

中国民用航空总局飞行标准司

编 号：AC-91-08

咨询通告

下发日期：2008.2.22

编制部门：航务管理处

批准人：

RNAV5 运行批准指南

1. 目的

本咨询通告为航空器营运人提供了获得 RNAV5 运行批准的指南。本通告概述了 RNAV5 的实施背景，提供了使用区域导航系统获得运行批准的可接受方法。该指南并不是唯一的方法，营运人也可采用中国民航总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. 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要求，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工作范围之内，或二者的组合，沿任意期望的航径飞行。

c. 所需导航性能(RNP)。具有机载导航性能监视和告警能力的 RNAV。

d. 全球导航卫星系统(GNSS)。卫星导航的通用术语，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。

e. 接收机自主完好性监视(RAIM)。RAIM 是机载增强系统(ABAS)的一种方式，它只使用 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。

4. 参考资料

a. ICAO 《基于性能的导航(PBN)手册》

b. EASA AMC20 -4 《用于欧洲 B-RNAV 空域的导航系统的适航和运行标准》

c. FAA AC90-96A 《美国营运人和航空器在欧洲 B-RNAV 和 P-RNAV 空域根据仪表飞行规则(IFR)运行的批准准则》

5. 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,作为全球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的标准。RNAV5是ICAO PBN导航技术应用的一种,一般用于陆地航路飞行。

6. 机载系统要求

6.1 系统能力

在 RNAV5 运行中, RNAV 导航设备可自动确定航空器位置。导航设备通过以下一种或多种导航源实现定位,建立并保持预定的航迹。

a. VOR/DME

b. DME/DME

c. INS 或 IRS

d. GNSS

6.2 精度

RNAV5要求航空器在95%的飞行时间内,航迹误差(横向和纵向误差)不超过 $\pm 5\text{NM}$ 。此误差包括导航信号源误差、机载接收机误差、显示系统误差和飞行技术误差。

6.3 可用性和完好性

由一个或多个导航传感器、RNAV 计算机、控制显示部件和导航显示器(如 ND、HIS 或 CDI) 所组成的单套系统就可满足 RNAV5 的可用

性和完好性的最低标准。但飞行机组应对系统进行监视，并在 RNAV 某一系统部件失效时转为使用地基导航设施(如 VOR、DME 和 NDB)进行导航。

6.4 功能标准

6.4.1 要求的功能

a. 导航显示

应在主飞的驾驶员主视野范围内持续显示飞机位置与预定航迹的相对关系。

当飞机设计要求最少驾驶员为两人时，还应在不操作飞机的驾驶员主视野范围内持续显示飞机位置与航迹的相对关系。

b. 显示至下一有效航路点的距离和方位

c. 显示至下一有效航路点的地速或时间

d. 至少存储4个航路点

e. 适当的RNAV系统(包括导航源)失效指示

导航数据必须在RNAV设备的显示器上或在水平偏离显示器(如 CDI、(E)HSI、或导航地图显示)上显示。

上述显示必须是用作航空器导航的主要飞行仪表，用于提供操纵航空器的指示，以及显示失效、状态和完好性。显示器应满足下列要求：

a. 显示器必须在驾驶员沿航迹向前的视野内可见；

b. 水平偏离显示刻度应与适用的告警和信号牌限制相匹配；

c. 水平偏离显示必须具有与RNAV5运行相匹配的刻度和满刻度偏差。

6.4.2 建议的功能

- a. 自动驾驶仪和/或飞行指引仪的耦合
- b. 以经纬度确定当前位置
- c. “直飞”功能
- d. 导航精度的指示(如, 品质因数)
- e. 自动调谐无线电导航台频率
- f. 导航数据库
- g. 航段自动排序以及提前转弯

6.5 飞机飞行手册

飞机飞行手册(AFM)中应规定获得适航批准的基本要素和RNAV系统的所有限制。AFM还应给出与现有RNAV系统设备相适应的运行程序和非正常程序, 如需要, 还应包括实现RNP能力所必需的模式和系统配置。

6.6 可接受的机载设备符合性方法

符合 FAA AC 90-45A、AC 20-130、AC 20-138 或 AC 25-15 中相关规定的机载导航系统可用于 RNAV5 运行。如果 AFM、AFM 补充件或飞行员使用手册(POH)中说明符合以上规定, 则不需要另外的符合性声明。

还可通过遵守 TSO-C115b、TSO-C129()、ED-27/28、ED39/40、DO-187/ED-58、DO-180()或等同的标准中规定的水平导航标准来满足符合性要求。但满足上述标准的设备还不足以满足本节的要求。

6.7 导航系统使用限制

下列用于RNAV运行的导航系统，虽然具有RNAV5能力，但在运行中须满足如下具体限制。

6.7.1 INS/IRS

惯性系统可是独立的惯性导航系统(INS)，也可是多导航源RNAV系统中的惯性基准系统(IRS)，作为对基本定位导航源的增强或在无线电导航信号覆盖范围之外作为定位数据源。

根据FAA AC 25-4获得批准的不具备无线电自动位置更新功能的INS，当符合6.4.1中所述的功能时，在完成最后一次地面校正或位置更新后最多只可使用2小时。如果设备商或飞机制造商的数据支持超时使用，可考虑应用特定的INS配置(如三套INS)。

具备无线电自动位置更新功能的INS，包括能按照机组程序进行人工选择无线电频率的系统，应通过FAA AC 90-45A或等同规范的批准。

6.7.2 GPS

用于RNAV5运行的GPS限于经过TSO-C129()、TSO-C145()、TSO-C146()或等同标准的批准并且满足6.4.1节要求的设备。通过接收机自主完好性监视(RAIM)或“多导航源”导航系统的等效手段实现GPS的完好性。此外，单独使用的GPS设备应具备以下功能：

- a. 伪距步长检测
- b. 健康字检查

以上两功能应遵守TSO-C129a的标准执行。

因为RNAV5的导航规范不要求具有双套RNAV系统，所以需要备份的导航源。应安装传统导航设备(如VOR、DME和ADF)并保证其可用，

以此作为备用导航手段。

7. 运行程序

7.1 飞行前计划

7.1.1 营运人应在飞行计划填写相应后缀以指明获得了 RNAV5 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。

7.1.2 在飞行前计划阶段，必须确认在预计运行期间导航设施(包括用于应急情况的非 RNAV)的可用性。

7.1.3 RNAV5运行如使用GPS，RAIM需要达到航路级别的要求,可以通过NOTAM(如适用)或预测服务来确认。

7.1.3.1 在飞行前计划阶段，如果没有计划不工作的GPS卫星(对于WAAS设备或具有气压高度辅助功能的GPS设备，仅有一颗不工作的卫星)，则可在不采取预测措施的情况允许飞机起飞。如果有卫星计划不工作(对于WAAS设备或具有气压高度辅助功能的GPS设备，有多于一颗的不工作卫星)，则必须通过预测程序确定RAIM可用性。预测程序可以是飞机设备自带软件或其他程序(此程序应采用与机载设备软件相同的算法)，也可采取局方认可的其他方式确定RAIM的可用性。所有基于GPS或WAAS运行的RNAV5航路，都要求进行RAIM预测。

7.1.3.2 GPS完好性监视RAIM预测程序应满足下列标准：

a. 对GPS RAIM功能的可用性进行预测，该预测适用于指定空域的

RNAV5运行；

b. 预测程序的软件设计至少应满足RTCA DO178B/EUROCAE 12B中的D级规范；

c. 预测程序可采用与机载设备相同的RAIM算法，或采用基于假定的RAIM预测算法，后者可得到较为保守的结果；

d. 预测程序应使用大于或等于5度遮蔽角的卫星来计算RAIM可用性，除非经当局批准可采用更小的遮蔽角；

e. 预测程序应能够人工排除预计飞行中不可用的GPS卫星；

f. 预测程序应允许用户选择预定的航路、备降场以及预计的飞行时刻和时段。

7.1.3.3 如果预测在计划飞行的任意阶段失去RAIM持续超过5分钟，则应对飞行计划进行修改，如推迟飞行或在RAIM可用的区域重新计划航路。

7.1.4 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。

7.1.5 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)。

7.1.6 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 RNAV5 的最低设备

放行条件。

7.1.7 如果使用导航数据库，应确保导航数据库是当前有效的，适用于指定运行区域，并且包含了航路飞行所需的导航台和航路点。

注：导航数据库在飞行期间应保持现行有效。如果在飞行期间航空定期制(AIRAC)周期改变，营运人应制定相应程序确保导航数据的准确性，包括用于定义航路的导航设施的适用性。一般可以通过将电子导航数据与纸质导航数据进行比对实现上述要求。

7.2 正常程序

7.2.1 驾驶员应按照AFM及制造商规定的限制、指令或程序进行操作，以保证导航精度符合标准。

7.2.2 飞行机组应交叉检查获得许可的飞行计划，将航图或其他适用的材料与导航系统的显示进行对比。如需要，还应确定已排除了特定导航设施。

7.2.3 飞行期间，如可行，通过交叉检查传统导航信号指示和RNAV控制显示组件，监控导航的正常性和合理性。

7.2.4 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。驾驶员也可使用没有飞行指引仪或自动驾驶仪的导航地图显示。驾驶员必须确定水平偏离刻度与航路的导航精度要求相匹配(例如，满偏离刻度偏差为±5NM)。

7.2.5 除非ATC批准偏离或遇到紧急情况，在整个RNAV运行期间，驾驶员都应利用机载水平偏离指示器或飞行引导系统，使航空器保持在航路中心线飞行。正常运行过程中，横向偏差应控制在航路精度规定值

的±½以内(即2.5NM)。在航路转弯期间或之后短暂出现最多一倍于导航精度值(即5NM)的偏差(早转或晚转)是可以接受的。

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±½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。

7.2.6 如果ATS发布航向指令使飞机脱离航路，则驾驶员在接到管制员发布的重新加入航路许可或新的许可之前不得修改RNAV系统中的飞行计划。若航空器不在公布的航路上飞行，则规定的精度要求不适用。

7.3 应急程序

7.3.1 出现导航精度不满足RNAV5要求时，驾驶员应立即向ATC报告。

7.3.2 在通信失效的情况下，飞行机组应按照公布的“通信失效程序”继续执行飞行计划。

7.3.3 在使用GPS设备进行导航时：

a. 在失去RAIM探测功能的情况下，可继续使用GPS定位。飞行机组应尝试结合其他导航源(如VOR、DME或NDB)交叉检查航空器位置，以保持可接受的导航性能。否则飞行机组应采用备用导航手段并通知ATC。

b. 由于RAIM告警导致出现导航故障信息时，飞行机组应采用备用导航手段并通知ATC。

8. 训练要求

8.1 飞行员训练大纲中应涵盖以下科目：

- a. RNAV系统的能力和限制
- b. 批准RNAV系统使用的运行和空域
- c. RNAV5运行中RNAV系统对导航设施的要求
- d. RNAV失效的应急程序
- e. 相关无线电陆空通话用语
- f. RNAV运行对飞行计划的要求
- g. 航行资料中所描述的对RNAV系统的要求
- h. 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系统使用导航源的类型(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
- i. 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) 直飞至一个航路点
 - v) 切入航道或航迹

- vi) 引导脱离航路和重新加入程序
- vii) 确定航迹的横向误差或偏差
- viii) 去除或重新选择导航源输入
- iv) 如需要，确认排除指定导航设施或导航设施的类型
- x) 利用传统导航设施进行总导航误差的检查

8.2 如适用，签派员训练大纲中应涵盖8.1款中a至g项的内容。

注：对于 CCAR121 部和 135 部营运人，如果 RNAV 训练已经是整个训练大纲的一部分，则不需要制定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本节所要求的哪些方面。对于 91 部营运人，应保证其驾驶员完成 8.1 款所要求的训练。

9. 运行批准

9.1 CCAR 91 部营运人的批准

CCAR91 部营运人应检查其 AFM 或 POH，以确定飞机系统符合第 6.6 款中对飞机机载设备的要求。在确定飞机设备合格后，营运人应采取措施确保 RNAV5 运行的实施遵守了第 7 节运行程序和第 8 节训练的要求。在营运人向局方提交了有关材料证明符合第 6、7、8 节要求后，局方以授权信(LOA)的形式给予批准。

9.2 CCAR 121 部和 135 部营运人的批准

CCAR121 部和 135 部营运人应向其负责其运行合格审定的局方出具以下文件：

- a. AFM 的内容节选，证明符合第 6.6 款的机载设备符合性要求；
- b. 符合第 7 节要求的运行手册；

c. 符合第 8 节要求的训练手册。

局方以运行规范的形式予以运行批准。

9.3 如果营运人不能通过 AFM 或 POH 确定其飞机的机载设备情况，则需与局方进行协商确定是否满足机载符合性条件。

10. 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，可采取的措施包括补充训练、限制系统的应用或对导航系统软件进行修改等。

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。