



第十四次空中航行会议

2024 年 8 月 26 日至 9 月 6 日，加拿大，蒙特利尔

- 议程项目 4: 空中航行系统的超联通
4.1: 联通航空器的概念和相关挑战

超连接 ATM

(由航空航天工业协会国际协调理事会 (ICCAIA) 和
民用航空导航服务组织 (CANSO) 提交)

执行摘要

“超连接 ATM”是一种全新的航空通信概念，即除了安全链路（例如 VDL-2）之外，飞机上用于非安全用途的“现成”空地链路也可用于支持安全通信。该解决方案依托多种机制运作，可检测非安全用途的商用链路连接是否丢失或出现性能下降，并在必要时立刻自动切换至可用的安全链路。这种路由概念采用投机的方式，在任何可能的情况下利用现有的非安全用途商用通信系统基础设施，并在必要时切换回安全基础设施。

本文概述了“超连接 ATM”方法的技术原理、部分预期效益，以及对于如何解决主要挑战的初步考量。

行动：恳请会议同意第 3 款中的建议。

1. 引言

1.1 空中交通管理的现代化改造在持续进行，目前需要高效的空地数据链路和充足的资源才能适应空中交通的增长速度，满足空中与地面 ATM 组件和参与者之间当前和未来的数据链路服务交换需求。

1.2 安全通信目前所用的通信链路的容量即将达到极限，可能不足以在中长期为这一转变提供支持。尽管国际民航组织正在为新系统制定标准（例如 L 波段数字航空通信系统 (LDACS)、机场场面宽带移动通信系统 (AeroMACS)），但这些系统可能不会在全球范围内部署，或无法及时在大量飞机上安装，以为转型提供支持。

¹ 中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本由ICCAIA和CANSO提供。

1.3 与此同时，越来越多的飞机配备了商用客舱连接系统，提供宽带通信接入，以优化乘客体验，为飞机运行提供支持。多个新兴的超大型卫星星座与最新的地球同步轨道（GEO）甚高通量通信卫星（VHTS）技术以及机场（国际移动通信解决方案）和航路（“空对地”解决方案）可用的 4G/5G 地面解决方案相结合，产生了巨大的容量。

1.4 一种称为“超连接 ATM”的新型通信模式正在不断发展成形，旨在使用上述商用客舱连接系统作为安全受保护频谱链路的拓展方法。通过搭建专用机制，此类商用客舱连接系统和链路将能用于安全通信。

1.5 本文概述了“超连接 ATM”方法的技术原理、部分预期效益，以及对于如何解决主要挑战的初步考虑因素。

2. 概念说明

2.1 “超连接 ATM”解决方案是一种概念，即除了安全链路（例如甚高频（VHF）数字链（VDL）模式 2）之外，还可使用非安全用途的客舱商用飞机连接系统，例如 Ka/Ku 宽带卫星通信、4G/5G 机场通信和直接空对地地面系统。该技术依赖于三个主要功能组成部分：

- a) 通过商用连接系统在飞机上的受信任域与参与航空安全通信的地面受信任组织（例如通信服务提供商）之间建立的安全信道（虚拟专用网络（VPN））；
- b) 性能和状态监控功能，负责持续监控此安全信道的可用性和性能，能够及时检测到信道丢失或性能下降问题；和
- c) “还原切换”功能，负责决定是否使用商用连接系统传输每条安全消息，能够在尝试通过商用连接系统发送的消息未成功收到的情况下，立即切换至安全链路重新传输。

2.2 “超连接 ATM”概念利用了依托不同技术的商用连接系统，但却不会对这些系统和服务造成任何影响，也不会产生新的特定要求。

2.3 在“超连接 ATM”概念中，安全链路仍是必不可少的，其容量可能会进行调整，以便在正常情况下考虑将流量转移给其他商用链路，同时需要管理已转移流量无法成功传输的风险。

2.4 预计超连接 ATM 将带来以下好处：

- a) 容量：超连接 ATM 技术有望提供额外容量来满足未来的 ATM 需求（与常规商业用途的容量需求相比仍然很低），可作为传统和未来安全链路的补充。
- b) 及时实施：超连接 ATM 技术具有及时部署的潜力，因为其所需的飞机和地面改造工程相对简单（例如，可能仅需升级软件即可），而且还会用到现有的安全用途和非安全用途物理链路。

- c) 机队普及：鉴于客舱宽带连接的采用率不断提高，该解决方案应能在飞机机队中迅速大规模普及。
- d) 基于性能的通信和监视（PBCS）：采用超连接 ATM 技术的飞机和地面机制将根据现有的 PBCS 框架，确保端到端的完整性和可用性，并提供所需的性能。其不会对安全用途链路或商用通信链路提出任何新要求。

2.5 超连接 ATM 解决方案面临着诸多挑战，其中最值得关注的挑战包括如何降低网络安全风险、证明符合端到端安全性能要求、以互补方式使用“非受保护”频谱以及监管方面的影响。基于以下预测或考量，对这些挑战的初步研究并未发现任何重大问题：

- a) 网络安全风险可以通过在解决方案中添加适当的先进安全措施来降低；
- b) 端到端安全性和性能可以通过及时恢复使用安全链路来持续获得保障，并将从提升的路径多样性和容量中普遍受益；和
- c) 商用链路服务的性能下降问题可以通过及时切换和使用安全链路重新传输数据来检测、避免或弥补。

3. 结论

3.1 超连接 ATM 解决方案能够利用先进的非安全用途连接基础设施，包括已部署的基础设施和未来计划部署的创新商用技术（例如 5G—非地面网络（5G-NTN）、6G 等），作为安全通信链路的补充。这提供了以合理成本扩充 ATM 通信能力的机会，可为众多地区的空中航行服务提供商和空域用户带来巨大的积极影响。

会议行动：

恳请会议同意以下建议：

各国应：

- a) 将当前和未来商用飞机客舱连接解决方案所提供的巨大通信容量视为支持安全通信的新机遇；和

国际民航组织应：

- b) 针对利用非安全飞机连接链路作为当前和未来安全通信链路的补充链路，评估相关规定的必要性和影响，为 ATM 安全通信提供支持。