



大会 — 第 42 届会议
技术委员会

议程项目24：航空安全和空中航行优先举措

先进空中出行事故和征候事件调查

（由阿拉伯联合酋长国提交）

执行摘要

国际民航组织（ICAO）先进空中出行专题研讨会（AAM 2024）于2024年9月9日至12日在蒙特利尔举行，强调了电动垂直起降（eVTOL）运行的全球协调与互用性。这将确实需要建立一个eVTOL运行安全的国际框架，其包括事故调查。

本工作文件强调了预计eVTOL运行带来的独特挑战，并提出了确保调查人员具备开展有效事故调查所需能力和支持eVTOL运行安全融入城市空域的举措。

阿拉伯联合酋长国航空事故调查部门（AAIS）推出了一项创新解决方案，即设立专门的技术调查单位和实施基于胜任力培训下的能力建设项目。该举措直接应对eVTOL事故和征候事件调查的独特挑战，特别是在大容量电池系统、自动飞行控制、分布式数据记录架构以及本质上区别于传统航空器的新型机身技术等领域。

行动：请大会要求国际民航组织在事故调查专家组（AIGP）之下成立一个专门的工作组，以制定关于调查涉及先进空中出行（AAM）事件的全面指导材料。

战略目标:	本工作文件涉及战略目标每次飞行都安全和安保，以及航空实现无缝、无障碍和可靠的全民出行。
财务影响:	预计不会产生任何财务影响。
参考文件:	附件6 — 《航空器的运行》，第IV部 — 《国际运行》 — 《遥控驾驶航空器系统》 附件13 — 《航空器事故和事故征候调查》 Doc 10206号文件：《航空器事故和征候事件调查培训手册》

1. 引言

1.1 先进空中出行（AAM）在电动垂直起降（eVTOL）技术快速发展的推动下，有望变革人口密集型城市环境中的短途运输方式。这类新一代交通工具在移动性和效率方面或将带来显著优势。然而，此类运行可能引发截然不同于传统航空安全挑战的新型安全问题。因此，亟需制定有针对性且具前瞻性的方法用于与其相关的事故调查。

1.2 尽管传统航空器调查方法稳健，但其在应用于 eVTOL 运行时存在不足。大能量电池系统、分布式电动推进、自动飞行控制算法、基于云的数据记录以及高度复杂的城市运行环境等关键差异，使得专门的调查协议和调查人员技能成为必要。这些差异强调亟需制定针对 AAM 特性的新调查指导。

1.3 鉴于这些进展，国际民航组织（ICAO）先进空中出行专题研讨会（AAM 2024）于 2024 年 9 月 9 日至 12 日在蒙特利尔举行，聚焦于围绕 AAM 运行的全球协调与互操作性问题。讨论会强调有必要制定专门的监管框架和稳健的安全机制，特别是针对 eVTOL 系统。提及此次活动凸显了本工作文件与国际民航组织持续讨论及战略方向相一致。

1.4 国际民航组织在应对类似的其他新兴航空技术带来调查和运行影响方面积累了丰富的经验。值得注意的是，附件 13 —《航空器事故和征候事件调查》（2024 年）的第 19 次修订引入了针对无人航空器系统（UAS）调查的具体规定，而附件 6 —《航空器的运行》，第 IV 部 —《国际运行》—《遥控驾驶航空器系统》，则为遥控驾驶航空器系统（RPAS）的国际运行建立了全面标准。这些进展作为监管先例，凸显了国际民航组织在调整现有安全框架以接纳新型航空形式方面的积极做法。

2. 讨论

2.1 eVTOL 运行面临前所未有的安全挑战，其超出了各传统航空框架的范畴，包括需要制定新的适航标准、采用先进电池技术、融入现有的空中交通系统、加强飞行追踪要求以及应对不断演变的安保威胁，所有这些都要求采取专门的调查做法。

2.2 一个突出的例子是从传统燃料向大容量电池的转变，其引入了独特的风险如热失控和持续性火灾隐患。这些风险要求使用不同于传统燃料相关征候事件中所使用的调查技术和协议。同样，使 eVTOL 航空器融入传统空域，需要开发先进的交通管理系统，以确保其与常规运营的安全共存。

2.3 不同于配备有标准化飞行数据记录器（FDR）和驾驶舱话音记录器（CVR）系统的传统航空器，eVTOL 平台目前缺乏统一的机载数据记录监管要求。美国联邦航空局（FAA）和欧盟航空安全局（EASA）等审定机构尚未在该领域制定具体规定。因此，行业做法存在显著差异 — 部分制造商倾向在如 MIDNIGHT 机型中集成组合式记录器，而包括 JOBY 在内的其他厂商则无此计划。这一监管空白及实施差异给数据可获取性、标准化以及最终的事故调查有效性带来重大挑战。因此，建立 eVTOL 运行中数据记录、存储和检索的全球性统一要求，对于确保一致且国际协调的调查结果至关重要。

2.4 尽管先进空中出行研究组（AAM SG）正在积极推进将 AAM 融入现有航空生态系统的工作，但事故和征候事件调查方面仍未得到充分解决。成立一个专门的工作组将有助于制定全球统一的调查框架，并通过定期沟通和技术展示与先进空中出行研究组协同工作，确保与相关国际民航组织举措保持一致。

2.5 针对 eVTOL 事件的标准化调查指导缺失，可能对此类运行的安全发展和社会接受度构成潜在风险。若缺乏统一的协议，则调查可能产生不一致的安全结论，削弱国际合作，并延迟全球安全标准的建立。这种不一致可能动摇公众信心，导致错失解决重复性隐患的机会，并削弱对这些变革性技术安全性的信任。此外，调查能力不足可能对行业发展、保险结构和监管可信度产生负面影响，最终阻碍 eVTOL 融入城市出行的未来。

2.6 为应对这些不断演变的运行及其相关挑战，阿拉伯联合酋长国航空事故调查部门（AAIS）已采取战略举措，建立专门的 eVTOL 调查能力，其基于已设立的专门的技术调查单位，专注于 AAM 技术。

2.7 AAIS 还推出了针对性培训计划，以满足 eVTOL 调查的特定需求。这些计划涵盖关键领域，如电池危险分析、自动飞行系统评估以及针对电动航空器的创新撞击调查技术。培训符合国际民航组织的标准和全球最佳做法，确保调查人员能够应对未来的调查挑战。AAIS 采用实施基于胜任力的培训计划，与全球最佳做法保持一致，例如国际民航组织的《航空器事故和征候事件调查培训手册》（Doc 10206 号文件）。

2.8 通过参与国际合作和分享技术知识，AAIS 依托国际民航组织推动的明确路线图，支持全球 eVTOL 安全实践的进步。此协同的全球性努力有助于规范调查方法，并促进 eVTOL 运行安全融入城市空域，从而为其他国际民航组织成员国提供宝贵参考。