

從近年中共軍事演訓中探究其無人載具之運用



作者簡介

作者林昭安中校，畢業於陸軍官校 99 年班、化訓中心正規班 114-2 期、國防大學陸軍指參學院 109 年班，曾任排長、連長、後勤參謀官，化訓中心戰支組教官，現任職學員生大隊大隊長。

提要

- 一、世界各先進國家都非常重視無人載具發展，無不投入大量資源開發，亦將此技術運用於軍事方面，其中以無人自駕車與無人機運用發展最為快速，我們可從 2022 年爆發的俄烏戰爭中，看出無人機在戰場上是如何發揚它的最大價值。
- 二、中共目前無人飛行載具種類相當多元化，主要是配發至陸、海、空、火箭軍及戰略支援部隊而因其任務性質不同所致，也因此需要更多機關單位協助，在軍民融合政策之下發展出不錯的成果，由外銷數量、市占率及珠海航展可驗證之。另從近期中共所釋出軍事演習視頻中可以發現，已經將無人飛行載具納入大規模、多軍種演訓，顯示出各軍種均已完成部署與建置。
- 三、中共已發展各種型式無人機，不管是軍用還是民用。目前多用於偵蒐、監控、追蹤、災防搶救、測繪、農林漁業調查及資源探勘等領域。用於偵蒐、監控任務上是目前對我最為威脅，也是我軍相對薄弱之處。其發揮的軍事價值可對我軍帶來哪些的新觀點，值得我們省思。

關鍵字：無人飛行載具、無人地面載具、無人水面載具、偵察

前言

美國國防部於 2018 年 8 月 28 日公布《2017-2042 無人系統整合藍圖 (Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042) 》，針對至 2035 年為止，美軍應具備之「機器人與自動化系統」(Robotic and Autonomous Systems, RAS) 能力水準，提出了戰術整合概念，作為未來 20 年精進技術推進的目標。因此，人工智慧的軍事應用，目標即鎖定在無人載具及自動化機器人。無人載具及自動化機器人將可能是未來戰爭的主角，且使用密度將日益增

加。¹

在技術的快速進展及多場國際衝突與戰爭的活躍表現之下，無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle/Unmanned Aerial System, UAV/UAS，以下作UAV)已然成為當前全球軍事、乃至於安全領域的重要優先關注議題。而世界各大國投注心力發展方向，已不局限於 UAV/UAS，亦包含了無人地面載具(Unmanned Ground Vehicle, UGV)、無人水面作戰艦(Unmanned Surface Combatant, USC)、無人水下載具(Unmanned Underwater Vehicle, UUV)等。²

為何無人載具會如此的蓬勃發展？既然稱之為「無人」，也就是沒有搭載人員，在執行任務時就不會有人員傷亡的顧慮，也不會有人員因疲勞、注意力不集中而導致工作效率降低，因此，無人載具非常適合代替人類在長時間、具危險性或是對身心有害的環境下工作。基於上述優點，世界各先進國家都非常重視無人載具發展，無不投入大量資源開發，亦將此技術運用於軍事方面，其中以無人自駕車與無人機運用發展最為快速，我們可從 2022 年爆發的俄烏戰爭中，看出無人機在戰場上是如何發揚它的最大價值。

本文係針對共軍近年來所公開的軍事演訓中無人載具的協同運用，探討其在台海防衛作戰中可能扮演的角色，對我軍未來部隊發展運用能有因應之道及防範重點。

中共無人載具分類

「無人載具」意指車輛、航空器、船舶或其結合之無人駕駛交通運輸工具，透過遠端控制或自動操作而運行。³無人載具自主性(autonomy)的高低程度取決於人類參與其遠端操控的多寡，⁴完全自主的無人載具甚至連操縱者都不需要。目前還尚未有真正完全自主的無人載具，絕大部分的無人載具都是介於完全由人類在遠端操控以及完全自主控制之間。⁵無人載具包含空中、陸地及海洋三個

1 國防安全研究院網路作戰與資訊安全研究所，〈中共人工智慧應用於無人載具之發展〉《國防部戰規司委託研究計畫》，2019 年 12 月，頁 13-14。

2 許智翔、歐錫富、舒孝煌、黃宇松，〈中共無人機發展對防衛作戰之影響與因應之研究〉《國防部 110 年專案研究計畫》，2021 年 11 月 9 日，頁 3。

3 全國法規資料庫，〈無人載具科技創新實驗條例〉，民國 107 年 12 月 19 日，〈<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030147>〉(檢索日期 2023 年 11 月 16 日)。

4 寧博，〈無人操控系統於軍事運用及未來趨勢〉《青年日報》，2017 年 12 月 31 日，〈<https://www.ydn.com.tw/News/271063>〉(檢索日期 2023 年 11 月 9 日)。

5 同註 1，頁 67。

領域，可分為無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、無人地面載具(Unmanned Ground Vehicle, UGV)以及無人海洋載具(Unmanned Maritime Vehicle, UMV)，其中無人海洋載具又可分為無人水面載具(Unmanned Surface Vehicle, USV)與無人水下載具(Unmanned Underwater Vehicle, UUV)。⁶

2018 年 11 月 6 日，中國航空工業集團有限公司在第十二屆珠海航展上發表首份《無人機系統發展白皮書(2018)》，內容指出到 2025 年航空工業將建立高端突破、體系完備、能力要素健全的無人機系統裝備體系；到 2035 年，在無人機關鍵技術產品領域要達到世界一流水平，具備引領無人機產業發展的自主創新能力，滿足世界一流軍隊的需要，同時要在國際防務市場具有突出的競爭優勢和一流的品牌影響力，並在工業應用領域實現市場領先和產業化發展。⁷以下僅針對網路、報章雜誌等公開情資中中共無人飛行、地面及水面載具實施摘述簡介。

一、中共無人飛行載具

中共自 1990 年代起開始發展無人機，在民用無人機領域上，中共是最主要的生產基地，其中以「大疆創新(DJ-Innovations，簡稱 DJI)」在全球的市占率高達 76%，在無人飛行器市場上占據壓倒性領導位置，客戶遍布全球 100 多個國家。⁸而中共近年無人飛行載具已形成多元化體系，涵蓋中高低端、大中小型以及偵察、打擊、電子資訊作戰等各領域。⁹

相關現役無人機代表摘述如下表 1。

6.同註 1，頁 68。

7.〈航空工業發布《無人機系統發展白皮書(2018)》〉《人民網》，2018 年 11 月 6 日，〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/1106/c1011-30385609.html>〉(檢索日期 2024 年 2 月 10 日)。

8.〈無人機時代來臨-DJI 大疆市值直逼台積電〉《SkySCHOOL》，2021 年 5 月 23 日，〈<https://sky-mba.com/dji-drone/>〉(檢索日期 2023 年 11 月 20 日)。

9.同註 2，頁 13。

表 1 中共現役各型無人飛行載具

型號：無偵-7	又稱翔龍無人機	
類型：高空高速無人偵察機		
設計者：成都飛機設計研究所		
製造商：貴州航空工業集團		
主要用戶：中國人民解放軍空軍		
性能：		
1.機長：14.33 公尺		1.可執行高空持續偵察、監視和情報蒐集任務。
2.翼展：24.86 公尺		2.具備電子戰能力，可收集電子戰信息，也可通過干擾器影響敵方雷達和數據連接。
3.機高：5.4 公尺		3.2017 年 11 月央視節目透漏翔龍無人機已經實戰化列裝，其有引導反艦導彈可攻擊大中型軍艦能力。
4.正常起飛重量 6,800 公斤；任務載荷 600 公斤		4.2018 年初翔龍無人機在央視大量公開，已列裝部隊。
5.巡航高度：18,000~20,000 公尺		5.大致被認為在 2018 年左右進入中國人民解放軍空軍服役，並被部署到西藏、海南和朝鮮附近的吉林空軍基地。
6.巡航速度：約 700 公里/時		6.2021 年 11 月無偵-7 投入實戰化訓練。
7.作戰半徑：2,000~2,500 公里		
7.在 2 萬公尺高空可續航 10 小時		
8.局部匿蹤設計		
9.透過衛星天線導控並進行即時資料傳輸		
10.採用菱形聯翼氣動布局		
使用紀錄：		
1.2019 年 7 月 24 日，一架無偵-7 跟蹤正在通過台灣海峽的美國提康德羅加級巡洋艦。		
2.2023 年 1 月 1 日，一架無偵-7 飛越宮古海峽進入菲律賓海，並通過同一航線返回東海。		

型號：無偵-8		
類型：高空高速無人偵察機		
研製者：成都飛機設計研究所		
性能： 1.機長：11.5 公尺 2.機寬：6.7 公尺 3.機高：2.2 公尺 4.超音速飛行狀態下速度可達 6 馬赫 5.最大飛行高度：50,000 公尺 6.偵察半徑：2,000 公里 7.具備匿蹤能力		
 1.2019 年在中共國慶 70 周年閱兵式上首次出現。 2.無偵-8 是中共目前首款已公開的大型超音速無人機。 3.採用無尾三角翼布局，在其機背中軸線，有兩個串列布置的掛耳，可以吊掛在運-20 或是轟-6 系列的機腹下，通過前者攜帶飛到高空後再釋放起飛。 4.搭載合成孔徑雷達，可對海陸實施偵照。		
型號：翼龍-2	軍用代號：攻擊-2	
類型：察打一體		
設計者：成都飛機設計研究所		
製造商：成都飛機工業集團		
主要用戶：中共、沙烏地阿拉伯、利比亞、巴基斯坦、阿聯、阿爾及利亞、摩洛哥		

性能：

- 1.機長：11 公尺
- 2.翼展：20.5 公尺
- 3.機高：4.1 公尺
- 4.最大起飛重量：4,200 公斤
- 5.最大速度：370 公里/時
- 6.最大高度：9,000 公尺
- 7.續航時間：32 小時
- 8.武器掛載最多 480 公斤，機身細長、配有 V 型尾翼和腹鰭，最多可攜帶 12 枚空對地飛彈。



1. 2016 年 11 月，翼龍-2 無人機在第十一屆中國國際航空航天博覽會首次公開並進行實機地面展示。
- 2.採渦輪螺旋槳發動機。
- 3.可搭載光學瞄準裝置與合成孔徑雷達。
- 4.具有航空電子設備，有空對地雷達、GPS 通訊系統、衛星數據鏈。
- 5.具通信中繼與搜索救援能力，為成熟且有外銷實績的武器。

使用紀錄：

- 1.2019、2020 年利比亞；2024 年巴基斯坦等軍事上均有使用紀錄。
- 2.2019 年中共國慶 70 周年閱兵式上由攻擊-2、攻擊-11 和反輻射無人機組成的無人作戰第 2 方隊。
- 3.2021 年 7 月 21 日河南鄭州暴雨，中斷通信，中共應急管理部運用翼龍-2H 提供執行地面偵察和通信中繼任務。
- 4.2023 年 12 月 18 日甘肅積石山縣發生規模 6.2 級地震，中共應急管理部在 19 日派遣翼龍-2H 前往災區拍攝勘災，並提供通信中繼任務。

衍生型號：

- 1.攻擊-2：翼龍-2 的中共國內軍用版。區別在於其機翼翅膀上沒有翼尖小翼。2018 年 11 月於珠海航展對外公開亮相，已列裝解放軍。

2. 翼龍-2H：

(1) 應急救災型無人機：在翼龍-2 無人機系統基礎上，針對災害探查、應急通信保障、應急投送等任務研製的大型應急救災型無人機。無人機與地面控制站和保障系統共同構成翼龍-2H 應急救災型無人機系統。翼龍-2H 搭載光電探測吊艙、合成孔徑雷達、航拍 CCD 相機、應急通信保障吊艙、應急投送艙等設備。

(2) 氣象型無人機：在翼龍-2 無人機系統基礎上，針對大氣探測、人工影響天氣等任務研製的大型氣象型無人機系統。

型號：攻擊-11	代號利劍無人機或利劍	
類型：隱形無人攻擊機		
設計者：瀋陽飛機設計研究所		
製造商：成都航空工業集團		
主要用戶：中國人民解放軍		
1.機長：約 12.2 公尺 2.翼展：約 14.4 公尺 3.機高：2.7 公尺 4.最大速度：高次音速 5.作戰半徑約 1,200 公里 6.實用高度：NA 7.載彈量：約 1.5 噸 8.匿蹤設計	1.專司打擊，可遂行制空突擊、壓制防空等作戰任務。 2.搭載光電瞄準系統、雷達、電子偵察系統及飛彈，可對海上與陸上目標實施攻擊。 3.可能具有擔任僚機協同作戰的能力。	
型號：彩虹-5 無人機		
類型：中低空長航時攻擊無人機		
設計者：中國航天空氣動力技術研究院		

主要用戶：中共、埃及、阿爾及利亞、伊拉克		
性能： 1.機長：11 公尺 2.翼展：22 公尺 3.機高：NA 4.最大起飛重量：3,300 公斤 5.最大酬載重量：900 公斤 6.作戰半徑：10,000 公里 7.最大高度：9,000 公尺 8.最大速度：300 公里/時 9.最大航程：5,000~7,000 公里 10.空中巡航時間可達 30 小時以上改進型的續航能力達 120 小時。		
1.採渦輪螺旋槳發動機，可於高原氣候下進行短場起降。 2.載光學瞄準裝置與合成孔徑雷達，最大武器酬載可達 900 公斤(飛彈與炸彈)，可對海上與陸上目標實施偵察與攻擊。 3.可搭載電子戰綜合系統，執行通信偵察干擾、雷達偵察干擾等任務，對敵進行區域干擾壓制。 4.能直撲 3,000 公里外的目標，並在目標區停留足夠時間(10-20 小時)。 5.武器：6 個複合掛架，最多 16 枚，包括 AR-1/2 系列空地飛彈，FT 系列雷射制導炸彈和 GPS/INS 制導精確制導炸彈。 6.航電：光電吊艙，可配備紅外、電視、合成孔徑相控陣對地雷達，綜合電子戰系統、電子支援系統、北斗衛星定位系統。		
型號：BZK-005	又稱長鷹	
類型：察打一體無人機、貨運無人機		
設計者：北京航空航天大學無人機研究所		

製造商：中航工業哈爾濱飛機工業集團	
主要用戶：中國人民解放軍海軍航空兵、印度尼西亞鷹航空	
性能： 1.機長：10.35 公尺 2.翼展：18 公尺 3.機高：2.5 公尺 4.最大起飛重量：1,500 公斤 5.最大酬載重量：370 公斤 6.最大高度：7,500 公尺 7.巡航高度：3,000~7,000 公尺 8.巡航速度：130~180 公里/時 9.最大續航時間：40 小時 10.作戰半徑：2,600 公里 11.透過衛星天線導控並進行即時資料傳輸。	1.BZK-005 最早於 2006 年於珠海航展上被展出。 2.2015 年該機曾參加二戰勝利 70 週年閱兵。 3.可執行通信中繼、偵察、攻擊等軍事任務，或測繪及貨物運輸等民用任務。 4.可搭載合成孔徑雷達與 100 公斤級以內飛彈與炸彈。 5.可對海上與陸上目標實施偵察與攻擊。 6.能在土製跑道短場起降。 7.具擔任通信中繼與搜索救援能力，已部署南海值勤，為成熟且有外銷實績的武器。
使用紀錄： 1.2019 年，印尼鷹航購入 3 架 BZK-005 用於印尼島嶼間的貨物運輸。 2.2022 年 8 月 4 日，BZK-005 參與環台軍事演習。	
衍生型號： 1.BZK-005C：國內使用的改進型號。除傳統的偵察和通信中繼任務外，也具備攻擊能力。 2.BZK-005E：也稱 CY-5E、TYW-1 或長鷹 E，北京北航天宇長鷹無人機科技有限公司研製。為出口型，軍民兩用。2017 年首飛，2018 年 9 月得到出口許可。	

型號：TB001(雙尾蠍)	
類型：察打一體無人機	
製造商：四川騰盾科技股份有限公司	
性能： 1.機長：10 公尺 2.翼展：20 公尺 3.機高：3.1 公尺 4.最大起飛重量：2,800 公斤 5.最大航程：6,000 公里 6.最大起飛重量：2,800 公斤 7.最大任務酬載重量：約 1.2 噸 8.最大時速：300 公里/時 9.實用升限：8,000 公尺 10.最高巡航速度：280 公里/時 11.最長滯空(在空中停留)時間達到 35 小時。	
1.雙引擎、雙尾撐機身設計。 2.雙尾蠍原是模塊化設計的民用無人機，可用於搶險救災、地理測繪、氣象探測、應急通信、航空物流等方面。 3.察打一體軍用版在 2019 年首飛。 4.配備衛星通訊保密數據鏈。 5.可攜帶大量各型飛彈和精確飛彈，載荷量大。 使用紀錄： 1.2011 年 8 月，解放軍的「雙尾蠍」曾出現在台灣西北方向的東海上空。 2.2022 年 7 月和 8 月，它又現身宮古海峽、台灣以東等海域上空，日本方面還拍攝到其照片；同年 9 月，「雙尾蠍」再現身台灣海峽北部。	

其他： 1. 2019 年，升級版的「雙尾蠍 A」面世，增加一部後置引擎，讓最大時速增加至 380 公里/時，最大升限增至 10,000 公尺，最大航程和最長飛行時間分別增加到 8,000 公里和 40 小時。其任務酬載重量也提升到 1.5 噸，可掛載更多導彈或炸彈，有更佳的火力持續性。 2. 在 2022 年的珠海航展，「雙尾蠍」系列的多款無人機均有亮相；其中最新款的「雙尾蠍 D」，是全球首款四引擎大型無人機，具備更大裝載空間和能力。	 雙尾蠍 A  雙尾蠍 D
型號：AR500C 高原型無人直升機¹⁰ 類型：高原型無人直升機 研製者：中國航空工業集團第 602 研究所 性能： 1. 最大起飛重量：500 公斤 2. 實用升限為 7,000 公尺 3. 在起飛高度 5,000 公尺載荷 80 公斤的狀況下可續航時間約 5 小時。 4. 最大平飛速度 170 公里/時 5. 最大巡航速度 165 公里/時	 AR500C 高原型無人直升機 圖片來源取自《礪劍》畫面。

10. 〈AR500C 全域飛行 闢高海拔生命線〉《大公報》，2020 年 10 月 5 日，〈<https://www.tkwk.hk/epaper/view/newsDetail/mobile/1312837823182802944.html>〉(檢索日期 2024 年 2 月 25 日)。

AR500C 具備自動起降、自動懸停、超視距航線飛行、自動航線飛行及預編程飛行等，還具備對主要部位故障自動診斷識別等功能。作為目前中共飛的最高的無人直升機，對於位處在青藏高原的解放軍陸軍部隊作戰上具有重要的實戰意義。尤其在暴雪嚴寒等極限氣候條件，或是地震災害造成公路運輸中斷等情況，可執行高空搜索、戰場偵察、通訊中繼傳輸及物資投送等任務，能提升部隊綜合作戰能力。

資料來源：1.同註 1，頁 70-77。

2.舒孝煌、許志翔，〈2021 國防科技趨勢評估報告-中共新世代軍事科技評估〉(臺北：財團法人國防安全研究院，2021 年 12 月)，頁 119-120。

3.同註 2，頁 14-24、32-33。

4.張立德，〈共軍無人機作戰運用及反制〉《洞見與攻略》，第 5 期，2020 年 3 月，頁 44-45。

5.〈隱形利劍攻擊-11/專司進攻飛翼衝鋒〉《大公報》，2019 年 10 月 10 日，〈<http://www.takungpao.com.hk/news/232108/2019/1010/359719.html>〉(檢索日期 2023 年 11 月 1 日)。

6.維基百科，〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%A1%E5%81%B5-7>〉(檢索日期 2024 年 2 月 12 日)。

7.〈「雙尾蠍」無人機集察打一體 掛 12 枚導彈展霸氣〉《當代中國》，2022 年 11 月 17 日，〈<https://www.ourchinastory.com/zh/5214/%E3%80%8C%E9%9B%99%E5%B0%BE%E8%A0%8D%E3%80%8D%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E9%9B%86%E5%AF%9F%E6%89%93%E4%B8%80%E9%AB%94%20%E6%8E%9B12%E6%9E%9A%E5%B0%8E%E5%BD%88%E5%B1%95%E9%9C%B8%E6%B0%A3>〉(檢索日期 2024 年 2 月 26 日)。

8.筆者參考上述資料綜整。

中共致力發展各型 UAV 已有多多年時間，透過各種媒體報導及照片演訓等，可注意到解放軍陸軍已運用多種不同等級的 UAV，協助其地面部隊執行任務。目前中共解放軍部隊在陸、海、空、火箭及戰略支援部隊，均有配備各式功能的軍用無人機，甚至已融入作戰體系，成為演習中不可或缺的利器。而依據各

種不同的作戰任務需求，概可區分偵察型、攻擊型與察打一體型等三種。不管是何種類型，從現今共軍每日機艦擾臺的頻率、架次及距離等，均已對國軍造成一定威脅。

二、中共無人地面載具

無人地面載具 (Unmanned Ground Vehicle, UGV) 也是近年逐漸可在共軍報導中觀察到的裝備。雖然在 UGV 方面，解放軍投入較晚，但已在中國軍工企業多場軍事展覽中展出 UGV 產品，近年似乎逐漸跟上腳步。也可從央視、東部戰區微博等看到諸多 UGV 與部隊協同訓練的影片，透過各種媒體報導及演訓照片等，可推斷共軍地面部隊正逐漸加強 UGV 的驗證。¹¹

(一)銳爪 3 型地面偵察平台¹²(如圖 2)

銳爪 3 是一款小型可攜式地面偵察平台，因體積和重量最小，又不攜帶武器，僅能用於偵察以及排爆等任務。

圖 2 銳爪 3 型地面偵察平台



圖片來源：同註 1，頁 78。

(二)銳爪 1 型履帶式無人偵察平台(如圖 3)

2020 年 4 月 13 日，共軍東部戰區在其新浪微博帳號宣布已開始採用由中國北方工業公司研發的「銳爪 1」型戰鬥偵察型小型無人地面載具。

11.舒孝煌、許志翔，《2021 國防科技趨勢評估報告-中共新世代軍事科技評估》(臺北：財團法人國防安全研究院，2021 年 12 月)，頁 124。

12.同註 1，頁 77-78。

銳爪 1 為一種履帶式輕型作戰平台，長 70 公分，高 60 公分，重量約 120 公斤，操作範圍為 1000 公尺。可在戰場上為班或排級單位執行近距離偵察、探測和監視任務。¹³如果執行火力支援任務，根據任務需求可靈活更換武器，可選擇安裝 7.62mm 或 5.8mm 機槍，也可安裝自動榴彈發射器；前端採用照明燈，可在昏暗的建築物內執行任務，它還安裝有白光、紅外線和微光等多通道探測和瞄準系統，既能透過數據鏈天線向後方操控端傳輸前方偵察目標影像和數據，也可對目標進行火控瞄準射擊，該車還可以用於自主駕駛和定位導航。¹⁴

圖 3 銳爪 1 型履帶式無人偵察平台



圖片來源：同註 13。

(三)銳爪 2 型無人戰車¹⁵(如圖 4)

銳爪 2 型無人戰車的後方是一個儲物艙，平時主要用於放置步兵班組裝備和物資，它的後部有一個隔板，把隔板放下來則是一個滑道。銳爪 1 型可與銳爪 2 型搭配使用，透過這個傾斜的滑道，銳爪 1 型就可以進出銳爪 2 型無人戰車，由其搭載作戰(如圖 5)。

銳爪 2 型戰鬥全重約 1,000 公斤，為 6X6 輪式底盤，採用全地形車技術設計概念，六個輪胎均採用獨立彈簧懸掛，且輪胎寬度大，加上採用菠蘿型紋路，使其增加與地面接觸面積，從而產生更大的抓地力，在崎嶇路面的行

13. 〈中國陸軍部署新無人載具 可載 7.62mm 班用機槍〉《自由時報軍武新知》，2020 年 5 月 11 日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3162369>〉(檢索日期 2024 年 2 月 13 日)。

14. 〈替代步兵，察打一體，我國「銳爪」系列無人戰車〉《兵工科技》，2023 年 11 月 23 日，〈<https://i.ifeng.com/c/8Uwd743yEch>〉(檢索日期 2024 年 2 月 13 日)。

15. 同註 14。

駛性能和通過能力很好。車體前方有防撞裝置(如圖 6)，主要用於在行駛中清除和推開前面的小型障礙物，避免車體被堅硬物體碰撞損傷。在車輛最前端有一個微光夜視儀，用來行駛中觀察路況；拍攝到的訊號可回傳到無人戰車控制站，操作員則可依據顯示器上夜視儀拍攝的前方路況來進行車輛駕駛操作。車體後方安裝白光、紅外線和雷射探測系統，可對週邊目標進行 360 度的探測。還有一個鞭狀天線，為訊號接收天線，可依任務需要換裝北斗系統。車頂中部設有無人機起降平台，搭載一部小型四軸旋翼偵察無人機。

圖 4 銳爪 2 型無人戰車



圖 5 銳爪 1 型自銳爪 2 型後方進出



圖 6 銳爪 2 型無人戰車前方



圖片(4-6)來源：同註 14。

(四)1.2 噸級輕型履帶式多用途無人戰車¹⁶(如圖 7)

16.同註 1，頁 81。

採用履帶式，具自動駕駛，有極強的機動能力。配備有更加完善的探測系統，能夠自主搜索目標。武器系統除了配有 1 門 30mm 自動砲外，還安裝 2 枚紅箭-12 反坦克飛彈，能夠摧毀敵遠距離戰車、步兵戰車等裝甲目標，並具備一定反裝甲能力。

圖 7 1.2 噸級輕型履帶式多用途無人戰車



圖片來源：同註 1，頁 81。

(五)班組任務支援無人機動平台(如圖 8)¹⁷

是一款無人駕駛的輕型全地形車，該車整體結構採用 6X6 無懸吊全地形車身，增程式混合動力驅動，大數據量的路徑規劃處理電腦。其主要作戰用途包括：搭載班組人員及裝備執行前線搜索、巡邏、戰鬥等任務；可運輸彈藥、醫療用品等軍用物資、戰場救護及自主邊境巡邏等。

17. 〈軍用地面無人平台現況及發展趨勢研究〉《海鷹資訊》，2019 年 3 月 26 日，〈<http://www.81it.com/2019/0326/9382.html>〉(檢索日期 2024 年 2 月 12 日)。

圖 8 班組任務支援平台



圖片來源：〈中國無人作戰車輛：全地形車、「銳爪」1 型小型車等〉，2019 年 10 月 7 日，〈<https://kknews.cc/zh-tw/military/okm2zyq.html>〉(檢索日期 2024 年 2 月 12 日)。

(六)軍用四足仿生機器人(如圖 9-14)

2022 年 10 月在央視國防軍事頻道由融媒體製作的礪劍系列節目「未來戰場先鋒」中介紹多款無人平台裝置，其中由兵器裝備集團五八所研製的四足仿生機器人，正是在 2022 年 7 月解放軍新疆軍區微博帳號上所公開影片中出現的「機器狗」。該機器人前方具有光學及雷達裝置；上方搭載 7.62mm 機槍，當然載台也可依據任務來更換裝置，可執行火力支援。其對惡劣地形及地面的適應性及通過性能佳，在城鎮中也能執行應急處置、危險爆裂物品等任務，採用遠端遙控方式，可大幅分擔解放軍邊防士兵巡防任務。

圖 9 四足仿生機器人



圖 11 光學及雷達裝置

圖 10 四足仿生機器人正面



圖 12 可執行起立蹲下等動作

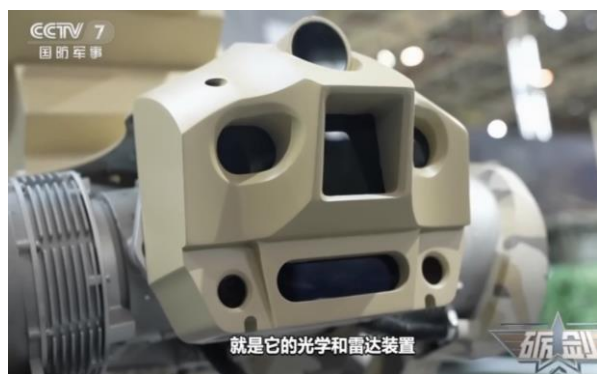


圖 13 可執行爬樓梯



圖 14 對靶板實施射擊



圖片(9-14)來源：取自《礪劍》畫面。

解放軍陸軍第 76 集團軍某個合成旅在 2019 年 8 月在崑崙山進行實兵演練，根據公開畫面，已有無人地面載具出場搭配演習，顯示解放軍已將無人陸上載具列裝部隊使用。¹⁸檢視其 2020 年以來公開資料，可發現中共近年投入相當程度的資金於無人地面系統發展，發展的載具從小型戰術機器人、大型軍用車輛無人化、工兵機具無人化，到多足機器人等，能力從最早的無人操控，到目前編隊行軍、戰場搜索、物資運送、複雜環境的跨障能力及偵打突襲(包含群蜂)等。¹⁹

三、中共無人水面載具

中共在 1960 至 1970 年代就開始運用遙控技術將無人船艇用作靶船及海上掃雷等危險環境，在 1970 年代初研製 312 型遙控無人掃雷艇，該艇服役於解放軍海軍。進入 21 世紀後，隨著科技進步，各式技術的發展，各科研單位及廠商紛紛陸續推出「天象」、「閃電」及「海騰 01」號等不同噸位及構造的無人水面

18.同註 1，頁 111。

19.張立德、袁崇峰，〈先進國家水面/水下與地面無人系統發展、作戰運用及其對我啟示〉《洞見與攻略》，第 10 期，2021 年 6 月，頁 43。

艇。²⁰

瞭望者 II 察打一體導彈無人艇²¹

在 2018 年第十二屆珠海航展中，中共民營研發企業雲洲智能公司展示其最新研製並且已成功進行導彈打靶試驗的察打一體無人導彈艇「瞭望者 II」(如圖 15)。據現場展方介紹，該艇長 7.5 公尺，寬 2.7 公尺，排水量 3.7 噸，最大航速 45 節，22 節標準續航 310 海浬，可適用於 4 級海況，具有全自主、半自主、遠程手動遙控、人工駕駛等多種駕駛模式。艇上搭載光電和雷達系統，艇艙位置搭載四聯裝導彈發射裝置，可發射四枚精確導彈，最大射程 5 公里。該艇可承擔敵情偵察和精確打擊任務，用於海上島礁、邊防水域巡邏警戒，可對海上中小目標實施精確打擊，也可配合兩棲部隊對近岸移動、固定目標實施精確打擊(如圖 16)。該艇為中國大陸第一艘察打一體導彈無人艇，亦為全球第二艘成功試射導彈的無人艇。²²

圖 15 瞭望者 II 察打一體導彈無人艇



圖片 16 來源：同註 1，頁 82。

圖 16 瞭望者 II 進行編隊展示



圖片 17 來源：同註 20。

中共軍事演訓中無人載具之運用

一、中共無人飛行載具之運用

2020 年，中印邊界緊張衝突升高。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。後續中共也利用演習機會，執行無人機「集群」任務，為部署在海拔 4,500 公尺高原的部隊送餐。

2021 年 10 月，央視國防軍事早報報導中共東南沿海閩南海域，陸軍第 73

20.天鷹，〈中國海軍須進一步加快無人水面作戰裝備的應用與發展〉《艦載武器軍事評論》。

21.同註 20。

22.同註 1，頁 82。

集團軍某合成旅實施登陸作戰演練，在鄰近岸灘時，官兵運用無人艇及無人機運送及投放炸藥(如圖 17)，實施掃雷破障，以利後續搶灘登陸。

圖 17 利用無人機投送炸藥



圖片來源：取自 CCTV-7《國防軍事早報》畫面。

2022 年 7 月 25 日，中共 1 架 TB-001「雙尾蠍」無人機，日本自衛隊賦予識別編號為 TB-001，由江浙出海，從東海飛越宮古海峽，經宮古島、石恒島、與那國島後，沿臺灣東部外海飛行，接著循原路返回。而同年 8 月 4 日的環臺軍事演習，在日本防衛省公布的監控資料中顯示，共軍的 TB-001 及 BZK-005 兩型無人機也均有參與。²³

2023 年 6 月，中共中央視軍事臺播出陸軍第 80 集團軍特戰旅進行一場對敵防空陣地突擊破壞任務實戰化演習。其中火力分隊利用小型無人機實施偵察，確認任務區域座標後，實施精確火力打擊；接續特戰隊員抵達目標區後，亦利用偵察無人機進行偵察，確認當前敵情動態後，以利後續任務完成。(如圖 18)

圖 18 陸軍第 80 集團軍特戰旅突擊破壞任務實戰化演習畫面

23.舒孝煌，〈中共新式武器研發現況與相關戰術戰法變化〉《洞見與攻略》，第 15 期，2022 年 9 月，頁 53-54。



圖片來源：作者自網路影片蒐整。

2023 年 7 月，央視軍事頻道剪輯城鎮攻防作戰中運用的無人飛行載具畫面，首先入眼的是單兵利用手拋式無人機，回傳即時畫面來完成空中偵察；運用旋翼無人機於空中投放煙幕彈及空運投送彈藥物資等協同作戰演練。(如圖 19)

圖 19 城鎮攻防作戰中運用無人機之畫面



圖片來源：作者自網路影片蒐整。

共軍近年頻繁派出大型無人機擾臺，甚至飛過海峽中線，2023 年 8 月 29 日國防部公布偵獲一架 BZK-005 無人機，從我國西北空域進入後順時針繞臺一周，藉以偵蒐我國東北部情資。²⁴10 月 3 日，1 架攻擊 2 型(翼龍-2)無人機首次出現在我國防空識別區內，未來恐 24 小時全天候出現在台海周邊上空長時間監視擾臺，增加我軍負擔。²⁵

而在今年(2024 年)1 月初，央視國防軍事頻道紛紛報導中共各級部隊在新年伊始便開始展開實戰化訓練，其中武警新疆總隊喀什支隊舉辦無人機集訓隊，課程內容針對無人機法規、飛行原理、室外實機操作、狀況處置演練等，使武警隊員能熟練運用(如圖 20-23)²⁶。

圖 20 操作無人機空中快速穿越障礙

圖 21 操作無人機撞擊障礙

24.韓瑩、吳嘉堡，〈共軍無人機繞台一周 張延廷：為偵蒐情資並消耗戰力〉《公視新聞網》，2023 年 8 月 29 日，〈<https://news.pts.org.tw/article/653663>〉(檢索日期 2023 年 11 月 22 日)。

25.吳哲宇，〈共機擾台首見中國版「死神」收割者無人機 未來恐全天候滯空〉《自由時報軍 武頻道》，2023 年 10 月 4 日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4447741>〉(檢索日期 2023 年 11 月 22 日)。

26.〈飛得穩_定得準_打得好_直擊武警部隊無人機操作手集訓〉《正午國防軍事事》，2024 年 1 月 14 日。



圖 22 無人機原理課程



圖 23 無人機實機操作



圖片來源：作者自網路影片蒐整。

綜合上述案例，可看出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，都已經過演練測試，並具備相當的操演經驗。這些經驗可以轉用於台海衝突，而在各種海空武力及對台文攻武嚇的演練中，無人飛行載具也扮演了一定的角色。²⁷

二、中共無人地面載具之運用

根據中共中央電視台《CCTV》於 2021 年 1 月 6 日年初開訓的影片報導，共軍在東部戰區展示了地面部隊與相當數量的小型無人機及新式無人地面載具，並公布協同作戰影片，影片中 UGV 裝備有光電/紅外線 (Electro Optical/Infrared, EO/IR) 感測器、進行偵蒐槍榴彈發射器，可接戰的 UGV 亦在報導中現身。²⁸

2022 年，中共應屆軍校畢業學員，其畢業考核測驗除了落實實戰化外，甚至在測驗中加入了諸多無人載具的運用，例如運用無人偵察車前進至敵軍前緣進行目標偵察；無人反坦克車對裝甲目標實施打擊；小型無人突擊車對敵散兵進行掃蕩射擊；在進入到城鎮攻防時，甚至出現利用無人機拋撒傳單、小型無人突擊車與機器狗進入建築物內偵察等。

2023 年 7 月，央視軍事頻道剪輯城鎮攻防作戰中無人地面載具的運用；操作無人車進入建築物內實施地面偵察，確認無敵情顧慮後人員才進入，以減低傷損；在無人車載台上運送彈藥物資給作戰人員；運用無人掃雷車實施掃雷破障，開闢通路。(如圖 24)

27.李哲全、舒孝煌、楊長蓉、林佳宜、劉穎傑，〈軍事運用無人機之國際法議題研究〉，《111 年度國防部委託研究專案》，2022 年 9 月 30 日，頁 21。

28.許智翔，〈解放軍東部戰區配備新式無人地面載具〉《國防安全即時評析》，第 123 號，2021 年 1 月 29 日，頁 1。

圖 24 城鎮攻防作戰中運用無人地面載具



圖片來源：作者自網路影片蒐整。

三、中共無人水面載具之運用

共軍在無人水面載具運用的公開影片雖不如 UAV 及 UGV 多，但還是可從一些聯合登陸演習或是協同訓練場上透漏一些。中共中央視於 2020 年 10 月公布影片中，有 1 艘無人艇獨自衝向灘頭，之後射出多個圓柱形高爆彈並於落水後引爆，其目的在摧毀守軍於灘岸設下之障礙或引爆守軍布設之水雷，以利後續登陸行動。該艇體積小、舷高低，雷達不易偵測，且造價低廉，只要能夠達成任務，即便之後遭守軍摧毀亦無關緊要。²⁹

還有前小節中提到的 2021 年 10 月央視國防軍事早報報導陸軍第 73 集團軍某合成旅在東南沿海閩南海域實施登陸作戰演練，便有運用無人艇衝鋒海岸的畫面，新聞記者旁白說明藉此無人艇衝鋒來引爆海面障礙，以利後續的航道通

29.同註 19，頁 35。

行(如圖 25)。

圖 25 無人艇衝鋒畫面



圖片來源：取自 CCTV-7《國防軍事早報》畫面。

中共無人載具軍事價值

一、情報蒐集任務³⁰

中共已發展各種型式無人機，不管事軍用還是民用。目前多用於偵蒐、監控、追蹤、災防搶救、測繪、農林漁業調查及資源探勘等領域。用於偵蒐、監控任務上是目前對我最為威脅，也是我軍相對薄弱之處。承平時期，中共可以灰色地帶衝突方式，對我空域實施襲擾，也測試我國對無人機的偵測及反應能力，同時也運用無人機，進行各種情監偵活動。例如前陣子臺灣上空屢傳偵獲高空氣球，也可能被用於科研或情報等任務，然即使是中共運用探空氣球進行氣象探測，亦有可能影響國家安全，因其可能被用於空飄宣傳品或其他物品，蒐集臺灣高空相關氣象參數、截收通訊等。

軍事作為上，若中共對我發起軍事行動，其衛星、無人機均可以輔助情監偵任務，對臺灣重要軍事、政治、經濟、通訊、交通、後勤、能源等設施進行綿密偵察，以便在戰事發起時，對臺實施精確而有計畫的飽和打擊，有效摧毀臺灣防禦能力；或是在第一波打擊後，中共進行作戰效果評估，無人偵察機可在目標區上空持續滯空，觀察並判斷作戰效果，以利下波攻擊時機決定。

二、精準打擊任務

30.同註 23，頁 56。

最初為了避免情報到打擊之間的時間過長導致戰機延誤，失去打擊目標，無人機開始搭載可對地攻擊的雷射或光學引導飛彈，使其具備察打一體功能。³¹也因全球定位系統、空中預警機及衛星通信系統的支撐下，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。

三、通信中繼及後勤補給

有句話說得好：「作戰靠指揮，指揮靠通信。」身為一位軍人，誰都知道在戰場上，沒了通信就如同眼瞎耳聾一般，無法取得上級情資、任務及作戰指令；亦無法指揮所屬部隊。中共在部隊通信上是十分要求的，在通信中斷或是盲區，藉由無人飛行載具搭載通信設備，形成通信中繼站是有效的解決方法之一。其公開的演訓新聞畫面中也常可看到利用無人機演練建立通信通聯。而近期 2023 年 12 月 18 日深夜在中共甘肅省積石山縣發生規模 6.2 級地震，造成多處村莊房屋倒塌受損、斷電，中共應級管理部於 19 日派遣翼龍-2H 前往災區現勘拍攝畫面，並同時提供約 50 平方公里的信號服務，開設空中通信中繼站(如圖 26-31)。若是戰時造成道路或通信中斷，可猜測中共應也是採用此種備援手段。

圖 26 翼龍-2H 起飛畫面



圖 27 翼龍-2H 操作手畫面



31. 邱世卿，〈以人工智慧無人載具建立不對稱空中支援戰力〉《洞見與攻略》，第 13 期，2022 年 3 月，頁 81。

圖 28 翼龍-2H 操作手畫面



圖 29 災區實況回傳指揮中心



圖 30 翼龍-2H 兼任通信中繼站任務



圖 31 通信訊號涵蓋約 50 平方公里



圖片(26-31)來源：作者自網路影片蒐整。

因無人飛行載具具有速度快、定位準，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、吊艙空投等畫面切換，讓投送狀態一目了然。中共央視網 CCTV1 綜合台在 2023 年 8 月推出的紀錄片逐夢系列影片「第 8 集：以奮鬥姿態實幹強軍」；內容其中一節次為聯勤保障部隊某旅探索無人化智能化保障，影片中某聯勤保障旅指揮所召開作戰會議，因作戰部隊快速推進前線，指揮所下令綜合保障隊前進支援；其中運用無人機伴飛擴大偵察範圍，確認無敵情顧慮後部隊迅速進入開設各類補給點。接續保障隊接到前方彈藥及油料支援命令，彈藥組運用類似班組任務支援平台的無人運輸車分隊運送彈藥；後因前方戰況緊急需要救援的血液及藥品，而 A 補給路線有雷區及核生化污染區，無法污染迴避繞越前進；B 補給路線則地形複雜耗時過長，於是派遣無人機分隊實施縱深補給，可看到其運用大型旋翼無人機掛載物資實施後勤補給(如圖 32)。

圖 32 運用無人車運輸彈藥及無人機掛載物資補給畫面



圖片來源：作者自網路影片蒐整。

四、多元發展，協同作戰

無人地面載具的發展，廣為人知的其實就是機器人。機器人是指能夠感知、處理周圍環境資訊並與之互動的人造裝置，不一定具有模仿人類的外型。而遙控機器人，即是以遠端控制方式使用及操作機器人，其最早在軍事的運用上可追溯到第二次世界大戰期間，德國研發出掃雷及反坦克的遙控爆破車，也就是

後來發展的無人地面載具雛形。³²利用無人偵察車，來前往敵情不明的戰場；或是小型無人車運載物資；無人掃雷車實施破障等，這將讓部隊傷亡率大大的減低!僅需付出研發或產製、購買的成本。

綜合上述中共近年公開的軍事演訓畫面或影片中，可看出在各軍種部隊中均已配賦無人機或是無人地面載具的裝備，尤其以各集團軍各旅更是不斷的實施兵種協同作戰演練，以有人搭配無人，在每次的演訓中不斷磨合，訓練出不同的搭配運用方式及步驟程序、反應敏感度。

建議

一、煙幕材料的研發及引進

面對中共各類型無人飛行載具運用方式，大多採用隱身設計，例如作戰高度高、雷達吸波材料、電磁信號弱、飛行噪音低、低噪聲發動機及隔熱屏蔽等技術來削減紅外信號特徵，難以被傳統的雷達和光學探測設備發現，而發展電子干擾設備成本相當的高。如何提升煙幕遮蔽材料的遮蔽頻譜，支援部隊隱蔽或干擾光電導引武器系統能力，先進煙幕遮蔽材料的發展是一個極為重要的發展方向。³³

中共兵工學報甚至刊登研究「爆炸型煙幕彈」遮蔽效能仿真效果³⁴，文章中防化研究院學生對實驗所需材料、實驗條件及場地設置做了詳細說明，接著經過模型設計及多次實驗結果，驗證了其模型的有效性。若是我國亦有民間大學相關實驗室合作研究，就像成立無人機國家隊，中科院及國內廠商共同集思廣益，共同研發產製出屬於我國的無人機，相信可以發揮一加一大於二的效果，運用無人機投擲爆炸型煙幕彈，達成煙幕遮障效果。

二、配賦無人載具

從中共的軍事演訓畫面中，可看到運用無人機實施敵情偵察、於空中定點投放煙幕罐施放煙幕及投送彈藥至前線；人員操縱無人車進入建築物內或是前進至前方不明區域實施偵察、運用無人車載台運用彈藥物資等；建議化學兵部隊

32.曾子軒，〈無人地面載具(UGV)運用於電子戰之研究〉《陸軍通資電半年刊》，第123期，民國104年4月1日，頁45-46。

33.歐亭均，〈抗紅外線/毫米波煙幕彈製備與測試〉(國防大學理工學院國防科學研究所應用化學組碩士學位論文，101年5月16日)，頁6。

34.徐路程、郝雪穎、肖凱濤、宋偉偉、陳春生，〈爆炸型煙幕彈遮蔽效能仿真研究〉《兵工學報》，第41卷第7期，2020年7月。

應能考量配賦相關無人機裝備，可使戰場透明化、情資即時掌握；無論是偵消還是煙幕在作業時，若無其他受支援單位支援下，無自我防衛能力，若有偵察無人機，可提供部隊迅速掌握敵情；煙幕部隊運用無人機升空來觀測煙幕間隙，使觀測所可即時掌握煙幕作業實況；或運用無人機裝設有溫度風速風向感測器，可協助測候所更即時掌握天氣變化；可研發無人機器人或無人車，取代真人取樣作業，來降低取樣風險等。

結語

中共不僅在承平時期的運用無人機襲擾等灰色地帶行動，也可支援軍事任務，大量運用在各種作戰，對我威脅持續增加。這對我國具有雙重意義，一方面國家需發展反制無人機的能力，檢討現有武器裝備能否用於反制無人機，或是刻不容緩的發展專門對付無人機的技術、裝備，以及戰術、戰法與戰略；另一方面國內也要強化並擴大對於無人機的運用，及發展先進無人機科技，增強不對稱作戰能力。

在這個科技進步快速的時代，雖然各兵科依然有其獨特不可取代的專業性，但回歸本質，當我們周邊的專業裝備都沒有的時候，我們每個人就是單純的步槍兵，這也是為何上級現行要求的部隊特戰化訓練，因為，在地球的另一端正有血淋淋的案例，俄烏戰爭給各國帶來的震撼及經驗教訓，讓各國發覺無人機、反裝甲火箭、人攜式刺針飛彈等武器裝備，可有效發揮不對稱作戰效能，且兩軍多以小部隊戰鬥模式實施交戰。美國陸軍已計畫將「識別與應對小型無人機」課目加入新兵訓練中，顯示美軍已改變想法，認為「識別、回報，與在某些情況下對威脅直接做出反應」列為對陸軍士兵戰技的基本要求，不再要求由特定單位應對無人機威脅。³⁵所以無論是身為戰鬥部隊、戰鬥支援部隊還是勤務支援部隊，大家都要打破既有想法，坦然的面對、接受、吸取新知，了解世界各國軍隊局勢動態，不然，當大家都在前進時，原地踏步的我們就是退步。

參考資料

一、官方文件

35.王光磊，〈美陸軍擬將反制無人機 納新兵訓練課程〉《青年日報》，2023 年 11 月 17 日，〈https://news.gpwwd.mnd.mil.tw/uFiles/Epaper/2023/2023_11/20231117.pdf〉（檢索日期 2023 年 11 月 23 日）。

- 1.國防安全研究院網路作戰與資訊安全研究所，〈中共人工智慧應用於無人載具之發展〉《國防部戰規司委託研究計畫》，2019年12月。
- 2.許智翔、歐錫富、舒孝煌、黃宇松，〈中共無人機發展對防衛作戰之影響與因應之研究〉《國防部110年專案研究計畫》，2021年11月9日。
- 3.李哲全、舒孝煌、楊長蓉、林佳宜、劉穎傑，〈軍事運用無人機之國際法議題研究〉《111年度國防部委託研究專案》，2022年9月30日。
- 4.許智翔，〈解放軍東部戰區配備新式無人地面載具〉《國防安全即時評析》，第123號，2021年1月29日。
- 5.徐路程、郝雪穎、肖凱濤、宋偉偉、陳春生，〈爆炸型煙幕彈遮蔽效能仿真研究〉《兵工學報》，第41卷第7期，2020年7月。

二、書籍期刊

- 1.舒孝煌、許智翔，《2021國防科技趨勢評估報告-中共新世代軍事科技評估》(臺北：財團法人國防安全研究院，2021年12月)。
- 2.張立德，〈共軍無人機作戰運用及反制〉《洞見與攻略》，第5期，2020年3月。
- 3.張立德、袁崇峰，〈先進國家水面/水下與地面無人系統發展、作戰運用及其對我啟示〉《洞見與攻略》，第10期，2021年6月。
- 4.天鷹，〈中國海軍須進一步加快無人水面作戰裝備的應用與發展〉《艦載武器軍事評論》。
- 5.舒孝煌，〈中共新式武器研發現況與相關戰術戰法變化〉《洞見與攻略》，第15期，2022年9月。
- 6.邱世卿，〈以人工智慧無人載具建立不對稱空中支援戰力〉《洞見與攻略》，第13期，2022年3月。
- 7.曾子軒，〈無人地面載具(UGV)運用於電子戰之研究〉《陸軍通資電半年刊》，第123期，民國104年4月1日。
- 8.歐亭均，《抗紅外線/毫米波煙幕彈製備與測試》(國防大學理工學院國防科學研究所應用化學組碩士學位論文，101年5月16日)。

三、報章網路

- 1.全國法規資料庫，〈無人載具科技創新實驗條例〉，民國107年12月19日，〈

- <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030147>〉(檢索日期2023年11月16日)。
2. 寧博·〈無人操控系統於軍事運用及未來趨勢〉《青年日報》，2017年12月31日，〈<https://www.ydn.com.tw/News/271063>〉(檢索日期2023年11月9日)。
 3. 〈航空工業發布《無人機系統發展白皮書(2018)》〉《人民網》，2018年11月60日，〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/1106/c1011-30385609.html>〉(檢索日期2024年2月10日)。
 4. 〈無人機時代來臨-DJI大疆市值直逼台積電〉《SkySCHOOL》，2021年5月23日，〈<https://sky-mba.com/dji-drone/>〉(檢索日期2023年11月20日)。
 5. 〈隱形利劍攻擊-11/專司進攻飛翼衝鋒〉《大公報》，2019年10月10日，〈<http://www.takungpao.com.hk/news/232108/2019/1010/359719.html>〉(檢索日期2023年11月1日)。
 6. 維基百科，〈<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%A1%E5%81%B5-7>〉(檢索日期2024年2月12日)。
 7. 〈「雙尾蠍」無人機集察打一體 掛12枚導彈展霸氣〉《當代中國》，2022年11月17日，〈<https://www.ourchinastory.com/zh/5214/%E3%80%8C%E9%9B%99%E5%B0%BE%E8%A0%8D%E3%80%8D%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E9%9B%86%E5%AF%9F%E6%89%93%E4%B8%80%E9%>〉(檢索日期2024年2月26日)。
 8. 〈AR500C全域飛行 闢高海拔生命線〉《大公報》，2020年10月5日，〈<https://www.tkww.hk/epaper/view/newsDetail/mobile/1312837823182802944.html>〉(檢索日期2024年2月25日)。
 9. 〈中國陸軍部署新無人載具 可載7.62mm班用機槍〉《自由時報軍武新知》，2020年5月11日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3162369>〉(檢索日期2024年2月13日)。
 10. 〈替代步兵，察打一體，我國「銳爪」系列無人戰車〉《兵工科技》，2023年11月23日，〈<https://i.ifeng.com/c/8Uwd743yEcH>〉(檢索日期2024年2月13日)。
 11. 〈軍用地面無人平台現況及發展趨勢之研究〉《海鷹資訊》，2019年3月26

- 日・〈<http://www.81it.com/2019/0326/9382.html>〉(檢索日期 2024年2月12日)。
12. 〈中國無人作戰車輛：全地形車、「銳爪」1型小型車等〉，2019年10月7日・〈<https://kknews.cc/zh-tw/military/okm2zyq.html>〉(檢索日期2024年2月12日)。
13. 韓瑩、吳嘉堡，〈共軍無人機繞台一周 張延廷：為偵蒐情資並消耗戰力〉《公視新聞網》，2023年8月29日・〈<https://news.pts.org.tw/article/653663>〉(檢索日期2023年11月22日)。
14. 吳哲宇，〈共機擾台首見中國版「死神」收割者無人機 未來恐全天候滯空〉《自由時報軍武頻道》，2023年10月4日・〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4447741>〉(檢索日期2023年11月22日)。
15. 〈飛得穩_定得準_打得好_直擊武警部隊無人機操作手集訓〉《正午國防軍事》，2024年1月14日。
16. 王光磊，〈美陸軍擬將反制無人機 納新兵訓練課程〉《青年日報》，2023年11月17日・〈https://news.gpwd.mnd.mil.tw/uFiles/Epaper/2023/2023_11/20231117.pdf〉(檢索日期2023年11月23日)。