



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4： 最佳容量和效率 – 通过全球协同的空中交通管理

4.1：通过协作决策（CDM）进行高效的空域管理并改进流量绩效

必须制定一个专门的、一体化的尾流飞行安全系统

（由俄罗斯联邦提交）

摘要

本文件提交了一项制定专门、一体化尾流飞行安全系统的提案。

行动：请会议注意到工作文件中所述的尾流飞行安全系统的可能性，建议国际民航组织进一步拟定可能纳入组块升级，例如B1-85、B2-85、B1-70和B2-70的附有拟议系统结构的尾流飞行安全系统概念说明。

1. 引言

1.1 要提高空中交通密度，必须发展各项技术和程序，以期能够减少飞行所有阶段的航空器间隔，包括尾流间隔最低标准。

1.2 在航空系统组块升级中提议的在尾流安全条件下减小航空器间隔最低标准的国际民航组织战略应当确保根据典型空中交通条件下产生的安全限制提高空域容量。

1.3 仅仅通过使用新增技术系统，是有可能在不同于标准条件的情形下确保尾流安全，以及在典型空中交通条件下提高飞行安全程度的。

2. 背景

2.1 用于提高飞行所有阶段的空域容量的工具之一是修改现有的国际民航组织航空器尾流间隔最低标准和程序。国际民航组织航空系统组块升级组块 B0、B1、B2 和 B3 设想了对减少航空器之间尾流影响的进程、程序和标准进行改进。

2.2 在组块 B0 临时框架中对国际民航组织尾流间隔标准的修改将导致国际民航组织航空器尾流类型从三种增加到六种。在组块 B1 各项措施的实施阶段，这六种类型有望扩展成尾流安全成对静态间隔矩阵（从理论上来说，根据间隔类型扩展为 64 对或以上）。同时，还将合理结合导致形成持久危险

尾流的最差气象条件，计算航空器的间隔矩阵。在组块 B2 中，将引入促进尾流安全的成对动态航空器间隔矩阵。同时，还将增加矩阵的规模。间隔不仅将成为成对的航空器的函数，而且还将成为有关气象条件离散值函数（风向和风速、紊流等）。

2.3 上文所述的方法存在一个主要缺点，即以一系列“最终决定”呈现出的间隔矩阵是为飞行中相对广泛但有限的气象条件而计算的。因此，即使保持规定的航空器间隔也不能保证尾流安全。例如，在大气湍流接近于零的情况下，安全距离可能要比规定的距离大得多。同时，即使遵守国际民航组织间隔标准，也可能出现飞机进入危险尾流范围的情况。只有实际操作航空器飞行的经验才能证明这一点。我们将列举几个实例。

2.4 2005 年 8 月 13 日，在爱尔兰香浓区域管制中心负责的空域发生了一起涉及空中客车 A340-500 的事故。飞机遭遇了一架波音 B757-200 的尾流，因此发生极端强烈且无法控制的 45° 翻转，并丧失 120 米的高度。根据地面雷达的数据，两架航空器之间的实际纵向间隔是要求的两倍多。类似的一起事故发生于 2008 年 1 月 10 日，一架空中客车 A319-114 在遭遇一架波音 B747-400 的尾流时发生一系列 28-55° 翻转，两架飞机之间的距离为 10.7 海里，是国际民航组织最低横向间隔的两倍多。

2.5 确保尾流安全的任务不仅要求保持规定的航空器间隔。它至少包括以下要素：

- a) 保持规定的（标准）尾流间隔；
- b) 在现有（实际）飞行条件下确定当前可以接受的尾流间隔；
- c) 为机组和地面人员提供空中交通管制服务，以及标准和目前可接受的航空器间隔信息；
- d) 从航空器和（或）地面空中交通管制小组获得关于当前尾流情况的信息；
- e) 确定航空器在遭遇尾流时的风险；
- f) 在数架航空器产生尾流的情况下，按照风险等级划分尾流类型；
- g) 在飞机处于交叉轨迹或者飞机正在操纵时（包括操纵正在产生尾流的飞机时），确定尾流冲突；以及
- h) 为解决潜在的尾流冲突提供建议。

2.6 不仅在一架航空器直线飞行时，而且在两架飞机前后飞行时，都应确保尾流安全。要完成这一任务，必须获得关于产生尾流的飞机的飞行信息。必须实时确定其尾流的位置（一般呈曲线），随后可制定适当的指示和建议提供给后面那架飞机的机组人员。

2.7 上述内容不仅与飞行中和在航线上机动时的航空器间隔有关，还与起飞和着陆期间的航空器有关。与在远离地球表面产生尾流不同，地面附近的尾流是由大量因素交织决定的：湍流以及大气温度分层、侧风的存在，以及与地面的粘性/无粘性作用。因此，危险尾流的形成可能极为复杂。与地面边界层尾流的粘性作用可能导致产生二次尾流，或者在跑道上产生“悬停”尾流，总体来说，国际

民航组织规定的起飞和着陆最低安全间隔是不安全的。涉及雅克-40 和伊尔-76 飞机（苏联塔什干，1987 年）、DC-9 和 DC-10 飞机（美国大西南国际机场，1972 年）的一系列灾难，以及其他由跑道上的气流“悬停”造成的灾难证实了这一点。因此，只有制定一个将普遍气象条件考虑在内的、专门的、一体化的尾流飞行安全实时系统，才能确定任意环境条件下的航空器安全最低间隔标准。

2.8 确保尾流飞行安全的任务是一个难题，人为因素在其中发挥了重要作用。这表明，在制定机组告警和避让建议需要考虑到尾流和后面飞机的当前空间位置，以及它们的位置如何变化时，有可能会产生与违反最低间隔标准有关的许多不合规范的情况。没有一个仅仅根据计算安全间隔得出的系统能够有效应对此类情况下尾流安全的挑战。因此，为了确保这类情况下的尾流安全，必须制定一个专门的、一体化的尾流飞行安全系统。

2.9 只有制定一个既能在产生尾流的任何飞机轨道和航空器相对于尾流的任何空间位置下确定任何气象条件下的尾流危险，同时也能生成有关尾流危险等级告警和发布航空器间隔及如何避免航空器进入尾流的建议的一体化尾流飞行安全系统，才能确定和制定为飞行员和空中交通管制服务提供的有关航空器间隔和预防进入危险尾流空域的各项建议。

2.10 一体化尾流飞行安全系统是一个分散式（包括机载和地面部分）电脑系统，该系统由基本和专门的技术系统及空中航行系统工具，以及航空器机载驾驶和导航设备组成。如下所示，一体化尾流飞行安全系统是以作为子系统或专门软件的一个硬件/软件或软件包的形式操作的：

- a) 使用规划和管理空中交通流量的自动化空域工具（地面部分）；
- b) 空中交通管制自动化设备（地面部分）；
- c) 气象支持设备（机载和地面部分）；
- d) 驾驶和导航设备（机载部分）；
- e) 导航、着陆和空中交通管制无线电设备（机载和地面部分）；以及
- f) 空中信息系统（信息显示和预警系统）。

3. 结论

3.1 请会议同意以下建议：

建议 4/x——必须制定一个专门的、一体化的尾流飞行安全系统

会议请国际民航组织进一步拟定可能纳入组块升级，例如B1-85、B2-85、B1-70和B2-70的附有拟议系统结构的尾流飞行安全系统概念说明。