



第十三次空中航行会议

2018年10月9日至19日，加拿大蒙特利尔

委员会A

议程项目 2： 促成全球空中航行系统

2.2： 一体化的通信、导航和监视与频谱战略

全球导航卫星系统（GNSS）的演进

（由秘书处提交）

执行摘要

本文讨论了全球导航卫星系统（GNSS）向引入双频多卫星星座（DFMC）服务的演进。本文件概述了目前正在进行的标准化进程、预期效益、全球无缝接受双频多卫星星座全球导航卫星系统的长期目标、实现目标所面临的挑战，并为国际民航组织和各国应对这些挑战提出了前进路向。

行动：请会议同意第3.2段所载的建议2.2/x — 全球导航卫星系统（GNSS）的演进。

战略目标：	本工作文件涉及安全及空中航行能力和效率的战略目标。
财务影响：	对航空界的影响： 双频多卫星星座全球导航卫星系统所提供的更高性能和更强稳定性将有助于实现运行效益并优化航行基础设施。财务影响主要与新的航空电子仪器需求以及实施双频多卫星星座全球导航卫星系统组件和修订航空出版物的费用有关。 对国际民航组织的影响（相对于当前的经常方案预算资源水平）： 由于国际民航组织标准和建议措施（SARPs）的当前制定及实施的推出工作将在今后三年期内持续进行，因此需要额外的资源，以支助国际民航组织在全球导航卫星系统演进方面的工作。
参考文件：	附件10 — 《航空电信》第I卷 — 《无线电导航设备》 Doc 9750号文件：《全球空中航行计划》

1. 引言

1.1 由国际民航组织标准化的全球导航卫星系统（GNSS）是基于性能导航（PBN）概念的重要推动因素，并支持在全球范围内实现更安全和更高效的飞行运行。

1.2 当前出现的双频多卫星星座（DFMC）¹全球导航卫星系统为进一步提高全球导航卫星系统导航性能和运行效益提供了机会。本文件讨论了向逐步引入双频多卫星星座全球导航卫星系统的演进，作为国际民航组织全球空中航行计划²中界定的导航路线图的一个关键要素。

2. 讨论

2.1 目前对全球导航卫星系统的使用。目前民用航空对全球导航卫星系统的使用主要是基于单一全球导航卫星系统卫星星座的单频率，即美国全球定位系统（GPS）卫星星座的 L1 频率，这为全球实施基于性能导航和自动相关监视（ADS）提供了基础。在俄罗斯联邦境内，基于俄罗斯全球导航卫星系统（GLONASS）星座单一频率的类似应用正在运行。除基于性能导航和自动相关监视外，全球导航卫星系统还用于需要位置或时间信息的诸多其他航空器应用。这些应用包括显著提高安全性的航空器系统（例如近地警告系统）。自从在航空业中引入全球导航卫星系统以来，对全球导航卫星系统位置和时间的依赖程度日益增加，预计这种趋势将随着新应用的引入和传统导航基础设施的合理化而得以延续。

2.2 向双频多卫星星座全球导航卫星系统的演进。全球导航卫星系统各种组件³将逐步向双频多卫星星座演进。美国（GPS）、俄罗斯联邦（GLONASS）、欧洲（伽利略系统）和中国（北斗系统）将于 21 世纪 20 年代引入提供双频信号的全球导航卫星系统星座。若干国家和地区也计划部署双频多卫星星座的星基增强系统（SBAS）。陆基增强系统（GBAS）已经支持单频双星座全球导航卫星系统，且预期其将演进为支持双频多卫星星座。即使在引入双频多卫星星座之后，当前的全球导航卫星系统服务和设备仍将是许多航空器的解决方案，并将在双频多卫星星座基础设施的支持下实现向后兼容。

2.3 标准化。导航系统专家组目前正在为双频多卫星星座全球导航卫星系统的核心星座和增强系统制定国际民航组织标准和建议措施草案。与此同时，已经开始了双频多卫星星座全球导航卫星系统航空电子设备的行业标准化活动。航空电子设备标准将符合标准和建议措施的要求。预计随之而来的是商用航空器的初步实施和审定，其速度将取决于初始能力的成本和效益。国际民航组织和行业开发的时间表表明，双频多卫星星座全球导航卫星系统最初的运行引入将发生在 2025–2028 年的时间框架内。从长远来看，预计航空电子设备标准将有助于实现所有双频多卫星星座全球导航卫星系统组件和信号的使用。

¹ 双频多卫星星座全球导航卫星系统这一术语是指以任何双频实施多至四个GNSS星座及相关机载、陆基和星基增强系统（分别为ABAS、GBAS和SBAS）。

² 本文提出的各项考虑是基于导航系统专家组（NSP）制定的[双频多卫星星座全球导航卫星系统运行概念（CONOPS）](#)，同时虑及其他国际民航组织专家组、地区办事处和外部实体的意见，包括公认的标准制定组织。运行概念是非正式文件，旨在就如何以安全和成本效益的方式在空中交通管理中引入新的全球导航卫星系统技术达成共识，在解决已确定之技术和机构挑战的同时带来运行效益。

³ 附件10第1卷第3章3.7.2.2段对全球导航卫星系统作出了定义。组件包括全球导航卫星系统核心星座、增强系统和机载接收器。

2.4 效益。双频多卫星星座全球导航卫星系统可以提高稳健性和导航性能。使用双频率将有助于缓解影响单频率的电离层干扰和无线电频率干扰所致的薄弱环节。多星座的可用性将有助于缓解电离层闪烁和单星座内卫星不足的风险。这些技术上的改进将实现安全和效率方面的运行效益，例如提高通信、导航和监视（CNS）应用的运行可靠性，越来越多地根据国际民航组织基于性能导航的全球目标在全球范围内部署三维仪表进近运行，引入创新的运行概念和应用，以及传统导航设备的持续合理化。这些运行效益的价值将因不同利害攸关方而异。效益的实际实现将取决于全球导航卫星系统的服务绩效能力、装备双频多卫星星座航空电子设备的航空器百分比、使用的全球导航卫星系统组件数量、双频多卫星星座支持现有运行程序的能力，以及该系统以对飞行机组和空中交通管制方尽可能清晰明了的方式整合纳入空中交通管理（ATM）系统的能力。

2.5 长期目标。全球导航卫星系统是一个无缝隙全球系统，该系统所广播信号的接收可不受空域边界的限制。为充分实现全球导航卫星系统无缝隙性带来的益处，一个理想的长期目标是，为在其空域内使用横向导航⁴，所有国家均能够接受由国际民航组织标准化的全球导航卫星系统全部组件。继而，航空器可以独立选择适宜的全球导航卫星系统组件组合，只要符合适用的标准和建议措施和PBN导航规范，而不依赖于空域边界。这将增加运行的可用性和连续性，同时限制航空电子设备的复杂性，从而最大程度地满足航空器运营人的需求。

2.6 中期挑战。在实践中，各国对全球导航卫星系统组件的接受过程可能很复杂，并遇到可能影响实现长期目标的障碍。一般而言，在某一国家接受使用前，可能需要考虑若干步骤。其中包括管理机构批准全球导航卫星系统组件的航空用途、适航性批准（航空电子设备合格审定）、向运营人颁发运行许可，以及接受在某一空域内使用组件进行具体运行。虽然涉及前三个步骤的现有程序提供了可直接应用于双频多卫星星座的基础，但经验表明，制度上的关切和/或监管要求可能延迟接受在给定空域内使用全球导航卫星系统组件，和/或导致对其使用的限制。

2.7 前进路向：国际民航组织的行动。为促进在实现针对上述挑战的长期目标方面取得进展，国际民航组织需要制定指导材料，以协助各国最大程度地减少接受和使用当前和未来全球导航卫星系统组件的监管和制度障碍。该材料的主要目标是，为那些考虑使用其无法直接管控的全球导航卫星系统组件的国家的决策过程提供支助。此外，国际民航组织还需辅以制定针对提供全球导航卫星系统组件的国家和组织（例如：核心星座提供者）的规定。此类规定将涉及服务绩效标准的发布、定期绩效评估，以及可能影响服务的事件通知。通过提供有助于国家决策过程的可用信息，这些规定将进一步推动其他国家对全球导航卫星系统组件的接受。国际民航组织在此方面的发展必须与得到承认的标准制定组织及其它航空利害攸关方进行协调，以确保充分解决挑战的所有方面。

2.8 前进路向：各国的行动。各国应认识到2.5中概述的长期目标，并应尽可能实现这一目标。特别是，各国应该注意到，限制全球导航卫星系统组件的使用可能会在某些情况下由于拒绝相关的安全效益而对安全产生负面影响。因此，各国应避免禁止使用符合适用标准和建议措施的全局导航卫星系统组件。各国还应注意到，在不同的国家或地区引入强制要求装备或使用全球导航卫星系统（GNSS）特定组件可能在额外的驾驶舱控制和程序、机组培训及维修支助方面给用户造成显著影响，并可能引起对于人的因素的关切。因此，各国应仔细考虑和评估强制要求装备或使用任何全球导航卫星系统组

⁴ 全球导航卫星系统用于基于性能导航应用中的海洋、航路、终端区导航的横向导航，以及用于所需导航性能所需授权、横向导航和气压垂直导航进近。各国将通过数据块中包含的信息，继续对用于基于全球导航卫星系统垂直引导进近并由最终进近航段数据块定义的全球导航卫星系统组件做出规定。

件是否必要或恰当。更广泛而言，各国应该认识到，在对全球导航卫星系统的接受方面缺乏全球统一性会增加设备的复杂性和相关成本，并将延迟潜在效益的实现。各国还应确保全面实施国际民航组织关于在《航行资料汇编》（AIP）中发布有关使用全球导航卫星系统组件之信息的规定。

3. 结论

3.1 双频多卫星星座全球导航卫星系统可以提高当前基于单频单星座全球导航卫星系统的所有通信、导航、监视应用之性能和稳健性。随着航空器装配双频多卫星星座航空电子设备并能够在全球范围内使用多种全球导航卫星系统组件，运行效益将逐步累积。理想的长期目标是，为使用横向导航，所有国家均能够接受由国际民航组织标准化的全球导航卫星系统全部组件。国际民航组织、各国和航空利害攸关方在中期面临的挑战是解决个别国家对使用全球导航卫星系统特定组件之要求，同时限制双频多卫星星座设备的复杂性并确保对现有设备的向后兼容性。

3.2 在此基础上，请会议同意以下建议：

建议 2.2/xx — 全球导航卫星系统（GNSS）的演进

会议：

- a) 要求国际民航组织在与公认的标准制定组织的协调下，继续制定现有和未来全球导航卫星系统（GNSS）组件的标准和建议措施（SARPs）及指导材料；
- b) 要求国际民航组织进一步制定针对提供全球导航卫星系统服务之国家和组织的规定，涉及服务绩效标准的公布、定期绩效评估和对可能影响服务的事件通报；
- c) 要求国际民航组织制定额外的指导，以协助各国接受和使用现有和未来的全球导航卫星系统组件；
- d) 敦促各国在确定其空中航行战略计划时，利用双频多星座（DFMC）全球导航卫星系统带来的提升的稳健性和性能，并鼓励相关的行业开发；
- e) 敦促各国避免禁止使用符合国际民航组织适用标准和建议措施的全局导航卫星系统组件，并仔细考虑和评估强制要求装备或使用任何特定的全球导航卫星系统组件是否必要或恰当；和
- f) 敦促各国确保全面实施国际民航组织关于在《航行资料汇编》（AIP）中发布有关使用全球导航卫星系统组件之信息的规定。

— 完 —