



大会 — 第 42 届会议

技术委员会

议程项目 24：航空安全与空中航行优先倡议

全球导航卫星系统（GNSS）射频干扰（RFI）

（由国际航空运输协会（IATA）、
国际公务机理事会（IBAC）和
国际空中交通管制员联合会（IFATCA）共同提交）

执行摘要

全球导航卫星系统（GNSS）是现代航空运输运行的基石。它为所有飞行阶段提供必要的定位、导航和授时（PNT）服务。从基于性能的导航所实现的精密进近，到高效的航路导航和空中交通管理（ATM）自动化，GNSS 支撑着安全、效率和环境可持续性。蓄意无线电频率干扰（RFI）的日益普及和日趋复杂化，对民用航空应用所依赖的 GNSS 的完整性和可用性构成不断恶化的威胁。

尽管国际电信联盟（ITU）的决议旨在将国家层面蓄意的 GNSS 干扰限制在本国境内，但多个冲突地区的敌对势力正积极从事干扰和欺骗活动，对全球航空交通运行产生不利影响。本文强调了 GNSS RFI 的运行后果，并敦促国际民航组织成员国和行业利益相关方立即实施有效措施，以缓解这一紧迫、关键、关乎安全和经济的风险。

行动：请大会：

- 承认 GNSS 在航空公司运行中的至关重要性以及射频干扰（RFI）构成的日益严重的威胁；
- 核准本文第 3.2 节提出的缓解 GNSS RFI 的多层面综合方法，该方法涵盖加强监测、源头识别、航电系统抗干扰加固、运行协议以及研发工作；和
- 敦促成员国优先考虑并加快推进国家和国际层面的举措，以应对 GNSS RFI。

战略目标：	本工作文件涉及战略目标：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。
-------	---

¹ 英文、阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文文本由 IATA 提供。

财务影响:	不适用
参考文件:	A41-8 号大会决议, 《关于全球空中交通管理系统及通信、导航、监视/空中交通管理 (CNS/ATM) 系统的国际民航组织持续政策和做法的综合声明》

1. 引言

1.1 现代商业航空在众多安全关键运行中严重依赖基于全球卫星导航系统 (GNSS) 的服务。这些服务包括由基于性能的导航 (PBN) 实现的精密进近程序, 它们提高了安全性并减少了延误。GNSS 还能实现优化的航路导航以提高燃油效率, 并改进空中交通管理。全球定位系统 (GPS) 深度集成于飞行管理系统 (FMS)、自动飞行控制系统 (AFCS) 和数据链通信系统等航空器系统中。此外, 广播式自动相关监视 (ADS-B) Out 等监视系统依赖精确的 GPS 定位, 以提升空中交通管理 (ATM) 的情境意识。对 GNSS 的严重依赖使得在遭受射频干扰 (RFI) 时的应急计划和执行变得复杂。

1.2 GNSS RFI 日益频繁且地域范围不断扩大, 特别是在经历地缘政治不稳定的地区, 这对基于卫星服务的可靠性和完整性构成了重大威胁。尽管全球已开展监测和报告工作, GNSS 干扰事件不再是个别或偶发现象, 而正持续对航空安全与运行效率构成日益加剧的风险。

1.3 国际民航组织的多个专家组投入大量时间和资源来解决这个问题。长期来看, 开发与备用定位、导航和授时 (APNT) 以及频谱韧性相关的标准可能解决 GNSS RFI 的某些方面。然而, 商业航空迫切需要解决“运行当日”RFI 的影响, 这可能涉及航路变更、无法进入特定空域以及回退到最低运行网络 (MON), 所有这些都直接影响飞行效率和安全性。

2. 讨论

2.1 全球射频发射源密度的增加, 加上电子干扰设备的小型化和广泛可得性, 加剧了 RFI 问题。航空公司观察到 GNSS 干扰事件呈上升趋势, 范围从信号暂时降级到功能完全丧失, 需要立即采取应对措施, 而这往往会扰乱运行。

2.2 定位精度的丧失削弱了保持精确飞行航迹和飞机间安全间隔的能力, 增加了空中相撞或可控飞行撞地 (CFIT) 的风险, 尤其是在复杂或拥挤的空域。精密进近可能会降级, 迫使飞机依赖可能并不总是可用的、精度较低的替代方案, 导致复飞或改航。此外, 依赖 GNSS 数据的空中交通管理系统和关键机载系统的中断可能导致连锁故障和情境意识降低。

2.3 GNSS RFI 事件增加了飞行运行的复杂性。飞行员必须迅速适应降级的导航能力, 与空中交通管制协调, 并实施替代程序, 同时还要在关键飞行阶段管理更高的工作负荷。反过来, 空中交通管制员必须在自动化支持减少的情况下处理更复杂的交通, 通常需要增加飞机间的间隔。航空公司运行中心也必须实时响应, 调整飞行计划、燃油负载和机组排班, 同时在 GNSS 导航受损时确保符合监管要求。

3. 结论

3.1 有效应对 GNSS RFI 需要一个涉及国际民航组织成员国、监管机构、行业利益相关方和设备制造商的协调、多层面的方法。

3.2 请本次大会批准**多层面综合方法**，并敦促国际民航组织加快其计划下的工作以落实这些行动。

1. RFI 有效的国际民航组织/国家协调：应对军事活动引发的 RFI

- a) 军事实体是目前影响民用航空的最主要蓄意、破坏性 GNSS RFI 来源。尽管国际民航组织先前已提出要求，一些国家仍持续干扰和欺骗国际民用航空。

2. 加强监测和报告：应对非军事 RFI

- a) **标准化事件报告：**开发并实施一个强大的、标准化的全球 GNSS RFI 事件报告机制，包括地点
- b) **改进探测能力：**鼓励并支持开发及部署先进的 RFI 探测和定位系统，包括地基、机载和天基系统。

3. 源头识别与缓解

- a) **国际合作：**加强国家间的跨境合作和信息共享，以识别和缓解 RFI 源头，特别是那些具有广泛地理影响的源头。
- b) **监管执法：**敦促成员国严格执行有关销售、持有和使用 GNSS 干扰设备的国家法规，并译法对违法者提起全面诉讼。
- c) **频谱管理：**倡导更严格的国际和国家频谱管理政策，保护 GNSS 频率免受邻频和带外干扰，包括分配适当的保护频带。
- d) **公众意识宣传活动：**教育公众人士 GNSS 干扰设备的危险性和非法性。

4. 航空器与航电设备抗干扰韧性

- a) **开发高抗扰接收机：**鼓励航电设备制造商主动开发并部署更具韧性的 GNSS 接收机，具备增强的抗干扰和抗欺骗能力，包括先进滤波技术、自适应调零以及多星座/多频率接收。将受控辐射方向图天线从某些限制销售清单中移除，为及时减少 GNSS RFI 影响提供了初步机会。
- b) **认证标准：**更新并协调国际民航组织基于性能的导航（PBN）和设备认证标准，以考虑不断演变的 RFI 威胁，确保新飞机和航电设备具有足够的韧性。

- c) **增强完好性监测：**推广使用并进一步发展机载和地基完好性监测系统（例如，接收机自主完好性监测（RAIM）、机载增强系统（ABAS）、地基增强系统（GBAS），以提供 GNSS 信号降级的及时告警。

5. 操作程序与培训

- a) **应急计划：**为 GNSS 中断制定并定期审查健全的应急程序，包括为飞行员和空中交通管制（ATC）明确规定替代导航策略和通信协议。
- b) **飞行员培训：**确保对飞行机组进行全面的培训，使其能够识别、管理和报告 GNSS RFI 事件，并能够过渡到替代导航方法。
- c) **空中交通管制员培训：**为空中交通管制员提供必要的培训和工具，使其能够在 GNSS 降级事件期间有效管理空中交通。

6. **研究与开发：替代/补充 PNT 技术：**支持研究并鼓励投资于补充 PNT 技术，以增强和备份 GNSS。

7. **应对 GNSS 的网络安全方面：**制定网络加固策略，包括对授时和导航数据进行加密和认证，以防范恶意攻击（包括欺骗）。