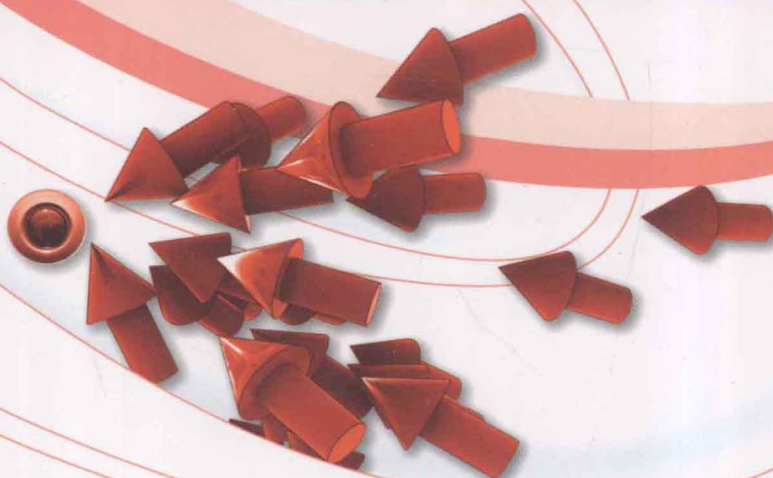




普通高等教育“十二五”规划教材



高等学校计算机规划教材

计算机导论

■ 甘 岚 张 永 主编 ■ 喻 佳 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

普通高等教育“十二五”规划教材
高等学校计算机规划教材

计算机导论

甘 岚 张 永 主编
喻 佳 副主编



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书作为计算机科学与技术、软件工程及信息安全学科专业知识的入门教材,旨在引导刚刚进入大学的学生对计算机科学技术的基础知识及专业研究方向有一个概括而准确的了解,从而为正式而系统地学习计算机专业课程打下基础。本书内容由浅入深、循序渐进,注重理论与实践的结合。全书共 12 章,主要介绍了计算机学科的基本概念、计算机的基础知识、硬件系统、软件系统、计算机网络、多媒体技术、数据库系统、信息安全与社会责任、Windows XP 和 Office 2010 等实用软件的使用、Java 程序设计基础、计算机组装与维修基础等。本书的配套书《计算机导论实验指导与习题解答》(ISBN 978-7-121-13602-3),便于读者更系统地理解相关知识。本书配有 PPT 等教学资源。

本书适用于普通高等学校本、专科的计算机及相关专业的《计算机导论》的教材,也可作为计算机爱好者的自学教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容
版权所有·侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

计算机导论/甘岚等主编. —北京:电子工业出版社, 2011.8
高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-121-13603-0

I. ①计… II. ①甘… 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(2011)第 096148 号

策划编辑:史鹏举 王火根

责任编辑:史鹏举 特约编辑:王 纲

印 刷:北京东光印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:498 千字

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

定 价:36.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

作为计算机科学与技术专业的入门教材,本书在电气电子工程师学会(IEEE)和美国计算机学会(ACM)提出的计算机教程 CC2004 和中国计算机科学与技术学科教程 2002 研究组的中国计算机科学与技术学科教程 CCC2004 的知识体系结构和教育思想的基础上,根据计算机科学与技术专业“计算机导论”课程对于更新教材的迫切需求,参考了大量的最新资料进行编写。

全书分为 12 章。第 1 章介绍了计算机的产生和发展、计算机的分类与特点、计算机的硬件与软件、计算机的应用及研究领域、计算机学科的方法论及其知识体系。第 2 章介绍了计算机中常用的数制及其转换,数值数据、字符信息、多媒体信息在计算机中的信息表示。第 3 章介绍了计算机的体系结构、存储器、输入/输出系统和系统总线。第 4 章介绍了程序设计语言及其翻译系统、数据结构与算法、操作系统、软件开发技术。第 5 章介绍了数据通信的基本概念、计算机网络的基本概念、计算机网络的类型和应用、Internet 基础以及 Web 服务器构建与 HTML 语言。第 6 章介绍了多媒体的基本概念、多媒体技术、多媒体制作工具以及多媒体技术的应用领域。第 7 章介绍了数据库系统的基本概念、数据模型、数据库语言、Access 关系数据库管理系统以及数据库技术的研究领域及发展趋势。第 8 章介绍了信息安全、信息安全技术、计算机病毒及其防治、社会责任与职业道德规范。第 9 章介绍了 Windows XP 及 Windows 7 基础、文件管理与控制面板的操作。第 10 章介绍了应用软件、文字处理软件、电子表格软件以及演示文稿软件。第 11 章介绍了程序设计语言、Java 程序设计基础以及 Java 语言与其他语言的区别。第 12 章介绍了微机硬件组成、微机组装基础以及微机维修基础。

本书的配套书《计算机导论实验指导与习题解答》(ISBN 978-7-121-13602-3),便于读者更系统地理解相关知识。

本书配有 PPT 等教学资源,可登录电子工业出版社华信教育资源网(www.hxedu.com.cn),免费注册、下载。

本书由甘岚、张永担任主编,喻佳担任副主编。曾辉、李广丽、赵海霞、刘艳丽、刘美香等参加了编写。本书的出版得到了编者所在学校的相关领导和其他老师的大力支持和热情帮助,谢昕、周日贵等老师参与了部分工作或提出了宝贵意见,在此表示衷心的感谢。本书在编写过程中参考了不少文献资料,在此也向这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于计算机科学与技术发展迅速,加上编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请批评指正。

编 者

目 录

第1章 绪论	(1)	2.3.4 BCD 码	(34)
1.1 计算机的产生与发展	(1)	2.4 字符信息的编码	(35)
1.1.1 计算机的产生	(1)	2.4.1 ASCII 码	(35)
1.1.2 计算机的发展	(5)	2.4.2 汉字编码	(36)
1.2 计算机的分类与特点	(9)	2.5 多媒体信息的表示	(37)
1.2.1 计算机的分类	(9)	2.5.1 图形和图像的表示	(37)
1.2.2 计算机的特点	(11)	2.5.2 音频数据的表示	(37)
1.3 计算机的硬件和软件	(12)	2.6 数据压缩与检错纠错	(38)
1.3.1 计算机硬件系统	(12)	2.6.1 数据压缩	(38)
1.3.2 计算机软件系统	(12)	2.6.2 数据的检错纠错	(38)
1.3.3 计算机硬件与软件的关系	(13)	第3章 计算机硬件	(40)
1.4 计算机的应用及研究领域	(14)	3.1 计算机硬件体系结构	(40)
1.4.1 计算机的应用	(14)	3.1.1 计算机硬件的组成	(40)
1.4.2 计算机的研究领域	(16)	3.1.2 CPU 及其性能指标	(41)
1.5 计算机学科的方法论	(18)	3.1.3 计算机的工作原理	(42)
1.5.1 三个过程	(18)	3.1.4 计算机系统结构	(44)
1.5.2 重复出现的12个基本概念	(19)	3.2 存储器	(45)
1.5.3 典型的学科方法	(19)	3.2.1 存储器概述	(45)
1.6 计算机学科的知识体系	(20)	3.2.2 主存储器	(47)
1.6.1 知识体系	(20)	3.2.3 外存储器	(47)
1.6.2 课程体系	(23)	3.2.4 存储系统与设计目标	(48)
第2章 计算机基础知识	(25)	3.3 输入/输出系统	(49)
2.1 数制及其转换	(25)	3.3.1 输入/输出原理	(49)
2.1.1 进位计数制	(25)	3.3.2 输入设备	(50)
2.1.2 数制间的转换	(26)	3.3.3 输出设备	(51)
2.1.3 二进制数的算术运算	(28)	3.4 系统总线	(52)
2.1.4 二进制数的逻辑运算	(29)	3.4.1 系统总线的类型	(52)
2.2 数的定点与浮点表示	(30)	3.4.2 常见的微型计算机总线	(53)
2.2.1 机器数与真值	(30)	3.4.3 常见的微型计算机端口	(54)
2.2.2 定点数表示	(31)	第4章 计算机软件	(55)
2.2.3 浮点数表示	(32)	4.1 程序设计语言及其翻译系统	(55)
2.3 数值数据的编码	(33)	4.1.1 程序设计语言概述	(55)
2.3.1 原码	(33)	4.1.2 结构化程序设计	(57)
2.3.2 反码	(33)	4.1.3 面向对象程序设计	(58)
2.3.3 补码	(33)		

4.1.4	良好的程序设计风格	(60)	5.4	Web 服务器构建与 HTML 语言	(107)
4.1.5	程序设计语言翻译系统	(61)	5.4.1	构建 Web 服务器	(107)
4.2	数据结构与算法	(63)	5.4.2	HTML 语言	(108)
4.2.1	数据结构概述	(63)	第 6 章	多媒体技术	(111)
4.2.2	几种常见的数据结构	(64)	6.1	多媒体技术基本知识	(111)
4.2.3	算法概述	(65)	6.1.1	媒体、多媒体的概念	(111)
4.2.4	常用算法介绍	(67)	6.1.2	多媒体的关键特性	(112)
4.2.5	算法评价	(69)	6.1.3	多媒体计算机	(114)
4.3	操作系统	(69)	6.1.4	多媒体技术的应用 与发展	(115)
4.3.1	什么是操作系统	(69)	6.2	多媒体技术	(117)
4.3.2	操作系统的功能	(70)	6.2.1	音频技术	(117)
4.3.3	操作系统的特征和体系 结构	(74)	6.2.2	图像和图形技术	(118)
4.3.4	操作系统的分类	(74)	6.2.3	视频和动画技术	(122)
4.3.5	典型操作系统简介	(76)	6.2.4	多媒体数据压缩技术	(123)
4.4	软件工程基础	(78)	6.2.5	多媒体数据存储技术	(125)
4.4.1	软件的定义与软件特点	(78)	6.2.6	虚拟现实技术	(125)
4.4.2	软件工程概述	(78)	6.3	多媒体制作工具	(127)
4.4.3	软件生存周期	(81)	6.3.1	音频处理工具	(127)
4.4.4	软件开发模型	(82)	6.3.2	图形与图像制作工具	(130)
4.4.5	软件开发方法	(85)	6.3.3	动画制作工具	(132)
4.4.6	软件工程标准	(86)	6.3.4	视频信息处理工具	(135)
第 5 章	计算机网络	(89)	6.3.5	多媒体创作工具	(137)
5.1	计算机网络的基本概念	(89)	6.3.6	多媒体光盘制作工具	(138)
5.1.1	什么是计算机网络	(89)	第 7 章	数据库系统	(139)
5.1.2	计算机网络的组成要素	(89)	7.1	数据库系统的基本概念	(139)
5.1.3	计算机网络的发展	(89)	7.1.1	数据库系统相关概念 的介绍	(139)
5.1.4	计算机网络的功能	(91)	7.1.2	数据管理技术的产生 和发展	(140)
5.1.5	计算机网络的软、硬件组成	(91)	7.1.3	数据库系统的体系结构	(142)
5.1.6	计算机网络的拓扑结构	(95)	7.1.4	数据库系统的特点	(143)
5.1.7	计算机网络体系结构 与协议	(96)	7.1.5	数据库管理系统	(144)
5.2	计算机网络的类型和应用	(100)	7.2	数据模型	(145)
5.2.1	计算机网络的分类	(100)	7.2.1	概念模型	(145)
5.2.2	计算机网络的应用	(101)	7.2.2	层次模型	(147)
5.3	Internet 基础	(102)	7.2.3	网状模型	(148)
5.3.1	什么是 Internet	(102)	7.2.4	关系模型	(148)
5.3.2	接入 Internet	(102)	7.3	数据库语言	(149)
5.3.3	IP 地址	(103)			
5.3.4	Internet 基本服务功能	(104)			

7.3.1	数据定义语言	(149)	9.3.2	添加或删除程序	(178)
7.3.2	数据操纵语言	(149)	9.3.3	其他设置	(178)
7.3.3	结构化查询语言 SQL	(150)	9.4	Windows 7 介绍	(178)
7.4	关系数据库管理系统		9.4.1	Windows 7 各版本介绍	(178)
	Access	(150)	9.4.2	Windows 7 配置要求	(179)
7.5	数据库技术的研究领域		9.4.3	Windows 7 的特点	(179)
	及发展	(152)	9.4.4	Windows 7 的新特性	(180)
7.5.1	数据库技术的研究领域 ..	(152)	第 10 章	常用办公软件	(184)
7.5.2	数据库技术的发展趋势 ..	(153)	10.1	应用软件概述	(184)
第 8 章	信息安全与社会责任	(155)	10.1.1	办公软件	(184)
8.1	信息安全概述	(155)	10.1.2	图形和图像处理软件	(184)
8.1.1	信息安全基本概念	(155)	10.2	文字处理软件	(185)
8.1.2	信息安全标准	(156)	10.2.1	Word 2010 功能区	(185)
8.2	信息安全技术	(158)	10.2.2	文档管理	(187)
8.2.1	访问控制技术	(158)	10.2.3	文档编辑	(190)
8.2.2	数据加密技术	(158)	10.2.4	文档排版	(192)
8.2.3	数字签名技术	(160)	10.2.5	表格的制作和处理	(198)
8.2.4	数字证书技术	(160)	10.2.6	图文混排	(200)
8.2.5	防火墙技术	(161)	10.3	电子表格软件	(202)
8.2.6	身份识别技术	(162)	10.3.1	电子表格概述	(202)
8.3	计算机病毒及其防治	(162)	10.3.2	工作表的基本操作	(203)
8.3.1	计算机病毒基本知识	(162)	10.3.3	工作表的编辑	(206)
8.3.2	计算机病毒的判断		10.3.4	工作表的打印	(207)
	和防治	(164)	10.3.5	数据管理	(207)
8.4	社会责任与职业道德规范	(165)	10.3.6	数据的图表化	(210)
8.4.1	计算机专业人员从业的道德		10.4	演示文稿软件	(211)
	准则	(165)	10.4.1	演示文稿的基本操作	(211)
8.4.2	信息产业的法律法规	(167)	10.4.2	在幻灯片上添加对象	(212)
8.4.3	职业与择业	(168)	10.4.3	设置幻灯片外观	(213)
10.4.4			10.4.4	设置幻灯片放映	(215)
第 9 章	Windows 操作系统	(170)	第 11 章	程序设计基础	(217)
9.1	Windows XP 基础	(170)	11.1	Java 语言简介	(217)
9.1.1	Windows XP 概述	(170)	11.1.1	Java 语言的发展	(217)
9.1.2	Windows XP 的桌面	(170)	11.1.2	Java 语言的特点	(217)
9.1.3	Windows XP 的窗口组成		11.1.3	Java 语言的启动与开发	
	与操作	(171)		环境	(219)
9.2	文件管理	(173)	11.1.4	面向对象程序设计中的几个	
9.2.1	基本概念	(173)		基本知识	(220)
9.2.2	资源管理器	(174)	11.2	Java 语言基础	(220)
9.3	控制面板	(176)	11.2.1	数据类型	(220)
9.3.1	显示属性设置	(177)			

11.2.2	常量与变量	(221)	12.2.2	操作系统、驱动程序、应用软件的 安装	(250)
11.2.3	运算符和表达式	(223)	12.2.3	微型计算机的性能指标 ...	(258)
11.2.4	数组	(224)	12.2.4	常用微型计算机组件 的选择	(258)
11.2.5	类、对象和接口	(226)	12.2.5	输入/输出设备的选择	(260)
11.2.6	输入/输出流	(228)	12.3	微型计算机维修基础	(260)
11.3	Java 程序设计基础	(230)	12.3.1	微型计算机常见的故障 类型	(260)
11.3.1	顺序语句结构程序设计.....	(230)	12.3.2	微型计算机故障的诊断 方法	(261)
11.3.2	选择语句结构程序设计.....	(231)	12.3.3	微型计算机常见故障 及排除	(262)
11.3.3	循环语句结构程序设计.....	(234)	参考文献		(265)
11.3.4	Java 语言程序设计举例.....	(236)			
第 12 章	微型计算机组装与维修	(241)			
12.1	微型计算机硬件组成	(241)			
12.1.1	微型计算机系统的组成 ...	(241)			
12.1.2	微型计算机硬件的组成 ...	(243)			
12.2	微型计算机组装基础	(249)			
12.2.1	微型计算机 DIY 组装	(249)			

第1章 绪 论

计算机的广泛应用是信息化时代的重要标志，对于身处 21 世纪投身于信息化狂潮的人们，掌握和了解计算机的系统知识和基本技能无疑是非常重要的。本章将为读者讲述计算机学科的基本概念，让读者对计算机学科有一个总体的了解。首先详细介绍计算机的产生与发展、计算机的分类及特点，以及计算机的硬件、软件和计算机应用与研究领域，随后介绍计算机学科的方法论及知识体系，使读者对计算机学科有一个初步的认识。

1.1 计算机的产生与发展

1.1.1 计算机的产生

人类区分于猿的重要标志，就是制造和使用工具，人类社会的前进和发展，依赖于科学技术的发展，其中很重要的内容就是工具制造及应用的发展，因为工具的使用延伸和拓展了人的能力。正如蒸汽、电、核能等能源的开发和使用，延伸和拓展了人手的能力——即“力量”的能力；汽车、火车、飞机的发明和使用，延伸和拓展了人腿——即“速度”的能力；计算机的发明和使用，则延伸和拓展了人脑——即“智慧”的能力。因此，计算机的产生是人类不断追求“智慧”的心血结晶，计算机的发展也必将随着人类对“智慧”的不竭追求而不断发展。

1. 古代的计算机工具

人类远古就有“结绳记事”的记载，但是人类最早有实物作证的计算工具诞生在中国。古人曰：“运筹策帷帐之中，决胜于千里之外。”筹策又叫算筹，它是中国古代普遍采用的一种计算工具。算筹不仅可以替代手指来帮助计数，而且能做加、减、乘、除等数学运算。公元 500 年，中国南北时期的数学家祖冲之，借用算筹作为计算工具，成功地将圆周率计算到小数点后的第七位，成为当时世界上最精确的 π 值，比法国数学家韦达相同的成就早了 1100 多年。中国古代在计算工具领域的另一项发明是珠算盘，如图 1-1 所示，珠算盘最早记录于汉人徐岳撰写的《数术记遗》一书里，而算盘最终彻底淘汰了算筹是在明代完成的。因为计算机的普及，在我国算盘基本退出计算领域也就是近 20 年左右的事。

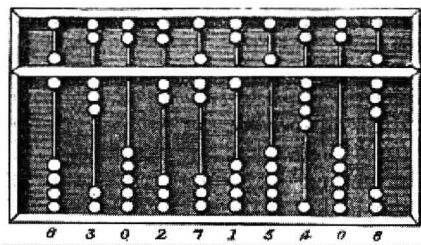


图 1-1 珠算盘

17 世纪初，计算工具在西方呈现了较快的发展，首先创立对数概念而闻名于世的英国数学家纳皮尔 (J.Napier)，在他所著的一本书中，介绍了一种工具，即后来被人们称为“纳皮算筹”的器具，这就是计算尺原型。计算尺如图 1-2 所示，在工程计算领域计算尺不仅能做加、减、乘、除、乘方、开方，甚至可以计算三角函数、指数和对数，它一直被使用到袖珍计算器面世为止。即使在 20 世纪 60 年代至 70 年代，熟练使用计算尺依然是理工科大学生必须掌握的基本功，是工程师身份的象征。

几乎就在奥却德完成计算尺研制的同一时期，机械计算机也由法国的帕斯卡 (B.Pascal) 发明出来了。帕斯卡设计的滚轮式加法器如图 1-3 所示，由一系列齿轮组成，以发条作为动力装置，它使用钟

表齿轮计数完成加、减计算，用杠杆实现进位，能够做 6 位数的加法和减法，被称为“人类有史以来第一台计算机”，为了纪念这位自动计算的先驱，人们将一种计算机的高级语言命名为“Pascal”。

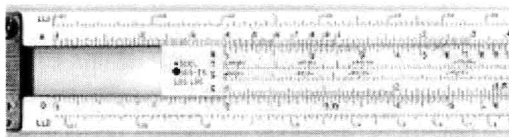


图 1-2 计算尺



图 1-3 滚轮式加法器

20 世纪初，法国人约瑟夫·雅卡尔发明了一种卡片来自动控制织布机编织图案。这一发明被后人应用到计算机输入上，直到 20 世纪 70 年代，计算机输入卡片还在普遍使用。图 1-4 为 FORTRAN 程式打孔卡



图 1-4 FORTRAN 程式打孔卡

2. 近代计算机

所谓近代计算机是指具有完整含义的机械式计算机或机电式计算机，用以区分现代的电子式计算机。近代计算机经历了大约 120 年的发展历史(1822—1944 年)，其中最重要的代表人物是英国数学家查尔斯·巴贝奇。巴贝奇是英国剑桥大学数学教授，为了解决当时人工计算《数学用表》所产生的误差，想设计一台更完善的分析机。但是该分析机的设计思想超越了他所处的时代，在当时的技术水平下是很难实现的，该分析机的重要之处在于它已具有计算机硬件的五个基本组成部分：输入装置、处理装置、存储装置、控制装置以及输出装置，现在计算机工作的基本原理就是来自于巴贝奇的发明。伦敦科学博物馆重建的差分机如图 1-5 所示。

1936 年美国哈佛大学教授霍华德·艾肯(Howard Aiken)在读过巴贝奇和爱达的笔记后，提出用机电的方法而不是纯机械的方法来实现分析机的想法。

1944 年根据巴贝奇的设计思想，在 IBM 公司赞助下，研究、制造了代号为 Mark I 的计算机，如图 1-6 所示，并在哈佛大学成功地投入运行，从而使巴贝奇的梦想成为现实。这台机器使用了大量的继电器作为开关元件，采用穿孔纸带进行程序控制。尽管它的计算速度很慢，可靠性不高，但仍然使用了 15 年。

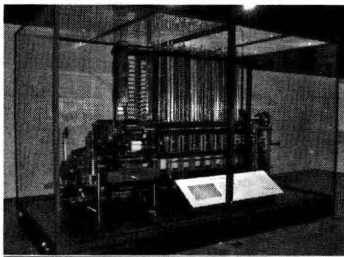


图 1-5 差分机

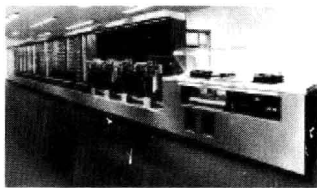


图 1-6 Mark I 计算机

MARK I 计算机：Mark I，又叫做“自动序列受控计算机”。1944 年，Mark I 在哈佛大学正式启动。它的外壳用钢和玻璃制成，长约 15 m，高约 2.4 m，自重达 31.5 t。它装备了 3000 多只继电器，共有 15 万个元件和长达 800 千米的电线，用穿孔纸带输入。这台机器每秒能进行 3 次运算，23 位数加 23 位数的加法，仅需要 0.3 s；而进行同样位数的乘法，则需要 6 s 多的时间。

3. 现代计算机

所谓“现代”是指利用先进的电子技术代替机械或机电技术。计算机元件由笨重的齿轮、继电器依次被电子管、晶体管、集成电路等取代。

现代计算机在 50 多年的发展历程(从 1946 年至今)中,最重要的代表人物是英国科学家艾兰·图灵(A.M.Turing)和美籍匈牙利科学家冯·诺依曼(Von Neumann),他们为现代计算机科学奠定了基础。

(1) 图灵和图灵机

图灵对现代计算机的主要贡献有两个:一个是建立图灵机(Turing Machine)理论模型;另一个是提出定义机器智能的图灵测试(Turing Test)。

1936 年,图灵发表了一篇论文《论可计算的数及其在密码问题中的应用》,首次提出逻辑机的通用模型。图灵的基本思想是用机器来模拟人们用纸笔进行数学运算的过程,他把这样的过程看做下列两种简单的动作:

- 在纸上写上或擦除某个符号;
- 把注意力从纸的一个位置移动到另一个位置;

而在每个阶段,人要决定下一步的动作,依赖于此人当前所关注的纸上某个位置的符号和此人当前思维的状态。为了模拟人的这种运算过程,图灵构造出一台假想的机器,现在人们就把这个模型机称为图灵机,缩写为 TM,如图 1-7 所示。



艾兰·图灵

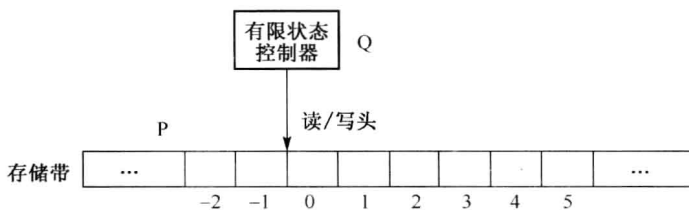


图 1-7 图灵机

该机器由以下几个部分组成:

一条无限长的纸带。纸带被划分为一个接一个小格子,每个格子上包含一个来自有限字母表的符号,字母表中有一个特殊的符号,表示空白。纸带上的格子从左到右依次被编号为 0, 1, 2, ..., 纸带的右端可以无限伸展。

一个读/写头。该读/写头可以在纸带上左右移动,它能读出当前所指的格子上的符号,并能改变当前格子上的符号。

一个状态寄存器。它用来保存图灵机当前所处的状态。图灵机的所有可能状态的数目是有限的,并且有一个特殊的状态,称为停机状态。

一套控制规则。它根据当前机器所处的状态以及当前读/写头所指的格子上的符号来确定读/写头下一步的动作,并改变状态寄存器的值,令机器进入一个新的状态。

注意这个机器的每一部分都是有限的,但它有一个潜在的无限长的纸带,因此这种机器只是一个理想的设备。图灵认为这样的一台机器就能模拟人类所能进行的任何计算过程。

显然, TM 仅仅是理论模型。那么,这个理论模型有什么实际意义呢?已经证明,如果 TM 不能解决的计算问题,那么实际计算机也不能解决;只有 TM 能够解决的计算问题,实际计算机才有可能解决。图灵机对数字计算机的一般结构、可实现性和局限性产生了意义深远的影响。直到今天,人们还在研究各种形式的图灵机,以便解决理论计算机科学中的许多所谓基本极限问题。

1950 年图灵发表了另一篇著名论文《计算机与智能》,指出如果一台机器对于质询的响应与人类

做出的响应完全无法区别,那么这台机器就具有智能。今天人们把这一论断称为图灵测试,它奠定了人工智能理论的基础。

为纪念图灵的理论成就,美国计算机协会(ACM)专门设立了图灵奖。从1966年至今已有50多位各国一流的计算机科学家获得此项殊荣,图灵奖成为计算机学术界的最高成就奖,被称为计算机界的诺贝尔奖。

(2) 电子数值积分计算机 ENIAC

1939年,美国依阿华大学的阿塔纳索夫(John Atanasoff)和他的助手贝里(K.Berry)合作建造了能够求解方程的电子计算机——ABC(Atanasoff Berry Computer)。这台机器没有投入实际使用,但它的设计思想被今天的计算机所采用。1946年2月15日,宾西法尼大学的毛赫得博士(John Mauchly)和他的研究生艾克特(J.P.Eckert)研制成功了ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer),如图1-8所示,它标志着数字计算机的问世。ENIAC的运算速度达到5000次/秒加法,可以在3ms内完成两个10位数乘法。它内部总共安装了17468只电子管,7200个二极管,70000多个电阻,10000多个电容和6000多只继电器,电路的焊接点多达50万个,在机器表面布满电表、电线和指示灯。机器被安装在一排2.75m高的金属柜里,占地面积为170平方米,总重量达到30t。这台机器很不完善,例如它的耗电量超过174kW;电子管平均每隔7min就要烧坏一只。另外由于存储容量太小,必须通过开关和插线来安排计算程序,因此它还不完全具有“内部存储程序”功能。

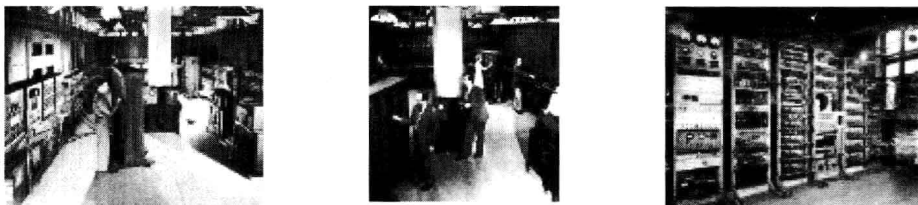


图1-8 ENIAC计算机

ENIAC的应用面很窄,它的社会意义并没有人们想象的那么广泛。ENIAC参考了ABC许多设计方法,甚至直接复制了ABC的加减法电路。

(3) 冯·诺依曼及EDVAC

冯·诺依曼的贡献在于确立了现代计算机的基本结构,即冯·诺依曼结构,按照冯·诺依曼原理构造的计算机又称为冯·诺依曼计算机。至今使用的计算机,大部分仍基本上遵循着冯·诺依曼原理和结构。

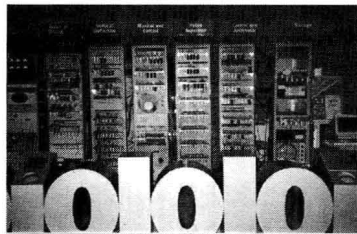


图1-9 “宝贝”

冯·诺依曼对ENIAC机不足之处进行认真分析,提出EDVAC(The Electronic Discrete Variable Automatic Computer,电子离散变量自动计算机)方案。1946年6月冯·诺依曼、戈德斯坦等发表了《电子计算机装置逻辑结构初探》的论文,成为EDVAC的设计基础,第一部成功运作的冯·诺伊曼结构计算机是1948年曼彻斯特大学的小规模实验机(Small-Scale Experimental Machine),又称“宝贝”,英国曼彻斯特科学工业博物馆的“宝贝”如图1-9所示。最终在1952年完成了EDVAC机的建造工作。

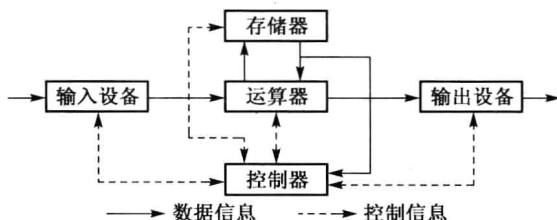
EDVAC的主要改进有两点:一是为了充分发挥电子元件的高速性能而采用了二进制;二是把指令和数据都存储起来,使其能自动的执行程序,提出了“存储程序”的概念。由于它利用水银延时线做主存,用磁鼓做辅存,其运算速度比ENIAC提高了240倍。

以此概念为基础的各类计算机，统称为冯·诺依曼机，如图 1-10 所示。它的特点可归结为：

- 计算机由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备五大部件组成。
- 指令和数据以同等地位存于存储器内，并可按地址寻址。
- 指令和数据均用二进制码表示。
- 指令由操作码和地址码组成，操作码用来表示操作的性质，地址码用来表示操作数所在存储器中的位置。
- 指令在存储器内按顺序存放。通常，指令是顺序执行的，在特定条件下，可根据运算结果或根据设定的条件改变执行顺序。
- 以运算器为中心，输入/输出设备与存储器的数据传送通过运算器实现。



冯·诺依曼



虽然人们把“存储程序计算机”当做现代计算机的重要标志，并把它归于冯·诺依曼的努力，但是，他本人认为现代计算机的设计思想来自图灵的创造性工作。尽管如此，谁也无法否认冯·诺依曼结构是现代计算机发展的基础，为计算机的迅猛发展开辟了道路。因此，冯·诺依曼被人们称为“计算机之父”。

1.1.2 计算机的发展

回顾人类追求“智慧”的历史，从“结绳记事”、算盘、计算尺、机械计算机、机电计算机到第一台电子计算机诞生经历了漫长的岁月。而计算机问世至今不到 70 年的短时间里，计算机的迅猛发展却是任何其他工业产品都无可比拟的。

计算机发展一般分为四代，其划分依据分为三点，一是主要按照计算机采用的电子器件来划分，通常分为电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路或微处理器这四代。二是结合具有里程碑意义的典型计算机来划分。这就是说不是只从学术价值来判断，而要根据它的社会效益与经济效益来衡量。三是考虑计算机系统的全面技术水平来划分，即不仅要从使用的计算器件、运算部件以及硬件实现来考虑；还要从存储设备、输入/输出装置，特别是软件配置情况来评价。

1. 第一代计算机(1946—1958 年)

第一代计算机被称为电子管计算机，它使用的主要电子元器件为电子管。第一代计算机以 1946 年诞生的 ENIAC 为标志。1951 年问世的 UNIVAC(通用自动计算机)因准确预测了 1952 年美国大选艾森豪威尔的获胜，被社会各阶层认识和欢迎。1957 年 IBM 生产的第一台商业化的计算机 IBM701，使计算机向商品化迈进。

第一代计算机的特点是：

- 采用电子管做开关元件，体积大，热量高，容易损坏。
- 采用二进制代替十进制，即所有数制领域数据都用“1”与“0”表示，分别对应于电子器件的“接通”与“关断”。

- 程序可以储存,但存储设备还比较落后,容量很小,仍然没有支持操作系统的环境。
- 输入/输出设备主要用穿孔卡,速度很慢。

2. 第二代计算机(1959—1963 年)

第二代计算机被称为晶体管计算机,它使用的主要电子元器件为电子管。第二代计算机以 1959 年美国菲尔克公司研制成功的第一台大型通用晶体管计算机为标志,这个时期典型的计算机有 IBM 7049 和 CDC(Control Data Corporation,控制数据公司)生产的 CDC1640 计算机等。

第二代计算机的特点是:

- 用晶体管代替电子管,体积小、质量轻;发热少、耗电省;速度快、功能强;价格低、寿命长。用它做开关元件使计算机结构与性能都发生了飞跃。
- 普遍采用磁芯存储器做主存,并且采用磁盘与磁带做辅存,存储容量增大,可靠性提高,为系统软件的发展创造了条件,开始是监控程序(Monitor),后来发展成为操作系统(Operating System)。
- 作为现代计算机体系结构的许多意义深远的特性相继出现。例如变址寄存器,浮点数表示、间接寻址、中断、I/O 处理器等。因此,在第二代计算机发展期间,开始出现了第一代超级计算机,如 CDC6600。
- 编程语言在发展。先是用汇编语言(Assembler Language)代替了机器语言。接着又发展了高级语言(High-Level Language),如 FORTRAN、COBOL 语言。
- 应用范围进一步扩大。除了以批处理方式进行科学计算外,开始进入实时的过程控制和数据处理。输入/输出设备也在不断改进,采用脱机(off-line)方式工作,以免浪费 CPU 的宝贵时间。

3. 第三代计算机(1964—1971 年)

第三代计算机被称为集成电路计算机,它使用的主要电子元器件为集成电路。使用晶体管需要大量的人工布线,不但制造成本贵而且制造难度很大。集成电路从根本上改变了制造过程,使计算机能够有更快的内存和处理器,而成本却降低了。第三代计算机以 1964 年 IBM 公司研制成功的 360 系列计算机为标志。

第三代计算机的特点是:

- 用集成电路(Integrated Circuit, IC)取代了晶体管。IC 的体积更小,耗电更省,功能更强,寿命更长。
- 用半导体存储器淘汰了磁芯存储器。存储器也集成化了,并与处理器具有良好的相容性。存储容量大幅度提高,为建立存储体系与存储管理创造了条件。
- 普遍采用了微程序设计技术,为确立富有继承性的体系结构发挥了重要作用。三代机为计算机走向系列化、通用化、标准化做出贡献。
- 系统软件与应用软件都有很大发展。由于用户通过分时系统的交互方式来共享计算机资源,因此操作系统资规模和复杂性方面都有很快的发展,为了提高软件质量,出现了结构化、模块化程序设计方法。
- 开始出现了第一代小型计算机(Minicomputer),如 DEC 的 PDP-8。

4. 第四代计算机(1971 年至今)

第四代电子计算机以大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)和超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)作为基本电子元件,称为“大规模集成电路时代”。大规模集成电路的出现,不仅大大提高了硅片上电子元件的集成度,而且可以把电子计算机的运算器和控制器等核心部

件制作在一块集成电路板上。这就使计算机朝大型化和微型化发展成为可能,而微型计算机的出现使计算机更加普及和日益深入社会生活的各个方面,同时为计算机的网络化创造了条件。

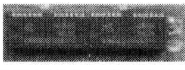
第四代计算机以英特尔(Intel)公司研制的第一代微处理器芯片 Intel 4004 为标志。它在 $4.2\text{ mm} \times 3.2\text{ mm}$ 的硅片上集成了 2250 个晶体管组成的电路,其功能与 ENIAC 相仿。1972 年推出第二代微处理器芯片 Intel 8008,1974 年推出后继产品 8080。1975 年 Altair 公司利用这种芯片制成了微型计算机。此外,1977 年 IBM 公司推出的 3030 系列,1979 年 IBM 推出的 4300 系列、3080 系列以及 1985 年推出的 3090 系列,引导了计算机发展的另一个方向——大型机、巨型机。

第四代计算机的特点是:

- 用微处理器(Microprocessor)或超大规模集成电路取代了普通集成电路。
- 存储容量进一步扩大,输入采用了 OCR(Optical Character Recognition, 光学字符识别)与条形码,输出采用了激光打印机,光盘的引进,新的编程语言 Pascal、Ada 的使用。
- 微型计算机(Microcomputer)异军突起,席卷全球,触发了计算技术由集中化向分散化转移的大变革。许多大型机的技术正垂直下移进入微型计算机领域,出现了工作站、微主机、大微机、超级小型机等。
- 数据通信、计算机网络、分布式处理有了很大的发展。计算机技术与通信技术相结合正改变着世界的技术经济面貌。局域网、广域网和因特网正把世界各地越来越紧密地联系在一起。
- 由于特殊应用领域的需求,在并行处理与多机处理领域正积累着重要的经验,为未来的技术突破创造着条件。

四代计算机的对比见表 1-1。

表 1-1 四代计算机对比

	起 止 年 代	主 要 元 件	主要元件图例	速度(次/秒)	特点与应用领域
第一代	20 世纪 40 年代末至 50 年代末	电子管		5 千~1 万次	计算机发展的初级阶段,体积巨大,运算速度较低,耗电量,存储容量小,主要用来进行科学计算
第二代	20 世纪 50 年代末至 60 年代末	晶体管		几万~几十万次	体积减少,耗电较少,运算速度较高,价格下降,不仅用于科学计算,还用于数据处理和事务管理,并逐渐用于工业控制
第三代	20 世纪 60 年代中期开始	中、小规模集成电路		几十万~几百万次	体积、功耗进一步减小,可靠性及速度进一步提高。应用领域进一步拓展到文字处理、企业管理、自动控制、城市交通管理等方面
第四代	20 世纪 70 年代初开始	大规模和超大规模集成电路		几千万~千百亿次	性能大幅度提高,价格大幅度下降,广泛应用于社会生活的各个领域,进入办公室和家庭。在办公室自动化、电子编辑排版、数据库管理、图像识别、语音识别、专家系统等领域中大显身手

摩尔定律: 1964 年,仙童半导体公司创始人之一摩尔博士发表了三页纸的短文,预言集成电路上能被集成的晶体管数目会以每 18 个月翻一番的速度稳定增长,并在数十年内保持这种势头。摩尔对集成电路的预言被实际发展证实了。他的预言被人誉为“摩尔法则”,成为新兴电子计算机产业的“第一定律”。

5. 微型计算机

在第四代计算机中,微型计算机的发展是最迅猛的,以微处理器为中央处理单元而组成的个人

计算机称为 PC(Person Computer), PC 的出现使计算机真正面向个人。由于微型计算机具有体积小、性能价格比高的优势,它使计算机进入人们生活的方方面面,成为大众化的信息处理工具,进而引发计算机网络的蓬勃发展。



图 1-11 Altair 8800

微型计算机的发展最早追溯到第一代微处理器芯片 Intel 4004。1974 年 12 月,美国人爱德华·罗伯茨(E.Roberts)利用 Intel 8080 组装了一台很小的计算机,被命名为“牛郎星”(Altair 8800),如图 1-11 所示。人们普遍认为,这就是世界上第一台用微处理器装配的微型计算机。

1976 年,美国硅谷“家酿计算机俱乐部”的两位青年,史蒂夫·乔布斯(S.Jobs)和史蒂夫·沃兹奈克(S.Wozniak),在汽车库里用较便宜的 6502 微处理器装配了一台计算机,有 8 KB 存储器,能显示高分辨率图形。为了纪念乔布斯当年在苹果园打工的历史,命名为“苹果 I”(Apple I)。如图 1-12 所示,这是第一次应客户要求成批生产的真正的微型计算机产品,为领导时代潮流的个人计算机铺平了道路。

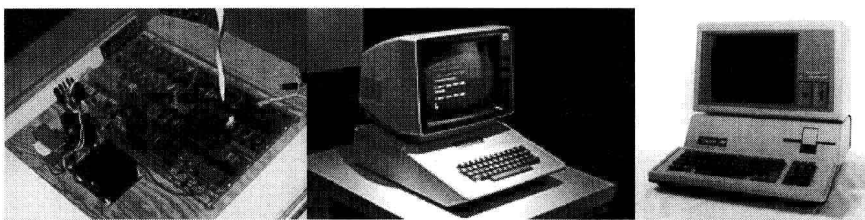


图 1-12 Apple I、Apple II、Apple III

1981 年,IBM 公司推出了它的个人计算机 PC,人类社会从此跨进个人计算机新纪元。此后,IBM PC 历经了 PC/XT、IBM-PC/AT、386、486、586(奔腾机)等五代发展,至今,绝大多数人使用的微型计算机仍是 IBM PC 系列。图 1-13 所示为 IBM PC/XT。

6. 后 PC 时代

有这样一种讲法,如果以公元 2000 年作为科技史的一个分水岭,那么公元 2000 年之前可以称为“PC”(Personal Computer)时代;而公元 2000 年之后则被称为“后 PC”(Post-Personal Computer)时代。

后 PC 时代是指将计算机、通信和消费产品的技术结合起来,以 3C 产品的形式(因为以上三者英文都是以“C”字母开头的)通过 Internet 进入人们生活。中国科学院院士李三立曾在文章中提到,我国在后 PC 时代机遇众多。因为后 PC 时代的 3C 产品平台是多样化的,目前未被垄断,我国有可能占领 3C 产品中的两三个或更多平台;还有我国现有电视机 3.2 亿台, VCD 4500 万台,有线电视用户 8000 万户,移动电话 3500 万户,这些都是后 PC 时代可以改造成 3C 产品的对象;再有就是 3C 产品是一种可以进入家庭的消费产品,和中国文化的关系更为密切,有利于我国 3C 产业的发展。

简单地说,“后 PC 时代”是以网络应用为主,各种电子设备也将具备上网功能。后 PC 时代的网络通信的两大特色为“无限”与“无线”。“无限”指的是上网的工具与应用将无所限制,“无线”代表的是人们将慢慢远离有线传输。

在后 PC 时代,网络将在人们生活中扮演重要角色。未来网络使用者不一定要透过个人计算机上网, STB(Set-top-box, 视讯解码器)、掌上电脑、移动电话等电子产品也可以提供上网功能,这是个人计算机功能被取代的例证之一,用无线传输的方式,无论走到哪里,都可上网并传输资料。

如今,对于网络产品和专用设备如 CE、手持计算机、网络计算机(NC)、专用计算机等,其易用

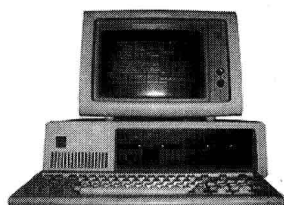


图 1-13 IBM PC/XT

性和可靠性深得用户的好评,不仅适合文档处理、玩游戏、上网浏览或收发电子邮件,也适合商务活动的要求。尽管它们属于 PC 普及之后产生的产品,但这也可以看出“后 PC 时代”不是 PC 消亡的时代,而是包括 PC 在内的信息技术多元化的时代。

目前最流行的苹果公司消费电子产品 iPhone、iPod、iPad 如图1-14所示。

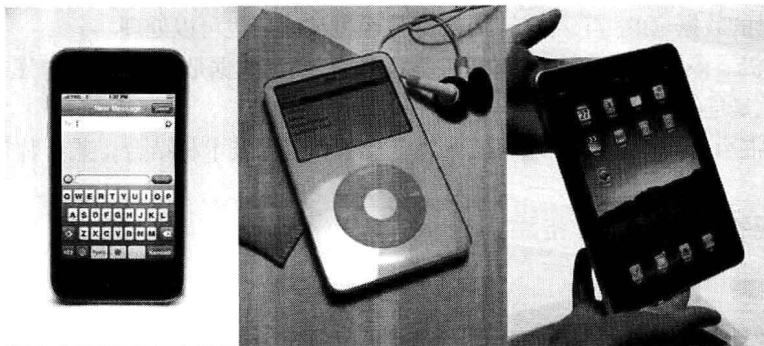


图 1-14 iPhone、iPod、iPad

7. 新一代计算机

从 20 世纪 90 年代开始,日本、美国和欧洲纷纷进行新一代计算机的研制工作。目前尚未形成一致结论,正在研究的有以下几种类型的计算机:

- 神经网络计算机——模拟人的大脑思维;
- 生物计算机——运用生物工程技术,蛋白分子做芯片;
- 光计算机——用光作为信息载体,通过对光的处理来完成对信息的处理;
- 量子计算机——遵循量子力学规律,用量子系统构成的计算机;
- 纳米计算机——采用纳米技术生产计算机芯片的一种新型计算机。

新一代计算机与前四代计算机的本质区别是:计算机的主要功能将从信息处理上升为知识处理,使计算机具有人类的某些智能,所以又称为人工智能计算机。通常认为,新一代计算机具有以下几个方面的功能:

- 具有处理各种信息的能力。除目前计算机能处理离散数据外,新一代计算机还能对声音、文字和图像等形式的信息进行识别处理。
- 具有学习、联想、推理和解释问题的能力。
- 具有对人的自然语言的理解能力。

总之,未来的计算机将采用多媒体技术把声音、图形、图像系统、人工智能、网络化、计算机系统和通信系统集成成为一个整体,使计算机具有像人一样的能听、能看、能想、能说、能写等逻辑推理或模拟的“智能”,甚至研制生产出具有某些“情感”、“智力”的计算机产品。

1.2 计算机的分类与特点

由于计算机科学技术的迅猛发展,计算机已经成为一个庞大的家族。计算机是多用途的机器,能够完成各种类型的任务,计算机的类型不同,它适合做的工作类型也不同。但是各种不同类型的计算机,却有着一些共同的特点。

1.2.1 计算机的分类

按照计算机处理的对象、计算机的用途以及计算机的规模等不同的角度可做如下分类。