

# 浅谈 A320 飞机维修方案的编制和改版

李亮

北京航空有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10915

**[摘要]** 维修方案是保证飞机持续适航性的重要文件。维修方案应包括工作内容说明、维修间隔、参考资料、工作类别、工作区域、接近盖板、适用性、修订日期以及来源文件等关键要素。编制和改版 A320 飞机维修方案应以空客的维修计划文件(MPD)为基础,同时也要满足适航性限制部分(ALS)、适航指令(AD)、民航规章(CCAR)、空客服务通告(SB)、部件维修手册(CMM)和厂家服务通告(VSB)的要求。

**[关键词]** 飞机维修方案; 维修计划文件; MRB报告; 适航性限制部分; 适航指令

**中图分类号:** F123.11 **文献标识码:** A

## A Brief Discussion on Maintenance Program development for A320 family Aircraft

Liang Li

Beijing Airlines

**[Abstract]** Maintenance Program is an important document to ensure the continuous airworthiness of the aircraft. The maintenance program should include key elements such as job description, maintenance interval, reference materials, task code, work area, access panel, applicability, revision date, source documentation, etc. The development and revision of the A320 aircraft maintenance program shall be based on the Airbus Maintenance Plan Document (MPD) and shall also meet the requirements of the Airworthiness Limit Section (ALS), the Airworthiness Directive (AD), the Civil Aviation Regulations (CCAR), the Airbus Service Bulletin (SB), Component Maintenance Manual (CMM) and Vendor Service Bulletin (VSB).

**[Key words]** aircraft maintenance program; MPD; MRBR; ALS; AD

### 引言

维修方案是指一套文件,该文件描述、说明了适用于特定飞机并确保其安全运行的维修任务,及其实施的周期和相关的程序等。维修方案应当基于MRB报告编制,同时航空运营人还应当结合设计批准书持有人推荐的维修计划文件(MPD)、飞机的实际运行环境、运行种类、使用特点以及局方的强制性要求等。由于空客A320飞机的维修计划文件(MPD)包含了所有MRB报告的要求和大部分的适航性限制部分(ALS)的要求,所以航空公司的系统工程师在编制和改版本公司A320机队的持续适航维修方案(CAMP)时应在空客最新版A320飞机的维修计划文件(MPD)的基础上,满足适航指令(AD)的要求、民航规章(CCAR)的要求,空客服务通告(SB)、部件维修手册(CMM)和厂家服务通告(VSB)的要求,并且及时加入本公司和行业的维修经验。本文将对以上各方面逐一展开讨论和说明,浅谈一下编制和改版CAMP中相关维修项目的经验和观点。

### 1 基于MPD编制和改版的维修项目

空客A320系列飞机最新版的维修计划文件(MPD)为R48版要求,共有2807个维修项目,其中系统和动力装置项目1027项,飞

机结构项目1544项,区域检查项目236项<sup>[1]</sup>。首先根据公司运营的特殊要求,如:飞机特殊构型、改装构型,运营类别、运营/环境条件、客舱布局等判定标准筛选出适用于本公司机队的维修项目编入CAMP。比如某公司机型为A319-115,装机发动机为CFM56-5B7/3,装机辅助动力装置(APU)型号APS 3200并且装有辅助燃油箱(ACT)的公务机(VIP),该机不执行双发延程飞行(非ETOPS)经筛选后适用的系统和动力装置项目为527项,飞机结构项目为301项,区域检查项目为110项。在根据改装构型判定维修项目适用性的过程中,除了要依据交付时制造商提供的飞机检查报告(AIR)中的改装清单(MODLIST)还要考虑到飞机服役期间根据服务通告(SB)执行改装的状态。

对于适用的MPD维修项目应在CAMP<sup>[2]</sup>中明确该项目的项次号,工作内容说明,维修间隔,参考资料,工作类别,工作区域,接近盖板,适用性,修订日期,来源文件等关键要素,参见下面的列表:

其中源文件代码表明了该维修项目的来源和级别,其中系统和动力装置项目主要来源于MRB报告,MRB报告是MSG-3失效影响分析的结果,源文件代码的具体含义如下:

ITEM	DESCRIPTION	THR/INT	REFERENCE	CODE	ZONE	ACCESS	APP	DATE	NOTE
项次	内容说明	间隔	参考资料	类别	区域	接近	适用性	修正日期	源文件
321000-01-1	主起落架和门 主起落架和门的润滑	4 MO OR 500 FC	122232-640-001	LUB	731 741	734 744	ALL	2012/8/30	MRB 5.8
321100-15-1	主起落架 详细检查主起落架机身连接处的衬套和轴承 注: 可利用拆卸起落架的时机执行此工作。 准备工作: 顶升飞机; 主起落架移除	20000 FC	321100-220-006	DET	731 741	734 744	ALL	2020/2/28	MRB 5.8
321111-03-1	主起落架 功能检查检查扭力连接阻尼器液压油量	24 MO OR 3000 FC	321111-200-001	FNC	731 741	731 741MW	ALL	2020/2/28	LUR MRB 6.9
321113-03-1	主起落架减震支柱 功能检查主起落架减震支柱的液压油面	80 MO OR 16000 FC	121232-611-004	FNC	731 741	731 741MW	ALL	2020/2/28	MRB 6
321113-04-1	主起落架减震支柱 功能检查主起落架减震支柱的充气压力	36 MO OR 8000 FC	121432-614-003	FNC	731 741	731 741MW	ALL	2018/9/15	MRB 6
321127-01-1	主起落架扭力连接 功能检查主起落架扭力连接过量间隙 准备工作: 顶升飞机; 刹车组件; 主起落架机轮	16000 FC	321127-200-001	FNC	731 741	731 741MW	ALL	2023/12/1	MRB 6

MRB5: 功能失效具有明显的安全影响

MRB6: 功能失效具有明显的运行影响

MRB7: 功能失效具有明显的经济性影响

MRB8: 隐蔽功能的失效具有安全影响

MRB9: 隐蔽功能的失效具有非安全性影响(经济性影响)

L/HIRF: 专为防护雷电/高强度辐射场制定的维修项目

LUR: 低利用率, 项目适用于年度使用率低于1800 FH / 1000 FC的飞机

其中工作类别是MSG-3维修任务分析的结果, 工作类别代码简要说明如下:

代码	工作类别简要说明
BSI	Borescope inspection 孔探检查
CHK	Check 检查
DET	Detailed inspection 详细检查
DIS	Discard 报废
FNC	Functional check/test 功能检查/测试
GVI	General visual inspection 一般目视检查
LUB	Lubrication 润滑
OPC	Operational check/test 操作检查/测试
RST	Restoration 恢复
SDI	Special detailed inspection 特别详细检查
SVC	Servicing 勤务
VCK	Visual check 目视检查

编制CAMP前言时, 应参考MPD对每个工作类别代码进行准确而详细的说明, 在上述A319-115公务机适用的527项系统和动力装置维修项目中有63项在MPD中标识为时控项目(TCI), 为了便于航材部门控制部件的送修和周转, 应在维修方案(CAMP)中将这63项从系统和动力装置章节中抽取出来汇编成新的时控项目章节。在时控项目章节中应增加部件的件号, 装机数量, 库存时限等关键要素, 在参考资料中增加CMM号。

## 2 基于适航性限制部分(ALS)编制和改版的维修项目

适航性限制部分(ALS)主要是为满足适航标准而确定的结构适航性限制项目、审定维修要求和时寿件等要求, 由适航审定部门结合型号合格审定过程批准。

空客A320的适航限制部分(ALS)由如下5个独立部分组成:

ALS第1部分: 安全寿命适航限制条目(SL-ALI)

ALS第2部分: 损伤容限适航限制条目(DT-ALI)

ALS第3部分: 审定维修要求(CMR)

ALS第4部分: 系统设备维修要求(SEMR)

ALS第5部分: 燃油适航限制(FAL)

ALS第2部分, 第3部分, 第4部分, 第5部分中的重复性维修检查条目都已经整合在空客A320飞机的MPD中, 对于这些维修项目只需按照MPD编制和改版维修方案(CAMP)就能满足相应的适航性限制部分(ALS)要求。

对于MPD没有包含的适航性限制部分(ALS)要求, 需要工程师评估相关的ALS源文件后, 编制和改版相关的维修项目。例如ALS第1部分规定了飞机起落架的寿命限制, 主起落架的寿命为60000个起落, 前起落架的寿命为22500个起落, 与主起落架连接的大翼结构件为18000个起落, 工程师针对公司机队的老龄化以及在起落架大修期间存在时寿件交换的案例, 经评估后将以上寿命限制要求加入了该公司的维修方案(CAMP)。

适航性限制部分(ALS)改版后, 欧洲航空安全局(EASA)会颁发相应的适航指令(AD)提醒航空公司, ALS的改版有时会与MPD的改版不同步, 在这种情况下, 工程师应评估以上所有5个部分

的ALS最新改版,按照相关AD的要求,及时改版维修方案(CAMP)。

### 3 根据适航指令(AD)编制的维修项目

适航指令是在某飞行器型号合格审定后,由适航当局针对在某一民用航空产品(包括航空器、航空发动机、螺旋桨及机载设备)上发现的,很可能存在或发生于同型号设计的其它民用航空产品中的不安全状态,所制定的强制性检查要求、改正措施或使用限制的文件,其内容涉及飞行安全,如不按规定完成,有关航空器将不再适航。

如果在适航指令中涉及重复性强制检查的要求,需要工程师加入到航空公司编写的维修方案中。如果MPD中存在与AD相同工作内容的项目但是维修间隔不一致,在维修方案中应采用最严格的间隔。如:MPD 254000-01-1,详细检查废物箱及其活动门并操作检查活动门的可操作性,MPD要求的维修间隔是72M0或8000FH,先到为准。适航指令1993-MULT-17R4要求的维修间隔是1000FH,在维修方案(CAMP)中采用的最严格的维修间隔为72M0或1000FH,先到为准。

又比如A320飞机位于龙骨梁上的主起落架舱门铰链和作动筒筒曾发生过数起裂纹事件。这种情况下,如果不及时发现并纠正,将有可能导致飞行中主起落架舱门脱落,最终导致地面人员伤亡和/或飞机受损。为了应对此潜在的不安全状况,欧洲航空安全局(EASA)出版了适航指令EASA AD 2024-0097R2(对应的CAD 2024-A320-15R2)要求定期对主起落架舱门龙骨梁铰链和作动筒接头进行检查。工程师首先应按照适航指令的要求编写工程指令,并在完成首检后或下次CAMP改版时在维修方案中增加2个维修项目,定期检查相应的铰链和作动筒接头。

### 4 根据运行规章编制的维修项目

涉及飞机及部件维修要求的CCAR运行规章主要包括:CCAR-91部一般运行和飞行规则和CCAR-121部大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则。某航维修方案中每隔12个月对应急定位发射机(ELT)检查的维修项目就是源于CCAR 91R4.205的要求。规章有时只是提出了一个总的要求,有时还需要参考规章关联的规范性文件才能确定此类维修项目具体要求。比如为了确定飞机称重的间隔为36个月,还需参考咨询通告 AC-121-68 航空器空重和重心控制。

### 5 根据空客服务通告(SB)编制的维修项目

空客公司出版的服务通告(SB)按照属性划分,主要分为改装类和检查类。按照重要等级由高到低依次为强制类,建议类,推荐类,选做类。对于强制类和检查类的重检SB,应将相应的检查项目加入航空公司的维修方案。一般来说强制类SB经EASA认定后会升级为适航指令(AD)。当发现机队的出现某一普遍性故障和设计缺陷时,空客公司首先会出版一个检查类SB,在查明原因并找到解决方案后会再出版一个改装类SB,飞机完成改装后可终止之前的重复检查类SB。航空公司如果选择继续采用重检的方式来满足要求,应在维修方案中保留增加的维修项目,如果选择执行改装,应在改装完成后从方案中删除该重检项目。

### 6 根据部件维修手册(CMM)和厂家服务通告(VSB)编制的维修项目

对于维修方案中的时控部件项目,空客MPD往往只规定了装机使用时寿,没有规定库存时寿,应从部件维修手册(CMM)中获得库存时寿,补充完善该维修项目。

有些特殊部件的大修时限没有在空客MPD中规定,在这种情况下只能根据部件维修手册(CMM)和厂家服务通告(VSB)补充相应的维修项目。A320飞机的机轮和刹车组件是由轮胎,轮毂和刹车组成,在空客手册只是规定了更换轮胎和热包组件的标准,工程师需根据相应的CMM,在维修方案中明确了轮毂和刹车组件的大修时限,每次更换热包组件时修理刹车,每4次修理进行翻修。

### 7 根据维修经验优化维修方案

为了保证飞机安全运行,提高飞机的可靠性,降低航班不正常率,需要航空公司根据自身维修经验以及行业的维修经验,从以下几个方面持续优化维修方案:

(1)增加,减少或合并维修项目;(2)调整维修间隔;(3)调整工作类别;(4)调整工作内容。

能够优化维修方案的航空公司一般规模都较大,具备较强工程能力和较高的可靠性管理水平,对于中小航空公司可通过采纳局方颁发的维修警示信息(MAI),空客颁发的服役机队信息(ISI)中的建议措施来优化维修方案。

例如维修警示信息“MAI-2020-002空客飞机机载计算机安装”针对某起无线电通讯失效造成的A320飞机返航事件,在调查和技术分析的基础上局方建议优化维修方案,定期对空客系列飞机机载计算机安装情况实施检查。某航工程师按照MAI-2020-002的建议在维修方案中增加了每隔12个月检查机载计算机安装情况的要求。

### 8 结束语

本文对编写和改版A320飞机维修方案过程中遇到的重点和难点问题进行了分析和讨论,在维修方案与MPD,适航指令(CAD/AD)、民航规章(CCAR),空客服务通告(SB)、部件维修手册(CMM)的符合性方面进行了深入的案例分析。本文在结合维修经验对维修方案的动态优化方面讨论较少。一个好的维修方案除了使飞机满足持续适航性,还应使飞机维修成本较低,飞机的可用率较高,这需要航空公司不断提升自身的可靠性管理水平<sup>[3]</sup>。

### [参考文献]

[1]AIRBUS.MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT REVISION 48. 2023-11-01.

[2]李亮.A319持续适航维修方案.北京:北京航空有限责任公司,2023:65-72.

[3]冯臻.民用飞机适航验证中的飞机安全性评估技术研究[J].航空标准化与质量,2015(6):32-36.

### 作者简介:

李亮(1972—),男,汉族,四川汉源人,本科,工程师,从事民航维修工程和适航工程研究。