

· 高等学校计算机基础教育教材精选 ·

大学计算机基础

高伟 董宇欣 主编

郭江鸿 丛晓红 吴良杰 副主编



清华大学出版社

· 高等学校计算机基础教育教材精选 ·

大学计算机基础

高伟 董宇欣 主编

郭江鸿 丛晓红 吴良杰 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会《高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求》的指导思想编写而成。本书分为理论和应用两大部分。理论部分介绍了计算机组成原理、计算机网络与 Internet、数据库技术、数据结构等方面的内容;应用部分采用案例教学模式介绍了 Windows 操作系统和 Office 办公软件 Word、Excel、PowerPoint 的使用。全书既侧重于计算机理论又强化操作技能。

本书适合作为高等学校非计算机专业计算机基础课程的教材,也可以作为计算机等级考试的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础/高伟,董宇欣主编. —北京:清华大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-302-23493-7

I. ①大… II. ①高… ②董… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 155616 号

责任编辑:张瑞庆

责任校对:梁毅

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.25 字 数:466 千字

版 次:2010 年 9 月第 1 版 印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:28.00 元

产品编号:038506-01

出版说明

—— 高等学校计算机基础教材精选 ——

在教育部关于高等学校计算机基础教育三层次方案的指导下,我国高等学校的计算机基础教育事业蓬勃发展。经过多年的教学改革与实践,全国很多学校在计算机基础教育这一领域中积累了大量宝贵的经验,取得了许多可喜的成果。

随着科教兴国战略的实施以及社会信息化进程的加快,目前我国的高等教育事业正面临着新的发展机遇,但同时也必须面对新的挑战。这些都对高等学校的计算机基础教育提出了更高的要求。为了适应教学改革的需要,进一步推动我国高等学校计算机基础教育事业的发展,我们在全中国各高等学校精心挖掘和遴选了一批经过教学实践检验的优秀的教学成果,编辑出版了这套教材。教材的选题范围涵盖了计算机基础教育的三个层次,包括面向各高校开设的计算机必修课、选修课以及各类专业相结合的计算机课程。

为了保证出版质量,同时更好地适应教学需求,本套教材将采取开放的体系和滚动出版的方式(即成熟一本、出版一本,并保持不断更新),坚持宁缺毋滥的原则,力求反映我国高等学校计算机基础教育的最新成果,使本套丛书无论在技术质量上还是文字质量上均成为真正的“精选”。

清华大学出版社一直致力于计算机教育用书的出版工作,在计算机基础教育领域出版了许多优秀的教材。本套教材的出版将进一步丰富和扩大我社在这一领域的选题范围、层次和深度,以适应高校计算机基础教育课程层次化、多样化的趋势,从而更好地满足各学校由于条件、师资和生源水平、专业领域等的差异而产生的不同需求。我们热切期望全国广大教师能够积极参与到本套丛书的编写工作中来,把自己的教学成果与全国的同行们分享;同时也欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见,以便我们改进工作,为读者提供更好的服务。

我们的电子邮件地址是 jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn。联系人:焦虹。

清华大学出版社

前言

——大学计算机基础——

随着计算机教育的普及,大学的计算机基础教育正在发生显著的变化。学生在进入大学前就已经掌握了计算机的基本操作,对常用软件的使用有了初步的了解,因此,高等教育阶段的计算机基础教育应强调学生对计算机知识的深入理解、灵活运用常用软件实际问题。

“大学计算机基础”是高等学校各专业计算机基础教学中的一门重要的基础课程,是其他计算机课程的基础。根据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会编制的《高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求》的指导思想,结合教师多年从事计算机基础教学的教学经验和教材建设经验编写了《大学计算机基础》一书。

本书分为理论和应用两大部分。理论部分注重向较深层次的计算机技术渗透,使得学生可以从更广阔的角度进一步理解计算机技术及其实现原理,建立宏观的思维体系;应用部分强调操作技能的深入和强化,采用案例驱动模式编写,重点提高学生解决具体问题的能力。

本书主要包括以下几方面的内容:

- 计算机基础与计算机系统的构成。
- 计算机网络的结构、组成与 Internet 的使用。
- 数据库技术基础及关系数据库。
- 数据结构基础。
- Windows 操作系统的使用。
- Office 办公软件 Word、Excel、PowerPoint 的使用。

通过本书的学习,可以拓展学生的视野,为“程序设计”等后续计算机课程的学习打好基础,并且使学生在各自的专业课学习中能够有意识地借鉴计算机科学的理念、技术与方法,能够在较高的层次上利用计算机,认识并处理计算机应用中可能出现的问题。

本书共分 8 章,由多年从事计算机基础教学和教材建设的教师编写。第 1、4 章由董宇欣编写,第 2、6 章由高伟编写,第 3、5 章由郭江鸿编写,第 7、8 章由丛晓红编写。全书由吴良杰统稿。

由于编写水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正!

作者

2010 年 7 月

目录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 什么是计算机	1
1.1.2 计算机的发展	1
1.1.3 计算机的特点	9
1.1.4 计算机的分类	9
1.1.5 计算机的应用领域	12
1.2 计算机运算基础	13
1.2.1 数制及其转换	13
1.2.2 数据的存储单位	17
1.2.3 计算机中数据的表示	18
1.2.4 计算机中信息编码	21
1.3 计算机系统组成	24
1.3.1 硬件系统	24
1.3.2 存储系统	31
1.3.3 软件系统	38
1.4 计算机技术性能指标	42
习题	43
第 2 章 计算机网络技术基础	46
2.1 计算机网络基础知识	46
2.1.1 计算机网络的发展	46
2.1.2 计算机网络的定义及功能	48
2.1.3 计算机网络的组成	49
2.1.4 计算机网络的分类	49
2.1.5 计算机网络的传输介质	52
2.2 计算机网络协议和体系结构	54
2.2.1 计算机网络协议和体系结构	54
2.2.2 局域网协议和体系结构	57
2.2.3 Internet 的体系结构和协议	60

2.3	计算机网络硬件和设备	62
2.3.1	网卡	62
2.3.2	MAC 地址	64
2.3.3	常用网络设备及功能	65
2.4	Internet 的接入及应用	71
2.4.1	Internet 简述	71
2.4.2	TCP/IP 协议	72
2.4.3	IP 协议与子网划分	73
2.4.4	域名系统	79
2.4.5	Internet 的接入方式	80
2.4.6	局域网中的资源共享	81
2.5	Internet 的应用	84
2.5.1	WWW	84
2.5.2	E-mail	87
2.5.3	FTP	95
2.5.4	文献检索	97
	习题	104

第 3 章 数据库基础 109

3.1	什么是数据库技术	109
3.1.1	数据管理技术的发展	109
3.1.2	数据库技术的几个基本概念	112
3.2	数据模型	113
3.2.1	概念数据模型	113
3.2.2	逻辑数据模型	116
3.2.3	物理数据模型	117
3.3	关系数据库	118
3.3.1	关系数据模型	118
3.3.2	根据概念数据模型设计关系数据模型	124
3.3.3	关系的规范化	125
3.3.4	关系数据库	126
3.4	各种 RDBMS 产品对比	131
	习题	132

第 4 章 数据结构 137

4.1	数据结构概述	137
4.1.1	数据结构的相关概念	137
4.2	线性表及其操作	140
4.2.1	线性表	140

4.2.2 栈和队列	144
4.3 树与二叉树	147
4.3.1 树	147
4.3.2 二叉树	149
习题	152
第5章 Windows 操作基础	155
5.1 初识 Windows XP	155
5.1.1 启动 Windows XP	155
5.1.2 认识 Windows XP 桌面	156
5.1.3 Windows 基本操作	158
5.2 如何创建与管理文件和文件夹	163
5.2.1 文件和文件夹	163
5.2.2 文件和文件夹操作	165
5.2.3 “我的电脑”和“资源管理器”	175
5.3 个性化设置 Windows XP 系统	176
5.3.1 显示属性设置	176
5.3.2 系统设置	178
5.4 磁盘管理	181
5.4.1 格式化磁盘	181
5.4.2 磁盘清理	182
5.4.3 磁盘碎片整理	183
5.4.4 磁盘扫描	183
5.5 管理程序	184
5.5.1 安装与卸载程序	184
5.5.2 运行程序	185
5.5.3 Windows 任务管理器	186
习题	187
第6章 Word	190
6.1 制作大作业的封面	190
6.2 页面版式设计	194
6.3 自定义项目符号	195
6.4 插入专门符号、特殊符号及日期	197
6.4.1 插入专门符号	197
6.4.2 插入特殊符号	199
6.4.3 插入系统日期和时间	200
6.5 括号的使用	201
6.6 公式编排	202
6.6.1 简单公式编排	202

6.6.2 复杂公式编排	203
6.7 文字的特殊位置效果	210
6.8 报纸杂志上常用的特殊效果	211
6.9 设置段落对齐方式	213
6.10 设置行距与段间距	214
6.11 巧用制表位	215
6.12 制作一张课程表	217
6.13 图文混排及为图片加标注	218
6.13.1 图文混排	218
6.13.2 图片加标注	220
6.14 制作一张情人节贺卡	221
6.15 应用样式构造文档的层次结构	222
6.16 插入目录	223
6.17 设置页眉页脚	225
习题	229
第7章 Excel	230
7.1 制作一张作息表和课程表	230
7.1.1 实例说明	230
7.1.2 操作步骤	230
7.1.3 知识点总结	235
7.2 制作成绩分析表	239
7.2.1 “期末成绩表”工作表	239
7.2.2 “自动筛选”工作表	242
7.2.3 “高级筛选”工作表	244
7.2.4 “分类汇总”工作表	246
7.2.5 “图表”工作表	248
7.2.6 知识点总结	255
习题	261
第8章 PowerPoint	264
8.1 制作贺卡	264
8.1.1 操作步骤	264
8.1.2 知识点总结	277
8.2 制作多媒体课件	283
8.2.1 操作步骤	284
8.2.2 知识点总结	294
习题	296
参考文献	298

计算机是 20 世纪人类社会最重大的科学技术发明之一。在人类发展的漫长过程中,人类对计算的追求从来没有停止过,从最原始的扳手指计算到借助算盘计算,从机械计算机到电子计算机,计算机科学与技术已成为信息社会发展最快的一门学科。在现代生活中,计算机无处不在,正在急剧地改变着人们的生活、工作、娱乐和思维方式,尤其是微型计算机的出现及计算机网络的发展,使得计算机及其应用渗透到社会的各个领域,有力地推动了社会信息化的发展。

本章帮助读者系统地梳理对计算机的认知,从计算机的概念、特点、产生与发展,到计算机的工作原理,软、硬件的基本组成,以及数据在计算机中的表示与信息编码,对计算机的概念与原理进行系统的概述。一方面使读者从专业的视角认识计算机,另一方面也为使用计算机提供一些必要的基础知识。

1.1 计算机概述

1.1.1 什么是计算机

如果查阅 1940 年前出版的英文词典,你会惊奇地发现,“computer”被定义为“a person who performs calculations”,即“执行计算任务的人”。那时,也有执行计算任务的机器,但一般称为计算器,而不是计算机。1946 年,应二战需要而开发的第 1 台电子计算装置问世,人们才开始使用术语“计算机”的现代定义。

计算机是“电子计算机”的简称,它能够存储程序和数据,并能够自动执行程序指令,是一种自动地、高速地进行数据加工和信息处理的电子设备。在当今的信息时代,计算机可以协助人们获取信息、处理信息、存储信息和传递信息,所以说计算机是一台名副其实的信息处理机。

计算机之所以能够模拟人脑自动地完成某项工作,就在于它能够将程序与数据装入自己的“大脑”,并开始它的“脑力劳动”,即执行程序、处理数据。因此,可以定义“计算机”为一种可以接收输入、处理数据、存储数据并产生输出的装置。

图 1.1 以计算“ $2+7$ ”为例,形象地描述了计算机是如何接收输入、处理数据、存储数据并产生输出的。

1.1.2 计算机的发展

自从人类具备认识世界的能力以来,计算就已经产生。回顾计算机的发展历史,可以从

① 计算机接收输入
可以使用输入设备
(如键盘或鼠标) 输入数据 2
和 7 及加法指令
ADD, 指令和数据
暂存在主存中。

② 计算机处理数据
处理机检索取出
指令和数据, 然
后执行加法运算,
结果 9 暂时存放
在主存中。主存
中的结果可输出
或存储到外存中。

③ 计算机产生输出
计算机使用输出
设备(如打印机
或显示器)输出
处理结果。

④ 计算机存储数据
当数据不再用于
即时处理时, 将
被存储到磁盘等
外存上。



图 1.1 计算机的工作过程

中得到许多有益的启示。

1. 计算机的起源

(1) 人类最早期的计算工具

人类最初用手指计算,用双手的 10 个手指计数,所以人们自然而然地习惯于运用十进制计数法。用手指计算固然方便,但不能存储计算结果,于是人们用石头、刻痕或结绳来延长和提高自己的记忆能力。

最早的人造计算工具是算筹,它由我国古人最先创造和使用。“筹”是一种竹制、木制或骨制的小棍,它们可以按照一定的规则灵活地布于盘中或地面,一边计算一边不断地重新布棍,如图 1.2 所示。

不要轻看这些小棍,它是我国古代一种方便的计算工具,创造了杰出的数学成果。祖冲之就是用算筹计算出圆周率 π 的值在 3.1415926~3.1415927 之间,这一结果比西方早了近一千年。

算盘是从算筹发展来的,它的产生时间大概在元代。到元末明初,算盘已经非常普及,珠算法也逐渐发展并最后定型。算盘是用珠子的位置来表示数位的,如图 1.3 所示。

纵式:	I	II	III	IIII	IIII	┐	┐┐	┐┐┐	┐┐┐┐
横式:	—	=	≡	≡	≡	⊥	⊥	⊥	⊥
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

图 1.2 算筹

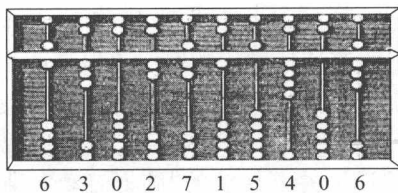


图 1.3 算盘

在进行计算时,用纸和笔来记录题目和数据,由人通过手指来控制整个计算过程,最后将结果写在纸上。算盘作为一种计算工具,至今仍然被使用着。

(2) 计算机产生的技术基础

1621 年,英国人威廉·奥特瑞发明了圆形计算尺,也称对数计算尺。对数计算尺在两个圆盘的边缘标注对数刻度,然后让它们相对转动,就可以基于对数原理用加减运算来实现

乘除运算。17 世纪中期,对数计算尺改进为尺座以及在尺座上移动的滑尺。18 世纪末,发明蒸汽机的瓦特,在尺座上添置了一个滑标,用来存储计算的中间结果。对数计算尺不仅能进行加、减、乘、除、乘方、开方运算,甚至还可以计算三角函数、指数函数和对数函数,它一直使用到袖珍电子计算器出现。

17 世纪,欧洲出现了利用齿轮技术的计算工具。法国数学家、物理学家布莱斯·帕斯卡(Blaise Pascal)于 1642 年制造出第 1 台机械加法器 Pascaline。这台机器由一套 8 个可旋转的齿轮系统组成,只能进行加法和减法,实现自动进位,并配置一个可显示计算结果的窗口,如图 1.4 所示。

1670 年,德国数学家、哲学家莱布尼兹(Gottfried Leibniz)改进了 Pascaline,为它加入了乘法、除法和平方根等计算能力。在计算数学上,莱布尼兹提出了二进制计算的概念,使高速自动运算成为可能,这是现代计算机的核心原理之一。

机械加法器用纯机械代替人的思考和记录,标志着人类开始向自动计算工具领域迈进。

1822 年,英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)设计了一台差分机,它是利用机器代替人来编制数表,从而免除政府在编制大量数表时动用许多人力进行浩繁的计算工作。1834 年,他又完成了分析机的设计方案,它是在差分机的基础上做了较大的改进,设计的理论非常超前,类似于百年后的电子计算机。它不仅可以进行数值运算,还可以进行逻辑运算。分析机已经具有现代计算机的概念,但是当时的技术条件不可能制造完成。

机械计算机在程序自动控制、系统结构、输入输出和存储等方面为现代计算机的产生奠定了技术基础。

1888 年,美国统计学家霍勒瑞斯(Herman Hollerith)为人口统计局创建了第 1 台机电式穿孔卡系统——制表机,它是将机械统计原理与信息自动比较和分析方法结合起来的统计分析机,使美国统计人口所需的时间从过去的 8 年缩减为 2 年。霍勒瑞斯在 1896 年创办了制表机公司,1911 年他又组建了一家计算制表记录公司,该公司到 1924 年改名为国际商用机器公司,这就是举世闻名的美国 IBM 公司。

1938 年,德国工程师朱斯(Konrad Zuse)成功制造了第 1 台二进制计算机 Z-1,它是一种纯粹机械式的计算装置,它的机械存储器能存储 64 位数。此后他继续研制了 Z 系列计算机,其中 Z-3 型计算机是世界上第 1 台采用电磁继电器进行程序控制、穿孔带作输入的通用自动计算机。它使用了约 2600 个继电器,采用浮点二进制进行运算,运算一次加法只用 0.3s,Z 系列计算机如图 1.5 所示。

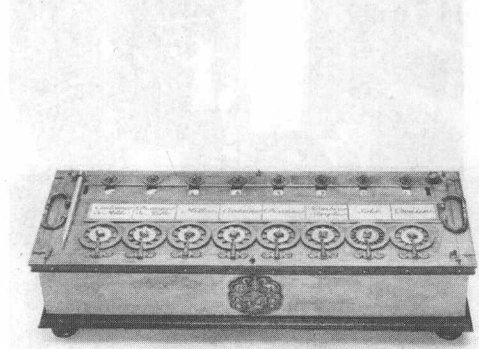


图 1.4 机械加法器

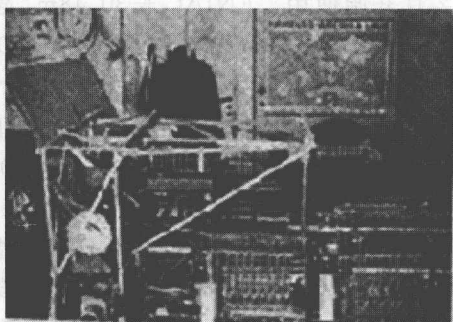


图 1.5 Z 系列计算机

1944年,美国科学家霍华德·艾肯(Howard Aiken)研制成功了一台通用型机电计算机 MARK-I,它使用了 3000 多个继电器,由约 15 万个元件组成,各种导线总长达到 800km 以上。1947 年,霍华德·艾肯又研制出运算速度更快的机电计算机 MARK-II。

至此,在计算机技术上存在着两条发展路线:一条是各种机械式计算机的发展道路;另一条是采用继电器作为计算机电路元件的发展道路。后来建立在电子管和晶体管等电子元件基础上的电子计算机正是受益于这两条发展道路。因为制造电子计算机的关键性技术是采用电子元件代替机电式计算机中的机电元件和机械设备。

进入 20 世纪之后,电子技术有了飞速发展。1906 年,美国人弗斯特发明了电子管。利用电子三极管控制电流的开关速度,比电磁继电器快 1 万倍左右,而且可靠性要高得多,因此可以用电子管取代继电器制作计算机。后来,把一对三极管用电路连接起来,制成电子触发器,这为电子计算机的产生做了进一步的技术准备。

(3) 计算机产生的理论基础

1854 年,英国逻辑学家、数学家乔治·布尔设计了一套符号,表示逻辑理论中的基本概念,并规定了运算法则,将其归结成一种代数运算,从而建立了逻辑代数(又称布尔代数)。应用逻辑代数可以从理论上具体解决具有两种状态的电子管作为计算机逻辑元件的问题。提前差不多一个世纪为现代二进制计算机铺平了道路。

1936 年,英国数学家图灵发表了论文“理想计算机”,给出了现代电子数字计算机的数学模型,从理论上论证了通用计算机产生的可能性。

1938 年,现代信息论的著名创始人香农在发表的论文中,首次用布尔代数进行开关电路分析,并证明布尔代数的逻辑运算可以通过继电器电路来实现。

随着生产的日益发展和计算工具的不断更新,人们对计算速度和精确度的要求越来越高,这就极大地促进了现代计算技术的发展,电子计算机的出现是人类计算史上一次具有深远意义的革命。

2. 第 1 台真正意义上的数字电子计算机(ENIAC)

1946 年 2 月,世界上第 1 台电子计算机于美国宾夕法尼亚大学诞生,取名为“电子数字积分计算机(electronic numerical integrator and calculator, ENIAC)”,简称“埃尼亚克”,如图 1.6 所示。这台由宾州大学莫尔电工系的莫克利(John Manly)教授和他的学生埃克特(J. Presper Eckert)博士共同研制的计算机于 1946 年 2 月开始使用。ENIAC 长 30.48m,宽 1m,占地面积 170m²,30 个操作台,约相当于 10 间普通房间的大小,重达 30t 左右,耗电量 150kW,造价 48 万美元。它包含了大约 17 468 个真空管,7200 个晶体管,70 000 个电阻器,10 000 个电容器,1500 个继电器,6000 多个开关,每秒执行 5000 次加法或 400 次乘法运算,是继电器计算机的 1000 倍、手工计算的 20 万倍。它的设计初衷是为二战中的美国陆军阿伯丁弹道实验室计算弹道特性表。虽然运算速度仅为 5000 次加法/秒,但它把计算一条发射弹道的时间从台式计算

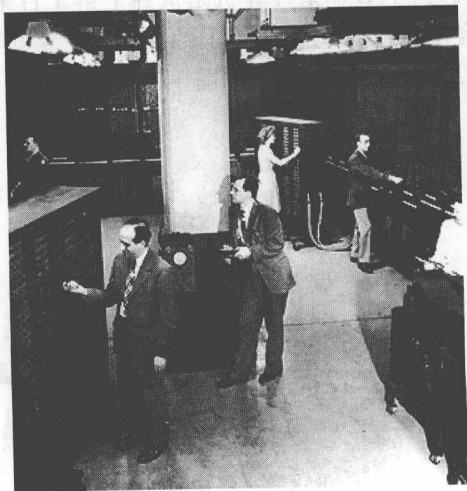


图 1.6 ENIAC

器所需的 7~10h 缩短到 30s 以下,把工程师们从奴隶般的计算中解脱出来。

3. 冯·诺依曼计算机

ENIAC 是第 1 台采用电子线路研制成功的通用电子数字计算机,虽然它采用了当时先进的电子技术,但是在结构上还是根据机电系统设计,因此存在着重大的线路结构等问题,它还不具备现代计算机“在机内存储程序”的主要特征。同时,由于存储容量太小,ENIAC 自动计算的步骤是靠外部的开关、继电器和插线来设置的。

1946 年,美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)等人针对 ENIAC 存在的弱点,发表了关于“电子计算装置逻辑结构设计”的报告,它被认为是现代电子计算机发展的里程碑式文献。该报告提出了全新的存储程序的通用计算机方案,明确给出了计算机系统结构及实现方法,提出了两个极其重要的思想,即存储程序和二进制,并依据此原理设计出了一个完整的现代计算机雏形,这就是电子离散变量自动计算机(electronic discrete variable automatic calculator,EDVAC)。

冯·诺依曼提出的存储程序通用计算机设计方案可归结为以下 3 点:

- 计算机硬件是由五大部件组成,即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。
- 计算机内部采用二进制来表示要执行的指令和要处理的数据。
- 采用“存储程序”的方式,把要执行的指令和要处理的数据按顺序编成程序存储到计算机内部(存储器中),计算机能够自动高速地从存储器中取出指令加以执行。

冯·诺依曼的设计方案解决了程序的“内部存储”和“自动执行”问题,极大地提高了运算速度(相当 ENIAC 的 240 倍)。这种由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备 5 个部分组成的“存储程序”式计算机雏形成了后来设计计算机的主要依据。冯·诺依曼的这一设计思想被誉为计算机发展史上的里程碑,标志着计算机时代的真正开始。

经过半个多世纪的发展,计算机的系统结构和制造技术发生了很大的变化,但是就其基本原理而言,大都沿袭冯·诺依曼机的设计结构,所以后人把冯·诺依曼尊称为计算机之父,把这种计算机统称为冯·诺依曼型计算机,简称冯氏机(Von Neumann Computer)。

值得一提的是,虽然 EDVAC 是首次按“存储程序式”的思想设计的计算机,但并非是第 1 个实现存储程序式的计算机。1946 年暑期,英国剑桥大学威尔克斯(M. V. Wilkes)教授到宾州大学做研究并接受了冯·诺依曼的存储程序计算机思想。回国后,他在剑桥大学领导设计了“埃德沙克(the electronic delay storage automatic calculator,EDSAC)”。该机于 1949 年 5 月制成并投入运行。EDSAC 比 EDVAC 早 2 年多投入运行,从而成为世界上首次实现存储程序的计算机。

这样,在不同的意义上可以列举 3 个第 1 台计算机。

- ENIAC(1946): 第 1 台问世的电子数字计算机。
- EDVAC(1946—1952): 第 1 台设计的存储程序式电子计算机。
- EDSAC(1946—1949): 第 1 台实现的存储程序式电子计算机。

4. 计算机的发展历程

从第 1 台电子计算机的诞生到现在,计算机已走过了 60 多年的发展历程。在这期间,构成计算机基本开关的逻辑部件、电子器件发生了几次重大的技术革命,使得计算机系统结构不断变化,性能不断提高,应用领域不断拓宽。人们根据计算机所用逻辑部件的种类,习惯上将计算机划分为 4 代,如表 1.1 所示。

表 1.1 计算机发展的 4 个阶段

	第 1 代 (1946—1957)	第 2 代 (1958—1963)	第 3 代 (1964—1971)	第 4 代 (1971 至今)
主机电子器件	电子管(体积大、耗能高、散热量大)	晶体管(体积小、耗能低、性能稳定)	中小规模集成电路 (将“计算机”浓缩在一个芯片上)	大规模、超大规模集成电路
内存	汞延迟线	磁芯存储器	半导体存储器	半导体存储器
外存	穿孔卡片、纸带	磁带	磁带、磁盘	磁盘、光盘等大容量存储器
处理方式	机器语言 汇编语言	作业批量处理 编译语言	多道程序 实时处理	实时、分时处理 网络操作系统
运算速度(次/秒)	5 千至 4 万	几十万至几百万	一百万至几百万	几百万至几千亿
代表机型	ENIAC EDVAC IBM705	IBM7090 CDC6600	IBM360 PDP11 NOVA1200	IBM360 VAX11 215MPC X86 系列

(1) 第 1 代计算机(1946—1957)

第 1 代电子计算机是电子管计算机。其基本特征是采用电子管作为基本逻辑元件,主存储器采用汞延迟或磁鼓,输入输出装置落后,外存主要使用穿孔卡片,运算速度为每秒几千次至几万次。主要用于科学计算,其特点是体积大、功耗高、速度慢、容量小、可靠性差、成本高。

(2) 第 2 代计算机(1958—1963)

第 2 代电子计算机是晶体管计算机。其基本特征是采用晶体管作为基本逻辑元件,主存储器采用磁芯存储器,利用磁鼓、磁带、磁盘作为外存储器,运算速度大大提高,可达到每秒几百万次。这一时期出现了早期的计算机操作系统,FORTRAN、COBOL 等高级语言也相继出现。第 2 代计算机主要用于科学计算和自动控制。其特点是主存储器容量加大,运算速度加快,减小了体积、重量、功耗及成本,提高了计算机的可靠性。

(3) 第 3 代计算机(1964—1971)

第 3 代电子计算机是集成电路计算机。其基本特征是采用了小规模集成电路(small scale integration, SSI)和中规模集成电路(middle scale integration, MSI),这一时期已不再采用分离电子器件构成逻辑部件,而是采用新的集成电路技术。随着固体物理技术的发展,集成电路工艺已可以在几 mm^2 的单晶硅片上集成由十几个甚至上百个电子元件组成的逻辑电路,所以称为集成电路计算机。使用集成电路(integrated circuit, IC)作为开关逻辑部件。

内存储器开始使用半导体存储器,存储容量大幅度提高。机种开始多样化、系列化和通用化。例如,在硬件设计中,除了各型号的 CPU 独立设计外,存储器、外部设备都采用标准输入输出接口;在软件设计中开发通用的操作系统,推广模块化程序设计与结构化程序设计等。其结果不但降低了计算机的成本,也进一步扩大了计算机的应用范围。

第 3 代计算机除了应用于科学计算、自动控制之外,也已开始用于数据处理。这代计算机体积更小,耗电更省,功能更强,寿命更长。

(4) 第4代计算机(1971年至今)

第4代电子计算机称为大规模集成电路计算机。基本元件采用大规模集成电路(large scale integration, LSI)、超大规模集成电路(very large scale integration, VLSI),集成度可达几万至几千万个。主存采用集成度更高的半导体存储器,容量大大增加,已达几百兆字节,运算速度可高达几千亿次/秒。外存主要有磁盘、光盘。计算机的体积、重量、成本均大幅度降低。

微型计算机是这一时期出现的一个新机种,它以轻、小、价廉、易用等特点,得到了迅速发展和普及。同时,操作系统出现了曾较长时间占统治地位的磁盘操作系统(disk operating system, DOS),以及后来出现的面向视窗并已成为当今主流的 Windows 操作系统。

5. 计算机的发展趋势

计算机正向智能化、网络化、巨型化、微型化、多媒体化的方向发展。

(1) 智能化

超大规模集成电路与人工智能的发展,使计算机具有人工智能,使其能够更好地识别图像、证明定理、听懂人类语言、会说话等。新一代计算机系统将具有智能特性,具有逻辑思维、知识表示和推理能力,能模拟人的设计、分析、决策、计划等智能活动,人机之间具有自然通信能力等。

(2) 网络化

从单机走向联网,是计算机应用发展的必然结果。计算机技术与通信技术相互渗透、不断发展,所形成的计算机网络是计算机应用中最具有广阔前景的一个领域。不同类型的计算机能够互联,进行数据通信,并且能够共享资源。自20世纪90年代以来,以Internet为代表的计算机网络得到了飞速的发展,并已成为全球规模最大、用户最多、影响最广的科学教育网和商业信息网。Internet的出现,使人们足不出户就能了解整个世界,改变着人们的工作和生活的各个方面,21世纪是一个以网络为核心的信息时代。

(3) 巨型化

随着科学技术的不断发展,在一些科技尖端领域,要求计算机有更高的速度、更大的存储容量、更强的处理能力和更高的可靠性,从而促使计算机向规模更大的巨型化方向发展。巨型机主要用于执行大型计算任务,如天气预报、军事计算、飞机设计、核弹模拟、密码破译等。

(4) 微型化

更小的体积、更轻的重量、更低的功耗、更方便的使用方法,这些也向计算机的发展提出了新的挑战。目前,市场上出现的笔记本计算机,膝上型、掌上型、手腕型等便携式计算机都在努力向微型化发展。

(5) 多媒体化

多媒体技术使计算机具有综合处理声音、文字、图像、视频和动画的能力。近年来发展非常迅速,它把人们从传统的“1234”、“ABCD”中解放出来,让生活中更多的“图”、“文”、“声”、“像”等进入计算机的世界。它以丰富形象的声、文、图等信息和方便的交互性,极大地

改善了人机界面,改变了人们使用计算机的方式。从而为计算机进入人类生活和生产的各个领域打开了方便之门。

6. 未来的计算机

计算机的发展可谓日新月异。目前,微处理器和微型计算机正在向着更微型化、更高速、更廉价和多图形、超媒体、更强功能的方向发展。未来的计算机世界将是多种类型的计算机并存、相互融入、互为补充。目前,人们致力开发研究的新型计算机有光计算机、生物计算机、分子计算机和量子计算机。

(1) 光计算机

电子计算机是靠电荷在线路中的流动来处理信息的,而光计算机则是靠激光束进入由反射镜和透镜组成的阵列中来对信息进行处理。与电子计算机相似之处是,光计算机也是靠产生一系列逻辑操作来处理 and 解决问题。光子不像电子那样需要在导线中传播,即使在光线相交时,它们之间也不会相互影响。光束的这种互不干扰的特性,使得光计算机能够在极小的空间内开辟很多平行的信息通道,密度大得惊人。一块截面为 5 分硬币大小的棱镜,其通过能力超过全球现有全部电话电缆的许多倍。

(2) 生物计算机

1983 年,美国公布了研制生物计算机的设想之后,立即激起了发达国家的研制热潮。当前,美国、日本等国的科学家正在积极开展生物芯片的开发研究。生物计算机是以生物界处理问题的方式为模型的计算机,主要有生物分子或超分子芯片、自动机模型、仿生算法、生物化学反应算法等几种类型。目前,生物芯片仍处于研制阶段,但在生物元件,特别是在生物传感器的研制方面已取得不少实际成果。

(3) 分子计算机

分子计算机的运行靠的是分子晶体可以吸收以电荷形式存在的信息,并以更有效的方式进行组织排列。凭借着分子纳米级的尺寸,分子计算机的体积将剧减。此外,分子计算机耗电大大减少并能更长久地存储大量数据。1998 年,最先提出计算化学概念的约翰·波普尔教授被授予该年度诺贝尔化学奖;1999 年,洛杉矶加州大学和惠普公司的研究人员制造了一种由一层达几百万个有机物分子构成的电子开关,通过把若干个开关连接起来的方法,制造出分子“逻辑门”作为分子电路的基础元件。耶鲁和里斯两所大学又发表了另一类具有可逆性分子开关的成果,接着成功地研制出一种能够作为存储器用的分子,它可以通过对电子的存储来改变分子的电导率。

(4) 量子计算机

量子计算机是一种采用基于量子力学原理的深层次计算模式的计算机。这一模式只由物质世界中一个原子的行为所决定,而不是像传统的二进制计算机那样将信息简单分为 0 和 1,而是对应地用晶体管的开和关来进行处理。在量子计算机中最小的信息单元是一个量子比特(quantum bit)。量子比特不只是开、关两种状态,而是以多种状态同时出现。这种数据结构对使用并行结构计算机来处理信息是非常有利的。

从理论上讲,量子计算机等价于可逆的图灵机。量子计算机具有一些神奇的性质:信息传输可以不需要时间(超距作用),信息处理所需能量可以接近于零。