

商用無人機作戰運用之研究 —對我全民防衛作戰之策進

撰稿人：張政彥 張元斌

摘 要

- 一、2022年烏俄戰爭中，烏克蘭為了增加作戰持力，啟動了多種軍民融合手段，其中一種便是大量徵用民間商用空拍機(DRONE)協助烏軍實施戰場偵察及攻擊，此舉充分發揮了全民防衛的精神。
- 二、商用無人機於1900年發展迄今，現已運用至各領域，其中亦包含軍事作戰用。而中共所產製大疆(DJI)無人機為國際上市占比例最高之品牌，從2016年的摩蘇爾戰役、烏俄戰爭及加薩衝突等軍事行動中皆可發現軍方運用大疆無人機作戰之實證。
- 三、順應近年國際戰爭中，頻繁運用無人機作戰的趨勢，我國民間亦開始發展商用無人機，並與國軍實施軍民整合與合作。因應民間無人機使用者與團體的蓬勃發展，民航局為此專立有相關法規，實施人員執照考試及發放及無人機列管。
- 四、鑒於烏俄戰爭運用商用無人機發揮全民防衛之實例，本文統計國內民間無人機之能量，包含廠商、社群團體、操作手、無人機數量及訓場數，並檢視現有動員法規不足處以提供爾後增加我國全社會防衛韌性及防衛作戰策進之建議。

關鍵字：無人機作戰，商規軍用、動員、全民防衛、全社會韌性



壹、前言

2022年開始的烏俄戰爭，迄今仍未停止，開戰初期，烏克蘭(以下簡稱烏國)在面對軍力較強的俄羅斯及缺乏國際奧援狀況下，烏國政府為了能持續支援作戰，啟動了多種軍民合作手段，其中一種手段即為徵用民間空拍機(DRONE，以下簡稱無人機)，¹徵用的無人機初期僅作為偵獲情報使用，後續經戰場上的簡易改造後，演變成可掛載輕、小型彈藥炸藥，作為空中投擲器或結合FPV無人機自空中對目標撞擊等攻擊用途。²由於無人機在作戰中獲得顯著成效，烏俄雙方在戰場上，陸續運用大量的無人機實施作戰，因而突顯了無人機在戰場上的重要性。

筆者反思，自烏俄戰爭開打以來，我國因觀察發現了商規無人機作戰的價值，亦開始投入商規軍用的無人機戰力發展，但目前仍未形成有效戰力。³因此鑒於烏國徵用了民間無人機以支援後續作戰，此手段不僅能延續烏國的作戰持續力，亦發揮了全民防衛之精神。因此本文主要透過研究近期國際上商規無人機作戰運用之案例、我國目前民間無人機製造廠商概況及現行民航局管制註冊的無人機數量及統計具合格飛行執照的操作手數量，探究目前商規無人機作戰運用概況及我國民間無人機能量，據以提供我國爾後在防衛作戰規劃，對於無人機之運用如何與民、物力相結合之策進建議。

貳、商用無人機發展概述

一、商用無人機技術演進

無人機最早於第一次世界大戰後出現，最初用於軍事用途，隨著技術的發展，無人機逐漸從軍事領域延伸至商用市場，其技術經歷了五次重大的技術變革(如圖1)。

從第一代(1900年-1970年)以遙控飛機為主，主要用於軍事偵察和靶機訓練，功能單一，無攝影或導航能力。進入第二代(1970年-1990年)，無人機首次整合攝影技術，具備影像記錄功能，並在民用市場如測繪和科研中得到應用。第三代(1990年-2010年)則引入自動導航和GPS技術，使無人機能夠根據預設路徑自動飛行，擴展應用至航拍和精確打擊等領域。第四代(2010年-2015年)則加入了第一人稱視角(FPV)技術，提升操控者的即時控制能

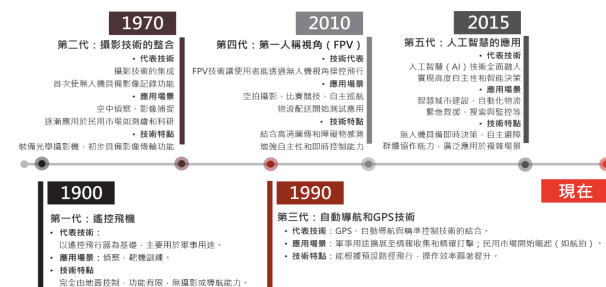


圖1 商用無人機技術發展

圖片來源：1.楊富森，〈無人機的演進：一場跨世代的飛行與通訊傳播革命〉，NCC NEWS月刊第18卷第1期，出版日期2024年3月。

2.自行綜整。

1 民間空拍機亦可稱為商規無人機，與軍用無人機(UAV、UAS)均為無人機之一種。
 2 楊智強，〈烏克蘭的啟示：民間「百萬架無人機保臺」想像背後，要加速平戰轉換〉，<https://www.twreporter.org/a/drone-warfare-taiwan-wartime-peacetime-conversion>，檢索日期2024年11月14日。
 3 郭宏章，〈陸軍擴大運用無人機將設訓練中心 指揮官編階為上校〉，<https://reurl.cc/zpX4WN>，檢索日期2024年11月14日。

力，並拓展至空拍、競技與物流配送等領域。而第五代(2015年至今)則全面融入人工智慧技術，實現自主避障、即時決策及群體協作，應用範圍涵蓋智慧城市、自動化物流及緊急救援等領域。隨著技術的成熟，無人機的應用越來越廣泛，成為當今多個行業中的高效工具。⁴

二、商用無人機的應用領域

商用無人機應用範圍非常廣泛，憑藉其高效、成本低、操作簡單與獲取容易等特性，已在多領域發揮關鍵作用。除軍事領域的運用外，主要應用於智慧農業、物流運輸、地理測繪、野生動物監測、災害救援(如圖2)，⁵軍事和娛樂等多項領域(如圖3)。⁶不僅提升了效率與精度，還為許多傳統作業提供了創新解決方案，從農業優化到戰略改變，從環境保護到視覺震撼，無人機技術正在深刻改變人類生活的各個層面(如表1)。

三、現行國際商用無人機品牌概述

在全球商用無人機市場中，少數主要廠商

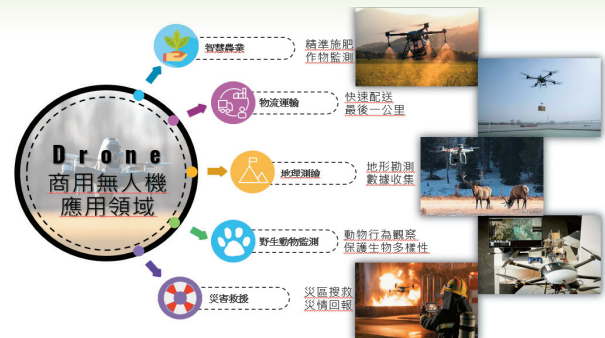


圖2 商用無人機應用領域(一)

圖片來源：1.同註5。

2.自行綜整。

占據主導地位，其中包括中共DJI大疆創新、美國Skydio、法國 Parrot等。⁷以下是全球主要廠商(如圖4)：

全球商用無人機市場中，各大廠商憑藉技術優勢與市場影響力，在各自的專業領域保持領先地位。中共大疆創新(DJI)在全球無人機市場市佔率超過70%，憑藉其技術實力，領先於農業、影視創作及公共安全等領域。另一家美國無人機製造商Skydio，以其自主飛行技術聞名，在商用無人機市場表現強勁，受到廣泛

- 4 楊富森，〈無人機的演進：一場跨世代的飛行與通訊傳播革命〉，NCC NEWS月刊第18卷第1期，出版日期2024年3月。
- 5 張峻維，〈五大無人機應用發展趨勢〉，資策會數位轉型研究院，<https://reurl.cc/Y4D87a>，檢索日期2024年11月7日。
- 6 臺北論壇，〈空中物流：無人機如何改變醫療產業〉，《臺北論壇》，〈<https://reurl.cc/zpQr2N>〉(檢索日期：2025年1月16日)。
羅正方，〈俄烏戰爭〉美國不遮掩了！軍事專家：「死神」無人機烏東就位如美軍已宣戰〉，《財訊》，2022年4月22日〈<https://reurl.cc/r30Zzk>〉(檢索日期：2025年1月16日)。
Yahoo奇摩(國際通)，〈烏克蘭「傻瓜無人機」助攻抗俄3分鐘學會起飛、可精準投彈〉，《Yahoo奇摩》，2023年6月29日，〈<https://reurl.cc/DKxXW5>〉(檢索日期：2025年1月16日)。
宣銘國際，〈無人機編隊飛行表演〉，《宣銘國際》，<https://reurl.cc/gerQgb>(檢索日期：2025年1月16日)
- 7 Ishveena Singh，〈Ranked: Top 5 drone manufacturers of 2023〉，DroneDJ，2023/12/12，<https://reurl.cc/Q5243O>，檢索日期2024年12月14日。



圖3 商用無人機應用領域(二)

圖片來源：1.同註6。
2.自行綜整。

關注。中共廣州極飛(XAG)專注於農業應用，其無人機產品在作物噴灑與監測方面具有重要市場地位。歐洲最大製造商Parrot，則專注於商業與工業無人機開發，產品應用於農業監測及基礎設施檢測等領域，雖然全球市佔率低於大疆，但在歐洲市場表現穩定。另一家來自中共深圳的企業捷宇(JOUAV)，專注於測量、地理勘探、農業、環境監測與災害救援等商業應用領域。

參、商用無人機支援作戰實例

商用無人機技術日益成熟，已被正規軍和非正規軍(如民兵、民防團體)廣泛應用。本章透過摩蘇爾戰役、烏俄戰爭與加薩衝突三個案例，說明無人機如何在不同衝突中發揮關鍵作用。⁸

一、摩蘇爾戰役(2016)

伊斯蘭國(ISIS)在摩蘇爾戰役這場戰役中，將商用無人機轉化為致命武器，對伊拉克安全部隊構成嚴峻的威脅。ISIS頻繁使用商用

表1 無人機發展趨勢

應用領域	功能與價值	實例
智慧農業	農藥噴灑 監測作物生長 幫助調整耕作策略	DJI MG-1 農業無人機 2020 年在中國廣泛應用
物流運輸	運送物資 提升物流靈活性	Flytrex 2022 年取得 美國民航局飛行許可 開始提供送貨服務
地理測繪	收集地形地貌數據 地理測繪 城市規劃 環境監測	瑞士與法國杜福航太合作 對阿爾卑斯山脈進行 測繪和環境監測
動物監測	監測動物行為 防止偷獵 保護生物多樣性	Neurala 於 2017 年與 「林白基金會」合作， 成功保護非洲瀕危物種
災害救援	災後搜救 災害評估 即時資訊 提升救災效率	2023 年土耳其利用拜卡 和 TAI 製造的無人機， 成功救援超過 2000 場火 災
軍事國防	偵察、監視 戰術攻擊 電子戰干擾 後勤補給	烏克蘭戰爭 炸彈投擲 通訊干擾
娛樂創意	電影、廣告、直播 群飛技術燈光秀	奧運開幕式、演唱會 商業品牌活動燈光秀

資料來源：自行綜整。

無人機，尤其是以DJI Phantom系列為主，對伊拉克軍隊進行偵查、監視甚至攻擊，無人機被改裝以投擲爆炸物、手榴彈和迫擊炮彈，並且能夠準確打擊敵方陣地，對伊拉克軍隊以及

Company	Country	Logo	Ranking
1 DJI			79.0 %
2 Skydio			20.6 %
3 XAG			15.9 %
4 Parrot			13.3 %
5 JOUAV			12.8 %

圖4 全球商用無人機廠商市占比較圖(2023)

圖片來源：1.同註7。
2.自行綜整。

8 三川，〈ISIS 用大疆無人機扔炸彈，外媒：幸好不是化學武器〉，INSIDE網，<https://www.inside.com.tw/article/8250-isis-drones>，檢索日期2024年11月11日。

平民造成了極大的威脅(如圖5)。⁹

改裝後的商用無人機具備空中投彈及遊蕩彈藥的能力，使得ISIS能夠迅速部署，並有效規避地面防禦系統。¹⁰據美國中央司令部統計，在戰役初期，聯軍每日平均觀察到摩蘇爾周邊有至少一架ISIS無人機活動，顯示出無人機在這場戰役中的關鍵作用。

二、烏俄戰爭(2022)

烏俄戰爭中，商用無人機廣泛應用於高強度衝突，成為雙方作戰的重要工具。烏克蘭通過國際援助和民間募捐獲得大量無人機，經改裝後用於偵察、火炮校準和小型精確攻擊。

在2023年1月烏軍利用FPV無人機，成功對藏匿於掩蔽物下的俄軍士兵攻擊(如圖6)。¹¹透過無人機，烏軍隊大幅縮短了從偵測目標到

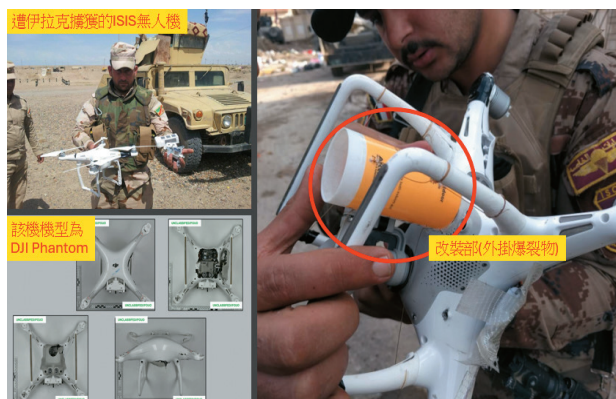


圖5 摩蘇爾ISIS遭擄獲之大疆無人機

資料來源：1.同註10。
2.自行綜整。

發動攻擊的時間，有效提升了作戰效率。

烏俄戰爭凸顯了在資源有限、裝備更新受限的情況下，低成本商用無人機成為補充戰場需求的關鍵解決方案。這場衝突不僅改變了人們對無人機的傳統認知，也為未來戰爭提供了新的技術應用範例。

三、加薩衝突(2023)

加薩衝突中，以色列廣泛部署多型無人機，其中包括具有精確打擊能力的第一人稱視角(FPV)無人機，此種無人機提供即時影像回傳，使操作員能夠準確定位並摧毀哈瑪斯的指揮所、火箭發射器和防禦工事，顯示無人機在進行精確攻擊方面的強大能力。FPV無人機低成本與高精度，讓以色列能夠在敵方防禦堅固、地形複雜環境中有效進行打擊，進一步提



圖6 烏克蘭無人機擊殺俄軍士兵

圖片來源：1.同註11。
2.自行綜整。

- 9 BEN WATSON, 〈The Drones of ISIS〉, Defense One, <https://www.defenseone.com/technology/2017/01/drones-isis/134542/>, 檢索日期2024年11月13日。
- 10 David Hambling, 〈伊斯蘭國如何利用消費型無人機〉, BBC NEWS 中文, <https://www.bbc.com/ukchina/trad/vert-fut-38508342>, 檢索日期2024年11月9日。
- 11 CTWANT, 〈烏俄戰爭 / 戰場躲貓貓！驚覺遭無人機鎖定 俄軍拔腿狂奔仍難逃遭獵殺命運〉, 《youtube》, 2024/1/23, https://www.youtube.com/watch?v=uN5sLY1_ESY&list=PL-A77_MsTSkc2UVF_jvnew6zbaH0Q2_z3&index=19, 檢索日期2024年11月15日



高其作戰效率(如圖7)。¹²

而哈瑪斯除了使用伊朗提供的Ababil-2T型自殺無人機外，還改裝無人機執行自殺式攻擊或向以色列目標投擲迫擊炮彈，無人機幫助哈瑪斯突破以色列的高科技防禦，特別是商用無人機如DJI Phantom系列，因其低成本、操作簡便，成功避開電子干擾，對以色列軍事目標構成威脅。

四、小結

從摩蘇爾戰役到烏俄戰爭，再到加薩衝突，商用無人機的高機動性、低成本以及靈活性，使其能夠迅速適應戰場需求，執行偵察、



圖7 以色列運用FPV無人機

資料來源：1.吳哲宇，〈哈瑪斯無人機再現伊朗蹤跡 國際制裁顯未見效〉，自由時報，2023/10/10，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4453844>，檢索日期2024年11月26日。
2.自行綜整。

監控以及攻擊任務。烏俄戰爭尤其凸顯了商用無人機的多功能性，諸如偵察型、攜帶彈藥攻擊型以及通信中繼型無人機，均為作戰提供了重要支持。

商用無人機在戰場上成功經驗也啟發其他國家的軍隊。美國陸軍近日選用兩款商用旋翼無人機「幽靈 X」(Ghost X)和C-100，應用於連級部隊的偵察與情報蒐集，作為其「接觸中轉型(Transforming in contact)」¹³計畫的重要組成。¹⁴不僅彰顯商用無人機技術的軍事價值，也代表全球軍事力量對此技術的高度重視與快速採納。

肆、我國目前商用無人機能量現況

一、廠商統計與軍民合作概況

我國商用無人機在國防需求與國際市場環境的雙重推動下，逐漸形成多元且具潛力的產業生態。隨著烏俄戰爭爆發，商用無人機在現代戰爭的應用價值引起高度關注，國防需求激增無疑為無人機產業帶來前所未有的契機。

我國知名無人機廠商，如雷虎科技、經緯航太及神通資訊科技等(如表2)，專注於軍民兩用無人機研發，並成功與國防部、交通部等政府機構建立穩固合作關係，積極推動無人機技術在國防監控與物流運輸等領域的

- 12 陳成良，〈FPV無人機上陣 以色列軍事行動升級直指真主黨〉，自由時報，2024/11/4，<https://reurl.cc/M628Av>，檢索日期2024年11月26日。
- 13 Ashley Roque，〈Transforming in contact: Army units to test out new equipment on deployments〉，breakingdefense，<https://breakingdefense.com/2024/02/transforming-in-contact-army-units-to-test-out-new-equipment-on-deployments/>，檢索日期2024年11月17日。
- 14 Ashley Roque，〈Army selects 2 'attritable' UASs for company-level recon, surveillance and target acquisition〉，breakingdefense，<https://breakingdefense.com/2024/09/army-selects-two-attributable-uass-for-company-level-recon-surveillance-and-target-acquisition/>，檢索日期2024年11月16日。

實際應用。長榮航太和亞洲航空等企業，憑藉其在航空機械製造領域的技術基礎，也積極拓展無人機產能，並加速布局國際市場，與全球競爭者一較高下。

為了進一步加速商用無人機技術的發展與應用，政府於2018年在嘉義

縣設立了亞洲無人機AI創新應用研發中心(亞創園區)，為本土廠商提供專業的研發與測試場域。該園區集合產官學研資源，形成強大的產業群聚效應，並專注於開發先進的商用無人機技術，探索商用無人機在農業、環境監測、物流運輸和災害應急等領域的創新應用，進一步拓展了臺灣無人機產業的多元發展潛力(如表3)。¹⁵

軍民合作日益成為提升國防能力和推動科技創新的重要手段。特別是國防部於2024年8月公告一項無人機採購計劃，軍方首次大規模向民間無人機廠商招標「軍用商規」無人機(如表4)，意味我國在軍民融合方面邁出關鍵的一步。這次採購的機型多達六款，¹⁶總價值約新台幣68.87億元，具備偵察、監控、目標獲取等多功能用途，符合高效能與高安全性雙標準，顯示出對無人機技術的高度重視。

表2 民間廠商比較表

公司名稱	資本額	主要產品	客戶
長榮航太	37.5億	航太機械	國防部
亞洲航空	16.2億	航太機械	
神通資訊科技	15.0億	人工智能	海巡署、國防部
雷虎科技	14.3億	軍民通用無人機，行動基地台	中華電信、國防部
經緯航太	5.98億	定翼機、4軸旋翼機、中科院銳鷲2	國防部
邑錡	3.00億	AR智能眼鏡、影像處理晶片	雷鵲、美國國防廠商
富蘭登科技	2.85億	航太航天	國防部
智頻科技	2.40億	抗風雲台	
中光電智能機器人	1.80億	無人機/智能機器人，自主飛控系統	國防部
智飛科技	1.00億	定翼型無人機AV	國防部

表格來源：1.同註15。
2.自行綜整。

軍民合作的深化促進本土企業在無人機技術和生產能力上的突破，包括長榮航太、經緯航太、中光電智能機器人以及神通資訊科技等多家廠商。這些企業不僅提供先進的無人機技術，還展現大規模生產潛力，具備每年數千架的生產能力，能確保按時交付並靈活應對國防需求的變化，彰顯我國在無人機領域的自主研

表3 亞創園區資訊表

亞洲無人機AI創新應用研發中心	
位置	嘉義縣朴子市學府路二段52之16號 (原國立臺灣體育大學嘉義校區)
成立時間	2018年，由嘉義縣政府承接並改造為無人機產業聚落
主要目標	推動無人機技術與人工智慧的整合應用，建立產官學研合作產業生態系統
主要功能	提供無人機廠商研發與測試場域，促進無人機在農業、環境監測、物流運輸、災害應急等領域的應用
進駐單位	多家企業(如：雷虎、長榮航太)和法人，涵蓋無人機研發、製造、應用等領域
官方網站	https://spacechiayi.tw/

表格來源：自行綜整。

15 鄭國強，〈無人機大未來-無人機20強潛力廠曝光 長榮、宏基、聯華、台糖集團都入陣〉，信傳媒，<https://www.cmmedia.com.tw/home/articles/40453>，檢索日期2024年11月16日。

16 中華民國國防部，〈國軍無人機運用現況及發展專案報告〉，立法院第11屆第1會期外交及國防委員會第9次全體委員會議，2024/3/27，頁4。



表4 國防部「軍用商規」無人機招標結果一覽表

項目	艦載監偵無人機	陸用監偵無人機	監偵型無人機	微型無人機	(微型)目標型無人機	(微型)戰術型無人機
參與廠商	經緯航太、長榮航太、智飛科技、富蘭登科技	經緯航太、長榮航太、智飛科技、雷虎科技	中光電智能、雷虎科技、宏基、艾知、睿剛電訊	經緯航太、中光電智能、原資系統、竣為國際貿易	神通資訊、自強工程、原資系統、雷虎科技	神通資訊、雷虎科技
得標廠商	長榮航太	智飛科技	中光電智能	中光電智能	神通資訊	神通資訊
得標金額	423,406,000元	2,409,600,000元	996,384,000元	1,281,418,380元	565,467,984元	1,277,659,113元
需求量	16	128	1,552	1,485	72	待公布
主要規格	滯空時間	90分鐘	360分鐘	25分鐘	30分鐘	60分鐘
	遙控距離	30公里	150公里	3公里	5公里	50公里
	最高時速	80公里	115公里	25公里	45公里	100公里
	最大升限	> 1,500公尺	> 2,000公尺	> 500公尺	> 3,000公尺	> 3,000公尺
	酬載	EO/IR雙光學鏡頭	EO/IR雙光學鏡頭	EO/IR雙光學鏡頭	EO/IR雙光學鏡頭	待公布
	抗風能力	6級	6級	6級	6級	待公布
	數值圖傳	2.4G/5.8G	6極	6極	6極	待公布
	動力系統	複合動力	6極	無刷馬達/燃油發動機	無刷馬達	待公布
	載具重量	> 25公斤	> 25公斤	< 30公斤	< 2公斤	< 3公斤

資料來源：政府電子採購網

表格來源：同註17。

發與製造實力。¹⁷同時也有助於降低對「紅色供應鏈」¹⁸的依賴，從而增強國防安全的自主性與可控性。

根據2024年我國國防預算報告，我國將採購1779架商規軍用無人機，其中包括陸軍計劃於2024至2025年間購置320架微型無人機及72架目標偵察型無人機；海軍則計劃於2024至2028年間逐步採購96架陸用監偵型無人機、16架艦載型無人機及960架監偵型無人機；空軍則預計在明年採購315架微型無人機。相較於這些無人機的軍購，潛艦和初級教練機的計畫則較為低調，並未在2024年國防預算案中公開列出。隨著中國軍事威脅逐年升高，政府將持續加大國防投資，確保國軍在科技、裝備及兵力上都具備足夠的防衛能力(如圖8)。

二、民航局納管商用無人機及操作手概況

隨著大量商用無人機問世，我國對於空域管理和飛行安全管制越趨嚴格，因此在我國民航局網站已建立無人機專區，便於對商用無人機及具合格證照操作手數量進行有效的列管¹⁹(如圖9)。

(一)民間無人機及操作手統計概況

截至113年10月，統計顯示已完成登記的商用無人機數量達38,563架(如圖10)。此登記制度不僅有助於民航局有效監管無人機的使用，也能在突發情況下迅速調度，維持空域秩序。此外，已註冊的商用無人機亦具備軍事應用潛力。通過適當的整合與規劃，民間無人機資源可望提升防衛作戰的靈活性，特別是在應對不對稱威脅時，將成為強化國防能力的重要助力。

17 Alan Chen，〈四家廠商得標，國軍將斥資 68.87 億採購六款軍用商規無人機〉，technews，<https://reurl.cc/A69AeQ>，檢索日期2024年11月17日。

18 高長，〈中共大陸紅色供應鏈崛起的國際效應〉，《遠景基金會季刊》第20卷第3期，2019/07，頁2-4。

19 交通部民用航空局，〈民航業務〉，《交通部民用航空局》，〈<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=160&lang=1>〉(檢索日期：西元2025年1月17日)。

項目		軍種	採購期程	數量	商規無人機
1	微型	陸軍	2024 - 2025	320	
		空軍	2024	315	
2	目獲型	陸軍	2024	72	
3	監偵型	海軍	2024 - 2025	960	
4	陸用監偵型	海軍	2024 - 2028	96	
5	艦載監偵型	海軍	2024 - 2025	16	

圖8 我國軍用商規無人機

圖片來源：Chen, A., 〈軍用商規無人機上路，明年將採購1,779架〉，《TechNews 科技新報》，2023年9月1日，〈<https://technews.tw/2023/09/01/taiwan-is-buying-1779-drones-in-2024/>〉(檢索日期：西元2025年1月15日)。

(二)無人機證照制度說明

我國民航局針對商用無人機操作證照，依能力設立三種不同等級的操作證，分別為學習操作證、普通操作證及專業操作證(基本級與高級)。操作證有效期限皆為2年，持證人應在期限屆滿前主動申請換證，以確保操作手仍具有操作能力及資格(如表5)。²⁰

- 1.學習操作證：適用年滿16歲初學者。由於缺乏飛行經驗，持有此證者必須在專業人員陪同與監督下進行商用無人機操作，以確保安全。
- 2.普通操作證：申請人須年滿18歲，並通過學科測驗，具備基本商用無人機知識

與法規觀念。此證適用於一般業餘使用者，例如航拍愛好者或休閒飛行者，無須參加術科測驗。

3.專業操作證(基本級/高級)：此證包括需從事專業無人機操作的使用者，例如商業飛行、農業噴灑、測繪或巡檢作業。申請人必須年滿18歲，通過體格檢查，並完成學科與術科測驗。其中，術科測驗區分為基本級與高級，高級證照則涵蓋更專業的應用場景，如農業或特殊作業環境。

(三)操作手分類說明

商用無人機註冊制度主要依照使用者身分區分為「自然人」與「法人」兩類

1.自然人註冊

凡是重量超過250公克的商用無人機，不論品牌與型號，都必須完成登記註冊。此規定確保所有大規模、具飛行



圖9 交通部民航局無人機專區網站

圖片來源：交通部民用航空局網站，<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=160&lang=1>。

20 James Huang, 〈無人機法規懶人包：空拍機法規重點整理一次看懂!〉，《Zhuoen Base》，2023年9月10日，〈<https://zhuoenbase.com/drone-regulations-quick-guide-key-highlights-of-aerial-drone-laws-for-easy-understanding/>〉(檢索日期：2025年1月22日)。



圖10 無人機註冊及證書統計情形

圖片來源：交通部民航局無人機專區。

表5 操作證報考資格

學習操作證	普通操作證	專業操作證(基本、高級)
年滿16歲	年滿18歲	年滿18歲
需專人在旁	通過學科測驗	通過學科+術科測驗
X	X	體格檢查合格

資料來源：同註20(自行綜整)。

風險的商用無人機受到有效監管，以降低潛在空域安全問題。

2.法人註冊

法人包括政府機關、學術機構及企業法人，無論商用無人機品牌與重量大小，一律進行註冊登記，原因是因為法人使用目的是執行專業飛行任務，需要高層監管以確保操作安全性與可追蹤性，如環境監測、基礎建設巡檢、學術研究等。

(四)證照分級說明

根據商用無人機重量、民航局設立不同操作證書等級：未達2公斤無人機，娛樂用途操作不需要證書，但若是機構或法人操作則需要專業操作證；對於2至15公斤商用無人機，需要普通操作證，並且特定業務需要專業操作證；15至150公斤商用無人機，依據重量大小需要相應級別的專業操作證，最高可達150公斤以上的操作證書(如圖11)。此

分級管理制度不僅規範商用無人機操作流程，而且還強化商用無人機在各種領域應用的安全性。

國內專業高級操作證根據可解除的操作限制，分為三個組別：G1、G2、G3(如圖12)。G1允許距地面或水面400呎以上的飛行，視距外操作和夜間飛行，G2允許執行投擲或噴灑物件的任務，例如農業噴灑作業。G3允許在人群上空或室外集會遊行區域操作無人機，前提是除法人組織(如政府機關、學校或法人)才能申請解除這些操作限制之外，還需要投保無人機責任險、完成無人機註冊和提交詳細的作業手冊，說明操作計劃和安全措施。

(五)各級證照能力與作戰應用之連結

商用無人機在國防領域的應用雖日益增多，但整合進國防體系仍面臨技術要求、法律規範與戰略運用等挑戰。本研究聚焦商用無人機在全民防衛作戰中的應用，分析無人機級別與操作證書的對應關係，以及其在戰術任務中的實際角色。以下深入分析各類無人機差異對國防領域應用影響(如表6)。

三、民間商用無人機社群組織現況

商用無人機問世已久，目前商用無人機在民間的發展與運用已具有一定規模，我國民間相繼成立的無人機社群組織，成員涵蓋無人機技術專家、業餘愛好者和商業應用人士。(如圖13)這些團體不僅推動了無人機技術的普及，亦為未來在國防及其他應急領域的應用奠定了基礎。全臺商用無人機社群組織一共七個(北2中1南3東1)，主要協會介紹如後(如表7)：

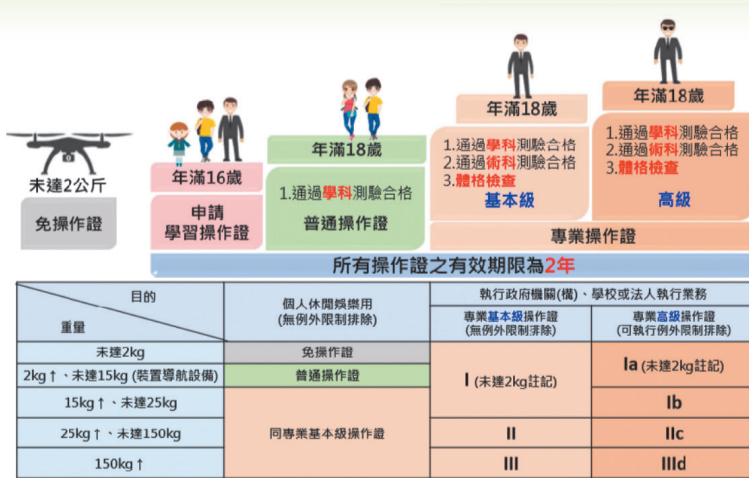


圖11 無人機操作證重量級距、用途限制與級別定義

資料來源：同註20。

	專業高級操作證
G1	地面或水面400呎區域以上飛行 視距外操作 夜間飛行 ✓
G2	地面或水面400呎區域以上飛行 視距外操作 得以投擲或噴灑物件 ✓
G3	地面或水面400呎區域以上飛行 視距外操作 得以於人群聚集地或遊行上空活動 ✓

圖12 專業高級操作證解鎖

表格來源：宸宏農業科技，〈到底要考哪一張？民航局無人機操作證分類介紹〉，《宸宏農業科技》，2022年5月19日，〈<https://reurl.cc/RLD1Dx>〉（檢索日期：2025年1月14日）。

（說明目前我國民間無人機組織全國較大的有幾個、北、中、南部各幾個）

（一）臺灣無人機協會(TDA)

臺灣無人機協會位於臺北市中正

區，透過教育訓練與證照制度，推動無人機合法應用，建立低空飛行秩序，以減少黑飛問題。自美國開源地控系統開始，致力於教材翻譯與社區科普教育，並與協會合作舉辦公益活動，提供飛行安全教育課程。協會強調飛行安全事故調查與分析，致力於還原客觀事實，防止類似錯誤再次發生。為強化無人機產業應用，導入UTC無人機應用培訓課程，並在臺北內湖及新北新莊設立分校，提供專業人才培訓與考核認證，推動無人機技術的持續發展。²¹

（二）臺灣無人系統聯盟協會(TUSAA)

臺灣無人系統聯盟協會本會位於臺北市松山區，致力於推動無人系統技術的發展與應用，並積極促進教育訓練與專業認證，提升產業鏈的核心技術。專注於建立無人系統的知識庫與國際交流平臺，強化產官學界的合作，推動標準制定，並協助政府制定相關法規與監管機制。²²

（三）中華無人系統應用發展協會(CUSADA)

中華無人系統應用發展協會致力於無人系統技術的發展，並推動其與測繪、空間資訊、大數據、人工智慧及物聯網等領域的技術融合。總部設於臺南，並於嘉義設有據點。積極推廣無人系統的應用與教育，協助政府制定政策

21 臺灣無人機協會，〈臺灣無人機協會〉，《臺灣無人機協會》，無日期，〈<https://taiwandrone.weebly.com/>〉（檢索日期：西元2025年1月15日）。

22 臺灣無人系統聯盟協會，〈臺灣無人系統聯盟協會〉，《臺灣無人系統聯盟協會》，無日期，〈<https://tusaa.org.tw/>〉（檢索日期：西元2025年1月15日）。



表6 專業操作證與戰術應用

重量範圍	操作證等級	使用場景	場景敘述	戰術運用	戰略敘述
未達2KG	Ia2	偵察與監控	輕型偵察災後評估 測繪環境監測	快速部署靈活應對	輕便、體積小適用突發事件應對 災難救援緊急偵察
		短程影像收集 資料回傳	空中攝影環境監測	低風險偵察任務	重量輕，風險低適用空域偵察 避免人員設備損害
2KG-15KG	Ia	戰場偵察目標 定位	敵軍部署	戰場支援情報收集	長時間偵察與監視 反應快速
		物資運送	緊急物資醫療物資 通信設備	後勤支援	支援物資運送，需要快速供應 戰地救援等任務
15KG-25KG	Ib	空中監視偵察	長時間敵情監控	戰場監控	長時間滯空偵察與敵軍監控 較遠距離進行監控攜帶高精度感測器
		空中拍攝測繪	戰略分析精確測繪	戰略決策	實時支援指揮官進行戰術決策 收集敵情地形氣候
25KG-150KG	IIc	重型物資運送 後勤支援	支援軍事行動	長期作戰	強大載重與續航長時間監視與偵察 大規模物資運送
		精確打擊空中 攻擊	搭載武器打擊設備	精確打擊	攜帶武器設備執行精確打擊 地面突破敵方陣線
150KG以上	IIId	重型裝備運送 與支援	運送大規模軍事設 備重型武器	軍事打擊戰略支援	搭載重型武器 遠程攻擊與控制
		空中精確打擊 戰略攻擊	打擊設備戰術攻擊	戰略攻擊	敵方核心防禦設施 高載重遠程攻擊突破敵方防線 敵方核心目標中發揮關鍵作用

表格來源：自行綜整。

與法規，參與專業認證與監管機制的建立，並舉辦各類技術競賽與國際交流。此外，亦建立專業知識與人才資料庫，提供技術資訊，支援企業與機構發展無人系統應用，並透過出版刊物與科普活動提升社會對此領域的認識。我們將持續推動技術創新與應用發展，歡迎各界共同參與合作。²³

(四)臺灣無人機應用發展協會

臺灣無人機應用發展協會位於新北

市林口區，專注於推動無人系統技術的發展與應用，提升產業關鍵技術，建立專業知識庫，並搭建國際交流平臺。協會同時協助政府制定認證與監管法規，確保產業健康發展。在教育推廣方面，協會成人無人機考照班開課數與學員數量居全國前列，並積極舉辦青少年無人機營隊，廣受歡迎，協會亦推動無人機產業供應鏈整合與技術進步，為政府提供專業建議。²⁴

23 中華無人系統應用發展協會，〈中華無人系統應用發展協會〉，《中華無人系統應用發展協會》，無日期，〈<https://www.cusada.org/>〉(檢索日期：西元 2025 年 1 月 15 日)。

24 臺灣無人機應用發展協會，〈臺灣無人機應用發展協會〉，《Facebook》，無日期，〈https://www.facebook.com/uastw/?locale=zh_TW〉(檢索日期：西元 2025 年 1 月 15 日)。

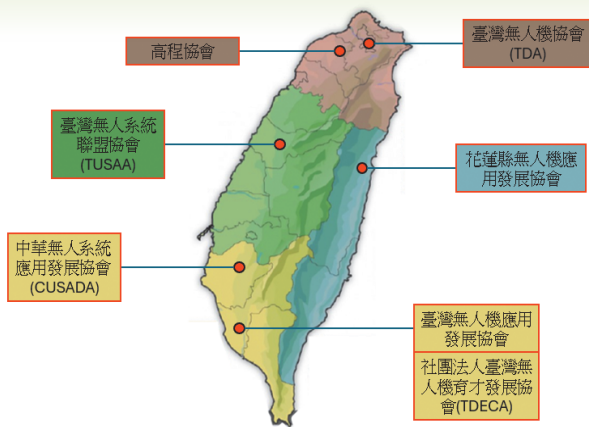


圖13 民間無人機社群位置分布圖

圖片來源：自行綜整。

(五) 高程協會

高程協會後村堰遙控飛行場位於新北市樹林區，是由高程遙控航空模型協會於2018年申請成立的遙控飛行場地。該飛行場地占地約3206坪，是全國最大、最具規模的遙控飛機場之一。飛行場的啟用提供合法、安全的飛行空間，讓愛好者能夠盡情享受遙控飛行的樂趣。該協會自2022年8月起，免費提供「新手YOYO班」活動，為有興趣體驗飛行的朋友提供飛機及遙控設備。²⁵

表7 我國無人機社群組織

協會名稱	總部分區	人次(非代表性)	服務項目
臺灣無人機協會	總部：台北市中正區 分校：內湖、新北新莊	2,475	一、具有資訊安全及領導稽核員的專業背景下，服務對象為各大銀行等。 二、教育訓練及證照制度。 三、深入各社區推動科普教育與協會合作公益活動，提供飛行安全教育講習課程。 四、飛行安全事故週查與分析。 五、透過管審會議可以取得管理階層的支持，獲取更大的資源解決困難。
臺灣無人系統聯盟協會	總部：台北市松山區	224	一、推廣國際無人系統應用專業技術及教育訓練與認證。 二、促進與提升無人系統產業鏈關鍵技術及教育訓練。 三、建立無人系統知識庫與國際交流平臺。 四、建立產官學界無人系統專業技術應用橋樑與標準。 五、協助中央及地方有關單位之建立專業認證與監理應用法規。
中華無人系統應用發展協會	總部：台南市北區 分校：嘉義服務處		一、推廣無人系統與其相關應用技術及教育訓練。 二、協助政府無人系統政策與法令之推行及研究建議事項。 三、協助與參與相關單位建立專業認證與監管機制。 四、辦理國內外無人系統與其相關應用之交流與競賽。 五、建立無人系統知識庫、人才庫與交流平臺。 六、轉導公私團體建置無人系統與其相關之應用與發展。 七、提供無人系統相關產業技術資訊與會刊雜誌。 八、辦理無人系統科普講座及相關培育活動。
臺灣無人機應用發展協會	總部：新北市林口區	4,609	一、成人考照班開班。 二、無人機科技教育推廣。 三、產官學研各類型活動。 四、國際高峰論壇。 五、協助無人機產業上下游供應鏈的合作。
高程協會	新北市樹林區 後村堰遙控飛行場	3,377	
花蓮縣無人機應用發展協會	花蓮縣吉安鄉	1,005	一、推廣國際無人機應用專業技術及教育訓練與認證。 二、促進與提升無人機產業鏈關鍵技術及教育訓練。 三、建立無人機知識庫與國際交流平臺。 四、建立產官學界，無人機專業技術應用橋樑與標準。 五、協助中央及地方有關單位之建立專業認證與監理應用法規。

資料來源：社群官網、FB(註25-30)；自行綜整。



(六)花蓮縣無人機應用發展協會

花蓮縣無人機應用發展協會於109年成立，旨在推動無人機技術在花蓮及國際間的應用與發展。協會透過專業技術教育、人才培訓及國際交流，積極促進無人機產業鏈的關鍵技術提升，並為花蓮的無人機運用提供支持。協會一項重要舉措是結合AI技術，開設「無人機與AI的應用花智慧農業專班」，培育當地首批無人機人才，會希望透過這些努力，促進花蓮無人機產業的發展，並為當地創造更多的機會。²⁶

四、民間無人機訓練場地概況

全臺各地區設立的訓練場地不僅滿足學術及產業需求，也為國防動員提供了潛在資源。在平時，這些場地主要用於商用無人機的學術教育與操作技能測驗；而在戰時，若能將這些場地及人員迅速納入全民防衛體系，將民間操作手有效轉化為相關的軍事專長。以下將概述全臺訓練場地的分布情況，並探討其在戰時如何轉化為商用無人機軍事訓練基地，強化全民防衛作戰效能。

(一)無人機訓練場地分布狀況

我國商用無人機學術和術科測驗場地分布於北、中、南、東四個大區，以及金門地區(如圖14)。這些場地結合學術機構與技術測驗機構，主要包括以下地區(如圖15)：

1.北部地區(如基隆市、新北市、臺北市、桃園市)

擁有多所技職學校和大專院校，如東南科技大學和醒吾科技大學測驗場。

2.中部地區(如苗栗縣、臺中市、雲林縣)

主要分布在育達科大和亞洲大學等教育機構。

3.南部地區(如嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣)

地區內設有多所無人機考場，如國立臺南大學測驗場。

4.東部地區(如宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣)

包括宜蘭大學、東華大學和臺東大學等。

5.外島地區(金門)

金門大學也設有分部測驗場。

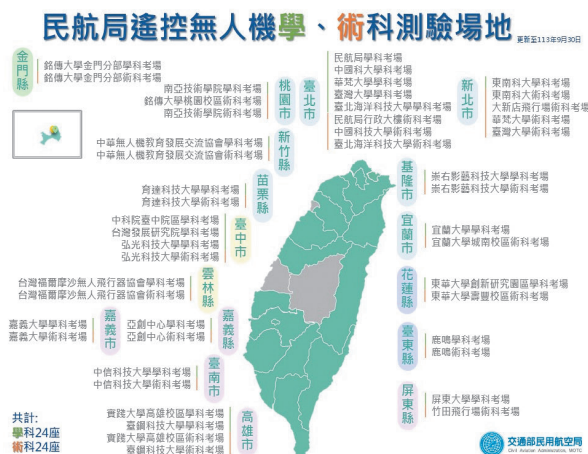


圖14 無人機訓練測驗場地

圖片來源：交通部民用航空局。

25 高程協會，〈高程協會後村堰遙控飛行場〉，《Facebook群組：高程協會》，〈https://www.facebook.com/groups/2715938855219185/?locale=zh_TW〉(檢索日期：2025年1月16日)。

26 花蓮縣無人機應用發展協會，《Facebook專頁：花蓮縣無人機應用發展協會》，〈<https://www.facebook.com/HuallenUAS/>〉(檢索日期：2025年1月16日)。



圖15 商用無人機民間資源

圖片來源：自行綜整。

目前，全臺共有48處場地，其中學科24處、術科24處。

(二)商用無人機訓練測試場之戰時運用

從防衛作戰的角度來看，商用無人機已成為現代戰場中的關鍵技術，其應用涵蓋偵察監視、戰場情報蒐集、後勤補給監控、戰術打擊輔助等多個層面。然而，傳統軍事訓練場的建置與運營成本高昂，難以迅速擴展戰時需求。為解決此問題，必須充分利用現有的無人機測驗場地，將其轉化為軍事化訓練中心，同時結合企業、學術機構與地方社區的力量，共同打造一個協同高效的資源整合體系。

商用無人機教練場地如何在戰時轉化為軍事訓練與戰術部署中心，具備三大層面(如表8)：

伍、對我全民防衛作戰策進

一、民間支援防衛作戰之各地區能量

全臺北中南東及外島地區設有商用無人機社群組織、廠商及術科測驗場地等豐沛資源，形成如同蜘蛛網般的支援網絡合計41處(如圖15)，高效且分散式的區域性佈局，除了彰顯商用無人系統技術整合能力外，更能有效應對地緣政治、國防需求及災害應變等多重挑戰。

然而，現行動員法規尚未全面涵蓋商用無人機及其操作手動員細則，大量民間資源未能有效轉化為戰力，軍民企業聯防尚未落實。若能將企業技術、學術專業與地方資源納入國防框架，建立以全社會防衛韌性為核心的機制，可以確保戰時無人機部隊迅速部署並發揮最大效能。

軍民企業聯防強調軍方、民間組織與企業資源整合，共同為提升國防、應急應變與技術發展的能力而努力，有以下幾點建議(如表9)：

表8 商用無人機訓練測試場之戰時運用

主題	重點內容
訓練場地 軍事化轉換	1.軍事化無人機操作： 戰場情報收集、敵情監測、目標定位。 2.跨系統協同操作： 與國防系統聯合作戰(如炮兵、電子戰) 透過數據鏈技術提升情報傳遞效率。 3.增強環境適應能力： 在低光源環境、山區、城市、高空及海域進行專業訓練。
戰時動員 資源整合	1.徵召與訓練： 徵召具備操作能力的民間人員及設備 送往指定測驗場進行短期軍事化強化訓練。 2.任務分配： 根據操作手技能與區域需求，分配不同任務 (戰場偵查、後勤補給監控、戰場信息回傳)
訓練場地 設施升級	1.實戰環境模擬： 進行對抗演練，提升戰術應用與應變能力。 2.基礎設施保障： 確保戰時電力與通信持續運作。 提供基本補給與設備，確保訓練不中斷。

資料來源：自行綜整。



二、將民間無人機及操作手納入動員體系

(一)全民防衛動員準備法

為落實全民國防，民國90年全民防衛動員準備法三讀通過，強化動員準備工作，要求依法規範人民的權利與義務，「全民國防」是我國國防的核心理念，而「全民防衛動員準備」則是實現該理念的具體措施。其主要目的是根據

表9 軍民企業聯防內容及目標

角色	目標	內容
企業	無人機資料整合技術檢測	1.建立全國性無人機數據庫 2.整合商用無人機型號、數量 3.建立操作手資訊 4.專責單位負責維護與更新
	提升無人機技術應用管理效率	1.全臺48個商用無人機鑑測場地和技術測試中心 2.設置操作手核心動員據點
軍方	提升無人機戰時應用	1.民間商用無人機廠商產能 ²⁷ 2.後勤保障支持力量
	加強戰時無人機部署	戰時物資補給、敵情偵查通信支援等任務效能
民間	提升操作手實戰能力確保動員部署效能	1.定期舉辦操作手模擬演練 2.利用現有設施提供高端訓練 3.提供測試場地
	增強操作手實務能力應急反應	1.透過全臺技術提升實務演練 2.培養專業能力的操作手 3.支援全民防衛作戰需求

資料來源：自行綜整。

「將動員納入施政、將戰備融入經濟建設」的原則，制定包括精神、人力、物資、財力、交通、衛生、科技、軍事等領域的動員準備計劃，並每年編制各項動員準備計劃，協同政府各部門進行動員準備工作²⁸。

(二)民防法規

我國民防法包括《民防法》與《災害防救法》，對於處理災難、緊急事故等情境提供基本框架和指導原則，連同全動法列表說明如表10。

現行徵集作法主要集中於傳統的軍事動員和民間資源動員，尚未針對商用無人機及其操作手進行專門的規範。以下列舉現行作法主要瓶頸(如表11)：²⁹

針對上述問題，建議將民間無人機及其操作手納入全民防衛動員準備法，無人機全民防衛動員建議流程和步驟，提供相關單位做參考(如表12)：

三、藉民間社群強化全社會防衛韌性

臺灣人機社群由技術專家、業餘愛好者及商業應用者所組成，長期以來致力於技術交流、技能培訓及創新應用，臺商李孟居參訪臺北國際航太暨國防工業展時，強調國防自

27 劉子維，〈臺灣軍方向民營公司開放生產「軍用商規」無人機 背後六大重點一次看〉，《BBC 中文網》，2024年10月17日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-69421987>〉(檢索日期：西元2025年1月14日)。

28 郭憲鐘(2011)。〈全民防衛動員準備法相關問題之研析〉。《立法院》。取自〈<https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=6586&pid=84257>〉(檢索日期：西元2025年1月14日)。

29 吳旻洲，〈烏抗俄戰無人機立功 臺專家：民間資源可轉軍用〉，《大紀元》，2022年3月30日，〈<https://www.epochtimes.com/b5/22/3/30/n13683589.htm>〉(檢索日期：2025年1月15日)。

表10 法規內容比較表

法規	主要內容
全民防衛動員準備法	落實全民國防，強化動員準備工作規範人民的權利與義務，將動員納入施政涵蓋精神、人力、物資等領域之準備計劃
民防法	規定民間參與災難防救的規範涵蓋民間單位的支援角色與動員準備民間機構和志工團體戰時或重災提供支援 ³⁰
災害防救法	政府可徵集或動員民間資源支援防災工作主要集中於物資與人員動員 ³¹

資料來源：自行綜整。

表11 現行作法瓶頸

瓶頸	重點內容
商用無人機未納入動員計畫	保全商業同業公會全國聯合會理事長張達錫： 1.保全人員熟悉公共設施的環境 2.建議修改《民防法》 保全業納入法治框架賦予法律依據 3.戰時協助維持秩序與災難防救
操作手未納入徵集範圍	經緯科技創辦人羅正方： 1.無人機在現代戰爭中已成為小國「空優」 2.臺灣擁有超過1萬名無人機操作手 將民用無人機轉化為戰時工具是未來必然趨勢
技術與法規未跟上發展需求	臺中市無人機飛手職業工會理事長周永鴻： 1.國內無人機飛手可迅速支援軍方 2.建議相關部門應制定法律 將商用無人機納入國防體系 3.在大型軍事演習中進行軍民協同作戰練習

資料來源：自行綜整。

表12 全民防衛動員建議流程

主題	分類	重點內容
全民防衛動員	註冊與登記	1.民間無人機註冊並標明用途 2.緊急狀況下快速徵集
	專業培訓資格認證	1.設立無人機操作手資格認證 2.納入政府培訓體系 3.確保在危機時能迅速啟用
操作手動員體系	動員機制	建立無人機操作手動員機制 1.平時：志願者機制 2.戰時或重災：啟動應急動員
	軍民合作	防災問政聯盟召集人阮昭雄 ³² 1.結合民間力量 2.民間參與軍事及民防演習 立委廖婉汝(圖16) 1.專業操作手不足擴編隊伍 2.專業訓練合格才能上戰場
無人機安全監管	監管與規範	實施無人機監管與規範 1.精細化無人機飛行區域規劃 2.禁止進入敏感區域 3.強化技術檢測與合格認證 4.無人機符合高風險安全標準
	人力提升	前國防部長邱國正 ³³ 1.操作手訓練與數量同步提升 2.與經緯航太合作培養種子教官 3.從民間挖掘更多人才
無人機數據庫	數據庫設立	設立民用無人機資源數據庫 1.無人機數量、型號、用途 2.建立操作手資訊 3.作為動員規劃基礎資料

資料來源：自行綜整。

主的重要性，並呼籲應該積極號召民間力量組建無人機民防飛手隊，厚實國防實力需要強化自主防衛實力。³⁴曹興誠也提過：我國必須加速進行平戰轉換，讓民間的科技能夠在戰

30 法務部(2021)。〈民防法 [Civil Defense Act]〉。取自〈<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0080118>〉(檢索日期：西元2025年1月14日)

31 法務部(2022)。〈災害防救法 [Disaster Prevention and Protection Act]〉。取自<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>〉(檢索日期：西元2025年1月14日)。

32 黃筱筠，〈綠智庫討論對抗中共入侵 促整合無人機飛手〉，《中評社》，2022年3月30日，〈<https://www.chinareviewnews.com>〉(檢索日期：2024年1月15日)

33 黃子杰，吳嘉堡，〈國軍致力籌獲無人機 規劃與民間合作培育飛操手〉，《公視新聞網》，2024年3月27日，〈<https://news.pts.org.tw/article/687375>〉(檢索日期：2024年1月15日)。

34 李孟居，〈李孟居訪航太展 籲成立無人機民防隊強化自主防衛〉，《中央通訊社》，2023年9月16日，〈<https://www.cna.com.tw/news/acn/202309160074.aspx>〉(檢索日期：2025年1月15日)。



時發揮作用，動員民間的科技力量來增強國防。³⁵這與賴清德總統所推動的擴大民力訓練與運用「強化全社會防衛韌性」目標不謀而合。³⁶

烏克蘭的國土防衛隊於2021年建立，並於2022年通過《全民國防基礎法》進行規範。防衛隊總人數預計為13萬人、25個軍團，有三種組成身分：1萬名全職常態成員，12萬名隨時

可動員的後備軍人，以及自發、自備裝備的志工團³⁷，烏克蘭國土防衛隊彰顯全民參與國防的重要性，借鑒此模式，我國可培養民間自衛能力，將全社會防衛韌性融入國防體系，增強緊急狀況下的資源調度與防衛能力。我國民間無人機社群可依成員的專業技能與設備能力，建議以下架構進行戰時編組(如表13)：

實現民間無人機社群戰時轉型，需要政府

無人機飛手從何而來？

金額單位:千元		113			114			115		
軍種	無人機型式	金額	架次	飛手編制	金額	架次	飛手編制	金額	架次	飛手編制
陸軍	戰術型近程無人飛行載具	104,416	20	30	611,795	96	144	561,448	85	128
	微型無人機	272,884	320	480	NA		0	NA		0
	目獲型無人機	329,856	42	63	235,612	30	45	NA		0
海軍	陸用監偵型無人機	310,200	12	18	310,200	12	18	602,400	24	36
	艦載型監偵無人機	105,851	4	12	317,555	12	36	NA		0
	監偵型無人機	99,510	155	233	516,810	805	2,415	NA		0
空軍	微型無人機	284,763	315	473	NA		0	NA		0
	高高空無人機系統*	397,580		0	6,837,156	4	12	7,587,714		
	總計	1,905,060	868	1,308	8,829,128	959	2,670	8,751,562	109	164

金額單位:千元		116			117			總計		
軍種	無人機型式	金額	架次	飛手編制	金額	架次	飛手編制	金額	架次	飛手編制
陸軍	戰術型近程無人飛行載具	NA		0	NA		0	1,277,659	201	302
	微型無人機	NA		0	NA		0	272,884	320	480
	目獲型無人機	NA		0	NA		0	565,468	72	108
海軍	陸用監偵型無人機	602,400	24	36	602,400	24	36	2,427,600	96	144
	艦載型監偵無人機	NA		0	NA		0	423,406	16	48
	監偵型無人機	NA		0	NA		0	616,320	960	2,648
空軍	微型無人機	NA		0	NA		0	616,320	960	2,648
	高高空無人機系統*	1,629,028			1,115,118			17,565,596	315	473
	總計	2,231,428	24	36	1,717,518	24	36	23,434,696	1,984	4,214

圖16 操作手編制不足

資料來源：朱明，〈國軍採購1980架無人機操作飛手不足 義務役男有證照優先選用〉，《上報》，2023年10月15日，〈https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=184664〉(檢索日期：西元2025年1月20日)。

- 35 楊智強，〈戰爭不再只是軍人的事：烏克蘭的啟示，民間「百萬架無人機保臺」想像背後，要加速平戰轉換〉，《報導者The Reporter》，2022年12月27日，〈<https://www.twreporter.org/a/drone-warfare-taiwan-wartime-peacetime-conversion>〉(檢索日期：2025年1月15日)。
- 36 中華民國總統府，〈總統主持全社會防衛韌性委員會第1次委員會議 盼建構國家韌性戰略溝通協調平臺 提升整體國防、民生、災防、民主四大韌性〉，《總統府網站》，2024年9月26日，〈<https://www.president.gov.tw/News/28745>〉(檢索日期：2025年1月15日)。
- 37 劉致昕，〈全民國防！「業餘」的烏克蘭國土防衛隊，用科技和人際串連保衛家園〉，《報導者》，2023/1/12，〈<https://www.twreporter.org/a/russian-invasion-of-ukraine-2022-territory-defense-force>〉(檢索日期：2025年1月15日)。

表13 編組職責及關鍵任務

編組單位	主要職責	關鍵任務
指揮統籌	政府主導 統一監督社群運作	資源分配、任務規劃、執行監督
偵察情報	支援決策 負責偵察與情報蒐集	偵察敵情、監控戰場、回報情報
技術維修	確保設備運作穩定 無人機維修保養升級	設備檢修、系統維護、技術升級
物資運輸	物資確保後勤補給	物資運輸、應急投送、補給支援
通信支援	維持戰時通訊穩定 通訊中繼與數據傳輸	通訊中繼、數據傳輸、通訊維護

圖片來源：自行綜整。

提供堅實的政策與法規支持，並透過跨部會協調將民間社團納入「戰時民防組織」的管轄範圍，建議採取以下作法(如表14)：

確保民間無人機社群能在戰時迅速融入防衛體系，政府應定期舉辦模擬戰時情境的演訓活動，檢驗無人機操作手的技術能力與組織協同效率。同時，針對偵查、維修、運輸等關鍵功能，提供系統化專業訓練，全面提升應變能力與戰場適應性。

陸、結語

烏俄戰爭證明商規無人機在現代戰場上的價值與影響力，我國亦開始重視其應用。然

表14 戰時民防組織建議作法

措施項目	目標 / 目的	具體內容
制定法規	戰時法律角色	增修全動法相關法規賦予民間無人機社群戰時民防法律地位
列管社團	動員管理	列管政府對協會、專業團體建置動員清冊
政府支援	社群高效能力	政府提供資金補及軍事化訓練提升戰時應用能力
跨部整合	民間與國防協同	國防、交通、內政部會協商整合民間無人機社群與國防資源

圖片來源：自行綜整。

而，如何有效整合民間無人機資源，並將其納入防衛作戰體系，仍是亟待解決的課題。透過本研究分析國際案例與國內現況，期能提供未來政策規劃參考，使無人機戰力發展更加完善，進而提升整體防衛效能。

推動民間無人機社群轉型為戰時支援組織至關重要，但將其有效納入國防體系仍面臨若干挑戰。如何在保障國家安全的同時平衡隱私權，是政策制定中一大難題。民間無人機的技術標準統一與系統整合也面臨著不同廠商、型號間的相容性問題，需要建立統一標準，確保軍事應用可靠性和穩定性。資訊安全與技術防護問題是軍民合作中不可忽視的重要議題，如何防範技術洩露與資訊安全風險，將是政策推動的核心議題。

隨著國際局勢變化，無人機將成為未來戰爭關鍵力量。透過系統性規劃與資源整合，結合全社會防衛韌性的概念，將政府、企業及地方社區的資源有效調度，構建高效的防衛體系，不僅能提升國防體系的穩定性，還能在不確定的國際環境中，強化國家的快速反應能力與戰略競爭力。

作者簡介

張政彥少校

陸軍官校100年班，陸軍學院114年班；曾任排，連、副營長。現任國防大學陸軍學院少校學員。

張元斌中校

陸軍官校94年班，陸軍學院105年班，戰院111年班；曾任排，連、營長，現任國防大學陸軍學院防衛組中校教官。