

無人飛行載具遂行 海上監偵任務之研究

海軍中校 葉原松

提 要：

- 一、「掌握情資，才能掌握戰場主控權」，面對今天戰場上瞬息萬變之威脅，指揮官必須在最短時間內瞭解戰場環境、敵我能力，採取最迅速正確反應。而UAV之特點及輝煌戰果已受到各國的重視，而我國囿於國防預算有限，更應致力於UAV之研發及使用，以建構損小、效高、價廉、易行之海上監偵兵力，創造「不對稱」作戰優勢。
- 二、1991年的波灣戰爭中，多國部隊廣泛使用UAV參戰，不僅數量多、持續時間長，為多國部隊即時掌握伊拉克前後方的軍事目標部署、戰場態勢以及評估空襲效果等提供主要依據。我國歷經各式飛彈系統之研發，累積無數有關飛行導引控制、推進、氣動力設計與實驗等技術與經驗，且擁有自行研發UAV系統能力，若能廣泛運用UAV配合執行海上情監偵，可大幅增加任務彈性、降低操作成本。
- 三、UAV具隱密、靈活、無人員安全顧慮、作業時間長等優勢，艦隊運用UAV執行目標區之情、監、偵、測及目標定位，整合C4ISR及數據資訊鏈路工作，將是未來聯合作戰任務遂行之必然趨勢；另亦可利用UAV於平時執行操演海域即時氣象觀測與危險天氣，或重大災害發生時的災區觀測(如颱風、水災、地震等)，除減低艦艇兵力負荷、節約人力資源外，亦增加各項任務成功公算。

關鍵詞：無人飛行載具、無人飛行系統、UAV

壹、前言

無人飛行載具UAV(Unmanned Aerial Vehicle)研發日新月異，在現代高科技戰場所扮演角色越來越重要，將來無人機作戰模式將成為戰場主流之一，預估未來可能的空

戰場景是：在空中預警機管制下，由有人駕駛的戰機，指揮若干架前伸數百公里之UAV進行空戰，形成「預警機-戰機-UAV-遠程空對空飛彈」的攻擊縱深，相信在可預見的未來，甚至可能出現無人戰機取代有人戰機的時代。

國軍近年來持續研討：「如何在中共武力威脅下保存及發揮戰力、如何以最少投資獲得最大之作戰效果」等重要課題。UAV具有精巧靈活、隱密性高、避免人員傷亡、維護費用少、機動性高及具有戰術運用特性等多項優點。尤其世界先進國家均積極投入研發各種型式無人機，並運用於情報蒐集、早期預警及小型攻擊等任務，尤其從降低軍備成本、減少人員傷亡與獲取戰場即時情資方面考量，將是我國可資借鑑及加強運用之選項。再者我國現行海上監偵主要由艦艇、海偵部雷達站及各式航空器來執行，如能運用UAV協助執行，相信對即時情資獲得及爭取更多臨戰準備時間，都能有更多助益；且配合任務特性攜帶不同型式的載具，亦可增加任務彈性，提升作戰成功公算；特別是未來若能部署不同類型UAV，將可形成高低分工，加強C4ISR能量，支援海軍偵巡任務需要及執行日、夜間偵蒐、戰場監控及目標獲得等工作，不僅構建更完整的海上監偵即時情報網，同時有利各級指揮官能迅速精確掌握戰場情報，加速決心下達。

本文主要針對美國運用UAV之經驗及我國研發現況等面向做一評析，並針對UAV遂行海上監偵任務之優缺點，及其他運用之可能性做介紹，期能有助艦隊兵力運用，提升海域監偵任務成效。

貳、無人飛行載具的作戰運用現況

UAV自1914年於英國誕生後，一直沿襲著有人飛機的模式來發展，儘管其在越南與中東等戰役證明其價值，但從1990年波灣戰爭開始，到近年的阿富汗戰爭及美軍對伊拉克作戰等，由於現代化科技的發展與改良，已經澈底改變UAV的真正價值與運作形式，從而發展更廣泛的UAV運用方式。

一、美軍與UAV的作戰運用

(一) 越南戰爭(1955-1975)

1955年越戰爆發，美軍使用戰機進入越南北方進行轟炸，企圖利用空中優勢奪取戰爭的主動權，但遭北越防空網的火力抵抗，人員和飛機死傷慘重。為了減少飛行員的傷亡，美軍後續運用「瑞安-147」系列無人偵察機和「QH-50」系列無人直升機，執行空中照相偵察和電子情報偵蒐等任務，所獲得空中偵察照片占美軍偵察之總數的80%，確實減少了人機的損失和傷亡率¹，成為首次於戰爭中使用的UAV。

(二) 波斯灣戰爭(1990-1991)

1991年的波灣戰爭中，多國部隊廣泛使用UAV參與作戰任務，不僅數量多、持續時間長，且種類、型別明顯增加²，為多國部隊即時掌握伊拉克前、後方的軍事目標部署、防空系統狀況、軍隊和武器裝備的部署、調動、戰場態勢以及空襲效果評估等提供主要參考依據，同時對干擾、壓制伊拉克的防空體系和通信系統等，亦發揮了重大作用；另外運用誘餌型UAV，多次誘使伊軍開啟雷達暴露位置，隨後的F-4G野鼬等攻擊機對這

註1：劉兆啟，〈無人駕駛飛機將成為未來戰場新殺手〉，《軍事天地》，2002年6月21日，<http://mil.big5.anhuinews.com/system/2002/06/21/000044081.shtml>，檢索日期：2017年3月4日。

註2：同註1。

些重要目標進行轟炸，使伊拉克防空系統在兩天之內就陷入了癱瘓，成為波灣戰爭勝利的另類無名英雄³。

(三) 科索沃戰爭(1996-1999)

因南斯拉夫聯盟特殊的地理環境和不利的氣候條件及預先採取各種反偵察措施，因此北約聯軍部隊緊急調用美、英、法、德和義大利等國的掠奪者(MQ-1)、獵人(RQ-5)、先鋒、CL-289、紅隼、不死鳥、米拉奇-26等各類型無人偵察機投入戰爭，用以完成較危險的中、低空近距離偵察任務⁴。如美國空軍的掠奪者UAV續航時間24小時，機上熱感應攝影機具有夜視功能，機上導航系統能對目標地理位置精確定位，為空中打擊提供近乎即時的情報信息，配合空中預警機引導戰機突擊地面機動目標⁵；另一方面美陸軍的獵人UAV亦支援戰爭中的光電偵察任務⁶。如德國使用雄蜂UAV進行戰鬥毀傷評估和發現新目標，而CL-289則可提供精度更高的圖像資訊⁷。而法國的紅隼UAV配備紅外線攝影機，可在各種天氣條件下低空遂行偵察任務⁸。英國的不死鳥UAV使用裝在吊艙中的多任務轉塔實施扇形掃描區域搜索或目標定位及識別任務。米拉奇-26UAV用於低空偵察和長

時間戰場監視、電子對抗、戰況評估、目標定位等任務。

這些不同種類的UAV運用，反映出地面控制、任務計畫能力、耐飛性和任務有效負荷等方面的最新技術成果，儘管在科索沃戰爭中UAV損失的數量較多，但其在戰場空域盤旋，提供了即時的監視影像，同時還避免了機組人員的傷亡，可謂一舉數得⁹。科索沃戰爭期間也是美軍及其盟軍第一次在實戰中大量使用UAV，並為空襲的成功作出了貢獻。

(四) 阿富汗戰爭

美軍為彌補有人偵察機的不足，在巴基斯坦、土耳其以及迪戈加西亞等鄰近阿富汗的基地，派駐了多種先進的無人偵察機，如掠奪者MQ-1A/B(Predator)和RQ-4A全球鷹(Global Hawk)等協助戰場監視與偵察¹⁰。掠奪者無人機配備小型合成孔徑雷達，其機身用石墨合成樹脂製成，大大降低了雷達反射面積¹¹，且在距目標14,000呎的空中所拍攝的照片及紅外圖像，可以清晰地顯示出地面上4公分大小的物體；使用掠奪者UAV配備有地獄火飛彈是美軍第二代可發射武器的UAV。由此可見，UAV已不再僅扮演先期偵察角

註3：黃情，〈中共發展無人飛行載具對我之啟示〉，民國94年7月15日，頁16-17。

註4：北方網，〈現代戰爭的驕子〉，<http://tech.big5.enorth.com.cn/system/2005/11/24/001172265.shtml>

註5：張維斌，〈無人飛行載具祕密檔案〉(臺北：幼獅文化，民國91年)，頁93-94。

註6：諾曼·弗里德曼，尹群譯，〈美軍最尖端武器—無人機〉(香港：全球防務出版公司，民國101年5月)，頁152。

註7：東方軍事，〈從越戰到阿戰看現代武裝衝突中無人機的戰鬥狀況〉，<http://big5.eastday.com:82/gate/big5/mil.eastday.com/eastday/mil/node3038/node3161/node3165/userobject1ai411546.html>，檢索日期：2017年3月5日。

註8：人民網，〈世界各國無人機發展現狀與前景〉，<http://www.people.com.cn/BIG5/junshi/2998868.html>，檢索日期：2017年3月5日。

註9：同註1。

註10：同註1。

註11：國家之窗，〈RQ-1“掠奪者無人偵察機”〉，<http://www.senwanture.com/military/military-usa%20RQ-1%20noman%20dgenchardgi.htm>。

表一：美軍在戰場使用UAV一覽表

型 式	瑞安-147	QH-50	MQ-1掠奪者	RQ-4全球鷹
				
全長(公尺)	6.98	6.1	8.22	13.5
翼展(公尺)	3.93	3.94	14.8	35.4
最高速度 (公里/小時)	690	148	217	650
最高飛行高度 (公尺)	**	**	7620	20,000
最大飛行半徑 (公里)	**	**	>2,000	25,000
酬載重量 (公斤)	**	**	508	6,550

資料來源：作者自行彙整。

色，而是可直接利用偵察到的情資，參與火力打擊，使情資與火力的結合更加密切；另RQ-4A全球鷹無人機是美軍先進的無人偵察機，其性能可靠，裝備有高解析度合成孔徑雷達可以看穿雲層和風沙，還有光電紅外線模組提供長程、長時間、全區域動態監視，白天監視區域超過100,000平方公里，且其可進行波譜分析的諜報工作，提前發現危機和衝突，也能幫忙導引空軍的飛彈轟炸，降低誤擊狀況。戰役期間美軍共有40多架包括U-2高空偵察機和掠奪者、全球鷹無人偵察機在內的各型偵察飛機進出戰場，實施偵察以獲取情報，有效監視塔利班武裝和賓拉登基地組織的一舉一動，成效斐然。

(五) 伊拉克戰爭

美國在伊拉克戰場部署並使用了陸軍的「獵犬」、「指針」和「影子2000」；海軍陸戰隊的「龍眼」和「先鋒」，空軍的「全

球鷹」和「掠奪者」。另外，還包括其他幾種小型的UAV，用來支援特種作戰行動¹²。整體而言，UAV部署及使用已成為今後美軍遂行戰場情監偵不可或缺的手段之一(美軍戰場使用UAV如表一)。

二、美軍UAV戰場運用效益

(一) 運用彈性較大

具備戰區作戰能力的無人飛機系統(以下簡稱戰區級無人飛機系統)，目前屬於「高需求/低數量」的裝備，亦即擁有的數量尚無法滿足任務需求。儘管建置戰區級無人飛機系統的數量正快速增加中，但現況顯示其數量明顯供應不及，考量這些UAV系統能為各作戰司令部發揮最大可用度，美國戰略司令部早已授權「情監偵聯合部隊指揮官」全球調度這些資產，以滿足各作戰司令部的需求¹³，而此類無人飛機系統運用「遠距分頻操作」構想，從遠處透過衛星資料鏈路進

註12：沈明室，〈無人飛機(UAV)的發展與運用〉，《國防雜誌》，第12卷，第12期，民國96年6月，頁74。

註13：劉光華，〈UAV無人飛行載具運用之研究〉，《國防大學海軍學院軍事專題學術論文，2009年》，頁9。

行資料擷取，此種操作構想明顯優於將UAV編配至個別單位的做法，且戰區級無人飛機系統毋須在戰區部署相關後勤及防護兵力，亦不增加戰區人員的工作負荷下，執行任務¹⁴，同時遠距分類作業方式除了可將非戰鬥的支援人員留置於美國本土之外，亦能儘量擴大可部署的UAV數量，從其他未派遣部署的兵力組織中抽調出系統。UAV部隊的獨立戰力，可使情監偵聯合部隊指揮官為各作戰司令部發揮出最大可用度，並優先滿足聯合部隊指揮官需求，增加兵力運用彈性，進而將部隊遭攻擊的風險降至最低，使UAV在前線戰場發揮出最大戰力。

(二) 聯合空域整合

美國已在全球部署超過1,000架UAV。在這種成長趨勢下，未來敵對雙方在侷限空域內發生數量龐大的UAV空中衝突的情況將與日俱增，且可能包含各種等級的UAV、數千架有人的定翼與旋翼機，以及種類與數量日增的空射及地射遠距武器。因此，未來聯合空域管制日增的複雜度及防空挑戰，將十分巨大，此複雜度無法僅以戰術階層的方法獲得解決，必須運用戰區層級的標準化系統，俾確保能夠絕對管制在戰區空域飛行的所有載具。

(三) 防空概念更新

雖然美國軍力強盛，且在過去20幾年來

幾乎稱霸所有空中戰場，然而一旦面對擁有強大空中威脅能力的敵人時，若無法有效整合有／無人飛機系統將會形成更大的風險。能明確識別及管制友軍在戰區空域中飛行的所有有人及無人載具，係能否獲得與維繫空優的關鍵，採用限航區模式使無人飛機系統在絕對管制下禁航，將會造成足資敵人利用的防空罅隙。在未來衝突中，不能指望還能享有如同在阿富汗及伊拉克空域的開放環境，為應對此一項威脅，必須加強戰區級無人飛機系統在戰區的管制作業，並且保持對所有可能在絕對管制空域中運作的無人飛機系統，進行強制指管的能力。儘管目前無人飛機系統正快速進步中，但是要求其在戰場環境的能力需求，卻成長得更為快速，在運用無人飛機系統變成尋常之事，且其數量與能力持續增加之際，將戰區級無人飛機系統充分整合運用，使其能夠對聯合作戰做出最大貢獻，將漸趨重要¹⁵。

參、我國UAV研發概況

我國投注於UAV開發的單位計有中山科學研究院、工業技術研究院航太中心、漢翔航空工業公司、雷虎科技公司和廣營電子公司，在大學方面則以國防大學理工學院、空軍官校、成功大學¹⁶、淡江大學¹⁷及元智大學¹⁸為主。航太中心與雷虎科技公司共同開發

註14：同註13。

註15：David A. Deptula著，陳克仁譯，〈無人飛機系統運用策略(Unmanned Aircraft System-Taking Strategy to Task)〉，《國防譯粹》，第35卷，第8期，民國97年8月，頁23-27。

註16：成功大學，〈成大無人飛機 全亞洲第一 成大黑面琵鷺號無人飛機 20日完成往返臺灣-澎湖跨海飛行的壯舉〉，<http://web.ncku.edu.tw/files/14-1000-59042,r515-1.php?Lang=zh-tw>，檢索日期：2017年3月18日。

註17：臺灣新生報，〈淡大無人飛機鸞鷺號測試成功〉2012年8月18日，<https://tw.news.yahoo.com/淡大無人飛機鸞鷺號測試成功-145642738.html>，檢索日期：2017年3月18日。

註18：自立晚報，〈研發無人駕駛飛機元智領先各大學〉，http://www.idn.com.tw/news/news_content.php?catid=2&catsid=1&catid=0&artid=20070215ah002，檢索日期：2017年3月19日。

表二：我國UAV現況一覽表

型 式	天隼二型	銳鳶	魔眼	紅雀	藍鵲
					
全長(公尺)	4	5.3	0.52	1.9	1.5
翼展(公尺)	5	8.7	0.52	1.3	1.5
最高速度 (公里/小時)	220	180	>50	55	>70
最高飛行高度 (公尺)	3,660	4,572	**	4,500	**
最大飛行半徑 (公里)	**	120	1.8	8	**
滯空時間 (小時)	6-8	>10	0.9	>1.5	1
酬載重量 (公斤)	**	51	**	**	6

資料來源：作者自行彙整。

完成P-15型渦輪噴射引擎，建立起我國專屬的UAV噴射動力系統；另航太中心也從2001年開發微飛機相關科技，包括自動飛控系統等，而廣營公司所設計生產的電動馬達驅動模型飛機及其他相關零組件，在娛樂市場上受歡迎，也相當適合用於開發迷你型UAV¹⁹。而中科院歷經各式飛彈系統之研發，累積無數有關飛行導引控制、推進、氣動力設計與實驗等技術與經驗，擁有自行研發UAV能力。目前研發之UAV多用於靶機及偵蒐使用，分述如后：

一、靶機

係運用UAV模擬敵戰機、飛彈，供我軍飛彈攻擊目標使用，故靶機要求極高速度，

目前我國研發飛彈於測試評估時使用之靶機計有火鶴二型無人靶機²⁰。火鶴二型無人靶機具有高機動性、高性能的靶機系統，採用輪式起降或彈射起飛，降落傘回收，除滿足各種飛彈、武器驗證所需，亦屬經濟實惠、中速型靶機要求，也可依不同的任務需求改裝，以模擬巡弋飛彈等用途。

二、偵蒐用UAV

電偵用UAV須具高酬載、長滯空、匿蹤性良好之要求，目前計有「天隼二型」²¹與「銳鳶」無人機²²兩種。系統具全球定位導航、自動飛行控制、電子反干擾、即時影像傳輸等功能，可以日、夜間執行長時間偵蒐任務、戰場監控、目標搜尋與定位、損害評

註19：寧博，〈改變戰爭形態的新科技－迷你無人飛行載具(Mini Unmanned Aerial Vehicle)〉，《全球防衛雜誌》，第228期，民國92年8月，頁51。

註20：王宗銘，〈軍用科技大觀園－中科院有個「黃金寶物」庫〉，今日新聞，2010年2月21日，<http://www.nownews.com/n/2010/02/21/766722>，檢索日期：2017年3月19日。

註21：雅虎奇摩，<https://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1013052504185>，天隼二型無人機。

註22：維基百科，<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/銳鳶無人機>，檢索日期：2017年3月19日。

估等任務，屬多用途、戰術型的UAV，亦可配合民生需求，進行地形、地貌偵照與監控、氣象與災情監測、海岸巡防搜索、交通監視與管制、核生化汙染與環境監測等工作，概略介紹如后(我國UAV現況如表二)：

(一)天隼二型

天隼二型採用空氣彈射設計，以提升系統機動能力；亦降低了跑道限制等環境因素對起降的影響，主要裝備包括機身、地面導控站，以及相關彈射、支援裝備，均可裝載於三部廂型車中快速運送、機動部署，其導控距離長達150公里，且擁有不易為紅外線/雷達導向導彈鎖定特性，戰場存活度極高²³。天隼二型載重可達30公斤，平時除掛載一個環架式彩色CCD攝影機，做為戰場監控、目標定位及追蹤用途；也可搭配紅外線/可見光雙感測器光電酬載，執行夜晚偵照任務。

(二)銳鳶無人機

銳鳶無人機為戰術型UAV，具有電子反干擾、即時影像傳輸等功能。可日夜執行長時間偵蒐、戰場監控、目標搜尋與定位、戰場損害評估、不對稱作戰與提供天然災害救災資訊等任務，屬多用途戰術型的UAV²⁴，其採用後推式螺旋槳發動機，可以長期滯空飛行、具備短場起降能力、高酬載能力，資料

鏈可加密傳輸，載具的飛行狀態可以即時顯現在地面控制站上。因系統使用複合材料、整個機體結構設計重量輕、強度高，採組件模組化設計、拆換維修容易，導控距離可達180公里²⁵，並可連續飛行12小時，具沿地形地貌飛行，不易被雷達偵測，獲得的資訊可立即傳回地面控制站，與指揮管制系統統合聯通，對國軍執行日夜偵蒐、戰場監控及目標搜索等任務有很大幫助。

銳鳶無人機除了軍事用途外，亦可用於海岸巡防、打擊走私及防止偷渡、販毒等任務，並可配合民生學術研究需要，執行地形地貌攝影、環保監控、漁業資源、氣象蒐集、急難救助、交通管制等工作。2010年採購8套系統，共32架銳鳶無人機²⁶，2013年9月成軍，主要執行偵察與戰場管理任務²⁷，並透過多次參與演習、驗證，可在戰時支援攻、防部隊從事「戰場空中偵蒐」、「區域警戒」、「單一和多重目標監控與定位」等戰術運用作為，以滿足部隊的情報需求²⁸，2017年9月移編海軍，續執行臺海周邊目標搜索、偵察及監視任務。

(三)魔眼、紅雀與藍鵲無人機

1. 「魔眼」無人機採菱形設計，具備匿蹤功能，可有效避開敵雷達偵蒐，採垂直升降構型，除可在空中停旋偵蒐特定目標；安

註23：〈國造UAV列傳〉，<http://mypaper.pchome.com.tw/f14tomcat/post/1321576853>，檢索日期：2017年3月19日。

註24：維基百科，<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/銳鳶無人機>，檢索日期：2017年3月19日。

註25：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，頁134。

註26：TaiwanYes臺灣玉山之友網聚廳，〈隱形戰機與無人戰機將是臺灣軍事革命思維〉，<http://tw01.org/profiles/blogs/yin-xing-zhan-ji-yu-wu-ren>，檢索日期：2017年3月19日。

註27：同註15。

註28：聯合新聞網，陸軍戰術偵搜大隊銳鳶無人機隊9月1日正式移編海軍，2017年8月25日，<http://udn.com/news/story/10930/2662971>，檢索日期：2018年2月6日。

置於機身下方的光學鏡頭酬載正如「魔眼」般，可進行360度旋轉，增加戰搜範圍²⁹。

2. 「紅雀」無人機採無刷電動馬達為動力，單人手擲方式起飛³⁰，滯空時間約1.5小時，最大高度達4.5公里，可更換的機身前端，裝有日夜間的CCD攝影機，可提供即時的視訊傳送至中控台，並具有航資傳送能力，主要功能係用以強化連級野戰部隊偵蒐目標能力，支援前進部隊執行日夜間短程作戰、偵察及目標獲得等任務，標定攻擊火力³¹，平時則可支援救災、水土保持、交通等監控任務³²。紅雀無人機具備輕量化、模組化、快拆式及耐衝擊等特性，配備雙視角日間光學攝影機，前視鏡頭用以執行大範圍目標搜尋，發現特定目標後，可切換至側視鏡頭對目標實施偵照，並可依任務需求安裝夜視鏡頭³³。本軍陸戰隊已採購5套³⁴「紅雀戰鬥型UAV」，做為戰場觀測載具³⁵。

3. 「藍鵲」無人機只要一個人就可攜帶操作³⁶。搭載CCD鏡頭，滯空時間可達1小時以上，採無刷電動馬達推進，單人手擲方式起飛。具有自動飛行、導航、即時影像、航

資傳輸及日夜間作業能力；能支援小部隊偵察及目標獲得任務，具有結構簡單、易操作、低成本及高機動性等優點，以鋰電池為動力，具備長焦與廣角攝影機、也可即時上傳及下載資料，飛行前可事先輸入飛航程式，萬一中途失聯時，可以依據規劃好的航路自動返回基地³⁷。

肆、艦隊海上監偵能力現況

我國現行海上監偵主要由在航任務艦艇、監偵雷達站及各型任務機來執行，並透過情資交流、比對實施各式目標查證與識別。目前艦隊監偵能力現況如后：

一、艦艇(包含海巡艦艇及監偵、情報機漁船)

艦艇執行偵巡任務，係以艦載雷達、電戰、聲納或瞭望人員針對負責偵巡區域各型目標實施追蹤、監視或鑑別。作戰艦艇雖因配置裝備完整，但對於雷達偵測距離外之目標，仍需仰賴作戰(戰情)中心及其他監偵雷達站、電偵單位或情報站提供遠距離目標情資，尤其遠距目標鑑別，往往需要駛近至一

註29：黃一翔，〈首架垂直起降UAV魔眼下月亮相〉，青年日報，<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=ZLj3y8V8mxQ4Iba8xfzfcgOIZGhQsHzwLxzQBPSn0kIPzfRbLVxltBbhWx%2bDc7dL1ILYdWtWcYDGyoYoLNK9n0FjyW27rVFxjgY11MWIFnsC8uBN2CvZWO bq2uCjpNtD>。

註30：自由時報，〈巡防、救災、偵蒐 中科院籌建無人機隊〉，2014年12月11日，<https://tw.news.yahoo.com/巡防-救災-偵蒐-中科院籌建無人機隊-221022452.html>。

註31：國家中山科學研究院，〈小型紅雀無人機〉，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=9。

註32：軍武大觀，〈紅雀戰鬥型無人飛行載具〉，<http://oursogo.com/thread-1459004-1-1.html>。

註33：同註29。

註34：國家中山科學研究院，〈紅雀二型無人機系統〉，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=277&catalog=41，檢索日期：2017年3月26日。

註35：自由時報，〈巡防、救災、偵蒐 中科院籌建無人機隊〉，2014年12月10日。<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/837813/print1>。

註36：同註29。

註37：同註29。

定距離後始能鑑定，整體鑑別時效較差。而目標偵測、發現與監控則由作戰中心下達指管命令，偵巡艦依指示航行至目標附近實施目視鑑別，鑑別方式係由艦船值更官或瞭望以望遠鏡目視或以戰情資訊辨識、驗證，或當情報機漁船通報發現外國(敵人)艦艇或特殊目標時，即傳報海巡署或海軍有關單位。由於艦船上裝置之敵我識別儀僅能判明友艦及盟約國之軍艦，對大部分經過我國海域之公有船舶、一般商船、中共艦船等目標均無法立即鑑別，如不明目標數量龐大，將增加執行任務的困難與複雜度。

二、監偵雷達站

海峽目標動態掌握係透過海偵部各監偵近、中、遠程雷達站實施，監偵能力涵蓋臺灣海峽、臺灣周邊海域及我防空識別區內大部分海域，惟遠距離水面目標偵測距離常有不等之誤差³⁸，且部分雷達於特殊模式運作時，對海上目標會自動濾除，形成遠程海域目標偵蒐力較感不足³⁹。一般而言，當雷達站發現可疑目標時，會依據相關資料，將待鑑別目標航跡資料傳送至有關單位，地區作戰(戰情)中心依目標資訊執行初步鑑別，如該目標經判斷有必要進一步辨識，則派遣艦艇前往識別；另因中共艦船嚴格執行發射管制，其艦、岸通信亦逐漸採用衛星通訊，造成本軍通信及電子截收作業日趨困難，尤其航行於臺灣海峽之敵艦，若以漁船、貨輪或郵輪之航行模式偽裝，更增加辨識困難，相對威脅大增。

三、定、旋翼反潛機及無人機

空軍P-3C反潛機與本軍S-70C、500MD反潛直升機主要任務為執行反潛作戰，次要任務執行反水面及搜救任務。其協助支援海上監偵任務係運用目視或雷達等電子裝備實施目標監偵、識別、鑑別、辨認及報告，若威脅提升(或戰時)則可以提供艦隊目標選擇、武器選定、發射政策之先決條件及飛彈攻擊後之戰果評估。當雷達站發現水面不明目標且無AIS訊號，有必要實施進一步研判時，即可透過各地區作戰中心協調在空定翼機(P-3C)或旋翼機(S-70C、500MD)實施目標識別。航空器速度快、機動性強，可較水面主作戰艦艇更有效率實施海上監偵任務，但受限油料、武器酬載及整體妥善率等因素，較不易全程支援海上監偵任務執行，亦無法構成綿密之海上監偵巡邏網。

銳鳶無人機主要任務為執行戰場情報偵蒐，遂行臺海周邊區域目標搜索、偵察及監視，提供指揮官、作戰(戰情)中心即時戰場影像，俾利情報研析、作戰部署調整、計畫作為等任務暨工作遂行，因此亦可配合在空訓練時段，依目標查證需求，由作戰(戰情)中心授權轉用目標查證作業。

伍、UAV支援海上監偵及運用方式

我海軍各型作戰艦平日執行海域偵巡外，仍肩負著其他各類戰、演訓任務，非風季任務高峰期，兵力運用經常捉襟見肘，海上

註38：魏中興，〈UAV對艦隊戰術之運用〉，《海軍學術雙月刊》，第49卷，第2期，2015年4月，頁49。

註39：同註12，頁49。

表三：UAV運用利弊分析表

項目	利	弊
人員培訓	1. 以現有部隊運用，結合部隊特性。 2. 操作人數簡化。 3. 降低人員傷亡，提高戰場生存率。	須先期考取飛行及無線電業餘執照。
情蒐能力	1. 可迅速抵達目標區、具時效性。 2. 藉系統鏈路實施情資後傳，供指揮官及情報參研判當面敵情。 3. 藉由鏡頭及播音設備可迅速瞭解戰場圖像及傳遞訊息。	1. 情蒐距離有限。 2. 飛行音量稍大。 3. 須注意相關頻率，避免遭受相互或外力干擾。
通資電能力	1. 頻率取得容易。 2. 可藉由增程設備並透過跳頻和軟體通訊解決干擾問題，增大飛行距離。 3. GPS結合電子羅盤可精確定位機身所在位置。	1. 內部電子設備組成較多，易相互干擾。 2. 制式飛行器頻率為通用頻段，其特性距離短、穿透力低。 3. 影像後傳至指揮所，仍需克服數據傳導之距離限制。
目標觀測	1. 有效偵察目標位置，判定目標種類。 2. 可為射彈觀測與修正。	
防衛能力	無	僅依目視操作進行閃躲。
機動能力	1. 機動力強、部分UAV無需跑道，可直接垂直起降。 2. 夜間飛行可預先設定自動飛行航路。	易受天候影響，須改裝飛行器相關總成。
勤務支援能力	可依任務性質不同，調整攜行裝備。	1. UAV其燃油及支援裝備缺乏替代性，均需單獨建立補保體系。 2. 相關電子設備維修及二級能力須重新建制。

資料來源：綜整吳成旺，〈陸軍戰術偵蒐部隊訓 教範上冊〉及徐偉勳，〈運用多軸飛行器執行軍事任務之探討〉等資料後，筆者彙整製表。

偵巡有時只為了一個無害通過的商、貨輪，卻在茫茫大海上奔波查證，海象狀況良好時，查證問題不難，一遇天候變化，查證工作往往變的困難重重，甚至有航危安風險。如果能利用UAV平時協助執行海上監偵任務，除可減少艦機任務負擔、縮短查證時間外，最重要的是可以減少糾紛和衝突；另UAV亦可擴大運用至靶勤或艦船砲組校正等雜項勤務，減少或降低艦船兵力不必要的任務負擔與消耗。若能在減低任務負荷情況下，檢討配合各偵巡艦偵巡重點區域與高威脅區，常時配置具高空雷達搜索與通信中繼之UAV，即可有效掌握因受地球曲度影響無法雷達辨

證之水面目標，並由聯合偵巡區內之機艦前往識別或攔檢，或派遣低空戰術型UAV前往查證等相信能提升監偵成效。

依美軍在歷次戰役經驗得知，有效運用UAV除可有效獲得即時情資，爭取更多時間去做好作戰準備，亦可配合任務特性攜帶不同型式的載具，大幅增加任務彈性，提升成功公算。面對不斷升高的海峽威脅時，在可預見的未來，咸信妥適部署與運用UAV，將能提高艦隊C4ISR能力，加強防禦縱深與反應時間，甚至做到超越水平打擊的能力，而且將是艦隊未來具前瞻性的規劃與發展。以下僅就UAV支援海上監偵任務優缺點及支援

艦隊運用分述如后：

一、UAV支援任務之優點

無人飛行載具相較於有人戰鬥機不僅在尺寸小，匿蹤性好，更因無人之特性，所以不受駕駛員身體、心理條件的限制，而且製造及壽期成本低、維護人員少⁴⁰，更重要的是UAV沒有飛行員養成花費大、耗時長、培養不易的缺點(運用利弊分析，如表三)；優點臚列如後：

(一)戰機的飛行員需要具備長時間的養成教育，培訓過程耗時且教育耗費不貲，儘管各種先進戰機造價昂貴，但比起飛行員的價值，仍無法相提並論。因為UAV係遠端遙控的無人載台，所以即使在高威脅的戰場中，亦無須擔憂機組人員的傷亡、被俘等情況，且無人載具比戰機具有更高的機動性；可在不需擔憂人員戰場存活度的前提下，迅速抵達目標區，提高戰場(環境)透明度。

(二)UAV可以減少為確保飛行員操控作業及安全有關的結構重量，因此比一般戰機來的重量更輕、體積更小、雷達反射面積相對也較小，同時大量增加的感測、攝影等裝備，或調整為攻擊武器酬載，將能發揮更多、更大、更快的效用。

(三)因為空氣動力及通信、電子偵察等技術快速發達，UAV的速度與導控距離日益提升、航程越來越遠、且操控愈發精巧靈活，尤其配備的監視攝影鏡頭均具備高解析度，整體而言UAV具有成本低廉、隱密性高、維護費用少等優點，因為無人的特性，所以

增加戰術指揮運用多元，除減低艦艇兵力負荷、節約人力資源外，亦可大幅增加指揮官戰場運用彈性。

(四)艦隊海上任務期間除使用自身通雷裝裝備及電戰系統掌握目標外，亦接受各地區作戰(戰情)中心管制，發現或查證目標後回報作戰中心及地區監偵雷達站，當實施電磁波發射管制時，則可運用岸基、商(機)漁船或空中預警機、海上偵巡機導引UAV實施目標標定、情資研判及傳遞，艦隊僅接收相關情資避免提前暴露船位；故藉UAV以超視距目標標定方式，對不明或可疑目標，實施目標位置研判、情資回報及傳遞，即可達早期預警之效⁴¹。

(五)偵巡任務期間不僅可將UAV布放至艦隊前方實施目標查證鑑別，更重要的是擔任偵蒐預警任務，除能夠先期偵獲敵情威脅外，並可爭取艦船反應時間及避免艦隊兵力遭敵攻擊，同時間它也提供艦艇及早採取反飛彈或迴避措施；尤其部署UAV逐步取代反潛直升機之任務，可避免定、旋翼反潛機遭敵攻擊，造成反潛作戰罅隙，予敵水下兵力有機可乘，造成艦船更多人員傷亡的顧慮。

(六)UAV運用越來越廣泛，研改提升其酬載量亦是發展的選項之一。如在兩棲作戰運用方面，以配置強力干擾器，接近敵方沿岸，實施電子干擾、制壓，使其失去偵測能力，或利用施放鋁箔及煙霧方法實施欺敵及掩護手段；在水雷作戰運用方面，以UAV裝載必要載具可擔任反水雷武器投射、空中觀

註40：國防部頒行，《國軍軍語辭典》，(2004年3月)，頁10-1。

註41：同註12，頁50。

雷、掃雷、雷位標定，輔助嚮導艦穿越及安全航道開闢等任務，都將是逐步可實現之目標，而且比起買新式艦船及武器來的更節省公帑，更容易爭取部署先機，更符合當前兩岸軍力嚴重失衡前提下，國軍「不對稱作戰」之需求。

二、UAV支援任務之缺點

儘管UAV具有機動靈活、起飛較不受限制等優點，但也有作業限制多等缺點，摘要如後。

(一)UAV與其他飛機機載電子偵察系統一樣，易受天氣、煙霧、偽裝和電子干擾的影響較大，甚至會失去作用。水氣、風和溫度都會降低UAV的操作效能，且UAV的尺寸及發動機動力都較小，當橫風超過20節的時候就會影響UAV起降，在巡航高度遭遇超過35節以上強風時，就會危及飛行狀態。戰術性UAV雖然能夠在小雨中操作，但會使偵蒐的影像品質降低；降雨並不會影響UAV的作業，但泥濘的跑道，則會影響UAV起降，霧和低雲也會降低偵測成效，雖然紅外線照相機可以穿透輕霧，但是卻無法穿過濃霧及雲層，且戰場的雲層過低將使得UAV的偵蒐作業困難，此外，霧亦對UAV之落地及回收作業構成嚴重影響。

(二)UAV因無飛行員且機載系統複雜，當出現故障時，無法自我排除，通常要返回基地，且UAV攜相當仰賴外界提供資訊，電磁干擾將形成資訊傳輸管理問題，且自主作戰能力差，缺乏靈活性與適應能力、須借助遠距通信遙控，因而影響完成任務的時效。

(三)UAV載具與操控人員之間的交互作

用、協調和變化的程度要比有人戰機複雜得多，對操控人員的素質要求也很高，操控人員要監控飛機的飛行狀態，適時改變航向，且必須在關鍵時刻從「控制中心」發出控制指令，使飛機能夠隨時快速地機動或攻擊。在戰術上，無人載具執行任務時，無法及時判斷地面真假目標，遇到空中威脅時，也不能做到臨時改變航線；影響運用效能。

(四)無人載具並非不需要人的控制，控制者在離前線較遠的地方為無人載具提供指令，且飛行速度和航線一般比較固定，即使改變航線，也得進行大角度爬升，這就給敵方提供了有利戰機，易遭敵火砲擊落。

三、支援艦隊作戰運用

UAV最大的特性就是成本低廉、無人員傷亡壓力、空中高度優勢、體積小等優點，但隨著國家科技力與載台限制的不同，UAV的能力也隨之不同。依目前所能獲得之載具與科學基礎理論來說明UAV在海軍戰術運用方面的能力。

(一)支援艦隊防空作戰

隨著攻船飛彈射程的增長，敵機通常仰仗著地球曲度的保護，在艦隊防空射程以外便將飛彈齊射向目標艦後即刻脫離，以往預想會發生面對面的海空生死決戰場面，已隨著科技武器大幅進步早已不復存在，因此消除艦艇雷達死角和增加防禦與反應縱深，是UAV運用於艦隊防空的一大特色。

(二)支援潛艦(反潛)作戰

歷次演訓驗證發現，每當執行反潛獵殺後，無論是72或96小時制壓，反潛機使用頻率大增，在戰時多重威脅環境下，更是對反

潛機運用的重大挑戰。因此運用UAV除可降低反潛機出勤率與人員傷亡率，更是一項損小效高的投資；另潛艦作戰常仰賴衛星通信進行情資獲得與交換，同樣利用UAV及資訊鏈路等裝備，即可有效增加潛艦戰力發揮，與艦、岸台情資交換與命令獲得。且艦隊以往反潛標群管理受限於載台限制，通常運用濟陽級艦或S-70C、P-3C反潛機管制，在未來艦隊指揮官面對高度空中威脅下，指揮官可利用在空UAV進行標群管理，透過艦船聲標處理器與系統資訊鏈路的中繼，讓在場水面各艦即可進行高度空中威脅下的反潛阻柵或獵殺任務。

(三) 支援水面作戰

UAV可弭補通信死角與地球曲度限制，加強艦隊C4ISR能力；另UAV保持於艦隊上空，及如同擁有空中預警機的伴護一般，尤其是低空目標，如小型船隻、潛艦呼吸管及低空來襲飛彈等掌握，增加艦隊預警與反應時間。而將UAV部署於艦隊最前緣，即有效增加艦隊偵蒐力與打擊力，無須高度敵情下出動反潛直升機，進行高威脅區的前進觀測、目標標定與中繼引導等，且UAV本身可外掛攻船飛彈外，亦可中繼引導長程攻船飛彈或巡弋飛彈進行戰搜與反艦作戰，較以往使用反潛直升機的方式，更不容易暴露艦船位置或犧牲直升機機組員生命，來完成超越水平打擊任務。

(四) 支援護航、兩棲及水雷作戰

護航作戰時，UAV可用於空中雷達目標視察與識別之任務，降低不必要衝突發生與人員傷亡等情事發生，且可取代部分屏衛單

位，或者指定打擊，適時遞補或增援；另兩棲作戰時UAV可執行登陸先期灘頭觀測、砲兵前進觀測、通信中繼及灘頭近戰打擊，增加戰場透明度，獲得較大成功公算，或透過UAV可有效做掃、布雷前雷位規劃，安全航道觀測與警戒等任務，亦可使用UAV管理遙控式水雷或擔任掃布雷編隊之通信中繼，增進該項管理能力。

(五) 支援海巡任務

對大陸漁船利用夜暗滲透、或走私、偷渡等不法活動，可運用UAV與配備之紅外線攝影傳真，構成嚴密之監視網，對近海實施周密完整之監控，可彌補海岸防衛兵力及裝備之不足，確保我海岸線安全。

陸、結語

咸信未來的空中打擊將會發展成為以UAV為先導的戰術行動，UAV在海上聯合作戰C4ISR體系中，亦扮演日益重大的任務，且已在實戰經驗中展現超水平線海域偵察(照)、預警、電子偵蒐、干擾、搜索、火炮校正、目標標定、戰場評估、及通訊中繼等優異作戰特性，將來在發展與戰略性考量上，於彈道飛彈及巡弋飛彈任務中，擔任低空偵察衛星角色的運用與研究，更是具有相當價值的研究範疇，最終將會成為擔負多任務功能的飛行載具，相信將是值得積極建立發展能量及推廣運用。

我國已成功研發「銳鳶」、「天隼二號」UAV，垂直起降型「魔眼」UAV、紅雀與藍鵲迷你UAV等，相關技術已越趨成熟，且銳鳶及紅雀已於本軍服役，並於各項演訓中納

入執行成效驗證，相信妥善運用UAV於平時進行聯合監偵(海上監偵)任務，可以減低主戰兵力(機、艦)任務負擔、減低操作成本與提高艦機妥善率。況且UAV在海難搜救、山林保育、水土保持、風災、水災土石流道路破壞等災難應變災情調查，道路交通監視，商業空中攝影，以及邊境巡邏，海域漁場巡視保護等工作上，都有無窮的潛力⁴²。尤其銳鳶無人機適合海軍六二部隊以上單位部署，並依任務提出支援需求，其較長的滯空時間與航程，絕對可擔任較大範圍偵察任務；另其他型式UAV由單艦攜行可滿足即時偵察之需求，可以更精確掌握近距離敵情；如能妥適規劃，部署各類型UAV，將可形成高低

分工，在軍事上有效支援海軍戰術性作戰需要，執行戰場監控及目標獲得等工作，構建完整的海上監偵即時情報網，讓各級指揮官能更迅速精確掌握戰場情況，以利下達決心。國軍未來UAV如何有效運用，仍需依發展概況及艦隊實際任務需求來調整，才能發揮最大功效、反制敵對我之威脅，值得各級幹部持續深入研究。

作者簡介：

葉原松中校，海軍官校正期90年班，海軍指揮參謀學院104年班，曾任濟陽級艦兵器長、海偵部中隊長，現服務於海軍艦隊指揮部。

註42：〈無人航空載具〉，<http://www.twwiki.com/wiki/%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%88%AA%E7%A9%BA%E8%BC%89%E5%85%B7>

老軍艦的故事

華陽軍艦 DDG-903



華陽軍艦，原為美海軍Allen M. Sumner伯利恆鋼鐵公司建造，1945年3月17日完工成軍，在美國服役期間，曾參加二次大戰對日作戰與韓戰等任務。我國向美國購得該艦後，於民國59年4月25日拖返左營，由副總司令宋長志中將主持成軍典禮，命名為「華級驅逐艦，編號DD-857，由美國加州陽」軍艦。編號DD-3(後改為DD-903)。

該艦在海軍服役期間，擔任海峽偵巡、外島運補護航、巡弋警戒及各項演訓等任務，為海軍建軍備戰與確保海權，寫下不可磨滅的功勳與輝煌之史蹟，於民國83年4月25日除役，走入歷史。(取材自老軍艦的故事)