

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 1： 全球空中交通管理（ATM）运行概念的介绍和评估

1.2： 用于支持全球空中交通管理运行概念的启始概念

间隔授权、益处和需要的变化

（由瑞典提交）

摘要

本文件讨论了把保持特定航空器之间的间隔的责任授予下一架航空器空勤组时采用空中最低间隔的益处。还讨论了与基于距离的最低间隔相比较而采用基于时间的最低间隔的优点，以及所需要的对航空运输系统的变化。

建议会议采取的行动在第 5 段。

1. 引言

1.1 自从 1950 年代在空中交通管制（ATC）中采用雷达以来，管制员能够以目视观察交通及其流动情况。一直到今天，这一事实及其自然的限制把空中交通管理（ATM）系统分成两个严格分隔的世界，一个是 ATC 世界，另一个是空中世界。两方使用的系统在基本上没有协调的情况下发展，从而导致无法交换信息。合作的基石之一是对现状有共同的认识。今天，驾驶员对交通现状形成这种认识的唯一来源就是聆听无线电。这意味着驾驶员与 ATC 之间的合作很有限，而且管制员-驾驶员数据链通信（CPDLC）更广泛的应用将进一步削弱这种合作。

1.2 随着自动相关监视 — 广播（ADS-B）的采用，每一架航空器将通过数据链自主地发送其位置，情况将会发生极大的转变。由于在驾驶舱增设交通信息显示（CDTI），驾驶员和管制员将具备相同的交通状况意识。这是多项新的应用技术的基础，其中包括机载间隔协助系统（ASAS）应用技术，以此可以把特定情况下的间距或间隔任务授予驾驶员执行。把最好能够由驾驶舱执行的任务重新分配给驾驶员将对航空运输系统带来多种益处。

1.3 为使得间隔授权成为可能，需要对现行航空运输系统的多种组成模块加以调整，以适应新的应用技术。例如基础设施、机载设备、ATM 设备、新的最低间隔、程序和术语。

2. 授权概念

2.1 ASAS 应用技术旨在通过增加驾驶舱的参与而加强 ATM 系统。通过提高飞行机组对周围交通的了解，增加飞行机组对航空器间隔的参与，可以增强飞行情报服务、告警服务、空中交通咨询服务和空中交通管制服务。

2.2 可以把间隔授权描述为在航空运输系统内任务的重新分配。今天，除了像目视进近这样的特殊条件外，在管制空域提供间隔的责任由空中交通管制员承担。通过在航空器上安装 CDTI，可以向飞行机组提供交通状况的目视显示，再加上适当工具，特定航空器的间隔责任可以授权给驾驶舱。间隔授权在飞行的所有阶段都是可能的：爬升、航路上和进近、以及在地面上。

2.3 通过 EUROCONTROL 和联邦航空局（FAA/EUROCONTROL R&D），针对应用技术的特点和可能的实施时间表，把 ASAS 应用技术分成了几个模块。模块 1 所描述的应用技术都是与间距有关的，这是合乎逻辑的，而且朝着间隔应用技术演进的路线图也是合乎逻辑的。之所以这样做的原因是，为充分获得 ASAS 应用技术的益处和灵活性，特定航空器的间隔责任必须移交给驾驶舱。

3. 预计的益处

3.1 采用间隔授权之后，预计会给航空运输系统带来益处的领域有安全、用户灵活性、飞行效率、增加流量、提高容量和环境益处。

3.2 安全益处

3.2.1 以下可以协助防止在空中或机场地面交通的碰撞。

- a) 与目前情况相比，驾驶员的状况意识将改进。目前，他们仅依靠无线电传输来掌握交通情况，而今后驾驶员可以清楚地看到交通情况。这将协助管制员的工作，并且如果 ATM 系统未能发现潜在危害时可以作为额外的安全保护网。如果采用 CPDLC，合用线路提供的状况意识，即驾驶员无意中听到发给其他航空器的指示的情况将消失。然而，交通状况的目视显示将弥补这种负面影响，而且更好。
- b) 通过 ASAS 应用技术提供间隔，将极大地改善每个间隔的监视。不再是由一个管制员负责所有航空器之间的间隔，而是由驾驶舱的通常两名驾驶员在自动辅助工具和安全网的辅助下监视间隔。此外，通过使用高精度的 ADS-B 位置数据以及新增的和得到改进的现有安全网，如短期冲突告警（STCA）、中期冲突探测（MTCD）、冲突解决协助（CORA）工具、通过航空器衍生数据（ADD）选择的高度等，管制员的监控职能将得到改善。
- c) 在执行战术管制时，现在的管制周期冗长繁琐。其各个步骤是：
 - 1) 需在雷达屏幕上显示不一致；
 - 2) 管制员需注意到不一致；

- 3) 管制员需决定采取行动，并将指示发送给驾驶舱；和
- 4) 驾驶舱需遵循指示。

此外，当管制员想发送指示时，频率可能正被占用。这导致了管制周期的延误，可能会影响到安全。采用管制授权后，管制周期将大大缩短，因为负责保持间隔的人是控制航空器的驾驶员。

3.2.2 增加流量/容量的益处

- a) 把保持间隔的责任授权给驾驶舱后，管制员的工作量将减少。原因是，不需要监督间隔距离，发给每架航空器的指示数量和相应的无线电话通话量将降低。工作量的减少可使管制员的任务发生转变，从战术性的作用转变为规划性的作用，其任务是根据航空器类型、设备、最佳剖面等找到最佳交通顺序。规划的改善可直接转化为更高的总体效率。
- b) 飞行机组很可能比现在的管制员更能准确地保持被授权的最低间隔。原因之一是管制周期缩短了。在进近阶段，这直接转化为更大的跑道流量。使用时间间隔的驾驶员能够提高流量的一个例子是在疾风的情况下。目前，管制员使用雷达建立航空器之间适当的最低距离的技能直接影响到容量。在具备适当工具的情况下，驾驶员能够更紧密地遵循所建立的以时间为基础的最低间隔。在此方面应注意到，在现代飞行管理系统中，使用时间作为参照。在 33 次飞行试验中，对离场之前所要求的进场时间做了预计，结果表明，有能力在 ± 4 秒内抵达进近定位点，在 ± 7 秒内着陆。
- c) 多项事实表明，当间隔责任由驾驶舱而不是由管制员承担时，建立接近或等同于 ATC 最低间隔的空中最低间隔是可能的。原因是，目前的 ATC 最低间隔是以 1950 年代的技术和现行的航空运输系统任务分配为基础的。在未来，空中最低间隔在特定情况下甚至比 ATC 最低间隔更低不是不可能的。

3.2.3 用户灵活性和飞行效率

- a) 对某个扇区能处理的交通量的限制因素之一是无电话的占用量。管制员能处理的交通量不能超出无线电安全处理的容量，即当或如果需要发送逃逸动作的指示时，频率被另一架航空器占用的风险程度是低到可以接受的。为了保持安全和有秩序的流通，每个扇区的管制员常常需要对进入扇区的航空器施加初始高度限制，以保持程序间隔。由于间隔授权将降低管制员和无线电的占用量，扇区的范围也许可以增大。这反过来意味着，空勤组需要平飞的次数将减少，而将被允许按照更接近最佳剖面的方式飞行。另一种可能的影响是，保持扇区范围不变而容许更高的交通密度。需要调查利弊和最佳的平衡，并根据当地情况予以调整。
- b) 采纳商定的 4D 航行剖面作为调节交通流量的手段，将使飞行剖面更加灵活。这可以通过在指定的三维位置（定位点、助航设施、跑道入口等）采纳所要求的到达时间（RTA）而实现。这样，除了提供一种全新的交通管制方式和形成有序流动以外，还使得航空器可以把飞行剖面调整为最佳剖面（通常只能通过速度加以调整），只要符合 RTA 即可。

4D 航行还将成为汇合交通的工具，当在同一航迹上时最终使用间隔授权。按照更接近最佳剖面的方式飞行的能力还具有巨大的环境影响。

3.2.4 环境益处

- a) 空中间隔授权将使航空器更接近最佳航迹飞行，这将减少航空器废气排放，并降低噪声，因为航空器在低空飞行的时间将更短。
- b) 空中间隔授权很可能会缩短飞行航道，从而减少航空器废气排放。

3.2.5 必要的变化

- a) 航空器自动化，加上飞行管理系统（FMS）和自动驾驶；
- b) 驾驶舱工具的开发，如使自动驾驶保持与目标航空器之间的特定时间；
- c) 驾驶舱安全网络的开发，如授权的间隔被破坏时给出警告，并预测由于航空器性能而使授权的间隔不可能得到满足的情况；
- d) 制定用于确定航空器之间的时间的运算法则。这将形成航空器和 ATC 系统的安全网络的基础。运算法则必须是全球性的，无论技术如何，无论使用何种应用程序来运行运算法则，都必须给出精确的同一时间，即在空中和 ATC 系统中必须同时由同样的事件触发警报。有可能需要对 ATC 系统的某些组成部分加以调整，以与基于时间的间隔共存，如对于使用 ASAS 应用技术的航空器，STCA 可以有不同的参数。
- e) 开发 ATC 工具，如表明适合间隔授权的航空器的工具。
- f) 制定间隔授权术语。虽然术语需要清楚明了，也需要简短以获得最大益处。可以预计未来将通过 CPDLC 发送授权指示；然而，在没有 CPDLC 的情况下也必须是高效率的。
- g) 制定空中最低间隔；
- h) 以时间而不是距离为基础来制定最低间隔；
- i) 制定空中间隔的程序；和
- j) 制定商定的基于 4D 的航行的程序。

4. 总结

4.1 间隔授权将极大地影响并增强航空运输系统。为了付诸实施，需要对目前的航空运输系统作出某些改变。开始这些改变和实现各项前提条件，以便引入空中最低间隔，其重要性怎么强调都不过分。这一进程的任何延误都可能对概念产生极大影响。

4.2 空中最低间隔和 ATC 最低间隔相等是可能的。可能有帮助的因素有：

- a) 由于频率超负荷的风险，空中交通管制员可以在最低间隔中加入缓冲，以确保安全的交通流动；
- b) 有更多的角色来监督间隔；
- c) 监视来源在精度和刷新率两方面都比雷达优越；
- d) 驾驶舱和 ATC 都将有额外的安全网；和
- e) 负责监视间隔的人和负责其执行的人是同一个人。

5. 会议的行动

5.1 请会议

- a) 注意到本文件提供的信息；
- b) 建议 ICAO 开始制定空中最低间隔的工作，包括以时间为基础的最低间隔；
- c) 同意制定将间隔授权给空中组成部分的程序和术语；和
- d) 同意制定出程序，用于以要求的到达时间为基础的基于 4D 的空中间隔。

—完—