無人飛行載具在防衛作戰運用的探討

康曉嵐

中校研究教官

陸軍工兵訓練中心

摘　要

隨資訊及人工智慧科技發展帶動新一波的軍事事務變革，戰爭已經從傳統型態演進至智慧化戰爭，戰具以無人科技為主，改變未來作戰模式。本研究先探討中共軍用無人飛行載具對臺灣威脅，接續反思現階段無人作戰系統發展與運用，檢討出臺灣未來仍須強化的問題及目標。結論歸納出建軍願景規劃期程，將無人飛行載具需求項目依作戰需求急迫性及技術等級發展，區分近、中、遠程階段性逐步籌獲所需裝備。

關鍵字：無人飛行載具、無人機、防衛作戰

A Study on the Application of Unmanned Aerial Vehicles in Taiwan Defense Operations

Hsiao-Lan Kang

Lt. Col., Research Instructor

Army Engineer Training Center

Abstract

With the development of information technology and artificial intelligence, history has witnessed a new wave of reforms in military affairs, as war has evolved from a traditional construct to an intelligent one. The development of combat equipment will seem to be dominated by unmanned technology, which is to change the future combat mode. This research first explores the development and threat of the China's military unmanned aerial vehicles, continues to reflect on the development and application of our unmanned combat systems, then examines the problems and goals that we still need to strengthen in the future. The conclusions summarized the planning period of our military building vision. The various demand for unmanned aerial vehicles is divided into the near, medium, and long-range phases and developed in accordance with the urgency of combat needs and the level of technology.

Keywords: *unmanned aerial vehicles, drones, defense operation*

壹、前言

美國國家科學研究委員會曾預言：「21 世紀核心武器在無人作戰系統」，[1] 以現在趨勢而言，這預言正逐漸成為現實。從二次世界大戰以後的幾場現代化戰爭，如越南戰爭、贖罪日戰爭、科索沃戰爭、美、英在阿富汗、伊拉克的反恐怖主義戰爭和以色列與巴勒斯坦、黎巴嫩等衝突、葉門和利比亞內戰、敘利亞戰爭到 2020 年納卡戰爭，無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）被廣泛且大量地運用於戰場。雖稱不上作戰主力，但已成為作戰中不可或缺的一環。[2] 尤其在伊拉克、阿富汗等戰場部署使用，產生顯著的作戰效益與軍事價值。除運用戰場上，平時也運用於邊界、海域守備、情報蒐集等任務。因此，各國正如火如荼加緊腳步開發及取得各類型無人飛行載具。

本文有感於現今防衛作戰延續二戰經驗，形同在準備上一場戰爭，忽視科技趨勢帶動無人系統運用，再加上近年戰機失事頻傳、共機頻繁對臺襲擾等，應參考各國在無人飛行載具發展趨勢，思考如何運用於防衛作戰，期能以低成本、零傷亡、高作戰效能等不對稱作戰思維，掌握戰場主動，達成防衛作戰的目標。

貳、中共軍用無人飛行載具對臺灣的威脅

一、總體軍事威脅

美國國防部於 2020 年提出中共軍力報告書中，提到中共對臺行動方案，基於其在多項領域持續增強之能力，有各種軍事選項得以威脅臺灣，企圖拒止美國介入臺海戰爭之可能，或採不對稱、有限度戰爭，以遲滯或擊退美國之介入。[3]2020 年中旬起，中共多次派有人 / 無人機擾臺，加大對臺威脅，讓臺海情勢升溫。中共似乎不傾向採取「登陸戰」，

---

1 〈21 世紀戰場核心武器！美軍測試作戰機器人系統，固有模式被打破〉，《每日頭條》，2019 年 1 月 14 日，https://kknews.cc/zh-tw/military/b59m6mo.html。

2 楊淯誠，《共軍無人飛行載具（UAV）發展之探討》，淡江大學國際事務與戰略研究所碩士論文（2019），頁 1。

3 Office of the Secretary of Defense, “Military and Security Developments Involving the People’s Republic of China 2020,” September 1, 2020, p. 113, https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF.

而是要發動「灰色地帶」戰術（Gray-zone Warfare）麻痺警戒，[4] 以非常規衝突形式，對臺施壓，以侵蝕臺灣的抵抗意志。[5] 中共「攻臺戰役」的戰略構想，主要結合陸、海、空、天、電等五維作戰模式的各類型武器裝備，發揮最大戰力，對臺灣產生戰略嚇阻效益。[6] 當今共軍無人飛行載具研發已有相當成果，其配合海、空軍運用之戰略意涵包括「延長戰略縱深，增進遠程兵力投射能力」、「融合軍種戰術，形成聯合作戰系統」、「減少飛行員傷損與降低總體戰力消耗」等，對臺灣產生的軍事威脅則有「進行顛倒正面戰術」、「快速打擊，反制美國介入」、「預警時間短」等。[7]

中共領導人習近平於 2019 年 1 月《告臺灣同胞書 40 周年》提出「一國兩制臺灣方案」，重申未放棄武力犯臺選項。中共持續挹注高額國防預算，加速推動國防軍事現代化進程，加劇臺海軍力失衡，並透過戰區實施跨軍種聯訓等作為，提升對抗外軍及兵力投射等戰力，對國防安全構成嚴重威脅。[8] 不排除潛伏在臺的特工利用多架小型無人機對臺灣重要首長與政經據點發動群攻作戰的可能性。2020 年 7 月習近平視察中共空軍航空大學無人機實驗室及操控教學後，強調要加強無人作戰研究，加強實戰化訓練與培養指揮人才。[9]

有學者認為，解放軍武力犯臺，需出動精銳正規部隊兵力約 40 萬，編組北、中、南、東，四路登陸部隊以 26 個加強營級兵力，結合 3 個空降旅一個特種作戰旅，及無人機 500 架對本島實施登陸。[10] 中共現階段已部署 300 具以上「翼龍」無人攻擊機及以色列製「哈比」無人機等，

---

4 黃順祥，〈消磨臺灣戰力！不直接動武！中國採用「灰色地帶」戰術〉，《Newtalk 新聞》，2020 年 12 月 14 日，https://newtalk.tw/news/view/2020-12-14/508465。

5 〈路透：中國發起灰色地帶戰術 消磨臺灣抵抗意志〉，《聯合新聞網》，2020 年 12 月 11 日，https://udn.com/news/story/6809/5085918。

6 呂兆祥，〈中共對臺軍事武力發展對我防衛作戰之影響〉，《國防雜誌》，第 30 卷第 4 期，2015 年 7 月，頁 83。

7 錢尹鑫，〈共軍發展無人飛行載具之戰略意涵與對我海軍影響之研究〉，《海軍軍官》，第 3 卷第 37 期，2020 年 4 月，頁 45-48。

8 中華民國 108 年國防報告書編纂委員會，《中華民國 108 年國防報告書》（臺北：國防部戰略規劃司，2019 年），頁 30。

9 吳書緯，〈反制無人機斬首 蔡適應：注意干擾槍能否及時發揮功效〉，《風傳媒》，2020 年 7 月 26 日，https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3240571。

10 宋兆文，〈兩個旅就拿下澎湖？共軍退將喊話犯了兵家大忌〉，《ETtoday 新聞雲》，2019 年 12 月 26 日，https://forum.ettoday.net/news/1611070#ixzz6bJWxNpPI。

可追蹤攻擊臺灣防空雷達與飛彈陣地，干擾防空系統。[11] 作戰初期，解放軍各型無人機，不受天候環境限制，可能穿透綿密防空網對發起猝然攻擊，精準打擊並摧毀關鍵軍事設施，對臺產生威脅影響、瓦解偵測及即時反擊能力，限縮預警能力，運用非接觸性作戰創造局部性區域衝突等。[12]

二、中共無人飛行載具作戰能力

20 世紀末，中共無人飛行載具發展逐漸加速，先後研製出 B、D、ASN 系列多種型號軍用無人機。隨精確導引武器的廣泛應用，中共將「偵打一體」的觀念發展成具備打擊功能的作戰無人機，先後研製「彩虹」、「翼龍」系列「偵打一體」無人機及「長鷹」BZK-005 偵察無人機、「利劍」隱形無人機與「翔龍」高空長航時偵察無人機。[13]

近年無人飛行載具之體系發展完整，各類型戰略 / 術偵察無人機可為戰術飛彈、巡弋飛彈及砲兵等部隊以執行戰場偵察，提供目標跟蹤、指引、定位、火砲射擊校正及戰場毀傷評估。未來將以先進之戰略 / 戰術無人飛行載具，結合「烽火」與「神通」系列的通信衛星、「尖兵雷電」系統的偵察衛星、「北斗」系統的的導引衛星，全天候掌控國軍動態。[14] 軍用無人飛行載具列裝於陸、海、空軍及火箭軍（如表 1），持續發展多種中高空、長航時、自主導引和自動返航的功能，以提升遠程偵察與打擊能力。

---

[11] 新境界文教基金會國防政策諮詢小組，〈二〇二五年中國對臺軍事威脅評估〉，《國防政策藍皮書第五號報告》，2014 年 3 月，頁 30，《新境界文教基金會》，http://www.dppnff.tw/uploads/20140305230307_2072.pdf。

[12] 徐康榮、孫亦韜，〈中共運用無人載具對我海軍艦隊作戰影響〉，《海軍學術雙月刊》，第 52 卷第 5 期，2018 年 10 月，頁 79-83。

[13] 郭勝偉，《無人化戰爭》（北京：國防大學出版社，2011 年），頁 63。

[14] 唐承平，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰影響之研究〉，《砲兵季刊》，第 188 卷，2020 年 3 月，頁 22。

表1：共軍各型無人飛行載具分類

	諸元	微型	短程	中程	中空 長航程	高空 長航程	攻擊型
適用範圍		可實施戰術偵察、目標校準、誘餌等任務，裝備於單兵或排、連級部隊。	可實施戰術偵察、打擊、目標校準、誘餌、靶機等任務，做為旅級以下之單位裝備。	可實施戰前快速偵察，主要裝備於陸、海、空旅級以上部隊。	可實施戰術偵察、戰術打擊，是各國主流裝備。	可實施戰略偵察，是各國偵察無人飛行載具發展的重點方向。	可實施偵察與攻擊等任務，是新一代無人飛行載具未來發展方向。
性能諸元	高 (KM)	小於 1	小於 3	3-7	5-14	大於 18	10
	起飛重 (KG)	小於 25	25-600	600-1,000	1,000-5,000	大於 6,000	大於 6,000
	航時 (HR)		大於 2	大於 6	大於 12	大於 24	大於 2
	航程 (KM)	小於 50	小於 300	500-1,000	1,000-4,000	大於 5,000	大於 500
代表機型	含非現役機型	ASN-215 ASN-212	ASN-206 ASN-209 天翼 -3 JWP-2	彩虹 -3A	彩虹 -4 BZK-005 鷂鷹 -2 翼龍	翔龍 WJ-600 銳鷹系列	利劍

資料來源：參考唐承平，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰影響之研究〉，《砲兵季刊》，第 188 卷，2020 年 3 月，頁 22 製表。

（一）偵察預警能力

解放軍常態性派遣各型偵察機（含無人機）進入臺灣西南外圍空域實施情蒐，已具備第二島鏈以西的海、空動態預警能力，不利國軍各級部隊隱蔽，可威脅海、空軍艦機任務遂行。[15] 解放軍各式無人飛行載具特別強調有效載重項目，是執行偵察、監視、電子對抗、打擊與戰場評估任務的關鍵；有效提升續航時間，得以長時間擔任情報偵察、監視和海陸勘察等任務。[16]

[15] 同註 8，頁 40。
[16] 蔡志銓，〈共軍無人飛行載具發展現況與我海軍因應作為〉，《海軍學術雙月刊》，

從中共建政 70 周年大閱兵，首度公開空軍的「無偵 -8」超音速無人偵察機，飛行速度在 3-5 馬赫之間，可對戰略、戰役目標實施有效「突防」，為各級作戰部隊提供偵察和打擊效果評估情報，任務是對中遠程反艦、對地攻擊飛彈進行打擊效果偵察，能藉助極佳的隱形設計執行穿透敵方防空網的秘密偵察任務，任務範圍甚至可覆蓋整個西太平洋。[17]

另外，2020 年 10 月福建、廣東聯合登島軍演中，陸軍第 73 集團軍使用手拋型無人機從外形似彩虹 802，尺寸小巧，升限高達 3,000 公尺以上，且噪聲和雷達反射截面積都很小，很難被發現，是進行隱蔽戰術偵察的利器。對登陸作戰來說，可偵察地面目標，適時回傳圖像和數據，指揮部接收圖像和數據後處理，由砲兵對目標實施打擊。[18]

（二）精準打擊能力

在全球定位系統、空中預警機以及衛星通信系統的支援下，經傳輸影像、視訊處理後分送至各部門，讓無人飛行載具遂行精準打擊時，得到有力的支持。解放軍未來將更加依賴來指揮火砲校正或實現飛彈的超視距能力，確保遠程火力的精準度。[19]

（三）偵打一體能力

從過去單純執行偵察任務，通過增加攻擊系統，躍升能執行攻擊任務，以執行戰略、戰役和戰術偵察，監視戰場，為部隊的作戰行動提供情報，必要時實施攻擊等任務，將對未來戰爭產生影響。從中共建政 70 周年大閱兵公開「利劍」無人攻擊機，是高空、長航時「偵打一體」無人機，能夠全天候遂行偵察打擊任務。[20]

（四）飽和攻擊任務

美國軍方曾在 2018 年提及，解放軍無人機可在台海衝突中破壞臺灣防禦體系，採用反輻射無人機，如哈比和 ASN-301，及成群的自殺

第 54 卷第 2 期，2020 年 4 月，頁 31。

17 吳賜山，〈中共大閱兵，無偵 8、攻擊 11 無人機首次亮相〉，《壹讀》，2019 年 10 月 1 日，https://newtalk.tw/news/view/2019-10-01/305636。

18 〈無人化裝備正在對我軍戰鬥力提供巨大助力〉，《壹讀》，2020 年 10 月 11 日，https://read01.com/zyJz86B.html#.X5J4Z9AzY2w。

19 同註 16，頁 31。

20 同註 17。

無人機壓制防空或高價值武器平台。解放軍將其退役的殲 6 戰鬥機轉換成無人機，並部署於福建的基地。[21] 相關機型及威脅分析如下：

1. 哈比、JWS01 反幅射無人飛行載具：屬消耗性載具，可壓制（飽和式攻擊）對手的防禦系統。基此，對預警、戰管與防空飛彈射控雷達造成相當程度之威脅。於 2004 年在臺海附近進行的軍事演習中，就曾用此款模擬攻臺。[22]

2. ASN-301 反輻射 UAV：仿「哈比」無人機，可對敵方防空雷達、防空飛彈陣地及指揮通信體系進行硬殺，達到癱瘓性的摧毀目的。在衛星定位系統的導引下，多架 ASN-301 無人機飛至目標區後自動搜索與識別目標，依「蜂群攻擊」作戰模式，目標區的資訊通過資料鏈傳回到控制站，經進一步確認目標後即可逕行攻擊。配備寬頻帶處理能力，可覆蓋並攻擊多種目前常見搜索及照射雷達。可由運輸機進行空中投放，或從海上貨櫃輪上放出，對岸置防空、制海武器的雷達觀通系統造成威脅。[23]

3. 殲 -6 無人攻擊 / 布雷機：為「殲 -6」戰機研改，研製具有地面無線電指令導引無人作戰能力，可裝載 1,500 公斤各式彈藥，對目標採集群、自殺式襲擊。[24] 可擾亂臺灣的防空戰管系統，對雷達站等關鍵基礎設施轟炸，封鎖海上運輸線；此機型類似於對地攻擊巡弋飛彈，用於攻擊地面固定目標，將迫使臺灣防空體系做出反應並接戰，形同消耗戰。[25] 起飛前可設定攻擊目標的座標參數，起飛後按預先植入的飛行線路與自動地形匹配，飛向目標實施攻擊，可對中央山脈後的目標實施攻擊。

另海軍則負責殲 -6 無人布雷機專案，掛載水雷在預定海域、港口、航道上進行布雷作業，封鎖港口和海上運輸線。[26] 加拿大《漢和防務評

---

[21] Elsa Kania, *The PLA's Unmanned Aerial Systems: New Capabilities for a 'New Era' of Chinese Military Power* (Montgomery: China Aerospace Studies Institute, 2018), p. 9.

[22] 許然博，〈中共無人飛行載具發展對我海軍威脅〉，《海軍學術雙月刊》，第 51 卷第 5 期，2017 年 10 月，頁 117。

[23] 蔡翼，〈科技將改變台海作戰型態〉，《台北論壇》，2019 年 5 月 22 日，http://www.taipeiforum.org.tw/print/P_531.php。

[24] 同註 16，頁 33。

[25] 楊俊斌，〈殲 -6 改成無人機 70 架部署武夷山〉，《中時新聞網》，2019 年 5 月 15 日，https://www.chinatimes.com/newspapers/20190515000162-260301?chdtv。

[26] 張國威，〈陸千架殲 -6 無人機，開戰可封鎖台海〉，《中時新聞網》，2016 年 12

論》2018 年 9 月指出中共的殲 -6 無人機分別在福建惠安、武夷山機場、龍田機場、福建連城等地部署近 150 架，離臺海中線最短距離不到 220 公里，[27] 其成軍目的主要是臺海戰爭爆發時第一波實施攻擊，將使臺灣雷達戰管系統左支右絀。[28]

（五）電戰干擾能力

組建各型電子干擾裝備，同時陸續完備海、空軍主戰裝備電戰能力整備，運用電子偵察機及反輻射無人機，機上電子戰裝備可對 C4ISR、陸基、防空飛彈及射控、預警等雷達實施干擾或攻擊，[29] 壓制臺灣防空系統或執行突然攻擊任務。

（六）通信中繼能力

無人飛機是通信中繼的有效解決手段之一，搭載相關通信設備升空飛行做通信中繼的節點，與地面（海上）通信節點建立戰術範圍內寬頻網路，可實現節點間的數據、語音、圖像高速傳輸，[30] 以完善各級部隊垂直與橫向指管通聯，其聯合指揮範圍可涵蓋第一島鏈以西區域。

（七）有人 / 無人協同作戰能力

混編有、無人飛行載機，組成戰術機群。從彩虹 7 型可與第四代戰機資料鏈連結引導後方戰機進行打擊，實現有人 / 無人戰機協同作戰。

三、中共無人飛行載具運用

（一）軍事演習

2019 年，解放軍陸軍第 76 集團軍某合成旅實彈實兵演練，期間全程使用無人機及無人車等裝備破除障礙，及於高原環境實施檢驗，無人機為獲取即時戰場資訊，引導火力打擊。[31]

月 6 日，https://www.chinatimes.com/newspapers/20161206000841-260301?chdtv。

27 平可夫，〈我國面臨更大的空防壓力〉，《漢和防務評論》，第 167 期，2018 年 9 月，頁 26。

28 楊俊斌，〈殲 -6 改成無人機 70 架部署武夷山〉，《中時新聞網》，2019 年 5 月 15 日，https://www.chinatimes.com/newspapers/20190515000162-260301?chdtv。

29 同註 8，頁 40。

30 同註 16，頁 32。

31 葉琪，〈解放軍陸軍實彈實兵演練　無人車及無人機登場〉，《香港 01》，2019 年 8 月 20 日，

2020 年 10 月福建、廣東聯合登島軍演中，陸軍第 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，檢驗部隊實戰能力，推動聯合戰術兵團的轉型，提升部隊聯合登陸、立體突擊的實戰能力。[32] 此次僅有手拋型無人機、無人破障船及 3 款無人地面車等，大型無人機未出場。

2020 年 11 月在蘇北一場跨海突擊演練中，無人機對目標海域進行偵察搜索目標，再由無人機地面站導引直升機進入射程，在高空無人機導引下，對目標實施跨海精準打擊，火力打擊後，由運輸直升機將戰鬥員落地，展開地面進攻戰鬥。[33]

（二）區域衝突

2013 年 9 月中共部署無武裝的 BZK- 005 無人機巡弋日本行政控制權的釣魚台，為回應中共無人機部署行為，日本防衛大臣小野寺五典宣布日本會考慮擊落進入日本空域的無人機。中共則回應，如果日本的任何行動造成無人機損失，甚至擊落無人機都將構成戰爭行為，並警告日本將採取堅決措施反擊。[34]

從 2020 年中旬開始，解放軍對臺灣周邊海、空域襲擾更加頻繁，更於 2020 年 10 月派遣 BZK-005 無人機進入西南空域。早從 2013 年開始，經常現身東海，並多次飛到釣魚台島嶼附近；2016 年在南海永興島部署，除定翼式外另裝備旋翼式 V-750 型，主要做為目標鎖定，並可

---

https://www.hk01.com/%E5%8D%B3%E6%99%82%E4%B8%AD%E5%9C%8B/365837/%E9%82%81%E5%85%A5%E7%84%A1%E4%BA%BA%E5%8C%96%E6%99%82%E4%BB%A3-%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E9%99%B8%E8%BB%8D%E5%AF%A6%E5%BD%88%E5%AF%A6%E5%85%B5%E6%BC%94%E7%B7%B4-%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%BB%8A%E5%8F%8A%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E7%99%BB%E5%A0%B4。

[32] 〈東南海域，登島演練〉，《新浪財經》，2019 年 10 月 10 日，https://finance.sina.com.cn/wm/2020-10-10/doc-iivhuipp8934762.shtml。

[33] 林則宏，〈共軍展示無人機如何導引直升機 跨海精準打擊〉，《聯合新聞網》，2020 年 11 月 7 日，https://udn.com/news/story/7331/4996273。

[34] Michael S. Chase, Kristen A. Gunness, Lyle J. Morris, Samuel K. Berkowitz and Benjamin S. Purser, “Emerging Trends in China’s Development of Unmanned Systems,” *RAND*, 2015, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR990.html。

對岸上目標實施超視距飛彈攻擊。[35]

2020 年中印邊界緊張衝突情勢，中共在兩國邊界部署 AR500C 高原型無人直升機，用於高空偵察及通信中繼，以防邊界衝突發生。[36] 後續利用演習機會，執行無人機「集群」任務，為海拔 4,500 公尺高原的部隊送餐。[37]

（三）葉門和利比亞內戰

2020 年這場代理人戰爭，意外成為無人機戰爭舞台。聯合國安理會 2020 年初發布報告就指出，分別為軍閥與利比亞政府軍撐腰的阿拉伯聯合大公國（簡稱阿聯酋）與土耳其，各發動超過 850 次、250 次無人機攻擊。另交戰雙方的 17 架土耳其「拜拉克塔」（Bayraktar TB2）與 8 架中共「翼龍」等大型無人機被毀，儼然成一場世界最大規模的無人機大戰。[38] 阿聯酋部署中共供應的「翼龍 -1」型無人機部隊，以打擊葉門和利比亞內戰中的目標。期間阿聯酋的無人機發射空對地飛彈，成功擊毀試圖躲避的主戰戰車；另派出「彩虹」無人機執行重要偵察任務。[39]

綜合上述之案例，中共對於無人飛行載具之運用，不論是在戰略戰術、偵察搜索、猝然攻擊、作戰後勤、破除障礙等，都經過實際演練測試，已經具備實際操演經驗。這些經驗可以轉用於台海衝突，而在各種海空武力對台文攻武嚇的演練中，無人飛行載具也扮演一定角色。

---

35 李忠衛，〈共機衝著國軍西南空域操演？〉，《公民新聞》，2020 年 10 月 23 日，http://news.dwnews.com/ china/big5/news/2017-12-11/60028960.html。

36 施怡妏，〈大陸研製「AR500C」高原型無人直升機　部署在印度邊界防衝突〉，《ETtoday 新聞》，2020 年 5 月 25 日，https://www.ettoday.net/news/20200525/1721956.htm#ixzz6slQxMXSc。

37 陳亦偉，〈作戰無人機大對決 顛覆戰爭遊戲規則〉，《奇摩新聞》，2020 年 12 月 7 日，https://tw.news.yahoo.com/%E4%BD%9C%E6%88%B0%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E5%A4%A7%E5%B0%8D%E6%B1%BA-%E9%A1%9B%E8%A6%86%E6%88%B0%E7%88%AD%E9%81%8A%E6%88%B2%E8%A6%8F%E5%89%87-034113332.html。

38 同前註。

39 〈中東地區戰雲密布中國無人機異軍崛起〉，《BBC 中文網》，2019 年 9 月 24 日，https://www.bbc.com/zhongwen/simp/world-49800202。

參、臺灣防衛作戰因應

近期興起運用無人機作戰的概念，並非無人戰爭。至於無人防衛系統能否對抗無人機蜂群攻擊，還需更多驗證。[40]不過值得國軍省思的是，現階段缺乏對無人戰爭理論、戰術與戰法的研究，無法指導國軍如何前瞻未來作戰及建軍規劃。

一、臺灣軍用無人飛行載具部署與運用

現階段軍用無人飛行載具主要由中科院所承攬研發、製造為主，近年空軍因應與日俱增的敵情威脅及戰備需求，針對大型無人機作戰需求，為現階段蔡政府向美國政府所提出 7 項軍購案 [41] 之一，以加速達成建軍及提升戰力目標。中共近年所研發生產軍用無人機已超過 55 種機型、總數達上萬架，相較之下，臺灣所使用無人機數量過少，中科院應帶頭加快與無人機廠商合作研發。[42] 強化無人飛行載具在各軍種的運用與部署。

（一）陸軍

國軍陸軍七個打擊旅及關渡指揮部重新整編的「聯合兵種營」，[43] 在 2020 年 4 月完成整編，並增設無人機圖資官。[44] 過去「銳鳶」中型戰術無人機原隸屬陸軍航特部戰術偵蒐大隊，2017 年 9 月移編海軍。陸軍前瞻未來作戰環境及敵情威脅，依整體防衛構想指導及「打裝編訓」建案思維，於 2020 年提出「戰術型近程無人飛行載具」建案需求。期望將未來地面部隊轉型成小型、機動、能獨立作戰的靈活特遣隊，其中無人機的運用極具重要性。[45]

---

[40] 羅慶生，〈未來戰場無人化－打上一次的戰爭 必敗〉，《中時新聞網》，2021 年 4 月 8 日，https://www.chinatimes.com/opinion/20210408000026-262110?chdtv。

[41] 7 項武器品項包含標槍反戰車飛彈（增購）、拖式反戰車飛彈（增購）、HIMARS 多管火箭系統、M-109A6 自走砲、陸射魚叉反艦飛彈、MQ-9 無人機以及智慧水雷。

[42] 吳書緯，〈臺灣無人機研發 經緯航太：中科院應帶頭加速〉，《自由時報》，2021 年 4 月 2 日，https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1440707。

[43] 目前初步分別有 4 個裝甲旅（542 旅、564 旅、584 旅、586 旅）、3 個機步旅（269 旅、234 旅、333 旅）及關渡指揮部成立聯合兵種營，編制有步兵、裝甲兵、海 / 空軍及陸航等不同單位聯絡官，及 UAV 無人機操作手、刺針飛彈、狙擊組等不同專長官兵。

[44] 洪哲政，〈各軍搶餘額！國軍聯兵營 4 月 1 日全編成 無人機「有編無裝」〉，《聯合新聞網》，2020 年 2 月 9 日，https://udn.com/news/story/10930/4331789。

[45] 許智翔，〈國軍戰備不只應該納入無人機，更該學習如何防備無人機〉，《關鍵評論》，2020 年 7 月 13 日，https://www.thenewslens.com/article/137463。

（二）海軍

國軍現役無人機部署於海軍部隊的「紅雀」及「銳鳶」無人機，近年因人為、機械或環境等因素，而造成事故發生撞山、墜海或墜毀跑道等，導致載具數量遞減，數量僅維持於訓練運用。另對於合格證照外部操作手培訓、人員數維持也是執行單位待解決問題之一。[46] 各類型無人系統運用分述如下：

1. 小型紅雀無人機：部署於海軍陸戰隊，主要用以強化連 / 排級部隊日夜間偵蒐、目獲能力，可連續飛行 15-20 公里，偵蒐範圍最大 10 公里，可即時追蹤目標的移動方位，結合迫砲射擊能量，執行彈著修正，提高攻擊成效，可迅速拆解組裝及攜行，以手擲方式起飛並以傘降方式回收。[47] 目前折損 3 架，餘 27 架服役。[48]

2. 中型銳鳶無人機：為戰術型 UAV，部署於海軍艦隊指揮部，由 UHF 頻段導引，具有快速部署、長時滯空巡偵、目標監偵定位、電子反干擾與即時影像傳輸等功能，可執行日 / 夜間偵蒐、戰場監控、目標搜尋、戰損評估等任務，所獲情資可即時回傳地面控制站，搭配情資後傳系統，將監偵與指、管、通、情通聯（C4ISR）整合，發揮先發制人及聯合作戰的效應。[49] 2016 至 2019 年 1 月底止折損 6 架，餘 26 架服役。[50] 2020 年中旬，兩岸情勢緊張加劇時，銳鳶無人機部署至東沙與太平島，使部隊能夠更快地應對突發情況，並擴大其偵察能力。[51]

---

[46] 洪哲政，〈陸軍採購無人機 立法院曝國軍無人機現況〉，《聯合新聞網》，2020 年 10 月 27 日，https://udn.com/news/story/10930/4967228?from=udn-referralnews_ch2artbottom。

[47] 〈小型紅雀無人機〉，《國家中山科學研究院》，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=56。

[48] 游凱翔，〈跨軍種聯合運用 陸軍將設紅雀無人機訓練班隊〉，《中央社》，2019 年 4 月 19 日，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=56。

[49] 〈中型中翔無人機〉，《國家中山科學研究院》，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=20&catalog=56。

[50] 同註 48。

[51] Gabriel Dominguez, “Taiwan Deploys Albatross UAV to South China Sea Islands,” *Janes*, August 27, 2020, https://www.janes.com/defence-news/news-detail/taiwan-deploys-albatross-uav-to-south-china-sea-islands.

紅雀二型無人機

銳鳶無人機

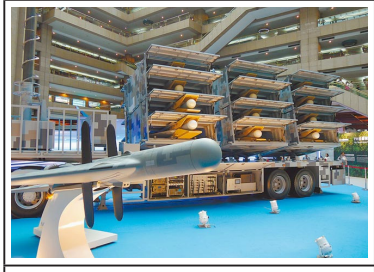
圖1：臺灣現役軍用飛行載具圖

資料來源：

1. http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=56
2. https://m.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3310351

（三）空軍

因應未來在防空制壓作戰能力之需求，空軍已同步規劃，包含對美軍購 MQ-9B 無人機、中科院自主研發「劍翔」反輻射無人機將於 2019 年到 2024 年生產 104 架、及大型「騰雲」無人機規劃於 2018 年到 2021 年重新設計，偵蒐型改良成可加掛飛彈的攻擊型。



劍翔

騰雲

MQ-9B

圖2：臺灣空軍未來無人飛行載具圖

資料來源：

1. https://www.chinatimes.com/newspapers/20190815000143-260301?chdtv
2. https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190531000013-260417?chdtv
3. https://www.flightglobal.com/unmanned-mq-9-reaper-achieves-one-million-flight-hours/116262.article

二、臺灣反制無人系統作法

現今反無人機技術發展，著重於偵測與預警、攔截科技、干擾技術與偽裝欺騙等 4 大部分。偵測與預警在於運用人工或雷達等感測器，感應無人機入侵；攔截科技著重於雷射、火力、微波等；干擾技術包括數據鏈、訊息干擾等，使無人機失去控制；偽裝欺騙則包含光學、電子等方式隱真示假，降低敵方無人機作戰效能。[52]

對於來犯之敵所使用無人系統載具，其外型大小、是否具有匿蹤效能等因素，將影響是否能即時偵獲。如為小型、低飛目標如迷你無人飛行載具，現有防空系統未必能搜獲並接戰，即使偵獲，以現有大型長射程防空飛彈，形同殺雞用牛刀，雖可以爆炸時之破片或衝擊波擊落小型載具或使其失效，但以高價、數量有限之長程防空飛彈攔截廉價的小型載具，不符成本效益。[53]

國防部於 2021 年首度針對國軍反制無人機方案進行說明，面對中共無人機威脅，國軍依「早期預警，先期應處」指導，運用聯合情監偵系統，有能力掌握共軍各型無人機，運用地面短程防空飛彈、快砲予以擊落共軍中、大型無人機，小型無人機則將運用中科院無人機防禦系統，進行電子干擾方式反制，[54] 以有效反制敵無人系統對奇襲進犯。

（一）預警探測手段

看得見和分辨得清楚，是反制無人機作戰的第一步，有效探測、識別、追蹤和定位是成功反制無人機的前提條件，檢視現階段臺灣防空體系預警能力，摘述如下：

1. 全方位預警系統：長程預警雷達，如「鋪路爪」雷達（Pave Paws）、空中預警機（E-2 機）和衛星組成的地面、空中和太空立體配置，區分近、中、遠程探測手段結合的全方位預警系統，[55] 並配合運用

---

[52] 〈精進技術與研發 反制無人機攻擊〉，《青年日報》，2019 年 9 月 19 日，https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1179549。

[53] 舒孝煌、許智翔，〈臺灣發展不對稱戰力的利基〉，《2018 年國防科技趨勢評估報告》，2018 年 12 月，頁 110，《國防安全研究院》，https://indsr.org.tw/Download/%E5%9C%8B%E9%98%B2%E7%A7%91%E6%8A%80%E8%B6%A8%E5%8B%A2%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf。

[54] 洪哲政，〈國軍反無人機方案首曝光 短程飛彈快砲擊落中共無人機〉，《聯合報》，2021 年 3 月 11 日，https://udn.com/news/story/10930/5310796。

[55] 同註 16，頁 35。

雷達變頻、雷達誘標、輻射管制等措施實施，後續可朝向發展雙基或低頻雷達（Lower-frequency, Directed Anti-stealth Radar），以偵測敵隱形飛機。[56]

2. CS/MPQ-90「蜂眼」機動點防禦相位陣列雷達：空軍「鷹式」飛彈將以專案由中科院整合機動式相位雷達車，由「蜂眼」機動點防禦相位陣列雷達。這是首個能 360 度偵蒐目標國產的相列雷達，具有抗電子干擾的功能，射控雷達搜索距離為 40 公里，可同時追蹤八個以上的目標，且具備高度擴充性，可導引「鷹式」、AIM-120 地空飛彈與劍二陸射型，還具有掃描帶追蹤（TWS）功能。

另陸軍於 2020 年底，透過中科院採購 17 套「蜂眼」雷達，5 套移防烏坵等外島部署，其中一套因應情勢緊張而部署東沙島，搭配海軍陸戰隊的雙聯裝刺針飛彈，作為反低空目標用途，可反制無人機與直升機之用，達到提前預警的目標。[57]

3. 搜索雷達：空軍「鷹式」飛彈連所汰換下來搜索雷達，原每個連配屬一部 AN/MPQ-50 脈衝搜索雷達、一部 AN/MPQ-55 連續波搜索雷達、一部 AN/MPQ-51 測距雷達，將移交給六、八與十軍團所屬砲指部防空營，「鷹式」搜索雷達有效距離 100 公里，可強化軍團野戰防空預警效率。[58]

（二）硬殺擊毀打擊手段

1. 飛彈系統：反制無人機最直接的方式，就是通過硬殺傷將無人機擊毀。現階段有「天弓二 / 三型」、「鷹式」、車載「劍一」飛彈系統、肩射型刺針防空飛彈及「天兵系統」等。可依據無人機威脅大小、攔截距離遠近等，長程防空飛彈用於濱海決勝區外、中程防空飛彈用於濱海決勝區、短程防空飛彈用於灘岸殲敵，形成整體性「重層嚇阻」防空火網。[59] 故應確保臺灣彈性因應敵方各種不同的作戰行動，保留適當戰

---

[56] 同註 53，頁 112。

[57] 洪哲政，〈陸軍蜂眼雷達移防東沙，反制共軍無人機與直升機〉，《聯合新聞網》，2020 年 11 月 1 日，https://udn.com/news/story/10930/4979821。

[58] 洪哲政，〈陸軍接收鷹式飛彈搜索雷達，野戰防空預警延伸至百公里〉，《聯合新聞網》，2020 年 11 月 1 日，https://udn.com/news/story/10930/4979785。

[59] 李建鵬、翁翠蓮，〈中共無人飛行載具對我防空作戰〉，《空軍學術雙月刊》，第 677 期，2020 年 8 月，頁 75。

備彈供後續階段作戰使用，同時可因應突發戰況或即時目標反應。未來「天弓」飛彈同時具備反地面目標或反艦能力，「天劍二型」防空飛彈或是反戰車飛彈也能攔截小型無人飛行載具，並射擊地面或近程的海上目標。[60]

「劍二」型飛彈係陸軍新型野戰防空武器系統，內容包括 246 枚陸射「劍二」型飛彈，中科院專案研發出以 40 公釐機砲與陸射「劍二」型飛彈搭配的近程防空系統。該型系統除汰換「槲樹」飛彈系統，能以更高的作戰效率，有效防範進犯的航空器、無人機及巡弋飛彈等攻擊，確為重要防護目標與部隊安全。[61] 臺灣海軍、陸軍向美國提出肩射型刺針飛彈之軍購案，美方考量將兩案合一，預定 2021 年底重新議價簽約，美軍同樣於 2021 年簽下 26 億美元合約升級刺針飛彈，主要也是在提供部隊對抗無人機的威脅。[62]

2. 輕重兵器：國軍於平日戰備訓練，除加強情報教育辨識共軍無人載具，編組對空監視哨，於離地 10 公尺視距內，一旦發現共軍各式無人飛行載具，立即循戰情系統回報，運用干擾器癱瘓或擊落。[63] 相較美軍在歷次黑鏢 (Black Dart) 演習期間，以實彈把各種無人機打下來，除了動用頻道與電磁波干擾的軟殺外，各種能打的武器都使用過。如美軍曾有在直升機上，以狙擊槍擊落小型無人機，美軍也用「地獄火」飛彈、50 機槍、20 機砲等將無人機擊落。[64]

3. 雷射武器：2019 年臺灣有意向美國雷神公司採購先進型 HEL-WS-MRZR 高能雷射武器系統，惟此系統不在軍售討論項目且未經美國防部同意輸出；經國防部評估，由中科院啟動雷射武器系統研發計劃，以 4 年時間研發出高能雷射（High-Energy Laser, HEL）系統；先以低

---

60 同註 53，頁 110。

61 洪哲政，〈陸軍司令部：「獵隼案」能反無人機與巡弋飛彈〉，《聯合報》，2018 年 10 月 11 日，https://udn.com/news/story/10930/5039299。

62 〈美軍簽下 26 億元合約 升級刺針飛彈對抗無人機系統〉，《自由時報》，2021 年 4 月 17 日，https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3502639。

63 吳姝璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第 55 卷第 568 期，2019 年 12 月，頁 97。

64 羅添斌，〈反制無人機威脅 我獲邀觀摩美軍「黑鏢演習」〉，《自由時報》，2017 年 9 月 10 日，https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2188973。

空防禦的武器系統為研發重點，防禦低空無人機、火箭彈、砲彈等威脅，第二階段研發目標將朝向艦載型或空載型的雷射武器系統進行研發。[65]

（三）軟殺制壓干擾手段

1. 電子戰方式：為更經濟的反制方法，透過電子干擾、電磁脈衝等電子戰方式，斬斷控制鏈路，阻斷、隔絕地面控制站機發射的無線電控制信號。然而電戰方面能力則相當不足，相關設備技術早已過時，美海軍第七艦隊前司令奧西恩（Joseph Aucion）曾指出臺灣缺乏電戰能力。[66] 中科院研發偵蒐測向機動車與干擾機動車可偵測通信頻段無線電波信號，支援電子戰攻防任務，藉由掌握戰場上通信電子設施與活動狀態，提供先期預警、支援監偵識別、指管決策、作戰行動、效益評估等各項電子戰作為，具有分析、比對、辨識、記錄、儲存多種通信發射源參數，能精確測向等功能。[67]

2. 干擾致盲遮蔽耳目：藉干擾定位和感知設備，定位的導引衛星信號、機載偵察和控制設備等，使無人機因失去位置數據陷入迷茫，喪失繼續執行任務的能力，被迫著陸或返航。[68] 臺灣製造的 RAYSUN MD1 無人機干擾器，設備能發射干擾電波距離達 1,000 公尺，海軍採購並部署於警衛連，作為營區警戒；伊拉克軍方以此裝備於伊拉克戰場，來對付大疆四軸無人機的攻擊，讓其在干擾 3 秒內失去控制和衛星定位，同時也具有影像傳輸干擾功能，讓操控者無法看到無人機上的影像進而達到有效驅離。[69]

在針對政軍重要人事的要員防護，未來可以考慮參考其他國家作法，車隊配有一輛專門反制無人機的設備車，設備車就整合軟 / 硬殺系統，甚至攜帶刺針飛彈，對來襲的各類型無人機即時作反制。[70] 中科院

---

[65] 周永秦，〈高加索衝突給臺灣的警示—無人機應用與反制是台海戰爭一大關鍵〉，《風傳媒》，2020 年 11 月 2 日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=81074。

[66] 朱明，〈強化防禦能量　中科院以「雷護專案」進行雷射武器研發〉，《上報》，2020 年 2 月 16 日，https://www.storm.mg/article/3161115。

[67] 〈偵蒐測向機動車與干擾機動車〉，《國家中山科學研究院》，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=74&catalog=11。

[68] 同註 53，頁 110。

[69] 〈RAYSUN MD1s Multicopter Defender 無人機干擾器〉，《駿安科技有限公司》，http://www.jiunan.com.tw/tw/defense/MulticopterDefender_s.html。

[70] 吳書緯，〈反制無人機斬首，蔡適應：注意干擾槍能否及時發揮功效〉，《風傳媒》，

於 2016 年整合雷達偵測、光電影像辨識、頻譜監測管理、射頻干擾、自動導引及攔截無人機等相關技術，完成無人防禦系統開發，可干擾並捕捉無人機，已納國軍建案需求籌獲中，中科院仍持續研發出無人機電子偵蒐與干擾系統、多頻段干擾彈及多載台自動防禦系統等產品。[71]

組成	系統操作台	光電目獲追蹤系統	射頻干擾系統	被動偵測系統	威脅預警雷達	干擾槍
圖片						

圖 3：中科院研發之無人機防禦系統

資料來源：https://udn.com/news/story/10930/5310796

肆、臺灣無人飛行載具未來發展

臺灣本島受限地理條件，防衛作戰則有「預警短、縱深淺、決戰快、持續難」等特點，面對中共無人系統偵察與打擊能力，將對臺海防衛體系增加壓力，國軍有必要採取應對措施，建立即時的防禦與反擊無人系統，以掌控戰場態勢、扭轉被動的局面。[72] 人工智慧結合無人載具是各國近年熱絡研發方向，多數運用於偵察、巡邏或探測等工作，而未來勢必配備武器系統，執行戰鬥任務。如此可大幅減輕第一線戰鬥部隊的風險與負擔，改寫部隊後勤支援方式，進而改變戰場的遊戲規則。[73] 以下針對整體防衛構想「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」三階段作戰，來探討在發揮「創新 / 不對稱」之作戰思維下，無人系統載具未來如何發展。

2020 年 7 月 26 日，https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3240571。

71 洪嘉豪，〈中科院研發無人機防禦系統 維護營安〉，《經濟部工業局》，2016 年 12 月 7 日，https://www.casid.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=1ad32a2d-1dbc-46ae-a8bd-83b886a72ebc。

72 同註 16，頁 35。

73 王臻明，〈戰場上的 AlphaGo：人工智慧帶來的軍事革命已悄然展開〉，《鳴人堂》，2021 年 1 月 29 日，https://opinion.udn.com/opinion/story/120873/5213045。

一、戰力防護階段

中共攻臺作戰初期，癱瘓指管系統，快速縮短兵力投射的距離與精準打擊武器的精度，賦予新的作戰概念，實施猝然突襲，以出奇制勝。[74] 戰力防護階段貫穿作戰全程，是戰力發揮的關鍵。國軍藉由機動、隱蔽、分散、欺敵、偽裝、護衛、謀略、誤導，以及快速有效之損害管制，降低敵先期攻擊之危害，確保國軍戰力完整，以有效支持後續作戰。[75] 臺灣雖有高密度雷達監視海峽兩岸，但相關系統對於遠距離偵測目標常有誤判情勢，雷達常有自動濾除之誤差，可藉無人飛行載具進行重點海域偵搜與識別，為達此目的，無人飛行載具須有基本的製造能量，才能應付戰損所需。[76]

故對於三軍地面部隊而言，為能有效維持戰力，俾利爾後作戰，分析在軍用無人飛行載具發展需求項目如下：

（一）微 / 小型

成本較低廉約幾千美元左右，攜帶及維護方便，用於蒐集及傳輸影像，體積小、機動性強，具低空飛行優勢，[77] 適用於臺灣地小人稠的守勢作戰環境，三軍地面部隊於短距離偵察。目前有手投擲起飛的「紅雀」微型無人機，偵察範圍在十幾公里左右，適合地面連、排級部隊的戰術偵蒐，適合納入近程建軍規劃。

（二）戰術型

現階段外、離島須採「獨立固守」作戰方式，然因應急迫威脅所伴隨武器載具多樣化發展，外島除配備視距外防空及反艦武器外，亦可部署無人飛行載具，削弱射程範圍之敵空中、海上載具，阻滯敵進犯進程，並減緩敵對臺我投射武力。[78] 因應情勢升高，東沙目前海軍偵蒐大隊「銳鳶」無人機登島部署，巡邏周邊海域。[79]

---

[74] 同註 6，頁 83。
[75] 同註 8，頁 59。
[76] 同註 7，頁 51。
[77] 同註 63，頁 97。
[78] 同註 53，頁 106。
[79] 同註 57。

海軍之前就曾希望購買美製 MQ-8B，但因美方售價太高而讓海軍打退堂鼓。海巡署同樣也有類似需求，也建案購買民用型無人偵照直升機；期間，還因為海巡署認為「銳鳶」無人機需要跑道起降，不符合需求而不考慮購買，引發是否支持國貨的爭議。以同樣四面環海澳洲來看，引進美製的 MQ-4C，這是「全球之鷹」高空無人偵察機的海洋版，可用於海上偵蒐、監視與巡邏。[80]

為能有效彌補現行海軍觀通系統、雷達偵測目標不足，於艦艇或外島地區配置具有垂直起降功能之戰術無人機，如美國海岸防衛隊所部署的鷹眼，可用於艦艇及陸地雙重部署，並實施定時、重點區域偵巡、監視與鑑別，[81] 以有效支援艦隊防空作戰，可納入中程建軍規劃。

（三）反輻射

反輻射作戰是獲得戰場空優，短暫性摧毀敵軍防空雷達系統的關鍵性因素。將無人機用於制空作戰尚未成熟，仍在發展階段，而中科院所研發出「劍翔」反輻射無人機，即將量產，執行防空網壓制任務。可納入近程建軍規劃。

（四）運輸型

為大型四軸或多軸式 UAV，能垂直起降並運送物品，向前線運送補給品、燃料、彈藥等，減少因交通線被截斷或後勤兵源不足之困擾。[82] 美國海軍陸戰隊於 2009 年由波音 A160T「蜂鳥」和洛克希德·馬丁 / 卡曼 K-Max 展示連續 3 天在不到 6 小時移動 2,722 公斤的能力，還通過海軍研究辦公室為「未來貨運無人機系統」的研究提供預算。該計畫為無人貨物補給任務開發專用飛機，諾斯羅普 • 格魯曼公司之前已經公開了一種稱為 MUVR 的貨運「黃貂魚」概念，以減少對車隊的需求。[83] 可納入遠程建軍規劃。

---

[80] 紀永添，〈軍用無人載具發展下的未來戰爭〉，《上報》，2020 年 3 月 20 日，https：//www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=59259。

[81] 藍明華，〈無人飛行載具（UAV）遂行海峽情、監、偵任務之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第 44 卷第 2 期，2010 年 4 月，頁 50。

[82] 同註 53，頁 109。

[83] Stephen Trimble, “US Forces Plot New Role for Unmanned Cargo Resupply,” Flight Global, August 13, 2009, https://www.flightglobal.com/us-forces-plot-new-role-for-unmanned-cargo-resupply/88392.article.

表2：戰力防護階段無人飛行載具作戰運用需求分析

類型	功能性/作戰需求考量	需求單位
微 / 小型	攜行方便，單人操作，可短距離偵察範圍在十幾公里，以利地面連、排級、海軍艦艇部隊的戰術偵蒐。	三軍地面部隊連 / 排級單位、海軍艦艇部隊
戰術型	可垂直起降，設計用於從地面和海軍艦艇平台部署，以執行反潛 / 反水面艦 / 反水雷戰等情監偵和通信中繼的任務。	空軍主力部隊 陸軍聯合兵種營 海軍艦艇部隊 海軍偵蒐大隊
反輻射型	為獲得戰場上的空優或是短暫性的摧毀敵軍防空雷達系統，執行防空網壓制任務。	防空部隊
運輸型	能垂直起降並運送重貨，用以向前線運送補給品、燃料、彈藥等，減少因交通線被截斷或後勤兵源不足之困擾。	地面部隊營級以上單位

本文製表。

二、濱海決勝階段

中共近年大量研發無人飛行載具，落實於平時演訓以實兵驗證作戰效能，以實施截擊作戰。[84] 在濱海決勝階段，主要選擇空中兵力及岸置火力可涵蓋範圍，慎選決戰海域，形成局部優勢，發揮統合戰力，阻殲敵航渡船團於半渡。[85] 為達成阻殲敵航渡船團於半渡，爭取制空權及制海權，系統發展需求項目如下：

（一）隱形長航程無人攻擊機

用以攻擊敵海上集結之登陸船團及敵當面戰略及軍事目標，減少對空軍主力戰機之依賴，減輕戰時戰機任務負擔，可作為誘餌以消耗敵防空飛彈。[86] 中 / 大型無人機體積大、飛行高、速度快、隱蔽好、成本高，適用在遠端大範圍內執行持久情報監視偵察、通信中繼、精確打擊等任務，機體表面覆蓋有反雷達塗層，能穿透嚴密防空體系，探測敵關鍵目標，可為友軍提供火力引導，亦可搭載武器進行攻擊。

---

[84] 同註 6，頁 85-86。
[85] 同註 8，頁 59。
[86] 同註 53，頁 106。

面對解放軍高密度、精準飛彈或戰轟機威脅，制空戰力須轉向低度依賴基地跑道與後勤設施、低人員傷亡風險的多元戰具發展，持續推動先進隱形長程無人攻擊載具應列為自主研製的重點，以爭取在解放軍奇襲下主戰機隊恢復戰力所需時間縱深。[87] 近期美國批准 MQ-9B 的軍購案，有利於對解放軍進行海平面以外目標的監控與瞄準。[88] 可納入遠程建軍規劃。

（二）大型自殺型

發現目標時即予摧毀，故發展能夠威脅敵方大型艦艇的長航程、偵搜系統的大型自殺式無人飛機，在智慧化武器加裝動力及彈翼，增加其滯空時間，在作戰時大量部署於臺海戰場空中盤旋，本身載有高爆炸藥或武器，能在空中依設定航線巡航，自行發現目標並伺機加以攻擊。[89] 可參考各國對於軍用無人系統之發展及運用效益，如大型無人機執行長時間海 / 空域監視任務，滯空時間可達 10 至 20 小時以上，透過資料鏈將監視資料下傳至接收站，可減少派遣空中預警機之負擔，[90] 大幅減低人員執行任務風險。可納入遠程建軍規劃。

（三）反輻射

空軍因應未來在防空制壓作戰需求，不考量回收，因需單向航程的飛行能力，貫穿目標不需要配備彈頭，透過高速俯衝就能對敵雷達或天線進行破壞，可減少燃料和載重負擔，大幅縮小機體。[91] 因此，整合反輻射飛彈與無人飛行載具於一身的反輻射無人機，對當前各國的作戰需求而言，都有其未來的發展趨勢。[92] 可納入近程建軍規劃。

---

87 同註 11，頁 3。

88 莊蕙嘉，〈重大對臺軍售案有譜？ CNN：川普政府將批准〉，《EBC 東森電視》，2020 年 9 月 18 日，https://udn.com/news/story/6813/4865280。

89 同註 53，頁 111。

90 同註 53，頁 108。

91 吳明杰，〈「劍翔」反輻射無人機通過作戰測評 國軍握有摧毀對岸雷達能力〉，《風傳媒》，2017 年 10 月 2 日，https://www.storm.mg/article/338432?page=1。

92 〈以色列反輻射無人機〉，《南科航太關鍵系統技術升級推動計畫》，2018 年 8 月 13 日，http://www.acsc-stsp.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=50c95893-9e62-4b24-b609-6d9f82f7365e。

（四）空中加油機

空軍為爭取空優、對外離島制空權，面對當面空中之敵機纏鬥或機場跑道遭敵炸毀破壞，如無法獲得盟邦支援而短時間內無法降落，勢必需要藉空中加油方式，以爭取更多滯空時間。美國海軍 MQ-25 無人加油機，即將於 2021 年間完成開發，[93] 以擴大海軍在空對海作戰範圍，可見空中加油機是延續空中戰力很重要選項。可納入遠程建軍規劃。

表3：濱海決勝階段無人飛行載具作戰運用需求分析

類型	功能性 / 作戰需求考量	需求單位
隱形長航程攻擊	機體表面覆蓋有反雷達塗層，能穿透嚴密防空體系，探測敵關鍵目標，為友軍提供火力引導，亦可搭載武器進行攻擊。	空軍主力部隊 海軍艦艇部隊
大型自殺型	自殺式可大量部署在空中依設定航線巡航，發現目標就立刻摧毀。	空軍主力部隊
反輻射型	反輻射型可自主的摧毀敵軍防空雷達系統，執行防空網壓制任務。	空軍防空部隊
空中加油機	空軍為爭取空優、對外離島制空權，更多滯空時間，是延續空中戰力很重要選項。	空軍主力部隊

本文製表。

三、灘岸殲敵階段

中共多元化的發展臺登陸輸具，直升機、氣墊船及地面效應飛行器在兩棲作戰運用之比例將提升，登陸後推進的縱深也往內陸延伸，將兵力投射運送到灘岸守備部隊後方，作戰重心將由爭奪水際灘頭，轉變為摧毀縱深重要目標的。[94] 灘岸殲敵階段，乘敵甫行登陸、艦岸運動之際，統合三軍兵、火力及預置障礙阻絕，擊滅登陸之敵於泊灘岸地區，使其

[93] 江飛宇，〈美國海軍 MQ-25 無人加油機 即將完成開發〉，《中時新聞網》，2021 年 3 月 17 日，https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210317006262-260417?chdtv。

[94] 同註 6，頁 *87-88*。

無法登陸立足。[95] 為能有效嚇阻敵登島企圖，軍用無人系統發展需求項目如下：

（一）短程偵察

體積小、飛行高度低、速度慢、隱蔽性好、成本低，適於在局部區域執行情報監視偵察任務，如美國海軍陸戰隊主要借助 RQ-12、RQ-20、RQ-21A 等小型無人機為營級以下作戰單位提供戰術情報支援。考量國軍基層部隊需求急迫性，可納入近程建軍規劃。

（二）戰術型

2019 年陸軍因應「聯合兵種營」編成，為滿足早期預警、爭取反應時間，同步辦理「戰術型近程無人飛行載具」的籌建與配賦，偵蒐範圍 30 公里、滯空停懸監控偵蒐達 1 小時以上、酬載 30 公斤、起降不用跑道的機動性等，以充實「聯合兵種營」偵蒐能力，[96] 未來可納入中程建軍規劃。

（三）小型自殺式

為增強灘岸殲敵作戰戰力，國防部從 2019 到 2022 年 4 年期程，以研發具掃瞄定位，鎖定目標進行攻擊小型自殺式無人機系統，將之運用在灘岸殲敵作戰上，對低空進犯的直升機、搶灘各式登陸艇、野牛級氣墊登陸艇等，都將成為自殺式無人機鎖定攻擊的目標。對應中科院所訂出「定翼無人機系統」的規格，與波蘭 WB 國防工業集團所推出的「戰友」（Warmate）小型自殺式無人機相符，[97] 後續可納入中程建軍規劃。

（四）誘餌機

亞塞拜然使用大量「安 -2」無人機作為誘餌，未來可發展廉價的誘餌機編隊充當誘餌，消耗解放軍防空飛彈。可由無人機、雙翼飛機，甚至是老化戰鬥機組成，擴充編隊誘敵，攻擊目標。[98] 如藉研改屆壽期

---

[95] 同註 8，頁 59。

[96] 洪哲政，〈陸軍新建案採購 50 套「戰術型近程無人飛行載具」〉，《聯合新聞網》，2020 年 8 月 31 日，https://udn.com/news/story/10930/4823151。

[97] 朱明，〈「火紅雀」主攻灘岸殲敵，中科院「奇隼專案」研發小型自殺式無人機〉，《上報》，2020 年 6 月 26 日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=90328。

[98] 楊俊斌，〈外媒：納卡衝突 台借鏡無人機戰術〉，《yahoo 新聞》，

F-5 戰機，性能提升並朝向無人化發展，可有效節約研發成本，以供遠程建軍規劃參考。可納入近程建軍規劃。

表4：灘岸殲敵階段無人飛行載具作戰運用需求分析

類型	功能性 / 作戰需求考量	需求單位
短程偵察型	體積小、飛行高度低、速度慢、隱蔽性好、成本低，營級以下作戰單位執行情監偵任務，提供戰術情報支援。	地面部隊營級以下單位
戰術型 / 匿蹤型	可垂直起降，設計用於從地面和海軍平台部署，以執行反潛 / 反水面艦 / 反水雷戰等情監偵和通信中繼的任務。	空軍主力部隊 陸軍聯合兵種營 海軍偵蒐大隊
小型自殺式	具有掃瞄定位，運用在灘岸殲敵作戰上，鎖定低空進犯的目標進行自殺式攻擊	防空部隊
誘餌機	可發展廉價的誘餌機編隊充當誘餌，攻擊目標，消耗解放軍防空飛彈。	防空部隊

本文製表。

伍、結語

近年因推行募兵制加上少子化，使得國軍兵員減少，如何在有限人力達成防衛作戰使命？如臺灣不能形成戰略嚇阻武力，就必須設法以本身的常規武力，反制、破壞與延遲敵人目標的達成；如攻方採取速決戰的方式，守方就必須採取持久戰的方式。如雙方兵力規模過於懸殊，守方則採不對稱作戰方式，阻敵達成目標。目前中共在不對稱作戰運用的無人機，具備偵察預警、精準攻擊、偵打一體、飽和攻擊、電戰干擾、通信中繼、甚至有人 / 無人協同作戰等能力。反觀國軍現役「紅雀」與「銳鳶」僅有偵察能力，後續「劍翔」用來壓制敵地對空飛彈而不用於對地攻擊，「騰雲」正由中科院研發中緩不濟急，轉向美方籌購的

2020 年 10 月 11 日，https://tw.news.yahoo.com/%E5%A4%96%E5%AA%92-%E7%B4%8D%E5%8D%A1%E8%A1%9D%E7%AA%81-%E5%8F%B0%E5%80%9F%E9%8F%A1%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%88%B0%E8%A1%93-201000166.html。

MQ-9B 執行海洋監視與偵察任務。

面對解放軍無人飛行載具威脅，國防部雖發布反制無人機計畫，分別以無人防禦系統、地面短程防空飛彈、快砲等予以反制或擊落；然在發展軍用無人系統與反制作為上，須由上而下整體聯合作戰規劃、各軍聯合作戰運用規劃及整合、創新戰術戰法研究、納入作戰操演訓練、驗證基層部隊預警能力及應變反制能力等。就無人飛行載具未來建軍備戰之重點，從整體防衛構想「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」三階段作戰任務中所規劃需求項目，依建軍願景規劃期程，將需求項目依技術等級，由簡而複、由小而大，區分近、中、遠程階段性逐步籌獲三軍所需是項裝備，歸納出發展藍圖並依階段劃分（如表 5 所示）。

發展無人飛行載具對臺灣而言，勢在必行且刻不容緩，在國軍新作戰指導「多維防禦、重層阻殲、守勢持久、重點突破」下，無人飛行載具對於防衛作戰的重要性，除能有效建構出不對稱戰力，且能帶來持久戰力，期能達成有效嚇阻敵進犯之企圖。

表5：臺灣無人系統發展藍圖階段與期程

階段	戰力保存	濱海決勝	灘岸殲敵
項目	微 / 小型 戰術型 反輻射型 運輸型	隱形長航程攻擊型 大型自殺型 反輻射型 空中加油機	短程偵察 戰術型 小型自殺型 UAV 誘餌機
期程	近程（5 年）	中程（15 年）	遠程（25 年）
項目	微 / 小型 短程偵察 反輻射型 誘餌機	戰術型 小型自殺型	空中加油機 隱形長航程攻擊型 大型自殺型 UAV 運輸型

本文製表。

參考書目

一、專書

郭勝偉，《無人化戰爭》，北京：國防大學出版社，2011 年。

二、期刊論文

平可夫，〈我國面臨更大的空防壓力〉，《漢和防務評論》，第 167 期，2018 年 9 月，頁 26-27。

吳姝璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第 55 卷第 568 期，2019 年 12 月，頁 81-99。

呂兆祥，〈中共對臺軍事武力發展對我防衛作戰之影響〉，《國防雜誌》，第 30 卷第 4 期，2015 年 7 月，頁 67-95。

李建鵬、翁翠蓮，〈中共無人飛行載具對我防空作戰〉，《空軍學術雙月刊》，第 677 期，2020 年 8 月，頁 68-83。

唐承平，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰影響之研究〉，《砲兵季刊》，第 188 卷，2020 年 3 月，頁 13-31。

徐康榮、孫亦韜，〈中共運用無人載具對我海軍艦隊作戰影響〉，《海軍學術雙月刊》，第 52 卷 5 期，2018 年 10 月，頁 72-85。

許然博，〈中共無人飛行載具發展對我海軍威脅〉，《海軍學術雙月刊》，第 51 卷第 5 期，2017 年 10 月，頁 115-134。

蔡志銓，2020/4。〈共軍無人飛行載具發展現況與我海軍因應作為〉，《海軍學術雙月刊》，第 54 卷第 2 期，2020 年 4 月，頁 22-38。

錢尹鑫，〈共軍發展無人飛行載具之戰略意涵與對我海軍影響之研究〉，《海軍軍官》，第 3 卷第 37 期，2020 年 4 月，頁 42-55。

藍明華，〈無人飛行載具（UAV）遂行海峽情、監、偵任務之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第 44 卷第 2 期，2010 年 4 月，頁 46-60。

三、學位論文

楊淯誠，《共軍無人飛行載具（UAV）發展之探討》，淡江大學國際事務與戰略研究所碩士論文（2019）。

四、官方文件

中華民國 108 年國防報告書編纂委員會，《中華民國 108 年國防報告書》，（臺北：國防部戰略規劃司，2019 年）。

Office of the Secretary of Defense, “Military and Security Developments Involving the People’s Republic of China 2020,” September 1, 2020, https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF.

五、網際網路

〈21 世紀戰場核心武器！美軍測試作戰機器人系統，固有模式被打破〉，《每日頭條》，2019 年 1 月 14 日，https://kknews.cc/zh-tw/military/b59m6mo.html。

〈RAYSUN MD1s Multicopter Defender 無人機干擾器〉，《駿安科技有限公司》，http://www.jiunan.com.tw/tw/defense/MulticopterDefender_s.html。

〈小型紅雀無人機〉，《國家中山科學研究院》，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=56。

〈中東地區戰雲密佈中共無人機異軍崛起〉，《BBCNEWS》，2019 年 9 月 24 日，https://www.bbc.com/zhongwen/simp/world-49800202。

〈中型中翔無人機〉，《國家中山科學研究院》，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=20&catalog=56。

〈以色列反輻射無人機〉，《南科航太關鍵系統技術升級推動計畫》，2018 年 8 月 13 日，http://www.acsc-stsp.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=50c95893-9e62-4b24-b609-6d9f82f7365e。

〈東南海域，登島演練〉，《新浪財經》，2019 年 10 月 10 日，https://finance.sina.com.cn/wm/2020-10-10/doc-iivhuipp8934762.shtml。

〈美軍簽下 26 億元合約 升級刺針飛彈對抗無人機系統〉，《自由時報》，2021 年 4 月 17 日，https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3502639。

〈偵蒐測向機動車與干擾機動車〉，《國家中山科學研究院》，http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=74&catalog=11。

〈無人化裝備正在對我軍戰鬥力提供巨大助力〉，《壹讀》，2020 年 10 月 11 日，https://read01.com/zyJz86B.html#.X5J4Z9AzY2w。

〈精進技術與研發 反制無人機攻擊〉，《青年日報》，2019 年 9 月 19 日，https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1179549。

Chase, S. Michael, Gunness, A. Kristen, Morris, J. Lyle, Berkowitz, K. Samuel and Purser S. Benjamin, "Emerging Trends in China's Development of Unmanned Systems," *RAND*, 2015, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR990.html.

Dominguez, Gabriel, "Taiwan deploys Albatross UAV to South China Sea islands," *Janes*, August 27, 2020, https://www.janes.com/defence-news/news-detail/taiwan-deploys-albatross-uav-to-south-china-sea-islands.

Trimble, Stephen, "US Forces Plot New Role for Unmanned Cargo Resupply," *Flight Global*, August 13, 2020, https://www.flightglobal.com/us-forces-plot-new-role-for-unmanned-cargo-resupply/88392.article.

王臻明，〈戰場上的 AlphaGo：人工智慧帶來的軍事革命已悄然展開〉，《鳴人堂》，2021 年 1 月 29 日，https://opinion.udn.com/opinion/story/120873/5213045。

朱明，〈「火紅雀」主攻灘岸殲敵　中科院「奇隼專案」研發小型自殺式無人機〉，《上報》，2020 年 6 月 26 日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=90328。

朱明，〈強化防禦能量 中科院以「雷護專案」進行雷射武器研發〉，《上報》，2020 年 2 月 16 日，
https://www.storm.mg/article/3161115。

江飛宇，〈美國海軍 MQ-25 無人加油機 即將完成開發〉，《中時新聞網》，2021 年 3 月 17 日，
https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210317006262-260417?chdtv。

吳明杰，〈「劍翔」反輻射無人機通過作戰測評 國軍握有摧毀對岸雷達能力〉，《風傳媒》，2017 年 10 月 2 日，
https://www.storm.mg/article/338432?page=1。

吳書緯，〈反制無人機斬首 蔡適應：注意干擾槍能否及時發揮功效〉，《風傳媒》，2020 年 7 月 26 日，
https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3240571。

吳書緯，〈臺灣無人機研發 經緯航太：中科院應帶頭加速〉，《自由時報》，2021 年 4 月 2 日，
https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1440707。

吳賜山，〈中共大閱兵 無偵 8、攻擊 11 無人機首次亮相〉，《壹讀》，2019 年 10 月 1 日，
https://newtalk.tw/news/view/2019-10-01/305636。

宋兆文，〈兩個旅就拿下澎湖？共軍退將喊話犯了兵家大忌〉，《ETtoday 新聞雲》，2019 年 12 月 26 日，
https://forum.ettoday.net/news/1611070#ixzz6bJWxNpPI。

李忠衛，〈共機衝著國軍西南空域操演？〉，《公民新聞》，2020 年 10 月 23 日，
http://news.dwnews.com/ china/big5/news/2017-12-11/60028960.html。

周永秦，〈高加索衝突給臺灣的警示—無人機應用與反制是台海戰爭一大關鍵〉，《風傳媒》，2020 年 11 月 2 日，
https://www.storm.mg/article/3161115。

林則宏，〈共軍展示無人機如何導引直升機 跨海精準打擊〉，《聯合

新聞網》，2020 年 11 月 7 日，
https://udn.com/news/story/7331/4996273。

施怡妏，〈大陸研製「AR500C」高原型無人直升機　部署在印度邊界防衝突〉，《ETtoday 新聞》，2020 年 5 月 25 日，
https://www.ettoday.net/news/20200525/1721956.htm#ixzz6slQxMXSc。

洪哲政，〈各軍搶餘額！國軍聯兵營 4 月 1 日全編成 無人機「有編無裝」〉，《聯合新聞網》，2020 年 2 月 9 日，
https://udn.com/news/story/10930/4331789。

洪哲政，〈陸軍司令部：「獵隼案」能反無人機與巡弋飛彈〉，《聯合報》，2018 年 10 月 11 日，
https://udn.com/news/story/10930/5039299。

洪哲政，〈陸軍採購無人機 立法院曝國軍無人機現況〉，《聯合新聞網》，2020 年 10 月 27 日，
https://udn.com/news/story/10930/4967228?from=udn-referralnews_ch2artbottom。

洪哲政，〈陸軍接收鷹式飛彈搜索雷達 野戰防空預警延伸至百公里〉，《聯合新聞網》，2020 年 11 月 1 日，
https://udn.com/news/story/10930/4979785。

洪哲政，〈陸軍新建案採購 50 套「戰術型近程無人飛行載具」〉，《聯合新聞網》，2020 年 8 月 31 日，
https://udn.com/news/story/10930/4823151。

洪哲政，〈陸軍蜂眼雷達移防東沙 反制共軍無人機與直升機〉，《聯合新聞網》，2020 年 11 月 1 日，
https://udn.com/news/story/10930/4979821。

洪哲政，2021/3/11。〈國軍反無人機方案首曝光 短程飛彈快砲擊落中共無人機〉，《聯合報》，2021 年 3 月 11 日，
https://udn.com/news/story/10930/5310796。

洪嘉豪，〈中科院研發無人機防禦系統 維護營安〉，《經濟部工業局》，2016 年 12 月 7 日，
https://www.casid.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=1ad32a2d-1dbc-

46ae-a8bd-83b886a72ebc。

紀永添，〈軍用無人載具發展下的未來戰爭〉，《上報》，2020 年 3 月 20 日，
https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=59259。

莊蕙嘉，〈重大對臺軍售案有譜？ CNN：川普政府將批准〉，《EBC 東森電視》，2020 年 9 月 18 日，
https://udn.com/news/story/6813/4865280。

許智翔，〈國軍戰備不只應該納入無人機，更該學習如何防備無人機〉，《關鍵評論》，2020 年 7 月 13 日，
https://www.thenewslens.com/article/137463。

陳亦偉，〈作戰無人機大對決 顛覆戰爭遊戲規則〉，《奇摩新聞》，2020 年 12 月 7 日，
https://tw.news.yahoo.com/%E4%BD%9C%E6%88%B0%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E5%A4%A7%E5%B0%8D%E6%B1%BA-%E9%A1%9B%E8%A6%86%E6%88%B0%E7%88%AD%E9%81%8A%E6%88%B2%E8%A6%8F%E5%89%87-034113332.html。

游凱翔，〈跨軍種聯合運用 陸軍將設紅雀無人機訓練班隊〉，《中央社》，2019 年 4 月 19 日，
http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=19&catalog=56。

舒孝煌、許智翔，〈臺灣發展不對稱戰力的利基〉，《2018 國防科技趨勢評估報告》，2018 年 12 月，頁 101-113，《國防安全研究院》，
https://indsr.org.tw/Download/%E5%9C%8B%E9%98%B2%E7%A7%91%E6%8A%80%E8%B6%A8%E5%8B%A2%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf。

黃順祥，〈消磨臺灣戰力！不直接動武！中共採用「灰色地帶」戰術〉，《Newtalk 新聞》，2020 年 12 月 14 日，
https://newtalk.tw/news/view/2020-12-14/508465。

新境界文教基金會國防政策諮詢小組，〈二〇二五年中國對臺軍事威脅評估〉，《國防政策藍皮書第五號報告》，2014 年 3 月，《新境界文教基金會》，

http://www.dppnff.tw/uploads/20140305230307_2072.pdf。

楊俊斌，〈外媒：納卡衝突 台借鏡無人機戰術〉，《yahoo 新聞》，2020 年 10 月 11 日，
https://tw.news.yahoo.com/%E5%A4%96%E5%AA% 92-%E7%B4%8D%E5%8D%A1%E8%A1%9D%E7%AA%81-%E5% 8F%B0%E5%80%9F%E9%8F%A1%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%88%B0%E8%A1%93-201000166.html。

楊俊斌，〈殲 -6 改成無人機 70 架部署武夷山〉，《中時新聞網》，2019 年 5 月 15 日，
https://www.chinatimes.com/newspapers/20190515000162-260301?chdtv。

葉琪，〈解放軍陸軍實彈實兵演練　無人車及無人機登場〉，《香港 01》，2019 年 8 月 20 日，
https://www.hk01.com/%E5%8D%B3%E6%99%82%E4%B8%AD%E5%9C%8B/365837/%E9%82%81%E5%85%A5%E7%84%A1%E4%BA%BA%E5%8C%96%E6%99%82%E4%BB%A3-%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E9%99%B8%E8%BB%8D%E5%AF%A6%E5%BD%88%E5%AF%A6%E5%85%B5%E6%BC%94%E7%B7%B4-%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%BB%8A%E5%8F%8A%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E7%99%BB%E5%A0%B4。

蔡翼，〈科技將改變台海作戰型態〉，《臺北論壇》，2019 年 5 月 22 日，
http://www.taipeiforum.org.tw/print/P_531.php。

羅添斌，〈反制無人機威脅 我獲邀觀摩美軍「黑鏢演習」〉，《自由時報》，2017 年 9 月 10 日，
https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2188973。