



中国民用航空总局

咨 询 通 告

编 号:AC-25.1529-1

生效日期:1996年9月18日

审 定 维 修 要 求

航 空 器 适 航 司

中国民用航空总局航空器适航司

咨 询 通 告

编 号:AC-25.1529-1

生效日期:1996年9月18日

编制部门:AAD

批 准 人:吴湘如

审 定 维 修 要 求

1. 目的

本咨询通告为设计及适航审定部门选择、确定、修改和控制运输类飞机审定维修要求(CMR)项目提供指导,也为协调CMR项目与MRB报告(维修大纲)的内容和关系提出了建议。它还为航空公司正确理解CMR项目,并在制定维修方案和维修可靠性管理中落实CMR项目提供指导,确保航空器的持续适航性。

2. 依据

本咨询通告依据中国民用航空规章第25部中的 § 25.1309 和 25.1529 中的要求制定。

3. 相关文件

a. FAA AC. 25-19《审定维修要求》(1994年11月28日)

b. FAA AC. 25-1309-1A:《系统设计与分析》(1988年6月)

21日)

c.《航空公司/制造厂维修大纲制定文件》(MSG-3 R2)
(1995年9月航空器适航司翻译出版)

4. 背景和说明

按照CCAR-25 § 25.1309要求,对运输类飞机的系统进行安全性分析和评估时,提出了故障探测要求,以防止危险性和灾难性故障发生。对这些要求经过进一步评审,被确定为审定维修要求(CMR),作为适航取证的重要内容,并向用户公布,以便正确地执行和监控。

从70年代初,国际上就使用了CMR项目这个名称,也在一些飞机上进行了制定。但是,真正将它提到重要地位,并要求在所有新审定的飞机上都进行,是在近几年才明确提出的。本咨询通告是在总结近年来从事这些工作的经验,协调各国适航当局的不同观点后制定的,用以规范这些工作。

我国的民用飞机设计单位已经开始对飞机的系统进行安全性、可靠性分析;在进口飞机型号认可审查、维修方案和可靠性管理等方面,均已开展多年。但是缺乏有关CMR方面的系统性要求。为了使这些工作正规化,尽快与国际接轨,现将1994年11月28日FAA颁发的AC.25-19《审定维修要求》译文印发,作为中国民用航空总局航空器适航司的建议性通告,供各单位研究执行。

5. 技术内容

本咨询通告的技术内容详见附件:FAA咨询通告AC. 25—19 (1994年11月28日)。鉴于我国设计制造部门的管理模式及适航部门内部分工与美国不同,文中有关机构职责的规定不一定符合实际情况。在应用本咨询通告时,应根据情况做出相应的规定。

附件:

FAA 咨询通告 AC. 25—19 (1994年11月28日颁发)

审定维修要求

CERTIFICATION MAINTENANCE REQUIREMENTS

1. 目的

本咨询通告(AC)对审定维修要求(CMR)项目的选择、文件制定和控制提供指导。本咨询通告也为减少CMR对飞机用户的影响而协调维修审查委员会(MRB)和CMR的项目选择过程提供适用的基础。象其它咨询通告材料一样,本咨询通告本身不是强制性的,并不构成一个规章。它的颁发是为CMR项目的选择、文件制定和管理叙述一个可接受的方法,但不是唯一方法。文中使用象“应(shall)”和“必须(must)”这样的词语,只是在使用上面叙述的可接受的符合性方法时,为了保证该方法的适用性而采用的。

2. 适用的联邦航空条例

联邦航空条例(FAR)25部(联邦法规汇编第14集第25部)中25. 1309和25. 1529节。

3. 相关文件

- a. AC25. 1309—1A《系统设计与分析》
- b. 联合咨询资料AMJ25. 1309《系统设计与分析》
- c. AC121—22A(草案)《维修审查委员会(MRB)程序》
- d. ATA维修指导小组(MSG—3)《航空公司/制造厂维修大纲制定文件》

该文件可从下述地址获取:

Air Transport Association of America,
1301 Pennsylvania Avenue, suite 1100,
Washington, DC 20004-1707

- e. AC120—17A《利用可靠性方法管理维修方案》

4. 背景

工业界于70年代初开始使用定量方法来证明各系统符合§ 25. 1309和其它需进行安全性分析的条款要求,从那时起,便一直使用CMR项目,对几种型号在美国和其它国家取得合格证的飞机,已制定了CMR项目,CMR项目正在计划用于现时正在研制中的所有飞机。

5. CMR定义

作为型号合格证使用限制部分,CMR是在飞机设计审定过程中确定要进行的定期工作项目。所有CMR项目是在型号审定

过程中所验明的各项工作集合中的一个子集。它通常是正规的数值分析的结果,此种分析是用于表明符合如下面6b段所述的危险性和灾难性失效状态的。如本咨询通告12段所定义,有两类CMR项目。

a. CMR是用来探查对安全有重要性的潜在失效(safety-significant latent failure)的,该种失效与一个或多个其它特定失效或事件结合起来,会造成危险性或灾难性失效状态。

b. 值得注意的是导出CMR项目所用的分析方法是与维修审查委员会(MRB)活动有关的维修指导小组(MSG-3)分析形成维修工作和时间间隔所用的分析方法根本不同的。MSG-3分析工作形成出于安全性、使用性或经济性原因考虑需进行的维修工作,包括失效发生前(目的是预防失效)进行的预防性维修工作和探查失效工作。CMR项目则不同,它只是探查失效的工作,并且完全是为了减少面临其它隐蔽失效的情况。尽管CMR的任务是探查失效的工作,但是运用探查有可能失效的作业,诸如功能检查和检验(functional check and inspections)来进行,也是合适的。

c. CMR是用来证实某一失效是否已经发生,但并不提供任何预防性维修工作的功能。对于潜在失效,CMR项目的任务是通过证实该项目没有失效而“将其失效钟恢复至零”,或者如果已经失效则使之修理。在进行表明符合§ 25. 1309的安全性分析中,由于面临潜在失效时间的长短是其计算一个关键因素,因此,减少其面临失效时间对系统整个失效率有重要影响。

CMR工作时间间隔应视情况用飞行小时、循环次数或日历时间来规定。

d. 型号审定过程假定飞机将会被维修到处于至少与取证时相等的或经过了适当改装后的适航状态。本咨询通告叙述的过程并不用来确定通常的维修工作,这些工作应通过MSG-3分析过程确定。它也不用于因为对型号设计批准过程后期出现的关注而提供补充的安全裕度的目的去确定CMR项目。这些关注应通过适当的方式解决,不太可能将不通过正规安全性分析便确定的CMR项目包括在内。

e. CMR项目不应与型号合格证申请人为满足损伤容限检查要求,如 § 25. 571或 § 25. 1309及附录H25. 4(适航性限制部分)而制定的结构检查大纲相混淆。CMR项目的制定和管理是与任何结构检查大纲分开进行的。

6. 其它定义

下列术语适用于25. 1309(b)、(c)和(d)中的系统设计与分析要求和本咨询通告提供的指导材料。这些术语的完整定义请参见相应条例和指导材料(即AC25. 1309-1A和(或)JAA AMJ 25. 1309)。AC25. 1309-1A和AMJ25. 1309分别由FAA和JAA定期修改,它们是这些术语的控制文件。下述所列术语摘自上述指导材料,将它们包括在此,以利于本咨询通告的使用。

a. 失效(Failure): 系统或其部件丧失功能或功能失常。

b. 失效状态(Failure Condition): 考虑到有关不利的使用条件

或环境条件,由一个或多个失效造成或促成的对飞机及其乘员的直接和间接影响。失效状态可按照其严重程度分类如下:

(1)次要失效状态(Minor Failure Condition):此种失效状态不会显著降低飞机安全性,并且所涉及的机组动作完全在其能力之内。次要的失效状态可能包括如:安全裕度或功能的轻微降低,机组工作负荷的轻微增加,诸如例行的飞行计划变更或乘员的某些不便。

(2)主要失效状态(Major Failure Condition):此种失效状态降低飞机性能或机组处置不利工作条件的能力,以致于会有,例如显著降低安全裕度或功能、明显增加机组工作负荷,或在很多情况下削弱机组效能,或使乘员不舒适,可能包括受伤。

(3)危险性失效状态(Hazardous Failure Condition):此种失效状态可能降低飞机性能或机组处置不利工作条件的能力,以致于会有如下情况:

(I)安全裕度或功能大大降低;

(II)影响人体正常功能或较重的工作负荷,使机组不能准确地或全面地完成其任务;或

(III)相当少量的乘员受到严重或致命的伤害。

(4)灾难性失效状态(Catastrophic Failure Condition):此种失效状态可能妨碍继续安全飞行和着陆。

c. 概率术语(Probability Terms):当使用定性或定量评估方法确定 § 25.1309(b)条款符合性时,在该要求和上列咨询材料里所用的下列叙述的概率术语已经成为工程判断广泛接受的工

具。

(1)可能的失效状态(Probable Failure Condition):是指一架飞机在其整个运行寿命期间预计出现一次或多次的失效状态。发生的概率数量级在 1×10^{-5} 或以上。次要失效状态可以是“可能的”类。

(2)不大可能的失效状态(Improbable Failure Condition):“不大可能的失效状态”分为如下两类:

(I)极少(Remote):在一架飞机整个寿命期间不大可能发生,但当考虑一定数量的同型号飞机的全部使用寿命期则可能发生几次。不大可能的(极少)失效状态发生的概率数量级在 1×10^{-5} 或以下,但大于 1×10^{-7} 数量级。主要失效状态(Major Failure Condition)发生频率必须不高于“不大可能的(极少)”。

(II)极端少(Extremely Remote):当考虑同型号所有飞机的全部使用寿命期时是不大可能发生的,但尽管如此,还是必须考虑有可能发生。不大可能(极端少)失效状态的概率数量级在 1×10^{-7} 或以下,但大于 1×10^{-9} 数量级。危险性失效状态(Hazardous Failure Condition)发生频率必须不高于“不大可能的(极端少)”。

(3)极不可能失效状态(Extremely Improbable Failure Condition):是指那些在一种型号所有飞机的全部使用寿命期间发生的可能性是那样的小而不预计其会发生。极不可能失效状态的概率数量级在 1×10^{-9} 或以下。灾难性失效状态必须表明为极不可能。

d. 定性的 (Qualitative): 定性分析方式基于经验性工程判断, 用主观的、非数学方式评估系统和飞机安全性。

e. 定量的 (Quantitative): 定量分析方式使用数学方法评估系统和飞机安全性。

7. 系统安全评估 (SSA)

25. 1309 (b) 节对每一个失效状态的严重程度与其概率之间的符合逻辑的可接受的相反关系规定了一般要求, 且 § 25. 1309 (d) 要求主要以分析表明符合性。近年来, 系统复杂性和综合性程度加深, 以及由各系统所执行的至关安全的功能的数目在增加。复杂程度增加已经导致使用结构式的分析方法来表明符合 § 25. 1309 要求。

a. 25. 1309 (b) 和 (d) 定性地规定了所要求的安全性水平, 并要求进行安全性评估。已制定出各种不同的评估技术, 帮助申请人以及 FAA 确定每一个失效状态的严重程度与其概率之间存在一个符合逻辑的和可接受的相反关系。这些技术包括应用以前批准的类似系统的使用经验数据, 以及详尽的定性分析。

b. 此外, 在评估某些设计的可接受性, 特别是那些复杂的、高度综合的、使用新技术的、或执行至关安全的功能的那些系统或系统部件的设计可接受性时已遇到各种困难。这些困难导致了有选择地使用各种合理分析来定量估算概率, 并以失效所造成或促成事故和危险事件的历史资料为基础, 制定了有关准则。这些被表示成 § 25. 1309 (b) 中所使用的术语有关的概

率数值范围的准则,已成为广泛被接受用于诸如支持经验性工程技术和使用性评断及对定性分析与试验进行补充情况的定量分析的评估。

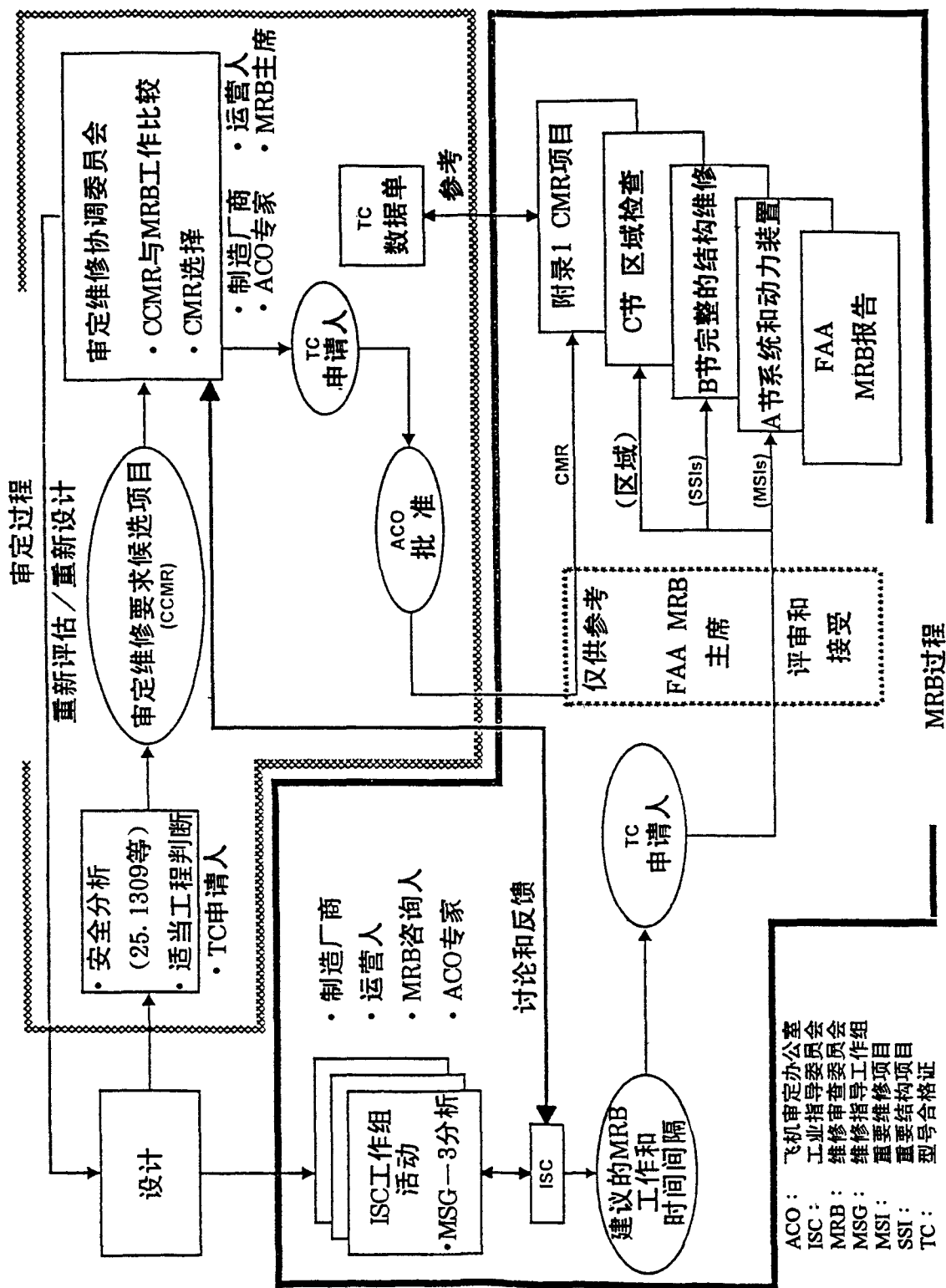
注:有关概率与失效状态严重程度之间的相反关系的完整叙述以及表明符合 § 25. 1309 的各种不同方法见 AC25. 1309—1 A《系统设计与分析》。

8. 与CMR候选项目有关的设计考虑

应遵循 AC 25. 1309—1 A 中给定的指导原则,来决定产生 CMR 候选项目(即:当重要的潜在失效发生时,利用 CMR 候选项目来代替实用的和可靠的失效监控和警告系统来探查并不符合 § 25. 1309(c)和(d)(4))。实用的失效监控和警告系统是那种被认为处于目前技术发展水平内的系统。可靠的失效监控和警告系统则是那种既不会导致使真警告失败过多,又不会导致过多的或不适时的假警告的系统,因为那样有时要比对真实但不常有的失效缺乏警告设备或该设备失效更危险。当确定失效监控和警告系统是否实用和可靠时,应利用经验判断。此时与以前批准过的相似的系统相比较有时是有益的。附录1概述了在做形成 CMR 候选项目的任何决定时应重点考虑的一些设计问题。

9. CMR 候选项目(CCMR)的验明

图1: 制定例行维修工作



a. 图1说明在制定预定的维修工作中的MRB过程与审定过程之间的关系。与审定过程有关的那些工作项目,以及由MSG—3分析导出的那些维修工作项目,必须按图示验明并制定文件。在下面9b至12段中给出了在CMR项目定义、文件制定和管理上应遵循的详细过程。

b. CMR候选项目 (Candidate CMR's)

(1) 供选择作为CMR的候选项目通常来自安全性分析(例如系统安全评估(SSA),这种评估可以为符合§ 25. 1309的要求确定有进行定期工作的需要,以及其它须进行这种分析的评估工作)。候选项目可以从那些旨在探查潜在失效的工作来选择,这种失效与一个或更多特定失效或事件结合起来可能导致危险性或灾难性失效状态。

(2) 不是从正规安全性分析产生、而是基于适当证明合理的工程判断的其它工作,也可以作为CMR候选项目。该证明必须包括导致验明为CMR候选项目所用的逻辑和支持该逻辑的数据和经验基础。

10. 审定维修协调委员会(CMCC)

a. 为了给飞机用户在一个综合进行的过程中提供参加选择CMR项目和评估CMR候选项目和所建议的MRB维修工作和时间间隔的机会,型号合格证申请人应召集审定维修协调委员会(CMCC)会议(见图1)。该委员会应由制造厂商、工业指导委员

会(ISC)主席指定的用户代表、FAA飞机审定办公室专家和MRB主席组成。

b. 在飞机设计阶段,CMCC应尽可能早地且如有必要应定期召开会议,对CMR候选项目、它们的目的、关键性和其它相关因素进行评审。在CMCC讨论过程中,与会者的经验可能成为能满足某项CMR的目的而同时能减少对运行的影响的另外的做法。另外,在一个定量分析形成多项工作的情况下,为了使所需的维修工作最优化,有可能可以靠牺牲一项或更多项的其它工作的时间间隔来延长某一项工作的时间间隔。然而,如果已决定产生一个CMR项目,那么该CMR的工作时间间隔须完全以安全性分析的结果为依据。

c. CMCC对型号合格证申请人会起到一个咨询委员会的作用。CMCC会议结果(即须包括在型号设计说明中的建议的CMR项目和对MRB维修工作和/或间隔的建议的更改)会由型号合格证申请人转交给ISC考虑。ISC接受了的、对MRB维修工作和/或间隔建议的更改将反映在建议的MRB报告中。对MRB维修工作和/或间隔建议的更改,ISC未接受的,将归入CMR项目。在ISC考虑之后,型号合格证申请人将CMR文件提交负责审查工作的飞机审查办公室进行最终评审和获得批准。

11. CMR项目选择

a. CMCC应对CMR候选项目进行评审,对其是否必须成为CMR项目作出决定。如果是,则要决定是否须按照本咨询通告

12段中定义将其归为两类：一个星号或二个星号。为了作出这一决定，CMCC应考虑下述情况：

(1)不需要列入CMR项目，如果CMR候选项目通过以下情况可得到满足的话：

(I)其维修措施基于工程判断和类似型号飞机的经验被认为是属于日常维修活动(MRB工作)。

(II)包括在经批准的飞机飞行手册中的工作已起到同样作用。

(2)适用11a(1)段以外的所有CMR项目都应被分为一个星号或二个星号。在确定一个星或二个星项目时，应考虑如下情况：

(I)失效状态分类上采用的保守程度。

(II)在所有的单个失效率和事件发生率上采用的保守程度。

(III)用安全性分析计算出的最大时间间隔和通过MRB处理过程选定的时间间隔两者之间的差数。

(IV)失效状态概率对时间间隔延长的敏感度。

(V)计算的最大时间间隔与飞机寿命的接近程度。

b. 对于具有批准的延长时间间隔方法或批准的可靠性方案的用户，利用数据收集和分析技术可对其维修方案进行调整。已经表明维修方案的管理并不会造成过分延长的发生。因此，在用户维修方案范围以内对于二个星CMR工作间隔的延长保证了二个星CMR项目将会由用户以足够的控制恰当管理。

12. CMR项目的文件制定和掌握

CMR项目应在单独的CMR文件中列出,并在型号合格证数据单中提及。CMR文件的最新更改版应由一份FAA批准的页码记录控制。用这个办法,取证以后对CMR项目的更改,将不要求对型号合格证数据单进行修改。CMR文件上应清楚标明两种CMR工作,它们按如下掌握:

a. 一个星CMR项目(*)—规定的维修工作和时间间隔是强制性的,未经负责审定的飞机审定办公室的同意,不得更改、延长或取消。

b. 二个星CMR项目(**)—用户可以按照批准的延长方法或批准的可靠性方案对维修工作间隔进行调整,但是在未经飞机审定办公室批准以前,不得更改或取消该工作。

c. 最低限度的所有初始预防维修工作以及CMR项目,应归在MRB报告中,以确保用户的维修计划人员了解所有要求。CMR文件应作为在MRB报告中的附录1或A(即第一个附录)。MRB报告中应有一注释,说明CMR文件是所有CMR工作项目的控制文件。当一项CMR工作对应于MRB报告中的某项维修工作时,无论各自的时间间隔如何,这一事实应通过例如对MRB报告中CMR附录里的工作项目作标记来强调。

d. 由于CMR项目是基于统计平均值和可靠度产生的,因此,对于在一架飞机上某一特定时间段内进行某一个单独CMR的时间间隔的特殊的短期延长,是不会危及飞行安全的。对CMR

(一个星或两个星)时间间隔的任何延长,必须在CMR文件里限定和全面说明。如果对CMR文件允许短期延长的项目进行了延长,必须尽快通知地区管理当局(即主任维修监察员)。

(1)“特殊的短期延长”一词是指CMR时间间隔的增大,这样可以覆盖不可控或不可预见的情况。任何允许的增大必须用正常间隔的百分数给出或用飞行小时、飞行循环或日历天数给出。对于某一CMR项目,如不允许短期延长,这一限制应在CMR文件中予以说明。

(2)不应将对同一架飞机或用户机群中类似飞机重复利用延长作为良好管理工作的代用方法。短期延长不得用作机群CMR的延长。

(3)CMR文件应说明,在CMR文件中未明确列出的任何需要的延长,必须事前得到相应飞机审定办公室批准。

13. 取证以后对CMR项目的更改

取证以后对CMR项目的任何更改都应通过CMCC的评审,且必须得到批准型号设计的飞机审定办公室的批准。

a. 由于CMR作为整个系统可靠性工程分析的一部分,目的是限制面临某个给定的重要潜在失效情况的暴露时间。重复CMR工作未发现失效的情况,可能还不足以认为有理由删除该项CMR工作或增大对该项CMR工作重复进行的时间间隔。一般地,一个星CMR项目不适合用用户的可靠性方案进行延长,只有当全世界机队使用经验表明早期在工程分析中所假定的某部

件失效率是过于保守,以及用该部件更改后的失效率重新进行系统可靠性计算的结果表明CMR工作或时间间隔可以更改的情况下,才可以对一个星CMR工作时间间隔进行延长。

b. 引入新的CMR项目或对已有的CMR项目进行的任何更改,应经过与初始审定采用的同样的过程进行评审。为了使用户管理好自己的维修方案,给用户一个与飞机初始审定中曾有的同样的机会参加进来是很重要的。

c. 当后来数据为CMR放松要求(需要的限制措施低一些)提供了足够的基础时,这种更改可以由一项经FAA批准的更改文件记录在CMR文件中作证明。

d. 如果必须对现有的CMR项目增加要求(需要完成的限制措施更高一些),新的要求将用适航指令形式强制执行。

e. 飞机初始审定以后,增加新的CMR项目的唯一依据是与设计更改的审定相结合的。

f. 作为设计更改的一部分所产生的新的CMR项目,应是该设计更改批准资料的一部分,并加到CMR文件中去。

附录一

使用CMR项目的指南

任何系统设计的基本要求应使CMR项目的数量为绝对少,以没有为目标。然而,在安全性和可靠性得到确保以后,对系统设计的最终确定、以及对CMR数目的最终确定,应基于为拥有这个系统(或飞机)所需的整个费用,并适当地考虑到重量、可靠性、以及初始和重复的费用。如果对系统增加实用的和可靠的监控和/或警告设备费用大,而增加一个CMR项目的维修负担小,对于型号合格证申请人和用户来说,选择增加CMR项目是好的解决办法。决定产生一个CMR项目,应包括对费用、重量或能暴露潜在失效的警告机构或设备的设置复杂度,与要求用户定期进行维修或检查两者的优劣进行精确权衡。在对产生一个CMR项目作任何决定时,应考虑以下几点:

a. 对于增加一可靠的监控或警告设备来暴露隐蔽的失效,对系统和/或飞机的更改有多大? 增加系统复杂性的费用是多少?

b. 引用通电时自检测的设备可能吗?

c. 监控和警告系统可靠吗? 必须考虑假警告以及缺少警告情况。

d. 由于可能存在潜在失效,监控或警告系统本身是否需要一个CMR项目?

e. 考虑到CMR工作所要处理的失效状态的所有各个方面，该CMR工作合理吗？

f. CMR工作时间间隔多长(多短)？

g. 所建议的CMR工作劳动强度大吗？或耗费工时吗？不用打开“接近口盖”和/或使用工作梯能完成吗？不用试验设备行吗？可以不从飞机上拆下设备就能完成CMR工作吗？不用重新调节设备吗？不用作渗漏检查和(或)试车吗？

h. 一个简单的目视检查能代替一个复杂的目视检查吗？一个简单的运行检查足够代替对照测量要求来进行的正规的功能检查吗？

i. 对建议的工作有“增加的价值”吗？(即：如果必须对飞机进行连续检查，建议的工作是否弊多于利？)

j. 所有的替代方法是否都评估过了？

翻译：程晋萍

审校：谈景淳、常士基