

中共強化無人飛行載具發展及我海軍因應之作為

著者／蔡志銓

國防大學海軍學院指參班 103 年班
歷任排、連、中隊長、人事官、運輸官
現任海軍陸戰隊學校小部隊兵器組少校戰術教官

近期在高加索地區國家阿塞拜疆和亞美尼亞發生領土衝突，意外開啟了一場史無前例的無人飛行載具大戰，而且戰果還相當豐富，在眾多裝備中幾乎成了戰場控制者。其中十分明顯的說明，現代戰場空間正在被無人飛行載具重新定義。這種武器相對而言具有成本效益低，採用無人駕駛模式，並可以通過削弱敵方防空體系來造成重大破壞。觀察中共自 1964 年 11 月以「殲-6」戰機於雷州半島擊落第一架美製火蜂（BQM-34）無人偵察機後即專責進行無人飛行載具的研製，開始注意無人飛行載具在軍事領域中所扮演的角色，從此定位於「信息化」作戰及執行「反介入／區域拒止」之必備武器之一。

近年來中共為實現軍事技術領域超越西方國家，積極實施軍民融合、掠取技術、培育人才、研究合作等作為，並多次於國際航展上展現多款無人飛行載具，其研發款式是繼美國之後，成為全球少數幾個具有滯空時間長、超音速巡航、武器酬載及隱形匿蹤等研制能力之國家。以中共現有的科技與技術能力不斷的提升下，中共未來對無人飛行載具的多元化運用也將會成為我海軍執行防衛作戰的威脅。因此海軍應持續結合軍民技術建構（採購）各式軟、硬式反制武器，提升海軍基地與艦艇部隊的防衛效能。

壹、前言

2020 年 9 月 27 日，阿塞拜疆與亞美尼亞在存有爭議的納戈爾諾－卡拉巴赫地區（Nagorno-Karabakh，簡稱納卡地區），爆發

了新一輪大規模武裝衝突，並迅速升級。兩國自 1994 年納卡戰爭結束以來規模最大、交火最為激烈的軍事對抗行動，交戰雙方均透過網路媒體發佈動態，作外界獲取交戰資訊之主要渠道，特別是兩國各自在網絡上發佈無人飛

行載具精確打擊的視頻影像，為各國提供研究無人飛行載具之戰術運用與研製發展。

近年來，中共在軍事科技的所有領域推動現代化下，積極推動軍事轉型與科技現代化的建設作為，其中在無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）的領域上已緊追在美國、以色列等國之後，具備研製及生產各種先進無人飛行載具之能力。¹ 由於無人飛行載具用途十分廣泛，具有低成本、低損耗、零傷亡、可重複使用和高機動性等諸多優點，適合執行風險性較高的任務，因此中共對無人飛行載具的使用範圍拓展到軍事、民用和科學研究等三大領域。在軍事領域上，可用於偵察監視、通信中繼、電子對抗、火力支援、對地（海）攻擊、訓練靶機與早期預警等任務；在民用領域上，可用於大地測量、氣象觀測、環境檢測和資源勘探等任務；在科學研究領域上，可用於氣象研究、核生化取樣、污染監控與飛行試驗等任務。中共至今已開發出數十種各式無人飛行載具，研製單位主要是軍工集團下轄之民營企業或院校機構，其技術日益成熟且部分機型已在實戰中取得相當戰果。

中共當局正在無人飛行載具的項目上投入相當多的資源，確保實現中共軍事現代化，中

共已經組建規模龐大且組織複雜的無人飛行載具研製體系，包括涉及負責制定無人飛行載具聯合作戰任務需求的高司單位，先進的軍工設計、研究、開發與生產體系，以及中共各軍種中數量不斷增加的無人飛行載具作戰部隊。由於無人飛行載具可賦予共軍在距中國大陸沿海 3000 公里範圍內實施精準打擊任務，² 這也可以用來支援多項對臺海的軍事行動，這也將對我國海軍造成威脅與壓力，除了維持海上作戰之本能外，應設法發展出反制作為。本文分析中共無人飛行載具的發展現況、組織運作、軍事運用方面與我海軍因應作為與發展方向，以期作為我國海軍軍事採購及研製發展之參考。

貳、中共發展無人飛行載具的有利支持

近年來中共大力投入無人飛行載具的研發技術，並在航空航天相關的工業基礎上取得了巨大的發展，力圖在未來戰爭武器開發方面取得領先地位。中共宣稱在無人飛行載具領域已經取得突破，可與美國並駕齊驅。³ 分析中共當局積極發展軍用無人飛行載具的主要推力如后：

1 Trefor Moss 著、孫立方譯，〈中共無人飛行載具發展研析〉，《國防譯粹》，第 40 卷第 7 期，2013 年 7 月，頁 86-87。
2 Ian M. Easton & L. C. Russell Hsiao, "The Chinese People's Liberation Army's Unmanned Aerial Vehicle Project: Organizational Capacities and Operational Capabilities," Project 2049 Institute, March 11, 2013, p. 2.
3 楊家鑫，〈中國無人機技術正成為世界領頭羊〉，中時電子報，2017 年 10 月 18 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171018002676-260417?chdtv>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

一、政策加持與列裝需求

依據《中國製造 2025》文本，定義十大重點領域，其中在「航空航天裝備」項目上積極推動飛機、直升機、無人飛行載具和通用飛機產業化。⁴ 另在 2015 年發布的中國國防白皮書《中國的軍事戰略》中，明確提出「世界新軍事革命深入發展，武器裝備遠程精確化、智能化、無人化趨勢明顯，戰爭形態加速向信息化戰爭演變」。⁵ 因此在無人飛行載具產業鏈中，投資重點將會集中在航空發動機製造、軍用無人飛行載具及相關配件製造和具備技術壁壘的

民用無人飛行載具整機製造。

另外在 2019 年中共建政 70 周年國慶閱兵展示出 4 型 11 架無人飛行載具所組成的作戰方隊，這也顯示出未來將擴及中共各軍（兵）種相關部隊的列裝，並促進軍用無人飛行載具在國內市場的需求。⁶ 依據 2014 年《中信建投研究發展部》的研究分析指出，全球軍用無人飛行載具市場需求將會逐年上升（如圖 1 所示）；另在 2017 年《中信證 金融研究所》對於中共軍用無人飛行載具市場前景的研究報告指出，至 2024 年中國大陸軍用無人飛行載具市場需

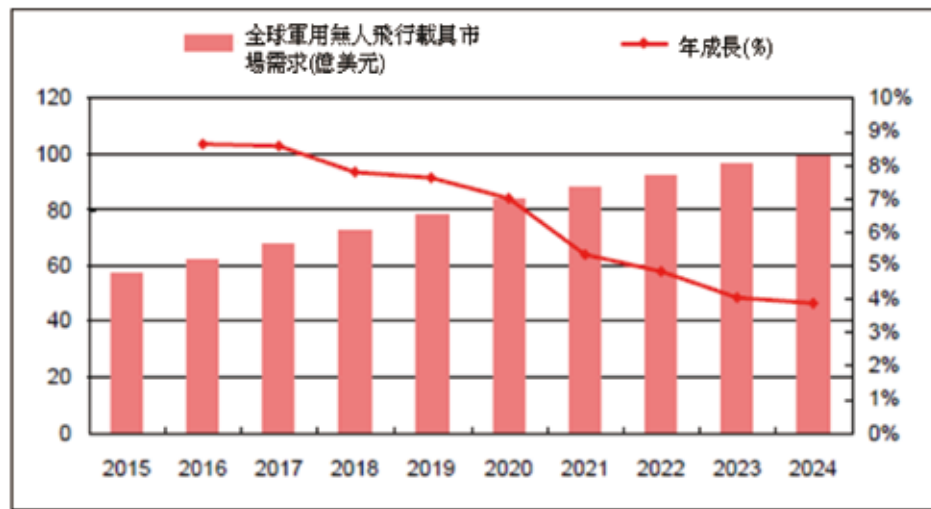


圖 1 中共軍用無人飛行載具國際市場需求分析圖

資料來源：馮福章、郭潔，〈無人機行業進入快速發展期〉，中信建投研究發展部，2014 年 9 月 15 日，<http://doc.xueqiu.com/1487cc4c3c6953fe01c2e96d.pdf>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

4 國務院辦公廳，〈國務院關於印發「中國製造 2025」的通知〉，中國政府網，2015 年 5 月 8 日，http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2873744.htm，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。
 5 孫力為，〈中國的軍事戰略（全文）〉，中華人民共和國國防部，2015 年 5 月 26 日，www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2015-05/26/content_4617812.htm，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。
 6 王瑤，〈9.3 閱兵無人機均已列裝部隊 為全天候無人偵察機〉，新華網，2015 年 9 月 6 日，www.xinhuanet.com/mil/2015-09/06/c_128198099.htm，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

求將會達到 24 億美元的規模（如圖 2 所示），也就是相當接近全球市場需求的四分之一，這也說明中共各軍種將會加大軍用無人飛行載具的裝備。

二、打贏信息化局部戰爭的利器

中共在 2004 年將「信息化條件」取代「高技術條件」，成為共軍至今對戰略方針的概念基礎。所謂的「信息化」（資訊化）包括軍事技術、組織編制和作戰力量結構的資訊化。其主要的關鍵要素為實施一體化聯合作戰、複雜的指揮控制系統、精確制導武器。⁷ 信息化既

是生活與生存的必要環節，當然也鑲嵌於戰爭之中，甚至可謂信息本身就是戰爭、或一種戰爭的形式。《中國的軍事戰略》所謂「打贏信息化局部戰爭」，即是以「積極防禦」的戰略思維應用在信息化的環境之中，而追求成為信息化戰爭的最終勝利者。⁸

在信息化戰爭中，無人飛行載具可執行偵察、監視、攻擊、干擾、電子戰及擔任靶機等任務，且在實戰中已經取得了相當好的戰果，以致中共積極改善自身的國防工業及武器研發能力。中共認為其現有陳舊的軍事裝備無法因

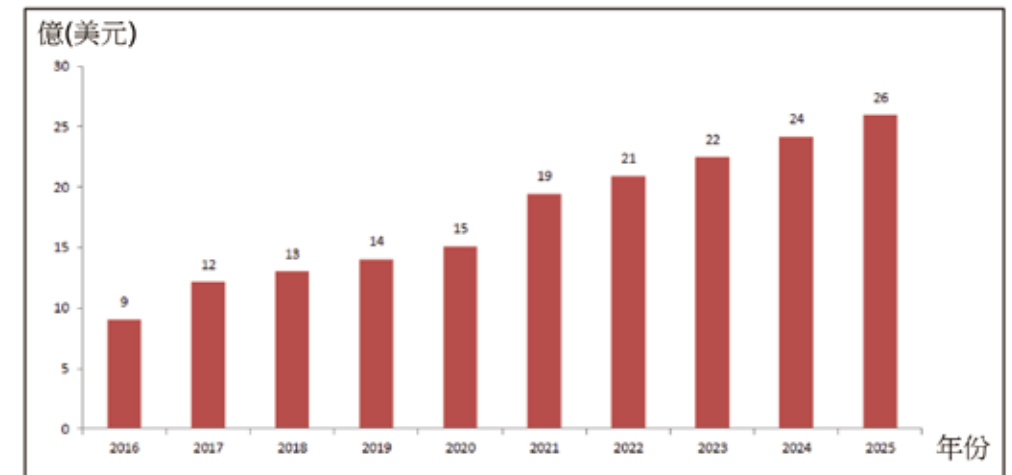


圖 2 中共軍用無人飛行載具國內市場成長預測圖

資料來源：李欣，〈軍用無人機行業深度報告：我國無人機加速追趕，未來市場規模超千億〉，中航證券金融研究所，2017 年 6 月 28 日，http://pg.jrj.com.cn/acc/Res/CN_RES/INDUS/2017/6/28/df0e6ae0-6694-4f3e-a4ee-0e00b7b2b2b2.pdf，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

7 約拉姆·埃夫龍 (Yoram Evron)，〈解放軍打贏信息化條件下局部戰爭的能力評估〉，《亞太防務》，第 1 期，2011 年 4 月 1 日，頁 16。
 8 戴政龍，〈對「中國的軍事戰略」白皮書之評析〉，《展望與探索》，第 13 卷第 7 期，2015 年 7 月，頁 30。

應現代的戰爭，為了改善這一弱點，共軍的兵力結構、訓練及武器取得均需隨著調整，才能達成在後冷戰時期維持內部政治穩定、確保外部安全對抗外來侵略、取得對鄰國之霸權地位以及達成真正的強權的地位。⁹

三、擔任「反介入／區域阻止」的戰力

西方學者認為中共軍事現代化作為，是要發展可以處理臺灣情勢的軍事選項。為符合此一目標，中共要求他的軍隊能夠扮演一個所謂「反介入／區域拒止」(Anti-Access / Area Denial, A2 / AD) 的武力足以嚇阻美國干預牽涉領土主權的衝突；或於嚇阻失效時能遲滯美國海、空軍部隊的馳援速度，以抑制或降低干預所發揮的實際作用。¹⁰ 而無人飛行載具可作為海上拒止的要角，中共無人飛行載具部隊可在承平時部署於中國大陸沿海海域，對海上船艦進行監控，並進一步的頻密化、常態化巡弋，以確立其專屬的勢力範圍；在戰時可恫嚇他國，並採取「反介入／區域拒止」戰力以增加美軍航艦巡弋的風險，造成美方決策的延宕與增加美軍馳援兵力抵達的難度。

觀察中共對於無人飛行載具的運用將可為飛行的各式導彈（如「鷹級」系列反艦巡航導彈

或「東風」系列反艦彈道導彈）提供目標的即時資訊所需的監視、雷達和通信系統所組成的先進「殺傷鏈」。根據美國《國家利益》(The National Interest) 報導指出，美國對付中共的「反介入／區域拒止」戰略的重點是尋找「殺傷鏈」通訊中的薄弱環節來打破鏈條。中共在無人飛行載具發展量產前，美軍的設想是只要能中斷衛星的資訊傳輸就能夠成功打破。如果中共對無人飛行載具大量投入使用，將產生擴大共軍「殺傷鏈」的正面效果，這也將對美軍的軍事對策增加其複雜性。

參、中共無人飛行載具發展現況

由於無人飛行載具的尺寸小、重量輕、構造簡單、造價較低、機動性好、續航時間可相當長，多用於靶機、偵察機，也可用於電子對抗、中繼通信、反潛、砲火校正和科學試驗等。近年來，中共所研製的無人飛行載具開始在世界上嶄露頭角，其優異的表現開始讓各國所關注。

一、中共無人飛行載具發展歷程

1960 年，美國出於冷戰需要，發展無人飛行載具主要用在目標偵察、情報蒐集、戰況預

警與目標指示等用途，由其在全球局部戰爭中成功運用無人飛行載具的經驗與戰場使用的傑出表現，中共為了因應世界趨勢，自 1958 年起積極研發無人飛行載具，其中「長虹一號」是中共第一架無人偵察飛行載具，仿製越戰時期於雷州半島所擊落的美國「BQM-34」火蜂式無人偵察飛行載具，在共軍內部編號為「無偵-5」，可用於軍事偵搜、高空攝影、擔任靶機、地質勘測及大氣採樣等任務。從此即開始注意無人飛行載具在戰場上所扮演的角色，並將無人飛行載具定位於未來局部戰爭中「點穴戰」所必備之核心武器。根據軍事用途，區分為靶機、戰術型、戰略型及無人戰鬥型飛行載具（如表 1 所示）；根據最大起飛重量、航時、升限及作戰半徑等技術指標，又可將軍用

無人飛行載具劃分為微型、短程、中程、中空、長航時、高空長航時及無人攻擊型飛行載具（如表 2 所示）。

觀察近年中共在無人飛行載具的發展上，不僅能從事偵察、攝影、巡邏任務，更具有攻擊能力，其進步之神速，甚至可與西方主要國家並駕齊驅。由於近年中共積極進行軍事武器與軍備現代化作為後，信息化軍備武器將貫穿戰爭全程，因此無人飛行載具不但是載臺，也可作為武器，也是貫穿戰役全程的必要裝備。¹¹ 中共至今已有一系列無人飛行載具已列裝於陸、海、空軍及火箭軍的軍事任務上。¹² 與此同時，中共持續發展多種中空、長航時，包括能夠實現自主導航和自動返航的無人飛行載具，¹³ 用來提升共軍的遠程偵察與打擊能力。

表 1 中共無人飛行載具依據軍事用途分類區分表

分類	功能
靶機	作為研究空戰和防空技術演練；戰鬥機飛行人員、防空武器系統與地對空導彈及雷達操作人員之訓練；模擬飛機或導彈攻擊威脅等。
戰術型 無人飛行載具	可執行偵察、搜索、目標攔截等任務，可作為部隊戰場目標與戰損評估。
戰略型 無人飛行載具	利用光電系統、紅外線監測等手段對敵方部隊的動向進行長時間跟踪與監視。
無人戰鬥型 飛行載具	裝備先進的武器系統實施攻擊，可攔截地面及空中目標。

9 Harlan W. Jencks, “The PRC’s Military and Security Policy in the Post-Cold War Era,” Issues and Studies, Vol. 30, No. 11, November 1994, p. 66.;David Shambaugh, “China’s Security Policy in the Post-Cold War Era,” Survival, Vol. 34, No. 2, Summer 1992, pp. 88-106.

10 羅納德·歐羅克(Ronald O’ Rourke)、張恩美(Amy Chang)、道森(John Dotson) 著，童光復譯，《中共軍事現代化：戰略研析選擇》（臺北：國防部政務辦公室，2014 年 11 月），頁 13、146。反介入：意圖遲滯敵軍進入戰區部署或導致部隊無法依其所望，而需從遠離衝突地點之處展開行動，也就是旨在影響向戰區運動的能力；區域拒止：意圖阻礙敵軍在我方不能或不會制止進入的區域內採取軍事行動的能力，也就是旨在影響戰區內的機動能力。

11 時先文，〈有時無人(UAV) 勝有人：未來戰爭趨勢〉，《空軍學術雙月刊》，第 622 期，2011 年 6 月，頁 107-108。

12 鄭志凱，〈無人機浪潮捲起千堆雪〉，天下雜誌，2014 年 7 月 30 日，<https://opinion.cw.com.tw/blog/profile/60/article/1679>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

13 Elsa Kania, The PLA’s Unmanned Aerial Systems: New Capabilities for a “New Era” of Chinese Military Power (Montgomery, AL: China Aerospace Studies Institute, 2018), p. 7.

表 2 中共無人飛行載具依據諸元性能分類區分表

區分	微型無人飛行載具	短程無人飛行載具	中程無人飛行載具	中空長航時無人飛行載具	高空長航時無人飛行載具	無人攻擊型飛行載具
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，作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，是各國列裝的主流設備。	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	高度：小於 1 公里；起飛重量小於 25 公斤；航程小於 50 公里。	高度小於 3 公里；起飛重量為 25-600 公斤；航時大於 2 小時；航程小於 300 公里。	高度為 3-7 公里；起飛重量為 0.6-1 噸；航時大於 6 小時；航程為 500-1000 公里。	高度為 5-14 公里；起飛重量為 1-5 噸；航時大於 12 小時；航程為 1000-4000 公里。	高度大於 18 公里；起飛重量大於 6 噸；航時大於 24 小時；航程大於 5000 公里。	高度為 10 公里；起飛重量大於 5 噸；航時大於 2 小時；航程大於 500 公里。
代表機型	ASN 系列 (ASN-215、ASN-212)	ASN 系列 (ASN-206、ASN-209)、天翼-3、JWP-2	彩虹-3A	彩虹-4、BZK-005 (長鷹)、鵠鷹-2、翼龍	翔龍、WJ-600 (天鷹)、銳鷹系列	利劍 (暗劍)

二、任務制定與組織運作

中共無人飛行載具的大規模普及，也標示著共軍正逐步正視戰場的「制信息權」即可抵禦敵人於境外。中共至今已經組建規模龐大且組織複雜的無人飛行載具作戰與研製體系（如圖 3 所示），包括涉及負責制訂無人飛行載具聯合作戰任務需求的高司單位，¹⁴ 先進的軍工設計、研究、開發與生產體系，以及火箭軍、空軍、海軍和陸軍中數量不斷增長的無人飛行載

具作戰部隊。隨著更多的無人飛行載具研發完成、產品測試以及大規模生產下，中共擁有的無人飛行載具數量將大幅增長，也將遍布於中共各軍種中，礙於篇幅限制，本研究僅針對重點單位或機關分析：

（一）火箭軍無人飛行載具部隊

火箭軍部分部隊裝備了可為常規戰術導彈和巡航導彈作戰提供提供目標跟蹤、捕獲及戰損評估的無人飛行載具，若為支持上述任務

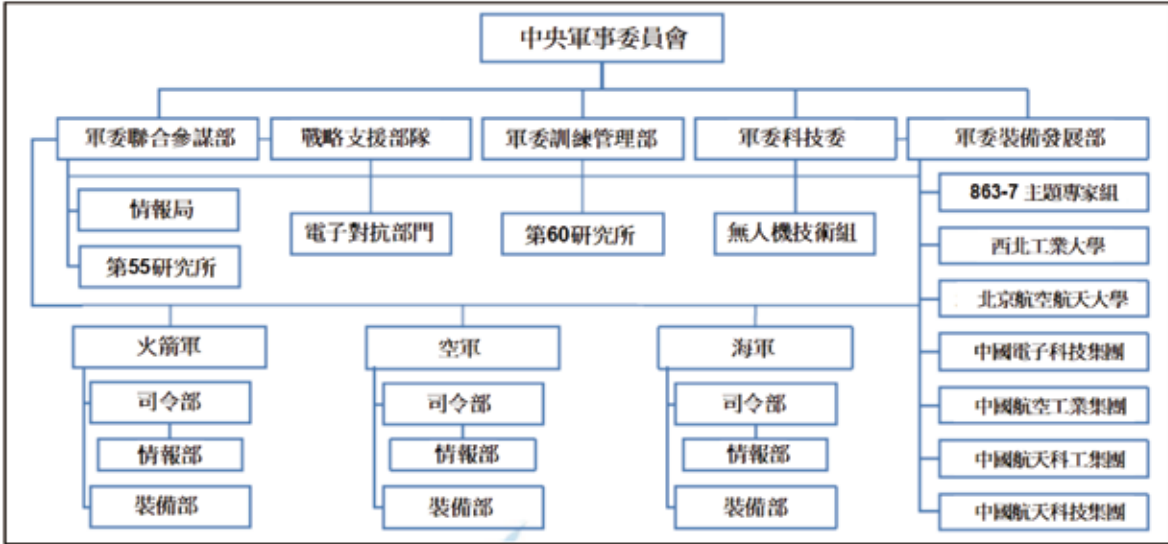


圖 3 中共軍用無人飛行載具組織管理架構圖

資料來源：李欣，〈軍用無人機行業深度報告：我國無人機加速追趕，未來市場規模超千億〉，中航證券金融研究所，2017 年 6 月 28 日，http://pg.jrj.com.cn/acc/Res/CN_RES/INDUS/2017/6/28/df0e6ae0-6694-4f3e-a4ee-0e00b7b2b2b2.pdf，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

其航程要求必需在 4000 公里左右。¹⁵ 受火箭軍司令部直接指揮無人飛行載具有關的部隊有 96637 部隊（北京市康莊鎮）、96605 部隊（福建省惠安縣）、96626 部隊（浙江省金華市）、96180 部隊（福建省仙遊縣）、96212 部隊（廣東省普寧縣），¹⁶ 其裝備型號主要為「JWP-2」與「ASN」系列之無人飛行載具。

（二）空軍無人飛行載具部隊

空軍擁有一個無人飛行載具作戰旅（94691

部隊），該旅總部在福州，下轄 5 個大隊其部署不詳，至少有兩個大隊已裝備由「殲-6」改裝的無人作戰飛機，¹⁷ 其餘有可能裝備「彩虹」、「翼龍」、「翔龍」、「鵠鷹」及「BZK-005」等各型式無人飛行載具部署於具有領土爭議的海域，以提升在該區域的監偵能力，¹⁸ 未來空軍將持續開發能夠匿蹤、空中加油與自主起降的無人飛行載具。隨著中共「蜂群」技術的發展，未來有可能採用有人機來控

14 同註 2, pp. 3-4. 「中央軍事委員會聯合參謀部」（原為「中國人民解放軍總參謀部」）負責聯合作戰的指揮，並制訂無人飛行載具用於聯合作戰及情報任務需求；「中央軍事委員會裝備發展部」（原為「中國人民解放軍總裝備部」）是無人飛行載具研發資源調配、技術和工業政策等問題向「中央軍事委員會」和「國務院」提供建議；火箭軍、空軍、海軍司令部通過「中央軍事委員會聯合參謀部」和「中央軍事委員會裝備發展部」提出各自的任務需求（如情報、監視、偵察、電子戰與電子對抗等任務）；另外「中央軍事委員會訓練管理部」是負責制定無人飛行載具有關實施聯合（或協同）作戰有關之訓練機構。

15 火箭軍東風-21C 常規戰術導彈之射程距離為 1750 公里、東風-21D 常規戰術導彈之射程距離為 1550 公里、東風-26 常規戰術導彈之射程距離為 4000 公里、長劍-10A 巡航導彈之射程距離為 1500 公里。

16 同註 2, pp. 11-12.

17 同註 2, p. 12.

18 Ankit Panda, “South China Sea:China’s Surveillance Drones Make it to Woody Island,” The Diplomat, June 01, 2016, <http://thediplomat.com/2016/06/south-china-sea-chinas-surveillance-drones-make-it-to-woody-island/>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

制無人飛行載具，甚至用衛星訊號及其他指揮控制手段來操控無人飛行載具。¹⁹

（三）海軍無人飛行載具部隊

海軍的無人飛行載具部隊是一個無人機團，大量裝備的是「BZK-005」中空無人飛行載具，具有一定的匿蹤能力，主要執行偵察、情報搜集和武器引導。自 2013 年開始，「BZK-005」就經常現身東海進行偵察，還多次飛到釣魚臺島嶼附近；2016 年也已在南海永興島部署該款載具。除定翼式外另有裝備的旋翼式無人飛行載具「V-750」型，主要任務是作為目標鎖定，可對岸上目標實施超視距導彈攻擊。另據媒體報導，南海艦隊已經開始進行使用新型垂直升降固定翼無人飛行載具提供遠程偵察的訓練，打破以往採用傘降後打撈方式回收。²⁰另一款新研製的「利劍」（又稱「暗劍」或「攻擊-11」）匿蹤無人飛行載具已於 2019 年中共建政 70 周年的閱兵中展示，未來將有可能裝備於海軍服役。

三、載具研製單位與機構

中共兩年一度舉辦的「中國國際航空航天博

覽會」，自 1996 年首屆展示以來，已成為觀察中共軍用無人飛行載具發展的主要渠道。觀察分析中共無人飛行載具的工業設計、研發與生產體系主要包括各大軍工集團之隸屬單位（含國防工業體系與軍民融合之企業）、軍工院校，也是研發軍用無人飛行載具發展的重要機構。²¹

（一）主要軍工集團研造中心

1. 中國航天科工集團公司

「中國航天科工集團公司」是中共國有特大型企業集團，主要涉及導彈與武器系統、衛星技術、運載火箭和信息技術的研發。²²旗下「中國海鷹機電技術研究院」（簡稱「第 3 研究院」）主要負責開發大多數中共海軍反艦巡航導彈，也是無人飛行載具技術研究之機構，現正展開匿蹤無人飛行載具、太陽能無人飛行載具研製與新概念無人飛行載具技術之研發，²³產品為「海鷹」系列多款無人飛行載具，打造出多款面向不同領域、不同應用場景的無人飛行載具系統。據媒體報導，該院已完成研製中、高空高速無人機、隱身高速靶機等產品認

證，並在中程無人飛行載具總體技術、高速無人飛行載具偵打一體技術、高速無人飛行載具自主起降技術、小型高性能航空發動機技術等方面取得突破，正建構自有無人飛行載具體系品牌。

2. 中國航天科技集團公司

「中國航天科技集團公司」是經中共國務院批准，在原中國航天工業總公司所屬的部分企業事業單位的基礎上組建成立的國有特大型獨資企業，由中共國務院直接管理。該集團具有完整的研究、設計、製造、生產和試驗體系和技工貿一體化的經營體制，主要研製、生產、經營各類航天運載具、太空飛行器、戰略戰術導彈以及衛星地面系統等航天產品。²⁴旗下所屬「航天化學動力技術研究院」（簡稱「第 11 研究院」）於 2016 年設立「彩虹無人機科技有限公司」，主要從事大、中型無人飛行載具的研製與銷售等業務。目前，「彩虹無人機科技有限公司」自主研發的「彩虹」系列無人飛行載具性能指標已達到國際先進水準，部分產品處於國際領先地位。

（二）軍工院校研發單位

1. 北京航空航天大學

「北京航空航天大學」是中共第一所航空航天高等學府，長期研究無人飛行載具項目發展的核心大學，1958 年 9 月 25 日成功研製第一架無人飛行載具「北京五號」，受到中共當局一項「高技術發展計劃」（簡稱「863 計劃」）項目資助，²⁵並在 1978 年成功試飛「長虹一號」高空無人偵察飛行載具，其研究領域包括定翼機、旋翼機、無人飛行載具、隱身一體化設計、導彈、火箭與高超音速飛行器等項目。近年在無人飛行載具的研製上最有名的是「BZK-005（長鷹）」中、高空遠程無人飛行載具的出口型，²⁶是一款針對國際市場而研制的新型無人偵察型飛行載具，具備全天時、全天候作戰能力，能適應複雜環境，可在高原起降。隨著中共當局軍貿出口政策的調整，「BZK-005」於 2018 年 9 月獲得了出口許可。

2. 西北工業大學

「西北工業大學」下設「無人機研究所（第 365 研究所）」（又稱「西安愛生技術集團公

19 王名揚，〈解析閱兵無人機方隊：中國〈翼龍〉偵察打擊二合一〉，中國新聞網，2015 年 9 月 4 日，http://big5.china.com.cn/news/2015-09/04/content_36495367.htm，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

20 林宸誼，〈解放軍艦搭載垂直升降無人機 南海演練中首亮相〉，聯合新聞網，2019 年 3 月 1 日，<https://udn.com/news/story/7331/3671690>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

21 Kimberly Hsu, Craig Murray, Jeremy Cook & Amalia Feld, "China's Military Unmanned Aerial Vehicle Industry," U.S.-China Economic and Security Review Commission, June 13, 2013, https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/China%27s%20Military%20UAV%20Industry_14%20June%202013.pdf，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

22 U.S.-China Economic and Security Review Commission, 2011 Report to Congress (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2011), p. 206.

23 Mark A. Stokes & Dean Cheng, China's Evolving Space Capabilities: Implications for U.S. Interests (Washington, DC: U.S.-China Economic and Security Review Commission Commissioned Report, 2012), p. 21.

24 同註 22, pp. 205-206.

25 Joel R. Campbell, "Becoming a Techno-Industrial Power: Chinese Science and Technology Policy," Technology Innovation, No. 23, April 2013, p. 1, 「863 計劃」為中共當局所主導，以一些有限的領域為研究目標（包括生物技術、航天技術、信息技術、雷射技術、自動化技術、能源技術和新材料領域）的一個基礎研究的國家性計劃。

26 U.S. Defense department, Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2013 (Washington, DC: U.S. Defense department, 2013), p. 35; The International Institute for Strategic Studies, The Military Balance 2012 (London, UK: The International Institute for Strategic Studies, August 2012), p. 235.

司」)，是中共著名的研究、開發和生產中、小型無人飛行載具的高科技院校，主要為共軍研製中、小型及短程無人飛行載具。其產品中最為聞名的，是在 2017 年建軍節閱兵中首次亮相的「ASN-301」型反輻射無人飛行載具，該型無人飛行載具是仿製以色列哈比無人飛行載具的技術；另一款為中共海軍所使用的「ASN-209」型多用途無人飛行載具，該型航行時間 10 小時、作戰半徑為 200 公里，可用於晝夜戰術打擊和戰術偵察等任務。另研製多種用於執行近距離偵察任務的小型無人飛行載具，包括「ASN-215」和「ASN-212」偵察無人飛行載具。²⁷

肆、中共無人飛行載具運用發展與對我海軍之威脅

無人飛行載具由於具備操作簡易、價格低廉、飛行距離遠、滯空時間長等特性，目前已被中共廣泛使用並在海上建立偵察體系且已積累相當經驗。²⁸ 階段已開始實戰部署，其部署重點在中國大陸沿海地區，這也將對我國海軍造成軍事壓力與海空威脅。

一、中共無人飛行載具之運用威脅與手段

軍用無人飛行載具的應用改變了以往的作戰模式，使得陷入武裝衝突的敵我雙方面臨更加嚴重的軍事壓力，迫使雙方必需採取更加迅速的應對措施。為了因應中國大陸周邊局勢，中共近年積極部署一系列無人飛行載具應用在執行陸、海、空及火箭軍的軍事任務上。分析其執行任務的重點在於以下方面，而部分任務的執行也將是我國海軍所面臨之威脅處境。

（一）情報蒐集任務

隨著中共在電子、通信、計算機等領域的技術發展成熟，為達成上述任務，共軍各式無人飛行載具特別強調有效載重項目，也是執行偵察、監視、電子對抗、打擊與戰場評估任務的關鍵因素。有效載重包括通用傳光電設備、合成孔徑雷達與訊號接收器（含電子傳輸與通信構聯）、武器系統，而且必需滿足無人飛行載具的尺寸、重量以及成本與技術要求下可有效提升續航時間，因此可擔任長時間情報偵察、監視和海陸勘察等任務。

（二）精準打擊任務

現代戰爭形態上，在執行各種軍事行動的同時，特別強調降低在平民區的破壞與傷亡，因此武器系統的射程和精準成為評斷戰力指數的重要一環。在全球定位系統（Global

Positioning System, GPS）、空中預警機以及衛星通信系統的支援下，經傳輸影像、視訊與計算機運算處理後分送至各部門，讓無人飛行載具實施精準打擊得到有利的支持。中共未來將更加依賴無人飛行載具來指揮火炮校正或實現導彈的超視距能力，確保共軍遠程火力的精準度。

（三）電子作戰任務

中共在 2009 年國慶閱兵、2015 年抗戰勝利閱兵與 2017 年的建軍 90 周年閱兵中，「戰略支援部隊」均展示出大量的電子作戰裝備，²⁹ 這些電子戰裝備可對敵方雷達、電子裝備與通信設備進行電子偵察、干擾和攻擊的系統。近年來中共大量組建電子對抗實驗室及電子抗干擾實驗室等，使得共軍在電子戰與信息戰領域上取得優勢成果。因此，共軍勢必將電子戰裝備裝載在無人飛行載具上，作為電子偵察、干擾或攜帶反輻射武器，壓制敵空防系統或突防攻擊任務。

（四）通信中繼任務

中共執行軍事任務時，對於部隊通信要求很高，尤其在「寬頻通、動中通、擾中通、山地通」的項目上。而無人飛行載具是通信中繼的

有效解決手段之一，搭載通信設備升空飛行作為通信中繼的節點，與地面（海上）通信節點建立起戰術範圍內的寬頻網絡，實現各節點間的數據、語音、圖像高速傳輸，擴展通訊網絡的覆蓋範圍。因此在未來軍事衝突中，太空衛星若遭遇敵國攻擊時，無人飛行載具可作為飛機與船舶通信的中繼站。

（五）武器測試與訓練任務

中共除了研製各種無人飛行載具外，也研製一系列特殊用途的無人靶機，如自主研制的「S-200」型遙控模擬亞音速靶機，具有衛星導航、定線飛行、超低空飛行、伴艦飛行等功能，可廣泛應用於各類型雷達和光電系統的捕獲與跟蹤訓練，或作為各種火控系統、地面或艦載防空導彈實彈攔截訓練，尤其共軍近幾年一直強調實戰化軍事訓練。例如在 2018 年，中共海軍在南海演訓時使用無人靶機模擬導彈攻擊，為海軍建構逼真戰場態勢而探索創新戰法應對。³⁰

（六）後勤補給任務

無人飛行載具外具有速度快、定位準、靈活性等優勢，可透過飛行即時航拍畫面、物資補給路線軌跡、投送地點航線規劃、吊艙空投與

27 朱敏潔，〈無人機蜂群打雷達！中國高校技術引領低空戰場新趨勢〉，觀察者網，2017 年 9 月 26 日，https://www.guancha.cn/industry-science/2017_09_26_428834.shtml，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

28 艾揚，〈俄專家：中國無人機可偵察航母 致對手無解〉，多維新聞網，2017 年 11 月 12 日，<http://news.dwnews.com/global/big5/news/2017-11-12/60023148.html>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

29 林穎佑，〈中共戰略支援部隊的任務與規模〉，《展望與探索》，第 15 卷第 10 期，2017 年 10 月，頁 112。在中共公布的戰略支援部隊任務中指出，戰略支援部隊除了整合以往共軍情報組織外，更將技術偵察、電子對抗、航天作戰，甚至心理戰、輿論戰相關作為都納入管轄。

30 宋如鑫，〈敲震華盛頓北京在南海模擬導彈攻擊〉，多維新聞網，2018 年 6 月 16 日，<http://news.dwnews.com/china/news/2018-06-16/60065002.html>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

投送情況等畫面來回切換，使得投送動態一目了然。因此可支援各種惡劣環境與高風險地區空中補給任務，藉由快速補給來確保部隊生存能力。例如在 2018 年 1 月，中共空軍後勤機構制定一項戰略合作協議，聯合兩家軍民融合戰略合作單位，使用無人飛行載具快速運送醫療用品和維修器材，並根據任務需要，可隨時調整航線，改變投送地點。³¹

（七）飽和攻擊任務

中共在 2017 年建軍 90 周年閱兵式中，展示所研發的「ASN-301」反輻射無人飛行載具（該型號是仿製以色列「哈比」），可攻擊敵方防空雷達、防空導彈陣地及指揮通信體系進行硬殺，達到癱瘓性的摧毀為目的。另外中共空軍將大量的「殲-6」戰機改成無人攻擊機，可透過密集起飛、空中集結、多目標分組、編隊合圍、機群攻擊等動作，作為大規模集群實施飽和攻擊的工具。這批無人攻擊機每架可裝載 1500 公斤的各式彈藥，採「自殺」式對目標襲擊，其作戰效能比起彈道導彈和巡弋導彈更為有效且價格低廉。³²

二、中共無人飛行載具未來發展

中共無人飛行載具經歷「進口 - 仿製 - 自

主研發」三個階段，當前大規模裝備的無人飛行載具均已國產化，並研發出系列機型，發展迅速。研究分析中共無人飛行載具已經在信息作戰、偵打一體和後勤保障等領域嶄露頭角，為了滿足未來信息化戰爭中的諸多用途，軍用無人飛行載具將朝向以下方面發展：

（一）高空長航時

為了偵察監視面積更廣闊的地域並獲得盡可能完整，無盲區的情報資訊，就必需進一步提升飛行高度，延長續航時間。未來新型高空長航時大型無人飛行載具的飛行高度將逐步接近臨近空間，並可在空中停留數天、數週甚至數月時間，非常適合執行持久的情報收集和戰場監視任務，更能適應未來戰爭需要。如 2014 年成功研製高空長航時無人飛行載具使用的渦輪增壓內燃機，具有經濟性良好、高空推重比高、油耗低的獨特技術優勢，將會廣泛應用於無人飛行載具動力。³³

（二）匿蹤超音速

隨著先進防空武器技術的發展，未來軍用無人飛行載具將面臨更加複雜嚴酷的戰場環境。為了進一步提高無人飛行載具的匿蹤與超音速性能，提高戰場生存能力，無人飛行載具將大



圖 4 中共軍用匿蹤無人飛行載具示意圖

資料來源：大公報，〈「天鵬」無人機匿蹤長空瞰敵情〉，大公網，2019 年 1 月 14 日，www.takungpao.com.hk/news/232108/2019/0114/233959.html，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

量採用先進的隱形技術，朝向匿蹤化方向發展。包括特殊外形設計，採用複合材料、雷達吸波材料和低噪聲發動機，隔熱屏蔽等技術來削減紅外信號特徵，以及減少雷達反射面積等技術；另外採用氣動佈局，強化發動機的推力，強化機體結構的承受力，以及耐高溫等特性，使其發揮更優異的高超音速的性能。如中共近期公開展示各式隱身無人飛行載具具備較高匿蹤與高超音速能力，能夠穿透嚴密的防空體

系，通過探測敵方關鍵目標、為友軍提供火力導引，亦可自行搭載武器對目標進行攻擊（如圖 4 所示）。

34

（三）智能化

目前無人飛行載具的智能化水平較低，平臺控制方式主要以簡單遙控和預編程式控制為主。但隨著計算機運算速度和存儲容量的日益發展，無人飛行載具智能化水平將不斷提升，將進一步朝向全自主控制方向發展。例如英國「雷神」無人飛行載具可按照設定的要求滑行、起飛，並沿著搜索空域和最佳航線航行，可自動躲避威脅或者選擇需要打擊的目標，一旦獲得授權，可

自主發起攻擊。因此，中共工業和信息化部發布《促進新一代人工智慧產業發展三年行動計劃（2018-2020 年）》中，對無人飛行載具的智能化發展進行了明確規劃，將持續朝向智能化升級，在智能避障、自動巡航、自主飛行、群體作業等關鍵技術的研發與應用上加大投入，並開展智能飛控系統、高集成度專用晶片等關鍵部件的研製。³⁵

（四）平臺通用與多機協同

34 大公報，〈「天鵬」無人機匿蹤長空瞰敵情〉，大公網，2019 年 1 月 14 日，www.takungpao.com.hk/news/232108/2019/0114/233959.html，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

35 科技司，〈《促進新一代人工智慧產業發展三年行動計劃（2018-2020 年）》解讀〉，中華人民共和國工業和信息化部，2017 年 12 月 25 日，www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1653018/c5979643/content.html，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

31 張汨汨、馮國寶，〈我軍首次運用無人機實施聯合補給演練〉，多新網，2018 年 1 月 27 日，www.sina.com.cn/midpage/mobile/index_d.html?docID=fyqyesy2608696&url=news.sina.cn/2018-01-27/detail-ifyqyesy2608696_d.html，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

32 楊俊斌，〈殲-6 改成無人機 70 架部署武夷山〉，中時電子報，2019 年 5 月 15 日，<http://ad.chinatimes.com/newspapers/20190515000162-260301>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

33 孫自法、齊渡謙，〈中國研製成功高空長航時無人機動力系統〉，中時電子報，2014 年 7 月 27 日，www.81.cn/big5/jwgz/2014-07/27/content_6065129.html，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

平臺機體通用化，能夠隨時更換機載設備以適應不同作戰任務的需要，是未來軍用無人飛行載具發展的必然趨勢。無人飛行載具機載設備實現模組化設計並採用開放式架構，同一種無人飛行載具平臺可根據戰場需要搭載不同類型的偵察監視設備、電子戰裝置或作戰裝備，能夠快速組裝並執行不同的任務，從而實現一機多用，避免止重複研製，節省研發經費。

另一方面，在作戰任務日益複雜、戰場環境瞬息萬變的現代戰爭中，由於單架無人飛行載具發揮的作戰效能相當有限，多架無人飛行載具（或有人飛行載具指揮無人飛行載具）相互配合、協同完成複雜的作戰任務已成為一種趨勢。各個作戰無人（有人）飛行載具相互之間運用系統功能進行資訊融合，進行協調一致的行動，完成對敵目標的打擊任務。例如在 2018 年中共空軍實現以「殲-20」戰機指揮控制「翼龍-2」無人飛行載具，成功測試安裝無人與有人飛行載具的綜合資料鏈，可由飛行員駕駛戰機在後方相對安全空域控制無人飛行載具機群進行偵察或對敵打擊等任務；³⁶ 另在 2020 年 11 月，中共採用無人飛行載具導引直

升機實施海上超視距精準打擊等。³⁷

三、我國海軍反制作為與手段

中共無人飛行載具的持續發展將會改變兩岸的作戰模式，由於沒有人員參與與先發制人的戰略需求，無人飛行載具可執行高敏度偵察與快速打擊能力，為現代軍事作戰的新樣式，也將在戰場上越顯重要，這也將對我海軍防空武器系統造成了巨大的威脅，因此必需採取快速應對措施，其反制手段可區分軟殺與硬殺兩個部分，我國海軍礙於科技技術與財力資源的有限下必需實施重點發展。

（一）在軟體建設方面

1. 預警偵察多樣化與全方位警監系統

世界部分國家採以直昇機為平臺的預警機，³⁸ 由於直升機具備經濟實用、機動靈活等特性，特別適用於海軍艦隊對空預警，也可與其他預警機搭配使用。此外先進國家還研製新型高性能小型化的預警雷達系統，並與其他的電子設備（如紅外線追蹤、電子干擾系統）安裝於吊（莢）艙內，³⁹ 可掛載於飛機上達到預警作用。另一方面也可發展多用途無人飛行載具搭載預警系統，鏈結衛星、雷達與預警機，協

助空中預警指揮任務。

由於臺灣本島地理條件所限，國軍作戰具有「預警短、縱深淺、決戰快、持續難」等特點，因此必需建立即時、高效的指揮系統來掌控戰場態勢以扭轉處於被動的局面。我國目前已初步建立一個由雷達（「鋪路爪」長程預警雷達）、預警機（「E-2」空中預警機）和衛星（福爾摩沙衛星）組成的地面、空中和太空立體配置，區分近、中、遠程探測手段相結合的全方位預警系統。未來必需鏈結無人飛行載具、艦載雷達各式防空（反艦）武力以形成一體化的多維化預警、偵察與攔截系統，也就是全方位的警戒監視網。以期有效探測臺海海空目標，儘早獲取預警資訊，以贏得更長的攔截反應時間。

2. 持續建構電子戰攻防系統

由於中共近年來大力提倡「科技強軍」的戰略指導與在「複雜電磁環境下打贏局部戰爭」之目標推動下，全面提升無人飛行載具搭配電子作戰效能，現已具備奪取「局部制信息（資訊）權」進攻作戰能力及電磁頻譜管控能力，這將使得我國海軍在臺海電子作戰能力已無優勢存在。加上國防財力與資源的有限下，無法全面提升技術與裝備水準，因此必需集中現有的人力、物力、財力在重要層面上研究開發

關鍵技術與資訊裝備，才能有效提升海軍電子戰裝備的實戰水準。鑑於上述情況，海軍一方面要提升 C4ISR 系統的智能性、抗毀性和互通性，另一方面必需發展可對敵無人飛行系統造成癱瘓的殺手武器之研製，以期能加大嚇阻效能。

為因應中共無人飛行載具癱瘓我指管系統，海軍陸基各型雷達必需考慮裝設「電子誘標系統」，以便能在遭遇反輻射導彈攻擊時，能借由電子干擾等方式使導彈偏離攻擊目標，提高在「第一擊」下的防護能力。另外可考慮採用國家中山科學研究院自行研發的「天劍-2A」反輻射武器與各式船艦進行系統整合，具備攻擊敵無人飛行載具能力。未來電子對抗將擴展到電子干擾頻譜，因此我國必需發展多波道干擾技術並提高干擾功率，採用隱形匿蹤、偽裝技術，此外還需增強我方電子設備的電子戰反制能力。

3. 發展各式可癱瘓設備之電腦病毒

具媒體報導指出，伊朗曾經透過網絡襲擊成功奪取美軍「RQ-170(哨兵)」無人飛行載具事件。⁴⁰ 為了抗衡軍用無人飛行載具，電腦病毒可作為應用手段，也是最經濟及最有效的方式。相較於傳統武器的研發與製造，電腦病毒及攻擊程式具備低成本、高效益及無限制等

36 楊幼蘭，〈陸殲-20 當蜂王 傳將指揮 WD-1K 無人機蜂群作戰〉，中時電子報，2018 年 2 月 9 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180209003209-260417?chdtv>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

37 楊俊斌，〈陸無人機導引直升機 超視距打擊〉，中時電子報，2020 年 11 月 18 日，<https://www.chinatimes.com/amp/realtimenews/20201118000109-261701>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

38 李琨，〈英國新一代海上直升機載預警系統發展綜述〉，搜狐網，2017 年 10 月 6 日，http://www.sohu.com/a/196520917_610290，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

39 Tyler Rogoway, "Infrared Search And Track Systems And The Future Of The US Fighter Force," Foxtrot Alpha, March 26, 2015, <https://foxtrotalpha.jalopnik.com/infrared-search-and-track-systems-and-the-future-of-the-1691441747>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

40 曾高飛，〈伊朗秀「俘獲無人機」讓美國難堪〉，人民網，2011 年 12 月 10 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/172467/16563905.html>，檢索日期：2020 年 11 月 30 日。

特點。由於網路的迅速發展下，其電腦病毒可以攻擊網電空間和所有外圍設備，包括電腦、PDA 與手機，其感染的載體具有磁片、USB、CD、DVD、網路、網站、電子郵件等。⁴¹以科索沃戰爭為例，以電腦病毒攻擊為重要手段的「網路戰」則更為激烈。「網路戰」是以電腦病毒攻擊、硬體摧毀等手段，對敵方資訊網路系統進行干擾、破壞、摧毀或控制，並以此影響、破壞以資訊網路為基礎的軍事系統。

另一方面，其運用發展方向可朝利用電磁波及附屬系統進行傳播與擴散，尤其電子設備具有許多附屬設備，包括天線、電源系統、傳感系統與驅動系統等，而這些附屬設備直接或間接與主機相聯接且不具備抗病毒能力，因此研發可將電腦病毒藉由電磁波方式進入到敵方無線電接收機後在系統中擴散與蔓延。因此海軍可網羅資訊人才發展各式電腦病毒干擾或破壞敵方武器控制系統之中樞，使其指揮系統癱瘓或操作失靈的新型電子戰手段，並將資訊戰、駭客攻擊、網路及無人飛行載具攻擊等納入未來各項演習反制的範疇。

（二）在硬體建設方面

1. 廣續發展軍民通用之武器研製能量

由於發展高科技武器裝備價格昂貴，而我國在研製、開發和生產武器裝備的費用極為有

限。因此必需結合國家各部會（機關）資源與民間產業能量，共同帶動國防產業發展，達成滿足我國防需求及創造經濟效能之雙贏目標。而國防工業與民生工業在技術發展與產品生產上要能一體化，確保軍民結合、平戰結合之原則。國家中山科學研究院是我國三軍高科技和系統裝備研製的核心機構，該院成立於 1969 年，過去曾在「成功」級護衛艦及「經國」號戰機等海空軍用裝備、武器系統、電子戰、無人飛行載具系統的研製中發揮關鍵作用。雖然現階段已轉型為行政法人機構，也將聚焦於整合民間產業能量轉而投入國防科技與先進武器研製。

基於國際軍售的不確定因素、中共的干預抵制及「國防自主」不能完全仰賴外購的因素考量下，對於重要、關鍵性的科技能量、武器技術仍必需自行開發、掌握，以免受制於他國。因此海軍必需強化與國家中山科學研究院的合作來提升國防科技能力、建立自主國防工業、拓展國防及軍民通用技術等雙贏目標邁進。由於武器裝備發展的許多關鍵技術主要來自民間產業（如電腦軟體、印刷電路、通信器材和先進材料技術等），而我國電子產業發展蓬勃，具體的硬體包括 VR 裝置、穿戴式產品、智慧汽車、機器人等產品；軟體的產品如物聯網、

5G、行動服務、人工智慧等技術與服務也都順應而生。因此，必需關注民間企業及其技術、產業動態等，以便建立國防產業供應鏈，確保將最先進的技術即時引入武器裝備發展領域。

2. 發展各式不對稱武器與作戰載具

「嚇阻」與「防禦」何者應優先著重，及較能有效因應中共的威脅，乃是我國家安全政策上所持續探討的焦點，因此有不少學者提出應思考發展「有限攻擊能力」來嚇阻中共。我國 2017 年國防報告書也指出國軍將依「防衛固守，重層嚇阻」之軍事戰略，武器系統發展將以「機動、隱匿、快速、價廉、量多、損小、效高」為方向，作為投資的重點，⁴²而重點發展精準打擊的不對稱武器，以提升整體作戰效益。不對稱武器負有打亂敵方作戰節奏之任務，以增加共軍進犯的困難度與不確定性，可爭取戰力重整以遂行抵抗反擊的時間。而國軍過去曾研製出性能優異、相對價廉的不對稱武器，未來除持續維持研製新一代反制武器外（如防空武器系統或電子干擾系統），無人飛行載具也將是另一研製要項。

海軍應積極配置中、小型無人飛行載具到基層作戰單位，以強化海軍在資電作戰中戰場資訊的整合。如果能持續研究發展，海軍艦艇的無人飛行載具未來可以替代直昇機的功能，成

為戰場偵搜及打擊的主要力量。另一方面，研製具備隱匿與打擊能力的無人飛行載具，可對中國大陸沿海軍事設施造成威脅，且可執行雷達對抗、通信干擾和發射反輻射武器等任務，有利壓制敵人的海空優勢。另外必需尋求國內外廠商的協助與合作，改善現有船艦的「匿蹤性」、雷達搜索性能、視距外（海對空）的打擊能力的添置。

伍、結論

中共軍用無人飛行載具在國防經費與部隊需求的助益之下，開始展開無人飛行載具的相關技術發展，包括渦輪增壓內燃機、航電設備、殺傷武器與生存能力大幅提升，並在年度軍事訓練計畫中，高度重視海空作戰支援，為中共海、空軍作戰創造有利環境。如近期已多次支援海、空演訓等任務，也成為中共實施「反介入／區域拒止」戰略的關鍵戰力之一，可對美軍航艦等目標實施精準打擊或監控能力。早期的軍用無人飛行載具僅侷限遂行偵察與監視等任務，如今卻可透過衛星標定而達到攻擊效果，包括可獨立遂行傳統地面、空中與海上作戰，奪取戰略與戰術優勢。現今中共軍用無人飛行載具雖然在某些方面的性能上與美國的同類產品之間還有差距，但由於價格低廉令中共

41 文彻 (Daniel Ventre) 著，胡生亮、賀靜波、劉忠、王旭東、卞小林、李軻譯，《信息戰》（北京：國防工業出版社，2013 年 5 月），頁 162-163。

42 中華民國 106 年國防報告書編纂委員會，《中華民國 106 年國防報告書》（臺北：國防部，2017 年 12 月），頁 74。

成為世界軍用無人飛行載具的重要出口國。

本研究觀察納卡衝突中，阿塞拜疆無人飛行載具大放異彩，凸顯了這種新型作戰平臺的潛力，同時也引發我國海軍應如何防範中共無人飛行載具威脅的思考。尤其中共全面裝備現代化的軍用無人飛行載具，顯示出中共可運籌帷幄的對我實施武嚇，採用同步、多機、多群的方式來打擊我方防空系統、海軍基地、各式船艦或 C4ISR 設施，藉此癱瘓我指管與防空系統，賦予共軍取得臺海優勢。尤其中共無人飛行載具藉由科技技術的優勢下，未來將朝匿蹤高速、火力打擊、滯空時間長與智能化方向邁進，這也將對我國海軍造成威脅與壓力。若考量國防資源的限制下無法全面建構環繞臺灣四周的海上防衛裝備，因此必需重點建構軟體與硬體系統，發展可拒止中共無人飛行載具的反制手段，藉以擴大海軍的反制能力。

若考慮到成本效益問題，即使為了提高攔截效能，也將會消耗我國海軍大量的防空武器，造成國防資源的極大浪費。因此，我國海軍應當研發成本更加低廉，同時具備射擊成效高的武器系統，可針對無人飛行載具自身的弱點，加強軟、硬體建設如電磁壓制、電子誘騙、網路入侵控制等，或者研製新一代火力攔截系統等手段；另一方面提高現有基地與船艦雷達系統的探測能力，由於大部分的雷達系統對中小型或匿蹤無人飛行載具偵測不易，這也是我

國海軍當前對抗無人飛行載具的困難所在。因此為提高攔截效能，可結合多種手段如雷達偵測、光電偵測、聲音偵測、紅外偵測等，建立全方位、多維度的立體偵測網絡，提高對中共無人飛行載具偵測與搜索能力。

參考資料

中文部分

專書

文彻 (Daniel Ventre) 著，胡生亮、賀靜波、劉忠、王旭東、卞小林、李軻譯，2013/5。《信息戰》。北京：國防工業出版社。
中華民國 106 年國防報告書編纂委員會，2017/12。《中華民國 106 年國防報告書》。臺北：國防部。

專書譯著

羅納德·歐羅克 (Ronald O'Rourke)、張恩美 (Amy Chang)、道森 (John Dotson) 著，童光復譯，2014/11。《中共軍事現代化戰略研析選擇》。臺北：國防部政務辦公室。

期刊論文

Trefor Moss 著、孫立方譯，2013。〈中共無人飛行載具發展研析〉，《國防譯粹》，第 40 卷第 7 期，頁 86-87。
約拉姆·埃夫龍 (Yoram Evron)，2011/4/1。〈解放軍打贏信息化條件下局部戰爭的能力評估〉，《亞太防務》，第 1 期，頁 16。
林穎佑，2017/10。〈中共戰略支援部隊的任務與規模〉，《展望與探索》，第 15 卷第 10 期，頁 112。
時先文，2011/6。〈有時無人 (UAV) 勝有人：未來戰爭趨勢〉，《空軍學術雙月刊》，第 622 期，頁 107-108。
戴政龍，2015/7。〈對「中國的軍事戰略」白皮書之評析〉，《展望與探索》，第 13 卷第 7 期，頁 30。

國際網路

大公報，2019/1/14。〈「天鷹」無人機匿蹤長空瞰敵情〉，大公網，www.takungpao.com.hk/news/232108/2019/0114/233959.html。
王名揚，2015/9/4。〈解析閱兵無人機方隊：中國〈翼龍〉偵察打擊二合一〉，中國新聞網，http://big5.china.com.cn/news/2015-09/04/content_36495367.htm。
王瑤，2015/9/6。〈9.3 閱兵無人機均已列裝部隊 為全天候無人偵察機〉，新華網，www.xinhuanet.com//mil/2015-09/06/c_128198099.htm。
李欣，2017/6/28。〈軍用無人機行業深度報告：我國無人機加速追趕，未來市場規模超千億〉，中航證券金融研究所，http://pg.jrj.com.cn/acc/Res/CN_RES/INDUS/2017/6/28/dfoe6ae0-6694-4f3e-

a4ee-0e00b7b2b2b2.pdf。
李琨，2017/10/6。〈英國新一代海上直升機載預警系統發展綜述〉，搜狐網，http://www.sohu.com/a/196520917_610290。
曾高飛，2011/12/10。〈伊朗秀「俘獲無人機」讓美國難堪〉，人民網，http://military.people.com.cn/BIG5/172467/16563905.html。
孫力為，2015/5/26。〈中國的軍事戰略(全文)〉，中華人民共和國國防部，www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2015-05/26/content_4617812.htm。
孫自法、齊渡謙，2014/7/27。〈中國研制成功高空長航時無人機力系統〉，中時電子報，www.81.cn/big5/jwgz/2014-07/27/content_6065129.html。
楊家鑫，2017/10/18。〈中國無人機技術正成為世界領頭羊〉，中時電子報，https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171018002676-260417?chdtv。
楊俊斌，2019/5/15。〈殲-6 改成無人機 70 架部署武夷山〉，中時電子報，http://ad.chinatimes.com/newspapers/20190515000162-260301。
楊俊斌，2020/11/18。〈陸無人機導引直升機 超視距打擊〉，中時電子報，https://www.chinatimes.com/amp/realtimenews/20201118000109-261701。
楊幼蘭，2018/2/9。〈陸殲-20 當蜂王 傳將指揮 WD-1K 無人機蜂群作戰〉，中時電子報，https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180209003209-260417?chdtv。
科技司，2017/12/25。〈〈促進新一代人工智能產業發展三年行動計劃(2018-2020 年)〉解讀〉，中華人民共和國工業和信息化部，www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1653018/c5979643/content.html。
國務院辦公廳，2015/5/8。〈國務院關於印發「中國製造 2025」的通知〉，中國政府網，http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2873744.htm。
馮福章、郭潔，2014/9/15。〈無人機行業進入快速發展期〉，中信建投研究發展部，http://doc.xueqiu.com/1487cc4c3c6953fe01c2e96d.pdf。
鄭志凱，2014/7/30。〈無人機浪潮捲起千堆雪〉，天下雜誌，https://opinion.cw.com.tw/blog/profile/60/article/1679。
林宸誼，2019/3/1。〈解放軍艦搭載垂直升降無人機 南海演練中首亮相〉，聯合新聞網，https://udn.com/news/story/7331/3671690。
朱敏潔，2017/9/26。〈無人機蜂群打雷達！中國高校技術引領低空戰場新趨勢〉，觀察者網，https://www.guancha.cn/industry-science/2017_09_26_428834.shtml。
艾楊，2017/11/12。〈俄專家：中國無人機可偵察航母 致對手無解〉，多維新聞網，http://news.dwnnews.com/global/big5/news/2017-11-12/60023148.html。
宋如鑫，2018/6/16。〈敲震華盛頓 北京在南海模擬導彈攻擊〉，多維新聞網，http://news.dwnnews.com/china/news/2018-06-16/60065002.html。
張汨汨、馮國寶，2018/1/27。〈我軍首次運用無人機實施聯合補給演練〉，多新浪網，www.sina.com.cn/midpage/mobile/index.d.html?docID=fyqyesy2608696&url=news.sina.cn/2018-01-27/detail-ifyqyesy2608696.d.html。

外文部分

專書

Elsa Kania, 2018. The PLA's Unmanned Aerial Systems: New Capabilities for a “New Era” of Chinese Military Power. Montgomery, AL: China Aerospace Studies Institute.
Mark A. Stokes & Dean Cheng, 2012. China's Evolving Space Capabilities: Implications for U.S. Interests. Washington, DC: U.S.-China Economic and Security Review Commission Commissioned Report.
The International Institute for Strategic Studies, 2012/8. The Military Balance 2012. London, UK: The International Institute for Strategic Studies. U. S.-China Economic and Security Review Commission, 2011, 2011 Report to Congress. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
U.S Defense department, 2013. Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2013. Washington, DC: U.S Defense departmen.

期刊論文

David Shambaugh, 1992. “China's Security Policy in the Post-Cold War Era,” Survival, Vol. 34, No. 2, pp. 88-106.
Harlan W. Jencks, 1994/11. “The PRC's Military and Security Policy in the Post-Cold War Era,” Issues and Studies, Vol. 30, No. 11, p. 66.
Ian M. Easton & L.C. Russell Hsiao, I, 2013/3/11. “The Chinese People's Liberation Army's Unmanned Aerial Vehicle Project: Organizational Capacities and Operational Capabilities,” Project 2049 Institute, pp. 1-15.
Joel R. Campbell, 2013/4. “Becoming a Techno-Industrial Power: Chinese Science and Technology Policy,” Technology Innovation, No. 23, pp. 1-15.

國際網路

Ankit Panda, 2016/6/1. “South China Sea: China's Surveillance Drones Make it to Woody Island,” The Diplomat, http://thediplomat.com/2016/06/south-china-sea-chinas-surveillance-drones-make-it-to-woody-island/.
Kimberly Hsu, Craig Murray, Jeremy Cook & Amalia Feld, 2013/6/13. “China's Military Unmanned Aerial Vehicle Industry,” U.S.-China Economic and Security Review Commission, https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/China%27s%20Military%20UAV%20Industry_14%20June%202013.pdf。
Tyler Rogoway, 2015/3/26. “Infrared Search And Track Systems And The Future Of The US Fighter Force,” Foxtrot Alpha, https://foxtrotalpha.jalopnik.com/infrared-search-and-track-systems-and-the-future-of-the-1691441747.