

第 11 次航行会议

2003 年 9 月 22 日至 10 月 3 日，蒙特利尔

议程项目 6：航空导航问题

拟议在测距仪（DME）频段上提供的全球导航卫星系统（GNSS）服务

（由联合王国提交）

摘要

为了改进与卫星有关的导航服务，美国已决定在全球定位系统（GPS）上实施第二个民用频率，即在 1 164.45 至 1 188.45MHz 频段上的 L5。与此同时，EC/ESA 也决定向航空提供一个卫星系统，即伽利略系统，这一系统也将使用 1 164.45 至 1 188.45MHz 同一频段（E5a），补充 1 197.14 至 1 217.14MHz（E5b）。通过 GNSS 专家组的工作，航空已认识到使用这些频率能产生的诸多益处，而不仅仅是这两个系统以 1 575.42MHz 为中心在 E1-L1-E2 上带来的益处。

但是，国际民航组织的许多国家已经使用国际民航组织标准化的测距仪（DME），使用了 960 至 1 215MHz 频段，因而有可能在两个系统之间频段的重叠处出现不能接受的干扰。

本文件建议会议审议这些事项并准备一份工作计划，以便找到一个解决办法，为国际航空界带来最佳利益。

会议的行动在第 3 段。

1. 引言

1.1 使用卫星导航给国际航空界提供了解决办法，突破人们已知的因使用陆基助航设施而产生的局限性。人们已对这些解决办法进行了雄辩的论证，得以使国际民航组织数年前便支持了通信、导航和监视（CNS）概念，其中包括使用卫星进行导航。向国际航空界提供的第一个卫星导航系统是美国的全球定位系统（GPS），随后是俄罗斯的全球导航卫星系统（GLONASS），欧洲的伽利略系统也有望在今后

几年之内开始提供全面服务。

1.2 GPS 最初为国际民用航空界提供以 1 575.42MHz 为中心的单频率服务，但如果还能提供第二个频率，总是有使性能大为改进的期望。美国最终决定能够提供这第二个频率，并选择将其置于 1 164.45 至 1 188.45MHz 频段上。

1.3 与此同时，EC/ESA 也决定向航空提供一个卫星系统，即伽利略系统。这一系统也将使用 1 164.45 至 1 188.45MHz (E5a) 同一频段，补充 1 197.14 至 1 217.14MHz (E5b)。

1.4 但是，国际民航组织的许多国家已经使用国际民航组织标准化的测距仪 (DME)，使用了 960 至 1 215MHz (E5a) 频段，因而有可能在两个系统之间频段的重叠处出现不能接受的干扰。

1.5 本文件论述了一项工作计划，以便为最终解决这些问题采取行动，给国际民用航空界带来益处。

2. 技术细节

2.1 GNSS

2.1.1 GNSS 的工作方式是通过卫星向用户播报其位置和时间。用户如果能捕捉到至少 4 个合适的卫星，就能够计算出其 3 维位置及正确时间。

2.1.2 除其他原因之外，以下原因可造成位置和时间测量上的误差：

- a) 对流层；
- b) 电离层；
- c) 多路径；和
- d) 干扰。

2.1.3 使用具有宽带性能的两个频道可减缓上述 b) 至 d) 造成的误差。正因为如此，美国决定使 GPS 现代化，为其装配第二个频道 L5，补充 L1，而 EC/ESA 决定从伽利略系统设计伊始就配备 E5a、E5b 和 L1 三个频道。

2.1.4 L5/E5 信号也被选择置于航空无线电导航频段（正在成为合用的航空无线电导航频段和无线电导航频段），因为这样能够：

- a) 为对抗非航空干扰源提供最好的控制；
- b) 进行实时电离层纠正（使用双频道方法）；和
- c) 提供降低多路径对定位精度影响的带宽。

2.2 DME

2.2.1 DME 系统在 960 至 1 215MHz (E5a) 频带上工作, 每个 DME 频道有 1MHz 的带宽, 叙述如下:

2.2.2 机载设备(询问机)询问地面设施(应答机), 地面设施在经过一个已知的校验固定延迟(即零海里延迟)后传输答复。然后, 机载设备通过测量应答机收到答复所消逝的时间, 对比至应答机的斜距。在此之后按要求将测得的距离提供给驾驶员和其他航空器系统。

2.2.3 每次询问包含一个脉冲对, 其中脉冲(或代码)的间距和 RF 的频率确定工作频道, 使询问能发给一个具体的应答机。同样, 应答机的答复包含一个脉冲对, 其代码和 RF 频率与所使用的频道相对应, 使机载设备能在询问机视线之内的其他应答机中区分意想中的应答机。对于非 MLS 匹配的 DME 频道, 使用两种类型的脉冲间隔:

- a) X 频道: 应答机脉冲对间隔=12 毫秒
X 频道: 询问机脉冲对间隔=12 毫秒
- b) Y 频道: 应答机脉冲对间隔=30 毫秒
Y 频道: 询问机脉冲对间隔=36 毫秒

2.2.4 除答复脉冲对之外, 应答机还呈辐射状向外播发自发报告和一个识别信号。两者都包含与为回应询问而传输的脉冲对一致的脉冲对。自发报告包含随机传输频道上的脉冲对, 传输的速度使得这些脉冲对如与答复脉冲相结合, 则会使每秒的总传输量达到 700 至 3 600 个(对 TACAN 而言)脉冲对。许多询问机采用这样的传输速度以确定合适的自动增益控制设置。

2.3 干扰的可能性

2.3.1 从对两个系统(GNSS 和 DME)的简要技术描述中可以看到, 两个系统在 1 197.14 至 1 217.14MHz 频段之间可能出现干扰, 在 1 197.14 至 1 215MHz 频段处也可能, 但程度较低(因为这一频道的使用经过特殊的国家分配)。干扰的水平和其影响与频段上 GNSS 部分所传输的 DME 脉冲中有多少能处在航空器 GNSS 天线视程内相关。(请注意, 在频段的这一部分中只有地面应答机脉冲, 机载询问机不在这些频率上工作)。

2.4 干扰的减缓

2.4.1 减缓干扰的同时又能维持航空服务的一个方法是减少在 GNSS 频段上工作的 DME 脉冲数量。如果发现 GNSS 频段上 DME 脉冲数量可能造成不能接受的干扰时, 通过以下手段可以做到这一点:

- a) 替换/改装 DME, 尽量将静态自发报告的速度降低至接近每秒 700 个脉冲对(见国际民航组织附件 10, 3.5.4.1.5.6 段);
- b) 更多地使用 Y 频道 DME; 和

- c) 在实际可行时重新安排现有频率的频道。

3. 会议的行动

3.1 请会议：

- a) 考虑 GNSS 服务通过在 960 至 1 215MHz 频段上提供额外的服务而推进 CNS/ATM 概念的益处；
- b) 同意以下建议：

建议 6/—GNSS 在 DME 频段上的服务

- a) 鼓励各国规划 DME 的布署，以便尽量减少对卫星导航服务的任何可能干扰；和
- b) 由国际民航组织一个合适的专家小组对这些事宜进行研究。

—完—