



中航工业首席专家
技术丛书

“十二五”国家重点图书出版规划项目
中航工业科技与信息化部组织编写

牛文生 编著

机载计算机技术

THE AIRBORNE COMPUTER
TECHNOLOGY

航空工业出版社

中航工业首席专家技术丛书

“十二五”国家

机载计算机技术

牛文生 编著

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书较全面地介绍了机载计算机相关知识。全书共分 14 章：第 1 章为总论，介绍机载计算机的定义、分类、特点、发展过程以及机载系统对机载计算机的需求等；第 2 章介绍应用于航空电子系统、飞行控制系统和机电管理系统的机载计算机；第 3 章介绍机载计算机在综合显示中的应用；第 4 ~ 第 6 章分别介绍了机载计算机的总线、电源和工程化技术；第 7 章介绍机载计算机的操作系统和软件开发环境；第 8 章介绍软件测试；第 9 章介绍信息安全；第 10 章介绍适航相关知识；第 11 章介绍“五性”技术；第 12 章介绍机载计算机的环境试验方法；第 13 章为机载计算机生产过程中的管理及调试和测试技术；第 14 章对目前机载计算机发展过程中的一些理论基础进行了探讨。

本书可作为从事航空工业非机载计算机专业和新从事机载计算机专业的人员作为学习机载计算机的教材。

图书在版编目 (C I P) 数据

机载计算机技术/牛文生编著. --北京:航空工业出版社, 2013. 01

(中航工业首席专家技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5165 - 0114 - 6

I. ①机… II. ①牛… III. ①机载计算机 IV. ①V247. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 290241 号

机载计算机技术

Jizai Jisuanji Jishu

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

发行部电话: 010 - 64815615 010 - 64978486

北京世汉凌云印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2013 年 1 月第 1 版

2013 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 29. 25

字数: 754 千字

印数: 1—3000

定价: 150. 00 元

总 序

航空工业被誉为“现代工业之花”，是国家战略性高技术产业，同时也是技术密集、知识密集、人才密集的行业。中国是世界航空产业格局中的后来者，而中航工业作为支撑中国航空工业发展的核心力量，履行国家使命，必须大力推进自主创新，必须在科技创新和知识创新上有所作为。

从2009年开始，中航工业按照航空技术体系，在科研一线技术人才中陆续遴选出近百位集团公司级“首席技术专家”。此举既是集团公司对这些技术人才技术水平和能力的肯定，也意味着集团公司赋予了他们更大的责任和使命。我们希望这些技术专家在今后的工作中，要继续发挥科研技术带头人的作用，更加注重学习和创新，不断攀登航空科技新的高峰；要坚持潜心科研，踏实工作，不断推动航空科技进步；要带队伍、育人才，打造高水平的科研队伍，努力培养更多的高层次专业技术人才，为中航工业的发展做出更大的贡献。

21世纪企业的成功，越来越依赖于企业所拥有知识的质量，利用企业所拥有的知识为企业创造竞争优势和持续竞争优势，这对企业来说始终是一个挑战。正因如此，“知识管理”在航空工业等高科技产业领域得以快速推广和应用。依照这个思路，将首席技术专家们所积淀和升华出来的显性或隐性知识纳入知识管理体系，是进一步发挥其人才效益的重要方式，也是快速提升中航工业自主创新能力的的重要途径。

知识管理理论的核心要义，就是把知识作为一种重要资产来进行管理，正如知识管理的创始人斯威比所说：“知识资本是企业的一种以相对无限的知识为基础的无形资产，是企业核心竞争能力的源泉。”如果专家们把其掌握的各类显性或隐性知识，用书面文字的形式呈现出来，就相当于构建了一个公共资料库，提供了一个交流平台，让更多的人从中受益——这就是出版这套“中航工业首席专家技术丛书”的初衷。

集团公司的这近百位“首席技术专家”，基本覆盖了航空工业的所有专业。每位专家撰写一部专著，集合起来，就相当于一个航空工业的“四库全书”，很有意义。在此，我要特别感谢这些专家们，他们在繁重的科研生产任务中，不辞辛劳地撰写出了自己的专著，无私地将自己的宝贵经验呈现给大家，担当起了传承技术、传承历史的责任。

相信这套丛书的出版，会使更多的航空科技工作者从中获益，也希望在一定程度上能助力中航工业的自主创新，对我国航空工业的科技进步产生积极影响。

A stylized, handwritten signature in black ink, reading '林右鸣' (Lin Youming).

中国航空工业集团公司董事长

前 言

计算机是因为战争而诞生的，英国在 1944 年研制的全世界第一台计算机——“巨像 (Colossus)”，其目的就是密码破译，该计算机在二战期间破译了大量德军的密码，为同盟国立下了赫赫战功。计算机从它诞生之日起，就一直应用于军事领域，20 世纪 90 年代以来的局部战争充分表明，以计算机为核心的信息技术在战争中发挥了空前的重要作用，为实现武器系统快速、精确的打击能力提供了支持。现在，战争模式将从冷兵器、热兵器、机械化和核战争进化为信息化战争，战争由过去主要依靠“钢铁”逐步过渡到主要依靠“硅片”，在这种战争中，战争的胜负取决于敌对双方掌握信息技术和信息的深度与广度。信息不仅是兵力倍增器，它本身就是作战武器，是双方必争的制高点。军事专家们普遍认为，计算机和软件技术的发展和应用已经并将继续对信息化战争产生巨大的影响。因此，学习和了解计算机的基本知识，是非常必要的。

机载计算机是计算机技术应用于飞机平台的产物。目前已广泛应用到飞机的航空电子、飞行控制、机电、武器和飞行测试等系统，对飞机性能的提高，起到了不可替代的作用。回顾过去，通过五十年的努力，特别是近年来随着计算机技术的飞速发展。机载计算机技术有了飞速的进步。在从事机载计算机的研制过程中，我们积累了许多经验和教训，这是一笔宝贵的知识财富，对此，我们需要很好地进行总结，以便更好地迎接未来计算机技术的发展和挑战，为机载计算机赶超国际先进水平打下坚实的基础。

本书是在消化大量国内外资料的基础上，结合我们多年机载计算机研究、生产和应用的工程实践经验，由多位长期从事机载计算机工作的专家和科研人员共同编写而成的。在此，向为本书作出贡献的编写和审稿人员：李成文、陈益、李爱军、刘硕、王世奎、田洋、孟颖悟、胡宁、张旻、牟明、周敏刚、张学宏、田莉蓉、孟玉慈、尉明、曹兴刚、周耀荣、谢克嘉、陈刚等同志表示衷心的感谢。

本书涵盖了机载计算机的研究、生产和试验等诸多方面，也阐述了机载计算机发展过程的过去、现在和将来，可以作为从事航空工业非机载计算机专业工作的人士和机载计算机专业的初级技术人员学习和了解机载计算机的参考。希望本书的出版，能对上述人员有所裨益。

由于编写水平有限，难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

牛文生

2012 年 8 月

目 录

第 1 章 总论	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 机载计算机的定义和分类	(3)
1.2.1 机载计算机的定义	(3)
1.2.2 机载计算机产品的类别	(5)
1.2.3 机载计算机的应用历程	(6)
1.2.4 机载计算机的基本结构	(8)
1.3 机载系统简介	(10)
1.3.1 飞机的组成	(10)
1.3.2 机载系统的组成	(12)
1.3.3 机载系统的功能和任务特点	(14)
1.4 机载系统对机载计算机的需求	(17)
1.4.1 机载系统对机载计算机的技术需求	(17)
1.4.2 航电系统的发展过程及计算机系统结构的发展	(19)
1.4.3 航电系统的开发过程	(26)
1.4.4 机载计算机的技术领域特征	(33)
第 2 章 机载计算机及其应用	(41)
2.1 航空电子系统计算机	(41)
2.1.1 概述	(41)
2.1.2 基本术语	(42)
2.1.3 发展过程	(42)
2.1.4 分类	(45)
2.1.5 结构、组成和特点	(49)
2.1.6 主要关键技术	(53)
2.1.7 典型实例	(57)
2.2 飞行控制系统计算机	(62)
2.2.1 概述	(62)
2.2.2 发展过程	(62)
2.2.3 容错基本概念	(63)
2.2.4 典型容错结构	(65)
2.2.5 国外研究情况	(65)
2.2.6 典型实例	(70)
2.3 机电管理系统计算机	(74)
2.3.1 概述	(74)

2.3.2	发展过程	(75)
2.3.3	主要关键技术	(78)
2.3.4	典型实例	(78)
第3章	综合显示技术及其应用	(84)
3.1	概述	(84)
3.2	国外研究现状	(84)
3.2.1	军用飞机	(84)
3.2.2	民用飞机	(87)
3.3	综合显示系统的基本构成	(89)
3.3.1	显示器的组成部件	(89)
3.3.2	半智能型显示结构	(90)
3.3.3	智能型显示结构	(90)
3.3.4	综合显示系统的基本架构	(91)
3.3.5	通用飞机座舱显示系统的设计	(91)
3.4	综合显示系统设计的关键技术	(102)
3.4.1	综合显示系统的人机工效	(102)
3.4.2	综合显示系统的开发软件支持技术	(105)
3.4.3	高性能航空图形处理技术	(114)
第4章	机载网络与总线技术	(123)
4.1	概述	(123)
4.2	机载总线技术	(124)
4.2.1	ARINC 429 总线	(124)
4.2.2	155B (GJB 289 A) 多路传输数据总线	(125)
4.2.3	1773 光纤多路传输数据总线	(130)
4.2.4	ARINC 825 总线	(132)
4.2.5	AS 5643 (军用 1394 总线)	(133)
4.3	机载交换网络技术	(136)
4.3.1	AFDX 网络	(136)
4.3.2	FC 网络	(142)
4.4	未来机载网络与总线技术的发展	(147)
4.4.1	时间触发以太网	(147)
4.4.2	高速 1553B	(149)
4.4.3	WDM 与光交换	(150)
4.4.4	机载统一网络	(150)
4.5	网络中心战领域的发展	(152)
第5章	机载计算机电源	(154)
5.1	概述	(154)
5.1.1	电源技术简介	(154)
5.1.2	电源技术发展史	(154)

5.1.3 线性电源技术特点	(155)
5.1.4 开关电源技术特点	(156)
5.2 飞机电源及供电特性	(157)
5.2.1 飞机电源类型	(157)
5.2.2 飞机供电系统特性	(158)
5.2.3 飞机配电系统简介	(159)
5.2.4 飞机电源供电标准	(159)
5.3 机载计算机电源组成和框图	(159)
5.3.1 机载计算机电源分类	(159)
5.3.2 机载计算机电源特点	(160)
5.3.3 机载计算机电源原理	(160)
5.3.4 机载计算机电源模块组成框图	(163)
5.3.5 机载计算机电源系统架构	(167)
5.4 国内外发展现状和水平	(168)
5.4.1 国外机载电源发展现状	(168)
5.4.2 国内机载电源发展现状	(169)
5.5 机载计算机电源转换技术	(169)
5.5.1 机载计算机电源防电压浪涌和电压尖峰抑制技术	(169)
5.5.2 机载计算机电源功率转换技术	(170)
5.5.3 机载计算机电源脉宽调制及控制技术	(170)
5.5.4 机载计算机电源电磁兼容性技术	(170)
5.6 机载计算机电源的发展趋势以及应对措施	(171)
5.6.1 概述	(171)
5.6.2 机载电源模块发展趋势及解决方案	(174)
5.6.3 电源模块工艺技术发展趋势	(175)
5.6.4 机载电源模块关键技术	(176)
第6章 工程化技术	(178)
6.1 机载计算机工程化的内涵与研究内容	(178)
6.2 国内外发展现状和水平	(178)
6.2.1 国外发展过程	(178)
6.2.2 国内发展现状和水平	(179)
6.3 机载计算机工程化的典型部件	(180)
6.3.1 机载计算机机箱/机架	(180)
6.3.2 机载计算机安装架	(183)
6.3.3 机载计算机冷板	(184)
6.3.4 机载计算机结构附件	(184)
6.4 机载计算机机箱的主要技术	(184)
6.4.1 散热技术	(184)
6.4.2 抗振防冲技术	(186)

6.4.3 电磁兼容性技术	(188)
6.4.4 “三防”技术	(190)
6.5 机载计算机工程化的发展趋势	(191)
6.5.1 机载计算机朝着小型化、轻量化、高度集成化的方向发展	(191)
6.5.2 机载计算机 COTS 技术	(192)
第7章 操作系统和软件开发环境	(193)
7.1 操作系统	(193)
7.1.1 航空电子系统对操作系统的要求	(193)
7.1.2 机载操作系统发展过程	(194)
7.1.3 新一代嵌入式操作系统	(196)
7.1.4 操作系统实例	(198)
7.2 机载计算机软件开发环境	(199)
7.2.1 概述	(199)
7.2.2 基本术语	(199)
7.2.3 发展状况	(200)
7.2.4 典型机载软件开发环境及其组成	(201)
7.2.5 主要特点	(206)
7.2.6 主要关键技术	(207)
7.2.7 机载软件开发环境的发展趋势	(210)
第8章 软件测评与工程化改进	(211)
8.1 软件测试概述	(211)
8.1.1 软件测试的定义	(211)
8.1.2 软件测试的发展	(212)
8.1.3 软件测试与软件开发的关系	(213)
8.2 航空嵌入式软件测试技术	(214)
8.2.1 航空嵌入式软件概述	(214)
8.2.2 航空嵌入式软件的特点	(214)
8.2.3 航空嵌入式软件的测试环境	(215)
8.2.4 航空嵌入式软件测试的目的	(217)
8.2.5 航空嵌入式软件的测试方法	(217)
8.2.6 测试的级别	(219)
8.2.7 测试过程	(219)
8.3 航空嵌入式软件测试须注意的问题	(220)
8.3.1 软件工程化问题	(220)
8.3.2 软件测试面临的问题	(222)
8.3.3 推进软件工程化的措施	(223)
8.3.4 软件过程改进	(224)
8.4 软件测试技术的发展趋势	(228)
8.4.1 航空嵌入式软件的发展	(228)

8.4.2 软件测评技术的发展趋势	(228)
第9章 信息安全	(229)
9.1 信息安全概述	(229)
9.1.1 信息安全定义	(229)
9.1.2 机载信息安全	(230)
9.2 信息安全措施	(232)
9.2.1 安全技术	(232)
9.2.2 系统安全管理	(237)
9.2.3 多级安全架构	(244)
9.3 信息安全评估	(247)
9.3.1 信息安全分析	(247)
9.3.2 CC 评估方法	(247)
9.3.3 CC 评估的现状和存在的问题	(252)
9.3.4 CC - AHP 与 CC - GRAP 评估方法	(252)
第10章 适航要求及符合性方法	(260)
10.1 概述	(260)
10.2 适航规章体系	(260)
10.3 机载设备适航取证	(261)
10.3.1 适航证件形式	(262)
10.3.2 适航取证过程	(262)
10.4 适航要求及符合性方法	(265)
10.4.1 适航要求	(265)
10.4.2 符合性方法	(265)
10.5 机载电子系统开发过程	(268)
10.5.1 相关标准	(268)
10.5.2 开发过程要求	(268)
10.6 机载软件开发过程	(271)
10.6.1 相关标准	(271)
10.6.2 开发过程要求	(272)
10.7 机载电子硬件开发过程	(276)
10.7.1 相关标准	(276)
10.7.2 开发过程要求	(278)
10.8 基于 IMA 系统的认证	(282)
10.9 认证联络过程	(282)
10.10 相关文件介绍	(284)
10.10.1 DO - 248	(284)
10.10.2 DO - 178B	(284)
10.10.3 AC 20 - 115	(285)
10.10.4 AC 20 - 152	(285)

10.10.5	Order 8110.49	(285)
10.10.6	Order 8110.105	(286)
10.10.7	Job Aid (作业目标)	(286)
10.11	小结	(286)
第11章	机载计算机“五性”技术	(287)
11.1	概述	(287)
11.2	RMTSS 基础知识	(287)
11.2.1	基本概念	(287)
11.2.2	可靠性、维修性、测试性、安全性、保障性工作项目	(288)
11.2.3	可靠性、维修性、测试性、安全性、保障性之间的关系	(288)
11.3	机载计算机 RMTSS 设计与分析	(289)
11.3.1	设计准则	(289)
11.3.2	元器件选用与控制	(289)
11.3.3	可靠性建模	(290)
11.3.4	可靠性分配	(291)
11.3.5	可靠性预计	(294)
11.3.6	故障模式影响及危害性分析 (FMECA)	(295)
11.4	机载计算机可靠性试验与评价	(296)
11.4.1	环境应力筛选	(296)
11.4.2	可靠性研制试验	(297)
11.5	机载计算机 RMTSS 技术的发展趋势	(297)
11.5.1	综合化	(297)
11.5.2	仿真化	(297)
第12章	环境试验	(298)
12.1	概述	(298)
12.1.1	环境试验的分类和特点	(298)
12.1.2	基本概念	(299)
12.1.3	常用标准	(303)
12.1.4	试验流程	(303)
12.2	温度试验	(305)
12.2.1	试验目的	(305)
12.2.2	试验条件	(305)
12.2.3	试验过程	(306)
12.2.4	合格判据	(308)
12.3	湿热试验	(308)
12.3.1	试验目的	(308)
12.3.2	试验条件	(308)
12.3.3	试验过程	(308)
12.3.4	合格判据	(309)

12.4 温度高度试验	(310)
12.4.1 试验目的	(310)
12.4.2 试验条件	(310)
12.4.3 试验过程	(310)
12.4.4 合格判据	(311)
12.5 振动试验	(311)
12.5.1 试验目的	(311)
12.5.2 试验条件	(311)
12.5.3 试验过程	(312)
12.5.4 合格判据	(313)
12.6 ESS 试验	(314)
12.6.1 试验目的	(314)
12.6.2 试验条件	(315)
12.6.3 试验过程	(315)
12.6.4 合格判据	(316)
12.7 综合试验	(317)
12.7.1 试验目的	(317)
12.7.2 试验条件	(317)
12.7.3 试验流程	(318)
12.7.4 合格判据	(319)
第 13 章 生产管理及调试、测试技术	(320)
13.1 生产管理流程	(320)
13.2 生产测试技术	(321)
13.2.1 虚拟仪器的总线技术	(322)
13.2.2 各种总线的优劣分析	(325)
13.2.3 机载计算机通用测试系统	(326)
13.2.4 测试技术的发展研究	(328)
13.2.5 实际工作中的性能功能测试的测试方法介绍	(329)
13.2.6 硬件的可测试性设计	(331)
13.3 “三防”技术	(336)
13.3.1 “三防”技术的概述	(336)
13.3.2 “三防”涉及的内容	(337)
13.3.3 “三防”防护的一般原则	(337)
13.3.4 “三防”生产的质量控制	(340)
第 14 章 机载计算机的理论基础与探讨	(341)
14.1 概述	(341)
14.2 第四代战斗机航电系统	(342)
14.3 第五代飞机的航电系统	(344)
14.3.1 IMA 的发展历史	(345)

14.3.2	架构上的变化	(346)
14.4	挑战及其背后的科学问题	(363)
14.4.1	复杂综合问题	(363)
14.4.2	实现可组合性的障碍	(365)
14.4.3	嵌入式分布式系统设计的挑战	(367)
14.5	基于模型的开发过程	(369)
14.5.1	系统工程方法	(369)
14.5.2	设计中遇到的挑战	(370)
14.5.3	嵌入式系统开发的方法框架	(372)
14.5.4	关键特性对可信性与可组合性的重要性	(377)
14.6	可靠性与安全性	(377)
14.6.1	容错计算机的历史	(378)
14.6.2	拜占庭弹性	(379)
14.6.3	余度管理	(380)
14.6.4	小结	(384)
14.7	信息安全	(384)
14.7.1	信息安全的定义	(385)
14.7.2	嵌入式系统遇到的困难	(386)
14.7.3	MILS	(387)
14.7.4	MILS 可以处理 MLS	(389)
14.7.5	最小特权架构	(390)
14.7.6	CC 与 PP	(390)
14.7.7	SafSec 方法学	(391)
14.8	可预测性与确定性	(392)
14.8.1	通过确定性实现的可预测性	(393)
14.8.2	调度理论	(394)
14.8.3	有保证的距离受限动态循环 DCDC 调度	(396)
14.8.4	实时虚拟资源 RTVR 管理方法	(397)
14.8.5	RBA	(398)
14.8.6	WCET	(406)
14.9	健壮性	(413)
14.10	监控、调试与测试	(415)
14.10.1	传统调试方法的困难及改进方法	(416)
14.10.2	使用逆向执行的调试技术	(417)
14.10.3	利用程序切片技术支持逆向执行	(418)
14.10.4	基于重放调试的逆向执行结合	(419)
14.11	验证、确认与认证	(419)
14.12	工具链	(420)
14.13	结束语	(423)

附录 A 机载计算机的基本组成	(424)
附录 B 俄罗斯机载计算机的发展	(428)
附录 C 相关基本概念	(430)
缩略语	(436)
参考文献	(447)

第 1 章 总 论

1.1 引言

随着公共航空运输事业的飞速发展，乘坐飞机实现快捷舒适的旅行已经成为人们日常生活中一种极其普通的交通方式。根据国际航空运输协会 IATA 在 2011 年的预测，2014 年世界旅客运输量将达到 33 亿人次，其中国际航线为 13 亿人次，国内航线为 20 亿人次，2014 年世界航空货物运输量将达到 3800 万吨。中国的国际和国内旅客运输量增长率均为世界第一，2014 年国内航线客运量将达到 3.79 亿人次，位居世界第二（美国国内旅客运输量为 6.71 亿人次），中国国内货物运输量将达到 380 万吨，位居世界第五。2010 年中国国内民航机场共起降飞机 4840710 架次，平均每天 13262 架次。

在通用航空领域，世界上约有 33.6 万架通用飞机和 70 万名通用航空飞行员。在工业、农业、林业、渔业的作业飞行以及医疗卫生、抢险救灾、环境监测、遥感遥测、科学实验、文化体育等方面，国土安全等领域中，通用飞机正扮演着越来越重要的角色。

在军事领域，空中战场已成为现代战争的主要战场，制空权已成为现代战争取胜的首要因素。一大批高新技术如隐身技术、精确制导技术、微电子技术等首先运用于发展空中武器装备，使现代军用飞机的信息战能力、精确打击能力有重大提升，作战效能得到空前提高，空中力量已成为和平时期主要的常规威慑力量，战时首选使用的军事力量和联合作战的主导力量。2011 年的利比亚战乱，反对派就是凭借美国的巡航导弹和欧洲强大的空中力量的支持才推翻卡扎菲政权的。

毫不夸张地说，我们每时每刻都在享受航空技术的飞速进步给人类的工作、生活带来的种种益处，航空行业是具有广阔市场前景的行业。

回顾现代飞机百年来的发展历史，人类不禁对航空科学技术的飞速进步感到由衷的赞叹，也对未来的飞行充满憧憬。航空科学技术是为实现在大气层内飞行活动所涉及的相关科学技术的总称，是一门综合运用了多种基础学科、应用科学和工程技术的最新成果，学科内容涵盖力学、热力学、动力学、精密机械制造、材料科学、自动控制理论和技术、计算机技术、信息处理技术、工程管理技术等多种基础学科和工程技术的综合性学科，是人类认识、利用和改造自然活动的杰出成果，是 20 世纪后获得快速发展的现代科学技术，也是一门充满诸多挑战性科学问题，仍然需要人类不断探索、世界各国重点投资的战略性科学技术领域。

航空科学技术的战略性在于它能够极大地促进相关学科的发展。航空科学技术的发展需求促进了相关学科和工程技术的专业发展，相关学科和工程技术的进步又推动了航空科学技术的进步和飞机设计、制造、运营、维修等相关工业领域的快速发展。在诸多相关学科中，微电子技术、计算机技术、软件技术等信息科学类技术的进步极大地推动了航空器技术的进步。

如果揭开一架现代飞机的蒙皮，就会发现在蒙皮下分布着密密麻麻的电线和各种电子部件，电子部件在飞机中正发挥越来越重要的作用。在飞机的航空电子系统（包括通信系统、导航系统、显示系统、防撞系统、雷达系统、光电探测系统、电子对抗系统、火力控制系统、飞行管理系统等）和飞行器管理系统（包括飞行控制系统、机电综合管理系统、燃油管理系统、动力控制系统、能源管理系统等）中大量使用各种功能不同、形状各异的电子部件，一架现代化的军用飞机中的外场可更换部件（LRU）的数量可达数百个。飞机中主要的电子系统——航空电子系统的价格已经占到飞机价格的 50% 左右，典型军机的航空电子系统中 80% 的功能都和机载计算机和软件相关，并且随着飞机逐步向全电飞机发展，上述比例还在不断增长。

计算机技术是信息技术的核心技术，现代社会的信息革命就是从电子数字计算机的问世开始的。除常见的通用计算机外，各种形态各异、功能不同的嵌入式计算机也是各种智能化设备、信息设备、电子设备的核心部件，目前全世界正在使用的嵌入式计算机的数量远大于通用计算机的数量。信息化程度的高低已成为衡量现代航空器技术水平和市场竞争力高低的标志。

信息技术在航空领域中的应用随处可见，信息技术也彻底改变了飞机的设计、制造、试验、运营、维护的各个方面。由于大量采用先进的信息化机载设备，如综合模块化的航电系统、全程自动驾驶仪、人工模拟的自然灯光效果和利用最先进的信息化技术设计、制造，波音 787 飞机也被称为 E 化飞机。

在数字化、信息化的过程中，作为飞机上各种电子设备的核心部件的机载计算机，也正发挥着越来越大的作用，可以说一代机载计算机技术能够带动一代航电系统乃至一代飞机的技术进步。一架典型军用飞机上机载计算机的可达数百台，所使用的电子元器件的数量可以占到飞机上电子元器件总量的 75% 以上。机载计算机的大量应用彻底改变了飞机的驾驶、乘坐体验，提高了飞机的性能、舒适型和经济性。以四余度高可靠飞行控制计算机为核心的电传（FBW）系统，极大地提高了飞机的机动性、稳定性、舒适性和操作性能。全权限数字电调控制器（FADEC）不仅可以提高发动机的效率，降低燃油消耗率，而且可以实现发动机的故障诊断和故障预测，提高发动机的出勤率。显示控制计算机将飞机上数量巨大庞杂的信息以直观易懂的方式显示给飞行员，通过自动驾驶仪自动控制飞行，极大地降低了长途飞行过程中飞机驾驶员的工作强度。机上无线网络系统可供人们上网冲浪和商务办公。娱乐系统使我们在长途旅行中能够欣赏音乐、电影、游戏，减轻旅途的疲劳。

机载计算机具有和通用计算机显著不同的技术特点和特殊的使用环境，具备高安全、强实时、高可靠和抗恶劣环境的特点。现代航空技术对机载计算机在体积重量功耗等物理指标受限的前提下实现高性能、高安全、高可靠、强实时、抗恶劣环境能力的需求使得机载计算机技术研发难度不断加大，对基础技术、软硬件设计技术、工程实现技术都提出新的挑战，机载计算机技术及其学科无疑将具有良好的发展前景。

随着服役数量的不断增加，机载计算机正逐步发展为一类具有鲜明技术特色的计算机产品，采用传统的 LRU 结构形式的机载计算机价格在几万美元左右，远远高于通用的计算机系统，在综合模块化航空电子系统中的综合核心处理机的价格可达数十万乃至数百万美元。