

附录A

模块B0-40：通过初步应用数据链航路提高安全和效率

摘要	初步实施一套数据链应用程序用于空中交通管制的监视和通信，支持灵活选择航路、缩小间隔并提高安全。	
Doc 9854号文件的主要绩效影响	KPA-02：容量、KPA-10：安全。	
运行环境/飞行阶段	航路飞行阶段，包括不能安装雷达系统的偏远或海洋地区。	
适用性的考虑	空中和地面部署需要良好同步以期产生明显效益，尤其是那些已经装备的设备。效益随着航空器装备的比例增加。	
Doc 9854号文件的整体概念组成部分	ATM/SDM – 空中交通管理服务交付管理	
全球计划的举措（GPI）	GPI-9：态势感知 GPI-17：实施数据链应用 GPI-18：电子化信息服务	
主要依赖		
整体准备就绪清单		状态（现已就绪或估计日期）
	标准就绪	✓
	航空电子设备可用性	✓
	地面系统可用性	✓
	程序可用性	✓
	运行审批	✓

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 空地数据交换多年来一直是研究和标准化工作的主题，是未来运行理念的重要组成部分，因为它们比无线电交换可以传输更可靠丰富的信息。现在已存在许多技术，通常出于航务通信（AOC）和航空公司行政通信（AAC）之需要，已经在航空器上广泛使用。近年来，许多应用已经开始成为空中交通管理的现实，但并没有完全施展利用。此外，正在不断努力确保应用程序的可互用性，以实现航空器选装多样化，这是运行数据链专家组（OPLINKP）优先处理的任务。本模块包括目前已出现并可以更广泛使用的应用。

1.1.2 模块的一个元素是传输航空器的位置信息，形成自动相关监视合同（ADS-C），主要用于因自然或经济原因无法部署雷达的海洋和偏远地区。

1.1.3 第二个元素是管制员驾驶员数据链通信（CPDLC），它包含第一套数据链应用程序，能够使管制员驾驶员交换关于通信管理、空中交通管制放行许可和麦克风阻塞等空中交通管制的电文。管制员驾驶员数据链通信减少了误解和管制员的工作量，提高安全和效率，同时提供了空中交通管理系统额外的容量。

1.2 基线

1.2.1 本模块之前，空地通信使用话音无线电（VHF或HF，视空域而定），其质量、带宽和安全等方面的限制人所皆知。全球还有许多地区没有雷达监视。空中交通管制指令、位置报告和其他信息都必须通过高频无线电传输，话音质量大部分时间尤其低劣，导致管制员和驾驶员（包括高频无线电运营商）工作量繁重、对雷达覆盖之外的交通情况缺乏了解、最低间隔标准过大和产生误解。在高密度空域，管制员目前耗费50%的时间在VHF话音通道与驾驶员通话，而频率是一种稀缺资源。它对管制员和驾驶员带来了繁重的工作量，并产生误解。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 模块涉及实施第一组成套的数据链应用，包括ADS-C、管制员驾驶员数据链和空中交通管制的其他应用。这些应用显著改善了提供空中交通服务的方式，如下节所述。

1.3.2 全球空中交通管理运行概念数据链领域内的重要目标是实现地区一体化实施，并就适用于世界上所有飞行地区共同的技术和运行定义达成协议。计划通过组块1的变化予以实现。目前，数据链虽然有很多相似之处，但仍按照不同的标准、技术和运行程序实施。

1.4 元素 1：海洋和偏远地区的 ADS-C

1.4.1 通过利用航空器按规定时间间隔使用数据链自动发出的位置信息，ADS-C向海洋和偏远地区提供自动相关监视服务。这种改进的态势感知（结合适当的基于性能导航水平）全面改善了安全、缩小了航空器之间的间隔，并逐步脱离了纯粹的程序管制模式。

1.5 元素 2：陆地管制员驾驶员数据链

1.5.1 此应用程序允许驾驶员和管制员使用更好的传输质量交换电文。特别是它可用于提醒驾驶员麦克风发生阻塞，并可作为补充通信手段。管制员驾驶员数据链用于作为补充通讯手段。话音通信仍然是首位。

1.5.2 在密集陆地空域，管制员驾驶员数据链可以显著减轻通信负担，能使管制员更好地组织规划工作，尤其是不需要立即中断工作来回答无线电话。它们保证传输更可靠和更好地理解频率变化、飞行高度和飞行情报，从而提高安全、减少误解和重复。

2. 预期的绩效运行改进

2.1 元素 1：海洋和偏远地区的 ADS-C

2.1.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统整体性能手册》（Doc 9883号文件）。

容量	交通更好地实现本地化并缩小间隔，进而增加提供容量。
效率	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。
灵活性	ADS-C更容易更改航路。
安全	增加态势感知：ADS-C安全网，比如监测保持许可高度层/航路、进入危险地区警告；更好地支持搜救工作。
成本效益分析	<p>由于可以实现更好的飞行效率，业务案例证明是积极的（优化航路和垂直剖面及战术解决冲突）。</p> <p>必须指出，地面和空中部署需要同步，确保地面可以向经过装备的航空器提供服务，在相关空域最低比例的飞行要经过适当装备。</p>

2.2 元素2：陆地管制员驾驶员数据链

2.2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统整体性能手册》（Doc 9883号文件）。

容量	减少通信工作量和更好地组织管制员的任务，从而提高扇区能力
安全	增加态势感知、减少误会、解决麦克风阻塞问题
成本效益分析	<p>欧洲的业务案例被证明是积极的，因为它：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 实现更好的飞行效率从而产生效益（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增加容量。 <p>已经制定出一份扎实积极的详细业务案例支持欧盟规章。</p> <p>必须指出，地面和空中部署需要同步，确保地面可以向经过装备的航空器提供服务，在相关空域最低比例的飞行要经过适当装备。</p>

3. 必要的程序（空中和地面）

3.1 程序已经过描述并可从国际民航组织文件《空中交通服务数据链应用手册》（Doc 9694号文件）和《全球运行数据链文件》（GOLD）查阅。目前，全球运行数据链文件和LINK2000+运行材料已合并，导致对全球运行数据链文件更新，允许独立于空域和技术在全球适用。

4. 必要的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 国际民航组织的文件及行业标准提供了启用技术标准。今天，现有的数据链实施基于两套ATS数据链服务：FANS 1/A 和 ATN B1，两者并存。FANS1/A 部署在海洋和偏远地区，而 ATN B1 则根据欧盟委员会规章（EC 注册编号 29/2009）——数据链服务实施细则，正在欧洲实施。

4.1.2 从运行、安全和性能角度来看，这两套标准有所不同，不共享相同技术，但有许多相似之处，通过解决方案解决了诸如 ATN B1 地面系统兼容 FANS1/A 航空器和航空器实施双协议栈（FANS 1/A 和 ATN B1）等运行和技术问题，因此可相互兼容。

4.2 地面系统

4.2.1 对于地面系统，必要的技术包括管理 ADS-C 的能力和显示 ADS-C 位置信息。管制员驾驶员数据链电文需要经过处理并向空中交通管制主管单位显示。通过多传感器数据融合加强监测，有助于从/向雷达环境过渡。

5. 人力绩效

5.1 人为因素的考虑

5.1.1 ADS-C 是一种直接向空中交通管制员显示交通状况的手段，减少了管制员或无线电报务员编制位置报告的任务。除了提供额外通信信道之外，数据链应用，尤其对于空中交通管制员而言，可以使其更好地组织安排任务。驾驶员和管制员均可从减少话音传输误解的风险中受益。

5.1.2 数据通信能够减少话音通道拥挤，优点是完整理解和更加灵活地管理空地通信。这意味着驾驶员管制员之间对话发生变化，必须训练他们使用数据链，而不是无线电。驾驶员和管制员都需要自动化支持。总体而言，不会影响其各自职责。

5.1.3 在制定与该模块相关的流程和程序时已考虑到人为因素。使用自动化时，无论从功能和人体工程学角度来讲都已经考虑到人机界面问题（示例见第 6 节）。但是，潜在故障的可能性依然存在，所有实施行动需要保持警惕。它进一步要求，在实施过程中发现的人为因素问题，需要作为所有安全报告措施的组成部分通过国际民航组织向国际社会通报。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 驾驶员和管制员需要自动化支持，所以必须进行新环境的培训，并确定可在混合模式环境下满足数据链服务的航空器/设施。

5.2.2 需要对本模块开展运行标准和程序培训，可从本模块第 8 节的文件链接中查阅。同样，第 6 条监管要求也对资格要求做了规定，它构成本模块实施的组成部分。

6. 规章/标准化的需要和审批计划（空中和地面）

- 规章/标准化：使用目前公布的规定，包括 8.4 节所载的材料。还应当指出，正在编写国际民航组织新的 OPLINK OPS 指导材料。
- 审批计划：必须按照适用性要求。
- 除空域和技术之外，全球运行数据链文件特设工作组正在程序统一框架内更新全球运行数据链文件（第一版）。

7. 实施和示范活动（编写文件时掌握的情况）

7.1 目前使用情况

合同式自动相关监视（ADS-C）

- 偏远及海洋地区：ADS-C 主要在偏远和海洋地区使用。
- ADS-C 已成功地在世界各地使用，比如 CAR/SAM 地区（COCESNA、巴西等），或在南太平洋由 FANS 1/A 航空器与管制员驾驶员数据链电报结合使用。此外，它可缩小 NOPAC（北太平洋）航路系统的最低间隔。
- 澳大利亚：澳大利亚自 90 年代后期已经实际使用管制员驾驶员数据链通信，并从 1999 年以后向所有航路管制员席位提供了 ADS-C/管制员驾驶员数据链通信能力。无论是在国内航路还是在海洋空域都在使用以 FANS 1/A 为基础的综合式 ADS-C 和管制员驾驶员数据链。
- 北大西洋：2011 年 3 月，加拿大 NAV 和 NATS 对经过适当装备飞越北大西洋航线的航空器实施五分钟缩小的最低纵向间隔（RLongSM）。随着其他程序的改进，更多的航空器能够获取最佳高度。预期结果是估计第一年可为顾客节省 1 百万美元燃油，并减少 3 000 吨排放。
- 印度：自 2005 年以来已在孟加拉湾和阿拉伯海海洋地区运行基于 FANS 1/A 的 ADS-C 和管制员驾驶员数据链。自 2011 年 7 月起，印度与其他南亚国家已经在两个区域导航的 ATS 航路对具备数据链能力的航空器实施 50 海里缩小的纵向间隔（RLS）。2011 年 12 月将在

八个区域导航航路实施缩小的纵向间隔。已在印度钦奈建立 BOBASMA（孟加拉湾阿拉伯海安全监测机构）支持缩小的纵向间隔运行，并得到 RASMAG/15 的批准。

- **欧洲：**正在实施管制员驾驶员数据链通信数据链服务，即数据链通信启动能力（DLIC）、空中交通管制通信管理服务（ACM）、空中交通管制放行许可和情报服务（ACL）和空中交通管制话筒检查服务（AMC）。为了对其提供支持，目前在 32 个欧洲飞行情报区和 FL285 以上的高空飞行情报区部署 ATN B1（LINK2000 +服务部署）。欧盟委员会规章（EC 注册编号 29/2009）— 数据链服务实施细则，规定在下述日期实施符合标准的解决方案：
 - a) 2013 年 2 月，欧洲核心地面系统；
 - b) 2015 年 2 月，欧洲全境；
 - c) 2011 年 1 月，新生产的预计在欧洲 FL285 以上飞行的航空器；和
 - d) 2015 年 2 月，对在欧洲 FL285 以上飞行的所有航空器改装。

注：2014 年之前安装 FANS1/A 用于海洋飞行的航空器豁免这一规定。为争取与现有的 FANS1 /A 机队技术兼容，制定了一份混合可互运行文件（ED154/DO305），允许 ATN B1 的地面系统向 FANS1/A +航空器提供空中交通服务数据链服务。目前为止，32 个飞行情报区和高空飞行情报区的 7 情报区都表示它们可以接收 FANS1 /A +航空器。

注：自 2003 年以来，已在马斯特里赫特 UAC 运行数据链。PETAL 二期扩建工程通过实施一个试运行阶段完成了 ATN B1 的应用验证，装备了认证航空电子设备的航空器与马斯特里赫特高空空域管制员进行日常工作。结果记录在 PETAL II 最后报告之中，并由此制定了 LINK 2000+方案，以协调欧洲大规模实施。

注：实施决定伴随有经济方面的考量，业务案例和其他指导材料可从以下地址查阅：
http://www.EUROCONTROL.int/link2000/public/site_preferences/display_library_list_public.html#6。

- **美国：**国内空域：2014 年开始部署使用 FANS 1/A+离港放行许可服务。2017 年将在国内航路空域开始部署航路服务。

7.2 计划或正在进行的试验

合同式自动相关监视（ADS-C）

- **美国：**目前正在进行 ADS-C 爬升程序试验，预计 2016 年开始运行使用。

管制员驾驶员数据链通信（CPDLC）

- **美国：**2014 年开始数据通信离港放行许可服务（DCL）试验。

8. 参考文件

8.1 标准

- 2009 年 1 月 16 日欧盟委员会条例 (EC) 29/2009 规定了欧洲单一天空数据链服务的要求。
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A, 对使用 ARINC 622 数据通信的 ATS 应用的可互运行要求。
- EUROCAE ED-110B/RTCA DO-280B, 航空电信网基线 1 (Interop ATN B1) 的可互运行要求标准。
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290, 陆地空域初期空中交通数据链服务的安全和性能要求标准 (SPRIC)。
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306, 海洋和偏远空域空中交通数据链接服务的安全和性能标准 (海洋安全和性能要求标准)。
- EUROCAE ED-154A/RTCA DO-305A, 未来空中航行系统 1/A — 航空电信网的可互运行标准 (FANS 1/A- ATN B1 可互运行标准)。

8.2 指导材料

- 国际民航组织 Doc 9694 号文件《空中交通服务数据链应用手册》。
- 全球运行数据链文件 (GOLD) 第二版 (正在编写)。

8.3 批准文件

- 国际民航组织 Doc 9694 号文件《空中交通服务数据链应用手册》。
 - FAA AC20-140A, 支持空中交通服务 (ATS) 航空器数据链通信系统设计批准的准则。
 - RTCA / EUROCAE DO-306/ED-122
 - RTCA / EUROCAE DO-305A/ED-154A
 - RTCA / EUROCAE DO-290/ED-120
 - RTCA / EUROCAE DO-280B/ED-110B
 - RTCA / EUROCAE DO-258A/ED-100A
 - 欧共体条例 29/2009: 数据链服务实施细则。
 - 正在编写新的 OPLINK 材料。
-

附录 B

模块 B1-40：改善交通同步和初步基于轨迹的运行

摘要	提高航路交汇点交通流量同步和通过使用四维轨迹能力和机场应用，例如 D-滑行，来优化进近排序。	
Doc 9854号文件的主要效益影响	KPA-02：容量、KPA-04：效率、KPA-05：环境、KPA-9：可预见性、KPA-10：安全	
运行环境/飞行阶段	飞行的所有阶段	
适用性的考虑	空中和地面部署需要良好同步以期产生明显效益，尤其是那些已经装备的设备。在提供服务的地区，效益随着航空器装备的规模而增加。	
Doc 9854号文件的整体概念组成部分	CM-冲突管理	
全球计划的举措（GPI）	GPI-9：态势感知 GPI-17：实施数据链应用 GPI-18：航空情报	
主要依赖	B0-40。与 B1-25 有联系	
整体准备就绪清单		
		状态（现已就绪或估计日期）
	标准就绪	2013年
	航空电子设备可用性	估计2016年
	地面系统可用性	估计2016年
	程序可用性	估计2018年
	运行审批	估计2018年

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 本模块是朝着引入基于轨迹的运行目标迈出的一步，它是使用航空器的飞行管理系统能力来优化航空器的四维飞行轨迹。基于轨迹运行将通过改善空中交通管理利益攸关方的所有界限或提高空中交通管理扇区结构的可预见性来管理不确定性。在这种情况下，它将通过间隔规定的支持促进交通同步和战略性管理冲突，最大限度地减少战术性“雷达形式”干预（如开放式循环引导）。它还引入某些机场应用，提高安全并减少管制员驾驶员的工作量。

1.2 基线

1.2.1 交通同步是基于飞行计划数据输入的飞行数据处理信息，由监测信息更新并由管制员心理推断当前位置。这不准确，对情况评估和监测其发展都代表着工作量。很难预测上游单位的行动，因为它对要解决的问题不甚了解。

1.2.2 发送机场及其周围的情报，包括复杂的文电路由都是通过话音无线电，这意味着驾驶员和管制员工作量繁重，经常产生误解和重复。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 本模块实现额外的空地数据链应用以便：下载轨迹信息和提高交汇点交通流量同步，尤其是使用飞行管理系统（FMS）功能商定到达所需时间来优化进近排序。将改善现有的地对地协调能力，以便交换飞越多个空域边界复杂的航路放行许可。

1.3.2 模块还将实现数据传输机场/ 航站区的相关信息和放行许可。

1.4 元素1：初始四维运行（四维轨迹）

1.4.1 四维轨迹可提供支持，它是公认的初步基于轨迹运行的方法，通过提高态势感知和在战略和战术协同决策环境中共享空地数据，对包括无缝隙集成运行目标在内的未来空中交通管理环境，提供了一种先进观点。

1.4.2 四维轨迹需要具备先进的空地数据交换，包括使用新的超越现有功能和性能要求的ADS-C和数据链功能。此外，需要安全和广泛地使用地对地数据交换复杂的放行许可。

1.4.3 作为向基于轨迹运行的过渡步骤，引入一个共同时间参考，使用航空器飞行管理系统的到达所需时间（RTA）和速度管制，性能和技术要求低于四维轨迹，可向空域用户和服务提供者承诺早期可预见性和效率效益。

1.4.4 使用目前航空器性能要求低于四维轨迹的能力，使用航空器到达所需时间来规划从航路（或海洋）到达航站区空域的进港流量是可行的。这只是侧重建立交通流量和排序，而将更细致的调整到达航班顺序和配备间隔留待目前运行或新的区域导航基于性能导航的程序予以实现。

1.4.5 到达所需时间和控制到达时间（CTA）与适当的基于性能的导航（PBN）水平实现同步，为进一步保证进入航站区的流量稳定和可预见性提供了一个机遇，能够使驾驶员优化飞行剖面（如下降最高点和下降剖面）。

1.4.6 此外，预先规划交通流量促进一致性地适用连续下降运行和特定进近程序，航空器使用所需到达时刻或速度管制执行一个预先计划的延长飞行路径以及将远程和短途航班列入排队等待，避免出现航站区盘旋等待。

1.4.7 部署所需导航性能/区域导航程序和使用“点合并”及其他技术，提供了一个无须使用雷达引导干预管理航空器的机会，实现闭环飞行管理系统运行和地面系统了解信息，支持航空器剖面有效率和可预见的空中交通管理运行。

1.4.8 为了实现这种效益，航路和航站区管制单位需要联系来协调控制到达时间的限制，可通过在线数据交换通过R/T通知航空器，或与航空公司运营中心协调通过公司数据链通知远程航空器等现有机制予以实现。

1.4.9 本组块更广泛的方法将考虑利用现有的地面工具结合进港管理技术，提供要求更高的性能，有助于改善疏导航站区空域到达航班的交通量和管制员驾驶员数据链提供控制到达时间的现有能力。

1.4.10 依靠现有系统和能力或要求只做一些小调整的第一步，是使用现有的飞行管理系统能力来确定和产生到达所需时间或速度控制。可以使用现有数据能力，如管制员驾驶员数据链、AOC甚至话音，商定地面控制到达时间的到达所需时间或速度控制。大多数地面系统包含轨迹预测功能，现有的到达管理计算控制到达时间的当量。地对地通信基础设施能够交换飞行计划，经过更新交换控制到达时间。

1.4.11 第一步之后预计还有更显著的变化，使具备先进、标准化飞行管理系统功能的四维轨迹和基于轨迹运行，能够提供更准确、更完整的轨迹信息，可通过新的ADS-C或管制员驾驶员数据链协议下行链接。根据下载轨迹信息的定义，长远来讲可能需要新的数据链技术。在全系统信息管理的环境中，地对地通信基础设施能够将这一轨迹信息提供给使用共同轨迹参考的各个航路、航站区和机场系统。还必须计划对系统进行修改以便充分利用轨迹信息。

1.4.12 初步四维运行可以分两步走：首先是飞行计划的空中和地面或参考业务轨迹实现同步。第二步是实行时间限制，并允许航空器按照最优化剖面飞行满足该限制。

2. 轨迹同步与监测

2.1.1 空中交通管理系统依赖于所有各方观点一致，因此，飞行管理系统（FMS）的轨迹必须与地面飞行数据处理系统（FDPS）和更广泛网络系统保持的轨迹同步。

2.1.2 机组和空中交通管制就飞行轨迹达成协议，在整个执行过程中，它们要不断检查航空器是否或预计按照协议飞行。出现不遵守协议警告时，机组和空中交通管制主管单位须重新联系。

2.1.3 空中/地面提前对飞行轨迹及其实施达成协议，能够使飞行管理系统优化轨迹，向用户提供航空器飞行剖面优化效率方面的效益，并通过降低油耗和优化选择航站区和机场航路以避开噪声敏感地区，确保实现最大环保效益。

2.1.4 改善空中和地面轨迹的一致性，确保管制员掌握的航空器状态信息高度可靠。这种更准确的轨迹预测，能够从决策支持工具得到更好表现，通过提前探测交通高峰期而更好地预测交通拥挤、更好地适应实际交通情况并减少低效的雷达战术干预。

2.1.5 改善可预见性水平意味着可以发现中期时间跨度内存在的潜在冲突并及早解决，同时提高地面计算轨迹的精度，尤其是短期预报，因而降低突发事件的风险。

3. 到达所需时间

3.1 航路和终端管制区管制员可以利用航空电子设备的到达所需时间（RTA）功能，用于平衡需求/容量、疏导交通和管理进场排队等待。

3.2 在航空器早期飞行阶段就准备调整其到达顺序可使限制影响降至最低。它允许空中交通管制在正确时间最佳利用容量、通过降低复杂性使风险降至最低，确保不超过人力之所能。这同时支持驾驶员优化航空器剖面管理。

3.3 通过提前规划航路和进入进港管理阶段的交通可减少低效的空中交通管制战术干预，避免出现严重及耗资的排队等待措施。这种做法增强了航空器剖面优化和航班可预见性，使空中交通管制建立的排序稳定及可靠。

3.4 此举导致减少航空器需要排队等待、降低油耗以及相关的化学与噪音污染。航空器能够更好地做计划和更准确地遵守到达时间表，由于提高飞行可预见性从而使航空公司更好地做计划。

3.5 元素2：数据链业务终端信息服务（D-OTIS）

3.5.1 航班起飞前，飞行机组人员可使用单一数据链服务、数据链业务终端信息服务（D-OTIS），要求收到有关起飞和目的地机场的飞行信息和航行通告。

3.5.2 在整个飞行过程中，驾驶员都会收到目的地或备降机场经过自动更新的气象资料、运行信息和航行通告。数据链业务终端信息服务可根据机组人员的具体要求量身定做，使驾驶员很容易地得到气象和运行方面的情况。

3.6 元素3：起飞放行许可（DCL）

3.6.1 使用起飞放行许可消除高频话音产生的潜在误解，从而使空中交通管制能向其用户提供更安全和更高效的服务。起飞放行许可还可以减少管制员工作量。起飞放行许可支持机场系统自动化并与其他地面系统共享信息。

3.6.2 对于繁忙机场，使用起飞放行许可数据链能够明显降低空中交通管制塔台频率拥挤。飞行管理系统综合化的管制员驾驶员数据链系统能够将更复杂的放行许可直接输入飞行管理系统。

3.7 元素4：数据链滑行（DTAXI）

3.7.1 管制员和驾驶员在地面活动、发动机开车、后推、正常滑行和机场特殊活动期间进行正常通信时，它提供了自动化支援和额外的通信手段。

4. 预期的绩效运行改进

4.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统整体性能手册》（Doc 9883号文件）。

容量	<p>由于减少在交汇点附近建立排队等待和相关战术干预的工作量，因而产生积极影响。</p> <p>由于减少提供起飞和滑行许可有关的工作量，因而产生积极影响。</p>
效率	<p>使用航空器到达所需时间能力对通过航路和进入航站区空域的交通同步规划，增加了效率。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。</p> <p>通过提前对下降最高点、下降剖面 and 航路延误行动做出计划而改善飞行效率，并提高航站区空域航路的效率。</p>
环境	增加经济和环保轨迹，特别是可消化一些延误。
可预见性	<p>使用航空器到达所需时间能力或速度控制来管理地面控制到达时间，更好地对飞行情报区航路和航站区空域之间的交通进行战略管理，提高了所有利益相关者对于空中交通管理系统的可预见性；</p> <p>可预测和可重复的排队等待及调整到达航班顺序。</p> <p>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。</p>
安全	减少判读复杂的起飞和滑行许可的误解和差错，增强机场及其周边安全。
成本效益分析	<p>正在编制业务案例。</p> <p>欧洲空中航行安全组织CASCADE方案已经证明了机场服务的效益。</p>

5. 必要的程序（空中和地面）

5.1 必须为管制员和驾驶员制定使用扩展用语和数据链电报的新程序。

6. 必要的系统能力

6.1 航空电子设备

欧洲WG78/RTCA SC 214标准对必要的技术做了规定，包括空中实施得到管制员驾驶员数据链支持、通过ATN B2广播的ADS-C并与飞行管理系统集成的先进数据链服务（4DTRAD，D-Taxi，D-OTIS）。

6.2 地面系统

6.2.1 对于地面系统，必要的功能包括谈判特定的调整到达航班顺序定位点的时间限制以及处理航空器轨迹的能力。如果具备，增强型地对地数据交换可交换共同轨迹参考。它还包括通过数据链提供发动机开车、推出和滑行许可的能力。还需要通过多传感器数据融合加强监测。

7. 人力绩效

7.1 人为因素的考虑

7.1.1 数据通信，尤其是通过向飞行管理系统输入字符，减少了工作量和错误理解放行许可的风险。它们可以降低话音通道拥挤，具有理解全面的效益和更加灵活地管理空地通信。

7.1.2 驾驶员和管制员均需要自动化支持。整体而言，不会影响其各自职责。

7.1.3 明确人为因素的考虑是确定此模块进程和程序的重要推动者。具体而言，需要对这一性能改进自动化方面的人机界面问题加以考虑，并伴随必要的风险缓解策略，如培训、教育和冗余。

7.2 培训和资格要求

7.2.1 驾驶员和管制员均需要自动化支持，因此必须进行新环境的培训，并确定在混合模式环境中可接受数据链服务的航空器/设施。

7.2.2 需要确定运行标准和程序以及实施该模块必要的标准和建议措施的培训。同样需要确定资格要求，当其制定后，将其纳入该模块的规章就绪方面。

8. 规章/标准化的需要和审批计划（空中和地面）

- 规章/标准化：新的或更新的数据链电报、地面服务、运行程序要求，其中包括：
 - a) 国际民航组织 Doc 9694 号文件《空中交通服务数据链应用手册》；
 - b) RTCA/EUROCAE DO-XXX/ED-XXX的，SC214/WG78 SPR，包括增强管制员驾驶员数据链电文集和ADS-C的增强功能；
 - c) 欧共体条例XX/XXXX：数据链服务实施细则；
 - d) 全球运行数据链文件（GOLD）第二版和第三版的更新。
- 批准计划：出版欧洲民用 WG78/RTCA SC 214 标准，空中与地面合格审定和批准待定。

9. 实施和示范活动（编写文件时掌握的情况）

9.1 目前使用情况

- 欧洲：能力使用专门用于特定到达所需时间进港以及对从海洋进港做进港计划，大规模点合并技术试验目前使用 OSED 安全和性能要求材料重点在欧洲航站区空域与进近空域部署。
- 美国：国内空域：2016 年开始部署使用 FANS 1/A+离港放行许可服务。
- 美国：目前在美国沿海机场使用专门针对海洋的进港。

9.2 参考文件

9.3 标准

- 欧洲空中航行安全组织，点合并：进港流量点合并整合能够广泛应用区域导航和连续下降。运行服务和环境定义，2010 年 7 月。
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A，对使用 ARINC 622 数据通信的 ATS 应用的可互运行要求
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306，海洋和偏远空域空中交通数据链服务的安全和性能标准（海洋安全和性能要求标准）
- EUROCAE ED-154A/RTCA DO-305A，未来空中航行系统 1/A — 航空电信网的可互运行标准（FANS 1/A- ATN B1 可互运行标准）。
- EUROCAE WG-78/RTCA SC-214 安全性能要求和互运行性要求。

9.4 程序

9.5 指导材料

- 国际民航组织 Doc 9694 号文件《空中交通服务数据链应用手册》
- 全球运行数据链文件（GOLD）第二版（正在编写）
- 欧洲空中航行安全组织，四维轨迹：初始四维 — 四维轨迹数据链（四维轨迹）运行概念，2008 年 12 月

9.6 批准文件

- 国际民航组织 Doc 9694 号文件《空中交通服务数据链应用手册》
- RTCA/EUROCAE DO-XXX/ED-XXX（待定）SC214/WG78，增强的管制员驾驶员数据链集和 ADS-C 的增强功能
- 欧共体条例 29/2009：数据链服务实施细则。

注：正在编写全球运行数据链文件（第二版）。

—————

附录C

模块B3-05：完全基于四维轨迹的运行

摘要	开发先进理念和技术、支持四维轨迹（经度、纬度、高度、时间）和速度，提高全球空中交通管理决策。关键重点是集成所有航班信息，为地面自动化获得最准确的轨迹模型。	
Doc 9854号文件的主要效益影响	KPA-02：容量、KPA-04：效率、KPA-05：环境、KPA-10：安全	
运行环境/飞行阶段	航路/巡航、航站区、交通流量管理、下降	
适用性的考虑	适用于空中交通流量规划、航路运行、航站区运行（进近/离港）和进港运行。对流量和单架航空器都能产生效益。假定航空器装备以下设备：ADS-B/CDTI、数据通信和先进的导航功能。需要空中和地面部署良好同步以产生明显效益，尤其是那些已经装备的设备。在提供服务的地区，效益随着航空器装备的规模而增加。	
Doc 9854号文件的整体概念组成部分	AOM：空域组织和管理 DCB：需求与容量平衡 AUO：空域用户运行 TS：交通同步 CM：冲突管理	
全球计划的举措（GPI）	GPI-5：RNAV/ RNP（基于性能的导航） GPI-11：所需导航性能、区域导航、标准仪表离场和标准仪表进场 GPI-16：决策支持系统和报警系统	
主要依赖	B1-40, B2-31, B2-05	
整体准备就绪清单		
		状态（打勾或输入日期注明准备就绪情况）
	标准就绪	2025年
	航空电子设备可用性	2028年
	地面系统可用性	2028年
	程序可用性	2028年
	运行审批	2028年

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 本模块实施基于四维轨迹的运行，它使用航空器飞行管理系统的功能来优化航空器的四维飞行轨迹及速度。完全基于轨迹的运行融合了先进的功能，明显提高地面和机载系统的监视、导航、数据通信和自动化，服务提供者的作用和职责也产生变化。

1.2 基线

1.2.1 本模块实施准确的四维轨迹与速度，所有航空系统用户在系统核心共享。它保障整个信息系统保持一致和最新，并纳入决策支持工具以促进全球空中交通管理的决策过程。地面和航空器的程序、自动化功能继续演变，以便使用精确的轨迹使系统受益。以前曾优化密集空域的进港。如今可提供决策支持能力，经过集成协助空中航行服务提供者和用户对优化进港剖面作出更好决策。向所有空中航行服务提供者和用户提供了一个连畅集成化的信息基础来通知空中交通管理决策。

1.2.2 随着四维轨迹运行，组块3预计实现某些功能，它优化了单独的运行轨迹、交通流量和稀缺资源的使用，比如机场跑道和地面等。此模块重点在于核心四维能力加速度，而模块B3-15和B3-10则注重具体情况优化（高密度/复杂）。

1.3 模块带来的变化

1.3.1 在未来的航路空域，航空器性能和机组人员批准预期会参差不齐。高性能航空器能够在区域导航航路飞行，准确地遵守其飞行路线、支持数据通信、数字化向空中交通管制（ATC）自动化发出要求并通知航空器的状态与意图信息，并从空中交通管制自动化接收数字化放行许可和其他电文。

1.3.2 有些航路空域将被指定仅供高性能航空器使用，以便空中交通管制系统充分利用这些航空器的能力进行工作。航空器将向空中交通管制自动化通知其状态和意图信息，并密切按照预定航线飞行。因此，自动化预测和解决问题能力通过支持用户首选飞行计划、航空器穿越空域时最大限度地减少修改计划和改善提供服务，最大限度地实现用户利益。

1.3.3 管制员的主要职责是对空中交通管制自动化预测的问题作出回应，并保持空中交通管制自动化的航班信息准确。预测的问题包括：

- a) 航空器之间的冲突；
- b) 航空器进入特殊用途或其他类型的限制空域；
- c) 航空器进入预报出现危险气象条件的地区；
- d) 航空器遇到调整到达航班顺序限制问题，包括尾随队形限制；

- e) 航空器按照其飞行许可航线准确飞行的能力，加上航空器向空中交通管制自动化发出的状态和意图信息，将增加轨迹建模的准确性和问题预测。完全基于轨迹运行的关键要素是：
- 1) 所有运行以准确的四维轨迹为基础，并由所有航空系统用户共享；
 - 2) 向全系统提供连畅和最新信息来描述航班和交通流量，支持用户和服务提供者的运行；
 - 3) 地面和航空器之间使用数据通信，以改善轨迹精度、要求修改四维和速度轨迹、向飞行提供准确的放行许可和无须管制员干预交换信息；
- f) 区域导航（RNAV）运行取消了使用导航设施位置划定航路的要求，实现航空器点至点运行的灵活性；
- g) 所需导航性能（RNP）运行引入机载性能监测和报警的要求。所需导航性能运行的一个重要特征是航空器导航系统监测其实现特定运行导航性能的能力，满足这一运行要求时须通知机组人员；
- h) 航路管制员依靠自动化识别冲突并提出解决办法，以便其专注于向用户提供更好的服务；
- i) 驾驶舱自动化使航空器能够更准确和可预见地飞行，减少管制员的日常工作；
- j) 在指定空域提供要求最低飞行性能水平的基于性能的服务；
- k) 尽可能使用特定飞行替代意图选项，流量管理自动化将提出增量拥挤解决办法，将拥挤风险保持在可接受程度。飞行运行中心（FOC）将实时重新计算，并随着情况变化向机组人员和流量管理提供更新的意图选项和优先选项；和
- l) 使用基于时间的流量管理协调高流量机场的进港流量。

1.4 元素1：先进的航空器能力

1.4.1 这个元素重点放在航空器协助驾驶员避让天气和其他航空器的能力，从而提高安全。这种能力的例子是ADS-B IN、空对空情报交换和将气象资料集成到驾驶舱自动化工具当中。此元素也侧重为地面与航空器的航空电子系统，如飞行管理系统，交换轨迹数据制定全球统一标准。

1.5 元素2：检测并解决问题

1.5.1 该元素继续向空中航行服务提供者和用户使用空中交通管理的决策支持工具方向演变发展，它可保证按照最经济下降剖面飞行。根据从开发与部署初始能力中取得的经验，将制定扩展计划产生更有效率和运行上可接受的进港剖面解决方案。该元素也将寻求自动化直接谈判功能，简化制订双方都能接受的空中交通管理解决方案。该元素也将注重在系统中得到供所有自动化功能使用的最准确轨迹模型。

这需把发给航空器的每一个放行许可输入到自动化当中，使用自动化生成的解决方案，管制员可以更容易地输入放行许可、接收航空器特定的飞行数据并将其输入轨迹计算和任何解决方案选项当中。

1.6 元素3：流量管理和基于时间的调整到达航班顺序

1.6.1 该元素将统一流量管理自动化，连续预测所有系统资源的需求与能力，并确定任何资源（机场或空域）的拥挤风险预计是否会超过可接受的风险。来自飞行运行中心或机组人员的信息表明意向选择和首选方案，因此空中航行服务提供者采取行动之前，要考虑用户为解决类似天气限制等制约而对四维的反应和调整。交通管理采取行动的形式只是重排拥挤资源的时间和调整到达航班顺序。解决问题方案的元素将创建一个满足所有系统约束的环境。

2. 预期的绩效运行改进

2.1 确定模块成功的指标载于《空中航行系统整体性能手册》（DOC 9883 号文件）。

容量	由于管制员工作量减少可接受额外增加的航班。允许航空器利用空域不太保守的决定使更多航空器能够穿越受影响区域。同样，通过提高规划进出机场流量的能力加强航站区到达/离港能力。
效率	航空电子设备标准实现统一。 用户能够更好地规划和接收其首选轨迹。
环境	通过减少油耗节省成本并产生环境效益。
安全	a) 提高机组人员的态势感知能力； b) 减少航空器发生冲突和增加解决现存冲突的提前时间； c) 事件发生数量。
成本效益分析	仍在确定该模块组成部分的业务案例，现正处于研究阶段。利益相关者目前利用加强气象信息提高空中交通管理决策的经验被证明是积极的，能够更有效地制定飞行计划和较少干扰用户首选轨迹。

3. 必要的程序（空中和地面）

3.1 使用ADS-B/CDTI和其他驾驶舱功能支持航空器避让仍然是一项研究课题，需要制定程序，包括空中航行服务提供者的作用。

3.2 对于战略行动，基本具备空中航行服务提供者和用户协作确定飞行路径的必要程序。这些程序需要扩展，以反映使用经过提高的自动化决策支持功能，包括自动化之间的谈判。

4. 必要的系统能力（空中和地面）

4.1 航空电子设备

4.1.1 对于这个长期元素，仍然在开发所需要的技术。基于航空器的能力，例如到达所需时间已然存在，但正在开发应用程序以支持其扩展（例如多个到达所需时间）。

4.2 地面系统

4.2.1 对于这个长期元素，仍然在开发所需要的技术。对于基于地面的技术，正在研究可以产生燃油效率解决方案和支持自动制定缓解战略的备选决策支持工具。还需要工作将航空器系统数据纳入地面轨迹模型，以确保轨迹最为准确。

5. 人力绩效

5.1 人为因素的考虑

5.1.1 此模块仍然处于研究和发展阶段，因此仍然需要通过建模和测试过程来确定人为因素的考虑。本文件的未来迭代将对必要的流程和程序更加具体以便到考虑人为因素。特别强调须查明是否存在人机界面问题，并为此提供高风险缓解策略。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 此模块最后须包含人员培训要求。在编制培训要求时，须将其编入支持该模块的文件当中并强调其重要性。同样，提出的任何资格要求须成为实施这种性能改善之前监管要求的组成部分。

6. 规章/标准化的需求和批准计划（空中和地面）

- 规章/标准化：为加强地面和空中信息交流需要更新：
 - 国际民航组织Doc 4444号文件《空中航行服务程序 — 空中交通管理》
 - 国际民航组织文件XXXX：PANS-AIM（预计2016年出版）
 - 美国联邦航空局AC（待定），欧洲航空安全局AMD（待定）
- 批准计划：待定。

6.1 元素1：提高航空器的能力

6.1.1 需要制定系统之间信息交换的国际标准以支持上述运行。它包括制定地空交换轨迹信息的全球标准。

6.1.2 其中包括制定轨迹信息交换的全球标准和航空器显示与传输的合格审定决定。传输包括通过ADS-B空地以及空中交换观测情况。

7. 实施和示范活动（编写文件时掌握的情况）

7.1 目前使用情况

7.1.1 鉴于这个模块属于长期问题类别，现在尚缺乏运行使用实例。许多实体正在进行ADS-B应用研究，它关系到通过驾驶舱功能实现航空器避让。这种研究工作有助于通报在此组块下所做的工作。

7.2 计划或正在进行的试验

7.2.1 元素1：先进的航空器能力

7.2.2 目前尚未计划此模块的全球性示范试验。有必要就该模块合作制定一个计划。

7.3 参考文件

- 国际民航组织附件10 —《航空电信》第II卷 — 包括具有空中航行地位的通信程序；国际民航组织Doc 4444号文件 —《空中航行服务程序 — 空中交通管理》
- 国际民航组织Doc 9694号文件 —《空中交通服务数据链应用手册》
- 下一代航空运输系统和单一欧洲天空空中交通管理研究运行概念
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A，对使用 ARINC 622 数据通信的 ATS 应用可互运行要求。
- EUROCAE ED-110B/RTCA DO-280B，航空电信网基线 1（Interop ATN B1）的可互运行要求标准。
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290，陆地空域初期空中交通数据链服务的安全和性能要求标准（SPRIC）。
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306，海洋和偏远空域空中交通数据链服务的安全和性能标准（海洋安全和性能要求标准）。
- EUROCAE ED-154A/RTCA DO-305A，未来空中航行系统 1/A — 航空电信网的可互运行标准（FANS 1/A- ATN B1 可互运行标准）。
- EUROCAE WG78/RTCA SC214安全及性能要求和互运行性要求。

7.4 批准文件

- 国际民航组织Doc 4444号文件 — 《空中航行服务程序 — 空中交通管理》（需要更新）
- 国际民航组织文件XXXX，PANS-AIM（预计2016年出版）
- 美国联邦航空局AC（待定），欧洲航空安全局AMD（待定）

— 完 —