



“十三五”职业教育国家规划教材

计算机应用基础 windows7+office2010

主 编 黄红波 李军旺

JISUANJI YINGYONG JICHU
windows7+office2010

计算机应用基础
windows7+office2010
主 编 黄红波 李军旺

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机应用基础 windows7+office2010 / 黄红波, 李军旺主编. — 北京: 北京出版社, 2017.7 (2023 重印)
ISBN 978-7-200-12877-2

I. ①计… II. ①黄… ②李… III. ① Windows 操作系统—高等职业教育—教材 ②办公自动化—应用软件—高等职业教育—教材 IV. ① TP316.7 ② TP317.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 161830 号

计算机应用基础 windows7+office2010

JISUANJI YINGYONG JICHU windows7+office2010

主 编: 黄红波 李军旺

出 版: 北京出版集团公司
北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 次: 2017 年 7 月第 1 版 2023 年 1 月修订 2023 年 1 月第 6 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 19.5

字 数: 350 千字

书 号: ISBN 978-7-200-12877-2

定 价: 42.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

单元 1 计算机基础知识	1
1.1 电子计算机概述	2
1.1.1 初识计算机	2
1.1.2 计算机的发展	6
1.1.3 计算机的分类	11
1.2 计算机系统的组成与工作过程	13
1.2.1 计算机的硬件系统	13
1.2.2 计算机的软件系统	28
1.3 数制与编码	31
1.3.1 数制	31
1.3.2 编码	35
1.4 习题	41
单元 2 中文 Windows 7 操作系统	44
2.1 操作系统简介	45
2.1.1 什么是操作系统	45
2.1.2 常见操作系统简介	45
2.2 Windows 7 基础	47
2.2.1 Windows 7 的版本及运行的硬件要求	47
2.2.2 Windows 7 的安装方式	48
2.2.3 键盘与鼠标操作	49
2.2.4 Windows 7 的启动和退出	54
2.3 Windows 7 的界面与基本操作	55
2.3.1 桌面及其操作	55
2.3.2 开始菜单及其操作	59
2.3.3 任务栏及其操作	60
2.3.4 窗口及其操作	63
2.3.5 对话框及其操作	67
2.4 Windows 7 的文件管理功能	68
2.4.1 文件和文件夹的基本概念	68
2.4.2 管理文件和文件夹	71
2.4.3 利用库管理文件和文件夹	74
2.5 Windows 7 的磁盘管理功能	76
2.5.1 磁盘的操作	76
2.5.2 磁盘的管理	77
2.6 Windows 7 的系统设置	78
2.6.1 控制面板	78
2.6.2 常见的属性设置	78
2.6.3 回收站	80
2.6.4 添加 / 删除程序	81

2.7 习题	82
单元 3 Internet 及其应用	86
3.1 计算机网络基本概念	87
3.1.1 计算机网络概述	87
3.1.2 计算机网络的分类	90
3.1.3 计算机网络的组成	93
3.1.4 无线局域网	94
3.2 Internet 基础	95
3.2.1 Internet 简介	95
3.2.2 IP 地址与域名系统	97
3.2.3 连入 Internet	99
3.3 Internet 的基本应用	101
3.3.1 网上漫游	101
3.3.2 Internet Explorer 的使用	102
3.3.3 上传与下载	108
3.3.4 电子邮件	110
3.4 习题	119
单元 4 计算机安全与优化	121
4.1 计算机安全简介	122
4.1.1 计算机安全基本概念	122
4.1.2 计算机系统面临的威胁和攻击	122
4.1.3 计算机病毒	123
4.2 计算机安全与道德	127
4.2.1 计算机黑客与计算机犯罪	127
4.2.2 计算机职业道德规范	128
4.2.3 密码安全	130
4.3 提高系统安全性	130
4.3.1 系统用户密码设置	130
4.3.2 设置防火墙	134
4.4 360 杀毒软件	138
4.4.1 下载 360 杀毒软件	138
4.4.2 安装 360 杀毒软件	139
4.4.3 查杀病毒	141
4.5 360 安全卫士	142
4.5.1 下载和安装 360 安全卫士	142
4.5.2 360 安全卫士的使用	144
4.6 习题	150
单元 5 Word 2010 的使用	153
5.1 Word 2010 简介	154
5.1.1 Word 2010 的功能	154

5.1.2	Word 2010 的启动和退出	155
5.1.3	Word 2010 的窗口界面	156
5.2	文档的基本操作	157
5.2.1	文档的建立和保存	157
5.2.2	文档的打开和关闭	159
5.2.3	文档的输入	161
5.2.4	文档的编辑	164
5.2.5	文档的查看	171
5.3	排版和打印	172
5.3.1	字符的格式化	172
5.3.2	段落的格式化	174
5.3.3	制表符和制表位	177
5.3.4	项目符号和编号	178
5.3.5	页面格式编辑和打印	179
5.4	表格的编辑处理	186
5.4.1	表格的建立	186
5.4.2	表格的编辑	188
5.4.3	表格的格式化	191
5.4.4	表格的数据处理	194
5.5	图形的编辑处理	196
5.5.1	图形的插入	196
5.5.2	图形的格式设置	199
5.5.3	图文混排	202
5.5.4	文本框的编辑	203
5.5.5	公式编辑器	204
5.6	其他实用功能	205
5.6.1	邮件合并	205
5.6.2	样式	208
5.6.3	模板	209
5.6.4	创建目录	210
5.7	习题	211

单元 6	Excel 2010 的使用	213
6.1	Excel 2010 简介	214
6.1.1	Excel 2010 的功能和特点	214
6.1.2	Excel 2010 的启动和退出	215
6.1.3	Excel 2010 的工作界面和基本概念	216
6.2	Excel 2010 的基本操作	217
6.2.1	工作簿的创建和保存	217
6.2.2	数据输入和编辑	220
6.2.3	数据的填充	225
6.2.4	单元格与区域的编辑和处理	227
6.2.5	工作表的编辑	230
6.2.6	工作表的格式设置和打印	234
6.3	Excel 2010 的公式和函数	240
6.3.1	单元格的引用	240

6.3.2	公式的使用	241
6.3.3	函数的使用	243
6.4	Excel 2010 的图表	247
6.4.1	图表的创建	247
6.4.2	图表的编辑	249
6.5	Excel 2010 的数据管理和分析	252
6.5.1	数据筛选	252
6.5.2	数据排序	255
6.5.3	数据分类汇总	256
6.5.4	数据透视表	258
6.6	数据的保护	261
6.6.1	保护工作簿和工作表	261
6.6.2	隐藏工作表	263
6.7	习题	263

单元 7 PowerPoint 2010 的使用 265

7.1	PowerPoint 2010 基础	266
7.1.1	PowerPoint 2010 的启动和退出	266
7.1.2	PowerPoint 2010 窗口组成	266
7.1.3	PowerPoint 2010 的视图方式	268
7.1.4	打开和保存演示文稿文件	271
7.1.5	创建演示文稿	273
7.2	幻灯片的编辑和管理	275
7.2.1	幻灯片的编辑	275
7.2.2	幻灯片的管理	280
7.3	演示文稿的外观	282
7.3.1	应用主题统一演示文稿的风格	282
7.3.2	幻灯片背景的设置	283
7.3.3	母版	285
7.4	演示文稿的放映	287
7.4.1	放映演示文稿	288
7.4.2	设置动画效果	289
7.4.3	幻灯片的切换效果设计	293
7.4.4	建立交互式放映	295
7.4.5	设置幻灯片隐藏	296
7.4.6	排练计时	297
7.4.7	幻灯片放映方式设计	297
7.5	演示文稿的输出	299
7.5.1	在其他计算机上放映演示文稿	299
7.5.2	将演示文稿转换为直接放映格式	301
7.6	习题	301

参考答案 303



单元 1

计算机基础知识

北京出版社



1.1

电子计算机概述

1.1.1 初识计算机

1. 早期的计算工具

计算机，顾名思义就是一种能计算的机器。在计算机发明之前，人类用什么来计算呢？手是大自然赋予人类最方便的计算工具。人有两只手，十个手指头，所以人们自然而然地习惯于运用十进制计数法。用手指头计算固然方便，但不能存储计算结果，于是人们用石头、木棒、刻痕或结绳来延长自己的记忆能力。随着社会经济的发展，石头、木棒等已不能满足计算的要求。公元前 700 年左右，我国祖先发明了算筹。算筹是一种竹制、木制或骨制的小棍，在棍上刻有数字。把算筹放在地面或盘中，就可以一边摆弄小棍，一边进行运算，“运筹帷幄”中的“运筹”就是指移动筹棍。为了便于使用，人们对算筹不断改进，到南北朝时，算筹最终演变成了一种新的计算工具——珠算盘。珠算盘结构简单，操作方便迅速，打算盘的人只要熟记运算口诀，就能迅速算出结果。珠算盘价格低廉又便于携带，在我国的经济生活中长期发挥着重要作用。在电子计算器出现以前，珠算盘是我国最受欢迎、使用最普遍的一种计算工具。

随着工业革命的开始，各种机械计算设备被研制出来。1642 年法国物理学家帕斯卡发明了齿轮式加、减法器。帕斯卡的加、减法器向人们揭示出：用一种纯粹机械的装置去代替人们的思考和记忆，是完全可以做到的。1673 年德国数学家莱布尼茨改进了帕斯卡的设计，发明了乘除器，不但能进行加、减运算，而且还能进行乘除运算。19 世纪，英国发明家、“计算机之父”——巴贝奇于 1822 年、1834 年先后设计了以蒸汽机为动力的差分机和分析机。这两种机器虽然受当时技术和工艺的限制都没有成功，但是分析机已使计算机具有输入、处理、存储、输出及控制五个基本装置的构想，成为今天电子计算机硬件系统组成的基本框架，可以说已达到了机械方式计算机器的最高设计水平。

随着大工业的发展，许多自动机械被发明，人们自然也考虑计算过程是否可以自动化。1884 年美国商人霍勒斯·豪利瑞斯受到提花织机的启发，想到用穿孔卡片来表示数据，发明了制表机并获得专利，这种机器被成功地应用于美国 1890 年的人口普查中。1936 年美国霍华德·艾肯 (Howard Aiken) 提出用机电方法实现巴贝奇分析机的想法，并在 1944 年成功制造 Mark I 计算机，使巴贝奇的梦想变为现实。

2. 第一台电子计算机

20 世纪 40 年代中期, 由于导弹、火箭、原子弹等现代科学技术的发展, 出现了大量极其复杂的数学问题, 原有的计算工具已无法满足使用要求。而电子学和自动控制技术的迅速发展, 为研制新的计算工具提供了物质技术条件。1946 年 2 月 14 日, 由美国宾夕法尼亚大学莫奇利和埃克特领导的研制小组为精确测算炮弹的弹道特性而研制成功了人们公认的第一台电子数字积分计算机——ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), 简称埃尼阿克。

ENIAC (见图 1-1), 是世界上第一台真正能自动运行的电子数字计算机, 采用电子管作为基本电子元件, 共用了约 18 000 个电子管, 7 万个电阻, 1 万个电容, 总重量约 30 吨, 占地面积达 170 平方米, 耗电 150 千瓦。这个庞然大物 1 秒钟内能完成 5 000 次加、减法运算或 400 次乘、除法运算, 它还能进行平方、立方、三角函数等一些比较复杂的运算。这比当时最快的继电器计算机的运算速度要快 1 000 多倍, 是手工计算速度的 20 万倍。

ENIAC 除了体积大、耗电多外, 还有一个主要缺陷——不能存储程序。1946 年美籍匈牙利科学家冯·诺依曼 (John von Neumann) 发表了“电子计算机逻辑设计初探”的论文, 并设计出了第一台“存储程序式”计算机——EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), 全称为离散变量自动电子计算机, 简称埃德瓦克。EDVAC (见图 1-2) 与 ENIAC 相比有了重大改进:

- (1) 采用二进制 0、1 直接模拟开关电路通、断两种状态, 用于表示数据或计算机指令。
- (2) 把指令存储在计算机内部, 且能自动依次执行指令。
- (3) 计算机硬件由控制器、运算器、存储器、输入设备、输出设备五大部分组成。

冯·诺依曼提出的 EDVAC 计算机体系结构为后人普遍接受, 此结构又称冯·诺依曼结构。其基本设计思想是: 预先将根据某一任务设计好的程序装入存储器中, 再由计算机去执行存储器中的程序。这样, 在执行新的任务时, 只需改变存储器中的程序, 而不必改动计算机的任何电路, 这就是著名的“存储程序控制”理论。这一基本理论一直沿用至今, 迄今为止的计算机系统基本上都是建立在此理论的基础上。EDVAC 在 1952 年正式投入运行, 运算速度是 ENIAC 的 10 倍。



图 1-1 操作 ENIAC 时的场景

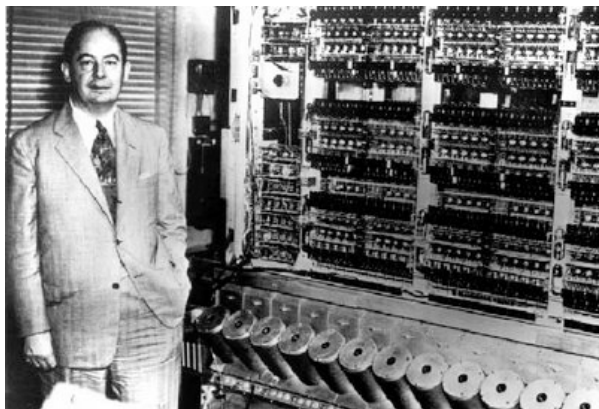


图 1-2 冯·诺依曼与 EDVAC

3. 电子计算机的特点

(1) 运算速度快

2008年6月9日,美国IBM公司与美国能源部科研人员展示了他们最新开发的超级计算机,它的运算速度达到每秒1 000万亿次,是当时全球运算速度最快的超级计算机。

(2) 足够高的计算精度

电子计算机的计算精度在理论上不受限制,一般的计算机均能达到15位有效数字,通过一定的技术手段,可以实现任何精度要求。

(3) 超强的记忆能力

计算机中有许多存储单元,用以记忆信息。具有记忆能力,是电子计算机和其他计算工具的一个重要区别。目前常用的硬盘的存储容量是1 TB,相当于能存储 2^{39} 个汉字,而人的大脑可以存储的信息约为14 GB,相当于一个硬盘容量的1/71左右。

(4) 具有逻辑判断能力

计算机不但能进行数值计算,而且在相应的程序控制下,还可借助逻辑运算,做出逻辑判断,分析命题是否成立,并做出相应的决策。

(5) 在程序控制下,自动工作的能力

计算机内部的运算都是在程序控制下自动完成的,人们只需要将编写好的指令事先输入到计算机中存储起来,在计算机开始工作以后,从存储单元中依次去取指令,用来控制计算机的操作,而不需要人为干预。

4. 计算机的应用领域

在当今的互联网时代,计算机的应用领域越来越广,已经深入到科学研究、信息管理、文化教育、医疗卫生、军事技术、工农业生产等现代人类社会的各个领域,成为人们生产和生活中不可缺少的重要工具。

(1) 数值计算

计算机就是为了解决科研和工程应用中的大量数值计算问题而发明的。数值计算或称科学计算,是计算机的最基本的应用,如气象预报、人造卫星轨道计算、解复杂方程式、高层建筑结构力学分析、地震预测、工程设计等都需要计算机进行庞大、繁杂的计算,没有计算机的参与,靠手工是很难完成的。

(2) 数据处理

数据处理主要是指用计算机对非数值类型的数据进行收集、加工、分析、排序、查询和统计等,如人口统计、企业管理、情报检索、报刊编排、办公自动化、图形图像处理等。

(3) 计算机通信

计算机通信是计算机应用最为广泛的领域之一。它是计算机技术和通信技术高度发展、密切结合的一门新兴科学。国际互联网 **Internet** 已经成为覆盖全球的信息基础设施,在世界的任何地方,人们都可以彼此进行通信,如收发电子邮件、进行文件的传输、拨打 IP 电话等。

(4) 计算机辅助系统

计算机辅助系统以计算机为工具,配备专用软件辅助人们完成特定的任务,以提高工作效率和工作质量为目标。计算机辅助系统主要有计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助测试(CAT)等。

计算机辅助设计(CAD)是指利用计算机来辅助设计人员进行产品和工程的设计。计算机辅助设计已应用于机械设计、集成电路设计、园林设计、建筑设计、服装设计等各个方面。计算机辅助设计系统除配有必要的 CAD 软件外,还应配备图形输入输出设备等。

计算机辅助制造(CAM)是指利用计算机来进行生产设备的管理、控制与操作,从而提高产品质量、降低成本等。如利用计算机辅助制造自动完成产品的加工、装配、包装、检测等制造过程。

计算机辅助教学(CAI)是指利用计算机进行辅助教学、交互学习。例如,利用计算机辅助教学制作的多媒体课件可以使教学内容生动、形象逼真,取得良好的教学效果。通过交互的学习方式,可以使学员自己掌握学习的进度、进行自测,方便灵活,满足不同层次学员的要求。

计算机辅助测试(CAT)是指利用计算机来进行自动化的测试工作。

(5) 自动控制

随着生产自动化程度的提高,对信息传递速度和准确度的要求也越来越高,这一任务靠人工操作已无法完成,只有计算机才能胜任。利用计算机为中心的控制系统可以及时地采集数据、分析数据、制订方案,并进行自动控制,从而提高产品的质量和合格率。在工业、交通、军事、航空航天以及各种自动化部门,自动控制得到了广泛的应用。

(6) 人工智能(AI)

人工智能是指利用计算机来模拟人脑的部分功能,使计算机具有“推理”和“学习”能力。人工智能是计算机科学的一个分支,是探索和模拟人的感觉和思维过程的科学,它是在控制论、计算机科学、仿生学、生理学等基础上发展起来的新兴的边缘学科。其主要内容是研究感觉与思维模型的建立,以及进行图像、声音、物体的识别。目前,人工智能在机器人研究和应用方面方兴未艾,对机器人视觉、触觉、嗅觉、声音识别等领域的研究取得了很大进展。美国发射的火星探测器“探索者”号就是人工智能的一个典型应用。

(7) 电子商务

电子商务是指依托于计算机网络而进行的商务活动。从 1996 年开始兴起,起步时间虽然不长,但因其具有高效率、低支付、高收益和全球性等特点,很快受到各国政府和企

业的广泛重视,有着广阔的发展前景。目前,世界各地的许多公司已经开始通过 Internet 进行商业交易,人们通过网络方式与顾客、批发商和供货商等联系,在网上进行业务往来,如银行业务结算、网上购物、网上交易等。电子商务是近年来新兴的也是发展最快的应用领域之一。

(8) 休闲娱乐

使用计算机玩电子游戏、听音乐、看视频,已经成为人们休闲娱乐的主要方式之一。

1.1.2 计算机的发展

1. 电子计算机发展的 4 个阶段

从第一台计算机 ENIAC 问世以来,计算机技术得到了迅猛的发展。通常,根据计算机所采用的电子元件,可将计算机的发展大致分为四代,并正在向着第 5 代或称为新一代发展。

(1) 第 1 代 电子管计算机 (1946—1957 年)

第 1 代计算机(见图 1-3)采用电子管作为主要元件,运算速度仅为几千次/秒。第 1 代电子计算机体积庞大、耗电量大、寿命短、造价昂贵而且没有系统软件,计算机用机器语言和汇编语言编程,只能在少数尖端领域中得到应用,一般用于科学、军事和财务等方面的计算。尽管存在这些局限性,但第一代电子计算机奠定了计算机发展的基础。这一时期的典型机器国外的有 ENIAC、UNIVAC,国内的有 103、104 等。

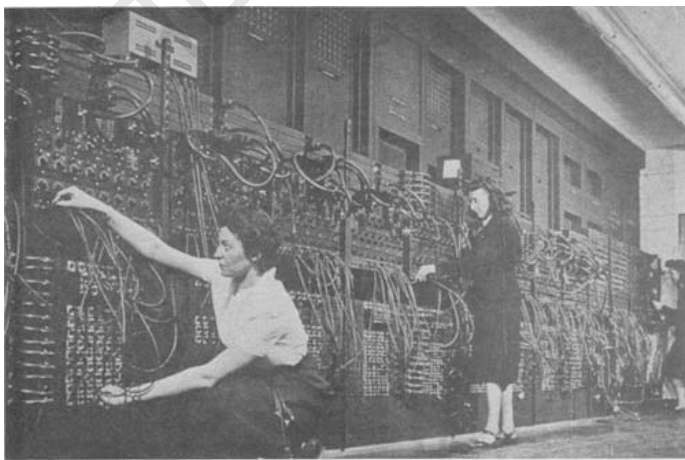


图 1-3 第 1 代计算机

(2) 第 2 代 晶体管计算机 (1958—1964 年)

第 2 代计算机(见图 1-4)的主要元件采用晶体管,运算速度几十万次/秒。与第 1

代电子计算机相比,晶体管计算机体积小、耗电省、寿命长、可靠性大幅度提高。这一时期的典型机器国外的有 IBM7090、IBM7094,国内的有 441B 等。

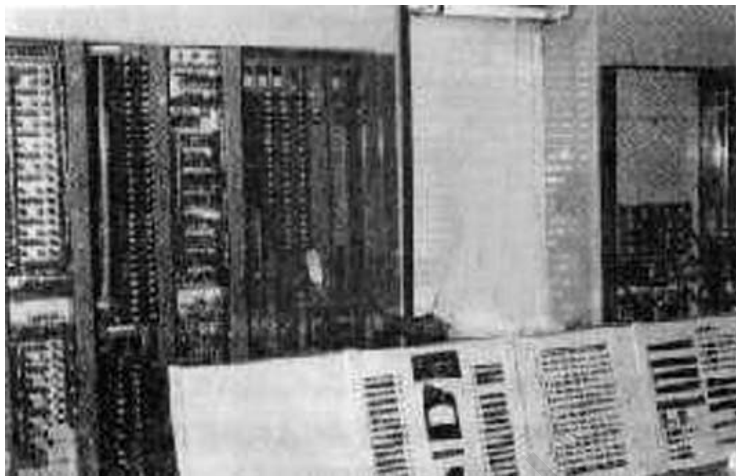


图 1-4 第 2 代计算机

(3) 第 3 代中、小规模集成电路计算机 (1965—1971 年)

第 3 代计算机的主要元件采用集成电路,存储容量 1~4 兆字节,运算速度几十万次~几百万次/秒。计算机体积进一步减小、耗电更省、寿命更长、成本更低、可靠性大大提高。这一时期计算机开始应用于各个领域。这一时期的典型机器国外的有 IBM-360 (见图 1-5),国内的有 709 等。

(4) 第 4 代大规模、超大规模集成电路计算机 (1972 年至今)

第 4 代计算机的主要元件采用大规模、超大规模集成电路,计算机的体积更小,计算速度为几百万次~几万亿次/秒。美国 ILLIAC-IV 计算机是世界上第一台使用大规模集成电路作为逻辑和存储元件的计算机,标志着计算机的发展进入了第 4 代。目前我们使用的计算机都属于第 4 代 (见图 1-6)。



图 1-5 IBM-360



图 1-6 第 4 代计算机

在计算机四个时代的发展进程中，计算机的性能越来越好，主要表现在：

- ① 生产成本越来越低。
- ② 体积越来越小。
- ③ 运算速度越来越快。
- ④ 耗电越来越少。
- ⑤ 存储容量越来越大。
- ⑥ 可靠性越来越高。
- ⑦ 软件配置越来越丰富。
- ⑧ 应用范围越来越广泛。

2. 微型计算机的发展

微型计算机 (Microcomputer)，简称微机，属于第 4 代计算机。它的一个突出特点是将运算器和控制器做在一块集成电路芯片上，一般称为微处理器 (MicroProcessor Unit, MPU)。微机就是以微处理器为核心，配上由大规模集成电路制作的存储器、输入 / 输出接口电路及系统总线所组成的计算机。有的微型计算机把 CPU、存储器和输入 / 输出接口电路都集成在单片芯片上，称为单片微型计算机，也叫单片机。

微机具有体积小、重量轻、功耗小、可靠性高、对使用环境要求低、价格低廉、易于成批生产等特点。所以，微机一出现，就显示出它强大的生命力。微型机的研制、开发和广泛应用，标志着一个国家科学普及的程度。根据微处理器的集成规模和功能，又形成了微机的不同发展阶段。

(1) 第 1 代 (1971—1973 年): 4 位或 8 位低档微处理器

第 1 代微型机采用了 PMOS (P 沟道 MOS 电路) 工艺，基本指令时间为 10~20 μs ，字长 4 位或 8 位，它的特点是：指令系统比较简单，运算功能较差，速度较慢，系统结构仍然停留在台式计算机的水平上，软件主要采用机器语言或简单的汇编语言，价格低廉。

(2) 第 2 代 (1974—1977 年): 8 位中档微处理器

典型的第 2 代微处理器以美国 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800 为代表，与第 1 代相比，集成度提高了 1~2 倍 (Intel 8080 集成度为 4 900 管 / 片)，运算速度提高了一个数量级。

(3) 第 3 代 (1978—1984 年): 16 位微处理器

第 3 代微处理器是 1978 年研制出来的，主要采用 H-MOS 新工艺的 16 位微处理器。其典型产品是 Intel 公司的 Intel 8086。Intel 8086 比 Intel 8085 在性能上提高了 10 倍。由第 3 代微处理器组装的计算机称为第 3 代微型计算机。

(4) 第 4 代 (1985—1992 年): 32 位微处理器

从 1985 年起采用超大规模集成电路的 32 位微处理器，标志着第 4 代微机的诞生。其典型产品有 Intel 公司的 Intel 80386、Zilog 公司的 Z80000、惠普公司的 HP-32 等。由第 4 代微处理器组装的计算机称为第 4 代微型计算机。

(5) 第5代(1993年至今): 64位微处理器

2003年9月,AMD公司发布了面向台式机的64位处理器Athlon 64,标志着64位微机的到来。2005年6月,Intel和AMD相继推出了台式机的双核心处理器。2006年,Intel和AMD都发布了四核心处理器,处理器将向多核心发展。

3. 计算机的发展趋势

计算机技术是世界上发展最快的科学技术之一,产品不断升级换代。从第一台计算机的诞生到今天,计算机的体积在不断变小,但性能速度却在不断提高,应用范围也越来越广泛。从目前的研究方向看,当前计算机正朝着巨型化、微型化、网络化、智能化等方向发展。

(1) 巨型化

巨型化是指向运算速度更高、存储容量更大、功能更强的超级计算机发展。目前,运算速度每秒1000万亿次的巨型计算机已研制成功。巨型机主要用于尖端科学技术的研发及军事、国防系统。

(2) 微型化

微型化是指体积更小、可靠性更高、功能更强、适用范围更广的计算机系统,以适应个人使用或嵌入一些小型仪器设备中,使仪器设备实现“智能化”。“笔记本型”“掌上型”电脑以及“智能电器”等微型化的计算机设备,就是向这一方向发展的产品。

(3) 网络化

网络化是计算机发展的又一个重要趋势。从单机走向联网是计算机应用发展的必然结果。网络化的目的是使网络中的软件、硬件和数据等资源能被网络上的用户共享。

(4) 智能化

智能化是计算机发展的一个热门方向。智能化就是要求计算机能模拟人的感觉和思维,进行“看”“听”“说”“想”“做”,具有逻辑推理、学习与证明的能力。这也是第5代计算机要实现的目标。目前已研制出的机器人还可以代替人从事危险环境的劳动。

4. 我国计算机的发展情况

我国的计算机事业,总的来说起步晚、发展快。华罗庚教授是我国计算技术的奠基人和最主要的开拓者之一。当冯·诺依曼设计EDVAC时,正在美国普林斯顿大学工作的华罗庚教授参观过他的实验室,并经常与他讨论有关学术问题。回国后,他于1956年筹建了中科院计算技术研究所,标志着我国计算机的研制工作正式开始。

1958年6月,中国第一台计算机诞生了,这台小型电子管数字计算机被命名为“103”机,第二年,中国第一台大型电子管数字计算机“104”机也研制成功。此后又相继研制成功多台计算机。它们填补了我国计算机领域的空白,为形成我国自己的计算机工业奠定了基础。

1965年,我国第一台大型晶体管计算机“109乙”机研制成功。“109乙”机共用2

万多支晶体管，3万多支二极管。对“109乙”机加以改进，两年后又推出“109丙”机，为用户运行了15年，有效算题时间10万小时以上，在我国两弹试验中发挥了重要作用，被用户誉为“功勋机”。

1974年，清华大学等单位联合成功设计、研制采用集成电路的DJS-130小型计算机，运算速度达每秒100万次。1974年8月，多功能小型通用数字机通过鉴定，宣告系列化计算机产品研制取得成功，这种产品生产了近千台，标志着中国计算机工业走上了系列化批量生产的道路。

1978年，邓小平同志在第一次全国科技大会上提出：中国要搞四个现代化，不能没有巨型机！巨型机是一个国家重要的战略资源，没有它，飞船无法升空，基因研究无法继续，复杂的气象预报难以准确。

1983年12月，我国自行研制的第一个巨型机“银河”超高速电子计算机系统研制成功，它的向量运算速度为每秒钟一亿次以上，软件系统内容丰富，中国从此跨入了世界巨型电子计算机的行列。这台计算机后来被人们称为“银河Ⅰ”巨型机。

1985年6月，我国第一台IBM PC兼容微型计算机——长城0520CH研制成功，其后长城、联想、方正等公司纷纷推出国产微型计算机。以联想为代表的PC厂家在设计、生产与服务方面均得到了国内广大用户的认同，其技术已与世界同步，特别是在家用电脑的开发与生产上，更是注重了我国的传统文化与特色。

1992年，国防科技大学研究出银河Ⅱ通用并行巨型机，峰值速度达每秒4亿次浮点运算（相当于每秒10亿次基本运算操作），为共享主存储器的四处理机向量机，其向量中央处理机是采用中小规模集成电路自行设计的，总体上达到80年代中后期国际先进水平。它主要用于中期天气预报方面。

1993年，国家智能计算机研究开发中心（后成立北京市曙光计算机公司）成功研制曙光一号全对称共享存储多处理机，这是国内首次以基于超大规模集成电路的通用微处理器芯片和标准UNIX操作系统设计开发的并行计算机。

1995年，曙光公司又推出了国内第一台具有大规模并行处理机（MPP）结构的并行机曙光1000（含36个结点机），峰值速度每秒25亿次浮点运算，实际运算速度上了每秒10亿次浮点运算这一高性能台阶。曙光1000与美国Intel公司1990年推出的大规模并行机体系结构与实现技术相近，与国外的差距缩小到5年左右。

1997年，国防科大成功研制银河Ⅲ百亿次并行巨型计算机系统，采用可扩展分布共享存储并行处理体系结构，由130多个处理节点组成，峰值性能为每秒130亿次浮点运算，系统综合技术达到90年代中期国际先进水平。

1999年9月，峰值速度达到每秒1117亿次的曙光2000-Ⅱ超级服务器问世。同年，每秒3840亿次浮点运算的“神威”并行计算机研制成功并投入运行。我国成为继美国、日本之后世界上第三个具备研制高性能计算机能力的国家。

2000年，推出每秒浮点运算峰值速度4032亿次的曙光3000超级服务器。曙光3000是一种通用的超级并行计算机系统。

2001年10月13日，我国第一款通用CPU芯片——“龙芯”诞生，拥有完全自主知识产权的CPU已达到国际先进水平。

2002 年,曙光公司推出完全自主知识产权的“龙腾”服务器,龙腾服务器采用了“龙芯-1”CPU,采用了曙光公司和中科院计算所联合研发的服务器专用主板,采用曙光 Linux 操作系统,该服务器是国内第一台完全实现自有产权的产品,在国防、安全等部门将发挥重大作用。

2003 年,百万亿次数据处理超级服务器曙光 4000L 通过国家验收,再一次刷新国产超级服务器的历史纪录,使得国产高性能产业再上新台阶。2003 年 12 月 10 日,深腾 6800 超级计算机研制成功,运算速度为每秒 4.183 万亿次。

2004 年 6 月,曙光 4000A 研制成功,峰值运算速度为每秒 11 万亿次,是国内计算能力最强的商品化超级计算机。中国成为继美、日之后第三个跨越了 10 万亿次计算机研发、应用的国家。

2008 年 8 月,曙光 5000A 研制成功,以峰值速度 230 万亿次、Linpack 性能测试值 180 万亿次的成绩跻身世界超级计算机前十位,标志着中国成为世界上继美国后第二个成功研制浮点速度在百万亿次的超级计算机的国家。这一系列辉煌成就标志着我国综合国力的增强,标志着我国巨型机的研制已经达到国际先进水平。

2016 年排名前两位的超级计算机都来自中国,排名第一的是位于中国无锡国家超级计算中心的“神威太湖之光”,它的运算能力达到每秒 93.01 千万亿次;仅次于它的是国防科技大学研制,部署于中国广州国家超级计算机中心的“天河二号”,它的运算能力为每秒 33.86 千万亿次(曾连续 6 次蝉联全球最快,与神舟、天宫一号、蛟龙号成为国家级名片)。

1.1.3 计算机的分类

1. 按计算机的功能和规模分

按照计算机的功能和规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和工作站等。

(1) 巨型机

计算机中的“巨型”,并非仅从外观、体积上衡量,主要是从性能方面定义的。20 世纪 80 年代中期,巨型机的标准是运算速度为每秒 1 亿次以上,字长达 64 位,主存储器的容量达 4~16 MB。目前,运算速度为每秒 100 万亿~1000 万亿/次。

巨型机体积大、价格昂贵、运算速度快,主要用于战略性武器开发和航空航天技术研究等领域,是衡量一个国家经济实力和科技水平的重要标志。目前,只有少数国家能生产巨型机,我国自行研发的银河和曙光系列计算机属于巨型机。

(2) 大型机、中型机

大型机和中型机的功能没有巨型机强,但也有很强的数据处理能力和管理能力,运行速度相对较快,主要用于高等院校、银行、科研院所和网络服务器等。

(3) 小型机

相对于大、中型机来说，小型机结构简单、价格较低，主要用于工业自动化控制、测量仪器、医疗设备中的数据采集等。

(4) 微型机

微型机价格低、更新速度快，广泛应用于个人用户，所以又称为个人计算机(PC)。现在我们日常用的计算机，绝大多数属于微型机。

(5) 工作站

工作站通常比微型机有更大的存储容量和更高的运算速度，而且配备大屏幕显示器，主要用于图像处理和计算机辅助设计等领域。

2. 按用途分

根据计算机的用途，可将计算机分为通用计算机和专用计算机两大类。

通用计算机是为解决多种类型问题而设计的计算机，该类计算机使用领域广泛，通用性较强，适用于科学计算、数据处理和过程控制等多方面。专用计算机是为解决某些特定问题而设计的计算机，如一些工业智能仪表、自动化控制装置、银行ATM、数控机床等。

3. 按生产厂家分

按生产厂家可将计算机分为品牌机、组装机。品牌机又称原装机，组装机又称兼容机。计算机是由许多配件组成的，而没有一家品牌机企业可以自身完全生产出计算机的所有配件。因此，品牌机也是由品牌机企业购买多个厂家的配件组装而成的，但是品牌厂商有比较严格的检测手段，并且能够用自身企业信誉等来对购机者负责。购买品牌机的消费者除了要支付硬件本身的费用外，还需要支付硬件检测、组装、维护的费用，这就是配置差不多时，品牌机和兼容机的价格相差很多的原因。现在比较有名的品牌有联想、戴尔等。

组装机和品牌机相比，少了检测、组装、维护等费用，而且不需要强有力的企业保证，费用相对就低很多。从配件来说，品牌机和兼容机没有本质的区别，所用配件也都是各大配件厂商生产出来的。从质量来看，品牌机和兼容机中同规格的配件也是一样的，也就是说它们的质量是没区别的。

此外，按采用的操作系统可以将计算机分为单用户机系统、多用户机系统；按字长可以将计算机分为4位、8位、16位、32位、64位机等。



1.2

计算机系统的组成与工作过程

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的。硬件系统是指组成计算机的各种电子器件、机械部件等物理设备，通俗地说就是那些看得见、摸得着的实际设备。软件系统是指计算机系统上的程序以及开发、使用和维护程序所形成的文档的总称。硬件是计算机工作的物质基础，软件是计算机的“灵魂”，没有软件只有硬件的计算机称为“裸机”，它什么事也干不了。

1.2.1 计算机的硬件系统

1. 计算机硬件系统的基本组成

硬件是计算机工作的物质基础，从功能角度而言，计算机的硬件系统必须包括控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五大部分，每个功能部件各尽其职、协调工作。

(1) 控制器

控制器 (Controller) 是整个计算机的控制指挥中心，它的主要功能是控制计算机各部件自动、协调地工作。控制器负责从存储器中取出指令，然后进行指令的译码、分析，并产生一系列控制信号。这些控制信号按照一定的时间顺序发往各部件，控制各部件协调工作，并控制程序的执行顺序。

(2) 运算器

运算器，又称为算术逻辑单元 (Arithmetic Logic Unit, ALU)，是对信息进行加工、运算的部件。运算器的主要功能是对二进制数进行算术运算与逻辑运算。它由加法器 (Adder) 和补码器 (Complement) 等组成。

通常将运算器和控制器做在一起，称为中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)。

(3) 存储器

存储器 (Memory) 是计算机的记忆部件，是计算机存放程序和数据的设备。它的基本功能是按照指令要求在指定的位置存进 (写入) 或取出 (读出) 信息。

计算机中的存储器分为两大类：主存储器 (又称为内存储器) 和辅助存储器 (又称为外存储器)。存储器的有关术语如下：

① 位 (bit)

位是计算机存储数据的最小单位, 用来存放一位二进制数 (0 或 1)。一个二进制位只能表示 $2^1 = 2$ 种状态, 要想表示更多的信息, 就得把多个位组合起来作为一个整体, 每增加一位, 所能表示的信息量就增加一倍。例如, ASCII 码若用七位二进制组合编码, 则能表示 $2^7 = 128$ 种信息。

② 字节 (Byte , B)

字节是数据存储的基本单位, 即以字节为单位存储和解释信息。规定 8 个二进制位组成一个字节, 即 $1\text{ B} = 8\text{ bit}$ 。存储器的容量单位一般有 KB (千字节)、MB (兆字节)、GB (吉字节)、TB (太字节) 等几种, 它们之间的关系为 $1\text{ KB} = 2^{10}\text{ B} = 1\,024\text{ B}$, $1\text{ MB} = 2^{10}\text{ KB}$, $1\text{ GB} = 2^{10}\text{ MB}$, $1\text{ TB} = 2^{10}\text{ GB}$ 。

③ 字 (Word)

计算机处理数据时, CPU 通过数据总线一次存取、加工或传送的数据长度称为字。一个字通常由一个或若干个字节组成。

④ 地址

计算机的内存被划分成许多独立的存储单元, 每个存储单元一般存放 8 位二进制数。为了区分存储体内不同的存储单元, 每个单元必须有一个唯一编号来标识, 这些编号称为存储单元的地址。

⑤ 读操作 (Read)

按地址从存储器中取出信息, 称为对存储器进行“读”操作。“读”操作不破坏存储器中原有的信息。

⑥ 写操作 (Write)

把信息写入存储器, 称为对存储器进行“写”操作。被写入信息的存储单元中原来的信息被新写入的信息覆盖。

(4) 输入设备

输入设备 (Input Device) 用来向计算机输入人们编写的程序和数据, 可分为字符输入设备、图形输入设备和声音输入设备等。微型计算机系统中常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、光笔等。

(5) 输出设备

输出设备 (Output Device) 向用户报告计算机的运算结果或工作状态, 它把存储在计算机中的二进制数据转换成人们需要的各种形式的信号。常见的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

2. 计算机的工作过程

(1) 指令和指令系统

计算机的指令是向计算机硬件发出的完成一个基本操作的命令, 由一组二进制代码组成, 是对计算机进行程序控制的最小单位。一条指令一般包括操作码和地址码两部分, 如

图 1-7 所示。操作码表明进行何种操作(如存数、取数等),地址码则指明操作对象(数据)在内存中的地址。

操作码	地址码
-----	-----

图 1-7 指令的组成

为完成一个完整的任务,计算机必须执行的一系列指令的集合就称为“程序”(Program)。一个程序一般包含一条或多条语句,每条语句又可分解成一条或多条机器指令。

(2) 计算机工作的过程

计算机工作的过程实质上是执行程序的过程。计算机工作时,CPU 逐条执行程序中的语句就可以完成一个程序的执行,从而完成一项特定的任务。

计算机在执行程序时,先将每条语句分解成一条或多条机器指令,然后根据指令顺序,一条指令一条指令地执行,直到遇到结束运行的指令为止。而计算机执行指令的过程又分为取指令、分析指令和执行指令三个步骤:

- ① 取指令:是指从内存储器中取出指令送到指令寄存器上。
- ② 分析指令:是指对指令寄存器中存放的指令进行分析,由译码器对操作码进行译码,将指令的操作码转换成相应的控制电信号,并由地址码确定操作数的地址。
- ③ 执行指令:是由操作控制线路发出的完成该操作所需要的一系列控制信息,以完成该指令所需要的操作。指令执行完,再从内存读取下一条指令到 CPU 执行。CPU 不断地取指令、分析指令、执行指令,再取下一条指令,直到遇到结束运行程序的指令为止,这就是程序的执行过程。程序执行过程如图 1-8 所示。

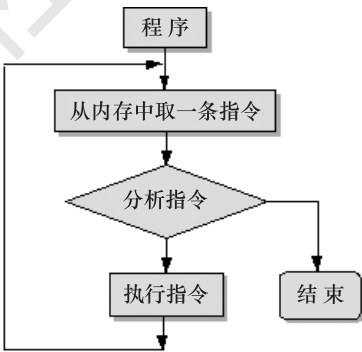


图 1-8 程序的执行过程

目前,绝大多数计算机都是根据冯·诺依曼提出的“存储程序控制”理论设计的。计算机工作过程如图 1-9 所示。从图 1-9 中可以看出,在计算机工作时有三种信息在流动:数据信息、指令信息和控制信息。数据信息是指各种原始数据、中间结果、源程序等。这些信息由输入设备送到内存中。在运算过程中,数据从外存读入内存,由内存到 CPU 的运算器进行运算,运算后,计算结果再存入外存,或经输出设备输出。指令信息是指指挥计算机工作的具体操作命令。而控制信息是由全机的指挥中心——控制器发出的,控制器根据指令向计算机各部件发出控制命令,协调计算机各部分的工作。

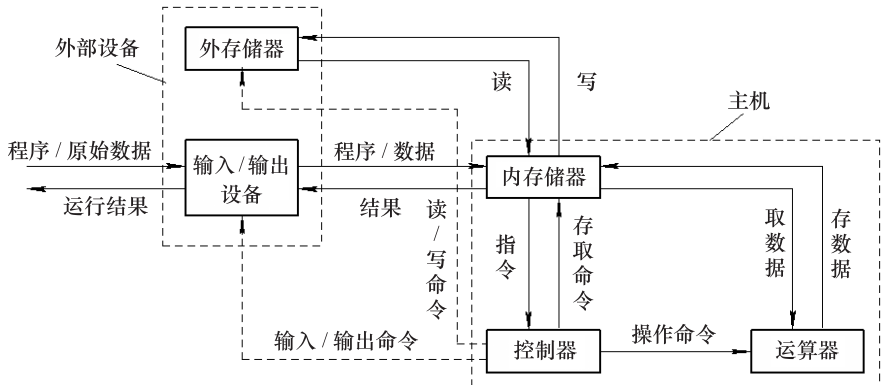


图 1-9 计算机的工作过程

3. 微型计算机的基本配置

微型计算机硬件系统与其他计算机硬件系统没有本质的区别，也是由五大功能部件组成的。

(1) 主板

主板又称系统板、母板等，是微型计算机中最大的一块集成电路板。从功能上讲，主板就是一个插槽的集合体，微机的各个部件都直接插在主板上或通过电缆连接在主板上。主板上除有 CPU 插座、控制芯片组、BIOS 芯片、内存条插槽、AGP 总线扩展槽、PCI 局部总线扩展槽、ISA 总线扩展槽外，还集成了软盘接口、硬盘接口、并行接口、串行接口、USB 接口、键盘和鼠标接口以及一些连接其他部件的接口等。典型的主板外观如图 1-10 所示。

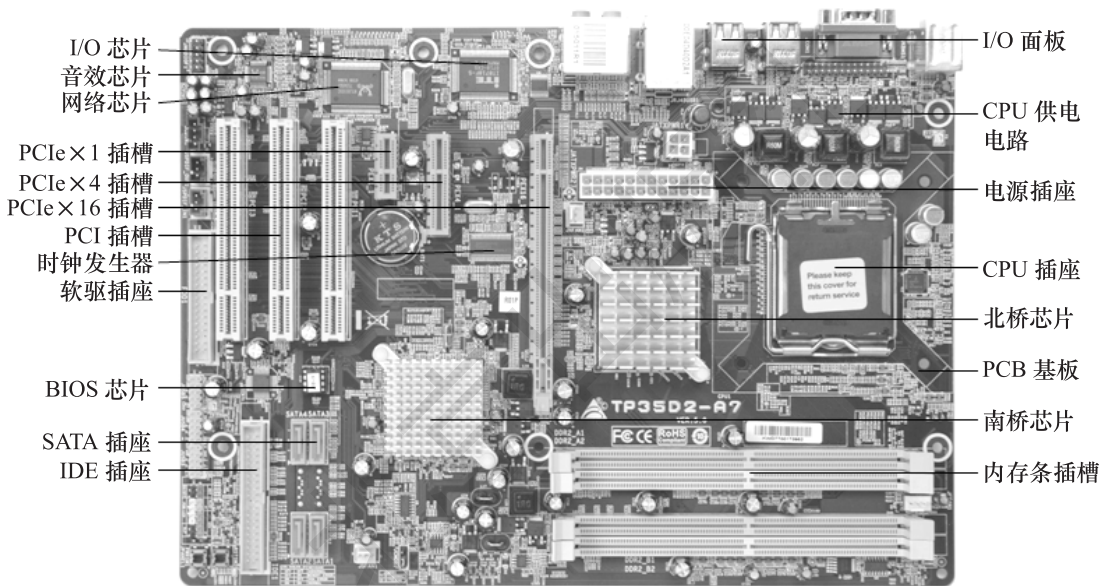


图 1-10 主板

目前，市场上的主板品牌比较多，主要有华硕、微星、技嘉、硕泰克、联想、磐英等。

接口是计算机输入/输出的重要通道，计算机接口一般位于机箱的后部，如图 1-11 所示。

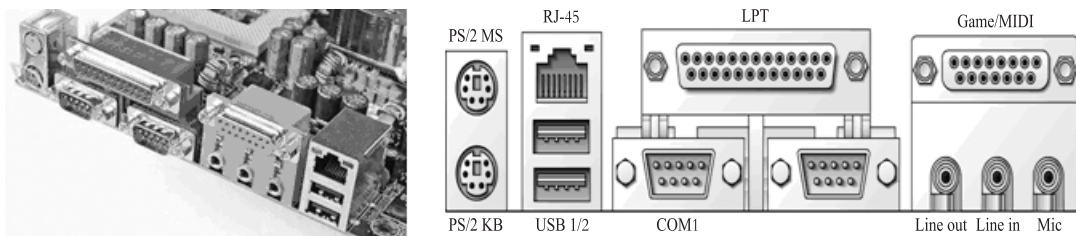


图 1-11 主板背面接口图

串行接口一次传输一位二进制数，通常连接通信设备，如调制解调器、串口鼠标等，主要有 COM1、COM2 等。

并行接口具有在多条线上一次同时传输一组二进制数的能力，并行接口通常连接打印机设备等，主要有 LPT1、LPT2 等。

(2) CPU

CPU 是微机的“大脑”，控制整个微机的工作，计算机处理速度的快慢主要是由 CPU 决定的，人们常以它来判定计算机的档次。

微处理器内部主要由运算器、控制器及寄存器三部分组成。其中运算器用于对数据进行算术运算和逻辑运算，即进行数据的加工处理；控制器用于分析指令，协调 I/O 操作和内存访问；寄存器用于临时存储指令、地址、数据和计算结果。CPU 外形如图 1-12 所示。

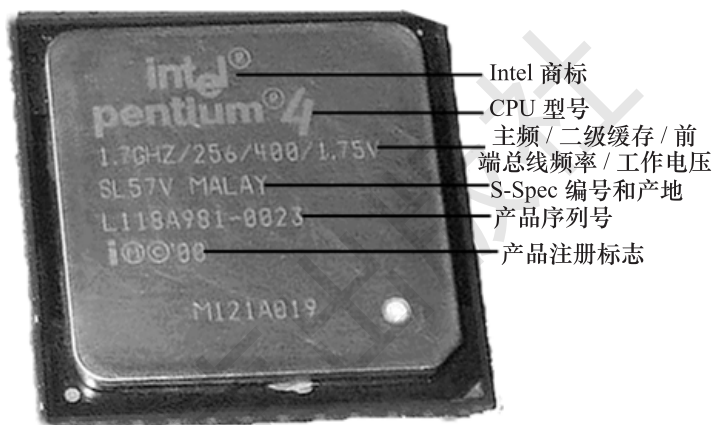


图 1-12 CPU 外形

目前，世界上只有美国、日本等少数国家和地区拥有通用 CPU 的核心技术。我国自主研发成功“龙芯一号”CPU 芯片后，又成功研制了“龙芯二号”高性能通用 CPU 芯片，其性能已经明显超过 P II，达到 P III 的水平（Pentium、Pentium III、Pentium 4 等都是指 CPU 的型号），这标志着我国已经拥有了 CPU 的核心技术。现在生产微机 CPU 的公司主要是美国的 Intel（英特尔）公司和 AMD（Advanced Micro Devices）两家。

CPU 的主要技术参数如下：

① 主频

主频是 CPU 内核工作的时钟频率（每秒钟内发生的同步脉冲个数），单位用 MHz 或 GHz 表示。主频是 CPU 最主要的技术参数。虽然主频不直接代表 CPU 的运算速度，但一般主频越高，运算速度越快。例如，P4 2.4 的主频即为 2.4 GHz。

② 字长

CPU 的字长是指 CPU 可以同时处理数据的位数，如 64 位微处理器，一次能够处理 64 位二进制数据。一般字长较长的 CPU 处理数据的能力较强，处理数据的精度也较高。目前所使用的 CPU 字长为 32 位、64 位。

③ 缓存 (Cache)

缓存是位于 CPU 内部的临时存储器, 它也是决定 CPU 性能的重要指标之一。微机在运行程序时, 首先从硬盘执行程序, 存放到内存, 再交给 CPU 运算与执行。由于内存和硬盘的速度比 CPU 慢很多, 每执行一个程序 CPU 都要等待内存和硬盘, 引入缓存技术便是为了解决此矛盾。缓存的速度与 CPU 差不多, CPU 从缓存读取数据比 CPU 从内存上读取快得多, 因而可以提升系统的整体性能。当然, 由于受到 CPU 芯片面积和成本等因素的影响, 缓存都比较小。按照数据读取顺序和与 CPU 结合的紧密程度, CPU 缓存可以分为一级缓存 (L1 Cache)、二级缓存 (L2 Cache)、三级缓存 (L3 Cache)。每一级缓存中所存储的全部数据都是下一级缓存的一部分, 这三种缓存的技术难度和制造成本是相对递减的, 所以其容量也是相对递增的。例如, 一款 Intel 的主流 CPU——Core i3 540, 其一、二、三级缓存的容量分别为 $2 \times 64 \text{ K}$ 、 $2 \times 256 \text{ K}$ 、4 M。当 CPU 要读取一个数据时, 首先从一级缓存中查找, 如果没有找到, 再从二级缓存中查找, 如果还是没有, 就从三级缓存或内存中查找。

(3) 内存

内存是内部存储器的简称, 又称为主存, 分为 ROM 和 RAM 两种。

ROM (Read Only Memory) 的中文名称为只读存储器, 顾名思义, 就是说存储在这种存储器中的信息只可以“读”不可以“写”, 属于非易失性存储器 NVM (Non-Volatile Memory)。原来的数据是如何“写”进 ROM 的呢? 事实上, ROM 在刚做好时是没有数据的, 在 ROM 出厂之前, 厂家可以通过加电来一次性“写入”数据, 称为“固化”。经过“固化”后的 ROM 中的信息就只能“读”不能“写”了。ROM 的特点是关掉计算机主电源后存储器中的内容不会消失, 但读写速度较慢, 一般用于存放那些不需要改变的信息或系统专用的程序和数据。例如, 主板上的 BIOS 就是用 ROM 存储的。

RAM (Random Access Memory) 的中文名称为随机存取存储器, 就是我们经常所说的内存, RAM 中的信息可以通过指令随时读取和写入, 开启计算机时, 操作系统和应用程序的所有正在运行的数据和程序都会放置其中, 并且随时可以对存放在里面的数据进行修改和存取。它的工作需要有持续的电力提供, 一旦系统断电, 存放在里面的所有数据和程序都会自动清空。内存是计算机基本硬件设备之一, 内存大小会直接影响到计算机的运行速度。微型机上使用的 RAM 被制作成内存条的形式 (见图 1-13), 一条内存芯片的容量有 1 GB、2 GB 等不同的规格。

目前, 市场上的内存品牌主要有三星 (SAMSUNG)、金士顿 (Kingston)、胜创 (KingMax)、现代 (HYUNDAI)、东芝 (TOSHIBA) 等。

(4) 外存

外存是外部存储器的简称, 用于扩充内存存储器容量和存放“暂时不用”的程序和数据。一般外存储器的容量要大大高于内存存储器的容量, 但它存取信息的速度比内存慢很多。外存

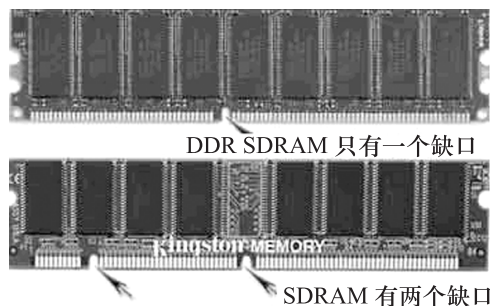


图 1-13 内存条

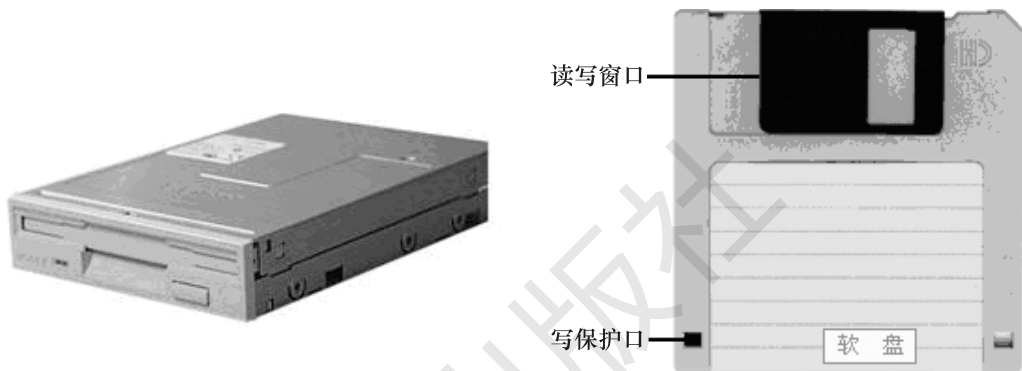
通常位于主机范畴之外，常用的外存储器有磁盘（主要包括硬盘和软盘）、磁带、光盘、优盘等。磁带和磁盘中的软盘现在已被淘汰。

① 软驱和软盘

软驱又称为软盘驱动器，软驱的基本作用是读取软盘中的数据。软盘是一种磁介质存储设备，其存储容量可用公式求出：

磁盘容量 = 磁面（数）× 每磁面磁道数 × 每磁道扇区数 × 每扇区字节数

软盘的价格便宜，且便于携带，便于保存，为计算机信息的保存和转储提供了极大的方便，在 20 世纪 90 年代是最主要的外部存储设备之一。其缺点是存储容量小，读写速度慢。随着优盘的普及，软盘已逐渐被淘汰。软驱和软盘的外形如图 1-14 所示。



如图 1-14 软驱和软盘

② 硬盘

硬盘是另一种磁介质存储设备，我们说的硬盘实质上指硬盘驱动器和硬盘片，是一种最常见的外存储器，几乎所有的计算机上都配有硬盘。硬盘虽然属于外存，但由于操作系统等一些必备系统软件通常是装在硬盘中的，所以为方便使用，常将硬盘装在主机箱内。硬盘的容量计算公式为 $512 \text{ B} \times \text{磁头数} \times \text{柱面数} \times \text{每道扇区数}$ 。不同型号的硬盘的磁头数、柱面数及每道扇区数均不同，主机必须知道这些参数才能正确控制硬盘的工作，因此安装新磁盘后，需要对主机进行硬盘类型的设置。此外，当计算机发生某些故障时，也需要重新进行硬盘类型的设置。

使用新硬盘之前，必须进行以下准备工作：硬盘的低级格式化、硬盘分区和硬盘的高级格式化。

硬盘的外形及内部结构如图 1-15 所示。

硬盘最主要的参数有：

a. 容量

硬盘的容量比软盘大得多。早期的硬盘容量仅为几十兆字节和几百兆字节，现在硬盘容量逐步达到 40 GB、80 GB、120 GB、250 GB、500 GB、1 TB、2 TB 等。

b. 转速

转速是影响硬盘性能最重要的因素之一，高、低速硬盘性能差距非常明显，一般转速越高性能越好。现在市场上流行的是 5 400 r/m（每分钟转数）、7 200 r/m 和 15 000 r/m 的硬盘。

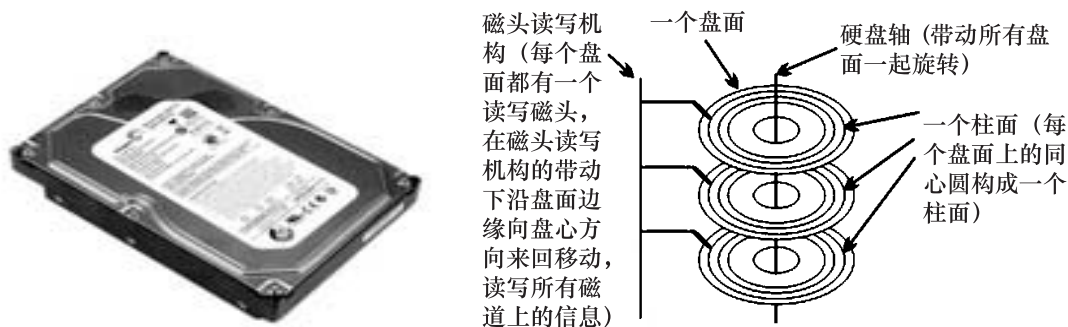


图 1-15 硬盘的外形及内部结构图

c. 缓存

缓存是硬盘的缓冲区，它能够大幅度地提高硬盘整体性能。缓存容量的大小因不同品牌、不同型号的产品而有所不同，早期的硬盘缓存基本都很小，只有不到 1 MB，现今主流硬盘所采用的一般为 32 MB 的。

d. 接口类型

硬盘按照接口类型可以分为 IDE、SCSI、SATA 接口。

IDE (Integrated Drive Electronics) 也称 ATA (Advanced Technology Attachment) 接口，是过去常用的一种接口类型，其数据传输速率一般为 100 MB/s 或 133 MB/s。

SCSI (Small Computer System Interface) 原是为小型机研制出的一种接口技术，随着计算机技术的发展，PC 机上有许多设备也使用 SCSI 接口，如硬盘、刻录机、扫描仪等。SCSI 接口具有很好的并行处理能力，也具有比较高的磁盘性能，在高端计算机、服务器上常用来作为硬盘及其他存储装置的接口。

SATA 是 Serial ATA 的缩写，即串行 ATA。SATA 总线使用嵌入式时钟信号，具备了更强的纠错能力，这在很大程度上提高了数据传输的可靠性。串行接口还具有结构简单、支持热插拔的优点。SATA 1.0 定义的数据传输率可达 150 MB/s，SATA II 的数据传输率则已经高达 300 MB/s。

硬盘的特点是存储容量大、存取速度快、可靠性高、每兆字节成本低等。

目前，比较有名的硬盘品牌有希捷 (Seagate)、西部数据 (WD)、IBM、Hitachi (日立) 等。

③ 光盘驱动器和光盘

光盘采用光材料作为存储介质，通过改变记录介质的折光率来保存信息，根据激光束反射光的强弱来读出数据。光盘与磁盘、磁带比较，主要的优点是记录密度高、存储容量大、体积小、携带方便，被广泛用于存储各种数字信息。光盘主要有 CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory) 光盘和 DVD-ROM (Digital Video Disc Read-Only Memory) 光盘两种。CD-ROM 即只读光盘，这种光盘只能写入数据一次，信息将永久保存在光盘上。CD 的格式最初是为音乐的存储和回放设计的。1985 年，由 SONY 和飞利浦制定的黄皮书标准使得这种格式能够适应各种二进制数据。CD 光盘的容量大约为 650 MB。DVD-ROM 是 CD-ROM 光盘的换代产品。任何数据信息都可以存放在 DVD-ROM 光盘上，如电子出版物、多媒体软件以及电脑游戏等。DVD 光盘的容量可达 17 GB，一般我们使

用的 DVD 光盘容量大约为 4.7 GB。DVD 光盘的大容量特性为软件创作者提供了巨大的想象空间和施展才能的舞台,可以利用它开发出更加丰富多彩的节目。

光盘驱动器简称光驱,主要的作用就是读取光盘中的数据,是在台式机和笔记本便携式电脑里比较常见的一个部件。

光驱和光盘的外形如图 1-16 所示。



图 1-16 光驱和光盘

著名的光驱厂商有索尼 (SONY)、雅马哈 (YAMAHA)、明基 (BenQ)、华硕 (ASUS)、理光 (RICOH) 和爱国者等。

④ 优盘

优盘是 U 盘 (USB 盘的简称) 的谐音称呼,是闪存 (Flash Memory) 的一种,因此也叫闪存盘。优盘是一种非易失性存储器,其芯片是一种新型的 EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-and-Write Memory) 存储器,它不仅可以像 RAM 那样可读可写,

而且还具有 ROM 在断电后数据不会消失的优点。优盘具有体积小、外形美观、携带方便、存储容量大、物理特性优异 (无任何机械式装置,抗震性能极强)、防潮防磁、耐高低温、兼容性良好等特点。优盘外形如图 1-17 所示。



图 1-17 优盘

目前,市场上的大多数优盘的存储容量一般为 8 GB、16 GB、32 GB、64 GB 等。由于价格的不断下降以及容量、密度的不断提高,优盘开始向通用化的移动存储产品发展。随着 Intel 公司等著名厂商对外宣布将在新款处理器中彻底停止对软盘驱动器的支持,优盘将会彻底取代传统的软盘驱动器。

市场上著名的优盘品牌有爱国者、朗科、纽曼、金士顿、东芝等。

⑤ 移动硬盘

移动硬盘的外形如图 1-18 所示,是一种可移动的、以硬盘为存储介质的存储设备。目前市场上绝大多数的移动硬盘都是以标准硬盘为基础的,而只有很少部分的是以微型硬盘 (1.8 英寸硬盘等,1 英寸 = 2.54 厘米) 为基础,因此移动硬盘在数据的读写模式与标准 IDE 硬盘是相同的。移动硬盘多采用 USB、IEEE1394 等传输速度较快的接口,可以以较高的速度与系统进行数据传输。



图 1-18 移动硬盘

移动硬盘属大容量存储设备，其存储容量一般与主流的硬盘容量相当。

(5) 键盘

键盘是计算机系统中最常用的输入设备，平时所做的文字录入工作，主要是通过键盘完成的。键盘经历了 83、101、104、107、108 键键盘，现在主流的是 104、107 键键盘，还有一些个性键盘。104 比 101 多了两个 Win 功能键和一个菜单键（相当于鼠标右键）。108 比 104 多了几个与电源管理有关的键，如开关机、休眠、唤醒等。个性键盘除了外形比较独特外，一般还在标准键盘上增加了一些“个性键”，如“一键上网键”“音乐播放键”等。标准键盘和个性键盘的外形如图 1-19 所示。



图 1-19 标准键盘和个性键盘

(6) 鼠标

随着 Windows 操作系统的普及，鼠标已经成为计算机最重要的输入设备。鼠标的全称是显示系统纵横位置指示器，因形似老鼠而得名“鼠标”。用鼠标可以确定一个屏幕位置，用户只需轻轻滑动鼠标就可控制屏幕上光标的移动。鼠标上装有两个或三个按键，在 Windows 环境下，通过鼠标操作，可以选定项目、激活菜单、打开窗口以及运行程序。使用鼠标大大简化了用户对计算机的操作。鼠标的形状如图 1-20 所示。



图 1-20 鼠标

鼠标可分为有线和无线两类。有线鼠标按接口类型可分为串行鼠标、PS/2 鼠标、USB 鼠标三种，无线鼠标以红外

线遥控，遥控距离一般在 2 m 以内。

鼠标按其工作原理的不同又可以分为机械鼠标和光电鼠标。机械鼠标又称机电式鼠标，主要由滚球、辊柱和光栅信号传感器组成。机械鼠标分辨率高，但编码器会受磨损。光电鼠标用光电传感器代替了滚球，通过检测鼠标器的位移，将位移信号转换为电脉冲信号，再通过程序的处理和转换来控制屏幕上的鼠标箭头的移动。光电鼠标维护方便，可靠性和精度都较高，缺点是分辨率的提高受到限制。现在大多数高分辨率的鼠标多是光电鼠标。

(7) 扫描仪

扫描仪是一种图像输入设备，可以将图像、照片、图形、文字等信息以图像形式扫描输入到计算机中，是继键盘和鼠标之后的第三代计算机输入设备，目前正在被广泛使用。扫描仪外形如图 1-21 所示。

扫描仪的优点是可以最大限度地保留原稿面貌，这是键盘和鼠标所办不到的。通过扫描仪得到的图像文件可以提供给图像处理软件（如 Photoshop）进行处理。如果配上光学字符识别（OCR）程序，还可以把扫描得到的中西文字字形转变为文本信息，以供文字处理软件（如 Word）进行编辑处理，这样就免去了人工输入的环节。



图 1-21 扫描仪

按色彩来分，扫描仪分成单色和彩色两种；按操作方式分，可分为手持式和台式扫描仪。扫描仪的主要技术指标有分辨率、灰度层次、扫描速度等。扫描仪生产厂商主要有 Microtek、Mustek、HP、Contex，以及国内的联想、方正等。

(8) 手写笔

手写笔是一种在平板电脑、手机上使用较广泛的输入工具，利用它再加上专用的手写识别软件，使用者就可以在不学习中文输入法的情况下，很轻松地输入中文。手写笔还具有鼠标的作用，可以代替鼠标操作 Windows，并可以作画。手写笔一般都由两部分组成，一部分是与计算机相连的写字板，另一部分是在写字板上写字的笔。手写笔的外形如图 1-22 所示。



图 1-22 手写笔

(9) 显示器

显示器是微机最主要的输出设备，用于显示输入的程序、数据或程序运行的结果，并能以数字、字符、图形和图像等形式显示正在编辑的文件、图形、图像以及计算机所处的状态等信息。

显示器的主要品牌有三星、飞利浦、明基、LG、NEC 等。

显示器分为阴极射线管显示器（Cathode Ray Tube，CRT）、液晶显示器（Liquid Crystal Display，LCD）、发光二极管（LED）显示器、等离子体（PDP）显示器等。过去的显示器以 CRT 为主，现在的显示器以 LCD 为主。与传统的 CRT 相比，LCD 显示器具有机身薄、占地小、辐射小、重量轻等优点。CRT 显示器和 LCD 显示器外形如图 1-23 所示。



图 1-23 CRT、LCD 显示器

按显示器屏幕尺寸大小,显示器有 14 英寸、15 英寸、17 英寸、19 英寸、22 英寸的等不同的规格,目前以 22 英寸的为主。按显示色彩,显示器可分为黑白显示器和彩色显示器两类。黑白显示器只有黑白两种颜色。彩色显示器可以显示 16 色、256 色,以及 2^{16} 和 2^{24} 这样的真彩色,其提供色彩的能力与显卡及显卡的设置有关。

CRT 显示器的主要技术指标有尺寸、点距、分辨率、栅距、刷新率、带宽等。

① 尺寸

CRT 显示器的尺寸指显像管的对角线尺寸。最大可视面积就是显示器可以显示图形的最大范围。显像管的大小通常以对角线的长度来衡量,以英寸为单位,常见的有 15 英寸、17 英寸、19 英寸、20 英寸的等。显示面积都会小于显示器的大小。显示面积用长与高的乘积来表示,通常人们也用屏幕可见部分的对角线长度来表示。15 英寸显示器的可视范围在 13.8 英寸左右,17 英寸显示器的可视区域大多在 15~16 英寸之间,19 英寸显示器可视区域达到 18 英寸左右。

② 点距

点距是同一像素中两个颜色相近的磷光体间的距离。点距是显像管最重要的技术参数之一,单位为毫米。点距越小,显示出来的图像越细腻,成本也越高,几年前的显示器点距多为 0.31 mm 和 0.39 mm,现在大多数至少为 0.28 mm 的点距,有些高档显示器的点距为 0.25 mm,甚至更小。

用显示区域的宽和高分别除以点距,即得到显示器的垂直和水平方向最高可以显示的点数。以现在主流的 17 英寸显示器的点距为例,它水平方向最多可以显示 1 280 个点,垂直方向最多可以显示 1 024 个点,超过这个模式时屏幕上的像素会互相干扰,图像就会变得模糊不清。

③ 分辨率

分辨率是指显示器屏幕的单位面积上有多少个基本像素点(像素是指屏幕能独立控制其颜色与亮度的最小区域),通常用水平像素数与垂直像素数的乘积来表示。例如, 640×480 (640 为水平像素数,480 为垂直像素数)的分辨率,其像素数为 307 200。分辨率是描述图像清晰程度的重要指标,分辨率越高,图像越清晰。

由于在图形环境中,高分辨率能有效地收缩屏幕图像,因此,在屏幕尺寸不变的情况下,分辨率不能越过它的最大合理限度,否则,就失去了意义。

④ 栅距

栅距 (Barpitch) 是指荫栅式显像管平行的光栅之间的距离。采用荫栅式显像管的好处有两点：一是显像管长时间工作时栅距不会变，使用多年不会出现画质的下降；二是荫栅式设计可以透过更多的光线，能够达到更高的亮度和对比度，令图像色彩更加鲜艳，逼真自然。

⑤ 刷新率

刷新率是指显示屏幕刷新的速度，它的单位是 Hz。刷新频率越低，图像闪烁和抖动得越严重，眼睛观看时疲劳得越快。刷新频率越高，图像显示就越自然、越清晰。刷新率又分水平刷新率和垂直刷新率。水平刷新率又叫行频，是显示器每秒内水平扫描的次数，单位是 kHz。垂直刷新率也叫场频，单位是 Hz，是由水平刷新率和屏幕分辨率所决定的，垂直刷新率表示屏幕的图像每秒钟重复描绘多少次，也就是指每秒钟屏幕刷新的次数，一般来说，垂直刷新率最好不要低于 80 Hz。

⑥ 带宽

带宽是指每秒钟电子枪扫描过图像点的个数，以 MHz 为单位。带宽越高则表明了显示器电路可以处理的频率范围越大，显示器性能越好。高的带宽能处理更高的频率，显示的图像质量更好。带宽的计算公式为：带宽 = 水平分辨率 × 垂直分辨率 × 最大刷新率 × 1.5。如一台显示器支持 $1\,024 \times 768 \times 85$ ，那么它的带宽就是 $1\,024 \times 768 \times 85 \times 1.5 = 100.3$ (MHz)。目前，110 MHz 左右的显示器带宽已成为一个默认的基本标准，而一些更高水准的显示器要达到 200 MHz 以上。

LCD 显示器的技术指标主要有尺寸、分辨率、亮度、对比度、响应时间和屏幕坏点等。

① 尺寸

LCD 显示器的尺寸是指液晶面板的对角线尺寸，以英寸为单位，现在主流的有 15 英寸、17 英寸、19 英寸、21.5 英寸、22.1 英寸、23 英寸、24 英寸等。

② 分辨率

LCD 显示器的分辨率有别于 CRT 显示器的分辨率，对于 CRT 显示器而言，只要调整电子束的偏转电压，就可以改变不同的分辨率。但 LCD 显示器由于像素间距已经固定，所以支持的显示模式不像 CRT 显示器那么多。LCD 显示器的最佳分辨率也叫最大分辨率，在该分辨率下，液晶显示器才能显示最佳效果。譬如，目前 15 英寸 LCD 显示器的最佳分辨率为 $1\,024 \times 768$ ，17~19 英寸的 LCD 显示器最佳分辨率通常为 $1\,280 \times 1\,024$ ，更大尺寸的 LCD 显示器就拥有更大的最佳分辨率。

③ 亮度

亮度的单位是坎德拉每平方米，即 cd/m^2 或 nit。当亮度值越大时，图像显示就越清晰，能看到的细节也就越多。在 LCD 显示器中，亮度往往和它的背板光源有关。背板光源越亮，整个液晶显示器的亮度也会越高。不过，LCD 显示器的背板光源的寿命也是有限的，长时间使用会导致亮度的逐渐下降。

④ 对比度

对比度是屏幕上同一点最亮时（白色）与最暗时（黑色）的亮度的比值。对比度越高，显示器还原的色彩也就越鲜艳，画面色彩的层次感越分明，色阶过渡越细腻。对比度一

一般在 $250:1$ 左右, 而当对比度能够达到 $350:1$ 时, 效果就比较好了。现如今的 CRT 显示器能够轻易地达到 $700:1$, 甚至更高, 而 LCD 显示器就没有这样的本领了, 一般在 $300:1$ 左右。由此我们不难发现, 就对比度而言, LCD 显示器目前是无法与 CRT 显示器相比拟的。

⑤ 响应时间

响应时间指的是 LCD 显示器对于输入信号的反应速度, 也就是液晶由暗转亮或者由亮转暗的反应时间, 通常以毫秒 (ms) 来计算。响应时间越短越好。

⑥ 屏幕坏点

所谓坏点, 其实是指在液晶面板上不能正常显示的像素点 (坏点、亮点与暗点) 的统称。其中亮点是指在全黑底色背景下显示出的发亮色点。暗点是指在全白底色背景下显示出的非发亮色点, 以及其他颜色背景下显示出的其他色点。坏点也是判断 LCD 显示器优劣的主要依据, 坏点越少越好。关于 LCD 显示器的坏点有 A、B、C 三级标准, A 级质量最好。如我国的标准是 3 个坏点以下为 A 级合格, 日本标准是 3 个坏点以下为 A 级合格, 韩国标准是 5 个坏点以下为 A 级合格。

(10) 显卡

显卡又称显示适配器, 主要实现主机与显示器数据格式的转换, 是体现计算机显示效果的必备设备, 它不仅把显示器与主机连接起来, 而且还起到处理图形数据、加速图形显示等作用。显卡外形如图 1-24 所示。

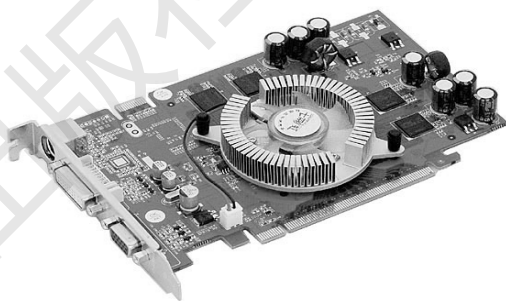


图 1-24 显卡

按是否与主板集成, 显卡可以分为集成显卡与独立显卡。集成显卡是将显示芯片、显存及其相关电路都做在主板上, 与主板融为一体, 其优点是功耗低、发热量小、不用花费额外的资金购买; 其缺点是性能相对较低, 更新不方便。独立显卡是指将显示芯片、显存及其相关电路单独做在一块电路板上, 自成一体而作为一块独立的板卡存在, 它需占用主板的扩展插槽 (PCI、AGP 或 PCI-E), 其优点是单独安装有显存, 一般不占用系统内存, 在技术上也较集成显卡先进得多, 比集成显卡能够得到更好的显示效果和性能, 容易进行显卡的硬件升级; 其缺点是系统功耗有所加大, 发热量也较大, 需额外花费购买显卡的资金, 同时 (特别是对笔记本电脑) 占用更多空间。

独立显卡按其扩展插槽不同可分为 PCI 接口卡、AGP 接口卡、PCI-E 接口卡等。

除了接口类型外, 显卡还有一个重要参数, 那就是显存。一般显存容量越大, 性能越好, 目前市场上所售显卡的显存大多为 1 GB 或 2 GB。

显卡的主要制造商有艾尔莎 (ELSA)、丽台 (LEADTEK)、英伟达 (NVIDIA)、冶天 (ATI) 等。

(11) 打印机

打印机 (Printer) 是计算机的输出设备之一, 用于将计算机处理结果打印在相关介质

上。按照打印方式不同,打印机可分为字符式、行式和页式三类。按照打印色彩,打印机可分为单色打印机和彩色打印机;按工作方式,打印机分为击打式和非击打式打印机,击打式的主要有针式打印机,非击打式主要有喷墨打印机和激光打印机,三种类型的打印机如图 1-25 所示。



图 1-25 针式、喷墨、激光打印机

打印机的性能指标主要有打印幅面、打印分辨率、打印速度等。

① 打印幅面

打印幅面指的是数码印像机最大能够支持打印纸张的大小,它的大小是用纸张的规格来标识或是直接用尺寸来标识的,具体有 A3、A4、A5 等。

② 打印分辨率

打印机分辨率又称为输出分辨率,是指在打印输出时横向和纵向两个方向上每英寸最多能够打印的点数,通常以“点/英寸”即 dpi (dot per inch) 表示。目前一般激光打印机的分辨率均在 600×600 dpi 以上。打印分辨率具体数值的大小决定了打印效果的好坏。

③ 打印速度

评价一台打印机的优劣,不仅要看打印图像的品质,还要看它是否有良好的打印速度,打印机的打印速度是用每分钟打印多少页纸 (ppm) 来衡量的,打印速度还与打印时设定的分辨率有直接的关系,打印分辨率越高,打印速度也就越慢。通常打印速度的测试标准为 A4 标准打印纸, 300 dpi 分辨率, 5% 覆盖率。

打印机与计算机的连接均以并口或串口为标准接口,通常采用并行接口 LPT1,计算机端为 25 针插座,打印机端为 36 针插座,也可以采用 USB 接口实现打印机与计算机的连接。将打印机与计算机连接后,必须要安装相应的打印机驱动程序才可以使用打印机。操作系统中通常包含有多种打印机驱动程序,在安装系统的同时可以安装打印机驱动程序,使用时再根据所配置的打印机型号进行具体设置。此外,也可以在连接打印机后,直接安装打印机自带的打印驱动程序。

(12) 声卡

声卡 (Sound Card) 也称音频卡,是多媒体计算机中最基本的组成部分,是实现声波/数字信号相互转换的一种设备。声卡的基本功能是把来自话筒、光盘的原始声音信号加以转换,输出到耳机、扬声器、扩音机、录音机等声响设备上,或通过音乐设备数字接口 (MIDI) 使乐器发出美妙的声音。

声卡有板载声卡和独立声卡之分。在早期的计算机上并没有板载声卡，计算机要发声必须通过独立声卡来实现。随着主板整合程度的提高以及 CPU 性能的日益强大，同时出于主板厂商降低用户采购成本的考虑，板载声卡出现在越来越多的主板中，目前板载声卡几乎成为主板的标准配置了，没有板载声卡的主板反而比较少了。声卡外形如图 1-26 所示。



图 1-26 声卡

1.2.2 计算机的软件系统

软件是为了运行、管理和维护计算机所编制的各种程序及相关文档的总称。计算机软件系统包括系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件

系统软件是指控制和协调计算机及其外部设备，支持应用软件开发和运行的软件。其主要的功能是进行调度、监控和维护系统等。系统软件是用户和裸机的接口，是计算机正常运行不可缺少的配置。有些系统软件程序，在计算机出厂时直接写入 ROM 芯片，如 BIOS；有些直接安装在计算机硬盘中，如操作系统；也有一些保存在活动介质中供用户购买，如语言处理程序。系统软件主要包括以下几部分：

(1) 操作系统

在计算机软件中最重要且最基本的软件就是操作系统 (Operating System)。它是最底层的软件，它控制所有计算机运行的程序并管理整个计算机的资源，是计算机裸机与应用程序及用户之间的桥梁。没有它，用户无法使用计算机。常见的操作系统有 DOS、Windows、Unix、Linux、Netware 等。操作系统的相关知识将在单元 2 中介绍。

(2) 程序设计语言

语言是人与人之间交流的重要工具，人与计算机交流用什么语言呢？人与计算机交流的语言称为程序设计语言。程序设计语言主要经历了三个发展阶段。

① 机器语言

机器语言是面向机器的语言，是最低级的语言，也是计算机唯一可以直接识别的语言。它用一组二进制代码（又叫机器指令）来表示各种各样的操作。

用机器指令编写的程序叫作机器语言程序，其优点是不需要翻译就能够直接被计算机接受和识别。由于计算机能够直接执行机器语言程序，所以其运行速度最快。

例如，用 Intel 8086 指令系统来编写机器语言程序，要求完成 $7+8=?$ ，其程序如下。

指令序号	机器语言程序	指令功能
1	10110000 00000111	把一加数 7 送到累加器 AL 中
2	00000100 00001000	把累加器 AL 中的内容与另一数相加，结果仍存放在 AL 中
3	11110100	停止操作

用机器语言编写的程序通用性极差，同时学习和记忆这些机器指令相当困难，用机器语言进行程序设计也需要了解计算机的结构和工作原理，因此用机器指令编制出来的程序可读性差，程序难以修改、交流和维护，只适合专业人员使用。

② 汇编语言

机器语言程序不易编制与阅读，为了便于理解和记忆，人们设计了能反映指令功能的英文缩写助记符来表示计算机语言，这种符号化的机器语言就是汇编语言。汇编语言也属于低级语言。不同型号的计算机系统一般有不同的汇编语言。

例如，用 8086 汇编语言对 $7+8=?$ 进行编程。其程序如下。

序号	汇编语言程序	语句功能
1	MOV AL,7	把加数 7 送到累加器 AL 中
2	ADD AL,8	把累加器 AL 中的内容与另一数相加，结果存入 AL 中，即完成 $7+8$ 运算
3	HLT	停止操作

用汇编语言编写的符号程序，计算机不能直接执行，必须由汇编程序将其翻译成计算机能直接识别的机器语言程序（称为“目标程序”），计算机才能执行。如图 1-27 所示。

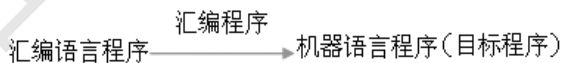


图 1-27 汇编过程示意图

③ 高级语言

为了方便，人们又发明了更加易用的所谓高级语言。这种语言的语法和结构更类似普通英文，与人类自然语言十分接近，且远离对硬件的直接操作，一般人经过学习之后都可以编程。

例如 计算 $7+8=?$ ，用 C 语言编程如下：

```

main( )
{
    int al;
    al=7+8;
}
  
```

用高级语言编写的程序即源程序是不能直接被计算机识别和执行的，必须翻译成计算机能识别的二进制机器指令，才能被计算机执行。由源程序翻译成的机器语言程序称为“目标程序”。高级语言源程序转换成目标程序有两种方式：解释方式和编译方式。解释方

式是把源程序逐句翻译，翻译一句执行一句，边解释边执行。解释程序不产生将被执行的目标程序，而是借助于解释程序直接执行源程序本身。编译方式是首先把源程序翻译成等价的目标程序，然后再执行此目标程序。如图 1-28 所示。

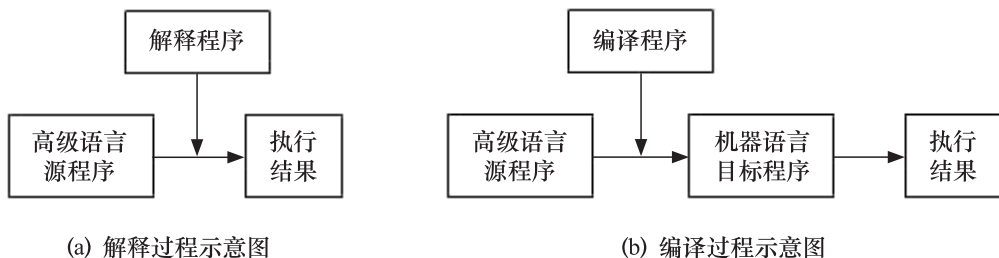


图 1-28 解释、编译过程示意图

目前，比较流行的高级语言有 C、Visual Basic、Delphi、Visual C++ 等。有时也把一些数据库开发工具归入高级语言，如 Visual FoxPro、PowerBuilder 等。

(3) 各种语言处理程序

计算机只能直接识别和执行机器语言，因此要计算机上运行高级语言程序就必须配备程序语言翻译程序，翻译程序本身是一组程序，每种语言都有相应的翻译程序。如编译程序、解释程序、汇编程序等。

(4) 各种数据库管理系统

数据库管理系统是一种操纵和管理数据库的大型软件，用于建立、使用和维护数据库。如 Oracle、SQL Server、Informix、Foxpro、Sybase 和 DB2 等。

2. 应用软件

应用软件是用户为解决各种实际问题而编制的程序及相关文档。应用软件往往涉及某个专业领域，开发此类程序需要一定的专业知识作为基础。应用软件在系统软件的支持下工作，主要有以下几种：

- (1) 用于科学计算方面的数学计算软件包、统计软件包。
- (2) 文字处理软件包（如 WPS、Office）。
- (3) 图像处理软件包（如 Photoshop、Flash、3DS MAX）。
- (4) 各种财务管理软件、税务管理软件、工业控制软件、辅助教育软件等。

3. 微型计算机系统的主要性能指标

衡量一台微型计算机性能好坏的技术指标主要有如下几个：

(1) 字长

计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数称为字长。字长越长，一个字所能表示的数据精度就越高，数据处理的速度也越快。不同的计算机字长是不相同的，常用的字长有 8 位、16 位、32 位、64 位不等。

(2) 存储容量

存储容量是指计算机系统所配置的主存(RAM)总字节数。内存容量越大,可运行的软件就越丰富。

(3) 运算速度

计算机的运算速度是指计算机每秒所能执行的指令条数。对于微型计算机,可用CPU的主频和每条指令执行所需的时钟周期来衡量。由于不同类型的指令所需时间不同,因而运算速度的计算方法也不同。例如,将不同类型指令出现的频率乘上不同的系数,可求得运行时间的统计平均值,得到平均运算速度,此时可用(百万条指令每秒 Million Instructions Per Second, MIPS)作为运算速度的单位。

(4) 外部设备的配置及扩展能力

外部设备的配置及扩展能力主要指计算机系统连接各种外部设备的可能性、灵活性和适应性。

(5) 软件配置

最好配置有功能强、操作简单又能满足应用要求的操作系统和丰富的应用软件。



1.3

数制与编码

1.3.1 数制

1. 数制的概念

数制即进位计数制,指按进位的原则进行计数。在日常生活中经常要用到数制,除了常用的十进制计数以外,还有许多其他的计数方法,如十二进制(十二为一打)、二十四进制(一天二十四小时)、六十进制(六十秒为一分,六十分为一小时)等。这种逢几进一的计数法,称为进位计数法。除了十进制计数法(Decimal notation)外,学习计算机还要了解二进制(Binary notation)、八进制(Octal notation)和十六进制(Hexadecimal notation)。

2. 数制的标示

数 100010，可以看成是二进制数，也可以看成是八进制数、十进制数等，怎样区别呢？可以用下标或字母来标示数制，常用的数制标示如表 1-1 所示。没有任何标示的，默认是十进制。

表 1-1 各种数制的标示

数制	下标	字母	样例
二进制	2	B	100010B 或 $(100010)_2$
八进制	8	Q	345672Q 或 $(345672)_8$
十进制	10	D	345672D 或 $(345672)_{10}$ 或 345672
十六进制	16	H	345672H 或 $(345672)_{16}$

3. 数制的三要素

数制的三要素是基码、基数、位权。

(1) 基码

基码就是基本数码，也就是说一种计数制由哪些基本的数字构成。十进制的基码是 0, 1, 2, 3, ..., 9，共 10 个；二制进的基码是 0, 1，共 2 个；八制进的基码是 0, 1, 2, 3, ..., 7，共 8 个；十六制进的基码是 0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F，共 16 个。

(2) 基数

基数指数制中所需要的数字字符的总个数。例如，十进制数用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 等 10 个不同的符号来表示数值，这个 10 就是数字字符的总个数，也是十进制的基数，表示逢 10 进 1。同理，二进制的基数是 2，表示逢 2 进 1；八进制的基数是 8，表示逢 8 进 1；十六进制的基数是 16，表示逢 16 进 1。

(3) 位权

位权通俗地说就是指一个数的每一位位置的权值。

位置的确定是以小数点为中心，向左从 0 开始计数，向右从 -1 开始计数。例如十进制数 2 345.378，数字 5 所处的位置为 0 位，数字 2 所处的位置为 3 位，数字 8 所处的位置为 -3 位。

某一位的位权是以基数的若干次幂来确定的，这个幂的值就是位置的值。这样某个十进制数第 i 位的位权就是 10^i ，同理某个二进制数、八进制数、十六进制数第 i 位的位权分别就是 2^i 、 8^i 、 16^i 。

任何一种数制的数都可以表示成按位权展开的多项式之和。例如十进制数的 234.15 可表示为： $234.15 = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$ 。二进制数 10100101，可表示为 $(10100101)_2 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$ 。

4. 各种数制之间的相互转换

将数由一种数制转换成另一种数制称为数制间的转换。由于计算机内部采用二进制，

但用计算机解决实际问题时对数值的输入 / 输出通常使用十进制，这就有一个十进制和二进制相互转换的问题。也就是说，在使用计算机进行数据处理时首先必须把输入的十进制数转换成计算机所能接受的二进制数；计算机在运行结束后，再把二进制数转换为人们所习惯的十进制数输出。这两个转换过程完全由计算机系统自动完成，不需人工参与。

由于二进制数的阅读与书写很不方便，为此，在阅读与书写时又通常用十六进制或八进制来表示，这是因为十六进制和八进制与二进制之间有着非常简单的对应关系，表 1-2 给出了 15 以内的十进制数在各种数制中的对应表示。

表 1-2 各种数制的对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

(1) 非十进制数转换成十进制数

非十进制数转换成十进制数时一般采用按位权展开，然后再相加的方法。

例 1：将 1011.01B 转换为十进制数。

$$1011.01B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 8 + 2 + 1 + 0.25 = 11.25D$$

例 2：将 B7.FH 转换为十进制数。

$$B7.FH = 11 \times 16^1 + 7 \times 16^0 + 15 \times 16^{-1} = 176 + 7 + 0.9375 = 183.9375D$$

(2) 十进制数转换成非十进制数

十进制数转换成非十进制数，要整数部分与小数部分分别转换，最后将结果写在一起。

例 3：将十进制数 57.3125D 转换为二进制数。

整数部分（除基数逆序取余法）：

2	57	余数	
2	28	 1	低位
2	14	 0	
2	7	 0	
2	3	 1	
2	1	 1	
	0	 1	高位

商为 0，结束除。

小数部分（乘基数顺序取整法）：

$$0.3125 \times 2 = 0.625$$

$$0.625 \times 2 = 1.25$$

$$0.25 \times 2 = 0.5$$

$$0.5 \times 2 = 1.0$$

高位

低位

去掉整数部分后，积值为 0，结束乘。

所以：57.3125D=111001.0101B

（3）二进制数转换成八进制数（或十六进制数）

因二进制数基数是 2、八进制数基数是 8、十六进制数基数是 16，又由于 $2^3 = 8$ ， $2^4 = 16$ ，可见二进制三位数对应于八进制一位，二进制四位数对应于十六进制一位，所以二进制与八（十六）进制互换是十分简便的。

二进制数转换为八（十六）进制数可概括为“三（四）位并一位”。即以小数点为基准，整数部分从右至左，每三（四）位一组，最高位不足三（四）位时，添 0 补足三（四）位；小数部分从左至右，每三（四）位一组，最低有效位不足三（四）位时，添 0 补足三（四）位。然后将各组的三（四）位二进制数按权展开后相加，得到一位八（十六）进制数码。再按权的顺序连接起来即得到相应的八（十六）进制数。

例 4：将 $(1011100.00111)_2$ 转换为八进制数。

$$(001\ 011\ 100.001\ 110)_2 = (134.16)_8$$

1 3 4 . 1 6

例 5：将 $(1011100.00111)_2$ 转换为十六进制数。

$$(0101\ 1100.0011\ 1000)_2 = (5C.38)_{16}$$

5 C . 3 8

（4）八（十六）进制数转换成二进制数

八（十六）进制数转换成二进制数可概括为“一位拆三（四）位”，即把一位八（十六）进制数写成对应的三（四）位二进制数，然后按权连接即可。

例 6：将 $(163.54)_8$ 转换成二进制数。

$$(1\ 6\ 3\ .5\ 4)_8 = (1110011.1011)_2$$

001 110 011 . 101 100

例 7：将 $(16E.5F)_{16}$ 转换成二进制数。

$$(16E.5F)_{16} = (101101110.01011111)_2$$

$$0001\ 0110\ 1110.0101\ 1111$$

1.3.2 编码

计算机处理的数据分为数值型和非数值型两大类。数值型数据指数学中的代数值，具有量的含义，且有正负之分、整数和小数之分。数值型数据一般可进行算术运算，如 258、1010110B、3AH 等都是数值型数据；非数值型数据（字符型数据属于典型的非数值型数据）没有量的含义，不能进行算术运算，如字符串“湖南省岳阳市”“2012 年 3 月”“Office 2003”等，都是非数值型数据。上述字符串中虽然含有数字 2012，2003 等，但它们不能也不需要进行算术运算。常见的非数值型数据包括数字符号 0~9、大写字母 A~Z、小写字母 a~z、汉字、图形、图像、声音、视频及其他一切可打印的符号。

由于计算机采用二进制，所以输入到计算机中的任何数值型和非数值型数据都必须转换为二进制。将数据转换为二进制的过程就是编码的过程。

对于数值型数据编码时主要考虑以下问题：

(1) 确定数的长度

在我们熟悉的十进制中，数的长度表示为位数，例如，数据 2012 的长度为 4 位数。在计算机中，数据长度也称为字长，按比特 (bit) 来计算，并与存储容量的计量单位“字节”一致。应该指出的是，数学中数的长度长短可以不一致，该是多少位就是多少位。但在计算机中，如果数据的长度也随数而异，长短不一，无论存储或处理都会十分不便，所以在同一计算机中，数据的长度常常是统一的。当长度不一致时，用“0”补齐，即同类数据使用相同的数据长度，且与表示数值大小的实际长度（二进制位数）无关。

(2) 确定数的符号

由于数据有正、负之分，在计算机中总是用数的最高位（左边第一位）来表示数的符号，并约定以“0”代表正数，以“1”代表负数。这样做的好处是可以将符号与数共同进行存储和运算。

(3) 小数点表示方法

在计算机内，数的小数点和数的正、负号一样，通常也不用二进制数码串单独表示，而是和数本身一起作为整体被编码。因此，计算机内表示数时没有小数点，小数点的位置是约定的、隐含的。隐含的小数点位置可以是固定的，也可以是可变的。前者称为定点数 (Fixed-point Number)，后者称为浮点数 (Floating-point Number)。

对于非数值型数据来说，要进行编码，首先要确定符号的总的数量，然后依次编号，编号值的大小无意义，仅作为区分与使用这些字符的依据。对非数值型数据进行编码，从理论上人人都可以做到，但只有权威部门制定并发布的才有意义。

1. 西文字符的编码

西文字符的编码方案很多，主要有 EBCDIC 码、ASCII 码等。EBCDIC 码是 IBM 公司在其各类机器上广泛使用的一种编码方案。美国标准信息交换 (American Standard Code for Information Interchange, ASCII) 码，是由美国国家标准局 (ANSI) 制定的，已被国际标准化组织定为国际标准，是目前使用最广泛的一种编码方案。

ASCII 码由 7 位二进制代码组成，从 0000000 到 1111111 可表示 128 个字符 ($2^7=128$)，其中包括 26 个大写英文字母、26 个小写英文字母，10 个阿拉伯数字 (0~9)，33 个控制码和 33 个标点和运算符号，如表 1-3 所示。表的前两列和最后一列的最后一个 (DEL) 为控制码，利用它们可以控制机器进行某种操作。控制码均为不可显示字符，其余 95 个代码所代表的是可显示字符，即可以打印和显示的字符。

表 1-3 ASCII 码表

高位码低位码	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	“	2	B	R	b	r
0011	EXT	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	‘	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

通过 ASCII 码表可以很容易查出某个字符的 ASCII 码，例如字母“A”，它的高 3 位为 100，低 4 位为 0001，故其 ASCII 码用二进制表示为 1000001 B。

ASCII 码表中的字符排列是有一定规律的，我们只要记住了一个字母或数字的 ASCII 码，知道了其相应的大、小写字母或数字之间的差，就可以推算出其余字母、数字的 ASCII 码。例如记住“A”的 ASCII 码为 65 (十进制数)，则可推出 F 的 ASCII 码为 70 (因为 F 是 A 后第 5 个字母)，同理可推出小写字母 a 的 ASCII 码为 97 (因为相同字母，小写比大写大 32)。

虽然标准 ASCII 码是 7 位编码，但由于计算机中处理信息的基本单位为字节

(1 Byte=8 bit), 所以一般仍以一个字节来存放一个 ASCII 字符。每一个字节中多余出来的一位(最高位)在计算机内部通常保持为 0(在数据传输时可用作奇偶校验位), 所以字母“A”的 ASCII 码用二进制表示为 01000001 B。

2. 汉字编码

计算机在处理汉字信息时也要将其转化为二进制代码, 这就需要对汉字进行编码。但由于汉字的数量庞大、字形复杂, 其编码比西文字符要复杂得多。在输入、存储和输出等各个环节中都要进行编码, 主要有汉字输入码、汉字机内码以及汉字输出码等。

(1) 输入码

输入码又称外码, 是用英文键盘输入汉字时设计的编码。目前, 国内先后研制的汉字输入码多达数百种, 但用户使用较多的为十几种, 按输入码编码的主要依据, 大体可分为顺序码、音码、形码、音形码四类。

汉字输入码与输入汉字时所用的汉字输入方法有关, 同一个汉字在不同的输入法下, 产生的输入码可能不同。如“保”字, 用全拼, 输入码为“BAO”; 用区位码, 输入码为“1703”; 用五笔字型则为“WKS”。

常用的汉字输入法有全拼、双拼、区位码、快速码、自然码、五笔字型、首尾码、电报码以及在这些输入法上发展出来的智能 ABC、极品五笔、QQ 拼音等。

(2) 汉字机内码

汉字机内码是计算机内部存储和处理汉字时所用的代码, 又称内码。不管用何种汉字输入法将汉字输入计算机中, 为存储和处理方便, 都需将其转换成汉字机内部。同一汉字, 输入码可以不同, 但机内码一定是相同的。用户从键盘上把一个汉字输入计算机时, 将由系统自动完成从输入码到机内码的转换。机内码一般都采用变形的国标码。

为适应计算机处理汉字信息的需要, 1981 年 5 月我国国家标准局颁布了《信息交换用汉字编码字符集——基本集》, 这个字符集就是汉字信息交换的标准编码方案, 简称国标码。国标码是计算机与其他系统或设备进行汉字信息交换的国家标准(代号为 GB2312-80), 其编码原则为: 汉字用两个字节表示, 每个字节只使用低 7 位(与 ASCII 码相同, 最高位补 0)。这样从理论上, 国标码可以表示 $2^7 \times 2^7 = 16\,384$ (种) 状态, 即可表示 16 384 个中文字符。国标码因其前后字节的最高位为 0, 与 ASCII 码发生冲突, 如“保”字, 国标码为 31H 和 23H, 而西文字符“1”和“#”的 ASCII 也为 31H 和 23H, 现假如内存中有两个字节为 31H 和 23H, 这到底是一个汉字“保”, 还是两个西文字符“1”和“#”呢? 计算机无法判断。显然, 国标码是不可能在计算机内部直接采用的, 必须进行变换处理。变换方法为将国标码的每个字节都加上 80H(相当于十进制数 128, 二进制数 10000000B), 即将两个字节的最高位由 0 改 1, 其余 7 位不变, 这就是汉字的机内码。因其由国标码变换而来, 所以又称变形国标码。这样机内码既与国标码有简单的对应关系, 又与 ASCII 码有明显的区别。例如, “保”字的国标码为 00110001 00100011B(写成十六进制为 3123H), 则其机内码为 10110001 10100011B(写成十六进制为 B1A3H)。

在介绍汉字机内码、国标码时, 我们经常会提到一种编码——区位码。区位码是一种

纯数字输入码，这种输入码比较特殊，它是根据国标码来编码的。国标码从理论上可以表示 16 384 个中文字符，但实际上它只对 6 763 个汉字和 682 个图形符号共计 7 445 个字符进行了编码，并按一定的规则（最常用的 3 755 个为一级汉字，按拼音排序；次常用的 3 008 个二级汉字，按偏旁部首 / 笔画顺序排序）将这 7 445 个字符排列在一个 94 行 94 列的二维表中。表中的每一行称为一个“区”（编号由 01 到 94），对应第一字节；每一列称为一个“位”（编号由 01 到 94），对应第二字节。这样表中的每一个汉字和符号所在的区号和位号组合在一起形成的四个阿拉伯数字就是它们的“区位码”。区位码的前两位是它的区号，后两位是它的位号。用区位码就可以唯一地确定一个汉字或符号。反过来说，任何一个汉字或符号也都对应着一个唯一的区位码。很显然区位码是一种没有重码的编码方案。例如“母”字的区位码是 3 624，表明它在表的 36 行 24 列；“保”字在二维表中处于 17 区第 3 位，则“保”的区位码即为 1703。需要注意的是，这里说的区号、位号都是十进制数。

国标码并不等于区位码，但可以由区位码稍作转换而得到，其转换方法为先将十进制区码和位码转换为十六进制的区码和位码，再分别加上 20H，就得到国标码。如“保”字的区位码为“1703”，转换为十六进制数为 1103H，区码、位码分别加 20H，这样“保”字的国标码就为 3123H。

机内码、国标码、区位码的换算公式总结如下：

区位码 + 2020H = 国标码

国标码 + 8080H = 机内码

(3) 汉字输出码

汉字输出码又称汉字字形码或汉字字模，它是将汉字字形经过数字化后形成的一串二进制数，用于汉字的显示和打印。汉字字形码通常有两种表示方式：点阵和矢量表示。

点阵字形编码是一种最常见的字形编码，它用一位二进制码对应屏幕上的一个像素点，字形笔画所经过处的亮点用 1 表示，没有笔画的暗点用 0 表示，如图 1-29 所示。根据输出汉字的要求不同，点阵的多少也不同。简易型汉字为 16×16 点阵，提高型汉字为 24×24、32×32、48×48 点阵等。点阵规模越大，表示的字形信息越完整，显示的汉字越清晰、美观，所占存储空间也越多。例如，一个 16 点阵的汉字，占用的空间为 $16 \times 16 / 8 = 32$ 字节。字体不同，组成汉字的点阵也不同，因此有“宋体字库”“楷体字库”“黑体字库”等不同的汉字库。

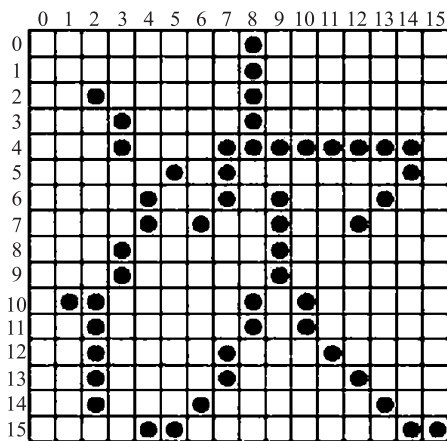


图 1-29 汉字字形点阵

矢量表示方式存储的是描述汉字字型的轮廓特征，当要输出汉字时，通过计算机的计算，由汉字字形描述生成所需大小和形状的汉字点阵。矢量化字形描述与最终文字显示的大小及分辨率无关，因此可以产生高质量的汉字输出。Windows 中使用的 TrueType 技术就是汉字的矢量表示方式。

3. 数值型数据的编码

(1) 机器数与真值

计算机内数据采用二进制数的形式，对于带正、负符号的数值型数据，规定用“0”表示正，用“1”表示负，其他各位仍表示其数值。这种将符号数码化，并与数字合为一体的机内数表示形式，称为机器数。而它真正表示的数的数值称为这个机器数的真值。例如：

十进制	+78	-78
二进制（真值）	+1001110	-1001110
计算机内（机器数）	01001110	11001110

在现实世界中有些量是不可能为负数的，如年龄。所以机器数又有有符号数和无符号数之分。在无符号数中，所有的位都用于直接表示该值的大小。例如机器数 1111 1111B，如果表示无符号数，则其表示的数值为 255；如果表示有符号数，则其表示的数值为 -1。所以在定义一个机器数时一定要指明它是有符号数还是无符号数，否则同样一个机器数，所对应的真值无法确定。8 位二进制无符号数的范围为 0~255，有符号数的范围为 -128 ~ +127。

(2) 原码、反码和补码

在计算机中可用不同的码制来表示数，常用的码制有原码、反码和补码三种。

① 原码

一个数 X 的原码表示：符号位用 0 表示正，用 1 表示负；数值部分为 X 的绝对值的二进制形式。记 X 的原码表示为 $[X]_{\text{原}}$ ，例如：

当 $X = +1100001$ 时，则 $[X]_{\text{原}} = 01100001$ 。

当 $X = -1110101$ 时，则 $[X]_{\text{原}} = 11110101$ 。

在原码中，0 有两种表示方式：

当 $X = +0000000$ 时， $[X]_{\text{原}} = 00000000$ 。

当 $X = -0000000$ 时， $[X]_{\text{原}} = 10000000$ 。

② 反码

用原码来表示数，进行乘、除运算比较方便，但做加、减运算时就比较麻烦。因为运算器既要能做加法，又要能做减法，操作数中既有正数又有负数，所以原码运算过程中又伴随许多判断，非常不方便。为此引入了“反码”的编码方式。反码运算的特点就是在原码的基础上，按一定的规则，将原码转换成反码，从而不论操作数为正为负，运算是加是减，一律只做加法，因此大大简化了运算规则，提高了运算速度。反码的引入是为了计算补码的方便，一个数 X 的反码表示方法为：若 X 为正数，则其反码和原码相同；若 X 为负数，则在原码的基础上，符号位保持不变，数值位各位取反。

记 X 的反码表示为 $[X]_{\text{反}}$ ，例如：

当 $X = +1100001$ 时，则 $[X]_{\text{原}} = 01100001$ ， $[X]_{\text{反}} = 01100001$ 。

当 $X = -1110001$ 时，则 $[X]_{\text{原}} = 11110001$ ， $[X]_{\text{反}} = 10011110$ 。

在反码表示中，0 也有两种表示形式：

当 $X = +0$ 时，则 $[X]_{\text{反}} = 00000000$ 。

当 $X = -0$ 时，则 $[X]_{\text{反}} = 11111111$ 。

反码与原码相比，符号位虽然可以作为数值参与运算，但计算完后，仍需要根据符号位进行调整。另外 0 的反码同样也有两种表示方法： $+0$ 的反码是 00000000， -0 的反码是 11111111。

③ 补码

为了克服原码和反码的上述缺点，人们又引进了补码表示法。补码的作用在于能把减法运算转化成加法运算，现代计算机中一般采用补码来表示定点数。一个数 X 的补码表示方式：当 X 为正数时，则 X 的补码与 X 的原码相同；当 X 为负数时，则 X 的补码，其符号位与原码相同，其数值位取反，最低位加 1。记 X 的补码表示为 $[X]_{\text{补}}$ ，例如：

当 $X = +1110001$ ， $[X]_{\text{原}} = 01110001$ ， $[X]_{\text{补}} = 01110001$ 。

当 $X = -1110001$ ， $[X]_{\text{原}} = 11110001$ ， $[X]_{\text{补}} = 10001111$ 。

补码的符号可以作为数值参与运算，且计算完后，不需要根据符号位进行调整。另外，0 的补码表示方法也是唯一的，即 00000000。

(3) 定点数和浮点数

① 定点数

定点数就是在计算机中所有数的小数点位置固定不变。定点数有两种：定点小数和定点整数。定点小数将小数点固定在最高数据位的左边，因此它只能表示小于 1 的纯小数。定点整数将小数点固定在最低数据位的右边，因此定点整数表示的也只是纯整数。由此可见，定点数表示数的范围较小。

② 浮点数

为了扩大计算机中数值数据的表示范围，引入了浮点数的概念。浮点数表示法类似于科学计数法，其表示的一般形式为： $N=2^E \times D$ ，其中 2 称为基数， D 称为尾数， E 称为阶码。基数在计算机中是固定不变的，尾数一般用定点小数表示，阶码用定点整数表示。不同的机器对于阶码和尾数各占多少位，分别用什么码制进行表示都有具体规定。在实际应用中，浮点数的表示首先要进行规格化，即转换成一个纯小数与 2^m 之积，并且小数点后的第一位是 1。

例 8：写出浮点数 $(-101.11101)_2$ 的机内表示（阶码用 4 位原码表示，尾数用 8 位补码表示，阶码在尾数之前）。

解： $(-101.11101)_2 = (-0.10111101) \times 2^3$ ，阶码为 3，用原码表示为 11；尾数为 -0.10111101 ，用补码表示为 1.01000011。因此该数在计算机内表示为：11101000011。

1.4 习题

一、选择题

1. 第一台电子计算机是 1946 年在美国研制的, 该机的英文缩写名是()。
 - A. ENIAC
 - B. EDVAC
 - C. EDSAC
 - D. MARK- II
2. 个人计算机属于()。
 - A. 巨型机
 - B. 小型机
 - C. 专用计算机
 - D. 微机
3. “按照人们预先确定的操作步骤, 协调各部件自动进行工作”是对()的功能描述。
 - A. 运算器
 - B. 控制器
 - C. 输入设备
 - D. 输出设备
4. 一个完整的微型计算机系统应包括()。
 - A. 计算机及外部设备
 - B. 主机箱、键盘、显示器和打印机
 - C. 硬件系统和软件系统
 - D. 系统软件和系统硬件
5. 在下面关于计算机系统硬件的说法中, 不正确的是()。
 - A. CPU 主要由运算器、控制器和寄存器组成
 - B. 当关闭计算机电源后, RAM 中的程序和数据就消失了
 - C. 软盘和硬盘上的数据均可由 CPU 直接存取
 - D. 软盘和硬盘驱动器既属于输入设备, 又属于输出设备
6. DRAM 存储器的中文含义是()。
 - A. 静态随机存储器
 - B. 动态随机存储器
 - C. 静态只读存储器
 - D. 动态只读存储器
7. 系统软件中主要包括()。
 - A. 过程控制程序、操作系统、数据库管理系统
 - B. 操作系统、语言处理程序、信息管理程序
 - C. 操作系统、语言处理程序、数据库管理系统
 - D. 辅助设计程序、办公专用程序、财务软件
8. 32 位机中的 32 位表示的是一项技术指标, 即为()。
 - A. 字节
 - B. 容量
 - C. 字长
 - D. 速度
9. 断电会使原存信息丢失的存储器是()。
 - A. 半导体 RAM
 - B. 硬盘
 - C. ROM
 - D. 软盘
10. 在内存中, 每个基本单位都被赋予一个唯一的序号, 这个序号称为()。
 - A. 字节
 - B. 编号
 - C. 地址
 - D. 容量
11. 汉字的区位码由汉字的区号和位号组成。其区号和位号的范围各为()。
 - A. 区号 1~95 位号 1~95
 - B. 区号 1~94 位号 1~94
 - C. 区号 0~94 位号 0~94
 - D. 区号 0~95 位号 0~95

12. 半导体只读存储器 (ROM) 与半导体随机存储器 (RAM) 的主要区别在于 ()。
- A. ROM 可以永久保存信息, RAM 在掉电后信息会丢失
B. ROM 掉电后, 信息会丢失, RAM 则不会
C. ROM 是内存储器, RAM 是外存储器
D. RAM 是内存储器, ROM 是外存储器
13. 存储器是一种 ()。
- A. 运算部件 B. 输入部件 C. 输出部件 D. 记忆部件
14. 从某微机广告 P4-1.7G/128M/60G/40X/15/ 多媒体, 可看出此微机的内存为 ()。
- A. 1.7 G B. 128 MB C. 60 GB D. 40 X
15. 电子计算机的发展已经历了四代, 四代计算机的主要元器件分别是 ()。
- A. 电子管、晶体管、集成电路、激光器件
B. 电子管、晶体管、小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路
C. 晶体管、集成电路、激光器件、光介质
D. 电子管、数码管、集成电路、激光器件
16. 用计算机管理科技情报资料, 是计算机在 () 方面的应用。
- A. 科学计算 B. 数据处理 C. 实时控制 D. 人工智能
17. 微机的性能指标中的内存容量是指 ()。
- A. RAM 的容量 B. RAM 和 ROM 的容量
C. 软盘的容量 D. ROM 的容量
18. 下列有关存储器读写速度的排列, 正确的是 ()。
- A. RAM>Cache> 硬盘 > 软盘 B. Cache>RAM> 硬盘 > 软盘
C. Cache> 硬盘 >RAM> 软盘 D. RAM> 硬盘 > 软盘 >Cache
19. 反映计算机存储容量的基本单位是 ()。
- A. 二进制位 B. 字节 C. 字 D. 双字
20. 在微机中, 存储容量为 1 MB, 指的是 ()。
- A. $1\,024 \times 1\,024$ 个字 B. $1\,024 \times 1\,024$ 个字节
C. $1\,000 \times 1\,000$ 个字 D. $1\,000 \times 1\,000$ 个字节
21. 有关二进制的论述, 下面 () 是错误的。
- A. 二进制数只有 0 和 1 两个数码
B. 二进制运算逢二进一
C. 二进制数各位上的权分别为 0, 1, 2, 4, ...
D. 二进制数只有二位数组成
22. 把内存中的数据传送到计算机的硬盘, 称为 ()。
- A. 显示 B. 读盘 C. 输入 D. 写盘
23. 计算机之所以能按人们的意志自动进行工作, 主要是因为采用了 ()。
- A. 二进制数制 B. 高速电子元件
C. 存储程序控制 D. 程序设计语言
24. 在微机中, bit 的中文含义是 ()。

- A. 二进制位 B. 字 C. 字节 D. 双字
25. 汉字国标码规定每个汉字用()。
- A. 一个字节表示 B. 二个字节表示
C. 三个字节表示 D. 四个字节表示
26. 为了避免混淆,十六进制数在书写时常在后面加字母()。
- A. H B. O C. D D. B
27. 某单位的财务管理软件属于()。
- A. 工具软件 B. 系统软件 C. 编辑软件 D. 应用软件
28. 使用高级语言编写的程序称为()。
- A. 源程序 B. 编辑程序 C. 编译程序 D. 链接程序
29. 计算机软件系统应包括()。
- A. 编辑软件和链接程序 B. 数据软件和管理软件
C. 程序和数据 D. 系统软件和应用软件
30. 在微机中的“Windows XP”,从软件归类来看,应属于()。
- A. 应用软件 B. 工具软件 C. 系统软件 D. 编辑系统
31. 将高级语言编写的程序翻译成机器语言程序,采用的两种翻译方式是()。
- A. 编译和解释 B. 编译和汇编
C. 编译和链接 D. 解释和汇编
32. John von Neumann(冯·诺依曼)型体系结构的计算机包含的五大部件是()。
- A. 输入设备、运算器、控制器、存储器、输出设备
B. 输入/输出设备、运算器、控制器、内/外存储器、电源设备
C. 输入设备、中央处理器、只读存储器、输出设备、电源设备
D. 输入/输出设备、运算器、控制器、内存储器、外存储器
33. 下列各项中,不属于多媒体硬件的是()。
- A. 光盘驱动器 B. 视频卡 C. 音频卡 D. 加密卡
34. 计算机的CPU每执行一个(),就完成一步基本运算或判断。
- A. 语句 B. 指令 C. 程序 D. 软件
35. 在计算机内部用机内码而不用国标码表示汉字的原因是()。
- A. 有些汉字的国标码不唯一,而机内码唯一
B. 在有些情况下,国标码有可能造成误解
C. 机内码比国标码容易表示
D. 国标码是国家标准,而机内码是国际标准

二、计算题

1. 将二进制数 1011011.1101B 转换成八进制数。
2. 将十进制数 139.75 转换为二进制、八进制、十六进制数。
3. 计算 $01101011 + 10000100$ (算术)。
4. 计算 $11101011 + 10000100$ (逻辑)。