



信息通告

中国民用航空局飞行标准司

编 号：IB-FS-OPC-004

下发日期：2023 年 6 月 15 日

国际民航组织仪表飞行程序专家组 第 16-1/2 次会议技术发展报告

前 言

为进一步拓展我国飞行程序设计及审批人员的国际视野，帮助其掌握仪表飞行程序设计领域最新的技术发展，根据国际民航组织仪表飞行程序专家组（IFPP）第 16-1/2 次会议相关资料，我司组织有关人员编纂形成了《国际民航组织仪表飞行程序专家组第 16-1/2 次会议技术发展报告》，现予以下发，相关说明如下：

（1）本通告涉及的国际民航组织仪表飞行程序的规范和标准均处于提案讨论阶段，各单位不得将其作为飞行程序设计依据；

（2）为确保我国飞行程序设计人员能够持续跟踪飞行程序设计领域最新的技术发展，后续我司将定期对本通告进行更新；

（3）如您希望更深入了解 IFPP 会议的相关情况，请发送电子邮件至 bh_wang@caac.gov.cn 或 jren@cauc.edu.cn。

目 录

1.会议背景及总体情况	1
1.1 空中航行委员会简介	1
1.2 仪表飞行程序专家组简介	5
1.3 IFPP16-1 会议基本情况	10
1.4 IFPP16-2 会议基本情况	14
2. 碰撞风险模型小组工作进展	18
2.1 CRM 软件测试情况	19
2.2 OAS 软件进展	21
3. 质量保证小组工作进展	22
3.1 附件 11 修订提案	24
3.2 DOC 9906 各卷修订进展	26
4. 整合小组工作进展	30
4.1 VSS 面穿透情况公布要求	31
4.2 PBN 程序航径终止码	33
4.3 飞行程序设计中的磁差	34
4.4 进离场程序过渡段	36
4.5 ATS 航路代号	49
4.6 PBN 保护区半宽计算方法	52
4.7 真北工作	55
4.8 PBN 手册后续工作	62
5. 规范维护和应用小组工作进展	63
5.1 SBAS 程序设计规范更新	64
5.2 旁切航路点转弯保护区规范修订	75
5.3 终端进场高度（TAA）修订	79
5.4 与 RNAV 等待功能相关规范修订	90
5.5 梯级下降定位点（SDF）的使用及障碍物评估	91
5.6 气压垂直导航中高温限制的公布	92
5.7 RNP APCH 的 APV 或 CAT I 着陆标准	93
5.8 SBAS 中间进近航段可用的导航源	94
5.9 SBAS CAT I 程序中 CRM 的使用	95

5.10 复飞爬升梯度要求	96
5.11 OCA/H 的公布取整问题.....	97
5.12 部分规范降级处理	98
5.13 气压垂直导航 APV OAS 曲面问题	99
5.14 RNP APCH 程序的低温修正	101
5.15 固定半径转弯 (RF) 最大转弯角度要求	110
5.16 对 PANS-OPS 的文本审查	111
6. PBN 和新规范小组工作进展	112
6.1 精密进近 xLS (MLS、ILS 和 GLS) 设计规范合并	113
6.2 RNP AR 手册 (DOC 9905) 的维护	114
6.3 RNP AR 离场	115
6.4 RNP AR 概念革新	120
7. 直升机小组工作进展	123
7.1 附件 14 第 II 卷障碍物限制面 (OLS) 的修订情况	124
7.2 RNP0.3 缓冲值	127
7.3 直升机规范的维护	132
7.4 未来工作	135

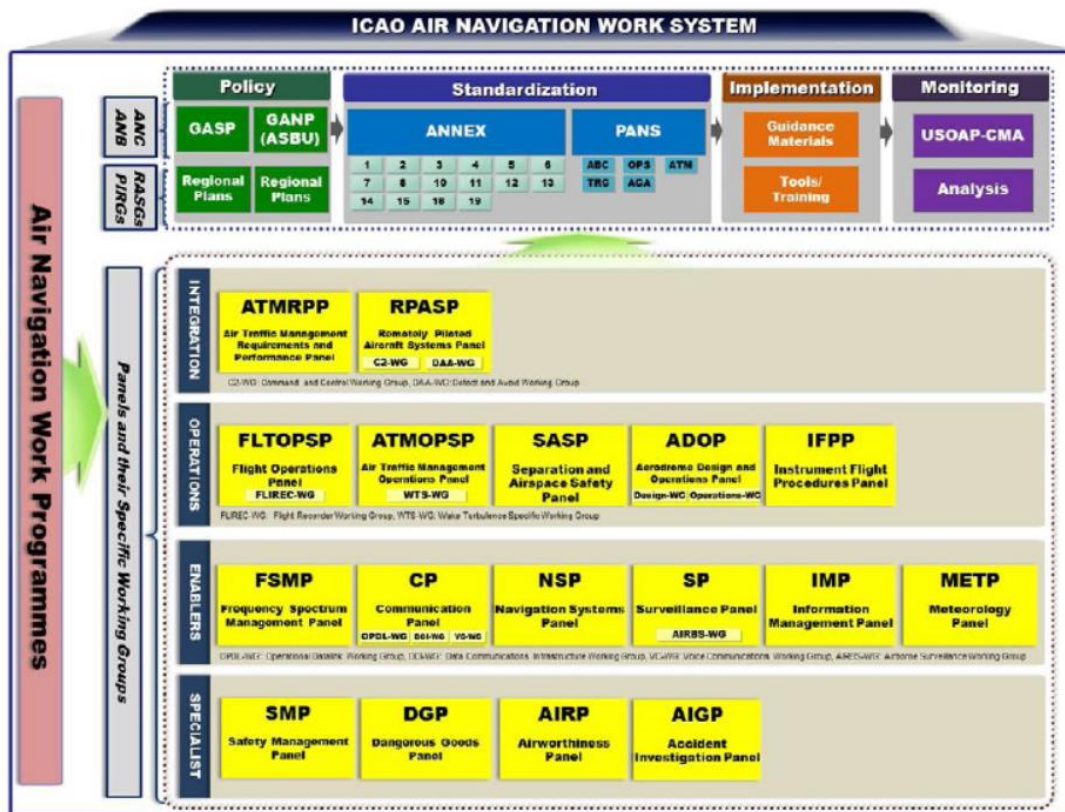
1.会议背景及总体情况

1.1 空中航行委员会简介

作为国际民航组织（ICAO）的主要技术咨询机构，空中航行委员会（ANC，以下简称航委会）于 1949 年 2 月 1 日正式成立。它与 ICAO 的空中航行局（ANB）分担责任，针对空中航行问题，审议相关标准和建议措施（SARPs）以及空中航行服务程序（PANS），交由 ICAO 理事会批准，以保证国际民用航空的安全和效率。委员会成员由 ICAO 特定的缔约国提名，并由理事会任命，目前由 19 名成员组成。

1.1.1 ANC 专家组简介

根据《国际民用航空公约》第 57 条的规定“空中航行委员会应设立技术专家组，各缔约国可派代表参加”，ICAO 于 1959 年发布《对空中航行委员会各专家组的指示》（DOC 7984），为专家组的组建提供了必要的指导方针。成立专家组的主要目的是协助 ANC 或 ICAO 秘书处，在特定的时间框架内推进相关技术问题的解决方案，并为空中航行的发展制定 ICAO 的标准。各专家组的职权范围、工作计划及成员由 ANC 负责确定，具体工作内容和进度安排以工作卡（Job Card）的形式制定。目前，ANC 已成立 17 个专家组，具体结构如下图所示。



1.1.2 专家组人员构成

通常，专家组推选一名专家担任主席（Chairperson），负责专家组工作的全面组织与推进。同时，ICAO 秘书处向各专家组指派一名秘书（Panel Secretary），负责航委会、专家组和秘书处之间的协调工作。此外，根据专业领域的不同，各专家组内部会划分为几个不同的工作小组（Working Group），工作小组由报告员（Rapporteur）管理。

专家组的专家主要由各缔约国以及行业协会、组织的成员（Member）、顾问（Advisor）和观察员（Observer）组成。成员由各缔约国或行业组织提名至 ANC 批准。每个成员可以任命适当数量的顾问以协助其工作，并向专家组主席和秘书申请批准。缔约国或国

际组织也可以指定个人专家以观察员的身份参与专家组活动。

1.1.3 专家组会议类型

ANC 专家组以信函和会议的方式开展其工作。通常，专家组的会议有以下三种类型：

- 专家组会议（Panel Meeting）：定期在 ICAO 总部举行的正式会议。通常，ANC 主席参会并为会议主持开幕。在会上，专家组批准正式提案并将其提交至 ANC，以便纳入 ICAO SARPs 或 PANS 中。
- 全体工作组会议（Working Group Meeting/Plenary Working Group Meeting）：在商定的地点定期举行的会议，讨论和完善拟提交至专家组会议上获批的提案。全体工作组会议无需邀请 ANC 成员参加。此外，全体工作组会议可批准手册（Manual）或指导材料（Guidance Material）的修订提案，由秘书处直接出版，无需 ANC 批准。
- 工作小组会议（Sub-Working Group Meeting）：工作小组会议非定期召开，旨在以小规模和更有效的方式处理具体任务。该会议无需专家组所有成员参加。

1.1.4 专家组文件类型

专家组的文件主要包括以下几种类型：

- 工作文件（Working Papers）：工作文件通常用于对某一具体工作方案或议题的描述，包含具体的行动建议。工作文件须遵循规定的格式要求和编号规则。

- 信息文件（**Information Papers**）：信息文件通常仅包含提请专家组注意的内容，没有具体的行动建议。通常，信息文件的格式不受限制，但应尽可能简短。
- 临时草稿（**Flimsies**）：临时草稿通常只有一页，包含对专家组报告的建议等。临时草稿在专家组会议上拟定和分发，但不作为会议记录予以保留。
- 会议报告（**Meeting Reports**）：专家组须在每次专家组会议之后编写并批准会议报告。该报告须提交至 ANC 并与其他专家组共享。ANC 审查会议报告并确定应对此采取的行动。

1.2 仪表飞行程序专家组简介

1.2.1 IFPP 工作内容

仪表飞行程序专家组（IFPP，Instrument Flight Procedure Panel）的前身为成立于 1966 年的超障专家组（OCP，Obstacle Clearance Panel），于 2007 年正式更名为 IFPP，主要负责制定和维护仪表飞行程序相关的标准和建议措施及空中航行服务程序，以提升终端区航行安全、容量和效率。

目前，IFPP 的工作重点聚焦在安全、高效的飞行程序开发和维护上，如基于性能的导航（PBN）和陆基增强系统（GBAS）II/III 类运行以及对航图和导航数据库的公布要求。同时，IFPP 还关注通过新的运行方式提高成本效益并缓解对环境的影响，如 PBN 衔接 xLS 程序等。此外，由于仪表飞行程序越来越依赖于导航数据库的信息输入以及对飞行管理系统（FMS）的使用，该专家组也越来越重视质量保证过程中的挑战，如充分的监管过程以及 FMS 的非标准化等问题。

1.2.2 IFPP 组成

IFPP 专家组的主席和副主席分别由国际飞行程序设计 and 验证协会（IFPDVA）的 Beat Zimmermann 先生和国际航空工业协会协调理事会（ICCAIA）的 David Zeitouni 先生担任，秘书由 ICAO 的技术顾问 Bryan Decouto 先生担任。

根据工作内容的不同，IFPP 分为 PBN 和新规范工作小组、规范维护和应用工作小组、整合工作小组、质量保证工作小组、直升机工作小组和碰撞风险模型工作小组等 6 个工作小组。

1.2.3 IFPP 工作周期及会议

通常，IFPP 以 2 年为一个工作周期，目前已推进到第十六个工作周期（IFPP/16）。在一个工作周期内，IFPP 每六个月组织召开一次定期会议，包括 1 次专家组会议和 3 次全体工作组会议，会议一般选择在 3 月和 9 月召开。

原则上，专家组会议每两年在偶数年的 9 月举行，会议为期两周，地点在 ICAO 总部蒙特利尔。在此之前，将举行三次全体工作组会议，以完善在专家组会议上提交的文件。全体工作组会议由为期一周的工作小组会议（第一周）和为期一周的全体工作组会议（第二周）组成。通常，IFPP 会把 9 月份召开的全体工作组会议地点定在 ICAO 总部蒙特利尔，其他两次的会议地点无限制。

此外，每个工作小组也可以按需组织召开仅工作小组成员参加的非定期会议，会议召开的次数、时间和地点均不限。

1.2.4 IFPP 工作卡

为了提高专家组工作的透明度，帮助 ANC 监督和跟踪指定任务的进展，ANC 各专家组通过工作卡（Job Card）的形式进行工作管理。

工作卡概述了专家组根据其职权范围所要执行的任务，明确界定专家组计划开展的工作，主要包括以下内容：工作项目的背景、理由、里程碑和明确的交付成果。

IFPP/15 工作周期结束后，ANC 于 2022 年 11 月 22 日批准更新了 IFPP/16 工作周期内有效的工作卡共计 12 项，主要包括：

- **IFPP.004.04 直升机 PBN 飞行程序**

为满足先进直升机在复杂空中交通管理（ATM）环境和/或噪声敏感区中的运行需求，该工作卡主要内容包括：制定适用于所需导航性能 RNP 0.3 和 RNP APCH 导航规范的直升机飞行程序设计标准；制定直升机空间点进近（PinS）有垂直引导的航向台性能（LPV）程序下滑角大于 6.3° 的标准等。

● IFPP.012.03 PBN 航图公布

现有的 PBN 制图要求和相关的指导材料不完整，导致各缔约国难以统一实施 PBN 程序。该工作卡主要内容包括：制定一套完整的所需导航性能（RNP）飞行程序的制图要求以及航图模板；制定空中交通服务（ATS）航路的导航规范和导航精度的制图要求；制定自由航路的制图要求等。

● IFPP.013.03 ATS 航路的命名规则

随着空中交通增长率和 PBN 应用的增加，现有的 ATS 航路命名规则以及按地区的分配方式已无法满足当前需求。该工作卡主要解决与 ICAO 附件 11 中所述的 ATS 航路代号分配有关的问题。

● IFPP.014.03 进离场程序的过渡段

目前，进离场程序“过渡（Transition）概念”的使用已经非常普遍。然而，在 ICAO 文件中并未对过渡概念进行规定，因此各缔约国使用时不统一。该工作卡主要对 ICAO 附件 4、ICAO 附件 11、空中航行服务程序-航空器运行（PANS-OPS, DOC 8168）和航图手册（DOC 8697）进行修改，以便为进离场程序过渡提供程序设计标准和实施指导。

● IFPP.015.03 仪表飞行程序的高度：定义、指导和描述

由于 ICAO 文件（如附件 4、DOC 8168、DOC 8697 等）中与高度有关的定义不一致，如程序高度只涉及进近阶段且未考虑空域结构、环境考虑等因素。该工作卡主要解决在适当的文件中明确高度的定义和应用背景，以避免在程序设计和运行应用中出现安全问题。

● IFPP.018.03 星基增强系统（SBAS）标准的现代化

由于 SBAS 程序设计标准先于 SBAS 的实施，因此应根据 SBAS 在空间性能和运行方面的实际经验，对 SBAS 标准进行优化和改进。该工作卡主要审查和更新 SBAS 飞行程序设计标准，包括：SBAS I 类有垂直引导的进近（APV-I）、SBAS I 类精密进近（CAT-I）和 SBAS 非精密进近（NPA）等，并确定该系统是否实现了全部能力。

● IFPP.021.02 PBN 程序的航径终止码

目前，由于某些不符合 PBN 概念的航径终止码的使用，导致 PBN 程序设计、编码和运行不一致，航空器的飞行轨迹也不同。该工作卡主要修订关于 PBN 程序中使用航径终止码的相关标准和指导文件，并促进各缔约国、导航数据库编码商和原始设备制造商之间的紧密合作。

● IFPP.022.01 增强国际代码和航路代号（ICARD）系统的准确性，并解决五字代码（5LNCs）的重复问题

目前，只有约 60% 的 5LNCs 在 ICARD 数据库中登记，而导致世界范围内成千上万的 5LNCs 的相似、同音和重复。该工作卡通过建立更完整的 5LNCs 数据库和改进的 ICARD 系统，解决与重复的、相

似的和同音的 5LNCs 有关的冲突，提高全球空中导航安全。

● IFPP.023.01 修订和更新飞行程序质量保证的规定

目前，PANS-OPS 第 II 卷和《飞行程序设计质量保证手册》(DOC 9906) 中关于仪表飞行程序质量保证的现行规定存在不一致之处，无法支持仪表飞行程序的有效实施。该工作卡通过修订 DOC 9906 各卷内容，为如何实施质量管理体系提供更好的指导，从而使仪表飞行程序更加安全。

● IFPP.025.01 合并 DOC 8168 第 II 卷 ILS、MLS 和 GLS 章节

目前，PANS-OPS 第 II 卷中关于仪表着陆系统 (ILS)、微波着陆系统 (MLS) 和陆基增强着陆系统 (GLS) 的设计标准章节存在大量的重复和多余内容，增加了读者的阅读难度。该工作卡通过审查和合并这三章的标准，对其内容进行统一改进。

● IFPP.026.01 在要求授权的所需导航性能 (RNP AR) 进近中使用带有几何垂直引导的增强型全球导航卫星系统 (GNSS)

目前，RNP AR 运行受到使用基于气压输入的垂直引导的限制，导致最低着陆标准通常并不理想。该工作卡拟在 RNP AR 程序设计中为最后进近航段提供基于 SBAS/GBAS 精度更高的引导。

● IFPP.027.01 现有标准的维护

由于在 PANS-OPS 第 I 和第 II 卷中存在一些错误和不一致之处，该工作卡计划修订包括旁切航路点转弯保护区绘制、终端进场高度 (TAA) 等标准。

1.3 IFPP16-1 会议基本情况

IFPP 第 16 周期第 1 次全体工作组会议（IFPP/16-1）于 2022 年 10 月 31 日至 11 月 10 日在 ICAO 总部加拿大蒙特利尔以线上与线下相结合的方式召开，来自 13 个国家、地区和 8 个国际组织的 62 名代表参加了会议。

本次会议上，秘书通报了 IFPP/15 周期已提交提案的进展情况，其中：22 项提案已提交至 ANC 审批，预计 2024 年 11 月适用；4 项新工作卡和 2 项修改的工作卡也已提交至 ANC 审批；由于“真北”工作仍在进行问卷调查，ANC 暂缓对工作卡“飞行程序设计中的磁差”的审批。

本次会议共讨论了 10 项工作卡任务，审议了 5 份工作文件（WP）和 2 份信息文件（IP），主要讨论的内容总结归纳如下：

一、碰撞风险模型小组

- 碰撞风险模型（CRM）软件测试情况（需进一步核实新旧软件误差）；

- 障碍物评估面（OAS）软件的开发（网页版软件已开发，测试中）。

二、质量保证小组

- ICAO 附件 11 的修订提案（增加“飞行验证服务”的概念）；

- DOC 9906 第 II 卷：飞行程序设计人员培训的修订思路（建立基于胜任力的框架）；

- DOC 9906 第 III 卷：飞行程序设计软件验证的修订提案（明

确手册的目的是协助飞行程序设计服务商和局方进行软件验收测试，增加测试相关的术语）；

- DOC 9906 第 IV 卷：飞行程序设计构建的修订思路（以飞行程序设计的各个步骤作为框架，辅以相关案例）；

- DOC 9906 第 VI 卷：飞行验证驾驶员培训和评估的修订思路（建立基于胜任力的框架）。

三、整合小组

- 目视航段面（VSS）穿透情况公布要求（修订航空情报服务手册（DOC 8126）和空中航行服务程序-航空情报管理（PANS-AIM, DOC 10066）中 VSS 面穿透情况公布的要求，拟提交至 IFPP/16 专家组会议审批）；

- PBN 程序航径终止码（修订 PANS-OPS 第 II 卷第 5 章导航数据库编码，IFPP 对该议题未形成一致意见）；

- 飞行程序设计中的磁差（厘清 PBN 程序的磁差公布问题，但由于未来的“真北”工作，关于磁差的相关工作被 ANC 暂缓）；

- 标准仪表进/离场程序（SID/STAR）过渡段（进离场程序采用分段公布和命名的原则，包括 SID/STAR 公共段、SID/STAR 跑道过渡段和 SID/STAR 航路过渡段等，需进一步完善工作文件）；

- ATS 航路代号（该提案已于 IFPP/15 全体组会议中审批通过，但未提交至 ANC。秘书处认为，无需对附件 11 进行修订，通过改进 ATS 航路代号管理流程，就可以解决 ATS 航路代号紧缺的问题）；

- 真北工作（ICAO 关于实施真北参考系的问卷调查结果显示大

多数受访者支持该提议，后续将分析潜在问题清单）。

四、规范维护和应用小组

- SBAS 程序设计规范更新（在 SBAS 复飞时可以采用指定高度转弯复飞，需进一步完善工作文件）；

- 旁切航路点转弯保护区规范修订（拟采用 RNP AR 中的圆弧法绘制旁切航路点转弯保护区，IFPP 对该议题未形成一致意见）；

- 终端进场高度（TAA）修订（对 PANS-OPS 第 I 和 II 卷中关于 T/Y 截获区和 TAA 扇区的部分进行修订，IFPP 对该议题未形成一致意见）；

- 对 PANS-OPS 的文本审查（在 IFPP/15 专家组会议上提出的各缔约国汇总的对 PANS-OPS 的 24 个修订建议，将进一步审查优先次序）；

- 与 RNAV 等待功能相关规范修订（在 IFPP/15 周期中，“具有等待功能的 RNAV 等待”规范已被删除，基于对航空器航电设备等等待功能的研究，拟讨论重新引入该规范）。

五、PBN 和新规范小组

- 精密进近 xLS（MLS、ILS 和 GLS）设计规范合并（删除 ILS、MLS、GLS 和 SBAS 章节中的重复内容，计划在 IFPP16-2 会议上提交成熟提案）；

- RNP AR 手册（DOC 9905）的维护（在最新版本的 DOC 9905 中发现了一些错误，需要修订或勘误，IFPP 批准该提案，同意提交至秘书处出版）；

- RNP AR 离场（对 Doc 9905 第三章 RNP AR 离场的修订，计划在 IFPP16-2 会议上提交更新草案）；

- RNP AR 概念革新（在 RNP AR 进近中使用带有几何垂直引导的增强型 GNSS 的修订工作卡已提交至 ANC 批准）。

六、直升机小组

- 附件 14 第 II 卷障碍物限制面（OLS）的修订（需进一步明确是否对 PANS-OPS 有影响）；

- RNP 0.3 缓冲值（直升机 RNP 0.3 导航规范使用单一缓冲值的问题，计划在 IFPP 16-2 会议上报告工作进展）；

- 直升机规范的维护（主要包括涉及目视机动图、PinS LPV 附加值、PinS LPV 直升机场飞越高（HCH）、HAS 图、LP 规范使用等直升机规范维护工作，拟于 IFPP/16-2 会议上提交相关工作文件）；

- 未来工作（计划制定直升机的 RNP AR 设计规范和电动垂直起降（eVTOL）的仪表飞行程序规范）。

1.4 IFPP16-2 会议基本情况

IFPP 第 16 周期第 2 次全体工作组会议 (IFPP/16-2) 于 2023 年 3 月 20 日至 3 月 31 日在瑞士因特拉肯以线上与线下相结合的方式召开, 来自 11 个国家、地区和 8 个国际组织的 40 名代表参加了会议。

本次会议上, 秘书通报了 IFPP/15 周期完成提案的最新进展。目前, 这些提案已通过国家信函 (SL 23/7) 向成员国征求意见, ANC 计划在 2023 年第四季度进行最后审查, 并在 2024 年 11 月公布。IFPP/15 会议上提交的新增 4 项工作卡和 2 项修改工作卡也已获 ANC 批准。此外, 由于疫情原因, IFPP/15 周期的会议计划被打乱, 为恢复原有的工作周期模式, IFPP 第 16 工作周期将不再安排第 3 次全体工作组会议, 直接召开专家组会议。

本次会议共讨论了 5 项工作卡任务, 审议了 23 份工作文件, 主要讨论的内容总结归纳如下:

一、碰撞风险模型小组

- 碰撞风险模型 (CRM) 软件进展 (IFPP 拟发布新版 CRM 软件并更新 CRM 手册)。

二、质量保证小组

- ICAO 附件 11 的修订提案 (与秘书处协调后, 对修订提案进行了修改, 拟提交至 IFPP/16 专家组会议审批);

- DOC 9906 第 II 卷: 飞行程序设计人员培训的修订思路 (参考 ICAO PANS-TRG 的基于胜任力的概念和胜任力框架, 对飞行程序设计人员提出胜任力要求);

- DOC 9906 第 III 卷：飞行程序设计软件验证的修订提案（提交了一份关于软件验证过程的建议以及测试计划模板初稿，后续将完成测试程序模板和测试报告模板）；

- DOC 9906 第 IV 卷：飞行程序设计构建的修订思路（已将欧洲飞行程序设计的经验和最佳做法纳入草稿，后续将搜集更多国际范例）；

- Doc 9906 第 V 卷与无线电导航设施测试手册（Doc 8071）第 II 卷的一致性（将 Doc 8071 第 II 卷第 5 章与飞行验证有关的内容删除并移至 Doc 9906 第 V 卷中）。

三、整合小组

- PBN 程序航径终止码（由于“真北”工作的开展，ANC 已暂缓审批该工作卡，IFPP 拟向 ANC 申请重新批准该工作卡）；

- PBN 保护区半宽计算方法（拟将当前的 PBN 保护区半宽计算方法从基于导航源的标准修改为基于性能的标准，将在 IFPP/17 周期讨论）；

- 进离场程序过渡段（已形成较成熟的工作文件，后续将与其他专家组协调）；

- 真北调查结果（ICAO 关于实施真北参考系的问卷调查结果显示大多数受访者支持该提议，后续 ICAO 将成立一个真北研究小组）。

四、规范维护和应用小组

- SBAS 程序设计规范更新（在 SBAS 复飞时可以采用指定高度转弯复飞，计划在 IFPP/16 专家组会议上提交成熟的提案）；

● 旁切航路点转弯保护区规范修订（拟采用 RNP AR 中的圆弧法绘制旁切航路点转弯保护区，计划在 IFPP/16 专家组会议上提交成熟的提案）；

● 终端进场高度（TAA）修订（对 PANS-OPS 第 I 和 II 卷中关于 T/Y 截获区和 TAA 扇区的部分进行修订，计划在 IFPP/16 专家组会议上提交成熟的提案）；

● 梯级下降定位点（SDF）的使用及障碍物评估（澄清了 SDF 可以适用于进近程序的所有航段，拟于 IFPP/16 专家组会议上提交成熟的提案）；

● 复飞爬升梯度要求（澄清了复飞爬升梯度允许超过 5%，拟提交至 IFPP/16 专家组会议审批）；

● 部分规范降级处理（将过时的、不再符合 ICAO 目标的规范降级到 Doc 9906 第 IV 卷中，拟提交至 IFPP/16 专家组会议审批）；

● 对 PANS-OPS 的文本审查（在 IFPP/15 专家组会议上提出的各缔约国汇总的对 Doc8168 文件的 24 个修订建议，拟提交至 IFPP/16 专家组会议审批）。

五、PBN 和新规范小组

● 精密进近 xLS（MLS、ILS 和 GLS）设计规范合并（建议 xLS 的设计规范合并仅考虑 ILS、GLS 和 SBAS，而将 MLS 规范降级为手册，计划在 IFPP/16 专家组会议上提交成熟的提案）；

● RNP AR 离场（继续对 Doc 9905 第三章 RNP AR 离场的修订，计划在 IFPP/17 周期内完成）。

六、直升机小组

- RNP0.3 缓冲值（本次会议上提出了取消缓冲值概念，拟暂停该议题工作）；

- 直升机规范的维护（主要包括涉及目视机动图、PinS LPV 附加值、PinS LPV 直升机场飞越高（HCH）、HAS 图、LP 规范使用等直升机规范维护工作，计划在 IFPP/16 专家组会议上提交成熟的提案）；

- 未来工作（拟于 IFPP/16 专家组会议上提交直升机 RNP AR 的工作卡）。

2. 碰撞风险模型小组工作进展

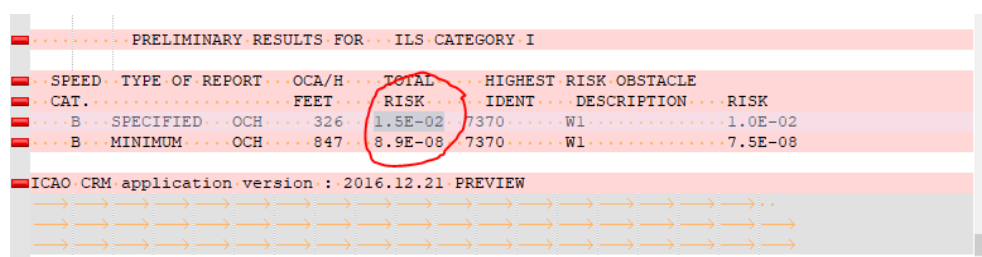
碰撞风险模型（CRM）小组主要负责的工作包括：新版 CRM 软件的开发和测试；新版障碍物评价面（OAS）软件的开发和测试；CRM 手册（DOC 7274）的修订等。

在本次 IFPP16-1/2 次会议上，CRM 小组主要向全体工作组汇报了新版 CRM 软件的测试情况以及新版 OAS 软件的开发进展两个议题。

2.1 CRM 软件测试情况

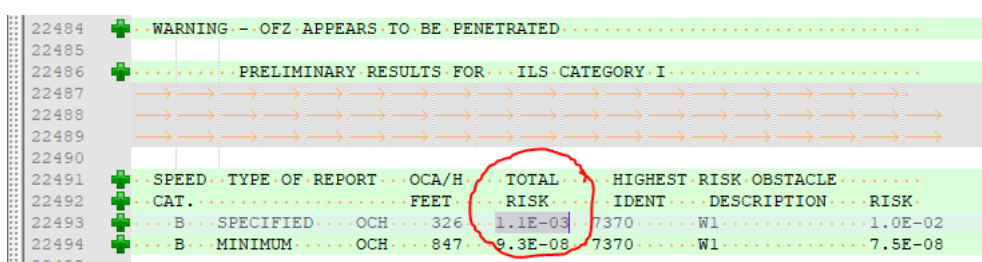
目前，CRM 小组仍在对新的 CRM 软件进行测试。该测试项目类似“黑盒”测试，通过至少 100 次不同的试验以证明新旧软件计算结果的一致性。

CRM 小组利用意大利 IDS 公司的 FPDAM 软件，基于实际的进近程序及障碍物数据对新旧版本的 CRM 进行测试。此外，还增加了 7000 个水平间距为 100 米的柱状体和墙体等虚拟障碍物。结果显示，新旧软件计算的风险值差异显著。正常情况下，对于给定的 OCH，计算的风险值差异在 10 倍的范围内；但在某些情况下，该差异高达 30 倍，如下图所示。



PRELIMINARY RESULTS FOR ILS CATEGORY I									
SPEED	TYPE OF REPORT	OCA/H	TOTAL	HIGHEST RISK OBSTACLE					
CAT.		FEET	RISK	IDENT	DESCRIPTION	RISK			
B	SPECIFIED	OCH 326	1.5E-02	7370	W1	1.0E-02			
B	MINIMUM	OCH 847	8.9E-08	7370	W1	7.5E-08			
ICAO CRM application version : 2016.12.21 PREVIEW									

（新版本 CRM 计算的总风险为 1.5×10^{-2} ）



WARNING - OFZ APPEARS TO BE PENETRATED									
PRELIMINARY RESULTS FOR ILS CATEGORY I									
SPEED	TYPE OF REPORT	OCA/H	TOTAL	HIGHEST RISK OBSTACLE					
CAT.		FEET	RISK	IDENT	DESCRIPTION	RISK			
B	SPECIFIED	OCH 326	1.1E-03	7370	W1	1.0E-02			
B	MINIMUM	OCH 847	9.3E-08	7370	W1	7.5E-08			

（旧版本 CRM 计算的总风险为 1.1×10^{-3} ）

尽管该测试结果基于的是虚拟障碍物数据，但测试结果显示 CRM 新旧版本的差异不应忽视。由于差异出现在加权风险的小数点后第 5 或第 6 位，初步推测是由于使用的参数精度不一致以及障碍物数量过多而导致。但通过进一步的调查发现，新 CRM 中的阴影似乎

更少，旧 CRM 的阴影更大，从而降低了风险。

同时，CRM 小组将虚拟柱状障碍物的数量从 50 到 10000 变化，进行进一步测试。结果显示，对于障碍物数量较小的情况（如 200-300 个障碍物），新旧软件计算的风险值差异较大；对于障碍物数量较多的情况（如 10000 以上个障碍物），新旧软件计算的风险值差异不明显。然而，新旧软件计算的超障高度/高（OCA/H）通常差别非常小。

综上，由于测试结果显示新旧软件的计算误差为 1×10^{-2} ，需要进一步调查以确定该误差是否与 CRM 模型有关。该测试工作也导致 CRM 手册修订滞后，目前已完成约 80%。针对以上问题，CRM 小组计划继续调查新旧 CRM 软件的差异原因，并完成测试报告。

但经调查，CRM 小组无法确定造成差异的原因。由于差异很小，IFPP 同意 CRM 小组的建议，发布新版 CRM 软件并更新 CRM 手册。关于软件使用造成的安全责任问题，拟交由 ICAO 秘书处处理。

2.2 OAS 软件进展

新版的 OAS 软件是由日本顾问 Ryota Mori 开发的网页版，目前已更新至 V4.5，网页链接如下：

https://www.enri.go.jp/cnspub/flks442/oas_form.html

网页截图如下图所示。

PANS-OPS OAS SOFTWARE DEVELOPMENT VER 4.5

NAVIGATION AID DATA
Approach Category Category I
Glide path(deg) 3.0 LOC THR Dist 3000 m
RDH 15 m Course width at THR 210 m

AIRCRAFT DATA
M/App CG(%) 2.5 CAT A STD ☒ Wing Semi Span 30 m GP Wheel/Antenna height 6 m

OAS constants

	A	B	C		A	B	C
W	0.028500	0.000000	-8.01	Y	0.023948	0.210054	-21.51
W*				Z	-0.025000	0.000000	-22.50
X	0.027681	0.182500	-16.72				

OAS Template coordinates -m (meters)

	THR Elevation			300m Height	
	X	Y		X	Y
C	281.00	49.00	C"	10807.32	96.25
D	-286.00	135.00	C'''		
E	-900.00	205.00	D"	5438.34	910.59
			E"	-12900.00	3001.28

OAS height calculator
X 0 m Y 0 m Z 0.00 m

需要注意的是该软件仍处于测试阶段，不能将其用于实际飞行程序设计工作。此外，IFPP 仍未确定该软件的运行和维护方式。

3. 质量保证小组工作进展

质量保证（QA）小组主要负责 DOC 9906 文件《飞行程序设计质量保证手册》的修订工作。DOC 9906 共 6 卷，分别为：第 I 卷，飞行程序设计质量保证体系；第 II 卷，飞行程序设计人员培训（飞行程序设计人员培训项目开发）；第 III 卷，飞行程序设计软件验证；第 IV 卷，飞行程序设计构建（编写中）；第 V 卷，仪表飞行程序验证；第 VI 卷，飞行验证飞行员培训与评估（飞行验证飞行员培训项目开发）。

在 IFPP15 会议上，QA 小组建议对 DOC 9906 的各卷内容进行彻底的检查和修订。主要考虑以下几个原因：

- 首先，DOC 9906 的最近一次修订是 2013 年对第 I、II 和 III 卷的修订。经过十多年的实际运行，各缔约国已对仪表飞行程序质量保证积累和总结了丰富的经验。因此，应将这些运行经验和新的需求体现在 DOC 9906 中，以帮助各国更好地在全球范围内以统一的方式实施仪表飞行程序质量保证。

- 其次，ICAO 对空中航行服务程序-培训（PANS-TRG）中对基于胜任力的培训框架提出了新要求，因此 DOC 9906 涉及培训的部分（第 II 和 VI 卷）需要做相应的修订。

- 再次，第 III 卷中关于软件验证的内容已经完全过时，需要尽快解决。

- 最后，由于缺乏人力支持等原因，QA 一直未开展第 IV 卷的撰写工作。在 IFPP15-2 会议上，批准了该卷的章节安排，后续将展

开实际编写工作。

此外，QA 小组建议 DOC 9906 的修订工作采取自上而下的方式进行，即先修订附件 11，再修订 PANS-OPS（DOC 8168），最后再对 DOC 9906 各卷内容进行相应的修订。

在本次 IFPP16-1/2 次会议上，QA 小组向全体工作组汇报了对 ICAO 附件 11 的修订提案进展及 DOC 9906 各卷修订工作进展两个议题。

3.1 附件 11 修订提案

目前，在 ICAO 的附件这一层面还没有对于“飞行验证服务”的定义。这样导致各国的监管部门将飞行程序验证活动视为仪表飞行程序设计服务（IFPDSP）的一部分，而拒绝将飞行验证服务商作为一个独立的实体进行认证。因此，QA 小组建议在附件 11 中增加飞行验证服务（FVS）的定义，并在正文中增加关于 FVS 的说明。该修订提案已于 IFPP/15 完成。然而，针对在 IFPP/15 完成的对附件 11 关于“飞行验证服务”的修订提案，由于秘书处认为存在文本的一致性问题，未提交至 ANC 审批。

在与秘书处协调后，QA 小组对修订提案进行了修改，主要强调了“各缔约国应建立仪表飞行程序设计服务的法律框架”以及“仪表飞行程序设计服务可以由多个服务提供商提供，每个服务提供商只处理仪表飞行程序设计过程中的一个具体方面/领域”的要求，该提案提交至 IFPP/16 专家组会议上审批，**详见本资料汇编附录 A。**

附录 A --附件 11 修订提案

增加新的第 2.34.2 段如下：

2.34.2 各国应建立仪表飞行程序设计服务的管理框架。

注：关于建立飞行程序设计服务监管框架的指导意见详见《仪表飞行程序设计服务监管框架制定手册》（文件 10068）。

在附录 7 中增加新的一段备注，内容如下：

注 1：仪表飞行程序设计服务可以由多个服务提供商提供，每个服务提供商只处理仪表飞行程序设计过程中的一个具体方面/领域。

3.2 DOC 9906 各卷修订进展

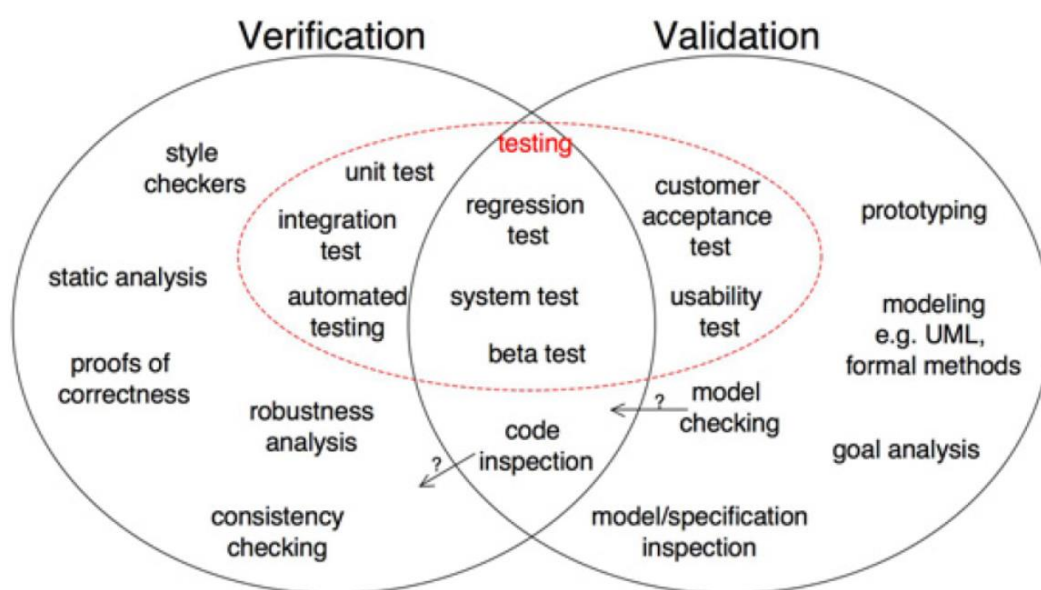
3.2.1 DOC 9906 第 III 卷修订进展

对于 DOC 9906 第 III 卷：飞程序设计软件验证的修订，在 IFPP16-1/2 次会议上，审议了来自国际空管协会（CANSO）的顾问 Lukasz Chwascinski 提交的工作文件。该工作文件主要包括对相关名词进行修订以与当前行业标准保持一致以及飞程序设计软件测试计划模板等内容。

一、名词定义修改

将手册内的名词定义更新，并与软件质量保证的国际标准保持一致。定义的主要来源是 ISO/IEC/IEEE 29119-1，次要来源是 ISTQB 词汇表（国际软件测试资格委员会）。

根据下图所示，目前在 DOC 9906 第 III 卷中描述的活动涵盖了集成测试、回归测试、系统测试和客户验收测试的一些方面。因此，为避免混淆，建议将该卷标题和主要术语由“验证”改为“测试”。



Source: Easterbrook.ca, 2010, *The difference between Verification and Validation*.

此外，建议更改文件描述，以涵盖“验收测试”而不是“验证”。目前，DOC 9906 第 III 卷没有涵盖整个测试过程，只是关注选定测试活动的一小部分。因此，建议考虑缩小 DOC 9906 第 III 卷的范围，仅用于指导飞行程序设计机构进行软件验收测试。

主要修改的名词及其定义如下：

- **测试。** 为发现和/或评估一个或多个测试项目的属性而进行的一系列活动。
- **运行环境。** 安装在用户或客户现场的硬件和软件产品，用于对被测试的部件或系统进行测试。软件包括操作系统、数据库管理系统和其他应用程序等。
- **重新测试。** 重新执行之前测试结果为“失败”的测试案例，以评估干预纠正措施的有效性。
- **回归测试。** 对测试项目或其运行环境进行修改后的测试，以确定是否发生回归故障。
- **验收测试。** 针对用户需求、要求和业务流程进行的正式测试，以确定系统是否满足验收标准，并使用户、客户或其他授权实体能够确定是否接受该系统。
- **测试报告。** 对所进行的测试进行总结的报告。
- **测试覆盖率。** 某个或多个测试案例对特定测试覆盖项的执行程度，以百分比表示。

二、删除过时标准

建议删除附录 D 等相关内容。主要由于该部分内容基于过时标

准的测试示例，且与 PANS-OPS 内容过度重复。

三、增加测试报告和测试计划

建议将第 4 章提出的“验证项目”改为“测试计划”，并增加新术语“测试报告”，并拟在附录 E 中给出相应的模板，并将其名称由“验证文档模板”改为“测试文档模板”。

飞程序设计软件测试计划作为飞程序设计软件验收测试部分的指导，文档中描述的过程结果将用于决定是否接受该软件。该模板的结构是根据“ISO/IEC/IEEE 29119-3 软件和系统工程-软件测试-第 3 部分：测试文档标准”制定的。主要包括以下章节：测试背景、测试协调、风险登记、测试策略、测试活动与评估、人员配置等。

四、后续修订安排

基于以上的进展，QA 小组确定后续的修订工作计划如下：

- 拓展第 4 章的内容，介绍简化文档流程的实现；
- 将附录 E 现有的表格替换为测试计划和测试报告样例（类似于测试日志）；
- 重写或删除第 3 章“程序设计工具概述”；
- 增加测试验收标准的相关内容，以便对参与测试过程的人员提供更多指导；
- 重写测试方法的内容，以涵盖在验收测试期间常用的测试方法（动态和静态测试）及行业中常用的测试技术。

在本次会议上，与会专家就该手册的目的达成共识，即协助飞程序设计服务商和局方进行软件验收测试。此外，对于 DOC 9906

第 III 卷的修订，已经成立一个由具有软件验收测试经验的飞行程序设计人员组成的起草小组。起草小组后续将完成测试程序模板和测试报告模板。

3.2.2 DOC 9906 第 II 和 VI 卷修订进展

对于 DOC 9906 第 II 卷：飞行程序设计人员培训和第 VI 卷：飞行验证驾驶员培训与评估的修订，QA 小组提出了针对飞行程序设计人员和飞行验证驾驶员的与基于胜任力的概念和胜任力框架有关的建议。

对 DOC 9906 第 II 卷的修订已完成初稿，修订思路是参考 ICAO PANS-TRG 的基于胜任力的概念和胜任力框架，对飞行程序设计人员提出以下胜任力要求：专业技术、情景意识、非常规事务管理能力、团队合作精神、沟通能力、自我管理能力以及决策能力等。

3.2.3 DOC 9906 第 II 和 VI 卷修订进展

对于 DOC 9906 第 IV 卷：飞行程序设计构建的修订，来自仪表飞行程序设计与验证国际协会（IFPDVA）的专家拟以飞行程序设计的各个步骤作为框架，辅以相关指导性实例来完成该文件。目前，已将欧洲飞行程序设计的经验和最佳做法纳入草稿，后续将搜集更多国际范例。

4. 整合小组工作进展

整合小组主要负责与仪表飞行程序相关的制图、公布、数据库编码要求的规范修订工作。

在本次 IFPP16-1/2 次会议上,整合小组向全体工作组汇报了目视航段面 (VSS) 穿透情况公布要求、PBN 程序航径终止码、飞行程序设计中的磁差、进离场程序过渡段、ATS 航路代号、PBN 保护区半宽计算方法、磁北参考系转换为真北参考系以及 PBN 手册后续工作等 8 个议题。

4.1 VSS 面穿透情况公布要求

该议题主要是关于修订航空情报服务手册（DOC 8126）和空中航行服务程序-航空情报管理（PANS-AIM, DOC 10066）中 VSS 面穿透情况公布的要求。

在 2018 年 9 月的 IFPP/14 会议上，整合小组提交了对 VSS 面穿透情况公布要求的修订提案，该提案涉及对 DOC 8126 的修订。在近期召开的航空情报管理工作组会议（AIM WG/11）上，对该提案进行了讨论。鉴于 PBN 程序新命名规则应于 2022 年 12 月 1 日起实施，AIM WG 建议整合小组将原 DOC 8126 中关于 VSS 面穿透情况的公布内容作出相应调整。同时，整合小组建议将 VSS 面穿透情况的公布位置由之前 AIP 机场细则的 “AD 2.23 节” 调整至 “AD 2.25 节”。此外，整合小组建议将 DOC 10066 中相关的内容一并修订。

该议题已形成工作文件 **WP2-002** 并在本次会议中通过，拟提交至 IFPP/16 专家组会议审批，**修订提案详见本资料汇编附录 B。**

附录 B --DOC 8126 和 DOC 10066 修订提案

DOC 8126 修订提案

增加内容如下:

第 3 部分 - 机场(AD)

EADD AD 2.25 目视航段面 (VSS) 穿透

目视航段面 (VSS) 穿透, 包括受影响的飞行程序和运行最低标准。(见列表 AD2.25)

注: 与 VSS 相关的标准详见 PANS-OPS 第 II 卷, 第一部分, 第 4 节, 第 5 章和 DOC 9905 第 4 章。

表 AD 2.25

程序名称	最低运行标准
VOR RWY 16	VOR
ILS or LOC RWY 16	LOC
RNP Z RWY 16	LNAV
	LNAV/VNAV
RNP Z RWY 34 (LNAV/VNAV 和 LPV)	LNAV/VNAV
RNP Y RWY 34 (AR)	RNP 0.30

DOC 10066 修订提案

****** AD 2.25 目视航段面 (VSS) 穿透**

目视航段面 (VSS) 穿透, 包括受影响的飞行程序和运行最低标准。

注 1. 与 VSS 相关的标准详见 PANS-OPS 第 II 卷, 第一部分, 第 4 节, 第 5 章, 第 5.4.6 段和 DOC 9905 第 4 章。

注 2. 关于 VSS 穿透的表格示例见《航空情报服务手册》(DOC 8126)。

4.2 PBN 程序航径终止码

该议题主要解决现行规范中 PBN 程序航径终止码的使用、前后航段 PBN 航径终止码的衔接以及与 PBN 基本概念不完全一致的情况，涉及对 PANS-OPS 第 II 卷第 5 章导航数据库编码的修订。整合小组在本次会议上已提交成熟的工作文件，但其中有部分内容与工作卡“飞行程序设计中的磁差”相关。

由于“真北”工作的开展，ANC 已暂缓审批该工作卡，IFPP 决定向 ANC 申请重新批准该工作卡，并建议整合小组在 IFPP/ 16 会议上提交最终工作文件。

4.3 飞行程序设计中的磁差

该议题主要关于厘清 PBN 程序的磁差公布问题。目前，飞行程序设计基于真航迹，ARINC 424 导航数据库考虑磁航迹，而 FMS 根据计算出的真航迹引导航空器。当 ARINC 424 导航数据库使用的磁差（机场磁差或电台磁偏角）与各国在编码表中提供的数据不同时，常会导致公布的真航迹通常与机载显示的不一致，主要存在于以下情况：

- 对于基于磁航迹的航径终止码（如 CA，CF，HM，FA 和 FM 等），FMS 无法引导航空器按照国家公布的真航迹飞行，造成严重的误差；

- 对于基于点到点的航径终止码（如 TF 等），该误差会影响机载显示，但 FMS 会引导航空器按照国家公布的真航迹飞行。

因此，ARINC 424 导航数据库使用的磁差对 PBN 飞行程序的编码至关重要，以下数据应与国家在编码表中公布的数值保持一致：

- 飞行程序各航段的磁航迹；
- 机场磁差；
- 推荐的导航设施，如适用。

4.3.1 PBN 飞行程序磁差公布建议

为了消除机组的疑惑和误解以及潜在的安全隐患，整合小组针对以上问题提出几项建议：

一、针对各缔约国：

- 凡在正式描述、简化描述及编码表中，都需要公布真航迹、磁

航迹和磁差。

- 在上述情况中，机场磁差、真航迹、磁航迹精度要精确到十分之一度（小数点之后一位）。

- 当缔约国更新磁差数据时，应同步更新航图、编码表及 AIP 机场细则中公布的机场磁差和磁航迹数据。

二、针对 I 类导航数据库供应商：

- 在制作航径终止码时，应根据原始设备制造商（OEM）和 ARINC 424 的要求，确定并编码合适的推荐导航设施；

- 确保该推荐导航设施的电台磁偏角与机场磁差数值一致；

- 对机场磁差和磁航迹编码时，应精确到十分之一度（小数点之后一位）；

- 建议修改 ARINC 424 编码规则，以实现对航段真航迹编码的精度精确到十分之一度。（目前 ARINC 424 仅支持磁航迹以十分之一度取整编码，但对真航迹以一度取整编码）。

4.3.2 下一步工作安排

该议题已形成工作文件 IFPP/15 WP/28 并在 IFPP/15 次会议中通过，提交至 ANC 审批。但是，在本次会议上提出，由于未来的“真北”工作，关于磁差的工作卡和相关工作被 ANC 暂缓。秘书处指出，待 ICAO 完成与“真北”工作有关的调查分析后，ANC 有可能决定批准该工作。

4.4 进离场程序过渡段

该议题关于进离场程序采用分段发布和命名的原则，包括 SID/STAR 公共段、SID/STAR 跑道过渡段和 SID/STAR 航路过渡段等。

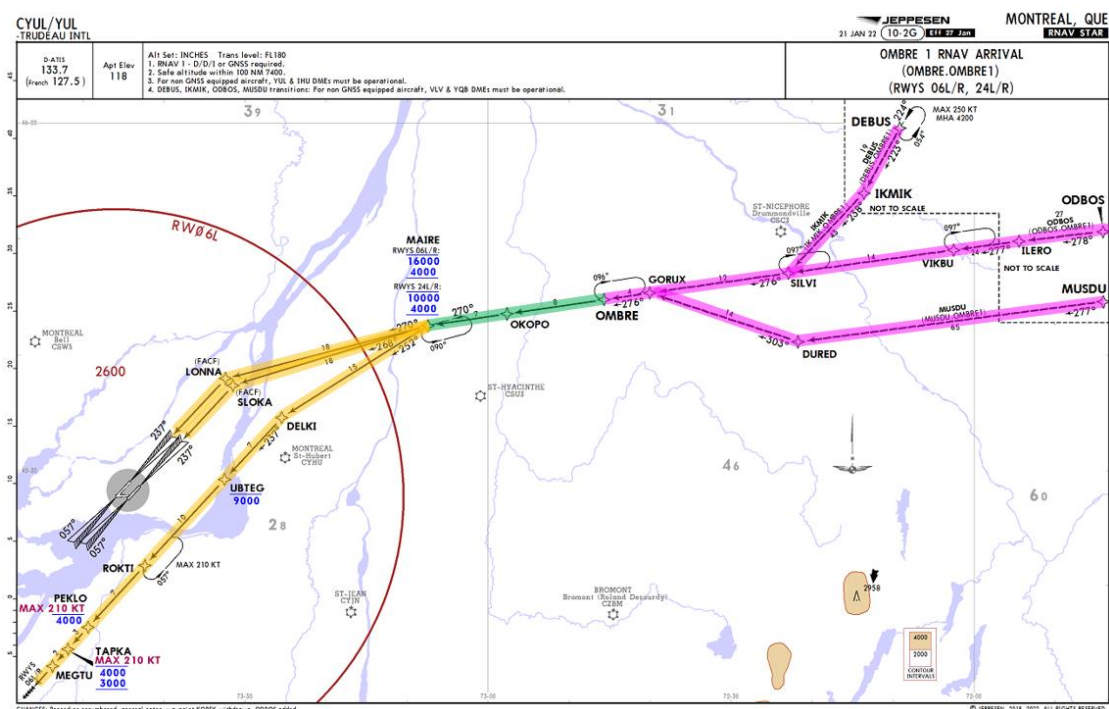
目前，由于导航数据库和飞行管理系统对其已有很好的支持能力，进离场程序“过渡概念(Transition)”的使用已经非常普遍。然而，在 ICAO 文件中并未对过渡进行规定，因此各缔约国制定了自己的使用概念，而这些概念并不统一。同时，许多国家设计过多的进离场程序，造成飞行员的混淆和导航数据库负担过重。此外，“过渡”一词在航图的使用不一致，有时指进场程序，有时指起始进近程序。

4.4.1 过渡概念的应用实例

虽然 SID/STAR 的跑道和航路过渡在 ICAO 中没有被定义，但它们目前已经在实际运行中使用，下面列举了三个案例。

由下图可知，蒙特利尔机场（CYUL）的进场程序“OMBRE 1”包括三个 STAR 航路过渡段和三个 STAR 跑道过渡段。如果采用“传统”的 ICAO 附件 11 附录 3 的 STAR 命名规则来公布相同的进场程序，则需公布 9 个单独的 STAR，每个 STAR 都有一个单独的名称。这些 STAR 将 DEBUS、ODBOS 和 MUSDU 三个航路点与 24L、24R 和 06L/R 三条跑道连接。

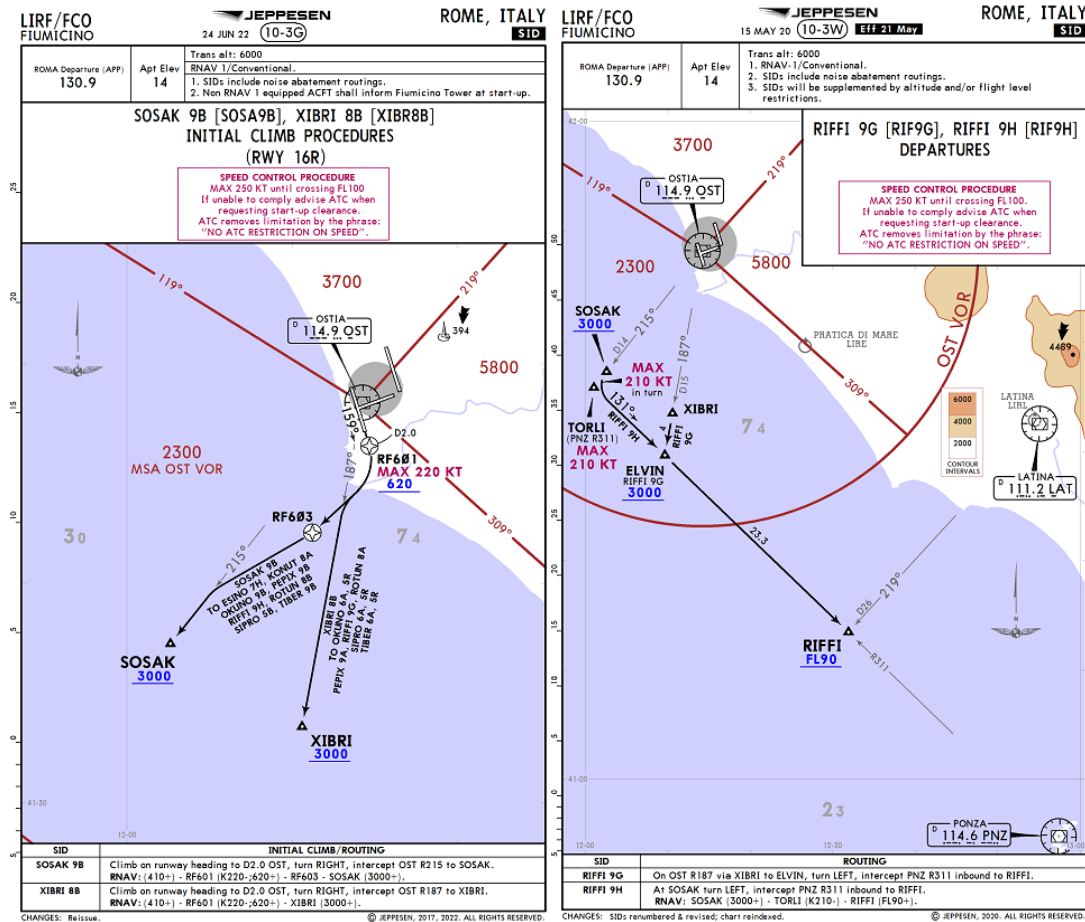
案例 1: 蒙特利尔 CYUL 机场的 STAR“OMBRE”, 使用 ARINC 424 过渡概念



- 进场航路过渡段 STAR En-route Transition,
- 进场公共段 STAR Common Route and
- 进场跑道段 STAR Runway Transition

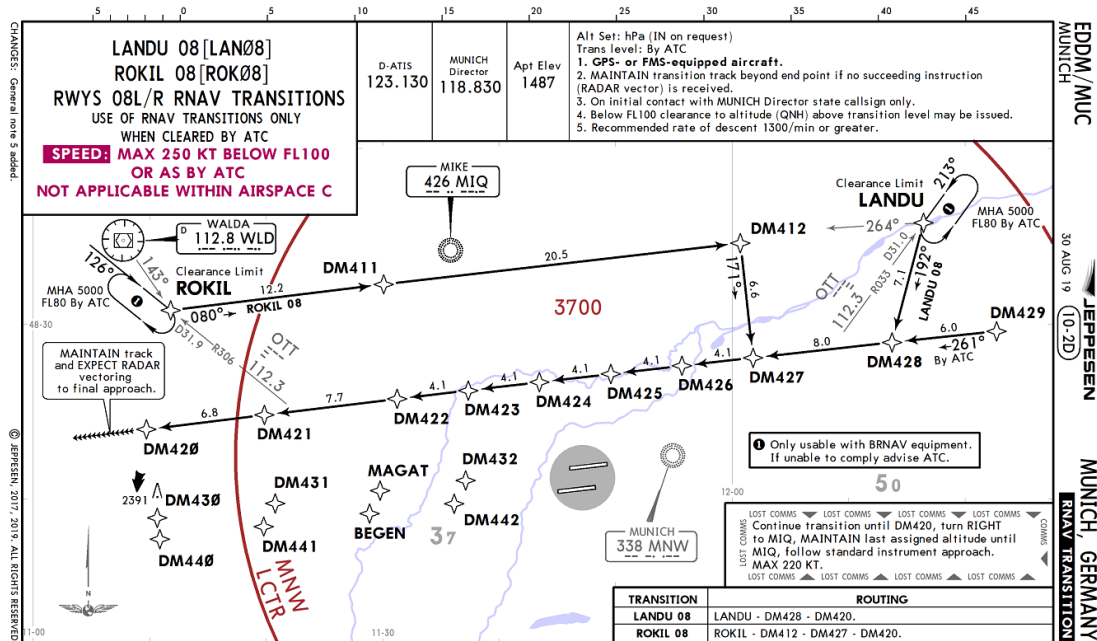
由下图可知，罗马机场（LIRF）公布了一个名为 SOSAK 9B 的离场程序，终点为 SOSAK；另一个名为 RIFFI 9G 的离场程序，起点为 SOSAK。在 RNAV 系统中，利用 ARINC 424 过渡概念对该情况进行编码，即将 SOSAK 9B 编码为以 SOSAK 为结束点的 SID 公共段，将 RIFFI 9G 编码为以 SOSAK 为开始点的 SID 航路过渡段。然而，这些离场程序的命名方式不符合 ICAO 附件 11 和 ARINC 424 对离场程序的命名规则，会令人误解为存在两个连续独立的离场程序。根据 ARINC 424 的 SID/STAR 过渡的命名规则，应只有一个离场程序代号，如“SOSAK 9B”，其中包含一个飞至 RIFFI 的航路过渡段。该过渡段由最后一个航路点“RIFFI”来识别。

案例 2: 罗马 LIRF 机场的 SID 中使用 ARINC 424 过渡概念, 但其命名不符合 ICAO 附件 11 和 ARINC 424 的命名规则



由下图可知, 由于“RNAV 过渡”一词在 ICAO 中并不存在, 因此没有明确规定这种程序在 RNAV 系统中应如何编码。现实中, 名为“RNAV 过渡”的程序, 有的在 FMS 导航数据库中被编码为进场程序, 有的被编码为起始进近程序 (在 ARINC 424 术语中也被称为“进近过渡”)。

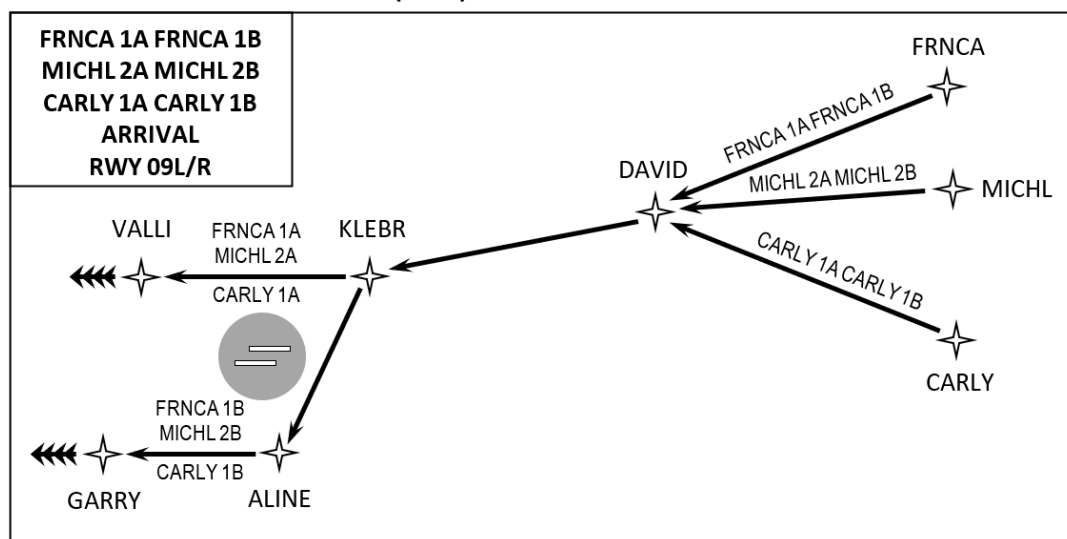
案例 3: 欧洲有很多程序被命名为 "RNAV 过渡" (如 EDDM 机场的 "LANDU08 RNAV 过渡")。



(STAR)。为了控制航图的数量，经常会在一张航图上公布多个 SID 和 STAR。这些程序通常有一个共同的元素，可以连接到航路结构中的多个点，并用于服务于多个跑道端。然而，ICAO 附件 11 附录 3 要求 STAR 必须以该程序的第一个重要航路点命名。其次，即使部分飞行路线在多个进场程序中是相同的，不同的飞行路线需要不同的 STAR 代号。

如下图所示，该标准仪表进场图中有 6 条不同的进场航线，连接 3 个航路点至 2 个跑道。根据 ICAO 附件 11 附录 3 的命名规则，需公布 6 个不同的 STAR 代号（适用于该机场）。

STANDARD INSTRUMENT ARRIVAL (STAR)



4.4.3 ARINC 424 SID/STAR 过渡概念

4.4.3.1 进场程序

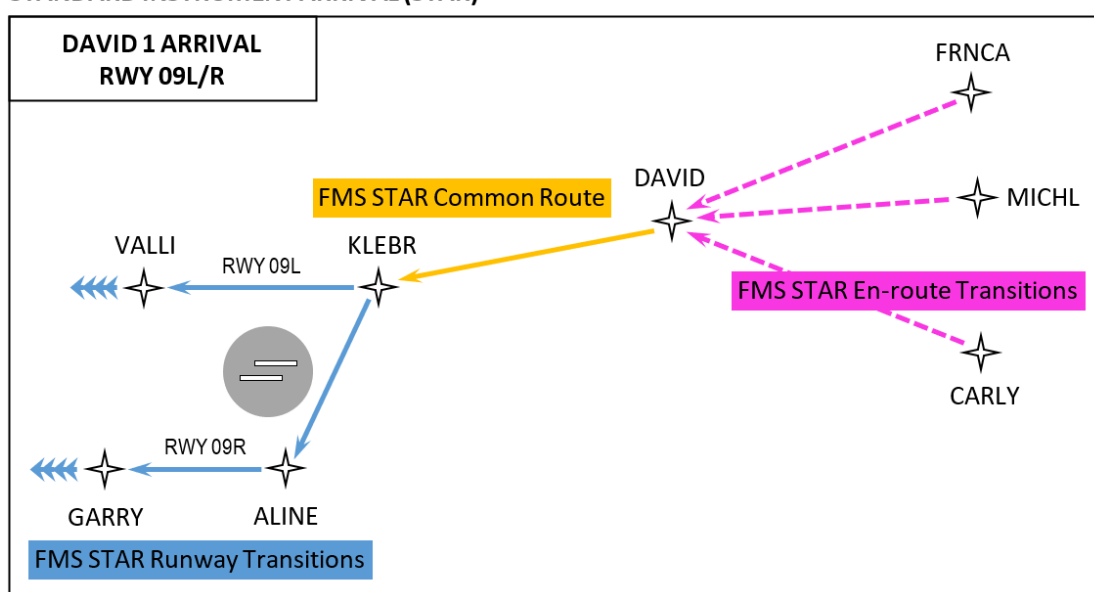
根据 ARINC 424 的过渡概念，一个进场程序可以分成三个不同的要素。

- STAR 航路过渡段
- STAR 公共段

● STAR 跑道过渡段

针对上图的标准仪表进场图可知，从 DAVID 到 KLEBR 的航段是所有进场航线共用的。利用 ARINC 424 的过渡概念，上图的 6 个进场程序可以被视为一个 STAR，包含一条从 DAVID 到 KLEBR 的 STAR 公共段以及多个 STAR 航路过渡段和 STAR 跑道过渡段，如下图所示。

STANDARD INSTRUMENT ARRIVAL (STAR)



在上图中，根据公共段的第一个点，将 STAR 命名为 DAVID 1。航路过渡段将来自不同方向的交通流连接至一个公共段上。航路过渡段由过渡开始时重要航路点的名称来识别 FRNCA、MICHL 或 CARLY。跑道过渡段是由 RWY 名称来识别的。从公共段的终点到特定跑道只能有一个跑道过渡。

STAR 代号应以一个 1 至 9 的数字的有效指示码做结尾。注意，附件 11 要求 STAR 代号中应包含有效指示码和可选的航路指示码。在本例中，航路指示码不是必需的，因为 DAVID STAR 只有一个。

ATC 许可示例如下:

“CLEARED DAVID1 (VIA MICHL), (EXPECT) RWY09L”.

实际上, 航空器会通过航路点 MICHL 进入终端空域, 已在 ATC 的飞行计划中有所规定。因此, 没有必要在 ATC 许可中明确包括 “MICHL”, 因为对飞行员和管制员来说, 航空器将通过 MICHL 进入终端空域是很明显的。

在 FMS 中, 飞行员通常会首先选择目的地机场, 然后选择跑道 RWY。然后 he 可以从该跑道的可用进场程序列表中选择一个进场程序 STAR。在选择 STAR 的同时, 飞行员还可以通过航路过渡段菜单中选择一个航路过渡段 (如适用)。注意, 飞行员不需要选择跑道过渡段。如果为适用的进场程序编码了跑道过渡段, 一旦选择了 STAR 和 RWY, 它就会自动加载。请注意, 编程的顺序可能因 FMS 的类型而不同。需要强调的是, 目前所有已知的 FMS 都具备该功能。

4.4.3.2 离场程序

离场程序的概念与进场类似, 如果存在多个具有共同要素的离场程序, 则可利用 ARINC 424 的过渡概念将其分解为以下三个不同的要素:

- SID 跑道过渡段
- SID 公共段
- SID 航路过渡段

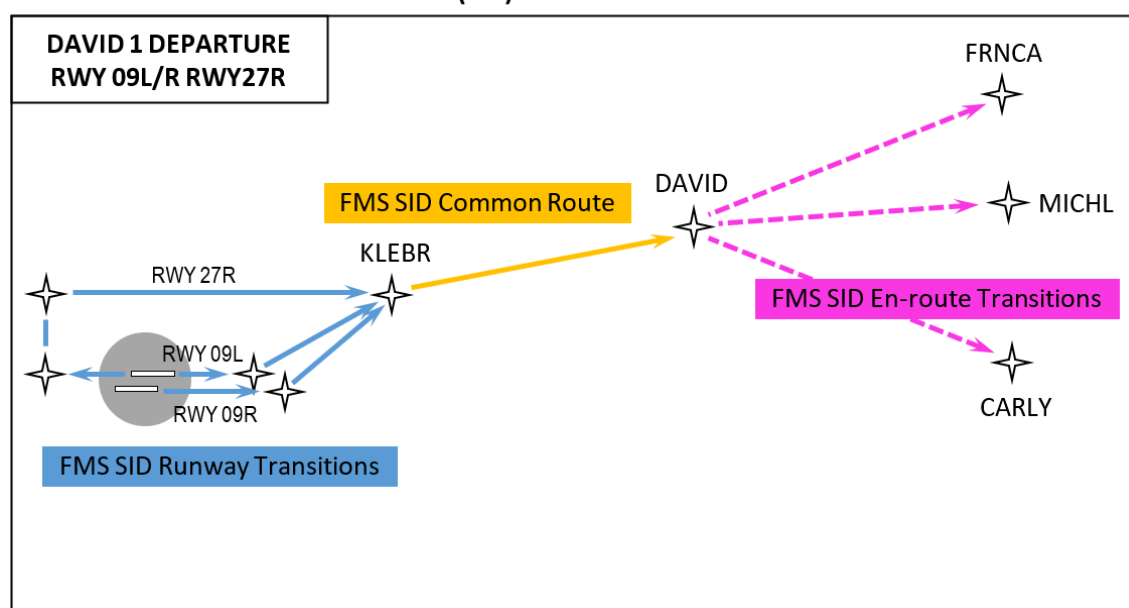
跑道过渡段连接跑道与公共段的起点, 而航路过渡段连接公共段的终点与一个指定的重要航路点。该点通常在指定的 ATS 航线上,

自该点航空器开始加入航路飞行。

离场程序的代号以公共段的最后一个航路点命名，以有效指示码做结尾。**SID** 的跑道过渡段是由跑道号来识别的。对于 **STARs** 来说，只能有一个连接特定跑道末端和公共段的跑道过渡段。**SID** 航路过渡由航路过渡末端的重要航路点的名称来识别。

如下图所示，该离场程序有 3 条 **SID** 跑道过渡(**RWY09L**、**RW09R** 和 **RW27R**) 连接到一条 **SID** 公共段（名为 **DAVID1**），然后是 3 条 **SID** 航路过渡到 **FRNCA**、**MICHL** 和 **CARLY**。

STANDARD INSTRUMENT DEPARTURE (SID)



ATC 许可以及在 FMS 中选择 **SID** 的方式与 **STAR** 类似。

ATC 许可示例如下：

“CLEARED RWY 09L DAVID1 (VIA MICHL)”。

实际上，如果 **MICHL** 是一个已经在 ATC 飞行计划中定义的点，并且航空器已被许可通过该飞行计划飞行，则没有必要在 ATC 许可中明确包括 “**MICHL**”，因为对飞行员和管制员来说，航空器将通

过 MICHL 离开终端空域是很明显的。

4.4.4 进近过渡/起始进近程序

ARINC 424 通常将进近程序分为两个部分：

- 进近过渡，包含 IAF 和 IF 之间的进近要素
- 最后进近程序

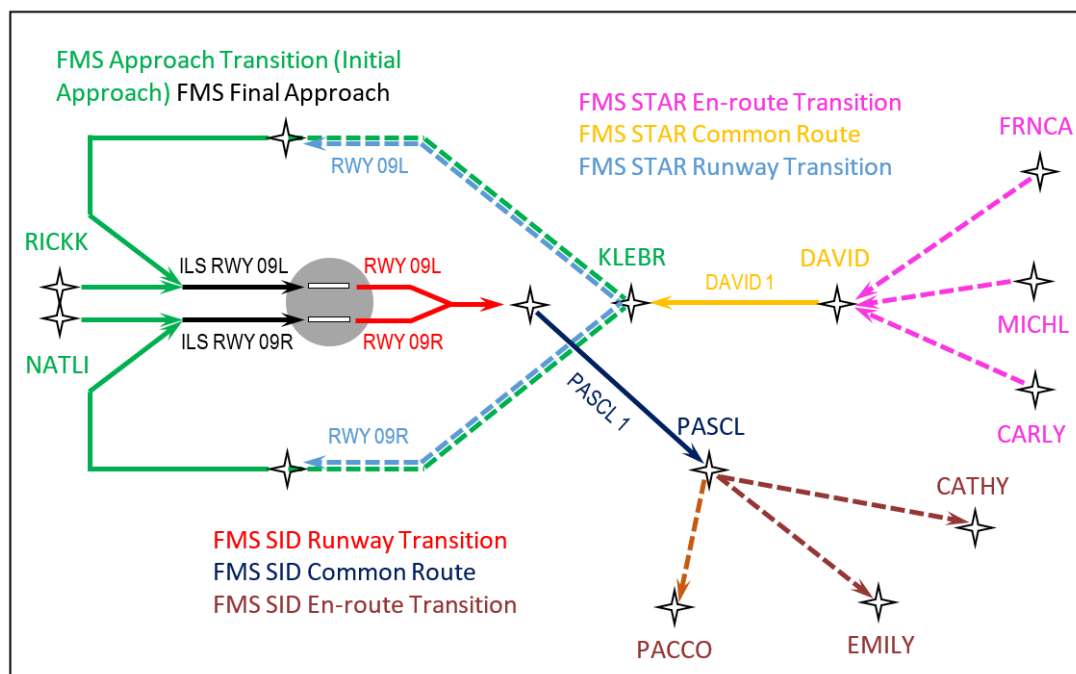
注意，ARINC 424 标准中的“进近过渡”一词实际上等同于 ICAO 术语中连接 IAF 到 IF 的起始进近程序。一个最后进近程序可以有多个进近过渡的编码。进近过渡在 FMS 界面的单独菜单中，允许飞行员选择带有或不带有起始进近的进近程序。进近过渡名称通常基于进近过渡（即起始进近）开始的航路点或定位点的名称，通常是 IAF。在 ARINC 424 中，最后进近程序仅在 FMS 数据库中编码一次，可以与多个进近过渡程序连接。

4.4.5 SIDs、STARs 和进近编码总结

SID/STAR 航路过渡段、SID/STAR 公共段和 SID/STAR 跑道过渡段以及进近过渡段（包括起始进近）的连接如下图所示。注意，使用 ARINC 424 编码的进场程序应至少包含一个 STAR 公共段，但不强制要求包含 STAR 航路过渡段或 STAR 跑道过渡段。该规则同样适用于离场程序。STAR 公共段或 STAR 跑道过渡段可以直接连接到最后进近程序或起始进近程序。STAR 跑道过渡段和起始进近程序的区别在于，STAR 跑道过渡段是 STAR 的一部分（同 STAR 航路过渡段），而起始进近程序是进近程序的一部分。由于 STAR 跑道过渡段由跑道号识别，因此每个跑道和 STAR 公共段组合只能有一个 STAR 跑道过

渡段。同样的原则适用于 SID 跑道过渡段。一个最后进近程序可以有多个进近过渡。

ARINC 424 CODING POSSIBILITIES



4.4.6 ARINC 424 SID/STAR 过渡概念的优势

正确和一致地使用 SID/STAR 航路过渡段和跑道过渡段可以减少特定机场的 SID 和 STAR 数量,并可以实现对航图公布飞行程序的有效和灵活地描述和命名。此外,减少航图的程序数量也可以降低使用混淆的风险并简化 ATC 许可。具体优势如下:

- FMS 菜单更清晰, 便于飞行员检索到程序的不同要素
- 由于减少了程序和程序代号的数量, 减少了航图的混乱
- 由于减少了程序名称的数量, 降低了发布 ATC 许可时的混淆风险, 提高陆空通话的效率
- 通过避免共同航线元素的重复, 减少了数据库的大小

随着程序数量的增加, 即使是最现代化的航空器, FMS 数据库

大小也成为一个问题。过渡概念可以显著减少需要存储的飞行程序的数量。根据几年前对 FAA 编码的仪表飞行程序数据库中的进场程序的评估表明, 有 688 个唯一命名的 STARs。其中许多 STARs 都有过渡段。如果每个跑道过渡段--STAR 公共段--航路过渡段的组合都被命名为具有唯一代号的单一程序, 航图上的 STAR 代号的数量将从 688 个增加到 4876 个, 增加了 709%。

如果在不同机场使用过渡概念的方式不一致, 则机组人员在 FMS 中找到正确的飞行程序的工作量可能会增加。因此, 有必要在 ICAO 中引入 SID/STAR 跑道和航路过渡的定义及其相关的命名规则。

4.4.7 相关术语定义

- **标准仪表进场程序**, 一条指定的仪表飞行规则 (IFR) 进场航线, 它连接一个通常在 ATS 航路上的重要点与一个公布的仪表进近程序可以开始的点。

注: STAR 可以包括所需的航路过渡段、公共段和跑道过渡段。

- **标准仪表离场程序**, 一条指定的仪表飞行规则 (IFR) 离场路线, 它连接机场或机场某条跑道与一个规定的重要点, 这个重要点通常在指定的 ATS 航路上, 它是航路阶段飞行的开始。

注: SID 可以包括所需的跑道过渡段、公共段和航路过渡段。

- **STAR 公共段**, STAR 过渡段结束点和 STAR 跑道过渡段开始点之间的部分。

- **STAR 航路过渡段**, 连接 STAR 公共段和航路结构的部分。

- **STAR 跑道过渡段**, 连接 STAR 公共段和一个可以开始指定跑

道仪表进近程序的位置的部分。

- **SID 公共段**, SID 跑道过渡段结束点和 SID 航路过渡段开始点之间的部分。

- **SID 航路过渡**, 连接 SID 公共段和航路结构的部分。

- **SID 跑道过渡**, 连接指定跑道和 SID 公共段的部分。

注:

- SID/STAR 航路过渡以及 SID/STAR 跑道过渡是 SID/STAR 的组成部分, 而不是独立的。

- SID/STAR 公共段可以没有 SID/STAR 跑道过渡段或 SID/STAR 航路过渡段。公共段可以是整个 SID 或 STAR。

- SID/STAR 公共段可能只包括一个连接 SID/STAR 航路过渡段或 SID/STAR 跑道过渡段的单个航路点。

- 如果 SID/STAR 有一个或多个 SID/STAR 跑道过渡段或航路过渡段, 则 ICAO 附件 11 附录 3 的命名规则适用于 SID/STAR 公共段。

- SID 或 STAR 跑道过渡段无需代号, 因为它们由跑道号确定。

- SID 航路过渡段无需代号, 因为它们由 SID 航路过渡段最后一个点的名称确定。

- STAR 航路过渡段无需代号, 因为它们由 STAR 航路过渡段第一个点的名称确定。

- 如果 SID/STAR 航路过渡段在单独的航图公布, 则航图标题应由 STAR 公共段代号后跟“航路过渡”标识。

- 如果需要在单独的航图上公布起始进近程序, 则航图标题应由进近程序代号 (如 RNP 01L) 后跟“起始进近”标识。

- 不应使用“过渡”、“RNAV 过渡”或“RNP 过渡”作为进离场程序或进近程序的航图标题。

4.4.8 建议

应鼓励使用 ARINC 424 过渡概念, 以减少航图和 FMS 菜单中

SID 和 STAR 代号的数量，并限制 FMS 数据库中编码的程序数量。

术语“过渡”只应在 SID/STAR 跑道过渡段或 SID/STAR 航路过渡段的情况下使用。

作为进离场程序的一部分，跑道过渡段和航路过渡段不应该有单独的代号（包括有效指示码和航路指示码）。跑道过渡段是由跑道号唯一识别的，而航路过渡段是由连接程序和航路结构的重要点名称识别的。

进近程序或进离场程序航图的标题不应命名为“过渡”。

进近过渡应作为起始进近程序公布。如果起始进近程序必须与最后进近程序分开公布，则该航图的标题应是“起始进近”，而不是“过渡”，以避免与 SID/STAR 跑道过渡和航路过渡的混淆。

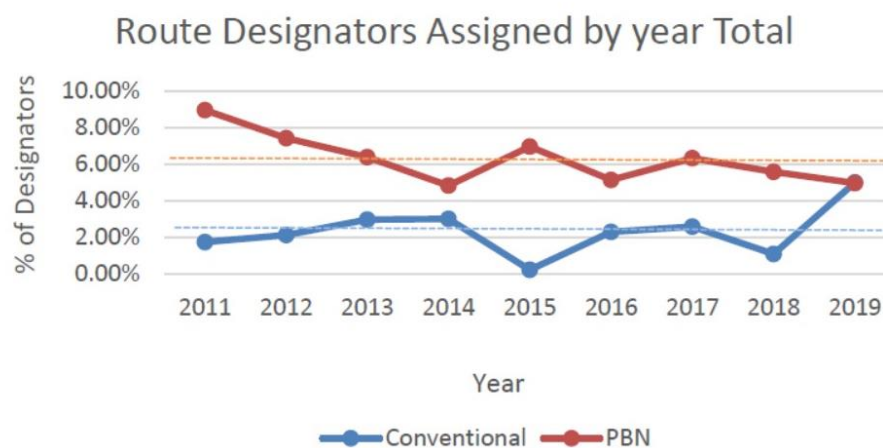
4.4.9 下一步工作安排

整合小组已完成较成熟的关于 SID/STAR 过渡概念的工作文件，后续将与飞行运行专家组（FLTOSP）和空中交通管理运行专家组（ATMOSP）进行非正式协调。

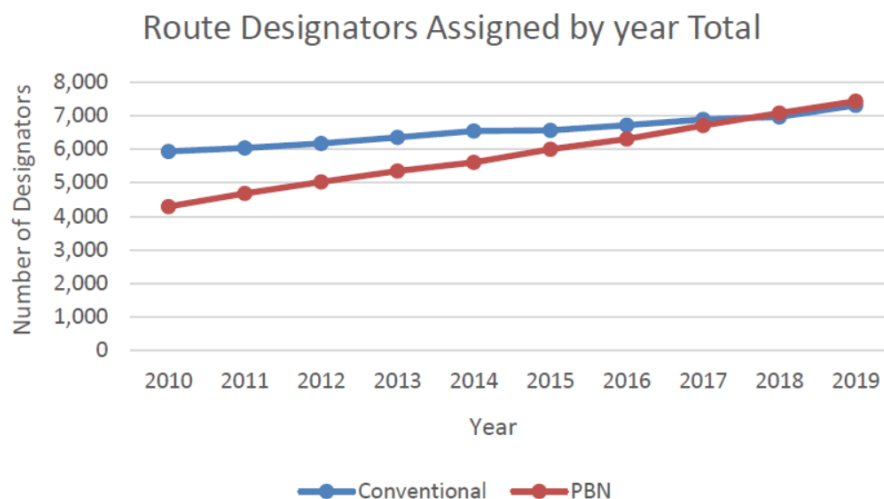
4.5 ATS 航路代号

4.5.1 ATS 航路代号现状

随着空中交通的增长以及 PBN 应用的增加，现有的 ATS 航路命名规则以及按地区分配的模式已无法满足需求。自 2010 年以来，传统航路代号的年增长率为 2.35%，而 PBN 航路代号的年增长率为 6.3%，如下图所示。



此外，全球每年需要约 700 个新的航路代号，如下图所示。据悉，目前已有 ICAO 地区办事处用完该地区的航路代号，而此问题随着时间的推移将会加剧。预计到 2026 年，新的航路代号需求将增加至每年 874 个。



4.5.2 解决思路

关于 ICAO 地区之间的 ATS 航路代号的整体分配和分配的灵活性问题被认为是一个管理问题，但整合小组将尝试对这个问题提出了三种解决方案，如下：

- 1、明确 ATS 航路代号可在全球范围内重复使用的条件；
- 2、为防止对航路代号（“V”、“W”和“T”）的过度使用，在 ICAO 附件 11 基本航路代号列表中增加三个新的代号（“C”、“D”和“E”），并基于传统或 PBN 航路合并所有 ATS 航路代号。
- 3、根据附件 11《基于传统或 PBN 航路的 ATS 航路代号分配指南》，实施航路代号的统一分配。

该小组建议采用方案 2，即在 ICAO 附件 11 中增加三个 ATS 航路代号，“C”用于传统航路，“D”和“E”用于 PBN 航路。同时，取消地区/非地区航路代号分配的规则，只考虑传统航路和 PBN 航路的区别。该方案可以解决 ATS 航路代号紧缺的问题，并满足地区办事处分配航路代号的灵活性。此外，强制执行统一分配（方案 3）可以确保 ICAO 各地区遵循统一的标准。若采用以上两种解决方案，在 2026 年前 ICAO 各地区航路代号紧缺问题将得以缓解，见下表。

Table 1: ATS Route Designator allocation, Present Situation.

ATS Route Designator ‘Part of the regional networks’ (% left)		Years left
Conventional	50%	17 years (to 2036)
PBN	63%	8 years (to 2027)
ATS Route Designator ‘not Part of the regional networks’ (% left)		Years left
Conventional	-1%	ZERO years (to 2019)
PBN	23%	3 years (to 2022)

Table 2: ATS Route Designator allocation with Option 2 and 3.

Expected situation (% left)		Years left with new allocation
Conventional	34%	12 years (to 2031)
PBN	53%	7 years (to 2026)

Note: The number of years are based on an average increase of 2.35% for conventional and 6.3% for PBN route from 2019.

4.5.3 下一步工作安排

该提案已于 IFPP/15 全体组会议中审批通过，但未提交至 ANC。

秘书处认为，无需对附件 11 进行修订，通过改进 ATS 航路代号管理流程，就可以解决 ATS 航路代号紧缺的问题。

4.6 PBN 保护区半宽计算方法

4.6.1 修订原因

目前，PBN 的程序设计规范对于不同的导航设施是不同的。整合小组与 PBN 小组共同商议，提出对当前 PBN 导航规范中保护区宽度的确定进行彻底的更新，拟将当前的 PBN 保护区半宽计算方法从基于导航源的标准修改为基于性能的标准。主要原因如下：

- 目前的程序设计规范仍然是基于传感器的，如 DME/DME 保护区宽度需要考虑距离、高度等要求，RNP 要求 GNSS 等；

- 同一导航规范下，基于不同传感器的保护区半宽存在显著差异；而在不同导航规范下，基于不同传感器的保护区半宽反而存在相同的情况；

- 当前的方法通常是保护区半宽等于 $1.5 \text{ 偏航容差 (XTT)} + \text{缓冲值 (BV)}$ 。这个主要是保护导航偏差在几倍 σ 以内的安全要求。而 BV 这个概念是 90 年代以后才提出的，有很多不合理的地方。这种计算方法导致一些导航规范的保护区宽度不合理，例如可以依靠地面设备的 RNAV5 的宽度是 5.77NM，但依靠 GNSS 的 RNP4 宽度却是 8NM，这显然是不合理的；

4.6.2 修订方案

基于上述问题，整合小组提出“真实 PBN”的概念，并提出了三种 PBN 保护区半宽计算方法的方案：

- **方案一：保护区半宽计算公式中去掉 BV。**这将导致保护区更小，特别是对于导航精度值较小的导航规范，但在某些情况下无意义。

例如，在没有 BV 的情况下，精度值为 0.3 的 RNP APCH 将受到 $\pm 0.45\text{NM}$ 、50%主区和 50%副区的保护，而导航精度值为 0.3 的 RNP AR 在所有主区受到 $\pm 0.6\text{NM}$ 的保护。此外，美国基于性能的导航仪表程序设计标准(Order 8260.58C)要求提供 3 倍 XTT 的保护(AR 和 A-RNP 除外，因为是 XTT 的两倍，没有副区)，在同一示例中为 $\pm 0.9\text{NM}$ ，与现行保护区的宽度相似。因此，在不进行其他更改的情况下，不建议完全删除 BV。

● **方案二：保护区宽度由 $1.5\text{XTT}+\text{BV}$ 改为 $2\text{XTT}+\text{BV}$ 。**但考虑到 Order 8260.58C 命令要求保护 3 倍的 XTT (AR 和 A-RNP 除外，因为是 XTT 的两倍，没有副区)，为保持标准一致建议推荐取消 BV 的第三种方案。

● **方案三：保护区宽度改为 3XTT (RNP AR 和 A-RNP 除外)。**这个建议将简化整个 PBN 保护区概念，且 PANS-OPS 也能够与美国终端仪表程序标准 (Order 8260.3E, TERPS) 的保护区宽度基本一致。

考虑到简单和一致性的原则，整合小组建议使用方案三，即基于 3 倍 XTT 的保护区绘制思路。该方案对保护区宽度影响比较大的导航规范包括：

- 航路 RNAV5 的宽度由 5.77NM 增大至 15NM ;
- 航路 RNP4 宽度由 8NM 增大至 12NM ;
- RNP2 宽度由 5NM 增大至 6NM ，航路宽度都有增加;
- 终端区 RNP1 和 RNAV1 在起始、中间进近航段由 2.5NM 增大至 3.0NM 。

各导航规范的保护区半宽如下表所示，不同保护区宽度之间保留原有的衔接原则。

导航规范	现有标准	3XTT 方案	备注
RNAV 5	$\pm 5.77\text{NM}$	$\pm 15\text{NM}$	With VOR/DME up to $\pm 12.5\text{NM}$
RNAV 2 FW	ENR $\pm 5\text{NM}$ TER ± 2.5 SID $< 15\text{NM}$ $\pm 2\text{NM}$	$\pm 6\text{NM}$	Doesn't make sense as terminal NavSpec
RNAV 1 FW	ENR $\pm 5\text{NM}$ TER ± 2.5 SID $< 15\text{NM}$ $\pm 2\text{NM}$	$\pm 3\text{NM}$	Significant gain for ENR, somewhat worse for TER
RNP 4	$\pm 8\text{NM}$	$\pm 12\text{NM}$	Worse but as it is an enroute spec for remote areas and oceanic, possibly insignificant impact
RNP 2	ENR $\pm 5\text{NM}$	$\pm 6\text{NM}$	Impact considered insignificant
RNP 1	ENR $\pm 3.5\text{NM}$ TER ± 2.5 SID $< 15\text{NM}$ $\pm 2\text{NM}$	$\pm 3\text{NM}$	Slight gain for ENR, somewhat worse for TER
RNP APCH	INI/INT $\pm 2.5\text{NM}$ FIN ± 0.95 , M/A $< \pm 2\text{NM}$	INI/INT/MISAP $\pm 3\text{NM}$, Final ± 0.9	
A-RNP	Remote ± 5 , ENR ± 3.5 , TER ± 2.5 , MISAP < 15 $\pm 2\text{NM}$ (evtl. ± 0.95)	Remote ± 4 , ENR ± 2 , TER ± 2 , MISAP < 15 $\pm 2\text{NM}$ (evtl. ± 0.6)	Improvement.
RNP 0.3 HEL all phases	Final ± 0.8 , TER ± 1.15 , ENR ± 1.45	± 0.9 everywhere	Improvement in all segments except Final. Slight disadvantage in Final and first 15NM of MISAP

4.6.3 下一步工作安排

针对该议题的工作文件不计划在 **IFPP/16** 会议上提交，但将在 **IFPP/17** 周期中进行讨论。

4.7 真北工作

4.7.1 背景

目前，仪表飞行程序和航图以真北为基准设计再转换为以磁北为基准使用。但使用磁北参考系存在很多问题，比如 II/III 类仪表着陆系统航向不准确、自动驾驶对正跑道有偏差、FMS 计算的航段无法衔接传统程序航段等问题。此外，航空器运营人、空中导航服务提供商、机场运营人以及航空器和航空电子设备制造商每年需花费数百万美元来测量校正和管理磁差变化。因此，由加拿大发起，会同国际航行学会联合会（IAIN）共同研究，并通过国际空管协会（CANSO）与其他国家航行服务单位、行业组织、国际航空运输协会（IATA）成员单位以及 ICAO 开展了从磁北参考系统转向真北参考系统多项研究工作。

2012 年 11 月，加拿大在 ICAO 第十二届空中航行会议上首次提出了从磁北参考系统转向真北参考系统的议题。在进一步研究该议题后，加拿大于 2018 年 10 月在 ICAO 第十三届空中航行会议上，提交了关于实施真北参考系统的可行性和益处的工作文件。2021 年 10 月，加拿大向高级别会议（HLCC）提交了一份关于该议题的信息文件，并进一步更新了他们的研究。随后，在 2022 年 3 月举行的 ICAO 仪表飞行程序专家组第十五次会议上（IFPP/15），加拿大提交了一份工作文件，建议航空运行改用真北参考系统。IFPP 支持该倡议，但建议 ICAO 调查各国和工业界的支持程度。

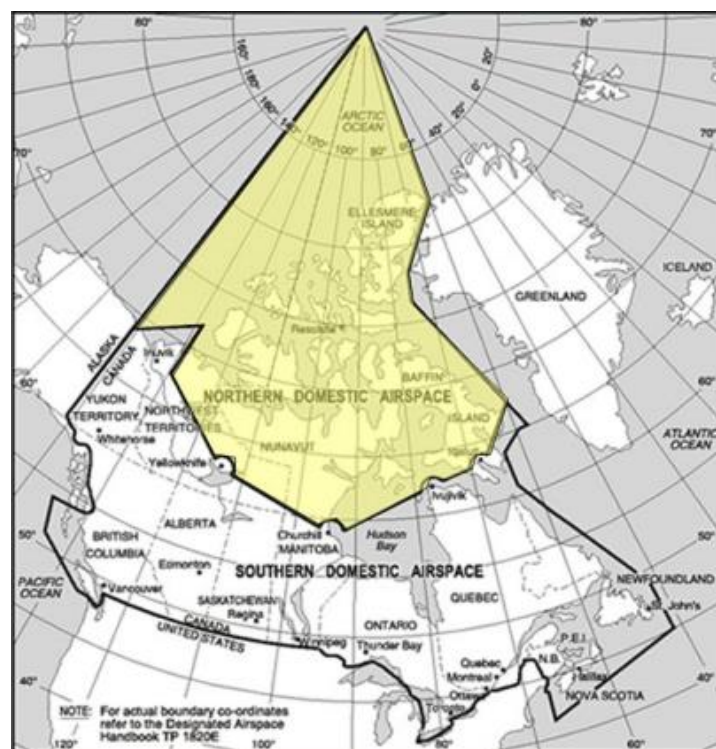
基于以上背景，2022 年 9 月 21 日，国际民航组织发布

AN11/57-22/87 号国家信函，就真北问题向各缔约国及其航空业进行问卷调查。该问卷旨在调查将航空器航向和航迹的基准从磁北改为真北的做法纳入 ICAO SARPs 中的支持程度。

4.7.2 加拿大的实施经验

加拿大空管(NAV CANADA)运行安全总监 Anthony MacKay 在 IFPP/15 会议上介绍了磁北参考系转化为真北参考系的背景和研究进展情况，并提出如果真北参考得到实施，将会简化航图制作和航空器操作，提高运行安全，并可能为各利益相关方节省大量成本。

目前，加拿大北部空域已经在使用真北参考系，而南部空域还在使用磁北参考系，如下图所示。



加拿大已在其东部开展了转化参考系的试验飞行，结果表明：传统程序和 PBN 程序、增强型近地告警系统（EGPWS）、电子飞行包（EFB）、平视指引系统（HGS）等方面均运行正常。对于配备惯性

基准组件(IRU)的航空器可以通过 MAG/ True 开关转为真北参考系；
新型姿态航向参考组件 (AHRUs) 如光纤陀螺 (FOG)、微机电系统 (MEMS) 不需要磁通阀来检测磁场；而轻型航空器仍然可以使用磁罗盘并转换为真北参考系。

因此，加拿大认为转化为真北参考系是有意义且可行的，且以欧洲和非洲地区为例，研究小组统计了需要修改的国家及跑道数量，拟定了以 2030 年为目标过渡策略并给出了航图修订示例和需要修改的 ICAO 规范内容，如下图所示。

Get Country Stats				Number of countries on screen = 40		Number of runways on screen = 7105		Number of runways missing coordinates on screen = 14		Runways Requiring changes			
Country 3 letter	Country Name	World Region	Sub region	Total of runways in country	Runways with coordinates	Runways without coordinates	With True	With Mag	Current	Mag > True	SS	MS	S4
ALB	Albania	Europe	Southern Europe	4	4	0	0	0	0	0			
ALT	Algeria	Europe	Western Europe	138	138	0	28	70	36	0			YES
BEL	Belgium	Europe	Western Europe	112	112	0	8	32	14	0			YES
BGR	Bulgaria	Europe	Eastern Europe	30	29	1	0	6	4	0			
BHT	Bosnia and Herzegovina	Europe	Southern Europe	40	39	1	10	6	2	0			
BLR	Belarus	Europe	Eastern Europe	16	16	0	14	0	0	0			
CHE	Switzerland	Europe	Western Europe	123	123	0	22	52	32	0			YES
CZE	Czechia	Europe	Eastern Europe	219	219	0	66	106	75	0			YES
DEU	Germany	Europe	Western Europe	1702	1696	6	170	483	176	0			YES
DNK	Denmark	Europe	Northern Europe	160	160	0	28	60	32	0			YES
ESP	Spain	Europe	Southern Europe	185	185	0	22	58	36	0			YES
EST	Estonia	Europe	Northern Europe	44	44	0	38	15	5	0			
FIN	Finland	Europe	Northern Europe	188	188	0	63	111	62	0			
FRA	France	Europe	Western Europe	1314	1314	0	53	358	304	0			YES
FRO	Faroe Islands	Europe	Northern Europe	2	2	0	0	0	0	0			
GBR	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	Europe	Northern Europe	248	248	0	10	227	125	0			YES
GIB	Gibraltar	Europe	Southern Europe	2	2	0	0	0	0	0			
GRC	Greece	Europe	Southern Europe	120	120	0	28	20	14	0			
HUN	Hungary	Europe	Eastern Europe	54	54	0	16	26	12	0			YES
HRV	Croatia	Europe	Southern Europe	50	50	0	18	16	6	0			YES
RUS	Russian Federation	Europe	Eastern Europe	362	360	2	238	85	53	0			
ISL	Iceland	Europe	Northern Europe	62	62	0	30	30	16	0			
ITA	Italy	Europe	Southern Europe	120	116	4	118	29	16	0			
LVA	Latvia	Europe	Northern Europe	350	342	8	34	123	89	0			YES
LIT	Lithuania	Europe	Northern Europe	36	34	2	30	28	28	0			
LUX	Luxembourg	Europe	Western Europe	4	4	0	0	0	0	0			
LVA	Latvia	Europe	Northern Europe	18	16	2	12	10	6	0			
MKA	Moldova, Republic of	Europe	Eastern Europe	14	14	0	6	6	6	0			
MKD	North Macedonia	Europe	Southern Europe	4	4	0	2	0	0	0			
MLT	Malta	Europe	Southern Europe	4	4	0	0	0	0	0			
NLD	Netherlands	Europe	Western Europe	70	70	0	70	22	6	0			YES
NOR	Norway	Europe	Northern Europe	193	193	0	87	69	29	0			YES
POL	Poland	Europe	Eastern Europe	302	298	4	188	100	66	0			
PRT	Portugal	Europe	Southern Europe	19	19	0	12	12	12	0			
ROU	Romania	Europe	Eastern Europe	60	49	11	18	13	7	0			
SER	Serbia	Europe	Southern Europe	66	60	6	24	16	10	0			
SKN	Slovakia	Europe	Eastern Europe	70	70	0	18	24	14	0			YES
SVK	Slovakia	Europe	Eastern Europe	44	42	2	10	16	9	0			YES
SWE	Sweden	Europe	Northern Europe	358	338	20	30	247	203	0			YES
UKR	Ukraine	Europe	Eastern Europe	62	62	0	28	14	10	0			
SUBTOTALS				7105	6528	177	1753	2452	1417	54			

统计欧洲跑道数量：7105条
磁差校准过期跑道：1417条

切换到真北后，需重新编号的跑道数量：1759
切换到真北后，无需重新编号的跑道数量：5346

保持磁北基准，目前需要重新按磁北编号的跑道数量：2452
保持磁北基准，今后需要重新按磁北编号的跑道数量：7105

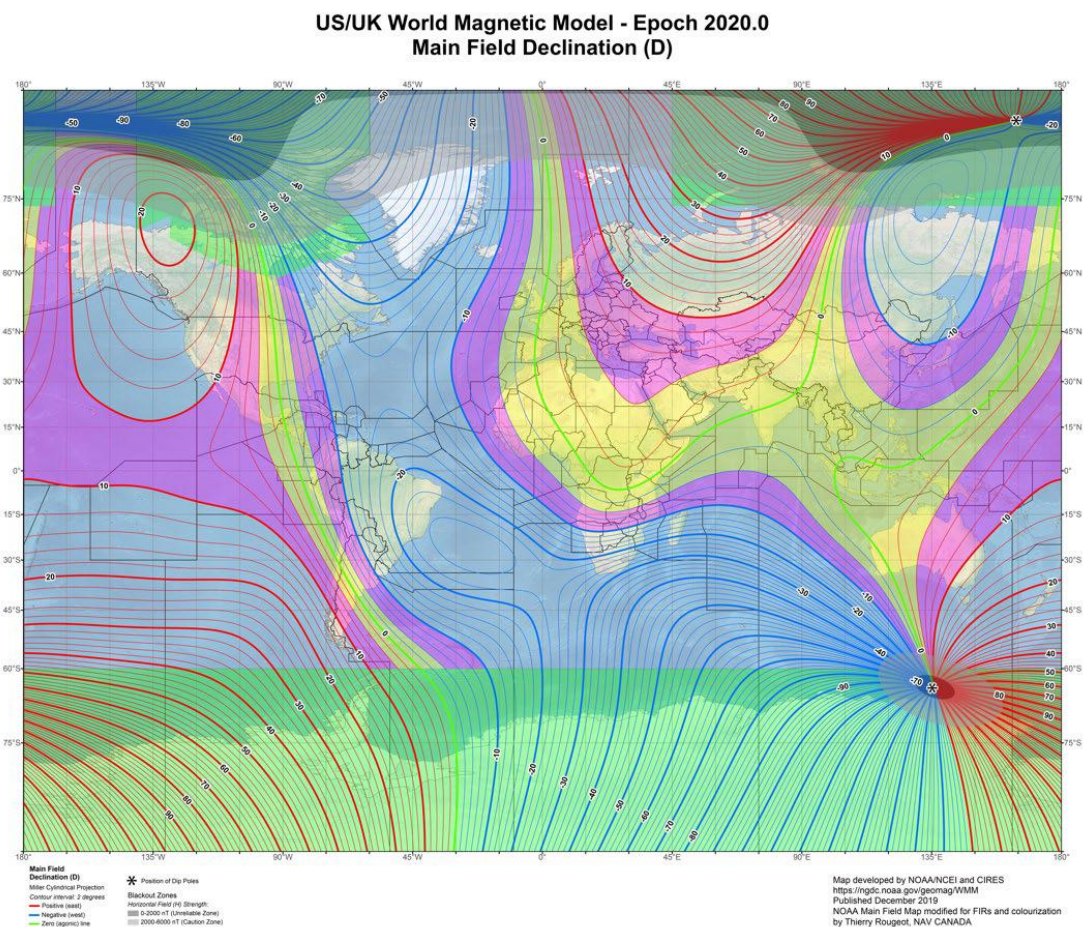
Get Country Stats				Number of countries on screen = 18		Number of runways on screen = 1666		Number of runways missing coordinates on screen = 18		Runways Requiring changes			
Country 3 letter	Country Name	World Region	Sub region	Total of runways in country	Runways with coordinates	Runways without coordinates	With True	With Mag	Current	Mag > True	SS	MS	S4
BFA	Burkina Faso	Africa	Sub-Saharan Africa	8	8	0	6	6	2	0			
BUR	Burundi	Africa	Sub-Saharan Africa	32	32	0	6	2	0	0			
DEA	Algeria	Africa	North Africa	96	96	0	4	15	7	0			YES
CAF	Central African Republic	Africa	Sub-Saharan Africa	16	16	0	4	6	4	0			YES
SWZ	Eswatini	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	3	1	0			
SDN	Sudan	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	3	2	0			
STP	San Tome and Principe	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	4	3	0	0			
COM	Comoros	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	4	0	0	0			
MUS	Mauritius	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	0	0	0			
ERI	Eritrea	Africa	Sub-Saharan Africa	80	79	1	2	18	10	0			YES
CMR	Cameroon	Africa	Sub-Saharan Africa	22	22	0	2	8	2	0			YES
TUN	Tunisia	Africa	North Africa	22	22	0	2	6	0	0			YES
SEN	Senegal	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	2	0	0			
GAB	Guinea-Bissau	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	2	0	0			
STP	San Tome and Principe	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	2	2	0	0			
TGO	Togo	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	2	0	0			
UGA	Uganda	Africa	Sub-Saharan Africa	18	18	0	2	2	2	0			
GMB	Gambia	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	0	0	0			
MTT	Maldives	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	0	0	0			
YOT	British Indian Ocean Territory	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	0	0	0			
ETH	Ethiopia	Africa	Sub-Saharan Africa	40	40	0	1	6	6	0			YES
SDS	Sudan	Africa	Sub-Saharan Africa	28	28	0	0	8	6	0			YES
COG	Congo	Africa	Sub-Saharan Africa	10	10	0	0	2	0	0			YES
BDI	Burundi	Africa	Sub-Saharan Africa	12	12	0	0	2	2	0			YES
SDM	Somalia	Africa	Sub-Saharan Africa	16	16	0	0	16	0	0			YES
BDI	Burundi	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	0	0	0	0			
ERI	Eritrea	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	0	0	0	0			
ERI	Eritrea	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	0	0	0	0			
GNQ	Equatorial Guinea	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	0	0	0	0			
NER	Niger	Africa	Sub-Saharan Africa	20	20	0	0	0	0	0			
SEI	Senegal	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	0	0	0	0			
SUBTOTALS				1666	1648	18	822	513	321	54			

统计非洲跑道数量：1666
磁差校准过期跑道：321

切换到真北后，需重新编号的跑道数量：822
切换到真北后，无需重新编号的跑道数量：844

保持磁北基准，目前需要重新按磁北编号的跑道数量：513
保持磁北基准，今后需要重新按磁北编号的跑道数量：1666

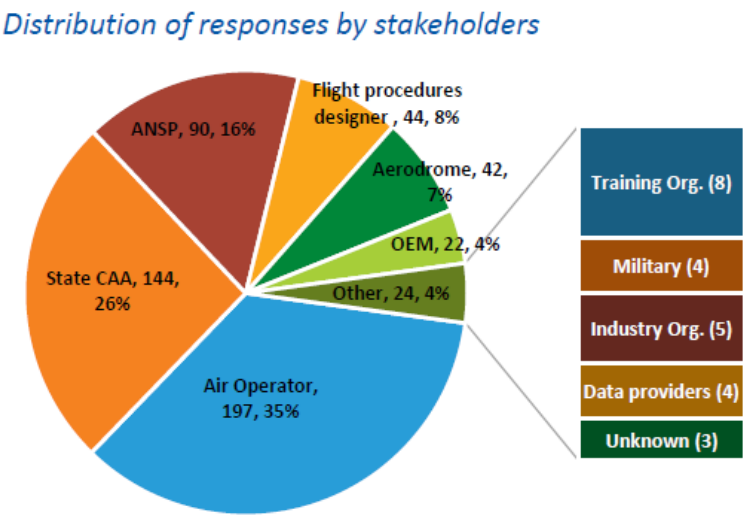
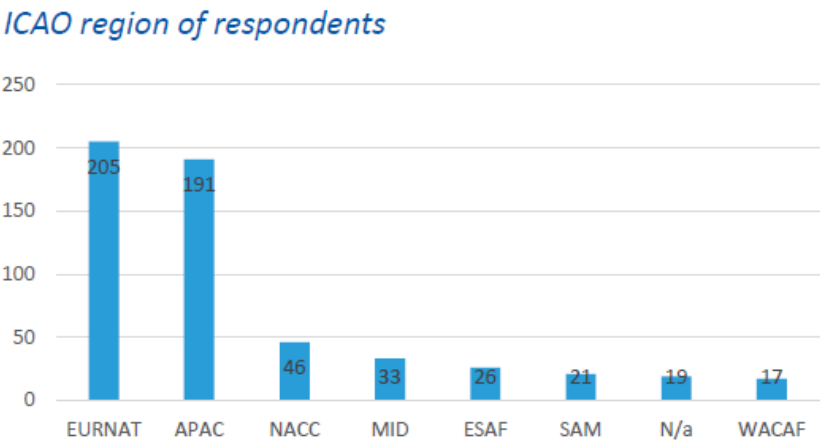
在全球范围内实施真北参考系统将需要各国之间的详细协调和规划。研究小组建议采用分阶段的方式，磁差在 $\pm 10^\circ$ 以内的国家（品红色）先实施真北，磁差在 $\pm 4^\circ$ 以内的国家（黄色）随后跟进，如下图所示。各机场可以在其国家实施阶段中，选择合适的时机更新跑道编号、标志和数据等。



4.7.3 调查结果分析

ICAO 就真北问题向各缔约国及其航空业进行的问卷调查得到了大量的参与，有 103 个国家的 564 份答复，占国际民航组织 193 个缔约国的 53%。受访者包括来自国家民航局（CAA）、航空运营人、空中导航服务提供商（ANSPs）、机场、原始设备制造商（OEMs）、

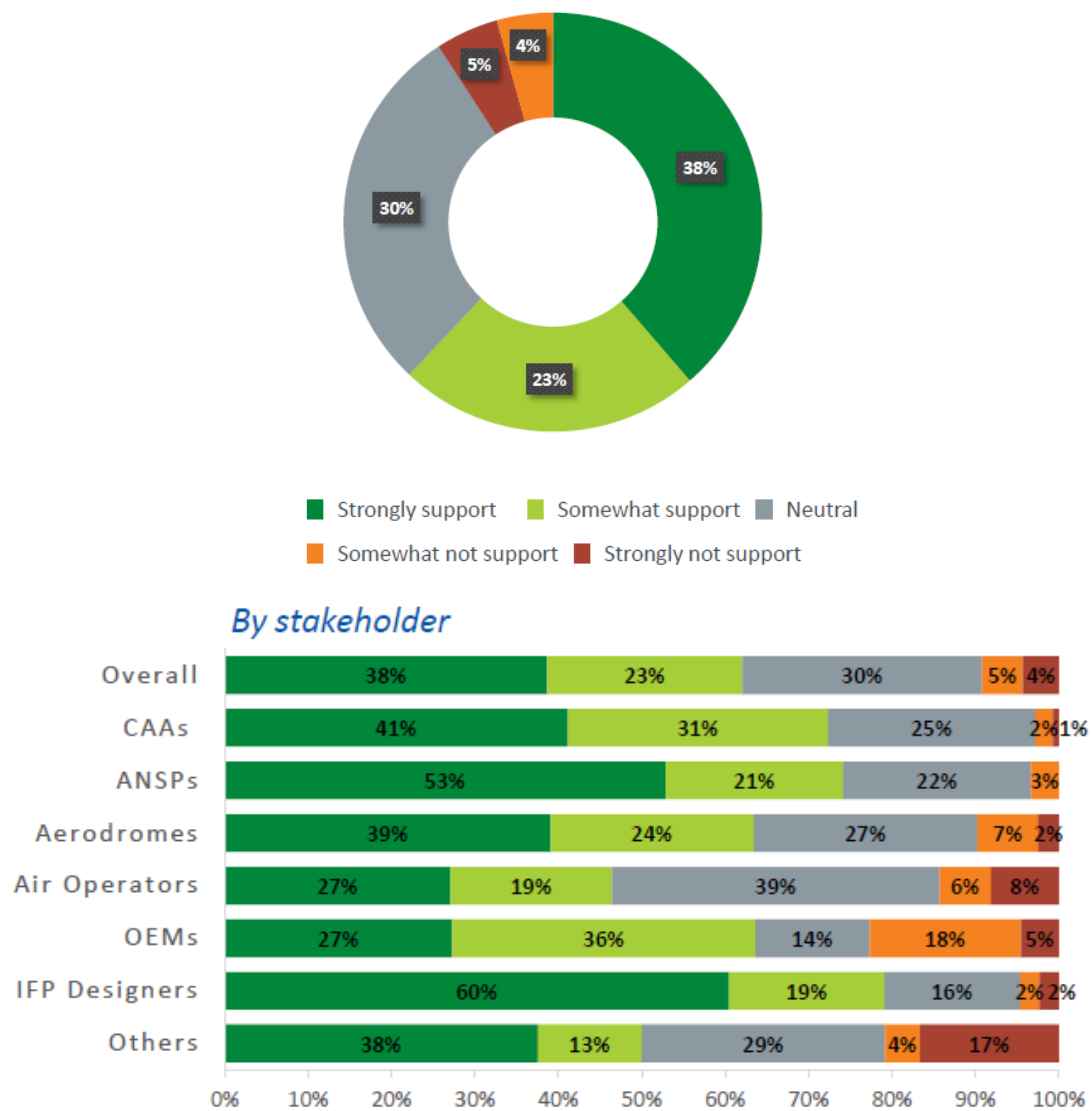
飞行程序设计人员、培训组织和军队等，如下图所示。



- Air operators, State CAAs and ANSPs accounted for 77% of respondents

调查结果显示，在现实的时间框架内实施真北参考系统的支持率相当高，62%的受访者强烈支持（38%）或有点支持（23%）该变化。29%的受访者回答中立，其余 9%的受访者要么有点不支持（5%），要么强烈不支持（4%）。各国民航局的支持率高于整体趋势，在 141 个民航局的答复中，72%表示支持，25%表示中立，3%表示不支持。空中导航服务提供商和仪表飞行程序机构也给予了强有力的支持，分别有 74%和 79%表示支持。航空运营人的态度与其他群体不同，仅

有 48%表示支持，39%表示中立，14%不支持。如下图所示。



此外，超过 80%的受访者估计将需要 10 年左右的时间完成磁北向真北基准系的实施过渡。

经统计，各利益相关方支持实施真北的几个关键原因如下：

- 转换到真北的一次性投资成本后，在管理磁差变化上的经济和人力资源投入降低；
- 改善航空安全，消除与磁差有关的错误而导致航空器精密进近和自动着陆时的不安全事件；

- 减少空中导航服务提供商和仪表飞行程序设计人员对飞行程序的维护；

- 消除两种天气报告系统（ATC 的磁北基准和气象报文 MET 的真北基准）；

- 减少飞行员工作负荷，简化操作，提高导航系统的准确性。

尽管受访者认为要真北实施是可行的，但必须克服以下问题：

- ICAO 需要制定一个全面的过渡计划，并辅以指导和宣传活动（研讨会、培训、网络研讨会等）；

- 需获得所有国家和行业利益相关者的全球认可，实现向真北的统一过渡；

- 装备航空器进行真北运行的成本，特别是老旧航空器和较小的通用航空器；

- 向真北过渡期间引入的潜在的未管理的安全风险；

4.7.4 下一步工作安排

基于调查结果的分析，后续 ICAO 将成立一个真北研究小组，并制定一个全面的过渡计划和行动纲要（CONOPs）。IFPP 拟创建一个任务卡（Task Card）来追踪和记录真北研究小组的工作。

4.8 PBN 手册后续工作

该议题关于在 PBN SG 关闭后，如何继续管理与 PBN 手册相关的工作。秘书处指出，IFPP 是处理 PBN 相关问题的主要专家组，对 IFPP 管理 PBN 相关工作持开放态度，但具体细节需要由秘书处和 ANC 酌情确定。

5. 规范维护和应用小组工作进展

规范维护和应用小组主要负责消除现有规范之间的不一致,在适当或必要时改进现有规范。

在本次 IFPP16-1/2 次会议上,规范维护和应用小组向全体工作组汇报了 SBAS 程序设计规范更新、旁切航路点转弯保护区规范修订、终端进场高度 (TAA) 修订、RNAV 等待功能相关规范修订、梯级下降定位点 (SDF) 的使用及障碍物评估、气压垂直导航中高温限制的公布、RNP APCH 的 APV 或 CAT I 着陆标准、SBAS 中间进近航段可用的导航源、SBAS CAT I 程序中 CRM 的使用、复飞爬升梯度要求、OCA/H 的公布取整问题、部分规范降级处理、气压垂直导航 APV OAS 曲面问题、RNP APCH 程序的低温修正、RF 转弯最大角度要求以及对 PANS-OPS 的文本审查等 16 个议题。

5.1 SBAS 程序设计规范更新

通常，SBAS CAT I 进近的着陆标准高于 LNAV/VNAV 或 ILS 进近的着陆标准，主要原因是由于现有设计规范仅允许航空器在 SBAS 进近中采用指定点转弯的方式执行复飞。该议题主要关于取消在 SBAS 复飞时只能采用指定点转弯的限制，即可以采用指定高度转弯复飞。

5.1.1 编码

适用于指定高度转弯复飞的航径终止码应为进行 FA 和 CA。

5.1.2 保护区绘制方法

- 转弯最早位置：对于 ILS 进近的指定高度转弯复飞，其转弯最早位置为 D''-D''线。由于 SBAS 程序是 PBN 概念的一部分，根据 RNP APCH 导航规范设计，因此对于 SBAS 的指定高度转弯复飞的转弯最早位置定为跑道入口之前的沿航迹容差（ATT）；

- 进近模式到终端模式的转换：当复飞航迹的第一段与最后进近航迹数据块的（FAS DB）航迹夹角小于 2° 时，SBAS 接收机在复飞时仍处于进近模式。但该情况仅适用于复飞航迹的第一段编码为 TF 的情况，不适用于指定高度转弯复飞。因此，对于指定高度转弯复飞，考虑在跑道入口处恢复为终端模式。

- 保护区扩张的方法：从进近模式到终端模式的变化导致 0.95NM 的保护区半宽以 15° 的扩张角扩大到 RNP 保护区的适用半宽，保护区扩张的位置为跑道入口之前的 ATT 处。

5.1.3 保护区的缩减

与 ILS 进近类似，本议题还考虑了对于 SBAS 进近采用指定高度转弯复飞保护区的缩减画法。

由于转弯起始区是由转弯高度对应的 OAS 面外边界定义的，当转弯高度的 OAS 面外边界在跑道入口前 ATT 的 0.95NM 保护区半宽之外时，该方法与一般方法比没有优势。因此，该方法适用于转弯高度小于跑道入口前 ATT 的 OAS 面 Y 面外边界的高度。

使用不同的下滑角、跑道长度和复飞爬升梯度等参数计算的 Y 面高度方程表明，对于 SBAS 精密进近，跑道入口前 ATT (0.24NM) 处边界外的 Y OAS 高度在 1100 英尺至 1600 英尺之间，如下表所示。

Parameters	Height (ft)
GPA 3°, LDA : 2000m, MAP gradient :2,5%	1062
3°, 4000m, 2,5%	1215
3°, 2000m, 5,0%	1242
3°, 4000m, 5,0%	1461
3,5°, 2000m, 2,5%	1206
3,5°, 4000m, 2,5%	1355
3,5°, 2000m, 5,0%	1397
3,5°, 4000m, 5,0%	1606

5.1.4 对 PANS OPS 的修订

对于 Doc 8168 第 II 卷的修订，主要包括以下内容：

- 修改第 III 部分第 3 篇第 5 章第 5 节（保护区一般方法），**修订提案详见本资料汇编附录 C；**

- 修改第 III 部分第 3 篇第 5 章的附录（保护区缩减方法），**修订提案详见本资料汇编附录 D；**

- 修改第 III 部分第 2 篇第 2 章，增加 SBAS 指定高度转弯复飞的示意图，**修订提案详见本资料汇编附录 E。**

5.1.5 下一步工作安排

规范维护和应用小组在本次会议上已提交一份较成熟的工作文件，后续将与整合小组协调复飞编码的问题，并于 IFPP/16 专家组会议上提交最终的工作文件以及影响评估。

附录 C --DOC 8168 第 III 部分第 3 篇第 5 章“SBAS 非精密进近、APV I 和 CAT I 类精密进近程序”第 5 节“复飞航段”修订内容

增加内容如下：

5.5.3.3 在指定高度/高转弯

5.5.3.3.1 总则

按照本节所做的扩展和修订使用一般准则（见第 I 部分，第 4 篇，第 6 章，6.4.5 “在一个指定高度/高开始转弯”）。

直线复飞的障碍物超障标准适用至 TP。自跑道入口前的 ATT 处，保护区以 15° 的扩张角沿航迹方向扩张，直至达到 RNP 适用的保护区半宽。转弯起始区和转弯区的保护区如图 III-3-5-14 和 III-3-5-15 所示。

在 Z 面的侧向边界和外侧边界之间的保护区以内，障碍物评估应该是基于 Y 面；而对于 300 米等高线侧向边界以外的区域应该是基于 Y 面的数学外推。Z 面应按照相同的角度继续扩张直至 RNP 的保护区半宽。副区的应用应该从 Z 面到达 RNP 主区宽度的位置点开始。到有延伸 Y 面和 Z 面的点之前都应该使用与精密航段相同的超障方法（参见 5.4.5 “SBAS APV I 或 CAT I 航段的超障准则”），并应继续将其应用到位于 RNP 主区内的 Z 面所有部分。副区原则应该应用于 RNP 主区与总保护区边界之间。无论是障碍物穿透了延伸 Y 或是副区内 Z 面，其标高/高应低于：

$$(OCA/H_{APV} - HL) + d_0 \tan Z + M$$

其中：

a) 精密航段的 OCA/H (OCA/H_{APV}) 和 HL (表 II-1-1-2) 都与同一航空器类别有关;

b) do 的测量从 SOC 开始, 平行于直线复飞航迹;

c) Z 是复飞面与水平面的角度; 和

d) M 在主区边界为零, 线性增加至总保护区边界为 30 米 (98 英尺)。如果副区的穿透小于 “M”, 则在 OCA/H 计算中可以忽略。

5.5.3.3.2 转弯高度/高度

APV I 或 CAT I 航段在 TP 处终止 (同时最后复飞航段开始)。

这样可以计算 OCA/H_{APV} 和 ($OCA/H_{APV}-HL$)。随后确定 SOC, 并根据下式计算转弯高度/高度 (TNA/H):

$$TNA/H = OCA/H_{APV} - HL + dz \tan Z$$

其中:

dz 是 SOC 至 TP 的水平距离;

OCA/H_{APV} 是 APV I 或 CAT I 航段计算的 OCA/H。

如果 TP 位于 SOC, 则在进近图上必须注明 “在可行的情况下尽快转向……”, 并提供足够的信息以识别那些造成该转弯需要的障碍物的位置和高。如果 SOC 的位置早于跑道入口前的 ATT, 则指定高度转弯的 TP 点应设计为跑道入口 (见 5.5.3.2.3.2)。

5.5.3.3.3 保护区

5.5.3.3.3.1 转弯起始区 (见图 III-3-5-14 和 III-3-5-15)。转弯起始区从跑道入口前的 ATT 开始, 在 TP 结束。它以跑道入口前 ATT 处的 OAS 面 Y 面外边界按 15° 外扩形成的区域。

5.5.3.3.2 转弯区。转弯区边界构成的规定，见第 I 部分第 2 篇第 3 章“转弯保护区设计”。

5.5.3.3.4 超障余度

a) 转弯起始区的超障余度。转弯起始区内的障碍物标高/高必须小于：

1) 转弯大于 15° 时，转弯高度/高-50m (164ft) (H 类，40m (132ft))；

2) 转弯不超过 15° 时，转弯高度/高-30m (98ft)；

但位于转弯外侧 Y 面之下的障碍物，在计算转弯高度/高度时可以不考虑。

b) 转弯区内的超障余度。在转弯区内及之后保护区内的障碍物标高/高必须小于：

转弯高度/高 + $d_o \tan Z$ - MOC

其中：

d_o 为由障碍物至转弯起始边界上最近点的距离；

MOC 的取值：

1) 转弯大于 15° 时，50m (164ft) (H 类，40m (132ft))；

2) 转弯不超过 15° 时，30m (98ft)；

如有副区，MOC 线性减小至副区外边界为零。

5.5.3.3.5 转弯高度/高的调整。如果上述 5.5.3.3.4 “超障余度”中规定的准则不能满足时，必须调整转弯高度/高。调整方法有两种：

a) 调整转弯高度/高而不改变 OCA/H: 这意味着就要移动 TP, 从而需要重新绘制保护区;

b) 提高 OCA/H 以增加转弯高度/高: 其结果是飞越同一个 TP 的转弯高度更高, 保持转弯保护区不变。

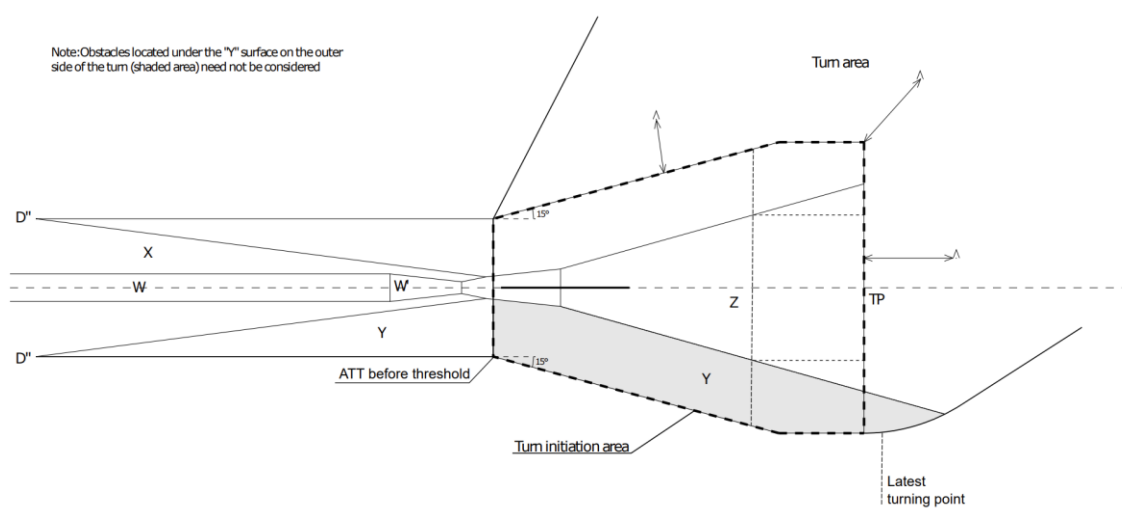


Figure III-3-5-14. 指定高度转弯复飞转弯角度小于 75°

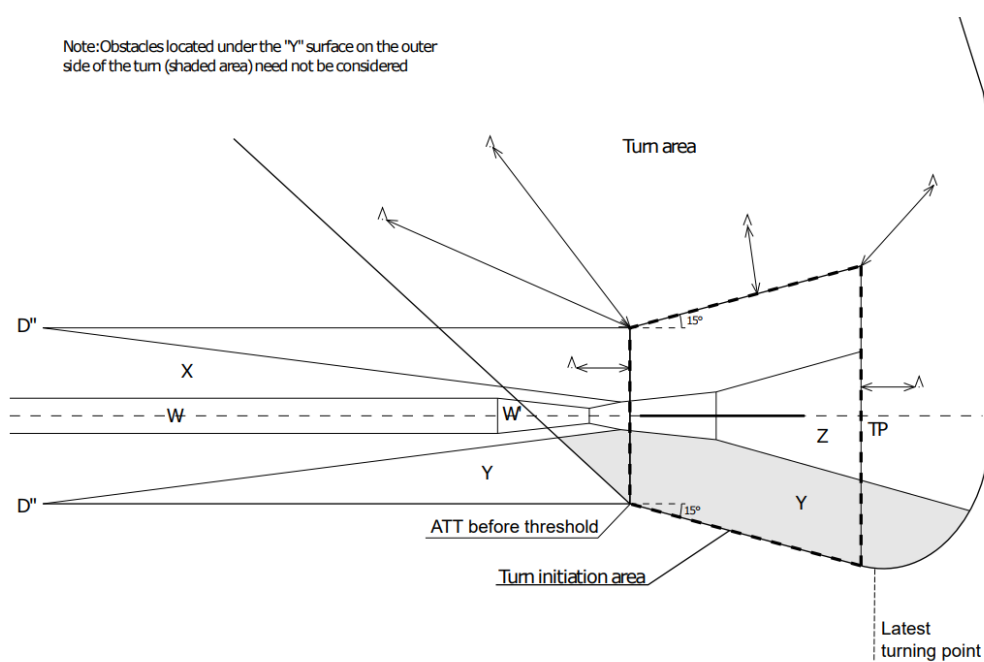


Figure III-3-5-15. 指定高度转弯复飞转弯角度大于 75°

**附录 D DOC 8168 第 III 部分第 3 篇第 5 章“SBAS 非精密进近，
APV I 和 CAT I 类精密进近程序”附录 A 修订内容**

增加内容如下：

第五章 附录 A

SBAS 非精密进近，APV I 和 CAT I 类精密进近程序

(见第五章，5.5.3“转弯复飞”)

1. 简介

本附录介绍了一种处理指定高度转弯复飞的方法，该方法可以减少在使用第 5 章 5.5.3.3 “在指定高度转弯”的一般方法时，一些障碍物造成的影响。

2. 指定高度转弯复飞的保护区缩减技术

2.1 概述

本附录所述方法适用于指定高度转弯复飞，且转弯高度小于跑道入口前 ATT 的 OAS 面 Y 面外边界的高度。

注：对于 SBAS 精密进近而言，当转弯高度小于 1100 英尺和 1600 英尺之间的值时会出现该情况，取决于 OAS 参数（GP 下滑角、GARP/THR 距离...）。

2.2 转弯起始区

转弯起始区以转弯高度对应的 OAS 面为边界。

2.3 转弯区

基于上述转弯起始区边界构建转弯区外边界，转弯区边界构成的规定，见第 I 部分第 2 篇第 3 章“转弯保护区设计”。

2.4 超障余度（见图 III-3-5-App A-1 和 III-3-5-App A-2）。

2.4.1 在转弯起始区，障碍物标高/高必须小于：

1) 转弯大于 15° 时，转弯高度/高-50m（164ft）（H 类，40m（132ft））；

2) 转弯不超过 15° 时，转弯高度/高-30m（98ft）；

2.4.2 在转弯区，障碍物标高/高必须小于：

转弯高度/高 + $d_o \tan Z$ - MOC

其中：

d_o 为由障碍物至转弯起始边界上最近点的距离；

Z 为复飞爬升面的角度；

MOC 的取值：

1) 转弯大于 15° 时， 50m（164ft）（H 类，40m（132ft））；

2) 转弯不超过 15° 时， 30m（98ft）；

2.4.3 不考虑障碍物。图 III-3-5-App A-1 和图 III-3-5-App A-2 阴影区中未穿透 Y 面的障碍物可以不视为复飞障碍物，因为精密航段已考虑这些障碍物对复飞的重要性，并且复飞转弯会使航空器远离它们。

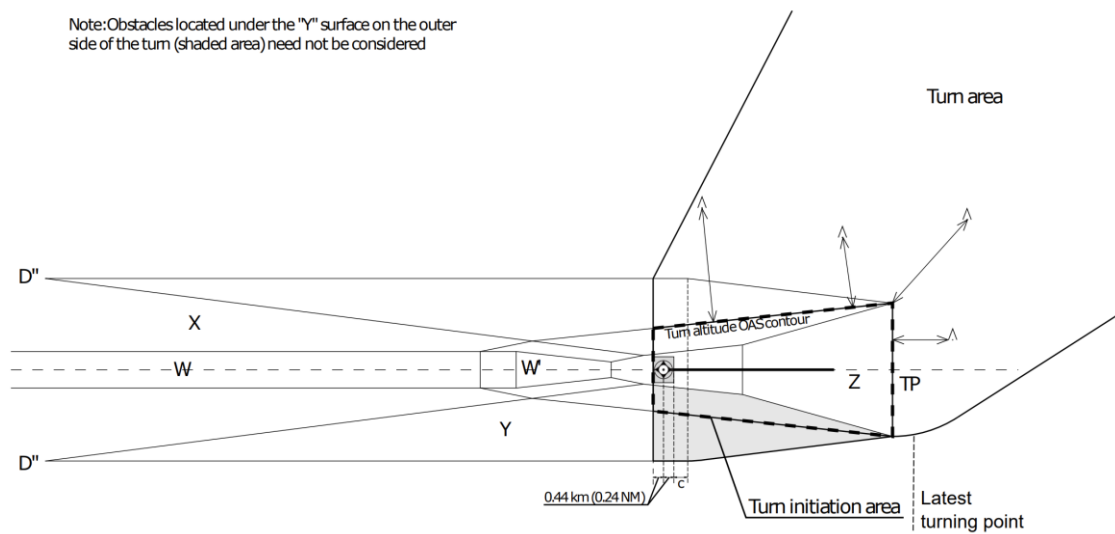


Figure III-3-5-App A-1. 指定高度转弯复飞转弯角度小于 75°

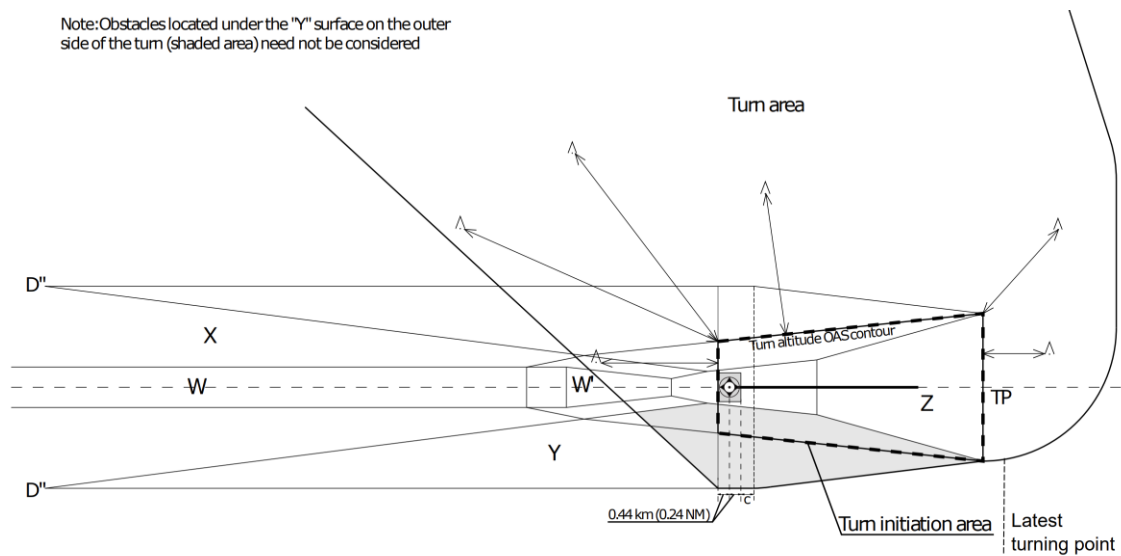


Figure III-3-5-App A-2. 指定高度转弯复飞转弯角度大于 75°

附录 E DOC 8168 第 III 部分第 2 篇第 2 章，增加 SBAS 指定高度转弯复飞的示意图

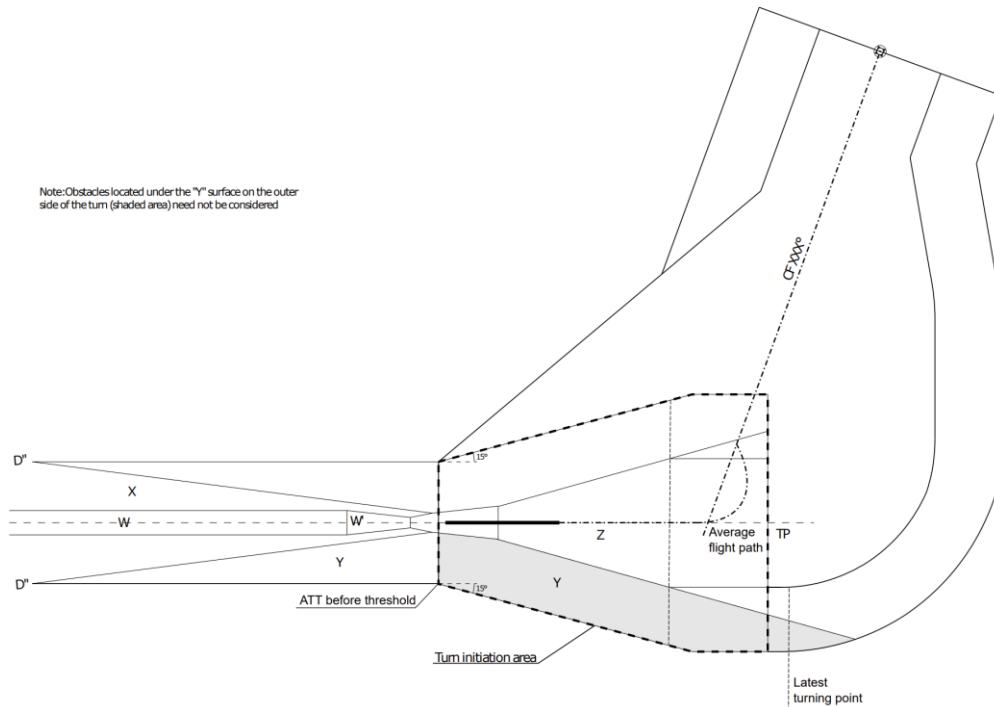


Figure III-2-2-11. SBAS 指定高度/高转弯复飞, 衔接 CF 航段

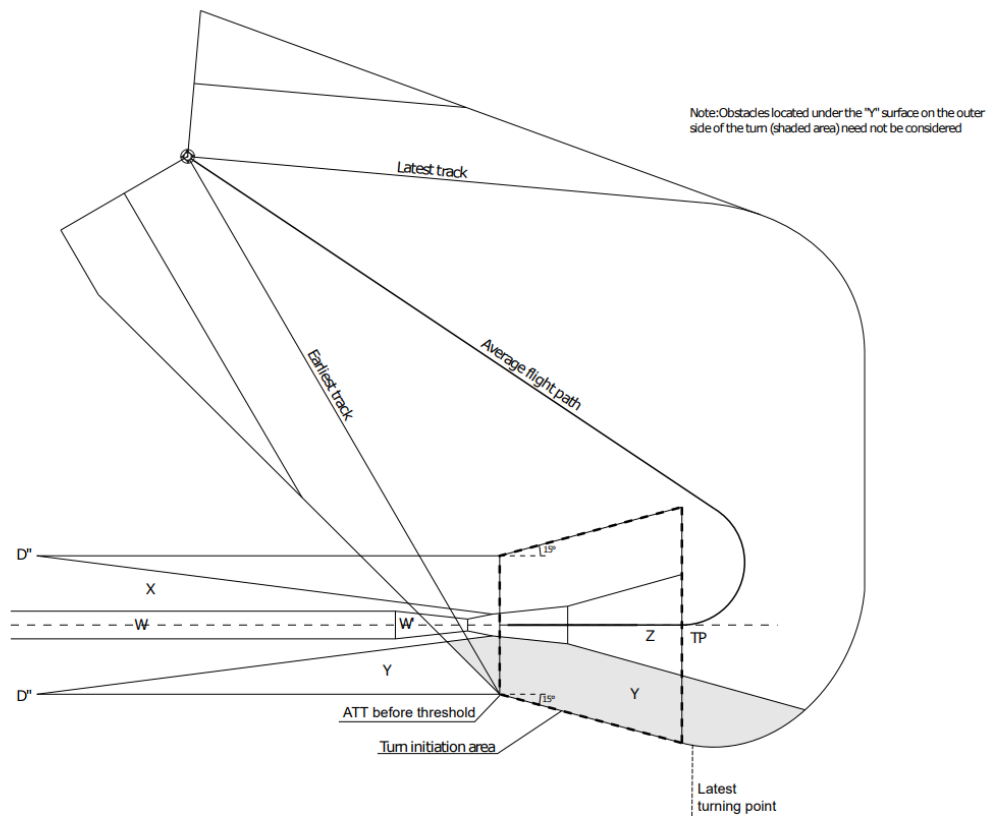


Figure III-2-2-12. SBAS 指定高度/高转弯复飞, 衔接 DF 航段

5.2 旁切航路点转弯保护区规范修订

当航空器在旁切航路点处转弯时，由于机载系统根据地速计算了航空器的转弯提前量，已经考虑了任何顺风的影响，几乎不会发生转弯过大的情况，因此该议题拟采用 RNP AR 中的圆弧法绘制旁切航路点的转弯保护区。

5.2.1 前期讨论

● 圆弧法绘制转弯外侧保护区问题

经讨论，在转弯的前 90 度内，由风螺旋保护的最坏情况不会发生，因为在这种情况下，航空器的航电系统会提前预判转弯。因此，用一个恒定半径的圆弧线来保护转弯外侧应该是足够的， r 取为转弯前直线段保护区的半宽。

● 圆弧法绘制转弯外侧保护区的航空器加速问题

在一般情况下，当航空器的速度是恒定的，可以使用圆弧法。但需要对加速飞行阶段（如离场或复飞）做进一步调查，因为当航空器加速超过用于计算转弯提前量的速度时，有可能导致航空器飞出保护区外边界。经调查，FMS 实时预测地速和转弯提前量中的风速，这可以计算出整个转弯过程中的最大地速。然后，根据转弯的航迹变化计算转弯坡度。因此，考虑到所有的参数，圆弧法可以保护该情况。

● 转弯内侧保护区绘制问题

在探索了所有的特殊情况后，工作小组认为转弯内侧保护区的绘制方法若使用圆弧法则导致所产生的标准过于复杂。最后形成统一意见为：保留现有的直线方法绘制旁切航路点转弯内侧的保护区，但考

考虑顺风的影响。

5.2.2 主要修订思路

该议题主要针对 DOC 8168 第 III 部分第 2 篇第 2 章 “转弯保护和障碍物评估” 中相关内容进行修订，主要包括：

- 使用圆弧法绘制转弯保护区的情况为：

- 1) 飞越航路点：转弯角度小于等于 30° ，且导航规范的 TSE 为 $\pm 1\text{NM}$ 或更大时；

- 2) 进近阶段的旁切航路点：转弯角度小于等于 90° ，且导航规范的 TSE 为 $\pm 1\text{NM}$ 或更大时；

- 3) 距 ARP 27.8 公里（15 海里）之外的复飞和离场阶段的旁切航路点：转弯角度小于等于 90° ，且导航规范的 TSE 为 $\pm 1\text{NM}$ 或更大时。

- 4) 航路阶段：对于固定翼航空器，转弯角度小于等于 90° ，且导航规范的 TSE 为 $\pm 1\text{NM}$ 或更大时。对于直升机，适用于转弯角度小于等于 30° ，且导航规范为 RNP 0.3。

- 圆弧法绘制保护区的具体方法如下：

- (1) 转弯外侧保护区

- 转弯外侧的保护区（主区/副区）应由以转弯航路点为中心的圆弧衔接，圆弧的半径等于航路点对应前一航段的保护区宽度。

- 当前一航段和后一航段的保护区宽度相同时，该圆弧与后一航段保护区的外边界相切；当该圆弧（主区/副区）宽度大于后一航段的保护区边界时，应使用与后一航段夹角为 30° 的内缩直线进行衔接，

且该直线与圆弧相切；当该圆弧（主区/副区）宽度小于后一航段的保护区边界时，应使用与后一航段夹角为 15° 的外扩直线进行衔接，且该直线与圆弧相切。

（2）转弯内侧保护区

转弯内侧保护区的绘制方法与 2.3.2 和 2.3.3 中的风螺旋/边界圆弧方法一致。需注意的是，在计算旁切航路点转弯的最早位置和最晚位置时，使用的转弯半径计算公式有变化，如下：

$$r = (V + V_w)^2 / 127094 \cdot \tan \theta \quad (\text{公制单位})$$

$$r = (V + V_w)^2 / 68626 \cdot \tan \theta \quad (\text{英制单位})$$

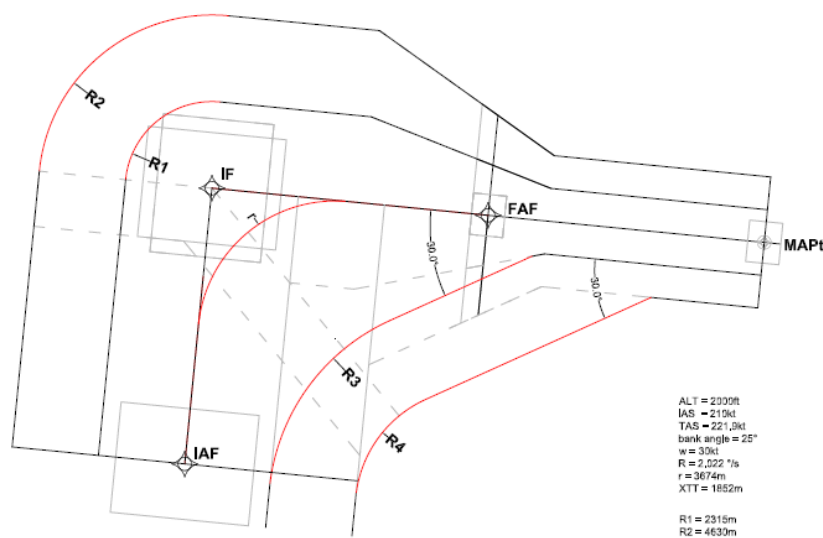
其中：

V 指航空器真空速；

V_w 指风速；

θ 为转弯坡度（当离场和复飞位于 ARP 15 海里之外时，转弯坡度使用 25° ）

保护区如下图所示。



注：该图为草稿，并非最终保护区示意图。

5.2.3 下一步工作安排

该议题在 IFPP/15 专家组会议提交，但与会专家对于转弯内侧保护区的绘制方法未达成一致，未批准。本次会议上重点讨论了转弯内侧保护区的绘制方法，并达成一致意见。由于该方法较之前的方法更保守，IFPP 拟将该情况在影响评估表中说明。规范维护和应用小组拟于 IFPP/16 专家组会议上提交最终的工作文件以及影响评估。

5.3 终端进场高度（TAA）修订

由于飞行员反映对 TAA 的使用和理解存在困惑，本议题提出对 PANS-OPS 第 I 卷中关于 T/Y 截获区和 TAA 扇区的部分进行修订，并对第 II 卷涉及内容进行更改，以保持一致。

5.3.1 修订原因

目前，Doc 8168 中 RNP APCH 程序构造的 T 和 Y 型程序假定每个 IAF 的“截获区”（允许的进场航迹扇区）是围绕各自的起始进近航迹对称布置的。但是 Doc 8168 中描述的 TAA 概念是在航空器到达指定的 IAF 时确保满足超障要求的一种手段，但并不支持所有情况下的截获区，从而造成这两个概念之间的不一致和脱节。

此外，当前 TAA 的设计标准还存在以下问题：

- Doc 8168 第 II 卷中现行的 TAA 设计标准不够详细；
- TAA 的设计标准与 PBN 导航规范没有建立联系；
- 仪表进近图上对 TAA 的描述，以及同时相对于两点（IAF 和 IF）的扇形边界的描述，对飞行员造成混淆和误导；

5.3.2 问题分析

一、T 型和 Y 型程序截获区与 TAA 的概念

Doc 8168 第 I 卷附录 A-程序设计准则 3.3.3 中提到：“侧边位置 IAF 的截获区为 IAF 中心的 180° 范围，因此在 IF 的转弯角度为 70° 的情况下可以使用第 3 扇区直接进入的方式。中间位置的 IAF 与中间进近航段对齐，其转弯角度与侧边位置 IAF 在 IF 的转弯角度相同。因此，无论 IF 处的转弯角度如何，所有 IAF 的截获区之间都没有间

隙。它的截获区是最后进近航迹两侧的 70° 到 90° 。”。

Doc 8168 第 II 卷，第 III 部分，第 2 篇，第 3 章-RNAV “T” 或 “Y” 型程序设计 3.1.2 中提到：“截获区。T 或 Y 型的布局允许从任何方向直接加入程序，条件是应该从各个 IAF 所对应的截获区加入。截获区由 IAF 处所包含的夹角确定（见图 III-2-3-1 和图 III-2-3-2）。”。

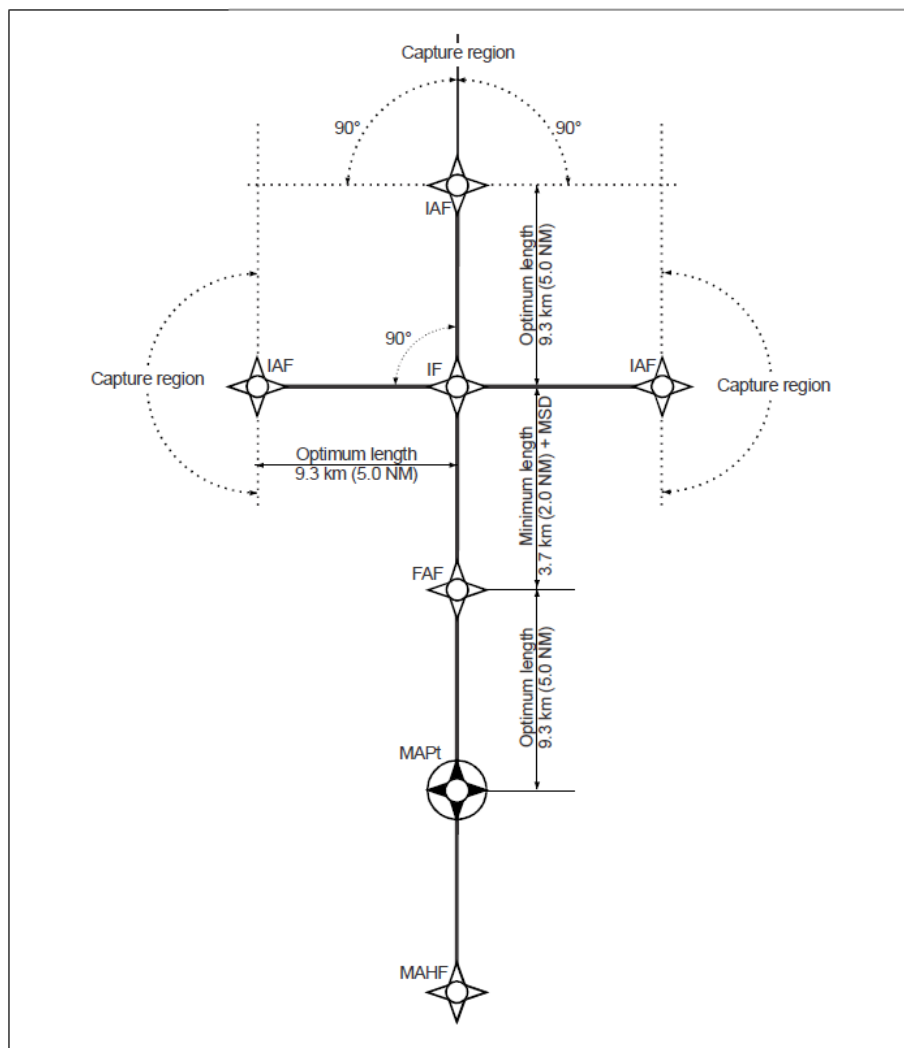


Figure III-2-3-1. T-bar general arrangement

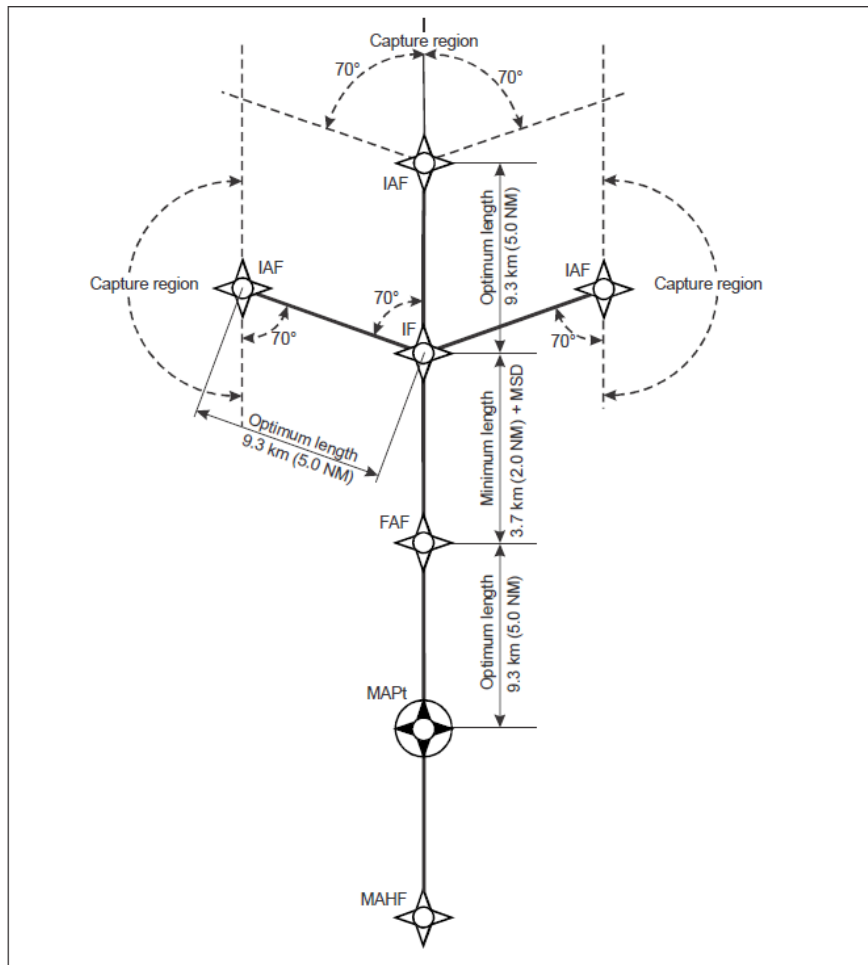


Figure III-2-3-2. Y-bar general arrangement

在 Doc 8168 第 II 卷中的图 III-2-3-1 和图 III-2-3-2 描述了侧向位置 IAF 的 180° 截获区和中间位置 IAF 的 140° (Y 型) 或 180° (T 型) 的截获区。这与 Doc 8168 第 I 卷附录 A 中对截获区的描述一致。

Doc 8168 第 II 卷, 第 III 部分, 第 2 篇, 第 3 章 3.1.3 中提到:

“侧边的起始进近航段是基于与中间进近航段航迹有 70° 至 90° 的角度差。这种布局保证了从截获区之内加入时, 在 IAF 处所需的转弯角度改变不超过 110° 。”。

Doc 8168 第 I 卷, 第 II 部分, 第 4 篇, 第 2 章 2.4.4 中提到: “在大多数情况下, TAA 的设计不需要超过 110° 的转弯; 如果有必要, 应在 TAA 内操纵航空器, 使航空器在到达 IAF 前建立起不需要程序

转弯的航迹（见图 II-4-2-6）。”这就意味着 TAA 的覆盖范围与 IAF 的截获区不一致，可能导致航空器在 IAF 的转弯角度超过 110° 。

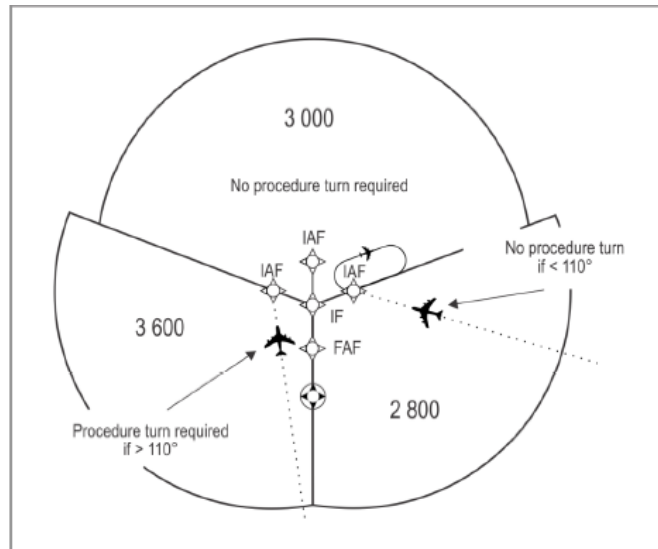
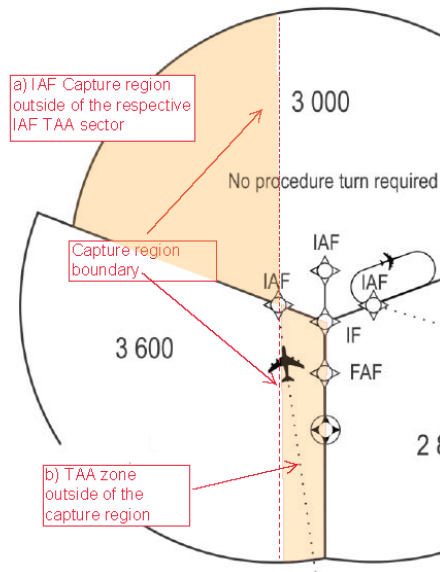


Figure II-4-2-6. Procedure entry

Doc 8168 第 I 卷中的图 II-4-2-6 说明了上述情况，即航空器沿与中间进近航段方向相反的方向飞至右侧 IAF，而航空器处于右侧 IAF 截获区之外的 TAA 内。但是图中虽然它提到了“如果 $>110^{\circ}$ 需要程序转弯”，而在右侧 IAF 处并没有绘制相应的航迹。飞行员的唯一选择是在 TAA 范围内进行机动。

因此，TAA 扇区与截获区的不匹配，造成了如下图所示的两类异常情况：

- IAF 截获区内的区域，不被同一 IAF 的 TAA 所支持。
- TAA 覆盖范围内的区域不支持航空器直接加入进近程序，因为它们各自 IAF 的截获区之外。



二、TAA 缓冲区与 PBN 导航规范的关系

TAA 扇区的横向边界是由进入指定 IAF 的航迹的方位来定义的，外侧边界由距指定 IAF 25 海里的距离界定。

目前的设计规范要求扇区边界之外增加 5 海里的缓冲区，以界定评估障碍物的区域，从而确定该扇区内的最低超障高度 (MOCA)。

但是，TAA 是与基于 GNSS 的 PBN 程序直接相关的。应基于 GNSS 的 ATT、XTT 和保护区半宽与飞行阶段相对应的思路，确定合适的缓冲区值。考虑到在 TAA 内的飞行不在任何规定的航迹上，并且在 IAF 之前，可以假设航空器的航电设备工作在航路模式下。

此外，由于 TAA 的横向扇形边界代表了航空器在 TAA 范围内运行时可以使用的航迹，因此可以利用航路阶段的基于 GNSS 的导航规范相关的保护区半宽来确定横向扇形边界。而距指定 IAF 的 TAA 外部边界的距离，可以使用对应的导航规范下的 ATT 来确定。

三、TAA 构建标准

现有规范只提到了左、右四边的延伸，它构成了长五边与左、右四边的 TAA 之间的边界，但并未说明左、右两边 TAA 之间的边界。从图 III-2-4-1 和图 III-2-4-2 可以推断，左四边的 TAA 和右四边 TAA 之间的边界是由中间进近航段在进近方向上的延伸形成。最后，以每个 IAF 为中心绘制 25 海里为半径的圆弧。

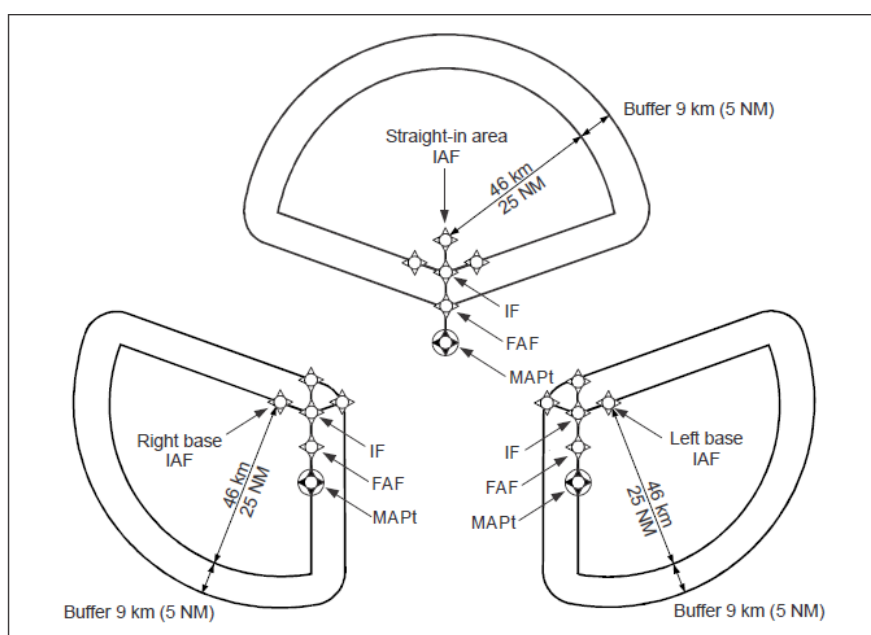


Figure III-2-4-1. TAA Y-bar arrangement

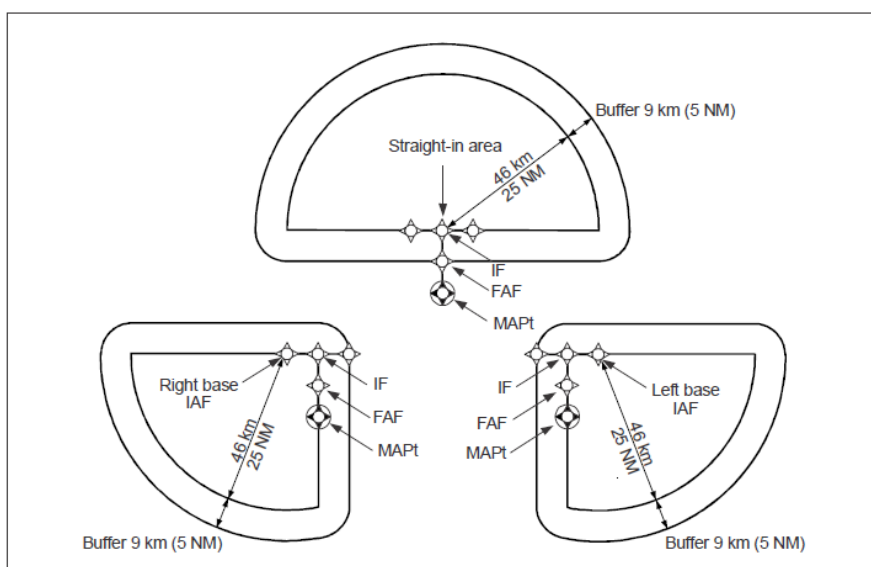
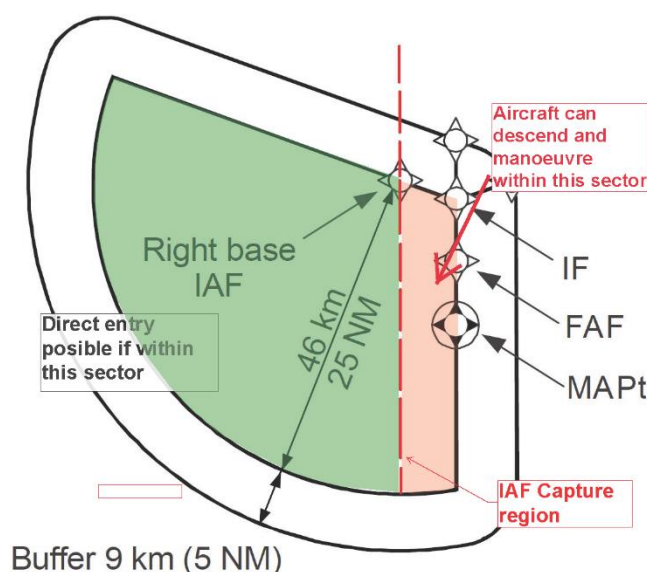


Figure III-2-4-2. TAA T-bar arrangement

但是，左四边和右四边 TAA 的覆盖范围超过了相应 IAF 的截获区，如下图所示。



因此，建议对 TAA 和截获区的定义修订如下：

- TAA 覆盖范围是指公布的最低高度能满足障碍物超障要求的区域。飞行员通过参考 IF 来确定航空器是否在 TAA 覆盖的横向范围内。

- 截获区是指航空器可以自 IAF 以直接进入的方式加入进近程序的 TAA 区域。飞行员通过参考 IAF 来确定航空器是否在截获内。在 TAA 覆盖范围内的航空器，如果有必要，可以在适用的最低高度以上进行机动，以便进入 IAF 截获区。

四、进近图上对 TAA 的描述

Doc 8168 第 II 卷，第 III 部分，第 2 篇，第 4 章 4.5 中提到：“使用“图标”将 TAA 描绘在进近图的平面图上时，要标识出 TAA 的基准点（IAF 或 IF）、自基准点的半径和 TAA 边界的方位。每个 TAA 区域图标在平面图上的位置和方位，要与进近程序的进场方向

相对应，并应该显示所有 TAA 的最低高度及该区域的梯级下降弧。每个 TAA 的 IAF 使用航路点的名称进行标识，以帮助飞行员把图标对向进近程序。IAF 的名称和 TAA 区域边界距 IAF 的距离应该标绘在 TAA 区域图标的圆弧外侧。如果有必要，TAA 图标也用“IF”字样标识出中间定位点的位置，但不标明 IF 航路点的标识，以避免与 TAA 的基准点发生识别混淆，并有助于情境意识。”。

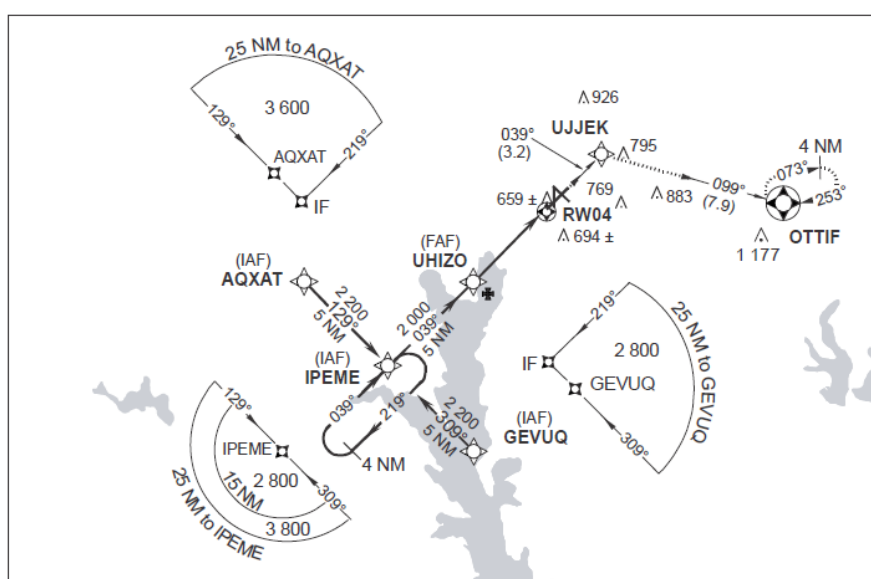
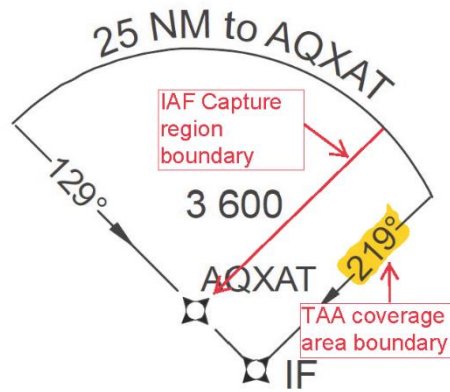


Figure III-2-4-5. TAA T-bar icon arrangement without centre initial

对于左、右四边的 TAA，IAF 的截获区小于各自 TAA 的覆盖范围。在这种情况下，飞行员可能需要首先通过参考 IF 来确定航空器在 TAA 覆盖范围内的位置。一旦在 TAA 覆盖范围内的位置得到确认，飞行员将导航参考点切换到 IAF，以确定是否在 IAF 截获区内。若不在截获区内，可能需要进行机动操作，将飞机置于 IAF 截获区内，以便直接进入该程序，如下图所示。



5.3.3 T/Y 型程序截获区与 TAA 的修订建议

一、假设

在考虑统一 T/Y 型程序概念与 TAA 设计标准的方案时，做出了以下假设：

- 这两个概念的最终目标是实现航空器的全向进场并下降到一个可以开始进近的点。在不能支持全向进场的情况下，将对布局进行相应调整；

- 现有规范下的 T/Y 型程序的截获区，相对于适用的起始进近航迹对称分布，将用于未实施 TAA 和通过其他方式飞至 IAF（如 MSA）的情况；

- 根据目前的标准，每个 TAA 都参考了一个 IAF；

- TAA 的覆盖范围确保相邻的 TAA 之间没有空隙。然而，这意味着 TAA 的覆盖范围包含了 IAF 截获区以外的区域；

- 若一个或两个侧向位置的 IAF 未被设计，则剩余的 TAA 的覆盖范围可以横向扩展，以提供 360° 的覆盖。在这种情况下，应提供一个位置适当的等待点，帮助在扩展的 TAA 覆盖范围内的航空器执行反向程序以加入进近程序；

- 如果不允许航空器从某一扇区进入（例如由于空域限制），或不能提供用于执行反向程序的等待点，则 TAA 覆盖范围不应包含该受影响的扇区；

- 在 TAA 的覆盖范围内，飞行员可以选择：

- a. 直接前往适用的 IAF，直接加入进近程序（如果在 IAF 截获内）；

- b. 在 TAA 范围内进行机动操作，使航空器处于 IAF 截获区内，然后直接加入进近程序；

- c. 直接飞至 IF 加入等待程序，或在执行反向程序后加入进近程序。

二、T/Y 型程序布局原则

- 标准的 T/Y 型程序布局包括一个 IAF/IF 和两个侧向 IAF。通常不需要第三个中间 IAF，但如果认为有必要，也可以提供；

- 等待程序通常位于中间的 IAF/IF，且与中间进近航段方向保持一致。如果有必要，可以沿着中间 IAF/IF 的截获区内的任何一条进场航迹来确定等待程序的方向；

- 根据 Doc 8168 第 I 卷附录 A-程序设计准则的要求，若未实施 TAA，则在起始进近航迹周围对称布置的 IAF 截获区适用；

- 当 TAA 与 T/Y 程序共同实施时，IAF 截获区应与 TAA 边界一致；

- 在 TAA 覆盖范围内而在 IAF 截获区之外的区域，可用于航空器进行机动进入 IAF 截获区，或直接加入 IAF/IF 的等待程序。

三、TAA 构建标准

- 标准的布局仍包括三个 TAA：长五边、右四边和左四边；
- TAA 的横向边界由侧向起始进近航迹和中间进近航迹的延伸来界定。每个 TAA 的外部边界仍由以 IAF 为中心 25 海里为半径的圆弧确定；
- 保留现有的梯级下降弧和子扇区原则。

四、TAA 缓冲区

- 假设航空器可以在截获区内的任何方向跟踪到 IAF，包括定义 TAA 的横向边界；
- 假设在 TAA 内，航路阶段飞行的导航规范和性能适用；
- 横向 TAA 边界的缓冲区使用航路阶段的保护区半宽；
- TAA 外侧边界的缓冲区使用 ATT。

五、进近图上对 TAA 的描述

仪表进近图上对 TAA 的描述没有变化。

5.3.4 下一步工作安排

规范维护和应用小组将进一步开展工作，拟于 IFPP/16 专家组会议上提交最终的工作文件。

5.4 与 RNAV 等待功能相关规范修订

在 IFPP/15 中，“具有等待功能的 RNAV 等待”规范已被删除，并重新引入了与 RNP 等待有关的规范，该做法也与 PBN 研究小组（PBNSG）的建议一致。但基于 Eurocontrol 关于航电设备等待功能的研究，本议题拟讨论重新引入“具有等待功能的 RNAV 等待”规范，但该议题计划将在 IFPP/17 周期内开展工作。

5.5 梯级下降定位点（SDF）的使用及障碍物评估

目前 PANS-OPS 中关于 SDF 的规定并不清楚，造成了对其使用方法的偏差。本议题澄清了使用 SDF 的以下几点问题：

- 可以适用于进近程序的所有航段，不仅仅是最后进近航段。但仅在最后进近航段才可以被称为 SDF；

- 在最后进近航段，SDF 的位置只能用距离表示，而不能将其进行编码；

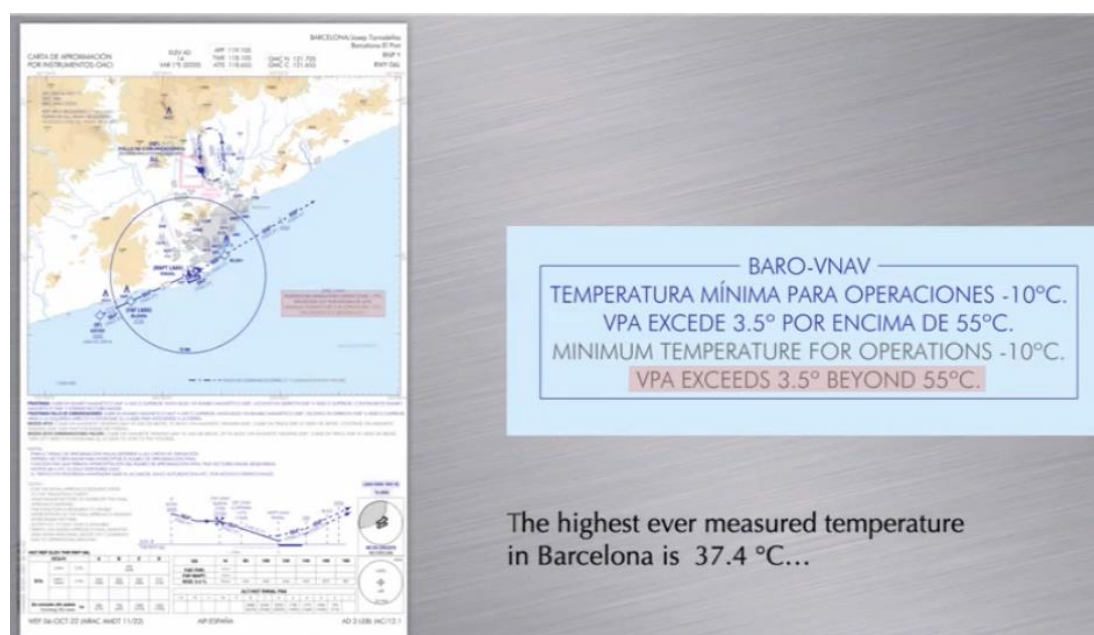
- 对于 15%阴影面的使用，适用的障碍物应位于定位点最早位置定位容差区内以及标称定位点之后的保护区内，且副区原则不适用。

根据以上说明该议题将对 DOC 8168 第 I 部分，第 II 篇，第 2 章中相关内容进行修订。

规范维护和应用小组拟于 IFPP/16 专家组会议上提交最终的工作文件。

5.6 气压垂直导航中高温限制的公布

根据现有规范，当有效的垂直航径角（VPA）大于 3.5°时，气压垂直导航运行应公布高温限制。但有缔约国反映根据该角度得到的高温限制通常与机场实际运行的高温差距较大，不具实际意义，如下图所示。



因此，该议题建议对高温限制公布的要求增加一段文字为“如果计算温度超过该机场历史最高温度，则应采取一个对该机场来说较现实的高温，并应公布在该温度下的有效 VPA。”。

与会专家指出，高温可能导致大的下降率，从而影响航空器运行。在大多数情况下，现实的高温影响可能并不需要在航图表上说明。IFPP 建议与 FLTOPSP 协商，以更好地了解飞行员如何利用航图注释。

本次会议上，专家组针对该议题没有达成共识，因此规范维护和应用小组拟继续研究解决方案，于 IFPP/16 专家组会议上提交工作文件。

5.7 RNP APCH 的 APV 或 CAT I 着陆标准

目前,SBAS 着陆标准的制定依据为 A 类运行使用 APV I 类 OAS 面评估障碍物,B 类运行使用 CAT I OAS 面评估障碍物。但正常的逻辑应该是根据使用的导航源确定评估障碍物的方法,然后制定着陆标准。

因此,本议题建议将 DOC 8168 第 III 部分,第 III 篇,第 5 章中 SBAS 着陆标准的制定依据修改为:“当使用 APV I 类 SBAS 系统时,使用 APV I 类 OAS 面评估障碍物;当使用 CAT I 类 SBAS 系统时,使用 SBAS CAT I OAS 面评估障碍物”。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

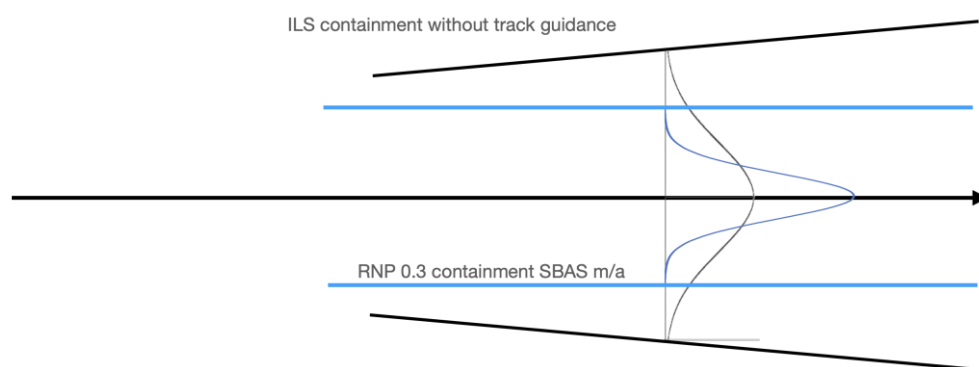
5.8 SBAS 中间进近航段可用的导航源

由于起始/中间进近航段可以使用 RNAV 1 导航规范，因此本议题建议将 DOC 8168 第 II 卷，第 III 部分，第 III 篇，第 5 章中 SBAS 中间进近航段对于导航源 GNSS 的限制删除。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

5.9 SBAS CAT I 程序中 CRM 的使用

通常，对于类似 ILS 进近的程序，包括 SBAS CAT I 程序，允许使用 CRM 模型进行障碍物评估。但是，CRM 的分布是基于航空器在直线复飞中没有航迹引导的假设。由于在 SBAS 运行时航空器在直线复飞中有航迹引导，因此分布曲线会有所不同，则无法确定使用 CRM 的风险评估结果是否准确，如下图所示。



另一个问题是，有的程序设计人员不会将 $Y > 0.95\text{NM}$ 的障碍物输入至 CRM 中，这将导致进近的总风险产生偏差。

IFPP 建议由 CRM 小组来继续调查该议题，并邀请数学专业的人员参与。

5.10 复飞爬升梯度要求

PANS-OPS 目前规定，如果能达到较低的 OCA/H，可以公布 3、4 和 5% 的复飞爬升梯度。但这常常导致程序设计人员误认为复飞爬升梯度不允许超过 5%。此外，对于 ILS 程序，OAS 的构建以及 CRM 的评估只允许 2.5%、3%、4% 和 5% 的复飞爬升梯度，这是由 OAS 和 CRM 所基于的数据范围而决定的。

因此，本议题拟将该问题进行明确说明，并参考离场的要求，公布增加的复飞爬升梯度适用的高度和 2.5% 可以恢复的高度。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

此外，IFPP 建议规范维护和应用小组与整合小组协调，明确航图手册（Doc 8627）相关内容的修订提议，并在 IFPP/16 专家组会议上提交。

5.11 OCA/H 的公布取整问题

PANS-OPS 目前规定，对于非精密进近最后进近航段的 OCA/H 中的任一数值，应按 5 米或 10 英尺向上取整。但目前有些成员国的做法是将 OCA 和 OCH 都进行取整。

因此，本议题建议将 DOC 8168 第 II 卷，第 I 部分，第 4 篇，第 5 章中的公布要求修改为仅针对 OCA 取整，OCH 由取整后的 OCA 减去跑道入口标高得到。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

5.12 部分规范降级处理

2007 年，ICAO 第 36 届大会通过了一项决议，鼓励各国在 2016 年之前对所有仪表跑道实施有垂直引导的进近程序（Baro VNAV 或 SBAS），作为进近的主要手段或作为精密进近的备份。这一决议在 2010 年的第 37 届大会上得到了重申，其中 RNAV（GNSS）非精密进近（NPA）也可以作为 APV 进近程序的备份。

可以非常明确的看出，ICAO 今后的战略目标为在全球范围内实施 PBN 以及确保在所有跑道提供有垂直引导的进近程序。因此，某些设计规范可以考虑是否仍应在 PANS 层面上提供。

本议题旨在通过将过时的、不再符合 ICAO 目标的规范降级到 Doc 9906 第 IV 卷中，来清理 PANS-OPS。主要包括与以下内容有关的章节：

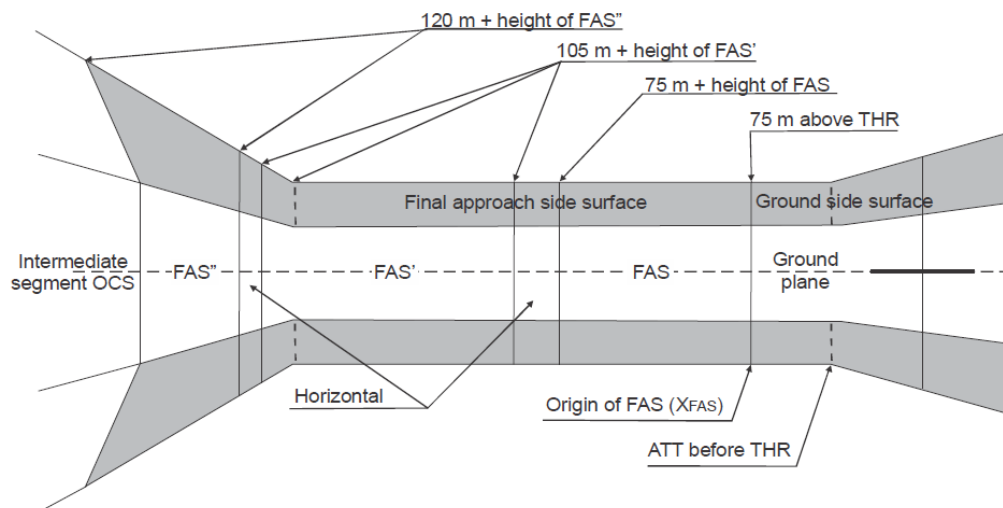
- 无 FAF 的 VOR 或 NDB 进近；
- VHF 定向台程序（DF）；
- 基于陆基导航的航路设计；
- 精密进近雷达（PAR）和微波着陆系统。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

5.13 气压垂直导航 APV OAS 曲面问题

针对气压垂直导航 APV OAS 面的侧面扭曲面的问题，当前的 PANS-OPS 规范中没有明确的计算方法。

本议题建议将 DOC 8168 第 II 卷，第 III 部分，第 3 篇，第 4 章附录 B “计算用空间内四个点确定平面内高的算法” 替换为 “曲面上高的计算”。由此给出 FAS 面、FAS'面、FAS''面、水平面和复飞面侧面的高度方程计算公式：



● 对于 FAS 面向 FAS'面过渡、FAS'面向 FAS''面过渡的情况：

a) 几个特殊位置处侧面外边界的高：

at X_{5000} ：高= $75\text{m} + 5000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}}$

at $X_{5000\text{FAS}'}$ ：高= $105\text{m} + 5000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}}$

at X_{10000} ：高= $105\text{m} + 10000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}}$

at $X_{10000\text{FAS}''}$ ：高= $120\text{m} + 10000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}}$

b) 障碍物处侧面外边界的高：

At 5000ft：高= $30/(X_{5000} - X_{5000\text{FAS}'}) * (X_{\text{Obst}} - X_{5000}) + 5000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}}$

At 10000ft：高= $15/(X_{10000} - X_{10000\text{FAS}''}) * (X_{\text{Obst}} - X_{10000}) + 10000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}}$

c) 障碍物所处侧面的高：

At 5000ft：高= $5000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}} + (2 \cdot \text{height outer edge} / \text{SW}) * [Y - (\text{SW} \cdot 0.5)]$

At 10000ft: 高 = $10000\text{ft} - \text{Elev}_{\text{THR}} + (2 \cdot \text{height outer edge} / \text{SW}) \cdot [Y - (\text{SW} \cdot 0.5)]$

● 对于水平面侧面的情况:

a) X_{FAS} 与跑道入口之前 ATT 之间的障碍物处侧面外边界的高:

$$\text{高} = 30 + (h_i - 30) / (X_{\text{FAS}} - \text{ATT}) \cdot (X_{\text{Obst}} - \text{ATT})$$

b) 跑道入口之前 ATT 与 X_Z 之间的障碍物处侧面外边界的高
高 = 30m

c) 障碍物处侧面的高:

$$\text{高} = (2 \cdot \text{height outer edge} / \text{SW}) \cdot [Y - (\text{SW} \cdot 0.5)]$$

● 对于复飞面侧面的情况:

a) 障碍物处侧面外边界的高:

$$\text{Height} = 30 + |X_{\text{Obst}} - X_Z| \cdot \tan Z$$

b) 障碍物处侧面的高:

$$\text{高} = (2 \cdot \text{height outer edge} / \text{SW}) \cdot [Y - (\text{SW} \cdot 0.5)]$$

IFPP 建议规范维护和应用小组继续研究该议题，以在 IFPP/16

专家组会议上提交工作文件。

5.14 RNP APCH 程序的低温修正

目前，关于航空器的低温修正问题，一直存在着很多困惑。对于何时以及如何实施温度修正，特别是对于依赖气压垂直导航（Baro VNAV）的程序，如 RNP APCH 和 RNP AR APCH，运营人、飞行员、程序设计人员之间没有形成共识，各种官方文件不一致。

该议题强调了关于低温校正的文件（ICAO、EASA、FAA 文件）之间存在不一致之处，以及 RNP APCH 和 RNP AR APCH 程序中间进近航段使用低温修正的问题。

5.14.1 相关文件的不一致

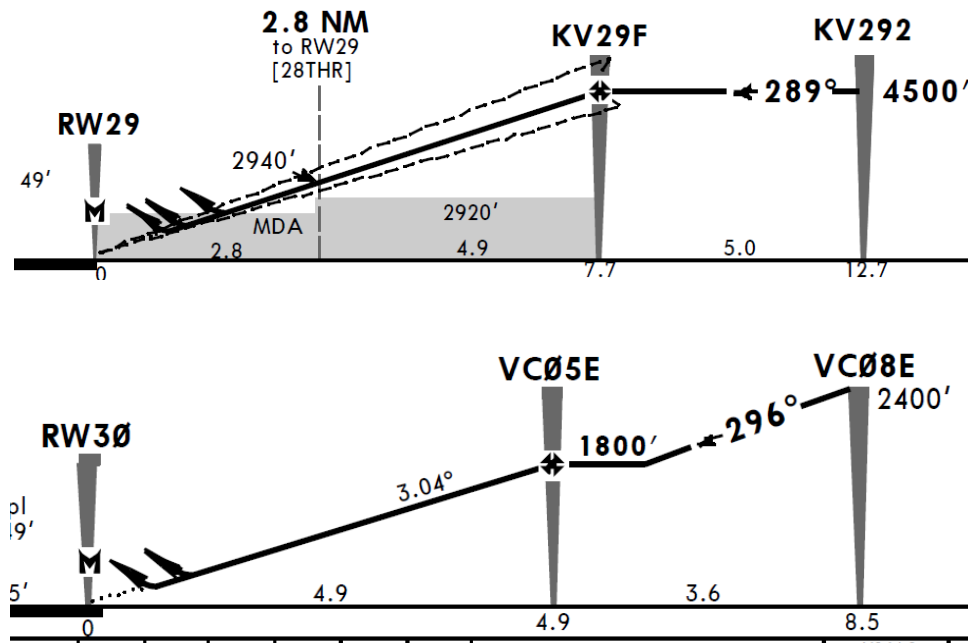
一、ICAO 文件

PANS-OPS 第 III 卷，第 2 篇，第 3 章 4.3 提到：“当地球表面环境温度远低于标准大气预报值时，必须调整计算的最低安全高度/高。在这种情况下，可以近似修正为：在高度表设置源处测量的标准温度每低 10°C，高度就增加 4%。这对于温度高于 -15° C 的所有高度表设置源都是安全的。”。同样，PANS-OPS 第 II 卷，第 3 篇，第 4 章附录 A 1.1 提到：“当地球表面环境温度远低于标准大气预报值时，必须调整计算的最低安全高度/高。”但上述参考文献均没有提到飞行程序中哪些航段需要进行温度校正。

然而，PANS-OPS 第 I 卷，第 II 部分，第 5 篇，第 5 章 5.4.3.7 提到：“飞行员应负责对所有公布的最低高度/高进行任何必要的低温修正，包括：a) 起始进近航段和中间进近航段的高度/高；b) DA/H 或 MDA/H；以及 c) 随后的复飞高度/高。在 APV 气压垂直导航程序

设计中，只有 FAS VPA 可以防止低温的影响。仪表进近图上公布的最低温度限制与最小的 VPA (2.5°) 有关，最高温度限制与最大的 VPA (3.5°) 有关。”。

上述文字表明，只要温度在仪表进近图 (IAC) 上公布的温度限制范围内，就不需要对 RNP APCH 的 LNAV/VNAV 程序或 RNP AR APCH 程序最后进近航段 (FAS) 进行温度修正。但中间进近航段仍必须进行修正。因此，IF 需要修正。但问题是最后进近点 (FAP) 是否是中间进近航段的一部分，因此也必须进行修正？可以考虑两种中间进近航段：一种是为 IF 和 FAP 都设置了唯一高度限制的平飞段(如下图 1)，另一种是在 IF 处公布了高度限制的下降段(如下图 2)。



二、EASA 文件

欧洲航空安全局(EASA) IR OPS 条例（欧盟关于空中运行的条例 965/2012 附件 IV--AMC2 CAT.OP.MPA.126）规定：“

(i) 对于使用 Baro VNAV 的 RNP APCH LNAV/VNAV 程序:

(A)当机场温度超出该程序公布的机场温度限制时, 飞行员不应开始进近, 除非区域导航系统配备有经批准的最后进近温度补偿功能;

(B)当温度在公布的限制范围内时, 飞行员不应对 FAF 和 DA/H 的高度进行补偿;

(C)由于只有最后进近航段受到公布的机场温度限制的保护, 飞行员应考虑温度对其他飞行阶段的障碍物超障的影响。

(ii) 对于 RNP APCH LNAV 程序, 飞行员应考虑飞行各阶段温度对障碍物超障的影响, 特别是在梯级下降定位点处。”

根据 ED2022/012/R 号决定, 对上述规定进行了修订: “删除了不修正 DA/H 的要求, 因此明确了飞行员应在低温下对 DA/H 进行补偿。” 另外需要注意的是, EASA IR OPS 中特别提到了 RNP APCH 程序, 没有提到 RNP AR APCH 程序, 而 RNP AR 也同样使用气压垂直导航。

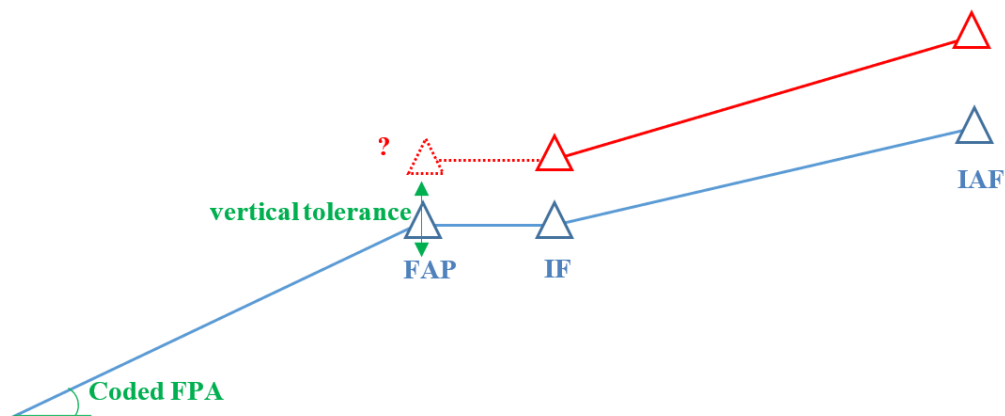
综上所述, EASA IR OPS 的规定与 PANS-OPS 有矛盾。根据 EASA 的规定, 当温度在公布的限制范围内时, RNP APCH LNAV/VNAV 程序的 FAF (或在 APV 程序中的 FAP) 高度无需修正, 而 PANS-OPS 要求对起始和中间进近航段的高度/高修正。但问题是, 如果不修正 FAP 的高度, 如何修正整个中间进近航段的高度?

对于 RNP AR APCH 程序, Doc 9905 (2021 年, 第三版), 4.4.19 中提到: “进近程序应在可以合理预期的机场温度范围内提供障碍物

保护”。但该规定经讨论是有误的，因为 RNP AR APCH 程序的低温保护与 RNP APCH 程序类似。

5.14.2 问题分析

RNP APCH 程序的最后进近航段在导航数据库中使用气压的飞行航径角（FPA）进行编码。根据飞机类型的不同，一旦飞机在编码的高度限制下，并在制造商定义和编码的纵向和垂直误差范围内飞越 FAP，水平和垂直飞行指引模式将启动，并允许航空器在最后进近航段飞至 LNAV/VNAV 程序的 DA/H，如下图所示。



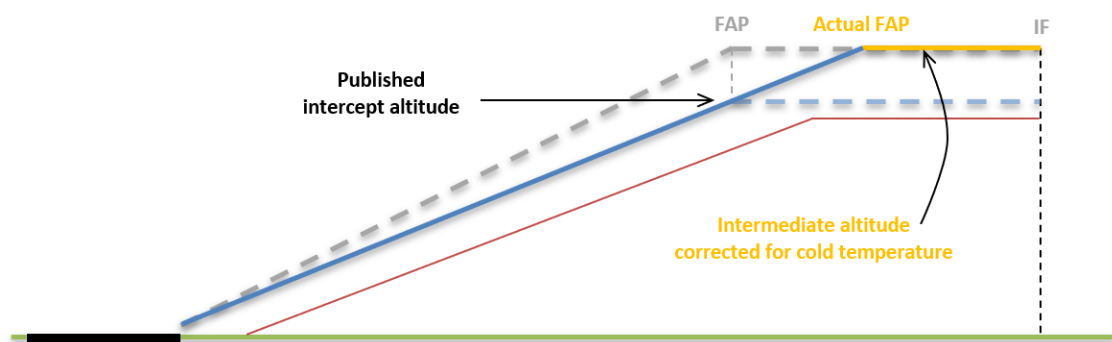
此外，根据飞机的类型不同，修改 FAP 的高度限制可能会导致与编码的 FPA 产生的路径不一致，如果飞机到达原 FAP 高度定义的误差窗口之外，最终可能无法获得最后进近航段的 LNAV/VNAV。某主流机型的飞行机组操作手册（FCOM）中提到：“FMS 的垂直剖面没有考虑到低环境温度（OAT）的影响。因此，垂直管理引导：

- 当 OAT 低于进近图上标明的或由运营人定义的最低温度时，不得使用；
- 当需要进行温度修正时，不得使用。”。

这意味着，在必须对中间进近航段进行低温校正的情况下（根据

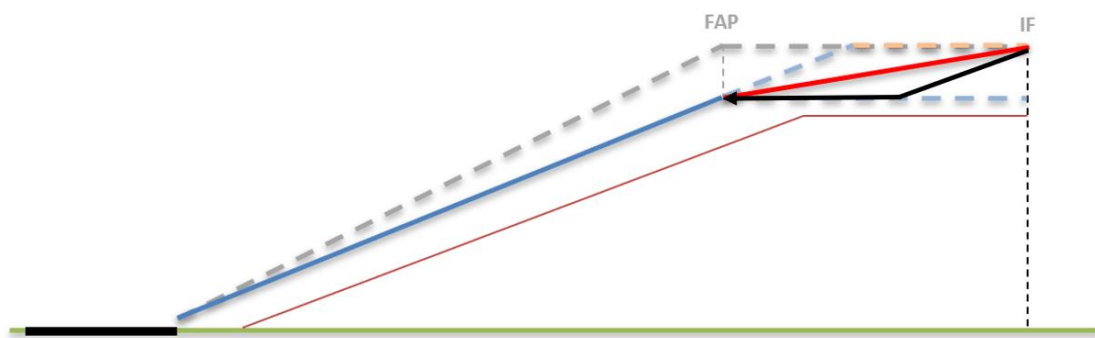
PANS-OPS 第 I 卷的要求），如果因此必须对 FAP 和 IF 高度进行修正，那么在所有类型的飞机上可能无法获得对 LNAV/VNAV 程序最后进近航段的引导。飞行员可能会改用 CDFA 技术的非精密进近，并以 LNAV 方式运行。但应注意的是，在非标准温度下按 LNAV 飞行，则意味着仪表进近图上的高度-距离表中的所有高度都必须进行修正，这将使机组的工作量大大增加。

该问题已在 2015 年 3 月提交给 IFPP 的一份名为“APV 程序中间进近航段阶段的温度修正”的工作文件中提出。该文件提出，由于 FAS 保护部分向上延伸到中间进近航段，直到达到 150 米的 MOC（对于 5000 英尺以下的机场），所需的解决方案是修正 IF，并保持修正后的中间进近航段高度，直到截获 FAS（延伸到 FAP 之后），如下图所示。在这种情况下，FAS 的实际垂直截获位置发生得更早。



该工作文件还提到，这仅是一个理论上的解决方案，通过在中间进近航段编码一个额外的 FPA，在某些飞机上可能是可行的，但该方法不适用于所有飞机，且并不符合飞行员对该程序应该如何飞行的普遍期望。此外，根据飞机的类型，尽管在中间进近航段编码了一个额外的 FPA，在中间进近航段产生的垂直路径可能是下图中的红线，这

违反了中间段的超障要求。在中间进近航段产生的垂直路径甚至可以是上图中的理想路径和下图中的黑线之间的任何路径，这代表了经典的“俯冲和加速”操作，其结果也是导致违反超障要求。由于最后进近航段的引导通常从 FAP 开始，确实不能保证所有类型的飞机都能像上图中呈现的那样，从提高的 IF 高度在中间进近航段截获一个延长的 FAS。



此外，ICAO 附件 4，航图(2009 年 7 月，第十一版)， 11.10.6.5 中建议，对于仪表进近图的剖面图应将中间和最后进近航段的最低高度/高(MOCA)以阴影区域的方式公布。目前，仍有大量的 RNP APCH 和 RNP AR APCH 仪表进近图没有在剖面图中公布 MOCA。因此，将这一建议变成一项要求并加入到 PANS-OPS 中是非常有用的，特别是对于可能受到极端低温影响的程序。

但是，在运行上仍然存在的困惑是，程序高度应该被修正，而只有当低温对未修正高度的影响使得受低温影响的未修正高度低于 MOCA 时才有必要。同时，对程序高度的修正幅度不应超过受低温影响的未修正高度与 MOCA 的差值。这一点在运行上还没有得到统一的理解，如果仪表进近图上未公布 MOCA，则很难实施。

为了避免 FAP 高度因低温而被修正，良好的程序设计做法是确保 FAP 位置、FPA 和仪表进近图上公布的最低温度限制，使 FAP 的有效高度（受仪表进近图上公布的最低温度影响的未修正高度）仍高于 FAP 的 MOCA，如下图所示。这就保证了飞行员永远不需要修正公布的 FAP 高度。

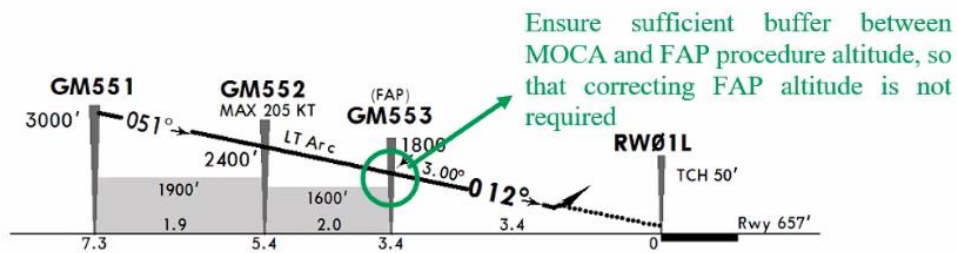
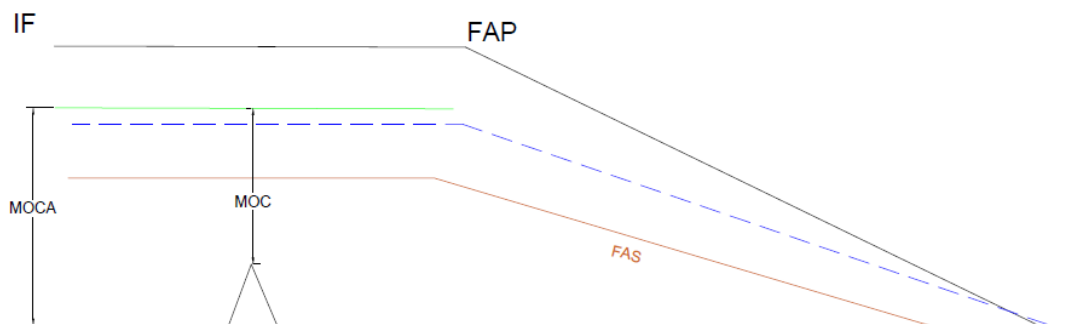


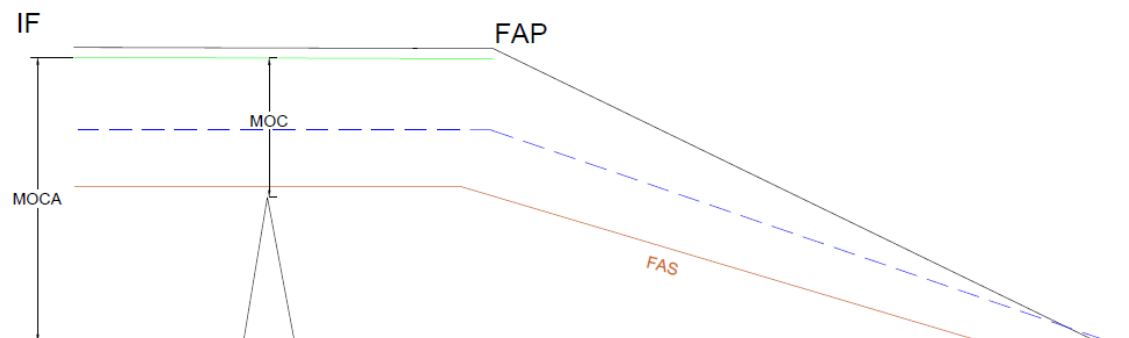
Figure 6: sufficient buffer between MOCA and FAP procedure altitude

事实上，从程序设计的角度来看，是否需要修正取决于中间进近航段的 MOCA 与程序高度之间的差值。在两个高度之间有一定的余度的情况下，增加一点最低温度可能会导致中间进近航段的有效轨迹（蓝色虚线）高于 MOCA，如下图所示。



在 MOCA 和程序高度之间没有足够余度的情况下，为了确保中间进近航段的超障，从程序设计的角度，可以采取的方法可能更有限，如下图所示。例如，在程序中把 FAP 沿进近反方向移动 1NM 可能会

导致 FAP 高度增加 300 英尺左右。对于 RNP AR APCH 程序，由于 FAS 中可能有 RF 航段，可能不会导致航迹的变化。



5.14.3 建议

基于以上分析，提出的建议如下：

- 在仪表进近图的剖面图上公布最低超障高度（MOCA）；
- 提高运行人员对飞行程序中使用的最小超障余度的认识；
- 澄清温度校正是否始终适用于已公布的程序高度，还是只适用于受低温影响未修正的高度低于 MOCA 的程序高度。在后一种情况下，程序高度应该只按照受低温影响的未校正高度的 MOCA 差值进行校正；

● 确保 FAP 位置、FPA 和仪表进近图上公布的最低温度限制，使 FAP 的有效高度（受仪表进近图上公布的最低温度影响的未修正高度）仍高于 FAP 的 MOCA。这就保证了飞行员永远不需要修正公布的 FAP 高度；

● 向机组人员和飞行员说明，在寒冷的气温下，无论仪表进近图上公布的最低温度限制是多少，他们仍然必须修正起始进近航段的程序高度，包括 IF，以及 RNP APCH 和 RNP AR APCH 程序的 DH/MDH；

- 采取行动，统一关于温度修正的各种文件（ICAO、EASA、FAA），使其不相互矛盾，使飞行员更容易理解。

5.14.4 下一步工作安排

IFPP 建议在 **IFPP/17** 周期内制定相关的工作卡，且该工作需要规范维护和应用小组、整合小组以及 **PBN** 小组之间进行协调。

5.15 固定半径转弯（RF）最大转弯角度要求

在 Doc 8168 第 II 卷的不同章节中涉及了 RF 航段转弯的标准。其中，第 III 部分，第 3 篇，第 1 章规定： RF 航段的最大转弯角度是 358° 。但第 III 部分，第 2 篇，第 5 章规定： RF 航段的最大转弯角度是 300° 。根据 ARINC 424 对 RF 转弯的要求，其最大转弯角度的限制为 300° 。

因此，本议题建议修改 Doc 8168 第 II 卷，第 III 部分，第 3 篇，第 1 章第 3 节中的 RF 转弯的最大转弯值为 300° ，使之与 ARINC 标准保持一致。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

5.16 对 PANS-OPS 的文本审查

该议题主要关于在 IFPP/15 会上提出的各国汇总的对 Doc 8168 的一些细微的修订建议，主要包括：

- 计算复飞转弯真空速时考虑的高度。由现在的“机场标高之上 300 米”修订为“实际转弯高度（指定高度转弯复飞）或 SOC 处的高度+自 SOC 按 7%爬升梯度增加的高度（指定点转弯复飞）”；

- 对于转弯离场，强调转弯起始区的超障余度不低于 75 米，对于离场阶段按照 $0.8\% \cdot d$ 计算的 MOC，最大取值为 300 米，山区可以适当增加；

- 对于假想入口（FTP）的定义，澄清了对于偏置进近，FTP 的位置位于以最后进近航迹与跑道中线交点为圆心，以交点距实际跑道入口的距离为半径的圆弧与最后进近航迹的交点处。

本次会议同意将该工作文件提交至 IFPP/16 专家组会议上。

6. PBN 和新规范小组工作进展

PBN 和新规范小组主要负责制定 PBN 和其他新技术的设计规范。在适当或必要时与 PBN 研究小组（PBNSG）进行联络和协调。

在本次 IFPP16-1/2 次会议上，PBN 和新规范小组向全体工作组汇报了精密进近 xLS（MLS、ILS 和 GLS）设计规范合并、RNP AR 手册（DOC 9905）的维护、RNP AR 离场以及 RNP AR 概念革新等 4 个议题。

6.1 精密进近 xLS (MLS、ILS 和 GLS) 设计规范合并

目前, PANS-OPS 第 II 卷有三个独立的章节涉及 ILS、MLS 和 GLS, 但这些章节中包含了很多相同的内容和规范。因此, 该议题建议将这三章内容合并, 并删除 ILS、MLS 、GLS 和 SBAS 章节中的重复内容。考虑到目前全球民航并未使用 MLS, 建议 xLS 的设计规范合并仅考虑 ILS、GLS 和 SBAS, 而将 MLS 规范降级为手册。

此外, 针对目前没有可用的 OAS 软件问题, IFPP 决定将之前的 OAS 表格上传至 ICAO “运行安全” 网站上供成员国使用。

PBN 小组拟于 IFPP/16 专家组会议上提交最终的工作文件。

6.2 RNP AR 手册（DOC 9905）的维护

该议题主要针对在 DOC 9905 中发现了一些错误，需要尽快通过修订或勘误的形式来纠正。主要包括：

- 3.2.4 中关于 RF 转弯在 3000ft 以下使用的风速，删除了对于复飞航段的限制，适用于所有航段；

- 4.1.8 中对于进近航段的 RNP 精度值只能减小的要求，删除了最后进近航段，因为最后航段不同的 RNP 精度值与着陆标准有关；

- 4.4.19 中改为仅在最后航段考虑低温时的超障保护。

IFPP16-1 会议批准了该提案，并同意提交至秘书处出版。

6.3 RNP AR 离场

该议题主要关于 DOC 9905 第三章 RNP AR 离场的修订内容。

6.3.1 RNP AR 离场规范草案

目前，PBN 小组已经完成 DOC 9905 第三章 RNP AR 离场部分的初稿，其相关细节摘录如下：

- 第 3 章的内容主要介绍 RNP AR DP 的特殊要求，无差异的部分见 DOC 8168 的相关规范；

- RNP AR DP 可以使用的最小 RNP 精度值为 0.30NM；

- 该规范仅考虑航空器正常的离场运行，特殊情况如单发失效需运营人设计定制程序；

- 建议使用 TF 或 RF 航段类型，当导航精度要求小于 1.00NM 时，不能使用 FB 航路点；

- OIS 面的参数以及穿透 OIS 面的近距障碍物要求与 DOC 8168 要求一致；

- 直线离场不允许偏置；

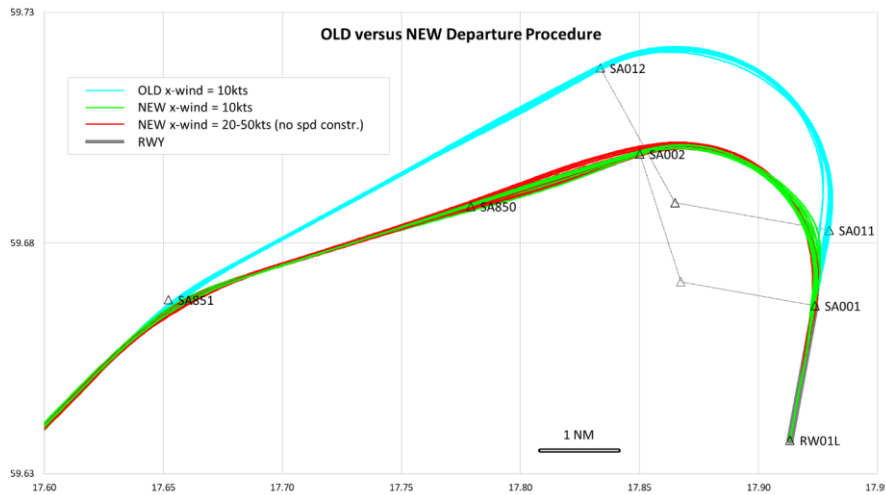
- DER 之前不允许转弯；

- 对于 RF 航段位于 DER 或距 DER 小于 1NM 的情况，需定义一个起始定位点（通常位于进近的跑道入口处），随后使用 TF 航段与后续的 RF 航段衔接。此外，应在航图中标注航空器在 RF 航段的起始高度应在 DER 之上 120m（400 英尺）。

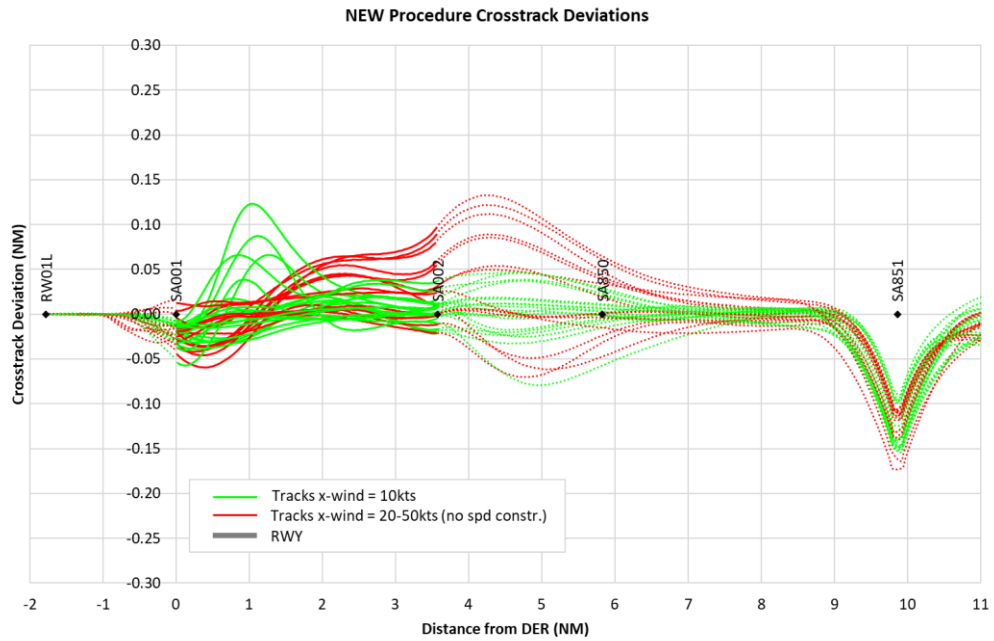
针对以上内容，专家组并未形成一致意见，特别是 RF 航段的位置限制以及起始高度限制等。

6.3.2 RNP ARDP 模拟机验证

针对 DOC8168 文件第 III 部分，第 3 篇，第 1 章，1.4 节中，“从 DER 至 RF 转弯开始点的最小距离为 1NM”以及 DOC9905 可以在 DER 实施 RF 转弯的要求，欧控在法兰克福、苏黎世、慕尼黑和柏林，分别使用 A319、B737、E190、A220、B777 和 A330 的 D 级全自动模拟机，对在 DER 处和距离 DER 为 1NM 处实施 RF 转弯进行了模拟飞行的数据采集和分析，其水平航迹如下图。

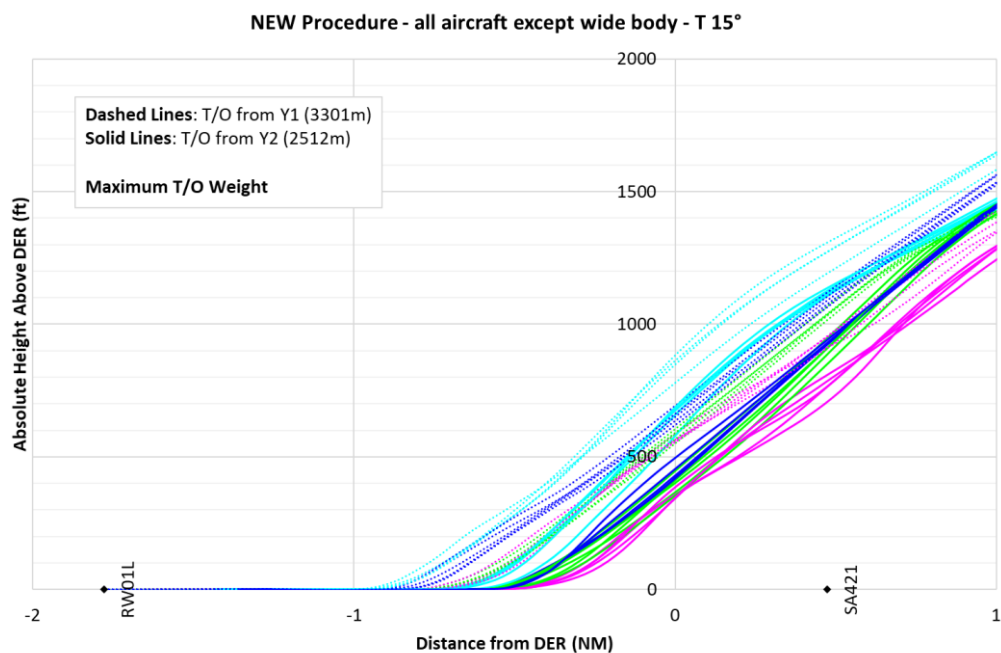


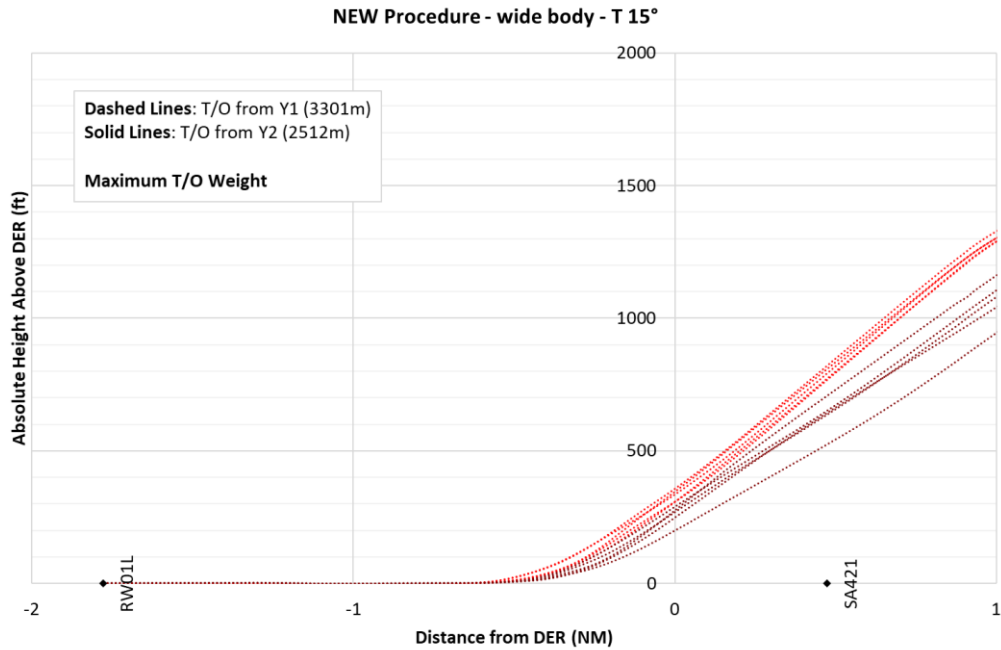
通过对比，在 DER 处转弯比在距离 DER 1NM 处转弯在水平距离上节省了 1.91 海里。在离场过程设置了 10 节和 50 节强风的情况，并设置了有速度限制和无速度限制两种情况。无速度限制的航空器航迹偏差主要体现在转弯刚开始的位置，有速度限制的主要体现在转弯结束的位置，但偏差最大在 0.13NM 以内，如下图所示。因为航空器按照 DO-236D 的要求，航空器高度在 DER 400 英尺时可以使用的坡度是 30° ，而设计时最大是考虑 25° 的坡度限制，所以航迹偏差不大。这样可以尽早结束速度限制，以便航空器尽快加速。



3

根据验证报告的统计，在最大起飞重量条件下，大多数航空器使用 3301 和 2512 米起飞距离能够达到 500 英尺的高度，宽体航空器能够达到 250 英尺，只有一架次达到 200 英尺，如下图所示。





针对验证结果，提出如下结论与建议：

- 验证中飞行员对 RF 在 DER 处转弯的程序反应积极，认为是安全高效的。
- 建议澄清为什么在距离 DER 1NM 内开始 RF 转弯只适用于 RNP AR，而不适用于其他导航规范（如 A-RNP），因为障碍物超障要求是相同的，飞机爬升性能与导航规范无关；
- 讨论并澄清在离场程序中转弯时要求高于 DER 400 英尺的原因；
- 讨论并澄清直线离场程序、RF 转弯离场程序、非 RF 转弯离场程序之间所要求的超障余度的差异；
- 澄清如何计算 RNP AR 离场中 RF 转弯的 OIS 设计的 ATT；
- 建议允许 CF 作为 RF 转弯前的起始航段，作为 RNP AR 离场中 IF、TF、RF 编码的替代；
- 建议修改或删除 PANS-OPS 第 II 卷，第 III 部分，第 3 篇，第

1 章， 1.4.1.3 b) “RF 转弯开始时从 DER 到航路点的最小距离应为 1 852 米（1 NM）。”；

6.3.3 下一步工作安排

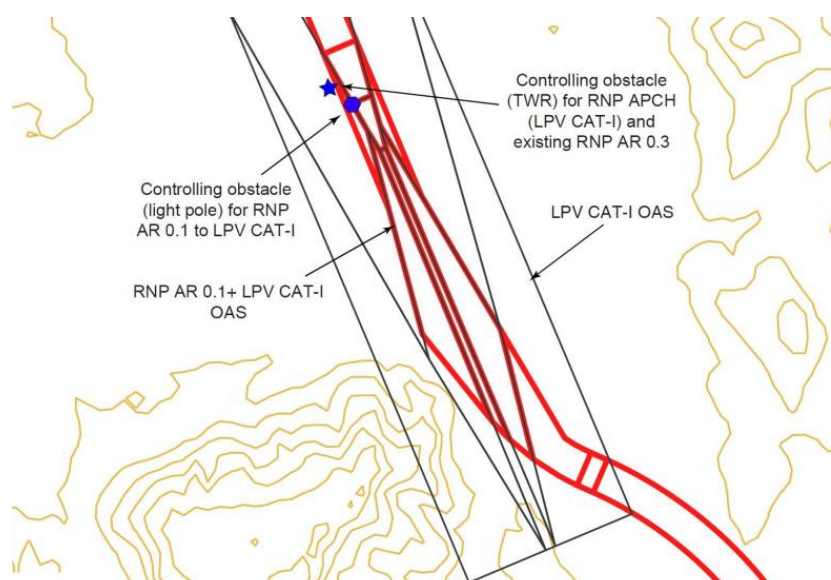
由于第五版 PBN 手册（Doc 9613）仍未发布，PBN 小组将继续完成 RNP AR 离场的修订草案，拟于 IFPP/17 周期内提交给专家组。

6.4 RNP AR 概念革新

本议题主要关于 RNP AR (RNP 0.1) 衔接 SBAS/GBAS 程序的可行性。为了实现对最后进近段提供更加稳定的垂直引导, IFPP 第 15 次会议文件 WP1a-013 中首次提出了将 RNP AR 与 LPV 最后进近航段整合的尝试, 并初步讨论了将 FAS DB 引导的最后进近 (SBAS/GBAS) 纳入 RNP AR 运行的基本逻辑。

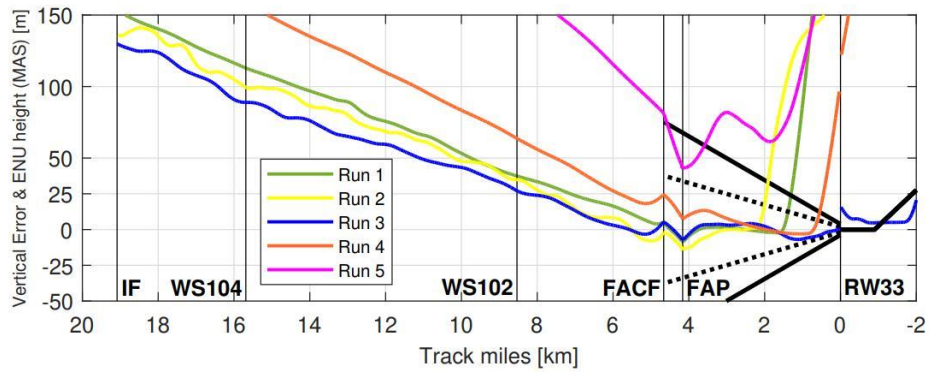
本次会上介绍了使用 RNP AR (RNP 0.1) 衔接 LPV 程序在奥地利萨尔茨堡机场 33 号跑道的 RNP AR 接 LPV 运行案例, 主要包括飞程序设计、保护区和障碍物评估、编码和模拟机验证评估等方面, 如下:

- 通过使用 RF 航段, 使得五边比较短, 由于 RNP 值从 0.3 降低到 0.1, 所以有效的避免的最后进近航段和复飞航段的障碍物, 保护区如下图。



较小 RNP 值的 RNP AR 与 LPV OAS 面的衔接

- RNP AR 程序的保护区在 LPV OAS 面的 D''-D''处切入跑道中线延长线, 如下图所示。



模拟评估的垂直偏差情况

- LPV 进近可以通过接收 GLS 的 VDB GAST-A 服务接收到 SBAS (CLASS) 数据从而能够使用该 LPV 程序，这样只有 GBAS 接收机而没有 SBAS 设备的航空器也能够执行该 RNP AR 和 LPV 程序，从而增加该机场的效率。
- 保护区的衔接方法与当前 RNP 衔接 xLS 的方法是一致的。
- 该 RNP AR 程序与五边航迹记录点在编码上无法衔接，因此采用了较低 RNP 值的 A-RNP 编码方式，在 FMS 中该程序机载系统认定为 AR 程序。

为了能够推广这种应用，建议采取以下措施：

- 修改 RNP AR 导航规范，从而能够引入 FAS DB 引导的直线进近，并制定 RNP AR 至 LPV CAT I 航段的设计规范；
- 修订 ARINC 424 规则，以确保包含 FAS DB 相关信息的航路点记录也可用于 RNP AR 进近程序；
- 进一步研究是否需要改变航电系统的显示。

关于在 RNP AR 进近中使用带有几何垂直引导的增强型 GNSS 的修订工作卡已提交给 ANC 批准，已获批。

7. 直升机小组工作进展

直升机小组主要负责制定直升机的飞行程序设计规范,并提出相关的飞行程序的运行规定。在适当或必要时与机场设计和运行专家组(ADOP)的直升机场小组进行联络和协调。

在本次 IFPP16-1/2 次会议上,直升机小组向全体工作组汇报了附件 14 第 II 卷障碍物限制面(OLS)的修订情况、RNP0.3 缓冲值、直升机规范的维护以及未来工作等 4 个议题。

7.1 附件 14 第 II 卷障碍物限制面（OLS）的修订情况

该议题主要关于机场设计与运行专家组（ADOP）对附件 14 第 II 卷中障碍物限制面（OLS）的修订进展情况。

7.1.1 直升机场认证和安全管理系统（SMS）

附件 14 第 II 卷中新增了如起始离场定位点、空间点参考点、航空器飞行手册等概念。当直升机场获得证书时，它向在直升机场运营的航空器运营商和其他组织表明，直升机场符合有关设施及其运营的规范，并且有能力在证书有效期内保持这些规范。认证过程还建立了持续监测规范遵守情况的标准。

需要向适当的航空情报服务部门提供关于直升机场认证情况的信息，以便在 AIP 中公布。见 PANS-AIM(DOC 10066)，附录 2，AD1.5(1)。认证过程的一个条件就是直升机场运营商能够通过 SMS 证明直升机场的有效组织和管理。

7.1.2 障碍物限制面

对于直升机场需要提供的设施数据中，新增直升机场进近面、净空道的测量数据，并且需要进行风险评估。最新版直升机场手册(DOC 9261)中除了提供如障碍物限制面和扇区等直升机场设计过程和要素的详细描述外，还将相关 SARPs 进行了合理的拆分。允许在直升机场不具有跑道型最后进近和起飞区域（FATO）且不位于大型开放区域的情况下，提供了有效的解决方案。

除了对 SARPs 的修订，重新修订了 DOC 9261 第 II 卷中对附件 14 的一些解释性注释和插图，如下图所示。最重要的变化是引入了

“垂直程序”，这使得直升机机场设计和直升机飞程序在提供保护区时得以整合，恢复了进场和离场时允许多个转弯的做法，合并了陆上地面直升机场和高架直升机场的标准。

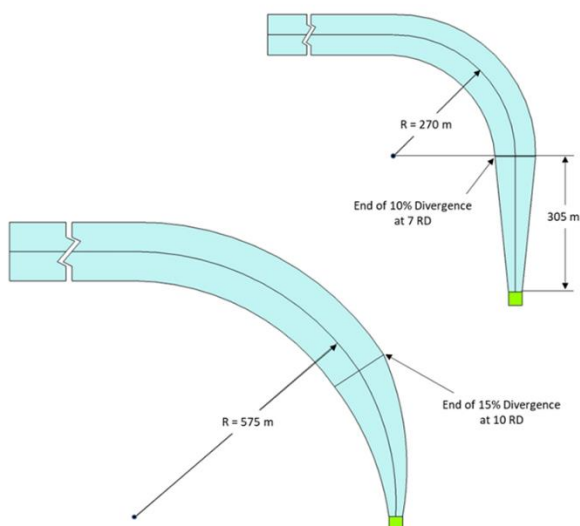


图 4-5.1 所有 FATO 的弯曲进近和起飞爬升面

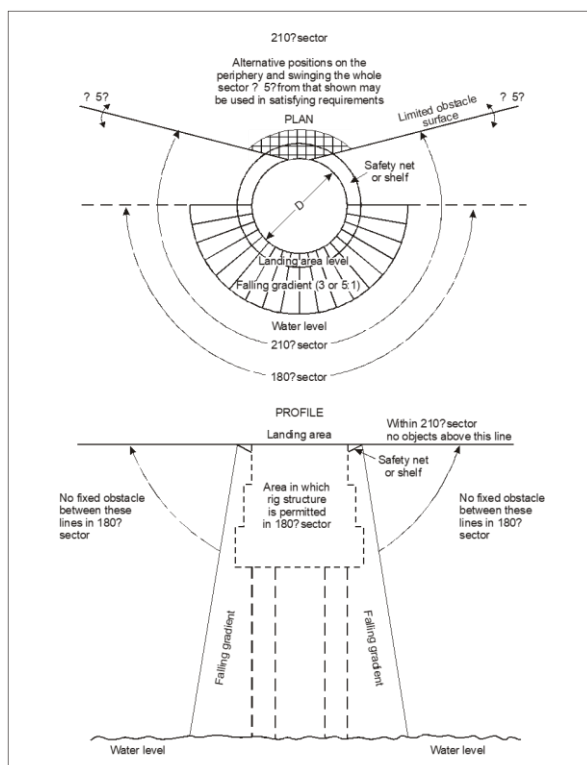


图 4-2 直升机坪无障碍区

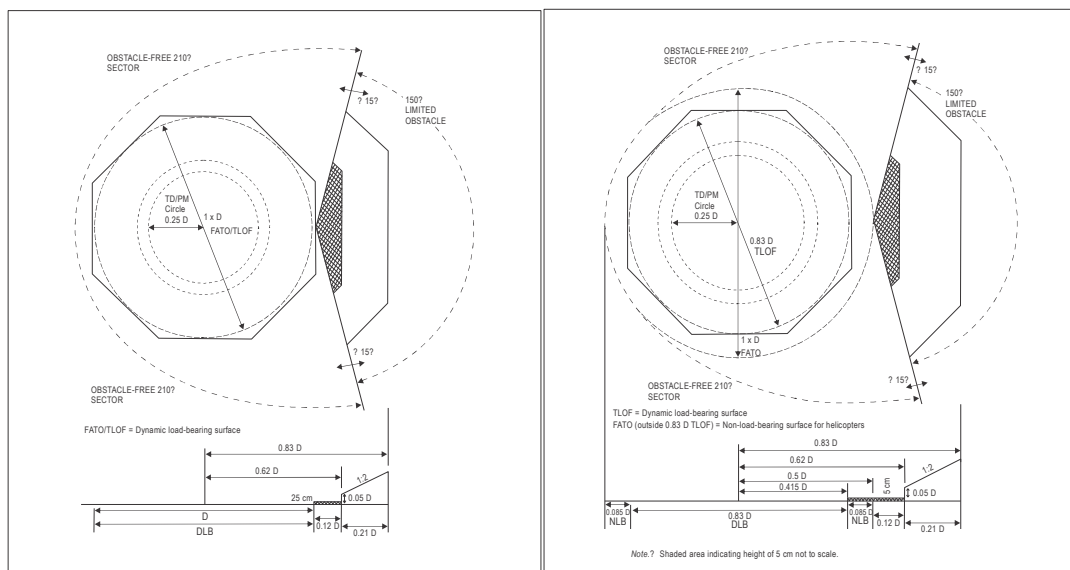


图 4-3 FATO 和 1D 及以上重合 TLOF 的直升机坪障碍物限制扇区和保护面

图 4-4 TLOF 大于等于 0.83 D 的直升机坪障碍物限制扇区和保护面

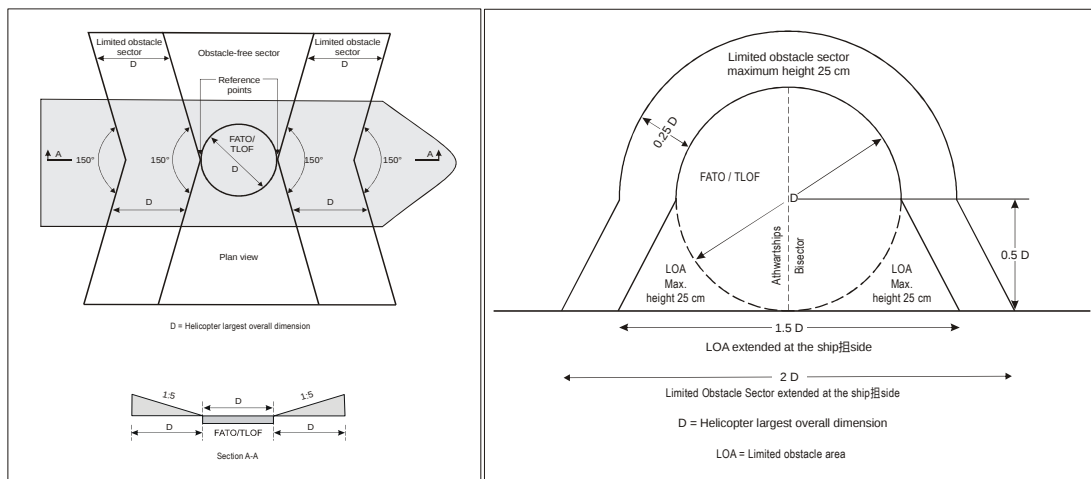


图 4-5 船上直升机场障碍物限制面

图 4-6 船上侧视直升机场障碍物限制面

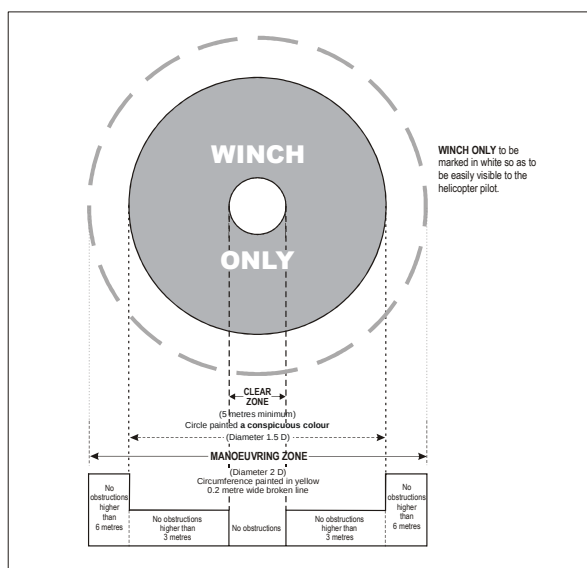


图 4-6 船舶的绞车区域

7.2 RNP0.3 缓冲值

本议题主要解决基于自动驾驶仪及其使用的直升机 RNP 0.3 程序在所有飞行阶段（最后进近除外）应用单一缓冲值的问题。

7.2.1 修订原因

一、背景

ICAO DOC 8168 在第 II 卷第 III 部分中定义了如何设计 PBN 程序。特别是，RNP0.3 被定义为在飞行的所有阶段（最后阶段除外）专用于直升机。

直升机的典型速度与固定翼几乎没有共同之处。新型号直升机的最大速度（ V_{ne} ）将达到 175k，且没有失速速度（ V_s ）。截至目前，还没有增压直升机，因此由于氧气需求，飞行高度低于 10000 英尺将是首选。结冰保护是直升机上非常罕见的设备。西科斯基 S92、空中客车超级彪马系列、莱奥纳多 AW189 和 AW139 是已知唯一提供除冰设备的直升机型号。这一要求来自石油和天然气行业。虽然 S92 有除冰设备作为标准设备，但它是其他型号的一个选项。对于后一种型号，可以估计有 10% 配备了除冰设备。此外，出于成本考虑，直升机除冰能力限高通常为 10000 英尺，在某些型号上，当以最大起飞重量（MTOW）飞行时，高度限制甚至更低。简而言之，绝大多数直升机都没有在结冰条件下飞行的认证。当执行紧急医疗服务或空中医疗服务时，飞行员更喜欢在不超过 3000 英尺操作，因为压力变化会影响患者的健康。

因此，直升机不可能总是通过爬升以躲避障碍物，甚至会选择尽

可能低的高度飞行以避免结冰区域。因此，在确保安全的情况下，尽量缩减保护区在运行上很有意义。

二、问题分析

直升机工作组（HWG）根据飞行员反馈，制定了拟议修正案，以允许在 RNP0.3 程序设计中减少的直升机缓冲值。

为满足 FTE（飞行技术容差）要求，强烈建议使用自动驾驶仪进行直升机 RNP0.3 认证。假设机组在 RNP0.3 运行期间使用自动驾驶仪，可以调整缓冲值。由于不能假设所有直升机实际上都会使用自动驾驶仪作为合规手段，因此必须告知飞行员该程序要求使用经 RNP0.3 运行认证的自动驾驶仪。

7.2.2 建议

一、缓冲值、定义和原理

如 DOC 8168 第 II 卷第 III-1-4 部分所述，缓冲值（BV）用于覆盖偏航区，因此可以从 NSE（导航系统容差）和 FTE（飞行技术容差）中得出。缓冲值“基于航空器特性（速度、机动性等）和飞行阶段（飞行员反应时间等），以解决超过 3 倍标准偏差（ 3σ ）值的偏差”，如下表所示。此外，对于基于 GNSS 的 RNP0.3，FTE 是主要的组成部分。

飞行阶段	H 类 BV	$\frac{1}{2}$ AW CAT H RNP0.3	等效 σ （如果是正态分布）
航路、SIDs 和 STARs (离场或目的地距 ARP 大于或等于 56 km(30 NM))	1852m (1.0NM)	2685m (1.45NM)	$>9.5\sigma$
终端（STARs, 初始和中间进近距离 ARP 小于 56km (30NM)；SID 和	1296m (0.7NM)	2130m (1.15NM)	$>7.5\sigma$

复飞距 ARP 小于 56km (30NM) 但距离 ARP 大于 28km (15NM)			
最后进近	648m (0.35NM)	<i>RNP0.3 中无定论, 但 1482m (0.8NM) 与 RNP APCH H LP/LPV 匹配</i>	$>5\sigma$
复飞和 SIDs 距 ARP 达到 28 km (15 NM)	648m (0.35NM)	1482m (0.8NM)	$>5\sigma$

另外,第 I 卷将使用 BV 的保护区定义为“主区的宽度对应于 95% 的包容概率 (2 SD), 保护区的总宽度对应于 99.7%的包容概率 (3 SD)。

因此,基于以上内容,首先需要使用 BV 的目的以及是否需要将第 I 卷的概念与第 II 卷保持一致。

PBN 手册 (DOC 9613) 对 RNP 和 RNAV 之间存在的 TSE 差异给出详细说明,如下表。

	RNAV 规范	RNP X规范 不需要RF (固定半径转弯) 或 FRT (固定半径过渡)	RNP X规范 需要RF (固定半径转弯) 或FRT (固定半径过渡)
对TSE (总系统容差) 的净影响	TSE分布无限制。此外,转弯性能的变化导致转弯时需要额外的保护。	TSE分布有限制,但转弯时需要额外保护;	TSE分布有限制;如果转弯由RF或FRT定义,则无需额外保护。

这意味着 RNAV 和 RNP 的缓冲值应该不同,因为 RNP 的 BV 将解决超出某些 σ 但在有限制分布上的偏移。

最后,同样的 PBN 手册指出“假设 FTE 是给定飞行控制模式下的一个遍历随机过程。因此,在给定的飞行控制模式中,FTE 分布随时间是恒定的。”遍历过程被定义为“遍历过程是指每一个序列或相当大的样本都能代表整体的过程。人们意识到,对于 RNAV 和 RNP 系

统所设想的所有运行，尤其是涉及人工操纵的情况下，并不一定都达到预期，但当对大量操纵进行平均时，这个假设就变得有效了。

二、与 RNP X 和固定翼的比较

对于航路和 RNP APCH 期间的 RNP1，假设 TSE 为正态分布， $\frac{1}{2}$ 保护区宽度可保护 6σ 偏差以上。对于所有其他规范，如终端 RNP4、RNP2、RNP1 和复飞，假设 TSE 为正态分布， $\frac{1}{2}$ 保护区宽度保护小于 6σ 。

三、直升机方面最新技术

首批获得 RNP0.3 认证的直升机是空客直升机公司的 H135 和 H145。可能其他主要的制造商，如莱奥纳多直升机公司和贝尔公司，或许在其直升机上有类似的性能和限制。

ICAO PBN 手册（9613）和 FAA AC20.138 均建议使用自动驾驶仪作为满足 FTE 要求的推荐方式。对于所有 RNP 0.3 运行，使用耦合 FGS 是符合该 FTE 假设的可接受方式（见 RTCA DO-208，附录 E，表 1）。除耦合 FGS 外，任何替代方式都需要通过适航性演示来证明 FTE。

RNP 0.3 运行，要求耦合 FGS 满足允许的 FTE 限制，除非制造商证明并获得满足 FTE 限制的替代方法的适航性批准。由于另一种合规手段意味着制造商需要付出更多努力，这就可能要求绝大多数 RNP0.3 运行的直升机必须在自动驾驶仪接通的情况下飞行。

四、拟议修正案

鉴于 FTE 分布在给定飞行控制模式下不应随时间变化、绝大多

数 RNP0.3 运行将在自动驾驶仪耦合的情况下飞行及自动驾驶仪内部规律不取决于飞行阶段的事实，建议修订 RNP0.3 运行中考虑的缓冲值，并在所有飞行阶段使用一个缓冲值用于“距 ARP 15NM 以内的复飞和离场”。

7.2.3 下一步工作安排

由于本次会议上整合小组与 PBN 小组提出了新的 PBN 保护区半宽计算方法，即取消缓冲值（BV）的概念，直升机小组拟暂停该议题工作。

7.3 直升机规范的维护

该议题主要包括涉及目视机动图、PinS LPV 直升机场飞越高（HCH）、高于水平面（HAS）图、LP 基准准则等直升机规范维护工作。由于直升机规范维护涉及的工作内容不多，直升机小组认为在 IFPP/16 专家组会议之前可以完成相关修订工作。

7.3.1 目视机动航段图

直升机小组拟将该图的名称由“无障碍物面”改为“转弯区”，并于 IFPP/16 专家组会议上提交相关工作文件。

7.3.2 PinS LPV HCH（直升机场飞越高）的修订

目前，已确认目视 HCH 没有公布的标称值。根据直升机制造商的意见，直升机的悬停高度与直升机尺寸大小有关，不同的直升机有不同的值，不能用一个标称值来定义 HCH。

此外，在 Doc 8168 中，HCH 的计算公式如下：

$$\text{HCH} = (\text{Tang } \sigma) \times (\text{dist P-seudo Glide slope})$$

但是这个公式只适用于飞行程序设计人员进行 FAS DB 编码。对于固定翼航空器，接地地带距离跑道入口有一定距离，而对于直升机的 FATO 较小，为了避免周边的障碍物的影响，只能增加 HCH 来保证安全。因此，HCH 的确定主要根据直升机运行环境来确定（山区、城市等）。而且不同的机型在不同的环境，关注点不同，因此不能只规定一个 HCH=5ft。

最终建议将 HCH 的值建议在 5-20ft 之间。

直升机小组将进一步与直升机生产商确认，并在 IFPP/16 专家组

会议上提交工作文件。

7.3.3 HAS 图

替换 HAS 图的工作仍在进行中，拟采用其他形式为飞行员提供对障碍物环境的态势感知。直升机小组将与 FLTOSP 和 IFPP 整合小组协调，拟于 IFPP/17-1 会议上提交相关工作文件；

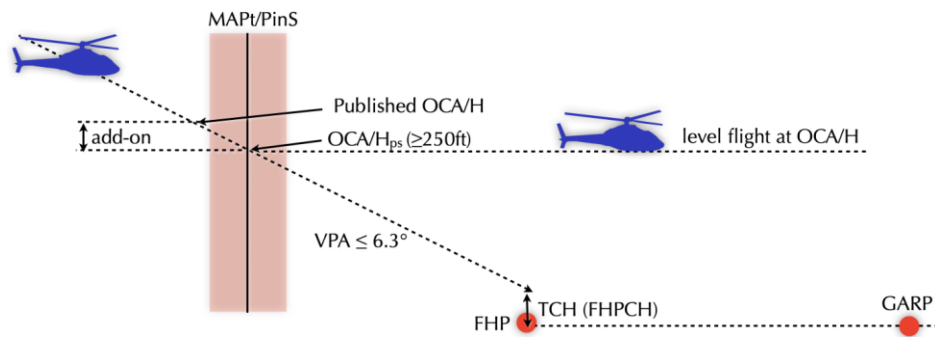
7.3.4 LP 规范交叉引用

PinS LP 程序需交叉引用 PANS-OPS 第 II 卷，第三部分第五章中 LP 的规范，并更改对 FAS 数据块的要求。直升机小组拟于 IFPP/16 专家组会议上提交相关工作文件。

7.3.5 取消 PinS LPV 程序中的附加值（add-on）

根据飞行程序设计人员和直升机运营人的反馈，PinS LPV OCA/H 的“附加值”可能导致同一仪表进近图上的 LPV 最低运行标准比 LNAV 最低运行标准高，这与总体逻辑相矛盾，也与 ICAO 促进垂直引导程序的战略相矛盾。

PinS LPV 程序中的附加值（add-on）制定的目标是防止直升机下降（尤其梯度较陡）时，低于根据障碍物计算的 OCH，如下图所示。原考虑为当需要在 OCA/H 平飞时，有必要增加一个附加值。只有在带有下降点的直接 VS（Direct VS with a descent point）和所有目视机动（manoeuvring VS）的情况下需要附加值。



但是飞行员从公布的 OCH 上并不能意识到增加了附加值，飞行员会在航图上看到需要在 OCA/H 进行水平飞行。因此，增加附加值并不能解决可能飞过 OCH 的问题，因此建议删除附加值。

7.4 未来工作

目前，欧洲部分地区（瑞士、意大利等）已在开展直升机 RNP AR 程序设计和运行批准应用，但《RNP AR 程序设计手册》（DOC 9905）没有涉及直升机的 RNP AR 设计规范。经建议，该项工作任务应在直升机小组和 PBN 小组内部间协调进行。为了将这项工作纳入 IFPP/17 工作计划，将需要创建相应的工作卡。

由于电动垂直起降飞行器（eVTOL）在不久的将来会在欧洲运营，会议讨论了制定 eVTOL 的仪表飞行程序规范的必要性。秘书指出，该问题在最近的 ICAO 大会上进行了一些讨论，任何与 eVTOL 有关的未来工作都应作为整个 ICAO 合作和多学科努力的一部分。秘书将了解 ICAO 在 eVTOL 相关工作方面的计划，并向 IFPP 汇报。