

高等学校计算机基础教学规划教材

大学计算机

战德臣 孙大烈 等 编著
王宇颖 审阅



高等教育出版社

高等学校计算机基础教学规划教材

主要内容

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。本书共分八章，主要内容包括：计算机系统的组成、数据的表示方法、指令系统、中央处理器、总线系统、操作系统、数据库系统、计算机网络等。本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

大学计算机

战德臣 孙大烈 等 编著

王宇颖 审阅

清华大学出版社

北京清华大学出版社

2003

ISBN

I

IV

中

出版

社

出版

社

社

社

社

社

社

社

社

社

社

社

社

高等教育出版社

清华大学出版社

00-00000 号

内容提要

本书是关于计算机基础性内容的教材,全书共9章:第一章为引论,介绍计算机历史、计算机应用和计算机发展趋势;第二章为计算原理,介绍计算机的一些本质性内容;第三章为问题求解,介绍算法类问题和系统类问题的求解框架;第四章为操作系统,介绍操作系统管理资源的基本工作机理;第五章为算法与程序设计基础,介绍程序设计语言、程序设计与典型算法;第六章为科技文章/文稿电子化制作、编排与发布,介绍关于科技文章处理的基本知识;第七章为信息获取、处理、交换与发布,介绍关于计算机网络及 Internet 应用的基本知识;第八章为信息管理(数据库系统),介绍关于信息管理的基本知识;第九章为网络安全与信息安全,介绍关于计算机安全方面的基本知识。此外,附录还介绍了微型计算机系统的最新发展。

本书可作为普通高等学校各类专业大学计算机基础课程的教材,也可供一般工作人员学习计算机基础知识参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机/战德臣等编著. —北京:高等教育出版社,
2009.9

ISBN 978 - 7 - 04 - 028266 - 5

I . 大… II . 战… III . 电子计算机 - 高等学校 - 教材
IV . TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 158201 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 时 阳 封面设计 于文燕
责任校对 俞声佳 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京北苑印刷有限责任公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 18.25
字 数 430 000

购书热线 010 - 58581118
咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 9 月第 1 版
印 次 2009 年 9 月第 1 次印刷
定 价 24.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28266 - 00

前 言

计算机及相关技术的发展已经改变了人们的工作和生活方式,计算机在日常工作和生活已经成为和数学、外语一样的必要工具和手段。国家已经明确了在大学所有本科生中普及计算机教育的方针和原则,但是如何对非计算机专业开设计算机类课程,如何在不影响专业教育的前提下提高学生的计算机素养,如何将计算机技术与专业技术相结合提高学生的创新能力,仍旧是计算机教育工作者不断探索的一件事情。

哈尔滨工业大学在教育部高等教育司及相关教学指导委员会的指导下,于1998年开始对所有非计算机专业本科生开设计算机实用基础课程,首次将多门课程的基本知识和多种软件的共性内容提炼并融入一门课程中,强调讲授计算机软、硬件在一定时期内相对稳定的概念和知识,强调课程内容的系统性,强调通过课堂教学学习理论内容,通过实验体验软件操作与应用,取得了很好的效果。在此基础上,我们编著了《计算机实用基础》教材并于1999年正式出版,2001年修订再版,2006年修订更名为《大学计算机基础》后再次出版。

技术在发展,时代在进步。十年后的今天再次审视大学计算机教育,我们发现需要更新和提高的内容太多。今天的大学生对计算机已不陌生,或多或少地都接触过计算机,那么哪些内容是大学应该教授给学生的呢?这一问题引起我们认真的思考。我们认为:关于计算机的一些本质性的内容、关于问题求解的框架,不仅对于提高学生的计算机应用能力有重要意义,对于启发学生与本专业知识结合进行创新也有重要意义;同时,伴随着学生入学前计算机水平的提高,较为深入地了解操作系统、算法与程序、网络与数据库的工作机理,对于促进他们和本专业结合提高创新能力也有不可或缺的作用。由此我们启动了大学计算机课程教学的再一次变革,编著了本教材。

本教材主要由以下9章内容构成:第一章为引论,主要介绍计算机历史、计算机应用和计算机发展趋势;第二章为计算原理,主要介绍计算机的一些本质性内容;第三章为问题求解,主要介绍算法类问题和系统类问题的求解框架;第四章为操作系统,主要介绍操作系统管理资源的基本工作机理;第五章为算法与程序设计基础,主要介绍程序设计语言、程序设计与典型算法;第六章为科技文章/文稿电子化制作、编排与发布,主要介绍关于科技文章处理的基本知识;第七章为信息获取、处理、交换与发布,主要介绍关于计算机网络及Internet应用的基本知识;第八章为信息管理(数据库系统),主要介绍关于信息管理的基本知识;第九章为网络安全与信息安全,主要介绍关于计算机安全方面的基本知识。此外,附录还介绍了微型计算机系统的最新发展。

本教材强调以下思想:(1)将多门课程的基本知识融入一门课程中;(2)将多种软件的共性内容提炼成一门课程;(3)打造与技术发展基本同步的软件平台;(4)体现系统性,不是杂凑;(5)以思路 and 过程贯穿与引导知识的学习;(6)面向外特性,从使用软件角度理解软件相关的知识;(7)用通俗易懂的示例促进学生对理论知识的理解;(8)理论知识与感性认识结合起来互相促进。

本教材在继承以往各版教材优点的基础上,更加突出了以下特点:(1)以深入浅出的方式,探索性地介绍了计算机本质性的内容,更多地介绍了计算的原理和思维,以期启发大学生的创造性思维;(2)以实用案例的方式,探索性地给出了利用计算机进行问题求解的框架;(3)更加面向应用,强化了使用计算机从事各项工作的介绍,淡化了具体软件功能及操作内容;(4)多门课程知识的系统整合性更顺畅,同时通过增加若干逻辑示意图,使读者阅读理解更容易。

本书可作为普通高等学校各类专业大学计算机基础课程教材。考虑到教学进度和学生的接受程度,课程总学时安排 76 学时为宜,其中讲授 38 学时(含软件演示),上机实验 38 学时,也可依据课程安排和学生入学时的计算机水平对教学内容做适当增减。如果将来单独开设程序设计基础课程,则可略过第 5 章内容;如果将来单独开设数据库技术与应用课程,则可略过第 8 章内容。

本书由战德臣提出总体框架、具体的编著思路并负责统稿,孙大烈负责书稿编著出版的协调与组织工作并编写第1章,朴松昊编写第2章及附录,聂兰顺编写第3章,蔡则苏编写第4章,刘旭东编写第5章,张彦航编写第6章,张卫编写第7章,徐汉川编写第8章,乔立民编写第9章。黑龙江省教学名师王宇颖教授审阅了全书。哈尔滨工业大学大学计算机课程组的教师和哈尔滨工业大学的学生为本书的编写提出了许多宝贵的建议。哈尔滨工业大学教务处、计算机学院及高等教育出版社对本书的出版工作给予了大力支持。在此,向对本书出版工作做出贡献的所有人员一并表示衷心的感谢。

大学计算机是一门发展中的课程,本教材中的内容难免有不完善之处,敬请广大读者谅解,并诚挚地欢迎读者提出宝贵建议。

2009年8月于哈尔滨工业大学计算机学院

目 录

第1章 引论	1
1.1 计算机发展简史	1
1.1.1 早期计算工具	1
1.1.2 电子计算机	2
1.1.3 计算机网络	5
1.2 计算机软件发展简史	6
1.2.1 软件发展的几个阶段	6
1.2.2 程序设计语言	7
1.2.3 操作系统	9
1.3 计算机应用	10
1.4 计算机发展趋势	12
本章小结	15
习题1	16
第2章 计算原理	17
2.1 理解0和1	17
2.1.1 0和1与《易经》	17
2.1.2 0和1与逻辑	18
2.1.3 0和1与进位制	19
2.1.4 0和1与编码	20
2.1.5 0和1与电子元器件	22
2.2 图灵机——计算机的理论模型	23
2.2.1 图灵与图灵机	24
2.2.2 图灵机的思想	24
2.2.3 图灵机模型	25
2.3 冯·诺依曼计算机	25
2.3.1 冯·诺依曼计算机	25
2.3.2 计算机系统	26
2.4 计算机语言与虚拟机	30
2.4.1 计算机语言	30
2.4.2 机器语言及微程序语言	30
2.4.3 汇编语言	31
2.4.4 高级语言	31
2.4.5 虚拟机	32
2.5 信息表示与处理	34

2.5.1 非数值型信息的表示与处理	34
2.5.2 多媒体信息的表示与处理	36
2.5.3 信息表示与处理的基本思想	39
本章小结	40
习题2	40
第3章 问题求解	42
3.1 算法类问题求解	42
3.1.1 基本概念	42
3.1.2 建立问题的数学模型	44
3.1.3 建立数据结构	46
3.1.4 控制结构及流程图	49
3.1.5 利用算法求解问题	51
3.1.6 程序设计语言	52
3.1.7 算法的程序实现	54
3.1.8 算法的模拟与分析	55
3.1.9 算法的复杂性	56
3.2 系统类问题求解	57
3.2.1 基本概念	57
3.2.2 建立问题域/业务模型	60
3.2.3 建立软件模型	63
3.2.4 软件模块的实现	71
3.2.5 软件系统的实现	73
3.2.6 软件系统的部署与运行	74
3.2.7 软件模式与软件体系结构	75
3.2.8 系统的可靠性和安全性问题	78
本章小结	79
习题3	79
第4章 操作系统	80
4.1 操作系统的概念和功能	80
4.1.1 操作系统的概念和作用	80
4.1.2 操作系统的基本功能	80
4.1.3 操作系统的分类	82
4.2 文件与磁盘的管理	82
4.2.1 文件	83

4.2.2 磁盘管理	83	5.5 利用 Visual Basic 进行可视化编程 ...	137
4.2.3 文件目录与磁盘的存取特性 ...	85	5.5.1 Visual Basic 介绍	137
4.2.4 操作系统对文件及磁盘的 基本操作	87	5.5.2 Visual Basic 开发环境	138
4.3 操作系统对外部设备的管理	87	5.5.3 Visual Basic 典型控件	139
4.3.1 计算机设备的管理模型	88	5.5.4 Visual Basic 编程过程	140
4.3.2 计算机外部设备的接口	89	5.5.5 成绩排名程序的实现	143
4.4 操作系统的启动、运行和关闭	90	5.5.6 汉诺塔程序的实现	144
4.4.1 操作系统工作的基本过程	90	本章小结	148
4.4.2 进程与线程的基本概念和 作用	93	习题 5	148
4.4.3 应用程序的安装与卸载过程 ...	94	第 6 章 科技文章的电子化制作与 编排	151
4.5 图形界面方式的操作系统	95	6.1 科技文章的电子化编排要求	151
——Windows XP	95	6.1.1 科技期刊文章的编排要求	151
4.5.1 Windows 概述	95	6.1.2 科技专著的编排要求	153
4.5.2 Windows XP 界面	95	6.1.3 科技讲演稿的编排要求	153
4.5.3 Windows XP 文件管理系统	99	6.1.4 电子文档及其制作、输出与 发布过程	154
4.6 命令行式交互界面操作系统	100	6.1.5 电子文档的快速编辑手段	156
4.6.1 DOS 操作系统的命令行式 交互界面	100	6.2 电子文档的排版	157
4.6.2 Linux 操作系统的命令行式 交互界面	101	6.2.1 格式编排命令的 3 种基本操作 单位:文字、段落与版面	157
本章小结	101	6.2.2 保证文档排版一致性的 3 个手段: 格式编排命令、样式和模板	157
习题 4	102	6.2.3 典型文字排版方式	157
第 5 章 算法与程序设计基础	104	6.2.4 典型段落排版方式	159
5.1 程序设计过程及程序开发环境	104	6.2.5 典型版面排版方式	163
5.1.1 程序设计过程	104	6.2.6 典型标题/目录的排版方式 ...	164
5.1.2 程序开发环境	104	6.2.7 典型公式排版方式	166
5.2 程序设计语言	106	6.2.8 典型表格制作方式	167
5.2.1 基本构成要素	106	6.2.9 典型插图制作方式	169
5.2.2 程序结构及常用控制语句	112	6.3 典型电子文档编排软件	172
5.2.3 常用系统函数	119	6.3.1 WPS 和 Word 的基本排版命令及 快速编辑命令	173
5.3 算法描述与程序设计	120	本章小结	174
5.3.1 搜索算法及其程序设计	121	习题 6	174
5.3.2 排序算法及其程序设计	125	第 7 章 信息获取、交换与发布	176
5.3.3 递归算法及其程序设计	127	7.1 计算机网络基础	176
5.3.4 其他算法	132	7.1.1 计算机网络概述	176
5.4 事件驱动程序与可视化编程	132	7.1.2 计算机组网	178
5.4.1 面向对象的基本思想	132	7.1.3 计算机网络软件连接	184
5.4.2 图形用户界面及事件驱动 程序	135	7.2 Internet 及基本信息服务	187

7.2.1 Internet 及其服务	187	8.5 典型数据库管理系统介绍	236
7.2.2 Internet 的邮件服务	190	8.5.1 典型数据库管理系统的 特点	237
7.2.3 Internet 的文件传输服务	192	8.5.2 SQL Server 数据库使用简介 ..	237
7.2.4 Internet 的远程调用服务	193	本章小结	246
7.3 Internet 信息检索与信息发布时间	196	习题 8	246
7.3.1 WWW 简介	196	第 9 章 计算机与信息安全	248
7.3.2 浏览器与信息搜索服务	198	9.1 计算机与信息安全问题	248
7.3.3 HTML 网页	200	9.2 常见的安全威胁	251
7.3.4 XML 与信息交换服务	203	9.2.1 计算机病毒和恶意软件	251
7.4 Internet 上的新兴服务	206	9.2.2 网络入侵与攻击	256
本章小结	209	9.3 计算机与信息安全防护	258
习题 7	210	9.4 网络行为规范	262
第 8 章 信息管理与数据库	211	本章小结	263
8.1 数据库系统的基本概念	211	习题 9	264
8.1.1 数据库技术的产生与发展	211	附录 计算机及相关硬件设备介绍	265
8.1.2 数据库系统	211	1 硬件配置	265
8.1.3 数据库管理系统	213	1.1 主机	265
8.1.4 数据库语言	214	1.2 外部设备	267
8.1.5 数据库控制	215	1.3 计算机的性能	267
8.2 关系模型与关系数据库	215	2 计算机中的信息单位	267
8.2.1 关系的通俗解释	216	3 中央处理器	268
8.2.2 关系模型	218	4 内存存储器	270
8.3 关系数据库标准语言——SQL	221	5 外存储器	271
8.3.1 利用 SQL 定义数据库的 结构	222	5.1 硬磁盘存储器	271
8.3.2 利用 SQL 进行数据库内容的 插入、修改与删除	223	5.2 光盘存储器	271
8.3.3 利用 SQL 进行数据库内容的 查询	224	5.3 U 盘存储器	274
8.3.4 利用 SQL 进行数据库统计操作 ——集函数	232	5.4 移动硬盘存储器	274
8.4 关系数据库设计初步	233	6 显示器	275
8.4.1 现实世界到数据世界的转换 桥梁:数据模型	233	7 键盘及其使用	276
8.4.2 概念模型	234	8 打印机	278
8.4.3 用 E-R 图描述信息世界	235	9 扫描仪	279
		10 鼠标	279
		11 触摸屏	280
		参考文献	281

第1章 绪论

本章要点：1. 计算机与网络发展简史；2. 计算机软件发展简史；3. 计算机应用；4. 计算机发展趋势。

1.1 计算机发展简史

1.1.1 早期计算工具

在早期计算工具中,算盘(见图1.1)是一种具有特殊意义的计算器。算盘上的珠子可以记(计)数,按照口诀拨动珠子可以进行四则运算。与现代计算机相比,算盘的结构和功能还太简单,它只能存储计算结果,所有的操作都要靠人的大脑和手完成。即使这样,对于简单的加减运算,算盘至今还扮演着非常活跃的角色。在漫长的计算历史中,许多计算工具都消失了,但算盘还在使用。

1623年,德国科学家契克卡德(W. Schickard)制造了人类有史以来第一台机械计算机(见图1.2),这台机器能够进行6位数的加减乘除运算。1642年,法国科学家帕斯卡(B. Pascal)发明了著名的帕斯卡机械计算机,首次确立了计算机器的概念。它是一个齿轮传动装置的机械计算机,只能进行加法运算,但能够自动完成逢9进1的进位操作。1674年,大数学家莱布尼茨在对帕斯卡的计算机进行了改进之后,发明了能够进行加减乘除运算的手摇计算机。这台计算机在进行乘法运算的时候,采用了进位-加的方法,后来演化为二进制,被现代计算机普遍采用。

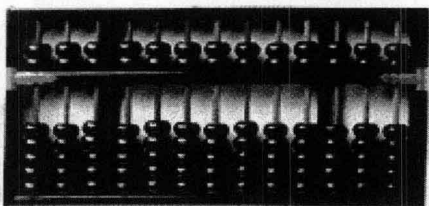


图1.1 算盘

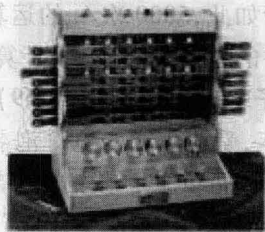


图1.2 第一台机械计算机

至此,计算机已经初步实现了机械化,或者说半自动化,但距离自动计算尚有很大的差距。有趣的是,缩短这个差距的竟是两个纺织机械师。1725年,法国纺织机械师布乔(B. Bouchon)发明了“穿孔纸带”技术。在织布上编织图案,如同画画,有的地方需要着色,有的地方不需要着色。对织布来说,就是有的地方织线,有的地方不织线。准备一卷与织布同样宽度的纸带,按照

图案——就像作画一样——在上面一排一排地打上小孔。然后铺在织布上。当编织机开始编织的时候,就会在有孔的地方织线,在没有孔的地方不织线,于是图案就编织出来了。布乔提出了这个绝妙的想法,但真正的应用却是在80年后,另一位法国机械师杰卡德(J. Jacquard)利用“穿孔纸带”技术,发明了“自动提花编织机”,由此奏响了19世纪机器自动化的序曲。杰卡德编织机“千疮百孔”的穿孔卡片,蕴含着程序控制思想的萌芽,在早期的电子计算机中,就是用这种穿孔纸带和穿孔卡片来存储程序和数据的。

1822年,30岁的巴贝奇(C. Babbage)受杰卡德编织机的启迪,花费10年的时间,设计并制作出了差分机(见图1.3)。这台差分机能够按照设计者的旨意,自动处理不同函数的计算过程。它可以处理3个不同的5位数,计算精度达到6位小数。巴贝奇用它制作出了精确无误的数学用表。其后近50年的岁月里,巴贝奇把全部的精力投入到制作精度更高的差分机和设计分析机的工作中。1834年,巴贝奇设计出具有堆栈、运算器、控制器的分析机,阿达为之编写了人类历史上第一个程序。因为当时科技发展水平的限制,巴贝奇的第二个差分机和分析机均未能制造出来。直到巴贝奇去世70多年之后,Mark I在IBM的实验室研制成功,巴贝奇的夙愿才得以实现。而这个时候,电子计算机已经呼之欲出了。

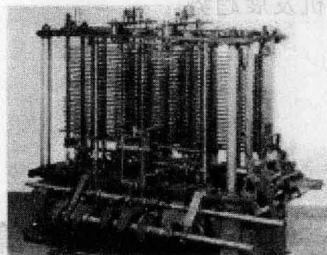


图1.3 巴贝奇差分机

1.1.2 电子计算机

在巴贝奇提出分析机设想后近100年的时间里,电子科学与工程技术取得了长足的进展,数学、物理等自然科学领域的成果也为电子计算机的诞生奠定了坚实的基础,而社会的迫切需求最终催生了电子计算机。

1946年2月,ENIAC在宾夕法尼亚大学研制成功,这是世界上公认的第一台电子计算机。ENIAC完全采用电子线路执行算术运算、逻辑运算和信息存储,运算速度是当时继电器计算机的1000倍。ENIAC使用了18000个电子管,占地面积达170 m²,采用十进制,使用外挂式程序。由于存储容量太小,每次运行一个新的程序都要重新连接线路,接线的时间甚至远比运行时间长得多。尽管如此,5000次/s的运算速度在当时也是巨大的成就。

从硬件的角度划分,电子计算机的发展经历了4个阶段。

1. 电子管时代(1946—1959)

1883年,爱迪生在为电灯泡寻找最佳灯丝材料的时候,发现了一个奇怪的现象:在真空电灯泡内部碳丝附近安装一截铜丝,结果在碳丝和铜丝之间产生了微弱的电流。英国的电器工程师弗莱明博士对这个“爱迪生效应”进行了深入的研究,于1904年研制出真空二极管。弗莱明的电子管(见图1.4)标志着人类开始进入了电子时代,但是电子管成为真正实用的器件,还是在真空三极管发明之后。1907年,美国人德福雷斯发明了真空三极管,这一发明为他赢得了“无线电之父”、“电视始祖”和“电子管之父”的称号。其实,德福雷斯所做的就是在二极管的灯丝和板极之间加了一块栅板。

ENIAC开启了电子计算机时代,它的主要器件就是电子管。电子管计算机体积大,发热量大,容易损坏。存储设备最初使用汞延迟线和静电存储器,容量很小。后来采用磁鼓(磁鼓在读/

写臂下旋转,当被访问的存储器单元旋转到读/写臂下时,数据被写入这个单元或从这个单元中读出),存储容量有了很大改进。输入设备是读卡机,可以读取穿孔卡片上的孔,输出设备是穿孔卡片机和行式打印机,速度都很慢。在20世纪50年代末,出现了磁带驱动器(磁带是顺序存储设备,也就是说,必须按线性顺序读取磁带上的数据),比读卡机快了很多。

1950年,第一台冯·诺依曼结构计算机诞生。

冯·诺依曼提出了由运算器、控制器、存储器和输入/输出设备构成的计算机模型,并提出用二进制替代十进制,将数据和指令统一存储的思想,奠定了现代计算机发展的基础。这个时期的计算机非常昂贵,而且不易操作,并且需要容纳这些计算机所需要的可控制温度的机房和能够进行计算机编程的技术人员。只有一些大的机构,如政府和一些主要的银行才买得起。

2. 晶体管时代(1959—1964)

电子管的诸多缺陷使人们急于找到性能更佳的替代品。1947年,贝尔实验室的肖克莱和巴丁、布拉顿发明了点接触晶体管。两年后,肖克莱进一步发明了可以批量生产的结型晶体管(1956年,他们3人因为发明晶体管共同获得了诺贝尔奖),1954年,德州仪器公司的迪尔发明了制造硅晶体管的方法。1955年之后,制造晶体管的成本以每年30%的速度下降。到20世纪50年代末,这种廉价的器件已经风靡世界,以晶体管为主要器件的计算机也迈入了新的时代。

与电子管计算机相比,晶体管计算机具有体积小、重量轻、发热少、耗电省、速度快、价格低、寿命长等优点,使计算机的结构与性能都发生了很大改变。存储设备使用麻省理工学院研制的磁芯存储器,稳定而且可靠。辅助存储设备开始使用磁盘,磁盘上的数据都有位置标识符——称为地址,磁盘的读/写头可以直接被送到磁盘上的特定位置,因而比磁带的存取速度快很多。

这个时期的计算机广泛应用在科学研究、商业和工程应用等领域,典型的计算机有IBM公司生产的IBM7094和CDC(Control Data Corporation,控制数据公司)生产的CDC1640等。但是,第二代计算机的输入输出设备速度很慢,无法与主机的计算速度相匹配。这个问题在第三代计算机中得到了解决。

3. 集成电路时代(1964—1972)

尽管晶体管相比电子管有很多优点,但还是需要使用电线将各个元件逐个连接起来。由于元件数量众多,计算机的重量依然太大。对于电路设计人员来说,能够用电线连接起来的单个电子元件的数量不能超过一定的限度。1958年,最先进的计算机1640就包含25000个晶体管、10万个二极管、成千上万个电阻和电容,错综复杂的结构使其可靠性大为降低。

1958年,费尔柴尔德半导体公司的诺伊斯和德州仪器公司的基尔比提出了集成电路(见图1.5)的构想:用同一种材料(硅)制造晶体管、二极管、电阻、电容,然后在—层保护性的氧化硅下面把这些元件互相连接起来,这样几千个元件就可以紧密地排列在一小块薄片上。采用氧化硅绝缘层的平面渗透技术,以及将细小的金属线直接蚀刻在这些薄片表面上的方法,使得用机器完

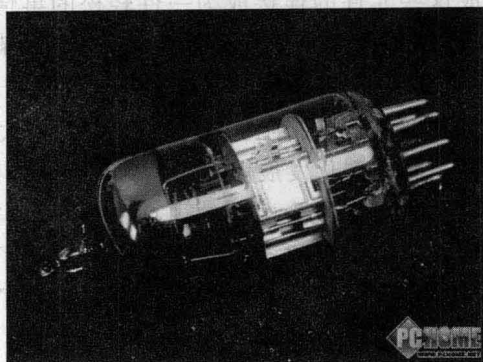


图 1.4 电子管

成这些元件的连接成为一件轻松的事情,集成电路得以大规模生产,人类由此进入了集成电路时代。

在几个平方毫米的硅片上,刻上几十个甚至上百个微型晶体管,使得计算机的体积大大减小,计算机开始向小型化发展。这个时期,半导体存储器取代了磁芯存储器成为主要的内存存储器,存储容量和存取速度有了大幅度的提高。输入设备出现了键盘,使用户可以直接访问计算机。输出设备出现了显示器,可以向用户提供立即响应。

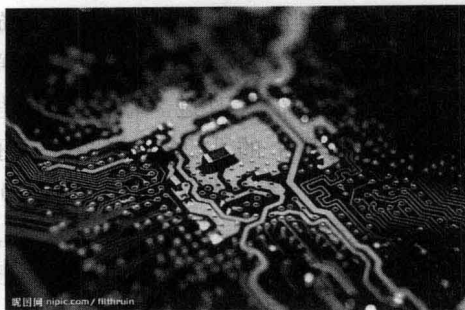


图 1.5 集成电路

4. 超大规模集成电路时代(1972 年至今)

1964 年,Intel 公司的摩尔提出摩尔定律,预测晶体管集成度将会每 18 个月翻一番,而实际情况几乎就是按照这个定律发展的。1971 年,Intel 推出 1 kB 动态随机存储器 (DRAM),标志着大规模集成电路的诞生。1978 年,64 kB 动态随机存储器诞生,不足 0.5 cm^2 的硅片上集成了 14 万个晶体管,标志着超大规模集成电路 (VLSI) 时代的来临。

这段时期最大的成就还是微处理器的诞生。1969 年末的一天,一家生产桌面计算器的日本公司来到 Intel 公司,要求定制 11 个集成电路,其中部分存储器芯片用来存储数字,其他的电路用来控制电源、键盘、显示器和打印机。斯坦福大学的霍夫接受了这项任务,并提出了一个解决方案:用一块芯片生产出一个中央处理器,也就是把一台计算机的基本电路系统压缩到一块芯片上。

1971 年,Intel 公司的费德里哥·费格金采用新的硅门电路工艺制造出了芯片原型。同年年底,Intel 推出了以 4004 命名的芯片(见图 1.6),这是世界上最早的微处理器之一。1979 年,Intel 推出 5 MHz 8088 微处理器,IBM 基于 8088 推出了全球第一台个人电脑(PC)。

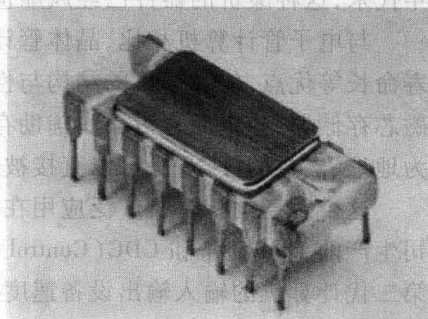


图 1.6 Intel 4004 芯片

其后,计算机的发展历史演变为中央处理器 (CPU) 的发展历史,确切地说,就是 CPU 的晶体管集成度每 18 个月翻一番。4004 采用 $10 \mu\text{m}$ 工艺生产,包含 2 300 多个晶体管,时钟频率为 108 kHz。2007 年,Intel 推出首款 $0.045 \mu\text{m}$ Penryn 处理器,其双核心版本集成了 4.1 亿个晶体管,四核心则有 8.2 亿个晶体管。目前,Intel 已经成功完成了 $0.032 \mu\text{m}$ 芯片的研发工作,并计划在 2009 年底开始投产第一批 $0.032 \mu\text{m}$ 的 Westmere 处理器。

微处理器的发明使计算机在外观、处理能力、价格以及实用性等方面发生了深刻的变化。20 世纪 70 年代后期出现的微型计算机体积小、重量轻、性能高、功耗低、价格便宜,这使得计算机逐渐走进了办公室,走进了家庭,计算机开始渗透到社会的各个角落。

1.1.3 计算机网络

1. 远程终端连接

计算机 I/O 设备的操作速度总是跟不上 CPU 的频率,这使得 CPU 经常处于等待状态。在计算机出现的早期,计算机还是非常宝贵的资源,这种等待是难以容忍的。操作系统的分时技术为解决这个问题提供了方法,这就是实行远程终端连接。一台主机与若干个终端相连,或者说多个终端连接到一台主机上,共享主机资源。所谓终端,就是只有显示器和键盘,没有硬盘、内存、CPU 的计算机。

典型的例子是 20 世纪 50 年代美国的全国机票系统,一台主机与分布在全国各地的 2 000 多个终端相连,最终发展成了一个包含 3 万多家旅行社、300 万在线客户的网络。

2. ARPANET

世界上第一个计算机网络是由美国国防部高级研究计划局(ARPA)建立的,称为 ARPANET。20 世纪 60 年代正是东西方冷战时期,出于防御考虑,美国军方设想建立一个分散的指挥系统:当其中的某些指挥点被摧毁后,其他点仍能正常工作,并且能绕过那些被摧毁的点而继续保持联系。为了验证这个设想,ARPA 于 1969 年建立了 ARPANET。ARPANET 最初只有 4 个节点,到 1972 年,节点数达到了 40 个。

围绕 ARPANET 的研究促成了 E-mail 和 FTP 的诞生,二者都是当今 Internet 的主要应用。而 ARPANET 最大的贡献是 TCP/IP,这成为了后来构建 Internet 的基石。

3. 以太网

1972 年,施乐公司(Xerox)的罗伯特·梅特卡夫(Robert Metcalfe)和同事研制出一个实验型网络,实现了几台计算机、激光打印机之间的互连,数据传输率达到 2.94 Mbps。这就是世界上第一个以太网:比特流通过物理介质(如电缆)传输到各个站点。

1980 年,数字设备公司、Intel 公司和施乐公司联合发布了第一个以太网协议标准建议书,该建议书的核心思想是在一个 10 Mbps 的共享物理介质上把最多 1 024 个计算机和其他数字设备进行连接(设备间距最大为 2.5 km)。

正是在这个建议书的基础上,以太网技术逐渐得以成熟和完善,逐渐占据了局域网的主导地位。

4. Internet

20 世纪 70 年代末到 80 年代初,出现了很多计算机网络,这些网络使用不同的通信协议,使得网络之间的联系异常困难。这时候一个叫 Vinton Cerf 的美国人提出了一个想法:在每个网络内部使用各自的通信协议,在和其他网络通信时使用 TCP/IP 协议。这个设想导致了 Internet 的诞生,确立了 TCP/IP 在网络互连上的核心地位。

20 世纪 80 年代中期,美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFNET,很多大学、政府资助的研究机构,甚至私营的研究机构纷纷把自己的局域网并入 NSFNET 中。从 1986 年至 1991 年,并入 Internet 的计算机子网从 100 个增加到 3 000 多个,几乎每年都以百分之百的速度增长。1990 年,NSFNET 取代 ARPANET 成为国家骨干网,并且走出大学和研究机构,进入社会。

1991 年,在连接 Internet 的计算机中,商业用户首次超过了学术界用户,这是 Internet 发展史

上的一个里程碑,正是这种商业化促成了 Internet 的腾飞。

1993 年,WWW(万维网)和浏览器的应用给 Internet 带来了崭新的面貌,人们在 Internet 上看到的不仅是文字,还有图片、声音和动画,甚至电影。Internet 演变成了一个文字、图像、声音、动画、影片等多种媒体交相辉映的新世界,开始以前所未有的速度席卷世界。

随着计算机技术和通信技术的发展,Internet 获得了巨大的扩张,这种扩张不仅带来了量的变化,同时也带来了某些质的变化。Internet 的使用者涵盖了世界上几乎所有的行业,使用 Internet 的目的不再仅仅是为了共享 NSF 巨型计算机的运算能力,而是为了交流、通信、购物、娱乐、获取信息等,在 Internet 上可以做更多的事情。

1.2 计算机软件发展简史

计算机的一大特点就是能够自动控制、自动完成各种操作,“电脑”就是因此送给它的一个美称。其实跟其他工具一样,计算机也是需要人来操纵才能工作的,只是对于计算机来说这种操纵与众不同罢了。计算机能够根据人发出的指令做相关的动作,而且可以先接受一个指令串(指令集),然后逐条执行,这就是程序或软件。

软件的出现始于机械计算机时代,杰卡德的编织机、巴贝奇的差分机都体现了程序的思想。但是软件真正的发展是在电子计算机时代,尤其是在高级语言出现之后。计算机硬件技术的发展,需要相应的软件支持才能发挥其应有的性能,这使得软件的发展成为必需而且可能。

1.2.1 软件发展的几个阶段

第一阶段,1949—1959 年,为大客户定制解决方案。这个发展过程是由几个大型软件项目推进的,这些项目首先由美国政府,后来由几家美国大公司认购。开发于 1949 年到 1962 年间的 SAGE 系统,以及开发于 1954 年到 1964 年间的 SABRE 飞机预订系统,都成为了程序员的“大学”,为第一批独立的美国软件公司提供了重要的学习机会,并使美国在软件业中成为了早期的主角。

第二阶段,1959—1969 年,软件重复销售给不同的客户。为防止未经授权的软件复制,软件开发商发明了软件专利申请和软件使用许可证协议,这成为今天软件行业的基础。

第三阶段,1969—1981 年,IBM 宣布为软件和硬件分开定价,宣告免费使用软件的时代结束,促成了软件业的独立和崛起。越来越多的独立软件公司破土而出,为所有不同规模的企业提供新产品,这些产品超越了硬件厂商所提供的产品。最终,客户开始从硬件公司以外的卖主寻找软件来源,并确定为其付钱。

第四阶段,1981—1994 年,个人计算机的出现引发了面向大众的软件市场。这个时期的代表是 IBM 和 Microsoft,两家公司的产品分别是硬件和软件的标准。Microsoft 的 MS DOS 以及后来的 Windows,成为领先的市场标准,为其提供了丰厚的收入,强化了其在个人计算机领域的地位。

20 世纪 80 年代,软件业以激动人心的每年 20% 的增长率发展。1982 年,美国公司的年收入增长到 100 亿美元,1985 年则为 250 亿美元,比 1979 年的收入高 10 倍。

第五阶段,1994 年以后,Internet 和 Web 为软件业提供了全新的应用和服务机遇。Web 浏览

器、电子商务软件等不断涌现,许多企业家抓住了这个机会,成立新公司以提供这些软件。

这个时期最著名的两个案例是网景浏览器和亚马逊网上书店。1993年,美国伊利诺伊州伊利诺伊大学的NCSA组织发表了第一个可以显示图片的浏览器,命名为Mosaic。1994年,这个开发项目的核心人物安德烈森(Marc Andreessen)和Silicon Graphic公司的创始人克拉克(James H. Clark)创立了网景公司,并在16个月后上市,安德烈森借此一夜成为亿万富翁。

1995年7月,贝佐斯成立了亚马逊网上书店(Amazon)。这个以世界上流域最广、流量最大的河流命名的“书店”,在十多年后的今天,全球客户达4 000万,在网络上销售的商品达430万种,营业额超过10亿美元,公司市值超过300亿美元,跨入全球财富500强之列,成为全球电子商务的一面旗帜。

1.2.2 程序设计语言

程序设计语言与操作系统都属于系统软件,是软件开发和运行的基本工具。程序设计语言经历了机器语言、汇编语言、高级语言3个发展阶段。

最初的程序都是用机器语言编写的,打孔纸带就是用机器语言编写的程序。纸带上一行行的有孔或无孔的排列,就是一组组的0、1编码(有孔对应1,无孔对应0),代表着各种数据和指令。通过特定的转换装置,这些信息就可以转换为对应的电路信号,被计算机接受并执行。

20世纪50年代初期出现了汇编语言。用若干个英文字母构成的助记符可以帮助工程师更好地记忆指令。与机器语言相比,汇编语言更容易掌握和使用。但是同机器语言一样,汇编语言也是面向机器的语言,不同的机器有不同的机器指令系统,因而使用的机器语言和汇编语言也因机器而各不相同。

随着编译器技术的发展和成熟,高级语言应运而生。1951年,IBM开始研发高级语言,意在创建一种独立于机器、能兼容不同计算机的语言。1956年10月,IBM推出了FORTRAN I,标志着高级语言的诞生。高级语言类似自然语言,使用数学公式和英文表示。但是因为是在跟机器交流,所以语法要遵循严格的规定,毕竟机器是不能像人那样识别模糊表达的。

与机器语言和汇编语言相比,高级语言是面向人类的,容易掌握和使用。另外,高级语言独立于机器系统,用高级语言编写的程序可以在不同的机器上运行,这使得软件开发可以脱离机器进行,由此催生了软件业,催生了诸如微软那样的众多专业软件公司。

高级语言的出现并没有让机器语言和汇编语言消失。与高级语言相比,机器语言和汇编语言具有执行效率高、使用灵活等优点,所以在许多特定的场合还在广泛使用。

高级语言有上百种,但流传下来的并不多。下面是几种有代表性的高级语言。

1. FORTRAN 语言

FORTRAN 语言的名称来自 formula 和 translator 两个单词,意思是公式转换器。实际上,FORTRAN 最广泛的应用领域就是科学与工程计算。作为最早出现的高级程序设计语言,FORTRAN 对程序设计语言的研究和发展产生了极其深刻的影响。

1951年,IBM公司的John Backus从汇编语言的缺点入手,开始研发FORTRAN语言,并于1956年正式推出了FORTRAN I。1957年,第1个FORTRAN编译器在IBM 704计算机上实现,并首次成功运行了FORTRAN程序。1958年,IBM对FORTRAN I进行了扩充和完善,引进子函数等概念,推出了商业化的FORTRAN II。1962年,IBM又推出了FORTRAN IV。这时出现了一

个问题:用 FORTRAN II 编写的程序不能在 FORTRAN IV 系统上运行,这个问题称为语言的兼容性问题。

1966 年,美国标准化协会(简称 ANSI)公布了美国国家标准 FORTRAN 66,解决了语言的兼容性和标准化问题。1978 年 4 月,ANSI 公布了 FORTRAN 77。FORTRAN 77 采用结构化程序设计的理念,同时扩充了字符处理功能,得到了广泛的应用。1991 年 5 月,ANSI 公布了 FORTRAN 90,采纳了我国计算机和信息处理标准化技术委员会提出的多字节字符集数据类型及相应的内部函数,为非英语国家使用计算机提供了极大的方便。

2. BASIC 语言

BASIC 语言的全称是 Beginner's all Purpose Symbolic Instruction Code,意为“初学者通用符号指令代码”。1964 年,美国达特茅斯学院的 John Kemeny 和 Thomas Kurtz 发明了 BASIC 语言。经过不断丰富和发展,BASIC 成为一种功能全面的中小型计算机语言。

BASIC 语言易学、易懂、易记、易用,是初学者的入门语言,也可以作为学习其他高级语言的基础,在普及计算机程序设计语言方面发挥了巨大的作用。

3. C 语言

C 语言是一种功能极强的高级语言,既有高级语言的特性,又有汇编语言的特点。换句话说,C 语言既面向人类,又面向机器。因而,C 语言既可以作为一般的高级语言,用来开发各种应用程序,也可以作为系统设计语言,用来开发系统软件,如 UNIX、Windows,这是其他语言做不到的。

C 语言的历史可以追溯到 ALGOL 60。1958 年,美国计算机协会(ACM)和联邦德国的应用数学与力学协会(GAMM)把关于演算法和表示法的建议综合,形成了 ALGOL 58。1960 年 1 月,图灵奖获得者 Alan J. Perlis 发表了“演算法语言 ALGOL 60 报告”,推出了程序设计语言 ALGOL 60。

1963 年,英国剑桥大学在 ALGOL 60 基础上推出了 CPL(Combined Programming Language)语言。这个语言更接近硬件,但因规模大而难以实现。1967 年,剑桥大学的 Martin Richards 对 CPL 语言做了简化,推出了 BCPL(Base Combined Programming Language)语言。1970 年,贝尔实验室的 Ken Thompson 以 BCPL 语言为基础,又作了进一步的简化,设计出了 B 语言(取 BCPL 的第一个字母),并用 B 语言和汇编语言写出了第一个 UNIX 操作系统。B 语言非常简单,而且很接近硬件,同时功能也很有限。

1973 年,贝尔实验室的 Dennis M. Ritchie 为 B 语言增加了数据类型和结构的支持,推出了 C 语言(取 BCPL 的第二个字母)。C 语言既保持了 BCPL 语言和 B 语言的优点(精练、接近硬件),又克服了二者的缺点(过于简单,数据无类型等)。1977 年,Ritchie 发表了不依赖于具体机器系统的 C 语言编译文本“可移植的 C 语言编译程序”,这就是著名的 ANSI C。

4. C++ 语言

20 世纪 80 年代初,贝尔实验室的本贾尼·斯特劳斯特卢普(Bjame Stroustrup)博士发明并实现了 C++(最初这种语言被称为“C with Classes”)语言。一开始,C++ 是作为 C 语言的增强版本出现的,从给 C 语言增加类开始,不断地增加新特性,因而得名 C++(全称为 C Plus Plus,简称为 CPP)。C++ 语言的发展大概可以分为三个阶段。第一阶段从 20 世纪 80 年代到 1995 年。这一阶

段,C++语言基本上传统类型上的面向对象语言,并且凭借着接近C语言的效率,在工业界使用的开发语言中占据了相当大份额。第二阶段从1995年到2000年。这一阶段,泛型程序设计在C++中占据了越来越大的比重,同时由于Java、C#等语言的出现和硬件价格的大规模下降,C++受到了一定的冲击。第三阶段从2000年至今。由于以Loki、MPL等程序库为代表的产生式编程和模板元编程的出现,C++迎来了又一个发展高峰。这些新技术的出现以及和原有技术的融合,使C++成为当今主流程序设计语言中最复杂的一员。

C++是一种静态数据类型检查的、支持多重编程范式的通用程序设计语言。它支持过程化程序设计、数据抽象、面向对象程序设计等多种程序设计风格。

由于C++提出了把数据和在数据之上的操作封装在一起的类、对象和方法的机制,并通过派生、继承、重载和多态性等特征,实现了人们期待已久的软件复用和自动生成。因而使得软件,特别是大型复杂软件的构造和维护变得更加有效和容易,并使软件开发能更自然地反映事物的本质,从而大大提高了软件的开发效率和质量。

1.2.3 操作系统

计算机离不开操作系统,可是在计算机诞生初期,所有的操作都是通过人工完成的。为了运行10分钟的程序,需要有人完成各种操作,诸如数据的输入、指令的运行、输出结果的记录等,而这些操作所花的时间远远超过了程序运行的时间。

随着计算机软、硬件的发展,这种操作模式显然无法满足需求。软件的发展意味着可以编制出一种特殊的软件,负责计算机操作的所有事项,这个软件就是操作系统。

如同程序设计语言,在计算机发展过程中也出现了许多操作系统,下面是几个典型的操作系统。

1. OS/360

早期的操作系统与计算机硬件的联系比较紧密,这如同机器语言同计算机硬件的关系。这些操作系统分别对应不同的计算机,导致种类繁多的计算机带出了名目繁多的操作系统,显得十分混乱。

1960年,IBM开始研发能够在不同的计算机上通用的操作系统。经过4年的努力,围绕IBM 360系列机开发的操作系统诞生了。这个操作系统适用于所有的360系列计算机,虽然没有达到原来的设想,但是在通用性和兼容性方面开创了先河。

2. UNIX

1969年,贝尔实验室的Ken Thompson出于自己玩游戏的需要,在一台破旧的机器上写出了一个新的操作系统,这就是UNIX的雏形。这个操作系统简洁、高效、注重交互性、对程序员友好,还具备一个简单的文件系统,有特殊的文件类型以支持目录和设备,甚至还支持多任务。

后来,Thompson发现原来的系统缺少可移植性。这激发了Thompson用高级语言编写操作系统的念头。Thompson和同事Ritchie曾经试图用B语言重新编写这个操作系统,在发现B语言无法胜任之后,Ritchie决定设计一种新的、可以胜任编写系统软件的语言,于是C语言诞生了。这是一个非常简洁而又优美的语言,从诞生起就成为各种系统级软件开发的首选。

Thompson和Ritchie用C语言重新编写了操作系统,然后在《美国计算机通信》(Communications of the ACM)杂志上发表了一篇文章,第一次向全世界展示了UNIX的存在。