



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

加快空中交通管理（ATM）服务提供领域的创新

（由丹麦代表欧盟及其成员国¹、欧洲民航会议其它成员国²以及欧洲空中航行安全组织提交）

执行摘要

空中交通管理（ATM）系统在传统上依赖单体架构，缺乏灵活性、成本高，而且无法及时根据需求波动进行调整。随着空中交通的发展，运行复杂程度的增加，这些老系统难以提高效率，阻碍了创新和互操作性。

显然，需要采用一种更为灵活、成本效益更高、适应性更强的方式提供空中交通服务。最新的技术进步为通过新的服务提供模式实现现代化提供了机会。欧洲地区一些国家采用协作式、多提供者模式已开始过渡。这将加快创新（包括新的无缝运行改进）、增强扩展能力，提高成本效益，改进互操作性。这一过渡被视为确保未来ATM系统具有敏捷性、韧性以及能够满足不断发展的运行需求的重要基础。

大会A40-27号决议：航空创新承认在战略层面建立包容性对话的必要性，这将鼓励创新领域的进一步协作和经验分享。本文件的目的是请国际民航组织（ICAO）、各成员国和行业注意到这种新的服务提供模式所带来的机遇，支持全球范围内ATM协调一致的现代化。

行动：请大会：

- a) 认可现代化的、数据驱动的、服务导向的架构在空中交通管理（ATM）服务提供领域具有加速创新的前景；
- b) 强调基于绩效的监管框架能够促进ATM服务提供领域的创新；
- c) 承认这种新的ATM服务提供模式对于维护国家主权、确保ATM服务的安全至关重要；
- d) 呼吁国际民航组织（ICAO）利用现有创新框架，确保及时制定支持新的ATM服务提供模式的政策；和
- e) 要求国际民航组织（ICAO）考虑在下一版《全球空中航行计划》（GANP，Doc 9750号文件）中纳入新的ATM服务提供模式。

¹ 奥地利、比利时、保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典。

² 阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、波斯尼亚和黑塞哥维那、格鲁吉亚、冰岛、摩尔多瓦共和国、摩纳哥、黑山、北马其顿、挪威、圣马力诺、塞尔维亚、瑞士、土耳其、乌克兰和联合王国。

战略目标：	本工作文件涉及每次飞行都安全和安保和航空实现无缝、无障碍和可靠的全民出行的战略目标。
财务影响：	本文件所述的国际民航组织活动预计在经常预算可用资源范围内开展。由于资源将得到更为有效和高效的利用，对各国和业界的整体成本效益应是积极的。
参考文件：	大会A40-27号决议：航空创新 Doc 9854号文件：《全球空中交通管理运行概念》（GATMOC） Doc10199号文件：《空中航行服务程序 — 信息管理》（PANS-IM） 国际航空信任框架（IATF）草案

1. 引言

1.1 计算能力的快速发展及可靠的电信网络加速了社会创新。现代信息技术（IT）有望大大改善空中航行服务的提供，但也带来了新的挑战，例如要应对不断发展的安保威胁。国家主权、安全、安保及环境和经济可持续性等基本航空原则必须得到满足。

1.2 长期以来，空中交通服务（ATS）系统一直被设计成单体结构，依赖采用“过时”的信息技术的共用设施的有形硬件。空中交通服务系统“包罗万象”，从基本平台基础设施到空中交通管制员（ATCO）工作席，但应用范围仅限于单个空中交通服务单位（ATSU）。这导致系统通常10-20年才能升级。对需求波动的响应速度慢、成本高。

1.3 最新的技术进步通过更加高效、灵活的 ATM 服务提供模式驱动创新。这种模式利用结构化方法、先进的技术和精简的运行提高 ATM 数据处理、展示和更新。基于云的现代化服务导向的架构（SOA）实现了支持远程访问的可重用、互操作功能，从而加速了创新。提供者中性、标准化的接口保证了系统间的无缝集成。目前正开展工作推进采用专用航空云基础设施和分布式数据中心，提升 ATM 的可扩展性、韧性和效率。特别强调“设计即安保”考量因素，将网络安全和基础设施漏洞作为核心要求予以优先处理。

2. 讨论

2.1 为应对交通量的增长和交通模式的变化（包括新进入者的整合），需加快创新步伐，加速运行改进措施的实施。许多国家和地区已开始在基于航迹的运行（TBO）、更高水平的自动化、人机协同、虚拟中心以及跨境运行、服务提供授权和韧性等特定应用场景进行投资。

2.2 在欧盟，在单一欧洲天空（SES）框架内，最新通过的《欧洲空中交通管理（ATM）总体规划》（2025年版）制定了多项战略部署目标，力求提升未来 ATM 系统的效率、可持续性、韧性、安全和防卫。这些战略目标涵盖了需在2025年至2035年间逐步推出的功能。核心是向新的 ATM 服务提供模式转型。这种方式借鉴了安全与安保领域的指导原则。传统的单体系统将被基于云的现代化服务导向的架构（SOA）所取代。这种模式建立在标准化架构和开放接口的基础上，促进了创新和互操作性，实现了各利害关系方之间的无缝协作。主要优势有：

- a) 通过开放平台和接口实现系统供应商之间的互操作性，实现多提供者解决方案；
- b) 让服务层与基础设施层脱离关系，在设计和部署运行功能时实现更大的灵活性；和
- c) 云原生的服务架构，具有标准化、开放接口，基于商品化云技术运行。

2.3 尽管尚没有行业标准来明确规定服务导向的架构的具体构成，各利害攸关方已经制定了指导原则。成功实施这种提供模式要求进行通用服务分解，通过协调一致的信息管理原则、模型和开放标准（例如 SWIM、AIXM、FIXM、AMQP）驱动，从而：

- a) 在未彻底改造整个系统的情况下，无缝集成新的功能或更新后的功能；
- b) 通过应用程序接口确保航空利害攸关方（航空公司、机场、空中交通服务提供者（ANSP）、制造商、监管机构）之间高效的数据共享与通信；
- c) 在不干扰运行的情况下，解锁数据，实现更快速的功能部署；
- d) 利用实时数据处理改进空中交通预测与决策；
- e) 增强可扩展性以优化成本与服务效率；
- f) 通过位置独立、冗余的 ATM 数据服务提升韧性；和
- g) 通过模块化功能和标准化接口缩短运行时间。

2.4 国际民用航空界及时采取行动对这些创新进展进行监测和评估，以确保其充分发挥潜在效益至关重要，以“不让任何国家掉队”的方式进行。有必要在战略层面建立包容性对话，鼓励创新方面的进一步合作和经验分享。这样做应有助于减少各国、运行利害攸关方和行业在方法上的差异。大会 A40-27号决议“航空创新”认可创新的性质和速度要求监管机构自身要采用促进及时评价和评估技术发展的新方法。

2.5 认识到基于绩效的监管，即关注预期、可衡量的成果，而非规定性流程、技术或程序，在确保安全和效力的同时，具有促进创新的潜力。不过，需要指出的是，这种监管概念并不总能满足需求，特别是在需要确保互操作性时。

3. 需考虑的领域

3.1 基于上述情况，国际民航组织（ICAO）应考虑通过促进以下领域的工作支持新的 ATM 服务提供模式的发展：

- a) 维护国家主权的的要求；
- b) 与服务导向的架构（SOA）和云计算的兼容性，加速创新和部署；

- c) 在基于性能的方法中，不同层级（分离服务、基础设施和网络）所需的性能和相关的安全保障；
- d) “设计即安全”考量因素，将网络安全和基础设施漏洞作为核心要求予以优先处理；
- e) 在确保安全、互操作性和实现多供应者环境的同时，适当程度的监管灵活性和标准化粒度促进创新；
- f) 服务集成者和专用 ATM 数据服务提供者的作用与责任；和
- g) 实施此类转型的路线图。

4. 结语

4.1 向现代化、数据驱动、基于云的服务导向的架构转型通过提升系统的可扩展性、成本效益、韧性、适配性和适应未来的能力，有望明显改善空中交通管理。预计还能实现更优质的数据驱动决策，加强安全并有可能实现更加安全、高效的空域运行。全球共同努力支持这一转型应主要聚焦于：未来 ATM 系统和服务开发和交付对更高的灵活性的需求；以及为航空监管机构和行业提供协调一致的方法的同时，协助各国理解如何制定可充分利用新兴技术的监管框架。