



工 作 文 件

大会 — 第40届会议

技术委员会

议程项目30：由技术委员会审议的其它问题

强化全球导航卫星系统 (GNSS) 的复原能力以
支持持续实施航空系统组块升级模块

(由沙特阿拉伯提交)

执行摘要

全球空中航行计划(由GANP)第六版界定了全球技术层面(由第二层面)，其中包括航空系统模块升级(由ASBUs)框架的更新草案。涵盖信息管理、运行绩效、通信、导航和监视(由CNS)技术和服务的ASBU模块/要素高度依赖全球导航卫星系统(由GNSS)进行定位、导航或定时(由ANT)，并能直接或间接受到丧失GNSS服务的影响。

大会第A32-19号决议界定了国家对于全球导航卫星系统(由GNSS)服务的权利和义务宪章。然而，这项决议没有涵盖通过适当级别的合作和规划保护全球导航卫星系统信号和以适当方式降低全球导航卫星系统脆弱性的义务。

行动：请大会：

a) 敦促各国：

- 1) 评估全球导航卫星系统在其空域出现脆弱性的可能性和影响，并在必要时，采用国际民航组织的缓解办法；
- 2) 为全球导航卫星系统(GNSS)频率提供有效的频谱管理和保护，以减少非蓄意干扰或GNSS性能下降的可能性；
- 3) 合作设计、开发和实现全球导航卫星系统服务丧失的地面和机载缓解技术；和

b) 指示国际民航组织：

- 1) 为各国编制和发布更详细的用于评估和减缓全球导航卫星系统脆弱性的指导；和
- 2) 支持在需要时设定定位、导航和定时替代系统的地区活动。

| | |
|-------|--------------------------|
| 战略目标： | 本工作文件涉及安全和空中航行能力和效率的战略目标 |
| 财务影响： | 无需额外资源 |

| | |
|-------|---|
| 参考文件: | 附件10 — 《航空通信, 第I卷 — 无线电导航辅助工具》 Doc 10075号文件: 《大会有效决议》(截至2016年10月6日) Doc 9849号文件: 《全球导航卫星系统(GNSS)手册》 Doc 9750号文件: 《全球空中航行计划》 MIDANPIRG 15核可的全球导航卫星系统(GNSS)战略 |
|-------|---|

1. 引言

1.1 《全球空中航行计划》(GANP)第六版(见A40 - WP/24-TE/4)汇总了各国和国际组织在国际民航组织大会第39届会议就全球空中航行计划第五版提出的反馈意见、第十三次空中航行会议(AN-Conf/13)就技术内容进行的讨论和建议以及各国专家在研讨会和通过国际民航组织地区办事处提供的反馈的结果。

1.2 全球技术层面(新的全球空中航行计划架构第二层面)包括ASBU框架的更新草案、相关绩效框架和基础建设组块(BBB)框架的初始版本。

1.3 涵盖信息管理、运行绩效、通信、导航和监视(CNS)技术和服务的ASBU模块/要素(见<https://www4.icao.int/ganportal/ASBU/Thread>)高度依赖全球导航卫星系统(GNSS)进行定位、导航或定时(ANT),并能直接或间接受到GNSS服务丧失或干扰的影响。

2. 全球导航卫星系统干扰的影响

2.1 如用户接收机从卫星接收到的全球导航卫星系统信号强度非常低,这会使全球导航卫星系统容易受到干扰和其他影响,它们有可能影响到广大地区的许多航空器。全球导航卫星系统脆弱性的来源包括非蓄意干扰、蓄意干扰、电离层和太阳活动(空间天气)的影响以及其他技术故障。

2.2 全球导航卫星系统支持基于性能的导航(PBN),并为飞行的所有阶段提供导航指导,从途中飞行到精确进场,因此,对全球导航卫星系统的任何干扰、搅扰或功能降低都会影响导航绩效和能力。

2.3 通过提供定位信息,全球导航卫星系统还能实现广播式自动相关监视(ADS-B)、契约式自动相关监视(ADS-C)、移动地图显示、地形警觉和警告系统(TAWS)和合成视觉系统。所有这些应用都受到全球导航卫星系统服务中断的影响。

2.4 全球导航卫星系统还为应急定位发射机(ELTs)提供位置数据,并支持多种精密定时应用,这些应用在许多航空系统中用于将本地时钟与协调世界时(UTC)同步。然后,同步时钟可用于为事件标定全球有效且可比较的时间戳。因此,干扰全球导航卫星系统会影响到所有定位和定时系统,这可能导致关键功能的下降或不可用。

2.5 2018年10月举行的第十三次空中航行会议(AN-Conf/13)认识到,全球导航卫星系统向引进双频、多星座(DFMC)服务的方向发展可以通过提高基于全球导航卫星系统所有通信、导航和监视(CNS)应用的性能和稳健程度来提供运营效益。

2.6 由于频率的多样性和看到的卫星数量增加，全球导航卫星系统这种增加新的星座和频率的做法将大大降低由非蓄意干扰造成服务中断的可能性。GNSS使用双重频率也有助于补偿电离层造成的延迟效应。

2.7 国际民航组织的《全球导航卫星系统(GNSS)手册》(Doc 9849号文件)提供了减少无线电频率干扰的战略和措施。减少发生蓄意和非蓄意干扰的主要办法是采用有效的频谱管理手段。这涉及建立强有力的监管框架，在分配和使用频谱方面做到保障全球导航卫星系统使用的频率。在国家层面，这是每一个国家无线电监管部门的责任。在国际一级，国际电信联盟(ITU)通过《无线电规则》提供这种框架。

2.8 虽然全球导航卫星系统信号中断的可能性可以如国际民航组织Doc 9849号文件所述的方法大大降低，但信号中断并不能完全排除，因此航空器运营人和空中航行服务提供者应准备好应对全球导航卫星系统信号可能丧失的情况。这需要完成风险评估，这将确定服务仍可能中断的情况以及特定空域服务中断的影响，并应用符合现实的有效缓解战略，以确保航空服务的安全和正常。

3. 全球导航卫星系统干扰缓解战略

3.1 国际民航组织Doc 9849号文件说明缓解全球导航卫星系统服务中断的以下三个主要方法，它们可以结合使用：

- a) 利用机载设备，如惯性基准系统(IRS)，在全球导航卫星系统更新失败后，提供短期区域导航能力；
- b) 利用常规导航辅助设备和雷达；和
- c) 采用程序(空勤人员和/或空中交通管制)方法。

3.2 国际民航组织的指导还指出，若干国家已经表明它们需要备份定位、导航和定时(APNT)战略，以便在GNSS信号中断时能尽量维持空中航行服务。APNT战略必须用于全球范围，并且必须在短时间内实施。

3.3 常规辅助设备可以作为提供指导的备用来源。测距设备(DME)是支持PBN运行的中短期最合适的常规辅助设备，由于它目前为多传感器导航系统提供输入，该系统可在航路和终端空域进行区域导航。

3.4 在考虑到以下情况下，程序(空勤人员或空中交通管制)方法能提供有效的缓解措施：

- a) 空域分类和有监视数据；
- b) 使用空域的航空器航空电子设备(例如，大部分在高层空域的航空器将装设惯性基准系统(IRS)和/或测距设备(DME)/测距设备(DME)对导航系统的更新)；
- c) 机组人员和空中交通管制员的工作量以及是否有管制员的决策支持工具；

- d) 全球导航卫星系统的丧失对其他功能产生的影响，如在ADS-B或ADS-C环境中的监视；
- e) 在考虑中的空域提供必要的航空器航线间距和/或间隔的可能性；和
- f) 使用地面导航辅助设备的预设空中交通服务航路网络。

3.5 由于全球导航卫星系统服务中断可能会影响大小面积不等的区域，因此有必要采取可以在国家和地区部署的缓解措施，因为这些地方仍然有足够的地面导航和空中交通管理基础设施。基础设施将支持航路、终点和进近阶段的导航连续性。

3.6 大会第A32-19号决议界定了国家对全球导航卫星系统服务的权利和义务。该决议规定，提供全球导航卫星系统服务的每个国家应确保此类服务的连续性、可用性、完整性、准确性和可靠性，包括作出有效安排，最大限度地减少系统故障或失灵产生的运行影响，并实现服务的快速恢复。全球导航卫星系统的服务和绩效详列于附件10第I卷的标准和建议措施。

4. 结论

4.1 由于全球导航卫星系统服务的中断影响到许多航空系统组块升级(ASBU)模块/要素以及提供定位、导航和定时的所有应用，因此，有必要加强目前对全球导航卫星系统的服务及其连续性承担的义务，并确定可在国家、地区和全球各级采用的缓解方法。

4.2 各国、国际民航组织和业界之间的合作将确保全球导航卫星系统服务的连续性，并减少全球导航卫星系统信号意外丢失的可能性，这些信号的丢失可能会影响与航空系统组块升级(ASBU)相关的关键功能和应用。

4.3 保护全球导航卫星系统信号始于对全球导航卫星系统频率进行有效频谱管理和保护，以减少发生非蓄意干扰或全球导航卫星系统性能降低的可能性。这能通过以下方法达到：

- a) 制定和实施强有力的管理全球导航卫星系统的中继器、伪卫星、欺骗性干扰器和干扰器的使用的监管框架；和
- b) 各国、国际民航组织和业界合作设计和开发有效和高效的应对全球导航卫星系统服务中断的地面和机载缓解技术。