

運用無人機 (UAV) 強化本軍 聯合情監偵之研究

海軍上校 羅振瑜、海軍中校 王明翔

提 要：

- 一、無人機具有低成本、高機動性、零傷亡及任務多元等特性，且自「阿富汗戰爭」、「伊拉克戰爭」至近期的「俄烏戰爭」中，各國均體認到無人機在戰場上發揮之重大功效。
- 二、我國位處太平洋與印度洋航道的樞紐位置，本島周邊海域的每日船運數量繁忙，更有為數眾多的不明船舶，需待偵巡艦艇及在空機等兵力進行識別，近年共軍艦、機頻繁擾臺，更造成我海上監控兵力嚴重負荷；若能有效運用各型無人機支援情監偵作業，將有助彌補識別罅隙，並提升早期預警能量。
- 三、本文探討我國現役及未來成軍的無人機性能，同時檢視我國現行海上情監偵能力，俾發掘執行窒礙及裝備限制因素；另依各型無人機能力分析海上偵巡區域重新規劃、提出需求建議，期能強化本軍海上情偵監成效。在當前兩岸氛圍緊張下，無人機的運用不僅降低人力負荷及後勤補給壓力，也更能提升海上目標識別效果，確保我國周邊海域安全，殊值重視發展。

關鍵詞：無人機、無人機衝突、航空系統、海上監偵

Abstract

1. UAVs have the characteristics of low cost, high mobility, zero casualties, and diverse missions. From the “Afghanistan War” and the “Iraq War” to the recent “Russia-Ukraine War”, all countries have realized the role of UAVs in Take full advantage of its characteristics on the battlefield.
2. Our country is located at the hub of the Pacific and Indian Ocean waterways. The daily shipping volume in the waters surrounding the island is busy. Therefore, a large number of unidentified ships need to be identified urgently. At present, maritime surveillance ships, radar stations, air force aircraft and other forces are mostly used to carry out maritime operations. However, in recent years, the PRC warships and aircraft have

frequently interfered with the surveillance and reconnaissance missions, which has actually caused a load on our maritime surveillance forces and created gaps in target.

3. Examine Taiwan's current and future UAV capabilities, and analyze Taiwan's maritime intelligence, surveillance and reconnaissance capabilities with reference to the UAV usage methods in the "Russian-Ukrainian War" to identify implementation-level obstacles and equipment limitations. Re-planning of maritime reconnaissance and patrol areas and demand suggestions based on human-machine capabilities will be the focus of maritime intelligence reconnaissance and surveillance in the future.

Keywords: UAV、UAV conflict、aviation system、maritime surveillance

壹、前言

隨著軍事科技不斷發展，作戰模式已逐步轉變成常態化監控，一經發現確認具敵意目標，即可實施摧毀打擊，以降低安全威脅；另外世界各國無不力求更快、更精確偵察、監控目標，並根據現場情況快速反應，以保證情報的可靠及正確性，在在凸顯情監偵重要性不容忽視。在此需求下，無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)的類型及科技發展日益多樣，所擔負的任務也愈趨多元，亦讓其價值愈發受到重視。我國位於「太平洋」與「印度洋」航道中間樞紐位置，加上鄰近中國大陸沿海，每日南北交通船舶數量龐大，雖有「船舶自動辨識系統(Automatic Identification System, AIS)」可協助識別，但大海中AIS信號傳輸受通信距離、無線電環境及地理條件等諸多因素影響；因此，如何加強識別，考驗艦隊監偵作為是否完備

，若增加UAV協助，相信能夠彌補識別罅隙，提升早期預警能量。

自2022年8月美國前眾議院議長裴洛西女士(Nancy Pelosi)率團訪問我國後迄今，中共對我國既有海、空域的擠壓、脅迫正持續升高，無論是2022年8月5-7日的「臺灣海峽中、北部聯合巡航巡察專項行動」，或2023年4月8-10日「環臺島戰備警巡和『聯合利劍』演習」，共軍的漸進式威脅，確實已對我海、空軍及海巡船艦等監控兵力極大的任務壓力。¹按我國現行海上情監偵手段，主要由偵巡艦艇(含海巡艦艇、機漁船)、海偵部雷達站、雷達車、空軍在空機等有人載具執行任務；然面對無情資及無電偵信號、航跡可疑之不明船舶，我軍在識別程度上恐力有未逮，不僅形成監偵識別罅隙，更影響國家安全。在此需求下，如何運用無人機強化海上監偵識別手段與能量、延伸偵察範圍，實屬刻不容緩之要務。

註1：劉俊廷，〈從我國海洋政策淺談海域維權單位資源整合之芻議〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第57卷，第6期，2023年12月1日，頁52-53。

本文主要分析海軍艦隊聯合情監偵執行現況與窒礙，並探討無人機協助情監偵任務之定位及運用方式，期透過妥善規畫海上偵巡區域，彌補現行情監偵不足處，同時提出對本軍艦載無人機的需求建議，俾降低人力負荷及後勤補給壓力，同時提升我國海域監偵能量，捍衛臺海安全，這也是撰寫本文主要目的。

貳、我國無人飛行載具(UAV)能力與運用

近年來，因應中共軍演常態化，及借鏡無人機(UAV)在「俄烏戰爭」中擔任戰場偵蒐、攻擊的優異表現，我國也積極成立「無人機」國家隊，希冀加速此一載臺技術發展與研製；同時國軍亦向民間廠商釋出「軍用商規」UAV需求，包含「監偵型」、「微型」、「目獲型」、「陸用型」、「艦載型」等五種款式委由民間研製。²相信在不久的將來，如能運用上述民間研製監偵、艦載型UAV來協助執行海上情監偵任務，不僅可減輕我海上偵巡艦艇識別負荷，亦能在即時情資傳遞上提供任務指揮官極大助力，同時建立更完整、迅速的海上情報監偵網絡。

目前我國「國家中山科學研究院」(以下稱「中科院」)自主研發偵蒐型無人機計有「銳鳶一、二型」、「天隼二型」、「騰雲二型」、「紅雀二型」等，均屬多用途戰術型無人機，其中「紅雀二型」主要功能係支援陸戰隊短程作戰偵察與敵軍目獲³，不列入本文探討；另亦針對2022年我與美方簽約採購之「MQ-9B型-海上衛士」(Sea Guardian)型無人機特性、功能，逐一分述如後：⁴

一、銳鳶機

(一)「銳鳶一型」(如圖一左)屬偵察型無人機，最高飛行高度為4,000公尺、導控距離約150公里、最大航程約1,200公里、滯空時間可達10小時，掛載可見光、紅外線整合型光電酬載、即時影像傳輸距離130公里，具備長滯空飛行、全球定位系統導航、自動飛行控制、通信中繼、目標監偵定位及影像同步傳輸等特性。在軍事運用上可執行日、夜間偵蒐、戰場監控、目標搜尋及戰損評估等任務。⁵

(二)「銳鳶二型」為此型機性能提升版(如圖一右)，偵蒐效能更高，導控距離可達300公里、滯空時間16小時，並掛載多功能海搜雷達與紅外線光電儀(E0/IR)

註2：楊智強，〈百億標案緊急動員！「無人機國家隊」軍民聯手的關鍵一戰〉，報導者電子報，2022年12月27日，<https://www.twreporter.org/a/drone-warfare-taiwan-national-team>，檢索日期：2024年3月31日。

註3：〈小型紅雀無人機〉，國家中山科學研究院，https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=56，檢索日期：2024年3月26日。

註4：吳書緯，〈MQ-9B無人機掌握情資美軍先看？空軍澄清：由我方運用〉，《自由時報》，2023年6月19日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4338583>，檢索日期：2024年3月31日。

註5：〈銳鳶無人機〉，維基百科，2023年12月30日，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%8A%B3%E9%B3%B6%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F>，檢索日期：2024年3月28日。



圖一：我國「銳鳶一型」(左)、「銳鳶二型」(右)無人機

資料來源：劉宇捷，〈圖解軍武〉二型比一型大1.5倍！「銳鳶」前世今生差多少？，《自由時報》，2023年9月23日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4436553>，檢索日期：2024年3月31日。



圖二：中科院「天隼二型」無人機

資料來源：游太郎，〈無人飛機天隼二型 漢光亮相〉，《自由時報》，2012年4月12日，<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/575374>，檢索日期：2024年3月31日。

，可進行遠距離、長時間海面艦船偵蒐與定位，⁶另具有偵打一體特性，可視任務性質掛載武器執行近海打擊任務。⁷

二、「天隼二型」機

「天隼二型」屬輕型UAV，最高飛行高度為3,660公尺、導控距離約150公里、

滯空時間8小時，掛載可見光、紅外線雙感測器光電酬載(如圖二)。與「銳鳶」機不同之處為該機可執行彈射起飛或輪式起降，亦具備短場起降能力，另有長滯空飛行、長距離遙控、自動飛行控制、即時影像傳輸等性能；可執行戰場即時監控、威脅目標定位及追蹤、危險區域偵蒐及評估等任務。⁸

三、騰雲二型機

「騰雲二型」(如圖三)屬攻擊型UAV，武器計2.75吋火箭彈、改良型天劍飛彈等，導控半徑達1,100公里、滯空時間可長達20小時、飛航範圍可涵蓋臺灣周邊海域，攜掛電子光學/紅外線、合成孔徑雷達、電子偵蒐及語音航管通訊等酬載；⁹該機具有日、夜間空中影像監視偵察、電

註6：王炯華，〈中科院首曝光多款「捍臺無人機」具偵搜、精準攻擊來犯敵軍〉，菱傳媒，2023年3月14日，<https://rwnews.tw/article.php?news=7718>，檢索日期：2024年3月31日。

註7：羅添斌，〈國防MIT〉二代銳鳶構型強化 性能超越土耳其TB-2無人機〉，自由電子報，2023年3月11日，<https://today.line.me/tw/v2/article/0MOPDmL>，檢索日期：2024年3月28日。

註8：〈天隼二型無人飛行載具UAV〉，痞客邦，2012年6月18日，<https://taiwan.pixnet.net/blog/post/32904197>，檢索日期：2024年3月31日。

註9：羅添斌，〈換裝美軍MQ-9同型發動機 二代「騰雲」無人機近期作戰測評〉，《自由時報》，2023年2月17日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4213952>，檢索日期：2024年3月29日。



圖三：中科院「騰雲二型」無人機

資料來源：游太郎，〈獨家〉騰雲二型無人機飛行逾10小時 環臺繞遍我防空識別區〉，《自由時報》，2022年6月26日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3972334>，檢索日期：2024年4月2日。

子參數偵蒐、電子干擾、氣象觀測及通信中繼功能，可執行戰場偵蒐、訊號情報蒐集及目標打擊任務。¹⁰尤其在換裝與美軍「MQ-9」型無人偵察機同款發動機後，酬載力更大幅提升，可執行長時間監偵任務，或是掛載自製火箭、飛彈擔任打擊任務。未來的任務分工將規劃「MQ-9B」機將負責高空監偵任務，「騰雲」機則負責中低空任務。¹¹

四、MQ-9B型機

(一)2022年我國與美方簽約採購「海上衛士」(SeaGuardian，為美軍賦予MQ-9系列稱號之一，以下簡稱MQ-9B)無人機，屬高空長航型無人機(High Altitude Long Endurance，HALE)，其最大續航時間可



圖四：美國「MQ-9B」型無人機

資料來源：〈MQ-9B「守衛者」無人機性能如何？〉，每日頭條，2020年11月5日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/n225j23.html>，檢索日期：2024年3月26日。

達35小時以上、最大續航力達1萬公里，掛載Lynx多模式雷達(亦稱AN/APY-8雷達)，¹²是一種高解析度、全天候小型空對地雷達，具有合成孔徑與海上廣域搜索等模式，亦掛載光電/紅外線(Electro Optical and Infrared，EO/IR)感測器，可進行遠距離、長時間水面目標搜索、識別及側錄描跡地形地貌特徵；另可掛載2公噸以上的空用炸藥及具備通信中繼、自動起降功能，為一款全天候的「偵打一體」型UAV(如圖四)。¹³

(二)按本案規劃於2022-2025年投入217億餘元預算，以獲得4架「MQ-9B」無人機，並經立法院審議通過，原可於2024年派員赴美進行初始訓練，2025年交機後即可形成戰力；然因美方表達考量讓國軍

註10：游太郎，〈獨家「騰雲二型」無人機第2架亮相 電戰及偵察功能提升〉，《自由時報》，2021年12月23日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3777644>，檢索日期：2024年3月29日。

註11：同註9。

註12：〈從「天空衛士」到「海上衛士」，MQ-9B無人機有哪些新特點？〉，每日頭條，2020年5月20日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/6r5j8a3.html>，檢索日期：2024年3月28日。

註13：〈MQ-9B「守衛者」無人機性能如何？〉，每日頭條，2020年11月5日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/n225j23.html>，檢索日期：2024年3月28日。

能有充分時間建構整體後勤系統，以發揮完全的偵蒐戰力，故全系統的建置計畫將延長到2028年完成。¹⁴雖然建案計畫與當前威脅容或有時間上之落差，無法「盡如人意」，卻也更凸顯我國自力發展無人機之迫切需求。

參、海上情監偵能力現況分析

國軍現今聯合情監偵作業，藉由機、艦及雷達站之監偵手段，能完整掌握我周遭海域海上目標動態；然目前艦隊執行監控任務時，仍存有許多窒礙，尤其隨著艦艇匿踪技術、飛彈射程精進等軍事科技不斷突破，艦隊海上作戰面臨威脅的反應時間將更為縮短，亦使任務日趨艱困。故我國應審慎檢視現行監偵手段執行不足之處，積極強化海上監偵能量、延伸偵察範圍，以增加預警時間。以下就我國海軍海上情監偵手段及執行現況，分述如后：

一、偵巡艦艇(含海巡艇、機漁船)

(一) 共艦頻繁侵擾，監控負荷大增

現今海峽兩岸軍力發展差距日漸懸殊，面對共艦頻繁侵擾時，我國除運用在航偵巡艦艇前往識別、併航監控外，港內機動待命艦出港執行監偵任務已成為常態；更有甚者，當大量共艦於我周遭海域活動時，海軍甚難再保持「一對一」的監控態勢，若有不明艦船查證，恐更無餘力進行目標識別。再者，我國因位於東海、南海

與西太平洋交接地帶，又鄰近中國大陸沿海，每日南北交通商船數量龐大，對於無情資、無電偵信號、航跡有疑慮船舶，囿於監控兵力負荷現況，多數僅能以雷達站先期掌握，俟電偵信號辨別實況，再回報處置，此作法恐產生周遭海域監偵罅隙，予敵可趁之機，應迅速改善。

(二) 偵巡艦艇行動受風浪海象限制

1. 艦艇航行速率易受天候海象影響，而既有的海上不明船舶的識別，已使偵巡艦艇疲於應對，如今兩岸關係氛圍日趨嚴峻，任務艦更要頻繁應付中共艦船擾臺(包含各型民用船舶)，確實力有未逮。我國雖藉由例行「通報機制」，並透過漁船、漁會、海巡艦船等協助識別；但本國籍漁民多半未經艦機識別訓練，其協助識別之正確性堪慮，且漁船作業中多無法即時回報情資；對於本軍而言，透過轉發獲得的情資，往往因情資逾時致缺乏價值。

2. 偵巡艦艇機動力比空中兵力明顯不具優勢，惟空軍的監偵重點是空中動態及不明軍艦掌握；故支援海上目標識別前提，仍以具敵情價值為要。此一現實情況，更顯示僅靠偵巡艦艇執行不明船舶識別是有其侷限性；若有艦載無人機或配置有對海搜索雷達，即可延伸艦隊海上偵搜距離，提升防禦縱深與應處時間，更顯見海軍建置無人機之迫切性。

(三) 偵巡艦艇受危險海域侷限

註14：羅添斌，〈MQ-9B無人機2025年交機 全系統傳延長3年到2028年完成〉，《自由時報》，2022年8月17日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4027819>，檢索日期：2024年3月26日。

位於澎湖群島西南方之臺灣灘海域，是中共抽砂船盜採砂石熱區，也是共軍艦艇或美軍艦艇經常巡駛之海域，但我國基於航行安全考量，偵巡艦艇泰半會避免航經臺灣灘，致共軍艦艇一旦進入該海域時，我偵巡艦艇往往無法全程併航監控。該海域部分在岸置雷達盲區，僅能依靠艦艇偵蒐裝備或電偵定位、預推共艦船位，致任務執行確實受到限制。尤其當共軍艦艇超出我艦艇偵搜雷達範圍後，更難有效掌握共軍艦艇動向；因此，如能增加艦艇遠程目獲監控手段，或配置艦載無人機，相信定能彌補目前部分海域監偵能量不足現況，大幅提升識別成效。

二、監偵雷達站

(一) 岸置雷達長久使用，偵蒐性能衰減

1. 我海軍岸置雷達站主要負責我國本島、離島及外島周邊海域海上目標監偵，¹⁵監偵站設置時雷達最大偵蒐距離，可涵蓋我周遭海域，並有效掌握海上目標；然海軍部分岸置雷達裝備多已使用超過20年以上，雷達偵蒐性能肯定會隨裝備壽限而有衰減現象，尤其愈接近涵蓋區邊緣，狀況更加明顯，此處往往成為監偵罅隙所在，任務單位自應特別注意。

2. 海軍面對此一現況，為強化海上目

標監偵能力、支援作戰任務，已編列預算進行「海洋監偵能量整體提升案」，針對多數關鍵零組件超過壽期、籌獲不易，以及舊式雷達裝備抗干擾能力弱之情況，執行裝備性能提升，並規劃於民國119年前完成。¹⁶然由於情監偵應具之連續性及重要性不容輕忽，且當前兩岸關係亦隨著大陸漁船於金門海域翻覆事件，讓雙方敵意螺旋持續攀高，持續運用艦艇偵蒐掌握不明目標，恐緩不濟急。因此，如能於偵巡艦上或外、離島地區配置無人機，不僅快速補強監偵能量與範圍，同時也是提升目獲來源最快、最符效益之作法。

(二) 偵蒐能力同樣受地形、天候影響

1. 岸置雷達站及機動雷達車皆會因受地形限制及地球曲度影響，存有雷達盲區問題且易受天候干擾。尤當霧季時，海上雲霧易造成雷達波反射或折射，使雷達幕忽明忽滅，不易掌握水面目標；若雷達操作手訓練不足，恐對共軍艦艇雷達迴跡誤以為雷達雜波而將其摘除。加上臺海周遭若無我國偵巡艦艇在旁監控，確實較難掌握共軍艦艇行踪。

2. 臺灣海峽氣候本就多變，當雷雨雲鄰近雷達站上空時，岸置雷達站、機動雷達車為避免天線遭雷擊受損，一般都必須執行避雷作為，此時僅依靠偵巡艦艇掌握

註15：〈中華民國海軍海洋監偵指揮部〉，維基百科，2023年12月27日，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E6%B0%91%E5%9C%8B%E6%B5%B7%E8%BB%8D%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E7%9B%A3%E5%81%B5%E6%8C%87%E6%8F%AE%E9%83%A8>，檢索日期：2024年3月27日。

註16：〈強化海上監偵能力 海軍斥資50億提升雷達裝備〉，中央通訊社，2020年9月5日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202009050145.aspx>，檢索日期：2024年3月27日。

目標，執行效果有限。機動雷達車作業時，如以指管命令順利傳達機動飛彈車為首要考量時，雷達車之戰術位置選定，恐受限地形高度不足，影響車組雷達對目標的偵蒐距離，進而喪失較大的預警能力；而若有高空偵察無人機或配置空對海搜索雷達之UAV協助海上目標監偵，就能滿足監偵任務所需。

(三) 匿踪載臺缺乏偵蒐能力

1. 岸置雷達站偵測目標時，係從目標的雷達反射面積、航向、航速資訊，並輔以電偵臺電偵訊號或情資等，來研判該目標可能艦型；然而隨著近代中共海軍軍事現代化與科技發展，其匿踪設計之艦體，雷達反射面積幾乎等同於小型漁船，使得我方透過雷達回跡研判目標更亦困難。加上共軍艦艇嚴格執行電磁波發射管制，其艦、岸通信已逐漸採用衛星通訊，更造成我國通信及電偵截收作業日趨困難。¹⁷

2. 由於岸置雷達對海上目標辨識能力有限，我軍監偵手段雖已運用海軍偵巡艦艇、艦載「S-70C」反潛直升機或是協調空軍「P-3C」反潛機，甚至是在空戰巡機執行目標識別，但基於使用「有人」載具進行監控之任務，本就憑添過多負荷；若能運用相對較安全、精簡、機動能力強，且成本低廉的無人機載具，將可大幅提升

海上監偵成效，亦值得高度重視。

三、定、旋翼反潛機

就海上情監偵任務時效而言，派遣空軍「P-3C」機、戰巡機或海軍艦載「S-70C」反潛直升機等空中兵力執行監偵任務，確實較海上偵巡艦艇，具速度快、機動性強等特點，且可於短時間內快速達成海上目標識別。然受限油料、妥善率、戰備任務等因素影響，空中兵力無法全程支援海上目標監控，僅能提供目標識別之協助；若要建構綿密之海上監偵情報網，有必要仿倣美軍使用「MQ-9B」高空長航無人機，不僅可單獨作業，亦可與偵巡艦、機等協同執行大範圍海上監視及通信中繼等任務，¹⁸此點值得我軍深入探討。

肆、海軍運用UAV執行情監偵作為檢討

海軍現已運用「銳鳶一型」無人機執行本島及外島海上情監偵，範圍包含周邊海空域的偵蒐、目標查證、現場監控，¹⁹使我國能對本島周邊或偵察區域內之海上目標做更精準辨識確認，同時迅速掌握周遭情勢；另一方面，我國亦已委由民間研製艦載型無人機，不僅運用更便捷迅速，同時能增強我軍海上情監偵的能力。以下就目前「銳鳶一型」及未來艦載型UAV遂

註17：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》(臺北市)，第52卷，第2期，2018年4月1日，頁104。

註18：於憲釗、孫明月，〈「裝備技術」美海軍MQ-4C無人機作戰應用〉，每日頭條，2017年6月24日，<https://kknews.cc/military/z3lrvyp.html>，檢索日期：2024年3月26日。

註19：朱明，〈加強南海空域偵蒐和現場監控 銳鳶無人機分別進駐東沙、太平島〉，上報，2020年8月24日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=94532，檢索日期：2024年3月25日。



圖五：美國「RQ-4」型無人機

資料來源：〈RQ-4全球鷹偵察機 參數全面詳解〉，每日頭條，2017年12月19日，<https://kknews.cc/military/pelxq5j.html>，檢索日期：2024年3月27日。

行海上情監偵之偵蒐、指揮管制與情傳限制等部分，探討分析如后：

一、偵蒐距離受導控站及駐地限制

「銳鳶」機起降受限於跑道及導控站位置，偵蒐距離係由導控站向外延伸約150公里，儘管距離夠遠；然基於我國西部、北部空域航線頻繁，高壓電線、高大建築林立，加上「交通部民用航空局」對軍、民用航空器起降安全管制等限制因素考量，故無人機起降訓練或戰備任務所使用之訓場空域僅在南部、東部等地。在缺乏更多駐地及空域實質影響下，作戰運用彈性較低，²⁰導致該型機海上目標查證區域受限，連帶影響海上監偵成效。

二、偵蒐能力、資訊傳遞不符需求

(一)海軍對無人機的作戰需求在於目

標偵蒐、協助提升海上情監偵能力，並在偵獲目標情資時，能迅速上傳圖像，提供各作戰中心或海上任務支隊運用。由於「銳鳶」機偵蒐裝備僅配有可見光、紅外線與雷射測距等視距內偵搜裝備，²¹偵蒐、情傳能力較低；相較美軍「RQ-4全球鷹」(Global Hawk)無人機(如圖五)，不僅具備空對海搜索雷達，可大範圍進行雷達目標搜索，又同時可提供目標的光電、紅外線圖像，能對目標進行初步搜索及後續情報處理、研判。²²兩相對比下，凸顯「銳鳶」機能力確實有待提升。

(二)「銳鳶一型」機的影像資料傳輸，仰賴地面導控站與無人機之間的通訊，目標識別影像情資回傳時，仍需透過地面導控站回傳至地面管制中心接收並進一步運用，當雷達站研判後建立「共同作戰圖像」(Common Operational Picture, COP)及目標資料定期更新，²³這中間目標資料確認(包含位置、動態等)及傳輸過程，不僅耗時，且訊號傳遞時間差等延遲，往往成為影響戰爭勝負關鍵；因此，如何縮短資料傳輸延遲時間，提升情資傳遞時效，至關重要。

三、指管頻率抗干擾能力弱

「銳鳶」無人機使用超高頻(Ultra

註20：黃子杰、陳柏諭，〈自製無人機銳鳶偵蒐行動 8月共軍圍臺軍演時建功〉，公視新聞網，2022年9月28日，<https://news.pts.org.tw/article/601982>，檢索日期：2024年3月25日。

註21：同註5。

註22：〈RQ-4全球鷹偵察機 參數全面詳解〉，每日頭條，2017年12月19日，<https://kknews.cc/military/pelxq5j.html>，檢索日期：2024年3月27日。

註23：蘇仲泓，〈強化不對稱戰力建構！海軍「銳鳶」無人機起降首次對外曝光〉，風傳媒，2019年1月24日，<https://www.storm.mg/article/866415>，檢索日期：2024年3月23日。

High Frequency, UHF)進行系統導控,該頻段電波易衰減,也容易被障礙物阻隔;且與民用廣播信號處於同一頻段,本身就容易遭到干擾。²⁴且UHF傳播特性,受限諸多因素,如需在視距範圍內傳輸、受天線長度及功率影響傳遞距離,易被雨、霧、雪、雹及空氣中微粒介質等阻礙吸收,加上我國地理位置屬海洋氣候,在遠距通信傳輸上影響更大,此也有待後續新款無人機,在性能上有所突破。

四、空域、傳輸距離與能力受限

(一)「銳鳶一型」機服役初期,多用於針對泊地船團發起攻擊前,以增加岸置打擊部隊目獲能力。2017年9月1日,基於延伸艦隊海上偵蒐及周遭海域監控能力等因素移編海軍;然該型機影像傳輸距離僅130公里(約70浬),小於岸置監偵雷達範圍,²⁵故其任務能力與海軍作戰要求,仍存一定落差。海軍運用無人機遂行情監偵,旨在提供在航艦艇視距外(自身搜索雷達向外延伸)目標偵蒐能力,或是艦艇無法前往之危險海域,以提供早期預警、先發制敵。因此,「銳鳶機」在影像傳輸距離的限制,實難滿足海軍艦艇遠距離情監偵需要。

(二)艦載型UAV是各國海上艦台發展與需求的大趨勢,亦是我國「無人機」國家隊發展項目之一,本軍未來也可能配置予艦艇單位使用,惟其發射與回收裝置若與其他艦載裝備(如艦載直升機)重疊,則必須妥善安排UAV與艦載旋翼機活動區域。當無人機在空中飛行時,更需掌握周遭空域空中目標所在,以防對從軍艦起降直升機或周圍其他航空器造成危險。2017年,美國就曾發生民用小型無人機與陸軍「黑鷹」直升機(Black Hawk)相撞事件;²⁶因此,考量空層、空域管制作為,才能避免無人機威脅空中有人機的安全。

一般UAV通信能力、資訊傳遞,並無法擺脫無線電直線傳導路徑的限制,隨著艦載型無人機與偵巡艦距離增加,其電磁波傳播仍將受地球自身曲度阻擋,且途中傳播亦產生損耗及信號衰減;因此,欲提升UAV通信能力,可參考「俄烏戰爭」中烏克蘭藉由「星鏈(Starlink)」低軌衛星系統,建立中繼台傳輸,可有效減少資料傳輸延遲及穩定通信能力,²⁷提升無人機監偵能力與作戰運用。

伍、海軍UAV偵巡區域規劃與需求建議

註24:於寶辰,〈臺軍「銳鳶」無人機又墜毀,這次嚇壞小學生〉,每日頭條,2018年3月8日, <https://kknews.cc/zh-tw/military/ox48516.html>, 檢索日期:2024年3月28日。

註25:蘇仲泓,〈不讓美方軍武獨占 國軍現役最大無人機銳鳶訓練實況罕見曝光〉,風傳媒,2020年12月21日, <https://www.storm.mg/article/3317358>, 檢索日期:2024年3月28日。

註26:〈NTSB:無人機與黑鷹直升機相撞的原因是這個〉,每日頭條,2017年12月17日, <https://kknews.cc/military/al38kyx.html>, 檢索日期:2024年3月28日。

註27:黃紫緹,〈借鏡烏克蘭 臺灣擬打造臺版「星鏈」因應中國攻擊〉,臺灣英文新聞,2023年1月7日, <https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/4773509>, 檢索日期:2024年3月26日。

當前國際間無論平、戰時，無人機都已被廣泛使用在強化情監偵作為上，而我國在UAV的發展與運用上，似乎仍存有精進空間；若能大幅運用在超視距外目獲、情資研判回報及傳遞，將能協助偵巡艦能快速完成目標標定、識別，亦減輕監控負荷，戰時更能提供艦隊早期預警、爭取反應時間及增加防禦縱深。²⁸再從「俄烏戰爭」經驗中觀察，烏國大量運用無人機不僅成功掌握俄軍目標所在，並結合岸置飛彈成功對敵目標進行精確打擊；尤其在擊沉俄國黑海艦隊旗艦「莫斯科號」(Moskva 121)事件中，烏軍UAV就扮演延長偵蒐距離、提高識別效能的重要角色，更凸顯無人載具已成為強化海上情監偵及作戰運用的重要載臺。²⁹

在中共對我威脅不斷升級情勢下，臺海周遭海域目標掌握之重要性，確實無庸置疑；鑑於美國既定軍售之「MQ-9B」機及持續研發中的艦載型無人機兵力將陸續入列，³⁰海軍除現有情監偵手段(岸置雷達、偵巡艦艇、海巡艦、機漁船及各型任務機等)外，如何就臺海周邊海域適切分配UAV偵巡區域、強化目標情資掌握，提升

我海上監偵成效，至關重要。以下就其偵巡區域規劃及兵力需求建議，分述如后：

一、偵巡區域規劃

(一)我國周邊海域南北交通商船數量龐大，加上當前中共正以非傳統軍事安全威脅方式，在我國周遭海域(包含東海、南海)進行襲擾和試探，同時不承認存在「海峽中線」這一既成事實，更讓我海軍艦隊及海巡艦船疲於應對；尤其頻繁以「灰色地帶威脅」方式製造紛爭，這些都將逐次消耗我國防資源、逐漸降低應對威脅之警戒作為，其背後企圖值得高度重視，更凸顯加速無人機成軍之迫切性。³¹

(二)除既定偵巡機艦偵巡區域外，考量無人機現況及未來陸續成軍，因此適切分配各型偵巡區域，俾相互涵蓋掌握目標，並降低監偵空窗罅隙，確為艦隊重要任務。再者中共片面宣布自2024年2月1日起，原定「M503航線」由北向南部分，不再偏西飛行，並啟用該航路與W122、W123銜接由西向東飛行航路(如圖六)；³²因此，我方規劃UAV執行海峽情監偵任務時，須與航管單位嚴密協調掌握相關航班飛航狀況，做好空域空層管制，方能確保飛航安

註28：同註14。

註29：謝沛學，〈俄羅斯黑海艦隊防空能力模擬分析評估〉，《國防安全雙週報》，第54期，2022年5月20日，<https://indsr.org.tw/respublicationcon?uid=12&resid=1889&pid=2232&typeid=3>，檢索日期：2024年3月26日；曾泓策、黃淑卿，〈俄國「莫斯科艦」沉沒事件對海軍反飛彈作戰之省思〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第1期，2024年2月1日，頁111。

註30：同註13。

註31：賴仲勇、黃鶴樓，〈淺析中共科研船之發展與運用〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第1期，2024年2月1日，頁37。

註32：陳鈺馥，〈中國宣布啟用M503「西向東」航路 陸委會轟〉，《自由時報》，2024年1月31日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4567739>，檢索日期：2024年3月31日。



圖六：中共M503航線及銜接航路示意圖

資料來源：周慧盈、楊昇儒，〈M503航路牽動國防飛安 爭議一次看懂〉，中央通訊社，2024年1月31日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/202401310207.aspx>，檢索日期：2024年3月27日。

全。有關無人機偵巡區域規劃(如圖七)，分析如後：

1. 由於臺灣西南海域臺灣灘附近存有一定雷達盲區限制，且基於船艦航行安全考量，我偵巡艦艇一般會避免航經此處，且該海域亦為共軍及美軍艦艇經常巡駛通過，海軍自有必要加強掌握。另臺灣北部海域受限於雷達站涵蓋範圍未及釣魚臺；故中共艦船常沿我監偵雷達站雷達涵蓋邊緣行駛，致甚難掌握該範圍之目標回跡，此時僅能仰賴電偵信號判別。因此，建議前述兩區域應規劃為「銳鳶二型」無人機偵巡區域，以協助目標掌握，同時降低偵巡艦船任務負荷。

2. 我國東部岸置雷達站偵蒐範圍略遜於西岸，且該海域亦常有共艦(包括AGI情報船、海調船或參與演訓之任務編隊等)於我岸置雷達偵蒐範圍外活動，海軍除應提早掌握，並適時派遣監控兵力預應。至於臺灣南部海域除了共艦常態性戰備警巡外，亦有各式海警船、海上民兵船、抽砂船等兵力出沒；再加上國際航道上龐大的不明目標需要識別，加上漁汛期間的例行護漁任務，都是海軍、海巡兵力的嚴重負荷，故該兩區域同樣應規劃「銳鳶二型」機加強偵巡及目標動態掌握。

3. 依華府智庫研究指出，全臺共軍可能適合大規模登陸點有14處，³³多位於本

註33：陳弘美，〈共軍攻臺「登陸熱點」曝光！網揭曉「這區」是首選〉，中時新聞網，2020年9月28日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20200928001065-260407?chdtv>，檢索日期：2024年3月31日。



圖七：海軍UAV偵巡區域規劃示意圖

資料來源：作者自行繪製。

島西岸；且與我國預判敵最有可能登陸的地點均有相互涵蓋，³⁴考量共艦登陸船團橫越海峽之航線選擇；因此，平時應於基隆至桃園、新竹至臺中、臺南至屏東外海，加強運用「銳鳶一型」無人機進行例行偵巡及戰場經營，俾戰時可提供岸置陣地及機動飛彈車目獲情資及戰果評估。「MQ-9B型」機服役後，亦可納入例行運用，以彰顯主權存在，提早獲得更多預警情資。

(三)除臺灣海峽、臺灣灘、巴士海峽、東部海域、北部海域、西部及北部近海等近、中遠程海域，分別規劃運用「銳鳶一、二型」機實施敵情偵蒐與不明目標識

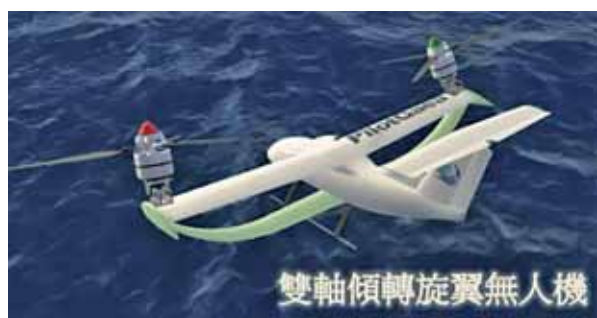
別；另對遠程海域如宮古列島以南、以北之西太平洋海域及東、南沙等處，雖在我國監偵範圍外，但基於維護主權需要，應申請空軍「騰雲二型」、或未來「MQ-9B型」等兵力協助海域偵蒐，不僅提供早期預警，亦有助迅速派遣監控兵力預應衝突威脅情況。

二、UAV需求建議

(一)提升岸基無人機之偵蒐與通訊能力

使用無人機提升我海上情監偵成效，俾達到「看的廣、看得遠」之目的，尚需克服偵蒐距離與通訊能力等限制。「銳鳶一型」因偵蒐能力不足，僅能執行目標查

註34：〈新「紅色沙灘」曝！漢光兩棲登陸 鎖定桃園竹圍操演〉，東森新聞，2023年2月20日，<https://news.ebc.net.tw/news/politics/356338>，檢索日期：2024年3月31日。



圖八：我國雙軸傾轉旋翼無人機

資料來源：〈UAV 無人機〉，藏識科技有限公司，2017年12月19日，<https://www.pilotgaca.com.tw/zh-Hant/Product/UAV/>，檢索日期：2024年3月27日。



圖九：英國「STRIX」戰鬥無人機

資料來源：吳哲宇，〈全球首款垂直起降大型武裝無人機 英STRIX模型亮相〉，《自由時報》，2023年3月1日，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4225254>，檢索日期：2024年3月27日。

證，目標若在偵巡區邊緣，致雷達站無法提供目標情資時，該型機的運用同樣受限；因此，建議應加裝空對海偵蒐雷達以提升偵蒐能力，同時必須提升其通訊能力。畢竟在飛行控制、或是影像資料傳輸，都必須仰仗地面控制站導控；尤其戰時當我國地面之指管通資情監偵在遭敵破壞後，運用無人機實施語音或數據資料共享，將能有效滿足戰場通訊需求。³⁵

(二) 新增岸基無人機部署位置

我國「銳鳶一型」無人機目前部署於屏東、恆春、臺東等地及東沙等外島，隨著未來「銳鳶二型」無人機正式服役，其航程、載油量、通信距離及偵蒐能力大提升，偵蒐範圍可達300公里以上，將可強化我國東部岸置雷達觀通外海域，並延伸到東沙島海域的偵蒐能量。另由於我國運用岸基無人機執行北部、西部海域情監偵

甚少，故建議新增無人機可部署於澎湖、臺北、桃園、臺中等處，以強化對臺灣灘海域、北部及中部海域偵蒐效能，縮短海上目標識別時間，提升艦隊海上監偵成效。

(三) 加速發展艦載型無人機

1. 艦載無人機相對岸基無人機具有如機動靈活、起降要求較低、出勤效率高、成本低等優勢，尤其相關指揮命令及控制均由海上艦艇直接傳達，可避免命令傳遞延遲之情況發生；至於延伸我艦隊偵察距離、縮短海上目標識別時間、提升防禦縱深與應處時間等優點，都讓艦載無人機對海軍而言有無可取代的意義。尤其「多軸與定翼混和式」構型，既具有直升機的垂直起降和懸停能力，也擁有固定翼飛機速度快、航程遠、升限高等優點，³⁶如我國「藏識科技有限公司」（以下稱藏識科技）

註35：曾怡碩，〈無人機與戰場通訊中繼〉，《國防情勢特刊》(臺北市)，第16期，2022年3月24日，頁27。

註36：〈一文讀懂旋翼、固定翼及混合翼無人機的區別〉，每日頭條，2019年7月10日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/34vz98o.html>，檢索日期：2024年3月27日。


研發的雙軸旋翼無人機(如圖八)或「英國航太公司」研製具垂直起降的「STRIX」戰鬥無人機(如圖九)等，都是艦載型UAV極佳的選擇。

2. 在2023年「臺北國際航太暨國防工業展」中，「藏識科技」所展出的雙軸傾轉旋翼無人機，其具有良好的抗風性和定點懸停時的操控性，亦能在移動艦船上自動起飛和降落，非常適合在海上執行偵察、搜救等高精準度任務³⁷。故建議海軍可優先採購該型機優先於主戰艦上使用，除可有效提升艦艇情監偵能力，亦可先行發掘艦隊使用艦載無人機遂行情監偵時所遇窒礙問題，提供「中科院」做為持續研發UAV運用之精進建議，俾讓新款艦載型無人機，能有效分擔我軍海上監控兵力的任務負荷。

陸、結語

情報、監視、偵察系統是現代戰爭中奪取戰場主動權的關鍵因素，UAV在海上聯合情監偵任務上，已屬不可或缺的重要一環。以世界軍事強權美國為例，其利用強大的軍事科技實力，建立了多維度的情報、監視、偵察網絡，包含衛星、預警機、偵察機、無人機、地面/水面艦臺等全方位的偵察手段，並不斷向「情監偵一體化」及「偵打一體」的方向發展；而中共亦加快仿效其作為，近年來除共軍機、艦

頻繁擾臺外，更運用「BZK-005」、艦載型等無人機於臺海周邊執行偵察、干擾與追蹤，均已造成我國主戰兵力(機、艦)監控任務嚴重負擔，目前的現狀不僅是「海峽中線」消失，我國公布之相關禁、限制水域更被刻意抹去，且情況恐將益趨嚴峻。

基於無人機科技快速發展，同時能廣泛、有效應用於海上監偵任務，尤其在現今臺海情勢日趨緊張之下，僅憑現有海上情監偵手段，確已無法滿足我軍任務需求；因此，運用UAV強化海上監偵已成為必要之舉。我軍未來應妥善運用「銳鳶二型」與空軍「騰雲」、「MQ-9B」等長航程且情監偵能力強大之無人機，結合艦載型無人機執行海域偵察，除可滿足偵巡艦艇即時海域情資需求、延伸艦隊偵察、預警距離外，更能精確掌握敵情動態及早應對，如此才能真正保障周邊海域安全，以及海上交通線暢通。 

作者簡介：

羅振瑜上校，海軍軍官學校89年班、國防大學海軍指揮參謀學院105年班，曾任海軍鳳江軍艦作戰長、海上任務支援中心管制長、海軍司令部通信官，現服務於國防大學海軍指揮參謀學院。

王明翔中校，海軍軍官學校96年班、國防大學海軍指揮參謀學院112年班，曾任海軍磐石艦艦務長、海軍司令部作戰官、海軍艦隊指揮部作管長，現服務於海軍司令部。

註37：〈臺灣V280版無人機問世 雙軸傾轉旋翼AI無人機在今年航太展登場〉，《經濟日報》，2023年9月11日，<https://money.udn.com/money/story/11799/7432272>，檢索日期：2024年3月28日。