

现代电子信息技术丛书

计算机软件技术

——现代战争的智慧之神

主编 瞿兆荣 副主编 余性厚



国防工业出版社

电子科学研究院组织编著

现代电子信
息技术丛书

计算机软件技术

——现代战争的智慧之神

主 编 瞿兆荣
副主编 余性厚

国防工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机软件技术：现代战争的智慧之神/瞿兆荣主编 .
—北京：国防工业出版社，2000.1
(现代电子信息技术丛书)
ISBN 7-118-02135-0

I. 计… II. 瞿… III. 软件科学 IV. TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 28376 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

三河市腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17¼ 387 千字

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月北京第 1 次印刷

印数：1—3000 册 定价：25.00 元

(本书如有印装错误，我社负责调换)

《现代电子信息技术丛书》编审委员会

名 誉 主 任 胡启立 曹刚川

主 任 王金城 吕新奎

常务副主任 童志鹏

副 主 任 汪致远 王小谟 毕克允 殷鹤龄 于安成

安卫国 熊和生 徐步荣 张仁杰 邱荣钦

委 员 王 政 夏乃伟 程淑清 杨星豪 侯印鸣

何非常 黄月江 干国强 杨天行 石书济

廖复疆 梅遂生 陈景贵 陈光禧 沈能珏

张立鼎 瞿兆荣 徐泽善

《现代电子信息技术丛书》总编委

总 编 童志鹏

副 总 编 邱荣钦 王晓光

委 员 李德珍 张国敏

会员委审编《在丛本中思辨于书为证》

《计算机软件技术》分册编著人员

主 编 瞿兆荣

副 主 编 余性厚

编著人员 (按姓氏笔划排序)

吴荣泉 陈宇能 陈志兵 陈涵生

周宇光 施伯乐 顾君忠 奚自立

高传善

委编总《在丛本中思辨于书为证》

序

信息技术是一个复杂的多层次多专业的技术体系,粗略地可以分为系统和基础两个层次。属于系统层的一般按功能分,如信息获取、通信、处理、控制、对抗(简称为 5C 技术,即 Collection, Communication, Computing, Control, Countermeasure 五个词的第一个字母)等;基础层技术一般按专业分,如微电子、光电子、微波真空电子等。

信息技术革命的火炬是由微电子技术革命点燃的,它促进了计算机技术、通信技术及其他电子信息技术的更新换代,迄今,尚未有尽期。信息技术革命推动产业革命,使人类社会经历了农业、工业社会后进入了信息社会。

大规模集成电路的集成度是微电子技术革命的重要标志,它遵循摩尔(Moore)定律,每 18 个月翻一番,预计可延伸到 2010 年。届时,每个芯片可包含 100 亿(10^{10})个元件,面积可达到 10cm^2 ,作为动态存储器的存储量可达 64Gb(吉比特),接近理论极限 10^{11} 个元件和 256Gb 存储量。微处理器芯片的运算速度每 5 年提高一个数量级,到本世纪末,每个芯片运算速度可达 10~100 亿次每秒,有人认为,实现 2000 亿次的单片微处理器在技术上是可能的。与此相适应,每芯片比特存储量与每 MIPS(兆指令每秒)运算量的成本将呈指数式下降,现在一个 100 兆指令/s 专用数字信号处理芯片只售 5 美元。如果飞机的价格也像微电子那样呈指数式下降的话,70 年代初买 1 块比萨饼的费用在 90 年代就可以买 1 架波音 747 客机。3 年内 1 部电话机将只用 1 块芯片,5 年内 1 台 PC 机的全部功能可在 1 个芯片上实现,6 年内 1 部 ATM 交换机的核心功能也可用 1 个单片完成。由于微处理器芯片价格持续不断地下降,构成了它广泛应用的基础。现在,在一般家庭、汽车和办公室中,就有 100 多个微处理器在工作,不仅是 PC 机,而且在电话机、移动电话机、电视机、洗衣机、烘干机、立体声音响、家庭影院中也有。1 辆高档汽车中包含 20 多种可编程微处理器,1 架波音 777 客机含有 100 多万行的计算机程序代码。

通信技术的进步还得力于光子技术的进步。光通信速率(比特每秒)每两年翻一番,现在实验室中已可做到 10^{12}b/s ,即可将全世界可能传输的全部通信量于同一时刻内在 1 根光纤中传送,或相当于 1s 内传输 1000 份 30 卷的百科全书。通信速率的提高和通信容量的增大,使光通信成本也不断降低,与 80 年代相比,降低了两个数量级。

因特网是全球信息基础设施的雏形,其发展速度惊人。现在每 0.4s 增加

一个用户,每4min增加一个网络。1996年联网数大于10万,联网主机数大于1000万,用户数大于7000万(预计到本世纪末,将大于2亿),PC机总量将达5亿,联网主机达3000万,信息量每5年翻一番。越来越多的公司、团体、机关、个人通过信息网络相互联接,其应用范围从单纯的电子函件通信扩大到远程合作(包括教育、诊断、办公、会议、协作等)、按需点播、多媒体文娱、电子商务、银行、支付等,人类社会生存与发展的另一维空间,即信息空间或称为赛博空间(Cyberspace)正在形成。如果说工业社会是建筑在汽车与高速公路上的话,信息社会则是建筑在信息与信息高速公路上的。政府、军队、经济、金融、电力、交通、电信等关键部门都要依赖于信息基础设施的正常运行。信息技术和信息产业的水平已成为综合国力的重要标志,也是国际竞争力的焦点与热点。

信息技术的飞跃发展及其渗透到各行各业的广泛应用,不仅推动了产业革命,而且也深刻地改变了人们的工作、学习和生活的方式。信息技术不仅扩展了人的视觉、听觉等感知能力,而且还渗透到思维领域,减轻或部分地替代人的脑力劳动,提高思维的效率和质量,实现人的思维能力的延伸,增强人的认知能力。信息作为事物的属性与相互关系的状态的表达是客观存在的,但不是显在的,很多是潜在的,有的是深埋的,有待挖掘与提炼。信息技术大大地丰富了信息采集的内容,提高了信息处理的能力,为人们对客观事物及其规律的认识提供了创新的工具,也为人们正确认识与有效改造主观世界和客观世界提供了源泉,将使社会的物质文明与精神文明建设得到极大的发展。

信息、能源与物质是人类社会赖以生存与发展的三大支柱。在信息社会中,信息是最重要的支柱和最重要的产业,它影响着其他两个支柱的健康发展,包括生产、传输、分配、运行、减少损耗、改善管理、提高效率、降低成本等等;同时,它还能不断地培育与发展新物质和新能源的发明与生产,不断地改善生态环境,从而使人类社会进入可持续发展的健康轨道。

信息革命在带动产业革命的同时也带动军事革命,使得军事技术、武器装备、作战思想、作战方式、战争形态、军事原则、军事条令与部队编成等都将发生深刻的变化。如果农业社会是冷兵器时代,工业社会是热兵器时代,那么信息社会则是信息兵器时代。信息、信息系统与信息化平台、武器与弹药成为战场上的主战兵器。信息优势成为传统的陆地、海洋、空中、空间优势以外的新的争夺领域,并深刻地制约着传统领域的战斗胜负,从而构成信息化战争的新形态。在这种战争中,战争胜负决定于敌对双方掌握信息与信息技术的广度与深度。信息不仅是兵力倍增器,它本身就是武器和目标,是双方必争的制高点。1991年初的海湾战争,被称为硅片战胜钢铁的战争,即源于这样的认识。它开启了赛博空间战、网络战、信息战等簇新的作战方式。

以信息优势为核心的军事革命是建筑在先进的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视、侦察及其一体化的信息战能力的基础上的,这个众系之系(系统的系统)我国称为综合电子信息系统,与美军后来提出的C⁴ISR/IW相当,它由以下6部分组成。

1. 鲁棒的多探测器信息栅格网络。为作战部队提供作战空间感知优势。
2. 先进的指挥控制与作战管理栅格网络。为部队提供作战的先期规划、胜敌一筹的作战部署,执行作战指挥控制与一体化兵力管理能力。
3. 从探测器到射击器的栅格网络。为部队提供精确制导武器的动态目标管理、分配与引导,协同作战,一体化防空,快速战损评估和再打击能力。
4. 联合的通信、导航与定位栅格网络。提供可靠、安全、大容量与高精度的信息,以支持部队的机动行动,确保全面优势。
5. 信息进攻能力。采取侵入、操纵与扰乱等手段,阻碍敌人作战空间感知、认知与有效用兵能力。
6. 信息防护能力。保证我方信息系统的安全,防护敌方对我信息网络的利用、干扰和破坏。

这个系统的系统涉及众多先进的信息技术的横向与纵向的有机集成,它包括雷达和光电的有源与无源探测技术、有线和无线及固定和移动通信技术、计算机硬件和软件技术、精确导航定位技术、航天航空测控技术、信息安全保密技术、电子战技术等横向专业技术的集成;也涉及微电子技术、光子与光电子技术、真空电子技术、压电与传感器技术等先进元器件技术,电子材料技术、电源技术、测试技术、先进制造技术等纵向基础技术的集成。当代军事革命要求在创新的军事思想指引下,发展有层次多专业的纵横集成的信息技术;同时,又要求在先进的信息技术驱动下,培育与发展新的军事思想,并在此基础上推动作战原则、军事条令与部队编成的变革,形成军事革命与信息革命的有机结合。

我们正处于世纪之交,党的第十五次代表大会的胜利召开,启动了有中国特色的社会主义事业在邓小平理论的指引下全面进入21世纪。我国的国防与军队现代化建设的跨世纪历史进程已经开始。为了适应军事革命环境下的高新技术军事斗争的需要,我军必须拥有信息优势,必须拥有以先进的综合电子信息系统为基础结构的性能优良的武器装备,必须提高部队素质,把人才培养推上新的台阶。

江泽民总书记非常重视人才的培养,他多次指示,要用高新技术知识武装全军头脑。在未来的信息化战场上,知识将成为战斗力的主导因素,敌对双方的较量将更突出地表现为高素质人才的较量。本丛书的编写出版就是为贯彻这个伟大号召提供系统基础知识。全书以先进的综合电子信息系统为龙头,

多层次、全方位地介绍相关的各项先进信息技术,既包括系统技术,也包括基础技术,共17个方面,荟萃成17个分册。丛书的编写以普及先进信息技术知识为目标,以中专以上文化程度,从事军、民用电子信息业务的技术人员和管理干部为主要对象,努力做到深入浅出,雅俗共赏,图文并茂,引人入胜,文字简练,语言流畅,学术严谨,论述准确,使其具有可读性、可用性、先进性、系统性与权威性。参加丛书各分册撰写的作者都是长期从事现代信息技术研究与发展的专家,他们在繁重的业务工作的同时,废寝忘食,长期放弃节假日的休息,辛勤耕耘,鞠躬尽瘁,为本丛书做出了卓越的贡献。他们以自己的模范行动,“努力成为先进思想的传播者、科学技术的开拓者、‘四有’公民的培育者和优秀精神产品的生产者”。我谨代表总编委向他们致以衷心的敬意!

本丛书的编写出版得到原国防科工委与原电子工业部领导的大力支持,得到国防工业出版社领导及责任编辑们的积极推动与努力,借此之机,向他们表示由衷的感谢!

中国工程院院士

原电子工业部科技委常务副主任

童志鹏

前 言

本书是《现代电子信息技术丛书》的一个分册。它从计算机系统工程应用的角度出发,通过回顾计算机应用经历的三个时期(对应三个计算模式),即单主机计算、分布式客户/服务器计算、网络计算的主要特征和技术,较全面地介绍各类软件系统的基本概念、体系结构、功能和作用。

计算机是一个系统。它是各类作战、指挥、控制系统中信息处理的核心,是构成系统对系统、体系对体系对抗中不可缺少的基础设施。计算机三大基础软件——操作系统、应用程序设计语言和数据库技术,决定了计算机硬件体系、软件体系和应用特征。今天,世界进入了“网络时代”。计算机应用早已突破了“终端用户计算环境”。人们追求的是在开放系统环境的不同平台之间实现应用的可移植性、人员的可移植性、系统的可互操作性和系统的集成性。系统、设备、网络、数据、信息、知识和人员应无缝地统一在应用一体化的框架下。应用可移植性已成为开放系统的一个重要特征。本书的一大特色就是全书始终贯穿着应用可移植性的思想。从系统观点出发,本书的各章既可自成体系,又可相互关联构成一个有机整体。因此,一定要以系统观点来学习计算机,了解计算机。建议读者在学习各章内容的基础上,反复理解第一、五两章内容,这对系统地了解各种软件技术在系统中的作用和地位具有极大的帮助。

本书由原电子工业部华东计算技术研究所负责编写。瞿兆荣研究员任主编。复旦大学施伯乐教授和高传善教授、华东师范大学顾君忠教授、华东计算技术研究所的研究员和高级工程师参加了本书的编写工作。第一、三、五章由瞿兆荣编写,第二章由奚自立、瞿兆荣编写,第四章由瞿兆荣、施伯乐、陈志兵编写,第六章由陈宇能、陈涵生编写,第七章由吴荣泉编写,第八章由高传善编写,第九章由顾君忠、周宇光编写。余性厚、吴荣泉参与本书审校工作,瞿兆荣负责全书的审阅,并对部分章节内容进行了补充。

中国工程院童志鹏院士和原电子工业部电子科学研究院有关领导在本书编写过程中始终给予关怀和指导,并提出了许多有益的建议和意见,在此谨向他们致以衷心的感谢。对华东计算技术研究所科技处和徐昉女士在全书定稿工作中给予的支持,以及电子科学研究院、国防工业出版社给予的支持和指导,编者在此一并表示感谢,并向所有为本书倾注过心血的人员致谢。

我们在编写本书的过程中尽可能做到内容深入浅出,力求概念表达准确。尽管编者尽了很大努力,但由于计算机软件技术发展日新月异,涉及范围广泛,加之我们水平有限,故书中难免有许多疏漏和不足之处,谨请同行和广大读者提出批评和建议。

作 者

内 容 简 介

本书以比较通俗的语言通过回顾计算机应用经历的三个时期,即单主机计算、分布式客户/服务器计算、网络计算的主要特征和技术来全面介绍各类软件的基本概念、体系结构、功能和作用。

全书包括九章内容,依次为:从单主机计算到网络计算、操作系统、应用程序设计语言、数据库技术、应用可移植性、软件工程、计算机网络与分布式计算、Internet/Intranet 简介、多媒体技术。

本书适合于中专以上文化程度,从事军、民用电子信息技术有关专业的技术人员和管理干部阅读;也可以作为广大软件技术爱好者和大、中学生的技术基础读物。

目 录

第一章 从单主机计算到网络计算	1
1.1 单主机计算模式	1
1.2 分布式客户/服务器计算模式	5
1.3 网络计算模式	9
1.4 计算机应用的领域	12
第二章 操作系统	14
2.1 操作系统的形成背景	14
2.2 操作系统的基本功能	15
2.2.1 存储管理	15
2.2.2 进程及处理机管理	15
2.2.3 设备管理	19
2.2.4 文件管理	19
2.3 操作系统的分类	20
2.4 典型操作系统	21
2.4.1 PC—DOS 和 CC—DOS	21
2.4.2 Windows 操作系统	26
2.4.3 UNIX 操作系统	30
2.5 实时操作系统	36
2.5.1 基本概念	36
2.5.2 与通用操作系统比较	37
2.5.3 流行的实时操作系统	39
2.6 网络操作系统	40
第三章 应用程序设计语言	41
3.1 程序设计语言是什么	41
3.2 程序设计语言的进化	41
3.2.1 低级编程语言	42
3.2.2 第三代编程语言 (3GL)	43
3.2.3 第四代编程语言 (4GL)	44
3.3 面向对象的程序设计语言	47
3.3.1 面向对象的概念和术语	47
3.3.2 面向对象语言概况	51
3.3.3 各类面向对象语言比较	53
3.4 程序设计语言的选择	54

3.4.1 可移植的两种形式	55
3.4.2 克服应用平台依赖性	56
第四章 数据库技术	59
4.1 概述	59
4.1.1 实体, 信息, 数据	59
4.1.2 数据管理的演变	60
4.1.3 什么是数据库	60
4.1.4 实体模型与 E—R 图	61
4.1.5 数据模型	62
4.1.6 数据库系统的构成	65
4.2 关系数据库	66
4.3 数据库设计	68
4.4 SQL 语言	70
4.5 数据库系统实例	73
4.5.1 FoxBASE + 2.10 系统	73
4.5.2 Sybase 数据库系统	75
4.5.3 Oracle 7/8	78
4.6 新型的数据库系统	81
4.6.1 依照数据模型来划分	81
4.6.2 依照体系结构来划分	82
4.6.3 依照数据类型来划分	82
4.7 数据库新技术——数据仓库	83
4.7.1 什么是数据仓库?	83
4.7.2 数据仓库的体系结构	84
4.7.3 数据库系统与数据仓库系统比较	86
4.7.4 数据仓库的设计方法及设计步骤	86
4.7.5 OLAP 技术及其实施	88
4.7.6 数据挖掘	90
4.7.7 数据仓库的应用及在我国目前的发展状况	93
第五章 开放系统环境——应用可移植性	95
5.1 基本概念	96
5.1.1 何谓开放系统?	96
5.1.2 开放系统特性	97
5.1.3 开放体系的构架	99
5.2 POSIX 开放系统环境 (OSE)	102
5.2.1 OSE 的目标	102
5.2.2 OSE 参考模型 (OSE/RM)	102
5.3 应用可移植性轮廓 (APP) ——OSE/1 版本 2.0	105
5.3.1 APP 服务域	105
5.3.2 集成支持服务	108
5.3.3 联合技术体系结构 (JTA)	109

5.4 应用可移植性	114
5.4.1 应用可移植性的类型	114
5.4.2 应用可移植性界面 (IAP)	115
5.4.3 应用可移植性进程活动	117
5.4.4 用户对可移植性的要求	121
第六章 软件工程——软件质量保证与控制	122
6.1 传统的开发方法	122
6.1.1 瀑布模型	123
6.1.2 快速原型法	124
6.1.3 螺旋模型	125
6.2 软件质量控制与保证	126
6.2.1 基本概念	126
6.2.2 质量管理体系概述	127
6.2.3 软件开发过程的管理	136
6.3 软件生产与管理模型——SEI—CMM 简介	138
6.3.1 SEI—CMM 软件能力成熟度模型	138
6.3.2 CMM 成熟度等级的定义	140
6.3.3 成熟度等级的关键过程区域	141
6.3.4 运用 CMM	142
6.4 面向对象的软件工程 (OOSE) 方法简介	144
6.4.1 面向对象的建模	145
6.4.2 面向对象开发方法	146
6.4.3 CASE 工具	150
第七章 计算机网络与分布式计算	153
7.1 计算机网络概述	153
7.1.1 局域网、区域网、广域网	153
7.1.2 网络拓扑结构	153
7.1.3 网络的几个重要组成部分	154
7.2 NetWare 网络操作系统	157
7.2.1 NetWare 的发展过程	157
7.2.2 NetWare 体系结构	158
7.2.3 NetWare 功能	161
7.3 Windows NT 网络操作系统	163
7.3.1 Windows NT 网络的组成	163
7.3.2 Windows NT 网络体系结构	164
7.3.3 Windows NT 网络功能	165
7.4 网络管理	166
7.4.1 网络管理构件	167
7.4.2 OSI 的网络管理结构	167
7.4.3 简单网络管理协议 (SNMP)	169
7.5 分布式计算机系统概述	170

7.6 分布式计算环境 (DCE)	171
7.6.1 分布计算的模型	171
7.6.2 DCE 体系结构及其技术组件	173
7.6.3 DCE 单元的组织	178
7.7 中间件 (分布式系统中的关键技术)	180
7.7.1 中间件服务	180
7.7.2 中间件技术	182
7.8 分布式系统的应用	183
7.8.1 计算机支持协同工作 (CSCW)	183
7.8.2 分布式系统在军事上的应用	188
第八章 Internet/Intranet 简介	190
8.1 因特网——Internet	190
8.1.1 Internet 的发展	190
8.1.2 Internet 可以做什么	193
8.1.3 Internet 是如何工作的	195
8.2 Internet 的主要功能	198
8.2.1 电子邮件——E-mail	198
8.2.2 远程登录——Telnet	202
8.2.3 文件传输——FTP	205
8.2.4 网络新闻——Netnews	211
8.3 Java 与 Internet	217
8.3.1 Java 语言	217
8.3.2 Hot Java 浏览器与 Java 小应用程序 applet	218
8.4 万维网——WWW	219
8.5 内联网——Intranet	222
8.6 Internet 标准的研究组织机构	225
第九章 多媒体技术	227
9.1 媒体和媒体处理	227
9.1.1 视觉媒体	228
9.1.2 听觉媒体	232
9.1.3 其他类媒体	234
9.2 多媒体个人计算机 (MPC) 系统	235
9.2.1 多媒体技术特征	235
9.2.2 多媒体计算机平台	236
9.3 多媒体数据管理	241
9.4 多媒体数据库技术	244
9.4.1 多媒体数据的特点	245
9.4.2 对多媒体数据库的要求	245
9.4.3 多媒体数据库系统的实施	246
9.5 虚拟现实	248

9.5.1 虚拟现实的基本概念	248
9.5.2 虚拟现实的技术基础	250
9.5.3 虚拟现实的现状及发展	251
缩略语	253

第一章 从单主机计算到网络计算

1945 年世界上第一台计算机 ENIAC 诞生至今已经有半个世纪了, 计算机产业一直处于任何产业无与伦比的高速发展中。尤其是进入 80 年代以后, 半导体芯片技术高速发展, 计算机的应用领域不断拓展, 其势如火如荼; 应用成果层出不穷, 琳琅满目, 产生巨大的经济和社会效益。计算已不再只和计算机有关, 它决定我们的生存, 成为当今社会进步和快速发展的标志。

1965 年 4 月, Intel 公司创始者之一摩尔提出: 集成电路上可容纳的零件数量, 每隔一年半左右就会增长一倍, 性能也提升一倍。他大胆地预测未来这种增长仍会延续下来。这就是说, 你花 1 美元所得到的计算能力大约每 18 个月翻一番。例如, 你在 1946 年购买 1 个单元的计算能力所花的钱, 现在大约可以买到 25 亿个单元, 3 年后可得到 340 亿个单元, 依此类推。30 多年来, 计算机技术的发展证实了摩尔的预言。而且计算机也已从需要备有空调机房、重量达几十吨、运算能力仅数千次每秒的庞然大物, 逐步向轻、小、微方向发展, 运算速度已达到数千亿次每秒。进入 90 年代, 计算机已经摆满了企事业单位的桌面, 计算机已经成为家用电器融入了我们的日常生活之中。

计算机是由“软件”和“硬件”两部分组成。硬件是指计算机系统的各种物理装置的总称, 通常由中央处理器 (CPU)、主存储器、输入输出设备及其控制器组成; 软件是指所有程序和文档及其使用说明的总和。而为了使计算机实现所预期的目标 (如解某一算题或控制某一过程) 所编排的一系列步骤称为程序。程序可用机器语言或高级语言编写。因此软件和硬件都是一个计算机系统的资源, 它们之间的关系是一种相互依存互相推动的关系。半个多世纪的计算机发展历程告诉了我们, 硬件是计算机软件运行的舞台; 软件是计算机硬件的“灵魂”, 没有软件就没有计算机存在的必要, 也就没有蓬勃发展的计算机应用。高级语言翻译技术、操作系统技术、数据库技术已经成为计算机系统的三个基础软件技术。这三个基础技术使计算机使用和操作变得简单、方便, 使计算机应用迅速地渗透到社会生活的各个领域。

回顾半个多世纪的计算机发展历程, 计算机应用大致经历了三个时期 (对应三个计算模式), 即单主机计算、分布式客户/服务器计算、网络计算。它们一脉相承, 一个替代一个, 成为计算机工业中的主导计算模式, 决定了计算机硬件体系、软件体系及应用特征。

1.1 单主机计算模式

单主机计算模式的主要特征是单台计算机构成一个计算系统。这可以追溯到从 1945 年第一台 ENIAC 起到 80 年代中期的近 40 年时间。