

Doc 9906
AN/472



飞行程序设计质量保证手册

第1卷

飞行程序设计质量保证体系

经秘书长批准并由其授权出版

第一版 — 2009年

国际民用航空组织

Doc 9906
AN/472



飞行程序设计质量保证手册

第1卷

飞行程序设计质量保证体系

经秘书长批准并由其授权出版

第一版 — 2009年

国际民用航空组织

国际民用航空组织分别以中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本出版
999 University Street, Montreal, Quebec, Canada H3C 5H7

订购信息和经销商与书商的详尽名单，
请查阅国际民航组织网站 www.icao.int。

第一版 — 2009 年

Doc 9906 号文件 — 《飞行程序设计质量保证手册》第 1 卷《飞行程序设计质量保证体系》
订购编号：9906P1
ISBN 978-92-9231-401-9

© ICAO 2009

保留所有权利。未经国际民用航空组织事先书面许可，不得将本出版物的任何部分
复制、存储于检索系统或以任何形式或手段进行发送。

1. 前言

《飞行程序设计质量保证手册》(Doc 9906号文件) 包括四卷:

第1卷 —— 《飞行程序设计质量保证体系》;

第2卷 —— 《飞行程序设计人员培训》;

第3卷 —— 《飞行程序设计软件验证》; 和

第4卷 —— 《飞行程序设计构建》。

基于传统陆基导航设备的仪表飞行程序一直要求具有高水准的质量管理。然而, 区域导航和相关机载数据库导航系统的实施意味着, 即使微小的数据误差都可能导致灾难性的后果。数据质量要求(精确性、分辨率和完整性)的重大变化, 已对建立一个系统的质量保证过程(常常作为国家安全管理体的一个部分) 提出了要求。

《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》(PANS-OPS, Doc 8168号文件) 第II卷第1部分第2篇第4章: “质量保证”提到本手册并且要求各国采取措施“控制”与构建仪表飞行程序相关的过程质量。本手册为此而编制, 以便为在程序设计过程中达到这些严格的质量保证要求提供指导。所有这四卷涉及的都是与获得、保持和不断完善程序设计质量相关的关键领域。数据质量管理、程序设计人员培训, 以及软件验证, 都是质量保证方案中不可分割的要素。

第1卷 —— 《飞行程序设计质量保证体系》为程序设计各要素的质量保证提供指导, 如程序设计文件、核证与验证方法、源信息/数据的获取/处理方面的指导原则。它还为设计和实施飞行程序提供了通用过程示意图。

第2卷 —— 《飞行程序设计人员培训》为开展飞行程序设计人员培训提供指导。培训是任何质量保证方案的起点。本卷为建立培训方案提供了指导。

第3卷 —— 《飞行程序设计软件验证》为程序设计工具的验证(不是认证) 提供主要是标准方面的指导。

第4卷 —— 《飞行程序设计构建》(待以后纳入)。

注: 在本文件各卷中提到“手册”时, 如无进一步说明, 意指《飞行程序设计质量保证手册》。

2. 目录

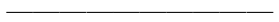
1. 前言	(v)
2. 目录	(vii)
3. 缩略语	1
4. 定义	3
5. 引言	4
5.1 概述	4
5.2 质量保证的必要性	4
5.3 本手册的目的和范围	7
6. 仪表飞行程序过程	9
6.1 概述	9
6.2 质量过程的输出	9
6.3 过程描述	10
6.4 相关过程	15
6.4.1 辅助过程	15
6.4.2 上游和下游过程	17
7. 过程中各项活动的分步骤描述	19
7.1 启动 (步骤 1)	19
7.1.1 利害关系方	19
7.1.2 所需信息	19
7.1.3 对请求的批准	20
7.1.4 文件	20
7.2 收集和验证全部数据 (步骤 2)	21
7.2.1 用户要求	21
7.2.2 向程序设计过程的数据/元数据输入	22
7.2.3 数据质量要求	22
7.2.4 程序设计数据的获取	23
7.2.5 数据源和提供者情况	23
7.2.6 对输入数据的核证和验证	23
7.2.7 文件	23
7.3 创建概念设计 (步骤 3)	24
7.4 利害关系方的审查 (步骤 4)	24
7.5 运用标准 (步骤 5)	24

7.5.1	标准	24
7.5.2	方法与工具	25
7.5.3	设计方法	25
7.6	形成文件与存储 (步骤 6)	27
7.7	开展安全活动 (步骤 7)	27
7.7.1	安全概念	27
7.7.2	飞行程序设计过程中所涉及的安全问题	29
7.7.3	新程序所涉及的安全问题	30
7.7.4	安全小组	30
7.7.5	实例	30
7.8	进行地面验证和标准核证 (步骤 8)	30
7.9	进行飞行验证和数据核证 (步骤 9)	31
7.9.1	飞行检查和飞行验证	31
7.9.2	数据核证	32
7.10	同利害攸关方的磋商 (步骤 10)	32
7.11	批准仪表飞行程序 (步骤 11)	32
7.12	拟就公布稿草案 (步骤 12)	32
7.13	核证公布稿草案 (步骤 13)	32
7.14	公布仪表飞行程序 (步骤 14)	33
7.15	获取利害攸关的反馈 (步骤 15)	33
7.16	进行持续维护 (步骤 16)	33
7.17	进行定期审查 (步骤 17)	33

附录

A.1	质量过程文件	附录 A-1
A.1.1	过程目标和描述	附录 A-1
A.1.2	质量记录	附录 A-2
A.2	关键绩效指标	附录 A-3
A.2.1	一个组织如何确定和衡量向其目标进展的情况	附录 A-3
A.2.2	关键绩效指标是什么?	附录 A-4
A.2.3	关键绩效指标必须是可量化的	附录 A-4
A.2.4	关键绩效指标必须是组织成功不可或缺的	附录 A-4
A.2.5	仪表飞行程序中的关键绩效指标	附录 A-4
B.1	飞行验证驾驶员培训和评估	附录 B-1
B.2	初始培训	附录 B-1

B.2.1	了解《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第 I 卷和第 II 卷中所载的信息及其他相关国际民航组织规定.....	附录 B-1
B.2.2	程序的地面验证和飞行验证方面的知识和技能.....	附录 B-2
B.3	复训.....	附录 B-4
C.1	空中交通管理安全评估中的一般安全论据.....	附录 C-1
C.1.1	概念的固有安全性 (论据 1.1)	附录 C-2
C.1.2	设计的完整性 (论据 1.2)	附录 C-2
C.1.3	设计的正确性 (论据 1.3)	附录 C-3
C.1.4	设计的健壮性 (论据 1.4)	附录 C-3
C.1.5	缓解内部故障 (论据 1.5)	附录 C-4
D.1	安全应用实例 (欧洲缩小的最低垂直间隔标准 (EUR RVSM)).....	附录 D-1
D.1.1	RVSM 的安全标准.....	附录 D-1
D.1.2	RVSM 的固有安全性.....	附录 D-1
D.1.3	RVSM 设计的完整性.....	附录 D-2
D.1.4	RVSM 设计的正确性.....	附录 D-2
D.1.5	RVSM 设计的健壮性.....	附录 D-2
D.1.6	缓解 RVSM 的内部故障.....	附录 D-3
D.2	基于时间的间隔	附录 D-3
D.2.1	基于时间的间隔的安全标准.....	附录 D-3
D.2.2	基于时间的间隔概念的固有安全性.....	附录 D-3
D.2.3	基于时间的间隔设计的完整性.....	附录 D-4
D.2.4	基于时间的间隔设计的正确性.....	附录 D-4
D.2.5	基于时间的间隔设计的健壮性.....	附录 D-4
D.2.6	缓解基于时间的间隔的内在故障.....	附录 D-5



3. 缩略语

AIP	航行资料汇编
AIRAC	定期制航行通告制度
AIS	航空情报服务
ANS	空中航行服务
ANSP	航行服务提供者
ATC	空中交通管制
ATCO	空中交通管制员
ATM	空中交通管理
ATS	空中交通服务
CAA	民用航空局
CAD	计算机辅助设计
CNS	通信、导航和监视
COTS	商用成品
CVSM	常规最低垂直间隔标准
DBS	基于距离的间隔
FAA	联邦航空局
FPD	飞行程序设计
HMI	人机界面
ICAO	国际民航组织
IFP	仪表飞行程序
ILS	仪表着陆系统
ISO	国际标准化组织
MAC	空中相撞
MASPS	航空器系统性能规范最低标准
OAS	障碍物评估面
OJT	在职培训
QMS	质量管理体系
RNAV	区域导航
RNP	所需导航性能
RT	无线电话
RVSM	缩小的最低垂直间隔标准

SARPS	标准和建议措施
SKA	技能、知识和态度
STCA	短期冲突告警
TBS	基于时间的间隔
TLS	目标安全水平
TR	培训记录
WVE	遭遇尾流

4. 定义

磋商 两个或两个以上的人为某一特定问题举行的会议。

概念设计 就设计人员对利害关系方各项要求的解释所做的高层次图形和/或文字表述。

设计人员 得到适当培训，从事仪表飞行程序设计的人。

飞行程序设计 包括在仪表飞行程序制定中需考虑的所有事项的全套信息。

飞行程序设计过程 专门用于仪表飞行程序设计，从而创建或修改仪表飞行程序的过程。

仪表飞行程序 对一系列预先确定的参照飞行仪表进行的飞行动作所做的描述，此种描述以电子和/或打印方式予以公布。

仪表飞行程序过程 从数据初始加工至仪表飞行程序公布的全部过程。

完整性 (航空数据) 对航空数据及其数值自数据初始加工或经批准进行修订后未发生丢失或改变的置信程度。

过程 一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动 (见ISO 9000:2000《质量管理体系 —— 基本原理和词汇》第3.4.1节)；“飞行程序设计 (FPD) 过程”或“仪表飞行程序过程”由此而来。

程序 一个进行某项活动或过程所规定的途径 (见ISO 9000:2000《质量管理体系 —— 基本原理和词汇》第3.4.5节)。

质量记录 表明正在如何达到某项质量要求或某一质量过程正在如何进行的客观证据。质量记录一般在质量评估过程中得到审核。

审查 为确定主题事项的适宜性、充分性和有效性以达到既定目标所进行的活动 (见ISO 9000:2000《质量管理体系 —— 基本原理和词汇》第3.8.7节)。

验证 通过提供客观证据确认某一具体预定用途或应用要求已经达到 (见附件15 ——《航空情报服务》)。经检测证明某数据元素具有完全适用于该数据元素应有特性的值，或者经检测证明一组数据元素可以用于其用途的活动。

核证 通过提供客观证据确认规定的要求已经达到 (见附件15)。对照初始提供的值对某数据元素的当前值进行检测的活动。

5. 引言

5.1 概述

国际民航组织 (ICAO) 肩负着促进国际航空运输的安全、效率和经济性的职责。仪表飞行程序 (IFP) 是航空系统中的一个重要构成成分。每一天和每一飞行期间,全世界有数千架航空器正在每一国家的机场执行着仪表离场、进场或进近程序。这些程序的安全性和质量常常被航空专家们认为是理所当然的。航空旅客认为他们会安全地到达目的地,并且他们中的大多数人甚至并不知道仪表飞行程序的存在。飞行程序是日常飞行运行不可分割的一部分,对于它们的质量不能有丝毫的侥幸心理。每一国家的空中航行服务安全管理体系,必须考虑到该体系中的这一至关重要的因素。

本文件论述各过程的两个层次。被称为仪表飞行程序过程的高层次过程,涵盖从初始阶段到程序公布,以及相关的维护、安全、验证和飞行检查活动的全部内容。程序的公布并不意味着该过程的结束。在改进过程中,必须考虑用户的反馈。第二个具体过程是仪表飞行程序过程的部分,用于仪表飞行程序设计——飞行程序设计 (FPD) 过程。

为了保证每一步骤所产生结果的质量,对所有步骤都要进行验证与核证,尽管本文件中并非总是具体提到这一点。

程序的实施是缔约国的责任。这意味着国家当局对其境内公布的程序承担着最终责任。飞行程序设计 (FPD) 过程可以由各国自己进行,也可以由国家授权给第三方 (空中航行服务提供者 (ANSP)、私人公司、另一个国家等) 进行。《空中航行服务程序——航空器的运行》(PANS-OPS, Doc 8168号文件) 要求各国采取措施,控制用于应用程序设计标准的过程质量。这些措施必须确保程序设计产品的质量和安全,可以通过在过程中的适当点进行审查、核证、协调和验证,从而尽早采取纠正行动。

各国必须为整个仪表飞行程序过程建立质量体系。该体系可以由一个总的质量保证过程 (包括从数据初始加工至最终公布程序的所有步骤), 和一个重点更加明确的程序设计质量保证过程组成。对由第三方完成的仪表飞行程序过程中的任何部分,都需要有一个适当的质量体系。

在所有情况下,包括在第三方参与仪表飞行程序过程的情况下,国家都对在本国《航行资料汇编》(AIP) 中公布的程序负有最终责任。

本手册的编制是为了指导各缔约国建立可确保其公布的飞行程序质量的体系。本手册为在整个飞行程序设计过程中的落实质量保证提供了一种 (但不是唯一的一种) 方法。本手册对于任何参与程序设计的个人或组织可能也是有益的。

5.2 质量保证的必要性

随着新的导航系统的出现,仪表飞行程序过程及其产品已经成为全球空中交通管理 (ATM) 系统的促成因

素。因此必须对它们进行有效管理，以确保为支持空中交通管理运行提供有质量保证的程序。

仪表飞行程序的质量是飞行的关键。航路结构、离场、进场、等待和进近程序都源自仪表飞行程序过程，它涵盖自收集用户要求到国家公布，直至纳入机载系统的各个步骤。因此，飞行程序设计和随之产生的仪表飞行程序，从数据初始加工到公布程序，直至纳入终端用户系统，都必须得到质量保证。

注：这个链路涉及各种组织，这些组织应该采用现有的适用标准中所规定的质量保证过程，特别是附件15中关于数据初始加工的标准和EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200()中关于航空数据处理和公布的规定（见图1）。

制定仪表飞行程序要遵循一系列步骤，从数据初始加工到调查，直至程序的最终公布和为用于机载导航数据库对其进行的后续编码（见图2）。每一步骤都应该有质量控制程序，以确保达到并维持必需的精确性和完整性程度。制定过程中的主要步骤见图3。

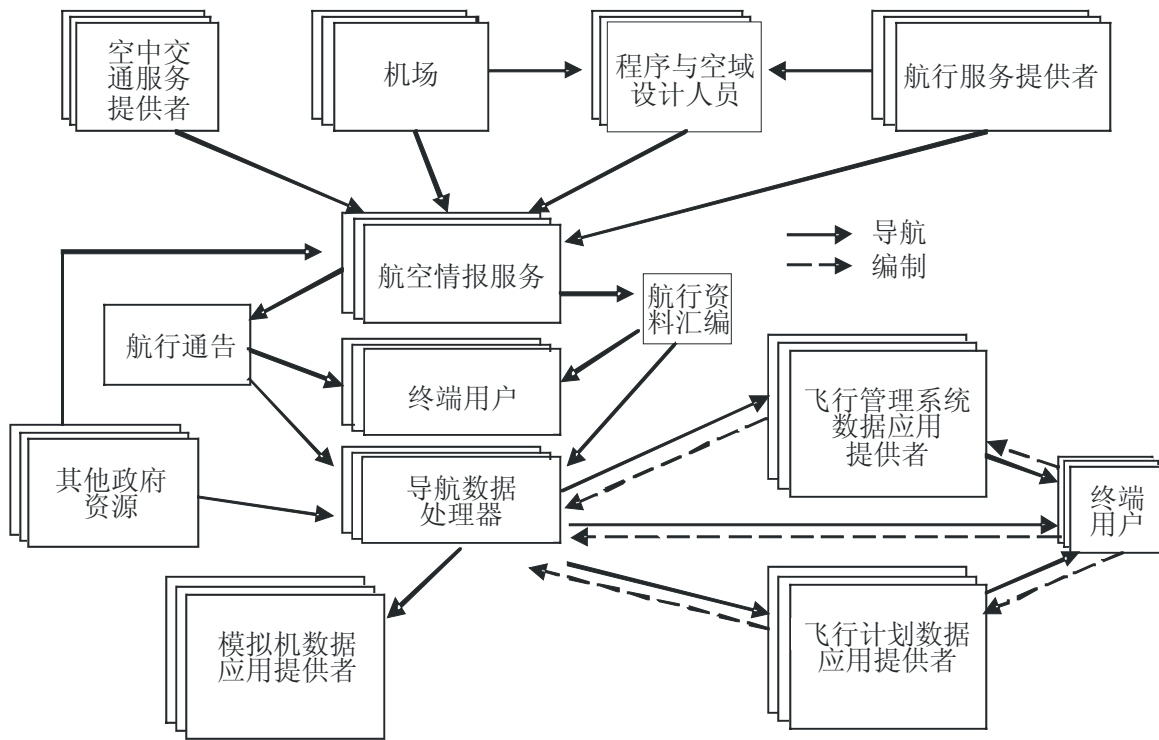
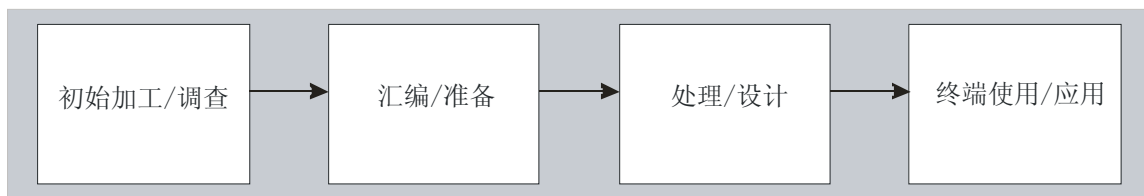


图 1 制定仪表飞行程序的参与方

程序设计链如下所示：



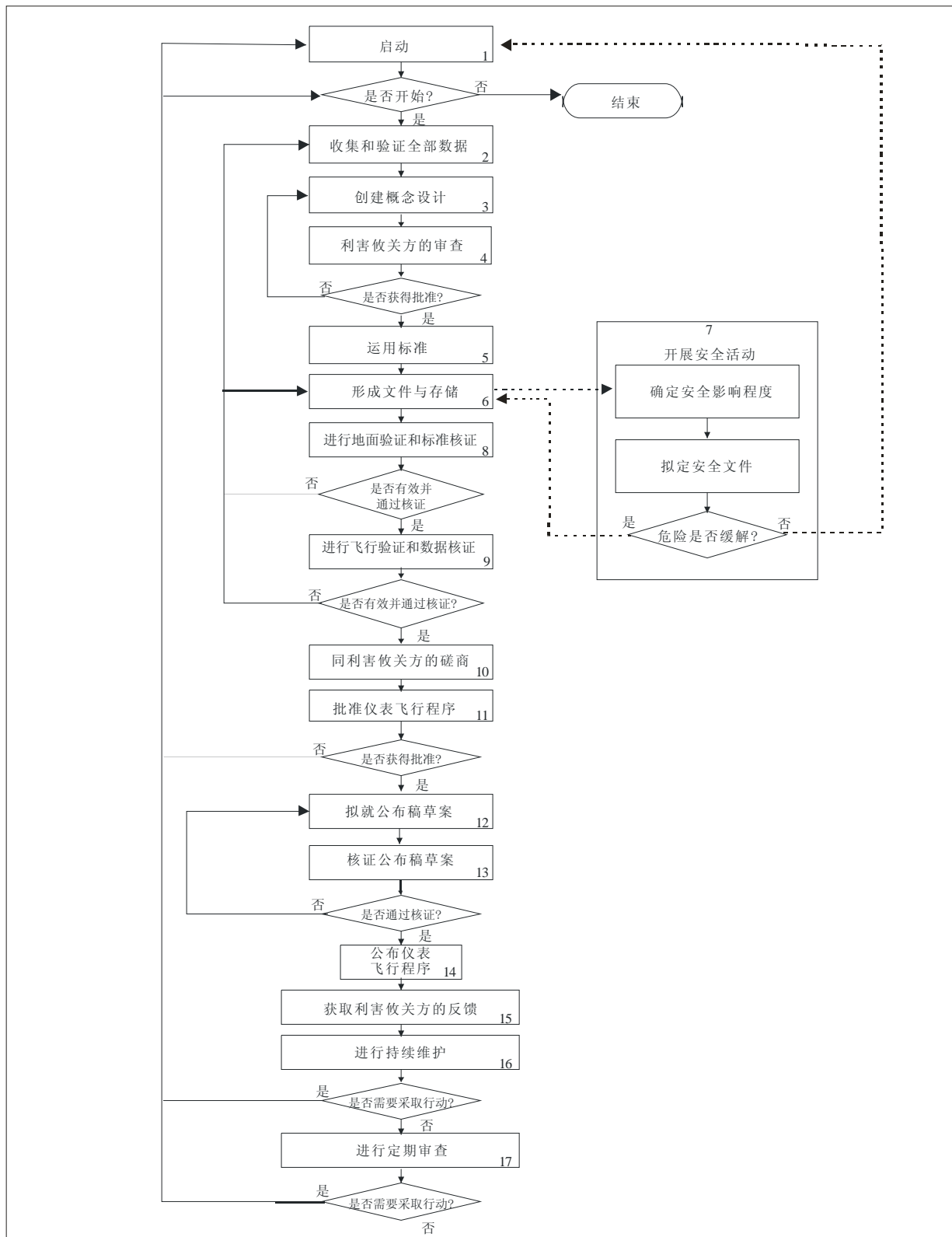


图2 仪表飞行程序过程图

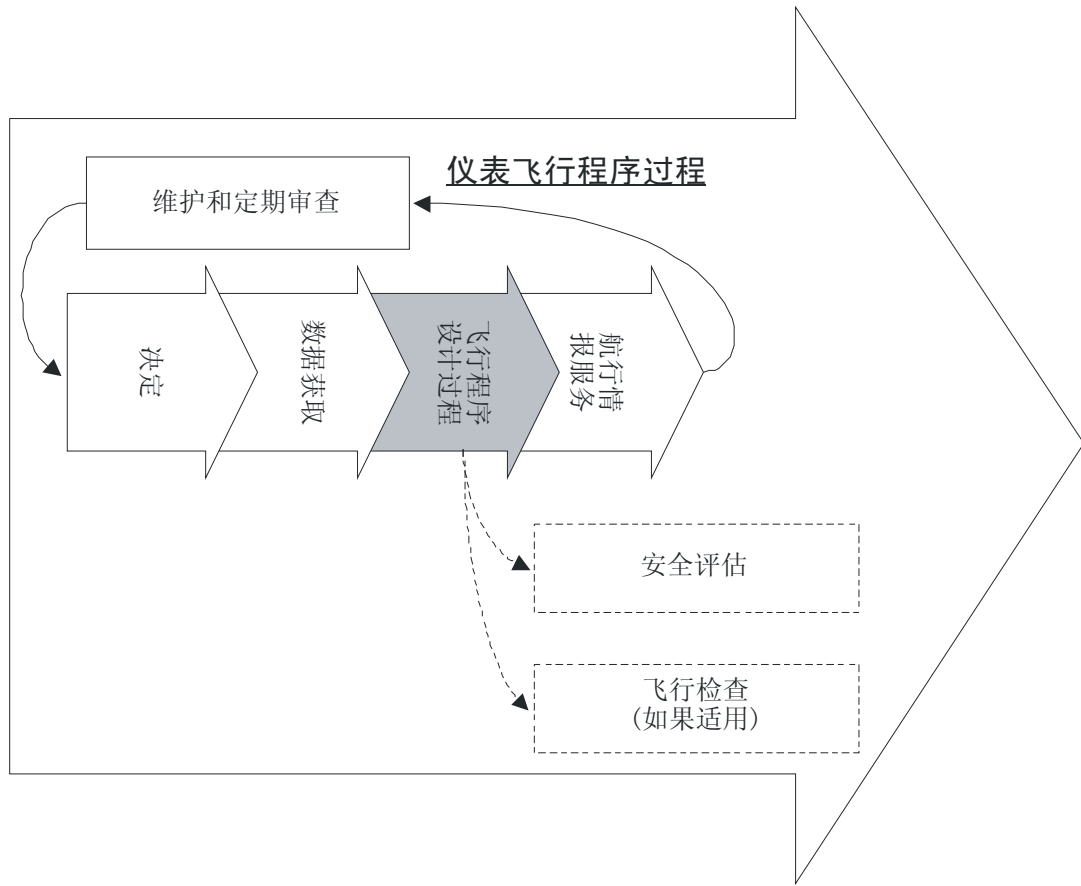


图3 仪表飞行程序制定过程

在整个链路中，每一个“参与方”（组织）都必须进行检查，以确保最终的程序达到质量要求。特别是数据元素的精确性、分辨率和完整性，以及数据的任何变更都需要得到考虑。数据元素的传输的首选方法是电子手段，因为这样能够保持数据的完整性。

5.3 本手册的目的和范围

如附件15中所述，区域导航（RNAV）的实施，即区域导航应用程序的制定，对航空信息和数据的作用和重要性有着十分重要的影响，它们成为空中航行整体安全的一个至关重要的部分。附件15对这种趋势的描述是：“随着区域导航、所需导航性能（RNP），以及基于计算机的机载导航系统的实施，航空信息/数据的作用和重要性发生了重大的变化。损坏的或错误的航空信息/数据有可能会影响到空中航行安全。”

最关键的资料/数据是那些源自飞行程序设计过程的资料/数据。因此，为了支持在通信、导航和监视/空中交通管理（CNS/ATM）概念环境中的空中航行运行，有必要确保仪表飞行程序和飞行程序设计过程始终都得到质量保证。为了达到这个目标，国际民航组织决定制定一个质量保证手册，以帮助各国在仪表飞行程序过程中实现质量保证。

本卷对具有质量保证的仪表飞行程序和飞行程序设计过程，包括程序设计文件要求、核证和验证方法进行了详细描述，并且就获取源信息/数据提供了指导原则。

6. 仪表飞行政程序过程

6.1 概述

仪表飞行政程序过程包括：启动和收集各项要求和限制、获取数据、飞行政程序设计、地面验证、飞行验证和飞行检查 (需要时)、批准和公布。

这一过程包括审查、核证和验证过程，这些过程对尽量减少可能出现的误差是必不可少的。该过程认为实施前进行安全分析十分必要。这一过程还包括对数据、标准以及来自运行实施的反馈进行定期检查。

该过程涵盖仪表飞行政程序从最初制定到退出使用的整个寿命周期，须认识到过程中的某些步骤可能由其他组织负责，如航行资料汇编的公布和程序规范等。

建议应该定期对该过程进行审查，以确保持续改进，特别是在发布参考资料的更新之后。

这一过程如果在《飞行政程序设计质量保证手册》的支持下能够得到适当的应用，定会带来达到适当质量水平的相应结果。

6.2 质量过程的输出

尽管该过程涵盖了仪表飞行政程序从最初的要求到最终的退出使用的整个寿命周期，但是该过程的目的并不是使仪表飞行政程序退出使用。

某项仪表飞行政程序的退出使用即是相关质量过程的终结 (存档除外)。

在该程序的整个寿命周期中，会有几项输出，这些输出会转至“生产线”的下一个层次。

该过程的主要输出按照先后顺序列示如下：

- 概念设计，包括计划实施日期、完成任务所需的资源；
- 飞行政程序设计，包括程序的设计方案图、相关的计算结果、坐标和对计划程序的文字描述；
- 对仪表飞行政程序的验证和核证报告；
- 管理当局对程序的批准；
- 从数据输入到程序公布的各个阶段所产生的文件；和
- 最后是，公布《航行资料汇编》(图表、文本、坐标、航径终端和任何其他与该程序相关的信息)。

在整个寿命周期结束时，将公布一个废除该程序的决定（并且形成文件）。为废除该程序所做的所有变更将包括在质量文件中，但是也将作为替代程序文件（如果有的话）的一部分。

6.3 过程描述

步骤	描述	输入	输出	涉及方	质量记录	参考文件
1	<p>启动</p> <p>首先提出为新的飞行程序设计进行“预设计”的请求，或者根据反馈、持续维护或定期审查的情况对现有飞行程序设计进行“修改”的请求（见步骤12~14）。</p> <p>必须对飞行程序设计的正当理由作出明确说明，并且这些理由必须符合空域概念和国家导航战略。此时作出“行动”或“不行动”的决定是管理层的责任。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 由利害攸关方提出建立新程序或修改程序的请求。 对现有程序进行审查。 导航战略方面的考虑。 资源规划。 对现有程序的反馈。 	<ul style="list-style-type: none"> 管理层就建立程序设计过程或停止该活动作出决定。 	<ul style="list-style-type: none"> 利害攸关方。 		<ul style="list-style-type: none"> ISO 9001:2000: 第 7.2.1 节“确定与产品相关的要求”；第 7.2.2 节“审查与产品相关的要求”；第 7.3.1 节“设计与开发规划”，和第 7.3.2 节“设计与开发输入”。
2	<p>收集和验证全部数据</p> <ul style="list-style-type: none"> 具体空中交通服务利害攸关方的要求：当地交通模式（高度、方向、空速）、支线/过渡、进场/离场、优选航路、空中交通服务航路、通信设施、时间、限制和任何空中交通服务需求、限制或问题。 设计人员要从得到认可的来源收集下述数据，验证其分辨率、完整性、参考大地基准点和有效日期，并且将其纳入到设计文件中： <ul style="list-style-type: none"> 地形数据：电子光栅和/或矢量数据或纸质地 	<ul style="list-style-type: none"> 所有利害攸关方的要求。 先前的设计。 来自国家认可来源的数据。 所有其他数据。 	<ul style="list-style-type: none"> 初步工作文件，包括利害攸关方要求汇总、所有数据汇总。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 空中交通管理、航空情报服务。 利害攸关方。 数据来源(如测量员、制图机构、气象办公室等)。 		<ul style="list-style-type: none"> 《安全管理手册》(Doc 9859 号文件)。 《飞行程序设计质量保证手册》(Doc 9906 号文件)。 ISO 9001:2000。 附件 11、附件 14、附件 15。 《世界大地测量系统—1984 (WGS-84) 手册》(Doc 9674 号文件)。 ED 76/RTCA DO 200。 ED 77/RTCA DO 201。 ED 98/RTCA DO 276。 Eurocontrol Doc P357/DO 002-2。 ISO 9001:2000。 《电子地形、障碍

步骤	描述	输入	输出	涉及方	质量记录	参考文件
	<p>图。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 障碍物数据：人造的和自然的(塔/树木/植被高度)。 — 机场/直升机场数据：机场基准点/直升机场基准点、跑道、照明、磁变和变化率、气象数据、高度表源。 — 航空数据：空域结构、分类(管制的、非管制的、A、B、C、D、E、F、G类、管制机构名称)、航路/航线、高度表过渡高度/飞行高度层、其他仪表程序评估空域、磁性不可靠区域。 — 导航设备数据：坐标、标高、服务量、频率、标识符、磁差。 <ul style="list-style-type: none"> • 对计划导航具有重大意义的现有航路点。 					物和机场地图绘制信息指南》(Doc 9881 号文件)。
3	<p>创建概念设计</p> <p>草拟考虑到整体战略的，包含各关键要素的概念设计。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 初期工作文件。 	<ul style="list-style-type: none"> • 概念设计。 	<ul style="list-style-type: none"> • 设计人员。 		<ul style="list-style-type: none"> • Doc 8168 号文件(或适用的标准)。 • 《要求授权的所需导航性能(RNP AR)程序设计手册》(Doc 9905 号文件)。 • ISO 9001:2000：第 7.3.1 节“设计与开发规划”。
4	<p>由利害攸关方进行的审查</p> <p>力求在这一阶段签署概念设计的正式协议并得到批准。如果不可能签署协议和得到批准，那么设计人员必</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 用做决策基础的工作方案，包括将开展活动的范围。 • 概念设计。 	<ul style="list-style-type: none"> • 正式批准的概念设计或终止活动的正式决定，适用时包括任何随 	<ul style="list-style-type: none"> • 所有相关的利害攸关方。 • 设计人员和管理层。 	<ul style="list-style-type: none"> • 正式批准的概念设计或停止活动的正式决定，适 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 9001:2000：第 7.3.1 节“设计与开发规划”；和第 7.3.4 节“设计与开发审查”。

步骤	描述	输入	输出	涉及方	质量记录	参考文件
	须重新进行概念设计，或者利害攸关方必须重新考虑其要求。		后的变更。 • 根据现有资源和任何其他技术/运行/培训制约因素确定的计划实施的 AIRAC 日期。		用时包括任何随后的变更。	
5	运用标准 采用利害攸关方认可的概念设计，运用标准。	<ul style="list-style-type: none"> • 初期工作文件。 • 正式批准的概念设计。 • 计划实施的 AIRAC 日期。 • 设计资源分配，并为公布作出规划。 	<ul style="list-style-type: none"> • 飞行程序设计。 • 程序设计方案草图。 • 报告。 • 计算结果。 • 坐标。 • 程序的文字描述。 	<ul style="list-style-type: none"> • 设计人员。 		<ul style="list-style-type: none"> • Doc 8168 号文件 (或适用的标准)。 • Doc 9905 号文件。 • ISO 9001:2000: 第 7.3 节“设计与开发”。
6	形成文件与存储 <ul style="list-style-type: none"> • 为了可追溯，填写必要的呈递书/纸质计算表格和/或电子表格。 • 绘制一个仪表程序草图。 • 提供一个在按步骤进行程序设计时所使用的逻辑和所作出的决定概要。 • 收集程序设计中所使用的和所创建的所有信息，并将其汇集到一个呈递文件包中。 • 以签名的方式，获得对利害攸关方协商一致意见的可追溯性。 • 将呈递文件包以安全的格式存储在将来随时可以查阅的区域。 	<ul style="list-style-type: none"> • 飞行程序设计。 • 程序设计方案草图。 • 报告。 • 计算结果。 • 坐标。 • 程序的文字描述。 	<ul style="list-style-type: none"> • 数据存储飞行程序设计包包括： 所有的计算结果； 所有的表格和报告，包括利害攸关方的协商一致的意见； 所有的图表/地图； AIRAC 文字描述； 航径终端 (适用时)； 和 • 程序图板 (草图)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 设计人员。 		<ul style="list-style-type: none"> • Doc 8168 号文件 (或适用的标准)。 • Doc 9905 号文件。 • 附件 4 和附件 15。 • Doc 9906 号文件。 • 国家描述标准。 • 国家表格。

步骤	描述	输入	输出	涉及方	质量记录	参考文件
7	<p>开展安全活动以确定安全影响程度</p> <p>对变更的程度作出评估,以确定安全案例所需涉及的范围。</p> <p>拟定安全文件</p> <p>在这一阶段应该为实施新程序提供安全文件。通常由受变更影响的空中航行服务提供者,或者由对实施该程序的区域负有责任的管理者规定所使用的安全管理系统。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 飞行程序设计,包括程序设计方案草图、报告、计算结果、坐标、对程序的文字描述。 	<ul style="list-style-type: none"> 关于变更重要性的正式说明,以便确定需要做的安全案例应涉及的范围。 	<ul style="list-style-type: none"> 质量和安全官员、受到影响的利害关系方;由设计人员协助。 		<ul style="list-style-type: none"> 《欧洲空中航行安全组织《安全管理要求》(ESARR 4,第5节)。 Doc 9859号文件。 ISO 9001:2000。 《欧洲空中交通管制协调与整合方案(EATCHIP)安全评估方法》。 国家安全管理体系文件(如英国民航局的Doc 675号文件)。
8	<p>进行地面验证和标准核证</p> <ul style="list-style-type: none"> 对程序设计中使用的的所有数据进行验证(如数据分辨率和格式)。 对利害关系方规定的和概念设计中描述的飞行程序设计的“预定用途”进行验证。 核证标准已得到正当和准确的应用。 	<ul style="list-style-type: none"> 飞行程序设计包。 安全案例。 	<ul style="list-style-type: none"> 经地面验证的仪表飞行程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 验证小组。 	<ul style="list-style-type: none"> 地面验证结果。 标准核证结果。 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168号文件; Doc 9905号文件。 附件4和附件15。
9	<p>进行飞行验证和数据核证</p> <ul style="list-style-type: none"> 核证地形数据、障碍物数据、机场数据、航空数据、导航设备数据的精确性。 验证利害关系方规定的和在概念设计中描述的飞行程序设计的“预定用途”。 验证可飞性和/或人的因素。 验证安全案例。 	<ul style="list-style-type: none"> 经地面验证的仪表飞行程序。 安全文件。 	<ul style="list-style-type: none"> 经验证的仪表飞行程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 所有的有关利害关系方。 飞行验证组织。 飞行检查组织。 	<ul style="list-style-type: none"> 飞行验证结果(适用时)。 飞行检查结果(实施时)。 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168号文件。 《无线电导航设备检测手册》(Doc 8071号文件)。 Doc 9906号文件第I卷。
10	<p>同利害关系方磋商</p> <ul style="list-style-type: none"> 向所有的有关利害关系方递交全部相关信息以供磋商。 	<ul style="list-style-type: none"> 经验证的仪表飞行程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 利害关系方的赞同。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 有关的利害关系方。 	<ul style="list-style-type: none"> 利害关系方的赞同。 	<ul style="list-style-type: none"> 相应的国家规章。

步骤	描述	输入	输出	涉及方	质量记录	参考文件
11	批准仪表飞行程序 • 向指定的当局递交仪表飞行程序以供批准。	<ul style="list-style-type: none"> 经验证的仪表飞行程序。 利害关系方的赞同 	<ul style="list-style-type: none"> 经批准的仪表飞行程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 指定的当局。 	<ul style="list-style-type: none"> 正式批准对新程序(或对现程序的相关变更)的飞行程序设计的正式批准。 	<ul style="list-style-type: none"> 相应的国家规章。
12	拟就公布稿草案 • 向航空情报服务部门提供飞行程序设计包,包括图形描述,以制作公布稿草案。	<ul style="list-style-type: none"> 经批准的仪表飞行程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 公布稿草案。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 航空情报服务。 		<ul style="list-style-type: none"> 附件 4 和附件 15。 ISO 9001: 2000 第 4.2 节“文件要求”和第 7.3.5 节“设计与开发核证”。
13	核对公布稿草案 • 对公布稿草案进行完整性和一致性核对。	<ul style="list-style-type: none"> 公布稿草案。 经验证的飞行程序设计。 	<ul style="list-style-type: none"> 经反复核对的公布稿草案。 发布公布稿的决定。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 航空情报服务/航空当局。 		<ul style="list-style-type: none"> 地区/国家规章。 Doc 8168 号文件,第 I 卷和第 II 卷 所有适用的附件和文件 ISO 9001: 2000 第 7.3.5 节“设计与开发核证”和第 7.3.6 节“设计与开发验证”。
14	公布仪表飞行程序 航空情报服务部门启动 AIRAC 过程。	<ul style="list-style-type: none"> 经反复核对的公布稿草案。 发布公布稿的决定。 	<ul style="list-style-type: none"> 航行资料汇编图表、文件。 	<ul style="list-style-type: none"> 航空情报服务 		<ul style="list-style-type: none"> 附件 4 和附件 15。
15	获取利害关系方的反馈 • 就所做工作的可接受性向利害关系方征求反馈意见,并进行分析。 • 反复核对航行资料汇编图表、文件。	<ul style="list-style-type: none"> 航行资料汇编图表、文件。 来自各利害关系方的报告。 	<ul style="list-style-type: none"> 就正进行的活动作出的决定。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计部门负责人。 利害关系方。 		<ul style="list-style-type: none"> 处理航空数据的标准 (EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200)。
16	进行持续维护 • 持续不断地确保: — 对障碍物、机场、航空和导航设备数据的重大变更作出评	<ul style="list-style-type: none"> 飞行程序设计环境的重大变化,或与安全相关的设计标准变化。 	<ul style="list-style-type: none"> 根据需要进行修订。 	<ul style="list-style-type: none"> 设计人员。 管理者。 程序拥有人。 驾驶员(适用和可能时)。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果进行了修改或修订,变更的理由。 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168 号文件。 Doc 9905 号文件。 附件 4 和附件 15。 Doc 9859 号文件。 Doc 9906 号文件。

步骤	描述	输入	输出	涉及方	质量记录	参考文件
	估。 — 对影响程序设计的标准和设计规范方面的重大变更作出评估,以确定在定期审查之前是否需要采取行动。 • 如果需要采取行动,返回至第一步骤,重启过程。					
17	进行定期审查 • 定期(周期由各国确定,但不得超过5年)审查,确保: — 所有障碍物、机场、航空和导航设备数据的变更都得到评估。 — 所有标准、用户要求和描述标准的变更都得到评估。 • 如果需要采取行动,返回至第一步骤,重启过程。	• 飞行程序设计环境、设计标准或描述标准方面的所有变化。	• 根据需要进行修订。	• 设计人员。 • 航空情报服务/航空当局。	• 定期审查结果。 • 航空情报服务/航空当局。	• Doc 8168号文件。 • Doc 9905号文件。 • 附件4和附件15。 • Doc 9859号文件。 • Doc 9906号文件。

6.4 相关过程

不应将飞行程序设计过程和仪表飞行程序过程视为孤立的过程。重要的是要考虑到辅助过程 (主要是那些一次性的工作,如软件验证,或定期安排的工作,如培训),以及引发飞行程序设计过程和仪表飞行程序过程的或由这些过程所引发的上游和下游过程。

6.4.1 辅助过程

本节所描述的是应该在程序设计过程之前进行的活动。

6.4.1.1 程序设计软件工具的使用和验证

基于软件的工具为计算和/或设计及绘制设计方案图提供自动化功能,并且包括诸如电子数据表、商业计算机辅助设计 (CAD) 软件包,以及定制软件包等产品。它们可以通过在计算和程序设计方案图生成方面提供某

种程度的自动化，便利设计工作。在从最初的数据输入到最终的程序输出的整个程序设计过程中，都可以使用程序设计工具，从而在整个过程中保持数据的完整性。

为此，在仪表飞行程序质量过程的框架中鼓励使用程序设计工具。但是，极为重要的是要注意自动化的使用并不能替代程序设计人员的专业技术。另外，软件的使用不应该妨碍设计人员使用手工技术。

在选择软件解决方案期间，应该收集并考虑用户的需求（如功能类型、根据适用标准确定的相关工具的覆盖面、人机界面（HMI）的适宜性）。这种选择应该考虑到终端用户的需求，并且应该基于飞行程序设计单位所设计或维持的飞行程序的量、复杂性和种类。

为了解决以后在软件实际使用期间可能出现的具体问题，鼓励在用户和软件供应商之间建立起密切的关系。

尽管程序设计工具使提高飞行程序设计的质量保证向前迈进了一大步，但是仍然存在着由于软件误差或不符合标准导致出现质量问题，甚或出现危险的飞行程序的风险。当在程序设计过程中使用自动化功能时，各国必须确保自动化功能已经得到验证，以确保最终的结果符合适用的标准。第3卷 —— 《飞行程序设计软件验证》为此类验证过程，包括一种程序设计工具验证方法提供了指导。

6.4.1.2 培训

培训是质量管理体系（QMS）的一个关键要素（ISO 9001:2000 《质量管理体系 —— 要求》第6.2.2节“能力、意识和培训”）。提供培训是培训方案中的一项要素。其他要素包括明确培训要求、制定培训课程和保持培训记录。

明确培训要求是包括确定所需能力（知识与技能）在内的一个过程。要确保程序设计人员具有并保持这种能力，就需要对个人的资质进行审查，其中可以包括先前受过的培训、教育程度以及经验。由于所需的能力在发展，为保证程序设计人员保持所要求的能力水平，可能必须指明需要进行新的培训和/或复训。每个程序设计组织必须建立所需能力等级，并且保持人员培训、资质以及经验的记录，以作为追溯个人能力的一种手段。

可以通过利用科目专家或采用第三方培训材料来制定培训课程。第2卷 —— 《飞行程序设计人员培训》可以用来作为指导。培训课程应该按照其他质量管理体系文件的管理和控制方法进行管理和控制，以确保在统一的水平上完成培训。

有效地进行培训要求具有规划和反馈机制。规划可使工作具有连贯性，并且可以明确的学习目标加以补充。反馈机制，如受训人员测试、提问/解答课和课程调查问卷，都有助于确定如何增强培训。

培训是任何质量管理体系的一个关键部分，而且有许多参考文件介绍了提供和维持培训的方法和体系指导材料。参见第2卷 —— 《飞行程序设计人员培训》。

培训记录（TR）可反映一个人以前所经历的活动，有助于对该人是否具备承担某项具体任务的资格作出鉴定。培训记录是一个组织对使其员工胜任指派任务或职责给予应有注意的明证。培训和培训记录本身并不能证明能力。只有通过具体执行某项任务才能证明能力，而且能力必须通过管理过程予以监控。

6.4.2 上游和下游过程

本节描述引发仪表飞行程序过程或由该过程所引发的各项活动。

6.4.2.1 数据初始加工

仪表飞行程序过程的质量保证始于数据初始加工。数据初始加工涉及由提出请求的部门和初始加工部门、测量人员以及为程序设计人员提供航空数据的其他任何第三方所行使的职能。此类功能例如包括测量跑道末端坐标或导航设备坐标。

数据初始加工阶段是整个数据链的最关键的阶段之一，因为有些误差在过程的后续步骤中不易察觉。

历史上看，大多数航空数据都是由单个国家进行初始加工的。其他初始加工者可以补充国家初始加工的数据或初始加工那些独立于国家的数据。可以初始加工航空数据的其他数据链参与者，例如包括但并非仅限于航空公司、航空器制造商、机场当局、国防制图机构和通信服务提供者。

附件15提供了与水平 (WGS-84) 和垂直 (MSL/EGM-96) 参照系统，以及地形和障碍数据相关的标准和建议措施 (SARP)。详情参见国际民航组织Doc 9674号文件 (《世界大地测量系统 —— 1984年手册》) 和《电子地形、障碍物和机场绘图信息指导原则》(Doc 9881号文件)。

6.4.2.2 航空情报服务

飞行程序设计过程与航空情报服务过程紧密相连，因为设计的目标之一就是在《航行资料汇编》中公布该程序。为此，程序设计过程包括一个与准备拟公布的信息元素相关的阶段。根据民用航空局的组织结构，这些信息元素可以包括在准备详尽的程序图 (草案) 中提供给航空情报服务部门的基本元素，供航空情报服务部门随后进行处理。航空情报服务部门根据附件4 ——《航图》和附件15阐述的标准和建议措施，负责在正式的国家出版物 (《航行资料汇编》和航图) 中收入所设计的程序。

航空情报服务部门可能不得不处理程序设计人员递交的信息元素，以使其符合可适用的标准和建议措施，并酌情与国家的公布标准相一致。这一过程的结果可能与程序设计人员最初提交的结果不同。因此，重要的是程序设计人员要在公布之前对航空情报服务过程的结果进行审查。这类审查必须包括对所公布信息的完整性和飞行程序设计结果的一致性进行的检查。

建议通过一个质量过程或通过一项服务水平协议等使程序设计部门和航空情报服务部门之间的过程确定下来，并且实现正规化。

6.4.2.3 数据整合

设计完成的仪表飞行程序一经公布，就应将其递交给商业数据库供应商，以便他们将仪表飞行程序输入数据库，供机上应用。数据库供应商依据作为国际行业标准的ARINC 424 ——《导航系统数据库标准》对仪表飞行程序进行输入。当每一个数据库供应商将仪表飞行程序装载后，要进行无数次的编辑检查，从而保证该程序在机载导航装置中使用时能够达到程序设计人员所设计的功能。但是，这些编辑检查不对下述信息进行检查：

如海拔高度，与《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》(PANS-OPS) 的符合性或程序设计等。

数据库供应商认为，所递交的航径/终端当与区域导航仪表飞行程序一同纳入时，将具有咨询性质。数据库供应商将区域导航程序和常规程序一同输入机载数据库，以便自动地以计划的飞行方式飞仪表飞行程序。对于新的仪表飞行程序，或者做过重大修改的仪表飞行程序，建议在AIRAC日期之前尽早将这些程序递交给数据库供应商，以便有时间交换在数据库编码过程中，可能发现的不一致性方面的信息。

ARINC 424文件中的标准有三个重要层次。第一层次是对包含多种航空信息项目的域进行标准化。第二层次是对各类信息所具有的属性进行标准化，如甚高频全向无线电信标包括频率、坐标、导航设备的种类等。下一个层次是对每一信息记录进行标准化，如甚高频全向无线电信标记录在第一栏中包括导航设备是标准的还是定制的，第二栏至第四栏包括世界地理区域。

6.4.2.4 数据打包

在数据库供应商完成数据库的编码，并且为下一个AIRAC周期创建了符合ARINC 424的数据库后，便进入该过程的下一个步骤，即为具体的航空电子系统、具体的航空公司、具体的地理覆盖区和各种其他参数创建机载数据库。将ARINC 424数据转换成机载数据库的过程被称为打包过程。打包过程有时由电子设备制造商进行，有时则由数据库供应商使用由电子设备制造商开发并维护的软件进行。

由于在符合ARINC 424的数据库创建之后，还必须有打包过程，然后送交航空公司，因此通常为数据库供应商确定一个较早的信息截至日期。大多数的航空公司至少需要7天的时间，才能保证其所有飞机到达一个可以在下一周期的数据生效日期前能够将其载入数据库的位置。

由于自20世纪70年代初起就已经开始应用使用数据库的电子设备系统，因此现在运行的各个系统的性能存在很多差异。

重要的是要注意，某些打包过程需要对符合ARINC 424的数据库进行修改，以便确保该数据库能够在目标电子设备系统中运行。

7. 过程中各项活动的分步骤描述

下面各小节描述了图2中过程的全部步骤，并且给出额外的说明和解释。所有的步骤都对应过程的不同数字 (如7.1 —— 启动对应过程步骤1 —— 启动)。

7.1 启动 (步骤1)

仪表飞行程序过程 (启动或修改仪表飞行程序) 一般应7.1.1中所列出的某一利害攸关方的请求而启动。制定特定空域的空域概念也会引发这一过程。

每一国家都应该对本国内的启动和递交程序进行描述。

需要对现行程序进行审查也可能导致作出更改的必要。对公布的程序必须进行定期审查，以确保这些程序仍然符合不断变化的标准，并且达到用户的要求。各国要根据国家需要确定定期审查的间隔，并且将审查间隔以文件形式规定下来。这种审查的最大间隔是5年。

必须申明这类请求的主要理由，如：加强安全、提高运行效率、环境考虑等。这类请求可以同机场基础设施或空域结构的改造捆绑在一起。

必须明确这类请求的主要目的。这些目的例如包括但并不限于降低最低标准、加大机场准入、实施符合整体方案或战略的新程序、空域重组，或对飞行校正结果作出回应。

应该尽可能给出与主要目的相关的具体指标 (如降低最低标准 [××] 英尺)。

7.1.1 利害攸关方

任何仪表飞行程序利害攸关方都可以递交启动或修改仪表飞行程序的请求，这些利害攸关方包括国家航空当局、空中航行或空中交通服务提供者、航空运营人、机场当局、航空协会、地方/民用/军事当局、环境当局，以及程序设计人员。此外，可以考虑将来自诸如行业或环境委员会等其他来源的请求交由航空当局递交。

如果启动仪表飞行程序的请求连同预先确定的可能与整体情况不相适合的解决方案一同递交，则应该召集所涉及的所有利害攸关方进行讨论。最终的请求应该是一项尽可能在包括程序设计人员在内的利害攸关方之间达成的协商一致意见。

7.1.2 所需信息

请求应该详细说明：

- 变更的或新的仪表飞行程序的性质；
- 变更的理由；
- 预期效益；
- 预期用户；
- 要求的运行实施日期；
- 未能达到实施日期的后果；
- 所需的其他外部合作方和活动 (如飞行验证和校验)；
- 资源规划 (人事和财务，如有可能还要有一个供资计划)；
- 同其他利害关系方所进行的协调工作；和
- 从其他利害关系方处所获得的回应。

7.1.3 对请求的批准

请求应该递交给负责批准启动仪表飞行程序过程的组织进行正式的审查。这一批准过程在审议该请求时应考虑到所有尚未满足的请求，并在作出决定时考虑到现有资源、预期效益以及该项要求的紧迫性。

审查过程还应确保所建议的变更：

- 达到预期的运行要求；
- 满足空域用户的需求；
- 符合相关政府部门的要求 (如运输和环境)；
- 按照拟议的时间表完成；
- 有充足的资源配置；和
- 不与任何其他空域计划相冲突。

7.1.4 文件

仪表飞行程序请求以及正式审查的结果，包括批准或否决的理由，均应完整地形成文件。进行审查的组织 and 启动方应保留这些文件的副本，并将其放置在仪表飞行程序工作文件档案中。应该有一个总体计划，其中列

明所有尚未满足的请求和进行中的仪表飞行程序项目以及它们的优先次序，并提供给各利害关系方。

7.2 收集和验证全部数据 (步骤2)

程序设计人员必须确保从空中交通服务提供者那里得到与当地交通模式 (高度、方向和空速), 支线/过渡、进场/离场、优选航路、空中交通服务航路、通信设施、时间、限制和任何空中交通服务需求、限制或问题相关的具体空中交通服务要求。

设计人员必须从得到认可的来源收集下述数据, 验证数据的精确性、分辨率、完整性、参考大地基准点和有效日期, 并且将这些数据纳入设计文件中:

- 地形数据: 电子光栅和/或矢量数据或纸质地图;
- 障碍物数据: 人造和自然障碍物及其坐标和标高;
- 机场/直升机场数据, 如机场基准点/直升机场基准点和跑道及其坐标和标高、照明、磁变和变化率、气象数据、高度表源;
- 航空数据: 空域结构、分类 (管制的、非管制的、A、B、C、D、E、F、G类、管制机构名称)、航路航线、高度表过渡高度/飞行高度层、相邻的仪表程序、磁性不可靠区域;
- 导航设备数据: 坐标、标高、服务量、频率、标识符、磁差; 和
- 对当地导航具有重要意义的现有航路点。

7.2.1 用户要求

仪表飞行程序是所有利害关系方之间发生关系的界面。重要的是要就变更或创建一个仪表飞行程序的各项要求达成共识。这些要求在下述标题下得到论述。

7.2.1.1 空中交通管制

- 就选定的位置以及周边环境 (如果有几个机场运行仪表飞行程序的话) 而言, 仪表飞行程序与现行的空中交通服务程序的兼容性。

7.2.1.2 用户

- 需要缩短轨迹;
- 加强引导;
- 垂直引导的可用性;

- 更低的最低标准；和
- 增强的可飞性。

7.2.1.3 空域设计

- 现有空域的限制；
- 对额外的空域/重组空域的要求；和
- 危险区/限制区和禁区。

7.2.1.4 环境限制

- 避开有人口居住的区域；
- 避开敏感区域 (如化学设施、核设施或其他设施)；和
- 降噪程序 (适用时)。

7.2.1.5 时间表

- 考虑到现有空域结构的复杂性，制定预计实施的时间表。额外的限制可能来自：
 - 空中航行服务提供者方面需要进行整合新交通流量的培训；
 - 新的通信、导航和监视/空中交通管理系统的实施时间表；和
 - 航空公司运营人的要求。

7.2.2 向程序设计过程的数据/元数据输入

元数据是指“有关”数据的信息，而非数据本身。例如，与某数据值相关的质量特征即元数据。举例来讲，对跑道长度加上或减去一米的精确性定义就是有关跑道长度实际值的元数据。下面使用的“数据”一词既包括实际数据值也包括元数据。

7.2.3 数据质量要求

为输入到飞行程序设计过程中的数据所确定的数据质量要求，是保证程序设计标准所要求的适当安全裕度的关键因素。例如，只有知道输入数据的精确性，才能确定适当的超障裕度海拔高度/高。

根据附件11 —— 《空中交通服务》、附件14 —— 《机场》和附件15的规定，精确性、分辨率和完整性是

与飞行程序设计过程数据输入相关的关键的质量要求。

7.2.4 程序设计数据的获取

飞行程序设计过程的数据获取必须保证所获得的数据的质量特征是已知的和适当的，或者，如果数据的质量特征是未知的，或不适当的（无效的），则在使用前须进行适当的数据核证（见第7.2.6节中的核证部分）。

7.2.5 数据源和提供者情况

所有数据源必须得到确认。对于关键和主要数据元素的提供者，应该明确其情况，并且定期进行审查。

此外，如果提供者并没有一个获得批准的质量管理体系，所提供的数据必须被视为质量特征未知（根据数据要求为无效数据），并且必须按照7.2.6进行核证。

7.2.6 对输入数据的核证和验证

必须根据数据质量要求对从提供者那里接收到的，将用于飞行程序设计过程的所有数据进行验证。如果数据经验证达到数据质量要求，就可以直接使用，而无需再对其进行核证。

当提供者无法对数据质量特征予以说明时，或者质量特征未达到规定要求时，这些数据必须要由已知的、有适当质量特征的数据来替代，或者对其进行核证，看是否符合所设计程序的特性。为了使数据用于飞行程序设计过程中，可以采取很多方法对其进行验证或缓解，其中包括但不限于：

- 参照其他已知质量特征的数据（如控制点）进行分析；
- 放置基于实际程序的适当缓冲器；
- 确定对实际程序可忽略不计的影响；或
- 飞行验证/校验。

对数据质量要求的验证必须形成文件，并且可以用于将来的研究。

7.2.7 文件

支持飞行程序设计过程输入数据处理所需的文件必须涉及如下内容：对数据质量特征的输入检查，对输入数据（有效或无效）的处理、数据源和提供者情况文件的更新，对于未核证的数据，应该明确说明，在用于飞行程序设计过程之前，需要进行适当的核证。所有的文件都需要清楚地标明其所适用的数据，并根据需要注明版本和予以存储。

7.3 创建概念设计 (步骤3)

一旦完成各项要求和限制的收集工作，并且获得和核证了全部必要的的数据后，设计人员就可以着手进行概念设计。

应该任命一名设计人员负责设计概念和实际设计的开发。

同有关的/受影响的利害攸关方的协调在这一过程的概念阶段和后续的设计阶段应该始终不断地进行。

作为该项活动的一项输入，程序设计人员可以借鉴先前的设计，并且利用前几个步骤的输出，如包括设计目标和指标的介绍说明、各项要求和限制以及在前几个步骤中整理出的经核证的数据。

随后要做的是依据《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》(Doc 8168号文件)和/或其他适用的标准，以及上述关键的输入，为该程序制定一个设计策略。

在更为复杂的设计环境中，为了向设计概念的审查提供充分的输入，制定一个或多个设计备选方案是有益的，甚或是有必要的。

7.4 利害攸关方的审查 (步骤4)

概念设计由利害攸关方进行审查。利害攸关方、设计人员及设计人员的管理层，就概念设计以及计划实施的AIRAC日期取得一致的意见是十分重要的。这将使人们对设计的开发阶段有一个共同了解，并且还会增加成功实施的机会。

7.5 运用标准 (步骤5)

一旦收集到相关的数据，并且仪表飞行程序草案得到批准，就可以开始设计工作。应该任命一名设计人员作为责任设计。在整个设计阶段都应该同有关的/受影响的利害攸关方进行持续的协调。

7.5.1 标准

国际程序设计标准在《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》(Doc 8168号文件) 第II卷中有详细的论述。国际民航组织定期对这些标准进行审查和修订。要求授权的所需导航性能 (RNP AR) 仪表飞行程序的程序设计标准，见《要求授权的所需导航性能程序设计手册》(Doc 9905号文件)。为了确保国际一致性，参与飞行程序设计过程的所有人员使用当前适用的标准十分重要。

每当公布的标准发生变更时，程序设计单位都应该对这些变更进行审查，以确定适当的实施计划。如果标准的变更被认为是关乎安全的要素，就应该立即执行。

尽管将《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》所载的标准作为达到国际一致性的基础被认为是可取的，

但是一个国家可以选择确定或授权使用数套不同的程序设计标准。

一个国家也可以选择规定国家程序设计标准，以便同现行的《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》所载的标准同时使用。这类附加的或备用的设计标准绝对不能与《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》所载的标准一同使用，除非这些标准是专门为该目的所制定的。

在这两种情况下，这样的标准都应该完整地形成文件，定期审查，并且在国家《航行资料汇编》中反映出来。

在任何情况下，在设计仪表飞行程序中都不允许将各种不同的标准混合使用。

7.5.2 方法与工具

为了确信某程序设计工具适合于飞行程序设计概念，必须对其进行验证（看是否符合适用的标准）并对其是否符合用户要求（在现有功能、人机界面，以及文件方面）进行评估。

对飞行程序设计过程中所采用的设计方法应该进行彻底的验证，并且明确地记入文件。程序设计人员应该在应用经批准的方法方面接受充分培训。程序设计培训方面的指导，见第2卷 —— 《飞行程序设计人员培训》。应该特别注意，只有被认可的方法才能在飞行程序设计过程中使用。

应该酌情使用软件工具，以确保设计的一致性。所有的软件工具都应该得到验证。有关软件工具验证的指导，见第3卷 —— 《飞行程序设计软件验证》。

计算和构建技术应该符合相关国际民航组织文件或相关国家标准中所载的指导原则。有关设计计算标准和构建技术的指导，见第4卷 —— 《飞行程序设计构建》（有待制定）。

7.5.3 设计方法

程序设计可以采用下述一种方法或将三种方法合并使用：

- 1) 手工方法 手工方法涉及使用纸质图表、描图纸、纸质/塑料模板¹、铅笔或绘图笔和计算器/电子数据表。不能使用图表的影印件或低档次复制品。
- 2) 商用成品 (COTS) 软件方法 商用成品方法包括使用商用成品软件，如计算机辅助设计软件包、已输入的或手工输入的电子地形、航空和障碍数据。可以开发工具专用宏指令和模板，并在得到适当验证之后加以使用。和
- 3) 定制软件方法 定制软件方法包括使用为支持飞行程序设计过程专门开发的专用软件工具。必须根据第3卷对这些工具进行验证，并且遵照已公布的用户手册使用这些工具。

¹ 如《空中导航服务程序 —— 航空器的运行》第II卷中详述的障碍物评估面模板，以及《等待、反向和直角航线模板手册》(Doc 9371 号文件) 中详述的等待、反向和直角模板。

为了提高整个设计过程的完整性，建议使用自动化或半自动化工具。

7.5.3.1 文件

基于这些活动，最后产生的飞行程序设计通常包括一个或几个程序设计方案草图、一个程序文本描述，以及一些计算结果和坐标。

这些文件随后被作为设计核证的基础，是确定设计安全影响程度的输入信息。

飞行程序设计过程的所有方面都应该形成文件，其中包括：

- 适用设计标准的版本；
- 所有的数据源；
- 服务范围覆盖分析；
- 包括所使用的转换参数的全部计算结果；
- 所使用的全部参数（速度、倾斜角度、风速、温度、下降梯度、爬升梯度、定时、失去高度容限、障碍物评估面（OAS）系数等）；
- 具体验证要求（如可飞性、服务量覆盖确认等）；
- 飞行检查结果（如果需要）；
- 完整的设计基本原理；
- 设计设想与局限；
- 考虑过的其他设计，以及推翻这些设计的理由；
- 设计过程中利害攸关方的反馈意见；
- 文件版本和日期；
- 有待公布的要素草案（如果有），包括编码建议（如果适用）；
- 飞行程序设计过程中产生的任何其他值得关注的相关要点，如设计使用的软件工具、经评估的各方案的利与弊、完成程序某些阶段工作可能存在的困难、环境问题、财政方面等。

文件应该包括一项关于符合经国家批准的标准的确切声明，以及关于任何偏离的详细说明和每项偏离获得的批准的证明。还应该每次设计审查及签字的记录。

7.6 形成文件与存储 (步骤6)

可追溯性是设计一个新的仪表飞行程序的关键要素。实施一个新的或经修改的飞行程序设计过程中所做的所有设想和所采用的所有方法都应该以统一的方式记录在案, 并且至少在该仪表飞行程序使用寿命期间可随时查阅。

所有的辅助文件, 如电子数据表、制图文件, 以及其他相关的文件, 都应该尽可能地放置在同一个位置, 并且在该程序的使命寿命期间以可利用的方式予以存储。

某程序撤销之后, 各国应该努力将飞行程序设计过程中使用的数字数据予以存档。应该尽可能地使这些存档数据处于一种在以后阶段可对该过程进行重复或验证的状态以供使用。

如果在对该程序进行审查或者撤销现行程序后重新形成一个完整的新文件, 国家有责任规定一个最短时段, 在此期间, 必须可以随时获得该文件。

这些文件当不再需要时, 应该尽可能以档案的形式予以保存, 以备将来查阅。

7.7 开展安全活动 (步骤7)

本节提供了关于安全活动的最基本信息。更详尽的信息, 参见《安全管理手册》(Doc 9859号文件)。

7.7.1 安全概念

7.7.1.1 安全定义

对安全的一般定义是“无不可接受的风险”。从正规的角度看, 一个系统只有在对其内在的风险进行了确认、评估, 并且一致认为低于预定的极限时, 才可被认为能够安全地用于运行。如果实现了这种承诺, 该系统可以被认为达到了可接受的安全水平。

7.7.1.2 安全评估

安全评估是一个正规的过程, 一个组织可以通过这一过程确保在进入运行之前, 与系统变更相关的风险已经得到确认和缓解。安全评估的结果和结论通常在安全案例中予以描述。泛泛地讲, 安全案例是达到并保持安全的书面保证。

7.7.1.3 证实安全

安全案例首先要做的是使一个组织自身确信其运行是安全的, 其次才是向某管理部门证实其运行的安全性。

7.7.1.4 安全目标

目的应该是提供以下述通用标准的适当组合为基础的安全保证：

- 符合安全目标水平 (TLS) —— 所谓的绝对方法；
- 表明风险不超过，或 (在需要改善安全时) 远低于变更之前的安全水平 —— 相对方法；和
- 合理可行地降低风险 —— 最低限度方法。

7.7.1.5 安全体系

当考虑处于管理控制之下时的空中交通管理系统，必须将“体系”一词理解为一个集合体，即由人 (H) 以适当的程序 (P) 为基础，利用辅助设备 (E) 在某特定运行环境中提供安全、高效的服务。这类“体系思维”方法对于保障安全评估的一致性至关重要。

7.7.1.6 对各类安全问题的安全评估

每当某一要素发生变更时，或者某一要素新近引入到处于空中交通服务提供者管理控制之下的空中交通管理系统时，必须系统地、正式地进行“对变更的安全评估”。但是，对于那些没有受到变更影响的现有要素，也可以对其安全方面提出质疑。在这种情况下，触发因素是不同的，但是可以使用相同的工具和原则，“对安全问题作出安全评估”。

7.7.1.7 对所需安全案例类型的评估

为了评估某项变更对于安全的影响，可以进行一项初步的危险分析，以便确定该项变更可能带来的危险。

对安全影响程度作出评估十分重要。可以通过测量不同领域的影响来确定这一点，例如：

- 变更带来的运行后果；
- 对于外部合作方的运行后果；
- 对照现有系统，新引入的功能所达到的水平；
- 受变更影响的技术系统数量；
- 所需的培训数量或所需增加的员工人数；和
- 从现有系统过渡的复杂性。

7.7.2 飞行程序设计过程中所涉及的安全问题

要求一个人了解相关国际民航组织文件和/或国家文件中所包含的所有标准的背景并完全理解这些标准是不可能的。有鉴于此，应该承认，这些标准只要完全按照参考材料予以应用，便是安全的。

因此，飞行程序设计安全评估应该着眼于两个主要因素。它们是：

- 飞行程序设计方法的应用，要从接收请求、应用标准、整个过程中的数据处理、设计方面（包括交叉检查）、公布过程等方面检查这些方法；和
- 程序的实施，要检查在该位置上同其他现有程序的相互配合情况、给空中交通管制增加的复杂性和工作负荷、驾驶舱工作负荷、可飞性等。

总体目的应该强调下述五个安全保证目标：

- 表明整个程序所基于的概念具有固有的安全性 —— 即假定能够产生一个合适的设计，它能够达到安全标准 —— 以及使之能够如此的关键参数是什么；
- 表明对安全实施该程序所必需的全部事项 —— 涉及设备、人员和空域设计问题等 —— 都已做了规定；
- 表明设计是正确的 —— 例如：
 - 设计具有内在的一致性 —— 整个系统功能上的一致性（设备、程序和人员任务），以及数据使用上的一致性；
 - 所有可合理预见到的正常运行条件都已经得到确认，包括诸如相邻程序和空域这类因素；和
 - 在所有可合理预见到的正常运行条件下/输入范围内（在无故障情况下），该设计能够达到安全标准；
- 表明设计是健壮的 —— 即：
 - 系统能够对所有可合理预见到的外部故障安全地作出反应；和
 - 系统能够对其环境中的所有其他可合理预见到的异常情况安全地作出反应；
- 表明内部故障产生的风险已经充分地缓解，总体上仍然能够达到安全标准，特别需要表明：
 - 与安全案例不直接相关的，但是可能影响安全案例的所有可合理预见到的危险都已经得到确认（如失去通信、失去导航能力等）；
 - 在考虑到系统外部可能利用的/能够提供的任何缓解方法的情况下，对每一危险后果的严重性

已经作出正确的评估。

- 为每一危险都设定了安全目标，因此相应的总体风险处于规定的安全标准之内；
- 每一危险的所有可合理预见到的致因都得到确认；
- 在考虑到系统内部存在的/可能提供的任何缓解方法的情况下，已对每一危险致因规定了安全要求 (或说明了假设)，从而足以达到安全目标；和
- 安全要求是切实可行的 —— 即在典型的航空器与地面设备、人员和程序的实施运行中能够达到安全要求。

7.7.3 新程序所涉及的安全问题

可以根据参考文件设计新的仪表飞行程序，并且作为一个独立程序，其安全目标水平可能是完全可以接受的。新的仪表飞行程序的公布，及其在现有空中交通管理环境中的实施可能会引发安全问题。这些安全问题应该予以考虑，并且在运行使用之前加以充分的缓解。

7.7.4 安全小组

不应由单个人实施安全评估，理想的是由一个由所有有关的利害攸关方组成的小组进行安全评估。这就有可能考虑到所有互动涉及的全部问题，以及程序的运行使用所导致的任何可能的危险。通常，安全研究不应由设计人员领导。设计人员通常是起草安全文件的积极参与者。

7.7.5 实例

为了阐明上述问题，本文件附录B提供了两个安全应用方面的实例。此外，在附录C中给出了在欧洲使用的方法。

7.8 进行地面验证和标准核证 (步骤8)

在地面验证之前，应该由一名未参与最初设计的设计人员对程序进行审查。对飞行程序设计的这种审查可以采取抽查的方法，或者根据其复杂性和下游核证与验证过程进行全面审查。应该包括对程序设计人员采用的主观逻辑进行的审查。使用独立的方法和工具可提高核证的效力。

验证是程序公布之前，程序设计过程中必要的最终质量保证步骤。验证的目的是对所有的障碍物和导航数据进行核证，并对程序的可飞性作出评估。验证通常由地面验证和飞行验证组成。地面验证任何时候都不能省略。如果某国能够通过地面验证，核证程序设计中所有障碍物和导航数据的精确性和完整性，以及飞行验证中通常所考虑到的任何其他因素，则可以免去飞行验证要求。

地面验证是对整个仪表飞行程序包的审查，由受过程序设计训练和掌握相应飞行验证知识的一名或数名人员进行。目的是发现标准和文件中的错误，并且对那些将在飞行验证中予以评估的要素，尽可能在地面上进行评估。在地面验证中发现的问题应该在任何飞行验证之前得到解决，地面验证还将确定是否需要进行飞行验证，以对先前公布的程序进行修改和完善。地面验证还应该：

- 将计划使用的仪表飞行程序同各利害关系方最初的期望进行比较，同概念设计进行比较；和
- 考虑到安全活动在核证就正确应用情况方面达成的结果。

地面验证可能要使用桌面模拟工具和/或需要使用飞行模拟器。

注：数据验证和验证方法文件一般都作为质量记录予以记载和存储。

验证的结果可能会引起对最初的设计作出变更。可以将这些变更通告最初的设计人员进行审查和整合，或者，核证人员可以作出变更，并且将它们交给设计人员进行核证。重要的是任何变更都要明确地记录在案，并可以追溯。

7.9 进行飞行验证和数据核证 (步骤9)

7.9.1 飞行检查和飞行验证

就程序设计过程中的质量保证而言，飞行检查和飞行验证是两项独立的工作，如果需要，这些工作可以由也可以不由同一个实体来完成。进行飞行检查的目的是确认该程序所基于的导航设备，依据附件10 ——《航空电信》中的标准和《无线电导航设备测试手册》(Doc 8071号文件) 中支持该程序的能力的指南。飞行验证所关心的是除了导航设备性能以外的可能影响公布程序的适宜性的各项因素，详见《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第II卷第I部分第2篇第4章 —— 质量保证。

程序设计组织通常不具备确定在何种情况下有必要进行飞行检查和/或飞行验证所需的专业知识。国家负责程序的整体性能，以及有待公布的程序的质量和适宜性。有鉴于此，建议在国家程序设计过程中包括由飞行检查和飞行验证组织在地面验证之后对程序进行审查。如果进行地面验证的人员具备根据飞行检查和/或飞行验证要求作出决定的资质，那么这项职能也可以在地面验证过程中完成。

履行飞行检查职责的人员应该依据Doc 8071号文件第I卷 ——《陆基无线电导航系统检测》，具有相应的资质并获得证书。《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第II卷第I部分第2篇第4章 —— 质量保证，要求各国制定一项书面政策，为飞行验证驾驶员包括那些进行仪表飞行程序飞行验证的飞行检查驾驶员，规定最低任职资格和培训要求。这项政策还必须为飞行认证驾驶员建立所需能力水平标准。附录B包括了所建议的任职资格和培训要求，以及有关飞行验证驾驶员培训和评估中应涉及的技能、知识和态度 (SKA) 的指导。

7.9.2 数据核证

如果飞行程序设计涉及复杂的新程序，或者对复杂空域现有程序/航路进行的重大变更，强烈建议该国在颁布之前同主要的商用导航数据所进行联系。这种联系应该为数据所提供一份关于拟议变更的额外预先通知，并且应该使他们能够审查拟议的程序，澄清任何悬而未决的问题，并将可能发现的任何技术问题通知该国。

有关程序的预先通知应该包括下列内容：

- 程序的设计方案图；
- 程序的文字描述；
- 编码建议 (适用时)；和
- 程序中使用的固定点坐标。

7.10 同利害关系方的磋商 (步骤10)

在此阶段，应该同所有的利害关系方进行磋商，以获得他们对拟议程序的意见。在这个阶段收集他们的意见，有利于起草一项已就各项要求达成初步一致的声明。

在此阶段，对设计部门不具备特定能力的方面，应该由具备这方面能力的利害关系方进行验证。这些实体的书面声明将用于仪表飞行程序的批准过程。

7.11 批准仪表飞行程序 (步骤11)

仪表飞行程序必须在公布前得到国家或者国家指定的主管部门的批准。该批准程序必须保证仪表飞行程序过程中的所有相应步骤都已经完成、形成了文件，并且由主管当局签字认可。

7.12 拟就公布稿草案 (步骤12)

在过程的这个阶段，拟就公布稿草案所需的所有要素均已具备。航空情报服务部门或制图小组在考虑到与程序安全运行相关的所有要求的基础上进行制图。

制图必须遵照附件4进行。对即将实施该程序的国家有效的附加要求也应该考虑在内。

7.13 核证公布稿草案 (步骤13)

反复核查公布稿的完整性和一致性。(此项工作也可被视为是航空情报服务部门的职责)

新图表的草稿应该递交给所有的利害关系方，特别是设计人员和程序所有人。

必须对仪表飞行程序图表的最终稿进行完整性和准确性的核证。

7.14 公布仪表飞行程序 (步骤14)

公布仪表飞行程序和辅助数据通常是国家的职责。在某些情况下，公布的工作可以委托给另外一个实体。国家数据的公布结构可能因国而异。

公布国的航空当局必须收到完整的仪表飞行程序，如果可能，辅以图形说明，以便进行管理批准和启动AIRAC公布过程。

在此阶段，各利害关系方也应该收到一份国家公布稿草案。

7.15 获取利害攸关的反馈 (步骤15)

国家应该实施一个从利害关系方那里获取有关程序运行实施反馈意见的制度。实际使用该程序的数据所、空中交通管制和驾驶员的建议尤为重要。这个制度可以包括定期同利害关系方开会，或者以磋商（调查问卷）的结果（报告）为基础。

随后，程序设计部门管理层应该对反馈意见进行分析。产生正面反馈意见的要素应该考虑用于其他程序。对于反面反馈意见应该进行评估。对于所遇到的问题或所查明的实施问题应该同程序设计人员一起作出认真评估，以便能够酌情采取纠正行动。纠正行动可能涵盖从对公布稿进行微小修正到对程序进行彻底修订。

7.16 进行持续维护 (步骤16)

持续不断地（根据航空情报服务部门的决定和通知）确保对障碍物、机场、航空和导航设备数据的重大变更对仪表飞行程序的影响进行评估。如果需要采取行动，就要返回到步骤1重启整个过程。只有在需要时或在下一个定期审查期间才对标准的变更进行评估。当标准的变更对用户可能非常有利时，也可以考虑变更标准。

在一些组织结构中，附件14规定的紧邻机场的面由除了飞行程序设计部门以外的实体负责维护。在这种情况下，重要的是为向程序设计人员提供相关的机场/障碍物数据签订一个协议。机场负责保护附件14规定的的面。当这些面受到侵害时，需要同设计人员密切合作，对仪表飞行程序进行障碍物评估。

7.17 进行定期审查 (步骤17)

各国必须保证定期地（周期由各国确定，但是不得超过5年）对障碍物、机场、航空和导航设备数据的变更进行评估。如果需要采取行动，须返回至步骤1，重启整个过程。

保证定期对标准、用户要求和描述标准的所有变更进行评估。如果需要采取行动，须返回至步骤1，重启

整个过程。

注意到这样的过程没有一个“终端”点十分重要。质量过程延伸至程序的整个寿命周期。当程序停止使用时，需要采取具体的行动，使现行程序得以退出。

当将程序从公告中删除，并且不再用于运行时，便可终止质量保证活动。

建议将质量保证文件保存足够长的时间，以备将来查阅。

附录A

A.1 质量过程文件

过程文件是达到一致结果和质量的基础 (ISO 9001:2000《质量管理体系——要求》第4.2节“文件要求”)。分层文件结构见下面的表A-1。该结构的最上层是对整个程序设计过程的高层次概览。概览下面的每一个层次是对上一层次的连贯的、更详尽的阐述。

每一节所涉及的领域是每一个层次文件量多少的相对的衡量尺度。例如，概览可能是一张一页的过程图，过程分为三个程序。每一程序可能由两项工作指令 (总数为6项) 支持。工作指令由行业参考文件支持。整个过程由检查单、日志和下班记录支持，这些文件可提供审计跟踪，实现可追溯性和使问题得到解决。

形成并保存这些文件以反映当前做法，对于确保连贯性、广泛宣传得到改进的做法和进行最新的过程培训是必不可少的。

质量过程文件的层次如表A-1所示：

表A-1 层次描述

文件类型	目的
概览	对某一过程内的各个程序及其相互间的作用/关系进行的高层次概述。
程序	对某一运行层次的工作进行的高层次描述 (什么、何时、何地、为何)。(“程序”和“飞程序”之间的区别，见第4节——定义)。
工作指令	对程序性任务进行描述的程序层次文件的子文件。“如何”完成具体任务。
质量记录/表格	包括表明已经完成工作的数据 (证据)。将信息输入到这些文件中。
参考资料	包含为支持工作任务所参考的资料 (支持当前做法的资料)。

A.1.1 过程目标和描述

过程目标用以确定在过程领域内所要达到的主要目标。该描述由若干黑圆点 (要点) 组成。

过程描述属性用以描述过程领域的主要目的。该描述由输入属性、描述本身和输出属性组成。一个过程就是一个由一系列共同作用以产生有价值结果的有组织的相关任务组成的端对端描述：

—— 输入属性用以描述启动过程所需的输入。该描述由若干黑圆点 (要点) 组成；和

- 输出属性用以描述该过程提供的输出。换言之，是一个可交付成果清单。该描述由若干黑圆点（要点）组成。

过程描述的其他元素有：

- 程序；

对工作流程程序和职责加以明确的详细的过程信息；

- 绩效指标；

各类可量化的指令，用来衡量企业内技术、管理和员工绩效。指标既可用于某个领域，也可以用于对各领域之间的安全、绩效、利润率或生产力进行比较；

- 衡量工具；

用于衡量所规定的绩效指标的衡量资源；和

- 绩效衡量；和

依据过程目标和值，对各过程进行的量化衡量。绩效衡量包括两个属性 —— 绩效指标和衡量工具。

A.1.2 质量记录

负责ISO 9000和其他标准的国际标准化组织确定了所需文件和强制性程序的最低要求清单。要求强制性记录程序必须说明：

- 保存了哪些记录；

- 由谁来保存；

- 保存多久；和

- 如何处理这些记录。

需要保持和存储的文件列表如下：

- 管理审查记录；

- 教育、培训、技能和经验记录；

- 表明所完成的过程和产品达到要求的证明；

- 销售活动记录；
- 设计与开发输入；
- 设计与开发审查和任何相关行动；
- 设计与开发核证和任何相关的行动；
- 设计与开发验证和任何相关的行动；
- 设计与开发变更和任何相关的行动；
- 供应商评估结果和任何由此引发的行动；
- 证明对特殊过程进行验证的记录；
- 产品独特识别方法的记录 (如要求具有可追溯性)；
- 丢失、损坏或由于其他原因被发现处于不适当状态的客户财产；
- 在没有国际或国家标准时，用于校准测量设备的依据；
- 当发现测量设备未校准时，先前测量结果的有效性；
- 测量设备的校准和验证结果；
- 内部审核结果和后续行动；
- 授权公布产品的人员明示；
- 产品不合要求之处和任何后续行动的记录；
- 纠正行动的结果；和
- 预防行动的结果。

A.2 关键绩效指标

A.2.1 一个组织如何确定和衡量向其目标进展的情况

关键绩效指标 (KPI) 可帮助一个组织确定和衡量向其目标进展的情况。一个组织一旦对其任务做了分析，确定了所有的利害攸关方，并且确定了目标，就需要有一种方法来衡量达到这些目标的进展情况。关键绩效指标便是这样的衡量标准。

A.2.2 关键绩效指标是什么？

关键绩效指标是预先商定的可以量化的衡量标准，这些衡量标准反映了一个组织或实体取得成功的关键因素。对于开发仪表飞行程序而言，这类关键绩效指标能够反映出利害攸关方所期望的仪表飞行程序的总体性能。

无论选择什么样的关键绩效指标，它们都必须反映该组织的目标，必须是其成功的关键，并且必须是可量化的（可衡量的）。关键绩效指标通常是需要长期考虑的事项。它们的定义和如何对它们进行衡量并不经常发生变化。某一项关键绩效指标的目标可能会在组织目标发生变化，或接近于实现目标时，发生一些变化。

A.2.3 关键绩效指标必须是可量化的

要使一项关键绩效指标具有任何价值，就必须有一种方法能够准确地对其予以界定和衡量。

界定关键绩效指标，并且使这些指标的定义多年不变，也很重要。对于“提高生产力”的关键绩效指标，需要对是以所实施的仪表飞行程序，还是以所开发的仪表飞行程序对成功与否进行衡量之类的问题予以考虑。

需要为每一项关键绩效指标设定目标。

A.2.4 关键绩效指标必须是组织成功不可或缺的

很多东西都是可以衡量的。这并不能使其成为组织成功的关键。在选择关键绩效指标时，关键的是要将它们限定在对组织达到其目标至关重要的因素范围内。

同样重要的是，关键绩效指标不宜多，以便把每个人的注意力都集中在完成相同的关键绩效指标上。这并不是说例如某公司一共只能有三个或四个关键绩效指标。而是说，该公司可以有三个或四个关键绩效指标，而该公司的所有部门都可以有三个、四个或五个支持公司总体目标并可纳入其中的关键绩效指标。

A.2.5 仪表飞行程序中的关键绩效指标

可以设定的目标可以是，在设计阶段将安全误差降低到0，并且在最初的审查期间，非安全误差要低于5%，而在第二次质量审查期间为0。最终目标应该是可以将无错误的仪表飞行程序公布要素发送给外部客户。

另外一个内容可以是对飞行程序设计部门之外的实体所提供的所有意见和建议提供反馈。

附录B

B.1 飞行验证驾驶员培训和评估

如果一个国家实施飞行验证，它就必须为飞行验证驾驶员需要达到的能力水平设立标准。该国必须确保飞行验证驾驶员已经通过初始培训和有人监督的在职培训 (OJT)，获得并且保持着该能力水平。这是为了达到飞行验证的安全和质量保证目标，并确保程序设计过程及其产出的质量保证，包括航空信息/数据的质量达到附件15的要求。

飞行验证驾驶员的培训应该至少包括初始培训和定期复训。

初始培训必须确保飞行验证驾驶员能够证明具有基本的能力水平，至少包括：

- 了解《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第I卷和第II卷中所载的信息，以及其他与该国有相关的相关国际民航组织规定；和
- 具备程序的地面验证和飞行验证方面的知识和技能。

复训必须确保飞行验证驾驶员能够证明具有基本的能力水平，至少包括：

- 了解国际民航组织规定及其他关于程序设计和程序飞行验证的规定的更新内容；和
- 保持和加强程序的地面验证和飞行验证方面的知识和技能。

该国必须确保飞行验证驾驶员已经进行了得到适当监督的在职培训。

飞行验证驾驶员的能力必须由该国进行定期评估。

下面各段专门论述了飞行验证驾驶员要想能够执行仪表飞行程序的飞行验证必须获得的且必须得到评估的技能、知识和态度 (SKA)。在很多国家，都是由飞行检查驾驶员进行对程序的飞行验证。国家必须确保那些由国家授权进行程序飞行验证的飞行检查驾驶员也达到这些要求。这些能力并非是包罗无遗的。它们只是达到飞行程序设计过程质量保证目标所需具备的最起码的知识。

B.2 初始培训

B.2.1 了解《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第I卷和第II卷中所载的信息及其他相关国际民航组织规定

- a) 《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第I卷；

- b) 《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》第II卷：
 - 1) 《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》一般主题领域：
 - i) 数据质量要求；
 - ii) 制图要求；
 - iii) 环境问题；
 - iv) 质量保证要求；
 - 2) 所验证的每一类程序的程序设计标准：
 - i) 障碍物保护区；
 - ii) 程序任何特定部分的所需超障裕度；
 - iii) 爬升和下降梯度；
 - iv) 美国航空无线电公司编码；
- c) 《要求授权的所需导航性能手册》(适用时)；
- d) 《飞行程序设计质量保证手册》；
- e) 附件14。

注：《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》中需要掌握的很大一部分知识都可从《空中航行服务程序 —— 航空器的运行》程序设计课程中获得。

B.2.2 程序的地面验证和飞行验证方面的知识和技能

- a) 飞行验证和地面验证职责的地面培训：
 - 1) 《无线电导航设备测试手册》(Doc 8071号文件)；
 - 2) 飞行检查要求；
 - 3) 程序包内容；
 - 4) 程序包审查；
 - 5) 对拟公布的导航数据以及程序设计中使用的导航数据的正确性进行核证的要求、技术和所需考虑

- 的事项；
- 6) 障碍物数据地面验证的技术和所需考虑的事项；
 - 7) 飞行中障碍物评估的要求、技术和所需考虑的事项；
 - 8) 在程序的地面验证和飞行验证中应用PANS-OPS程序设计标准的技术和所需考虑的事项；
 - 9) 机场基础设施评估；
 - 10) 通信覆盖面；
 - 11) 可飞性/人的因素评估；
 - 12) 制图方面需考虑的事项；
 - 13) 运行因素；
 - 14) 取消飞行验证要求必须达到的标准；
- b) 飞行验证职责的飞行培训：
- 1) 飞行检查要求；
 - 2) 障碍物评估要求、技术和所需考虑的事项；
 - 3) 在飞行程序验证中应用PANS-OPS程序设计标准的技术和所需考虑的事项；
 - 4) 对拟公布的导航数据以及程序设计中使用的导航数据的正确性进行核证要求、技术和所需考虑的事项；
 - 5) 机场基础设施评估；
 - 6) 通信覆盖面；
 - 7) 可飞性/人的因素；
 - 8) 制图方面需考虑的事项；和
 - 9) 运行因素；
- c) 在监督下进行的足以达到飞行验证和地面验证知识和技能方面所需能力水平的在职培训。
- d) 初始地面和飞行评估。

B.3 复训

下面是飞行验证驾驶员复训方案中所应包括的最低能力要求（复训至少每两年进行一次，或者每当发生重大变更时进行）：

- a) 掌握PANS-OPS标准的最新变更；
- b) 审查PANS-OPS标准中与当前的或预定的职责最相关的部分；
- c) 审查机场基础设施要求的变更；和
- d) 与飞行验证方面新的发展趋势相关的知识和技能。

当一个国家实施飞行验证时，飞行验证驾驶员的能力必须由该国定期进行评估。这一评估中所涉及的技能、知识和态度至少应该包括那些如果不能正确完成飞行验证，会给该国的程序设计过程的整体质量造成最大风险的领域。

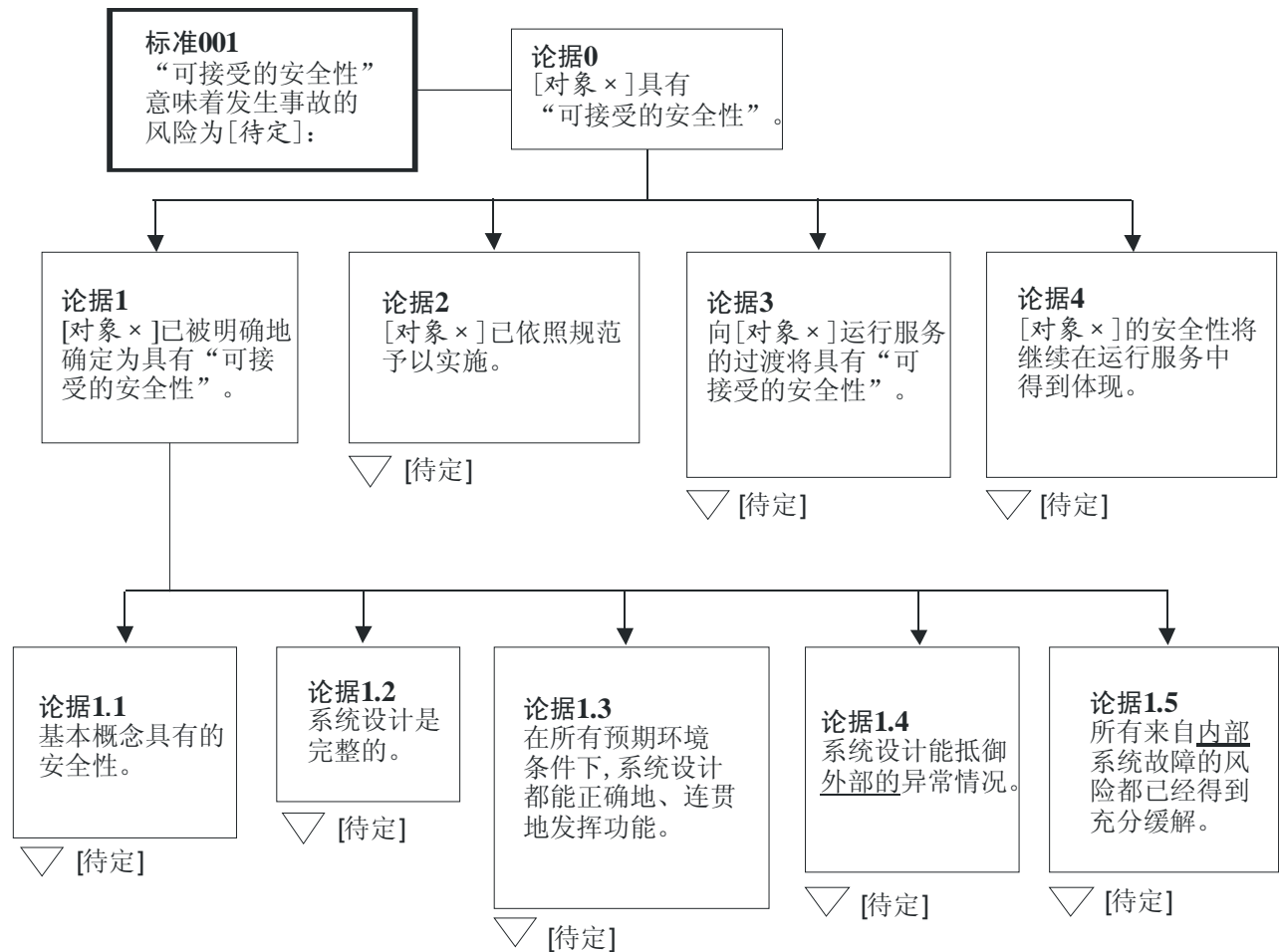
附录C

C.1 空中交通管理安全评估中的一般安全论据

本附录中给出了一个如何进行空中交通管理安全评估的示例。本示例概述了在欧洲地区已经使用的一种方法。

注：图C-1中“待定”一词表示子论据仍需在此类安全案例方法的应用过程中进一步提出。

图C-1顶层方框内的断言（论据0）声明，所评估的对象（即正在进行的服务或变更）具有“可接受的安全性”。严格地说，就变更而言，这就是对空中交通管理服务在引入变更之后具有可接受的安全性的简短的表达方式。



图C-1 空中交通管理安全评估示例

论据0中“可接受的安全性”的含义由标准001中的安全标准予以界定 —— 对其所做的界定可以是：

- 绝对的 —— 如符合安全目标水平 (TLS)；和/或
- 相对的 —— 如风险不高于，或 (在需要增强安全的情况下) 大大地低于变更前的情况；和/或
- 最低限度的 —— 如风险降至合理可行的低的水平。

然后该断言被分解成四个主要的安全论据，这里使用的是目标结构记数法约定，即，如果 (而且唯有) 一个论据的每一个直接“派生物”均可被表明是真实的，则该论据便可被认为是真实的²。

论据2至论据4反映的是正常的空中交通管理安全做法，在此不再展开 —— 进一步的指导，见欧洲空中航行安全组织的《安全案例制定手册》。但是，重要的是要注意到，论据1适用于整个概念，因此，当这类概念分阶段实施时，论据3中的“过渡”一词应该解释为包括终端系统分阶段展开时涉及的每一阶段的安全。

对论据1的分解反映了成功方法 (论据1.1至论据1.3) 和失效 (论据1.4和论据1.5)³。每一论据所涉及的典型问题在本节的其他部分都进行了讨论 —— 在每一种情况下，系统的人员、程序、设备和空域要素都必须予以考虑。

C.1.1 概念的固有安全性 (论据1.1)

除了其他以外，在此需要表明：

- 已经对概念的运行环境和范围进行了明确描述；
- 已经描述、理解并调和了与现行运行之间的差异；
- 已经对概念对运行环境的影响进行了评估，并且已表明与安全标准相一致；和
- 已经确定了关键的功能性和性能参数，并且已表明与安全标准相一致。

这里的问题是基本构想是否具有固有的安全性 —— 即假设能够产生一个合适的系统设计，该概念是否能够达到安全标准 —— 以及使之能够做到这一点的关键参数是什么。

C.1.2 设计的完整性 (论据1.2)

在此需要表明：

² 当然，如果在分解结构的最底层有充分的证据证明某论据的真实性，则该论据可以被认为是真实的。

³ 论据 1.4 应该归为成功方法还是失效尚可讨论。实际上，与整体上保证论据 1.1 至论据 1.5 所要求的一切都包含在内相比，成功和失败方法之间的区别并不重要。

- 明确界定了系统的边界;
- 运行概念完整地描述了系统的计划运行模式;
- 对为保证概念的安全实施必须落实的所有与设备、人员、程序和空域设计相关的事项,都已经作出了具体规定 (作为安全要求);
- 对关于端到端系统外部⁴因素的所有安全要求和假设都已做了考虑; 和
- 安全要求是切实可行的 —— 即在典型的硬件、软件、人件和程序实施中, 这些要求都能达到。

这里的主要问题是, 就设计而言, 是否已经考虑到了对概念的全面实施必不可少的事项。

C.1.3 设计的正确性 (论据1.3)

在此需要表明:

- 设计具有内在的连贯性 —— 即整个系统的设计从功能性 (在设备、程序和人员任务方面) 和数据使用方面讲都是一致的;
- 所有可合理预见的正常运行条件/来自相邻系统信息输入的范围都已经得到确定;
- 在任何可合理预见的正常运行条件下/输入信息范围内, 设计能够使风险得到必要的降低; 和
- 在任何可合理预见的正常运行条件下/输入信息范围内, 设计都能够强有力地正确行使责能。

这里的主要问题是, 在系统在其运行环境下可能遇到的各种情况中, 降低风险的机会是否已被最大化。

C.1.4 设计的健壮性 (论据1.4)

在此需要表明:

- 系统能够对所有可合理预见的外部故障 —— 即论据1.3未涵盖的在其环境中/相邻系统中出现的任何故障安全地作出反应; 和
- 系统能够对其环境中/相邻系统中的所有其他可合理预见的异常情况安全地作出反应。

此处令人关切的是运行环境中的异常情况, 此种关切源于两个方面: 系统是否能够继续有效地运行 —— 即降低风险, 以及这些异常情况是否有可能导致系统以一种实际上有可能诱发本来不会发生的风险的方式运行?

⁴ “外部”一词此处通常指那些处于安全评估责任机构管控之外的因素。

C.1.5 缓解内部故障 (论据1.5)

这点与较为“传统的”基于故障的空中交通管理安全评估方法有关。与促使对系统的风险降低特性进行规范 (即对系统的功能性和性能的安全要求) 的论据1.1至论据1.4不同, 论据1.5主要促使对系统完整性的安全目标⁵和安全要求进行规范。

在此通常需要表明:

- 系统边界上的全部可合理预见的危险都已经得到确认;
- 在考虑到系统外部利用的/可能提供的任何缓解方法的情况下, 对每一危险后果的严重性已经进行正确的评估;
- 已经为每一危险设定了安全目标, 从而使相应的总体风险能够处于规定的安全标准之内;
- 每一危险的所有可合理预见的致因都已经得到确认;
- 在考虑到系统内部存在的/可能利用的任何缓解方法的情况下, 已经为每一危险的致因规定了安全要求 (或说明了假设), 从而可以达到安全目标; 和
- 这些安全要求能够在典型的硬件、软件、人件和程序的实施使用中能够达到这些安全要求。

此处令人关切的是系统内部行为, 此种关切源自两个方面: 功能的丧失会如何降低系统在降低风险方面的有效力, 以及系统的异常行为会如何诱发本来不会发生的风险。

⁵ 安全目标一词在 ESARR4 和欧洲空中航行安全组织的《安全评估方法》中用于描述危险的最大容许发生率。

附录D

安全评估框架应用实例

本附录简述了附录C中的安全评估框架是 (或可能) 如何应用于当前的两个欧洲安全评估的。

在每一例中, 简介之后跟着的是规定的安全标准, 以及对安全论据的5个主要分支中的每一分支所涉及的工作进行的描述。

D.1 安全应用实例 (欧洲缩小的最低垂直间隔标准 (EUR RVSM))

2002年1月, 欧洲宣布在FL 290和FL 410之间采用缩小的最低垂直间隔标准 (RVSM), 这是50多年以来对欧洲空域进行的最大变革。所涉及的所有41个国家被要求在首先得到各自安全管理当局批准的情况下准确地在同一时间实施这项变革。

D.1.1 RVSM的安全标准

总体而言, 要求欧洲RVSM要达到三个安全标准:

- 国际民航组织目标安全水平: 由于航空器技术高度保持误差引起的每飞行小时 (pfh) 事故率 $\leq 5 \times 10^{-9}$, 包括一个无故障组件, 每飞行小时事故率 $\leq 2.5 \times 10^{-9}$;
- 实施RVSM后的事故率不得超过实施RVSM前的标准; 和
- 合理可行地降低与RVSM相关的风险。

D.1.2 RVSM的固有安全性

20世纪60年代, 决定将FL 290之上的垂直间隔设定为2 000英尺是基于对在这些较高的海拔高度上气压高度测量精度的关切。显而易见, RVSM的基本 (固有) 安全性必定要取决于现代测高法和自动驾驶仪系统是否能够使航空器以相当于1 000英尺垂直间隔的精度保持其指定高度。

航空器设备的关键功能性安全要求在RVSM的航空器系统性能规范最低标准 (MASPS) 中作出了具体的规定。一个涉及位于欧洲关键地点的5个高度监控单位的大型高度监控方案 (和相关碰撞风险建模活动) 正在以持续证明欧洲地区与这些要求的符合性为主题开展活动。

关于RVSM对运行环境的安全性可能造成的影响, 一些问题已经得到了考虑, 包括对下述方面的影响:

- 以前存在的与“严重偏离高度层”相关的风险；
- 与RVSM不兼容的空中交通防撞系统 (V6.04a) 版本；
- 就扰乱性告警比率而言与RVSM兼容的空中交通防撞系统 (V7.0) 版本；和
- 遭遇尾流和山地波的严重性。

D.1.3 RVSM设计的完整性

用来支持RVSM的系统设计包括下述几个已对其功能性安全要求做了具体规定的主要方面：

- 空域设计 —— 如FL方向、缩小的最低垂直间隔标准/常规最低垂直间隔标准过渡区域和重新扇区化；
- 飞行机组人员程序和培训 —— 如航空器的运行程序、无线电 (RT) 术语；
- 航空器设备 —— 见上文；
- 空中交通管制程序和培训 —— 如空中交通管制运行程序、无线电术语；
- 空中交通管制设备 —— 如RVSM状态显示、短期冲突告警 (STCA) 参数修改；
- 飞行计划 —— 包括航空器运营人和综合飞行计划系统；和
- 系统监控 —— 如与航空系统性能最低标准 (MASPS) 的符合性、运行误差、碰撞风险评估。

D.1.4 RVSM设计的正确性

证明欧洲RVSM系统设计的正确性和连贯性基于：

- 大约4年在北大西洋 (NAT) 地区实施RVSM的运行经验；和
- 在欧洲空域11个关键区域实施的为期5年的快速实时模拟方案。

D.1.5 RVSM设计的健壮性

对欧洲RVSM设计的健壮性进行的评估，促使特别是为报告和处理航空器紧急情况、失去通信和失去RVSM能力等制定了额外的飞行机组和空中交通管制程序 (并进行了相关的培训)。

D.1.6 缓解RVSM的内部故障

在这方面采取了“常规的”安全评估方法，并且除其他外包括了对初始飞行计划误差、飞行机组人员操作误差、空中交通管制操作误差、航空器设备故障和空中交通管制设备故障的分析。

D.2 基于时间的间隔

基于时间的间隔 (TBS) 是一个新概念，它使用的是以在强逆风情况下着陆的时间间隔为基础的航空器间隔。当前使用的基于距离的间隔 (DBS) 存在的问题是，飞行航空器之间距离间隔所用的时间随着航空器地速的降低而增加，从而导致强逆风期间跑道交通量的降低。现行的欧洲空中航行安全组织基于时间的间隔项目旨在调查在繁忙的机场是否有可能在保持所需安全水平的同时，重新获得因此而损失的跑道进场交通量。

D.2.1 基于时间的间隔的安全标准

在对基于时间的间隔概念进行的安全评估中正在采用一种相对方法。如果能够证明基于时间的间隔方案所带来的风险不超过 (最好是低于) 相应的基于距离的间隔方案，则基于时间的间隔将被认为具有可接受的安全性。

D.2.2 基于时间的间隔概念的固有安全性

为了避免损失跑道进场交通量，基于时间的间隔 (时间) 最低标准不得大于无风情况下采用最低标准时出现的时间间隔 —— 即与距离相比，采用基于时间的间隔的航空器之间的最小距离将根据逆风的强度成比例地缩小。

但是，基于距离的间隔 (距离) 最低标准本身必须考虑两个关键的安全问题：

- 正常运行期间 (即间隔和运行情况与预计的相同，并且没有系统故障) 遭遇尾流 (WVE) 的风险；和
- 由于监视雷达性能的局限性，特别是精度和分辨率的局限性，出现空中相撞 (MAC) 的风险。

因此，需要确保由于采用基于时间的间隔的航空器之间间隔距离的缩小，不会增加上述两种风险。

遭遇尾流 (WVE) 是个复杂的问题，因为尾流的影响一般会随着时间而衰减、随着与航空器距离的渐远而减小，并且气流越颠簸，消失得就越快。因此，为了对相对的风险作出评估 (基于时间的间隔与基于距离的间隔比较) 和设定基于时间的间隔最低间隔标准，以达到安全标准，即遭遇具有某一环流速度紊流的基于时间的间隔的风险不高于采用基于距离的间隔的风险，进行遭遇尾流建模是必要的。

如果基于时间的间隔导致最低间隔标准低于当前雷达确定的最低间隔标准，就要规定雷达监视的新 (安全) 要求，从而不超过当前空中相撞 (MAC) 的风险。

基于时间的间隔对安全网络运行，特别是短期冲突告警的影响也需要予以考虑。采用基于时间的间隔后较小的平均航空器距离间隔可能限制短期冲突告警的有效性，除非对短期冲突告警进行合适的修正。

D.2.3 基于时间的间隔设计的完整性

这方面需要考虑的问题包括：

- 确定何时、如何应用基于时间的间隔而不是基于距离的间隔的程序⁶；
- 在特定的遭遇尾流的情况下 —— 如轻型航空器尾随重型航空器 —— 应用基于时间的间隔的程序；
- 为计算出对精确地获得最小时间间隔必不可少的航空器间距，对空中交通管制辅助工具的要求；
- 空中交通管制显示要求；和
- 对空中交通管制员 (ATCO) 的基于时间的间隔培训。

D.2.4 基于时间的间隔设计的正确性

在此需要考虑的问题包括：

- 对空中交通管制员工作负荷和工作效力的影响；
- 从基于距离的间隔转向基于时间的间隔所产生的影响以及从基于时间的间隔转向基于距离的间隔的影响；
- 基于时间的间隔和基于距离的间隔之间的界面连接/协调 —— 从概念上讲，在最后进近切入之前 (或者在接近切入的有限区域之前)的所有飞行阶段，可以继续基于时间的间隔环境中采用基于距离的间隔；和
- 基于时间的间隔和其他进近/机场管制塔台程序之间的交互作用，包括保护无障碍物区和 (适用时) 仪表着陆系统定位器敏感区的必要性。

实时模拟将是评估基于时间的间隔动态变化的一个重要部分。

D.2.5 基于时间的间隔设计的健壮性

此处至少有三个关键问题：

⁶ 原则上，在最后进近中使用的基于时间的最低间隔标准，而不是基于距离的最低雷达间隔标准，也可以一致地在所有风况下应用。

- 风况突然发生变化的可能性。在所需的遭遇尾流风险建模中，导致出现遭遇尾流的概率/严重性曲线将作为一个因素在估计发生这种情况的频次时予以考虑；
- 进场管理员 (AMAN) 和基于时间的间隔之间日益增强的相互依赖性 —— 前者是后方目标位置 (TTP) (一种显示航空器之间最小时间间隔的辅助工具) 的信息来源；和
- 由于基于时间的间隔以标称地速值为基础，实际航空器地速变化所产生的影响。

D.2.6 缓解基于时间的间隔的内在故障

故障风险评估尚未完成。在设计管制员支助工具中，需要考虑和涉及的潜在故障包括：

- 空中交通管制支助工具对基于时间的间隔最低标准的错误计算；
- 空中交通管制对基于时间的间隔最低标准的错误应用；和
- 驾驶员不遵守空中交通管制指令。这是指基于时间的间隔对驾驶员情景意识的影响，其结果是，由于最终产生的不熟悉的小间隔，致使驾驶员可能对空中交通管制不信任。

