国 际 民 用 航 空 组 织

工 作 文 件

ATConf/7-WP/106[1]
24/9/26

第七次世界范围航空运输会议（ATConf/7）

2026 年 11 月 16 日至 20 日，蒙特利尔总部

议程项目4：新兴技术、新商业模式及其他相关方面
4.1：新兴技术的经济监管框架

以沙箱为先的先进空中出行途径：阿曼在《2040 年国家航空战略》下的国家先进空中出行方案

（由阿曼提交）

执行摘要

先进空中出行（AAM）正日益接近商业化成熟阶段，但大多数国家仍缺乏一套结构化的国家途径，以安全且经济上稳妥的方式将其引入。本文件介绍了阿曼的做法，即在《2040 年国家航空战略》下将 AAM 确立为一项专门的国家方案，其中包括三项依次推进的举措：制定一个监管框架、建设一个国家无人驾驶航空器系统交通管理（UTM）平台，以及设立一个用于受控启动的监管沙箱。这些组成部分依托一项全面的国家规划，并得到 2026 年 6 月举行的国家多方利害攸关方论坛的支持。

本文件为各成员国总结了可行的经验教训，并建议就 AAM 引入市场所涉及的经济和政策层面，加强国际指导。

行动：请会议审议第 6 节中的建议。

战略目标：	本工作文件涉及战略目标：航空运输的经济发展确保实现经济繁荣和全民社会福祉。
财务影响：	本文件不会给各国带来重大的直接财务负担。文件提出的模式设想试点项目，以公私伙伴关系的形式开展，并在私营部门资助下进行试验。这一安排将创新激励与公共利益保障相结合，并限制各国的财务风险，同时，后续基础设施投资将依据沙箱运行产生的证据作出调整。
参考文件：	阿曼苏丹国文件，《阿曼 2040 年愿景 — 国家愿景》； 阿曼苏丹国，《2040 年国家航空战略》； 阿曼苏丹国，《国家先进空中出行综合规划》； 阿曼苏丹国民航局（CAA），民航规章 — 先进空中出行沙箱（CAR-AAM.SB）； 阿曼苏丹国，先进空中出行（AAM）论坛成果（2026 年 6 月）； 《遥控驾驶航空器系统手册》（Doc 10019 号文件）；和

[1] 阿拉伯文版本由阿曼提供。

	国际民航组织先进空中出行研究组（AAM SG）和遥控驾驶航空器系统专家组（RPASP）开展的工作。

1. 引言

1.1 先进空中出行（AAM）涵盖无人驾驶航空器系统（UAS）、电动垂直起降（eVTOL）航空器、无人机货运服务和专业航空应用，正迅速从演示阶段迈向商业运营。其引入所带来的经济和制度问题，其重要性不亚于技术问题，例如：市场准入监管、基础设施投资与空域整合、商业模式可行性，以及公共当局与私营运营人之间的责任划分。

1.2 大多数国家目前缺乏引入 AAM 的结构化国家途径。在缺乏此种途径的情况下，创新的引入可能因监管不确定性而延迟，或以碎片化的方式推进，从而对安全、经济和公众信心构成风险。在协调统一仍较易实现的阶段，各国做法各异还可能造成全球格局不均衡、无法互操作。

2. 阿曼模式：国家 AAM 方案

2.1 阿曼没有将 AAM 作为一项孤立的监管项目来处理，而是将其纳入《2040 年国家航空战略》，作为与《阿曼 2040 年愿景》相一致的专门国家方案。该方案包括三项有意依次推进的举措：(a) 制定 AAM 监管框架；(b) 建立国家 UAS 交通管理（UTM）平台，作为交通管理并与常规空中交通管理（ATM）整合的数字工具；和 (c) 通过监管沙箱受控启动 AAM 运行。

2.2 将该方案纳入国家战略，使其与其他战略举措一样接受相同的治理管控：指定举措负责人、经批准的时间表、关键绩效指标（KPI）以及定期向由民航局（CAA）最高管理层主持的高级别委员会报告。这可确保在单个试点项目之外保持持续的机构关注。

2.3 实施取决于在启动前完成的一套基础性文书：一项国家 AAM 综合规划、一份国家利害攸关方分布图、民航局一个专门的内部治理结构，以及与交通、信息和通信技术部的机构协调安排。这些要素反映了 AAM 固有的跨领域性质，涵盖航空、通信和数字经济政策等领域。

3. 讨论和分析：以沙箱为先的做法

3.1 阿曼做法的核心是以沙箱为先的途径：设立一个受控测试环境并为其制定专门的监管框架，AAM 技术在该环境中按真实条件接受测试、受到相称监督，之后才获得更广泛的市场准入授权。沙箱内的试点项目以公私伙伴关系（PPP）的形式构建。

3.2 这一做法使监管机构能够与业界共同学习，生成用于调整永久性规章、基础设施要求和所需的经济政策的运行证据。阿曼认为，对于采用而非生产相关技术的国家而言，这一做法尤其有价值，因为它以结构化的本地学习取代了照搬其他市场假设的做法。

3.3 2026 年 6 月，民航局组织了一次国家 AAM 论坛，汇集了政府实体、监管机构、业界、运营人和咨询顾问。该论坛确立了各方对方案及其与《2040 年国家航空战略》和《阿曼 2040 年愿景》一致性的国家共识；明确了利害攸关方的机构作用；审查了沙箱监管框架和 UTM/ATM 整合做法；听取了业界和运营人的意见，为方案构想和实施路线图提供参考；并就下一步措施和后续机制达成一致。

3.4 该论坛表明，早期、结构化、多方利害攸关方的对话对于建立新兴技术方案的合法性和一致性具有重要价值。让业界在监管框架定稿之前而非之后参与其中，显著提升了框架设计的质量和实用性。

4. 国际影响和比较

4.1 国际上的 AAM 努力在技术发展和安全领域取得的进展最大。经济和政策层面——市场准入框架、沙箱设计、基础设施和垂直起降机场的经济问题、UTM 平台的成本回收模式，以及自由化的先后顺序——仍相对发展不足。这使各国不得不各自临时制定解决方案，并有可能导致全球格局的碎片化。

5. 结论

5.1 本文件强调，AAM 最好通过一套既定、分步骤的国家方案来引入——就监管而言，先是制定规章，随后是数字 UTM 基础设施，再通过沙箱启动——并像任何其他战略举措一样接受同等纪律约束，通过早期多方利害攸关方对话获得合法性。在早期阶段，共同的指导和结构化的经验交流可以限制碎片化，降低进入成本，并支持该行业安全且经济上可持续的全球规模化发展。

6. 需采取的行动

6.1 请 ATConf/7 审议以下建议：

a) 注意到阿曼在《2040年国家航空战略》下，以沙箱为先的途径建立国家AAM方案的经验；

b) 承认AAM的成功引入不仅需要技术和安全方面的准备，还需要经济和制度方面的准备；

c) 鼓励成员国通过涵盖监管、UTM基础设施和受控启动环节的分步骤方案，将AAM纳入其国家航空战略，并通过与业界的对话来制定；

d) 请国际民航组织就AAM引入的经济和政策层面制定指导，包括市场准入框架、监管沙箱设计、基础设施经济学和公私伙伴关系模式；和

e) 请国际民航组织促进各国之间就AAM实施情况交流经验，并酌情将这项工作纳入第七次世界范围航空运输会议（ATConf/7）的后续方案。

— 完 —