

附录A

模块 B0-10：通过加强航路航迹改进运行

摘要	使用户可以利用本来会被隔离的空域 (即专用空域), 并根据具体的交通模式灵活调整航路安排。这将提高航路安排的可能性, 减少可能在主航路和繁忙交叉点发生的拥挤现象, 从而缩短飞行距离和减少燃料消耗。	
根据Doc 9854号文件确定的主要绩效影响	KPA-01: 准入和公平、KPA-02: 容量、KPA-04: 效率、KPA-05: 环境、KPA-06: 灵活性、KPA-09: 可预测性	
运行环境/飞行阶段	航路、终端空域	
适用方面的考虑	可适用于航路和终端空域。好处可始于局部。相关空域的范围越大, 好处也越大, 特别是对采用灵活航路的情况而言。各航班和各交通流都能受益。 随着空中交通的发展, 适用自然会持续很长一段时间。其特点可从最简单的谈起。	
根据Doc 9854号文件确定的整体概念组成部分	AOM: 空域组织和管理 AUO: 空域用户的运行 DCB: 需求与容量平衡	
全球计划举措 (GPI)	GPI-1: 灵活使用空域 GPI-4: 统一高空空域分类 GPI-7: 动态和灵活的空域航路管理 GPI-8: 协同的空域设计与管理	
主要依赖	无	
整体准备就绪清单		状态 (现已就绪或估计就绪的日期)
	标准就绪	✓
	航空电子设备可用性	✓
	地面系统可用性	✓
	程序可用性	✓
	运行批准	✓

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 在许多地区, 空中交通服务 (ATS) 提供的飞行路线是不变的, 难以跟上用户运行需求的快速变化, 特别是在长距离的城市对之间运营的用户的需求变化。在世界的某些地区, 传统的区域航路结构由于缺乏灵活性已经不合时宜, 并且正在成为制约因素。

1.1.2 新式航空器的导航能力强有力地证明了可以摒弃固定的航路结构, 转而采取更加灵活的航路安排。不断变化的高空风直接影响到燃料的消耗, 并对碳足迹产生相应的影响。而每日灵活安排航路的

好处正在于此。目前航空公司所使用的复杂的飞行规划系统可以对每日的最佳航路安排进行预测和验证。同样，空中交通服务所使用的地面系统也极大提升了自身的通信、监视和飞行数据管理能力。

1.1.3 通过使用航空器上以及空中交通管制 (ATC) 地面系统内的现有设备，可逐步、有序和高效地实现从固定航路向灵活航路的转换。

1.2 基线

1.2.1 该模块的基线因国家/地区而异。但是，尽管某些方面已经成为某些国家/地区致力于改进的主题，基线一般与至少具有以下部分特点的空域组织和管理功能相关：单个国家的行动、固定的航路网络、永久隔离的区域、传统的导航或区域导航 (RNAV) 的有限使用、空域在民事和军事当局之间的刚性分配。在这样的情况下，军民航空中交通服务的一体化是解决其中某些问题 (不是全部) 的一种方式。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 该模块的目的在于，通过部署和充分地适用已经积累了坚实经验但还未系统得到利用，并且旨在更好地利用空域的各种程序和功能来改进航路阶段的飞行剖面。

1.3.2 该模块提供了利用基于性能的导航 (PBN) 能力的机会，以便消除设计上的限制，使运行更加灵活，并推进对交通流量的整体处理。

1.3.3 该模块由以下元素组成：

- a) 空域规划：对空域的使用进行计划、协调和通报的可能性，包括针对航路空域适用协作决策 (CDM)，以便预测对空域使用请求的了解状况、考虑用户的偏好和通报制约因素；
- b) 灵活使用空域 (FUA)：使用户可以利用本来会被隔离的空域，并预留出适当的容量，用于特殊的用途；这包括对有条件航路进行定义；和
- c) 灵活的航路安排 (灵活的路线安排)：为特定的交通模式设计的航路结构。

1.3.4 该模块是实现更加优化的空域组织和管理的第一步，但这将需要更为复杂的援助。例如，在对基于性能的导航和区域导航进行初步实施时利用了现有的地面技术和航空电子设备，使得空中航行服务提供者 (ANSPs) 可以扩展与各合作伙伴 (军方、空域用户、邻国) 之间的协作。

1.4 元素1：空域规划

1.4.1 空域规划包括在飞行前组织和管理空域的各项活动。这里的空域规划更具体的指通过采取旨在更好地知晓空域的预期使用的一系列措施来改善战略设计以及通过预战术或战术行动调整该战略设计的各种活动。

1.5 元素2：灵活使用空域 (FUA)

1.5.1 灵活使用空域是一种空域管理概念，根据该概念，不应将空域完全地指定为民用或军用，而

应将其视为一个可在尽可能最大的限度内满足所有用户要求的统一体。有些活动由于其自身的飞行剖面特点或危险属性以及出于确保其与非参与的空中交通有效安全地隔离开的需要，要求为其保留一定容量的空域，供其在确定的时间段内专用或用于特定的用途。有效、协调地适用灵活使用空域需要制定明确、一致的军民航协调规则，而这样的规则应该考虑到所有用户的需求以及这些用户各种不同活动的性质。高效的军民航协调程序应该借助各种规则 and 标准来确保所有用户对空域的高效利用。在适用灵活使用空域这一概念时，有必要进一步加强邻国之间的合作，并且考虑到跨境运行。

1.5.2 当各种不同的航空活动发生在同一空域但满足的是不同要求时，对这些活动的协调应该力图实现飞行的安全进行，以及使可用空域得到最佳利用。

1.5.3 有关空域状态和具体空中交通情况的信息的准确性，以及及时地将此类信息传播给军民航管制员可对运行的安全和效率产生直接的影响。

1.5.4 对于希望利用可用的空域结构的各方而言，在申报或重新申报飞行计划时及时获得关于空域状态的最新信息是至关重要的。

1.5.5 定期对空域的使用进行评估是增强军民航服务提供者之间以及用户之间的信任感的一个重要方式，并且是改善空域设计和空域管理的一个必不可少的工具。

1.5.6 应该按照以下原则来对灵活使用空域进行管理：

- a) 应该通过签订协议和制定程序从空域管理的战略、预战术和战术层面在军民航当局之间进行协调，以便提升安全性和空域的容量，并提高航空器运行的效率和灵活性；
- b) 应该从空域管理的三个层面形成并维护空域管理、空中交通流量管理以及空中交通服务之间的一致性，以便为了所有用户的利益，确保空域规划、分配和使用的效率；
- c) 为供特定类别用户专用或供其用于特定用途而保留的空域应该是临时性的，只应根据实际用途在有限的时段内使用，且在该空域内开展的活动一经停止，即应马上将其开放；
- d) 各国应该开展合作，以便使灵活使用空域的概念能在跨越国境和/或飞行情报区边界的情况下得到高效、一致的运用，特别是，应该处理好跨越国境的活动；这样的合作必须考虑到所有相关的法律、运行和技术问题；和
- e) 空中交通服务单位和用户应该对可用空域加以充分利用。

1.6 元素3：灵活的航路安排

1.6.1 灵活的航路安排是为特定交通模式以及气象条件等其他可变因素设计的航路（或路线）。可将几十年前就开始在北大西洋上空使用的这一概念加以扩展，以便处理季节性的或周末的交通流、应对特殊活动，以及广而言之更好地适应各种气象条件，做法是为这些交通流提供一组更接近用户偏好的航路。

1.6.2 灵活的航路系统在建立后，可根据空中交通管理和航空器的新功能（例如：基于性能的导航和自动相关监视（ADS））对其进行改善。

1.6.3 目前，适用该元素的一个例子是在太平洋地区使用的动态航路规划系统 (DARPS)。该系统通过使用所需导航性能4和自动相关监视以及管制员驾驶员数据链通信 (CPDLC) 安排灵活的航路，并将水平间隔降低至30海里。

1.6.4 对流气象条件，特别是与塔状积云和/或积雨云相关的深对流活动，由于其危险性 (严重的结冰、严重的湍流、冰雹、雷暴等现象)、经常发生在局部以及在飞行过程中需要花费大量劳力对复杂的航路变更进行语音交流，导致现在的系统经常发生延迟现象。新型的数据通信自动化设备将可大大提高在此类对流活动中实施航路变更的速度和效率。这种运行上的改进将加快对流气象条件下的放行许可实施速度，从而减少延误的发生，并缩短飞行的距离。

2. 预期的绩效方面的实际改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883号文件)。

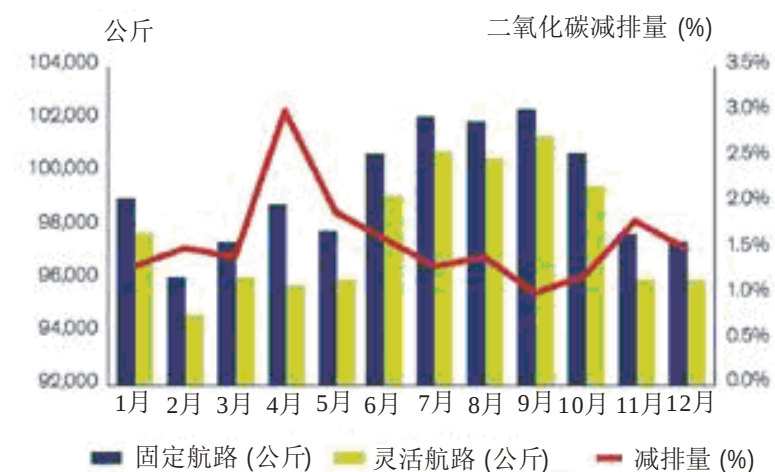
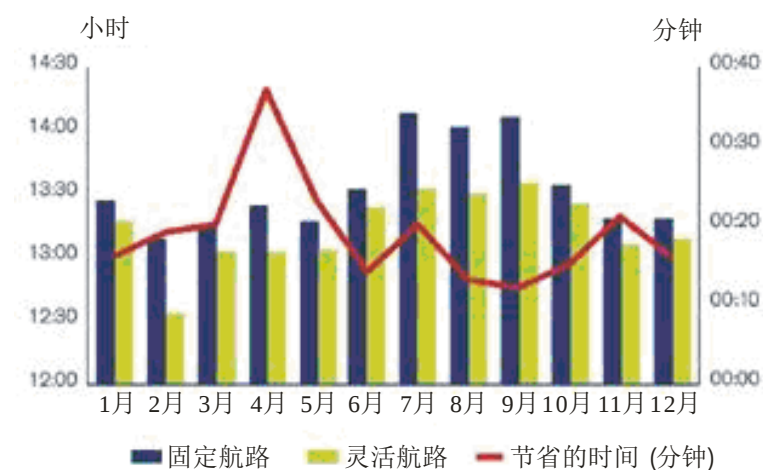
准入和公平	通过降低永久隔离的空域容量改善对空域的利用。
容量	更多的航路选择可减少可能在主航路和繁忙交叉点发生的拥挤现象。灵活使用空域提高了水平隔离航班的可能性。基于性能的导航有助于缩短航路之间的间距以及航空器之间的间隔。这转而又可以降低每个航班给管制员带来的工作负荷。
效率	各种不同的元素共同发挥作用，通过减少永久设计造成的制约，使航迹更加接近最佳状态。特别是，该模块将缩短飞行距离和减少相关的燃料消耗与排放。可能实现的节约可抵消很大一部分与空中交通管理相关的低效率所造成的消耗。该模块将减少航班变更航路和取消的次数，并且将更好地避开噪音敏感区。
环境	燃料消耗和排放将得到降低；但是，有排放和凝结尾迹出现的地区可能会更大。
灵活性	各种战术功能使得可以快速地对不断变化的情况做出反应。
可预测性	更加完善的规划使各利害关系方可以对预计将要发生的状况做出预测，从而更好地做好准备。
成本效益分析	元素2：灵活使用空域 例如，超过一半的阿联酋 (UAE) 空域属于军事空域。目前，民用交通主要集中在阿联酋的北部空域。 开放该空域每年可以： a) 节约490万公升的燃料；和 b) 减少581个飞行小时。 在美国，一份由Datta和Barington为美国宇航局编制的研究报告显示，通过动态利用灵活使用空域最高可节省780万美元 (按1995年的美元计算) 的开支。 元素3：灵活的航路安排 早期对灵活的航路安排进行的模拟试验表明，航空公司在10小时的洲际飞行中可缩

短6分钟的飞行时间，减少高达2%的燃料消耗以及3 000公斤的二氧化碳排放。

这些效率上的改进可直接帮助航空业实现自己的环境目标。

灵活的航路方案对次区域的交通流带来的益处包括：

- a) 降低航班的运行成本 (长途航班可节省1%—2%的运行成本)；
- b) 降低燃料消耗 (长途航班可节省1%—2%的燃料消耗)；
- c) 更高效地利用空域 (可利用固定航路结构之外的空域)；
- d) 进行更加动态的飞行规划 (航空公司可利用先进飞行规划系统的能力)；
- e) 减少碳足迹 (长途航班可减少超过3 000公斤的二氧化碳排放)；
- f) 降低管制员的工作负荷 (在更宽阔的区域内设置航空器间隔)；和
- g) 提高参与航班的乘客和货物运力 (长途航班可多载大约10名乘客)。



	2010年圣保罗—迪拜航班使用固定航路和灵活航路所花费的飞行时间和消耗的燃料之间的对比分析 (来源: IATA iFLEX初步效益分析) 美国航空无线电技术委员会下一代航空运输系统工作组的报告指出, 好处将包括: 运行失误减少大约20%; 生产力增长5%—8% (短期; 随后将提高至8%—14%); 运力提高 (但没有量化)。根据美国联邦航空局的初步投资决定, 运营人每年从安装了系统的航空器获得的收益将从2018年的3.9万美元 (按2008年的美元计算) /架上升至2025年的6.8万美元/架。高吞吐量、高运力带来的效益 (按2008年的美元计算): 整个方案周期 (2014年—2032年, 根据美国联邦航空局的初步投资决定), 运营人将获得57亿美元的总体收益。
--	---

3. 必要程序 (空中和地面)

3.1 所需的程序基本上都有现成的, 可能需要辅以地方的实用指导和过程。但是, 其他地区的经验可作为有用的参考源, 可根据当地的情况加以变通适用。

3.2 确定和编制所列的元素自动涵盖编制新的和/或经修订的空中交通管理程序。但是, 鉴于某些模块之间的相互依赖性, 需要注意确保所需空中交通管理程序的编制便于为这些模块提供一致的和无缝的过程。

3.3 空域要求 (区域导航、所需导航性能以及所需性能的价值) 可能需要新的空中交通服务程序和地面系统功能。该模块所需的某些空中交通服务程序与由信息交流支持的通知、协调和管制权移交过程 (模块B0-25) 相关。

3.4 元素1: 空域规划

3.4.1 见上文的一般性说明。

3.5 元素2: 灵活使用空域

3.5.1 国际民航组织的《空中交通管理中的军民航合作》(Circ 330号通告) 就军民航合作提供了指导并列举了成功做法的范例。通告认识到, 成功的合作需要协同, 而协同是以交流、教育、共享关系和信任为基础的。

3.6 元素3: 灵活的航路安排

3.6.1 为了在给定的区域协调部署灵活的航路运行, 需要处理一系列运行方面的问题和要求, 例如:

- a) 对协议书做出一定的修改;
- b) 修订程序, 以考虑到对非公布的定位点移交管制权的可能性;
- c) 使用所公布定位点的纬度/经度或方位和距离, 作为扇区或飞行情报区 (FIR) 的过境点;

- d) 审查管制员手册和当前的运行做法，以确定为满足灵活航路环境中不同交通流的需求而需对当前的做法做出何种改变；
- e) 需要确定参与航空器的具体通信和导航需求；
- f) 制定程序，以便在战略和战术阶段协助空中交通管制在固定航路上的航班和灵活航路上的航班之间适用最小间隔标准；
- g) 制定程序，以便在水平和垂直方向上实现固定航路网络与灵活航路空域之间的转换。在某些情况下，可设想灵活航路运行只能在有限的时间适用（例如：夜间）。这将需要对空中交通管理程序进行修改，以反映夜间的交通模式，使得夜间的灵活航路运行可以与白天的固定航路运行相互转换；和
- h) 编制针对空中交通管制的成套培训资料。

4. 必要的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 基于性能的导航的部署正在进行中，其为航班带来的好处可以促进它的推广，但它仍将与航空器如何飞行紧密关联。

4.1.2 动态的航路变更可能要求航空器与其飞行运行中心保持连接（航空器寻址通信和报告系统（ACARS）），以便运行中心追踪飞行的运行状态，并上传由飞行运行中心的飞行规划系统（FPS）计算得出的新航路，并可能需要未来空中航行系统1/A的与空中交通管制交流放行信息的能力。

4.2 地面系统

4.2.1 有现成的技术可用。甚至协作决策也可通过互联网门户的形式得到支持。但是，由于航空运行是全球性的，将越来越需要对信息及其呈现形式进行标准化（见关于全系统信息管理的线程30）。

4.2.2 可利用现有的技术实施基本的灵活使用空域概念。但是，为了更好地利用有条件的航路，将需要建立强大的协作决策系统，包括处理和显示包含纬度/经度的灵活或直接航路信息的功能。除了所公布的定位点外，还需一项协调功能，并且可能需要对协调功能进行具体的调整，以支持对非公布点管制权的移交。

4.2.3 现行的增强型飞行规划系统是以最高效的飞行剖面的确定为基础的。对这些剖面的计算可能受成本、燃料、时间、甚至所有这些因素的联合驱动。所有航空公司都部署了不同复杂级别和自动化程度的飞行规划系统，以便协助飞行签派员/规划者核实、计算和申报飞行计划。

4.2.4 此外，飞行签派员还需要确保过境国的飞越许可的适用性。不管所计算出的航路如何，航空公司必须始终给予适当注意，确保在申报飞行计划前不忘核查和验证航行通告和任何限制性的飞行条件。并且，大多数航空公司都需要确保实施飞行跟踪或监测方案，以便第一时间告知机组飞行规划设想

在首次计算之后可能发生的任何变化。

5. 人的行为能力

5.1 人的因素方面的考虑事项

5.1.1 管制员/驾驶员的角色和责任并未受到影响。但是，在编制与该模块相关的过程和程序时已考虑到了人的因素。凡要使用自动化设备，都从功能和人体工程学的角度对人机界面进行了考虑。但是，潜在的故障还是有可能发生，需要在所有实施行动中保持警惕。此外，要求任何安全报告举措都将在实施过程中确定的人的因素问题通过国际民航组织向国际社会通报。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 目前可以提供所需的培训，并且可从人的因素角度寻求改进。要求为该模块提供运行标准和程序方面的培训，相关内容载于该模块第8节文件的链接中。同样，在第6节的监管要求中还确定了资格要求，监管要求构成该模块实施方面不可或缺的一个组成部分。

6. 规章/标准化方面的需求和审批计划 (空中和地面)

- 规章/标准化：采用包括第8.4节中所列材料的现有的公布要求。
- 批准计划：根据地区的适用情况确定。应该考虑到可能的关于基于性能导航的地区性规定。

6.1 元素1：空域规划

6.1.1 见上文的一般性说明。

6.2 元素2：灵活使用空域

6.2.1 直至今今天，《芝加哥公约》的第三条仍明确地将国家航空器排除在适用范围之外。

6.2.2 针对特定国家航空器运行和服务的豁免政策是当前处理军民航之间的航空需求差异的一种方式。一些国家已经意识到，对于国家航空器而言，一种解决方案是与民用航空实现最佳兼容，尽管军用的需求必须得到满足。

6.2.3 国际民航组织用于支持灵活使用空域的与军民航协调相关的规定载于几个附件、《空中航行服务程序》以及手册中。

6.2.4 附件11 —— 《空中交通服务》允许各国将提供空中交通服务的职责委托给另一国。然而，各国对《公约》的遵守决定着其对以此种方式委托的空域保有主权。这一因素可能需要在军民航合作方面进行更多的努力或协作，并在双边或多边协定中对其给予适当的考虑。

6.3 元素3：灵活的航路安排

6.3.1 协议书/协调书：可能需要签订协议书 (LoA) 和/或协调书 (LoC)，以反映灵活航路运行中的特殊情况。当地的管制权移交程序、时间和频率分配必须清晰地说明。分配制度在设计主要的单向航路(例如：欧洲—加勒比) 时也是很有用的。

6.4 共同的使能因素：基于性能的导航程序

6.4.1 在空域概念内，基于性能的导航要求将受到通信、监视和空中交通管理环境、导航基础设施，以及为满足空中交通管理应用所需的功能和运行能力的影响。基于性能的导航要求还取决于可以使用哪些变换工作方式的非RNAV导航方法，以及需要何种程度的冗余度以确保功能的连续性。

6.4.2 在决定为某一特定地区或运行类型选择基于性能的导航规格时必须与空域用户协商。有些地区只需简单的区域导航就可以获得最大的好处，而其他一些地区，由于附近地形险峻或空中交通密集，则可能需要最严格的所需导航性能。关于基于性能的导航的国际公共标准仍在不断发展演化中。国际性的基于性能的导航并未得到广泛的运用。据国际民航组织/国际航空运输协会的基于性能导航全球工作组认为，有关空中交通管理和国家飞行标准的国际规则和规章还跟不上机载能力的发展。

6.4.3 需要在全球范围内对所需导航性能的要求、标准、程序和做法进行统一，还需要有共同的飞行管理系统功能，以执行可预测和可重复的所需导航性能程序，如固定半径转弯、半径至定位点航段、所需到达时间 (RTA)、平行偏移、垂直导航、4D管制、广播式自动相关监视、数据链等。

6.4.4 可能需要为每一项新的或经修订的程序编制一份安全风险管理文件。这一要求将延长实施新程序，特别是以基于性能的导航为基础的飞行程序，所需的时间。

7. 实施和示范活动 (编写文件时所掌握的情况)

7.1 目前使用情况

7.1.1 拟议的元素中大多数都已经在至少一个地区实施。

7.1.2 特别是，人们将注意到以下可作为如何成功实施该模块范例的成就。

7.2 元素1：空域规划

- **欧洲：**在欧洲各国，空域规划是与空域管理单位一起实施的，而整个欧洲范围内的空域规划是通过网络运行计划 (NOP) 来实现的，该计划可就隔离空域和有条件航路的启用 (停用) 提供预先通知。
- **地方和次地区空域管理支持系统：**地方和次地区空域管理支持系统是旨在提升基于性能的空域管理 (ASM) 的一项举措。

地方和次地区空域管理支持系统提供了一种支持空域管理的软件应用程序。该系统着眼于

在地方和地区层面实现自动化，便于进行军民航协调以及不同军事用户之间的协调。其目的在于在军民航利害关系方之间提供更加高效和透明的决策过程，以提高空中交通管理的绩效。该系统还将从网络层面为军民航协调提供信息，以支持军事联络官的职能（中央流量管理单位（CFMU）中的军事联络官职能）。地方和次地区空域管理支持系统的适用可为以下方面提供支持：

- a) 空域规划：管理空域的预订；将空中交通流量与容量管理（ATFCM）数据纳入空域规划过程；推动国家性/地区性空域计划的分析和编制；评估网络方案提案以及推进对国家层面决策的协调；
- b) 空域状态：提供对空域的实时、共同的情景意识；和
- c) 统计数据：在整理空域数据以及使用有意义的军民航关键性能指标（KPIs）衡量空域的利用率中，地方和次地区空域管理支持系统可将数据存档，供日后做进一步的分析。

2008年1月完成了该系统示范版的研制，并成功对其进行了测试。2009年，推出了地方和次地区空域管理支持系统的第一个原型机以及基于该原型机的各种加强版。同时也启动了功能性空域区欧洲中心（FABEC）试验的支持工作。

7.3 元素2：灵活使用空域（FUA）

7.3.1 欧洲在20世纪90年代就已经开始实施灵活使用空域，并按照需求定期对其进行改善。灵活使用空域依靠上面所描述的空域规划特征以及协调机制来处理战术性的协调行动。

7.3.2 协作决策（CDM）在美国的国家空域系统计算机科学公司（NASCS）实施。

7.4 元素3：灵活的航路安排

- 北大西洋：通过每天使用两组有组织的航路系统实施
- 日本：协调空域的使用：在协调航路的变更，以避免空域容量出现饱和或规避危险气象条件时，空中交通管理中心（ATMC）与航空公司运营人共享和使用城市对之间飞行航路的“航路变更列表”，这样的列表是在与航空公司运营人和空中交通管制设施进行必要协调之后确定并加以更新的。通过使用航路变更列表，可以使协调变得简单，而协调可有效减少对拥堵空域的需求，并可有效确定空中交通流量的变化。主要的航空公司运营人可通过空中交通管理工作站开展协调。空中交通管理中心与军事联络官一起对仪表飞行规则飞行的空域的使用进行协调，然后仪表飞行规则飞行可按照空中交通管制的指示飞过隔离空域。此外，考虑到仪表飞行规则飞行进入特定隔离空域以规避恶劣天气条件的要求，空中交通管理中心可以与军事联络官进行协调，暂时使用军事训练/测试区。
- 国际航空运输协会：国际航空运输协会与阿联酋航空公司和德尔塔航空公司一起提议分别在迪拜—圣保罗和亚特兰大—约翰内斯堡这两对城市对之间开展对灵活航路能力概念的验证试验。对该概念的验证试验的目的是采集绩效数据、衡量实际的效果并确定需要在哪

些方面采取缓解措施以解决运行、程序和技术问题。根据该验证试验的结果，未来可能开展参与群体更加广泛的运行试验。这将使得航空公司和空中航行服务提供者在致力于实施灵活的航路安排时可以利用过往的经验，并可为其提供关于实施成果的宝贵指导。

- **美国：**美国联邦航空局公布了一系列关于基于性能的导航的程序，以便提供更加直接的航路，这一举措节省了时间和燃料消耗，并降低了排放。具体来说，美国联邦航空局颁布了50项关于所需导航性能的所需批准书，并公布了12条区域导航航路。

通过在西雅图、波特兰和温哥华与旧金山湾和洛杉矶盆地的机场之间使用平行的飞行航路或Q型航路，阿拉斯加航空公司每天减少了超过217英里的飞行距离，每年少消耗将近20万加仑的燃料。这些初步的平行航路是在2004年与美国联邦航空局合作开辟的。

- **海洋地区：**太平洋地区：动态航路规划系统 (DARPS)，通过使用所需导航性能4、自动相关监视 (ADS) 和管制员驾驶员数据链通信 (CPDLC) 实施灵活的航路，并将水平间隔降低到30海里。

7.5 计划或正在开展的活动

- **亚洲和南太平洋地区减少排放倡议 (ASPIRE)**

通过与运营人一起使用先进的技术和海洋程序 (ATOP) 冲突探测功能以及改进的通信技术，于2008年与欧罗巴航空公司合作开展了有限的几次海洋航迹优化示范飞行。这些示范飞行的结果是，节省了0.5%—1%的燃料消耗，从而验证了该概念的可行性。2009年，更多的合作伙伴参与了119次在大西洋上空的海洋优化飞行。根据初步的数据分析，对这些飞行实施的航路变更预计平均减少了1.4%的燃料消耗，相当于每次飞行减少了230加仑的燃料消耗和两吨多的二氧化碳排放。

2008年至2009年的示范飞行仅限于西行的航路以及横向的航路变更。2010年，横向的航路变更程序测试继续进行，而美国联邦航空局也开始了对垂直航路变更和东行航路的好处进行调查。此外，还在太平洋上空的运行试验中实施了契约式自动相关监视的爬升和下降程序，以研究将海洋间隔从30英里下降至15英里的可行性，以便更好地满足更高效的用户首选航路的需求。

亚洲和南太平洋地区减少排放倡议由美国、澳大利亚和新西兰在2008年发起。日本和新加坡分别于2009年10月和2010年1月加入这一倡议。美国联合航空公司、快达航空公司和新西兰航空公司参与了最初的示范飞行。日本航空公司的首次示范飞行使用了一架波音747客机从檀香山飞往大阪，探索了各种下一代航空运输系统概念 (例如：用户首选航路和动态空中航路变更功能) 以及一系列节省重量和能源的技术。在跨太平洋航路上的门到门减排示范飞行中，航路运行的燃料节省率平均为2.5%。

亚洲和南太平洋地区减少排放倡议在日本加入前发表的2009年年度报告中估计，如果每周在澳大利亚、新西兰、美国和加拿大之间运行的156个跨太平洋航班按照该倡议示范飞行中所采用的条件运行，航空公司每年将节省超过1 000万加仑的燃料消耗，以及避免超过10

万吨的二氧化碳排放。新西兰航空公司在2009年10月表示，2009年财年，亚洲和南太平洋地区减少排放倡议帮助其同比减少了高达10%的燃料消耗以及385 000吨的二氧化碳排放。

- **动态空中航路变更程序 (DARP)**

航班可通过一种名为动态空中航路变更程序的程序利用每六小时更新一次的高空风和温度预报信息来有效地重新规划飞行航路。这一过程在获得预报信息后即可完成。使用动态空中航路变更程序的第一步是航空器向在奥克兰的新西兰航空公司飞行签派办公室请求动态空中航路变更程序的数据链接。当获得最新的风/温度预报信息后，飞行签派员立即就会根据当前航空器的空中位置前面的某一预定点重新计算最佳的航路。一旦计算完成，经修订的航路会上传至航空器，供机组考虑。然后，机组将使用经修订航路的请求下传至海洋管制中心。请求一旦得到批准，机组便可将经修订的航路收入到飞行管理计算机 (FMC) 的现用一侧。所实现的节省根据最初预报信息的准确度每天都会有很大的差异，奥克兰—旧金山的每个航班平均可减少70美制加仑的燃料消耗。

8. 参考文件

8.1 标准

- 国际民航组织Doc 4444号文件《空中航行服务程序 —— 空中交通管理》第5章

8.2 指导材料

- 国际民航组织Doc 9426号文件《空中交通服务规划手册》
- 国际民航组织Doc 9554号文件《关于军事活动对民用航空器飞行造成潜在危险的有关安全措施的手册》
- 国际民航组织Doc 9613号文件《基于性能导航 (PBN) 手册》
- 国际民航组织Doc 9689号文件《确定最小间隔的空域规划方法手册》
- 国际民航组织协作决策和空中交通流量管理 (编制中) 手册
- 国际民航组织Circ 330号通告AN/189《空中交通管理中的军民航合作》

8.3 批准文件

- 国际民航组织Doc 9426号文件《空中交通服务规划手册》
- 国际民航组织Doc 9689号文件《确定最小间隔的空域规划方法手册》
- 国际民航组织Doc 9613号文件《基于性能导航 (PBN) 手册》
- 国际民航组织Doc 9554号文件《关于军事活动对民用航空器飞行造成潜在危险的有关安全措施的手册》
- 国际民航组织Circ 330号通告AN/189《空中交通管理中的军民航合作》

附录B

模块 B0-35：通过基于全网络观的规划提高流量绩效

摘要	空中交通流量管理 (ATFM) 通过最大限度地减少延误的发生和最大限度地提高整个空域的利用率来管理交通流量。空中交通流量管理可以控制涉及离场时间间隔的交通流量、使沿交通轴线运行的交通流平稳顺畅并管理沿交通轴线进入空域的比率、管理到达航路点或飞行情报区 (FIR)/扇区边界的时间以及改变交通的航路以避免饱和空域。空中交通流量管理还可用于处理系统中断，包括人为或自然现象造成的危机。	
根据Doc 9854号文件确定的主要绩效影响	KPA-01：准入和公平、KPA-02：容量、KPA-04：效率、KPA-05：环境、KPA-08：空中交通管理业界的参与、KPA-09：可预测性	
运行环境/飞行阶段	飞行前阶段、实际飞行中的某些行动	
适用方面的考虑	地区或次地区	
根据Doc 9854号文件确定的整体概念组成部分	DCB：需求与容量平衡 TS：交通同步化 AOM：空域组织和管理	
全球计划举措 (GPI)	GPI-1：灵活使用空域 GPI-6：空中交通流量管理 GPI-8：协同的空域设计与管理	
主要依赖	无	
整体准备就绪清单		状态 (现已就绪或估计就绪的日期)
	标准就绪	2013年
	航空电子设备可用性	不适用
	地面系统可用性	✓
	程序可用性	2013年
	运行批准	2013年

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 该模块所带来的技术和程序汲取了某些地区现在所使用的空中交通流量管理系统的使用经验和最新技术，这些系统是在处理需求与容量之间的不平衡过程中逐步发展起来的。全球空中交通流量管理研讨会和双边接触使得好的做法得以传播。

1.1.2 过去的经验清楚地显示了以一致和协同的方式管理某一地理面积足够大的地区上空的交通流量以充分考虑到网络效应所带来的好处。应该尽可能地进一步研究空中交通流量管理和需求与容量平衡 (DCB) 这一概念。改进系统还关涉改进这些领域的程序，以及创建工具，使不同参与者可以开展协作。

1.1.3 总的来说,为了实现需求与容量平衡、将延误保持在最低限度,以及避免出现拥堵、瓶颈和超负荷现象等这些目标,空中交通流量管理在大致三个阶段开展流量管理。每一航班在由空中交通管制实际接管之前通常都已经经历过这些阶段。

1.1.4 战略性的空中交通流量管理活动在航班运行前若干个月至其运行前几天这一时间段进行。该阶段对预期的空中交通需求和潜在的空中交通管制能力进行比较分析。每一空中交通管制单位都被规定了目标,以便其提供所需的容量。这些目标每月审查一次,以便最大限度地降低容量的不足对空域用户的影响。与此同时,对航空器运营人计划的航班数和航路选择的评估使得空中交通流量管理可以拟定一份航路安排方案,对空中交通流量进行平衡,以确保空域得到最大限度的使用,并最大限度地减少延误的发生。

1.1.5 预战术性的空中交通流量管理是指在运行当日前几天内采取的行动。根据交通预测、从空中交通流量管理服务覆盖下的每一空中交通管制中心获得的信息以及统计和历史数据,各方协同编制和商定次日的空中交通流量管理通知信息 (ANM)。空中交通流量管理通知信息确定次日 (运行之日) 的战术计划,并将拟于次日实施的空中交通流量管理措施通知各航空器运营人 (AOs) 和各空中交通管制单位。这些措施的目的不是为了限制交通流量,而是为了通过最大限度地减少延误的发生和最大限度地提高整个空域的利用率来管理交通流量。

1.1.6 战术性的空中交通流量管理是指在运行当日开展的工作。在这天运行的航班可享受到空中交通流量管理带来的好处,其中包括为各航空器分配起飞时刻、改变航路以避免瓶颈的出现,以及提供其他飞行剖面以最大限度地提高效率。

1.1.7 空中交通流量管理还逐渐地被用于处理系统的中断事件,并演变成对受其管辖的网络的绩效进行管理 (包括管理由人为或自然现象引起的危机) 这样一个概念。

1.2 基线

1.2.1 很难描述一个确切的基线。随着交通密度的增加,出现了对空中交通流量管理的需求,这一需求是逐步发展的。人们注意到,这一需求现在正逐步在各大洲蔓延,而且人们还注意到,即使整体容量并不成问题,还是应该在超越某一扇区或区域管制中心的层面上对高效地管理通过特定容量空域的流量予以特别的考虑,以便更好地规划资源的使用、预测问题,以及阻止意外情况的发生。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 过去30年来,空中交通流量管理得到了逐步发展。从欧洲的经验可明显看出,需要采取一些关键的步骤,以便精准地预测第二天的交通负荷,摒弃设置特定空域进入率 (而不是设定离场时间间隔) 的措施,转而采取在起飞前实施的考虑了更大空域的流量/容量的措施。最近,人们已经认识到建议其他航路选择,而非仅仅研究延误的发生原因的重要性,从而防止了容量被超额保留。空中交通流量管理部门可为空中交通管制、机场和航空器运营人提供各种基于网络或B2B的服务,这实际上是实施大量协作决策的过程。

1.3.2 空中交通流量管理可采取下列性质的措施来调控流量:

- a) 规定离场时间间隔，以确保航班可以通过其航路上的各扇区而不造成超负荷流量；
- b) 针对沿某一轴线运行的交通设置特定空域进入率；
- c) 规定到达飞行航路上的某一航路点或飞行情报区/扇区边界的时间；
- d) 设置尾随间隔，以便使沿某一交通轴线运行的交通流平稳顺畅；
- e) 改变交通的航路，以避免饱和空域；
- f) 通过使用起飞时间间隔 (最小起飞间隔) 在地面上对航班进行排序；
- g) 设置飞行高度上限；和
- h) 让特定航班在地面上多停留几分钟 (“不在特定时间前起飞”)。

1.3.3 这些措施并不互相排斥。第一项措施是在中央流量管理单位建立以前解决欧洲一些空中交通流量管理单位各自采取相互影响的多种流量管理措施这一问题的一种方法，并且事实证明，该措施比先于中央流量管理单位出现的第二项措施更高效。

2. 预期的绩效方面的实际改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883号文件)。

准入和公平	在需求高于容量的时间段，通过避免空中交通出现中断提高准入的机会。 空中交通流量管理过程对延误进行公平的分配。
容量	更好地利用全网络的可用容量；特别是，如果空中交通管制相信它不会突然面对饱和状况，往往会促使其宣布/使用更多的容量；可以对困难情况做出预测，并预先对其进行减缓。
效率	由于可以更好地对流量问题做出预测，因此可减少燃料的消耗；一个积极的作用是，降低空中交通管理系统效率低下的影响或将其规模控制在其成本不一定总能证明其合理性的程度 (在延误成本和闲置容量成本之间寻找平衡)。 减少堵塞的时间和发动机的工作时间。
环境	由于延迟起飞发生在地面，并且发动机是关闭的，因此可减少燃料的消耗；尽管改变航路一般会延长航班的飞行距离，但这一点通常可为航空公司换来其他运行上的好处。
空中交通管理 业界的参与	可就运行上的限制、能力和需求达成共识。
可预测性	由于空中交通流量管理算法一般会限制大规模延误的次数，因此可提高航班时刻的可预测性。
安全	减少扇区所不希望的超负荷的发生。
成本效益分析	由于可减少航班延误的发生，商业论证已经得出正面的结论。

3. 必要程序 (空中和地面)

3.1 国际民航组织正在编制关于空中交通流量管理的指导材料，有待完成和审批。美国/欧洲的经验足以帮助其他地区开始实施空中交通流量管理。

3.2 在使用尾随间隔或进场管理或离场管理 (见模块B0-15) 时，需要制定新的程序，以便将空中交通流量管理与空中交通服务更紧密地联系在一起。

4. 必要的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 没有航空电子设备要求。

4.2 地面系统

4.2.1 为若干飞行情报区提供服务时，空中交通流量管理系统一般部署为与其提供服务的空中交通管制单位和空域用户相连接的特定单位、系统和软件。地区性的空中交通流量管理单位一直是各种具体发展项目的主题。空中交通流量管理系统的主要作用是：平衡需求与容量、衡量和监测绩效、管理网络运行计划和管理交通需求。

4.2.2 一些供应商推荐采用轻型空中交通流量管理系统。

5. 人的行为能力

5.1 人的因素方面的考虑事项

5.1.1 管制员可以避免超负荷工作，并且可以更好地预测自己的工作量。空中交通流量管理不会实时干扰管制员的空中交通管制工作。但是，在编制与该模块相关的过程和程序时已将人的因素纳入了考虑。凡要使用自动化设备，都从功能和人体工程学的角度对人机界面进行了考虑 (具体例子见第6节)。但是，潜在的故障还是有可能发生，需要在所有实施行动中保持警惕。此外，要求任何安全报告举措都将实施过程中确定的人的因素问题通过国际民航组织向国际社会通报。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 使用远程流量管理信息或应用程序的流量管理单位的流量管理员和区域管制中心 (ACCs) 的管制员需要接受特定培训，使用远程流量管理信息或应用程序的航空公司签派员需要培训。

5.2.2 要求为该模块提供运行标准和程序方面的培训，相关内容载于该模块第8节文件的链接中。同样，在第6节的监管要求中还确定了资格要求，监管要求构成该模块实施方面不可或缺的一个组成部分。

6. 规章/标准化方面的需求和审批计划 (空中和地面)

- 规章/标准化：需要为标准的空中交通流量管理信息制定新的标准和要求。
- 批准计划：待定。

7. 实施和示范活动 (编写文件时所掌握的情况)

7.1 目前使用情况

- 欧洲：详细例子 — 网络运行计划 (NOP) (中央流量管理单位)

网络运行计划 (NOP) 门户于2009年2月推出，如今这一门户被公认为简化空中交通管理合作伙伴获取空中交通管理信息的途径的一项重要措施。网络运行计划门户通过一个应用程序向所有合作伙伴提供关于若干空中交通管理信息的单一视图，这样的信息如：一张显示空中交通流量信息的图，其中的信息包括欧洲拥堵空域的状态以及未来三小时的相应预测；配有各种有关情况和交叉引用信息的情景和事件；制定季节运行计划的协同过程已正式确定；现在通过查阅存档报告可及时得到前一天的摘要信息。

- 美国：详细例子 — 国家空中交通管理战略集 (空中交通管制系统指挥中心)

国家空中交通管理战略集是一种交通管理工具，旨在为所有利害攸关方提供一种可显示各种全系统航路情景的共同产品。其目的是，在航路阶段或目的地机场出现空中交通管理系统能力下降时帮助加快航路协调。该战略集包含发生在每一恶劣天气季节 (例如：飓风季节或龙卷风季节) 的常见情景。“战略情景”包括受到影响的资源或流量 (包含设施)，以及为每一相关设施安排的特定航路。

7.2 计划或正在开展的活动

- 欧洲：以下为计划于2013年或更早时候在欧洲验证或实施的改进项目：
 - a) 进一步简化飞行计划的申报手续；
 - b) 在特殊空域中采用航班自由选择航路的方法；
 - c) 共享飞行意图；
 - d) 使用航空器产生的数据，以提升空中交通管理地面系统的绩效；
 - e) 为交通负荷管理提供自动支持；
 - f) 为交通复杂性评估提供自动支持；
 - g) 网络绩效评估；

- h) 将空域管理移至运行当日;
 - i) 加强军民航空域利用的实时协调;
 - j) 灵活的区隔管理;
 - k) 根据交通流量的变化情况进行模块化区隔;
 - l) 改善空域管理/空中交通流量与容量管理的协调过程;
 - m) 短期的空中交通流量与容量管理措施;
 - n) 交互式网络容量规划;
 - o) 基于全系统信息管理的网络运行计划;
 - p) 关键事件的管理;
 - q) 航班信息更新的协同管理;
 - r) 空中交通流量管理进离场时刻交换; 和
 - s) 基于手册用户的优化过程。
- 美国: 目前正在制定计划, 以验证使用24至48小时制的恶劣天气和交通预报进行战略规划的实际可行性。

8. 参考文件

8.1 标准

8.1.1 待定。

8.2 程序

8.2.1 待定。

8.3 指导材料

- 国际民航组织关于协作决策和空中交通流量管理 (编制中) 的手册。

8.4 批准文件

- 国际民航组织关于协作决策和空中交通流量管理 (编制中) 的手册。

—————

附录C

模块 B1-10：通过自由选择航路改进运行

摘要	通过基于性能的导航 (PBN) 提供更小的和一致的航路间隔、曲线进近、平行偏移以及缩小等候区。这将使得可以更加动态地对空域的区隔做出调整，并将减少可能在主航路和繁忙交叉点发生的拥挤现象，减轻管制员的工作负荷。主要目标是在申报飞行计划时由用户根据自己的偏好指定很大一段的拟用航路。将在其他交通流造成的限制范围内给予用户最大的自由。整体的好处是降低燃料消耗和减少排放。	
根据Doc 9854号文件确定的主要绩效影响	KPA-02：容量、KPA-04：效率、KPA-05：环境、KPA-06：灵活性	
运行环境/飞行阶段	航路，包括海洋和偏远空域以及终端空域	
适用方面的考虑	地区或次地区：适用该模块的空域的地理范围应该足够大；当可以跨越飞行情报区 (FIR) 边界实施动态航路，而不是要求交通在预先界定好的固定点跨越边界时，可以产生极大的好处。	
根据Doc 9854号文件确定的整体概念组成部分	AOM：空域组织和管理	
全球计划举措 (GPI)	GPI-1：灵活使用空域 GPI-8：协同的空域设计与管理	
主要依赖	B0-10	
整体准备就绪清单		状态 (现已就绪或估计就绪的日期)
	标准就绪	✓
	航空电子设备可用性	✓
	地面系统可用性	✓
	程序可用性	估计2018年
	运行批准	估计2018年

1. 说明

1.1 基线

1.1.1 基线是使用公布的航路和固定的扇区。由于采用灵活使用空域 (FUA) 或为了更好地应对流量和/或气象条件等其他飞行情况，某些航路和扇区可能灵活加以界定。公布的航路无法照顾单个航班的要求，因为这些航路是为重要/定期的交通流而设计的。一般来说，飞自/飞往小机场的非频繁航班很少能享受到预先设计好的最佳航路服务。此外，公布的航路一旦公布将几乎无法提供自由选择的机会。可通过批准航班直接从某一位置飞向其航迹下游的另一点来解决该问题。这种做法一般可为空域用户带来好处，但代价是大大增加空中交通管制 (ATC) 的工作负荷。

1.1.2 此外，当交通流量和密度证明有必要预先在公布的航路上安排交通，以便空中交通管制可以

有序地进行交通管理和最大限度地提高容量时，导航失误的分散，特别是装备有传统区域导航的航空器转弯时的导航失误分散，会导致按照分散的情况实施间隔，进而妨碍实现高效的航路设计。

1.2 模块带来的变化

1.2.1 该模块提供了利用模块B0-10所带来好处之外的更多基于性能的导航能力的机会，以便持续消除设计限制以及更加灵活地运行。

1.2.2 该模块由以下元素组成：

- a) 自由选择航路；
- b) 缩小航路间隔；和
- c) 动态区隔。

1.3 元素1：自由选择航路

1.3.1 自由选择航路是指航班在申报飞行计划时，至少很大一段的拟用航路不是根据公布的航段来确定，而是由空域用户来确定的。它是用户首选航路，不一定是直达航路，但是一般认为航班应该沿着任何指定航路点之间的直达航路飞行。

1.3.2 在使用自由选择航路时，可能要受一定条件的限制，特别是在规定的时间和规定的空域范围内对规定的交通流而言。自由选择航路的使用可能限于低于特定密度的交通，以便管制员在使用有限的自动化设备的情况下还能很好地监测和解决冲突。

1.3.3 也正是在这样的密度条件下，才不太会为了在网络层面上实现容量目标而阻止单个航班获得更大的自由。

1.3.4 该模块由于可以给予单个航班最大限度的自由，将标志着航路安排上的最大进步。但是，在整体概念上，人们也认识到在有些情况下，单个航班的自由必须让位于以更加集中的方式处理交通流量的做法，以便最大限度地提高整体绩效。

1.3.5 自由选择航路的好处主要在于其遵循了用户的偏好。可能需要利用必要的工具提供空中交通管制，以确保对飞行进程进行监测和协调以及对冲突做出预测。

1.4 元素2：缩小航路间隔

1.4.1 基于性能导航概念的一个关键原则是使可针对预定运行加以调整的导航规范同时具备准确性和实用性。

1.4.2 过去几十年来在使用传统区域导航时存在的一个严重问题不在于航空器在直线航段运行的准确性，而在于航空器在过渡阶段（特别是转弯时）的表现。不同航空器在转弯时的表现存在巨大的差异，由风等各种情况而定。这导致无法利用固有的准确性，也无法设计更好的航路，因为需要保护大容

量的空域。

1.4.3 该元素不仅涉及航路，而且还对与横向导航相关的其他问题进行改进，这些改进可概述如下：

- a) 缩小航路间隔，特别是在航路阶段；
- b) 在直线和转弯航段上的航路之间保持相等的间隔，无需在转弯时扩大航路的间隔；
- c) 缩小等候区，使等候区更紧凑，或位于更佳的位置；
- d) 使得航空器可以遵守作为雷达引导的一种替代方案的战术性平行偏移指示；和
- e) 使得航空器可以进行曲线进近，特别是穿越地势复杂地区的曲线进近。

1.4.4 选择合适的基于性能导航规范可克服上述不足，并可在航路阶段和终端空域设计需要较小间隔的航路，这将直接提高空域的容量，带来更大的设计灵活性，并且一般能提高航路的效率。

1.4.5 在采用缩小航路间隔时，可能需要进行考虑到运行失误的安全评估。

1.5 元素3：动态区隔

1.5.1 航路网络设计上的改进或在固定航路网络之外飞行的可能性使得交通的模式和密度会有变化。在设计区隔，以便提高空中交通管制能力时，以上元素的实施要求对区隔进行更加动态的调整，而不像在战略性空中交通管制阶段那样。

1.5.2 这种动态区隔可以有多种形式，带有实时设计计算功能的最复杂/动态的形式也在组块1之外的其他组块进行了考虑。在本模块中，动态区隔可以表现为以下简单形式：

- a) 将预先确定的空域从一扇区换到相邻扇区；
- b) 基于所确定的各种基本容量预先界定的扇区构型目录，这样的目录使得上一种形式可以得到更广的适用；和
- c) 基于有组织的 (动态的) 航线结构的扇区。

1.5.3 动态区隔是实时进行的，做法是从现有的扇区中选择最合适的构型。与扇区编组/拆分编组不同的是，动态区隔不会影响到使用中的管制点的数量。动态区隔应该基于对预计将在下一分钟/小时内出现的交通情况做出的评估。

1.5.4 动态区隔还可以在跨越飞行情报区/空中航行服务提供者边界的情况下使用。

2. 预期的绩效方面的实际改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883号文件)。

容量	更多的航路选择可能性可以减少可能在主航路和繁忙交叉点发生的拥挤现象，这转而又可以降低每个航班给管制员带来的工作负荷。 自由选择航路自然会将交通在空域中散布开来，并会分散航班间潜在的相互影响，但也会降低流量的“有序”程度，因此如果没有辅以适当的援助，可能会对密集空域的容量造成消极的影响。 缩小航路间隔意味着降低航路网络的空域消耗，以及提高使空域与流量相匹配的可能性。
效率	通过减少永久设计和/或航空器特性的多样性造成的限制使每个航班的航迹更接近最佳状态。特别是，该模块将缩短飞行距离，减少相关的燃料消耗和排放。可能实现的节约可抵消很大一部分与空中交通管理相关的低效率所造成的消耗。 当容量不成问题时，所需的扇区可能会更少，因为交通的散布或更好的航路选择会降低发生冲突的风险。 更易于设计高空临时隔离空域 (TSAAs)。
环境	燃料消耗和排放将得到降低；但是，有排放和凝结尾迹出现的地区可能会更大。
灵活性	将最大限度地提高空域用户的航路选择权。空域设计者也将由于可更灵活地设计适合自然交通流的航路而受益。
成本效益分析	由于可提高航班的飞行效率 (更好的航路和垂直剖面；更好地从战术层面解决冲突)，自由选择航路的商业论证已经得出正面的结论。

3. 必要程序 (空中和地面)

3.1 空域要求 (区域导航、所需导航性能以及所需性能和功能的价值) 可能需要新的空中交通服务程序和地面系统功能。该模块所需的某些空中交通服务程序与通知、协调以及管制权移交过程相关。需要注意确保所需空中交通管理程序的编制便于统一适用于各个地区。

4. 必要的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 需要为航空器安装适当的设备。这关乎准确性和实用性，即应该选择适当的基于性能导航规范。

4.2 地面系统

4.2.1 需要为适用该模块的空域配备适当的导航基础设施，这些基础设施可由地面导航设备提供。就自由选择航路而言，需要对飞行规划和飞行数据处理功能进行升级，以便支持空中交通管制员的工作，使其可以了解/想象飞行的路径及其之间的相互影响，并可以与相邻的管制员交流。

4.2.2 动态区隔要求飞行数据处理功能可以与不同的扇区构型和扇区编组/拆分编组功能一起发挥作用。现在的许多系统都有这项功能。

5. 人的行为能力

5.1 人的因素方面的考虑事项

5.1.1 可从人的因素角度实现变革。管制员/驾驶员的角色和责任不受影响。与具有特定结构的航路系统相比，自由选择航路可以减少航班之间潜在的相互影响，但是可使相互影响的出现更难预测，航路构型也将更加多变。这就是为什么在交通量很大时需要辅以自动化援助，以便管制员可以了解/想象飞行的路径及其之间的相互影响的原因。可循序渐进地实施自由选择航路，这样相对容易，例如：在交通量较低的情况下/时间段开始实施。缩小航路间隔不会对人的行为能力产生直接的影响。

5.1.2 明确人的因素考虑事项是确定该模块过程和程序的一项重要使能因素。特别是，需要考虑到提升人的行为能力在自动化方面所需的人机界面，并且在需要时辅之以风险减缓策略，如提供培训、教育以及冗余度。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 运行标准和程序方面的培训将和实施该模块所需的标准和建议措施一起确定。同样，资格要求也将得到确定，并且将在可用时纳入该模块的规章准备就绪清单中。

6. 规章/标准化方面的需求和审批计划 (空中和地面)

- 规章/标准化：使用包括第8.4节中所列材料的现有的公布要求：
 - 国际民航组织Doc 9426号文件《空中交通服务规划手册》
 - 国际民航组织Doc 9689号文件《确定最小间隔的空域规划方法手册》
 - 国际民航组织Doc 9613号文件《基于性能导航 (PBN) 手册》
 - 国际民航组织Doc 9554号文件《关于军事活动对民用航空器飞行造成潜在危险的有关安全措施的手册》
 - 国际民航组织Doc 4444号文件中最关于空中航行服务程序 —— 空中交通管理的空中交通服务程序
- 批准计划：将根据不同地区的适用情况来确定。可能需要特定的基于性能导航规范。

7. 实施和示范活动 (编写文件时所掌握的情况)

7.1 目前使用情况

- 美国：美国从2005年开始实施导航参考系统 (NRS) 航路点。大约1 600个航路点均匀分布在整个美国大陆。航班在申报飞行计划时可使用导航参考系统航路点，而不用甚高频全向

无线电信标，以便利用区域导航的功能。

- **欧洲：**一些国家已宣布其空域为“自由航路”，如：爱尔兰、葡萄牙、瑞典，有些国家正在打算这样做（阿尔巴尼亚、马斯特里赫特高空区域管制中心的比利时、荷兰、卢森堡和德国、塞浦路斯、丹麦、芬兰、爱沙尼亚、拉脱维亚、马耳他、挪威（24小时制）、保加利亚、希腊、匈牙利、意大利、罗马尼亚、塞尔维亚（夜间））。

2001年针对计划于2006年首先在欧洲实施的自由航路空域（FRA）开展的成本效益分析（CBA）得出结论如下：

自由航路空域计划在8个欧洲国家实施：比利时、丹麦、芬兰、德国、卢森堡、荷兰、挪威和瑞典。该成本效益分析假定将从2006年底开始在FL335之上的空域实施自由航路空域。

实施自由航路空域的总成本预计将在5 300万欧元，其中大部分将发生在2005年和2006年。运行第一年（2007年）的收益（由于航班可以使用更加直接的航路，飞行距离和时间都将缩短）是2 700万欧元，并且这一收益有望随交通量的增长而逐年提升。自由航路空域“在经济上是有利可图的”（即经济收益将大于成本），因为大部分成本只发生一次，而收益却是逐年累积的。成本效益分析显示，按照基线假设，累积的收益将在2009年超过成本。在10年（2005—2014）的项目生命周期里，该项目可实现7 600万欧元的净现值（NPV）以及40%的内部收益率（IRR）。

自由航路空域的成本并不是由所有利害关系方均摊。进行一般空中交通运行的航空器运营人（大部分是民用航空公司）将获得大部分的经济收益。主要的成本将由必须对自身的地面系统做出改变的民用和军用空中交通服务提供者（ATSP）以及防空单位承担。它们的成本各不相同，将根据其必须开展多少工作，以便实现自由航路空域要求其做出的改变来决定。空中交通服务提供者的成本在少于100万欧元（丹麦）至1 000万欧元（德国）之间。

已经对每一国家所要承担的成本及其所能获得的收益进行了大概估计。分析显示，对于大多数国家而言，自由航路空域对空中交通管制和防空造成的成本比这些国家的民用交通所能获得的收益要少得多。以德国为例，在对德国空中交通管制企业（DFS）的空中交通管制成本和德国的防空成本与该企业将为民用交通带来的收益进行对比时可发现，自由航路空域预计可带来5 300万欧元的净现值。但是，对挪威而言，自由航路空域会对其造成少量的净成本，因为该国家需要花费相对高的系统升级成本来支持自由航路空域。比利时和荷兰比较特殊。马斯特里赫特高空区域管制中心将为这两个国家的自由航路空域中的民用交通带来收益，但军用空中交通管制和防空组织仍将花费成本来实施自由航路空域。特别是，比利时和荷兰的空军将花费900万欧元来实施自由航路空域，但却无法获得任何可观的经济收益。

7.2 计划或正在开展的活动

- **单一欧洲天空空中交通管理研究：**将于2012年在预先确定的地区和时间段开展功能空域组块环境中的用户首选航路试验。

将于2014年至2015年期间开展从终端空域离场至终端空域进场的用户首选航路运行试验。

8. 参考文件

8.1 指导材料

- 国际民航组织Doc 9426号文件《空中交通服务规划手册》
- 国际民航组织Doc 9554号文件《关于军事活动对民用航空器飞行造成潜在危险的有关安全措施的手册》
- 国际民航组织Doc 9613号文件《基于性能导航 (PBN) 手册》
- 国际民航组织Doc 9689号文件《确定最小间隔的空域规划方法手册》
- 国际民航组织Circ 330号通告《空中交通管理中的军民航合作》

8.2 批准文件

- 国际民航组织Doc 9426号文件《空中交通服务规划手册》
- 国际民航组织Doc 9689号文件《确定最小间隔的空域规划方法手册》
- 国际民航组织Doc 9613号文件《基于性能导航 (PBN) 手册》
- 国际民航组织Doc 9554号文件《关于军事活动对民用航空器飞行造成潜在危险的有关安全措施的手册》
- 国际民航组织Doc 4444号文件中最新的关于空中航行服务程序 —— 空中交通管理的空中交通服务程序

— — — — —

附录D

模块 B1-35：通过网络运行规划提高流量绩效

摘要	引入对流量或航班组加以管理的强化过程，以便提高整体流动性。各利害攸关方在用户偏好和系统能力方面的实时合作将得到加强，从而使空域得到更好的利用，使空中交通管理的总成本得以降低。	
根据Doc 9854号文件确定的主要绩效影响	KPA-02：容量、KPA-04：效率、KPA-05：环境、KPA-09：可预测性、KPA-10：安全	
运行环境/飞行阶段	主要适用于飞行前阶段，有时也适用于飞行途中阶段。	
适用方面的考虑	大部分时候在地区或次地区适用，在采用初始的基于用户的优先次序排列过程 (UDPP) 时适用于特定机场。交通密度最高的地区尤其需要该模块。但是，该模块所包含的技术对交通量较少的地区也会有好处，但要经过商业论证。	
根据Doc 9854号文件确定的整体概念组成部分	DCB：需求与容量平衡 TS：交通同步化 AOM：空域组织和管理	
全球计划举措 (GPI)	GPI-1：灵活使用空域 GPI-6：空中交通流量管理 GPI-8：协同的空域设计与管理	
主要依赖	模块B0-35和B0-10 (特别是灵活使用空域方面) 的接替模块	
整体准备就绪清单		状态 (现已就绪或估计就绪的日期)
	标准就绪	估计2018年
	航空电子设备可用性	不适用
	地面系统可用性	估计2018年
	程序可用性	估计2018年
	运行批准	估计2018年

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 该模块引入了对流量或航班组加以管理的强化过程，以便提高整体流动性。它还可加强各利害攸关方之间的实时合作，以便更好地了解用户的偏好、提供关于系统能力的信息，以及就某些特定问题/情况进一步适用协作决策，其目的特别是为了考虑到某一航空公司时刻表中各次航班的优先次序。该模块还扩展了灵活使用空域的概念，以便纳入网络效率的考虑因素。

1.2 基线

1.2.1 前一个模块，即模块B0-35为控制交通流量提供了坚实的基础，而模块B0-10则引入了灵活使

用空域 (FUA)。经验显示, 可以进行进一步的改善: 需要将空域和交通流量管理更好地纳入网络运行概念中; 可改进空中交通流量管理技术和算法, 特别是可以更好地考虑到用户的偏好。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 该模块引入了对流量或航班组加以管理的强化过程, 以便提高整体流动性。该模块可改进空中交通流量管理技术, 将空域管理和交通流量管理融为一体, 以便提高这两方面管理的效率。它还可加强各利害攸关方之间的实时合作, 以便更好地了解用户的偏好、提供关于系统能力的信息, 以及就某些特定问题/情况进一步适用协作决策, 其目的特别是为了考虑到某一航空公司时刻表中各次航班的优先次序。

1.4 元素1: 改善空中交通流量管理以及空中交通流量管理与空域组织和管理的一体化

1.4.1 研究显示, 空中交通流量管理算法和技术还有改进的余地。该模块将在基准期实施经验证的空中交通流量管理算法和技术。

1.4.2 需要为模块B1-10中所实施的自由选择航路进行一项特定的改进。

1.4.3 此外, 随着空中交通流量管理出于空中交通管制容量限制的原因或为了规避危险气象条件等其他现象而引入改变航路的概念, 加强空中交通流量管理与空域组织和管理的一体化将给交通带来巨大的好处, 不仅为民用交通带来好处, 还可促进更加动态地对可用于军事用途的空域进行界定。

1.5 元素2: 同步化

1.5.1 当容量的使用极近极限时, 空中交通流量管理的进离场时刻安排所允许的微小起飞时间变化有时仍可能造成局部交通的拥堵, 这一点在网络中的少数瓶颈点表现极为明显。因此, 如果能做到以下方面将大有裨益: 在航班升空之后航迹上的不确定性比起飞前有所降低时通过航迹预测对这样的情况做出预测, 以及不仅对某一交通流 (尾随间隔), 而且对汇聚在特定空域几个最关键瓶颈点的几股交通流加强疏通。

1.6 元素3: 初始的基于用户的优先次序排列过程 (UDPP)

1.6.1 基于用户的优先次序排列过程 (UDPP) 旨在使空域用户可以更加直接地干预流量管制的实施过程, 特别是当计划外的容量缩减极大地影响到其能否按时完成飞行任务时。该模块提出了一个简单的机制, 通过该机制, 受到影响的航空公司可以协同并可与空中交通流量管理携手采取考虑到其不为空中交通管理所知的商业/运行优先事项的解决方案。由于一些错综复杂的优先次序排列和分配过程潜在的复杂性, 该模块将仅在特定情况下, 例如当这样的变化影响到某一机场时, 才实施基于用户的优先次序排列过程。

1.7 元素4: 充分的灵活使用空域 (FUA)

1.7.1 国际民航组织针对军民航合作编制了灵活使用空域 (FUA) 方面的文件: 充分的灵活使用空域引入了一些机制以及更加动态的空中交通服务航路 (模块B1-10), 以便使得空域及其使用尽可能的灵活, 并使空域成为可由军民航用户以最佳方式使用的统一体。

1.8 元素5：复杂性管理

1.8.1 采用性能更高的复杂性和工作负荷评估工具是在战术性空中交通流量管理阶段和飞行阶段更加准确和可靠地确定和缓解容量限制的一种方式。这要利用到关于计划流入空域的交通的信息。

2. 预期的绩效方面的实际改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883号文件)。

容量	更好地使用空域和空中交通管理网络，提高空中交通管理的整体成本效益。 通过工作负荷/复杂性评估优化需求与容量平衡措施，以此作为容量的补充。
效率	减少空域用户支持的飞行处罚。
环境	与该模块的基线相比，预计将出现一些微小的改进。
可预测性	空域用户可以更好地了解 and 决定是否有可能遵循自己的时间表，并且可以根据自身的优先事项做出更好的选择。
安全	该模块预计将进一步减少容量出现饱和或工作负荷超出可接受水平的情况的发生。
成本效益分析	商业论证将来自于目前正在开展的验证工作。

3. 必要程序 (空中和地面)

3.1 需要编制：

- a) 对新技术加以利用的新程序，这些新技术可供空中交通管制向机组传达空中措施，同时还可用于在离港前向运营人发出通知；
- b) 各参与方进行信息交流和决策的规则；和
- c) 需要确定基于用户的优先次序排列过程的规则和适用要求。

4. 必要的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 没有航空电子设备方面的影响。

4.2 地面系统

4.2.1 由于该模块建立在为模块B0-35而设计的系统的基础上，因此需要额外的地面功能，具体表现为更加完善的算法、通过B2B应用程序为空中航行服务提供者和航空器运营人提供交互式服务以及与空域管理系统建立连接，以便纳入这些系统或与模块B1-10一同实时接收空域管理信息。

5. 人的行为能力

5.1 人的因素方面的考虑事项

5.1.1 管制员和驾驶员在战术运行中的角色和责任预计不会受到太大的影响 (在执行更具战术性的航路改变或次序安排活动时除外), 但是需要明白, 对航班做出的决定应该满足大众的利益。

5.1.2 明确人的因素考虑事项是确定该模块过程和程序的一项重要使能因素。特别是, 需要考虑到提升人的行为能力在自动化方面所需的人机界面, 并且在需要时辅之以风险减缓策略, 如提供培训、教育以及冗余度。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 新的程序将要求根据各种互动, 特别是空中交通流量管理单位和航空公司运行人员之间的互动所具有的合作性质来提供培训。

5.2.2 运行标准和程序方面的培训将和实施该模块所需的标准和建议措施一起确定。同样, 资格要求也将得到确定, 并且将在可用时纳入该模块的规章准备就绪清单中。

6. 规章/标准化方面的需求和审批计划 (空中和地面)

- 规章/标准化: 需要对国际民航组织的Doc 4444号文件《空中航行服务程序 —— 空中交通管理》进行更新, 以便提升运行的水平。
- 批准计划: 待定。

7. 实施和示范活动 (编写文件时所掌握的情况)

7.1 目前使用情况

欧洲: 欧洲的一些区域管制中心已经开始利用复杂性管理工具来更好地预测扇区的工作负荷, 以及采取取消编组等措施来缓解交通堵塞的影响。

7.2 计划或正在开展的活动

欧洲: 单一欧洲天空空中交通管理研究将对与初始的基于用户的优先次序排列过程相关的各项要求和程序, 以及与该模块相关的空域管理和网络运行进行验证。

8. 参考文件

8.1 指导材料

欧洲空中航行安全组织关于先进的灵活使用空域 (AFUA) 的概念

8.2 批准文件

国际民航组织Doc 4444号文件《空中航行服务程序——空中交通管理》

— — — — —

附录E

模块 B2-35：提高用户对动态利用网络的参与

摘要	由全系统信息管理支持的协作决策的应用，允许空域用户在网络或网络的各节点（机场、扇区）无法再提供足够的容量来满足用户需求时对竞争事宜及复杂的空中交通流量管理解决方案的优先次序安排进行管理。该模块进一步发展了对协作决策的应用，使得空中交通管理可以将优化针对流量问题的解决方案的任务交给/委派给用户。 好处包括在容量缩减的情况下提高可用容量的利用率和优化航空公司的运行。	
根据Doc 9854号文件确定的主要绩效影响	KPA-02：容量、KPA-09：可预测性	
运行环境/飞行阶段	飞行前阶段	
适用方面的考虑	地区或次地区	
根据Doc 9854号文件确定的整体概念组成部分	DCB：需求与容量平衡 TS：交通同步化 AOM：空域组织和管理 AUO：空域用户的运行	
全球计划举措（GPI）	GPI-6：空中交通流量管理 GPI-8：协同的空域设计与管理	
主要依赖	模块B1-35和B1-30，还可能包括模块B2-25	
整体准备就绪清单		状态（现已就绪或估计就绪的日期）
	标准就绪	估计2023年
	航空电子设备可用性	估计2023年
	地面系统可用性	估计2023年
	程序可用性	估计2023年
	运行批准	估计2023年

1. 说明

1.1 基线

1.1.1 前一个模块，即模块B1-35引入了基于用户的优先次序排列过程的初始版本，该版本主要针对机场的问题。

1.2 模块带来的变化

1.2.1 该模块进一步发展了对协作决策的应用，从而使得空中交通管理可以将优化针对流量问题的

解决方案的任务交给/委派给用户，以便用户可以在网络或网络的各节点（机场、扇区）无法再提供其完成航班运行所需的实际容量时处理好竞争事宜和自己的优先事项。

2. 预期的绩效方面的实际改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883号文件)。

容量	在可用容量受到限制时提高对可用容量的使用率。
可预测性	该模块使得航空公司有可能在容量缩减的情况下使自己的优先事项得到考虑，并优化自己的运行。
成本效益分析	待对该模块的研究得到更大进展时再行确定。

3. 必要程序（空中和地面）

3.1 需要制定程序来规定适用基于用户的优先次序排列过程的条件（特别是参与规则、权利和义务、公平原则等）和通知。实施该过程时不应与空中交通流量管理的网络优化工作相冲突或对其产生削弱的影响。

4. 必要的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 除了参与全系统信息管理所要求的航空电子设备（如适用）外，没有其他设备要求。

4.2 地面系统

4.2.1 该模块将得到全系统信息管理（SWIM）环境技术以及与所有参与者（特别是空中交通服务和航空公司）的地对地一体化的支持，并且将使用可以让用户相互协商并可以与空中交通流量管理系统实现连接的自动化功能。

5. 人的行为能力

5.1 人的因素方面的考虑事项

5.1.1 未发现此方面的重大问题。但是，该模块将引入与飞行准备和规划相关的决策方面的其他因素，航空公司的工作人员将需要了解这些因素。

5.1.2 该模块还处于研发阶段，因此人的因素方面的考虑事项仍然在通过模拟和beta测试进行确定当中。未来再重述该文件时，将更加具体地介绍将人的因素方面的考虑事项纳入考虑所需的过程和程序，并将重点特别放在明确任何可能的人机界面问题，以及提供高风险缓解战略来处理这些问题上。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 新的程序将要求根据各种互动，特别是空中交通流量管理单位和航空公司运行人员之间的互动所具有的合作性质来提供培训。

5.2.2 该模块最终将包含一系列的人员培训要求。完成编制后，将把这些要求纳入辅助该模块的文件中，并指明其重要性。同样，建议的任何资格要求也将在实施这项绩效改进前成为规章方面需求的一部分。

6. 规章/标准化方面的需求和审批计划 (空中和地面)

- 规章/标准化：使得用户可以优化协作决策解决方案所需的新标准和指导。
- 批准计划：待定。

7. 实施和示范活动 (编写文件时所掌握的情况)

7.1 目前使用情况

7.1.1 目前无任何使用情况。

7.2 计划或正在开展的活动

欧洲：单一欧洲天空空中交通管理研究的工作方案刚开始制定基于用户的优先次序排列过程的概念，在描述该过程的试验情况前，需要进一步完善该模块。

— — — — —

附录F

模块B3-10：交通复杂性管理

摘要	引入复杂性管理，以便利用基于全系统信息管理的空中交通管理所营造的更加准确和丰富的信息环境来处理因物理限制、经济原因或特别事件和条件的缘故而影响交通流量的事件和现象。好处将包括优化系统容量的使用率和效率。	
根据Doc 9854号文件确定的主要绩效影响	KPA-02：容量、KPA-04：效率、KPA-06：灵活性、KPA-09：可预测性	
运行环境/飞行阶段	飞行前和飞行途中	
适用方面的考虑	地区或次地区。只有在具有一定地理面积的地区适用才能产生显著的好处，并且假定可以知道和控制/优化相关的参数。好处主要显现在密度较高的空域。	
根据Doc 9854号文件确定的整体概念组成部分	AOM：空域组织和管理 TS：交通同步化 DCB：需求与容量平衡	
全球计划举措 (GPI)	GPI-6：空中交通流量管理 GPI-8：协同的空域设计与管理	
主要依赖	模块B1-10和B2-35的接替模块 与模块B3-05、B3-15、B3-25和B3-85并行发展	
整体准备就绪清单		状态 (现已就绪或估计就绪的日期)
	标准就绪	估计2028年
	航空电子设备可用性	估计2028年
	地面系统可用性	估计2028年
	程序可用性	估计2028年
	运行批准	估计2028年

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 通过基于航迹的运行，组块3将形成一些能力，优化单个航迹、交通流量以及对跑道和地面等稀缺资源的使用。该模块着眼于解决与某些复杂性不断增加的交通情况相关的问题所需的能力。

1.1.2 尽管基于航迹的运行是单个航迹管理长期演变的结果，但有一系列的事件和现象因物理限制、经济原因或特别事件和条件的缘故而影响交通流量。该模块在具有比当前更高的交通密度的情景下对这些方面的管理的长期演变进行了探讨，目的是完善迄今为止所适用的解决方案，并在进一步挖掘系统能力的同时提供优化的服务。这一做法被称为“复杂性管理”。

1.1.3 该模块集纳各种空中交通管理要素，以便创造额外的绩效效益。该模块还将进一步改进需求与容量平衡、交通同步化以及空域组织和管理过程（可能还包括服务提供管理、空域用户的运行以及机场运行的过程），以便利用可通过基于航迹的运行（TBO）、全系统信息管理（SWIM）以及其他长期演化实现的更加准确和丰富的信息环境。

1.1.4 这是一个活跃的研究领域。在该领域中，富有创新性的解决方案可能与了解空中交通管理固有的不确定性以及容易影响到空中交通管理绩效的空中交通机制和行为同样重要。

1.2 基线

1.2.1 在该模块确立之前，空中交通管理运行整体概念的大部分组成部分将逐步部署到位，但在某些能力和使能因素广泛具备和建立起来之前，这些组成部分还不算完全部署到位，也未充分融为一体。还有通过解决因缺乏最佳融合而引起的问题来实现绩效效益的余地。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 该模块可优化交通流量以及对空中航行资源的利用。它可解决由于更高的交通密度、有关航迹及其周围环境的更准确的信息、密切相互影响的各过程和系统以及追求更高水平绩效等因素而导致空中交通管理复杂化的问题。

2. 预期的绩效方面的实际改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883号文件)。

容量	提高和优化系统容量的使用率。
效率	优化网络的整体效率。
灵活性	满足各种变化要求。
可预测性	最大限度地降低不确定因素和意外事件对空中交通管理系统平稳运行的影响。
成本效益分析	将在与本模块相关的研究中确定。

3. 必要程序（空中和地面）

3.1 待定。

4. 必要的系统能力

4.1 该模块将利用届时可用的技术，特别是全系统信息管理和基于航迹的运行，这两项技术将提供关于航班及其环境的准确信息。该模块还可能会依赖自动化的工具。

4.2 航空电子设备

4.2.1 除了参与全系统信息管理和/或基于航迹的运行所要求的航空电子设备外，没有其他设备要求。

4.3 地面系统

4.3.1 大量使用自动化功能和先进算法，以便利用相关信息。

5. 人的行为能力

5.1 人的因素方面的考虑事项

5.1.1 交通信息的高度一体化以及过程的优化可能会需要较高的自动化水平以及为操作人员开发特定的界面。

5.1.2 该模块还处于研发阶段，因此人的因素方面的考虑事项仍然在通过模拟和beta测试进行确定当中。未来再重述该文件时，将更加具体地介绍将人的因素方面的考虑事项纳入考虑所需的过程和程序，并将重点特别放在明确任何可能的人机界面问题，以及提供高风险缓解战略来处理这些问题上。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 培训要求会很高，这不仅包括进入工作岗位之前的培训，而且还包括定期培训，以保持技能。

5.2.2 该模块最终将包含一系列的人员培训要求。完成编制后，将把这些要求纳入辅助该模块的文件中，并指明其重要性。同样，建议的任何资格要求也将在实施这项绩效改进前成为规章方面需求的一部分。

6. 规章/标准化方面的需求和审批计划 (空中和地面)

- 规章/标准化：待定
- 批准计划：待定

7. 实施和示范活动 (编写文件时所掌握的情况)

7.1 目前使用情况

7.1.1 目前无任何使用情况。

7.2 计划或正在开展的活动

- 欧洲：单一欧洲天空空中交通管理研究的方案已经创建了一个关于“复杂性”的研究网络以及针对某些相关问题的研究项目。

- **美国：**美国宇航局和美国各大学正在开展研究。
- 在可预见的未来无现场试验。

— 完 —