

浅析 TSOA 取证过程

Analysis of the Process of Obtaining TSOA

秦 飞 / QIN Fei

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

摘 要:

技术标准规定(TSO)设备制造商需取得技术标准规定项目批准书(TSOA)证,来获得 FAA 的批准,允许其按照相应的 TSO 标准设计和制造产品。为了保证 TSO 设备制造商顺利取得 TSOA 证,有必要对 TSOA 的取证过程进行研究。以航空器审定办公室(ACO)为主线,通过分析 ACO 的职责,展示了 TSOA 的取证过程,明确了局方对 TSO 设备制造商的要求,为制造商取 TSOA 证提供指导。

关键词: 制造商;批准;TSOA 取证过程;TSO

中图分类号: V221+.91

文献标识码: A

[Abstract] In order to get approval from FAA to produce items to a Technical Standard Order (TSO) standard, the TSO item manufactures need to obtain Technical Standard Order Authorization (TSOA). It's necessary to do research for the process of obtaining TSOA to ensure that TSO item manufacture is authorized. This paper takes Aircraft Certification Office (ACO) as baseline, shows the process of obtaining TSOAs and makes clear the authority requirements for the TSO item manufactures by analyzing the responsibilities of ACO. The paper can provide guides of obtaining TSOA for the manufacture.

[Keywords] manufactures; approval; process of obtaining TSOA (Technical Standard Order Authorization); TSO (Technical Standard Order)

0 引言

一般把飞机分为机体、发动机和机载设备三大部分,机载设备在机体中占有非常重要的地位。在民机适航领域,机载设备指除以整机形式适航取证以外的民用航空产品。对于部分重要的机载设备,适航当局制定了专门的适航性要求:技术标准规定(Technical Standard Order,简称 TSO)^[1]。

某国产民用飞机的研制需采用部分美国 TSO 设备,在飞机研制过程中,有必要对 TSO 设备的取证过程进行研究,需要时对供应商的取证过程给予合理的建议,保证设备制造商顺利取得技术标准规定项目批准书(Technical Standard Order Authorization,简称 TSOA),进而保证飞机研制过程的顺利进行。

1 TSO 简介

TSO 是由 FAA 定义的安装在民用航空器上的

机载设备规定的最低性能标准,包括仪表、通讯导航设备、机械部件等。TSO 是 FAA 的法规性文件,作为机载设备的适航标准,大量引用被 FAA 采纳的工业协会规范,起到将工业协会规范纳入适航法规体系的作用,FAA 现在颁布了约 150 余项 TSO。

1947 年以前,FAA 批准机载设备的方式和批准机体、发动机和螺旋桨的是一样的。20 世纪 30 年代到 40 年代早期,随着航空工业的快速发展,审定资源面临前所未有的挑战。为了集中有限的资源在机体、发动机和螺旋桨的审定上,FAA 发展 TSO 项目,定义 TSO 设备的技术标准,在设备评估和批准过程中,减少 FAA 的参与,并将这一过程标准化。

为保证制造商生产出满足特定 TSO 要求的设备,美国国内设备制造商需获得 TSOA 证书,美国国外设备制造商需获得 LODA 证书。获得 FAA 的某项 TSOA,表明允许制造商按相应的 TSO 标准设计和制造产品^[2]。由于某民用飞机引进了部分美国

设备制造商生产的 TSO 设备,故本文着重于 TSOA 的取证过程。

2 FAA 适航审定部门的组织体系

美国航空制造业的产业结构是典型的金字塔结构,其塔尖是以波音公司为代表的、拥有雄厚技术实力和巨大市场份额的航空制造业巨擘,而基座是数量众多、充满活力、各具技术特点、产品和服务多样化、经济总额巨大的小型航空制造企业。这些小型航空制造企业并不依附于大的航空制造企业,而是独立地提供从机体、发动机、螺旋桨到各种机载设备、零部件和飞机加改装方案的各种航空产品和服务。

美国适航当局伴随着美国航空制造业的发展而发展,1926 年美国在商务部成立航空司(Aeronautic Branch),1934 年航空司更改为航空局,并开始制定民用航空条例(Civil Aviation Regulation,简称 CAR),1958 年把原来航空局更改为联邦航空局(Federal Aviation Agency,简称 FAA),给 FAA 增加了制定联邦航空条例(Federal Aviation Regulation,简称 FAR)和军民空管的职责。美国联邦航空局的适航审定部门的组织体系也不断完善,当前的机构设置如图 1 所示。

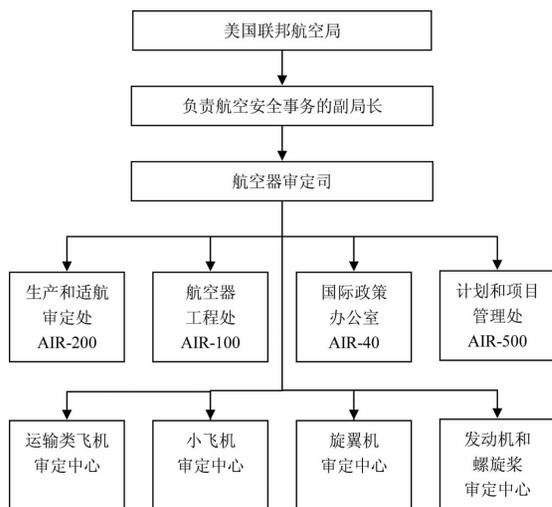


图 1 FAA 适航审定部门的组织体系

审定中心的职责之一是按照其所在地,管理周边几个州的现场办公室,负责所辖几个州的所有航空产品和零部件的适航审定项目,包括 TSO 设备的审定。现场办公室包括航空器审定办公室(Aircraft Certification Office,简称 ACO)、制造检查地区办公室(Manufacturing Inspection District Office,简称 MIDO)、制造检查卫星办公室(Manufacturing Inspection

Satellite Office,简称 MISO)、制造检查办公室(Manufacturing Inspection Office,简称 MIO)和证件管理办公室(Certificate Management Office,简称 CMO)^[3]。本文将通过分析 ACO 在 TSOA 取证过程中的职责,明确局方对设备制造商的要求,从而帮助设备制造商顺利取得 TSOA。

3 ACO 在 TSOA 取证过程中的职责

FAA 的适航文件体系可分为两类:一类属法规性文件,具有强制性;另一类属非法规性文件,不具有强制性。指令(Order)属于后者,它是 FAA 对其雇员进行内部指导的文件,使其能很好地履行本职工作,并在掌握条例上保持一致性。指令虽不是法规文件,但却是 FAA 雇员必须执行的指令性文件。Order 8150.1C 是评估和颁发 TSOA 和 LODA 的指南,研究 Order 8150.1C 可以了解 ACO 在 TSOA 取证过程中的职责,明确局方对设备制造商的要求,从而更好地指导 TSO 设备供应商取得 TSOA 证书,TSO 设备的取证流程如图 2 所示。

3.1 评审 TSOA 申请

TSO 设备制造商(以下简称“申请人”)向所属地区的 ACO 提交 TSOA 申请。如果 ACO 收到了辖区以外的申请,ACO 将会把申请退回给申请人,或者与申请人所属地区的 ACO 协调,处理该申请。当制造商有多处生产设施时,由控制设备设计的主要设施提交 TSOA 申请,但是 TSOA 必须包含申请人所有设施的地址。如果生产设施在不同的区域,对应的所有 MIDO 也应复制在地址栏^[4]。

当申请人申请 TSOA 时,该 TSOA 所对应的 TSO 必须是有效的,ACO 必须确保申请人申请的 TSOA 满足此要求。当某一新版的 TSO 开始生效时,申请人也许仍会要求按照旧版的 TSO 来申请 TSOA,因为在新版 TSO 生效之前,申请人所做的验证工作是用来满足旧版 TSO 的。针对这一情况,ACO 做了变通处理,如果申请 TSOA 的日期在新版 TSO 生效日期之后的六个月之内,ACO 可以同意该申请。否则,ACO 将要求申请人申请豁免。

此外,ACO 还需检查所提交申请书的完整性,之后,ACO 将通知申请人对申请书的不足或者遗漏进行补充。申请书需包含以下内容:

- 1) 申请批准的 TSO 编号;
- 2) 申请人的名称,控制设备设计及质量的主要

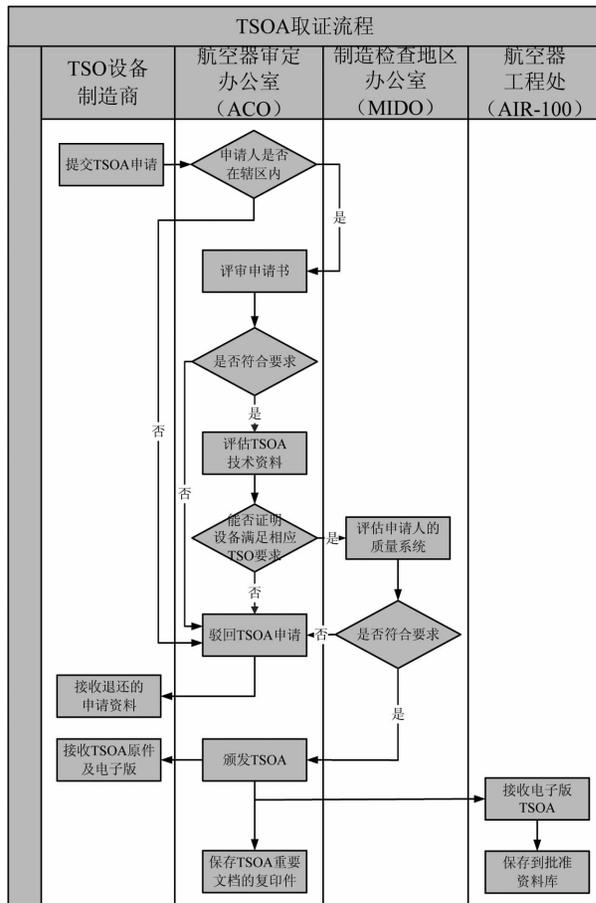


图2 TSOA设备的取证流程图

生产设施的地址;

- 3) 制造商提供的声明;
- 4) 相应 TSO 要求的技术资料的复印件;
- 5) 制造商的机构说明;
- 6) 制造商的质量系统手册说明。

在颁发 TSOA 之前, ACO 需协同对应的 MIDO 一起评估申请人的质量系统, 判断该质量系统能否保证生产的每件产品都与批准的设计保持一致。

3.2 评估 TSOA 技术资料

ACO 需检查申请人提交的技术资料, 确保这些资料能够证明设备满足相应的 TSO 要求。在此过程中, ACO 可以与 AIR-100、FAA 主管、首席科学和技术顾问以及其他 ACO 协商。评审的等级必须考虑到公司的经验和设备自身的应用。对于技术资料的评估, ACO 可以检查以下项目:

- 1) 检查设备图纸的完整性。
- 2) 核实申请人提交了供应商的所有详细图纸和说明书。
- 3) 确认申请人已满足 TSO 的标记要求。

4) 验证软件的电子标识和机载电子硬件的零部件号是符合要求的。

5) 验证分析和测试报告等充分满足 TSO 的所有性能标准。

6) 检查开口问题报告的摘要。

7) 验证安装说明。

8) 验证申请人的维护手册和安装限制是充分的。

9) 协同对应的 MIDO 评估申请人的质量系统。

3.3 管理设计评审和批准 TSOA

设计资料评审的严格性取决于 TSO 设备的复杂性, 申请人的经验, 或者由两者共同决定。

对于在满足 FAA 要求方面经验丰富的申请人, 因为他们已经证明了其技术能力, 并且他们的设备也是低风险的, 所以 ACO 可能只检查工作包的完整性, 涉及图纸, 设备安装说明, 设备限制等方面。

对于新的或者在满足 FAA 要求方面缺乏经验的申请人, 他们未能证明其技术能力, 因而他们的设备具备明显的风险, ACO 对他们的 TSO 符合性资料的评估将会很彻底。ACO 可能派人去申请人的生产设施处进行检查, 确定其是否满足 TSO 要求。

ACO 可能使用安全保障合作计划(PSP)帮助他们管理 TSO 项目。安全保障合作计划是 FAA 和制造商之间的工作协议, 协议定义了双方的角色, 职责以及共同的期望。TSOA 申请过程中使用安全保障合作计划可以帮助 ACO 更有效地颁发 TSOA。安全保障合作计划不是强制性的, 必须获得 FAA 和申请人共同认可。

3.4 颁发 TSOA

经审查, 确定申请人的设备满足 TSO 要求, 申请人符合 FAR 21 部《产品和零部件的合格审定程序》O 分部的要求后, ACO 将会颁发 TSOA 给控制设备设计和质量的主要生产设施。

ACO 需要准备 TSOA, 原件发给制造商, ACO 负责保存 TSOA 重要文档的复印件。若需要, ACO 可将 TSOA 的电子版发给制造商。同时, 电子版也将发给 AIR-100, 由他们保存到 TSO 批准资料库。在 TSOA 中, ACO 需详细列出申请人递交的所有资料。

3.5 驳回 TSOA 的申请

经评审, 若 ACO 发现申请人不满足要求, 将驳回其 TSOA 的申请, 并将申请人提交的资料返还给申请人^[5]。

4 结论

本文通过分析 ACO 在 TSOA 取证过程中的职

责,从 TSOA 申请、技术资料、质量系统等方面,明确了局方对 TSO 设备制造商的要求,对于制造商取 TSOA 证具有较强的参考价值和重要的实际意义。

参考文献:

[1] 刘友丹. 国内机载设备适航策略研究[R]. 中国国防科学技术报告,2010年5月:7-9.
[2] Jason Dickstein. What is a TSOA? [J]. PILOT'S

GUIDE.

[3] 适航组织体系简介. 中国商飞适航基础教材.
[4] Order 8120. 2G. Production Approval and Certificate Management Procedures[S]. USA: Federal Aviation Administration, 2010.
[5] Order 8150. 1C. Technical Standard Order Program[S]. USA: Federal Aviation Administration, 2012.

(上接第 73 页)

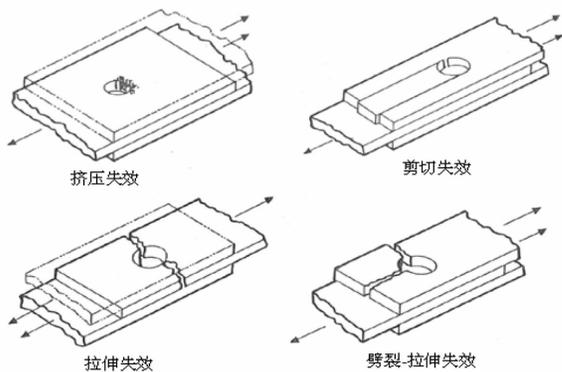


图 7 复合材料连接常见失效模式

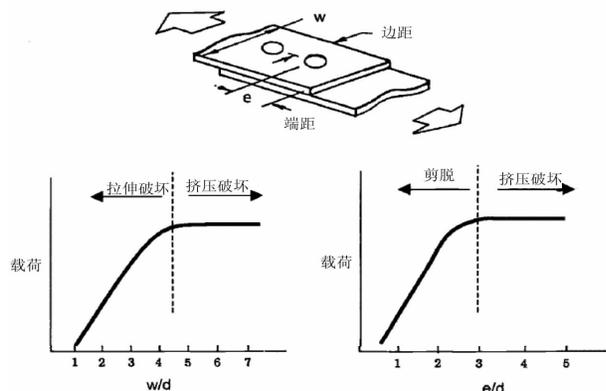


图 8 复合材料连接的承载能力及失效模式与钉边距/端距对应关系

孔径超差(包括椭圆孔)也是常见的制孔缺陷,对于孔径超差的工程处理,一般是更换紧固件使之与超差孔径相匹配。若孔径过大或者缺乏与之匹配的紧固件,则此钉不安装或者在周围重新布置紧固件。上述处理措施可能会造成局部载荷重新分配、钉边距/端距和钉间距不足、残留空孔(复合材料零件一般不要求堵孔)等情形,强度评估时都应予以考虑。局部载荷重新分配以及直径大于 6mm 空孔的强度评估

往往通过细化有限元模型分析来完成。

铆窝过深在制孔缺陷中也较为常见。铆窝过深发生在紧固件埋头一侧的零件上,工程处理主要对挤压强度和拉脱强度进行受影响评估。对于挤压强度,一方面铆窝过深可能导致钉孔挤压许用应力下降,另一方面局部厚度减薄会导致钉孔挤压工作应力提高;对于拉脱强度,则主要考虑局部厚度减薄使得拉脱许用载荷下降。

3 结论

本文介绍了分层、孔隙率等内部缺陷和铺层褶皱、凹陷和制孔缺陷等外部缺陷的偏离情形、偏离原因及工程处理方法。近期国内民用飞机复合材料应用发展极为迅速,应尽快通过理论分析与试验验证相结合的方法,建立标准化、可靠、易于实施的偏离处理规范。

参考文献:

[1] K. J. Bowles, S. Frimponq. Void Effects on the Interlaminar Shear Strength of Unidirectional Graphite-Fiber-Reinforced Composites[J]. Journal of Composite Materials, 1992, 26 (10): 1487 - 1509.
[2] 朱洪艳. 孔隙对碳/环氧复合材料层压板性能的影响与评价研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2010:44 - 69.
[3] 张阿樱,张东兴,等. 碳纤维/环氧树脂层压板孔隙率及力学性能的试验表征[J]. 玻璃钢/复合材料,2011(1):24 - 28.
[4] F. C. Campbell. Structural Composite Materials [M]. 2010:398 - 399.
[5] Michael C. Y Niu. Composite Aircraft Structures [M]. 1992:289 - 293.
[6] Alan Baker, Stuart Dutton, Donald Kelly. Composite Material for Aircraft Structures[M]. Second Edition, 2004: 338 - 340.