

共軍犯台對我陸航部隊作戰運用威脅 - 以 AH-64E 協同無人機作戰可行性之研究 筆者/少校古羽修

提要

觀察烏俄戰爭因防空武器進步，雙方直升機戰損率均佔極大的比例，截至今年 5 月數據，烏克蘭損失 212 架直升機，俄羅斯 294 架直升機，其數字相當於我國全航特部之空中兵力，今地面部隊人攜式肩射武器廣泛應用，即使現今直升機有相關雷達(RWR)、雷射(LWR)、飛彈近迫(MWS)等反制系統，惟因載彈量於一次作戰中依然有限，且人員可藏匿於地形、城鎮、反斜面...等死角處，肩射飛彈發射至擊中目標時間，人類反應往往反應不及，且中共防空兵近期發展新式防空武器，其性能概同於 AH-64E 使用之刺針飛彈(ATA STINGER)，除了追鎖熱源外，並能鎖定直升機形體散發之紫外線，使得我陸航部隊威脅日益遽增。

2016 年美 82 旅 AH-64D，於美國維吉尼亞訓場上首度協同 RQ-7B 暗影無人機配合執行演訓，過程中除能夠適應未來戰場環境，並延伸直升機的戰場感知能力，有效減少戰場搜索時燃料之消耗及暴露，增加戰場存活率，可對我國未來發展與無人機協同作戰做為一個借鏡。

關鍵詞：烏俄戰爭、直升機戰損、AH-64、無人機、肩射武器。

壹、前言

波灣戰爭中直升機的高機動力、高反應力及火力強，使得直升機部隊於各國間都成為了重點建置部隊，然科技發展的日益月薪，防空武器更新使直升機戰損嚴重，且無人機橫空出世更徹底改變戰場遊戲規則，如烏俄戰爭，雙方均大量運用無人機裝有攝影鏡頭且搭配雷射導引炸彈實施作戰，充分發揮「不對稱作戰」思維，獲得相對小成本造成對方莫大的損傷，無人機的運用必將列為爾後戰事上之必要手段。目前各先進國家均致力推動無人載具的發展，其中以無人自駕車與各式無人機運用最為快速，軍事用途無人機的價值，在於爭取空中優勢，可結合其他飛行載具發揮相輔相成的效能，替代飛行員完成空中作戰任務。

因應中共持續加速軍事現代化發展與進程，自 2019 年起，不間斷在臺海周邊頻繁的軍事演習行動與繞島飛訓挑釁，使地區緊張情勢升高，並借鏡烏俄戰爭不斷更新其無人機運用戰術戰法，使現今作戰環境對直升機充滿威脅，即使威脅源反制數據庫再完善，依然難敵現今普及且先進的防空武器系統，故就無人機的快速發展及共軍於登島演習中首次透漏直升機協同無人機雷射引導射擊影片與美軍運用無人機協同作戰等方式，就我陸航部隊如何運用無人機協同作戰概念，增加戰場存活率，以建構新式戰術思維方式以為研究。

貳、敵情威脅與評估

一、東部戰區

中共兵力部署區分五大戰區，其中東部戰區以因應東海、臺海地區為其首要任務，¹其下轄計 71、72 及 73 等 3 個集團軍，依照部隊編裝研判登島作戰第一梯隊為兩棲合成旅及海軍陸戰旅等主要作戰部隊(如圖 1)²，就近年共軍演訓資訊研判，以兩棲合成旅為例，該旅負有搶灘登陸、保障後續部隊登陸及重裝備卸載之任務。

¹胡敏遠，〈論解放軍東部戰區實踐「積極防禦」的戰略構想〉《陸軍學術雙月刊》，第五十五卷 566 期，2019 年 8 月，頁 32。

²蔣大琦，〈共軍合成營登陸作戰計畫之研究—以岡南作戰分區為例〉《工兵半年刊》，第 155 期，2019 年 10 月，頁 1。

圖 1、共軍東部戰區編組判斷圖



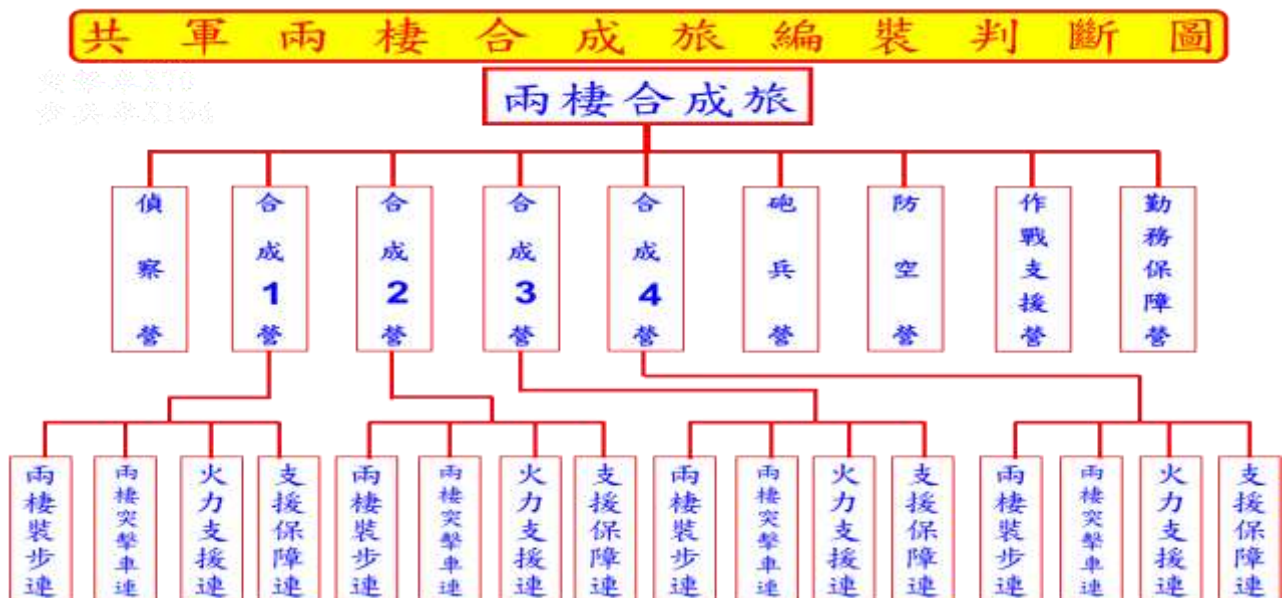
資料來源：1.王保仁，〈中共軍改後砲兵部隊研析—以東部戰區為例〉《砲兵季刊》，2020年，.(檢索日期：2024年4月18日)。

2.筆者自行綜整繪製。

二、兩棲合成旅

共軍陸軍兩棲合成旅的主幹部分是多個合成營，並編列有 1 個或多個砲兵營，以及偵察營、防空營、勤務保障營及作戰支援營等 9 個營級單位 (如圖 2)³，其防空營主要為掩護部隊作戰行動安全將隨伴登陸，擔負野戰防空任務，⁴在國土防衛作戰中，對我陸航部隊威脅較大。

圖 2、中共兩棲合成旅編組判斷圖



資料來源：1.陳俊丞、吳光中，〈共軍兩棲合成旅突擊登陸戰法之研究以 2020 年東南海域聯合登島演練為例〉《陸軍學術雙月刊第五十八卷第 583 期/2022 年 6 月》，頁 36，.(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)。

2.筆者自行綜整繪製。

³陳俊丞、吳光中，〈共軍兩棲合成旅突擊登陸戰法之研究以 2020 年東南海域聯合登島演練為例〉《陸軍學術雙月刊第五十八卷第 583 期/2022 年 6 月》，頁 35。

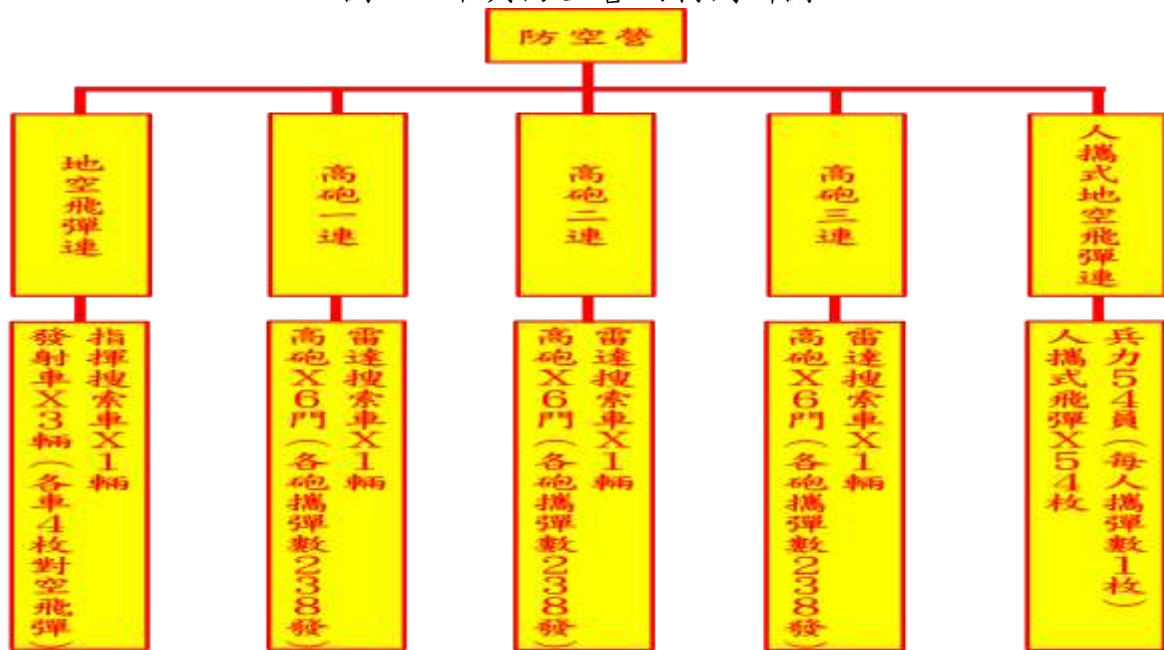
⁴鄭棟元、林睦謹，〈中共陸軍中型合成旅防空營之探討〉《陸軍砲兵季刊第 198 期/2022 年 9 月》，頁 1。

三、防空營

(一) 組織概況

中共陸軍在組織調整後，每個合成旅均配有 1 個防空營，擔負旅級野戰防空任務，而防空營編制防空飛彈連 X1、高砲連 X3、人攜式飛彈連 X1，計 5 個連(如圖 3)，配賦主戰裝備計有紅旗-7B 型防空飛彈系統、PG-99 式雙管 35 公厘高砲系統、前衛 2 型人攜式防空飛彈等。⁵

圖 3、中共防空營編制判斷圖



資料來源：1.鄭棟元、林睦謹，〈中共陸軍中型合成旅防空營之探討〉《陸軍砲兵季刊第 198 期/2022 年 9 月》，頁 77。

2.筆者自行整理。

(二) 威脅與評估

共軍合成旅防空營採彈砲混編方式，具備完整防空編制，運用不同武器效能，相互結合與掩護，建立近程、低空防空火網，就所屬紅旗-7B 型防空飛彈系統之性能而言，可於部隊所在半徑 25 公里範圍內進行目標搜索與辨識，在距離 15 公里、高度 6 公里範圍內對目標進行打擊，⁶並搭配 PG-99 式雙管 35 公厘高砲於距離 4 公里、射高 3 公里範圍內，實施末端攔截，而前衛 2 型人攜式防空飛彈，屬肩射式武器，方便人員攜帶與操作，可在良好之隱、掩蔽環境下實施伏擊，填補防空飛彈與高砲之火力的間隙，打擊低空飛行之定翼機、直升機，⁷故在敵登陸作戰中隨伴登陸之防空營主戰裝備綜整(如表 1)。然烏俄戰爭中就再次證明人攜式防空飛彈的重要性，也是我陸航部隊重大威脅之一，故無人

⁵ 同註 4，頁 2。

⁶ 同註 4，頁 12。

⁷ 同註 4，頁 17。

機發展的重要性將成為我國的首要對象。

表 1、中共現役各型防空裝備性能諸元

防空營裝備性能諸元			
單位	地空飛彈連	高砲連	人攜式飛彈連
裝備型號	紅旗-7B 型 防空飛彈	PG-99 式 雙管 35 公厘高砲	前衛 2 型 人攜式防空飛彈
圖例			
搜索距離	25 公里	18 公里	以目視方式搜索
有效射程	15 公里	4 公里	6 公里
有效射高	6 公里 (約 18000 英尺)	3 公里 (約 9000 英尺)	3.5 公里 (約 10500 英尺)
最大射速	3 馬赫	500 發/分	1.76 馬赫
功能	對遠程目標實施打擊	中程目標時施打擊及 末端攔截	便於單兵攜行，易於 人員隱掩蔽及伏擊， 不易察覺

資料來源：鄭棟元、林睦謹，〈中共陸軍中型合成旅防空營之探討〉《陸軍砲兵季刊第 198 期》，頁 13。

參、無人機發展沿革與作戰運用

一、發展沿革

無人機自第一次世界大戰起，從用以校準砲兵射彈修正及射擊觀測靶機用途，到具備全方位用途，隨各國競相嘗試研製及經驗累積，按發展進程概可區分為3個階段，第一階段於1917年至1980年為無人機探索階段；第二階段於1980年至2010年，無人機發展趨於成熟階段；第三階段於2010年後至今，無人機領域正式進入蓬勃發展階段；⁸無人機主要由載具、動力、航電、操控、酬(掛)載及地面控制站等次系統的整合，⁹透過地面控制站人員藉空中傳輸的光學影像來操控，無人飛行載具多採彈射、助推火箭或藉跑道滑行方式起飛，後續亦發展具垂直起降能力之無人機。

二、美國、中共及我國無人機領域發展現況

(一) 美國

⁸蘇育德，《無人飛行載具(UAV)運用於國土安全與防衛作戰運用之研究》(航特部 100 年度戰術戰法研討會)。

⁹邵珮琪、林清一、吳東凌，〈無人機於交通運輸領域應用與政策推動之探討〉《運輸計劃季刊》第 49 卷第 3 期，2020 年 09 月，頁 202-203。

美國三軍部隊無人機現有數十種類別，總數突破萬架，無論在種類功能或數量均屬全球之冠，其陸軍戰鬥航空旅無人機主要任務包括偵蒐、目獲、攻擊、指管、中繼、戰損評估等（如表 2），¹⁰分述如下

表 2、美國戰鬥航空旅層級無人機分類表

機型	RQ-11 (Raven)	RQ-7B (Shadow)	MQ-1c (Gray Eagle)
圖例			
機長	0.9144公尺	3.4公尺	8公尺
酬載	N/A	N/A	AGM-114 AIM-92 GBU-44
總重	1.9公斤	170 公斤	1633公斤
留空時間	1~1.5小時	5小時	25小時
最大升限	45-304公尺	4,500公尺	8840公尺
空速	56公里/時	200公里/時	309公里/時

資料來源：張傑，《無人機於軍事領域發展與作戰運用-以陸航部隊為例》(航特部 111 年度戰術戰法研討會)，頁 11。

（二）中共

中共於 60 年代開始自力研發、仿製無人機，透過戰史及經驗累積，知曉無人機於現代戰場的重要，隨著各國防禦系統完善及精確制導武器的廣泛應用，中共將「偵打一體」的觀念及功能逐漸發展起來，將原僅具單一偵察功能無人機，升級成具備打擊功能的作戰無人機，因其種類眾多，依其作戰任務概分偵查型、攻擊型與偵打一體型無人機（如表 3）¹¹，分述如下：

¹⁰張傑，《無人機於軍事領域發展與作戰運用-以陸航部隊為例》(航特部 111 年度戰術戰法研討會)，頁 11。

¹¹吳妹璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉《陸軍學術雙刊》第 55 卷第 568 期，2019 年 12 月，頁 5。

表 3、中共現役各型無人機分類表

款式	無人偵察機系列					
型號	長虹一號	ASN-104/105	ASN-206/207/209	ASN-212/215	BZK-005 長鷹	翔龍
圖例						
功能	解放軍地面部隊所用無人飛行載具以體積小，用來偵察戰場或支援砲兵，以提高精準打擊率。				具有隱身能力為海軍裝備	配衛星通訊資料鏈
款式	無人攻擊機系列					
型號	哈比	無殲-6	攻擊-1	攻擊-11	無偵-8	雲影
圖例						
功能	高爆炸彈頭 反雷達感應器	高爆炸藥	空地飛彈精確制導火箭彈、精確制導炸彈	攻擊精度高 等特點，可執行制空突擊、壓制防空等作戰任務	EMP 彈頭	可攜帶滑翔炸彈、小型飛彈和增程炸彈等精確導引武器
款式	偵打一體無人機系列					
型號	翼龍-I/II	神雕	彩虹系列 CH-1-5	利劍	暗劍	WJ-600
圖例						
功能	可攜帶兩枚精確制導空對地導彈	能反隱形雷達從事搜索航母的任務	空中攔截電子戰	突破敵方的防空體系空軍和海軍裝備衛星制導導彈	電偵/雷射照射/測距等可掛載 50 公斤彈藥共 200 公斤。	5KG 導彈

資料來源：1. 吳妹璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉《陸軍學術雙刊》第 55 卷第 568 期，2019 年 12 月。.(檢索日期：2024 年 4 月 13 日)

2. 筆者自行整理繪製

(三) 我國

我國軍用無人機主要由中科院產製，於 110 年國防報告書中，國機國造、潛艦國造都是國防自主重要成果，其中國機國造的部分就包含

無人機發展，另受烏俄戰爭影響，政府致力發展無人機為主之不對稱戰力，並在 2022 年 8 月於嘉義成立亞洲無人機 AI 創新應用研發中心，統合產業，增加研發基礎及製能，¹²就我國現有無人機分別敘述如下(如表 4)：

表 4、我國無人機分類表

機型	紅雀二型	銳鳶	劍翔	騰雲	摩蝎
圖例					
機身長	1.9公尺	5.3公尺	1.4公尺	8公尺	1.8公尺
酬載	N/A	高爆炸藥	高爆炸藥	2.75吋火箭 天劍一型飛彈 地獄火飛彈	N/A
總重	5.5公斤	450公斤	135公斤	1590公斤	24公斤
留空時間	1小時	10小時	3-5小時	24小時	1小時
最大升限	3050公尺	4572公尺	3000公尺	15000公尺	1500公尺
空速	55公里/時	180公里/時	185公里/時	462公里/時	60公里/時
備考					

資料來源：1.張傑，《無人機於軍事領域發展與作戰運用-以陸航部隊為例》(航特部 111 年度戰術戰法研討會)，頁 13。(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)

2.筆者自行整理。

三、無人機作戰、演訓運用實證

(一) 無人機作戰運用實證

自 1960 年代越戰時起無人機以偵蒐用途開始被美軍運用以來，¹³隨時間、經驗累積及科技發展，到 2022 年烏俄戰爭中無人機開始被廣泛使用於各式軍事衝突及反恐作戰中，相關運用概況歸納(如表 5)。

¹²<https://www.sme.gov.tw/technomart/article-technomart-889-10815>《經濟日報》(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)

¹³同註 11，頁 2。

表 5、無人機作戰運用實證表

時間	戰役	使用國	使用無人機型	任務及戰果
60年代	越南戰爭	美國	火蜂無人機	偵蒐使減少人員傷亡
1982	黎南貝卡山谷 (以敘戰爭)	以色列	猛犬無人機 偵察兵無人機	透過無人機，掌握敵方防空飛彈基地位置，偵測雷達電子參數進而採取誘敵及佯攻，終殲滅敘軍飛彈部隊。
1990年	第一次波灣戰爭	美國及聯軍部隊	RQ-2無人機	以無人機實施偵察防空系統、軍隊部署、戰場態勢及戰果評估
1999年	科索沃戰場	美國	捕食者無人機 獵人無人機	以無人機實施低空偵察、戰場監控、反電子作戰及目標定位
2001年起	阿富汗戰爭	美國	RQ-1掠食者 RQ-4全球鷹	高低空搭配情報蒐集、戰場監偵，以無人機發射空對地飛彈，執行斬首任務
2002 年	恐怖行動制裁	美國	RQ-1A 掠食者	美國中情局在禁門境內主導無人機發射一枚地獄火飛彈，擊斃六名基地恐怖分子，這是頭一遭在戰區外把武裝的掠食者無人機當攻擊機使用。
2003 年	第二次波灣戰爭 (伊拉克戰爭)	美國	RQ-1A 掠食者	結合GPS與無人機實施指管通資情監偵整合運用，提供即時的廣域ISR，不斷偵測及標定伊軍動態，充分掌握戰情
2020年	雙亞納卡衝突	亞塞拜然	旗手式無人機 (TB-2)	亞塞拜然運用無人機，以超低空、低速滯空飛行，避開俄製多種短程防空系統，擊毀亞美尼亞的S300飛彈陣地裝甲部隊等
2022年	俄烏戰爭	烏克蘭	旗手式無人機 (TB-2) 彈簧刀無人機	烏克蘭利用各式無人機尋找定位俄軍位置、發射導彈及引導地面火炮攻擊；及迴盪式無人機於任務地區盤旋，尋找目標允以攻擊。

資料來源：1. 張傑，《無人機於軍事領域發展與作戰運用-以陸航部隊為例》(航特部 111 年度戰術戰法研討會)，頁 13。(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)

2. 筆者自行整理

(二) 有無人機協同演訓運用實證

目前尚無無人機與直升機協同作戰之實戰例證，然無人機搭配直升機協同作戰儼然已成為趨勢，以美國為例，已開始執行無人機協同作戰部署測試，另中共亦於 2020 年以演訓模式驗證其可行性，¹⁴ 相關演訓資訊及照片整理(如圖 4 及表 6)。

圖 4、共軍陸航部隊直升機協同無人機演訓圖



資料來源：<https://www.chinatimes.com/amp/newspaper/20201118000109-260514>，《中時新聞網》(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)

¹⁴ https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=277&catalog=41《聯合影音網》(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)

表 6、無人機演訓運用實證

時間	地點	操演國家/單位	使用機型	操演概述
2015年	不詳	美國 101空降師	MQ-1C 阿帕契AH-64	美國陸軍首次執行有人-無人團隊作戰部署測試，由地面控制站操作員控制的無人機，提供位於任務地區外的AH-64阿帕契攻擊直升機飛彈目標標定(雷射標定)，其中一些被無人機偵測到的目標，距離阿帕契直升機有100公里之遠。
2020年 10月	達格威試驗場 Dugway Proving Ground (DPG)	不詳	MQ-1C RQ-7B 阿帕契AH-64E	這是首次由三架飛機聯手摧毀目標的測試實例。測試組分別由AH-64E、RQ-7B和MQ-1C組成。在實際交戰過程，各機相距約50公里，首先以RQ-7B無人機偵查目標並將其坐標發送給AH-64E的飛行員，飛行員控制RQ-7B無人機的瞄準具並以雷射標定目標，同時指揮MQ-1C無人機發射地獄火導彈對目標實施打擊。
2020年 10月	福建、廣東 聯合登島軍演	中共 東部戰區 第73集團軍	手拋型 無人機	第73集團軍將所屬的兩棲合成旅與陸航、特戰、電子對抗、無人作戰等戰力融合，組成聯合立體登陸群，首先由兩棲合成旅偵察營使用手拋式無人機，偵查岸際障地、指揮所位置，引導砲兵及陸航實施打擊。此次演習除手拋型無人機，另有其他無人設備如無人破障船及3款無人地面車等，大型無人機未參與演習。
2020年 11月	福建省 東南沿海	中共 東部戰區 第71集團軍	BZK-005 直-9 直-19	根據解放軍報及其所公開影片，第71集團軍某旅直升機以無人機搜索制導新模式，於71集團軍炮兵旅目標保障營或者特戰旅無人機偵察營的BZK-006無人機引導下，提供目標資訊，並以雷射標定，導引直-9及直-19於視距外以AKD-10飛彈對目標實施攻擊。而此報道也是中共官媒首次提及有關解放軍無人機引導直升機進行超視距打擊。

資料來源：1. 張傑，《無人機於軍事領域發展與作戰運用-以陸航部隊為例》(航特部 111 年度戰術戰法研討會)，頁 13。(檢索日期：2024 年 4 月 18 日)
2. 筆者自行整理

（三）美軍 AH-64E 協同無人機作戰訓練之實際運用

美第 82 空中戰鬥旅第一偵蒐攻擊營一架 AH-64D，於美國維吉尼亞訓練場上與第三旅級戰鬥隊的 RQ-7B 暗影無人機偵查排配合，執行一場協同作戰，目的為讓陸航直升機能夠適應未來戰場環境，並延伸 AH-64D 的戰場感知能力，且恢復冷戰時期的貼地飛行，改變以往飛高躲避 RPG 及肩射防空飛彈的攻擊，據攻擊偵察營的營長指出，此次配合成果無直升機遭擊落，勝於以往平均五架遭擊落的結果，並有效減少戰場搜索時燃料之消耗及暴露。¹⁵

肆、無人機配合 AH-64E 作戰所需發展要素

一、AH-64E 作戰能力與限制

（一）作戰能力：

1. 武器效能：

主要武器為地獄火飛彈、2.75 吋海神火箭、30 鏈砲及刺針飛彈。兩側機翼可依任務所需，而有不同的掛載構型最大掛載 16 枚地獄火飛彈，接戰距離 0.5~8 公里，F/K/M 型可以 M-TADS 雷射導引、僚機實施標定射擊及特戰部隊雷標儀助標；L 型地獄火為火控雷達之毫米波所導引，可連續接戰 16 個目標，具射後不理及飽和攻擊的能力；¹⁶2.75 吋海神火箭以攻擊敵人面目標及輪型車輛為主；30 鏈砲可結合飛行頭盔瞄準具及目獲系統實施精準射擊，主要以敵指揮所及後勤設施為主；刺針飛彈主要提升空中作戰能力，以攻擊敵直升機及定翼機為主。

2. 偵蒐效能：

目獲系統可於 0.5-8 公里標定及追蹤目標，並以雷射導引地獄火飛彈，前座射手可由目獲系統執行目標搜索、目標確認、標定傳輸及數位影像錄影；火控雷達與一般空用雷達不同的地方，是以毫米波為主的多功能雷達，¹⁷處理地形的回波更有效果其偵測、目標分類，掃描距離 8 公里，與地獄火飛彈的射程相若，能依任務性質選擇不同操作模式，同時掃描 256 個目標，追蹤 128 個各種空中、地面目標，而天線設計與低發射功率，不易遭敵人偵測，最適合用於超低空飛行的直升機上。

（二）對防空武器反制作為與限制

1. 反制作為

AH-64E 直升機電子戰防護裝備區分主動反制與被動威脅偵測兩種；在主動電子戰防護裝備有：M-141 干擾絲及熱焰彈；而被動電子

¹⁵ 尖端科技軍事雜誌社，〈阿帕契未來生存的關鍵：無人機合作與貼地飛行〉

¹⁶ 曾明雄，〈地空整體作戰陸航定位與編組-以 AH-64E 攻擊特遣隊為例〉，航特部半年刊 65 期，頁次 5

¹⁷ 同註 16，頁次 3

戰防護裝備有：AN/APR-39 雷達偵測預警器、AN/AVR2B 雷射偵測預警器、AN/APR-48A 雷達頻率干擾儀及 AN/AA-57 飛彈預警系統。這些系統全部整合為飛機生存裝備，可提供飛行員對戰場上可能之威脅源的預警與防護，提升戰場存活率。¹⁸

2. 限制因素

(1) 載彈量

AH-64E 直升機干擾絲及熱焰彈載彈量分別為 30 及 60 發，基本上在反制系統出現警告時，就必須實施拋射，抑或是借鏡烏俄戰爭，在通過敵軍動態明顯活動區域就要開始拋射熱焰彈，在每次作戰之中往往熱焰彈會不夠用或是敵人在熱焰彈耗盡後，開始對我軍直升機實施攻擊；就本機型而言，反制系統開關打到 ARM，就持續保持在自動模式，系統會自動判定威脅源並實施熱焰彈拋射，恐增加位置曝光風險及浪費彈藥狀況。

(2) 指管影響

干擾絲拋射使用，主要是針對敵軍雷達偵測的反制作為，拋射後會噴出許多金屬細絲，使敵軍的雷達幕上出現許多白色小光點，進而無法判斷哪一個光點才是真實目標，但相對的，對我軍雷達偵測單位，也會帶來一樣的影響，進而影響指管機構及武器系統。

二、無人機協同作戰發展分析

因應上述威脅導致 AH-64E 在現在作戰環境已經優勢大不如前，尤其是在我國西半部地勢都較為淺平，利用地形隱、掩蔽狀況都不甚理想，故希望藉無人機協助標定方式，以延伸射擊陣地距離，藉由烏俄戰爭中，無人機被廣泛使用，可以試想能否將我軍特戰部隊現行使用之雷射標定儀結合中科院研發高酬載無人機，研改成可搭配 AH-64E 直升機協同作戰之無人機，使 AH-64E 直升機在作戰初期減少探索戰場迷霧的風險，並於作戰過程中實現射後不理，減少位置暴露的時長及風險，或是在飛機整補過程中，接替任務機執行偵蒐、標定、火力引導等任務，提列以下幾點無人機發展建議要素：

(一) 延伸偵蒐時間

就桃中作戰分區來說，導控站若配合反擊部隊開設於待機位置一線，進返航各 15 公里(中壢至海湖)，以時速 60 公里/時來說，進航 15 分鐘、返航 15 分鐘，並於戰場留空時間至少要 30 分鐘才能發揮其效益，故留空時間(Station Time)須達 60 分鐘以上，就現在一、二類無人

¹⁸曾明雄，〈攻擊直升機與 UAS(無人飛行載具系統) 結合運用之研析〉，2017 年 7 月 24 日，頁 9。

機很難達到此需求，故建議在飛行巡航部分可採用油電混和方式，我國蒼穹公司研發的無人機混合動力推進系統，留空時間可達 2 小時。¹⁹

（二）目獲標定能力

我軍特戰部隊所使用之雷射標定儀目前可提供一般目獲及熱顯像功能，偵測距離 7 公里、可辨識距離 4 公里、標定距離 10 公里及夜間熱顯像標定距離 5 公里，惟須在夜間與 AH-64E 直升機結合其性能需在研改提升至 8 公里，始可接替標定機工作，達到相同性能。

（三）數據資料傳輸

美軍於該國 AH-64E 直升機安裝戰術通用數據鏈(Tactical Common Data Link Tactical Common Data Link，簡稱 TCDL)，並利用該資料鏈實踐操控無人機的飛行及武器系統操作，然我國 AH-64E 直升機並未安裝此元件，²⁰故建議可由中科院先行針對 AH-64E 直升機在不影響電器系統及飛行操縱系統下，加裝可控制無人機鍊結及控制元件，藉由鏈結元件可直接實施無人機與直升機間情資傳遞或有人機操控無人機實施作戰。

（四）更新晶片數據

對於未來可能面對臺海作戰形態，一旦防空部隊登陸後，我軍陸航部隊會成為防空部隊高價值目標，其防空能力反應時間從搜索後到完成接戰僅需 5 秒鐘，加上飛彈飛行速度都是馬赫以上的速度，以 AH-64E 直升機為例，其反制品片數據卡從 2013 年接裝後就沒有再做更新，中共後續發展之武器皆無數據，若發生戰事，我軍陸航飛行員生存率會大大降低，恐對於反擊作戰階段無法持續發揚陸航火力。

三、無人機協同 AH-64E 攻擊直升機戰術運用

若標定無人機在上述提到之性能均能滿足，且人員編組方式可縮減成 2 員，僅需飛操手及標定手，其編制組織架構配合戰鬥隊飛機架次(1 個戰鬥隊 5-8 架機)，一個標定組區分 8 小組(每小組含飛操手及標定手各 2 員，無人機 2 架，導控裝置 2 架)，可配合在空機接戰區域分配做調配，在下述提列幾點戰術運用方式：

（一）快速火力發揚

現行 AH-64E 遙控地獄火射擊方式除了長僚機之間的助標射擊，另外就是配合特戰部隊雷標組做助標射擊，此兩種助標方式射擊機均需具目標 8 公里內的距離做射擊，特戰人員須在 5 公里內做標定，相對的在現行的作戰環境下，往往可能要在更近的距離做射擊，易在敵軍火力下暴露，並且每次射擊的停留時間都需較久，以灘岸火殲來

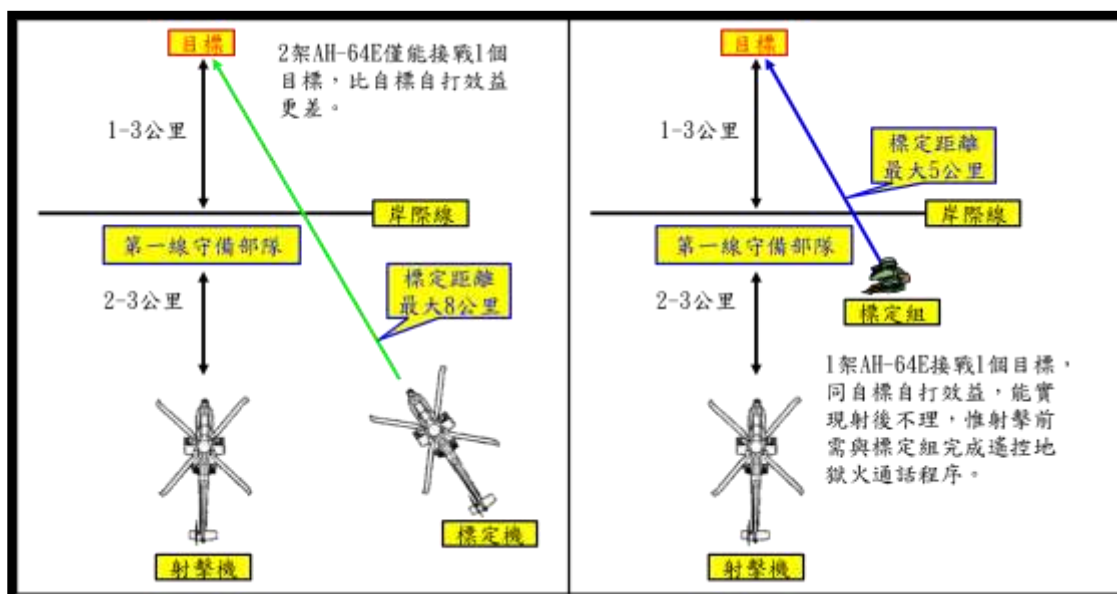
¹⁹<https://arklab.com.tw>，〈蒼穹科技有限公司 TCT Hexacopter 無人機混合動力推進系統〉

²⁰張琨杰，〈無人機與陸航遂行國土防衛作戰之研究〉，2023 年，頁 25。

說，打擊目標距岸 1-3 公里，若射擊陣地在距岸 2-3 公里的位置，相對而言，飛彈飛行時間與標定時間會成正比，故穩定標定時間就須 10-24 秒，²¹即使配合僚機或特戰雷標儀以鏈波(RIPPLE FIRE)射擊方式接戰，²¹一次僅能接戰 2 個目標，並且上述狀況還未考量標定機或特戰標定手變換陣地位置所需時間；且共軍防空部隊在受雷射標定後就會開始反制，從目標獲得到接戰完成僅需 5 秒鐘，對於我陸航部隊位置暴露風險較大(如圖 5)。

若將遙控地獄火標定者改為標定無人機，一個射擊區域配置兩組無人機標定組(標定組僅需 1 個飛操手，1 個標定手)，以一個 AH-64E 攻擊組，以鏈波射擊方式 1.5 秒內即可發射 4 枚地獄火飛彈，原本標定時所需停留在陣地的時間，則可轉為射擊機變換陣地時間(如圖 6)。

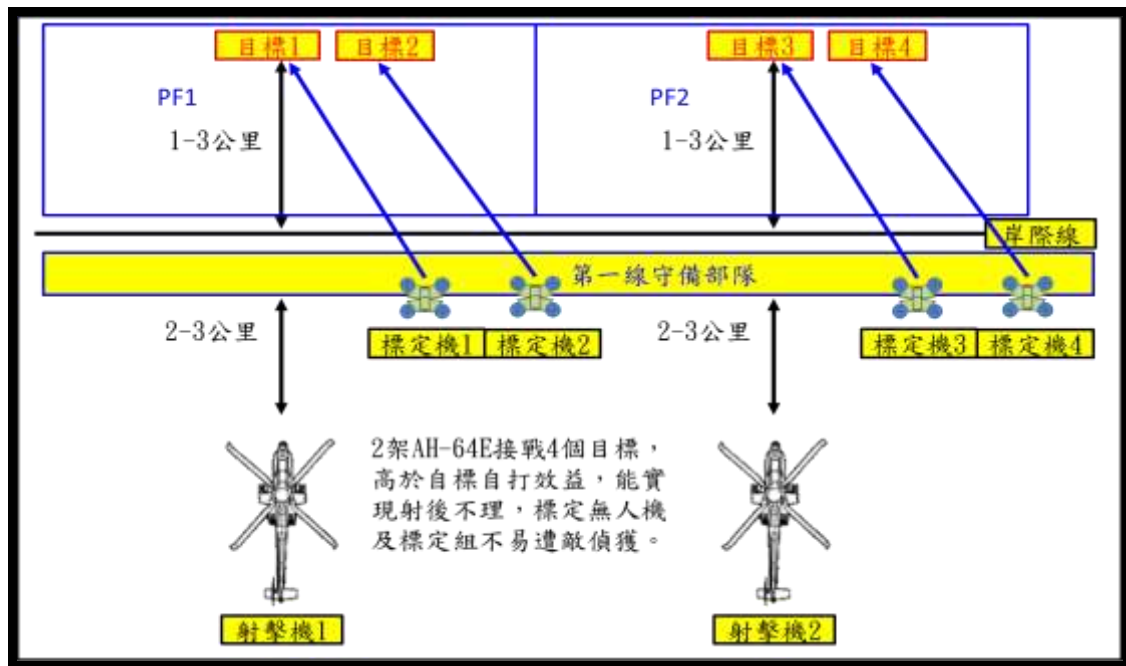
圖 5、攻擊組及特戰雷標儀助標射擊示意圖



資料來源：筆者自行繪製。

²¹ AH-64E LONGBOW HELLFIRE MODULAR MISSILE SYSTEM (LBHMMS) STUDENT HANDOUT, 18 May 2015

圖 6、攻擊組及標定機助標射擊示意圖



資料來源：筆者自行繪製。

(二) 提升戰場存活

以目前地獄火彈藥存量，於國土防衛作戰中易有補給不足情事，而 2.75 吋火箭彈為 AH-64E 直升機剩餘可用彈藥；於作戰中，若考量肉眼目視距離最遠 2 公里，此時已經進到敵軍可目視且輕兵器有效殺傷範圍內，若以共軍人攜式防空飛彈(如前衛 2 型，飛行速度 1.76 馬赫)接戰為例，基本上當 AH-64E 直升機反制系統偵測到後，再依飛彈飛行速度計算反應時間不到 1 秒鐘就會擊中在空機。參考烏克蘭 Mi-24 戰鬥直升機於頓涅茨克火箭射擊影片，該機在目標區外未目視目標狀況下將火箭發射完畢後，完成接戰後即脫離返航(如圖 7)。

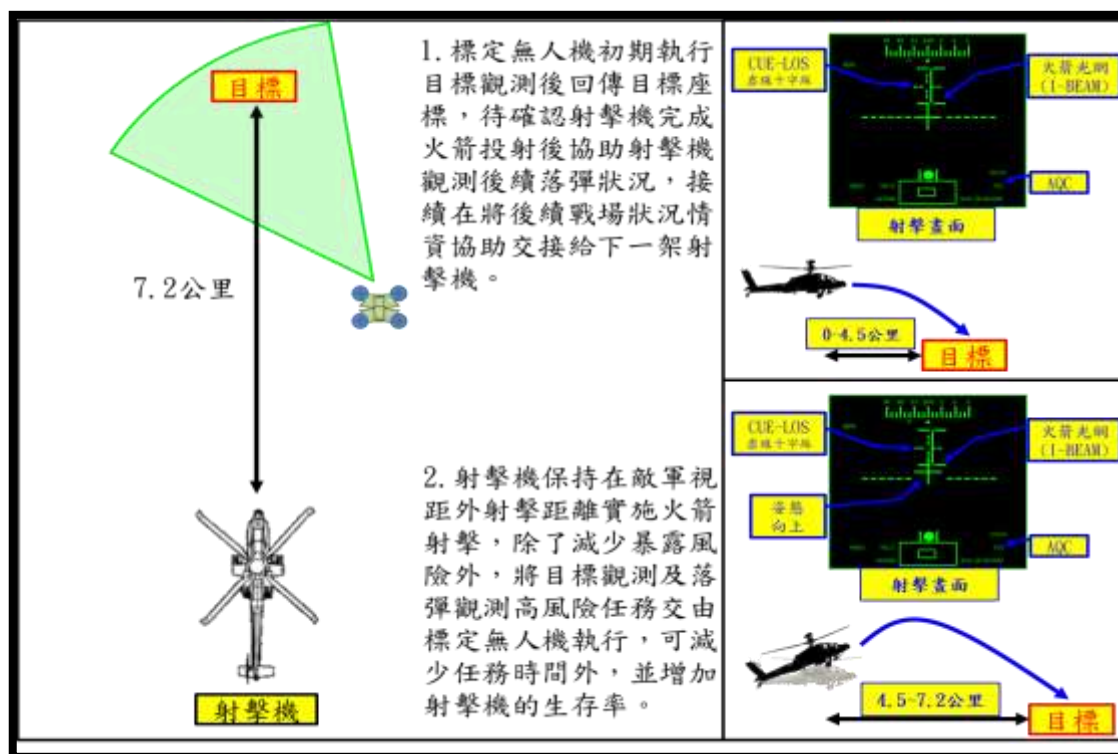
圖 7、烏克蘭 Mi-24 直昇機非直接火箭接戰



資料來源：CTWANT，烏俄戰爭/捷克援烏 MI-24 戰鬥直升機頓涅茨克俄陣地開火影片曝，2023 年 5 月 10 日，https://youtu.be/GVb4deOceq4?si=_6HqnT_6I-sHIG9J。

若在標定無人機初期先掌握敵軍動態將目標座標回傳給射擊機，射擊機就可新增一個目標，只需將火箭光網對正虛線十字絲(CUE-LOS)，在 4.5 公里內的目標不用改變射擊姿態就可以射擊，若超過 4.5 公里的目標僅需改變飛機姿態，就可以完成火箭發射，並且後續落彈觀測繼續由無人機執行，射擊機即可脫離返場整補(如圖 8)。

圖 8、2.75 吋火箭視距外接戰示意圖



資料來源：筆者自行繪製。

伍、結論

因近期國際情勢越來越緊張，從烏俄戰爭到現在的以巴衝突，須從一個最小的單位如何有效執行任務開始做起，就 AH-64E 直升機執行作戰任務必須於目標區完成任務及返航待令後續任務派遣，但現今戰場環境對陸航部隊處處充滿威脅，各式的防空裝備性能逐步升高，相對於敵人我們陸航部隊就是高價值目標，所以無人機代替或接替我們高風險任務的趨勢是勢在必行，抑或是做為高速機動、高載彈量的空中武器載台也是一種作戰方式，減少高價值裝備及高專人力的損傷，方能在戰場中持續投射火力，順利完成任務。

無人機的研發及運用，在現今戰場環境中是相當重要的議題，各國依照戰略構想及戰術運用，藉 AI 科技進步逐步改良，建構出不同的無人機發展運用。然我國相對於世界各國起步雖較晚，但秉持後發先制精神，考量未來的安全環境與作戰趨勢發展，以我國採取防衛作戰為主要戰略構想為本，並參考現今各國無人機實戰現況，提出未來發展之建議。

一、研改雷射目獲裝備

以多軸式無人機搭配雷射目獲裝備維考量，藉由整合國內國防科技產業之鏈結，持續推動軍民通用科技研發計畫，參考經濟部及民間廠商等無人機載具設計方式，獲取所需研製性能之特定技術；另一方面若雷射標定器民間技術受限，也可以我中科院研發之雷射標定儀技術做後續的空用衍伸型之發展，是唯一利用國內現有資源降低成本及降低複雜度之發展方式。

二、延伸戰場空間蒐報

在戰場環境不明的狀況下，透過無人機先行獲得目標區敵情、部隊大小、形式等，可使我陸航部隊修正作戰計畫再派遣部隊實施空中攻擊；抑或是在作戰過程中，先期以無人機偵蒐資訊完成敵我辨識，並透由指揮所或導控站轉達給在空機敵目標或友軍位置，除了降低作戰風險，也可以減少誤擊友軍之方式。

三、情資共享管道建立

無人機特點就是能將戰場現況及時向後方傳遞，除了傳統的情報傳遞途徑，對於具時效性之情報應有更暢通的平行共享管道，以免無人機所抓回的及時情報因作業流程導致及時性特色被作業速度抵銷，使情報正式下放時已成為舊資訊，若陸軍各兵科均發展作戰用無人機及共享情資平台，除了增加各單位作戰效益外，並可使各兵科間之協同作戰效益最大化。

參考文獻

一、技術書刊

- (一) AH-64E LONGBOW HELLFIRE MODULAR MISSILE SYSTEM (LBHMMS) STUDENT HANDOUT, 18 May 2015
- (二) TC 3-04.42 Aircrew Training Manual, Attack Helicopter, AH-64D 2021 年版(攻擊機訓練手冊)

二、期刊論文

- (一) 胡敏遠，〈論解放軍東部戰區實踐「積極防禦」的戰略構想〉《陸軍學術雙月刊》，第五十五卷 566 期，2019 年 8 月。
- (二) 蔣大琦，〈共軍合成營登陸作戰計畫之研究—以岡南作戰分區為例〉《工兵半年刊》，第 155 期，2019 年 10 月
- (三) 陳俊丞、吳光中，〈共軍兩棲合成旅突擊登陸戰法之研究 以 2020 年東南海域聯合登島演練為例〉《陸軍學術雙月刊第五十八卷第 583 期/2022 年 6 月》。
- (四) 鄭棟元、林睦謹，〈中共陸軍中型合成旅防空營之探討〉《陸軍砲兵季刊》，國防部陸軍司令部，2023 年。
- (五) 蘇育德，《無人飛行載具(UAV)運用於國土安全與防衛作戰運用之研究》(航特部 100 年度戰術戰法研討會)。
- (六) 邵珮琪、林清一、吳東凌，〈無人機於交通運輸領域應用與政策推動之探討〉《運輸計劃季刊》第 49 卷第 3 期，2020 年 09 月，
- (七) 張傑，《無人機於軍事領域發展與作戰運用-以陸航部隊為例》(航特部 111 年度戰術戰法研討會)。
- (八) 吳姝璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉《陸軍學術雙刊》第 55 卷第 568 期，2019 年 12 月。
- (九) 曾明雄，〈地空整體作戰陸航定位與編組-以 AH-64E 攻擊特遣隊為例〉，航特部半年刊 65 期
- (十) 曾明雄，〈攻擊直升機與 UAS(無人飛行載具系統) 結合運用之研析〉，2017 年 7 月 24 日
- (十一) 張琨杰，〈無人機與陸航遂行國土防衛作戰之研究〉，2023 年。
- (十二) 王保仁，〈中共軍改後砲兵部隊研析-以東部戰區為例〉《砲兵季刊》，2020 年

三、網路文獻

- (一) CCTV，〈20210917 前衛-2 單兵便攜式防空導彈〉，《兵器面面觀》，2021 年 9 月 17 日，<https://tv.cctv.com/2021/09/17/MIDE9U1GlunXYiHgCoo1Ycgq210917.shtml?spm=C52346.P0sSaMoX4WfN.E6WHhxAE7KP.U.29>。
- (二) 軍迷天下，〈全能“制空獵手”！直擊解放軍挑戰導彈極限距離射擊 國產製導系統亮相 看紅旗-7B 現場大顯神威！「國防科工」20220224 <https://www.youtube>

com/watch?v=tKrMYlssHfU&list=PLsiiVPzAxNz U9kWL9q2-BQ-JnIIR1PXX_&index=4&t=561s，2021 年 6 月 26 日

- (三) 《中時新聞網》<https://www.chinatimes.com/amp/newspaper/20201118000109-260514>。
- (四) CTWANT，烏俄戰爭/捷克援烏 MI-24 戰鬥直升機頓涅茨克俄陣地開火影片曝，2023 年 5 月 10 日，https://youtu.be/GVb4deOceq4?si=-1_6HqnT_6l-sHIG9J。
- (五) <https://www.sme.gov.tw/technomart/article-technomart-889-10815> 《經濟日報》
- (六) <https://arklab.com.tw>，〈蒼穹科技有限公司 TCT Hexacopter 無人機混合動力推進系統〉

筆者簡介



姓名：古羽修

級職：少校飛安官

學歷：陸軍官校 100 年班、航訓 61 期、裝甲兵正規班 138 期。

經歷：飛行官、輔導長、副分隊長、聯絡官、現為航空第 601 旅攻擊第二作戰隊飛安官。

電子信箱：軍網：eric4945585@webmail.mil.tw

民網：eric4945585@me.com