

附录 A

模块 B0-05：提高下降剖面的灵活性和效率(CDO)

摘要	使用基于性能的空域和进场程序，使航空器能够以持续下降运行(CDOs)在其最佳航空器剖面飞行。这将优化吞吐量，促能使用具燃油效率的下降剖面并提高终端区的容量。	
按照Doc 9854号文件衡量的主要绩效影响	KPA-04—效率、KPA-05—环境、KPA-09—可预测性、KPA-10—安全。	
运行环境/ 飞行阶段	进近/进场和航路。	
适用方面的考虑	最需要这些改进的地区、国家或个别地点。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PBN运行经验的地区、国家、地点，可善加利用近期改进，包括集成程序和优化性能； b) 较为复杂——可能具备或不具备PBN运行经验的地区、国家、地点，也可因推出新的或改进程序而获益。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) 最为复杂——属于该级的地区、国家、地点在推出集成和优化的PBN运行方面所面临的挑战和复杂性最高。业务量和空域的制约增加了复杂性，必须加以正视。这些领域的运行改变对整个国家、地区或地点可能影响深远。	
按照Doc 9854号文件划分的全球概念组成部分	AOM—空域组织和管理 AO—机场运行 TS—交通同步、AOM	
全球计划举措（GPI）	GPI-10: 终端区设计和管理 GPI-11: RNP 和 RNAV 标准仪表离场(SIDS)和标准终端进场(STARS)	
主要先决条件	无	
全球准备状态检查单		状态（已就绪或预定日期）.
	标准的准备状态	√
	有可用的航空电子设备	√
	地面系统的可用性	√
	可用的程序	√
	运行审批	√

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 该模块集成了其他空域和程序（持续下降运行(CDO)、基于性能导航(PBN)和空域管理），从而提高效率、安全、准入和可预测性。

1.1.2 随着交通需求增加，终端区的挑战集中于流量、危险的气象条件（如严重紊流和低能见度）、其程序使用同一空域的相邻机场和临近的特殊活动空域、以及限制了容量、吞吐量和效率的政策等。

1.1.3 交通流量和载荷（横跨进出航路）并非总是衡量准确、平衡或可预测的。障碍和空域避让（以最小间隔和标准形式存在）、减噪程序、以及减少遭遇尾流风险等，均倾向造成运行效率不彰（如增加飞行时间或距离，因此需更多燃油）。

1.1.4 效率不彰的航路安排还可能造成机场和空域的可用容量无法充分利用。最后，由于服务对象是多个（能力各异的国际和国内）客户，各国因此面临挑战：商业、公司、通用航空的混合以及经常有军用交通飞入同一终端区的机场，使得彼此运行交错，有时则相互制肘。

1.2 基线

1.2.1 该模块的基线可能因国家、地区或地点而异。注意到的一个事实是，朝PNB迈进的一些方面已是许多区域当地改进的主题；而这些区域和用户目前正在实现效益。

1.2.2 缺少国际民航组织的PBN运行审批指导材料拖延了实施进度，被视为统一协调的一大主要障碍。

1.2.3 仍需开展一些工作方能统一PBN术语，尤其是在图表和国家、地区规章方面（如多数欧洲规章仍提及基本区域导航(B-RNAV)和精密区域导航(P-RNAV)）。

1.3 本模块带来的改变

1.3.1 许多终端区的飞行运行，是许多国家目前空域延误的主因。优化吞吐量、提高灵活性、促能采用节能的爬升和下降剖面、以及和提高最拥塞区域的容量等机会，均应是近期的高度优先举措。

1.3.2 应善加利用的核心能力如下：RNAV；视需要利用RNP；可能时利用CDO；提高空域终端间隔规则的效率；有效的空域设计和分类；空中交通管制（ATC）流量和ATC监测等。可能时，还应利用机会减少排放和航空器噪声影响。

1.4 组成要素 1：持续下降运行

1.4.1 持续下降是航空器运营人和ANSPs可用的多种工具之一，可利用现有的航空器能力并减少噪声、耗用燃料及温室气体排放。过去几年来，已经为便利CDO制定了不同航路模式并进行了多项努力，以便在对环境友善的程序这一理想以及特定机场或空域的要求之间取得平衡。

1.4.2 CDO可减少耗用燃料和排放，并为管制员和驾驶员两者提高飞行稳定性和飞行航迹可预测性，同时又不牺牲最佳机场进场率(AAR)。

1.4.3 CDO的促能因素有空域设计、程序设计和ATC便利化等，进场的航空器借此尽可能地在最后进近定位点或最后进近点(FAP/FAP)之前，通过应用最低的发动机推力并最好以低阻力姿态持续下降。最佳的CDO是自下降顶部(TOD)，就开始使用可减少管制员和驾驶员通信和平飞分段的下降剖面。

1.4.4 还有，它可减少耗用燃料和排放，并为管制员和驾驶员两者提高飞行稳定性和飞行航迹的可预测性。

1.5 组成要素 2：基于性能导航

1.5.1 PBN是国际民航组织根据航空器的离场、进场、进近或航路导航性能要求，制定出的一套全球区域导航标准。

1.5.2 这些是为满足特定空域或机场所需的精度、完好性、连续性、可用性和功能性，以导航规范表述的性能要求。

1.5.3 PBN将消除目前不同地区在各种所需导航性能(RNP)和区域导航(RNAV)规范之间存在的差异。PBN概念涵盖了两种导航规范：

- a) RNAV规范：基于区域导航的导航规范，不包含机载性能监视和告警等要求，以前缀RNAV标示，如RNAV 5、RNAV 1等；和
- b) RNP规范：基于区域导航的导航规范，包含机载性能监视和告警等要求，以前缀RNP标示，如RNP 4。

2. 意图实现的性能运行改进

2.1 在《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883)中，对衡量该模块成功的标准提出了建议：

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。
环境	见效率。
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)的发生率。 - 与周围交通的间隔(特别是自由航路)。 - 减少冲突的次数。

成本效益分析	下列节省是实施CDO可能带来的节省示例。重要的考虑因素是，CDO的效益，极大程度取决于每一特定的ATM环境。 但是，如果是在国际民航组织CDO手册框架下实施的话，预见将带来正面的效益/成本比（BCR）。 洛杉矶终端区（KLAX）在实施CDO后的节省示例如下： a) CDOs RIIVR2/SEAVU2/OLDEE1和4ILS: 1) 2008年9月25日在KLAX实施全时使用； b) 每天约有300-400架航空器以RIIVR2/SEAVU2/OLDEE1 STARs飞行，占了约所有飞抵KLAX的喷气机的一半： 1) 无线电传输减少百分之五十；和 c) 重大的燃油节省——平均每次飞行节省125磅。 1) 300次飞行/天*每次飞行125磅*365天=1370万磅/年；和 2) 每年节省2百万加仑以上=避免4100万磅的二氧化碳排放。 PBN为ANSP带来的好处是，无需就每个新航路或仪表程序购置部署导航设备。PBN为每个人带来的好处是，它明确了区域导航系统，并提供了若干组供全球使用的导航规范，便利运营人的运行审批进程。 PBN具有重大的安全效益，即使世界最贫穷地区的机场，也能以水平和垂直引导进行直到跑道尾端的跑道对准进近，而无须装设、校准和监测昂贵的地面导航设备。因此，有了PBN，所有机场都可运行稳定的仪表进近，允许航空器迎风着陆而非顺风着陆。
--------	--

3. 必要程序(空中和地面)

3.1 国际民航组织《持续下降运行(CDO)手册》（Doc 9931 号文件）就促能使用持续下降剖面，提供了关于空域设计、仪表飞行程序、ATC 便利化和飞行技巧等必要条件的指导。

3.2 因此，它为下列提供了背景和实施的指导：

- a) 空中航行服务提供者（ANSPs）；
- b) 航空器运营人；
- c) 机场运营人；和
- d) 航空监管者。

3.3 国际民航组织《基于性能导航（PBN）手册》（Doc 9613）就 PBN 的实施提供了一般指导。该手册阐明了在 RNAV 和 RNP 应用之间的关系，以及两者择一作为空域概念导航要求的优点和局限。

3.4 它还旨在就如何实施 RNAV 和 RNP、以及如何确保性能要求对所规划的应用是适当的，为各国、ANSPs 和空域用户提供务实的指导。

3.5 由于 CDO 意味着必须实施下降顶部(TOD)，因此需要对在航路空域中结合下降顶部与 CDO 的管理（尤其是自由航路的背景下）加以研究。

4. 必备的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 CDO这种航空器运行技巧，在适当的空域和程序设计及适当的ATC放行许可的辅助下，应用最小的发动机推力并在可能时以低阻力姿态，促能使用优化配合航空器运行能力的最佳飞行剖面，从而减少飞行下降部分的耗用燃料和排放。

4.1.2 最佳垂直剖面就是以持续下降航径的形式，仅在需要时，才用最少的平飞分段为航空器减速和改变阻力、或进入引导着陆系统（如ILS）。

4.1.3 最佳垂直航径角度视航空器类型、其实际重量、风、空气温度、大气压力、结冰情况和其他动力考虑因素而定。

4.1.4 无论有没有计算机生成的垂直飞行航径（即：飞行管理系统（FMS）的垂直导航功能（VNAV））、或有没有固定水平航径，均能以CDO飞行。但要实现其对单次飞行的最大好处，航空器的高度则应尽可能保持越高越好，直到达到最佳下降点为止。机载FMS即能对此加以界定。

4.2 地面系统

4.2.1 在空域概念内，PBN要求将受到通信、监视和ATM环境、NAVAID基础设施以及为满足ATM应用所需的功能和运行能力等的影响。

4.2.2 PBN的性能要求还取决于有哪些可用的备份、非RNAV导航方法，以及需要多大的冗余度以确保功能有适当的连续性。最初对地面自动化不需太多修改就能支持CDO：可能有一面标示旗帜就足够。但若要更好地集成，则将需要将地面航迹计算功能升级。

5. 人的绩效

5.1 关于人的因素的考虑

5.1.1 决定规划 RNAV 或是 RNP，必须视个案经与空域用户磋商后决定。有些区域仅需要简单的 RNAV 以取得最大效益，但其他如临近陡峭地形或空中交通密集的区域，则要求最严格的 RNP。

5.1.2 在制定与本模块相关的进程和程序时，已将人的因素纳入考虑。在使用自动化时，已从功能和人体工学角度考虑人机界面（见第六节的示例）。但潜藏失误的可能性继续存在，在采取所有实施行动时，必须保持警觉。因此要求在实施期间查明的人的因素问题，必须通过国际民航组织向国际社会通报，作为任何安全报告举措的一部分。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 既然所需导航性能进近(RNP AR)也要求进行大量培训，ANSPs应与航空公司密切合作以判定应在何处实施RNP AR进近。在所有情况下，PBN的实施必须在空域用户、ANSP和监管当局之间商定同意。

5.2.2 本模块要求进行运行标准和程序方面的培训，见本模块第八节的文件链接。同样地，第六节的监管要求也阐明了资格要求，这是实施本模块时必不可缺的一部分。

6. 监管、标准化需要和审批计划（空中和地面）

- 监管、标准化：使用目前公布的要求，包括第 8.4 节所含的材料。
- 审批计划：必须符合应用要求，如：空域设计、空中交通运行、关于圆弧航段、要求的到达时间（RTA）、平行偏置飞行等的 PBN 要求。

6.1 要对 CDO 的当地实施提出有力支持和确保高度参与，就必须了解政策背景。CDO 可能是国际、国家或当地一级的战略目标，因此，可能引发对空域结构的审查。

6.2 例如，噪声等量线的制作可能已假定了 3 度持续下降最后进近。因此，即使在机场周围某些区域的噪声绩效有所改进，可能也不会影响现有的噪声等量线。同样地，CDO 对最重要噪声等量线区域内的飞行绩效可能没有影响，这些等量线描绘的噪声水平是决策的基础。

6.3 除了安全评估外，应该就 CDO 对其他空中交通运行和环境的影响制定透明的评估，并提供给所有感兴趣各方。

6.4 随着 PBN 实施的推进，应就固定半径过渡、圆弧航段、要求的到达时间(RTA)、平行偏置飞行、VNAV、4 维控制、ADS-B、数据链等制定标准化的国际要求。

6.5 SMS 必须是任何开发进程的一部分，其在各个 PBN 进程中的体现方式都不同。就制作开发而言，SMS 应通过符合 ISO-9000 的制作进程、工作流、自动化改进和数据管理而加以处理。针对缺陷

控制和工作流，将对制作进程进行监视。就空中交通开发程序而言，可能需要就每个新的或经修订的程序提出安全风险管理文件（SRMD）。该项要求将延长实施新程序所需的时间，特别是基于 PBN 的飞行程序。

6.6 应根据各工作组建议、并经批准的关键绩效指标衡量进度。PBN 不会：

- a) 增加新的航行理念，这只是一个就现已存在三十年以上的航空器能力实施导航程序的务实工具；
- b) 要求各国全面翻修导航基础设施，而是循序渐进地实施；和
- c) 要求各国实施最先进的导航规范，而仅需满足运行需要。

7. 实施和演示活动（截稿时的所知情况）

7.1 目前的使用

7.1.1 持续下降运行

- 美国：目前在洛杉矶国际机场（KLAX）、夏洛特—夏洛特道格拉斯国际机场（KCLT）、明尼阿波利斯—圣保罗国际机场（KMSP）、菲尼克斯空港机场（KPHX）、和拉斯维加斯国际机场（KLAS）等实施了最佳剖面下降（OPD）。

7.1.2 基于性能导航

- 美国：目前正为美国大都市开发新程序，在运行中纳入如曲线航径等 PBN 组成要素。将于 2013 年完成北德克萨斯和华盛顿特区大都市的程序开发。这两个地点的实施工作将于 2014 年—2015 年开始。

7.2 规划中或正在进行的活动

7.2.1 持续下降运行：

- 美国：目前正为丹佛国际机场（KDEN）、西雅图/西雅图-塔科马国际机场（KSEA）、和芝加哥空域开发纳入了 OPDs 的新程序。预计完成日期是 2014 年。

7.2.2 基于性能导航：

- 美国：计划于 2014 年—2015 年进行试验，验证 RNP 既定程序的可行性。RNP 既定程序将使用 RNP 技术，安全地将航空器引导到独立平行进近航径，与临近的进近航空器之间没有所需垂直间隔。

8. 参考文件

8.1 标准

8.1.1 国际民航组织《空中航行服务程序——空中交通管理》（PANS-ATM，Doc 4444号文件）第1次修订的飞行计划要求。

8.2 指导材料

- 国际民航组织 Doc 9613 号文件 —《基于性能导航（PBN）手册》
- 国际民航组织 Doc 9931， 《持续下降 运行（CDO）手册》
- FAA 咨询通告，AC 90-105，关于美国国家空域系统的 RNP 运行和气压垂直导航审批指南，它向运营人提供了系统和运行审批指南(仅反映了美国的情况)

8.3 审批文件

- 国际民航组织 Doc 9931 号文件 —《持续下降运行手册》
- 国际民航组织 Doc 9613 号文件 —《基于性能导航手册》
- FAA AC120-108-CDFA

—————

附录 B

模块 B0-20：提高爬升剖面的灵活性和效率——持续爬升运行（CCO）

摘要	结合实施持续爬升运行和基于性能导航（PBN）提供了各种机会，可优化吞吐量、提高灵活性、促能使用具燃油效率的爬升剖面并提高拥塞终端区的容量。	
按照Doc 9854号文件衡量的主要绩效影响	KPA-04—效率、KPA-05—环境、KPA-10—安全。	
运行环境/ 飞行阶段	离场和航路。	
适用方面的考虑	最需要这些改进的地区、国家或个别地点。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PBN运行经验的地区、国家、地点，可善加利用近期改进，包括集成程序和优化性能； b) 较为复杂——可能具备或不具备PBN运行经验的地区、国家、地点，也可因推出新的或改进程序而获益。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) 最为复杂——属于该级的地区、国家、地点在推出集成和优化的PNB运行方面所面临的挑战和复杂性最高。业务量和空域的制约增加了复杂性，必须加以正视。这些领域的运行改变对整个国家、地区或地点可能有深远的影响。	
按照Doc 9854号文件划分的全球概念组成部分	AUO—空域用户运行 TS—交通同步 AOM—空域组织和管理	
全球计划举措（GPI）	GPI 5：区域导航/所需导航性能（RNAV/RNP）（基于性能导航） GPI-10：终端区设计和管理 GPI-11：RNP和RNAV标准仪表离场（SIDS）和标准仪表进场（STARS）	
主要先决条件	与B0-20相关	
		状态（已就绪或预定日期）。
全球准备状态检查单	标准就绪	√
	有可用的航空电子设备	√
	有可用的基础设施	√
	有可用的地面自动化	√
	有可用的程序	√
	运行审批	√

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 该模块集成了其他空域和程序（PBN、持续爬升运行 (CCO)、和空域管理），从而提高效率、安全、准入和可预测性；同时尽量减少燃油使用、排放与噪声。

1.1.2 随着交通需求增加，终端区的挑战集中于流量、危险的气象条件（如严重紊流和低能见度）、其程序使用了相同空域的相邻机场和临近的特殊活动空域以及制约了容量、吞吐量和效率的政策等。

1.1.3 交通流量和载荷（横跨进出航路）并非总是衡量准确、平衡或可预测的。障碍和空域避让（以最低间隔和标准形式存在）、减噪程序和噪声敏感区、以及减少遭遇尾流风险等，均倾向造成运行效率不彰（如增加飞行时间或距离，因此需更多燃油）。

1.1.4 效率不彰的航路安排还可能造成可用的机场和空域容量未充分利用。最后，由于服务对象是多个（能力各异的国际和国内）客户，各国因此面临挑战：商业、公司、通用航空的混合以及经常有军用交通飞入同一终端区的机场，使得彼此运行交错，有时则相互制肘。

1.2 基线

1.2.1 许多终端区的飞行运行，是许多国家目前空域延误的主因。优化吞吐量、提高灵活性、促能采用节能的爬升和下降剖面和提高最拥塞区域的容量等机会，均应是近期的高度优先举措。

1.2.2 该模块的基线可能因国家、地区或地点而异。注意到的一个事实是，朝PNB迈进的一些方面已是许多区域当地改进的主题；而这些区域和用户目前正在实现效益。

1.2.3 缺乏国际民航组织关于审批PBN运行的指导材料，随之出现了可能相互歧异甚或比原意要求更高的国家或地区审批材料，这拖延了实施进度，被视为统一协调的一大主要障碍。

1.2.4 仍需开展一些工作方能统一PBN术语，尤其是在图表和国家、地区规章方面（如多数欧洲规章仍提及基本区域导航(B-RNAV) 和精密区域导航 (P-RNAV)。

1.2.5 爬升剖面的效率可能因平飞航段、引导和驾驶员与空中交通管制员之间额外超量的无线电传输而有所降低。现有的程序设计技巧无法应付以目前FMS能力管理最高效的爬升剖面。还因为配合航空器的首选航迹而必须引导航空器，出现过度使用无线电的情况。

1.3 本模块带来的改变

1.3.1 应善加利用的核心能力如下：RNAV；可能时酌情利用RNP；持续爬升运行(CCO)；提高终端空域间隔规则效率；高效的空域设计和分类；和空中交通流量等。可能时，还应利用机会减少总体飞行时间、燃料/排放和航空器噪声影响等。

1.3.2 本模块是迈向统一和更优化组织及管理空域的第一步。许多国家将就落实实施而要求知识援助。例如，PBN和RNAV的最初实施利用了现有的地面技术和航空电子设备，并让空中服务提供者（ANSPs）与军方、空域用户、和邻国等伙伴扩大协作。采取小的和必要步骤，以及仅进行所需或必要的工作，让各国可以快速地利用PBN。

1.4 其他说明

1.4.1 在最佳飞行高度运行是提高飞行燃料效率和使大气排放降到最低的关键驱动因素。大部分的燃油耗用是在爬升阶段产生，就某特定航路长度而言，考虑到航空器质量和飞行的气象条件，将有一个最佳飞行高度，这会随着机载燃料耗尽随之减少航空器质量而逐渐增高。让航空器不受干扰地达到并维持最佳飞行高度，将有助优化飞行燃油效率和减少排放。

1.4.2 CCO 可减少噪声、耗用燃料和排放，并为管制员和驾驶员两者提高飞行稳定性和飞行航迹可预测性。

1.4.3 CCO 这种航空器运行技巧，在适当的空域和程序设计及适当的ATC放行许可的辅助下，促能使用优化配合航空器运行能力的最佳飞行剖面，从而减少飞行爬升部分的耗用燃料和排放。

1.4.4 最佳垂直剖面就是以持续爬升航径的形式，仅在需要时，才用最少的平飞分段为航空器加速和改变阻力。

1.4.5 最佳垂直航径角度将视航空器的类型、其实际重量、风、空气温度、大气压力、结冰情况和其他动力考虑因素而定。

1.4.6 无论有没有计算机生成的垂直飞行航径（即：飞行管理系统（FMS）的垂直导航功能（VNAV））、或有没有固定水平航径，均能以CCO飞行。但要实现其对单次飞行的最大效益，则应尽可能让航空器沿着最短的飞行总距离以最高效的爬升剖面爬升。

2. 意图实现的性能改进

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。
成本效益分析	重要的考虑因素是，CCO的效益在极大程度上取决于每一特定的ATM环境。 但是，如果是在国际民航组织CCO手册框架下实施的话，预见将带来正面的效益/成本比（BCR）。

3. 必要程序（空中和地面）

3.1 国际民航组织《基于性能导航（PBN）手册》（Doc 9613 号文件）就 PBN 的实施提供了一般性指导。

3.2 该手册阐明了在 RNAV 与 RNP 应用之间的关系，以及两者择一作为空域概念导航要求的优点和局限。

3.3 它还旨在就如何实施 RNAV 和 RNP、以及如何确保性能要求对所规划的应用是适当的，为各国、ANSPs 和空域用户提供务实的指导。

3.4 国际民航组织《持续爬升运行（CCO）手册》（Doc xxx 号文件 — 尚在制定）就促能使用持续下降剖面，提供了关于空域设计、仪表飞行程序、ATC 便利化和飞行技巧等必要条件的指导。

3.5 因此，它为下列提供了背景和实施的指导：

- a) 空中航行服务提供者；
- b) 航空器运营人；
- c) 机场运营人；和
- d) 航空监管者。

4. 必备的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 CCO 不要求特定的航空或地面技术。这种航空器运行技巧，在适当的空域和程序设计及适当的ATC放行许可的辅助下，促能使用优化配合航空器运行能力的飞行剖面，使其能在爬升全程以最佳空速和发动机推力爬升参数设定飞到巡航高度，从而减少飞行全程的耗用燃料和排放。越快达到能取得较高地速的巡航飞行高度层，也能减少总体的飞行时间。这或许得以减少最初装载的燃料，进一步带来节能、减噪和减排等效益。

4.1.2 最佳垂直剖面的形式就是持续爬升航径。应避免在爬升时为满足航空器间隔要求而采用平飞或非最佳降低爬升率分段。要做到这点同时还要能够使用CDO，关键的决定因素是空域设计以及仪表飞行程序应用的高度区间。这种设计需要对在机场运行的航空器最佳剖面加以了解，以确保高度区间尽可能避免必须通过ATC高度或速限解决进离场交通流之间可能的冲突。

4.2 地面系统

4.2.1 管制员将得益于显示航空器能力的某种自动化支助，以便知悉哪些航空器有能力做什么。

5. 人的绩效

5.1 关于人的因素的考虑

5.1.1 在制定与本模块相关的进程和程序时，已将人的因素纳入考虑。在使用自动化时，已从功能和人体工学角度考虑人机界面（见第六节的示例）。但潜藏失误的可能性继续存在，在采取所有实施行动时，必须保持警觉。因此进一步要求在实施期间查明的人的因素问题，必须通过国际民航组织向国际社会通报，作为任何安全报告举措的一部分。

5.2 培训和资格要求

5.3 本模块要求进行运行标准和程序方面的培训，见本模块第八节的文件链接。同样地，第六节的监管要求也阐明了资格要求，这是实施本模块时必不可少的一部分。

6. 监管、标准化需要和审批计划（空中和地面）

- 监管、标准化:使用目前公布的要求，包括第 8.4 节所含的材料。
- 审批计划: 必须符合应用要求。

6.1 要对 CCO 的当地实施提出有力支持和确保高度参与，就必须了解政策背景。CCO 可能是国际、国家或当地一级的战略目标，因此，在结合了 CDO 时，可能引发对空域结构的审查。

6.2 例如，噪声等量线的制作可能是以特定的离场程序（减噪离场程序 1（NADP1）或 NADP2 类型）为依据。机场周围某些区域的噪声绩效可有所改进，但这可能会影响其他地方的噪声等量线。同样地，CCO 可促成实现若干特定战略目标，因此应考虑在任何空域概念中或重新设计时将其纳入。关于空域概念和战略目标的指南见于基于性能导航（PBN）手册 (Doc 9613 号文件)。通常，目标是由空域用户、ANSPs、机场运营人再加上政府政策协作查明的。一项改变可能对环境有影响，而空域概念的制定可能牵涉当地社区、规划当局和当地政府的参与，或许必须根据规章进行正式的影响评估。在为空域制定战略目标时，可能也需要此种参与。空域概念和运行概念的作用就是以平衡、前瞻的方式回应这些要求，满足所有利害攸关方、而非仅照顾到某一利害攸关方（如：环境）的需要。Doc 9613 号文件 B 部分-实施指导，详述了在这些实体间有效协作的需要。

6.3 就 CCO 而言，选择离场程序（NADP1 或 NADP2 类型）时，需要就噪声分散做出决定。除了安全评估外，应该就 CCO 对其他空中交通运行和环境的影响制定透明的评估，并提供给所有感兴趣各方。

7. 实施和演示活动（截稿时的所知情况）

7.1 目前的使用

- 美国：目前正在开发结合了最佳爬升剖面的程序，作为程序和空域开发的一部分。

7.2 规划或正在进行的活动

- 美国：目前尚无。

8. 参考文件

8.1 程序

- 国际民航组织 Doc 8168 号文件，《空中航行服务程序—航空器运行》
- 国际民航组织 Doc 4444 号文件，《空中航行服务程序—空中交通管理指导材料》
- 国际民航组织 Doc 9613 号文件，《基于性能导航 (PBN) 手册》
- 国际民航组织 Doc xxxx 号文件，《持续爬升运行 (CCO) 手册》（制定中）

8.2 审批文件

- 国际民航组织 Doc xxxx 号文件，《持续爬升运行 (CCO) 手册》（制定中）
- 国际民航组织 Doc 9613 号文件，《基于性能导航 (PBN) 手册》
- 国际民航组织 Doc 4444 号文件，《空中航行服务程序—空中交通管理》

—————

附录 C

模块 B1-05：使用 VNAV 提高下降剖面（CDOS）的灵活性和效率

摘要	提高下降和进场时的垂直飞行航径精度，并使航空器得以用不依赖地基设备垂直引导的进场程序飞行。主要效益是：提高机场使用率、改进燃油效率、通过提高飞行的可预测性和减少无线电传输而加强安全、以及更好地使用空域。	
按照Doc 9854号文件衡量的主要绩效影响	KPA-02 – 容量、KPA-04 – 效率、KPA-06 – 可预测性、KPA-10 – 安全	
运行环境/ 飞行阶段	终端区的下降、进场和飞行	
适用方面的考虑		
按照Doc 9854号文件划分的全球概念组成部分	AO – 机场运行 AOM – 空域组织和管理 AUO – 空域用户 运行 CM – 冲突管理 DCB – 需求与容量的平衡 TS – 交通同步	
全球计划举措（GPI）	GPI-2： 缩小最小垂直间隔 GPI-5： 区域导航/所需导航性能（RNAV/RNP）（基于性能导航） GPI-9： 状态意识 GPI-10： 终端区设计和管理 GPI-11： RNP 和 RNAV 标准仪表离场（SIDS）和标准仪表进场（STARS）	
主要先决条件	B0-05	
全球准备状态检查单		状态（已就绪或预定日期）。
	标准的准备状态	2018
	有可用的航空电子设备	√
	地面系统的可用性	2018
	可用的程序	√
	运行审批	2018

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 具有垂直导航(VNAV)的PBN是一项基于高度测量的能力，让有配备的航空器根据飞行管理计算机(FMC)的计算，在以英尺设定的容差内，精密下降在垂直航迹上，同时通过航空电子设备的监视和示警向飞行机组提供导航性能信息。系统的默设初始容差由个别运营人设定，但机组人员可选择新的容差(如终端区75英尺)。

1.2 基线

1.2.1 本模块的基线是模块B0-5促能的改进飞行下降剖面。本模块是基于航迹的运行(TBO)的组成要素。

1.3 本模块带来的改变

1.3.1 VNAV使航空器有能力在下降时维持垂直航径，从而能够为进出交通建立垂直走廊，因此对终端空域设计和效率有益。其他效益包括减少航空器平飞段、提高终端空域的垂直精度、避免进场和离场程序以及邻近机场交通流量的互扰、并使航空器能用不依赖地基设备垂直引导的进近程序飞行。这将最终提高机场的利用率。

2. 意图实现的性能运行改进

2.1 在《空中航行系统全球性能手册》（Doc 9883）中，对衡量该模块成功的标准提出了建议。

容量	具备 VNAV 的 PBN 使持续下降运行 (CDO)更加精确。这项能力带来扩大应用标准终端进场和离场程序的可能性，既可增加容量和吞吐量，也可改进精密进近的实施。
效率	让航空器能在下降时保持垂直航径，使能建立进场和离场交通的垂直走廊，从而提高空域效率。此外，VNAV 通过让航空器有能力以更精确受限的下降剖面飞行，带来进一步缩小间隔和提高容量的可能性，进而促进空域的高效使用。
可预测性	VNAV 提高了飞行航径的可预测性，进而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，使总体系统安全得以提高。
成本效益分析	提高安全：以更精确的垂直剖面飞行。 效率：VNAV让航空器能在下降时保持垂直航径，从而提高空域效率。这使能建立进场和离场交通的垂直走廊，让空域更高效。垂直 RNP 还将为扩大使用最佳和持续下降剖面打下基础。 经济: VNAV 可减少航空器平飞段，因此既节能又省时。

3. 必要程序(空中和地面)

3.1 飞行机组必须就适当使用 FMC 的 VNAV 功能接受培训。标准程序可指导飞行机组在特定的飞行阶段可选择何种高度容差。

3.2 要最大地使用此种能力，就需要在地面采用新的进场程序和指示。

4. 必备的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 气压垂直导航(Baro-VNAV) 能力是飞行管理计算机内含的能力。

4.2 地面系统

4.2.1 管制员将得益于显示航空器能力的某种自动化支助，以便知悉哪些航空器有能力做什么。

5. 人的绩效

5.1 关于人的因素的考虑

5.1.1 查明应考虑的人的因素是确定本模块进程与程序的重要促能因素。尤其必须考虑这项绩效改进的人机界面自动化问题，并酌情搭配如培训、教育和冗余度等减轻风险战略。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 关于运行标准和程序的培训，将与实施本模块必备的标准和建议措施一并查明。同样地，将查明资格要求，并在可用时纳入本模块的监管准备状态内容。

6. 监管、标准化需要和审批计划（空中和地面）

- 监管、标准化:使用目前公布的要求，包括第 8.4 节所含的材料。
- 审批计划：必须符合应用要求，如：垂直性能和引导所需的运行和程序。
- 讨论：就单台 FMC 而言，垂直 RNP 的可用性高于每小时 99.9%。从设备合格审定的角度来说，丧失功能是可能出现的。可酌情备置冗余设备，在几乎不可能但若出现功能丧失时予以支持。

7. 实施和演示活动（截稿时的所知情况）

7.1 目前的使用

7.1.1 持续下降运行

美国 — 目前在洛杉矶国际机场(KLAX)、夏洛特 — 夏洛特道格拉斯国际机场(KCLT)、明尼阿波利斯 — 圣保罗国际机场(KMSP)、菲尼克斯空港机场(KPHX)、和拉斯维加斯国际机场(KLAS)等实施了最佳剖面下降 (OPD)。

7.1.2 基于性能导航

美国 — 目前正为美国大都市开发新程序，在运行中纳入如曲线航径等 PBN 组成要素。将于 2013 年完成北德克萨斯和华盛顿特区大都市的程序开发。这两个地点的实施工作将于 2014 年-2015 年开始。

7.2 规划中或正在进行的活动

- 美国 — 2011 年，VNAV 演示是 4 维 FMS 试验的一部分。
- **SESAR:** 于 2012 年-2013 年期间，进行先进的 CDOs 和集成初始 4 维与持续下降进近程序和进场管理等试验。

8. 参考文件

8.1 标准

- EUROCAE ED-75B-MASPS 区域导航的所需导航性能
- RTCA DO-236B-航空系统的最低性能标准：区域导航的所需导航性能
- 波音文件 D6-39067-3，配备 FMC 的 737 的 RNP 能力，第三代
- 波音文件 D243W018-13 Rev D-777 RNP 导航能力，第一代

8.2 指导材料

国际民航组织 Doc 9931 号文件-《持续下降运行 (CDO) 手册》

8.3 审批文件

- FAA AC20-138
- EASA AMC20-27

—————

附录 D

模块 B2-05: 为提高下降剖面（CDOS）的灵活性和效率， 在进场时使用 VNAV 要求的速度和时间

摘要	强调的重点是使用让航空器用小油门或不加油门的进场程序、从而在原先因交通水平无法运行的区域得以运行。本模块将考虑到空域复杂性、空中交通工作量和程序设计，以促能密集空域的优化进场。	
按照Doc 9854号文件衡量的主要绩效影响	KPA-02 – 容量，KPA-04 – 效率，KPA-05 – 环境； KPA-06 – 灵活性，KPA-10 – 安全	
运行环境/ 飞行阶段	航路、终端区、下降	
适用方面的考虑	全球、高密度空域 (根据美国 FAA 程序)	
按照Doc 9854号文件划分的全球概念组成部分	AOM – 空域组织和管理 AUO – 空域用户运行 TS – 交通同步	
全球计划举措 (GPI)	GPI-5: 区域导航/所需导航性能(RNAV/RNP) (基于性能导航) GPI-9: 状态意识 GPI-11: RNP 和 RNAV 标准仪表离场(SIDS) 和标准终端进场(STARS)	
主要先决条件	B1-05、B0-20、B1-40	
全球准备状态检查单		状态（已就绪或预定日期）
	标准的准备状态	√
	有可用的航空电子设备	2023
	地面系统的可用性	2023
	可用的程序	2023
	运行审批	2023

1. 说明

1.1 概述

1.1.1 为在密集空域中优化进场所集成的能力，将会使最拥塞空域中的持续下降进场得到加强使用。密集空域的最佳剖面关键要点如下：

- a) 让航空器得以从航路空域到最后进近，以高效垂直航径飞行的进场程序；
- b) 在整个下降过程仅略加或不加油门，如有空域限制要求，则使用暂时改平为航空器减速；
- c) 以流量管理自动化使空中交通管制得以管理飞越、离场和进场交通中以优化进场飞行的航空器；

- d) 得以根据航空器状态和气象条件自由选择下降顶部和下降剖面的驾驶舱自动化;
- e) 航路和终端管制员依赖自动化以查明冲突和后续的拟议解决方案;
- f) RNAV 运行消除了根据导航设备地点而定义航路的要求, 促成了点对点航空器运行的灵活性;
- g) RNP 运行带来了机载性能监测和更改的要求。RNP 运行的一项关键特色是, 航空器导航系统有能力针对特定的运行, 监测其已实现的导航性能并通知航空机组人员是否已满足运行要求;
- h) 运行的基础是在航空系统用户之间共享的精准三维航迹。这为空域用户提供了准确的纬度、经度和高度信息; 和
- i) 向全系统提供统一和最新的飞行和空中交通流量说明信息, 支持用户和服务提供者的运行。

1.2 基线

1.2.1 本模块的基线是由模块 B1-05、B1-35 和 B1-10 促成的最佳飞行下降剖面 and 复杂性管理。优化进场是基于航迹运行 (TBO) 举措的组成要素。集成了可用的决策支持能力, 以便协助航空器机组人员和空中交通间隔提供者做更好的决定及最佳进场剖面。可向用户提供统一的 3 维航迹信息, 进行知情的空中交通管理(ATM) 决策。

1.3 本模块带来的改变

1.3.1 本模块扩充了基线, 重点放在交通水平密集的空域的节省型下降。这些基于航迹的运行让航空器保持比传统的逐级进近更高的高度和更低的推力水平, 带来包括燃料节省和减少噪声与排放等效益。使用优化进场简化航路, 还可能减少航空器机组人员和管制员之间的无线电传输量。

1.3.2 这些运行在密集空域的效益包括, 在达到预定的交通和吞吐量水平的同时, 得以节省燃料和减噪。传统的假设是, 使用优化进场将使密集空域的吞吐量降低, 或由于对优化进场及非优化进场、离场和飞越交通排序而产生的复杂性, 而可能完全无法实现。

1.3.3 航空器准确地以优化进场飞行的能力, 加上从航空器发送给 ATC 自动化系统的状态和意图信息, 将提高航迹建模和问题预测的准确度。

1.4 其他

1.4.1 本模块延续了密集空域的 RNAV 和 RNP 程序设计的演进, 以及用于辅助空中机组人员和空中交通管制决策支持的自动化演进。

1.5 组成要素 1: 准确的航迹建模

1.5.1 本组成要素侧重为所有自动化系统的使用取得最准确的航迹模型。这包括了准确的定位信息、放行信息、和使用可减少管制员工作量的自动化解决方案。

1.6 组成要素 2: 先进的航空器能力

1.6.1 本组成要素将侧重得以选择最佳航迹的驾驶舱能力和以点对点RNAV和RNP程序飞行的能力。本组成要素还将审视让航空器能够自我间隔和避免可能冲突的驾驶舱自动化。本组成要素将侧重就地面和航空器电子设备系统之间交换航迹数据，制定全球统一的标准，如频率管理系统 (FMS)。

1.7 组成要素 3: 交通流量管理和时间性计量

1.7.1 本组成要素将就持续预测所有系统资源需求和能力的交通流量管理自动化进行统一，并查明什么时候任何资源（机场或空域）的拥塞风险预计将超过可接受的风险。交通管理将对阻塞资源实时重排航路和计量时间的形式进行。问题解决的组成要素将建立一个满足所有制约条件的解决方案。

2. 意图实现的性能运行改进

2.1 在《空中航行系统全球性能手册》(Doc 9883)中，对衡量该模块成功的标准提出了建议。

容量	更好地使用终端空域。可满足大量的交通，同时仍允许使用最有经济性的下降以节省燃料和减排减噪。将通过增强规划机场进出流量的能力而提高容量。
效率	归功于加强决策和首选航迹选择的自动化，飞行时间可能缩短。
环境	用户将以更节能和减噪的进场和下降剖面飞行。
灵活性	用户将能根据交通情况、气象条件和航空器状态选择最适合航空器的进场航迹。
安全	由于空域管理和自动化的增强有助于航空器间隔，因此可使用节省型的下降，又不牺牲安全。
成本效益分析	本模块的主要定性业务案例组成要素如下： a) 容量：由于减少管制员工作量和有更好的航迹建模/规划，终端空域可容纳更多的飞行； b) 效率：用户将以更节能和减噪的进场下降剖面飞行； c) 安全：以节省型的下降飞行，又不牺牲安全；和 d) 灵活性：用户将有更大的灵活性选择最符合需要的飞行航迹。

3. 必要程序(空中和地面)

3.1 就战略行动而言，基本上已有让空中航行服务提供者(ANSPs)和用户就决定飞行航道进行协作的必要程序。将需要就这些程序的扩充加以制定，以便反映决策支持自动化能力，包括自动化-对-自

动化谈判的增加使用。使用广播式自动相关监视、驾驶舱交通信息显示(ADS-B/CDTI)和其他驾驶舱能力来支持航空器避撞仍是一个研究题目，将要求制定程序，包括 ANSPs 的作用等。需要制定关于系统间交换信息的国际标准，以便支持这些运行。这包括了在空中和地面之间交换航迹信息的全球标准，包括要求的进场时间和要求的进场速度，以便支持模块 B3-05 预想的部署。

4. 必备的系统能力

4.1 航空电子设备

4.1.1 需要继续开发驾驶舱和ANSPs的自动化，以协助进行航迹建模和要求的间隔决策。如 ADS-B/CDTI 等基于航空器的能力已经存在，但仍在制定应用程序，以便支持本模块的目的。

4.2 地面系统

4.2.1 需要继续开发驾驶舱和ANSPs的自动化，以协助进行航迹建模和要求的间隔决策。此外，就冲突或可能的冲突提供缓解战略的技术开发，还将有助于能够在密集空域使用最佳剖面。

5. 人的绩效

5.1 关于人的因素的考虑

5.1.1 本模块仍处于研究和开发阶段，因此仍在通过建模和验收测试，查明关于人的因素的考虑。将在本文件的未来迭代中更具体说明必要的进程和程序，以便纳入关于人的因素的考虑。将特别强调关于查明人机界面的问题，如果问题存在的话，还将提供高风险减轻战略以将其纳入考虑。

5.2 培训和资格要求

5.2.1 本模块将随后包含若干关于人员培训的要求。随着要求的制定完成，将纳入支持本模块的文件中并突出其重要性。同样地，任何建议的资格要求将形成实施本性能改进之前的监管所需的部分内容。

6. 监管、标准化的需要和审批计划（空中和地面）

- 监管、标准化：所需的新的、或更新准则和标准包括：
 - 关于航迹信息交换的全球标准
 - 国际民航组织 Doc 8168 号文件-《航空器运行》
 - 国际民航组织 Doc 4444 号文件-《空中航行服务程序 — 空中》使用优化进场时的放行
- 审批计划：待定

7. 实施和演示活动（截稿时的所知情况）

7.1 目前的使用

7.1.1 目前在下列处于密集空域的美国机场正使用优化进场：

- a) 洛杉矶国际机场(KLAX);
- b) 菲尼克斯空港机场(KPHX);
- c) 亚特兰大哈兹菲尔德国际机场(KATL); 和
- d) 拉斯维加斯国际机场(KLAS)。

7.2 规划中或正在进行的活动

- 美国/欧洲：正在完成目前的工作，以验证支持先进的 TBO 所需的航迹性能。
- 美国：正完成模拟和建模以验证航迹模型的准确度。
- 美国：正与 SESAR 完成 FIXM/数据链工作，将航迹数据组成要素标准化。
- 美国：目前正在发展机载重新排定航路能力，将为航空器在遭遇拥塞时，提供实时的拥塞解决方案。

8. 参考文件

8.1 指导材料

- 国际民航组织 Doc 9931 号文件-《持续下降运行（CDO）手册》

8.2 审批文件

- 关于航迹信息交换的全球标准 (需要更新);
- 国际民航组织 Doc 8168 号文件，《航空器运行》(需要更新); 和
- 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》，ATC/驾驶员术语。