



## 第十二次空中航行会议

2012 年 11 月 19 日至 30 日，蒙特利尔

### 议程项目6：未来的方向

#### 6.1：实施计划和方法

### 无线电频谱环境的适当管理

（由日本提交）

#### 摘要

航空无线电系统稳定可靠的运行是稳定提供空中航行服务的一个先决条件。保护和  
维护无线电频谱环境能够使无线电系统正常运行并发挥其预期功能和性能。

若不对无线电频谱环境加以适当管理，无线电系统的运行将会受到有害无线电干  
扰、频谱缺乏和其他不利因素的削弱。这反过来又可能会导致空中航行服务丧失或降  
级，最终将不仅会危及航空安全还会造成空中运输经济损失。

本工作文件围绕当前和未来的航空无线电系统，探讨了和无线电频谱环境相关的问  
题，并提议从实际的角度出发，采取行动，以支持部署和运行《全球空中航行计划》  
（GANP，9750 号文件）航空系统组块升级（ASBUs）中所设想的未来系统。

**行动：**请会议审议本工作文件，并同意第3节所载建议。

## 1. 引言

1.1 国际民航组织已提出了《全球空中航行计划》（9750 号文件）第四修正案，其中包括采用  
航空系统组块升级和技术路线图作为工具，支持各国和产业界在 2013-2028 年的时间框架内以分步走  
的渐进方式进行技术升级和运行改善。

1.2 航空无线电系统稳定可靠的运行对于稳定提供空中航行服务不可或缺。适当管理无线电频  
谱环境能够使无线电系统正常运行并发挥其预期功能和性能。

1.3 据观察，未来的空中交通管理（ATM）改善将在很大程度上取决于一系列无线电系统的有  
序运行和不同的航空无线电和其他无线电系统的共存，并可能制约于航空无线电受到有害干扰的持续  
可能性和众多用户对有限频谱段的争夺，因此，航空无线电频谱环境适当管理的重要性将会增加。

1.4 与此同时，航空界最近发生了很多重大干扰事件，其中一些事件表明，它们是对航空安全服务实实在在的或潜在的威胁，无论哪种情况下，干扰发射都可能是蓄意的或偶然发生的。航空无线电系统所受到的干扰，特别是有害干扰，不仅会危及航空安全还会造成空中运输的经济损失，因此，此类干扰会危害或威胁整个航空运行。

1.5 鉴于上文所述频谱对未来空中航行系统以及现有系统的影响，日本长期以来一直从事无线电干扰解决方案、无线电频谱管理、高效的频谱使用以及其他方面的研究和开发。本工作文件在日本从航空无线电系统研究和日常运作中所汲取的经验和教训的基础上，提请航空界注意与无线电频谱环境相关的问题，并提议采取切实可行的行动以支持合理部署和运行未来的空中航行系统。

## 2. 讨论

2.1 空中航行服务提供者（ANSPs）在整个航行系统中的作用和责任。

2.1.1 原则上，无线电管理服务（例如，分配无线电频率和解决无线电干扰问题）由各国无线电管理部门（RAA）根据其国家主权加以执行。而空中航行服务提供者则作为一个与有关无线电管理部门进行合作的频谱用户或者在某些情况下作为具备国内法规或两者之间的协定所规定的空中导航领域资格的无线电监管机构来运行和维护航空无线电系统。

2.1.2 正如航空业历史和现状所表明的那样，随着航空运输数量和质量的不断提高，它致力于通过运行改善和技术改进提高空中交通的效率和安全性。

2.1.3 为了响应空中运输的这种追求或需要，强烈期望空中航行服务提供者提供由航空无线电系统支助的可靠稳定的空中航行服务，以行使其职责，而航空无线电系统则是以稳定、不受干扰的环境为基石。在运行现场，它们按照国家法规和运行规定运行和维护无线电系统。当有害干扰情况发生时，它们会假定空中交通运行的受干扰程度、定位干扰源并与有关部门合作分析记录案例，即刻采取决定，应对干扰。

2.1.4 空中航行服务提供者的工作人员中负责航空无线电系统以及其他空中交通服务设备稳定可靠运行的空中交通服务工程技术人员（ATSEP）需要执行其职责，包括上述支持空中航行系统的任务。下一代航空专业人员（NGAP）——由国际民航组织牵头的一项倡议——需要确保有足够的合格且称职的航空专业人员（包括空中交通服务工程技术人员）来运行、管理和维护未来的空中运输系统。

2.2 对影响航空无线电系统的无线电频谱环境的观察

2.2.1 本工作文件附录载述了日本电子导航研究所（ENRI，[www.enri.go.jp](http://www.enri.go.jp)）最近一项研究的一些主要结果，简要介绍了“航空无线电频谱的使用趋势”、“最近观察到的干扰案例”和“对未来频谱环境管理的思索”。在第十一次空中航行会议（AN-Conf/11）举行之前或在第十一次空中航行会议结束后出现新技术之前（见附录A），前两项所述的大多数发现一直看似微小、不常见或不明显。

2.2.2 从结果中观察到，未来的航空系统将可能会遇到新型的干扰，这些干扰是在频谱环境缺乏适当管理的情况下，用于不同应用的各种无线电系统在致密频谱环境中共存而产生的。对未来航空系

统的要求和期望其发挥的性能越高、越复杂，频谱环境管理对各个国家和空中航行服务提供者就会更为至关重要。

## 2.3 无线电频谱环境管理日益重要的作用

2.3.1 根据第2.2节所述观察情况和附录A中所载观察详情，空中交通管理界应注意到航空无线电系统将极有可能在其空中交通管理现代化进程中面临前所未有的或未经历过的干扰。需要对频谱环境进行适当管理并采取有效的预防性和后续措施, 以减少整个航空系统降级的风险。

2.3.2 认识到空中航行服务提供者支持加强空中交通管理的作用和责任，当务之急是各国要根据本国适用的法规和规定，与空中航行服务提供者和无线电管理部门进行密切协调，以采取下列行动：

- a) 建立和保持最佳的航空无线电系统无线电频谱环境，防止有害的无线电干扰；
- b) 为航空无线电系统分配适当的频谱，并考虑到《民用航空无线电频谱手册》（9718号文件）中规定的国际民航组织的频谱政策和战略及与航空安全服务区域频谱管理相关的区域政策和战略，防止无线电干扰；
- c) 应用适当的无线电系统设计和运行措施，维持适当的航空无线电频谱环境。无线电频谱的运行效率可通过适当设定新无线电系统的实施时限和应用其最佳运行参数加以优化；以及
- d) 减少其做出抗干扰决定的响应时间，以将航空安全和航空经济损失的风险降至最低。应适当培训无线电运作负责人员，以便他们能够迅速处理干扰事件和其他与频谱相关的事件。

## 2.4 对国际民航组织现有相关方案的思索和最近的讨论情况

2.4.1 国际民航组织根据有关技术小组和成员国报告的干扰案例，编制标准和建议措施（SARPs）及技术规定，在解决航空频率问题方面一直发挥着领导作用。从标准化或系统设计的角度来看，国际民航组织标准和建议措施及技术规定基本上一直是令人满意的。

2.4.2 在实践中，无线电频谱管理通常在国家或区域范围内进行。当出现干扰情况或频谱管理问题时，各国或空中航行服务提供者通常会根据其各自从自身日常运行中所汲取的经验和教训，按照国家规定采取行动。未来空中航行系统运行中一个潜在的风险是有关人员缺乏做出抗干扰决定的经验。它们需要首先充分掌握适当的专门知识，然后积累足够的相关经验以及大量观测和评估数据，以正确并迅速地解决问题。

2.4.3 鉴于真正的空中交通管理环境运行场景中那些被忽视的但可能对区域或全球空中航行系统产生不利影响的现有或突出问题，建议从全球、运行和长远的角度出发，在逐步引入未来的航空系统之前，及早采取下列补救行动：

- a) 编制一份技术指导意见或修正9718号文件，以便各国不仅可以正确认识未来航空系统受到干扰的可能性和假定的后果，还可以了解民用航空主管部门或空中航行服务提供者在其能力范围内可切实采取的技术和运行措施；以及
- b) 开发一种工具（例如，基于网络的平台）作为参考数据库或良好做法展示平台，以供各国就干扰事件或所采取的解决行动共享信息。在认为空中交通管理利益攸关方（而非国家主管部门）使用该工具属适当之举的前提下，可允许其使用该工具。

2.4.4 就干扰事件（例如，全球卫星导航系统（GNSS）所受干扰事件）的全球影响而言，由于全球卫星导航系统并非唯一支持在全球/地区范围进行空中交通管理现代化的无线电系统，并且各地区将进行空中交通管理改善以实现连贯运行，因此，WP/21号文件“全球卫星导航系统实施问题”中所提的关于全球卫星导航系统抗干扰行动的建议应适用于其他无线电系统，而非局限于全球卫星导航系统。因此，适宜的做法是，本次会议结束后，在明确 WP/21号文件所载有关建议时，应在涵盖所有可能的无线电系统的通用主题下解决此类干扰空中航行方面的问题，并在认为适当的情况下，与“国家函件”（AN 13/4.5-12/50）中通报的关于国际民航组织理事会第196届会议结论的部分行动和第二届航空安全高级别会议通过的部分建议（见附录B）加以合并。

### 3. 结论

3.1 根据对频谱管理重要性进行的思索（第 2.3 节）和期待国际民航组织在该主题事项方面进行的工作（第 2.4 节），并忆及国际民航组织最近的有关行动和建议，请会议同意以下建议。

#### **建议 6/x ——空中航行系统中的频谱环境管理**

会议请：

国际民航组织：

- a) 研究国家之间共享应对有害干扰方面的经验以及各国所采取的解决措施的方法；
- b) 强调频谱环境管理，包括抗干扰措施，扩充《包括经批准的国际民航组织政策声明在内的民航无线电频谱要求手册》（9718 号文件）有关章节，重点是未来空中航行基础设施下的实际使用；以及
- c) 研究用以与国际电信联盟（ITU）和适当的联合国机构就各国所报告的空中航行系统所受到的有害干扰案例进行协调的正式方案。

各国：

- a) 通过国际民航组织小组、区域规划与实施小组（PIRGs）或者其他新方案提供其在应对有害干扰方面的经验以及解决措施，以此推动国际民航组织的相关工作。
-

## APPENDIX A

### Findings from a Japan's research on radio spectrum environment

*Note: The followings are complementary notes to Section 2.2.*

#### 1. Trend of usage of aeronautical radio spectrum

- 1030/1090 MHz bands are more increasingly used by new surveillance systems such as ADS-B, MLAT and Mode-S based DAPs applications and the trend is projected to continue in the next decade or so. In their adjacent band, DMEs are expected to increase to expand PBN environment to satisfy local operational requirements. Besides, new signals such as GPS-L5 have been introduced.
- More VHF voice and data communication channels have been assigned to accommodate more users at burgeoning airports and ATC sectors.
- In addition to these aeronautical applications, the usage of radio spectrum in other applications is on the increase and is anticipated to grow rapidly.

#### 2. Recent cases of interference observed

- A terminal DME at an international airport was driven to shut down by interference from a radio-networking camera.
- Radio navigation systems of a foreign military force caused a shut down of DMEs serving arriving and departing aircraft in the vast airspace over metropolitan airports
- In UHF communication, an emergency communication channel at 243 MHz was interfered by wireless home telephone with damaged transmitter circuit.
- Intermittent transmission from a source outside Japan caused disturbance to oceanic HF operations for a few months.
- In addition to these cases, potential sources of interference have been found for GPS-L5 and for Galileo-E5 bands by flight measurement in a radio spectrum research.

#### 3. Aspects to be considered for future spectrum management and preventive measures against harmful interference

- It is observed that more aspects need to be taken into account in addition to the trend of spectrum usage and the experienced interferences above when considering future spectrum management and preventive measures against harmful interference.
- Spectrum management for the DME band should be conducted with great care because change in and growth of usage of spectrum in its adjacent bands increase the likelihood of interference to DME.

- Attention should be heeded to the environment where more and more radio systems will co-exist in a common band. For example, GPS-L5, Galileo-E5, LDACS and datalink for UAS are under technical test to verify the compatibility with DME in a shared band.
- Expansion of datalink applications for enhanced aircraft operation such as trajectory-based operation (TBO) need more volume and interaction of two-way data communication, which may cause spectrum congestion, interference and other adverse effects to radio spectrum environment, especially in densely operated terminal areas, trunk routes and connecting segments.

\_\_\_\_\_

**APPENDIX B****Actions and recommendations in recent ICAO discussions with regards to radio interference case (supplement to Section 2.4.4)**

*Note 1: For ease of reference, actions and recommendations to be taken by States and ICAO and pertinent to the subject of this WP are underlined.*

*Note 2: The information below is intended for the discussion on radio interference in a generic way under the subject agenda only, neither for the discussion on any specific case or for any security discussion.*

**1. ICAO Council actions notified by State Letter (AN 13/4.5-12/50) dated 9 July 2012**

The Council of ICAO, during the fourth meeting of its 196th Session on 18 June 2012, considered C-WP/13872 on the matter of GNSS interference and its implications on the safety and security of international civil aviation, and took the following action:

- a) noted with grave concern the recurrence of global positioning system (GPS) interference incidents affecting the safety of international air navigation in the Incheon Flight Information Region (FIR);
- b) urged the Contracting State with the source of such GPS interference signals to ensure that any similar incidents do not take place again;
- c) noted that GPS interference can cause a hazard to aviation safety and even lead to accidents through the malfunctioning of GPS receivers and the ground proximity warning system (GPWS);
- d) recognized that GPS interference, if it is intended to jeopardize the safety of civil aviation, is not only in contravention of the principles of the Convention on International Civil Aviation, but also poses a hazard to civil aviation in a manner that undermines the objectives of Annex 17 .Security to the Convention;
- e) requested the Secretary General to study, in collaboration with the ITU, when necessary, the implications of GNSS interference on the safety of international civil aviation with a view to preventing or addressing any similar incidents in the future;
- f) noted that the Twelfth Air Navigation Conference (AN-Conf/12) would consider the issue of interference with the GNSS; and
- g) requested the Secretary General to issue a State letter informing States of the Council's decision on this subject.

Furthermore, you may wish to consult Electronic Bulletin 2011/56 Interference to Global Navigation Satellite System (GNSS) Signals available on the ICAO-NET website. Finally, in light of these recent GNSS interference incidents affecting the safety of international air navigation, I would urge all ICAO Member States to take action to ensure that sources of GPS interference signals are identified and mitigated to ensure that the integrity of international air navigation is maintained.

## 2. Recommendations adopted at the 2<sup>nd</sup> High Level Conference of Aviation Security

Explicit remarks on GNSS interference do not appear on *the HLASC\_2 COMMUNIQUÉ*, but the Conference had fruitful discussion on WP/16 and WP/39, which address GNSS interference issues from aviation security perspective.

## 3. Recommendations proposed in ANConf/12-WP/21

Recommendation 6/x – Assistance to States in mitigating global navigation satellite system (GNSS) vulnerabilities

The Conference request ICAO to:

- a) continue technical evaluation of known threats to the global navigation satellite system, including space weather issues, and make the information available to States;
- b) compile and publish more detailed guidance for States to use in the assessment of global navigation satellite system vulnerabilities;
- c) develop a formal mechanism with the International Telecommunication Union and other appropriate UN bodies to address specific cases of harmful interference to the global navigation satellite system reported by States to ICAO; and
- d) assess the need for and feasibility of an alternative position, navigation and timing system.

Recommendation 6/x – Planning for mitigation of global navigation satellite system (GNSS) vulnerabilities

The Conference request States to:

- a) assess the likelihood and effects of global navigation satellite system vulnerabilities in their airspace and apply, as necessary, recognized and available mitigation methods;
- b) provide effective spectrum management and protection of global navigation satellite system (GNSS) frequencies to reduce the likelihood of unintentional interference or degradation of GNSS performance;
- c) report to ICAO cases of harmful interference to global navigation satellite system that may have an impact on international civil aviation operations;
- d) develop and enforce a strong regulatory framework governing the use of global navigation satellite system repeaters, pseudolites, spoofers and jammers;
- e) allow for realization of the full advantages of on-board mitigation techniques, particularly inertial navigation systems; and



B-3

- f) where it is determined that terrestrial aids are needed as part of a mitigation strategy, give priority to retention of distance measuring equipment (DME) in support of inertial navigation system (INS)/DME or DME/DME area navigation, and of instrument landing system at selected runways.

— 完 —