

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2020.04.024

主制造商-供应商模式下民机过程 保证管理方法

胡晓莉* 李承立 邵 伟

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

摘 要: 民用飞机研制,一般都会选择主制造商-供应商模式。在飞机和系统复杂度、集成度越来越高的情况下,需遵循一定的研制过程指南以确保对相关适航规章的符合性。如何通过监控设计过程确保飞机/系统按照计划和标准进行设计,并且保存证据,是适航审定中一个重要关注点,一定程度上对表明主制造商的过程保证体系健全、能对供应商进行相对全面的管控提供置信度。本文基于 ARP4754A 所提供的指南,以主制造商-供应商模式下主制造商应实施的过程保证管理方法为对象,从过程保证概念、主制造商过程保证阶段性评审方法、供应商过程保证监控方法等方面,阐述了民机过程保证管理实施方法,为设计过程满足设计要求提供一定的置信度。

关键词: 过程保证;供应商监控;适航

中图分类号: F274

文献标识码: A

OSID:



0 引言

中国民机研制一般采取主制造商-供应商的研制方式,通常总体设计和集成由主制造商负责,系统分包给供应商。因为供应商众多、项目周期较长、协调较多,供应商之间也有明显的质量水平差距,所以供应商质量控制是供应商管理的重中之重,最终会直接影响整机质量和交付进度^[1-3]。此外,很多时候还存在超过两级供应商的情况,即供应商将产品研制的部分或全部转交给其次级供应商进行研制,使得研制复杂度和供应商质量管控难度极大提高^[4]。

民用飞机和系统的复杂度越来越高,穷尽测试已经无法实现,主制造商和供应商可以采用适航当局认可的过程指南进行研制,来表明产品对适航规章的符合性。FAA 的 AC 20-174^[5] 认可 ARP4754A^[6] 是一种可接受的研制过程指南,作为 FAA25.1309 的重要符合性方法,国内外主制造商和供应商已经开始应

用。产品设计是产品研制的一部分,本文主要针对设计过程。

基于 ARP4754A 的目标对飞机/系统整个设计过程进行管控,可以保证飞机、系统设计的所有过程的所有活动按批准的计划开展,每个过程中的所有活动记录正确,活动结论有效,符合设计要求(包含适航要求),对设计过程的符合性、主制造商对供应商管控的置信度,能提供一定保障。在此引入阶段性评审的方法,对设计过程保证进行管理。

目前国内对于主制造商-供应商模式下飞机/系统级过程保证管理实施相关的研究比较少,本文将基于 ARP4754A 研究主制造商-供应商模式下,对如何进行过程保证阶段性评审进行探讨,以尽早发现和解决问题,做出及时调整。

1 过程保证管理

1.1 过程保证

ARP4754A 是对飞机/系统研制过程的指南,所

* 通信作者。E-mail: huxiaoli@comac.cc

引用格式: 胡晓莉,李承立,邵伟. 主制造商-供应商模式下民机过程保证管理方法[J]. 民用飞机设计与研究,2020(4):132-136. HU X L, LI C L, SHAO W. Assurance management method for civil aircraft process based on main manufacturer-supplier mode[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2020(4):132-136 (in Chinese).

规定的对象涵盖飞机级、系统级和设备级三个层级。ARP4754A 中定义的过程主要分为计划过程、开发过程和综合过程,其中综合过程包括安全性分析过程、确认过程、验证过程、构型管理过程、过程保证过程、合格审定过程等。

本文所指“过程保证”包含 ARP4754A 的所有过程,贯穿飞机设计的全过程,是针对所有过程实施的管控。

过程保证确保必要的计划和标准得以编制和维护、确保研制工作和过程是按照批准的计划和标准进行实施,同时留存证据。

1.2 过程保证管理

过程保证管理可以是阶段性评估的方式,通过评审确定某阶段所有过程的所有活动按计划开展,每个过程中的所有活动记录正确,活动结论有效,满足 ARP4754A 的相应目标,符合设计要求(包含适航要求)。

过程保证管理与飞机/系统设计过程的关系如图 1 所示。在飞机/系统计划阶段,生成所有的计划文件,指导开发过程和综合过程进行。过程保证管理对整个设计过程进行阶段性评估,确保过程满足 ARP4754A 的相应目标和设计要求。

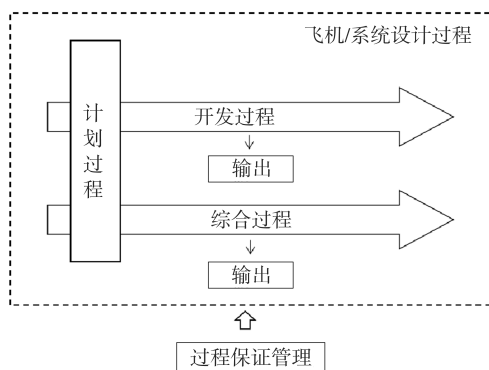


图 1 过程保证管理与飞机/系统设计过程的关系

2 主制造商过程保证管理方法

主制造商需要对飞机/系统的设计过程进行过程保证管理活动(本文指阶段性评审),包括主制造商和供应商的设计过程。无论主制造商和供应商的设计界面如何,主制造商的过程保证管理要求都要传达至供应商,供应商要按照要求执行相应的活动。

2.1 过程保证阶段性评审

通用的民机研制流程^[7],如图 2 所示,主要分为需求与概念论证、初步设计、详细设计、试制与验证和批量生产五个阶段。

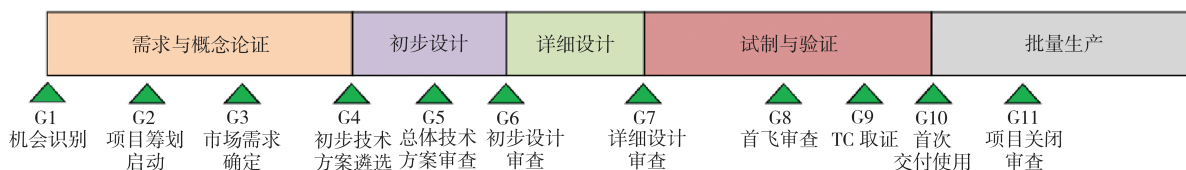


图 2 民用飞机研制程序

过程保证阶段性评审是对设计过程进行抽查的手段,需要在主制造商和供应商过程保证工作(即针对所有过程实施质量控制)的基础上进行。基于此,提出过程保证的阶段性评审方法,主制造

商主要在计划过程、初步设计过程、详细设计过程、验证过程和最终符合性过程进行时或完成后,进行过程保证阶段性评审(PAPR #1-#5),如图 3 所示。

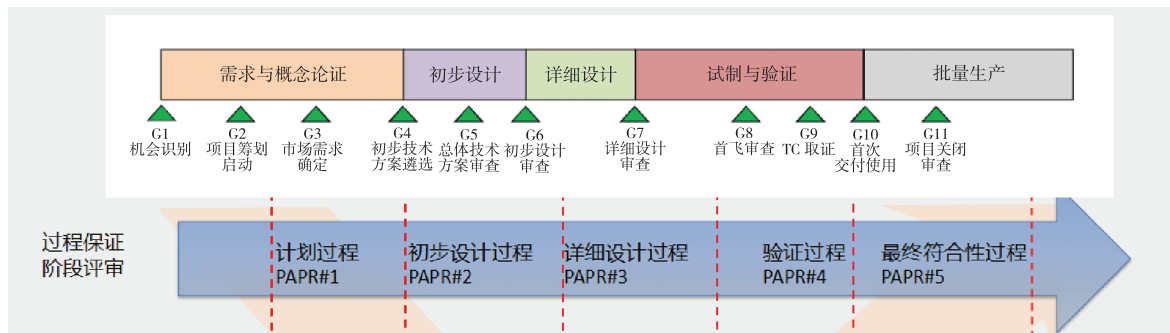


图 3 过程保证阶段性评审

阶段性评审针对飞机/系统整个设计过程,基于 ARP4754A 的目标进行。进行阶段性评审,可以及时判断、纠正和预防错误的设计活动,确保设计过程活动和输出数据的完整性。

2.1.1 PAPR#1

对计划过程进行过程保证阶段性评审,评审目标、输入/输出见表 1。

表 1 计划过程保证阶段性评审

评审阶段	目标	输入	输出
PAPR #1	a) 确保各过程的计划得到编制,并符合编制要求 b) 确保各计划间的一致性 c) 确保所有活动记录正确	a) ARP4754A 中定义的计划文件 b) 问题报告和内部评审记录(若适用) c) 过程保证阶段性评审程序和检查单	a) 认可的各过程计划 b) 过程保证阶段性评审报告

2.1.2 PAPR#2

对初步设计过程进行过程保证阶段性评审,评审目标、输入/输出见表 2。

表 2 初步设计过程保证阶段性评审

评审阶段	目标	输入	输出
PAPR #2	a) 确保初步设计过程符合批准的计划、标准和流程 b) 确保初步设计符合设计要求 c) 确保所有活动记录正确	a) ARP4754A 中定义的计划文件 b) 初步设计数据 c) 问题报告和内部评审记录(若适用) d) 过程保证阶段性评审程序和检查单	a) 认可的计划文件更改 b) 认可的初步设计数据 c) 过程保证阶段性评审报告

2.1.3 PAPR#3

对详细设计过程进行过程保证阶段性评审,评审目标、输入/输出见表 3。

表 3 详细设计过程保证阶段性评审

评审阶段	目标	输入	输出
PAPR #3	a) 确保详细设计过程符合批准的计划、标准和流程 b) 确保详细设计符合设计要求 c) 确保所有活动记录正确	a) ARP4754A 中定义的计划文件 b) 详细设计数据 c) 问题报告和内部评审记录(若适用) d) 过程保证阶段性评审程序和检查单	a) 认可的计划文件更改 b) 认可的设计更改 c) 认可的详细设计数据 d) 过程保证阶段性评审报告

2.1.4 PAPR #4

对验证过程进行过程保证阶段性评审,评审目标、输入/输出见表 4。

表 4 验证过程保证阶段性评审

评审阶段	目标	输入	输出
PAPR #4	a) 确保验证过程符合批准的计划、标准和流程 b) 确保验证过程符合要求 c) 确保所有活动记录正确	a) ARP4754A 中定义的计划文件 b) 设计数据和验证数据 c) 问题报告和内部评审记录(若适用) d) 过程保证阶段性评审程序和检查单	a) 认可的计划文件更改 b) 认可的验证数据 c) 认可的验证数据 d) 过程保证阶段性评审报告

2.1.5 PAPR #5

对最终符合性过程进行过程保证阶段性评审,评审目标、输入/输出见表 5。

2.2 过程保证阶段性评审报告

根据项目进展和需求进行的过程保证阶段性评审,需生成过程保证评审报告,包括以下内容:

- 1) 计划和已完成的评审中,行动项的关闭情况;
- 2) 本次评审监控的基线、较上次评审的设计更改,以及所对应的评审阶段;
- 3) 本次评审内容和情况说明;
- 4) 不符合项列表,以及相应的纠正措施;
- 5) 后续过程保证活动安排。

表 5 最终符合性过程保证阶段性评审

评审阶段	目标	输入	输出
PAPR #5	a) 确保所有设计过程符合批准的计划、标准和流程	a) ARP4754A 中定义的计划文件	a) 认可的计划文件更改
	b) 确保所有设计符合设计要求, 偏离得到解释	b) 设计数据和验证数据	b) 认可的设计更改
	c) 确保所有活动记录正确, 完成总结已按要求、按时编制, 且各总结之间协调一致	c) 构型索引文件和完成总结	c) 认可的验证数据
		d) 问题报告和内部评审记录 (若适用)	d) 认可的构型索引和完成总结
		e) 过程保证阶段性评审程序和检查单	e) 过程保证阶段性评审报告

3 供应商过程保证管理方法

主制造商-供应商模式下,主制造商还需对供应商的设计过程进行阶段性监控,以确保主制造商的需求得以满足、供应商的设计过程符合其提交的计划和适航规章^[8]。

3.1 监控原则

在主制造商-供应商模式下,当供应商要进行设计活动时,需遵循主制造商相应的过程保证要求。在供应商进行过程保证工作的基础上,主制造商对供应商进行贯穿整个设计过程的过程保证阶段性监控,确保供应商进行的设计过程和活动按批准的计划开展,每个过程中的所有活动记录正确,活动结论有效,符合设计要求(包含适航要求)。

根据供应商承担研制产品的安全性要求,供应商能力、资源等,主制造商可制定介入准则,并随时调整监控方法。

每次阶段性评审开始之前,都需对主制造商和供应商之间的接口进行评估,确保主制造商的各项需求完整、正确的传递至供应商,供应商正确理解了主制造商的需求。

3.2 监控流程

供应商监控流程分为三步:

1)计划监控。早期评估供应商,确定工程监控力度和所需进行的活动;

2)执行监控。按照计划执行过程保证工程监

控活动,生成记录;

3)关闭监控。跟踪关闭行动项。

供应商在不同设计阶段应提供过程保证需要的数据以供过程保证团队进行评审。

3.3 监控方式

可以是供应商在进行其内部评审的时候,邀请主制造商参与;也可以是供应商进行其内部评审后,主制造商单独对其进行评审。

4 结论

主制造商-供应商模式下,基于 ARP4754A 的过程保证管理方法非常必要。本文基于对 ARP4754A 和民机设计过程的研究,提出一种基于 ARP4754A 的民机设计过程保证管理实施方法,以表明设计过程符合设计要求(包括适航要求)。

在国际形势日趋复杂的情况下,主制造商-供应商模式中对于主制造商来说,掌握对供应商的主动权尤为重要,特别是对于全权托付给供应商生产的复杂子系统/设备,对供应商的设计过程进行监控非常重要,而过程保证阶段性评审是行之有效的方法。

参考文献:

[1] 丰世林. 质量管理体系有效性综合评价的研究与实现[J]. 现代制造工程,2006(6): 29-31.

[2] 张培发,张发玉. 民机研制供应商质量管理体系评价[J]. 中国制造业信息化,2012(19):20-23.

[3] 陈勇,严林芳,孙景华. 民用飞机机载软件管理[M]. 北京: 航空工业出版社, 2015: 1-131.

[4] 胡晓莉,刘建方,孙景华. 基于 ARP 4754A 供应商过程保证体系评估方法研究[J]. 科技视界,2019(25):73-74.

[5] HEMPE D W. Development of Civil Aircraft and Systems;AC 20-174[S]. U. S. : FAA, 2011.

[6] DALTON J, PETERSON E M, MATTERN B, et al. Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems: ARP 4754A[S]. U. S. : SAE, 2010.

[7] 徐明,曾相戈,郑朔昉,等. 民用飞机研制程序: HB 8525-2017[S]. 北京: 中华人民共和国工业和信息化部, 2017.

[8] 房海涛,刘丹. 基于 ARP4754 的民用飞机复杂系统研制过程保证方法研究[J]. 航空科学技术,2013(1):52-54.

作者简介

胡晓莉 女,硕士,工程师。主要研究方向:过程保证和软硬件管理。E-mail: huxiaoli@comac.cc

李承立 男, 硕士, 研究员。主要研究方向: 系统工程。
E-mail: lichengli@comac.cc

邵 伟 男, 硕士, 工程师。主要研究方向: 过程保证和机载
软硬件管理。E-mail: shaowei2@comac.cc

Assurance management method for civil aircraft process based on main manufacturer-supplier mode

HU Xiaoli * LI Chengli SHAO Wei

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

Abstract: In the development of civil aircraft, main manufacturer-supplier mode is usually chosen. With the increasing complex and integrated aircraft and system, it is necessary to follow certain development process guidelines to ensure compliance with related airworthiness regulations. How to monitor the design process to ensure that aircraft/system is designed in according with the plans and standards, and to preserve the evidence, is an important focus in airworthiness certification. In part, it can provide confidence that the main manufacturer's process assurance system is perfect and the supplier can be controlled comprehensively. Based on ARP4754A, this article has researched on process assurance management method applied by manufacturer for civil aircraft adapting the manufacturer-supplier mode. It focused on process assurance concept, manufacturer process assurance phase review method, and supplier process assurance monitoring method, to describe the process assurance management method for aircraft design, which can provide certain reference for the design process to meet the design requirements confidence.

Keywords: process assurance; supplier monitoring; airworthiness

* Corresponding author. E-mail: huxiaoli@comac.cc