

# 民用飞机研制中设计质量管理 的研究与探讨

## Research and Discussion on Design Quality Management of the Civil Aircraft Development

尹娟 / Yin Juan

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

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

### 摘要:

提出了在建立质量管理体系的基础上,引入先进的质量管理和零缺陷理念,结合民用飞机设计特点,将质量控制流程融入设计流程,并进行优化、量化和细化质量管理的方式和方法。

**关键词:**民用飞机;设计质量管理;质量管理体系

[Abstract] Based on the establishment of quality management system, by introducing the advanced quality management and zero defect conception, combining with the characteristics of civil aircraft design, integrating the quality control process into the process of design, an optimized, quantified and detailed quality management mode and method have been proposed.

[Key words] Civil Aircraft; Design Quality Management; Quality Management System

## 0 引言

在航空工业领域,建立质量管理体系已经成为企业首选的管理模式,而飞机的质量70%又取决于设计质量,因此飞机设计过程的质量管理至关重要。随着设计理念和手段不断变化和发展,涉及质量管理的理念和方法也要有相应的发展;在大型民用飞机研制过程中,笔者所在单位在设计质量管理中与时俱进、求新求变,做了一些有益的探索和尝试。

## 1 传统的飞机设计质量管理理念和方法

我国飞机研制过程中最先引入质量管理是从军工质量管理条例开始的,随着质量管理标准的逐步建立与完善,又从按标准要素进行质量管理逐步转变到如今关注过程控制的质量管理。企业是以质量管理体系的建立,并通过质量管理体系认证的形式进行产品质量控制的。在飞机研制中是按已建立的质量管理体系程序文件和作业文件要求来

开展各项研制活动,从而保证飞机产品质量。

过去我们所规定的体系文件和流程是一种较为粗放的管理流程,可塑性很大,在很大程度上取决于个人的质量意识和质量诚信态度。一些质量管理体系程序文件仅提出原则性的要求,如要进行设计评审、要进行质量复查、文件图样要保证质量等等,所有这些要求缺少如何实现、清晰并量化的检查要求,使我们在工作中没有真正起到节点把关的作用,设计图样和文件的完整性、正确性无法保证,导致后期诸多设计质量问题的发生,却一味将发生问题归因于质量部门管理不力,这也说明真正的质量管理理念没有深入人心,“业务谁主管、质量谁主抓、责任谁落实”没有落实到位。但从另一个角度而言,质量部门的责任是要应用精益管理理念,找出飞机设计流程中的薄弱环节,完善优化流程,最主要是找出或制定有用的工具和方法;切忌将管理简单的定义为管住和卡住,只有疏通和优化其流程,将质量控制要求融入到设计流程中,才能保证产品质量、按时完成工作、降低质量成本。

## 2 民用飞机设计质量管理理念

要保证产品质量,首先要保证设计质量,设计质量是飞机产品的 DNA。仅靠质量管理体系文件的建立和质量部门的管理监督,是无法保证和提高设计质量的。有了质量管理体系,要引入精益管理、防错管理和零缺陷管理理念,并结合民用飞机设计特点,制定切实可行的控制方法,从事后纠错的质量管理向以预防为主,规范化、标准化、细化和量化的质量管理模式转变。因此在已有的质量管理体系基础上,要根据设计过程,结合设计技术要求,梳理、了解每个设计阶段设计输出的内容,将项目管理、供应商管理、构型管理、标准化管理、适航管理以及风险管理有机结合,进行流程优化和简化,采用有效的控制方法,为设计人员和管理人员提供有用的可操作的工具和方法。例如:

(1) 重视设计输入与设计输出的符合性,输出结果的偏差应可知、可控。

(2) 将民机研制流程中的相关节点活动以检查单形式,明确评审、评估和检查内容。检查单的内容一定要量化分解,通过应用逐步完善。

(3) 对图样和技术文件的设计更改进行统计和原因分析,找出主要原因,对症下药提高设计质量。

(4) 结合技术规范和适航要求,确定各系统/专业的各类技术文件的主要要素,保证输出文件的设计质量。

(5) 将质量控制要求融入设计工作流程,严格按照设计阶段进行控制。

(6) 结合飞机研制中发现的问题,以专业室为 QC 小组,应用各种先进的质量管理工具,开展技术归零、管理归零活动以及民机项目优化设计工作。

## 3 民用飞机设计中的质量管理

### 3.1 以信息化为手段提升质量管理水平

民用飞机实现了无纸化设计,相应的管理方式也随之发生改变,笔者所在单位质量管理以信息化为手段,通过质量管理信息平台与门户网和设计平台集成,实现了质量管理网络化。通过质量管理信息平台的建设和应用,对飞机研制过程中质量问题的处理进行了实时监控跟踪和任务提醒,并且在很大程度上改变了文件规定与实际操作不一致的现象以及人为的干预,减少了质量管理过程中的纸面工作,规范和简化了管理流程,使质量管理与飞机

设计同步,提高了质量信息的收集、汇总、统计、分析能力和管理效率。

### 3.2 以设计偏差控制为源头保证设计质量

为了保证设计输出结果能够满足设计输入和设计规范的要求,在设计过程中对不能满足总体各项技术指标、可靠性、维修性以及专业设计规范要求的设计输出结果,应进行纪实,填写偏差申请单,按程序要求进行偏差的审查和确认,对同意的设计偏差予以纪实,对不同意的设计偏差应重新设计,直至满足设计输入要求。通过规范的设计偏差流程来控制设计偏差,保证设计结果的正确性,记录设计偏差的真实性。

### 3.3 以检查单为切入点量化转段评审

多年来,在飞机研制过程中设计评审多以会议形式进行,评审效果不一。为了真正达到评审目的,笔者所在单位进行创新实践,编制设计转段评审检查单,将该阶段设计过程的相关要求及完成的工作进行量化检查,与被评资料一同提交评审。检查单的使用,对设计人员是阶段工作的检查表,各系统/专业对相应的设计工作进行一轮梳理和自查;对评审专家是评审内容的目录单,通过检查单和被评资料,评审设计输出的正确性和完整性,从而保证设计质量。在大型客机项目的 PDR 中,应用了 19 类 50 份检查单,填写形成 600 多份检查结果记录单和 6 100 多项工作项,为初步设计转段评审提供了有效的依据。

通过 PDR 检查单的应用,笔者所在单位逐步推广了试验前检查、质量保证计划确认、外包项目质量能力评估和验收、内部审核以及 CDR 和 DDR 等多种检查单,各类检查单共形成了 30 000 余条检查项,将控制要求和技术要求规范化、表格化,提高了管理效率,减少人为因素对民机设计质量的影响。

### 3.4 以设计更改为突破口逐步提高设计质量

只有找出设计质量的薄弱环节,才能有针对性地采取措施提高设计质量。笔者所在单位对设计更改的原因进行了分类分析:找出设计输入、制造因素、技术认知、人员因素、优化设计等原因,采用在设计更改流程中填写原因代码,通过设计平台作为必填项置于质量管理信息平台接口,这样既节约了人力和时间,又保证了统计的准确性。同时,定期对统计结果进行分析,找出设计更改的主要原因,采取相应措施,改进图样设计质量。

### 3.5 以质量档案为试点树立零缺陷理念

笔者所在单位根据现有设计能力和设计水平,在完善质量奖惩机制的同时,建立员工个人工作质

量档案,意在减少设计中出现的低级错误,并从道德和诚信的角度树立第一次就将事情做对的零缺陷理念,落实“精湛设计、精细制造、精诚服务、精益求精”的质量方针。

#### 4 结束语

民用飞机设计质量管理之路任重而道远,在建立质量管理体系的基础上,以 PDCA 为核心,运用零缺陷管理之道、AS9100 管理之器,将纠错管理模式

逐步转变为预防管理模式,应用先进的质量管理工具和方法,打造出适用于我国民机设计体制下的质量管理模式是我们质量人为之奋斗的目标。

#### 参考文献:

- [1] AS9100C - 2009. Quality Management Systems Requirements for Aviation Space and Defense Organizations.
- [2] GB/Z19579-2004, 卓越绩效评价准则实施指南.
- [3] 杨钢. 零缺陷大道[M]. 北京:北京大学出版社, 2006.

(上接第 32 页)

险值为 0.329 3 可理解为在改正措施实施期间,整个机队预计发生事件的数量,即在改正措施实施期间约有 33% 的接头发生失效。

#### 3 结论

本文以风险管理理论为基础,分析了民机持续适航过程中不安全事件的来源和报告模式。针对

民机持续适航阶段的航空器失效事件,初步建立持续适航阶段民机不安全事件风险评估程序,并给出每一步骤所采用的方法。该程序的建立,为运输类飞机安全性评估提供了有效的技术手段。通过初步判断事件风险,可以迅速判断航空器、系统或部件的风险状态,当发现事件风险处于不可容忍或可容忍区域时,需制定相应改正措施,降低事件风险,保证航空器始终处于适航风险水平内。

表 4 机队风险计算表

序号	接头使用时间	改正措施实施前接头失效概率(每小时)	计划使用时间	改正措施实施后接头失效概率(每小时)	平均失效概率(每小时) (C+E)/2	单件累计风险 D×F
A	B	C	D	E	F	G
1	3 900	$5.404 \times 10^{-6}$	2 000	$9.257 \times 10^{-6}$	$7.330 \times 10^{-6}$	0.014 7
2	5 000	$7.465 \times 10^{-6}$	2 000	$1.156 \times 10^{-5}$	$9.513 \times 10^{-6}$	0.019 0
3	7 000	$1.156 \times 10^{-5}$	2 000	$1.603 \times 10^{-5}$	$1.379 \times 10^{-5}$	0.027 6
4	9 400	$1.696 \times 10^{-5}$	2 000	$2.179 \times 10^{-5}$	$1.938 \times 10^{-5}$	0.038 8
5	10 200	$1.886 \times 10^{-5}$	2 000	$2.380 \times 10^{-5}$	$2.133 \times 10^{-5}$	0.042 7
6	14 900	$3.087 \times 10^{-5}$	1 000	$3.359 \times 10^{-5}$	$3.223 \times 10^{-5}$	0.032 2
7	15 000	$3.114 \times 10^{-5}$	1 000	$3.386 \times 10^{-5}$	$3.250 \times 10^{-5}$	0.032 5
8	22 000	$5.123 \times 10^{-5}$	1 000	$5.427 \times 10^{-5}$	$5.275 \times 10^{-5}$	0.052 8
9	25 000	$6.049 \times 10^{-5}$	500	$6.207 \times 10^{-5}$	$6.128 \times 10^{-5}$	0.030 6
10	29 800	$7.600 \times 10^{-5}$	500	$7.766 \times 10^{-5}$	$7.683 \times 10^{-5}$	0.038 4
机队风险 = $\sum G$						0.329 3

#### 参考文献:

- [1] 曾亮. 多层次模糊评估法在民航不安全事件风险评估中的应用[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(1): 131-138.
- [2] 韦艺, 陈新锋. 使用困难报告安全性风险评估方法研究[J]. 中国民航大学学报, 2011, 29(2): 42-46.
- [3] 杨昌其, 微光兴. 空管不安全事件危险等级的量化评估方法[J]. 西安交通大学学报, 2006, 41(6): 753-757.
- [4] 葛志浩, 徐浩军, 刘琳, 等. 飞行事故概率模型与风险评估方法[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(2): 162-165.
- [5] AMC 20-8, Occurrence Reporting[S].

[6] ARP 5150, Safety Assessment of Transport Airplanes in Commercial Service[S].

[7] Doc 9859, Safety Management Manual(SMM)[S].

[8] 龚庆祥, 顾振中, 宋占成, 等. 飞机设计手册(第 20 分册)[M]. 北京:航空工业出版社, 1999.

[9] CCAR 396R2, 民用航空安全信息管理规定[S].

[10] Clifton A. Ericson. Hazard analysis technique for system safety[M]. Fredericksburg, Virginia: John Wiley & Sons, Inc, 2005.