



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

大飞机出版工程  
总主编 顾诵芬

民用飞机适航出版工程  
主编 赵越让

# 机载软件研制流程 最佳实践

Best Practice for Airborne Software  
Production Workflow

沈小明 王云明 陆荣国 蔡 喆 欧旭坡 编著



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

014032031

V247.1  
09



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

大飞机出版工程

总主编 顾诵芬

# 机载软件研制流程 最佳实践

Best Practice for Airborne software  
Production Workflow

沈小明 王云明

编著

陆荣国 蔡 喁 欧旭坡



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



北航

C1720014

V247.1

P 09

## 内容提要

本书首先介绍了机载软件适航的基本概念和基本要求,并说明了软件研制流程对软件适航的重要性;其次从严格的数学角度提出了软件研制流程的模型,给出了软件研制流程的具体内涵分析,并定义了软件研制流程四个不同层次的质量要求;再次综合了国外著名航空单位机载软件研制的大量案例,结合中国航空工业的实际特点,依据国际软件适航标准的要求,经过分析、研究和归纳,提出了一套完整的、严格的、规范的、易操作的机载软件研制流程的最佳实践,并综合评估了最佳实践的各项流程质量要求以及与适航标准的符合性;最后针对书中提出的数学模型以及最佳实践,简要介绍了配套的机载软件集成开发环境 ASIDE 以及其生成的部分软件生命周期数据的样本。希望本书对软件适航标准的实施和审定都具有良好的指导和借鉴意义。

## 图书在版编目(CIP)数据

机载软件研制流程最佳实践/沈小明等编著. —上海:上海

交通大学出版社,2013

(大飞机出版工程)

ISBN 978-7-313-10438-0

I. ①机… II. ①沈… III. ①机载计算机—软件—最优  
化—研究—中国 IV. ①V247.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 239579 号

## 机载软件研制流程最佳实践

编 著:沈小明 王云明 陆荣国 蔡 喆 欧旭坡

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:浙江云广印业有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:462 千字

版 次:2013 年 12 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-10438-0/V

定 价(含光盘):99.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:23.5

印 次:2013 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-89424-065-1

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0573-86577317

大飞机出版工程

## 丛书编委会

### 总主编

顾诵芬（中国航空工业集团公司科技委副主任、两院院士）

### 副总主编

金壮龙（中国商用飞机有限责任公司董事长）

马德秀（上海交通大学党委书记、教授）

### 编委（按姓氏笔画排序）

王礼恒（中国航天科技集团公司科技委主任、院士）

王宗光（上海交通大学原党委书记、教授）

刘洪（上海交通大学航空航天学院教授）

许金泉（上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院工程力学系主任、教授）

杨育中（中国航空工业集团公司原副总经理、研究员）

吴光辉（中国商用飞机有限责任公司副总经理、总设计师、研究员）

汪海（上海交通大学航空航天学院副院长、研究员）

沈元康（中国民用航空局原副局长、研究员）

陈刚（上海交通大学副校长、教授）

陈迎春（中国商用飞机有限责任公司常务副总设计师、研究员）

林忠钦（上海交通大学常务副校长、院士）

金兴明（上海市经济与信息化委副主任、研究员）

金德琨（中国航空工业集团公司科技委委员、研究员）

崔德刚（中国航空工业集团公司科技委委员、研究员）

敬忠良（上海交通大学航空航天学院常务副院长、教授）

傅山（上海交通大学航空航天学院研究员）

# 适航系列编委会

## 名誉主编

沈元康 (中国民用航空局原副局长)

## 顾问

张红鹰 (中国民用航空局总工程师)

罗荣怀 (中国商用飞机有限责任公司副总经理)

吴光辉 (中国商用飞机有限责任公司副总经理)

王 中 (中国民用航空局原适航司司长)

## 主 编

赵越让 (中国商用飞机有限责任公司适航管理部部长)

## 副主编

沈小明 (中国民用航空局上海航空器适航审定中心主任)

## 编 委

吴兴世 (中国商用飞机有限责任公司研究员)

白 杰 (中国民航大学副校长、教授)

姜丽萍 (中国商飞上海飞机制造有限公司总工程师)

马小骏 (中国商飞上海飞机客户服务有限公司副总经理)

曾海军 (中航商用飞机发动机公司副总经理)

欧旭坡 (中国民用航空局上海航空器适航审定中心副主任)

黎先平 (中国商用飞机有限责任公司型号副总设计师)

修忠信 (中国商用飞机有限责任公司型号副总设计师)

褚静华 (中国商用飞机有限责任公司总部项目适航处处长)

郝 莲 (中国商用飞机有限责任公司适航工程中心主任)

丘 弢 (中国民用航空局西北地区管理局适航审定处处长)

成 伟 (中国民用航空局东北地区管理局适航审定处副处长)

路 遥 (中国民航科学技术研究院航空器适航研究所所长)

钱仲焱 (中国商用飞机有限责任公司适航工程中心副主任)

傅 山 (上海交通大学航空航天学院研究员)

余红旭 (中国商用飞机有限责任公司总装制造中心适航管理部部长)

## 总 序

国务院在 2007 年 2 月底批准了大型飞机研制重大科技专项正式立项,得到全国上下各方面的关注。“大型飞机”工程项目作为创新型国家的标志工程重新燃起我们国家和人民共同承载着“航空报国梦”的巨大热情。对于所有从事航空事业的工作者,这是历史赋予的使命和挑战。

1903 年 12 月 17 日,美国莱特兄弟制作的世界第一架有动力、可操纵、重于空气的载人飞行器试飞成功,标志着人类飞行的梦想变成了现实。飞机作为 20 世纪最重大的科技成果之一,是人类科技创新能力与工业化生产形式相结合的产物,也是现代科学技术的集大成者。军事和民生对飞机的需求促进了飞机迅速而不间断的发展,应用和体现了当代科学技术的最新成果;而航空领域的持续探索 and 不断创新,为诸多学科的发展和相关技术的突破提供了强劲动力。航空工业已经成为知识密集、技术密集、高附加值、低消耗的产业。

从大型飞机工程项目开始论证到确定为《国家中长期科学和技术发展规划纲要》的十六个重大专项之一,直至立项通过,不仅使全国上下重视起我国自主航空事业,而且使我们的人民、政府理解了我国航空事业半个世纪发展的艰辛和成绩。大型飞机重大专项正式立项和启动使我们的民用航空进入新纪元。经过 50 多年的风雨历程,当今中国的航空工业已经步入了科学、理性的发展轨道。大型客机项目其产业链长、辐射面宽、对国家综合实力带动性强,在国民经济发展和科学技术进步中发挥着重要作用,我国的航空工业迎来了新的发展机遇。

大型飞机的研制承载着中国几代航空人的梦想,在 2016 年造出与波音 B737 和



空客 A320 改进型一样先进的“国产大飞机”已经成为每个航空人心中奋斗的目标。然而,大型飞机覆盖了机械、电子、材料、冶金、仪器仪表、化工等几乎所有工业门类,集成了数学、空气动力学、材料学、人机工程学、自动控制学等多种学科,是一个复杂的科技创新系统。为了迎接新形势下理论、技术和工程等方面的严峻挑战,迫切需要引入、借鉴国外的优秀出版物和数据资料,总结、巩固我们的经验和成果,编著一套以“大飞机”为主题的丛书,借以推动服务“大型飞机”作为推动服务整个航空科学的切入点,同时对于促进我国航空事业的发展和加快航空紧缺人才的培养,具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

2008 年 5 月,中国商用飞机有限公司成立之初,上海交通大学出版社就开始酝酿“大飞机出版工程”,这是一项非常适合“大飞机”研制工作时宜的事业。新中国第一位飞机设计宗师——徐舜寿同志在领导我们研制中国第一架喷气式歼击教练机——歼教 1 时,亲自撰写了《飞机性能捷算法》,及时编译了第一部《英汉航空工程名词字典》,翻译出版了《飞机构造学》、《飞机强度学》,从理论上保证了我们飞机研制工作。我本人作为航空事业发展 50 年的见证人,欣然接受了上海交通大学出版社的邀请担任该丛书的主编,希望为我国的“大型飞机”研制发展出一份力。出版社同时也邀请了王礼恒院士、金德琨研究员、吴光辉总设计师、陈迎春副总设计师等航空领域专家撰写专著、精选书目,承担翻译、审校等工作,以确保这套“大飞机”丛书具有高品质和重大的社会价值,为我国的大飞机研制以及学科发展提供参考和智力支持。

编著这套丛书,一是总结整理 50 多年来航空科学技术的重要成果及宝贵经验;二是优化航空专业技术教材体系,为飞机设计技术人员培养提供一套系统、全面的教科书,满足人才培养对教材的迫切需求;三是为大飞机研制提供有力的技术保障;四是将许多专家、教授、学者广博的学识见解和丰富的实践经验总结继承下来,旨在从系统性、完整性和实用性角度出发,把丰富的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有我国特色的“大飞机”理论与实践相结合的知识体系。

“大飞机”丛书主要涵盖了总体气动、航空发动机、结构强度、航电、制造等专业方向,知识领域覆盖我国国产大飞机的关键技术。图书类别分为译著、专著、教材、

工具书等几个模块;其内容既包括领域内专家们最先进的理论方法和技术成果,也包括来自飞机设计第一线的理论和实践成果。如:2009年出版的荷兰原福克飞机公司总师撰写的 *Aerodynamic Design of Transport Aircraft* (《运输类飞机的空气动力设计》),由美国堪萨斯大学2008年出版的 *Aircraft Propulsion* (《飞机推进》)等国外最新科技的结晶;国内《民用飞机总体设计》等总体阐述之作和《涡量动力学》、《民用飞机气动设计》等专业细分的著作;也有《民机设计1000问》、《英汉航空双向词典》等工具类图书。

该套图书得到国家出版基金资助,体现了国家对“大型飞机项目”以及“大飞机出版工程”这套丛书的高度重视。这套丛书承担着记载与弘扬科技成就、积累和传播科技知识的使命,凝结了国内外航空领域专业人士的智慧和成果,具有较强的系统性、完整性、实用性和技术前瞻性,既可作为实际工作指导用书,亦可作为相关专业人员的学习参考用书。期望这套丛书能够有益于航空领域里人才的培养,有益于航空工业的发展,有益于大飞机的成功研制。同时,希望能为大飞机工程吸引更多的读者来关心航空、支持航空和热爱航空,并投身于中国航空事业做出一点贡献。

顾诵芬

2009年12月15日



# 序 一

发展国产大型客机是党中央、国务院在 21 世纪作出的具有重要战略意义的决策。“民机发展,适航先行”,是民用航空事业的基本理念。适航是国产大型客机获得商业成功、走向国际市场的法定前提和重要保证。

众所周知,第二次世界大战结束后,世界航空工业的两个超级大国——美国和苏联,分别成功制造了大型飞机波音 707 飞机和图-154 飞机,并投入民用航空运输领域。经过数十年的市场选择,最后的结果值得我们深思。目前,世界大型民机市场几乎完全由美国波音和欧洲空客两大航空巨头垄断,而辉煌一时的苏联民用运输机在市场上所占的份额不足 0.5%。造成这种结果的最重要因素,就是它的飞机安全性没有完全保证;同时,其保障安全性的适航体系也没有完全建立和全面实施。

美国高度重视适航体系的建立和发展。早在 1926 年商务部就成立了航空司,并颁发第 7 号航空通报,对飞行员、航图、导航和适航标准进行管理。1934 年,航空司更名为航空局。从 1934 年到 1958 年相继制定并颁发了民用航空规章(CAR)如 CAR04(飞机适航要求)、CAM04(要求和解释材料)、CAR03(小飞机)、CAR06(旋翼机)、CAR04a-1(TSO)、CAR7(运输类旋翼飞机)等。

1958 年,航空局更名为联邦航空局(FAA),被赋予制定和监督实施美国航空规章(FAR)的职责。FAA 归属交通运输部,但局长由总统直接任命。

波音 707 飞机于 1958 年获得 FAA 型号合格证,获得了适航批准。在美国严格的审定标准和审定程序下,该飞机具有良好的安全性和市场表现,先后共交付 1 010 架,被誉为商用民航客机的典范。美国的适航体系和概念也得到了世界上绝大多数国家的认可。

苏联图-154 飞机却命运多舛。该飞机于 1966 年开始设计,苏联当时没有

构成体系的民用飞机适航标准和主要参考强度规范等。虽然苏联民用飞机和直升机适航标准联合委员会于1967年制订了《苏联民用飞机适航标准》，该标准涵盖了运输类飞机、直升机、发动机和螺旋桨等各种航空产品，但适航要求不够详细和完善。1972年，图-154获得苏联民用航空部运送乘客许可并投入运行。该飞机虽然生产了900余架，但却发生了56次重大事故，最终没能在国际主流民机市场获得认可。

欧洲空中客车公司在国际民机市场的崛起，从另一个侧面说明了强有力的适航管理能力是大型客机成功的关键因素之一。欧洲为了在国际民机市场上和美国分庭抗礼，于1990年成立联合航空局(JAA)，大力加强适航审定体系和适航管理能力建设，为空中客车公司后来居上进而在国际大型民机市场与波音公司平分秋色，起到了支撑和保障作用。

纵观欧美和苏联的运输类飞机发展历程可以发现，民机型号的发展不仅需要先进的航空工业基础，更重要的是要有国际认可的安全性——适航性。

当前，在国家政策指引下，中国航空业呈现跨越式发展。ARJ21-700新支线飞机、215直升机、MA600螺旋桨飞机、Y12F轻型多用途飞机、N5B农用飞机、H0300水陆两栖飞机、L7初级教练机、28F直升机、Y8F-600飞机等型号陆续开展研制工作。2009年12月16日，大型客机C919基本总体技术方案经过评审并获得通过，转入初步设计阶段；2010年向中国民航局提交大型客机取证申请，预计大型客机争取在2014年首飞，2016年交付客户使用。

面对正在开展的支线飞机和大型客机适航审定工作，我国的适航管理面临着新的严峻的挑战，突出表现为两个主要矛盾：一是国际审定技术快速发展与我国适航审定能力相对滞后的矛盾，尽管我们采用“影子审查”的中美两国政府合作方式来弥补；二是国内民用航空工业的快速发展与有限的适航符合性基础能力的矛盾。

现实迫切需要引入、借鉴国外的优秀出版物和数据资料，同时总结、巩固我国30年的实践经验和科研成果，编著一套以“民用飞机适航”为主题的丛书，这对于促进我国适航管理技术的发展和加快适航紧缺人才的培养，具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

与适航事业结缘近30年，并见证了中国适航发展变迁，我怀着继续为中国适航管理竭尽绵薄之力的愿望，欣然接受了上海交通大学出版社的邀请，担任“民用飞机适航”丛书的名誉主编。出版社同时邀请了中国民用航空局张红鹰总工程师、中商飞吴光辉总设计师和原民航局适航司副司长赵越让等适航专家撰写专著、精选书目，承担翻译、审校等工作，以确保这套丛书具有高品质和重大的

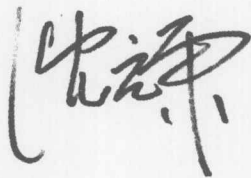
社会价值,为我国的大飞机研制以及适航技术的发展提供参考和智力支持。

这套丛书主要涵盖了适航理念与原则、机载软件适航、试飞、安全可靠、金属材料与非金属材料等专业方向,知识领域覆盖我国国产大飞机适航的关键技术,内容既包括适航领域专家们最先进的理论方法和技术成果,也包括来自工艺部门进行适航符合性验证的理论和实践成果。

该套图书得到国家出版基金资助,体现了国家对“大型飞机项目”以及“民用飞机适航出版工程”的高度重视。这套丛书承担着记录与弘扬科技成就、积累和传播科技知识的使命,凝结了国内外民航适航领域专业人士的智慧和成果,具有较强的系统性、完整性、实用性和技术前瞻性,既可作为实际工作指导用书,也可作为相关专业人员的学习参考用书。期望这套丛书能够有益于民用航空领域里适航人才的培养,有益于国内适航法规的完善、有益于国内适航技术的发展,有益于大飞机的成功研制。同时吸引更多的读者重视适航、关心适航、支持适航,为国产大型客机的商业成功做出贡献。

最后,我们衷心感谢中航工业、上海交通大学出版社和参与编写、编译、审校的专家们以及热心于适航教育的有识之士做出的各种努力。

由于国内外专家们的背景、经历和实践等差异,有些观点和认识不尽相同,但本着“仁者见仁,智者见智”,“百花齐放,百家争鸣”的精神,给读者以研究、思考的广阔空间,也诸多裨益。当然,不同认识必将在未来的实践检验中得到统一和认可。这也是我们出版界伟大的社会责任。我们期望的事业也就蓬勃发展了。大家努力吧!



2013年4月20日

## 序 二

2012年7月8日,国务院出台了《国务院关于促进民航业发展的若干意见》。其中明确提出“积极支持国产民机制造”,包括加强适航的审定和航空器的适航评审能力建设,健全适航审定组织体系,积极为大飞机战略服务,积极拓展中美、中欧等双边适航范围,提高适航审定国际合作水平。2013年1月14日,国务院办公厅以国办函[2013]4号文件下发了《促进民航业发展重点工作分工方案的通知》,要求有关部门认真贯彻落实《国务院关于促进民航业发展的若干意见》精神,将涉及本部门的工作进行分解和细化,并抓紧制订出具体落实措施。由此可见,适航和适航审定能力建设已上升为国家民航强国战略、国产大飞机战略的有效组成部分。

适航是民用飞机进入市场的门槛,代表了公众对民用飞机安全的认可,也是民用飞机设计的固有属性。尽管相比国外,我国的适航管理起步较晚,1987年国务院才颁布《中华人民共和国民用航空器的适航管理条例》,但是我们一开始在适航标准的选用上就坚持了高标准并确定了与欧美国家接轨的道路,几十年国际民用飞机的发展和经验已充分证明我国适航管理道路的正确性和必要性,对于国家的大飞机战略,我们仍将坚持和选择这样的道路,只有这样,才能确保我国从民航大国走向民航强国,形成有国际竞争力的民用飞机产业。

飞机已经诞生110年了,国外先进的民机发展历史也有七八十年,我国民机发展历史较短,目前还无真正意义上按25部适航标准要求取得型号合格证的产品出现,但可喜的是从中央到企业,从民航到工业界,业界领导和专家将适航及适航能力的突破作为国产民用飞机产业发展的基础和前提,达成了共识。专家、学者、工程师和适航工作者全面探索和开辟了符合中国国情的适航成功道路的

研究及实践,并直接应用到 C919 等型号研制中。我很高兴地看到上海交通大学出版社面向大飞机项目的适航技术提高和专业适航人才的培养,适时推出“民用飞机适航出版工程”系列丛书,引入、借鉴国外的优秀出版物,总结并探索我国民机发展适航技术的实践经验及工程实践道路,直接呼应了国家重大任务,应对了民机产业发展,这无疑具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

张红鹰

2013 年 7 月 20 日

## 作者介绍

### 沈小明

1963年11月出生,浙江东阳人,分别于1986年、1989年在南航获得学士、硕士学位。在民航华东管理局从事航空器适航审定工作,先后参加了对Y8F、Y12IV、N5、MD80/90、WJ6发动机等项目的审定,获得高级工程师资格。2005年因《中国民用航空安全运行监督管理程序研究》获民航局科技进步三等奖。现任上海航空器适航审定主任、中国民航C919型号合格审定委员会主任、ARJ21-700型号合格审定委员会副主任。主要研究方向航空器适航管理等。

### 王云明

王云明,1995年、1998年分别获复旦大学数学系学士学位、计算机科学系硕士学位,2001年获法国国家信息与自动化研究所博士学位。博士毕业以后,王云明先生就职于法国爱斯特尔技术有限公司研发部,先后从事过软件研制和软件项目管理工作,参与过多国民航局方(FAA、EASA(原JAA)、Transport Canada等)对KCG工具的鉴定。回国以后,王云明一直从事高安全嵌入式软件开发方法学的研究和技术推广,给许多单位做过嵌入式软件开发的技术讲座。近些年来,王云明先生还为众多的中国航空单位进行了DO-178B/C的基础培训、高级培训、实战训练,并为许多单位的DO-178B/C实施或审定工作提供了咨询,获得很高的评价。



### 蔡喆

1980年10月出生,安徽合肥人,2002年毕业于合肥工业大学,后获得复旦大学硕士学位。毕业后长年专业从事软件研制工作。曾就职于霍尼韦尔中国研发中心,先后参加了A380、A340、B787等多个型号机载系统的软件研制项目。现为中国民用航空上海航空器适航审定中心电子电气室高级工程师,参加过中国民用航空局对庞巴迪、波音等多个型号的认可审查活动。

### 陆荣国

陆荣国先生早年在法国进修自动控制,回国后一直从事航空电子软件开发与验证,拥有非常丰富的各类航空电子软件的研制经验,曾经是多项航空电子综合化相关重点项目的参加者。先后获得国务院特殊津贴、航空航天部劳动模范、中航一集团航空五十周年“科技尖兵”、国防科工委劳动模范、国防科工委有突出贡献中青年专家等多项奖项。

### 欧旭坡

1966年2月出生,重庆垫江人,1981年考入四川大学数学系,1988年取得西北工业大学硕士学位、1998年取得南京航空航天大学博士学位。1999年获得研究员级高级工程师资格。从1988年起,在成都飞机工业公司工作了15年,先后在技术中心担任飞机设计员、专业设计组长、总体室副主任、中心副主任以及成飞公司计划处副处长等职。2001年后,先后担任中航商飞总经理助理(计划财务部长)及成都威特电喷公司总经理。2007年至今,担任上海审定中心副主任,中国民航C919型号合格审定审查组组长。主要研究方向飞机设计、经营及项目管理、适航及适航审定等。

# 前 言

机载软件是指飞机上各类机载系统和设备中所含的计算机程序和数据。它在现代飞机中占有重要的一席之地。自 20 世纪 70 年代以来,民用飞机(民机)的飞行原理、布局和用途并没有发生太大的变化,但飞机上所装载的各类机载系统和设备的功能和性能却发生了翻天覆地的变革。这些变革很大程度上得益于机载软件技术以及现代电子技术突飞猛进的发展。据统计,在喷气式民用运输类飞机上包括发动机在内的各类机载系统和设备的造价已经占到了飞机总造价的 50% 以上,而当今的机载系统几乎无一例外地包含机载软件。纵观飞机的通信导航系统、现代化“玻璃座舱”的显示和告警系统、起落架系统、飞机内外部照明系统、机上液压系统、能源的分配与控制系统、电传飞控系统、发动机和推力控制系统等等,机载软件无处不在。可以毫不夸张地说机载软件已经成为当代民用飞机的灵魂。

随着机载软件在机载系统乃至整架飞机的重要性越来越高,机载软件的安全也成为了飞机安全的一个重要隐患。考虑到机载软件本身的特殊性,它的安全通常无法像电子器件、复合材料一样进行测量和实验,也不可能进行穷举的测试,所以软件的安全通常是依靠严格、规范的软件研制流程控制来保障的。为此,RTCA/EUROCAE 颁布了 DO-178B/ED-12B,提出了机载软件的适航要求,用以规范软件生命周期的过程和数据以保证达到适航的目标。

自 1992 年正式颁布以来,DO-178B 对保证机载软件的安全起到了非常重要的作用。FAA 的咨询通告 AC20-115B 以及 CAAC 的咨询通告 AC-21-02 都把 DO-178B 认可为机载软件可接受的适航符合性方法,并且在机载软件研制和审定的实践活动中起到了很好的效果,成了民用航空工业的通行标准。国内外民用飞机的机载软件通常都按照 DO-178B 为标准来进行研制并取得适航批准。

中国大飞机重大专项计划已经启动,以 C919 为代表的国产大型民用飞机的

研制也在如火如荼地开展中。业界专业人士认为,当前我国民机机载系统和设备的制造水平与发达国家依然存在一定的差距,而在机载软件领域这一差距则更加显著。到本书编写之时,我国虽然已经推出了包括运-7系列、新舟系列以及运-12系列等多型民用飞机,但迄今为止还鲜有国产机载系统和设备成功进入发达国家市场的案例。有专家分析认为,这一现象在很大程度上与我国航空工业的研制单位对 DO-178B 等适航标准的理解和实施能力不足有密切的关系。

本书认为,掌握 DO-178B 标准包含两个层面的内容:一是对标准核心内容的深入理解和正确解读;二是正确地将标准应用于机载软件的研制和实践以达到标准提出的适航要求,特别是能够有效地根据自己单位的组织架构、项目特点、软件级别等要素定义出适合自己的软件研制流程和研制方法并有效实施。本书作者调研过若干国内航空电子系统和设备的研制单位,有些对 DO-178B 标准核心内容的解读和理解还存在一定的疑惑,有些则能够理解标准的要求,但由于缺少实践经验和参考案例,对实际软件项目中如何切实地贯彻 DO-178B 标准感到迷茫。

自从 2003 年我国开展具有自主知识产权的 ARJ21-700 的适航审定工作并引进 DO-178B 标准作为机载软件适航符合性标准以来,国内外各类专家为国内研制单位和广大软件技术人员开展过大量的 DO-178B 培训。可以说,对标准核心内容的解读和理解将不再是中国航空工业执行 DO-178B 的瓶颈。但是,迄今为止国内民机机载软件得到适航批准的成功案例仍然较少,与飞机安全性相关性强的机载软件的研制还严重依赖于与国外企业的合作,表明 DO-178B 标准存在实施方面的障碍,可以说真正的瓶颈出现在上述的第二个层面。因此,作者认为迫切需要通过部分先驱工作者的努力,给出一个可适应国内研制情况和特点,并满足 DO-178B 标准的软件研制流程的最佳实践,供中国航空工业的软件研制单位学习和参考。

在这样的背景下,本书的目的不是对 DO-178B 标准的解读和诠释,而是对 DO-178B 标准的成功实施的指南。它围绕着软件研制流程这个核心话题,给出了一套完整的、严格的、规范的、易操作的解决方案。这套解决方案包含了以下几个方面的内容:

第 2 章:提出了软件研制流程的数学模型;

第 3 章:基于该数学模型,给出了软件研制流程的最佳实践;

第 4 章:设计了完全兼容于该数学模型和该最佳实践的流程支持环境 ASIDE;