

初始预定维修大纲制定手册

(BAe 146)

中国民航局第一研究所

初始预定维修大纲制订手册

(BAe146)

陈志刚 王京玲 陈建军 译

翟月英 审阅

中国民用航空局第一研究所

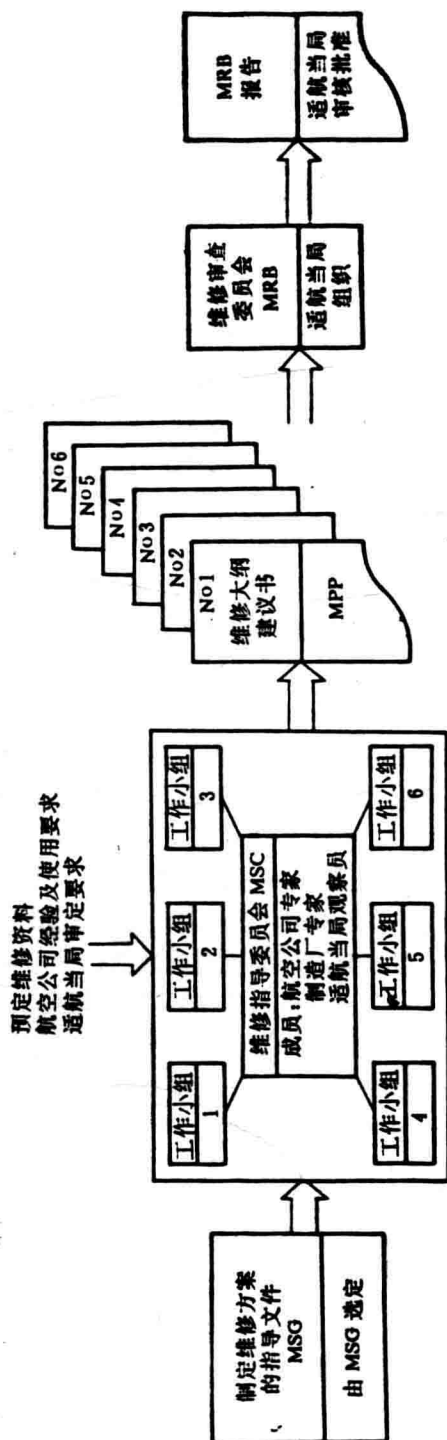
1989. 10.

译者序

我国从 60 年代开始引进英、美制个别机型,70 年代逐渐增多,特别是 80 年代引进波音 737、波音 747、波音 757、波音 767、MD-80、A310、BAe146 等多种新型号飞机以后,民航各航空公司普遍推行了以可靠性为中心的新维修体制,从而在保证飞行安全、正点、提高经济效益等方面均取得了良好的效果。近几年这种新的维修体制正推广应用于我国研制的运七、运八和运十二等型飞机上,并已取得良好效果。

实施以可靠性为中心的新维修体制的关键环节是制订正确、合理的《初始预定维修大纲》,简称 MRB 文件。在飞机交付使用时,MRB 文件是提供给用户的必备资料之一。国际上通常制订新研制飞机《初始预定维修大纲》的组织层次、工作流程如图所示。

随着我国民航事业和飞机制造工业的不断发展,制订新研制飞机的初始预定维修大纲、补充制订已在航线上服役多年的旧机型的维修大纲是亟待解决的问题,也是满足适航要求的重要工作之一。但是,如何使用以可靠性为中心的维修理论来制订飞机的维修大纲,对于我们还是一个新课题。如前所述,购买新飞机时,飞机制造厂家仅提供该型飞机的 MRB 文件,而不提供如何制订 MRB 文件的资料。从制订 MRB 文件流程图中可以看出,制订新机初始预定维修大纲时,首先由航空公司、飞机制造厂的代表组成一个维修指导委员会 MSC(maintenance steering committee),下设若干专业工作小组 WG(working group),它的任务是负责审定制造厂所给定的重要维修项目 MSI(maintenance significant item)和重要结构项目 SSI(structural significant item);完成逻辑分析,确定合理的维修工作和工作周期,继而编写出一整套初始预定维修大纲建议书 MPP(maintenance program proposal)。适航部门的专家以观察员身份参加 MSC 的工作。适航当局领导并组织维修评审委员会 MRB(maintenance review board)的工作,负责审核、批准 MPP。经 MRB 批准以后的 MPP 以《MRB 文件》形式加以颁布。综上所述,MPP 是制订 MRB 文件的核心环节。为了满足国内航空界有关部门的工作需要,在此向大家推荐一份 BAe146 飞机初始预定维修大纲建议书 MPP 的制订手册。该手册详细地介绍了制订 MPP 的程序、逻辑分析、执行方法和组织机构。这本资料介绍的内容具有一定的普遍性,为航空公司、飞机制造厂及适航部门的工程技术人员和管理人员提供了一份具有实用价值的参考资料。



目 录

译者序	
导言	1
第1部分 MSG-3 文件(缺)	
第2部分 系统/部件/动力装置	2
第3部分 结构检查大纲逻辑分析	10
第4部分 区域分析方法	26
附录1 BAe146 维修大纲区域检查要求	31
第5部分 名词解释	32
第6部分 组织	37
维修指导委员会	41

导 言

制订 BAe146 飞机 100 系列及 200 系列维修大纲所采用的方法为逻辑决断法。提供逻辑决断法的文件称为制订维修大纲的程序指南,用于确定飞机维修方法和检查工作。MSG-3 是同类指南中最先进的一种,因此,用它作为制订 BAe146 飞机初始维修大纲的依据。对于飞机的系统和动力装置部分,根据进度安排和资料准备工作情况,该部分维修大纲可以完全按照 MSG-3 进行逻辑决断分析。而对于飞机的结构部分,其时间安排和工作量分布,必须在 1978 年确定,而在当时还没有出版 MSG-3,因此,BAe146 飞机结构检查大纲未按照 MSG-3 制订。当时现有的程序指南包括 MSG-2 和 EMSG 文件。通过仔细分析 A310 使用 EMSG 所获得的经验,并对 MSG-2 进行了仔细评估,结果表明,这两个文件都不完全适用于 BAe146 所预想的短航程、多航段这种营运形式。为克服 MSG-2 和 EMSG 的不足之外,必须对这两个文件进行一定的修改。该工作是根据《生产厂家所在国管理条例》由航空公司和制造厂共同完成的。

制订一部有效的飞机初始维修大纲的目的是:

- (a) 保持飞机的固有安全性和可靠性水平。
- (b) 获得必要信息以改进固有可靠性不足的项目。
- (c) 以最低的总成本实现上述目标。

将要颁发的 BAe146 飞机初始维修大纲只适用于飞机的第一个 20 000 次起落或 10 年日历时限(以先到为准)。要完成适用于飞机全寿命的系统和结构的试验计划,需做进一步的维修审查。

如果经验表明,对 BAe146 飞机的设计做大的改动是必须的或合理的,则要进行进一步的维修审查工作。

本手册列举了制订初始维修大纲所必需的逻辑分析、实施方法及组织细节。

- 第 1 部分 MSG-3 文件^①
- 第 2 部分 系统/部件/动力装置
- 第 3 部分 结构分析方法
- 第 4 部分 区域分析方法
- 第 5 部分 名词解释
- 第 6 部分 组织

^① 原文中没有 MSG-3 文件。该文件已由中国人民解放军第一研究所于 1981 年 11 月译成中文。——译者注

第 2 部分 系统/部件/动力装置

1.0 简介

为确保通用逻辑程序的应用,在进行分析时使用了一组标准表格,下面逐段介绍这些表格。

2.0 系统/重要维修项目(MSI)表格(表 2.1)

必须列出系统中所有项目以保证评定时不漏项。简述那些初步被选作 MSI 的项目,并给出那些未被选作 MSI 的理由。

在随后的分析及工作小组工作过程中,该表格还将记录新增加或删除的 MSI。如果一个系统或子系统被认为是 MSI,那么还应将该系统所包括的各个项目列出(这些项目本身可能不被认为是 MSI)。

3.0 MSI 数据表格(表 2.2)

对每一个 MSI 应编制一份数据表格。表格中应包括对设备的简要说明及其使用说明(不论该设备是否有余度及其余度为何种型式)。特别地,应为系统安全评估所要求的任何任务提供参考数据以满足系统安全要求。

4.0 逻辑分析表格

4.1 功能故障逻辑表格(表 2.3)

每一个 MSI 都应填写该表格,该表格包括 MSI 名称、功能、功能故障及影响,并就逻辑分析流程中前 4 个问题作相应回答。除此之外,还应标明每个功能故障的最低设备清单(MEL):如放行/不放行/如果满足某种条件就放行。最低设备清单在某种程度上突出了那些对使用性能有影响的关键项目。

最后一栏列出进入第二部分流程分析的序号。

4.2 故障原因逻辑表格(表 2.4)

该表格用于分析造成相关功能丧失的故障原因。因此,在此表中应详细填写每一种相关故障原因,并就逻辑流程图中“A 到 F”所提问题作出回答(答案填入表中)。在答案为肯定时,应在表中填写所建议或要求的工作内容和工作周期。在流程图分支 6、7、9(经济类)中(见 MSG-3),若 A 到 E 中所有问题的答案为“否”时,同时考虑到由于已采用了最先进的技术而无法重新设计或者重新设计仍不能达到所预想的可靠性水平时,则无须给出任何解释。

此表中还必须包括在系统安全评估中所规定的工作内容。该类工作用于满足系统安全要求。

5.0 选择的工作内容汇总表(表 2.5)

工作小组根据不同的 MSI,选择相应的工作填写在此表中。对那些其功能故障将造成安全性影响的 MSI,工作小组应将所做的工作进行较为详细的描述,并记入检查间隔。所有列出的工作内容都应注明来源,以便可在表 2.4 中查找。工作小组应保证所有满足系统安全要求的工作和周期都反映在本表中。

6.0 工作小组衔接控制表(表 2.6)①

工作小组的主席负责将所有重新划分到其他工作小组的项目及实施情况填入此表中。

7.0 术语解释

7.1 对使用安全有直接的有害影响

BAe146 中对该术语的解释与 EMSG 中的解释相同,详述如下。

“对使用安全有直接的有害影响”是指下述影响:增加机组工作负担造成危险;造成飞行品质或性能下降产生危险;飞机强度降低;造成飞机紧急着陆;危及乘员安全;失火并难以控制等。

在回答“故障是否对使用安全有直接的有害影响?”时,必须分清与本问题有关的仅仅是在飞行中某一特指项目所出现的与其自身相关的故障而并不是与其他的故障综合的影响。

适航许可的要求保证了运输类飞机只有极少数的对使用安全产生直接有害影响的故障模式。

从以上论述可明显看出,只有灾难性的或突发性的重大故障才被视为“对使用安全有直接的有害影响”。

7.2 隐蔽功能

该术语的基本定义已在 MSG-3 的注释中给出。但是,为确保所有工作小组理解一致,有必要给出补充解释及实例。下面给出 BAe146 中的解释,它是从 MSG-2 中的附录 3 中摘录的。

空勤组在执行任务时,有些系统自始至终工作着,有些系统在每次飞行时仅使用一两次,甚至更少。所有这些,只要有适当的使用次数,就被认为是“正常”的工作,例如,防冰系统虽然不是每次飞行都能用上,但该系统还是有足够的使用次数而定义其为“正常”的工作。

因此,对空勤组而言,防冰系统具有明显的(非隐蔽性)功能。另一方面,某些极少用到的“紧急”操纵系统(每月使用少于一次),如放起落架、紧急放燃油等,因

① 原文缺表 2.6——译者注

为不具备足够的使用次数而不能被划为明显的(非隐蔽性)功能一类。

该分析法要求对所有的隐蔽功能项目都要采取某种形式的预定维护工作。但是,有时对隐蔽功能故障及其派生的二次故障(其二次故障可使空勤组注意到隐蔽功能故障)的综合故障对飞行安全的影响进行评审,若这种综合故障并没有对飞行安全产生有害影响,该项目是否采用预定维护方式检查相关的隐蔽功能将由经济性决定。

应该注意,有些可拆部件具有隐蔽功能和一种或一种以上能为空勤组察觉的明显功能,当该部件由于明显功能故障被拆下来做非预定送修时,应对其隐蔽功能进行检查。这种部件的隐蔽功能失效预计的可靠性应该比其明显功能失效模式预计的可靠性高得多。

7.3 隐蔽功能故障对安全的影响

下面是为回答第1层问题3(参见MSG-3文件2.3.4.3段)所作的补充解释。

在回答这个问题时,除了要考虑相关或备用系统的功能外,还要考虑有关现象的同时出现,如:当考虑烟雾探测器的功能故障时,应综合考虑烟雾探测的故障和烟雾的出现。

表 2.2

MSI 数据表		146	MSG-3	ATA
MSI				
说明：				
制表	批准	颁发	日期	第 页 共 页

表 2.5

选择的工作内容汇总表		146 MSG-3		ATA	
MSI 参照	选 择 的 工 作	安全性	经济性	检查间隔	
若有区域检查要求,转入第 5 工作小组		第 5 工作小组工作(返回原工作小组)			
		签字:			
制表	批准	颁发	日期	第 页 共 页	页

第 3 部分 结构检查大纲逻辑分析

1.0 检查大纲

1.1 制订检查大纲的目的是:

- 1.1.1 考虑飞机设计的特点以及它们对维修大纲的影响。
- 1.1.2 利用这些知识连同过去的经验制订一个检查大纲以确保飞机使用安全。
- 1.1.3 通过逻辑分析制订一个有效的大纲,以检测出抗故障能力的降低、腐蚀以及可能的经济影响等早期迹象。
- 1.1.4 提高检查的有效性,并且减少不必要的和多余的检查工作。

2.0 大纲的任务

2.1 大纲的基本任务如下:

- 2.1.1 区分内外部结构检查。
- 2.1.2 确定内部及外部检查周期,每种检查的深度和方法。
- 2.1.3 制订结构抽样检查大纲以进行内部结构检查。
- 2.1.4 确定未包含于基本抽样大纲内的项目的检查频度及抽样规模。
- 2.1.5 制订区域检查大纲。
- 2.1.6 在用户与主要制造厂之间建立一个关于检查结果和飞行使用数据报告的反馈系统,以便为改进检查大纲提供必要的信息。

3.0 结构

3.1 将全部结构划分成重要结构项目(SSI)或其他结构项目(区域)。

3.1.1 重要结构项目

一个结构细部、结构元件或结构组件,当它发生故障后,引起飞机剩余强度的降低或结构功能的丧失,则该项目认为是重要结构项目。这些项目的检查将按照计划抽样进行。

通过逻辑分析确定抽样规模以及推荐的检查周期和重复检查周期,并且将每个分析结果归属到 3 个分类中,即 1 类、2 类、3 类。

“其他结构”是指那些非重要结构项目。

3.2 “其他结构”将按区域检查大纲进行检查。

对飞机是否损伤、腐蚀和出现裂纹等故障的日常目视检查将包括在区域检查大纲中。

4.0 分析程序

4.1 结构分析应首先研究每个重要结构项目的背景资料,即:

- 重要结构项目说明
- 材料及保护标准
- 抗应力腐蚀性
- 环境要求
- 易偶然损伤性
- 疲劳寿命
- 裂纹扩展特性
- 故障影响
- 可探测性评估
- 载荷形式

4.2 分析程序,将重要结构项目分成3类,并据下述一条或几条原因将那些不适于标准抽样大纲的项目区分开来。

- 裂纹扩展率
- 疲劳特性
- 易偶然损伤或易腐蚀性

任何由于上述一条或几条理由而不符合标准抽样大纲的项目,都将划归为重大结构项目(SII)。

重大结构项目是指那些经逻辑分析、计算或试验表明,按照正常抽样大纲对其进行检查不能满足安全性或经济性要求的重要结构项目。

推荐的检查周期和重复检查周期以及抽样规模将单独进行评估。

5.0 分析方法

分析将根据这样的假设进行,即以45分钟轮档时间的正常飞行计划为基础,每年平均飞行2750小时。对于100系列飞机参考HAD.S.146.G.004.6,对于200系列飞机参考HAD.S.146.G.004.B4。

当基本假设发生大的变化时,可以要求航空公司相应调整他们的维修大纲。

当重要结构项目选择好以后,他们就应按照下述重要结构项目评级分配分析方法进行评级,其原则是:号码越低,评级越重要。

5.1 按照下述准则首先将重要结构项目分成外部和内部项目。

外部项目

检查为目视检查。

打开口盖,检查并且关闭口盖所用时间不超过1小时,或不得由此引起拆除结构元件或飞行控制面。

检查不包括机翼翼盒及垂直安定面或水平安定面翼盒的内部结构。

内部项目

可采用任何无损探伤形式。

打开口盖,检查并且关闭口盖所用时间可超过1小时,或可拆除结构元件,或飞行控制面。

检查包括机翼翼盒及垂直安定面或水平安定面翼盒的内部结构。

5.2 偶然损伤

在分析过程中要适当考虑重要结构项目的易偶然损伤性。如果该项目易偶然损伤,则其检查周期将受到影响。

5.3 腐蚀性评级

对重要结构项目的腐蚀性进行评级可考虑以下 3 个方面:

(a)“环境”和“材料及材料保护”。

(b)“应力”腐蚀。

为了保证评估的一致性,应提供一份包括飞机上所用全部材料的材料保护表和评级表。对于每种类型的材料,相对于其热处理状态确定其应力腐蚀级别,并且根据其所施抗腐蚀处理的情况确定其腐蚀性级别。表中未考虑环境或内应力影响,对于这两种情况参看 5.3.1 和 5.3.2。

5.3.1 环境腐蚀

使用环境评估表(见表 3.1)以及材料和材料保护评级表(见表 3.5、3.6)所提供的的数据,取其较低的级别号来确定环境级别号。

表 3.1 环境评估表

级别号	风险程度	暴露的形式(位置)
1	高	厕所或厨房的漏液 电池的电解液和蒸气
2	中	机舱凝结水(机身下部),跑道积水,盐水等(起落架舱),碱性或酸性灰尘
3	低	其他环境

5.3.2 应力腐蚀

使用应力腐蚀表(见表 3.2)及材料和材料保护评级表所提供的的数据,确定应力腐蚀评级号。

表 3.2 应力腐蚀表

级别号	准 则
1	对应力腐蚀敏感的并承受由于组装或热处理产生的内应力的材料
2	对应力腐蚀敏感的但不承受内应力的材料
3	对应力腐蚀不敏感的材料

5.3.3 最终的腐蚀评级号

最终的腐蚀评级号是指环境(5.3.1 段)或应力腐蚀(5.3.2 段)评级号中较低的那一个。当应力腐蚀评级号为 1 且环境腐蚀评级号也为 1 时,该项目应作为一个重大结构项目(SII)重新划分,并且从抽样大纲中删去。