



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 2: 及时和安全地使用新技术
2.2: 应对与不断演变的航空技术相关的安全风险

东南亚地区的全球导航卫星系统射频干扰

（由新加坡提交并由日本、马来西亚、菲律宾、泰国、越南和飞行安全基金会联署）

执行摘要

本文件介绍了东南亚的全球导航卫星系统（GNSS）射频干扰（RFI）的安全影响，以及随着航空技术和程序的演进，处理这一问题的必要性。

国际民航组织和国际民航业界已充分认识到全球导航卫星系统射频干扰的影响。但是，必需审议全球导航卫星系统射频干扰对不同地区不同运行环境的影响，并确保相应地制定任何标准、建议或指南。

行动：请会议同意第 3 段所载的建议。

1. 引言

1.1 尽管由于缺乏一个共享、整合和直观显示全球导航卫星系统射频干扰报告的国际信息库，因而这一问题的范围在全球尚无法准确确定，但全球导航卫星系统（GNSS）射频干扰（RFI）是一个普遍存在且日益加剧的问题。航空业界对全球导航卫星系统射频干扰给空中航行安全造成的潜在影响表示关切。国际民航组织已认识到这一问题，并在第十二次空中航行会议上商定了若干建议。为加强双频、多星座全球导航卫星系统等防御措施，已经引入了有助于减少某些薄弱环节的标准和建议措施（SARPs）。但是，目前尚不具备可完全抵御全球导航卫星系统射频干扰的技术解决办法，现有的主要防御手段仍是提高空域用户和管制人员的意识和警惕性。

1.2 全球导航卫星系统射频干扰扩大化的部分原因是，可用于蓄意制造干扰的低成本装置越来越多，也越来越容易获得。此外，全球导航卫星系统射频干扰越来越多地用于军事防御行动。虽然在大多数情况下，商业航空并非预定目标，但所产生的干扰并无差别。

1.3 大多数从事商业运输的航空器都装备有作为全球导航卫星系统导航备份的内部导航系统。这些内部系统以惯性参照为基础，存在固有误差和漂移。它们需要频繁地通过外部参照（全球导航卫星系统或地面基础设施）进行更新，以保持基于性能的导航（PBN）标准所需的导航精度水平以及广播式自动相关监视（ADS-B）位置信息的完好性。由于持续的维护成本和基于全球导航卫星系统的基于性能的导航程序的使用日益增多，现有的大部分地面基础设施即将退出使用，相关的导航程序也将撤销。这进一步减少了全球导航卫星系统射频干扰情况下的可用导航冗余。

1.4 虽然对与全球导航卫星系统射频干扰有关的安全问题的全球认识不断提高，但每个地区都有其可能会加剧其影响并给运营人及空中交通服务（ATS）提供者带来独特挑战的具体因素。在东南亚，与其他具有大量跨水飞行的地区一样，依赖全球导航卫星系统的程序已成为安全促进与世界其他地区重要空中连通性的关键使能因素。反过来，这种连通性又会导致交通量大幅增加，为该地区的经济发展和增长带来巨大机遇。

2. 讨论

2.1 由于以下四个关键问题，东南亚地区特别容易受到全球导航卫星系统射频干扰的影响：

2.1.1 **国际跨水飞行：**东南亚地区水体面积巨大，超过了其相对较小的陆地面积。因此，该地区几乎所有国际飞行都是跨水飞行。此类飞行在地基导航设备或监视范围之外运行。因此，对基于空域的广播式自动相关监视的航空器间隔系统以及基于全球导航卫星系统的导航性能的依赖程度很高，特别是在交通量大的地区。

2.1.2 **全球导航卫星系统射频干扰，特别是“欺骗性”干扰，**可能会影响航空器报告的位置。空中交通管制（ATC）必须保持警惕以检测位置漂移，因为可能需要人工干预以防止任何潜在的间隔丢失，这将大幅增加管制员的工作量。由“欺骗”造成的不准确的航空器位置信息，还可能影响航空器自动冲突警报系统和导航性能。因此，必须大幅增加间隔距离以保持安全运行，这严重限制了交通流量。

2.1.3 **对基于性能的导航（PBN）的日益依赖：**自 2007 年国际民航组织大会第 36 届会议通过第 A36-23 号决议以来，国际民航组织一直在积极鼓励各国实施基于性能的导航程序¹。因此，东南亚各国为航站和航路运行逐步实施了并依赖于基于全球导航卫星系统的基于性能的导航程序。这些程序帮助克服了该地区的一些固有问题，如地形、恶劣天气、容易受到破坏地面基础设施的自然灾害的影响、雷达覆盖范围有限以及人口分布广泛等等。

2.1.4 但是，对基于性能的导航程序的日益依赖是以对全球导航卫星系统信号的可用性和完好性预期为前提的。全球导航卫星系统射频干扰表明，不仅会使其干扰区域附近的程序无法使用，还会导致航空器在剩余飞行时间内持续丧失所需导航性能（RNP）的能力。

¹ 国际民航组织 Doc 9902 号文件：大会有效决议（截至 2007 年 9 月 28 日），“大会：1. 敦促所有国家根据《基于性能的导航手册》（Doc 9613 号文件）规定的国际民航组织基于性能的导航的概念，来实施区域导航和所需导航性能的空中交通服务（ATS）航路和进近程序；”

2.1.5 地基基础设施退出使用：许多国家已开始地基基础设施和相关导航程序退出使用的过程。维护这些基础设施所需的持续资源负担，以及对基于全球导航卫星系统的导航的日益依赖，是促使这些设施退出使用的重要诱因。因此，全球导航卫星系统射频干扰情况下的主要导航应急措施正在削弱。

2.1.6 包括亚太²在内的一些地区已经讨论了战略性地布置地面基础设施网络的概念，目的是在全球导航卫星系统射频干扰情况下提供称为最低限度运行网络（MON）的备用导航系统。但是，目前还没有建立此类网络的统一标准或辅助指导。最低限度运行网络还需要保留相关的导航程序（标准仪表离场（SIDs）、标准仪表进近（STARs）和进近管制（APPs）），其中许多程序已被取消，以支持基于性能的导航。

2.1.7 缺乏关于全球导航卫星系统射频干扰遭遇的协调一致的报告。虽然个别国家已经实施了报告全球导航卫星系统射频干扰遭遇情况的国内标准，但这些报告很少在国际上共享。这些报告中包含的信息也不尽相同，而且可能与国际民航组织的指导³不符。这就妨碍了现有的对全球导航卫星系统射频干扰的主要防御措施，即：依靠提高空域用户和管制人员的意识和警惕性。

2.1.8 由于缺乏一个共享和整合此类报告的国际信息库，该问题得到了进一步恶化。通过统一各国和国际组织对国际民航组织进行报告的要求，全球导航卫星系统射频干扰报告可合并到一个单一的信息库，提供可靠的信息来源。这些信息可通过地区航空安全组（RASGs）进行共享，以提高地区的认识，并对适当的缓解行动进行讨论。此外，开发一个信息看板，将该信息库中的信息可视化，将进一步提高空域用户和管制人员对全球导航卫星系统射频干扰的认识。

2.1.9 值得注意的是，国际航空运输协会（IATA）就全球导航卫星系统射频干扰问题提供了大量的数据和分析⁴。

3. 结论

3.1 鉴于局势的紧迫性并且缺乏直接的技术解决方案，建议会议审议并同意第 3 段所载的建议。所有利益攸关方必须通力协作，应对这一紧迫问题并确保航空旅行的持续安全和效率。

3.2 请会议同意以下建议：

建议 2.2/x — 加强对全球导航卫星系统射频干扰的认识和应急规划

国际民航组织：

- a) 与各国和国际组织共同开发一个全球导航卫星系统（GNSS）射频干扰（RFI）报告国际信息库，以整合全球导航卫星系统射频干扰报告，并开发一个热点看板，促进提高对全球导航卫星系统射频干扰的认识；

² 亚太无缝隙空中航行服务计划，3.0 版，附录 C：无缝隙空中航行服务原则，“导航设备，17. 地面导航设备持续合理化，成为采用基于卫星的程序，同时保留维护航空器运行安全所需的最低限度网络。”

³ 国际民航组织《全球导航卫星系统（GNSS）手册》（Doc 9849 号文件），附录 F，《全球导航卫星系统射频干扰缓解计划》

⁴ 频谱审查工作组第八次会议（SRWG/8）WP/12 号文件：全球导航卫星系统射频干扰：国际航协的分析

- b) 通过地区航空安全组（RASGs）共享全球导航卫星系统射频干扰报告，以提高地区内的认识，并对适当的缓解行动进行讨论；和
- c) 根据必要情况制定标准和技术指导，以及建立和维护地区最低限度运行网络（MON）的机制，以纳入地区空中航行计划，通过地区规划和实施小组（PIRGs）监测实施状况；

各国：

- d) 认识到全球导航卫星系统射频干扰对商业航空器的影响；
- e) 采用国际民航组织 Doc 9849 号文件附录 F 所载的全球导航卫星系统射频干扰报告模板；
- f) 收集和共享其领土内发生的全球导航卫星系统射频干扰的报告，以便提高其他空域用户的认识；
- g) 审查地基基础设施退出使用的任何现有计划和相关导航程序，以建立地区最低限度运行网络，在出现全球导航卫星系统射频干扰时提供应急措施；和
- h) 审议限制、禁止或规范可用于干扰全球导航卫星系统信号的装置生产、分销、销售和使用⁵。

— 完 —

⁵ A41-WP/653 号文件：关于议程项目 31 的报告：“大会：5. 敦促各国采取必要措施，避免干扰机等非法发射机的商业化/扩散和使用，并避免滥用可能影响到 CNS 系统的测试和维护设备；”