

修理或改装数据的技术评估

祝欣*

(北京飞机维修工程有限公司,北京 100621)

摘要:大型民用运输类航空器在商业运行中,对维护或改装等工作所依据的技术数据变更进行技术评估,例如当航空承运人执行与制造商颁发的各类持续适航文件或服务文件中数据不同的标准和操作时,如何高效地确保这些技术变更满足适用的适航标准和程序,非常值得研究。美国联邦航空管理局(FAA)飞机认证和飞行标准服务部门共同开发了咨询通告 AC 120-77 MAINTENANCE AND ALTERATION DATA,其提供了一种可以实施但并不唯一的方法,该 AC 不是强制性的,也不是法规。结合 AC 120-77 以及行业实践,讨论一套方法,使航空公司能够利用可靠的依据,安全并且更加高效地确保所执行的维护、变更或继续使用的状态符合适用的法规和现有政策,能够为日常运行中飞机维修技术方案的制定和工程决策提供安全并且更加高效的技术保障。

关键词:维护;法规;方法;评估;数据;安全

中图分类号: V211

文献标识码: A

OSID:



0 引言

根据 CCAR-43 部维修和改装一般规则第 43.7 条“一般工作准则”的要求,CCAR-121 部航空营运人/CCAR-145 部维修单位即使能够通过某种方法使航空器/发动机达到可接受的技术状态,但如果所实施的工作不是依据现行有效的技术文件(维护手册、服务通告 SB、服务信函 SL 等)时,根据规章要求就需要取得制造商和适航当局的认可或批准。

随着民用航空业的不断发展,规模化的大型航空公司在满足安全的基础上,越来越关注运行成本的优化和效率的提升。航空产品制造商,特别是进口航空产品的制造商,所提供的技术文件和资料已不能充分满足营运人在运行、维修过程中及时有效解决各种技术问题的需求。

为了缓解现有技术文件内容局限性和适航批准时效性给运行效率和成本带来的影响,航空营运人迫切需要自主制定技术解决方案和工程决策,以保证在符合相应适航标准的前提下,及时解决各种技术问题,最大程度地提高航空器可用率。

1 背景

本文用一个典型案例作为背景来更好地说明此方面研究和应用的必要性。某进口大型宽体客机下货舱作为该机型主要的货物装载空间,在航空公司国际长航线运营中发挥着重要的商业作用。通过查阅 AIPC(Aircraft Illustrated Parts Catalog)等技术文件可以得知,货舱内的侧壁板和天花板由玻璃纤维材料制成,日常运行中易被外界尖锐物体划伤。在飞机制造厂家提供的 AMM 中明确规定:“任何形式的损伤或缺失时,必须进行必要的修理后才能继续使用”;而手册中提供的修理工艺数据比较复杂、修理周期长。为了最大程度满足航空公司运营需求,需要在最短时间内使用最便捷的方式恢复其使用功能。

以往的维修过程中典型的操作主要是依靠个体经验进行技术决策,采用这种方式处理个别案例具备一定的可操作性。但由于分析问题的思路不完整、不全面,评估方法不成体系,在机队运行规模很大的业务场景下,这种基于个体经验的方

* 通信作者。E-mail: om45me@ameco.com.cn

引用格式: 祝欣. 修理或改装数据的技术评估[J]. 民用飞机设计与研究, 2022(2): 159-163. ZHU X. Technical evaluation of repair or modification data[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2022(2): 159-163 (in Chinese).

法,风险相对较高、无法在团队中进行推广。为此,航空公司必须通过“制定”和“应用”标准化和系统化的工程技术评估方法来进行方案制定和技术决策,确保针对更多的案例评估变更后的数据和方案是安全可靠的。

本文将介绍一套根据长期实践总结出的工程技术评估机制和方法,阐述如何应用此方法解决上述飞机货舱侧壁板和天花板损伤案例中的实际问题。

2 评估方法的建立

2.1 整体原则

在各类维护手册的基础上,对各类制造厂家服务文件中的维修、限制或其它程序数据进行修改,安全有效地提高工程评估能力,必须满足以下三个要求:

1) 必须针对修理和改装数据变更的评估建立相应的工作程序;

2) 评估的结果必须证明变更符合相关的适航标准,以确定航空器等能够恢复到其原始状态或适当更改的状态;

3) 技术方案/数据的变更,必须根据“重要与否(Major / Minor)”的判定获得适当的批准或认可。

2.2 体系程序

用于制定技术方案和工程决策的程序本身,应充分详细且足够灵活,以便对变更进行分类。对服务文件数据变更的评估程序,应包含在航空营运人/维修单位的管理手册中,并且包括如下要素:

1) 确保具有适当资格和经验的人员,如全面了解适航法规、至少几年从事型号审定或重要修理/改装的经验、至少几年航空工作经验等;

2) 确定变更没有影响适航指令、审定维修要求、适航限制、最低设备清单、维护计划任务或时间间隔等,否则需要获得局方的批准;

3) 确定变更及其带来的影响是属于“重要”还是“一般”类别(如图 1 所示),以及当判定为“重要”时需要获得局方的批准程序或等效数据;

4) 制定技术/工程依据的方法,包括以下内容:

a. 确定现有技术数据是否必须进行变更;

b. 视情况与制造商进行技术联络以确保设计的维修方法是最佳的;

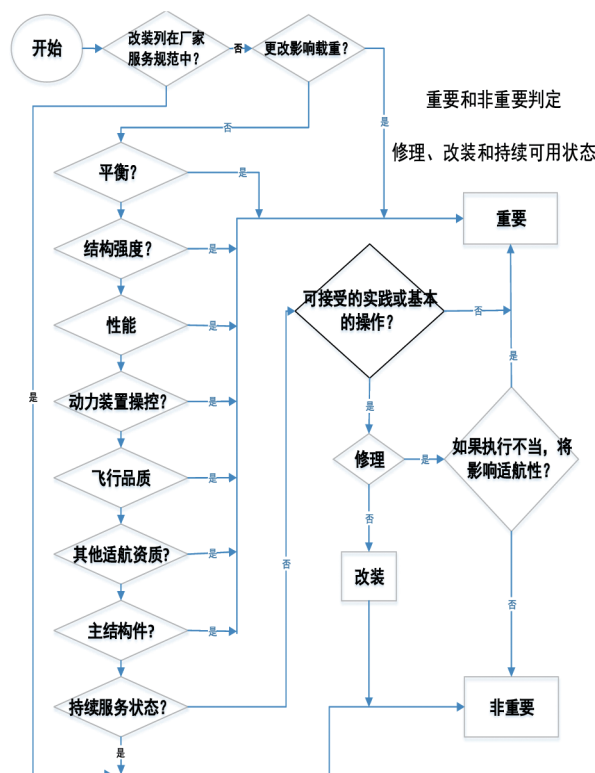


图 1 重要和非重要的判定方法

- c. 按需获取其它技术数据;
 - d. 证实符合相关适航性规定的程序;
 - e. 记录证明过程。
- 5) 按需通知/报告主检查员已完成的变更;
- 6) 保存所有评估和决策记录。

2.3 评估变更数据的方法

经过长期摸索得出的结论是,进行数据变更应至少包含以下几个方面:

1) 在评估前应获取的基本技术信息,包含受影响项目的说明、差异或预期变更的说明,如名称、件号、小时循环、具体位置、损伤类型、范围尺寸、关联或隐藏的损坏、与其他系统的相互作用、受影响区域的处置、运行环境等;

2) 初始评估时应复查现有的数据并按需进一步收集和分析额外的数据,如现有条件是否超出允许的限值;修理容限、维护方式是否不同于厂家的文件、材料;工艺的替代是否影响了部件的性能特性、结构强度或材料属性;项目在组件中的功能或组件在系统中的功能或系统在产品中的功能是否受到影响、是否符合体系程序中的各项要求等;

3) 变更数据前应验证变更所需的数据,是否改

变项目的原有物理、化学、功能等属性、是否对其它交互的系统产生影响、是否已经通过试验(如耐久性试验、破坏性试验等)验证了数据的可靠性;

- 4) 建立详细的工作指令、检查标准(初始、过程中、最终)、工艺说明(热处理、打磨、焊接、防腐等);
- 5) 完整记录工程分析或试验记录。

3 实际应用

本文按照 2.3 节所提供的评估方法,尝试解决飞机货舱侧壁板和天花板损伤的实际问题。

在评估前,首先要获取必要的信息。损伤项目是飞机下货舱天花板和侧壁板,通过 AMM 手册可以确认材料为玻璃纤维,如图 2 所示,主要作用除隔离空间外,还必须满足防火的属性要求,不属于飞机结构,不需要承受外力,与其它系统没有必然的关联,运行环境为增压区,不属于高温、低温、高湿度、高振动等特殊工作环境区域,当发生的损伤形式为划伤时,损伤尺寸和具体位置应根据实际情况进行判定。

AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL
LOWER LOBE CARGO COMPARTMENT - INSPECTION/CHECK

1. **General**
 - A. This procedure has these tasks for the forward, aft, and bulk cargo compartments:
 - (1) Liner Inspection
 - (2) Tiedown Fitting Inspection
 - B. These liners are made of flexible neoprene-coated fiberglass:
 - (1) Forward Cargo Compartment aft end wall
 - (2) Containment barriers.
 - C. These liners are made of rigid fiberglass:
 - (1) Sidewalls, vertical and sloping
 - (2) Ceiling
 - (3) Firestops
 - (4) Door liners
 - (5) Station 1437 end wall.

图 2 飞机下货舱天花板和侧壁板材料

接下来进行初始评估。首先要确保进行评估的工程师具有足够的资格。参考图 1 确定该损伤为非重要项目,并且不涉及 AD、CMR、适航限制、最低设备清单(MEL)、维护计划任务或时间间隔等。AMM 中给出的最终修理措施如图 3 所示,无法在航线运行过程中快速实施,因此有必要采取其它安全并且高效的临时修理措施。

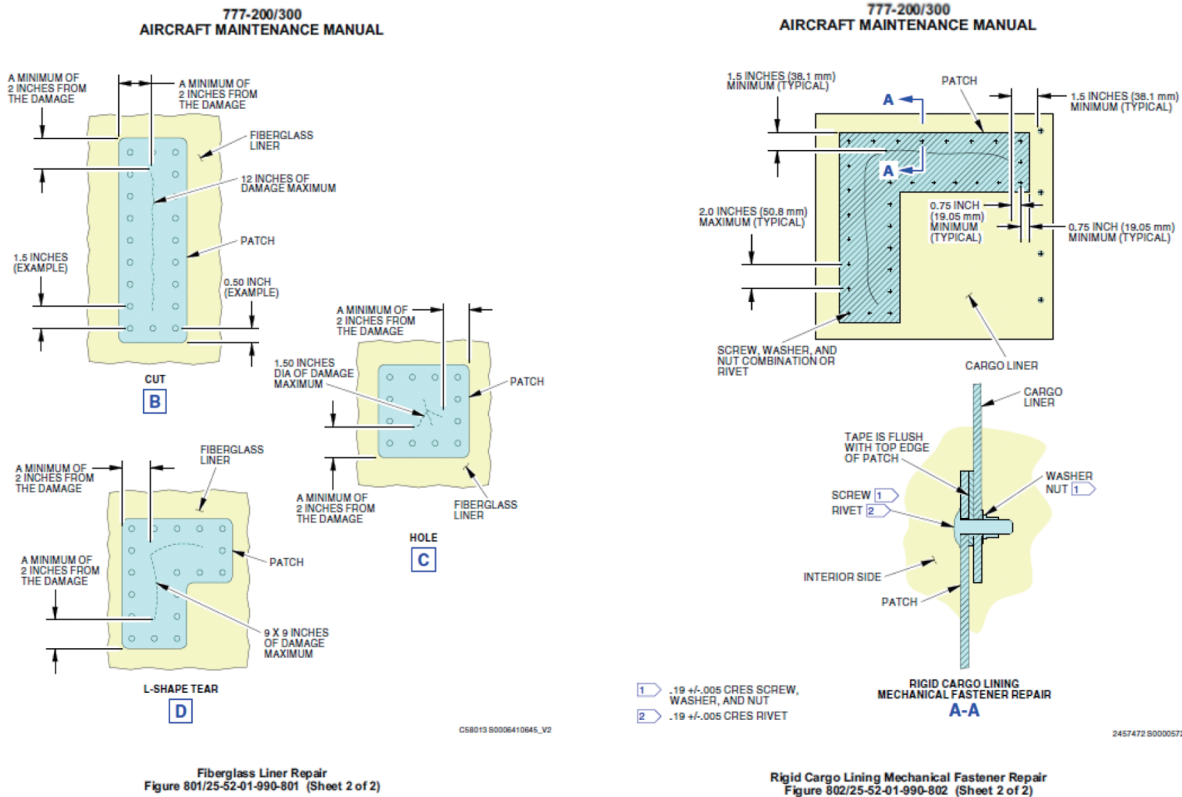


图 3 飞机制造厂家 AMM 的最终修理措施

参考 AMM 手册中执行最终修理措施的要求,对损伤的尺寸和损伤位置距离边界的尺寸均给出了限制。当损伤长度过长或损伤位置距离天花板/侧壁板边界过近时,可能存在修理材料无法对损伤区域进行完整、可靠地覆盖等问题,因此在这些情况下不允许进行最终修理(需要更换损伤的材料)。所以在进行临时修理的评估时,应关注手册中的这些要求。根据评估前获得的材料信息可以得知,符合厂家材料规范 BMS(Boeing Material Specification)的可用于贴合货舱天花板或侧壁板接缝的防火胶带有可能成为可接受的修理材料。同时还应保证评估使用的临时修理工艺足够可靠,如贴合的强度足够牢固以防止在温度、湿度、振动等条件发生变化时,不会发生修理材料自身脱胶、撕裂、脱落等修理状态的变化。

变更数据前的确认。由于使用的胶带是飞机制造厂家标准规范内的产品,因此其自身属性不需要进行额外的验证,并且其不会改变货舱侧壁板或天花板原有的物理属性、化学属性和功能。但是由于在极端的振动条件或同一部位再次受到外界损伤时,胶带的粘贴形式不能有效抑制损伤的扩展,因此在执行临时修理时,对于损伤的覆盖面积应适当加大,以确保在临时修理后的使用过程中,损伤即使发生扩展,也不会轻易地暴露在货舱环境中。

检查标准。由于是临时修理,对于修理后的使用期限、检查频次等也是评估的重要内容。如要求在每次飞行前确认临时修理所使用的胶带状态完好,直到最近一次的飞机定检或停场时,按照 AMM 执行最终修理或更换。如重复检查过程中损伤进一步扩大,则应重新进行评估。

4 结论

本文所阐述的方法和案例,直观地表述了当厂家与航空公司不能通过现有的技术文件所提供的数据进行技术确认时,所能够采用的一种可靠途径。为航空公司提供了一种新的快速获取技术确认的有效手段,为有足够经验和资质的人员提供了评估依据,使评估人员能够运用本文提出的方法,结合自身

的知识和技能,在充分了解飞机、部件的系统功能、技术数据和技术要素的前提下,并且在保证符合相关法规和足够安全的基础上,为航空公司获取更大的利益。同时,航空公司可以将此方法应用到飞机结构、系统、部件等各个方面,形成规模化、系统化的评估机制,并将评估的过程和结果分享到其它航空公司,为其它航空公司提供技术借鉴,最终实现技术资源利用的最大化。

参考文献:

- [1] JAMES J B. Maintenance and alteration data: AC 120-77 [S]. Washington DC: FAA, 2002.
- [2] 民航总局. 维修和改装一般规则: CCAR-43 [S]. 北京: 中国民航总局, 2005.
- [3] 民航总局. 大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则: CCAR-121 [S]. 北京: 交通运输部, 2016.
- [4] 民航总局. 民用航空器维修单位合格审定规定: CCAR-145 [S]. 北京: 中国民航总局, 2003.
- [5] BOEING COMMERCIAL AIRPLANES GROUP. Boeing 777-300 structural repair manual [S]. SEATTLE: Boeing Company, 2021.
- [6] BOEING COMMERCIAL AIRPLANES GROUP. Boeing 777-300 aircraft maintenance manual [S]. SEATTLE: Boeing Company, 2021.
- [7] BOEING COMMERCIAL AIRPLANES GROUP. Boeing material specification [S]. SEATTLE: Boeing Company, 2019.
- [8] BOEING COMMERCIAL AIRPLANES GROUP. Boeing 777-300 aircraft illustrated parts catalog [S]. SEATTLE: Boeing Company, 2021.
- [9] 王瀛. 持续适航技术数据的研究和应用 [J]. 航空维修与工程, 2015, 11: 44-47.
- [10] 姚金. CAAC 批准或认可的超规范修理研究 [J]. 航空维修与工程, 2016, 9: 39-41.
- [11] 李崇. 民用航空器重要修理与一般修理的判定与批准要求 [J]. 航空维修与工程, 2016, 1: 63-65.

作者简介

祝欣 男,本科,工程师。主要研究方向:波音飞机航线维修、定检维修的排故、技术支援和管理。E-mail: om45me@ameco.com.cn

Technical evaluation of repair or modification data

ZHU Xin *

(Beijing Aircraft Maintenance Project Limited Company, Beijing 100621, China)

Abstract: During the commercial operation of large-scale civil transport aircraft, technical evaluation shall be conducted on the technical data changes based on maintenance or modification, for example, when the data in the various continuous airworthiness documents or service documents issued by the air carrier was different from the data in the manufacturer's various continuous airworthiness documents or service documents (such as structural maintenance manual SRM, aircraft maintenance manual AMM, service bulletin SB, etc.). It is worth studying how to effectively and efficiently ensure that these technical changes meet the applicable airworthiness standards and procedures when operating in accordance with the relevant standards and operations. The Federal Aviation Administration (FAA) aircraft certification and Flight Standards Service have jointly developed the Advisory Circular AC 120-77 maintenance and alternation data, which provides an implementable but not the only method. The AC is neither mandatory nor regulation. Combined with AC 120-77 and industry practices, this paper discusses a set of methods to enable airlines to use reliable evidence to ensure that the maintenance, change or continued use state complies with applicable regulations and existing policies safely and more efficiently. It can provide safe and more efficient technical support for the formulation of aircraft maintenance technical solutions and engineering decisions-making in daily operations.

Keywords: maintenance; regulation; method; evaluation; data; safety

* Corresponding author. E-mail: om45me@ameco.com.cn