

113-062-0307

出國報告(出國類別:考察)

參訪美國先進無人機園區暨 XPONENTIAL 展

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:王穆衡副所長、黃于哲副研究員

派赴國家:美國

出國期間:113年4月20日至113年4月26日

報告日期:113年6月5日

系統識別號：C11300521

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：25 含附件：無

報告名稱：參訪美國先進無人機園區暨 XPONENTIAL 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/曾俊源/02-23496713

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

王穆衡/交通部運輸研究所/副所長室/副所長/02-23496707

黃于哲/交通部運輸研究所/運輸科技及資訊組/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：113 年 4 月 20 日至 4 月 26 日

出國地區：美國

報告日期：113 年 6 月 5 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：

嘉義縣政府為推動無人機產業聚落發展與國際合作，由翁章梁縣長率團赴美參訪無人機先進園區及展覽，並邀請國內產官學研單位一同前往。本次行程包括參訪加州聖伯納迪諾無人機系統中心（UAS Center at SBD），並前往聖地牙哥參訪 XPONENTIAL 展，該展覽為美國最大之無人系統展，今年首度設立臺灣館，由經濟部航太產業發展小組邀集國內廠商參與，由翁縣長率經濟部、交通部等相關單位參與開幕式。

交通部運輸研究所擔任「交通科技產業會報-無人機科技產業小組」幕僚，本次獲邀嘉義縣政府及美國在臺協會邀請，由本所王穆衡副所長率員參加本次行程。本出國報告說明參訪無人機園區，以及 XPONENTIAL 展覽臺灣及國際參展情形，以及專題演講、研討會所蒐集之國際無人機最新發展趨勢，並提出心得與後續推動建議。

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、	參訪聖伯納迪諾無人機系統中心	3
二、	XPONENTIAL 展台灣館開幕式	7
三、	參訪 XPONENTIAL 展覽	9
四、	XPONENTIAL 展專題演講及研討會	17
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 諾頓空軍基地再利用計畫概況	4
圖 2 嘉義縣翁章梁縣長開場致詞	5
圖 3 加州科爾頓市 Frank J. Navarro 市長致詞	5
圖 4 嘉義亞創中心與聖伯納迪諾無人機系統中心簽署 MOU	5
圖 5 訪團與聖伯納迪諾無人機系統中心合影	6
圖 6 聖伯納迪諾機場棚廠及無人機系統中心辦公室	6
圖 7 本所參訪中心人員合影	6
圖 8 嘉義縣翁章梁縣長於開幕典禮致詞	7
圖 9 亞創中心廠商協進會羅正方理事長於開幕典禮致詞	7
圖 10 臺灣無人機大聯盟吳盟分會長致詞	8
圖 11 堪薩斯州商務廳助理處長 April Chiang 致詞	8
圖 12 美國在臺協會商務官杜杰夫 (Jeffrey Dutton) 致詞	8
圖 13 開幕式合影	8
圖 15 翁章梁縣長巡視參展攤位	9
圖 14 參訪團合影	9
圖 16 雷虎科技展位	10
圖 17 新樂飛展位	10
圖 18 富蘭登科技展位	10
圖 19 中光電展位	10
圖 20 智飛科技展位	11
圖 21 臺灣希望創新展位	11
圖 22 璿元科技展位	11
圖 23 經緯航太展位	11
圖 24 台灣區電電公會展館	12
圖 25 BAE 展出傷兵救援無人機概念	13
圖 26 垂直起降定翼型無人機	13
圖 27 Honeywell 航電設備方案	13
圖 28 高酬載物流無人機	13
圖 29 飛控系統廠商 Auterion 及 Cube Pilot	14
圖 30 NASA 展示不同構型之 AAM 概念機型	15

圖 31 NASA STEReO 計畫裝備	15
圖 32 Matrix Space 無人機雷達	16
圖 33 Skydio 無人機	16
圖 34 海鷹號無人試驗船	16
圖 35 Ocean Aero Triton AUSV	16
圖 36 DIU 執行長專題演講	18
圖 37 美軍中央司令部副司令專題演講	19
圖 38 AAM 跨部門工作小組工作分組	20
圖 39 AAM 跨部門工作小組擘劃之未來運輸系統願景	20
圖 40 應用 Remote ID 於小型無人機感測與避讓示意圖	21
圖 41 試飛情境與測試項目	22
圖 42 加州消防部操作員訓練計畫	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，與相關部會及地方政府合作，共同推動我國無人機之應用與產業發展，嘉義縣政府近年積極推動無人機產業，於嘉義縣朴子市成立亞洲無人機 AI 創新應用研發中心（以下簡稱亞創中心）已匯集國內 37 個無人機產官學研單位進駐。

嘉義縣並積極推動國際交流合作，因此由翁章梁縣長率隊，參訪美國無人機園區聖伯納迪諾無人機中心(UAS Center at SBD)，並簽署合作備忘錄，借鏡國外發展經驗，推展雙方後續合作機會；並藉由經濟部等單位協助，邀集亞創中心廠商首度出國參展。美國國際無人載具系統協會（Association for Uncrewed Vehicle Systems International，以下簡稱 AUVSI）主辦之 XPONENTIAL 2023 國際海陸空無人載具及自駕系統展設立臺灣館。該展覽為美國最大之無人載具系統展，每年於美國不同城市舉辦，本(113)年度 4 月 22 日至 25 日於美國加州聖地牙哥舉辦，活動內容包括海陸空無人載具系統展示及相關研討會等活動。本年度由經濟部航太產業發展推動小組、美國在臺協會等單位支持，首度設立臺灣館，共有國內 15 家無人機相關廠商參與。

本次參訪由翁章梁縣長率團，成員包括嘉義縣政府經濟發展處江振瑋處長、勞工及青年發展處陳奕翰處長、臺灣無人機大聯盟吳盟分會長、國立虎尾科技大學張禎元副校長、經濟部產業發展署盧文燦副組長、經濟部航太產業發展推動小組簡志維主任、工業技術研究院機械與機電系統研究所彭文陽副所長、交通部運輸研究所王穆衡副所長，以及國內廠商等產官學研代表，此行目的包括促進臺美無人機產業合作，並了解國際無人系統發展趨勢，提供國內後續推動參考。

本出國報告說明參訪無人機園區，以及 XPONENTIAL 展覽臺灣及國際參展情形，以及專題演講、研討會所蒐集之國際無人機最新發展趨勢，並提出心得與後續推動建議。

二、 行程紀要

本次行程首先至美國加州洛杉磯參訪當地當地市政建設及聖伯納迪諾無人機系統中心，接續前往聖地牙哥參訪 XPONENTIAL 展，出國期間為 113 年 4 月 20 日至 113 年 4 月 26 日，共計 7 日，行程如下：

表 1 行程紀要表

日期	地點	行程
4/20(六)	臺北-洛杉磯	搭機
4/21(日)	洛杉磯	市政建設參訪
4/22(一)	洛杉磯	參訪聖伯納迪諾無人機系統中心
4/23(二)	聖地牙哥	參加 XPONENTIAL 展 台灣館開幕式
4/24(三)		參訪 XPONENTIAL 展 及研討會
4/25(四)	聖地牙哥-臺北	返國
4/26(五)		

貳、 行程內容

一、 參訪聖伯納迪諾無人機系統中心

(一) 基本資料

聖伯納迪諾無人機系統中心(UAS Center at SBD)，位於加州聖伯諾迪諾郡聖伯納迪諾市(San Bernardino, CA)，位於洛杉磯東方，車程約 1 小時。聖伯諾迪諾郡面積約 52 萬平方公里，為美國本土(不含阿拉斯加、夏威夷)面積最大的郡級行政區，其面積與西維吉尼亞州相當。郡治位於聖伯納迪諾市，依據 2020 年美國人口普查，全郡人口約 218 萬人，聖伯納迪諾市約 22 萬人。

聖伯納迪諾無人機系統中心位於聖伯諾迪諾國際機場(San Bernardino International Airport (IATA: SBD, ICAO: KSBD)內，該機場擁有一條 1 萬英尺長跑道，以及客運航廈、貨運站及維修棚廠等設施。該機場原為美軍諾頓空軍基地(Norton Air Force Base)，該基地於冷戰結束後，於 1994 年關閉，減少超過 1 萬個工作機會，對於當地經濟造成打擊。基地關閉後，機場改為民用，目前以貨運為主，包括 Amazon Air、UPS，以及聯邦快遞均以本機場作為重要基地；客運航線方面，目前僅有 Breeze Airways 一家航空公司飛航往返舊金山等目的地之定期航線。

(二) 中心概況

本次參訪由聖伯納迪諾無人機系統中心執行長 Michael Burrows 歡迎參訪團，並介紹該中心相關人員，邀請鄰近之科爾頓市(Colton, CA) 市長 Frank J. Navarro 致詞；我方則由嘉義縣政府江振瑋處長介紹參訪團成員。完成介紹雙方成員後，由聖伯納迪諾無人機系統中心行政主管 Kimberly Benson 簡報該中心概況；亞創中心由嘉義縣政府馮圭君秘書簡報亞創中心概況。

聖伯納迪諾無人機系統中心成立於 2020 年，做為諾頓空軍基地整體再利用計畫之一部分，由內陸谷發展局(Inland Valley Development Agency, IVDA)推動籌設。內陸谷發展局成立於 1990 年，其成立背景係因應空軍基地關閉後，專責推動地方經濟發展，以及基礎設施之轉型再利用，成員包括聖伯諾迪諾郡，以及基地周邊之聖伯諾迪諾市、科爾頓市、羅馬琳達市(Loma Linda, CA)。內陸谷發展局之主要任務包括: 1.經濟發展: 提供投資財務和營運支持、振興地方經濟。2.基礎設施改善:制定基礎設施改善及再利用整體計畫，並

推動各項專案、補足因基地關閉失去之就業機會。

聖伯納迪諾無人機系統中心主要設施包括一處面積 4,000 平方英尺(約 371 平方公尺)之辦公及會議空間，以及位於機場範圍內，面積 78,000 平方英尺(約 7,246 平方公尺)之戶外試飛場地，包括試飛作業中心及儲藏室，為美國少數經核准，可於機場範圍內作業之無人機基地。該中心刻正評估建立一條視距外飛行測試廊道，由機場連接至東側大面積未開發地區。

依據聖伯納迪諾無人機系統中心簡報，該中心主要工作包括以下三點:

1. 激發創新：提供無人機廠商安全的測試地點，進行無人機系統相關測試及驗證，加速研發應用與商業化。
2. 促進公務應用：該中心與當地政府機關合作，加速導入無人機於公務應用，包括公共安全、警政、消防及醫療等單位。此外，該中心亦與公部門合作，協助研訂無人機管理規則與推動政策。
3. 人才培育：該中心協助培訓當地青年成為認證無人機操作員(FAA Part 107 Remote Pilot)，鼓勵當地民眾投入無人機新興產業。

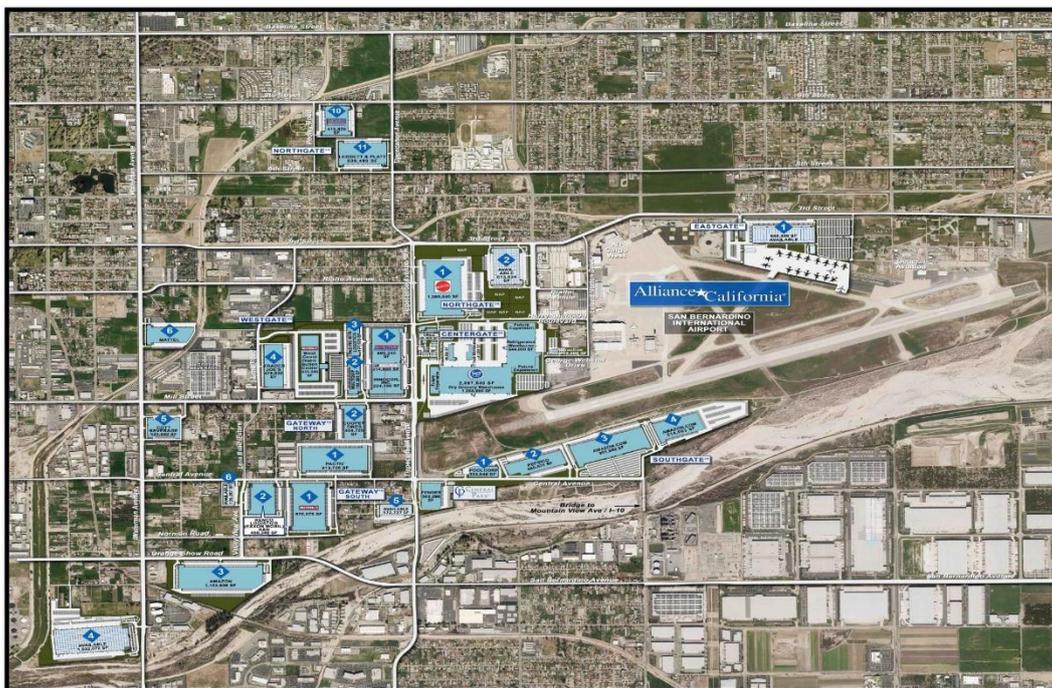


圖 1 諾頓空軍基地再利用計畫概況

圖片來源: Inland Valley Development Agency, IVDA

(三) MOU 簽署儀式

本次參訪主要目的之一為亞創中心與聖伯納迪諾無人機系統中心簽訂合作備忘錄，由嘉義縣翁章梁縣長與科爾頓市 Frank J. Navarro 市長見證下，由嘉義縣政府經濟發展處處長兼亞創中心主任江振瑋處長與該中心簽署合作備忘錄，雙方未來將開放彼此使用試飛場地、並定期交流，以期連結雙邊人才，推動產業合作與技術交流。本次簽署儀式，除本參訪團各單位代表外，另有駐洛杉磯代表處科技組陳嘉元組長、經濟組劉倫正組長、台貿中心閉達玉主任觀禮。



圖 2 嘉義縣翁章梁縣長開場致詞



圖 3 加州科爾頓市 Frank J. Navarro 市長致詞



圖 4 嘉義亞創中心與聖伯納迪諾無人機系統中心簽署 MOU

圖片來源:嘉義縣政府



圖 5 訪團與聖伯納迪諾無人機系統中心合影

圖片來源:駐洛杉磯代表處科技組



圖 6 聖伯納迪諾機場棚廠及無人機系統中心辦公室



圖 7 本所參訪中心人員合影

二、 XPONENTIAL 展台灣館開幕式

為推動我國無人機產業邁向國際市場，本次展覽由嘉義縣亞創中心號召，翁章梁縣長親自率隊，協同經濟部率領亞創中心進駐廠商共同參展。參展廠商包含經緯航太、雷虎、台灣希望創新、新樂飛、璿元、智飛、中光電及富蘭登科技等公司。

國際無人機市場發展快速，美方亦相當重視臺美在無人機產業之發展合作機會，本次開幕典禮包括，美國在台協會商務官杜杰夫(Jeffrey Dutton)、AUVSI美國國際無人載具系統協會營運長 Heather Lee、美國堪薩斯州商務廳出口拓銷處助理處長 April Chiang，以及聖伯納迪諾無人機系統中心執行長 Kimberly Benson 均特別出席。其中，April Chiang 女士特別介紹堪薩斯州目前亦致力推動無人機產業發展，與該州大專院校合作建置測試驗證場域，歡迎臺灣相關團隊洽詢合作機會。此外，駐洛杉磯經文處經濟組劉倫正組長、新聞組王冠惠組長、謝嘉豪秘書，以及台貿中心閉達玉主任、聖地牙哥台灣商會陳曉華會長亦參與本次開幕儀式。



圖 8 嘉義縣翁章梁縣長於開幕典禮致詞



圖 9 亞創中心廠商協進會羅正方理事長於開幕典禮致詞

圖片來源:嘉義縣政府

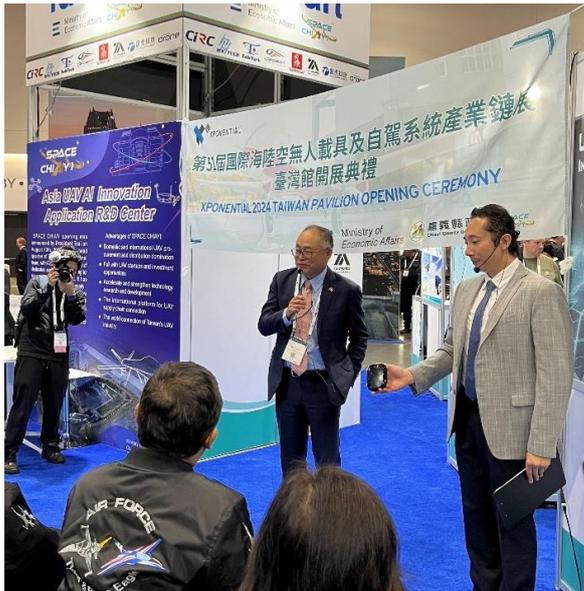


圖 10 臺灣無人機大聯盟吳盟分會長致詞 圖 11 堪薩斯州商務廳助理處長 April Chiang 致詞



圖 12 美國在臺協會商務官杜杰夫 (Jeffrey Dutton) 致詞



圖 13 開幕式合影

圖片來源:嘉義縣政府

三、 參訪 XPONENTIAL 展覽

本次 XPONENTIAL 展於聖地牙哥會展中心(San Diego Convention Center)舉辦，依據主辦單位統計，本年度共計吸引來自 62 個國家、560 個參展廠商、約 7,500 名參與者，23% 的參加者和 30% 的參展單位來自美國以外，並有 5 個國際展區，包括臺灣館、西班牙館、亞太館(以中國大陸廠商為主)、加拿大魁北克省館。主辦單位也特別提及包括我國在內，加拿大、英國、中國、韓國和日本踴躍參與。本次展覽設立先進及都市空中交通主題館(AAM+UAM Pavilion)、資安主題館(Cybersecurity Pavilion)、國防專區(Defense Zone)、海事專區(Maritime Pavilion)、材料及製造專區(Materials and Manufacturing)、公共安全專區(Public Safety Pavilion)、持續教育及人才發展專區(Continuing Education and Work force Development Pavilion)，以及 XPO+ Launcher 新創廠商專區，以下就參展單位觀察情形簡要說明。

(一) 我國參展單位

臺灣館展出廠商以嘉義亞創中心進駐廠商為主，展出內容包括經緯航太展出臺法合作之長滯空垂直起降定翼型無人機(Vertical Take-Off and Landing, VTOL Fixed-Wing)，而許多廠商亦展出其透過參與我國軍用商規無人機計畫經驗所研發之機型，例如雷虎展出偵蒐無人機及水下載具，中光電展出監偵型無人機、智飛科技展出 TU-30VG VTOL 無人機，以及富蘭登科技大型艦載 VTOL 無人機；此外尚有新樂飛展出高酬載物流無人機，璿元科技展出巡檢、測繪用途之無人多旋翼機，國內知名群飛廠商臺灣希望創新公司則展出其群飛展演無人機及室內巡檢無人機。

此外，台灣區電機電子工業同業公會(電電公會)亦號召零組件等廠商參展，本次展覽計有 2 個台灣專館，15 家廠商參展。



圖 15 參訪團合影



圖 14 翁章梁縣長巡視參展攤位



圖 16 雷虎科技展位



圖 17 新樂飛展位



圖 18 富蘭登科技展位



圖 19 中光電展位



圖 20 智飛科技展位

圖 21 臺灣希望創新展位



圖 22 璿元科技展位

圖 23 經緯航太展位



圖 24 台灣區電電公會展館

(二) 國際參展單位

本次國際參展業者踴躍，除無人機外，海事無人載具，包括無人船及水下載具，以及機器人均有多家廠商參加。在無人機方面，本次展覽受到國際情勢影響，軍用無人機仍為本次展覽重點之一。民用方面則以物流運送及巡檢應用為主；在公務需求方面，以公共安全應用為主，包括警政、消防、國土安全及救災；此外，因應無人機對於隱私及安全之威脅，無人機偵測與反制(Counter-UAS)科技亦為重點之一。在技術趨勢方面，物流無人機以高酬載、長航時為發展重點；而垂直起降定翼型無人機，因其兼具續航及無需跑道之優點，無論軍民用均有多家廠商提出相關方案。另因應軍事及公務部門減少中國大陸製零件依賴之需求，包括傳統航太廠商在內之業者，均開始投入無人機相關飛控電腦、導航及通訊儀器等航電設備發展。

值得一提的是，美國各州亦積極推動無人機產業，本次展覽設有州主題館(State Pavilions)，共有包括馬里蘭州(Maryland)等 9 個州主題館，各州均結合當地州、地方政府、產業協會、大專院校及研究機構，並結合當地自然環境或產業優勢，透過設置測試驗證場地及研發機構等方式，協助當地跟上無人機產業發展浪潮。



圖 25 BAE 展出傷兵救援無人機概念



圖 26 垂直起降定翼型無人機



圖 27 Honeywell 航電設備方案



圖 28 高酬載物流無人機



圖 29 飛控系統廠商 Auterion 及 Cube Pilot

美國航空太空總署(NASA)亦參與本次展覽，分享其相關研究成果。儘管本次展覽先進空中交通(Advanced Air Mobility, AAM)參展廠商較少，NASA 仍展出相關研究成果，NASA 目前已成立 AAM 任務小組，其主要角色為透過研究、模擬及實際測試等方式，提供產業界研發參考、並協助 FAA 制定相關政策與管理規則，研究領域包括起降場站標準、航管系統、噪音、及飛機性能特性等。由於現階段各家 AAM 廠商提出之垂直起降(VTOL)飛行載具構型多元，因此，NASA 依據目前產業界所提出之不同構型載具，模擬各構型性能特性，做為起降作業、噪音、航線網路規劃，以及起降場站規劃等研究用途。

此外，NASA 展出 Scalable Traffic Management for Emergency Response Operations (STEReO) 計畫成果。該計畫與消防單位合作，協助野火消防工作。無人機已被運用於野火觀測任務，該計畫開發可攜式空中交通管理系統(UASP)，可提供災害現場無人機操作員周圍空域情形，例如有人機位置，提高空中作業安全性。



圖 30 NASA 展示不同構型之 AAM 概念機型



圖 31 NASA STEReO 計畫裝備

(三) 戶外實際展示(Outdoor Demonstration)

Xponential 展設有戶外展示空間，提供廠商實際展示其產品特色。本次實際參與 Matrix Space 公司無人機偵測雷達示範，廠商說明其產品特色包括，尺寸僅較智慧型手機略大、易於部署、低功耗及低成本，並可將追蹤資訊整合相關圖資及無人機飛航管理系統。可應用於關鍵基礎設施、管制地區(如監獄、軍事基地)等場域。

Skydio 公司亦展示其新型 X10 型無人機，Skydio 為美國新興無人機公司，近年目標鎖定軍事、公務部門及關鍵基礎設施巡檢之需求，提供中國大陸廠商以外之小型偵搜、巡檢無人機方案；該公司部分機型已通過美國國防部 BlueUAS 認證。該公司之技術特色包括應用人工智慧，使用視覺方案於無 GPS 情況下飛行，以及後端 3D 建模功能。前述兩家業者涵蓋近年美國無人機產業主軸，即無人機偵測(防制)及中國大陸產品之替代方案。



圖 33 Matrix Space 無人機雷達



圖 32 Skydio 無人機

在海上展示方面，由於聖地牙哥為美國西岸最大的海軍基地，是太平洋艦隊主要母港之一，加上近年因俄烏戰爭等因素，水面及水下無人載具亦受到重視，本次展覽有多家業者展出海事無人系統。美國海軍亦派出海鷹號 (Sea Hawk) 無人實驗船進行實際展示，依據美國海軍研究辦公室 (Office of Naval Research) 規劃，該艦設計目標為在無人員介入操作情況下，長時間獨立進行監測潛艇等任務。此外，Ocean Aero 公司在本次展覽展出 Triton AUSV (Autonomous Underwater and Surface Vehicle) 無人載具，具有水面及水下作業能力，於浮航時透過太陽能板充電，廠商標榜可獨立作業數個月；目前該產品已由美軍於演習中進行測試評估。



圖 34 海鷹號無人試驗船



圖 35 Ocean Aero Triton AUSV

四、 Xponential 展專題演講及研討會

本次大會內容多元，在展覽以外，亦舉辦專題演講及研討會，以下說明本次相關專題演講研討會內容。

一、專題演講

(一) AUVSI 執行長 Michael Robbins

Michael Robbins 於本(113)年上任 AUVSI 執行長，在開幕專題演講中，Robbins 揭櫫了不僅做為產業聯盟，更積極推動政策倡議，例如目前該協會刻正積極協助 FAA，推動於現行規範無人機作業之聯邦法令 Part 107 以外，增訂 Part 108(暫定名稱)視距外飛行作業之相關規則(Beyond Visual Line of Sight, BVLOS)。軍事用途及資訊安全仍然是無人機市場推動重點，AUVSI 推動 Green UAS 認證制度，依循美國國防部主導之 Blue UAS 認證，並提供更為便捷的認證評估程序，作為公務單位或民間企業無人機採購參考清單。本次大會 AUVSI 與美國國防部國防創新小組 (Defense Innovation Unit, DIU) 簽署合作備忘錄，目標為促進兩項認證體系之互通與合作。而在民用用途方面，AUVSI 將持續推動無人機物流運送、巡檢、農業和公共安全方面的應用。

有關 AUVSI 與 DIU 簽署無人機資訊安全合作備忘錄之主要目的係推動已獲得 GreenUAS 認證之廠商，透過測試共享數據等方式，加速進入 BlueUAS 認證體系，更有效率拓展 BlueUAS 供應鏈。備忘錄重點包括：

- 1.提升可用性及可及性:簡化現有資安認證機制，使零組件廠商更容易參與，以加速新系統進入 BlueUAS 認證體系。
- 2.滿足市場需求：BlueUAS 認證之創設目的為提供符合國安單位使用需求之可信任無人機清單，本備忘錄目標拓展具有資安認證之無人機至民間市場。
- 3.符合 NDAA 規範：AUVSI 推動 GreenUAS 認證機制，其驗證流程與標準與 BlueUAS 依循之國防授權法(National Defense Authorization Act)規範相符，但無需國防部核准，可做為國防部以外公部門及民間企業採購無人機之參考。
- 4.促進產業發展：AUVSI 與 DIU 將共同合作，提升符合 NDAA 規範或取得資安認證之無人機系統的市場競爭力與成本效益。

(二) 國防創新小組執行長 Doug Beck 專題演講

美國國防部創新小組(DIU)，設立於 2015 年，其目的是結合新創企業，協助美國軍方更有效率的導入新興商用技術於國家安全用途。其辦公室設立於新創企業聚集的加州矽谷地區，成員包括文職人員、現役與預備役軍人。DIU 目前專注於六大領域，包括人工智慧、自主系統、資通訊、人身系統、能源和太空領域。DIU 目前重要工作之一，為推動「複製器」(Replicator)計畫，本計畫由美國國防部於 2023 年 9 月宣布，其目標為因應新型態軍事衝突，於 18 至 24 個月內開發、生產、交付數千套自主系統與載具。



圖 36 DIU 執行長專題演講

(三) 美軍中央司令部副司令 Charles Cooper II 專題演講

美軍中央司令部 (USCENTCOM) 總部位於美國佛羅里達州，統籌美軍於北非、中東、中亞與南亞地區之軍事行動。副司令 Charles Cooper II 中將於專題演講中指出美軍開始大量應用無人系統和反制無人飛行器系統 (C-UAS)。包括中到高空的大型無人機，以及部隊使用的手持微型無人機，執行情報、監視和偵察 (ISR) 等任務。在無人機以外，美軍亦開始評估使用大型自主車輛系統 (AVS) 於後勤補給、海上攻擊或偵蒐無人載具，目標為全面導入無人系統於各型態任務需求。Cooper 中將特別提及，與民間企業合作導入商用技術，能夠更為有效率達成前述目標。



圖 37 美軍中央司令部副司令專題演講

二、專題研討會

(一) 美國運輸部跨部門先進空中交通工作小組專題演講

美國運輸部跨部門先進空中交通工作小組(Advanced Air Mobility Interagency Working Group, AAM IWG)，本工作小組成立背景為 2022 公布之先進空中交通協調與領導法案(Advanced Air Mobility Coordination and Leadership Act)，要求運輸部主導成立一個跨部門工作小組，輔導先進空中交通之產業發展、確保安全，並建立完整監理規範。該小組由美國運輸部副部長召集，成員包括運輸部之陸海空運輸主管單位在內，涵蓋國防部、能源部、教育部等 19 個聯邦部門或機構。

AAM IWG 分為六個子小組，包括自動化策略、安全規範、飛航管理、基礎設施發展及社區角色。本次專題演講由運輸部長辦公室資深科學家 Sarasina Tuchen 主持，邀請來自美軍空軍、NASA 及 FAA 相關研究人員分享該小組工作情形，並說明該小組所擘劃之先進空中交通願景，涵蓋城市、郊區、港口及機場等場域，載人及載貨等使用情境，提供民眾新形態交通選擇，並在促進產業發展的同時兼顧環境永續。



圖 38 AAM 跨部門工作小組工作分組

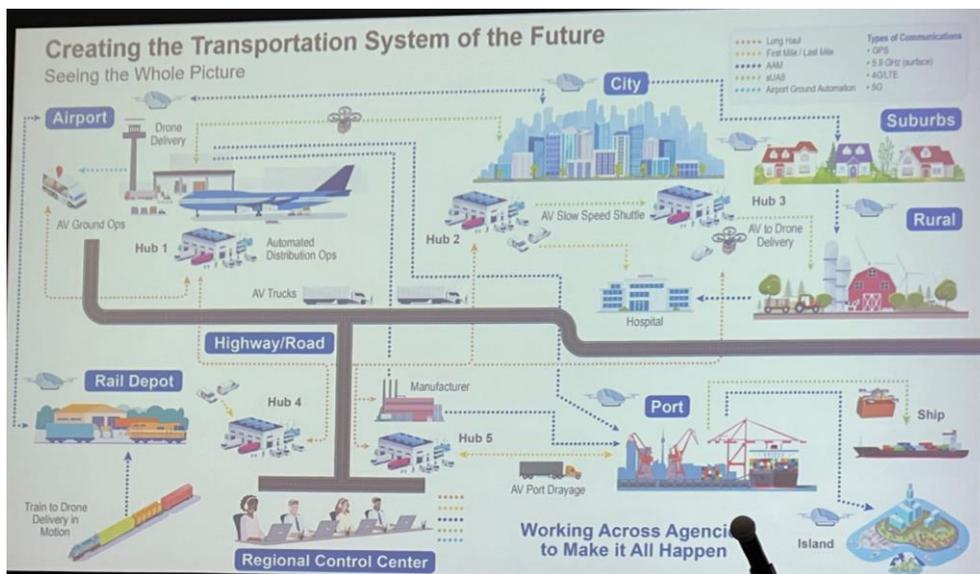


圖 39 AAM 跨部門工作小組擘劃之未來運輸系統願景

圖片來源: Advanced Air Mobility Interagency Working Group, USDOT

(二) 應用 Remote ID 於小型無人機感測與避讓專題演講

本場次由 MOSAIC ATM、維吉尼亞理工暨州立大學 MAAP 研究中心(Mid-Atlantic Aviation Partnership, Virginia Tech)、麻省理工學院林肯實驗室(MIT Lincoln Laboratory)及 Fortem Technologies 等單位分享應用 Remote ID 於小型無人機感測與避讓之相關研究。

Remote ID 係依據 2020 年發布之聯邦法規 14 CFR Part 89，並已於 2024 年 3 月正式生效，FAA 據以規範無人機應具有對外傳輸識別資訊(機型、註冊編號等)、飛行狀態(高度、位置、航向、速度等)之功能。依據 ASTM F34111

標準，Remote ID 分為廣播式(Broadcast)及網路式(Network)，FAA 規範為廣播式，係由無人機運用藍芽或 WiFi 等方式廣播相關資料，故其傳輸距離取決於前述通訊機制之能力。

本研究探討以廣播式 Remote ID 做為小型無人機之間(最大起飛重量 55 磅以下)感測及避讓裝置之可行性，相關 ASTM 標準包括 F3411(Remote ID)、F3442 (Detect and Avoid System)。研究問題包括:

- 1.廣播式 Remote ID 做為小型無人機之間感測及避讓裝置之可行性，藍芽及 WiFi 傳輸距離是否符合需求。
- 2.定義小型無人機之間合理之隔離距離及風險評估。
- 3.評估廣播功率及頻率對傳輸距離之影響。

研究方法包括模擬與實際場域試飛，試飛時分為視距外(無人機)對視距外、視距外對視距內等情境。本研究計畫係由 FAA 經費支持，刻正進行試飛工作，預定本(2024)年底完成。

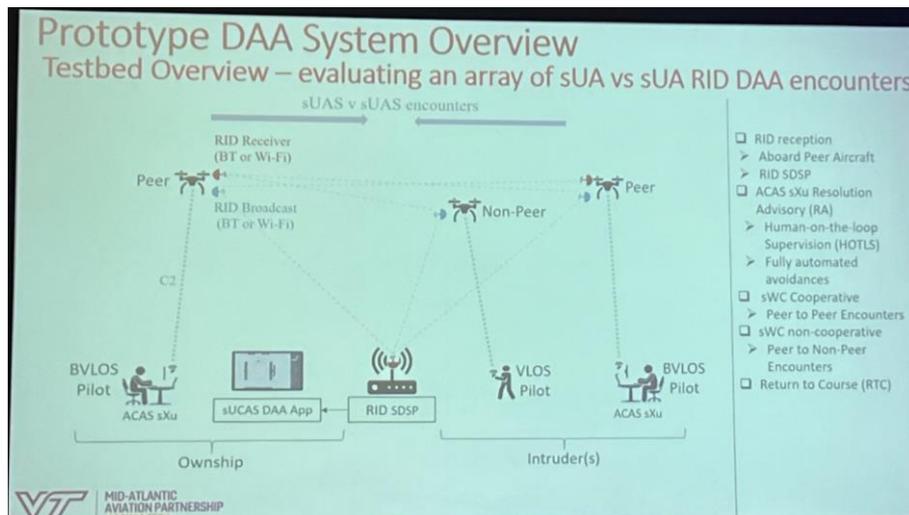


圖 40 應用 Remote ID 於小型無人機感測與避讓示意圖

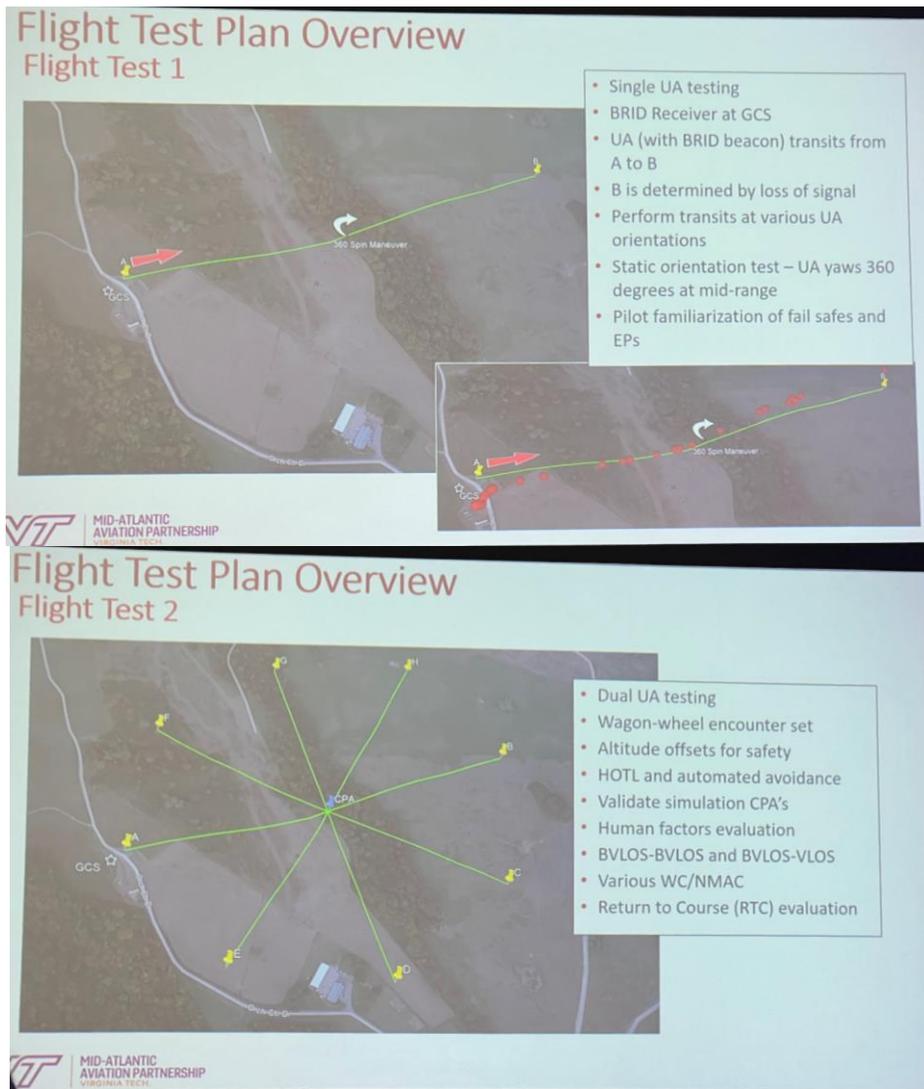


圖 41 試飛情境與測試項目

圖片來源: Mid-Atlantic Aviation Partnership, Virginia Tech

(三) 美國加州森林保護與消防部無人機應用專題演講

加州森林保護與消防部(California Department of Forestry and Fire Protection)主管加州之森林與消防業務，其主要任務包括消防(包括森林野火)、災害救援，森林資源保護等工作。該部門長期使用航空器執行相關任務，擁有超過 60 架定翼機及旋翼機，本次專題演講說明該單位自 2020 年以來，有系統導入無人機於相關作業，迄今已訓練超過 150 名無人機操作員，每年飛行時數超過 1 千小時。加州消防部將無人機應用於森林火警防治與因應、緊急救援任務勘查，例如森林野火觀測，以及運用無人機執行空投點火任務(Aerial Ignition)，即從飛機上投放燃燒性裝置或材料以進行控制燃燒(Prescribed burn)，形成防火隔離地帶，避免野火蔓延，過去此類作業以有人直升機進行，近

年因成本及意外事故等因素，美國農業部開始推動以無人機進行此類點火作業。在災害救援部分，加州消防部正在實驗使用無人機空投無線電、救生裝置等物品。

為執行前述各類作業，加州消防部分別進行操作人員訓練，並取得 FAA 對應之作業許可(Certificates of Waiver or Authorization, COA)，如視距外飛行作業、空域許可，以及空投點火、物流運送等特殊任務許可。

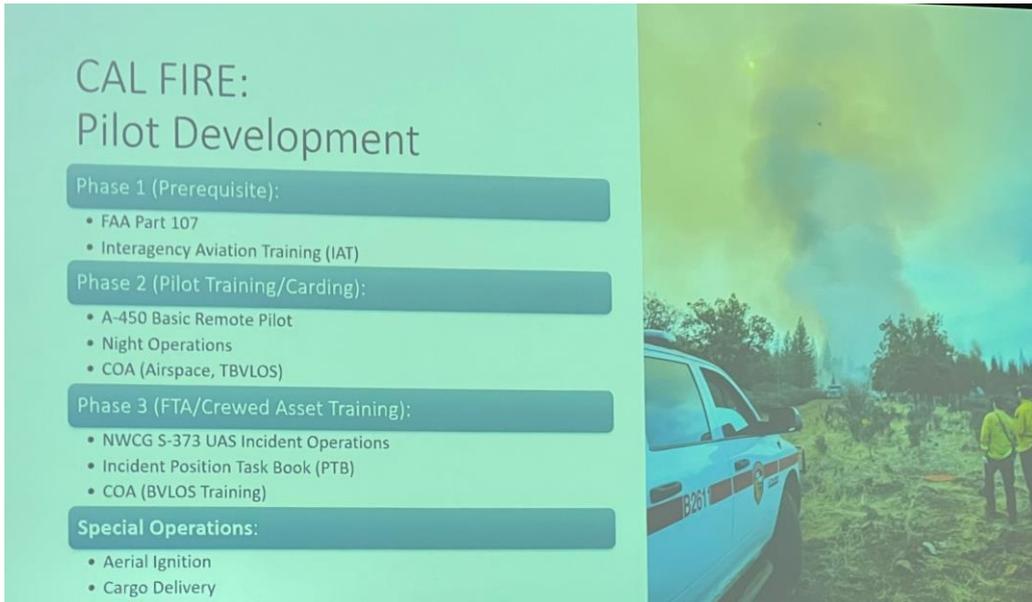


圖 42 加州消防部操作員訓練計畫

圖片來源: California Department of Forestry and Fire Protection

參、心得與建議

一、心得

- (一)、 聖伯納迪諾無人機系統中心所在之聖伯納迪諾國際機場原為軍事用途，因基地關閉導致工作機會大幅流失，因此由地方政府、機場管理單位共同推動，運用閒置或低度利用設施，以無人機做為帶動地方經濟成長、產業轉型及促進就業之契機，值得我國借鏡學習。
- (二)、 本次展覽我國由嘉義亞創中心、經濟部及電電公會號召參展，為我國無人機產業首次組團參加美國大型無人系統展覽，而國外參展單位，亦積極探詢與我國無人機產業在研發、應用或供應鏈等層面合作之可能性，可見我國無人機產業已受到國際矚目。
- (三)、 無人機視距外飛行(BVLOS)、以及對應之感測與避讓(Detect-and-Avoid)相關技術發展與管理規範、無人機在公共安全(國土安全、警政及消防)之應用，以及供應鏈及資通安全仍為本屆展會關切重點之一，而對應之相關規範攸關產業發展，FAA 亦持續與產業界溝通。
- (四)、 本次展會聚焦於軍事用途之無人載具，因俄烏戰爭等因素，現階段無人機廠商以軍用為主要市場目標，而民用市場則待拓展相關創新應用案例，以及規劃對應之商業模式，始得促進無人機產業整體健全發展。

二、建議

- (一)、 美國各州政府著眼於無人機之市場潛力，已有多州設立無人機測試場域，並與當地大專院校及研究單位合作，聯邦政府亦有相關計畫支持，與我國亞創中心之推動模式類似，各州亦積極與我國洽詢合作機會。建議亞創中心可持續推動與美國各測試場域之合作，例如媒合雙方業者於當地驗測，或共同推動人才培育與研發應用。
- (二)、 本次參訪由嘉義縣政府翁縣長率團，獲得國內無人機產官學研單位踴躍參與，未來建議交通部可偕同經濟部、臺灣無人機大聯盟(UAS-Taiwan)、亞創中心等單位，透過資源整合及分工，更為有效推動無人機在交通等民用領域之發展。

- (三)、 觀察本次會展，美國產業界密切關注 FAA 對於 Remote ID、BVLOS、資訊安全等議題之規範，而我國亦持續精進及調適無人機管理法規，建議可持續追蹤相關發展趨勢，以做為研擬相關管理規則之參據。
- (四)、 借鏡加州森林保護與消防部之案例，我國消防單位亦已導入無人機於防救災業務，本所無人機物流運送計畫已規劃偏鄉緊急物資運補做為應用情境之一，未來建議可加強與消防救災單位合作，加速導入無人機於災害應變作業。
- (五)、 本部身為國內民航運輸載具之主管機關，有鑑於無人載具之商業發展應用快速，相關管理機制，如使用管理、安全規範、營運責任、三度空間資訊管理、身分登記與運轉監理等典章制度亟需補強，建議本部除投入資源研究準備外，亦可藉由國際合作累積與分享經驗，與世界同步。
- (六)、 本次出訪所需經費係由財團法人中華航空事業發展基金會提供，感謝航發會之經費支持，本所始得有此機會與國際交流，並吸收國際無人機技術與應用發展動向，俾利本所身為交通部無人機發展策略幕僚，得以掌握趨勢並為國家策劃相關政策，在此敬表感謝。