



大会 — 第 41 届会议

技术委员会

议程项目 31：航空安全和空中航行标准化

缓解 GNSS 的脆弱性

(由日本提交)

执行摘要

国际民航组织《全球导航卫星系统（GNSS）手册》（GNSS手册：Doc 9849号文件）包括 GNSS 监测的概念、GNSS 服务状况通报和异常情况报告。日本民航局（JCAB）的网络绩效评估中心（NPAC）于 2020 年成立，开展福冈飞行情报区（FIR）的 GNSS 监测和绩效评估，并发布 NOTAM 来通报 GNSS 服务状况。NPAC 曾向国际民航组织报告过一起 GNSS 异常案例，这起案例对福冈 FIR 大洋空域中航空器的运行造成了影响。日本积极促进国际民航组织关于备份定位、导航和授时（APNT）战略的讨论，以在 GNSS 信号中断时能尽最大可能维持空中航行服务。

行动：请大会：

- a) 注意到日本为缓解 GNSS 的脆弱性和确保航空服务安全而开展的 GNSS 监测和绩效评估活动；
- b) 鼓励成员国认识到监测和报告 GNSS 无线电频率干扰（RFI）的重要性；和
- c) 鼓励成员国支持国际民航组织讨论备份定位、导航和授时（APNT）战略的各项活动，以在 GNSS 信号中断时能尽最大可能维持空中航行服务。

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：	
参考文件：	附件 10 — 《航空电信》第 I 卷 — 《无线电助航设备》 Doc 9849 号文件：国际民航组织《全球导航卫星系统（GNSS）手册》

## 1. 引言

1.1 全球导航卫星系统（GNSS）是一项核心技术，因此而产生了基于性能导航（PBN）。它同时也是今后改进航行服务的基础，相关描述见于国际民航组织《全球空中航行计划》（GANP，Doc 9750号文件）。GNSS已是广播式自动相关监视（ADS-B）和契约式自动相关监视（ADS-C）的根本所在，并可能催生缩小间隔的标准。

1.2 来自卫星的 GNSS 信号到达接收器天线时十分微弱，因此容易受到干扰。国际民航组织《全球导航卫星系统（GNSS）手册》（Doc 9849号文件）包括了缓解战略，既为确保航空服务的安全和正常，也为阻止企图干扰航空器运行的人。

1.3 确定需要将备份定位、导航和授时（APNT）战略作为一项缓解战略。

## 2. 讨论

### 2.1 日本网络绩效评估中心（NPAC）

2.1.1 日本民航局（JCAB）于 2020 年建立了网络绩效评估中心（NPAC），任务是集中监测、分析和评估 CNS 的服务水平并作为 CNS 绩效管理的核心，这是实现基于性能运行（PBO）的关键。

2.1.2 NPAC 收集 GNSS 信号并为用户提供以下服务：

- a) ABAS 和 SBAS 的 GNSS 绩效预测服务；
- b) 使用 GNSS 的航空器的 GNSS 绩效监测服务；和
- c) 使用 GNSS 的用户的 GNSS 绩效分析和评价服务。

2.1.3 这些服务符合附件 10 —《航空电信》第 I 卷 —《无线电助航设备》附篇 D 第 10.11.12 节和 Doc 9849 号文件第 7 章。

### 2.2 福冈飞行情报区（FIR）大洋空域 GNSS 信号中断案例

2.2.1 2021 年 9 月 22 至 10 月 12 日，NPAC 发现在靠近北海道东南近海的多条前往美国的航路上，发生了 44 起 GNSS 绩效降级。NPAC 评估了这一事件的影响，向运营人提供了相关信息并调查了原因。

- a) 确认有一份 FOM 电文\*，这包括在来自航空器的 ADS-C 电文中，标注了数值“4”，系 ATC 大洋管制系统发出的告警。同时，航空器还报告出现了 ADS-B OUT 的 EICAS 咨询电文。

\*FOM 数值是关于位置精度的指标，5 至 7 为正常状态。

- b) 将 ADS-C 与通过 GNSS 性能监测服务获取的 ADS-B 信息进行对比，了解 GPS 和 ADS-B 上受影响的区域。由此，我们发现中断情况集中在一个特定的 NOPAC 区域（R220）（图 1 和图 2）。

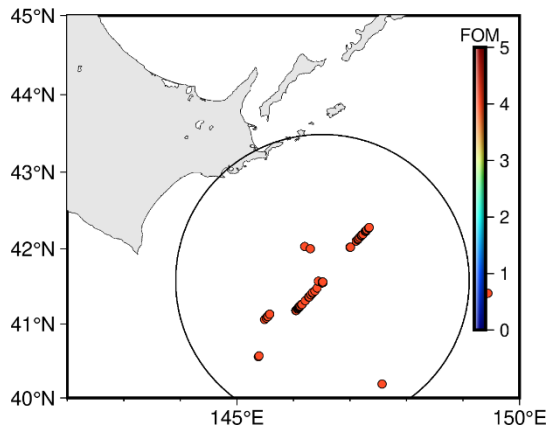


图 1. ADS-C 降级区域

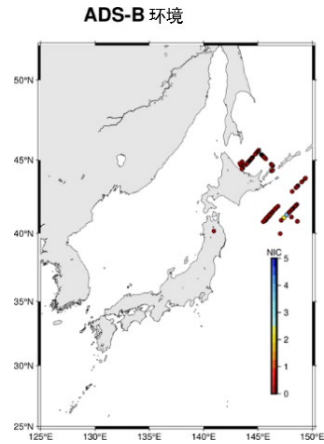


图 2. ADS-B 降级区域

- c) 确认 GNSS 绩效监测表明 GPS 健康状况和卫星放置情况良好。
- d) 确认空间天气信息表明没有磁暴和射电爆发。
- e) 请求相关当局合作。因此，地区电信局确认陆地上未发现噪声，而日本海岸警卫队直升机发现了 GPS 接收问题。
- f) 请飞行检查员核查 GPS 信号，但未确认 GPS 接收问题，因为这个问题当时已被淡化。
- g) 在采取了以上行动后，NPAC 发布了以下 10 月 14 日至 11 月 30 日的 NOTAM:

---

福冈 FIR 以 415457.90N 1465133.04E（航路点名称）为中心的 100NM 半径之内 GPS 位置精度可能降低。

---

注：发布 GPS 绩效降级的 NOTAM 是一种有成效的方法，以向驾驶员表明“中心位置或航路点位置坐标”和“与中心位置的距离”，使 ND 屏幕能显示受影响区域。因此，这不仅能提前让驾驶员目视识别 GNSS 或 ADS-B 运作可能不正常的受影响区域，同时有助于防止不必要的行动和误操作并提高航空安全。

2.2.2 考虑到这一事件，日本民航局将侧重于掌握情况，立即解决问题，并提供以下有帮助的信息：

- a) 在遭遇 GNSS 信号中断时尽早从运营人获得信息；

- b) 收集各种实时数据并与相关当局和机构分享信息；
- c) 确定影响的范围和程度并尽早解决问题；
- d) 考虑从报告无线电频率干扰（RFI）到发布 NOTAM 的快速发布程序；和
- e) 以运行上有成效的方式提供 NOTAM。

### 2.3 国际民航组织关于 APNT 战略的讨论

2.3.1 GNSS 促成了 PBN，并为从航路上直至精密进近的所有飞行阶段提供航行引导。已查明需要 APNT 战略，目的是在 GNSS 信号中断时能尽最大可能维持各项服务。

2.3.2 此外，GNSS 还提供了精准的时间基准，用来让地面系统、机载设备、通信网络和运行实现同步。具备一个全系统范围的时间基准对于今后的运行环境（例如 4D 以航迹为基础的运行）可能会更为重要。要求有一个 GNSS 备份时间源以降低中断的潜在可能。

2.3.3 日本积极促进国际民航组织关于 APNT 战略的讨论。

## 3. 结论

3.1 日本民航局网络绩效评估中心（NPAC）于 2020 年成立，开展福冈 FIR 的 GNSS 监测和绩效评估，并发布 NOTAM 来通报 GNSS 服务状况以确保航空服务安全。

3.2 重要的是应具备对 GNSS RFI 进行监测和报告的机制，以便立即和适当地通知相关空域用户和空中交通管制员，并减缓对航空器运行的影响。

3.3 日本积极促进国际民航组织关于 APNT 战略的讨论，以在 GNSS 信号中断时能尽最大可能维持空中航行服务。