



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5： 高效的飞行轨迹—通过基于航迹的运行

5.3：通过基于四维航迹的运行（TBO）提高交通同步化

与基于航迹的运行有关的航空系统组块升级的各个模块

（由秘书处提交）

执行摘要

国际民航组织大会第37届会议指示国际民航组织加紧努力，以满足有关空域互用性的全球需求，同时保持其对安全的侧重。为此，向会议提出了名为航空系统组块升级（ASBUs）的一个全球协调一致和互用性的规划框架，建议将其纳入《全球空中航行计划》的第四版当中。

航空系统组块升级框架包含一系列组块的各种模块，由技术路线图提供支助，它们为逐步加强民用航空运行的诸多方面发挥着作用。本文件介绍了与基于航迹的运行（TBO）有关的各个模块，其中包括：

- a) B0-40和B1-40 — 支持基于航迹的运行的数据链监视和通信；和
- b) B3-05—基于四维航迹的运行—4D TRAD。

行动：请会议同意第3段的建议。

战略目标:	本工作文件涉及安全的战略目标。
财务影响:	预计这些模块的费用影响适中，并且预期将主要由空中航行服务提供者（ANSPs）来承担，其基础就是基于性能导航（PBN）及管制员—驾驶员数据链通信（CPDLC）之类的运营人的先决能力，比基于航迹的运行更贴近那些方案。但是，初步的迹象表明，实施这些模块的效益，对全球系统整体效绩的效益可能是巨大的，并且在实施后，预计其效益远远超过费用。
参考文件:	Doc 9958号文件：《大会有效决议》(截至2010年10月8日) Doc 9854号文件：《全球空中交通管理运行概念》 Doc 9750号文件：《全球空中航行计划》 AN-Conf/12-WP/3号文件 AN-Conf/12-WP/18号文件

1. 引言

1.1 下一版《全球空中航行计划》（Doc 9750号文件，GANP），将提交给2013年的国际民航组织大会批准。《全球空中航行计划》的草案及其制定的航空系统组块升级（ASBU）战略，建议开展未来空中航行技术及程序方面的改进，并以一种协商的战略做法为基础，以此协调具体的全球绩效方面的能力，以及与每个组成部分相关的灵活的升级时间表。

1.2 航空系统组块升级的各个模块被组成灵活可缩放的构成组块，可以根据运行需要予以实施，同时承认对某一特定模块的实施并不是在所有方面或情况下都是强制性的。所采取的做法没有限制性，并且承认也可以或者有必要部署航空系统组块升级中所述之外的材料。与航空系统组块升级框架（组块0 = 2013年、组块1 = 2018年、组块2 = 2023年、组块3 = 2028年）相关的广泛的时间表，只是为了说明需要部署的、包括国际民航组织标准和建议措施（SARPs）在内的所有组成部分的初期就绪情况，并不意味着某个国家或地区的强制实施的时间框架。航空系统组块升级的框架与辅助技术的路线图，确保在开展国家和地区实施规划及活动时，有把握在航空系统组块升级的所述日期内，某一特定部署所必需的所有组成部分将会全部到位。

1.3 从目前的空中交通管理（ATM）模式（已知航空器的目前位置），转向基于航迹的管理概念（同时还知道航空器的未来位置），是提高飞行轨迹效率的基础。通过使用共享的动态航迹信息，以便利相同及相邻飞行情报区（FIRs）内的毗邻空中航行服务提供者（ANSPs）之间开展广泛区域的协作决策（CDM），空中交通管理系统将能够根据三维参数，并最终根据包括时间在内的四维参数，分析并精确预测未来的各种情况。为了支持转向基于四维航迹运行的步骤，建议将本文件附录所述及所附图1所示的以下两条规划主线，纳入航空系统组块升级的框架：

- a) 支持基于航迹的运行的数据链监视和通信；和
- b) 基于四维航迹的运行（4D TRAD）。

2. 航空系统组块升级的模块——基于航迹的运行

总体战略

2.1 通过地区方案实施的全球空中交通管理概念，预见到空中交通管制（ATC）正在成为通过航迹进行的交通管理。其目的是为了提高用户的灵活性，并最大限度地提高运行效率，同时增加系统的容量，及改进安全水平。预计未来的空中交通管理系统，将继续发展以支持各种概念要求，它将：

- a) 带来空中交通管理过程中行为人之间对航空器航迹数据的系统共享；
- b) 确保所有行为人都对某个航班具有一个共同的观察，并能够获取最精确的现有数据；
- c) 使尊重空域用户单独商务案例的运行得以开展；和
- d) 提高航空搜寻与援救服务的绩效。

2.2 根据组块3的时间框架在全球部署基于四维航迹的运行，将出现过去通过航空系统组块升级的各个模块实施的多种能力的组合，包括优化单独航迹、交通流量，以及使用空域和机场活动区等稀缺资源的那些模块，将其组成一个整体的运行环境。通过飞行与流量信息的协同环境（FF-ICE）和全系统信息管理（SWIM）等机制进行实时的信息共享，可以满足不同水平的航空器性能和飞行机组授权。航空器可以向空中交通管制自动化通报实际的和计划的信息，并且空中交通管制问题的自动化预测及解决能力，在航空器穿越空域时，将通过支持用户首选的飞行计划，并最大限度地减少对那些计划的修改，从而发挥各种机载能力。所有运行的基础应该是利害攸关方当中持续共享的精确的四维航迹。

2.3 向基于四维航迹的运行进行发展的所需步骤，与所需技术和运行改进的成熟水平直接相连，所有步骤都由优化所有阶段的飞行剖面的需求所驱动。各种要素要求是与所有维度内的导航精度相关的那些要求，包括机载和地面平台之间不断沟通双向航迹数据的时间和能力。从组块3开始，航空器应该能够严格遵守并交换关于其四维航迹的信息。各种地面系统应该支持交通流量管理自动化和基于时间的计量、集成的测序及增强的监视能力，以便不断地预测空中交通管理系统所有资源的需求和能力，并带来最佳的解决办法。

循序渐进的开发

2.4 从组块0开始，将通过使用基于性能导航的空域及进场、离场程序，实现飞行剖面的结构优化，以便使航空器得以利用持续下降运行（CDO）和持续爬升运行（CCO），进行首选剖面飞行。持续下降运行和持续爬升运行是整体基于航迹运行（TBO）的功能子集，并在AN-Conf/12-WP/18号文件中作了更详细的阐述。

2.5 为支持灵活航路、缩小间隔及改进安全的监视和通信，实施一套初步的数据链应用，是实现空对地密切协调的第一步。洋区和偏远区域上空的契约式自动相关监视（ADS-C）及管制员—驾驶员数据链通信（CPDLC）能力，以及大陆的管制员—驾驶员数据链通信，是这一套初步的数据链应用的重要组成部分。

2.6 在下一阶段（组块1）当中，除精确的侧向导航外，通过要求航空器在下降过程中也保持一个精确的垂直轨迹，垂直导航能力还有助于终端区空域的设计，并得以建设垂直相邻的空中走廊，以支持交通流量。由额外的空对地数据链应用实现的航迹信息下载，结合利用机载所需进场时间（RTA）的能力，应使交通的交汇或“堵塞”点得以避免冲突，并得以开展交通同步化和监测。通过数据链运行终端区信息服务（D-OTIS）、离场放行（DCL）和数据链滑行（DTAXI）等应用，还会带来额外的运行改进。

2.7 通过组块2，进一步加强了各种进场程序，以包含持续下降运行的四维要素。在繁忙空域中，这些方面的强化将囊括空域的复杂性、空中交通的工作量以及程序设计的各项要素。航空器进行优化进场的精确飞行能力，结合航空器向空中交通管制自动化发出的状态和计划信息，将提高航迹建模及问题预测的精确性。空中交通管理自动化将不断审查所有系统资源的需求和能力，并查明对任何特定资源（如机场或领空）的拥塞风险，预计将超过预先确定门限的时间。而后将提出行动建议，例如以适时改变航路和计量时间的形式，来纾缓拥塞的资源。

技术要求

2.8 基于航迹的运行需要一个与基于性能导航（PBN）相适应的运行环境。为此，具备增强航空电子设备能力的基于性能导航的技术要求，也将用于基于航迹的运行环境。为空对地数据通信发展与与航空电信网基线2的数据链，并为实现互联网协议加强地对地通信（包括空中交通服务设施间数据通信）的效绩，就是必要的行动。为空中和地面的所有系统制定标准并协调实施一个共同的时间参照，将为所有运行信息的同步化提供一个基础。

2.9 从组块2开始，其中所有改进都涉及密切协调、同步运行以及全面使用四维航迹，全系统信息管理和全面的飞行与流量信息的协同环境将发挥关键的作用。航空系统组块升级框架的各种组块与模块之间的技术要求及联系，在构成《全球空中航行计划》（GANP）（参见Conf/12-WP/3号文件）第四版草案之一部分的技术路线图当中做了详细阐述。

部署方面的考虑

2.10 部署基于航迹的运行，可以在当地或地区的基础上进行，其效益立竿见影。但是，要实现基于四维航迹的运行的全面潜力，则必须进行广泛的实施，最好在全球基础上进行。对区域导航（RNAV）和所需导航性能（RNP）能力的依赖，要求不断制定关于基于性能导航的各项规定，并加强基于性能导航在世界范围的实施。国际民航组织的各项规定和指导材料，对支持航迹建模和航迹信息交换也是必要的，并且需要数据链应用和电文方面的强化规定，以便作为大陆和洋区的一个共同基线。

2.11 地对地和空对地链接上进行的复杂的空中交通管制放行的例行交换，是需要无缝隙完成的基于航迹运行的一个日常方面。全面实施空中交通服务设施间数据通信（AIDC），将其作为空中交通服务单位之间的自动化地对地通信的通常手段，是重要的第一步。

2.12 实现四维应用的机载和地面装备，对于确保互运行性至关重要。与此类似，通过飞行与流量信息的协同环境/1，从2012年的飞行计划向飞行信息交换模型和飞行物进行过渡，并最终过渡到全系统信息管理，将需要认真加以管理，以便从基于航迹的运行中逐渐受益。

3. 结论

3.1 航空系统组块升级阐述了适用《全球空中交通管理运行概念》（Doc 9854号文件）中界定的概念，以实现地方和地区效绩改进的各种方法。其最终的目标就是全球互用性。安全和效率需要这种程度的互用性和协调一致，它必须以合理的成本来实现，并带来相称的效益。请会议同意以下建议：

建议5/x — 与基于航迹的运行有关的国际民航组织航空系统组块升级（ASBUs）

会议：

- a) 敦促各国支持国际民航组织制定与基于航迹的运行有关的标准和建议措施及指导材料；
- b) 建议各国根据各自的运行需求，实施附录 A 所载组块 0 包含的与基于航迹的运行有关的航空系统组块升级的模块；

- c) 核准附录 B 所载组块 1 包含的与基于航迹的运行有关的航空系统组块升级的模块，并建议国际民航组织将其用作关于该题目的其工作方案的基础；
- d) 核准附录 C 所载组块 3 包含的与基于四维航迹的运行有关的航空系统组块升级的模块，作为有关这一题目的战略方向；和
- e) 要求国际民航组织在进一步制定并进行编辑审查后，将与基于四维航迹的运行有关的航空系统组块升级的模块纳入《全球空中航行计划》第四版的草案当中。

— — — — —

图 1. 本工作文件涵盖的组块升级的各个模块

