

出國報告（出國類別：開會）

**2024 美國亞太區域航空安全
雙邊協議國年會出國報告
(2024 FAA/Asia Pacific Bilateral
Partners Dialogue Meeting)**

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：林日新科長

陳玉成技正

派赴國家：印尼，巴里島

會議期間：113.05.06-05.10

報告日期：113.07.24

目 錄

壹、目的	1
貳、行程	2
參、會議過程	3
肆、會議紀要	9
伍、心得與建議	41
陸、附件：會議簡報資料.....	43

壹、目的

美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）舉辦 2024 年美國與亞太區域航空安全雙邊協議國年會（Asia Pacific Bilateral Partners Dialogue Meeting, APAC），此為 FAA 每年定期舉辦與簽署 BASA（Bilateral Aviation Safety Agreement）之亞太區域民航主管機關之對談會議，本次會議與印尼民航局（Directorate General of Civil Aviation Indonesia, DGCA Indonesia）聯合舉辦，假印尼巴厘島 The Anvaya Beach Resort Bali 召開，繼兩年前（2022 年）於韓國首爾舉辦 BASA 年會後再次召開，2023 年原計畫於美國召開之 BASA 年會，因 FAA 業務繁忙取消。

本次會議提供 FAA 與其雙邊協議國交換意見、分享重要資訊並因應創新科技議題進行交流，本次年會的主題除各工作小組（Working Group, WG）成果彙報與研討外，尚有其他飛航安全及創新科技相關議題，會中所討論之議題項目包含如下：

- 一、Regional Overview of RPAS/AAM：各國說明無人駕駛系統（RPAS）及先進空中交通（AAM）發展情形，本局亦將利用此機會介紹我國現況。
- 二、Advanced Air Mobility Working Group（AAM WG）：討論先進空中交通航空器（AAM Aircraft）檢定及管理法規架構，以及各國 AAM 發展現況。
- 三、Unmanned Aircraft Certification Working Group（UCWG）：討論有關遙控無人機檢驗、視距外飛行（BVLOS）檢定議題，以及各國無人機檢定管理發展現況。
- 四、Safety Management System（SMS）：研討強化安全監理做法。
- 五、Sustainability and Environment Focus：討論航空器電動化、永續燃油、氫燃料檢定。
- 六、Safety Introducing Advanced Technologies：討論人工智慧、AAM 人機介面/簡化飛行載具操作（Simplified Vehicle Operations, SVO）等新科技應用之人為因素（Human Factor）檢定議題。

貳、行程

一、 本次行程安排如下：

本次出國行程林日新及陳玉成計 7 日，行程簡述如下表

日期	人員	行程
113.05.05	林日新及陳玉成	桃園機場-印尼巴里島
113.05.06	林日新及陳玉成	參加先進空中交通（Advanced Air Mobility, AAM） 工作小組會議
113.05.07~ 113.05.09	林日新及陳玉成	參加航空安全雙邊協議國年會
113.05.10	林日新及陳玉成	參加無人機檢驗工作小組（UCWG）會議
113.05.11	林日新及陳玉成	印尼巴里島-桃園機場

參、會議過程

一、會議參與單位：

本次會議由美國聯邦航空總署航空器檢定部門（Aircraft Certification Service, ACS）執行長官（Executive Director）Ms. Lirio Liu 及印尼民航局（Directorate General of Civil Aviation Indonesia, DGCA Indonesia）飛航服務部門主管（Director of Air Navigation）Mr. Sigit Hani Hadiyanto 共同主持，亞太地區主要民航主管機關均出席，包括美國、中國大陸、香港、日本、韓國、澳洲、紐西蘭、新加坡、馬來西亞、印尼、印度等 10 個民航主管機關，共有約 40 位代表實地與會。

二、議程摘要：

本次年會日期為 05 月 07 日至 05 月 09 日共 3 天，同時先進空中交通（Advanced Air Mobility, AAM）工作小組於 05 月 06 日（年會之前），以及無人機檢驗工作小組（UCWG）於 05 月 10 日（年會之後）分別召開工作小組會議，本局由林日新科長及陳玉成技正參加 2024 年美國與亞太區域航空安全雙邊協議國年會，以及年會前後之工作小組會議。議程依日期順序摘要如後：

先進空中交通 (Advanced Air Mobility, AAM) 工作小組議程 (05月06日)

Time (KST)	Topic	Duration
0800-0815	Opening (FAA/CAANZ) ¹	15 Minutes
0815-0845	Introductions ²	30 Minutes
0845-0930	Presentations ³ (Australia, China, Hong Kong)	45 Minutes
0930-1000	--Break--	30 Minutes
1000-1045	Presentations ³ (India, Indonesia, Japan)	45 Minutes
1045-1150	--Break--	30 Minutes
1115-1200	Presentations ³ (Malaysia, New Zealand, Singapore)	45 Minutes
1200-1300	--Break--	60 Minutes
1300-1345	Presentations ³ (South Korea, Chinese Taipei, USA)	45 Minutes
1345-1415	--Break--	30 Minutes
1415-1510	Australia – Use of Hydrogen in Aviation	25 Minutes
1510-1535	USA – Joby Final Rule, draft AC	25 Minutes
1535-1550	--Break--	15 Minutes
1550-1605	Charter discussion and amendment if required ⁴	15 Minutes
1605-1620	Consideration of working paper topics for ICAO ⁵	15 Minutes
1620-1630	New Items of Discussion (Open to anyone) ⁶	10 Minutes
	Closing (FAA/CAANZ)	

航空安全雙邊協議國年會 Day 1 (05 月 07 日)

Tuesday 7 MAY 2024 AUTHORITY DAY Ballroom 3		
8:00 – 8:10	Welcome Remarks – DGCA Indonesia	Ibu Maria Kristi Endah Murni, Director General, DGCA Indonesia
8:10 – 8:20	Welcome Remarks - FAA	Ms. Lirio Liu, Executive Director, Aircraft Certification Service, FAA
8:20 – 8:30	Authority Photo	DGCA
8:30 – 9:30	<p align="center">Panel Discussion Scene Setting</p> <p align="center"><i>What are the critical issues facing our region and how can we cooperate to proactively respond?</i></p>	<p>Moderator: Chris Carter, Director, Asia-Pacific</p> <p>Panelists: Richard Stocker, CASA, Vikram Dev Dutt, DGCA - India, Alan Foo, CAAS, Makoto Eguchi, JCAB, Wang Yongmin, CAAC, Lirio Liu, FAA</p>
9:30 – 9:45	Morning Tea / Networking	
9:45 – 12:00	<p align="center">Regulatory Focus</p> <p align="center"><i>Presentations and Discussions from authorities</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Oversight Systems <ul style="list-style-type: none"> ○ What does oversight look like going forward for the FAA after Certification Reform? • Safety Management Systems <ul style="list-style-type: none"> ○ Implementation lessons and safety culture • Digitization of Certification • FAA PMA regulatory framework 	<ul style="list-style-type: none"> • Oversight Systems – John Piccola, FAA • SMS <ul style="list-style-type: none"> ○ CAANZ ○ DGCA - India ○ Victor Wicklund, FAA • Digitization of Certification – Victor Wicklund, FAA • PMA – Caspar Wang, FAA
12:00 – 13:00	Break / Networking	
13:00 – 14:30	<p align="center">Sustainability and Environment Focus</p> <p align="center"><i>Presentations and Discussions</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Environmental Technologies to decarbonize aviation • Hydrogen and Electric Aircraft Development • Sustainable Aviation Fuels • Certification considerations and approach for <ul style="list-style-type: none"> ○ Synthetic Aviation Fuels ○ Hydrogen ○ Electrification • Discussion: What initiatives are happening within your countries? 	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental Technologies – HOMMA Tomoki, JCAB • Hydrogen and Electric – Eun Hye Kim, KOCA • SAF – DGCA Indonesia • Certification Considerations – Caspar Wang, FAA • EGUCHI, Makoto JCAB will facilitate the discussion
14:30 – 15:00	Afternoon Tea / Networking	
15:00 – 15:45	<p align="center">FAA Validation Process Updates</p> <p align="center"><i>Objective: Review/Discussion on FAA validation process, organization, and goals</i></p>	Brian Morris, FAA
15:45 - 16:45	<p align="center">Lessons learned from USOAP</p> <p align="center"><i>Objective: Discussion on USOAP audits and best practices</i></p>	Singapore / Australia / China
16:45 – 17:00	Day 2 Review and Close	APAC Secretariat

航空安全雙邊協議國年會 Day 2 (05 月 08 日)

Wednesday 8 MAY 2024 AUTHORITY DAY Ballroom 3		
8:00 – 8:15	Day 3 Welcome	
8:15 – 9:45	Safety Introducing Advanced Technologies <i>Presentations and Discussions on certification approaches to advanced technologies</i> <ul style="list-style-type: none"> • Artificial Intelligence • Battery and Distributed Propulsions • Human Machine Interface and Simplified Vehicle Operations 	Caspar Wang, FAA Trung Pham, FAA (virtual), Kathy Abbott, FAA (virtual)
9:45 – 10:00	Break / Networking	
10:00-12:00	Regional overview of RPAS/AAM <i>Review of highlights and activities by each authority of progress in RPAS/AAM</i>	All CAAs
12:00 – 12:45	Break / Networking	
12:45-13:30	FAA AAM Strategy <i>Objective: A discussion on FAA approach to enable AAM</i>	Caspar Wang, FAA
13:30-14:30	UCWG/AAM WG Updates	Mr. Caspar Wang, FAA, Mr. Jonathan Tan, CAAS, and Ms. Rebecca Langton, CAANZ
14:30-15:15	Day 3 Review & Plan for Industry Day (INTERNAL ONLY) Boeing Q&A with Regulators	APAC Secretariat
15:15-17:00	Regulator / Industry Networking	DGCA

航空安全雙邊協議國年會 Day 3 (05 月 09 日)

Thursday 9 May 2024 INDUSTRY DAY		
8:00 – 8:15	Meeting Registration	Industry Day participants only
8:15 – 8:30	Welcome Remarks and Introduction of Participants <i>Authorities Report</i>	Captain M. Mauludin, Director of Airworthiness and Aircraft Operation – DGCA Indonesia Ms. Lirio Liu, Executive Director, Aircraft Certification Service, FAA
8:30 – 9:30	Boeing <i>Objective: Safety Focus and new technologies</i>	Boeing
9:30 – 10:00	Break / Networking	
10:00 -10:30	JetZero	Michael Wolf, Head of Systems Engineering, JetZero
10:30 – 11:45	AAM Industry Panel Roundtable Discussion Aircraft and the near term <i>Objective: Discussion on industry vision for operationalizing AAM in APAC, what regulators can do to enable, and how to align efforts across borders</i>	Facilitator: Caspar Wang, FAA Joby, Vela, ePlane, Skydrive, Autoflight
11:45 – 13:15	AAM Industry Panel Roundtable Discussion Operations, Infrastructure, and the next wave <i>Objective: Discussion on industry vision for operationalizing AAM in APAC, what regulators can do to enable, and how to align efforts across borders</i>	Facilitator: Rebecca Langton, CAANZ Air Asia, Skyports, Supernal, Wisk,
13:15-14:15	Break / Networking	
14:15-15:30	Sustainable Aviation Fuels Panel <i>Objective: Innovation in propulsion sources</i>	Facilitator: DGCA Indonesia Panel: Garuda Indonesia, Pertamina, and Neste
15:30-15:45	Break / Networking	
15:45-16:45	Artificial Intelligence <i>Objective: Artificial intelligence in aviation flight control systems</i>	Yemaya Bordain, President of the Americas, Daedalean AI
16:45-17:00	Closing Remarks	Captain M. Mauludin, Director of Airworthiness and Aircraft Operation – DGCA Indonesia Ms. Lirio Liu, Executive Director, Aircraft Certification Service, FAA

無人機檢驗工作小組 (UCWG) 議程 (05月10日)

8:30 AM - 8:45 AM: Welcome and Introduction

- Brief overview of the meeting agenda
- Introduction of attendees

8:45 AM - 9:00 AM: Recap on Charter Objective and Progress Review

- Review of charter objectives
- Summary of achievements and areas of improvement
- Identification of any lagging areas

9:00 AM – 11:00 AM: Member Updates on Regulatory Progress

[with 15 mins toilet break when opportune]

- Members to provide updates on the progress of regulations
- Each member allocated 15 minutes:
 1. Australia
 2. China
 3. Chinese Taipei
 4. Hong Kong
 5. India
 6. Indonesia
 7. Japan
 8. Korea
 9. Malaysia
 10. New Zealand
 11. Singapore
 12. USA

11:00 AM - 12:00 PM: Drawing Similarities amongst States

- Discussion on approaches to Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) operations
- Identification of commonalities and differences
- Sharing of best practices

12:00 PM - 1:00 PM: Lunch Break (1 hour)

1:00 PM - 2:00 PM: Certification of Larger UAS - Status Update

- Overview of the certification process for larger Unmanned Aerial Systems (UAS)
- Update on current status and challenges
- Discussion on strategies for overcoming obstacles

2:00 PM - 3:30 PM: Use Case Presentation by USA

- Presentation on a specific use case related to UAS operations
- Overview of objectives, methodologies, and outcomes
- Q&A session and discussion

3:30 PM - 3:45 PM: Afternoon Break (15 minutes)

3:45 PM - 5:00 PM: Open Forum and Discussion

- Opportunity for attendees to raise questions, share insights, and engage in discussions
- Addressing any outstanding issues or concerns
- Planning for future collaborations and actions

5:00 PM - 5:30 PM: Summary and Next Steps

- Recap of key discussion points and action items
- Agreement on follow-up actions and responsibilities
- Closing remarks and adjournment

肆、會議紀要

一、主席致詞及大會座談：安全監理優先議題研討

本次會議由美國聯邦航空總署航空器檢定部門（Aircraft Certification Service, ACS）執行長官（Executive Director）Ms. Lirio Liu，以及主辦方印尼飛航服務部門主管（Director of Air Navigation）Mr. Sigit Hani Hadiyanto 共同致詞。

FAA 國際事務部門亞太區域辦公室主任 Mr. Chris Carter 與 FAA、大陸民航總局（CAAC）、日本民航局（JCAB）、新加坡民航局（CAAS）、印度民航局（DGCA India）代表共同座談，研討各主管機關目前安全監理的優先議題：

1. 美國 FAA：FAA 表示因應新穎科技的推展，如何透過國際合作進行航空應用上的安全檢定，是優先須面對的課題，其他像安全文化、航空永續發展、安全數據的檢視，也是須積極處理與面對的議題。
2. 大陸民航總局（CAAC）：CAAC 表示大陸正推廣低空經濟的發展，將有許多的航空器檢定專案須面對與處理，另外檢定人力的增補也是挑戰。
3. 日本民航局（JCAB）：因應 2025 年舉辦大阪萬國博覽會（Osaka Expo），如何完成 AAM 航空器安全檢定，以及於空域導入飛行展示，是目前積極處理的議題。
4. 新加坡民航局（CAAS）：因應新加坡國際機場建置第 5 航廈（Terminal 5），如何進行空域有效配置及安全管理，是目前積極處理的議題，另外針對新興科技的發展與應用，也須透過國際合作共同面對。
5. 印度民航局（DGCA India）：如何因應新興的 AAM 航空器及人工智慧（AI）發展，進行安全管理，是目前優先處理的議題，同時國際合作亦是關鍵，例如：美國 Archer Aviation 計畫 2026 年於印度進行營運，需要與 FAA 緊密合作。

二、FAA 與亞太各國民航局無人機及先進空中交通近況簡報 （Regional Overview of RPAS and AAM）

本次會議由 FAA 與會各國民航局，針對新興的無人機（RPAS/UAS）及先進空中交通（AAM）航空器發展，如何因應國際發展進行相關法規修訂及政策推展，向與會各

國進行提報，並回復各國提問，以達到相互了解與經驗分享，使亞太區域對於新興航空器管理發展，有一致性並促進飛航安全，本次共有 12 個與會國家進行提報。



本次美國與亞太雙邊協議國年會座談

本局並就下列議題與各國分享：

1. 遙控無人機管理架構：我國自 2020 年 3 月 31 日起，針對無人機註冊、檢驗、操作證照、活動空域管理、操作限制、作業能力審查及罰則等實施相關管理要求。並就無人機註冊架數、檢驗合格證核發數、人員證照數、合格操作法人數等，說明我國目前發展概況。
2. 無人機檢驗：說明我國針對市售無人機進行型式檢驗，以及因應無人機物流實驗計畫，針對研發測試類無人機進行特種實體檢驗，並配合地方政府推動無人機產業聚落，設置無人機檢驗地區辦公室，在地協助檢驗業務。
3. 先進空中交通發展路徑圖：基於現有遙控無人機管理架構，配合新科技發展，進行法規調適、強化法規宣導及產業應用，並透過國際合作，中期推動無人機物流應用、導入射頻識別（Remote ID）、發展空中交通管理系統（UAS Traffic Management, UTM），長期逐步推動大型無人機檢驗、先進空中交通（AAM）電動垂直起降航空器（eVTOL）檢定及營運作業管理。
4. AAM 航空器檢定基礎：我國目前透過與 FAA 雙邊適航協議（BASA），可直接採用 FAR Part 23/25/27/29 適航標準，同時依民航法第 23 條，採用歐盟適用

之有人駕駛垂直起降航空器（VTOL）特殊條件（SC-VTOL-01），就國內相關 AAM 航空器研發檢定及國際引進 AAM 航空器認可檢定，已備妥相關檢定基礎，後續將視國際發展情況再進行調適，並增加採用合適的檢定基礎。

三、主題 1：先進空中交通工作小組（亞太各國 AAM 發展現況） （Advanced Air Mobility Working Group, AAM WG）

本工作小組係討論先進空中交通航空器檢定與管理議題，由 FAA Mr. Caspar Wang（Policy Manager for Emerging Aircraft & Small Airplanes）及紐西蘭民航局 Ms. Rebecca Langton（Emerging Technologies Program Manager）擔任共同主持人，本局亦為工作小組成員之一，大部份工作小組成員與無人機檢驗工作小組（UCWG）一致，可確保兩個工作小組研議項目不致於重疊，並保持緊密的銜接與配合。



本次美國與亞太雙邊協議國年會本局、FAA 及亞太各國 AAM 工作小組成員

工作小組針對 AAM 航空器驗證議題，有下列幾個面向的研討項目：

1. 檢定基礎：基本上以引用 FAR Part 23 等最新之性能規範要求（Performance Based Requirements, PBR），加因應航空器構型差異，訂定特別要求，做為檢定之適航條款。

2. AAM 航空器驗證的特殊考量點：
 - (1) 系統安全分析 (System Safety Analysis, SSA) 目標之設定。
 - (2) 高強度輻射場域 (High Intensity Radiated Fields, HIRF) 防護及抗雷擊能力。
 - (3) 遭受鳥擊 (Bird Strike) 之結構安全。
 - (4) 重要動力失效時之航空器性能要求。
 - (5) 全部動力失效之共模分析 (Common Mode Analysis, CMA) 與處置能力。
 - (6) 對於採用線傳控制 (Fly-by-Wire) 之航空器操控安全設計。
3. 對於純電引擎之驗證方法與要求，並考量是否需與機體分別驗證。
4. 航空器適墜性 (Crashworthiness) 驗證考量：包括乘客 (及/或駕駛員) 座椅與其搭接結構強度要求，以及對於電池安裝要求。並考量不同新穎構型設計。
5. 避免人為操作疏失：電量使用情形指示要求、保留備用電量需求，以及電能輸出功率指示。
6. 由有人駕駛過渡至無人駕駛之階段式驗證要求。

各國 AAM 檢定及發展策略簡介

美國 (FAA)

由 FAA 說明 AAM 發展路徑圖及航空器檢定基礎。

1. AAM 發展路徑圖：FAA 針對 AAM 實行計畫、作業概念、垂直起降場 (Vertiport) 規範、航空器檢定基礎、營運作業規定，分別發布下列文件及法案：
 - (1) AAM 實行計畫 Innovate 28 Initiative - AAM Implementation Plan，2023 年 7 月發布。
 - (2) 城市空中交通 (Urban Air Mobility, UAM) 作業概念 Concept of Operations - UAM ConOps v2.0，2023 年 4 月發布。
 - (3) 垂直起降場 (Vertiport) 規範 Infrastructure Requirements - Engineering Brief 105 (Vertiport Design)，2022 年 9 月發布。

- (4) AAM 航空器檢定基礎 Aircraft Requirements - Special Class Airworthiness Criteria，2022 年 11 月發布草案，2023 年 3 月發布最終正式版。
- (5) AAM 營運作業規定 Operational Requirements - Powered-Lift Special Federal Aviation Regulation (SFAR) Notice of Proposed Rule-Making (NPRM)，2023 年 6 月發布草案。
2. FAA 對於電動垂直起降航空器 (Electrical Vertical Take-Off and Landing, eVTOL) AAM 航空器的檢定基礎，採用 FAR Part 23 Amendment 23-64，此適航標準為 2017 年 8 月 30 日生效新改寫以性能為基礎之適航標準 (Performance Based Rule, PBR)，適合不同航空器構型之檢定，亦適合做為 eVTOL AAM 航空器之檢定基礎。
3. 目前 FAA 已針對美國 Joby Aviation 新創公司所開發之 S4-1 機型公布其最終適航條款 (Final Airworthiness Criteria)，除引用 FAR Part 23 Amendment 23-64 做為檢定基礎，其中更有多項改寫現有標準以適用於 S4-1 設計之檢定要求，但基於 FAA 將 AAM 航空器檢定法源改為 FAR 21.17 (b) 動力起降航空器 (Powered-Lift Aircraft)，可提供檢定基礎的立法彈性，此類新改寫的標準，過去需以特殊條件的審核流程，最後才成為檢定基礎的一部份，而目前即與全部檢定基礎合併公告即可，節省不少行政流程。後續 FAA 還會依據此案經驗，將共通適航條款集結，發布民航通告 AC27.17-4。
4. Joby S4-1 機型 eVTOL 適航條款 (Airworthiness Criteria)：包含航空器、引擎、螺旋槳三個部分檢定要求，共 127 項條款。其中航空器檢定要求共 66 項條款、引擎共 40 項條款、螺旋槳共 21 項條款。經過 FAA 評估考量草案階段外界所提修法建議後，共再修改其中 43 項條款 (33%)。重點修改項目如下：
- (1) 航空器性能要求：除基本性能 (Essential Performance) 要求，加入擴增性能 (Increased Performance) 要求，以與歐洲航空安署 (EASA) eVTOL 之 Enhanced Category 檢定類別一致。並在適航條款明訂兩者相關要求，增加在失去電力或推力時，航空器必須能執行「可操控之緊急降落 (Controlled Emergency Landing)」，以確保航空器能「持續安全飛航與降落 (Continued Safe Flight and Landing, CSFL)」。
- (2) 鳥擊威懾/防止系統 (Bird Strike Deterrence System)：FAA 於適航條款草案，認定 Powered-Lift 操作環境遠比 Part 23 操作環境，更易受到鳥擊威脅，且

JAS4-1 自身設計特徵及預期操作方式，使其大幅的航空器曝露面積，更易受到鳥擊，因此於草案要求安裝鳥擊威懾/防止系統，但考量技術未臻成熟而未納入最終正式版適航條款。

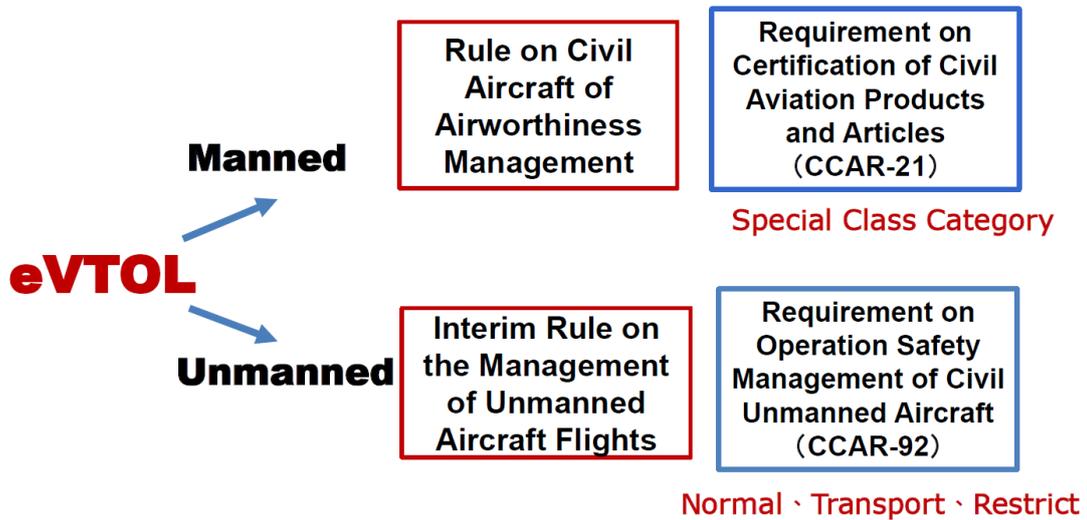
- (3) 氣動要求：外界建議 FAA 考量 eVTOL 航空器懸臂外接馬達之旋轉動力構型，應增加螺旋顫振(Whirl Flutter)及航空力學穩定性(Aeromechanical Stability) 考量，FAA 同意修正並改以納入「空氣彈性力學條款(Aeroelasticity Criteria)」。
5. 與歐洲航空安全署(European Aviation Safety Agency, EASA)針對 eVTOL 所訂定的檢定基礎 – 垂直起降航空器特殊條件(Special Condition of Vertical Take-Off and Landing Aircraft, Issue 1)(SC-VTOL-01)進行適航條款之調和(Harmonization)，調和重點研討議題項目如下：
 - (1) Critical Parts/Single-Point Failures：關鍵零組件及單點失效問題。
 - (2) High Energy Fragments：高能碎片安全檢定要求。
 - (3) Continued Safe Flight & Landing Definition：有關持續安全飛航與降落定義。
 - (4) Battery Thermal Runaway Means of Compliance：電池熱失控符合方法。
 - (5) Flight Envelope Definitions：飛行包絡線範圍定義。

中國大陸(CAAC)

由大陸民航總局(CAAC)說明對於 AAM eVTOL 航空器檢定基礎，區分為有人駕駛及無人駕駛 eVTOL。

1. 針對有人駕駛 eVTOL：以現有民航法規以及民用航空產品和零部件合格審定規定 CCAR-21 及 21.17b 為基礎，訂定 eVTOL 相關檢定條款。參照《民用航空產品和零部件合格審定規定》(CCAR-21)規定，執行型號認可證、補充型號認可證相關檢定作業。
2. 針對無人駕駛 eVTOL：以 2023 年 6 月 28 日發布「無人駕駛航空器飛行管理暫行條例」為法源，以及 2024 年 1 月 1 日發布之「民用無人駕駛航空器運行安全管理規則(CCAR-92)」為基礎，將無人駕駛 eVTOL 視為無人機，但可參照《民用航空產品和零部件合格審定規定》(CCAR-21)規定，使用型號認可證、補充型號認可證實施管理。

依 CCAR-92 第 92.343 條，基於風險原則，針對 eVTOL 型別檢定實施分類管理。型號合格證分為三類：正常類（Normal）、運輸類（Transport）、限用類（Restrict）民用無人駕駛航空器系統。節錄 CCAR-92 定義如下：



- (1) 正常類（Normal Category）民用無人駕駛航空器系統，是指除運輸類民用無人駕駛航空器系統外，最大審定起飛重量為 25 公斤及以上，可用於載人飛行、進行融合飛行或者在人口密集區域上方飛行的無人駕駛航空器系統。
- (2) 運輸類（Transport Category）民用無人駕駛航空器系統，是指最大審定起飛重量為 5,700 公斤（固定翼）或者 3,180 公斤（旋翼類）以上，或者載客 19 人以上，可用於載人飛行、進行融合飛行或者在人口密集區域上方飛行的無人駕駛航空器系統。
- (3) 限用類（Restrict Category）民用無人駕駛航空器系統，是指最大審定起飛重量為 25 公斤及以上，不用於載人飛行、不進入融合空域飛行且不在地面人員稠密區域飛行的無人駕駛航空器系統。

大陸民航總局（CAAC）並說明 EH216-S 檢定基礎。

1. 民航總局對於億航（EHang）EH216-S 之 AAM 航空器檢定基礎，則是以 EASA SC-VTOL-01 為主，參採適用的 FAR Part 23 Amendment 23-64，以及相關國家

標準，訂定「億航 EH216-S 型無人駕駛航空器系統專用條件」（Special Condition for the EHang EH 216-S UAS）。

2. CAAC 並已於 2023 年 10 月 12 日頒發 EH216-S 型號合格證（Type Certificate）TC0078A。並於 2024 年 3 月 28 日頒發生產許可證（Production Certificate）PC0076A-ZN。

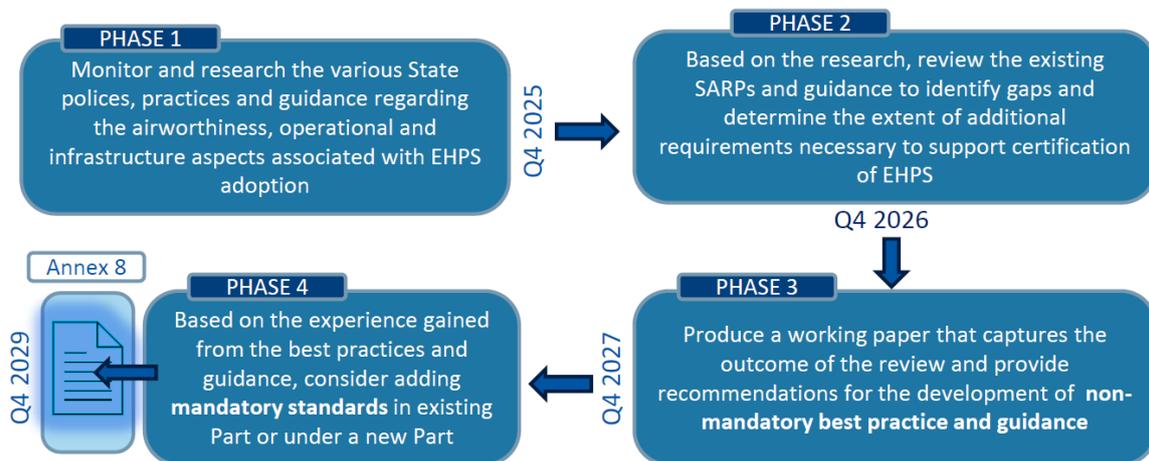
澳洲民航局（Civil Aviation Safety Authority, CASA）

澳洲民航局（Civil Aviation Safety Authority, CASA）說明參與國際民航組織（ICAO）有關 AAM 最新推動策略及發展近況。

1. 國際民航組織適航技術小組（ICAO Airworthiness Panel, AIRP）：本技術小組協助國際民航組織空中航行委員會（ICAO Air Navigation Council, ANC），以四個階段方式，逐步制訂有關 AAM 航空器適航檢定及維護標準與建議措施（SARPS）、指引文件。

AAM Aircraft – ICAO Airworthiness Panel

AIRP AAM Stages Approach for Development of Certification Standards



Civil Aviation Safety Authority | 24th FAA – APAC Bilateral Partners Dialogue Meeting | Denpasar, Indonesia, 06-10 May 2024

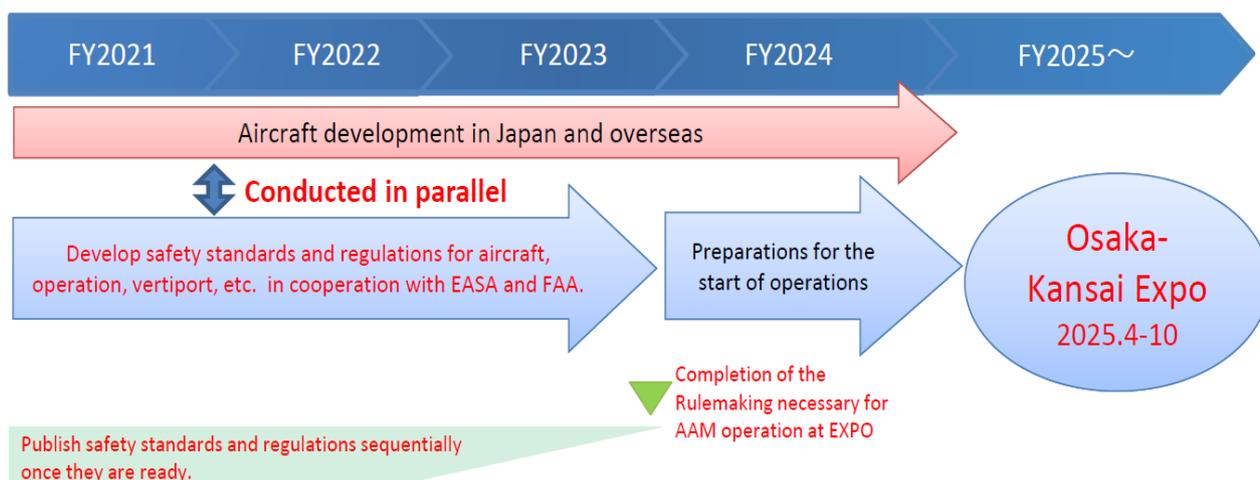
- (1) 第一階段（目前~2025 年第 4 季）：了解各會員國有關 AAM 適航檢定、作業規定，以及充電設施等垂直起降場（Vertiport）基礎建設之相關政策、經驗及指引文件。

- (2) 第二階段 (~2026 年第 4 季)：基於第一階各會員國資料研析結果，分析與現行航空器適航檢定 (Annex 8) 及維護標準與建議措施 (SARPS)、指引文件之差異，決定相關規定增修訂方向。
 - (3) 第三階段 (~2027 年第 4 季)：發表工作報告 (Working Paper, WP)，提出航空器適航檢定 (Annex 8) 及維護標準與建議措施 (SARPS)、指引文件有關 AAM 之增修訂建議案。
 - (4) 第四階段 (~2029 年第 4 季)：於航空器適航檢定 (Annex 8) 及維護標準與建議措施 (SARPS)、指引文件增修訂納入 AAM 相關規定。
2. 國際民航組織先進空中交通研究小組 (ICAO AAM Study Group, AAM SG)：國際民航組織大會第四屆第一屆會議基於快速發展的先進空中交通 (AAM) 生態系統，要求國際民航組織開展相關規劃工作，並擬訂提供全球統一管理框架以及規定與指引。因此國際民航組織秘書處成立了先進空中交通研究小組 (AAM SG)，集結國際專家協助秘書處制定有關 AAM 整體願景和框架，目標是期待建立支持安全、可靠、高效率 and 環境可持續之 AAM 整合運輸系統，並促進 AAM 生態系統發展，並對 ICAO 有關 AAM 工作提出建議。AAM SG 已於 2023 年 5 月 5 日召開第一次會議，未來將就 AAM 航空器設計檢定及性能標準提出建議案。

日本民航局 (Japan Civil Aviation Bureau, JCAB)

日本民航局 (Japan Civil Aviation Bureau, JCAB) 為因應 2025 年舉辦大阪萬國博覽會 (Osaka Expo)，已於 2024 年 3 月 22 日公布 eVTOL 檢定特殊條件「Japan Circular No. 1-031：電動垂直離着陸機における特別要件の適用指針 (国空機第 711 号)」(電動垂直起降飛機特殊要求應用指南)。係參照 EASA SC-VTOL-01，適用最大起飛重量為 3,175 公斤 (7,000 磅) 或以下，且載客座位數為 9 人以下 (相當於日本民航局小型航空器《檢驗指南第二部》認證等級 1 至 3，亦即 Japanese Airworthiness Inspection Manual Part II, Performance Based Requirements for Normal Category Airplane, equivalent to U.S. 14 CFR Part 23 Amdt. 23-64, Level 1~3)。

1. eVTOL 適航檢定基礎說明：現有 Airworthiness Inspection Manual Part II，加上所發布適用 eVTOL 之檢定特殊條件 Japan Circular No. 1-031。



2. eVTOL 噪音檢定標準：日本民航局對於現行航空器噪音標準係依據 ICAO Annex 16 Volume I，將其納入民航法規（Civil Aviation Regulations, CAR）Appendix 2。考量現行 ICAO Annex 16 Volume I 並無適用於 eVTOL 之噪音標準，因此日本民航局於現有民航法規（CAR）Appendix 2，增加 Chapter 9 做為 eVTOL 噪音標準，並將考量不同 eVTOL 設計構型制訂相應的噪音標準，目前相關標準尚在徵詢業界意見擬訂中。

四、主題 2：無人機檢驗工作小組會議（亞太各國無人機檢驗作業現況） （Unmanned Aircraft Certification Working Group, UCWG）

本工作小組係討論有關遙控無人機檢驗議題，由 FAA Mr. Caspar Wang（Policy Manager for Emerging Aircraft & Small Airplanes）及新加坡民航局 Mr. Jonathan Tan（Deputy Director of Unmanned Systems Policy & Regulation / Head of Integration Office）擔任共同主持人。

本局為工作小組成員之一，並積極參與議題研討，曾於 2023 年 11 月視訊會議，分享我國無人機對於視距外飛行能力審查制度。

2024 年工作小組會議主題為：視距外飛行安全管理（Beyond Visual Line of Sight, BVLOS）、遙控無人機型別檢定（UAS Type Certification），分述如下：

美國 (FAA)

由 FAA 提出其近期進行遙控無人機型別檢定簡化研議情形。

1. 依無人機作業區域人口密度區分 5 等級 (表 1)，做為飛航活動安全管理之風險評估指標 (目前仍為草案)。

表 1：人口密度分級

等級 1	極低度人口密度或無人居住
等級 2	低度人口密度，人員可能在飛行路徑附近出現，為鄉村或偏遠地區
等級 3	中度人口密度，購物中心/學校附近區域之單一住家
等級 4	中高度人口密度，購物中心附近區域，多戶住家
等級 5	高度人口密度，城市都會區

2. 依作業模式、飛越區域人口密度等級、重量級距、無人機作業數量，區分為「僅作業核准」即可進行飛航活動 (表 2)，或「須型式檢驗」始可進行相關飛航活動 (表 3) (目前仍為草案)。可以看出即使無人機重量很大(300kg 或 600kg)，但只要其作業風險小，仍採低度管理手段，以利主管機關將管理資源，集中於須高度管理的高風險作業類型。

表 2：「僅作業核准」即可進行飛航活動之條件

作業核准	重量級距	作業架數	作業區人口密度
1. 物流作業	0~25kg	100 架	等級 3
2. 休閒娛樂	0~25kg	1 架	等級 3
3. 飛行展示	0~50kg	50 架	等級 2
4. 空中拍照	0~50kg	25 架	等級 3
5. 公眾利益	0~50kg/300kg	10 架	等級 3/等級 2
6. 農業使用	0~300kg	10 架	等級 2
7. 飛行訓練	0~300kg/600kg	10 架	等級 2/等級 1
8. 飛行測試	0~600kg	--	等級 1
9. 其他用途	0~600kg	--	等級 3

表 3：「須型別檢定」始得進行相關作業之條件

型別檢定	重量級距	作業架數	作業區人口密度
1.物流作業	0~50kg	無上限	全區作業
2.休閒娛樂	N/A	N/A	N/A
3.飛行展示	N/A	N/A	N/A
4.空中拍照	0~25kg/50kg/600kg	無上限	等級 5/等級 4/等級 3
5.公眾利益	0~50kg/600kg	無上限	等級 5/等級 4
6.農業使用	0~600kg	無上限	等級 2
7.飛行訓練	N/A	N/A	N/A
8.飛行測試	N/A	N/A	N/A
9.其他用途	0~600kg	無上限	全區作業

3. 上述列表為適用以 FAA 「耐用度及可靠度飛行測試（Durability and Reliability Flight Test Approach, D&R）」試飛時數，佐證無人機安全性之符合方法（Means of Compliance, MOC），較過去提高須執行型別檢定的重量門檻明顯提高（註：目前已核發 2 張型別檢定的重量值，分別為 13.2kg 及 10.5kg），減少檢定案件數。超過表列條件時即須依現行小型飛機的檢定標準 Part 23 進行檢定。

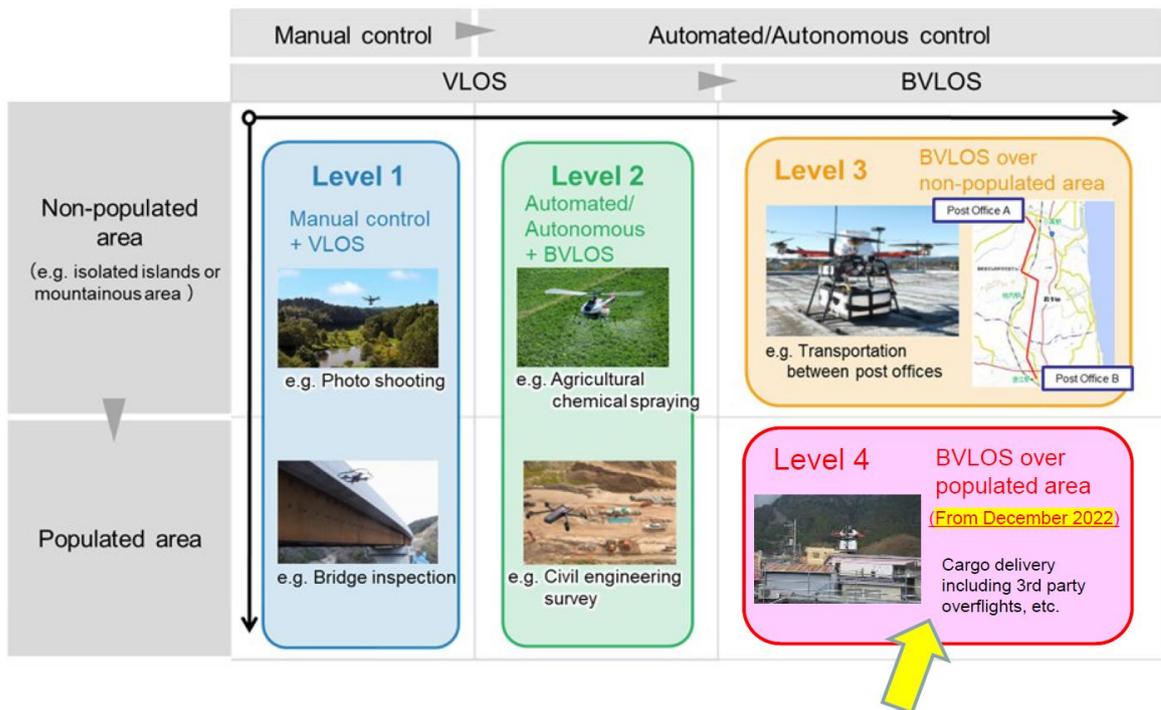
此外，FAA 也在思考降低執行無人機型別檢定所要求 D&R 飛行時數要求，因為考量大部分業者皆不容易達到，也不符合上市時效需求，終將導致美國業者無市場競爭力。因此在無安全重大疑慮的考量之下，適度放寬飛行時數要求，是兼顧市場需求及安全性，取得一個平衡點的合宜安全管理思維。

Reliability Category (RC)	Baseline configuration (flight hours)	Reduced probability of injury configuration < 30% AIS 3 or greater injury (flight hours)
RC-A	375	150
RC-B	1100	540
RC-C	2500	1300
RC-D	3600	1800
RC-E	5000	2500
RC-F	7200	3600

日本 (Japan Civil Aviation Bureau, JCAB)

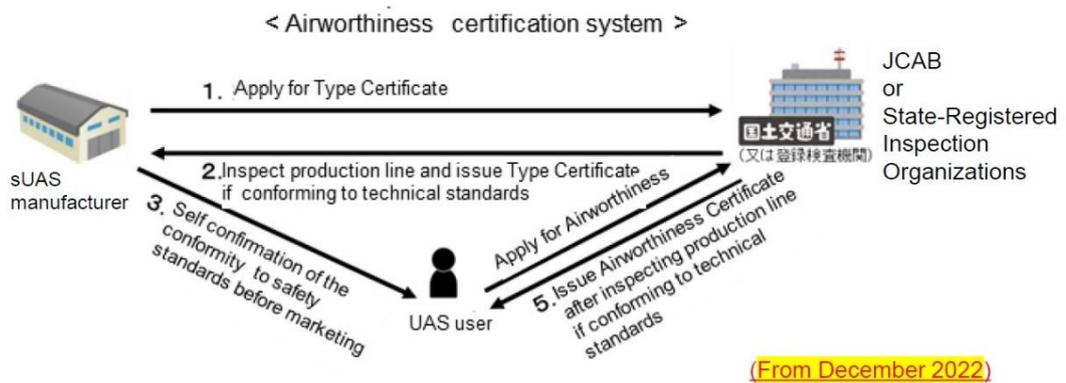
1. 型別檢定制度：日本依視距內/外操作、是否飛越人口密集區域、是否自動化操作等 3 項風險條件，將無人機區分為 4 個檢驗層級 (Level 1~4)，型別檢定法規於 2022 年 12 月 5 日開始生效。因為未進行無人機業者製造系統之檢定，為確認無人機持續符合性及稽核之目的，須每 3 年重新檢定一次。

Category of sUAS operation in Japan



- (1) Level 1：視距內、非人口密集區域/人口密集區域、人工操作。
 - (2) Level 2：視距內、非人口密集區域/人口密集區域、自動化操作。
 - (3) Level 3：視距外、非人口密集區域，不論操作方式。
 - (4) Level 4：視距外、人口密集區域，不論操作方式。
2. JCAB 無人機型別檢定類別說明：
 - (1) Type 1 型別檢定證及適航證書：針對 Level 4 作業類型無人機。為較複雜的型別檢定程序。
 - (2) Type 2 型別檢定證及適航證書：針對 Level 1~3 作業類型無人機。為較簡化的型別檢定程序。

- **Airworthiness certificate system** for individual sUAS is established.
- If an sUAS manufacturer obtains **Type Certificate**, the inspection of airworthiness certificate for individual sUAS will be partially omitted.
- Two types of certificates:
 - Class 1 Type Certification (Level 4)
 - Class 2 Type Certification (Level 1-3)
- **State-Registered Inspection Organizations** are granted to conduct inspections for airworthiness on behalf of JCAB



3. 型別檢定改良 – 針對 Type 2 (低風險) 型別檢定之改良：2024 年 3 月開始實施改良程序 (表 4)，基本上朝「簡化」及「標準化」兩個方向進行。

表 4：日本民航局對無人機「型別檢定」改良做法

現況	改良機制	改良後
型別檢定 原僅承認申請後的飛行時數	1.可提出試驗數據 2.可提出國外主管機關認可之飛行數據	型別檢定(改良後) 減少申請後所需執行的飛行時數
型別改裝 業者不了解哪些設計變更須向日本民航局申請	明確定義須申請檢定的改裝樣態	型別改裝(改良後) 讓業者有所遵循 減少審核時程
符合文件準備 業者不了解文件準備項目，造成很大負擔	將文件格式及測試計畫內容標準化	符合文件準備(改良後) 文件準備順遂 減少不同業者文件品質差異

4. 型別檢定改良 - 針對 Type 1 (高風險) 型別檢定之改良：原要求依 FAA 小飛機適航標準 Part 23 檢定要求，現仍僅依 FAA 以試飛時數佐證無人機安全性之符合方式 (前述之 FAA D&R 飛行時數要求/D&R Flight Test Approach)，但 JCAB 仍認為飛行時數太長，因此考慮增加傳統有人航空器設計檢定的審核方式，並減少飛行時數，以加速檢定時程。

韓國 (Korea Office of Civil Aviation, KOCA)

1. 安全檢定 (Safety Certification) 制度：針對每架 25kg 以上 (空重上限至 150kg) 無人機進行安全檢定 (表 5)。

執行方式：文件審查 (僅核對實機與設計圖示相符)、實機檢查、飛行測試。完成後核發安全證書 (Safety Certificate)，且每 2 年須換證檢定。基本上，韓國並不進行無人機型別檢定，以簡化的方式進行安全性檢核，惟仍有採取飛行測試方式進行基本性能檢查，是一種介於實機檢查及部分型式檢定試飛的檢定方法。

表 5：韓國民航局目前依現行安全檢定方式所完成數量

無人機類別 UAS Type	2021 年	2022 年	2023 年
無人飛機 Unmanned Airplane	18	22	28
無人直昇機 Unmanned Helicopter	293	302	46
無人多旋翼機 Unmanned Multi-copter	3,143	2,730	4,371
無人飛艇 Unmanned Airship	7	9	1

2. 檢定改良 (研擬中)：改良原來針對型別進行「安全檢定」的方法。
執行方式：透過作業飛行時數佐證可靠度，僅執行文件審查即予發證，減少民航局檢定負荷。亦即採用前述之 FAA D&R 飛行時數要求 (D&R Flight Test Approach)，在佐證無人機飛行性能穩定性及結構耐用性後，即可用簡化的做法，僅執行文件審查即可完成檢定與發證。
3. 韓國民航局並計畫於 2026 年 (115 年) 開行實施射頻識別 (Remote ID) 要求。

中國大陸

大陸民航總局（CAAC）目前對無人機型別檢定做法，說明如下：

1. 大陸僅針對 **25kg 以上**無人機執行型別檢定，須符合相關適航標準；對於 25kg 以下無人機則採商品檢驗方式，以符合國家標準為主，大陸民航總局並不介入此部份。
2. 大陸對於無人機檢定分類及檢定規定為「無人駕駛航空器飛行管理暫行條例」第八條：
 - (3) 從事**中型、大型**民用無人駕駛航空器系統的設計、生產、進口、飛行和維修活動，應當依法向國務院民用航空主管部門申請取得**適航許可**。
 - (4) 從事**微型、輕型、小型**民用無人駕駛航空器系統的設計、生產、進口、飛行、維修以及組裝、拼裝活動，**無需取得適航許可**，但相關產品應當符合產品品質法律法規的有關規定以及有關**強制性國家標準**。
3. 大陸對於無人機檢定分類定義如下：
 - (1) 微型：空重<250g，飛行真高<50m，最大平飛速度<40km/hrs。
 - (2) 輕型：空重<4kg 且最大起飛重量<7kg，最大平飛速度<100km/hrs。
 - (3) 小型：空重<15kg 且最大起飛重量<25kg。
 - (4) 中型：最大起飛重量 25kg~150kg。
 - (5) 大型：最大起飛重量>150kg。
4. 簡化檢定機制：考慮將 25kg 以上無人機亦予分級，依風險程度進行檢定鬆綁，簡化檢定流程，以因應日益增加的申請案件數量。據大陸民航總局預估潛在案件數量 25kg 以上案件共 2,200 案，大致分佈如下（表 6）：

表 6：大陸預估潛在 25kg 以上無人機檢定案件數量

25kg 以上無人機	1640 件	74.5%
Part 23 小飛機等級之無人機	460 件	21.0%
Part 25 大飛機等級 19 人座以下之無人機	100 件	4.5%
總計	2,200 件	100.0%

五、主題 3：FAA 檢定改革後強化安全監理做法 (FAA Oversight Systems After Certification Reform)

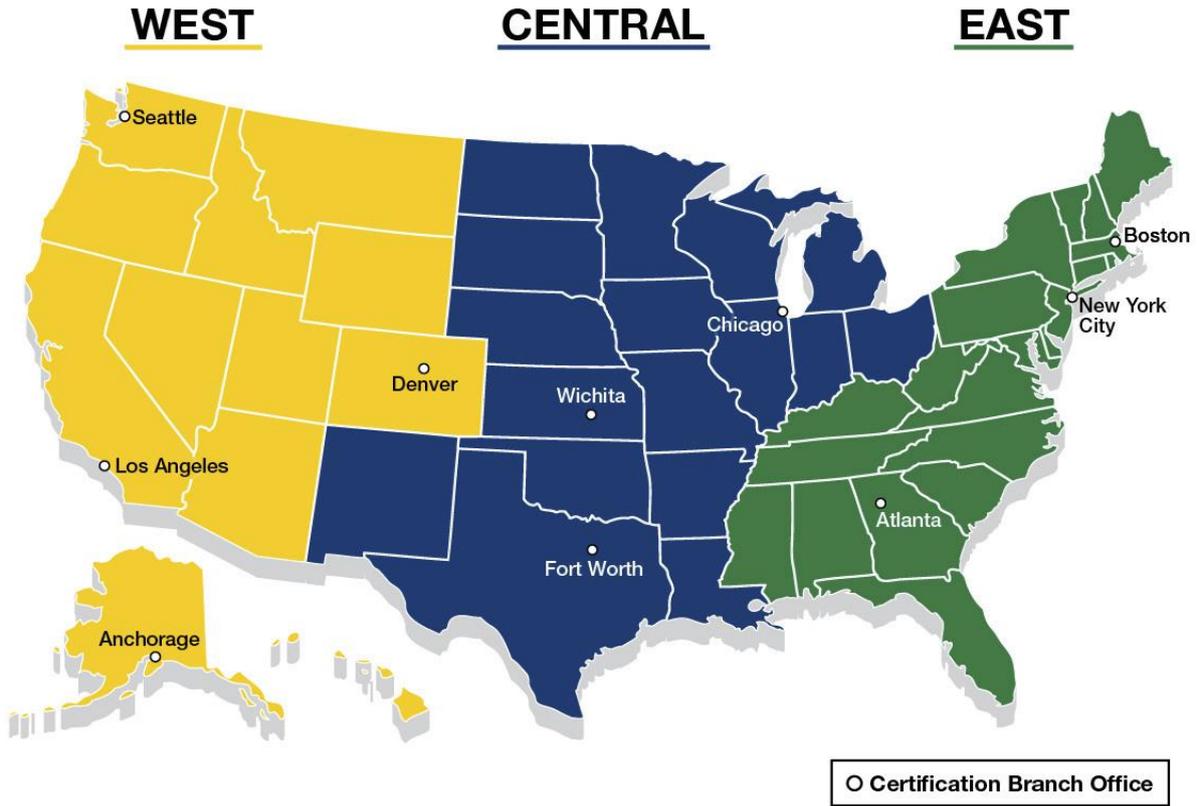
美國國會在波音於 2018 年 2019 年相繼發生 B737 MAX 失事事件後，經過二年多的聽證會及公聽會，於 2020 年 12 月 21 日通過「航空器檢定安全及責任法案 (Aircraft Certification, Safety and Accountability Act, ACSAA)」。要求 FAA 針對委託授權組織 (Organization Designation Authorization, ODA) 及型別檢定流程進行改善。

FAA 因應 ACSAA 法案要求，從「組織管理」及「檢定技術」兩個方向著手進行改革。進行委託授權組織管理機制及運輸類飛機檢定標準 Part 25 相關章節修訂，並發布相應政策指引文件 (Policy Memo)。

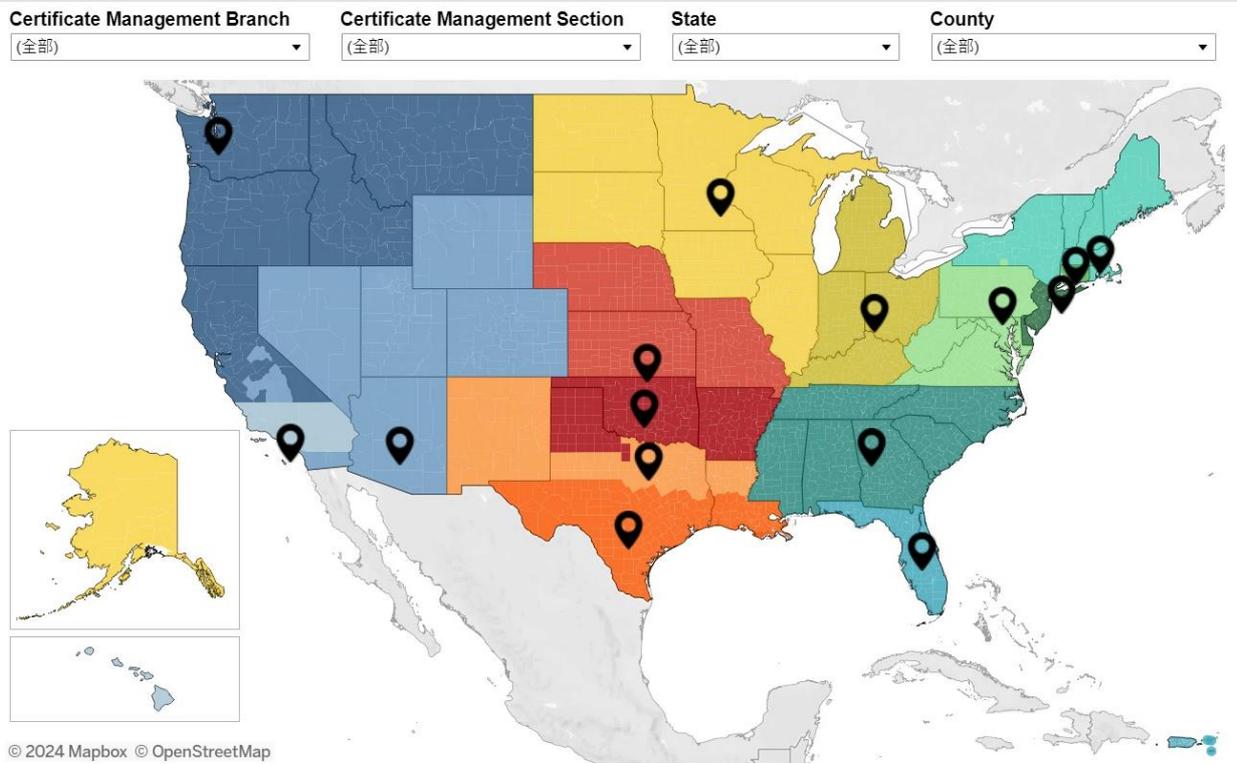
組織管理

A. FAA 適航檢定部門重組 (Aircraft Certification Service Reorganization)

1. FAA 自 2017 年即開始規劃適航檢定部門重組 (Aircraft Certification Service Reorganization) 工作，並於 2018 年訂立策略計畫，後續並呼應國會 2020 年 ACSAA 法案對於 FAA 要求，強化製造廠委託授權組織監督管理、精進型別檢定作業、確保持續操作安全 (Continued Operational Safety, COS)，重大組織變革如下：
 - (1) 創建新的「整合檢定管理部門 (Integrated Certificate Management Division, AIR-500)」，重點關注商用飛機及其發動機之設計檢定核准、安全監督，及確保其持續操作安全 (COS)。
 - (2) 將 12 個航空器檢定辦公室 (Aircraft Certification Office, ACO) 合併為三個檢定分部 (美國東部、中部、西部) (Certification Branch)，檢定分部下維持各個分部辦公室 (Branch Office)。仍負責設計檢定及管理、型別檢定及持續操作安全、飛安事件及使用困難 (SDR) 調查、工程檢定代表 (DER) 管理等。
 - (3) 將原製造檢查地區辦公室 (Manufacturing Inspection District Office, MIDO) 改組為檢定管理部門 (Certificate Management Section)，仍負責製造核准與檢定、適航核准、製造許可持有者管理、製造及適航檢定代表 (DMIR/DAR) 管理等。由系統監督部門 (AIR-800) 負責管理。
 - (4) 加強適航檢定部門 (AIR) 進行跨部門的國際事務參與。



FAA 原 12 個航空器檢定辦公室 (ACO) 合併為三個檢定分部 (Certification Branch)



FAA 原製造檢查地區辦公室 (MIDO) 改組為
檢定管理部門 (Certificate Management Section)

B. 減少授權並強化組織監督 (Delegating Less and Increasing Oversight)

1. 重新檢視波音公司安全文件 (Boeing Safety Culture Review)：依國會 ACSAA 法案要求，共有 NASA、FAA 航空器適航檢定部門 (Aircraft Certification Service, ACS)、FAA 飛航標準部門 (Flight Standards Service, FSS)、勞工聯盟代表、談判代表、超然獨立航空專家、航空公司安全部門代表、委託授權組織代表、法律專家等組成專家委員會，對於運輸類飛機設計及製造之委託授權組織安全管理措施及執行有效性進行評核，並於 2024 年 2 月 26 日發布專家委員會評核報告 (Organization Designation Authorizations (ODA) for Transport Airplanes Expert Review Panel)，共有 27 項缺失、53 項建議，後續責成 FAA 署長據以實施改善作業。專家委員會評核報告所發現待改善事項，簡述如下：

- (1) 波音管理高層與員工對於安全文化認知有所脫節，即使身為委託授權組織的委任代表 (Unit Member, UM) 也認為公司安全報告系統，無法確保順暢溝通且不具報復性。並且安全文件的五項要素，在波音內部的實施仍有混淆、不夠落實。所謂安全文件的五項要素，亦即安全文化五項次文化分別為：公正文化 (Just Culture)、報告文化 (Reporting Culture)、告知文化 (Informed Culture)、學習文化 (Learning Culture)、彈性文化 (Flexible Culture)。
- (2) 雖然波音安全管理系統 (Safety Management System, SMS) 程序可符合 ICAO 及 FAA 對於 SMS 架構要求，但其結構性無法讓全體員工了解自身在波音的安全管理系統中，相應的角色與職責，而且相關程序及訓練制度過於複雜且經常變動，容易讓不同波音廠區及員工群組產生混淆，而且對於安全管理系統指標參數並不了解，且對於不同的指標評量方法、目的、結果之差異，也缺乏足夠的認知。
- (3) 波音公司的 FAA 委託授權組織 (Boeing ODA) 雖然經過組織重整，可減少其委任代表 (UM) 執行業務的受干涉性及受報復性，可有效達到執行檢定工作的獨立性。但專家委員會仍發現組織內仍有受到報復性的機會，尤其在薪資水平及休假年資方面。這仍將影響委任代表執行工作之效率。
- (4) 波音對於影響飛航安全的人為因素 (Human Factor) 考量仍有所不足，並且缺乏讓駕駛員對於航空器型別設計及操作方面提供相關意見的機會。

2. 避免對揭發公司安全問題者的壓力 (Preventing Undue Pressure on Manufacturer Employees)：

FAA 自 2022 年 9 月起推行一系列政策，以強化具委託授權組織之航空製造廠，當在執行 FAA 之委託檢定業務時，可獨立工作不受干涉。並發布下列政策及指引文件，進行相關推展工作：

- (1) FAA 政策文件 Notice N8100.17：要求 FAA 每一個對於委託授權組織的委任管理小組（Organization Management Team, OMT）及委託授權組織主管（ODA Administrator）須保持警覺，委任代表是否受到干涉手法對待，包括報復，例如：改變委任代表雇用狀態、工資、職責、工作地點或人員留任，並對於委任代表所報告或考慮報告可能干擾其履行委託授權工作有關的問題。
- (2) FAA 於 2021 年 10 月發布二份指引文件（Memorandum AVS-2021-PM01、AVS-2021-PM02），要求對於波音及二家主要發動機廠（Pratt & Whitney 及 General Electric）委託授權組織之 FAA 委任管理小組（OMT），須指派具有合適專長之檢查員，負責督導委任代表工作之符合性。同時全面檢視各型別檢定持有人之委託授權組織，對於其委任代表選任及拒絕程序之正確性及合適性。此外，ACSAA 法案 Section 107(a)要求，自 2022 年 1 月 1 日起，委託授權組織（ODA）之委任代表（UM）選任必須經由 FAA 核准。

C. 安全議題通報保密機制（Confidential Reporting of Safety Issues）

1. 更新自願報告計畫（Voluntary Reporting Program）：FAA 針對所有與飛航安全有關的人員，包括：負責對航空業者、製造廠、維修廠、航醫單位、駕駛員之 FAA 檢查人員，開設對於任何與安全有關議題之自願報告系統。
2. 對吹哨者之保護計畫（Protecting Those Raising Safety Concerns）：FAA 設置新的「調查及專業責任辦公室（Office of Investigations and Professional Responsibility）」，負責調查 FAA 管理階層不正當的管理行為，並且對於吹哨者提供保護，並對所提報的安全議題進行保密。

檢定技術

A. （Strengthening Aircraft Certification）

1. 提昇設計變更檢定（Improving Design Change Reviews）：FAA 發布二份指引文件，要求對運輸類飛機之設計變更，如對其適航狀況產生顯著影響時，必須定義

為重大變更 (Major Change)，並律定航空製造廠如何在型別檢定案，定義「安全關鍵資訊 (Safety-Critical Information)」。

2. 系統安全分析標準化 (Standardizing System Safety Assessments)：由於現行系統安全分析 (System Safety Assessments, SSA) 規則為 1970 年代所制訂，考量近年飛機系統設計開始發展導入各種先進整合系統 (例如：新型發動機系統及先進飛行控制系統)，因此 FAA 提出 Part 25 運輸類飛機適航標準修訂案 (Notice of Proposed Rule-Making, NPRM)，律訂更新的系統安全分析 (System Safety Assessments, SSA) 規則，並提昇分析方法一致性，避免系統產生未能事先發現之失效狀況，導致嚴重失事事件之風險。
3. 擴大專家審議委員會參與 (Expanding Use of Safety Expert Board)：FAA 自 2022 年 2 月起由內部、外部專家組成針對航空器設計檢定之「技術諮詢委員會 (Technical Advisory Boards, TAB)」，以確保對委託授權組織不會有過多授權，並保持授權工作的透明度，同時確認飛機系統安全分析，已充份考量及評估駕駛員反應時間及操作時之人為因素，目前 FAA 已在 B777X 型別檢定案開始導入技術諮詢委員會 (TAB) 制度。TAB 職責說明如下：
 - (1) 以超然獨立之立場，發掘型別檢定專案中，所可能存在未發覺而影響飛航安全甚鉅之高風險項目，包括：使用的新科技、新設計，是否會造成嚴重飛安問題。
 - (2) 確認 FAA 專案人員是否完成檢視所有重大項目。
 - (3) 確認是否類似系統已造成其他機型使用問題，或已有相關飛安事件紀錄。
 - (4) 確認 FAA 檢定專案辦公室對於型別檢定專案的參與度是否足夠。
 - (5) 對於航空器的設計資料、操作程序及訓練計畫，進行第二道檢視。
4. 對於安全關鍵資訊之通報 (Reporting Safety Critical Information)：依國會 ACSAA 法案 Section 105(a) 要求，航空器製造廠須即時通報 FAA 下列「安全關鍵資訊 (Safety Critical Information)」 (FAA Notice 8110.118、Policy Statement PS-AIR-21-2023-01)：
 - (1) 飛航過程中可控制飛機、改變飛行路徑或空速，所需的任何安全關鍵功能或特性，如其作動是在未經駕駛員操作的情況下時，須揭露其相關系統設計、操作細節、預期功能及其故障模式；

- (2) 自動駕駛及自動油門系統的設計與操作細節、預期功能、故障模式與告警方式（如適用）；
- (3) 型別檢定申請人或型別檢定證持有人須依據 FAA 運輸類飛機相關檢定基礎及指引文件所定義風險嚴重程度，揭露其預期或已知任何會導致嚴重或災難性危險之失效模式或操作情況；
- (4) 當發生任何不良操作品質情況，須藉助軟體系統增強飛機飛行控制，方能產生符合規定之操作品質時，須揭露此不良操作品質情況；
- (5) 須提供第(1)項或第(2)項中所述相關系統功能之系統安全分析(SSA)，此外，對於任何組件或其他系統故障或錯誤操作，依據 FAA 運輸類飛機相關檢定基礎及指引文件所定義風險嚴重程度，會導致嚴重或災難性危險時，亦須提供其系統安全分析(SSA)。

B. 對於航空自動化技術所需飛行操作技巧之安全確保 (Accounting for Automation, Increasing Flying Skills)

1. 飛航路徑管理 (Flightpath Management, FPM)：依國會 ACSAA 法案 Section 119 系統安全分析 (SSA) 及人為因素之要求，對於高度自動化之飛機，在其進入自動駕駛模式時，飛機須能精確進行飛航路徑管理（包含飛機軌跡及能量控制），並允許駕駛員具有隨時介入控制權，FAA 已於 2022 年 11 月 21 日發布 AC120-123 FPM 指引文件。
2. 對於飛行經驗差異化的考量 (Accounting for Different Flying Experience)：FAA 依國會 ACSAA 法案 Section 128 駕駛員操作評估要求，修訂運輸類飛機型別檢定過程中，有關負責駕駛員操作評估及相關訓練要求之飛航標準委員會 (Flight Standardization Board, FSB) 成員組成，加入美國國內外不同經驗之航空公司駕駛員，共同執行機型操作評估 (Operational Evaluations, OE)。

六、主題 4：航空永續發展及環境考量 (Sustainability and Environment Focus)

因為航空器排放（約佔 2%）為造成全球溫室氣體的來源之一，預估 2050 年航空業

碳排放量將達全球總溫室氣體排放量的 5%，為達成國際民航組織（ICAO）所設定 2050 年淨零碳排（Net Zero）目標，國際上陸續推出減碳或潔淨能源方案，例如：使用電力推進系統取代燃油引擎；燃油部分，亦開發使用氫燃料或永續航空燃料（Sustainable Aviation Fuel, SAF）取代航空燃油，以期改善航空器動力來源，逐步減碳。

電力推進系統（Electric Propulsion）

目前多數先進空中交通（AAM）航空器為電動垂直起降航空器（eVTOL）構型，其採用電力推進系統係使用電動馬達，亦有將傳統引擎改裝為電力推進系統方式。目前 FAA 針對電力推進系統，提出兩種檢定方法，但其檢定目標則皆具有相同安全水準：

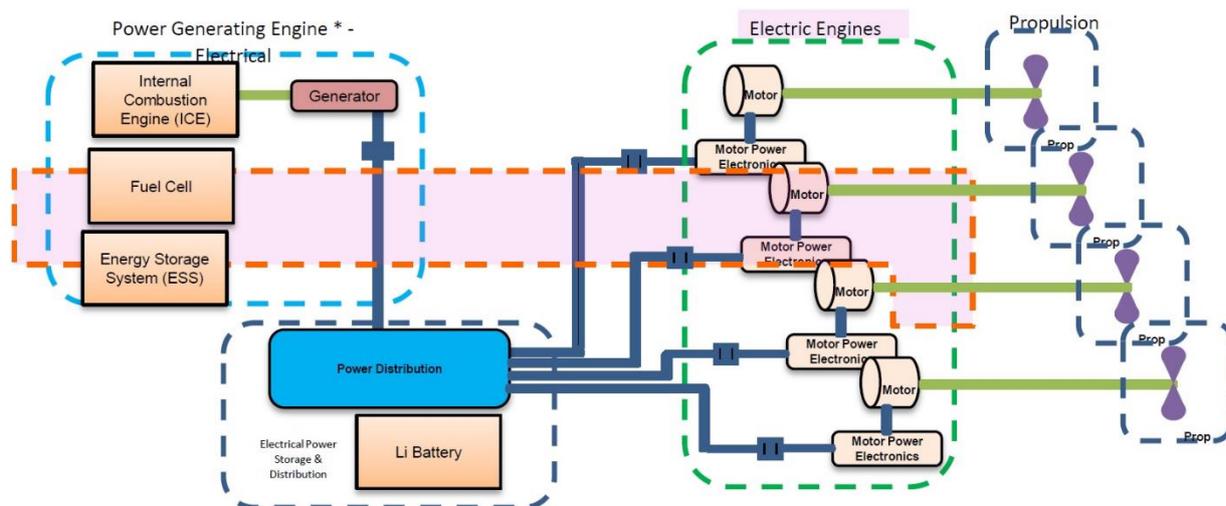
1. 單獨對電力推進系統進行型別檢定：以特殊條件（Special Condition）的方式，在 FAR 21.17(a)的法源下，對電力推進系統進行單獨型別檢定。目前有三個案例正進行 FAA 型別檢定中。
2. 對於電動馬達則包含於航空器的型別檢定案合併審查：不以個別電力推進系統的特殊條件的方式，而在 FAR 21.17(b)的法源下，將電動馬達及其安裝，包含於 AAM 航空器的適航條款中，合併審查電動馬達的安全性。目前有二個案例正進行 FAA 型別檢定中。

目前電力推進系統的檢定基礎係參照原有 FAR Part 33 發動機適航標準發展而來，後續並將發布動力起降航空器（Powered-Lift Aircraft）民航通告 AC27.17-4，提供電動馬達及其安裝相關的符合方法（Means of Compliance, MOC）。

有關 eVTOL 所使用之電動馬達檢定，面臨之挑戰簡述如下：

1. eVTOL 航空器通常使用多個動力電動馬達，個別馬達亦包含相應電子控制裝置（Motor Power Electronic），因此檢定尚涉及 Part 23/25 Subpart B 有關飛行性能之檢定條款，再與原有 FAR Part 33 發動機適航標準併同審查。
2. 雖然可對電動馬達以特殊條件（Special Condition）的方式，單獨進行型別檢定，但仍需考量不同馬達之間的交互作用問題。
3. 對電動馬達的飛航控制功能（Flight Control）亦需列入檢定考量。
4. 須考量單一馬達動力失效的情況，例如：具多個動力電動馬達之 eVTOL 航空器，當其中一具馬達失去動力後，其他馬達須調整維持航空器可控性。

The propulsion energy supply and storage device (PESSD)



5. 動力能量來源及儲能裝置 (Propulsion Energy Supply And Storage Device , PESSD) : PESSD 組件可包括能量儲存系統 (Energy Storage System, ESS)、鋰電池、燃料電池及渦輪發電機等項目，常與電動馬達進行整合設計，並求其最大輸出效率，其具有高功率特性 (通常超過 1 Mega Watt)，且須具有快速能量輸出率，並因應不同 eVTOL 構型進行有不同系統佈線考量，目前初期相關檢定基礎仍著重個案考量，待後續累積足夠經驗後，再逐步建立相應航空標準。

另有混合動力 (Hybrid Engines) 之設計構型，在航空應用上依其技術與架構，及引擎與馬達系統相互搭配方式，可區分成「並聯 (Parallel Hybrid)」、「串聯 (Series Hybrid)」兩類。串聯方式係利用引擎帶動發電機發電，供應馬達運轉所需電力，同時為電池組充電。並聯式系統，則引擎與電動馬達連接於同一套傳動系統上，因此油電兩套系統的動力輸出則在同一個軸上。混合動力其檢定基礎仍需符合 FAR Part 33 發動機適航標準，或相關特殊條件 (Special Condition)。

氫燃料電池

氫燃料電池 (Fuel Cell) 為一種發電裝置，所需燃料是「氫」。因具有低污染、低噪音、免充電、高效率、壽命長、適用範圍廣和可以分散式供電的特性，被歸類為新能源，在國際航空領域上已成為爭相研發及應用的重點科技。

常見的氫燃料電池種類如下：

1. 質子交換膜燃料電池（Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC）：氫氣由燃料電池的陽極進入，氧氣（或空氣）則由陰極進入燃料電池。經由催化劑的作用，使得陽極的氫原子分解成兩個氫質子（proton）與兩個電子（electron），其中質子被氧『吸引』到薄膜的另一邊，電子則經由外電路形成電流後，到達陰極。在陰極催化劑之作用下，氫質子、氧及電子，發生反應形成水分子，因此水可說是燃料電池唯一的排放物，其操作條件處於低溫（約 50~100°C）與常壓。由於燃料電池是經由利用氫及氧的化學反應，產生電流及水，不但完全無污染，也避免了傳統電池充電耗時的問題，是目前最具發展前景航空新能源方式，將能顯著改善空氣污染及溫室效應。
2. 高溫質子交換膜（High Temperature PEM, HTPEM）燃料電池技術（160~180°C）：相較於低溫 PEMFC 具有系統設備簡化，無氣體增濕、簡化燃料純化程序、較高的一氧化碳（CO）耐受度（1%），以及無複雜水管理等優點。
3. 固態氧化物燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell；簡稱為 SOFC）：又稱作第三代燃料電池，係透過固態非多孔之金屬氧化物作為電解質，這些氧化物在高溫下能夠傳導氧離子，在電池中起着傳導氧離子、分隔氧化劑（如氧）和燃料氫的作用，其電池工作溫度需在高達 650~1000°C。高溫讓它們的效能，相比其他低溫燃料電池來的高，可以有效地將化學能轉換為電能。
4. 利用重組器（Reformer）產氫技術，搭配質子交換膜燃料電池（PEMFC），不論是定置型或可攜帶型用途均可利用既有石化燃料，於燃料重組器內產生氫氣後，立即供應燃料電池使用，大幅降低了人們對氫氣運送及儲存的安全疑慮。

目前 FAA 對於氫燃料系統的檢定策略如下：

1. 對於首件申請案預先參與研發過程，掌握氫燃料系統關鍵檢定要項與安全考量。
2. 積極參與國際標準制訂組織（Standard Development Organization, SDO）草擬氫能動力系統工業標準之過程，包括電力推進或一般引擎、液態氫或氣態氫燃料等。
3. 評估前述氫燃料電池種類技術備便度（Readiness），以利掌握檢定策略擬訂時機及內容。
4. 藉助擬訂氫能動力系統相關檢定基礎過程，早期參與業者研發專案階段。
5. 觀察與掌握各類航空器構型，使用氫能動力系統之趨勢。
6. 透過國際合作，例如：FAA 與 EASA 合組氫技術工作小組（FAA-EASA Hydrogen Technologies Working Group）（加拿大 TCCA 及巴西 ANAC 為觀察員）。

目前 FAA 對於氫燃料系統的檢定基礎制訂原則如下：

1. 採用 FAR Part 25/EASA CS-25/FAR Part 33/EASA/CS-E 等檢定基礎中，有關防火及防爆等安全檢定條款，處理航空器動力系統導入氫燃料時產生的危險議題。
2. 考量 2019 年「DOT/FAA/TC-19/16 能源供應裝置航空法制委員會 (Energy Supply Device Aviation Rulemaking Committee, ESD ARC) 研究報告」所提針對氫燃料電池檢定方法建議。
3. 列出氫燃料電池安全顧慮項目的優先次序，並藉助國際標準制訂組織 (SDO) 草擬相關工業標準。
4. 針對檢定專案所草擬氫燃料電池有關特殊條件 (Special Conditions)，廣徵業界意見。
5. 蒐集檢定專家對於氫燃料電池的檢定策略，例如：將氫燃料電池視為機體一部分，或視為動力系統之一部分。
6. 針對現有檢定方案不足之處，持續進行研究。

永續航空燃料 (Sustainable Aviation Fuel, SAF)

FAA 近年推動「持續降低能源、排放和噪音 (Continuous Lower Energy, Emissions and Noise, CLEEN) 計畫」([計畫網址](#))，旨在加速新型飛機和引擎技術開發，從而減少噪音、排放和燃油消耗。透過 CLEEN 計劃，FAA 以成本分攤方式與航空業合作，使航空業能夠加快將這些對環境有益的技术整合到當前及未來飛機設計。CLEEN 計劃亦支持 FAA「下一代航空運輸系統 (NextGen)」的整體環境績效目標，以實現環境保護，從而實現航空業的持續成長 (Sustainability)，以及達到 2050 年淨零碳排目標。

CLEEN 計畫分為三階段推動「減噪、減排、降低燃油消耗」，其中 CLEEN 第三階段則推動航空業者之航空燃油使用 50%以上 SAF。而美國發動機大廠 GE 公司進而推出 100% SAF 研究計畫 (CLEEN Phase III GE 100% SAF Task Force)，GE 公司自 2016 年即開始使用 100% SAF 進行各項零組件測試及實際試飛，目前已於 2023 年與阿聯酋航空合作完成其 B777-300ER 兩具 GE90 中其中一具發動機，及 A380 四具 GP7200 中一具發動機使用 100% SAF。

FAA 再從 CLEEN 計畫分支出來，針對 SAF 燃油成立「航空永續發展中心 (Aviation Sustainability Center, ASCENT)」(中心網址 <https://ascent.aero/>)，由華盛頓州

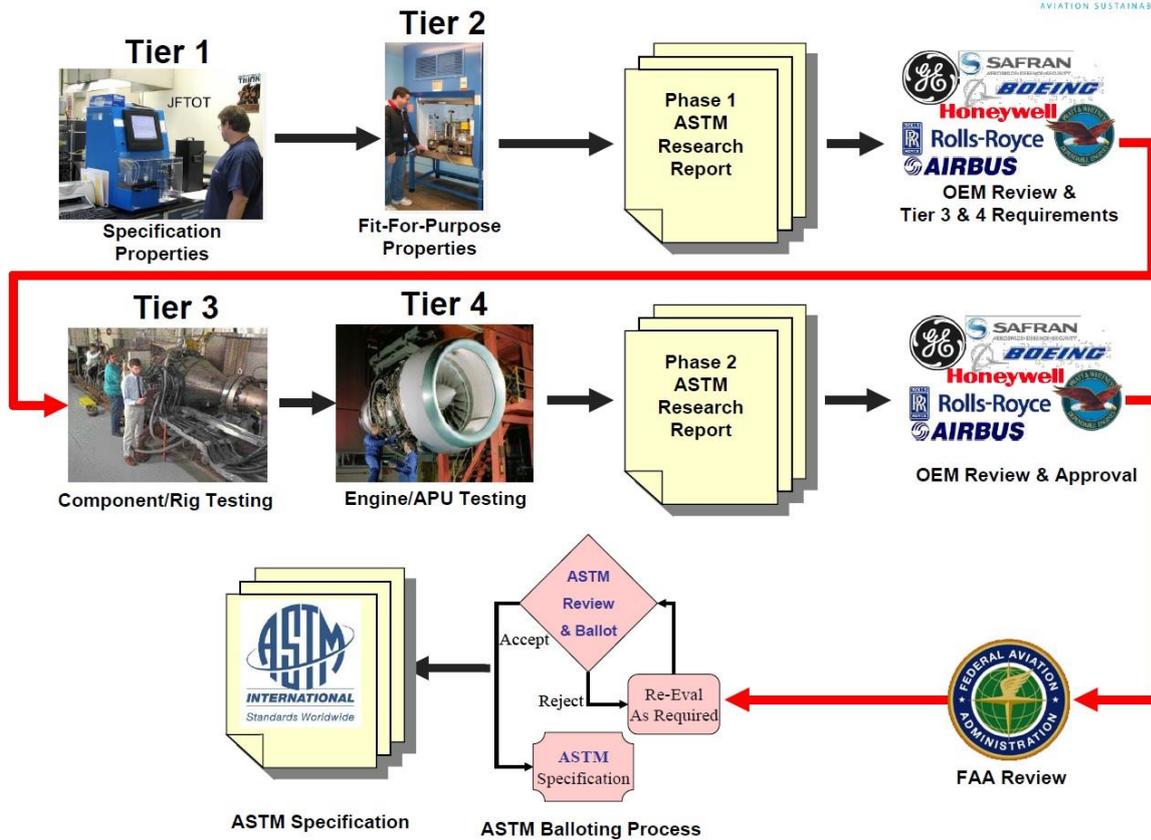
立大學（Washington State University）和麻省理工學院（Massachusetts Institute of Technology）共同領導此航空研究合作組織。ASCENT 也稱為「替代噴射燃料和環境卓越中心（Center of Excellence for Alternative Jet Fuels and Environment）」，由 16 所美國領先研究型大學和 60 多個私營部門利益相關者組成的聯盟，受 FAA、NASA、美國國防部（Department of Defense）、加拿大運輸部（Transport Canada）和美國環境保護局（Environmental Protection Agency）所資助，致力於減少航空對環境的影響，也與國際研究計畫、聯邦機構和國家實驗室合作，針對任何環境影響建立全面的研究能力。

其中 ASCENT 第 31 號計畫（ASCENT Project 31），由美國 Dayton 大學研究機構（University of Dayton Research Institute, UDRI）主責，該計畫目標係進行替代航空燃料評估及核准提供技術支持。透過實驗室、組件測試、台架測試及發動機原廠引擎測試，進行燃料特性與性能之測試及評估，亦包括燃油規範特性及「燃油用途適切性（Fit-For-Purpose）」評估。本計畫的燃油評估方法至少包括：化學分析、低溫性能、材料相容性、熱穩定性、燃燒及排放性能等。

該計畫對於候選替代燃料之評估與核准程序協調，係透過與發動機和機體原製造廠、美國國防部實驗室、燃料供應商和 FAA 共同合作完成。候選替代燃料是以 ASTM 規範加註核准清冊的方式，獲得最終核准使用，並同步確認該替代燃料符合既有經核定的作業限制。替代燃料是透過 UDRI 的「ASTM D4054 核准流程（ASTM D4054 Clearinghouse）」進行核准。ASTM D4054 是規範燃料和燃料添加劑評估過程的一項工業標準，該核准流程透過二階段評估測試及後續審查階段完成：

1. 第一階段燃油性質分析及評估：執行燃油規範特性（Tier 1）及「燃油用途適切性（Fit-For-Purpose）」評估（Tier 2），並提出 ASTM 第一階段燃油評估報告。
2. 第二階段發動機原廠評估及測試：執行組件及台架測試（Tier 3）及發動機原廠引擎測試（Tier 4），並提出 ASTM 第二階段燃油評估報告。
3. 主管機關 FAA 審查所提出燃油評估報告。
4. ASTM 技術委員會評估及接受與否投票。
5. 最終通過投票：經 ASTM D4054 核准流程，確認替代燃料符合 D1655 航空燃油規範要求後，列入 ASTM D7566 附件（Annex）可使用永續航空燃料（Sustainable Aviation Fuel, SAF）清單，被視為可與傳統噴射燃料混合的「合成混合成分（Synthetic Blend Components, SBC）」。

D4054 Certification Process



ASTM D4054 航空替代燃油(SAF)核准流程

As a result of the investments made by FAA and others, time and fuel volume requirements for ASTM International approval have fallen over time

Fuel Type	ASTM Data Review	Final Phase II Report	ASTM Specification (D7566)	Estimated gallons of fuel produced for testing	Estimated time from first review to approval	Composition
FT-SPK	09/2007	09/2008	09/2009	710,000	3 years	Mostly normal/ iso-paraffins 異鏈烷烴
HEFA-SPK	06/2008	05/2010	07/2011	626,000	3 years	
SIP*	06/2011	04/2013	06/2014	16,000	3 years	
Gevo ATJ-SPK (isobutanol)	12/2010	04/2015	06/2016	93,100	5 1/2 years	
Lanzatech ATJ-SPK (ethanol)	09/2016	07/2017	04/2018	50	1 1/3 years	
ARA CHJ	06/2012	10/2018	01/2020	79,000	7 years	Wider range of molecules
IHI HC-HEFA**	02/2019	06/2019	04/2020	50	~1 year	40% 環烷烴 cycloparaffin

目前核准使用替代燃油(SAF)列表

七、主題 5：新穎科技發展與安全確保

(Safety Introducing Advanced Technologies)

因應新科技的發展，主管機關須留意新科技相關的安全檢定原則，由於現行適航標準無法完全涵蓋新科技應用的各個面向，因此須於科技發展的過程，與業界緊密配合並了解相關技術的發展脈絡，以期儘早掌握適航檢定的關鍵項目，並根據後續經驗，發展合適的適航條款及相關工業標準，在航空器導入新科技的同時，兼顧安全水準的維持。此次會議 FAA 就人為因素 (Human Factor) 及人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 議題進行研討，並透過 FAA 的領域技術專家顧問 (Chief Scientist and Technical Advisor, CSTA) 進行簡報說明。

人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)

本議題由 FAA 領域技術專家顧問 (CSTA) Dr. Trung Pham 進行說明，分別就人工智慧在航空方面的應用及檢定考量，進行闡述。

首先進行人工智慧定義：

1. 人工智慧 (舊定義)：人工智慧是一門在運算層面 (Computational Level) 模仿 (Mimicking) 人類智能的技術。當人工智慧進行模仿時，那麼我們應該能夠控制它的行為。當人工智慧視為一個軟體安裝在傳統的電腦中時，那麼我們應該能夠對此軟體進行驗證，並提供安全保證。
2. 人工智慧 (新定義)：人工智慧是一種機器為基的系統，可以針對一組人類給定的目標，做出影響真實或虛擬環境的評價、預測、建議或決策。

目前常見人工智慧在航空方面的應用如下：

1. 利用人工智慧解決複雜的問題：例如，航空器防撞系統 (Airborne Collision Avoidance System, ACAS-X)、最佳巡航高度等。
2. 模擬人類眼睛看跑道模式：例如，精準自動降落、跑道入侵偵測等。
3. 人臉辨識：例如，監視駕駛員臉面以偵測是否打瞌睡、授權駕駛員可進駕駛艙操控航空器等。

FAA 對於人工智慧在航空方面應用之安全檢定策略擬訂如下：

1. 航空系統應用人工智慧：將其視為航空器上一套軟體，進行軟體系統驗證作業，並符合軟體開發保證流程（Software Development Assurance）。
2. 檢定指引原則：
 - (1) 首重安全，利用系統安全分析（System Safety Assessment, SSA）方式，或採用類似 EASA 調整後之機器學習（Machine Learning, ML）保證架構（Learning Assurance W-Shaped Process）。
 - (2) 不要擬人化人工智慧（Personify AI）：開發人員負有責任在元件層級的工程建模時，不要將人工智慧擬人化，避免人工智慧的倫理問題（Ethic AI）。
 - (3) 將儘可能援引現有適航標準進行人工智慧系統檢定，視需要制訂特殊條件（Special Conditions）。
 - (4) 採取階段性漸進方式，並與業界及國際合作。

FAA 擬訂檢定策略時，亦聚焦定義人工智慧系統「整體特性（Overarching Properties, OP）」，此為 2016 年 FAA 與 NASA 合作研究航空系統可檢定特性，當系統具備下列三項「整體特性（OP）」後，則可核准其使用：

1. 意圖（Intent）/預期功能（Intended Functionality）：就所設計的系統功能而言，定義的預期功能是正確且完整的。
2. 正確性（Correctness）：在可預見的操作條件下，就其定義的預期功能而言，其執行結果是正確的。
3. 無害（Innocuity）/系統不預期功能（Unintended Function in Design）：任何預期設計功能所不需要執行的部分，都不會產生無法接受的安全影響。

上述三項「整體特性（OP）」應用於人工智慧系統檢定時，第一項及第二項比較涉及系統性能，因此 FAA 優先定義第三項特性在人工智慧系統檢定方面的允收條件，此部分將再與業界及學界共同研議，並再後續發布 FAA 人工智慧路徑圖（目前已有草案：FAA AI Roadmap (Draft 0.2) - Roadmap for Artificial Intelligence Safety Assurance）。

此外，FAA 亦特別關注人工智慧系統運作時額外的運作保障。運作保障（Runtime Assurance, RTA）係指為可能包含較不可信或不可信功能之航空產品，提供針對可能安全顧慮之操作保護層。然而，任何運作保障（RTA）方案在付諸使用前，必須確保本身也是受到信任的；即它必須適合其預期目的，並且它本身不能引入額外的安全顧慮。

人為因素(Human Factor)

因應新科技的導入航空系統，人為因素之檢定考量益形重要，相關檢定策略及安全考量項目，簡述如下：

1. 先進自動化系統 (Advanced Automated Systems)：
 - (1) 視先進自動化系統為一輔助駕駛員之工具。
 - (2) 先進自動化系統可能導入人工智慧，須再納入 AI 檢定考量項目。
 - (3) 不可因此減少駕駛員訓練，且可能需要額外的訓練課程，訓練內容也需呼應新的科技項目。
 - (4) 對於駕駛員需有額外的提醒：包括更多的飛行資訊、不同的操作程序、不同的告警訊息、操作工作負荷有所不同等。
 - (5) 飛航路徑管理 (Flightpath Management, FPM)：FAA 已於 2022 年 11 月 21 日發布 AC120-123 FPM 指引文件，內容包括：操作策略、操作程序、訓練及駕駛艙檢查要項、教師駕駛檢核重點、操作自動化系統注意事項、駕駛員監控（包括須關注重點項目、飛航資訊合理性判讀）、航空器飛行能量管理（包括空速、高度、推力、空氣阻力/阻流板與襟翼使用、側向與垂直方向飛行軌跡操控）、穩定進場、重飛等項目。
2. 人機界面 (Human-Machine Interface, HMI) 及簡化飛行載具操作 (Simplified Vehicle Operations, SVO)：此為目前有人駕駛 (Piloted) eVTOL 熱門研討的操作議題，利用前述先進自動化系統，簡化駕駛艙操作程序，並提供駕駛員輔助，但不能降低駕駛員進行飛航決策的優先次序，並在人機界面，考慮人為因素。
3. 電動化及分散式動力推進系統 (Distributed Propulsion)：就人為因素而言，此類 eVTOL 所採用電池提供航空器電力之系統，須注意有關電量資訊的呈現方式，由於目前對此新類型航空器尚未有明定標準，需再研議有哪些與安全有關之顯示項目，例如：目前僅顯示功率 (Wh)。同時須考量顯示緊急可用能量的方法，例如：在飛航全程，以及與升力有關參數之顯示，包括：以機翼升力飛行、以馬達升力起降，或兩者過渡階段，以及可能處置措施之提示與提供告警的時機（例如：低電量、可使用之備用電力），以利駕駛員進行緊急處置決策。

八、各國出席人員

本次我國仍以美國雙邊協議簽署名稱 CHINESE TAIPEI 出席。

Mr. Richard Stocker	Civil Aviation Safety Authority
Mr. David Peterson	Civil Aviation Safety Authority
Mr. Jeffrey Street	Civil Aviation Safety Authority
Ms. Rebecca Langton	CAA New Zealand
Mrs. Eunhye Kim	KOCA
Mr. Jungyun Won	KOCA
Mr. Hock Guan Poh	Civil Aviation Authority of Singapore
Mr. Wei Gang Chan	Civil Aviation Authority of Singapore
Mr. Jonathan Tan	Civil Aviation Authority of Singapore
Mr. Siang Huat Foo	Civil Aviation Authority of Singapore
Mr. Y Cui	Civil Aviation Administration of China
Ms. Min Wang	Civil Aviation Administration of China
Mr. Mu Zhou	Civil Aviation Management Institute of China
Mr. Yongming Wang	Airworthiness Certification Center, CAAC
Mrs. Lucas Siagian	DGCA Indonesia
Mrs. Feschilia Nidya	DGCA Indonesia
Mrs. Ika Septiana Sari	DGCA Indonesia
Mr. Ari Fianto	DGCA Indonesia
Mr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim	Civil Aviation Authority of Malaysia
Mrs. Aida Nazliha Binti Samingan	Civil Aviation Authority of Malaysia
Mr. Collin Melling	Civil Aviation Authority of Malaysia
Mr. Chandra Kishore Sutradhar	DGCA India
Mr. Kwok Tung Henry Leung	Hong Kong Civil Aviation Department
Ms. Suk Han Lam	Hong Kong Civil Aviation Department
Ms. Lirio Lui	FAA
Mr. Brian Morris	FAA
Mr. John Piccola	FAA
Mr. Victor Wicklund	FAA
Mr. Caspar Wang	FAA
Mr. John Yoo	FAA
Mr. Tomoki Homma	JCAB
Mr. Takuya Imura	JCAB
Mr. Makoto Eguchi	JCAB
Mr. Yu-Cheng Chen	Civil Aviation Administration, Chinese Taipei
Mr. Zih-Shin Lin	Civil Aviation Administration, Chinese Taipei
Mr. Joaquim Costa Da Cruz	Civil Aviation Authority of Timor-Leste
Mr. Guilhermino Hornay	Civil Aviation Authority of Timor-Leste
Mrs. Lucilia Maria Rodrigues Pereira Rebelo Santos Silva	Civil Aviation Authority of Timor-Leste

伍、心得與建議

- 一、 遙控無人機檢驗及先進空中交通（Advanced Air Mobility, AAM）是近來各國所面臨的航空器檢定新課題，本局自 2020 年 3 月 31 日施行「遙控無人機管理規則」以來，針對 25kg 以上無人機開始執行檢驗，但近來由於業者開發新機型需求，須進行研發飛行測試，因此申請特種實體檢驗案件日益增加，此次會議發現各國亦面臨此類情況。各國目前對於研發類型無人機，多以實驗類飛機之適航檢查方式，進行安全性檢核後，以核發特種適航證書方式處理；亦即在經過檢視業者依據作業情境（Operation Scenario）之風險評估後，在確認為風險可控，或進行相關操作限制以降低飛航風險方式，對研發類型無人機執行簡化檢驗做法，乃至於 AAM 類型之電動垂直起降航空器（Electric Vertical Take-Off and Landing, eVTOL），亦採用核發特種適航證書方式進行適航檢定，以利各項驗證測試進行。我國亦可借鏡國際相關簡化檢驗做法，再兼顧基本安全性及試飛風險，制訂我國檢驗發展路徑圖。
- 二、 本次會議對美國及日本對於推動純粹以無人機「耐用度及可靠度飛行測試（Durability and Reliability Flight Test Approach, D&R）」試飛時數，做為佐證無人機安全性之符合方法（Means of Compliance, MOC），皆發現原針對此種方法因應不同風險類別所訂的試飛時數太高（動輒幾百乃至幾千試飛小時），實施之後業者皆發現不合實際，因此日本正思考增加傳統設計資料檢核的方式，降低試飛時數要求，並同時兼顧安全性檢核要求。我國目前已借鏡國際經驗，同時採用基本安全性設計確保，併同進行試飛佐證等雙軌進行的檢驗方法，後續將視國際發展再予調適。
- 三、 先進空中交通（Advanced Air Mobility, AAM）航空器（AAM 航空器）是世界各國新興航空器設計發展趨勢，目前世界上已陸續有近 1,000 項 AAM 航空器發展專案進行或發表，我國目前僅為小型發展專案階段，預估將面臨國外 AAM 航空器引進國內營運或測試之可能，本局已公布採用歐盟相關檢定標準預為因應，後續仍將參考國際經驗，調整相關檢定及認可策略，並持續蒐集各國對於類似空中計程車之航空器檢定方式、適航標準、檢定程序及相關營運法規與基礎建設等做法。
- 四、 為增加無人機續航力及航空器 2050 年淨零碳排目標，未來採用氫燃料將是新興趨勢，本局過去曾執行田屋科技公司與工研院材化所 AXH-E230FC 氫燃料無人直昇機特種實體檢驗之初步檢驗經驗。而美國近期所訂定 magniX USA Inc. 純電引擎型別檢定基礎（參照 FAR Part 33 訂定 Special Conditions），本組亦將評估其適用性，以為

訂定未來我國無人機純電引擎之檢驗基準參考。本局為 FAA APAC AAM 工作小組成員之一，將藉此機會了解國際間針對此新能源/潔淨能源航空器之檢定考量及檢定方式。

- 五、 人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 是目前最新的科技發展項目，FAA 及 EASA 皆積極檢視現行檢定法規架構，研擬相關適航標準，並推出發展路徑圖 (Roadmap)，透過與航空業界的實驗合作計畫，藉助產業科技發展能量，增加新科技導入航空系統的契機，並藉由早期的計畫參與，讓主管機關能事先掌握技術發展脈動，並預先擬訂檢定策略，後續隨實際經驗增加，再進行法規及標準調適，兼顧新科技導入及安全性確保。
- 六、 本局仍將積極參與各項 APAC 無人機檢驗工作小組 (UCWG)、AAM 工作小組 (AAM WG) 會議及各項國際會議，汲取各國驗證制度發展趨勢與經驗，做為我國無人機相關法規、程序調整修訂之依據。
- 七、 本局將依據新科技及無人機產業發展，持續檢視並改良我國之無人機檢驗制度，以期與世界各國之檢驗制度接軌，並於未來國際間將雙邊協議延伸至無人機領域時，推動與 FAA 等國簽訂相關雙邊協議，以協助我國無人機產品拓展國際市場。

陸、附件：會議簡報資料



交通部民用航空局

Civil Aviation Administration
Ministry of Transportation and Communications



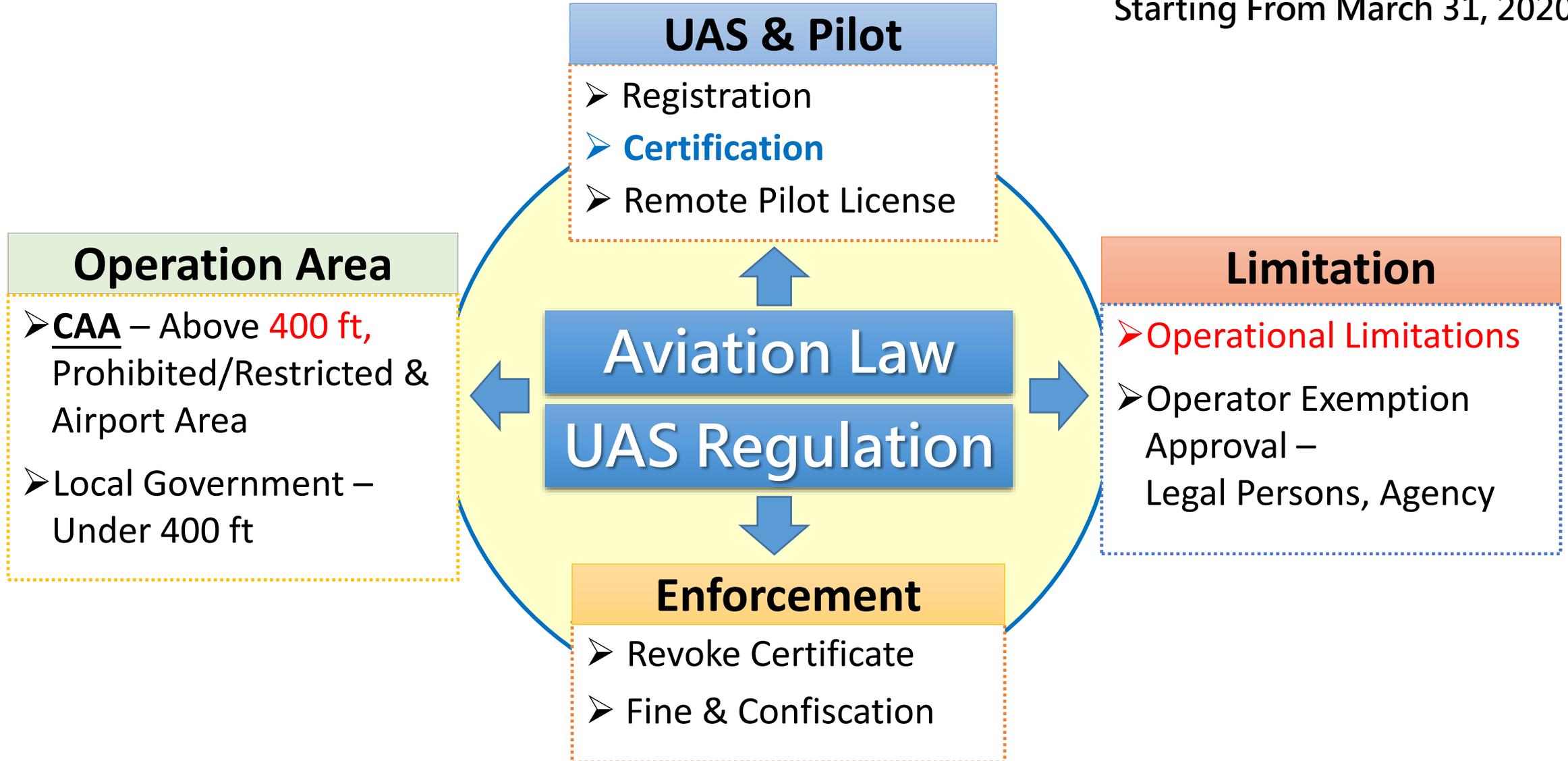
Unmanned Aircraft System (UAS) and Advanced Air Mobility (AAM) in Chinese Taipei

May 2024
CAA Chinese Taipei



UAS Regulatory Framework

Starting From March 31, 2020



UAS Statistics

Data as of April, 2024

Registration



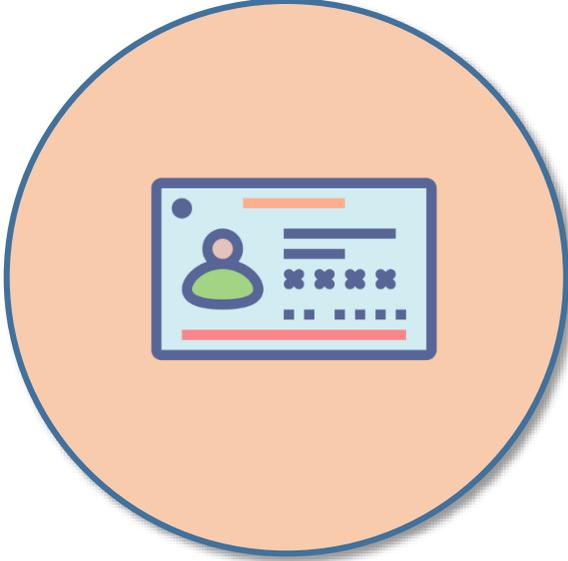
Organization	10,329
Individual	30,832
Total	41,161

Certification



Type Certification	7 Types
Special Certification	23 Models
C of A	422 UAS

Pilot License



Professional	10,334
General	7,018
Student	1,279
Total	18,631

Operators



Company	548
Legal Body	52
School	33
Agency	133
Total	746

UAS Type Certification Programs

AVIX



GEOSAT



7A Drones





UAS Special Certification – Delivery

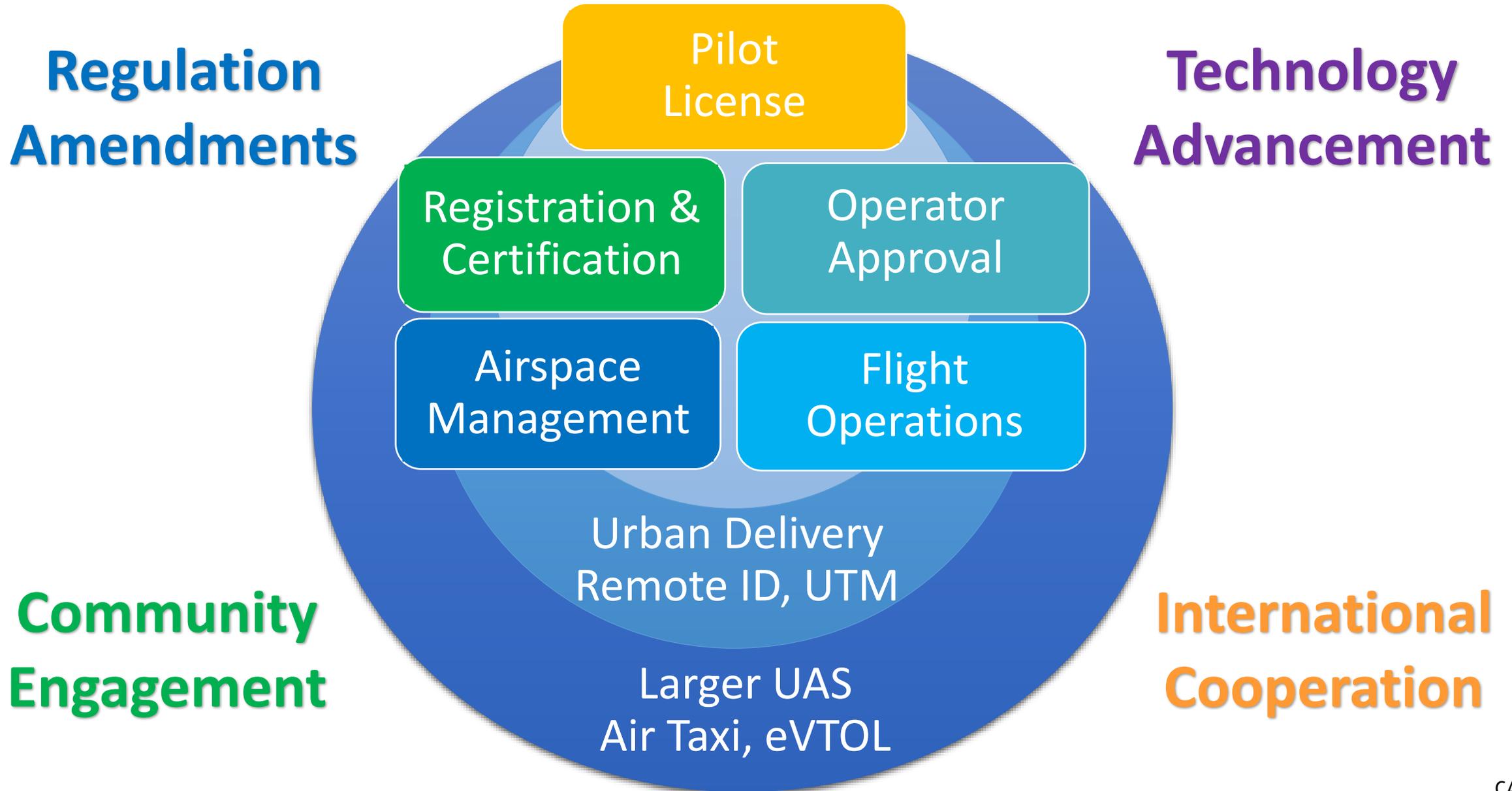


CAA UAS Inspection Office

UAS R&D Test Center (Chiayi)



UAS and AAM Roadmaps



AAM Development Enabler

Vertiport Specification

Design, development, and implementation of infrastructure to enable safe and efficient multi-vehicle AAM operations

Public Acceptance

Societal integration and acceptance of AAM operations

Air Corridor/UTM

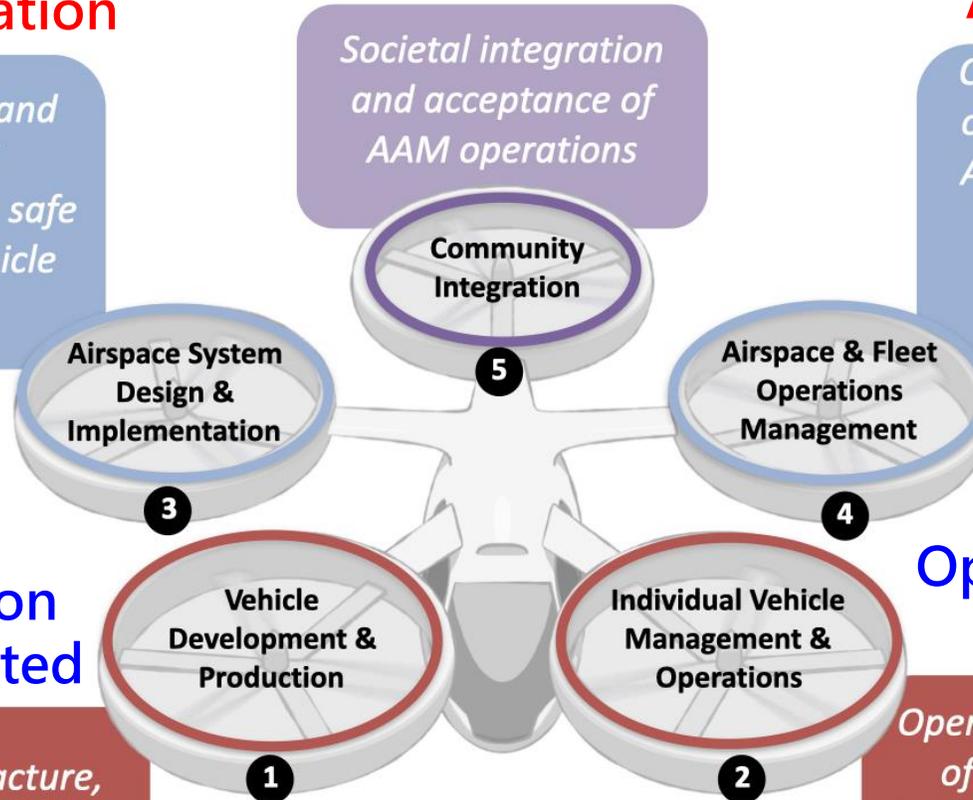
Operations and management of multiple vehicles within an AAM system that enable safe and efficient sharing of airspace and other system resources

Certification Basis Adopted

Design, manufacture, and system readiness of AAM vehicles

Operator Approval & Pilot Rules

Operations and maintenance of a single AAM vehicle, independent of the sharing of airspace or other system resources



■ Not ready yet

■ Prepared

- Aircraft & Aircrew
- Airspace
- Community Integration
- Pillar number

AAM Certification Basis

FAA

- **Part 23 Airworthiness Standards: Normal Category Airplanes**
 - 19 passengers or less and takeoff weight of 19,000 lbs (8,618 kg) or less (Level 1~4)
- **Part 27 (Rotorcraft) / Part 25 (Transport Airplane) / Part 29 (Transport Rotorcraft)**
- **Special Conditions:** Electric Engine Airworthiness Standards

EASA

- **Special Conditions:** Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Aircraft (SC-VTOL-01)
 - 9 passengers or less and take-off mass of 3,175 kg (7,000 lbs) or less.
- **Means of Compliance** with the Special Condition VTOL (MOC SC-VTOL)
- **Special Conditions:** SC E-18 (Electric Propulsion); SC E-19 (Electric/Hybrid Propulsion)