

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2017.03.074

# 民用飞机数字化适航管理平台技术研究

张娟\*

西飞民机工程技术中心, 陕西 西安 710089

**摘要:** 为了提高适航管理工作效率、建立可追溯的适航数据, 针对目前适航管理技术手段方面存在的问题, 提出建设民用飞机数字化适航管理平台的技术设想, 并结合新机研制开展平台建设工作。该适航管理平台技术有效提高适航管理工作的效率及规范性, 并实现了对适航数据的追溯性管理, 同时通过平台数据的导出功能, 代替了大量的手工汇总统计工作。

**关键词:** 适航管理; 符合性验证; 数字化平台; 民用飞机

中图分类号: V221 文献标识码: A 文章编号: 1007-5453 (2017) 03-0074-05

适航管理工作特点是数据与信息量大, 并且覆盖飞机研制全领域及全寿命周期。随着国内民用飞机的快速发展, 传统的适航管理手段由于数据分散、关联性差、无法对飞机研制过程进行有效管理, 已经不能适应现代飞机发展需求。空中客车集团、波音等国外飞机公司早已应用先进数字化平台对适航过程数据信息进行管理。国内亟待提升改进, 建设数字化适航管理平台, 对适航数据信息进行高效规范管理。

民用飞机适航管理平台的目标是实现适航要求、符合性方法、验证任务以及符合性证据文件关联的数据管理, 也可通过平台自动导出所需的数据信息。

## 1 数字化适航管理的需求

### 1.1 技术数据管理

文献 [1] 表明, 适航符合性验证工作管理是整个适航管理活动中最复杂、数据信息量最大的工作, 也是整个取证工作的核心。符合性验证工作包括适航条款向各专业的分解、各条款符合性验证方法的制定、验证任务的规划、各项验证任务交付物的生成等。

在型号研制尤其是新机研制中, 符合性验证过程产生的工程数据信息是海量的, 数据之间也存在着各种关联关

系, 如专业和适航条款之间、条款与审定计划之间、条款与各种验证任务之间、验证任务与交付物之间, 并且这些数据的生成是一个不断迭代的过程。目前, 数据管理是通过不同文件实现, 这种方法会导致数据之间不关联、追溯性差, 大量的汇总性文件需要手工统计生成。建设具有关联性的管理平台可以实现各环节数据的追溯, 与此同时, 实现适航审查过程所需数据的导出, 以代替大量的手工生成工作, 提高工作效率及准确性。

### 1.2 取证过程管理

取证工作是局方通过对申请人审查的方式开展, 主要形式是召开适航工作会议, 包括顶层的沟通协调会议、型号合格审定委员会 (TCB) 会议、审查组会议等。工作过程中会涉及到大量的文件, 同时还会产生大量的需要跟踪的行动项目等。对会议资料、会议纪要、会议行动项目、协调沟通文件、局方批准文件、验证任务的进展等实施清晰有效的管理非常重要。在以往的型号研制中, 因为没有专门的管理平台, 文件丢失时有发生, 管理效率低下。通过建立平台对上述工作进行明晰的分类管理, 不仅可以避免文件管理混乱与丢失现象, 更可以提供方便快捷的查询手段, 对行动项目的贯彻落实情况进行有效跟踪, 使整个管理工作有序规范。

收稿日期: 2017-01-19; 退修日期: 2017-02-20; 录用日期: 2017-02-24

\* 通讯作者. Tel.: 13700237005 E-mail: 1285162187@qq.com

引用格式: ZHANG Juan. Digital airworthiness management platform technical reserch of civil aircraft [J]. Aeronautical Science & Technology, 2017, 28 (03): 74-78. 张娟. 民用飞机数字化适航管理平台技术研究 [J]. 航空科学技术, 2017, 28 (03): 74-78.

## 2 数字化适航管理平台建设方案

建立适用于飞机全寿命周期的适航管理平台, 以实现对适航数据及过程的有效管理, 平台内容包括对管理活动、验证数据以及内外部协调等的管理。适航管理平台如图 1 所示, 按照适航业务板块划分, 管理平台模块

可分为适航规章模块、符合性验证模块、航空器评审组 (AEG) 模块、制造符合性检查模块、会议管理模块、局方协同模块、数据导出模块等。通过这些模块, 技术方面可实现数据的关联和追溯, 管理方面实现数字化管理和协调。

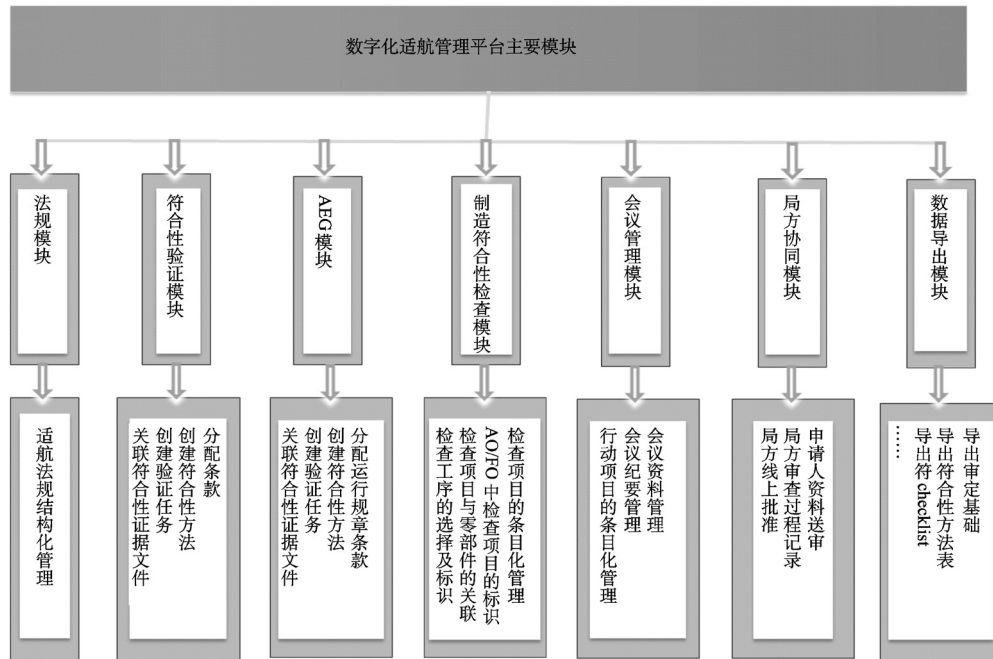


图 1 数字化适航管理平台主要模块

Fig.1 Main modules of the digital airworthiness management platform

### 2.1 适航规章模块

为了向各个专业分解适航条款, 首先需要将适航法规结构化, 建立结构化的适航规章库, 结构化后的适航条款可以进行逐条的选取、分配。根据文献 [2], 对于运输类飞机, 需要结构化的审定规章有中国民用航空规章第 25 部 (CCAR-25), CCAR-34, CCAR-36, 运营规章有 CCAR-91, CCAR-121。图 2 是结构化的 CCAR-25 和 CCAR-34 示例。结构化的规章库作为基础数据保存, 不同型号都可调用。

针对确定型号, 条目化的规章数据还应该包括型号专用条件。

### 2.2 符合性验证模块

符合性验证模块是对整个验证活动数据进行管理的模块。符合性验证工作包括适航条款向各专业的分解、针对不同专业确定各条款所采用的符合性方法、在确定符合性方法的基础上规划验证任务、产生表明符合性的各项验证任务的交付物。模块建设总的思路是按照符合性验证工作流程, 将所有的环节在平台中按流程顺序进行关联管理, 需要管理的

数据包括适用条款、条款分配、符合性方法、审定计划、验证任务、符合性证据文件以及局方批准文件。

符合性验证模块数据传递示例如图 3 所示。首先建立符合性验证树, 将所有的专业在树上建立节点, 从已经建立好的适航法规树上选取适用的适航条款, 对每个节点进行分配, 在完成条款的分配后, 针对每个条款创建合适的符合性方法, 当全部专业完成了条款分配和符合性方法创建, 符合性验证树的数据建立就完成了。验证任务的创建是在合格审定计划树上开展, 首先以审定计划为节点, 建立全机的合格审定计划树, 按照与局方讨论确定的验证任务, 在审定计划树上创建符合性方法 MOC0 至 MOC9 对应的全部的验证任务, 并在建验证任务的过程中进行验证任务与符合性方法和适航条款的关联。在验证任务的节点上, 创建验证任务相关的具体工作项目, 如工程资料、试验大纲、制造符合性检查等, 通过这些传递过程, 将适航条款、符合性方法、验证任务等工程数据关联起来, 形成了可追溯的适航工程数据。

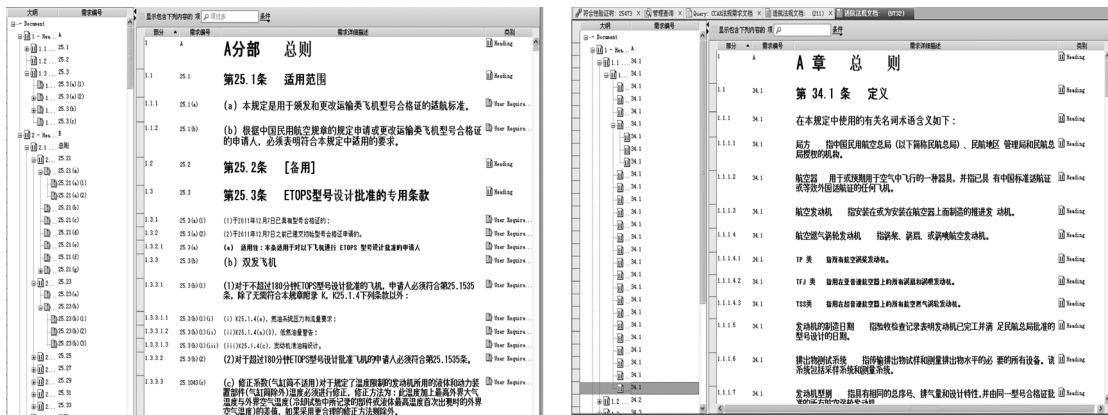


图2 结构化的规章示例  
Fig.2 Structured regulation example

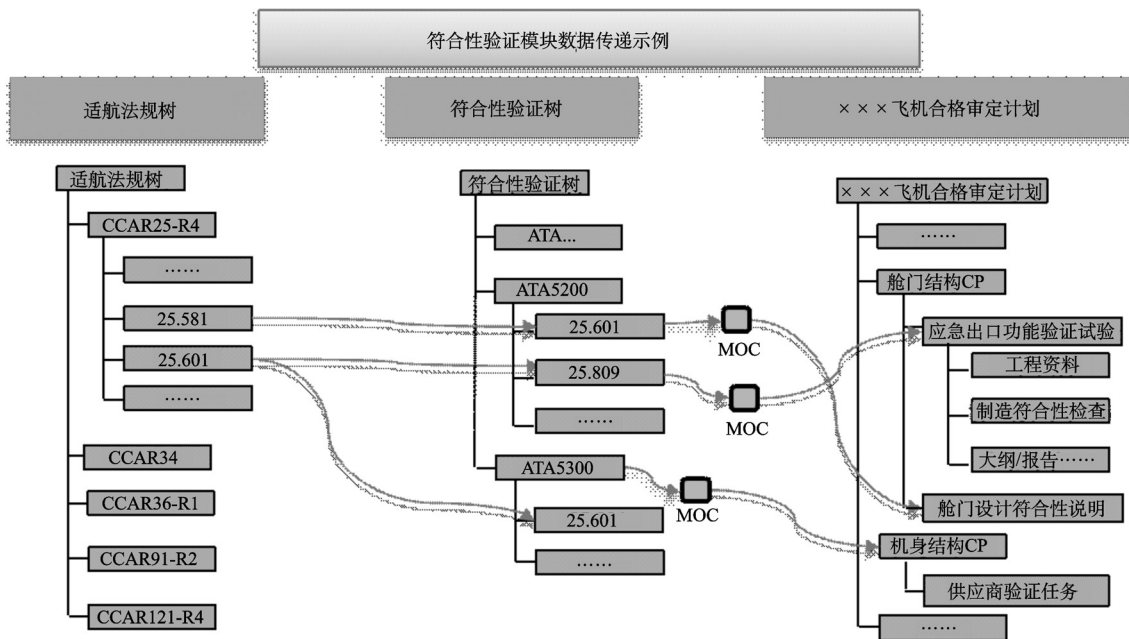


图3 符合性验证模块数据传递示例  
Fig.3 Sample of conformity verification data

2.3 AEG 模块

按照文献 [3], 国内适航审定与 AEG 审查分别由适航司与飞标司负责, 但是对于申请人来说, 虽然适航审定与 AEG 是针对不同的规章要求开展工作, 但是工作流程是类似的, 都是选择适用条款、向各专业分配条款、制定验证计划、实施验证工作并向局方表明符合性。因此, 在平台建设中, AEG 模块的设计方案与符合性验证模块的方案类似, 建立 AEG 模块关联性的数据管理, 实现适航数据的可追溯性和汇总类适航数据的输出。

2.4 制造符合性检查模块

制造符合性检查横跨设计、主制造、分承制 / 供应商和

局方, 数据贯穿设计、工艺与制造, 涉及范围广。通过制造符合性检查模块, 对制造符合性过程进行严谨精细的管理。模块从建立可追溯的过程数据出发, 内容主要包括制造符合性检查项目的条目化处理、装配指令 / 制造指令 (AO/FO) 中对制造符合性检查项目的标识、制造符合性项目与零部件的关联、检查工序的选择及标识, 以及这些过程的更改管理。通过这些过程的管理, 可将制造符合性的相关工作与 AO/FO 的编制过程结合起来, 并将适航标记也结合在这个过程中, 完成后输出的工艺文件会自动带有制造符合性检查的信息, 零部件的数模上也会有相应的制造符合性检查信息。除这些过程管理外, 模块也具有文件管理、外部协调等管理功能。

### 2.5 会议管理模块

适航审查过程会议信息的有效管理对于审查过程的记录以及追溯具有重要意义,数字化管理不仅数据清晰,便于查询,同时在管理效率上也显著提高。由于民用飞机尤其是商用运输类飞机取证周期长,中间过程的记录如果没有管理平台做支撑,容易导致管理混乱、效率低下。会议信息包括审查问题记录、会议纪要、行动项目等,同时还应对会议审查资料进行管理。在规划会议管理模块时,按年度对会议进行分类管理,按照适航会议的类别,可分为TCB会议、各专业审查组(TCT)会议、AEG评审会议、内部会议、其他协调会议等。在会议行动项目的管理上,除按文档形式管理外,还按行动项目内容进行条目化管理,并实现行动项目按项目查询、输出以及整改封闭管理。

### 2.6 局方协同模块

与局方的协调工作主要是针对文件批准,审查过程中有大量的文件需要送局方批准,批准过程中还会有大量因为文件修改引起的反复工作。传统与局方协调的方式是送纸质文件给局方审批,或通过邮件将待批准文件传递给局方审阅后纸质批准。这种方式效率低下,耗费人力,经济成本高。建立与局方协调的平台,将待批准的以及相关局方需要查看的文件上传,按专业设置审查员的权限,实现审查员在平台上按权限读取所需数据并进行线上签署,线上记录反馈审阅过程中的意见,使文件审批过程高效,批准文件及审阅过程中的意见记录可具追溯性。

### 2.7 数据导出

数据导出是适航平台的一项重要功能。在型号取证过程中,要编制大量文件,如审定基础、符合性方法表、符合性检查单等,并需要对这些文件进行不断的迭代更新。以往都是靠手工编制,需要投入大量人力与时间。因此,在适航平台建设方案中,将数据导出作为一项重要的需求提出。在符合性验证模块的各环节中加入数据导出属性,并设计数据导出功能,在数据录入完成后,即可按需要导出各种汇总类数据,在此基础上生成汇总类文件。平台导出文件不仅提高效率,也能避免手工生成文件的人为错误,同时实现数据快速迭代更新。

## 3 数字化适航管理平台在型号中的应用

目前,按以上方案已基本完成了数字化适航管理平台的建设工作,并在新机研制中得到应用。完成了所需规章的条目化工作,并建立了各部法规的规章树。符合性验证模块已完成了全过程的应用,完成了条款分配、符合性方法创建、验证任务创建等工作,实现了数据关联,并导出了相关汇总性文件,导出的文件已经在局方的审查过程中被应用。其他模块如会议和制造符合性模块等也都相继完成测试,投入正式应用。

图4是利用平台导出的某型机条款分工表应用图例,某型机的条款分工表文件在EXCEL文件中共有4737行,是全机条款分配的汇总性文件,内容包括条款、负责专业、专

序号	条款号	负责专业	ATA章节号	MOCO	MOC1	MOC2	MOC3	MOC4	MOC5	MOC6	MOC7	MOC8	MOC9	所属CP	副总师	适航联络人
1	25.1	适航		0											XXX	XXX
2	25.21	飞机性能	1580, 1630, 2700, 1610,		1	2		4		6					XXX	XXX
3	25.21(a)	1580	1580		1	2		4		6				XXX	XXX	XXX
4	25.21(a)	1630	1630		1									XXX	XXX	XXX
5	25.21(c)	1630	1630		1									XXX	XXX	XXX
6	25.21(d)	1580	1580		1	2				6				XXX	XXX	XXX
7	25.21(e)	2700	2700		1									XXX	XXX	XXX
8	25.21(f)	1580	1580		1	2								XXX	XXX	XXX
9	25.21(f)	1630	1630		1									XXX	XXX	XXX
10	25.21(g)	1610	1610		1	2		4		6				XXX	XXX	XXX
11	25.23	重量	1540,		1	2								XXX	XXX	XXX
12	25.23(a)	1540	1540		1	2								XXX	XXX	XXX
13	25.23(b)	1540	1540		1	2								XXX	XXX	XXX
14	25.25	重量	1540, 1640, 1760,		1	2								XXX	XXX	XXX
15	25.25(a)	1540	1540		1	2								XXX	XXX	XXX
16	25.25(a)(2)	1640	1640		1									XXX	XXX	XXX
17	25.25(a)(3)	1760	1760		1									XXX	XXX	XXX
18	25.25(b)	1540	1540		1	2								XXX	XXX	XXX
19	25.25(b)(2)	1640	1640		1									XXX	XXX	XXX
20	4732	25.1733	EWIS	9700,		1								XXX	XXX	XXX
21	4733	25.1733	9700	9700		1								XXX	XXX	XXX
22	4734	25.1733	9700	9700		1								XXX	XXX	XXX
23	4735	H25.4	1730,	1730,		1								XXX	XXX	XXX
24	4736	H25.4(a)	1730	1730		1								XXX	XXX	XXX
25	4737	H25.4(b)	1730	1730		1								XXX	XXX	XXX

图4 平台导出文件示例  
Fig.4 Example of document exported

业章节号、符合性方法等,在研制取证过程中随着工作开展还需要不断迭代更新,以往都是手工整理成文件,费时费力,目前通过平台即可自动导出并通过平台更新。平台能够导出审定基础、符合性方法表、符合性检查单等多种技术文件。

#### 4 结束语

通过建设及应用数字化适航管理平台,实现了对适航数据信息更为全面的显性和可追溯性管理,把以往通过文件零散管理的数据通过树形结构统一管理,实现了以适航需求分配为牵引的适航工程数据管理。平台的应用提升了管理手段和工作效率,活动过程及结果都具有很好的追溯性。

**AST**

#### 参考文献

- [1] 中国民用航空局 . AP-21-AA-2011-03-R4: 航空器型号合格审定程序 [S]. 北京: 中国民用航空局, 2014.  
Civil Aviation Administration of China. AP-21-AA-2011-03-R4: Civil aviation certification procedure[S]. Beijing: Civil Aviation Administration of China, 2014. (in Chinese)

- [2] 中国民用航空局 . CCAR-21-R3: 中国民用航空规章: 第 21 部: 民用航空产品和零部件合格审定规定 [S]. 北京: 中国民用航空局, 2007.

Civil Aviation Administration of China. CCAR-21-R3: China civil aviation regulations: part 21: certification procedures for civil aviation products and parts[S]. Beijing: Civil Aviation Administration of China, 2007. (in Chinese)

- [3] 中国民用航空局 . MD-FS-AEG006: 航空器制造厂家运行支持体系建设规范 [S]. 北京: 中国民用航空局, 2014.

Civil Aviation Administration of China. MD-FS-AEG006: Aviation manufacturer operational organization system construction standardization [S]. Beijing: Civil Aviation Administration of China, 2014. (in Chinese)

#### 作者简介

张娟 (1970— ) 女,高级工程师。主要研究方向: 民用飞机适航技术工作。

Tel: 13700237005

E-mail: 1285162187@qq.com

## Digital Airworthiness Management Platform Technical Reserch of Civil Aircraft

ZHANG Juan\*

*R&D Center of Xi'an Civil Aircraft Company, Xi'an 710089, China*

**Abstract:** In order to improve the efficiency of airworthiness management and establish a traceable certification data, with consideration of the existing issues in the airworthiness management, put forward proposal for establishing an airworthiness management platform. Through establishing airworthiness management platform, it could not only enhance the efficiency, but also can provide an approach of traceable data management. Besides, instead of manually statistics work, the data function of the platform could be employed to reduce the workload.

**Key Words:** airworthiness management; verification; digital platform; civil aircraft

Received: 2017-01-19; Revised: 2017-02-20; Accepted: 2017-02-24

\*Corresponding author. Tel. :13700237005 E-mail: 1285162187@qq.com