



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

超个性化按需航空时代的合格审定与持续适航

（由哈萨克斯坦提交）

执行摘要 电动垂直起降（eVTOLs）、城市空中出行飞行器和模块化航空器系统等超个性化按需航空平台的迅速崛起，对传统适航监督框架构成了挑战。这些新的运行模式要求从静态、基于类型的合格审定转向更加动态、数据驱动和适应性的适航方法。本文件建议国际民航组织制定新指南，并就不断演进的合格审定与持续适航原则进行讨论，以涵盖这类新兴航空器及商业模式。 行动：请大会： a) 认识到现有适航框架在应对新兴按需个性化航空模式方面的局限性； b) 承认国际民航组织需要更新或补充现有指导材料（例如：Doc 9760 号文件 — 《适航性手册》）； c) 建议成立一个国际民航组织研究组或专家组，以探索用于先进空中出行（AAM）、电动垂直起降（eVTOL）和数字机队生态系统的适应性适航模型；和 d) 鼓励监管机构、原始设备制造商（OEMs）、运营人和数字服务提供者之间进行协作。	
战略目标：	本工作文件涉及：每次飞行都安全和安保。
财务影响：	
参考文件：	附件 8：《航空器适航性》 Doc 9760 号文件：《适航性手册》

1. 引言

1.1 随着超个性化按需飞行运行的兴起，航空业正在经历一场根本性变革。电动垂直起降（eVTOL）飞行器、无人机出租车、混合模块化航空器以及人工智能驱动的飞行定制等平台，正在重

新定义人员和货物的运输方式。

1.2 这些创新对主要建立在传统、基于机队的标准化航空器运行之上的传统适航系统构成了新的挑战。合格审定、持续适航和监管合规过程必须不断演进，以适应新的航空生态系统的复杂性、灵活性和规模。

1.3 作为全球航空标准制定机构，国际民航组织必须引领适航治理进行演进，以确保新兴航空技术的安全性、效率及可持续性。

2. 讨论

2.1 现有框架的差距

2.1.1 现行适航框架以国际民航组织附件 8 —《航空器适航性》和 DOC 9760 号文件《适航性手册》为核心，强调传统的制造、维护及合格审定生命周期。但是，这些框架可能不够灵活，不足以应对频繁的设计迭代、以软件为核心的架构以及分布式制造等技术。

2.2 超个性化的航空引入了可变配置、动态任务模式以及人工智能优化的性能参数，所有这些都需实时监督模型。

2.3 主要挑战

2.3.1 新型航空平台通常具有以下特点：

- a) 快速原型设计与数字孪生集成；
- b) 基于人工智能的飞行规划和运行；
- c) 基于云的维护和诊断；和
- d) 面向个体用户或任务的定制配置。

2.4 传统适航性尚未涵盖：

- a) 实时合格审定更新或适应性适航批准；
- b) 集成机器学习和神经网络的自主系统；和
- c) 非传统所有权模型，例如：分时所有权或按需服务网络。

3. 前进道路

3.1 鼓励国际民航组织审议成立专门的适航创新研究组，在适航专家组的主持下或与先进空中出

行研究组（AAM SG）协调开展工作。该小组将负责探索和开发前瞻性的监管概念，包括但不限于：

- a) 针对灵活且可重构的航空器架构量身定制的动态模块化型号合格审定系统；
- b) 用于验证集成到航空器系统中的人工智能（AI）、机器学习算法和自主功能的软件保障框架；
- c) 利用预测性维护、在役分析和数字化机队管理工具的实时数据驱动的持续适航模型；和
- d) 集成数字孪生技术以加强合格审定、检查和生命周期监督的过程。

3.2 此项举措的成功需要关键利害攸关方之间开展密切协作，包括：

- a) 国家航空当局（NAAs）提供监管见解和实施途径；
- b) 包括原始设备制造商（OEMs）、空中出行运营人和数字平台提供者在内的业界利害攸关方；和
- c) 学术机构和人工智能研究团体贡献自动化、数据科学和新兴技术等领域的专业知识。

3.3 以下各方之间的协作至关重要：

- a) 国家航空当局（NAAs）；
- b) 业界利害攸关方（OEMs、运营人）；
- c) 学术界和人工智能研究人员；和
- d) 国际标准机构（例如：SAE、RTCA、ASTM）。

4. 结论

4.1 超个性化按需航空平台将成为下一代航空运输生态系统的关键组成部分。为确保其安全高效地集成，国际民航组织必须积极主动地推进其适航框架现代化。

4.2 这不仅需要更新技术标准，而且需要根据数字化转型和以用户为核心的服务模式，重新思考对航空器生命周期监督的整个监管做法。

4.3 国际民航组织完全有能力引领这一转型，并在安全、灵活和可扩展的适航实践方面促进国际共识。