

Doc 9750-AN/963

第五版 — 2016 年

## 2016-2030 年全球空中航行计划草案

© 2016, 国际民用航空组织  
加拿大蒙特利尔出版  
International Civil Aviation Organization  
999 Robert-Bourassa Boulevard  
Montréal, Quebec, Canada  
H3C 5H7

[www.icao.int](http://www.icao.int)

### 免责声明

本报告使用的信息包括由第三方向国际民用航空组织 (ICAO) 提供的与航空运输和安全有关的数据和统计资料。所有第三方提供的资料都来自认为可靠的来源，并在印制本报告时准确地复制在报告中。不过，国际民航组织对这些资料的准确性、完整性或及时性不做任何担保或陈述，并且不接受因依据或使用这些资料造成的赔偿或引起的责任。报告中所表达的观点，并不必然代表个人或集体的看法，或国际民航组织成员国的官方立场。

注：— 本报告使用联合国关于地区的定义。

本文件主要侧重于商业定期航班，因为这种航班占死亡总人数的 60% 以上。

商业定期航班的数据来自官方航空公司指南 (OAG)。

### 国际民航组织的愿景

实现全球民用航空系统的可持续增长。

### 我们的使命

国际民用航空组织是各国促进国际民用航空的全球论坛。国际民航组织通过与成员国和利害攸关方的合作，制定政策和标准、进行遵守情况审计、进行研究和分析、提供援助和建立航空能力。

### 2017-2019 年战略目标

- A. 安全：加强全球民用航空的安全。
- B. 空中航行能力和效率：增强全球民用航空系统的能力和提高了其效率。
- C. 安保和简化手续：加强全球民用航空的安保和简化手续。
- D. 航空运输的经济发展：促进发展一个健全和经济上可行的民用航空系统。
- E. 环境保护：尽可能减少民用航空活动带来的不利环境影响。

## 国际民航组织针对全球空中航行的 15 年计划

这份国际民航组织第五版全球空中航行计划（GANP）是全球空中航行计划的第四版。这份计划旨在指导 2016-2030 年期间整个航空运输部门取得相得益彰的进展，并已得到国际民航组织理事会每三年一次的批准。

这项全球空中航行计划是为期 15 年的滚动战略方法，借助现有各种技术，并根据国家/业界商定的运行目标对未来发展作出估计。组块升级安排始于 2013 年，每组块为期六年，互不重叠，一直持续到 2031 年及以后。这种结构化办法为健全的投资战略提供了基础，并使国家、设备制造商、运营人和服务提供者愿意作出承诺。

尽管国际民航组织的工作方案得到国际民航组织大会三年一次的核可，但全球计划提出了一种长期的愿景，这种愿景将帮助国际民航组织、各国和业界确保其现代化方案的持续性和协调一致。

为寻求在整并与跟上新形势之间找到一个平衡，2019 年版的全球空中航行计划将进行更全面更新，并与组块期间保持一致。

现版本的全球空中航行计划首先概述了执行层面今后面对空中航行挑战的情况，以及应对这些挑战需要具备的战略、协商一致和透明的办法。

全球空中航行计划探索地区和国家各级是否都需要更加一体化的航空规划，并通过实行协商一致的航空系统组块升级（ASBU）系统工程现代化战略，应对所需的解决办法。

此外，全球空中航行计划还查明了近期内要解决的问题，以及航空系统现代化的财务方面问题。它还强调了航空界在确认和应对其未来的多学科挑战时进行协作和建立伙伴关系的越来越重要的意义。

全球空中航行计划还述及涉及近期基于性能导航（PBN）和组块 0 模块的实施问题，以及管理地区项目的地区规划和实施小组（PIRG）。

关于国际民航组织正在开展的实施方案的说明载于第 2 章，第 3 章探究国际民航组织新的空中航行报告的作用，以及实施航空系统组块升级（ASBU）采取的基于性能的办法。

八份附录提供了与《全球空中航行计划》的演进、在线辅助文件、航空系统组块升级模块的详细说明和支持组块升级的技术路线图有关的补充资料，以及实施模块的财务指导。

# 目录

执行摘要	6
面对增长和实现 21 世纪空中交通管理 (ATM) 的诺言	6
服务航空界的新能力	8
全球空中航行计划的战略办法对我国有何意义?	11
引言	12
第 1 章 国际民航组织的 10 项主要航空安全政策原则	14
第 2 章 实施：将想法转变为行动	16
我们的优先事项	16
模块优先次序和最短航径	18
支持航空系统组块升级模块实施的国际民航组织工具	20
培训、招聘和人的行为能力因素	20
实施《全球空中航行计划》的灵活性	21
空中交通管理的逻辑架构	21
关于财务方面问题的指导	22
第 3 章 航空系统的绩效	23
全球空中航行报告和绩效/实施情况监测	23
实施航空系统组块升级模块的基于性能的办法	23
附录 1 全球空中航行计划的演进和治理	27
附录 2 航空系统组块升级	33
引言：航空系统组块升级	33
组块升级示意图	38
组块 0	46
组块 1	59
组块 2	72
组块 3	75
附录 3 在线辅助文件	78
国际民航组织航空系统组块升级文件	78
标准化路线图	80
与第三版《全球空中航行计划》的联系	80
附录 4 频谱考虑	82
附录 5 技术路线图	83
通信	85
导航	92
监视	98
信息管理	103
航空电子	107
自动化	113

附录 6	模块的相依关系.....	114
附录 7	空中交通管理逻辑架构.....	116
附录 8	实施工作的财务和协调方面的问题.....	118
	一般说明.....	118
	方法.....	120
附录 9	缩略语词汇表.....	125

## 执行摘要

### 面对增长和实现 21 世纪空中交通管理 (ATM) 的诺言

#### 全球空中航行计划的运行和经济背景

当今航空运输在推动可持续的经济和社会发展方面发挥着重要作用。航空运输直接或间接地支持 5 810 万人的就业，创造全世界逾 2.4 万亿美元的国内生产总值 (GDP)，每年运送超过 33 亿名旅客和价值 6.4 万亿美元的货物。

航空业通过明晰的投资和机会的循环向各社区和地区提供服务，取得了突出的宏观经济表现。基础设施的发展创造了首次就业，随之而来的机场和航空公司业务则产生了新的供应商网络、旅游人潮和本地制造商进入远处市场的情况。这种迅速发展的贸易和旅游经济随后持续扩张，促成更广泛持续的区域增长。

空中交通增长速度已达到每 15 年扩展两倍的程度，始终与 1970 年代中期以来的衰退周期呈背向而行之势，这种情况一点也不神秘。空中交通的增长能够抗拒这些衰退，是因为这种增长是我们阻止衰退的最有效工具之一——这是各级政府面对富有挑战性的经济环境时的一个重要考虑。

尽管航空运输的速度和效率大幅促进了经济进步，但在某些状况下，航空运输的增长也会是一把双刃剑。虽然这明确说明生活水平有所提高、社会流动性增加，繁荣更为普及，但另一方面，在增长超出支持增长所需要的监管和基础设施发展之时，无管控的空中交通增长也会导致安全风险的增加。

为了使航空安全的持续提高与航空运输现代化能携手并进，国际民航组织拟定了联系这两个领域进步的战略办法。这将让各国和各利害关系方能够实现全球各社会和经济体目前所需的安全和持续的增长，效率的提高和负责任的环境领导。

这是我们迈向以后几十年时，航空业面对的核心挑战。

幸运的是，从安全的角度而言，为应对我们当前天空的容量增加和效率提高而提议的许多程序和技术，也增加了许多积极的因素。

此外，基于性能的程序和先进的航空电子设备推动的更高效的航路有助于大幅减少航空排放，这是航空界致力于全面减少其环境影响之时，支持更高油效的现代航空器的一个关键因素。



**\$2.4 trillion**

Contributed to global GDP annually  
(direct, indirect and induced, 2012)



**3.3 billion**

Passengers annually  
(carried on scheduled traffic, 2014)



**\$6.4 trillion**

Value of air cargo annually  
(2012)

驱动间接恢复航空的全球影响

资料来源: ATAG、ICAO

2.4 万亿美元  
每年对全球国内生产总值贡献(直接、间接和驱动, 2012年)

33 亿  
每年旅客人数  
(定期交通量, 2014 年)

6.4 万亿美元  
每年航空货运价值(2012 年)

### 现代空中运输增长的速度和复原力

自1977年以来, 全球空中运输航空交通量的规模每15年翻一番, 这种趋势将持续下去。尽管出现长期的衰退周期, 但仍出现增长, 这有助于说明航空投资能够称为支持经济增长的关键要素的原因。

资料来源: 空中客车公司



## 服务航空界的新能力

### 通过咨询与合作的航空系统组块升级方法向成员国提供灵活性

空中航行最近几十年目睹了若干重要的改进,但全球空中航行系统中仍有相当剩余部分受 20 世纪概念办法的制约。空中航行的这些遗留能力限制了空中交通的容量和增长,并对向我们大气中所作不必要的排放负责。

立足于现代基于性能的程序和技术的完全统一的全球空中航行系统,是解决这些关切的办法。这一目标多年来一直铭记在通信、导航和监视/空中交通管理(CNS/ATM)规划人员的心中。由于技术不会停滞不前,一直难于实现这种全球协调的系统的战略航径。

解决这种困境的办法是国际民航组织核心任务和价值观的核心。只有将世界各国和航空界内所有国家和利害攸关方聚集在一起,才能确定解决 21 世纪空中航行的可行方案。

航空系统组块升级(ASBU)方法及其模块确定了灵活的方案性全球系统工程办法,让各国能根据其具体运行需要提高其空中航行能力。

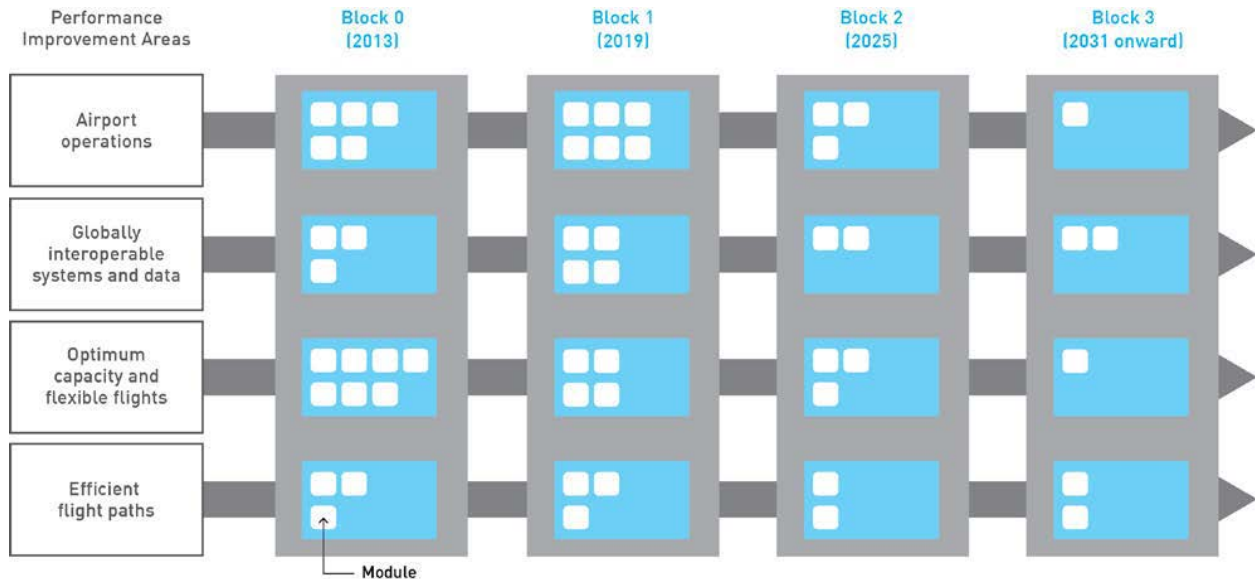
这将使所有国家和利害攸关方能够实现全世界各地区当前空中交通增长所需要的全球协调、增加容量和环境效率。

如果航空运输系统要继续推动全球经济繁荣和社会发展,达到航空界和全世界所习惯的程度,特别是预期的地区交通量增长预测和迫切需要气候方面更坚定而有效的指导之时,各国必须全力拥护新组块升级进程,并遵循通往未来全球空中航行系统的统一道路。

全球空中航行计划的航空系统组块升级方法,是一种灵活的方案性全球系统工程办法,能够让所有成员国根据其具体运行需要提高空中航行能力。组块升级将确保航空界能够实现当前世界各地区现代空中交通增长所需要的全球协调、容量的增加和环境效率的改善。



## 全球空中航行计划第五版航空系统组块升级方法

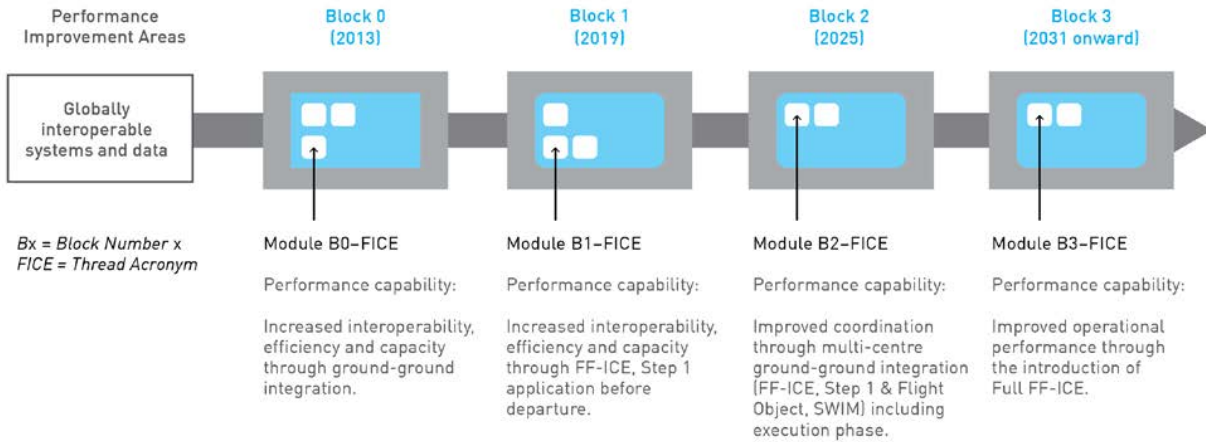


绩效改善领域  
 组块0 (2013年)  
 组块1 (2019年)  
 组块2 (2025年)  
 组块3 (2031年以后)

机场运行  
 全球互用的系统和数据  
 最佳容量和灵活航班  
 高效飞行航路

国际民航组织的组块升级(蓝列)是指进行一组运行改善(技术和程序)的目标提供期限,旨在最终实现充分协调的全球空中航行系统。每一组快的技术和程序已安排成唯一的模块(较小的白色方块),这些模块的确定和交叉引用,根据的是与其相关的各个具体绩效改善领域。国际民航组织为成员国制定了系统工程,所以它们只需考虑和采用适于其运行需要的模块。

例如,组块 0(2013)包括了当今世界许多地区制订并实施的以运行改善为特性的模块。因此,它具有 2013 年至 2018 年的近期实施期间,而 2013 年是指能够提供其特定绩效模块的所有组件,而 2018 年是目标实施期限。并非所有国家都需要实施每一个模块,国际民航组织将与各成员国合作,帮助各国确定根据其独有的运行要求应当建立的确切能力。



### 绩效改善领域

组块0（2013年）

组块1（2019年）

组块2（2025年）

组块3（2031年以后）

### 全球互用的系统和数据

组块 x = 组块编号 x

FICE = 线程简称

#### 模块 B0- FICE

绩效能力：

通过地对地整合，提高互用性、效率和容量。

#### 模块 B1- FICE

绩效能力：

通过离场前应用飞行与流量信息的协同环境步骤1，提高互用性、效率和容量。

#### 模块 B2- FICE

绩效能力：

通过多中心地对地整合提高协调：（飞行与流量信息的协同环境步骤1和航班对象、全系统信息管理），包括执行阶段。

#### 模块 B3- FICE

绩效能力：

通过引进全面飞行与流量信息的协同环境改善运行绩效。

模块的‘线程’与具体绩效改善领域有关。有些前后相隔的模块拥有相同的线程简称，表示在线程迈向（在此例中）其‘全球互用的系统和数据’目标时，这些模块属于相同的绩效改善领域，该目标考虑的是飞行与流量信息的协同环境（FF-ICE）。在组块升级办法下的每一模块将同样有助于推动四个目标绩效改善领域中的一个领域。

## 全球空中航行计划的战略办法对我国有何意义？

### 了解近期的执行工作和报告需求

2016 年至 2030 年全球空中航行计划为各国提出了支持得到协调的全球空中航行系统的全面规划工具。该计划确定了当前可能取得的所有潜在绩效改善。详细说明了将在全世界部署的下一代地面和航空电子技术，并为各国和业界提供了就个别规划目的作出战略决定所需要的投资确定性。

一些国际民航组织成员国目前进行的改善空中航行的方案(欧洲的 SESAR、美国的 NextGen、日本的 CARATS、巴西的 SIRIUS 和加拿大、中国、印度级俄罗斯联邦实施的其他方案)都与航空系统组块升级方法配合一致。这些国家现在都将它们的规划配合各个组块升级模块，以确保空中航行解决办法具有近期和长期的全球互用性。

全球空中航行计划组块升级规划办法还设法满足用户的需要、监管要求和空中航行服务提供者和机场的需要。这将确保全面规划的单一来源。

第十二次空中航行会议讨论了作为最短航径实施基本模块支持全球互用性的问题(AN-Conf/12)。将在下一个三年期内确定这些模块，并纳入地区规划和实施小组(PIRG)所商定的地区优先事项。随着全球空中航行计划取得进展，将通过国际民航组织地区规划和实施小组进程中的地区协议对模块的实施加以完善。

地区规划和实施小组进程将进一步确保所有必要的辅助程序、监管批准和培训能力部署到位。这些辅助要求将反映在地区规划和实施小组制定的地区网上空中航行计划(eANP)中，以确保战略透明度、协调的进展和投资的确性。

关于所有这些地区和国家的规划努力，全球空中航行计划技术路线图(附录 5)及模块说明(附录 2)所提供的详细信息，将大大有助于制定考虑中的任何运行效益的业务论证(第 2 章和附录 8)。

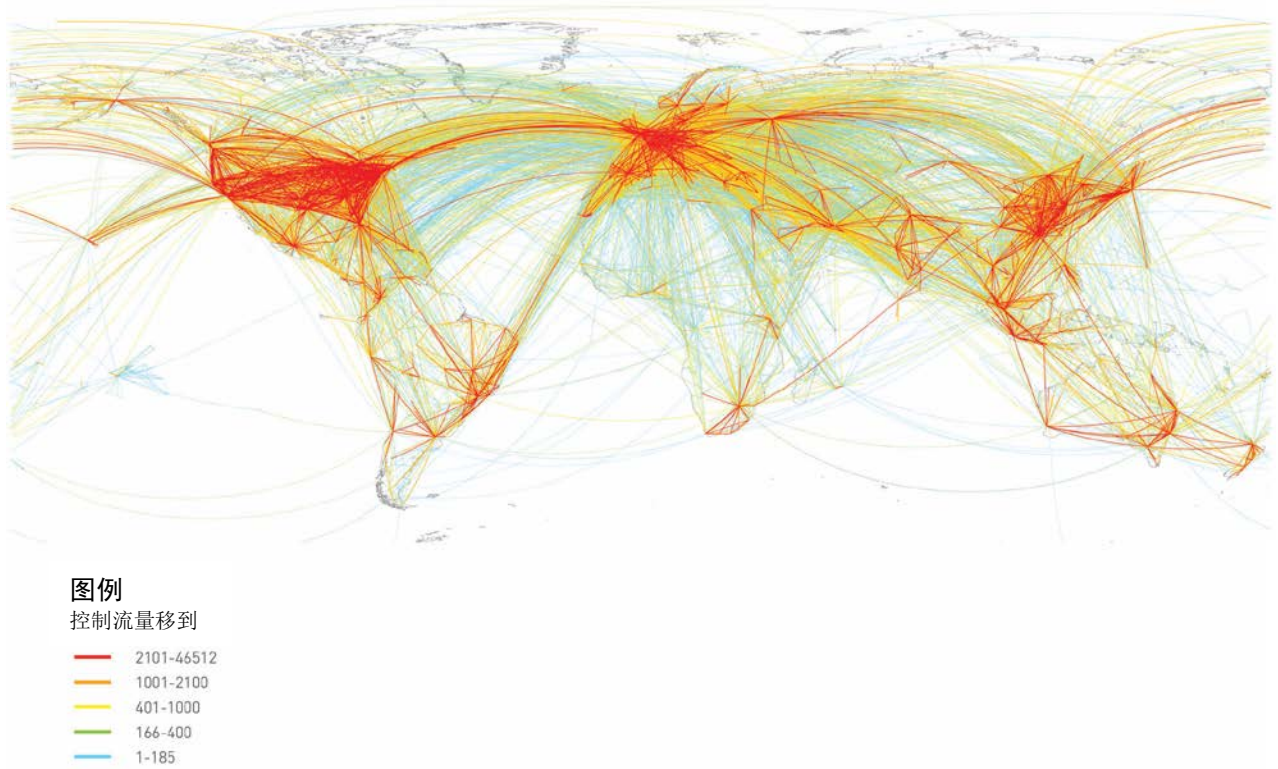
### 2016-2030 年全球空中航行计划：

- 责成各国参照经协调的《全球空中航行计划》制订本国或地区方案，但为其提供了更大的投资确定性。
- 要求各国通过地区规划和实施小组进行积极的协作，以协调适用的地区空中航行计划内的各项倡议。
- 为各国和地区提供必要工具，使之能够在寻求实现具体的运行改善时，进行全面的业务论证分析。
- 提出关于全球空中交通管理(ATM)系统演进的设想和对业界的潜在要求，以便更好地预期其产品。

## 引言

### 介绍全球空中航行计划

- 国际民航组织是各成员国组成的机构，其目的是制定国际空中航行的原则和工艺，促进国际运输的规划和发展，促进发展国际民用航空的所有方面。
- 国际民航组织《全球空中航行计划》(GANP)是总体框架，包括协助国际民航组织各地区、次地区和国家制定其地区和国家航空安全计划的主要民用航空政策原则。
- 全球空中航行计划的目标是增加容量和提高全球民用航空系统的效率，同时提高或至少维持其安全。《全球航空安全计划》还包括处理国际民航组织的其他战略目标战略。
- 《全球空中航行计划》包括航空系统组块升级(ASBU)框架、其模块和相关技术路线图，除其他外，涉及通信、监视、导航、信息管理和航空电子技术等方面。
- 航空系统组块升级旨在被各地区、次地区和国家在其希望采用相关的组块或个别模块时使用，帮助通过在各地区和全世界的一致适用实现协调统一和互用性。
- 《全球空中航行计划》和国际民航组织其他高级别计划均将帮助国际民航组织的不同地区、次地区和国家确立其未来 15 年的空中航行优先事项。
- 《全球空中航行计划》概述了国际民航组织指导进行全球、地区和国家空中航行规划的 10 项主要民用航空政策原则。



2010 年航空器起降架次数据来源于《官方航空公司指南》(OAG)，在全世界 4300 个城市间的 43 559 条航线网络中分为 32 个主要交通流量组。2020 年至 2030 年间的预测是 2013 年国际民航组织秘书处开发的“商业航空器机队混合”预测模型所产生结果的副产品。模型的主要功能是预测每条航线上运行的航空器机队混合(按座位等级分类的航空器)。商业航空器机队分组为 9 个座位等级(取决于航空器座位数)。模型使用的输入参数是国际民航组织按交通流量分类的预测，以及关于未来载运比、航空器利用率、航空器退役曲线等的演变假设。模型的输出数据包括每条航线上运行的航空器机队混合、以及起降架次、可用座位数和航空器利用率。2010 年的网络维持不变。

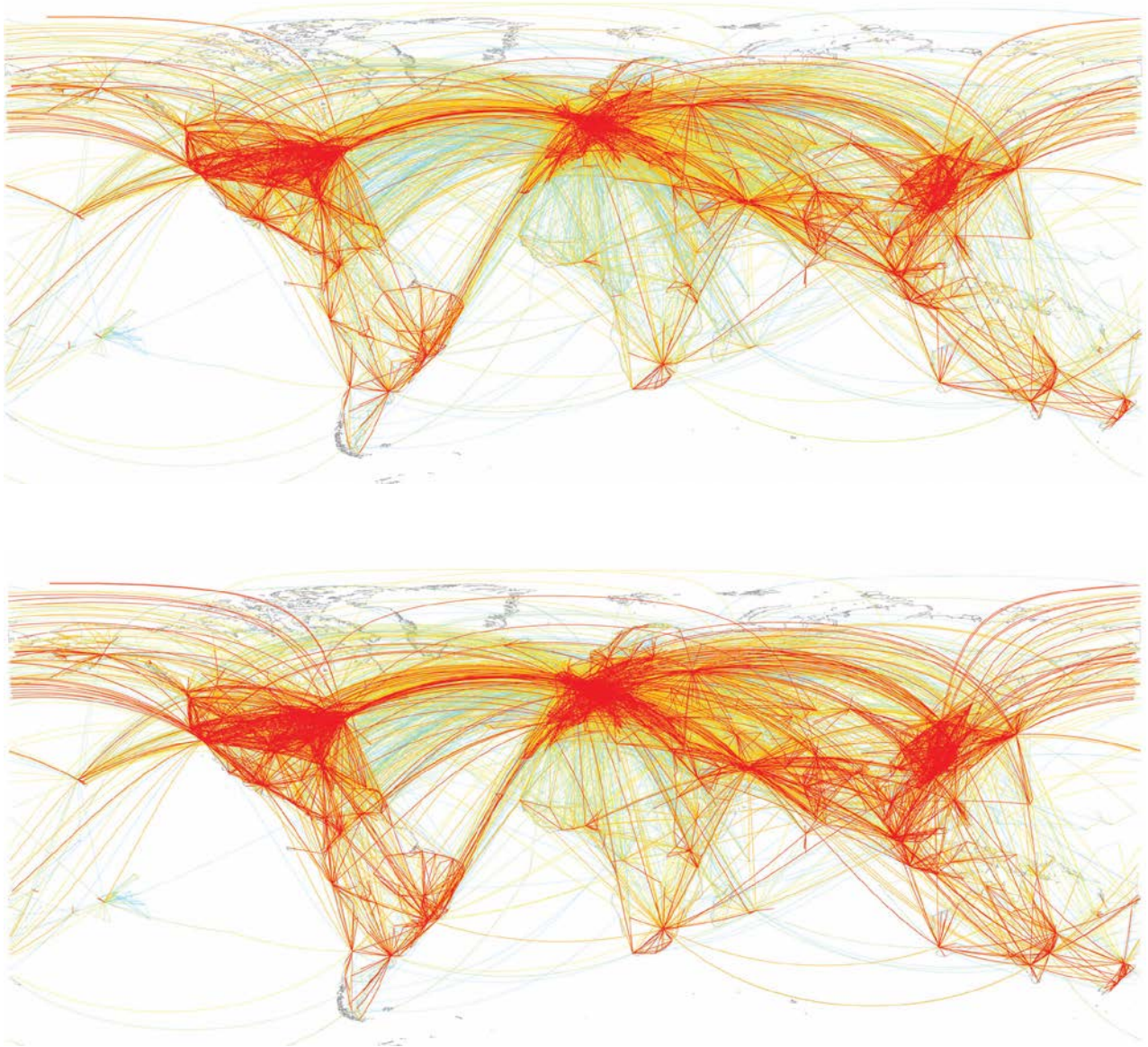


图 1：2010 年至 2030 年期间空中交通流量发展情况（根据官方航空公司指南进行的预测）

## **第 1 章 国际民航组织的 10 项主要空中航行政策原则**

### **01**

#### **致力于落实国际民航组织的战略目标和关键绩效领域**

国际民航组织的地区和国家空中航行规划将涵盖国际民航组织的每一项战略目标和国际民航组织所有 11 项关键绩效领域。

### **02**

#### **航空安全具有最高优先地位**

在空中航行规划和在制定及更新其个别空中航行计划中，国际民航组织的地区和国家都将对全球航空安全计划 (GASP) 设定的安全优先事项给予适当的考虑。

### **03**

#### **空中航行规划的分步办法**

国际民航组织的全球航空安全计划和全球空中航行计划将指导和协调国际民航组织地区及个别国家空中航行计划的制定。

地区规划和实施小组 (PIRG) 制定的国际民航组织地区空中航行计划也将指导和协调个别国家空中航行计划的制定。

地区规划和实施小组在制定其地区空中航行计划时，应解决其地区内和地区间的各项问题。

### **04**

#### **全球空中交通管理运行概念 (GATMOC)**

国际民航组织核可的全球空中交通管理运行概念 (Doc 9854 号文件) 及相关手册，尤其是其中包括的《空中交通管理系统要求手册》(Doc 9882 号文件) 和《全球空中航行系统绩效手册》(Doc 9883 号文件)，将通过其演进继续对全球空中航行和空中交通管理系统提供健全的全球概念基础。

### **05**

#### **全球空中航行优先事项**

国际民航组织应根据本计划所述全球空中航行优先事项，制定各项规定和辅助材料，并提供培训。

### **06**

#### **地区和国家空中航行优先事项**

国际民航组织地区、次地区和个别国家应根据全球空中航行优先事项，通过地区规划和实施小组 (PIRG) 制定其本身的空中航行优先事项，以便满足其个别需要和适用自身情况。

## **07**

### **航空系统组块升级(ASBU)、模块和路线图**

航空系统组块升级、模块和路线图构成全球空中航行计划的一个主要附篇，同时要注意到是，随着为完善和更新其内容及随后制定相关的规定、辅助材料和培训而进行更多的工作，它们还将继续发展。

## **08**

### **使用航空系统组块升级的组块和模块**

虽然全球空中航行计划具有全球视角，但并不打算在全世界运用航空系统组块升级的所有模块。

在被各地区、次地区或国家采用时，航空系统组块升级的组块和模块应严格遵循航空系统组块升级的具体要求，以确保空中交通管理的互用性和协调统一。

预期若干航空系统组块升级的模块在全球一级将具有重要的意义，因此，最终可能成为国际民航组织规定的实施日期(最短航径)的主题。

## **09**

### **成本效益和财政问题**

落实空中航行措施，包括航空系统组块升级中确定的措施，可能需要国际民航组织的各地区、次地区、国家及航空界用其有限的资源作出重大的投资。

国际民航组织的各地区、次地区和国家应在考虑采用不同组块和模块时进行成本效益分析，以决定在其特定地区或国家进行落实时的业务论证。

新的成本效益分析指导材料有助于各国实施《全球空中航行计划》。

## **10**

### **审查和评价空中航行规划**

国际民航组织应通过已确立的透明进程，每三年审查一次全球空中航行计划，必要时审查空中航行规划的所有相关文件。

应由空中航行委员会每年对全球空中航行计划的附录进行分析，以确保其仍然准确和与时俱进。

国际民航组织各地区和国家应利用统一的报告格式，比照其各自地区和国家空中航行计划中规定的优先事项，向国际民航组织报告所取得的进展和成效。这将协助各地区和国家调整其优先事项，以反映实际的绩效和解决任何正在出现的空中航行问题。



## 第 2 章 实施：将想法转变为行动

### 我们的优先事项

今后三年，国际民航组织将集中努力发展和落实基于性能导航(PBN)、持续下降运行(CDO)、持续爬升运行(CCO)和交通流量管理(ATFM)，包括跑道排序能力(AMAN/DMAN)。

考虑到国际民航组织有意在其组块升级办法中纳入灵活性，但需要考虑到全球空中航行计划中的若干要素需要在全世界加以适用。被认为对未来安全或国际空中航行的合规性所必需、并可能最终成为国际民航组织的一项标准的特定组块模块的特性，对于全球空中航行计划的成功至关重要。遵守现有标准对以这种成功同样至关重要。

在此背景下，全面协调全球或地区部署时间表有时是必要的，同时也需要考虑可能制定的实施协议或授权。同样，在需要强制性设备要求和能力的国际空域进行任何航空系统组块升级的实施，都必须具备地区性协议，并被纳入《地区补充程序》(Doc 7030 号文件)。

### 基于性能导航(PBN)：我们的最高优先实施事项

根据对空中航行的最高优先事项的基于性能导航的持续重视，国际民航组织基于性能导航方案正致力于进一步改进和发展基于性能导航的概念，与此同时，努力帮助各国落实基于性能导航的航线和程序。

### 加强功能

目前正在研发几种先进的功能和备选方案，它们能够增强基于性能导航在富有挑战性环境中的可用性，让更多机场的进出变得更加安全，同时提高航线的效率。此外，所需导航性能(RNP)一所需授权(RNP AR)离场将让更多的地方特别是多山地地形能够建立基于性能导航的离场航线，并通过实现平行跑道离场帮助增加容量。所有这些工作的重点都是要解决所有相关的问题，确保最终用户获得完全可实现的改善。

在终端空域实施基于性能导航，被视为成熟的空中交通管理现代化方案所设想的先进终端运行的一种主要促成要素，为这一概念所规划的发展工作将确保这一概念得到最大可能的适用。

### 战略发展

虽然提高基于性能导航概念功能十分重要，但现在查明，有必要制订长期的战略以便将规范数量减至一组更精简的数目，而这些规范仍能为基于性能导航的所有现行或规划的运行提供全面的支持。

这方面另一重要倡议涉及提高基于性能导航的所有领域(从运行的批准到图表名称)的术语和参考资料的统一和标准化的程度。这将增进对这一概念的了解和帮助推动基于性能导航在全世界得到更多、更安全的运用。

### 帮助实施

鉴于基于性能导航的重要性，各国和航空利害攸关方强调，国际民航组织集中努力确保有效和协调的实施工作的关键领域是：

- 需要有关基于性能导航的所有方面的指导材料、讲习班和研讨会、包括管制监督问题(根据 2015 年高级别安全会议的建议)、程序的设计与确认、航空器运行批准、利害攸关方磋商等；
- 在线综合学习材料；
- 在课堂课程中确保基于性能导航的要求和标准得到充分的理解和适当的落实；
- 为继续进行标准的制订和修订提供积极、协调的支助；

支持以协调的做法落实地区基于性能导航；

- 帮助国家基于性能导航的落实需要的具体产品；和
- 帮助确保协调和统筹地实施相关技术和支助工具以优化绩效能力目标。

此种产品目前很多都可以从国际民航组织基于性能导航网站上下载，国际民航组织继续与所有航空利害攸关方协调，查明新的倡议，编制更深入的指导材料，并根据需要制订补充培训课程(在线和课堂)，以支持落实基于性能导航的高级别要求。

#### **通过基于性能导航终端程序取得的环境效益 — 持续下降运行(CDO)和持续爬升运行(CCO)**

许多主要机场现在都采用了基于性能导航(PBN)程序，而大多数情况下，审慎的设计已大幅减少了环境影响(避免噪声和减少排放)。在空域设计也支持持续爬升运行(CCO)和持续下降运行(CDO)的情况下，则更已实现越高的环境效益。

持续下降运行(CDO)具有优化剖面下降，它使航空器以最小推力设置从巡航高度下降到最后进近机场。除了这种方式大量节省燃油之外，持续下降运行还有减少机场/航空器噪声的额外环境效益，为地方社区造福。除了这方面使用较低推力带来的一般效益之外，应用基于性能导航功能还得以采用横向航路以避免对噪声更加敏感的地区。

持续爬升运行能够对离场产生类似的效益。持续爬升运行并不需要具体的空中或地面技术，但却是一种由适当空域和程序设计辅助的航空器运行技术。让飞行器到达并不间断地保持在优化飞行高度运行，是改善燃油效率和尽可能减少碳排放的主要动力，因为大部分燃油的燃烧发生在爬升阶段。在离场时应用基于性能导航，就可以采用能避免飞越噪声敏感地区的航路设计。

国际民航组织《持续下降运行(CDO)手册》(Doc 9931 号文件)和《持续爬升运行手册》(Doc 9993 号文件)提出了危害环境进场和离场的设计、实施和运行方面的指导。为使之全面实施，必须实施和/或更新空中交通管理工具和技巧，特别是进场和离场管理工具，以确保进场和离场流量顺畅和得到适当排序。

#### **空中交通流量管理**

空中交通流量管理(ATFM)是空中交通管理(ATM)效益和效率的一种推动手段。它有助于空中交通管理系统的安全、环境可持续性、效率和成本效益。空中交通流量管理旨在通过确保带来交通的安全密度和尽可能减少交通流量的激增来加强安全。需要时，空中交通流量管理的宗旨是平衡交通需求和可动用能力。

空中交通流量管理的成功和高效，依赖能力(即某一机场或航路扇区能够处理的航班数)的明确定义，以及对所预报交通流量(某一机场或航路扇区所预期的交通量)的分析。因此，空中交通流量管理还非常依赖与飞行计划、空域利用率和容量相关信息的交换。空中交通流量管理让系统内的不同利害攸关方能够以协作的方式摆平系统的资源限制和经济与环境优先事项。空中交通流量管理措施的可能范围包括了从有限的速度变化到地面延误方案等，都是为了解决最严重的干扰事件。因此，空中交通流量管理是规模可变的一种进程，可以用来应对本地的容量问题，甚至系统性的容量/需求失衡。

对交通量实行管理以及实施空中交通流量管理(ATFM)程序的国家数目逐步增加。国际民航组织在作为为其一个优先事项制订空中交通流量管理后，一直努力为全世界亟需的流量管理的发展提供广泛支持。空中交通流量管理是安全的主要促成要素，包括整个空中交通管理效率的提高。

空中交通流量管理的性质超越边界和国界。管理交通流量影响临近的空域，同时也会产生整个地区都能察觉到的涟漪效应。鉴此，确定共同的国际参考极为重要。国际民航组织通过《协作性空中交通流量管理手册》(Doc 9971 号文件)制订了该参考。

国际民航组织地区办事处和国际民航组织地区办事分处还非常积极地支持空中交通流量管理的实施。关于各自地区向各国提供技术专门知识和指导的问题，这些办事分处还制订了区域运行概念，并组织了培训活动以促进空中交通流量管理和协作决策(CDM)的实施。为此，还作出了重大努力和组织了各种讲习班。

### 模块优先次序和最短航径

国际民用航空界明确表明，国际民航组织应向各国提供如何确定模块优先次序的指导。第十二次空中航行会议对此予以确认，要求国际民航组织“为实施优先顺序继续开展组块升级模块分类指导材料的工作，并向规划和实施地区小组和国家提供必要的指导”(建议 6/12 (c))。

此外，会议还要求国际民航组织“确定组块 1 中被认为是在全球范围内实现全球互用性和安全性最短航径必不可少的各个模块，并充分考虑到地区多样性，以供各国进一步考虑”(建议 6.12 (e))。

鉴此，国际民航组织在第四版《全球航空安全计划》中为各地区提供了规划流量图(附录 1)，其中考虑到各个模块和地区优先事项。这项信息供地区规划和实施小组用于确定各地区的模块实施优先次序。在确定地区实施优先次序时，对于地区间互用性和安全而言至关重要的项目应根据会议建议 6.12 (e)所述列入考虑。

关于第五版，同时预期这些模块最终有可能成为具有规定实施日期的国际民航组织标准的主题，因此采用了“实现全球互用性和安全性最短航径”的概念。它是全球一级的几组模块，当前以及未来空中航行系统以合作方式为让航空从已开发技术中充分受益的努力都需要这些组块。它应有助于各国和各地区预测和有效地规划其未来的投资。

尽管所有航空系统组块升级都同样重要，但是，人们认识到：

- 一些模块必须在全球范围内实施，因此，必须将其作为实现全球互用性的最短航径的一部分；
- 在尽可能短的时间内部署这些模块将给航空利害攸关方带来最大可能的惠益；和
- 应在相同的时段内落实这些模块。

一些具体的组块 0 模块已经这样做了：

- **B0-ACAS**(改进机载防撞系统, TCAS v7.1)。国际民航组织统一授权从 2014 年 1 月 1 日起改进机载防撞系统, 并不晚于 2017 年 1 月 1 日进行全面安装;
- **B0-APTA**(优化包括垂直引导在内的进近程序)。大会决议敦促各国实施垂直引导的进近程序(APV)(气压式垂直引导和/或增强的全球导航卫星系统), 包括到 2016 年所有所有仪表跑道都采用横向导航最低标准;
- **B0-DATM**(通过数字航空信息管理提高服务质量)让全世界对数据信息交换预作准备。
- **B0-FICE**(通过地对地整合提高互用性、效率和容量)通过使用空中交通服务设备间数据通信(AIDC)加强各空中交通服务组件(ATSU)之间的协调。空中交通服务设备间数据通信是飞行与流量信息的协同环境(FF-ICE)、空中交通流量管理和协作决策等改进的必要第一步, 是未来先进信息管理进程的基准。

目前还没有雷达覆盖、但每一部门扇区需要飞行更直接的航线或更多交通量的地区可以将上述情况作为目标:

- **B0-ASUR**(ADS-B 和 MLAT)从业务上说, 与常规雷达相比, 独立监视基础设施的费用较低, 这就支持业务决定将雷达等效服务量以及类似雷达间隔程序的用途扩大到偏远或非雷达区。此外, 广播式自动相关监视地面基础设施的非商业性质, 让其能够的难于安装雷达的地方被发现。多点定位需要的地面站多于广播式自动相关监视, 而且比广播式自动相关监视有更大的几何要求, 但具有早日使用现行航空器装备的实施优势。

预期今后数年内将在全世界部署三种组块 1 模块(B1-FICE、B1-DATM、B1-SWIM)。协调统一和互用性方面的制约将使得这些模块变得至关重要, 成为未来空中交通管理系统的基础。

将需要制订适当的高级别原则和准则以便弄清全球一级的重要模块。考虑到安全和互用性是根本性目标, 这些原则可以侧重于, 例如, 能够提供以下内容的那些模块:

- 直接而切实的安全改进;
- 地对地系统的互用性, 同时认识到自动化系统的应该能够在全世界进行有效的通信; 和
- 空对空系统的互用性, 同时认识到空用系统必须能够不受制约地进行互动。

2019 版的《全球航空安全计划》将根据部署的程度和技术标准的最新可用情况, 评估所有模块的现状。模块依赖程度表(附录 6)也将用作参考。

### 国际民航组织辅助航空系统组块升级实施的工具

除了完整的航空系统组块升级文件(内载供成员国和业界利害攸关方参考的每一模块的说明)外, 国际民航组织的[全球航空安全计划网页](http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx)<sup>1</sup>将作为集中获取很多工具和文件的主要网页。

<sup>1</sup> 参见 <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>。

## 国际民航组织的航空系统组块升级文献

每一航空系统组块升级模块都载有坐收业务改进的全面好处的标准、程序、指导材料和批准文件的清单。国际民航组织现已将其工作方案与这一清单联系起来，并将根据两年的修订周期提供更新的文件清单。附录 3 提供了每一航空系统组块升级模块的出版预告，同样可以通过[全球航空安全计划网页](#)获取。

## 标准化路线图

根据第十二次空中航行会议和国际民航组织大会第三十八届会议的建议(第 A38-11 号决议)，国际民航组织正在努力制订标准化路线图。标准化路线图不仅反映国际民航组织的工作计划，也是与其他标准制订组织合作的基础(“在标准和措施、空中航行服务程序及国际民航组织技术指导材料的制定中，[.....]在适当的最大程度上，并经过适当的核查和确认过程，利用其他得到承认的标准制定组织的工作。”)。

## 培训、招聘和人的行为能力因素

航空专业人士在过渡到和成功实施全球空中航行计划方面具有至关重要的作用。系统改变将影响许多空中和地面熟练人员的工作，这有可能改变他们的作用和互动，甚至需要发展新的熟练技能。此外，由于预期航空的发展，必须具备足够多的合格和称职人员，确保安全和高效的航空系统。作为下一代航空专业人员(NGAP)方案的一部分，国际民航组织正在与各利害攸关方合作，提高对即将出现的工作人员短缺的认识，以便预测全球和地区人员需求，并协助全球航空业吸引、培训、教育和留住下一代航空专业人员。

因此，全球空中航行计划内正在制定的概念必须在每一关头考虑到现有和未来熟练人员的长处和弱点。所有与安全的航空运输系统休戚与共的行为者均需加倍努力，控管与人的行为能力有关的风险，这个部门需要主动预测界面和工作站的设计、培训需要在颁布最佳做法时的运行程序。为对此给予支持，国际民航组织正在与全球空中航行计划的主要利害攸关方合作，利用基于性能的培训方法，制订空中交通管制员(ATCO)和空中交通安全电子人员(ATSEP)培训手册。

国际民航组织早已认识到这些因素，因此，在组块升级要求的范围内考虑人的行为能力，将继续通过国家安全方案(SSP)和业界安全管理系统(SMS)的办法不断发展。

在其他各项优先事项中，管理与组块升级的演进相关的改变应包括以下领域与人的行为能力有关的各项考虑：

- a) 初期培训、新/在职业务人员的能力和/或适用。
- b) 新角色和责任以及有待确定和实施的任务。
- c) 社会因素和管理与自动化发展相关联的文化变革。

在新系统和新技术的规划设计阶段以及实施阶段，都需要将人的行为能力纳入考虑。及早使运营人员参与其中同样至关重要。

分享人的行为能力的各方面信息和确定人的行为能力风险管理办法，是增强安全成果的前提条件。在当今航空运行环境下，在把组块升级和其他新系统的实施成功地推进到未来时，尤其是这样。

在运行情况下要广泛和有效地管理人的行为能力风险，如果没有监管人员、业界服务提供者和各方面运营人员的协调努力，是无法实现的。

### 实施《全球空中航行计划》的灵活性

国际民航组织全球空中航行计划确定了 18 年滚动全球规划远景。

由此产生的框架的主要意图是确保：维持和加强航空系统，有效协调空中交通管理(ATM)改善方案，以合理成本消除阻碍未来航空效率和环境效益的各种障碍。在这种意义上说，采用航空系统组块升级的方法将大幅澄清空中航行服务提供者和空域使用者应如何规划其未来使用的设备。

虽然全球空中航行计划具有全球视角，但并不打算在全所有国家和地区都要求使用组块的所有模块。全球空中航行计划中的许多组块升级模块都是专门的套件，只有具有具体的运行要求或能够切实预计到相应的效益的情况下才予以使用。

航空系统组块升级方法内具备的灵活性，让各国能够依据其具体运行要求实施组块。地区和国家规划人员应借助全球空中航行计划，查明能够提供所需要的运行改善的那些模块。尽管组块升级并不规定何时何处应当实施特定的组块，但如果今后不均衡的发展阻碍航空器从空域的一个地区飞往另一个地区时，这种情况可能会有所改变。

定期审查实施进展情况和分析可能存在的障碍，最终能够确保随着主要交通流由一个地区向另一个地区的平顺过渡，同时也有助于向全球空中航行计划绩效目标的不断演进。

### 空中交通管理的逻辑架构

第十二次空中航行会议要求国际民航组织(建议 1/4—架构)制定全球空中交通管理的逻辑架构，以便支持全球空中航行计划和各地区和各国进行的规划工作。这项工作已经开始进行，附录 7 中提供了这一空中交通管理逻辑架构的第一版。这一逻辑架构对组块升级作出补充，同时亦提供以下组件之间的图形联系：

- a) 航空系统组块升级模块和全球运行概念要素。
- b) 航空系统组块升级模块和预期运行环境和预期绩效效益。

继续致力于该结构的进一步成熟，并在需要的时候和情况下加以细化，对于以下工作十分重要：

- 界定模块工作的范围；
- 理解和保持各项相互依赖和互用性问题；
- 提供“掌握局势”；
- 通信。

今后国际民航组织层面的架构工作是立足于实现上述目标，而不是让自身成为一项目标。

## 关于财政问题的指导

为实施航空系统组块升级模块，各国、各利害关系方和地区必须根据其需要以及运行和地理环境考虑几个方面。

在过去的三年期中，国际民航组织多学科工作组 (MDWG) 制订了关于如何在顾及经济影响评估、业务论证、成本效益分析、金融工具、奖励措施和与国际民航组织政策文件的关系的情况下开展实施工作的指导材料，帮助各国、各利害关系方和地区实施航空系统组块升级。附录 8 的制订正是为了向各国和不同利害关系方提供实施航空系统组块升级的财政指导。附录还提供了项目融资方法。该附录只是全部报告的简短说明，报告全文可查阅 [《全球航空安全计划》网页](#)。<sup>2</sup>

国际民航组织将继续编制实施航空系统组块升级的指导材料，并将为 2019 年最新版全球航空安全计划编制更多的材料。

---

<sup>2</sup> 参见<http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>。

## 第 3 章 航空系统的绩效

### 全球空中航行报告和绩效/实施情况监测

在 2003 年第十一次空中航行会议以及 2004 年国际民航组织大会第 35 届会议核可基于性能的办法进行空中航行规划和实施之后，国际民航组织于 2008 年初完成了相关指导材料《2008 年全球空中航行系统绩效手册》(Doc 9883 号文件)的编制。

在 2009 年，所有地区规划和实施小组都通过了地区绩效框架，同时并邀请各国根据国际民航组织的指导材料，并根据地区绩效目标、现有地区空中航行计划和全球空中交通管理运行概念，实施空中航行系统的国家绩效框架。

下一个步骤要求通过经确立的衡量战略进行绩效监测。尽管地区规划和实施小组正在逐步确定一套地区绩效衡量指标，但各国同时认识到，支持地区绩效衡量指标的数据收集、处理、储存和报告活动是基于性能的战略取得成功的关键。

空中航行规划和实施绩效框架规定，报告、监测、分析和审查活动每年按周期进行。空中航行报告表格将成为在地区和国家各级实施组块升级的绩效监测基础。区域绩效看板也公布区域实施结果，重点说明各国和国家集团通过与其各自地区规划和实施小组 (PIRG) 及建立地区航空安全组 (RASG) 协作取得了哪些成就。

报告和监测结果将由国际民航组织和航空利害攸关方进行分析，嗣后用于制定年度全球空中航行报告。国际民航组织鼓励各国进行初步的分析，并将结果报告国际民航组织，而不是提供原始数据。

报告成果将使世界民航界有机会比较国际民航组织不同地区在建立空中航行基础设施和基于性能的程序方面取得的进展。

这些成果也向国际民航组织空中航行委员会提供详细的年度成果，在这个基础上将对工作方案作出战术调整，并对全球空中航行计划作出三年一次的政策调整。

### 基于性能的航空系统组块升级实施办法

#### 基于性能办法的目标

由于绩效取决于一群各不相同的利害攸关方，包括空中航行服务提供者 (ANSP)、空域用户和机场，因此，当前的航空系统变得十分复杂。这些利害攸关方也了解，其运行能力很大程度上受天气等外界事件的影响。要维持高水准的安全和效率，所有利害攸关方就必须对新技术进行大量投资。为了优化未来的投资和提高系统效率，必须根据国际民航组织 9883 号文件的精神、采取基于性能的办法，其中需要通过一套精心选择的绩效指标，对现行的运行进行监测。

基于性能的办法注重的是成果，这种办法帮助决策者确定优先事项和决定能够支持最佳资源分配的适当取舍，同时保持可接受水平的安全绩效和促进利害攸关方之间的透明度和问责。为促进基于性能的办法，国际民航组织建议各国一套重点明确的关键绩效指标 (KPI)，提供查明不足之处和将投资列为优先事项的手段。表 1



显示的是效率、容量和可预测性等关键绩效领域的一套可能的关键绩效指标(指标的说明可查阅[《全球空中航行计划》的网页](#))。最终的关键绩效指标将于 2019 年之前讨论和商定(如下文时间表所示)。

实施关键绩效指标(KPI)让各国能够:

- 在全球一级分享绩效问题和最佳做法;
- 根据关键绩效指标制订包括投资在内的实施航空系统组块升级模块的业务论证;
- 根据性能驱动的办法决定航空系统组块升级模块部署的及时性和适当性(地理和整个机队的);
- 管理航空系统组块升级模块部署的准备工作(推动必要的研发速度,全球性标准化和制订国际民航组织的规定);
- 衡量和记录实施模块带来的绩效效益。

国际民航组织将通过《全球空中航行系统绩效手册》(Doc 9883 号文件)的方法准则、全球航空安全计划和补充性指导促进各区域制订上述关键绩效指标,以支持航空系统组块升级模块的实施。这一办法将让利害攸关方能够分析空中航行系统当前和未来的绩效,必要性并采取行动弥补当前绩效和预期绩效之间的差距。国际民航组织将提供支持,界定需要部署哪些航空系统组块升级来弥补差距,以便提供服务和实现所期待的绩效。

国家或(次)地区各级已经开始实施航空系统组块升级中的某些组成部分。各国家集团、区域组织和业界正在对联合实施进行协调和安排。这些按(次)地区和全球级别间隔的信息有助于(次)地区和国际民航组织确定优先事项。今后最新版的全球航空安全计划以及航空系统组块升级将能提供一种全球性的框架,提高空中航行系统的绩效,同时亦顾及地理差异和所提供服务的成熟水平。

#### 根据空中航行系统的改进进行绩效衡量

各国都有具体的需要,因此,各国各自采用的基于性能的办法应该反映其不同的需要和不同的成熟水平。虽然成熟的水平各异,但国际民航组织鼓励所有国家集体地运用基于性能的办法进行实施工作。各国运用的方式以及将要提供的信息的优先事项,都应符合各国的需要和成熟水平。随着时间的推移,信息的收集和分析将会改善,基于性能的办法的成熟性将会提高。所有利害攸关方之间的合作是问题的关键,交换信息和制订基准将导致更好了解当前绩效和所期望绩效之间的差距。

#### 国际民航组织的分阶段制订办法

国际民航组织建议采取与所设想问题和预期实施航空系统组块升级模块所产生的效益挂钩的分阶段制订办法。这些阶段将反映各国和地区成熟水平的进步。

计划实行三个阶段:

##### 1. 2019 年之前

- 根据业已公布绩效信息的比较成熟地区的现有最佳做法以及国际民航组织的出版物，商定一套简单的关键绩效指标(KPI)；
- 初步制订指导材料，说明基于性能办法的效益和解释特定关键绩效指标所需要的数据收集、计算和分析。

## 2. 2022 年之前

- 说明航空系统组块升级模块与关键绩效指标之间的联系和在地区和次地区一级交流经验和最佳做法；
- 更新国际民航组织与绩效相关的手册(Doc 9883 和 Doc 9161 号文件)和编制关于数据收集、数据分析等的补充指导材料；
- 根据各国绩效监测和报告工作，确定衡量未来进展情况的全球绩效基准。

## 3. 2022 年及以后

- 绩效数据的标准化和加强数据的交流，以便使绩效数据收集和处理自动化和降低成本。这一工作可从现有的交换模式中受益。

### 各国的分阶段实施办法

国际民航组织强调基于性能的办法的重要性，并邀请所有利害攸关方参与其中，并为应对今后年代中的挑战铺平道路。国际民航组织鼓励各国开始或继续实施基于性能的办法。对于既没有现成的成熟数据收集和处理、又没有完善的能力的国家和地区，国际民航组织建议它们首先开始定性专家分号 and 制订政策证明(定性绩效目标)，并随后尽快实施定量办法(及把各种指标作为衡量改善情况、趋势等的共同语言)。在未来，一旦有越来越多的国家和地区提供和交换信息，就能够使全球办法得以确立。

国际民航组织确定了 11 项关键绩效领域(KPA)(见 Doc 9854 和 Doc 9883 号文件)，并建议地区规划和实施小组进一步努力挑选关键绩效指标(KPI)，以便：

- 以透明和可互用的方式挑选关键绩效指标，以便推动地区和全球各级的分析；
- 提供了用于计算的算法和公式，并且与空中航行服务提供者的绩效和技术改进之间挂钩。

由于各国需要不同，绩效监测的成熟水平不同，国际民航组织提议根据能力和需要确定一套关键绩效指标。表 1 载有关于效率、容量和预测性关键绩效领域的潜在关键绩效指标。鼓励各国从一套简单的符合其需要的指标(核心关键绩效指标)开始，并于嗣后通过较复杂的指标(补充关键绩效指标)对之建议完善。鼓励拥有较成熟绩效改进和监测进程的国家制订补充国家绩效指标。这是一项进展中的工作，国际民航组织将与各国、各(次)地区和业界进一步制订 2019 年全球航空安全计划更新。

值得注意的是，其他侧重于地方性绩效问题并需要进一步分析的关键绩效指标也可以用来进行规划和证明投资的合理性。其他各种来源的数据也可以加以利用。

国际民航组织将继续促进合作，以便在全球航空安全计划及其未来的更新背景下制订分阶段的办法。

表 1: 可能的关键绩效指标

关键绩效领域	效率		容量		可预测性	
	补充飞行时间和距离	补充燃料燃烧	容量、吞吐量和利用情况	容量不足和相关延宕	准时性	变化
核心关键绩效指标	<b>KP102</b> 离场滑行额外时间 <b>KP113</b> 进场滑行额外时间		<b>KP109</b> 机场高峰进场容量 <b>KP110</b> 机场高峰进场吞吐量		<b>KP101</b> 离场准时性	<b>KP115</b> 飞行时间的准确性
补充关键绩效指标	<b>KP104</b> 备案飞行计划航线延长 <b>KP105</b> 实际航线延长 <b>KP108</b> 终端空域额外时间	<b>KP116</b> 额外燃料燃烧	<b>KP106</b> 航线空域容量 <b>KP111</b> 机场进场容量利用情况	<b>KP107</b> 航线空中交通流量管理延宕 <b>KP112</b> 机场/终端航线空中交通流量管理延宕	<b>KP103</b> 空中交通流量管理时段遵守情况	

表1中的关键绩效指标被分类为“核心”或“补充”。核心关键绩效指标让各国能够对其系统的效率进行有意义的评估，与此同时，将数据处理和数据存档要求保持在最低水平。这些关键绩效指标要求对实际和预定舱门时间以及实际跑道着陆和离场时间等关键事件时间进行记录。这些时间很多可以由航空公司提供，国家监管当局常常保持关于准确性的统计数字。

记录飞行效率、需求/容量利用情况和燃料燃烧的补充关键绩效指标要求具备飞行轨迹处理软件。但所有这些指标都具有得到过证明的用途。关于这些指标的补充信息可查阅 [《全球航空安全计划》的网页](#)。

## 附录1：《全球空中航行计划》的演进和治理

### 《全球空中航行计划》的持续演进

新的《全球空中航行计划》源自一份关于当时被称为未来空中航行计划系统(FANS)的1993年报告的一个附录。这些建议首先是作为未来空中航行计划系统概念提出，后来更普遍地称为通信、导航和监视/空中交通管理(CNS/ATM)。

未来空中航行计划系统(FANS)倡议回答了国际民航组织成员国关于如何通过协调各种新兴技术解决空中交通稳定全球增长问题的规划建议的请求。随着1990年代期间这些技术的研发工作迅速加快步伐，该计划及其各种概念也随着这些技术得到发展。

国际民航组织《通信、导航和监视/空中交通管理(CNS/ATM)系统全球空中航行计划》(Doc 9750号文件)，在1998年发行了单独版本，第二版于2001年发布。在此期间，全球计划有助于支持各国和各地区满足与通信、导航和监视/空中交通管理(CNS/ATM)系统有关的规划和采购需求。

截至2004年，国际民航组织成员国及其整个交通业已开始鼓励将全球计划的概念转化为更加实用和现实的解决方案。因此，在国际民航组织/行业专题项目组开展协作的基础上制定了两个空中交通管理(ATM)执行路线图，由具体的业务倡议组成。

后来，路线图中所包含的业务倡议被改名为全球计划倡议(GPI)，并合并到第三版《全球航空安全计划》中。

第三版《全球航空安全计划》采用了航空系统组块升级方法。

### 2016年版的主要变化

本版的《全球航空安全计划》吸纳了航空系统组块升级文件的更新，提供了有用的补充信息，同时根据2013年版的主要变化后各国的要求，保持了结构的稳定性。

各个组块的日期的调整是最明显的变化(B0 = 2013–2018年，B1 = 2019 - 2024年，B2 = 2025 - 2030年，B3 = 2031年以后)。这一变化将确保能够更好地与国际民航组织大会和修订周期保持一致。

航空系统组块升级文件的更新由负责制订相关标准的国际民航组织专家组提供。介绍航空系统组块升级组块的顺序目前在《全球航空安全计划》中十分独特，遵循了航空系统组块升级文件的顺序。不一致的命名方式得到了改正。

增加的部分(采用了航空系统组块升级的基于性能的办法，实施工作的财政和协调问题，最短航径的概念，关于航空系统组块升级的文献以及标准化路线图，全球空中交通管理的全球性逻辑架构)回答了第十二次空中航行会议的建议或各国的要求。这些增加的部分没有改变航空系统组块升级的理念，应该有助于了解、规划和实施各个组块。

为在整合与保持与新发展之间的平衡，2019年版将对《全球航空安全计划》进行全面的更新，而2019年是组块1的开始日期。为下一个三年期规划并在现在版本中公布的工作的大多数(及绩效指标)将支持未来的变化。最后，2016年审查进程中自各国收集的有关2019年版的所有评论都将确保《全球航空安全计划》继续是国际航空的全面的总体规划文件。

### 《全球空中航行计划》的批准

《全球空中航行计划》定义了国际民航组织、各国及航空利害攸关方可能预期以及在主动维护或增加安全成果的同时高效管理空中交通增长的手段和目标。这些目标是在与利害攸关方进行全面协商的基础上制定，并成为全球、地区和国家一级统一行动的依据。

需要确保《全球空中航行计划》与国际民航组织战略目标之间的一致性，因此，这一需要必然会使这个高级政策文件应由国际民航组织理事会负责。因此，国际民航组织在大会最终编制和批准相关预算之前批准了《全球空中航行计划》及其修正案。

空中航行委员会应该每年对《全球空中航行计划》的附录进行分析，以确保其仍然准确和最新。

### 从《全球空中航行计划》到地区规划

尽管《全球空中航行计划》具有全球性视角，但其意图并非在所有设备和所有航空器上实施所有航空系统组块升级模块。但是，协调一国以及地区或跨地区不同利害攸关方的部署行动所产生的效益，预计会高于特殊或孤立基础上开展的实施工作。此外，对来自早期阶段若干线程的一套模块进行全面综合的部署，可在随后的阶段产生额外的效益。

应该在《全球空中航行计划》的指导下，对地区和国家规划进行调整，并用以查明能够为已查明业务需求提供最佳解决方案的那些模块。依照运行环境的复杂性、制约和可用资源等执行参数的不同，地区和国家实施计划的制订将根据《全球空中航行计划》进行。这种规划需要包括管理者、航空系统的用户、空中航行服务提供商者(ANSP)、机场运营人和供应业界在内的利害攸关方之间的互动，以便获得实施承诺。

因此，全球、地区和次地区各级以及最终国家一级的部署，应被视为通过地区规划和实施小组(PIRG)进行全球和地区规划进程的一个不可缺少的组成部分。这样，所涉及的所有利害攸关方可以商定并集体应用包括适用性日期在内的部署安排。

对于某些模块来说，具有全球适用性至关重要；因此，它们可以最终成为拥有授权实施日期的国际民航组织标准的主题。

同样，一些模块非常适合地区或次地区部署，地区规划和实施小组的地区规划进程的设计目的是考虑哪些模块在哪些情况下根据商定的时间表在地区一级实施。

对于其他模块来说，应采用被定义为标准和建议措施的共同方法进行实施，以便维持部署进程的灵活性，并确保全球互用性保持高水平上。

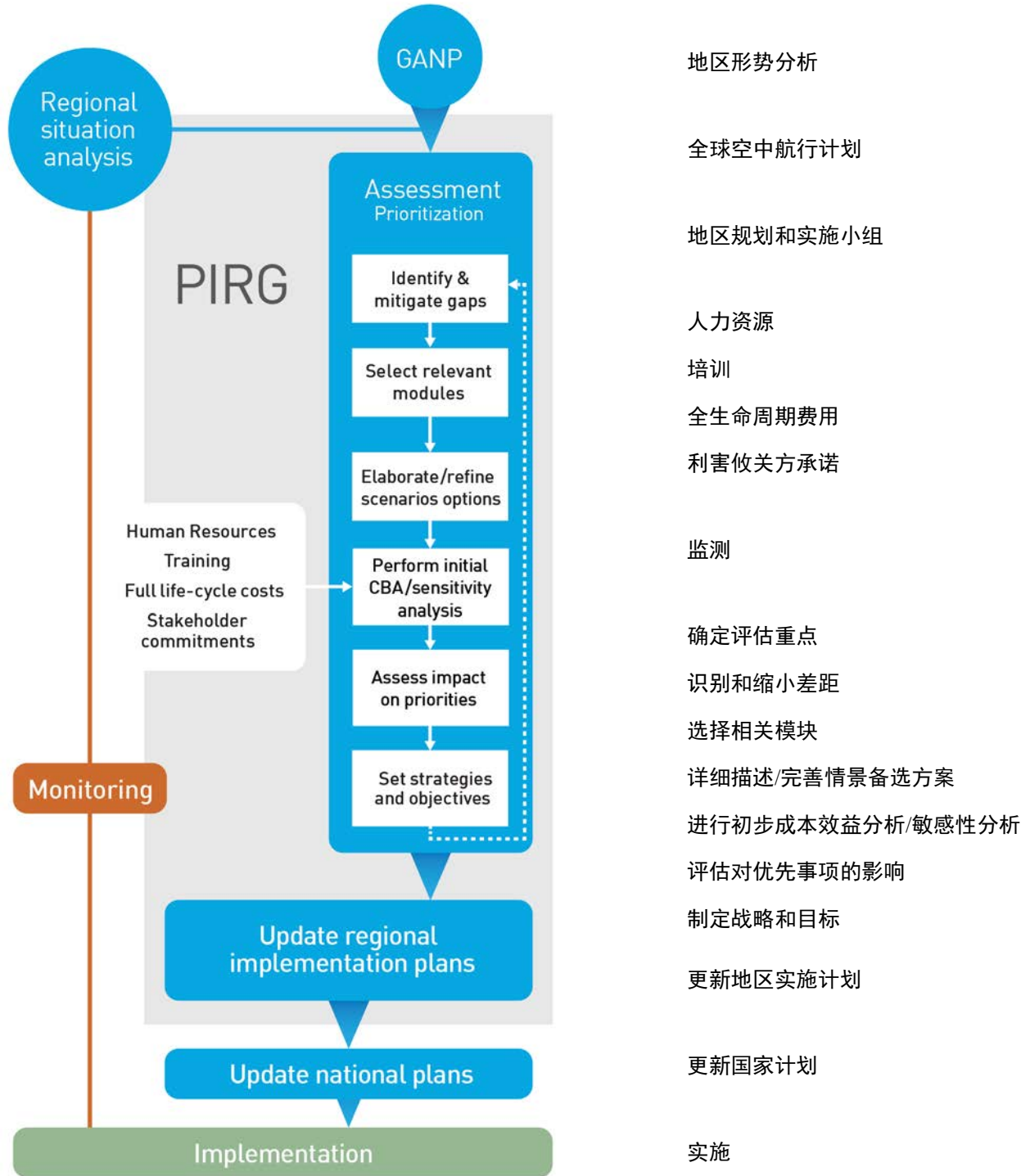


图 2: 区域规划

### 《全球空中航行计划》更新程序

推动《全球空中航行计划》出现变化和进行更新的，主要是其作为一项指导相辅相成和全行业空中交通进展的高级政策文件的作用。

根据第十项国际民航组织空中航行关键政策原则(见第一章)，国际民航组织应当每三年对《全球空中航行计划》进行一次审查，并且在必要时通过既定的透明进程审查所有相关的空中航行规划文件。

作为年度工作计划的一部分，国际民航组织空中航行委员会(ANC)将对《全球空中航行计划》进行审查，在国际民航组织每届大会之前一年向理事会作出报告。空中航行委员会报告将根据业务考虑开展以下行动：

1. 审查在实施航空系统组块升级模块和技术路线图和实现令人满意的空中航行绩效水平方面取得的全球性进展；
2. 考虑各国和业界吸取的经验教训；
3. 考虑未来航空需求、监管环境和其他影响因素可能出现的变化；
4. 考虑可能影响航空系统组块升级模块和技术路线图的运行和技术事项的研究、发展和验证的结果；  
和
5. 建议对《全球空中航行计划》的组成部分进行调整。

继理事会批准后，更新的《全球空中航行计划》和航空系统组块升级文件将提交国际民航组织成员国在随后的国际民航组织大会上予以批准。

继第十二次空中航行会议的建议1/1 b)后，将向各国提交《全球空中航行计划》，以待嗣后批准。

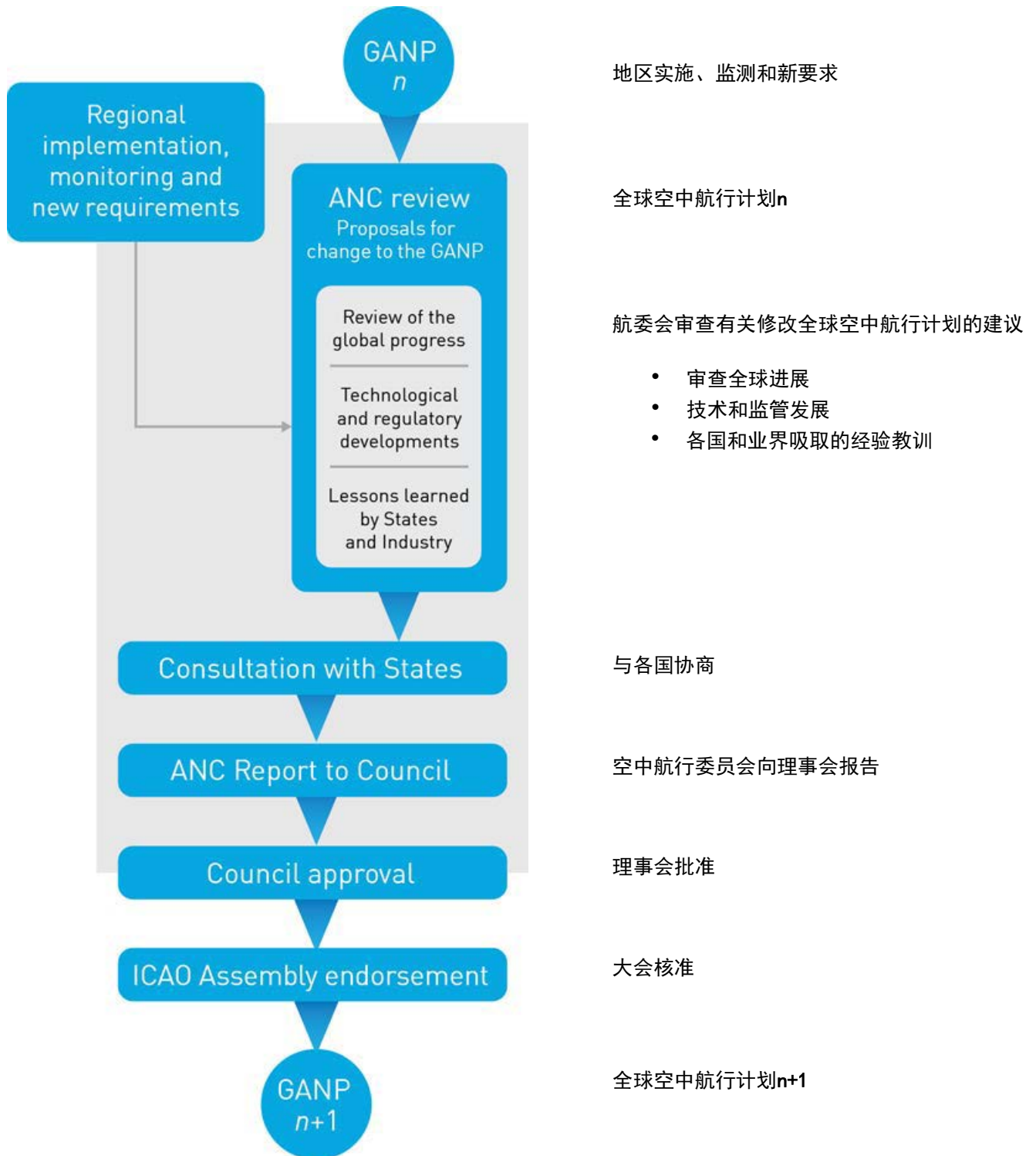


图3：《全球空中航行计划》更新进程



### 辅助《2013-2028年全球空中航行计划》的国际民航组织伴随出版物

如附录3所详细述及的，全球计划倡议(GPI)和第三版《全球空中航行计划》附录构成《全球空中航行计划》辅助文件的组成部分。下文所反映和说明的三份国际民航组织伴随文件，也有助于让国际民航组织和航空界能够界定各种概念和技术，最终使《全球空中航行计划》系统工程办法成为可能：

#### 全球空中交通管理运行概念 (Doc 9854号文件)

《全球空中交通管理运行概念》(GATMOC)系于2005年出版。它规划出直到2025年和以后的综合、统一和全球互用的空中交通管理系统的参数。

Doc 9854号文件可以发挥指导实施通信、导航和监视/空中交通管理(CNS/ATM)技术的作用，办法是对应当如何操作正在出现的和未来的空中交通管理系统作出说明。《全球空中交通管理运行概念》还采用了一些新概念：

- a) 基于空中交通管理系统绩效的规划；
- b) 通过系统安全方式进行安全管理；和
- c) 对空中交通管理界的一套共同绩效预期。

#### 《空中交通管理系统要求手册》(Doc 9882号文件)

Doc 9882号文件发表于2008年，供地区规划和实施小组及各国制定过渡战略和计划时使用。它界定了在制定支持《全球空中交通管理运行概念》的标准和建议措施(SARP)时将要采用的高级要求(即空中交通管理系统要求)。该文件提供了与以下有关的高级别系统要求：

- a) 基于空中交通管理界预期的系统绩效；
- b) 信息管理和服务；
- c) 系统设计和工程；和
- d) 空中交通管理概念要素(源自《空中交通管理系统要求手册》)。

#### 《全球空中航行系统绩效手册》(Doc 9883号文件)

该文件发表于2008年，其对象是负责设计、实施和管理绩效活动的人员。它实现了两个主要目标：

- a) 它根据《全球空中交通管理运行概念》中提出的绩效概念，对绩效框架和基于绩效的战略作了说明；和
- b) 它对空中交通管理界的预期进行分析，并将其分类为可用于制定实用规格和指标的关键绩效领域(KPA)。

Doc 9883号文件也为各组织提供能够用于制定适合其本地条件的绩效管理工具。

## 附录2：航空系统组块升级

### 导言

《全球空中航行计划》采用了系统工程规划和实施办法，该办法是国际民航组织、其成员国和业界利害攸关方之间广泛协作和协商的结果。

国际民航组织制定了组块升级全球框架，主要是为确保维持和加强航空安全，确保有效协调空中交通管理改进计划，并确保可以用合理的费用消除那些可能阻碍未来提高航空效率和环境效益的障碍。

组块升级纳入了能够与三个国际民航组织空中航行规划文件相匹配的长期观点。组块升级协调明确的空中和地面业务目标，以及实现这些目标所需的航空电子设备、数据链和空中交通管理系统要求。总体战略有助于为运营人、设备制造商和空中航行服务提供者提供全行业透明度和至关重要的投资确定性。

概念的核心与四项具体而相互关联的航空绩效改善领域相关联，即：

- 1) 机场运行；
- 2) 全球互用系统和数据；
- 3) 最佳容量和灵活飞行；和
- 4) 高效飞行航路。

如图4所示，绩效改善领域以及与每一领域相关联的航空系统组块升级模块已根据其所拥有的不同容量的时间表，按照四个组块(组块0、1、2和3)系列予以分列。

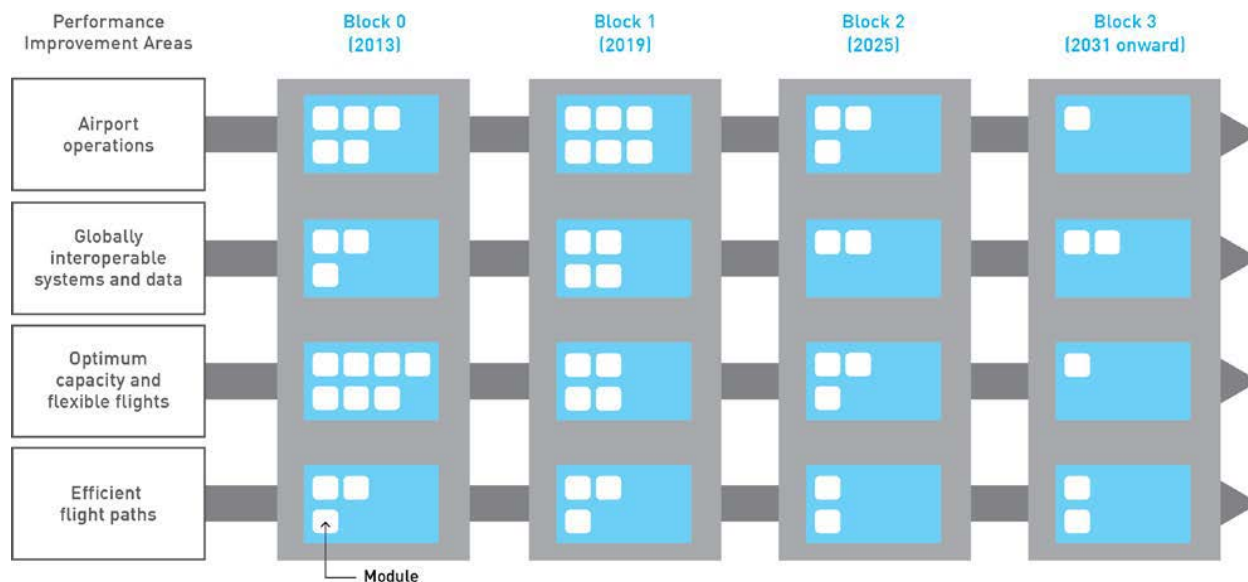


图4：说明组块0-3可用性里程碑、绩效改善领域和技术/程序/能力模块。

## 绩效改善领域

### 组块0 (2013年)

### 组块1 (2019年)

### 组块2 (2025年)

### 组块3 (2031年以后)

## 机场运行

### 全球互用的系统和数据

### 最佳容量和灵活航班

### 高效飞行航路

### 模块

组块0中含有以当前世界多地业已确立并实施的各种技术和能力为特性的模块。因此，它的特点就是基于地区和国家运行需要的近期的可用性里程碑，亦即2013年提出的“初期运行能力”(IOC)。组块1至3是以两个现有和预期绩效领域解决方案为特征，而可用性里程碑分别开始于2023年、2028年和2031年。

相关的时间表意在说明初始部署目标和部署工作所需要的所有组成部分的准备状况。必须强调的是，组块可用性里程碑不同于最后期限。例如，虽然组块0的里程碑设定为2013年，但预期其各种能力(以及支持它们的相关标准)的全球统一实施将在2013年至2018年的时间框架内实现。同样的原则也适用于其他组块，因此，这一原则能够提供运行需要、预算编制和相关规划要求方面的灵活性。

虽然传统的空中航行规划办法只涉及空中航行服务提供者的需要，但航空系统组块升级方法要求必须涉及监管和用户要求。最终的目标是实现一种可互用的全球系统，各国根据该系统只采用(批准和部署)那些与其运行要求相符的技术和程序。

## 了解模块和线程

每一组块由前文和下文插图所示的不同组块组成。只有并且在满足特定国家的运行需要时，才需要实施这些模块，且它们得到了所需程序、技术、管理条例或标准以及业务论证的支持。

模块一般由确定意图用于管口、通信系统空中交通管制(ATC)地面部分、管制人员的决策支持工具以及航空器等所需通信、导航和监视升级部分的一组要素组成。所选择的要素组成确保每个模块用作一个全面和有凝聚力的可部署的地基或机载绩效能力。

因此，各连续组块的一系列附属模块被视为在时间方面代表一个从基础能力到较高级能力及相关绩效的连贯的过渡“线程”。因此，如图5所示，模块由组块编号和线程简称两者加以确定。请注意，在举例说明的简称的线程中，每一连续组块中的模块都有相同的线程简称，说明它们属于系统的运行改进进程。

每一线程都通过连续组块的时间表说明了特定能力的演进情况，因为作为《全球空中交通管理运行概念》(Doc 9854号文件)的一部分，某一模块的实施都要实现一种绩效能力。

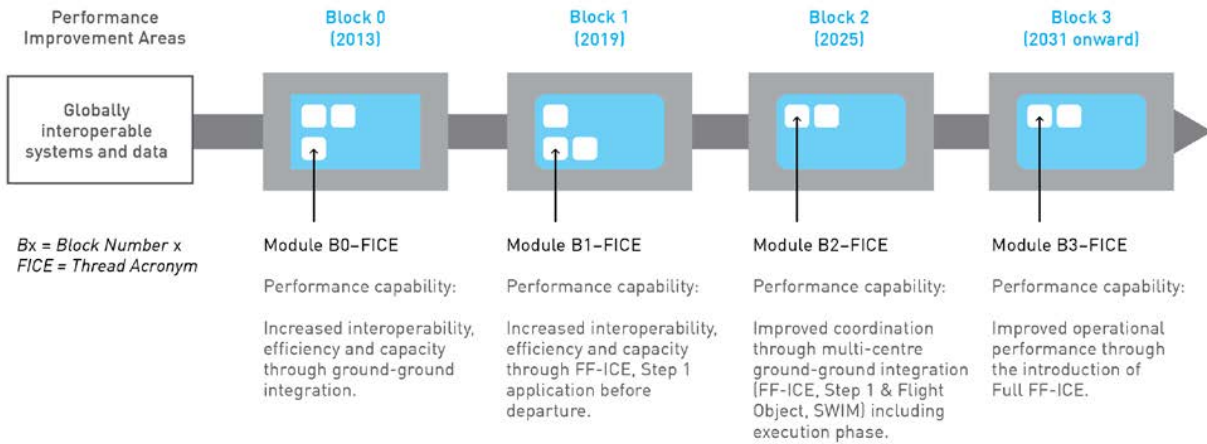


图5：绩效领域内线程的实例 (FICE)

### 绩效改善领域

组块0 (2013年)

组块1 (2019年)

组块2 (2025年)

组块3 (2031年以后)

### 全球互用的系统和数据

组块 x = 组块编号 x

FICE = 线程简称

### 模块 B0- FICE

绩效能力：

通过地对地整合，提高互用性、效率和容量。

### 模块 B1- FICE

绩效能力：

通过离场前应用飞行与流量信息的协同环境步骤1，提高互用性、效率和容量。

### 模块 B2- FICE

绩效能力：

通过多中心地对地整合提高协调：（飞行与流量信息的协同环境步骤1和航班对象、全系统信息管理），包括执行阶段。

### 模块 B3- FICE

绩效能力：

通过引进全面飞行与流量信息的协同环境改善运行绩效。

## 组块升级技术路线图

技术路线图对航空系统组块升级模块起到补充作用，补充的方式是提供技术时间表，支持全球空中航行系统的通信、导航和监视(CNS)、信息管理(IM)和航空电子设备要求。

这些路线图为基础设施规划(和现状)提供指导，按照每种技术说明对以下方面的需要和准备工作：

- a) 现有基础设施。
- b) 国际民航组织标准和指导材料。
- c) 示范和验证。
- d) 新兴技术的初始运行能力。
- e) 全球实施。

不同的组块升级模块界定预期的运行改进和推动实施所需所有组块升级模块的制定工作，而技术路线图则界定实现这些改进所需的具体技术的生命周期。最重要的是，它们还推动全球互用性。

投资决定需要在采购和部署技术基础设施之前做出。技术路线图为这些投资决定提供确定性，因为它们能够确定带来运行改善及相关效益的必要技术。这一点极其重要，因为对航空基础设施的投资很难改变，而且技术互用性的任何差距会产生中长期的后果。

它们还有助于决定设备的生命周期规划，即维护、更换和最终退出使用。通信、导航和监视(CNS)投资意味着可实现运行改善及其相关效益的必要基准。

需要指出的是，根据过去30年的成绩，大型目标的典型通信、民航和监视部署周期已经达到20至25年的数量(包括适合向前和向后的地面部署和航空器)。

由于没有战略能够顾及今后航空领域发生的所有事态发展，因此，每三年将对技术路线图进行系统性审查和更新。

附录5以图表的形式介绍了路线图，确定了具体模块与相关赋能技术和能力之间的关系。还附有关于用来支持其理解以及所面临挑战的简要说明。

## 组块升级示意图

### 绩效改善领域1：机场运行

#### 组块0

##### **B0-APTA**

优化包括垂直引导在内的进近程序

这是实现普遍实施全球导航卫星系统进近程序的第一步。

##### **B0-WAKE**

通过优化尾流紊流间隔提高跑道吞吐量

通过修订现行国际民航组织尾流涡流间隔最小值和程序提高离场和进场跑道吞吐量。

##### **B0-RSEQ**

通过跑道排序提高交通流量(进场管理/离场管理)

按时计量以排列离场和进场航班的顺序。

##### **B0-SURF**

地面运行的安全和效率(A-SMGCS 1-2级)和增强目视系统(EVS)

空中航行服务提供者的机场场面监视。

##### **B0-ACDM**

通过机场协作决策改善机场运行

通过机场道路运行伙伴共同合作改善机场运行状况。

#### 组块1

##### **B1-APTA**

优化机场可达性

这是实现普遍实施全球导航卫星系统进近程序的下一步。

##### **B1-WAKE**

通过动态尾流紊流间隔提高跑道吞吐量

在实时查明尾流紊流间隔危害的基础上通过对尾流紊流间隔最小值进行动态管理提高离场和进场跑道吞吐量。

##### **B1-RSEQ**

通过离场、地面和进场管理改进机场运行

延伸到达计量以及地面管理与离场排序的整合，将能改进跑道管理，提高机场绩效和航班效率。

##### **B1-SURF**

增强地面运行的安全和效率- SURF

空中航行服务提供者和飞行机组的机场表面监视、驾驶舱移动地图显示和滑行运行视觉系统。

**B1-ACDM****通过机场协作决策 (A-CDM) 全面机场管理优化机场运行**

机场和空中交通管理的运行改善是通过机场运行伙伴的合作实现的。它意味着应实施机场协作运行规划 (AOP) 以及必要时建立机场运行中心 (APOC)。

**B1-RATS****遥控机场管制**

向机场或遥控机场管制塔紧急情况提供远程空中交通服务，并通过显示系统和工具提供。

**组块2****B2-WAKE (\*)****先进的尾流紊流间隔 (时基)**

应用时基航空器对航空器尾流紊流间隔最小值和修改空中航行服务提供者用以适用尾流间隔最小值的程序。

**B2-RSEQ****联接进场管理/离场管理 (AMAN/DMAN)**

同步进场管理/离场管理将促进更灵活和更高效的航路和终端运行。

**B2-SURF****优化地面航路选择和安全效益 (A-SMGCS 3-4级和SVS) 和跑道安全报警逻辑 (SURF-IA)**

根据地面/驾驶舱监视和许可和情报的数据链传送以及跑道安全报警逻辑，演进成基于航迹的滑行航线选择和引导。驾驶舱合成目视系统。

**组块3****B3-RSEQ****综合进场管理/离场管理/场面管理**

在任何特定时间点，所有航空器在空中交通系统离场和进场之间的完全综合网络管理

**绩效改善领域2:**

全球互用的系统和数据 — 通过全球互用的全系统信息管理

**组块0****B0-FICE****通过地对地整合提高互用性、效率和能力**

支持协调基于国际民航组织Doc 9694号文件定义的空中交通服务设备间数据通信 (AIDC) 的空中交通服务组件 (ATSUs) 之间的地对地数据通信。

**B0-DATM****通过数字航空信息管理提高服务质量**

通过实施利用航空交换模型的航空信息服务/航空信息管理，实现电子航空信息出版物 (AIP) 和更好的数据质量和可用性，首次引进数字处理和信息管理。

## **B0-AMET**

### **气象信息支持加强运行效率和安全**

提供全球、地区和地方气象信息的是世界各地预报中心、火山灰咨询中心、热带气旋咨询中心、机场气象办公室和气象观察办公室，用以支持灵活空域管理，提高对局势的掌握和协同决策，以及动态优化的飞行轨迹规划。

## **组块1**

### **B1-FICE**

#### **通过离场前应用飞行与流量信息的协同环境第1步，提高互用性、效率和容量**

采用飞行与流量信息的协同环境第1步，利用通用航班信息参考模型、飞行信息交换模式、可扩展标记语言和航班对象，在离场前执行地对地交换。

### **B1-DATM**

#### **通过整合所有数字空中交通管理信息提高服务质量**

本模块要解决的是信息整合的必要性，并将支持新的空中交通管理信息交换概念，促进通过国际航空情报交换模型(AIXM)、飞行信息交换模型(FIXM)、天气交换模型(IWXXM)等互联网协议工具交换模型的获取，其他则将其概念同空中交通管理信息参考模型(AIRM)促进协调再利用和协作保持统一联系起来。

### **B1-SWIM**

#### **通过应用全系统信息管理(SWIM)改进绩效**

执行全系统信息管理服务(应用和基础设施)，基于标准数据模型以及互联网协议，创建航空内部网，最大限度提高互用性。

### **B1-AMET**

#### **通过气象信息整合(规划和短期服务)，加强业务决策**

支持所涉自动控制决策程序的气象信息：气象信息、气象信息判读、空中交通管理影响转化和空中交通管理决策支持。

## **组块2**

### **B2-FICE**

**通过多中心地对地整合加强协调(飞行与流量信息的协同环境第1步和航班对象、全系统信息管理)包括执行阶段**

通过交换和传播有关利用航班对象实施和互用性(IOP)

标准的多中心运行的信息(包括执行阶段)，飞行与流量信息的协同环境(FF-ICE)支持基于航迹的运行。

### **B2-SWIM**

#### **通过全系统信息管理，启动空中参与合作空中交通管理**

航空器连接全系统信息管理的信息中心，以便参与协作空中交通管理程序，使信息交换包括气象学。



**组块3****B3-FICE****通过引入飞行与流量信息的协同环境(FF-ICE)，完善运行绩效**

所有相关航班的数据在利用全系统信息管理的空中和地面系统之间进行系统性共享，支持合作空中交通管理和基于航迹的运行。

**B3-AMET****通过综合气象信息(短期和即时服务)，加强运行决策**

支持空中和地面自动控制决策的气象信息支持飞机综合数据系统以实施即时天气减缓战略。

**绩效改善领域3:****最佳能力和灵活飞行 — 通过全球合作空中交通管理****组块0****B0-FRTO****通过加强航路航迹加强运行**

目的是能够使用空域，否则空域将被隔离(即特殊用途空域)，并且还有针对具体交通模式调整的灵活航线选择。这将允许有更大的航线选择，减少干线和繁忙枢纽上可能出现的拥挤，缩短航线距离和减少燃油消耗。

**B0-NOPS****通过基于一种全网络视角的规划，完善流量绩效**

合作空中交通流量管理措施，对涉及离场时段高峰流量进行管理，管理沿某一轴线进入特定交通空域的比例，请求在某一航路点或飞行情报区边界的时间，使用英里航迹控制沿某一交通轴线的流量和重新选择交通航线，以避免饱和地区。

**B0-ASUR****地面监视的初始能力**

得到广播式自动相关监视信息输出(ADS-B OUT)和/或宽域多点定位技术系统支持的地面监视将会提高安全能力，特别是搜寻和救援以及通过减少间隔的能力。这一能力将表现在各种空中交通管理服务方面，例如，交通信息、探索和救援以及提供间隔服务。

**B0-ASEP****空中交通状况意识(ATSA)**

有两种空中交通状况意识(ATSA)应用程序将会通过为飞行员提供加强交通状况意识和更快速视觉获取目标的手段，加强安全和提高效率：

- AIRB(飞行运行期间的基本空中交通状况意识)。
- VSA(进近时的视觉间隔)。

### **B0-OPFL**

#### **通过使用广播式自动相关监视(ADS-B)的爬升/下降程序加强达到最佳飞行气压高度**

这一模块让航空器达到更令人满意的飞行高度，实现飞行效率，或避免紊流以确保安全。在试程序(ITP)的主要效益是节省燃料/减少排放，并大幅提高有效载荷。

### **B0-ACAS**

#### **改进ACAS**

为现有机载防撞系统(ACAS)提供短期改进，以便在维持现有安全级别的同时减少烦扰警报。这将会在出现间隔故障时减少航迹扰动，增加安全。

### **B0-SNET**

#### **提高地面安全网的效率**

得以监测飞行中的航班，以便及时向空中交通发出潜在飞行安全风险警报(例如，短期冲突警告、地区接近警报和最低安全高度警报)。

## **组块1**

### **B1-FRTO**

#### **通过优先空中交通服务航线选择完善运行**

如果未将飞行计划定义为已公布航线网或航径系统的组成部分以便于遵守用户首选计划，将自由航线选择引入规定空域。

### **B1-NOPS**

#### **通过网络运行规划提高流量绩效**

空中交通流量管理(ATFM)技术整合将空域和交通流量管理，包括初始用户推动的在商业/运行优先事项基础上合作确定空中交通流量管理方案的优先程序。

### **B1-ASEP**

#### **通过间隔管理提高能力和效率**

间隔管理完善交通流量和航空器间距的管理。实施精确的间隔管理，利用共同或合并航迹使空域吞吐量最大化，同时减少空中交通管制工作量，并提高航空器的燃油效率。

### **B1-SNET**

#### **进近地面安全网**

通过利用进近航径监视器(APM)，减少管制航班最终进近时发生地形事故征候的风险，加强安全。

## **组块2**

### **B2-NOPS**

#### **加强用户参与网络的动态利用**

引入全系统信息管理支持的协作决策的应用，使空域用户在网络或其节点(机场、区)无法继续提供能够满足用户要求的能力时，能够对复杂的空中交通流量管理方案进行竞争和优先化管理。

**B2-ASEP****机载间隔 (ASEP)**

通过把与具有适当配备的指定航空器间隔责任临时授予飞机驾驶人员，减少对解决冲突许可的需要，同时减少空中交通管制的工作量和确保更高效飞行剖面，创造运行效益。

**B2-ACAS****新防撞系统**

实施机载防撞系统 (ACAS)，该系统适用基于航迹的运行，在减少烦扰警报和偏差的广播式自动相关监视 (ADS-B) 的辅助下，监视功能也得到加强。新系统将使运行和程序更加高效，同时遵守安全条例。

**组块3****B3-NOPS****交通复杂性管理**

通过利用基于全系统信息管理的空中交通管理的更准确和丰富的信息环境，实施复杂性管理，以解决因物理限制、经济原因或特殊些事件和条件而发生的影响交通流量的事件和现象。

**绩效改善领域4:**

高效飞行航径 — 通过基于航迹的运行

**组块0****B0-CDO****提高下降航迹 (CDO) 的灵活性和效率**

部署基于性能的空域和进场程序，使航空器能够在考虑到空域和持续下降运行 (CDO) 的交通复杂性的同时飞行其最佳航空器航迹。

**B0-TBO****通过初始应用航路数据链和卫星话音通信 (SATVOICE) 提高安全和效率**

在空中交通管制中实施一套初始数据链应用程序，支持监视和通信。

**B0-CCO****提高离场航迹的灵活性和效率-持续爬升运行 (CCO)**

部署离场程序，使航空器能够在考虑到空域和持续爬升运行 (CCO) 的交通复杂性的同时飞行其最佳航空器航迹。

**组块1****B1-CDO****利用垂直导航 (VNAV)，提高下降航迹 (CDO) 的灵活性和效率**

提高下降和进近的垂直航迹的准确性，确保飞行器能够在不依靠地面垂直引导设备的情况下飞完进场程序。

### **B1-TBO**

#### **加强交通同步和初始基于航迹的运行**

通过采用4DTRAD能力和滑行道数据链(D-TAXI)等通过空对地交换与单一管制进场时间(RTA)有关的航空器数据的机场应用程序,提高航路新出现的各点上交通流量的同步,并且使进近顺序最佳化。

### **B1-RPAS**

#### **将遥控驾驶航空器(RPA)系统初步融入非间隔空域**

在非间隔空域执行实施遥控驾驶航空器的基本程序,包括发现与规避程序。

## **组块2**

### **B2-CDO**

#### **利用垂直导航(VNAV)、所需速度和进场时间,提高下降航迹(CDO)的灵活性和效率**

在基于航迹的运行和自我间隔的支持下,采用能够让飞行器在在交通量不允许此种运行的地区开小油门或不开油门的进场程序。

### **B2-RPAS**

#### **遥控驾驶航空器融入交通**

实施完善的运行程序,包括损失指挥和管制(C2)链(包括独特的损失C2链通话盒代码)和实施及强化的检测和防撞技术。

## **组块3**

### **B3-TBO**

#### **基于全4D航迹的运行**

基于航迹的运行部署由处于本系统核心的所有航空系统用户进行共享的准确的四维航迹。这提供了全系统一致的最新信息,这些信息被融入便于进行全球空中交通管理决策的决策支持工具。

### **B3-RPAS**

#### **遥控驾驶航空器透明管理**

持续改善遥控驾驶航空器(RPA)的认证程序,使航空器能够能够向其他航空器一样在机场场面和非间隔空域中运行。

[VG3]

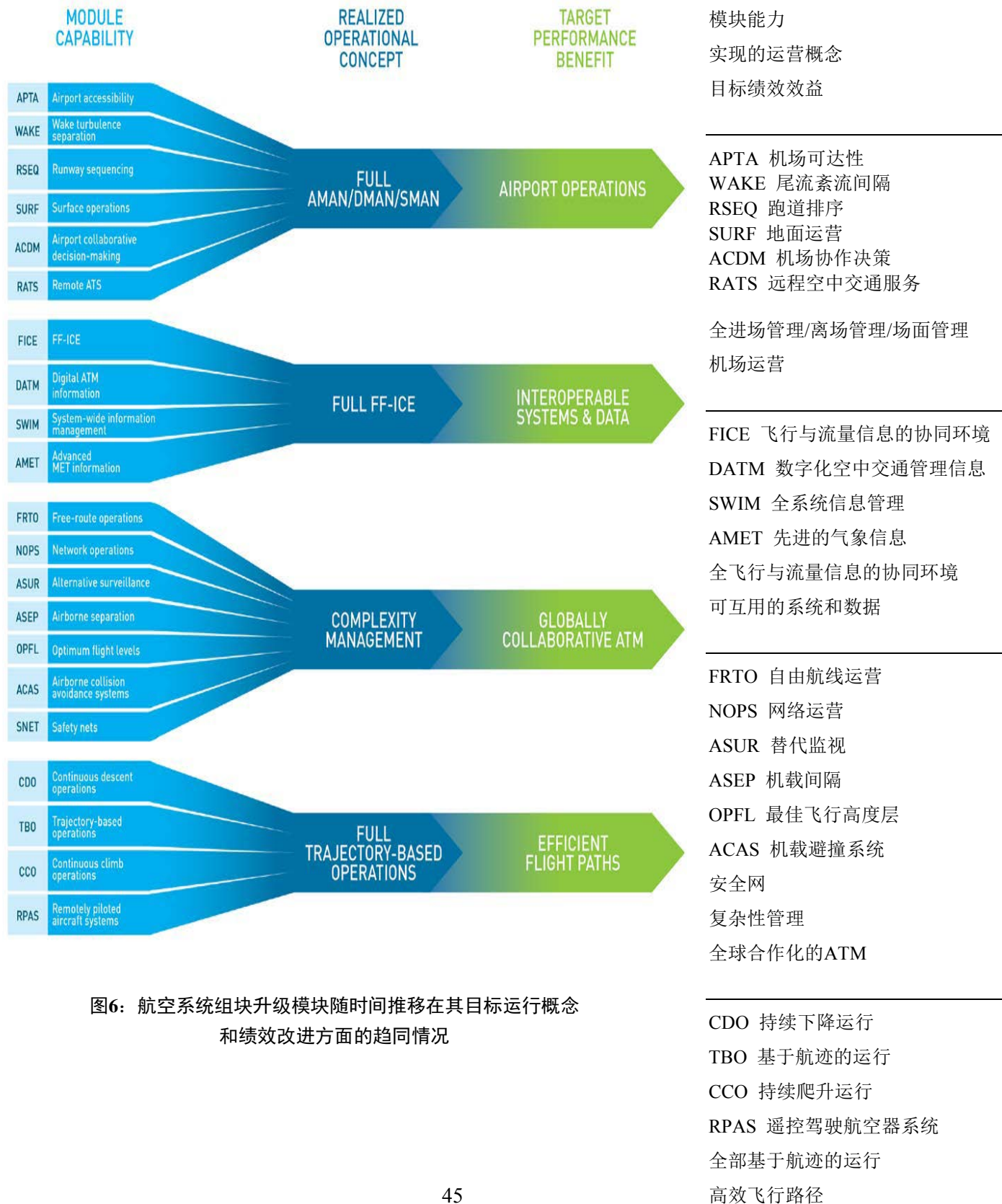


图6: 航空系统组块升级模块随时间推移在其目标运行概念和绩效改进方面的趋同情况

## 组块0

组块0由各种包含已经开发且当前可以实施的各种技术和能力的模块组成。基于在总体组块升级战略之下制定的里程碑框架，鼓励各国际民航组织成员国实施适用于其特殊运行需要的组块0模块。

### 绩效改善领域1：机场运行

#### B0-APTA 进近程序的优化，包括垂直引导

使用基于性能导航(PBN)和地基增强系统(GBAS)着陆系统(GLS)程序，将提高进入跑道的可靠性和可预测性，从而提高安全、无障碍环境和效率。可通过运用基本的全球导航卫星系统(GNSS)、气压垂直导航(VNAV)、卫星增强系统(SBAS)和地基增强系统着陆系统(GLS)实现该项目标。可利用基于性能导航进近设计的灵活性提高跑道的容量。

#### 适用性

本模块适用于所有仪表以及精密仪表跑道终端，并在有限程度上适用于非仪表跑道终端。

#### 效益

**准入和公平：**提高机场的可达性。

**能力：**与仪表着陆系统(ILS)不同的是，基于全球导航卫星系统的进近程序(PBN和GLS)不需要对敏感和关键区域作出定义和进行管理，从而可能提高跑道容量。

**效率：**成本节省与降低进近最小值的效益有关：减少改道、上空飞行、取消和延误。成本节省与在某些情况下利用灵活性抵消进近和定义移位极限方式来提高机场容量(例如，密集平行飞行)有关。

**环境：**通过减少燃油消耗产生环境效益。

**安全：**固定化进近航径。

**成本：**航空器运营人和空中航行服务提供商(ANSP)可通过利用机场以往天气观测结果和利用现有和新的最小值进行机场可达性建模，对较低最小值的效益进行量化。每个航空器运营人可随后对照所有需要的航空电子设备升级的成本对这些效益进行评估。直到有地基增强系统(CAT II/III)标准之前，不能考虑将地基增强系统着陆系统作为取代仪表着陆系统的选项。在进行地基增强系统着陆系统的当地业务论证时，需要考虑可能出现干扰事件的风险、以及允许持续运行的可用选项成本，如保留仪表着陆系统或微波着陆系统等。

#### B0-WAKE 通过优化尾流紊流间隔提高跑道吞吐量

通过优化尾流紊流间隔最小值、修订航空器尾流紊流类别和程序，提高离场和进场跑道吞吐量。

#### 适用性

最不复杂 — 修订后的尾流紊流类别的实施主要是程序性。不需要修改自动控制系统。

效益

准入和公平：提高机场可达性

能力：

- a) 在容量受到制约的机场，随着尾流分类从三种变为六种，容量和离场/进场率将会提高。
- b) 在容量受到制约的机场，随着平行跑道(中心线间隔小于760米(2 500英尺))的专用和定制着陆运行程序的开发和实施，容量和进场率将会提高。
- c) 由于采用的新程序将会减少目前两至三分钟的延误时间，容量和离场/进场率将会提高。另外，由于这些新程序，跑道占用时间将缩短。

灵活性：根据需求不同，可以很容易对机场进行设定，以便按三种(即目前的H/M/L类)或六种尾流紊流类别运行。

成本：最低成本与这一模块的实施相关联。机场跑道和周围空域的用户、空中航行服务提供者和运营人可以从中受益。保守的尾流紊流间隔标准与相关联的程序未充分利用跑道和空域的最大效用。美国航空公司数据表明，在经营一个容量受到制约的机场时，每小时增加两次额外离场机会对减少航班延误产生重要影响。

空中航行服务提供者可能需要利用额外的尾流紊流类别和决策支持工具来开发用以协助管制人员的工具。所需的工具将取决于每个机场的运行情况以及执行的尾流紊流类别。

### **B0-RSEQ 通过排序提高交通流量(进场管理/离场管理)**

对往返于多跑道机场或临近机场拥有多条相关跑道的地方的进场和离场进行管理(包括计时)，高效地利用跑道的固有容量。

适用性

重要枢纽和都市区的跑道和终端运行区将最需要这些改进。

这些改进最不复杂 — 在全球各地的机场中，跑道排序程序被广泛使用。但有些地方可能不得不面临一些环境和运行挑战，从而增加有关开发和实施实现这一模块所需技术和程序的复杂性。

效益

能力：时基计量程序将会优化对终端空域和跑道容量的使用。优化对航站楼和跑道资源的利用。

效率：正如提高跑道吞吐量和进场率所体现的那样，效率受到积极的影响。这一点可以通过以下方式来实现：

- a) 协调从航路到终端和机场的进站交通流量。根据现有的终端和跑道资源，通过对进场航班进行排序，实现协调；和
- b) 简化离场交通流量和顺利过渡到航路空域。缩短离场请求的准备时间以及要求放行与离场时间之间的时间。自动传播离场和许可信息。

环境：减少等待和低空引导对噪声和油耗有正面的环境效益。

灵活性：通过启用动态时刻安排。

可预测性：降低机场/终端需求的不确定性。

成本：美国为时基流量管理计划编写了详细的正面业务论证。该业务论证证明费效比是正值。时基计量程序的实施可减少飞机延误。据估计，这种能力会在评估期内为空域用户和乘客提供超过32万分钟的减少延误和2837万美元的效益。

在美国，离场时刻安排工具 (DFM) 的现场测试取得了积极的结果。遵守率是用于衡量遵守指定离场时间的衡量标准，它在测试机场所测得的遵守率已从68%提高到75%。同样，欧洲空管局离场管理也证实了积极的结果。离场时刻安排将根据邻近中心的制约精简航空器进入邻近中心空域流量。这种能力将促进更准确地估计进场时间 (ETA)。这允许在交通繁忙期间能够继续进行测量，提高国家空域系统的效率和燃油效率。这种能力还对扩大计量程序的应用范围极其重要。

### **B0-SURF地面运行的安全和效率(A-SMGCS 1-2级)和增强目视系统(EVS)**

先进场面活动引导和管制系统(A-SMGCS)的头几级提供机场航空器和车辆活动的监视和报警，因而能够改进跑道/机场的安全。广播式自动相关监视(ADS-B)信息将在可用时使用(ADS-B APT)。增强目视系统(EVS)用于低能见度运行。

#### 适用性

先进场面活动引导和管制系统适用于任何机场以及所有类型的航空器/车辆。它的实施将根据来自个别机场的运行和成本效益评估得出的要求进行。

作为A-SMGCS的一个要素加以适用的ADS-B APT，旨在适用于交通复杂程度偏中、任何时候均有两个跑道可供使用的机场(国际民航组织基准代码3D和以上)。

#### 效益

准入和公平：A-SMGCS可让车辆和航空器更好地进入机动区内管制塔台看不到的部分。可在能见度较低时，保持机场容量上升。可确保空中交通管理公平地处理机场上任一位置的交通。

ADS-B APT：作为A-SMGCS系统的一个要素，能以监视信息的形式向管制员提供交通情景意识。数据的可获取性取决于航空器和车辆的装备水平。



能力：A-SMGCS：在目视条件下降至比原本水平更低的一个最低水平时，可保持机场容量不下降。

ADS-B APT：作为A-SMGCS系统的一个要素，有可能提高中等复杂机场在能见度低时的容量适应性。

效率：A-SMGCS：通过减少仅依靠目视监视进行中间等待情况的发生，减少滑行时间。

ADS-B APT：作为A-SMGCS系统的一个要素，有可能通过更好地向管制员提供交通情景意识减少滑行时间。

EVS：有可能通过提高对航空器位置的状况意识减少滑行时间，让机组人员在能见度降低情况下进行滑行操作时能够增强信心。

环境：效率的改进使航空器的排放下降。

安全：A-SMGCS：可减少跑道入侵。可加强对不安全情况所作的反应。可加强情景意识，从而减少空中交通管制的工作量。

ADS-B APT：作为A-SMGCS系统的一个要素，有可能通过协助对侵入加以探测减少跑道冲突的发生。

EVS：可减少导航失误。

成本：A-SMGCS：由于安全水平得以改进以及场面运行效率的提高，使所使用航空器燃油出现大量节省，因而成本效益分析的结果将是正面的。此外，由于能更多地进入机场所有区域，提高了机场运行、维修和提供服务的效率，机场运营人的车辆将从中受益。

ADS-B APT：作为A-SMGCS系统的一个要素，可为中等复杂程度机场提供费用较低的监视解决办法。

### **B0-ACDM 通过机场协作决策改进机场运行**

实施协作应用，可让机场不同利害关系方之间共享场面运行数据。这将改善场面交通管理，从而减少活动区和机动区的延误，并提高安全、效率和加强情景意识。

#### 适用性

在地方适用于已建成的机场场面基础设施。

#### 效益

能力：加强登机口和停机坪等现有基础设施的使用(释放潜在容量)。减少工作量和更好地组织飞行管理活动。

效率：对所有利害关系方而言，可提高空中交通管理系统的效率。尤其是对于航空器运营人：可改善情景意识(航空器在机场和飞离机场后的状态)；提高机队的可预测性和准时性；提高运行效率(机队管理)；减少延误。

环境：减少滑行时间；减少油耗和碳排放；降低航空器发动机运转时间。

成本：业务论证已证明是肯定的，因为航班和机场的其他利害关系方能够获得益处。但是，这可能根据个别情况(环境、交通量、投资成本等)而有所不同。

为支持欧盟条例进行了详细的业务论证，论证结果是非常肯定的。

## 绩效改善领域2：全球互用的系统和数据

### **B0-FICE** 通过地对地整合提高互用性、效率和容量

通过利用国际民航组织的《空中交通服务数据链应用手册》(Doc 9694号文件)所界定的空中交通服务设备间数据通信(AIDC)，加强空中交通服务组件(ATSU)之间的协调。效率提高的额外效益是数据链环境中通信传送效率的提高。

#### 适用性

至少适用于两个涉及航路和/或终端管制区域(TMA)空域的两个区域管制中心(ACC)。更多区域管制中心的连续参与将增加这种效益。

#### 效益

能力：减少管制人员的工作量，并增强数据的完整性，支持减少间隔直接转化成跨区域或跨边界容量流量增长。

效率：减少间隔也可用于更频繁地使航空器飞行水平更接近最佳飞行；在某些案例中，它也转化为减少航路等候时间。

互用性：无缝程度：使用标准化界面降低开发成本，允许空中交通管制人员在所有中心的边界采用同样的程序，并且使飞越边界变得更加透明。

安全：接收空中交通服务单位更好了解更准确的飞行计划信息，减少协调错误的风险。

成本：空中交通服务单位边界吞吐量的增加和空中交通管制人员工作量的减少，好处将胜过改变地面系统软件的成本。该业务论证仍取决于环境。

### **B0-DATM** 通过数字航空信息管理加强服务

通过实施航空信息服务(AIS)/航空信息管理(AIM)、使用航空交换模型(AIXM)、转向电子航空电子信息出版物(AIP)以及提高数据质量和可用性，从生成到出版均开始采用数字处理和信息管理。

### 适用性

国家一级的适用效益将随着更多国家参与而递增。由于在全球一级的标准化格式对确保全球可互用性更为重要，国家应能采用最优化的数据交换格式。

### 效益

**互用性：**对互用性的重要贡献。

**安全：**减少可能不一致的次数。本模块通过本进程得以提高数据质量、对数据进行安全保护和核实，并酌情与邻国协调/同步。

**成本：**降低数据输入和核查、纸张和员额方面的成本，特别是在考虑从始发者通过航空信息服务(AIS)发给最终用户的整个数据库链时。欧洲和美国都进行了关于航空电子信息概念模块(AIXM)的业务论证，结果表明是积极的。通过地区合作，提供数字航空信息服务数据所需的初步投资可能会降低，与其他空中交通管理系统相比，这种系统的成本仍然很低。从纸质产品向数字数据过渡是执行任何当前或未来依赖于数据准确性、完整性和及时性的空中交通管理或空中航行概念的一个至关重要的前提条件。

## **B0-AMET支持增强运行效率和安全的天气信息**

全球、地区和本地天气信息：

- a) 由世界地区预报中心(WAFC)、火山灰报告中心(VAAC)和热带飓风报告中心(TCAC)提供的预报；
- b) 提供包括风切变在内可能对机场内所有航空器带来不利影响的气象条件简明信息的机场警告；和
- c) 重要气象情报(SIGMET)提供关于发生或预期发生可能影响航空器运行案例的特定航路天气现象的信息和其他飞行气象(OPMET)资料，包括机场条件气象报告和特殊天气预报(METAR/SPECI)和终端区天气预报(TAF)，提供发生在或预期会发生在机场的常规和特殊气象条件观测和预报。

这些信息将支持灵活的空域管理，提高状况意识和加强协作决策，大力优化航班航迹规划。应将本模块所包括的要素视为可用于支持提高运行效率和安全的可用气象信息中的一小组信息。

### 适用性

适用于交通流量规划，并适用于所有领域和所有飞行阶段的所有航空器运行，不论航空器装备水平如何。

### 效益

**能力：**空域容量的优化利用。衡量标准：地区管理中心(ACC)和机场吞吐量。

**效率：**协调一致的进场空中交通(航路到终端区域到机场)和协调一致的离场空中交通(机场到终端区域到航路)将转化为缩短进场和离场等候时间，从而降低燃油消耗量。衡量标准：燃油消耗量和飞行时间准时率。

环境：通过优化离场和进场剖面成形/时刻安排，降低燃油消耗量。衡量标准：燃油消耗量和排放量。

互用性：通过共同获取以及利用现有世界区域预报系统(WAFS)、国际航路火山监视(IAVW)和热带飓风观察预报信息，实现登机门对登机门的无缝运行。衡量标准：地区管制中心吞吐量。

灵活性：支持战术前和战术进场和离场排序，并且支持动态空中交通时刻安排。衡量标准：地区管制中心和机场吞吐量。

参与：根据预期(预报)气象标准条件，对制约运行的因素、能力和需求的共同了解。衡量标准：在机场以及在所有飞行阶段的协作决策。

可预测性：降低预期和实际空中交通时刻表之间的差异。衡量标准：组块时间可变性、内置入时刻表的飞行时间错误/缓冲。

安全：提高状况意识以及加强一致和协作决策。衡量标准：事故征候发生率。

成本：通过减少进场和离场延误(即减少燃油消耗量)，降低成本。衡量标准：燃油消耗量及相关成本。

### 绩效改善领域3：最佳容量和灵活飞行

#### **B0-FRTO 通过加强航路航迹完善运行**

允许利用其他情况下被隔离的空域(即特殊用途空域)以及根据特殊交通模式进行灵活的航线选择和调整。这将会增加航线选择的可能性，减少可能干线和繁忙交通模块上可能出现的拥挤，从而缩短飞行时间和降低燃油消耗量。

##### 适用性

适用于航路和终端空域。可首先带来局部的效益。有关空域的规模越大，效益就会越多，特别是在弹性航迹方面。受益人是各个航班和流量。长期而言，随着交通的发展，适用范围自然会扩大。可以先从简单的开始采用它的内容。

##### 效益

准入和公平：通过减少长期间隔量，改进进出空域的情况。

能力：增长航线选择可能性允许降低干线和繁忙枢纽上可能出现的拥挤。灵活使用空域可以大幅提高协调间隔飞行的可能性。基于性能导航(PBN)有助于缩小航线间隔和航空器间隔。这反过来又能减少航班上管制人员的工作量。

效率：通过减少长期设计带来的制约，不同元素与更接近个人最佳的航迹同时发生。本模块尤其会减少飞行所用时间及相关燃油的消耗量及排放量。潜在节省是空中交通管理相关无效的重要组成部分。本模块将会减少飞行改道和取消的数量。本模块还会让飞行更好地避开免噪声敏感区域。

环境：将减少燃油消耗量和排放量；但形成排放和凝结尾流区域的面积可能增大。

灵活性：各种战术功能允许快速应对各种不断变化的情况。

可预测性：完善规划使利害攸关方可以预期预计情境并进一步做好准备。

成本：灵活使用空域 (FUA)：阿拉伯联合酋长国一半以上的空域为军事空域。开放军事空域可能每年节省 490 万升燃油和 581 个飞行小时。在美国，Datta 和 Barington 为国家航空航天局进行了一项调查研究，显示动态灵活使用空域 (FUA) 每年最多可节省 780 万美元 (1995 年美元)。

灵活航线选择：早期的灵活航线选择建模表明，经营 10 小时洲际航班的航空公司能够缩短 6 分钟的飞行时间，减少 2% 燃油消耗，并减少 3 000 公斤二氧化碳排放。在美国 RTCA NextGen (下一代空中交通系统) 特别工作组报告中，结论认为效益将是约减少 20% 的运行错误；提高 5%-8% 的生产力 (短期；随后增长到 8% 至 14%)；容量增加 (但未量化)。根据美国联邦航空局 (FAA) 初步投资决定，年度运营人将在 2018 年获得每架装备航空器 39 000 美元 (2008 年美元) 的收益，并在 2025 年提高到每架航空器 68 000 美元。高吞吐量，高容量带来效益的情况 (2008 年美元)：整个方案周期内，运营人的受益总量为 57 亿美元 (2014-2032 年，根据美国联邦航空局 (FAA) 初步投资决定)。

#### **B0-NOPS 通过基于全网络视角的规划提高流量绩效**

空中交通流量管理 (ATFM) 用于管理交通流量，以便最大限度地减少延误和最大限度地利用整个空域。协作空中交通流量管理可调节交通流量，从而涉及到离场时段、平衡流量和管理交通轴线沿线的空域进入率、管理沿途停机机场的进场时间或飞行情报区 (FIR)/扇形边界和改线交通以避免饱和区。空中交通流量管理也可用于解决系统中断问题，包括由于人为或自然现象引起的危机。

适用性

地区或次地区。

效益

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，改进通行情况。空中交通流量管理进程能够解决延误的均衡分配的问题。

能力：更好地使用全网络的可用容量；特别是空中交通管制人员没有突然遇到饱和趋势便宣布/使用更高容量水平的情况；事先预见困难形势并提前缓解局势的能力。

效率：由于更好地预期流量问题，降低了燃油消耗量；产生了降低空中交通管理系统中低效率的影响或使其保持在毋需永远为其费用找到理由的水平上的积极作用 (兼顾延误成本和未使用容量的成本)。减少组块时间和引擎运行时间。

环境：降低延误被地面吸收造成的燃油消耗量，且关闭引擎；但改变航线通常会提高长程的航行，但通常会由于航空公司获得的其他运行效益而得到补偿。

参与：共同了解运行制约、能力和需求。

可预测性：由于空中交通流量管理(ATFM)算法往往限制重大延误的数量，故可以提高运行图可预测性。

安全：减少扇区所不希望的超负荷的发生。

成本：由于航班可以获得减少延误的效益，因此业务论证证明是肯定的。

### **B0-ASUR 地面监督的初步能力**

通过采用自动相关监视广播输出(ADS-B OUT)等新技术和广域多点定位技术(MLAT)系统，提供用于降低地面监视成本的初步能力。这一能力将表现在各种空中交通管理服务之中，例如，交通信息、提供搜寻、救援和间隔。

#### 适用性

本能力体现在非独立/合作性(ADS-B OUT)和独立/合作性(MLAT)方面。ADS-B的总体性能受到航空电子设备性能和设备合规率的影响。

#### 效益

能力：典型的最低间隔标准为3海里或5海里，与程序最低值相比，能够大幅提高交通密度。提高覆盖范围、容量、速度向量绩效和准确性能够提高雷达和非雷达环境中的空中交通管制绩效。能够通过高准确率、更好的速度向量和提高覆盖率，提高终端区域监视绩效。

效率：装备了相关设备的航空器和运营人可获得最佳飞行高度层和优先权。可减少航班延误，提高在飞行情报区边界上处理空中交通的效率。可减少空中交通管制员的工作量。

安全：减少重大事故征候的数量。支持搜寻和救援。

成本：将程序性最低间隔标准与5海里最低间隔标准进行对比，或者将安装/更新使用S模式应答机的二次监视雷达S模式站与安装ADS-B OUT(和/或多点定位系统)进行对比，均可得出某一个给定空域内的交通密度增加的结果。

### **B0-ASEP空中交通状况意识(ATSA)**

有两种空中交通状况意识(ATSA)应用程序将为飞行员提供实现更快速目标视觉获取的手段，从而加强安全和提高效率：

- a) AIRB(飞行运行期间基本机载情景意识)。
- b) VSA(进近目视间隔)。

### 适用性

这两种程序是驾驶舱应用程序，不需要地面提供任何支持，因此可供任何装有适当设备的航空器使用。本模块要求航空器配备有 ADS-B OUT。尚不能为通用航空提供成本足够低的航空器电子设备。

### 效益

**效率：**加强交通情景意识，以参照目前的最低间隔标准寻找高度层更改时机 (AIRB)，增强交通目视搜索和减少复飞 (VSA)。

**安全：**加强交通情景意识 (AIRB) 和降低遭遇尾流紊流的可能性 (VSA)。

**成本：**效益主要来自更高的飞行效率和随之带来的应急燃油的节省。

对欧洲空中航行安全组织 CASCADE 方案中的 CRISTAL ITP 项目进行的效益分析和随后的更新表明，TSAW AIRB 和 ITP 能够在北大西洋上空共同提供如下益处：

- a) 每年节省 3 600 万欧元 (每架航空器 5 万欧元)；和
- b) 每年减少 16 万吨二氧化碳排放。

这些益处的大部分都来源于加强飞行运行期间交通状况意识 (AIRB)。在 2011 年 12 月启动的开创性运行完成之后，将对调查结果进行调整。

### **B0-OPFL 通过采用广播式自动相关监视系统的爬升/下降程序加强获取最佳飞行气压高度**

使航空器到达更加令人满意的飞行高度层以提高飞行效率或规避紊流以确保安全。高度层更改程序 (ITP) 的主要好处是可节省燃油/减少排放和增加载荷。

### 适用性

可适用于程序性空域中的航线。

### 效益

**能力：**提高特定航路的容量。

**效率：**提高海洋航线效率和有可能提高大陆航线效率。

**环境：**减少排放。

**安全：**提供一种应急情况管理工具，从而减少对客舱乘务人员和乘客的可能伤害。

### **B0-ACAS 改进机载防撞系统(ACAS)**

对现有机载防撞系统(ACAS)提供短期改进,减少骚扰性告警,同时保持现有安全水平。这将减少航迹偏离,在间隔未得到保持的情况下增进安全。

适用性

装备的航空器比例越高,安全和运行效益越大。

效益

效率:改进机载防撞系统(ACAS)的改进将减少不必要的决断建议(RA),从而减少航迹偏离。

安全:在间隔未得到保持的情况下,机载防撞系统会增进安全。

### **B0-SNET 提高地面安全网的效率**

得以对空中飞行的航班进行监测,以便向空中交通管制员提供及时告警。发出的警告有短期冲突告警(STCA)、区域接近警告(APW)和最低安全高度警告(MSAW)。地基安全网对安全有根本重要性,只要运行概念还是以人为中心,则仍然需要。

适用性

交通密度和复杂性越高,效益越大。并非每种环境下所有地基安全网都是相关的。应当加快本模块的部署。

效益

安全:大幅减少发生重大事故征候的数量。

成本:本要素的业务论证完全围绕安全而定,并采用了风险管理中的ALARP原则(在合理可行的情况下尽量低)。

### **绩效改善领域4: 高效飞行航径**

#### **B0-CDO 利用持续下降运行(CDO)提高下降剖面的灵活性和效率**

利用基于性能的空域和进场程序,使航空器能够利用持续下降运行(CDO)飞出其最佳剖面。这将优化吞吐量,得以采用有能效的下降剖面,并且提高终端区域的容量。基于性能导航的应用增强了持续下降运行。

适用性

适用于所有机场,但为简化和实施成功,可将复杂性分为三级:



- a) 最不复杂—具备一些基本运行经验的地区、国家、地点，可利用近期的强化措施，包括集成程序和优化性能；
- b) 比较复杂—可能拥有或可能没有运行经验、但可从采用新的或强化程序而获益的地区、国家、地点。但其中许多地点可能面对环境和运行方面的挑战，因此增加了程序制定和实施的复杂性；和
- c) 最复杂—推出集成和优化运行会带来最大挑战和最高复杂性的地区、国家和地点。交通量和空域制约是必须正视的额外的复杂性。改变这些领域的运行可能对整个国家、地区或地方产生深远的影响。

#### 效益

**效率：**通过减少耗用燃料实现成本节省和环境效益。让原本因噪声限制而可能减少或受限的运行得以获准进行。减少所需的无线电传输次数。对航路空域的下降顶部优化管理。

#### 从效率看环境

**可预测性：**更一致的飞行航迹和更稳定的进近航迹。减少对引导的需要。

**安全：**更一致的飞行航迹和更稳定的进近航迹。减少有控飞行撞地 (CFIT) 发生率。与周围交通的间隔（特别是自由航路）。减少冲突次数。

**成本：**必须考虑持续下降运行效益严重依赖于每个具体的空中交通管理环境。但是，如果在国际民航组织《持续下降运行手册》的框架内予以实施，预见将带来正面的效益/成本比 (BCR)。在洛杉矶终端区 (KLAX) 实施持续下降运行后，减少了 50% 的无线电传送，每个航班平均节省燃油 125 磅 (每年节省 1 370 万英镑；减少 4 100 万磅的二氧化碳排放)。

基于性能导航为空中航行服务提供者带来的好处是，无需为每个新航路或仪表程序购置和部署导航辅助设备。

#### **B0-TBO 通过初步应用航路数据链和卫星话音通信提高安全和效率**

实施辅助空中交通管制 (ATC) 监视和通信的一套数据链应用程序，为服务提供支助，从而导致灵活的航线选择，减少间隔和增进安全。

#### 适用性

适用于没有空中交通服务监测和/或甚高频话音频道稀缺的空域。需要协调的空中和地面部署，以确保适当配备的航班达到最低比例、并能得到地面提供的服务。

#### 效益

**能力：要素 1：**交通更好地实现本地化并缩小间隔，进而提高已提供的容量。

要素2: 减少通信工作量和更好地组织管制员的任务, 从而提高扇区容量。

效率: 要素1: 可使用缩小的最低标准配备航路/轨迹和航班之间的间隔, 使灵活航路规划和垂直剖面更接近于用户首选。

要素2: 可使用缩小的最低标准配备航路/轨迹和航班之间的间隔, 使更接近于用户首选灵活航路规划和垂直剖面得以实施。

灵活性: 要素1: 合同式自动相关监视可让航线变更更加容易进行。

要素2: 管制员驾驶员数据链通信 (CPDLC) 可以为发来报文按重要性排序。对于陆地管制员驾驶员数据链通信而言, 有可能修改任务的地点, 使规划管制员能够支持战术管制员与驾驶员进行数据链通信。

安全: 要素1: 提高管制员的状况意识; 广播式自动相关监视 (ADS-C) 安全网, 例如对遵守放行高度情况的监视、对遵守航路情况的监视、进入危险地区警告; 更好地支持搜救工作。

要素2: 提高状况意识; 降低误解发生率; 解决麦克风阻塞问题。

成本: 要素1: 由于可以实现更好的飞行效率, 业务论证证明是肯定的 (优化航路和垂直剖面及战术解决冲突)。

需要指出的是, 地面和空中部署需要同步进行, 以确保地面可以向经过装备的航空器提供服务, 以及相关空域最低比例的飞行进行适当装备。有必要适当地设计和管理数据链的部署, 以避免不必要的频道和堵塞, 同时也应注意空中/地面系统和传输优化。

要素2: 对于陆地管制员驾驶员数据链通信而言, 欧洲的业务论证已证明是肯定的, 原因是:

- a) 飞行可以在提高飞行效率方面获得效益 (优化航路和垂直剖面及战术解决冲突); 和
- b) 减少管制员工作量并提高容量。

已制定详细的业务论证支持欧盟规章, 该业务论证证明是非常肯定的。需要指出的是, 地面和空中部署需要同步进行, 以确保地面可以向经过装备的航空器提供服务, 以及相关空域最低比例的飞行进行适当装备。

### **B0-CCO 利用持续爬升运行 (CCO) 提高离场剖面的灵活性和效率**

结合基于性能导航 (PBN) 实施持续爬升运行 (CCO), 为优化吞吐量、提高灵活性、确保燃油效率的爬升剖面以及提高拥塞终端区的容量提供了机会。基于性能导航的应用可增强持续爬升运行。

适用性

适用于所有机场, 但为简化和实施成功, 可将复杂性分为三级:

- a) 最不复杂—具备一些基本运行经验的地区、国家、地点，可利用近期的强化措施，包括集成程序和优化性能；
- b) 比较复杂—可能拥有或可能没有运行经验、但可从采用新的或强化程序中获益的地区、国家、地点。但其中许多地点可能面对环境和运行方面的挑战，因此增加了程序制定和实施的复杂性；和
- c) 最复杂—采用集成和优化运行会带来最大挑战和最高复杂性的地区、国家、地点。交通量和空域制约是必须正视的额外的复杂性。改变这些领域的运行可能对整个国家、地区或地方产生深远的影响。

## 效益

效率：通过减少耗用燃料和高效的航空器运行剖面实现成本节省。减少所需的无线电传输次数。

环境：让原本因噪声限制而可能减少或受限的运行得以获准进行。通过减排产生的环境效益。

安全：更一致的飞行航迹。减少所需的无线电传输次数。减少驾驶员和空中交通管制工作量。

成本：必须考虑到持续爬升运行效益严重依赖于每个具体的空中交通管理环境。但是，如果在国际民航组织《持续下降运行手册》的框架内予以实施，预见将带来正面的效益/成本比(BCR)。

## 组块1

组块1模块将引进新的概念和能力以支持未来的空中交通管理系统，即：协作环境中的飞行和流量信息管理(FF-ICE)；基于航迹的运行(TBO)；全系统信息管理(SWIM)和遥控驾驶航空器(RPA)系统融入非间隔空域。

这些概念处于不同的开发阶段。有些已在某种可控环境中接受飞行试验，而协作环境中的飞行和流量信息管理(FF-ICE)等其他概念则作为一系列导致执行各种被广泛理解的概念步骤而存在。同样，如下所述，人们对这些概念将会顺利执行非常有信心，但近期标准化问题预期会十分困难。

人的行为能力因素将对最终实施协作环境中的飞行和流量信息管理(FF-ICE)和基于航迹的运行(TBO)等概念产生巨大影响。进一步整合机载和地面系统，需要对人的行为能力的影响进行周全的终端对终端的考虑。

同样，增强能力的技术手段也会影响这些概念的最终实施。典型的增强能力的技术手段包括对地数据链和全系统信息管理的交换模型。每一种技术都会限制其绩效，而这反过来又直接或通过其对人的行为能力的影响——影响可实现的运行效益。

因此，标准化工作需要采取三种平行行动：

- a) 最终概念的制定和完善。
- b) 考虑终端对终端的人的行为能力影响及其对最终概念的作用以及必要的增强能力的技术手段。

- c) 进一步考虑增强能力的技术手段，以确保其绩效能够支持基于新概念的运行，如果不能支持，需要何种程序性改变或其他改变。
- d) 全球一级相关标准的统一。

例如，遥控驾驶航空器需要‘发现与规避’能力以及比现有飞行员空中交通管理数据链更强大的“指控和管制”数据链。在任何情况下，其本意是复制遥控驾驶的驾驶舱经验。显然，一定程度上这会限制这方面能够提供的技术，因此，需要考虑对运行、特殊程序等的限制。

因此，组块1代表了下一个三年期空中航行和效率方面国际民航组织的首要技术工作方案。它需要与业界和管理人员开展协作，以便在拟议时限内实现一套全球一致的统一运行改进。

## 组块1

由组块1组成的模块打算自2019年起开始使用，这些模块满足以下标准之一：

- a) 运行的改进代表了为众所周知但尚未付诸试验的概念；
- b) 运行的改进已在模拟环境中成功地进行了试验；
- c) 运行的改进已在可控运行环境中成功地进行了试验；
- d) 运行的改进已获得批准，并准备好推出。

### 绩效改善领域1：机场运行

#### **B1-APTA 优化机场无障碍环境**

进一步推动基于性能导航(PBN)和地基增强系统(GBAS)着陆系统(GLS)进近程序等的普遍实施。旨在加强跑道进近的可靠性和可预测性的基于性能导航和着陆系统(CAT II/III)程序提高安全、可达性和效率。

#### 适用性

本模块适用于所有跑道终端。

#### 效益

效率：采用更低的最低进近标准可减少偏离飞行航线、越界飞行、航班取消和航班延误等情况出现，节省成本。借助偏离进近和界定移位的跑道入口的灵活性，可提高机场容量，从而节省成本。

环境：通过降低燃油消耗实现的环境效益。

安全：稳定的进近航径。

成本：航空器运营人和空中航行服务提供者 (ANSP) 可通过利用现有和新的最低标准进行机场无障碍环境建模，量化较低最低标准的效益。运营人可随后根据航空电子设备及其他成本对效益进行评估。基于全球导航卫星系统的进近程序第二/第三类 (GLS CAT II/III) 的业务论证需要考虑保留仪表着陆系统 (ILS) 或微波着陆系统 (MLS) 的成本，以便能够在发生干扰事件时持续运行。如果机场很大一部分航空器未配备基于全球卫星导航系统进近程序 (GLS) 的航空电子设备，则具有着陆系统的跑道容量增加效益的可能性会变得十分复杂。

### **B1-WAKE 通过动态尾流紊流间隔提高跑道吞吐量**

通过在实时查明尾流紊流危害的基础上，对尾流紊流最低间隔标准进行动态管理，提高离场和进场跑道的吞吐量。

#### 适用性

最不复杂 — 重新分类的尾流紊流的实施主要是程序性的。毋需对自动化系统作出变动。

#### 效益

能力：要素1：更准确地获取机场周围风信息，以及时地拟定缩小尾流缓解措施。由于采取缩小尾流缓解措施，机场容量和进场速度将因此提高。

环境：要素3：通过准确衡量提高了对侧风的认识，从而可优化使用环保的离场程序和离场跑道。

灵活性：要素2：动态的时刻安排。空中航行服务提供者可选择对实施不稳定进近的航空器进行配对，从而优化进场/离场航班。

成本：要素1对国际民航组织尾流紊流最低间隔标准所作的变动，将使得机场跑道容量平均额外增加4%。这一增加可使得正常情况下每小时能够处理30次着陆的单跑道每小时着陆数增加一次。每小时额外增加一个时隙，可为利用该时隙的航空运营人和对额外的航空器运行和旅客进行处理的机场带来收入。

要素2的升级带来的影响是可以减少由于天气条件原因，机场必须将其中心线间隔小于760米 (2 500英尺) 的平行跑道作为单跑道来运行的时间。要素2的升级能使更多的机场在进行仪表飞行规则运行时，更好地利用此类平行跑道 — 从而在侧风有利于采用进场尾流紊流缓解 (WTMA) 的缩小尾流间隔时，可使机场每小时的进场数增加8至10次。对于要素2的升级，需要向空中交通提供者的自动化装置添加侧风预测和监测能力。对于要素2和要素3的升级，需要通过下行链路传输航空器风信息并对其作实时处理。

要素3的升级所带来的影响为，可减少机场必须根据跑道组态，将中心线间隔小于760米 (2 500英尺) 的平行跑道上的离场时间隔开2至3分钟的时间。要素3的升级可使机场空中交通服务提供者能够在更多的时段内在其平行跑道上安全地使用进场尾流缓解的缩小尾流间隔。如果能够使用离场尾流紊流缓解 (WTMD) 的缩小间隔，可使机场离场容量的增加达到每小时增加4至8次的离场运行。需要通过下行链路传输航空器风信息，并对其作实时处理。除模块升级费用外，不发生航空器装备方面的其他费用。

### **B1-RSEQ 通过离场、地面和进场管理提高机场运行**

扩大进场计量的范围和将场面管理与离场排序整合到一起,将会改善跑道管理和提高机场绩效和飞行效率。

#### 适用性

各主要枢纽和都市区的跑道和终端机动区将最需要进行这些改进。实施本模块的复杂程度取决于几项因素。一些机场可能必须面临环境和运行方面的挑战,这会使得开发和实施可将本模块付诸实施的技术和程序变得更加复杂。需要制定基于性能导航(PBN)航路。

#### 效益

**能力:** 基于时间的计量将使终端空域和跑道容量的使用达到最优。

**效率:** 场面管理可降低跑道占用时间,从而提高离场速度,并且使用动态跑道再平衡和再配置成为可能。离场/地面整合使动态跑道再平衡能够更好地适用进场和离场方式。缩短飞机延误/等候时间。航路和终端区域之间的交通流量同步化。地区导航/必需的导航性能(RNAV/RNP)程序将优化机场/终端资源的利用。

**环境:** 降低燃油消耗量和环境影响(排放和噪声)。

**灵活性:** 能够动态地安排航班时刻。

**可预测性:** 降低机场/终端预测的不确定性。更好地遵守所指定的离场时间,且飞向计量点的交通流更易预测、更加有序。更好地遵守管制进场时间(CTA),指定进场时间更准确,并得到更好的遵守。

**安全:** 场面活动的跟踪更加准确。

**成本:** 可合理预期多个利害攸关方获得成本效益,原因是航空公司和机场运行的容量、可预测性和效率得到了提高。

### **B1-SURF 增强地面运行的安全和效率 — SURF**

增强地面状况意识,包括驾驶舱和地面要素,有助于提高跑道和滑行道的安全及场面活动效率。驾驶舱的改进包括使用场面交通信息活动地图(SURF),以增强飞行机组在滑行道和跑道上的交通状况意识。

#### 适用性

场面交通信息活动地图(SURF)旨在适用于大型机场(国际民航组织基准代码3和4)及各类航空器。驾驶舱的能力与地面基础设施无关,但需要额外的地面监视能力以便提供更多的服务。对于机场类型而不是国际民航组织基准代码3和4的适用性尚待验证。

**效益**

效率：要素 1：缩短滑行时间。

安全：要素 1：降低碰撞风险。

成本：

安全就是本要素业务论证的最主要理由。目前，由于缺乏补充驾驶舱能力的地面监测，机场场面滑行被视为是对航空器安全构成最大风险的飞行阶段。效率方面的增益预计将是小幅和轻微的。

加强机组人员对航空器位置的情景意识(尤其在能见度下降期间)，可减少滑行和跑道运行时的误差，从而同时带来安全和效率增益。

**B1-ACDM 通过机场协作决策(A-CDM)总体机场管理优化机场运行**

加强机场运行的规划和管理，并使用与周围空域的绩效目标相符的绩效目标，将机场运行完全纳入空中交通管理之中。这要求实施协作机场运行规划(AOP)，必要时，还需设立一机场运行中心(APOC)。

**适用性**

机场运行规划：供在所有机场使用(其复杂程度将取决于运行的复杂性和运行对网络的影响)。

机场运行中心：将在大型/复杂的机场实施(其复杂程度将取决于运行的复杂性和运行对网络的影响)。

不适用于航空器。

**效益**

效率：通过协作程序、全面规划和对可预见问题采取积极主动的行动，预计可大幅减少地面和空中等待，从而减少油耗。规划和积极主动的行动也将支持资源的有效使用，但预期为支持解决方案需要增加些许的资源。

环境：通过协作程序、全面规划和对可预见问题采取积极主动的行动，预计会大幅减少地面和空中等待，从而减少机场附近的噪声和空气污染。

可预测性：通过对绩效实施运行管理，时刻安排和需求预测的可靠性和准确性将提高(需要与其他模块中拟定的倡议相配合)。

成本：通过协作程序、全面规划和对可预见问题采取积极主动的行动，预计会大幅减少地面和空中等待，从而减少油耗。规划和积极主动的行动也将支持资源的有效使用，但预期为支持解决方案需要增加些许的资源。

## **B1-RATS 遥控机场管制**

如果指定的本地空中交通服务再也无法持续或不再有成本效益，但航空又可给本地带来经济和社会效益，则可由某一远程设施向一个或多个机场提供安全和有成本效益的空中交通服务。本模块也能适用于应急情形，并要求加强对处于远程管制下的机场的情景意识。

### 适用性

单个或多个远程塔台服务主要用于目前依靠微薄商业利润艰难生存下来的小型乡村机场。预计空中交通管制(ATC)和机场飞行信息服务(AFIS)将从中受益。

应急塔台解决方案主要用于中大型机场——那些规模足够大因而需要应急解决方案，但需要用一个备选方案来替代基于高级地面活动引导和控制系统(A-SMGCS)的“下视”解决方案的机场，或者需要保持一个目视视域的机场。

虽然向单个机场远程提供空中交通服务有可能带来一定的成本效益，但预计向多个机场远程提供空中交通服务所带来的效益最大。

### 效益

**能力：**通过在能见度较低时使用数字化增强措施，能够提高容量。

**效率：**通过开发提供服务过程中利用技术的能力，获得效率方面的效益。可使用数字化增强措施来保持能见度较低情况下的吞吐量。

**灵活性：**通过远程运行，可以有更多的可能性延长开放时间，进而增加灵活性。

**安全：**与在本地提供服务相比，从远程位置提供空中交通服务(设施和工作人员)所能提供的安全水平应该相同，或可能更高。使用远程目视测试(RVT)中所施用的数字目视技术，可以在能见度较低时在一定程度上提高安全性。

**成本：**目前，除了2015年4月以来的一个地区机场，还没有可操作的远程指挥塔，因此，成本效益分析(CBA)是根据主题专家提出的一些假定进行的。所发生的费用与采购和安装设备以及在新硬件和改造建筑物方面的额外资本费用有关。新运行成本包括设施租赁、修理和维护以及通信链接。然后，还有工作人员再培训、再部署和安置费用等短期过渡成本。

为此，可从远程塔台实施中节省。这些节省的很大一部分来自倒班规模的下降带来的雇用成本节省。以前的成本效益分析(CBA)表明，根据情况不同，人员费用可减少10%到35%。其他的节省则来自资本成本的下降，尤其是无须更换和维护塔台设施和设备及降低塔台运行成本所带来的节省。

该成本和效益分析的结论是：远程塔台确实为空中航行服务提供者带来积极的财政效益。2012 和2013 年期间，将使用一系列实施场景(单个机场、多个机场、应急情况)进一步开展成本和效益评估。



**绩效改善领域2：全球互用的系统和数据****B1-FICE 通过离场前协作环境中的飞行和流量信息管理 (FF-ICE) 步骤1应用程序，提高互用性、效率和容量**

离场前实施协作环境中的飞行和流量信息管理步骤1，利用共用飞行信息参考模型 (FIXM) 和可扩展标记语言 (XML) 标准格式提供地对地信息交换。飞行信息参考模型是基于航迹运行的先决条件，将可借此进行更丰富的内容交换，以便更好地支持用户需要。

**适用性**

适用于空中交通服务单位、空域用户和机场运营人之间，以在需要交换比现有飞行计划格式更丰富的内容时，促进交换飞行情报。

**效益**

**能力：**减少空中交通管制员的工作量，提高数据完整性，以便支持减少间隔，直接导致跨扇区或跨边界容量流量的增加。

**效率：**更好地了解航空器的能力，使航迹能够更接近空域用户首选航迹和作出更好的规划。

**灵活性：**使用协作环境中的飞行和流量信息管理步骤1能够更迅速地适用航路的改变。

**互用性：**使用新的备案飞行计划备案和信息共享机制，可促进行为者之间的飞行数据共享。

**参与：**协作环境中的飞行和流量信息管理步骤1的地对地的应用，将促进协同决策 (CDM)、情报分享的实施或系统互联、离场前航迹或航班时刻磋商，以便更好地使用容量和提高飞行效率。

**安全：**更准确的飞行情报。

**成本：**新的服务还须估计到空中交通管理服务提供者 (ASP)、航空公司运行中心 (AOC) 和机场地面系统更换软件的费用。

**B1-DATM 通过整合所有数字空中交通管理信息提高服务质量**

本模块涉及加强信息一体化的必要性，它将支持空中交通管理信息交换的新概念，促进通过互联网协议工具的信息获取。这包括交换共同要素，在初期阶段则实施整合和综合的空中交通管理信息参考模型 (AIRM)。AIXM、FIXM (飞行和流量信息；以及航空器性能相关数据)、IWXXM (气象信息) 等交换模型及其他模型涉及它们在空中交通管理信息参考模型的促进协调一致、再利用和协作一致化的概念。

**适用性**

适用于国家一级，参加的国家越多，效益越多。

### 效益

准入和公平：广泛用户能够更多和更及时地获取最新信息。

效率：缩短新信息的处理时间；提高系统通过标准化数据可用性创建新用途的能力。

互用性：对全球互用性至关重要。

安全：降低数据差错或出现不一致的概率；降低因人工输入产生额外差错的可能性。

成本：项目过程中制订业务论证，确定模型及其可能的实施。

### **B1-SWIM 通过应用全系统信息管理 (SWIM) 改进绩效**

实施全系统信息管理 (SWIM) 服务 (用途基础设施)，创建基于标准数据模型和互联网基协议的航空内部网，最大限度地提高互用性。

#### 适用性

适用于国家一级，参加的国家越多，效益越多。

#### 效益

效率：更好地使用信息能够使运营人和服务提供者更好规划和实施航迹。

环境：进一步减少使用的纸张，提高飞行的成本效益，因为所有利害攸关方都可以在空中交通管理系统中获得最新的信息。

安全：获取协议和数据质量的目的是减少目前这些领域内的各种限制。

成本：进一步降低成本；可以跨网络统一管理所有信息，限制定制开发、灵活地适用最先进工业产品和利用规模经济促进交换量。

结合此组块和下一个组块当中的模块审查本业务论证。纯全系统信息管理方面能为空中交通管理信息管理问题提供答案；运行效益比较间接。

### **B1-AMET 通过综合气象信息 (规划和短期服务) 加强业务决策**

能够在预报或观测到的气象对普遍的机场、空域或运行有影响时，找到可靠的解决方案。需要全面的空中交通管理气象信息整合，以确保：气象信息纳入决策程序的逻辑之中，并能够自动得出、理解和顾及气象条件对运行的影响。所支持的决定时间跨度范围，从空中交通管理操作之前几分钟到几个小时或几天不等。这包括最佳飞行剖面规划和实施，支持飞行中策略性避开危险气象条件 (提高飞行中的情景意识)，直至通常的短期和规划 (>20分钟) 类型的决策。本模块可促进建立全球气象信息交换的标准，这些标准与其他数据域密切相连，

并遵守单一的参考(ICA0-AIRM)。本模块还可促进进一步提高有关服务质量各个方面的气象信息,包括相互联系的印象决策进程中所使用信息的准确性和一致性。

本模块意识到,穿越极地的航班数量和航线继续稳步增长,并认识到影响地球表面或大气的空间天气(如太阳辐射风暴)对通信和导航系统构成危害,并可能对飞行机组人员和旅客产生辐射风险,因此,本模块认为需要拥有空间天气信息服务来支持安全和有效的国际空中航行。

本模块特别借助了B0-AMET模块,本模块详细列出了可用于支持增强运行效率和安全的所有可用气象信息的子集。

#### 适用性

适用于交通流量规划,并适用于所有领域和所有飞行阶段的所有航空器的运行,不论航空器的装备水平如何。

#### 效益

能力:可更准确地估计特定空域的预期容量。

效率:减少用户首选飞行剖面的偏差数量。减少空中交通管理应对特定气象情况的变异性和数量,同时减少相同气象情况下所携带应急燃油的数量。

环境:减少燃油消耗量,并因地面等待/延误行动减少和环境优化航路安排,使排放减少。

灵活性:用户在考虑到所观测和预报的气象条件时,会在挑选最符合其需求的航迹时具有更大的灵活性。

可预测性:更一致地评估气象制约,从而使用户能够规划从空中航行服务提供者角度更容易接受的航迹。可以预期,它可以减少改道次数和相关交通管理倡议(TMI)中的变化。

安全:提高飞行员、航空运行管理人(AOC)和空中航行服务提供者(ANSP)的状况意识,包括通过规避危险气象条件增强安全。减少同一气象情况下所携带应急燃油的数量。

成本:利用空中交通管理决策支助工具、使用基本的气象输入参数以改进利害攸关方空中交通管理决策,目前的这种经验已证实在带来空中航行服务提供者及用户群双方的一致响应方面是积极的。

### 绩效改善领域3:最佳容量和灵活飞行

#### B1-FRTO 通过优化空中交通服务航线选择完善运行

通过基于性能导航(PBN),提供更近和一致的航路间隔、曲线进近、平行偏移和缩小等候区。这样做可更加动态地对空域的区域做出调整,并可减少可能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。主要的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。

### 适用性

地区或次地区：适用的空域地理范围应该足够大；如果动态航线可以适用于跨飞行情报区(FIR)边界而非在固定的预定点上飞越边界，则可能会产生重大效益。

### 效益

能力：有更多的航路，可减少可能在主航路和繁忙交叉点发生的拥挤现象，从而能够降低航班给管制员带来的工作负荷。

自由航路选择有可能自然地扩展空域中的交通信息及航班间的互动，而且还可减少流量的“系统化”，因此，如果没有适当的协助，可能会对密集空域的能力产生负面影响。

缩短航线间距意味着降低航线网络的空域消耗量，并增加其与各种流量匹配的可能性。

效率：通过减少永久设计和/或航空器的多种特性造成的限制，能够使航迹更接近最佳状态。特别是，本模块将缩短飞行距离和减少相关的燃料消耗和排放。可能实现的节约是与空中交通管理相关的低效率中的一个很大的成分。

在容量不成问题时，所需的扇区可能会更少，因为交通的扩展或航路选择的改进会降低发生冲突的风险。

更易于设计高空临时隔离空域(TSA)。

环境：将降低燃油消耗和减少排放；但是，排放和凝结尾流的区域面积可能增大。

灵活性：将最大限度地提高空域用户的航路选择权。空域设计者也将可从可更灵活地设计适合自然交通流的航路而受益。

成本：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)，自由选择航路的业务论证已证明是肯定的。

## **B1-NOPS 通过网络运行规划提高流量绩效**

采用强化的程序对流量或航班组加以管理，以便提高整体的流量。利害攸关方在用户的偏好和系统能力方面的实时合作因而得到加强，从而能够更好利用空域，并对空中交通管理的总体成本产生积极的影响。

### 适用性

应用程序大多适用于地区或次地区；如果是基于用户的优先次序排列过程(UDPP)，则适用于具体的机场。交通密度最高的地区尤其需要本模块。不过，它所包含的技术也会使交通量较少的地区受益，但需视业务论证而定。

### 效益

能力：可更好地使用空域和空中交通管理网络，对空中交通管理的总体成本效益产生积极的影响。通过利用对工作量/复杂性的评估，优化需求能力平衡 (DCB) 措施，作为对容量的一种补充。

效率：降低空域用户所支持的飞行处罚。

环境：与本模块的基线相比，预期会产生一些小的改进。

可预测性：空域用户可更好地了解和决定是否有可能遵循自己的时间表，并可根据自身的优先事项做出更好的选择。

安全：预期本模块将会进一步减少容量出现饱和或工作负荷超出可接受水平情况的发生。

成本：业务论证将来自于目前开展的验证工作。

### **B1-ASEP 通过间隔管理提高容量和效率**

间隔管理可完善交通流量和航空器间隔的安排。对航迹相同或趋近的航空器之间的间隔进行精密管理，可将空域吞吐量最大化，与此同时，减少空中交通管制的工作量，并使航空器能提高燃油效率，减少对环境的影响。

#### 适用性

航路和终端区域。

#### 效益

能力：可使航空器对之间的间隔保持一致，且间隔的偏差较低（如在进入进场程序时和处于最后进近阶段时）。

效率：由间隔管理早期提供速度咨询通告，能减少管制员互动、并使嗣后毋需延长航径。在中等密度环境中，间隔管理预计可优化下降剖面并保持所需容量。

环境：所有效率方面的益处可带来减排和减噪（降低噪声等值线）效应，从而对环境有利。

安全：减少了发出的空中交通管制指令数量和每架航空器的工作量，飞行机组工作量也不会出现不可接受的增加。

### **B1-SNET 进近地基安全网**

通过使用进近航径监视器 (APM)，减少最后进近有控飞行撞地事故征候风险和不稳定进近的风险，加强安全。在最后进近期间可控飞行撞地 (CFIT) 风险增加时、或进近航径高于额定值、可能造成不稳定进近时，进近航径监视器向管制人员发出警告。主要效益是大幅减少发生重大事故征候的次数。

#### 适用性

本模块将增强最后进近期间的安全效益,尤其是当地形或障碍物构成安全危险时。交通密度和复杂性越高,效益越大。

#### 效益

安全: 大幅减少发生重大事故征候的数量。

成本: 本要素的业务论证完全以安全为主,并在风险管理中应用ALARP(在合理可行的情况下尽量低)的应用。

### 绩效改善领域4: 高效飞行航径

#### **B1-CDO 利用垂直导航(VNAV)提高持续下降运行(CDO)的灵活性和效率**

提高下降和进场期间垂直飞行航径准确性,并使航空器以不依赖地基设备垂直引导的进场程序飞行。主要效益是: 提高机场利用效率,改进燃油效率,通过提高飞行可预测性提高安全性能和减少无线电传送,并更好地利用空域。

#### 适用性

终端区域的下降、进场和飞行。

#### 效益

能力: 垂直导航可提高持续下降运行(CDO)的准确性。这种能力可以扩大标准终端进场和离场程序的应用范围,从而提高容量和吞吐量,并可以更好地实施精准进近。

效率: 可让航空器在下降时保持垂直航径,通过建立进场和离场交通的垂直走廊,提高空域效率。此外,垂直导航还有助于提高空域的利用率,通过航空器飞出更准确限制的下降航迹的能力,发挥进一步减少间隔数量和提高容量的潜力。

环境: 垂直导航可减少航空器平飞段,从而减少排放量。

可预测性: 垂直导航可提高飞行航径的可预测性,从而能够更好地规划飞行和流量。

安全: 沿着垂直下降航径精确地跟踪高度,可提高整个系统的安全性能。

成本: 垂直导航可减少航空器平飞段,从而节省燃料和时间。

**B1-TBO 提高交通同步和初始基于航迹的运行**

通过采用四维轨迹能力(4DTRAD)能力和离场滑行(D-TAXI)等机场应用程序,提高航路交汇点交通流量的同步能力,并优先进近排序。

**适用性**

要求很好地协调空中和地面部署,以确保向最低比例的适当配备航空器提供地面服务。

**效益**

**能力:** 可产生积极的影响,原因是减少了交汇点附近建立排队等待和相关战术干预的工作量。可产生积极的影响,原因是减少了与提供离场和滑行许可相关的工作量。

**效率:** 使用航空器到达所需时间能力(RTA),对通过航路和进入终端区空域的交通同步规划,可提高效率。区域导航程序的“闭环”运行,确保相同的空中和地面系统都掌握交通发展情况,并促进其优化。通过积极主动地对下降最高点、下降剖面和航路延误行动做出计划改善飞行效率,同时提高终端区空域航路的效率。

**环境:** 实现了更加经济和环保的航迹,特别是吸收了某些延误。

**可预测性:** 通过利用航空器到达所需时间(RTA)能力或速度控制管理地面的管制进场时间,加强对飞行情报区航路和终端空域之间交通的战略管理,提高了所有利益相关者对空中交通管理系统的可预见性。

**可预测和可重复的排序和计量。** 垂直导航程序上的“闭环”运行,可确保空中和地勤系统对交通演进情况有共同的认知。

**安全:** 通过减少对复杂的离场和滑行许可的误解和差错,加强了机场及其周边的安全。

**成本:** 本业务论证的立案工作正在进行中。拟议机场服务的效益已在欧洲空中航行安全组织(EUROCONTROL)的CASCADE方案中得到了证明。

**B1-RPAS 遥控驾驶航空器(RPA)初步融入非间隔空域**

实施在非隔离空域内运行遥控驾驶航空器(RPA)的基本程序。

**适用性**

适用于非隔离空域和机场内运行的所有遥控驾驶航空器。需要机上和地面部署很好地同步进行,才能产生显著的效益,要产生能够满足最低认证和设备要求方面的效益,尤其需要如此。

**效益**

**准入和公平:** 新一类用户进入空域的程度有限。

安全：情景意识得到加强；航空器得到有控制的使用。

成本：本业务论证与遥控驾驶航空器所支持的航空应用程序的经济价值直接相关。

## 组块2

由组块2组成的模块将于2025年推出，且必须满足以下一项标准：

- a) 是对前面组块1中模块的自然发展；和
- b) 支持关于2025年运行环境的要求。

### 绩效改善领域1：机场运行

#### **B2-WAKE 先进的尾流紊流间隔(时基)**

适用时基航空器对航空器尾流紊流最小间隔，及变动空中航行服务提供者(ANSP)在适用尾流最小间隔时所使用的程序。

#### 适用性

最复杂 — 制定成对航空器对之间的时基间隔标准，可扩展目前根据可变距离重新分类的现有尾流紊流间隔，使之成为针对不同情形的基于时间的间隔。这将优化运行间的等待时间，使其达到尾流间隔和占用跑道所需要的最短时间。因而，可增加跑道吞吐量。

#### **B2-RSEQ 相关联的进场管理和离场管理(AMAN/DMAM)**

通过综合的进场管理/离场管理，确保动态地进行时刻安排和确定跑道组态，更好地适用进场/离场模式和将进场和离场管理加以整合。本模块还总结了此种融合的效益以及能够促进实现此种整合的各项要素。

#### 适用性

各主要枢纽和都市区的跑道和终端运行区将最需要进行这些改进。实施本模块的复杂程度最低。由于若干地方可能要遇到环境和运行方面的挑战，增加了开发和实施技术以及落实本模块的程序的复杂性。需要为RNAV/RNP航路搭建基础设施。

#### **B2-SURF 优化地面航路选择和安全效益(A-SMGCS 3-4级和SVS)**

将提高效率 and 减少地面运行的环境影响，即使能见度低时亦是如此。将离场跑道的排队尽可能降至最低，以优化跑道使用和缩短滑行时间。将对运行作出改进，使低能见度条件只能对地面活动造成很小影响。本模块还提供跑道安全告警逻辑(SURF-IA)。



### 适用性

最适合需求量大的大型机场，因为升级涉及到与排队等候和管理以及复杂机场运行有关的各种问题。SURF-IA适用于国际民航组织基准代码3和4机场和各类航空器；驾驶舱能力的发挥与地面基础设施无关。

### 绩效改善领域2：全球互用的系统和数据

**B2-FICE 通过多中心地对地整合加强协调：(FF-ICE步骤1和航班对象、全系统信息管理)，包括实施阶段**

飞行与流量信息的协同环境(FF-ICE)通过利用航班对象实施和互用性(IOP)标准，为多中心运行交换和发布信息，包括实施阶段，从而为基于航迹的运行提供支持。

离场后延长使用FF-ICE，支持基于航迹的运行。新系统互用性标准和建议措施(SARP)将支持分享涉及两个以上空中交通服务组件(ATSU)的空中交通管理服务。

### 适用性

适用于同类地区的所有地面利害攸关方(空中交通服务、机场、空域用户)，有可能适用于全球一级。

### B2-SWIM 通过全系统信息管理促进空中参与合作空中交通管理

本模块使航空器能够作为全系统信息管理中的管理节点进行完全的链接，确保外面参与协同空中交通管理过程，交换包括气象在内的数据。这将首先从商业数据链接所支持的非安全的临界交换开始。

### 适用性

能够适用于所有环境的长期演进。

### 绩效改善领域3：最佳容量和灵活飞行

#### B2-NOPS 增加用户参与网络的动态利用

全系统信息管理所支持的协作决策的应用，让空域用户可以在网络或各网络节点(机场、扇区)无法提供与用户需求相匹配的容量的情况下，对竞争和确定复杂空中交通流量管理(ATFM)解决方案的轻重缓急进行管理。这进一步发展了协作决策的应用。通过应用协作决策，空中交通管理能够将优化流量问题解决方案的工作交给/委派给用户。效益包括在被降级情况下提高现有容量和优化航空公司的运行。

### 适用性

地区或次地区。

## **B2-ASEP 空中间隔(ASEP)**

通过临时授权驾驶舱负责与配备适当的指定航空器之间保持间隔，从而减少发出冲突解决指令的需要，同时减少空中交通管制员的工作量和确保更高效的飞行剖面，达到创造运行效益的目的。飞行机组确保与新许可中所述的配备适当的指定航空器之间保持间隔，这样做将解除管制员对这些航空器之间间隔的责任。但是，管制员继续负责与许可中不包括的航空器之间保持间隔。

### 适用性

如果特定情况下对授权进行间隔意味着需要就机载设备和装备的作用和责任作出新的规定（新程序和培训），则需对安全进行仔细的论证，而对于容量的影响仍需进行评估。根据设想，空中间隔将首先适用于海洋空域以及近间距平行跑道的进近。

## **B2-ACAS 新避撞系统**

实施能够适用基于航迹的运行的机载避撞系统(ACAS)，该系统具有广播式自动相关监视辅助下的改进监视功能，以及旨在减少扰乱性报警和最大程度减少偏差的自适用式避撞逻辑。

实施新的机上避撞报警系统，能够保障更高效的运行和未来空域程序，同时遵守各项安全规定。“扰乱性报警”的减少，能够减少驾驶员和管制员的工作量，因为有关人员应对“扰乱性报警”的时间减少了。这将降低航空器中近空碰撞的概率。

### 适用性

安全和运行效益会随着装备本模块的航空器的比例的增加而增加。本安全案例需要仔细加以编写。

## **绩效改善领域4：高效飞行航径**

### **B2-CDO 利用垂直导航、必要速度和进场时间提高持续下降运行(CDO)的灵活性和效率**

主要强调的是，航空器所采用的进场程序将能让航空器在交通流量原本妨碍此种操作的区域内使用小油门或不加油门。本组块将考虑空域的复杂性、空中交通工作量以及确保密集空域的进场得到优化的程序设计。

### 适用性

全球、高密度空域(基于美国联邦航空局的程序)。

## **B2-RPAS 遥控驾驶航空器(RPA)融入交通**

继续改进遥控驾驶航空器(RPA)进入非间隔空域的情况；继续改进遥控驾驶航空器系统(RPAS)的批准/认证程序；继续界定和完善遥控驾驶航空器系统的运行程序；继续完善通信性能要求；实现指挥和控制(C2)链接故障程序的标准化，并商定指控链故障独特的示警码；致力于发现与规避技术，以便包括自动相关监视—广播(ADS-B)和算法开发，将遥控驾驶航空器融入空域。

## 适用性

适用于非间隔空域和机场运行的所有遥控驾驶航空器 (RPA)。需要很好地协调空中和地面的部署以产生显著的效益，尤其是能够满足最低认证和设备要求的遥控驾驶航空器。

## 组块3

这些模块由组块3组成，目的是在2031年可以用于实施，必须至少满足以下一项标准：

- a) 是从组块2中前一模块的自然发展；
- b) 支持2031年运行环境的要求；和
- c) 代表《全球空中交通管理运行概念》中所设想的最终状态。

### 绩效改善领域1：机场运行

#### **B3-RSEQ 进场管理/离场管理/地面管理的一体化**

对某一特定时刻空中交通系统中的所有航空器进行离场机场和进场机场之间的全面协调的网络管理。

## 适用性

各主要枢纽和都市区的跑道和终端机动区将最需要进行这些改进。实施本组块的复杂性取决于几个因素。一些地方可能会遇到环境和运行方面的挑战，从而增加制订和实施实现本组块的技术和程序的复杂性。需要有RNAV/RNP航线的基础设施。

### 绩效改善领域2：全球互用的系统和数据

#### **B3-FICE 通过实施完全的飞行与流量信息的协同环境 (FF-ICE) 改进运行绩效**

通过利用全系统信息管理 (SWIM)，空中和地面系统之间系统地分享所有相关飞行数据，支持协作空中交通管理和基于航迹的运行。

## 适用性

空中和地面。

#### **B3-AMET 通过综合气象信息(短期和中期服务)加强运行决策**

本模块的目的是，在面临危险气象条件时各项决定应当具有即时效应的背景下，加强全球空中交通管理决策。本模块利用在B1-AMET下开发的初步信息整合概念和能力。其要点是：a) 战术性避开危险气象条件，尤其是0-20分钟时段内；b) 更多地使用航空器上的能力探测各种气象参数(如：紊流、风向和湿度)；和c) 显示气象信息以提高状况意识。本模块还进一步促进全球信息交换标准的制定。

### 适用性

适用于空中交通流量规划、航路运行、终端运行(进场/离场)和地面。假定航空器的装备是以下方面的装备：广播式自动相关监视惯性导航(ADS-B IN/CDTI)、航空器气象观测以及气象情报显示能力，如电子飞行包(EFB)。

### 绩效改善领域3：最佳能力和灵活飞行

#### B3-NOPS 交通复杂性管理

采用复杂性管理，以便通过利用基于全系统信息管理的空中交通管理的更精准和丰富的信息环境，处理因物理限制、经济原因或特殊事件和条件影响交通流量的事件和现象。效益将包括优化系统容量的利用和效率。

### 适用性

地区或次地区。只在一定规模的幅员内适用才有效益，并且假定可能知道和控制/优化相关的参数。效益主要对较密集空域有用。

### 绩效改善领域4：高效飞行航径

#### B0-TBO 基于全4D航迹的运行

开发能够支持四维航迹(长度、宽度、厚度、时间)和速度的先进概念和技术，加强全球空中交通管理决策。重点强调的是整合所有飞行信息，以便为地面自动化系统获得最准确的轨迹模型。

### 适用性

适用于空中交通流量规划、航路运行、终端运行(进近/离场)和进场运行。流量和个别航空器都可因此获益。假定航空器装备的是以下方面的装备：广播式自动相关监视惯性导航(ADS-B IN/CDTI)；数据通信和先进导航能力。需要很好地协调空中和地面的部署以产生显著的效益，尤其是配有装备的航空器。在提供了服务的地区，效益随着航空器装备规模的增加而增加。

#### B3-RPAS 遥控驾驶航空器(RPA)透明管理

继续改进各类空域中遥控驾驶航空器(RPA)的认证程序，努力开发可靠的指挥和管制(C2)链、制订和认证用于避撞机上探测和避开(ABDAA)算法，并将遥控驾驶航空器纳入机场程序。

### 适用性

适用于在非间隔空域和机场运行的所有遥控驾驶航空器。需要很好地协调空中和地面的部署以产生显著的效益，尤其是能够满足最低最低认证和设备要求的航空器。

### 附录3：在线辅助文件

《2016-2030年全球空中航行计划》载有可用于航空界各级别的政策和技术信息或受到这些信息的支持。其中包括的技术规定说明了：航空系统组块升级模块和技术路线图、培训和人员因素、合作组织方面、成本效益分析和财务问题、环境优先事项和倡议，以及综合规划支持。

最新一版《全球空中航行计划》(GANP)发行后，国际民航组织更新了载有详细说明所有模块的这份文件，介绍了各国和业界专家的广泛参与。国际民航组织制订了一项关于制订标准和建议措施(SARP)和指导材料的全面计划，以便支持将标准和建议措施付诸实施，并将提交国际民航组织大会第三十九届会议。以往大会决议和第二次空中航行会议所要求的这一工作导致国际民航组织就标准和建议措施工作方案编制了文件，同时也导致了标准化路线图。对专家组的结构进行了修改，以便更好应对《全球空中航行计划》和《全球航空安全计划》(GASP)中指明的各种挑战。

与执行航空系统组块升级相关联的挑战问题多学科工作组(MDWG-ASBU)也编制了关于财政问题的指导材料。这一版的《全球空中航行计划》(GANP)仅载有关于其第一项工作的概要，报告全文在在线查阅。

在整个适用期内，这些动态和“活的”《全球空中航行计划》(GANP)支助构成部分可通过作为国际民航组织网站链接的《全球航空安全计划》网页<sup>3</sup> 查阅。

根据国际民航组织理事会和大会的授权，《全球空中航行计划》的广泛可用性、准确性和审查/更新程序现在使国际民航组织成员国和行业利害攸关方相信，该全球计划能够而且将要被有效用于指导实现全球空中交通管理的互用性的必要相关发展和实施工作。

#### 国际民航组织航空系统组块升级(ASBU)文件

航空系统组块升级(ASBU)模块中载有拟议的运行改进以及空中和地面的必要程序-技术-管制批准计划。

国际民航组织制订了未来年代落实航空系统组块升级模块文件的工作方案。对每一模块而言，自2014年起，将根据标准和建议措施(SARP)新的两年修订周期，每两年公布一份最新文件清单。每份清单将包括新版本的附件、空中航行服务程序(PANS)和确保从运行改进中充分获益的各种手册。

表2根据当前所规划的相关修订周期，介绍了所有组块0模块。表3同样地介绍了组块1模块。在这两张表中，X代表出版物，灰色则代表各模块的国际民航组织文件已就绪。

---

<sup>3</sup> 参见<http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>。

表2：国际民航组织组块0模块文件

		2016	2018
PIA1	B0-APTA	X	X
	B0-WAKE	X	X
	B0-RSEQ		
	B0-SURF	X	X
	B0-ACDM	X	X
PIA2	B0-FICE		X
	B0-DATM	X	X
	B0-AMET	X	
PIA3	B0-FRTO	X	X
	B0-NOPS		X
	B0-ASUR		
	B0-ASEP		
	B0-OPFL		
	B0-ACAS	X	
PIA4	B0-SNET		
	B0-CDO	X	
	B0-TBO	X	X
	B0-CCO	X	

表3：国际民航组织组块1模块文件

		2016	2018	2020	2022
PIA1	B1-APTA	X	X		
	B1-WAKE		X	X	
	B1-RSEQ		X		
	B1-SURF	X	X		
	B1-ACDM		X		
	B1-RATS		X		
PIA2	B1-FICE	X	X		
	B1-DATM		X	X	
	B1-SWIM		X	X	
	B1-AMET	X	X		
PIA3	B1-FRTO	X	X	X	
	B1-NOPS	X	X		
	B1-ASEP				X
	B1-SNET		X		

	<b>B1-CDO</b>	X			
<b>PIA4</b>	<b>B1-TBO</b>	X	X		
	<b>B1-RPAS</b>		X	X	

### 标准化路线图

标准化路线图反映的是国际民航组织关于制订各附件的新的以及更新其现有标准和建议措施(SARP)、空中航行服务程序(PANS)以及,必要时,相关指导材料的规划。这些产品的汇总常常被称为国际民航组织的规定。

标准化路线图是国际民航组织空中航行和安全工作方案的一个子集。它是一份活的文件,计划每年更新一次。它为今后数年的工作规划提出了方向,今后两年为具体层次的方向,未来年代的层次会更高。路线图与最新的《全球航空安全计划》相关联,每三年进行一次重大审查。

凡需要和可能时,国际民航组织将制订基于性能的标准。基于性能的标准将界定必须实现的绩效,同时还提及能够提供有关如何实现这种绩效的信息和方法的材料。标准的一些部分还可包括说明性构成部分。在国际民航组织本身没有作出规定的情况下,这些基于性能的标准将提及业界标准制定组织制订的技术规范。为此,国际民航组织将与这些组织建立经常的联系。

国际民航组织大会往年所要求的标准化路线图将详细说明载有这些参考的标准。第一版路线图将来自空中航行委员会在线工作方案数据库,每年更新一次。该链接可查阅《全球航空安全计划》的网页。

### 与第三版《全球空中航行计划》的链接

《全球空中航行计划》的组块升级采用了包括经扩大的定义和粗略时间表的新规划框架,尽管如此,这些组块升级仍与第三版《全球空中航行计划》的规划进场相吻合,其中包括了短期、中期和长期《全球计划倡议》(GPI)。保留这种一致性是为确保从前一规划方法向组块升级做法的顺利过渡。

第三版和第五版《全球空中航行计划》之间的明确区别之一是,协商一致方式推动的航空系统组块升级(ASBU)方法目前提供了更精确的及时性和绩效衡量标准。

这就让第三版《全球空中航行计划》中作为《全球计划倡议》提到的具体和共享运行改进的规划能够保持一致,从而维持规划的连续性。

除了支持航空系统组块升级模块和技术路线图的综合在线技术内容外,国际民航组织还张贴了基本背景指导材料,协助各国和利害攸关方处理其政策、规划、实施和报告。

如图7所示,在其内容中,很多是源自第三版《全球空中航行计划》的附录。

GANP 	CONTENT TYPE	HYPERLINKED ONLINE SUPPORTING DOCUMENTATION	REFERENCE FROM GANP THIRD EDITION
	Policy	<a href="#">Financing &amp; Investment</a> <a href="#">Ownership &amp; Governance Models</a> <a href="#">Legal Considerations</a> <a href="#">Environmental Benefits</a>	→ Appendixes E,F,G → Appendix G → Appendix C → Appendix H
	Planning	<a href="#">Integrated ATM Planning</a> <a href="#">Module Technical Provisions</a> <a href="#">Environmental Benefits</a>	→ Appendixes A, I → GPls → Appendix H
	Implementation	<a href="#">Skilled Personnel &amp; Training</a> <a href="#">ICAO SARPs/PANS Outlook</a>	→ Appendix B
	Reporting	<a href="#">Air Navigation Report Form</a> <a href="#">PIRG Organizational Structures</a>	

图7：与第三版《全球空中航行计划》附录中材料的连续性关联

全球空中航行计划

内容类型	超级链接在线辅助文件	第三版《全球空中航行计划》的参考
政策	筹资和投资 所有权和治理模式 法律因素 环境效益	附录 E、F、G 附录 G 附录 C 附录 H
规划	综合空中交通管理规划 模块技术规定 环境效益	附录 A、I 《全球计划倡议》 附录 H
实施	技术人员和培训 国际民航组织标准和建议措施 空中航行服务程序展望	附录B
报告	空中航行报告表 规划和实施小组组织结构	



## 附录4：频谱因素

频谱可用性对于航空自始至终都极其重要，预期随着新技术的采用，频谱将变得更加重要。除了涉及通信、导航、监视(CNS)、信息管理(IM)和航空电子的5种技术路线图外，短期、中期和长期的全球航空频谱战略必须支持《全球空中航行计划》的实施。

国际民航组织理事会在2001年通过了建立和促进国际民航组织对国际电信联盟世界无线电通信会议(ITU WRC)立场的长期战略。该战略说明了确定国际民航组织在即将举行的世界无线电通信会议议程详细列明的个别问题上的立场的情况，这一立场是在与国际民航组织所有成员国及相关国际组织协商后制定。该战略还包括国际民航组织关于每一种及所有航空频带的用途的详细政策。这一政策适用于航空安全应用程序所使用的所有频带。全面政策以及有关各航空频带的一套个别政策说明可查阅《民用航空无线电频谱要求手册》(Doc 9718号文件)第七章，包括经批准的国际民航组织政策声明。此外，2013年，理事会根据第四版《全球空中航行计划》、特别是附录5所载技术路线图，通过了国际民航组织长期高级别频谱战略。该频谱战略载于Doc 9718号文件第8章。

上述立场和政策应在每一届世界无线电通信会议后予以更新，并经国际民航组织理事会批准。同样，更新高级别频谱战略时将顾及今后《全球空中航行计划》的发展情况。

国际民航组织在国际电信联盟世界无线电通信会议上的立场、政策和战略超出了当前《全球空中航行计划》的时间范围，并预测了未来航空系统的发展。不过，根据各次世界无线电通信会议的成果、航空系统组块升级模块及技术路线图，频谱战略的更新将由国际民航组织进行管理，以便预测各种变化和确定未来空中航行系统中各重要组成部分之间的冗余的保险机制。

### 未来航空频率的准入

由于适合支持人命安全重要服务的频谱分配所特有的制约，预期在较长时期内整个航空频谱分配范围内不会增长。但是，现有频带条件的各种条件必须保持稳定，以便根据需要提供持续、不受干扰地利用现有航空安全系统。

同样，还必须对有限的航空频谱资源进行管理，以便切实地支持根据航空系统组块升级模块和技术路线图采用可用的新技术。

鉴于整个频谱资源面对的压力不断增加，包括航空频谱分配在内，民用航空主管部门及其他利害攸关方不仅必须协调与其国家无线电监管部门的航空立场，而且必须积极参与世界无线电通信会议(WRC)和其他无线电监管进程。

频谱仍将是空中航行稀缺而重要的资源，因为有很多组块升级将需要加强空对地数据共享和提高导航和监视能力。在此背景下，应忆及国际电联将航行或监测目的的数据传输归属为通信领域。

## 附录5：技术路线图

设计本附录中所述路线图的目的是说明：

- a) 支持组块模块所需新技术和传统技术：
  - 1) 需要这种技术的模块用黑色显示。
  - 2) 得到这种技术支持的模块用灰色显示。
- b) 需要某种技术支持某个组块及其模块的日期。
- c) 某种技术的可利用性(如果在组块之前)。

为便于参考，已将通信、导航、监视、信息管理和航空电子路线图分为以下几个方面：

领域	组成部分	路线图
通信	空对地数据链通信	1
	地对地通信	2
	空对地语音通信	
导航	专用技术	3
	基于性能导航	4
监视	地基监视	5
	地面监视	
	空对空监视	6
信息管理	全系统信息管理	7
	飞行和流量	
	航空信息系统/航空信息管理	
	气象	
	时间	
航空电子设备	通信	8
	监视	
	导航	9
	机载安全网络	10
	机载系统	

技术领域

模块

技术支持模块

技术可用日期  
(可能的最早实施时间)

模块需要该技术的日期

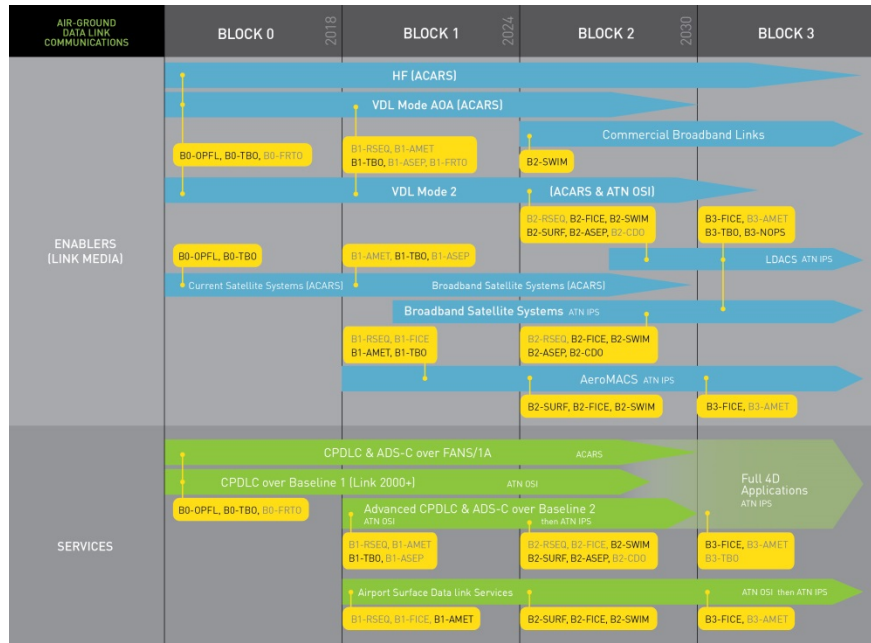


图8：技术路线图格式说明

## 通信

空对地数据链服务分为两个基本类别：

- 1) 与安全相关的空中交通服务，在这方面，性能要求、程序、服务和支持技术都受到严格标准化和管理，
- 2) 与信息相关的服务，在这方面，性能要求、程序和支持技术不太重要。

总的来说，促成要素(链接媒体技术)将根据支持与安全相关的空中交通服务的需要进行开发和采用。但应指出在无线电监管背景下，航空运行管制(AOC)和其他特定的信息服务被视为与安全相关，应在分配给与飞行安全和正常相关频谱内运行，因此可能在技术开发阶段也须纳入考虑。

为了准备组块3，需要在组块1和2时间范围内进行研究与开发：正在三个调查领域制定标准：

- 机场 — 正在建立一地基大容量机场地面数据链接系统。航空移动机场通信系统(AeroMACS)是基于电气和电子工程师学会(802.16/WiMAX标准)。
- 通信卫星(SATCOM) — 针对海上和偏远地区的新型卫星数据链接系统。这种链接也可作为对陆地系统的一种补充用于大陆地区。它可以是一个专用空中交通服务通信卫星(例如，欧洲航天局的Iris倡议)系统，也可以是一种多模式商业系统(例如，国际海事卫星组织铱星高速宽带)。
- 陆地(终端和航路) — 目前正在研究一种供大陆空域使用的地基数据链接系统。它一直被称为航空L-波段数字航空通信系统(LDACS)。

另外，还需要研究，以便 a) 审查语音通信在长期概念中的作用(主要以数据为中心)；和 b) 考虑为大陆空域开发新的适当数字语音通信系统的必要性。

### 路线图1 — 在组块0时间范围内：

促成要素：

- 大陆地区的航空将依赖现有通信系统，即甚高频飞机通信寻址和报告系统(VHF ACARS)和甚高频数字链接模式2/航空通信网(VDL Mode 2/ATN)。
- VHF ACARS将开始向VDL Mode 2 AOA(即提供更大带宽)过渡，因为甚高频频道已在世界上若干地区成为非常稀缺的资源。
- 通信卫星飞机通信寻址和报告系统(SATCOM ACARS)将继续用于海上和偏远地区。

## 服务:

- 数据链服务的实施用于海洋、航路空域和主要机场 (FANS1/A和/或基于国际民航组织航空通信网的一 ATN B1)。今天的数据链服务是基于不同的标准、技术和运行程序,但有很多相似性。有必要利用国际民航组织批准的标准迅速形成一种通用的方式。通用全球指导材料《全球实用数据链文件》(GOLD) (Doc 10037号文件)在继续编制中。
- 航空器通过承载如航空运行管制(AOC)等服务,与航空公司的电脑主机进行通信。由于成本和航空电子设备的限制,空对地通信媒体(如甚高频数字链接模式2)与空中交通服务共享。将这些媒体用于航空运行管制也符合使用航空安全频谱的无线电监管要求。

## 路线图1 — 在组块1和2时间范围内:

## 促成要素:

- 空中交通服务将继续利用现有的技术,最大程度地活的投资回报,因此,甚高频数字链接模式2/航空电信网络将继续用于在大陆地区的聚合数据链服务。新的服务提供者可以进入空中交通服务市场(主要是提供海上和偏远地区的服务),但它们必须满足空中交通服务要求。
- 航空运行管制(AOC)可在机场和航路环境中过渡到采用开始具有商业吸引力的新技术(例如,在机场采用AeroMACS)。这也可以适用于若干基于信息的空中交通服务。
- 甚高频飞机通信寻址和报告系统(VHF ACARS)将被逐渐淘汰,以便为甚高频数字链接模式2让路。
- 一旦有更合适的数据链能够在极地提供服务,即可将高频飞机通信寻址和报告系统(HF ACARS)逐步淘汰。
- 可对航空通信网络进行调整,使之能够在新的宽带航空卫星系统上运行。

## 服务:

- 一个重要目标是通过全世界适用的所有飞行区的共同技术和运行标准,协调地区数据链的实施工作。建立了RTCA和EUROCAE,以便为大陆以及海上和偏远地区下一代空中交通数据链服务(ATN B2)制定共同的安全、性能和互用性标准。在验证结果的支持下,这些标准已于2014年初公布,2016年成为全面性标准,随后是全面验证阶段,2020年起可供一些地区付诸实施。这些标准将成为长期数据链服务的依据,并将支持向基于航迹的运行迈进。
- 随着航空电子设备的不断发展,天气咨询、地图更新等新形式大容量信息服务将成为可能。这些服务可以利用可不属于一些机场及某些航路空域的新通信技术,这可以被视为空对地全系统信息管理时代的开始。这些新型数据链服务可以是航空公司运行通信系统,也可以是空中交通服务。但这些服务可能不需要与纯属安全相关的空中交通服务同等的性能水平,因此,或可利用商业提供的移动数据服务,从而减少对支持安全相关空中交通服务的基础设施或频谱分配的压力。

**路线图1 — 在组块3时间范围内：**

**促成要素：**

- 链接库将成为通常通信的主要方式。在这种以数据为中心的系统中，语音将用于紧急的讯息；提高数据链性能、可用性和可靠性，将用于支持更高水平的安全和容量。
- 对于海上和偏远地区而言，由高频专项卫星服务预计会在组块3时间范围内完成。

**服务：**

- 空中交通管理目标概念是一种基于完全4D航迹管理、“以网络为中心”的业务，其中数据链(基于航空通信网基准2)取代语音被用作主要通信方式，原因是其具有处理复杂数据交换的能力。在这种以数据为中心的系统中，语音将只用于特殊/紧急情况。

完全空对地全系统信息管理服务将用于支持高级决策和缓解措施。全系统信息管理让航空器能够参与协作性空中交通管理进程，并提供获取包括气象学在内大量动态数据的机会。应用相同的技术，还可向公司和旅客提供商业化的信息服务。

路线图1:

领域: 通信

组成部分: 空对地数据链通信

- 促成要素(链接媒体技术)
- 服务



**路线图2 — 在组块0时间范围内：**

**促成要素：**

- 将继续使用IP网络。现有IPV4系统将逐渐被IPV6取代。
- 到现在为止，中心间语音空中交通管理通信主要基于模拟(ATS-R2)和数字(ATS-QSIG)协议。已着手用网络电话(VoIP)取代地对地语音通信。
- 大陆地区的空对地语音通信将仍维持在25千赫兹甚高频(25 kHz VHF)频道(注：8.33 kHz VHF语音频道将继续在欧洲使用)。海上和偏远地区预期由高频(HF)改为通信卫星(SATCOM)预期将与这一时期开始。

**服务：**

- 两种主要地对地通信服务将投入运行：
  - 一些地区利用航空固定电信网(AFTN)和/或空中交通服务讯息处理系统(AMHS)技术运行空中交通服务报文发送服务。
  - 利用空中交通服务设备间数据通信(AIDC)进行飞行协调和传输。
- 空中交通报文发送服务利用航空固定电信网，在世界范围内用于飞行计划、气象、数字航行通告(NOTAM)等的通信。由IP(有些地区或在使用航空通信网)向AMHS(目录、存储和发送服务)的过渡将在所有地区展开。
- 空中交通服务设备间数据通信(AIDC)用于邻近空中交通管制单位之间的中心间协调和传输。从传统数据网络(例如，X25)向IP数据网的过渡正在各地区取得进展。
- 全系统信息管理(SWIM)的早期阶段将开始出现。一些全系统信息管理先驱工具将通过IP提供运行服务，监视数据发送和气象数据也将通过IP发送。向数字航行通告(NOTAM)的过渡已在美国和欧洲开始。

**路线图2 — 在组块1和2时间范围内：**

**促成要素：**

- 传统地对地语音通信将继续向网络电话(VoIP)发展。
- 数字NOTAM和MET(利用AIXM和IWXXM数据交换格式)将在IP网络上广泛运用。
- FIXM将被用作飞行前(组块1)和飞行期间(组块2)交换飞行数据的全球性标准。
- 为了长期准备，需要在中期内开展新卫星和路基系统的研发工作。在大陆地区，语音通信将仍维持在25 kHz VHF频道(注：8.33 kHz VHF语音频道将继续在欧洲使用)。海洋和偏远地区由高频向卫星通信的过渡预期再次期间内将取得进展。



**服务：**

- 空中交通报文发送服务将向目录功能程序支持的AMHS转变，目录功能程序将包括组块1完成时的共同安全管理。AIDC服务将完全转为使用IP网络。
- 初期的4D空对地服务，需要通过AIDC扩展或与全系统信息管理框架兼容的新飞行数据交换，进行地对地中心间航迹和许可协调。
- 全系统信息管理服务导向架构(SWIM SOA)服务趋于成熟，并同时将出版/订购和请求/答复服务扩大到更多基于AMHS的传统报文发送服务，但这两项服务都将使用IP网络。
- 将对信息安全、完整性、机密性和可用性进行管理，以便缓解蓄意干扰和/或改变给安全方面重要的空中交通管理信息带来的风险。

**路线图2 — 在组块3时间范围内：**

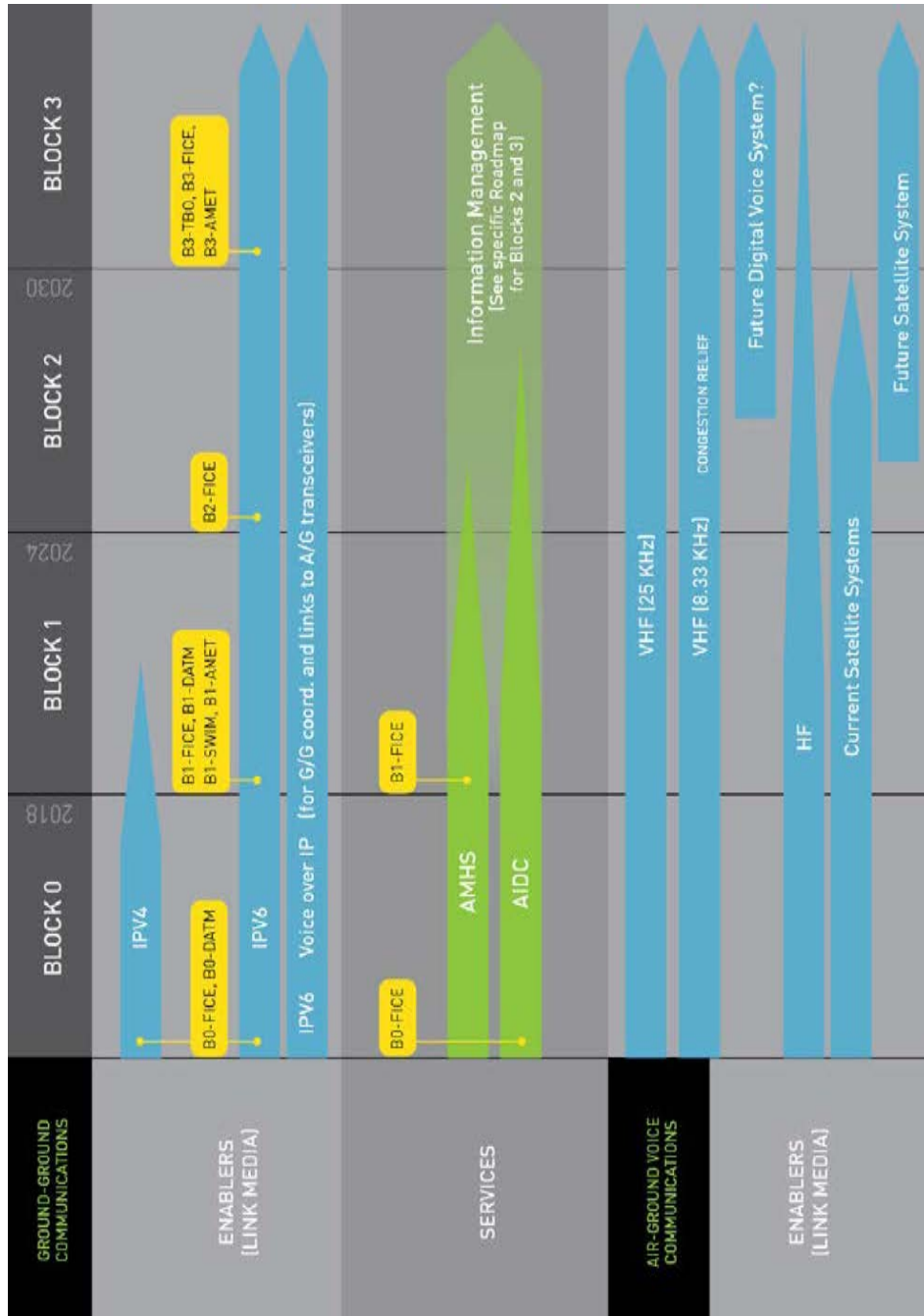
未来数字系统很有可能将用于传输语音。如果使用卫星通信，将最有可能采用与用于支持空对地数据链的系统相同的系统。在陆上环境中，还不清楚是使用L-波段数字航空通信系统(LDACS)还是使用独立的语音系统来传送这种通信。这将是组块1和2时间范围内所开展研发工作的主题。

路线图2:

领域: 通信

组成部分: 地对地通信                      空地对语音通信

- 促成要素              — 促成要素 (链接媒体技术)
- 服务



## 导航

RNAV、RNP和PBN等导航概念为利用导航技术提供了多种选择。因为这些概念很大程度上依赖于地方性要求，故本节将对使用导航技术需要考虑的一些因素进行说明。

### 全球导航卫星系统(GNSS)基础设施

全球导航卫星系统是开发基于性能导航(PBN)的核心技术。它也是未来改进导航服务的基础。传统卫星定位系统GPS和GLONASS已顺利运行超过十年，且支持航空运行的标准和建议措施(SARP)已经制订。其他卫星定位系统如欧洲的伽利略和中国的北斗系统正在开发之中。多卫星、多频率全球导航卫星系统具有支持提供运行效益的明显技术优势。为了实现这些效益，国际民航组织、各国、空中航行服务提供者、各标准机构、厂商和航空器运营人需要协调行动，以探讨和解决相关问题。

基于GNSS的星基增强系统(SBAS)可在北美洲(WAAS)、欧洲(EGNOS)、日本(MSAS)使用，并且不久将可在印度(GAGAN)和俄罗斯联邦(SDCM)使用。几千个带垂直引导的航向台性能(LPV)和航向台(LP)进近程序业已实施。SBAS一般支持垂直引导进近程序(APV)运行，但也可以支持精确进近(第一类)运行。不过，SBAS在赤道地区利用单频率GPS支持精确进近运行方面还有困难，原因是受电离层影响。

基于GPS和GLONASS的GBAS CAT I可在俄罗斯联邦使用，而在一些国家的一些机场，则有基于GPS的GBAS CAT I可用。GBAS CAT II/III的标准和建议措施(SARP)正在进行运行验证。不同国家正在开展相关的研究和开发活动。特别是在赤道地区，GBAS在支持具有高可用性的精确进近方面也有困难。

常规无线电导航辅助设施(VOR、DME、NDB、ILS)正在全球广泛使用，且大多数航空器配备有相关航空电子设备。全球导航卫星系统信号面对干扰的脆弱性，已导致人们得出结论认为，有必要保留一些常规无线电导航辅助手段或替代导航服务方案，便作为全球导航卫星系统的一个备份。

缓解全球导航卫星系统故障的运行影响，将主要依靠使用其他导航卫星群的信号或采用飞行员和/或空中交通管制人员程序法，同时利用机载惯性系统和特殊的常规无线电导航辅助设施。如果在某个地区出现一般性全球导航卫星系统故障，改用常规无线电导航辅助设施和程序可能导致降低容量或降低飞行效率。若出现某特定导航卫星群失去信号的情况，改用另一导航卫星群则能维持相同的基于性能导航水平。

实施基于性能导航(PBN)将使地区导航运行成为规范。测距设备(DME)是最适合用于支持地区导航业务的常规无线电导航辅助设施(即假定测距设备多点定位技术机载容量)，因为它目前正在多传感器航空电子设备用于这一目的。将需要优化测距设备的安装和覆盖面。同样，仪表着陆系统(ILS)仍被广泛使用，全球导航卫星系统停机时，该系统将在可能情况下提供代替的进近和着陆能力。

路线图3说明的是导航基础设施和航空电子设备的预期演进情况。

### 现行导航基础设施

当前由VOR、DME和NDB导航无线电信号组成的导航基础设施，最初用于支持沿着VOR和NDB设备之间调整后的航线进行常规导航。由于通信量的增加，故采用了新航线，其中有很多航线有必要增加导航设施。

因此，导航辅助设施的部署一直受到经济因素的驱动，并导致一些地区导航辅助设施分布不统一，特别是在北美洲和欧洲地区，这些地区的导航辅助设施分布密度高，而其他地区分布密度低，有些地区根本没有陆上导航基础设施。

最近数十年RNAV的采用，导致建立了新的地区航线网络，这些网络不再依赖这些常规无线电导航辅助基础设施，从而可以有较大灵活性让航线网络满足通信需求。这一重要行动明显停止了空中交通最繁忙地区的地面导航辅助设施与航线网络之间的直接联络。

随着通过基于性能导航的航空器导航能力的持续发展，以及全球导航卫星系统定位功能的广泛使用，交通密度高的地区已不再需要如此密集的导航辅助设施。

### 未来陆上基础设施要求

国际民航组织《全球空中航行计划》的目标是在全球导航卫星系统(GNSS)的支持下，未来协调基于地区导航(RNAV)和基于性能导航(PBN)的全球导航能力。

第十一届空中航行会议所审议过的乐观规划尚未实现，即所有航空器都将配备全球导航卫星系统能力，且为了有其他全球导航卫星系统卫星群可用，同时航空器具备双频和多卫星群航空电子能力。

当前单频全球导航卫星系统能力提供可在全球利用的最准确的定位源。如果按照附件内的标准进行适当增强，单频全球导航卫星系统便有支持所有阶段的飞行。当前全球导航卫星系统有极高的可用性，但它对很多脆弱环节还没有适当应对能力，最突出的是无线电频率干扰和引起电离层扰动的太阳活动。

在就该适当应对能力问题找到解决办法前，必须提供适当规模的陆上导航基础设施，以能够维持航空器运行安全和连续性。

1985年4月的未来空中航行计划系统(FANS)报告指出：

“应该对导航辅助设施的数量和发展情况进行审查，以期提供更加合理和更有成本效益的同类导航环境。”

全球导航卫星系统和陆上导航辅助手段所支持的基于性能导航运行的航空器设备现状，加上国际民航组织《基于性能导航手册》及相关设计标准的可用性，为开始向未来空中航行计划系统(FANS)报告中设想的同类导航环境的发展提供了必要的基准。

### 基础设施合理化的规划

最初的预期是，传统导航基础设施的合理化应该是“自上而下”过程的结果，其中基于性能导航和全球导航卫星系统在各种空域中的实施，将导致导航辅助设施完全成为多余，因此干脆可以关闭。

各利害关系方普遍同意，基于性能导航是“应该做的正确事情”，虽然基于性能导航能够提供在不增加导航辅助设施的情况下引进新航线的的能力，但仍很难证明在很多空域内全方位实施基于性能导航的正当性，除非有尚未解决的容量或安全问题。

很多国家一直利用基于性能导航来执行额外航线，因为它们必须确保提高容量和运行效率。这导致大量空域中存在着新的基于性能导航航线和现有常规航线相结合的情况。

现已清楚，由于各种原因，包括无法为大规模空域的重新设计作出肯定的业务论证，基础设施合理化所采用的“自上而下”的基于性能导航实施方式需费时多年才能完成——如果能够的话。

作为替代策略，应在每个导航辅助设施的经济寿命结束时考虑采取自下而上的方式，如果为降低更换设施的必要性而有限度地实施基于性能导航能够比更换导航辅助设施的成本效益更好，它便是可予考虑的一种机会。

如果导航辅助设施完全没有折旧价值，并正在考虑予以替代，则更换成本的机会只能证明本身：因此，它出现的周期是20至25年。为了实现节省成本的目标，需要找到合理化的机会，并规划和执行必要的航线修改，以便能够在其寿命结束时让设施除役。

在合理化方面采取自下而上的方式也推动了向基于性能导航环境的过渡，有利于未来作出改变以便优化航线，以便活的缩短航程和降低二氧化碳排放等效率方面的益处。

规划导航基础设施合理化时，必须考虑到所有利害攸关方的需求和基础设施的运行用途。这可能包括军事仪表飞行程序、航空器的运行应急程序，例如起飞时发动机故障，以及程序空域的基于甚高频全向信标(VOR)间隔或通用航空。

此外，附件10第一卷附篇H提供了关于导航基础设施合理化规划的额外指导材料，题为“常规无线电导航辅助设施合理化以及支持基于性能导航演变战略”。

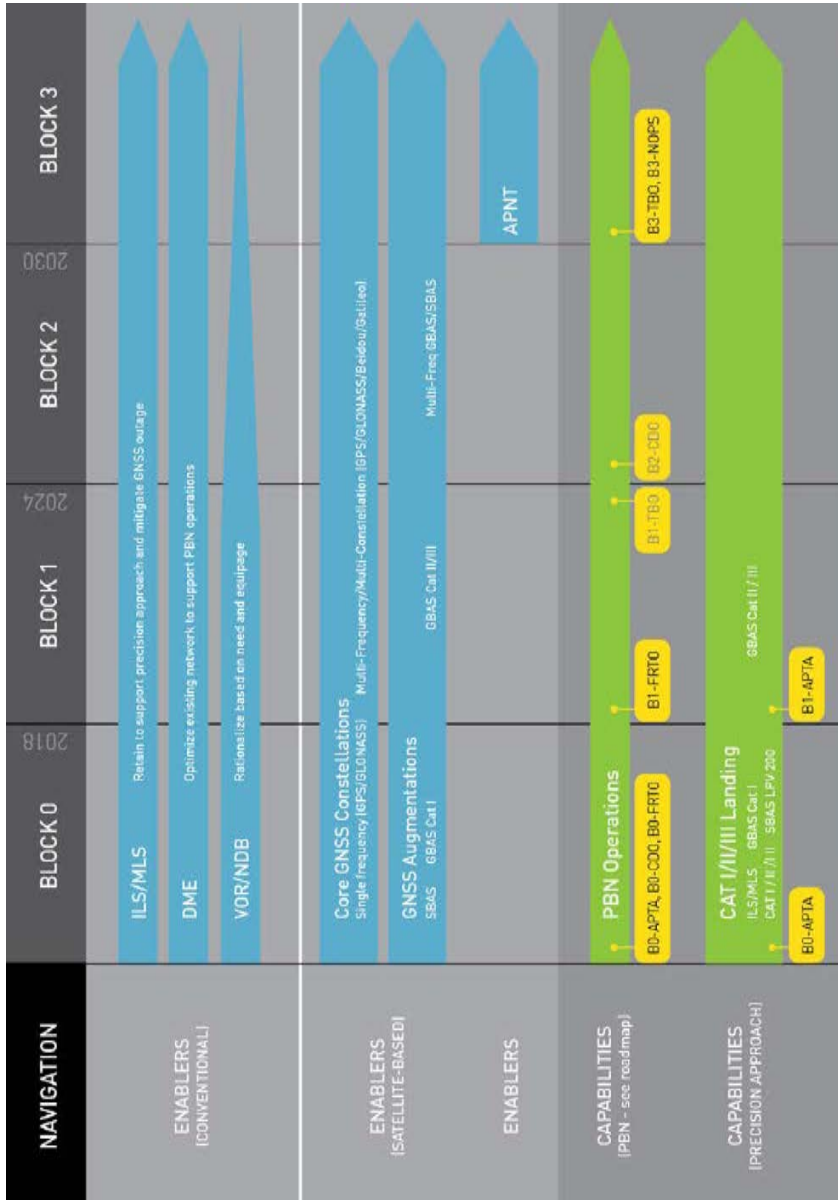
路线图3:

领域: 导航

组成部分: 促成要素

能力

- 常规
- 基于卫星
- 基于性能导航(PBN)
- 精确进近



## 基于性能导航

路线图4说明落实基于性能导航(PBN)水平和下运行的精确进近的实施航径：航路海上和偏远大陆、航路大陆、终端管制区(TMA)进场/离场以及进近。没有尝试说明详细的时间期限，因为各地区和各国要求不同；有些地区和国家可能需要迅速制定最苛刻的基于性能导航规范，而其他地区和国家的基本规范就能够满足空域用户的要求。数字并不意味着国家/地区必须沿着最苛刻规范的航径执行每一步措施。《基于性能导航手册》(Doc 9613号文件)为可操作的执行规划提供了必要的背景和详细技术信息。

《基于性能导航手册》确定了大量的导航应用。在这些应用中，所需导航性能(RNP)应用是其中的一个子集。必须认识到，在某个空域内实施所需导航性能事实上有助于重新分配监视和合规监督功能。所需导航性能概念实行了对航空器一级被导航位置的完整性检查，并能够自动发现与商定航迹的不合规之处，而这一功能目前完全是管制人员的职责。因此，所需导航性能的是实施应该能够为传统上负责合规监督的航空系统组块升级带来额外的效益。

路线图4:

领域: 基于性能导航 (PBN)

组成部分: 航线、海洋和偏远大陆  
航线大陆  
终端空域: 进场和离场  
进近





## 监视

今后20年的重要趋势是：

- a) 将依据本地的制约混合采用不同的技术，以获得最佳成本效益。
- b) 合作监视将采用目前使用1030/1090 MHz RF频带(SSR、Mode-S、WAM和ADS-B)的可用技术。
- c) 虽然可以查明有需要提高能力的地方，但据预计，目前所预见的监视基础设施能够满足对它的需求。
- d) 监视系统的机载部分将变得更加重要，并且应该“具有前瞻性”和可以全球互用，以便支持将要采用的各种监视技术。
- e) 将会越来越多地使用下行链路航空器参数，从而带来以下好处：
  - 1) 清晰显示呼号和能级。
  - 2) 提高状况意识。
  - 3) 使用一些下行链路航空器参数(DAP)和25英尺高度报告，以改进雷达跟踪算法，包括安全网。
  - 4) 显示垂直堆栈清单。
  - 5) 减少无线电传送(管制人员和飞行员)。
  - 6) 改进堆栈中的航空器管理。
  - 7) 减少非错高度层情况。
- f) 功能性将从地面转向空中。

**路线图5 — 在组块0时间范围内：**

- 将大量部署合作监视系统：ADS-B(地基和空基)、MLAT、WAM。
- 地面处理系统将变得越来越复杂，因为这些协调需要融合来自各种来源的数据，并越来越多地利用可从航空器获取的数据。
- 各种来源的监视数据连同航空器数据将用于提供基本安全网功能。将为非间隔目的提供监视数据。

**路线图5 — 在组块1时间范围内：**

- 将扩大合作监视系统的部署。
- 合作监视技术将确保加强地面运行。
- 将开发基于可用航空器数据的额外安全网功能。
- 预期多静态主要监视雷达(MPSR)将可用于空中交通服务用途，其部署将大幅节省成本。
- 机场和指挥塔远程运行将需要远程视觉监视技术(例如照相机)，以提供视觉状况意识。将通过图形覆盖对这种视觉状况意识加以补充，例如：跟踪信息、天气数据、可视距离和地面灯光状态等。

**路线图5 — 在组块2时间范围内：**

- 交通流量增加和间隔缩小这两种需求要求改变广播式自动相关监视(ADS-B)的形式。
- 由于被合作监视技术取代，主要监视雷达的使用将越来越少。
- 基于空间的广播式自动相关监视有可能可以供充分使用。

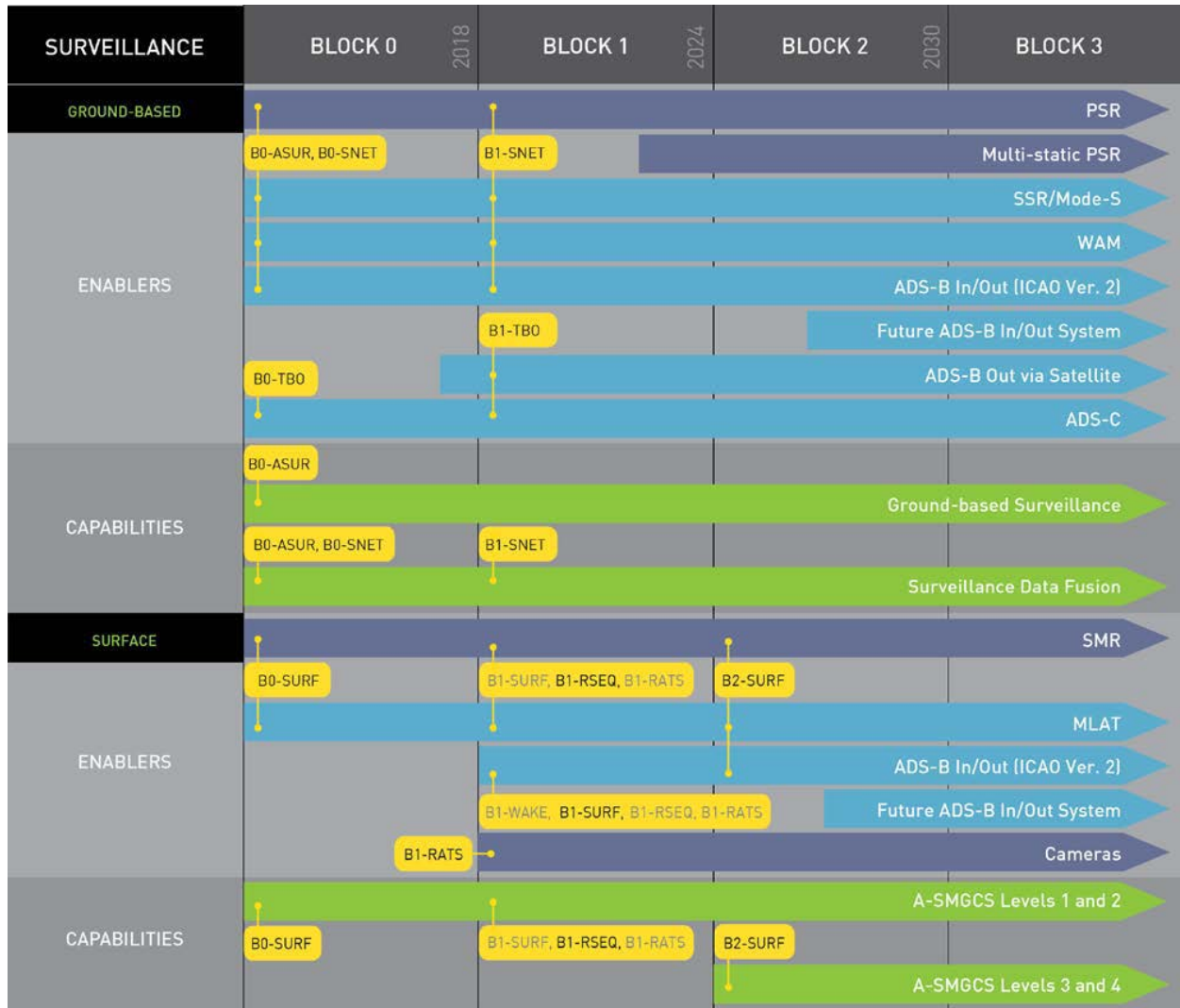
**路线图5 — 在组块3时间范围内：**

- 合作监视技术将占主导地位，因为主要监视雷达(PSR)将被限制于要求高或专门的应用。

路线图5:

领域: 监视

- 组成部分: 地基监视      地面监视
- 促成要素      — 促成要素
  - 能力            — 能力



**路线图6 — 在组块0时间范围内：**

- 基本机上状况意识应用将可以使用ADS-B IN/OUT(国际民航组织第2版)。

**路线图6 — 在组块1时间范围内：**

- 高级状况意识应用也将可以使用ADS-B IN/OUT (国际民航组织第2版)。

**路线图6 — 在组块2时间范围内：**

- ADS-B技术将开始用于基本机载(授权)间隔。
- 交通流量增加和间隔缩小这两种需求要求改变广播式自动相关监视(ADS-B)的形式。

**路线图6 — 在组块3时间范围内：**

- 支持组块2的ADS-B技术将用于偏远和海上空域的有限自我间隔。

路线图6:

领域: 监视

组成部分: 空对空监视

— 促成要素

— 能力



## 信息管理

全球空中交通管理运行概念的目标是以网络为中心运行，其中空中交通管理网络被视为提供或使用信息的一系列节点(包括航空器)。

拥有飞行/航空公司运行管制中心设施的航空器运营人将分享信息，而个别用户将能够通过任何适当个人设备上运行的应用程序上共享信息。空中交通管理网络提供的支持在所有情况下均应满足有关用户的需求。

在安全环境中共享质量符合要求 and 及时性的信息，是空中交通管理目标概念的重要促成要素。其范围大至对空中交通中具有潜在利益的所有信息，包括航迹、监视数据、航空信息、气象数据等。

全系统信息管理(SWIM)是空中交通管理应用的重要促成要素。它提供了适当的基础设施，并确保空中交通管理界成员采用的各种应用所需信息的可用性。相关的地球标定/有时间标记的、无缝和公开可互用的数据交换，依赖使用常用的方法和使用适当的技术和合规系统界面。

可供使用的全系统信息管理，将使高级最终用户应用程序的部署成为可能，因为无论提供者在哪里，都能提供全面的信息共享和找到正确信息的能力。随着时间的推移，网络安全越来越成为问题，在向信息管理过渡时也愈加重要。

### 共同时间基准的必要性

在着手实现全球空中交通管理运行概念时，特别是4D航迹管理和通过全系统信息管理(SWIM)的密集信息交换，一些关于时间管理的现有条款可能不够充分，并可能成为未来取得进展的障碍。

国际标准时(UTC)被确定为航空的时间基准。围绕时间信息准确性的要求，取决于所使用的空中交通管理应用的类型。对于每一种空中交通管理应用，所有起作用的系统和所有起作用的用户必须与时间基准保持同步，满足这一准确性要求。

国际标准时是通用性时间基准，但目前对准确性的要求可能无法满足未来的需求，航空时钟根据这种准确性与国际标准时保持同步。这涉及到信息的完整性和及时性，或涉及到使用更近间隔的相关监视，以及更普遍的4D航迹运行。也可以考虑采用外部基准的系统同步要求。

对于空中交通管理体系结构中各系统的国际标准时，必须界定准确性的性能要求 — 该结构依赖协调的时间要求 — 而不是界定一种新的参考标准。不同的要素要求对具体的应用有不同的准确性和精准性要求。全系统信息管理的数据交换的增加，必然要求自动化系统要有高效的、相互沟通的“时间标记”。对于时间信息，应该在信息源进行定义，并纳入已发送的数据之中，而且作为数据完整性的一部分，维持适当的准确性。

全球导航卫星系统是向越来越多空中交通管理系统和应用发布精准授时的成本效益适当的系统。多个全球导航卫星系统卫星群的使用，将提供时间基准的多样化来源。长时间以来，为减少干扰的可能性(备份定位、导航和授时，即APNT)，制订了全球导航卫星系统的备份时间源。

**路线图7 — 在组块0时间范围内：**

- 全系统信息管理将首先在欧洲和美国问世。全系统信息管理将经过发展和完善。
- 运行服务将得到服务导向架构(SOA)试点实施的支持。
- 气象数据也将通过IP发送。
- 已开始向数字NOTAM过渡，并将通过IP发送。

**路线图7 — 在组块1和2时间范围内：**

- 全系统信息管理在组块1时间范围内：
  - 将开发支持地对地通信的初始全系统信息管理能力。
  - 实行可靠的网络安全支持信息管理。
- 全系统信息管理在组块2时间范围内：
  - 航空器将成为全系统信息管理网络中的一个节点，航空器系统完全融入其中。
  - 将对信息安全、完整性、机密性和可用性进行管理，以便缓解蓄意干扰和/或改变给安全方面重要的空中交通管理信息带来的风险。
- 将通过全系统信息管理网络，广泛地进行数字NOTAM和MET信息的发布(采用AIXM和IWXXM信息交换格式)。
- 将首次采用飞行物体概念，以提高设施间协调和提供多设施协调。将在全系统信息管理网络上通过IP中枢链路共享飞行物体信息，并通过全系统信息管理同步服务予以更新。
- 更传统的点对点空中交通服务机构间数据通信(AIDC)报文发送交换将在一段时间内仍然与全系统信息管理共存。
- 飞行情报交换模型(FIXM)将为交换飞行信息建议全球性的标准，取代当前使用的飞行计划。
- 将通过一贯穿各领域的管控委员会管理各交换模块的共同要素。
- 更普遍的预期是，全系统信息管理将支持新概念的 implementation，例如对空域进行远程管制的虚拟空中交通服务设施。

**路线图7 — 在组块3时间范围内及以后：**

- 预期全系统信息管理的全面部署，将让包括航空器在内的所有参与者能够活的各种信息和包括完全4D航迹共享的业务服务。
- 协作环境中的飞行和流量信息管理 (FF-ICE) 概念实现之时，飞行物体概念将完全付诸实施。
- 将提供全球导航卫星系统 (GNSS) 授时的备份时间源 (APNT)。



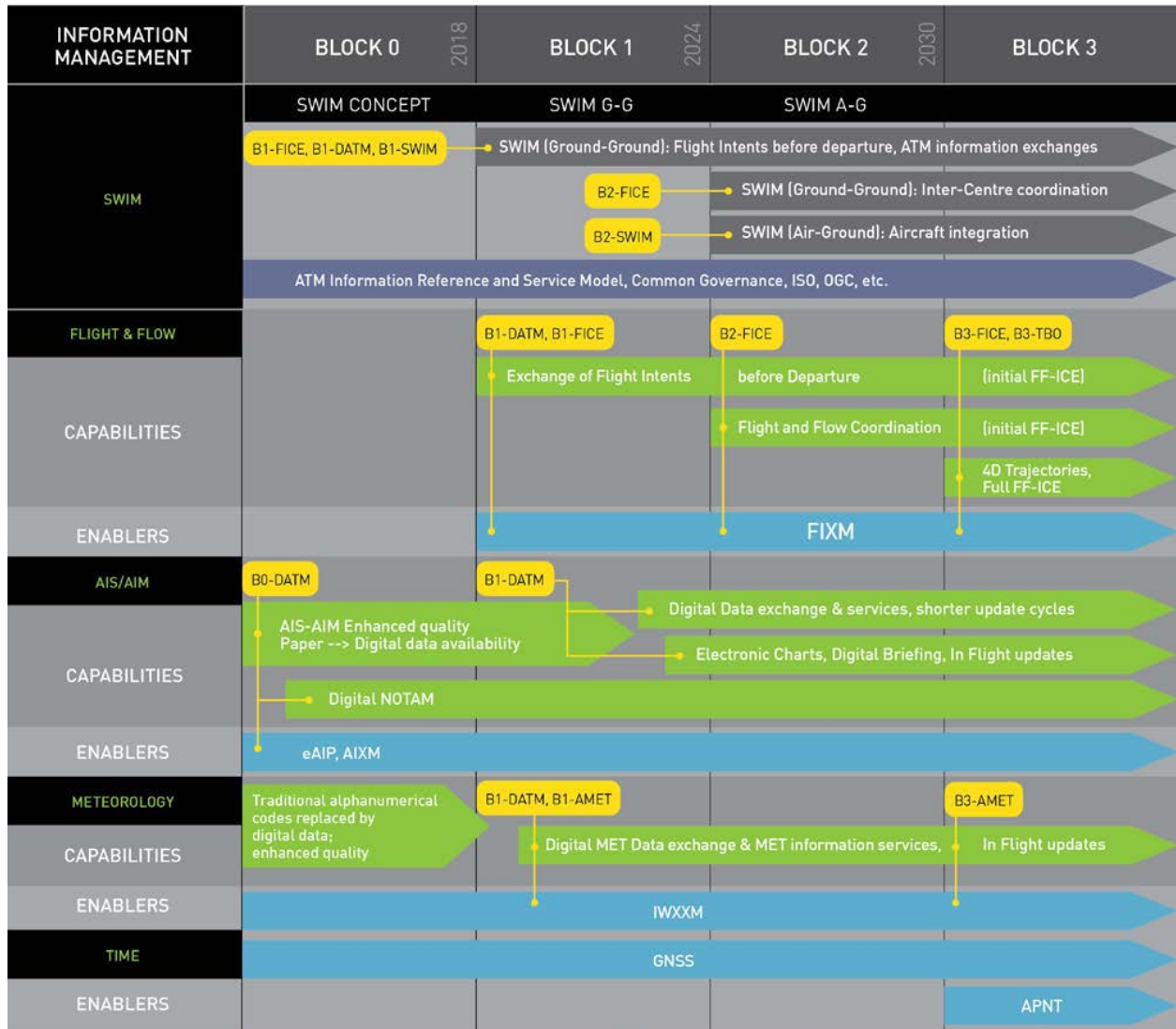
路线图7:

领域: 信息管理

组成部分: 全系统信息管理      飞行和流量      航空信息服务/空中交通管理      气象      时间

—能力                                  —能力                                  —能力                                  —促成要素

—促成要素                              —促成要素                              —促成要素



## 航空电子

随着航空电子的发展，关键的一个主题是，通过整合各种机载系统/功能，能力有可能大幅增长。

通信、导航和监视系统的相互连接和相互关联性正在加强。例如，全球导航卫星系统 (GNSS) 提供了导航定位、监视和其他一些航空电子功能，既带来有关通用码的关切，也带来协同增效的机会。除了对导航和监视能力部署的演进加以协调外，越来越有必要确保：新的数字导航和监视系统不会带来不适当的复杂性，并能还确保先进的导航和监视能力还具有所要求的高度耐用性，不怕出错，成本效益高。

### 路线图8 — 在组块0时间范围内：

- 将要采用的FANS-2/B，能够支持数据链启动功能 (DLIC)、空中交通管理通信管理服务 (ACM)、空中交通管理话筒检查服务 (AMC) 和利用航空电信网实行的空中交通管理放行许可和情报服务 (ACL)，从而带来比FANS-1/A更好的通信绩效。在利用航空电信网实施数据链接的第一步，空中交通管制人员通常利用ACL通知对航空器语音频率的修改。更完整的解决方案为未来空中航行系统 (FANS) 和无线电通信设备之间提供一个连接。这种整合能够完成这些语音频率的自动传输和调整。
- 现有FANS1/A系统将继续使用，因为装备这种设备的航空器数量很多，并且支持通信和导航整合。
- 航空器将拥有装有“交通防撞系统”的通信计算机，并且可能拥有新的空中交通状况意识功能和机载间隔帮助系统。预期该能力将不断改进以满足后来的组块的要求。

### 路线图8 — 在组块1时间范围内：

- FANS-3/C与通信、导航和监视 (CNS) 整合 (通过ATN B2) 在可用后，将通过未来空中航行系统 (FANS) 与导航 (FMS) 设备之间的链接，提供通信与监视功能整合。这种航空电子设备的整合往往支持在飞行管理系统 (FMS) 中很容易地加载通过数据链传送的复杂空中交通管制许可。
- 监视整合 (通过ATN B2) 将通过未来空中航行系统设备与通信计算机之间的连接，提供综合监视。这种航空电子整合往往支持 (在通信计算机内) 很容易地加载通过数据链传送的机载间隔帮助系统 (ASAS) 调动信息。

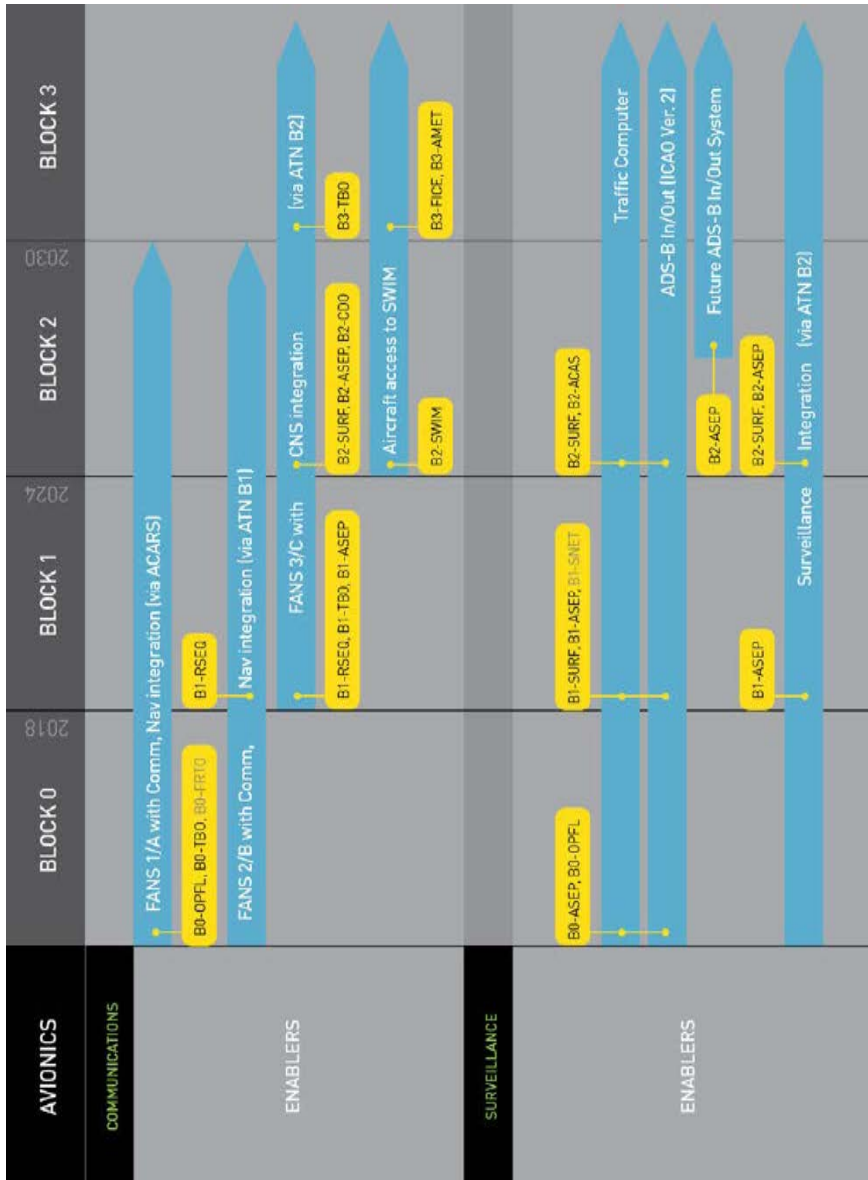
### 路线图8 — 在组块2时间范围内：

- 将利用空对地数据链通信路线图中所述手段，让航空器获取全系统信息管理的信息。

路线图8:

领域: 航空电子设备

组成部分: 通信和监视



**路线图9 — 在组块0时间范围内：**

- 支持基于性能导航的飞行管理系统 (FMS) 是一种支持基于性能导航 (PBN) 的飞行管理系统，即提供多传感器 (GNSS、DME等) 导航和地区导航，并适合进行RNAV-x和RNP-x运行。
- 惯性导航系统 (INS) 将继续与其他导航源一起结合使用。合并和管理各种来源的导航数据的功的能力，将成为导航的基础。

**路线图9 — 在组块1和2时间范围内：**

- 机场导航整合 (通过ATN B2) 提供飞行管理系统与机场导航系统功能之间的整合，除其他外，支持在通信计算机内很容易地加载通过数据链传送的空中交通管制人员的滑行许可。
- 飞行管理系统的能力将得到提高，以便支持初始4D能力。
- 当前，基于全球导航卫星系统的各种服务依靠单一的卫星群，即全球定位系统 (GPS)，提供单一频率的服务。还将部署全球导航卫星系统 (GLONASS)、伽利略 (Galileo) 和北斗 (BeiDou) 等其他系统。所有卫星群将最终在多个频带运行。全球导航卫星系统性能对看得见的卫星数量很敏感。多卫星群全球导航卫星系统将会大幅增加这一数量，提高服务的可用性和连续性。此外，如有额外的互用卫星测距源可用，就可以支持航空器机载增强系统 (ABAS，这是一种通过航空器上的可用信息，支持和/或整合来自其他全球导航卫星系统要素的信息的系统) 的发展，而这种机载增强系统能够为垂直引导进近提供最小或可能不需要外部增强的信号。有第二个频率可用，可让航空电子设备实时计算电离层延迟效应，从而有效消除重大错误源。多个独立卫星群的存在，将提供冗余能力，降低因核心卫星群内的重大系统故障导致的服务中断的风险，并能解决若干国家对于依赖在其操作控制之外的单一全球导航卫星系统卫星群的关切。
- 机载的MMR和飞行管理系统 (FMS) 将必须与多星座系统逐渐兼容和互用。

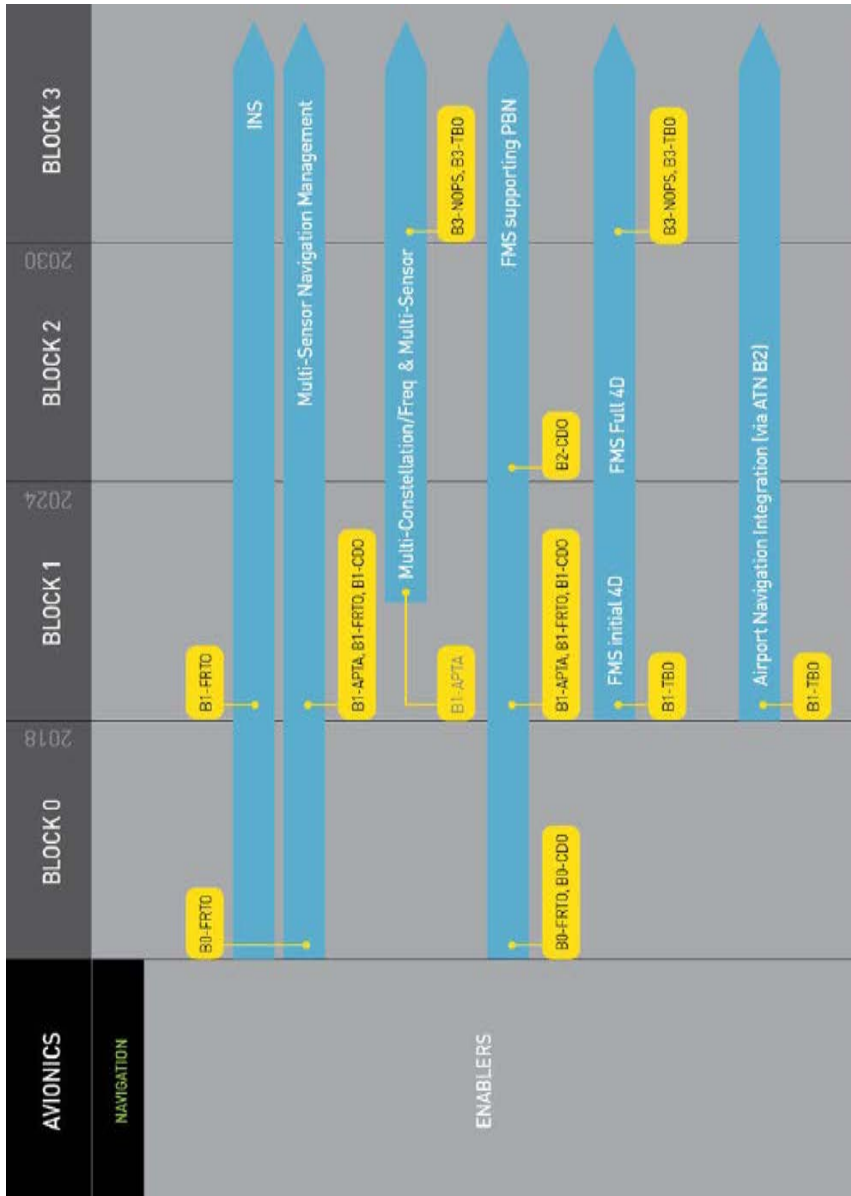
**路线图9 — 在组块3时间范围内及以后：**

- 飞行管理系统能力将得到加强，支持完全4D能力。

路线图9:

领域: 航空电子

组成部分: 导航



**路线图 10 — 在组块 0 时间范围内：**

- ACAS II (TCAS, 7.1版) 将是主要机载安全网。这种情况将在组块1时间范围内继续。
- 近地警告系统 (GPWS, 又称TAWS) 也将继续。
- 信息展示装置将在驾驶舱中越来越常见。必须审慎地确保对展示装置和/或电子飞行包的使用作出妥善规定, 其所支持的功能得到了认证, 其使用得到了批准。
- 机场活动图和驾驶舱的通信信息显示将得到ADS-B等技术的支持。
- 供机场使用的增强目视系统 (EVS) 可用于驾驶舱中。

**路线图10 — 在组块2时间范围内：**

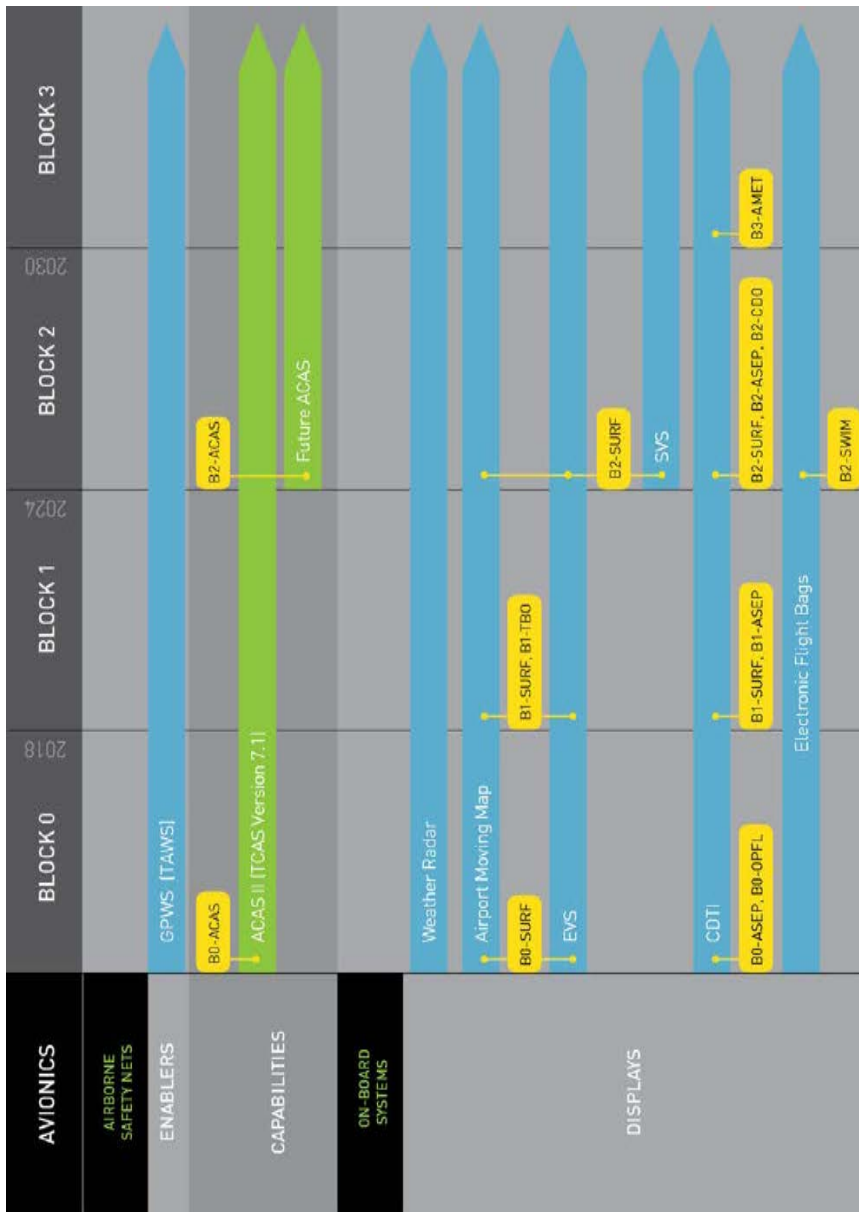
- 供机场使用的综合视觉系统 (SVS) 可用于驾驶舱中。

路线图10:

领域: 航空电子

组成部分: 机上安全网

机载系统



## 自动化

第十二届空中航行会议请国际民航组织制订地空通信自动化系统路线图。这项工作在上一个三年期内无法实现，但将列入2019年版本。该路线图的目的是：

- 1) 确保各国间的互用性；
- 2) 操作和运行这些系统，使各国和地区之间实行协调和可预测的空中交通管理系统。



## 附录6：模块依存关系




下页插图说明各模块之间存在的各种依存关系。这些模块可能涉及各种绩效改善领域和组块。

模块之间存在依存关系的原因是：

- i 存在一种基本依存关系。
- ii 每个模块的效益相辅相成，即一个模块的实施会增进其他模块可取得的效益。

如需进一步信息，读者可参见每个模块的详细在线说明。

下图假定目前所有标准和建议措施正在统一实施之中。

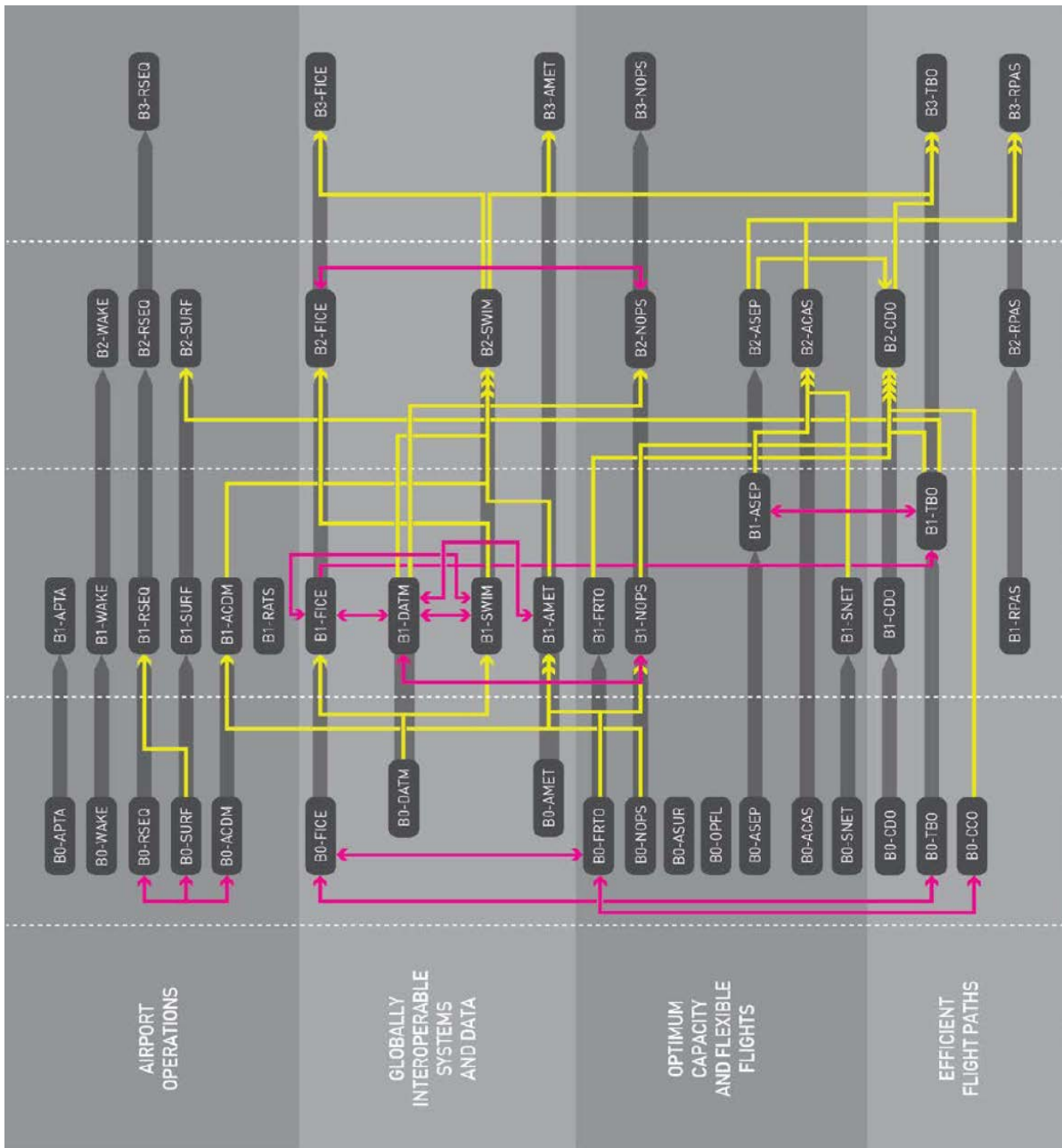
Legend	
	Links from a Module in Block 'n' to a Module in Block 'n+1'
	Dependencies across Threads/Performance Areas
	Links to other Threads/Performance Areas where a Module is dependent on an earlier Module or Modules

图例：

从组块“n”中一个模块到组块“n+1”中一个模块的链接

线程/性能区之间的依存关系

线程/性能区与一个模块依赖于先前模块的其他线程/性能区的链接



## 附录7 空中交通管理逻辑结构

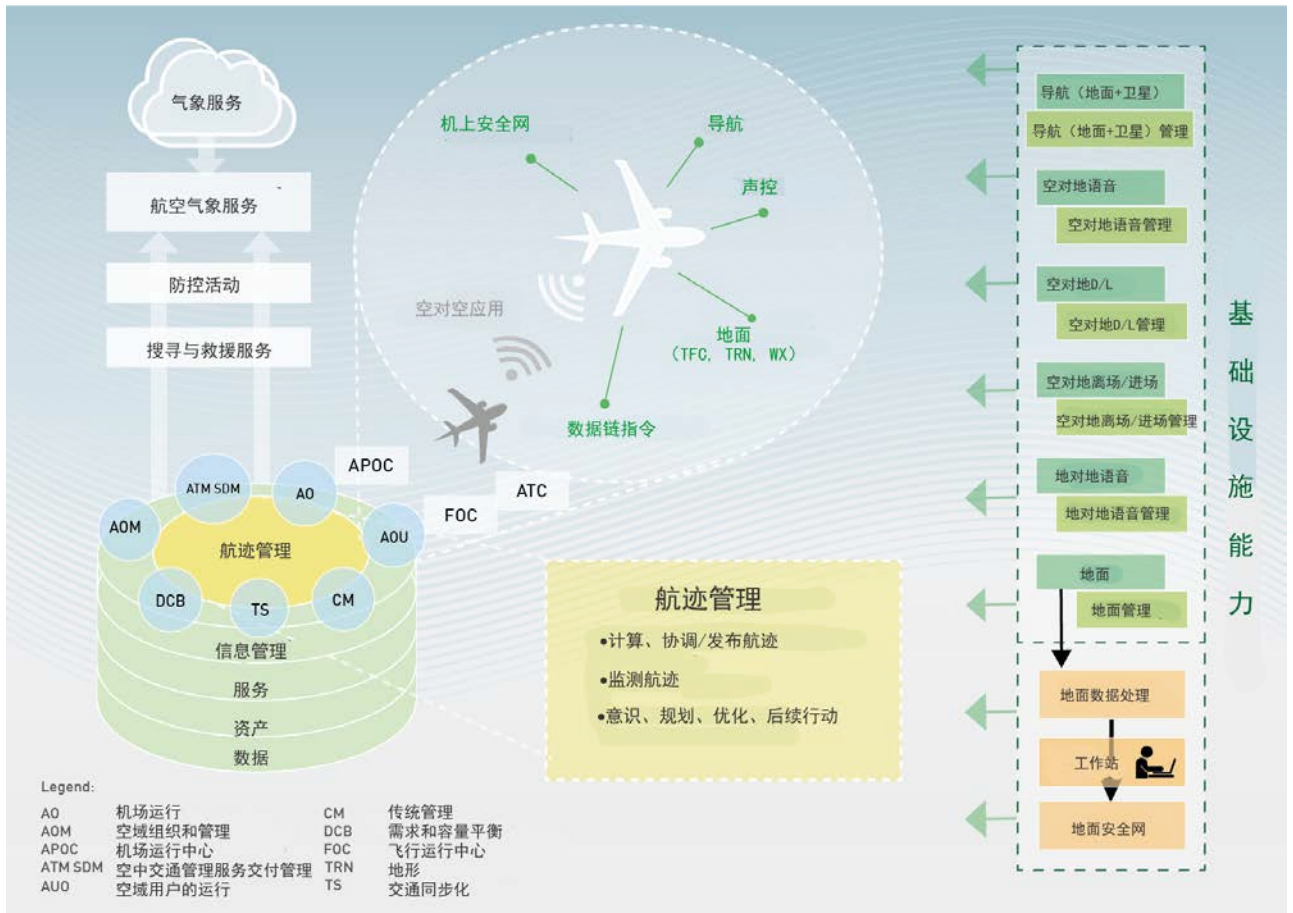


图9 空中交通管理逻辑结构

第十二次空中航行会议提议建立全球空中交通管理逻辑机构，以便进一步确定航空系统组块升级之间的依存关系，支持《全球航空安全计划》以及各地区和各国的规划工作。根据这一提议，国际民航组织已着手进行初步的结构设计工作。

通常的飞行说明各阶段所显示的是关于飞行实际状态的说明。与之不同的是，关于本架构的说明显示的是每一飞行单独或作为机队的一部分，同时涉及的空中交通管理的功能状况。

图9是旨在简明扼要地说明：

- 各具体功能对于不同概念构成部分的影响；
- 与之相关的性能要求；
- 受航空系统组块升级模块和/或《全球航空安全计划》的技术路线图影响的要素。

该图显示，技术架构与《全球概念》要点和空中交通管理的交付相关联。该架构支持现行的运行以及《全球概念》中所述空中交通管理的根本性变化，即航迹管理支持下的基于航迹的运行。地面和空中资产都将实施这些核心技术。

技术架构可以为已置入航空系统组块升级模块模块中的各项性能要求提供更高的明晰度，应当在模块中详细述及，以便清晰地界定受每一模块影响的各种性能构成部分。应由空中交通管理系统中的行为者作出详述，以便确定各自的责任及其各自现代化计划的可能后果。应在下一个三年期内实现这一点。

空中交通管理逻辑机构的进一步发展对以下各方面非常重要：

- 确定关于模块的工作的范围；
- 理解和维持依存关系和互用性问题；
- 提供情况意识；和
- 通信。

## 附录8 实施工作的财政和协调方面

编制本附录的目的是向各国和不同利害攸关方提供关于实施航空系统组块升级的财政指导。附录中所载信息由国际民航组织与实施航空系统组块升级相关经济挑战问题多学科工作组(MDWG-ASBU, 以下称“多学科工作组”(MDWG))提供。该工作组为协助各国、各利害攸关方和各地区实施航空系统组块升级而编制的指导材料涉及: 如何在顾及经济影响评估、业务论证、成本效益分析、金融工具、奖励措施以及与国际民航组织政策文件的关系的情况下, 着手开展执行工作。报告全文可查阅[《全球航空安全计划》的网页](#)。

### 一般说明

航空系统组块升级模块有助于提高空中航行系统的绩效。对于大多数国家、利害攸关方和地区而言, 其出发点是评估该系统的实际绩效, 以便强调当前或今后在容量、效率、安全或环境等关键绩效领域将要遇到的各种挑战。这样做还会使模块在部署后产生一定的真正效益。国际民航组织所倡导的是基于性能的做法(见于第3章)。

始终可以使用传统性措施, 例如当空中交通管理的工作量过大, 或在与邻国一道优化航线网络时候进行的扇区分割。如果每一性能领域的效益给其他性能领域(例如, 容量增加但成本效益降低了)带来不利影响, 或传统式行动只能应付一阵子, 那么, 接下去应该进行现代化的工作。航空系统组块升级模块给用户提出了可能的解决办法。同以往一样, 航空系统组块升级的应用应该根据具体情况进行调整。有必要确定各种情景, 将模块的具体要素、模块或与需要和当地制约相关的成套模块考虑在内。在让各利害攸关方从一开始便参与以及获得他们的同意和确定性能目标的相对优先事项方面, 采取多学科协作办法, 是投资取得成功的关键。

应始终在项目的初期就考虑到协调和互用性的问题。实施工作的效益和成本可能受到赶紧规模以及运行和组织环境的影响, 因此, 应尽可能考虑邻国或各地区所采取的解决办法。与多重利害攸关方和各国进行合作的规模经济(例如区域层面上的航线结构改进)不仅对采购、培训、维修和运行的成本具有直接影响, 而且对投资效益也有直接影响。应当全面地平衡几个行为者的情景中所涉管理问题上的取舍。

最后, 所涉各方应当事先核证是否需要来自国际民航组织规定之内或之外的其他技术规范、条例或监管批准, 并将其发展情况纳入项目。

### 评价技巧

可利用不同类型的评价技巧进行规划和决策: 经济影响评估、业务论证或成本效益分析。

在战略层面上, 经济影响评估(EIA)可以是很好的出发点。经济影响评估确定重大投资项目的积累经济效益, 主要用于公共支助的项目。经济影响评估将有助于确定是否应当开展国家或区域发展方面的某一项目, 即便是该项目不会产生任何传统意义上的积极净效益。

业务论证要确定和评估空中航行服务对具体利害攸关方群体和用户的影响。业务论证说明开展某一方案(或一组项目)的业务理由。重要的是, 业务论证还促进与参与投资决定的各当事方的协调, 支持与金融机构的谈判。业务论证说明背景情况, 查明需要解决的问题, 并详细说明所选中的提议以及从其他备选办法中确定这一选择的理由。业务论证的编制是一项复杂的工作, 包括一系列的假定和评估, 这些假定和评估都超出了本组织预算和业务计划的范围。业务论证中通常的评估有: 财务分析、战略驱动因素、组织性能因素、成本效益分析、风险评估和利害攸关方影响。通常在这一阶段都会对无所作为的方案及其代价作出评估。

成本效益分析(CBA)将把业务论证具体化。成本效益分析确定能够最符合取得最大程度的净社会效益这一经济目标的投资备选办法。成本效益分析还审查与产生的生产和消费相关的所有费用和惠益,不论是生产者、消费者还是第三方承受的费用和惠益。成本效益分析考虑私人以及公共项目的效益和成本。作为当事方参与空域用户、空中航行服务提供者和机场的私人费用和惠益十分重要,因为这些行为者必须安排自己的投资。由公共资金进行的成本效益分析有可能是积极的。

但在采取以上所有步骤后,建议将情景演示几次,以便更好了解所有的促成因素、地理范围和时间跨度。

## 金融工具

处理财政问题时必须考虑各种金融工具。

多学科工作组报告为手段的类型以及实施的方式提供了指导。该报告概述了不同的金融工具,从各种收费(空中航行服务、机场、旅客设施、直接最终用户机票)、机场改善费、无须偿还的赠款、政府或贷款机构的补贴(例如赠款和前期资金)、预先筹集资金,直至可能被考虑在内的航空公司、服务提供者和机场的私人投资。各当事方之间必须就投资的资金和时机作出承诺。

积极的成本效益分析比一定会给所涉所有当事方带来同样的好处,或处于相同的时间跨度内。因此,在资金方面,虽然参与其中但实施工作对其没有积极的金融成果或没有眼前的积极金融成果的各当事方之间必须作出承诺。成本效益分析中必须纳入投资敏感性,还可以实行若干奖励措施。

## 奖励措施

对于部署方面的挑战而言,重要的是各利害关系方群体之间在投资上没有足够的协调和同步化。如果空中和地面投资没有同步化,有可能使进行投资的利害关系方以至整个网络所获绩效方面的益处变小、滞后和比例失调。

奖励措施对投资新概念和技术的人来说是一种奖励,表现在金融或运行的益处方面,或两者兼而有之。金融性奖励措施的目的是,支持利害关系方投资运行改进(例如在消极的成本效益分析或投资回报(ROI)低的情况下),或促使空域用户采取某种行为。运行奖励措施的目的是奖励在运行改进方面进行投资的利害关系方,办法是给予运行上的好处,允许或优先考虑让能力强的航班能够最佳地利用利害关系方的投资(装备和培训)进行运作。

“后发实施优势”的问题是,利害关系方将投资推迟至最后一刻进行,从而获得金融方面的好处。这就严重阻碍了实施工作的及时展开。它有可能对那些需要众多利害关系方进行投资的改进付诸实施造成干扰,并有可能给其他若干参与当事方的业务论证带来不利影响。它还干扰计划的总体的互用性、安全和效率目标。运行和金融性奖励措施将有助于避免后发优势。

必须将实施进程中尽早给空域用户和服务提供者带来运行方面的好处作为一种因素来考虑。这样做给业务论证、驾驶员和管制员学习和优化各种程序的能力以及促进空域用户在毋需授权的情况下对能力进行投资带来一系列的好处。

## 治理与合作

除了上述部署方面的挑战外，治理安排应确保所有涉事行为者之间的“顺利”部署阶段，并给各利害关系方足够的压力，迫使其遵守时限，并确保恪守已商定部署和绩效计划中的制约。除此之外，在区域/网络层次上，存在着部署规划不足的问题，其部分原因是一当事方掌握比其他当事方更多或更好的信息，或没有顾及承担投资成本的利害关系方的不同企业模式/案例/计划。在有几个国家和利害关系方参与的情况下，要做到同步化常常需要各当事方或规章之间的协议。

不同利害关系方和/或一个以上国家之间的合作应当包括工作安排，其中包括关于财政问题的承诺和协议以及部署期间要实施的奖励措施。筹备工作中纳入实施的合作模式方面的最佳做法，同样是有助益的，因为良好的组织工作对于实现预期的效益至关重要。

## 方法

以下一般性步骤的确定，是为了指导和支持一国、一组国家或地区或利害关系方实施航空系统组块升级的相关要素，以改进其空中交通管理系统的性能。如果有，请参阅国际民航组织的指导材料，可查阅《全球航空安全计划》的网页。方法在图10中列出。

一些措施可能带来安全方面的效益，或可能带来意外的后果。各国和各组织应利用国家安全方案(SSP)和业界安全管理系统(SMS)来进行安全风险评估，以确定对安全的可能影响，将其作为决定优先事项和取舍的一部分和支持对其航空系统的改变进行的管理。

### A. 关于改进某一空域(可包括机场)的空中交通管理以解决眼前问题或应对未来需求的各种需要和目标的定义

- 1) 确定额外性能需要(例如应付交通量增加x%)。可立足于国家交通情况预告、国家一级的统计数字预告或其他信息来源(参考1)。
- 2) 评估现行的性能(参考2)。
- 3) 分析预期的改进与现有情况之间的差距，以便确定改进的类型和规模。差距的类型和程度对于选择解决问题的办法十分重要。
- 4) 同本地区其他国家和利害关系方进行协商，并与其他地区的国家、空域用户、服务提供者以及组织协作，学习它们如何确定新概念和/或技术的应用。国际民航组织可提供支持帮助找到适当的联系(参考3)。

### B. 通过应用航空系统组块升级模块实现空中交通管理的改进

- 5) 在顾及已确定需要的情况下，检查航空系统组块升级的说明(参考4)。该说明提供了有关实施航空系统组块升级模块的一项要素、整个模块或一组模块的预期效益的信息。
- 6) 同相关利害关系方协作，选择能够最好满足已确定需要的一套。

### C. 建立情景以满足需要和目标

- 7) 根据已确定项目和目标建立包括所选定的一套的情景。
- 8) 改进的选择应当考虑到邻国/地区已通过的解决办法，以期最大程度地发挥协同增效作用(参考5)。
- 9) 纳入国际民航组织所示模块，作为走向全球互用性和安全的最短航径的一部分。注：这些模块是实现全球标准化和协调统一所必需的改进。

### D. 经济影响评估、业务论证和成本效益分析(CBA)

10) 进行经济影响评估，必要时编制业务论证。一般原则由多学科工作组提供(参考6)。此外，作为背景资料考虑其他方面的最佳做法。经济影响评估和业务论证应考虑到所预见改进的类型和规模、地理范围和时间跨度。还需要考虑那些当事方(一个或更多国家、利害攸关方等)将参与实施整套的选定改进。必要时对选定改进的情景进行重新审视(上文中的步骤7至9)，以确保有效的经济影响评估和业务论证。

11) 利用多学科工作组提供的指导(参考6)对情景进行一次成本效益分析。成本效益分析应考虑到改进的数量、地理范围、参与实施的当事方以及时间跨度。

### E. 情景资金

- 12) 解决资金问题，根据多学科工作组的报告(参考6)研究可能的解决办法。

### F. 利用奖励措施以避免后发优势问题

13) 同样根据多学科工作组的报告(参考6)，可能需要根据成本效益分析的结果及现有金融工具采取奖励措施。这些奖励措施可以是运行性的(例如“最有能力，最好的服务”的原则)，抑或金融性的。常常需要这两种奖励措施来克服后发优势的问题。采取奖励措施将影响成本效益分析，并可能需要进行新的经济影响评估和业务论证以及最新的成本效益分析。国际民航组织关于政策和收费的文件预见了奖励措施的应用，这些文件说明了将要适用的原则。有关信息还可查阅多学科工作组的报告(参考6)。

14) 如果所做改变十分有限，无法取得足够的效益，或是过于复杂而不能处理所预见的改进，或者无法向所有参与方带来效益，届时可能还需要对情景进行修改。

### G. 情景的部署和工作安排

15) 一旦情景结果令人满意 — 之前可能需要重复数次 — 情景即可加以部署。在确定部署的工作安排时，可顾及其他方面的最佳做法(参考5)。

16) 如果情景系建立在与一个或更多国家和/或不同利害攸关方的合作之上，就应同所有伙伴一道作出工作安排，包括关于金融问题以及整个部署期间将要采取的奖励措施的承诺和协议。部署活动需要妥善的筹备工作，不应低估这方面的重要性。在这方面，同样可以考虑其他地区的最佳做法。



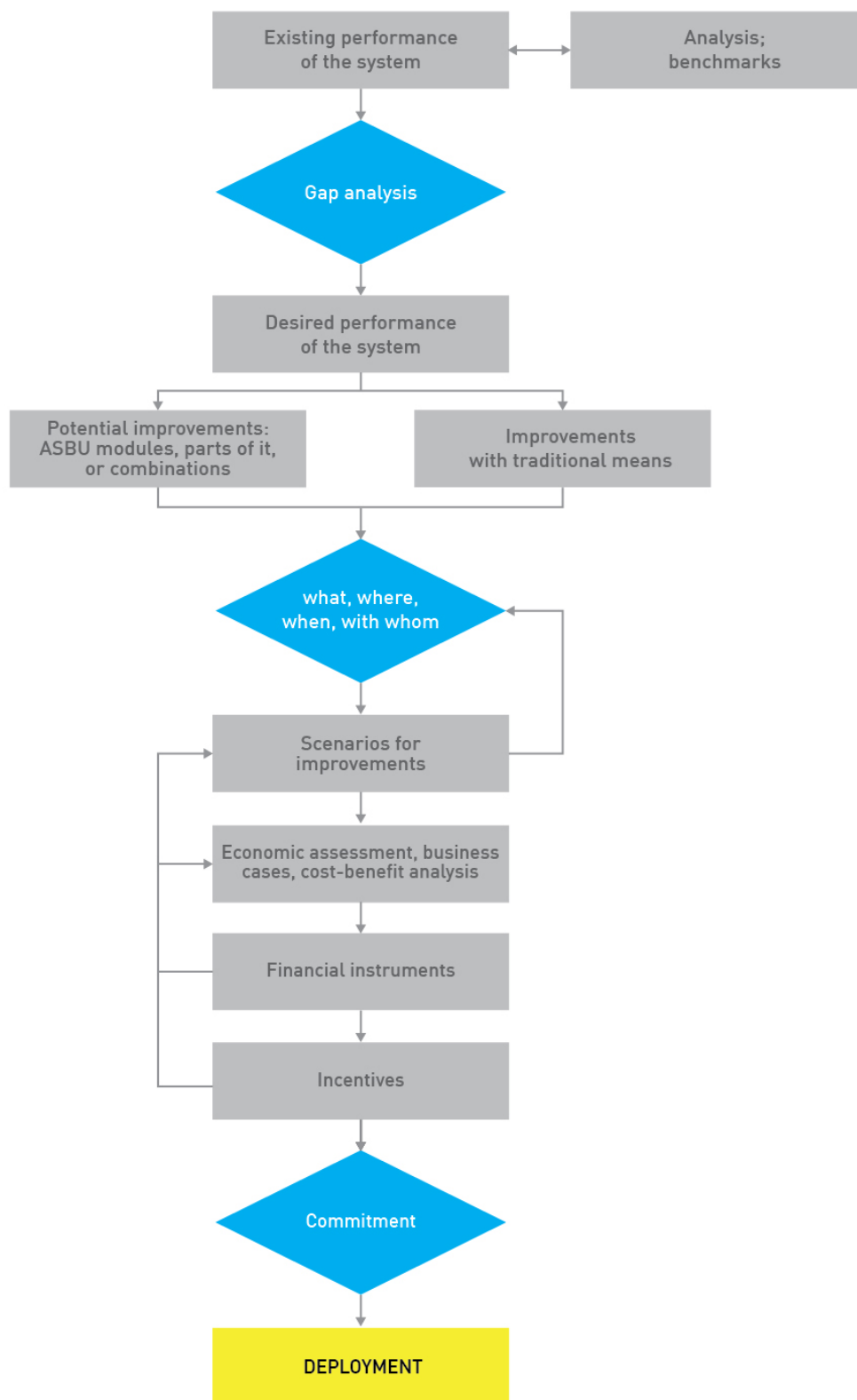


图10: 方法

**参考材料:**

1. 可以是国家或区域来源，或来自航空公司、服务提供者或机场的信息。
2. 一般而言，建议作为最低要求，收集空中交通管理系统中那些需要改进的要素的数据，以便建立一个基准。国际民航组织倡导在国家和区域各级进行性能监测。可以使用世界其他地方的信息。这样做可以确定一种参照其他国家和地区的基准。
3. 可在地区规划和实施小组一级实施，在次地区组织、利害关系方组织以及当然也包括国际民航组织中实施。
4. 与其他方面的信息进行比较，或许可以告诉你，你现有的系统能否具有更大的生产力，或是结果不同，但也可以告诉你，新概念和技术能否带来更好的解决办法。
5. 咨询其他地方已应用的现代化方案(例如，SESAR、NextGen、CARATS、SIRIUS)可能有助于贵国建立自己的情景。
6. 多学科工作组的报告提供了以下方面的指导：业务论证、成本效益分析、金融工具以及奖励措施的应用。
7. 《国际民航组织关于机场和空中航行服务的收费政策》(Doc 9082号文件)和《空中航行服务经济手册》(Doc 9161号文件)。

## 附录9：缩略语

### A

ATFCM	Air traffic flow and capacity management	空中交通流量和容量管理
ABDAA	Airborne detect and avoid algorithms	机载探测和避撞算法
ACAS	Airborne collision avoidance system	机载避撞系统
ACC	Area control centre	区域管制中心
A-CDM	Airport collaborative decision-making	机场协作决策
ACL	ATC clearances and information	空中交通管制放行许可和情报
ACM	ATC communications management	空中交通管制通信管理
ADEXP	ATS data exchange presentation	空中交通服务数据交换展示
ADS-B	Automatic dependent surveillance—broadcast	广播式自动相关监视
ADS-C	Automatic dependent surveillance—contract	合同式自动相关监视
AFIS	Aerodrome flight information service	机场飞行情报服务
AFTN	Aeronautical fixed telecommunication network	航空固定电信网
AHMS	Air traffic message handling system	空中交通报文处理系统
AICM	Aeronautical information conceptual model	航空信息概念模型
AIDC	ATS interfacility data communications	空中交通服务设备间数据通信
AIP	Aeronautical information publication	航空信息出版物
AIRB	Enhanced traffic situational awareness during flight operations	加强飞行运行期间交通状况意识
AIRM	ATM information reference model	空中交通管理信息参考模型
AIS	Aeronautical information services	航空情报服务
AIXM	Aeronautical information exchange model	航空情报交换模型
AMA	Airport movement area	机场活动区
AN/DMAN	Arrival/departure management	进场/离场管理
AMC	ATC microphone check	空中交通管制话筒检查
AMS(R)S	Aeronautical mobile satellite (route) service	航空移动卫星(航线)服务
ANM	ATFM notification message	空中交通流量管理通知报文
ANS	Air navigation services	空中航行服务
ANSP	Air navigation services provider	空中航行服务提供者
AO	Aerodrome operations/Aircraft operators	机场运行/机场运营人
AOC	Aeronautical operational control	航空运行管制
AOM	Airspace organization and management	空域组织和管理
APANPIRG	Asia/Pacific air navigation planning and implementation regional group	亚太地区空中航行规划和实施小组
APOC	Airport Operations Centre	机场运行中心
ARNS	Aeronautical radio navigation service	航空无线电导航服务
ARNSS	Aeronautical radio navigation satellite service	航空无线电导航卫星服务
ARTCCs	Air route traffic control centers	空中航线交通管制中心
AS	Aircraft surveillance	航空器监视
ASAS	Airborne separation assistance system	机载间隔帮助系统
ASDE-X	Airport surface detection equipment	机场地面探测设备
ASEP	Airborne separation	机载间隔
ASEP-ITF	Airborne separation in-trail follow	纵列跟随机载间隔
ASEP-ITM	Airborne separation in-trail merge	纵列汇聚机载间隔
ASEP-ITP	Airborne separation in-trail procedure	纵列程序机载间隔

ASM	Airspace management	空域管理
A-SMGCS	Advanced surface movement guidance and control system	先进场面活动引导和管制系统
ASPA	Airborne spacing	空中安全间距
ASPIRE	Asia and South Pacific initiative to reduce emissions	亚洲和南太平洋减排倡议
ATC	Air traffic control	空中交通管制
ATCO	Air traffic controller	空中交通管制员
ATCSCC	Air traffic control system command center	空中交通管制系统指挥中心
ATFCM	Air traffic flow and capacity management	空中交通流量和容量管理
ATFM	Air traffic flow management	空中交通流量管理
ATMC	Air traffic management control	空中交通管理管制
ATMRPP	Air traffic management requirements and performance panel	空中交通管理要求和性能专家组
ATN	Aeronautical Telecommunication Network	航空通信网
ATSA	Air traffic situational awareness	空中交通态势感知
ATSMHS	Air traffic services message handling services	空中交通服务报文处理服务
ATSU	ATS unit	空中交通服务单位
AU	Airspace user	空域用户
AUO	Airspace user operations	空域用户运行
<b>B</b>		
Baro-VNAV	Barometric vertical navigation	气压式垂直导航
BCR	Benefit/cost ratio	效益/成本效益比
B-RNAV	Basic area navigation	基本区域导航
<b>C</b>		
CSPO	Closely spaced parallel operations	近间距平行运行
CPDLC	Controller-pilot data link communications	管制员-驾驶员数据链通信
CDO	Continuous descent operations	持续下降运行
CBA	Cost-benefit analysis	成本效益分析
CSPR	Closely spaced parallel runways	近间距平行跑道
CM	Conflict management	冲突管理
CDG	Paris - Charles de Gaulle airport	巴黎戴高乐机场
CDM	Collaborative decision-making	协作决策
CFMU	Central flow management unit	中央流量管理单位
CDQM	Collaborative departure queue management	协作离场排队管理
CWP	Controller working position	管制员工作席位
CTA	Control time of arrival	控制进场时间
CARATS	Collaborative actions for renovation of air traffic systems	改造空中交通系统的合作行动
CFIT	Controlled flight into terrain	有控飞行撞地
CDTI	Cockpit display of traffic information	驾驶舱交通信息显示
CCO	Continuous climb operations	持续爬升运行
CAR/SAM	Caribbean and South American region	加勒比和南美洲地区
COSESNA	Central American Corporation for Air Navigation Services	中美洲空中航行服务公司

## D

DAA	Detect and avoid	探测和避让
DCB	Demand/capacity balancing	需求/容量平衡
DCL	Departure clearance	离场许可
DFM	Departure flow management	离场流量管理
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH	德意志空中交通管制公司
DLIC	Data link communications initiation capability	数据链通信启动能力
DMAN	Departure management	离场管理
DMEAN	Dynamic management of European airspace network	欧洲空域网的动态管理
D-OTIS	Data link-operational terminal information service	数据链-运行终端信息服务
DPI	Departure planning information	离场规划信息
D-TAXI	Data link taxi clearance delivery	数据链滑行许可传送

## E

EAD	European AIS database e-	欧洲航空信息服务数据库
e-AIP	Electronic AIP	电子航空信息出版物
EGNOS	European GNSS navigation overlay service	欧洲全球导航卫星系统导航覆盖服务
ETMS	Enhanced air traffic management system	增强空中交通管理系统
EVS	Enhanced vision system	增强目视系统

## F

FABEC	Functional Airspace Block Europe Central	欧洲中央功能性空域组块
FAF/FAP	Final approach fix/final approach point	最后进近定位点/最后进近点
FANS	Future air navigation systems	未来空中航行系统
FDP	Flight data processing	飞行数据处理
FDPS	Flight data processing system	飞行数据处理系统
FF-ICE	Flight and flow information for a collaborative environment	协作环境中的飞行和流量信息
FIR	Flight information region	飞行情报区
FIXM	Flight information region	飞行情报交换模型
FMC	Flight management computer	飞行管理计算机
FMS	Flight management system	飞行管理系统
FMTPT	Flight message transfer protocol	飞行信息传输协议
FO	Flight object	飞行物体
FOC	Flight Operations Centre	飞行运行中心
FPL	Filed flight plan	申报的飞行计划
FPS	Flight planning systems	飞行规划系统
FRA	Free route airspace FTS	自由航线空域
FUA	Flexible use of airspace	空域的灵活使用
FUM	Flight update message	飞行更新信息

G

GANIS	Global Air Navigation Industry Symposium	全球空中航行行业专题讨论会
GANP	Global air navigation plan	全球空中航行计划
GAT	General air traffic	一般空中交通
GBAS	Ground-based augmentation system	地基增强系统
GBSAA	Ground based sense and avoid	地基检测和避撞
GEO satellite	Geostationary satellite GLS	静地卫星
GLS	GBAS landing system	地基增强系统着陆系统
GNSS	Global navigation satellite system	全球导航卫星系统
GPI	Global plan initiative	全球计划倡议
GPS	Global positioning system	全球定位系统
GRSS	Global runway safety symposium	全球跑道安全专题讨论会
GULI	Globally unique flight identifier	全球独特的飞行标识符

H

HAT	Height above threshold	跑道入口上空高度
HMI	Human-machine interface	人机界面
HUD	Head-up display	平视显示

I

IDAC	Integrated departure-arrival capability	综合离场-进场能力
IDC	Interfacility data communications	设备间数据通信
IDRP	Integrated departure route planner	综合离场航线规划器
IFR	Instrument flight rules	仪表飞行规则
IFSET	ICAO Fuel Savings Estimation Tool	国际民航组织燃油节省估算工具
ILS	Instrument landing system	仪表着陆系统
IOP	Implementation and Interoperability	实施和互用性
IP	Internetworking protocol	网络间协议
IRR	Internal rate of return	内部收益率
ISRM	Information service reference model	信息服务参考模型
ITP	In-trail-procedure	高度层更换程序
IWXXM	ICAO weather exchange model	国际民航组织气象情报交换模型

K

KPA	Key performance areas	关键绩效方面
-----	-----------------------	--------

L

LARA	Local and subregional airspace management support system	地方和次地区空域管理支持系统
LIDAR	Light detection and ranging (aerial laser scans)	激光探测和测距(航空激光扫描)
LNAV	Lateral navigation	横向导航

LoA	Letter of Agreement	协议书
LoC	Letter of Coordination	协调书
LPV	Localizer performance with vertical guidance	带垂直引导的航向台性能
LVP	Low visibility procedures	低能见度程序
M		
MASPS	Minimum aviation system performance standards	最低航空系统性能标准
MILO	Mixed integer linear optimization	混合整数线性优化
MIT	Miles-in-trail	拖曳英里数
MLS	Microwave landing system	微波着陆系统
MTOW	Maximum take-off weight	最大起飞重量
N		
NADP	Noise abatement departure procedure	消除噪声离场程序
NAS	National airspace system	国家空域系统
NAT	North Atlantic	北大西洋
NDB	Non-directional radio beacon	全向无线电信标
NextGen	Next generation air transportation system	下一代空中交通系统
NGAP	Next Generation of Aviation Professionals	下一代航空专业人员
NOP	Network operations procedures (plan)	网络运行程序(计划)
NOTAM	Notice to airmen	航行通告
O		
OLDI	On-line data interchange	在线数据交换
OPD	Optimized profile descent	优化剖面下降
OSED	Operational service and environment definition	运行服务和环境定义
OTW	Out the window	窗外
P		
PACOTS	Pacific organized track system	太平洋有组织跟踪系统
PANS-OPS	Procedures for air navigation services - aircraft operations	空中航行服务程序- 航空器的运行
PBN	Performance-based navigation	基于性能导航
PENS	Pan-European Network Service	泛欧网络服务
PETAL	Preliminary EUROCONTROL test of air/ground data link	欧洲空中航行安全组织初步空地数据链 测试
PIA	Performance improvement area	绩效改进领域
P-RNAV	Precision area navigation	精确区域导航

R

RA	Resolution advisory	决断建议
RAIM	Receiver autonomous integrity monitoring	接收器自主完好性监测
RAPT	Route availability planning tool	航线可用性规划工具
RNAV	Area navigation	区域导航
RNP	Required navigation performance	所需导航性能
RPAS	Remotely-piloted aircraft system	遥控驾驶航空器系统
RTC	Remote tower centre	远程塔台中心

S

SARPs	Standards and Recommended Practices	标准和建议措施
SASP	Separation and airspace safety panel	间隔和空域安全专家组
SATCOM	Satellite communication	卫星通信
SBAS	Satellite-based augmentation system	基于卫星的增强系统
SDM	Service delivery management	服务交付管理
SESAR	Single European sky ATM research	单一欧洲天空空中交通管理研究
SEVEN	System-wide enhancements for versatile electronic negotiation	全系统通用电子协商增强
SIDS	Standard instrument departures	标准仪表离场
SMAN	Surface management	场面管理
SMS	Safety management systems	安全管理系统
SPRs	Special programme resources	特殊项目资源
SRMD	Safety risk management document	安全风险管理文件
SSEP	Self-separation	自我间隔
SSR	Secondary surveillance radar	二次监视雷达
STA	Scheduled time of arrival	计划进场时间
STARS	Standard terminal arrivals	标准仪表进近
SURF	Enhanced traffic situational awareness on the airport surface	加强机场场面交通状况意识
SVS	Synthetic vision system	合成目视系统
SWIM	System-wide information management	全系统信息管理

T

TBFM	Time-based flow management	基于时间的流量管理
TBO	Trajectory-based operations	基于航迹的运行
TCAS	Traffic alert and collision avoidance system	交通告警和防撞系统
TFM	Traffic flow management	交通流量管理
TIS-B	Traffic information service-broadcast	广播式交通信息服务
TMA	Trajectory management advisor	航迹管理顾问
TMI	Traffic management initiatives	交流管理倡议
TMU	Traffic management unit	交通管理组单位
TOD	Top of Descent	下降起点
TRACON	Terminal radar approach control	终端雷达进近管制
TS	Traffic synchronization	交通同步



TSA	Temporary segregated area	临时隔离区
TSO	Technical standard order	技术标准命令
TWR	Aerodrome control tower	机场管制塔台
U		
UA	Unmanned aircraft	无人驾驶航空器
UAS	Unmanned aircraft system	无人驾驶航空器系统
UAV	Unmanned aerial vehicle	无人驾驶飞行器
UDPP	User driven prioritization process	基于用户的优先次序排列过程
V		
VFR	Visual flight rules	目视飞行规则
VLOS	Visual line-of-sight	目视视线
VNAV	Vertical navigation	垂直导航
VOR	Very high frequency (VHF) omnidirectional radio range	甚高频全向无线电信标
VSA	Enhanced visual separation on approach	增强进近目视间隔
W		
WAAS	Wide area augmentation system	广域增强系统
WAF	Weather avoidance field	气象躲避区
WGS-84	World geodetic system – 1984	世界大地测量系统- 1984
WIDAO	Wake independent departure and arrival operations	与尾流无关的离场和进场运行
WTMA	Wake turbulence mitigation for arrivals	进场尾流紊流缓解
WTMD	Wake turbulence mitigation for departures	离场尾流紊流缓解
WX	Weather	天气

国际民用航空组织

999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec • Canada • H3C 5H7

电话: +1 514-954-8219 • 传真: +1 514-954-6077 • 电子邮件: [icaohq@icao.int](mailto:icaohq@icao.int)  
[www.icao.int](http://www.icao.int)

国际民用航空组织分别以中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本出版

订购信息和经销商与书商的详尽名单, 请查阅国际民航组织网站[www.icao.int](http://www.icao.int)。

Doc 9750-AN/963: 《2016 — 2030年全球空中航行计划》

订购编号: 9750-AN/963

ISBN XXX-XX-XXXX-XXX-X

© ICAO 2016

保留所有权利。未经国际民用航空组织事先书面许可, 不得将本出版物的任何部分复制、存储于检索系统或以任何形式或手段进行发送。

—完—