

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

無人載具科技創新實驗推動成果交流研討會

無人載具產業發展趨勢

熊治民 博士/副組長

工研院產業科技國際策略發展所

2023/11/30



無人載具產業涵蓋陸海空域載具及相關公私部門應用

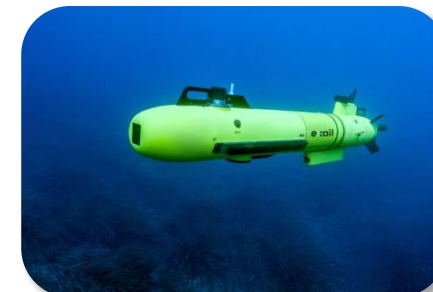
陸域

- 自動駕駛車輛(自駕車)
- 自主移動機器人(AMR)



海域

- 自主航行船舶(無人船)
- 水下無人載具(UUV)



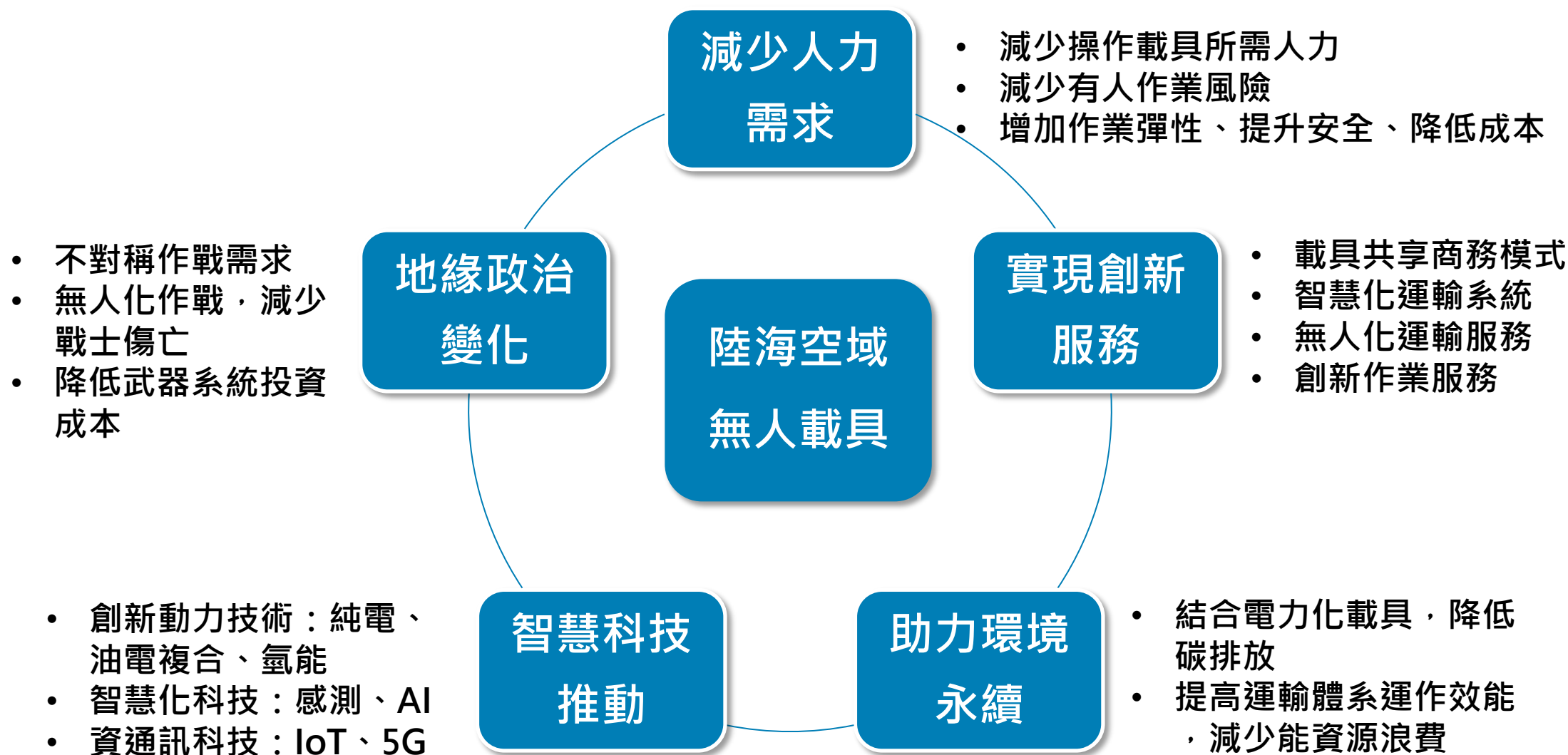
空域

- 無人飛行器(無人機)
- 飛行車

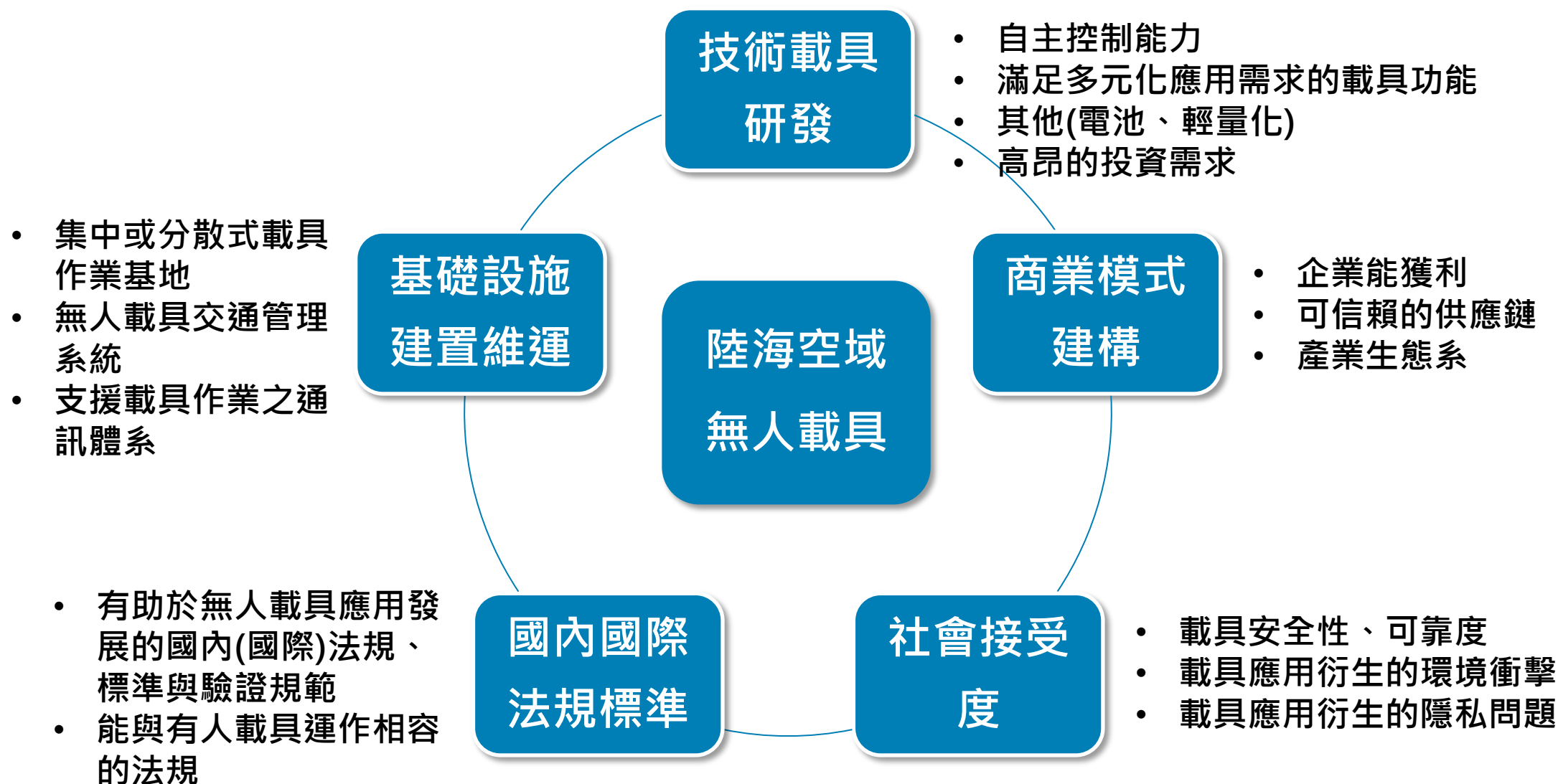


圖片來源：網際網路

無人載具產業發展機會與驅動因素



無人載具產業發展挑戰與限制因素



國際陸域無人載具產業發展趨勢

自動駕駛應用範疇持續擴散

- 現階段自動駕駛系統**成本仍高**，**可靠度仍需強化**；感測器、AI演算法、運算能力是關鍵。
- 2025年前以**L3私人載具**及**L4移動服務**載具為主。
- 2026~2030年市場**穩定成長**，L4成長率逐漸超越L3。
- 預估2030年，全球自駕車數量將接近**100萬輛**。
- 部分國家已實現L4營運服務，如收費自駕計程車、開放道路的自駕接駁、物流運輸。

多國自駕法規循序推進

- 全球近30個國家頒布**自駕**相關的**政策**、允許**自駕車輛測試**上路。
- 2022年美國共33州允許自駕車於開放道路測試；美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)為自駕車輛修正安全標準法規。
- 德、法、日等國通過**L4**等級自駕車法規，以公共運輸、商用物流為優先應用。

AMR送貨與巡檢應用興起

- 全球COVID-19疫情推動**AMR物流送貨**加速發展；美、中、歐、日等國均有廠商持續推出相關服務，包含**遞送到府**、**路邊取貨**、**定點場域**(例如機場)**遞送**服務等。
- 以**AMR**為電力、油氣等**基礎設施**與大型**工廠**進行**巡檢**，相關服務應用正持續擴散。除輪型AMR外，**四足型AMR(機器狗)**因為可直接跨越樓層，在部分場域具有應用優勢。

國際陸域無人載具發展及應用案例

- 美國**Aurora**研發**自駕卡車**，已在**德州**進行測試，預計2024年提供商業化服務；但仍可能面臨法規限制。
- **舊金山**及**北京**、**深圳**等地，已有條件允許**無人計程車**營運；但仍有許多技術問題待克服。
- 法國**VALEO**研發**eDeliver4U**自駕物流車，並在**巴黎郊區**進行貨物遞送驗證。
- **Boston Dynamics**與許多廠商研發四足機器人(**機器狗**)，並搭載各種感測器，可在廠區中自主執行**巡檢任務**。

台灣陸域無人載具產業發展趨勢

透過沙盒實驗推動自駕車商業化

- **工研院、車輛中心**除自行研發外，也整合國內廠商硬體零組件與軟體系統，研製**完整自駕車**。
- 國內**ICT、新創**企業積極投入車輛及自駕領域，有助於跨業合作及帶動**產業鏈**發展。
- 企業、法人，透過**沙盒實驗**，針對**公共運輸、觀光**與特定場域**人員接駁**、最後一哩**運輸**，以及**物流運送**等應用情境，進行自駕車或AMR應用驗證。

法人及廠商發展AMR創新應用

- 國內已有許多**廠商**投入**室內AMR**產品研發，可應用在半導體**產線**、自動**倉儲**、**醫院**、**零售**、**旅館**等場域。
- **工研院**研發Cubot ONE**外送AMR**，能在人潮中智慧避開障礙，還能遠端控制及進出狹窄的電梯。
- **台電**與**台灣智能機器人**科技公司、**工研院**合作，研發**戶外巡檢AMR**。結合AI技術，能有效提升電力基礎設施巡檢效率，並降低人員巡檢危險性

台灣陸域無人載具發展及應用案例

- **工研院**攜手**新竹物流**、新竹市政府，推出「**自駕物流車**」於新竹市區上路，鋪就創新物流營運服務模式的最後一哩路。
- **車輛中心**研製**電動小巴**，並與**勤崙國際**合作，在鹿港進行觀光接駁沙盒實驗。
- **台電**導入國產**巡檢AMR**，進駐萬華二次變電所。機器人每天會依照中央控制室排定的巡檢時程，進行2次、各20分鐘的巡檢任務。
- **工研院**研發**送貨AMR**，並在高雄軟體園區的統一超商試營運，為園區上班族送餐到門口。



圖片來源：工研院



圖片來源：工研院

國際海(水)域無人載具產業發展趨勢

大型自主航行船加速驗證中

- 多家廠商研發船舶**自主航行輔助**系統，並已導入市場。
- **挪威**研發全新大型自主航行船舶，替代原有陸地卡車進行**沿岸貨物運送**。
- **韓國**、**日本**船廠與航運商，持續進行**遠洋貨船**自主航行系統研發與測試驗證。
- 現階段大型自主航行船舶運作，以**離靠岸間寬闊水域**的**遠程遙控**或**自主航行**為主，等技術更成熟後，才會逐漸採用全程自主航行。

小型無人船發展多元化應用

- 國際已有多家廠商研製**小型無人船**(無人艇)及**自主航行系統**，主要用途包含科學研究、水域監控、公務與國防應用等。
- 美國**MIT**與荷蘭合作，計畫在阿姆斯特丹導入**水上機器船**，可應用於交通、觀光、運送貨物等。
- 由於**缺乏**足夠的**操船人員**，歐洲許多企業與研究機構，嘗試使用**無人船**作為**渡輪**，解決離島與城市交通問題。

水下無人載具應用持續擴張

- 水下無人載具包含**遙控型ROV**與**自主型AUV**。
- ROV可搭載機器手臂與其他工具進行水下作業。**ROV技術相對成熟**，市場占比大。近年來由於**離岸風電**迅速發展，水下巡檢、維修作業等帶動ROV需求增加。
- **AUV**應用以**科學研究**、**海洋資源**探勘、**軍用**為主。市場占比較小。

國際海(水)域無人載具發展及應用案例

- **挪威**建造電動推進自主航行船**Yara Birkeland**，可搭載120只貨櫃，已開始服役。目前船上有5名船員，2024年將減少到2名；2026年實現無人化。
- **韓國**造船廠**現代重工**(HHI)投資**Avikus**公司，研發**船舶自主導航系統**，並已應用在多艘大型船舶。該系統也可應用在遊艇、水上計程車。
- 美國**麻省理工學院**(MIT)研發電動無人小船**Roboat**，為荷蘭阿姆斯特丹提供水上載人、載貨運輸服務。
- 美國**Ocean Infinity**公司，將從2024年2月開始，以AUV為美國西岸**浮動式離岸風場**開發計畫，在1,000~1,300米深的水域內進行環境探勘。

台灣海(水)域無人載具產業發展趨勢

法人、廠商投入無人船研發

- **船舶中心**研發自主航行系統，並已在**高雄愛河**進行電動觀光船自主航行**沙盒實驗**。
- **中科院**研製無人靶船，未來將衍生為**攻擊無人船**。
- **罡旻公司**研發**無人艇**，可應用在**消防**與**戰鬥**任務。
- **澎湖科大**研製無人艇，並在**北極**進行試驗研究。
- **雷虎科技**研製無人艇，具有**軍事應用**潛力；**鎮鑫科技**研發**水質檢驗**無人艇。

無人船產業鏈逐漸成形

- **船舶中心、廠商**，透過自主航型系統及無人船研製，已逐漸**建立**國內相關**產業鏈**。
- 包含**船體設計**、**自主航行系統**軟硬體研製、無人船**系統整合**、**服務應用**。
- 台灣過去在船舶**航電產品**研發投入有限，關鍵系統仍以進口為主。未來可透過自主航行**系統研製**與**中小型無人船建造**，擴大相關航電系統國產化應用市場。

自製ROV/AUV陸續出現

- **玉豐海洋**研製ROV，可用於離岸風電及其他海事工程水下作業服務。
- 國研院**海洋科技研究中心**與**中山大學**海下科技研究所合作，共同研發作業深度可達**3,000公尺**輕型工作級ROV。
- **雷虎科技**研發**海狼號**，**貫閱科技**研發**水下滑翔機**，這兩款AUV均可用於科學研究及多種軍事應用。

台灣海(水)域無人載具發展及應用案例

- 船舶中心與高雄輪船公司合作，在高雄愛河完成太陽能觀光船自主航行試驗。
- 罡旻研發消防無人艇，無人艇模組和任務導向模組。無人艇已完成大鵬灣到小琉球間的折返航行測試。
- 雷虎科技研發海鯊號無人艇。船長3.84公尺，重量約800公斤；最高航速達80公里/小時，航程300公里。
- 雷虎科技AUV海狼號(Seawolf 400)。採魚雷構型設計；長度4公尺，重量約1,000公斤，航速2至7節，潛航時間8~10小時。



圖片來源：工研院產科國際所



圖片來源：工研院產科國際所

國際空域無人載具產業發展趨勢

無人機市場規模快速成長

- 市調機構 **DII** 預估2023年全球無人機市場規模約為**339億美元**；其中以無人機**服務應用**占比最高，占**8成**。
- 預估**2030年**市場規模將達**558億美元**，年複合成長率CAGR為7.8%。
- **俄烏戰爭**爆發，凸顯**無人機戰場應用**價值。兩國將大量民用無人機進行改裝後投入戰場，也間接帶動整體無人機需求成長。

商用無人機服務應用興起

- **非軍用**無人機仍以**消費型**產品為主，但**商業**與**公務應用**規模正快速增加。
- 無人機**航拍**、**精準農業**應用發展**相對成熟**；結合**智慧感測**與**數據分析**，使用無人機進行各種**基礎設施**及**廠區**、**建築巡檢應用**已快速興起。
- 無人機**物流運輸**應用**潛力巨大**，包括**垂直起降飛行車**應用，將成為**都會航空(UAM)****運輸**體系發展重要支柱。

法規逐漸開放並強化自主性

- 各國逐漸放寬對**視距外**、**全自主飛行**無人機應用法規限制，有利於**巡檢**、**物流運輸**應用發展。
- **歐洲**制定系統化**無人機發展策略**，希望透過建構統合規範框架，強化歐洲空中運輸**技術發展**及無人機**應用**。
- 受到**美中科技戰**影響，歐美日多國希望在無人機**供應鏈**上去**中化**，並加強**本國無人機產業鏈**發展。

國際空域無人載具發展及應用案例

- 美國研製**XQ-58**空戰無人機。未來**結合AI**的高性能無人機除**自主作戰**外，也將擔任**有人駕駛戰機**的**忠誠僚機**。
- 美國新創公司**Zipline**，過去在非洲國以無人機提供**醫療物品運送**服務，成效顯著。目前已在美國、日本提供一般物品運送。
- 美國**University of South Carolina**在交通部計畫支持下，測試以**無人機**進行**橋樑巡檢**，可透過非接觸方式量測橋梁結構變形量與應力。
- 美國**Joby Aviation**研發垂直起降**飛行車**，已獲美軍採購。目前全球有許多新創公司提出類似載具研製計畫，並已吸引大量資金投入。

台灣空域無人載具產業發展趨勢

軍用商規帶動供應鏈發展

- 經濟部與國防部合作，透過5款**軍用商規**無人機**研發與採購案**，推升我國無人機產值。
- 國內法人、廠商擴大對**電動馬達**、**調速器**、**導航定位**、**飛控系統**、**光電球**等關鍵零組件**研發**投入，逐漸取得成果。
- 結合原已具備能量的**複合材料**機體製造，國內完整的**無人機供應鏈**正逐漸成形。

廠商在無人機產品持續創新

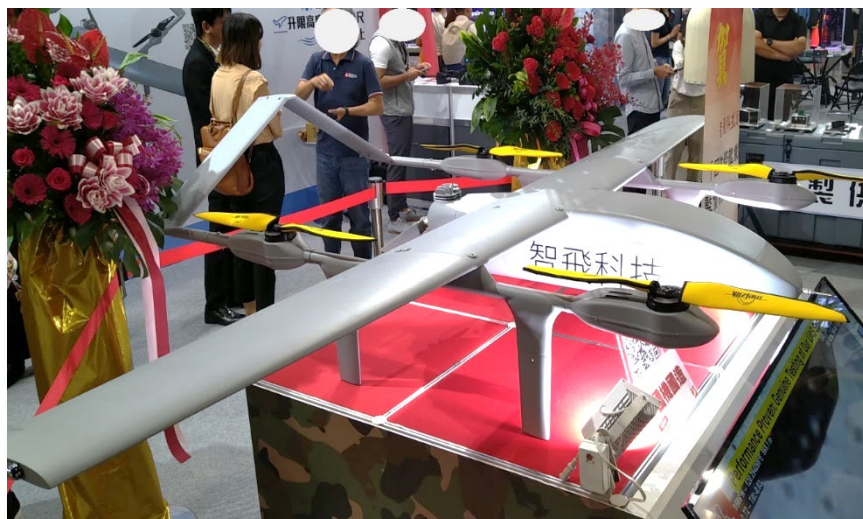
- 經緯航太、智飛科技等眾多廠商，研製**定翼垂直起降無人機**，可應用在**長航程**、**長滯空**任務。
- **雷虎科技**與**中華電信**合作，已無人機建構**空中基地台**，可用於救災緊急通訊。
- 多家廠商研發**巡檢**及**物流**無人機；**中光電智能機器人**公司並與**日本廠商**合作，使用該公司無人機在日本進行無人機貨物運送驗證。

巡檢與緊急運輸應用興起

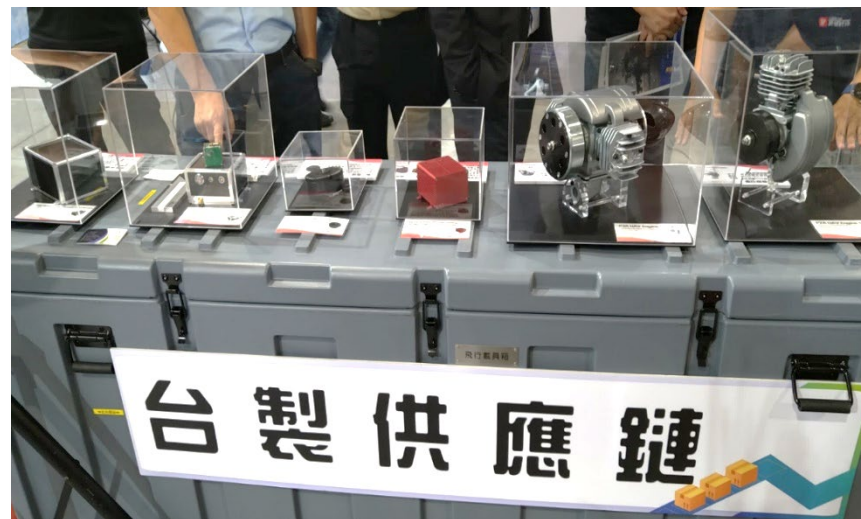
- 多家業者參與**政府計畫**，研發無人機**橋樑巡檢**及離島、偏鄉**貨物運送**應用方案。
- 以無人機進行橋樑巡檢，配合智慧化圖像分析技術，可**提高巡檢效能**，**節約人力**與總體巡檢**成本**。
- 以無人機進行離島、偏鄉貨物運送，可降低**天候**對離島運輸工作影響，以及在發生**災害**導致**路面交通中斷**時，仍可對偏鄉進行緊急運補。

台灣空域無人載具發展及應用案例

- **智飛科技**參與軍用商規無人機採購案，研製**艦載型監偵無人機**。該機採定翼型垂直起降(VTOL)構型，可在船艦上垂直起降，及長滯空飛行。
- **雷虎科技**與**中華電信**合作，推出的無人機「**空中基地台**」，可在災區建立緊急通訊服務，提供救災指揮中心及人員即時通訊與調度。
- 國內**法人**、**廠商**投入動力系統、飛控系統等無人機**關鍵零組件研製**。
- 廠商參與**交通部**計畫，模擬道路(橋梁)中斷時，以**無人機**維持偏鄉郵務運送，在**桃園復興郵局**(介壽國中舊址)至**華陵里**(達觀山風景區停車場)間進行飛行測試。



圖片來源：工研院產科國際所



圖片來源：工研院產科國際所

台灣無人載具產業未來發展情境與機會

陸域無人載具

- L3 **私人用車**數量持續增加，降低駕駛**長途行駛負荷**。
- 以**自駕公車**、計程車提升**夜間、郊區、偏鄉**服務能量。
- 以**無人貨車**、**AMR**增加貨運站間及最後一哩**物流效能**。
- 以**AMR**巡檢應用，強化公私領域**設施巡檢**效能。
- 以自駕車**關鍵硬體零組件**，參與**國際供應鏈**。
- 以自駕公車、無人貨車及物流、巡檢**AMR整合應用方案**，拓展國內外市場。

海(水)域無人載具

- **自主航行系統**在港灣公務船、渡輪、觀光船、遊艇等船舶**應用規模**逐步擴大。
- 以**小型無人艇**支援公務。
- 以**UUV**應用，支援**離岸風機**與其他**海洋能資源**發展。
- **整合**中小型商船、漁船、公務船、遊艇**製造能量**，協助國產**自主航行系統**與相關**軟體硬體**逐漸擴大市場。
- 透過建立完整**UUV零組件研製**能量，爭取加入**國際供應鏈**。

空域無人載具

- **無人機巡檢**在公私領域應用規模逐漸**擴大**。
- 形成**制度化**無人機離島、偏鄉**運輸服務**，與**緊急救災**運補能量。
- 藉由**國內外軍用市場**，提升無人機載具**研製能量**與擴大**製造規模**。
- 透過與**國際廠商合作**，以整機、關鍵零組件、軟體、系統整合方案，爭取國際無人機**非紅供應鏈**，以及飛行車市場商機。

謝謝



熊治民 副組長

機械與系統研究組

(03) 5912317

Harrison_IEK@itri.org.tw

- 沈怡如 研究員

機械組 智慧車輛與系統研究部

- 周暉程 副研究員

機械組 機械與製造系統研究部

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。



IEK產業情報網



2022專刊