



国际民航组织

容量和效率

空中航行报告



2014 年版

对空中航行系统演变采取 一种协调一致的做法

可靠的获取航空运输服务是提高全球社会和经济繁荣的一个关键促成要素。空中航行服务提供所涉及的安全和效率这两个互为补充的方面是确保这种可靠性的基石，因此是国际民航组织各项战略的重要优先考虑事项。

为了确保持续提高全球航空网络安全，国际民航组织全球航空安全计划（GASP）针对世界各国和各地区的现有容量及近期和长期目标，针对性地确定了基于共识的目标。同时，还仔细对这些目标进行了统一，以确保从战略角度在全球范围内对整个行业的相关活动进行有效协调。

国际民航组织第一份全球计划旨在确保安全。在这样一个背景下，国际民航组织力争确保根据其补充性全球空中航行计划（GANP）提供有效和全面的空中航行服务。

全球空中航行计划旨在反映和统一各种商定的为了满足接下来 15 年在容量方面面临的重大挑战所需的技术、程序和全系统能力；该计划将这些要求纳入到了一系列灵活的绩效改进措施和时间表。在 2011-2013 年时间框架内，国家、航空公司和机场运营人、民用空中航行服务提供者、航空器制造商和全球航空系统许多其他利害关系方通过国际民航组织就这些计划达成了协议。这些计划已被称作国际民航组织航空系统组块升级（ASBUs）。



国际民航组织航空系统组块升级同时虑及了地区交通需求及预测方面的变化、现有和所预计的技术能力、航空器和航空电子设备损耗的规划，以及许多其他因素，同时可确保整个全球航空运输网络的互用性。在根据未来能力要求提供灵活和商定的航路的同时确保这种全球互用性，被认为对满足航空安全和效率方面的所有目标至关重要。

提高航路和航空器效率所带来的另外一个重要益处是减少油耗和排放。根据目前的预测，截止 2030 年全球的年航班数预计增加一倍，达 6 000 万，人们越来越关切航空对气候的影响，所以效率将不仅决定着一个旅客或企业能够多么迅速与世界联系在一起，而且也决定着他们与之关联的这个世界的品质。

鉴于所有这些重要的安全和效率目标，国际民航组织力求在全球网络如何成功实现其战略目标方面加强实施问责制和提高透明度。我们于 2011 年开始出版国际民航组织安全年报，现已通过此份国际民航组织空中航行年报，开始衡量全球航空业在其基于共识的航空系统组块升级、基于性能导航 (PBN) 和其他效率优先事项方面所取得的进展。

随着我们的全球系统不断演变，本文件也将与时俱进，我们鼓励所有国家及行业利害关系方注意其年度成果，并就可可在哪些新的方面提供其他一些衡量标准提出建议。以往经验表明，如果我们通过合作来实现共同目标，我们总是能取得最大成功，国际民航组织期待您提供信息和反馈，因为我们的报告将一如既往地与国际社会的全面需求保持一致。

© 2014, 国际民用航空组织

于加拿大蒙特利尔出版

International Civil Aviation Organization
999 University Street
Montréal, Quebec, Canada
H3C 5H7

www.icao.int

免责声明

本报告使用由第三方提供给国际民航组织 (ICAO) 的信息, 包括航空运输、空中航行和安全方面的数据和统计资料。所有第三方内容均来自可靠的渠道, 并在印刷时准确地转载于本报告中。但是, 国际民航组织不对此类信息的准确性、完整性或及时性做任何保证或说明, 也不承担依靠或使用这些信息所引发的赔偿责任或义务。本报告中表述的观点不一定反应国际民航组织成员国的个体或集体意见或官方立场。

本报告不打算涵盖一切, 它代表着初次尝试从全球视角概述空中航行系统的实施状况。本文件将每年更新一次, 所载信息的精确性将会根据空中航行绩效测量、监测和报告战略的完善而提高。本报告力求展示所获成果和现有成功举措及推动执行今后可能实施的项目。

关于国际民航组织:

国际民用航空组织 (ICAO) 是一个联合国专门机构, 于 1944 年由 52 个国家拟定和签署《国际民用航空公约》(芝加哥公约) 之后创建。

目前, 国际民航组织与公约 191 个签约国连同全球行业和航空组织一块拟定国际标准和措施 (SARPs), 供各国在拟定其具有法律约束力的国家民用航空规章时使用。

目前, 在由国际民航组织监督的《芝加哥公约》19 个附件中, 有 10 000 多条标准和措施, 通过这些标准和措施及国际民航组织开展的相关协助和协调工作, 当今全球航空运输网络每天能够安全、有效地在世界各地提供 10 万架次航班并为这些航班采取安保措施。

目录

执行摘要

业务概述	5
系统概述	6
国际民航组织实施支助包	7

全球和地区综合报告

年度报告与临时绩效监控板的区别	8
地区监控板概述	9

全球空中航行方面的优先事项

基于性能导航 (PBN)	11
基于性能导航的实施状况和目标	11
正在进行的基于性能导航的协助活动	15
基于性能导航的成功范例精选	16
下一步措施	20
持续下降运行 (CDO)、持续爬升运行 (CCO)	21
提高终端区效率	21
持续爬升运行、持续下降运行成功范例精选	22
总结	23
空中交通流量管理 (ATFM)	24
概念	24
空中交通流量管理：全球实施状况	24
空中交通流量管理成功范例精选	25
下一步措施	28
航空情报管理 (AIM)	29
航空情报服务向航空情报管理过渡路线图的重要性 ..	29
巩固阶段：全球的实施状况	29
航空情报管理成功范例精选	33
下一步措施	34

环境效益

对实施组块 0 节省的燃油量和二氧化碳减排量的初步估算	35
背景：当前系统的效率和分析目标	35
初步结果	36
结论	37
估计的燃油节省和二氧化碳减排情况分析 (基于国际民航组织燃油节省估算工具)	38
国际民航组织燃油节省估算工具如何工作	38
我们的工作重点	39
运行改进和燃油节省	39
结论	44

成功范例

在非洲和印度洋地区实施 80 条基于性能导航的用户优选航迹线	45
亚洲和南太平洋减排举措 (ASPIRE 项目)	45
协作性的环境举措 (印度洋减排战略伙伴关系项目) ...	46
空中交通服务设施间数据通信 (AIDC) 在加勒比和北美地区的实施情况	46
菲律宾飞行情报区的商业案例	47
阿联酋在运用灵活使用空域 (FUA) 方面的经验	47
区域导航、空域改进使得容量增加 (阿联酋)	49
国际民航组织与业界和其他标准制定机构的伙伴关系 ...	49

下一步措施

全球空中航行报告一瞥	50
《全球空中航行报告》今后的一些步骤	52



执行摘要

业务概述

2013年，大约有31亿旅客利用全球航空运输网络满足其商务和旅游需求。年度旅客总数比2012年大约增加5%，根据目前的预测，预计到2030年将突破64亿。

去年，航空器离场航班数达到了3300万，这创下了一个新纪录，比2012年离场数多了100多万架次。定期航班旅客业务量(以收入旅客公里数表示)的增长率为5.2%。

最近出现这种上升的主要原因为全球经济状况向好及2013年几大主要经济体内商业和消费者信心的提升。同时，国际民航组织在这方面所做分析也表明新兴经济体的增速低于预期。

地区业务量

基于2013年数据，亚太地区仍是世界上最大的航空运输市场，其业务量占全球总业务量的31%，比2012年增长7.2%。

虽然欧洲和北美经济环境出现改善，但欧洲和北美航空公司的业务量的增长分别增长3.8%和2.2%，低于全球平均水平。中东仍然是世界上增速最快的航空运输市场，

整个2013年比2012年增长了11.2%，占全球收入旅客公里数的9%。

国际旅客

2013年，国际业务量增长率为5.2%，增速最快的是中东的航空公司(10.9%)，其次为拉丁美洲和加勒比地区(8.6%)。非洲运营人的增长率为7.4%，在各地区中增速排在第三位。

全球而言，欧洲航空公司仍在国际航空运输市场中占主要地位，占国际业务量的38%。在此方面，亚太航空公司占27%，排在第二位。

国内旅客

与2012年相比，国内业务增长5.1%，来自北美和亚太的航空公司分别占全球国内业务量的47%和37%，总计83%。

亚太国内业务量比2012年增长10%，主要驱动因素为中国运营人，约占该地区市场总量的60%。

表 A: 2013 年地区旅客业务和运力增长、市场份额和客座率 *

	国际		国内		总计			
	收入旅客公里数						ASKs	LFs
	业务增长	市场份额	业务增长	市场份额	业务增长	市场份额	运力增长	客座率
非洲	↑ 7.4%	3%	↑ 4.2%	1%	↑ 7.0%	2%	↑ 5.2%	69.6%
亚洲和太平洋	↑ 5.2%	27%	↑ 9.6%	37%	↑ 7.2%	31%	↑ 6.7%	77.2%
欧洲	↑ 3.8%	38%	↑ 3.7%	8%	↑ 3.8%	27%	↑ 2.6%	79.9%
拉丁美洲和加勒比	↑ 8.6%	4%	↑ 4.2%	7%	↑ 6.3%	5%	↑ 5.0%	76.1%
中东	↑ 10.9%	13%	↑ 16.1%	1%	↑ 11.2%	9%	↑ 11.5%	76.9%
北美	↑ 6.2%	14%	↑ 1.9%	46%	↑ 2.2%	26%	↑ 1.9%	83.0%
全世界	↑ 5.2%	100%	↑ 5.1%	100%	↑ 5.2%	100%	↑ 4.6%	79.1%

ASKs: 可用座位公里数 LFs: 旅客客座率

* 这些数据为初步数据，仅涵盖定期商业航班。统计数据适用于航空公司所在地区的业务量。

货运业务

在航空货运方面，以货运吨公里（FTKs）表示的全球业务量大约增长了1%，所载运货物约为5 100万吨。

亚太地区航空公司占全球货运吨公里的份额最大，但货运总量出现了下降，北美运营人同样经历了货运量下降。

如果将2013年与2012年业务量进行对比，中东地区仍旧是航空货运增长速度最快的地区，占全球货运吨公里的12%。

系统概述

2013年，全球范围内以可用座位公里数（ASKs）表示的航空运输运力增长了4.6%。与2012年相比，2013年的平均旅客客座率出现了约0.5%的小幅增长，达到79.1%。

容量和效率优先事项：基于性能导航

基于性能导航的实施力度在加强，但仍然未达到最优。关于基于性能导航实施的详细成果，见第11页；此外，关于各国的成功范例，见第16页。

基于性能导航仍旧是该行业在空中航行方面应最优先考虑的事项，是促成更加灵活使用空域、更多使用持续爬升运行（CCO）和持续下降运行（CDO）、完善航路间隔和降低航路上交通冲突，以及通过相关降噪和减排措施带来环境效益的一个关键要素。

国际民航组织可向国家和运营人提供关于基于性能导航的所有所需文件，并继续将相关指导材料和其他资源整合到关于基于性能导航实施的专用成套工具中，同时通过基于性能导航现场视察小组与合作组织一起开展特殊访问，在实施方面提供直接援助。2014年，还将提供新的在线课程和程序设计标准。



容量和效率优先事项：持续爬升运行、持续下降运行

持续爬升运行和持续下降运行在继续适用，许多国家根据其本地要求做出了一些变动。持续爬升运行和持续下降运行可在很大程度上提高终端区内的运行效率，允许航空器在离场或进场阶段运行时不受高度限制，从而可降低噪声和减少油耗和温室气体排放。这方面的成果，以及各国和各种设施的成功范例，见第 21 页。

容量和效率优先事项：空中交通流量管理

通过空中交通流量管理（ATFM），可实现空中交通管理（ATM），特别是密度更高空域内空中交通管理的效率和有效性，并有助于提高空中交通管理系统的安全、效率、成本效率和环境可持续性。对这方面的进展进行报告尚处在初期阶段，国际民航组织和各国目前已同意使用相关衡量标准，以反映出在多大比例的飞行情报区内所有区域管制中心均使用空中交通流量管理措施。同时，难以确定共同的基线，因为空中交通流量管理的适用情况因地而异，且各国在以不同的方式开展流量管理。

第一版空中航行报告仅包括一张可显示哪些国家在以不同的力度适用空中交通流量管理的地图，以及有助于国家和运营人了解目前适用流量管理的方式和原因的空中交通流量管理成功范例。关于此部分的内容，见报告第 24 页。

容量和效率优先事项：航空情报服务向航空情报管理过渡

空中航行进展方面另外一个优先级别较高的方面为航空情报服务（AIS）向航空情报管理（AIM）的过渡。这是一项战略定位举措，有助于提供质量更高、更加及时的航空信息和确定新的服务和产品，以更好地服务于航空用户。

考虑到为 2016 年这一时段设定的主要航空情报管理实施目标，第 I 阶段所提供的服务还达不到航空情报管理的全部能力，只是侧重于确定一条以数字方式全面提供现有航空情报服务产品和服务的明确路径。国际民航组织一直在对各地区航空情报管理实施情况进行调查，以确保全球的统一和一致，调查侧重于对定期制航行通告得以遵守情况的监测、整体质量和世界大地测量系统 — 1984（WGS84）的实施情况。

欧洲和北大西洋（EUR、NAT）地区在这三个指标方面取得了最大进展。全部成果和航空情报管理的成功范例，见第 29 页。

国际民航组织实施支助包

除上文所提基于性能导航的实施成套工具之外，国际民航组织还另外提供一站式指导和资源包，协助实施其他目标，尤其是航空系统组块升级组块 0 实施成套工具和航空器运营人证书实施成套工具。所提供的其他实施成套工具，如国际民航组织跑道安全和安全管理实施成套工具，与安全援助和目标有更直接的关联。



全球和地区综合报告

绩效测量是航空业追求持续改进的一个不可或缺的方面。通过绩效衡量，不仅可了解整个航空系统的运作方式，也可提供一个反馈机制，供今后进行策略调整或制定行动计划以实现国际民航组织全球安全和空中航行计划中所载目标。

从根本上说，在全球范围内进行报告非常复杂，但通过报告可对全球举措实施状况达成一致认识，从而可就全球计划的实施情况提供直接反馈。但是，在地区一级进行绩效测量也同样重要，因为它能促成更深入地了解各地的做法和所做变动如何影响各地的安全和空中航行环境。此类反馈对国际民航组织地区办事处如何将其资源和工作方案进行优先排序以实现理想的运行成果至关重要。

因此，国际民航组织空中航行报告包括定性和定量数据和分析，并涉及到空中航行系统的相关绩效方面。在此份 2014 年的第一版报告中，根据国家运行要求和所选组块 0 优先模块，载有绩效改进运行措施的实施状况及相关的实施进展情况。

此报告侧重于第四版全球空中航行计划中强调提出的空中航行优先事项，如基于性能导航（PBN）、持续下降运行（CDO）、持续爬升运行（CCO）、航空情报管理（AIM）、空中交通流量管理（ATFM）和基于国际民航组织燃油节省估算工具（IFSET）估算出的通过改进运营状况带来的环境效益。

年度报告与临时绩效监控板的区别

国际民航组织年度安全和空中航行报告与本组织新采用的在线地区绩效监控板的目标类似，主要是因为它们的目的都是就各种运行环境和目标提供有益的简要说明及最近的最佳做法。但是，它们的不同点在于范围、背景和时间，在对每种报告方法中所载结果进行解释和采取相关行动时，这三个方面都是要予以重点考虑的方面。

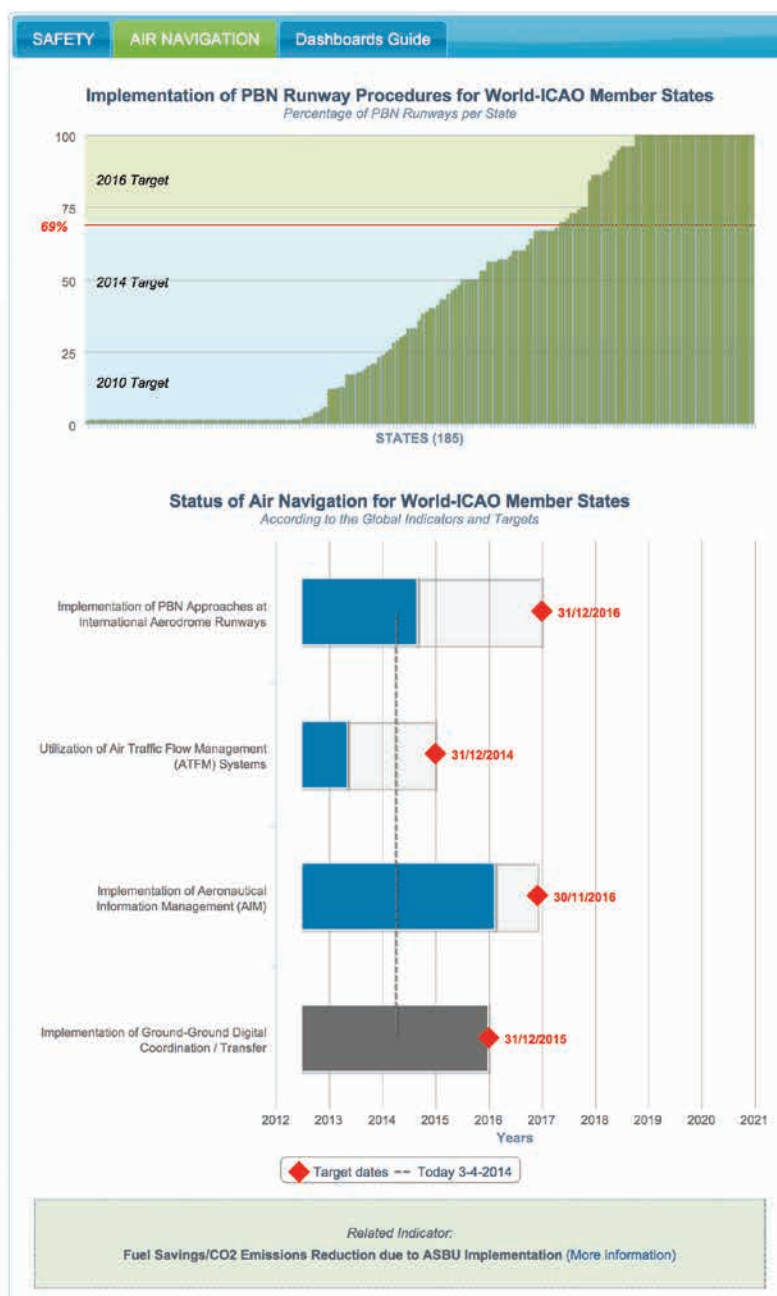
绩效监控板提供了最新的地区实施成果，强调国家和国家集团通过与其各自的地区规划和实施小组（PIRGs）及地区航空安全小组（RASGs）进行协作正在取得的成果。除了满足国际民航组织在测量、问责和透明度方面设定的基本目标之外，监控板的最终目标还包括帮助推动航空小组和利害关系方继续参与和完善正在地区一级实施的相关合作方案。

监控板载于国际民航组织关于安全和空中航行的公网上，以及各地区办事处的网站上。



地区监控板概述

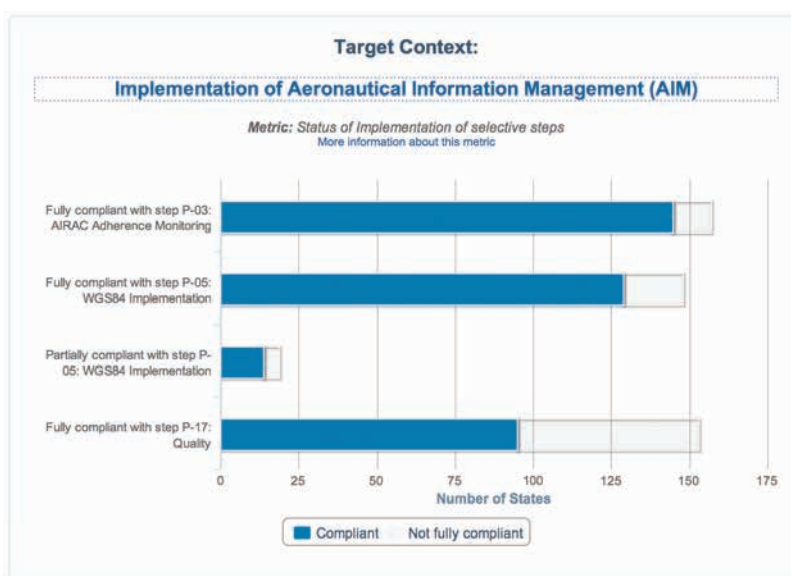
图 1：根据全球指标和目标，国际民航组织所有成员国的空中航行地区绩效监控板



监控板还可另外通过一个条形图，为每个指标提供更详细的信息，通过点击各个蓝色条，便可看到这些信息。该条形图可向用户提供关于指标的背景、所用衡量标准和

所用每类测量的值方面的信息。这使得用户能够更加具体地了解各地区的实施水平。

图 2：全球航空情报管理实施状况下钻图



监控板使用一套基于全球航空安全计划和全球空中航行计划的地区实施情况的指标和目标，同时对安全和空中航行战略目标做了概要说明。这些是第一版监控板中常用

的一套测量指标；将扩充至包括经过批准的地区针对性更强

表 1：第一版地区绩效监控板中最初采用的一套指标

安全	空中航行
国家安全监督系统	基于性能导航
重大安全关切	空中交通流量管理
事故	航空情报管理
机场合格审定	地对地数字协调、交换
国家安全方案	航空系统组块升级的环境效益

全球空中航行方面的优先事项

基于性能导航（PBN）

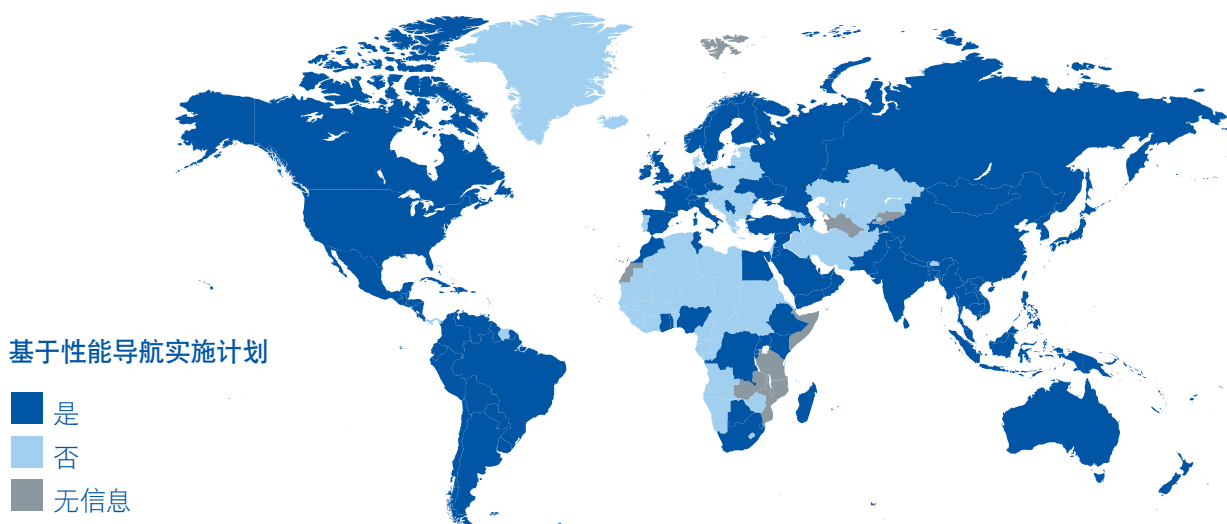
目前，基于性能导航的实施是全球航空界在空中航行方面应最优先考虑的事项。基于性能导航概念可带来重大效益，包括通过采用垂直引导进行更加直接的仪表进近来提高安全、提高空域容量、提高机场的可达性、提高运行效率、降低基础设施成本和减轻环境影响。基于性能导航并非一个单独的概念；它与通信、导航和监视（CNS）、空中交通管理（ATM）一样，是支持空域概念战略目标的要素之一。

基于性能导航是促成国际民航组织航空系统组块升级（ASBU）所涉许多绩效改进方面得以实施的一个关键要素。它是通过 ASBU 模块 B0-APTA — 包括垂直引导的进近程序的优化和 B1-APTA — 优化机场的可达性来改善机场运营的一个主要构成要素。

此外，基于性能导航在通过基于航迹线的运行来促成提高飞行航径的效率方面也很重要，主要原因在于它支持适用模块 B0-CDO、B1-CDO、B0-CCO 和 B0-FRTO，所有这些模块都有助于给效率、容量和环境方面带来大量益处。因此，可将持续下降运行和持续爬升运行视为基于性能导航监测方面须优先考虑的要素。

图 3：基于性能导航实施计划在全球的实施状况

基于国际民航组织地区办事处的资料



基于性能导航的实施状况和目标

全世界范围内，在继续加强基于性能导航的实施，原因在于国际民航组织 A37-11 号大会决议做出了如下决定：

国家须紧急制定完成一项实施计划，以便：

1. 根据既定的时间表和中间里程碑，为航路和终端区实施区域导航和基于性能导航运行（如果需要）；
2. 截至 2016 年为所有仪表跑道末端实施带垂直引导的进近程序（APV）（气压垂直引导和、或增强型全球导航卫星系统），包括实施仅进行横向导航时的最小间隔，以此作为主要的进近程序或作为精密进近的备用程序，并设定了如下中期里程碑：截至 2010 年实施覆盖范围为 30%，截至 2014 年为 70%；和
3. 在机场没有安装本地高度表装置或者机场上最大审定起飞质量不低于 5 700 公斤的航空器上均未安装 APV 运行所需适当设备时，作为一种对上文 2 中所述做法的一种例外做法，对此类机场的仪表跑道实施仅进行横向导航的直接进近程序。

基于性能导航实施计划 — 状态

截止到 2013 年年底，已有 102 个国家通过公布国家基于性能导航实施计划承诺实施基于性能导航，见上文示意图所示（图 3）。

这些计划是反映一国国内所有利害攸关方在通过基于性能导航提高安全和效率方面所做努力的一个关键指标，通常，这些计划中确定了短期、中期和长期实施目标，并同时涉及到终端和航路举措。

这些计划非常重要，可为所有利害攸关方开展适当准备工作提供时间表。在某些情况下，还可通过业务案例和、或成本效益分析对计划进行支持。

基于性能导航的进近

关于终端区内基于性能导航的实施推广信息，见下文各图。整体而言，目前具备基于性能导航能力的跑道数呈显著上升趋势。

图 4 表明各国基于性能导航仪表跑道的比例情况，全球平均值为 69%。请注意，一些国家没有基于性能导航仪表跑道。

图 5 根据当前采用基于性能导航仪表程序的国际仪表跑道数量，说明了当前基于性能导航在全球的实施状况。虽然此方面的情况令人鼓舞，但该值被跑道数量非常多且在基于性能导航实施方面取得更大进展的某些国家所扭曲。

图 4：分布图 — 全球各国基于性能导航跑道的比例¹

基于杰普森公司数据

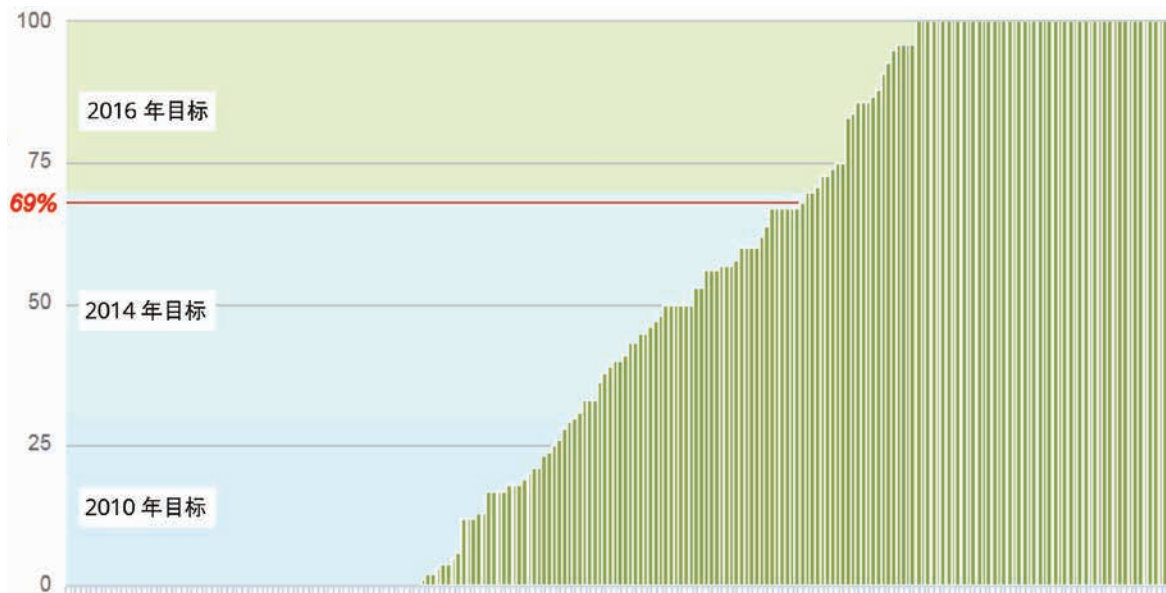


图 5：全球基于性能导航的实施情况¹

基于杰普森公司数据

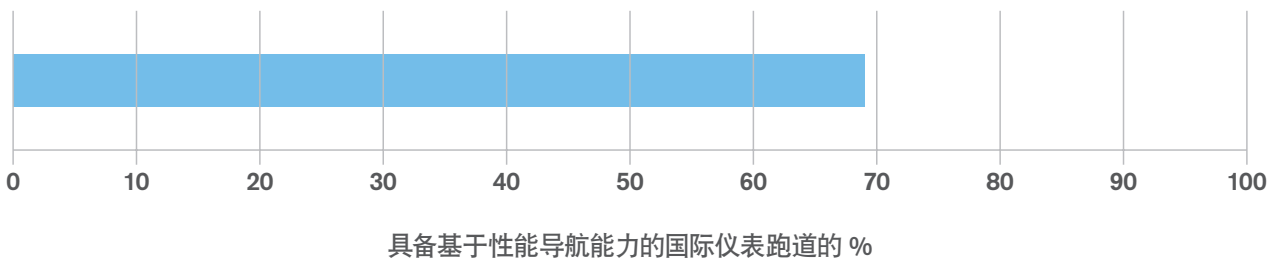
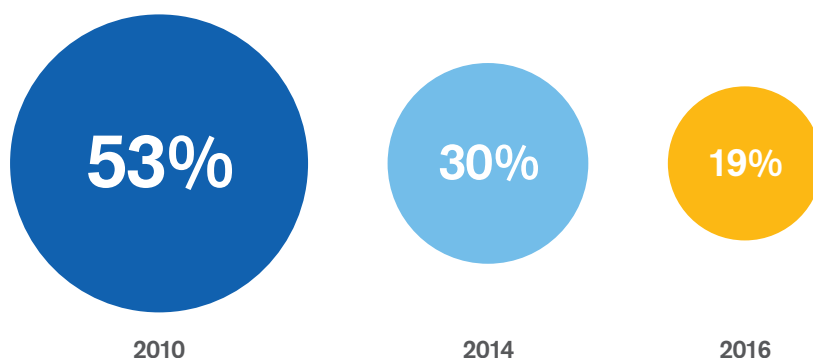


图 6：可满足相关年份决议目标的国家所占百分比

基于杰普森公司数据



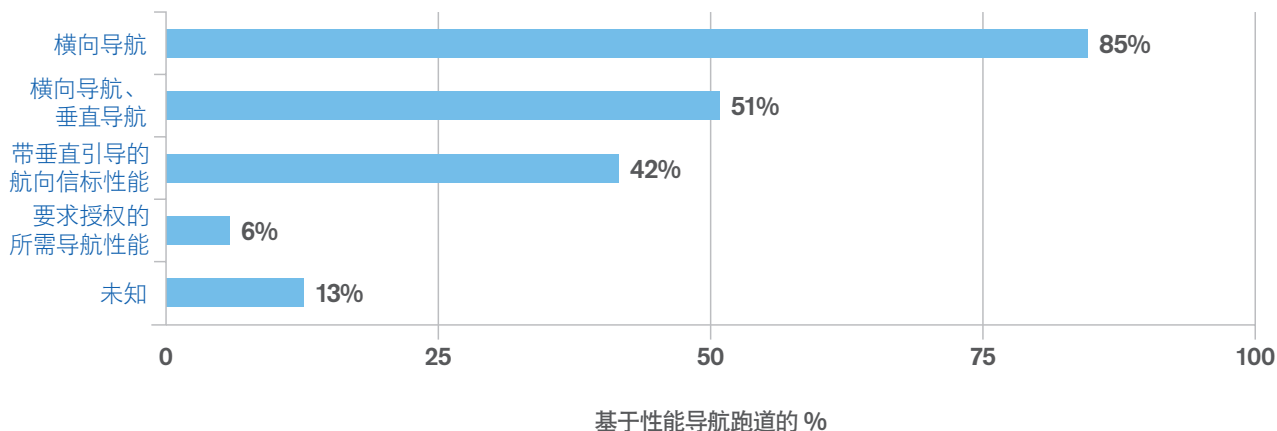
国际民航组织成员国中正在满足 A37-11 号决议目标的成员国比例可更加准确地反映基于性能导航在全球的实施状况。如图 6 中所示，目前所有成员国中，仅 53% 可达到 2010 年关于基于性能导航进近的决议目标；仅 30% 达到 2014 年决议目标，仅 19% 达到 2016 年所有决议目标。该信息引起大家对国家实施基于性能导航方面取得的

进展表示关切；国际民航组织及其合作伙伴必须继续提供支助，以便各国能达到目标。

能够予以实施的基于性能导航仪表进近程序有各种不同类型。基于性能导航跑道的比例（按进近类型分类），见图 7。该图与基于性能导航在全球的实施情况相关（69%）。

图 7：国家基于性能导航进近的全球平均水平（按进近类型分类）²

基于杰普森公司数据

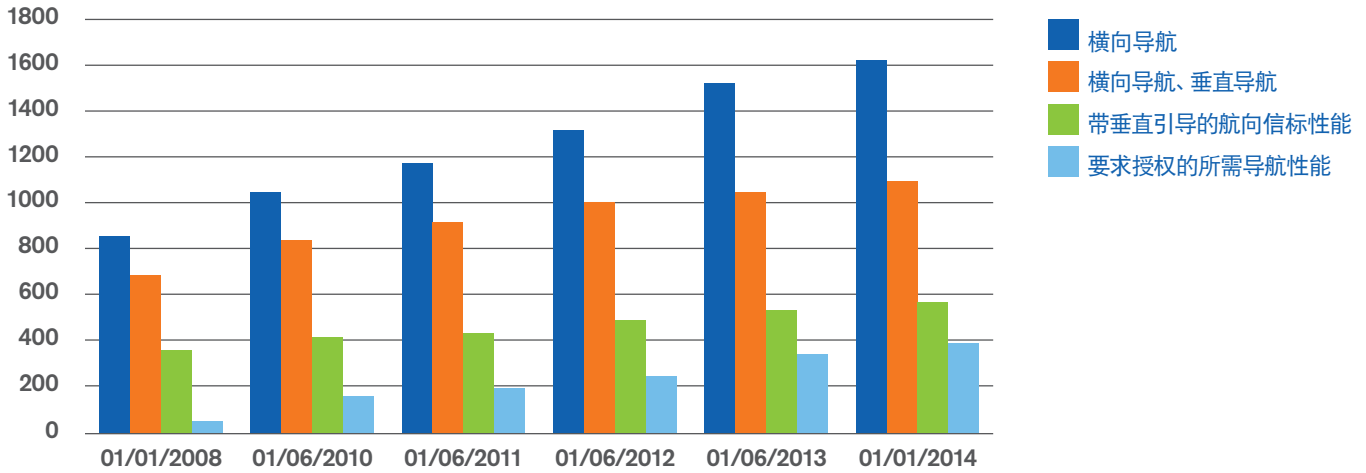


¹ 基于性能导航的全球实施情况指全球各国基于性能导航跑道所占的百分比，仅限于带国际民航组织 4 个字母代码的机场。

² 更多信息，见 <https://portal.icao.int/space/Pages/PBN-Status.aspx>。

图 8：2008 至 2014 年全球所采用基于性能导航进近的数量增长情况³

基于杰普森公司数据



基于性能导航离场和进场

在机场进场和离场航线设计方面，基于性能导航概念显然变得非常灵活。基于性能导航能促成更灵活地使用空域、允许在更大范围内使用持续爬升运行、持续下降运行、完善航路间隔和减少航路上的交通冲突，以及通过减少燃油燃烧和排放带来环境方面的益处。

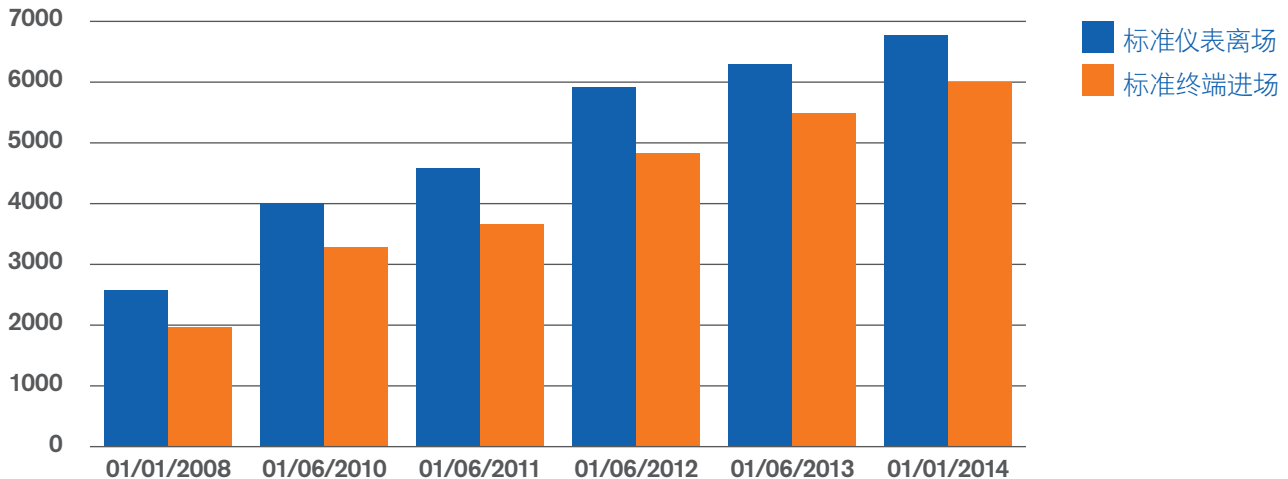
标准终端进场（STARs）可设计成与离场航班之间无冲突，以允许进行持续下降运行及与仪表进近程序关联起来，

从而能够不断下降，直至中间进近阶段。标准仪表离场（SIDs）可设计成能够避开进场航路及纳入持续爬升剖面，直至爬升至航路高度。对进场和离场阶段实施基于性能导航方面所取得进展进行评估的一个可行的衡量标准便是所公布的基于性能导航的标准仪表离场和标准终端进场的年增长。

过去五年，所公布的基于性能导航进近和离场程序数量出现了大量增加，增幅范围为 130-180%（图 9）。目前，基于性能导航的标准仪表离场和标准终端进场约占所公布的仪表进场和离场总数的 40%。

图 9：2008-2014 年基于性能导航的标准仪表离场和标准终端进场的增长

基于杰普森公司数据



³ 基于性能导航实施的基准年份为 2008 年。这是公布《基于性能导航手册》之后的第一年及开始进行测量的第一年。

基于性能导航航路

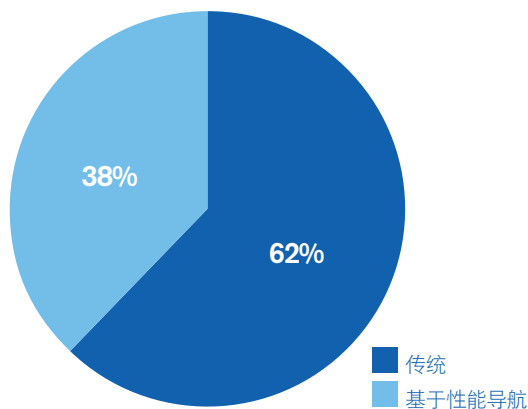
使用基于性能导航概念重新设计的空域能够促成同时提高航路和终端环境下的空域容量和运行效率。在航路阶段，在航路中实施基于性能导航能够促成缩短各点之间的距离（提高效率）和缩小航路间隔（提高容量），但这取决于所用基于性能导航规范。

由于基于性能导航航路不依靠地基导航设备，它有助于设计和实施根据各种要素计算得出的用户首选航路，从而相比固定航路而言，可进一步优化航路选择。

对航路阶段的容量和效率的提高进行测量时，主要的衡量标准便是基于性能导航航路的增加情况（图 10）。同时，在某些特定情况下，可对现有特定的基于性能导航航路进行量化，以减少航路英里数和增加容量（交通流）。

图 10：全球基于性能导航与传统航路类型

基于杰普森公司数据



总结

虽然全球范围内基于性能导航能力总体上出现了大幅上升，但各国之间在实施方面存在一些显著差异。同时，考虑到基于性能导航可提供的益处，目前一些国家尚未拟定切实的基于性能导航实施计划，这让人倍感失望。国际民航组织鼓励各国优先注重拟定、实施其计划和满足 A37-11 号决议的目标。

但是，进近、进场和离场等各种类型的基于性能导航仪表程序的不断增长折射出整体趋势向好，并可看出所有利害攸关方均看重基于性能导航。目前，全球 69% 的跑道都采用基于性能导航，这意味着实施率处在一个可满足 2014 年该比例达到 70% 这一中期目标的轨迹上。目前，与传统航路相比，全球采用基于性能导航的航路的比例非常高，因为它意味着一种朝着更加优化的航路 and 用户优选航路，以及朝着增加空域使用率进行演变的趋势。它也意味着航空器的导航能力正在得以全面适用，以实现航班运营效率最大化。

整体而言，自 2008 年首次开始监测以来，基于性能导航取得了重大进展。在不到五年的时间里，基于性能导航已成为大多数国家和利害攸关方的首选运行概念。它将持续发展，并将很快在全球范围内全面实施。

正在进行的基于性能导航的协助活动

基于性能导航现场视察小组

国际民航组织和国际航空运输协会联合组建了全球基于性能导航（PBN）工作队（TF），目的是巩固已经建立的关于基于性能导航实施的全球和地区结构及提供相关工具和条件来推动和加快工作的开展。鉴于将需要对各国提供额外支助，全球基于性能导航工作队同意组建一个“现场视察小组”，由大量的服务提供者、监管者和行业主题专家向各国提供知识和专门知识以协助实施基于性能导航。

在第一阶段（2010-2012 年），现场视察小组到访了 9 个地方，涵盖国际民航组织所有地区，全球 300 多名基于性能导航的专家参与其中。这些访问对基于性能导航计划、现有基于性能导航运行批准过程、空域概念、通信、导航和监视基础设施、空中交通管理、持续下降运行实施、基于性能导航仪表飞行程序和培训情况进行了评估。这些访问在增进对基于性能导航的了解方面取得了极大成功，并促成参与国提出了具体建议。

由于早期阶段取得了这种成功，国际民航组织和国际航空运输协会同意启动第二期现场视察小组活动。本阶段的目标是双重的；加强国家和利害攸关方在基于性能导航两个主要方面的专业知识——运行批准和空域概念设计、开发。现场视察小组在此阶段的访问地包括迈阿密（针对加勒比、南美地区）、南非、泰国、阿拉伯联合酋长国和中国。

目前，国际民航组织正在重新评估本组织向各国提供的基于性能导航方面的支助，目的是提供一套涉及范围更广的服务和产品，协助各国实施基于性能导航，并协助它们满足 A37-11 号决议的目标。

飞行程序方案

2009 年，国际民航组织在中国北京设立了飞行程序方案 (FPP) 办事处，目的是加速实施基于性能导航 (PBN) 和解决亚太地区仪表飞行程序相关问题，从而实现基于性能导航在安全、机场的可达性、效率和环境方面带来的大量益处。该办事处侧重于协助各国拟定其仪表飞行程序，并向程序设计者提供程序质量保证培训和专门培训。

2013 年，将该办事处升级为国际民航组织的一个地区分办事处，对其任务进行了扩充，将提高亚太地区空中交通管理绩效纳入了其任务范围。过去一年，来自亚太地区 15 个国家的 170 多名学生接受了程序和空域设计、运行批准和质量保证方面的培训，以支持基于性能导航的实施。

由于亚太地区的示范取得了成功，国际民航组织与法国民用航空总局及非洲和马达加斯加空中航行安全机构 (ASECNA) 合作启动了在塞内加尔达喀尔组建一个非洲印度洋飞行程序方案办事处的工作，目的是提高非洲仪表飞行程序的安全和效率。该办事处的任务与亚太飞行程序方案办事处的类似，但同时还包括：就监管层的仪表飞行程序批准过程及验证与质量保证过程提供培训；针对空中交通管制和空中交通管理工作人员提供专门的基于性能导航培训；以及最后针对航空器的基于性能导航运行批准提供培训。

基于性能导航的成功范例精选



澳大利亚的所需导航性能和要求授权的所需导航性能仪表进近

全球范围内实施所需导航性能和要求授权的所需导航性能进近程序有助于：提高在地形复杂和障碍物较多环境下机场的可达性；通过提高灵活性来完善终端空域设计；减少飞行延误和空中交通拥堵。这使得运行效率出现了大

幅提高，并相应减少了燃油燃烧和温室气体排放。澳大利亚一直是部署此种基于性能导航能力的先行者。举例来说，布里斯班绿色项目是世界上首个将所需导航性能纳入繁忙终端空域环境的项目，在项目执行的最初 18 个月内带来了大量的节省：

- 125700 加仑燃油；
- 1100 吨二氧化碳排放；和
- 4200 分钟的空中飞行时间。

目前，澳大利亚有 16 个机场采用了所需导航性能程序，每天在用程序约 120 个。这为航空公司带来了大量的燃油节省，并使得采用所需导航性能程序的机场出现了大幅减噪、减排。



基于性能导航在巴西的适用

巴西的 SIRIUS 方案是一个大型的航路和终端空域结构的调整项目，纳入了基于性能导航概念以优化巴西主要终端空域 (TMAs) 之间的空中交通流量。该项目涉及到维多利亚、贝洛奥里藏特、巴西利亚、圣保罗 (SP) 和里约热内卢 (RJ) 终端区域所包围的多边形区域内航路网络结构的调整，受影响总面积达 250 000 平方海里。

项目实施分为两个阶段：航路结构调整（第一阶段）和里约热内卢及圣保罗终端区结构调整（第二阶段）。

第一阶段于 2012 年实施，对 RNAV 5 航路进行结构调整，并采用其他的平行航路。为此，需要对标准仪表离场和标准终端进场程序进行调整，以便与新航路连接起来。对大约 250 个程序进行了修订。

在第二阶段（于 2013 年年底实施），公布了针对里约热内卢及圣保罗终端区的新程序，并通过为这些终端区创建新的飞入和飞出扇区，对空中交通流重新做了全面调整。

- 创建或重新调整了 43 条航路；

- 公布了 198 个新的标准仪表离场和标准终端进场程序；和
- 在三年时间内，公布或修订了约 650 个程序。

该项目还纳入了在夜间或在业务不繁忙期间灵活使用条件空域这样一个概念，从而大幅降低了受影响空域各空域块内的飞行距离（30 至 50 海里）。

SIRIUS 方案的其他一些益处包括：

- 对里约热内卢及圣保罗终端区内五个最大的机场实施了所需导航性能进近（气压、垂直导航）和要求授权的所需导航性能进近程序，提高了安全、效率和机场的可进入性。
- 在进近和区域管制中心区域内针对进近和离场创建了新的管制扇区，提高了交通流和增强了空中交通管制能力；
- 飞行英里数总共约下降了 930 海里，每年节省 203000 公吨燃油。就环境影响而言，这意味着每年减少 640000 吨二氧化碳；和
- 通过在海洋和无人居住区域上空进行稳定下降及沿所预测轨迹飞行，大幅降低了噪声。

方案取得成功的直接原因是适用协同决策（CDM）过程，来自各利害攸关方方面的 1000 多名人员参与了该过程。

加拿大的终端空域重新设计

2012 年，对最繁忙的空中交通走廊，温莎—多伦多—蒙特利尔走廊内的空域进行了重新设计，此举形成了一个完整的带隔离航路的区域导航环境、更高效的下降剖面 and 进近，以及可使主平行跑道上的交通达到更好平衡的更加灵活的终端空域设计。此外，还对飞行剖面进行了调整，以避免噪声敏感区。

这些变化可充分利用基于性能导航带来的效率和容量益处及现代航空电子设备的能力，从而改善客户服务。通过与所有利害攸关方进行广泛协作及同时使用飞行和空中交通管制模拟，这些变化：

- 每天可累计减少 10 多小时的飞行时间，如果按现有业务量计算；
- 可减少 14 300 公吨温室气体（GHG）排放；
- 每年可减少 540 万升航空器燃油燃烧和 430 万美元。

此外，在卡尔加里国际机场的终端空域目前正在进行大型的重新设计，以纳入一条新的平行跑道，定于 2014 年春季投入运营。此项重新设计利用了基于性能导航和现代驾驶舱技术，将可形成新的区域导航进场和离场航路、新的区域导航标准终端进场及取消传统航路和仪表程序。

中国在基于性能导航方面的改进

中国继续落实其基于性能导航实施计划的短期、中期和长期目标。目前，各机场正在使用的基于性能导航仪表程序有 80 多个。在九寨机场，基于性能导航程序大幅提升了飞机到达地形复杂区域的能力。

在香港，通过基于性能导航程序，降低了人口密集区域上空的噪声水平，并缩短了航迹飞行英里数，使得燃油燃烧和二氧化碳排放出现了下降。同样，目前澳门也在实施基于性能导航的进场、离场和进近。

通过在进场和离场阶段适用基于性能导航程序，广东机场的全天候运行得到了改进。该改进涉及到将所需导航性能与仪表着陆系统进近程序进行合并，以及对目前没有执行仪表程序的跑道实施基于性能导航进近，前者使航迹飞行距离减少多达 14 海里，而后者则提升了机场的可达性。

在实施基于性能导航所能带来的益处方面，另外一个例子是三亚机场（ZJSY）。三亚机场有一条单一的跑道 08/26；跑道 08 配备有仪表着陆系统、测距仪，但跑道 26

仅有无方向无线电信标非精密进近，最小间距较大。与空中客车密切合作，为跑道两端设计并公布了所需导航性能进近程序，以提高安全和机场的可达性。跑道 26 的进近最低间隔从 450 米降至 200 米，并使得延迟和复飞大幅下降，尤其是在台风季节。

欧洲的举措

意大利利用基于性能导航在国内空域提供更加直接的航路。新的和经过修订的 RNAV 5 航路已经实施，平均可将每条航路缩短 3 海里。在奥尔比亚、撒丁岛和威尼斯采用的新的区域导航标准终端进场和标准仪表离场成功缩短了航迹飞行英里数，并能够进行持续下降运行和持续爬升运行。在罗马（达芬奇）、米兰（利纳特和马尔彭萨）和威尼斯实施了新的所需导航性能进近程序，以提高机场的可达性。

在亚美尼亚埃里温国际机场新实施的基于性能导航进近同时带来了安全和效率方面的益处。这些程序可提供直线横向和垂直引导，从而可降低盘旋要求并使得复飞下降 4%。所带来的环境效益包括使每次复飞的飞行时间缩短 10 分钟、油耗降低 41 公斤和二氧化碳排放减少 128 公斤。

在法国，所有仪表飞行规则跑道端的一半上都装有基于性能导航进近设备，目的是截止到 2016 年全部装备此类设备。法国计划截止到 2015 年，用所需导航性能进近程序替换 50 CAT I ILS。2008 年以来，在 15 个终端管制区逐步实施区域导航标准仪表离场和标准终端进场。

在西班牙的桑坦德机场，已实施所需导航性能进近程序。这些程序可提供垂直引导，且相比现有的基于传统导航设备的非精密程序而言，可提供更小的最低间隔。另外，还计划于 2014 年在阿尔梅里亚、塞维利亚和巴伦西亚机场实施所需导航性能进近程序。



基于性能导航和印度次大陆

在印度所有主要机场，已实施基于性能导航程序，以提高航空器运行的安全和效率。这包括在 15 个主要机场实施 RNAV-1 标准仪表离场和标准终端进场。大都市之间的空中交通以惊人速度增长，导致出现空域拥堵和运行效率低下，尤其是在更高的高度层。为了应对这种拥堵，印度机场当局（AAI）实施了大都市机场之间的城市对直飞航路，从而节省了飞行时间和燃油，并带来了二氧化碳的减排。同时，印度机场当局还根据国际民航组织地区基于性能导航实施计划，拟定了有力的基于性能导航实施战略。



对哈萨克斯坦的基于性能导航的评估

国际民航组织欧洲基于性能导航工作队最近对哈萨克斯坦进行了一次访问，对基于性能导航在该国的整体实施状况进行了评估。由于该举措是一项以技术援助为主导的举措，所以工作队小组包括了来自国际民航组织、欧洲空中航行安全组织和行业的代表。

工作队的评估涉及五个主要方面：基于性能导航运行批准过程、现有空域概念、仪表飞行程序设计和过程、现有航路结构和现有基于性能导航培训。工作队提出了一系列详细的建议，包括：

- 组建一个国家基于性能导航实施小组；
- 对应该实施基于性能导航进近程序的地点进行优先排序的清单；
- 为整个航路空域实施 RNAV 5(基于全球导航卫星系统)；和
- 制定规章、程序和过程，支持基于性能导航运行批准。

作为此次访问的一项成果，哈萨克斯坦为拟定国家基于性能导航实施计划、确定需由该计划解决的各个方面及确定为了同时提高安全和效率而进行基于性能导航部署的优先次序铺平了大路。



韩国新的 RNAV 2 平行航路

对新实施的 RNAV 2 平行航路 Y711&Y722 进行了成本效益分析，以核实采用横向间隔为 8 海里的区域导航（RNAV）航路所带来的益处。预计截止 2013 年年底将带来如下益处：

- 为航空公司节省直接运营成本 — 1913 万美元
- 降低航空器排放（仅二氧化碳）带来的环境益处 — 37 万美元
- 旅客的时间价值 — 816 万美元
- 总的估算成本效益 — 2766 万美元

由于预计业务量和旅客人数每年将分别增加 3.44% 和 4.33%，所以预计上述益处会增加。根据此种趋势，估计 2013 至 2022 年的益处如下：

- 为航空公司节省直接运营成本 — 2.238 亿美元
- 降低航空器排放带来的环境益处 — 431 万美元
- 旅客的时间价值 — 9 933 万美元



基于性能导航给秘鲁带来的益处

在秘鲁库斯科与利马之间的无缝的和全部采用基于性能导航的航路（离场、航路、进场和进近）可让各参与航空公司平均每架航班的航迹飞行英里数缩短 19 英里、飞行时间下降 6.3 分钟、燃油节省 200 公斤及二氧化碳排放减少 640 公斤。2012 年实施的基于性能导航航径也促成利马豪尔赫查韦斯国际机场的容量出现了增加，并降低了通往马丘比丘旅游胜地的库斯科机场的碳足迹。

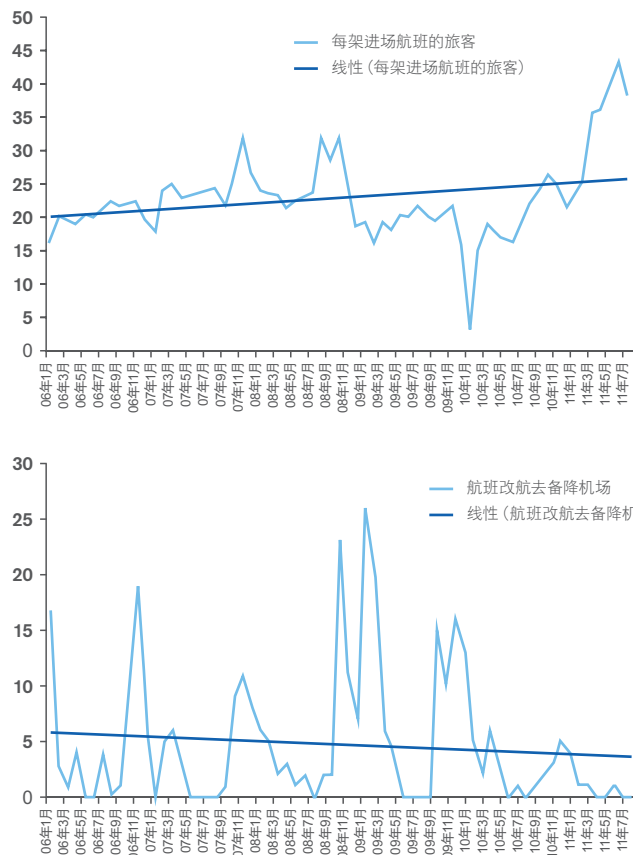


南非实施基于性能导航带来的经济益处

由于在南非彼得马里茨堡机场实施两个所需导航性能进近程序，该机场的整体经营状况出现了改观，由亏损变成了盈利，主要原因在于所需导航性能进近提高了机场的可达性并有助于为公众提供更好和更可靠的航空服务。同时，它也使得旅客利用航空服务的机会增加及航空相关企业取得了进一步发展。创造了新的就业，整体经济状况出现了大幅好转。

基于性能导航可带来益处。由于这一主要原因，目前，该机场的航空活动非常繁忙，给该区域的整体经济回暖做出了贡献。

图 11：每架进场航班的旅客及航班改航去备降机场 — 彼得马里茨堡机场





基于性能导航在美国的实施情况

西雅图天空更绿举措涉及到在朝塔科马国际机场飞行时，会更多地采取沿最优剖面下降、区域导航进近和所需导航性能进近；预计该举措可带来大量益处。在演示飞行中，已经做到了每次飞行节省 90 至 180 公斤燃油，预计每年可节省约 6 500 吨燃油和减少 22 000 多吨二氧化碳排放。此外，飞机飞越噪声给居住在受影响的飞行通道内的约 75 万居民带来的影响将出现下降。

在达拉斯、沃思堡国际机场，使用带“在地面便启动区域导航这样一个程序”的基于性能导航能够将航空器之间的间隔从 3 海里降至 1 海里，使每小时离场数增加 15-20%。因此，美国航空公司使用该程序每年可节省 1 000 万至 1200 万美元。此外，驾驶员与管制员之间的通信也下降了 40%，这大幅降低了发生通信错误的风险。

在丹佛大都会区（7 个机场），目前在用的基于性能导航程序有 51 个，旨在提供更加直线的航路、避免空域冲突、节省燃油和减少排放。程序采用更加稳定的进近，可将复飞数量降低 35%，从而可提高安全。此外，丹佛国际机场的每架进场航班可节省 100 至 200 磅燃油，这等于估计每年可减少 440 万至 880 万磅燃油和 1 380 万至 2 760 万磅二氧化碳排放。

下一步措施

成功范例中强调的当前的实施率确认了基于性能导航在提高安全和运行效率方面的重要性。使用基于性能导航降低燃油燃烧和环境排放（噪声和二氧化碳排放），可为各国尽早实施基于性能导航提供必要的量化信息和动力。

国际民航组织和合作伙伴采取的举措，如评估、讲习班、现场视察小组访问、在线培训课程、飞行程序方案办事处和实施成套工具，均已成为可供各国在实施基于性能导航时予以使用的有价值工具。在全球范围内，取得了重大进展。但是，在一些地区和国家，基于性能导航的实施力度不足或者根本就没有实施。国际民航组织及其合作伙伴必须集中在这些地方开展工作。

基于性能导航这项工作仍在进展之中。需要拟定额外的规定、设计标准、指导材料和进行统一，以简化实施所涉所有方面。国际民航组织必须继续牵头开展这些工作，由各国和各组织提供相关协助，为基于性能导航规定的拟定、完善和统一提供必要的专门知识。

在接下来的三年期内，国际民航组织将侧重如下五个步骤：

- 有必要拟定指导材料、举办讲习班和专题讨论会。
- 编写基于计算机的成套学习教材。
- 举办正式培训课程，确保基于性能导航要求和标准得以全面理解和适当实施。
- 在协调的基础上积极为持续拟定和修订标准提供支助。
- 提供支助，确保协调、统一实施相关技术和支助工具，以优化绩效能力目标。

持续下降运行（CDO）、持续爬升运行（CCO）

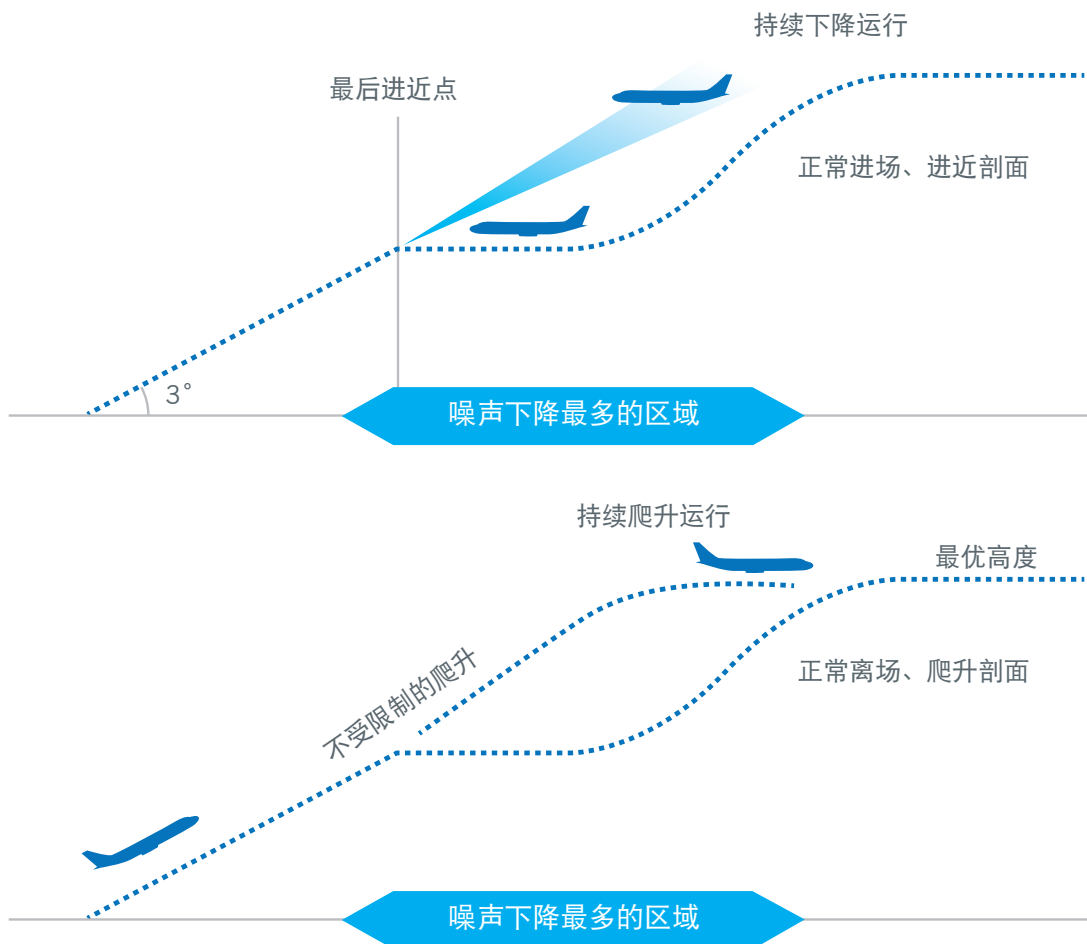
提高终端区效率

使用持续下降运行和持续爬升运行给终端区带来了许多运行效率方面的益处。由于航空器在离场或进场阶段能够在没有高度限制的情况下运行，因而能够对其飞行剖面进行优化，这可带来噪声、燃油燃烧和温室气体排放的下降。今天，许多国家已同时实施持续下降运行和持续爬升运行的变种。

持续下降运行的特点是可在发动机推力设置为最低的情况下沿优化剖面下降，从而使燃油燃烧、温室气体（GHG）排放和噪声水平下降。基于性能导航或基于性能导航功能还可确保对横向航径进行调整，以避免噪声敏感区。

持续爬升运行能使航空器在无需中断爬升（拉平飞行）的情况下，达到并保持在其最优高度、高度层。这可带来噪声、燃油燃烧和温室气体排放的下降，并可优化航班的离场阶段。基于性能导航功能还能做到对横向航径进行调整，以避免噪声敏感区。


图 12：持续爬升运行和持续下降运行概念



持续爬升运行、持续下降运行成功范例精选

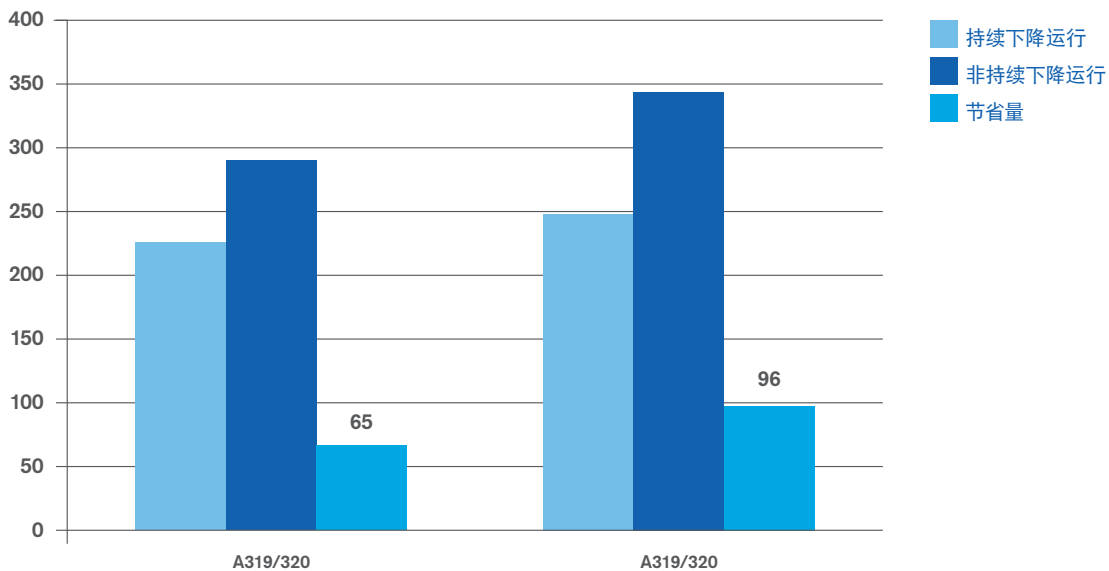
实施持续下降运行带来环境益处的实例

在世界各机场实施持续下降运行（CDO）正在带来大量的燃油节省和温室气体（GHG）减排。

 在欧洲所做详细研究和飞行试验表明，实施持续下降运行可能带来大量的节省。在布拉格，预计每次飞行（基于 A319、A320 和 A321 航空器）可节省燃油 65 至 96 公斤，减少二氧化碳排放 200 至 300 公斤。这等于每年可能节省 1 400 吨燃油和减少 4 600 吨二氧化碳排放。

创新性点聚合空中交通管理系统是一种持续下降运行形式。2013 年，在爱尔兰都柏林实施该系统给航空公司带来了 550 万欧元的节省。这种技术实际上使得航空器无需在繁忙的进场时间段内进行等待。根据一项独立的研究，得出了这样的结论：2013 年在都柏林着陆的各航空公司每一航班节省了 127 公斤燃油（409 公斤二氧化碳减排），并使其燃油需求降低了 19.1%。同时，飞行长度平均缩短了 11 海里，比之前下降了 17%。

图 13：每架航班节省的燃油公斤数 — 布拉格



在印度，已在艾哈迈达巴德和孟买机场实施持续下降运行（CDO）仪表飞行程序。每年为艾哈迈达巴德机场带来的燃油、运营成本和环境排放方面带来的节省，见下表所示。

表 2：每年的燃油、成本和环境排放方面的节省 — 艾哈迈达巴德机场

每年节省燃油	1164 吨
每年节省费用	130 万美元
减排	3678 吨

(基于艾哈迈达巴德机场的持续下降运行数据)



在韩国，点聚合持续下降运行平均可为每架航班节省 16% 的燃油，这等于在仁川国际机场进场的每架航班可减少油耗 62 公斤（200 公斤的二氧化碳）。同时，航班可预测性得以提高，空中交通管制员的工作量大幅下降，这可全面提高态势感知能力和服务质量。



在美国，自 2002 年以来，一直在开发持续下降运行或持续下降进场程序，已经在路易斯维尔、亚特兰大、洛杉矶、凤凰城和西雅图等不同位置实施。从环境角度看，高度增加和推力设置下降使得噪声大幅下降，且油耗下降使得排放下降。举例来说，洛杉矶正在实施的持续下降运行使每架航班平均节省 20 至 30 公斤燃油及使每架航班减少 400 至 600 公斤的二氧化碳排放。

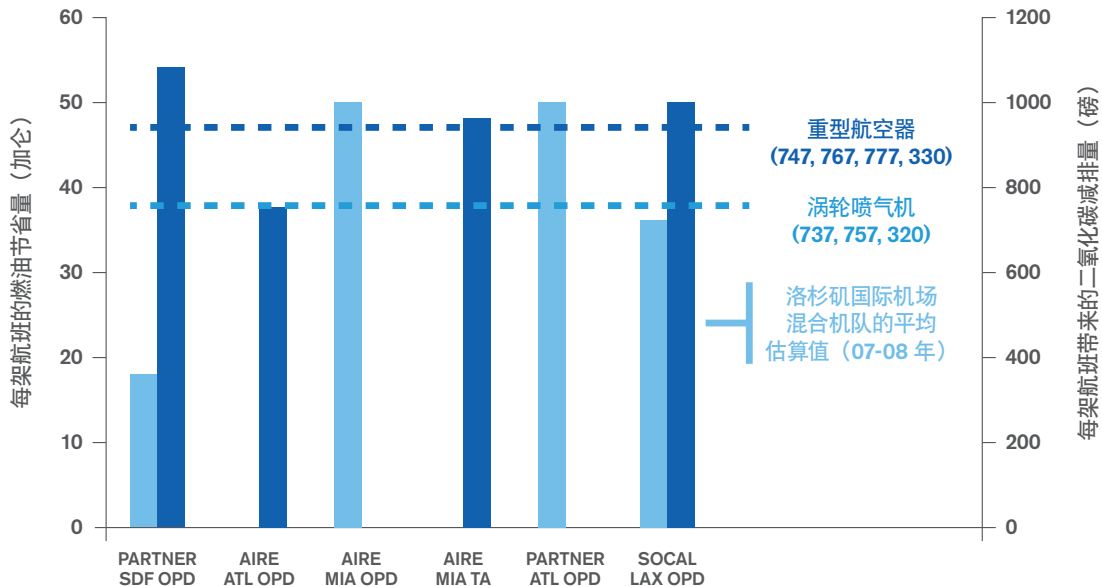
在凤凰城天港机场，联邦航空局将四条主要的进场航线转换成了沿最优剖面下降（OPD），这意味着航空器可使用最低发动机功率从高度较高空域开始平稳下滑，而不是以传统、阶梯式方式朝机场进近。据美国航空公司估计，采用沿最优剖面下降程序的每架进场航班可节省 500 磅燃油，等于每年节省 1 470 万美元及减少 51 000 吨二氧化碳排放。

总结

基于性能导航可在进场和离场程序设计中提供灵活性，从而能够实施持续下降运行和持续爬升运行。通过去除这些程序之间的冲突，可执行更加恒定的下降和爬升运行，从而可降低油耗、二氧化碳和噪声排放，以及驾驶员、空中交通管制员的工作量。

如成功范例中所述，这些类型的运行能带来极大的益处。即使是这样，持续爬升运行、持续下降运行目前在全球的实施水平极低。所有国家应与其利害攸关方进行协商，对其终端空域运行进行评估，以确定可在哪里使用基于性能导航实施持续爬升运行和持续下降运行，以提高运行效率和降低航空带来的环境影响。

图 14：持续下降运行带来的燃油节省 — 洛杉矶国际机场



空中交通流量管理（ATFM）

概念

空中交通流量管理是提高空中交通管理（ATM）效率和有效性的一个促成要素。它有助于提高空中交通管理系统的安全、效率、成本效益和环境可持续性。

空中交通流量管理旨在确保提供安全的交通密度及最大程度减少交通的猛增，以此提高安全。其目的是平衡交通需求和可用容量。

空中交通流量管理取决于对容量（即机场或航路扇区能够处理的航班数）所做的明确界定，以及对所预测的交通过流（机场或航路扇区的交通过流预计数）所做的分析。因此，空中交通流量管理取决于飞行计划、空域可用性和容量相关信息的交换。在采用空中交通流量管理时，系统各个利害关系方进行协调，使系统资源限制与经济和环境方面的优先事项之间取得一致。

空中交通流量管理解决方案涉及面广，从对航空器速度进行较小和有限的变化到实施重大的地面延迟方案。空中交通流量管理是一个可予以测量的过程，可将其设计成对从本地容量不足到需求和容量之间的重大、系统性不平衡等所有各类障碍加以克服。

空中交通流量管理：全球实施状况

对空中交通流量管理实施状况进行衡量并非一项简单任务。原则上，可对空中交通流量管理实施状况进行准确描述的衡量标准为：“在多大 % 的飞行情报区内，所有区域管制中心均使用空中交通流量管理措施”。但是，在目前阶段，不能在全球范围内获取此类数据。因此，本期报告仅指出世界范围内存在空中交通流量管理措施，接下来的几期将对上述衡量标准所涉百分比进行更新。

截至目前，空中交通流量管理在交通拥堵区域内使用。从地理位置上看，欧洲和美国为采用空中交通流量管理的主要区域，但现在也在澳大利亚、巴西、日本和南非等几个其他国家使用。随着业务量的增加，越来越多的国家开始逐步实施空中交通流量管理。虽然这是一种积极的发展趋势，但同时也带来了另外一个难题。由于空中交通流量管理行动具有深远影响，所以需要在各国之间对此类行动进行协调。因此，空中交通流量管理系统需兼容和可以互为使用。确保以一种快速和统一的方式进行空中交通流量管理的开发是空中交通管理业接下来数年面临的重大挑战之一。

图 15：空中交通流量管理实施状况 — “哪些地方在实施空中交通流量管理”

基于国际民航组织地区办事处提供的数据



空中交通流量管理成功范例精选



澳大利亚的空中交通流量管理

航空业，尤其是亚太地区的航空业面临的一个主要问题是在一个容量相对受限的环境中空中交通需求越来越大。为了应对此种挑战，要求确保使需求和容量保持一致，并最大程度降低航空运营带来的环境影响。2010年，澳大利亚航空服务公司同时制定了两项关键工作方案，以应对需求和容量带来的挑战。

在澳大利亚最繁忙的机场，制定了机场容量提高（ACE）方案以应对延迟和拥堵问题。这种机场容量提高方案基本以联合王国国家空中交通服务部门已在其最繁忙机场使用的欧洲空侧容量提高（ACE）模型为依据。执行该方案时，与航空公司和机场运营人进行密切协作。澳大利亚航空服务公司吸取了联合王国国家空中交通服务部门的专门知识，协助支持澳大利亚的机场容量提高方案，由联合王国国家空中交通服务部门为澳大利亚四个最繁忙的机场（悉尼、墨尔本、布里斯班和珀斯）进行运行绩效评估。澳大利亚航空服务公司利用这些报告，拟定了一系列提高每个机场容量的举措。截止目前，该方案在墨尔本和珀斯均取得了效益，分别将机场容量提高了5.3%和3.3%。

2010年，澳大利亚航空服务公司制定了协同决策（CDM）方案。协同决策方案旨在确定澳大利亚的整体协同决策能力，包括三大阶段：

1. 空中交通流量管理（ATFM）— 更好地确定和管理需求和容量之间不平衡的工具和程序。
2. 机场协同决策（A-CDM）。
3. 进场和离场管理

在协同决策方案第1阶段，澳大利亚航空服务公司用先进的空中交通流量管理应用系统取代了其之前为悉尼和珀斯机场制定了地面延迟方案的中心交通管理系统。如果航班的进场需求超过机场可用进场容量，则系统对航班离场时间进行调整，以降低空中等待。航空公司运营人使用一个直接界面获取经修订的离场时间、对其系统内航班进行调整和优化，之后按要求对其航班重新排定班期。

目前，正在为悉尼、珀斯和布里斯班机场的进场航班实施地面延迟方案，墨尔本机场将于2014年年初实施。该过程为悉尼机场的进场航班带来了益处，墨尔本机场到场航班平均延迟降低了11%。

这些方案的成功强调了对需求和容量进行有效和协作管理所能带来的运行和环境效益。



巴西的空中交通流量管理

从1985年到1995年，巴西的平均交通增长率为5%（货运达7.5%）。在同一时间段内，航空器起飞次数和所飞航线距离分别增加了约3.7%和5.8%。

巴西空中航行管理中心（CGNA）于2005年建立，目的是应对交通水平的增长及满足容量需求的日益增长。该中心是空军指挥部的一部分，负责进行空域管理和执行其他空中航行相关活动。

随着巴西空中航行管理中心的建立，巴西决定基于美国空中交通管理概念实施协同决策。目前，参与巴西协同决策的代表来自航空公司、国家民用航空署（ANAC）和机场。他们的任务是集体解决在任一空中交通流量管理阶段出现的问题。



北美和加勒比地区的空中交通流量管理

在整个北美（NAM）和加勒比（CAR）国家、领土内拟定统一的空中交通流量管理（ATFM）举措，使得在空域和、或机场的使用需求超出容量的时间段内，能够以一种有成本效益的方式成功地实施空中交通流量管理。目前，为了对需求和容量平衡措施进行统一而正在开展的工作是在提高安全和效率及增加空域容量方面迈出的重要一步。

在空中航行服务提供者（ANSPs）与用户之间进行协作是国际民航组织北美、加勒比地区内空中交通流量管理取得成功的关键所在。

空中交通流量管理工具和程序通过增加空域吞吐量、减少延迟、增加门到门运行的可预测性、提高安全和减少空域运行的环境足迹，提高了运行容量。

空中航行服务提供者和用户收集和分析运行和安全数据，以确定可在哪些方面进行工具的开发和完善。为了支持绩效的衡量标准，进行了工具的开发和建模。

在策略层面，协同决策（CDM）过程是空中交通流量管理举措的基石。空中航行服务提供者和用户以近乎实时的方式（每 2 小时）召开协作电话会议，以拟定、实施和修订策略运行计划。该过程包括确定需求问题及系统、设施一级的限制。

通过空中交通排序计量工具、地面延迟和空域流量方案（AFPs）等空中交通流量管理工具，可拟定一项战略，以应对需求过多的区域。这种做法可增加系统运行的可预测性、使用户能够做出合适的商业决策、通过减少可能出现的系统容量过高情况来提高安全，以及防止由于延迟“波及”整个系统而带来的影响。

北美、加勒比飞行情报区（FIRs）100% 都参与了定期电话会议，以此加强空中交通服务（ATS）的协调及提高机场容量。空中交通流量管理战略包括地区运行概念及地区性协议；通过这些协议，能够实施需求与容量平衡措施以减少空中和地面延误、减少油耗和二氧化碳气体排放。



南非的空中交通流量管理

2007 年 3 月，空中交通和航行服务部门（ATNS）在确定所有现有空中交通流量管理备选方案均不能满足其所需需求之后，决定实施一个新的和复杂的空中交通流量管理集成系统。

该系统是为空中交通和航行服务部门设计的。通过该系统，可对需求与可用容量进行对比跟踪，从而能够进行策略规划。可将预策略条件纳入一个对需求和可用容量进行评估的系统之中。在出现空域冲突时，中心空域管理单位（CAMU）使用该信息使可用容量的使用最大化。中心空域管理单位的空中交通流量管理系统完全纳入到了一个先进的空中交通管理系统之中。它能够促成自动化的战略、预策略和策略空中交通流量管理。

南非空中交通流量管理服务可：

- 对可用容量进行集中管理和分配及对不正常容量情况（如极端天气条件）提前发出通知；
- 提供实施多重延迟方案的工具，对容量不正常的情况下空域用户遭受的成本影响加以限制；
- 大幅减轻空中交通管制员的工作量，降低管制作业期间的工作压力；
- 就影响空中交通流和空域容量的任何事件向航空器运营人提供及时和准确的信息，以及就有效的可将延误或交通改航降至最低的解决方案提出建议。
- 提高容量、增加扇区生产率和降低辅助成本。
- 加强与空中交通管制系统和其他用户间的信息发送和协调，从而提升“全系统”决策水平。
- 加快机场进场、离场、滑行道和航空器掉头过程。
- 将所有空域用户纳入空中交通管理过程。



泰国的空中交通流量管理

2010 年到 2013 年，业务量年均增长率为 12 至 16%。将东盟（ASEAN）纳入东盟经济共同体（AEC）之后，预计业务量将以相同的比率增长，从而给泰国的空中航行服务基础设施带来巨大压力。在这个快速增长的环境下，空中交通流量管理（ATFM）正在成为空中航行服务提供方面的一大关键要素。

空中交通流量管理运行于 2007 年 7 月开始在泰国实施，使用孟加拉湾协作空中交通流量管理系统（BOBCAT）为在繁忙的夜间时段飞经阿富汗空域向西飞行的航空器制定、实施和运行空中交通流量管理程序。泰国航空无线电有限公司（AEROTHAI）、泰国空中航行服务提供者（ANSP）代表国家、空中航行服务提供者和相关航空器运营人运营孟加拉湾协作空中交通流量管理系统。

在 2007 年 7 月至 2013 年 12 月的运行实施期间，根据国际航空运输协会的估算，空中交通流量管理程序带来了 9 000 万公斤的燃油节省，这等于大约减少了 3.6 亿公斤的二氧化碳排放和为航空公司节省了 9 000 万美元的运营成本。其他运行益处包括交通的有序流动、航班运行的可预测性和工作量的优化。

除使用孟加拉湾协作空中交通流量管理系统进行空中交通流量管理程序的运行之外，国际航班占主导地位的泰国还加强了与地区和国际航空利害关系方之间的协作，以进一步进行协同决策、空中交通流量管理的开发。最近取得的进展包括：

- 与国家、空中航行服务提供者、机场运营人、航空器运营人和航空利害关系方协作拟定协同决策信息的共享和交换做法；
- 根据亚太经济合作（APEC）空中交通管理减排项目，与国家、空中航行服务提供者、机场运营人、航空器运营人和航空利害关系方协作对协同决策、空中交通流量管理的实施带来的经济和运行益处进行评估，并就实施途径提出建议。

- 致力于实施欧盟—东盟航空运输一体化项目，以实现空中交通管理的无缝运行。
- 在空域概念的灵活使用方面进行军民协作，以提高空域容量。
- 空中交通服务系统自动化升级，计划于 2015 年投入实施。



美国的空中交通流量管理

联邦航空局负责对联邦航空局在空中交通管制系统指挥中心（ATCSCC）及在整个美国使用的所有空中交通管制系统相关方案进行规划、指挥、实施、监督和持续监测。

为了在需求出现上升的假期时段内提高归属联邦航空局管理的空域的效率，联邦航空局联手美国国防部释放 24000 英尺以上高度的特殊用途空域，供商业和私人航空器使用。通过增加容量，缓解了每年旅游旺季期间的延迟，从而为旅客和航空公司节省了时间和金钱，并降低了油耗。在 2012 年冬天和 2013 年感恩节假期期间，将近 600 架航班利用了这种增加的容量。

空中交通管制系统指挥中心是一个拟定和协作实施每日交通管理举措和方案以便对空中交通需求较高的时间段及可影响空中交通航路和机场的天气方面进行管理的联络点。空中交通管制系统指挥中心与相关的空中交通管制设施及商业和私人航空客户群对这些举措进行协调。2013 年期间，空中交通管制系统指挥中心实施了：

地面延迟方案 — 通过该交通管理程序，为航班指定离场延迟时间，以便对航班进场机场的需求进行管理并排除在航路上进行长时间空中等待带来的延迟。2013 年期间，空中交通管制系统指挥中心执行了 932 次地面延迟方案。

空域流量方案 — 从编制飞入受限航路区内的航班的实时清单入手，并仅将延迟消息发送给受影响航班，以便计量通过受影响空域的需求。2013年期间，空中交通管制系统指挥中心执行了89次空域流量方案。

通信热线 — 使所涉空中交通管制设施和航空客户在特定的机场或地区事件发生期间能够直接开展协调。在2013年夏天，空中交通管制系统指挥中心开通了140条此类热线。

改变航线 — 为了对不正常交通量进行管理或避免恶劣天气，规定按照建议和要求改变航线，使其偏离正常空中交通航迹。在2013年夏天，空中交通管制系统指挥中心发出了3 350份此种改变航线的通知。

这些交通管理举措和方案强调了通过与我们的航空合作伙伴协作提高归口联邦航空局管理的空域的效率所带来的益处。

下一步措施

随着业务量的增加，空中交通流量管理单位更有必要最大程度提高空中航行效率及对交通增长给空中交通管理系统施加的压力加以管理。

从上文所列例子的数量和种类可看出，各国一般都非常了解空中交通流量管理的重要性，并了解在显然有必要实施空中交通流量管理时需采取的步骤。国际民航组织将继续支持在全球范围内进行空中交通流量管理的开发，以协助各国确保及时实施目前被视为可促成交通增长的关键要素。

但是，对交通流进行管理有深远影响，影响范围远远超出了传统的国界。由于空中交通流量管理节点存在于世界各地，有必要确保这些节点可以互为使用并能彼此之间进行通信。

虽然目前在空中交通流量管理实施方面正在投入大量心血，但可能需要开展额外工作，并将必须在国际和地区一级拟定进一步的指南。



航空情报管理 (AIM)

航空情报服务向航空情报管理过渡路线图的重要性

从航空情报服务向航空情报管理过渡的现有路线图旨在作为一项战略定位举措，以便通过提高服务质量和及时性以及确定可更好地服务于航空用户的新型服务和产品，推动航空情报服务的持续完善。该路线图为制定可在全球范围内推动实现航空情报管理相关目标的战略和其他举措设定了基线，并使未来的航空情报管理能更好地服务于空域用户和空中交通管理部门，满足它们对信息管理的要求。

所拟定的过渡路线图预定于 2016 年实施。因此，与现有路线图相关的各项活动达不到航空情报管理的全部能力，但可提供一个以数字方式提供现有航空情报服务产品和服务的途径。确定新的路线图被认为是必要的，且不应构成一种方向的变动，而应成为现有路线图的一种延伸。在此方面，现有路线图可作为最终向与空中交通管理服务与职能完全整合在一起的航空情报管理服务进行全面过渡这样一个演变过程的开始。

鉴于这一点，现有路线图为有序地向航空情报管理环境过渡创造了一个基本的必备条件。该路线图支持并便于生成和发送电子形式的航空信息、可为绩效和成果的测量奠定基础、有助于各国开展实施活动，并采用了一种以各国、各组织和行业所做工作为基础，逐步推进的做法。在进一步拟定路线图时，将由全球空中航行计划和全球空中交通管理运行概念提供指导。

巩固阶段：全球的实施状况

在向航空情报管理过渡的第一阶段，通过提高现有产品的质量，采取步骤对现有标准打下的牢固基础进行巩固。在此阶段内，打下了基础；如果不打下基础，就不可能建立全面的航空情报管理基础设施。

在国际民航组织地区办事处的支持下，开展了调查以获取全球一级由航空情报服务向航空情报管理进行过渡的相关情况。调查中强调，很大一部分国家在完成第一阶段的实施方面取得了重大进展。

下文为第一阶段所采取的可为今后建立航空情报管理基础设施奠定基础的重要步骤：

1. 遵守步骤 P-03：对定期制航行通告得以遵守情况的监测；
2. 遵守步骤 P-17：质量；
3. 遵守步骤 P-05：实施 WGS84。

调查侧重于这三个里程碑，所有结果均与每个地区办事处关注的特定方面相关。

关于步骤 P-03 和 P-17，要求各国对其“全面遵守”或“不遵守”情况进行报告。

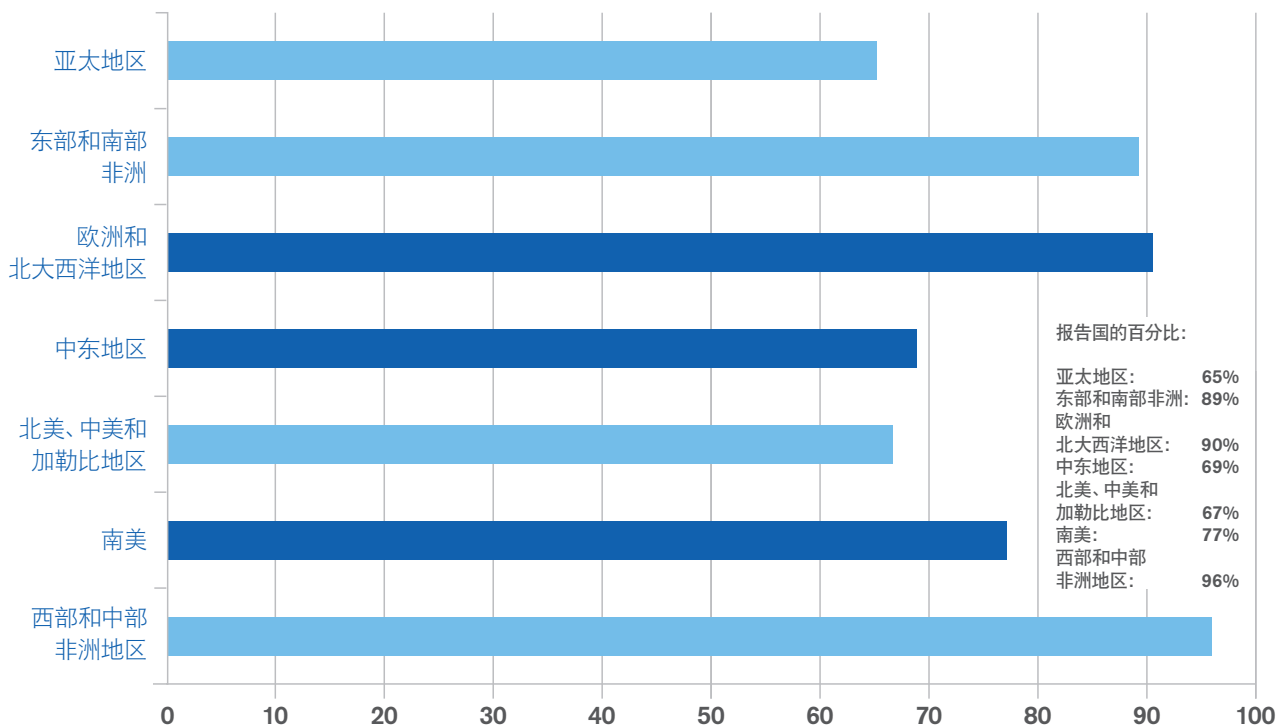
对步骤 P-05 展开调查时，更加细致。各国全面承认使用一个共同的水平和垂直基准系统来推动在不同系统之间交换数据、提供可供全球导航卫星系统使用的数据及实施基于性能导航的重要性；各国也认识到使用 WGS-84 基准系统对所有坐标进行表示这一目标是可以达成的。在航行资料汇编和航图中使用 WGS-84 对所有坐标进行表示要求开展大量工作，因此也对那些“部分遵守”步骤 P-05 且仍然处于过渡之中的国家做出了考虑。

根据三次调查所获取的信息，欧洲、北大西洋地区在实施过渡路线图第 I 阶段方面取得了最大进展，90% 的国家遵守上文所述的三个步骤。在非洲，有几个国家尚未完成第 I 阶段中的所有步骤。在东部和南部非洲地区，89% 的报告国取得了重大进展，而在西部和中部非洲地区，96%

的报告国取得了进展。中东地区取得了令人振奋的进展，69% 的国家遵守步骤 P-03、P-05 和 P-17。在北美地区，77% 的国家遵守第 I 阶段的三大步骤，而在北美、中美和加勒比地区，67% 的报告国在实施方面取得了进展。最后，亚太地区宣布，65% 的报告国遵守这三大步骤。

图 16：巩固阶段一 实施状况

基于国际民航组织地区办事处的资料



这三幅地图（图 17、18、19）表示了国家对第 1 阶段路线图中步骤 P-17、P-03 和 P-05 的实施状况。

许多国家确认它们在从航空情报服务向航空情报管理过渡期间正遇到或预计会遇到一些困难，如进行所需投资

时遇到的财务制约、人员专门知识的匮乏、体制问题、根据国际民航组织规定确保数据质量（包括数据完好性监测）、数据原始提供者的认知和承诺等。

图 17：是否在遵守 P-17 — 质量（“巩固阶段”）

基于国际民航组织地区办事处的资料

（更多信息，见 <http://gis.icao.int/Appsilver/QUALITYP17>）

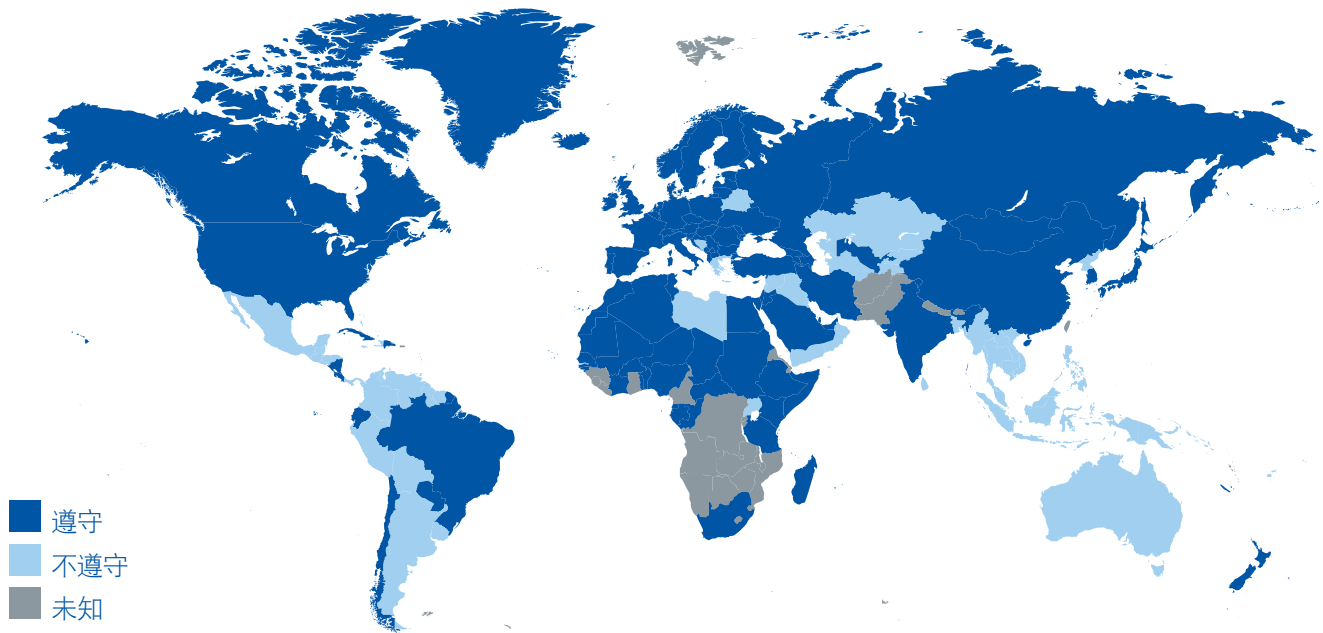


图 18: 是否在遵守 P-03 — 对定期制航行通告得以遵守情况的监测 (“巩固阶段”)

基于国际民航组织地区办事处的资料

(更多信息, 见 <http://gis.icao.int/Appsilver/AIRACP03/>)

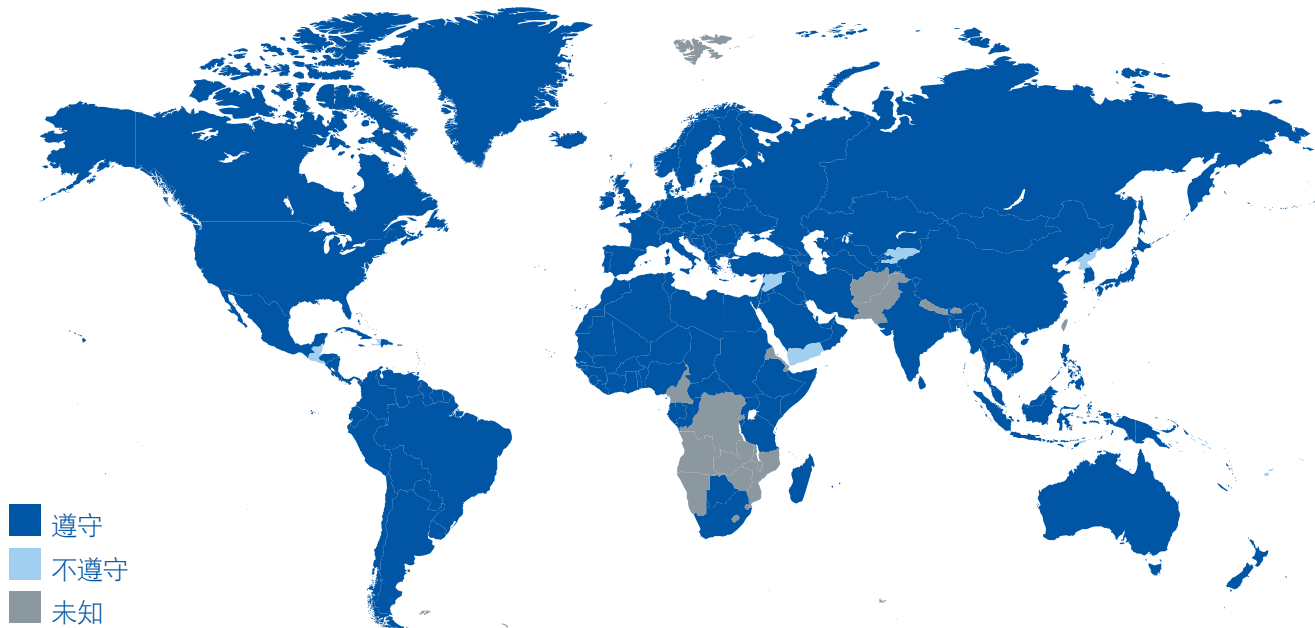
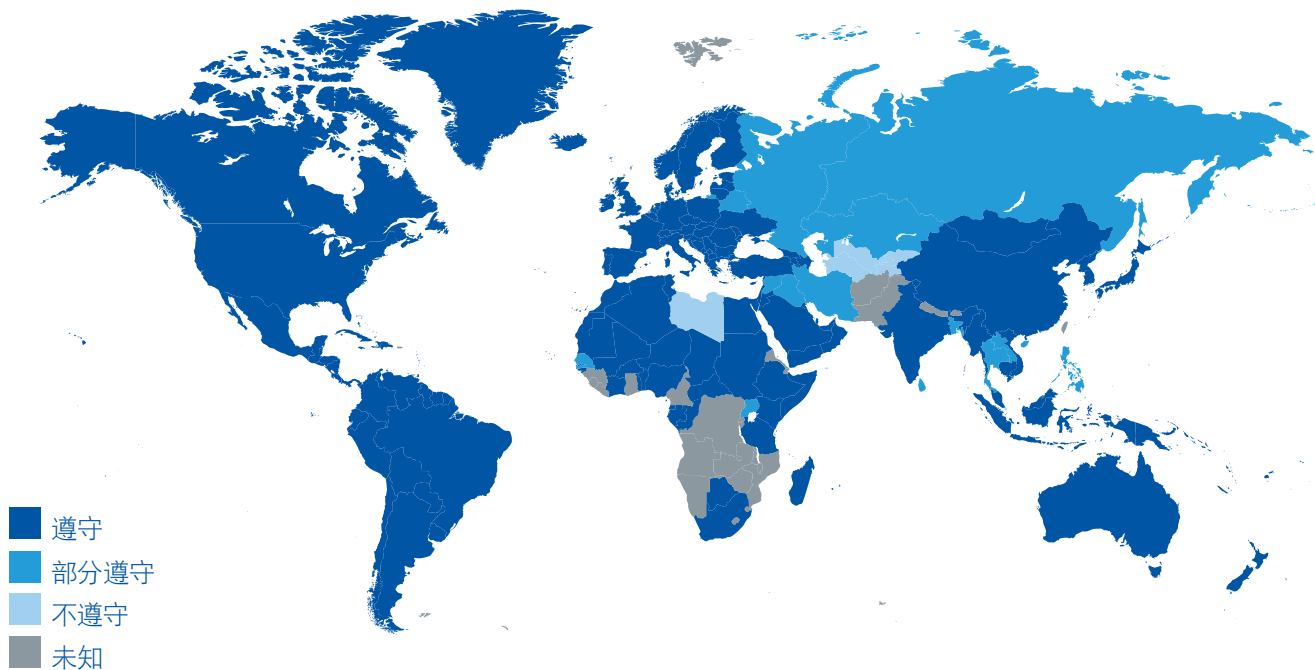


图 19: 是否在遵守 P-05 — WGS84 的实施 (“巩固阶段”)

基于国际民航组织地区办事处的资料

(更多信息, 见 <http://gis.icao.int/Appsilver/WGS84P05/>)



航空情报管理成功范例精选



通过实施集中式非洲印度洋地区航空情报服务数据库概念在非洲进行航空情报服务向航空情报管理的过渡所带来的影响

航空情报越来越重要,这一点在整个非洲得到了认可。但正如世界其他许多地方一样,航空情报的质量和及时性不一定满足附件 15 中详述的国际民航组织标准和建议措施 (SARPs)。

在 2006 年于西班牙马德里召开的全球第一次航空情报服务大会上,有一点变得很明显:所有国家都认为实施这一套严格要求将会困难重重。因此,在达喀尔和内罗毕的地区办事处组建了一个关于建立一个集中式非洲印度洋地区航空情报服务数据库 (AFI CAD) 的非印地区研究组。

2006 年,国际民航组织达喀尔地区办事处与国际航空运输协会南非地区办事处协调召开了集中式非洲印度洋地区航空情报服务数据库第一次会议,会上讨论了为集中式非洲印度洋地区航空情报服务数据库(类似于欧洲航空数据库)的建立提供指导的主要目标:

- 满足非印空中航行计划关于提高集成式自动化航空情报服务系统开发的整体速度、精确性、效率和成本效益的要求;和
- 将针对用户的程序、产品和服务全面标准化,以避免非印地区可能出现的分歧、不协调和重复工作。

2010 年,完成了集中式非洲印度洋地区航空情报服务数据库业务计划的编写,并完成了相关研究工作。

为了参与地区内和跨地区合作,以便以一种协调一致的方式从航空情报服务向航空情报管理快速过渡,非洲和马达加斯加空中航行安全机构正在逐步建立一个地区航空情报服务数据库(根据集中式非洲印度洋地区航空情报服务数据库概念),以满足西部和中部非洲地区所有国家的需求。此外,南非邀请了非洲印度洋国家加入南非地区航空情报服务数据库,以进一步加强非洲印度洋地区内的航空情报管理实施过程。

目前,非印地区规划和实施小组 (APIRG) 核准了非印国家向非洲和马达加斯加空中航行安全机构地区航空情报服务数据库进行转变的可能性以及向南非地区航空情报服务数据库进行转变的可能性。

最后,非印地区各国核准了组建一个工作组,其特定的职权范围是监督非洲和马达加斯加空中航行安全机构开发一个旨在满足西部和中部非洲地区所有国家要求的地区航空情报服务数据库及监督空中交通和航行服务部门开发一个旨在满足希望加强航空情报管理实施过程的非印地区内各国相关要求的地区航空情报服务数据库。



中美洲空中航行服务公司在航空情报管理方面面临的挑战

在中美洲,中美洲空中航行服务公司开发了一个重要项目,将中美洲航空情报整合至一个电子航行资料汇编 (eAIP) 中。中美洲空中航行服务公司是一个向 6 个国家提供服务的空中航行服务提供者,组建于 1960 年。该文件载于网站 www.cocesna.org/ais.php。通过这种重大努力,有可能向利害攸关方和民用航空用户提供及时和有用的信息。

航空情报管理 (AIM) 概念要求所有航空情报,包括目前航空资料汇编中包括的情报,均作为单独的标准化数据集来存储,供用户使用。航空数据集的发送将通过未来航空情报管理提供的新服务来进行界定。这将构成未来的集成式航空情报包,其中将包括最低监管要求,以确保满足国际空中航行的安全、正点率和效率要求所需的情报流动。

中美洲空中航行服务公司已经制定了一个航空情报管理过渡计划,该计划经中美洲空中航行机构 (ACNA) 批准,并提交给了国际民航组织北美、中美和加勒比海地区办事处。

下文列出了为了推动由航空情报服务向航空情报管理过渡业已采取的步骤:

- 通过在编制中美洲航行资料汇编电子航图期间使用地理信息系统 (GIS), 取得了重大进展;
- 使用经过测试和验证的航空情报交换模型 (AIXM), 支持所有的航空情报管理的开发;
- 自 2007 年以来,中美洲空中航行服务公司的航空情报管理制定了一个经过认证的 ISO 9001-2008 质量管理过程。

中美洲空中航行服务公司采取的步骤强调了推动航空情报的生成和发放的重要性,这些步骤有助于以一种安全和有成本效益的方式更好地获取全球的空中交通服务。



航空数据质量：欧洲在开展规则完善活动方面取得的经验

目前和今后在航行方面取得改进都取决于航空数据，并要求获取质量大幅高于现有质量的航空情报。提高航空数据质量和完好性以满足国际民航组织（ICAO）所要求的水平是一个长期问题。

为了解决该问题，欧洲空中航行安全组织连续发起了几项活动——AIS AHEAD 方案及可控和统一的航空情报概念（CHAIN）；这些活动旨在提高从数据最初提供之日起到公布之日止航空数据及其管理的精确性和质量，以及随后对整个航空数据链内各过程进行完善。

通过加强对利害攸关方的了解、拟定一套指导方针，以及提供实施支助和培训，实现了活动的各项目标。通过颁布欧洲航空数据质量相关条例，进一步巩固了所取得的成功。

在欧洲委员会通过的规章 73/2010 中，确定了欧洲单一天空（SES）的航空数据和航空情报（ADQ）的质量要求。航空数据和航空情报质量可补充和加强国际民航组织附件 15——《航空情报服务》中要求。航空数据和航空情报质量背后的整体概念是提供质量较高的数据及实施欧洲单一天空互用性规章的主要要求，且特别侧重于使用一个共同的数据集及以一种共同的数据格式进行数据传送。

要求制定若干规范，以支持特定的监管规定及提供遵守规章所需的所有详细技术规范。除已经在用的若干标准（如 ISO 质量管理体系）之外，要求另外制定五项规范，欧洲空中航行安全组织制定了如下 5 项规范：

1. 电子航行资料汇编
2. 数据保证水平
3. 航空情报交换
4. 数据质量要求
5. 数据来源

欧洲空中航行安全组织支持各国通过“航空数据和航空情报质量实施支援小组”实施该规章，该小组是一个利害攸关方参与各种活动和获取各种资料、提出相关问题和寻求澄清的一个联络点。关于该举措的更多信息，载于 www.eurocontrol.int/adq。

下一步措施

相比提供电子航空情报服务平台而言，从基于纸质的人工办理的航空情报服务向基于数字的依靠网络的航空情报管理转变将会提出更高要求。从航空情报服务向航空情报管理过渡将从目前侧重于提供产品转变成侧重于提供服务和进行信息管理，使更多航空用户可利用相关服务和信息。现有路线图详细说明了提供基于数字的航空情报服务系统的途径，该路线图是迈向全面航空情报管理环境的关键一步。下一阶段将要求对现有路线图进行扩充，使之侧重于提供服务，并强调对已经采用的基本要素进行巩固，尤其是在现有路线图的第 1 和第 2 阶段。这将使航空情报管理能够全面支持今后的全系统信息管理（SWIM）网络。

环境效益

对实施组块 0 节省的燃油量和二氧化碳减排量的初步估算

背景: 当前系统的效率和分析目标

2010 年, 全球空中交通管理 (ATM) 系统的有效率在 87% 至 90% 之间。全球平均起来, 运行的每一航班的油耗量超出其实际需要量的 10% 至 13%。在未来 20 年里, 空中交通管理系统将须处理的航班数量预计将会翻番。面对如此的交通量增长, 如果不对当前的空中交通管理系统加以改进, 其效率将以每十年 2% 的速度不断下降¹, 据认为, 这就是说, 空中交通管理系统的效率每五年下降 1%。

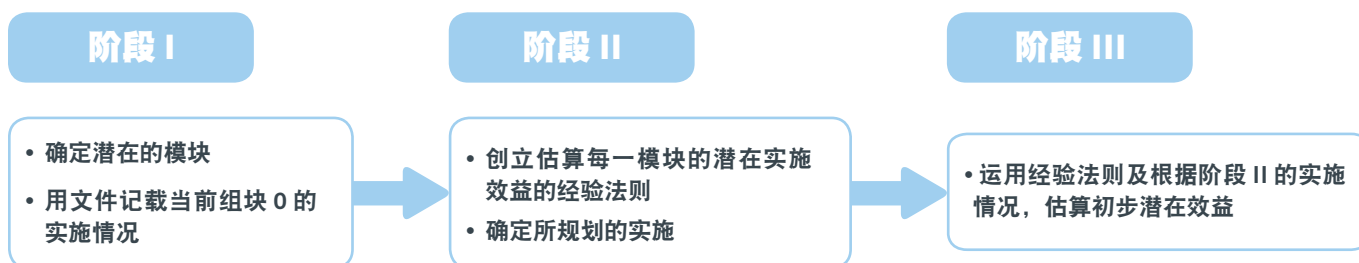
航空系统组块升级 (ASBU) 组块 0 的多个要素背后的驱动因子是增加系统容量和提高环境效率, 以满足全球空中交通量的预增要求。国际民航组织航空环境保护委员会

(CAEP) 已进行了初步分析, 对 2013 年至 2018 年之间通过实施所规划的组块 0 模块能够节省燃油和减少二氧化碳排放量的潜在幅度进行了估算。该初步分析对这些效益进行了高水平的、保守的估算。

如图 20 所示, 该初步航空系统组块升级分析分三个阶段。首先, 对组块 0 内的所有模块进行评估, 以确定它们是否可能节省燃油, 其列表见表 3。

其次, 针对每一模块的燃油节省情况制定了经验法则。还收集了目前及按计划实施这些模块的相关信息。随后, 酌情运用经验法则对燃油节省量进行了估算。

图 20: 航空系统组块升级燃油节省和二氧化碳减排量分析方法



¹ 《国际民航组织航空环境保护委员会独立专家运行目标组报告》, Doc 10021 号文件

² 《国际民航组织 2030 年前全球空中运输展望及 2040 年前的趋势》, 第 333 号通告, AT/190

表 3：本航空系统组块升级分析中包括的组块 0 各模块³

模块	标题	效益
B0-CDO	持续下降运行	进场阶段的油耗减少
B0-FRTO	自由航路运行	飞行中的油耗减少
B0-RSEQ	跑道排序	空中等待和滑出时间减少
B0-CCO	持续爬升运行	爬升期间的油耗减少
B0-NOPS	网络运行	包括滑行在内的所有飞行阶段的油耗减少
B0-TBO	基于航迹线的运行	飞行中的油耗减少
B0-WAKE	尾流湍流间隔	滑出时间缩短，飞行中的油耗减少
B0-ACDM	机场协同决策	滑出时间缩短
B0-ASUR	备用监视	飞行中的油耗减少
B0-OPFL	最优飞行高度层	飞行中的油耗减少

初步结果

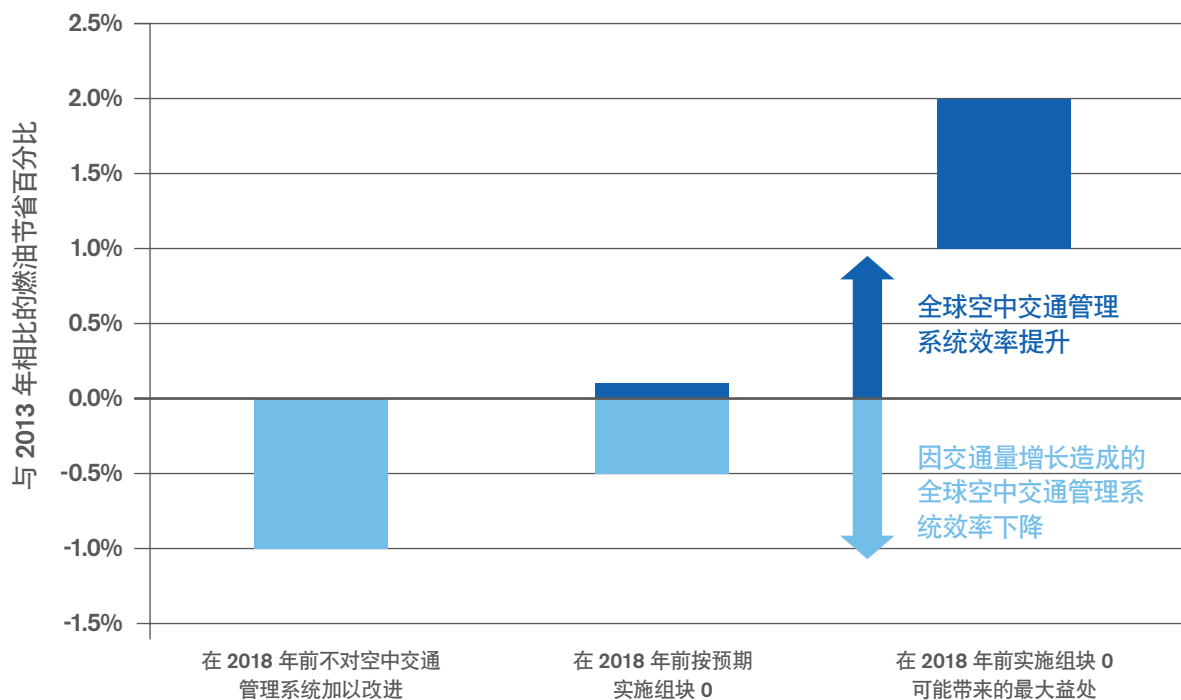
初步分析显示，通过在 2018 年之前按规划实施航空系统组块升级的组块 0 各模块，每年可节省 230 至 410 万公吨 (Mt) 的燃油。相当于 7.3 至 12.9 公吨的二氧化碳排放量。所节省的燃油每年将为空域用户节约 40 亿美元 (29 亿欧元) 的燃油成本。这相当于在实施组块 0 的时间段内燃油使用总量和二氧化碳排放总量可能减少 0.5% 至 1.1%。

该分析还指出，如果在 2018 年之前全世界实施了表 3 所列的组块 0 的所有模块，燃油使用总量和二氧化碳排放总量可减少 2.0% 至 3.0%。获得的最大效益相当于每年可减少 22.7 至 33.2 公吨二氧化碳排放，即每年可节约高达 101 亿美元 (75 亿欧元) 的燃油成本。图 21 将这些结果与越来越大的交通量增长压力给全球空中交通管理系统带来的影响联系起来。

³ 本文所列结果反映出对实施该表所列模块带来的环境效益的初步分析。此外，下列模块也有可能节约油耗和减少二氧化碳排放：BO-AMET (有助于提高运行效率和气象信息)、BO-APTA (优化包括垂直引导在内的进近程序)、BO-DAIM (通过进行数字化航空信息管理改进服务水平)、B-FICE (通过地对地一体化提高互用性、效率和容量) 以及 BO-SURF (机场场面运行的安全和效率)。国际民航组织环境保护委员会正在对全部 15 个模块进行全面的环境效益分析，分析结果将在本报告今后的版本中予以报告。

⁴ 根据欧洲航空安全组织的标准成本效益分析数据、国际航空运输协会的燃油价格和美元/欧元汇率 (2013 年 9 月 30 日)

图 21：实施航空系统组块升级组块 0 给全球带来的初步燃油节省情况



结论

考虑到假设 2013 年至 2018 年之间效率降低 1%，按当前计划实施航空系统组块升级组块 0 各模块可能无法防止空中交通管理系统效率的净损失。国际民航组织航空环境保护委员会估计，这样的实施水平加上预测的交通量增

长将导致系统效率处于降低 0.5% 至提高 0.1% 的范围之间。然而，在 2013 年至 2018 年的五年里，在全球范围内全面实施进行过研究的航空系统组块升级组块 0 各模块能使空中交通管理系统的效率净增 1.0% 至 2.0%，即使考虑到预测的空中交通量增长和由此给全球空中交通管理系统带来的压力。

估计的燃油节省和二氧化碳减排情况分析（基于国际民航组织燃油节省估算工具）

运行措施是各国可以采用的提高燃油效率和减少二氧化碳排放的工具之一。国际民航组织已开发出了国际民航组织燃油节省估算工具（IFSET），以协助各国运用经国际民航组织航空环境保护委员会（CAEP）批准的、符合全球空中航行计划的模型，对燃油节省情况进行估算。

对于有能力对燃油节省情况做详细测量和建模的国家，国际民航组织燃油节省估算工具并不打算对这些国家的现有做法加以取缔。而只是说，提供该工具的目的是帮助没有此类工具的国家以一种统一的方式估算运行改进所产生的效益。

国际民航组织燃油节省估算工具如何工作

国际民航组织燃油节省估算工具有能力获知在地方、区域或全球一级实施运行改进之前和之后飞行航迹线的油耗特性方面的差异。

通过实施表 4 所列的一般类型的运行改进措施可达到节省燃油的目的。

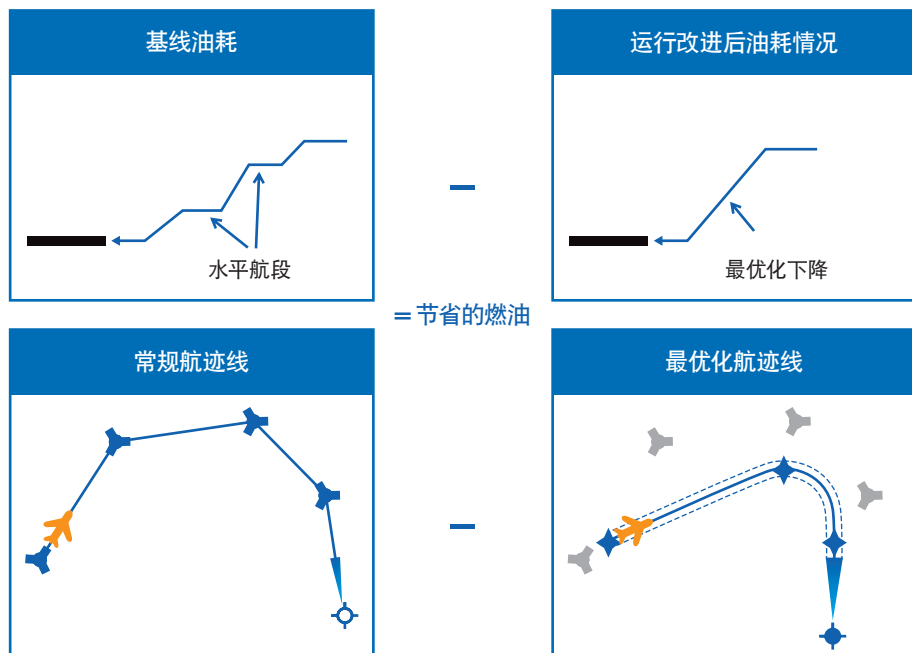
表 4：拟由国际民航组织燃油节省估算工具加以评估的运行改进措施

- 缩短巡航距离或时间
- 提供最佳（优选）高度
- 缩短滑行时间
- 采用可提高离场和进近、进场效率的程序

除其他方面外，还在航空器重量、航空器重心（CG）、发动机推力设定、气象条件、机身、发动机组合等方面做了简化假定。因此，该工具不适合评估与航空器重量、推力设定或航空器 / 发动机型号差异相关的影响。

该工具旨在根据对两种情景所做的对比，报告油耗方面的差异，因此不适合使用该工具计算特定程序的绝对油耗量。

图 22：燃油节省概念示意图



我们的工作重点

国际民航组织与下列机构和机场当局合作，进行了具体的燃油节省和二氧化碳减排分析：

1. ASECNA — 非洲和马达加斯加空中航行安全机构
2. COCESNA — 中美洲空中航行服务公司
3. 印度机场管理局

通过计算两种不同情景下的燃油消耗情况来进行分析。对每一种情景，要求从各服务提供者那里获得每类航空器的运行次数。

此外，还要求酌情获取：

- 在特定高度上花费的时间或飞行的距离
- 下降高度的上下限
- 爬升高度的上下限
- 爬升或下降程序的飞行距离

与非洲和马达加斯加空中航行安全机构及中美洲空中航行服务公司合作进行的分析采用了国际民航组织燃油节省估算工具。印度机场管理局通过利用国际民航组织燃油节省估算工具及对燃油节省情况做详细测量和建模进行了评估。

运行改进和燃油节省



非洲和马达加斯加空中航行安全机构

背景

非洲和印度洋地区航空旅行的持续增长，使得对该地区空中交通管理系统的需求越来越大。

有必要持续改进空中交通管理系统，从而在维持或提升安全水平的同时提高效率。

作为非洲和印度洋地区空中交通管理系统效率提升计划的一部分，非洲和马达加斯加空中航行安全机构与其十八个成员国一道，采取了若干举措，重新设计空域并执行了新的运行概念，以提高容量并减少油耗和二氧化碳排放。

在印度洋地区，在飞行高度层 FL290 和 FL410（包括 FL410）之间实行了区域导航空域。所涉飞行情报区有塔那那利佛飞行情报区、贝拉飞行情报区、约翰内斯堡海洋飞行情报区、毛里求斯飞行情报区和墨尔本飞行情报区。

在欧洲、南美洲通道内，实施了缩小垂直间隔最低标准（RVSM）、所需导航性能 10（RNP10）和自动相关监视。所涉飞行情报区为加那利群岛飞行情报区、萨尔瓦多飞行情报区、达喀尔海洋飞行情报区、大西洋飞行情报区和墨西哥飞行情报区。

在南大西洋，成功实施了缩小垂直间隔最低标准和随机区域导航航线区域（AORRA）。

在陆地空域，利用 RNP 10 的功能实施红地毯航线，使航线间的横向间隔缩小以及使欧洲、非洲和南美洲的城市对之间有了更多的直飞航线。

上文提到的运行改进使通过使用最佳高度和更短航线而进行更有效的飞行成为可能，同时还使航线可以利用有助于减少油耗的顺风条件。在整个 2005 年至 2011 年期间，进行了运行方面的改进，且通过减少油耗节省了燃油。



提供飞行情报区数据

为了确定 2005 年至 2011 年间油耗减少量，非洲和马达加斯加空中航行安全机构为国际民航组织提供了包括非洲和马达加斯加空中航行安全机构空域内水平航段的飞行情报区交通数据。根据这些数据，运用国际民航组织燃油节省估算工具 (IFSET) 对 2005 年至 2011 年期间节省燃油情况进行了估算。

方法

估算燃油节省情况所采用的具体方法如下：

- **步骤 1** — 将非洲和马达加斯加空中航行安全机构飞行情报区数据库中的航空器型号与国际民航组织燃油节省估算工具航空器类别相匹配。
- **步骤 2** — 使用国际民航组织燃油节省估算工具以及非洲和马达加斯加空中航行安全机构飞行情报区数据库显示的进区和离区之间所隔时间来估算每次飞行的油耗情况。
- **步骤 3** — 按始发地、目的地和航空器类别的不同，将航班分组，估算 2005 年和 2011 年的飞行次数及油耗情况。

• **步骤 4** — 如果 2011 年每次飞行（对于同一始发地、目的地和航空器类别）的油耗与 2005 年的相同，估算 2011 年的油耗。

• **步骤 5** — 节省的燃油量等于如下两者的差值：按步骤 3 得出的 2011 年油耗估算值；在 2011 年每次飞行（对于同一始发地、目的地和航空器类别）的油耗与 2005 年的相同的情况下，按照步骤 4 得出的油耗估算值。

在该分析中，不对 2005 年和 2011 年均不存在的始发地、目的地和航空器类别之间的组合进行分析。

燃油节省和相关的环境利益

2011 年，始发地、目的地和航空器类别之间的独特组合总共有 2,158 个，所涉飞行次数为 232,250。在 2005 年和 2011 年，这些始发地 — 目的地对都可资利用。此外，根据提供的飞行情报区数据，非洲和马达加斯加空中航行安全机构所属空域处理的交通量增加：与 2005 年相比，2011 年另外增加了 92,316 个起降架次。

通过使用上述方法，利用国际民航组织燃油节省估算工具的分析表明，有 149,018 次飞行出现油耗减少的情况，而其余的飞行则出现油耗增加的情况。

表 5：非洲和马达加斯加空中航行安全机构油耗计算结果

年	地区	油耗 (百万千克)	二氧化碳排放量 (百万千克)
2005	欧洲、南美	445	1,405
	大陆、南大西洋	981	3,097
2011	欧洲、南美	385	1,215
	大陆、南大西洋	897	2,832

运行改进	2011 年起降架次	地区	燃油净节省量 (百万千克)	二氧化碳减排量 (百万千克)	2005-2011 年期间节省百分比
缩小垂直间隔最低标准 / 所需导航性能 10	32,490	欧洲、南美	60	189	13.5%
缩小垂直间隔最低标准 / 红地毯航线 (所需导航性能 10)、随机区域导航航线区域	199,760	大陆、南大西洋	84	265	8.6%
总计	232,250	所有地区	144	455	10.1%



2005年 - 2011年期间燃油方面的净效益或节省量估计约为1.44亿千克燃油，这主要是通过缩短平飞航段而实现的。2005年 - 2011年期间，发生改变的其他原因是因变动高度而导致的速度和油耗方面的变化。

随之产生的环境效益表现为2005年 - 2011年期间减少约4.55亿千克的二氧化碳排放。

表5总结了在燃油节省和二氧化碳减排方面所做的改进和取得的效益。



中美洲空中航行服务公司

背景

中美洲各国通过中美洲空中航行服务公司 (COCESNA) 来管理其高空空域。该公司的成员国包括危地马拉、伯利兹、萨尔瓦多、洪都拉斯、尼加拉瓜和哥斯达黎加。中美洲空中航行服务公司有着明确的目标，即促进技术应用、改进空中交通管理系统以及支持建立监管框架。

中美洲飞行情报区在过去二十年内经历了巨大增长。空中交通方面出现的这种史无前例的增长及增长方面的预期均要求提高安全性和效率以及增加容量。为了做到最佳地利用可用空域以满足空域容量需求，过去几年中实施了若干运行措施。

2009年10月22日，实施了新的区域导航航线 (UZ30航线)，中美洲飞行情报区、高空飞行情报区 (中美洲空中航行服务公司) 所属的所有18条RNAV 10航线均成为RNAV 5，这有助于空域的最优化利用。

中美洲空中航行服务公司的部分成员国对其空域进行了改变：

- 萨尔瓦多制定了有助于飞行爬升和下降航段的进场和离场流改进程序；这让空管人员可以更加自主地管理这些飞行阶段。
- 2009年1月，洪都拉斯制定了4个新的区域导航、RNP 0.3进近程序、1个区域导航进近程序及6个区域导航标准仪表进场程序。
- 此外，作为空域重组的一部分，危地马拉还于2012年1月实施了两条全球导航卫星系统区域导航V航线。



提供飞行情报区数据

为评估 2007 年 -2012 年期间油耗减少情况，中美洲空中航行服务公司为国际民航组织提供了涵盖该公司所属空域的不同航段的飞行情报区交通数据。为利用国际民航组织燃油节省估算工具 (IFSET) 得出 2007 年 -2012 年期间实现的燃油节省量估计数，使用了该飞行情报区数据。

方法

为估算燃油节省情况而采用的方法详述如下：

- **步骤 1** — 将中美洲空中航行服务公司飞行情报区数据库内的航空器型号与国际民航组织燃油节省估算工具内的航空器类别相匹配
- **步骤 2** — 使用国际民航组织燃油节省估算工具和中美洲空中航行服务公司飞行情报区数据库中显示的进区和离区之间所隔时间来估算每次飞行的油耗情况。
- **步骤 3** — 按始发地和目的地的不同，将飞行进行分组，估算 2007 年和 2012 年的飞行次数及油耗情况。
- **步骤 4** — 如果 2012 年每次飞行（对于同一始发地、目的地）的油耗与 2007 年的相同，估算 2012 年的油耗。
- **步骤 5** — 节省的燃油量等于如下两者的差值：按步骤 3 得出的 2012 年油耗估算值；在 2012 年每次飞行（对于同一始发地、目的地）的油耗与 2007 年的相同的情况下，按照步骤 4 得出的油耗估算值。

在该分析中，不对 2007 年和 2012 年均不存在的始发地和目的地之间的组合进行分析。

燃油节省和相关的环境效益

使用上述方法可以看出，对于可比较的航线，2007 年的油耗为 2.23 亿千克，而 2012 年的为 1.86 亿千克。这相当于在 5 年时间内节约了燃油约 0.37 亿千克（减排 1.16 亿千克的二氧化碳）。2007 年 -2012 年期间每年燃油节省率约为 3%。

分析表明，实现燃油节约的主要原因是 2012 年更灵活地使用了空域以及有能力在航线上使用更小的和、或燃

油效率更高（与 2007 年相比）的航空器。空中交通管制员可以让航空器沿较短的直飞航线飞至其目的地，这么做被证明是有效的。2007 年 -2012 年期间发生改变的其他原因是因变动高度而导致的速度和油耗方面的变化。

随着这几年区域管制中心雷达覆盖率的提升，航空器更经常地在其最佳飞行高度层上飞行。其中一个例子就是大加曼岛：岛上安装雷达后，处在同一飞行高度层的航空器之间的间隔减至 5 海里。

根据提供的飞行情报区数据，除了上文所述的通过对导航和运行进行改进所带来的效率提升之外，中美洲空中航行服务公司所属空域还处理了更多的业务量：与 2007 年相比，2012 年另外增加了 35 000 多个起降架次。



背景

在过去十年中，印度的空中交通经历了巨大增长并将在未来五年中以 11% 的速度增长。这一巨大增长率要求提高安全性和效率以及增加印度空域和机场的容量。

基于性能导航程序已经在所有主要机场得以实施。印度已在 9 个主要机场实施了 RNAV-1 标准仪表离场和标准仪表进场，截止 2013 年年底，还将在另外 6 个机场实施。

大都市之间的空中交通增速巨大，这导致了空域拥堵，尤其是在较高高度层，并导致准许在不经济的高度层进行飞行。

为解决拥堵问题，印度机场管理局利用其航空电子设备和地面设备能力，在大都市机场之间采用了城市对直飞航线。这么做，既节省了飞行时间和燃油，又减少了碳排放。

考虑到基于性能导航程序的内在安全性和运行效率，印度机场管理局按照国际民航组织基于性能导航地区实施计划制定了基于性能导航实施战略。除增加空域的运行效率、安全性和容量外，基于性能导航程序还大幅节省了燃油并减少了碳排放。对金奈飞行情报区的高空空域进行了结构调整，调整为 5 个高空区域管制中心扇区和 6 个低空

区域管制中心扇区。该项目的主要亮点包括：从位于金奈的可覆盖航路飞行阶段的一个中心对空中交通管制多个扇区进行操控；对 10 个雷达进行整合；借助各类先进的管制员决策支持工具使空中交通服务全面自动化；以及从金奈对甚高频进行远程操作。雷达的整合有助于选择直飞航线，从而可减少飞行距离、时间并为航空公司节省燃油。通过应用雷达间隔最小值（包括在航路阶段），可减少航空器之间的最小距离，这有助于增加空域容量。计划在近期内对加尔各答、德里和孟买飞行情报区的高空空域进行协调。

可使航空器以最小发动机推力从巡航高度层连续下降的连续下降运行（CDO）的程序设计已在阿默达巴德和孟买实施。该设计使航空器可连续下降直至落地，因而使航空器的运行效率大大提高，油耗减少。

印度机场管理局还牵头实施了一项称为印度洋减排战略伙伴关系（INSPIRE）的环境举措，这是由印度洋和阿拉伯海地区的各方和组织构成的一个致力于提高航空效率

和增强航空可持续性的协作网络。印度洋减排战略伙伴关系将用户优选航线（UPR）确定为可减少飞行航路阶段排放的举措之一。根据飞行时的主要天气情况，用户优选航线可使航空公司在其判断对于所用的每种航空器型号来说是效率最高的航线上飞行。该系统可为每架航空器提供最佳飞行路径、缩短飞行时间和减少碳排放，从而有助于提高运行效率。印度机场管理局已建立了公司环境管理机构，首要的工作重点是噪声、尾气排放、废物、水和野生动植物管理，以在所有机场和空域创建一个绿色环境。

已采取其他举措并对这些举措进行了评估；所有评估结果载于表 6 中。

燃油节省和相关的环境效益

已通过国际民航组织燃油节省估算工具（IFSET）及对燃油节省情况做详细测量和建模，对主要举措及运行改进带来的所有综合估算效益进行了计量测定。表 6 中列有计算结果。

表 6：重大举措带来的综合估算效益

区域导航系统的改进	燃油节省 (吨每年)	碳减排 (吨每年)	成本节省 (百万美元每年)	备注
50 海里的缩小水平间隔	104,573	330,449	114.98	16 条航线
RNAV 5	14,637	46,251	16.06	Q1 到 Q13
新的国内航线	9,889	31,248	10.95	8 条航线
RNP 10	11,662	36,851	12.78	L875,756,516,899,518
三跑道运行	13,140	41,480	1.30	德里
高空空域的协调	18,060	57,060	19.90	金奈飞行情报区
印度洋减排战略伙伴关系	218	688	0.20	基于 1031 次在用户优选航线上的飞行
基于性能导航	22,836	72,162	25.11	基于 6 个机场
增强型监视	14,500	45,800	16.00	在 W20 和 R460 上的缩小水平间隔
连续下降运行	1,164	3,678	1.30	基于在阿默达巴德的运行
辅助航路	4,095	12,941	3.65	V1 to V32
总计	213,610	674,242	222	

结论

为监测已实施的改进措施是否满足其在油耗和尾气排放方面的目标，了解并量化运行改进带来的效益是很重要的。同时，重要的一点是：了解（例如通过制定商业案例来了解）改进计划所具有的潜在效益，以便证明做出相关决策，将改进计划付诸实施是有据可依的。

在这方面，国际民航组织燃油节省估算工具可提供一个用于估算油耗增量的有力手段；经证明，该工具能够对油耗变化情况进行合理估算，且估算能力可与更复杂的方法相媲美。

为了支持在全球范围内统一开展工作以减少航空对气候变化的影响，下一步要采取的措施是要求鼓励使用国际民航组织燃油节省估算工具或其他类似工具，以便对环境效益进行必要的估算。



成功范例



在非洲和印度洋地区实施 80 条基于性能导航的用户优选航迹线

2010 年，非洲和印度洋地区规划与实施小组 (APIRG) 在国际民航组织地区办事处的协调下设立了基于性能导航航线网络创建工作组 (PRND)，以开展对非洲和印度洋空中交通服务航线网络的全面审查和更新工作。目标是创建一个利用基于性能导航的更高效的地区网络，以消除目前主要基于地面的导航航线系统所固有的低效率现象。

基于性能导航航线网络创建工作组的成员包括一些国家、空中航行服务提供者以及用户代表。相关工作基于非洲和印度洋地区空域用户对优选航迹线的说明。

尽管在实施过程中遇到了很多挑战，基于性能导航在该地区已得到很大重视，已为该地区的所有国家和空中航行服务提供者所熟悉。2010 年至 2013 年期间，通过国际航空运输协会航线实验室、国际航协灵活航线 (iFLEX) 计划、空中交通管理协调会议和其他辅助举措，促成（在一些国家、用户、国际民航组织之间）商定了 80 多条依据基于性能导航的空中交通服务航路航迹线。近 80% 的航迹线已得到实施。2013 年 8 月，实施了 6 条新的 RNAV 10 航线以支持对苏丹和南苏丹之间的喀土穆飞行情报区重新进行划定，从而为空域用户提供了更为直接和更为高效的航线结构。

基于性能导航航线网络创建工作组还就总长约为 94,000 海里的 76 条新航迹线达成了一致意见，每条新航迹线的航线距离减少了若干海里。此外，该工作组还以飞行时间超过 4 小时的航迹线为对象，在航线选择方面提供急需的灵活性以及在整个非洲和印度洋地区内进行长距离飞行时利用顺风条件。

工作组还同意经过正式程序受理和批准后立即实施另外 23 条空中交通服务航线。这些航线包括连接贝拉飞行情报区的 7 条过渡性洋区航线。

为支持上述所有空中交通服务航线及最近对莫桑比克空域进行的重组，国际民航组织东非和南非地区办事处分配并批准了 280 多个由五个字母组成的名称代码 (5LNCs)。

仍在与用户一起对拟将产生的潜在效益进行审查（由国际航空运输协会进行）；但是，经估算，按在大西洋上空每天飞行两次计算，仅仅一家航空公司在 2012 年的二氧化碳减排量便可能达到 21.50 亿吨。

各国将继续得到非洲和印度洋地区规划与实施小组通过的、经过更新的并与国际民航组织航空系统组块升级 (ASBUs) 保持一致的地区基于性能导航实施计划的指导。



亚洲和南太平洋减排举措 (ASPIRE 项目)

亚洲和南太平洋减排举措 (ASPIRE) 是空中航行服务提供者之间合作推出的一项举措，旨在领导开展本地区内的环境减排工作。2008 年 2 月，澳大利亚航空服务公司、新西兰航空公司和联邦航空局在新加坡航展上签署了亚洲和南太平洋减排举措联合声明，从而启动了亚洲和南太平洋减排举措伙伴关系项目。自此，该伙伴关系一直在发展壮大，又有日本民航局 (JCAB)、新加坡民航局 (CAAS) 和泰国航空无线电有限公司 (AEROTHAI) 加入。

亚洲和南太平洋减排举措合作伙伴已成功进行了 5 次门对门的“亚洲和南太平洋减排举措绿色飞行”，表明有可能节省燃油和减少排放。在进行绿色飞行期间，去除了可控限制因素，但这种做法在日常飞行中不可行。虽然去除了可控限制因素，使得绿色飞行代表着一种最佳的情况或理想的情景，但所用大多数程序均可在整个亚太地区各类城市对航线上的日常飞行中予以使用。2010 年，亚洲和南太平洋减排举措各合作伙伴同意了一项关于制定亚洲和南太平洋减排举措日常方案的建议，确定可在哪些城市对航线上使用亚洲和南太平洋减排举措最佳做法的关键要素。

亚洲和南太平洋减排举措日常最佳做法是一些程序和服务，这些程序和服务：a) 已证明可节省燃油和减排；b) 平时按驾驶员要求（例如：动态航路计划）或飞行机组不要求采取行动（例如：缩小海洋间隔）时可供参与该项目的和有条件的航班使用。

亚洲和南太平洋减排举措日常最佳做法包括：

1. **用户优选航线 (UPRs)**：用户优选航线与地面和机载装置的改进（例如，自动冲突预测、符合性监测以及自动相关监视 (ADS)）直接相关。



- 2. 动态机载航线更改程序 (DARP)：**动态机载航线更改程序使航空器运营人能够计算在准许飞行的航线上从航空器的当前位置到随后到达的任何一个点之间的经修订剖面，以实现燃油或时间节省。
- 3. 30/30 缩小海洋间隔：**通过缩小间隔让合格航空器可以更多地使用最佳飞行剖面。
- 4. 基于时间的进场管理：**通过减少进场拥堵，从而减少对低空雷达引导和航空器等待等低效燃油技术的需要。
- 5. 进场最优化：**通过使每架喷气式飞机能够沿着最优航迹飞至下降起点 (TOD)，然后从下降起点沿着最优化下降剖面 (OPD) 飞至 6 海里的第五边进入着陆跑道，使进场航段的燃油消耗最小化。
- 6. 离场最优化：**通过使每架喷气式飞机沿着最优化剖面飞行至爬升顶点 (TOC)，使离场航段的燃油消耗最小化。
- 7. 场面活动最优化：**在飞行的场面活动阶段，减少燃油消耗量和排放量。

亚洲和南太平洋减排举措绿色飞行的一个实例是由日本航空公司 (JAL) 运营的东京 (羽田机场) 和旧金山之间的航班 (航班号 JAL2)。

按照日本航空公司的估计，JAL2 通过使用用户优选航线，每次飞行的燃油节省量预计可达 200 磅；通过特定设计的航线进场，每次飞行可节省 1,000 磅燃油。此外，根据一家日本研究所的估计，与目前带 RNP 10 的 50/50 相比，将 30/30 应用于带 RNP 4 的 JAL2，每次飞行可另外节省 70 磅燃油。

据估计，使用这些最佳做法后，JAL2 每年可节省 212,000 多磅燃油。

这意味着单是在低密度交通中从东京飞往旧金山的 JAL2 每年就可减少约 300,000 千克的二氧化碳排放。



协作性的环境举措 (印度洋减排战略伙伴关系项目)

印度洋减排战略伙伴关系 (INSPIRE) 这一环境举措已将用户优选航线 (UPR) 确定为可减少飞行航路阶段排放的举措之一。根据飞行时主要的天气情况，用户优选航线可使航空公司在其判断对于所用的每种航空器型号来说是效率最高的航线上飞行。该系统可为每个航空器提供最佳飞行路径、缩短飞行时间和减少碳排放，从而有助于提高运行效率。

印度机场管理局已建立了公司环境管理机构，首要的工作重点是噪声、尾气排放、废物、水和野生动植物管理，以便在所有机场和空域创建一个绿色环境。

印度洋减排战略伙伴关系

燃油节省	218 吨
成本节约	20 万美元
碳减排	688 吨

(根据截至 2013 年 2 月 1031 个城市对的飞行运行数据)



空中交通服务设施间数据通信 (AIDC) 在加勒比和北美地区的实施情况

通信和数据交换基础设施可大大减少空中交通服务单位 (ATSUs) 之间口头协调的需要。空中交通服务设施间数据通信 (AIDC) 或类似的自动化可提供一种手段，供某一地区内不同空中交通服务单位之间按照统一的方式进行数据自动化交换。

之所以要求自动化，其推动因素在于成员国飞行情报区 (FIRs) 之间飞行业务量的不断增长。北美和加勒比地区基于性能空中航行实施计划 (RPBANIP) 鼓励各国和空中航行服务提供者 (ANSPs) 在在空中交通服务提供者之间实施数据通信，以此提高安全性和效率。

飞行情报区之间交通需求的不断增长使得有必要提高空中交通管制提供者的效率和准确性。要实现这一目标，针对多个国家、地区和国际组织在地区内以及地区间进行数据交换制定一个协调统一的过程和规定性协议至关重要。空中交

通服务提供者在开发其自动化系统时，应考虑满足在接口控制文件（ICD）等接口规范中确定的性能要求。国际民航组织拟定了用于加勒比和南美地区各空中交通服务单位之间进行数据通信的接口控制文件（CAR/SAM ICD）。

使用北美接口控制文件的各成员已实现了可带来重大安全和效率效益的自动化增益。该文件实施的一个实例是迈阿密与哈瓦那区域管制中心（ACC）之间的自动化接口，通过这个接口，在迈阿密中心负责边境扇区空管工作的空中交通管制员（ATCO）的工作量估计减少了50%。其他的益处包括：

- a. 协调期间的回读、回听错误减少；
- b. “管制员对管制员”的协调错误和语言障碍问题减少；和
- c. 通过自动化，加大了对基于性能导航举措和新兴技术的支持。

航空器在加拿大和美国之间、墨西哥和美国之间以及古巴和美国之间运行时使用了从北美接口控制文件中得到的北美自动化飞行数据信息集；该数据信息集计划近期在古巴和墨西哥之间的航班上使用。北美信息集的优势之一是功能的可扩展性。

通过北美接口控制文件，能够使用至少两条信息来构建一个自动化接口，称为1类接口，它包括现行飞行计划（CPL）信息和逻辑认可信息（LAM）。

当前，位于加拿大温哥华、埃德蒙顿、温尼伯、多伦多和蒙克顿的各区域管制中心之间使用2类接口，这些管制中心与相应的美国联邦航空局位于西雅图、盐湖城、明尼亚波利斯、克利夫兰、波士顿和阿克雷奇的空中航路交通管制中心（ARTCCs）使用跨边境接口。位于休斯顿、阿尔伯克基和洛杉矶的空中航路交通管制中心和位于墨西哥的梅里达、蒙特雷和马斯特兰的区域管制中心之间以及迈阿密空中航路交通管制中心和哈瓦那区域管制中心之间使用1类接口。对北美和传统的空中交通服务设施间数据通信信息传送进行了更新，以反映国际民航组织2012年飞行规划。



菲律宾飞行情报区的商业案例

如果将“常规行事”情况下获得的效益与在菲律宾全国实施航空系统组块升级组块0获得的效益进行比较，便可了解此国际民航组织模型的净效益。

现在的情况是，菲律宾最繁忙的四个机场——N·亚奎诺国际机场（NAIA）（马尼拉）、宿雾国际机场、纳卯国际机场（达沃）和迪奥斯达多·马卡帕加尔国际机场（克拉克）——每年接待旅客近0.28亿。这些旅客中的90%通过N·亚奎诺国际机场（75%）和宿雾国际机场（15%）；这些旅客中的50%为本国人。

分析已经完成，但还没有与相关的利害攸关方交流以核实假设和分析结果的准确性。

在N·亚奎诺国际机场实施航空系统组块升级组块0所带来的经济效益与燃油节省情况及延误给旅客带来的机会成本相关。通过实施航空系统组块升级组块0所节约的总燃油量为60995680千克（0.599亿美元），其中滑出阶段19512700千克，终端进场航线阶段41482980千克；而延误给旅客带来的机会成本（根据交通业务量较低的情况）在滑出阶段是0.142亿美元，而在终端进场航线、进场阶段是0.11亿美元。

实施航空系统组块升级组块0每年给用户带来的总效益估计为0.852亿美元。



阿联酋在运用灵活使用空域（FUA）方面的经验

在过去十年中，阿联酋飞行情报区在空中交通方面取得了巨大增长，在接下来的五年中将以7%的速度增长，这比世界平均水平高出很多。过去十年空中交通方面这种史无前例的增长以及增长的预期要求提高安全性和效率以及增加阿联酋空域和机场的容量。

目前，阿联酋53%的空域由军方控制。约10%的空中交通由军方控制。

为推进未来十年交通密度按照预测情况出现大量增长，需要与军方进行进一步协调以便进一步使用“灵活使用空域”这一做法。这将继续为空中交通提供额外的空域容量及节省空中交通的时间和油耗。



阿联酋航空公司已着手制定空中航行服务改进战略，目标是长久且可持续地确保航空器运行的安全、效率、成本效益以及环境效益。

阿联酋的如下空域块已被确定为供军用和民用空中交通使用：

空域 OMR 50¹

灵活使用此空域块使商业航空公司能够选用更短的航线到达比如说远东地区。有一条航线通过这一区域。

空域 OMR 51¹

灵活使用此空域块使商业航空公司能够选用更短的航线到达比如说远东地区。有两条航线通过这一区域。

空域 OMR 54 (鲁卜哈利沙漠)²

在军方控制的这个空域块内引入一条永久航线可让装有 RNAV 1 设备的商业航空公司（需要得到特别许可）选用更短的航线到达位于非洲和南美的目的地，从而节省时间和燃油并减少排放。有两条航线通过这一区域。

空域 OMR 90²

灵活使用此空域块使商业航空公司能够选用更短的航线到达比如说非洲和南美地区。有一条航线通过这一区域。

- 阿联酋军方是国家空域顾问委员会（NASAC）的一个重要成员。
- 谢赫扎耶德空中航行中心（SZC）驻有一名军方常驻联络官。
- 军方可充分使用运行系统。

效益

引入飞经 OMR 54 的专用民用航线所带来的效益（见下表 7）。

2013 年 10 月期间，总共有 1 225 架航班飞经 M 318。

2008 年至 2009 年，飞越阿联酋飞行情报区的空中交通增长 9.3%，2009 年至 2010 年为 11.1%，2010 年至 2011 年为 7.6%。

表 7：燃油节省情况

	阿布扎比国际机场 (阿布扎比)	迪拜国际机场 (迪拜)	沙迦国际机场 (沙迦)
先前经过 TANSU 的航线 (G783)	367 海里	415 海里	413 海里
通过 OMR 54 的 M318	292 海里	355 海里	363 海里
节省的距离	75 海里	60 海里	50 海里
节省的距离 (%)	20%	14%	12%

¹ 灵活使用空域，2 级，民用航空管理局，民用和军用利害攸关方，制定于 2010 年。

² 灵活使用空域，1 级，民用航空管理局，民用和军用利害攸关方，制定于 2008 年。



区域导航、空域改进使得容量增加 (阿联酋)

自阿联酋飞行情报区 (FIR) 于 1986 年建立以来, 所有从这个情报区离场及飞越这个情报区前往巴林飞行情报区的航班都是通过一条空中交通服务 (ATS) 航线进行的。该地区航空业的快速发展, 尤其是阿联酋的航空公司运营人的快速增长, 要求实施关键性的空域增强举措。

关键目标之一是减少该地区空中交通服务的低效率情况。不断出现延迟和空域用户的投诉最终导致对阿联酋、巴林飞行情报区边界的空中交通服务航线进行变更。通过一个协调得很好的项目, 增加了向西飞行的容量, 并分阶段落实关键目标:

阶段 1 (2012 年 8 月) 包括为从阿联酋北部离场的航班制定新的标准仪表离场 (SIDs) 程序。这些标准仪表离场程序在三个点, 而不是像以前只在一个离场点, 与阿联酋飞行情报区空中交通服务航路结构相关联。这样, 由于前后间隔从 10 海里减至 8 海里, 使容量增加了 20%。

阶段 2 (2012 年 12 月) 包括在空域内另外建立一个空中交通管制 (ATC) 扇区。这样, 就可以立即使容量增加 55%, 从而为每小时接纳共计 110 多架航空器创造了条件。如果将 2012 年三个月内向西飞行出现的 21.47 小时的延误与 2013 年 25 分钟的延误进行比较, 这是非常明显的进步。考虑到 2013 年同期内交通量增加了 7.6% 这一事实, 这是一种引人注目的成就。

阶段 3 (2013 年 5 月) 将三条新的空中交通服务航线延伸至巴林飞行情报区。再就是, 通过将北部的两条空中交通服务航线指定为可让空中交通服务航线的间隔更小的 RNAV 1 航路, 实现了可用空域利用率最大化。这些航线上暂时允许按 RNAV 5 进行飞行, 在阿联酋和巴林两国达成协议后, 马上开始全面按 RNAV 1 进行运行。

由于如下原因, 空域提升举措使运行效率提高, 同时还减少了排放和噪声:

- 有三条空中交通服务航线, 能够进行连续爬升运行 (CCOs) 及进行更合理的航线选择;
- 可提供更多的飞行高度层, 使空域用户可在更优的高度飞行;
- 可在不再要求提早下降的巴林飞行情报区内着陆。



国际民航组织与业界和其他标准制定机构的伙伴关系

全球航空界已开始意识到对全球各航空标准制定机构的工作进行协调的重要性。为达到这一目的, 国际民航组织第 38 届大会要求本组织制定一些机制以确保以一种协调一致的方式制定标准和技术规范。其他业界标准制定机构一直非常赞成开展这些标准制定工作, 尤其是欧洲民用航空设备组织、航空无线电技术委员会和国际汽车工程师学会表示大力支持这些举措。迄今为止, 国际民航组织已与很多这些组织有了非正式工作安排以及有了更多的以合作备忘录形式存在的关于具体项目和航空信息分享的正式协议。在本三年期内, 国际民航组织将寻求正式敲定许多此类工作安排, 并成立一个与所有这些机构进行协调的综合性咨询机构。



下一步措施

全球空中航行报告一瞥

《全球空中航行报告》是站在全球的视角编写而成的，旨在对空中航行基础设施状况进行初步概述。

国际民航组织的战略目标是提出报告总体构想和愿景的圭臬。2013年主要的实施战略目标是环境保护和空中交通的可持续发展。通过这一战略目标，本组织将工作重点侧重于以一种协调和经济上可存续的方式促进国际民用航空业发展，且不对环境造成不当破坏。因此，本报告说明了截至目前所取得的进展、国际民用航空的效率与效益之间的关联，以及油耗和有害气体排放的最终减少如何有助于减轻民用航空对环境的影响。

本报告（第一版）说明了在制定一个规划和实施绩效框架方面所采取的初步步骤，该框架规定了每年开展的报告、

监控、分析和审查活动。本文件可据以对航空系统组块升级在地区和国家一级的实施绩效进行监控，同时承认从未打算一定要对所有设施实施航空系统组块升级模块（主要侧重于全球范围内关键性优先事项）。

文件显示，在世界范围内，空中航行基础设施取得了普遍改进，但各国在实施方面还存在一些差异。经观察，得知取得了连续增长，这反映出所有利害攸关方对空中航行方面各个优先事项的重视。

当今，航空运输在推动世界各国经济和社会可持续发展方面发挥着重要作用。虽然通常来讲增长是件好事，但它有时也是把双刃剑。空中交通的增加影响着机场和空域容量，导致出现飞行和地面延误、航班取消以及运行效率



降低（油耗、噪声及对环境产生影响的排放物的增加）。本报告表明，很多因素都会对容量产生积极影响，如空中交通流量管理、缩小间隔标准、协调一致的程序、空中交通管制最佳做法、空域设计和分区、基于性能导航、机场的可达性、布局和基础设施等。

经观察，全球范围运行效率出现了普遍提升；还存在若干这样的情况：运营成本大大降低的同时，通常还伴随

着油耗和对环境产生影响的排放物的减少。例如，应用用户优选航线每年可实现大量节省。本报告还表明，世界各国都有兴趣确定和量化运行效率提升举措。举例来说，在现在还没有使用程序的跑道上或具有非精密进近（NPA）而无垂直引导的跑道上实施带垂直引导（APV）的基于性能导航的进近和着陆程序，便可同时提高安全性和运行效率。



《全球空中航行报告》今后的一些步骤

为突出强调 2014 年 -2016 年三年期内将要关注的一些重要问题，国际民航组织近期拓展了本组织的战略目标。在已经通过的五个战略目标中，以下几个目标与《全球空中航行报告》直接相关：

- 空中航行容量和效率，目标是增加全球民用航空系统的容量并提升该系统的效率；
- 航空运输的经济发展，目标是促进民用航空系统实现稳健的、经济上可存续的发展；和
- 环境保护，旨在最大程度降低民用航空活动对环境的不利影响。

这些目标将是《空中航行报告》随后各版关注的重点，并将衡量在实现这些目标方面所取得的进展。因此，接下来需要完善数据收集、报告和监测过程。

同时，国际民航组织将与那些根据《全球空中航行计划》中的航空系统组块升级而制定出空中交通管理改进方案的国家进行协作，继续在公共论坛上展示在进行这些改进方面所取得的成果。例如，国际民航组织将于 2015 年 5 月 19 日 - 21 日在蒙特利尔举行组块升级示范展示和研讨会（BUDSS），届时我们会展示基于组块升级的端对端系统性能并同与会者们分享实施数据。国际民航组织还有一个活跃的工作组，他们正在考虑加强准入和公平政策指导并正在制定为组块升级的基础设施和航空电子设备供资和 / 或融资的最佳方案。

最后，将对本第一版中所示结果进行更新并使用这些结果对工作方案进行策略调整以及对全球空中航行计划进行三年期的政策调整。





国际民航组织

容量和效率

International Civil Aviation Organization
999 University Street
Montréal, QC, Canada
H3C 5H7

电话: +1 (514) 954-8219
传真: +1 (514) 954-6077
电子邮箱: info@icao.int



www.icao.int