

中國大陸無人機 「集群作戰」發展之研究

陸軍備役上校 陳津萍 空軍中校 徐名敬

提 要

從中國大陸無人機「集群作戰」發展脈絡、概念及其現況分析的基礎上，藉以探析其無人機「集群作戰」的相關技術與作戰方式，並歸納其特點與反制的內涵。另文獻的探索研讀中，發現解放軍研究者的觀點與其現況的發展，有著相輔相成的緊密關係，顯見其重要性。據此，我國在防衛作戰上，雖經緯萬端，但就其無人機「集群作戰」的發展現況與威脅內涵，應有所了解；相對的，以子之矛攻子之盾，凸顯我國無人飛行載具有朝「集群作戰」發展的必要性，且對其辨識與接戰程序，應有所規劃，避免在戰略戰術上，造成有利於敵的突破口，影響防衛作戰全局。

關鍵詞：中國大陸、「集群」、無人機「集群作戰」、無人飛行載具

前 言

中國大陸對無人機「集群作戰」之研究，始於「無人飛行載具」(Unmanned Aerial Vehicle,UAV)的發展，且深受美國影

響。¹20世紀90年代末，美軍率先提出了「集群作戰」概念，也稱「蜂群作戰」，²啟發解放軍UAV的多樣性發展，已成為陸、海、空軍與火箭軍立體戰力的重要內涵，³為其「武器裝備現代化」的一部分。⁴時

1 美國發展的蜂群無人機系統基本都是微型、小型無人機(除忠誠僚機中改裝的無人戰鬥機外)，均具備很強的隱蔽性，可輕鬆突破防空體系，並運用攜帶的電磁、光學、紅外等各型偵察探測設備感知戰場態勢，或通過接收己方作戰體系探測器的支援資訊，並通過蜂群間的資料鏈，將情報接力傳回，為作戰提供可靠的情報保障。也就是說，面對未來資訊複雜、高度對抗、任務多變的高不確定性戰場環境，需要飛行器具備自主感知和認知能力，為中共無人機「蜂群作戰」所發展。燕清鋒、楊建明，〈無人機「蜂群」作戰，該怎麼看怎麼辦？〉，《中國軍網》，http://www.81.cn/big5/theory/2017-08/29/content_7734925.htm檢索日期：2020年2月10日；萬華翔、張雅艦，〈蜂群無人機對戰場環境的影響及對抗技術研究〉，《飛航導彈》，第4期，2019年，頁69-70。

2 韓光松、王忠、李萍，〈無人機集群反艦作戰與反集群對策研究〉，《艦船電子工程》，第6期，2018年，頁1。

序更迭，中國大陸始終未放棄武力犯台的準備，⁵2016年底迄今，軍機頻繁擾台；今(2020)年6月起，大幅度增加在我國西南方外圍空域活動頻次，⁶就是顯例。基此，中國大陸對於無人機「集群作戰」的技術成果，在作戰運用上，可能成為顛覆戰爭的重要裝備。值得注意的是，解放軍已在浙江、福建、廣東等空軍基地陸續進駐新式戰機、無人機，藉此提高空中戰力與兵力運用靈活度，⁷且具針對性。顯見UAV對我國防衛作戰威脅會更加嚴峻，故有必要加以剖析，是為研究動機與目的所在。

基此認識，以文獻分析為方法，從《解

放軍報》、期刊、專書等相關文獻中，中國大陸對無人機技術的發展，是全心全力投入的，力圖在未來戰爭中，取得領先，⁸可見其重視程度。從可觀察的面向分析，以中國大陸無人機「集群作戰」發展脈絡與概念及其現況為鋪陳，繼而對其無人機「集群作戰」的相關技術與作戰方式進行梳理，藉以剖析其特弱點，並提出認知與因應對策，俾供參考。

中國大陸無人機「集群作戰」發展脈絡與概念及其現況

依相關文獻顯示，⁹中國大陸UAV的發

- 3 蔡志詮，〈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》，2020年4月，第54卷第2期，頁26。
- 4 中共國防和軍隊建設的「四個現代化」：「軍事理論現代化、軍隊組織形態現代化、軍事人員現代化、武器裝備現代化」。習近平，〈決勝全面建成小康社會，奪取新時代中國特色社會主義偉大勝利〉，《解放軍報》，2017年10月28日，版1。
- 5 2019年1月，中共領導人習近平在《告臺灣同胞書》發表40周年紀念會上指出，兩岸關係發展「我們不承諾放棄使用武力」。我國國防報告書指出「攻台作戰為中共主要戰備目標之一」。2020年5月29日中共召開「反分裂國家法」15周年座談會，栗戰書表示不放棄對臺用武。中央軍委參謀長李作成強調軍隊將動用一切手段確保領土完整。人大法工委主任沈春耀強調進一步完善法制研究以解決臺灣問題。習近平，〈為實現民族偉大復興，推進祖國和平統一而共同奮鬥-在《告臺灣同胞書》發表40周年紀念會上的講話〉，《解放軍報》，2019年1月3日，版1；國防部，〈《中華民國108年國防報告書》〉（臺北：國防部，2019年9月），頁40；綜合規劃處主稿，〈對臺政策〉，《大陸情勢季報》，2020年7月，<https://ws.mac.gov.tw/Download.ashx?u>，檢索日期：2020年8月27日。
- 6 塗鉅旻、蔡宗憲，〈共機頻擾台，國軍後勤成本激增〉，《自由時報》，2020年9月10日，版2。
- 7 塗鉅旻，〈國防部：共軍資通電作戰，具癱瘓我軍能力〉，《自由時報》，2020年9月1日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1396824>檢索日期：2020年9月16日。
- 8 〈無人機改變未來戰爭：中國大力投入新武器〉，2017年9月19日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-41322015>檢索日期：2020年10月5日。
- 9 應紹基，〈中國大陸軍用無人機發展之現況與展望〉《空軍學術雙月刊》，第657期，2017年4月100-115；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，頁115-134；謝游麟，〈共軍對於人工智慧(AI)之發展與政策建議〉，《陸軍學術雙月刊》，第55卷，第568期，2019年12月，頁61-80；吳姝璿，〈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；孫亦韜，〈中共無人飛行載具發展與運用〉，《海軍學術雙月刊》，2020年4月，第54卷第2期，頁6-21；蔡志詮，頁22-38。

展具有全面性、整體性與多樣性成果，為無人機「集群作戰」提供了物質基礎與相關技術，諸如人工智慧、微電子產業、組網技術、平臺小型化等技術，對「集群」中無人機數量的增長，協同有人作戰單元，完成複雜的作戰任務，¹⁰皆有深遠影響。故其發展脈絡與概念及其現況，有進一步梳理的必要，方能作為後續撰文的基礎。

一、中國大陸無人機「集群作戰」發展脈絡與概念

回溯1960年代越戰期間，美軍以「火蜂」(AQM-34)無人機在越南戰場執行偵察與電子戰任務，經常飛越中國大陸領空。1964年11月15日，共軍殲-6戰機首開紀錄將1架「火蜂」無人機擊落，此後常有斬獲，甚至擊落AQM-34P高空改進型「火蜂」無人機，搜集殘骸後，由北京航空航天大學進行仿研而產生了雛型「長虹一號」無人機，於1972年11月28日首飛，1980年定型後正式裝備部隊，軍用型號為「無偵-5」高空多用途無人機，¹¹成為中國大陸UAV發展的伊始。此外，其UAV最初主要作為防空系統的靶機和干擾誘餌等。80年代末，中國大陸從以色列購買一批「先鋒」無人機，用於砲兵定位和校射偵察，數量不多，帶有很強的

試驗性質，¹²藉以累積操控與運用UAV的經驗，成為後續無人機「集群作戰」發展的基礎，並有了相關性概念的論述。

在前述UAV的發展脈絡中，中共深受美國之影響，起初是做為靶機、干擾誘餌、砲兵定位和校射偵察等用途。21世紀以來，隨著小型無人機有效載荷的小型化、續航時間、超視距通信、低成本化等方面持續取得進展，集群技術、自主技術、協同技術等智能化技術正推動著小型無人機戰鬥力的提升。¹³也就是說，在現代戰爭中，無人機出現在戰場的機率越來越高，由此產生了無人機「集群作戰」的相關概念，¹⁴涉及到「無人」、「無人飛行載具」、「蜂群作戰」、「忠誠僚機」模式、「集群作戰」模式、「無人機蜂群」作戰等概念(如表一)。據此，如「蜂群作戰」、「集群作戰」、「無人機蜂群」作戰，依其內容檢視，只是文字表述不同，卻存在著內涵相同或相近的概念描述。顯見，中國大陸尚無統一的定義，因而本文採用無人機「集群作戰」概念，以符合研究所需。此外，其概念的發展，主要是中國大陸通過智能組網，使得小型無人機群的整體作戰效能遠遠大於單一的大型無人機，而大型無人機同樣也可以通過組網集

10 範彬、楊書奎，〈小型無人機集群作戰的關鍵技術分析〉，《無線互聯科技》，第17期，2019年9月，頁132。

11 應紹基，頁100。

12 應紹基，頁100。

13 瑪律傑拉圖，〈「蜂群」戰術是什麼？〉，《飛行百科》，2019年2月，頁5。

14 方曉志，〈無人機開啟作戰新模式，仿生作戰概念：「蜂群戰術」〉，《熱點軍事》，2018年9月30日，頁28。

群作戰方式，獲得更加強大的作戰能力。¹⁵ 此，中國大陸已將1950、1960年代的殲-6、此觀點表明中國大陸無人機「集群作戰」可¹⁶殲-7改裝成無人機，¹⁷其動向與作戰運用，依作戰需要編成，不受類型大小之限制。據 值得關注。

表一 中國大陸對無人機「集群作戰」相關概念之定義

項次	項 目	內 容
一	「無人」	主要是指指揮員和參謀人員「隱身」幕後，凸顯戰場一線無人，作戰平臺無人，凡是能夠用機器代替人的戰位和行動，都由機器充任和完成。 ¹⁸
二	「無人飛行載具」	由遙控設備或自備程序控制裝備操縱的智能飛機，簡稱無人機。與有人機相比，無人機結構簡單、重量輕、尺寸小、成本低、機動性高、隱蔽性好，並能完成有人機不宜執行的某些任務。 ¹⁹
三	「集群」	指具有共同目標的群體為實現某種目的時而產生的協調行為，群體中的個體遵循簡單的運動和邏輯規則，不受任何中心的控制，而群體卻能體現出宏觀智能的行為。 ²⁰
四	「蜂群戰術」	以無人機為主體，以網路化資訊系統為支撐，利用規模與互補效應，通過協同態感知和戰場資訊共用，進行高度智慧化的自主籌畫、自主協作、自主行動，並以裝備數量優勢壓制敵軍，從而在集群複雜性、異構性和人-蜂群交互的基礎上，產生豐富的戰術，真正達到了自然界中蜂群的集群自組織水準，具有明顯的戰場優勢。 ²¹
五	「忠誠僚機」模式	指無人機與有人機之間的協同，意謂由有人機平臺充當編隊長機，多個無人機作為僚機的作戰系統。此類協同中的無人平臺、感測器、武器等資源控制權均由人控制。在人作戰指令下，無人機執行遠端態感知、武器投放、欺騙干擾等各種作戰任務。在這種模式下，無人機只是一個前出的「感測器」和「射手」。 ²²
六	「集群作戰」模式	指一群小型無人機自主協同作戰，利用感測器、三角定位優勢，通過網路在集群內各節點，即時共用平台的自身資訊、外部載荷資料等，根據交戰實際情況，快速處理和分配載荷任務。 ²³
七	「無人機蜂群」作戰	集群中的無人機個體，可以根據需求攜帶不同的任務載荷，按照「去中心化」的方式實施管理，通過網路化協同作戰，完成戰場偵察、通信中繼、電子干擾或定點打擊等任務，從而實現無人機之間高度智能自主的協同作戰活動。 ²⁴

資料來源：作者整理。

15 孫凱、崔學志，〈無人機蜂群戰術及對抗策略研究〉，《中國科技縱橫》，第10期，2019年6月，頁210-211。

16 平可夫，〈我國面臨更大的空防壓力〉，《漢和防務評論》，第167期，加拿大漢和資訊中心，2018年9月，頁26；轉引自吳妹璿，〈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85-86。

17 John Allen and Amir Husain著、王建基譯，〈改變戰局的人工智慧〉，《國防譯粹》，第46卷第7期，2019年7月，頁8-9。

18 何雷，〈智能化戰爭並不遙遠〉，《解放軍報》，2019年8月8日，版7。

19 國防大學科研部，《軍事變革中的新概念》，北京：解放軍出版社，2004年4月，頁336。

20 範彬、楊書奎，頁132。

21 方曉志，頁29。

22 瑪律傑拉圖，頁6-8。

23 瑪律傑拉圖，頁7-8。

24 楊中英、王毓龍、賴傳龍，〈無人機蜂群作戰發展現狀及趨勢研究〉，《飛航導彈》，第5期，2019年5月，頁34；孫凱、崔學志，頁210-211。



二、中國大陸對無人機「集群作戰」的認識與現況

(一)中國大陸對無人機「集群作戰」的認識

除前項的脈絡與概念分析外，解放軍相關文獻指出，²⁵「集群作戰」的發展思路源於群體生物的生存策略，其思想受自然界蜂群、蟻群、狼群等集體行為之啟發，用於抵禦體形數倍於己的敵人，獲得更多源的食物與生存機會。就軍事領域而言，無人機「集群作戰」相關概念的發展(如表1)，主要是借助人工智能、無人控制、群體智能、無線網路等多種技術的綜合運用，據以將一定數量的低成本、小型化、無人化作戰平台的無人機，形成分散且具優勢的集群攻擊模式，通過定向「集群釋能」，²⁶以數量提升能力、成本創造優勢、集群替代機動的模式制勝，²⁷達成共同作戰目標，成為改變戰爭形態的「顛覆性技術」。

《解放軍報》指陳，無人機「集群」目

前主要由中小型無人機組成，未來則可能是大型隱身無人機組成，也有可能是傳統飛機改造而來。中小型無人機組成的無人機「集群」飛行高度低、機動速度慢、雷達反射截面積較小。大型隱身無人機集群飛行高度高、機動速度快、雷達反射截面積也不大，兩者都具有偵測難和處置難的特點，對傳統的探測和防禦手段構成極大挑戰。²⁸表明無人機「集群作戰」的主要裝備，並不侷限於無人機的類型，而是仰賴相關技術與作戰所需等因素，所作的決定。據此，殲6、7無人機有可能以「集群作戰」的方式；或者以「忠誠僚機」模式出現於台海上空(如表一項次五)，其發展值得關注。

綜上觀點，中國大陸國防白皮書已將相關內涵融入其中，可見其重要性。2015年5月，《中國的軍事戰略》白皮書，強調武器裝備智能化、隱身化、無人化趨勢明顯，戰爭形態加速向信息化戰爭演變，²⁹已成為其UAV發展的趨向。2019年7月24日，《新時

25 國防大學科研部，頁336；範彬、楊書奎，頁132；朱啟超，〈智能無人機蜂群或將改變作戰規則〉，《科技日報》，http://www.81.cn/big5/jskj/2017-03/29/content_7543473.htm檢索日期：2020年2月10日；楊飛龍、李始江，〈認知戰：主導智能時代的較量〉，《解放軍報》，2020年3月19日，版7。

26 「集群釋能」：它是量變引起質變的全面體現，群體認知是產生質變的根本動因。失去群體認知，集群只能是數量上的變化，難以產生作戰效果的實質性變化。「集群釋能」之所以能夠制勝，在於它具有以量取勝的多維飽和攻擊能力、分散式的探測與攻擊能力、高抗毀性和連續打擊能力，以及體系精準集約釋能能力，從而形成了顛覆性的制勝優勢。「集群作戰」是以群體認知為基礎的，要求在快速的行動中，每一個個體應當準確全面地認知自己在群體中的地位作用、位置狀態，並為所在群體或子群體提供認知能力；群體或子群體應當準確全面地認知自己內部成員和自身的狀態，並為所在群體提供認知能力。楊飛龍、李始江，版7。

27 韓光松、王忠、李萍，〈無人機集群反艦作戰與反集群對策研究〉，《艦船電子工程》，第6期，2018年，頁1。

28 孫宇、孫家奇，〈如何反制無人機集群作戰〉，《解放軍報》，2020年4月16日，版7。

29 中華人民共和國國務院新聞辦公室，〈中國的軍事戰略〉，《解放軍報》，2015年5月27日，版4。

代的中國國防》白皮書指出，「以信息技術為核心的軍事高新技術日新月異，武器裝備遠端精確化、智慧化、隱身化、無人化趨勢更加明顯，戰爭形態加速向信息化戰爭演變，智能化戰爭初現端倪。³⁰」今(2020)年6月23日，中國大陸已完成北斗全球衛星導航系統最後一顆組網衛星發射，同年7月31日開通使用，在全球範圍內，全天候為使用者提供高精確度的定位、導航、授時服務，以及獨有的短報文通訊，³¹使無人機「集群作戰」邁入新的里程碑。表明在信息化的基礎上，UAV的發展是必然趨勢，已為共軍領導階層與理論家所重視，而在現況上有所發展。

(二)中國大陸對無人機「集群作戰」的發展現況

時序更迭，從中國大陸對UAV的發展脈絡與可觀察成果，主要體現於無人偵察機、無人攻擊機、偵打一體無人機，凸顯各自的適用範圍、性能諸元、代表機型，是現今中國大陸UAV的發展面向與作戰運用趨向(如表二)，提供了基礎。

2016年11月，「中國」電子科技集團公司在第11屆珠海航展上，公布了67架小型固定翼無人機「集群」飛行試驗，完成了編隊起飛、集群飛行、動態無中心自組網、感知與規避、自主集群控制、協同探測、分散式廣域監視、飽和打擊等任務。翌年6月，進一步完成119架小型固定翼無人機集群飛行試驗，無人機「集群」成功演示了密集彈射起飛、空中集結、多目標分組、編隊合圍、集群行動等一系列空中活動，標誌著中國大陸在無人機「集群」技術領域有了重大突破。³²表明未來戰場上可能不再是有血有肉的士兵，而是成群結隊的群化武器系統，以無人裝備為主體的智能較量，發展至「無人集群」時代；當無人機數量不斷提升，就需要「集群」控制，每架飛機之間「相互通信」，根據周圍環境自主調整，只要下達任務，由它們自主執行。³³2019年10月1日，中共建政70年的閱兵，無人機組成三個方隊受閱，有偵察校射無人機、小型近程偵察無人機、中程高速無人機等裝備。³⁴2020年6月20日，在利比亞內戰中，中國大陸製造的翼

30 中華人民共和國國務院新聞辦公室，〈新時代的中國國防〉，《解放軍報》，2019年7月25日，版3。

31 〈北斗三號全球衛星導航系統正式開通〉，《星島網》，2020年7月31日，<https://std.stheadline.com/realtime/article/>檢索日期：2020年10月18日。

32 固定翼無人機與四旋翼無人機的差異。由於飛行速度和續航時間的要求，固定翼無人機一直是集群對抗的主要成員，與四旋翼無人機集群相比，固定翼無人機僅編隊飛行的難度就高得多，這是因為四旋翼無人機可以在空中懸停，更容易精確定位和編寫控制程式，而固定翼無人機不能在空中懸停，集群飛行時通過感測器、定位系統和通信設備進行溝通，每架固定翼無人機不僅需要測量自己的位置，還得測量與附近無人機之間的相對位置和方向，隨時根據周邊態勢調整位置和方向，以避免發生碰撞。韓光松、王忠、李萍，頁2。

33 潘維庭，〈陸119架固定翼無人機集群飛行〉，《旺報》，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170726000676-260301?chdtv>檢索日期：2020年3月7日。

34 陳言喬，〈中共建政70年，習談兩岸：堅持和平統一、一國兩制〉，《中國時報》，2019年10月2日，<https://udn.com/news/story/11323/4080169>檢索日期：2019年10月10日。

龍二型無人機在航程、火力和飛行高度上都勝過土耳其製造的無人機，此趨勢將會重塑21世紀的作戰模式。³⁵顯示，大中小型無人機，何者是「集群作戰」的主要裝備，就其技術發展與作戰所需，皆有其可能性，不容輕忽。

中國大陸無人機「集群作戰」的相關技術與作戰方式

從解放軍主要「無人飛行載具」發展概況(如表二)，揭示其類型的多樣性與功能性，適用範圍擴及陸、海、空、火箭軍，以適應戰場之需要。據此，表明其無人機「集群作戰」的相關技術與作戰方式，日趨完善，分析如次：

一、中國大陸對無人機「集群作戰」相關技術的發展

依據前述中國大陸對無人機「集群作

表二 解放軍主要「無人飛行載具」發展概況

款式	區分	主要功能或發展概況
無人偵察機	ASN系列無人機(ASN-206/207/209/212/215)	●解放軍地面部隊所用無人機以體積小，用來偵察戰場或支援砲兵，以提高精準打擊率。³⁶ ●ASN-206型是一種輕型、近程戰術多用途無人機。能用於晝／夜空中偵察、電子戰、戰場監視、目標定位、火炮(落彈)觀測、邊境巡邏等。³⁷ ●ASN-207無人機，有中繼通信型與砲兵射控型，續航時間可達16小時。³⁸ ●ASN-209「銀鷹」無人機，具中高度、中續航力，以進行長途通信支援與電磁對抗。航程為200公里，續航時間可達10小時，可支援衛星通訊，或引導飛彈瞄準目標。³⁹ ●ASN-212、215微型無人機，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。⁴⁰
	BZK-005「長鷹」無人偵察機	●中高空遠程無人偵察機為中共海軍裝備，巡航速度為每小時150至180公里，最大航程可達2,400公里，巡航高度5,000至7,000公尺，續航時間超過40小時，可空中加油。⁴¹ ●具有隱身能力，主要用於執行偵察任務和搜集情報。⁴²
	翔龍高空長航時偵察無人機	●巡航高度為18,000米~20,000米，作戰半徑2,000~2,500公里，續航時間達10小時。 ●具備在全天候條件下對目標進行探測、識別和跟蹤的能力。 ●配備有衛星通信系統、資料鏈等設備，可以把獲得資訊傳遞給指揮中心。⁴³

35 〈人類首次無人機戰爭，利比亞成中國武器試驗場〉，2020年6月20日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-53097510>檢索日期：2020年10月2日。

36 楊幼蘭，〈陸海空與火箭軍全面應用，解放軍無人機發威〉，《中時電子報》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180826001091-260417?chdtv>檢索日期：2020年3月14日。

37 《全球無人機網》，<https://www.8luav.cn/uav-news/200902/13/1156.html>檢索日期：2020年3月14日。

38 〈ASN-207多功能戰術無人機〉，《在日本各國的軍事武器》，<https://seesaawiki.jp/w/namacha2/d/ASN207>轉引自吳妹璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第55卷第568期，2019年12月，頁83。

39 楊幼蘭，前揭文。

40 蔡志詮，頁26。

41 楊幼蘭，前揭文。

42 《東森新聞》，2015年9月3日。

43 〈翔龍高空長航時無人機〉<https://www.itsfun.com.tw/翔龍高空長航時無人機/wiki-600673-279453>

無人攻擊機	殲-6 殲-7	中共空軍已將1950、1960年代的殲-6、 ⁴⁴ 殲-7改裝成無人機， ⁴⁵ 動向值得關注。
	「集群」攻擊	2017年7月，中共完成119架固定翼無人機集群飛行試驗，成功展示了密集彈射起飛、空中集結、多目標分組、編隊合圍、集群行動等動作，成為「無人集群」的新時代。 ⁴⁶
偵打一體無人機	翼龍系列 (翼龍-1/1D/2)	●翼龍-1型無人機，巡航高度為5,300公尺，航程約4,000公里，屬於中低空長航時，可帶兩枚精確制導空對地導彈。主要用於長時間情報偵察、監視，能夠廣泛執行各種任務，包括火力打擊，為當今世界最先進無人機之一。⁴⁷ ●翼龍-1D型無人機，是在翼龍-1型的基礎上研製，可應用在情報獲取、監視、偵察、反恐、邊境巡邏、緝毒和反走私等安全領域。同時最大飛行高度也提高至7,000公尺，可以無視氣象條件、地形，以及自然光的限制，獲得任何地表物體的雷達圖像。⁴⁸ ●翼龍-2型無人機是在翼龍-1型基礎上研製的一款中空、長航時、偵打一體化的無人機，性能優於前述兩種類型。但生存性不如「利劍」型匿蹤無人機高，易受防空飛彈，現代化戰機和地對空飛彈的打擊，⁴⁹是中共不急採購的原因。
	神雕無人機	●神雕無人機是高空長航時，它的體型龐大，擁有雙體設計，搭載了高性能反隱形雷達，未來可能成為解放軍攻防要角。 ●它可以偵測威脅中國領空的巡弋飛彈和隱形轟炸機等，發揮預警功能，也能在太平洋海域從事搜索航母的任務。⁵⁰
	彩虹系列 (CH-1~CH5) 無人機 ⁵¹	●CH-1、CH-2主要執行偵察和監視。 ●CH-3具偵察和打擊一體的作戰能力。 ●CH-4可續航30-40小時，巡航高度可至5,300公尺。可執行情報、監視、偵察、空中攔截和電子作戰等用途。 ●CH-5可續航40小時，巡航高度可至5,000公尺。可執行長時間偵察與監視，具偵察打擊一體化的武器系統平台。
	利劍隱形無人機 ⁵²	●為解放軍空軍和海軍航空兵所設計的無人機。 ●作戰任務非侷限於偵察監視，更具有突破敵方的防空體系，打擊縱深的高價值目標之能力。

資料來源：本研究整理。

44 2018年9月，加拿大《漢和防務評論》報導，中共在我國中線直線距離不到220公里的福建惠安部署18架殲-6無人機；另外福建武夷山機場部署50架、龍田機場在2017年進駐了23架，福建連城則部署56架。平可夫，〈我國面臨更大的空防壓力〉，《漢和防務評論》，第167期，加拿大漢和信息中心，2018年9月，頁26；轉引自吳妹璇，〈中共無人飛行載具發展，對我防衛作戰威脅之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第55卷第568期，2019年12月，頁85-86。

45 John Allen and Amir Husain著、王建基譯，〈改變戰局的人工智慧〉，《國防譯粹》，第46卷第7期，2019年7月，頁8-9。

46 中國電子科技集團公司完成119架固定翼無人機集群飛行試驗，表明未來戰場上可能不再是有血有肉的士兵，而是成群結隊的群化武器系統，以無人裝備為主體的智慧較量，發展至「無人集群」時代；當無人機數量不斷提升，就需要集群控制，每架飛機之間「相互通信」，根據周圍環境自主調整，只要下達任務，由它們自主執行。潘維庭，〈陸119架固定翼無人機集群飛行〉，《旺報》，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170726000676-260301?chdtv>檢索日期：2020年3月7日。

47 《東森新聞》，前揭文。

48 林永富，〈首款全複材翼龍I-D成功首飛〉，《旺報》，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190102000156-260301?chdtv>檢索日期：2020年3月7日。

49 喻華德，〈翼龍II無人機打靶全中，中共為何不急於採購〉，《中時電子報》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180109004043-260417?chdtv>檢索日期：2020年3月7日。

50 楊幼蘭，〈詹氏：現身馬蘭基地，陸神雕無人機疑已服役〉，《中時電子報》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181116001524-260417?chdtv>檢索日期：2020年3月7日。

51 吳妹璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第55卷第568期，2019年12月，頁87-89。

52 吳妹璇，頁89。



戰」相關概念的認識中(如表一)，以及解放軍主要「無人飛行載具」發展概況(如表二)，其發展為後續試飛提供了基礎。2006年11月、2007年6月，中國大陸對無人機「集群」相關技術發展進程，作了飛行試驗，主要涉及中心自組網、感知與規避、空中集結、集群行動等一系列活動，符合小型無人機「集群作戰」的要求：⁵³1.無人機必須體積足夠小，才能夠便於大規模集結，實現全方位、廣覆蓋攻擊。2.無人機數量多、覆蓋面積大，可分散或干擾敵防空火力。3.單架無人機成本遠低於防空導彈，可增加敵防禦成本，取得更好的消費比。4.在盡可能低的成本下，要盡可能提高無人機的「人工智能」技術水準，使得「集群」內的無人機可以實現協同作戰。5.靈活性高，可與各種高性能有人／無人機配合作戰，成為未來空中作戰的發展趨勢。

藉由中國大陸無人機「集群作戰」試飛所展示的面向且符合相關性的要求，凸顯在過往UAV發展的基礎上，已具有綜合運用此技術的趨向。首先，雲計算的廣泛運用，實現近乎即時的計算能力和存儲能力，支撐著無人機「集群作戰」規避技術的發展。其次，以大數據為基礎的自然語言理解、圖像圖形認知、生物特徵識別技術等，使「集群

作戰」中的無人機，能夠聽得懂、看得懂、辨得真、識得清，能夠與人進行直接交流對話。終而在編隊控制、集群感知與態勢共享、自主協同技術上，有了初步的發展。最後，透過深度學習演算法為驅動的知識挖掘、知識圖譜、人工神經網路、決策樹技術，逐步邁向認知能力的突破，使UAV能夠理解人類的思維，可進行思考、推理、判斷與決策。⁵⁴藉此分析其所涉及的相關技術，包括避撞技術、編隊控制技術、協同技術、數據安全技術等項目(如表三)。據此，可作為評估其無人機「集群作戰」發展的標準，已從以計算技術為基礎的人工智能，完善於「感知技術」，最終成為「認知技術」發展的基礎，整體進程值得繼續關注。

二、中國大陸無人機「集群作戰」的方式

中國大陸無人機「集群作戰」在相關技術的融入下，助益其作戰方式的發展，包括：全域攻擊、滲透偵察、誘騙干擾、察打一體、協同作戰、集群攻擊、消耗作戰等方式(如表四)。顯見，其作戰用途的多功能與廣泛性，企圖透過數百架無人機系統的協同，以各種不同的載荷，實施各種偵察、監視，以及攻擊任務，改變了戰場形態。⁵⁵換言之，集群是大量不同功能智能無人平臺的集合體，具有單個武器系統所不具有的獨特

53 郝一帆、王磊，〈無人機技術發展新動態〉，《飛航導彈》，第2期，2019年，頁40；瑪律傑拉圖，頁8。

54 熊玉祥，〈AI軍事應用是一把雙刃劍〉，《解放軍報》，2018年11月8日，版7；李明海，〈軍報發聲：是什麼在推動戰爭向智能化演變〉，《解放軍報》，http://www.81.cn/rd/2018-11/05/content_9332004.htm檢索日期：2019年10月1日。

55 方曉志，〈無人機開啟作戰新模式，仿生作戰概念：「蜂群戰術」〉，《熱點軍事》，2018年9月30日，頁28。

表三 中國大陸無人機「集群作戰」相關技術的發展

項次	項目	內容
一	避撞技術	●感測器 通過感測器構建「視線系統」，採用一定的路徑規劃原則：1.沿著與鄰居相同的方向移動。2.個體保持靠近鄰居。3.個體避免與鄰居碰撞。 ●交互輔助資訊 在「集群」中，以節點對無人機速度、方向、位置、加速度等資訊的報文，並使用相應的實體層及鏈路層技術，將報文分發給一定範圍內的其他節點，作為決定是否需要規劃新的路徑，防止碰撞。
二	編隊控制技術	●編隊構成／重構 指飛行前編隊生成問題、遇到障礙時的拆分、重建等問題。增加或減少無人機時的編隊重構問題。 ●編隊保持 指飛行中編隊保持問題，主要有領航-跟隨法、虛擬領航法、行為控制法。
三	協同技術	●協同技術可以幫助無人機「集群」實現分工合作、相互協調、高效執行戰術環境下的多種任務。 ●上層的演算法，諸如分散式決策演算法、任務分配演算法、分散式融合演算法等。 ●底層的資訊交互技術。
四	數據安全技術	此技術應融入集群關鍵技術的各個環節，避免集群中的無人機被捕獲時，敏感數據和信息的洩露，不利於集群系統的生存。
五	控制站	對於無人機「集群作戰」數量多是制勝的關鍵，但必須仰賴於控制站的指令下達。據此，依無人機自主權限，區分： ●「人在環中」指無人機的行動完全由人來決策和控制。 ●「人在環上」指無人機按照指令自主決策和實施行動，人按照需要隨時介入接管決策權。 ●「人在環外」指無人機被指定了行動限制和目標，自主決策和實施行動。

資料來源：沈壽林、張國寧，〈認識智能化作戰〉，《解放軍報》，2018年3月1日，版7；範彬、楊書奎，頁132；牛軋峰、肖湘江、柯冠岩，〈無人機集群作戰概念及關鍵技術分析〉，《國防科技》，第34卷第5期，2013年10月，頁40-41；唐慶輝、桑渤，〈制勝：地理資訊不可或缺〉，《解放軍報》，2020年2月27日，版7；作者整理。

運用方式，⁵⁶對台澎防衛作戰將構成嚴峻威脅，未來發展與運用，值得研究分析。

中國大陸無人機「集群作戰」特弱點分析

依中國大陸對無人機「集群作戰」的相關技術與作戰方式運用(如表三、四)，對戰爭型態影響甚大。《解放軍報》指出，「隨

著戰爭形態加速向智能化演進，無人機集群作戰將成為未來作戰的重要形式。有矛就應有盾，未來如何反制無人機集群作戰，亟需深入研究探討並拿出切實有效對策。⁵⁷」無人機「集群作戰」與反制無人機「集群作戰」是相伴而生的，相互牽引形成有效的攻防體系。⁵⁸顯見，無人機「集群作戰」已是一種趨勢，且其特弱點對軍事領域的影響，

56 趙先剛、張鐵強，〈新概念牽引無人作戰新方向〉，《解放軍報》，2020年9月1日，版7。

57 孫宇、孫家奇，版7。

58 韓光松、王忠、李萍，頁4。

表四 中國大陸對無人機「集群作戰」主要運用方式研究

項次	作戰方式	內 容
一	全域攻擊	作戰時以無人機「集群」平臺搭載大量個體無人機，部署為戰鬥集群，實現資料共用、飛行控制、態勢感知和智能決策，使之靈活應對戰場突發情況，進行集群式偵察、對抗和攻擊等各項作戰任務，陷敵「打不起、防不著」的被動局面。
二	滲透偵察	無人機「集群」有很強的隱蔽性，能夠突破敵方防空體系，可以運用攜帶的各型模組化(電磁、光學、紅外等)的偵察探測設備，潛入對方防護嚴密的區域進行抵近偵察，通過集群間的數據鏈，將情報接力傳回，為作戰提供可靠的情報保障。
三	誘騙干擾 (戰術佯動)	● 充當誘餌。由於敵方對空防護嚴密，此時，可用成本極低的小型無人機充當誘餌或者干擾機，引誘敵方防空探測設備開機工作，暴露陣位；或者吸引防空火力，消耗防空彈藥。 ● 充當掩護。無人機「集群」可攜帶電子干擾設備，組成前沿電子戰編隊，對敵方預警雷達、制導武器進行電子干擾、壓制、欺騙等，為後續作戰力量開闢安全走廊，為空中突擊提供可靠的掩護。
四	察打一體	● 根據任務，在「集群」內配置偵察探測、資訊處理、導彈火力等模組，形成偵察-打擊編隊。 ● 由若干個無人機「集群」分別配置偵察、火力模組，再組成大型突擊編隊，深入敵方縱深，對關鍵目標或高危目標進行實時的偵察打擊，達成戰略性的作戰目的。
五	協同作戰	● 機群聯合。為了降低作戰風險和成本，可運用大量的低成本無人機攜帶各種類型的傳感器以及導彈，組成前沿作戰編隊，而有人駕駛飛機則從後方對無人機「集群」進行指揮控制，使其對複雜、高風險區域的目標進行打擊。 ● 人機聯合。根據空中作戰需要，與有人機組成編隊，由有人駕駛飛機控制無人機「集群」作戰，並掩護有人駕駛飛機安全。
六	集群攻擊	● 充分運用「複眼」戰術(在無人機平臺上加掛小型雷達和光電偵測設備，相互以數據鏈和衛星通道通信)，使大量無人機攜帶不同類型設備和各種彈藥。 ● 對敵實施電磁壓制、火力突防、偵察跟蹤、火力打擊等行動，進行全方位、多角度的飽和攻擊，使敵難以應對，從而突破敵防線，以較小的代價實現作戰目的。
七	消耗作戰	● 空襲方可以投放價格低廉、隱蔽性好、生存能力強的無人機「集群」對防空方實施消耗作戰。 ● 即使地面防空系統能夠識別無人機「集群」，由於「集群」攜帶的電磁戰設備及各型攻擊彈藥對空防安全的威脅，逼迫防空方對無人機「集群」不得不進行抗擊，防空方必將彈盡兵疲，戰鬥力日漸衰退。

資料來源：徐偉偉、李歡，〈無人機集群作戰的主要樣式〉，《解放軍報》，2020年1月23日，版7；趙先剛、張鐵強，版7；燕清鋒、楊建明，前揭文；萬華翔、張雅艦，頁69-70；作者整理。

已為解放軍所重視。

一、中國大陸對無人機「集群作戰」的特點研究

技術決定戰術，顛覆性技術將顛覆原有的作戰方式，給各層次指揮員更多的戰略戰術選擇。無人機「集群作戰」通過模擬群聚生物的協作行為與資訊對話模式，以自主化和智能化的整體協同方式完成作戰任務。⁵⁹

換言之，中國大陸無人機「集群作戰」在前述相關技術的融入下(如表三)，可能形成的特點，概分：去中心化、自主控制、集群復原、功能性多元、時效性更快、抗毀性更強、經濟性更好、作戰樣式靈活、零傷亡化等內涵(如表五)，表明無人機「集群作戰」概念，具有眾多的特點，對未來戰爭將形成一種顛覆性的技術，對防衛作戰而言，可能

59 燕清鋒、楊建明，前揭文；楊飛龍、李始江，版7。

表五 中國大陸對無人機「集群作戰」之特點研究

項次	項 目	內 容
一	去中心化	●無人機集群採用集群智慧控制演算法，使無人機之間能夠有效協同，與無人機的數量無關，無人機退出或者加入不會影響集群的整體結構，具備去中心化自組網提升抗故障的能力。 ●在對抗過程中，當部分無人機被干擾或摧毀時，無人機群可重新配置，繼續執行作戰任務，並不影響任務的完成。
二	自主控制	●無人機集群可靈活編隊，所有個體只控制個體行動，並觀察臨近個體位置，適應不同環境，具備不同功能，執行不同任務。 ●集群內的無人機通過在感知、計算、機動、火力等方面的優勢與多樣化的功能用途，進行有機結合，自主識別，拓展行動範圍，有效提升集群內部無人機的自主協同控制能力。
三	集群復原	集群受外力改變群體結構、位置時，新的集群結構會快速自動形成，並保持穩定，突破隊形的限制。
四	功能性多元	●無人機配備不同作戰模組後，同時具備偵察監視、軟硬打擊、作戰評估等多重功能，實現「1+1>2」的效果。 ●小型無人機還可充當誘餌消耗對方高價值攻擊武器。
五	時效性更快	●能夠快速傳遞戰場資訊，準確實現指揮人員的行動意圖。 ●前方個體無人機對敵方進行目標偵察，分析後立即傳回集群母機，個體無人機在接到指令後，立即展開行動，並適時地回饋資訊，爭取時效，進行再次打擊。
六	抗毀性更強	●個體無人機具有目標小、抗衝擊超載能力強、行駛保持靜默狀態、戰場隱蔽效果好等優點。 ●作戰過程中，個體無人機被干擾阻截時，其它無人機能繼續執行任務，互不衝突，安全性高。
七	經濟性更好	●無人機集群在作戰中，無須安裝複雜的安全系統、防護設施來保護裝備安全。 ●在作戰過程前，無需同人一樣進行系統的培訓，才能形成戰鬥力，這些均可節約經費。
八	作戰樣式靈活	●依任務可單機投入或集群作戰，甚至與其它軍兵種協同作戰，未來將由火力級、戰術級，擴展至戰役、戰略層面，遂行多元化任務。 ●作戰過程中，個體無人機對後裝保障依賴度低，只需加注燃油和維護保養，且可以長時間在高溫、高濕、高寒等惡劣條件下行動，能提升整體持續行動能力，作戰樣式靈活。
九	零傷亡化	無人機「集群作戰」具有較低決策門檻、低政治風險的優勢。

資料來源：燕清鋒、楊建明，前揭文；韓光松、王忠、李萍，頁3；萬華翔、張雅艦，頁69；徐偉偉、李歡，版7；作者整理。

成為造成戰爭突破口的重要裝備，不容小覷。

二、中國大陸反制無人機「集群作戰」的分析

無人機「集群作戰」雖有良好的作戰潛力(如表五)，但也有所侷限，成為反制措施的切入點，諸如機動與防護能力弱、網絡信號弱，且滯空時間、攻擊範圍和打擊能力皆

有限等問題。⁶⁰依解放軍相關的研究指出，包括：搗毀蜂巢、密集攔截、「集群」對抗、電磁癱毀、控制劫持等反制方式(如表六)，說明可針對這些項目加以研究，採取有效措施因應其威脅。

國軍應有的認知與因應(代結語)

60 燕清鋒、楊建明，前揭文；朱啟超，前揭文。

表六 中國大陸對無人機「集群作戰」弱點分析

項次	項目	內 容	反 制 方 式 (作 為)
一	搗毀蜂巢	無人機「集群作戰」機動力不強，不得不利用較大的空中平臺，將無人機「集群」載到距離任務區較近的空域進行投放，這個空中運載平臺就是無人機「群」的「蜂巢」。	根據無人機「集群」機動力不強的特點，透過各種預警探測系統，盡早發現敵運載平臺，運用綜合火力實施全方位打擊，力爭摧毀敵「集群」載體，或將其攔截在投放空域之外，使其難以實施無人機「集群作戰」。
二	密集攔截	採用密集的速射武器攔截無人機「集群」是較為傳統的攔截方法，但也是最實用的方法。	●以彈砲結合系統和密集防空火炮，對無人機「集群」實施攔截打擊。 ●以「密集陣」等傳統近防武器對無人機「集群」進行攔截。 ●以鐳射光波，對無人機「集群」加以毀傷。
三	「集群」對抗	以「集群」來對抗「集群」，是一種低成本、高效益的對抗手段。	在雙方「集群」接近時，及時進行敵我識別，然後運用反微型無人機彈藥實施攻擊或無人機直接撞擊，從而摧毀敵方「集群」。
四	電磁癱毀	無人機「集群」內部組成，純粹就是電子組件和晶片的結合體。因其追求小型化、低成本，故在電磁防護能力上較弱，可採取電磁攻擊的方式，使無人機「集群」毀癱。	●運用微波彈、電磁脈沖彈等定向能武器進行抗擊，通過瞬時大功率的電磁脈沖或微波能量，擊穿或燒蝕電子組件，使無人機失能，從而達成摧毀無人機「集群」的目的。 ●運用地面大功率電子干擾力量，對低空的無人機「集群」進行持續大功率的電子干擾或壓制，阻遏其通信鏈路，使其無法接收或傳輸相關指令而失控，從而癱瘓無人機「集群」。
五	控制劫持	無人機「集群」通信所使用的是開放式無線網絡，而且信號微弱，極易被干擾或壓制。針對這一薄弱點，可採用網絡入侵的方式進行抗擊。	●電子戰飛機抵近無人機「集群」，實施針對性的電子干擾、壓制或欺騙，切斷無人機「集群」內部，以及與指控中心的通信聯繫。 ●運用無線網絡注入技術，向無人機「集群」的自主系統注入控制指令或病毒，進而俘獲或使其自毀。

資料來源：燕清鋒、楊建明，前揭文；韓光松、王忠、李萍，頁4；李浩、孫合敏、李宏權、王吟中，〈無人機集群蜂群作戰綜述及其預警探測應對策略〉，《飛航導彈》，第11期，2018年，頁49-50；作者整理。

中國大陸對無人機「集群作戰」的發展，呈現解放軍主要「無人飛行載具」發展概況(如表二)、相關飛行技術的試驗(如表三)、作戰運用方式(如表四)、特點(如表五)，凸顯其可能的作戰運用方向與威脅能力所在。基此，國軍面對此一挑戰，應從根本上或基礎上去認知與因應，剖析如次：

一、認知中國大陸無人機「集群作戰」的威脅內涵

中國大陸主要「無人飛行載具」發展概況(如表二)，已表明其發展進程與能力所在，並凸顯相關技術(如避撞技術、編隊控制技術等)的成熟度與作戰運用的可行性，區分成機群聯合、人機聯合兩大趨向。在此基礎上，其無人機「集群作戰」運用方式的研究，實質就是其威脅面向的呈現，涉及全域攻擊、滲透偵察、誘騙干擾、察打一體、協同作戰、集群攻擊、消耗作戰等方式(如

表四)，是為相關技術的另類表現，是為守勢方所必須認知的。

就可觀察的面向檢視，中國大陸的殲-6無人機在福建惠安部署18架、武夷山機場部署50架、龍田機場在2017年進駐了23架，連城則部署56架。⁶¹另無人機代表機型ASN系列無人偵察機(206/207/209/212/215)、BZK-005「長鷹」無人偵察機、翔龍高空長航時偵察無人機、偵打一體無人機的翼龍系列(翼龍-1/1D/2)與彩虹系列(CH-1~CH5)無人機(如表二)，都有可能成為「集群作戰」的要角，渠等會為台澎防衛作戰帶來更嚴峻的挑戰，不容小覷。

二、國軍應從偽裝與欺敵削弱無人飛行載具的危害

國軍除面臨中國大陸無人機「集群作戰」的威脅外，若其UAV能夠結合北斗全球衛星導航系統，將有助其對目標的精確定位、導航，更可賦予UAV不同的任務載荷，提升精準打擊能力，發揮1+1>2的效果，對我國的高價值目標危害甚大，或消耗我防空資源，甚至對特定人物實施「斬首戰」、「點穴戰」，助益其犯台的成功率，不容小覷。

據此，國軍可採用經濟有效的作為，從偽裝與欺敵著手，諸如：假設施製作，包括戰車、無人車、飛彈、營區、工事等假作為，可混淆與避開其UAV的偵察與攻擊，達到「隱真示假、以假亂真」，降低先期被攻

擊之危害，以達戰力防護之要求。

三、國軍無人飛行載具應朝「集群作戰」發展

從前項一的威脅分析中，相對於我國國防部110年度預算書披露，將建案採購五十套「戰術型近程無人飛行載具」，以滿足聯合兵種營早期預警、爭取反應時間所需。可見，我國無人飛行載具的建制，趨向以戰場偵察為主。但就戰爭型態趨勢，以及前項中國大陸無人機「集群作戰」的威脅面向顯示，應有更多的精進空間。

實質上，無人機相對於有人機，結構簡單、重量輕、尺寸小、成本低、低風險、機動性高、隱蔽性良好、多功能載荷等眾多特點。基此，我國在「防衛固守、重層嚇阻」的戰略指導下，以「創新／不對稱」作戰思維，思考無人飛行載具應朝「集群作戰」發展，有其必要性。在防衛作戰上，可擇可運用方式(如表四)加以借鏡，諸如：以無人機的特點，相對於有人機具經濟與滯空時間長等優勢，實施機群聯合捍衛領空安全，可成為不對稱戰力的重要組成部分。另在無人機「集群作戰」反制的觀點上(如表六)，我國是屬於守勢的一方，可依地形、距離、火力等之利，使無人機搭載不同的載荷，轉化為可行的優勢，諸如火攻之運用，可使「集群作戰」中的無人機，依「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」整體防衛構想，對犯台之敵，行使「火人、火積、火輜、火庫、火

61 平可夫，〈我國面臨更大的空防壓力〉，《漢和防務評論》，第167期，加拿大漢和資訊中心，2018年9月，頁26；轉引自吳妹璿，頁85-86。

隊」的任務，就是顯例，國軍與研發單位可思考其可行性。

四、國軍對無人飛行載具的辨識與接戰應未雨綢繆

依據前項一的分析，主要聚焦中國大陸無人機「集群作戰」在台澎防衛作戰中的威脅性，呈現的是其相關概念的延伸(如表1)與落實，包括有人機與無人機殲6、7可能出現的「忠誠僚機」模式，可能消耗我國大量防空火力，值得關注。另無人機自主協同作戰、無人機「集群作戰」的運用方式，涉及全域攻擊等七大類型，為未來戰爭型態投入全新的變數，在料敵重寬的前提下，對其辨識與接戰順序，值得重視。

對無人飛行載具的辨識與反制，由於特點使然，雷達未必能偵測得到。據此，中國大陸對無人機「集群作戰」的反制作為分析中(如表六)，可參考運用，並建構我國辨識與反制之標準作業程序，形成有效的反制能

量。至於接戰順序，孫子兵法：「勝兵先勝而後求戰 敗兵先戰而後求勝」，故在防空火力、武器射程外與兵力有限的情況下，優先順序等面向的律定，至關重要。

作者簡介

陳津萍，陸軍備役上校，政戰學校78年班、政戰學校研究班87年班、政戰學校政研所碩士92年班、中國文化大學政研所博士97年班，曾任連營輔導長、政戰官、教官、處長，國防大學軍事共同教學中心專業教官、副主任教官。現服務於陸軍司令部教準部。研究領域：中共黨軍關係、中共軍事。

徐名敬，空軍中校，政戰學校專91年班、憲兵學校詢問情報軍官班95年班、政訓中心正規98年班、政戰學院心理學碩士102年班、空軍指參學院104年班、臺北市立大學教育學系心理輔導組博士生。曾任連、營輔導長、保防官，現任職於國防大學軍事共同教學中心中校研究教官。



UH-60M救護直升機(照片提供：葉秀斌)