



第十二次空中航行会议

议程项目 2: 机场运行 —— 改善机场绩效 2.1: 机场容量

国际民航组织尾流紊流类型的重新界定 (RECAT)

(由欧洲联盟主席国代表欧洲联盟及其成员国¹;
由欧洲民用航空会议的其它成员国²;
以及由欧洲空中航行安全组织的成员国提交)

摘 要

PANS-ATM将航空器划分成不同的尾流紊流重量类型,并根据航空器的尾流紊流类型对航空器之间所需的尾流紊流间隔进行了界定。最近一些年,随着测量数据的不断收集、对物理尾流衰减过程的更深入了解,以及进行了几次关于尾流紊流的飞行试验和飞行模拟,人们对尾流紊流特性及对航空器在运行环境中克服尾流紊流的能力的了解越来越深。

2005 年,联邦航空局和欧洲空中航行安全组织联合开展了“RECAT”项目。该项目分成几个阶段。该项工作着重强调各地区在机群混合方面的差异对潜在效益的影响。按计划,RECAT 的第二阶段将侧重于支持一个全球的静态“前机/后机双机尾流紊流间隔”解决方案。

行动: 请会议同意第 5 段中的建议。

1. 引言

1.1 对机场容量的需求每年都在增加。限制机场容量的一大主要方面就是跑道,因为跑道在某一单位时间里只能容纳有限数量的航班。

1.2 机场容量常常与航空器之间的进场或离场最小间隔直接相关。两架航空器之间的最小间隔在

¹ 奥地利、比利时、保加利亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、拉托维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典和联合王国。所有这 27 国均为欧洲民用航空会议的成员国。

² 阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、波斯尼亚和黑塞哥维那、克罗地亚、格鲁吉亚、冰岛、摩尔多瓦、摩纳哥、黑山、挪威、圣马力诺、塞尔维亚、瑞士、前南斯拉夫马其顿共和国、土耳其和乌克兰。

国际民航组织《空中航行服务程序——空中交通管理》(PANS-ATM, Doc 4444号文件) 中作了规定, 并包括尾流紊流间隔标准。

1.3 PANS-ATM将航空器划分成三种不同的尾流紊流重量类型 (重型、中型、轻型; 在国家信件中, 规定了第四个子类型“超重”)。从原则上讲, 重量类型的使用意味着即使是最坏的情况 (即产生涡流的航空器与跟在后面的这架航空器之间的重量差为最大), 也是安全的。对于任何其他的航空器组合 (即不是最坏的情况), 可能存在过度保护情况, 因此有可能使跑道吞吐量受损。

1.4 由于受事件 (如尾流紊流遭遇报告) 的影响, 同时为了潜在地提升跑道吞吐量, 一些国家或地区可根据自身经验, 使用进行过小幅变动的尾流紊流类型而非PANS-ATM中所述的类型。

1.5 最近一些年, 随着测量数据的不断收集、对物理尾流衰减过程的更深入了解, 以及进行了几次关于尾流紊流的飞行试验和飞行模拟, 人们对尾流紊流特性及对航空器在运行环境中克服尾流紊流的能力的了解越来越深。已经明确确定的一点是, 重量是确定安全间隔的一个重要参数, 但并非唯一参数, 这使得将航空器划分成不同的重量类型成了一个问题。

1.5.1 欧洲空中航行安全组织、联邦航空局和欧洲监管实体 (联合航空当局及后来的欧洲航空安全局) 对单架航空器 (如A380和B748) 单独进行的尾流紊流评估能够有助于对所有航空器进行更广泛的尾流紊流最低间隔标准的评估, 并可用后者对前者进行补充。

1.6 主要出于上述原因, 大家认为适于对国际民航组织的尾流紊流最低间隔标准重新进行审议, 因此联邦航空局与欧洲空中航行安全组织在2005年联合推出了一项举措。该项工作可为国际民航组织尾流紊流研究小组提供支持。

1.7 该项举措, 即国际民航组织尾流紊流类型的重新界定 (RECAT), 被分成了几个不同的阶段:

- a) 第1阶段 (RECAT-1): 将国际民航组织尾流紊流间隔类型分成多达六类间隔类型, 以达到最优;
- b) 第2阶段 (RECAT-2): 用静态“前机/后机双机尾流紊流间隔”做法替代间隔类型, 使得每个航空器对都有适合的尾流紊流最低间隔标准; 和
- c) 第3阶段 (RECAT-3): 采用动态的前机/后机双机尾流紊流间隔, 从而在确定所需的尾流紊流最低间隔标准时, 还同时对航空器质量和大气/气象条件等实际情况进行考虑。

1.8 所开展的初步工作是要了解欧洲和美国机场的机群混合, 及确定类型数量和运行效益之间的关系。

1.9 最开始, 所使用的唯一标准是, 任何一架航空器所面临的尾流紊流风险 (危险的严重性和可能性叠加在一起) 不应大于国际民航组织现有类型和相关最低间隔标准下所存在的风险。该项评估包括严重性以及频率。在分析过程中, 在根据航空器的横滚能力对遭遇尾流的风险进行大致研究之后, 发现相比国际民航组织最低间隔标准下的其他航空器对而言, 对重型与重型航空器对运行时可能遭遇的尾流紊流风险的评估显然更趋保守。同样, 相比国际民航组织最低间隔标准下其他航空器对而言, 对超重航空器与在后面飞行的轻型航空器 (美国小型航空器) 对运行时可能遭遇的尾流紊流风险的评估

显然没那么保守。

1.10 此外，显然如果将航空器划分成更多的类型，每类所包括的航空器类型和保护需求的范围更窄。如果范围更窄，则能使得所确定的所需间隔更加精确，并能安全地将一些间隔缩小。另外，更多的类型可使得空中交通管制更加复杂，从而有必要使用支持工具。

1.11 经过分析，大家认为，由于目前在一些机场已经在使用六类间隔类型，所以从短期实施来看，采用六类间隔类型将是一个最好的折中办法，无需额外的支持工具。

2. 更短期的适用和效益

2.1 最初划分为六类间隔类型的做法是由RECAT的参与者联合制定和提出的。针对在5个和4个分别位于美国和欧洲的容量受限的机场抽取的各种机群混合的样本，对这六类间隔类型进行了优化。与国际民航组织目前的重、中和轻型分类系统相比，该提案为抽样试验的所有这9个机场提供了容量增益，但给每个机场带来的容量增益不同。但是，利用其他的机群混合样本进一步进行的备选容量评估显示了不同的结果，包括与其目前的做法相比，一个机场出现了容量损失。与利害攸关方进行的进一步协商，促使开展了额外工作，尤其是如下两个方面的工作：细化该方法的安全评估方面；和优化欧洲（或许其他地区）机场出现的机群混合的容量增益。因此，对第二个提案进行了研究，以通过根据具体情况调整类型来优化容量效益的增长。利用在巴黎戴高乐机场抽取的一份被认为可代表其他许多机场情况的峰值交通样本，对第二个提案进行了评估。评估结果表明，与最初的RECAT提案相比，容量可能出现更加大幅的攀升（对该机场来说，从不到1%攀升到5.5%）。

2.2 这些不同的交通混合（及相应的运行需求）导致出现了目前的情形。在目前的情况下，拟定了两个不同的第1阶段（即RECAT-1）提案：

- a) 上面阐述的目前即将在美国实施的初步提案；和
- b) 旨在对该方法的安全方面进行细化及更好地应对在欧洲出现的那类交通混合情况的第二个提案。在欧洲，鉴于第二个提案已在欧洲一些地方进行短期实施，开发过程即将完成。

3. RECAT第2阶段，前机/后机双机尾流紊流间隔

3.1 目前正在对RECAT的第2阶段进行界定。在整个第2阶段，预计第1阶段的六类间隔类型将用一种新的做法来替代。该做法将为每个航空器对规定最低间隔标准，并将侧重点放在对大约100类航空器（可满足全球99%的需求）进行优化上。实际上，因为能够将所有非常小型的航空器视为是等同的，并且因为大多数航空器对没有受到尾流的限制，而是受到最小雷达间隔的限制，所以许多航空器的行为非常类似。这样一来，预计独一无二的尾流紊流最低间隔标准的数量便可处于可控范围之内。

3.2 各国能够决定如何实施前机/后机双机尾流紊流最低间隔标准。实施期间，可以根据国际民航组织现有的尾流紊流分类和RECAT第I阶段将航空器分成几个组别。组别的划分将取决于本地和国家的需要，因此将根据本地情况进行调整。由于开发了自动化系统，从而使运行能够朝着下一代航空运输

系统和SESAR中所设想的动态间隔目标发展，空中交通服务提供者可以决定增加类型的数量或将类型全部取消，由自动化系统提供应对复杂问题所需的支持工具。

3.3 为了对复杂情形 (能够使用多个最低间隔标准) 进行管理，可能需要通过向雷达和机场管制员提供间隔工具的形式为管制员提供支持。但是，对于所规定的间隔类型较少的地区，将无需使用间隔工具。

3.4 RECAT第2阶段的筹备是一个中期项目，SESAR和下一代航空运输系统将为该项目提供支持。

4. 结论

4.1 在RECAT第1阶段，各方同意，六类紊流尾流类型是可控的，无需提供管制员管理工具。

4.2 根据从美国和欧洲在RECAT第1阶段所获取的经验，RECAT第2阶段应该将重点放在前机/后机双机尾流紊流最低间隔标准上，从而可为空中交通服务提供者提供一个按照本地容量最优化这一宗旨进行组别划分的机会。第2阶段具有一定的灵活性，这也应该使得空中交通服务提供者能够在遵守一组协调一致的前机/后机双机尾流紊流最低间隔标准的情况下，随时对组别划分进行变动，从而比如说能够应对机群混合随时间发生的变化。第2阶段也将通过由国际民航组织接受第2阶段的安全方法和最终的前机/后机双机尾流紊流最低间隔标准，实现全球的协调一致。

4.3 国际民航组织现在应该通过协作，进一步对预计在RECAT接下来的几个阶段中出现的静态前机/后机双机最低间隔标准全球解决方案进行界定。通过由国际民航组织采用前机/后机双机最低间隔标准，将可确保协调一致。通过根据本地的机群混合进行必要的类别划分，将可实现本地的最优化。用于应对机群混合需求方面的变动的灵活性，将来自随着时间的推移对本地分类进行修改，但同时仍可确保分类系统可为国际民航组织采用的所有前机/后机双机最低间隔标准提供支持的能力。

5. 建议

5.1 请会议：

- a) 注意本文件中所载的信息和逐步优化尾流紊流间隔 (指的是航空系统组块升级模块B0-70、B1-70和B2-70) 所带来的绩效效益；和
- b) 建议国际民航组织支持继续开展 RECAT 第 2 阶段的活动，以便在可以预见的将来将经过修订的全球规定付诸实施。