

反制無人機威脅之省思 — 以北韓無人機侵擾南韓為例

Reflections on Countering Drone
- Taking North Korean UAV Invasion of South Korea as an Example

海軍陸戰隊中校 張子鴻

提 要：

- 一、2022年12月，南韓面對北韓「無人機」侵擾事件未能適切應處，造成民心慌亂並產生國防危機；對比我國面臨與南韓相同戰爭衝突的地緣條件，亦承受著敵對政權運用「灰色地帶衝突」所建立之常態性威脅模式；因此，藉由檢討南韓反制機制之誤失，可做為我國強化反制此類威脅之參考。
- 二、中共無人機發展已在其「軍民融合」政策下獲得豐厚的科研成果，而新式無人機及海上小型雙船體無人航艦的投入，預判將會迅速改變其各式作戰編組及戰術戰法，並提高遂行「反介入/區域拒止」之能力，對比之下，凸顯我國面臨之威脅將日益嚴峻。
- 三、我國自2022年著手建立「無人機」國家隊，亦同步發展相關反制機制；然思考本次北韓無人機侵擾南韓事件，及中共無人機未來威脅現況與發展趨勢，國軍在「防衛固守、重層嚇阻」軍事戰略下，如何強化低層防空之機制值得關注。期望國軍在務實整合國防資源下，能積極建立多層次、多面向防空作戰能力，俾維護國家安全。

關鍵詞：灰色地帶衝突、不對稱作戰、無人機、電子戰

Abstract

1. In December 2022, North Korea's unmanned aerial vehicle intrusion incident occurred in South Korea. It failed to deal with it appropriately, resulting in a national defense crisis and causing panic among the people. In this regard, our country and South Korea are also facing the same geopolitical conditions of war and conflict, and are also subject to the hostile country's use of the "Grey Zone Conflicts". Therefore, reviewing the mistakes of South Korea's countermeasure mechanism should be used as a reference for our country to strengthen countermeasures against such

drone threats.

- 2.Regarding the development of the China's UAV, under the "Military-Civil Fusion", the rich scientific research results and the investment of new drones and small catamaran unmanned ships at sea will rapidly change the China's combat organization and tactics, and improve its The implementation of "Anti-Access/Area Denial" and landing combat capabilities also represents an increasingly serious threat to our country.
- 3.Since 2022, our country has started to establish a national team of UAV and has also developed a countermeasure mechanism simultaneously; Under the military strategy, how to strengthen the mechanism of low-level air defense deserves attention. It is expected that the national military will actively establish multi-level and multi-faceted air defense combat capabilities under the pragmatic integration of national defense resources to maintain the overall national security.

Keywords: Grey Zone Conflicts, Asymmetric Warfare, Unmanned Aircraft System, Electronic Warfare

壹、前言

當前無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)科技進展快速,已經成為現代軍事行動中的重要角色。由於具備遠距離、多層次高度、高速度、高靈活性等優勢,使得其在軍事上所帶來的威脅與日俱增。UAV具有極大的破壞性,加上即時情資監偵與電戰干擾、破壞等特性,讓無人機為現代戰爭創造出新的優勢,當然也帶來了不同的挑戰;因此,反制無人機技術和防禦機制的建置,變得越來越重要。

2022年12月27日南韓官方證實,北韓5架無人機於26日上午10時25分進入南韓領空,其中4架在南韓江華島上空盤旋約5個小時,另1架則是直接飛入首都首爾上

空,並進入龍山區總統府半徑約3.7公里的禁航區;經目擊研判為軍用型無人偵察機,翼展約2公尺,未確認是否有攜帶武器。南韓軍方當時出動「F-15K」、「KF-16」戰機、「KA-1」攻擊機及「阿帕契」、「眼鏡蛇」直升機等進行攔截,其中「阿帕契」直升機射擊100多發機槍彈,全數脫靶,¹甚至「KA-1」機也在攔截過程中墜毀(如圖一)。綜觀整起北韓UAV入侵事件,南韓軍方不但反制失當,連帶影響仁川及金浦機場近30個航班起落,更造成民心動盪,凸顯其應對小型無人機反制機制的嚴重罅隙。甚至已爆發1年半以上的「俄烏戰爭」,也在2023年5月3日凌晨,發生俄羅斯首都克里姆林宮突遭兩架無人機襲擾,²無論事件背後陰謀論內容如

註1: 權赫哲,〈朝鮮無人機在首爾和首都圈上空飛行了5小時,即使在100次射擊後仍未命中〉,《韓民族日報》,2022年12月29日, <https://m.hani.co.kr/arti/politics/defense/1073248.html>, 檢索日期: 2023年5月28日。

註2: 〈無人機灰色衝突風險 不可不防〉,中時新聞網,2023年5月8日, <https://www.chinatimes.com/opinion/20230508004388-262102?chdtv>, 檢索日期: 2023年5月10日。



圖一：南韓報導北韓無人機侵擾事件(圖左，圖右為飛機墜毀消防作業)

資料來源：參考〈韓國丟大臉了！北韓5無人機闖首爾領空 射百發彈都攔不住 還賠上一架KA-1〉，Newtalk新聞，2022年12月28日，<https://newtalk.tw/news/view/2022-12-28/850538>，檢索日期：2023年5月28日，由作者綜整製圖。

何，國家首都頻傳UAV襲擾事件，似乎已成為當前各國軍事戰略及戰術威嚇之重要手段。

2011年美軍在「阿富汗戰爭」中，首次運用「掠食者」(Predators)無人機，執行反恐獵殺任務，並順利擊斃「蓋達組織」(Al-Qaeda)第二號人物艾提亞(Atiyah Abd al-Rahman)，首創無人機成功執行「斬首」行動。2020年，亞美尼亞與亞塞拜然在外高加索的「納戈爾諾—卡拉巴赫」戰爭(Nagorno-Karabakh war)中，土耳其與以色列製造的UAV在此戰場上也有著顯著的戰果，成為近年來無人機在軍事運用上的重大突破；亦使得其不論是在戰略威嚇或戰術運用上，均明顯改變戰爭的走向，亦重新定義傳統的「制空權」(Air Superiority)理論，³間接造成各國都加速執

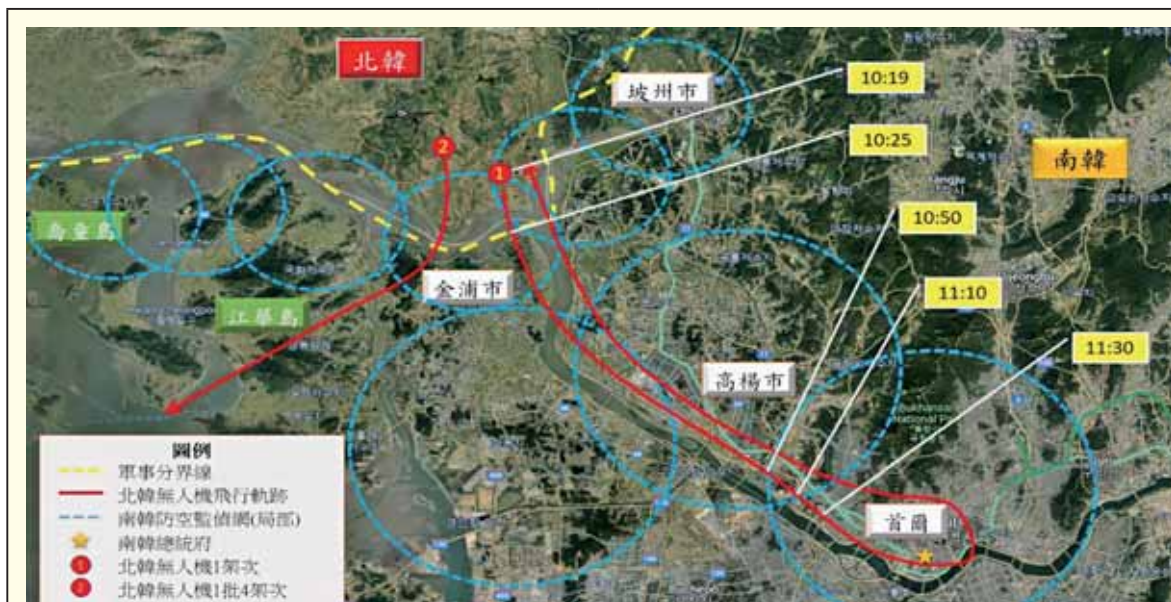
行無人機的發展。

我國與南韓在戰略地緣條件上面臨相同的風險，也都承受著敵對政權運用「灰色地帶衝突」(Grey Zone Conflicts)所帶來的威脅；尤其中共無人機軍事發展及運用的精進更勝北韓。2023年4月27日中共就曾派「TB-001」無人機逆時針繞臺，接續於5月3日再派遣「BZK-005」長程無人偵察機採順時針繞行臺灣周邊，⁴不僅展示其UAV長航及監偵能力外，亦顯見其UAV戰力已延伸至我國東部海域，威脅確實「不容小覷」。因此，本文藉由檢視本次南韓反制機制的誤失，進一步探討未來應對無人機衍生的整合性威脅，其結果至關重要；同時藉此檢討精進我國無人機反制機制，期望政府及國防部能務實統合國防資源，建立多層次、多面向防空作戰能力，

註3：彭群堂，〈從「雙亞衝突」省思國軍防衛作戰〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第55卷，第6期，2021年12月1日，頁79。

註4：郭宏章，〈中共無人機TB-001「雙尾蠟」首度繞臺一圈 舒孝煌：藉「機」表態並展現遠程衛星導控能力〉，太報，2023年4月28日，<https://www.taisounds.com/news/content/71/57862>，檢索日期：2023年6月11日。

表一：2022年12月26日北韓無人機侵擾南韓事件概況表



事件概述	南韓軍方應處作為
1019時，管轄南韓京畿道北部的第1軍團單位於軍事分界線以北發現不明飛行器盤旋。	持續監控
1025時，北韓UAV通過分界線侵入南韓領空，其中一架以時速100公里的速度飛越京畿道北部，1小時後進入首爾上空。	第一線部隊未即時應處，亦未同步傳遞情報訊息。
1050時，首都司令部小型無人機探測雷達（SSR）發現UAV。	前線部隊情資延遲25分鐘未回報首都司令部。
1110時，第一軍團向地面司令部回報。	地面司令部向參謀長聯席會回報，由第一軍團進行反制。
1130時，空軍司令部派遣F-15K、KF-16、KA-1等戰機及多款直升機等進行攔截；1139時，一架KA-1機因不明原因墜毀。	南韓「聯合參謀本部」未建立共同作戰圖像整合各司令部及第一軍團反制任務，致行動混亂。
1210時，國防部長接獲北韓無人機侵入訊息；1212時，總統接獲回報。	高速態勢傳播系統和聯合指揮控制系統（KJCCS）未整合。
1308時南韓金浦機場、1322時仁川機場暫停航班起降。	因應侵擾危安及反制作業空域管制暫停起降，1410時恢復。

資料來源：參考權赫哲，〈在識別「朝鮮無人機」的107分鐘內向總統報告，為何軍亂？〉，《韓民族日報》，2023年1月10日，<https://www.hani.co.kr/arti/politics/defense/1074999.html>，檢索日期：2023年5月22日，由作者綜整製表。

俾維護國家整體安全，這也是撰文主要目的。

貳、北韓侵擾事件分析及缺失檢討

由於無人機的使用和發展已帶來新的意涵和安全挑戰，不論是在空域安全的影響，還是在軍事上產生的威嚇上，現階段均成為各國防空部署及國土防衛重大挑戰，確實值得高度關注。以下就南韓本次應對北韓無人機侵擾事件概況分析，及反制作業疏漏，檢討摘要說明如后：

一、無人機侵擾事件分析

(一)「韓戰」(Korean War)結束後，南、北韓軍事對峙並相互威嚇已持續多年；而在2017年，北韓無人機對駐韓美軍「薩德」(THAAD)基地(位於南韓京畿道平澤市)進行拍攝挑釁後，南韓即著手精進區域防空雷達等偵測設備，雖憑藉這些設備成功探測到部分敵軍UAV；⁵然從「俄烏戰爭」到此次北韓侵擾可以得知，現階段對於無人機這種「小型、低空、敏捷」多層次威脅，仍無法有效應對，而其關鍵在於即時偵獲、情資傳遞、辨識、決策到處理的過程是否精確。

(二)本次北韓無人機侵擾事件，於2022年12月26日上午10點19分發現，經過情傳至南韓國防部長，已經超過90分鐘，整體處理過程漏洞百出，令人十分意外，⁶顯示南韓面對反制「灰色地帶」威脅運用的薄弱，連帶產生重大國防安全危機(入侵概況及反應作為，如表一)。

二、南韓反制過程檢討

依韓方報導，本次北韓無人機在南韓境內繞行近5個小時，對擠身2023年全球軍力排行榜第六名的南韓而言，⁷反制機制竟無法發揮預期功效，確實值得檢討。相關缺失臚列分析如后：

(一)預警情傳機制失當

南韓面對北韓長期軍事威脅及挑釁，為提早偵獲可能的襲擾，俾迅速做出反應；因此，在美、韓軍事合作基礎上推動「國防改革4.0」，並開發「防空預警系統」(Realtime Air defense Warning System, RAWS)，執行監偵、識別與情報共享、過濾、處理及警報傳播，縮短突發狀況準備和反應時間；⁸然本次事件南韓第一線部隊在無人機猝然突穿「軍事分界線」時，未將第一線情資狀況回傳首都司令部，致使後續反制作為未能適時啟動，顯見

註5：〈韓軍舉行聯合空演應對朝鮮無人機挑釁〉，韓聯社，2022年12月29日，<https://cn.yna.co.kr/view/ACK20221229005900881?section=politics/index>，檢索日期：2023年5月27日。

註6：申亨哲，〈發現無人機1小時50分鐘後向總統報告〉，《韓民族日報》，2022年12月28日，https://m.hani.co.kr/arti/politics/politics_general/1073566.html，檢索日期：2023年5月29日。

註7：依軍事網站「全球火力」(Global Fire Power, GFP)公布2023年軍力排名，前5名分別是美國、俄羅斯、中共、印度及英國。〈全球軍力排名烏克蘭進15強 臺灣名列23、美俄中分居前3〉，中央通訊社，2023年1月8日，<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202301080185.aspx>，檢索日期：2023年5月25日。

註8：〈[국방부] 국방혁신 4.0 기본계획 연말까지 완성〉，韓國國防部，2022年7月26日，<https://reurl.cc/QbL2Eb>，檢索日期：2023年5月29日。

情傳系統失靈、突發狀況應處能力不足。

(二) 基層官兵決策應處能力不足

面對中、小型UAV低空飛行，確實有雷達不易偵獲、軌跡難以判斷及反應時間短促等特性；因此，對盤旋在「軍事分界線」外之無人機，本應立即納入戰情系統管制，如有突發狀況，才能循機制處置。本次北韓無人機在盤旋6分鐘後，猝然通過「軍事分界線」，第一線官兵未能斷然妥處，亦未運用系統完成情傳，更讓其順利進入首爾上空，顯見基層官兵欠缺決策應處能力，亦可印證其在例行訓練及回報機制的嚴重疏漏。

(三) 人員應處無人機實戰化訓練不足

南韓為因應北韓長年導彈挑釁，持續著重尖端武器系統發展，並透過美、韓相互合作，整合建立危機管理之預警系統、保持軍事準備，俾得以面對北韓可能直接入侵的威脅。然綜觀本次部隊反應及危機處理，在情報傳遞、機艦識別、防空火力分配、空中兵力運用上卻漏洞百出；若北韓無人機屬於自殺型「遊蕩彈藥」(Loitering Munitions)，⁹將對南韓政、軍、經中心造成重創，且後果不堪想像，亦顯見其部隊未落實實戰化訓練，危機預防機制及系統，幾乎「蕩然無存」。

(四) 電戰能力未發揮效果

透過電子干擾、電磁脈衝等「軟殺」手段來反制UAV，相對於成本高昂的飛彈直接擊毀方式，顯得更經濟實惠。南韓自2020年就啟動了「電子戰創新計畫」投入2.2兆韓元(約新臺幣510億元)，用於開發新的電子戰技術和裝備；其重點在於電子攻擊能力，包括研發電子戰飛彈、電子戰無人機等，亦開發了一系列用於對抗敵方雷達的技術，如被動雷達與通訊干擾、主動雷達與主動通訊攔截。¹⁰然面對本次北韓無人機侵擾，南韓僅派遣空中兵力應處，未見電戰作為，不但消耗大量資源，亦未見成效，顯見單一處置手段之薄弱及電戰能力欠整合。

(五) 整體反制機制未能整合

南韓自2017年受北韓無人機威脅後，就已將國防資源轉投入該領域，其無人機部隊就約有3,000架各類型UAV。¹¹按理而論，應已同時建立完善無人機反制機制；然本次事件，凸顯在情資未能即時分享下，致使南韓「聯合參謀本部」(Joint Chiefs of Staff of the Republic of Korea, ROK JCS)未建立共同作戰圖像，指揮有關部隊共同反制無人機侵擾，代表反制機制混亂、防空部隊與空中兵力相互

註9：「遊蕩彈藥」是能在目標所在的區域內進行巡航遊蕩，可以由後方人員控制進行目標指定，或藉由機載的機器視覺自動辨識目標，然後進行俯衝式自殺攻擊。

註10：〈韓軍未來五年將斥資30億完善無人機防禦體系〉，韓聯社，2022年12月28日，<https://reurl.cc/o0gE3g>，檢索日期：2023年5月24日。

註11：林在宇，〈前總統文在寅任內有無人機部隊和無人機應對系統〉，《韓民族日報》，2023年1月3日，<https://www.hani.co.kr/arti/politics/assembly/1074282.html>，檢索日期：2023年5月24日。

干擾。

總體而論，面對對手此種全方位軍事挑釁，仍是以整合多層防空系統、早期預警及電戰能力，才是對抗無人機的最有效方式；然如未能有效整合反制機制，落實實戰化訓練，務實情蒐、情傳、辨識、決策、攻擊的演練，並強化電戰干擾阻斷能力，類似此次侵擾反制失敗的窘境，恐會一再上演，國防安全堪慮。

三、反制無人機的安全風險

南、北韓軍事對峙狀況與兩岸現況類同，我國與南韓均面臨缺乏軍事互信機制下，無法承受避免突發狀況進而升高軍事衝突之風險；而北韓此次UAV入侵舉動，如同2022年8月美國眾議院議長裴洛西(Nancy Pelosi)訪臺期間，中共為表達強烈不滿，除了祭出食品、農產品等經濟制裁外，亦實施「圍臺軍演」、導彈試射等各項軍事行動，其中也包含以UAV侵擾我金門、馬祖等外島據點，造成我國民心動盪。

分析此種運用「灰色地帶衝突」威脅模式，來表達政治意識示警或是企圖獲取軍事上的利益所做的行動，經常是基層執行單位最難決斷與處理的一種模式。因此不論是南韓，還是我守備部隊，當第一線

單位偵獲無人機時，應無足夠縱深反應時間，需即刻下定決心運用軟、硬殺手段斷然處置，方能令無人機無法遂行任務；然擊落與否，都會有安全風險，須審慎考慮。分析如后：

(一) 艱難的硬殺決策

南韓國防部在事件翌日(27)日表示，當時軍方鎖定了北韓UAV，卻因位處市區民宅附近，為避免攻擊造成誤傷國民，故未採取反制行動；¹²然考量現行作戰環境，不論是南韓還是我國都是城鎮林立，面對無人機威脅，使用硬殺武器均可能危及百姓生命或財產的風險。當前我國在反制中、小型UAV，係以7.62公厘口徑以下武器搭配干擾槍應處；¹³然在平時面對無人機侵擾營區時，若使用硬殺武器，亦須同步考量武器射程、射擊方位及角度，避免朝人口密集度高之方位射擊，這也是基層執行單位，在面對無人機來襲時，當「軟殺」裝置手段無法發揮作用時，仍難以於第一時間扣下板機之關鍵。

(二) 倍增的衝突風險

在北韓UAV襲擾南韓領空後，南韓總統尹錫悅即下令派遣無人機也侵入北韓實施偵察做為報復，¹⁴此時雙方均破壞在「軍事分界線」上的安寧，顯見在「灰色地

註12：同註1。

註13：王炯華，〈中共無人機侵擾外島，國防部下令用7.62公厘以下輕兵器擊落〉，菱傳媒，2023年3月17日，https://rwnews.tw/article.php?news=7794&utm_source=Yahoo_news&utm_medium=rss&utm_campaign=instant_news&utm_content=news，檢索日期：2023年5月27日。

註14：楊晴，〈反制北韓無人機入侵，韓「無人機戰鬥團」飛平壤偵察〉，TVBS新聞網，2022年12月27日，<https://news.tvbs.com.tw/world/2001429>，檢索日期：2023年5月1日。

帶衝突」威脅領域中，小至無人機的運用，都存在衝突擴大的風險，如UAV遭擊落，更容易成為對手挑起事端最好的藉口。

(三) 立即的恐慌威脅

2018年9月，兩韓基於互惠互利、共贏的原則簽署《九一九軍事協議》¹⁵；然回顧北韓自2018年至今，一系列的軍事擴張政策，就以執行彈道飛彈或是巡弋飛彈測試之威嚇手段，在今(2023)年就已發生了11次。¹⁶此種戰略性武器雖對南韓、東北亞甚至國際安全上是最大威脅，但以UAV的侵擾威脅模式，並赤裸裸出現在首爾軍民眼中，的確夠讓南韓人民心中的恐懼感更勝導彈。近年來，國軍如何應對中共「灰色地帶衝突」侵擾，一直是一項重要課題，而UAV的侵擾雖難以造成巨大傷害，但這種隨時出現在眼前的恐懼，極易產生誤判，並造成衝突風險升級；若有任何失誤，對國防安全將是一顆不定時炸彈。

(四) 棘手的關鍵設施防護

關鍵基礎設施為國家各種重要公共設施和系統服務，如能源、通訊、交通、醫療、金融、水利、公共安全等，這些基礎設施的運作對經濟發展、社會穩定和國家安全都至關重要。當前各國高度發展的都



圖二：烏克蘭擊落中共製「雲輪-5」無人機

資料來源：陳成良，〈烏軍擊落中國製無人機罕見公布殘骸〉，《自由時報》，2023年3月16日，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breaking-news/4241933>，檢索日期：2023年5月28日。

市環境特性，要執行關鍵設施防護實屬不易，依我國《國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要》律定，在主管機關(如交通部)督管下，由營運單位訂定並執行防護作為，並由國防部等相關單位協助¹⁷；然由非軍事單位來應處無人機猝然的攻擊與破壞，對營運單位仍是相當棘手任務。

參、中共無人機軍事運用趨勢

2021年爆發的「俄烏戰爭」，無疑也是一場無人載具實況秀，各式無人機包括土耳其製造的「旗手」(Bayraktar TB2)、美國的「彈簧刀」(Aero Vironment Switchblade)、俄羅斯的「海鷹-10」(Or-

註15：《九一九軍事協議》是2018年9月19日南韓前總統文在寅與北韓領導人金正恩舉行高峰會後簽署《平壤共同宣言》的附件，其中載明從該年11月1日起「軍事分界線附近暫停軍事演習，雙方決定停止包括地面、海上和空中在內的所有地區各種軍事敵對行為」、「在軍事分界線附近設置禁飛區」、「南北韓雙方將運行全天候通信系統，以防止陸、海、空等所有地區發生意外衝突，並及時通報異常情況」、「雙方確保西海海域的和平，確保兩韓漁民捕魚活動的安全，並建立聯合巡邏機制」。

註16：陳詩童，〈北韓飛彈射不停 今又試射2枚短程導彈〉，公視新聞網，2023年3月27日，<https://news.pts.org.tw/article/629391>，檢索日期：2023年5月1日。

註17：〈國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要〉，行政院國土安全政策會報，2018年5月18日，<https://ohs.ey.gov.tw/Page/6C4A1386ACBA6734>，檢索日期：2023年5月2日。

表二：中共珠海航展無人機(科研項目)成果

名稱	彩虹7	彩虹10	翼龍3
圖示			
特色	飛行速度0.75馬赫，滯空時間達12小時，腹部左右兩側有大型彈艙，強調攻擊能力，首要任務是突擊敵方嚴密防護的重要目標。	翼展6.7公尺，航速150公里，傾轉旋翼機，通過傾轉旋翼角度，可垂直起降亦能巡航飛行，未來運用在艦艇上，遂行偵打一體之優勢。	翼展14公尺，最大航時40小時，具有「遠航程、重掛載、多用途」特點，預判取代轟炸機任務角色，協力於登陸作戰場景建立優勢戰力。

資料來源：參考廖士峰，〈航程遠、掛載重 陸大型無人機「翼龍-3」將亮相珠海航展〉，聯合新聞網，2022年11月5日，<https://udn.com/news/story/7333/6742465>；李宗芳，〈珠海航展倒計時 彩虹無人機首次全譜系亮相〉，中天新聞網，2022年11月3日，<https://ctinews.com/news/items/BexXdz7Lxb>，檢索日期：2023年5月28日，由作者綜整製表。

lan-10)、伊朗製「見證者-136」(Shahed-136)等；¹⁸連中共製造的「禦3」UAV(DJI Mavic 3)，也頻頻在戰場嶄露頭角。戰場上除軍規無人機消息頻繁出現外，烏克蘭用AK-47自動步槍擊落中共民間公司生產的「雲輪-5」(Mugin-5)無人機消息曝光後(如圖二)，也透漏出中共「軍民融合」政策所創造出的科技整合成效，更印證西方世界對其在「俄烏戰爭」期間，向俄國運送價值超過1200萬美元(約新臺幣3.6億元)無人機的事實，以及其企圖扶植國內產業之指控，絕非「空穴來風」。¹⁹以下就中共無人機發展現況、軍事運用趨勢，臚列說明如后：

一、中共「軍民融合」下的無人機發展

(一)中共自2015年推展「軍民融合」(Military-Civil Fusion, MCF)做為促進軍事現代化與國防科技發展重大工作，藉整合民間、國防經濟與相對科技生態圈，並透過人才、資源分享與創新，促成國防與產業界創造並活用經濟發展與軍事現代化；²⁰而無人機產業則是中共「軍民融合」領域的一個重要項目。成效概要如下：

1. 市場規模：

中共UAV市場規模在過去幾年持續擴大，應用領域不斷拓展，成為世界上最大的無人機市場，2022年全球民用無人機產

註18：舒孝煌，〈俄烏雙方在戰場的無人機運用〉，上報，2022年8月8日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=2&SerialNo=150976，檢索日期：2023年5月3日。

註19：〈美媒最新：中共向俄輸送大批無人機用於烏戰〉，阿波羅新聞，2023年3月23日，<https://tw.aboluowang.com/2023/0322/1880100.html>，檢索日期：2023年5月3日。

註20：李華強，〈中共「軍民融合」發展有待觀察(上)〉，《青年日報》，2021年6月1日，<https://www.ydn.com.tw/news/news/InsidePage?chapterID=1374524&type=forum>，檢索日期：2023年5月30日。

表三：中共「IDEX航展」可運用海上平台起降之無人機

名稱	AR-500W	VESPA虎頭蜂	AR-36
圖示			
特色	機長7公尺，航速170公里，機動性強、隱蔽性好、突襲性強的特點，具有良好的偵察能力和快速反應能力，預判部署於艦艇上，發揮巡航早期預警、通信中繼和目標指示等任務。	區分油料、電力方式驅動2種機型，結構簡單、載重比高、抗風性好，操作維護方便等特點，採用模組化設計，可搭載光電吊艙、電戰、電偵設備、小型武器彈藥等(規格待蒐)。	結合旋翼與固定翼的優點，除了可垂直起降外，另具備長航時的特點，並具備全自主化平台，執行即時偵察、跟踪監視、通訊中繼等任務，同時可拓展偵打功能(規格待蒐)。

資料來源：參考吳賜山，〈中國上「IDEX 2023」秀肌肉、搶訂單多款新無人機亮相〉，Newtalk新聞，2023年2月22日，<https://newtalk.tw/news/view/2023-02-22/858789>，檢索日期：2023年5月5日，由作者綜整製表。

業市場比2021年增長逾百分之六十五，規模達304億美元(約新臺幣9,120億元)，預判到2026年將有413億美元(約新臺幣1兆2,390億元)，增長率將達百分之八，成果驚人。²¹

2. 技術水準：

2022年11月上旬於廣東珠海所舉辦第十四屆「國際航空航天博覽會」上，中共展示UAV技術水準，無論在機身設計、感測器技術、導航科技等，均已在國際上處於領先集團；²²然而衍生的資安威脅問題，更讓美國為首的世界先進國家，無不提出經濟制裁手段企圖壓制，但效如何，恐怕猶待觀察。

總體而言，順應戰爭型態的改變，加上中共「軍民融合」政策配合，使得無人機產業發展在國際上達到百分之七十之市占率，其技術水準伴隨軍事、民用應用需求，都得到顯著提升。

(二)2022年「珠海航展」中，透過展示大量無人機，顯現中共自主科研成果，並安排「彩虹4」、「翼龍1E」及「攻擊2」等型無人機實際飛行演出；另外，如「彩虹7」、「彩虹10」、「翼龍3」等重點科研項目UAV(如表二)，更因具備高空偵察、超音速偵查、電子偵察、偵打一體、匿踪外型等特性，受到外界更多關注。²³至於此次參展之「無偵7」、「無偵10」

註21：〈2023年全球民用無人機市場規模及競爭格局預測分析〉，中商情報網，2022年12月20日，<https://big5.askci.com/news/chanye/20221220/1651442067980.shtml>，檢索日期：2023年5月5日。

註22：郭正原，〈反擊中國「軍民融合」戰略，無人機龍頭大疆等13家企業被美列入黑名單〉，上報，2022年10月6日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=3&SerialNo=155908，檢索日期：2023年5月1日。

註23：〈第十四屆中國國際航空航天博覽會開幕〉，人民網，2022年11月9日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2022/1109/c1004-32561777.html>，檢索日期：2023年5月4日。



等型UAV，更已擔負戰備任務，常態執行臺海及東海監偵任務，大大提高「灰色地帶衝突」衍生的侵擾威脅。此外，2023年2月22日於阿拉伯聯合大公國首都阿布達比進行的「IDEX 2023國際防務展」(Istanbul Dental Equipment and Materials Exhibition)，中共更展示包括旋翼設計的「AR-500W」和「VESPA虎頭蜂」，及可垂直起降的新型「AR-36」無人機，²⁴中共在搶國際訂單同時，亦透漏出海上艦台垂直起降無人載具的科研成果與未來戰場運用的能力(如表三)。

(三)中共於2022年12月執行「小型雙船體無人機航空母艦」實驗性訓練，就情資判斷，其規模雖僅具備5架無人直升機起降(如圖三)，²⁵惟UAV海上艦台的逐步發展，提供未來無人機蜂群、巡弋飛彈以及

區域性電子戰的前進基地概念平台，結合傳統作戰模式，預判將改變中共遂行艦岸運動、登陸作戰及「反介入/區域拒止」(Anti-Access/Area Denial, A2/AD)等組織編隊及戰術戰法，使其能夠產生多面向、多層次、高性價比、高精準度效果，並對我遂行重層聯合火力打擊與灘岸守備作戰產生嚴重威脅。

二、軍事戰術運用趨勢

(一)無人機運用於「灰色地帶衝突」之侵擾威脅，已升高我國在面對突發狀況處置的複雜度，就如同本次北韓UAV入侵南韓一般。雖我國與中國大陸間有海峽屏障，但對於巡弋之海軍艦艇、外島第一線守備部隊，甚至本島戰備待命的防空部隊，如何迅速獲得、處理情資、完成情傳，並斷然決策處理係重要的課題；若處理不

註24：吳賜山，〈中國上「IDEX 2023」秀肌肉、搶訂單多款新無人機亮相〉，Newtalk新聞，2023年2月22日，<https://newtalk.tw/news/view/2023-02-22/858789>，檢索日期：2023年5月4日。

註25：〈嚴厲恐嚇美軍，中共央視首次釋出這一畫面〉，阿波羅新聞，2022年12月24日，<https://tw.aboluowang.com/2022/1224/1845943.html>，檢索日期：2023年5月2日。



圖四：中共「BZK-005」無人機

資料來源：謝仁禮，〈解放軍機15架次逾越海峽中線 無人機BZK-005深入我西南空域〉，中天新聞，2023年4月12日，<https://ctinews.com/news/items/q9WP0ZQJWm>，檢索日期：2023年5月29日。

當(未應處或擊落)，將衍生情資外洩或成為中共武力犯臺的可能破口。

(二)我國都會區人口密集度高，國家關鍵基礎設施如遭潛伏於國內的特工人員，以價格相對低廉、取得容易的商規無人機，以投擲爆裂物等方式進行恐怖攻擊，將造成民心動盪、社會秩序混亂，影響全民共同防衛作戰之意志。現階段中共以無人機侵入我防空識別區，仍以「BZK-005」此類高空無人偵察機為主(如圖四)；但中共在自主科研不斷進步的無人機產業及海上平台的快速建立，低空、蜂群、智能特色之UAV與中共海軍建立的協同作戰，如採「擦邊球」模式侵擾我周邊海、空域，將產生我軍反應機制及能量疲勞，確實不容輕忽。

(三)我國與中共之間有海峽屏障，要

奪取臺灣，就要遂行登陸作戰，儘管我軍具備灘岸守勢作戰的部分優勢；然在中共無人機航艦所攜行的蜂群UAV協同作戰下，不論是即時監偵岸上情資、守備部隊部署、執行密接支援作戰甚至是截斷後續打擊部隊投入之交通線，都將大大提高登陸作戰人員、裝備的存活率，迅速解除「戰場迷霧」之困境，建立其戰場有利態勢，²⁶並有助於中共「多層雙超」作戰任務之達成。

當前中共要以無人機來建立大規模電子戰優勢，雖仍有一段科研技術問題要克服；但咸信利用無人機建立登陸作戰交戰區局部時間、空間的電磁優勢，將是我國未來戰場上面對共軍爭奪電磁頻譜權的重要課題。

肆、面對無人機反制機制之建議

南韓在本次受到北韓無人機侵擾後，總統尹錫悅隨後即視察應對朝鮮無人機威脅的武器系統研發進展，並表示將在未來五年內投資5,500億韓元(約新臺幣130億)，用於研究和確保應對朝鮮UAV，並建立及擴大無人機部隊。²⁷至於我國在「俄烏戰爭」爆發後，亦同步規劃無人機產業發展，除大型與攻擊型的UAV由「中山科學研究院」(以下簡稱「中科院」)負責研發、量產，也在去年8月成立「亞洲無人機

註26：楊正義，〈中共無人機對我海軍艦隊作戰之影響〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第55卷，第2期，2021年4月1日，頁51。

註27：權赫哲，〈5年內投資5,500億韓元應對朝鮮無人機，中士的薪水150萬韓元〉，《韓民族日報》，2022年12月29日，<https://www.hani.co.kr/arti/politics/defense/1073496.html>，檢索日期：2023年5月11日。

AI創新應用研發中心」，投資新臺幣500億元，執行5款軍用商規小型無人機案，並達成建造3,000架無人機需求，成果令人期待。²⁸

基於南韓及我國皆有相同面對地緣戰爭風險的威脅，因此在發展無人機的同時，亦應同步思索UAV反制機制。當前國防部要求各部隊依無人機侵擾應處作為指導內容，應完成「識別監控」、「告警通報」、「防衛射擊」及「安全示警」等處置程序，除運用手持干擾槍，併用7.62公厘以下輕兵器，予以干擾及擊落，也迅速調撥干擾槍至外島地區部署，強化視距內反制UAV之嚇阻能力。²⁹再者，省思本次南韓事件及近年來國際上無人機在戰場上創造出來的威脅效應，不論是平時海軍艦艇戰備偵巡、外島守備部隊營區安全防護，到戰時各交戰區守備部隊防禦任務，期間如何有效建立並落實偵測、辨識、決策、攻擊的反制無人機「擊殺鏈」(Kill Chain)，同樣值得探究。建議作為分述如下：

一、建立反制流程、強化實戰訓練

(一)美國國防部於2019年成立「聯合反小型無人機飛行系統辦公室」(Joint C-SUAS Office, JCO)，專責應對反制小型無人機系統之威脅；³⁰因此，我國應檢討

比照設立相關部門，並依重層防衛作戰模式、地緣特性，區分外島、海上及本島，並劃分平、戰時不同，建立反制無人機戰術戰法，同時依作戰需求執行裝備籌獲，此乃「刻不容緩」之工作。

(二)因應商規無人機軍事化，也使得基層單位難以果斷執行反制決策，故須完備法制規定及應處作業程序；另透過培訓課程開設，強化無人機反制標準作業程序訓練，同時納入年度各項聯合訓練計畫，進行實戰化演練，再結合情報傳遞及武器運用，以確保各層級人員均能明確果斷執行，方能肆應不斷升級的無人機威脅。

(三)面對無人機帶來的情資偵察、飛彈導引或是「遊蕩彈藥」型式無人機等不確定威脅模式，已讓部隊反制時機趨近以「秒」計算，稍有延宕則後果嚴重。因此，應當針對外島部隊、海軍及地區戰備部隊，建立並落實跨軍種情資整合機制，俾將偵獲情資、應處結果建立共同作戰圖像，³¹方能達成重層防空攔截之目標。

二、整合「軟、硬殺」武器、降低反制成本

(一)面對UAV航艦備台技術快速發展，未來戰場將是綜合高、低空層載具、功能多重及「蜂群戰術」特色的無人機群作

註28：楊智強，〈百億標案緊急動員！「無人機國家隊」軍民聯手的關鍵一戰〉，報導者，2022年12月27日，<https://www.twreporter.org/a/drone-warfare-taiwan-national-team>，檢索日期：2023年5月8日。

註29：同註11。

註30：施欣妤，〈美軍強化反制無人機 肆應威脅〉，《青年日報》，2020年11月1日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1281539&type=international>，檢索日期：2023年5月1日。

註31：曾國政，〈海軍建置「協同作戰能力」(CEC)與現行數據鏈路之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第56卷，第6期，2022年12月1日，頁89。

戰。故在選擇有效反制武器，應建立多層次防空火網接戰程序，律定戰機機砲、艦艇防空飛彈、地面短程防空飛彈、「高能雷射系統」(High-Energy Laser)及機砲等「硬殺」手段接戰原則；³²再輔以干擾槍或「中科院」研製之「無人機防禦系統」(UAV Defense System)執行電子制壓、阻斷、隔絕信號干擾等「軟殺」反制，³³俾肆應各項臨機狀況，完備反制手段。

(二)基於面對中、小型UAV進犯，若以高價防空飛彈攔截確實不符經濟效益，故在複雜電磁環境的戰場上，應強化電戰能量發展，建立自海、空軍到地面守備部隊的重層電戰干擾、阻斷能力；再透過有效整合軍方及民間電磁頻譜需求，降低反制成本，方能有利國防資源有效配置與國家安全目標之維持。

三、結合人工智慧(AI)發展，縮短決策應處時間

在猝然發生的無人機襲擾狀況下，要增加反制UAV成功機率，首重於初期威脅辨識及威脅分類；³⁴因此，我國應整合「情監偵」(Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, ISR)及「射控系統」(Fire Control System, FCS)，透過無

線電、紅外線、雷達、光學等感測器，先期蒐集及整合情資，再由資料庫「AI人工智慧」計算技術比對，判斷來襲無人載具型式、可能行動，並提供反制建議，不僅縮短威脅評估至決策下達之時間，同時降低一線部隊人員之負擔，也將是最有效的反制模式選項。

伍、結語

「防衛固守、重層嚇阻」係我國既定的軍事戰略。³⁵國軍近幾年積極投入武器系統研發生產，並編列特別預算增購飛彈、防空系統等武器裝備，期提升軍事嚇阻能力，以避免戰爭發生。然不論是2022年8月我金門外島防區遭中共民用無人機騷擾，³⁶或南韓總統府上空北韓無人機盤旋，不管是高空還是低空；長程還是短程；攻擊、偵察還是輔助型的UAV出現，都會迅速透過媒體、社群軟體展現在國人的眼前。尤其「俄烏戰爭」後，遭攻擊之烏克蘭家園殘破的恐懼也深植人心。這些都充分印證「灰色地帶衝突」下運用UAV的靈活性，不但改變當前「制空權」的遊戲規則，更使無人機從支援作戰形態，轉換成為現代戰爭不可或缺的重要情監偵平臺，

註32：朱明，〈強化防禦能量 中科院以「雷護專案」進行雷射武器研發〉，上報，2020年2月16日，<https://today.line.me/tw/v2/article/v9XLDQ>，檢索日期：2023年5月8日。

註33：游凱翔，〈共軍無人機威脅劇增 國防部首度公開反制方案〉，中央通訊社，2021年5月1日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202103110217.aspx>，檢索日期：2023年5月9日。

註34：茂柏，〈建構多層次防禦 反制無人機威脅〉，《青年日報》，2023年4月1日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1575884&type=%E8%AB%96%E5%A3%87>，檢索日期：2023年5月8日。

註35：四年期國防總檢討編纂委員會，〈中華民國110年四年期國防總檢討〉(臺北市：國防部，2021年3月)，頁14。


註36：吳正庭，〈金防部開第一槍！中國無人機今4度擾金門 警告不聽「射擊驅離」〉，《自由時報》，2022年8月31日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4042604>，檢索日期：2023年5月11日。

甚至肩負起重要的作戰攻擊任務。

因為UAV具備成本低廉、性價比低、零傷亡、模組化任務功能等特點，加上在俄、烏戰場上執行空中偵察、戰場監視、導引飛彈及攻擊等任務均獲得驗證，更進一步受到各國政府高度重視。基於我國與南韓均有戰爭衝突風險的地緣條件，面對國防資源遠大於我國的中共，國人確實應省思韓方本次反制UAV整合失敗的教訓，方能務實推動反制機制的建立。

未來複雜戰場環境，如何運用太空、網路、電戰優勢及無人機以創造「整合性嚇阻」能力，³⁷是各國積極發展重點；而無人機所創造出的高度人工智慧(AI)、高性價比、「蜂群分散式」作戰等特性，無疑是建立嚇阻能力最佳的「倍增器」(Force Multiplier)。³⁸我國當前在面對中共積極推展「軍民融合」政策，從觀察民用無人機大廠-「大疆」各型UAV的國際市占率，到各大型國際航展上軍用無人機的展示，在在顯見中共無人機科研能量呈現

的跳躍式進步。預判中共未來「蜂群戰術」、「AI智能」的發展，將讓無人機在戰場上的價值及效益更加飛速增長。

由此次北韓UAV侵擾南韓及今(2023)年5月俄國克里姆林宮遭UAV襲擊事件，均可發現面對猝然發生在國家重要政、經、軍事中心的偵察或攻擊，各國幾乎難以順利執行反制；因此當前我國在精進無人機發展同時，建立完整反制機制確屬「刻不容緩」之要務。期在當前軍事戰略指導下，重新檢視平、戰時防空政策之有效性，積極創新研發並整合「軟、硬殺」武器、建置完備電戰偵蒐、干擾裝備，輔以務實的實戰化訓練，才能建立我國周密的空防堡壘，防護國家安全。 

作者簡介：

張子鴻中校，海軍軍官學校93年班、政治大學國際事務學院國家安全與大陸研究所碩士103年班、國防大學海軍指揮參謀學院106年班、國防大學戰爭學院111年班。曾任國防部後勤參謀次長室後參官、陸戰六六旅營長、作戰訓練科科長，現服務於國防安全研究院駐點研究學官。

註37：2022年美國國家安全戰略，提出建構一個有韌性的聯合部隊，以及防禦生態體系等四項任務，並提出「整合性嚇阻」概念，期在通過整合資源、創造平戰結合、攻防一體的戰爭嚇阻模式。吳自立，〈「綜合嚇阻」—美國國防戰略概念的轉變〉，上報，2021年12月20日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=2&SerialNo=132149，檢索日期：2023年5月11日。

註38：無人機的運用已含括戰略、作戰與戰術各個階層，執行的任務更是包羅萬象，包括情報蒐集、監視偵察、早期預警、通信中繼、精準打擊與戰損評估；對使用者而言，無人機可視為一個「戰力倍增器」(Force Multiplier)，對對手而言，則是一個迫切而嚴重的威脅。翟文中，〈臺灣應強化無人機反制能力〉，臺灣新社會智庫，2023年3月1日，<http://www.taiwansig.tw/index.php>，檢索日期：2023年5月11日。

