

中國大陸發展遠海長航戰略對我國之威脅：以無人飛行載具為例

空軍上校 周黃保穎 空軍上校 程明正

提 要

針對近年來中共對我國實施遠海長航戰術如繞臺所構成的威脅及影響，應有進一步探討其必要。本文基於中共透過珠海航空展了解遠海長航無人機性能以及軍事用途，並運用SWOT分析對我國實施作戰意涵提供了多面向的視角。我國優勢包括密集的防空網絡、先進電子作戰能力，以及自主研發無人機，這些能有效提升空防效率。但劣勢在於偵測隱身、高速無人機能力不足，決策與行動統一性有待改善，並面臨高成本攔截低價無人機的挑戰。機會則來自與鄰國(如日本)的偵查合作及國際支持可能性，並可推動無人機法規與政策的完善。然而，威脅包含中共無人機快速技術發展及長時間偵查任務的挑戰，並在戰時可能干擾與攻擊基礎設施，進一步威脅我國制空權。因此，本文建議透過整合資源、研發技術及制定作戰規範，針對中共無人機威脅進行有效應對，以確保空軍作戰靈活性與未來防禦需求。

關鍵詞：遠海長航戰術、中長程/長程無人機、珠海航空展、中共威脅、SWOT分析

前 言

自2015年以來，中共開始頻繁進行遠海長航訓練(Long-voyage training)，派遣各型軍機穿越巴士海峽、宮古海峽，進入西太平洋和南海等地區，其參與訓練的機型包括轟-6K轟炸機、殲-11戰鬥機、預警機、電子偵察機等。這些訓練不僅強調遠程攻擊和全域機動的戰術能力，還著重於在不同地理條件下進行戰術

訓練，並蒐集相關地區的電磁情報。¹中共「遠海長航」的發展，反映了中共軍事戰略從「近海防禦」朝向「遠海護衛」轉型，旨在提升解放軍的戰略威懾與反擊能力，發展遠海合作與維護國家海外利益的能力。²進一步而論，中共空軍的「遠海長航」訓練，歷經「國土防空」、「攻防兼備」以及「空天一體、攻防兼備」等三階段，也被視為中共對周邊國家進行戰略威懾和政治施壓的手段，特別是針對我國

1 鄭昶齡，〈析論中共機艦遠海長航繞島訓練之戰略意涵〉，《海軍學術雙月刊》，第54卷第4期(2020年8月)，頁62-76。

2 崔瀚中，〈析論中共近期執行遠海長航之戰略意涵〉，《海軍學術雙月刊》，第54卷第5期(2020年10月)，頁69-82。

以及日本等區域進行軍事恫嚇，值得國際和我國廣泛關注和警惕。³

事實上，中共對我國領空的侵犯行為得回溯至1953年的韓戰背景。當時為了防止以毛澤東為首的中共人民解放軍的可能入侵，美國部署了第七艦隊以協助防衛我國。在隔年戰爭結束之後，美國總統艾森豪與我國簽署了《中美共同防禦條約》，這一舉措正式將我國列入第一島鏈的防禦範疇內。⁴同年，我國與美國透過共同磋商，建立了防空識別區(Air Defense Identification Zone, 以下簡稱ADIZ)，該區域的設置係為了國家安全和空中防禦的需要而設定的空域，目的是為了讓軍方能夠迅速進行定位與管控空域。雖然這個區域沒有強制執行的規範，但是對於保衛我方制空權的實際意義上極為重要。1996年，爆發了臺海飛彈危機，原因是中共對我國即將舉行的首次民選總統選舉表示不滿，因此發射了六枚東風-15短程彈道飛彈至我國海峽中線附近，但未有進一步動作派遣戰機侵犯領空；然而，在2022年8月，隨著美國眾議院議長南茜·裴洛西(N. Pelosi)訪問我國後，中共宣稱首次越過中線，進行實彈演習，並展開了為期三天的「環臺軍事演練」，意味著對於

中共襲擾我國空域也包含了政治意圖。⁵

對於中共而言，突破第一島鏈特別是在我國附近的海域獲得更大的軍事活動自由度，是其擴展西太平洋地區影響力、實現成為海洋強國夢想的關鍵一步。因此，第一島鏈在當代地緣政治和軍事戰略中成為美中兩國在亞太地區戰略競爭的核心(如圖1所示)。據此，美國在東亞建立的盟友網路，包括與韓國、日本、菲律賓的盟約以及與我國的安全合作關係，是其在亞洲戰略佈局的基石。若中共武力入侵我國且美國未有所行動，將嚴重損害美國在亞洲盟友的信任，進一步影響其在全球的戰略地位。⁶

整體來看，中共實施「遠海長航」的軍事行動不僅是對我國具有相當濃厚的戰略與政治宣示意味成分，也對周遭和第一島鏈相連的國家均有所影響。由於無人飛行載具(又稱無人機)的特性與傳統戰機並非一致，在突破中線及島鏈似乎更符合低成本作戰的目標，加上近年來中共無論是擾臺或繞臺的動作均脫離不了無人機的操作，因此具有越過海峽中線甚至是第一島鏈的中共無人機(技術)其對我國空軍的威脅與影響，是本文首要探討目的，同時檢視我國空防。

3 唐宏彰，〈解放軍空軍遠海長航任務的發展與影響〉(國防大學戰略研究所碩士論文，2021年4月)，頁58。

4 林瀚城，〈臺灣海峽中線在美中臺的地位〉，《國會季刊》，第49卷第3期(2021年9月)，頁84-106。

5 關鍵評論網，〈國防部將部署無人機防禦系統，學者籲設置防空氣球〉，2022年8月25日，〈<https://www.thenewslens.com/article/172224>〉(檢索日期2024年12月21日)。

6 林瀚城，〈臺灣海峽中線在美中臺的地位〉，《國會季刊》，第49卷第3期(2021年9月)頁84-106。



圖1 我國領空權戰略主要位置

資料來源：BBC中文，〈中文，第一島鏈：拜登重新串連亞洲盟友與中共的突圍〉，《BBC中文》，2021年4月8日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-56659815>〉（檢索日期：2024年2月22日）。；林瀚城，〈臺灣海峽中線在美中臺的地位〉，《國會季刊》，第49卷第3期，2021年9月，頁84—106。

由此可見，中共遠海長航無人機技術與能力的提升，潛在地對我國國防安全構成了新挑戰。這些無人機不僅具備長時間海上巡航的能力，特別是在臺灣海峽及周邊海域的軍事活動中，已展現出其技術水準與戰略威脅的快速成長。本研究旨在透過中共遠海長航的戰略發展為主要探討內容，使得中共無人機的議題對於我國空軍作戰風險而言應有探討之必要。⁷

現今無人機技術除了民間應用之外，無人機在軍事領域的快速發展與廣泛應用已成為全球矚目的焦點。其主要特點在於成本低廉，能有效節省人力資源，並大幅提升作戰效能。隨著無人機技術的不斷進步，新一代無人機的核心發展方向集

中於飛行控制、遙控與導航設備的改良，以及人工智慧技術等應用，這些技術將進一步提高無人機的作戰靈活性與智慧化程度。

若當戰爭爆發，為了減少戰時人員傷亡，無人機能夠執行比起真人實際操作飛機更艱難的任務，且能及時提供戰時所需相關資訊，成為致勝關鍵因素之一。若以貝卡山谷戰爭、波灣戰爭、科索沃戰爭及美軍攻打阿富汗作戰為例，在戰爭中皆應用於遠海長航無人機在戰場監視、偵蒐、攻擊、轟炸、目標分析定位、電子戰、誘敵及通訊中繼載臺等任務，代替空軍執行高危險性之作戰任務，並協同友軍執行聯合作戰。⁸

⁷ 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87-119。

因此，如何利用無人機相關優勢裝備及偵蒐展現現有空軍武力來削弱或癱瘓敵對手的空中作戰能力，使得無人機在如今戰場裡的武器系統可能難以被忽略，特別是中空長航時無人機(Medium－Altitude Long－Endurance，MALE UAV)或長航時「察打一體」無人機(High－Altitude Long－Endurance，HALE UAV)帶來的威脅性(在本文裡通稱為遠海長航無人機)。⁹至於微型無人機(Micro UAV)經常受限於電池及機身限制的緣故，通常僅運用於對地基單位(如戰車、防空武器等)進行打擊(如表1主要無人機類型定義)。若考量中共勢力範圍與臺灣海峽存在的地理現實下，在空中作戰的無人機層面更應以中共遠海長航無人機對我國威脅進行評估我國空軍應對策略可行性，並提供具體建議。

故此，本文首先概述說明中共主要遠海長航無人機技術的機型、性能及其發展，包括中共在「珠海航展」歷年(2012、2016、2022及2024)其展示各類無人機，將會是本文在蒐集中共無人機資料整理上的重點。其次，透過珠海航展展出的各類無人機種裡，鎖定遠海長航無人機，包括「彩虹」、「翼龍型」(解放軍稱其為無偵系列)無人機以及「雙尾蠍」(TB－001)做出進一步的性能分析，因此

表1 無人機類型的主要定義

機型名稱	微型無人機	中空長航時無人機	長航時無人機
英文名稱	Micro UAV	MALE UAV	HALE UAV
續航時間	通常不到五小時	12 小時	24 小時
經濟性	最為便宜	中間	最昂貴
生產數量	最多	較少	少
主要特性	靈活、戰術應用	目標引導、飛彈打擊	地面打擊、戰略偵查

資料來源：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55期第5卷，頁72－85，2018年10月。

本文接著將深入探討遠海長航無人機對於我國空軍作戰的威脅及影響。換言之，藉由瞭解遠海長航無人機的發展及其作戰(攻擊)及運用(偵查)意涵，目的是提升我國空軍在空戰、防空作戰方面的認知。最後，回到我國既有條件下如何運用無人機偵蒐能力及武器裝備，對中共實施聯合情監偵等作戰任務，著重於戰場之變化及徵候，可令我軍有效控管情報及情資，有效之戰力防護機制獲得參考。

本次專題研究目的為探討中共遠海長航戰略對中高長航/長航無人機運用，透過公開發表之資料、書報雜誌文章及網路篩選資料作為研究資料來源及整理圖表，包括軍事資料分析、戰略評估等方法，SWOT分析評估我國空軍的應對策略並歸納出內容的精度及深度，以達到後續就空防無人機研究參考的效果。

8 朱正傑，2017年，〈美國無人機發展之研究-以武裝攻擊型機(UCAV)為例(2000-2015年)〉，《淡江大學國際事務與戰略研究所碩士論文》，頁57。
9 許文雄，〈共軍無人飛行載具發展與運用之研析〉，《陸軍工兵半年刊》，第148期(2016年7月)，頁47-64。

中共無人飛行載具技術與性能的發展

一、珠海航展

以中共無人機的公開資訊為基礎，「珠海航展」是觀察其無人機技術發展與戰略布局的重要切入點。特別是2012年、2016年、2022年以及2024年的航展，這些年度的展出內容不僅體現了中共無人機的技術進步與實戰化趨勢，更是突顯出其在不同時期的發展重點與戰略思維。透過分析這些發展過程，能為後續深入探討中共無人機對我國空軍的作戰威脅及空防應對策略提供參考。

(一)2012年珠海航展無人機簡析

2012年的珠海航展被視為近年是中共首次集中展示其無人機研發成果的重要場合，亦和習近平初上任後強調無人機發展的重要性，當年便投入了1,003億人民幣用於軍事運算，甚至引起美國五角大廈關注。¹⁰該年展出的無人機種類多達25種，涵蓋戰略型、戰術型及單兵作戰型等多種類型。¹¹代表性的機型如翼龍(Wing Loong)和彩虹-4(Rainbow-4)等，

展示出對外國無人機技術的吸收與模仿。而CH-901微型無人機則以單兵操控、快速部署和易回收為特點，顯示出中共在推進陸軍資訊化裝備上的方向。此外，大型無人機的功能，特別是在偵查、火力觀測引導和短程作戰(陸戰或防空)方面的應用，為中共無人機後續的軍事化發展奠定了基礎。其2012至2025年階段性發展規劃明確以高空長航時的「察打一體」無人機為發展目標。¹²其中，戰鬥型無人機包括「刀鋒」型無人飛行載具；戰術型無人機涵蓋「翔雁」、「ZW6」及「ASN-104」等三款；而戰略型無人機則以「彩虹(Rainbow)」與「翼龍(Wing Loong)」為代表。這些型號充分展示了中共無人機的為了實施各項戰略而朝向多樣化發展的方向，以滿足各種作戰任務的需求並支撐無人機作戰的規劃藍圖。¹³

(二)2016年珠海航展無人機簡析

第11屆的2016年珠海航展，是中共首次宣稱自主研发多款以及強調多款中長程(Medium-altitude long-endurance, MALE)無人機機種的一屆，在兩大主要軍用無人機系統裡與2012年相比提出了升

10 Mark, M, 〈中國無人機珠海航展初露鋒芒〉，《紐約時報中文網》，2012年12月29日。〈<https://cn.nytimes.com/china/20121129/c29drones/zh-hant/>〉(檢索日期：2024年12月20日)。

11 姜國棟，〈從2012年珠海航展看中共大陸無人機發展〉，《尖端科技軍事雜誌》第343期(2013年3月)頁18-64。

12 陳筠，〈珠海航展落幕 專家評中國新武器和無人機研發〉，《美國之音》，2021年10月5日。〈<https://www.voacantonese.com/a/the-booming-chinese-drone-industry-aiming-at-defense-and-offense-20211005/6257943.html>〉(檢索日期：2025年1月3日)。

13 王齊龍，〈中國高端無人機正「趕超西方」〉，《新華澳報》，2023年12月11日。〈<https://reurl.cc/L4M3aa>〉(檢索日期：2025年1月3日)。

級版，包括「彩虹－5」、以及「翼龍－2」，¹⁴前者由中國航太科技集團公司研製，後者由成都飛機工業集團研製。除此之外，還有強調高空高速如「雲影」(Chengdu)無人機，其號稱中國版全球鷹¹⁵；在微型無人機也有「彩虹－805」、長空－20等超音速無人靶機，並且同樣號稱「高速匿蹤」。¹⁶同年，四川騰盾公司成立後，即宣布研製雙尾蠍(TB－001)，並且宣稱主要用於民間和商業用途諸如運輸以及非軍用貨物。雙尾蠍在2017年於東協上首次亮相，隨後在多次珠海航展上展出軍用裝備升級款。根據中共引述專家的說法，這類中高階無人機種的生產及運用是為了取代既有戰機的能力，同時減少人員傷亡。¹⁷

(三)2022年珠海航展無人機簡析

從2012年、2016年到2022年的這十年間，中共的無人機技術取得了顯著進步，逐漸在全球作戰無人機市場中占據主

導地位。其中一個關鍵原因是中共對各類無人機的大量資金投入，目標是將其武裝力量推向「世界級標準」。2017年，中國共產黨總書記習近平在中共十九大曾指出，無人機具有「深刻改變戰爭情境」的潛力，並承諾要「加快發展無人駕駛的智慧作戰能力」。這些政策宣示與資源投入，為無人機技術的快速提升提供了堅實的基礎。¹⁸2022年珠海航展的成果可以視為中共無人機技術的一次「質的飛躍」。

與歷年相比，中共的軍用無人機更加強調低可偵測性技術(low observable technology)，也就是匿蹤科技(stealth technology)和突破偵測及空防的能力，在具備遠海長航戰略應用的代表機型包括「彩虹－7」和「翼龍－10」。¹⁹除此之外，除了現有軍用無人機的性能升級，此次航展還重點展示了雙尾蠍無人機的多用途功能，如攜帶各類導彈進行精確打擊。同時，中共還首次推出具備三台引擎、並

14人民網，〈第11屆中國國際航空航太博覽會〉。2016年11月3日。〈<http://military.people.com.cn/BIG5/8221/72028/407069/>〉(檢索日期：2025年1月3日)。

15人民軍事網，〈中國雲影無人機首次亮相 多項性能領先全球鷹〉。《環球時報》，2016年11月1日。〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2016/1101/c1011-28823941.html>〉(檢索日期：2025年1月3日)。

16微文庫，〈美刊"窺探"中國先進軍用無人機〉。2016年11月6日。〈https://www.gushiciku.cn/dc_tw/54297〉(檢索日期：2025年1月4日)。

17人民網，〈專家：國產無人機可代替有人戰鬥機 未來或上航母〉。2016年10月28日。〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2016/1028/c1011-28814351.html>〉(檢索日期：2025年1月3日)。

18 中華人民共和國政府官網，〈"翼龍"無人機系統實物亮相珠海航展〉。2012年11月13日。〈http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/jrzg/2012-11/13/content_2264258.htm〉(檢索日期：2025年1月3日)。

19 Mark McDonald，〈中國無人機珠海航展初露鋒芒〉，《紐約時報中文網》2012年11月29日，〈<https://cn.nytimes.com/china/20121129/c29drones/zh-hant/>〉(檢索日期：2025年1月3日)。

能實現密集編隊作戰的「三發」翼龍型無人機，這標誌著其在無人機技術多樣性與應用深度上的重要突破。²⁰

(四)2024年珠海航展無人機簡析

2024年珠海航展於2024年11月12日開幕，被中共官方報導為本屆珠海航展2024展品涵蓋「陸、海、空、天、電、網」全領域，一批代表世界先進水準的「高、精、尖」展品將集體亮相。除了展現傳統戰機諸如殲-20、殲-35A利劍出鞘；殲-16、運油-20列陣長空；在無人機方面，則是展示了「九天無人機」、「彩虹-7」以及「翼龍-10」，這些大型無人機與2022年相比，首先是在原有的軍事性能方面進行強化，特別是先進的氣動、隱身和控制技術研製的高空亞音速，目的是在戰爭環境中執行偵察、情報獲取以及為遠距離武器打擊提供目標指示等任務。²¹中國航空工業集團公司研發的「九天」無人機主要展示了其掛載能力以及滿足空運與空投、資訊支援與對抗、火力打擊與支援等任務需求；²²而彩虹7號外型與以往公布的較為不同，整體設計與諾斯

洛普·格魯曼公司(Northrop Grumman)為美軍開發的「RQ-180」類似，尺寸可能也相當接近；翼龍-10無人機則是在展示之前，早在2024年5月就曾闖進日方位於東海的領空範圍，甚至使日方派出航空自衛隊戰機緊急起飛監控。²³以下將接著進一步探討中共當今遠海長航無人機公開的軍事性能，以利於後續分析。

二、中共遠海長航無人機的軍事性能

(一)2012年遠海長航無人機

在2012年中共國家主席習近平上任後，逐漸定調軍用無人機的中長期發展，在這當中，又以中共的「彩虹」系列與「翼龍」系列無人機被認為是「察打一體」武裝攻擊型無人機的代表，並且具備出口外銷能力，目的是在國際市場上獲得一定認可。這兩款無人機具備超過5公里的飛行高度、20小時以上的滯空時間、超過200公里的作戰半徑，以及1,100公斤以上的起飛重量，能攜帶約300公斤的高性能淨載重量。它們能在戰區內執行偵察、監視、電子對抗和火力打擊等多種任務，甚至可執行戰略級別的偵察任務。²⁴

20 香港文匯網，〈珠海航展翼龍無人機引外媒關注〉，《香港文匯網》，〈<http://news.wenweipo.com/2012/11/15/IN1211150062.htm>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

21 黃寶儀、帥誠、方俊明、李紫妍，〈珠海航展搶先看！一站式飽覽「陸海空天電網」全領域展品〉。2024年11月10日，《香港文匯網》，〈<https://reurl.cc/qnvLm0>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

22 譚傳毅，〈國戰會論壇〉共軍「勇士-8」反恐演習 無人作戰體系曝光〉。2024年12月7日，《中國時報》，〈<https://www.chinatimes.com/opinion/20241207000035-262110?chdtv>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

23 葉庭欣，〈解放軍最新無人機現蹤東海！日戰機緊急升空 疑為「翼龍-10」〉。2024年5月28日，《中國時報》，〈<https://www.chinatimes.com/opinion/20241207000035-262110?chdtv>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

其中，「彩虹－4」無人機以3,500公里的航程突顯其長距離作戰能力。該型無人機採用了新一代遠程長航技術，配備高標準的衛星數據鏈和先進的複合材料製造技術。「彩虹－4」不僅呈現其機身設計，還標誌著中共無人機技術在戰略應用領域的拓展。²⁵「翼龍－1」無人機則以其外型類似美國的MQ－1掠奪者而聞名。它在通訊功能上實現了進一步升級，能夠透過中共軍方的遠程操控，將軍事情報實時回傳至內地的資訊處理中心。這一功能極大地提升了中共軍隊對戰場態勢的掌控能力。此外，這些無人機配備了遠程長航無人機的核心設備，使其在執行偵察時能長時間保持不中斷的監控能力，並在攻擊任務中展現更強的威脅性。²⁶以下表2為該階段主要機種性能總整理。

(二)2016年遠海長航無人機

2016年以降，由中共出資的中國航太科技集團旗下航太彩虹無人機股份有限公司配合中共軍武研發的政策，陸續升級軍用無人機機種。「彩虹－5」同樣屬於大型「偵打一體」無人機，翼展達

表2 2012年中共遠海長航無人機軍事性能整理

機 型 名 稱	彩虹－4 號	翼龍－1 號
最大起飛重量	4,500 公斤	1,100 公斤
續 航 時 間	35 小時	20 小時
作 戰 半 徑	約 1,000 公里	至少 200 公里
使 用 升 限	7,200 公尺	5,000 公尺
巡 航 速 度	180 公里 / 時速	150 公里 / 時速
最 大 速 度	350 公里 / 時速	280 公里 / 時速
任 務 載 荷	345 公斤	310 公斤
全 機 長 度	11 公尺	9 公尺
機 翼 長 度	18 公尺	20 公尺
配 載 武 器	4 枚小型導航炸彈	8 枚輕型飛彈
航 電 設 備	合成孔徑雷達 (Synthetic Aperture Radar, SAR)	

資料來源：本研究彙整資料整理。

21公尺，巡航高度3,000公尺，最大升限8,300公尺，最大續航時間40個小時，最大飛行速度300公里/時速，最大起飛重量3,300 公斤，任務載重約500公斤，翼展21公尺，²⁷並於2017年首次飛行。

根據中共報導指出，「彩虹－5」的性能與美國的MQ－9「死神」類似；但價格可能不到一半，²⁸顯現出其外銷競爭的能力。「彩虹－5」比起當時中共過去研製的同類型無人機提升了機翼長度到21公尺，並研製出了重油發動機技術，目的

24 人民網，〈第11屆中國國際航空航太博覽會〉。2016年11月3日。〈<https://reurl.cc/OGa6kR>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

25 姜國棟，〈從2012年珠海航展看中共大陸無人機發展〉，《尖端科技軍事雜誌》第343期(2013年3月)頁18-64。

26 香港文匯網，〈珠海航展翼龍無人機引外媒關注〉，《香港文匯網》，〈<https://reurl.cc/77AE31>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

27 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55期第5(2018年10月)，頁72-85。

28 Xiang Bo, "Production variant of China's CH-5 drone completes trial flight," Xinhua net, 2017/7/14/〈<https://defpost.com/chinas-ch-5-drone-completes-trial-flight/>〉(檢索日期：2025年1月4日)。

是擺脫既往無人機先進技術由歐美壟斷的局面，²⁹象徵中共首次朝向偵查打一體之大型無人機技術邁進。

同樣地，成都飛機工業集團研製的「翼龍－2」亦同樣屬於具備偵察打擊一體的長時和高空監偵無人機，除了續航時間可達32小時，最大特色為可搭載6枚飛彈。³⁰在2018年，更是曝光「翼龍－2」的改良版，軍用代號名為「攻擊－2」，目前已確定編入中共解放軍。³¹「翼龍－2」旨在執行監視和空中偵察任務，目的也是在沙烏地打開軍武貿易。³²透過一名操作手即可使用控制台，該控制站透過數據網絡接收來自無人機之訊息。以下表3為2016年主要相關機種性能整理。

(三)2022年遠海長航無人機

2022年，主要中共兩款軍用無人機性能的升級重點放在匿蹤作戰能力的強化，將原有的「戰術級」機型升級為「戰略級」水準。

在彩虹無人機方面則是「彩虹－5」。該機身機長11公尺，翼展22公尺，

表3 2016年中共遠海長航無人機軍事性能整理

機型名稱	彩虹－5	翼龍－2
起飛重量	2,720 公斤	4,200 公斤
續航時間	40 小時	32 小時
作戰半徑	1,700 公里	1,500 公里
最大升限	9,000 公尺	9,900 公尺
巡航速度	480 公里 / 時速	160 公里 / 時速
任務載荷	300 公里 / 時速	370 公里 / 時速
全機長度	450 公尺	480 公尺
機翼長度	11.2 公尺	11 公尺
配載武器	80 公斤級 AR－1 空對地飛彈	12 枚空對地飛彈
航電設備	合成孔徑雷達 (SAR)	

資料來源：本研究彙整資料整理。

該機空中巡航時間可達30小時以上，起飛重量可達3.3噸，可載重量900公斤，改進型的續航能力甚至達120小時，意味著它的最大飛行距離將超過1萬公里；³³另一款「翼龍－3」則是一款被定義為高空長航時無人機。該機身機長12.2公尺，翼展22公尺，最大起飛重量達6,200公斤，具備匿蹤設計，能執行偵察和精確打擊任務。

根據中共央視報導的描述，「翼龍－3」被譽為「炸彈卡車」，其雙連裝

29 王宏、李偉，〈「彩虹」-5無人機的五大優點〉。《中國青年報》，2016年12月30日，〈https://zqb.cyol.com/html/2016-12/30/nw.D110000zgqnb_20161230_1-06.htm〉(檢索日期：2025年1月4日)。

30 張琨傑，〈無人機與陸航遂行國土防衛作戰之研究-以反登陸作戰為例〉。《航空兵暨特種作戰部隊半年刊》，第77卷3期(2023年6月)頁1-29。

31 李國偉、李偉與楊茹，〈攻擊-2型無人機可以用來幹什麼〉。2018年11月29日。〈http://m.xinhuanet.com/mil/2018-11/29/c_1210005173.htm〉(檢索日期：2025年1月4日)。

32 人民網，〈中國翼龍II無人機：世界一流 可"無人"操控〉。2017年3月01日。〈<http://ccnews.people.com.cn/BIG5/n1/2017/0301/c141677-29115708.html>〉(檢索日期：2025年1月5日)。

33 閻嘉琪，〈「彩虹-5」無人機將「火眼金睛」與「金色箍棒」集於一身〉。2018年11月08日。《人民網軍事》，〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/1108/c1011-30389083.html>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

掛架設計最多可攜帶16枚導彈或導航炸彈，並配備四個掛載點分佈於機翼主翼上。³⁴這使得「翼龍-3」能夠執行多元任務，包括對地精確打擊、監視目標和陸海空一體化的協同作戰，實現戰場上的即時應用與打擊能力。

雙尾蠍(TB-001)也在中共出資的四川騰盾科技有限公司研發出A型，其在運用能力上分為偵查與運載兩大功能。在偵查方面，雙尾蠍具備飛行半徑達8,000公里、最高巡航速度280公里/小時，以及50公里的飛行高度，展現了其在長距離和高空偵查中的優越性能。³⁵根據既有資料的觀察，改良後的雙尾蠍被認為是首款配備

四具發動機的大型無人機。該機型證實能在發動機短艙下攜帶大型貨運吊艙，其最大載重量達1.5噸，裝載空間可達5立方公尺，充分體現其在大型物資運輸任務中的應用潛力。³⁶以下表4為2022年中共遠海長航無人機主要機種性能總整理。

(四)2024年遠海長航無人機

2024年，中共已研發出「彩虹-7」與「翼龍-10」，並將其機型升級至「應用戰略級」水準，重點提升電子作戰能力，相較於上一代，新增電子干擾與支援等作戰系統。其中，「彩虹-7」匿蹤無人飛行載具被認為和美國首款自主無人匿蹤轟炸機「X-47B試驗機」(RQ-4 Northrop

Grumman)相似。該機長實際10公尺，翼展26公尺，最大起飛重量可達13噸，最大起飛重量達10,000公斤，最高航速926公里、滯空時間達15小時。高空升限達到16,000公尺，最大航時可達16小時，巡航速度為0.5馬赫。此外，中國航天空氣動力技術研究院更宣布未來將開發彩虹-9的訊息。³⁷

表4 2022年中共遠海長航無人機軍事性能整理

機 型 名 稱	彩虹-5	翼龍-3	雙尾蠍 A 型
最大起飛重量	3,300 公斤	6,200 公斤	3,200 公斤
續 航 時 間	20 - 30 小時	40 小時	36 小時
作 戰 半 徑	3,000 公里	2,500 公里	3,000 公里
最 大 升 限	8,300 公尺	10,000 公尺	8,000 公尺
巡 航 速 度	220 公里 / 時速	260 公里 / 時速	280 公里 / 時速
任 務 截 荷	1,000 公斤	2,000 公斤	1,000 公斤
機 身 長 度	11 公尺	11 公尺	10 公尺
機 翼 長 度	21 公尺	24 公尺	20 公尺
配 載 武 器	50 公斤級彈藥	8 枚巡弋彈頭	AR - 2、AR - 4 飛彈
航 電 設 備	相控陣雷達 (Active Phased Array Radar, APAR) 或合成孔徑雷達		

資料來源：本研究彙整資料整理。

34 晨楓，〈翼龍-3不簡單〉。2022年11月10日。《觀風聞》，〈<https://user.guancha.cn/main/content?id=882074>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

35 中國即時，〈珠海航展 | 反無人機戰鬥群 航展露真容〉。2022年11月8日。《大公文匯》，〈<https://reurl.cc/Qel5Xp>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

36 吳賜山，〈全球首款「4發」雙尾蠍無人機成功首飛 6倍載運量嚴重威脅臺海安全〉。2022年10月26日。《新頭殼》，〈<https://reurl.cc/Z9174p>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

37 Thomas Newdick. 〈China's Stealth CH-7 Long-Endurance Drone Emerges〉。2024年11月08日。The Warzone，〈<https://reurl.cc/qnvV8g>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

另一種遠海長航無人機機種主力的「翼龍-10」反潛型無人機則是一款被定義為高空長航時無人機，相關報導將翼龍-10形容是一款遠程、重載、獨立遂行多任務的中空長航時無人機系統。³⁸該機身機長12.2公尺，翼展22公尺，最大起飛重量達6,200公斤，具備匿蹤設計，能執行偵察和精確打擊任務。根據中共的描述，「翼龍-10」在於強調匿蹤功能，包括採用大面積複合材料，從多方面進行匿蹤化設計，正面雷達反射面積只有0.1平方公尺。在偵測方面同樣搭載毫米波雷達、掩星探測等系統，武裝方面最多可攜帶數十枚導彈或導航飛彈，並配備個掛載點分佈於機翼主翼上。此外，在改良的雙尾蠍無人機B型，其在運用能力上分為偵查與運載兩大功能。

在偵查方面，雙尾蠍B型具備飛行半徑達8,000公里、最高巡航速度280公里/小時，以及50公里的飛行高度，展現了其在長距離和高空偵查中的優越性能。³⁹在運載，改良版的雙尾蠍被認為擁有配載無人機的能力。該機型證實能配載諸如中高航超高音速MD-19無人機，⁴⁰可以說，在中共較新的在無人機技術方

面符合近年來中共一貫發展高超音速能力，推出一系列測試平台、載具和相關基礎設施的戰略方向。以下表5為2024年中共遠海長航無人機主要機種性能總整理。

三、中共遠海長航無人機軍事任務用途趨勢

透過2012年、2016年、2022年和2024年歷年四屆公開的珠海航展的公開資料，結合本研究進一步針對中共遠海長航無人機的研發和作戰性能進行分析，可以看出其發展呈現出幾個明顯的趨勢，包括大型化、匿蹤設計的強化、作戰能力的提升，以及在運輸和戰力保存方面的技術進步。同時，各型無人機的性能也隨著技術的進步展現出顯著的性能升級，而從機體

表5 2024年中共遠海長航無人機軍事性能整理

機型名稱	彩虹-7	翼龍-10	雙尾蠍B型
最大起飛重量	5,000 公斤	6,200 公斤	3,200 公斤
續航時間	40 小時	40 小時	36 小時
作戰半徑	3,500 公里	2,500 公里	3,000 公里
最大升限	16,000 公尺	10,000 公尺	8,500 公尺
巡航速度	615 公里/時速	260 公里/時速	600 公里/時速
任務載荷	未公開	2,000 公斤	1,800 公斤
機身長	10 公尺	11 公尺	10 公尺
機翼長	22 公尺	24 公尺	18 公尺
配載武器	可掛載 10 枚 AR-1K、AR-2C、AR-5	8 枚巡弋飛彈彈頭	AR-2、AR-4
航電設備	有源相控陣雷達（APAR）或合成孔徑雷達		

資料來源：本研究彙整資料整理。

- 38 崔霞徐靜，〈中空長航時無人機「天花板」！翼龍-X反潛型無人機首次亮相中國航空展〉。2018年11月08日。《中時新聞網》，〈<https://reurl.cc/qnvV8g>〉（檢索日期：2024年12月21日）。
- 39 中國即時，〈珠海航展 | 反無人機戰鬥群 航展露真容〉。2022年11月8日。《大公文匯》，〈<https://reurl.cc/Qel5Xp>〉（檢索日期：2024年12月22日）。
- 40 吳賜山，〈全球首款「4發」雙尾蠍無人機成功首飛 6倍載運量嚴重威脅臺海安全〉。2022年10月26日。《新頭殼》，〈<https://reurl.cc/Z9174p>〉（檢索日期：2024年12月22日）。

的變化來看，可以推論中共空軍有逐漸朝向遠海長航的戰略軍事用途之意圖，以下分別數點論述。

(一)機身大型化

相關研究指出，這種大型化設計帶來了多方面的性能提升。例如，更大的機身和翼展顯著增強了運載能力，延長了航程和滯空時間，使得這些無人機能執行遠程偵察、精確打擊和戰場監控等多樣化任務。特別是在遠海作戰需求中，大型無人機能夠以更長的滯空時間和更廣的航程覆蓋遙遠的海域，不僅提升了對敵方目標的持續監控能力，還能進一步支持跨海區域的聯合作戰。⁴¹這些因機身大型化帶來的載重優勢，使其能搭載大型雷達、長程攝影鏡頭設備以及反潛作戰裝置等，進一步增強了無人機在遠海戰場上的適應性和實戰效能。這使得大型無人機成為遠海航任務中不可或缺的重要作戰工具。⁴²

(二)提升隱匿性以利於實施掩護任務

軍用無人機的掩護任務是指其在戰場上通過技術手段或戰術運用，掩藏自身行蹤，避免被敵方發現，從而為主力部隊、敏感目標或特定行動提供支持的作戰

任務。這類任務包括在偵察時降低被探測的風險、在攻擊時提高突襲成功率，或在支援任務中干擾敵方的偵查系統，為其他部隊提供行動掩護。⁴³隱匿性的提升，使無人機在執行掩護任務時的效能顯著增強，並拓展了任務的類型。隱匿性的增強意味著無人機更難被敵方雷達探測，從而提高了在敵方領空中執行偵察、打擊等高風險任務時的生存能力。⁴⁴

2024年研發出的彩虹和翼龍系列無人機就明確強調了匿蹤性能，這使得它們能在複雜的防空環境中有效執行滲透偵察或攻擊掩護等任務。

然而，不是所有無人機都具備有效的隱匿性能，如雙尾蠍無人機由於其機身龐大，缺乏匿蹤設計，因此在高防護領空內執行任務時，暴露風險相對較高，這成為其功能上的一大限制。相較之下，匿蹤型無人機更適合在高風險環境中執行上述掩護類型的任務，展現出其獨特的作戰優勢。⁴⁵

(三)滿足精準打擊與作戰任務需求

無人機配備空對地和空對空武器，顯示其作戰角色已從單純的偵察與監視工

41 洪子傑，〈解放軍不對稱作戰思維之初探〉，《國防情勢特刊》，第4卷(2020年8月)，頁11-21。

42 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55卷第5期(2017年10月)，頁115-134。

43 軍情觀察，〈解放軍雙向戰巡，無人機三面合圍，鷹蠍繞臺鍛戰力〉。2023年5月08日。《大公文匯》，〈<https://reurl.cc/lgeKbY>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

44 歐錫富，〈解放軍干擾日本周邊海空域〉。2021年9月2日。《國防安全研究院》，〈<https://indsr.org.tw/focus?typeid=23&uid=11&pid=188>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

45 謝露瑩，〈彩虹家族"AR系列空對地導彈亮相中國航展〉。2022年11月8日。《中國網》，〈https://m.china.com.cn/wm/doc_1_8_2367765.html〉(檢索日期：2024年12月22日)。

具擴展為能夠獨立執行攻擊任務的綜合作戰平臺。這意味著新一代無人機能攜帶多枚空對地導彈，具備執行精確打擊與支援火力的能力，為現代化作戰提供更多選擇。

另外，對遠海航無人機的應用能顯著減輕傳統戰機在長距離任務中的壓力。這些無人機因具備長航程、長滯空時間和多功能以及載重能力，可以執行包括海域監視、遠程偵察以及目標打擊等多樣化任務，降低了有人駕駛戰機頻繁出動的需求。同時，無人機的操作成本較低，且無需考量飛行員的安全問題，在長時間、高風險環境中的使用更具優勢，進一步提高了對遠海作戰需求的支援效能。⁴⁶

(四)遠程偵察與情報收集

大型無人機在遠程偵察與情報收集任務中以廣泛的偵測範圍和先進雷達技術成為核心工具。其長航程和高滯空能力，使得這些無人機能夠深入遠海、覆蓋廣闊區域，對敵方目標進行持續且精確的監控。由於普遍配載合成孔徑雷達，成為遠程偵察的核心設備之一。合成孔徑雷達不僅能夠穿透雲層和雨霧，提供全天候、高解析度的圖像，還能進行大範圍掃描與目標細節捕捉，確保在複雜環境下仍可獲取

精確情報。

可以說，在較為先進的大型無人機其配備的相控陣雷達技術(官方宣稱，但作戰實務上還未被證實)，尤其適合海上應用，可區分並識別快速移動的目標，如艦艇和潛艇，並實現動態追蹤。⁴⁷

此外，大型無人機的長航程和高滯空能力使其能在特定海域上空保持數小時甚至數十小時的持續偵察。這種持久性使得其可以執行長時間的目標監控，追蹤敵方的行動軌跡，並為其他作戰力量提供即時的情報支援。如中共的「翼龍-3」等大型無人機具備超過10,000公里的航程，其應用上很可能提升了對遠海區域的戰場感應能力。

(五)後勤運輸和戰力保存

無人機在運輸領域的應用展現了其在非傳統角色中的廣泛潛力。除了作戰任務外，遠長航無人機還可執行物資運輸與補給任務，特別是在敵後環境中提供物資補給、撤離傷員，或支援特種作戰等。這些功能進一步強化了無人機在現代戰場中的多樣性應用。例如，雙尾蠍無人機已證實具備軍民兩用能力，不僅能承擔作戰任務，還能在非戰鬥環境中執行關鍵運輸任務。⁴⁸

46 軍傳媒，2023/12/16。〈高科技的電子和無人載具主宰戰場〉，《軍傳媒》，〈<https://reurl.cc/97bp5d>〉。(檢索日期：2024年12月22日)。

47 于澤遠，〈于澤遠：珠海航展的亮眼「殺器」〉。2022年11月26日。《思考HK》，〈<https://www.thinkhk.com/article/2022-11/07/58025.html>〉。(檢索日期：2025年1月5日)。

48 吳賜山，〈全球首款「4發」雙尾蠍無人機成功首飛 6倍載運量嚴重威脅臺海安全〉。2022年10月26日。《新頭殼》，〈<https://reurl.cc/Z9174p>〉。(檢索日期：2024年12月23日)。

在作戰環境中，藉助大型無人機的高效運輸特性，可以縮短補給和作戰間隔，提升任務效率。這不僅減少了對有人戰機的依賴，也降低了因頻繁出動可能對機身保養、人員體能造成的負擔。⁴⁹

值得一提的是，無人機往往可以承擔危險區域的補給與物資運輸，減輕了傳統後勤力量進入高風險地帶的壓力，為作戰部隊提供更靈活且可靠的支援。這種能力進一步鞏固了遠長航無人機在現代戰爭中的不可或缺地位，也拓展了其在未來軍事行動中的應用情境；⁵⁰針對近年來中共遠海長航無人機性能發展趨勢分析如下表6所示。

無人機繞臺對我空軍之威脅及影響

一、遠海長航戰術無人機的作戰面之研析

中共在遠海長航戰術以及「常態性擾台」的軍事思維上，近年來經常透過傳統戰鬥機對周邊海空域實施「灰色地帶」(Grey-zone)行動，包括：襲擾東海、南海，以及臺灣海峽。若以2022年中國無人機首次進入我國的防空識別區為例，共統計有71次無人機侵犯我國領空，其中包含有彩虹-7、翼龍和TB-001等機型。⁵¹

表6 中共遠海長航無人機性能的發展趨勢之整理

機身大型化	無論是彩虹、翼龍、TB - 001 等，皆同樣屢次被稱作中共的主要大型無人機，機翼皆有 20 公尺以上。這表示運載能力、航程和持久性有所提升，使個機種能夠執行更多樣的任務，包括遠程偵察、精確打擊和戰場監控。大型無人機能夠搭載更多裝備。
提升作戰匿蹤性以利於實施掩護任務	隱匿性的增強意味著無人機更難被敵方雷達探測，提高在領空執行偵察或打擊任務的生存能力。例如 2022 年和 2024 年航展的彩虹及翼龍系列均強調了匿蹤性。至於 TB - 001 由於機身龐大，反而沒有實質意義上的匿蹤性能，這也成為該武器的弱點。
滿足精準打擊與作戰任務需求	無人機裝備空對地和空對空武器，顯示出無人機作戰角色的擴展不再僅僅是偵察和監視工具，而可以獨立執行打擊任務的平臺。意味著新款無人機有辦法在配載多枚空對地飛彈具備作戰能力。
遠程偵察與情報收集	由於大型無人機普遍配載合成孔徑雷達成為遠程偵察的核心設備之一。該雷達不僅能夠穿透雲層和雨霧，提供全天候、高解析度的圖像，還能進行大範圍掃描與目標細節捕捉，確保在複雜環境下仍可獲取精確情報。此外，其配備的相控陣雷達技術，尤其適合海上應用，可區分並識別快速移動的目標，如艦艇和潛艇，並實現動態追蹤。
後勤運輸和戰力保存	無人機在運輸方面的應用顯示了在非傳統角色中的潛力。能夠在敵後進行物資補給、撤離傷員或進行特種作戰支援。TB - 001 已被證實是少數能夠軍民兩用的無人機種。在作戰上，藉由大型無人機的特性，縮短作戰間隔，使我方空軍無論在機身保養、人員體力上皆可能造成耗損等的影響。

資料來源：本研究整理。

49 許邁德，2023 /2/28。〈【軍事論壇】無人機時代來臨改變戰場態勢〉，《青年日報》，〈<https://reurl.cc/N4kqEe>〉。(檢索日期：2024年12月21日)。
50 林靖國，〈中共軍用長航無人載具發展與威脅-兼論我空軍因應策略〉國立政治大學行政管理學程，碩士論文，2021年3月)，頁19。
51 林蘭，〈中國軍機擾台2022年增加近一倍 專家解讀〉，《法廣 RFI》，2023年2月18日，〈<https://reurl.cc/4jDYeY>〉(檢索日期2024年2月21日)。

2023年4月27日，被視為中共利用TB-001首次逆時針環繞臺灣飛行，目的是針對在瓜地馬拉總統賈麥岱(A. Giammattei)結束拜訪我國行程之際，以及美國和南韓共同發表「華盛頓宣言」，重申重視臺海和平穩定的敏感時刻。⁵²一般國家因應他國無人機進行偵察或攻擊行為可採取合法且適合的反制措施，其考量重點應是反制措施的「強度」與「時機」；故此，本文研究將持續探討中共無人機的繞臺意涵。本文認為可以分別從三個面向作為檢視基礎，首先是作戰面，包括傳統戰機及無人機作戰特性與效果；其次是運用面，包括飛行員身心負荷以及後勤油料影響；最後是政治面，包括心理戰以及恫嚇之影響，以下結合具體事件論述分別討論：

(一)威脅面

1.平時威脅

中共在東海周圍部署了多種類型的遠海長航無人機，這些無人機涵蓋了偵察、監控與攻擊等多功能用途，成為其在該地區增強軍事影響力的重要工具。透過無人機執行情報、監視與偵察(ISR)任務，中共旨在獲取資訊優勢。這些無人機不僅大幅降低了人力和燃料成本，還能提供長時間滯空的持續偵察能力，實現對目標的全天候監控。在平時，中共遠海長航無人機的活動往往被視為心理作戰與主權

宣示的一部分。這些無人機的活動範圍通常覆蓋我國周邊領空與海域，中共透過這種方式試圖傳遞其軍事存在感，強化其對外部世界的影響力。同時，這些行動對我國政府與民眾產生心理壓力，意圖削弱內部信心，並對我國的政策決策施加影響。此外，這些無人機在執行任務時，也可能攜帶先進的電子情報設備，用於收集我方軍事通信、雷達信號及其他電子資訊，甚至動態監視我方空軍的部署與應對措施。這類情報能進一步強化中共在區域內的情報優勢，為其未來可能的軍事行動提供關鍵支持。整體而言，中共透過無人機在東海周邊的密集活動，不僅實現了低成本、高效率的監控與情報收集，還將其作為實現區域霸權的重要戰略工具。若從以下圖2顯示中共有意圖繞到花東的路徑來看，推論很可能是在尋找我國空軍作戰的整合防空系統(Integrated air defense systems, IADS)之弱點，以在戰時能夠在第一時間內掌握情資，對我空軍迅速打擊，試圖限縮我方空軍在領空上的制空權。

2.戰時威脅

在戰時，中長程/長程無人機可預見的威脅將大幅提升。除了持續進行情蒐活動之外，遠海長航無人機可能被解放軍用於指揮和控制、通信中斷、甚至是直接攻擊我國的關鍵基礎設施和軍事目標，混亂我空軍之通訊和指揮系統、甚至作為先鋒

52 莊志偉，〈中國改派無人機擾台 台國安人士：緩解戰機高勤務維修壓力〉，《美國之音》，2023年9月7日。〈<https://www.voacantonese.com/a/pla-drones-around-tw-20230907/7258096.html>〉(檢索日期：2024年12月15日)。



圖2 TB-001無人機以逆時針繞臺路徑

資料來源：郭宏章，〈中共無人機TB-001「雙尾蠟」首度繞臺一圈〉。《太報》，2023年4月28日，〈<https://reurl.cc/v0maN1>〉（檢索日期2025年1月5日）。

部隊進行偵查和路徑開拓。無人機的快速部署和高效監視能力使敵方能夠實時更新戰場情報，精確引導遠程精確打擊武器，對我方關鍵設施和兵力造成精準打擊。例如根據聯合國報告，光是2018年4月至2019年11月期間，利比亞發生了一千多次無人機襲擊，其中800次與翼龍-2有關。⁵³考慮到中長航／長航無人機的威脅，通訊和電戰系統在加速擊殺鏈方面的應用尤為關鍵。以下表7是針對中共無人機對空作戰可能的威脅項目。

(二)影響面

1.平時影響

遠海長航無人機的平時運用對於我國的長期安全環境造成挑戰。這不僅會影響我空軍的安全評估和防禦部署，也可能

表7 中共大型無人機對空軍威脅之作戰項目

因應無人機作戰項目	內 容
快速反應與資訊共享	中共可能會模仿烏克蘭藉助如星鏈等高科技手段來實現指揮所間的即時資訊共享，從而加快其擊殺鏈的速度。我國應強化自身的通訊網絡和資訊共享機制，並建立更加快速有效的反擊或防禦體系。
電子戰與反制措施	考慮到電子戰在現代軍事衝突中的重要性，中共可能會大力投資於電子支援、電子攻擊及電子防護等方面，以干擾我國的擊殺鏈。我國需要加強自身的電子戰能力，包括但不限於反干擾技術和反制措施，來保障關鍵通訊和指揮系統的正常運作。
破解與干擾	中共可能會採用各種手段來破解或干擾我國的擊殺鏈（Kill chain），包括物理破壞、電磁干擾和資訊損壞等策略。我國應建立健全的多層次防護體系，從硬體到軟體，從物理到網絡，全方位保護自己的軍事資產。
人力情報與偵蒐能力	考慮到中共可能在我國境內進行人力情報收集和關鍵目標偵蒐，我國應加強內部安全和反間諜工作，並提升自身的偵蒐能力和情報分析能力，以便於早期識別和預防潛在威脅。

資料來源：張立德，〈俄烏戰爭經驗教訓及對臺海防衛作戰之啟示〉，《國防部整評司戰研中心》，2023年；姚宏旻，〈俄烏戰爭對當代軍事行動之啟示並兼論對臺海防衛作戰的可能影響〉，《俄烏戰爭專題論文集》，頁1—28。

迫使我國在軍事預算和資源分配上重新作出調整，在我國(國防預算)還尚未達到GDP的3%局勢底下，意味著我國在國防上更須把人民納稅錢「花在刀口上」，也考驗了我國在國防安全中的政治角力，也就是國防優先性的考量。例如我國防部已針對無人機展開相關防禦部署及研究，以強化對抗無人機威脅的能力。

53 United Nations, "Foreign Involvement in Libya Must Be Stopped, Top Official Tells Security Council, describing 'Race against Time' to Reach Peaceful Solution, Spare Lives," 2019/12/18/ 〈<https://press.un.org/en/2019/sc14023.doc.htm>〉（檢索日期：2024年12月19日）

2.戰時影響

在戰時，中共在遠海長航無人機的運用可能實施飽和打擊，使我國防空系統過度負荷，影響我各項軍種的作戰效能和應對能力。特別是我國嚴重仰賴愛國者飛彈來保衛我方空軍基地，以爭取制空優勢，但這有成本以及實際作戰限制，在於愛國者飛彈主要針對高性能的高空戰機。

⁵⁴此外，對於民用設施的攻擊可能造成人員傷亡和社會的恐慌，進一步損害我國社會秩序和經濟穩定。

二、遠海長航戰術無人機的運用面之研析

(一)威脅面

1.平時運用威脅

在平時，這類無人機具有高持久性和廣覆蓋範圍，能夠長時間監控我方活動並收集大量情報。中共遠海長航無人機的這類的行為目的可能導致我方防禦部署被加以外洩，增加戰略位置與軍事動態被敵方掌握的風險。此外，無人機還可能攜帶電子干擾設備，對我方通訊與雷達系統造成干擾，進一步削弱我方的反應能力與戰鬥準備狀態。這不僅提升了中共的偵察和監視能力，也提升了其在區域內的軍事影響力，對我國而言，這增加了必須持續投資於反無人機技術和情報防禦系統的壓力。此外，還得考量到無人機毋須讓飛行

員承受G力以及因墜落傷亡的風險，讓中共在平時就能有效運用無人機使我方空軍疲於應命，再藉由保存戰力的共軍戰機對我方實施空對空作戰，使我方空軍作戰更為容易遭致不利。另外在兩岸開戰時期可預見的是，石油對傳統戰機是寶貴的資源，因此石油儲備也是在平時就考驗後勤的能耐。

2.戰時運用威脅

戰時，遠海長航無人機的威脅顯著增加，它們可以被用來指揮戰場上的戰術行動，協調空中和地面攻擊，增加我方防守壓力。此外，無人機的匿蹤能力使其難以被傳統雷達系統探測，大大提高了我方在戰時的防禦難度。尤其是在面對未來第六代戰機強調無人機僚機的技術基礎下，中共不僅可以搭配無人機單兵作戰、密集編隊，還可進一步與傳統戰機搭配作為「忠誠僚機」，迷惑我空軍傳統戰機的鎖定目標，也可以展開各類戰術對我空軍展開難以捉摸的各類戰術，使我空軍即便在人員技術和機種優勢的前提下，中共藉無人機在戰時運用很可能會削弱我方空軍作戰優勢⁵⁵。

(二)影響面

1.平時運用影響

中共的無人機由於其高度隱匿性，

54 Matthew Revels, "Denying Command of the Air: The Future of Taiwan's Air Defense Strategy," *Journal of Indo-Pacific Affairs*, 6, (May 2023): 136-145.

55 盧伯華，〈中國航展亮點：陸國產人工智慧忠誠僚機 武器系統首次亮相〉，《中時新聞網》，2022年11月07日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20221107004660-260409? chdtv>〉，(檢索日期：2024年12月19日)。

已經顯著影響了我國的安全感與戰略判斷。這些無人機可能在特定的政治節日或我國的社會節慶時期活躍，藉此對我國社會造成心理壓力。這種策略不僅為其情報收集提供便利，也意在透過持續的心理戰強化其策略影響力。此外，無人機的出現促使國防部急需強化對這一新型威脅的防禦能力。已經指示各軍事單位依照無人機威脅制定和實施一系列應對措施，其中包括識別監控、警告通報、防禦射擊和安全警示等關鍵步驟。部隊將採用手持干擾槍和輕型武器進行有效的干擾和必要時的擊落行動。

目前，國防部指示各單位根據無人機威脅制定應對措施，包括「識別監控」、「警告通報」、「防禦射擊」和「安全警示」等步驟。部隊將使用手持干擾槍和輕型武器進行干擾和擊落。此外，建立有效的無人機反制「擊殺鏈」(Kill chain)，從偵測到攻擊的全過程，也是當務之急。國家關鍵基礎設施可能面臨內部特工使用廉價無人機進行恐怖襲擊的風險，這對民眾心理和社會秩序構成威脅，影響全民防禦的決心⁵⁶。

2.戰時運用影響

遠海長航無人機的戰時運用將是中共實施軍事策略的一部分，包括進行精確打擊基礎設施、混亂敵方通訊和指揮系

統、甚至作為先鋒部隊進行偵查和路徑開拓。對我國來說，這意味著必須準備面對一個高科技、高度自動化的無人機，並在軍事策略和防禦機制上做出相應調整。但是這有成本以及實際作戰的限制。特別是我國使用的愛國者飛彈單枚要價約400萬美元，⁵⁷因此，未來若真的發生開戰，在彈藥有限的情境下，從戰略、戰術以及成本和節省貴重彈藥的考量，以及對付高性能戰機以及飛彈的前提下，並不期待使用愛國者飛彈擊落來犯遠海長航無人機，因此另以替代方案擊落無人機應為上策。

三、遠海長航戰術無人機的政治面之研析

(一)威脅面

1.平時政治威脅

遠海長航無人機的平時活動是對我國政治壓力的一種體現，旨在透過展示軍事力量來影響我國政策決定和國際立場。這種策略可能對國家內部政治與社會產生分裂效果，增加政治局勢不穩定和社會秩序不安的來源，尤其是中共透過各類媒體宣傳遠海長航無人機跨越我國海峽中線甚至是防空識別區之活動，以達到包圍或斬首我國之政治宣傳，不僅提高了中共軍士氣，我國媒體也可能直接引用中共媒體內容，目的是試圖弱化我國空軍士氣。

2.戰時政治威脅

在戰時，遠海長航無人機的運用可

56 張子鴻，〈關鍵基礎設施反制無人機之困境〉，《國防安全研究院》，2023年8月7日，〈<https://indsr.org.tw/focus?typeid=29&uid=11&pid=2659>〉，(檢索日期：2024年12月20日)。

57 Pierre Bouvier, "War in Ukraine: What is the Patriot missile system," lemonade, 2023/5/23/ 〈<https://reurl.cc/v0m8bL>〉(檢索日期：2024年12月29日)。

能被視為對我國主權的直接挑戰，並且是試圖激化上臺海危機。這不僅對我國造成政治和軍事上的威脅，也可能引起國際社會的關注和介入，影響區域和全球的地緣政治格局。中共可能利用這些無人機在關鍵時刻對我國進行心理戰，如散播錯誤訊息或進行虛假的軍事衝突結果，以此影響我國民眾及國際社會對政府的信心。

(二)影響面

1. 平時政治影響

遠海長航無人機的行為可能促使我國加強與其他國家的軍事和安全合作，尋求外部支持來對抗來自中共的壓力。這種外交策略的調整，雖然可能強化我國的國際地位和安全保障，但也可能使我國陷入更複雜的國際政治環境之中，尤其在於第一島鏈之下的日本、南韓和菲律賓的外交角力，因此考驗我國在外交及國際政治戰略的能耐。

2. 戰時政治影響

在戰時，遠海長航無人機的運用和其所造成的影響將是評估國際社會對我國支持程度的重要因素，我國國際關係和外交策略將面臨嚴峻考驗，尤其在尋求國際干預和支持以抵抗中共侵略，中共很可能會一舉運用遠海長航無人機大肆對我國實施「封控作戰」，以武力威嚇組織國際盟友和物資的援助，也可能因而削弱我國民間社會抵抗中共的信心。此外，無人機的戰時活動還可能影響到戰後的和平談判和領

土安排，成為影響戰後政治格局的重要因素。

我國空防因應遠海長航無人機之分析

一、我國防空系統現況

愛國者三型(Patriot PAC-3)和天弓三型(Tien Kung III)是目前我國主要的防空飛彈系統，專門設計來攔截敵方飛彈和飛機。針對攔截遠海長航無人機的可能性和嚇阻力，而陸劍二防空飛彈則是我國自主研發的短程防禦系統，以下技術能力和戰略角度進行分析。

(一)愛國者三型(PAC-3)

愛國者三型飛彈系統是美製先進防空與反導系統，不僅能有效攔截戰術彈道飛彈、巡航飛彈及先進飛機，對於中空長程無人機和其他高威脅無人機目標亦有其效。其核心技術特點包括高度機動性、快速反應以及精確的目標攔截，使其成為多層防空網絡中的關鍵組成部分。在對付無人機方面，愛國者三型系統利用其高靈敏度的相控陣雷達，能夠在複雜電磁環境下準確偵測和追蹤目標，包括中空長程無人機以及低信號反射的匿蹤無人機。其「碰撞擊毀」(hit-to-kill)技術不僅提高了對高速飛行目標的攔截成功率，對具備多掛載武器的無人機也能進行精準摧毀，防止其對地面設施造成威脅。⁵⁸雖然愛國者在攔截傳統彈道飛彈方面極為有效，但對於

58 陳玉珊、游文志、王乾恩，〈精準武器打擊對我防空飛彈陣地之威脅研析〉，《空軍軍官雙月刊》，第266期(2022年10月)頁18-32。

中共的遠海長航無人機的攔截可能性方面，仍得考量到飛彈昂貴的成本考量，以及面臨「草船借箭」的問題，也就是在中共傳統戰機搭配遠長航無人機同時犯我國領空時，應當如何按照情況優先擊落，對於管理層而言必定需要經過層層考量後進行決策。⁵⁹在最新的發展中，我國與美國簽訂「飛彈系統技術支援服務」以維持愛國者系統的妥善率，且增援愛國者三增程型(PAC-3 MSE)(如圖3)，比現有型號先進且射程更遠⁶⁰。



圖3 愛國者三增程型

資料來源：陳成良，〈攔截俄軍彈道飛彈 德援烏第2套「愛國者」系統近期上陣〉，《自由時報》，2023年12月14日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4520950>〉(檢索日期：2024年12月22日)。

(二)天弓三型(TK-3)

天弓三型是我國自主研发的地對空防空飛彈系統，主要設計用於應對飛機及飛彈的威脅。該系統具備中遠程攔截能力，並可與其他雷達與防空系統進行整合，有效提升整體防空網的效能。天弓三型的技術特點在於其採用了主動雷達導引頭，能夠在較遠距離上追蹤並攔截多種空中目標，包括低飛的巡航飛彈及一定高度的彈道飛彈。該系統展現了在現代化防空作戰中的關鍵作用。⁶¹

然而，面對遠海長航無人機等新型威脅，天弓三型可能面臨挑戰。遠海長航無人機具備長滯空時間、高機動性以及多功能掛載能力。其相對較低的飛行軌跡和靈活的飛行模式，可能會降低天弓三型的攔截效率。此外，這類無人機可能利用其較小雷達和電子對抗能力，提升防空系統在目標識別與攔截上的困難。儘管天弓三型能有效應對多數傳統飛行目標，但面對遠海長航無人機這類靈活戰術的威脅，仍需改進雷達探測精度、攔截速度及導引技術來提升防禦效能。⁶²

59 顧上鈞 徐崑山，〈200億購愛三增程飛彈 退將：當心共軍無人機草船借箭〉，《TVBS》，2021年4月12日，〈<https://today.line.me/tw/v2/article/Ml0WyD>〉，(檢索日期：2024年12月23日)。

60 陳成良，〈客戶包括臺灣 洛馬獲「愛國者3增程型」飛彈大單〉，《自由時報》，2023年8月6日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4388125>〉，(檢索日期：2024年12月23日)。

61 羅添斌，〈射高70公里「強弓」飛彈透過戰測 國防部：空軍啟動量產規劃〉，《自由時報》，2023年4月28日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4284405>〉，(檢索日期：2024年12月21日)。

62 康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉，《戰略與評估》，第11卷第1期(2021年6月)，頁73-106。

(三)陸劍二防空飛彈系統

陸劍二防空飛彈系統是我國自主研發的短程防空系統，專為應對低空及中空目標設計，具有快速反應、多目標鎖定及高機動性的特點(如圖4)。該系統主要針對戰機、直升機和巡航飛彈，但其技術特性也使其能有效應對無人機威脅，特別是在面對低速、小型或群集式無人機時展現出顯著優勢。該系統可與其他防空系統聯動，例如天弓三型和地面雷達網絡，形成多層次防禦網絡，增強對無人機系統的整體防禦能力。未來還可配合電子戰設備，干擾無人機的導航與通訊，進一步削弱其作戰效能。然而，由於陸劍二系統的攔截範圍主要設計為短程防空的野戰範圍，其對於跨海的高空或遠程目標的效能相對受限。此外，遠海長航無人機通常具備更高的航行高度、更長的作戰半徑，以及更複雜的匿蹤設計，對雷達的精準偵測能力提出了更高要求。這些技術特性可能導致陸劍二在攔截遠海長航無人機時表現乏力，尤其是在遠距離發現與目標鎖定上存在挑戰。⁶³

二、我國當前無人機應對策略

以作戰面、運用面及政治面三個層面，分析我國目前針對無人機的防禦技術與策略，特別是遠海長航無人機的應對措施及可用資源。這三個面向能夠全面解析中共無人機的行動模式與戰略意涵，並為



圖4 陸射劍二飛彈系統示意圖

資料來源：陳怡璿，〈陸射劍二飛彈系統野戰防空利器〉，《青年日報》，2024年8月18日，〈<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=17013115>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

後續SWOT分析奠定基礎。

(一)作戰面

作戰面主要探討中共無人機在繞臺行動中的具體作戰模式與操作過程。在當前我國與中共尚未發生全面衝突的情況下，中共無人機的行動多以繞島飛行為主，結合傳統戰機伴飛，對我國進行情監偵與戰略威懾。例如，無人機執行高風險偵察或進入我國防空識別區，傳統戰機則在空域邊緣保持巡航，形成分工明確的作戰模式，降低政治風險的同時，提升情報蒐集與威脅展示的效果，如以下圖5所示。

不過，針對中共無人機的技術成長，我國科研機構中山科學研究院也研發出包括銳鳶無人機、騰雲無人機、劍翔無

63 陳怡璿，〈陸射劍二飛彈系統野戰防空利器〉，《青年日報》，2024年8月18日，〈<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=17013115>〉(檢索日期：2024年12月21日)。

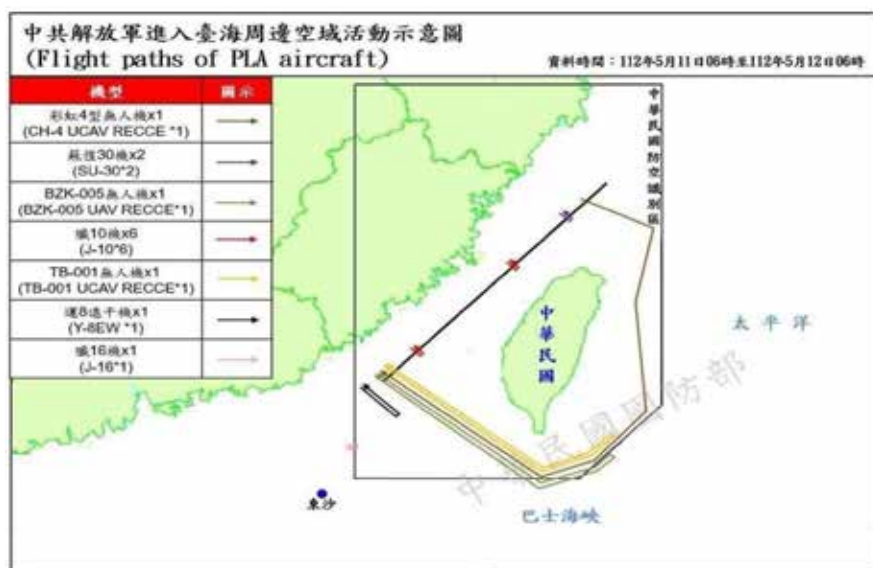


圖5 彩虹—4首次以順時鐘繞臺路徑

資料來源：游太郎，〈漢光演習登場！全台戰機升空警戒、疏散 全面保存戰力〉。2023年7月23日，《自由時報》，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4373574>〉(檢索日期：2024年12月24日)。

人機等，不僅是技術自主的象徵，也是國防實力的關鍵支柱之一。其無人機系統預計能夠確保國軍在戰略情報收集、監視偵察、精確打擊及電子戰等多個領域具備先進的作戰能力。這種以國防自主研發的策略，使得國軍能夠快速響應新興威脅，並持續朝發展「不對稱戰力」目標邁進。⁶⁴

(二)運用面

遠海長航無人機的運用能有效解決傳統戰機因人體生理限制所帶來的挑戰。高性能戰機執行長時間空域巡邏與偵查任務時，飛行員操作飛行動作需承受6—9

個G力的巨大負荷，嚴重時可能導致高G力昏迷，進而造成墜機風險。此外，長期執行任務的飛行員容易出現骨骼與肌肉痠痛，甚至增加脊椎疾病的風險，這對於我國空軍維持作戰效能形成壓力。例如，2021年時有位飛官駕駛F—16V時疑因G力昏迷導致訓練期間墜機，凸顯生理負荷對飛行員安全的重要影響。⁶⁵

相較之下，遠海長航無人機可免除這些生理限制，具備長達24小時以上

的滯空能力，能執行情監偵、精確打擊及電子戰等多樣化任務。因此，若我國亦能透過無人機可以替代傳統戰機執行例行任務，降低飛行員的體能消耗，延長戰機的使用壽命，並減少維修與出勤成本，為我國空軍節約資源並提升整體作戰效率。

(三)政治面

政治面聚焦於地緣政治因素下中共無人機行動的戰略意涵。我國位於第一島鏈的核心位置，對於整個亞太地區的安全至關重要。若中共無人機能有效突破我國空域並進一步滲透第一島鏈，不僅對我國

64 陳柏宏，〈我國無人機軍事運用現況與未來發展〉，《國防情勢特刊》，第16期(2022年3月)，頁37-47。

65 涂鉅旻，〈F-16V墜海 張延廷：飛官可能面臨G力昏迷風險〉。2022年1月13日，《自由時報》，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1495463>〉(檢索日期：2024年12月24日)

構成威脅，還可能對鄰近日本與南韓形成威懾效果。這種地緣政治壓力可進一步削弱美日韓三方聯防體系的穩定性，提升中共在區域內的戰略話語權。因此，中共無人機的行動不僅是軍事層面的挑釁，也是地緣政治博弈的一環，對我國及其鄰近國家構成多重挑戰。⁶⁶若未來開戰，無人機對於外國欲援助具有一定戰略嚇阻能力，中共更可能意圖搭配航母戰鬥群、長程空中預警機、空中加油機、極音速飛彈等武器裝備，對我國強化區域拒止與反介入能力(Anti-Access/Area Denial, A2/AD)，以達到飽和攻擊之戰略目的。⁶⁷

因此，透過作戰面、運用面及政治面的背景脈絡，可以更好地掌握接下來我國面臨的無人機威脅特徵與應對挑戰。這些分析將為接下來的SWOT分析提供充分的背景支持，幫助我國制定更有效的防空策略與資源分配計劃，確保在未來的軍事對抗中具備更強的應變與防禦能力。

三、中共無人機近期繞臺及我國空防因應

延續上一章我們將中共無人機對我國空軍的威脅及影響，區分為作戰面、運用面以及政治面的多層次視角，結合平時以及戰時狀態知情境，以下分別討論優勢(Strengths, S)、劣勢(Weaknesses,

W)、機會(Opportunities, O)以及威脅(Threats, T)面分析。

(一)優勢面(Strengths)

1. 密集的防空網絡

我國擁有高度密集的防空系統，涵蓋地對空飛彈(如天弓系列、愛國者飛彈)以及多層次雷達監控網絡。這些系統分布於全國各地，尤其是花蓮佳山基地和臺東志航基地等「戰力保留」區域，形成完整的防空體系，能有效應對各類空中威脅。這樣的防禦配置不僅提升了偵測效率，還能在面對無人機滲透時迅速作出攔截反應。另外，搭配長程預警雷達系統能偵測到遠距離的無人機活動，為防空系統提供早期預警，增加攔截的成功率。特別是針對遠海長航無人機這類低速但匿蹤特性強的目標，我國雷達系統的多波段技術能進行目標分辨，提升防禦效能。⁶⁸

2. 多層次的作戰系統

我國在電子戰領域具有一定的技術優勢，能通過電子干擾對中共無人機的數據鏈與導航系統進行破壞或欺騙，削弱其作戰效能。這種能力在應對無人機飽和攻擊或滲透偵察時尤為關鍵。花東地區的佳山基地和志航基地位於山脈掩護下，能有效躲避敵方遠程武器的打擊，確保戰力保

66 歐錫富，〈解放軍干擾日本周邊海空域〉。2021年9月2日。《國防安全研究院》，〈<https://indsr.org.tw/focus?typeid=23&uid=11&pid=188>〉(檢索日期：2024年12月24日)。

67 宋蔚泰，〈共軍運用無人飛行載具遂行「一體化聯合作戰」研析〉，《海軍學術雙月刊》，第51卷第5期(2017年10月)，頁135-157。

68 游太郎，〈漢光演習登場！全台戰機升空警戒、疏散 全面保存戰力〉。2023年7月23日，《自由時報》，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4373574>〉。(檢索日期：2024年12月24日)。

存。東部基地部署了多種現代化戰機，具備強大的空戰反擊能力，在必要時能迅速進行作戰部署，形成強有力的反制能力。⁶⁹

3. 自主研發之無人機

在國機國造的無人機系統下，如銳鳶、騰雲、劍翔及紅雀，使我國不僅能夠針對特定作戰環境設計和強化無人機的性能，更能在技術迭代和系統升級上保持獨立自主，減少對外國技術的依賴，並且透過無人機部隊的人才訓練及模擬，瞭解並研究無人機在實戰運用的效果。在近期的發展，騰雲無人機作為國軍現代化進程中的重要組成部分，其「察打一體」能力的探討已引起廣泛關注。這項能力指的是無人機不僅能夠進行偵察和監視任務，同時也具備直接參與打擊的能力，這對於提升國軍的作戰效率和靈活性具有重要意義。⁷⁰

(二) 劣勢面(Weaknesses)

1. 何時擊落的難題：指揮系統不一致

面對中共遠海長航無人機進入我國防空識別區(ADIZ)或逼近我國領空的挑釁行為，如何判斷適當的攔截與擊落時機

是一項艱鉅的挑戰。我國目前的指揮系統涉及空軍、海軍及其他防空部門，存在指揮鏈條與應變程序不一致的問題。各部門在無人機侵入時可能會對威脅評估存在分歧，例如是視其為情報蒐集行動還是潛在攻擊行為，這可能導致決策延誤。此外，若直接擊落無人機可能引發政治與軍事後果，增加指揮層面對行動決策的壓力。⁷¹

2. 彈藥成本考量：避免落入中共「草船借箭」的策略

中共遠海長航無人機雖具高威脅性，但對其進行攔截卻需付出高昂的彈藥成本。例如，使用地對空飛彈(如天弓系列或愛國者飛彈)攔截無人機，其彈藥成本遠高於無人機本身的製造或運營成本。若中共採用「草船借箭」策略，頻繁派遣各類無人機進行挑釁，可能耗損我方的高價防空資源並削弱戰備能力。此外，若攔截的威脅評估不精確，可能造成彈藥浪費或錯過真正的高威脅目標(如傳統戰機與遠海長航無人機)，進一步降低防禦效果。⁷²

(三) 機會面(Opportunities)

1. 友善鄰國偵查合作

69 張國威、朱紹聖、呂昭隆、蔡旻好，〈共軍今發射東風飛彈11枚 國防部：朝臺灣周遭3海域〉，《中國時報》，2022年8月5日，〈<https://reurl.cc/j3eY8M>〉(檢索日期：2024年12月24日)。

70 游凱翔，〈中科院證實 騰雲及銳鳶2型無人機將朝偵打一體發展〉，《中央社》，2023年9月13日，〈<https://www.cna.com.tw/news/aip/202309130288.aspx>〉(檢索日期：2025年1月5日)。

71 郭建伸、王揚宇〈國軍擊落無人機 朝野認為確保主權尊嚴籲對岸節制〉。2022年9月2日，《中央社》，〈<https://www.cna.com.tw/news/aip/202209020137.aspx>〉。(檢索日期：2024年12月24日)。

72 顧上鈞 徐崑山，〈200億購愛三增程飛彈 退將：當心共軍無人機草船借箭〉，《TVBS》，2021年4月12日，〈<https://today.line.me/tw/v2/article/Ml0WyD>〉(檢索日期：2024年12月23日)。

雖然我國在國際現實的政治壓力下，難以透過官方軍事單位與價值觀相近的鄰國直接合作，但在偵查方面，我國與友善鄰國擁有共同的戰略利益。如2022年5月中共TB-001多用途無人機進入東海重疊的日本防空識別區，引發日本的高度關注。⁷³同樣地，2021年8月，遠海長航無人機首次伴隨Y-9Q與Y-9JB中型運輸機穿越宮古海峽進入太平洋，並被日本航空自衛隊確認為實際軍事運用行動。此行動發生於英國皇家海軍伊莉莎白女王號航空母艦與日本海上自衛隊艦艇在東海及太平洋進行聯合演習期間，顯示日本對中共無人機動態的密切觀察。⁷⁴基於相同的戰略利益，透過非官方的資訊共享與交流管道，進一步加強對中共無人機威脅的監控與應對能力。

2. 提升國際社會支持的契機

作為島嶼型國家，我國在戰時受中共遠海長航無人機威脅的程度，將成為國際社會評估對我國支持的指標。中共若運用遠海長航無人機實施大規模的「封控作戰」，例如封鎖臺灣周邊海空域或對基礎設施展開偵查與攻擊，這種行為不僅可能促使國際社會對中共的威脅感增加，還可能強化對我國支持，包括軍事或技術援

助。尤其在美日同盟及印太戰略框架內，我國作為第一島鏈的重要成員，應獲得更多來自盟國的實質支援，進一步鞏固區域安全合作。

3. 激發我國對相關法規與政策

鑑於中共在無人機技術發展迅速，我國有機會激勵行政院、立法院及相關機構制定和更新法規與政策因應，以確保無人機的使用符合國家安全利益，並且在法律框架下有效應對無人機帶來的威脅。如我國根據《國軍無人駕駛航空器系統空域管制作業程序》的相關條文的修訂，可以進一步強化對無人機操作的監管，並研究有利於針對軍事無人機部隊或研究的相關條款。⁷⁵

(四) 威脅面(Threats)

1. 中共無人機科研發展快速

中共無人機技術的快速進展在全球範圍內引起廣泛關注。其無人機研發涵蓋了隱身技術、自動化控制系統、人工智慧集成以及先進的感應與通信技術。這些技術的持續發展不僅提高了其無人機的作戰效率和生存能力，也使得我國的現有防禦系統面臨嚴峻挑戰。(參考以下表8)

2. 中共在周遭海域情監偵的擴大

中共在東海及周邊部署多種類型的

73 陸文浩，〈對共軍無人機在台灣周邊海空域運用研究〉，《海軍軍官季刊》，第42卷第3期(2023年11月)，頁62-87。

74 陳彥名，〈中共無人機近期於臺灣附近空域活動之研究〉，《展望與探南》，第21卷第6期(2023年6月)，頁110-126。

75 國防部編，《國軍無人機運用現況及發展專案報告》。(臺北：中華民國國防部。2024年3月)，頁1-8頁。

表8 我國空防針對中共遠海長航無人機的SWOT分析

優勢（S）：	劣勢（W）：
密集的防空網絡 包括天弓系列、愛國者飛彈等系統以及多層次雷達監控網絡和自主研發的防空系統，提供針對無人機滲透的強大防禦能力。長程預警雷達系統能提供早期預警，提升攔截成功率。 多層次作戰系統 我國具備電子作戰能力，可干擾無人機的數據鏈與導航。佳山和志航基地等戰力保留區域的戰機部署，確保快速反應與反制能力。 自主研發之無人機 我國已有自主研發飛行無人機的能力，包括騰雲、銳鳶等大型無人機，這些無人機能為我國相關人才以及訓練打下基礎，也能更好地透過實戰模擬無人機的性能以及使用限制。	偵測能力技術 中共遠海長航無人機通常配備先進的隱身技術以及高速飛行，躲過我方偵查，意味著我國空防系統在識別和追蹤隱匿特性的無人機有強化空間。 何時擊落的難題 各單位在應對無人機入侵我國領空時可能出現判斷分歧，導致行動延誤並增加決策壓力。因此在不久應得在法規或管制作業程序方面盡可能做出權責劃分以利於軍官判斷。 高昂的彈藥成本 當攔截較低成本無人機時，若需要耗費高價彈藥（如愛國者飛彈），可能落入中共的「草船借箭」策略，削弱防空資源與效率，因此面對無人機空防，我國應有其他替代方案。
機會（O）：	威脅（T）：
友善鄰國偵查合作 與日本等國在非官方交流層面共享偵查情報，有助於強化應對中共無人機動態的監控能力。 提升國際支持的契機 中共若對臺灣實施大規模「封控作戰」，將提升國際社會對中共威脅的重視，促使盟友提供更多軍事援助與外交支持。 激發我國對相關法規與政策 針對中共無人機快速擴張，我國亦在相關法規上進行完善，並透露出未來不排除成立實驗性編裝部隊、以有效提升我國無人機的戰備能力，達到「以機制機」的效果。	中共無人機科研發展快速 根據歷年中共的中／長程無人機性能，無論是彩虹、翼龍或是雙尾蠍，均有不斷強化其引擎、隱匿以及高航時滯空和續航的能力，構成我國威脅。 情監偵優勢的擴大 中共無人機執行長時間情報、監視與偵察任務，收集電子情報並威脅我國領空主權。 戰時潛在威脅 遠海長航無人機在戰時可能成為指揮、通信中樞，進一步干擾我軍通訊系統並攻擊關鍵基礎設施，挑戰我國的制空權。

資料來源：本研究整理。

遠海長航無人機，並持續利用這些無人機執行情報、監視與偵察任務，實現資訊優勢。遠海長航無人機具有長期滯空時間與廣域覆蓋能力，不僅能降低人力與燃料成本，還能提供長期持續的偵察能力。在平時，這些無人機的活動往往被用作心理作戰和威脅我國領空權的宣示手段。中共意圖透過在我國周邊的行動試圖展現其軍事力量，對我國民眾及政府施加心理壓力。

3.戰時潛在威脅

在戰時，遠海長航無人機的威脅將顯著升級。不僅可能持續進行情監偵活動，還能作為指揮與控制節點、干擾通訊的電子戰平台，甚至直接攻擊我國的關鍵基礎設施與軍事目標。這些無人機可能用於混亂我空軍的通訊與指揮系統。例如，遠海長航無人機擁有超過3,000公里的作戰半徑，使其能對我空軍的綜合防空系統(IADS)進行探測，找出防禦弱點，目的是對我空軍在領空上的制空權形成直接挑戰。⁷⁶

結論與建議

一、研究結論

本文基於中共透過遠海長航無人機對我國實施作戰意涵，運用SWOT分析提供了多面向的視角框架，儘管部分內容可能有所重疊，但四個面向皆相輔相成，形成一個環環相扣的策略討論。

首先，在作戰面，中共運用無人機

76 謝露瑩，〈彩虹家族"AR系列空對地導彈亮相中國航展〉。2022年11月8日。《中國網》，〈http://military.china.com.cn/2022-11/08/content_78508279_5.htm〉（檢索日期：2024年12月24日）。

繞臺的目的是基於無人機低政治風險、低成本、資源消耗少以及長續航力的特性。這些特點使無人機成為中共執行高風險作戰任務的重要工具。我國空軍需針對無人機的這些優勢，採取「以機制機」的應對策略，利用我方無人機進行攔截、干擾或監控，從而減少人力與資源的消耗，保留戰力，提升整體防禦效能。

其次，在運用面，中共遠海長航無人機首次達成逆時針繞臺，凸顯了無人機擺脫飛行員生理限制並具備高續航力的作戰優勢。特別是中共針對我國東部空軍兩大核心基地，包括花蓮佳山基地與臺東志航基地的偵察行動，突顯出東部地區作為我國「戰力保留」之重點目標。面對這一挑戰，我國需加強東部防禦部署，特別是針對中高空和高空無人機的防禦系統整合與升級，以應對中共無人機行動。

最後，在政治面，中共運用遠海長航無人機進行逆時針繞臺行動，不僅引發我國關注，也吸引了其他國家的注意，成為地緣政治的一部分。這種行動不僅針對我國，還包含突破第一島鏈的戰略宣示。此外，無人機繞臺的常態化操作，對區域安全形成長期威脅。我國應針對中共此類戰略意圖，發展更具前瞻性的因應方法，確保空域安全及區域穩定。

二、研究建議

(一)針對中共大型無人機建立專屬的防空系統(參考表9)

我國目前反制無人機的防空系統包括陸軍的「前進區域防空指揮管制系

統」(Forward Area Air Defense Command and Control, FAAD—C2)、陸戰隊的「空防系統整合者」(Air Defense System Integrator, ADSI)，以及空軍的「多重環境領域無人系統應用指揮及管制

表9 我國空軍因應中共無人機作戰策略

作戰項目	策 略
全天候作戰能力	針對可能發生的夜間或低能見度攻擊，防空部隊需具備全天候作戰能力，能在各種氣象條件下準確追蹤和攔截目標。這要求透過無人機操作系統能適應不同的環境限制，確保持續有效的防禦。
即時反應與攔截能力	隨著無人機和精準打擊武器的廣泛運用，戰場局勢的變化速度加快且更加多樣化。防空飛彈部隊需要保持高度的警覺並具備快速部署能力，以在威脅來臨時能及時進行攔截和應對。這對指揮控制系統的高效運作以及部隊快速決策與反應的能力提出了更高要求。
高度移動性和靈活性	為了應對敵方的快速攻擊與電子戰干擾，防空飛彈部隊需要提升移動性和部署的靈活性。透過快速轉移和重新部署，可以降低遭受精確打擊的風險，並根據戰場情況的變化靈活調整防禦策略。
電子戰和反干擾能力	面對電子戰威脅，防空飛彈部隊需加強電子防護能力與反干擾技術，以確保雷達與通訊系統的穩定運作。這包括提升對干擾的抵抗能力以及開發新的電子對抗技術，保障在受干擾環境下仍能有效執行任務。
多層次防禦系統	透過建立由短程、中程到長程防空系統組成的多層次防禦網絡，可以針對不同範圍和高度的空中威脅進行有效防禦。這種整合的策略能提供更全面的保護，顯著降低敵方空中攻擊成功的可能性。

資料來源：周宇平，〈面對共軍無人機「機海戰術」 機動式防空火炮系統是我國最後的防線〉，《獨家報導》，2022年8月31日，〈<https://reurl.cc/orGmx1>〉（檢索日期：2025年1月3日）。康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉，《戰略與評估》，（2021年6月）第11卷第1期，頁73—106

系統」(Multi-Environmental Domain Unmanned Systems Application Command and Control, MEDUSA C2)。這些系統的協同運作為我國應對無人機威脅提供了多層次的防禦能力。隨著中共無人機首次實施繞臺行動，其意圖顯示了試圖探測我國軍事部署和情報的戰略意圖。

為此，我國國防部針對此威脅已提出部署無人機防禦系統，並建議未來持續盤點現有系統的效能，確保防禦能力能有效遏制中共無人機可能採取的多樣化攻擊方式。在此背景下，防空飛彈部隊在我國空防體系中扮演著至關重要的角色，既是空域安全的核心力量，也是保護關鍵基礎設施與重要政治經濟中心的第一道防線。

(二)持續強化無人機國機國造及研發

我國國防部於2022年公布的戰略計劃中，以大幅提升臺灣的無人機能力。最新舉措涉及國內商用無人機製造商以及航空航太公司的合作，並得到了我國軍方的大力支持。根據我國政府計畫，目標是到2024年中期製造超過3,200架軍用無人機⁷⁷。範圍從重量不到2公斤的微型飛機到航程150公里的大型無人偵察機，並且開放私人公司參與研發。例如在2023年9月中旬，臺北航空航太與國防技術展覽會(TADTE)上，數十家本地無人機公司展示了其技術。雷虎集團提出了航程為400公

里的遙控艦載或陸基監視直升機的概念。我國已與英國Flyby科技公司達成協議，從FlyBVLOS引進160架「豺狼」戰鬥無人機。這些舉措顯示我國在無人機領域不僅致力於自主研發，也積極透過國際合作提升戰力。

(三)採取「以機制機」策略因應

無人機的作戰成本相比其他軍事選項顯著降低，例如一個營級的地面部隊，其維持與運營成本遠高於無人機任務的需求。更重要的是，無人機作戰員的培訓成本也比傳統載人駕駛低得多。

針對中共遠海長航無人機繞臺的挑釁行動，我國需採取「以機制機」的策略，利用成本相對較低的無人機反制對方的高續航無人機威脅，減少載人作戰的風險和資源耗損。透過建立專屬的無人機作戰部隊，不僅可以有效應對無人機威脅，還能提升空軍的作戰靈活性與效率。例如將我國朝向亞洲民主無人機供應鏈中心發展、研發適用技術並制定相應的作戰規範，這些值得後續深入研究與探討，以確保能應對日益增長的無人機威脅。⁷⁸

參考文獻

中文部分

期刊論文

1.林瀚城。〈臺灣海峽中線在美中臺的地

77 楊俊斌，〈外媒曝光 我國2024「無人機戰略路線」3200架上陣〉，《聯合報》，2023年8月4日，〈<https://udn.com/news/story/11596/7344664>〉(檢索日期：2024年12月24日)。

78 張傑，〈臺灣無人機產業崛起 打造亞洲民主無人機供應鏈中心〉，《聯合報》，2024年11月18日，〈<https://udn.com/news/story/11596/7344664>〉(檢索日期：2024年12月23日)。

- 位》，《國會季刊》，第49卷第3期，2021年9月，頁84-106。
- 2.洪子傑。〈解放軍不對稱作戰思維之初探〉，《國防情勢特刊》，第4卷，2020年8月，頁11-20。
- 3.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87-119。
- 4.康曉嵐。〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉，《戰略與評估》，第11卷第1期2021年6月，頁73-106。
- 5.許文雄。〈共軍無人飛行載具發展與運用之研析〉，《陸軍工兵半年刊》，第148期，2016年7月，頁47-64。
- 6.陳玉珊、游文志、王乾恩。〈精準武器打擊對我防空飛彈陣地之威脅研析〉，《空軍軍官雙月刊》，第266期，2022年10月，頁18-32。
- 7.陳彥名。〈中共無人機近期於臺灣附近空域活動之研究〉，《展望與探南》，第21卷第6期，2023年6月，頁110-126。
- 8.鄭韶齡。〈析論中共機艦遠海長航繞島訓練之戰略意涵〉，《海軍學術雙月刊》，第54卷第4期，2020年8月，頁62-76。
- 9.陸文浩。〈對共軍無人機在台灣周邊海空域運用研究〉，《海軍軍官季刊》，第42卷第3期，2023年11月，頁62-87。
- 10.陳柏宏。〈我國無人機軍事運用現況與未來發展〉，《國防情勢特刊》，第16期，2022年3月，頁37-47。

報章雜誌

- 1.姜國棟，2013/3。〈從2012年珠海航展看中共大陸無人機發展〉，《尖端科技軍事雜誌》第343期，頁18-64。

學位論文

- 1.朱正傑。〈美國無人機發展之研究-以武裝攻擊型機(UCAV)為例(2000-2015年)〉。淡江大學國際事務與戰略研究所，碩士論文，2017年1月。
- 2.林靖國。〈中共軍用長航無人載具發展與威脅-兼論我空軍因應策略〉。臺北：政治大學行政管理學程，碩士論文，2021年3月。
- 3.唐宏彰。〈解放軍空軍遠海長航任務的發展與影響〉國防大學戰略研究所，碩士論文，2021年4月。

官方報告

- 1.國防部編，《國軍無人機運用現況及發展專案報告》。臺北：中華民國國防部。2024年3月。

網際網路

- 1.游凱翔，2023/9/13。〈中科院證實 騰雲及銳鳶2型無人機將朝偵打一體發展〉，《中央社》，〈<https://www.cna.com.tw/news/aip/202309130288.aspx>〉。
- 2.王齊龍，2023/12/11。〈中國高端無人機正「趕超西方」〉，《新華澳報》，〈<https://reurl.cc/L4M3aa>〉。
- 3.香港文匯網，〈珠海航展翼龍無人機引外媒關注〉，《香港文匯網》，〈<http://news.wenweipo.com/2012/11/15/IN1211150062.htm>〉。
- 4.中華人民共和國官網，2012/11/13。

- 〈"翼龍"無人機系統實物亮相珠海航展〉，〈http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/jrzg/2012-11/13/content_2264258.htm〉。
5. Mark McDonald，〈中國無人機珠海航展初露鋒芒〉，《紐約時報中文網》2012年11月29日，〈<https://cn.nytimes.com/china/20121129/c29drones/zh-hant/>〉。
6. 人民網，〈第11屆中國國際航空航太博覽會〉，2016年11月3日。〈<https://reurl.cc/OGa6kR>〉。
7. 王宏、李偉，2016/12/30。〈「彩虹」-5無人機的五大優點〉，《中國青年報》，〈https://zqb.cyol.com/html/2016-12/30/nw.D110000zgqnb_20161230_1-06.htm〉。
8. 王宏、李偉，2016/12/30。〈「彩虹」-5無人機的五大優點〉，《中國青年報》，〈<https://reurl.cc/nrbp52>〉。
9. 人民網，2017/3/1。〈中國翼龍 II 無人機：世界一流 可"無人"操控〉，〈<https://reurl.cc/krbpLK>〉。
10. 崔霞、徐靜，2018/11/08。〈中空長航時無人機「天花板」！翼龍-X反潛型無人機首次亮相中國航空展〉，《中時新聞網》，〈<https://reurl.cc/qnvV8g>〉。
11. 閻嘉琪，2018/11/08。〈「彩虹-5」無人機將「火眼金睛」與「金色箍棒」集於一身〉，《人民網軍事》，〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/1108/c1011-30389083.html>〉。
12. 顧上鈞、徐崑山，2021/4/12。〈200億購愛三增程飛彈 退將：當心共軍無人機草船借箭〉，《TVBS》，〈<https://today.line.me/tw/v2/article/Ml0WyD>〉。
13. 歐錫富，2021/9/2。〈解放軍干擾日本周邊海空域〉，《國防安全研究院》，〈<https://indsr.org.tw/focus?typeid=23&uid=11&pid=188>〉。
14. 陳筠，2021/10/5。〈珠海航展落幕 專家評中國新武器和無人機研發〉，《美國之音》日。〈<https://www.voacantonese.com/a/the-booming-chinese-drone-industry-aiming-at-defense-and-offense-20211005/6257943.html>〉。
15. 涂鉅旻，2022/1/13。〈F-16V墜海 張延廷：飛官可能面臨G力昏迷風險〉，《自由時報》，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1495463>〉。
16. 張國威、朱紹聖、呂昭隆、蔡旻妤，2022/8/5。〈共軍今發射東風飛彈11枚 國防部：朝臺灣周遭3海域〉，《中國時報》，〈<https://reurl.cc/j3eY8M>〉。
17. 關鍵評論網，〈國防部將部署無人機防禦系統，學者籲設置防空氣球〉，〈<https://www.thenewslens.com/article/172224>〉。
18. 郭建伸、王揚宇，2022/09/02。〈國軍擊落無人機 朝野認為確保主權尊嚴籲對岸節制〉，《中央社》，

- 〈<https://www.cna.com.tw/news/aip/202209020137.aspx>〉。
- 19.吳賜山，2022/10/26。〈全球首款「4發」雙尾蠍無人機成功首飛6倍載運量嚴重威脅臺海安全〉，《新頭殼》，〈<https://reurl.cc/Z9174p>〉。
 - 20.盧伯華，2022/11/7。〈中國航展亮點：陸國產人工智慧忠誠僚機 武器系統首次亮相〉，《中時新聞網》，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20221107004660-260409?chdtv>〉。
 - 21.王金志，2022年11月7日。〈珠海航展明星武器遍佈"海陸空天"〉，《環球時報》，〈http://www.xinhuanet.com/mil/2022-11/07/c_1211698409.htm〉。
 - 22.中國即時，2022/11/8。〈珠海航展 | 反無人機戰鬥群 航展露真容〉，《大公文匯》，〈<https://www.tkw.hk/a/202211/8/AP63699fbee4b0a46902be1ad0.html>〉。
 - 23.謝露瑩，2022/11/8。〈彩虹家族"AR系列空對地導彈亮相中國航展〉，《中國網》，〈https://m.china.com.cn/wm/doc_1_8_2367765.html〉。
 - 24.晨楓，2022/11/10。〈翼龍-3不簡單〉，《觀風聞》，〈<https://user.guancha.cn/main/content?id=882074>〉。
 - 25.林蘭，2023/2/18。〈中國軍機擾台2022年增加近一倍 專家解讀〉，《法廣 RFI》，〈<https://reurl.cc/4jDYeY>〉。
 - 26.許邁德，2023/2/28。〈【軍事論壇】無人機時代來臨改變戰場態勢〉，《青年日報》，〈<https://reurl.cc/N4kqEe>〉。
 - 27.羅添斌，2023/4/28。〈射高70公里「強弓」飛彈透過戰測 國防部：空軍啟動量產規劃〉，《自由時報》，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4284405>〉。
 - 28.軍情觀察，2023/5/08。〈解放軍雙向戰巡，無人機三面合圍，鷹蠍繞臺鍛戰力〉，《大公文匯》，〈<https://reurl.cc/lgeKbY>〉。
 - 29.游太郎，2023/7/23。〈漢光演習登場！全台戰機升空警戒、疏散 全面保存戰力〉，《自由時報》，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4373574>〉。
 - 30.楊俊斌，2023/8/4。〈外媒曝光 我國2024「無人機戰略路線」3200架上陣〉，《聯合報》，〈<https://udn.com/news/story/11596/7344664>〉。
 - 31.陳成良，2023/8/6。〈客戶包括臺灣 洛馬獲「愛國者3增程型」飛彈大單〉，《自由時報》，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4388125>〉。
 - 32.張子鴻，2023/8/7。〈關鍵基礎設施反制無人機之困境〉，《國防安全研究院》，〈<https://indsr.org.tw/focus?typeid=29&uid=11&pid=2659>〉。
 - 33.莊志偉，2023/9/7。〈中國改派無人機

擾台 台國安人士：緩解戰機高勤務維修壓力》，《美國之音》，〈<https://www.voacantonese.com/a/pla-drones-around-tw-20230907/7258096.html>〉。

34.軍傳媒，2023/12/16。〈高科技的電子和無人載具主宰戰場〉，《軍傳媒》，〈<https://reurl.cc/97bp5d>〉。

35.葉庭欣，2024/5/28。〈解放軍最新無人機現蹤東海！日戰機緊急升空 疑為「翼龍-10」〉，《中國時報》，〈<https://www.chinatimes.com/opinion/20241207000035-262110?chdtv>〉。

36.陳怡璿，2024/8/18。〈陸射劍二飛彈系統野戰防空利器〉，《青年日報》，〈<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=17013115>〉。

37.黃寶儀、帥誠、方俊明、李紫妍，2024/11/10。〈珠海航展搶先看！一站式飽覽「陸海空天電網」全領域展品〉，《香港文匯網》，〈<https://reurl.cc/qnvLm0>〉。

38.張傑，2024/11/18。〈臺灣無人機產業崛起 打造亞洲民主無人機供應鏈中心〉，《聯合報》，〈<https://udn.com/news/story/11596/7344664>〉。

39.譚傳毅，〈國戰會論壇〉共軍「勇士-8」反恐演習 無人作戰體系曝光〉。2024年12月7日，《中國時報》，〈<https://www.chinatimes.com/opinion/20241207000035-262110?chdtv>〉。

外文部分 期刊論文

1. Matthew Revels, "Denying Command of the Air: The Future of Taiwan's Air Defense Strategy," *Journal of Indo-Pacific Affairs*, 6, (May 2023): 136-145.

網際網路

1. Pierre Bouvier, 2023/5/23 "War in Ukraine: What is the Patriot missile system," lemonade 〈<https://reurl.cc/v0m8bL>〉。

2. Thomas Newdick. 2024/11/08 〈China's Stealth CH-7 Long-Endurance Drone Emerges〉 The Warzone 〈<https://reurl.cc/qnvV8g>〉。

3. Nick Smith, 2024/1/3/ "US Army opens drone defense school as technology changes war," *News Nation* 〈<https://www.newsnationnow.com/us-news/military/us-army-drone-university/>〉。

作者簡介

周黃保穎上校，空軍官校90年班、指參103年班。曾任中校副隊長、上校計參官、第12戰術偵察機隊上校隊長。國防大學戰爭學院正規114年班上校學員。

程明正上校，空軍官校89年班、指參103年班、戰院110年班、戰研所110年班。曾任飛安官、作戰官、作戰長、空作部聯參官、馬基隊隊長、空作部聯參官、馬基隊隊長、七聯隊督察科長、戰略教官。國防大學戰爭學院戰略研析組上校戰略教官。