

在航路和终端区实施 RNAV1 和 RNAV2 的运行指南

1. 目的

本咨询通告为航空器营运人实施基于 RNAV1 和 RNAV2 的航路、仪表离场程序和标准进场程序的运行提供了指南。本通告介绍了 RNAV1 和 RNAV2 的实施背景，提供了适航和运行标准，明确了获得运行批准的方法。该指南并不是唯一的方法，营运人也可采用中国民航局认为可接受的其他方法。

2. 适用范围

本通告适用于 CCAR91、121、135 部的营运人。

3. 撤销

本咨询通告自 2008 年 11 月 1 日起实施，同时撤销 2004 年 1 月 5 日发布的《在终端区实施区域导航的适航和运行批准》(AC-121FS-13)。

4. 定义

a. 基于性能的导航(PBN)。PBN 规定了航空器在指定空域内或者沿 ATS 航路、仪表程序飞行的系统性能，包括导航的精度、完整性、可用性和所需功能。

b. 区域导航(RNAV)。RNAV 是一种导航方式，它可以使航空器在导航信号覆盖范围之内，或在机载导航设备的能力限制之内，或二者的组合，沿任意期望的航径飞行。RNAV 要求在 95 %

的飞行时间内必须满足规定的精度。

c. 全球导航卫星系统 (GNSS)。GNSS 是卫星导航的通用术语，在世界范围提供定位和授时服务，由一个或多个卫星星座、机载接收机以及系统完好性监视等组成，包括美国的 GPS、欧洲的 Galileo、俄罗斯的 Glonass 以及星基增强系统 (SBAS) 和地基增强系统 (GBAS) 等。

d. 机载增强系统 (ABAS)。ABAS 是一种使用机载信息对来自 GNSS 系统的信息进行增强和 (或) 整合的系统。

e. 接收机自主完好性监视功能 (RAIM)。RAIM 是 ABAS 最常用的一种方式，它使用 GPS 信号或利用气压高度辅助来确定 GPS 导航信号的完好性。这种技术是通过检验冗余伪距测量的一致性来实现的。接收机/处理器要执行 RAIM 功能，除了定位所需的卫星外，还至少需要接收到另外一颗具有合适几何构型的卫星信号。

f. DME/DME (D/D) RNAV。通过至少两个 DME 台来确定航空器位置的区域导航。

g. DME/DME/IRU (D/D/I) RNAV。使用至少两个 DME 台进行定位，在 DME 信号覆盖的空隙区域，使用的惯性基准组件 (IRU) 能够提供足够定位信息的区域导航。

h. 关键 DME。如果某个 DME 不可用时，将导致 DME/DME 不能提供满足航路或程序要求的导航服务，则该 DME 台被称作关键 DME。例如，如果终端区 RNAV 仪表离场程序和标准进场程序只能使用两

个DME，则这两个DME台均为关键DME。这里假定飞机的RNAV系统满足本通告附件1中规定的DME/DME系统最低标准，或本通告附件2中规定的DME/DME/IRU系统最低标准。

i. RNAV航路。基于RNAV飞行方法划设的航路。

j. RNAV 程序。RNAV 仪表离场程序或 RNAV 标准终端区进场程序。

i) 仪表离场程序 (DP)。仪表离场程序是公布的IFR程序，提供自终端区至航路的超障保护。

ii) 标准进场程序 (STAR)。标准终端区进场是公布的IFR空中交通管制进场程序，提供从航路至终端区的转换。

k. 飞行技术误差 (FTE)。飞机控制的精度，根据飞机指示位置与规定的或期望的位置之间的差异来确定。FTE 不包括操作失误所引起的误差。

l. 位置估计误差 (PEE)。估计位置相对于实际位置的偏差值。

m. 总系统误差。实际位置相对于期望位置的偏差。总系统误差等于航迹定义误差、FTE、PEE的矢量和。

5. 参考资料

a. ICAO 《基于性能的导航 (PBN) 手册》

b. FAA AC90-100A 《美国终端区和航路区域导航运行》

c. JAA TGL-10R1 《在欧洲指定空域进行精密区域导航 (P-RNAV) 运行的适航和运行批准》

6. 背景

国际民航组织 (ICAO) 在整合各国和地区 RNAV 和 RNP 运行实践的基础上, 提出了 PBN 的概念和标准, 作为飞行运行和导航技术发展的基本指导准则。PBN 将 RNAV 和 RNP 等一系列不同的导航技术应用归纳到一起, 涵盖了从航路到进近着陆的所有飞行阶段。其目的是为了充分利用现代航空器机载设备和导航系统, 提供全球一致的适航要求和运行批准标准。RNAV1 和 RNAV2 是 ICAO PBN 导航技术应用的一种, 一般用于有雷达监视和直接陆空通信联系的航路和终端区飞行。RNAV1 和 RNAV2 对航空器的适航要求是相同的, 对运行要求有所区别。

7. RNAV1和RNAV2运行的前提条件

7.1 RNAV航路规划和进离场程序制定

a. 符合国际民航组织和民航局有关飞行程序设计的规范及标准。

b. 超障评估是基于相关系统的性能, 考虑了本通告中所规定的 RNAV 系统的功能、性能及其安全水平, 特别是第 8 节中有关机载设备要求的性能和使用限制。如果允许选择不同的导航设施, 超障评估要以准确度最差的导航设施为基础。

c. 必须公布每个航段的最低可用高度, 保证传统的垂直导航方法继续使用。

注: 驾驶员可以使用经批准的气压式垂直导航 (Baro-VNAV)

系统。营运人应通过参考气压高度表来确保符合所有公布的高度限制。

d. 所有RNAV程序或航路所需的导航标准（RNAV1或RNAV2）应在适当的航图中明确地标注。但是，DP和STAR必须要求RNAV1。

e. 所有航路或程序以及导航设施的坐标数据必须基于WGS-84坐标系，数值公布应满足ICAO附件15的要求。

f. 所有航路和程序都应适合于满足本通告DME/DME、DME/DME/IRU和（或）GPS/GNSS设备要求的飞机的运行。

7.2 导航设施和空管保障

a. 用于支持 RNAV 航路或程序的 DME 台已通过局方的评估和验证，满足适用的 ICAO 标准。其中包括通过飞行校验分析确认 DME 信号的覆盖情况。在所有能接收到 DME 信号的位置，DME 都应满足空间信号精度要求。如存在关键 DME，应在航图中明确公布。

b. 基于IRU的RNAV运行，某些飞机系统在转为使用惯性导航前可能临时使用基于VOR/DME的导航。当VOR在距离航空器40NM以内，且当前不具备足够的DME/DME导航设施，飞行程序制定部门或航路规划部门应评估VOR径向线精度的影响，以判定是否影响飞机定位精度。

c. 供程序使用的可用导航设施应在相应航图中明确标注（例如GNSS或DME/DME/IRU）。

d. 导航设施管理部门应监控并保持所需的导航设施工作正

常,及时公布失效警告信息 (NOTAM)。如果航行资料中注明的对于特定 RNAV 运行起关键作用的导航设施不可用,应及时发布该 RNAV 程序不可用的 NOTAM。

e. 除非飞机飞行手册 (AFM)、飞行员运行手册 (POH) 或航空电子设备操作手册另有规定,否则不要求驾驶员监视用于位置更新的地基导航设施。

f. 除非经过民航局的专门论证,否则本通告中的RNAV航路、DP或STAR必须处于ATC雷达监视下并保持双向直接通信。在需要依靠雷达辅助实施应急程序时,已证明雷达性能对于该目的是足够的,并且在AIP中声明要求提供雷达服务。

g. 对于允许飞机仅依靠 GNSS 导航的程序,局方已经考虑了卫星故障或“RAIM 缺陷”造成多架飞机失去 RNAV 能力风险的可接受性。同时还考虑了同一 DME 支持多个 RNAV 程序的风险。

7.3 陆空通话

适用于 RNAV 运行的无线电陆空通话用语已经公布。

8. 机载设备要求

8.1 系统精度

a. RNAV1要求在95%的飞行时间内,总系统误差不超过1NM;
RNAV2要求在95%的飞行时间内,总系统误差不超过2NM。

b. 除特殊规定外, RNAV2一般用于航路运行。RNAV2运行允许1.0NM (95%) 的FTE。

c. RNAV1用于所有RNAV DP和STAR。RNAV1运行允许0.5NM（95%）的FTE。

8.2 导航传感器

RNAV运行基于使用能够自动确定飞机水平位置的RNAV设备。飞机使用下列各类导航传感器获得位置信息（无特定的先后顺序）

a. 符合 TSO-C145a、TSO-C146a 以及 TSO-C129/C129a 的 GPS。只要定位误差不超过总系统误差的要求，则来自其他类型导航传感器的定位数据可与GPS数据整合，否则应提供人工抑制该导航传感器的方法。经 TSO-C129（）批准的GPS设备应至少满足本通告附件3中的系统功能要求。作为最低标准，ABAS应提供完好性告警。另外，经 TSO-C129批准的GPS设备应包括伪距步长探测和健康字检查的附加功能。

对于基于GPS的导航系统，如果不能自动向飞行机组提供失去GPS导航的告警，营运人必须制定用于确认GPS运行正常的操作程序。

b. DME/DME RNAV设备应符合本通告附件1的标准。

c. DME/DME/IRU RNAV设备应符合本通告附件2的标准。

8.3 功能标准

RNAV设备应符合本通告附件3中规定的功能标准。

8.4 可接受的机载设备符合性方法

a. 在飞机飞行手册（AFM）、飞行员运行手册（POH）或操

作手册中包含导航设备符合FAA AC90-100A、ICAO PBN RNAV1和RNAV2标准的声明，即可满足本通告对性能和功能的要求。

b. 如果在飞机飞行手册（AFM）、飞行员运行手册（POH）或操作手册中包含符合JAA TGL10R1标准的声明，如果是以具备GNSS能力获得的该批准，则满足本通告对机载设备的要求。如果获得批准是基于DME/DME或DME/DME/IRU的，营运人应确认设备满足附件1或附件2的标准。

c. 以下系统符合本通告规定的大部分要求，但制造商仍需根据本通告规定的功能和性能标准对这些设备进行评估。RAIM预测程序应符合FAA AC20-138A中第12节中的规定。

i) TS0-C129/C129a传感器(B级或C级)，符合TS0-C115bFMS，按照AC20-130A安装用于IFR飞行。

ii) TS0-C145a传感器，符合TS0-C115bFMS，按照AC 20-130A或AC20-138A安装用于IFR飞行。

iii) TS0-C129/C129a A1设备(没有偏离附件3的功能要求)，按照AC20-138或AC20-138A安装。

iv) TS0-C146a设备（没有偏离附件3的功能要求），按照AC20-138A安装。

d. 制造商出具文件声明该飞机符合本通告（或ICAO PBN RNAV1和RNAV2、FAA90-100A）的标准，即满足本通告中有关性能和功能的要求。此声明应包括符合性的适航基础。由设备或飞机制造商确定满足第8.2节中规定的传感器要求，而对于附件3中规

定的功能要求的符合性应由制造商确定或经营人检查后确定。

注1: 具有RNP能力的飞机在其不满足运行所需的性能要求时会有相关显示。但对于基于DME/DME/IRU的程序, 制造商仍须确定对附件1或2的符合性。

注2: 装有TSO-C129 GPS传感器和TSO-C115或C115a的FMS的飞机不一定能满足本通告规定的所有要求。制造商需参照本通告中相关功能和性能要求对这些设备做进一步评估。

9. 运行程序

9.1 飞行前计划

9.1.1 实施RNAV航路、DP和STAR运行的营运人和驾驶员应在飞行计划中填写相应的后缀以指明已获得了运行批准。

注: 目前ICAO还没有对PBN的飞行计划做出统一规定。营运人和驾驶员应按照ICAO Doc7030《地区补充程序》文件、各国AIP和实施地区的要求填写飞行计划。

9.1.2 对于基于DME的导航, 应检查NOTAM和相关信息, 确认关键DME的可用性。驾驶员应评估在飞行中发生关键DME失效情况下的导航能力(可能需要飞往备降目的地)。

9.1.3 机载导航数据必须是现行有效的, 并且适用于计划运行的区域, 包含导航设施、航路点以及编码的起飞机场、目的地机场和备降场的终端区飞行程序和航路。

注: 导航数据库在飞行期间应保证现行有效。如果在飞行期间航空定期制(AIRAC)周期改变, 营运人和驾驶员应制定相应程

序以保证导航数据的准确性以及相关导航设施的适用性。通常可采取将电子数据与纸质数据相比较的方式。一种可接受的方式为在签派放行前比较新旧航图，以确认航路点的变化。如果公布的航图与数据库不一致，则不能使用该数据库。

9.1.4 如果飞机没有安装GNSS设备，则导航系统必须使用DME/DME/IRU进行位置更新。

9.1.5 如果单独使用 TSO-C129 () 设备满足 RNAV 要求，则必须使用当前的 GPS 卫星信息来确定拟定航路和终端区飞行的 GPS RAIM 可用性。营运人应使用空管部门提供的 RAIM 预测信息，也可以使用特定模式的 RAIM 预测软件或接收机的 RAIM 预测功能来满足此要求。

如果预测到计划飞行的任何阶段失去 RAIM 持续超过 5 分钟，则此飞行应推迟或取消，或者在满足 RAIM 要求的区域重新拟定飞行计划。驾驶员应评估在 GPS 导航失效的情况下的导航能力（可能需要飞往备降场）。

9.1.6 对于采用 SBAS 接收机 (所有 TSO-C145/C146) 导航的航空器，营运人应检查在 SBAS 信号不可用区域内的 GPS RAIM 可用性。

9.1.7 RAIM 可用性预测本身并不能保障 GPS 服务的有效性，它只是评估预计的导航能力能否满足要求导航性能的一种方法。驾驶员必须认识到 RAIM 或 GPS 导航能力可能会在空中都失效，从而需要使用备用导航手段。因此，驾驶员应评估其在 GPS 导航失

效情况下的导航能力(可能需要飞向备降场)。

9.1.8 驾驶员还需确认运行所必需的机载导航设备的可用性。营运人应对其最低设备清单(MEL)进行相应修改,规定最低的设备放行条件。

9.2 一般运行程序

9.2.1 只有获得RNAV1和RNAV2运行批准后,营运人和驾驶员才能提出RNAV1和RNAV2航路或进离场申请。如果不满足相关标准的航空器收到ATC发布的RNAV许可,驾驶员必须通知ATC不能接受此许可,并申请其他指令。

9.2.2 驾驶员应按照设备制造商规定的指令或程序进行操作,以保证设备达到本通告规定的性能要求。

9.2.3 在系统初始化阶段,驾驶员必须确认导航数据库是当前可用的,并核对已正确输入飞机位置信息。驾驶员必须确认根据初始许可输入了ATC指定的航路以及后续变化的航路。驾驶员还必须确保导航系统所提供的航路点顺序与航图描述的航路以及指定的航路相一致。

9.2.4 RNAV DP和STAR必须根据程序的名称从机载导航数据库中调出,并且与航图程序核实一致。根据ATC的许可指令,可以通过插入或删除指定的航路点来修改航路。

9.2.5 如可行,RNAV航路应尽可能整体地从数据库中提取出来,避免从数据库中逐一导出RNAV航路点。在公布航路上的全部航路点都已加入的前提下,允许从数据库中选择、插入个别的已

命名的定位点。不允许通过人工输入经纬度坐标或用距离/方位的方式输入或创建一个新航路点。

9.2.6 不允许以经纬度或距离方位的形式人工输入航路点。禁止驾驶员改变数据库的航路点类型（旁切或飞越）。

9.2.7 飞行机组应参考航图或采取其他适用的方式交叉检查许可的飞行计划，如适用，还应检查导航系统文本显示和地图显示。如需要，确认已排除某特定的导航设施。如果不能确定导航数据库中程序的有效性，则不应使用该程序。

注：驾驶员可能注意到航图中所描述的导航信息与主导航显示的内容有细微的差别。3° 或更小的航向差异可能源自设备制造商磁差数据的不同，这在运行上是可接受的。

9.2.8 确认在RNAV系统或飞行管理系统（FMS）中正确输入了指定的航路和进、离场程序。

a. DP。驾驶员在飞行前必须核实机载导航系统已正常工作，且跑道和离场程序（包括适用的航路过渡）都已导入至RNAV系统，并正确地显示。在指定了RNAV离场程序后又被要求更改跑道、程序或航路过渡，驾驶员在起飞前必须核实所做的改变已导入至RNAV系统并且可用于导航。建议在临起飞前对跑道和相应的DP作最后检查。

b. 航路。驾驶员必须核实在ATC初始许可指令中指定的航路以及后来要求改变的航路已被正确导入至RNAV系统。驾驶员必须确定导航系统提供的航路点顺序与相应航图和指定的航路相匹

配。

c. STAR。驾驶员必须核实机载导航系统处于正常工作状态，且相应的进场程序和跑道已导入至RNAV系统并正确显示。

9.2.9 导航地图显示（如安装）的使用

起飞前，驾驶员应参考导航地图显示，核实飞机的位置与指定的跑道和DP的相互关系，确认与外部目视情况及航图相匹配。特别是，一旦进入或临近指定跑道，驾驶员应确定地图显示与航空器和跑道的位置关系相一致，航路显示与航图相吻合。在飞行过程中，地图显示应与文字显示一致，以确认航路的正确性。

9.2.10 对于RNAV2航路，驾驶员应使用水平偏离指示器、水平导航模式下的飞行指引仪或自动驾驶仪。驾驶员也可使用与水平偏差指示器功能等效的导航地图显示，而不必使用飞行指引仪或自动驾驶仪。对于RNAV1航路，驾驶员必须使用水平偏差指示器（或等效的导航地图显示）、水平导航模式下的飞行指引仪和（或）自动驾驶仪。

驾驶员必须确定水平偏离刻度与航路或飞行程序的导航精度要求相匹配。满刻度偏差：RNAV1为 $\pm 1\text{NM}$ ，RNAV 2为 $\pm 2\text{NM}$ 。

注：某些TSO-C129（）设备在机场基准点30NM外满刻度偏差自动变为 $\pm 5.0\text{NM}$ 。在驾驶员保持程序和航路要求的最低性能标准的前提下，也是可以接受的。

除非ATC批准偏离或遇到紧急情况，在本通告所述的整个RNAV运行期间，驾驶员都应根据机载水平偏离指示器和（或）飞

行引导系统保持在航路中心线上。对于正常运行，横向航迹误差或偏离（飞机位置与RNAV系统计算航径之间的差异，即FTE）应控制在相关程序或航路导航精度的 $\pm 1/2$ 以内（例如RNAV1为0.5NM，RNAV2为1.0NM）。允许在程序或航路转弯后出现最大为导航精度1倍的短暂偏离（早转或晚转），如RNAV1为1.0NM，RNAV2为2.0NM。

注：某些航空器在转弯期间不显示或不计算理论航迹。在这种情况下，此类航空器的驾驶员可能不能在航路转弯时保持小于 $\pm 1/2$ 精度的要求，但仍应在转弯结束后和在直飞航段上满足此精度要求。

9.2.11 如果ATC发布一个航向指令使飞机脱离RNAV程序或航路，则在接到重新加入的许可或管制员发布一个新的许可之前，驾驶员不应更改RNAV系统中的程序或航路。若飞机不是在公布的程序或航路上飞行，则规定的精度要求不适用。

9.2.12 不推荐使用“人工选择飞机坡度限制”功能，因为使用该功能会降低飞机保持预期航迹的能力，特别是在大角度转弯的情况下。但这不能理解为对《飞机飞行手册》程序的偏离，应理解为驾驶员应尽量限制此功能的使用。

9.2.13 对于具有RNP能力的飞机，不要求驾驶员修改飞行管理计算机中制造商设置的RNP默认值。

9.3 RNAV DP特殊要求

9.3.1 RNAV DP接通高度。执行DP时，驾驶员必须确保在不晚于达到机场标高以上150米（500英尺）时，接通RNAV设备，获

得水平RNAV飞行引导。RNAV引导起始高度通常高于此高度。（例如，爬升至300米（1000英尺）之后直飞至某航路点）。

9.3.2 驾驶员在RNAV1 DP必须采用水平偏差指示（或等效的导航地图显示）、飞行指引仪和（或）自动驾驶仪的水平导航模式。允许满刻度航道偏离指示器（CDI）偏差值为 $\pm 1\text{NM}$ 。

9.3.3 使用DME/DME导航更新的飞机。对于没有GPS、IRU信号输入，仅采用DME/DME传感器的飞机，只有进入到有足够DME信号覆盖的区域，驾驶员才可使用RNAV系统。

注：程序制定部门负责确定在可接受的高度以上，RNAV（DME/DME）DP具有足够的有效DME覆盖。DP起飞初始航段可以使用航向。

9.3.4 使用DME/DME/IRU导航更新的飞机。对于没有GPS/GNSS信号输入、仅使用DME/DME/IRU的飞机，驾驶员必须确认，在起飞滑跑起始点的飞机导航系统位置误差在300米（1000英尺）之内，使用自动或人工的跑道位置更新是符合该要求的一种可接受的方法。若导航地图显示器的分辨率能满足辨认300米（1000英尺）位置误差的要求，也可使用导航地图确认飞机位置。

9.3.5 使用GNSS导航更新的飞机。若使用GNSS信号输入，必须在起飞滑跑前收到信号。

注：使用TSO-C129/C129a设备的飞机，飞行计划中必须输入起飞机场以获得相应的导航系统监视和灵敏度。使用TSO-C145a/C146a设备的飞机，如果离场始于一个跑道航路点，

则不需要为了获得相应的监视和灵敏度而在飞行计划中包含起飞机场。

9.4 RNAV STAR的特殊要求

9.4.1 在进场之前，飞行机组应核实已导入正确的进场航线。可采用将航图与地图显示（如适用）及MCDU相比对的方式检查当前的有效飞行计划，包括确认航路点顺序、航迹角和距离的合理性、高度或速度限制，如可行，还应确定哪些是飞越航路点，哪些是旁切航路点。如果导航更新要求排除某个导航设施，则应检查确认。如果对导航数据库中航路的有效性存在疑问，则不应使用此航路。

注：作为最低标准，进场检查可以简单地通过符合本款要求的地图显示检查来完成。

9.4.2 驾驶员在RNAV1 STAR必须采用水平偏差指示（或等效的导航地图显示）、飞行指引仪和（或）自动驾驶仪的水平导航模式。允许满刻度航道偏离指示器（CDI）偏差值为 $\pm 1\text{NM}$ 。

9.4.3 禁止飞行机组向RNAV系统人工输入一个新建的航路点，否则将会使整个进场航线无效。

9.4.4 如果需要应急回到传统程序，机组应做好必要的准备。

9.4.5 终端区的程序修改可以采取雷达航向或“直飞”的形式，这可能包括插入从数据库中导出的机动航路点，驾驶员必须能够及时做出反应。不允许驾驶员使用数据库以外的临时航路

点、人工输入定位点或修改数据库中的程序。

9.4.6 驾驶员必须核实飞机导航系统运行正常，已导入的进场程序和跑道（包括适用的航路过渡）信息都是正确的。

9.4.7 必须遵守公布的高度和速度限制。

9.5 应急程序

驾驶员必须将遇到的任何RNAV能力丢失的情况及时通知ATC，同时报告拟采取的措施。如果不能满足RNAV运行要求，驾驶员必须尽快通知ATC。

一旦出现通信失效，机组应按照公布的通信失效程序继续执行RNAV程序。

10. 训练要求

10.1 驾驶员训练大纲应提供充分的机载RNAV系统的训练（例如使用模拟机、训练器、飞机）。训练大纲中应涵盖以下科目：

- a. 本通告的信息。
- b. 飞行计划中机载导航设备后缀的含义和使用。
- c. 航图描述以及文字说明中所包含的程序特征：

i) 航路点类型的描述（飞越和旁切）、航径终止编码（附件 3 中所规定的或营运人使用的其他类型）以及相关的飞行航径。

ii) RNAV 运行所要求的导航设备（例如 DME/DME/IRU 和 GPS/GNSS）。

d. RNAV 机载设备的特定信息:

i) 自动化级别、模式信号牌、改变、提示和告警、输入输出、转换、降级。

ii) 与其他机载系统的功能关系。

iii) 各个飞行阶段的监视程序(如监视PROG或LEGS页面)。

iv) RNAV系统使用导航传感器的类型(如DME、IRU、GNSS)和相关系统的优先等级/权重/逻辑。

v) 不同速度和高度下的转弯提前量。

vi) 信息显示和符号的判读。

vii) 航段不连续的原因, 以及相关的机组程序。

e. RNAV设备操作程序, 如适用, 应包括:

i) 确认导航数据的有效性。

ii) 确认RNAV系统自检成功。

iii) RNAV系统定位初始化。

iv) 导出并执行DP或STAR。

v) 遵守DP或STAR的速度或高度限制。

vi) 更改与DP或STAR相关的跑道。

vii) 确认航路点和编排飞行计划。

viii) 完成人工或自动的跑道更新。

ix) 直飞至一个航路点。

x) 按航向/航迹飞至某一航路点。

- xi) 切入航道或航迹。
 - xii) 雷达引导脱离或重新加入程序。
 - xiii) 确定航迹的横向误差。
 - xiv) 插入和清除航路不连续。
 - xv) 消除和重新选择导航传感器输入。
 - xvi) 如需要，确认排除指定导航设施或某种类型的导航设施。
 - xvii) 插入或取消水平偏移。
 - xviii) 更改到达机场以及备降机场。
 - xix) 插入和删除等待航线。
- f. 营运人推荐的各飞行阶段的自动化级别，以及为使横向航迹误差最小化以保持在程序和航路中心线而采取的措施。
- g. RNAV 失效的应急程序。
- h. 相关无线电陆空通话用语。

10.2 如适用，签派员训练大纲中应涵盖10.1款中a、b、c和g项的内容。

11. 运行批准

11.1 申请文件

申请文件应包括以下部分：

a. 飞机适航资格文件

营运人应按照8.4款的要求向局方提供适航资格文件，证明飞机安装了满足RNAV1和RNAV2要求的RNAV系统。

当前符合标准的设备清单可以参阅FAA的网址：

http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afs/afs400/afs470/policy_guidance/

营运人和驾驶员可以根据此清单向局方证实设备具有所要求的性能，也可从飞机或电子设备制造商处获得设备的相关性能信息。

b. 训练文件

i) 91部J章营运人、121部和135部营运人应根据本通告第10节的要求制定训练大纲，包括训练措施、程序以及训练项目（例如，机组、签派员的初始训练，升级训练以及复训等）。

注：如果第10节中的RNAV训练已经成为整个训练大纲的一部分，则不要求建立单独的训练大纲或课程。但在运行申请时应指出训练大纲涵盖了该节所要求的哪些方面。

ii) 91部其他营运人应保证驾驶员完成第10节规定的训练内容。

c. 运行手册和检查单

营运人的运行手册和检查单必须包含本通告第9节中所列的有关信息或指导。相应的运行手册应包括导航操作指导和规定的应急程序。

d. 维修要求

i) 营运人应修订最低设备清单（MEL），与RNAV运行有关的MEL的修订必须经过批准。

ii) 91部J章营运人、121部和135部营运人应具有经批准的、符合RNAV运行要求的维修大纲。

f. 对导航数据库的控制

i) 导航数据库应从符合《航空数据处理标准》(RTCA DO-200A或EUROCAE文件ED76)要求的供应商处获得, 并应与设备的功能相匹配。导航数据库的供应商应持有满足FAA AC 20-153标准的FAA接受函(LOA)或满足EASA IR 21中G章标准的EASA LOA。此LOA证明供应商的数据满足RTCA DO-200A或EUROCAE文件ED76所规定的数据库质量、完好性和质量管理规范。营运人应将此LOA递交局方审查。

ii) 营运人必须将导致程序无效的缺陷通报给数据库供应商, 且必须通知机组禁止使用受影响的程序。航空器营运人应考虑对现行导航数据库进行周期性检查以保证满足当前的质量体系要求。

11.2 批准方式

对于CCAR91部营运人, 局方以授权信(LOA)的形式给予批准。对于CCAR 121部和135部营运人, 局方以运行规范的形式给予批准。

12. 运行监督

营运人应建立导航误差的报告和分析程序, 用以确定有关改正措施。重复发生的导航误差可能与特定的导航环节有关, 需进行排查, 消除产生误差的因素。

误差源的性质决定了采取措施的方式，可采取的措施包括修改训练大纲、补充训练、限制系统的应用或对导航系统软件进行修改等。

根据误差的性质及其严重性，有可能导致临时撤销对相应导航设备的运行批准，直至检查出导致误差的原因并在解决后才能重新恢复批准。

附件 1 DME/DME RNAV 系统的最低（基准）性能标准

1. 目的

对DME地面导航台的要求与机载DME/DME RNAV系统性能相关，所以应确定机载RNAV系统性能的最低标准。本附件定义了实施RNAV1和RNAV2航路以及RNAV1 DP和STAR的DME/DME RNAV系统的最低（基准）性能和功能。飞行程序制定部门和航线划设部门应根据此最低标准来评估所有进、离场航线和航路飞行的DME/DME覆盖范围、信号质量及可用性。本标准可用于新设备的适航批准，制造商也可根据此标准使现有设备获得资格。

2. DME/DME RNAV系统的最低要求

a. DME台的调谐和更新位置。

DME/DME RNAV系统必须：

i) 调谐DME导航台后，30秒内完成位置更新；

ii) 自动调谐多个DME台；

iii) 提供持续的DME/DME位置更新。只要在过去30秒内具有可用的第三个DME台或另外一对DME台，当RNAV系统在DME台或之间转换时，不能有DME/DME定位的中断。

b. 使用国家AIP中的设施

i) DME/DME RNAV系统必须使用国家AIP中规定的DME设施。系统不能使用国家AIP中规定的不适合RNAV1和RNAV2运行的设施，或者与ILS、MLS相关的已调整距离的DME台；

ii) 当RNAV航路或程序处于对定位解算有不利影响的DME台信

号范围内时，应从导航数据库中排除该DME台。

iii) 使用可以执行合理性检查的RNAV系统，从所有接收到的DME信号中检测到错误，并在适当前提下，从定位设施中排除相应的DME台（例如，在DME台空间信号重叠时，排除共用频段的DME台）。

c. DME台相对角。当需要获得一个DME/DME位置时，DME/DME RNAV系统必须采用的夹角范围为 30° 至 150° 。

d. RNAV系统对DME的使用。RNAV系统可使用任何可接收到的DME台而不用考虑其位置。在需要DME/DME定位时，作为最低标准，RNAV系统必须使用有效的终端区（低高度）和（或）在航路（高高度）DME台，并处在DME台周围的下列位置：

i) 距DME台大于或等于3NM，且

ii) 从DME台位置看，仰角低于 40° ，距离160NM以内。

注：允许在DME台指定工作范围（DOC）附近使用其品质因数，但要确认该品质因数在数据库中已有编码，这样飞机就可以在DOC内使用该DME台。不要求使用与ILS或MLS相关的DME台。

iii) 有效的DME台应广播准确的DME台标识信号，满足最低场强要求，按照同频道、相近频道的要求，保护不受其他DME信号的干扰。

e. 对VOR、NDB、LOC、IRU或AHRS的使用无要求。DME/DME RNAV系统正常运行对VOR（甚高频全向信标）、LOC（航向信标）、NDB

(无方向信标台)、IRU(惯性基准组件)或AHRS(姿态航向参考系统)没有要求。

f. 位置估计误差。当最少使用两个满足d款要求的DME台,而其他有效DME台不满足标准时,95%位置估计误差必须等于或优于下述结果:

$$2\sigma_{DME/DME} \leq 2 \frac{\sqrt{(\sigma_{1,air}^2 + \sigma_{1,sys}^2) + (\sigma_{2,air}^2 + \sigma_{2,sys}^2)}}{\sin(\alpha)}$$

式中 $\sigma_{sys} = 0.05\text{NM}$

σ_{air} 为 {(0.085NM, (距离的0.125%))} 取最大值

$\alpha =$ 夹角 (30° 至150°)

注:所有使用满足TSO-C66c精度要求的DME传感器,两个DME台交角限制在30° 至150° 的导航系统都满足该性能要求。若RNAV系统所用DME台超出上述工作范围,则DME空间信号误差假定为0.1NM(95%)。

g. 防止来自同频道DME台的错误定位。RNAV系统必须确保同频道DME台不会引发错误的定位。通过在初始调谐DME台时结合VOR合理性检查或排除视距内同频道DME可满足这一要求。

注:在视距内有同频道DME台时,不能使用该DME。

h. 防止VOR信号误差。RNAV系统必须确保VOR信号误差对RNAV2定位精度的影响不超过1.75NM,对RNAV1定位精度的影响不超过0.87NM。当DME/DME可用时,不使用VOR信号,或通过DME/DME评价和(或)监视VOR信号以确保没有产生误差过大的

定位结果（如通过合理性检查），可以实现上述要求。

i. 确保RNAV系统使用工作的DME台。NOTAM所列不可用的DME台（例如处于测试或维修状态）仍旧可能应答飞机的询问，因此禁止使用不工作的DME台。RNAV系统可通过检查识别码或抑制已识别出的不工作的DME台来排除这些DME台。

j. 运行保障措施。为使得导航设备满足本AC的要求而采用的运行保障措施不应要求在飞行关键阶段采取行动，例如驾驶员监视RNAV系统导航更新传感器，或在执行程序之前占用大量时间编程或排除DME台。

注1: 对于排除一个NOTAM所列出的不工作DME或者编程（调谐）一个航路或程序定义的“关键” DME的运行保障措施，如果不要求驾驶员在飞行的关键阶段进行，则是可接受的。要求编程（调谐）并不意味着驾驶员应人工输入不在导航数据库中的DME台。但是允许对于特定的航线或程序，RNAV系统调谐关键DME。

注2: 关键飞行阶段,通常是指从进近程序中的最后进近定位点一直到整个复飞程序,或在离场时从机场标高到之上2500英尺。

3. 合理性检查

许多RNAV系统可进行合理性检查以确认DME测量的有效性。合理性检查对于甄别数据库错误或捕获错误（例如共用频道的导航台）有显著作用。这种检查大体分为两类：

- 一类用于RNAV系统探测到新的DME时，在应用该DME前，将

飞机位置与飞机相对DME的距离进行比较；

- 另一类为FMS持续定位时，使用冗余的信息（如额外的DME信号或IRU数据）。

- a. 总体要求。合理性检查用于防止因同频道干扰、多路径干扰和直接信号遮蔽，而导致定位错误。RNAV系统应进行检查，防止使用视距内的同频道导航台、仰角过高的导航台和构型较差的导航台。

- b. 在某些情况下，合理性检查可能无效：

- i) 导航DME信号在接收时有效，不能保证DME信号持续有效；

- ii) 可能没有额外有效的DME信号。

- c. 采用极端条件测试有效性。申请人为符合本通告的合理性检查要求，必须在极端条件下测试合理性检查是否有效。例如当只有另一个可用DME或两个同强度信号的情况下，DME信号在捕获时可用，在测试过程中失捕（类似于测试中的设备）。

4. 性能确认过程

新系统在适航批准时就可能已演示表明符合相关标准。对于现有系统，制造商应确保其符合本附件中相关设备的标准。满足这些标准的制造商应以书面形式将符合性证明提供给使用者。营运人及驾驶员可将此证明作为设备资格文件的基础。制造商还应将符合性证明的副本提交给民航局飞行标准司以便通告所有营运人。下面是针对飞机制造商以及FMS、DME制造商的指导。

a. 飞机制造商（包含FMS和DME/DME定位在内的型号合格证（TC）持有人）。制造商应检查整个导航系统的可用数据，并取得适当的附加数据，以判断是否符合本通告的标准。符合要求的制造商应将其符合性证明以书面形式提供给使用者。制造商还应将符合性证明的副本提交给民航局飞行标准司以便通告所有营运人。

b. 设备制造商（通常为独立的DME、FMS技术标准指令（TSO）持有人）

i) DME传感器。本附件只要求考虑DME传感器符合精度要求。DME传感器演示满足TSO-C66《在960-1215兆赫的频率范围内工作的测距仪（DME）》的多项性能要求。

(a) TSO-C66性能标准发展过程如下：

(1) TSO-C66: (1960年8月) 航空无线电技术委员会 (RTCA) /D099。

(2) TSO-C66a: (1965年9月) RTCA/D0151, 精度要求地面设施总误差为0.1NM, 机载设备精度为0.5NM或距离的3%, 取两者较大者, 最大值为3NM。

(3) TSO-C66b: (1978年11月) RTCA/D0151a, 精度要求地面设施总误差为0.1NM, 机载设备精度为0.5NM或距离的1%, 取两者较大者, 最大值为3NM。

(4) TSO-C66c: (1985年9月) RTCA/D0189, 精度要求机载设备总误差为0.17NM或距离的0.25%, 取两者较大者。

(b) TSO - C66c规定的精度足以满足本附件规定的标准，且符合该TSO标准的DME设备制造商不必针对RNAV1和RNAV2运行进一步评估其产品。DME传感器制造商可通过以下过程达到更高的精度性能。

(1) 判定实际精度。与依靠初始演示性能所不同，申请人可通过利用最初的TSO或TC/STC测试数据以确定演示的精度，并且（或者）对资格测试结果进行适当的改进，以确定所获得的精度。

注：进行精度分析时，DME空间信号误差假设为95%概率下为0.1NM。如果演示的精度低于飞行测试的要求，则应考虑设备或地面设施的实际精度。

(2) 进行新的测试。应在与原来演示初始符合TSO - C66的标准同样的条件下进行新的测试。

(3) 经证明具有更精确的DME性能的制造商应将精度证明以书面形式提供给用户。同时要求制造商将精度证明的书面副本提交给民航局飞行标准司以便通知所有营运人。

ii) 多传感器系统 (FMS)。制造商应检查该组合导航系统的可用数据，并取得适当的附加数据，以判断是否符合本附件的标准。经确定符合标准的制造商应将符合性证明以书面形式提供给用户，并附带运行限制（如驾驶员人工抑制NOTAM中规定为不可用的设施）。制造商证书的有效性可以只针对相应DME系统，也可针对所有符合TSO-C66精度要求的DME。制造商应将此证明的

副本提交给民航局飞行标准司。

(a) FMS精度取决于多种因素，包括反应延迟效应、DME台的选择、多DME台信息整合方法以及用于定位的其他传感器的影响。对于同时采用两台或两台以上DME的FMS且规定DME交角在 30° 至 150° ，如果DME传感器的精度要求满足TSO-C66，则可以达到系统精度要求。而对于不具备这些特性的FMS，应评估在较差的DME几何构型条件下的精度，还应考虑到经论证的DME传感器精度。较差的几何构型为DME交角为前述的限制边界，且没有其他可用的DME台。

(b) 确认可能导致不满足精度要求的情况，并确定有关避免的方法。

附件2 DME/DME/IRU RNAV系统的最低（基准）性能标准

1. 目的

本附件规定了RNAV1、RNAV2航路以及RNAV1 DP、STAR的DME/DME/IRU最低(基准)系统性能的标准。对于拟采用此性能标准的航路和程序，飞行程序制定部门和航线划设部门应通过计算机建模和飞行校验等方式确定DME是否具有足够的信号覆盖。

2. DME/DME/IRU RNAV系统的最低要求

a. 附件1中的最低标准适用于附件2，但需要附加性能的情况除外。附件1第4节“性能确认过程”适用于附件2。

b. 对VOR、NDB、LOC及AHS无要求。在DME/DME/IRU系统正常运行期间，对VOR、NDB、LOC、AHS无要求。

c. 位置估计误差。对于只有符合附件1中2b、2c、2d标准的两个DME台，其95%精度的位置估计误差应小于或等于附件1中2f所列公式的计算值。

注：为了在DME/DME覆盖空隙充分利用惯性导航能力，必须在DME覆盖空隙的开始，确定DME/DME的基准性能。此基准需考虑当时的DME几何构型和性能以提供尽可能多的裕度，从而尽可能延长惯性导航的使用时间。假设机载设备满足TSO - C66c的精度要求。

d. 惯性系统的性能。惯性系统的性能必须符合CCAR121部附件I的标准。

注：经过对IRU性能的评估，IRU位置误差的增长率可以认为

小于每15分钟2NM。

e. 其他的RNAV能力

i) 要求可以通过DME/DME进行自动位置更新

注：营运人和驾驶员应联系RNAV系统制造商以明确在失去无线电更新后惯性漂移的提示是否被抑制。

ii) 必须能够在起飞前立即接收位置更新。

iii) 必须排除使用距飞机超过40NM的VOR。

f. 满足DME/DME/IRU RNAV最低性能标准的系统能满足所有相应航路和程序的要求，且这些RNAV系统不需进一步评估。使用不同系统特性或性能的RNAV系统必须演示证明其性能满足所有公布的航路或程序。

附件3 导航的显示及功能

1. 必须在诸如CDI、(E) HIS和(或)导航地图显示等水平偏差显示器上显示包括向、背台指示以及失效指示等在内的导航信息。以上这些设备应作为主要的导航仪表,提供机动飞行预测,以及失效、状态和完好性指示。显示器应满足下列要求:

a. 用做导航主飞行仪表的非数字水平偏差显示器(如CDI,(E) HSI)应满足以下要求:

i) 当驾驶员视线沿航迹向前时,在驾驶员的主要视线内可以看到显示器指示(驾驶员视觉中线 $\pm 15^\circ$ 范围)。

ii) 水平偏离刻度应与警告和警戒限制相适应。

iii) 水平偏离显示器必须具有与当前飞行阶段相适应和要求的系统总精度相匹配的满偏离刻度。

iv) 显示刻度可自动设定到一个默认的或从导航数据库获得的值。与航路上或终端区相对应的满刻度偏移值应使驾驶员知道或可显示给驾驶员。

v) 水平偏离显示器必须自动地从动于RNAV计算的航径,航道选择器应自动转到RNAV计算的航径,或者通过驾驶员将游标或HSI选定的航迹调整到计算的航迹上。

b. 若采用导航地图显示,应提供与上面所述水平偏离显示等效的功能,且便于驾驶员观察。

2. RNAV设备的系统功能最低标准

a. 在主要导航仪表上,能向操纵飞机的驾驶员连续显示

RNAV计算的期望航径和相对于该航径的飞机位置。

b. 当机组人数为两人时，具有使不操纵飞机的驾驶员确认期望航径和相对于该航径的飞机位置的方法。

c. 一个包含局方公布的现行有效导航数据的数据库，该数据库能够按照定期制（AIRAC）周期进行更新，而且可从中找到 RNAV 程序并装载到 RNAV 系统中。数据的存储精度必须满足航径保持准确度的要求。数据库必须有保护措施，以防止驾驶员修改所存储的数据。

d. 向驾驶员显示导航数据库有效期的方法。

3. 检索和显示存储在导航数据库中航路点和导航设施有关数据的方法，使驾驶员能够核实要飞的程序。

4. DP或STAR的RNAV航段必须是从导航数据库中提取出来的。此航段开始于第一个指定的航路点、航迹或航道，终止于最后一个指定的航路点、航迹或航道。在第一个指定的航路点之前或最后一个指定航路点之后的指定航向的航段不属于RNAV航段，因此不必将其从数据库中导出。同样，在程序中第一个指定航路点之前的直飞定位点航段也不属于RNAV航段。从数据库中提取包括航向、直飞定位点航段在内的完整的RNAV程序的功能不是要求的功能，但可作为推荐的功能；

5. 在驾驶员主视线范围内或在多功能控制显示组件（MCDU）页面上显示下列项目：

a. 当前有效的导航传感器类型

- b. 当前有效航路点
 - c. 至当前有效航路点的地速或时间
 - d. 至当前有效航路点的距离和角度
6. 如果驾驶员使用MCDU进行精确检查，水平偏离显示分辨率至少应为0.1NM。
7. 导航系统执行“直飞”功能的能力。
8. 自动进行航段排序并为驾驶员提供显示的能力。
9. 执行数据库程序的能力，包括在飞越和旁切航路点的转弯。
10. 对以下ARINC 424航径终止编码类型的航段，执行和保持航迹的能力：
- a. 飞机必须有能力自动完成使用下列ARINC 424航径终止编码（或等价的编码）的航段：
 - 起始定位点（IF）
 - 至一个定位点的航道（CF）
 - 直飞至定位点（DF）
 - 两个定位点之间的航迹（TF）
- 注1：ARINC 424规范定义了航径终止编码类型，RTCA文件DO-236B、DO-201A中规定了应用的具体内容。
- 注2：航道、航迹的数字值必须能够从RNAV系统数据库中自动导出。
- b. 飞机必须有能力自动完成符合ARINC424 中VA、VM、VI

航段定义的航段，或必须能够在到达某一程序规定的高度后，通过按航向人工飞行加入一个航线或直飞另一个定位点。

c. 飞机必须有能力自动完成符合ARINC424 中CA和FM航段定义的航段，或RNAV系统必须允许驾驶员指定某个航路点并按照一个预定的航迹飞向或飞离该航路点。

11. 将指定的RNAV航路从数据库中导入RNAV系统是一个推荐的功能。如果RNAV航路（不包括DP或STAR）从导航数据库中全部或部分地将定位点人工输入RNAV系统，则人工输入的定位点与其前后定位点之间的航径终止编码必须采用TF航段。

12. 在驾驶员主视线范围内显示RNAV系统及其相关传感器失效指示的能力。

13. 对于使用多个导航传感器的系统，如果主导航传感器故障，能自动转换到备用导航传感器。

注：这不限制使用人工方法选择导航传感器。