



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

COMPUTER

大学计算机基础

(第4版)——计算思维

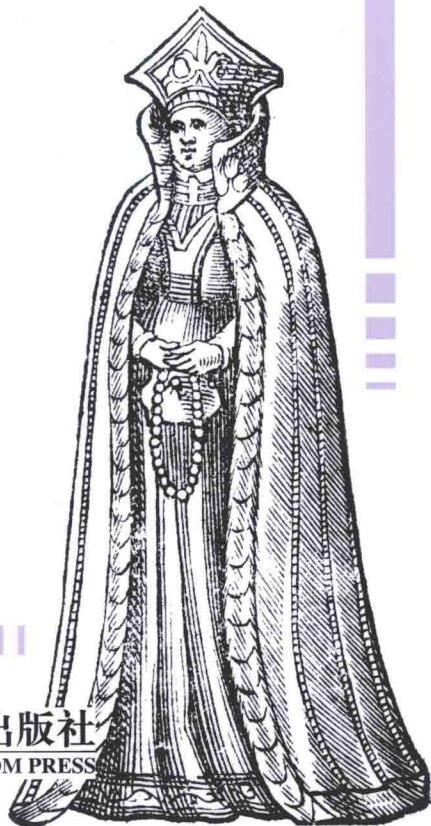
Introduction to College Computer Science
(4th Edition)——Computational Thinking

甘勇 尚展垒 郭清溥 张建伟 等 编著

结合教学要求，培养计算思维方式

重点强调操作的内容、方法和步骤

掌握基本理论，提高动手实践能力



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

COMPUTER

大学计算机基础 (第4版)——计算思维

Introduction to College Computer Science
(4th Edition)——Computational Thinking

■ 甘勇 尚展全 郭清溥 张建伟 等 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础：计算思维 / 甘勇等编著. -- 4版

— 北京：人民邮电出版社，2015.9

ISBN 978-7-115-39418-7

I. ①大… 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(2015)第160970号

内 容 提 要

本书是根据大学计算机课程教学指导委员会提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》要求，同时根据多所普通高校的实际教学情况编写的。全书共分11章，主要内容包括：计算机与计算思维、信息技术基础、操作系统基础、算法分析与设计、程序设计基础、多媒体技术及应用、计算机网络、网页设计、数据库基础、信息安全与职业道德、计算机新技术简介。

本书密切结合“计算机基础”课程的基本教学要求，在培养学生计算思维能力的同时兼顾计算机软硬件的最新发展；结构严谨，层次分明，叙述准确。

本书可作为高校各专业（特别是理工科各专业）“计算机基础教育”课程的教材，也可作为计算机技术培训用书和计算机爱好者自学用书。

-
- ◆ 编 著 甘 勇 尙展垒 郭清溥 张建伟 等
责任编辑 张孟玮
执行编辑 税梦玲
责任印制 沈 蓉 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：18.5 2015年9月第1版
字数：482千字 2015年9月北京第1次印刷
-

定价：45.00元

读者服务热线：(010)81055256 印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

前言

计算机及相关技术的发展与应用在当今社会生活中有着极其重要的地位,计算机与人类的生活息息相关,是必不可缺的工作和生活的工具,因此计算机教育应面向社会,面向潮流,与社会接轨,与时代同行,在强调应用能力的同时注重对计算思维能力的培养。

大学计算机基础是高等院校非计算机专业的重要基础课程。目前,计算机的教育已提前到了中学,甚至到了小学,使得大学计算机的教育有了新的发展。大学的教育不能再拘泥于简单的操作和应用,而是要向计算机的理论知识、计算思维以及软件设计等方面转换,提升学生理论水平,培养学生思维能力,注重学生软件设计。我们根据大学计算机课程教学指导委员会提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程教学的要求,联合河南省的几所高等院校,结合本省的实际情况以及各高校学生情况,编写了本书。本书与同类书的不同之处在于:把基本操作(如 Windows 和 Office)放在了配套的实践教程中,在这本书中加强对计算思维的讲解,以培养学生用计算思维解决问题的能力。本书最后介绍了与计算机相关的新技术(云计算、大数据、物联网等),内容丰富,知识覆盖面广。

编写本书的主要目的是满足当前高校对计算机教学改革的要求,在强调提升学生理论水平的同时,注重对学生计算思维能力的培养。最终使学生对计算机的理论和使用的全面、系统的认识,把计算思维的能力融入到生活和工作中。

由于本书的内容覆盖面广,讲授本书大约需 68 学时(包括上机 30 学时)。各高校可根据教学学时、学生的基础情况,对教学内容进行适当的选取。

本书由甘勇、尚展垒、郭清溥、张建伟等编著,其中,郑州轻工业学院的甘勇任主编,郑州轻工业学院的尚展垒、河南财经政法大学的郭清溥、郑州轻工业学院的张建伟、郑州师范学院的贾遂民任副主编。参加本书编写工作的还有郑州大学的翟萍、华北水利水电大学的李秀芹、郑州轻工业学院的程明远、河南工程学院的曲宏山。其中,第 1、2 章由甘勇编写,第 3、4 章由郭清溥编写,第 5、9 章由尚展垒编写,第 6、11 章由程明远编写,第 7 章由张建伟编写,第 8 章由翟萍编写,第 10 章由李秀芹、贾遂民、曲宏山编写。尚展垒负责本书的统稿和组织工作。在本书的编写过程中得到了郑州轻工业学院、郑州大学、河南财经政法大学、华北水利水电大学、河南工程学院、郑州师范学院、河南省高校计算机教育研究会的大力支持和帮助,在此由衷地向他们表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编者
2015 年 4 月

目 录

第 1 章 计算机与计算思维1	
1.1 计算机.....1	
1.1.1 计算机的发展和应用领域概述.....1	
1.1.2 计算机系统的基本构成.....4	
1.1.3 计算机的主要部件.....6	
1.2 计算机应用系统的计算模式.....11	
1.2.1 单主机计算模式.....11	
1.2.2 分布式客户/服务器计算模式.....12	
1.2.3 浏览器/服务器计算模式.....12	
1.2.4 新的计算模式.....13	
1.3 计算思维概述.....16	
1.3.1 科学思维.....16	
1.3.2 计算科学.....17	
1.3.3 计算思维.....18	
1.3.4 计算思维的应用.....20	
习题 1.....21	
第 2 章 信息技术基础22	
2.1 计算机硬件基础.....22	
2.1.1 布尔逻辑与门电路.....22	
2.1.2 计算机基本结构和工作原理.....25	
2.1.3 指令与指令系统.....26	
2.2 数制及数制转换.....27	
2.2.1 进位计数制.....27	
2.2.2 不同数制之间的相互转换.....28	
2.2.3 二进制数的算术运算.....31	
2.3 信息编码.....32	
2.3.1 基于计算机的信息处理.....32	
2.3.2 信息在计算机内的表示.....34	
习题 2.....41	
第 3 章 操作系统基础42	
3.1 操作系统概述.....42	
3.1.1 操作系统的含义.....42	
3.1.2 操作系统的基本功能.....42	
3.1.3 操作系统的分类.....48	
3.2 微机操作系统的演化过程.....50	
3.2.1 DOS.....50	
3.2.2 Windows 操作系统.....51	
3.3 网络操作系统.....51	
3.4 常见的操作系统.....52	
3.4.1 UNIX/Linux.....52	
3.4.2 Mac OS.....52	
3.4.3 移动设备操作系统.....52	
3.5 中文 Windows 7 使用基础.....53	
3.5.1 Windows 7 的桌面.....53	
3.5.2 Windows 7 窗口.....54	
3.5.3 中文 Windows 7 的基本资源与 操作.....54	
3.5.4 文件的类型.....55	
3.5.5 文件夹.....55	
3.5.6 库.....56	
3.6 Windows 7 提供的若干附件.....56	
3.6.1 Windows 桌面小工具.....57	
3.6.2 画图.....57	
3.6.3 写字板.....57	
3.6.4 记事本.....58	
3.6.5 计算器.....58	
3.6.6 命令提示符.....58	
3.6.7 便笺.....58	
3.6.8 截图工具.....59	
3.7 Windows 7 控制面板.....59	
3.8 Windows 7 的网络功能.....60	
3.8.1 网络软硬件的安装.....60	
3.8.2 Windows 7 选择网络位置.....61	
3.8.3 资源共享.....61	
3.9 新的操作系统简介.....62	
3.9.1 Windows 8 简介.....62	
3.9.2 Windows 10 简介.....62	
习题 3.....63	

第4章 算法分析与设计64	第6章 多媒体技术及应用121
4.1 算法的基本概念.....64	6.1 多媒体技术的基本概念.....121
4.1.1 算法定义与性质.....64	6.1.1 多媒体概述.....121
4.1.2 设计算法原则和过程.....65	6.1.2 多媒体技术概述.....122
4.1.3 算法的基本表达.....66	6.1.3 多媒体的相关技术.....123
4.2 算法策略.....69	6.1.4 多媒体技术的发展.....124
4.2.1 枚举法.....70	6.1.5 多媒体技术的应用.....124
4.2.2 递归法.....71	6.2 多媒体系统的组成.....125
4.2.3 分治法.....74	6.2.1 多媒体计算机硬件系统.....126
4.2.4 回溯法.....76	6.2.2 多媒体计算机软件系统.....128
4.3 基本算法.....79	6.3 音频处理技术.....130
4.3.1 基础知识.....79	6.3.1 音频概述.....130
4.3.2 排序.....83	6.3.2 音频的数字化.....130
4.3.3 查找.....88	6.3.3 音频文件格式.....132
习题4.....91	6.4 图形图像处理技术.....133
第5章 程序设计基础93	6.4.1 图形图像概述.....133
5.1 程序设计的概念.....93	6.4.2 图像的数字化.....134
5.1.1 什么是程序.....93	6.4.3 图像文件格式.....135
5.1.2 文档.....94	6.5 动画制作技术.....136
5.1.3 程序设计.....94	6.5.1 动画的分类.....136
5.2 结构化程序设计的基本原则.....96	6.5.2 动画文件格式.....136
5.2.1 模块化程序设计概念.....96	6.5.3 Flash 动画制作软件.....137
5.2.2 程序设计的风格.....97	6.6 视频处理技术.....138
5.2.3 结构化程序设计的原则.....98	6.6.1 视频概述.....138
5.2.4 面向对象的程序设计.....98	6.6.2 视频的数字化.....139
5.3 程序设计的基本控制结构.....100	6.6.3 视频文件格式.....140
5.3.1 顺序结构.....100	6.6.4 视频编辑软件 Premiere.....141
5.3.2 选择(分支)结构.....100	6.7 多媒体数据压缩技术.....144
5.3.3 循环结构.....101	习题6.....145
5.4 程序设计的基本方法.....102	第7章 计算机网络147
5.5 常用程序设计语言.....114	7.1 计算机网络概述.....147
5.5.1 程序设计语言.....114	7.1.1 计算机网络的定义.....147
5.5.2 C 和 C++.....117	7.1.2 计算机网络的发展.....148
5.5.3 .NET.....118	7.2 计算机网络的组成.....148
5.5.4 Java.....119	7.3 计算机网络的功能与分类.....149
5.5.5 Raptor.....119	7.4 网络协议和体系结构.....150
5.5.6 Python.....119	7.5 计算机网络硬件.....152
习题5.....119	7.5.1 网络传输介质.....152
	7.5.2 网卡.....154

7.5.3 交换机	155	第 9 章 数据库基础	211
7.5.4 路由器	155	9.1 数据库概述	211
7.6 计算机局域网	156	9.1.1 数据库的基本概念	211
7.6.1 局域网概述	156	9.1.2 数据库的发展	213
7.6.2 载波侦听多路访问/冲突检测 协议	158	9.1.3 数据模型	216
7.6.3 以太网	158	9.2 数据库系统	217
7.7 Internet 基础知识	159	9.2.1 概述	217
7.7.1 Internet 概述	159	9.2.2 数据库系统的组成	217
7.7.2 Internet 的接入	161	9.2.3 常用数据库系统介绍	218
7.7.3 IP 地址与 MAC 地址	163	9.3 数据库技术	220
7.7.4 WWW 服务	167	9.3.1 数据管理技术	221
7.7.5 域名系统	170	9.3.2 数据库管理系统	223
7.7.6 电子邮件	172	9.3.3 查询语言 SQL	225
7.7.7 文件传输	172	9.3.4 设计和创建数据库	227
7.8 搜索引擎	174	习题 9	240
7.8.1 搜索引擎的概念和功能	174	第 10 章 信息安全与职业道德	242
7.8.2 搜索引擎的类型	174	10.1 信息安全概述及技术	242
7.8.3 常用搜索引擎	175	10.1.1 信息安全	243
习题 7	176	10.1.2 OSI 信息安全体系结构	243
第 8 章 网页设计	177	10.1.3 信息安全技术	243
8.1 网页与网站	177	10.2 计算机中的信息安全	248
8.1.1 网页	178	10.2.1 计算机病毒及其防范	248
8.1.2 网页的上传	179	10.2.2 网络黑客及其防范	250
8.1.3 网站	181	10.3 标准化与知识产权	253
8.2 网页的基本元素	183	10.3.1 标准化	253
8.2.1 网页的基本元素	183	10.3.2 知识产权	254
8.2.2 常用网页制作工具	185	10.4 职业道德与相关法规	256
8.2.3 创建网页基本元素	187	10.4.1 使用计算机应遵守的若干戒律	256
8.3 网页制作技术	193	10.4.2 我国信息安全的相关法律法规	257
8.3.1 网页中表格的应用	193	习题 10	258
8.3.2 网页中框架的应用	197	第 11 章 计算机新技术简介	260
8.3.3 使用层和行为	199	11.1 云计算与云时代	260
8.3.4 表单的使用	205	11.1.1 云计算	260
8.4 网站的测试与发布	208	11.1.2 云时代	263
8.4.1 网站的测试	208	11.2 大数据	265
8.4.2 网站的发布	209	11.2.1 大数据概述	265
8.4.2 网站的维护	209	11.2.2 大数据分析	268
习题 8	210	11.2.3 大数据处理技术	269

11.3 人工智能.....271	11.4.4 物联网的发展..... 278
11.3.1 人工智能发展史.....271	11.5 移动互联网..... 278
11.3.2 人工智能研究方法.....272	11.5.1 移动互联网简介..... 278
11.3.3 人工智能研究目标.....272	11.5.2 移动互联网的发展..... 280
11.3.4 人工智能的研究领域.....273	11.5.3 移动互联网的主要特征..... 282
11.3.5 人工智能的应用.....273	11.5.4 移动互联网技术基础..... 282
11.4 物联网.....274	11.5.5 移动互联网的前景..... 283
11.4.1 物联网概述.....274	习题 11..... 285
11.4.2 物联网的特征.....276	参考文献 286
11.4.3 物联网的用途.....277	

第 1 章

计算机与计算思维

本章从计算机的发展和应用领域开始，由浅入深地介绍计算机系统的组成、功能以及常用的外部设备，然后讲述计算机应用系统的计算模式，最后详细阐述计算思维的概念和应用。通过学习本章，读者可以从整体上掌握计算机的基本功能、组成和基本工作原理，了解计算机系统内的计算模式，初步掌握计算思维的思想，为后续内容的学习打下基础。

【知识要点】

1. 计算机的发展；
2. 计算机的应用领域；
3. 计算机的组成及各部分的功能；
4. 常见的计算模式；
5. 计算思维的概念及应用。

1.1 计 算 机

1.1.1 计算机的发展和应用领域概述

1.1.1.1 计算机的发展

电子数字计算机 (Electronic Computer) 是一种能自动地、高速地、精确地进行信息处理的电子设备，是 20 世纪最重大的发明之一。在计算机家族中包括了机械计算机、电动计算机、电子计算机等。电子计算机又可分为电子模拟计算机和电子数字计算机，通常我们所说的计算机就是指电子数字计算机，它是现代科学技术发展的结晶，特别是微电子、光电、通信等技术以及计算数学、控制理论的迅速发展带动计算机不断更新。自 1946 年第一台电子数字计算机诞生以来，计算机发展十分迅速，已经从开始的高科技军事应用渗透到了人类社会的各个领域，对人类社会的发展产生了极其深刻的影响。

1. 电子计算机的产生

1943 年，美国为了解决新武器研制中的弹道计算问题而组织科技人员开始了电子数字计算机的研究。1946 年 2 月，电子数字积分器计算器 (Electronic Numerical Integrator and Calculator, ENIAC) 在美国宾夕法尼亚大学研制成功，它是世界上第一台电子数字计算机，如图 1.1 所示。这台计算机共使用了 18 000 多只电子管，1 500 个继电器，耗电 150kW，占地面积约为 167m²，重 30t，每秒钟能完成 5 000 次加法或 400 次乘法运算。

与此同时,美籍匈牙利科学家冯·诺依曼(Von·Neumann)也在为美国军方研制电子离散变量自动计算机(Electronic Discrete Variable Automatic Computer, EDVAC)。在EDVAC中,冯·诺依曼采用了二进制数,并创立了“存储程序”的设计思想,EDVAC也被认为是现代计算机的原型。

2. 电子计算机的发展

自1946年以来,计算机已经经历了几次重大的技术革命,按所采用的电子器件可将计算机的发展划分为如下几代。

第一代计算机(1946年—1959年),其主要特点是:逻辑元件采用电子管,功耗大,易损坏;主存储器采用汞延迟线或静电储存管,容量很小;外存储器使用了磁鼓;输入/输出装置主要采用穿孔卡;采用机器语言编程,即用“0”和“1”来表示指令和数据;运算速度每秒仅为数千至数万次。

第二代计算机(1960年—1964年),其主要特点是:逻辑元件采用晶体管,与电子管相比,其体积小、耗电省、速度快、价格低、寿命长,主存储器采用磁芯,外存储器采用磁盘、磁带,存储器容量有较大提高;软件方面产生了监控程序(Monitor),提出了操作系统的概念,编程语言有了很大的发展,先用汇编语言(Assemble Language)代替了机器语言,接着又出现了高级编程语言,如FORTRAN、COBOL、ALGOL等;计算机应用开始进入实时过程控制和数据处理领域,运算速度达到每秒数百万次。

第三代计算机(1965年—1969年),其主要特点是:逻辑元件采用集成电路(Integrated Circuit, IC),IC的体积更小,耗电更省,寿命更长;主存储器以磁芯为主,开始使用半导体存储器,存储容量大幅度提高;系统软件与应用软件迅速发展,出现了分时操作系统和会话式语言;在程序设计中采用了结构化、模块化的设计方法,运算速度达到每秒千万次以上。

第四代计算机(1970年至今),其主要特点是:采用了超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI),主存储器采用半导体存储器,容量已达第三代计算机的辅存水平,作为外存的软盘和硬盘的容量成百倍增加,并开始使用光盘,输入设备出现了光字符阅读器、触摸输入设备和语音输入设备等,使操作更加简洁灵活,输出设备已逐步转到了以激光打印机为主,使得字符和图形输出更加逼真、高效。

新一代计算机(Future Generation Computer System, FGCS),即未来计算机的目标是使其具有智能特性,具有知识表达和推理能力,能模拟人的分析、决策、计划和其他智能活动,具有人机自然通信能力,并称其为知识信息处理系统。现在已经开始了对神经网络计算机、生物计算机等的研究,并取得了可喜的进展。特别是生物计算机的研究表明,采用蛋白分子为主要原材料的生物芯片的处理速度比现今最快的计算机的速度还要快100万倍,而能量消耗仅为现代计算机的10亿分之一。

在计算机的发展史上,涌现了许多著名的人物。

- 查尔斯·巴贝奇(1791年—1871年),英国数学家,在近代计算机发展中,查尔斯·巴贝奇起着奠基的作用。他的主要贡献为:①1822年设计了“差分机”;②1834年设计了“分析机”(以上两种机器均用蒸汽机作为动力);③在他的分析机中已经具有输入、处理、存储、输出及控制5个基本装置的构思。当时他还提出了“条件转移”的思想。这些构思,已成为今天计算机硬件系统组成的基本框架。

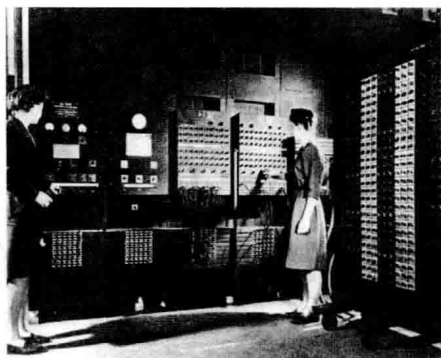


图 1.1 ENIAC 计算机

- 霍华德·艾肯（1900 年—1973 年），美国人，1936 年他提出用机电方法而不是纯机械方法来实现巴贝奇分析机的想法，1944 年他成功地制造了 Mark2 计算机，使巴贝奇梦想变成了现实。

- 阿伦·图灵（1912 年—1954 年），英国数学家，他为计算机的诞生奠定了理论基础，1936 年提出了计算机的抽象理论模型，发展了可计算性理论。以他名字命名的图灵奖也是当前计算机界最负盛名的奖项，有“计算机界诺贝尔奖”之称。

3. 微型计算机的发展

微型计算机指的是个人计算机（Personal Computer, PC），简称微机。其主要特点是采用微处理器（Micro Processing Unit, MPU）作为计算机的核心部件，并由大规模、超大规模集成电路构成。

微型计算机的升级换代主要有两个标志，微处理器的更新和系统组成的变革。微处理器从诞生的那一天起发展方向就是：更高的频率，更小的制造工艺，更大的高速缓存。随着微处理器的不断发展，微型计算机的发展大致可分为以下几代。

第一代（1971 年—1973 年）是 4 位和低档 8 位微处理器时代。典型微处理器产品有 Intel4004、8008。集成度为 2 000 晶体管/片，时钟频率为 1MHz。

第二代（1974 年—1977 年）是 8 位微处理器时代。典型微处理器产品有 Intel 公司的 Intel8080、Motorola 公司的 MC6800、Zilog 公司的 Z80 等。集成度为 5 000 晶体管/片，时钟频率为 2MHz。同时指令系统得到完善，形成典型的体系结构，具备中断、DMA 等控制功能。

第三代（1978 年—1984 年）是 16 位微处理器时代。典型微处理器产品是 Intel 公司的 Intel 8086/8088/80286、Motorola 公司的 MC68 000、Zilog 公司的 Z8 000 等。集成度为 25 000 晶体管/片，时钟频率为 5MHz。微机的各种性能指标达到或超过中、低档小型机的水平。

第四代（1985 年—1992 年）是 32 位微处理器时代。集成度已达到 100 万晶体管/片，时钟频率达到 60MHz 以上。典型 32 位 CPU 产品有 Intel 公司的 Intel80386/80486、Motorola 公司的 MC68020/68040、IBM 公司和 Apple 公司的 Power PC 等。

第五代（1993 年至今）是 64 位奔腾（Pentium）系列微处理器的时代，典型产品是 Intel 公司的奔腾系列芯片及与之兼容的 AMD 的 K6 系列微处理器芯片。它们内部采用了超标量指令流水线结构，并具有相互独立的指令和数据高速缓存。随着 MMX（Multi Media eXtension）微处理器的出现，使微机的发展在网络化、多媒体化和智能化等方面跨上了更高的台阶。目前已向双核和多核处理器发展。

4. 发展趋势

目前计算机的发展趋势主要有如下几个方面。

（1）多极化。如今包括电子词典、掌上电脑、笔记本电脑等在内的微型计算机在我们的生活中已经是处处可见，同时大型、巨型计算机也得到了快速的发展。特别是在 VLSI 技术基础上的多处理机技术使计算机的整体运算速度与处理能力得到了极大的提高。图 1.2 所示为我国自行研制的面向网络的曙光 5000A 高性能计算机，每秒运算速度最高可达 230 万亿次，标志着我国的高性能计算技术已经开始迈入世界前列。除了向微型化和巨型化发展之外，中小型计算机也各有自己的应用领域和发展空间。特别在注意运算速度提高的同时，提倡功耗小、对环境污染小的绿色计算机和提倡综合应用的多媒体计算机已经被广泛应用，多极化的计算机家族还在迅速发展。

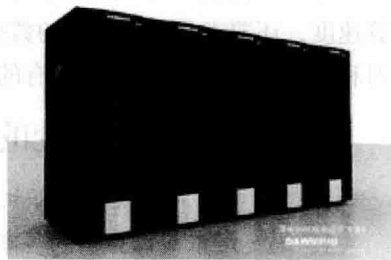


图 1.2 曙光 5000A 高性能计算机

(2) 网络化。网络化就是通过通信线路将一定地域内不同地点的计算机连接起来形成一个更大的计算机网络系统。计算机网络的出现只有 40 多年的历史,但已成为影响到人们日常生活的应用热潮,是计算机发展的一个主要趋势。

(3) 多媒体化。媒体可以理解为存储和传输信息的载体,文本、声音、图像等都是常见的信息载体。过去的计算机只能处理数值信息和字符信息,即单一的文本媒体。后来发展起来的多媒体计算机则集多种媒体信息的处理功能于一身,实现了图、文、声、像等各种信息的收集、存储、传输和编辑处理。多媒体被认为是信息处理领域在 20 世纪 90 年代出现的又一次革命。

(4) 智能化。智能化虽然是未来新一代计算机的重要特征之一,但现在已经能看到它的许多踪影,比如能自动接收和识别指纹的门控装置、能听从主人语音指示的车辆驾驶系统等。使计算机具有人的某些智能将是计算机发展过程中的下一个重要目标。

1.1.1.2 计算机的应用领域

计算机的诞生和发展,对人类社会产生了深刻的影响,它的应用范围包括科学技术、国民经济、社会生活的各个领域,概括起来可分为如下几个方面。

(1) 科学计算。科学计算,即数值计算,是计算机应用的一个重要领域。计算机的发明和发展首先是为了高速完成科学研究和工程设计中大量复杂的数学计算。

(2) 信息处理。信息是各类数据的总称。信息处理一般泛指非数值方面的计算,如各类资料的管理、查询、统计等。

(3) 实时过程控制。实时控制在国防建设和工业生产中都有着广泛的应用。例如由雷达和导弹发射器组成的防空控制系统、地铁指挥控制系统、自动化生产线等,都需要在计算机控制下运行。

(4) 计算机辅助工程。计算机辅助工程是近几年来迅速发展的应用领域,它包括计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacture, CAM)、计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction, CAI)等多个方面。

(5) 办公自动化。办公自动化(Office Automation, OA)指用计算机帮助办公室人员处理日常工作。例如,用计算机进行文字处理,文档管理,资料、图像、声音处理和网络通信等。

(6) 数据通信。从 20 世纪 50 年代初开始,随着计算机的远程信息处理应用的发展,通信技术和计算机技术相结合产生了一种新的通信方式,即数据通信。信息要在两地间进行传输,必须要有传输信道。根据传输媒体的不同,可将通信方式分为有线数据通信与无线数据通信,但它们都是通过传输信道将数据终端与计算机连接起来,从而使不同地点的数据终端实现软硬件和信息资源的共享。

7. 智能应用

即人工智能,既不同于单纯的科学计算,又不同于一般的数据处理,它不但要求具备高的运算速度,还要求具备对已有的数据(经验、原则等)进行逻辑推理和总结的功能(即对知识的学习和积累功能),并能利用已有的经验和逻辑规则对当前事件进行逻辑推理和判断。

1.1.2 计算机系统的基本构成

1.1.2.1 冯·诺依曼计算机简介

1. 冯·诺依曼计算机的基本特征

尽管计算机经历了多次的更新换代,但到目前为止,其整体结构上仍属于冯·诺依曼计算机的发展,还保持着冯·诺依曼计算机的基本特征:

- ① 采用二进制数表示程序和数据；
- ② 能存储程序和数据，并能由程序控制计算机的执行；

③ 具备运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个基本部分，基本结构如图 1.3 所示。

原始的冯·诺依曼计算机结构以运算器为核心，在运算器周围连接着其他各个部件，经由连接导线在各部件之间传送各种信息。这些信息可分为两大类：数据信息和控制信息（在图 1.3 中分别用实线和虚线表示）。数据信息包括数据、地址和指令等，数据信息可存放在存储器中；控制信息由控制器根据指令译码结果即时产生，并按一定的时间次序发送给各个部件，用以控制各部件的操作或接收各部件的反馈信号。

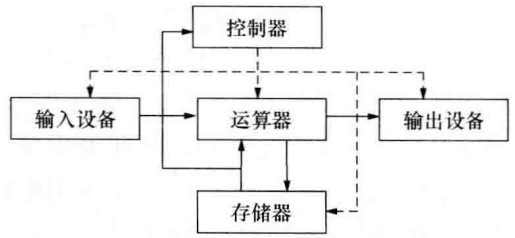


图 1.3 计算机硬件的基本组成示意图

为了节约设备成本和提高运算可靠性，计算机中的各种信息均采用了二进制数的表示形式。在二进制数中，每位只有“0”和“1”两个状态，计数规则是“逢二进一”。例如用此计数规则计算式子“1+1+1+1”可得到 3 位二进制数“101”，即十进制数的 5。在计算机科学研究中把 8 位(bit)二进制数称为一字节(Byte)，简记为“B”，1024B 称为 1KB，1024KB 称为 1MB，1024MB 称为 1GB，1024GB 称为 1TB 等。若不加说明时，本书所写的“位”就是指二进制位。

2. 冯·诺依曼计算机的基本部件和工作过程

在计算机的 5 大基本部件中，运算器(Arithmeticlogic Unit, ALU)的主要功能是进行算术及逻辑运算，是计算机的核心部件，运算器每次能处理的最大的二进制数长度称为该计算机的字长(一般为 8 的整倍数)；控制器(Controller)是计算机的“神经中枢”，用于分析指令，根据指令要求产生各种协调各部件工作的控制信号；存储器(Memory)用来存放控制计算机工作过程的指令序列(程序)和数据(包括计算过程中的中间结果和最终结果)；输入设备(Input Equipment)用来输入程序和数据；输出设备(Output Equipment)用来输出计算结果，即将其显示或打印出来。

根据计算机工作过程中的关联程度和相对物理安装位置，通常将运算器和控制器合称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU)。表示 CPU 能力的主要技术指标有字长和主频等。字长代表了每次操作能完成的任务量，主频则代表了在单位时间内能完成操作的次数。一般情况下，CPU 的工作速度要远高于其他部件的工作速度，为了尽可能地发挥 CPU 的工作潜力，解决好运算速度和成本之间的矛盾，将存储器分为主存和辅存两部分。主存成本高，速度快，容量小，能直接和 CPU 交换信息，并安装于机器内部，也称其为内存；辅存成本低，速度慢，容量大，要通过接口电路经由主存才能和 CPU 交换信息，是特殊的外部设备，也称为外存。

计算机工作时，操作人员首先通过输入设备将程序和数据送入到存储器中。启动运行后，计算机从存储器顺序取出指令，送往控制器进行分析并根据指令的功能向各有关部件发出各种操作控制信号，最终的运算结果要送到输出设备输出。

1.1.2.2 现代计算机系统的构成

一个完整的现代计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分，微机系统也是如此。硬件包括了计算机的基本部件和各种具有实体的计算机相关设备；软件则包括了用各种计算机语言编写的计算机程序、数据和应用说明文档等。本小节仅以微机系统为例说明现代计算机系统的构成。

1. 软件系统

在计算机系统中硬件是软件运行的物质基础，软件是硬件功能的扩充与完善，没有软件的支

持,硬件的功能不可能得到充分的发挥,因此软件是使用者与计算机之间的桥梁。软件可分为系统软件和应用软件两大部分。

系统软件是为使用者能方便地使用、维护、管理计算机而编制的程序的集合,它与计算机硬件相配套,也称之为软设备。系统软件主要包括对计算机系统资源进行管理的操作系统(Operating System, OS)软件、对各种汇编语言和高级语言程序进行编译的语言处理(Language Processor, LP)软件和对计算机进行日常维护的系统服务程序(System Support Program)或工具软件等。

应用软件则主要面向各种专业应用和某一特定问题的解决,一般指操作者在各自的专业领域中为解决各类实际问题而编制的程序,如文字处理软件、仓库管理软件、工资核算软件等。

2. 硬件系统

在计算机科学中将连接各部件的信息通道称为系统总线(BUS,简称总线),并把通过总线连接各部件的形式称为计算机系统的总线结构,分为单总线结构和多总线结构两大类。为使成本低廉,设备扩充方便,微机系统基本上采用了如图1.4所示的单总线结构。根据所传送信号的性质,总线由地址总线(Address BUS, AB)、数据总线(Data BUS, DB)和控制总线(Control BUS, CB)3部分组成。根据部件作用,总线一般由总线控制器、总线信号发送/接收器和导线等所构成。

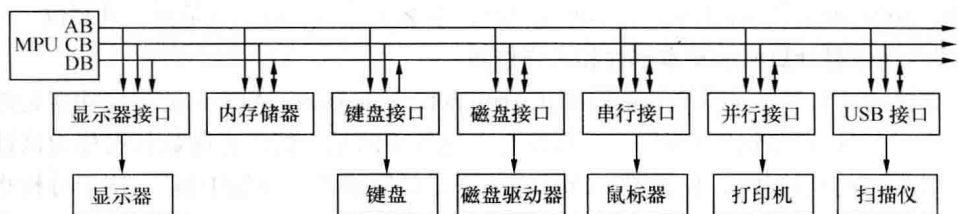


图 1.4 微型计算机的硬件系统结构示意图

在微机系统中,主板(见图1.5)由微处理器、存储器、输入/输出(I/O)接口、总线电路和基板组成,主板上安装了基本硬件系统,形成了主机部分。其中的微处理器是采用超大规模集成电路工艺将运算器和控制器制作于同一芯片之中的CPU,其他的外部设备均通过相应的接口电路与主机总线相连,即不同的设备只要配接合适的接口电路(一般称为适配卡或接口卡)就能以相同的方式挂接在总线上。一般在微机的主板上设有数个标准的插座槽,将一块接口板插入到任一个插槽里,再用信号线将其和外部设备连接起来就完成了一台设备的硬件扩充,非常方便。

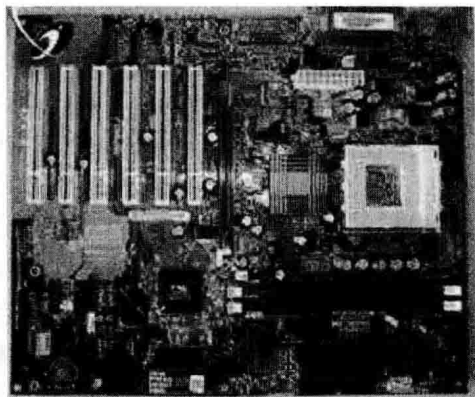


图 1.5 微机主板

把主机和接口电路装配在一块电路板上,就构成单板计算机(Single Board Computer),简称单板机;

若把主机和接口电路制造在一个芯片上,就构成单片计算机(Single Chip Computer),简称单片机。单板机和单片机在工农业生产、汽车、通信、家用电器等领域都得到了广泛的应用。

1.1.3 计算机的主要部件

1.1.3.1 微处理器产品简介

当前可选用的微处理器产品较多,主要有 Intel 公司的 Pentium 系列、DEC 公司的 Alpha 系列、

IBM 和 Apple 公司的 PowerPC 系列等。在中国, Intel 公司的产品占有较大的优势, 主要的应用已经从 80486, Pentium, Pentium PRO、Pentium 4, Intel Pentium D (即奔腾系列), Intel Core 2 Duo 处理器, 到目前的 Intel Core i7, i5, i3 等处理器。CPU 也从单核、双核, 到目前常见的 4 核, 6 核的 CPU 也即将面世。图 1.6 所示为 Intel 微处理器。由于 Intel 公司的技术优势, 其他一些公司采用了和 Intel 公司的产品相兼容的策略, 如 AMD 公司、Cyrix 公司和 TI 公司等, 他们都有和相应 Pentium 系列产品性能接近甚至超出的廉价产品。



图 1.6 Intel 微处理器

微处理器中除了包括运算器和控制器外, 还集成有寄存器组和高速缓冲存储器, 其基本结构简介如下。

① 一个 CPU 可有几个乃至几十个内部寄存器, 包括用来暂存操作数或运算结果以提高运算速度的数据寄存器; 支持控制器工作的地址寄存器、状态标志寄存器等。

② 执行算术逻辑运算的运算器。它以加法器为核心, 能按照二进制法则进行补码的加法运算, 可进行数据的直接传送、移位和比较操作。其中的累加器是一个专用寄存器, 在运算器操作时用于存放供加法器使用的一个操作数, 在运算器操作完成时存放本次操作运算的结果, 并不具有运算功能。

③ 控制器, 由程序计数器、指令寄存器、指令译码器和定时控制逻辑电路组成, 用于分析和执行指令、统一指挥微机各部分按时序协调操作。

④ 在新型的微处理器中普遍集成了超高速缓冲存储器, 其工作速度和运算器的工作速度相一致, 是提高 MPU 处理能力的重要技术措施之一, 其容量达到 8MB 以上。

1.1.3.2 存储器的组织结构和产品分类

1. 存储器的组织结构

存储器是存放程序 and 数据的装置, 存储器的容量越大越好, 工作速度越快越好, 但二者和价格是互相矛盾的。为了协调这种矛盾, 目前的微机系统均采用了分层次的存储器结构, 一般将存储器分为 3 层: 主存储器 (Memory)、辅助存储器 (Storage) 和高速缓冲存储器 (Cache)。现在一些微机系统又将高速缓冲存储器设计为 MPU 芯片内部的高速缓冲存储器和 MPU 芯片外部的高速缓冲存储器两级, 以满足高速和容量的需要。

2. 主存储器

主存储器又称内存, CPU 可以直接访问它, 其容量一般为 2~4GB, 新产品的存取速度可达 6ns (1ns 为 10 亿分之一秒), 主要存放将要运行的程序和数据。

微机的内存采用半导体存储器 (见图 1.7), 其体积小, 功耗低, 工作可靠, 扩充灵活。

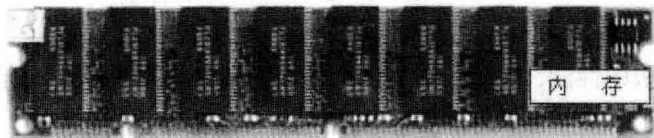


图 1.7 微机内存条

半导体存储器按功能可分为随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）和只读存储器（Read Only Memory, ROM）。

RAM 是一种既能读出也能写入的存储器，适合于存放经常变化的用户程序和数据。RAM 只能在电源电压正常时工作，一旦电源断电，里面的信息将全部丢失。ROM 是一种只能读出而不能写入的存储器，用来存放固定不变的程序和常数，如监控程序，操作系统中的 BIOS（基本输入/输出系统）等。ROM 必须在电源电压正常时才能工作，但断电后信息不会丢失。

3. 辅助存储器

辅助存储器属外部设备，又称为外存，常用的有磁盘、光盘、磁带等。通过更换盘片，容量可视为无限，主要用来存放后备程序、数据和各种软件资源。但因其速度低，CPU 必须要先将其信息调入内存，再通过内存使用其资源。

磁盘分为软磁盘和硬磁盘两种（简称软盘和硬盘）。软盘容量较小，一般为 1.2 MB~1.44MB。硬盘的容量目前已达 4TB，常用的也在 500GB 以上。为了在磁盘上快速地存取信息，在磁盘使用前要先进行初级格式化操作（目前基本上由生产厂家完成），即在磁盘上用磁信号划分出如图 1.8 所示的若干个有编号的磁道和扇区，以便计算机通过磁道号和扇区号直接找到要写数据的位置或要读取的数据。为了提高磁盘存取操作的效率，计算机每次要读完或写完一个扇区的内容。在 IBM 格式中，每个扇区存有 512B 的信息。所以从外部看，计算机对磁盘执行的是随机读写操作，但这仅是对扇区操作而言的，而具体读写扇区中的内容却是一位一位顺序进行的。

只有磁盘片是无法进行读写操作的，还需要将其放入磁盘驱动器中。磁盘驱动器由驱动电机、可移动寻道的读写磁头部件、壳体和读写信息处理电路所构成，如图 1.9 所示。在进行磁盘读写操作时，通过磁头的移动寻找磁道，在磁头移动到指定磁道位置后，就等待指定的扇区转动到磁头之下（通过读取扇区标识信息判别），称为寻区，然后读写一个扇区的内容。目前硬盘的寻道和寻区的平均时间为 8~15ms，读取一个扇区则仅需 0.16ms（当驱动器转速为 6 000r/min）。

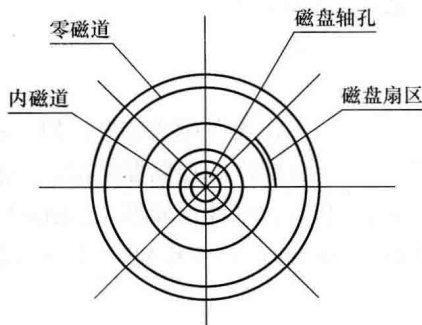


图 1.8 磁盘格式化示意图



图 1.9 硬盘示意图

光盘的读写过程和磁盘的读写过程相似，不同之处在于它是利用激光束在盘面上烧出斑点进行数据的写入，通过辨识反射激光束的角度来读取数据。光盘和光盘驱动器都有只读和可读写之分。目前 5 英寸光盘的标准容量为 640MB，DVD 光盘的标准容量为 4.7GB。

1.1.3.3 常用总线标准和主板产品

要考察一台主机板的性能，除了要看 MPU 的性能和存储器的容量和速度外，采用的总线标准和高速缓存的配置情况也是重要的因素。

由于存储器是由一个个的存储单元组成的，为了快速地从指定的存储单元中读取或写入数据，就必须为每个存储单元分配一个编号，并称为该存储单元的地址。利用地址标号查找指定存

储单元的过程称为寻址,所以地址总线的位数就确定了计算机管理内存的范围。比如 20 根地址线(20 位的二进制数),共有 1M 个编号,即可以直接寻址 1MB 的内存空间;若有 32 根地址线,则寻址范围扩大 4096 倍,达 4GB。

数据总线的位数决定了计算机一次能传送的数据量。在相同的时钟频率下,64 位数据总线的的数据传送能力将是 8 位数据总线的 8 倍以上。

控制总线的位数和所采用的 MPU 与总线标准有关。其传送的信息一般为 MPU 向内存和外设备发出的控制信息、外设向 MPU 发送的应答和请求服务信号两种。

为了产品的互换性,各计算机厂商和国际标准化组织统一把数据总线、地址总线和控制总线组织起来形成产品的技术规范,并称为总线标准。目前在通用微机系统中常用的总线标准有 ISA、EISA、VESA、PCI 和 PCMCIA 等。

(1) ISA 总线。ISA (Industrial Standard Architecture) 总线最早安排了 8 位数据总线,共 62 个引脚,主要满足 8088CPU 的要求。后来又增加了 36 个引脚,数据总线扩充到 16 位,总线传输率达到 8MB/s,适应了 80286CPU 的需求,成为 AT 系列微机的标准总线。

(2) EISA 总线。EISA (Extend ISA) 总线的数据线和地址线均为 32 位,总线数据传输率达到 33MB/s,满足了 80386 和 80486CPU 的要求,并采用双层插座和相应的电路技术保持了和 ISA 总线的兼容。

(3) VESA 总线。VESA (也称 VL-BUS) 该总线的数据线为 32 位,留有扩充到 64 位的物理空间。采用局部总线技术使总线数据传输率达到 133MB/s,支持高速视频控制器和其他高速设备接口,满足了 80386 和 80486 CPU 的要求,并采用双层插座和相应的电路技术保持了和 ISA 总线的兼容。VEST 总线支持 Intel、AMD、Cyrix 等公司的 CPU 产品。

(4) PCI 总线。PCI (Peripheral Controller Interface) 总线采用局部总线技术,在 33MHz 下工作时数据传输率为 132MB/s,不受制于处理器且保持了和 ISA、EISA 总线的兼容。同时 PCI 还留有向 64 位扩充的余地,最高数据传输率为 264MB/s,支持 Intel80486、Pentium 以及更新的微处理器产品。

1.1.3.4 常用的输入/输出设备

输入/输出 (I/O) 设备又称外部设备或外围设备,简称外设。输入设备用来将数据、程序、控制命令等转换成二进制信息,存入计算机内存;输出设备将经计算机处理后的结果显示或打印输出。外设种类繁多,常用的外部设备有键盘、显示器、打印机、鼠标、绘图机、扫描仪、光学字符识别装置、传真机、智能书写终端设备等。其中键盘、显示器、打印机是目前用得最多的常规设备。

(1) 键盘

尽管目前人工的语音输入法、手写输入法、触摸输入法以及自动的扫描识别输入法等的研究已经有了巨大的进展,相应的各类软硬件产品也已开始推广应用,但近期内键盘仍然是最主要的输入设备。依据键的结构形式,键盘分为有触点和无触点两类。有触点键盘采用机械触点按键,价廉,但易损坏。无触点键盘采用霍尔磁敏电子开关或电容感应开关,操作无噪声,手感好,寿命长,但价格较贵。键盘的外部结构一直在不断更新,现今常用的是标准 101、102、103 键盘(即键盘上共有 101 个键或 103 个键)。最近又有可分式的键盘、带鼠标和声音控制选钮的键盘等新产品问世。键盘的接口电路已经集成在主机板上,可以直接插入使用。

(2) 显示器

CRT 显示器(见图 1.10)是当前应用最普遍的基本输出设备。它由监视器(Monitor)和装在