



国家精品课程教材
高等学校规划教材

大学计算机基础

吴宁 主编
崔舒宁 程向前 编著
贾应智 主审
冯博琴 主审

国家优秀教学团队成果

400



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

国家精品课程教材
高等学校规划教材

大学计算机基础

吴 宁 主编

崔舒宁 程向前 贾应智 编著

冯博琴 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是国家精品课程“大学计算机基础”的主教材，全书以“计算思维能力”培养为主线，强调“计算机基本工作原理”的理解和“问题求解思路”的建立。

全书在架构上主要分为三个部分：一是计算机中的信息表示；二是微型计算机系统组成和基本工作原理；三是算法和数据结构设计和实现。

全书共分为8章，内容包括：计算机基础、计算机中的信息表示、微型计算机原理、问题求解、Visual Basic 程序设计、数据结构与算法求解、信息发布与信息安全、综合案例设计等。各章均在起始处给出了该章的教学目的，以供读者学习时参考。同时，书中还含有大量示意图和题例，以便读者对内容的理解。

本书配有相应实验教程（ISBN: 978-7-121-13867-6）。同时，为方便教学，本书还免费提供电子课件，任课教师可以登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）注册下载。

本书可作为普通高等学校理工科各类专业学生学习“大学计算机基础”课程的教材，也可作为计算机爱好者的入门参考书。

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

大学计算机基础/吴宁主编. —北京：电子工业出版社，2011.8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-121-13619-1

I. ①大… II. ①吴… 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 094668 号

策划编辑：索蓉霞

责任编辑：张 京

印 刷：北京市顺义兴华印刷厂

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：16.25 字数：416 千字

印 次：2011 年 8 月第 1 次印刷

定 价：29.00 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 zlt@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

2005 年,美国总统信息技术顾问委员会提交了一份题为“计算科学:确保美国竞争力”的报告,将计算科学提高到影响国家战略安全的高度,强调应“全方位保持计算科学发展领先地位,改革现有计算机教育状况”。在此背景下,美国国家科学基金会(NSF)计算机和信息科学与工程学部主任、卡内基·梅隆大学周以真教授于 2006 年 3 月提出了“计算思维”的概念,强调“计算思维是所有人都必须具备的能力,应当在所有地方、所有学校的课堂教学中都得到应用”。

“大学计算机基础”课程自 2004 年在西安交通大学开设至今已经 7 年。随着社会的进步和技术的发展,目前新入校大学生的计算机技术水平已不再是零起点,其对计算机课程的学习需求也发生了一定的转变,已不再满足于仅对一般性原理、泛而浅的知识和基本操作技能的学习,希望能更深入、更系统地学习计算机原理及算法的设计和实现方法。同时,随着国家经济发展转型的需求,对学生“能力培养”的要求日益提高。具体到计算机学科,培养学生利用计算机求解问题的能力,成为计算机教学的主要目标之一。

基于此,我们编写了这本基于“计算思维”能力培养的“大学计算机基础”教材。本书与现有同类教材有较大不同,主要差别在于:不再追求“泛而浅”的扫盲型模式,而转为具有针对性的“窄而深”的描述,将主要讲述内容聚焦到系统基本工作原理及应用计算机进行问题求解的思路和方法上。

本书是国家精品课程“大学计算机基础”的主教材,全书共包括 8 章。

前 3 章为计算机基础、计算机中的信息表示及微型计算机的基本工作原理。较之同类教材,这部分对基本原理的描述更深入和具体,并对二进制编码和运算进行了较为详细的解释。通过这部分的学习,使读者不仅会用计算机,还能理解计算机的组成和基本工作原理。这也应是高等学校毕业生应具有的基本素质。

第 4~6 章以“建立解决问题的思路和方法”为宗旨,主要介绍了利用计算机进行问题求解的一般过程和方法、数据结构和算法的表示和设计、可计算性与计算的复杂性理论等。

第 7 章主要介绍信息发布与信息安全。

第 8 章通过一个综合案例介绍了部分应用程序的设计和算法的设计。

本书配备有相应实验教程(ISBN: 978-7-121-13867-6),实验教程中除各项与主教材内容相关的基本程序设计、数据结构和算法设计外,考虑到目前学生的实际情况,增加了部分主教材中未涉及的计算机基本应用技能的实验内容。

为方便教学,本书还免费提供电子课件,任课教师可以登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)注册下载。

本书的编写既充分考虑了目前高等学校入校新生在计算机基础知识方面的一般现状,更重要的是考虑到了创新型人才必须具备的问题求解能力这一需求。力求使读者通过本书的

学习,能够在了解计算机基础知识的基础上,较为深入地理解微型计算机的基本工作原理,能够初步建立起利用计算机解决问题的思路、掌握求解问题的一般方法,并了解利用计算机解决问题的一般过程。

本书可作为普通高等学校理工科各类专业学生学习“大学计算机基础”课程的教材,适用学时为 48~64 学时。书中带有“*”的章节为具有较高要求的内容,为 56 及以上学时的讲授内容;带有“**”的章节为可选内容,可根据情况进行课内讲授或作为课外开放性学习内容。

本书主要由吴宁(第 1~3 章和第 7 章)和崔舒宁(第 4~6 章和第 8 章)编写,吴宁负责统稿,程向前和贾应智两位老师提供了部分案例。本书由首届国家级教学名师冯博琴教授主审,他为本书提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

虽然新生的计算机基础水平近年来已大有提高,但一个不争的事实是:直至今天,入校新生的计算机知识水平依然存在很大的差异,且这种差异会在可见的时间内长期存在。在分级教学难以实际操作的情况下,“大学计算机基础”这门课程教学内容的选取及相应教材的编写依然是难点。基于这样的特殊性,加之作者水平所限,书中错误和不妥之处在所难免,恳望读者不吝指正,十分感谢。作者 E-mail: wun@mail.xjtu.edu.cn。

编者

于西安交通大学

目

第1章 计算机基础	1
1.1 概述	1
1.1.1 计算机的发展历程	1
1.1.2 计算机系统的分类	6
1.2 微型计算机系统	7
1.2.1 微型计算机系统的组成	7
1.2.2 主机系统	12
1.2.3 输入/输出系统	18
1.3 操作系统	22
1.3.1 操作系统的概念和分类	22
1.3.2 操作系统功能概述	24
* 1.4 计算机应用技术	28
1.4.1 普适计算	28
1.4.2 网格计算	29
1.4.3 云计算	30
1.4.4 人工智能	30
1.4.5 物联网	32
习题1	32
第2章 计算机中的信息表示	34
2.1 计算机中的数制	34
2.1.1 位、字节和字长	34
2.1.2 计算机中的数制	36
2.1.3 各种数制之间的转换	37
2.2 二进制数的表示和运算	40
2.2.1 二进制数的表示	40
* 2.2.2 机器数的表示	41
2.2.3 二进制数的算术运算	44
2.2.4 二进制数的逻辑运算	45
2.3 计算机中的信息表示与处理	47
2.3.1 计算机中信息处理的一般过程	47
2.3.2 文字信息的表示与处理	50

录

2.3.3 声音信息的表示与处理	52
2.3.4 图像信息的表示与处理	55
习题2	59
第3章 微型计算机原理	61
3.1 图灵与图灵机	61
3.1.1 Alan • Turing	61
3.1.2 图灵机模型	62
* 3.1.3 图灵机的工作过程	63
* 3.1.4 图灵机的格局	67
3.1.5 图灵机与计算机	69
3.2 冯 • 诺依曼计算机	71
3.2.1 冯 • 诺依曼	71
3.2.2 程序和指令	72
3.2.3 冯 • 诺依曼计算机基本结构	73
3.3 微型机的基本工作原理	74
3.3.1 指令的执行过程	74
3.3.2 微处理器的基本结构及工作原理	76
3.3.3 微型计算机的一般工作过程	78
* 3.3.4 用图灵机模拟计算机	81
3.4 非冯 • 诺依曼计算机	83
3.4.1 冯 • 诺依曼计算机的局限性	83
* 3.4.2 数据流计算机结构	84
3.4.3 哈佛结构	86
习题3	87
第4章 问题求解	88
4.1 问题求解的一般过程	88
4.1.1 需求分析与模型建立	89
4.1.2 模块设计	90

4.1.3	程序编码与调试	91	5.5.7	Sub Main	129
4.1.4	系统测试	93	5.5.8	变量的作用范围	129
4.2	程序设计基础	94	** 5.5.9	递归调用	130
4.2.1	程序设计的定义	94	5.6	类和对象	131
4.2.2	程序设计语言	95	5.6.1	对象	131
4.2.3	程序的汇编、编译和解释	97	5.6.2	类	132
4.3	结构化程序设计	98	5.7	控制台的输入与输出	132
4.3.1	结构化程序设计思想	98	5.7.1	控制台的输出	133
4.3.2	面向对象的程序设计思想	99	5.7.2	控制台的输入	134
4.3.3	基本程序控制结构	101	* 5.8	使用 Visual Studio 2008	137
4.4	算法	103	5.8.1	控制台应用程序的创建 与运行	137
4.4.1	算法的基本概念	104	5.8.2	Visual Studio 2008 集成 环境	139
4.4.2	算法的表示	105	* 5.9	范例程序阅读	141
4.4.3	算法的复杂性评价	107	** 5.10	关于 Visual Basic 2008 的 其他知识	144
* 4.4.4	可计算性理论	109	5.10.1	Visual Basic 的发展 历程	144
4.4.5	算法设计举例	111	5.10.2	Visual Basic 2008 的解决 方案	145
习题 4		114	5.10.3	良好的编程风格	146
第 5 章	Visual Basic 程序设计	116	习题 5		146
5.1	变量及数据类型	116	第 6 章	数据结构与算法求解	148
5.2	运算符及表达式	118	6.1	数据与数据结构	148
5.2.1	赋值运算符	118	6.1.1	数据	148
5.2.2	算术运算符	118	6.1.2	数据结构	149
5.2.3	关系运算符	119	6.2	线性表	151
5.2.4	逻辑运算符	120	6.2.1	线性表的逻辑结构及运算	151
5.2.5	表达式	120	6.2.2	线性表的存储结构	152
5.3	控制语句	121	6.2.3	List 类	157
5.3.1	条件分支语句	121	* 6.2.4	LinkedList 类	159
5.3.2	循环语句	122	* 6.3	栈和队列	160
5.4	数组	124	6.3.1	栈	160
5.5	子程序过程与函数过程	125	6.3.2	Stack 类	163
5.5.1	过程	125	6.3.3	队列	165
5.5.2	调用 Sub 过程	126	6.3.4	Queue 类	170
5.5.3	Function 过程	126			
5.5.4	Function 过程的调用	127			
5.5.5	参数传递	127			
5.5.6	值变量和引用变量与参数 传递	128			

6.4 图和树	171	7.4.3 常见计算机病毒及防治	211
6.4.1 图的基本概念	171	习题 7	213
**6.4.2 带权图和最短路径	173	* 第 8 章 综合案例设计	215
6.4.3 树的基本概念	175	8.1 Windows 环境下编程简介 ...	215
6.5 排序和查找	176	8.1.1 Windows 的消息机制	215
6.5.1 冒泡排序	176	8.1.2 常用控件	221
**6.5.2 快速排序	178	8.1.3 编程实例	224
6.5.3 顺序查找	180	8.2 网络编程	226
*6.5.4 折半查找	181	8.2.1 客户端编程	227
习题 6	182	8.2.2 ASP 编程概述	229
第 7 章 信息发布与信息安全	183	8.2.3 ASP.NET 编程简介	230
7.1 计算机网络基础	183	8.3 数据库编程初步	233
7.1.1 计算机网络概述	183	8.3.1 数据库系统	233
7.1.2 网络协议和体系结构	187	8.3.2 使用 Visual Studio 操作	
*7.2 Internet 及其应用	190	数据库	234
7.2.1 Internet 基础	190	8.3.3 在 Visual Basic 中访问	
7.2.2 Internet 接入	196	数据库	236
7.2.3 Internet 应用	197	8.4 常用算法简介	239
7.3 网络信息的获取和发布	199	8.4.1 递归与分治	239
7.3.1 万维网	199	8.4.2 动态规划	240
7.3.2 信息检索	201	8.4.3 贪心算法	243
7.3.3 信息发布	203	8.4.4 回溯法	244
*7.4 计算机与信息安全	204	附录 A 常用外设及设备驱动程序 ...	246
7.4.1 信息安全的基本概念	204	附录 B 标准 ASCII 表	252
7.4.2 信息安全技术	207		

第 1 章 计算机基础

引言:

经历了半个多世纪的发展, 计算机如今已广泛应用于各行各业及人们的日常生活中。那么, 计算机都是由哪些部件组成的呢? 本章将给出答案。本章介绍计算机系统的组成、系统中各主要部件的功能及操作系统的概念和作用。为使读者对现代计算机技术有初步的了解, 在本章最后简要地介绍了几项近年来计算机科学的研究热点。

教学目的:

- 了解计算机的发展历程和分类;
- 理解微型计算机系统的组成;
- 了解主板上主要部件的功能;
- 理解微型计算机硬件系统的组成及各主要部件的功能;
- 理解操作系统的概念和基本功能。

1.1 概述

计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一, 在从其诞生起至今的半个多世纪中, 它由最初的“计算”工具迅速发展成应用于各行各业的信息处理设备, 成为人们工作和生活中不可缺少的手。

1.1.1 计算机的发展历程

1. 电子计算机的诞生和发展

在 1946 年之前, 计算机的工作都是基于机械运行方式的, 没有进入逻辑运算领域。如果不是 1906 年美国人 Lee De Forest 发明了电子管, 电子计算机是不可能出现的。正是电子技术的飞速发展, 才使计算机从机械式进入了电子时代。

计算机的发展至今经历了五个时代。第一代(1946 年—1954 年)称为“电子管计算机”时代, 内部元件使用电子管。图 1-1 所示是第一台用电子管和继电器制作的通用电子计算机 ENIAC, 它于 1946 年 2 月 15 日在美国费城大学问世, 共使用了 18 800 个电子管、6000 多个开关和配线盘, 重约 30 吨, 占地 1500 平方英尺(约合 139.35 平方米), 工作主频为 0.1 MHz。

虽然 ENIAC 每次进行不同的计算时, 都需要切换开关和改变配线, 使当时从事计算工作的科学家看上去更像是在干体力活, 但无论如何, 它的诞生标志了人类从此进入电子计算

机时代。随着电子技术的发展,计算机经历了从电子管到晶体管、集成电路、大规模集成电路及超大规模集成电路的发展历程,无论是在体积上、运行速度上,还是在智能性、可靠性及价格等多方面,都有了迅猛的进步,成为 20 世纪发展最快的技术,计算机行业也成为 20 世纪最具活力的行业。

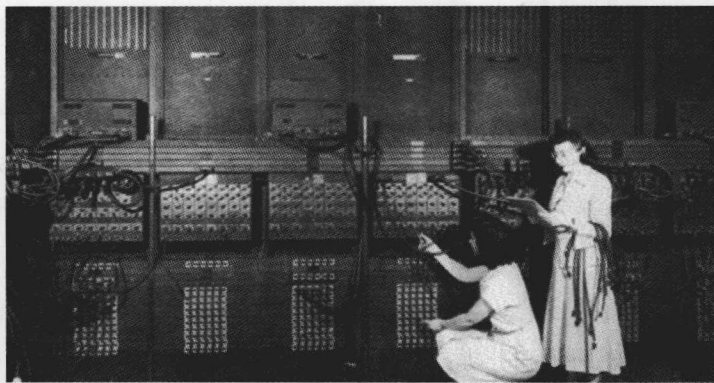


图 1-1 在第一台电子计算机 ENIAC 上编程

第一代计算机的主要特点是采用电子真空管和继电器构成处理器和存储器,利用绝缘导线实现互连。体积较为庞大,运算速度较慢,运算能力有限。程序编写采用由“0”和“1”组成的二进制码表示的机器语言,只能进行定点数运算。由于电子管易发热,寿命最长只有 3000 小时,因此计算机运行时常会因电子管被烧坏而死机。

第一代计算机主要用于工程计算。

第二代计算机属于晶体管计算机(1960 年—1964 年)。世界上第一台全晶体管计算机 TRADIC 于 1955 年由贝尔实验室研制成功,它装有 800 只晶体管,功率仅为 100 W,占地 3 立方英尺(约合 0.085 立方米),如图 1-2 所示。

第二代计算机采用晶体管逻辑元件及快速磁芯存储器,彻底改变了继电器存储器的工作方式及与处理器的连接方法,大大缩小了体积。其运算速度也从第一代计算机的每秒几千次提高到每秒几十万次,主存储器的存储容量从几千字节提高到 10 万字节以上。另外,第二代计算机普遍增加了浮点数运算,使数据的绝对值可达到 2 的几十次方或几百次方,同时拥有了专门用于处理外部数据输入/输出的处理机,使计算能力实现了一次飞跃,除科学计算外,开始被用于企业商务。

在软件方面,第二代计算机除机器语言外,开始采用有编译程序的汇编语言和高级语言,建立了子程序库及批处理监控程序,极大地提高了程序的设计和编写效率。

采用集成电路作为逻辑元件是第三代计算机(1964 年—1974 年)最重要的特征。此时,微程序控制、流水线技术、高速缓存和先行处理机等技术开始出现并逐渐普及。第三代计算机的典型代表有 1964 年 IBM 公司研制的 IBM S/360、CDC 公司的 CDC6600 及 CRAY 公司的巨型计算机 Cray-1(如图 1-3 所示)等。

随着集成电路技术的发展,出现了采用大规模和超大规模集成电路及半导体存储器的第四代计算机(1974 年—1991 年),同时,计算机也逐渐开始依据功能和性能的不同分为

巨型机、大型机、小型机和微型机。出现了共享存储器、分布存储器及不同结构的并行计算机，并相应地产生了用于并行处理和分布处理的软件工具和环境。第四代计算机的代表机型是 Cray-2 和 Cray-3 巨型机，因采用并行结构，其运算速度可分别达到每秒 12 亿次和每秒 160 亿次。

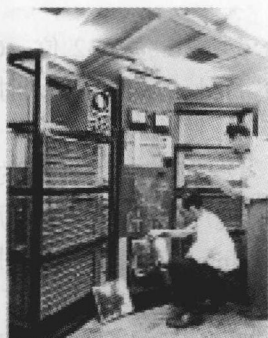


图 1-2 TRADIC 晶体管计算机



图 1-3 Cray-1 巨型计算机

从 1991 年至今的计算机系统都可以认为是第五代计算机。超大规模集成电路 (VLSI) 工艺的日趋完善，使生产更高密度、高速度的处理器和存储器芯片成为可能。这一代计算机的主要特点是大规模并行数据处理、系统结构的可扩展性、高性能的实时通信能力和智能性。随着集成电路技术的不断发展，现代计算机系统的运算速度和整体性能都得到了提高。图 1-4 所示为中国在 2004 年研制的曙光 4000A 超级计算机，其运算速度可达每秒 8.061 万亿次。

2. 微型计算机的发展

相对于高性能的大型或巨型计算机系统，在 20 世纪 70 年代诞生的微型计算机 (Personal Computer, PC，也称个人计算机) 则因其较高的性价比而在各行各业得到了更为广泛的应用。

与微型计算机的发展相伴随的是微处理器的发展。世界上第一片微处理器是 Intel 公司于 1971 年研制生产的 Intel 4004 (如图 1-5 所示)，它是一个 4 位微处理器，可进行 4 位二进制数的并行运算，拥有 45 条指令，运算速度为 0.05 MIPS (Million Instructions Per Second，每秒百万条指令)。

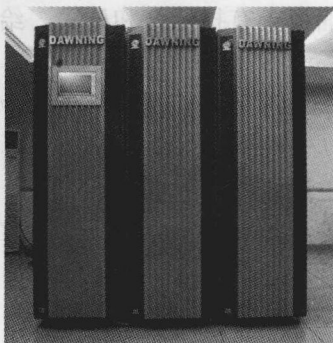


图 1-4 曙光 4000A 超级计算机

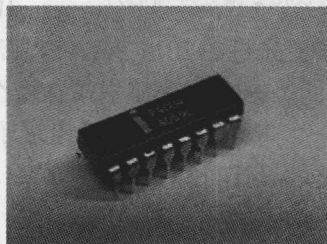


图 1-5 Intel 4004 微处理器

Intel 4004 功能有限, 主要用在计算器、电动打字机、照相机、台秤、电视机等家用电器上, 一般不适用于通用计算机。而在同年末推出的 8 位扩展型微处理器 Intel 8008, 则是世界上第一个 8 位微处理器, 也是真正适用于通用微型计算机的处理器。它可一次处理 8 位二进制数, 寻址 16 KB 存储空间, 拥有 48 条指令。这些优势使它能有机会应用于许多高级的系统。

微处理器及微型计算机从 1971 年至今经历了 4 位、8 位、16 位、32 位、64 位及多核芯六个时代。除上述主要用于袖珍式计算器的 Intel 4004 芯片外, 其他具有划时代意义微处理器有以下几个。

(1) 1973 年 Intel 公司推出的 8 位微处理器 Intel 8080。这是 8 位微处理器的典型代表, 它的存储器寻址空间增加到 64 KB, 并扩充了指令集, 执行速度达到每秒 50 万条指令, 同时还使处理器外部电路的设计变得更加容易且成本降低。除 Intel 8080 外, 同时期推出的还有 Motorola 公司的 MC6800 系列及 Zilog 公司的 Z80 等。

(2) 1978 年推出的 Intel 8086/8088 微处理器是 16 位微处理器的标志。其内部包含 29 000 个 3 μm 技术的晶体管, 工作频率为 4.77 MHz, 采用 16 位寄存器和 16 位数据总线, 能够寻址 1 MB 的内存储器空间。IBM PC 采用的微处理器就是 Intel 8088。同时代的还有 Motorola 公司的 M68000 和 Zilog 公司的 Z8000。

(3) 1985 年研制成功的 32 位微处理器 80386 系列。其内部包含 27.5 万个晶体管, 工作频率为 12.5 MHz, 后逐步提高到 40 MHz。可寻址 4 GB 的内存空间, 并可管理 64 TB 的虚拟存储空间。

(4) “奔腾 (Pentium)” 微处理器于 2000 年 11 月发布, 起步频率为 1.5 GHz, 随后陆续推出了 1.4 GHz~3.2 GHz 的 64 位 PIV 处理器。

(5) 2006 年开始推出并得到迅速发展的多核处理器, 是计算技术的又一次重大飞跃。

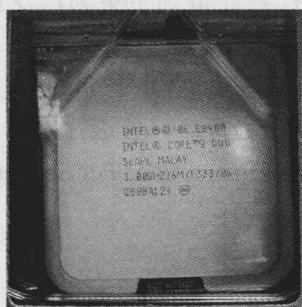


图 1-6 Intel core 2 微处理器芯片

多核处理器是指在一个处理器上集成两个或更多个运算核心, 从而提高计算能力。与单核处理器相比, 多核处理器能带来更高的性能和生产力优势, 因而成为一种广泛普及的计算模式。如图 1-6 所示为 Intel 公司推出的双核处理器芯片。

世界上第一台微型计算机 Altair 8800 于 1975 年 4 月由 Altair 公司推出, 它采用 Zilog 公司的 Z80 芯片作为微处理器。它没有显示器和键盘, 面板上有指示灯和开关, 给人的感觉更像一台仪器箱。

IBM 公司于 1981 年推出了首台个人计算机 IBM PC。1984 年又推出了更先进的 IBM PC/AT, 它支持多任务、多用户, 并增强了网络能力, 可连网 1000 台 PC。从此, IBM 彻底确立了在微型计算机领域的霸主地位。

今天, 微型计算机已真正走进了千家万户、各行各业, 真正实现了其大众化、平民化和多功能化的设计目标。

3. 未来计算机技术的发展

未来充满了变数, 未来的计算机将会是什么样的?

21 世纪是人类走向信息社会的世纪，是网络的时代，是超高速信息公路建设取得实质性进展并进入应用的年代。电子计算机技术正在向巨型化、微型化、网络化和智能化这四个方向发展。

巨型化不是指计算机的体积大，而是指运算速度快、存储容量大、功能更完善的计算机系统。巨型机的应用范围也日渐广泛，如在航空航天、军事工业、气象、电子、人工智能等几十个学科领域发挥着巨大的作用，特别是在复杂的大型科学计算领域，其他的机种难以与之抗衡。

计算机的微型化得益于大规模和超大规模集成电路的飞速发展。现代集成电路技术不断发展，可将计算机中的核心部件——运算器和控制器集成在一块大规模或超大规模集成电路芯片上，作为中央处理单元，称为微处理器，从而使计算机作为“个人计算机”变得可能。微处理器自 1971 年问世以来，发展非常迅速，伴随着集成电路技术的发展，以微处理器为核心的微型计算机的性能不断提升。现在，除了放在办公桌上的台式微型机外，还有可随身携带的各种规格的笔记本电脑、可以握在手上的掌上电脑、可随时上网和进行文字处理的平板电脑、手机等。

据美国媒体报道，在今年（2011 年）2 月，美国科学家已成功研制出世界上最小的计算机——一种可以植入眼球的医用毫米级计算系统。这种计算机主要为青光眼患者研制，放置在患者眼球内可以监测眼压，方便医生及时为患者缓解痛苦。据介绍，这种计算机只有一立方毫米大小，包括一个极其节能的微处理器、一个压力传感器、一枚记忆卡、一块太阳能电池、一片薄薄的蓄电池和一个无线收发装置。通过无线收发装置，这个计算机能够向外部装置发出眼压数据资料。

从 20 世纪中后期开始，网络技术得到快速发展，已经突破了“帮助计算机主机完成与终端通信”这一概念。众多计算机通过相互连接，形成了一个规模庞大、功能多样的网络系统，从而实现信息传输和资源共享。今天，网络技术已经从计算机技术的配角地位上升到与计算机技术紧密结合、不可分割的地位。各种基于网络的计算机技术不断出现和发展（参见 1.4 节），计算机连入网络已经同电话机连入市内电话交换网一样方便，且网络信息传输的速度也随着“光纤到家”而变得越来越快。今天，计算机技术的发展已离不开网络技术的发展，同时，网络也成为人们生活的一部分。

计算机的智能化就是要求计算机具有人的智能，即让计算机能够进行图像识别、定理证明、研究学习、探索、联想、启发和理解人的语言等。目前，人工智能技术的研究已取得较大成绩，智能计算机（俗称“机器人”）已部分具有人的能力，能具有简单的“说”、“看”、“听”、“做”能力，能替代人类去做一些体力劳动或从事一些危险的工作。例如，日本福岛核电站出现核泄漏后，日本政府就曾“派”机器人进入核电站检测核泄漏情况。

人工智能是目前乃至未来可见的时间里计算机科学研究热点。人工神经网络的研究，使计算机向人类大脑又迈出了重要的一步。今天，除了在软件技术方面不断深入研究，人们还寄希望于全新的计算机技术能够带动人工智能的发展。至少有三种技术有可能引发全新的革命，它们是光子计算机、生物计算机和量子计算机。

光子计算机的运算速度据推测可能比现行的超级计算机快 1000~10 000 倍。而一台具有 5000 个左右量子位的量子计算机可以在大约 30 秒内解决传统超级计算机需要 100 亿年才能解决的素数问题。相对而言，生物计算机研究更加现实，美国威斯康星—麦迪逊大学已研

制出一台可进行较复杂运算的 DNA 计算机。据悉, 一克 DNA 所能存储的信息量可与 1 万亿张 CD 光盘相当。这些推测, 有理由使人们对人工智能的发展前景变得乐观。

计算机真的能具有人类的思维能力、模拟人类的行为动作吗? 未来的计算机会像影视剧中描述的那样完全达到人的智力水平吗?

1.1.2 计算机系统的分类

计算机系统的分类方法有很多, 一种常见的方法是按照其性能和价格的综合指标来分, 可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机等。这种分法不是绝对的, 随着技术的不断进步, 各种类型计算机的性能都在不断提高, 今天一台微型机的性能, 甚至比过去一台大型机的性能还高, 价格却要低很多。

目前的电子计算机系统从性能、价格等综合指标上来讲主要朝着两个方向发展。

一个发展方向是具有高运算速度、大存储容量、用于解决各种复杂问题的巨型计算机。例如主要用于向量或矩阵运算的向量处理机及阵列处理机, 以及由若干台独立处理机组成的、可高速并行计算的多处理机等。

另外一个发展方向就是低价格、小型化的个人计算机 (Personal Computer, PC), 即人们最常用到的微型计算机。虽然微型机的性能无法与同时代的大型机、巨型机相比, 但其优良的性能价格比和微小的体积, 使其迅速地应用于各行各业, 成为 20 世纪发展最快的技术。

计算机的另外一种分类方法称为 Flynn 分类法, 它是根据在计算机中执行的指令和数据的不同组织形式来划分的。

(1) 单指令流单数据流 (Single Instruction Single DataStream, SISD) 机。这种类型的计算机中, 指令的执行是顺序进行的, 也就是前文所描述的指令在计算机中的执行方式, 属于传统的处理方法。

(2) 单指令流多数据流 (Single Instruction Multiple DataStream, SIMD) 机。即同一指令可同时操作多个不同的数据, 如用于向量运算的阵列机等 (进行同样的向量加操作, 但针对的是不同的元素)。

(3) 多指令流单数据流 (Multiple Instruction Single DataStream, MISD) 机。主要指流水线机, 如将指令的执行分为多个功能部件, 可使多条指令在计算机内同时执行, 从而提高运行速度和效率。

(4) 多指令流多数据流 (Multiple Instruction Multiple DataStream, MIMD) 机。多处理机就属于 MIMD 结构。

除以上的分类法外, 还可以按处理机个数和种类分为单处理机、多处理机、并行处理机、关联处理机、超标处理机、超流水线处理机、大规模并行处理机、机群系统等。

另外, 也可以根据计算机面向的应用范围分类。一般的计算机都是按通用机设计的, 即在理论上可以应用于各个领域, 针对不同领域的特殊要求可通过编写程序来适应。但在实际应用中, 往往计算机的硬件系统要有一定的调整, 如调整系统配置 (包括改变内存容量、改变外围设备品种数等)、增强处理不同数据结构的能力 (如浮点数运算、快速傅里叶变换等)。因此, 根据不同的应用领域, 计算机又可分为科学计算机、事务处理机、实时控制机等。

1.2 微型计算机系统

人们通常所说的“电脑”或计算机，准确地讲应是计算机系统。它不仅包含物理上能够看得见的硬件实体，还包含运行于实体之上的、可实现各种操作功能的软件。由于从逻辑结构上讲，无论是大型机还是微型机，其主要构成是类似的。考虑到微型计算机应用的广泛性，以下的描述以微型计算机为主。

1.2.1 微型计算机系统的组成

总体上，计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。微型计算机系统概念结构如图1-7所示。



图 1-7 微型计算机系统概念结构

1. 硬件系统

微型计算机硬件系统包括主机和能够与计算机进行信息交换的外部设备两部分。主机位于主机箱内，主要包括微处理器（CPU）、内存储器、I/O 接口、总线和电源等。其中，微处理器是整个系统的核心。能否与处理器进行直接信息交换是能否成为主机部件的重要标志。所谓“直接信息交换”，就是无须通过任何中间环节（用专业术语说是接口），就能够实现从处理器接收数据或向处理器发送数据。例如内存，与处理器间的数据传输就是直接进行的。事实上，计算机正在运行的所有程序和数据，无论其曾经存放在哪里，在运行前都必须送入内存，这样才能保证计算机工作的高速度。这一点将在后续内容中逐步介绍。

今天，如果有人说他买了一台计算机，你一定清楚他不是只拿了一台主机箱回来，至少还包括显示器、键盘和鼠标，这些称为计算机的基本外部设备。

所谓外部设备，是指所有能够与计算机进行信息交换的设备（当然，这种信息交换需要通过接口进行）。既包括上述操作计算机所必需的基本外部设备，还包括其他各种能够连接到计算机的仪器。将用于向计算机输入信息的设备称为输入设备，如键盘、鼠标器、扫描仪等；将用于接收计算机输出信息的设备称为输出设备，如显示器、打印机、绘图仪等。当

然，有些设备既能接收计算机输出的信息又能向系统输入信息，如数码摄像机、硬磁盘等。它们兼具了输入设备和输出设备的功能，具体担当何种角色，则视其在某个时刻传送数据的方向而定。

相对于主机，外部设备的主要特点是不能与处理器直接进行数据交换，数据的传输必须通过接口。如硬磁盘，虽然安装在主机箱内，但不属于主机系统，因为它与处理器的通信需要通过专用接口进行。

有关计算机常用外设的基本工作原理，请参见附录 A。

2. 主板

主板（Mainboard）也称系统板（Systemboard），是微机最基本的也是最重要的部件之一，在整个微机系统中扮演着举足轻重的角色。可以说，主板的类型和档次决定了整个微机系统的类型和档次，主板的性能影响着整个微机系统的性能。

主板主要有 AT 主板、ATX 主板、NLX 主板和 BTX 主板等类型。它们之间的区别主要在于各部件在主板上的位置排列、电源的接口外形、控制方式及尺寸等不同。无论哪种结构，均采用开放式结构。可以通过更换安装在扩展槽上的外围设备控制卡（适配器）实现对微机相应子系统的局部升级。图 1-8 所示为一个实际的 ATX 主板的布局结构及外形图。

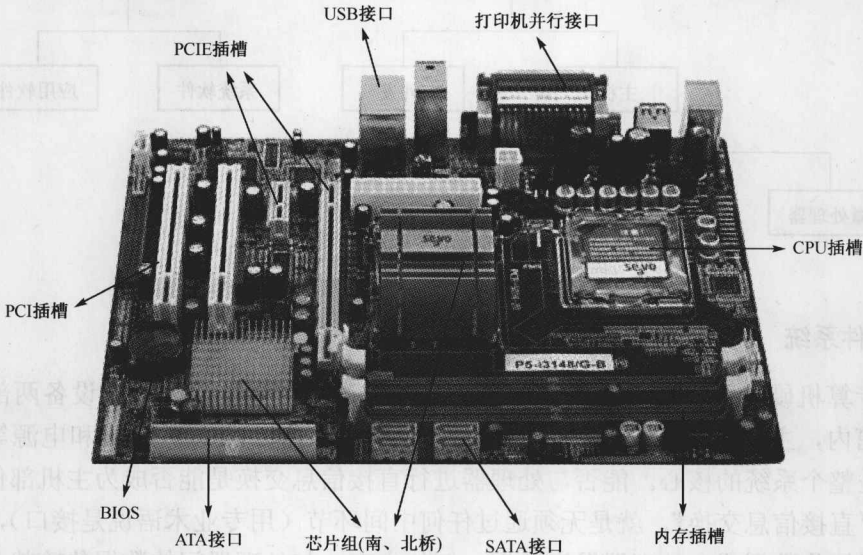


图 1-8 主板

主板位于主机箱内，上面安装了组成计算机的主要电路系统，包括芯片、扩展槽和对外接口三种类型的部件。

（1）芯片

这部分除微处理器（CPU）外，主要有控制芯片组和 BIOS。

芯片组是主板上的一组超大规模集成电路芯片的总称，是主板的关键部件，用于控制和协调计算机系统各部件的运行，它在很大程度上决定了主板的功能和性能。可以说，系统的芯片组一旦确定，整个系统的定型和选件变化范围也就随之确定了。

典型的芯片组由北桥芯片和南桥芯片两部分（两片芯片）组成，也称南北桥芯片。图 1-8

中 CPU 插槽旁边被散热片盖住的就是北桥芯片。北桥芯片是芯片组的核心,主要负责处理 CPU、内存、显卡三者间的“交通”,由于发热量较大,故需加装散热片散热。南桥芯片主要负责硬盘等存储设备和 PCI 之间的数据流通。

需要说明的是,现在一些高端主板上已将南北桥芯片封装到一起,使“芯片组”在形式上只有一个芯片,提高了芯片组的性能。

BIOS 是方块状的存储器芯片,里面存有与该主板搭配的基本输入/输出系统程序,能够让主板识别各种硬件,还可以设置引导系统的设备、调整 CPU 外频等。BIOS 芯片是可读/写的只读存储器 (EPROM 或 E²PROM)。机器关机后,其上存储的信息不会丢失。在需要更新 BIOS 版本时,还可方便地写入。当然,不利的一面是会让主板遭受病毒的攻击。

系统 BIOS 程序主要包含以下几个模块。

① 上电自检 (Power-On Self Test, POST)。微机加电后, CPU 从地址为 0xFFFFF0H 处读取和执行指令,进入加电自检程序,测试整个微机系统是否工作正常。

② 初始化。包括可编程接口芯片的初始化;设置中断向量表(一个专门用于存放中断程序入口地址的内存区域);设置 BIOS 中包含的中断服务程序的中断向量(即将这些中断程序入口地址放入中断向量表中);通过 BIOS 中的自举程序将操作系统中的初始引导程序装入内存,从而启动操作系统。

③ 系统设置 (Setup)。装入或更新 CMOS RAM 保存的信息。在系统加电后尚未进入操作系统时,按 Del 键(或其他热键)可进入 Setup 程序,修改各种配置参数或选择默认参数。

(2) 扩展槽

安装在扩展槽上的部件属于“可插拔”部件。所谓“可插拔”,是指这类部件可以用“插”来安装,用“拔”来拆卸。主板上的扩展槽包括内存插槽和总线接口插槽两大类。内存插槽一般位于 CPU 插座下方,用于安装内存存储器(也称内存条,如图 1-9 所示)。通过在内存插槽上插入不同的内存条,可方便地构成所需容量的内存存储器。主板上内存插槽的数量和类型对系统主存的扩展能力及扩展方式有一定影响。现在主板上大多采用 184 线的内存插槽,配置的内存条也必须是 184 个引脚的。



图 1-9 内存条

总线接口插槽是 CPU 通过系统总线与外部设备联系的通道,系统的各种扩展接口卡都插在总线接口插槽上。总线接口插槽主要有 PCI 插槽、AGP 插槽或 PCI Express (PCIE) 插槽。PCI 插槽多为乳白色,是主板的必备插槽,可以插入声卡、网卡、多功能卡等设备。AGP 插槽的颜色多为深棕色,位于北桥芯片和 PCI 插槽之间,用于插入 AGP 显卡,有 1x、2x、4x 和 8x^①之分。在 PCI Express 出现之前,AGP 显卡是主流显卡,其数据传输速率最高可达 2133 Mb/s (AGP8x)。

随着 3D 性能要求的不断提高,AGP 总线的数据传输速率已越来越不能满足视频数据处理的要求。在目前的主流主板上,显卡接口多转向 PCI Express。PCI Express 插槽有 1x、2x、4x、8x 和 16x 之分。

① nx 表示 n 倍速,即对原来的时钟脉冲进行技术处理,使时钟频率变成 n 倍频。