



咨询通告

中国民用航空局飞行标准司

编 号:AC-121-FS-2018-031R1

下发日期:2018年8月13日

电子飞行包(EFB)运行批准指南

电子飞行包(EFB)运行批准指南

1.目的

本通告描述了电子飞行包(EFB)的功能、特点和加载的主要应用,为航空运营人评估 EFB 应用软件和 使用 EFB 提供了设计和使用指南,为局方开展对 EFB 的运行批准提供依据和指导。

2.适用范围

本通告适用于按照 CCAR121 部、CCAR135 部运行的航空运营人。

3.背景

EFB 作为航空公司运行信息使用和管理的重大革新之一,近年来已在世界各国航空公司得到了广泛应用。为适应 EFB 技术的快速发展,推动 EFB 的规范应用,特别是便携式 EFB 的使用,国际民航组织(ICAO)采纳了关于 EFB 的标准和建议措施(SARPs)并发布了相应的指导手册,美国联邦航空局(FAA)、欧洲航空安全局(EASA)等多个国家或地区的民航当局也相应地对其 EFB 运行规章进行了修订。

目前中国民航的 EFB 应用已步入了快速发展阶段。根据我国 EFB 运行和审定经验,并考虑到与全球行业规章的协调一致,本次通告修订重新定义了 EFB 的功能分类,完善了运行适用性评

估方法和运行批准要求,增加了电子签名、EFB 自身位置显示、新增 EFB 应用软件和软件修改等的运行批准指南,并制定了 EFB 应用软件开发规范示例。

4.依据及参考资料

- a.《航空器的运行》(国际民航公约附件 6)
- b.《电子飞行包(EFBs)手册》(ICAO Doc 10020)
- c.《电子飞行包的认证、适航和运行使用指南》
(FAA AC 120-76C)
- d.《电子飞行包的使用批准》(FAA AC 120-76D)
- e.《电子飞行包(EFBs)的适航和运行考虑》
(EASA AMC 20-25)
- f.《电子飞行包组件的安装》(FAA AC 20-173)

5.定义

下列定义仅适用于本通告,可能与其他材料中包含的定义有所不同。

5.1EFB

EFB 是一种由硬件和软件组成,用于驾驶舱或客舱以支持飞行运行的电子信息系统。EFB 能显示多种航空信息数据或进行基本的性能、配载等计算,其主要功能传统上是使用纸质材料或是由航空公司的飞行签派向机组提供数据来完成的。EFB 显示运行信息的方式与其拟取代方式应具有同等的可达性、可用性和可靠性。

5.2EFB 应用软件

加载在 EFB 上具有支持运行功能的应用软件。EFB 应用软件的失效状况类别为轻微危害或无安全影响,不需要适航批准。

5.3 固定装置

固定装置用于固定便携式 EFB,分为安装式固定装置和便携式固定装置。安装式固定装置永久固定在航空器上,其安装需要适航批准。便携式固定装置属于临时安置的便携式设备或组件(如膝板、吸盘、可拆卸式托盘等),不需要适航批准。

5.4 EFB 管理员

EFB 管理员是运营人授权管理公司 EFB 的人员,负责运营人和 EFB 供应商之间的主要联系。其主要责任是确保 EFB 安全正确使用,硬件符合相关规范,不会安装任何未被授权的应用软件,装载在 EFB 中的应用软件和数据包是当前有效的。

6. EFB 描述和分类

6.1 硬件分类

6.1.1 便携式 EFB

能够显示 EFB 应用程序的 PED。对于便携式 EFB:

(1) 飞行机组必须可控并无需工具和维护活动,就能方便地从固定装置上移除或联结到固定装置上;

(2) 能够临时连接到现有的飞机电源插座为电池充电;

(3) 可以连接到安装式飞机电源、数据接口(有线或无线)或天线。

在本通告中,支持 EFB 功能的组件,如果按照 CCAR 21 部或

者作为适当改装按照 CCAR 43 部纳入飞机的型号设计,则被认为是安装式组件;其他组件(如便携式固定装置、外部 GPS、便携式无线发射器、线缆等),不管多长时间才从飞机上移除一次,都被认为是便携式组件。适航规章不适用于便携式 EFB 组件。EFB 应用软件在安装式显示器上的显示要与安装式航电设备的显示有一定的差别,使机组能够分辨安装式航电显示和补充或辅助的 EFB 显示。

当一个便携式 EFB 未显示 EFB 应用软件时,该设备不再具有便携式 EFB 功能,应被视为一个普通的 PED。在飞机上使用任何 PED 都应遵循 PED 的相关规章(CCAR 91.23 条、121.573 条、135.145 条等),以确保 PED 不会以任何方式干扰飞机的运行。

6.1.2 安装式 EFB

按照相应适航规章安装的 EFB,被视为航空器的一部分。

6.2 软件分类

EFB 应用软件分为 A 类和 B 类,可以加载在便携式或安装式 EFB 上。只要保证未经适航批准的应用软件不会对经批准的应用软件产生不利影响,就可以安装在安装式 EFB 上。EFB 应用软件开发应遵循附件 D“EFB 应用软件开发规范(示例)”或等效的软件质量保证要求。

6.2.1A 类应用软件

(1)失效状况类别为无安全影响,附件 A 提供了可接受的 A 类应用软件列表;

(2)不能替代或取代任何适航或运行规章要求的纸质材料、系统或设备；

(3)不要求特别的使用批准,A类具体应用软件不需要在运行规范中列出和管控。

6.2.2B类应用软件

(1)失效状况类别为轻微危害,附件B提供了可接受的B类应用软件列表；

(2)可以替代或取代要求的用于签派放行或飞机上应携带的纸质信息产品;不能替代或取代任何适航或运行规章要求的安装设备；

(3)要求特定的运行使用批准,每个B类EFB应用软件由局方在运行规范中单独批准。

6.2.3其他应用软件

与飞行运行无直接关系的其他应用软件,不能对EFB的运行产生不利影响。EFB管理员应对其他应用软件进行管控。

7.便携式 EFB 硬件

7.1 电磁兼容性(EMC)的演示验证

运营人必须证明所有的便携式 EFB 组件与飞机导航和通信系统电磁兼容。如果运营人已经按照《机上便携式电子设备(PED)使用评估指南》(AC-121-FS-2018-129)在飞机上开放使用 PED,则无需再进行 EMC 演示验证;否则运营人必须通过下述三种方法之一,以演示证明便携式 EFB 在所有飞行阶段与飞机的

电磁兼容性。

7.1.1 飞机具有 PED 容忍性(方法 1)

飞机如具有对发射式和非发射式 PED 的容忍性,则不需要对其进行特别的 EMC 地面或飞行测试。确定飞机对 PED 的容忍性必须基于批准的飞机审定数据。如果运营人能够证明某些特定机型依照 RTCA DO-307《飞机的便携式电子设备(PED)容忍性的设计和认证》具有 PED 容忍性,则对这些机型不需要进行进一步的 EFB EMC 地面或飞行测试。

7.1.2 PED 的安全风险评估(方法 2)

飞机运营人可以选择依照 RTCA DO-363 扩大 PED 的使用范围至所有飞行阶段。如果飞机运营人已按照 RTCA DO-363 顺利完成 PED 的安全风险评估,允许 PED 在所有飞行阶段无限制地使用,则不必进行便携式 EFB 的 EMC 地面或飞行测试。

7.1.3 飞机的 EMC 测试(方法 3)

运营人的飞机按方法 1 未被确定为具有 PED 容忍性,或者方法 2 中飞机运营人的安全风险评估要求限制 PED 的使用时,运营人必须使用本方法。

(1) 射频(RF)发射

运营人必须通过现行的 RTCA DO-160《机载设备的环境条件和测试程序》第 21 章“射频能量发射”中的 RF 发射测试或一个等效的 RF 发射测试标准获得 PED 的 RF 发射特性。运营人必须使用 RTCA DO-160 第 21 章 L、M 或 H 类的发射限制;仅使用第 21 章

B类限制的测试是不充分的,难以保证 PED 不会干扰飞机的无线电或电子电气系统。经验表明满足这些类别的限制为这些设备不会干扰飞机的无线电或其他电子电气设备或系统提供了很好的保证。

(2) 充电测试

如果飞机运营人允许便携式 EFB 在飞行中充电,那么测试方案就必须包括充电状态下的测试。如果无充电状态的 RF 发射测试数据,那么运营人需要在充电状态下重新测试 PED 或者完成下述的 EMC 地面测试。

(3) EMC 地面测试

如果 PED 的 RF 发射测试数据显示有潜在干扰,或者运营人缺少完整的所有设定工作状态下的 RF 发射数据,则必须完成飞机的 EMC 地面测试。飞机应为准备滑行型态,各舱门、口盖关闭,地面电源断开。测试期间,飞机的电子电气系统必须由飞机发电机供电。附件 C 提供了用作 EFB 的 PED 的电磁兼容性评估检查单。

飞机 EMC 地面测试应演示证明便携式 EFB 与运行该 EFB 的每个不同飞机制造商、型号和系列(M/M/S)的飞机的导航和通信系统的电磁兼容性。在飞机上运行特定的便携式 EFB 设备,证明没有飞机设备被干扰的情况发生。飞机 EMC 测试应演示证明 EFB 设备的 RF 发射不会干扰与安全相关的飞机系统,特别是飞机的无线电接收机,以及规章要求的飞机系统,如飞行数据记录器

(FDR)。这些 EMC 测试应基于一个干扰源-被干扰设备表,表中便携式 EFB 为潜在的干扰源,与安全相关的和规章要求的飞机系统为潜在的被干扰系统。干扰源-被干扰设备表应明确便携式 EFB 的工作模式和潜在的被干扰系统。模拟飞行中的运行情况可能需要特殊的测试设备。

a.如果已经按 RTCA DO-160 第 21 章进行了 RF 发射测试,则必须通过检查飞机无线电接收机频段的发射测试结果,选择飞机无线电接收机频道。

b.对于某些无接收机性能直接指示的无线电接收机,如应答机和全球导航卫星系统(GNSS)接收机,可能需要特定的程序或仪器来确定其可接受的性能。

c.如果便携式 EFB 包括了一个发射机,如 WiFi、蜂窝或蓝牙发射机,运营人必须演示证明在飞机的 EMC 地面测试过程中,便携式 EFB 发射机不会对其他的飞机系统造成不利影响。在飞机的 EMC 地面测试中,便携式 EFB 发射机应设置工作在其最大 RF 输出功率。

d.如果便携式 EFB 要连接到飞机为其供电或给电池充电,则必须在便携式 EFB 与飞机电源相连的情况下完成 EMC 地面测试。

(4) 飞机的 EMC 飞行测试

如果上述 EMC 地面测试未能充分地模拟空中环境,或者对系统的敏感性评估不能在地面完成时,运营人必须进行 EMC 飞行测试。如需要 EMC 飞行测试,必须在目视气象条件(VMC)下进行。

7.2 快速释压测试

7.2.1 代表性样机

为在一定程度上保证释压后的功能正常,必须在开机条件下完成对 EFB 代表性样机的释压测试。对于每一个 EFB 设备制造商和型号,运营人应至少在一台代表性样机上完成释压测试,并提供证明文件。为防止测试中可能对设备造成未知损害,测试中使用过的 EFB 不应在实际运行中使用。

7.2.2 快速释压测试

当批准 EFB 用于增压的航空器时,必须完成快速释压测试,并建立使用程序,以确保 EFB 在快速释压过程中是安全的,并且仍然可以运行使用。快速释压测试必须遵照 RTCA DO-160 第 4 章“温度和高度”中的快速释压测试指南,采用的飞行高度直至使用 EFB 的航空器的最大运行高度。如果一个特定的制造商和型号的 EFB 与一个已经过测试的 EFB 相似,也可用于满足该要求。运营人负责提供证明其相似的依据。

7.3 电源

EFB 设计必须考虑各 EFB 电源的独立性,以及对独立电池电源的潜在需求。电池供电的 EFB 如果有可用的飞机电源为其充电,则可认为具备了适当的备份电源。如果使用驾驶舱现有电源插座为电池充电,运营人应保证其审定电力特征(如负载、电压、频率)与 EFB 预期使用相兼容,以避免损坏 EFB 或其他飞机系统。运营人必须建立程序确保电池的安全充电。没有电池电源的 EFB

应连接到专用的航空器电源。航空器电源的设计和安装,需要获得适航批准。

7.3.1 电池供电的 EFB

运营人必须确定并书面说明使用电池供电 EFB 的电池供电能力。提供 B 类应用软件、电池供电的 EFB,在离开机位前必须至少满足下列条件之一:

(1)建立了在飞行运行中,利用航空器电源为电池充电的程序;

(2)电池或电池组的总有效使用时间,能够确保在滑行和包括飞行中可能的备降和合理延误在内的飞行运行中的 EFB 的运行;

(3)具有经批准的缓解措施,能够保证在整个飞行期间航空信息可用。

7.3.2 电池更换

电池更换间隔必须达到或高于 EFB 设备制造商的更换标准。如果 EFB 设备制造商没有指定电池的更换间隔,则必须遵守原始电池制造商指定的更换间隔。

7.3.3 锂电池

可充电锂电池已普遍用作 EFB 的主电源或备份电源。锂离子和锂聚合物电池是两种常用于为 EFB 供电的可充电锂电池。本通告中,电池是指电池组及其单体电池和电路。

(1) 安全考虑

该类型的电池对于导致过热的过度充电和过度放电十分敏感。过热会导致热失控,进而造成燃烧熔化的锂或易燃电解质的释出。一旦电池组有单体电池进入热失控状态,产生的热量就足以导致相邻单体电池也进入热失控状态。当单体电池破裂和释出其内部物质时,燃烧会反复爆发。运营人应建立锂电池起火的应急处置程序。

(2) 设计建议

建议可充电锂电池的设计遵照电气和电子工程师协会(IEEE) 1625-2008《用于移动计算设备的含有多个单体电池的可充电电池 IEEE 标准》的相关条款。该标准要求设计时应考虑到系统完整性、单体电池、电池组、主设备和系统总体可靠性,同时也包含了如何保持与时间、环境、极端温度和组件失效管理等相关的重要运行参数。

(3) 锂电池安全和测试标准

位于航空器驾驶舱的便携式 EFB 使用可充电锂电池需要满足下列标准。运营人必须提供下列测试标准的证明,以确定为 EFB 供电的可充电锂电池的使用和充电是否可接受。运营人必须提供满足下列标准 a 和 b、c、d 三者之一的证明。

a. 联合国(UN)运输规章

UN ST/SG/AC.10/11/Rev.5《测试和标准手册—危险品运输建议》。

b. 保险商实验室(UL)

UL 1642《锂电池标准》,UL 2054《家用和商用电池标准》,以及 UL 60950-1《信息技术设备—安全》。

注:符合 UL 2054 即表示符合 UL 1642。

c. 国际电工委员会(IEC)

国际标准 IEC 62133《含有碱性或其它非酸性电解质的单体蓄电池和蓄电池—用于便携式设备的便携式密封单体蓄电池及使用其制造的蓄电池的安全要求》。

d. RTCA DO-311《可充电锂电池系统的最低运行性能标准》

适当的适航测试标准如 RTCA DO-311 可用来处理过度充电、过度放电和单体电池组件的易燃性问题。虽然 RTCA DO-311 用于永久安装设备的测试,但对 EFB 可充电锂电池也是适用的。

(4) 符合性证明

在批准使用 EFB 的过程中,运营人必须有证明符合这些电池标准的文档。这些文档可从 EFB 设备制造商或电池制造商处获得。

(5) 可充电锂电池的维护、储存和功能检查

运营人应书面说明可充电锂电池的维护程序。这些程序必须满足或高于电池制造商的建议要求,应当说明电池供电能力、储存与取用和安全措施等;应该有确保可充电锂电池以适当的时间间隔充分充电的方法;应该有定期的功能检测,以防止由于长期存放造成的荷电保持能力降级或其他损坏。这些程序应当包含避免电池误操作的预防措施,误操作可能引起短路、损坏或其他无意的泄

漏,造成人员损伤或财产损失。所有可充电电池的替换件必须来源于电池制造商,不能对电池进行修理。

7.3.4 航空器电源的使用

便携式 EFB 的电源连接应有适当的标识,以识别电源插座的电力特征(例如,28 伏直流电(VDC)、1500 毫安(mA)、60 或 400 赫兹(Hz))。应对典型的 EFB 设备进行电力负载分析,以保证给 EFB 供电或充电不会对其他航空器系统产生不利影响,并且电力需求保持在预定的供电负载内。

7.4 控制设备

所有的控制设备必须位于坐在驾驶舱内的机组成员视线和能触及的范围内。EFB 不能妨碍其他控制设备和仪表的视线。在选择和设计键盘、触摸屏或光标控制等输入设备时,运营人应考虑输入类型和驾驶舱环境因素,例如颠簸和正常的振动会影响输入设备的使用。对于触摸屏,飞行员可能需要借助一些实体结构(如座椅扶手)来稳固其手臂、手和手指以保证精确输入。应保证触摸屏不会对飞行员造成不可接受的工作负荷和错误率。一般来说,光标控制设备的性能参数应适合设定的应用功能和驾驶舱环境。输入设备应提供反馈来提示什么时候可使用。由于触摸屏几乎不提供触觉反馈或控制运动,视觉和听觉或其他触摸激活反馈特别重要。其他考虑因素包括选择触摸屏的触摸技术(如电阻或电容)、控制屏的污染(例如,皮肤油脂、汗液等会降低可读性)和减少误操作。

7.5 显示器

EFB 显示的文本对典型的用户在拟定的观看距离和驾驶舱预期的各种照明条件下(包括白天在阳光直射下和夜间),应该易于阅读。用户应能于驾驶舱其他显示器亮度之外,独立调整 EFB 屏幕亮度。亮度必须能逐级微调。另外,当具有自动亮度调节功能时,该功能应能在驾驶舱内每个 EFB 上独立使用。按钮和标识应有充分的照明以适合夜间使用。所有按键必须对他们的设定功能有合适的标识。应考虑到由于磨损和老化使显示器长期使用后出现的降级。EFB 不得产生令人不适的眩光或反光,影响飞行员的视觉环境。必须能从偏置角度阅读显示内容,以防止 EFB 在驾驶舱的安放困难。当使用屏幕保护装置时,必须进行维护并证明不影响屏幕的可视性。

如果使用触摸笔操作 EFB,它必须存放在方便取用的位置,同时必须配备一支方便取用的备用触摸笔。如果使用触摸屏,必须评估它是否容易使用。触摸屏必须具有适当的响应灵敏度,既无需多次尝试才能进行一项选择,也不因过度灵敏产生错误的选择。

7.6 EFB 的存放

没有安放在固定装置上的 EFB 应存放好。对于没有提供固定装置的 EFB,应在不使用时或关键飞行阶段存放好。存放方式应能够防止 EFB 不必要的移动,以避免该设备因颠簸、机动飞行或其他动作而移动,卡阻飞行操纵系统、损坏驾驶舱设备或伤害机组成员。存放区域不得妨碍对控制设备和显示器的观察和使用、

机组进出以及外部视野。便携式 EFB 的一个可接受的存放位置为飞行员飞行资料箱的里层。

7.7 便携式固定装置

一种用于稳定安放便携式 EFB 的便携式设备,固定好的便携式 EFB 对飞行员应是可视的。有些类型的便携式固定装置(如粘扣带、吸盘)的固定能力会随使用时间的增长或环境的变化而下降,应通过检查和维护活动来保证其固定能力在可接受限度内。便携式固定装置不得干扰飞行操纵机构的运动、妨碍对控制设备和显示器的观察和使用、机组进出;应减少对风挡的遮挡,保证飞行员有一个清晰的重要外部参考(例如在地面运行、滑行、起飞、进近和着陆期间)。训练和程序必须说明具体和可接受的便携式固定装置的安置方法。

8.EFB 应用软件

8.1 完整性

EFB 中的数据与信息对于设定的功能必须足够完整,不会产生错误或危险的误导信息。运营人可通过数据更新、软件修订程序、机组反馈和运行监察等流程来维持数据与信息的完整性。来自用户的持续故障或异常情况报告,对实施 EFB 运行十分重要,运营人在合格审定批准过程中应建立相应的程序。

8.2 可用性

评估 EFB 中人的因素和飞行员界面特征,应特别关注可能影响飞行员操作的特殊之处。EFB 应在应用软件内部以及各应用软

件之间提供一致的直观的用户界面、数据输入方法、颜色代码原则、术语和符号使用等。EFB 上显示的信息必须以一种明确和清晰的方式提供。EFB 应用不得分散机组的注意力(通过视觉或声音的通知)。应在运营人拟用的 EFB 平台上对各种 EFB 应用软件进行评估,验证信息显示方式的一致性。

8.3 应用程序的响应

当用户输入被接受后,系统应对用户提供明确、清晰和积极的反馈。如果系统内部任务忙,不能即时处理用户输入(如计算、自检或数据刷新),EFB 应显示系统忙指示(如时钟图标)来告知用户不能立即处理输入信息。系统响应用户输入的及时性应与应用程序的设定功能、机组任务一致。反馈和系统响应时间应可预见,以避免机组分心和不能确定系统工作状态。

8.4 屏幕外文本和内容

如果在缩放或平移等操作过程中,文档的某些部分不能在可用的显示区内完全看见,应以一致的方法明确指示屏幕外存在其他内容。对某些应用软件,不能看见文档的某些部分是不可接受的。评估应基于特定的应用和设定功能。如果有光标,在使用中屏幕上应一直可见。在任何主动操作(例如缩放、平移或去繁)之后,都能很容易地回到缺省位置。

8.5 活动区

活动区是用户指令适用的特定区域。活动区可以是文本、图像、窗口、框架或其他对象。如使用活动区,则这些区域应被清楚

指示。

8.6 多个应用程序和文档的管理

如果系统支持同时打开多个电子文档,或系统允许打开多个应用程序,EFB 应提供活动应用程序或文档的持续提示。活动应用程序或文档是当前显示和响应用户操作的应用程序或文档。在非紧急或正常运行情况下,用户应能对已打开的应用程序或文档选择激活。用户应能知道哪个应用程序正在运行,并能方便地切换到另一个应用程序。用户还应能够快速和方便地打开一个新的应用程序。当用户返回到后台正在运行的应用程序时,除与后台的任务进展或完成情况有关的差异外,应用程序的状态应与用户离开该应用程序时一样。

8.7 系统错误信息

如果一个应用程序完全或部分失效,用户不可见或不能访问,应根据请求给用户一个明确的状态指示。信息应该与运行相关并对飞行机组人员工作负荷的不利影响最小。EFB 状态和故障信息应划分优先级别,该优先级别设定应被评估和书面说明。在显示信息时,如果队列中有其他当前未被显示的信息,应该给出提示。

8.8 数据输入筛选和出错信息

如果用户输入数据不是应用程序所需的正确格式或类型,EFB 不应接受这些数据。EFB 应提供出错信息提示,清楚地告知飞行机组哪项输入存疑,并指出期望的数据类型。EFB 和应用程序应有输入错误检查功能,在输入时尽早发现输入错误,而不是在

输入完成后才发现。

8.9 错误和失效模式

(1) 飞行机组错误。系统设计应使飞行机组出错的可能性和影响降至最低,对出现的错误能够及时发现和处理。例如,经纬度输入的数据类型或格式在整个系统中应是相同的。数据输入方式、颜色编码原则和符号使用在各种 EFB 应用软件中应尽可能一致。应对 EFB 所有应用软件中未被检测出的错误的影响进行评估。评估应涵盖用户界面的适当性,控制设备的可达性,控制设备、信号牌、显示器和打印机的可视性,以及对飞行机组工作量和低头时间的影响。评估也应就飞行机组(程序上的)错误造成的影响听取飞行员的意见。

(2) 失效识别模式。EFB 应能警告飞行机组可能的 EFB 应用软件或系统故障。

8.10 飞行机组的工作负荷

EFB 软件设计应使机组工作负荷和低头看的时间最少。EFB 的放置、使用和存放不应导致不可接受的飞行机组工作负荷。在滑行、起飞、下降、进近、着陆等非巡航飞行阶段,应避免复杂的、多步骤的数据输入。EFB 应用软件的评估应包括定性评估 EFB 功能单独使用和与其他航空器系统界面一起使用时的飞行员工作负荷的增加及其安全性。如果 EFB 的设定功能用于滑行、起飞、下降、进近、着陆等非巡航飞行阶段或不正常和紧急情况,应通过模拟或实际运行来评估 EFB 在这些状态下的使用。

8.11 航图的电子显示

(1) 电子航图应提供与纸质航图同等水平的信息,可以以比纸质图表更灵活有效的方式提供信息。

(2) 所描述的目视、仪表和机场图(参见 ICAO 附件 4)应包含采用适当形式的必要信息,以便在运行时至少具有与纸质航图相当的安全水平。必须演示证明屏幕尺寸与分辨率,能以与拟取代的纸质航图和数据可比的方式显示信息。在较亮和较暗的条件下,显示的信息应与被取代的纸质航图具有同等的易读性。

(3) 屏幕必须采用与出版的纸质航图相似的、可接受的航图格式显示仪表进近程序(IAP)图。屏幕必须足够大,能一次显示整个标准格式的仪表程序进近图,易读性和清晰性与纸质航图相当。这一要求并不意味着排除平移和缩放功能,而是为了防止在进近阶段增加工作负荷。对于仪表进近程序图的其他表示方法,需要就其功能和人的因素评估其运行适用性。

(4) 目视航图、高/低空航路图、区域图和其他终端区图需评估其运行适用性。对这些 B 类应用软件,允许进行平移、滚屏、缩放、旋转或其他操作。如果原始的纸质机场航图是展开的详图(可折叠),EFB 显示屏可能无法呈现整个机场图,此时可能需要地图置中功能,但仍需满足易读性要求。机场图必须包括机场运行的所有有用信息。在任何主动操作(例如,缩放、平移或去繁)之后,都能很容易地返回到缺省位置。

(5) 如果飞行标准化委员会报告(FSBR)或运行适用性报告

(OSR)中包含有相关电子航图的内容,可作为运行合格审定中的参考材料。

8.12 数据库精度和质量

相比于 EFB 系统的其他错误,数据库错误会对飞行机组产生更为严重的影响。因此,EFB 系统的数据库应具有精度标准,并建立适当的质量控制系统,以避免出现危险的误导信息。在处理数据库和制定数据质量要求时,推荐使用 RTCA DO-200《航空数据处理标准》。对于使用栅格航图的数据库,应使用 RTCA DO-257A《在电子地图上标绘导航信息的最低运行性能标准》附录 F 中的指南或其他等效标准来确定其精度等级和支持的分辨率,此外还应遵循关于栅格航图合理使用颜色的指南。必须提供识别数据库版本、生效日期和有效使用周期的方法。数据库制作商关于其质量控制过程和数据库精度的声明可用于确定数据库误差。

8.13 EFB 自身位置显示

仅当机载的飞行导航显示器在标绘飞机自身位置时,才允许在 EFB 上显示 EFB 自身位置。安装的 EFB 显示器,需要包含型号设计考虑。

8.13.1 正确使用 EFB 自身位置

运营人必须确保机组能够正确使用 EFB 自身位置,包括“配合使用”的要求和“区别对待”的原则。在空中,飞行机组操纵飞机主要参考机载的主飞行、导航显示器,辅助的便携式、安装式或通过机载航电显示器共享的 EFB 自身位置显示只用于增强飞行

机组情景意识;在地面运行中,操纵飞机参照外部目视参考已经足够。

8.13.2 EFB 自身位置显示支持要求

(1) 位置源选择

建议使用来自于安装的全球导航卫星系统(GNSS)位置源的位置数据。便携式 EFB 更容易遭遇信号阻塞、信号降级和性能降级。来自于便携式 GNSS 位置源的位置数据是可以接受的,但从可用性和一致性出发,建议运营人使用外部 GNSS 位置源,而不是便携式 EFB 内部的 GNSS 位置源。

(2) EFB 自身位置的方向性

当航迹或航向不可用时,必须将航空器自身位置改变成一个无方向性(环形)的标志。

(3) GNSS 数据流

如果位置信息不可用或不足以支持应用软件,则必须清除 EFB 自身位置。这是为了防止出现由 EFB 的位置源信号丢失或失去电源引起的自身位置“冻结”。清除时间不应超过 3 秒。

(4) EFB 自身位置地面使用精度

对于机场航图应用软件,申请人应选择具有 5 米甚至更高精度的数据库。对于目前缺少该精度数据的机场,数据库精度不得低于 30 米。结合最大位置源误差(与安装的 GNSS 位置源误差相当),总误差估计为 50 米。50 米的精度要求近似为 ICAO 附件 14 规定的代码为 E 的机场的滑行道间距值的一半。

在机场地面显示 EFB 自身位置作为 B 类应用软件,应符合飞行机组滑行操作程序。

(5) 地图缩放

应用软件的设计应能在显示器上指示当前的缩放等级。该设计必须确保缩放幅度与自身位置标志的位置精度相匹配。

8.14 数据链支持的应用软件

8.14.1 气象信息(MET)和航空情报服务(AIS)产品

经批准的气象数据源可通过数据链支持的应用软件显示天气和航空数据。这些产品增强了情景意识,但缺少飞行机动决策所必需的服务可靠性和更新率。比如,在规避不利的天气、空域或障碍物危险时,数据链 MET 和 AIS 产品不得用于事关飞行安全的飞行机动决策(如确定穿越危险天气区域路径),仅用于支持飞行规划决策(如选择绕飞危险天气区域的大体路线)。

8.14.2 图形天气信息

数据链图形天气信息可能来源于经批准的咨询天气信息源,只能用于飞行规划。不得将数据链图形天气信息源用于飞行机动决策,因为其数据质量并未按航空使用来进行控制。不得将数据链图形天气数据源用作机载气象雷达或雷暴探测装置的替代。

8.15 性能和载重平衡应用软件

8.15.1 载重平衡应用软件

B 类载重平衡应用软件是为简化航空器载重平衡计算,通过数据调用和数学计算,使用局方批准的 AFM、POH(驾驶员操作手

册)或载重平衡手册中现有信息的应用软件。该软件必须遵循经批准的现有数据,并在整个航空器运行包线内验证其准确性。载重平衡应用软件可使用算法或电子数据表计算结果,可进行插值计算,但不能向外插值。制造商或运营人必须测试并证明算法能够准确地表示经批准的 AFM 数据。

8.15.2 性能应用软件

B 类性能应用软件是为简化航空器性能数据计算,通过数据调用和数学计算,使用局方批准的 AFM、POH 或性能手册中现有数据的应用软件。该软件必须遵循经批准的公布数据,并在整个航空器运行包线内验证其准确性。性能应用软件可使用算法或电子数据表计算结果,可进行插值计算,但不能超出当前公布的数据范围向外插值。必须对算法进行测试和验证,以确保符合经批准的 AFM 性能数据。性能应用软件不得使用超出经批准的 AFM 数据包线的计算条件(包括但不限于压力高度、温度和重量)来外插计算或推算结果。

8.15.3 演示验证

在 EFB 投入运行之前,需要对 B 类载重平衡和性能应用软件进行演示测试。对于使用电子数据表的应用软件,针对输入/输出的各个数据,必须验证其能正确地被调用。对于基于算法的应用软件,必须验证输出结果能准确地表示其所取代的经批准的 AFM 数据。不允许新建算法取代经批准的 AFM 数据。B 类应用软件必须遵循与经批准的 AFM 数据相同的数据方法,能被演示证明可

追溯到经批准的 AFM 数据。当输入超出 AFM 数据包线时, B 类应用软件不得计算和输出。根据应用软件的构架, 必须测试和书面记录足够多的数据点, 以证明应用软件是准确地遵循且限于经批准的 AFM 数据包线。只有当 B 类应用软件能准确地再现 AFM 数据时, 才能证明该应用软件是适用的。

8.16 电子签名

为使电子签名与手写或其他形式的签名具有同等效力, 运营人应建立局方可接受的电子签名程序, 以证明:

(1) 唯一性: 签名应能识别电子签名人身份, 而且很难被复制;

(2) 签名意向: 使用电子签名时应采取有意识且可辨识的方式完成电子签名;

(3) 信息范围: 电子签名人和随后的阅读人员应能清晰地确认电子签名所确认的信息范围;

(4) 安全性: 电子签名应具备与手写签名同等的安全性水平, 确保电子签名很难被其他人复制或更改;

(5) 不可抵赖: 电子签名应能防止电子签名人否认其签署事实, 签名越难以被复制或更改, 则越有可能为电子签名人所签;

(6) 可追溯性: 电子签名应能够追溯到电子签名人。

只要满足以上要求, 使用个人识别码 (PIN) 或有时效的密码系统是可以被接受的。

8.17 增加其他 EFB 应用软件或功能

对于一个新开发的应用或新增的功能,申请人应向局方提供功能危害性评估(FHA)报告,以便评审;如果局方认同其失效状况类别为轻微或无安全影响,则可被认定为 EFB 应用软件或功能。

9. EFB 项目管理

9.1 纸质材料移除政策

如果运营人的 EFB 项目有经局方批准的足够缓解措施,或对现有 EFB 项目进行修改制定了达到同等安全水平的足够缓解措施,防止 EFB 故障造成飞行运行所需航空信息的丧失,则可从飞机上部分或全部地移除纸质材料。

9.1.1 在向少纸化、无纸化驾驶舱过渡的阶段,运营人需要建立可靠的备份方式,向飞行机组提供规章所要求的信息,并确保与现行的纸质产品相当的安全和完整性水平。可接受方案包括:

- (1)在一定时期内携带纸质产品,用定量手段证实 EFB 的可靠性;
- (2)使用打印设备打印所有飞行所需数据;
- (3)使用航空器传真设备向驾驶舱上传与纸质文件相当的信息;
- (4)局方认可的其他备份方式。

9.1.2 已获批开展少纸化、无纸化驾驶舱运行,申请新的 EFB 运行,可采用经局方批准的确保同等安全水平的 EFB 作为备份。

9.2 运行程序

9.2.1 EFB 硬件和应用软件的运行程序

EFB 项目必须包含在航空器上使用 EFB 的运行程序。这些程序须明确飞行机组、客舱机组、签派员等的职责,包括但不限于:

a. 机组在地面运行和各种飞行条件下如何使用 EFB 每个功能的程序;

b. 飞行机组人员报告 EFB 硬件或应用软件异常情况,以及根据飞行机组人员反馈修改现有政策、流程等的程序;

c. 飞行机组在正常、不正常和紧急情况下的使用程序;

d. 飞行机组在空中遇到 EFB 应用软件密码失效或无法登陆等情况下能够一次性使用 EFB 主要功能到落地的应急程序;

e. 任何 EFB 项目修改的通知程序;

运行程序必须包含飞行前 EFB 功能确认和使用,飞行中的使用、存放、供电保证,以及关闭程序。

9.2.2 EFB 同驾驶舱其他系统一起使用的程序

程序和训练应包括在 EFB 与驾驶舱其他系统提供的信息不一致时,或不同 EFB 间提供的信息不一致时应采取的行动。如果 EFB 与驾驶舱现有的航电显示器在同时显示信息时,程序必须包含适当的型号设计考虑以确保差异化,并确认主用和辅助信息源。EFB 的显示应尽可能支持现有的驾驶舱设计理念,同时确保机组知道为达到某种目的应使用哪个系统,特别是当 EFB 和其他航空器系统提供相似信息时。

9.2.3 飞行机组确认 EFB 软件和数据库修订的程序

运营人应制定程序使得飞行机组能在每次飞行前确认 EFB 上装载的数据库和软件的有效性。发现 EFB 中装载的应用软件或数据库过期时(如航图数据库修订周期为 28 天),程序应规定要采取的行动。

飞行机组不需要确认不影响飞行运行的其他数据库的修订日期,如维修日志表、机场代码列表等。

9.2.4 减轻和控制工作量的程序

应制定程序以减轻和控制使用 EFB 所产生的额外工作量。

9.2.5 明确性能和载重平衡计算的责任

应制定程序明确飞行机组和签派在创建、检查和使用 EFB 性能和载重平衡计算中的作用和责任。

9.3 管理程序

9.3.1 EFB 项目修改

EFB 项目必须依照本通告中的指南,制定识别和评估 EFB 硬件和软件小的修改的程序。

9.3.2 构型控制

运营人必须建立 EFB 构型控制的工作程序,确保在系统更新和修改过程中保持对 EFB 的构型控制,对 EFB 构型文件的任何修改都必须有记录保存且能随时向局方提供。EFB 构型文件必须至少包含每个制造商、型号和系列航空器上使用的 EFB 的下列信息:

- (1) EFB 硬件制造商和型号;

- (2) 当前版本的操作系统；
- (3) 当前版本的应用软件；
- (4) 数据库更新源。

对 EFB 内部主要器件有跟踪过程的 EFB 硬件的制造商和型号,这些内部器件的替换、升级可能需要另做无干扰测试。对于没有可替换内部组件的永久封装的平板计算设备,应通过制造商和型号或设备硬件的部件号来跟踪。对于由多个 EFB 应用软件组成的软件包或集成软件,对软件包和其中的 EFB 应用软件都要跟踪和记录。

9.3.3 软件修订过程

运营人、应用软件供应商应负责确保操作系统和应用软件实现其设定的功能。未经授权,对任何拟用于运行的软件的修改、新的或其他软件的加装都是不允许的,除非这些软件能够证明与原先设计的功能一致。在用于飞行之前,必须对应用软件、操作系统的修改和系统构型设置进行控制和测试。

机长要负责核实 EFB 上数据版本都是现行有效的。

9.3.4 数据库更新过程

(1) 运营人应建立修订 EFB 数据库和验证每次更新的方法。数据修订方法必须确保被装载数据的完整性,不会对 EFB 运行产生负面影响。必须制定防止破坏 EFB 数据的程序,尤其在使用互联网和无线连接方式的环境中。数据库修订不包括应用软件和操作系统的修改。在滑行、起飞、飞行中和着陆等运行中,不得变更

数据库和应用软件。运行中，MET 和 AIS 数据链服务可以实现信息更新。

(2)运营人还需要建立修订控制程序，以便飞行机组和其他人可以保证数据库的数据是现行有效和完整的。这些修订控制程序可以同纸质或者其他储存媒介的修订控制程序类似。对于有修订周期控制过程的数据，使用者应能很容易地从 EFB 中得到当前的修订周期信息。

9.3.5 数据存储和恢复

(1) 数据存储

运营人应该建立相应程序来获取或保留历史数据。存档数据时间的长短取决于所保存数据信息的类别。例如维修的历史数据，应该在此飞机的使用寿命期限内加以保存。存档数据必须在其保存期内都可以获取。这可能需要对老数据进行转换，以便使用当前工具可以访问。运营人应至少每周下载维修缺陷日志并保存于永久记录介质。

(2) 数据恢复

EFB 应可使局方或其授权的代表以合理的要求获取、查看或打印 EFB 里包括的任何信息。如果局方要求运营人提供 EFB 相关信息，运营人应以这些机构能使用的格式提供数据。

9.4 维修程序

运营人有责任保证所有的 EFB 硬件（如便携式固定装置、电池和显示器）在其计划使用周期内妥善维修。

9.5 安全程序

9.5.1 恶意修改

运营人应该通过安全风险评估证明有足够安全措施来防范对 EFB 操作系统、应用软件、任何用于支持应用软件的数据库或数据链路等未被授权的修改、外部病毒的侵害。必须通过分析和(或)测试的方法来证明 EFB 的安全性,并建立在 EFB 整个运行使用周期内维持其安全水平的程序。

9.5.2 安全等级

EFB 所需安全等级取决于 EFB 应用的重要程度。在保证 EFB 正常运行的基础上,安全等级还需考虑 EFB 的其他特性,如与其他系统的连接。必须说明 EFB 连接到飞机系统的安全影响以及特殊情况考虑。

9.5.3 安全性考虑

典型的安全防御包括但不限于:

- a.个人防火墙;
- b.加入域的、具有相似安全标准的系统集群;
- c.数据加密和认证;
- d.病毒扫描;
- e.保持最新的操作系统;
- f.建立允许访问的互联网域名“白名单”(清单);
- g.虚拟专用网络(VPN);
- h.根据需要授予访问权限;

i.在制定故障排除程序时,必须将安全威胁作为 EFB 异常的潜在致因,并制定相应措施以有效防御以后的攻击;

j.虚拟化;

k.取证工具和程序。

9.6 运营人训练

9.6.1 机组成员训练

当引入 EFB 运行和 EFB 硬件或软件有任何修改时,EFB 项目必须包含飞行机组人员的训练。EFB 训练可合并到现有的初始、转机型、复训等训练模块中。训练内容应包括但不限于:

a.EFB 硬件使用,包括相应组件和外围设备;

b.应用软件的使用;

c.对新的 EFB 程序的了解;

d.EFB 运行理论,包括 PED 和 EFB 的区别;

e.EFB 信息的使用限制,包括了 EFB 和传统航空电子设备之间的关系,以及当 EFB 不可用时所有飞行阶段的限制条件;

f.EFB 故障和相应操作程序的描述,包括获取备份的程序;

g.安全性描述,比如运行程序或安全程序;

h.EFB 程序使用的机组资源管理(CRM)训练,包括 EFB 系统的飞行前检查、EFB 功能的使用、数据输入和计算结果的交叉检查。

9.6.2 非机组成员训练

如果使用同类设备和功能的非机组成员与机组成员进行互

动,则推荐对相关非机组成员进行 EFB 训练,如签派员、维修人员、配载人员和航务代理。训练应强调与机组成员的协同程序。

9.6.3 安装式设备的训练考虑

对显示在安装式设备上的 EFB 应用软件可能有额外的训练要求。训练大纲应包含 AFM、飞机飞行手册补充件(AFMS)、FS-BR、OSR 或者其他形式的文档中定义的其他条件、限制和程序。必须在训练中包括:

- a.使用 EFB 时,经批准的运营人特殊的机动飞行、操作和程序;
- b.使用基于 EFB 信息的任何特殊的飞行员/管制员程序;
- c.如适用,经批准的进行特定 EFB 运行的地理区域;
- d.经批准的 EFB 设备保留故障放行的方法。

9.6.4 实践训练

运营人训练应提供实际或模拟 EFB 设备和显示器进行教学、演示和实践。飞行模拟机或其他经批准的训练设备(如程序练习器)可以作为训练机组使用 EFB 的工具。一旦 EFB 项目获得批准,全动飞行模拟机(FFS)中 EFB 的使用和性能必须反映实际的飞行运行。

9.7 模拟机和飞行评估。

(1)模拟机评估。模拟机或其他经批准的训练设备作为评估训练质量或评价 EFB 性能的工具,其逼真水平是由所需的用途或要求的可信度决定。应通过模拟机来评估的 EFB 特性和驾驶舱

整合性,包括:

- 机组对显示器的使用
- EFB 控制的使用
- 对提示和告警的反应
- 显示范围的自动配置
- 自检
- 机组程序
- 失效模式分析

(2) 飞行评估

a. 在获得运行批准前,验证特定 EFB,包括其功能应用,所需的飞行评估次数是基于:

- 飞机型号
- 飞机系统结构
- 机组工作量考虑
- 以往批准使用情况
- 以往的模拟机和地面测试

b. 需要针对每个申请对实际飞行测试的需求进行评估。

局方监察员将确定该演示验证是否可以使用一个已获批准的训练设备完成,或者是否需要进行实际的飞行评估。例如,首次运行批准一般都要求进行一次飞行评估;对 EFB 的后续改进,如果在地面或模拟机中不能被充分的评估,则可能需要飞行评估。

9.8 放行要求

如果少纸化、无纸化驾驶舱运行中要使用 B 类应用软件, 签发放行时通常需要两套运行的 EFB; 放行时如果只有一套运行的 EFB, 则必须具备足够的缓解措施。A 类应用软件无需遵循此要求。

安装式 EFB 硬件应遵循最低设备清单(MEL)。

9.9 用户反馈

121 和 135 部运营人应建立流程来收集 EFB 项目的反馈意见, 包括任何的不正常情况、失效或经验教训。在设计、安装、改装或对程序和训练的改进中, 同样应使用该流程。

10. 批准过程

对 121 和 135 部运营人, 在驾驶舱和客舱中引入和使用 EFB 需要得到局方的批准。需局方评估的内容包括: 所有操作程序、相关的训练模块、检查单、运行手册、训练手册、维修方案、MEL 以及其他相关文件和报告程序。

10.1 批准或接受的一般过程

局方批准 EFB 包括下列五个阶段:

10.1.1 阶段一 预先申请

运营人向局方申请运行批准, 局方和运营人应就运营人做的工作、局方的作用和工作、运营人必须准备好的报告和文件等方面达成共识。

10.1.2 阶段二 正式申请

运营人向局方提交正式审定申请。局方必须确保在进行彻底

的审查和分析以前,运营人所提交的申请材料是完整的并且符合格式要求。局方指定监察员开展审定工作;若需要,应协调 AEG 和航空器审定部门。

运营人所提交的申请材料一般应包括:

- (1) EFB 构型文件;
- (2) 公司 EFB 使用政策和管理制度;
- (3) 适航审定文件(如适用);
- (4) AEG 评估报告(如适用);
- (5) AFM (如适用)/公司相关运行手册;
 - a. 系统限制
 - b. 非正常程序
 - c. 正常程序,包括飞行前和飞行后检查单
 - d. 硬件和软件系统描述
- (6) 训练大纲;
- (7) MEL(如适用);
- (8) 工程管理手册(如适用);
- (9) 维修方案及维修手册文件(如适用);
- (10) 信息安全管理文件;
- (11) 风险评估报告;
- (12) EFB 应用软件开发报告。

10.1.3 阶段三 文件审查和临时批准

局方对运营人所提交申请材料就以下几个方面做深度审查和

分析,包含对规章符合性、安全运行程序、工作计划合理性及相关人员训练等。

在文件审查期间,运营人应组织开展桌面推演,并在停放的飞机或经过认证的模拟机上进行演示,以评估 EFB 的实际运行情况。局方完成 EFB 评审后,向运营人授予临时批准,进入一般不少于 6 个月的验证测试阶段。

10.1.4 阶段四 验证测试

本阶段是运行批准程序的主要阶段并涉及到有效性测试。在该阶段,运营人将执行特定的运行,以便采集数据或监察员观察。运营人收集数据并达到计划目标后,可以申请减少运行测试时间。但测试期少于 6 个月的,需要由局方决定。在验证测试结束前,局方应开展飞行评估。在运行测试结束后,运营人应出具运行评估报告。如果运营人提供了达到所有计划目标的充分证据,或者运营人不能令人满意地完成计划,第四阶段就宣告结束。

10.1.5 阶段五 最终批准

验证测试成功完成(或终结)之后,局方正式批准计划中成功完成的项目,或对未完成(或终结)的项目不予批准并书面告知运营人。对于 CCAR121 和 135 部运营人,局方通过颁布运行规范 A0046 对 EFB 授予批准。

10.2 对已批准项目的修改

10.2.1 小的修改

允许运营人自行评估小的修改并纳入批准的 EFB 项目,不需

要局方的检查和评估。小的修改包括：

- (1) 增加/更新 A 类 EFB 应用软件；
- (2) 更新 B 类 EFB 应用软件；
- (3) 操作系统更新；
- (4) 对现有 EFB 应用软件的小的用户界面更改。

B 类 EFB 应用软件和 EFB 操作系统的更新可能包含飞行机组训练、程序和使用的**重要修改**。如果对项目修改存疑，除非运营人通过联系局方监察员确定为小的修改，否则应视为**重要修改**。

10.2.2 重要修改

如果不属于小的修改，纳入批准的 EFB 前需要局方的正式检查和评估。不同于 EFB 的初始申请，对批准的 EFB 的修改可由局方监察员酌情简化，原则上不需要再次进行飞行评估。

11. 生效日期

本通告自 2018 年 8 月 13 日生效，2009 年 10 月 10 日下发的《电子飞行包 (EFB) 的适航和运行使用指南》(AC 121-FS-2009-31) 同时废止。

附件 A

A 类电子飞行包 (EFB) 应用软件

1. 机场改航指令指导, 包括列出特殊机场或经批准的具有应急医疗 (EMS) 支持设施的机场

2. 飞行管理系统 (FMS)/飞行管理与指引系统 (FMGS) 问题报告表

3. 航空器部件手册

4. 维修缺陷记录

5. 甚高频全向信标 (VOR) 检查记录

6. 机场的有关规章和规定

7. 机场/设施指导 (A/FD) 数据 (如燃油可用性、特定跑道组合的着陆与短暂等待运行 (LAHSO) 距离等)

8. 进离场航空器减噪程序

9. 国际运行手册, 包括地区补充信息以及与 ICAO 的差异

10. 航空资料汇编 (AIP)

11. 航空信息手册 (AIM)

12. 驾驶员飞行和值勤日志

13. 飞行机组必要休息日志

14. 飞行机组资格日志 (如航空器资格、II 级导航飞行机组资

格、CATⅢ类资格、夜航经历日志、针对 121 部合格证持有人的特殊区域、航路、机场的机长资格和特殊机场资格)

15.飞行机组资格保持记录,包括航空器资格、着陆经历、飞行时间和值勤时间、机长经历要求等

16.机长报告(如机长事故征候报告表)

17.飞行机组调查表

18.应急医疗服务参考资料(在应急医疗中适用)

19.行程计划和报价单

20.航空器机长日志

21.反恐简介资料

22.危险品(HAZMAT)/氧化剂查询表

23.海关申报表

24.特殊报告表(如空中危险接近报告、鸟击和遭遇野生动物等)

25.机载其他设备对航空器电子设备干扰事件

26.不同机场的当前燃油价格

27.基于计算机的训练模块,飞行检查员和飞行教员记录

38.航空公司政策和程序手册(PPM)

29.中国民航规章

30.乘客信息(一些直接提供给登机口服务处或代理商以满足飞行要求的信息(如特殊餐食需求、轮椅需求、无人陪伴儿童、转机飞行的登机口信息、转机的航班信息等))

31.服务通告(SB)/发布的适航指令(AD)等

32.机组排班计划

附件 B

B 类 EFB 应用软件

1. 飞机飞行手册 (AFM) 和飞机飞行手册补充件 (AFMS)
2. 飞行乘务手册 (F/A)
3. 飞行运行手册 (FOM)
4. 小型航空器的驾驶员操作手册 (POH)
5. 公司运行类手册
6. 维修手册
7. 航空器维修报告手册
8. 最低设备清单 (MEL)
9. 构型偏离清单 (CDL)
10. 公司标准操作程序 (SOP)
11. 航空器运行和信息手册 (性能数据、载重平衡、系统、限制等)
12. 航空器性能数据手册 (固定非交互式材料)
13. 机场性能限制手册 (如起飞和着陆性能计算的参考)
14. 载重和平衡 (W&B) 手册 (如果单独成册, 固定非交互式材料)
15. 载重平衡计算

16.起飞、航路、进近和着陆、复飞等性能计算。从计算数据或基于软件算法的性能计算得到数据。

17.其他航空器性能数据手册,包括结合先进的尾流模型技术的、着陆与短暂等待运行(LAHSO)预测等使用的特殊性能数据(用于计划目的的固定非交互式材料)

18.运行规范(OpSpecs)、授权函(LOA)

19.动力装置的减推力设置

20.跑道限制性能计算

21.成本指数模型/飞行计划优化软件

22.飞行计划及更新

23.洋区和远程导航的交互式标图(如果飞机的导航显示器移动地图提供当前飞行计划、飞机位置、航迹(或航向)的同步显示,则可以在 EFB 应用软件中包含 EFB 自身位置标绘;EFB 应用软件可显示附加的特有数据(如其他的洋区航路),但是必须有足够的共有数据供机组判别二者的差异。)

24.维修缺陷签署日志(维修缺陷日志要求至少每周下载一次并保存于永久记录介质)

25.客舱维修缺陷报告表/位置代码(维修缺陷日志要求至少每周下载一次并保存于永久记录介质)

26.电子航图(如航路、区域、进离场、进近和机场航图,可以是静态/预编定(栅格)的,或者动态/数据驱动(矢量)的。如果飞机的导航显示器移动地图提供当前的飞行计划、飞机位置、航迹(或

航向)的同步显示,则可以在 EFB 应用软件中包含 EFB 自身位置标绘;EFB 应用软件可显示附加的特有数据(如空域边界),但是必须有足够的共有数据供机组判别二者的差异。)

27.电子快速参考手册(eQRH),包括正常、不正常和应急检查单。EFB 的电子快速参考手册不能与其他航空器系统交互。

28.使用互联网和/或其他航空类通信方式/航空公司运行通信(AOC)或公司维修专用数据链,开展诸如收集、处理和发布数据用于备件和预算管理、备件/存货控制、非计划的维修等。(维修缺陷日志要求至少每周下载一次并保存于永久记录介质)

29.天气和航空数据(如果飞机的气象雷达显示提供邻近天气危害的同步显示,则可以在 EFB 应用软件中包含 EFB 自身位置标绘;EFB 应用软件可显示附加的特有数据(如颠簸或气象雷达显示范围外的数据),但是必须有足够的共有数据供机组判别二者的差异。)

30.装在客舱的监视器和航空器外部监视器显示

31.航空器飞行日志和服务记录

32.航空器 CAT II /CAT III 着陆记录

33.自动驾驶进近和自动着陆记录

34.驾驶舱观察员简令卡

35.洋区导航进程日志

36.批准的使用公钥基础设施(PKI)或私钥技术的电子签名

37.客舱维修记录(维修缺陷日志要求至少每周下载一次并保

存于永久记录介质。)

38. 维修人员签署的缺陷记录(维修缺陷日志要求至少每周下载一次并保存于永久记录介质。)

39. 航空器维修手册(AMM)

40. 航行通告(NOTAM)

41. 所需的签派或飞行放行资料

42. 除冰保持时限表

43. 与危险品有关的航空器事故征候的应急响应指南(ICAO Doc 9481)

附件 C

便携式 EFB 电磁兼容性(EMC)评估检查单

本检查单描述了便携式 EFB 电磁兼容性验证的具体测试程序,以确保便携式 EFB 对飞机的机载系统无不利影响,或者飞机的机载设备不会影响 EFB 的显示或其他功能。本检查单并不是要取代有关高强度辐射场(HIRF)或 PED 容忍性(参考 RTCA DO-307)的飞机取证要求,而是帮助运营人评估将 PED 用作 EFB 的风险。

运营人使用的每种型号的 EFB 和运行的每种机型都必须完成该测试程序。对于某一特定的 EFB 制造商/型号的测试结果可用于具有类似发射特性的其他 EFB 制造商/型号。对某一特定的飞机制造商/机型的测试结果也可用于同一制造商/机型、设备相似的其他飞机。有关 PED 发射特征的信息,一般可以从 RTCA DO-160 第 21 章或等效标准,或者适用的电子设备认证(如美国的 FCC)的测试报告中获得。通过检查这些测试数据,运营人可只检测测试数据显示有不正常峰值或特殊的频率,不需要对本检查单中列出的航电设备的所有频率进行检测。

如果经验证,对于后门和前门耦合,飞机和相关电子设备符合 RTCA DO-307 的要求,则不需要完成本检查单中的测试程序。某

些经过认证的 PED 可能不完全符合 RTCA DO-160 第 21 章的标准,作为一种可接受的方法,运营人可以使用本检查单来确定其电磁兼容性,或者可以先按照 RTCA DO-160 第 21 章完成的该设备型号的测试报告,然后再使用本检查单所述方法对测试报告中超出 DO-160 标准的特定频率进行测试。

运营人	
名称	
地址	
电话	
邮箱	
EFB	
制造商	
型号	
系列号	
FCC ID (如适用)	

飞机	
制造商	
机型	
系列号	

结果	
通过或未通过	
签名	
职务	
日期	
测试设施 (如适用)	

1. 总则

1.1 测试要求

在实施地面和飞行测试前,核实 EFB 和所有飞机系统工作正常。

1.2 测试环境

测试环境应该避开电磁的干扰,电磁干扰会对测试结果造成潜在的影响。所有的地面测试应该远离其他运行中的航空器,飞机所有系统工作、发动机运转和所有灯光打开。

1.3 报告编制指南

(1)完成封面上关于运营人、有代表性的 EFB、飞机机队、使用的具体飞机和实施测试的人员等所有要求的表格项。

(2)在表格的空格里,如果此项测试结果满意,在“满意”下打勾;如果不满意,在“不满意”下打勾;如果不适用,则在“不适用”下打勾。对于任何不适用的回答,应该加上关于为什么不适用的简单说明。

(3)在“备注”后面的空格里,如适用,加上书面的解释和说明。

2. 第一阶段 地面测试程序

测试的目的是核实 PED 与飞机上的通信和导航设备是电磁兼容的。PED 的使用和运行不会造成导航警告旗的出现、通信信道的噪音和对机组头戴耳机的干扰。地面测试应在第二阶段飞行测试前完成。由有适当资历的飞行员或维修技术人员操作下列飞机系统并检查拟用 PED 的运行情况。

2.1 测试设置

在启动测试之前,按照以下步骤准备:

- 确保测试所用飞机远离其他运行中的飞机;
- 确保所有飞机系统的安全和可靠;

- 发动机运转,所有灯光开启;
- 启动所有的飞机系统;
- 按飞行中拟用的位置和方式放置和配置 EFB。如果计划使用多个 EFB,应将这些 EFB 放置在他们在驾驶舱中的正常位置。这也包括电源适配器、充电器、电线、外部 GPS 组件和附件等;

PED 位置	
--------	--

- 核实飞机电源接口已与 EFB 连接,如适用;
- 打开 EFB;
- 许多电子设备具有多种发射模式,比如蓝牙、WIFI 和蜂窝通信。对于地面测试,建议将所有可用的模式打开,即使这些模式在 EFB 实际使用中并未设定为开。该测试是针对最恶劣的情形;
- 打开一个用于飞行关键阶段的软件应用程序并进入一个需要无线电发射的模式(如适用),如移动地图与蓝牙 GPS 的通信,或与 WIFI 的连接。

	不适用	满意	不满意
测试设置			
备注:			

2.2 地面测试和结果

设置完成并核实后,完成以下各设备的测试并记录结果。

A. VHF 通讯接收机

完成下面表格。首先,检查本场或当地频率(通播、当地地面

台站、塔台等), 监听来自这些设施的接收信号质量; 用下面的表格记录所用的本地和本场频率, 监听音频噪音; 如果噪音出现, 关闭 PED 以确定是否噪音由 PED 引发。接着, 对于下表列出的 118 到 135 兆赫兹之间的 VHF 通信频道, 让 PED 显示 EFB 信息, 打开通信抑噪并检查每个列出的 VHF 1 通信频率。

- PED 引发的音频噪音出现时, 记录频率;
- 对另外一个 VHF 接收机, 重复以上步骤(如有);
- 记录结果。

A. VHF 通讯接收机								
本场/当地频率								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
频率								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
118MHz			124MHz			130MHz		
119MHz			125MHz			131MHz		
120MHz			126MHz			132MHz		
121MHz			127MHz			133MHz		
122MHz			128MHz			134MHz		
123MHz			129MHz			135MHz		
备注:								

注意: 如果配备, 列出频率 136-156 兆赫兹, 间隔 1 兆赫兹, 并将结果填入上表的备注行。

替代方法-目标频率

运营人可以只选择检测那些 PED 认证测试报告中显示的特殊频率。检查 PED 认证测试报告,确定在 VHF 通信频段(118 至 156 兆赫兹)内具有最强射频发射的频率。该 PED 认证测试报告应该包括来自 RTCA DO-160 第 21 章或等效标准,或 PED FCC 认证报告的数据。用表格列出这些频率和其上下相邻的频道。

A. VHF 通讯接收机(替代方法-目标频率)								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
备注:								

B.VHF 通讯发射机

此检测是要核实 VHF 通讯发射机不会干扰 EFB 的显示。

当 PED 显示 EFB 信息时,用下述每个 VHF 1 通讯频率发射。

●调谐无线电频率并按压发射按钮,观察有无 PED 显示的任何变化或其他系统间的干扰迹象;

●重复上述步骤进行其他 VHF 通讯发射机的测试(如有);

●记录结果。

B. VHF 通讯发射机								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
118MHz			124MHz			130MHz		
121MHz			127MHz			133MHz		

注意:如果配备,列出频率 136-156 兆赫兹,间隔 3 兆赫兹,并将结

果填入上表的备注行。

C. VHF 导航及 DME 发射机/接收机

第 1 步 VOR/VOT 检测

- PED 关闭时,调频到当地 VOR/VOT 台;
- 核实 VOR/VOT 地面检测成功;
- PED 运行时,观察 VOR/VOT 运行情况;
- 核实 VOR/VOT 地面检测成功并且确保指示保持连续稳定;
- 重复上述步骤,在可接受的距离内进行其他 VOR/VOT 台的测试(如有),且重复测试;
- 重复上述步骤进行其他 VHF 导航接收机的测试(如有);
- 记录结果。

C. VHF NAV&DME 发射机/接收机 第 1 步(VOR/VOT)								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
备注:								

如成功,完成 LOC/ GS/ DME 第 2 步。

第 2 步 LOC/GS/DME 频率检测

本场/当地频率:

- PED 关闭时,调谐 LOC/GS/DME 以截获当地导航台信号;
- 观察指示并确保截获的信号连续稳定;

- PED 运行时,选择 Nav 1 和 DME 1 音频,监听干扰和音频杂音;
- 观察 DME 和 CDI/LOC/GS 指针有无错误读数;
- 如观察到任何音频或显示变化,将 PED 关闭并观察音频或显示变化是否仍然存在;

● 调谐到其他任何可接收范围内的站点(如有),并重复测试导航设备;

- 将观察到的频率记录到下表。

然后,完成下面位于频率 108 和 118 兆赫兹之间的 VHF 导航频道的表格。

- 调谐导航收发机到下表中列出的 VOR/LOC/GS/DME 频道;
- 观察 DME 和 CDI/LOC/GS 指针有无错误读数;
- 记录频率和观察到的现象(如有);
- 重复上述步骤进行其他 VHF 导航、DME 发射机/接收机测试(如有);
- 记录结果。

C. LOC/GS/DME 频率检测 第 2 步(频率检测)								
本场/当地频率								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
频率								

频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
108MHz			112MHz			116MHz		
109MHz			113MHz			117MHz		
110MHz			114MHz			118MHz		
111MHz			115MHz					
备注:								

C. 第 2 步 LOC/GS/VOR 的替代方法 1

为代替飞行测试, LOC/GS/VOR 可以使用适当的地面测试设备进行测试。要通过验证, 检测设备必须能够测试下表中的每个频率。此外, 测试设备必须有能力调整或改变发射功率以建立适当的测试环境。

- 调试测试设备以发射所选的测试频率;
- 保持 PED 关闭, 调谐 LOC/GS/VOR 以捕捉测试频率, 确保信号被恰当地捕获且指示稳定;
- 调整测试设备的发射功率直到飞机系统开始捕获不到信号,
- 确定此发射功率后增加 3DB 的信号强度完成测试;
- 观察指示并确保捕获到的信号保持持续稳定;
- PED 运行时, 观察测试系统的距离显示或导航指示有无错误读数;
- 对于 LOC/GS, 调整测试信号的输出模拟指示偏左/偏右一个点或偏上/偏下一点; 对于 VOR, 调整方位角直至 30 度; 观察测

试系统指示有无错误读数；

●如观察到显示变化,关闭 PED,然后观察音频或显示变化是否依旧存在；

●记录频率和观察到的现象(如有)；

●重复上述步骤进行其他 VHF 导航、DME 发射机/接收机测试(如有)；

●记录结果。

C. VHF NAV/DME 发射机/接收机 第 2 步(频率检测,替代方法 1)								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
108MHz			112MHz			116MHz		
109MHz			113MHz			117MHz		
110MHz			114MHz			118MHz		
111MHz			115MHz					
备注:								

C.第 2 步 LOC/GS/VOR 的替代方法 2 目标频率

运营人可以只选择检测那些 PED 认证测试报告中显示的特殊频率。检查 PED 认证测试报告,确定在 VOR / LOC(112 至 118 兆赫)、下滑道(328 至 336 兆赫)和 DME(960 至 1215 兆赫)频段内具有最强射频发射的频率。该 PED 认证测试报告应该包括来自 RTCA D0-160 第 21 章或等效标准的数据。如果 RTCA D0-160 第 21 章测试数据不可用,检查 PED FCC 认证报告。列出这些频率及其相邻的频道。如需要,可参考附表提供的 DME 的配对频率表。

C. LOC/GS/VOR 第 2 步(频率检测,替代方法 2)								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
备注:								

D. 指点标

此项为可选项目。根据 RTCA DO-294 和 DO-307 的测试结果,指点标不太可能受到 PED 发射的影响,造成前门效应。

● PED 显示 EFB 信息时,第 1 部指点标音频选择“开”;

● 如果出现任何音频噪音,关闭 PED,确定噪音是否由 PED 产生;

● 如有其它指点标系统,重复上述步骤;

● 记录结果。

	不适用	满意	不满意
D. 指点标			
备注:			

E. ADF 接收机

该项为可选项目。按照 RTCA DO-294 和 DO-307 的测试结果,ADF 天线和接收机不太可能受到 PED 发射的影响,造成前门效应。

完成下面位于频率 190 和 1799 千赫兹之间的 ADF 频道的表格。在 PED 显示 EFB 信息时,逐一检查表列的 ADF 频率。

- 选择 ADF 音频, 监听是否有噪音;
- 如果出现任何噪音, 关闭 PED, 确定噪音是否由 PED 产生;
- 如有其它 ADF 接收机, 重复上述步骤;
- 记录结果。

E. ADF 接收机								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
190 KHz			800MHz			1400MHz		
400MHz			1000MHz			1600MHz		
600MHz			1200MHz			1700MHz		
备注:								

替代测试方法-目标频率

运营人可以只选择检测那些 PED 认证测试报告中显示的特殊的频率。检查 PED 认证测试报告, 确定在 ADF(190 到 1799 赫兹) 频段内具有最强射频发射的频率。该 PED 认证测试报告应该包括来自 RTCA DO-160 第 21 章或等效标准的数据。如果 RTCA DO-160 第 21 章测试数据不可用, 检查 PED FCC 认证报告。列出这些频率及其相邻的频道。

E. ADF 接收机(替代方法)								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
备注:								

F. 飞行指引/自动驾驶仪

●PED 显示 EFB 信息,以不同模式接通自动驾驶仪,操作飞行指引/自动驾驶仪;

●如果观察到出现任何抖动和错误提示,关闭 PED,确定是否由 PED 引起;

●如有其它飞行指引/自动驾驶仪系统,重复上述步骤;

●记录结果。

	不适用	满意	不满意
F. 飞行指引/自动驾驶仪			
备注:			

G. 客舱广播系统

●PED 显示 EFB 信息,选择驾驶员音频面板上面的呼叫(PAGE)按钮,调整麦克风音量;

●观察 PED 显示有无变化或其他系统间的干扰迹象;

●选择副驾驶音频面板上的呼叫按钮,重复上述步骤;

●记录结果。

	不适用	满意	不满意
G. 客舱广播系统			
备注:			

H. 罗盘系统

- 关闭 PED;
- 飞机停放于给定磁航向;
- 记录 1、2 号罗盘和磁罗盘的罗盘航向;

#1		#2		MAG	
----	--	----	--	-----	--

- 重启 PED;
- 再次记录 1、2 号罗盘和磁罗盘的罗盘航向;

#1		#2		MAG	
----	--	----	--	-----	--

- 和第一次的罗盘读数进行比较,注意其间的任何差异;
- 记录结果。

	不适用	满意	不满意
H. 罗盘系统			
备注:			

I. HF 接收机

此项为可选项目。根据 RTCA DO-294 和 DO-307 的测试结果, HF 天线和接收机不太可能受到 PED 发射的影响,造成前门效应。

完成下面 HF 频段(2 到 30 兆赫兹)的表格。

- PED 显示 EFB 信息时,逐一检查表列的 HF 频率;如果出现任何噪音,关闭 PED,确定噪音是否由 PED 引起;

- 记录出现由 PED 引发的噪音时的频率(如有);

- 如有其它 HF 接收机,重复上述步骤;
- 记录结果。

I. HF 接收机								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
2KHz			12MHz			22MHz		
4MHz			14MHz			24MHz		
6MHz			16MHz			26MHz		
8MHz			18MHz			28MHz		
10MHz			20MHz			30MHz		
备注:								

替代测试方法-目标频率

运营人可以只选择检测那些 PED 认证测试报告中显示的特殊频率。检查 PED 认证测试报告,确定在 HF(2 到 30 兆赫兹)频段内具有最强射频发射的频率。该 PED 认证测试报告应该包括来自 RTCA DO-160 第 21 章或等效标准的数据。如果 RTCA DO-160 第 21 章测试数据不可用,检查 PED FCC 认证报告。列出这些频率及其相邻的频道。

I. HF 接收机(替代方法)								
频率	满意	不满意	频率	满意	不满意	频率	满意	不满意
2.50KHz			8.00MHz			24.50MHz		
4.25MHz			17.00MHz			28.50MHz		
备注:								

J. HF 发射机

此检测是要核实 HF 发射机不会干扰 EFB 的显示。当 PED 显示 EFB 信息时,逐一检测以下 HF 频率。

●调谐无线电频率并按压发射按钮,观察有无 PED 显示的任何变化或其他系统间的干扰迹象;

●记录观察结果;

●如有其它 HF 发射机,重复上述步骤;

●记录结果。

J. HF 发射机										
频率	满意	不满意		频率	满意	不满意		频率	满意	不满意
2.50KHz				8.00MHz				24.50MHz		
4.25MHz				17.00MHz				28.50MHz		
备注:										

K. GPS/FMS 位置

●关闭 PED;

●确保飞机位置显示正确;

●重启 PED,并重新打开 EFB 应用至常规状态;

●检查飞机位置显示不变/正确;

●如适用,显示卫星状态页面,并关闭 PED 电源再重新启动;

验证 GPS 信号强度没有受到 PED 运行的影响;

●记录结果。

	不适用	满意	不满意
K. GPS/FMS 位置			
备注:			

L. 其他飞机系统

此项为可选项。其他飞机系统可能包括但不限于:火警探测系统、客舱应急灯光、电子飞行控制(电传操纵)的其他考虑和飞行数据记录器等。

对于每个其他飞机系统:

- 验证当 PED 运行时,对飞行仪表没有不利影响;
- 如果发现干扰或者非正常运行情况,关闭 PED;
- 如果干扰或者非正常运行情况消失,干扰可能来自于 PED;
- 如果干扰或者非正常运行情况依然存在,原因可能是其他设备干扰或者飞机系统故障。
- 记录结果。

L.其它飞机系统		
系统/组件名称:	满意	不满意
备注:		
系统/组件名称:	满意	不满意
备注:		

如果第一阶段的结果令人满意,可进入第二阶段。

3. 第二阶段 飞行测试程序

PED 应放置在通常使用的位置。PED 的运行不会造成导航警告旗的出现、通信信道的噪音、对机组头戴耳机的干扰或者其他异常情况。如果 PED 配备了可在飞行中使用的无线连接,确保其工作。以下这些项目的无干扰检查必须在的日间目视气象条件下进行。

注:除非特殊批准,蜂窝通信功能禁止使用。

第二阶段 飞行测试程序			
	不适用	满意	不满意
FMS:正常 FMS 运行			
通信:VHF			
通信:HF			
通信:SATCOM			
显示:主和多功能显示			
雷达:机载雷达			
航路:GPS 运行			
航路:VOR 运行			
航路:NDB 运行			
航路:RNAV			

进近:标准 ILS,耦合 (如可用,检查指点标)			
进近:标准 ILS,非耦合 (如可用,检查指点标)			
进近:ILS 背台航道航向台 * (如可用,检查指点标)			
进近:VOR *			
进近:NDB * (检查 ADF 功能)			
进近:GPS *			
DME:正常运行 *			
TCAS:正常运行			
雷达高度表			
结果:第二阶段飞行测试程序	不适用	满意	不满意
备注:			

* 在进近阶段进行此功能的检查。只要能检查设备是否正常运行,不需要限定进近类型。例如,检查 NDB 并不一定需要做 NDB 进近。

附表

VHF、UHF&DME 频率配对信息

仪表着陆系统(ILS)

航向道(LOC) :108.1-111.95 MHz

下滑道(GS) :29.15-335.0 MHz

甚高频全向信标(VOR)

108.0-117.95 MHz

测距仪(DME)

空 :1025-1150 MHz

地 :962-1213 MHz

战术空中导航设备(TACAN)

空 :1023-1152 MHz

地 :960-1215 MHz

机场监视雷达(ASR)

一次监视雷达(PSR) :2700-2900 MHz

二次监视雷达(SSR)、应答机、广播式自动相关监视(ADS-B)

和通用访问收发机(UAT)

应答机(空) :1090 MHz

SSR (地) :1030 MHz

UAT (空和地):978 MHz

航路监视雷达(ARSR)

1215-1350 MHz

航空无线电导航 VHF/UHF 频率表

注：SSR 和 ADS-B 工作在 TACAN 波道 6X、6Y、66X、66Y 和 17X

		DME / TACAN				ILS	
		空		地			
TACAN	VOR	询问	脉冲编码	应答	脉冲编码	LOC	GS
1X		1025	12	962	12		
1Y		1025	36	1088	30		
2X		1026	12	963	12		
2Y		1026	36	1089	30		
3X		1027	12	964	12		
3Y		1027	36	1090	30		
4X		1028	12	965	12		
4Y		1028	36	1091	30		
5X		1029	12	966	12		
5Y		1029	36	1092	30		
6X		1030	12	967	12		
6Y		1030	36	1093	30		
7X		1031	12	968	12		
7Y		1031	36	1094	30		
8X		1032	12	969	12		
8Y		1032	36	1095	30		
9X		1033	12	970	12		
9Y		1033	36	1096	30		
10X		1034	12	971	12		
10Y		1034	36	1097	30		
11X		1035	12	972	12		
11Y		1035	36	1098	30		
12X		1036	12	973	12		
12Y		1036	36	1099	30		
13X		1037	12	974	12		
13Y		1037	36	1100	30		
14X		1038	12	975	12		
14Y		1038	36	1101	30		
15X		1039	12	976	12		
15Y		1039	36	1102	30		
16X		1040	12	977	12		
16Y		1040	36	1103	30		

17X	108.00	1041	12	978	12		
17Y	108.05	1041	36	1104	30		
18X		1042	12	979	12	108.10	334.70
18Y		1042	36	1105	30	108.15	334.55
19X	108.20	1043	12	980	12		
19Y	108.25	1043	36	1106	30		
20X		1044	12	981	12	108.30	334.10
20Y		1044	36	1107	30	108.35	333.95
21X	108.40	1045	12	982	12		
21Y	108.45	1045	36	1108	30		
22X		1046	12	983	12	108.50	329.90
22Y		1046	36	1109	30	108.55	329.75
23X	108.60	1047	12	984	12		
23Y	108.65	1047	36	1110	30		
24X		1048	12	985	12	108.70	330.50
24Y		1048	36	1111	30	108.75	330.35
25X	108.80	1049	12	986	12		
25Y	108.85	1049	36	1112	30		
26X		1050	12	987	12	108.90	329.30
26Y		1050	36	1113	30	108.95	329.15
27X	109.00	1051	12	988	12		
27Y	109.05	1051	36	1114	30		
28X		1052	12	989	12	109.10	331.40
28Y		1052	36	1115	30	109.15	331.25
29X	109.20	1053	12	990	12		
29Y	109.25	1053	36	1116	30		
30X		1054	12	991	12	109.30	332.00
30Y		1054	36	1117	30	109.35	331.85
31X	109.40	1055	12	992	12		
31Y	109.45	1055	36	1118	30		
32X		1056	12	993	12	109.50	332.60
32Y		1056	36	1119	30	109.55	332.45
33X	109.60	1057	12	994	12		
33Y	109.65	1057	36	1120	30		
34X		1058	12	995	12	109.70	333.20
34Y		1058	36	1121	30	109.75	333.05
35X	109.80	1059	12	996	12		
35Y	109.85	1059	36	1122	30		

36X		1060	12	997	12	109.90	333.80
36Y		1060	36	1123	30	109.95	333.65
37X	110.00	1061	12	998	12		
37Y	110.05	1061	36	1124	30		
38X		1062	12	999	12	110.10	334.40
38Y		1062	36	1125	30	110.15	334.25
39X	110.20	1063	12	1000	12		
39Y	110.25	1063	36	1126	30		
40X		1064	12	1001	12	110.30	335.00
40Y		1064	36	1127	30	110.35	334.85
41X	110.40	1065	12	1002	12		
41Y	110.45	1065	36	1128	30		
42X		1066	12	1003	12	110.50	329.60
42Y		1066	36	1129	30	110.55	329.45
43X	110.60	1067	12	1004	12		
43Y	110.65	1067	36	1130	30		
44X		1068	12	1005	12	110.70	330.20
44Y		1068	36	1131	30	110.75	330.05
45X	110.80	1069	12	1006	12		
45Y	110.85	1069	36	1132	30		
46X		1070	12	1007	12	110.90	330.80
46Y		1070	36	1133	30	110.95	330.65
47X	111.00	1071	12	1008	12		
47Y	111.05	1071	36	1134	30		
48X		1072	12	1009	12	111.10	331.70
48Y		1072	36	1135	30	111.15	331.55
49X	111.20	1073	12	1010	12		
49Y	111.25	1073	36	1136	30		
50X		1074	12	1011	12	111.30	332.30
50Y		1074	36	1137	30	111.35	332.15
51X	111.40	1075	12	1012	12		
51Y	111.45	1075	36	1138	30		
52X		1076	12	1013	12	111.50	332.90
52Y		1076	36	1139	30	111.55	332.75
53X	111.60	1077	12	1014	12		
53Y	111.65	1077	36	1140	30		
54X		1078	12	1015	12	111.70	333.50
54Y		1078	36	1141	30	111.75	333.35

55X	111.80	1079	12	1016	12		
55Y	111.85	1079	36	1142	30		
56X		1080	12	1017	12	111.90	331.10
56Y		1080	36	1143	30	111.95	330.95
57Y	112.05	1081	36	1144	30		
58X	112.10	1082	12	1019	12		
58Y	112.15	1082	36	1145	30		
59X	112.20	1083	12	1020	12		
59Y	112.25	1083	36	1146	30		
60X		1084	12	1021	12		
60Y		1084	36	1147	30		
61X		1085	12	1022	12		
61Y		1085	36	1148	30		
62X		1086	12	1023	12		
62Y		1086	36	1149	30		
63X		1087	12	1024	12		
63Y		1087	36	1150	30		
64X		1088	12	1151	12		
64Y		1088	36	1025	30		
65X		1089	12	1152	12		
65Y		1089	36	1026	30		
66X		1090	12	1153	12		
66Y		1090	36	1027	30		
67X		1091	12	1154	12		
67Y		1091	36	1028	30		
68X		1092	12	1155	12		
68Y		1092	36	1029	30		
69X		1093	12	1156	12		
69Y		1093	36	1030	30		
70X	112.30	1094	12	1157	12		
70Y	112.35	1094	36	1031	30		
71X	112.40	1095	12	1158	12		
71Y	112.45	1095	36	1032	30		
72X	112.50	1096	12	1159	12		
72Y	112.55	1096	36	1033	30		
73X	112.60	1097	12	1160	12		
73Y	112.65	1097	36	1034	30		
74X	112.70	1098	12	1161	12		

74Y	112.75	1098	36	1035	30		
75X	112.80	1099	12	1162	12		
75Y	112.85	1099	36	1036	30		
76X	112.90	1100	12	1163	12		
76Y	112.95	1100	36	1037	30		
77X	113.00	1101	12	1164	12		
77Y	113.05	1101	36	1038	30		
78X	113.10	1102	12	1165	12		
78Y	113.15	1102	36	1039	30		
79X	113.20	1103	12	1166	12		
79Y	113.25	1103	36	1040	30		
80X	113.30	1104	12	1167	12		
80Y	113.35	1104	36	1041	30		
81X	113.40	1105	12	1168	12		
81Y	113.45	1105	36	1041	30		
82X	113.50	1106	12	1169	12		
82Y	113.55	1106	36	1043	30		
83X	113.60	1107	12	1170	12		
83Y	113.65	1107	36	1044	30		
84X	113.70	1108	12	1171	12		
84Y	113.75	1108	36	1045	30		
85X	113.80	1109	12	1172	12		
85Y	113.85	1109	36	1046	30		
86X	113.90	1110	12	1173	12		
86Y	113.95	1110	36	1047	30		
87X	114.00	1111	12	1174	12		
87Y	114.05	1111	36	1048	30		
88X	114.10	1112	12	1175	12		
88Y	114.15	1112	36	1049	30		
89X	114.20	1113	12	1176	12		
89Y	114.25	1113	36	1050	30		
90X	114.30	1114	12	1177	12		
90Y	114.35	1114	36	1051	30		
91X	114.40	1115	12	1178	12		
91Y	114.45	1115	36	1052	30		
92X	114.50	1116	12	1179	12		
92Y	114.55	1116	36	1053	30		
93X	114.60	1117	12	1180	12		

93Y	114.65	1117	36	1054	30		
94X	114.70	1118	12	1181	12		
94Y	114.75	1118	36	1055	30		
95X	114.80	1119	12	1182	12		
95Y	114.85	1119	36	1056	30		
96X	114.90	1120	12	1183	12		
96Y	114.95	1120	36	1057	30		
97X	115.00	1121	12	1184	12		
97Y	115.05	1121	36	1058	30		
98X	115.10	1122	12	1185	12		
98Y	115.15	1122	36	1059	30		
99X	115.20	1123	12	1186	12		
99Y	115.25	1123	36	1060	30		
100X	115.30	1124	12	1187	12		
100Y	115.35	1124	36	1061	30		
101X	115.40	1125	12	1188	12		
101Y	115.45	1125	36	1062	30		
102X	115.50	1126	12	1189	12		
102Y	115.55	1126	36	1063	30		
103X	115.60	1127	12	1190	12		
103Y	115.65	1127	36	1064	30		
104X	115.70	1128	12	1191	12		
104Y	115.75	1128	36	1065	30		
105X	115.80	1129	12	1192	12		
105Y	115.85	1129	36	1066	30		
106X	115.90	1130	12	1193	12		
106Y	115.95	1130	36	1067	30		
107X	116.00	1131	12	1194	12		
107Y	116.05	1131	36	1068	30		
108X	116.10	1132	12	1195	12		
108Y	116.15	1132	36	1069	30		
109X	116.20	1133	12	1196	12		
109Y	116.25	1133	36	1070	30		
110X	116.30	1134	12	1197	12		
110Y	116.35	1134	36	1071	30		
111X	116.40	1135	12	1198	12		
111Y	116.45	1135	36	1072	30		
112X	116.50	1136	12	1199	12		

112Y	116.55	1136	36	1073	30		
113X	116.60	1137	12	1200	12		
113Y	116.65	1137	36	1074	30		
114X	116.70	1138	12	1201	12		
114Y	116.75	1138	36	1075	30		
115X	116.80	1139	12	1202	12		
115Y	116.85	1139	36	1076	30		
116X	116.90	1140	12	1203	12		
116Y	116.95	1140	36	1077	30		
117X	117.00	1141	12	1204	12		
117Y	117.05	1141	36	1078	30		
118X	117.10	1142	12	1205	12		
118Y	117.15	1142	36	1079	30		
119X	117.20	1143	12	1206	12		
119Y	117.25	1143	36	1080	30		
120X	117.30	1144	12	1207	12		
120Y	117.35	1144	36	1081	30		
121X	117.40	1145	12	1208	12		
121Y	117.45	1145	36	1082	30		
122X	117.50	1146	12	1209	12		
122Y	117.55	1146	36	1083	30		
123X	117.60	1147	12	1210	12		
123Y	117.65	1147	36	1084	30		
124X	117.70	1148	12	1211	12		
124Y	117.75	1148	36	1085	30		
125X	117.80	1149	12	1212	12		
125Y	117.85	1149	36	1086	30		
126X	117.90	1150	12	1213	12		
126Y	117.95	1150	36	1087	30		

附件 D

EFB 应用软件开发规范(示例)

1. 总则

虽然 EFB 应用软件的失效状态类别为无安全影响或较轻,不需要适航批准,但为确保其可靠地实现其设定功能,且不干扰飞机的其他系统,仍需要对其开发过程进行管控。EFB 应用软件开发应遵循本规范或其他等效的软件质量保证要求。

本规范主要参考美国航空无线电委员会(RTCA) DO-178B/C《机载系统和设备合格审定中的软件考虑》、DO-278A《通信、导航、监视/空中交通管理(CNS/ATM)系统软件集成保证考虑》以及中国软件开发规范 GB5688-88《计算机软件开发规范》而制定。主要内容包包括:

- a. 软件开发过程的目标;
- b. 为达到这些目标所进行的活动和设计考虑的说明;
- c. 表明这些目标已达到、以软件符合本规范要求为证据的说明。

2. 软件类别定义

在本规范中:

- a. 多个 A 类软件独立功能组成一个软件,仍然视为一个 A 类

软件。

b. 多个 B 类软件独立功能组成一个软件, 仍然视为一个 B 类软件;

c. 多个 A 类软件独立功能和多个 B 类软件独立功能组成一个软件, 整体软件类别按照功能分别对待。

3. 软件开发过程

本节说明软件开发过程的目标和活动。

软件开发过程是:

- a. 软件需求编制过程;
- b. 软件设计过程;
- c. 软件编码过程;
- d. 整合过程。

3.1 软件需求编制过程

软件需求包括功能、性能、接口和与安全性有关的需求。

3.1.1 软件需求过程目标

- a. 开发需求;
- b. 系统安全性评估过程所派生的需求。

3.1.2 软件需求编制过程活动

软件需求编制过程的主要输出是软件需求资料(7.6 节)。对这个过程的指南包括:

- a. 分析软件的系统功能和接口要求;
- b. 需求资料要符合软件需求标准(7.3 节), 并且是可验证的

和一致的。

3.2 软件设计过程

3.2.1 软件设计过程目标

- a. 根据需求开发软件功能；
- b. 要为系统安全性评估过程提供派生的功能需求。

3.2.2 软件设计过程活动

软件设计过程输入是软件需求资料和软件设计标准(7.4节)。

这个过程的主要输入是包括软件功能需求的设计说明。

对这个过程的指南包括：

- a. 在软件设计过程期间,开发的功能需求要符合软件设计标准,并且是可追溯、可验证和一致的；
- b. 对失效状态的响应要与安全性有关的要求一致。

3.3 软件编码过程

在软件编码过程中,通过编码实现软件功能需求。

3.3.1 软件编码过程目标

开发的源代码是可追溯的、可验证的、合理的且正确地实现了功能需求。

3.3.2 软件编码过程活动

软件编码过程的输入是来自软件设计过程的功能需求。

这个过程的主要结果是源代码和目标代码。

对这个过程的指南包括：

- a. 源代码要实现功能需求；
- b. 源代码要符合软件编码标准(7.5节)；
- c. 源代码对设计说明来说将是可追溯的。

3.4 整合过程

A、B类软件的整合过程指其目标代码在 EFB 硬件上良好运行。

3.4.1 整合过程目标

可执行的目标代码在 EFB 硬件上运行良好。

3.4.2 整合过程的活动

整合过程可以联合测试来完成。

3.5 可追溯性

可追溯性指南包括：

- a. 要提供在源代码和功能需求之间的可追溯性,以能够验证功能需求实现的完整性；
- b. 要提供数据可追溯性,以能够验证数据完整性。

4. 软件验证过程

本章节讨论软件验证过程的目标和活动。验证是软件开发过程和软件验证过程两者结果的技术评估。

4.1 软件验证过程目标

软件验证过程的目标是验证：

- a. 软件功能需求已经开发完成；
- b. 可执行目标码满足软件需求；

c. 用于满足上述目标的方法对所定的软件等级而言在技术上是正确且完整的。

4.2 软件验证过程活动

通过评审、分析、开发测试用例和规程,以及运行测试规程等各种活动的组合来达到软件验证过程的目标。

软件验证过程的输入包括软件需求、可追溯性资料、可执行目标码和软件验证计划(第 7.1 节)。

软件验证过程的输出记录在软件验证用例和规程(7.7 节)及软件验证结果(7.8 节)中。

软件验证过程要提供在软件需求的实现与对软件需求的验证之间的可追溯性:

由需求覆盖分析完成软件需求与测试用例之间的可追溯性;

软件验证活动的指导原则是:

可追溯性分析以及基于需求的覆盖分析应表明每一项软件需求可追溯到实现它的代码以及验证它的评审、分析或测试用例。

4.3 软件评审和分析

对软件开发过程和软件验证过程所取得的结果进行评审和分析。

评审与分析的差别是评审提供正确性的定性评估,而分析提供正确性的可重复证据。评审可以是一种以一张检查清单或类似辅助手段为指导而进行的对某种输出的检查过程。分析可以是对一个软件部件的功能、性能、可追溯性、安全性影响进行详细检查。

4.3.1 功能需求的评审和分析

功能需求的评审和分析的目标是发现和报告在软件设计过程中可能已产生的需求错误。这些评审和分析要证实软件功能需求满足下列目标：

- a. 准确性和一致性：该目标是确保每一项功能需求是准确的、无歧义的并且功能需求之间没有冲突；
- b. 可验证性：该目标是确保每一项功能需求是可验证的；
- c. 与标准的符合性：该目标是确保在软件设计过程中遵循了软件设计标准，并对偏离标准的方面作了说明。

4.3.2 测试用例、规程和结果的评审和分析

测试用例、规程和结果的评审和分析的目标是确保已设计了代码测试，并正确和完整地执行了测试。

测试用例：在 4.4.4 节中说明了测试用例的验证。

测试规程：该目标是要验证测试用例已被正确地发展成测试规程和期望的结果。

测试结果：该目标是确保测试结果是正确的，并且解释了真实结果与期望结果之间的差异。

4.4 软件测试过程

软件测试主要目标是验证软件满足其需求。

4.4.1 测试环境

软件测试环境计划的目标是定义将用于测试软件、硬件所输出的方法、工具、规程。

A、B 类软件必须使用真机测试。此处真机所指是由 EFB 咨询通告确定的支撑 A 类、B 类软件运行的 EFB 硬件。

A、B 类软件与其服务系统之间的数据交换,尽可能模拟真实运行环境进行测试,不要求进行试飞测试。

4.4.2 基于需求的测试用例的选择

选择基于需求测试用例的指导原则是:

a. 为实现软件测试目标,应包括两类测试用例:正常范围测试用例和鲁棒(异常范围)测试用例;

b. 应根据软件需求和软件开发过程中内在的错误源来开发专用的测试用例。

4.4.3 基于需求的测试方法

基于需求的测试方法包括基于需求的硬件/软件综合测试,基于需求的软件综合测试。除硬件/软件综合测试外,这些方法不规定具体的测试环境或策略。

要求供应商提供基于需求测试的具体方法及测试报告。

4.4.4 测试覆盖分析

测试覆盖分析是为了分析与软件需求有关的测试用例,以证实所选的测试用例满足指定的准则。

5. 软件配置管理过程

A、B 类软件开发,软件配置管理过程都是必要的。

要求供应商提供有效的软件配置管理手段,如源代码管理、版本控制等。

软件配置管理过程按照软件配置管理计划(7.2节)规定进行管理。

6. 软件质量保证

A、B类软件开发质量保证都是必要的。

要求供应商提供有效的软件质量保证手段。

7. 软件开发过程资料

软件开发过程中产生一些资料用于计划、指导、解释、定义、记录或提供活动的证据。

7.1 软件验证计划

软件验证计划是对满足软件验证过程目标的验证规程的说明。这个计划将包括：

- a. 组织：在软件验证过程中的组织责任；
- b. 独立性：当需要时，确定验证独立性所使用方法的说明；
- c. 验证方法：对软件验证过程的每一个活动所用的验证方法的说明：

- (1) 评审方法：包括检查清单或其它支持；

- (2) 分析方法：包括可追溯性和覆盖范围分析；

- (3) 测试方法：包括确定测试用例选择过程、所用测试规程及产生的测试数据的指南；

- d. 验证环境：测试设备、测试和分析工具及应用这些工具和测试设备指南的说明。

7.2 软件配置管理计划

软件配置管理计划确定在整个软件开发过程中达到软件配置管理过程目标的方法。这个计划包括：

- a. 环境：包括规程、工具、方法、标准、组织责任及接口等；
- b. 活动：在软件开发过程中，满足目标的软件配置管理过程活动的说明。

7.3 软件需求标准

软件需求标准的目标是确定用于开发功能需求的方法、规则和工具。这些标准将包括：

- a. 用于开发软件需求的方法；
- b. 用于表示需求的表示法，如数据流程图、正式规范的语言。

7.4 软件设计标准

软件设计标准的目标是确定用于开发软件结构和功能需求的方法、规则和工具。这些标准将包括：

- a. 使用的设计说明方法；
- b. 使用的命名约定；
- c. 设计工具的使用限制。

7.5 软件编码标准

软件编码标准的目标是确定用于编码软件的程序设计语言、方法、规则和工具。这些标准将包括：

- a. 使用的程序设计语言和(或)定义的子集；
- b. 源代码编码标准；
- c. 组件、子程序、变量及常量的命名约定。

7.6 软件需求资料

软件需求资料包括：

- a. 系统需求说明；
- b. 每一操作模式下的功能性或操作性要求；
- c. 性能准则，如精度和准确度；
- d. 响应时间要求和限制；

7.7 软件验证用例和规程

软件验证用例和规程详细说明怎样实施软件验证过程活动。

该资料将包括下列说明：

- a. 评审和分析规程：详细补充软件验证计划的说明，规定所用评审或分析方法的范围和深度；
- b. 测试用例：每一测试用例的用途、输入集、条件和预期的结果；
- c. 测试规程：每一测试用例如何设置及执行、评估测试结果。

7.8 软件验证结果

软件验证结果由软件验证过程活动产生。软件验证结果将包括：

- a. 对每一评审、分析和测试，表明在活动期间通过或不通过的每一规程及最终通过或不通过的结果；
- b. 表明被评审、分析或测试的配置项或软件版本；
- c. 包括测试、评审和分析的结果，以及覆盖范围分析和可追溯性分析。

8 其他考虑

8.1 应用或开发环境的更改

以前所开发软件的使用和更改可能涉及到新的开发环境、新的目标处理器或其它硬件,或与软件(不是原来应用所使用的软件)综合。新的开发环境可能增加或减少软件开发过程中的一些活动。应用或开发环境的更改指南包括:

- a. 一个应用更改评估的严密性将考虑编程语言的复杂性;
- b. 如果使用了一个不同的编译程序或一套不同的编译程序选项,产生了不同的目标码,那么使用该目标码由以前软件验证过程活动产生的结果是无效的,并且不要在新的应用中使用。在这种情况下,以前测试的结果对新应用的结构覆盖范围准则可能不再有效。同样,对编译程序最佳化的假设可能是无效的。

8.2 开发基线升级

要评估来自以前开发过程的资料,以保证相应软件等级的软件验证过程目标满足新的应用。

8.3 软件配置管理考虑

如果使用以前开发的软件,那么对新的应用,除了第 5 章的指南外,软件配置管理过程还将包括:

- a. 从以前应用的软件产品及软件开发过程资料到新的应用的可追溯性;
- b. 对在多个应用中使用的软件组件,实施有效的配置管理,确保问题得以报告、问题得以解决和更改得以追溯。

8.4 软件质量保证考虑

如果使用以前开发的软件,那么对新的应用,除了第 6 章的指南外,软件质量保证过程将包括:

- a. 对新的应用,保证软件组件满足或高于该软件等级的软件开发过程的准则;
- b. 保证在软件计划中体现对软件开发过程的更改。