

財團法人電信技術中心出國報告

2024 年度 HAPS 聯盟會員大會 出國報告

單位名稱：研究企劃組、檢測暨網通技術組

姓名職稱：楊智皓 副研究員、鄭師豪 副管理師

派赴國家：德國

出國期間：2024 年 11 月 10 日至 2024 年 11 月 16 日止

報告日期：2024 年 12 月 9 日

摘要

伴隨 6G 技術快速發展，人們將通訊服務的視野延伸到空中，非地面通訊網路（Non-terrestrial networks, NTN）成為國際間重要發展趨勢。其中，高空通訊平臺（High-Altitude Platform Station, HAPS）因其應用的機動性與便利性，也逐漸成為國際間 NTN 領域之重點發展項目。因此，通訊業者、航空載具業者與學研單位於 2020 年共同組織高空通訊平臺聯盟（HAPS Alliance），期望透過多方協力，共同達成高空通訊平臺技術架構、載具標準等共識，並探索後續長期發展的方向。

HAPS 聯盟繼 2023 年於美國舊金山召開第一次實體會員大會後，在今(2024)年 11 月 12 號至 11 月 13 號於德國波昂（Bonn）召開為期兩天的第二次實體會員大會，號召各國成員共同進行當面交流，並從航空載具、電信技術、市場發展與國防應用等四個面向進行討論。本次會議不僅有 HAPS 聯盟之會員代表進行專題演講，分享其發展及驗證成果外，HAPS 聯盟更邀請美國 NASA 研究員、美國與英國軍方在高空通訊平臺相關領域之成員進行專題演講，期望能從更多元之角度探討 HAPS 未來發展。

本中心於今年加入 HAPS 聯盟，並參與本次實體會員大會，期望透過與聯盟成員間之當面交流，建立與國際業者的聯繫管道、交流目前最新的技術趨勢、掌握聯盟成員之間對於未來 HAPS 發展的觀點，可作為後續我國 NTN 發展的重要借鏡，加速我國與國際間技術架構接軌，確保我國相關發展資源的有效運用。

目錄

目錄	3
圖次	4
表次	5
壹、目的.....	1
貳、行程.....	1
參、會議過程及內容	2
一、 會議議程	2
二、 正式會議暨專題報告內容	4
(一) 第一日上午會議.....	4
(二) 第一天下午第一場次專題報告.....	11
(三) 第一天下午第二場次專題報告.....	16
(四) 第一天下午第三場次專題報告.....	21
(五) 第一天下午第四場次專題報告.....	26
(六) 第一天下午第五場次專題報告.....	30
(七) 第一天下午第六至九場次專題報告.....	35
(八) 第二天上午第一場次專題報告.....	40
(九) 第二天上午第二場次專題報告.....	42
(十) 第二天上午第三場次專題報告.....	44
(十一) 第二天上午第四場次專題報告.....	46
(十二) 第二天上午第五場次專題報告.....	49
肆、心得及建議	51
伍、附件：相關照片及資料	53

圖次

圖 1-1、Next G 聯盟建議之非地面通訊架構.....	1
圖 1-2、HAPS 聯盟核心成員	2
圖 3-1、各類空域劃分圖.....	6
圖 3-2：ETM 空域管理模型.....	7
圖 3-3、電信小組高空通訊平臺未來五年的發展藍圖.....	10
圖 3-4、DT 執行 HAPS 技術之概念性驗證及應用經驗之成果	11
圖 3-5、DT 將 HAPS 應用於災害復原之場景	13
圖 3-6、DT 將 HAPS 應用於災害復原之場景	13
圖 3-7、DT 對於發展 HAPS 之角色定位及願景	15
圖 3-8、英國 AMS 計畫之背景及目標.....	17
圖 3-9、英國 AMS 計畫文件架構.....	18
圖 3-10、英國 HAO 空域管理議題.....	19
圖 3-11、英國 HAPS 小組所涉領域	20
圖 3-12、STRATO 計畫災害管理技術應用.....	22
圖 3-13、Thunderhead 高空氣球配備之 4G LTE 行動通信網路酬載.....	23
圖 3-14、Thunderhead 高空氣球即時監控災情及回報現況	24
圖 3-15、Thunderhead 高空氣球未來展望	25
圖 3-16、SPL 各應用場景之挑戰	26
圖 3-17、SPL 所研發 HAPS 之航空器技術規格.....	27
圖 3-18、SPL 所研發 HAPS 之天線技術規格.....	28
圖 3-19、SPL 所研發 HAPS 所面臨之挑戰.....	29
圖 3-20、Sceye 之技術發展歷程進展	31
圖 3-21、Sceye 於 2023 年之四次飛行測試	32
圖 3-22、Sceye 於 2024 年之三次飛行測試	33
圖 3-23、Sceye 於 2025 年之展望	34
圖 3-24、飛航載具小組工作進度更新.....	36
圖 3-25、電信小組工作進度更新.....	37
圖 3-26、市場溝通小組工作進度更新.....	38
圖 3-27、國防應用小組工作進度更新.....	39
圖 3-28、NASA 代表說明 ETM 運用.....	41
圖 3-29、垂直異質網路示意圖.....	42
圖 3-30、國防應用論壇.....	45
圖 3-31、Balman 高空氣球	46
圖 3-32、Balman 驗證成果	47
圖 3-33、HEMERIA 之高空氣球形式載體未來發展	48

圖 3-34、DLR 高空通訊平臺遙測架構	49
圖 3-35、DLR 高空通訊平臺遙測模式	50

表次

表 2-1、出國行程表.....	1
表 3-1、第一日會議參與及進程.....	2
表 3-2、第二日會議參與及進程.....	3

壹、目的

伴隨國際通訊技術朝向 6G 發展，人們逐漸將視野從地面網路向空中延伸，非地面通訊（Non-terrestrial Networks, NTN）網路成為近年來技術發展的重點。國際間主要國家與國際組織紛紛開始投入 NTN 的標準制定與發展當中。NTN 技術可結合多軌道（包含同步軌道、中軌道與低軌道）衛星、高空通訊平臺（High Altitude Platform Station, HAPS¹）與無人航空載體（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）等，實現綿密的全面涵蓋，並成為未來世代通訊的堅實基礎設施，國際間各組織亦積極籌劃相關架構以利業者投入相關應用。

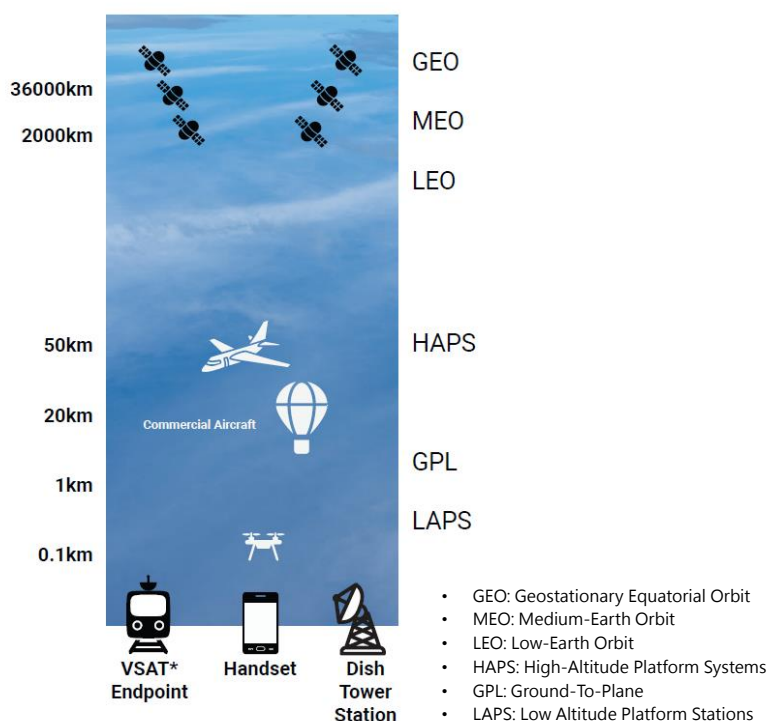


圖 1-1、Next G 聯盟建議之非地面通訊架構
(資料來源：Next G 聯盟²)

1 亦有組織將其稱為高空偽衛星（High Altitude Pseudo Satellite, HAPS），以凸顯其與衛星系統的連結性。

2 Next G Alliance(2024). 6G Radio Technology Part II: Basic Radio Technologies.

其中，高空通訊平臺（HAPS）因為高機動性、方便布建等特點，成為各大業者主要的投入方向，不論是透過飛船（Airship）、氣球（Balloon）、無人機（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）或強調可於平流層穩定飛行的平流層平臺（Stratospheric Platforms）等各式各樣不同的航空載具，搭載通訊酬載（payload）來進行通訊服務。

有鑑於高空通訊平臺的潛力，空中巴士（AIRBUS）、諾基亞（Nokia）與軟銀集團（SoftBank）在 2020 年共同攜手組建了高空通訊平臺聯盟（HAPS Alliance，下稱 HAPS 聯盟），如下圖所示，並且廣邀各方航空載具與電信事業等一同加入，期盼透過集體力量共同探索這個全新領域的潛力，加速商業化應用與標準化³。

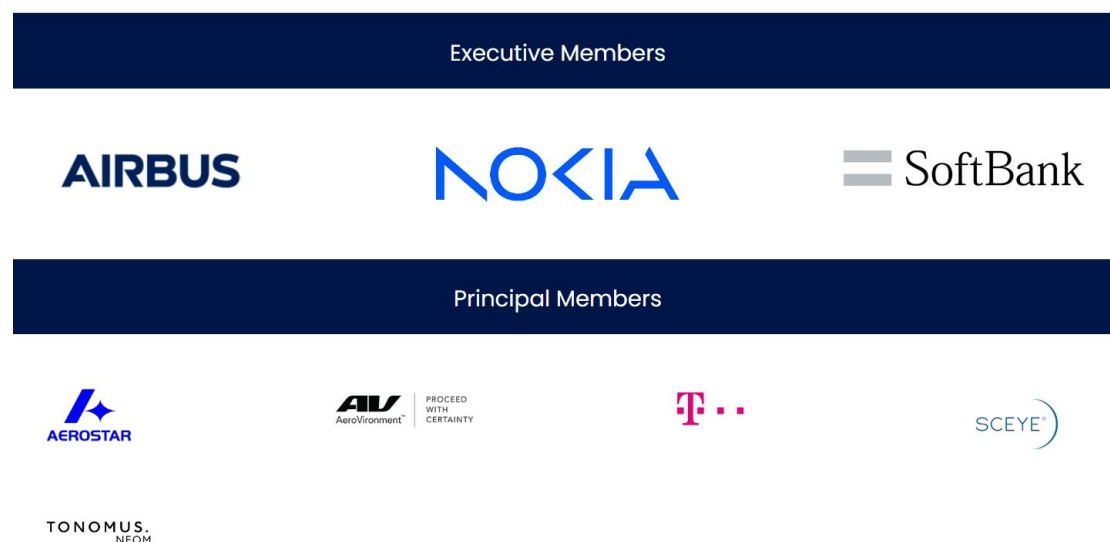


圖 1-2、HAPS 聯盟核心成員
（資料來源：HAPS 聯盟官網）

目前已有超過 30 家業者或學研單位加入聯盟當中，包含日本電信事業 NTT DOCOMO、KDDI、德國電信事業德國電信（Deutsche Telekom）、美國航空公司 AEROSTAR、瑞典資通訊設備業者愛立信（Ericsson）等。

為了能夠從多個面向拓展高空通訊平臺的可能性，聯盟於成立後便組織了三個工作小組（Working Group, WG）來提升各項議題的討論與推進效率，分別是

³ <https://hapsalliance.org/>

飛航載具小組（Aviation WG）、電信小組（Telecommunications WG）與市場溝通小組（Marketing Communications WG）。並且在今年度受俄烏戰爭的啟發，聯盟進一步組織了全新的第四個工作小組：國防應用小組（Defense Applications WG）。

以下說明各個小組近年來主要的執行情形與短期目標：

飛航載具小組：由軟銀集團（SoftBank）與美國 SCEYE 公司（SCEYE, Inc.）擔任召集人與副召集人。致力於參與相關國際民航標準之制定，並申請成為國際民航組織之觀察員；推動高於 E 類空域之交通管理系統⁴（Upper Class E Traffic Management, ETM）技術發展，突破 HAPS 空域整合困難之瓶頸；制定 HAPS 指導手冊，協助 HAPS 產業初期發展之國家；以及推動修改「特定操作風險評估」（Specific Operations Risk Assessment, SORA）評估標準，以確保 HAPS 能夠安全且有效地融入現行國際航空運作秩序當中。

電信小組：由德國電信（Deutsche Telekom）與軟銀集團（SoftBank）擔任召集人與副召集人。致力於透過教育、研究、監管倡導和技術標準來推進電信領域的全球 HAPS 生態系，今年度推出電信監管指引書（Radio Regulation Guidebook），凝聚聯盟內電信事業共識，並提出相關的監管建議供各國監管機關參考，期盼營造更具活力的法規環境，為全球 HAPS 生態系帶來正向影響。預計明年度將提出技術白皮書，並與學研單位合作，擴大聯盟影響力，凝聚各界對於高空通訊平臺的通訊技術架構共識，並在凝聚共識後，預計 2028 年推動高空通訊平臺商業化進展，促進完善商業模式。

市場溝通小組：由芬蘭電信設備商諾基亞（Nokia）與美國宇航環境公司（AeroVironment）擔任召集人與副召集人。透過提升聯盟曝光度，研蒐國際成功的高空通訊平臺創新應用案例，評估高空通訊平臺可行的商業模式與應用方向，

⁴ ETM 係指在海拔平均(Mean sea level, MSL) 上方 60,000 英尺以上空域進行之管理。由於傳統固定翼飛行器面臨大氣密度降低之挑戰，高於 E 類高空域之操作歷來受到限制。然而，隨著動力與推進技術、飛機結構、飛行自動化及空氣動力學之最新發展，提升可於低大氣密度空域運行之飛行器數量。關於 ETM 之詳細說明，請參閱 Federal Aviation Administration (FAA), Upper Class E Traffic Management (ETM), https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/upper_class_etm（最後瀏覽日：2024/12/1）。

強化相關利害關係人的信心，確保投資者對於高空通訊平臺長期發展的可靠性。與電信小組共同參與今（113）年 2 月於西班牙巴塞隆納舉辦的世界行動通訊大會（Mobile World Congress, MWC），在大會當中的論壇強調高空通訊平臺在提供不易布建網路地區和高空環境應用的潛力。

國防應用小組：由芬蘭電信設備商諾基亞（Nokia）與美國航空公司（AeroStar）擔任召集人與副召集人。透過將機動性的高空通訊平臺應用於國防領域，並且發展與向各方介紹高空通訊平臺如何實現國防領域當中關鍵的 C5ISR，包含指揮、管制、通訊、電腦、網路、情報、監視、偵察等（Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance, C5ISR）。

我國近年來也積極布局非地面通訊網路，從國家太空中心規劃臺灣自行擁有的低軌衛星星系，或是中華電信股份有限公司獨家代理目前全球第二大的低軌衛星星系 Eutelsat OneWeb，皆顯示了我國緊跟國際趨勢的努力。除了跟上全球衛星的浪潮，考量到我國獨有的地緣政治風險，頻繁的重大天災（如地震、颱風、強降雨等）導致快速因應與災後復原的韌性成為關鍵議題，由國內團隊自行研發與自行製造、我國可完全自行調度、掌握的高空通訊平臺，變成為與既有通訊技術以及衛星通訊互補的解方之一。

本中心於今年度加入 HAPS 聯盟，期望能在第一線與國際技術趨勢接軌，並與國際高空通訊平臺相關業者建立連結。由於 HAPS 聯盟尚在起步階段，主要成員多為歐美業者，亞洲地區目前主要活躍的成員僅有日本的軟銀集團與 NTT DOCOMO，考量我國地理位置位於東亞中間地區，具備成為國際樞紐之潛力，透過積極締造國際連結，有望搶占後續在高空通訊平臺亞洲地區發展的先機。

貳、行程

今年度 HAPS 聯盟年度會員大會由核心成員德國電信主辦，11 月 12 號至 13 號於德國電信總公司所在的城市波昂（Bonn）舉辦。由於計畫是由檢測暨網通技術組（下稱檢技組）與研究企劃組（下稱研企組）共同執行，由檢技組鄭師豪副管理師（計畫主 PM）與研企組楊智皓副研究員（法規研究主筆）代表本中心參與會員大會。

一、出國時間：113 年 11 月 10 日至 11 月 16 日

二、行程安排

表 2-1、出國行程表

日期	行程
11 月 10 日(日)	差旅時間：臺灣－德國 桃園機場 11 月 10 日 23:40 出發 杜拜機場 11 月 11 日 05:35 抵達 (臺灣時間 11 月 11 日 09 : 35) 於杜拜機場轉機
11 月 11 日(一)	杜拜機場 11 月 11 日 08:40 出發 (臺灣時間 11 月 11 日 12 : 40) 德國法蘭克福國際機場 11 月 11 日 12:45 抵達 (臺灣時間 11 月 11 日 19 : 45)
11 月 12 日(二)	2024 高空通訊平臺聯盟年度會員大會兩日議程
11 月 13 日(三)	
11 月 14 日(四)	與個別國際業者交流
11 月 15 日(五)	差旅時間：德國－臺灣 德國法蘭克福國際機場 11 月 15 日 14:30 出發 (臺灣時間 11 月 15 日 21 : 30) 杜拜機場 11 月 15 日 23:45 抵達 (臺灣時間 11 月 16 日 03 : 45) 杜拜機場轉機
11 月 16 日(六)	杜拜機場 11 月 16 日 03:40 出發 (臺灣時間 11 月 16 日 07 : 40) 桃園機場 11 月 16 日 15:35 抵達

參、會議過程及內容

一、會議議程

表 3-1、第一日會議參與及進程

2024 年 11 月 12 日	
時間	主題
09:30 – 12:00	Aviation Working Group Meeting
	Telecommunications Working Group Meeting
	Marketing Communications Working Group Meeting
	Defense Applications Working Group Meeting
12:00 – 13:00	Lunch
13:00 – 13:20	Opening Remarks from HAPS Alliance President & Executive Board Introductions
13:20 – 13:50	Deutsche Telekom Host Session
13:50 – 14:20	Keynote Presentation Higher Airspace Operations: HAPS & the UK Airspace Modernisation Strategy
14:20 – 14:50	Strategic Tac Radio and Tac Overwatch (STRATO) - Presented by Aerostar
14:50 – 15:20	From Drone Delivery Services to Border Security, Defence and Very Large Phased Array Antennas – How Stratospheric Platforms Limited is deploying Green Hydrogen powered HAPS. - Presented by Stratospheric Platforms Ltd.
15:20 – 15:30	Coffee Break
15:30 – 16:00	Sceye's Flight Program: A Journey from Iterative Development to Market Acceptance - Presented by Sceye
16:00 – 16:15	Telecommunications Working Group Update

2024 年 11 月 12 日	
16:15 – 16:30	Aviation Working Group Update
16:30 – 14:45	Marketing Communications Working Group Update
16:45 – 17:00	Defense Applications Working Group Update
17:00 – 18:30	Networking Reception

表 3-2、第二日會議參與及進程

2024 年 11 月 13 日	
時間	主題
09:00 – 09:10	Opening Remarks
09:10 – 09:40	Keynote Presentation Upper Class E Traffic Management: NASA's Collaborative Research and Technical Development to Enable Routine, Safe, and Scalable High Altitude Operations
09:40 – 10:05	HAPS to Connect More of The Unconnected - Presented by KAUST
10:05 – 11:05	Panel Discussion: Defense Mission Applications of HAPS
11:05 – 11:30	A European Industry Initiative for Stratospheric Steerable Lighter than Air Aerostats – Presented by HEMERIA Group and STRATOSYST
11:30 – 11:55	Keynote Presentation The DLR remote sensing payloads for High Altitude Platforms
11:55 – 12:35	Executive Board Roundtable
12:35 – 12:50	Closing Remarks/Member Meeting Concludes
12:50 – 13:30	Lunch
13:30 – 16:30	Executive Board Meeting (Executive Board Meeting Participants Only)

二、正式會議暨專題報告內容

(一) 第一日上午會議

由於 2024 年度 HAPS 聯盟會員大會第一日上午之會議，分別由 HAPS 聯盟之飛航載具、電信、市場溝通及國防應用等四個小組同時召開工作小組會議，礙於時間及人員之限制，因此由研企組楊智皓副研究員及檢技組鄭師豪副管理師依我國 HAPS 未來發展需求之重要性，分別參與飛航載具及電信小組之工作小組會，小組會議之相關內容分述如下：

1. 飛航載具小組會議（Aviation WG）

本次飛航載具小組會議主要聚焦於如何推動 HAPS 產業發展，致力於參與相關國際民航標準之制定，並申請成為國際民航組織之觀察員；推動 ETM 技術發展，突破 HAPS 空域整合困難之瓶頸；制定 HAPS 指導手冊，協助 HAPS 產業初期發展之國家；以及推動修改 SORA 評估標準，因應 HAPS 安全評估之特殊需求等四大工作重點，詳細內容分述如下：

(1) 參與國際民航標準制定，並申請成為國際民航組織之觀察員

HAPS 聯盟自成立以來便積極主動地參與國際航空政策及技術規範之探討與研究，儘管 HAPS 聯盟因會員資格之限制，無法直接成為國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）之正式會員（ICAO 會員必須為國家），但飛航載具小組作為 HAPS 聯盟重要執行單位之一，持續透過多種交流途徑，在推動國際合作及促進政策參與等面向發揮關鍵作用，目前飛航載具小組積極參與 ICAO 及歐洲無人機組織（Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems, JARUS）之標準制定工作，希望能促使 ICAO 及 JARUS 衡酌 HAPS 之飛航特性與技術需求，採納其觀點與訴求，並據此制定或修改相關國際民航技術標準、要求及政策框架等。

其次，ICAO 第 14 次空中航行委員會（The Air Navigation Commission, ANC）之會議結論明文指出：「更高空域操作（Higher Airspace Operation,

HAO) 係為 ICAO 重點關注之新興領域，且屬 ICAO 必須參與之領域⁵」，因此，除積極倡議制定或修改相關國際民航技術標準、要求及政策框架，以因應 HAPS 之飛航特性與技術需求外，參與 ICAO 對於 HAPS 以及 HAPS 聯盟之未來發展而言亦相關重要。然而，誠如上述 HAPS 聯盟雖無法成為 ICAO 之正式會員，直接參與相關標準之制定、修改及推動等業務以及表達特定專業意見，但飛航載具小組目前正積極透過爭取加入 ICAO 轄下之先進空中交通研究小組 (Advanced Air Mobility Study Group, AAMSG)，並取得觀察員之身分，俾能以觀察員之身分間接參與國際會議與討論，不僅提升 HAPS 聯盟在 ICAO 之發言權，亦能針對特定專業領域之用語、標準及政策制定等議題提出專業意見，確保其需求能被考量並反映在國際民航規範中。

此外，由於 ICAO 已規劃於 2025 年成立更高空域操作研究小組 (HAO Study Group, HSG 或稱 HAO 研究小組)，聚焦於 HAPS/HAO 相關技術與政策之規範研究，HAPS 聯盟對此決策亦表示將爭取成為 HSG 之觀察員，以確保 HAPS 聯盟得於其中表達與 HAPS 相關之專業見解及建議。

(2) 推動 ETM 技術發展，突破 HAPS 空域整合困難之瓶頸

飛航載具小組指出 ETM 之技術發展，係推動 HAPS 朝向商業化之關鍵要素之一。HAPS 聯盟與美國國家航空暨太空總署 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 緊密合作，共同參與 ETM 驗證環境 (CE-1) 之建置及模擬測試，並致力於 ETM 之先期驗證與展示，希冀能藉此加速 ETM 之技術發展，並為 HAPS 之空域整合議題提供創新之解決方案。

⁵ 經本出國報告查詢，相關內容詳如 ICAO, Agenda Item 3: Enhancing the global air navigation system (AN-Conf/14-WP/208) 第 3-15 及 3-16 段, https://www.icao.int/Meetings/anconf14/Documents/WP/wp_208_en.pdf (最後瀏覽日：2024/12/1)。



圖 3-1、各類空域劃分圖

（資料來源：FAA⁶）

由於飛航載具小組意識到 ETM 對於 HAPS 產業之意義與重要性，因此持續倡議 HAPS 聯盟會員積極參與相關之研發與測試活動，希望能透過 HAPS 聯盟內部會員之合作及技術共享，以實現 ETM 技術之創新，並將 ETM 之應用及範圍擴展至更多國家與市場，對此，為確立 ETM 技術之未來發展方向，飛航載具小組著手撰寫關於 HAO 與 ETM 之願景文件（Vision Paper），該願景文件之重點在於說明 HAPS 於 ETM 中之定位，並期望能作為相關國際航空政策之參考基礎，特別是針對正在發展 HAPS 之國家。

⁶ FAA, Upper Class E Traffic Management (ETM), https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/upper_class_etm (last visited : 2024/12/7)

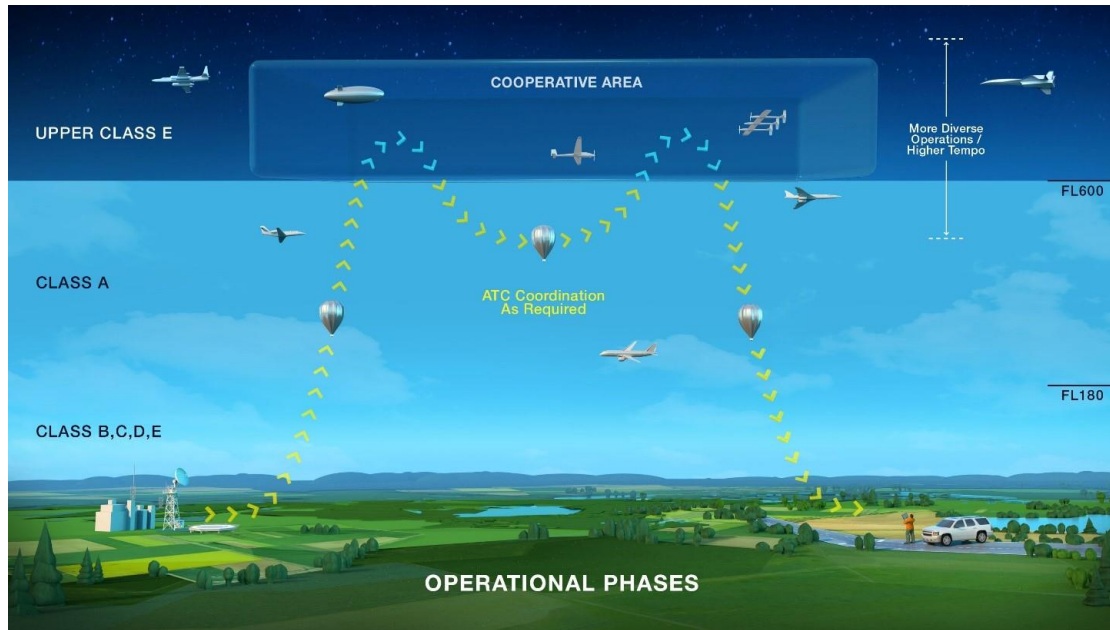


圖 3-2：ETM 空域管理模型
(資料來源：FAA)

承上，飛航載具小組之目標不僅在於為 HAPS 創造高效之空域管理解決方案，更放眼於國際合作交流之契機，期望能透過技術之驗證與展示，提升 HAPS 全球之知名度及競爭力，因此，飛航載具小組亦藉由這份願景文件持續與 NASA、CANSO（民用飛航服務組織）、NATCA（美國管制員協會）和 NATO（北大西洋公約組織）等國際組織進行意見交流，期望得以促進 ETM 技術於國際間推廣與應用。此外，飛航載具小組更計劃於 2025 年 5 月所舉辦之世界空域會議（Airspace World）上，發表 HAPS 法規與 ETM 技術推動策略之專題分享，希望透過專業且具影響力之簡報，向國際航空界展示 HAPS 聯盟之技術實力與發展願景。

綜上所述，HAPS 聯盟及飛航載具小組對於發展 ETM 技術之議題相當關注，並透過與 NASA 等國際組織以及國際性會議平臺之交流機會，致力展示 HAPS 與 ETM 技術之價值與潛力，進一步促進國際航空交通管理之創新與發展。

(3) 制定 HAPS 指導手冊，協助 HAPS 產業初期發展之國家

因 HAPS 之發展在國際航空產業間日益受到關注（誠如前述 ICAO 第 14 次 ANC 會議中亦提及此趨勢），對此，飛航載具小組認為研提一份具

體、明確且實用之指導資料，不僅對於處在 HAPS 初期發展階段之國家而言有相當大之助益，就 HAO 研究小組之成立及啟動作業而言，亦為十分重要之基礎。

是以，飛航載具小組規劃於 2025 年初向 ICAO 遞交一份由其所研擬之 HAPS 指導手冊草案，其內容包含 HAPS 之發展願景、任務、性能特徵、商業應用、安全管理及空域整合等重要議題，其中尤為關鍵之內容係針對「協調間距」（Cooperative Separation）之概念，此概念旨在提升 HAPS 於現有空域框架下之運作效率，解決傳統空域管理對於 HAPS 所可能帶來之操作限制，在不影響既有空域使用之情況下，以更有效益之方式布建及運作 HAPS 系統，為 HAPS 於未來航空交通體系中之有效整合，提供可行之建議方案。

為確保指導手冊之實用性，飛航載具小組亦強調將以簡明易懂之概念及用語進行撰寫，使 HAPS 初期發展階段國家之航空主管機關及業界能夠快速理解並掌握其中之相關技術、運作模式及策略建議等，俾能逐步建立符合國際標準之 HAPS 產業架構。此外，飛航載具小組預期該指導手冊之制定，將進一步鞏固 HAPS 聯盟在國際航空政策中之地位，透過與 ICAO 之合作，以及對 HAO 研究小組之推動與支持，引領 HAPS 技術之標準化，同時也為正在發展 HAPS 產業之國家提供政策參考依據。

(4) 推動修改 SORA 評估標準，因應 HAPS 安全評估之特殊需求

飛航載具小組指出現行 SORA 之標準，已無法完全因應 HAPS 之技術與運作需求，諸如：飛航環境及飛航安全等，對此，飛航載具小組即認為針對 HAPS 安全性評估之問題與挑戰，亟需更新 SORA 第 3 版之標準，確保評估標準及方法之妥適性與有效性，針對需調整之內容，飛航載具小組初步列舉如下：

- SORA 對輕於空氣之航空器（Lighter-than-air, LTA）之地面風險等級（Ground Risk Class, GRC）評估方法，由於 HAPS 中有許多大型且輕於空氣之航空器，諸如：氣球與飛船，其運作風險與傳統航空器大相逕庭，現行之風險評估方法難以充分反映 LTA 之實際運作特性，恐將致生不合理之限制或錯誤評估之情事，因此，飛航載具小組建議應對

GRC 進行專業性（特別針對 LTA 類型之核空器）之調整，使評估結果更符合 HAPS 實際操作之風險態樣。

- 由於高度自動化與多機隊操作將成為未來 HAPS 運作之主要模式，然而，現行 SORA 未能充分考慮各項先進技術模式之風險與優勢，可能影響 HAPS 系統之應用，SORA 應將 HAPS 高度自動化操作與多架航空器控制等特殊操作模式之考量，納入 SORA 之安全評估框架。

為妥適因應上述操作風險評估所面臨之挑戰，飛航載具小組積極協助 JARUS，並在 SORA 第 3 版之修改過程中，分享 HAPS 產業之看法及經驗，期能協助 JARUS 制定更完善之安全評估方法，確保相關規範符合 HAPS 技術之長期發展需求。

2. 電信小組會議（Telecommunications WG）

電信小組會議由召集人德國電信與副召集人軟銀集團主持，針對高空通訊平臺於電信事業之發展，說明後續年度新技術白皮書的選題、應用規劃及其他相關內容。

在討論新技術白皮書的過程中，與會者聚焦於「酬載技術（Payload Technology）」，並討論其廣泛的應用潛力，尤其是在未來的技術布建與創新中。為了強化白皮書的內容結構，與會者還提議輔以若干實際應用案例，幫助讀者更好地理解技術的現實價值。此外，白皮書的最終版本預計於今年底前發布，並於學術會議、行業論壇等重要場合進行推廣和展示，期望進一步擴大聯盟於各界的影響力，同時爭取作為國際電信聯盟（International Telecommunication Union ITU）等國際組織的觀察會員，促進國際標準發展與聯盟推動方向一致。

為落實上述目標，小組成員分析了目標受眾及適合發布的活動機會，其中包括 2025 年的國際技術論壇和多場區域性行業展會，電信小組希望藉助這些活動，並以每季 1~3 份白皮書的出版頻率，結合與學研單位的合作，提升白皮書的影響力，並推動技術成果的實際應用。

實務運用方面，考量高空通訊平臺載具維運費用龐大，且大型平臺載具可搭載的設備空間充足，軟銀集團建議未來高空通訊平臺商業應用發展可由

多位業者共同維運，或仿效國際太空站概念，以平臺形式提供服務，可供各家電信事業或通訊應用服務業者租用所需空間，並進一步與業者本身所需要的應用服務結合（例如高空中繼），例如假定軟銀集團維運一個高空通訊平臺，德國電信可向軟銀集團租用高空通訊平臺上一定的空間與電力等資源，並安裝自身所需的通訊設備，並與德國電信在較低高度的無人機進行互聯，使高空通訊平臺成為無人機隊的穩定高空訊號源。

中長期發展方面，軟銀集團有規劃未來五年的發展藍圖（Roadmap），2025 年至 2027 年為高空通訊平臺基礎設施的發展期，包含透過發布技術白皮書獲得更普遍的認識與支持、出版電信管理指南，並由聯盟會員向所在國家的監管機關進行介紹與說明高空通訊平臺的應用前景，並在 2027 年至 2028 年開始逐步投入商業運作當中，期望在 2029 年可以實現一定規模的商業模式，如下圖。

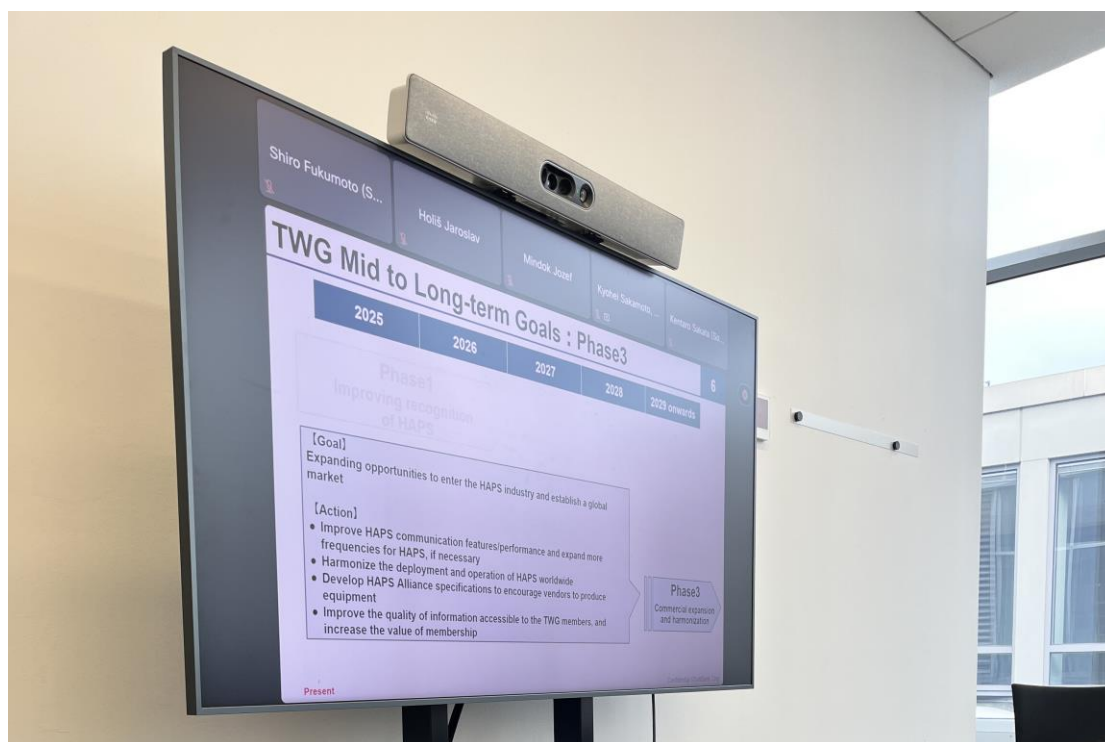


圖 3-3、電信小組高空通訊平臺未來五年的發展藍圖
（資料來源：本報告拍攝）

(二) 第一天下午第一場次專題報告

專題名稱：德國電信開場專題報告（Deutsche Telekom Host Session）

報告人：德國電信資深副總裁—Antje Williams

會議一開始由德國電信（Deutsche Telekom, DT）之資深副總裁—Antje Williams⁷引言，其表示本次 HAPS 聯盟會員大會首次在美國以外之國家舉行，此次能夠在德國波昂（Bonn）舉辦，並吸引來自歐洲及亞洲之會員代表參與，展現國際間對 HAPS 未來發展高度關注，並彰顯出國際合作重要性。

Antje Williams 首先從 DT 對於 HAPS 之發展策略切入，分享 DT 執行 HAPS 技術之概念性驗證（Proof of Concept, POC）及應用經驗之成果（使用 2.6GHz 之頻率，網路涵蓋範圍達 20 KM²），闡述 HAPS 在行動通信網路涵蓋、災害復原，以及空域現代化等面向具有發展潛力，但 Antje Williams 亦同時指出發展 HAPS 勢必將面臨成本效益、空中交通管理以及技術成熟度等面向之巨大挑戰。對於 HAPS 所面臨之挑戰，Antje Williams 進一步說明 DT 目前正致力於國際合作，期能解決相關問題與挑戰，詳細內容摘要說明如下：



圖 3-4、DT 執行 HAPS 技術之概念性驗證及應用經驗之成果

（資料來源：本報告拍攝）

⁷ Antje Williams, <https://www.linkedin.com/in/antje-williams-8a8731143/?originalSubdomain=de>

1. DT 對於 HAPS 之發展策略

DT 認為 HAPS 在補充地面網路涵蓋不足、災害復原，以及強化大型活動地區網路速度等應用面向均具有顯著價值，因此，DT 對於 HAPS 發展策略秉持技術中立之原則，將根據不同之應用場景，選擇最適合之載具形式，諸如：高空氣球、高空飛船或固定翼飛行器原則均有可能採用，並不拘泥於特定載具之型態，以確保 HAPS 應用之妥適切性與效益最佳化。

此外，為實現 HAPS 與現有網路之整合，DT 強調應採用標準化之 LTE 頻率與通訊協議，從而提升相容性並降低成本，同時並應積極建立合作夥伴關係，聯合電信事業、設備供應商與及監管機構，共同推動 HAPS 技術之發展與應用。未來 DT 將持續投入 HAPS 之技術測試與研發，致力於建立多元化之解決方案，以及促進 HAPS 技術之成熟發展，以因應瞬息萬變之市場需求。

2. DT 具體之 HAPS 研究與應用案例

DT 展示其在不同之具體應用場景下，運用 HAPS 所獲得之研究或 POC 成果如下：

(1) 災害復原之應用場景

2024 年 9 月捷克共和國發生近 30 年來最嚴重之洪水侵襲，連日豪雨已造成多人傷死、數以千計之房屋遭到毀損、橋樑沖毀以及通信中斷（超過 10%之基地臺慘遭沖毀）等災情，DT 便使用 HAPS 進入洪水災區，整合捷克共和國尚存之行動通信網路以提供網路通信服務，並作為洪水災害復原之用，此具體案例突顯 HAPS 在災害復原場景之應用潛力，其能在自然災害或其他緊急情況下迅速恢復通信服務。

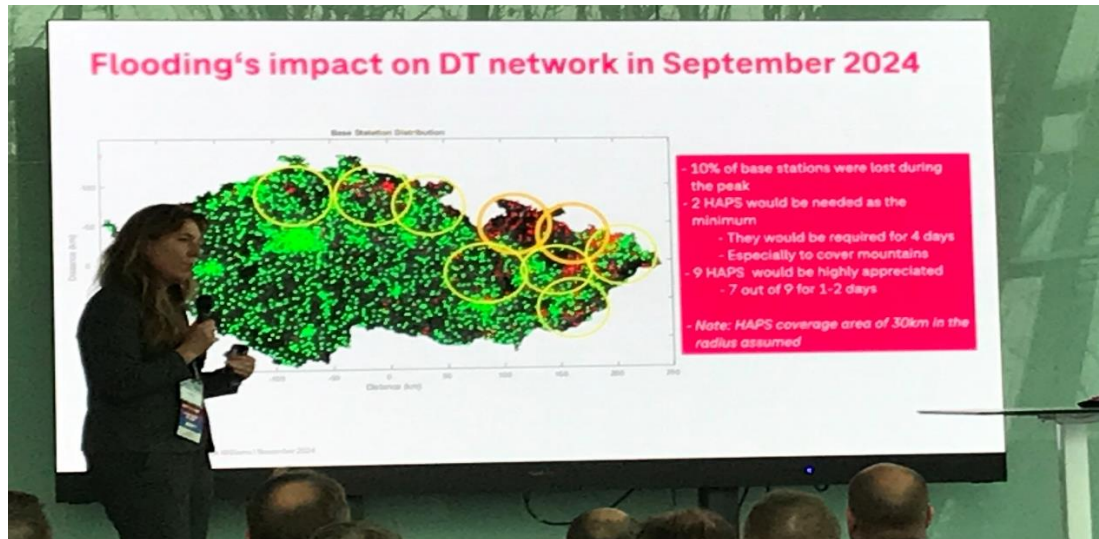


圖 3-5、DT 將 HAPS 應用於災害復原之場景
(資料來源：本報告拍攝)

(2) 擴大偏遠地區之網路涵蓋率

DT 透過 HAPS 擴大德國鐵路沿線網路涵蓋及網路速度不足之問題（POC 結果詳如下圖，運用 HAPS 之後，網路速度明顯提升），以及在大型體育賽事或音樂季等臨時性活動舉辦期間，可迅速地提供額外之網路容量及網路速度，以因應短暫性之網路服務及通信需求。

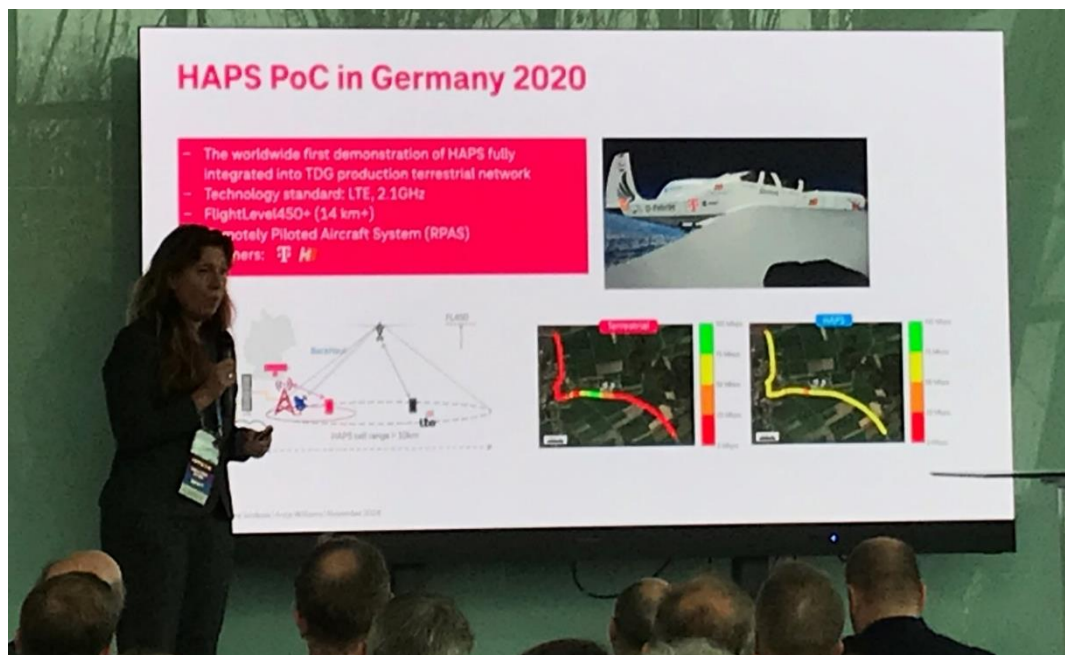


圖 3-6、DT 將 HAPS 應用於災害復原之場景
(資料來源：本報告拍攝)

(3) DT 發展 HAPS 所面臨之挑戰

Antje Williams 表示 DT 在發展 HAPS 過程中所面臨之挑戰，主要聚焦於成本效益、空域管理及技術成熟度三大領域之議題。首先，DT 強調 HAPS 之運用應以可持續收益之商業模式為發展基礎，且消費者毋需額外支付相關費用，惟 HAPS 之建置與維運成本較高，因此將 HAPS 投入商業用途之可行性仍需進一步評估，DT 應在服務成本及消費者負擔能力間找到最佳之解決方案。

其次，HAPS 實際投入應用時需與傳統航空交通秩序共存，然而，現行相關法規和空域管理機制尚未將 HAPS 經營模式納入考量，對於空域管理之議題而言存在重大之挑戰，對此，DT 即倡議主管機關應制定更全面之規範，以確保 HAPS 與其他航空活動之協調運作。

再者，HAPS 目前仍處於發展階段，關於其性能，以及各系統間（諸如：地面控制系統及監控系統）之穩定性，尚需進一步之提升與驗證，以確保 HAPS 在商業用途之穩定性與效率。

最後，Antje Williams 表示 DT 持續致力推動 HAPS 之應用與發展，並積極透過國際合作以解決 HAPS 在發展過程中所面臨之問題與挑戰，DT 目前與歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）合作，探索 HAPS 在資金挹注及應用層面之可行性，期望借助跨國資源加速 HAPS 商業化。此外，HAPS 之推動需要主管機關、電信事業及技術供應商等各方攜手合作，共同建構 HAPS 之生態系統。然而，各國與地區之監管框架存在差異，對於 HAPS 之發展與應用帶來一定之挑戰，對此，DT 正尋求多方合作，以確保 HAPS 能在國際間及德國國內穩定發展，並實現其在通信網路與特殊應用場景之潛力。



圖 3-7、DT 對於發展 HAPS 之角色定位及願景
(資料來源：本報告拍攝)

(三) 第一天下午第二場次專題報告

專題名稱：英國 HAPS 與空域現代化之策略（Higher Airspace Operations: HAPS & the UK Airspace Modernisation Strategy）

報告人：英國民用航空局—Rob Stallard

Rob Stallard⁸作為英國空域現代化策略（Airspace Modernisation Strategy, AMS）計畫之主要負責人，其於本次專題簡報中闡述英國民用航空局（UK Civil Aviation Authority, CAA）持續推動 HAPS 與 AMS 發展之相關議題，其中包含技術整合、國際合作以及空域管理挑戰等內容，此外，英國 CAA 亦持續與英國國防部及產業界合作，並提供研發獎助基金，以促進英國 HAPS 產業之發展，詳細內容摘要說明如下：

1. 英國推動 AMS 計畫之背景及目標

Rob Stallard 表示：英國 CAA 推動 AMS 計畫旨在整合並因應 HAPS 與遙控無人機等新型態航空器之空域需求，並提升英國整體航空管制系統之效率與安全性。AMS 計畫係延續英國 2013 年所公布之「未來空域策略」(Future Airspace Strategy) 以及其他先期計畫，並在 2018 年時公布第 1 版內容，希冀提升航空安全，以高規格與高標準之安全監管框架，因應未來多元化之空域使用挑戰；導入新技術簡化空域設計，並調整現有空域結構以提升空域運作效率；並且納入環境永續性考量，規劃減少航班碳排與降低環境影響，確保空域管理符合未來發展需求。

⁸ Rob Stallard 主要在民用與軍事地點從事航空工作並擔任航空管制員，目前擔任英國民用航空局（Civil Aviation Authority, CAA）推動英國空域現代化策略（Airspace Modernisation Strategy, AMS）之主要負責人，以確保英國能於 2040 年實現空域全面現代化之目標。



圖 3-8、英國 AMS 計畫之背景及目標
(資料來源：本報告拍攝)

AMS 計畫文件主要由政策推動願景 (Strategic Objectives and Enablers)、執行方法 (Delivery elements) 及詳細布建計畫 (Deployment plan) 三大部分所組成⁹，作為英國未來數年內之具體行動指導方針以及工作項目列表，並聚焦英國 CAA 之內部計畫，確保落實政策目標。此外，為加速推動 AMS 之政策目標，英國 CAA 設立 AMS 研發獎助基金，鼓勵各界投入 AMS 相關研究與開發計畫，舉凡總部設立於英國之法人（亦包含研究機構、海外分公司及子公司等）均可申請。Rob Stallard 進一步表示，從 2024 年 1 月 1 日起截至目前為止（按：2024 年 11 月 12 日）英國 CAA 已經針對 15 個研究申請項目提供獎助，獎助金額總計已達 450 萬英鎊，且英國 CAA 目前刻正審查下一年度之研究申請案。

⁹ AMS 詳細文件內容可參見英國 CAA 之官方網站，<https://www.caa.co.uk/commercial-industry/airspace/airspace-modernisation/airspace-modernisation-strategy/about-the-strategy/> (最後瀏覽日：2024/12/4)

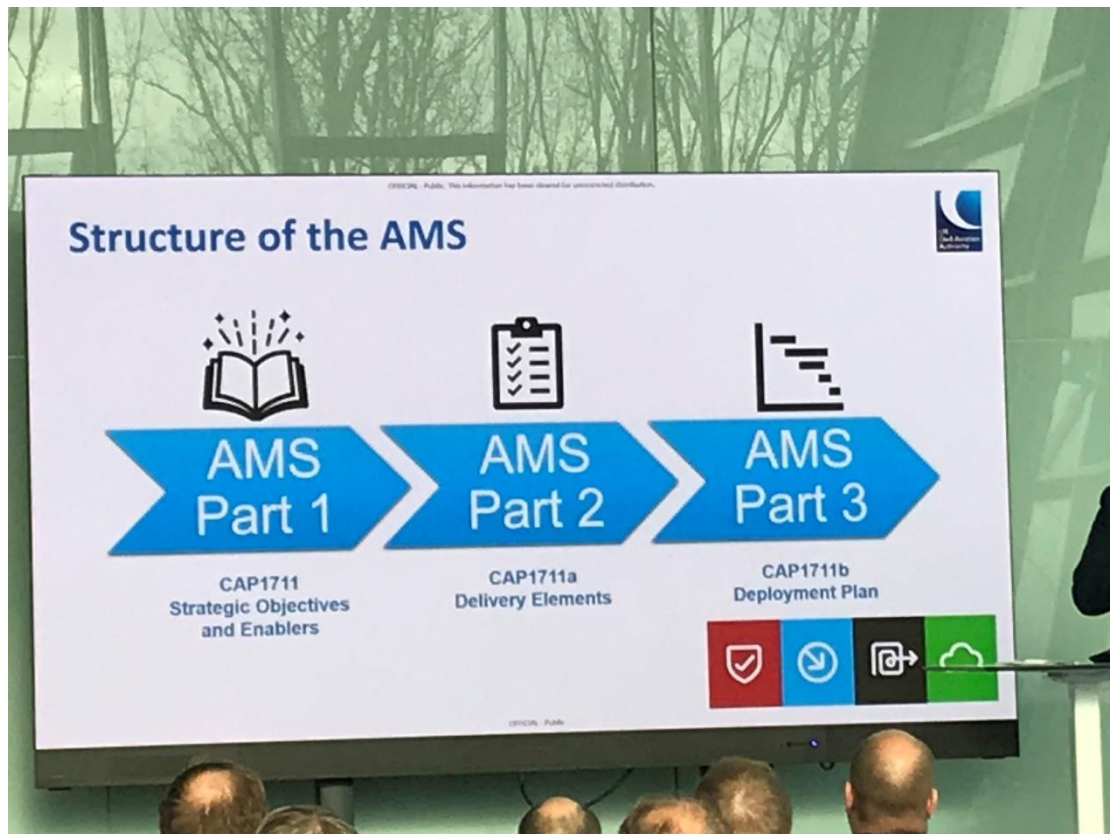


圖 3-9、英國 AMS 計畫文件架構
(資料來源：本報告拍攝)

綜上所述，英國 CAA 期望能透過 AMS 之實施，進一步提升空域管理之能力，並為新興技術創造理想之運作環境，同時推動航空業之持續發展。

2. 與國際交流空域管理議題

Rob Stallard 說明英國 CAA 自 2018 年公布 AMS 計畫起，持續積極參與 HAO 之國際合作與監管討論會議，致力於提升英國、歐洲及國際間（透過與 ICAO 合作交流）對於 HAO 相關議題之重視。然而，由於目前國際間對於 HAO 之空域範圍尚未有一致性之界定標準，諸如：對於 HAO 之空域範圍，歐洲界定於 66,000 英尺；美國則界定於 60,000 英尺，因此，釐清及制定 HAO 之分類、服務及操作標準之相關國際規範，即成為國際航空十分關注之核心議題。

承上，英國 CAA 認為儘管 HAO 與 HAPS 具有巨大之發展潛力，惟因更高空域之安全管理，以及如何與現有空域使用者之協調議題仍面臨挑戰，如無法解決相關問題，則在推動 HAO 及 HAPS 發展之過程勢必遭受諸多阻

礙。對此，英國 CAA 正與 ICAO、歐洲空中航行安全組織（European Organisation for the Safety of Air Navigation, Eurocontrol）及其他國際合作夥伴密切合作，希望能夠制定一套國際間一致之空域分類與管理政策，並將目前未納入監管之高空域納入管理範圍，為新型態空域使用需求提供具體明確之運作框架。

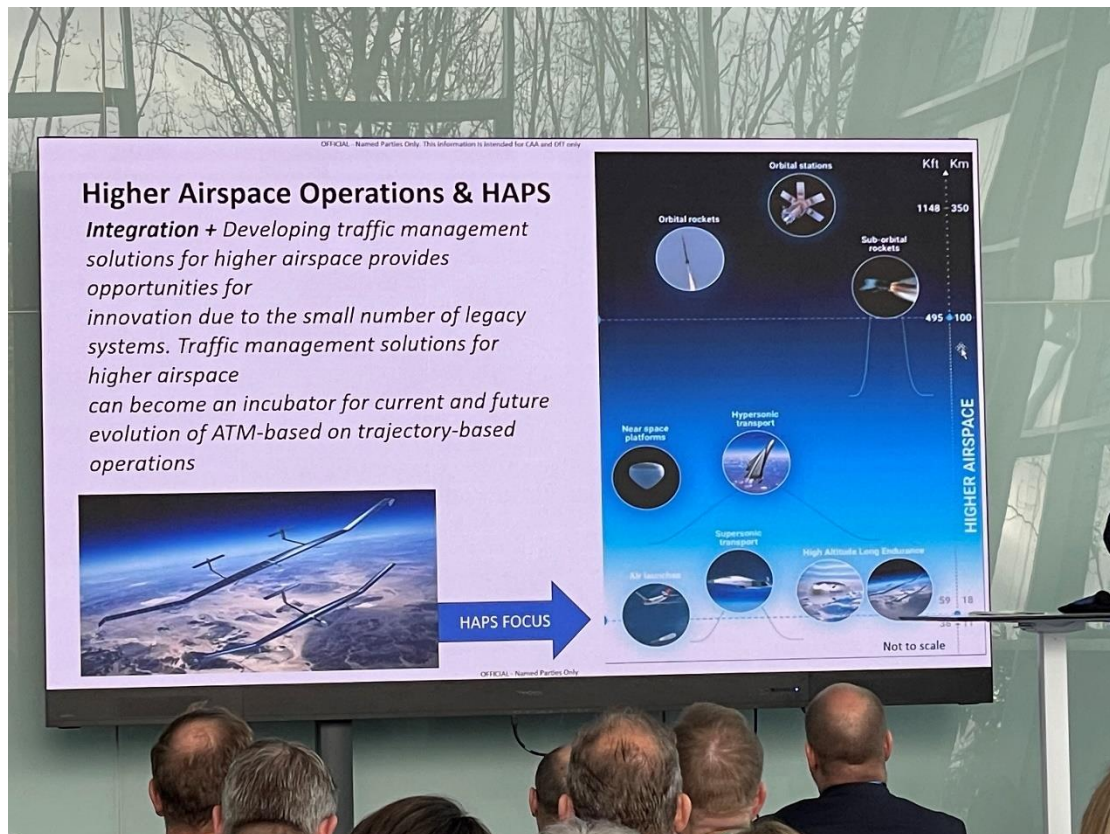


圖 3-10、英國 HAO 空域管理議題

資料來源：本報告拍攝

3. 成立 HAPS 執行小組以推動 HAPS 之整合及發展

Rob Stallard 提及 CAA 為持續推動 HAPS 之整合及發展，特別成立 HAPS 執行小組（HAPS Delivery Group），該小組之職責係致力協調 HAPS 在民用及軍用空域中之應用，確保各方之利益平衡，該小組之成員組成來自不同領域，包含航空器製造、航空器設計與認證、飛航營運、空中導航服務供應（Air Navigation Service Provider, ANSP）、政府、空域監管、經濟監管、國防部門、法律部遠端駕駛飛機系統，以及頻譜管理等領域，並邀請相關產業界參與討論，共同制定推動 HAPS 技術推進之具體策略與規範。

最後，Rob Stallard 表示 HAPS 在英國空域現代化策略中具有核心地位之角色，發展 HAPS 所揭示之意義係代表一項能應對未來航空需求之創新技術，英國 CAA 致力於研發與測試、強化國際合作，以及促成相關規範之制定，促使 HAPS 成為未來空域管理及通信服務之重要支柱。

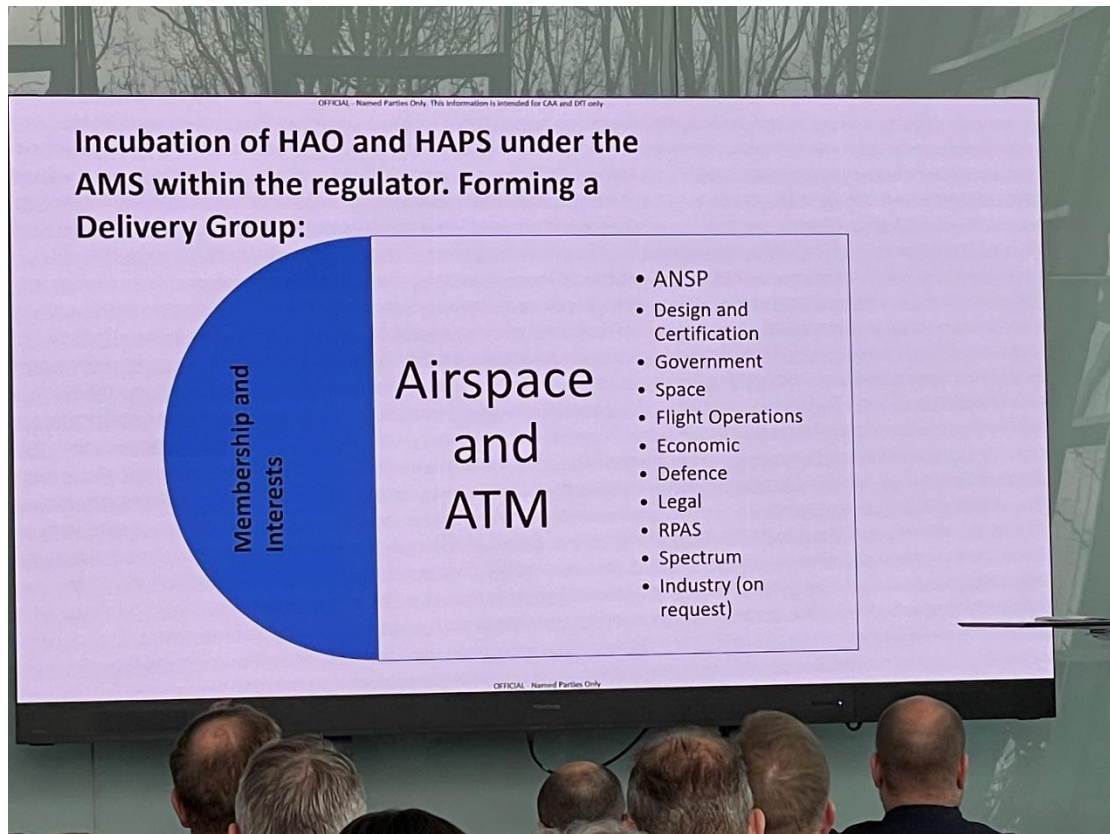


圖 3-11、英國 HAPS 小組所涉領域
(資料來源：本報告拍攝)

(四) 第一天下午第三場次專題報告

專題名稱：戰略無線電與戰術掩護計畫 (Strategic Tac Radio and Tac Overwatch (STRATO) - Presented by Aerostar)

報告人：美國 Aerostar 工程師—Mark Ketcham

主講者 Mark Ketcham¹⁰表示，由於美國夏季常會發生數起森林大火（特別是美國西半部¹¹，也因此 HAPS 災害救助之驗測地點即選擇於此進行），而崎嶇之地形與偏遠地區行動通信網路建設不足，常影響消防員與數公里外災害指揮所間之聯繫，以及火災現場資訊之傳遞。為解決前述災區之通信挑戰，美國消防局 (US Fire Service)、美國林務局 (US. Department of Agriculture Forest Service)、國家航空暨太空總署 (National Aeronautics and Space Administration, NASA)，以及航空之星公司 (Aerostar) 共同執行「戰略無線電與戰術掩護」(Strategic Radio and Tactical Overwatch, STRATO) 專案計畫，旨在驗證高空氣球為荒野地區火災事故處理小組提供 4G 網路涵蓋，由平流層之高空平臺提供即時火災觀測，以及與消防員之通訊。此計畫係由 NASA 飛行機會計畫 (Flight Opportunities Program) 與國家林火協調中心 (National Interagency Fire Center) 共同資助計畫，詳細內容摘要說明如下：

1. HAPS 災害管理技術應用

STRATO 計畫係採用 Aerostar 公司設計製造之 Thunderhead 高空氣球，搭載 4G LTE 行動通信網路酬載，採用 C 頻段作為後傳網路，以提供網路通信服務，俾高空氣球與消防人員間進行穩定通信，解決偏遠地區及森林地網路涵蓋不足導致救災通聯不易之困境。

此外，STRATO 計畫更於 Thunderhead 高空氣球加裝紅外線感測器，蒐集即時火災環境資訊（諸如：推測之起火點、火場溫度、溼度以及範圍等），

¹⁰ Mark Ketcham 於 17 歲時取得飛行員執照，並曾在通用原子航空系統有限公司 (General Atomics Aeronautical Systems, Inc.) 開發部門擔任專案工程師，負責系統工程、無人機概念設計、廣域作戰工具開發、飛行協調測試及專案管理。目前則在 Aerostar 任職，曾擔任 Aerostar 航空器與高空氣球產品線之工程師、專案經理及工程主管。Mark Ketcham 一直專注於創新 Thunderhead 系統，並致力於將該系統能於平流層運作，以促進航空和工程之發展。

¹¹ 美國西半部常遇森林大火之詳細原因，可參見全球災害事件簿，2020 美國加州野火探討，<https://den1.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1205/53295/64213/> (最後瀏覽日：2024/12/5)

並透過 Starlink 與 Silvus 寬頻無線系統維持高空氣球與災害指揮所間之通信，將高空氣球所蒐集到之即時火災環境資訊傳回災害指揮所，提升火場情勢分析之效率與精準度。

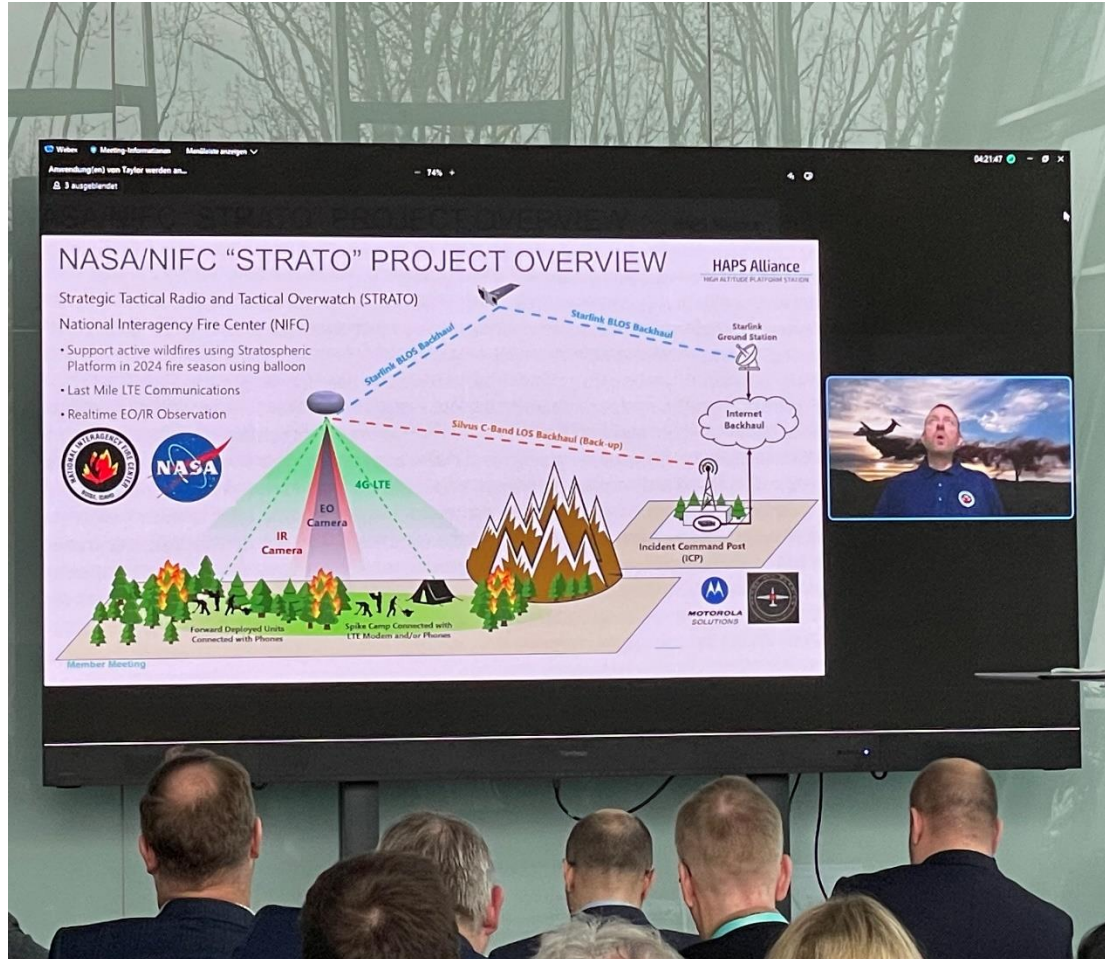


圖 3-12、STRATO 計畫災害管理技術應用
(資料來源：本報告拍攝)

2. STRATO 計畫概念性驗證成果

STRATO 專案計畫於 2024 年 8 月 4 日於美國西部愛達荷州之火災地點進行測試，測試結果顯示 Thunderhead 高空氣球能迅速地於火災現場上空完成施放，持續於火場上空滯留達 13 天，並成功透過紅外線感測器進行火勢範圍之繪製及監測，並有效建立「通信泡泡」，將即時資料傳回災害指揮所，為火災救援第一線提供技術支援，其主要成果簡述如下：

(1) 顯著提升網路涵蓋及通信能力

Thunderhead 高空氣球配備 4G LTE 行動通信網路酬載，成功地提供穩定網路通信傳輸服務，解決過往消防人員因偏遠地區網路涵蓋不足，以及受地形影響導致時常與災害指揮所間通信中斷之困境，明顯提升消防作業之救災效率。此外，Thunderhead 高空氣球亦輔助地面消防人員進行定位，大幅降低消防人員於地形複雜與煙霧濃度高之環境下，進行救災作業可能遭遇之傷死風險。

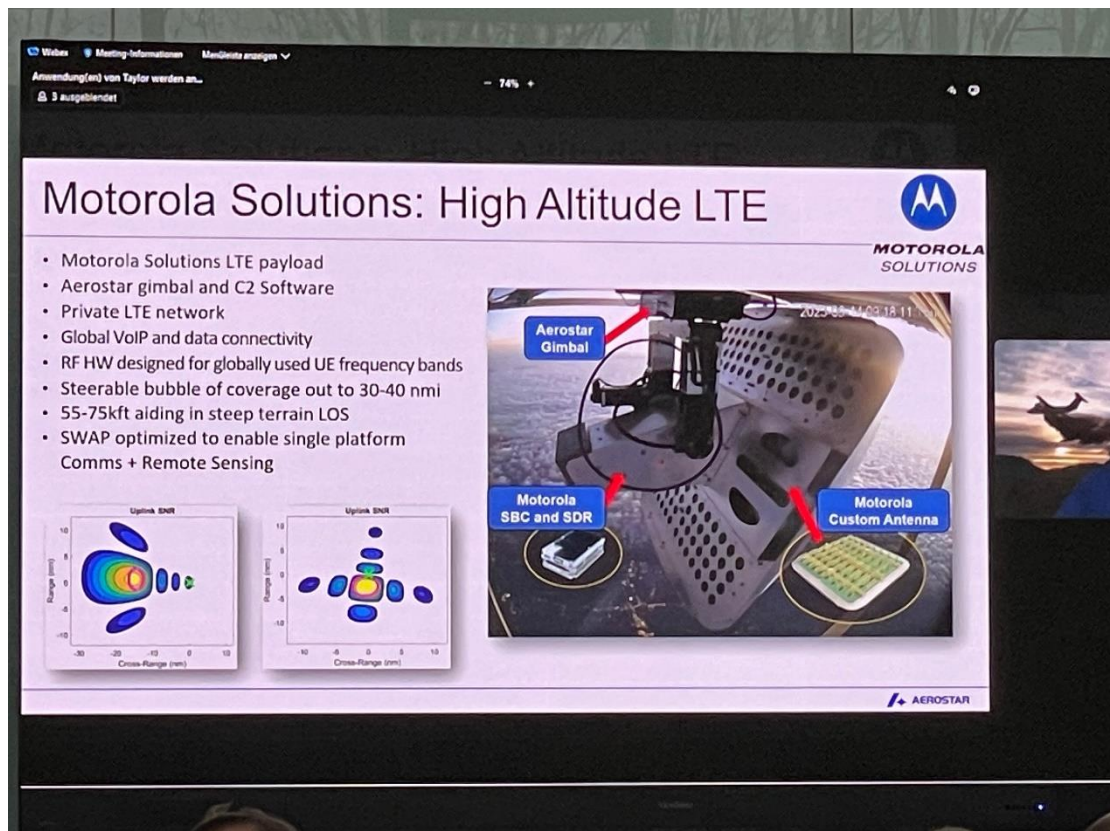


圖 3-13、Thunderhead 高空氣球配備之 4G LTE 行動通信網路酬載
(資料來源：本報告拍攝)

(2) 即時監控災情以利救災決策

Thunderhead 高空氣球所裝載之紅外線感測器，每 30 秒更新一次火災範圍圖，並即時回傳至災害指揮所，協助災害指揮官迅速判斷火勢發展走向，俾其制定精準之救災及疏散決策計畫，並滾動式調整消防人員及設備之資源配置。

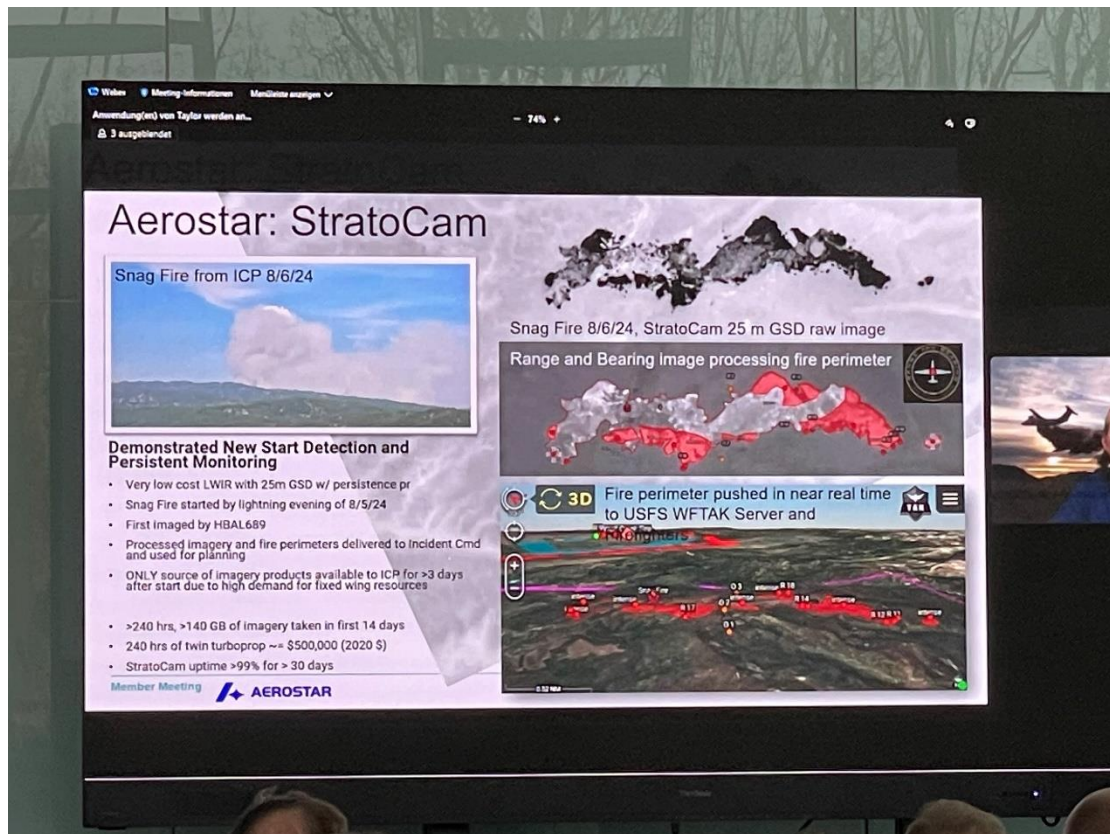


圖 3-14、Thunderhead 高空氣球即時監控災情及回報現況
(資料來源：本報告拍攝)

3. STRATO 計畫面臨挑戰及優化方面

Mark Ketcham 表示 STRATO 計畫雖取得顯著之救災成果，成功地驗證高空氣球之災害救援價值，惟在驗測過程中仍面臨下列挑戰，有待未來持續優化及解決：

(1) 高空氣球穩定性挑戰

驗測過程中高空氣球因風速及風向等環境條件不穩，致生高空氣球偏離預定地位置，甚至發生一次高空氣球受損而需修補及組裝之情形，且單一高空氣球容易受天氣和其他意外事件影響，導致數據蒐集中斷而影響災害即時監控。針對此項挑戰，計畫團隊規劃透過建置數個高空氣球，並進行數個高空氣球間之通信協作，以確保能夠長時間及全方位涵蓋。

(2) 通信與感測設備性能挑戰

同上所述，由於高空氣球因風速及風向等環境條件，容易發生偏側情

形，進而影響即時監導之精準度，因此，計畫團隊規劃將紅外線傳感器安裝在可旋轉之雲臺上，使其能夠從任何方向監測火災，以提升紅外線感測器之性能，達成更高精準度及更廣域之火災監控範圍，同時，計畫團隊亦規劃整合 ADS-B (Automatic dependent surveillance – broadcast, ADS-B) 接收器，將高空氣球作為 ADS-B 數據之轉發器，提升高空氣球之監控能力。



圖 3-15、Thunderhead 高空氣球未來展望
(資料來源：本報告拍攝)

(五) 第一天下午第四場次專題報告

專題名稱：氫燃料 HAPS 發計畫（From Drone Delivery Services to Border Security, Defence and Very Large Phased Array Antennas – How Stratospheric Platforms Limited is deploying Green Hydrogen powered HAPS.）

報告人：英國 Stratospheric Platforms Ltd 執行長—Richard Deakin

Richard Deakin¹²於本場次專題演講中，分享 Stratospheric Platforms Ltd.(SPL) 致力於發展氫燃料技術並將其應用於 HAPS 之動力來源，以解決行動通信網路涵蓋、災害救援（如森林火災），以及國防邊界監控等領域所面臨之問題。關於本專題演講探討之技術規格、面臨之挑戰，以及未來發前景，詳細內容說明如下：

1. 技術規格

Richard Deakin 表示 SPL 致力於提供不同應用場景（例如：森林火災監控與救援、邊界安全與國防及城市動態網路涵蓋等），以及不同人口密度之區域（諸如：都市及偏遠地區）均能享受穩定之網路涵蓋、極佳之網路速度與 24 / 7 / 365 全天候¹³之通信服務。

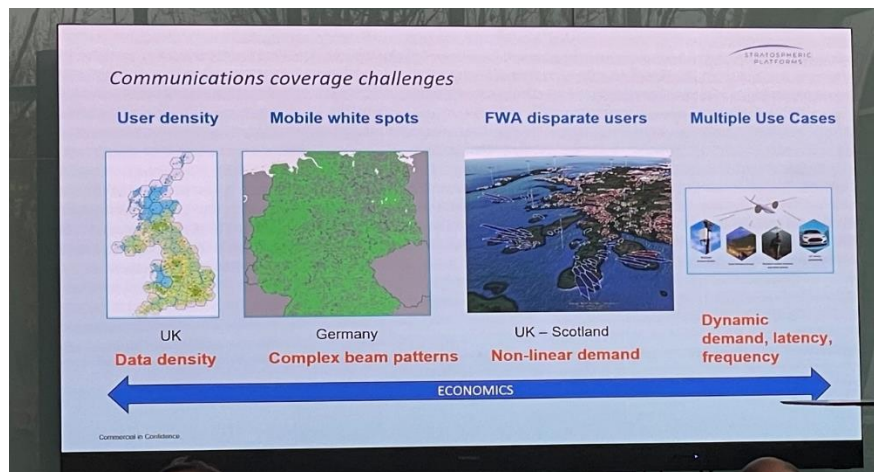


圖 3-16、SPL 各應用場景之挑戰

（資料來源：本報告拍攝）

¹² Richard Deakin 於 2018 年 11 月開始任職於 Stratospheric Platforms Ltd.，並於 2019 年 2 月接任執行長之職。Richard Deakin 在民用航空、無人機及無人機交通管理（Unmanned Traffic Management, UTM）系統等領域有 30 年之專研經驗。此外，其於 2016 年被任命為英國政府無人機產業行動小組成員，亦同時具有英國皇家航空學會會員之身分。

¹³ 24 / 7 / 365 係指 24 hours a day, 7 days a week, 365days a year，引申為全天候及全年無休之意。

對此，SPL 研發翼展長達 56 公尺並搭載氫燃料引擎¹⁴之固定翼 HAPS，透過載運二個 600 公升之液態氫儲存瓶（內部溫度維持於-252°C），並採用替換模式（COD Swap），確保 HAPS 能持續運作達一週之時間，以克服太陽能 HAPS 所可能面臨之日照限制；在天線技術上，SPL 透過配備具有 2048 個極化天線單元之相控陣列天線，實現 450 個可調控波束，單一波束之傳輸速率最高可達 200 Mbps，並透過動態控制波束之分布，提供更廣域之網路涵蓋以及與高強度與高密度之數據傳輸，以因應不同地區之需求。

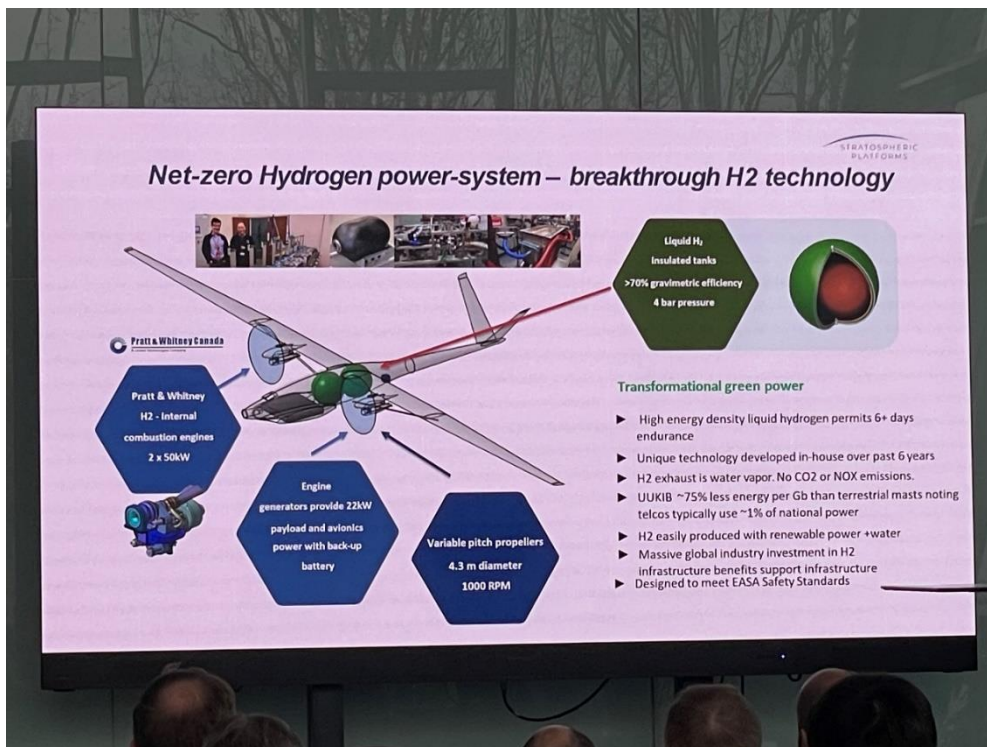


圖 3-17、SPL 所研發 HAPS 之航空器技術規格
（資料來源：本報告拍攝）

¹⁴ 由於燃燒氫燃料整個反應過程僅產生電力、熱量與水，運作時無排放廢氣，對環境非常友善，是一潔淨、環保之能源系統。



圖 3-18、SPL 所研發 HAPS 之天線技術規格
(資料來源：本報告拍攝)

2. 面臨之挑戰

Richard Deakin 表示儘管 HAPS 具有多元應用場景之發展潛力，惟在商業可行性及監管合規性仍存在重要之挑戰如下：

(1) 商業化可行性之挑戰

從商業往來利益之角切入，HAPS 之營運成本需控制在商業經營可接受之範圍內，始能於利潤微薄電信市場競爭與存活，特別是在人口密度顯著偏低之偏遠地區。此外，儘管氫能源技術具有可持續發展之優勢，惟生產足以因應 HAPS 運作需求之液態氫，需投入巨大之基礎設施建設，例如：需建設九座海上風力發電機始足以因應液態氫之生產。

(2) 經濟與法規遵循之挑戰

在 HAPS 之設計、製造及操作須符合國際上及國內之航空相關法規，以確保 HAPS 之適航性及特定空域內之飛航安全（例如：依美國 FAA 第 23 部分之標準，在其境內空域經營須取得飛航安全認證），因此，在法規遵循

之義務上即需投入大量法遵成本，以及不熟稔國際或他國航空相關法規之挑戰。



圖 3-19、SPL 所研發 HAPS 所面臨之挑戰
(資料來源：本報告拍攝)

3. 未來展望與策略

SPL 致力於推廣其設計及製造成 HAPS 於國際上獲得更廣泛之應用，尤其是在歐洲與亞洲市場，SPL 正積極尋求資金以完成 HAPS 進一步之驗證及建置，並提續提升天線之效率和靈活度、優化氫能源儲存與使用技術，以及探索更多使用場景，以提升商業化之可行性。

(六) 第一天下午第五場次專題報告

專題名稱：Sceye 從迭代開發到市場接受之旅程 (Sceye's Flight Program: A Journey from Iterative Development to Market Acceptance - Presented by Sceye)

報告人：美國 SCEYE 公司營運主管—Stephanie Luongo

Sceye 原為一家具有材料科學背景之美國公司，2016 年起藉由其於材料科學領域專業背景與技術，開始跨足至研發太陽能驅動之平流層飛行載具，其飛行計畫從小型之原型 HAPS 逐步擴展至接近商業化之階段。Sceye 執行 20 多次之測試飛行，成功達成多項 HAPS 技術之里程碑，包含實現平流層與地面通信連線以及長時間航行等。

主講人 Stephanie Luongo¹⁵強調 Sceye 之目標是創造穩定、可商業化之平流層基礎設施，並應用於科學研究與商業用途等各種應用情境，並藉由本次演講機會，分享 Sceye 之發展歷程以及未來市場策略等內容，展示 Sceye 如何進行反覆之迭代測試與實驗，不斷推動 HAPS 飛航技術之提升，相關內容詳述如下：

1. Sceye 之技術發展歷程進展：從原型載具至平流層 HAPS

Sceye 之技術旅程始於 9 英尺之小型飛行載具原型，旨在測試材料性能與系統之穩定性，由於小型飛行載具原型之最初設計過於沉重，無法獨立上升到平流層之高度，經過幾年之持續改良，Sceye 於 2019 年研發出 70 英尺與 105 英尺之載具，成功地將飛行高度提升至 42,000 英尺。2021 年，Sceye 首次實現 HAPS 升空至 65,000 英尺之高度航行，並成功測試壓力控制及通信連線，該年度之測試成果為後續商業化之目標奠定基礎。

2. 商業化之第一步：展示驗證成果並持續進行改進

2022 年 Sceye 致力於進行技術開發，並同時建立商業合作夥伴關係，Sceye 分別於該年度春季與秋季完成兩次重要之載重飛行測試（搭載行動寬頻通信設備進行測試）。該年度之飛行測試目標在於驗證載具新型態設計之

¹⁵ Stephanie Luongo 在航空航太產業擁有超過 18 年航空器之設計、開發、整合、飛行測試之規劃與執行、營運管理之經驗。她目前任職於 SCEYE 公司之營運主管，領導 SCEYE 平流層平臺之任務與實驗飛行測試作業之總體規劃及執行。Stephanie Luongo 畢業於國際認可之試飛員學校，擁有內華達大學電機工程理學士和碩士學位、NTPS 理工碩士，以及飛行測試工程師認證，且為超過 26 架不同飛機之單引擎和多引擎飛行員，並擁有 FAA 商業飛行員與飛行教練證書。

可行性，並蒐集相關測試數據以改進自動化之計算，藉由各項測試結果及數據，Sceye 不僅強化其技術能力，更進一步鞏固其與商業合作夥伴間之關係。

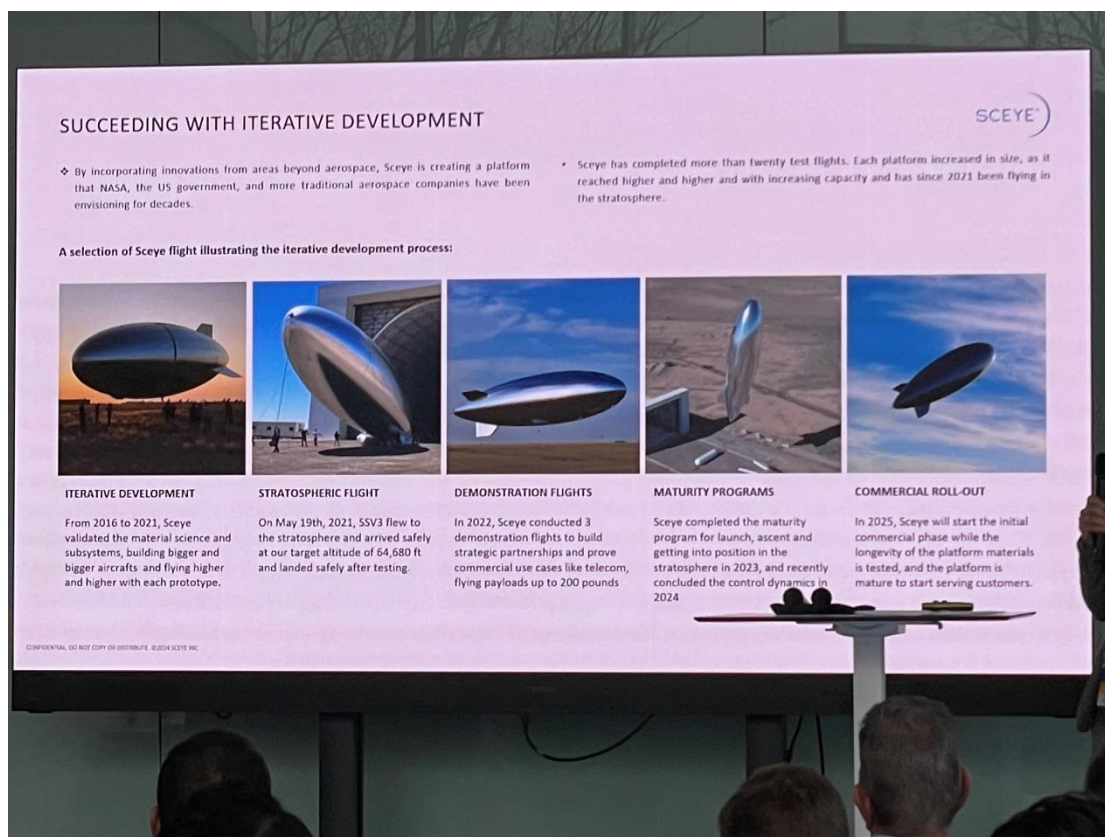


圖 3-20、Sceye 之技術發展歷程進展

（資料來源：本報告拍攝）

3. 持續進步：調整飛行爬升姿態及嘗試長時間飛行

Sceye 於 2023 年之飛行計畫重點轉向飛行之可靠性與數據分析，2023 年全年總進行四次飛行測試如下：

- (1) 首次飛行測試係透過調整飛行爬升姿態，以垂直升空之方式進行，Sceye 於此次飛行測試取得初步成果，並成功地控制飛行姿態。
- (2) 第二次飛行測試則進行材料與方法之改良，嘗試以新型材料及發射機制進行，但 Sceye 之研發團隊並不滿意此次之飛行測試結果，並決定退回至前次之飛行測試結果，以確保飛行之穩定性。
- (3) 第三次飛行測試則進行 17 小時之長時間飛行，本次飛行測試係 Sceye

歷史上持續時間最長之一次。

- (4) 該年度最後一次之飛行測試，Sceye 將航空器擴展至兩倍尺寸，並搭載立體光學相機、紅外線攝影機，以及合成孔徑雷達（Synthetic Aperture Radar）等儀器，實現即時環境監測功能。

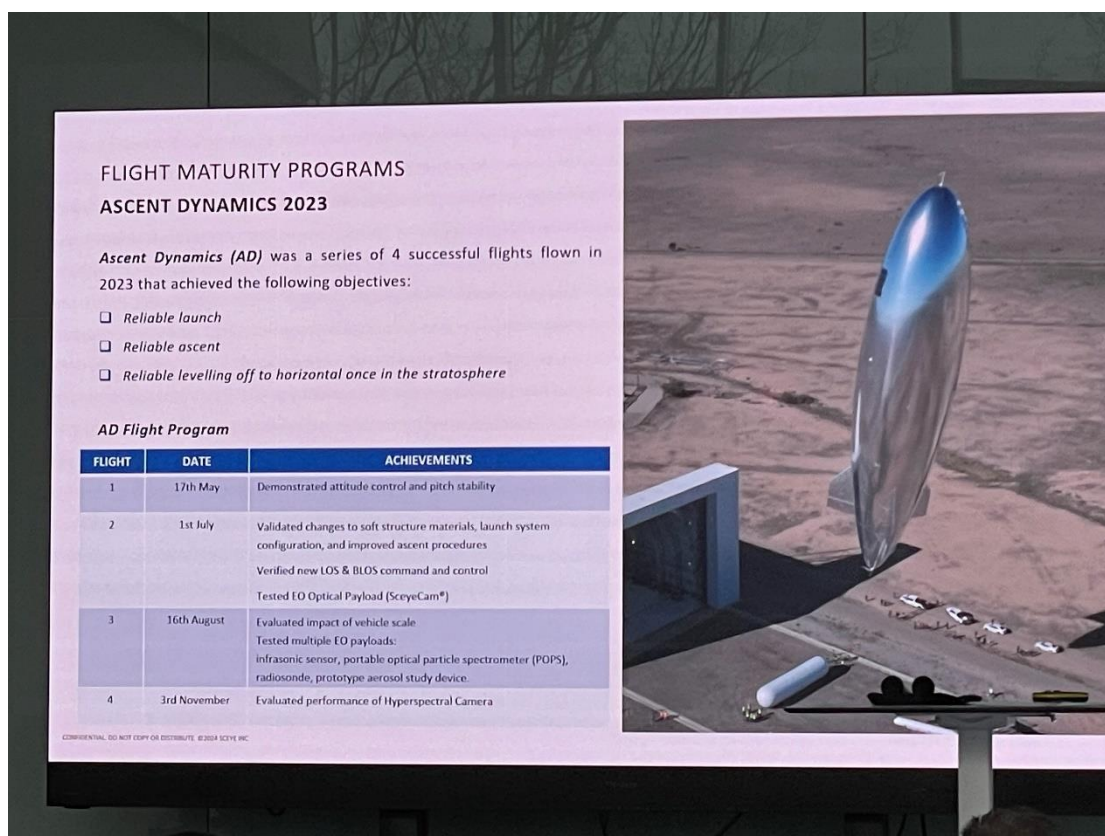


圖 3-21、Sceye 於 2023 年之四次飛行測試
（資料來源：本報告拍攝）

4. HAPS 之動態特性優化及日夜循環操作測試

2024 年，Sceye 將重心放在平流層飛行之動態特性與日夜操作之優化，Sceye 建造一個 12 公尺之小型原型載體，並於 6 月進行一次日夜循環操作之性能測試，亦即驗證其載具滯空能力，白天以太陽能供電，並儲存夜間飛行所需之電力。此次測試結果為促使該年度 8 月及 10 月之商業規模載具測試帶來重大之技術突破。

2024 年 8 月 Sceye 優化控制服務與推進系統，並完成首次日夜循環之飛行測試，實現 4 小時 46 分鐘之晝夜飛行，並展示航空器優越之載重運行能

力；同年 10 月更進一些實現 10 小時之飛行晝夜飛行，並進一步完善動力、壓力與熱管理之測試。

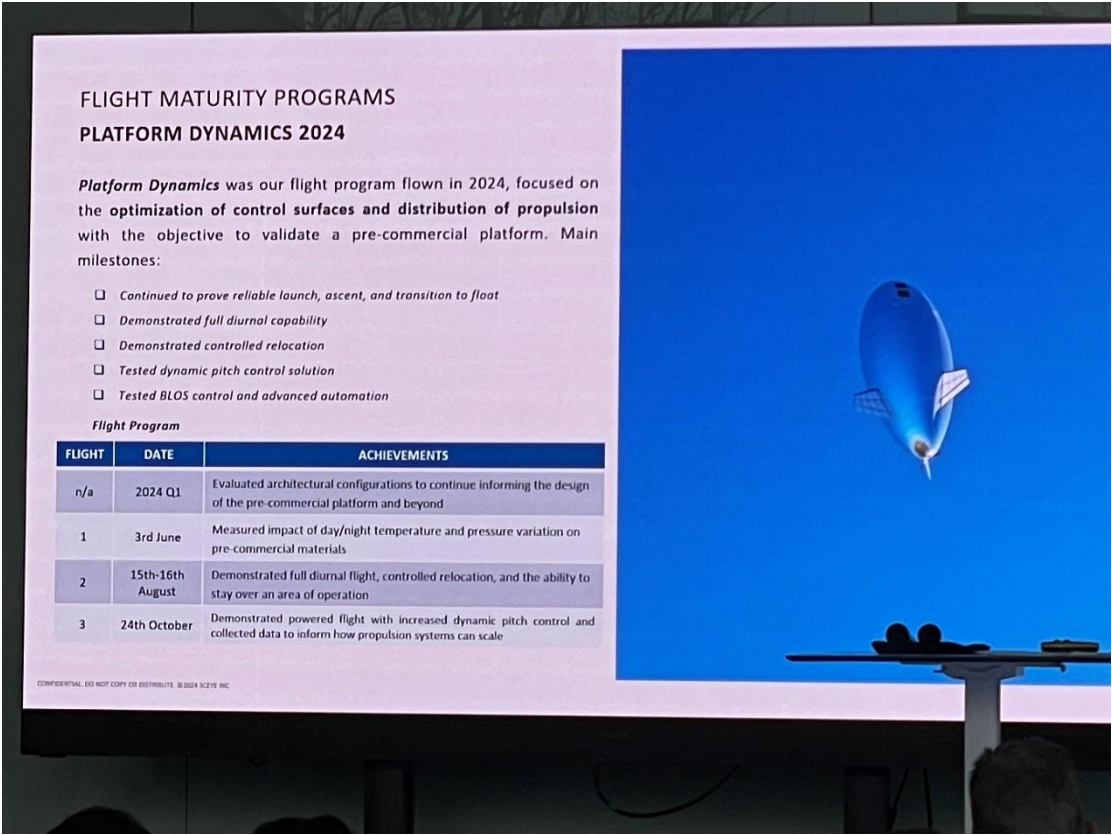


圖 3-22、Sceye 於 2024 年之三次飛行測試
（資料來源：本報告拍攝）

5. 挑戰與展望

在歷次之飛行測試中，Stephanie Luongo 提及實際上面臨材料耐用性、氣流控制及載具再利用等問題與挑戰，諸如：目前載具外殼於回收過程中容易受損，Sceye 規劃在未來幾年內解決各該挑戰。此外 Stephanie Luongo 進一步表示：2025 年 Sceye 將再進行兩次商業規模之飛行測試，開發更高效率之電池技術（450 瓦/千克）以延長任務時間並嘗試多日飛行，並推出為短期任務設計之商業化策略，先行探索執行 2 至 4 週任務之市場可行性。

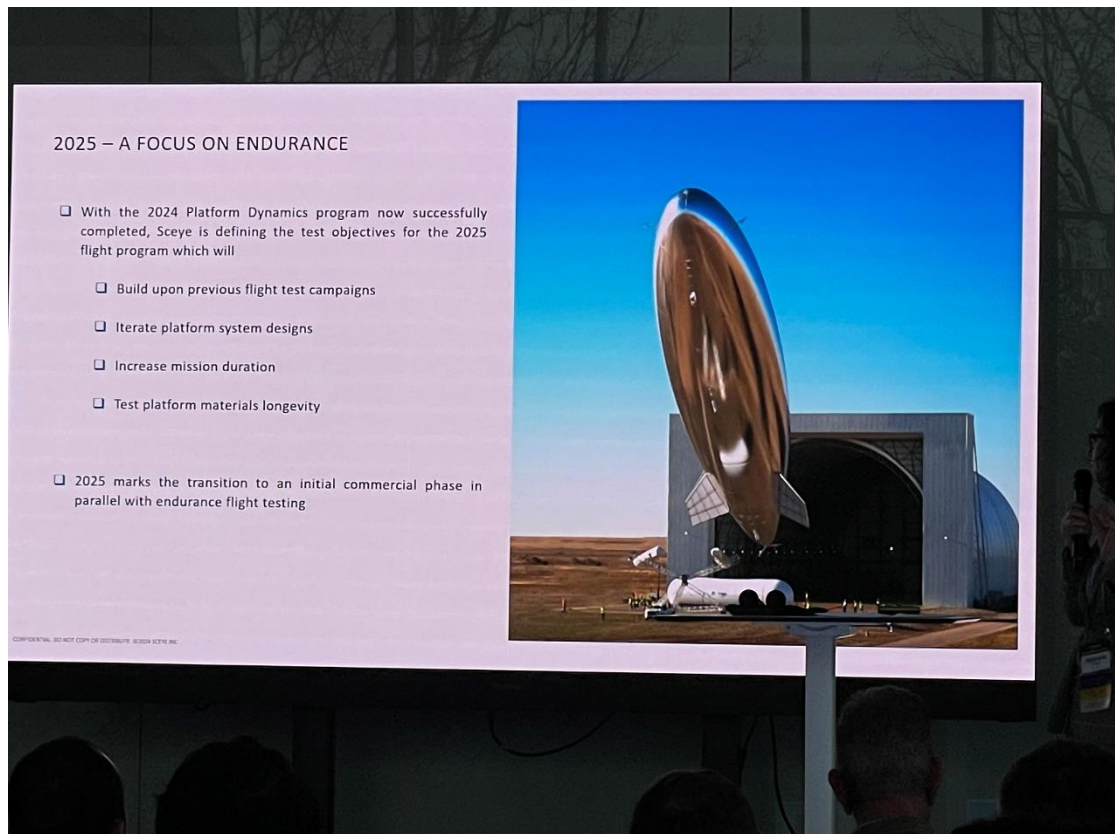


圖 3-23、Sceye 於 2025 年之展望
(資料來源：本報告拍攝)

(七) 第一天下午第六至九場次專題報告

專題名稱：飛航載具、電信、市場溝通及國防應用小組工作進度更新（Aviation Working Group Update、Telecommunications Working Group Update、Marketing Communications Working Group Update & Defense Applications Working Group Update）

報告人：飛航載具小組召集人—Andy Thurling、電信小組召集人—Jaroslav Holíš、市場溝通小組召集人—Jacqueline Lampert 及國防應用小組副召集人—Kyle Doverspike

1. 飛航載具工作小組（Aviation Working Group）

飛航載具工作小組於 2024 年已撰寫並公布四份白皮書（白皮書詳細內容可參閱 HAPS Alliance 官方網站¹⁶），內容涵蓋航空風險管理、空域整合及適航性認證等議題，小組積極與歐洲航空安全組織（European Aviation Safety Agency, EASA）、FAA、ICAO 及 CANSO 等國際組織與監管機關合作，持續致力於推動 HAPS 產業發展，致力於參與相關國際民航標準之制定，並申請成為國際民航組織之觀察員；推動 ETM 技術發展，突破 HAPS 空域整合困難之瓶頸；制定 HAPS 指導手冊，協助 HAPS 產業初期發展之國家；以及推動修改 SORA 評估標準等主要工作內容及未來計畫重點（詳細內容可參前述飛航載具工作小組會議內容）。

¹⁶ HAPS Alliance, <https://hapsalliance.org/publications/> (last visited : 2024/12/7)



圖 3-24、飛航載具小組工作進度更新
(資料來源：本報告拍攝)

2. 電信工作小組 (Telecom Working Group)

電信工作小組主要專注於推動 HAPS 之法規制定與頻譜管理，並已完成一份關於災害復原之白皮書，強調在危機情況下解決商業模式與法規挑戰之必要性。未來小組將聚焦於未來酬載技術之布建與創新等主題，並藉由未來 6G 之應用發展趨勢，積極推動 HAPS 技術融入全球商業市場。此外，電信工作小組制定中長期之發展目標，分為三個階段：第一階段著重於提升國際間對於 HAPS 之認知及擴展應用案例；第二階段則聚焦於展示 HAPS 之發展潛力並逐步實現 HAPS 之商業；第三階段旨在拓展航太產業機會並建立全球市場。未來，小組計畫發表三篇深入報告，以實現工作小組之目標，並將進一步探討地面至平流層及平流層至太空之通信技術（詳細內容可參前述飛航電信工作小組會議內容）。

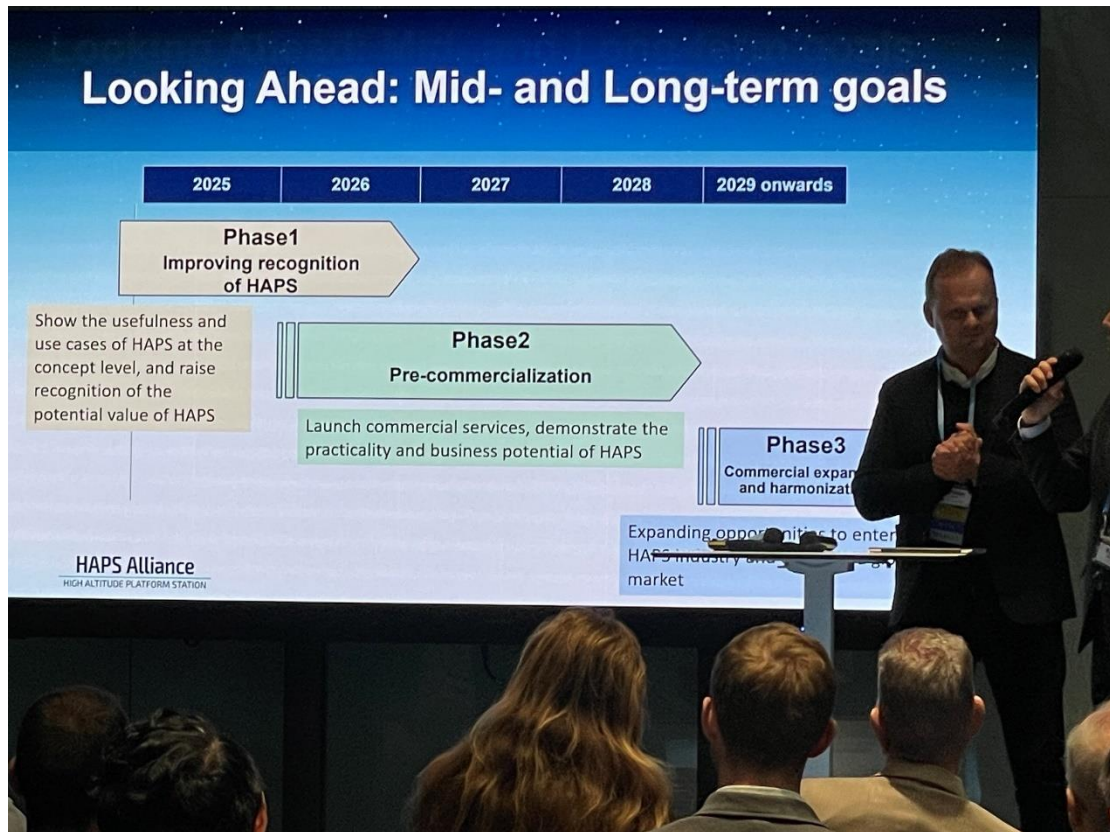


圖 3-25、電信小組工作進度更新
(資料來源：本報告拍攝)

3. 市場溝通工作小組 (Marketing Communications Working Group)

市場溝通工作小組致力於透過對外一致之品牌資訊、揭示明確之價值主張，以及尋求有效之合作模式，以建立國際間對於 HAPS 聯盟之信任，並且提升 HAPS 聯盟之國際知名度及影響力。市場溝通小組主要接觸之目標對象包含國家政府、政策制定者、環境研究機構、投資者及電信事業，並透過使用 LinkedIn 等社群平臺以增加 HAPS 聯盟之可信度。工作小組計畫透過部落格、影片及網路研討會等吸引人內容增加品牌之曝光率，並鼓勵會員分享重大項目，以共同推動社群媒體上之宣傳。

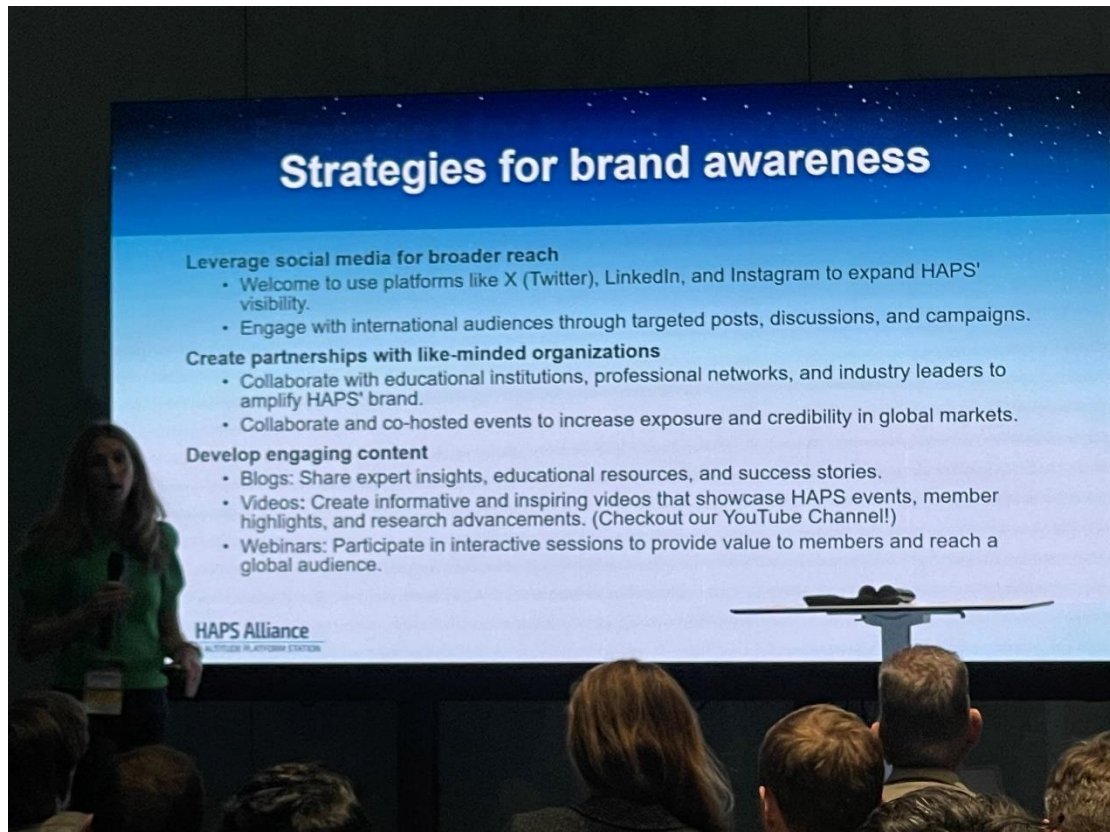


圖 3-26、市場溝通小組工作進度更新
(資料來源：本報告拍攝)

4. 國防應用工作小組 (Defense Applications Working Group)

國防應用工作小組於數個月前甫新成立，近期召開會議討論其目標及未來計畫。國防應用工作小組計畫近期撰寫一份白皮書，重點聚焦於國防高空平臺之模型建立及標準化等議題，並重新檢視先前出版之白皮書，進一步加入與國防相關之內容。國防應用工作小組之未來工作計畫包含參加國防相關之會議，持續進行業界調查，並擴展至國防領域，充分利用技術在商業與國防應用間之跨領域優勢。此外，目前已排定一場與國防代表之座談會，旨在探討國防平臺建模之效益及機會，希望進一步推動 HAPS 技術於國防領域之應用，並建立更多合作機會。



圖 3-27、國防應用小組工作進度更新
(資料來源：本報告拍攝)

(八) 第二天上午第一場次專題報告

專題名稱：高空交通管理專題報告（Upper Class E Traffic Management: NASA's Collaborative Research and Technical Development to Enable Routine, Safe, and Scalable High-Altitude Operations）

報告人：NASA 專案專員—Conrad Dang-Gabriel

現階段國際間對於空域之規範，以航空法（Air Law）、太空法（Space Law）兩者為主，然因 HAPS 之飛行高度介於兩法律所規範之間，不適用兩者之規範，因此相關法條仍仰賴訂定。

而在 HAPS 發展相對快速的歐盟及美國，皆有提出與 HAPS 相關之作業概念文件（ConOps），此文件雖無法律效益，但可針對其經營模式等進行初步之定義。在法規之推動面，歐盟預計將由無人系統規範制定聯合機構（Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems, JARUS）在 2024 年前提出 HAPS 認證標準的提案、歐盟航空安全總署（European Union Aviation Safety Agency, EASA）在 2030 年前訂定 HAPS 認證系統；而美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration）和國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）則將持續與產業關係人合作，訂定更全面之高空交通管理（Upper Class E Traffic Management, ETM），以規範新興飛行工具之運行與使用。

NASA 的高空交通管理最近在高空飛行器管理領域取得了重要進展，目標是為 60,000 英尺以上的飛行活動建立一個安全且高效的交通管理系統。隨著高空氣球、飛艇和太陽能飛機等飛航載具的應用範圍越來越廣泛，它們被用於氣候監測、大氣數據收集、通訊服務等多個領域，而現有的空域管理系統已經無法完全應對這些需求。

NASA 開發了一種創新的系統，允許飛航載具自主共享飛行數據，如位置和飛行狀態，從而實現自主協調和避免空中衝突。這一技術的重大突破之一是在模擬測試中成功展示了多種類型的高空飛航載具在共享空域中的安全運行。研究人員利用這些模擬，讓操作人員能即時了解飛航載具狀態，並實現自主調整以避開其他飛航載具，而無需過度依賴傳統空中交通管制（Air Traffic Control, ATC）系統。該系統不僅提升了飛航載具間的協作效率，還能與空中交通服務（Air Traffic Services, ATS）進行整合，確保了從 ATC 管控空域到高空操作區域的過渡流暢

且安全。在此基礎上，NASA 還將進一步進行實際飛行測試，以驗證系統的穩定性和適應能力，從而推動技術成熟。

未來，ETM 技術不僅能支持為偏遠地區提供訊號涵蓋，還能推動超音速飛行研究及災害緊急應變通訊中繼等應用。這些技術將為空域管理帶來更高的安全性和靈活性。



圖 3-28、NASA 代表說明 ETM 運用
(資料來源：本報告拍攝)

(九) 第二天上午第二場次專題報告

專題名稱：高空通訊平臺串聯起更多尚未聯網的地區（HAPS to Connect More of The Unconnected）

報告人：阿布都拉國王科技大學教授 Mohamed-Slim Alouini

沙烏地阿拉伯的阿布都拉國王科技大學（King Abdullah University of Science and Technology, KAUST）近年積極進行與高空通訊平臺系統相關的研究。該校的通訊理論實驗室（Communications Theory Laboratory, CTL）參與了多個研究項目，探索如何利用高空通訊平臺作為次世代通訊網路的一部分，尤其用於提升全球連接性並縮小數位落差。

KAUST 的研究人員，包括 Mohamed-Slim Alouini 教授，與通訊、太空與技術委員會（Communications, Space and Technology Commission, CST）及 Stratospheric Platforms 公司合作，致力於將高空通訊平臺作為「空中的通訊基地臺」。這些平臺旨在提供廣泛的 5G 涵蓋，尤其是針對服務不足的地區。KAUST 曾成功完成全球首個 5G 高空通訊平臺實驗，展示了其在陸海空三維環境中提供連接的能力。



圖 3-29、垂直異質網路示意圖

（資料來源：本報告拍攝）

除了加強通訊功能，KAUST 還研究如何將高空通訊平臺與地面和衛星網路整合，打造一個無縫的「垂直異質網路」（vertical heterogeneous network），如下圖，以應對未來 6G 應用的需求，期望兼顧可持續性與高效性，並解決能源使用和維運成本的議題，同時擴大涵蓋範圍。

(十) 第二天上午第三場次專題報告

專題名稱：高空通訊平臺的國防任務應用論壇（Panel Discussion: Defense Mission Applications of HAPS）

與談人：航空器公司 Aerostar 代表 Kyle Doverspike（國防應用小組共同召集人）

美國海軍代表 David Pritchett

英國國防部代表 Paul Mather

英國皇家空軍代表 Nicholas Foley

有鑑於高空通訊平臺的高機動性與可搭載酬載的彈性，無論是美國或英國軍方確認都相當重視高空通訊平臺的發展，HAPS 聯盟今年也因此成立了國防應用小組，並且在共同召集人 Aerostar 的積極邀請之下，同步邀請到英美兩方的軍方成員參與本次論壇進行交流。

美國與英國近年來積極關注高空通訊平臺的技術發展與應用，在美國，由 AIRBUS 主導的 Zephyr 平臺旨在提供下一代 5G 和 6G 直連設備的連接能力。Zephyr 的飛行實驗曾維持長達 64 天，並展示了其穩定提供廣大涵蓋範圍通訊的能力。Zephyr 成功證明透過平流層高空作業，可以向偏遠地區、海上和災後重建提供可靠的通訊服務。美國另外一個 PHASA-35 平臺則由 BAE Systems 主導，聚焦於長期穩定運作的能力及軍事用途應用，包括偵察、環境監測和緊急應變等。英國在高空通訊平臺領域的發展聚焦於通訊和監測的雙重應用。英國的 PHASA-35 平臺具備可維持超過一個月的穩定運作能力，特別適合軍事部署及災後的快速重建需求。

雖然高空通訊平臺技術展示了巨大的潛力，但其商業化之路充滿挑戰。目前，高空通訊平臺的技術成熟度因系統類型而異，部分技術仍需克服穩定性和可靠性問題。此外，如何將這些高空通訊平臺有效與現有的衛星和地面網路整合，同樣也是軍方的重要考量。

英國皇家空軍代表 Nicholas Foley 特別指出高空通訊平臺在航空載具上仍可有更多的彈性進行規劃，包含更加機動性、更能快速反應的載具形式，以符合特殊情境下的緊急需求，但以現階段的高空通訊平臺發展情況而言，當務之急仍是與現行航空體系管理的整合，包含發展 ETM 技術等，以避免高空通訊平臺影響到既有的飛航安全。



圖 3-30、國防應用論壇
(資料來源：本報告拍攝)

(十一) 第二天上午第四場次專題報告

專題名稱：歐洲平流層可操控航空器產業倡議（A European Industry Initiative for Stratospheric Steerable Lighter than Air Aerostats）

報告人：航空器公司 HEMERIA 執行長 Nicholas Multan

航空器公司 HEMERIA 專案經理 Alexandre Hulin

HEMERIA 是一家法國的航太與國防公司，積極參與高空通訊平臺相關計畫，並結合其在微型衛星技術及平流層平臺領域的專業能力，致力於提供創新的電信、環境監測及國防應用解決方案。

HEMERIA 的計畫與法國太空總署（Centre National d'Études Spatiales, CNES）等機構合作，參與了如 HEMERA 2020 等項目，旨在開發平流層航空載具技術，這些平臺通常在約 20 公里的高空中運作，具備可持續提供區域涵蓋的能力，以及可搭載多功能的酬載等特性，HEMERIA 亦有進行名為「Balman」的驗證計畫。這些技術能與既有衛星系統整合，進一步提升網際網路連接、5G 通訊、高解析度監控等應用。相較於傳統衛星系統，高空通訊平臺為某些特定應用提供了成本更低的替代方案，特別是在國防及環境監測領域，這一點與前一場國防應用小組的論壇互相呼應。



圖 3-31、Balman 高空氣球
（資料來源：HEMERIA）

HEMERIA 初步的測試與布建工作顯示出良好的發展潛力，例如在試飛中展示了平流層飛行器的可控降落機制與穩定的通訊系統，Balman 可順利於 22.9 公

里的高空中滯空 3 小時以上。這些成功的實驗結果，使 HEMERIA 能夠進一步推動其高空平臺技術進入實際操作階段。

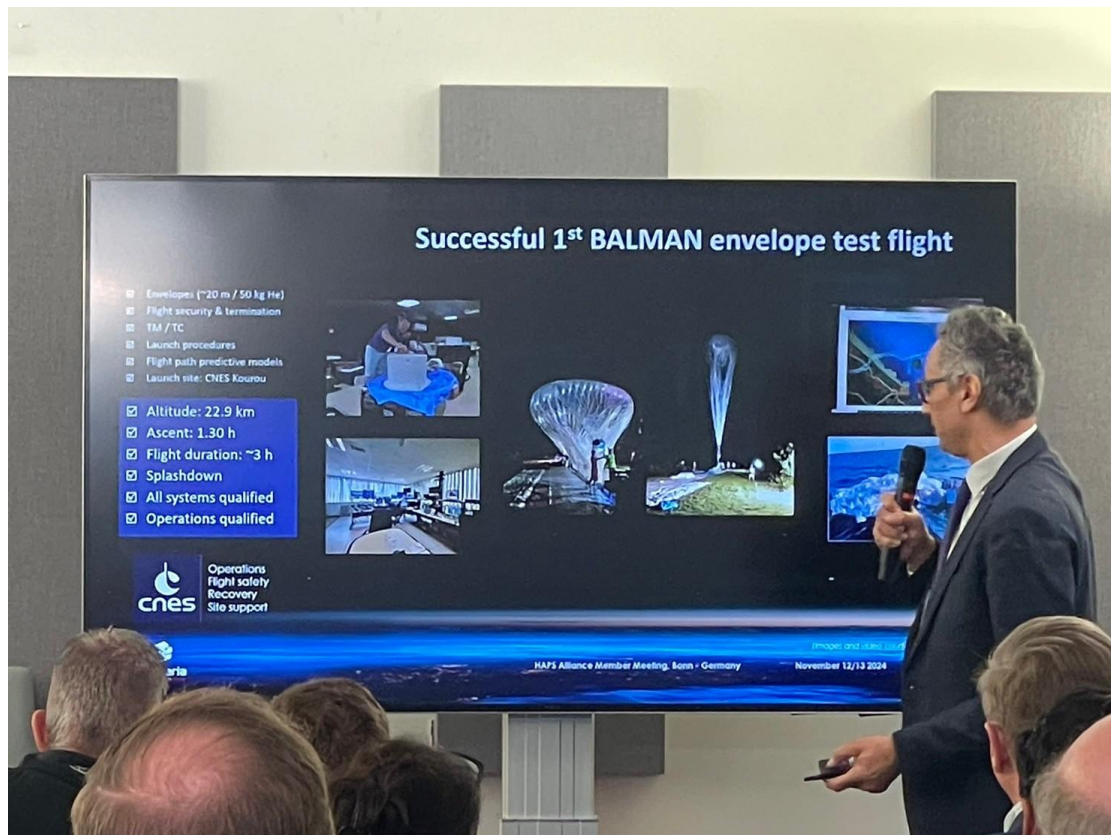


圖 3-32、Balman 驗證成果
(資料來源：本報告拍攝)

HEMERIA 的發展方向體現了其作為航太創新領域中專業企業的定位，將高性能微型衛星製造技術與高空通訊平臺相結合，滿足各種市場需求，同時提升電信、國防及環境保護等關鍵領域的技術實力。Nicholas Multan 強調若是以長時間的穩定運作以及成本考量為切入點，氣球等載具形式仍然具有相當大的潛力，可透過結合不同的氣球形式來因應不同的需求變化，如下圖。

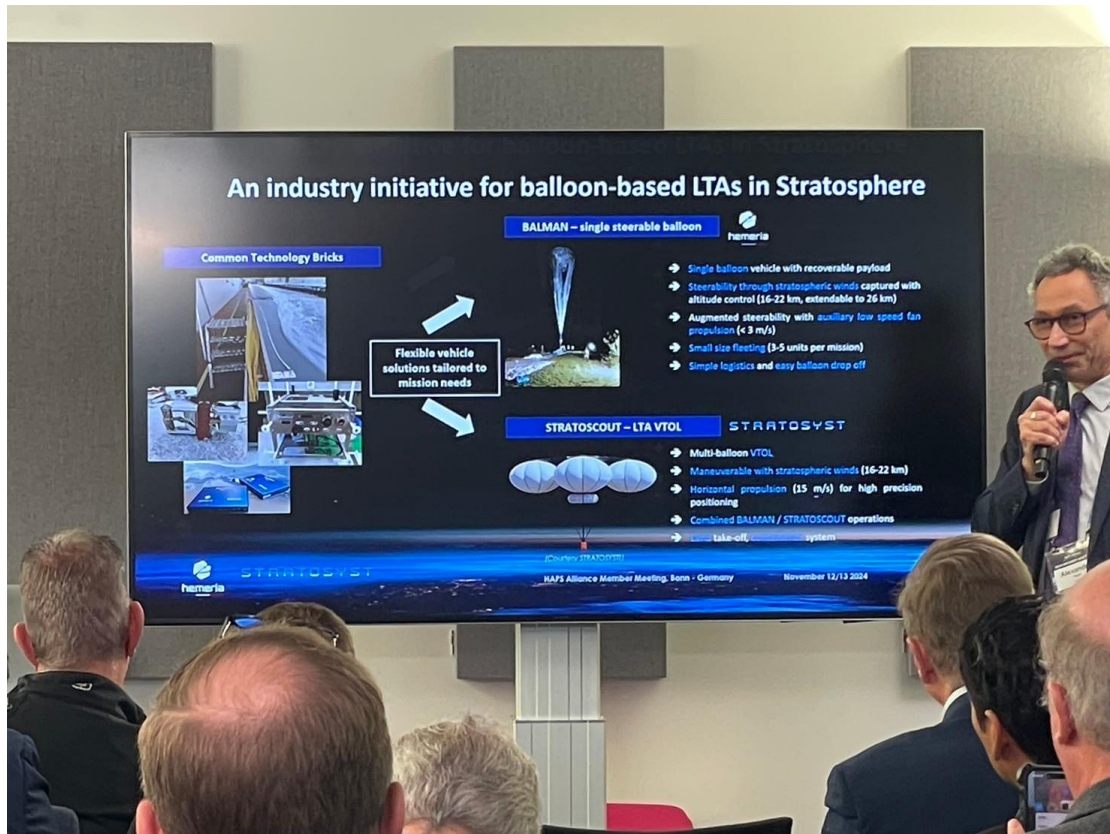


圖 3-33、HEMERIA 之高空氣球形式載體未來發展
(資料來源：本報告拍攝)

(十二) 第二天上午第五場次專題報告

專題名稱：德國航空太空中心高空通訊平臺遙測酬載（The DLR remote sensing payloads for High Altitude Platforms）

報告人：德國航空太空中心（Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR）
發展工程師—Joerg Brauchle

德國航空太空中心（DLR）結合其在航空、航天、能源和數據技術的綜合專業知識，在高空通訊平臺的研究與發展中，發揮了顯著作用。他們將高空通訊平臺視為應對地區通信挑戰與技術創新的重要工具。DLR 的研究集中於探索高空通訊平臺在多個應用領域的潛力，包括偏遠地區的寬頻網路涵蓋、環境監測、災害應急支援等。在技術開發方面，DLR 投入大量資源研發輕量化和高效能的飛行平臺，以實現持續長時間飛行的目標。這些平臺依賴太陽能電池和低耗能技術作為主要動力來源。此外，DLR 也在通訊技術方面取得重要進展，專注於高容量、低延遲的無線電與光學通訊技術，確保數據傳輸的效率與穩定。同時，DLR 還強調平臺的控制與導航系統開發，以提高其在高空運行時的穩定性與校能，從而確保在惡劣環境中的運作可靠性。

為了能夠讓高空通訊平臺在 20 公里的高空當中實現精準的遙測，DLR 研發、測試與整合了多種不同的遙測模組與合成孔徑雷達（synthetic aperture imaging radar），並制定相關系統架構，如下圖。

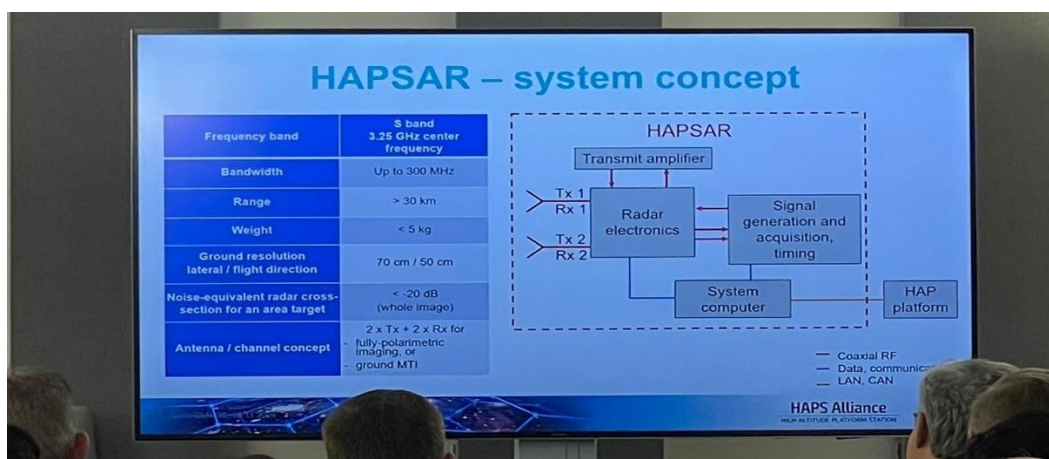


圖 3-34、DLR 高空通訊平臺遙測架構

（資料來源：本報告拍攝）

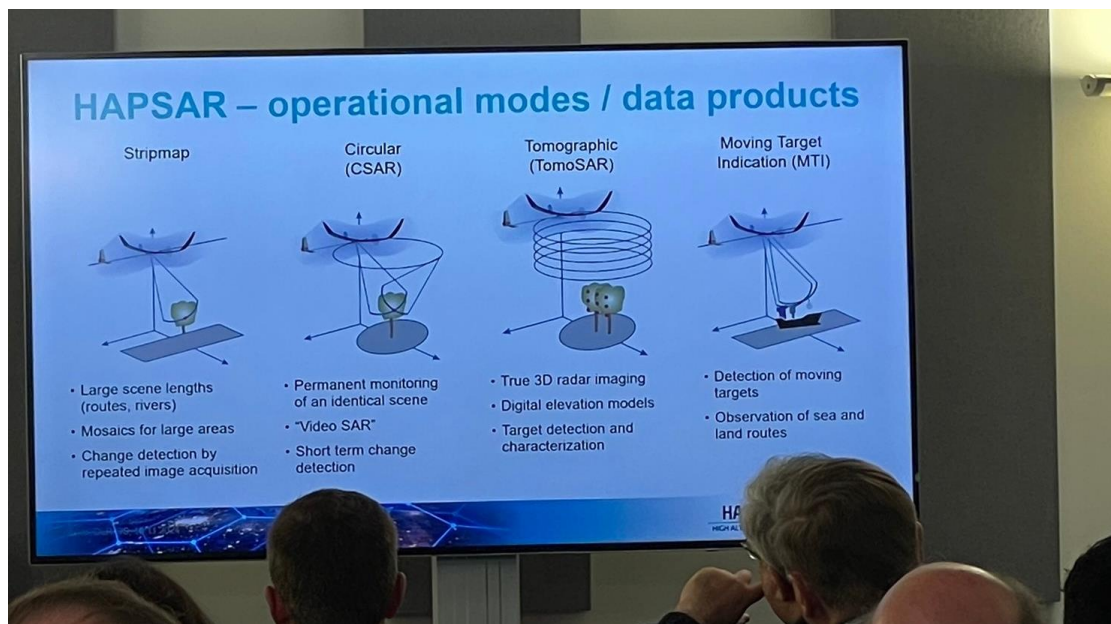


圖 3-35、DLR 高空通訊平臺遙測模式
(資料來源：本報告拍攝)

未來，透過改良過的遙測模組與運作模式，高空通訊平臺將得以實現更加精準的量測與監測，且藉由與 AI 結合自動影像辨識分析、長時間量測與數據分析等，能夠從更多面向掌握更豐富的空間資訊與進一步應用。DLR 的高空通訊平臺相關研究不僅涉及技術突破，還依賴跨學科的合作。透過與歐洲太空總署（ESA）、工業夥伴和學術機構的協作，DLR 不斷推動這一領域的進步，期望實現更廣泛的商業化應用和科學價值的釋放。

肆、心得及建議

本次赴德國波昂參與 2024 高空通訊平臺聯盟（HAPS Alliance）年度會員大會，對我國非地面通訊網路（NTN）的規劃與技術研發具有重要啟發。大會聚焦於高空通訊平臺在電信、航空、國防及市場發展的應用與挑戰，透過多元的專題分享與跨國交流，展現了此領域的快速發展趨勢。

HAPS 聯盟的技術藍圖與白皮書計畫為國際業界指明方向，特別是在災害復原、偏遠地區網路涵蓋及高空空域管理等應用領域，強調跨國協作對於標準化推動的必要性。與會期間，NASA 和 DLR 等國際領先機構展示的空域管理（ETM）技術突破，提供了具體的應用案例與技術細節，顯示高空飛行載具不僅在數據傳輸效率上有所提升，也已具備廣泛的商業化潛力。

然而，會議中也提及該技術發展所面臨的瓶頸，包括經營成本居高不下、空域管理體系尚未成熟，以及系統穩定性仍需驗證等。這些挑戰正是我國未來發展該領域時需優先解決的課題。值得注意的是，亞洲地區目前在 HAPS 聯盟中的參與度相對有限，僅有日本的部分業者積極投入，因此我國若能利用地緣優勢，積極加入國際合作，將有機會成為該技術在東亞區域的重要推動者。

針對本次參與經驗，本報告建議我國國內應加速非地面通訊網路相關政策與標準化工作的推動，除鑒於我國在國際上之特殊地位，發展高空通訊平臺為能我國提供完全自主掌控之通信系統，在關鍵時刻能突破國際政治困境以掌握我國之主控權外，透過高空通訊平臺與衛星、地面網路的整合，提升系統間相互操作性能，更能滿足未來 6G 世代的多樣化需求，低延遲及多元應用之通訊環境，朝向實現「無所不在網路連結」之跨領域多元應用情境發展願景，接軌國際發展趨勢。此外，我國可借鏡 HAPS 聯盟提出的技術白皮書與法規指引，結合國內災害頻發的特性，強化高空通訊平臺在災害應變與韌性建設上的應用能力，達成技術自主目標。

在國際合作方面，我國應加強與德國、日本等核心會員國的技術交流，積極參與聯盟討論，並促進國內業者加入，培育相關技術與產業鏈的形成。透過結合學術研究與產業需求，不僅能縮短技術差距，亦能擴大我國在國際標準制定中的參與度，為未來相關技術的區域性應用奠定基礎。此外，目前 HAPS 聯盟正積極透過爭取加入 ICAO 轄下之先進空中交通研究小組以取得觀察員之身分，俾能以

觀察員之身分間接參與國際會議與討論，由於我國目前礙於國際上之特殊地位尚無法成為 ICAO 之會員國，但 HAPS 聯盟如能取得 ICAO 觀察員之身分，我國便有途徑得間接參與 ICAO 之各項事務，藉此發揮我國之軟實力。

伍、附件：相關照片及資料

會議議程：

HAPS Alliance 2024 Member Meeting Agenda

12–13 November 2024 • Deutsche Telekom AG • Bonn, Germany

All Times in Central European Time

Thank You To Our Host

DAY 1: Tuesday, 12 November 2024

8:30 AM – 5:30 PM Registration/Check-In → Cologne Foyer	2:50 PM – 3:20 PM → Cologne 1 From Drone Delivery Services to Border Security, Defence & Very Large Phased Array Antennas – How Stratospheric Platforms Limited is Deploying Green Hydrogen powered HAPS – Presented by Stratospheric Platforms Ltd. <i>Speaker: Richard Deakin, CEO, Stratospheric Platforms Limited</i>
9:00 AM – 9:30 AM Coffee & Networking → Cologne Foyer Check in, enjoy coffee, and socialize with fellow members	3:20 PM – 3:30 PM → Cologne Foyer Coffee Break
9:30 AM – 12:00 PM → Havana Aviation Working Group (AWG) Meeting	3:30 PM – 4:00 PM → Cologne 1 Sceye's Flight Program: A Journey from Iterative Development to Market Acceptance – Presented by Sceye <i>Speaker: Stephanie Luongo, HAPS Alliance AWG Vice Chair, SCEYE, Inc.</i>
9:30 AM – 12:00 PM → Lausanne Defense Applications Working Group (DAWG) Meeting	4:00 PM – 4:15 PM → Cologne 1 Telecommunications Working Group (TWG) Update <i>Speaker: Jaroslav Holis, HAPS Alliance TWG Chair, Deutsche Telekom AG</i>
9:30 AM – 12:00 PM → Sophia Marketing & Communications Working Group (MCWG) Meeting	4:15 PM – 4:30 PM → Cologne 1 Aviation Working Group (AWG) Update <i>Speakers: Andy Thurling, HAPS Alliance AWG Chair, SoftBank, Corp. Stephanie Luongo, HAPS Alliance AWG Vice Chair, SCEYE, Inc.</i>
9:30 AM – 12:00 PM → Salzburg Telecommunications Working Group (TWG) Meeting	4:30 PM – 4:45 PM → Cologne 1 Marketing & Communications Working Group (MCWG) Update <i>Speakers: Jacqueline Lampert, HAPS Alliance MCWG Chair, Nokia Federal Solutions Gowri Vijayakumar, HAPS Alliance MCWG Vice Chair, AeroVironment</i>
12:00 PM – 1:00 PM → Cologne Foyer Lunch	4:45 PM – 5:00 PM → Cologne 1 Defense Applications Working Group (DAWG) Update <i>Speaker: Kyle Doverspike, HAPS Alliance DAWG Co-Chair, Aerostar</i>
1:00 PM – 1:20 PM → Cologne 1 Opening Remarks & Executive Board Introductions <i>Speaker: Ken Riordan, HAPS Alliance President, Nokia Federal Solutions</i>	5:00 PM – 6:30 PM → Cologne Foyer Networking Reception Connect with fellow attendees over light appetizers and refreshments.
1:20 PM – 1:50 PM → Cologne 1 Deutsche Telekom Host Session <i>Speaker: Antje Williams, HAPS Alliance Vice President, Deutsche Telekom AG</i>	
1:50 PM – 2:20 PM → Cologne 1 Keynote Presentation Higher Airspace Operations: HAPS & the UK Airspace Modernisation Strategy <i>Speaker: Rob Stallard, Airspace Modernisation Lead, UK Civil Aviation Authority</i>	
2:20 PM – 2:50 PM → Cologne 1 Strategic Tac Radio and Tac Overwatch (STRATO) – Presented by Aerostar <i>Speakers: Mark Ketcham, Engineering Manager, Aerostar Doug Campbell, CEO, Range and Bearing Erik Rodin, Aviation Management Specialist, U.S. Forest Service Matthew Fladeland, Research Scientist, NASA</i>	

HAPS Alliance
HIGH ALTITUDE PLATFORM STATION

How to Connect:
Join the "Telekom" Wi-Fi network.
Follow the redirect instructions to access the internet.

Follow us on LinkedIn

hapsalliance.org

HAPS Alliance 2024 Member Meeting Agenda

12–13 November 2024 • Deutsche Telekom AG • Bonn, Germany

All Times in Central European Time

Thank You To Our Host



DAY 2: Wednesday, 13 November 2024

8:30 AM – 9:00 AM → B0/3.00 Creative Space
Coffee & Networking

Enjoy coffee and socialize with fellow members

9:00 AM – 9:10 AM → B0/3.00 Creative Space
Opening Remarks

Speaker: Ken Riordan, HAPS Alliance President, Nokia Federal Solutions

9:10 AM – 9:40 AM → B0/3.00 Creative Space
Keynote Presentation | Upper Class E Traffic Management: NASA's Collaborative Research and Technical Development to Enable Routine, Safe, and Scalable High-Altitude Operations

Speaker: Conrad Dang-Gabriel, Program Specialist, NASA

9:40 AM – 10:05 AM → B0/3.00 Creative Space

HAPS to Connect More of The Unconnected – Presented by KAUST

Speaker: Mohamed-Slim Alouini, Al-Khwarizmi Distinguished Professor of Electrical and Computer Engineering, KAUST

10:05 AM – 11:05 AM → B0/3.00 Creative Space

Panel Discussion: Defense Mission Applications of HAPS

Speakers:

Kyle Doverspike, HAPS Alliance DAWG Co-Chair, Aerostar

David Pritchett, U.S. Navy

Paul Mather, U.K. Ministry of Defense

Nicholas Foley, U.K. Royal Airforce

11:05 AM – 11:30 AM → B0/3.00 Creative Space

A European Industry Initiative for Stratospheric Steerable Lighter than Air Aerostats – Presented by HEMERIA Group and STRATOSYST

Speakers:

Nicholas Multan, CEO, HEMERIA Group

Alexandre Hulin, Program Manager, HEMERIA Group

11:30 AM – 11:55 AM → B0/3.00 Creative Space

Keynote Presentation | The DLR remote sensing payloads for High Altitude Platforms

Speaker: Joerg Brauchle, Development Engineer, The German Aerospace Center (DLR)

11:55 AM – 12:35 PM → B0/3.00 Creative Space

Leadership Discussion: Executive Board Round Table

Speakers:

Ken Riordan, HAPS Alliance President, Nokia Federal Solutions

Russ Van Der Werff, HAPS Alliance Vice President, Aerostar

Antje Williams, HAPS Alliance Vice President, Deutsche Telekom AG

Greg Ewert, HAPS Alliance Board Advisor, Stratospheric Platforms Limited

Gowri Vijayakumar, Vice-Chair of the HAPS Alliance MCWG, AeroVironment

Andy Thurling, Chair of the HAPS Alliance Aviation WG, Softbank

Stephanie Luongo, Vice-Chair of the HAPS Alliance Aviation WG, SCEYE, Inc.

Moderator: Jacqueline Lampert, Chair of the HAPS Alliance MCWG, Nokia Federal Solutions

12:35 PM – 12:50 PM → B0/3.00 Creative Space

Closing Remarks

Speaker: Russ Van Der Werff, HAPS Alliance Vice President, Aerostar

12:50 PM – 1:30 PM → B0/3.00 Creative Space

Lunch

Lunch will be available for all members following the close of the meeting.

1:30 PM – 4:30 PM → Shanghai

Executive Board Meeting

HAPS Alliance

HIGH ALTITUDE PLATFORM STATION



How to Connect:

Join the "Telekom" Wi-Fi network.
Follow the redirect instructions to access the internet.



Follow us on LinkedIn



hapsalliance.org

本次中心與會成員：



研究企劃組

楊智皓 副研究員



檢測暨網通技術組

鄭師豪 副管理師