

文章编号: 1674-8190(XXXX)XX-001-10

关于民用飞机设计保证系统审查的思考

孟限章¹, 李红琳², 汪凯¹

(1. 中国航发商用航空发动机有限责任公司 适航工程中心, 上海 201100)

(2. 中国民用航空适航审定中心 法规标准室, 北京 100020)

摘要: 型号合格证申请人建立并保持设计保证系统, 是我国民用航空适航规章要求的一部分, 具有法律效力。由于我国民用航空工业起步较晚, 在设计保证系统建设及审查方面积累的经验较少, 尚未形成设计保证系统相关的咨询通告, 局方和工业方在审查及表明符合性时缺少有效的技术指导。本文通过研究国内外局方对设计机构要求, 梳理了设计保证系统三大职能的核心内容及相互关系, 提出了设计保证手册主要架构, 总结出设计保证系统 11 个审查模块 28 个审查要素以及对应的审查要点, 提出了基于模块化的审查思路和基于过程介入的审查模式, 用于帮助局方和工业方更好地开展设计保证系统建设和审查。

关键词: 民用飞机; 设计保证系统; 审查要点; 模块化; 过程介入

中图分类号: V37

文献标识码: A

DOI: 10.16615/j.cnki.1674-8190.XXXX.XX.01

Considerations on civil aircraft design assurance system review

MENG Xianzhang¹, LI Honglin², WANG Kai¹

(1. Airworthiness Engineer Centre, AECC Commercial Aircraft Engine Co., Ltd., Shanghai 201100, China)

(2. Regulations and Standards Department, CAAC Airworthiness Certification Center, Beijing 100020, China)

Abstract: The establishment and maintenance of a design assurance system (DAS) by the type certificate applicant is part of the requirements of CAAC airworthiness regulations, which has legal effect. Due to the late start of China's civil aviation industry, there is limited experience accumulated in the construction and review of DAS, and the Advisory Circular related to design assurance systems has not yet been formed. The authorities and industry lack effective technical guidance in reviewing and demonstrating compliance. By studying the requirements of domestic and foreign airworthiness authorities on design institutions, the core contents and relationship of the DAS three major functions is identified, the main architecture of DAS manual is proposed. 11 modules and 28 elements of DAS review and the corresponding review points are analyzed, and a review idea based on modularity and a review mode based on process intervention are proposed, which can help authorities and industry better carry out the construction and review of DAS.

Key words: civil aircraft; design assurance system; review key point; modularity; process intervention

收稿日期: 2023-07-05; 修回日期: 2023-09-22

通信作者: 孟限章, 2222014088@qq.com

引用格式: 孟限章, 李红琳, 汪凯. 关于民用飞机设计保证系统审查的思考[J]. 航空工程进展, XXXX, XX(XX): 1-10.

MENG Xianzhang, LI Honglin, WANG Kai. Considerations on civil aircraft design assurance system review[J]. Advances in Aeronautical Science and Engineering, XXXX, XX(XX): 1-10. (in Chinese)

0 前言

随着现代民用飞机复杂性和取证型号数量的不断增加,对局方审查资源和能力提出了越来越高的要求。为优化审查资源配置,充分发挥工业方的自主设计、审核、内部监控能力,国内外局方普遍要求申请人建立设计保证系统(Design Assurance System,简称DAS),利用明确的组织机构、程序资源对设计活动进行控制,保证设计结果安全可靠。例如,中国民用航空局(Civil Aviation Administration of China,简称CAAC)要求申请人建立并保持一个设计保证系统,并在颁发型号合格证前得到审查组的批准^[1];欧洲航空安全局(European Aviation Safety Agency,简称EASA)要求民用航空产品的申请人和持证人必须同时具备设计组织批准(Design Organization Approval,简称DOA)和产品设计批准的能力,DOA是产品设计批准的必要前提^[2];美国联邦航空局(Federal Aviation Administration,简称FAA)虽然没有对申请人的组织机构提出强制要求,但是如果申请人获得了委任机构授权(Organization Designation Authorization,简称ODA),则可以在型号合格审定中代表FAA对产品的符合性进行判定,加快项目取证^[3]。

EASA于2022年2月修订了原来的Part 21,将J分部DOA中的DAS要求变为了设计管理系统,这一要求分为两部分,一部分还是以前的设计保证要素,确保设计符合规章要求,另一部分是新加的安全管理要素,从系统安全风险的角度要求设计机构建立安全风险管理和安全保证过程;FAA认识到ODA是一种过渡性的制度安排,仍有改进的空间,因此开始探索对民用航空产品与零部件设计机构的认证立法。FAA可以通过国会授权,要求设计机构具有工程、设计和试验能力,确保产品符合规章要求,并通过颁发证件给设计机构,授权设计机构开展符合性核查工作^[4]。

由于我国民用航空工业起步较晚,大多数航空企事业单位都是从军机发展起来的,适航管理工作仍处于一种相对被动的局面,在设计保证系

统审查及建设方面积累的经验较少^[5],CAAC也尚未发布DAS相关的咨询通告。目前,国内局方和工业方对DAS的研究侧重于建设思路和方法^{[6][7]},缺少对审查思路和方法的研究;国外局方和工业方对DAS的研究侧重于适航功能和组织结构,缺少对DAS三大职能所包括要素及审查要点的研究^[8-9]。

本文通过梳理规章对DAS要求,结合最新发布的《型号合格审定程序》(AP-21-AA-2022-11)^[10],对DAS要素进行研究,总结出11个审查模块、28个审查要素、以及对应的审查要点,提出了模块化的审查思路和过程介入的审查模式,为局方和工业方开展DAS审查及验证提供借鉴。

1 规章要求解读

现行有效的《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR-21-R4)对五类证件:型号合格证、补充型号合格证、改装设计批准书、零部件制造人批准书及技术标准规定项目批准书的申请人和持有人,均提出了应建立设计保证系统的要求,要求其对申请或持证范围内的民用航空产品和零部件的设计、设计更改进行控制和监督,以确保这些产品的设计或设计更改持续符合适用的适航规章和环境保护要求^[11]。

2022年8月31日,中国民用航空局颁布了AP-21-AA-2022-11。该程序替代原有《航空器型号合格审定程序》(AP-21-AA-2011-03-R4),结合民航适发[2018]2号文中的通航审定政策^[12],进一步明确了规章对DAS要求的适用范围:凡申请运输类飞机或运输类旋翼航空器、或拟装于运输类飞机或运输类旋翼航空器的发动机或螺旋桨的型号合格证,应提交对《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR-21-R4)第十四章要求的设计保证系统的符合性说明;申请其它民用航空产品型号合格证时,申请人根据自愿原则选择提交此符合性说明。

为明确DAS审查要点,表1梳理了规章相关要求。

表1 CCAR-21-R4对DAS要求
Table 1 CCAR-21-R4 requirements for DAS

条款号	标题	要求解读
第 21.13 条	型号合格证申请人的资格	建立 DAS 是型号合格证申请人必须具备的资格。
第 21.21 条	型号合格证的颁发:正常类、实用类、特技类、通勤类和运输类航空器;载人自由气球;特殊类别航空器;航空发动机;螺旋桨	DAS 获得批准是局方颁发型号合格证的前提条件。
第 21.471 条	适用范围和定义	设计机构应设置“责任经理”和“适航经理”,明确相关责任,并签署相关任命文件。
第 21.473 条	设计保证系统	建立 DAS,对产品的设计、设计更改进行控制和监督,通过三大职能“设计职能、适航职能、独立监督职能”实现设计保证要求。设计职能通常包括:建立并实施相关程序,表明设计机构具有按照适航规章进行设计/设计更改的能力、对设计制造的管控能力、对供应商的管控能力等。
第 21.475 条	设计保证手册	制定设计保证手册,说明 DAS 组织机构、职责、程序和资源。设计保证手册适用于设计及其更改相关的符合性验证工作。
第 21.477 条	设计保证系统的人员要求	设计机构应配备责任经理、适航经理等关键角色。通常应在设计保证手册中明确责任经理、适航经理、独立监督职能负责人等关键角色,以及相关适航管理人员和工程技术人员的工作职责、管理要求、资源配置、沟通协作途径等。
第 21.479 条	设计保证系统的更改	设计机构应对 DAS 更改进行监控并表明更改后的体系符合规章要求。
第 21.481 条	设计保证系统的能力清单	设计保证手册应展示申请人已获得的 DAS 能力清单,该清单说明申请人享有确认大小改分类、批准设计小改、批准修理方案等权利。具有产品型号合格证等能力。
第 21.483 条	检查	设计机构及其供应商应接受局方审查,以确认提交的符合性声明的有效性。
第 21.487 条	设计机构的权利	DAS 获批后,设计机构通常享有确认大小改分类、批准设计小改、批准修理方案等权利;在设计保证手册中应明确这些权利的范围、期限等事项。
第 21.489 条	设计机构的责任	设计机构通常应制定维护、落实设计保证手册的工作程序;接受局方对 DAS 的定期评审;制定向局方报告体系运行情况、提供产品设计更改等信息的工作程序。

通过解读规章要求,DAS是指由申请人依据CCAR-21-R4部建立的、使其具备所要求的设计职能、适航职能、独立监督职能的体系,具体包括了落实设计保证措施所需的组织机构、职责、程序和资源。

2 设计保证系统的三大职能

设计保证系统的三大职能即设计职能、适航职能、独立监督职能,既承接规章要求,又牵引DAS体系架构。局方对DAS的审查,实质上就是对设计机构三大职能的审查。

2.1 三大职能核心要求

设计职能:在产品研制过程中贯彻适航要求,开展型号设计及其更改;生成型号设计资料,支持生成符合性验证资料;为保证运行阶段的持续适航提供技术方案等。

适航职能:明确适用的规章、环境保护及运行要求;参与型号设计及其更改对审定基础的验证,生成符合性验证资料;核查提交局方的符合性声

明及符合性资料;向局方表明符合性;履行局方授予的权利,批准相应设计更改等。

独立监督职能:监督审核设计保证手册及相关程序的符合性;监督审核设计保证系统运行的有效性;向责任经理和局方报告独立监督结果,跟踪责任部门的整改落实等^[13]。

2.2 三大职能相互关系

设计职能主要负责开展型号研制及设计更改,生成型号设计资料,支持适航职能表明符合性;适航职能主要负责为设计职能确定审定基础,生成符合性验证资料,组织开展符合性核查活动,向局方表明符合性;独立监督职能主要负责监督设计职能和适航职能履职的正确性,将审核结果反馈相关方并跟踪纠正活动,由独立监督职能负责人向责任经理和局方报告独立监督工作情况,确保体系持续有效。三大职能关系图如图1所示。

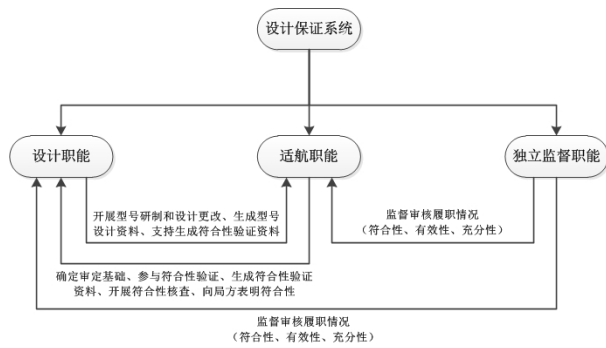


图1 DAS三大职能关系
Fig. 1 Relationships of DAS three functions

2.3 设计保证手册

DAS三大职能通过设计保证手册(以下简称手册)进行描述。手册是DAS显性化载体和纲领性文件,描述了DAS组织机构、职责、程序和资源,是局方审查的主要对象^[14]。手册核心内容是对三大职能的说明,其主要章节要素如图2所示。局方通过审查手册及相关程序的“文文相符/文实相符”,评估三大职能的符合性,最终以批准手册来批准DAS。

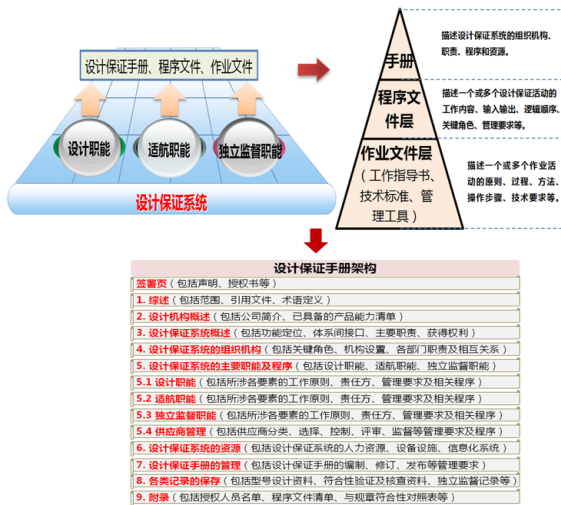


图2 DAS手册架构
Fig. 2 Architecture of DAS manual

3 设计保证系统的审查要点

本文依据规章及 AP-21-AA-2022-11, 梳理出每个职能通常关注的审查模块、审查要素和审查要点, 并建议以“过程介入”的模式开展审查。

3.1 模块化的审查思路

按照 AP-21-AA-2022-11 对 DAS 三大职能的要求, 每个职能可细分为若干个审查模块, 如表

2所示。

表2 三大职能与各审查模块对照表
Table 2 Corresponds of the three functions and review modules

职能	审查模块	AP-21-AA-2022-11附录D相关章节
设计职能	设计组织、设计人员的管理	第1.1节、第1.2节、第3.3.3节
	型号设计的管理	第3.1节、第3.3.4节
	符合性验证的管理(部分归属适航职能)	第3.1节、第3.3.4节
	设计更改的管理(部分归属适航职能)	第3.1节、第3.3.4节
	设备和设施的管理	第2节
适航职能	设计职能对供应商的管理	第3.3.4节
	适航组织、适航人员的管理	第1.3节、第1.4节、第3.3.3节
	设计保证手册的管理	第3.1节、第3.2节、第3.3.1节、第3.3.2节、第3.4节
	符合性核查的管理	第1.5节、第3.3.5节
	与局方审定联络的管理	第3.3.5节
独立监督职能	符合性验证的管理(部分归属设计职能)	第3.1节、第3.3.5节、第4.1节、第4.2节
	设计更改的管理(部分归属设计职能)	第3.1节、第3.3.5节
	持续适航的管理	第3.3.5节
	适航职能对供应商的管理	第3.3.5节
	独立监督组织、独立监督人员的管理	第1.7节、第1.8节、第3.3.3节
独立监督职能	独立监督工作的管理	第1.6节、第3.1节、第3.3.6节
	独立监督职能对供应商的管理	第3.3.6节

AP-21-AA-2022-11附录D中部分章节编号有错误,“3.2.6独立监督职能方面”编号应为3.3.6,“3.3《设计保证手册》相关工作程序的管理”编号应为3.4。上文中引用的是正确编号。

合并表2中的同类模块, 可将DAS审查划分为11个模块: 组织与人员的管理、型号设计的管理、符合性验证的管理、设计更改的管理、设备和设施的管理、设计保证手册的管理、符合性核查的管理、与局方审定联络的管理、持续适航的管理、独立监督工作的管理、供应商的管理。

设计机构可参照上述模块划分, 匹配自身已有的体系架构, 细化每个审查模块所包括的建设要素及验证要求。审查组可基于模块要素形成对应的检查单, 开展DAS审查。本文结合实践经验, 提出一种建议的“模块→要素→要点”划分, 如表3所示。

表3 DAS各模块的审查要素及要点
Table 3 Review elements and key points of each DAS module

审查模块	审查要素	审查要点	
		文文相符 (确认申请人有程序文件承接规章要求)	文实相符 (确认申请人在实际工作中履行了既定要求)
(1)组织与人员的管理	设计职能组织架构及人员管理	设置责任经理并明确工作职责,规定设计职能的组织框架和相应管理流程、工程技术人员的资质及数量配置要求等。	
	适航职能组织架构及人员管理	设置适航经理并明确工作职责,规定符合性核查工程师(Compliance Verification Engineer,以下简称CVE)及其资质要求、适航职能的组织架构和各部门的工作职责等。	
	独立监督职能组织架构及人员管理	设置独立监督职能负责人并明确工作职责,规定独立监督职能的组织架构、独立监督团队成员的资质要求等。	
(2)型号设计的管理	研制计划	制定项目研制计划管理的流程,对项目研制计划、里程碑节点、周期进度进行管控等。	
	需求管理	制定产品需求管理的流程,对适航要求进行捕获、分解、确认和验证等。	
	产品定义	制定产品定义流程,规定产品的设计要求与目标,例如结构、性能、强度等。	
	产品设计	制定产品整机级、系统级、子系统级、零部件级的设计和验证流程等。	
	设计评审	制定产品设计及其更改的评审流程,明确控制和监督措施等。	
(3)符合性验证的管理	研制保证	制定复杂系统研制保证的管理流程,明确如何分解落实 ARP4754 要求等。	
	符合性验证管理	制定 MC0—MC9 符合性方法的验证管理流程等。	
	试飞安全管理	制定试飞安全管理的工作要求,明确试飞的风险管控程序等。	
(4)设计更改的管理	资料保存管理	制定型号资料、设计保证活动记录、各项数据的保存流程,明确管理方式等。	有遵循既定程序的客观证据
	构型控制	制定产品设计的构型管理要求,包括构型管理策划、构型标识、构型控制等。	
	偏离处理	制定产品的偏离处理流程,包括制造偏离、设计偏离等。	
(5)设备和设施的管理	证后设计更改管理	制定产品证后设计更改的工作流程,明确证后设计更改的启动、分类、批准等流程。	
	设备和设施管理	拥有或能够控制固定的设计研发场所、用于产品研发、验证和展示符合性的测试设备和设施的要求等。	
(6)设计保证手册的管理	设计保证手册管理	制定设计保证手册的编制、修订、发布等管理流程。	
	设计保证系统相关程序文件管理	制定设计保证手册所引用程序文件的管理流程,确保这些文件的制定、修订等得到有效管控等。	
(7)符合性核查的管理	符合性核查管理	制定符合性核查的工作流程和核查工程师的管理要求等。	
(8)与局方审定联络的管理	与局方审定联络管理	制定与局方联络接口的工作要求及沟通方式等。	
(9)持续适航的管理	持续适航文件管理	明确编制持续适航文件并获得局方批准的要求、各类持续适航事件风险评估/处理措施制定和贯彻的要求等。	
	故障、失效和缺陷报告管理	明确向局方报告故障、失效和缺陷等事件的工作流程和管理要求等。	
(10)独立监督工作的管理	独立监督审核管理	制定独立监督审核的流程,包括审核计划制定、实施、问题整改、结果通报、人员培训等。	
	设计保证系统持续改进管理	制定监督 DAS 持续改进、评估 DAS 变更、遇到重大变更向局方报告的要求及工作流程等。	
	独立监督职能与局方工作接口管理	制定向局方报送独立监督情况报告的流程、接收局方审查意见并整改反馈的流程等。	

续表

审查模块	审查要素	审查要点	
		文文相符 (确认申请人有程序文件承接规章要求)	文实相符 (确认申请人在实际工作中履行了既定要求)
(11) 供应商的管理	设计职能对供应商管理	规定主机厂对供应商的设计管控要求、将设计要求传递至供应商并明确验收流程等。	
	适航职能对供应商管理	规定供应商应符合主机厂 DAS 的延伸要求、按需编制设计保证大纲并接受审查的要求等。	
	独立监督职能对供应商管理	规定主机厂对供应商设计保证大纲以及支撑文件开展独立监督审核的要求等。	

3.2 过程介入的审查模式

3.2.1 DAS 审查组组成

依据 AP-21-AA-2022-11 第 3.14.2 节要求,应在型号合格审定审查组 (Type Certification Team, 简称 TCT) 下设专门的审查组开展 DAS 审查。本文结合实践经验,建议在 DAS 审查组纳入各专业组的审查代表,借助各专业组力量,将体系审查与项目审查相结合,提出以下分工建议:

1) 在 TCT 下设 DAS 专业组并设组长一名,组员包括其它专业组的审查员 (例如,对于发动机审查,包括项目、系统、结构、集成、软硬件、制造检查等专业)。

2) 由组长负责 DAS 特有要素的审查 (例如符合性核查、独立监督等);由项目专业审查员负责组织人员、与局方接口等要素审查;由系统专业审查员负责部件系统、需求管理等要素审查;由结构

专业审查员负责材料工艺、持续适航等要素审查;由集成专业审查员负责整机设计、试验验证等要素审查;由软硬件专业审查员负责软硬件类、研制保证等要素审查;由制造检查专业审查员负责供应商管理、设备设施等要素审查。

3) 文文审查、文实审查均由负责该模块的审查员开展。具体应结合申请人的体系成熟度和项目进度,选取典型的符合性验证活动。

3.2.2 DAS 审查的模式

如果申请人已经建立了成熟的设计保证系统,局方可以直接针对设计保证手册开展审查。如果申请人处于 DAS 建设阶段,建议采用“过程介入”的模式开展审查,这里主要考虑:DAS 建设是个长期过程,申请人在建设过程中可能因未准确把握法规要求而出现偏颇,为避免影响最终符合性,局方应介入体系建设活动,以审促建。

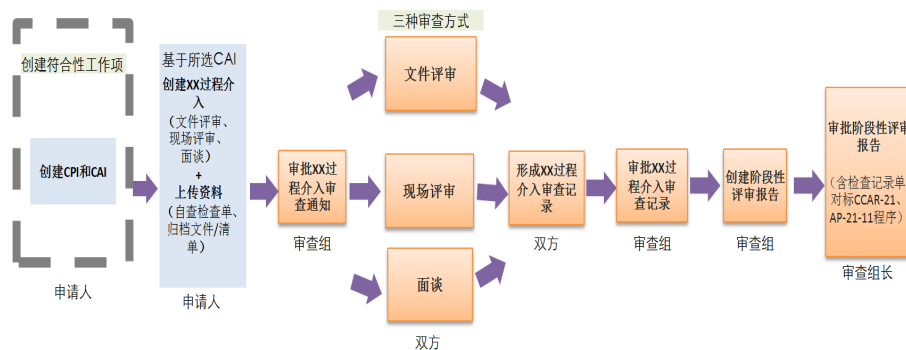


图3 过程介入审查流程示意图

Fig. 3 Process intervention review process

以符合性核查模块为例,过程介入主要有以下步骤:

- 1) 申请人基于 DAS 审查计划,创建符合性核查工作项。
- 2) 申请人基于符合性核查工作项,创建过程

介入审查:明确审查方式、计划(文件评审/现场评审/面谈),上传审查资料,形成审查通知。

- 3) 审查组签发审查通知,启动过程介入审查。
- 4) 双方开展符合性核查模块相关的文件审查、现场审查、面谈等审查活动,形成审查记录。

5) 持续开展过程介入审查,直至确认了该模块的文文相符和文实相符。

6) 申请人基于多轮审查记录,形成符合性核查模块的阶段性评审报告。

7) 审查组批准阶段性评审报告,完成符合性核查模块的审查。

8) 完成 DAS 全部要素的阶段性评审报告后,形成设计保证系统符合性报告,最终由 DAS 审查组长批准设计保证手册。

4 审查案例

为进一步说明 DAS 审查方式,本节以某型发动机 DAS 审查为例,介绍“适航符合性核查”要素的实践情况。

某申请人基于自身设计机构特点,将 DAS 划分为 15 模块 31 要素,其中“适航符合性核查”要素属于适航职能下的“符合性核查管理”模块。申请人与审查组讨论确定了该要素的检查单及符合性文件清单^[15],如图 4 所示。

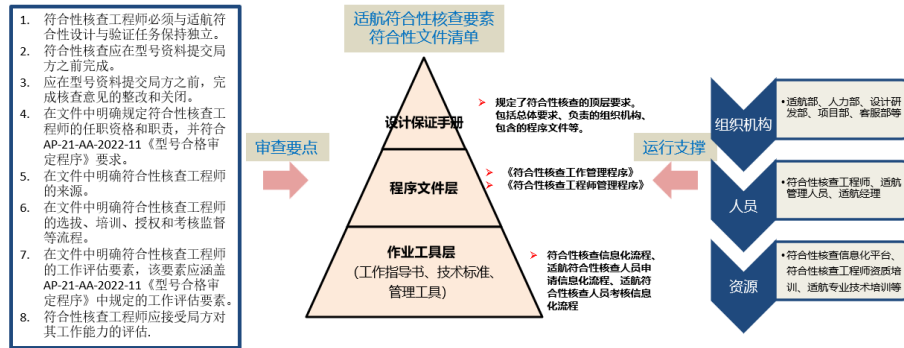


图 4 符合性核查要素的检查单及文件清单

Fig. 4 Checklist and document list of conformance verification elements

4.1 文文相符情况

要求,如表 4 所示。

该要素共有 8 条检查单,经评估基本符合规章

表 4 符合性核查要素的检查单及符合性说明

Table 4 Checklist and compliance descriptions of compliance verification elements

序号	检查单	符合性判定	符合性描述	符合性证明文件
1	CVE 必须与适航符合性设计与验证任务保持独立	符合要求	手册规定:应当在向局方提交符合性声明前,独立完成符合性核查。 符合性核查程序规定:CVE 必须与符合性设计与验证任务保持独立,不能为符合性报告的编制、校对、审核、会签和批准人员。 信息化流程中,需遵守 CVE 不能为该符合性报告的编制、校对、审核、会签和批准人员的准则。	第 1 层:手册 第 2 层:符合性核查程序 第 3 层:信息化流程
2	符合性核查应在型号资料提交局方之前完成	符合要求	手册规定:应当在向局方提交符合性声明前,独立完成符合性核查。 符合性核查程序规定:对于需提交局方批准的型号资料,应先完成内部符合性核查。在未完成意见的整改和关闭前,不得提交型号资料审查。	第 1 层:手册 第 2 层:符合性核查程序
3	应在型号资料提交局方之前,完成核查意见的整改和关闭	符合要求	手册规定:应当在向局方提交符合性声明,独立完成符合性核查。 符合性核查程序规定:在未完成意见的整改和关闭前,不得提交型号资料审查。 信息化流程中,完成核查意见的整改和关闭,符合性核查流程才能关闭。	第 1 层:手册 第 2 层:符合性核查程序 第 3 层:信息化流程
4	在文件中明确规定 CVE 的任职资格和职责,并符合 AP-21-AA-2022-11 要求	符合要求	手册规定:适航符合性核查活动由 CVE 执行,适航部门负责 CVE 的选拔、培训、授权和考核监督管理。 符合性核查程序规定:CVE 候选人应具备 AP-21-AA-2022-11 附录 D 第 1.5 节规定的基本要求。 CVE 管理程序规定:CVE 是指向局方提交符合性声明前,独立地核查符合性声明的有效性的人员。 信息化流程中,申请 CVE 授权人员需对照任职资格填写学习、工作经历,并完成相应的审核批准。	第 1 层:手册 第 2 层:CVE 管理程序 第 3 层:信息化流程

续表

序号	检查单	符合性判定	符合性描述	符合性证明文件
5	在文件中明确 CVE 的来源	符合要求	CVE 管理程序规定: CVE 候选人来源于公司在职工。适航符合性核查人员申请信息化流程中, 只有公司在职工可以发去授权申请。	第 2 层: CVE 管理程序 第 3 层: 信息化流程
6	在文件中明确 CVE 的选拔、培训、授权和考核监督等流程	符合要求	手册规定: 适航符合性核查活动由 CVE 执行, 需提供相应的 CVE 人力资源保障, 按需设置适航工作团队, 适航部门负责 CVE 的选拔、培训、授权和考核监督管理。 CVE 管理程序规定: 根据项目适航工作需求推荐 CVE 候选人, 适航管理岗组织各业务部门负责人推荐候选人; CVE 必须通过公司适航符合性工程师培训考核; 已授权的 CVE 必须每年完成一次复训。 通过信息化流程实现对 CVE 选拔、授权以及考核监督。	第 1 层: 手册 第 2 层: CVE 管理程序 第 3 层: 信息化流程
7	在文件中明确 CVE 的工作评估要素, 该要素应涵盖 AP-21-AA-2022-11 中规定的评估要素	符合要求	CVE 管理程序规定了 CVE 日常工作监督、年度考核流程, CVE 日常工作监督和年度考核评估要素与 AP-21-AA-2022-11 中规定的工作评估要素完全一致。 通过信息化流程实现对 CVE 的考核监督。	第 2 层: CVE 管理程序 第 3 层: 信息化流程
8	CVE 应接受局方对其工作能力的评估	符合要求	CVE 管理程序规定: 按照 AP-21-AA-2022-11 要求, 组织 CVE 接受局方对其工作能力的评估。	第 2 层: CVE 管理程序

4.2 文实相符情况

申请人按照程序要求, 对某型发动机提交局方的型号资料进行符合性核查, 形成记录如表 5 所示

表 5 CVE 工作情况
Table 5 CVE working situation

序号	名称	数量	查阅地址
1	2021 年适航符合性核查流程、核查意见单	116	综合办公平台
2	2022 年适航符合性核查流程、核查意见单	338	综合办公平台、局方审定平台

申请人按照程序要求, 完成了 CVE 岗位资质培训、资质评估、授权及考核工作, 形成记录如表 6 所示。

表 6 CVE 培训情况
Table 6 CVE training situation

序号	名称	数量	查阅地址
1	CVE 岗位资质培训签到表	3	员工学习平台、线下
2	CVE 授权申请、评估流程	63	综合办公平台
3	CVE 授权文件	1	综合办公平台
4	CVE 年度考核流程	63	综合办公平台
5	CVE 证书	63	线下

4.3 过程介入审查情况

审查组对申请人的“适航符合性核查”要素开展了 4 次过程介入审查, 包括: 符合性报告等资料的文件评审、符合性核查记录的现场检查、符合性核查工程师的面谈等, 初步认可了该要素的符合性结论。

第 1 次过程介入审查: 局方审查了 DAS 符合性核查要素的建设架构和相关工作程序, 抽取了 CVE 进行面谈, 形成会议纪要如图 5 所示。

<p>议题 1</p> <p>按照设计保证系统审查计划, 对设计保证系统符合性核查管理模块开展第一次评审。</p> <p>记录 1:</p> <p>申请人汇报了设计保证系统适航符合性核查模块的具体情况, 局方对此进行审查, 形成如下审查意见:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、申请人应结合 AP-21-AA-2022-11 型号合格审定程序相关内容, 补充完善设计保证系统符合性验证技术要求。 2、申请人应在文实相符检查单中, 按手册、程序文件、作业指导书分别列出三层证据文件。 3、关于验证技术要求中“符合性核查不得受到研发进度等方面的干扰和影响”和“符合性核查工程师必须与适航符合性设计与验证任务保持独立”的要求, 申请人应进一步细化符合性核查相关程序, 形成可落地执行的工作要求。 4、建议申请人考虑将审查组对申请人符合性核查工程师工作能力评估的要求, 落实到申请人的工作程序中。 5、建议申请人明确符合性核查工程师日常检查的具体形式, 在程序中将日常检查和年度检查进行区分。 <p>结论 1:</p> <p>双方对上述意见达成一致, 后续申请人进一步完善符合性核查管理模块相关程序文件及指导书。</p> <p>附件:</p> <p>审查代表和申请人问答记录(Q&A)。</p>
--

图 5 第 1 次过程介入审查纪要

Fig. 5 Review minutes of the first process intervention

第 2 次过程介入审查: 局方检查了第 1 次审查意见整改情况, 对 CVE 日常监督管理程序进行审查, 形成会议纪要如图 6 所示。

<p>议题 1</p> <p>设计保证系统符合性核查管理模块的评审</p> <p>记录 1:</p> <p>申请人汇报了设计保证系统适航符合性核查模块第一次评审的审查意见整改情况,局方对此进行审查,双方主要讨论了以下问题并达成一致意见,记录如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、针对符合性核查工程师的培训,申请人应对符合性核查工程师能力评估要素,细化 CVE 的培训课程规划,如增加 CCAR 21 部和 AP-21-11 程序等内容。 2、针对符合性核查相关程序文件中规定的“适航工作团队”、“适航管理人员”等角色,申请人应给出细化的工作要求。 3、关于符合性核查工程师的日常监督,申请人应进一步明确日常监督的执行人和具体工作要求,必要时应提升日常监督的管理层级。 4、关于符合性核查工程师的年度评价,建议申请人按照“合格”和“不合格”两类给出考核评价,同时应对 CVE 年度工作给出明确的评价标准,在评价表中形成明确的考核结论,如是否同意继续授权开展后续工作等。 5、申请人鉴于规章并未明确要求“符合性核查不得受到研发进度的干扰和影响”,因此将其表述删除,并在符合性核查的独立性要求中明确落实举措为符合性核查工程师不能为对应符合性报告的编制、校对、审核、会签和批准人员。 <p>结论 1:</p> <p>双方对上述意见达成一致,后续申请人进一步完善符合性核查管理模块相关程序文件及指导书。</p>

图 6 第 2 次过程介入审查纪要

Fig. 6 Review minutes of the second process intervention

第 3 次过程介入审查:局方检查了第 2 次审查意见整改情况,现场检查了 CVE 的工作记录和复训记录,形成会议纪要如图 7 所示。

<p>议题 1</p> <p>设计保证系统符合性核查管理模块的评审</p> <p>记录 1:</p> <p>申请人汇报了设计保证系统适航符合性核查模块第二次评审的审查意见整改情况,局方对此进行审查,双方主要讨论了以下问题并达成一致意见,记录如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、关于符合性核查工程师的复训课程内容,建议申请人对相关描述措辞进行修改。 2、关于符合性核查工程师候选人的基本要求,建议体现出候选人持续从事相关工作的资质要求的表述。 3、关于符合性核查的日常监督人员岗位和资质要求的表述,后续申请人将进一步在人力岗位的说明书中细化,并注意与相关流程文件中职责的对应和衔接。 4、关于符合性核查工程师的日常监督,申请人规定了抽查率不低于 20% 的原则,建议抽查范围除了重点关注局方未批准的适航符合性报告外,还应关注技术成熟度较低、由供应商编制等方面。 5、关于符合性核查工程师年度工作考核表的签署人员栏目,申请人将修改表述方式并规定各层级签署人员说明。 <p>结论 1:</p> <p>双方对上述意见达成一致,后续申请人进一步完善符合性核查管理模块相关程序文件及指导书。</p>

图 7 第 3 次过程介入审查纪要

Fig. 7 Review minutes of the third process intervention

第 4 次过程介入审查:局方检查了第 3 次审查意见整改情况,认可了符合性核查要素的文文相符结论,形成会议纪要如图 8 所示。后续待审查组进一步确认文实相符后,编制阶段性评审报告,批准该要素的符合性。

<p>议题 1</p> <p>设计保证系统符合性核查管理模块的评审</p> <p>记录 1:</p> <p>申请人汇报了设计保证系统适航符合性核查模块第三次评审的审查意见整改情况,局方对此进行审查。</p> <p>结论 1:</p> <p>局方对申请人设计保证系统符合性核查管理模块的文文相符情况予以认可。</p> <p>申请人后续需在适航职能组织架构与人员要素审查中表明适航管理岗、适航工程岗及委任代表岗等岗位说明书中落实 CVE 的管理职责。</p>

图 8 第 4 次过程介入审查纪要

Fig. 8 Review minutes of the fourth process intervention

5 结 论

1) 通过对设计保证系统进行模块化的拆解,将 DAS 切分成若干个要素,有助于工业方识别 DAS 核心要点并基于自身体系成熟度逐步开展建设,有助于局方优化审查资源配置,将体系审查与型号审查体系相融合,贯彻“盯条款盯验证”与“盯组织盯系统”并重的安全理念;

2) 通过采取过程介入的审查方式,有助于申请人在 DAS 建设过程中能始终准确把握法规要求而不出现偏颇,有助于局方深入了解 DAS 建设情况并作出最终符合性结论,以审促建。

3) 本文通过解读 CCAR-21-R4 规章及 AP-21-AA-2022-11 程序要求,提出了设计保证系统核心模块和审查要点,提出了过程介入的审查流程,有助于局方和工业方开展 DAS 建设与审查。

参 考 文 献

- [1] 中国民用航空局. 民用航空产品和零部件合格审定规定: CCAR-21-R4[S]. 北京: 中国民用航空局, 2017. CAAC. The regulation for the certification of civil aircraft products and parts: CCAR-21-R4 [S]. Beijing: CAAC, 2017. (in Chinese)
- [2] EASA. Certification of airplane and related Products, parts and appliances, and of design and production organizations: 748/2012 Annex I Part 21[S]. EU: EASA, 2012.
- [3] FAA. Organization designation authorization procedures: 8100.15B[S]. US: FAA, 2013.
- [4] 王焯, 孙纓军, 朱宁文. 运输类飞机型号合格审定中设计保证系统要求的分析和展望[J]. 中国民用航空, 2022(8): 20-22. WANG Ye, SUN Yingjun, ZHU Ningwen. Analysis and prospect of design assurance system requirements in type certification of transport aircraft [J]. Chinese Civil Aviation, 2022(8): 20-22. (in Chinese)
- [5] 贾少澎, 朱宁文, 谈心刚, 等. 设计保证体系建设和审查的专题研究之三: 设计保证体系若干热点研究[J]. 民用飞机设计与研究, 2016(2): 1-2. JIA Shaopeng, ZHU Ningwen, TAN Xingang, et al. Design assurance system establishment and evaluation: research of several hot spots [J]. Civil Aircraft Design & Research, 2016(2): 1-2. (in Chinese)
- [6] 何静, 武宁, 耿延升, 等. 关于构建民用飞机设计保证系统的若干思考[J]. 航空工程进展, 2015, 6(4): 479-480. HE Jing, WU Ning, GENG Yansheng, et al. Some considerations for establishing civil aircraft design assurance system [J]. Advances in Aeronautical Science and Engineering, 2015, 6(4): 479-480. (in Chinese)

- [7] 秦怀磊. 机载设备供应商如何建立设计保证系统分析[J]. 航空工程进展, 2019, 10(6): 843-845.
QIN Huailei. Analysis on how to establish design assurance system for airborne equipment suppliers[J]. Advances in Aeronautical Science and Engineering, 2019, 10(6): 843-845. (in Chinese)
- [8] 贾少澎, 朱宁文, 谈心刚, 等. 设计保证体系建设和审查的若干专题研究之一: 各国局方对设计保证体系的审定政策要求解析[J]. 民用飞机设计与研究, 2015(2): 2-5.
JIA Shaopeng, ZHU Ningwen, TAN Xingang, et al. Design assurance system developing and audit: various national authorities certification policy study[J]. Civil Aircraft Design & Research, 2015(2): 2-5. (in Chinese)
- [9] 董鹏, 王勇. 民机设计保证系统的研究与建立[J]. 航空维修与工程, 2016(5): 57-58.
DONG Peng, WANG Yong. Research and establishing on design assurance system of civil aircraft[J]. Aviation Maintenance & Engineering, 2016(5): 57-58. (in Chinese)
- [10] 中国民用航空局. 型号合格审定程序: AP-21-AA-2022-11[S]. 北京: 中国民用航空局, 2022.
CAAC. Type certificate procedure: AP-21-AA-2022-11[S]. Beijing: CAAC, 2017. (in Chinese)
- [11] 适航审定中心. 设计保证系统审查模式的相关说明: CTN-21-004-R0[R]. 北京: 适航审定中心, 2021.
ACC. Explanation of the design assurance system review methods: CTN-21-004-R0[R]. Beijing: ACC, 2021. (in Chinese)
- [12] 中国民用航空局. 民航局适航司关于改进通用航空适航审定政策的通知: 民航适发[2018]2号[S]. 北京: 中国民用航空局, 2018.
CAAC. Notice of the airworthiness department of the civil aviation administration of china on improving the airworthiness certificate policy for general aviation: AA[2018]No. 2[S]. Beijing: CAAC, 2018. (in Chinese)
- [13] 张艳红. 民机设计保证系统内部监控管理[J]. 科技创新导报, 2018(8): 183-184.
ZHANG Yanhong. The internal monitoring and management of Civil aircraft design assurance system[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2018(8): 183-184. (in Chinese)
- [14] 贾少澎, 朱宁文, 谈心刚, 等. 设计保证体系建设和审查的若干专题研究之二: 设计保证体系建设研究[J]. 民用飞机设计与研究, 2015(3): 3-6.
JIA Shaopeng, ZHU Ningwen, TAN Xingang, et al. Design assurance system developing and audit: research on design assurance system construction[J]. Civil Aircraft Design & Research, 2015(3): 3-6. (in Chinese)
- [15] 符越, 郝莲, 李琳. 关于设计保证系统适航独立核查的思考[J]. 民用飞机设计与研究, 2020(4): 1-5.
FU Yue, HAO Lian, LI Lin. Thoughts on airworthiness independent verification of design assurance system[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2020(4): 1-5. (in Chinese)

作者简介:

孟限章(1984—),男,学士,工程师。主要研究方向:发动机适航设计与验证、适航管理。

李红琳(1971—),女,硕士,高级工程师。主要研究方向:适航规章制度修订、法规动态跟踪。

汪凯(1987—),男,博士,工程师。主要研究方向:发动机适航设计与验证、适航管理。

(编辑:丛艳娟)