

出國報告(出國類別:考察)

參加 2023 年美國國際無人機系統展

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:王怡婷副研究員、黃于哲副研究員

派赴國家:美國

出國期間:112年5月6日至112年5月13日

報告日期:112年7月24日

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：24 含附件：無

報告名稱：參加 2023 年美國國際無人機系統展

主辦機關：交通部運輸研究所

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部運輸研究所/孟慶玉/02-23496755

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

王怡婷/交通部運輸研究所/運輸工程組/副研究員/02-23496822

黃于哲/交通部運輸研究所/運輸資訊組/副研究員/02-23496883

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.視察 6.訪問 7.開會
8.談判 9.其他

出國期間：112 年 5 月 6 日至 5 月 13 日

出國地區：美國

報告日期：112 年 7 月 24 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：無人機、智慧運輸

內容摘要：

交通部責成運輸研究所擔任「交通科技產業會報-無人機科技產業小組」幕僚，推動無人機在交通領域之應用發展。近年來先進國家積極推動無人機應用與產業之交流合作，因此，美國在臺協會特邀包括運研所在內之國內無人機產官學研單位，參與美國國際無人系統協會主辦之 XPONENTIAL 2023 美國國際無人機系統展，該展覽為美國最大之無人機系統展，活動內容包括無人機系統相關研討會、工作坊、展覽等。

本出國報告首先說明本次行程與美國無人機產業界交流內容，並分享參與展覽以及工作坊所觀察之國際無人機最新發展趨勢，最後依據本次考察行程內容，提出心得與建議。

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

目錄

| | | |
|----|-----------------------|----|
| 壹、 | 前言..... | 1 |
| 一、 | 目的..... | 1 |
| 二、 | 行程紀要..... | 2 |
| 貳、 | 行程內容..... | 3 |
| 一、 | 開幕式..... | 3 |
| 二、 | 拜會國際無人系統協會 AUVSI..... | 6 |
| 三、 | 展覽..... | 9 |
| 四、 | 工作坊及研討會..... | 21 |
| 參、 | 心得與建議..... | 24 |
| 一、 | 心得..... | 24 |
| 二、 | 建議..... | 24 |

表目錄

| | |
|-----------------|---|
| 表 1 行程紀要表 | 2 |
|-----------------|---|

圖目錄

| | |
|--|----|
| 圖 1 本次會展舉辦場地-科羅拉多會議中心 | 4 |
| 圖 2 大會開幕式..... | 4 |
| 圖 3 時任 FAA 代理署長致詞 | 5 |
| 圖 4 德國杜塞道夫市市長 Billy Nolen 致詞..... | 5 |
| 圖 5 與 AUVSI 執行長會談情形 | 6 |
| 圖 6 參訪團與 AUVSI 執行長合影 | 7 |
| 圖 7 吳會長代表致贈杜塞道夫展覽公司總裁紀念品..... | 7 |
| 圖 8 吳會長率隊參訪加州無人機展區..... | 7 |
| 圖 9 參訪團與美國業者 Orion Technology Group, LLC 執行長 Seth Spiller 交流 | 8 |
| 圖 10 參訪團與 AeroVironment 技術長 Scott Newbern 交流 | 8 |
| 圖 11 參訪團合影..... | 8 |
| 圖 12 Skydio Dock | 10 |
| 圖 13 AUVSI XCELLENCE Awards 2023 頒獎合影 | 11 |
| 圖 14 Percepto 獲得豁免的 DIB 解決方案..... | 11 |
| 圖 15 SBG Systems 導航解決方案 | 12 |
| 圖 16 RDSX Pelican 遠程載貨無人機..... | 13 |
| 圖 17 自動卸載系統..... | 14 |
| 圖 18 Dragonfly 高酬載無人機(Heavy Lift Drone)..... | 15 |
| 圖 19 Kaman 高酬載無人機 | 15 |
| 圖 20 Mission GO 高酬載無人機..... | 15 |
| 圖 21 吊掛式物流無人機..... | 16 |
| 圖 22 Intelligent Energy 展出與 Cyberhawk 合作之氫燃料電池動力無人機 | 17 |
| 圖 23 Intelligent Energy 現場展示飛行情形 | 17 |
| 圖 24 無人機足球(Drone Soccer)比賽 | 18 |
| 圖 25 Pablo Air 物流無人機 | 19 |
| 圖 26 Pablo Air 物流機隊管理系統 | 19 |
| 圖 27 Kongsberg Maritime 水下無人載具 | 20 |
| 圖 28 波士頓動力機器狗..... | 20 |
| 圖 29 無人機資安工作坊..... | 21 |
| 圖 30 無人機資安實作..... | 22 |
| 圖 31 Blue UAS 及 Green UAS | 22 |
| 圖 32 Wing 自動上貨裝置 Autoloader | 23 |
| 圖 33 空域整合概念..... | 23 |

壹、 前言

一、 目的

交通部責成運輸研究所（以下簡稱運研所）擔任「交通科技產業會報-無人機科技產業小組」幕僚，推動無人機在交通領域之應用發展。近年來先進國家積極推動無人機應用與產業之交流合作，因此，美國在臺協會（American Institute in Taiwan，以下簡稱 AIT）特邀運研所參與由全球最具規模之無人載具協會之一，美國國際無人系統協會（Association for Uncrewed Vehicle Systems International，以下簡稱 AUVSI）主辦之 XPONENTIAL 2023 美國國際無人機系統展。該展覽為美國最大之無人機系統展，於 112 年 5 月 8 日至 11 日於美國科羅拉多州丹佛舉辦，活動內容包括無人機系統相關研討會、工作坊、展覽等。

運研所獲財團法人中華航空事業發展基金會支持所需經費前往參與本次展覽，蒐集國際無人機技術及應用現況，並與美國無人機產業界交流，以期協助無人機科技產業小組業務推動，並促進我國無人機產業接軌國際市場。

本次展覽及研討會，由 AIT 邀請國內無人機及各式無人載具相關產官學研單位前往，並在美國商務部協助下，由臺灣無人機大聯盟吳盟分會長率隊，與主辦單位 AUVSI 執行長進行會談。

本出國報告首先說明本次行程與美國無人機產業界交流內容，並分享參與展覽以及工作坊所觀察之國際無人機最新發展趨勢，最後依據本次考察行程內容，提出心得與建議。

二、 行程紀要

本次會議舉辦地點為美國科羅拉多州丹佛，出國期間為 112 年 5 月 6 日至 112 年 5 月 13 日，共計 8 日，行程如下：

表 1 行程紀要表

| 日期 | 地點 | 行程 | 備註 |
|---------|-------|---------------|----|
| 5/6(六) | 臺北-丹佛 | 搭機 | |
| 5/7(日) | 丹佛 | 辦理大會報到及準備會議資料 | |
| 5/8(一) | | 參加大會開幕式及工作坊 | |
| 5/9(二) | | 拜會主辦單位 AUVSI | |
| 5/10(三) | | 參觀展覽及研討會 | |
| 5/11(四) | | | |
| 5/12(五) | 丹佛-臺北 | 返國 | 跨日 |
| 5/13(六) | | | |

貳、 行程內容

一、 開幕式

本次大會邀請時任 FAA 代理署長 Billy Nolen（已於 112 年 6 月離任），出席致詞，致詞內容聚焦於產業界關心的視距外飛行（Beyond Visual-Line-of-Sight, BVLOS）相關法令規範，以及先進空中交通（Advanced Air Mobility）議題。

現階段無人機視距外全自動執行任務，在現行法律規範上仍需要大量的人為介入，綜整本次 Nolen 署長發言，對於業界及大眾關心的 FAA 視距外飛行相關法規的進展，並沒有讓人重大新進展。Billy Nolen 在其演講上仍沒有提出明確的立法時程，僅指出在法案最終定稿前，仍有需要進行長時間的討論及審查，目前仍會專注於提供以法規豁免（Waiver）方式進行相關活動。透過持續對更多且更複雜的 BVLOS 操作給予豁免，從中獲取相關數據，以用於制定最終法案。

對於業界認為行政部門作為緩慢，Billy Nolen 認為過去幾年 FAA 已制定 Remote ID 規則及人群上空作業（Operations Over People）規則，但要完全發揮無人機潛力，仍須開放 BVLOS 操作，雖然 FAA 仍未確定發布 BVLOS 規則制定的日期，但近期通過 Matternet 公司物流無人機型式認證及授予 Percepto 公司視距外飛行作業豁免等類似案例，都是 FAA 持續進步的表現。

在過去的一年裡，FAA 的 BVLOS 諮詢規則制定委員會（Advisory and Rulemaking Committees, ARC）也持續收到大量意見，初步規劃重點是低空的 BVLOS 的飛行標準操作，以滿足無人機用於基礎設施檢查及農業作業等。此外 FAA 將解決無人機物流服務與複雜空域的整合問題，在整套 BVLOS 規則確定前，將繼續給予臨時豁免的方式進行。

而在空中計程車及 Advanced Air Mobility(AAM)議題的進度上，Nolen 提到 FAA 近期(112 年 4 月 26 日)發布 Urban Air Mobility (UAM)2.0 藍圖，用來滿足即將在 2028 年於洛杉磯奧運上對相關運輸的需求期待，並將於本月底發布 AAM 實施計畫(implementation plan)，該實施計畫重點在於逐漸實現“初始”(initial)營運，並定義 AAM 利害關係人間的責任，同時規劃其他空中交通所需的基礎設施及條件。所謂“初始”營運，包括利用現有的直升機航路及

停機坪等基礎設施。屆時計劃發布後，FAA 將與業界合作完備 AAM 的戰略規劃，以便在 5 年內讓空中計程車能出現在空中。

FAA 已頒發認證依據(Certification Basis)予 AAM 解決方案提供商，包括 Archer 及 Joby，並預計在 2024 年第三季度頒發第一個認證(Certification)，且目前正在制訂飛行員資格及培訓標準。初期階段，AAM 會像現有的有人駕駛飛機一樣，先利用直升機停機坪等現有基礎設施，且將持續建立空中走廊(Air Corridors.)。

對於現場提問 Archer 公司在紐約及芝加哥的短程航線是否可能在 2025 年實現? Nolen 表示：「我們預計到 2028 年洛杉磯奧運會舉行時，對 AAM 需求會很大，但由於此服務用於載人，一次事故可能會破壞大眾對該技術的信心，甚至擴展對無人機服務的信心，因此，安全仍是首要考量。」。

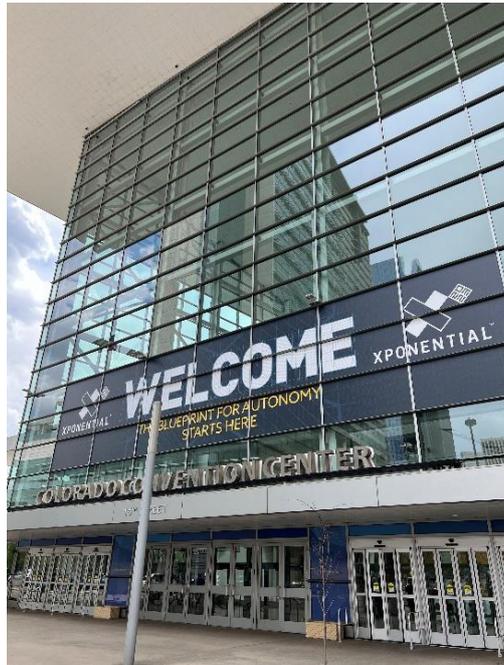


圖 1 本次會展舉辦場地-科羅拉多會議中心



圖 2 大會開幕式



圖 3 時任 FAA 代理署長致詞

本屆美國國際無人系統協會（Association for Unmanned Vehicle Systems International, AUVSI）舉辦的 Xponential 年會，適逢其成立 50 周年慶，與北美杜塞道夫展覽公司(Messe Du"sseldorf North America, MDNA)聯合主辦，並邀請德國杜塞道夫市長 Stephan Keller 致詞，在會中正式宣布 XPONENTIAL Europe 2025 將於該市舉行。

目前杜賽道夫市已有許多著名及新創公司正在執行許多計畫，目標是推動杜賽道夫成為歐洲自主及無人駕駛的移動中心，其中包括杜塞道夫合作移動數位測試場域（Cooperative Mobility in the Digital Test Field Du"sseldorf, KoMoD），以及 KoMoDnext 計畫，用來測試自駕車與交通基礎設施間的通訊。此外，該市所在的北萊茵-西伐利亞州(Nordrhein-Westfalen)也正進行許多實驗項目，包括鐵公路及航運的自駕議題。由於杜塞道夫位於歐洲中心、同時配備許多高階基礎設施，對於發展自主及無人駕駛系統具優勢，該城市宣示將成為新交通(New Mobility)的標竿場域。



圖 4 德國杜賽道夫市市長 Billy Nolen 致詞

二、 拜會國際無人系統協會 AUVSI

本次大會由美國在臺協會邀請國內無人機產官學研單位，包括臺灣無人機大聯盟、漢翔航空工業、工研院、經緯航太及運研所等一行 10 餘人組成參訪團，並透過美國商務部連繫，由臺灣無人機大聯盟吳盟分會長率隊，美國在臺協會商務組謝貝晴（Betsy Shieh）副組長陪同，拜會國際無人系統協會 AUVSI 執行長 Brian Wynne 先生。

吳會長首先代表發言，向 Wynne 先生說明臺灣無人機產業發展現況，包括軍用商規無人機，以及排除紅色供應鏈之政策方向；並提及臺灣無人機聯盟於去年與日本簽訂合作備忘錄，臺日雙方透過備忘錄積極推動合作計畫，協助國內產業尋找合作夥伴，提議臺美雙方亦可透過簽署合作備忘錄等模式，深化推動台美無人機產業供應鏈合作。對此，Wynne 先生，表示目前無人機零組件生產漸趨成熟，美國因應國防工業及政府服務需求，亦建立 Blue UAS 及 Green UAS 等體系，認同臺美間可建立供應鏈夥伴關係，並對於簽署合作備忘錄一事表達正面期待。會中 AIT 亦介紹即將於 9 月舉行的臺北國際航太暨國防工業展覽會，並邀請 Wynne 先生來台參加。



圖 5 與 AUVSI 執行長會談情形



圖 6 參訪團與 AUVSI 執行長合影

本次參訪團受到大會高度重視，主辦單位杜塞道夫展覽公司總裁兼執行長 Wolfram Diener 先生亦親自接待，並由吳盟分會長代表致贈紀念品。各參展單位亦透過美國商務部聯繫，邀請參訪團前往攤位參觀。



圖 7 吳會長代表致贈杜塞道夫展覽公司總裁紀念品



圖 8 吳會長率隊參訪加州無人機展區



圖 9 參訪團與美國業者 Orion Technology Group, LLC 執行長 Seth Spiller 交流



圖 10 參訪團與 AeroVironment 技術長 Scott Newbern 交流



圖 11 參訪團合影

三、 展覽

(一)、 橋梁檢測技術發展趨勢

1. Drone-in-a-Box (DIB) 解決方案

美國政府近期對外國無人機製造商的嚴格限制，如 STOP Illicit 及 Act 525 禁止，以及國會正在推動無人機產業競爭力改革法案(Increasing Competitiveness for American Drones Act of 2023)，加上 2022 年通過無人機基礎設施巡查補助法案 (Drone Infrastructure Inspection Grant Act, DIIG ACT)，提供各州資金購買及使用無人機進行基礎設施檢查與員工培訓執行關鍵任務等作為，似乎已出現其成效。

在關鍵基礎設施巡檢應用上，許多廠商推出全自動執行任務的無人機模組，所謂” Drone-in-a-Box(DIB)” 方案，從自動起飛、降落、充電，並可接受遠端發送的任務訊號，進行基礎設施的檢查，透過高度自動化，減少飛手人力需求，以及每次只能操作一台無人機等限制。這概念相當適用於需定期檢測之基礎設施，如橋梁、電廠、太陽能發電廠等，藉由自動化無人機模組，自主進行事先排程之各檢查任務，提供相當高的使用彈性及便利性，DIB 概念應用也持續受到關注。

今年獲得 AUVSI 卓越獎項(XCELLENCE Awards) 且整機製造及組裝地均在美國之 Skydio Dock，該停機箱重達 72 磅且具機動性，無人機可從箱裡全自主起飛，對設定好的檢查站點進行檢查，結束後自動返回並充電，此對於需要持續不斷進行巡檢的任務而言，例如電塔等，可節省許多人力。而搭配的遠端操控的軟體 Skydio Remote Ops，操作人員可遠端隨時下達新的任務或排程，停機箱以 Wi-Fi 方式傳送資料到雲端，讓操作人員進行資料分析 Skydio 無人機設計上大量使用視覺及慣性導航系統，如此無人機可在無 GPS 的情況下，仍可以準確降落在機動箱上；而在進行充電時，同時可將將資料回傳到遠端控制方。Skydio 無人機每次飛行時間約 30 分鐘，需充電 30-45 分鐘，並進行冷卻，其與停機箱間須透過 Wi-Fi 方式進行溝通，該公司表示未來將推出讓兩者間直接連接的裝置，如此可增進操作速度。

另一當前在全球無人機檢測市場居領先地位的 Percepto，係來自以色列之企業，本次展出其 DIB 解決方案，該方案包含 Percepto Air 無人機、停機箱及自主檢驗及監督軟體(Autonomous Inspection & Monitoring, AIM)。Percepto Air

無人機可執行排程預定任務，或由遠端操控人員下達即時任務，自主的在靠近關鍵基礎設施結構的地方，進行視距外飛行(BVLOS)檢查及監控，無須人力介入、監督，且無需配置額外感測及避障設備系統，經過測試可在高達 5 級風等惡劣天氣條件下操作。

在自主檢驗及監督軟體(AIM)部份，透過圖像分割方式進行結構物的零件分類，再透過場景變換偵測方法，藉由人工智慧判斷出弱點，並直接顯示在 AIM 使用介面，可再透過 LTE 通訊，分享給其他裝置及控制人員。

值得一提的是，Percepto 在 2022 年獲得 FAA 全國性的豁免，此後其客戶可在低風險之場域進行 BVLOS 操作，其中屬於關鍵基礎設施的站點，可在設施上方及周圍 200 英尺處進行，在非關鍵基礎設施站點，允許在設施 50 英尺上方，且離站點周圍半英里內進行。



圖 12 Skydio Dock



圖 13 AUVSI XCELLENCE Awards 2023 頒獎合影

資料來源：AUVSI



圖 14 Percepto 獲得豁免的 DIB 解決方案

2. 高精度導航及定位

在推動無人載具於視距外飛行(BVLOS)或先進空中移動議題上，高精度導航及定位技術為關鍵技術之一，本屆展會上如何抵禦 GNSS 的壓制式與欺騙式干擾(GPS Jamming)成為重點趨勢話題，現場有多款反干擾 (Anti-Jam, AJ)的設備，例如獲得 AUVSI 技術卓越獎第 1 名的 infiniDome -GPSdome2，僅重達

500 克，具有 100 奈秒低延遲效率，且功耗低於 5 瓦，可同時阻擋來自 3 個干擾。此外 InfiniDome 也開發具韌性導航套件(Resilient Navigation Suite)，同時結合了慣性導航系統、雷達測速系統及抗干擾技術，透過感測器融合技術，讓在無 GPS 訊號或受到干擾時的環境中仍能順利操作。

此外提高在 GNSS 覆蓋率低或無覆蓋區域的精確定位議題部分，SBG Systems 生產之微型 GNSS 輔助慣性導航解決方案-Quanta Micro 及 Ekinox Micro -入圍 AUVSI 卓越獎項(XCELLENCE Awards)，其結合微機電(MEMS)慣性量測感測器與雙天線 GNSS 接收器，其定位精準度，在無任何修正可達到 1.2 公尺，Ekinox Micro 亦設計可兼容即時動態定位技術(Real Time Kinematic，RTK)，若結合 RTK 定位精準度可達到 1 公分。該產品重量輕且體積小，容易安裝於各種機型。

從目前產品研發趨勢顯示，除強調有效提升反干擾能力外，持續提高及精準導航及定位的能力，如何在融入更多天線設計，同時能讓產品體積更小、重量更輕、處理速度更快且更省電，使其容易安裝或擴充於各種機型中，為其產品研發特色核心。



圖 15 SBG Systems 導航解決方案

資料來源：SBG Systems 官網

此外，先進導航（Advanced Navigation）公司的雲端控制平台（Cloud Ground Control）推出的 CGConnect 產品，是個雲端的載具管理平台，亦在今年獲得 AUVSI 企業應用獎第 2 名，透過 4G/5G 將各種陸海空無人載具連接到雲平台進行管理，可透過瀏覽器觀看即時現況，並下達各種指令。其中兼以 AI 軟體在雲端進行運算，將所有傳回的圖資進行即時運算，快速進行物體偵測追蹤及辨識，再回傳給管理者進行動作。

(二)、 物流無人機技術及應用

在物流無人機部分，也因為技術成熟，其價格也逐漸下降。A2Z Drone Deliveryj 為中-美合資公司，其新推出的新款 RDSX Pelican 遠程載貨無人機首次亮相，預計在 6 月量產，屬於 VTOL 機型，其產品設計目的在於提供最低載貨成本，號稱每公里每公斤成本可達到 12 分美元(約台幣 4.8 元)，最基本款機型售價 29,000 美元。



圖 16 RDSX Pelican 遠程載貨無人機

該機型已於中國大陸鄰近上海的偏鄉城鎮提供服務，目前作法是運送人須將貨品集中於集貨區，該公司派遣無人機到集貨區取貨，提供最後一哩路送貨取，可運送的貨品相當多元，包括生活用品、電子產品。配合 A2Z 的 RDS2 絞盤系統，可以從旋轉螺旋槳高度進行卸貨，此外其設計強調擁有簡單機身，免除副翼、升降舵及方向舵(Ailerons, Elevators, and Rudders)，以減少可能常見的故障零件，並有助於延長維護檢修以外的營運時間，提高服務提供商成本效益。其設計可使用於各種類型紙箱，只需在紙箱平面上黏貼一片軟性溝槽，透過無人機上掛鉤，即可進行自動卸載。



圖 17 自動卸載系統

雖為中美合資公司，對於詢及中國製造機型在海外拓展之限制，該公司表示，其一原因是由於中國大陸長期為製造地，當地有許多零件供應商可供選取，但更重要的是由於其創辦人家族為中國大陸籍，此有助於在中國大陸設點且維持良好合作關係，另對於詢及外界對中國大陸生產之零組件有疑慮之問題，其表示中國大陸之零件之品質已與美國相當，且無法避免許多零件需由中國製造，但也希望拓展到國際市場，其強調目前是洛杉磯為公司總部，已在洛杉磯設置行銷及研發部門，且未來將於全球生產之零件運送至美國進行組裝，逐漸深耕美國市場。

此外，Dragonfly 也在現場展出高酬載無人機(Heavy Lift Drone)，可該酬載無人機定位仍屬於小型無人機，非屬於貨物(cargo)運輸類別，但仍能滿足一定酬載能力的物流(logistics)市場，可載重高達約 30 公斤，酬載時續航力約 25 分鐘。同時目前也在測試用於巡檢及農用等多功能用途。此外，其強調本機型相當簡易安裝及拆解，只需要 20 分鐘即可完成整備。

總體而言，高酬載物流無人機仍為國際無人機發展重點之一。在卸載機制方面，觀察到許多業者發展吊掛式卸載系統，此類系統之優點在於可增加投遞效率，且避免降落過程對地面人員造成之風險，包括 Google 子公司 Wing、Drone UP 等知名無人機物流業者均採用此解決方案。



圖 18 Dragonfly 高酬載無人機(Heavy Lift Drone)



圖 19 Kaman 高酬載無人機



圖 20 Mission GO 高酬載無人機



圖 18 Drone UP 吊掛機構

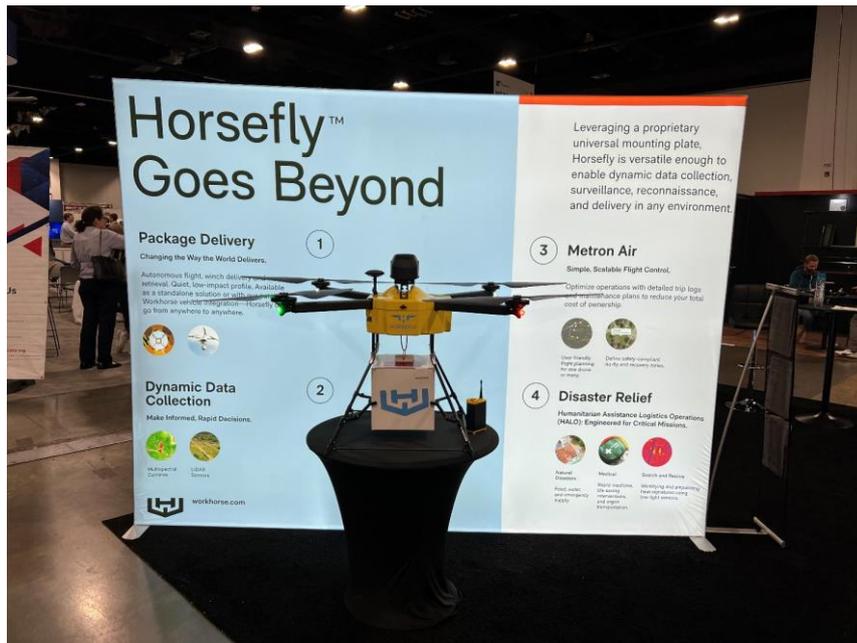


圖 21 吊掛式物流無人機

(三)、 新動力來源

今年在現場展出之新能源動力解決方案的廠商並不多，其中來自英國的 Intelligent Energy 展出產品 IE-SOAR，以氫燃料與氧氣結合，直接產生直流電的動力解決方案。在現場展示時，顯示具有相當高的穩定及低噪音表現。

該公司認為氫燃料將是未來趨勢，但也表示目前在製造燃料電池上，由於全球電子零組件的短缺，面臨供應鏈不穩定的挑戰，且下一步需考量氫能源的儲存方式。以現場展示的產品，其氫能源是以高壓氣體儲存，其能產製的電力遠低於以液體儲存供電，未來若以液體氫燃料儲存機制，將有 10 倍以上的供電表現。



圖 22 Intelligent Energy 展出與 Cyberhawk 合作之氫燃料電池動力無人機



圖 23 Intelligent Energy 現場展示飛行情形

(四)、 人才培育與教育推廣

展場現場規劃一區塊展示” Drones in School” 教育計劃，由模型航空學院 (Academy of Model Aeronautics, AMA) 授權的 STEM 計劃，也是 MultiGP STEM 聯盟的創始成員，目的在透過有趣的過程及比賽運動，讓學生透過挑戰賽來培養技能。在會場中同時進行無人機足球(Drone Soccer)比賽，這是近年來

快速竄起的新興科技運動，也可視為一項 STEM(Science, technology, engineering, and mathematics)教育工具。目前已在許多國家舉辦大型比賽，去年國際奧委會 (IOC)已確認在今年 6 月於新加坡舉辦首屆奧林匹克電競週 (Esports Week)活動，已成為國際賽事項目，尤其南韓更是大力推動此類運動下，將科技運動其視為未來產業發展動能，預計在南韓舉辦全球首屆無人機競速錦標賽，獎金高達 100,000 美元。



圖 24 無人機足球(Drone Soccer)比賽

(五)、 國際廠商參展情形

今年的 XPONENTIAL 年會，吸引許多許多國際廠商參加，也設置多個國家館，據了解許多廠商都已在美國設點提供服務。值得注意的是眾多來自南韓的廠商及參加者，其中來自南韓的 Pablo Air 也是本次的重要贊助商，該公司在前兩年連續獲得 XCELLENCE Awards 第二名，為南韓第一家獲得該獎項的公司，並在美國進行無人機送貨概念驗證，該公司宣稱預計在 2024 年下半年在美國 NASDAQ 股票上市。

而受到關注的中國大疆創新公司(DJI)，展前新聞報導該公司被禁止參展，宣稱 DJI 因侵犯人權而被禁止參加 CES 2023，因此 AU VSI 也跟進實施相關作法，禁止 DJI 參展。然而在會場中依然可見 DJI 攤位，是由 DJI 在美國經銷商 DSLR Pros 合作展出。

現場亦有展出包括無人船及各類機器人等無人載具，例如挪威 Kongsberg Maritime 展出水下無人載具，以及已被韓國現代集團收購的波士頓動力機器狗(Boston Dynamics)。



圖 25 Pablo Air 物流無人機

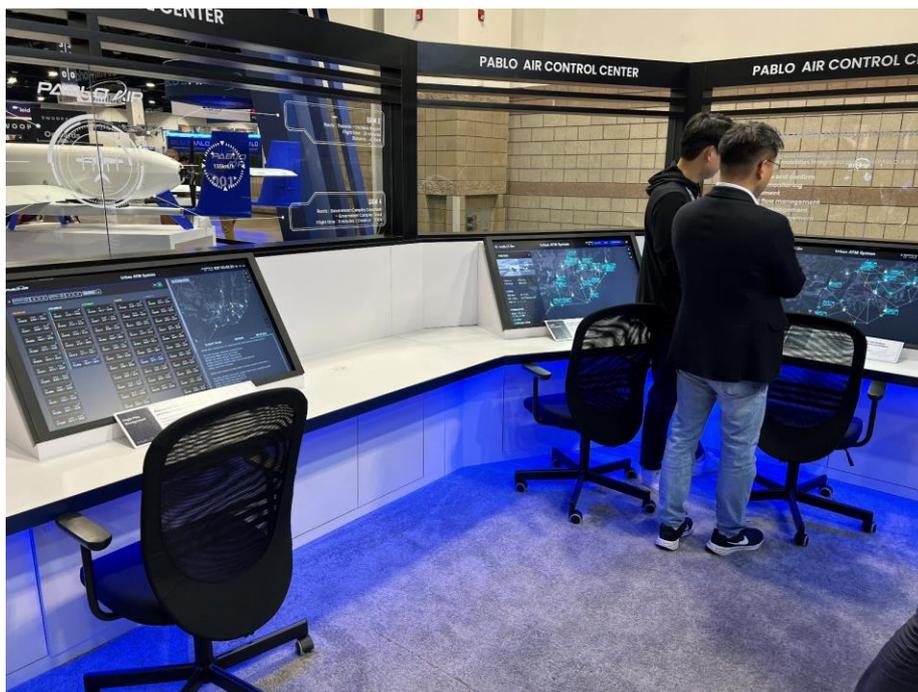


圖 26 Pablo Air 物流機隊管理系統



圖 27 Kongsberg Maritime 水下無人載具

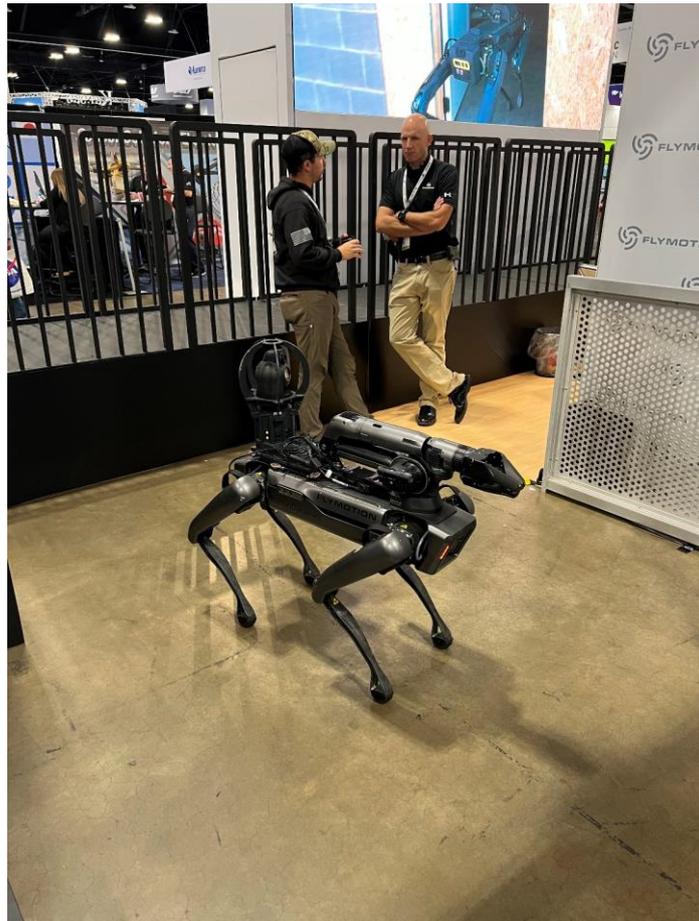


圖 28 波士頓動力機器狗

四、 工作坊及研討會

本次大會內容多元，在展覽以外，亦舉辦工作坊（Workshops）以及研討會（Seminars），以下說明本次參與相關工作坊及研討會內容。

（一）、 無人機資訊安全工作坊

近年來無人機資訊安全議題受到國際關注，尤其在排除紅色供應鏈相關議題方面，Darkwolf Solutions 為專精於無人機資訊相關議題之公司，服務項目包括無人機資安評估、弱點掃描、滲透測試等，並可協助無人機業者申請 Blue UAS 及 Green UAS 相關認證。本次工作坊先就無人機資訊議題概念進行講解，並進行實作，透過未加密之 Wifi 連結無人機與控制器之訊息。

Blue UAS 為美國國防部所屬國防創新小組（Defense Innovation Unit, DIU）負責之認證計畫，主要目的為推動新興民用科技在國防需求之應用，Blue UAS 計畫即是在符合國防授權法(National Defense Authorization Act, NDAA)相關規範，包括不得使用特定國家(中國、俄羅斯、北韓等)品牌或於該國生產之無人機及飛控系統等關鍵零組件，建立合規之商規無人機清單，提供國防單位作為採購參考。由於 Blue UAS 計畫主要因應國防需求，因此 DIU 也與 AUVSI 合作，建立 Green UAS 認證計畫，提供無人機業者更為便捷的認證評估程序，作為美國國防部以外之公務單位無人機採購參考清單。

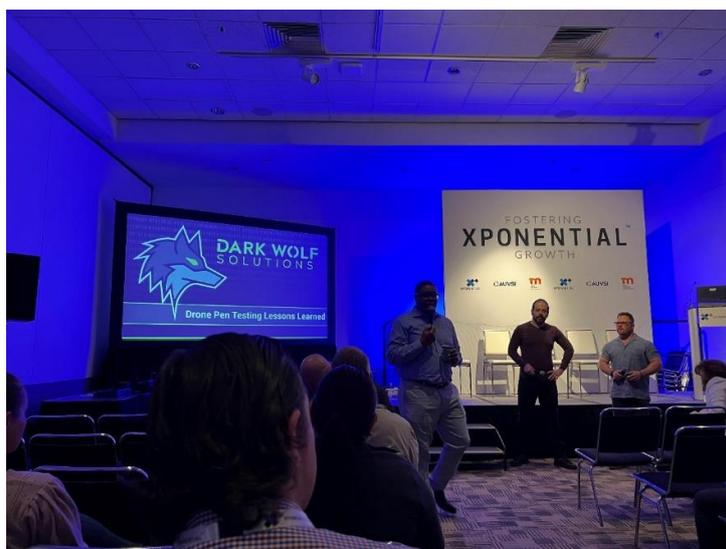


圖 29 無人機資安工作坊



圖 30 無人機資安實作



圖 31 Blue UAS 及 Green UAS

資料來源: Defense Innovation Unit 及 AUVSI

(二)、Wing 物流無人機研討會

Google 子公司 Wing 為國際最為知名之無人機物流業者之一，也在本次大會宣布該公司最新進展，包括在澳大利亞 Logan 的營運，以及在美國德州 Little Elm 將以往獨立設置的起降場站，改為直接設至於購物中心，提升送貨效率。在技術演進方面，該公司也分享研發中各種不同構型、重量之無人機，以及自動化上貨系統，使商店店員無需等待無人機到來，只需將貨品置於裝置上，無人機到達時可自動上貨。



圖 32 Wing 自動上貨裝置 Autoloader
資料來源: Wing

(三)、 無人機交通管理研討會

無人機交通管理 Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM)為有效整合無人機作業與有人航空器飛行安全的重要工具，本次大會邀請負責執行 FAA UTM 場域測試計畫團隊，包括美國航空太空總署 NASA、維吉尼亞理工大學、ANRA Technologies、NAVOS Air 等單位，分享如何銜接有人機飛航管制(Air Traffic Management, ATM)及無人機交通管理 UTM。會中與會單位分享未來空域將須具備融合有人機 ATM、城市空中交通 UAM 廊道，以及小型無人機作業之能力，因此各項系統間之互操作性 (Interoperability)將是下階段發展重點。

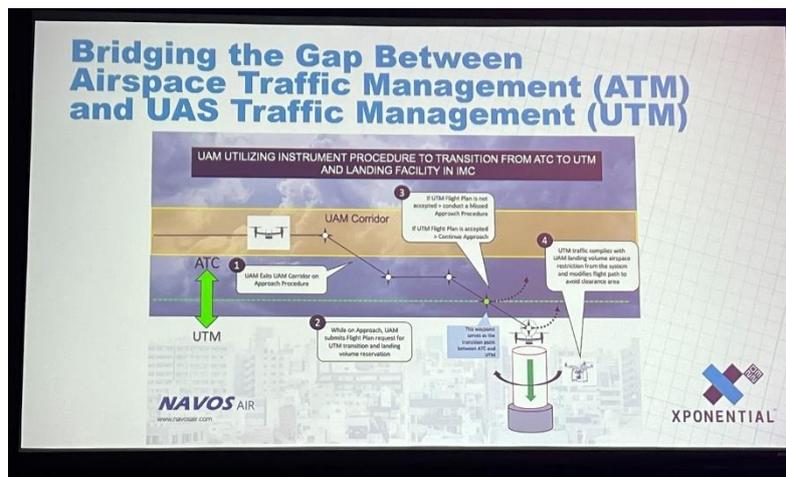


圖 33 空域整合概念

參、心得與建議

一、心得

- (一)、 本次展覽展為重要的國際型無人機展覽，吸引許多國際廠商及需求單位參觀，本次觀察亞洲鄰近國家，包括中國大陸、南韓，積極提高其國際曝光度，值得國內業者借鏡。
- (二)、 本屆會議主辦單位美國 AUVSI 為全球首屈一指的無人機產業非營利組織，其成員橫跨全球約 60 多個國家的業界及學界專業人士，並與政府單位建立良好溝通管道，其協會內部並配置研究部門，透過與協會會員合作方式，發布產業訊息。
- (三)、 無人機用於定期巡檢之應用，除技術上已越來越成熟外，其研發重點更衍伸至如何提供更完整的系統解決方案，包括資料雲端、軟體、遠端操控及管理平台等，提供客戶更便利的整合型服務。
- (四)、 展場中規劃 STEM 展區，顯示當前無人機融入在教育課程及應用之趨勢，透過辦理無人機相關競賽，鼓勵在學學生投入無人機及理工領域。
- (五)、 無人機資安議題在國際間受到重視，美國目前已有 Blue UAS 以及 Green UAS 相關認證，提供政府機關採購參考；我國目前亦已規範公務機關不得使用中國大陸廠牌無人機及資通訊設備並建立資安驗測機制，美國相關作法可做為參考。

二、建議

- (一)、 針對國際無人機去紅色供應鏈之發展趨勢，建議我國無人機產業界加強與美日歐等國之國際合作，並鼓勵國內業者積極參與國際展覽，協助接軌國際市場。
- (二)、 美國 AUVSI 產業協會之角色及組織運作，值得我國臺灣無人機大聯盟(UAS-Taiwan)仿效，並持續與之加強交流，維持合作關係。
- (三)、 我國推動航太相關產業人才培育，因過去國內市場較小，人才發展有限，也缺乏相關專才之培育管道，建議持續透過跨部會及產學合作，辦理無人機競賽等相關活動，培植無人機產業人才。