

高 等 学 校 教 材

大学计算机基础

主编 张岩 杨亮 周颖

副主编 刘立群 丁茜 裴若鹏



SEU 2624657



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

2624657

TP3
864

高等学校教材

大学计算机基础

Daxue Jisuanji Jichu

主 编 张 岩 杨 亮 周 颖
副主编 刘立群 丁 茜 裴若鹏



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是高等学校非计算机专业学生计算机基础课程的理论教材,编写目的是使学生掌握计算机与信息技术的相关知识,培养学生计算机与信息技术的相关技能。

全书共分为7章,分别介绍计算机概述、操作系统、计算机网络、办公信息处理、计算机的数据和数据安全、多媒体技术基础和软件理论基础。

本书结构合理,定位准确,注重对学生在已有知识、技能水平上的提升。书中内容先进,讲述清晰,注重知识性和趣味性的结合,可激发学生探索科学的主动性。

本书可作为普通高等学校非计算机专业计算机基础课程的教材,也可作为计算机与信息技术的培训和自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础 / 张岩,杨亮,周颖主编. —北京:高等教育出版社,2010.8 (2011.5 重印)

ISBN 978-7-04-030201-1

I. ①大… II. ①张… ②杨… ③周… 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 144690 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 俞丽莎 封面设计 于文燕 责任绘图 尹莉
版式设计 王艳红 责任校对 金辉 责任印制 韩刚

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
印 刷 高等教育出版社印刷厂
开 本 787×1092 1/16
印 张 17.25
字 数 420 000
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.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2010年8月第1版
印 次 2011年5月第2次印刷
定 价 23.80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 30201-00

前 言

随着计算机与信息技术知识和技能的推广和普及,高等学校计算机基础教育面临着严峻的形势和挑战。本书是在深入研究计算机基础教学改革的基础之上,为适应新形势、新任务而全新推出的。本书体现了计算机基础教育的新思路和新办法,突出了“知识先进、技能实用”的教学理念。

本书是高等学校非计算机专业计算机基础课程的理论教材。书中全面系统地介绍计算机与信息技术的理论知识和技术。全书共分为7章,内容包括计算机概述、操作系统、计算机网络、办公信息处理、计算机的数据和数据安全、多媒体技术基础和软件理论基础。编写本书的目的是使学生掌握计算机、网络、办公自动化、多媒体以及其他相关信息技术的基础知识,培养学生利用计算机解决问题的意识与能力,提高学生信息技术的素质和水平,为学生将来利用计算机知识与技术解决本专业实际问题打下基础。

本书由张岩、杨亮、周颖主编,刘立群、丁茜、裴若鹏副主编。其中第1章由刘立群编写,第2章由周颖编写,第3章由张岩编写,第4章由丁茜、邹立娜编写,第5、6章由杨亮编写,第7章由裴若鹏编写。

本书由工作在教学一线的经验丰富的教师编写,限于水平,书中难免会有不足之处,敬请广大读者在使用中提出宝贵意见和建议,以便我们及时改正。希望所有读者都能从本书中得到有益的知识和指导。

编者联系方式:zhangyan_synu@126.com。

编 者
2010年4月

目 录

第 1 章 计算机概述	1	2.4.3 Windows 的设备管理器	37
1.1 计算机的基本概念	1	2.5 图形用户界面	39
1.1.1 计算机系统的一般结构	1	2.5.1 图形用户界面的基本元素 ...	39
1.1.2 计算机系统的基本 工作原理	2	2.5.2 Windows 界面个性化设置 ...	42
1.2 计算机的发展	5	2.6 系统账户与系统维护	44
1.2.1 微电子技术的发展	5	2.6.1 Windows 的用户账户管理 ...	44
1.2.2 计算机的发展与展望	9	2.6.2 系统的还原与恢复	45
1.3 计算机的分类	10	2.6.3 应用程序的安装与卸载	47
1.4 微型计算机系统的组成	12	本章小结	49
1.4.1 微型计算机的硬件系统	12	习 题	49
1.4.2 微型计算机的软件系统	18	第 3 章 计算机网络	52
1.4.3 微机组装应用案例	20	3.1 计算机网络概述	52
本章小结	24	3.1.1 计算机网络的定义和功能 ...	52
习 题	24	3.1.2 计算机网络的拓扑结构	53
第 2 章 操作系统	26	3.2 数据通信基础	54
2.1 操作系统概述	26	3.2.1 数据通信的基本概念	54
2.1.1 操作系统的定义及功能	26	3.2.2 传输介质	55
2.1.2 操作系统的发展	27	3.2.3 数据通信技术	57
2.1.3 操作系统的分类	29	3.3 网络体系结构、协议和分类	59
2.2 文件管理	29	3.3.1 网络体系结构	59
2.2.1 文件、文件夹和目录	29	3.3.2 网络协议	59
2.2.2 文件的类型	31	3.3.3 网络分类	60
2.2.3 文件的属性	31	3.4 计算机局域网	61
2.2.4 Windows 的文件管理	32	3.4.1 网络互连设备	61
2.3 处理机管理	32	3.4.2 局域网组网	62
2.3.1 进程和进程的状态	32	3.4.3 局域网的应用	64
2.3.2 调度与死锁	33	3.5 Internet 基础	65
2.3.3 Windows 任务管理器	34	3.5.1 Internet 的形成及其在我国 的发展	65
2.4 设备管理	34	3.5.2 Internet 地址	66
2.4.1 虚拟存储器	34	3.5.3 接入 Internet 的方式	69
2.4.2 Windows 的磁盘管理	35	3.6 Internet 的基本服务	71

3.6.1	WWW 服务	71
3.6.2	电子邮件	74
3.6.3	文件传输	77
3.6.4	其他应用	80
3.7	网络信息检索	82
3.7.1	信息和文献的概念	82
3.7.2	信息检索和信息检索语言	83
3.7.3	信息检索的途径	90
3.7.4	搜索引擎的使用	91
3.7.5	网络文献检索	97
	本章小结	103
	习 题	103
第 4 章	办公信息处理	107
4.1	文字处理	107
4.1.1	文档的创建和编辑	107
4.1.2	设置文档的格式	110
4.1.3	文档的排版	114
4.1.4	对象的插入	116
4.1.5	页面设置与输出	123
4.1.6	长文档的处理	126
4.1.7	工具的使用	129
4.2	表格处理	131
4.2.1	表格的基本概念	131
4.2.2	表格数据的编辑和计算	133
4.2.3	表格的格式化	136
4.2.4	数据图表化	138
4.2.5	数据管理和分析	138
4.2.6	页面设置与输出	141
4.3	演示文稿制作	143
4.3.1	演示文稿的基本概念	143
4.3.2	基本制作方法	146
4.3.3	动画效果设置	147
4.3.4	动作设置与超链接	150
4.3.5	幻灯片切换和放映方式的设置	151
4.3.6	页面设置与输出	153
	本章小结	154
	习 题	154

第 5 章	计算机的数据和数据安全	157
5.1	计算机中的数制	157
5.1.1	常用数制	157
5.1.2	二进制与十进制的转换	158
5.2	信息的数字化	159
5.2.1	数值数据的表示	159
5.2.2	字符数据的表示	160
5.2.3	汉字的表示	161
5.2.4	声音的数字化	161
5.2.5	图形图像的数字化	162
5.2.6	视频数据的表示	164
5.3	数据压缩	164
5.3.1	数据的压缩和解压缩	164
5.3.2	数据压缩的方式	165
5.4	数据安全	167
5.4.1	数据不安全因素	167
5.4.2	计算机病毒及其防范	167
5.4.3	数据安全技术	170
5.4.4	计算机道德和法律	173
	本章小结	174
	习 题	175
第 6 章	多媒体技术基础	178
6.1	多媒体技术概述	178
6.1.1	多媒体技术及其特点	178
6.1.2	多媒体信息处理的关键技术	179
6.2	多媒体系统	181
6.2.1	多媒体硬件设备	181
6.2.2	多媒体软件	185
6.3	音频信息处理	186
6.3.1	音频文件格式	186
6.3.2	音频信息处理常用软件	188
6.4	图像信息处理	195
6.4.1	图像文件格式	195
6.4.2	图像信息处理常用软件	196
6.5	视频信息处理	202
6.5.1	视频文件格式	202

6.5.2 视频信息处理常用软件	203	7.2.3 结构化程序设计的原则	234
6.6 流媒体技术简介	211	7.2.4 面向对象程序设计的 基本概念	234
6.6.1 流媒体技术的定义	211	7.3 数据库系统	235
6.6.2 流媒体的相关技术	211	7.3.1 数据库系统的基本概念	235
本章小结	213	7.3.2 经典的数据逻辑模型—— 关系模型	238
习 题	213	7.3.3 E-R 模型与数据库的设计 ...	242
第 7 章 软件理论基础	216	7.4 软件工程	244
7.1 算法与数据结构	216	7.4.1 软件与软件工程	244
7.1.1 算法的概念	216	7.4.2 软件的生命周期	245
7.1.2 数据结构的概念	218	7.4.3 软件开发的需求分析阶段 ...	245
7.1.3 基本的数据逻辑结构	219	7.4.4 软件开发的设计阶段	248
7.1.4 基本的数据存储结构	223	7.4.5 软件开发的测试阶段	250
7.1.5 常用的查找算法	227	本章小结	253
7.1.6 常用的排序算法	227	习 题	253
7.2 程序设计	231	参考文献	265
7.2.1 程序设计风格	231		
7.2.2 结构化程序的基本结构	233		

第 1 章

计算机概述

从第一台计算机的问世到现在的 60 余年中,人类科学史上还没有一种学科的发展速度可以与计算机科学相提并论。计算机科学的发展对整个科学技术领域的发展起着至关重要的作用,它已经从单纯的计算工具发展成为能够处理数字、符号、文字、语言、图像、音频和视频等多种信息的处理工具。计算机的应用已走出科学和技术领域,推动了整个人类社会和文化的信息化进程。

1.1 计算机的基本概念

1.1.1 计算机系统的一般结构

说到计算机系统的结构,就不能不提到美国科学家冯·诺依曼(von Neuman, 1903—1957, 美国籍匈牙利人)。正是他开创了现代计算机理论,由他提出的计算机体系结构沿用至今,他对计算机科学的发展产生了意义深远的影响,因此被公认为“计算机科学之父”。图 1.1 所示为冯·诺依曼肖像图。

从 1944 年开始,冯·诺依曼参与了世界上第一台计算机 ENIAC 的研制计划。1945 年,他和他所率领的科技人员在共同讨论的基础上,发表了一个全新的“存储程序通用电子计算机方案”。方案明确了计算机由五大部分组成:运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备,并描述了这五大部分的功能和相互关系,为计算机的设计奠定了理论基础。因此,现代计算机一般被称为“冯·诺依曼结构”计算机。



图 1.1 冯·诺依曼

1946 年,冯·诺依曼等人总结了设计 ENIAC 的实践,完善了计算机设计理论,又发表了学

术报告《关于电子计算机逻辑设计的初步讨论》。

该报告的重要贡献之一是:冯·诺依曼根据电子元件双稳态工作的特点,建议在电子计算机中采用二进制。报告提到了二进制的优点,并预言,二进制的采用将大大简化计算机的逻辑线路。实践证明了冯·诺依曼预言的正确性。如今,逻辑代数的应用已成为设计电子计算机的重要理论。

“存储程序”原理是冯·诺依曼的另一贡献。通过对 ENIAC 的考察,冯·诺依曼敏锐地抓住了它的最大弱点——没有真正的存储器。ENIAC 只有 20 个暂存器,它的程序是外插型的,指令存储在计算机的其他电路中。这样,在解题之前必须先想好所需的全部指令,通过手工把相应的电路连通。这种准备工作要花几个小时甚至几天时间,而计算本身只需几分钟。因此,计算的高速与程序的手工存在着很大的矛盾。

针对这个问题,冯·诺依曼提出了程序内存的思想:把运算程序存在机器的存储器中,程序设计员只需要在存储器中寻找运算指令,机器就会自行计算,这样,就不必每个问题都重新编程,从而大大加快了运算进程。这一思想标志着自动运算的实现,标志着电子计算机的成熟,它已成为电子计算机设计的基本原则。

“冯·诺依曼结构”计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。硬件系统是指构成计算机的设备实体。软件系统是指程序、指令和数据的集合。一个完整的计算机系统的结构可以用图 1.2 来描述。

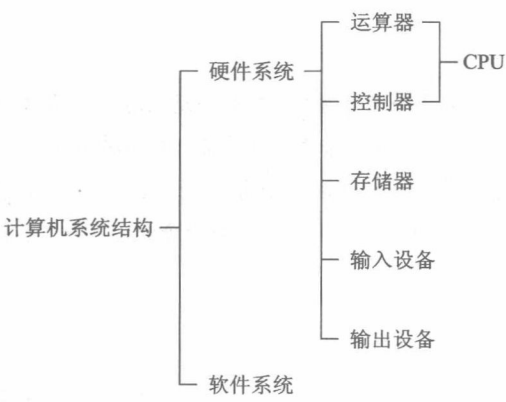


图 1.2 计算机系统结构图

1.1.2 计算机系统的基本工作原理

按照冯·诺依曼“存储程序”的原理,计算机在执行程序时必须先将要执行的相关程序和数
据输入存储器中,在执行程序时,中央处理器(CPU)根据当前程序指令寄存器的内容取出指令并
执行,然后再取出下一条指令并执行,如此循环,直到提取到程序结束指令时才停止执行。其工
作过程就是不断地取指令和执行指令的过程,最后将计算结果放入指令指定的存储器地址中,如
图 1.3 所示。

1. 中央处理器

CPU(Central Processing Unit)意为中央处理单元,又称为中央处理器。CPU 由控制器和运算
器组成,通常集成在一块芯片上,是计算机系统的核心设备。计算机以 CPU 为中心,输入输出设
备与存储器之间的数据传输和处理都通过 CPU 来控制执行。

(1) CPU 的组成

① 控制器(Control Unit)对输入的指令进行分析,并统一控制计算机各个部件连续地、有条
不紊地完成任

存储器读取一条指令,经过分析和译码产生一串不可再分的微操作命令信号,发向各个部件进行相应的操作。然后从存储器取下一条指令,分析并执行,以此类推。通常把取指令的时间称为取指周期,把执行指令的时间称为执行周期。

② 运算器 (Arithmetic Unit) 的主要任务是执行各种算术运算和逻辑运算,运算器按控制器发出的命令来完成各种操作。算术运算是指各种数值运算,如加、减、乘、除等。逻辑运算是进行逻辑判断的非数值运算,如与、或、非、比较、移位等。运算器由算术逻辑部件 (Arithmetic and Logic Unit, ALU)、累加器和寄存器组成。运算器根据指令规定的寻址方式,从寄存器中取得操作数,在 ALU 中进行计算后,将结果暂时存放在累加器中,送回到指令所指定的寄存器中。运算器的工作原理如图 1.4 所示。

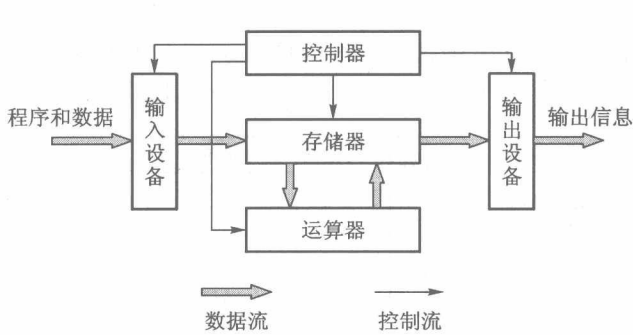


图 1.3 计算机硬件系统工作原理图

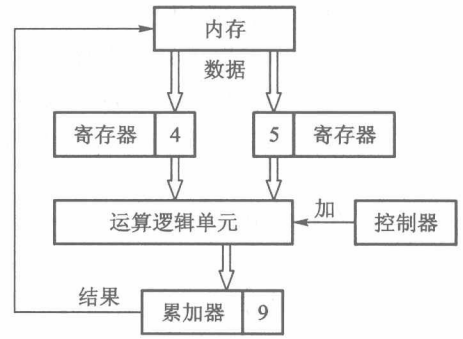


图 1.4 运算器工作原理图

运算器工作原理：

- ① 将要处理的数据从内存中取出,放到寄存器中。
- ② 控制器发出信号(加运算),指明进行算术运算还是逻辑运算。
- ③ ALU 执行操作后,将结果存放到累加器中。
- ④ 结果通常送回内存中,以便输出或存入磁盘。

(2) CPU 的指令

指令控制着计算机执行特定的算术、逻辑或控制运算,即 CPU 每执行一条指令,就完成一个最基本的算术逻辑运算或数据的存取操作。一条指令可以分为两部分:操作码和操作数。操作码是可以完成累加、比较或跳转等操作的控制字。操作数给出了需要处理的数据或数据的地址。下面是一个指令的例子:

JMP
↑
操作码

M1
↑
操作数

(3) CPU 的时钟频率

CPU 执行指令的操作是按时钟周期的节拍来进行的。时钟周期的倒数(称为时钟频率,即主频)能够反映计算机的运算速度。时钟频率的单位通常为赫兹(Hz)。在相同条件下,时钟频率越高,计算机运算速度越快。

(4) CPU 的字长

计算机的运算精度通常取决于计算机的字长。字长指 CPU 可以同时处理的数据的位数。字长为 8 位的 CPU 即 8 位处理器,可以同时处理 8 位数据。在一个指令周期中,字长位数越多的计算机处理能力就越强。

2. 存储器

计算机之所以能自动、连续地工作,是因为采用了“存储程序”原理。要实现这一原理,在计算机中就必须设置存储器。存储器不仅用来存放程序,还用来存放各种数据。存储器分为内存储器(简称内存或主存)和外存储器(简称外存或辅存)。外存储器一般也可作为输入输出设备。内存储器可分为两大类:随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。

(1) 内存储器的结构

计算机采用半导体器件来存储信息。计算机的最小信息单位称为位(bit)。CPU 向存储器读写信息时,通常用字节作为信息单位。一个字节由 8 位二进制位组成。在存储器中把保存一个字节的 8 位触发器称为一个存储单元。每个存储单元对应一个存储单元地址,用二进制编码表示。从存储器中读信息或向存储器中写信息时,要将给定的地址进行译码后才能找到相应的存储单元。存储单元的地址只有一个且固定不变。内存储器的结构如图 1.5 所示。

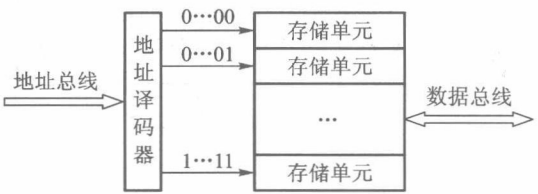


图 1.5 内存储器的结构

(2) 内存储器的分类

内存根据存取方式分为随机存储器(Random Access Memory, RAM)和只读存储器(Read Only Memory, ROM)。

RAM 的特点是信息可以随机写入或读出,但信息不能永久保存,一旦断电后,存储的内容立即丢失。

ROM 的特点是信息一旦写入就固定不变,掉电后信息也不会丢失。在使用过程中,ROM 只能读出,一般不能修改,常用于保存无须修改就可长期使用的程序和数据,如主板上的基本输入输出系统(BIOS)、打印机中的汉字库、外部设备的驱动程序等。存储的内容是由厂家一次性写入的,并永久保存下来。

(3) 存储容量

存储容量是指存储器所能容纳二进制信息的总量。由于计算机中通常都是以一个字节为存储单元进行编址的,因此字节是存储器容量的基本单位。存储器容量常用的单位有如下几个。

- 位(bit, 记为 b):是存储容量的最小单位,二进制数序列中的一个 0 或一个 1 就是 1 比特。
- 字节(Byte, 记为 B):是计算机中最常用最基本的存储单位。一个字节等于 8 个比特,即 $1\text{ B} = 8\text{ b}$ 。
- 千字节(kilo byte, 记为 KB): $1\text{ KB} = 1\,024\text{ B}$ 。
- 兆字节 MB(mega byte, 记为 MB): $1\text{ MB} = 1\,024\text{ KB}$ 。
- 吉字节 GB(giga byte, 记为 GB): $1\text{ GB} = 1\,024\text{ MB}$ 。
- 太字节 TB(tera byte, 记为 TB): $1\text{ TB} = 1\,024\text{ GB}$ 。

3. 输入输出设备

输入设备用来接收用户输入的原始数据和程序,并将它们变为计算机能识别的二进制数存入到内存中。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、光笔等。

输出设备用于将存入在内存中的由计算机处理的结果转换为人们能接受的形式输出。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

4. 总线

计算机的五大部件通过总线连接。总线是为 CPU 和其他部件提供数据、地址和控制信息的传输通道。总线包括数据总线、地址总线和控制总线。数据总线传输表示数据的信号;地址总线传输数据的地址,计算机依赖这个地址来寻找需要处理的数据。

1.2 计算机的发展

1.2.1 微电子技术的发展

1. 第一只电子管

电子管的发明源于美国科学家爱迪生(T. Edison)在寻找电灯泡最佳灯丝材料的过程中发现的一个现象,这个现象后来被称为“爱迪生效应”。它的基本原理是,将一块金属板的温度加热达到 800°C 以上时,会形成电子的加速运动,以致其能够摆脱金属板本身对它们的吸引而逃逸到金属表面以外的空间。若在这一空间加上一个十几至几万伏的正向电压,这些电子就会被吸引飞向正向电压极,流经电源而形成回路电流。图 1.6 所示为一些电子管。

1904 年,英国物理学家弗莱明利用这个原理,将金属板(阴极)、加热源(灯丝)、正向电压极板(阳极)封装在一个适当的壳里,即玻璃(或金属、陶瓷)封装壳,再将其抽成真空,就制造成了世界上第一只真空二极管。人类第一只电子管的诞生标志着世界从此进入了电子时代。弗莱明也为此获得了这项发明的专利权。然而,直到真空三极管的发明后,电子管才成为实用的器件。因此,许多人都将三极管的发明看做电子工业真正的起点。

真空三极管的发明者是美国工程师德·福雷斯特(D. Forest)。1906 年,为了提高真空二极管检波灵敏度,德·福雷斯特在二极管的灯丝和阴极之间巧妙地加了一个栅板,从而发明了第一只真空三极管。这一小小的改动竟带来了意想不到的结果。它不仅反应更为灵敏,能够发出音乐或声音的振动,而且集检波、放大和振荡 3 种功能于一体。

电子管的问世推动了无线电电子学的蓬勃发展。到 1960 年前后,西方国家的无线电工业年

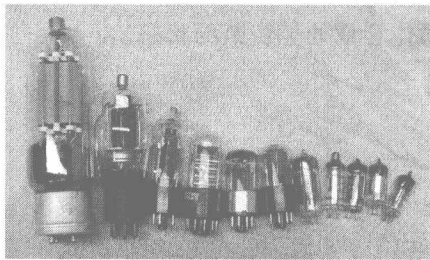


图 1.6 电子管

产 10 亿只无线电电子管。电子管除应用于电话放大器、海上和空中通信外,也广泛渗透到家庭娱乐领域,将新闻、教育节目、文艺和音乐播送到千家万户,图 1.7 所示为电子管收音机和电视机。

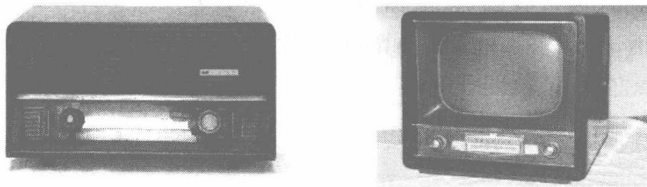


图 1.7 电子管收音机和电视机

电子管器件历时 40 余年一直在电子技术领域里占据统治地位,但是不可否认,电子管体积大、功耗高、发热多,而且寿命短,制造工艺也十分复杂。因此,电子管问世不久,人们就在努力寻找新的电子器件。

2. 晶体管的诞生

晶体管是用半导体材料制成的,这类材料最常见的便是锗和硅两种。允许电流通过的材料就是导体,比如绝大多数金属。不允许电流通过的材料就是绝缘体。纯净的硅是大多数晶体管的基本制造材料,它被认为是半导体,因为它可以通过加入杂质来调节其导电性。向晶体管中的硅添加特定类型的杂质时可以改变硅的晶体结构,并增强其导电性。含有硼的硅被称为 P 型硅,P 表示正或缺少电子。含有磷的硅被称为 N 型硅,N 代表负或有大部分自由电子。

如图 1.8 所示,当栅极带正电时,P 型硅中的电子被吸引到栅极下面的地方,从而在源极和漏极之间形成一个电子通道。当漏极带正电时,电子就会从源极流向漏极。这时,晶体管处于接通的状态。如果栅极的电压消失,那么电子就不会被吸引到源极与漏极之间的区域,电路断开,晶体管就处于切断的状态。

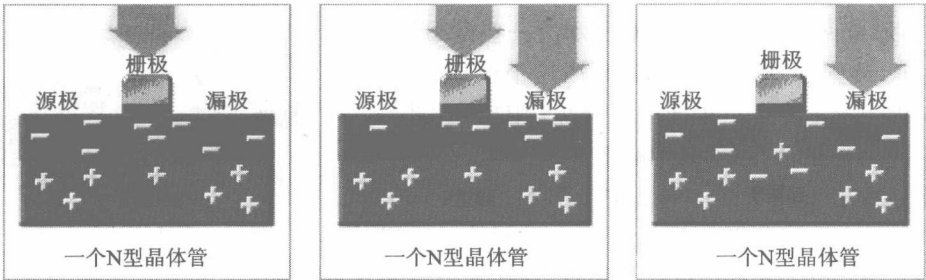


图 1.8 晶体管的工作原理

第二次世界大战期间,很多实验室在有关硅和锗材料的制造和理论研究方面取得了不小的成绩,这就为晶体管的发明奠定了基础。1947 年 12 月,贝尔实验室的威廉姆·肖克莱(William Shockley)、沃特·巴丁(Walter Bratain)和约翰·布拉顿(John Bardeen)在此研究的基础上发明了点触型晶体管。晶体管的问世被认为是 20 世纪的重大发明之一。它是微电子革命的先声,对

电子计算机的进一步发展具有决定性意义。由于这项发明,巴丁、布拉顿、肖克莱同获 1956 年的诺贝尔物理学奖。图 1.9 所示为晶体管的外形。

晶体管在当今社会的重要性主要是因为晶体管可以使用高度自动化的过程进行大规模生产,从而可以大幅降低成本。它的出现使得人们不仅能用一种小巧的、可靠的、低功率的电子器件来代替体积大、功耗高的电子管,也为后来集成电路的诞生吹响了号角。半个世纪以来,以晶体管的发明为契机,人们开创了微电子时代,并导致信息革命的出现,给社会生产力带来了巨大而深刻的变化。

3. 集成电路

1958 年,美国德州仪器公司的杰克·基尔比(Jack Kilby)和英特尔公司的创始人之一,美国仙童公司(Fairchild)的罗伯特·诺伊斯(Robert Noyce),宣布制成了世界上第一块集成电路。

集成电路(integrated circuit)是一种微型电子器件或部件。它采用一定的工艺,把一个电路中所需的晶体管、二极管、电阻和电感等元件及布线互连在一起,制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上,然后封装在一个管壳内,成为具有所需电路功能的微型结构,其中所有元件在结构上已组成一个整体,如图 1.10 所示。集成电路具有体积小、重量轻、引线 and 焊接点少、寿命长、可靠性高、性能好等优点,同时成本低,便于大规模生产。集成电路的出现使电子元件向着微型化、低功耗和高可靠性方面迈进了一大步。

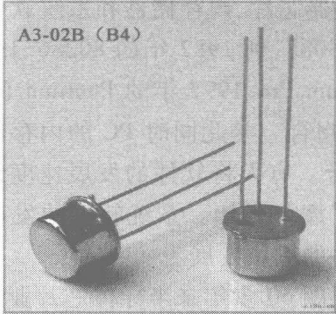


图 1.9 晶体管

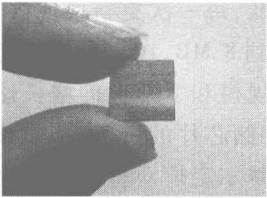


图 1.10 集成电路

集成电路按集成度高低的的不同可分为小规模集成电路、中规模集成电路、大规模集成电路和超大规模集成电路。分类的依据是一片集成电路芯片上包含的逻辑门个数或元件个数。集成电路技术一经出现就得到飞速的发展,集成电路制造工艺方面新技术的出现,如微细加工技术、复印技术和干法刻蚀技术以及电路设计和测试技术方面新方法的应用,使得其集成度越来越高,集成元件数量呈指数增长。第一个微处理器芯片 4004 于 1971 年由英特尔公司研制成功。这块面积为 $4.2 \times 3.2 \text{ mm}^2$ 的芯片上集成了 2 300 个晶体管,如图 1.11 所示。

下面是一组有趣的数字,可以帮助读者对集成电路 50 多年来的飞速发展有一个更清晰的认识。

① 英特尔研制出的第一款计算机芯片仅包含 2 300 个晶体管,而英特尔于 2007 年 11 月发布的最新基于 45 nm 生产工

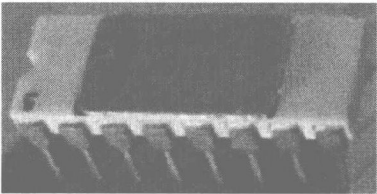


图 1.11 4004 芯片

艺的芯片则包含 8.2 亿个晶体管。

② 1947 年贝尔实验室制造的第一个晶体管可握在手中,而对于 2007 年 11 月英特尔制造的全新 45 nm 晶体管,仅在一个红血球细胞表面即可容纳数百个。

③ 如果今天一个晶体管的价格还维持在 1968 年的平均价格水平,那么 2007 年英特尔推出的新一代 45 nm 处理器 Penryn 中晶体管的价格将比现在的价格高 100 万倍。如果汽车价格以同样的速度下降,今天一部新车的价格将仅为 1 美分。

④ 一根人类头发的宽度上可以摆放 2 000 多个 45 nm 晶体管。

⑤ 一个小图钉帽上可以摆放 3 000 多万个 45 nm 晶体管。

⑥ 一个小数点(直径约为 0.1 mm 或 10^5 nm)可填入 2 000 多个 45 nm 晶体管。

⑦ 一个 45 nm 晶体管可在 1 秒钟内切换约 3 000 亿次。一个 45 nm 晶体管开关一次所需的时间仅相当于以光速(每秒 30 万千米)穿行 0.1 英寸所需的时间。

4. 摩尔定律

摩尔定律是由英特尔创始人之一戈登·摩尔(Gordon Moore)提出来的。摩尔定律指出,集成电路上可容纳的晶体管数目,约每隔 18 个月便会增加一倍,性能也将提升一倍,同时其价格保持不变;或者说,每一美元所能买到的计算机性能,每隔 18 个月将增加一倍。这一定律阐述的趋势一直延续至今,它揭示了信息技术进步的速度。

有人从个人计算机(PC)的三大要素——微处理器芯片、内存存储器和系统软件来考察摩尔定律的正确性。微处理器方面,从 1979 年的 8086 和 8088,到 1982 年的 80286、1985 年的 80386、1989 年的 80486、1993 年的 Pentium、1996 年的 Pentium Pro、1997 年的 Pentium II,其功能越来越强,价格越来越低,每一次更新换代都与摩尔定律相吻合。与此同时 PC 的内存存储器容量由最早的 480 KB 扩大到 8 MB、16 MB,与摩尔定律更为吻合。有人将软件的发展速度绘制成一条曲线后发现,软件的规模和复杂性的增长速度甚至超过了摩尔定律。系统软件的发展反过来又提高了对处理器和存储芯片的需求,从而刺激了集成电路的更快发展。

毫无疑问,摩尔定律对整个世界意义深远。在回顾 60 多年来半导体芯片业的进展并展望其未来时,信息技术专家们说,在今后几年里,摩尔定律可能还会适用。但随着晶体管电路逐渐接近性能极限,这一定律终将走到尽头。摩尔定律何时失效?专家们预言,随着半导体晶体管的尺寸接近纳米级,不仅芯片发热等副作用逐渐显现,电子的运行也难以控制,半导体晶体管将不再可靠。摩尔定律肯定不会在下一个 40 年继续有效。不过,纳米材料、相变材料等新材料已经出现,有望应用到未来的芯片中。到那时,即使摩尔定律失效,信息技术前进的步伐也不会变慢。

2010 年 1 月,英特尔公司宣布了世界上第一款 32 nm 微处理器芯片开始大批量生产,这一声明标志着 32 nm 技术芯片进入成熟实用阶段,英特尔也借此稳固其在半导体行业中的领导地位。3 年前,英特尔就推出了 45 nm。与仍然领先的 45 nm 技术相比较,32 nm 的芯片不仅让同样面积的硅晶片上增加近一倍的晶体管,还大幅度提高了 CPU 的速度,降低了功耗。用 Adobe 公司的 Photoshop 图像处理软件来进行性能测试,采用 32 nm 制造工艺的 CPU 比 45 nm CPU 的速度快了 28%。

2010 年 2 月,据国外媒体报道,英特尔公司与美国美光科技(Micron)有望合作推出全球首款 25 nm 的 NAND 闪存。根据英特尔公司与美国美光科技对外发布的信息,这种 25 nm、容量达

到 8 GB 的 NAND 闪存正处于抽样试验阶段,有望在 2010 年下半年投入大规模生产。34 nm 的 NAND 闪存技术已经于 2008 年问世,这次推出的 25 nm 的 NAND 闪存是世界上现今最小的 NAND 闪存,与 2008 年问世的 NAND 闪存相比在技术上已经有很大改进。

1.2.2 计算机的发展与展望

1. 第一台电子计算机 ENIAC

1946 年 2 月,美国宾夕法尼亚大学的物理学家约翰·莫克利和工程师普雷斯伯·埃克特成功研制了世界上第一台电子数字积分计算机,取名为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator),如图 1.12 所示。ENIAC 可以在一秒钟内进行 5 000 次加法运算。但它也明显存在着缺点:体积庞大,耗电量大,存储容量小,每次解题都要靠人工改接连线,准备时间大大超过计算时间。尽管当年的 ENIAC 和现在的计算机相比,还不如一些高级袖珍计算器,但它的诞生为人类开辟了一个崭新的信息时代,使得人类社会发生了巨大的变化。



图 1.12 ENIAC

2. 计算机的发展

ENIAC 的问世具有划时代的意义,它表明计算机时代的到来。在以后的 60 多年里,计算机技术发展异常迅速,在人类科技史上还没有一种学科可以与计算机的发展速度相提并论。根据计算机所采用的物理器件,人们把计算机的发展分为如下 4 代。

- ① 第一代(1946—1956 年):电子管计算机。
- ② 第二代(1956—1964 年):晶体管计算机。
- ③ 第三代(1964—1970 年):中小规模集成电路计算机。
- ④ 第四代(1970 年至今):大规模集成电路计算机和超大规模集成电路计算机。

3. 智能计算与云计算

(1) 第五代电子计算机

第五代电子计算机是智能电子计算机,它是一种有知识、会学习、能推理的计算机。它具有能理解自然语言、声音、文字和图像的能力,并且具有说话的能力,使人机之间能够用自然语言直

接会话;它可以利用已有的和不断学习到的知识,进行思维、联想、推理,并得出结论;它能解决复杂问题,具有汇集、记忆、检索有关知识的能力。智能计算机将突破传统的“冯·诺依曼结构”计算机的概念,舍弃二进制结构,把许多处理机并联起来,并行处理信息,速度大大提高。它的智能化人机接口使人们不必编写程序,只需发出命令或提出要求,计算机就会完成推理和判断,并且给出解释。

不久的将来,一个微处理器可以集成 100 多亿个晶体管,智能计算机将取得突破性进展,人类将迎来“智能时代”。随着科学的进步,还将出现光计算机、超导计算机和生物计算机,人类社会的信息化进程又将出现质的飞跃。

(2) 未来发展趋势

比尔·盖茨 1989 年在谈论“计算机科学的过去现在与未来”时说:“用户只需要 640 KB 的内存就足够了。”那时,所有的程序都很小,100 MB 的硬盘简直用不完。

李开复打了一个形象的比喻:钱庄。最早人们只是把钱放在枕头底下,后来有了钱庄,很安全,不过兑现起来比较麻烦。现在发展到银行可以到任何一个网点取钱,甚至通过 ATM,或者国外的渠道。就像用电不需要家家装备发电机,直接从电力公司购买一样。

“云计算”带来的就是这样一种变革——由 Google、IBM 这样的专业网络公司来搭建计算机存储、计算中心,用户通过一根网线借助浏览器就可以很方便地访问,把“云”作为资料存储以及应用服务的中心。

云计算(Cloud Computing)是分布式计算(Distributed Computing)、并行计算(Parallel Computing)和网格计算(Grid Computing)的发展,或者说是这些计算机科学概念的商业实现。云计算的基本原理是,通过使计算分布在大量的分布式计算机上,企业数据中心的运行将与 Internet 更加相似。这使得企业能够将资源切换到需要的应用上,根据需求访问计算机和存储系统。

这一革命性的举措就好比是从古老的单台发电机模式转向了电厂集中供电的模式。它意味着计算能力也可以作为一种商品进行流通,就像煤气、水电一样,取用方便,费用低廉。最大的不同在于,它是通过 Internet 进行传输的。

云计算的蓝图已经呼之欲出,只需要一台笔记本电脑或者一部手机,就可以通过网络服务来实现人们需要的一切,甚至包括超级计算这样的任务。从这个角度而言,最终用户才是云计算的真正拥有者。

1.3 计算机的分类

通常将电子计算机按不同的信息表示方式分为两大类,即模拟电子计算机和数字电子计算机。

按照计算机的用途划分为专用计算机和通用计算机。

在通用计算机中,人们又按照计算机的运算速度、字长、存储容量、软件配置等多方面的综合性能指标将计算机分为巨型机、大型机、小型机、微型机和工作站等几类。