

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

全球軍用無人機應用趨勢 及台灣產業機會

產業科技國際策略發展所 熊治民 博士/副組長

2022/12/21



大綱

- 一. 全球軍用無人機應用現況
- 二. 全球軍用無人機發展趨勢
- 三. 台灣軍用無人機發展現況
- 四. 台灣軍用無人機發展商機
- 五. IEKView

一. 全球軍用無人機應用現況

無人飛行載具(無人機)定義

美國國防部(DOD)對無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, 縮寫UAV, 或稱為 Remotely Piloted Aircraft Systems, RPAS; 無人機drone)定義為:

- 機上不搭載飛行員
- 藉由空氣動力提供升力
- 能自主飛行或透過人員遠端控制飛行
- 載具為可消耗性或重複回收使用
- 可攜帶武器或其他非攻擊性酬載



全程人員遙控飛行

人員遙控+自主飛行

全程自主飛行



軍用無人機系統架構

無人載具構造類型

lighter than air

heavier than air

balloon



blimp



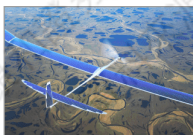
固定翼



small UAV



MALE



HALE

複合式



VTOL fixed wing



tilt wing



tilt engine



tilt platform

多軸旋翼



tri-copter



quad-copter



hexa-copter



octo-copter

單軸旋翼



conventional



coaxial



nano



flettner

MALE: medium altitude long endurance (15.000 – 45.000 ft.), HALE: high altitude long endurance (>45.000 ft.)

Source: Droneii.com

June 2016

資料來源：Droneii.com (2016/06)

DRONEII.COM
DRONE INDUSTRY INSIGHTS

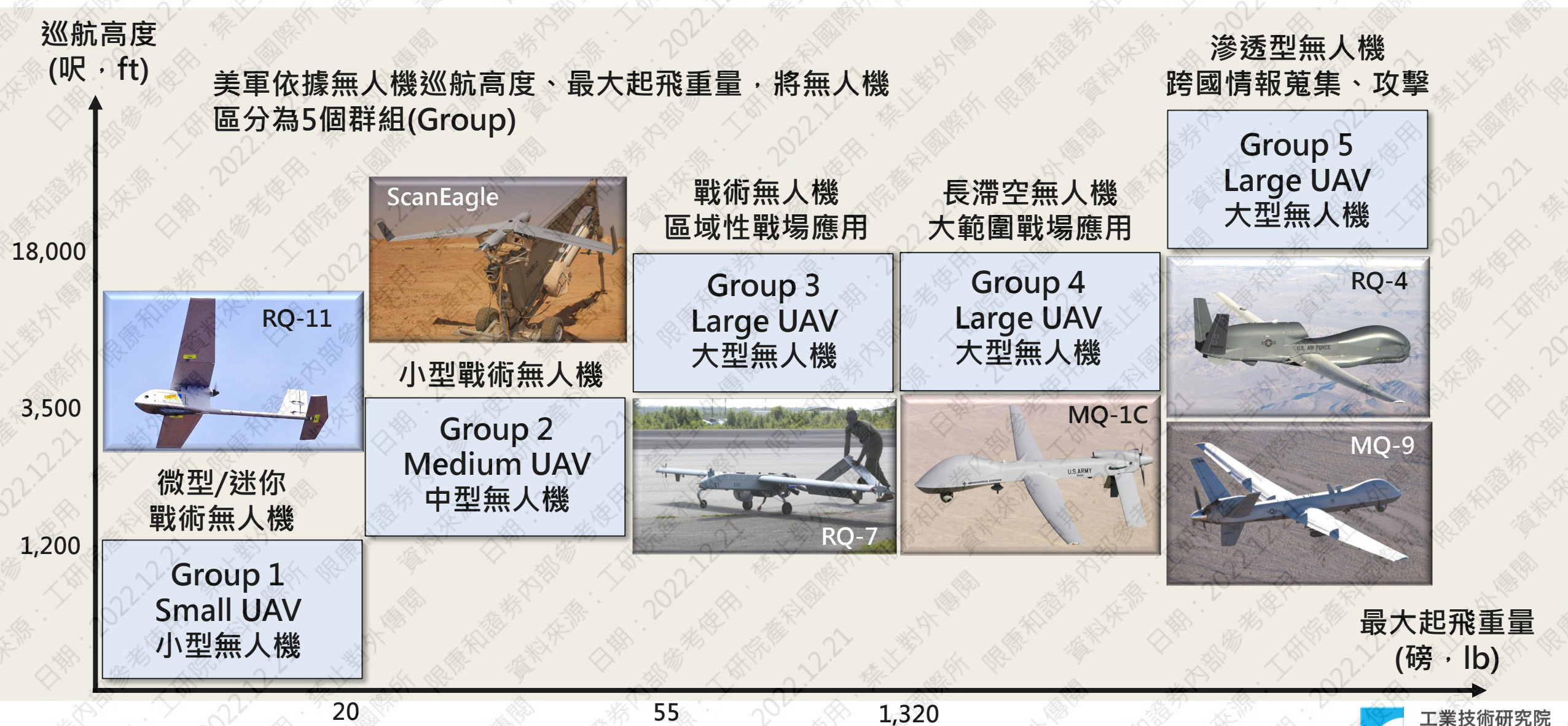
軍用UAV主要次系統

- **載具本體**：定翼，單軸/多軸旋翼，複合式
- **動力系統**：內燃機，渦輪發動機，馬達
- **飛行/任務控制系統**：飛控電腦，致動器
- **飛行感測裝置**：空速、高度、位置、姿勢
- **通訊裝置**：衛星鏈結，UHF/VHF...
- **酬載裝置**：偵查、監控、攻擊、補給...
- **地面控制站**：通訊，操作，顯示，分析



資料來源：A Hardware/Software Architecture for UAV Payload and Mission Control(2006/11)

軍用無人機依據主要性能參數進行等級分類



軍用無人機已發展出眾多應用模式，可執行各類任務



軍用無人機發展與應用驅動因素



無人機應用改變戰爭形貌-美國空軍ISR載具發展變化



俄烏戰爭凸顯無人機作戰效益-烏克蘭使用的無人機

土耳其TB2(偵查攻擊)



美國Switchblade(遊蕩彈藥)



美國Phoenix Ghost (遊蕩彈藥)

台灣Revolver 860(攻擊)



蘇聯時期製造Tu-141兩燕 (偵查)



2022年12月初，烏克蘭將舊型Tu-141偵察機改裝為自殺飛機，攻擊俄羅斯境內軍用機場

俄烏戰爭凸顯無人機作戰效益-俄羅斯使用的無人機



Kronshtadt Orion (偵查攻擊)



Forpost-R (偵查)



伊朗Mohajer-6 (偵查攻擊)



伊朗Shahed-136 (遊蕩彈藥)



Tachyon (偵查)



Orlan-10 (偵查)



KUB (反輻射)



Eleron-3 (偵查)



ZALA (偵查)

主要國家軍用無人機-美國(1/3)

美國是全球軍用無人機最大製造與使用國家



美國主要軍用無人機製造商

- AAI (RQ-7)/Textron Group
- AeroVironment (Switchblade)
- Boeing (ScanEagle, MQ-28, X45/X46)
- General Atomics (MQ-1, MQ-9)
- Insitu (ScanEagle)
- Lockheed Martin (RQ-170)
- Northrop Grumman (RQ-4)
- Thales (Male, Watchkeeper)

主要國家軍用無人機-美國(1/3)

美國是全球軍用無人機最大製造與使用國家



美國主要軍用無人機製造商

- AAI (RQ-7)/Textron Group
- AeroVironment (Switchblade)
- Boeing (ScanEagle, MQ-28, X45/X46)
- General Atomics (MQ-1, MQ-9)
- Insitu (ScanEagle)
- Lockheed Martin (RQ-170)
- Northrop Grumman (RQ-4)
- Teledyne FLIR (Black Hornet)
- Thales (Male, Watchkeeper)

主要國家軍用無人機-美國(2/3)

MQ-1C Gray Eagle(灰鷹)

- General Atomics研製，MQ-1升級版；2009年服役；可搭載地獄火飛彈進行攻擊
- 長8.5m，翼展17m
- 航速273km/h，航程455km
- 滯空時間27小時
- 酬載量488kg
- 最大飛行高度7,620m



MQ-9 Reaper (收割者/死神)

- General Atomics研製；2007年服役；可執行長程監控與攻擊任務
- 長11m，翼展20m
- 最高航速444km/h，航程2127km
- 滯空時間24小時
- 酬載量1,700kg
- 最大飛行高度15,240m
- 衍生型MQ-9A，MQ-9B



RQ-4 Global Hawk (全球鷹)

- Northrop Grumman研製；2001年服役；可執行高空、長航程ISR任務
- 長13.5m，翼展40m
- 最高航速574km/h，航程22,780km
- 滯空時間大於34小時
- 酬載量1,362kg
- 最大飛行高度18,288m
- 美軍規劃2027年除役，由匿蹤無人機取代



各機型規格會因為版本、出廠時間、使用國家而有差異

主要國家軍用無人機-美國(3/3)

RQ-170 Sentinel (哨兵)

- Lockheed Martin研製，2007年服役；可執行長程監控任務，具匿蹤能力
- 長4.5m，翼展20m
- 最大起飛重量3,850公斤
- 最大飛行高度15,250公尺



各機型規格會因為版本、出廠時間、使用國家而有差異

RQ-7 Shadow (影子)

- AAI研製；2002年服役；為戰術無人機，可執行中程偵查監控任務
- 長3.4m，翼展4.27m
- 航速207km/h，航程735km
- 酬載量27kg
- 最大飛行高度4,570m
- 機翼可拆裝，可使用發射器彈射起飛



Switchblade (彈簧刀)

- AeroVironment研製；2011年服役；屬於自殺型無人機，或稱為遊蕩彈藥
- 長60公分，摺疊式機翼，彈射升空
- 航速101km/h；攻擊速度160km/h
- 作戰範圍10km；滯空時間15分鐘
- 飛行高度>152m
- 有Switchblade 300/600兩種型號



主要國家軍用無人機-中國(1/3)

中國從1960年代開始研發軍用無人機，現在已成為全球軍用無人機第二大製造與使用國家

中國軍用無人機主要製造商

公司	集團/相關軍工院所	主要無人機產品類型	無人機產品
中航(成都)無人機系統公司	航空工業成都所	大型固定翼長航時無人機系統	翼龍-1，翼龍-2，雲影等
航天彩虹無人機公司	航太科技十一院	中高空大型察打一體無人機， 低空、小型無人機	彩虹-3，彩虹-4，彩虹-5 等
航天電子	航太科技九院	中近程戰術級無人機系統	FH-91、FH-92、FH-97 等
星網宇達	---	軍用無人靶機	JY-160、JY-280 等
騰盾科技公司	---	固定翼與旋翼高端無人機	雙尾蠍 TB-001、撲天雕系列
天宇長鷹	北京航空航太大學無人 駕駛飛行器設計研究所	高空高速偵察機、大型長航時 無人機	長鷹 BZK-005 系列
海鷹航空	航太科工三院	高空高速察打一體無人機	天鷹、獵鷹、海鷹系列

主要國家軍用無人機-中國(2/3)

翼龍-2

- 中航(成都)無人機系統公司研製；中高空、長航時，偵查、攻擊一體型無人機
- 長11m，翼展20.7m
- 最高航速370km/h
- 滯空時間28h
- 酬載量480kg
- 飛行高度9,000m
- 翼龍-1升級版；最新版為翼龍-3型



彩虹4

- 航天彩虹無人機公司研製；中高空、長航時，偵查、攻擊一體型無人機
- 翼展18m
- 航速150~180km/h
- 最大航程5,000km
- 滯空時間40h
- 酬載量354kg
- 飛行高度7,200m



無偵-7(翔龍)

- 成都飛機設計研究所研發、貴州航空工業集團製造；可執行高空、長航程ISR任務
- 長14.33m，翼展24.86m
- 航速750km/h
- 滯空時間>10h
- 酬載量600kg
- 飛行高度20,000m



主要國家軍用無人機-中國(3/3)

雙尾蠍(TB-001)

- 四川騰盾科技公司研製；雙發動機、多用途、中高空、長航時無人機
- 長10m，翼展20m
- 最高航速300km/h
- 最大航程600km
- 滯空時間35h
- 酬載量480kg
- 最大飛行高度8,000m



攻擊11(利劍)

- 瀋陽飛機設計研究所設計、洪都航空工業集團生產；匿蹤型偵查、攻擊無人機
- 長12m，翼展14.4m

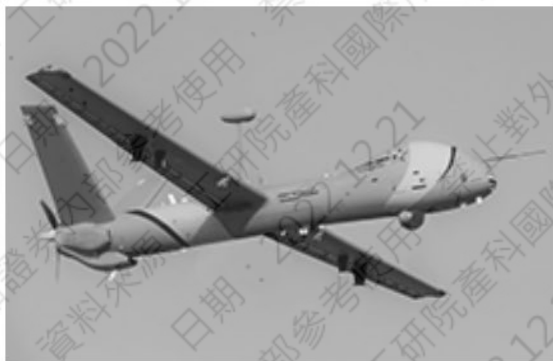


飛鴻901(FH-901)

- 中國航天科技集團研製；遊蕩彈藥無人機
- 可摺疊式機翼
- 航速100km/h
- 作戰範圍15km；滯空時間60分鐘
- 飛行高度100~150m
- 總重6kg，彈頭重3kg



主要國家軍用無人機-以色列



HERMES™ 900 StarLiner



Skystriker

區域型戰術偵察機



Skylark™ 3

以色列為全球無人機重要研製國家。可研製各類型無人機，並出售給許多國家。主要廠商包括：

- Elbit systems
- Israel Aerospace Industries (IAI)
- Spear
- XTEND



Multi-Rotor Small UAS



Hermes™ 900

高空、長滯空偵察機



Hermes™ 450

主要國家軍用無人機-土耳其

- 土耳其Baykar Technology公司成立於1984年；2000年開始投入無人機產業
- 該公司TB2無人機因為俄烏戰而獲得全球矚目
- 主要無人機產品包括Mini UAV、TB1、TB2、AKINCI

TB2 旗手

- 偵查、攻擊無人機
- 長6.5m，翼展12m
- 最高航速222km/h
- 最大航程<300km
- 滯空時間27h
- 酬載量150kg
- 最大飛行高度7,620m



AKINCI遊騎兵

- 雙發動機，偵查、攻擊無人機
- 長12.2m，翼展20m
- 最高航速360km/h
- 滯空時間24h
- 酬載量1,500kg
- 最大飛行高度12,192m



KIZILELMA紅蘋果(研發中)

- 單渦輪噴射引擎，空戰型無人機
- 長12.2m，翼展20m
- 巡航速度0.6馬赫(約734km/h)
- 作戰半徑925km
- 滯空時間5h
- 酬載量1,500kg
- 巡航飛行高度10,668m



二. 全球軍用無人機發展趨勢

2021年全球軍用無人機市場規模已超過百億美元

國際市調機構，全球無人機市場規模成長預估

年度市場規模/億美元

市調機構	2021	2022	2025	2026	2027	2029	2031	CAGR
ResearchAndMarkets	133.1	141.9	--	183.0	--	--	--	6.6%
The Business Research Company	133.0	--	--	189.0	--	--	253.9	6.6~7.3%
Marketsandmarkets	--	120.0	--	--	170	--	--	7.3%
Allied Market Research	116.0	--	--	--	--	--	343.4	11.7%
Fortune Business Insights	102.5	117.3	--	--	--	308.6	--	14.9%
TrendForce	--	165.0	343.0	--	--	--	--	27.6%

提高因應區域衝突能力，減少有人軍機購置維護費用，減少駕駛人員傷亡，增加戰場戰術應變能力與彈性，以及相關科技持續進步，都是驅動全球軍用無人機市場規模持續成長重要因素

無人機應用效益逐漸顯現，各國持續發展新機型並擴大應用



自主作業

- 提升無人機自主作業能力，可增加任務執行效能與彈性，減少人力需求與節約訓練時間、成本
- 以AI及自主作業，支持蜂群作戰

- 提高無人機本身戰場存活率
- 與一般軍機配合執行任務，提升作戰效能、降低一般軍機戰損

空中戰鬥



蜂群作戰

- 提升任務執行效能與成功率
- 創造不對稱作戰能力，增加戰術應用彈性
- 與其他陸、海域無人載具配合作戰

- 增加戰場物資快速運補能力
- 配合其他有人載具運輸，增加運補調配效率與彈性

物資運補

個人裝備

- 提升戰鬥人員戰場偵蒐、掩蔽攻擊能力
- 可減少人員傷亡，強化防禦、攻擊能力
- 加速戰場即時情資更新

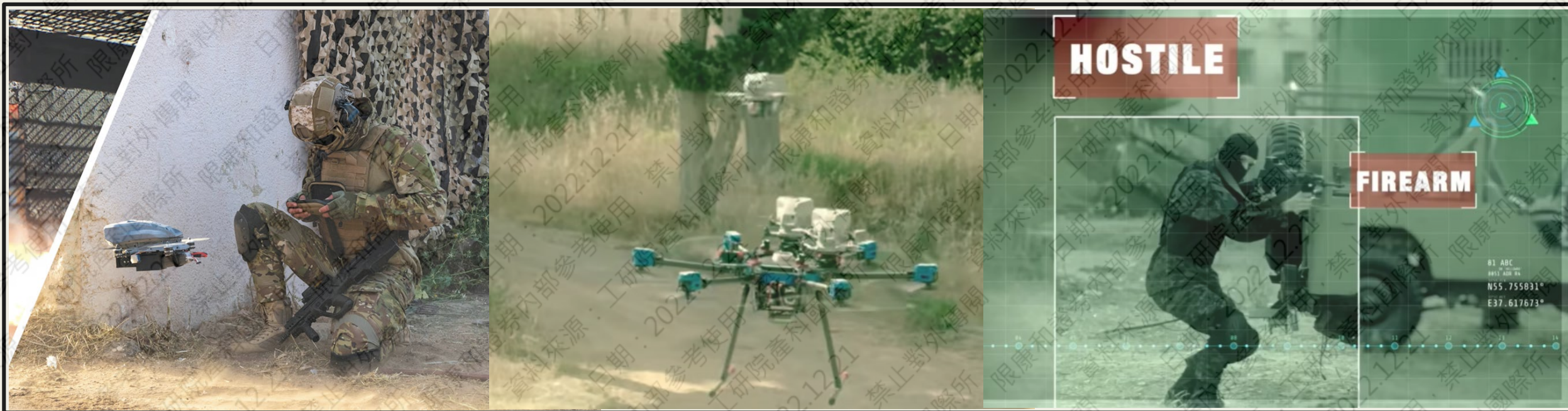
軍用無人機發展趨勢-提升自主作業能力(1/2)

- 感測與人工智慧技術進步，使軍用無人機自主作業能力逐漸提升，從人員遠端操作飛行，邁向全自主作業。
- 2020年美軍與Boeing、General Atomics、Kratos 3家公司簽約執行Skyborg計畫，發展Autonomous Core System (ACS)。Skyborg採開放架構的AI系統，將具備初階的起飛與降落、中階的複雜空域飛行控制，高階的空戰中判斷能力；可用來提升無人機自主作業能力。
- 2021年4月，美軍將ACS裝置到UTAP-22戰術無人機，完成首次AI駕駛無人機試飛實驗。
- 2021年7月，美軍將ACS裝置到MQ-20無人機，使其具備自動完成飛行航線、路線調整、與基地溝通確認指令變動，以及確認周遭友軍載具的相關能力。Boeing也持續使用相關技術，發展MQ-28戰鬥無人機。



軍用無人機發展趨勢-提升自主作業能力(2/2)

- 以色列Elbit systems推出名為Lanius(伯勞鳥)的微型四軸無人，具有高度機動性，能夠在建築物內飛行。
- Lanius為純電力推進，最大起飛重量為1.25kg，有效酬載重量150g，戶外飛行速度72km/h，滯空時間為7分鐘；可以使用Wi-Fi或軟體定義的無線電通信。
- Lanius具有起飛，導航和偵察自主模式。透過攝影系統及SLAM演算法，可擷取環境影像，並構建、更新環境三維地圖。Lanius能夠識別可以飛過的建築物門窗，並進入建築物內部進行偵測與攻擊。
- Lanius在任務中能識別、標註敵人，以及執行自殺攻擊；並可由大型多旋翼無人機搭載數架Lanius執行任務。



軍用無人機發展趨勢-空中戰鬥(1/2)

- 美國Kratos公司研製XQ-58 Valkyrie (女武神)空戰無人機，在2019年首次試飛。
- XQ-58為忠誠僚機(loyal wingman)，由母機控制以完成偵察等任務，或在受到攻擊時吸收敵人的火力。
- 長8.8m，翼展6.7m；最大航速1,050km/h，最大飛行高度1,3715m，作戰半徑3,931km，掛載點250kgx4。
- 整合Skyborg AI控制系統。



資料來源：Kratos

- Boeing澳洲公司與澳洲空軍合作研製MQ-28 Ghost Bat(幽靈蝙蝠)空戰無人機，在2021年首次試飛。
- 可與 F-35 或 F-16、F/A-18 雙座機型搭配出擊，在接獲長機指令後，可由機內 AI 系統自行控制飛行路線和戰鬥方式。
- 長11.7m，航程3,700km。
- MQ-28預計於2024~2025年將進入澳洲空軍服役。



資料來源：Boeing

軍用無人機發展趨勢-空中戰鬥(2/2)

- 土耳其 Baykar Technology 公司，研製 KIZILELMA(紅蘋果)無人戰機。
- KIZILELMA在2022年11月完成地面滑行測試，12月進行短暫離地飛行。
- KIZILELMA除了由地面機場起降外，也具備在航空母艦起降操作能力。
- 中國航天科技集團在2021年展出FH-97無人機；2022年11月在珠海航展展出FH-97A。未來可能成為殲-20(J-20)忠誠僚機。
- FH-97A 在機體設計、匿蹤、機動性方面均有改進，並可藉由助推火箭短程起飛，在航艦起降及空中加油；作戰半徑1,000 km。



資料來源：Baykar Technology



資料來源：環球時報

軍用無人機發展趨勢-蜂群作戰(1/2)

- 美軍預設未來作戰情境之一是：小單位步兵部隊配合大量無人機、地面機器人，在複雜的城市環境中完成各種任務。
- 因此美國國防先進研究計畫署(DARPA)，自2017年開始執行OFFensive Swarm-Enabled Tactics (OFFSET)計畫，目標是提高陸空無人載具蜂群作戰能力，以及與部隊人員間的協調配合。該計畫將開發一套「群體戰術」，以無人載具能理解的演算法來實現蜂群指揮官的意圖。
- 此計畫在2021年12月，在美國Tennessee州Campbell進行第六次、也是最終實地實驗。
- 參加此計畫廠商包括Northrop Grumman Mission Systems、Raytheon BBN Technologies兩家蜂群系統方案開發商。



130架無人機參與測試



軍用無人機發展趨勢-蜂群作戰(2/2)

- 2021年5月，以色列國防軍(IDF)使用結合人工智慧的無人機蜂群，對哈馬斯(Hamas)武裝分子進行襲擊。
- IDF使用無人機蜂群，為炮兵提供目標指引。只要一個人，即可由地面指揮無人機蜂群作戰；即使部分無人機被擊毀，其餘無人機仍可繼續完成任務。
- 在此之前，IDF以使用無人機蜂群，執行超過30次任務。
- 以色列使用的軍用無人機，包括Elbit Systems開發的Thor四旋翼無人機，可用於監視和偵察任務，可由單兵分解攜帶。



Thor四旋翼無人機

- 作業飛行高度3~457m
- 巡航速度40km/h
- 載具重量11kg
- 酬載量10kg
- 作戰半徑10m
- 飛航時間33~70分鐘(酬載9kg~0.5kg)

軍用無人機發展趨勢-物資運補

美軍戰場醫療物資快速運補測試

- 美軍在2021年，與AI公司Near Earth Autonomy合作，使用L3Harris公司FVR-90定翼垂直起降(VTOL)無人機，將血漿與其他急救器材進行空投測試。
- 未來透過運輸無人機，可進行醫療物資、食品、武器彈藥等物資，快速、自動化運補。
- FVR-90酬載量為10 kg。



資料來源：L3Harris

美軍測試以無人機對船艦運補

- 美國海軍發現，運送電子零組件給海上船艦進行設備維修時，90%運送重量低於23公斤；因此考慮改用無人機運送。
- 2021年2月，海軍及Blue Water海事物流公司合作，使用Skyways公司V2.5型油電複合動力VTOL無人機，進行船艦運補測試。該機可搭載13.6kg貨物，航程超過800公里。



資料來源：US Navy

英軍測試以無人機對船艦運補

- 英國海軍計畫使用無人機對海上艦隊進行物資運補。
- 目前每次對船艦進行運補貨物重量，大約有70%在45kg以下，因此考慮使用無人機進行運補。
- 英軍在2021年以Malloy Aeronautics公司T500無人機進行運補測試，每架次可運送68kg物資到船艦。



資料來源：Malloy Aeronautics

軍用無人機發展趨勢-微型化個人裝備

- 中國航天彩虹在2021年珠海航展中，展出一款單兵手持「彩虹-817」微型攻擊無人機。
- 彩虹-817採同軸雙槳設計，便於單兵攜帶。重約800g、酬載200-300g，可飛行15分鐘。
- 該機可在複雜環境下自主起降，具備環境感知避障、光學引導功能。
- 可搭載高爆炸藥，對人員進行致命攻擊。也可由大型無人機搭載投放，以蜂群方式，通過多機協同，完成大範圍區域偵察和定點精確打擊任務。



資料來源：航天彩虹

- 美國Teledyne FLIR研製Black Hornet，是可以由單兵攜帶操作，以微型無人機構成的個人偵查系統(PRS)，可用於戰場、建築物內偵查搜索。
- Black Hornet為直升機構型，長16.8cm，重935g；配備光學和熱成像攝影機，可在2km內傳輸視頻。滯空時間25分鐘。
- 微小尺寸及安靜運作特性，使Black Hornet在戰場環境能擁有極佳匿蹤性。



資料來源：FLIR

三. 台灣軍用無人機發展現況

台灣軍用無人機發展現況-中科院紅雀二型

- 紅雀二型是用來支援小型部隊執行短程作戰偵察及目獲等任務之便攜型無人機。可支援及強化連、排級小型部隊偵蒐及目標獲得能力，以取得即時目標精確位置。
- 紅雀二型以手投擲方式起飛；回收時可採降落傘或滑降方式回收。
- 載具配備飛控電腦，光電攝影酬載等精密裝備；具自動飛行、全球定位導航、即時影像與航資傳輸作業能力。
- 主要規格：總重5.5kg；全長1.3m，翼展1.9m；電力驅動，滯空時間1小時；巡航速度55km/h。
- 配備：飛控電腦、導航儀、數據資料鏈、光電攝影機
- 酬載：CCD攝影機、夜視鏡



紅雀二型載具



追蹤天線



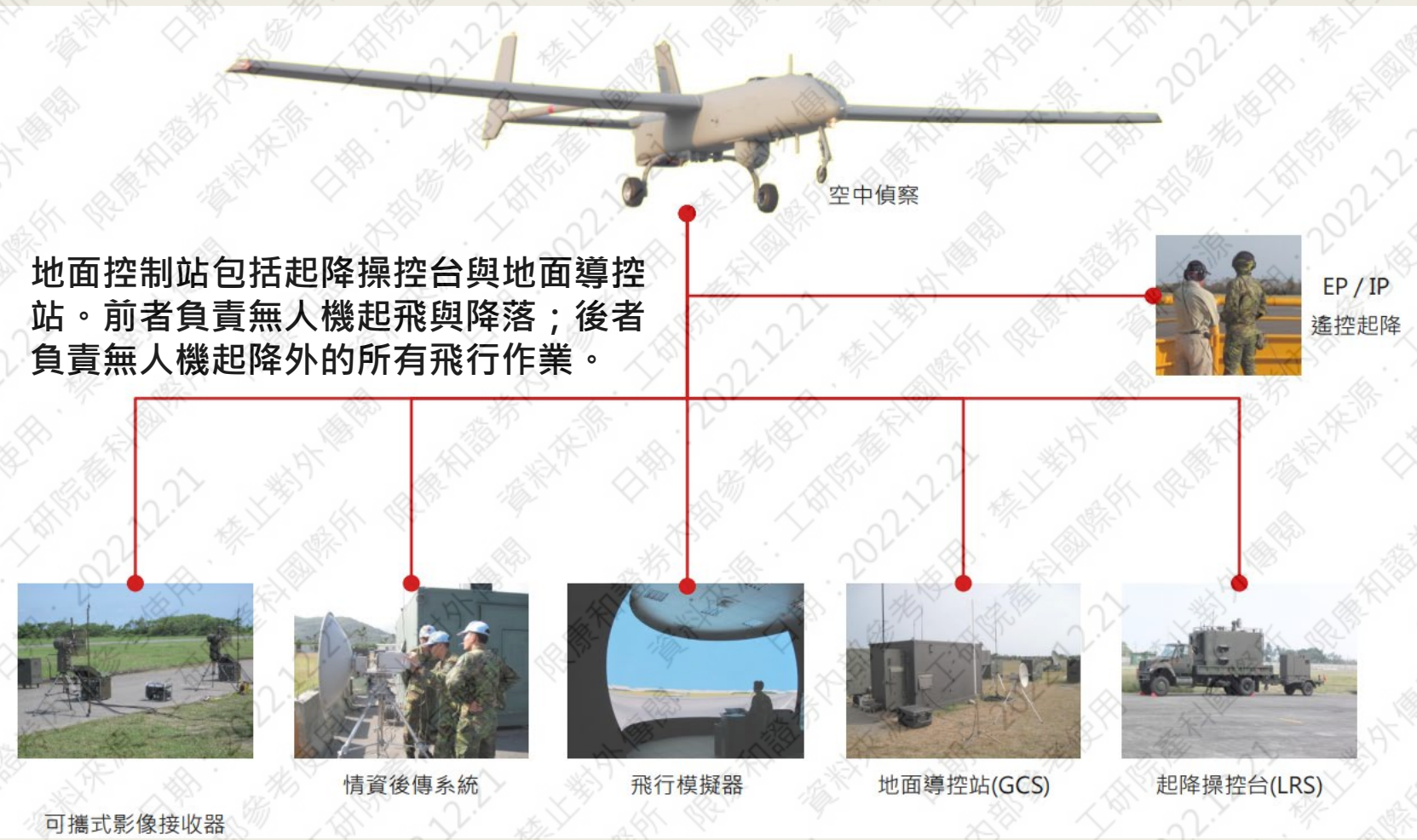
地面導控系統

台灣軍用無人機發展現況-中科院銳鳶(中翔)

銳鳶(中翔)戰術無人機，可擔任日、夜間偵蒐 / 彈著修正 / 目標搜尋及定位 / 戰場損害評估 / 通訊中繼等任務。

主要規格

- 長5.3m，翼展8.6m
- 最大起飛重量363kg
- 酬載量55kg
- 內燃機動力
- 最大航速180km/h
- 最大升限4,000m
- 作戰半徑150km



台灣軍用無人機發展現況-中科院騰雲

- 騰雲為大型無人機，具備衛星導控、中高度、長滯空、多酬載等特色，同時具備自主起降、多重導控鏈路與地面聯網導控等功能。可攜掛電子光學、紅外線、合成孔徑雷達、電子偵蒐、語音航管通訊等；透過遠距即時監偵情蒐，可發揮早期預警功效。
- 2009~2013年間進行研發，2015年首次對外公開，以偵察任務為主。
- 2018~2021年間，進行性能提升(二型)。
- 騰雲二型於2022年5月完成繞台長程飛行測試。

主要規格

- 長約11m，翼展20m
- 一具Honeywell TPE331渦輪螺旋槳發動機
- 最大航速462.5km/h
- 巡航速度296km/h
- 實用升限15,000m
- 導控半徑1,100公里
- 滯空時間約20小時



台灣軍用無人機發展現況-中科院劍翔

- 劍翔反輻射無人機載具，全系統包括無人機及發射車(搭載12架無人機)。
- 可透過搜尋達方雷達訊號源進行追蹤攻擊；航程超過1,000km。
- 依據國防部資料，劍翔已進入量產、部署階段。

黑色直翼用途，為
終端高速垂直攻擊
時可穩定機身



台灣軍用無人機發展現況-中科院魔羯

- 中科院研製「戰術型近程無人飛行載具」(代號魔羯)，已由軍方採購50套、100架，分發到陸軍23個聯兵營監偵排無人飛行載具(UAV)組，用於聯合兵種營執行反空降與灘岸殲敵偵蒐任務。
- 魔羯為直升機構型，總長231公分，兩腳架寬39公分，腳架至旋翼頭高57.5公分，機體抗風系數六級。
- 機體重25kg，配備兩顆電池，最高飛行高度1,500m，作戰範圍可達30km，滯空時間可達60分鐘。
- 機上搭載可見光與熱顯像鏡頭，可見光顯像儀可達數位變焦20倍變焦，800萬畫數；熱顯像則可達兩倍數位變焦。



台灣軍用無人機發展現況-中科院火紅雀

- 中科院在2019年國防展中，展出具攻擊能力之火紅雀無人機。搭配日間或紅外線光學酬載，將目標影像鎖定後進行攻擊。
- 火紅雀具備智能目標辨識系統，使用AI演算法，可比對、辨識、確認目標後進行鎖定導控。
- 能自主編隊、掃描、追蹤和發動蜂群式攻擊。

火紅雀無人機主要規格

- 長1.2m，翼展2m
- 重量6kg
- 電動推進，使用2具電動馬達
- 最高航速>60kmh
- 滯空時間1.5h
- 採撞擊後爆炸攻擊



台灣軍用無人機發展現況-軍備局多旋翼無人機應用

旋翼式無人載具火砲前觀系統

軍備局202廠研製，可結合「火砲前觀系統目標影像特徵辨識」技術，分析無人機拍攝Full HD影像，快速辨識移動中的車輛、武器及人員，透過深度學習演算法，進行影像分析，精確判斷敵軍武器種類部署狀況。



UAV偵巡系統

軍備局401廠研製，主要用於營區安全監控，運用可見光與熱顯影等成像方式，偵察營區內區域圖像，並回傳至營區執勤室進行監控。具備自動起降及返回定點自行充電的功能，用以定時、定線偵巡使用。



武裝多用途旋翼載具

軍備局205廠研製，可掛載15公斤以下的輕兵器，包括T91步槍、40mm榴彈發射器、補捉網等。載具升空發現目標後，即時影像回傳，由操作人員完成設定後，結合紅外線感應輔助系統鎖定目標，並由系統持續追蹤進行攻擊，



台灣軍用無人機發展現況—經緯航太

- 經緯航太目前軍用無人機業務包括：
 - ✓ 承接一代銳鳶無人機部分保養維修工作
 - ✓ 承接第二代銳鳶無人機製造、組裝
 - ✓ 承接劍翔反輻射無人機零組件製造
- 經緯航太在2019年國防展，展出「戰神」戰術偵搜無人直升機，可對地面或海上目標進行即時動態監控追蹤。
- 戰神無人機主要規格
 - ✓ 動力為100cc重油引擎
 - ✓ 最高巡航速度可達108km/h
 - ✓ 飛行時間70分鐘；加掛副油箱可提升至200分鐘
 - ✓ 搭載光學偵蒐系統，具備60倍(光學加數位)變焦鏡頭、720p高畫質攝影機、35mm之8倍數位變焦紅外線鏡頭
 - ✓ 可選配雷射測距儀及紅外線標定器



台灣軍用無人機發展現況-雷虎科技

- 雷虎科技已通過經濟部產業升級創新平台輔導計劃(主題式研發計劃)「雷虎科技軍民通用尖端長程無人直升機籌建計劃」案，將以30個月的時間，研發代號「T-400」的無人直升機。後續將參與「軍用商規無人機系統整合主導廠商遴選」。
- 雷虎將研發T400無人直升機，重量達150公斤以上、作戰半徑200公里，旋翼直徑4.2公尺，可搭載相位陣列雷達(AESA)及高倍率雙光攝影機，飛行時間6小時。
- 具備「群飛通訊」功能，結合中華電信核網衛星設備、MEC邊緣運算平台，在通訊中斷的緊急情況下，可迅速恢復災區及戰區的通訊網，戰時可配置於船艦進行偵搜、運輸、保護，或搭載防衛武器進行「不對稱作戰」等國防用途。



資料來源：工商時報(2022/10)



資料來源：雷虎科技

雷虎與逢甲大學合作研發CX180電動直升機，並與中華電信合作，使用無人機提高4G/5G通訊服務能力

台灣軍用無人機發展現況-智飛科技

TU-24VE 垂直起降定翼型無人機

- 翼展：3.2 m
- 最大起飛重量：24.5 kg
- 最高飛行高度：3,000 公尺
- 最高巡航速度：100 公里/小時
- 續航時間：90分鐘 (於 72 公里/小時巡航速度)
- 動力：鋰電池 + 無刷直流馬達
- 抗風能力：四~六級
- 音量等級：<50dbA
- 作業半徑：30公里以上
- 自動飛控，視距外飛行及執行任務，自動起降或手動起降



資料來源：智飛科技(2022/10)

TU-24VG(油電複合動力)

- 滯空時間：5小時(於80公里/小時)
- 作業半徑：50公里(配合客製化通訊系統提升，可達100公里以上)

TU-H33-RS

- 燃油動力，滯空時間90分鐘(於60公里/小時)
- 作業半徑：40公里



曾參加2018年陸軍天雷操演，測試執行炮兵前進觀測任務

資料來源：尖端科技軍事雜誌



軍用光電球/通訊機

搭載 100 km 長距離通訊機
EO/IR 軍用光電球
電子增穩、地理鎖定、AI辨識追蹤

台灣軍用無人機發展現況—橙森國際

- 橙森國際產品包括無人機系統，有Revolver無人機、AR1武裝無人機、TR2長時偵查無人機、深度學習AI教育機、客製化無人機、反無人機系統。
- 6、7年前開始自製銷售，客戶多為政府機構，並以外銷為主，客戶分布全世界。

Revolver 860主要規格

- 電力推進，4軸八槳(同側軸距1,060mm)
- 可攜帶8枚60mm迫擊砲彈(總重10.5kg)，並進行投擲
- 飛行距離20km
- 飛行時間20~40分鐘



台灣軍用無人機發展現況-田屋科技

- 田屋科技與神通資訊、仲碩科技合作，參與行政院海巡署「旋翼型無人飛行載具試辦計畫」標案；後續海巡署在2018、2019年共採購20套無人機系統。
- 田屋科技參加標案機型為AXH-E23-RS；主要規格如下。

最大起飛重量	30kg
機體空重	10kg
全載電池重量	11.5kg
最大酬載重量	8.5kg
最大飛行速度	85km/hr
最高飛行海拔	3000m
最長巡航滯空時間	60min
基本操控通訊距離	≥ 30km
抗風力	蒲福風 6 級



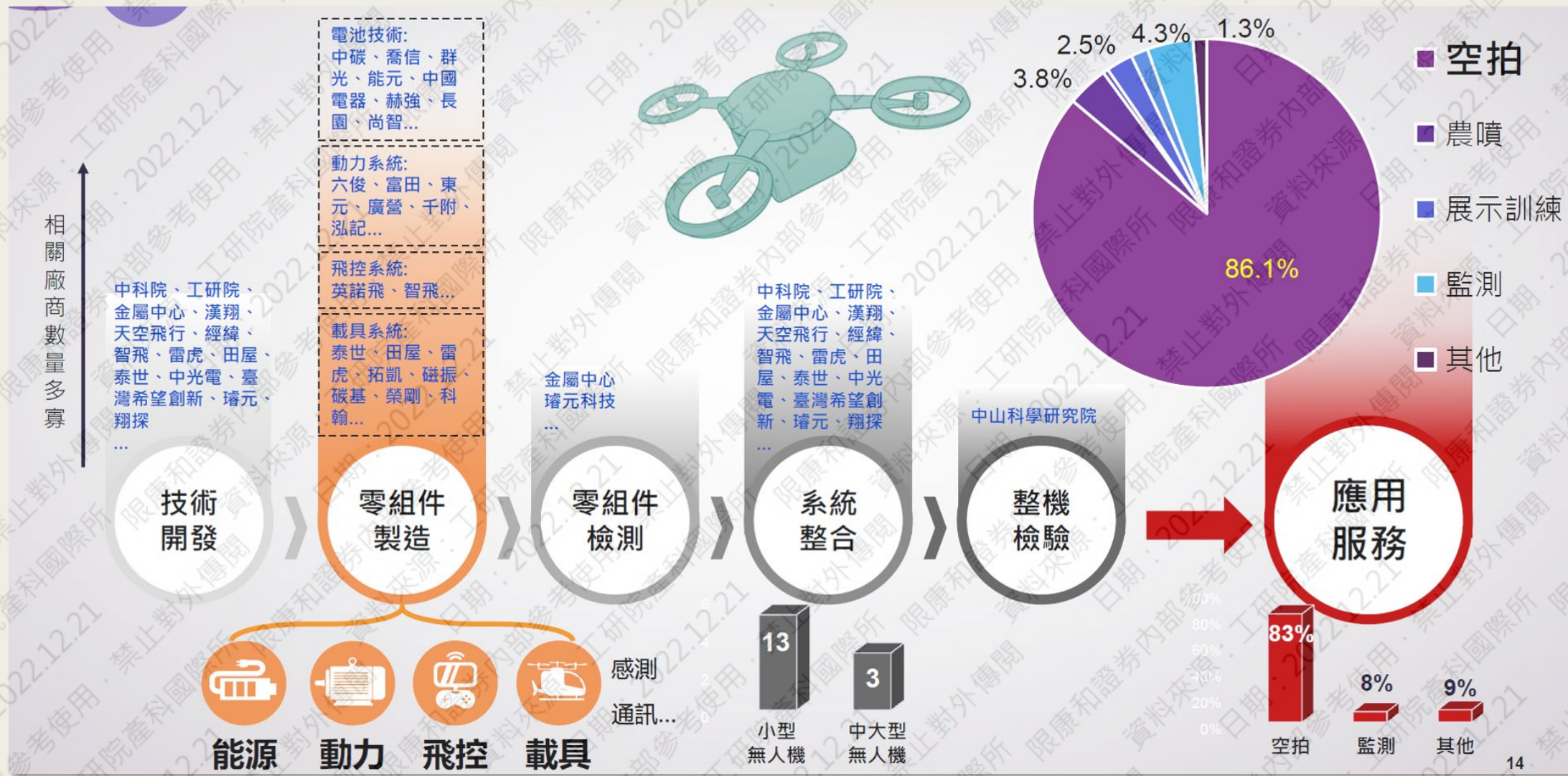
台灣軍用無人機發展現況-仲碩科技

- 仲碩科技除了與田屋合作參與海巡署無人機標案外，近期也推出自製的遊盪彈藥「飛魚無人機」。
- 2022年10月媒體報導，仲碩科技將協助印度國防廠商生產巨型飛魚無人機，並在6個月內完成樣機測試。
- 印方要求該款無人機須具備高海拔起飛及長時滯空飛行能力，5公斤級載彈能力，並保有氣壓彈射機制。



四. 台灣軍用無人機發展商機

台灣無人機產業鏈已逐步成形，並持續擴大



台灣無人機生態系正快速發展



政策支持

- 發展藍圖規劃
- 創新研發中心
- 技術研發投資
- 政府應用商機

學研界
研發創新

- 技術載具研發
- 創新應用驗證
- 專業人才培育
- 國際合作推動

業界
合作聯盟

- 零組件供應鏈
- 載具生產製造
- 系統整合應用
- 創新商業模式
- 國際合作推動

無人機
應用市場

台灣市場

- 公共國防
- 物流運輸
- 精準農業
- 航拍巡檢
- 群飛展演

國際市場

- 航拍巡檢
- 精準農業
- 物流運輸
- 公共國防



政府部門以政策措施導引無人機產業發展

發展規劃與整合示範計畫



交通部提出無人機應用發展規劃，做為推動無人機產業與應用發展指引。並透過「無人機創意應用競賽」與「整合示範計畫」，鼓勵國內大專院校師生與產業積極投入無人機科技研發與相關應用領域。

成立無人機創新研發中心



在嘉義縣設置「亞洲無人機AI創新應用研發中心」，為無人機廠商提供合適的研發、測試環境。並結合中科院、工研院、虎尾科技大學等學研界能量，加速廠商進行技術與創新產品研發。

釋出軍用商規無人機商機



政府部門研擬推動軍用商規無人機發展方案，對產業界釋出新台幣數百億元商機。軍方規劃提出艦載監偵型無人機等5款機型需求，行政院期盼引進大型系統商負責整合。

無人機產業，透過聯盟、協會共同創造市場競爭力

台灣無人機大聯盟



在交通部協助下，國內廠商及學研界，於2022年3月成立「台灣無人機大聯盟」，作為政府與產業溝通橋梁，促進資源整合與產業合作，推動國際交流，協助公部門落實無人機科技產業發展策略。

亞創中心廠商協會



「嘉義縣亞洲無人機創新園區廠商協進會」，整合會員廠商專長與技術，將推動跨企業技術合作與業務交流，同時也規劃定期辦理新技術發表或產業參訪與交流活動，進一步落實企業間合作。

燃料電池與無人機聯盟



工研院與中光電智能機器人等10家產研機構，籌組「燃料電池與無人機整合聯盟」，從燃料電池材料、系統整合、數據通訊、無人機應用等方面合作，強化國內燃料電池與長航時無人機技術實力。

政府部門釋出軍用無人機商機

- 為整合國內軍民無人機相關產業技術，達到提升國防戰力與經濟加乘效果，國防部軍備局在2022年9月22日舉行「國防部無人機暨防禦系統」徵求廠商說明會，將過去完全由中科院主導研發生產模式，改成國防部提出需求規格與廠商資格後，由經濟部遴選出主導廠商，再以試製原型機與防禦系統，整合出無人機產業發展的國家隊，依計劃在2023年的7月前第一階段的國家隊可望成形。
- 在說明會中，國防部提出無人機需求類型包括：艦載型、陸用型、監偵型、目獲型監偵無人機及微型無人機；未來總體商機規模約新台幣200億元。
- 已送件，爭取成為軍用商規無人機開發主導廠商之國內企業包括漢翔、雷虎、經緯。
- 經濟部工業局在2022年12月7日召開「軍用商規無人機主導廠商遴選會議」，將確認無人機系統開發廠商。

美國軍用商規無人機發展案例

- 美國無人機新創公司Skydio，研製四軸無人機X2D，獲得美國陸軍採用，編號RQ-28A。
- 美國陸軍對這款無人機要求包括：開發成本低，可用背包攜帶，VTOL，可快速部署執行ISR任務。
- Skydio在2014年成立，產品包含能自主飛行之消費型無人機，售價約1~2千美元；以及企業應用等級專業無人機。
- 該公司在2021年3月募資1.7億美元，估值突破10億。



- X2D 整合 AI，可自主避障，滯空時間 35 分鐘，作戰距離 6km
- 搭載 12MP 彩色攝影和 FLIR 熱感測器

資料來源：The Drive

- 美國新創公司Skyways，研發VTOL運輸無人機，經過美國海軍測試，將先配置四架在航空母艦上，執行物資運補任務。
- Skyways運輸無人機，也可用於海事工程運輸，例如鑽油平台或海上貨輪進行物資運補。
- Skyways在2017年成立，公司位於德州。公司產品包含電力推進、油電混合推進VTOL運輸用無人機。



資料來源：Skyways

台灣軍用商規無人機發展機會

可善用現有產業鏈優勢，導入半導體、資通訊產業能量，與軍方研發體系分工，爭取國內外潛在市場

動力系統	飛控/感測/通訊系統	微型偵蒐無人機	中小型戰術無人機	運補無人機
<ul style="list-style-type: none"> 馬達+電子變速器 高效能電池模組 油電混合動力系統 燃料電池動力系統 	<ul style="list-style-type: none"> 相關零組件、模組、次系統、系統 整合AI、AR技術，與5G、低軌道衛星應用 精密光學感測器、攝影裝備 	<ul style="list-style-type: none"> 個人偵蒐裝備 支援蜂群應用 高度自主化作業 整合AR介面 	<ul style="list-style-type: none"> 連營級偵蒐、導引 遊蕩彈藥 蜂群戰術應用 通訊中繼應用 高度自主化作業 與有人武裝載具配合 	<ul style="list-style-type: none"> 短程 (酬載 20~50kg, 航程 50~100km) 中程 (酬載 50~200kg, 航程 100~300km) 具垂直起降能力 高度自主化作業
				

台灣軍用無人機發展挑戰



- 國內市場有限
- 國際市場拓展面臨限制

市場

技術

- 航空技術(設計、材料、製造)
- 感測/控制/通訊
- AI/自主

軍用無人機 應用與研發 創新思維

關鍵組件

- 高效能引擎
- 軍工級定位/感測/偵測裝備

人才

- UAV系統研發人員
- UAV系統操控人員

測試驗證

- 軍方測試場域
- 非軍方測試場域
- 測試驗證方法

五. IEKView

掌握軍用無人機商機，促進台灣無人機產業發展

軍用無人機應用模式多元化，且效益持續顯現，創新載具及戰術應用將逐漸改變戰爭模式

- 俄烏戰爭凸顯無人機戰場應用效益，可建構非傳統、不對稱戰力
- 美國、中國及其他國家持續進行無人機技術研發、載具系統創新

國內軍用無人機過去以中科院為研發主力，未來將釋放部分軍用商規機種市場給民間企業

- 軍用無人機涉及通聯資料鏈及其他軍備整合，軍方佔有主導地位
- 整合民間量能可加速無人機產品創新研發，並有效降低總體成本

台灣已建立無人機產業鏈，具資通訊產業優勢，可持續爭取軍用無人機零組件與系統市場

- 業界整合半導體及資通訊優勢，已具備軍用商規無人機研發潛力
- 未來可聚焦發展特用機型及關鍵組件，並爭取開發其他國家市場

鏈國際

強韌協創 永續共榮



2021專刊



IEK產業情報網

謝謝

機械與系統研究組

熊治民 副組長

(03) 591-2317

Harrison_IEK@itri.org.tw

以上簡報所提供之資訊，在尖端科技發展與產業變動中，無法保證資訊的時效性及完整性，使用者應自行承擔因使用本簡報資料可能產生之任何損害。著作權歸工研院所有，非經書面允許，不得以任何形式進行局部或全部之重製、公開傳輸、改作、散布或其他利用本簡報資料之行為。