



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

纳入无人驾驶航空器系统（UAS）安全标准 — 阿曼为确保无人机安全融入其空域所建立的监管框架

（由阿曼提交）

执行摘要

本文件阐述了在不影响有人航空的运行安全或效率，或者地面的人员和财产的安全的情况下，将无人驾驶航空器系统（UAS）安全融入空域的重大意义。另外，本文件介绍了阿曼为确保无人机安全融入本国空域而建立的监管框架。阿曼还分享了在无人机注册和管理数字平台方面的经验。

行动：请大会：

- a) 要求国际民航组织（ICAO）继续推进UAS监管框架的制定工作，作为先进空中交通研究小组（AAMSG）活动的一部分，并考虑：
 - 1) 在全球范围内使UAS安全规章协调一致；
 - 2) 探索利用无人系统规则制定联合机构（JARUS）制定的特定运行风险评估（SORA）的可行性；和
 - 3) 制定标准和建议措施（SARPs），确保将UAS安全融入“开放类”和“特定类”空域及非遥控驾驶航空器系统（RPAS）的“审定”类别下的空域。

战略目标：	本工作文件涉及的战略目标航空实现无缝、无障碍和可靠的全民出行。
财务影响：	本文件所述的活动将在2022-2025经常预算和/或预算外捐助的可用资源范围内开展。
参考文件：	UTM — 用于全球协调一致目的含有核心原则的通用框架（第4版） 国际民航组织（ICAO）遥控驾驶航空器系统（RPAS）运行概念（CONOPS） Doc 10019号文件：《遥控驾驶航空器系统（RPAS）手册》 Doc 10209号文件：《第十四次空中航行会议报告》

1. 引言

1.1 过去二十年，无人驾驶航空的快速发展得益于许多行业的重大技术进步。这些进步促使被称为先进空中交通（AAM）的出现，AAM 的目标是改变城市、其他城镇/城乡结合地区及这些区域之间的交通出行模式。AAM 依赖电动垂直起降（eVTOL）飞行器，初期用于旅客、货物和邮件的中短途运输。这引发了一些问题：在自动化和自主化程度不断提高的背景下驾驶员/遥控操控员的角色定位，以及在该领域如何实现无人驾驶航空与有人驾驶航空的融合。

1.2 随着无人驾驶航空器系统交通管理（UTM）系统的日益成熟，更多的系统正处于开发和部署当中，获取与这些能力各个方面相关的经验和最佳做法至关重要。收集并记录这类信息有助于系统和流程的持续改进，以及确保 UTM 系统在全球范围内协调一致、安全和有效的实施。

1.3 无人驾驶航空器（UA）是否能够安全融入有限的空域结构是关键问题。首要的要求仍是能够促进此类融入，同时不会对有人驾驶航空器的运行安全或效率以及地面的人员和财产的安全带来不利影响，还要考虑到安保、环境影响及所有空域用户的公平准入权。

1.4 无人机的进一步发展以及无人机融入非隔离空域将带来新的挑战，需要进行大量的深入研究。运行概念中的空中交通管理/空中航行服务（ATM/ANS）可能需要进一步完善。

2. 讨论

2.1 阿曼的现状

2.1.1 2023 年，阿曼民航局（CAA）已发布《民用航空法》的第 1412/2023 号执行条例，该条例取代了有关阿曼无人机活动框架的第 417/2020 号执行条例。

2.1.2 另外，关于遥控驾驶航空器（无人机）的民用航空规章（CAR 102）（第 2 次修订）已发布。该规章规定了在阿曼境内关于民用运行的 UAS（无人机）运行的规则，这些规则可能会影响空中航行的安全。

2.1.3 最近，阿曼民航局已向“Tahleeq 无人机服务”（有限责任公司）颁发许可证，允许该公司使用名为 Serb 的数字平台在阿曼境内进行无人机空中交通注册与管理。这一举措旨在提升空中航行安全，规范阿曼空域内的无人机运行。

注：在 2024 年 12 月 9 日至 12 日举行的国际民航组织安全周及高级别部长级会议期间宣布数字平台“Serb”成功投运。

2.1.4 该数字平台服务通过加快许可证发放和简化注册流程应对无人机使用量大幅增长问题。另外，后期阶段，平台将对无人机运行进行监控和追踪，确保高度安保，防止故意偏航/违反或造成网络威胁。所有数据均存储存在本地服务器，使用了本地开发的算法和软件。

2.1.5 关于授予“Tahleeq 无人机服务”（有限责任公司）无人机空中交通管理许可的决定是根据《民用航空法》（第 76/2019 号皇家法令颁布）、该法的第 116/2023 号执行决议和第 1412/2023 号无人

机执行决议做出的。阿曼民航局旨在通过这项规章加强无人机运行安全和安保，并提供与该领域技术进步相适应的监管环境。

2.1.6 由 Serb 数字平台提供的无人机空中交通注册与管理服务包含一个先进的数字系统。在初期阶段，平台主要针对业余无人机操控员注册。平台提供记录操控员数据的机制，在通过简单的知识测试后发放许可证，并与军事和安保机构合作，许可在指定安全区域内进行无人机飞行。

下图展示了 Serb 平台授予许可的工作流程¹



2.2 监管改革和其他挑战

2.2.1 UAS-ATM 融入的主要要求有：

- UAM 融入不得对现有空域用户的安全或安保造成任何重大影响；
- UAS 应遵守针对有人驾驶航空器（MA）制定的现行和后续规章和程序；
- UAS 融入不得降低当前的航空安全水平；和
- UAS 运行须与有人驾驶航空器保持一致，须被空中交通管制（ATC）和其他空域用户同等对待。

2.2.2 现有的标准和建议措施不能完全满足这些要求；因此，阿曼的活动组织如下：

- 监管活动与协调一致**
 - 阿曼支持第十四次空中航行会议（AN Conf/14）关于制定无人驾驶航空器系统交通管理（UTM）的指导材料、协调一致的地区监管框架和互操作性系统的决议，以确保 UAS 的有效融入；

¹ 该图仅提供英文版本。

2) 提议国际民航组织制定 UAS 提供者的审定和验证监管框架；

注：附件 6 新增的第 IV 部分意在引入与根据附件 8 审定的遥控驾驶航空器系统（RPAS）在管制空域和机场进行国际运行相关的规定。这意味着“开放类”和“特定类”无人机类别没有标准和建议措施。

- 3) 阿曼民航局及受其监管的空中航行服务提供者（ANSPs）支持安全管理原则的适用，并对 RPAS 运行的融入进行分析。这些原则和分析应反映 RPAS 能力发展的最新进展；
- 4) 无人系统规则制定联合机构（JARUS）制定了特定运行风险评估（SORA）方法，提供了一种结构化、基于风险的方法评估 UAS 运行的安全性。认识到这种方法的有效性，欧盟航空安全局（EASA）在第 2019/947 号欧盟条例第 11 条采纳了这种方法，规范了特定类 UAS 运行；和
- 5) 鉴于国际民航组织（ICAO）已经采纳 EASA 的 RPAS 分类，国际民航组织应考虑将上方法纳入其监管框架，确保 UAS 运行在全球范围内采用协调一致的基于风险的评估方法。

b) 协调活动

- 关于非隔离空域中进行 UAS 融入方面，阿曼提议与相关国家开展协调活动，目的是在确保与民用/军事当局、空中交通服务提供者、无人驾驶航空器系统运营人以及 UAS 培训机构之间实现高效的、协调和安全的融入。

c) 开发新接口

- 阿曼提议开发并采用新接口及可能的新的工作方式，例如全系统信息管理（SWIM）确保融入的效率。

3. 结论

3.1 UAS 融入非隔离空域将是一个基于技术进步和相关程序开发的逐步推进的过程。该过程从空域的有限准入开始，尽管部分无人驾驶航空器系统最终可能实现与有人驾驶飞行器的无缝融合，但很多系统可能无法实现这一目标。