器禦敵》(2022年8月6日)，《新紀元》，<<https://cn.epochtimes.com/b5/22/8/6/n13796866.htm>>(檢索日期：2023年11月18日)。

註9 BBC中文網，《烏克蘭戰爭：無人機是如何在這個戰場上使用的？》(2022年7月25日)，《BBC中文網》，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-62289026>>(檢索日期：2023年11月18日)。

註10 Caitlin McFall, "US delivers 'Phoenix Ghost' Drone Designed by US Air Force Specifically for Ukrainian 'Needs,'" Fox News, April 21, 2022, accessed May 16, 2022, <<https://fxn.ws/3wrNRcx>>(檢索日期：2024年2月23日)。

註11 同註9，(2022年7月1日)，<<https://www.epochweekly.com/b5/696/24996.htm>>(檢索日期：2023年11月14日)。



參、我軍短程防空系統所面臨之威脅

一、我軍所面臨中共之威脅

中共2016年2月宣布，將原本的「七大軍區」調整為「五大戰區」，並提出「軍委管總、戰區主戰、軍種主建」的原則，調整完部署後更具備聯合封鎖、聯合火力打擊、聯合登陸作戰、應對外軍干預及戰略支援等多種作戰能力，界定了軍委、戰區與軍種的權責。^{〔註12〕}中共對臺灣的全方位攻擊，不僅涉及了政治、經濟、軍事、心理、科技及網路等多個層面，還利用了各種手段，多次進行軍演，展示其軍事威脅，同時利用「灰色地帶」等手段，企圖改變臺海現狀，藉故升高區域緊張，對我國防形成嚴峻挑戰，中共的武器威脅對臺灣的安全和防禦能力造成嚴重挑戰，以下列舉：

- (一)彈道飛彈：彈道飛彈威脅是自身攜帶燃燒推進，按自由落體運動軌跡飛行的飛彈，彈道飛彈的主要特點是飛彈沿預定彈道飛行，攻擊固定目標；通常採用垂直發射，從而縮短飛彈在大氣層中飛行的距離，以最低的能量損失，去克服作用於飛彈的空氣阻力，飛彈大部分彈道處於稀薄大氣層或外大氣層內，彈頭再入大氣層時將面臨速度大及空氣動力加熱劇烈因此要求彈頭結構採取防熱措施，彈道飛彈既可作為戰略飛彈又可作為戰術飛彈。中共部署在其東南沿海的彈道飛彈，已成為我國的防空系統潛在危害和壓力，彈道飛彈具有高速度、高突防、高精度和高機動性等特點，使得我國的防禦能力和反制能力受到威脅，並隨著彈道飛彈的數量、種類、部署位置及發射頻率而變化；以下表列舉東風11、東風15、東風16及東風17等彈道飛彈，^{〔註13〕}將造成我國的國家安全層面之威脅。(如表5)

表5. 中共火箭軍現役彈道飛彈性能諸元表

中共火箭軍現役彈道飛彈性能諸元表				
性能/名稱	東風11甲	東風15甲/乙	東風16	東風17
圖片				
部署位置	江西、浙江、福建、廣東			

註12 中時新聞網，〈強化聯合作戰，共軍改為五大戰區〉(2021年5月11日)，《中國時報》，<<https://www.china-times.com/newspapers/20210511000990-260102?chdtv>>(檢索日期：2023年12月20日)。

註13 飛彈防禦項目，〈DF-16，飛彈威脅〉(2017年11月16日，最後修改於2023年1月25日)，《戰略與國際研究中



射程	300-600公里	600-900公里	1200-1500公里	1800-2500公里
巡航速度	不明	6馬赫	8馬赫	10馬赫
命中精度	100-200公尺	15-30公尺	50公尺	1.86公尺
導引方式	慣性/全球定位系統/光學導引	慣性/全球定位系統/環形雷射陀螺儀導引	慣性陀螺/彈載電腦	慣性陀螺/彈載電腦

資料來源：本研究自行整理。

(二)巡弋飛彈：巡弋飛彈依靠空氣噴氣發動機推力和彈翼的氣動升力推進，主要以巡航狀態在大氣層內飛行，它可從地窖、空中、水面或水下發射，攻擊固定目標或活動目標，既可作為戰術武器，又可作為戰略武器。中共其部署在其東南沿海或空中的巡弋飛彈，具有低空飛行、高速度、高機動性、高精度和低可偵測性等特點，使得臺灣的防禦能力和反制能力受到挑戰，下表列舉長劍10、東風10甲及東風100巡弋飛彈等。(如表6)

表6. 中共火箭軍現役巡弋飛彈性能諸元表

中共火箭軍現役巡弋飛彈性能諸元表			
性能/名稱	長劍10	東風10甲	東風100
圖片			
部署位置	江西宜春、廣西鹿寨		
射程	1800公里	2000公里	2000公里以上
巡航速度	0.75馬赫	0.75馬赫	判5馬赫以上
巡航高度	30-100公尺(掠海飛行)		30-50公里
命中精度	10公尺	10公尺	10公尺
導引方式	慣性/北斗/地形匹配	慣性/北斗/地形匹配	慣性/北斗/地形匹配

資料來源：本研究自行整理。

(三)空軍戰鬥機：中共空軍的戰機對我國構成的威脅，源於持續投入大量的先進航空技術，隨著中共空軍現代化戰鬥機，其空中作戰能力顯著提升，這些戰

心》，<<https://missilethreat.csis.org/missile/dong-feng-16-CSS-11/>>(檢索日期：2024年1月14日)。



機不僅增強了空中打擊的能力，提升對地面及海上目標的精確攻擊能力；隨著技術的進步和高科技戰機數量增加，使中共空軍能夠迅速部署，對我國及周邊國家構成威脅，在質量上都有明顯軍事威脅，使我國面臨更為嚴峻的安全挑戰，以下列舉中共殲-10、殲-11、殲-15、殲-16及殲-20等現代化戰鬥機。(如表7)

表7. 中共軍機諸元表

中共軍機諸元表					
性能/名稱	殲-10	殲-11	殲-15	殲-16	殲-20
圖片					
最大速度	1.8馬赫	2.35馬赫	2.4馬赫	2馬赫	2.2馬赫
巡航速度	0.95馬赫	數據未公開	數據未公開	0.95馬赫	1.8馬赫
最大航程	3,900公里	3,530公里	3,500公里	4,000公里	5,500公里
作戰半徑	1,240公里	1,500公里	1,500公里	1,850公里	2,000公里
攜帶武器	空對空/ 空對地飛彈	空對空/ 空對地飛彈	空對空/ 空對地飛彈	空對空/ 空對地飛彈	空對空/ 空對地飛彈

資料來源：本研究自行整理。

(四)無人機：中共為無人機世界強權，軍用無人機之能力具備與美國抗衡，足見其無人機發展雄厚實力。再者，臺海情勢急遽升溫，共機擾臺事件頻傳，無人機的運用頻次逐日增加，中共已逐漸朝向「偵打一體」無人機群作戰及戰術運用發展，主要針對敵關鍵區域、飛彈陣地、地面飛機及坦克等目標實施打擊，^{〔註14〕}以下列舉TB-001雙尾蠍、彩虹5、翼龍10及無殲6等偵打一體無人機。(如表8)

二、我空軍短程防空武器能力運用(如表9)

我國空軍防空暨飛彈指揮部，各旅下轄短程防空單位計有三五快砲/飛彈混合營及車載劍一飛彈/機砲混合營等6個營，以確保空軍重要基(陣)地之要點防空任務，空軍「短程防空」的定義，是高度及射程兩個重要的參數，在高度(1.55公里以下)為低空、在射程(10公里以下)為近程，具有快速部署和反

註14 陳津萍、徐名敬，〈中國大陸無人機「集群作戰」發展之研究〉《空軍學術雙月刊》，第680期，2021年2月，頁72-73。(檢索日期：2023年11月27日)。



表8. 中共無人機性能諸元表

中共無人機性能諸元表				
性能/名稱	TB-001雙尾蠟	彩虹5	翼龍10	無殲6
圖片				
機長(公尺)	10	9	9.05	14.6
巡航速度 (公里/小時)	不詳	280	650	900
航程	6,000公里	6,500公里	4,000公里	2,200公里
重量	1,000公斤	1,000公斤	1,300公斤	1,900公斤
續航時間	35小時	40小時	20小時	2小時
用途	偵打一體	偵打一體	偵打一體	偵察/自殺攻擊

資料來源：本研究自行整理。

表9. 空軍短程防空系統能力諸元表

空軍短程防空系統能力諸元表					
名稱	天兵雷達	三五公厘 防空快砲	麻雀飛彈 發射架	車載劍一 系統車	二〇防空 機砲
圖示					
服役時間	43年	43年	43年	18年	30年
搜索距離	22公里	雷達/目視	雷達/目視	雷達10公里 熱像9公里 尋標器8公里	目視
追蹤距離	20公里	無	28公里	10公里	無
有效射程	無	4公里	2-16公里	6公里	對地2公里 對空1.5公里
有效射高	無	8.5公里	無	4公里	2公里
彈藥	無	高爆彈/ 曳光彈/ AHEAD彈	AIM-7M/ AIM-7F	天劍一型彈	高爆彈/ 曳光彈

資料來源：本研究自行整理。



應能力，能夠迅速應對來襲的威脅，有效對敵低空飛行目標，如彈道飛彈、巡弋飛彈、空中載具、無人機及反輻射飛彈等，能夠迅速鎖定和擊落目標。

- (一) 三五快砲/飛彈混合營防空武器能力：我國空軍在1980年採購24套防空系統，並於各空軍基地配置防空武器，基層連級防空單位配置2部天兵雷達M型射控系統指揮車、4門三五公厘防空快砲及1架麻雀飛彈發射架，編成兩個(排)射擊單位。^{【註15】}在2009年開始將三五快砲GDF-001型構改為GDF-006型，並搭配AHEAD彈藥，於2012年全數構改完畢，構改後大幅提高射擊命中率，並針對無人機、巡弋飛彈及反輻射飛彈等目標予以攔截，確保我各空軍基地要點防空之安全。
- (二) 車載劍一飛彈/機砲混合營防空武器能力：車載劍一防空飛彈系統為自走式防空系統，配置於各地區空軍基地的短程防空武器，車載劍一系統對部隊而言，每一個連以車載劍一系統車4部及二〇防空機砲4門所組成，^{【註16】}其任務為攻擊並摧毀防區內低空或超低空之敵空中目標，並可獨立擔任防空作戰任務，亦可與其他防空武器及戰管雷達構成區域防空，並防護重要軍事設施安全。
- (三) 戰力運用：我空軍短程防空戰力運用基本原則，囿於短程防空兵力有限，一個點(面)要害區至少要有兩(六)個射擊單位擔任空軍基地防禦，並且形成一個完成的包覆火網，以天兵雷達負責搜索(22公里)空中目標，並追蹤及辨識敵情威脅，為整個短程防空系統提供必要的情資，指揮麻雀飛彈發射架接戰(距離16公里)、三五快砲接戰(距離4公里)，使得整個防空系統的火力覆蓋範圍更廣；另車載劍一系統車接戰(距離6公里)機動性強，搭配二〇防空機砲接戰(距離2公里)，則在近迫防禦發揮互補關鍵作用，能在不同戰場環境中快速重新部署，以應對突發之空中威脅，並與天兵雷達系統協同作戰，以滿足重層攔截防禦原則，彌補防空罅隙。為確保反應迅速且準確，建立起完善防禦配備，依當時任務與情況妥善運用，下達接戰決心，並在防空作戰時，避免各式防空武器在運用上產生重複接戰，需要有靈活正確之情報，與適時適切之作戰指揮管制，空軍的指揮管制體系中，「寰網」系統擔任核心角色，將戰區管制的雷達情報與電子監視中心的截獲情報結合，有效地擴展了空中情勢監視的範圍。三軍的短程防空部隊都被納入整體的防空系統中，形成了一個自動化的作戰體系，建立空地整合的指揮管制能力，對於防空

註15 國防部空軍司令部，《空軍防空砲兵部隊戰術手冊》(臺北：空軍司令部，民國112年6月14日)，頁1-5。

註16 同註15，頁1-8。



作戰至關重要，特別是通信、數據傳輸、早期偵測預警以及指、管、通、情、網系統的整合扮演著關鍵角色，這種整合確保了快速、有效的信息流通和決策制定，從而增強了防空作戰的反應速度和效能。^{〔註17〕}因預警時間短，故通常由短程防空部隊運用建制雷達及對空監視哨朝主要射界範圍，不斷搜索與監視空中動態，獲取最新情資，以利指揮官下達接戰決心。

三、我軍短程防空武器如何因應威脅

中共對我國的威脅不斷增加，其中最令人擔憂的是彈道飛彈、巡弋飛彈及無人機發展，其針對我國的政經中心及軍事設施等重要目標實施致命打擊。目前中共對臺所部署之巡弋飛彈，射程屬於短程次音速類型，再搭配彈道飛彈可能有上千枚之多，^{〔註18〕}加上無人機偵打一體的脅迫性兵力，面對中共龐大的武器威脅，下面就我國空軍短程防空之因應作為：

(一) 天兵雷達導引麻雀飛彈發射架：1975年，美國Teledyne公司合作研發陸基麻雀飛彈，加入到天兵射控系統中，形成彈砲混合防空系統，面對中共戰轟機、運輸機、武裝直升機及無人遙控載具，由麻雀飛彈實施攔截，其射距為16公里，以遠距離接戰目標為主；若敵目標在8公里時，則飛彈攔截點距離在4公里處，已進入火砲有效射程，故8公里內的目標由三五快砲接戰，以符合天兵射控系統彈、砲之裝備特性及戰術要求。

(二) 天兵雷達導引三五快砲搭配AHEAD彈藥：我空軍短程防空部隊以反制巡弋飛彈、反輻射飛彈及無人機的手段是以天兵雷達導引三五快砲並搭配AHEAD彈實施攔截，天兵射控系統(Skyguard System)是1966年瑞士奧立崗公司研發的雷達射控系統。三五快砲防空系統，有脈衝都卜勒搜索、追蹤雷達、敵我識別器及光學追蹤儀等，^{〔註19〕}天兵雷達最大搜索範圍為半徑22公里空域內目標，可導引三五快砲接戰進犯來襲之目標，三五快砲裝填AHEAD彈藥，能夠有效打擊巡弋飛彈、反輻射飛彈、傳統飛機及無人載具等目標。(如圖1)

AHEAD彈藥(Advanced Hit Efficiency and Destruction)為先進撞擊效率與摧毀彈藥，具有可程式化的定時引信，將會通過的位置引爆並形成彈幕捕捉網，^{〔註20〕}藉由加大殺傷面積大幅拉高命中的精準度，具有模式化

註17 同註15，頁1-4。

註18 維基百科，自由的百科全書《中國人民解放軍對臺灣飛彈》(2024,January,8)，<<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E4%BA%BA%E6%B0%91%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E5%B0%8D%E8%87%BA%E7%81%A3%E9%A3%9B%E5%BD%88>>(檢索日期：2024年2月10日)。

註19 維基百科，自由的百科全書《天兵防空系統》(2024,February,17)，<<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A9%E5%85%B5%E9%98%B2%E7%A9%BA%E7%B3%BB%E7%B5%B1>>(檢索日期：2024年2月23日)。

註20 維基百科，自由的百科全書《奧利康GDF雙管高射砲》(2023,November,12)，<<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A9%E5%85%B5%E9%98%B2%E7%A9%BA%E7%B3%BB%E7%B5%B1>>(檢索日期：2024年2月23日)。

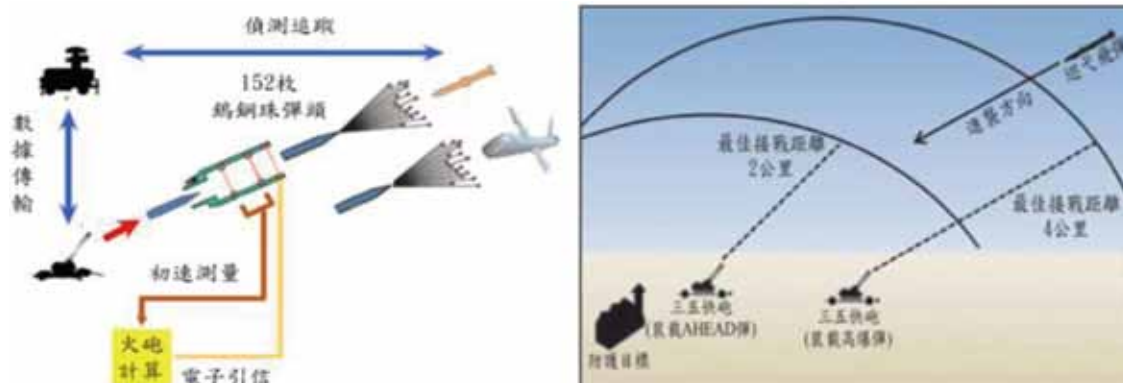
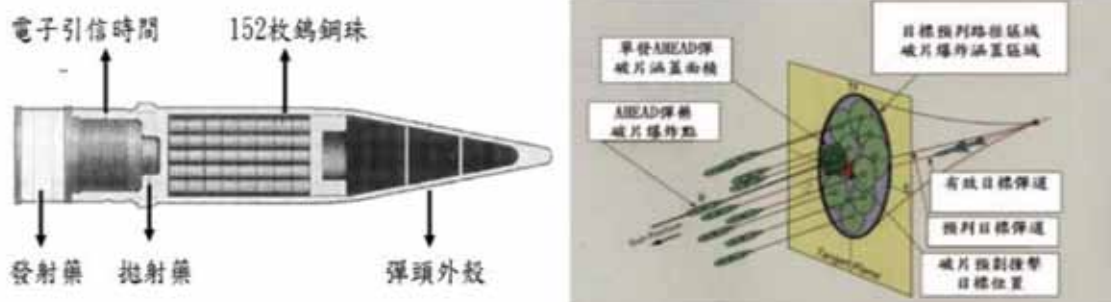


圖1. AHEAD彈接戰射擊原理圖

資料來源：本研究自行整理、《空軍防空砲兵部隊戰術手冊》，頁2-109。

近炸定時引信以與預置破片鎢鋼珠彈頭。單枚「AHEAD」彈藥重1.78公斤，擁有19個圓柱型鎢合金次彈頭(每個次彈頭重3.3克)，故每枚砲彈能在目標前方散灑152枚鎢鋼珠彈頭呈現圓錐狀拋灑。^{【註21】}通過天兵射控系統計算機，依計算出目標的速度、距離和航向數據，再根據砲口初速測量器線圈自動測得砲彈的初速，計算出砲彈出膛後的最佳引爆時間，通過砲口線圈進行非接觸式的感應，砲彈根據計算的時間在目標前方的最佳位置空炸，具有極高的打擊，即使面對速度較高的目標，如反輻射巡弋飛彈及無人機。將天兵雷達設定為3個射擊時程「1個射擊時程為0.24秒」，2門三五快砲會在系統設定的射擊時程內發射15至26枚不等的AHEAD彈藥，即可在進襲目標航向形成一道擁有2200至3950餘枚次彈頭的彈幕，可以摧毀目標的彈頭、導引段及發動機等，迫使進襲之目標在瞬間完全喪失功能。(如圖2)

圖2. AHEAD彈藥簡介及爆破攔截原理



資料來源：《GDF-006型三五公厘雙管防空快砲兵器手冊(第二版)》。

i/%E6%AD%90%E7%91%9E%E5%BA%B7GDF%E9%9B%99%E7%AE%A1%E9%AB%98%E5%B0%84%E7%82%AE%E5%8F%AF%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E5%8C%96%E5%BD%88%E8%97%A5>(檢索日期：2024年1月20日)。

註21 同註19，(檢索日期：2024年2月23日)。



(三) 車載劍一系統車作戰效能：車載劍一系統車屬於自走式防空系統，底盤為 Toyota 8噸中型卡車改造而成，上承武器系統諸元，主要武器為天劍一型飛彈，這是一種短程地對空飛彈，可攔截低空飛行的旋翼機及定翼機等目標實施接戰。天劍一型飛彈採用紅外線導引，有效射程為6公里，具有射後不理功能可在5秒內發射第二枚飛彈；車載劍一系統還配備了雷達目獲系統、熱像目獲系統、通訊系統及透過光纖線可遠距離操控，避免遭反輻射飛彈攻擊，增加操作人員生存能力；可接收單位指揮所傳遞航機資料，掌握敵進襲方向，隨時準備攔截攻擊。車載劍一系統射塔可以做360度旋轉，具有全向性的接戰能力，4枚飛彈發射完後，再整補時間大約30分鐘，即可在投入戰場。(如圖3)



圖3. 車載劍一防空飛彈系統及接戰模式

資料來源：《漢聲廣播電台》<<https://www.facebook.com/military.flak/posts/1332234296965301>>。

(四) 二〇防空機砲作戰效能：二〇防空機砲，有效射程對空為1.5公里、對地為2公里，是基地內最後一道防護，對低空進襲之定翼機、旋翼機及無人機實施接戰，可在高射速下使機砲能在瞬間釋放大量彈藥，造成敵嚴重損害，彈藥具有足夠的穿透力和破壞性，除了用於空戰外，可進行對地面目標實施精確打擊，能夠近距離支援地面部隊或攻擊地面目標能直接而有效的火力支援，能夠在多種作戰情境中發揮重要作用。(如圖4)

肆、從俄烏戰爭中啟發我短程防空系統之建置

孫子兵法所云「不戰而屈人之兵，善之善者也」，其目的是以最小的代價，換取最大的勝利；從2022年俄烏戰爭迄今，對我臺灣是值得省思，在這場戰爭中尤其是雙方軍隊的武器數量、質量、戰略、戰術、士氣、戰鬥意志、部隊指揮、政治



圖4. 二〇防空機砲目視接戰示意圖

資料來源：《東森新聞》<<https://www.youtube.com/watch?v=07ybKCw0zWM>>。

及軍事實力的懸殊，也在軍事創新下涉及戰爭行為的改變，提高軍隊產生能力的戰鬥力。^{〔註22〕}因俄烏戰爭的影響，認為現代戰爭之發起，都是由大規模的空中攻擊開始，我國空軍短程防空部隊就其機動性、防護力、武器性能、戰術作為及電戰能力，已無法與高科技新式武器相抗衡，同時後勤補保系統分屬不同體系，在武器裝備保修上，較難獲得充足之支援，影響整體作戰效益。

中共的軍事武力比起以往大幅強化，對臺作戰能力不斷增強，且一年比一年更具侵略性，並假借透過各類演訓，侵擾我國領土主權，對我國威脅與日俱增，國際論壇常說：「今日烏克蘭，明日臺灣」^{〔註23〕}，烏克蘭例子就擺在眼前，與臺灣處境有相似之處，對我國備戰整備極具參考與警惕的價值。我國空軍短程防空武器已超過年限，對搜索、鎖定及接戰目標，無法對現代化空

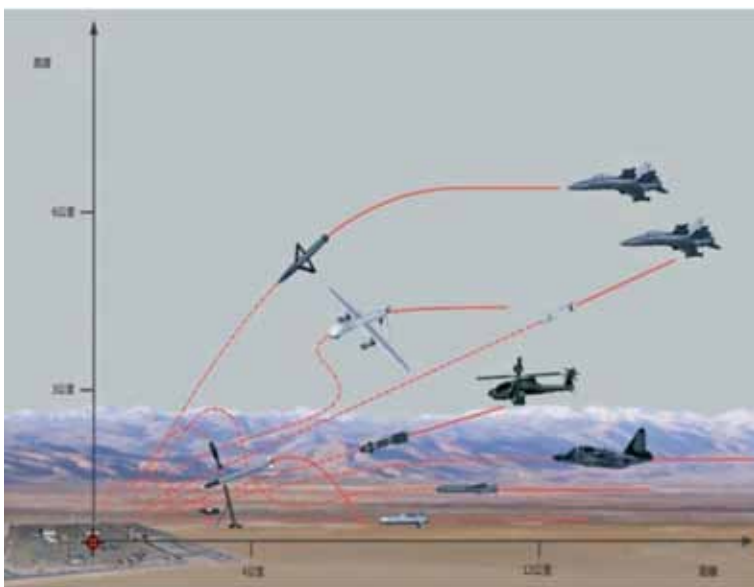


圖5. 現代化空中威脅示意圖

資料來源：《萊茵金屬公司》。

註22 同註7。

註23 Amy Chang Chien, 《今日烏克蘭，明日臺灣？俄烏局勢帶給臺灣人的啓示》(2022年3月2日)，《紐約時報中文網》，<<https://cn.nytimes.com/asia-pacific/20220302/ukraine-taiwan-china-russia/zh-hant/>>(檢索日期2024年1月13日)。



中威脅(如圖5)執行有效的打擊，故筆者參考以色列、德國、美國及中科院研發的防空系統為例，國外防空系統的機動性和靈活性高，可有效部署到戰術位置，迅速識別、追蹤進入其防禦範圍的最具威脅目標，如小型至大型無人機、巡弋飛彈、彈道飛彈等目標予以攔截，有效地保護重要軍事設施和人員免受空中襲擊，成功為短程防空防禦系統提供了重要參考。

一、以色列防空系統(如表10)

表10. 以色列防空系統性能諸元表

以色列防空系統性能諸元表		
性能/名稱	鐵穹	鐵束雷射
圖片		
射程	4至70公里	高能雷射射程依設計不同(數公里)
服役時間	2011年	開發中(試驗階段)
彈藥	Tamir飛彈	高能雷射
導引方式	雷達	雷達

資料來源：《自由時報、科技新報》<<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3896227>><<https://tech-news.tw/2023/10/14/israel-ironbeam-system/>>。

(一)鐵穹防空系統：是一套機動式的全天候防空系統，由以色列的拉斐爾先進防禦系統公司開發，其主要功能是攔截短程火箭和迫擊砲彈，有效範圍大約4至70公里，其核心能力和特點為高度的自動化、多目標攔截能力及快速反應時間，成為全球防空系統中的一個重要里



圖6. 鐵穹防禦系統運作程序圖

系統中的一個重要里 資料來源：《BBC News中文》<<https://www.storm.mg/article/3693648?page=2>>。



程碑。(如圖6)

(二)鐵束雷射防空系統：為先進的防禦技術，專門用於對抗低成本短程的空中威脅，如無人機、迫擊砲彈和火箭彈，鐵束雷射防空系統的主要能力和特點，是通過創新的雷射技術和快速反應能力，提供有效的解決方案來對抗低成本的短程空中威脅。

二、德國防空系統(如表11)

表11. 德國防空系統性能諸元表

德國防空系統性能諸元表			
性能/名稱	Skynex卡車型 機動防空砲	HEL雷射	Skyranger 30
圖片			
射程	對空：3.5公里 對地：5公里	高能雷射射程 依設計不同 (數公里)	3公里
服役時間	近期服役	系統開發初期 部署階段	近期服役
彈藥	AHEAD砲彈	高能雷射	30公厘 KCE-ABM
導引方式	雷達/紅外線	雷達	雷達/紅外線

資料來源：《每日頭條、自由時報》<<https://i2.kknews.cc/N9QUJm0JcTz4MkuLzMlITPNsqZ3LVgJwPA/0.jpg>>,<https://img.ltn.com.tw/Upload/def/page/800/2024/01/28/4565420_1.jpg>。

(一)「Skynex」卡車型機動防空砲：配置Ahead PMD428彈藥，故每枚砲彈能在目標前方散灑600多枚鎢鋼珠，並搭配高度自動化的近距離防空(C-RAM)系統，主要用於低空防禦，能夠有效攔截低空飛行物，而「Skynex」防空系統的偵搜系統包含「X-TAR3D」多波段雷達與「MSU」感知搜索集成系統，最遠可探測到50公里外的敵方航空載具、飛彈及迫擊砲彈等目標，能自動分類目標供操作人員判斷是否射擊。^{〔註24〕}雷達導引，能夠迅速偵測、追蹤並攔截小型、高速飛行物，即使在複雜的戰場環境中也能保持高效運作，德國

註24 萊茵金屬公司，《烏克蘭再獲防空利器！德國將援助「Skynex」防空系統》(2022年12月10日)，《自由時報》，<<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4151061>>(檢索日期：2024年01月16日)。



這套防空系統以自動化和多目標攔截能力（如圖7），在傳統防空領域中脫穎而出。

- (二) HEL 雷射防空系統：雷射防禦技術的最新發展，目標是提供一種高精準度和低成本的空中防禦，雷射系統特別適用於攔截小型、低成本的無人機和其他短程飛行目標

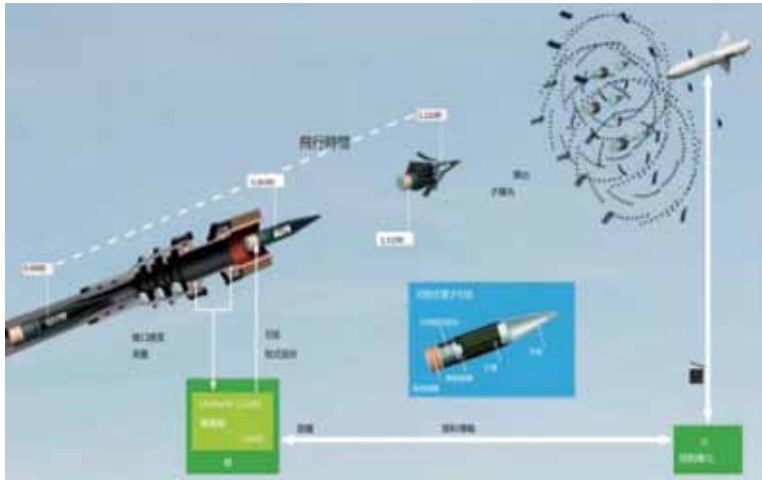


圖7. 接戰原則圖

資料來源：《萊茵金屬公司》< <https://www.rheinmetall.com/en/microsites/cn-home> >。

。【註25】雷射武器系統則在精確度、反應速度和成本效益展示了雷射技術的巨大潛力，系統的進一步開發和部署將極大提升防空能力，尤其是在對抗低成本、高頻率的無人機和其他短程防空之威脅。

- (三)「Skyranger 30」自走防砲車：搭載30公厘KCE-ABM機砲有效射程約3公里；砲塔頂部具有可負重250公斤的飛彈發射架，可改裝為短程防空飛彈的「彈砲合一」組合。在偵測與獲取目標方面，可選用在砲塔周邊安裝5具搜索天線元件，搜索距離達20公里，或搭配「快速紅外線搜索與追蹤」(FIRST)系統，可應對突然出現目標能力。

三、美國防空系統(如表12)

表12. 美國防空系統性能諸元表

美國防空系統性能諸元表		
性能/名稱	NASAMS 2型防空系統	
圖片		
射程	約25-30公里、增程型達50公里	
有效偵測距離	120公里	
彈藥	AIM-9X響尾蛇飛彈、AIM-120	
導引方式	雷達	

資料來源：《自由時報》<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4270136>。



「NASAMS 2型」防空系統每個發射器能安裝六枚AIM-120中程飛彈，或是以四枚中程防空飛彈外加兩枚短程AIM-9X響尾蛇飛彈，射程約在25-30公里左右，增程型達到50公里，配合AN/MPQ-64系列(Sentinel)雷達，其偵測範圍達120公里，並能夠與國軍現有的LINK 16資料鏈進行整合。

四、國防自主研發陸射劍二飛彈系統(如表13)

表13. 陸射劍二飛彈系統性能諸元表

陸射劍二防空系統性能諸元表				
性能/名稱	接戰管制車	相列雷達車	發射車	運彈車
圖片				
射程	無	無	15公里	無
有效偵測距離	無	1.5公里至54公里	無	無
彈藥	無	無	天劍二型飛彈	裝載12枚天劍二型飛彈
導引方式	無	無	慣性/資料鏈導引	無

資料來源：《陸射劍二飛彈系統接戰管制車操作手冊》，頁2-9、2-11、2-17。

我國能夠自主研發，這不僅是會提升技術能力的途徑，也是確保國家安全和推動經濟發展的關鍵策略，通過這種方式，能夠更好地應對當前和未來的安全挑戰，同時增強在全球防空防禦系統產業中的地位。中科院研發的陸射劍二飛彈系統為中、近程防空飛彈，採用中途慣性及終端主動雷達導引，具備電子反反制的能力，配合雷達、資料鏈系統能有效攔截或削弱敵定翼機、旋翼機、無人飛行載具(UAV)及巡弋飛彈(CM)等主要威脅。國產自主研發可以促進本土工業發展，也推動相關科技領域的創新，能加速技術發展，還有助於臺灣開發的系統與國際標準和最佳實踐保持一致，從先進國家引入部分關鍵技術，並進一步的開發和適應，以提高系統的整體性能和可靠性。

伍、結論與建議

註25 每日頭條，《世界最先進的雷射武器系統，瞬間穿透千米外銅標，讓人望而生畏》(2021年9月25日)，<<https://kknews.cc/zh-tw/military/5pxa4e3.html>>(檢索日期：2024年02月24日)。



俄烏戰爭中發現，戰爭並不是軍事武力強大，就能輕而易舉得到勝利，更是要知彼知己，將作戰計畫作全面化的思考與驗證，明確我作戰整備之方向，進而擬定出可「以小博大」的軍事戰略，有效發揮「不對稱作戰」，為我當前防衛作戰整備構想之方向。在軍事投資上亦無法與對方進行硬實力的對抗，以積極發展小型、大量、智慧、機動性大及不易被偵知的不對稱戰力是我國極需要的戰力。^{【註26】}未來若獲裝於空軍短程防空部隊後，除可解決現有戰時需採任務編組，亦同時擔任空軍基地及防護重要目標等雙重任務，可與作戰區內中、高空的防空飛彈相輔相成，更明確責任劃分，方能有效遂行防空作戰任務，俄烏戰爭的後續發展模式，勢必大幅影響中共高層思考對臺用兵方式，即使是擁有核武軍事強國的中共，看到俄羅斯入侵烏克蘭的閃電突擊戰術失敗後，將重新評估攻臺的戰略。另外，應審視目前的空軍短程防空部隊武器需求及部署，而應考慮其它國家效能更先進的武器，我們應該從當前中共的武器發展，研擬相對應的防護措施，由專業的研發團隊及學者進行評估，進而選擇所要的武器，反覆訓練及各項演習驗證，要有全國上下一心，人人皆上戰場的決心，發揚精神戰力及重層嚇阻力量，讓中共不敢輕易挑啟戰端，^{【註27】}以下從俄烏戰爭中，筆者對我國空軍短程防空部隊所提出的想法與淺建：

一、提升地面空軍短程防空武器效能

臺灣面臨中共軍事現代化，包括彈道飛彈、次世代戰機及無人機等威脅，確實迫切強化我空軍短程防空能力，就目前臺灣空軍的短程防空武器，如天兵雷達、三五防空快砲、麻雀飛彈發射架、車載劍一系統車及二〇防空機砲等，在面對中共高科技武器的威脅，以現階段的裝備能力已明顯不足。

故筆者以美國的「NASAMS 2型」防空系統為例，在作戰應變上，是一套相當靈活的系統，除了可以與愛國者三型飛彈的長程防禦系統具有相互操作性之外，依據美方的設計及在俄烏戰爭中實戰結果顯示，NASAMS可搭配AIM-120先進中程空對空飛彈等各型中短飛彈使用，一旦空軍基地、跑道、洞庫遭到敵方攻擊，導致戰機無法起降發揮戰力時，就可以將機上配備的搭載的防空飛彈，彈種包括有AIM-120先進中程空對空飛彈(AMRAAM) 增型AMRAAM(ER)，以及短程的AIM-9X Block II型「響尾蛇」(Sidewinder)飛彈，防空射程可達40至50公里，^{【註28】}移到NASAMS系統使用，增加防空戰力武器使用的更多彈

註26 李喜明，《臺灣的勝算》(聯經出版事業股份有限公司，2022年9月)，頁263。

註27 BBC中文網，《烏克蘭戰爭和臺灣：解答讀者關於俄烏戰爭衝突和臺海未來的三個問題》(2022年3月12日)，〈BBC中文網〉，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-60591167>>(檢索日期：2024年1月22日)。

註28 自由時報，《傳美將售台4套NASAMS防空系統可整合陸射劍二、復仇者飛彈》(2022年4月14日)，〈自由時報軍武頻道〉，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-60591167>>(檢索日期：2024年4月12日)。



性，系統本質上是一個高度機動的系統，其設計重點是保護空軍基地、海港、人口稠密地區，美軍自2005年以來一直以NASAMS系統保護美國華盛頓特區的安全，展現出極高的可靠性和極高的可用性。

未來在NASAMS系統運交我國之後，規劃將部署在首都及重要軍事基地的防空戰力，系統也配備了Link 16軍事數據資料鏈路，是先進的通信系統，能夠提高戰場上的信息共享和協調能力，是功能強大的中短程地面防空系統，將高效能的防空系統部署各空軍基地及重要防護區域，這不僅能夠提高防禦能力，大幅提升整體的防空火網，確保我臺灣領空的安全。

二、建立有效的後勤支援體系

重新架構以符合系統的特性和需求，因此後勤支援體系需要著重於專業技能、快速反應能力、以及優勢的維修與補給服務，如專屬後勤保修技術維護與修理、技術支援與合作（建立與原廠的合作關係）、整合民間資源（人力資源培訓）。

- （一）專屬後勤保修技術維護與修理：後勤人員需接受對短程防空系統的專業技術培訓，涵蓋系統運作、維護程序、故障判斷與修理技術，空軍司令部應更有效建立短程防空的後勤保修體系，一、二級維護保養將由部隊自行負責、三、四級維護保養應交由專業保修廠負責，包括維修和料件管理、五級則由空軍後勤指揮部單位負責，專注於更大規模的修理工作和料件購置；另無論在平、戰時期都能夠發揮後勤支援高效運作和戰場準備狀態。
- （二）技術支援與合作（建立與原廠的合作關係）：通過與短程防空系統的製造商（例如萊茵金屬）建立合作關係，可獲取技術支持，進行技術轉移提升後勤人員的技術水平，並在需要時進行大修或附件更換。參與或發起專案，針對特定問題進行研發，如改進系統性能或提升維修效率，建立一套完善的數據管理系統，用於追蹤維修歷史、附件壽命和庫存狀況，定期進行系統檢查與維護，以預防故障發生。
- （三）整合民間資源（人力資源培訓）：利用民間企業和機構的資源，如軍工企業及財團法人機構，來擴展後勤支援的能力和範圍，尤其是在專業技能和零部件供應。保證技術人員掌握最新的維護技能和知識合理配置專業人員，確保每個維修部隊都有足夠的專業知識和技術，後勤支援系統需具備快速反應能力，以確保任何維修和補給需求能即時處理，將能夠應對各種挑戰。

三、強化部隊有效之訓練

首先，仗在哪裡打，部隊就在哪裡訓，著重於實戰化訓練的推展，意味著



要建立起更多接近真實戰鬥情景的模擬環境，讓部隊在面對各種挑戰時能夠做出迅速反應。例如，通過模擬敵方戰術和武器系統，使士官、兵可以更好理解，學習如何有效地應對潛在威脅。部隊應進行全方位的演練，將有助於提高部隊在各種環境下的裝備操作能力，平時部隊作戰演訓階段區分駐地訓練、專精訓練、基地訓練及年度各重大演習，為平時戰備整備訓練之作為，目的是在檢視我作戰計畫之可行性與適切性。藉由俄烏戰爭實例，了解到戰爭開啟之快速，面對當前中共由演轉戰之最大可能作戰方式，人員的訓練和專業發展同樣不可忽視，強化個人本職學能、熟稔幹部指揮程序、磨練聯合作戰能力、去中心化指管及分散式指揮管制，通過各專業培訓和持續教育，讓官兵的戰技及戰術知識得以提升，培養領導者能力和團隊合作的重要性，這對於在快速變化的戰場環境至關重要。

最後，鑒於空軍短程防空系統老舊，加以參考俄烏戰爭下烏國所使用新的野戰空系統，我軍有必要採購先進地對空防空飛彈系統，以強化我空軍基地重要設施的防務，無論是美製或歐製系統的武器裝備，大多具有實戰經驗，國軍在採購與部署上更為便利，大幅降低開發新彈種的成本與時間，加以目前兩岸情勢詭譎，多一分國防準備便能增加國軍在防衛作戰上的優勢，對我國空軍而言，若引進美國「NASAMS 2型」防空系統及德國「Skyranger 30」部署於各空軍基地，可強化我國空軍短程防空能力及綿密火網，快速反應當前和未來空中威脅，確保國家安全和領空防護。

參考文獻

- 一、中華民國112年國防報告書編纂委員會，2023。《中華民國112年國防報告書》。臺北：國防部。
- 二、Cliff, R. (著)&黃文啟(譯)，《21世紀中共空軍用兵思想》(臺北市：史政編譯室，民101.09)，頁16。
- 三、李喜明，2022年9月《臺灣的勝算》。聯經出版事業股份有限公司，頁263。
- 四、國防部空軍司令部，2023年6月14日。《空軍防空砲兵部隊戰術手冊》。臺北：國防部空軍司令部。
- 五、威廉姆斯，I. (2023年)。〈主要發現。在普京的導彈戰爭：俄羅斯在烏克蘭的打擊行動〉。《戰略與國際研究中心(CSIS)》，頁1-2。
- 六、鐘斯，SG，麥凱布，R. 和帕爾默，A. (2023)。〈烏克蘭在消耗戰中的創新〉。《戰略與國際研究中心(CSIS)》，頁7。
- 七、Sanders, G., Butchart, R., Price, A., Steinberg, D., & Holderness, A. (2023)。〈俄羅斯入侵烏克蘭。在軍用無人機系統的需求增加和供應激增：探索新的無人機系統進口商的需求以及美國安全合作和工業基礎政策的選擇〉。《戰略與國際研究中心(CSIS)》，頁23-31。
- 八、陳津萍，徐名敬，(2021/2)。〈中國大陸無人機「集群作戰」發展之研究〉《空軍學術雙月刊》，第680期，頁72-73。
- 九、陳振國，(2021/2)〈淺析中共火箭軍發展與運用〉，《海軍學術雙月刊》。
- 十、科德斯曼，AH(2023年)。〈烏克蘭戰爭的持久戰略影響〉。《戰略與國際研究中心(CSIS)》，頁8。
- 十一、每日頭條，2008/1/24。〈美國最窩囊的戰爭，越戰美國為什麼會輸？〉，《每日頭條》，<<https://kknews.cc/zh-tw/history/egpeoq.html>>。



- 十二、周子定，2022/8/6，〈烏戰場烏克蘭依靠什麼武器禦敵〉，《新紀元》〈<https://cn.epochtimes.com/b5/22/8/6/n13796866.htm>〉。
- 十三、周子定，2022/7/1，〈烏戰場烏克蘭依靠什麼武器禦敵〉，《新紀元》，〈<https://www.epochweekly.com/b5/696/24996.htm>〉。
- 十四、Amy Chang Chien，2022/3/2，〈今日烏克蘭，明日臺灣？俄烏局勢帶給臺灣人的啟示〉，《紐約時報中文網》，〈<https://cn.nytimes.com/asia-pacific/20220302/ukraine-taiwan-china-russia/zh-hant/>〉。
- 十五、萊茵金屬公司，2022/12/10〈烏克蘭再獲防空利器！德國將援助「Skynex」防空系統〉。《自由時報》〈<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4151061>〉。
- 十六、每日頭條，2021/9/25〈世界最先進的雷射武器系統，瞬間穿透千米外鋼樑，讓人望而生畏〉。《德國萊茵金屬公司》〈<https://kknews.cc/zh-tw/military/5pxa4e3.html>〉。
- 十七、BBC中文網，2022/3/12〈烏克蘭戰爭和臺灣：解答讀者關於俄烏戰爭衝突和臺海未來的三個問題〉。《BBC中文網》，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-60591167>〉。
- 十八、Postmedia Network，2022/3/5〈在戰爭的第10天，“停火”崩潰，烏克蘭絕望地請求飛機〉。《Postmedia Network》，〈<https://nationalpost.com/news/world/ukraine-halts-evacuation-and-accuses-russia-of-violating-ceasefire>〉。
- 十九、BBC中文網，2022/7/25〈烏克蘭戰爭：無人機是如何在這個戰場上使用的？〉。《BBC中文網》，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-62289026>〉。
- 二十、Caitlin McFall, April 21, 2022, accessed May 16, 2022, “US delivers ‘Phoenix Ghost’ Drone Designed by US Air Force Specifically for Ukrainian ‘Needs,’ ” Fox News, 〈<https://fxn.ws/3wrNRcx>〉。
- 二十一、中時新聞網，2021/5/11〈強化聯合作戰，共軍改為五大戰區〉。《中國時報》，〈<https://www.china-times.com/newspapers/20210511000990-260102?chdtv>〉。
- 二十二、飛彈防禦項目，2017/11/16，最後修改於2023/1/25〈DF-16，飛彈威脅〉。《戰略與國際研究中心》，〈<https://missilethreat.csis.org/missile/dong-feng-16-CSS-11/>〉。
- 二十三、維基百科，自由的百科全書，2024/January/8，〈《中國人民解放軍對臺灣飛彈》〉。〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E4%BA%BA%E6%B0%91%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E5%B0%8D%E8%87%BA%E7%81%A3%E9%A3%9B%E5%BD%88>〉〉。
- 二十四、維基百科，自由的百科全書，2024/February/17，〈《天兵防空系統》〉。〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A9%E5%85%B5%E9%98%B2%E7%A9%BA%E7%B3%BB%E7%B5%B1>〉〉。
- 二十五、維基百科，自由的百科全書，2023/November/12，〈《奧利康GDF雙管高射砲》〉。〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%90%E7%91%9E%E5%BA%B7GDF%E9%9B%99%E7%AE%A1%E9%AB%98%E5%B0%84%E7%82%AE%E5%8F%AF%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E5%8C%96%E5%BD%88%E8%97%A5>〉〉。
- 二十六、自由時報，2023/4/14〈傳美將售台4套NASAMS防空系統可整合陸射劍二復仇者飛彈〉。《自由時報軍武頻道》，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-60591167>〉〉。

作者簡介

空軍少校 張瑋益

學歷：專業軍官班99年班、砲訓部正規班103年班、開南大學航管碩士108年班；

經歷：排長、副連長、連絡官、作戰訓練官、連長、參謀主任、副營長；現職：國防大學空軍指揮參謀學院113年班少校學員。

空軍上校 蘇志勳

學歷：陸官校87年班、空軍指參103年班、高苑科大經管碩士104年班；經歷：排長、連長、科長、督考官、現任國防大學空院上校教官。