

大学计算机基础教程

主 编 陆 晶 程 玮

副主编 都艺兵 李 静 钱建磊

目 录

第1章 计算机基础知识	1
1.1 计算机与信息技术概述	1
1.1.1 计算机的产生与发展	1
1.1.2 计算机的特点与分类	7
1.1.3 计算机的应用	8
1.1.4 信息技术概述	9
1.2 计算机中信息的表示与存储	11
1.2.1 进位计数制	11
1.2.2 常用进位计数制间的相互转换	13
1.2.3 二进制数的运算	16
1.2.4 数值型数据在计算机中的表示	19
1.2.5 非数值型数据在计算机中的表示	23
1.2.6 数据在计算机中的存储	28
1.3 计算机系统的组成与工作原理	29
1.3.1 冯·诺依曼计算机体系结构	29
1.3.2 计算机硬件系统	29
1.3.3 计算机软件系统	31
1.3.4 计算机的工作原理	33
1.4 微型计算机的硬件组成	35
1.4.1 主机	35
1.4.2 常用外部设备及其接口	41
1.4.3 外存储器	47
第2章 计算机操作系统	50
2.1 操作系统概述	50
2.1.1 操作系统的概念	50
2.1.2 操作系统的作用和功能	50
2.1.3 操作系统的分类	56
2.1.4 典型操作系统简介	57
2.2 Windows XP 的基本操作	59
2.2.1 Windows XP 的安装、启动与退出	59
2.2.2 Windows XP 的桌面	61
2.2.3 鼠标与键盘的基本操作	63
2.2.4 窗口	64
2.2.5 菜单	65
2.2.6 对话框	66
2.2.7 中文输入法	66
2.2.8 剪贴板	68
2.3 文件和文件夹的管理	68
2.3.1 基本概念	68

2.3.2 资源管理器	71
2.3.3 文件和文件夹的基本操作	73
2.4 程序管理	77
2.4.1 应用程序的运行	77
2.4.2 应用程序的安装与卸载	77
2.4.3 应用程序间的切换	78
2.5 磁盘管理	79
2.5.1 磁盘分区	79
2.5.2 文件系统	79
2.5.3 磁盘格式化	79
2.5.4 磁盘清理	80
2.5.5 磁盘碎片整理	80
2.6 系统管理	81
2.6.1 用户账号管理	81
2.6.2 设备管理	81
2.6.3 显示属性设置	82
2.6.4 输入法的设置	83
2.6.5 键盘鼠标设置	83
2.6.6 任务栏和开始菜单的设置	84
第3章 文字处理软件 Word	85
3.1 Word 窗口的组成	85
3.1.1 启动 Word	85
3.1.2 Word 窗口界面	85
3.1.3 退出 Word	87
3.2 Word 的基本操作	87
3.2.1 创建新文档	87
3.2.2 输入文档内容	88
3.2.3 打开已有文档	89
3.2.4 保存与关闭文档	90
3.2.5 多文档间的切换	91
3.2.6 显示文档	91
3.3 文档的编辑与格式设置	93
3.3.1 文档的编辑	93
3.3.2 字符格式设置	96
3.3.3 段落格式设置	97
3.3.4 页面格式设置	100
3.3.5 特殊格式设置	103
3.3.6 格式重用	107
3.4 表格操作	108
3.4.1 创建表格	108
3.4.2 编辑表格	110

3.4.3 输入表格内容	112
3.4.4 设置表格格式	112
3.4.5 文本与表格间的转换	115
3.4.6 表格中的数据处理	116
3.5 对象操作	117
3.5.1 图片	117
3.5.2 艺术字	118
3.5.3 文本框	119
3.5.4 自选图形	120
3.5.5 公式	121
3.6 其他应用	121
3.6.1 文档的自动保存	121
3.6.2 文档的保护	122
3.6.3 模板的使用	122
3.7 文档的打印输出	123
3.7.1 打印预览	123
3.7.2 打印输出	124
3.7.3 打印信封和标签	124
第4章 电子表格软件Excel	126
4.1 Excel 窗口的组成	126
4.2 Excel 的基本操作	127
4.2.1 工作薄文件的基本操作	127
4.2.2 工作表的基本操作	127
4.2.3 单元格的基本操作	128
4.3 工作表的编辑与格式化	129
4.3.1 数据的输入与编辑	129
4.3.2 工作表的格式化	133
4.4 公式和函数	135
4.4.1 公式	135
4.4.2 函数	136
4.4.3 Excel 常用函数	138
4.5 图表	141
4.5.1 创建图表	141
4.5.2 编辑图表	143
4.5.3 图表的格式化	143
4.6 数据管理	144
4.6.1 数据清单	144
4.6.2 数据的排序与筛选	144
4.6.3 数据的分类汇总	146
4.6.4 数据透视表	148

4.7 打印设置与输出	150
4.7.1 页面设置	150
4.7.2 打印预览	152
4.7.3 打印输出	152
第5章 演示文稿软件 PowerPoint	153
5.1 PowerPoint 窗口的组成	153
5.2 演示文稿的基本操作	155
5.2.1 演示文稿的创建	155
5.2.2 幻灯片的编辑	156
5.2.3 文本的输入和编辑	157
5.2.4 对象的插入与编辑	158
5.3 幻灯片外观设置	160
5.3.1 设置背景和填充效果	160
5.3.2 应用配色方案	160
5.3.3 使用幻灯片母版	161
5.3.4 设置页眉和页脚	162
5.4 幻灯片动态效果设置	163
5.4.1 自定义动画	163
5.4.2 设置幻灯片切换方式	165
5.4.3 设置超链接	166
5.5 放映演示文稿	166
5.5.1 设置放映方式	166
5.5.2 排练计时	167
5.5.3 自定义放映	168
5.5.4 放映幻灯片	168
5.6 输出演示文稿	169
5.6.1 演示文稿的打印	169
5.6.2 演示文稿的打包	170
5.6.3 演示文稿的输出	170
第6章 计算机网络基础	172
6.1 计算机网络概述	172
6.1.1 计算机网络的定义	172
6.1.2 计算机网络的发展	172
6.1.3 计算机网络的组成	173
6.1.4 计算机网络的分类	174
6.1.5 计算机网络的功能	174
6.1.6 计算机网络的拓扑结构	175
6.1.7 计算机网络的体系结构	176
6.2 数据通信基础	179
6.2.1 基本概念	179

6.2.2 数据交换技术	179
6.3 计算机网络的硬件与软件组成	180
6.3.1 网络主体设备	181
6.3.2 网络互联设备	181
6.3.3 网络传输介质	182
6.3.4 网络软件系统	183
6.4 计算机局域网	184
6.4.1 局域网概述	184
6.4.2 局域网的类型	185
6.4.3 局域网组网示例	185
6.5 Windows XP 的网络功能	188
6.5.1 设置网络连接	188
6.5.2 设置共享资源	188
6.5.3 访问共享资源	188
6.6 网络信息安全	189
6.6.1 信息安全概述	189
6.6.2 黑客攻防技术	190
6.6.3 计算机病毒	192
6.6.4 防火墙技术	193
第7章 Internet 基础	195
7.1 Internet 概述	195
7.1.1 Internet 的发展	195
7.1.2 接入 Internet	196
7.2 网络地址	198
7.2.1 IP 地址	198
7.2.2 域名系统	199
7.3 WWW 与网络浏览器	201
7.3.1 WWW 概述	201
7.3.2 网络浏览器的使用	201
7.3.3 信息搜索	202
7.3.4 超文本标识语言简介	202
7.4 电子邮件服务	203
7.4.1 电子邮件概述	203
7.4.2 电子邮箱地址与帐号设置	204
7.4.3 免费邮箱的申请	205
7.5 其他 Internet 服务	205
7.5.1 文件传输 FTP	205
7.5.2 远程登录 Telnet	206
7.5.3 IP 电话	206
7.6 Intranet	207

7.7 网页制作	208
7.7.1 常用网页制作软件	208
7.7.2 FrontPage 2003 简介	209
第8章 计算机多媒体技术基础	214
8.1 多媒体技术概述	214
8.1.1 多媒体	214
8.1.2 多媒体技术	215
8.2 多媒体计算机系统的组成	215
8.2.1 多媒体计算机硬件系统	216
8.2.2 多媒体计算机软件系统	217
8.3 多媒体信息处理技术	217
8.3.1 音频处理	217
8.3.2 图像处理	219
8.3.3 视频处理	221
8.3.4 动画处理	223
8.4 多媒体信息处理软件	224
8.4.1 多媒体信息处理软件概述	224
8.4.2 Windows XP 的多媒体应用软件	225
8.4.3 其他常用的多媒体信息处理软件	227
第9章 常用工具软件	228
9.1 Windows 优化大师	228
9.1.1 Windows 优化大师的主界面	228
9.1.2 Windows 优化大师的使用	228
9.2 GHOST 软件	231
9.2.1 备份系统分区	232
9.2.2 恢复系统分区	234
9.3 WinRAR 压缩软件	234
9.3.1 快速压缩和解压	234
9.3.2 WinRAR 主界面	235
9.4 360 安全卫士	236
9.4.1 360 安全卫士“常用”功能	236
9.4.2 360 安全卫士“杀木马”功能	238
9.4.3 360 安全卫士“实时保护”功能	239
9.4.4 360 安全卫士“软件管家”功能	240
9.5 CAJViewer	240
9.5.1 浏览文档	240
9.5.2 发送文档	241
9.5.3 下载信息	241
9.5.4 图像工具栏	242
9.5.5 文字识别	242

9.6 瑞星杀毒软件	242
9.6.1 主程序界面	243
9.6.2 查杀病毒	243
9.6.3 瑞星监控中心	244
9.6.4 瑞星工具	244
9.6.5 文件粉碎	245

第1章 计算机基础知识

1.1 计算机与信息技术概述

诞生于 20 世纪中叶的数字电子计算机是现代科学技术发展的必然产物，它的出现是 20 世纪最伟大的科学技术成就之一。在当今世界，日新月异的计算机科学技术正以令人难以想象的高速度迅猛地发展、推广、普及着。计算机技术的应用早已进入千家万户，渗透到整个人类经济活动及社会生活的各个领域，成为人们工作、学习、生活、娱乐中不可缺少的工具。伴随着信息时代的到来，计算机技术已成为人类社会进入信息时代的基础，并将从根本上改变人类的工作和生活方式。

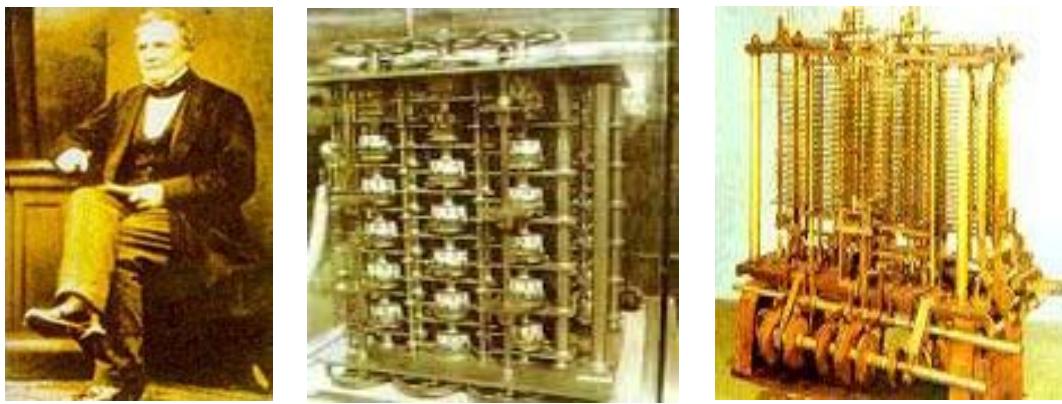
现代的数字电子计算机是一种能够根据程序指令的要求，高速、准确、自动地进行数值运算和逻辑运算，以完成对各种数字化信息的处理，并具有记忆存储功能的电子设备。

1.1.1 计算机的产生与发展

1. 计算工具的发展

在人类社会漫长的发展过程中，在对自然世界的认识不断加深的基础上，各种各样的计算方法和工具被发明出来。如远古时采用手指、垒石、结绳或刻痕的方法进行计数和运算。在我国的春秋战国时期出现了筹算法（使用竹筹、木筹等）；到唐末发明了人类的第一种计算工具一算盘。伴随着社会生产力的发展，在 17 世纪计算工具得到了较大的发展。1622 年，英国数学家奥特瑞德（William Oughtred）根据对数表设计了计算尺；1642 年，法国数学家、物理学家帕斯卡（Blaise Pascal）发明了采用齿轮旋转进位方式的加法器；1673 年，德国数学家莱布尼茨（Gottfried Leibniz）在帕斯卡的发明基础上设计制造了能进行加、减、乘、除和开方运算的计算器，为各种机械式计算机的出现打下了基础。

在近代计算机技术的发展中，起奠基作用的是 19 世纪的英国数学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage，1791 年～1871 年，见图 1.1(a)）。他于 1822 年设计的差分机（见图 1.1(b)），是最早采用寄存器来存储数据的计算机，体现了早期程序设计思想的萌芽。第一台差分机从设计到制造完成，花费了整整十年。它可以处理 3 个 5 位数，计算精度达到了 6 位小数。1834 年巴贝奇又提出了分析机（见图 1.1(c)）的设计。巴贝奇设计的分析机采用了三个具有现代意义的装置：使用齿轮式装置保存数据的寄存器；从寄存器中取出数据进行运算的装置，并且机器的乘法运算以累次加法来实现；控制操作顺序、选择所需处理的数据以及输出结果的装置。虽然受当时科学技术条件和机械制造工艺水平的限制未能最终实现，但分析机的结构组成和设计思想成为现代电子计算机的雏形，巴贝奇也因此被国际计算机界公认为“计算机之父”。



(a) 查尔斯·巴贝奇

(b) 差分机

(c) 分析机

图 1.1 查尔斯·巴贝奇及其设计的差分机和分析机

100 年后的 1936 年，美国哈佛大学的霍华德·艾肯 (Howard Aiken, 1900 年~1973 年) 在图书馆发现了巴贝奇有关分析机设计的论文，并根据科学技术的新发展，提出了采用机电方法，而不是纯机械方法来实现巴贝奇分析机的构想。在 IBM 公司的资助下，艾肯于 1944 年研制成功了 Mark-I 计算机，将巴贝奇的梦想变成了现实。Mark-I 取消了齿轮传动装置，代之以穿孔纸带传送指令，是世界上最早的通用型自动机电式计算机。

2. 现代计算机的发展

在现代计算机科学的发展中，有两个最杰出的代表人物。一个是现代计算机科学的奠基人，英国科学家艾兰·图灵 (Alan Mathison Turing, 1912 年~1954 年，见图 1.2)。图灵在计算机科学方面的主要贡献有两个：一是建立了图灵机 (Turing Machine, TM 机) 的理论模型，对计算机的一般结构、可实现性和局限性都产生了深远的影响，奠定了可计算理论的基础。
二是提出了定义机器智能的图灵测试 (Turing Test)，奠定了人工智能的理论基础。

另一个是也被称为“计算机之父”的美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (Johon Von Neumann, 1903 年~1957 年，见图 1.3)。他在参与研制 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer，电子离散变量自动计算机) 时，提出了“存储程序”的概念，并以此概念为基础确定了计算机硬件系统的基本结构。

“存储程序”的工作原理也因此被称为冯·诺依曼原理。EDVAC 于 1950 年研制成功正式投入使用。事实上，世界上第一台实现“存储程序”工作原理的电子计算机是英国剑桥大学的莫瑞斯·威尔克斯 (Maurice Wilkes) 根据冯·诺依曼的设计思想研制的 EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator，电子延迟存储自动计算机)，于 1949 年 5 月制成并投入使用。

60 多年来，虽然现代的电子计算机系统从性能指标、运算速度、工作方式和应用领域等各个方面与早期的电子计算机有了极大的差别，但基本结构和工作原理并没有改变，仍属于冯·诺依曼式计算机。



图 1.2 艾兰·图灵



图 1.3 冯·诺依曼

目前，大家公认的世界第一台电子计算机是由美国宾夕法尼亚大学研制，于1946年2月14日成功投入使用的ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Calculator）即电子数字积分计算机，如图1.4所示。ENIAC使用了18000多只电子管，10000多个电容器，70000多个电阻和1500多个继电器，重达30余吨，占地近170平方米，耗电150KW，总投资高达48万美元。

虽然ENIAC本身也存在着不能存储程序，使用十进制，用布线板连接线路的方法来编排程序，使准备时间大大超过实际运算时间等严重缺陷，但因为它采用了电子管和电子线路，大大提高了运算速度，每秒能进行5000次的加法运算。比当时最快的机电式计算机的运算速度快了1000多倍，是手工计算的20万倍。ENIAC的问世，将科学家从繁重的计算中解脱了出来，表明了电子计算机时代的到来，因而具有划时代的意义。

3. 计算机的分代

根据制造电子计算机所使用的电子器件的不同，通常将电子计算机的发展划分为电子管、晶体管、集成电路以及大规模集成电路等四个时代。

(1) 第一代计算机（1946年～1957年）

通常称为电子管计算机时代。电子管计算机因为体积庞大、笨重、耗电量大、运行速度慢、工作可靠性差、难以使用和维护，且造价极高，所以主要用于军事领域和科学研究工作中的科学计算，其主要特点是：

- ① 采用电子管作为计算机的基本逻辑开关部件，运算速度仅为每秒数千次至数万次。
- ② 内存储器采用水银延迟线、磁芯等，容量仅有几KB。
- ③ 外存储器和设备使用卡片、穿孔纸带、磁鼓、磁带等。
- ④ 软件在早期只有机器语言，50年代中期开始使用汇编语言，尚无操作系统。

(2) 第二代计算机（1958年～1964年）

通常称为晶体管计算机时代。晶体管计算机的体积减小、重量减轻、耗电量减少、可靠性增强、运算速度提高。应用范围已从军事和科研领域中单纯的科学计算扩展到了数据处理和事务处理，其主要特点是：

- ① 采用半导体晶体管作为计算机的逻辑开关部件，运算速度达到每秒几十万次。
- ② 内存储器普遍采用了磁芯存储器，容量达到了几十KB。
- ③ 外存储设备主要使用磁带、磁盘等。
- ④ 软件出现了多种高级语言如Fortran, Cobol, Algol等，并提出了操作系统的概念。

(3) 第三代计算机（1964年～1970年）

通常称为集成电路计算机时代。集成电路计算机的体积、重量、耗电量进一步减少，可靠性和运算速度进一步提高。开始应用于科学计算、数据处理、过程控制等多方面领域。软硬件都向通用化、标准化、系列化方向发展，其主要特点是：

- ① 开始采用中、小规模的半导体集成电路作为逻辑开关部件，运算速度达到了每秒几百万次。

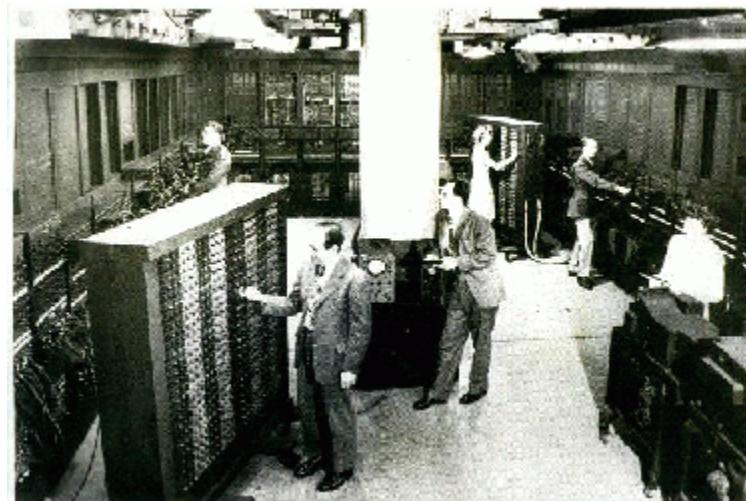


图1.4 ENIAC

- ② 内存储器开始使用半导体存储器，容量达到了几千 KB。
- ③ 外存储设备仍以磁带、磁盘为主，外部设备的种类增加。
- ④ 高级程序设计语言有很大发展，出现了结构化的程序设计方法，会话式语言（如 BASIC 语言），以及操作系统和数据库管理系统等。

(4) 第四代计算机（1971 年～至今）

通常称为大规模、超大规模集成电路计算机时代。随着集成电路集成度的大幅度提高，计算机的体积、重量、功耗急剧下降，而运算速度、可靠性、存储容量等迅速提高。多媒体技术蓬勃兴起，将文字、声音、图形、图像各种不同的信息处理集于一身。计算机的应用已广泛地深入到人类社会生活的各个领域，特别是计算机技术与通信技术紧密结合构建的计算机网络，标志着计算机科学技术的发展已进入了以计算机网络为特征的新时代。其主要特点是：

- ① 采用大规模、超大规模集成电路作为逻辑开关部件，运算速度已达到了每秒百万亿次。
- ② 作为内存储器的半导体存储器，集成度越来越高，容量越来越大。
- ③ 外存储设备中的软、硬磁盘，磁带的容量不断提高，并出现了高容量的光盘等。
- ④ 各种新型的输入 / 输出设备不断涌现，如鼠标器、激光打印机、声卡、扫描仪、绘图仪、手写板、数码相机等。
- ⑤ 随着操作系统的不断完善、发展以及数据库技术的进一步发展，软件行业已成为一种新型的现代化工业。各种操作系统、应用软件层出不穷。如微机操作系统、GUI 界面操作系统和网络操作系统等；面向对象的、可视化的多种高级语言，如 C++、Visual Basic、Java 等。

(5) 未来新型计算机

虽然当前电子计算机的性能得到极大的提高，但人类的追求是无止境的。世界各国的科学家一刻也没有停止过更好、更快、更强的新一代计算机的研制工作。

半导体芯片集成度的提高并不是无止境的，在传统计算机的基础上大幅度提高计算机的性能必将遇到难以逾越的障碍。采用新材料构建新型逻辑部件，从基本原理上寻找计算机发展的突破口才是正确的道路。新一代计算机的工作原理和系统结构必将突破传统的冯·诺依曼体系结构。从目前的研究情况看，未来的新型计算机可能在以下几个方面取得突破。

① 光子计算机

光子计算机是利用光信号进行数据运算、处理、传输和存储的新型计算机。在光子计算机中，以光子代替电子，用不同波长的光代表不同的数据，远胜于电子计算机中通过电子的“0”、“1”状态变化进行二进制运算。光运算代替电运算，光的并行、高速，天然地决定了光子计算机超高速的运算速度、强大的并行处理能力、大存储量、非常强的抗干扰能力。光子计算机还具有与人脑相似的容错性，系统中某一元件损坏或出错时，并不影响最终的计算结果。光子在光介质中传输所造成的信息畸变和失真极小。光信号在传输、转换时的能量消耗和散发热量要比电子计算机低得多。

1990 年初，美国贝尔实验室宣布成功研制了世界上第一台光学计算机。它采用砷化镓光学开关，运算速度可达每秒 10 亿次。尽管与理论上的光子计算机还有一定距离，但已显示出强大的生命力。人类利用光缆传输数据已经有 20 多年的历史，用光信号来存储信息的光盘技术也已广泛应用。然而要想制造真正的光子计算机，需要开发出可以用一条光束来控制另一条光束变化的光学逻辑器件。虽然在实验室条件下，科学家们已经可以实现这样的装置，但尚难以进入实用阶段。

② 量子计算机

量子计算机是根据量子力学原理设计，基于原子的量子效应构建的完全以量子比特为基

础的计算机。它利用原子的多能态特性表示不同的数据，从而进行运算。量子计算机有自身独特的优点和广阔的发展前景。量子并行计算，理论上可达每秒一万亿次，用量子位存储数据，容量极大。此外，量子计算机具有与大脑类似的容错性，当系统的某部分发生故障时，输入的原始数据会自动绕过损坏或出错部分，进行正常运算，而不影响最终的计算结果。量子计算机不仅运算速度快，存储量大、功耗低，而且高度微型化和集成化。

1982年，美国物理学家理查德·费因曼提出了量子计算机的基本构想。2001年，美国科学家宣布已成功地构建出4量子位逻辑门。2003年，日本电气公司研制出量子计算机的基本电路，在超低温状态下运算成功。目前正在研究开发中的量子计算机有核磁共振量子计算机、硅基半导体量子计算机和离子阱量子计算机等。

③ 生物计算机

生物计算机即脱氧核糖核酸（DNA）分子计算机，主要由生物工程技术产生的蛋白质分子组成的生物芯片构成，通过控制DNA分子间的生化反应来完成运算。早在上世纪70年代，人们就已发现DNA处于不同状态时可以代表信息的有或无。DNA分子中的遗传密码相当于存储的数据，DNA分子间通过生化反应，从一种基因代码转变为另一种基因代码。反应前的基因代码相当于输入数据，反应后的基因代码相当于输出数据。运算过程就是蛋白质分子与周围物理化学介质相互作用的过程。

生物计算机以蛋白质分子构成的生物芯片作为集成电路。蛋白质分子比电子元件小很多，可以小到几十亿分之一米，而且生物芯片本身具有天然独特的立体化结构，其密度要比平面型的硅集成电路高五个数量级。生物计算机芯片本身还具有并行处理的功能，其运算速度要比当今最新一代的计算机快10万倍，能量消耗仅相当于普通计算机的十亿分之一。生物芯片一旦出现故障，可以进行自我修复，具有自愈能力。生物计算机具有生物活性，能够和人体的组织有机地结合起来，尤其是能够与大脑和神经系统相连。这样，植入人体的生物计算机就可直接接受大脑的综合指挥，成为人脑的辅助装置或扩充部分，并能由人体细胞吸收营养补充能量，成为帮助人类学习、思考、创造和发明的最理想的伙伴。专家普遍认为，DNA分子计算机是未来计算机的发展方向之一。

新一代计算机应是“智能化”的计算机系统，它能够模拟人的感觉和思维能力，模拟人的智能行为，具有视觉、听觉、语言、行为、思维、逻辑推理、联想、学习、证明和解释等能力。可通过自然语言、图形、图像等与人类直接对话，帮助人类开拓未知的新领域，获取新的知识。智能化的研究包括模式识别、物形分析、自然语言的生成和理解、定理的自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统、智能机器人等等。人工智能的研究使计算机更进一步地突破了“计算”的初级含义，更广泛的扩展了计算机的能力和应用领域。

从目前的情况来看，新一代计算机系统的研制成功并真正投入使用尚需时日。

计算机的发展趋势是进一步的“四化”：即巨型化、微型化、网络化和智能化。

4. 计算机新技术的发展

进入21世纪，计算机技术的发展更是日新月异。从现今的计算机技术角度来说，在未来得到快速发展并具有重要影响的计算机新技术主要有以下几种：

(1) 嵌入式技术

嵌入式技术是将计算机作为一个基本信息处理部件，嵌入到应用系统中的一种技术。嵌入式技术将软件固化集成到硬件系统中，从而使硬件系统和软件系统一体化。嵌入式系统具有软件代码少、高度自动化和响应速度快等特点，其应用越来越广泛。例如各种智能化的自动监测仪器、检测仪表，家用电器的电冰箱、自动洗衣机、数码相机、数字电视机中均广泛应用了嵌入式技术。

(2) 网格计算

网格计算是专门针对复杂科学计算的一种新型计算模式。这种计算模式利用Internet技

术将分散在不同地理位置的计算机系统组织成一个“虚拟的超级计算机”，其中的每一台参与运算的计算机就是一个“节点”，而整个系统就是由成千上万个“节点”组成的“一张网格”，因此这种计算方式称为“网格计算”。这样组织起来的“虚拟超级计算机”有两个优势：一是数据处理能力超强；二是能充分利用网络上闲置的处理能力。

2003 年，在 SARS 病毒肆虐时，为了尽快找到防治 SARS 病毒的特效药，美国耶鲁大学医学院的 D2OL 网格计算项目组曾尝试利用网格计算技术，加速进行抗 SARS 病毒的药物筛选。其方法是：希望参与这个项目的计算机用户，只需要到 <http://www.d2ol.com> 下载并安装一个软件（该软件名为“药物设计优化实验室”，简称 D2OL）。D2OL 启动后以后台方式运行，利用计算机的闲置运算能力，自动从网站获取数据包，运算完后自动发送回去，一般不需要用户的干涉。

网格计算技术的特点主要有：① 能够提供资源共享，实现应用程序的互联互通。网格计算与计算机网络不同。计算机网络实现的是一种硬件的连通，而网格计算实现的是应用层面的连通。② 协同工作。网格上的各节点可以共同处理一个计算项目。③ 基于国际的开放技术标准。④ 网格计算可以提供动态的服务，能够适应变化。

(3) 中间件技术

顾名思义，中间件技术介于应用软件和操作系统之间的一类系统软件。在中间件技术诞生之前，在企业局域网中多采用客户机 / 服务器（Client/Server，C/S）的模式。C/S 模式的缺点是系统的拓展性差。到了 20 世纪 90 年代，提出一种新的技术：就是在客户机和服务器之间增加一组服务软件，这组服务软件系统就是中间件。构成中间件的这些组件基于某种标准，是通用的，所以它们可以被重用。应用程序可以使用中间件提供的应用程序接口调用组件，完成所需的操作。例如，连接数据库所使用的 ODBC（Open DataBase Connectivity，开放式数据库互联）就是一种标准的数据库中间件。它是 Windows 操作系统自带的服务，应用程序可以通过 ODBC 连接各种类型的数据库。其工作原理如图 1.5 所示。



图 1.5 中间件技术

随着 Internet 的发展，一种基于 Web 技术的中间件技术得到了广泛应用。在这种模式中，IE 浏览器若要访问数据库，需将请求发送给 Web 服务器，再被转送给中间件，最后送到数据库系统。得到结果后，又通过中间件、Web 服务器返回给浏览器。在这里，中间件是 CGI（Common Gateway Interface，公共网关接口）、ASP（Active Server Page，动态服务器主页）或 JSP（Java Server Page，Java 服务器主页）等。其工作原理如图 1.6 所示。



图 1.6 基于 Web 的数据库中间件技术

目前中间件技术已经发展成为企业应用的主流技术，并形成了各种不同的类别，如交易中间件、消息中间件、专有系统中间件、面向对象中间件、数据存取中间件、远程调用中间件等。中间件技术作为软件行业正在崛起的一个分支，其迅猛的发展必将把计算机技术的应用推向一个新的高度。

用推向一个新的境界。

1.1.2 计算机的特点与分类

1. 计算机的特点

电子计算机自诞生至今，能在短短的 60 余年里发展成为现代社会不可缺少的、最先进的、最具通用性的信息处理工具，是因为它具有一些人类和其他工具所不具备的优异特性：

(1) 运算速度快

现代巨型计算机系统的运算速度已达千万亿次 / 秒。过去人工需要几年、几十年才能完成的大量、复杂的科学计算工作，现在使用计算机只需几天或几小时甚至几分钟即可完成。

(2) 运算精度高

由于计算机采用二进制数字运算，计算精度随着表示数字的设备的增加和算法的改进而不断提高，一般的计算机均可达到数十位的有效数字。目前使用计算机计算得到的圆周率 π 的值已达到小数点后的上亿位。

(3) 具有记忆能力

计算机具有记忆（存储）信息的能力，可存储大量的数据和程序，并将处理或计算结果保存起来。这也是电子计算机区别于其它计算工具的基本特点。

(4) 具有逻辑判断能力

计算机除了能进行数值计算，还可以进行逻辑判断运算。正是这种逻辑判断的能力，使计算机能做非常复杂的运算，实现过程控制和各种各样的数据处理工作。

(5) 运行过程自动化

计算机具有自动执行程序的能力。将设计好的程序输入计算机，发出命令后，计算机即可按照程序指令自动地控制运行，完成指定的任务。

(6) 可靠性高

计算机的可靠性很高，工作稳定，差错率低。一般来讲只有在那些人类介入的地方才容易出现错误。

(7) 通用性好

通用性是计算机能够应用于各种领域的基础。任何复杂的信息处理任务都可以分解为一系列的基本算术运算和逻辑判断操作。将实现这些基本运算和操作的机器指令按照一定的次序组合起来，加上运算所需的数据，形成适当的程序，就可以完成特定的任务。计算机的这种程序控制的工作方式使计算机在适应各种不同的工作时十分灵活、方便，易于变更，从而具有极大的通用性。

2. 计算机的分类

计算机的分类方法有多种，分类标准各不相同。

(1) 根据工作原理分类

根据工作原理的不同可以分为数字电子计算机和模拟电子计算机。

数字电子计算机中的数据都是用 0 和 1 构成的二进制数表示的，其基本运算部件是数字逻辑电路。因此，数字电子计算机的运算速度快、精度高、存储容量大。通常所说的电子计算机都是指数字电子计算机。

模拟电子计算机是以连续变化的电压 / 电流（模拟量）表示运算量的电子计算机。它可以模拟对象变化过程中的物理量。模拟电子计算机的运算速度快，但精度不高，通用性差，主要用于模拟计算、过程控制和一些科学研究领域。

(2) 根据用途分类可以分为通用计算机和专用计算机

根据用途的差别可以分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机的功能多，通用性强，用途广泛，可用于解决各类问题。通常我们使用的都

是通用型计算机。

专用计算机的功能单一，具有某个方面的特殊性能，通常用于完成某种特定的工作。与通用型计算机相比，在特定的环境或特定的用途上会更有效、更经济。如应用于军事上的计算机火炮控制系统，飞机自动驾驶、导弹自动导航等计算机控制系统。

(3) 根据性能指标等分类

根据性能指标等可以分为超级计算机、大型计算机、高档工作站、个人计算机、便携式计算机、平板计算机、单片计算机等。

超级计算机的运算速度快、内存容量大、功能超强。其运算速度目前已可达每秒千万亿次。内存容量可达万兆字节，主要用于尖端科学技术方面。超级计算机的研制技术水平标志着一个国家的科学技术和工业发展的程度。

我国在 1980 年代和 1990 年代研制的“银河”系列、2000 年代推出的“曙光”系列均属于超级计算机。特别是在 2009 年 10 月我国研制成功“天河一号”计算机，使用了 6144 个通用型 CPU，存储容量达到 1PB，其峰值运算速度达到了每秒 1206 万亿次，名列同时期的亚洲第一，世界第五。

大型计算机具有运算速度高、存储容量大、支持多用户使用的特点，主要用于大型计算中心和计算机网络中的主机、服务器等。

高档工作站是 20 世纪 80 年代出现的一种新型计算机系统，它实际上是一种高性能的高档微型计算机，其运算速度、内存容量等指标均优于普通的个人计算机，多用于一些专门问题如图形、图像的处理。

个人计算机具有价格低、体积小、功耗少、使用方便的优点。是应用范围最广泛、最普及的计算机系统。

便携式计算机又称笔记本电脑，体积小、重量轻，可随身携带，使用方便。

平板计算机，采用多点触控屏技术，去掉了键盘和鼠标，更加轻巧，使用方便。如美国苹果公司于 2010 年初推出的 iPad。

单片计算机是将计算机系统的主要组成部分集成在一片半导体芯片上，主要用于自动控制领域；智能化的仪器、仪表如掌上电脑、各种家用电器等。

1.1.3 计算机的应用

计算机的用途极为广泛，涉及到科学研究、军事技术、工农业生产、经济贸易、文化教育、行政管理、家庭与个人生活等各个方面，几乎可以说已进入到人类社会生产、生活的所有领域，并不断有新的应用领域出现。概括一下，可以将计算机的应用范围归纳分类为以下几个主要的方面：

1. 科学计算

又称数值计算，是计算机应用最早的领域。在科学研究、工程设计、军事领域中经常遇到各种各样计算量很大的数学问题，如天气预报、地震预测、建筑设计、火箭卫星的发射、天文观测等。利用计算机的高速度、高精度的计算能力，可以大大缩短计算周期，节省大量的人力、物力和时间。计算机强大的运算能力又为许多学科提供了新的研究方法，使过去的不可能成为现实。计算机成为发展现代尖端科学技术必不可少的重要工具。

2. 信息处理

又称数据处理。因为信息在人类的生产活动和社会生活中发挥着越来越重要的作用，信息处理已成为当今世界上一项最主要的社会活动，因此而成为计算机应用最广泛的领域。信息处理包括对信息的采集、接收、转换、存储、传输、分类、排序、查询、统计……等加工处理工作，其结果是获得有用的信息，为管理和决策提供依据。目前信息处理已广泛应用于办公自动化、事务处理、经济领域的各种生产经营管理、医疗管理、人口统计、档案管理、

情报检索等各个方面。利用计算机进行信息处理不仅可以提高工作效率，还可扩大获得信息的渠道和信息的用途。

3. 过程控制

又称实时控制，是指使用计算机及时地自动采集、检测、分析控制对象的有关数据，按照最佳值迅速地对控制对象的运行状态进行自动调节、自动控制的过程。利用计算机对生产过程进行自动控制不仅能大大提高自动化水平和控制的精确性，提高劳动生产率，而且还可减轻劳动强度，提高产品质量，节省原材料，减少能源消耗，降低生产成本。因此在工农业生产、交通运输、电力、通讯、航空、航天、军事等各种部门、领域都得到了广泛应用。

4. 计算机辅助工程

利用计算机的高速计算能力、逻辑判断功能、大容量存储和图形处理功能来部分地代替或帮助人完成各种工作，称之为计算机辅助工程。

如帮助工程技术人员进行设计工作的计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD），已广泛应用于机械设计、电路设计、建筑设计、服装设计等，不但大大提高了设计速度而且提高了设计质量。

计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）可以帮助管理、操作生产设备，控制生产过程，实现产品的制造、加工、装配、检测和包装等工作的自动化，从而大大提高生产效率和产品质量。

计算机辅助教育（Computer Aided Education, CAE）通过人与计算机系统之间的对话，让学生在计算机教学软件的指导下自主进行学习，改变了传统的教育方式。使学生的学习方法灵活、多样、方便；教学内容形象、生动、逼真，激发学生的学习兴趣，并能满足不同层次学生对教学的不同要求。结合计算机网络通信技术的计算机远程教育的发展，更是方兴未艾。

其他的还有计算机辅助测试（Computer Aided Test, CAT）；计算机辅助出版（Computer Aided Publish, CAP）等。

5. 人工智能

用计算机模拟、实现人脑的部分复杂功能，如感知、演绎、推理、决策、学习等人类的思维活动，是计算机科学技术应用研究的前沿学科。新一代计算机系统的研制开发，将成为人工智能研究成果的集中体现。

6. 计算机网络

计算机网络是计算机技术与现代通信技术相结合的产物，是计算机最具广阔发展前途的一个应用领域。计算机网络的建立，不仅解决了一个地区、一个国家内的计算机之间的通信和各种资源的共享，还可以促进和发展国际间的数据通信和资源共享。

7. 电子商务

电子商务是利用计算机系统和互联网络所进行的商业活动。它将国际互联网 Internet 上迅捷、广阔的联系与传统信息系统提供的丰富资源紧密结合，以网上相互关联的动态商务活动代替传统的商业活动。电子商务是计算机技术最新的发展领域，前景广阔。

1.1.4 信息技术概述

伴随着以计算机科学技术为核心的现代信息技术的飞速发展和广泛应用，人类社会已由工业时代进入了信息时代，信息资源成为经济发展的独特要素和社会进步的强劲动力，而信息技术也成为衡量一个国家科技水平的重要标志。

1. 信息与数据

(1) 数据

数据（Data）指的是人们用于表达、描述、记录客观世界事物与现象属性的某种物理符

号。数据不仅具有描述事物特性的具体数据内容，而且具有能够记录和存储的某种具体表现形式。

例如可以用：张山、男、1986年10月20日、1.78m、75kg、助教、1200元、照片（图像）等数据分别表示姓名、性别、出生年月日、身高、体重、职称、基本工资和相貌等，则上述数据就描述出某个具体人的一些基本特征。如“男”是用汉字符记录、描述的性别特征；“1.78m, 75kg”则是用十进制数字符号和国际标准单位记录、描述的身高，体重特征；照片则是用图像的形式记录、描述的相貌特征。

数据不仅包括数字、文字、字母和各种特殊符号等文字数据，还包括图形、图像、动画、影像、声音等各种多媒体数据。但使用最多、最基本的仍然是文字数据。

(2) 信息

信息（Information）是客观世界事物与现象属性的反映，是经过加工处理，并对人类的客观行为产生影响的具有知识性的有用数据。

数据与信息在很多场合被认为是同义的，但实际上它们之间是有区别的。数据是信息的载体，是记录信息的符号，任何客观事物与现象的属性都可以用数据来表示。而信息则依靠数据来表达，是对数据具体含义的解释。数据经过加工处理具有了知识性，并能对人类的活动产生决策作用，从而形成有用的数据——信息。

例如，某个人的“出生日期”是其不可改变的基本特征之一，称为原始数据。通过用某个具体的年月与出生日期进行相减这样的简单计算，可以得到其“年龄”信息。再根据年龄、性别、职称以及离退休年龄的有关规定，即可确定此人何时应当办理退休手续。

(3) 信息处理

由于“数据”和“信息”这两个术语之间的密切联系，人们在使用中往往对这两个词不加区别，所以“数据处理”也称为“信息处理”。所谓信息处理，其真正的含义是为了产生信息而对原始数据进行的加工处理。信息处理通常包括数据的采集、接收、转换、传递、存储、整理、分类、排序、索引、统计、计算、检索等一系列的活动过程。

信息处理的目的是从大量的原始数据中获得人们所需的有用数据，为做出正确的决策提供依据。

2. 信息技术

人类在认识世界的过程中，逐步认识到材料、能源和信息是构成现代社会发展的三大要素。信息交流在人类社会文明的发展过程中发挥着重要的作用。材料和能源资源是有限的，而信息则几乎是不依赖于自然资源的资源。信息资源的利用极大地扩展了人类的智力能力。

人类历史上曾经历了四次信息革命，第一次是语言的产生；第二次是文字的使用；第三次是印刷术的发明；第四次则是广播、电话、电视的应用。而第五次信息革命是计算机技术和现代通信技术的应用与发展。这是一次信息传播与信息处理技术的革命，对人类社会的发展产生了空前的影响。

今天的社会，已进入到信息技术时代。随着信息的处理、使用方式、方法的发展变化，信息技术的内涵也在不断的变化中。一般的讲，凡是与信息处理相关的技术都属于信息技术。在现代信息社会中，几乎所有与信息处理相关的技术都可以用计算机技术来实现。计算机科学技术的发展已能够实现虚拟现实，信息的本质也被改写。目前，较为统一的关于现代信息技术的定义通常指的是与计算机技术相关的一系列技术。

(1) 信息感测技术，即获取信息的技术。如传感技术、遥感技术、遥测技术等。现代感测技术不仅能替代人的感觉器官捕获各种信息，而且能捕获人类感觉器官所不能感知的信息。

(2) 信息传输技术，就是通信技术。其功能是使信息能在广阔的范围内迅速、准确、有效地传递。

(3) 信息控制技术，就是利用信息传递和信息反馈来实现对目标系统进行控制的技术。

(4) 信息存储技术，各种用于保存信息的技术。从远古时期的岩画、甲骨文，到近、现代发明的纸质图书、照片、电影胶片、录音磁带、录像磁带、磁盘、光盘等等都是信息存储介质，与它们相对应的技术便构成了各种信息存储技术。

(5) 信息处理技术，是指对获取的信息进行识别、转换、加工，使信息安全地存储、传输，并能方便地检索、统计、利用，或便于人们从中提炼知识、发现规律的各种技术。

3. 现代信息技术的特点

(1) 数字化。指的是将要处理的各种信息转换为用二进制表示的数字信息。各种各样的信息均被数字化后，海量信息可被压缩、传输、存储。无论你身在何处，都可以即时取用。各种数字设备小巧玲珑得可以随身携带，但功能却强大得足以对社会经济生活和个人生活的各个方面造成重大的影响。

(2) 多媒体化。多媒体信息技术的发展将文字、声音、图形、静态图像、动态视频等多种信息媒体与计算机系统集成在一起，使计算机的应用由单纯的文字处理进入到文、图、声、影并茂的集成处理。

(3) 网络化。信息高速公路的发展建设使信息以接近光的速度传递到世界的每一个角落。数字化的多媒体信息沿着数字网络流通时，一个拥有无数可能性的全新社会由此揭开了序幕。

(4) 智能化。时至今日，信息处理装置本身几乎还是没有智慧的。传输信息的网络也几乎没有智慧。面对着信息爆炸的时代，在浩瀚的信息海洋中寻找有限的信息，耗费大量的时间是非常不实际的。信息处理技术的智能化是必然的发展方向。例如智能化的搜索引擎可以代替我们在网络上漫游，自动、高效地为我们收集各种有用信息。

1.2 计算机中信息的表示与存储

计算机的主要功能是进行数值运算、信息处理和信息存储。在计算机中对表示数值、文字、声音、图形、图像等各类信息的数据所进行的运算、处理与存储，是由复杂的数字逻辑电路完成的。数字逻辑电路只能接收、处理二进制数据代码，因此，计算机中数值和信息的表示方法，存储方式与我们日常使用的方法是不同的。

1.2.1 进位计数制

1. 数制的概念

数制又称为计数制，是指用一组固定的数字或者文字符号（称为数码），和一套统一的规则来表示数值大小的方法。根据计数规则和特点的不同，数制可以分为非进位计数制和进位计数制两类。

(1) 非进位计数制

表示数值大小的数码与它在数中的位置无关的计数体制称之为非进位计数制。

罗马数字就是一种非进位计数制。在罗马数字中有七个数码，它们是：I (代表 1), V (代表 5), X (代表 10), L (代表 50), C (代表 100), D (代表 500), M (代表 1000)。这七个数码不论它们之间的相互位置怎样变化，各自所代表的数值大小不变。

例如：II 表示 2, IV 表示 4, VII 表示 7, XII 表示 12, VL 表示 45, LXXVI 表示 76。

(2) 进位计数制

表示数值大小的数码与它在数中的位置有关，采用进位原则的计数体制称为进位计数

制。我们日常生活中使用的通常都是进位计数制，常见的一些进位计数制有：

① 十进制：是最常用的计数法，其特点是共有十个数码，0、1、2、3、4、5、6、7、8、9，逢十进一。

② 六十进制：计量时间的时、分、秒；计量角度的度、分、秒，均为逢六十进一。

③ 二十四进制：计量时间的每日二十四小时，逢二十四进一。

④ 十二进制：计量时间的年、月；十二小时计时制；英制计量单位，均为逢十二进一。

⑤ 二进制：对、双、副，逢二进一。

2. 进位计数制

各种进位计数制都具有一些共同特点：使用了固定数量的若干个数码；在一个数中，同一个数码处在不同的位置上表示的数值的大小不同。因此，可以得到构成进位计数制的三个要素，它们是：

(1) 基数

进位计数制使用固定的 R 个数码， R 称为该计数制的基数，并逢 R 进一。 R 等于几，即为几进制，逢几进一。

例如十进制数，有十个数码：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9，基数为十，逢十进一；二进制数，只有 0 和 1 两个数码，基数为二，逢二进一。

(2) 数位

数位指的是数码在一个数中所处的位置。如在十进制数中常讲的个位、十位、百位、千位……，十分位、百分位、千分位等。数位以小数点为基准进行确定。

(3) 位权

在进位计数制中，处于数中不同位置的相同数码所代表的数值大小不同。某位数的数值大小等于该数位的数码乘以一个与该数位有关的常数。这个常数称为该数位的位权。

位权的大小等于以基数为底、数位序号为指数的整数次幂的值。

例如十进制数码 6 在个位时表示的数值大小是 $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$ ，在十位时表示的数值大小是 $6 \times 10^1 = 6 \times 10 = 60$ ，在百位时表示的数值大小是 $6 \times 10^2 = 6 \times 100 = 600$ ，在十分位表示的数值大小是 $6 \times 10^{-1} = 6 \times 0.1 = 0.6$ ，在千分位表示的数值大小是 $6 \times 10^{-2} = 6 \times 0.01 = 0.06$ 。用一个表达式可将上述十进制数 666.66 表示为

$$\begin{aligned}(666.66)_{10} &= 6 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2} \\&= 6 \times 100 + 6 \times 10 + 6 \times 1 + 6 \times 0.1 + 6 \times 0.01 \\&= 600 + 60 + 6 + 0.6 + 0.06\end{aligned}$$

上式称为十进制数的按权展开表达式。由上式可以看出，位权值的大小等于基数的某次幂，而幂的值取决于数位。因此，各种进位计数制所表示的数值都可以写成按其位权展开的多项式之和。

对任意一个 R 进制数 M 可表示为：

$$\begin{aligned}M &= \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times R^i \\&= a_{n-1} \times R^{n-1} + a_{n-2} \times R^{n-2} + \dots + a_1 \times R^1 + a_0 \times R^0 + a_{-1} \times R^{-1} + \dots + a_{-m} \times R^{-m}\end{aligned}$$

式中的 a_i 称为系数，是 R 个数码符号中的某一个。系数与该位权值 R^i 的乘积 ($a_i \times R^i$) 称为加权系数，任意进制的数值就是其基数的加权系数和。

1.2.2 常用进位计数制间的相互转换

不同进位计数制之间的转换，其实质是基数间的转换。任何有理数都可以写成某种进位计数制的按权展开表达式。如果两个有理数相等，则这两个数的整数部分和小数部分一定分别相等。根据这个转换原则，在不同数制间进行转换时，通常对整数部分和小数部分分别进行转换。

1. 二—十进制数间的相互转换

(1) 十进制数转换成二进制数

将十进制数转换成二进制数时，需要对整数部分和小数部分分别进行，然后将各自得到的结果组合，以获得最后结果。转换步骤如下：

- ① 整数的转换：采用除2取余法，得到的余数，其高低位顺序由后(下)向前(上)取；
- ② 小数的转换：采用乘2取整法，得到的整数，其高低位顺序由前(上)向后(下)取；
- ③ 将转换获得的整数和小数部分组合起来，即得转换后的二进制数。

【例 1.1】将十进制数 $(58.375)_{10}$ 转换为二进制数。

解：将十进制数的整数部分 58 和小数部分 0.375 分别转换为二进制数的过程如下：

十进制整数部分	二进制数	十进制小数部分	二进制数
2 5 8	余数	0.375	整数
2 2 9	0	× 2	高位
2 1 4	1	0.750	
2 7	0	× 2	
2 3	1	1.500	
2 1	1	× 2	
0	1	1.000	
	高位		低位

$$\text{则: } (58.375)_{10} = (111010.011)_2$$

需要指出的是，一个十进制的小数不一定能完全准确地转换成二进制的小数。遇到这种情况，可以根据精度要求转换到小数点后的某一位为止。

【例 1.2】将十进制小数 $(0.6)_{10}$ 转换为二进制数，要求精确到二进制数小数点后 4 位。

解：转换过程如下：

0.6	整数	
$\times 2$		
1.2	1	二进制小数高位
$\times 2$		
0.4	0	
$\times 2$		
0.8	0	
$\times 2$		
1.6	1	精度到小数点后第 4 位
$\times 2$		
1.2	1	求解到小数点后第 5 位

$$\text{最后结果为: } (0.6)_{10} \approx (0.1010)_2$$

(2) 二进制数转换为十进制数

二进制数转换成十进制数只需采用按权展开乘幂求和的方法即可。

【例 1.3】 将二进制数 $(111010.101)_2$ 转换成十进制数。

解：将二进制数 $(111010.101)_2$ 按权展开乘幂求和得：

$$\begin{aligned}(111010.101)_2 &= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 32 + 16 + 8 + 0 + 2 + 0 + 0.5 + 0 + 0.125 = (58.625)_{10}\end{aligned}$$

2. 二—八进制数、十六进制数间的相互转换

二进制数虽然能被计算机直接接受和识别，但因为只有两个数码，表示同等数值时比其它进位计数制占用的位数要长。如 1 位十进制数 9，用二进制数表示需要 4 位：1001；2 位十进制数 99，则需要用 6 位二进制数 1100011 表示。由于在日常书写或阅读时，使用二进制数很不方便，易出错，所以计算机工作者常常使用八进制数或十六进制数来代替二进制数。

(1) 二进制数转换成八进制数、十六进制数

因为八进制的基数为 8，十六进制的基数为 16，分别为二进制的基数 2 的 3 次方和 4 次方，即 1 位八进制数可以用 3 位二进制数表示，1 位十六进制数可以用 4 位二进制数表示。因此二进制数与八进制数、十六进制数之间的相互转换直接而又简便。

① 二进制数转换成八进制数

将二进制数转换成八进制数的方法是：以小数点为界，整数部分向左，小数部分向右，每三位一组，用相应的八进制数表示，到左端最高位或右端最低位不足三位时，用 0 补足。

② 二进制数转换成十六进制数

将二进制数转换成十六进制数的方法是：以小数点为界，整数部分向左，小数部分向右，每四位一组，用相应的十六进制数表示，到左端最高位或右端最低位不足四位时，用 0 补足。

【例 1.4】 将二进制数 $(1011010111.10111)_2$ 分别转换成八进制数、十六进制数。

解：转换过程如下：

转换成八进制数							转换成十六进制数						
0	0	1	0	1	1	1	.	1	0	1	1	0	0
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	3	2	7	.	5	6	2	D	7	.	B	8	

得： $(1011010111.10111)_2 = (1327.56)_8 = (2D7.B8)_{16}$

(2) 八进制数、十六进制数转换成二进制数

将八进制数、十六进制数转换成二进制数的方法是上述转换方法的逆操作。只要将每位八进制数或十六进制数分别用相应的三位或四位二进制数表示即可。

【例 1.5】 将八进制数 $(623.54)_8$ ，十六进制数 $(5F4.A8)_{16}$ 分别转换成二进制数。

解：转换过程如下：

八进制数转二进制数						十六进制数转二进制数					
6	2	3	.	5	4	5	F	4	.	A	8
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0

得： $(623.54)_8 = (110\ 010\ 011.101\ 1)_2$

$(5F4.A8)_{16} = (101\ 1111\ 0100.1010\ 1)_2$

从上述方法的介绍可以看出，二进制数与八进制数、十六进制数之间的相互转换，规则统一，方法简便，转换快捷。特别是计算机中的存储容量、字长以及字符编码等都是以字节为基本单位，而一个字节等于 8 位二进制数，正好可以用两个十六进制数表示。所以，在书写程序，表示存储地址、数据时经常使用十六进制数。

3. 十进制与其他进制间的相互转换

(1) 十进制数转换为八进制数

十进制数转换为八进制数的方法与转换成二进制数的方法相似，整数、小数分别转换。整数部分采用除8取余法，小数部分采用乘8取整法，最后将转换结果组合起来。

【例 1.6】 将十进制数 $(1725.6875)_{10}$ 转换成八进制数。

解：十进制整数部分 1725 和小数部分 0.6875 分别转换成八进制数的过程如下：

十进制整数部分	八进制数	十进制小数部分	八进制数
8 1 7 2 5	余数 5	0.6875	整数 5
2 1 5	× 8	高位
2 6	7	5.5000	
3	× 8	
0	2	4.0000	
	4
	3		低位

得： $(1725.6875)_{10} = (3275.54)_8$

(2) 八进制数转换为十进制数

将八进制数转换成十进制数同样只需采用按权展开乘幂求和的方法即可。

【例 1.7】 将八进制数 $(3275.54)_8$ 转换成十进制数。

解：将八进制数 $(3275.54)_8$ 按权展开乘幂求和得：

$$\begin{aligned}(3275.54)_8 &= 3 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} \\ &= 3 \times 512 + 2 \times 64 + 7 \times 8 + 5 \times 1 + 5 \times 0.125 + 4 \times 0.015625 \\ &= 1536 + 128 + 56 + 5 + 0.625 + 0.0625 = (1725.6875)_{10}\end{aligned}$$

(3) 十进制与任意进制间的转换

总结上述十进制数与二进制、八进制数之间相互转换的规律，即可得到十进制数与任意进制数之间相互转换的方法：

I 十进制数转换成任意进制数

将十进制数的整数、小数分别转换。整数部分采用除基数取余法，小数部分采用乘基数取整法，最后将转换结果组合起来即可。

II 任意进制数转换成十进制数

写出以该进制数的基数为底的按权展开式，乘幂求和算出该多项式的结果即可。

4. 计算机技术中使用的数制

(1) 常用的进位计数制

在计算机系统中常用的进位计数制主要有十进制、二进制、八进制和十六进制。表 1.1 列出了这几种进制数的特点。表 1.2 列出了它们的表示法。

表 1.1 计算机中几种常用进位计数制的特点

进位制	十进制	二进制	八进制	十六进制
基数	R=10	R=2	R=8	R=16
数码	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	0, 1	0,1,2,3,4,5,6,7,	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A,B,C,D,E,F
位权	10^i	2^i	8^i	16^i
规则	逢十进一	逢二进一	逢八进一	逢十六进一
缩写字母	D (Decimal)	B (Binary)	O (Octal)	H (Hexadecimal)

表 1.2 计算机中几种常用进位计数制的表示法

二进制	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000
八进制	0	1	2	3	4	5	6	7	10
十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8
十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8
二进制	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000	
八进制	11	12	13	14	15	16	17	20	
十进制	9	10	11	12	13	14	15	16	
十六进制	9	A	B	C	D	E	F	10	

(2) 计算机与二进制

在计算机中采用二进制数表示各种信息数据，进行运算，主要是因为二进制本身具有一些独特的优点：

① 表示方便

二进制数只有 0 和 1 两个数码，在计算机中非常容易用电子元器件、电子线路、磁芯等物理部件的两种不同的物理状态来表示。如晶体管的导通与截止，电容的充电和放电，开关的接通与断开，电流的有与无，灯的亮与灭，磁芯磁化极性的不同等两个截然不同的对立状态都可用于表示二进制数。将多个器件排列起来，就可表示多位二进制数。

如果采用十进制，则需要在硬件上实现十个稳定的物理状态，来表示从 0~9 的 10 个数码，这是非常困难的。

② 运算简单

二进制的运算法则比较简单，如二进制的加法运算法则只有四条：

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10 \text{ (逢二进一)}$$

而十进制的加法运算法则有 100 条。另外，二进制数的乘、除法运算只需要通过加法运算和移位操作就可以完成，这比十进制数的乘、除法运算要简便得多，据此设计的计算机运算器硬件结构大为简化，也为计算机软件的设计带来很大方便。

③ 逻辑运算

逻辑代数又称布尔代数，是计算机逻辑电路设计的重要理论工具和二值逻辑运算的理论基础。二进制的两个数码 0 和 1 正好与逻辑代数中的真（True）和假（False）相对应，所以采用二进制，既便于使用逻辑代数的方法去设计和简化计算机的各种逻辑电路，也可以在计算机中根据二值逻辑进行逻辑运算。

④ 可靠性高

二进制数只有 0 和 1 两个基本数码，在存储、传输和处理时不容易出错，可靠性高。

⑤ 转换方便

计算机使用二进制，人们习惯于使用十进制。而二进制与十进制间的转换很方便，二进制与八进制、十六进制的转换也很简单，因此使人与计算机间的信息交流既简便又容易。

1.2.3 二进制数的运算

二进制数的运算包括通常的算术运算和特有的逻辑运算两类。

1. 二进制数的算术运算

二进制数的算术运算与十进制算术运算类似，包括加法、减法、乘法和除法四种运算。基本运算是加法和减法运算。

(1) 加法运算

二进制的加法运算遵循以下法则：

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10 \text{ (逢二进一)}$$

【例 1.8】求 $(110101.11)_2 + (1011.01)_2 = ?$

解： $110101.01 \cdots \cdots \text{被加数}$

$$\begin{array}{r} 1011.01 \cdots \cdots \text{加数} \\ + 11110.1 \cdots \cdots \text{进位} \\ \hline 1000000.10 \cdots \cdots \text{和数} \end{array}$$

所以： $(110101.01)_2 + (1011.01)_2 = (1000000.10)_2$

由上述执行加法运算的过程可以看出，两个二进制数相加时，每一位最多有三个数相加：本位被加数、加数和来自低位的进位（进位可能是 0，也可能是 1）。按照加法运算法则可以得到本位的和，以及向高位的进位。

(2) 减法运算

二进制的减法运算遵循以下法则：

$$0-0=0 \quad 0-1=1 \text{ (借一当二)} \quad 1-0=1 \quad 1-1=0$$

【例 1.9】求 $(110101.11)_2 - (1011.01)_2 = ?$

解： $110101.11 \cdots \cdots \text{被减数}$

$$\begin{array}{r} 1011.01 \cdots \cdots \text{减数} \\ - 10100.0 \cdots \cdots \text{借位} \\ \hline 101010.10 \cdots \cdots \text{差数} \end{array}$$

所以： $(110101.11)_2 - (1011.01)_2 = (101010.10)_2$

由上述执行减法运算的过程可以看出，两个二进制数相减时，每一位最多有三个数相减：本位的被减数、减数和来自高位的借位。所以减法运算除了本位相减外，还要考虑借位的情况。

(3) 乘法运算

二进制的乘法运算遵循以下法则：

$$0 \times 0=0 \quad 0 \times 1=0 \quad 1 \times 0=0 \quad 1 \times 1=1$$

【例 1.10】求 $(10101.11)_2 \times (11.01)_2 = ?$

解： $10101.1 \cdots \cdots \text{被乘数}$

$$\begin{array}{r} \times 11.01 \cdots \cdots \text{乘数} \\ \hline 101011 \cdots \cdots \text{部} \\ 000000 \cdots \cdots \text{分} \\ 101011 \cdots \cdots \text{积} \\ + 101011 \\ \hline 1000101.111 \cdots \cdots \text{乘积} \end{array}$$

所以： $(10101.1)_2 \times (11.01)_2 = (1000101.111)_2$

由上述执行乘法运算的过程可以看出，各个部分积的值取决于乘数的相应位是 0 还是 1。若乘数的相应位为 0，部分积为 0；若乘数的相应位为 1，则部分积等于被乘数。部分积的个数等与乘数的位数，每个部分积依次向左移动一位，乘积等于各个部分积的累加和。因此，在计算机中通常采用移位相加的方法来实现二进制数的乘法运算。

(4) 除法运算

二进制的除法运算遵循以下法则：

$$0 \div 0 = 0 \quad 0 \div 1 = 0 \quad 1 \div 0 \text{ (无意义)} \quad 1 \div 1 = 1$$

【例 1.11】求 $(101110.01)_2 \div (101)_2 = ?$

解：

$$\begin{array}{r} 1001.01 \\ \hline \text{除数 } \cdots 101 \left| \begin{array}{r} 101110.01 \\ 101 \\ \hline 110 \\ - 101 \\ \hline 101 \\ - 101 \\ \hline 0 \end{array} \right. \end{array} \quad \cdots \cdots \text{ 商数}$$

被除数

$$\text{所以: } (101110.01)_2 \div (101)_2 = (1001.01)_2$$

由上述执行除法运算的过程可以看出，除法运算与乘法运算的执行过程相似，但移动方向相反（向右移位），运算相异（减法运算）。因此，在计算机中通常采用移位相减的方法来实现二进制数的除法运算。

2. 二进制数的逻辑运算

如果把二进制数码“0”和“1”表示成“真”和“假”、“是”和“非”、“有”和“无”等相对立的两种变量值，这种变量称为逻辑变量。描述逻辑变量关系的函数称为逻辑函数。实现逻辑函数的电路称为逻辑电路。实现逻辑变量之间的运算称为逻辑运算。逻辑运算是逻辑代数的研究内容。

逻辑运算是一种研究因果关系的运算，在计算机中其运算结果不表示数值的大小，而是表示一种二元逻辑值：真（True）或假（False）。二进制的逻辑运算与算术运算的主要区别是：逻辑运算是按位进行的，各位之间互相独立，位与位之间不存在进位和借位的关系。

基本逻辑运算有三个：逻辑与运算（逻辑乘）、逻辑或运算（逻辑加）、逻辑非运算（逻辑否定）。此外，还有由三种基本逻辑运算组合构成的一些复合逻辑运算，如异或运算、同或运算、与非运算、或非运算、与或非运算、或与非运算等。在这里只介绍三种基本逻辑运算。

(1) 逻辑与运算

又称逻辑乘法，常用“•”或“×”或“And”表示。

逻辑与运算所表示的逻辑运算关系是：只有当所有的条件都成立（为真）时，结果才成立（为真）；若有一个条件不成立（为假），结果就不成立（为假）。

逻辑与运算的运算规则如下：

$$0 \cdot 0 = 0 \quad 0 \cdot 1 = 0 \quad 1 \cdot 0 = 0 \quad 1 \cdot 1 = 1$$

由以上运算规则可知，逻辑与运算的意义是：当参与运算的逻辑变量值都为1时，逻辑与运算的结果才为1；只要其中有一个逻辑变量为0，结果就为0。

逻辑与运算的这种特性和电工学中的开关串联电路相类似，只有当电路中串联的所有开关都闭合，该电路才能接通，电灯才能亮；否则只要有一个开关是断开的，电灯就不会亮。

【例 1.12】设 $X=10110110$, $Y=11010011$, 求 $X \cdot Y = ?$

解：

$$\begin{array}{r} 10110110 \\ \times \quad 11010011 \\ \hline 10010010 \end{array}$$

$$\text{所以: } X \cdot Y = 10010010$$

(2) 逻辑或运算

又称逻辑加法，常用“+”或“Or”表示。

逻辑或运算所表示的逻辑运算关系是：在所有的条件中只要有一个条件成立（为真），结果就成立（为真）；只有当所有条件不成立（为假）时，结果才不成立（为假）。

逻辑或运算的运算规则如下：

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=1$$

由以上运算规则可知，逻辑或运算的意义是：当参与运算的逻辑变量值都为0时，逻辑或运算的结果才为0；只要其中有一个逻辑变量为1，结果就为1。

逻辑或运算的这种特性和电工学中的开关并联电路相类似。只有当电路中并联的所有开关都断开时，该电路才能断开，电灯不会亮；否则只要有一个开关是闭合的，电灯就能亮。

【例 1.13】设 $X=10110110$, $Y=11010011$, 求 $X+Y = ?$

解：

$$\begin{array}{r} 10110110 \\ + 11010011 \\ \hline 11110111 \end{array}$$

所以： $X+Y = 11110111$

(3) 逻辑非运算

又称逻辑否定或逻辑反，常用在逻辑值或逻辑变量上加一横，或者用“Not”来表示，例如 A 的逻辑非写作 \bar{A} 。逻辑非运算所表示的逻辑运算关系是：条件为真时，结果为假；条件为假时，结果为真。

逻辑非运算的运算规则如下：

$$\bar{0} = 1 \quad \bar{1} = 0$$

由以上运算规则可知，逻辑非运算的意义是：当参与运算的逻辑变量值为0时，逻辑非运算的结果为1，而逻辑变量值为1时，结果为0。

【例 1.14】设 $A=10110110$, 求 $\bar{A}= ?$

解： $\bar{A}=01001001$

1.2.4 数值型数据在计算机中的表示

1. 真值与机器数

我们日常生活中使用的数值都是使用正号(+)、负号(−)来表示正数和负数的。而在计算机中，只能使用二进制数表示数值和它们的正、负。一般地，我们将计算机使用的二进制数的最高位作为符号位，用“0”表示正号，“1”表示负号。用其余位表示数值的大小。这种在计算机内部将正、负号数字化后得到的数称为机器数，而在计算机外部用正、负号表示的实际数值，称为该机器数所表示的真值。

例如机器数 1101 所表示的真值是 −5，而不是 13。

机器数表示的数值范围受到字长和数据类型的限制。计算机的字长和数据类型确定后，机器数能够表示的数值范围也就确定了。例如对字长为 8 位的计算机，因为最高位作为符号位，所以八位二进制机器数在计算机中所能表示的最大值是 $(0111111)_2$ ，对应十进制数为 +127；最小值为 $(1111111)_2$ ，对应十进制数为 −127，超出这个取值范围的称为溢出。

为了表示较大的数和较小的数，必须引入浮点数的概念。

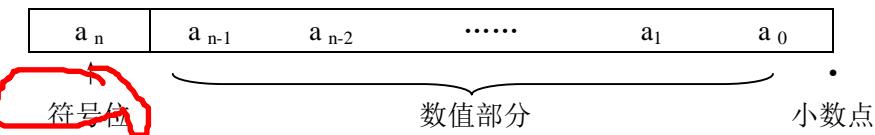
2. 定点数与浮点数

数值不仅有正、负之分，还有整数、小数之分。在计算机中小数点并不占用二进制位，但是规定了小数点的位置。根据对小数点位置的规定，机器数有整数、定点小数和浮点小数之分。整数和定点小数都是定点数。

(1) 定点数

在机器数中，小数点的位置固定不变的数称为定点数。

若将小数点的位置固定在机器数最低位之后，此时的机器数表示的就是一个纯整数。带符号定点整数的一般形式如下：



对于 n 位带符号的二进制整数，可表示数值的位数为 $n-1$ 位，其取值范围是：

$$|N| \leq 2^{n-1} - 1$$

例如：在字长为 16 位的计算机中用定点整数表示十进制数 $(100)_{10}$ 和 $(-100)_{10}$ 。十进制整数 100 和 -100 的绝对值相同， $|(\pm 100)_{10}| = (1100100)_2$ ，而符号不同，因此在计算机中的表示也不同。

$(100)_{10}$ 在机器中的表示如下：

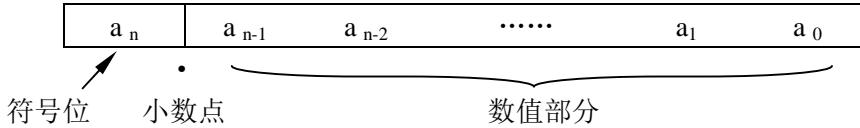
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$(-100)_{10}$ 在机器中的表示如下：

1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

由上述可见，机器数中最左端的 0 和 1 分别表示的是符号“+”和“-”，而不是数值。

若将小数点的位置固定在符号位之后，数值最高位之前，此时的机器数表示的就是一个纯小数，又称定点小数。定点小数的一般形式如下：



对于 n 位带符号的二进制定点小数，可表示数值的位数为 $n-1$ 位，其取值范围是：

$$|N| \leq 1 - 2^{-(n-1)}$$

例如：在字长为 16 位的计算机中用定点小数表示十进制数 $(0.8125)_{10}$ 和 $(-0.8125)_{10}$ 。十进制小数 0.8125 和 -0.8125 的绝对值相同， $|(\pm 0.8125)_{10}| = (0.1101)_2$ ，而符号不同，因此在计算机中的表示也不同。

$(0.8125)_{10}$ 在机器中的表示如下：

0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$(-0.8125)_{10}$ 在机器中的表示如下：

1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

同样的，在机器数中最左端的 0 和 1 分别表示的是符号“+”和“-”，而不是数值。

小数点隐含的表示在符号位和数值最高位之间。

定点数表示方法简单直观，但能够表示的数值范围小，运算中易产生溢出。

在以数值计算为主要任务的计算机中，在同样字长的情况下，为扩大数值的表示范围，可以采用浮点数表示法。

(2) 浮点数

小数点的位置在数中是可以变动的，这种数值表示法称为浮点表示法。目前的计算机大多采用的是浮点表示法。浮点表示法与我们日常生活中的科学计数法类似，它将任意一个二进制数表示成阶码和尾数两部分。

例如：二进制数 110.011 可以写成下列各种不同的形式：

$$\begin{array}{lll} 0.110011 \times 2^{11} & 1.10011 \times 2^{10} & 11.0011 \times 2^1 \\ 1100.11 \times 2^{-1} & 11001.1 \times 2^{-10} & 110011 \times 2^{-11} \end{array}$$

注意：在上述各式中，2 的指数也是二进制数。

因此，二进制数 N 的浮点表示法的一般形式为：

$$N = \pm M \times 2^{\pm E}$$

其中：E—是 N 的阶码 (Exponent，又称指数)，E 前的正负号称为阶符；

M—是 N 的尾数 (Mantissa)，为数值的有效数字部分，M 前的正负号称为数符；

2—是二进制数的基数。

浮点数在计算机中的一般表示形式如下：

阶符	E	数符	M
阶码部分	•	小数点	尾数部分

由上述表示形式可见，小数点的位置隐含在数符与尾数之间，即尾数总是一个小于 1 的数。数符占一位，用于确定该浮点数的正负。阶码总为整数，用于确定小数点浮动的位数。阶符也占一位，用于确定小数点浮动的方向。若阶符为正，小数点向左浮动；若阶符为负，小数点则向右浮动。

为了保证精度，通常需要对浮点小数进行规格化处理，所谓规格化处理指的是要保证尾数部分的最高位为 1。

例如：在字长为 16 位的计算机中用浮点小数表示二进制数 $(-110.011)_2$ 。

因为， $(-110.011)_2 = -0.110011 \times 2^{11}$ ，所以， $(-110.011)_2$ 在机器中的表示如下：(在 16 位中，阶码用 4 位表示，尾数用 10 位表示，阶符和数符各占一位)

0	0011	1	1100110000
---	------	---	------------

3. 原码、反码和补码

从上面对机器数的介绍可以看出，二进制数在计算机中以机器数形式存放时，由符号位和数值两部分组成，符号和数值全部数字化。符号位占一位，用“0”表示正数，“1”表示负数，因此，计算机在进行数值运算时，也应考虑到符号位的处理。为了便于计算，机器数一般有三种表示方法：原码、反码和补码。

(1) 原码

原码是机器数的一种简单表示法。用 n 位二进制数的最高位 a_n 作为符号位，符号位的“0”表示正号，“1”表示负号，其余位表示二进制数的数值。

设有一个数 N 的绝对值是 $|N| = a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0$ ，则数 N 的机器数的原码可表示为：

$$[N]_{\text{原}} = a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0$$

当 $N > 0$ 时， $a_n = 0$

$N < 0$ 时， $a_n = 1$

$N = 0$ 时， $a_n = 0$ 或 1

例如：当计算机的字长 $n=8$ 时，有：

$$[+1]_{\text{原}} = [+00000001]_{\text{原}} = 00000001 \quad [-1]_{\text{原}} = [-00000001]_{\text{原}} = 10000001$$

$$[+127]_{\text{原}} = [+11111111]_{\text{原}} = 01111111 \quad [-127]_{\text{原}} = [-11111111]_{\text{原}} = 11111111$$

在原码表示法中，“0”有两种表示法：

$$[+0]_{\text{原}} = [+00000000]_{\text{原}} = 00000000 \quad [-0]_{\text{原}} = [-00000000]_{\text{原}} = 10000000$$

因为在原码中，最高位是符号位，从次高位开始的其余位才是有效数值位，所以 n 位原

码能够表示的数值范围是: $-(2^{n-1}-1) \sim (2^{n-1}-1)$ 。如字长 8 位的原码能够表示的整数范围是: $-(2^{8-1}-1) = -(128-1) = -127 \sim +(2^{8-1}-1) = +(128-1) = +127$

(2) 反码

机器数的反码表示可以很容易地从原码得到。当机器数为正数时, 其反码与原码相同; 当机器数为负数时, 符号位保持不变(仍为“1”), 其余数值位全部按位取反, 得到的就是反码。

例如: 当计算机的字长 $n=8$ 时, 有:

$$\begin{array}{ll} [+1]_{\text{反}} = [+0000001]_{\text{反}} = 00000001 & [-1]_{\text{反}} = [-0000001]_{\text{反}} = 11111110 \\ [+127]_{\text{反}} = [+1111111]_{\text{反}} = 01111111 & [-127]_{\text{反}} = [-1111111]_{\text{反}} = 10000000 \end{array}$$

在反码表示法中, “0”也有两种表示法:

$$[+0]_{\text{反}} = [+0000000]_{\text{反}} = 00000000 \quad [-0]_{\text{反}} = [-0000000]_{\text{反}} = 11111111$$

反码通常作为求补码的中间过程。

(3) 补码

机器数的补码表示也同样可以通过原码得到。当机器数为正数时, 其补码与原码相同; 当机器数为负数时, 符号位保持不变(仍为“1”), 其余数值位全部按位取反后再加 1, 得到的就是补码。简单地说, 负数的补码就等于该数的反码加 1。

例如: 当计算机的字长 $n=8$ 时, 有:

$$\begin{array}{ll} [+1]_{\text{补}} = [+0000001]_{\text{补}} = 00000001 & [-1]_{\text{补}} = [-0000001]_{\text{补}} = 11111111 \\ [+127]_{\text{补}} = [+1111111]_{\text{补}} = 01111111 & [-127]_{\text{补}} = [-1111111]_{\text{补}} = 10000001 \end{array}$$

在补码表示法中, “0”只有一种表示法:

因为 $[+0]_{\text{补}} = [+0000000]_{\text{补}} = 00000000$

而 $[-0]_{\text{补}} = [-0000000]_{\text{补}} = 11111111 + 1 = 00000000$

所以 $[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000$

使用补码表示法的优点是: 不仅可以使符号位和有效数值位同时参与数值运算, 而且还可以使减法运算转换成加法运算, 从而简化计算机运算器的电路设计。所以, 在计算机中, 带符号的数一般都用补码表示。

【例 1.15】已知计算机字长为 8 位, 机器数的真值 $X=-1011011$, 求该数的原码、反码和补码。

解: $[-1011011]_{\text{原}} = 11011011 \quad [-1011011]_{\text{反}} = 10100100 \quad [-1011011]_{\text{补}} = 10100101$

实际上, 由一个机器数的原码求补码和由一个机器数的补码求原码的过程是一样的。即:

当 N 为正数时, $[A]_{\text{原}} = [A]_{\text{补}}$ 当 N 为负数时, $[A]_{\text{原}} = [[A]_{\text{补}}]_{\text{补}}$

【例 1.16】已知机器数 X 的补码是: $[X]_{\text{补}} = 10011010$, 求原码。

解:

$$\begin{array}{r} [[X]_{\text{补}}]_{\text{反}} = 11100101 \\ + \quad \quad \quad 1 \\ \hline [X]_{\text{原}} = 11100110 \end{array}$$

【例 1.17】补码的加法运算。

解:

	十进制	原码、补码	二进制
(1)	25	$[25]_{\text{原}} = [25]_{\text{补}} = 00011001$	00011001
	$+ 32$	$[32]_{\text{原}} = [32]_{\text{补}} = 00100000$	$+ 00100000$
	57	$[57]_{\text{原}} = [57]_{\text{补}} = 00111001$	00111001

(2) $\underline{\quad}$ 32 00100000

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 +) -25 \\
 \hline
 7
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 [-25]_{\text{补}} = 11100111 \\
 [7]_{\text{原}} = [7]_{\text{补}} = 00000111
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 + 11100111 \\
 \hline
 1 \leftarrow 00000111
 \end{array}
 \\[10pt]
 (3) \quad
 \begin{array}{r}
 25 \\
 +) -32 \\
 \hline
 -7
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 [-32]_{\text{补}} = 11100000 \\
 [-7]_{\text{补}} = 11111001
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 00011001 \\
 + 11100000 \\
 \hline
 11111001
 \end{array}
 \\[10pt]
 (4) \quad
 \begin{array}{r}
 -25 \\
 +) -32 \\
 \hline
 -57
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 [-57]_{\text{补}} = 11000111
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 11100111 \\
 + 11100000 \\
 \hline
 1 \leftarrow 11000111
 \end{array}
 \end{array}$$

由上述 4 个例子可以看出，采用补码加法运算得到的计算结果都是正确的。在(2)和(4)两个例子中，作为符号位的最高位参加运算后向高位的进位虽然因机器字长的限制而自动丢失，但并未影响运算结果的正确性。

【例 1.18】补码的减法运算。

解：	十进制	二进制	十进制	二进制
(1)	25	00011001	(2)	32
	$-) 32$	$+ 11100000$		00100000
	—7	11111001		$+ 00011001$
(3)	—25	11100111	(4)	—25
	$-) 32$	$+ 11100000$		—32
	—57	1 \leftarrow 11000111		+ 00100000

由上述 4 个例子可以看出，补码的减法运算实际上是通过对减数求补的方法把减法运算转换成了加法运算，得到的计算结果也都是正确的。在(3)和(4)两个例子中，与补码加法运算中一样，作为符号位的最高位参加运算后向高位的进位虽然因机器字长的限制而自动丢失，但同样未影响运算结果的正确性。

1.2.5 非数值型数据在计算机中的表示

计算机中的数据可以分为数值数据和非数值型数据两大类。数值数据用于表示数量的多少，可以参与数值计算。非数值型数据则包括英文字母、阿拉伯数字、各种标点符号、专用符号、汉字符，以及表示声音、图形、图像等音频、视频信息的数据。所有这些数据，在计算机中也都只能采用二进制数的编码形式来表示，所以必须对各种数据进行编码。

所谓编码，指的是使用某种符号的组合，表示特定对象信息的过程。例如邮电部门使用的电报明码、邮政编码，以及车辆牌号，路牌号码，运动员号码等。

1. 二—十进制数字编码（BCD 码）

在日常的工作、生活中人们习惯于使用十进制，但因为二进制的优点，在计算机内部都使用二进制进行数值运算和信息处理。所以数据在输入计算机前应将十进制转换成二进制，计算机的运算、处理结果也应转换成十进制再输出。在计算机输入、输出数据，对二进制和十进制进行转换时，常使用二—十进制编码。

所谓二—十进制编码（Binary Coded Decimal 简称 BCD 码）指的是将每一位十进制数用四位二进制数来表示。因为 4 位二进制数共有十六种状态组合，取其中的十种状态组合即可表示十进制数的 10 个数码，所以 BCD 的编码方案很多。如有 8421 码、2421 码、5211

码、余3码、格雷码、余3循环码、右移码等。最常用的是8421码。

8421BCD码的编码方式最简单，每一位十进制数用四位二进制数表示，自左向右每一位二进制数对应的位权分别是8、4、2、1，故称之为8421码。在8421BCD码中，在4位二进制数的16种状态组合中，用0000~1001十个状态组合表示十进制数0~9，而1010~1111六个状态组合未使用。8421BCD码与十进制数，二进制数的对应关系见表1.3所示。

例如： $(29)_{10} = (0010\ 1001)_{BCD} = (11101)_2$

表1.3 8421BCD码与十进制数，二进制数的对应关系

BCD码	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000
十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000

BCD码	1001	0001 0000	0001 0001	0001 0010
十进制数	9	10	11	12
二进制数	1001	1010	1011	1100

BCD码	0001 0011	0001 0100	0001 0101	0001 0110
十进制数	13	14	15	16
二进制数	1101	1110	1111	10000

2. ASCII字符编码

字符数据主要指大小写的英文字母、数字、各种标点符号、控制符号、汉字符等。在计算机中，它们都被转换成能被计算机识别和接受的二进制编码的形式。除了汉字符，在字符编码中使用最多、最普遍的是ASCII字符编码。其全称是American Standard Code for Information Interchange（美国信息交换标准代码）。ASCII码现在已经成为西文字符编码的国际通用标准。

标准ASCII码用7位二进制数表示一个字符。因为 $2^7=128$ ，所以可以表示128个不同的字符。在这128个字符中有95个编码，对应着使用计算机终端设备（如标准键盘）能够输入并且可以显示，也可以在打印机上打印出来的95个字符。这95个字符包括：大小写各26个英文字母；0~9十个阿拉伯数字符；常用的标点符号如逗号、点号、分号、引号、问号、各种括号等；运算符号如加号、减号、等于号、大于号、小于号等；特殊符号如“@”、“#”、“\$”、“^”、“&”等。它们的二进制编码值从010 0000~111 1110，对应的十进制编码值从32~126。

另外，还有33个字符，它们的二进制编码值为000 0000~001 1111和111 1111，对应的十进制编码值为0~31和127。这些字符不能被显示或打印出来。它们被用作控制字符，以控制计算机某些外围设备的工作特性和某些计算机软件的运行情况。

在计算机中，因为每个ASCII码字符占用一个字节，故称之为单字节字符。标准ASCII码字符只使用低7位，最高位为0。有时最高位可以用来存放奇偶校验的值，因此该位也可称为校验位。二进制和十六进制的ASCII码值与128个字符的对应关系见表1.4所示。

表1.4 ASCII代码表

高位 低位	$d_6d_5d_4$	000	001	010	011	100	101	110	111
$d_3d_2d_1d_0$	(H)	0	1	2	3	4	5	6	7
0000	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	2	STX	DC2	“	2	B	R	b	r

0011	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	8	BS	CAN	(8	H	X	h	x
1001	9	HT	EM)	9	I	Y	i	y
1010	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	B	VT	ESC	+	;	K	[k	{
1100	C	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	D	CR	GS	-	=	M]	m	}
1110	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

在表中，最上边一行的三位二进制数是 7 位 ASCII 码中的高三位，最左边一列的四位二进制数是低四位，两者按高低位的顺序依次排列组合起来，就得到它们所在的行、列所对应格中字符的 ASCII 码值。

例如大写字母“A”，位于表中第四行，第七列的格中，其对应的高三位是 100，低四位是 0001，所以，“A”的二进制 ASCII 码值为：100 0001B；对应十六进制 ASCII 码值为：41H；对应十进制 ASCII 码值为：65D。

表中常用控制字符的意义如下：

NUL	空	FF	走纸控制	CAN	作废
SOH	标题开始	CR	回车	EM	纸尽
STX	正文开始	HT	水平制表	ESC	换码
ETX	正文结束	VT	垂直制表	DEL	删除
EOT	结束传输	LF	换行	SP	空格字符
BS	退格				

3. 中文字符编码

英文和其它西文都是拼音文字，其基本符号比较少，编码较为容易，如上面介绍的 ASCII 代码，仅用了一个字节中的低 7 位即可表示出来。而且在一个计算机系统中，字符的输入、内部处理、存储、输出等都可以使用同一代码。

用计算机系统处理中文字符，同样需要将中文字符代码化。但由于汉字是一种象形表意文字，字的数量巨大，不可能像英文那样使用字母拼写出来，也难以用少量的符号表示出来。而且在一个计算机的汉字处理系统中，中文字符的输入、内部处理、存储和输出等的要求不尽相同，使用的代码也不尽相同，因此中文字符必须有自己特殊的编码方式。根据汉字在计算机处理过程中的不同要求，汉字的编码主要分为四类：汉字交换码、汉字机内码、汉字输入码和汉字字形码。

(1) 汉字交换码

汉字交换码又简称国标码(GB)。它是由国家制定的用于汉字信息交换的标准汉字编码。1980 年国家标准局公布了 GB2312-80 标准，其全称是“信息交换用汉字编码字符集—基本集”。该基本集中包含了一、二级汉字 6763 个，其它各种字母、标点、图形符号 682 个，共计 7445 个字符。其中一级汉字 3755 个，按拼音字母顺序排序；二级汉字 3008 个，按部首顺序排序。

交换码规定：每个汉字符采用两个字节表示，故称之为双字节字符。为了与 ASCII 码兼容，交换码只使用了两个字节的低 7 位，各字节的最高位也为 0。前一个字节称为区码，后一个字节称为位码。有了统一的国标码，不同系统之间的汉字信息就可以互相进行交换了。

为了统一地表示世界各国的文字，1992 年 6 月，国际标准化组织（ISO）公布了“通用多八位编码字符集”国际标准 ISO / IEC10646，简称 UCS（Universal Multiple-Octet Coded Character Set）。我国则于 1993 年公布了与 ISO/IEC10646 相适应的国家标准 GB13000。此后，又于 2000 年 3 月发布了最新的国家标准 GB18030-2000，又称“信息交换用汉字编码字符集—基本集扩充规范（GBK）”。GB18030 标准采用单字节、双字节和四字节三种方式对字符进行编码，全面兼容 GB2312 和 GB13000，收录了包括中、日、韩（CJK）统一汉字字符在内的繁、简汉字，和其它符号共计二万七千余字。总编码空间达到 150 万个码位以上，为彻底解决邮政、户政、金融、地理信息系统等迫切需要的人名、地名用字问题提供了解决方案，也为汉字研究、古籍整理等领域提供了一个统一的信息平台。这项标准还同时收录了藏、蒙、维、彝等多种少数民族文字，为今后计算机中文信息处理的进一步发展和应用奠定了基础。

(2) 汉字机内码

汉字机内码就是汉字符在计算机内部存储、处理时的表示代码。每个汉字符仍用两个字节表示，但为了与 ASCII 码字符相互区分，避免混淆，汉字机内码将各字节的最高位设置为 1。因此汉字机内码与汉字交换码之间有确定的对应关系。

汉字交换码和机内码的二进制、十六进制编码及其相互关系如表 1.5 所示。

表 1.5 汉字交换码和机内码的二进制、十六进制表示

汉字符	国标码（交换码）		机内码	
	二进制	十六进制	二进制	十六进制
啊	00110000 00100001	30 21	10110000 10100001	B0 A1
国	00111001 01111010	39 7A	10111001 11111010	B9 FA

(3) 汉字输入码

输入码指的是直接使用计算机终端的西文标准键盘将汉字符输入计算机的各种汉字输入编码方法。如拼音输入法、区位码输入法、五笔字型输入法、表形码输入法、自然码输入法等等。输入方法不同，输入码也不同。输入码又常称为外码。

根据汉字输入编码方法的不同，可以分为四大类：数字码、拼音码、字形码和音形码。

① 数字码

数字码就是使用数字组合作为汉字符的输入编码。常用的有区位码、国标码、电报码等。

区位码是将汉字符分成 94 个区，每个区分成 94 位，区和位构成一个二维表，表中每个格内一个汉字符。使用各两位十进制数字分别代表区码和位码。例如“国”字，位于 25 区，90 位，则其区位码是 2590。

国标码则使用各两位十六进制数字分别表示机内码的第一字节和第二字节。

电报码使用四位十进制数字表示一个汉字符。

数字码的优点是输入四位数字就可以直接输入一个汉字符，输入码等长，没有重码，并可输入一些特殊的图形符号。而且区位码和国标码与机内码有确切的对应关系，转换简单方便。但缺点是输入码为数字串，难以记忆。

② 拼音码

拼音码是以汉字读音为基础的输入方法。拼音输入法的使用简单方便，易于学习掌握。但因为拼音输入码不等长，汉字的同音字较多，在输入时重码率较高，经常需要进行同音字选择，所以影响了输入速度。

随着计算机软硬件技术的不断提高，多种采用简拼、双拼的方法以缩短输入码长，使输入码等长；能够辨识南方等地方口音的模糊音识别法；使用自动组词、组句方法，以词组、语句为输入单位的智能拼音输入法相继问世，大大提高了拼音输入法的输入速度。拼音输入法因此而成为使用最为广泛的输入方法。

③ 字形码

汉字是一种象形表意文字，数量虽多，但都是由一些基本笔划和用笔划构成的部件组合而成的。据此可以将汉字分解成若干个笔划和部件，用标准键盘上的字母和数字表示。按照一定的规则输入这些笔划和部件，就可以输入汉字。这种汉字输入法称为字形码。字形码具有输入码等长，重码率低，输入速度快的特点。但要掌握拆分汉字的方法与规律，熟悉字形码与键盘的对应关系，需要付出较多的精力去学习。五笔字型、表形码等均属于字形码。其中五笔字型输入法是最有影响的一种字形输入法。

④ 音形码

音形编码是将拼音码与字形码相结合的编码方法。根据是以拼音为主、字形为辅，还是以字形为主、拼音为辅又可以分为音形码和形音码。自然码、太极码等都属于音形码输入法。

④ 汉字字型码

汉字字形码是用于表示汉字字体形态的字模数据代码，用于汉字符的显示和打印。通常用字形点阵或着矢量函数表示。

用点阵表示字形时，将汉字符分解成在由 n 行 $\times n$ 列构成的一个点阵中的若干个点。例如在 16×16 的点阵中，划分了 256 个格，有字形笔划的格对应黑点，用二进制数 1 表示；无笔划的格对应白点，用 0 表示；每行两个字节，十六行共 32 字节，构成一个汉字符的 16×16 点阵的字形代码。如图 1.7 是汉字“次”的字形点阵。

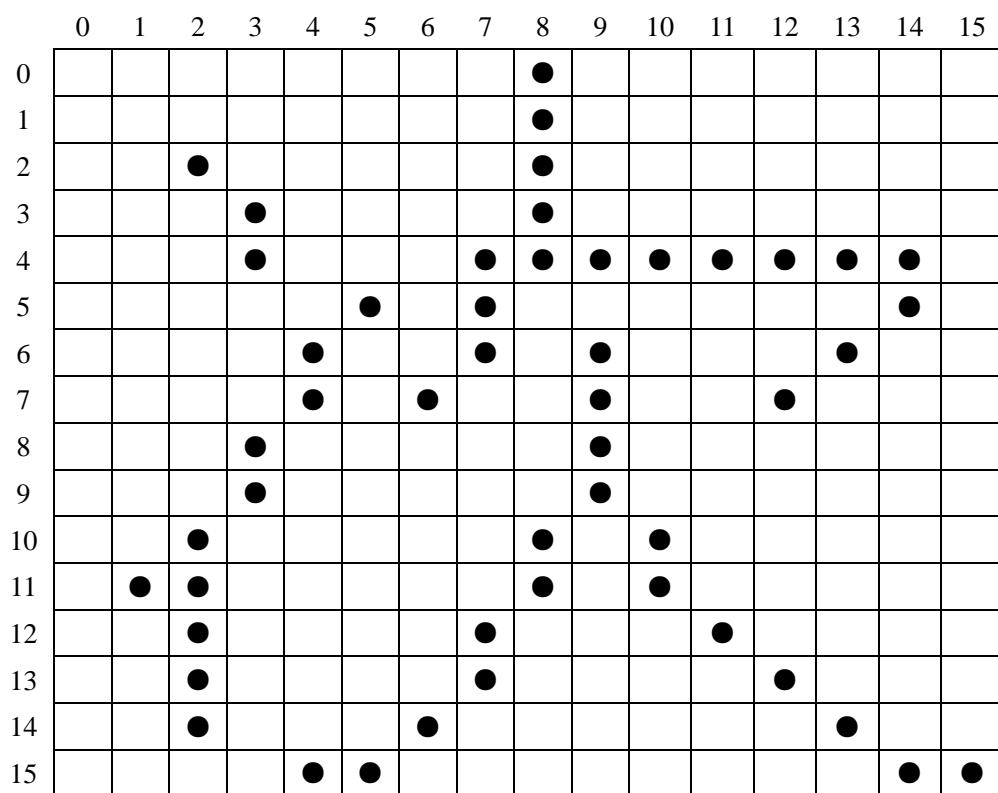


图 1.7 汉字“次”的点阵字形

汉字的输入，计算机内部的处理，再到汉字输出，需要多种汉字编码的支持和相互转换才能完成。汉字处理系统的工作流程如图 1.8 所示。

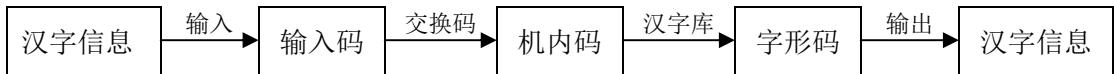


图 1.8 汉字处理系统工作流程

1.2.6 数据在计算机中的存储

1. 名词术语

(1) 位 (bit)

位 (bit) 是二进制数字 (binary digit) 的缩写。一个位可以用来表示两个不同的状态，如电路中一个开关的断开与接通。因此位是存储在计算机中的最小的数据单位，也就是二进制数的最小单位：有 0 和 1 两个值的一位二进制数。位用小写字母 b 表示。在计算机网络通信中，常用 bits per second (bps，每秒多少位) 来衡量数据传输速率的快慢。

(2) 位模式

一个位并不能解决数据的表示问题，因为它只能表示 0 或者 1 两个不同的值或者状态。要存储或者表示更大的数据需要使用位模式。位模式指的是由若干位组成的一个序列。位模式的长度取决于要表示的数据的数量。例如 ASCII 码字符一共有 128 个符号，则可以用长度是 7 的位模式表示。

(3) 字节 (Byte)

通常将长度为 8 的位模式称之为字节 (Byte)。即一个字节由 8 位二进制数构成：1 Byte = 8 bit。字节用大写字母 B 表示。字节是用于表示、衡量内存储器或者其他存储设备容量大小的基本单位，常用单位还有：KB、MB、GB、TB、PB、EB 等，换算关系如下：

$$1\text{KB} = 2^{10}\text{B} = 1024\text{B}$$

$$1\text{MB} = 2^{10}\text{KB} = 1024\text{KB} = 2^{20}\text{B} = 1024^2\text{B} = 1,048,576\text{B}$$

$$1\text{GB} = 2^{10}\text{MB} = 1024\text{MB} = 2^{30}\text{B} = 1024^3\text{B} = 1,073,741,824\text{B}$$

$$1\text{TB} = 2^{10}\text{GB} = 1024\text{GB} = 2^{40}\text{B} = 1024^4\text{B} = 1.0995116 \times 12\text{B}$$

$$1\text{PB} = 2^{10}\text{TB} = 1024\text{TB} = 2^{50}\text{B} = 1024^5\text{B}$$

$$1\text{EB} = 2^{10}\text{PB} = 1024\text{PB} = 2^{60}\text{B} = 1024^6\text{B}$$

(4) 字 (Word) 与字长 (Word Length)

字指的是 CPU 进行数据处理和运算的单位，字长则是字的长度。字长取决于 CPU 中寄存器存储单元的长度，即 CPU 一次能够直接处理的二进制数据的位数。它的长度直接关系到计算机的计算精度、运算速度和功能的强弱，常用于衡量 CPU 的性能。一般情况下，字长越长，计算精度越高，处理能力越强。微处理器的字长已从早期的 4 位、8 位，发展到了 16 位、32 位，目前已达到 64 位。

(5) 内存地址 (Memory Address)

内存地址指的是内存储器中用于区分、识别各个存储单元的标识符。内存地址使用无符号的二进制整数表示。

地址空间指的是内存储器中可标识的独立地址单元的总数。例如，一个 64K 字节，字长为 1 字节的内存储器的地址空间需要使用 16 位 (2^{16}) 的位模式来表示。用无符号二进制整数表示的起止地址为：0000 0000 0000 0000~1111 1111 1111 1111；其对应的十进制地址为：0~65535；通常采用十六进制表示为：0000H~FFFFH。

表 1.6 存储单元和内存地址

内存地址	存储单元
0000H	
0001H	
0002H	34H
0003H	12H
0004H	
...	...

2. 数据存储

数据在内存储器中是以字为单位存储的。当计算机 CPU 的字长与内存储器存储单元的字长相同时，则每个存储单元可以存储一个数据（字）。当 CPU 的字长大于存储单元的字长时，则将一个字按存储单元的字长拆分后顺序存储到连续的存储单元中。例如某计算机 CPU 的字长为 16 位，而内存储器的字长为一个字节。现在要将一个字（1234H）存入存储器时，需要占用两个连续的存储单元。字的低位字节（34H）存入低地址（0002H）中，高位字节（12H）存入高地址（0003H）中，在两个存储单元中保存了一个字的数据，如表 1.6 所示。字的存储地址则用存储单元的低地址（0002H）表示。

1.3 计算机系统的组成与工作原理

1.3.1 冯·诺依曼计算机体系结构

20世纪40年代，在研制计算机的过程中，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出了一个全新概念的通用电子计算机设计方案，该方案的重要设计思想主要有三点：

- (1) 采用二进制数制。
- (2) 程序和数据都存放在存储器中，将程序指令作为数据进行处理。
- (3) 为实现存储程序的工作原理，计算机的硬件应由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五个部分组成。

半个多世纪以来，现代数字电子计算机系统在制造材料、运算速度、性能指标、应用领域等各方面均发生了巨大的变化。计算机的发展已经历了四代，但迄今为止，所有类型的数字电子计算机的基本结构都仍然属于冯·诺依曼体系结构。一个完整的冯·诺依曼体系结构的计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的，两者互相支持，配合工作，缺一不可。各组成部分如图 1.9 所示。

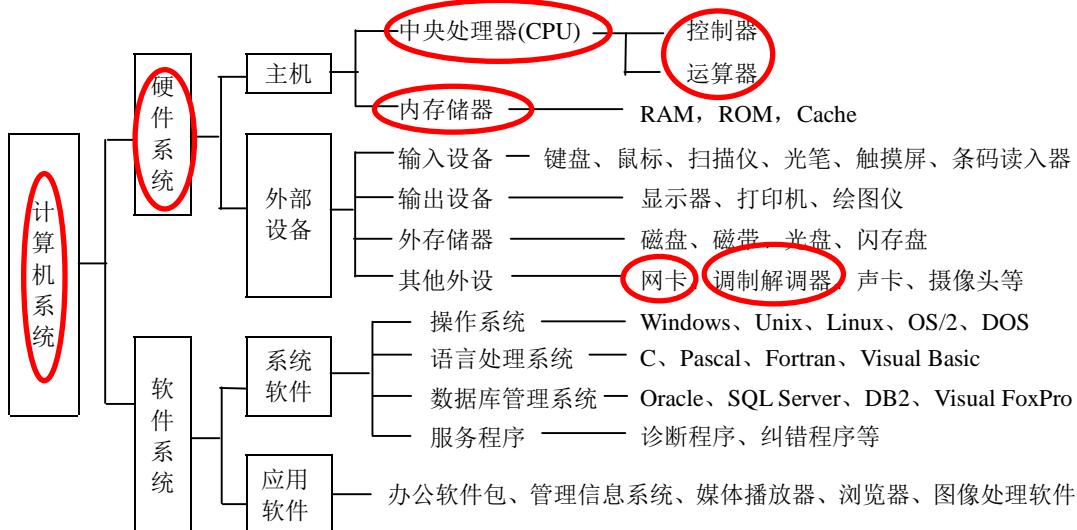


图 1.9 计算机系统的组成

1.3.2 计算机硬件系统

在计算机系统中，硬件系统是构成计算机系统各个功能部件的物理实体，是计算机能够工作的物质基础，这些部件一般是由电子电路和机械设备构成的。一个计算机系统性能的高

低在很大程度上取决于硬件的性能配置。

根据冯·诺依曼提出的计算机设计思想，计算机的硬件结构主要由五部分构成。

1. 控制器

控制器（Control Unit, CU）是计算机系统的神经中枢和指挥中心，用于控制、指挥计算机系统的各个部分协调工作。其基本功能是从内存中取出指令，对指令进行分析，然后根据该指令的功能向有关部件发出控制命令，以完成该指令所规定的任务。

控制器主要由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、操作控制电路和时序控制电路等组成，它们的主要功能是：

- (1) 程序计数器（Program Counter, PC）：用来对程序中的指令进行计数，使控制器能够按照一定的顺序依次读取指令。
- (2) 指令寄存器（Instruction Register, IR）：保存从内存中读取出来的指令。
- (3) 指令译码器（Instruction Encoder, IE）：用于识别、分析指令的功能，确定指令的操作要求。
- (4) 操作控制电路：根据指令译码，产生各种控制操作命令。
- (5) 时序控制电路：生成脉冲时序信号，以协调、控制计算机各部件的工作。

2. 运算器

运算器（Arithmetic and Logic Unit, ALU）又称算术逻辑单元，是对信息进行加工处理的部件，主要由算术逻辑运算器、累加器、寄存器等组成。运算器的功能是在控制器的控制下，对取自内存或者寄存器的二进制数据进行各种加工处理，包括加、减、乘、除等算术运算和与、或、非、比较等逻辑运算后，再将运算结果暂存在寄存器或送到内存中保存。

控制器和运算器组成中央处理单元 CPU（Central Processing Unit）。

3. 存储器

存储器（Memory）是具有记忆能力的电子装置或机电设备。使用时，可以从存储器中取出数据并且不影响原有数据，这种操作称为读出操作；也可以将数据保存到存储器中而替换原有内容，此种操作称为写入操作。根据作用和功能的不同，存储器通常分为内存储器和外存储器两大类。

(1) 内存储器

内存储器又称主存储器（Main Memory），其主要功能是存放 CPU 要执行的程序、要处理的原始数据、处理后的中间结果和最终结果。内存储器的特点是工作速度快、容量较小、价格较高。根据信息保存和工作特点的不同，内存储器又分为三类：

① 只读存储器（Read Only Memory, ROM）

ROM 中的数据在制作时或者安装前已经写入并固定在里面，只能读出，一般不能改变（写入），断电也不会丢失。通常用于存放不需要经常改变的程序或数据。

② 随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）

RAM 中的数据可以根据需要随意地写入或读出，但只要一断电，其中保存的所有数据就会丢失，主要用于存放要执行的程序和需要加工处理的数据。

冯·诺依曼体系结构计算机的重要设计思想之一就是程序和数据都必须存放到内存储器中才能被 CPU 执行和加工处理。

③ 高速缓冲存储器（Cache）

Cache 是介于 CPU 和内存之间的一种可以高速存取信息的存储器芯片，是 CPU 和内存之间交换信息的桥梁，用于解决 CPU 和内存之间工作速度的冲突问题，以提高整个系统的工作效率。

CPU 和内存储器构成计算机的主机。

(2) 外存储器

外存储器又称辅助存储器 (Auxiliary Memory)，是内存储器的补充和后援，主要用于存放计算机当前不处理的程序和大量的数据。保存在外存储器中的程序和数据只在需要时，才会调入到内存中。外存储器不与计算机系统的其它部件直接交换数据，只和内存交换数据，并且不是按单个数据进行存取，而是成批地进行数据交换。外存储器容量大，保存的程序和数据在断电后也不会丢失，弥补了内存储器 RAM 的容量小，断电会丢失数据的缺陷。

常用的外存储器主要有软 / 硬磁盘、光盘、磁带、闪存盘等。外存储器的特点是容量很大，信息可长期保存，但数据的读 / 写速度较慢。

4. 输入设备

输入设备 (Input Device) 是向计算机中 (内存) 输入程序、数据等各种信息的设备。其功能是将要输入的程序和数据转换成相应的电信号，让计算机能够接受，如键盘、鼠标、扫描仪等。

5. 输出设备

输出设备 (Output Device) 是将计算机的处理结果从内存中输出，并以用户能够接受的形式表示出来的设备，如显示器、打印机、绘图仪等。

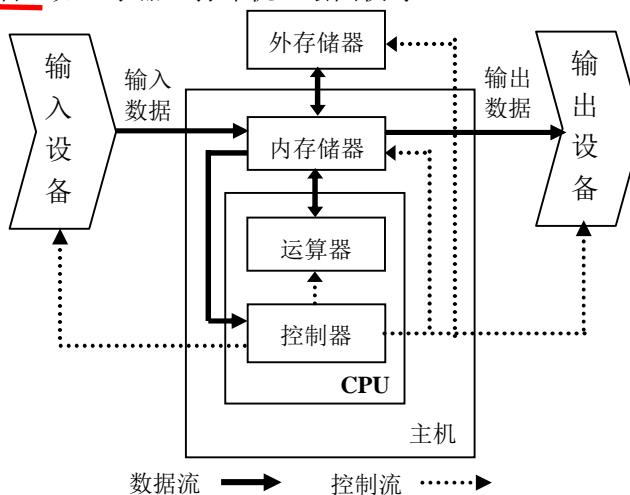


图 1.10 计算机硬件系统结构图

输入设备、输出设备和外存储器等统称为计算机外部设备 (Peripherals)。计算机硬件系统的结构如图 1.10 所示。

1.3.3 计算机软件系统

计算机的硬件系统 (裸机) 只有与软件系统密切配合，才能够正常工作和使用。计算机软件指的是操作、运行、管理、维护计算机所需的各种应用程序及其相关的数据和技术文档资料。其作用是为方便用户使用计算机，充分而有效地发挥计算机的功能。软件系统的好坏会直接影响计算机的应用。

计算机软件系统内容丰富，通常将软件分为两大类：系统软件和应用软件。

1. 系统软件

系统软件 (System Software) 指的是管理、监控、维护计算机的软、硬件资源，使计算机系统能够高效率工作的一组程序及文档资料。它由计算机软件生产厂商研制提供，主要包括操作系统、各种语言处理系统、数据库管理系统、服务性程序等。

(1) 操作系统

操作系统 (Operating System, OS) 是管理、控制计算机系统的所有软、硬件资源，提供用户与计算机交流信息的界面，方便用户操作、使用计算机系统的各种资源和功能，以最

最大限度地发挥计算机的作用和效能的一组庞大的管理控制程序。

对于功能比较完善的操作系统，通常包括四个方面的管理功能：处理器管理、存储管理、设备管理和文件管理。

实际的操作系统根据应用对象、功能的侧重面和设计思想的不同，在结构和内容上存在很大的差别。一般可分为：早期的多道批处理系统；多用户、多任务的分时系统；进行自动控制、信息处理的实时系统以及单用户操作系统、网络操作系统、分布式操作系统等。微型计算机上常见的操作系统有：DOS、Windows 3.x / 95 / 98 / Me / 2000 / XP/Vista、Windows NT、OS/2、Linux、NetWare、Mac OS 以及大型主机使用的 Unix 等。

(2) 语言处理系统（程序设计语言）

要使计算机按照人（用户）的要求去工作，必须使计算机能够接受，并懂得人输送给它的各种命令和数据，而且还应当能够将运算处理后的结果反馈给人。人与计算机之间的这种信息交流同样需要语言。语言处理系统（通常称为程序设计语言）就是人与计算机交流信息的语言工具，提供了让用户按自己的需要编制程序的功能。计算机语言通常分为三大类：

① 机器语言

机器语言（Machine Language）是计算机系统能够识别，能直接接收并执行的程序设计语言。机器语言中的每一条语句就是一条由若干位二进制数构成的指令代码或数据代码。

例如，在某种 16 位的计算机中，机器指令

0000 0010 0000 0001 的功能是做加法运算；

0000 0011 0000 0001 的功能是做减法运算；

机器语言的二进制指令代码（称为计算机指令系统）随着 CPU 型号的不同而不同（同系列的 CPU 一般向后兼容），因此机器语言程序在不同的计算机系统之间不能通用，故将其称之为面向机器的语言。

用机器语言编写的程序可读性极差，非常难于理解、记忆，出现错误很难检查。但机器语言编写的程序占用内存少、执行速度快、效率高。因为计算机只能识别二进制数，所以用任何其他语言编写的程序和表示的数据都必须转换成机器语言才能被计算机接收并执行。

② 汇编语言

汇编语言（Assembly Language）也是一种面向机器的程序设计语言，是一种把机器语言符号化的语言。它采用一些有意义的缩写字母及符号（称为助记符）来表示机器语言中的指令和数据。例如，用 ADD 表示加法，LD(Load)表示取数据，MOV 表示传送数据，XXH 表示两位十六进制的数据等。

汇编语言既提高了编写程序的速度，检查和修改程序也很方便。一条汇编语句相当于若干条机器指令，所以使用汇编语言编写的程序要比机器语言编写的程序简洁得多。因为汇编语言的语句和机器指令有对应关系，从而保留了机器语言的优点—执行速度快，所以汇编语言目前仍在使用，主要用于实时控制等对响应速度有极高要求的场合。汇编语言也是面向机器的语言，不能在不同的计算机系统间通用。

用汇编语言编写的程序（源程序）不能被计算机直接识别、接收和执行，需要用汇编程序将其翻译成机器指令（目标程序）才能执行。汇编程序是一种语言处理程序，其翻译的过程称为汇编过程。汇编语言程序的执行过程如图 1.11 所示。

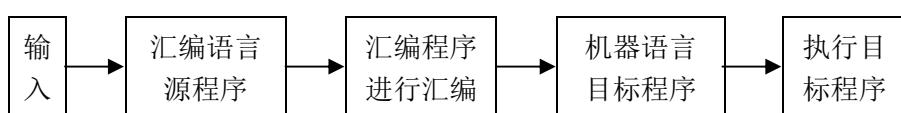


图 1.11 汇编语言程序的执行过程

③ 高级语言

为了解决机器语言和汇编语言编程技术复杂、编程效率低、通用性差的缺点，20 世纪

50年代后研制开发了高级语言。高级语言是面向解题过程或者面向对象的语言。它采用命令关键字及表达式等，按照一定的语法规则编写程序。它们的语句比较接近人类使用的自然语言（英文）和数学表达式，数据用十进制表示。用高级语言编写的程序易读、易记、易维护，且通用性强，便于推广和交流，从而大大提高了程序设计效率。

常用的高级程序设计语言有：Basic、C / C++、Fortran、Pascal、Cobol 等。面向对象的可视化编程语言常用的有 Visual Basic、Visual C++、Visual Foxpro、Delphi、Power Builder、Java 等。

用高级语言编写的程序（源程序）同样不能被计算机直接识别、接收和执行，需要用翻译程序将其翻译成机器指令程序（目标程序）才能执行。根据翻译方式的不同，可分为两类：“编译”方式和“解释”方式。

编译方式是用编译程序将源程序完整地翻译成等价的目标程序后，再执行该目标程序。大部分高级语言都是（或都具有）编译方式，如 Fortran、Pascal、C/C++、Visual Basic、PowerBuilder 等。对源程序进行编译的过程比较长，程序的调试修改也比较麻烦，但编译后得到的目标程序执行速度快，运行效率高。

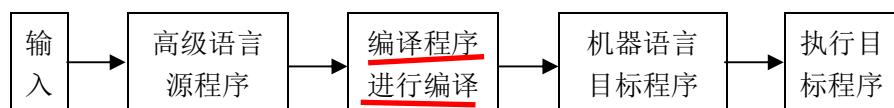


图 1.12 编译方式程序的执行过程

解释方式是用解释程序将源程序逐句进行翻译，翻译一句执行一句，边翻译边执行，不产生目标程序。如 Basic、Foxbase，开发阶段的 Foxpro、Visual Basic、PowerBuilder 等。解释执行方式的运行速度慢，效率低，但提供了人—机会话方式，易于调试修改程序。

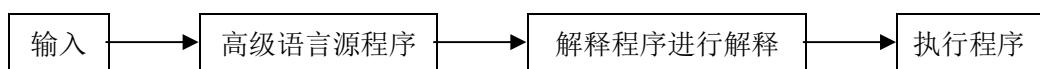


图 1.13 解释方式程序的执行过程

编译程序和解释程序也都属于语言处理程序。

(3) 数据库管理系统

数据库管理系统（ DataBase Management System）向用户提供按照一定的结构组织、管理、加工、处理各类数据的能力，如 Dbase、FoxBase、FoxPro、Access、Oracle、SQL Server、DB2 等。

(4) 服务程序

用于调试、检测、诊断、维护计算机软、硬件的程序，如连接程序 Link，编辑程序 Editor，诊断测试程序 Qaplus、Pcbench、Winbench、Wintest 等。

2. 应用软件

应用软件（Application Software）是在系统软件的支持下，针对某种专门的应用目的设计编制的程序及相关文档。如各种字处理软件 Word、WPS、WordStar；电子表格软件 Excel、Lotus 1-2-3；图像处理软件 PhotoShop、CorelDraw、AutoCAD；媒体播放软件 ReaPlayer、Windows Media Player；各种会计、财务、金融、人事、档案、图书、学籍、销售等管理信息系统。

1.3.4 计算机的工作原理

计算机的工作就是顺序执行存放在内存储器中的一系列指令。

1. 指令、指令系统与程序

指令是一组能被计算机识别并执行的二进制数据代码，是让计算机完成某个操作的命令。

一条指令通常由两个部分组成，前面部分称为操作码，后面部分是操作数，如图 1.14 所示。

操作码指明该条指令要完成的操作，如加、减、乘、除，逻辑运算等。操作数是指参加运算的数据或者数据所在的存储单元地址。



图 1.14 计算机指令组成

一台计算机的所有指令的集合，称为该计算机的指令系统。指令系统与计算机的中央处理器 CPU 密切相关，反映、决定了计算机硬件系统的基本功能和主要性能。不同厂家生产的 CPU 不同，其指令系统也不相同。同一厂家生产的同系列 CPU 的指令系统是向后兼容的。无论是哪种类型的 CPU，其指令系统都应具有以下功能的指令：

- (1) 数据传送指令：将数据在内存与 CPU 之间进行传送。
- (2) 数据处理指令：对数据进行算术或逻辑运算。
- (3) 程序控制指令：控制程序中指令的执行顺序，如：条件转移、无条件转移、调用子程序、返回、暂停、终止等。
- (4) 输入 / 输出指令：用于实现外部设备与主机之间的数据传输。
- (5) 其他指令：对计算机系统的其它管理功能。

用户根据解决某项问题所需的步骤，选择适当的指令，将它们一条一条的按照某种顺序进行有序的排列，计算机依次执行这些指令序列，便可完成预定的任务。按照一定要求组织构成的可完成若干项操作的指令序列就是程序。

2. 计算机的工作原理

计算机的工作过程实际上就是执行指令的过程。计算机在执行指令的过程中，有两种数据在计算机系统的各部件之间流动，它们是数据流和控制流。

数据流指的是计算机处理的原始数据、中间结果和最终结果数据、源程序代码等。控制流是控制器对指令代码进行分析、解释后向计算机系统的各部件发出的控制命令，指挥整个计算机系统协调地进行工作。

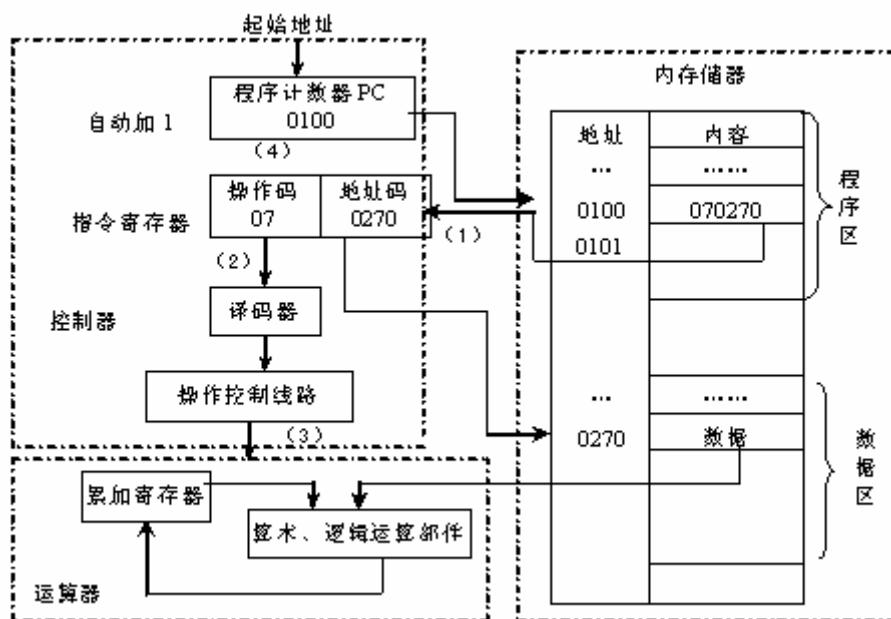


图 1.15 指令的执行过程

下面，以指令的执行过程介绍计算机的基本工作原理。指令的执行过程如图 1.15 所示。计算机执行指令的过程可分为四个步骤：

(1) 读取指令：根据控制器程序计数器中的地址 (0100H)，从内存储器中读取指令 (070270H)，传送到指令寄存器中。

(2) 分析指令：对送到指令寄存器的指令 (070270H) 进行分析，由译码器对操作码 (07H) 进行译码，判断该条指令要做的操作，并将其转换成相应的控制电信号；操作数 (0270H) 则确定了被操作数据的存放地址。

(3) 执行指令：操作控制电路根据译码结果向相关部件发出完成该项操作所需的一系列控制电信号，以完成该项指令所要求的操作。例如，若是做加法的指令，则将内存单元 (0270H) 中的数据与累加器中的数据相加，结果仍然放在累加器中。

(4) 更新计数器：一条指令执行完后，程序计数器自动加 1，或将转移地址码送入程序计数器后，返回到(1)，进入下一条指令的执行过程。

如此周而复始，CPU 不断的读取指令、分析指令、执行指令……直到整个程序执行完毕。这就是计算机的工作过程，程序的执行过程。

一般将计算机执行一条指令所需的时间称为一个指令周期。指令周期越短，执行速度越快。计算机系统的所有操作都是在一个统一的脉冲信号的控制下进行的。脉冲信号的频率越高，执行指令的速度就越快。通常所说的计算机工作频率，指的就是同步脉冲信号的频率。

1.4 微型计算机的硬件组成

在电子计算机的发展史上，最重大的莫过于微型计算机的诞生和迅速普及。1969 年，美国 Intel 公司的年轻工程师马歇尔·霍夫 (M.E.Hoff) 提出了将计算机系统的整套电路集成在四个芯片中，即：中央处理器芯片、随机存取存储器芯片、只读存储器芯片和寄存器芯片，并于 1971 年研制成了世界上第一台使用 4 位微处理器 (Micro Processing Unit, MPU) 的微型计算机—MCS-4，揭开了微型计算机高速发展、普及的序幕。

1.4.1 主机

微型计算机硬件系统的基本组成结构也是属于冯·诺依曼型的，由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五部分构成。

目前微型计算机的硬件架构主要有两种类型。一类是应用最为广泛、普及的兼容 IBM PC 系列的个人计算机，包括台式计算机和笔记本电脑。此类微型计算机的基本架构都是由主机、显示器以及键盘、鼠标构成。台式计算机的主机安装在主机箱中，箱内安装有系统主板、硬盘驱动器、光盘驱动器、电源、风扇等。笔记本电脑为折叠式的，分为液晶显示器和主机两部分，两者之间用铰链连接。键盘和具有鼠标功能的触摸屏与主机集成为一体，其体积和重量均比台式计算机小得多，便于随身携带使用。

另一类是苹果公司生产的 Macintosh 系列计算机。Macintosh 计算机的主机采用封闭式的结构，与显示器装配成一个整体，仅需外接键盘、鼠标和电源即可使用。此类计算机的集成度高，性能优异，但扩充性较差。2010 年初，苹果公司推出了第一款平板电脑—iPad。iPad 取消了键盘和鼠标，采用多点触控屏技术和虚拟键盘，待机时间达到一个月，续航时间可达到十个小时。其重量和体积比笔记本电脑更加轻便、小巧，更加便于随身携带和使用。

下面即以兼容 IBM-PC 系列的台式计算机为主介绍微型计算机的硬件组成。

1. 主板

在微型计算机中，系统主板是最大的一块集成电路板。主板是微型计算机系统中各种设

备的连接载体。所谓主板结构就是根据主板上各元器件的布局排列方式，尺寸大小，形状，所使用的电源规格等制定出的通用标准，所有的主板厂商都必须遵循。主板上的各个接口必须采用有色标识方便进行识别，保证安装时操作简便，能很容易的进行正常装配。此外，还要符合节能、环保的要求。

兼容 IBM-PC 台式计算机的主板采用了开放式的结构，板面上设置了 CPU 插座，内存插槽，扩展卡插槽，软盘驱动器、硬盘驱动器、光盘驱动器接口，串行接口，并行接口，USB 接口，芯片组，电源插座等。通过主板将微型计算机的主机以及各种输入、输出硬件设备有机的连接在一起，构成一个完整的计算机硬件系统。常见系统主板如图 1.16 所示。

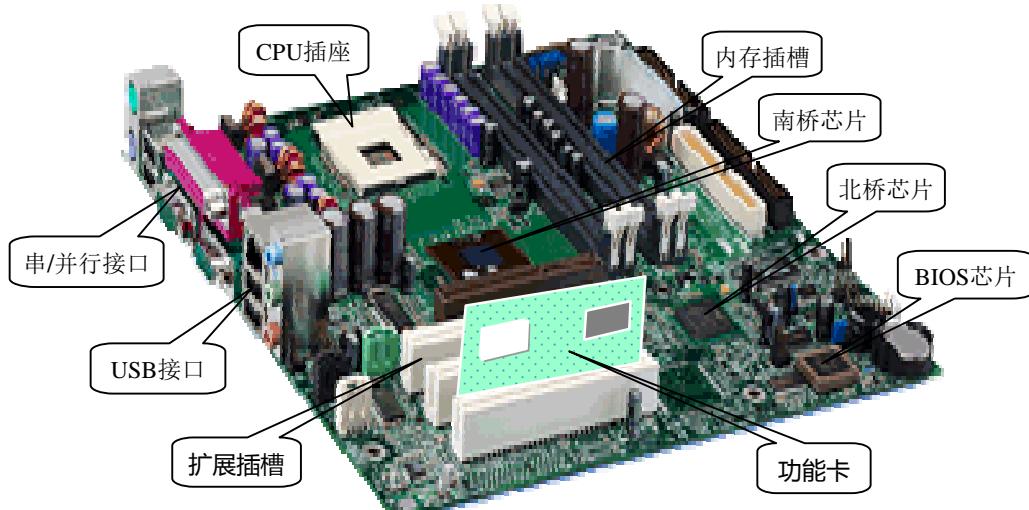


图 1.16 微型计算机系统主板

目前，微型计算机主板在结构上主要有 AT、Baby-AT、ATX、MATX、LPX、Flex ATX、NLX、EATX、WATX、BTX 等类型。它们的主要区别在于主板的尺寸、形状，主板上各种电子元器件的布局和排列方式，电源的规格及控制方式等的不同。其中，AT 和 Baby-AT 是多年前的老主板结构，现在已经淘汰。而 LPX、Flex ATX、NLX 则是 ATX 的变种，多见于国外的品牌机，国内尚不多见。EATX 和 WATX 则多用于服务器/工作站主板。

ATX 是目前市场上最常用的主板结构，扩展插槽较多，PCI 插槽数量有 4~6 个，配合 ATX 电源，可以通过程序实现软关机，使用调制解调器实现远程遥控开关机等功能。MATX (Micro ATX，又称 Mini ATX)，是 ATX 结构的缩简版，也就是常说的“小板”，板上的扩展插槽比较少，PCI 插槽数量在 3 个或 3 个以下，多用于配备了小型机箱的品牌机。

而 BTX 则是 Intel 制定的最新一代主板结构。BTX 主板针对散热和气流的运动，对主板的线路布局进行了优化设计，结构更加紧凑；主板的安装也更加简便，机械性能也进行了最优化设计。另外，BTX 主板结构提供了很好的兼容性。

2. 控制芯片

又称芯片组 (Chipset)，是系统主板的灵魂，决定了主板的结构和性能。芯片组用于实现 CPU 与系统中所有设备的互相联系，在 CPU 和外设之间架起了一座桥梁。它就像人类的中枢神经系统一样，控制着整个主板的运作。

芯片组一般由两个超大规模集成电路组成。根据它们在主板的不同位置，通常把两个芯片分别称作北桥 (North Bridge) 芯片和南桥 (South Bridge) 芯片。

北桥芯片是位于主板上离 CPU 最近的一块芯片，负责与 CPU 的联系并控制内存、AGP、PCI 数据在北桥内部的传输。其作用是在 CPU 与 PCI 总线、DRAM、AGP 和 L2 高速缓存之间建立通信接口。因北桥芯片在主板中起着主导作用，所以人们习惯的将北桥芯片称之为“主桥” (Host Bridge)。北桥芯片决定了主板的速度、性能、档次和质量。主板的名称往往就

是以北桥芯片的型号命名的，例如在 Intel 875 主板的芯片组中北桥芯片的型号即为 Intel 82875P。由于北桥芯片的发热量比较大，通常在芯片上会装有散热器甚至风扇。

南桥芯片也是主板芯片组的重要组成部分，一般位于主板上离 CPU 插座较远的地方，如在 PCI 扩展插槽的附近。这种布局是考虑到它所连接的 I/O 总线较多，离处理器远一点有利于布线。相对于北桥芯片来说，南桥芯片的数据处理量并不算大，所以南桥芯片一般都没有覆盖散热片。南桥芯片不与处理器直接相连，而是通过一定的方式与北桥芯片相连。南桥芯片主要负责 I/O 总线之间的通信，如 PCI 总线、USB、LAN、ATA、SATA、音频控制器、键盘控制器、实时时钟控制器、高级电源管理等。这些技术一般相对来说比较稳定，所以不同芯片组中的南桥芯片可能是一样的，不同的只是北桥芯片。所以现在主板芯片组中北桥芯片的数量要远远多于南桥芯片。南桥芯片的发展方向主要是集成更多的功能，例如网卡、IEEE 1394、RAID（Redundant Array of Independent Disk 独立冗余磁盘阵列）、甚至 Wi-Fi 无线网络等。主板中间靠下的那个较大的芯片，就是主板的南桥芯片。

常见的芯片组有 Intel845/864/875/925/965 系列、SIS 650 系列、VIA VN896、KT/PT 系列以及 Nvidia Nforce 650i/680i 系列芯片。

3. CPU

中央处理器（Center Processing Unit CPU），又称微处理器（Micro Processing Unit），是微型计算机的核心部件。CPU 中集成了控制器和运算器两大部件，它的性能决定了整个微型计算机系统的各项关键指标的高低。通常习惯使用 CPU 的型号表征微型计算机的档次。

兼容 IBM-PC 台式计算机使用的 CPU 除了最具代表性，使用最广泛的 Intel 公司的产品外，还有 IBM、AMD、Apple、Motorola、Cyrix 等公司研制生产的微处理器。

Intel 公司的微处理器产品，从早期的 8086、80286、80386、80486 系列，到 Pentium（奔腾）系列、Celeron（赛扬）系列和应用于服务器的 Itanium（安腾）系列、Xeon（至强）系列，再到双核、四核的 Core（酷睿）系列。如图 1.17 所示为酷睿 2 代四核微处理器的正面与管脚图。



图 1.17 酷睿 2 代四核微处理器

用于衡量 CPU 性能好坏的技术指标主要有以下几个：

(1) CPU 字长。CPU 内部寄存器一次能够存储、传递的二进制数的位数，代表了 CPU 一次处理的数据长度。

(2) 总线宽度

① 数据总线宽度

数据总线控制整个系统数据流量的大小。而数据总线的宽度则决定了 CPU 与二级高速缓存、内存以及输入/输出设备之间一次传输的数据位数。

② 地址总线宽度

地址总线的宽度决定了 CPU 可以访问的物理地址空间的大小，也就是决定了 CPU 能够使用的最大内存容量。如地址总线的宽度达到 32 位，则能够直接访问的物理空间可以达到 4096MB(4GB)。

(3) 工作频率与速度

① 主频、倍频和外频

主频指的是 CPU 内部的时钟频率，也就是 CPU 运算时的工作频率。通常主频越高，一个时钟周期里完成的指令数也越多，CPU 的工作速度也就越快。因为各种 CPU 的内部结构不尽相同，所以并非时钟频率相同，工作速度就必然相同。

外频指的是系统总线的工作频率，而倍频则是指外频与主频相差的倍数。两者之间的关系是：主频=外频×倍频。

② 总线速度

总线速度又分为内存总线速度（Memory-Bus Speed）和扩展总线速度（Expansion-Bus Speed）。

CPU 所要处理的数据都是由内存储器提供的。存放在外存储器(如磁盘或者其它各种存储介质)中的数据都必须先存储到内存储器中，然后再传送到 CPU 进行处理。因为内存储器和 CPU 的运行速度存在较大差异，为了协调两者之间的速度差异，提高整个系统的工作效率，在 CPU 中内置了 L1 (一级) 和 L2 (二级) 高速缓存。

内存总线速度指的是二级高速缓存和内存储器之间数据的通信速度。二级缓存的容量是提高 CPU 性能的关键。一级缓存的容量一般在 4KB 到 64KB 之间，二级缓存的容量则可达到 2MB 到 4MB。

扩展总线指的是系统主板上连接扩展插槽的局部总线。扩展插槽上面可以插显卡、声卡、网卡之类的各种功能卡，而扩展总线就是 CPU 用以联系这些设备的桥梁。扩展总线的速度指的是 CPU 与外部设备之间交换数据的速度。

(4) 工作电压

CPU 正常工作所需的电压。早期 CPU(286~486 时代)的工作电压一般为 5V。随着制造工艺与技术的提高，主流 CPU 的工作电压已降到 3V 以下，而用于笔记本电脑的 CPU 工作电压则已降到 1.5V 以下。伴随工作电压下降的是整个系统的能耗和工作温度的降低。

(5) 数学协处理器

数学协处理器主要负责浮点运算，486 以前的 CPU 没有内置数学协处理器，自 Pentium 起 CPU 都内置了数学协处理器，功能也不再局限于增强浮点运算，还可以加快特定类型的数值计算，如多媒体数据的运算处理就需数学协处理器的支持。

(6) 超标量

超标量是指在一个时钟周期内 CPU 可以执行一条以上的指令。从 Pentium 级以上 CPU 才具有这种超标量结构。目前的 CPU 可以在一个时钟周期执行 4 条以上指令。

最新的酷睿 2 代四核微处理器采用 45nm 工艺制造，接口为 LGA775，其主频为 2.33GHz，外频为 333MHz，倍频达到了 7。它的前端总线为 1333MHz，L2 缓存容量高达 4MB。

4. 内存储器

内存储器是微型计算机系统的一个重要的组成部分。内存储器和微处理器构成了微型计算机的主机。

内存储器中存放着控制计算机系统运行的程序和需要计算机处理的数据。CPU 只从内存储器中读取程序指令和数据。在微型计算机中，内存储器根据其功能特征可以分为三类：

(1) 随机存取存储器

随机存取存储器（Random Access Memory）简称 RAM，是一种可以随意将数据写入和读出，包含了成千上万个数字存储单元电路的大规模集成电路。通常所说的计算机系统的内存容量指的就是 RAM 的容量，它也是衡量计算机系统性能的一个重要指标。

所有需要计算机处理的程序指令和数据，都必须通过 I/O 接口输入到内存储器中才能由 CPU 处理。CPU 既可以从 RAM 中读取程序指令和数据，也可以将处理后的数据写入到 RAM

中。但一旦计算机系统断电，已存储在 RAM 中的所有数据将全部丢失。

为了扩充容量的方便，在微型计算机系统中 RAM 是以独立封装的内存条的形式出现，安装在内存插槽中使用。内存条的外形如图 1.18 所示。衡量内存条性能的主要指标是数据的存取速度和内存容量。目前常用内存条的容量主要有 512MB、1GB、2GB、4GB、8GB 几种规格，即将推出的最高容量可达 12GB。支持的工作频率从 600MHz、800 MHz 到 1333MHz 不等，最高的 DDR3 超频内存条的工作频率已达 2133MHz。



图 1.18 内存条

(2) 只读存储器

只读存储器 (Read Only Memory) 简称 ROM。ROM 中的数据通常是由计算机的生产厂家写入并经过固化处理，一般用户在正常情况下是不能修改的。计算机系统正常工作时，CPU 只能从 ROM 中读取数据，而不能写入数据。即使计算机系统断电，保存在 ROM 中的信息也不会丢失。因此，ROM 中通常保存的是计算机系统的基本输入/输出系统 BIOS (Basic Input-Output System)。

BIOS 是面向硬件的底层软件，包括计算机系统中最重要的基本输入/输出程序、系统设置信息、开机上电系统自检程序和自举程序、系统类型和系统环境参数等。目前广泛使用的 BIOS 芯片中还增加了电源管理、CPU 参数调整、系统监控、即插即用 (PnP) 等功能。安装在主板上的 BIOS 芯片如图 1.19 所示。

(3) 高速缓冲存储器

现今 CPU 的工作速度越来越快，它访问数据的速度达到了几个 ns (纳秒)，而最快的内存储器访问数据的速度也需要几十 ns。CPU 执行程序所用的指令和需要处理的数据都是从内存储器中取得的，处理后的数据也要写入到内存储器中，因此计算机系统工作时 CPU 需要频繁地与内存储器交换数据。因为内存储器的工作速度较慢，内存储器在读取或者写入数据时，CPU 经常要等待，极大地影响了整个计算机系统的运行速度和工作效率。为有效的解决这一问题，采用的方案就是在 CPU 和内存储器之间设置高速缓冲存储器 (Cache)，以提高 CPU 和内存储器之间数据交换的速度。Cache 与 CPU 和 RAM 的关系如图 1.20 所示。



图 1.19 BIOS 芯片

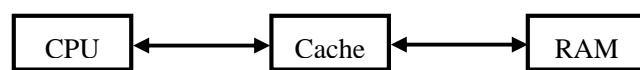


图 1.20 Cache 与 CPU 和 RAM 的关系

Cache 的工作原理是根据程序的局部性原理而设计的。局部性原理指的是“一个程序 90%的时间执行着 10%的代码”，即在一段时间内，整个程序的执行仅局限于程序中的某一部分，相应地，CPU 所访问的存储空间也局限于某个内存区域。根据这一局部性原理，在 CPU 和内存储器之间设计了 Cache。当 CPU 在执行指令，处理存储在某一内存地址中的数据时，可以将该地址后续区域中存储的指令代码或数据也写入 Cache。CPU 执行后续指令或者处理其它数据时，首先访问 Cache，若 Cache 中已有所需要的指令或者数据，就直接从 Cache 读取，不再访问内存储器；若没有，再去访问内存储器，读取数据并把相关内容也读取到 Cache 中，为下一次的访问做好准备。只要算法得当，在 Cache 中读取到所需指令或数

据的命中率很高，平均可以达到 80% 左右，因此可以大大提高访问速度和工作效率。

一般采用工作速度高的静态随机存取存储器 SRAM 作为 Cache。它通常被集成在 CPU 中，构成一级（L1）Cache 和二级（L2）Cache。在酷睿 2 代双核、四核 CPU 中，为了进一步提高速度，甚至又增加了三级 Cache。

CPU 中 Cache 的容量和速度是 CPU 的重要技术指标之一，它直接影响了 CPU 的工作速度，并在很大程度上决定了该 CPU 的价格。

5. 系统总线

微型计算机主板上的 CPU、内存储器和连接外部设备的各个接口之间通过系统总线（System Bus）传递各种数据。也就是说系统总线是主板上各部分之间传递数据的通道。根据所传输信息和功能的不同，系统总线可分为地址总线、数据总线和控制总线。微型计算机系统总线的基本结构框图如图 1.21 所示

(1) 地址总线 (AB)

地址总线 AB (Address Bus) 用于传送内存储单元的地址或 I/O 接口的地址信息。地址信息的传输是单向的。地址总线的数量决定了计算机内存空间的大小。例如 32 位地址总线的寻址空间为： $0 \sim 2^{32}-1$ ，支持的最大内存储器的容量为 4GB。

(2) 数据总线 (DB)

数据总线 DB (Data Bus) 用于在 CPU 与内存或者 I / O 接口之间进行数据的传递。其信息传递是双向的。它的数量取决于 CPU 的字长。

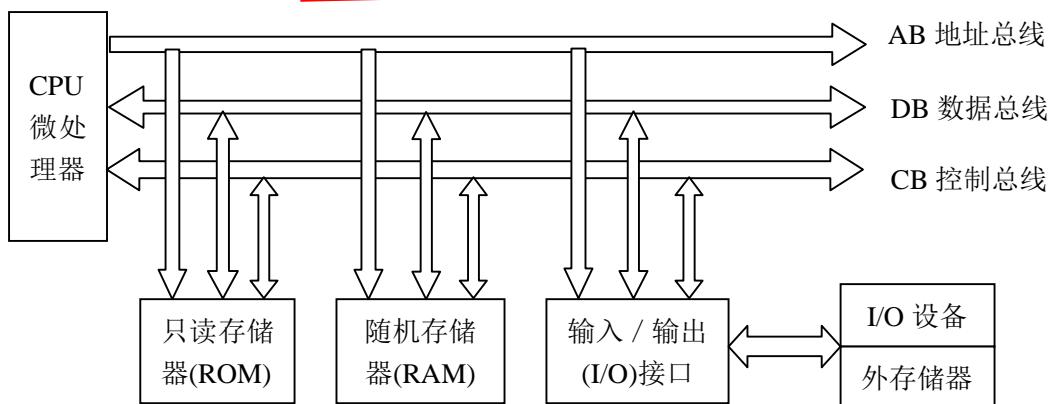


图 1.21 微型计算机系统总线的基本结构

(3) 控制总线 CB (Control Bus)

控制总线 CB (Control Bus) 用于传送各种控制信号、时序信号和状态信息等。其中既有 CPU 向内存储器和 I / O 设备发出的信息，也有内存储器和 I / O 设备反馈到 CPU 的信息。CB 中的每一根线的方向是单向的，但在总体上则是双向的，因此在结构框图中的控制总线均以双向线表示。控制总线的数量取决于 CPU 的字长。

(4) 常见微型计算机系统总线

从系统总线承担的任务可以看出，系统总线是微型计算机内部的信息通道，它的畅通与否对整个系统的运行速度非常重要的。随着计算机技术的发展，微型计算机的运行速度越来越快，对总线数据的传输速度和传输质量的要求也越来越高，从而推动了总线技术也在不断地发展提高。下面介绍常见的几种微型计算机系统总线。

① PC 总线

PC 总线（又称 PC-XT 扩充总线），是早期 IBM PC 计算机采用的系统总线。它是一种直接与 CPU 相连的局部总线，其输入 / 输出的速率与 CPU 内部的传输速率相同，时钟频率也同步，因此而限制了微型计算机系统速度的提高。PC 总线的宽度为 8 位，数据传输率为 1MB / S，工作频率为 4.77MHz。

② ISA 总线

ISA 是工业标准体系总线 (Industry Standard Architecture) 的简称。它是在 8 位 PC-XT 总线的基础上扩展而成的 16 位标准总线 (又称 PC-AT 总线)。ISA 总线的时钟和 CPU 的时钟分离，从而有利于提高系统的速度。但它是单总线结构，与外部设备交换数据必须通过 CPU，因此使得系统时钟降低，传输速率仍然很低，只有 8MB / S，工作频率为 8MHz，适用于 8 位和 16 位的微处理器。

③ MCA 总线

MCA 总线 (Micro Channel Architecture) 是 IBM 公司为克服 ISA 总线的不足而推出的一种 32 位的微通道总线，其数据传输率为 40MB / S，适用于 32 位的微处理器。

④ EISA 总线

EISA 是扩展的工业标准体系结构总线 (Extended Industry Standard Architecture) 的简称，它是一种 32 位的总线。总线的控制权从微处理器中分离出来，由专门的总线控制器控制。数据传输率可达 33MB / S，工作频率为 32MHz，适用于 32 位的微处理器。

⑤ PCI 总线

PCI (Peripheral Component Interconnect) 是一种外部互联总线标准，它可以为高速传送提供 32 位或 64 位的数据通道。CPU 与内存之间的数据传送以及 CPU 与 PCI 总线上的外部设备之间的数据传送互相独立，而且 PCI 总线还独立于微处理器，因而传输速度得到很大提高，可达 132~528MB / S，工作频率可达 33MHz 或 66MHz，适用于 32 位和 64 位的微处理器。PCI 总线的功能如图 1.22 所示。

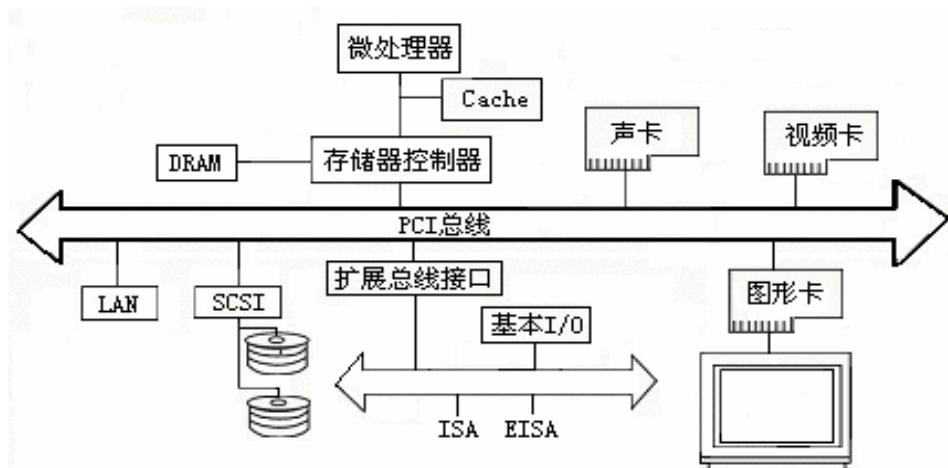


图 1.22 PCI 总线功能框图

⑥ AGP 总线

AGP (Advanced Graphics Port) 是 Intel 公司为配合 Pentium 系列处理器开发的总线标准。它是一种可以自由扩展的图形总线结构，能增大图形控制器的可用带宽，并为图形控制器提供必要的性能，有效地解决了 3D 图形处理的瓶颈问题。AGP 总线为 32 位，时钟频率有 66MHz 和 133MHz 两种。

1.4.2 常用外部设备及其接口

外部设备是构成一个完整计算机系统的重要组成部分。根据其与主机交流信息的方向和功能的不同，可以分为输入设备、输出设备和外存储器三大类。

1. 输入设备

输入设备指的是向计算机中输入信息 (程序、数据、文字、声音、图形、图像等) 的设备。微型计算机系统中常用的输入设备主要有：

(1) 键盘

键盘 (Keyboard) 是微型计算机上最常用、最重要且不可缺少的输入设备。它是一个按键开关矩阵，每个键都有一个或两个符号和对应的二进制数据代码联系起来。当用户按下一个键，接通该按键开关时，即产生一个二进制代码，通过接口电路传送到计算机，相当于把该按键代表的数据、字符或控制信息输入到计算机中。键盘使用 PS/2 圆形接口或者 USB 接口与微型计算机连接。无线键盘也已开始普及。关于键盘的详细介绍请参见附录 A。

(2) 鼠标

鼠标 (Mouse) 是一种定点输入设备，特别在图形界面中使用鼠标对计算机进行操作控制十分地方便、快捷。鼠标可以通过串行接口（梯形的 COM1 或 COM2 接口）、PS / 2 圆形接口或者 USB 接口与微型计算机相连接，无线鼠标的使用也已经普及。

尽管现在的鼠标有无线和有线，两个按键与三个按键，以及是否有滚轮之分，形状也有所不同，但根据工作原理主要有光电式和机械式两种。

① 机械式

机械式鼠标的下面装有一个可滚动的橡胶球，当鼠标在平面上移动时，橡胶球的滚动带动鼠标内相互垂直的两个圆盘转动。圆盘上刻有光栅格，盘的两边分别安装有发光和光敏器件，随着圆盘的转动就会产生电脉冲，表示鼠标在水平和垂直方向上的位移，从而反映出鼠标光标在屏幕上的位置及其移动。

② 光电式

光电式鼠标无橡胶球。鼠标下面的光电转换装置检测鼠标在垫板上移动时的反射光产生电脉冲，来反映鼠标光标在屏幕上的移动及其位置。

在笔记本电脑上则装有与鼠标功能相同的触摸屏、触摸杆。

(3) 扫描仪

扫描仪 (Scanner) 是一种利用光电转换原理，将纸张、照片上的文字、表格、图像等转换成数字信号直接送入计算机的输入设备。经扫描输入的信息，不论文字、表格、图像，均是以图形的形式输入计算机的，但可以使用 OCR (Optical Character Recognise 光学字符识别) 软件将扫描得到图形字符转换为可处理的文字字符。

(4) 手写板

手写板 (Manuscript Board) 是一种新型的笔输入设备。用专用笔在手写板上写字，即可向计算机输入文字信息。

(5) 条形码阅读器

条形码是一种将线条及其间隔按一定规则组织起来表示数据的条形符号。用条形码阅读器 (Bar Code Reader) 扫描条形码，可将光学信号转换成电信号输入计算机。

条形码阅读器根据外形可分为卡槽式、笔式和激光枪三种。

(6) 光笔

光笔 (Lightpen) 是用来在显示屏上作图的输入设备。与相应的硬件和软件配合，可以实现在屏幕上作图、改图以及图形的放大、移动、旋转等操作。光笔的工作方式有指点式和跟踪式两种。

(7) 触摸屏

触摸屏 (Touch Screen) 是一种快速实现人机对话的工具，用户可直接用手指在屏上触摸，来输入信息。触摸屏可以分为电容式、电阻式和红外式三种。Apple 公司 2010 年初推出的平板电脑 iPad 就采用了多点触摸屏技术进行输入，而摒弃了键盘和鼠标。

2. 输出设备

输出设备就是由计算机向外输出信息的外部设备。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

(1) 显示器

显示器（Display）系统由监视器（Monitor）和显示适配器两部分组成，是微型计算机不可缺少的输出设备，是实现人机对话的主要工具。它既可显示程序运行的结果，又可显示输入的程序和数据等。

① 阴极射线管显示器

阴极射线管（Cathode Ray Tubes, CRT）显示器曾得到广泛应用，按色彩可分为单色和彩色两种，其性能指标主要有以下几个：

丨 分辨率

在显示器上显示的字符或图形都是由一个个像素构成的，分辨率指的是屏幕上像素的数量，通常用水平方向上的点数与垂直方向上点数的乘积表示。分辨率越高，像素越密，图像越清晰。CRT 显示器已达到 1600×1200 的分辨率。

丨 点距

点距指的是像素之间的距离，常见的像素点距有 0.33mm、0.28mm、0.26mm、0.25mm、0.24mm 等。点距越小，像素越密，图像越清晰。

丨 行频扫描

行频扫描指的是水平线的扫描，分为隔行扫描和逐行扫描两种。隔行扫描会产生闪烁，因此逐行扫描好于隔行扫描。

丨 帧频刷新频率

屏幕上的每一个画面称为一帧，每帧由若干条水平扫描线构成，每条线上又包含有若干个点（像素），帧频指的是屏幕画面变换的快慢。帧频至少应达到 75Hz，最好能达到 85Hz 以上。

丨 屏幕尺寸

CRT 显示器的尺寸常见的有 14 吋、15 吋、17 吋、21 吋，最大可达 45 吋。

除了上述显示器本身的性能指标外，显示器工作性能的好坏还取决于控制、驱动显示器工作的显示适配器（显示卡）性能的优劣，即显卡控制芯片的型号和显卡内存的多少。

② 液晶（Liquid Crystal Display, LCD）显示器

液晶显示器的体积小，耗电少，但制造工艺比较复杂，技术水平要求高。早期的液晶显示器价格昂贵，主要应用于笔记本电脑。随着制作工艺和技术水平的提高，液晶显示器的发展速度非常快，价格大幅度下降，现在已经成为台式计算机的标准配置并主要使用宽屏幕液晶显示器。其尺寸已可达到 30 吋以上，分辨率则达到 2560×1536 。

(2) 打印机

打印机（Printer）是除了显示器之外的另一个重要的输出设备，它可将计算机中的信息资料打印在纸张上做永久性地保存。打印机按工作原理可分为击打式和非击打式两类。早期的打印机与主机之间通过专用的并口打印电缆线连接，通常连接在主机的并行接口 LPT1 上。而目前市场主流打印机均已使用 USB 接口。常见的打印机主要有：

① 针式打印机

针式打印机是一种击打式的点阵打印机，打印头上的钢针通过色带将字符或图形打印在纸张上。针式打印机有宽行与窄行，单色与彩色之分。这种打印机在工作时的噪音大，有震动，打印分辨率较低，但使用费用低，维护方便，可以一次打印多份拷贝，目前主要应用于商业领域。

② 喷墨打印机

一种非击打式打印机，利用喷墨代替钢针和色带，直接将墨水喷射到纸张上实现字符或图形的印刷，也有单色和彩色之分。喷墨打印机工作时的噪音小，打印效果优于针式打印机，但使用费用比较高，不能一次打印多份拷贝，而且对纸张的质量要求较高。

③ 激光打印机

一种非击打式的高精度打印机。工作时无噪音，速度快，分辨率高，打印效果最好，但价格较高，并且对使用的纸张大小有较大限制。

(3) 绘图仪

绘图仪（Plotter）是一种图形输出设备。绘图仪在绘图软件的支持下可以绘制出各种复杂而又精确的图形，是各种计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）不可缺少的工具。

绘图仪有笔式、喷墨式等种类。笔式绘图仪是目前使用最广泛的。绘图仪的性能指标主要有：绘图笔数、图纸尺寸、分辨率、接口形式以及绘图语言等。

3. 常用外部总线接口

在主机内部，微处理器 CPU 对内存储器的访问是直接的。而微处理器对外部设备的访问则必须通过接口电路实现。微型计算机的主机与各种各样的外部设备均是通过 I / O （输入 / 输出）接口电路连接的。外部总线也是以接口形式表现，是外部设备与计算机主机连接的端口。微型计算机系统的外部总线接口主要有：

(1) 通用串行总线

通用串行总线 USB (Universal Serial Bus) 是一种新型串行总线接口。它为了解决微型计算机的主机与外部设备的通用连接而设计的，其设计目的是将所有外部设备都连接到统一的 USB 接口上。该接口允许将键盘、鼠标、打印机、调制解调器、扫描仪、数码相机等多种外部设备通过集线器连接到计算机上。也允许相互串联，以树状结构最多可以同时连接 127 个外部设备。USB 1.0 接口的最大数据传输率为 12Mbps；USB 2.0 接口的最大数据传输率可以达到 480Mbps。USB 接口支持多数据流，支持多个设备并行操作，支持热插拔，并且能为外接设备提供电源，因此连接方便、快捷，目前已成为使用最广泛的外部设备总线接口。

(2) IEEE1394 高速串行接口

IEEE1394 接口是苹果公司开发的高速串行接口标准，中文译名为火线接口（Fire Wire）。与 USB 接口一样，IEEE1394 接口也支持外部设备的热插拔，能够为外部设备提供电源，可以连接多个不同设备，支持同步数据传输。IEEE1394 接口标准允许将计算机和各种外部设备（如硬盘、扫描仪、打印机等）、各种家用电器（如数码相机、数码摄像机、DVD 机）等非常简单地连接在一起。其现有产品可支持 800Mb/s 的数据传输率，未来发展能达到 1200Mb/s 以上的数据传输率。

4. 微型计算机的输入 / 输出接口

输入 / 输出（Input / Output, I/O）接口是微型计算机的重要组成部分，通过 I / O 接口可以实现计算机与外部设备之间的通信，使主机与外部设备顺畅地交换信息。

由于计算机的主机是高速度运行的电子设备，而外部设备大多是机械与电子结合的设备，它们在速度、时序、信息格式等方面都有不匹配的问题。I / O 接口就是用来解决这些不匹配的问题，使主机和外部设备能够协调地进行工作。

I / O 接口又称为设备控制器或适配器。因为实际的 I / O 接口通常都是制作在一小块印刷电路板上，所以又常称为“XX 适配卡”，或简称“XX 卡”。常用的适配卡有：

(1) 显示适配器

显示适配器（Display Adapter，简称显卡）是插在主机扩充插槽内的一块印刷电路板，其主要功能是连接显示器与主机，并将主机的输出信号转换成显示器能够接受的形式。除了显示器之外，显卡是决定显示器性能指标的重要部件。

长久以来，传统 CRT 显示器与显示卡之间的通信接口一直采用传送模拟信号的 VGA 标准接口。近几年来，随着可以直接接收数字信号的液晶显示器的普及，带有 VGA 标准接口

和 DVI (Digital Visual Interface) 数字视频接口的显卡已很普遍。

DVI 接口传输的是二进制的数字信号，数字图像信息不需经过任何转换，就会直接被传送到液晶显示器上，从而大大提高了信号的传输速度，有效地消除了拖影现象。在信号传递过程中因为没有了从数字到模拟，再到数字信号之间繁琐的转换过程，避免了图像信号出现衰减和受到干扰，色彩因此更纯净，更逼真，图像的清晰度和细节表现力都得到了极大提高。

也有一些品牌微型计算机直接在主机板上集成了显卡的功能。

(2) 多功能卡

早期微型计算机上的多功能卡将五种不同功能的适配器集成在一块电路板上，它们包括：软盘驱动器接口、硬盘驱动器接口、串行通信接口、并行通信接口和游戏操纵杆接口。

① 并行接口

并行接口为 25 针的梯形插座，可以同时传输 8 路信号，因此能够一次并行传送一个完整字节的数据。并行接口多用于连接打印机，故常被称为打印机端口并赋予专门的设备名称 LPT，若有多个，则依次称为 LPT1、LPT2 … …。

② 串行接口

串行接口又被称为异步通信适配器接口，有 9 针或 25 针的两种梯形插座。它在一个方向一次只能传输一位的数据，主要用途为连接鼠标或者调制解调器。串行接口通常被赋予专门的设备名 COM 1、COM 2 … …。

③ 硬盘接口

微型计算机中使用的硬盘接口标准主要有 IDE、SCSI、光纤和 SATA 几种。

I IDE 接口

IDE (Integrated Device Electronics, 电子集成设备) 接口的最大特点是将控制器集成到了硬盘驱动器内，解决了驱动器和控制器之间的数据丢失问题，使得数据的传输十分可靠。但其管理的硬盘最大容量不能超过 528MB。IDE 接口技术从诞生至今一直在不断地发展，性能也在不断地提高。其后发展出很多类型的硬盘接口，比如 ATA-1、Ultra ATA、EIDE、DMA、Ultra DMA 等接口都属于 IDE 硬盘接口。其中 EIDE (Enhanced IDE, 增强 IDE, 又称为 ATA-2) 标准接口可以支持大容量硬盘，数据传输率可达 12MB/S~16.6MB/S。EIDE 接口提供了两个接口插座，最多可连接 4 台 EIDE 设备。每个插座连接的两个设备分别称为主(Master)、从(Slave)设备。除了支持大容量硬盘，EIDE 接口也支持磁带驱动器和 CD-ROM 驱动器等外设。

I SATA 接口

使用 SATA (Serial ATA) 接口的硬盘又称串口硬盘，是一种新型的硬盘接口类型。SATA 接口伴随上百 GB 大容量硬盘的使用已代替 IDE 接口成为市场主流。

相对于并行 IDE 接口来说，SATA 接口采用串行连接方式，使用嵌入式时钟信号，具备更强的纠错能力，能对传输指令（不仅仅是数据）进行检查，发现错误会自动矫正，因此而大大提高了数据传输的可靠性。串行接口结构简单，使用四根针脚分别连接到电源线、地线、发送数据线和接收数据线，如图 1.23 所示。这种结构使得连接电缆的线数大大减少，减小了系统复杂性，降低了系统能耗，效率更高。SATA 接口还支持热插拔。Serial ATA 1.0 的数据传输率可达 150MB/S；而 Serial ATA 2.0 的数据传输率将达到 300MB/S，最终 SATA 能实现 600MB/S 的最高数据传输率。



图 1.23 SATA 硬盘接口

I SCSI 接口

SCSI (Small Computer System Interface, 小型计算机系统接口) 是由美国国家标准协会

(ANSI) 制定的计算机外部设备接口标准，是一种高速数据传输技术。SCSI 接口具有应用范围广、多任务、带宽大、CPU 占用率低，以及热插拔等优点。SCSI 是一个多任务接口，可以与各种采用 SCSI 接口标准的外部设备连接，如硬盘驱动器、光盘驱动器、打印机、磁带驱动器和扫描仪等。在同一个 SCSI 控制器下工作的多台设备可以并行工作，其同步数据传送速率最高可达 320MB/S。但较高的价格使得它很难如 IDE / SATA 硬盘一样的普及，因此 SCSI 硬盘主要应用于中、高端服务器和高档工作站中。

| 光纤通道

光纤通道最初是专门为网络系统设计的，但随着存储系统对速度的需求，才逐渐应用到硬盘系统中。光纤通道硬盘是为提高多硬盘存储系统的速度和灵活性才开发的，它的出现大大提高了多硬盘系统的通信速度。

光纤通道的主要特性有：热插拔性、高速带宽、远程连接、连接设备数量大等。

光纤通道能满足高端工作站、服务器、海量存储子网络、外设间通过集线器、交换机和点对点连接进行双向、串行数据通讯等系统对高数据传输率的要求。主要应用于高档服务器的多硬盘系统环境。

目前的微型计算机已取消了多功能卡，而将其功能集成到了主机板上。

(3) 声音卡

声音卡 (Audio Adapter) 又称声效卡，简称声卡，其主要功能是将来自话筒、录音机、激光唱机 (CD) 等声音设备的音频信号转换成数字信号处理、保存，并可将相应的数字信号还原成声音，通过喇叭、音箱等播放。声卡还能对数字音频文件进行实时压缩和解压缩；对各种声源的音频信号进行合并；具有一定的语音识别功能和语音合成功能。利用 MIDI 接口可以控制多台 MIDI 接口的电子乐器，在计算机上作曲并通过声卡播放。

声卡可接的输入设备有麦克风、录音机、CD 唱机、MIDI 控制器、音频放大器、CD-ROM、游戏机等。输出设备可以接耳机、音箱等。

目前市场上的大多数机型都已将声卡集成到了主机板上，并能实现环绕立体声、家庭影院等。

(4) 调制解调器

调制解调器 (Modem) 是使用普通的电话线路进行计算机通信所必不可少的外部设备。对偏远乡镇、农村的广大家庭用户而言，目前主要还是通过电话线路上网。计算机处理和输出的数据是二进制代码（脉冲数字信号），而普通电话线只能传输连续变化的模拟信号。当计算机通过电话线路向远方的计算机传输数据时，必须先将计算机输出的数字信号转换成适合于传输的模拟信号后再从电话线路上发出，这一过程称为调制。而在另一端，则需要将通过电话线路接收到的模拟信号转换成计算机可以接受的数字信号，这一过程称为解调。能够完成这两项工作的设备称之为调制解调器，简称 Modem，它包含了调制器和解调器。由此可见，调制解调器是一种提供数字信号和模拟信号转换的接口。

调制解调器分为外置式、内置式和 PC 卡式三种。外置式调制解调器通过计算机的串行口连接；内置式直接插在主板的扩展槽中；PC 卡式是笔记本电脑专用的。也有直接集成在主机板上的 Modem。调制解调器的数据传输速率已从最初的 300bps 发展到现在的 56Kbps。

(5) 网络适配器

网络适配器 (Network Adapter) 简称网卡，是计算机与计算机之间通过传输介质直接或间接互联，实现互相通信的接口。网卡插在计算机主机的扩展槽中，提供计算机与网络之间的逻辑和物理的连接链路。常见网卡的数据传输率有 10Mbps、100Mbps 和 10Mbps / 100Mbps 自适应等。

已有很多机型已将调制解调器和网络适配器集成到了主机板上。

目前的笔记本电脑则已将显卡、声卡、Modem、网卡和无线网卡等全部集成到了主板

上。

1.4.3 外存储器

外存储器又称辅助存储器（Auxiliary Memory）简称外存。相对于内存来说，外存的容量大、价格便宜，但存取速度较慢。主要用于存放暂时不用或需要长期保存的各种程序或数据等。微处理器不能直接访问外存储器，必须将外存储器保存的内容调入内存后，才能被微处理器读取。常用的外存储器主要有软磁盘、硬磁盘、磁带、光盘和闪存盘等。

(1) 磁盘存储器

磁盘存储器是微型计算机中使用最广泛的外存储器，也是最重要的输入 / 输出设备，用于保存数据和程序等。根据制作材料和结构的不同，可以分为以下两大类：

① 软磁盘存储器

软磁盘（Floppy Disk）存储器由软磁盘和驱动器两部分构成。软磁盘系采用柔软的聚酯材料，两面涂上磁性材料制成。目前仍然使用的 3.5 吋双面高密度软盘，其外形如图 1.24 所示，存储容量为 1.44MB。

信息在磁盘上是按磁道和扇区来存放的，如图 1.25 所示。

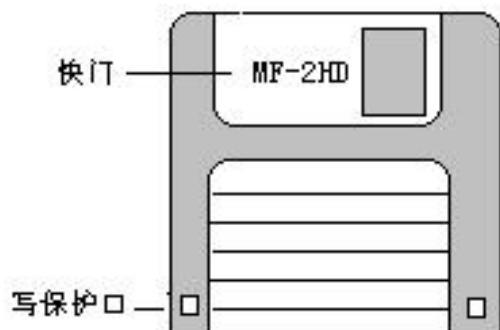


图 1.24 3.5 吋软磁盘

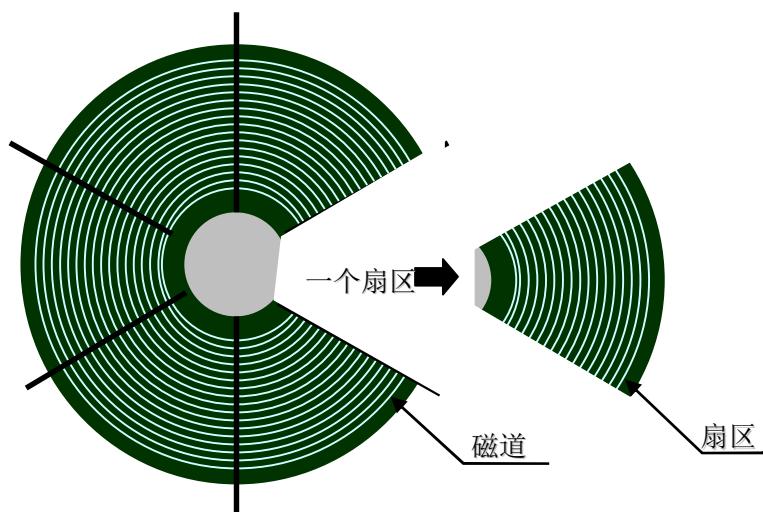


图 1.25 软磁盘的磁道与扇区

| 磁道

磁道是磁盘上的一组同心圆的环形区域，由外向内编号，低密度盘的编号为 0~39，共 40 个磁道；高密度盘的编号为 0~79，共 80 个磁道。

| 扇区

扇区是在磁道上划分的区域，每个扇区的容量大小为 512B。对于 3.5 吋盘，每个磁道划分为 18 个扇区。

| 容量

软盘的存储容量可用下列公式计算：

软盘容量=磁盘面数×磁道数×扇区数×扇区字节数
据上式，高密度 3.5 吋软盘的存储容量为： $2 \times 80 \times 18 \times$

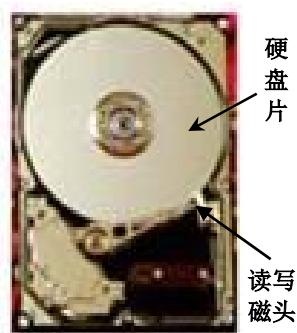


图 1.26 硬磁盘

$512 = 1474560 \text{ B} = 1440 \text{ KB}$, 通常称为 1.44 MB。

| 软盘存储器的特点

容量小, 速度慢, 但因磁盘和驱动器可以分开, 易携带。软磁盘上有写保护开关。

(2) 硬磁盘存储器

硬磁盘 (Hard Disk) 采用涂有磁性材料的铝合金制成。每个硬盘存储器有若干个盘片, 采用温彻斯特技术和驱动器密封成一个整体, 故又称为温氏磁盘。如图 1.26 所示。

| 容量

在硬磁盘上同样划分有磁道、扇区, 若干个盘片的同一磁道共同组成一个圆柱面, 称为柱面, 如图 1.27 所示。对应每个磁盘表面有一个读写数据的磁头, 因此硬盘的存储容量计算公式为:

$$\text{硬盘容量} = \text{磁头数} \times \text{柱面数} \times \text{扇区数} \times \text{扇区字节数}$$

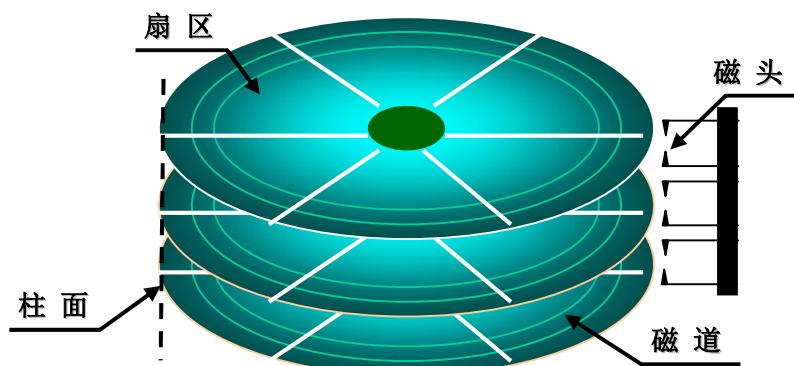


图 1.27 硬磁盘内部结构

例如, 某硬盘有 15 个磁头, 8894 个柱面, 63 个扇区, 每个扇区 512 字节, 则该硬盘的存储容量为: $15 \times 8894 \times 63 \times 512 = 4,303,272,960 \text{ B}$, 通常称为 4.3GB。

| 簇

簇是磁盘上存储文件的基本单位。一个簇由若干个扇区组成, 其关系为 1 簇 = 2^n 扇区。根据硬盘容量的大小和文件分配表的不同 (FAT16 或 FAT32), 一簇中的扇区个数为下列数目之一: 1、2、4、8、16、32、64; 相应地, 一簇中包含的字节数从 512B 到 32KB。

| 硬盘存储器的特点

存储容量大, 数据存取速度快, 工作可靠。硬盘的发展趋势为小型化、大容量、高速度。目前市场流行的 3.5 吋硬盘容量为 750GB, 转速为 7200 转 / 分。最高容量已达到 2TB 以上。

| 可移动硬盘

可移动硬盘的盘片采用硅氧玻璃制成, 硬盘整体又被封装在采用铝镁合金制作的具有防震功能的外壳中, 因此在工作中具有较强的抗震能力。可移动硬盘体积小巧, 容量也已达到 1TB, 转速可达 7200 转/分。使用 USB 接口与计算机连接, 不需另接电源, 支持热插拔。

(2) 磁带存储器

磁带存储器是一种顺序存取设备, 即磁带上的文件依次存放。磁带存储器由磁带和磁带机两部分组成。微型计算机上使用的多是盒式磁带。磁带存储器通常都是作为后备存储装置, 用于资料的保存、文件复制和备份等, 以便在硬盘发生故障时, 恢复系统或数据。

(3) 光盘存储器

光盘存储器指的是利用光学方式读写信息的存储装置。计算机系统中所使用的光盘存储器是从激光音频、视频唱片的基础上发展起来的。

(1) CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)

CD-ROM 是只读型光盘, 由生产厂家在制作过程中写入程序或数据, 用户只能读取信

息而不能写入信息。存储容量为 650MB。单倍速 CD-ROM 的数据传输速率为 150Kbps。目前已达 52 倍速以上。

② CD-R (CD Recordable)

CD-R 是在 CD-ROM 基础上发展的可以一次性写入的光盘，需要使用专用的光盘刻录机。刻录机既可以作刻录机用，又可以读普通的 CD-ROM 盘片。目前刻录机的读盘速度可达 40 倍速，刻录速度达 32 倍速。存储容量从 650MB~720MB。

③ CD-RW (CD ReWritable)

CD-RW 指的是可擦写光盘。CD-RW 盘片可以多次地写入数据。要向已刻录上数据的 CD-RW 盘片中重新写入数据时，需要先擦除原有数据。目前擦除刻录的速度为 12 倍速，刻录速度 32 倍速，读盘速度 40 倍速。存储容量从 650MB~720MB。

④ DVD (Digital Versatile Disc)

DVD 光盘是 CD 光盘的换代产品，盘片尺寸相同，且向下兼容，能读音频 CD 和 CD-ROM。DVD 的单倍速数据传输速率为 1.3MB/S，目前已达 24 倍速。

DVD-ROM 盘片单面单层的存储容量为 4.7GB，单面双层容量为 7.5GB，双面双层容量达 17GB。

DVD-R 与 CD-R 相对应，也允许一次性写入，存储容量为 3.8GB。

DVD-RAM 是一种可重复读写的 DVD 盘片，其工作原理基于相位变化技术。目前存储容量为 5.2GB。

(4) Flash 存储器

Flash 存储器是一种新型的可移动存储器，因为使用 USB 接口，所以俗称 U 盘。它采用闪存存储介质 (Flash Memory) 制作，存储容量已达到 32GB，且仍在不断地增长着。Flash 存储器的存取速度可达软盘的 30 多倍，可重复擦写 100 万次以上，数据保存 10 年以上。工作时不需要物理驱动器，不需要外接电源，直接将 Flash 存储器连接到计算机的 USB 接口上即可工作。支持热插拔，有写保护开关和加密功能。既可以对整个盘加密，也可以单独对盘中保存的数据加密，安全保密性较好。具有防磁、防震、体积小、重量轻、存储容量大、速度快、可靠性高、携带使用方便、应用范围广等优点。

Flash 存储器除了已完全取代软磁盘外，还广泛应用于需要存储数据的各类便携式电子设备中，如手机、PDA、数码相机 / 摄像机、电子相册、数码伴侣、MP3~MP5 系列媒体播放器、游戏机等等。

第 2 章 计算机操作系统

整个计算机系统由硬件和软件两大部分组成。软件是计算机系统中的程序和有关文件的集合。软件又分为系统软件和应用软件，系统软件的作用是控制和维护计算机的正常运行，管理计算机的各种资源，以满足应用软件的需要；应用软件完成一个特定的任务，在系统软件的支持下，用户才能运行应用软件。

2.1 操作系统概述

操作系统是硬件之上的第一层系统软件，是对硬件功能的首次扩充，它为应用程序提供基础，并且充当计算机硬件和计算机用户的中介。

本章首先介绍什么是操作系统、操作系统的功能以及它在整个计算机系统中的地位，操作系统的发展及分类，目前流行的几种操作系统，然后详细介绍中文 Windows XP Professional 操作系统。

2.1.1 操作系统的概念

操作系统是一组控制和管理计算机硬件和软件资源，合理组织计算机的工作流程，并向用户提供各种服务，方便用户使用计算机的系统程序的集合。

操作系统在计算机系统中占据着非常重要的地位，在操作系统的支持下，计算机才能运行其他的软件。从用户的角度看，操作系统加上计算机硬件系统形成一台虚拟机，它为用户构建了一个方便、有效、友好的使用环境。可以说，操作系统是计算机硬件与其他软件的接口，也是用户和计算机的接口。整个计算机系统的层次结构如图 2.1 所示。

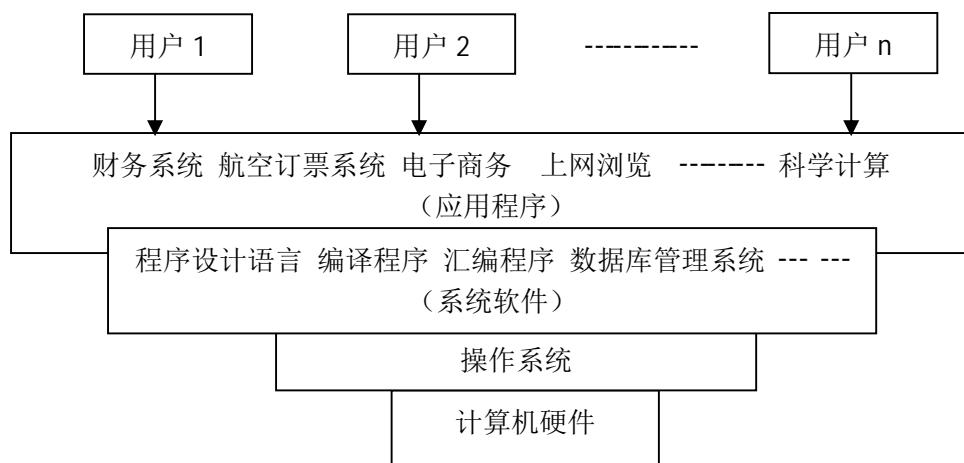


图 2.1 计算机系统的层次结构

2.1.2 操作系统的作用和功能

操作系统的作用可以从以下三个方面来理解：

- (1) 从用户的角度，用户是通过操作系统来使用计算机的，操作系统合理地组织计算机

的工作流程，协调各个部件有效工作，为用户提供了一个良好的运行环境。用户可以直接调用操作系统提供的各种功能，而无需了解许多硬件细节，所以对于用户来讲，操作系统是用户和计算机硬件之间的接口。

(2) 操作系统扩充了硬件功能，为用户提供了一台功能显著增强，使用更加方便，安全可靠性更好，效率明显提高的机器，称为虚拟计算机（Virtual Machine）。

(3) 从系统的角度，可以将操作系统看作是资源管理器。计算机系统的资源分为两大类：硬件资源和软件资源，操作系统控制和管理这些资源，面对许多甚至冲突的资源请求，操作系统决定如何为各个程序和用户分配资源，以便计算机系统能有效而公平地运行。

从资源管理的角度看，操作系统应具有这样几个方面的重要功能：处理机管理、存储器管理、设备管理、文件管理，为方便用户使用计算机，还需向用户提供方便的用户接口，此外，由于网络的发展和普及，在现代操作系统中又增加了面向网络的服务和功能。

下面概括介绍操作系统的主要功能模块。

1. 处理机管理

在早期的计算机系统中，一旦某个程序开始运行，它就占用了整个系统的所有资源，直到该程序运行结束，这就是所谓的单道程序系统。在该系统中，任何时刻内存中只有一道程序，一个程序运行结束后才能运行下一个程序，因此，系统的资源利用率不高。为提高系统资源的利用率，后来的操作系统都允许将多道程序加载到内存中，这些程序并发执行，从而提高了资源的利用率，这就是多道程序系统。多道程序系统的主要任务之一是对处理机的时间进行合理分配、对处理机的运行实施有效的管理，从而提高 CPU 的利用率。

在多道程序系统中，处理机的分配和运行，都是以进程为单位的，因此处理机管理又称为进程管理。

进程，简单地说，就是一个正在运行的程序。或者说，进程是一个程序与其数据一道在计算机上执行时所发生的活动。一个程序被加载到内存，系统就创建了一个进程，以进程为单位运行，程序执行结束后，该进程也就被撤销了。因此进程是程序的动态执行过程。

在 Windows、Unix、Linux 操作系统中，用户可以查看到当前正在执行的进程。例如，在 Windows XP 中，同时按下 Ctrl+Alt+Del 键，可以打开“Windows 任务管理器”，在“应用程序”选项卡和“进程”选项卡中分别查看正在运行的应用程序和正在运行的进程，如图 2.2 (a)、(b) 所示。



(a) “应用程序”选项卡

(b) “进程”选项卡

图 2.2 Windows 任务管理器

(1) 进程的特征

进程和程序是不同的概念，进程有以下 4 个基本特征，这些特征也是进程与程序的区别所在。

① 动态性：进程是程序的一次执行过程，是一个动态的概念，而程序是计算机的指令集合，是一个静态的概念。进程的动态性还表现在：它是由操作系统创建而产生的，由调度而执行，因得不到资源而暂停执行，由撤销而消亡，可见进程有生命周期。

② 并发性：并发性是指系统中可以同时有几个进程在活动。并发性也是现代操作系统的重要特征。引入进程的目的就是为了描述程序的并发执行，并发性提高了计算机系统资源的利用率。

③ 独立性：进程是一个能够独立运行的基本单位，也是系统分配资源和调度的基本单位。

④ 异步性：进程按各自独立的、不可预知的速度向前推进。也就是说，内存中的进程什么时候真正地在 CPU 上运行，执行多少时间都是不可知的，由操作系统负责各个进程之间的协调执行。

(2) 进程的状态和调度

进程执行时的间断性，决定了进程可能具有多种状态。事实上，运行中的进程可能有以下 3 种基本状态。

① 就绪状态

当进程已经分配到除 CPU 以外的所有必要资源后，只要获得 CPU，便可投入运行，进程这时的状态称为就绪状态。在一个系统中，就绪状态的进程可能有多个，通常把它们排成一个队列，称为就绪队列。

② 执行状态

进程已获得 CPU，其程序正在执行。在单处理机系统中，在某个时刻，只会有一个进程处于执行状态，只有在多处理机系统，在某个时刻，会有多个进程处于执行状态。

③ 阻塞状态

正在执行的进程由于发生某事件而暂时无法执行下去，便放弃 CPU 而处于暂停状态，把这种暂停状态称为阻塞状态，又称为等待状态。使进程阻塞的典型事件有：请求 I/O 操作、等待某个资源等。

处于就绪状态的进程，在调度程序为之分配了处理机后，该进程就可执行，变成执行状态；执行状态的进程由于分配给它的时间片已用完而暂停执行时，该进程由执行状态又变成就绪状态；执行状态的进程因发生某个事件而使进程的执行受阻（例如进程要访问某临界资源，而该资源又被其他进程访问时），使之无法继续执行，该进程就由执行状态变成阻塞状态；阻塞状态的进程当其阻塞的原因消失时（如需要的资源满足了），就由阻塞状态变成就绪状态。

进程 3 种基本状态及其转换如图 2.3 所示。

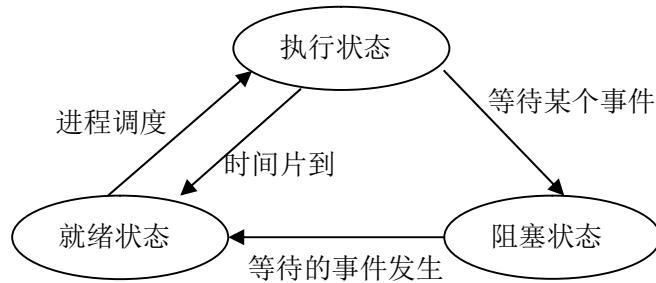


图 2.3 进程的 3 种状态及其转换

(3) 线程

随着计算机硬件和软件技术的发展，为了更好地实现并发处理和共享资源，提高 CPU 的利用率，目前很多操作系统中都引入了线程。

线程又称为轻量级进程（Lightweight Process, LWP），是 CPU 使用的基本单元，它与属于同一个进程的其他线程共享进程的资源。一个传统的进程只有单个控制线程。如果进程有多个控制线程，那么它就能同时做多个任务。例如字处理器软件可能有一个线程用于显示图形，另一个线程用以读入用户的键盘输入，还有第 3 个线程在后台进行拼写检查。在图 2.2 (b) 中显示出进程 WINWORD.EXE 有 4 个线程，而进程 iexplore.exe 则有 16 个线程。

在 Windows XP 中，线程是 CPU 分配的基本单位，进程是资源分配的单位，进程内的线程共享进程资源。把线程作为 CPU 的分配单位的好处是：充分共享资源，减少内存开销，提高并发性，加快切换速度。目前大部分的应用程序都是多线程结构。

2. 存储器管理

存储管理主要是管理内存资源，为多道程序的运行提供良好的环境，方便用户使用存储器，提高存储器的利用率以及从逻辑上扩充内存。为此，存储管理应具有内存分配、内存保护、地址映射和内存扩充等功能。

(1) 内存分配

内存分配的主要任务是，当进程创建时，为进程分配内存空间，当进程退出时，释放其所占用的存储空间；提高内存的利用率，减少不可用的存储空间；允许正在运行的进程申请附加的内存空间，以适应程序和数据动态增长的需要。

为实现内存的分配，在内存分配的机制中应具有这样的数据结构和功能：

- ① 用于记录内存使用情况的数据结构，作为内存分配的依据。
- ② 内存分配功能，系统按照一定的内存分配算法，为程序分配内存空间。
- ③ 内存回收功能，系统对于进程不再需要的内存，进行回收释放。

(2) 内存保护

内存保护的主要任务是，确保每道程序都能在自己的内存空间运行，彼此互不干扰。操作系统采用硬件和软件相结合的方法来实现内存保护。

(3) 地址映射

一个应用程序（源程序）经编译后，通常会形成若干个目标程序；这些目标程序再经过链接便形成了可装入程序。这些程序的地址都是从“0”开始的，称为“逻辑地址”，由逻辑地址形成的地址范围称为“地址空间”。此外，由内存中一系列的内存单元所限定的地址范围称为“内存空间”，其中的地址称为“物理地址”。

当程序运行被调入内存时，是不可能从物理内存空间的“0”单元开始装入的，这就造成地址空间的逻辑地址和内存空间的物理地址不相一致。为使程序能正确执行，存储管理必须实现逻辑地址到物理地址的映射。

(4) 内存扩充，实现虚拟存储器

内存扩充是借助虚拟存储器技术，利用大容量的外存空间，从逻辑上扩充内存，给应用程序提供一个比物理内存大得多的存储空间，从而更好地实现多任务并发执行。

在计算机的运行过程中，部分进程或进程的部分内容保留在内存中，其他暂时不运行部分放在外存中，操作系统根据需要负责进行内外存的交换。

虚拟内存的最大容量与 CPU 的寻址能力有关。如果 CPU 的地址线是 20 位的，虚拟内存最多是 1MB，Pentium 芯片的地址线是 32 位的，所以虚拟内存可达 4GB。

要实现虚拟存储器，存储管理必须具有以下功能：

① 请求调入功能。允许在装入一部分程序和数据的情况下，便能启动程序的运行。在程序运行过程中，若发现继续运行所需要的程序或数据不在内存，可向操作系统提出请求，由操作系统从磁盘将所需部分调入内存，以便继续运行。

② 置换功能。若发现在内存中已无足够的空间来装入需要调入的程序和数据时，操作系统应能将内存中暂时不用的程序和数据调出到外存上，以腾出内存空间，调入所需部分。

在 Windows 中，虚拟内存被称为页面文件。在 Windows 安装时就创建了虚拟内存页面文件（pagefile.sys），默认大小为 RAM 的 1.5 倍。

在 Windows XP 中，右键单击桌面上的“我的电脑”，在快捷菜单中选择“属性”命令，打开“系统属性”对话框，然后选择“高级”选项卡，在“性能”区域中单击“设置”按钮，打开“性能选项”对话框，在该对话框的“高级”选项卡中，就可以查看和设置系统的虚拟内存大小，如图 2.4 (a)、(b) 所示。



(a) “系统属性”对话框

(b) “性能选项”对话框

图 2.4 “系统属性”和“性能选项”对话框

3. 设备管理

设备管理的主要任务是，对计算机系统中所有的输入输出设备的管理，为用户提供良好的使用设备的界面和接口。具体来说，设备管理有以下主要功能：

(1) 缓冲区管理

为了缓解高速 CPU 和低速 I/O 设备之间因工作速度上的巨大差距而产生的矛盾，在现代操作系统中，都在内存中设置了缓冲区，用缓冲区来收集和存放输入输出的数据，保证输入输出有序地进行，同时提高 CPU 的利用率，提高系统的吞吐量。例如，通过使用键盘缓冲区，无论用户敲击键盘的速度有多快，或者计算机同时还在做其他事情，计算机都不会漏掉用户按下的任何一个键。

(2) 设备分配

设备分配的主要任务是根据用户进程的 I/O 请求、系统的现有资源情况以及按照某种设备分配策略，为进程分配所需的设备以及和设备相连的控制器和 I/O 通道。

(3) 设备驱动

设备驱动的主要任务是实现 CPU 和设备控制器之间的通信，完成 I/O 操作。

用户在使用设备之前，必须安装该设备的驱动程序，否则无法使用。设备驱动程序与设备密切相关，不同类型的设备，其驱动程序是不同的；不同厂家的同一类型的设备，有时驱动程序也是不同的。因此，操作系统提供一套设备驱动程序的标准框架，由硬件厂商根据标准编写设备驱动程序，并随同设备一起提供给用户。事实上，在安装操作系统时，会自动检测设备并安装相关的设备驱动程序。

目前大多数操作系统都支持即插即用技术。所谓即插即用 (Plug and Play, PnP)，就是把设备连接到计算机上，无需手动配置就可以使用。该技术既需要设备支持，也需要操作系统支持。

即插即用并不是说不需要安装设备驱动程序，而是意味着操作系统能自动检测到设备并自动安装驱动程序。现在很多设备如打印机、数码相机、扫描仪等都是即插即用设备。

4. 文件管理

系统中的资源信息（如数据和程序等）是以文件的形式存放在外存储器（如磁盘、光盘等）上的，文件管理的任务是有效地支持文件的存储、检索和修改等操作，解决文件共享、

保密和保护问题，使用户能方便、安全地访问文件。为此，文件管理应具有以下功能：

(1) 文件存储空间的管理。系统应设置相应的数据结构，用于记录文件存储空间的使用情况，以供分配存储空间时参考；系统还应具有对存储空间进行分配和回收的功能。

(2) 目录管理。为了使用户能方便地在外存储器上找到自己所需的文件，通常系统为每个文件建立一个目录项。目录项包括文件名、文件属性、文件在磁盘上的物理位置等。由若干个目录项可构成一个目录文件。目录管理的重要任务，是为每个文件建立其目录项，并对众多的目录项加以有效的组织，以方便地实现按“名”存取，即用户只需提供文件名，就可对文件进行访问。现代操作系统采用多层次的树状目录结构。其次，目录管理还应能实现文件的共享，以及提供快速的目录查询手段，提高对文件的检索速度。

(3) 文件的读写管理和保护。文件的读写管理是根据用户的请求，实现从外存储器中读取数据，或将数据写入外存储器中。

文件保护提供了文件的存取控制，以防止系统中的文件被非法窃取或破坏。

5. 用户接口

操作系统给用户提供一个使用计算机的良好接口。用户接口有两种类型：

(1) 命令接口和图形用户界面：用户通过交互方式对计算机进行操作。

(2) 程序接口：程序接口又称应用程序接口（Application Programming Interface，API），为编程人员提供，应用程序通过 API 可以调用操作系统提供的功能。

2.1.3 操作系统的分类

在 20 世纪 50 年代中期出现了第一个简单的批处理操作系统，在 60 年代中期产生了多道程序批处理系统，不久又出现了基于多道程序的分时系统。从 20 世纪 80 年代开始微型计算机、多处理机计算机和计算机网络得到了迅猛发展，同时出现了微机操作系统、多处理机操作系统和网络操作系统，并得到了进一步发展。

操作系统有多种不同的分类标准。按与用户对话的界面分类，可分为命令行界面操作系统（如 MS DOS）和图形用户界面操作系统（如 Windows）；按能够支持的用户数为标准分类，可分为单用户操作系统（如 MS DOS 等）和多用户操作系统（如 UNIX）；按是否能够运行多个任务为标准分类，可以分为单任务操作系统（如 MS DOS）和多任务操作系统（如 Windows、UNIX、Linux 等）。

根据操作系统的功能、特点和使用方式的不同，传统的操作系统有 3 种基本类型，即批处理系统、分时系统和实时系统。

1. 批处理操作系统

早期的计算机系统非常昂贵，为了能充分地利用它，应尽量让系统连续运行，以减少空闲时间。为此，通常是把一批作业以脱机方式输入到磁带（或磁盘）上，并在系统中配上监督程序，在它的控制之下，使这批作业能一个接一个地连续处理，直到这一批作业全部完成，这样便形成了早期的单道批处理系统。在单道批处理系统中，内存中仅有一道用户程序，当该程序完成或发生异常情况时，才换入其后继程序进入内存运行。

为了进一步提高资源的利用率和系统的吞吐量，在 60 年代中期又引入了多道程序设计技术，由此形成了多道批处理系统。在该系统中，用户所提交的作业都先存放在外存储器上并排成一个队列，称为“后备队列”，然后由作业调度程序按一定的算法从后备作业队列中选择若干作业调入内存，使它们共享 CPU 和系统中的各种资源，并发执行。

总之，批处理系统让用户将程序、数据以及说明如何运行该程序的作业说明书等组成的作业提交给系统管理员，由系统管理员将作业成批地输入，形成作业队列，再由操作系统控制作业一个接着一个地运行。在作业的运行过程中，用户无法干预程序的运行，即系统不具有交互性。

2. 分时操作系统

如果说推动多道批处理系统形成和发展的主要动力，是提高资源利用率和系统的吞吐量，那么，推动分时系统形成和发展的主要动力，则是用户的需求。分时系统具有良好的交互性，方便用户使用计算机。

分时系统是指在一台主机上连接了多个带有显示器和键盘的终端，允许多个用户通过自己的终端，以交互方式同时使用计算机，共享主机中的资源。

分时操作系统是将 CPU 的时间划分成时间片，轮流接收和处理各个用户从终端输入的命令。由于计算机运算的高速性能和并行处理的特点，使得每个用户感觉不到其他用户的存在，好象独占一台计算机一样。典型的分时系统有 UNIX 和 Linux 等。

分时系统的特征，可以归纳为以下几点：

(1) 多路性。允许在一台主机上同时连接多台联机终端，系统按分时原则为每个用户提供服务。宏观上，是多个用户同时工作，共享系统资源；而微观上，是每个用户作业轮流运行一个时间片。分时系统提高了资源的利用率，从而促进了计算机更广泛的应用。

(2) 独立性。每个用户各占一个终端，彼此独立操作，互不干扰。

(3) 及时性。用户的请求能在很短时间内获得响应，此时间间隔是以人们所能接受的等待时间来确定的，通常为 2~3 秒。

(4) 交互性。用户可通过终端与系统进行广泛的人机对话，如请求系统提供服务，包括文件编辑、数据处理、资源共享等。

3. 实时操作系统

实时操作系统是指系统能及时（或即时）响应外部事件的请求，在规定的时间内完成对该事件的处理，并控制所有实时任务协调一致地运行。根据具体应用领域的不同，实时系统又分成两类：实时控制系统和实时信息处理系统。

(1) 实时控制系统。当把计算机用于生产过程控制，形成以计算机为中心的控制系统时，系统要求能实时采集现场数据，并对数据进行及时处理，进而自动地控制相应的执行机构。类似地，也可以将计算机用于对武器的控制，如火炮的自动控制系统、导弹的制导系统等。此外，随着大规模集成电路的发展，已制作出各种类型的芯片，并可将这些芯片嵌入到各种仪器和设备中，用来对设备的工作进行实时控制，这就构成了所谓的智能仪器和设备。在这些设备中也需要配置某种类型的、能进行实时控制的系统。通常把用于进行实时控制的系统称为实时系统。

(2) 实时信息处理系统。通常，把用于对信息进行实时处理的系统称为实时信息处理系统。此类系统由一台或多台主机通过通信线路连接到成百上千个本地终端或远程终端上，计算机主机接收从终端发来的服务请求，根据用户提出的请求，对信息进行检索和处理，并在很短的时间内为用户作出正确的回答。典型的实时信息处理系统如飞机或火车的订票系统、信息查询、检索系统等。

如果一个操作系统兼有批处理、分时和实时处理的全部或两种功能，则该操作系统称为通用操作系统。

随着计算机体系结构的发展，又出现了多种新型操作系统，如嵌入式操作系统、个人计算机操作系统、网络操作系统、分布式操作系统等。

2.1.4 典型操作系统简介

为了对操作系统有一定的感性认识，下面简要介绍几种典型的操作系统：MS DOS、Windows 系列、Unix 和 Linux 等。

1. MS DOS

MS DOS 是 Microsoft 公司为 16 位字长计算机开发的、基于字符界面的一种单用户、

单任务的个人计算机操作系统。

1981年IBM公司首次推出了IBM-PC个人计算机，采用了Microsoft公司的MS DOS作为其操作系统，随着该机种及其兼容机的畅销，MS DOS也成了当时PC机的主流操作系统。

2. Windows 系列

Windows是Microsoft公司继成功开发了MS DOS之后，为高档PC（32位机）开发的又一个个人计算机操作系统。Windows是一个单用户、多任务的图形用户界面的操作系统。

现在，Windows是指它的系列产品，包括Windows 3.X、Windows 95、Windows 98、Windows NT、Windows 2000、Windows Me、Windows XP等。

Windows操作系统诞生于1983年11月，1990年推出了Windows 3.0，Windows 3.X系列还不是独立的操作系统，必须借助DOS操作系统的支持。

Windows NT是1993年推出的网络版操作系统。它是一个独立的操作系统，可配置在大、中、小型网络中，用于管理整个网络中的资源和实现用户通信。

Windows 95是1995年推出的基于视窗界面的微机操作系统，它是一个独立的操作系统，不再依附于DOS。1998年又升级推出了Windows 98，功能、性能得到进一步提高。

Windows 2000是将Windows 98和Windows NT的特性相结合发展而来的多用途操作系统，具有更高的安全性和可靠性。Windows 2000有4个版本，Windows 2000 Professional适用于桌上型电脑的使用，其他的3个是服务器版本，即Windows 2000 Server、Windows 2000 Advanced Server和Windows 2000 Datacenter Server。

Windows Me是2001年推出的面向家庭用户的操作系统，是Windows 98的升级版，具有更强的稳定性、更简便的家庭网络功能、更好的多媒体工具和更简单的上网操作。

2001年10月，作为Windows 2000桌面操作系统的升级和Windows 95/98的替代产品，微软发布了Windows XP。在2002年发布了Windows XP的服务器版(Windows .NET Server)。

Windows XP桌面版有两个版本。Windows XP Professional是高级用户工作和家用的主要操作系统，Windows XP Home Edition是针对从Windows 95/98迁移过来的普通用户，它提供了更好的可靠性和使用方便性，但没有提供一些高级性能。

Windows .NET Server系列采用了与Windows XP桌面版相同的内核，但增加了许多功能，如WWW服务器、打印服务器、支持集群系统和支持大的数据中心机器等。

Windows的新一代操作系统是Windows 7，它更安全、更具有移动特性。

3. Unix

Unix是通用的、交互式、多用户、多任务的主流操作系统之一。由于它强大的功能和优良的性能，成为被业界公认的工业化标准的操作系统。Unix能够运行在各种类型的计算机硬件平台上，从微型计算机、工作站到巨型计算机。

Unix是1969年AT&T公司的Bell实验室的Ritchie和Thompson在PDP-7小型机上开发的，后来不断地向大、中型机、多处理机系统以及微型机领域渗透，并获得巨大成功。进入90年代后，Unix系统中又增添了一套可有效地支持计算机网络和Internet的网络软件，因而还可以将Unix系统配置在企业网络中作为网络操作系统，以提供支持Internet和Intranet的服务。

4. Linux

Linux是一套免费使用和自由传播的、与Unix完全兼容的类Unix操作系统。

Linux最初是由芬兰赫尔辛基大学计算机系的学生Linus Torvalds开发的一个操作系统内核程序，Linux以其高效性和灵活性著称，它能够在PC机上实现Unix操作系统的全部功能。它的最大特点在于它是一个源代码公开的免费操作系统，因此吸引了越来越多的商业软件公司和Unix爱好者加盟到Linux系统的开发行列中，使Linux快速地向高水平和高性能

发展，在各种机器平台上使用的 Linux 版本不断涌现。目前世界上许多著名的 Internet 服务提供商已把 Linux 作为主推操作系统之一。

目前，Linux 的发布版本很多，厂商们利用 Linux 的内核程序，再加上外挂程序，就变成了现在的各种 Linux 版本。主要流行的有 Red Hat Linux、SlackWare、Turbo Linux、Debain、Fedora 等。Linux 进入中国后，在我国计算机界引起了强烈的反响，也出现了许多汉化的 Linux 发布版本，影响较大的有以下几种：

Xteam Linux：北京冲浪平台公司推出的产品，中国第一套汉化的 Linux 发布版本。

BluePoint：1999 年底正式推出的产品，内核汉化技术颇受瞩目。

红旗 Linux：中国科学院软件研究所和北大方正推出的 Linux 发布版本。

5. Mac OS

Mac OS 是在苹果公司的 Power Macintosh 机及 Macintosh 一族计算机上使用的操作系统。它是最早研制成功并推向市场的基于图形用户界面的操作系统，具有较强的图形处理能力，广泛用于桌面出版和多媒体应用等领域。

6. OS/2

1987 年，IBM 公司在推出 PS/2 的同时发布了为 PS/2 设计的操作系统—OS/2。在 20 世纪 90 年代初，OS/2 的整体水平超过了当时的 Windows 3.X，但因为缺乏大量的应用软件的支持而失败。

7. Novell NetWare

Novell NetWare 是一个基于文件服务和目录服务的网络操作系统，主要用于构建局域网。

2.2 Windows XP 的基本操作

2001 年底，微软公司推出了 Windows XP。Windows XP 采用 Windows NT/2000 的技术核心，充分继承了 Windows 2000 的稳定性、可靠性和可管理性，同时又具有良好的用户界面和易用性。“XP”是英文“experience”（体验）的缩写，意味着 Windows XP 让用户充分体验到更有效的人机交互以及 Internet 带来的信息扩展，并从中感受到更多的乐趣。

根据不同的用户对象，Windows XP 系列包含 3 个版本：Windows XP Home Edition、Windows XP Professional 和 Windows XP .NET Server 版。本节以 Windows XP Professional 中文版为例介绍 Windows 的基本操作。

2.2.1 Windows XP 的安装、启动与退出

1. Windows XP 的安装

安装操作系统是把操作系统软件从光盘或其他存储介质中复制到计算机硬盘中的过程。

(1) 安装方式

Windows XP 的安装方式有三种：升级安装、多系统共存安装和全新安装。

① 升级安装即覆盖原有的操作系统，升级可以在 Windows 98/Me/2000 等操作系统中进行，将操作系统替换为 Windows XP 专业版。

② 多系统共享安装指保留原有操作系统使之与新安装的 Windows XP 共存的安装方式，安装时不覆盖原有操作系统，将新操作系统安装在另一个分区中，与原有的操作系统可分别使用，互不干扰。

③ 全新安装则是在没有任何操作系统的情况下安装 Windows XP 操作系统。

(2) 安装环境要求

Windows XP 要求 CPU 为奔腾 II 300MHz 以上，内存为 128MB 以上，而且最好有 5GB 以上的可用磁盘空间。建议安装 Windows XP 系统的分区大小为 6GB~10GB。

(3) 安装步骤

安装 Windows XP 通常采用安装光盘引导系统并自动运行安装程序完成安装过程。

首先，需要在 BIOS 中将启动顺序设置为 CDROM 优先，并用 Windows XP 安装光盘启动计算机，启动后即可开始安装。

安装程序运行后会出现“欢迎使用安装程序”的界面，按 Enter 键开始安装。此后的安装过程只需按照屏幕提示操作即可。

2. Windows XP 的启动

启动操作系统是把操作系统的应用程序从启动盘（通常是硬盘）中调入内存并运行的过程。一般有 3 种启动方式：

(1) 冷启动：也称加电启动，用户只需打开计算机电源开关即可。

(2) 重新启动：这是通过执行“开始”菜单中的“重新启动”命令来实现的。

(3) 复位启动：用户只需按一下主机箱面板上的 Reset 按钮（也称复位按钮）即可。

在计算机中安装好 Windows XP 以后，每次打开计算机电源，Windows XP 就会自动启动，系统先进行硬件检测，稍后，出现欢迎界面，要求用户选择用户帐号，并且输入口令，

为了安全，Windows XP 要求使用计算机的每一个用户都有一个专用的帐户，这样就可以进入如图 2.5 所示的 Windows XP 桌面。

在桌面上，左侧排列着“我的文档”、“我的电脑”、“网上邻居”、“回收站”等图标，下方则是带有“开始”按钮的任务栏。

3. 退出 Windows XP

使用完计算机后，需要正确退出 Windows XP：

(1) 关闭所有的窗口和正在运行的应用程序。

(2) 在桌面上用鼠标单击“开始”按钮，打开“开始”菜单。

(3) 用鼠标单击“关闭计算机”按钮，系统弹出如图 2.6 所示的对话框。

(4) 在“关闭计算机”对话框中，单击“关闭”按钮。

屏幕显示“正在注销”、“正在保存设置”、“Windows 正在关机”等提示信息，之后系统将自动安全地关闭电源。

4. 重新启动 Windows XP

当计算机不能正常工作，或用户调整系统配置后为使配置生效时，通常需要重新启动系统，可采用和退出系统相同的方法，所不同的是在“关闭计算机”对话框中单击“重新启动”按钮。

5. 进入休眠状态

在“关闭计算机”对话框中单击“待机”按钮，将使计算机进入休眠状态。在长时间不使用计算机但又不希望关机时，可以选择这种状态，此时以低能耗维持计算机运行。

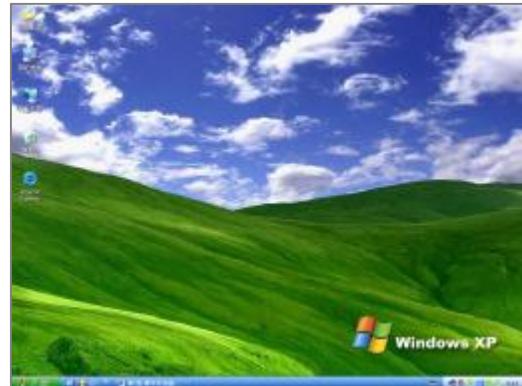


图 2.5 Windows XP 桌面



图 2.6 “关闭计算机”对话框

6. 注销用户

Windows XP 是一个支持多用户的操作系统，它允许多个用户登录到计算机系统中，而且每个用户除了拥有公共系统资源外，还可拥有个性化的桌面、菜单、“我的文档”和应用程序等。为了使不同用户快速方便地进行系统登录，Windows XP 提供了注销功能，通过这种功能，用户可以在不重新启动系统的情况下登录系统，系统将恢复用户的一些个人环境设置。

具体操作如下：打开“开始”菜单，选择“注销”命令，系统弹出如图 2.7 所示的对话框，在对话框中单击“切换用户”按钮可以在不注销当前用户的情况下重新以另一个用户身份登录；单击“注销”按钮则关闭当前用户，并可以以另一个用户身份登录 Windows XP。

注意：Windows XP 能同时保留多个用户的登录信息。当前用户退出时只要选择“切换用户”，其正在运行的程序不会被结束。



图 2.7 “注销 Windows”对话框

2.2.2 Windows XP 的桌面

Windows XP 采用图形化用户界面，用户通过对图形化界面元素的操作来完成预期的任务。Windows XP 图形化界面的元素包括：桌面、鼠标、图标、窗口、菜单和对话框等。

桌面（Desktop）是 Windows XP 的屏幕工作区。在启动 Windows XP 后，出现在用户面前的整个屏幕背景便是桌面。桌面上可以摆放很多图标，其中有操作系统自带的，也有在操作系统下安装应用程序时所创建的快捷方式。

与以往 Windows 的桌面不同，初始化的 Windows XP 桌面给人以清新、明亮、简洁的感觉。桌面的下面是任务栏，桌面上的唯一图标是“回收站”图标，用户所有的操作都需要通过“开始”菜单来完成。

如果用户不习惯这种桌面风格，想恢复“传统桌面”风格，可以右键单击桌面空白处，在快捷菜单中选择“属性”命令，打开“显示属性”对话框，在“桌面”选项卡中，单击“自定义桌面”按钮，打开“桌面项目”对话框，如图 2.8 (a)、(b) 所示。

在“桌面项目”对话框中，分别选中“我的电脑”、“我的文档”、“网上邻居”等复选框，单击“确定”按钮后就会恢复“传统桌面”风格。

1. 桌面上常用的系统工具

(1) 我的电脑

“我的电脑”用于查看和操作计算机中所有驱动器的文件，以及设置计算机的各种参数。

(2) 我的文档

“我的文档”（My Documents）是系统预先为用户设置的一个文件夹。默认情况下，“我的文档”文件夹的路径为系统盘下的“Documents and Setting\用户名\My Documents”。不同的用户拥有各自独立的“我的文档”文件夹。

“我的文档”也是用户保存文档的默认存储区，也就是说，当用户在应用程序（如 Word）中保存文档时，若没有指定保存位置，则文档将自动保存在该用户的“我的文档”文件夹中。

在“我的文档”中还包含“图片收藏（My Picture）”和“我的音乐（My Music）”两个文件夹。双击在桌面上“我的文档”图标，就可以打开“我的文档”窗口浏览文件。



(a) “显示属性”对话框

(b) “桌面项目”对话框

图 2.8 “显示属性”和“桌面项目”对话框

(3) 回收站

“回收站”是一个存在于硬盘上的名为“Recycled”的隐藏文件夹，用来存放从硬盘上删除的文件，直到清空为止。倘若因误操作删除了硬盘上的某个文件，可以在“回收站”中选择该文件，然后选择“文件”|“还原”命令，即可将该文件恢复到删除前的原位置。

将文件或文件夹图标拖动到“回收站”，或选定文件或文件夹，按“Del”键，文件或文件夹就被删除，放入系统的回收站中。

如果删除文件或文件夹的同时按下“Shift”键，则直接删除，不保存到回收站中。删除软盘或可移动磁盘上的内容时，也是直接删除，不保存到回收站中。

在回收站的“回收站属性”对话框中，可以更改回收站的容量。

(4) 网上邻居

如果用户计算机连接在一个网络上，通过它可以访问网络上的其他计算机、打印机和其他网络资源。

2. “开始”按钮及“开始”菜单

“开始”按钮是 Windows XP 应用程序的入口。单击“开始”按钮就可以打开“开始”菜单。若要启动程序、打开文档、改变系统设置、查找特定信息等，都可以在“开始”菜单中选择特定的命令来完成。

Windows XP “开始”菜单是一个具有个性化特性的菜单，该特性会不断监视“开始”菜单中各个应用程序的使用情况，并将最近使用过的应用程序显示在“开始”菜单左边的常用程序区中。用户若要使用其他在常用程序区中没有显示的程序，将鼠标指针指向“所有程序”项即可打开一个包含所有程序的子菜单。

3. 任务栏

默认情况下，任务栏位于桌面的底部，可包括 5 个部分，自左至右分别为：“开始”按钮、“快速启动”栏、任务按钮区、语言区和提示区，如图 2.9 所示。



图2.9 任务栏

每当启动一个程序，在任务栏上就会出现一个与之对应的任务按钮，在任务栏上单击对应程序的任务按钮，就可以实现应用程序的切换。

任务栏有锁定和非锁定两种状态，通过右键单击任务栏的空白处，在快捷菜单中选择“锁定任务栏”命令，可以实现两种状态的切换。在锁定状态下，无法改变任务栏的高度和位置，而在非锁定状态下，将鼠标指向任务栏的空白处，按住左键向上、向左或向右拖动，可以把任务栏置于桌面的任意边缘。将鼠标指向任务栏的上边缘，此时鼠标指针变为黑色双向箭头(↑)，代表对象可以伸缩，此时拖动鼠标，就可以改变任务栏的宽度。

4. 排列桌面图标

对于桌面上图标的位置，用户可按照自己的习惯进行重新整理和排列。

方法：在桌面空白处单击鼠标右键，系统弹出快捷菜单，如图 2.10 所示。在快捷菜单上选择“排列图标”命令，再从右侧级联菜单中选择自己想要的排列方式。

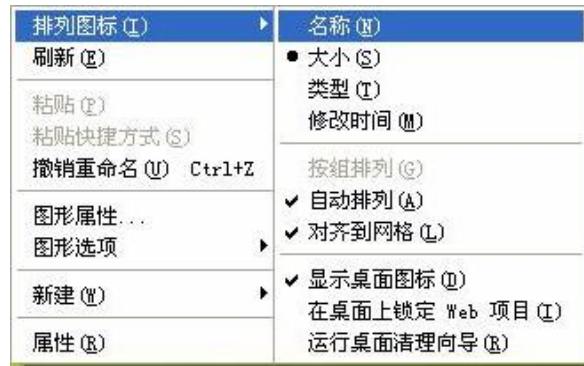


图 2.10 排列图标

2.2.3 鼠标与键盘的基本操作

1. 鼠标操作

在 Windows XP 中，一般情况下鼠标指针呈现向左倾斜的空心箭头状，但随着操作状态的不同，鼠标指针会自动地改变而呈现不同的形状，不同的形状代表了不同的含义和功能。Windows XP 标准的鼠标指针外观如表 2.1 所示。Windows XP 提供了多种鼠标指针方案，用户可在“控制面板”中打开“鼠标属性”对话框进行选择。

表 2.1 Windows XP 标准鼠标指针的外观

正常选择		选定文本		沿对角线调整 1	
帮助选择		手写		沿对角线调整 2	
忙		不可用		移动	
后台运行		垂直调整		候选	
精确定位		水平调整		链接选择	

鼠标的基本操作包括：指向、单击、双击、右键单击和拖放等，如表 2.2 所示。

表 2.2 鼠标的基本操作方法

动作	操作方法	功能
指向	把鼠标指针移动到某一个操作对象（文件、文	用于激活对象或显示有关

	件夹或命令按钮) 上	提示信息。
单击	把鼠标指针指向某一操作对象上, 然后按一下鼠标左键	用于选定某一操作对象或执行某一命令
双击	把鼠标指针指向某一操作对象, 然后快速地连续按下左键两次	通常用于启动一个应用程序或打开一个窗口
右键单击	把鼠标指针指向某一操作对象上, 然后按一下鼠标右键	弹出一个与所指对象相关的快捷菜单
拖放	把鼠标指向某一操作对象后, 按住鼠标左键不放并拖动鼠标, 当把鼠标指针移动到新位置时, 再松开左键(释放)。	通常用于复制、移动对象、改变窗口大小等操作

2. 键盘操作

在 Windows XP 中凡是使用鼠标实现的操作, 一般采用键盘也能实现。下面列出常用的键盘操作命令。

- (1) Ctrl+Esc: 打开“开始”菜单。
 - (2) Ctrl+Alt+Del: 打开 Windows “任务管理器”窗口, 以管理正在运行的任务。
 - (3) Alt+<space>: 打开当前窗口左上角的控制菜单。
 - (4) Alt+Tab: 窗口之间切换。按住 Alt 键, 再重复按 Tab 键, 直到找到要切换的应用程序为止。
 - (5) Alt+F4: 关闭窗口。
 - (6) Enter: 确认。
 - (7) Esc: 取消。
 - (8) Ctrl+<space>: 某种中文输入法和英文输入法间的切换。
 - (9) Ctrl+Shift: 各种输入法之间的切换。
- 掌握这些基本的键盘操作并灵活运用, 可以加快操作速度。

2.2.4 窗口

窗口是 Windows XP 最基本的用户界面。Windows XP 的应用程序大都是以窗口方式运行的。

1. 窗口的组成

Windows 的窗口一般由标题栏、菜单栏、工具栏、工作区、状态栏等组成, 如图 2.11 所示。

- (1) 标题栏。位于窗口的顶部, 显示窗口所属的程序名称。
- (2) 控制菜单。标题栏最左侧的图标为控制菜单按钮。使用控制菜单可以对窗口进行还原、移动、改变大小、最小化、最大化和关闭等操作。双击控制菜单按钮, 则可关闭窗口。
- (3) 菜单栏。位于标题栏下方, 其中包含多个菜单项。单击某个菜单项, 系统会打开一个包含有若干个命令项的下拉菜单。
- (4) 工具栏。位于菜单栏的下方, 它是为了加快操作而设置的。工具栏中包含了一系列的命令按钮, 每个命令按钮通常对应一个菜单命令(大多是菜单栏中提供的常用命令)。



图2.11 Windows 窗口

(5) 地址栏。用于显示当前窗口内容所处的位置。如“C:\”、“我的电脑”，也可以是 Internet 上的某一网址。

(6) 状态栏。位于窗口的最底部，用于显示当前窗口的状态信息。

(7) 控制按钮。位于标题栏的右端，共有三个，从右向左分别是：

① 关闭按钮。单击此按钮可关闭窗口。

② 最大化/还原按钮。单击最大化按钮，可将窗口扩大到整个屏幕。当窗口最大化后，该按钮就变成还原按钮，单击该按钮，将窗口恢复成原来的状态。

当一个窗口被最大化后，该窗口不可以移动。

③ 最小化按钮。单击此按钮可将窗口缩小成任务按钮，并放置于任务栏上。

(8) 边框。窗口的边界。

(9) 工作区。用于显示工作对象及其信息。

2. 窗口的基本操作

(1) 移动窗口。当窗口不是最大化时，可以移动窗口和改变窗口大小。把鼠标指针指向窗口的“标题”栏，按住左键拖动窗口到新位置，松开鼠标左键。

(2) 改变窗口大小。当鼠标指针移到边框位置时，指针形状会变成双向箭头 (\leftrightarrow 、 \uparrow)，这时按住鼠标左键不放，并拖动鼠标，便可以改变窗口的宽度和高度。当把鼠标指针移到四个边角位置，鼠标形状呈对角方向的双向箭头时，按住鼠标左键，拖动鼠标可以同时在两个方向上改变窗口大小。

(3) 排列窗口。右键单击任务栏的空白处，在弹出的快捷菜单中用“层叠窗口”、“横向平铺窗口”或“纵向平铺窗口”命令，使所有打开的窗口在桌面上重新排列。

(4) 应用程序窗口之间的切换

要把某个应用窗口设置为当前窗口，可以单击“任务栏”中该窗口对应的按钮；或者单击桌面上该窗口的任何可见部位；或者按 Alt+Tab 键都可以实现应用程序窗口之间的切换。

2.2.5 菜单

菜单是提供一组相关命令的清单。Windows XP 的大部分命令是通过菜单来完成的。

1. 菜单的分类

(1) “开始”菜单。通过单击“开始”按钮打开的菜单。

(2) 窗口菜单。应用程序窗口所包含的菜单，为用户提供应用程序中可执行的命令。通常以菜单栏形式提供。当用户单击其中某个菜单项时，系统就会打开一个相应的下拉菜单。

(3) 控制菜单。当单击窗口标题栏中的控制菜单按钮时，就会打开一个下拉菜单，称为控制菜单。如图 2.12 所示。

(4) 快捷（弹出）菜单。当鼠标右键单击某个对象时，就弹出一个可用于对该对象进行操作的菜单，称为快捷（弹出）菜单。右键单击的对象不同，系统所弹出的菜单也不同。

2. 选择菜单命令

(1) 鼠标单击。

(2) 使用键盘。一般菜单名后都有带下划线的字母，如：文件(F)，用 Alt+带下划线的字母即可选择菜单命令。

(3) 使用快捷键。快捷键通常是一个组合键，由 Alt、Ctrl 或 Shift 和一个字母组成，可以用来执行一个菜单命令。如：“复制”命令的快捷键是 Ctrl+C，“剪切”命令的快捷键是 Ctrl+X，“粘贴”命令的快捷键是 Ctrl+V 等。

3. 菜单命令项的特殊标志

有些菜单命令项带有特殊标志。对于这些标志，Windows 操作系统的规定如下：

(1) 灰色字体的命令项。表示该命令项在当前状态下不能使用。

(2) 命令项前带 √。表示该命令项在当前状态下已起作用。

(3) 命令项前带 •。表示在若干个单选命令项中已经选用该命令项。

(4) 命令项后带 ...。表示选择该命令项后将出现一个对话框。

(5) 命令项后带 ►。表示该命令项右侧有一个级联菜单。



图 2.12 控制菜单

2.2.6 对话框

对话框是窗口的一种特殊形式，它和一般窗口的最大区别是：窗口一般都包含菜单，而对话框没有。对话框最突出的特点是具有如“确定”、“取消”、“是”、“否”、或“应用”等带有选择性的按钮。另外，对话框的大小通常不能改变，因此也没有最大化、最小化按钮。对话框中可包含各种特定的对象，如选项卡、单选按钮、复选框、文本框、列表框、下拉列表框等，通过它们可以实现用户与计算机之间的信息传递，设置完成特定的任务或命令所需要的参数。

例如，右键单击桌面空白处，从快捷菜单中选择“属性”命令，打开如图 2.8 (a) 所示的“显示属性”对话框，即可对显示器的显示属性进行设置，以改变显示器的工作状态。

2.2.7 中文输入法

中文 Windows XP 提供了多种中文输入法：如智能 ABC、微软拼音、全拼、郑码等。

输入法的切换可以采用下列两种方式之一：

(1) 使用键盘：用 Ctrl+Space 键在英文和某种中文输入法之间切换；用 Ctrl+Shift 键在英文和已安装的各种中文输入法之间循环切换。

(2) 使用鼠标：单击任务栏右边语言区中的输入法按钮，屏幕会弹出“选择输入法”菜单。菜单中列出了当前系统中已安装的各种输入法，选择某种输入法，即可切换到该输入法状态下。

中文输入法选定以后，屏幕上会出现一个中文输入法状态栏。如图 2.13 所示是智能 ABC 输入法状态栏的不同设置。

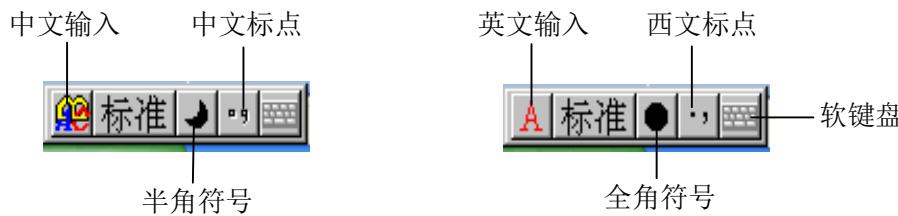


图 2.13 智能 ABC 输入法状态栏

下面以智能 ABC 为例，说明输入汉字和标点符号的方法。

(1) 要输入汉字，键盘应处于英文小写状态，并确保输入法状态栏处于中文输入状态。使用 Caps Lock 键可以切换英文的大、小写状态。单击状态栏最左端的中文/英文输入按钮可以切换中、英文输入。

(2) 智能 ABC 有两种汉字输入方式：标准和双打。单击“标准”按钮就切换到“双打”方式，单击“双打”按钮就切换到“标准”方式。

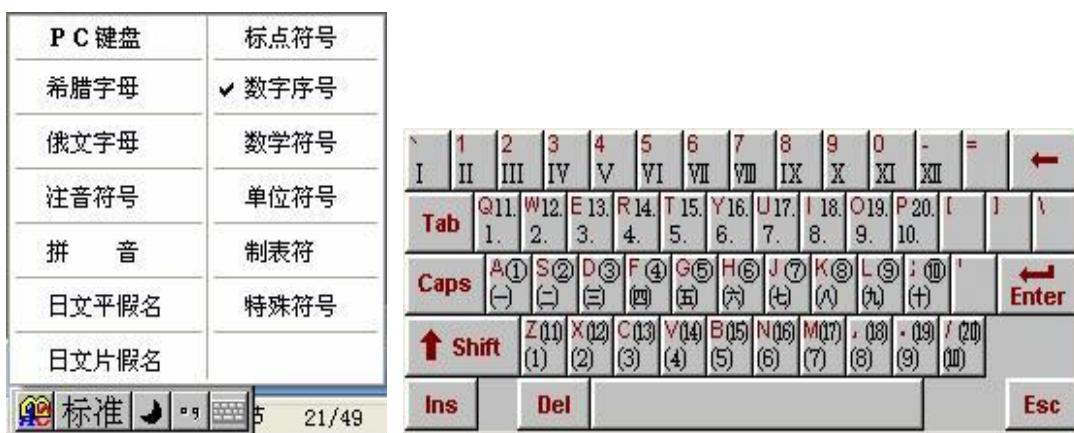
标准方式既可以全拼输入，也可以简拼输入，还可以将全拼与简拼一起使用进行混拼输入。全拼输入按规范的汉语拼音输入，每输入一个字或词的完整拼音后按空格键输入。简拼输入就是输入各汉字音节的第一个字母。若拼音中包含 zh、sh、ch 的音节，则输入前两个字母。例如“知道”只需输入“zhd”。在混拼输入某些词组时，必须输入单引号作为隔音符号。例如“历年”的混拼应是“li'n”。

双打方式是一种快速拼音输入法。在双打方式中，将汉字拼音的声母和韵母都各自用一个字母或符号代替，使得每个汉字拼音的输入码等长，只需按键两次：奇次为声母，偶次为韵母，就可以输入一个汉字的完整拼音。在其他拼音输入法中，双打方式又称为双拼输入法。

除了汉字符以外的英文字母、数字和标点符号等有全角和半角之分，全角字符占一个汉字符的大小。状态栏中的月亮状按钮是全、半角的切换按钮。

(3) 中文和西文标点符号

如果要通过键盘输入中文标点，则状态栏必须处于中文标点输入状态。通过单击中、英文标点按钮可以实现中、英文标点输入的切换。需要注意的是，英文标点符号必须在半角状态下才能输入。



(a) 软键盘的快捷菜单

(b) “数字序号”软键盘

图 2.14 软键盘的快捷菜单和打开的软键盘

在输入法状态栏最右边的按钮是“软键盘”按钮。通过软键盘可以输入一些特殊字符。

单击该按钮打开软键盘，再单击则关闭。在该按钮上单击鼠标右键，弹出如图 2.14 (a) 所示的快捷菜单，选择其中的某项，则可打开相应的软键盘，如图 2.14 (b) 所示为打开的“数字序号”软键盘。用鼠标在软键盘上单击按钮即可输入所需的特殊字符。

2.2.8 剪贴板

剪贴板是内存中的一个临时存储区，它是 Windows 操作系统提供的一个可在应用程序内部和应用程序之间交换信息的工具。当某些选定的信息从一个位置“剪切”或“复制”下来时，被存放在剪贴板中，通过“粘贴”命令可以将这些信息复制到另一个位置。

1. 将信息放入剪贴板

(1) 复制屏幕内容到剪贴板。按下 PrintScreen 键可以把整个屏幕复制到剪贴板，按下 Alt+PrintScreen 键则可以把当前窗口复制到剪贴板。

(2) 把选定的文件或文件夹放入剪贴板。具体操作详见 2.3.3。

(3) 把文档中选定的信息放入剪贴板。不少应用程序（如“记事本”、“写字板”、“Word”等程序）都支持剪贴板的功能。在这些应用程序中，可通过“剪切”或“复制”命令，把文档中选定的信息（如文本、图像等）放入剪贴板。

2. 从剪贴板中粘贴信息

剪贴板上的信息可以被其他应用程序引用。首先确定要插入信息的位置，然后执行“粘贴”命令，就可以把剪贴板上的信息复制到指定位置。之后，剪贴板中的信息仍然保留，直到有新的内容放入剪贴板中。

“复制”、“剪切”和“粘贴”命令都有对应的快捷键，分别是 Ctrl+C、Ctrl+X 和 Ctrl+V。

3. 剪贴簿查看器

单击“开始”按钮，选择“运行”命令，在“打开”编辑框中输入“clipbrd”，可以启动剪贴簿查看器程序，其功能是查看剪贴板信息，打开和保存剪贴板文件。如图 2.15 所示。



图2.15 “剪贴簿查看器”窗口

2.3 文件和文件夹的管理

在计算机系统中，所有的程序和数据都是以文件的形式存放在计算机的外存储器（如磁盘）上。文件管理是所有操作系统的最基本的功能之一。在操作系统中负责管理和存取文件信息的部分称为文件系统。在文件系统的管理下，用户可以很方便地按照文件名访问文件，而不需了解文件在外存储器上的物理位置以及如何存放，也不需考虑各种外存储器的差异。因此，文件系统为用户提供了一个简单、统一的访问文件的方法。

2.3.1 基本概念

1. 文件、文件类型和文件属性

(1) 文件

文件是保存在外存储器上的一组相关信息的集合。任何文件都有文件名，文件名是存取文件的依据。文件名通常由主文件名和扩展名两部分组成，它们之间以点号“.”分割，其格式是：<主文件名>[.<扩展名>]

主文件名是文件的标识，不可缺少，而扩展名主要用于表示文件的类型，是可选的。

Windows 操作系统的文件命名规则如下：

① 支持长文件名，但总长度不能超过 255 个 ASCII 码字符。

② 可以使用英文字母、数字、汉字和一些特殊符号。

③ 文件名中可以包含空格和多个点号，但不能出现以下字符：

\ / : * ? < > |

④ 不区分英文字母的大小写。

⑤ 若有多个点号，以最后一个点号后的字符作为扩展名；扩展名通常不超过三个字符，也可以由更多的字符组成。

当查找文件或文件夹时，可以使用通配符“*”和“?”。 “*”代表任意多个任意字符，“?”代表一个任意字符。如：*.DAT 表示所有扩展名为 DAT 的文件，A?.* 表示主文件名由两个字符组成，且文件名的第一个字符是“A”或“a”的文件。

(2) 文件类型

在 Windows 中，根据文件存储内容的不同，把文件分成各种类型，一般用文件的扩展名来表示文件的类型。部分常用的文件类型及对应的扩展名如表 2.3 所示。

表 2.3 文件类型及对应的扩展名

可执行程序文件	.exe 或.com	系统文件	.sys	纯文本文件	.txt
系统配置文件	.ini	Web 页文件	.htm 或 html	声音文件	.wav
Word 文档文件	.doc	位图文件	.bmp	Excel 电子表格文件	.xls
动态链接库文件	.dll	帮助文件	.hlp	VFP 数据表文件	.dbf

(3) 文件关联

Windows 使用文件关联列表把文件扩展名和相应的应用软件连接起来，这样用户在打开数据文件时不必先打开应用程序。例如，用户双击一个 Word 文档文件 (.doc)，Windows 会自动打开 Word 应用程序，并在 Word 应用程序中打开该文档；用户双击一个文本文件(.txt)时，Windows 会自动打开记事本应用程序，并在记事本应用程序中打开该文本文件。

大部分应用程序会在安装过程中，自动与某种类型文件建立关联。例如，安装“ACDSee”图片浏览器程序时，通常会与 BMP、GIF、JPG 等多种图形文件建立关联。程序安装完成以后，双击 BMP 图形文件时，系统将运行 ACDSee 将其打开。需要注意的是，系统只确认最后一个安装程序设置的文件关联。

当用户不想用系统默认的关联程序打开指定的文件时，可以用以下两种方法改变文件关联。

① 利用“打开方式”指定文件关联。选定要打开的文件，单击右键，在快捷菜单中选择“打开方式”，在级联菜单中，选择“选择程序”命令，打开“打开方式”对话框，从“程序”列表中选择合适的程序。如果同时选择下方的“始终使用该程序打开这种类型的文件”复选框，该类型的文件就与选择的程序重新建立默认关联，以后双击同种类型的文件时，会自动启动该应用程序；否则系统建立的是临时一次性关联。

② 利用“文件夹选项”查看、更改或新建文件关联。在“我的电脑”或“资源管理器”窗口中，选择“工具|文件夹选项”命令，打开“文件夹选项”对话框，选择“文件类型”选项卡，在该选项卡中可以查看已注册的文件类型和打开方式，也可以修改和新建文件类型和程序的关联。

(4) 文件属性

文件除了文件名之外，还有文件大小、占用空间、所有者信息等，这些信息称为文件的属性信息。

选定一个文件，单击右键，选择快捷菜单中的“属性”命令，就可以打开文件的属性窗口。在文件的属性窗口，可以查看文件的类型、描述信息、位置、大小、占用空间、创建、修改、访问时间等信息，还可以查看和设置文件的只读、隐藏和存档属性。

① 只读属性：设置为只读属性的文件只能读，不能修改或删除，起保护作用。

② 隐藏属性：具有隐藏属性的文件在一般情况下不显示出来。如果设置了显示隐藏的文件，则隐藏的文件和文件夹以浅色显示出来，以表明它们和普通文件的不同。

③ 存档属性：任何一个新创建或修改的文件都有存档属性。在文件的属性窗口，单击“高级”按钮，在“高级属性”对话框中可以查看和设置存档属性。

2. 树型目录结构和文件夹

磁盘中可以存放大量的文件，为便于管理，可以将文件分门别类地组织在不同的目录中，其中根目录通过驱动器名后加反斜杠来标识。例如，C 盘根目录是“C:\”。根目录下可以存放文件也可以再创建子目录。在 Windows 中，采用图形化的文件管理，子目录被描述为文件夹。

Windows XP 采用树型目录结构组织和管理文件，如图 2.16 所示。在树型目录结构中，一个文件夹既可以存放文件，又可以存放其他文件夹（称为子文件夹），同样子文件夹也可以存放文件和下一级子文件夹。无论是文件还是文件夹都有相应的名字和图标（文件夹在命名时不需要带扩展名）。

由于文件可以存放在不同的文件夹中，所以在访问文件时，有时需要加上文件的目录路径。

目录路径有两种：绝对路径和相对路径。

(1) 绝对路径。从根目录开始，依次序经若干个文件夹到该文件之前的名称。

(2) 相对路径。从当前目录开始，依次序经若干个文件夹到该文件之前的名称。

在 Windows 中，用“盘符：\”表示某个盘的根目录，用“.”表示当前目录，用“..”表示上一级目录。



图2.16 Windows目录结构

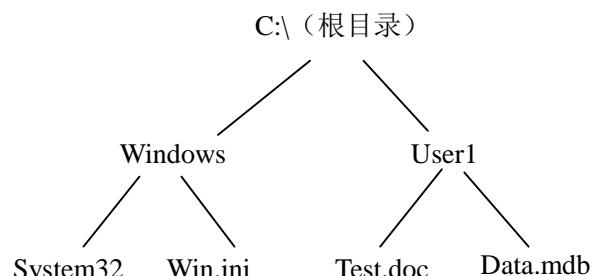


图 2.17 C 盘的目录结构

假设 C 盘的目录结构如图 2.17 所示。Test.doc 的绝对路径为 C:\User1\Test.doc，若当前目录为 System32，Test.doc 的相对路径为 ..\..\User1\Test.doc；若当前目录为 C 盘根目录，Test.doc 的相对路径为 User1\Test.doc。

2.3.2 资源管理器

Windows XP 通过“我的电脑”和“资源管理器”来管理文件，两者在功能上非常接近。

在桌面上双击“我的电脑”图标，打开“我的电脑”窗口，如图 2.18 所示。窗口中列出了计算机中所有的驱动器、我的文档、控制面板等。可以通过“我的电脑”浏览文件、文件夹及对文件进行各种各样的操作，也可以从“我的电脑”中打开控制面板，进行计算机的相关配置。

资源管理器是 Windows XP 最常用的管理文件和文件夹的工具，它不但可以完成“我的电脑”中的所有功能，而且还具有其他许多独特的功能。

单击窗口工具栏上的“文件夹”按钮，可以在“资源管理器”窗口和“我的电脑”窗口之间转换。

可以使用下列方法之一启动“资源管理器”：

(1) 单击“开始”按钮，在“开始”菜单中选择“所有程序”|“附件”|“Windows 资源管理器”。

(2) 右键单击“开始”按钮，在快捷菜单中选择“Windows 资源管理器”。

(3) 右键单击桌面上“我的电脑”图标，在快捷菜单中选择“Windows 资源管理器”。

“资源管理器”窗口如图 2.19 所示，具有典型的 Windows 应用程序外观，包含标题栏、菜单栏、工具栏、工作区和状态栏等。“资源管理器”窗口与“我的电脑”窗口的最大不同是工作区分成了两个窗格。

“资源管理器”工作区的左边为结构窗格，用于显示文件夹的树型目录结构，其中树的根是桌面。右边是内容窗格，用于显示在左窗格所选中的文件夹的内容。通过拖动工作区中间的分隔线可以改变两个窗格的显示大小比例。

在“资源管理器”窗口的左窗格中，文件夹中可能包含子文件夹。用户可以展开文件夹，显示其中的子文件夹；也可以折叠文件夹，将其中的子文件夹隐藏。

若文件夹图标前有“+”符号，表示该文件夹中含有未显示的子文件夹。单击“+”号，可以展开该文件夹，此时“+”变成“-”。



图2.18 “我的电脑”窗口



图2.19 “资源管理器”窗口

若文件夹图标前有“-”符号，则表示该文件夹已展开。单击“-”号，可以折叠该文件夹，此时“-”变成“+”。

若文件夹图标前没有“+”或“-”符号，表示该文件夹中不包含子文件夹。

在“资源管理器”窗口中，可以很方便地以不同的风格和不同的排列方式浏览文件和文件夹。

1. 浏览文件、文件夹

在“资源管理器”窗口中，要查看某个驱动器或文件夹中的内容时，只需在左窗格单击对象图标，在右窗格中就会显示相应的内容。

2. 改变显示风格

在窗口中，单击“查看”菜单，在如图 2.20 所示的下拉菜单中，选择一种显示风格。或者在工具栏上单击“查看”按钮，从下拉列表中选择一种显示风格。

3. 排列顺序

要使右窗格中显示的内容按一定的次序进行排列，可以采用如下操作：

(1) 在窗口中选择“查看” | “排列图标”菜单命令。

(2) 在“排列图标”的级联菜单中选择一种排列方式。

4. 文件夹选项

在窗口中选择“工具” | “文件夹选项”命令，打开“文件夹选项”对话框如图 2.21 所示。在该对话框中，可以设置文件系统的显示风格和查看方式。

在图 2.21 (a) 所示的“常规”选项卡中，可以设置使用 Windows 传统风格的文件夹或者在文件夹中显示常见任务；在同一窗口中打开每个文件夹或者在不同窗口中打开不同的文件夹等。

在图 2.21 (b) 所示的“查看”选项卡中，可以设置是否显示所有的文件和文件夹，是否隐藏已知文件类型的扩展名，是否隐藏受保护的操作系统文件，若选择此复选框，则系统文件夹下的系统文件 (.dll 和.sys 文件就被隐藏不显示)，是否在标题栏（地址栏）中显示完整



图 2.20 “查看”下拉菜单



图 2.21 “文件夹选项”对话框

路径等。

2.3.3 文件和文件夹的基本操作

下面介绍如何利用“我的电脑”或“资源管理器”来管理文件和文件夹。

1. 创建文件夹

- (1) 打开要创建文件夹的磁盘或文件夹。
- (2) 选择“文件”|“新建”|“文件夹”命令，就会出现一个新建的文件夹，其名称被系统定义为“新建文件夹”，并等待用户键入新的名称。
- (3) 键入新的名称后，按回车键。

【例 2.1】使用“我的电脑”在 D 盘根文件夹下建立新的文件夹 Atest。

- (1) 在“我的电脑”窗口中双击 D 盘图标，打开 D 盘根文件夹窗口。
- (2) 选择“文件”|“新建”|“文件夹”命令，此时系统会在当前文件夹中产生一个新的文件夹，其名称为“新建文件夹”，等待用户键入正式的名称。
- (3) 键入“Atest”，按回车键。

2. 选定文件或文件夹

要对文件或文件夹进行复制、移动、删除等操作，首先要选定文件或文件夹。选定操作要在“我的电脑”或“资源管理器”窗口进行，被选定的文件或文件夹将以反白的形式显示。以下是几种常用的选定或取消选定的方法：

- (1) 选定一个文件或文件夹。单击要选定的文件或文件夹即可。
- (2) 选定连续的多个文件或文件夹，使用以下方法之一：
 - ① 单击要选定的第一个文件或文件夹，按住 Shift 键，再单击最后一个文件或文件夹。
 - ② 按住鼠标左键拖动鼠标，释放鼠标时将选定矩形框中的所有对象。
- (3) 选定不连续的多个文件或文件夹。单击第一个要选定的文件或文件夹，按住 Ctrl 键，依次单击其他要选定的文件或文件夹，最后松开 Ctrl 键。当若干个文件或文件夹已选定，要取消其选定，可按住 Ctrl 键，再次单击该文件或文件夹，即可取消选定。
- (4) 选定所有文件或文件夹。选择“编辑”|“全部选定”命令
- (5) 取消选定内容。只需鼠标单击窗口工作区的空白处，即可取消选定的内容。

3. 打开文件或文件夹

在“我的电脑”或“资源管理器”窗口的右窗格，通过双击文件或文件夹，就可以打开文件或文件夹。

如果双击的是文件夹，则系统打开该文件夹窗口，显示文件夹中的内容；如果双击的是应用程序文件，则会启动该应用程序；如果双击的是文档文件，则会启动与文档相关联的应用程序，并在应用程序窗口打开该文档。例如，双击某个.doc 文件，就会启动 Word 应用程序并在 Word 中打开该文档。

也可以用下列方法之一打开文件或文件夹：

- (1) 选定文件或文件夹后，选择“文件”|“打开”命令。
- (2) 右键单击文件或文件夹，选择快捷菜单中的“打开”命令。



图2.22 “打开方式”对话框

(3) 选定文件或文件夹后，再按回车键。

很多类型的文件可以被多个应用程序打开，可以通过定义文件打开方式来选择使用哪个应用程序打开文件。具体操作方法如下：

- (1) 在“我的电脑”或“资源管理器”窗口，选定某个文件。
- (2) 选择“文件”|“打开方式”；或者右键单击该文件，在快捷菜单中选择“打开方式”，打开“打开方式”对话框，如图 2.22 所示。

(3) 在“程序”列表框中选择一个程序。该文件将以选定的应用程序打开。若在对话框窗口中选定“始终使用选择的程序打开这种文件”复选框，则以后双击这种类型的文件时，就以该应用程序打开这种类型的文件。

4. 复制文件或文件夹

复制文件或文件夹，就是对被复制的对象建立一个备份。复制文件夹，文件夹内的所有内容也被复制。在“我的电脑”和“资源管理器”窗口，有多种方法可以实现文件和文件夹的复制。

方法 1：利用工具栏按钮或快捷键复制文件或文件夹。

(1) 在“我的电脑”或“资源管理器”窗口，选定要复制的文件、文件夹。

(2) 单击窗口工具栏中的“复制”按钮或按快捷键 **Ctrl+C**。

(3) 打开目标文件夹。

(4) 单击工具栏上的“粘贴”按钮或按快捷键 **Ctrl+V**。

方法 2：利用鼠标拖放复制文件或文件夹。

打开“资源管理器”窗口，在右窗格中选定内容，将选定的内容拖动到左窗格的目标文件夹中，若目标文件夹和源文件夹在不同的磁盘，直接拖动即可；若在同一个磁盘，拖动的同时按住 **Ctrl** 键。

【例 2.2】在 D 盘根目录文件夹下，已创建 Atest 文件夹（见例 2.1），现将 C:\WINDOWS 文件夹下的 system.ini 和 win.ini 文件复制到 D:\Atest 文件夹下。

操作步骤如下：

(1) 打开“资源管理器”窗口。

(2) 打开源文件夹

C:\WINDOWS，在右窗格中选定要复制的文件，如图 2.23 所示。

(3) 在左窗格中单击 D 盘图标左侧的“+”，显示出目标文件夹 Atest。

(4) 把鼠标指针移到右窗格中已选定的源对象上，拖动到左窗格的目标位置处，然后松开左键，完成复制操作，如图 2.24 所示。

方法 3：利用发送命令复制文件或文件夹

用户可以利用发送命令将文件或

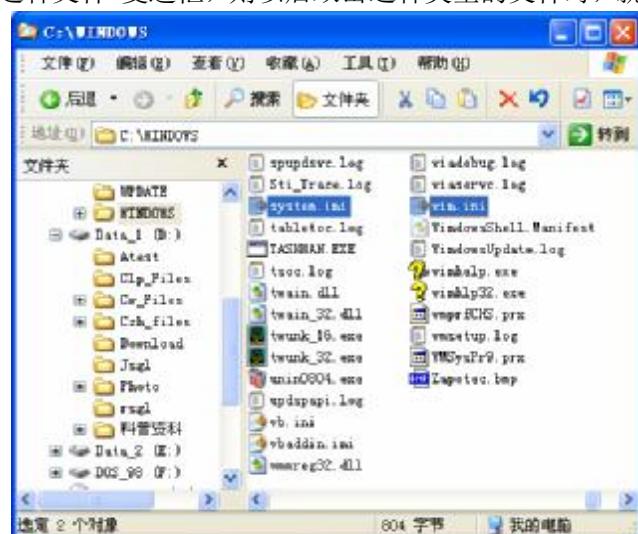


图 2.23 在“资源管理器”窗口选定文件

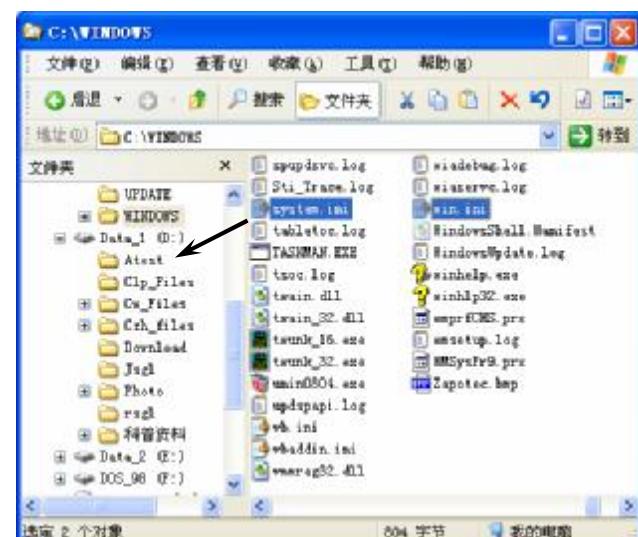


图 2.24 在“资源管理器”窗口复制文件

文件夹发送到软盘、我的文档、桌面或邮件接收者等。操作步骤如下：

- (1) 选择要发送的文件、文件夹。
- (2) 选择“文件” | “发送到”命令，或右键单击选定的文件、文件夹，在快捷菜单中选择“发送到”命令，如图 2.25 所示。
- (3) 在级联菜单中选择要发送的目标，完成复制。

5. 移动文件或文件夹

移动指的是把选定的内容转移到另外一个位置，而原位置不再保留选定的内容。移动操作与复制操作相似。

方法 1：利用工具栏按钮或快捷键来移动文件或文件夹。

- (1) 在“我的电脑”或“资源管理器”窗口，选定要移动的文件、文件夹。
- (2) 单击窗口工具栏中的“剪切”按钮或按 **Ctrl+X**。
- (3) 打开目标文件夹。
- (4) 单击工具栏上的“粘贴”按钮或按 **Ctrl+V**。

方法 2：利用鼠标拖放移动文件或文件夹。

打开“资源管理器”窗口，将在右窗格中选定的内容，拖动到左窗格的目标文件夹中，若目标文件夹和源文件夹在不同的磁盘，拖动的同时按住 **Shift** 键；若在相同的磁盘，直接拖动即可。

在拖动操作中，用户可根据在拖动过程中鼠标指针形状，来判断当前进行的操作是复制还是移动。当指针形状中含有“+”号时，是复制操作，不含“+”号时是移动操作。

6. 重命名文件、文件夹

用户可以根据需要更改文件或文件夹的名称。

- 方法 1：使用重名命命令。
- (1) 在“我的电脑”或“资源管理器”窗口，选定要改名的文件或文件夹。
 - (2) 选择“文件” | “重命名”命令；或者右键单击要改名的文件或文件夹，在快捷菜单中，选择“重命名”命令。
 - (3) 输入新的名字，按回车键。
- 方法 2：直接更改。
- (1) 选定要改名的文件或文件夹。
 - (2) 单击已选定的文件或文件夹的名称，使对象名称呈反白显示状态，等待用户输入新的名字。
 - (3) 输入新的名字，按回车键。

7. 删除文件或文件夹

选定要删除的文件或文件夹，选择“文件” | “删除”命令；或者单击右键，在快捷菜单中选择“删除”命令；或者单击工具栏中“删除”按钮；或者按“Delete”键，均可删除选定的内容。

在默认情况下，当把存放在硬盘上的文件或文件夹删除时，系统会先把删除的内容放在回收站中。要真正从硬盘上删除文件或文件夹，打开回收站，选择“文件” | “清空回收站”命令，已放在回收站中的所有内容被真正删除。



图 2.25 发送文件的快捷菜单

若在回收站中选定文件或文件夹后，选择“文件”|“还原”命令，或从快捷菜单中选择“还原”命令，被选定的文件或文件夹恢复到原来位置。

在做删除操作时，若按住 Shift 键，系统将给出删除确认提示，确认后，系统将选定的文件或文件夹直接从磁盘上真正地删除，而不放到回收站中。

注意：软磁盘、U 盘等移动存储器和网络上的文件、文件夹删除时不放入回收站，而直接从存储器上删除掉，因此一旦被删除了就不能再恢复。

8. 查看文件、文件夹的属性

在 Windows XP 中，每个文件或文件夹都有自己的属性信息。包括：文件或文件夹的名称、位置、大小、创建时间，只读、隐藏和存档属性等。要查看文件或文件夹的属性信息，操作步骤如下：

- (1) 选定要查看属性的文件或文件夹。
- (2) 选择“文件”|“属性”命令或右键单击选定的对象，在快捷菜单中选择“属性”命令，系统弹出“属性”对话框。

在“属性”对话框中，用户也可对其中的部分信息进行修改。

9. 搜索文件或文件夹

可以通过 Windows XP 提供的搜索命令，完成文件或文件夹的查找。具体操作步骤如下：

- (1) 单击“开始”按钮，在“开始”菜单中选择“搜索”命令；或者在“我的电脑”或“资源管理器”窗口单击“搜索”按钮，打开“搜索结果”窗口。
- (2) 在“搜索结果”窗口左窗格的“您要查找什么？”选项区中单击“所有文件和文件夹”。
- (3) 在“全部或部分文件名”文本框中，输入要查找的文件或文件夹名称。输入文件或文件夹名称时可以使用通配符“*”和“？”。

注意：“*”通配符代表任意多个字符，“？”通配符代表一个任意字符。

- (4) 在“在这里寻找”下拉列表框中确定搜索范围，还可以根据需要定义其他高级选项。
- (5) 单击“搜索”按钮，开始查找。

【例 2.3】在 C 盘中查找文件名的第二个字符为“A”且扩展名为 bmp 的文件。

在“搜索结果”窗口的“全部或部分文件名”文本框中，输入“?A*.bmp”，在“在这里寻找”下拉列表框中确定搜索范围为 C 盘，单击“搜索”按钮，开始查找。搜索到的文件或文件夹将显示在“搜索结果”窗口的右侧的列表中。

10. 创建快捷方式

快捷方式是与计算机或网络上的任何可访问项目，如程序、文件、文件夹、磁盘驱动器、Web 页、打印机等建立连接的一种特殊文件。快捷方式仅包含连接对象的位置信息而不包含对象本身，因此只占用几个字节的磁盘空间。双击快捷方式图标（图标左下角有一个小箭头），可以迅速打开它所指向的对象；删除快捷方式，不会影响其所连接的对象。

快捷方式可以放置在不同的位置，如“开始”菜单中，桌面上或其他的文件夹中。

(1) 在桌面上创建快捷方式

方法 1：打开“我的电脑”或“资源管理器”窗口，选择要创建快捷方式的项目，如文件、程序、文件夹、打印机等，选择“文件”|“创建快捷方式”命令，然后将创建的快捷方式图标拖到桌面。

方法 2：用鼠标右键将要创建快捷方式的项目拖到桌面上，然后松开鼠标，在弹出的菜单中，选择“在当前位置创建快捷方式”命令。

(2) 在文件夹中创建快捷方式

打开“我的电脑”或“资源管理器”窗口，选择要在其中创建快捷方式的文件夹，选择“文



图2.26 “创建快捷方式”对话框

件”|“新建”|“快捷方式”命令，系统打开如图 2.26 所示的“创建快捷方式”对话框，然后根据向导完成快捷方式的创建操作。

2.4 程序管理

在 Windows XP 中，绝大多数应用程序的扩展名是.exe，少部分具有命令行提示符界面的程序扩展名为.com。

2.4.1 应用程序的运行

启动应用程序的方式可以有以下几种：

- (1) 从“开始”菜单启动应用程序。
- (2) 可以把常用的程序或其快捷方式放置在桌面上，双击桌面上的相应图标即可启动。
- (3) 单击“开始”按钮，选择“运行”命令，输入应用程序可执行文件名启动应用程序。
- (4) 在“我的电脑”或“资源管理器”中找到应用程序的可执行文件，双击该文件即可启动应用程序。
- (5) 打开文档文件。由于文档文件已经与某个应用程序建立了关联，打开文档文件时自动启动相应的程序。例如，双击 Word 文档，自动启动 Word 应用程序。

2.4.2 应用程序的安装与卸载

1. 应用程序的安装

要在计算机中安装应用软件，通常的方法是：找到该软件中的 Setup.exe 文件，双击该文件，然后根据安装向导完成安装。有时，将安装软件的光盘插入光驱后，会自动出现软件的安装向导，若没有出现，打开光盘中的文件目录，找到 Setup.exe 文件并双击即可出现安装向导。

安装完成后，一般会在“开始”菜单的“所有程序”菜单项中自动增加该应用软件的程序组图标和程序项图标。

2. 应用程序组件的添加与删除

系统安装完成后，如果需要添加一些系统工具程序或应用程序，或者删除一些不需要的系统组件或程序，可以利用“添加/删除程序”来实现。

例如，计算机中已经安装了 Office 2003 中的 Word，但没有安装 Excel，现在需要添加该程序。步骤如下：

- (1) 在“控制面板”中双击“添加/删除程序”。



图2.27 “添加/删除程序”窗口

(2) 在“添加或删除程序”窗口中,选择“当前安装的程序”列表中的 Microsoft Office Professional Edition 2003, 如图 2.27 所示。然后单击“更改”按钮。

(3) 系统会自动搜索驱动器上的安装程序, 并打开如图 2.28 所示的“Microsoft Office 2003 安装”对话框。

(4) 选择“添加或删除功能”单选按钮, 单击“下一步”按钮, 这时更新维护向导会列出 Office 已安装和未安装的程序, 选定要添加的组件“Excel”, 单击“更新”按钮, 完成系统更新。

3. 应用程序的卸载

如果应用程序在安装时在 Windows 注册表中注册了自带的卸载程序, 那么在该程序的程序组中会包含一个卸载程序命令, 单击该命令, 可以卸载该软件。

也可使用以下方法卸载应用程序:

- (1) 在“控制面板”中双击“添加/删除程序”。
- (2) 在“添加/删除程序”对话框中, 显示了当前安装的程序列表。选择要删除的程序, 单击“删除”按钮, 删除该程序。

注意, 在删除程序时, 不要试图简单地打开程序所在的文件夹, 删除其中所有的文件。因为这种简单的删除文件的方法不能删除注册表中相关的信息, 这种删除是不彻底的。

2.4.3 应用程序间的切换

Windows XP 是多任务操作系统, 允许多个应用程序同时运行, 同时很方便地在多个应用程序之间切换。应用程序之间的切换可以通过以下几种方法实现。

- (1) 每个运行的应用程序在任务栏上都有对应的应用程序图标, 通过单击任务栏上的应用程序图标可以很方便地实现应用程序之间的切换。
- (2) 单击应用程序窗口的任何可见部分即可切换到该应用程序。
- (3) 按下 Alt+Tab 键, 会显示当前正在运行的应用程序图标, 选择要切换的应用程序。

2.4.4 任务管理器的使用

“任务管理器”可以提供正在计算机上运行的程序或进程的相关信息。可以用任务管理器来快速查看正在运行的程序的状态, 或者中止已停止响应的程序, 或者切换程序, 或者运行新的任务, 还可以查看 CPU 和内存的使用情况的图形和数据等。

有两种打开任务管理器的方法:

- (1) 右键单击任务栏空白处, 在快捷菜单中选择“任务管理器”命令。
- (2) 利用 Ctrl+Alt+Delete 组合键。



图2.28 “MS Office 2003 维护模式”窗口

2.5 磁盘管理

计算机中所有的程序和数据都是以文件的形式存放在计算机的外存储器上。磁盘是计算机中非常重要的外存储器，包括硬盘和软盘等。磁盘的维护和管理是一项非常重要的工作。

2.5.1 磁盘分区

新硬盘在使用时，都会碰到一个对硬盘进行分区的操作。所谓硬盘分区是指将硬盘的整体存储空间划分成多个逻辑上独立的区域，分别用来安装操作系统、安装应用程序以及存储数据文件等。

可以从“控制面板”的“管理工具”中，打开“计算机管理”窗口，如图 2.29 所示。在左窗格选

择“存储”|“磁盘管理”，右边的窗格中将显示计算机中的各种存储介质信息，包括硬盘的分区大小、文件系统类型、当前状态等。



图 2.29 “计算机管理”窗口

2.5.2 文件系统

文件系统是指硬盘上存储信息的格式。它规定了计算机对文件或文件夹进行处理的各种标准和机制，用户对所有文件或文件夹的操作都是通过文件系统完成的。不同的操作系统一般采用不同的文件系统。Windows XP 支持 FAT、FAT32 和 NTFS 文件系统以及用于 CD、DVD 光盘的其他文件系统类型。

(1) FAT。在历史上，MS DOS、Windows 95 系统使用的是 16 位的文件分配表文件系统（简称 FAT）。FAT 文件系统有很多缺点，包括内部文件碎片、2GB 的分区大小限制、缺少文件的访问保护等。Windows XP 继续对 FAT 文件系统的支持，以兼容早期的文件系统，读写软磁盘等。

(2) FAT32。随着大容量硬盘的出现，从 Windows 98 起，FAT32 开始流行。它是 FAT16 的增强版本，可以支持大到 2TB (2048G) 的磁盘分区。FAT32 使用的簇（簇：文件分配的基本单位，操作系统按簇进行磁盘分配）比 FAT16 小，从而能有效地提高硬盘空间的利用率。

(3) NTFS。一个特别为网络操作系统和磁盘配额、文件加密等管理安全特性设计的文件系统。最早应用于微软的 Windows NT 网络操作系统。它兼顾了磁盘空间的使用与访问效率，提供了高性能、安全性、可靠性和许多 FAT 或 FAT32 没有的高级功能。例如，NTFS 通过使用标准的事务处理和还原技术来保证卷的一致性。如果系统出现故障，NTFS 可以使用日志文件和检查点信息来恢复文件系统，保证文件系统数据的一致性。

2.5.3 磁盘格式化

格式化磁盘是在磁盘上划分存放数据的磁道和扇区，建立管理文件的数据结构。新的磁

盘在使用之前一定要进行格式化否则无法使用（除非出厂时已经进行了格式化）。也可以对已经使用过的磁盘格式化，删除磁盘上原有的信息。

利用“我的电脑”或“资源管理器”可以对磁盘（硬盘、软盘或 U 盘）进行格式化。下面以格式化 U 盘为例，说明操作步骤。

(1) 在 USB 接口中插入要格式化的 U 盘。

(2) 在“我的电脑”或“资源管理器”中，右键单击“可移动磁盘(H:)”图标（注：不同计算机中盘符可能不同），在系统弹出的快捷菜单中选择“格式化”命令，系统打开“格式化可移动磁盘(H:)”对话框，如图 2.30 所示。在对话框中，各选项的含义如下：

① 容量。从下拉列表中可以选定磁盘的格式化容量。

② 文件系统。选择使用的文件系统，如 FAT32。

③ 分配单元大小。采用“默认配置大小”。

④ 卷标。用于输入“卷标”。卷标是给磁盘起的一个名字，用于区分各个磁盘。文本框为空时表示没有定义卷标。

⑤ 格式化选项。选定快速格式化复选框，格式化操作仅删除原盘内存储的所有内容，不检查盘中是否存在损坏的扇区。快速格式化只适用于曾经格式化过的磁盘并且磁盘没有损坏的情况。

(3) 单击“开始”按钮，进行格式化。



图 2.30 格式化 U 盘

2.5.4 磁盘清理

在 Windows 操作系统工作过程中会产生许多临时文件，时间一长，这些临时文件会占用大量的磁盘空间，造成浪费。这些文件包括系统生成的临时文件、回收站内的文件和从 Internet 上下载的文件等。为此 Windows XP 提供了“磁盘清理”程序，专门用来清理无用的文件，回收硬盘空间。

单击“开始”按钮，选择“所有程序” | “附件” | “系统工具” | “磁盘清理”，启动 Windows 的磁盘清理程序。

2.5.5 磁盘碎片整理

一般来说，在一个新磁盘中保存文件时，系统会使用连续的磁盘区域来保存文件的内容。但是随着用户编辑、修改文件内容，添加、删除文件等操作，会使保存文件的簇位置不连续，这样的磁盘空间称为磁盘碎片。

大量的磁盘碎片会降低磁盘的读写速度，Windows XP 提供了“磁盘碎片整理”程序，以解决这个问题，从而提高磁盘的运行效率。

单击“开始”按钮，选择“所有程序” | “附件” | “系统工具” | “磁盘碎片整理程序”，启动磁盘碎片整理程序。

2.6 系统管理

“控制面板”中包含了一系列的工具程序，用户利用它可以方便地进行调整软硬件设置、安装或删除硬件和软件等系统管理工作。

单击“开始”按钮，在“开始”菜单中选择“控制面板”命令；或者从“我的电脑”窗口打开“控制面板”窗口。

控制面板窗口有两种视图格式：“分类视图”和“经典视图”。单击控制面板窗口工作区左侧的切换命令，可在两种视图之间切换。如图2.31所示为“分类视图”窗口。

控制面板上显示了多个工具程序图标，双击某个图标，即可运行相应的工具程序。



图2.31 控制面板的“分类视图”窗口

2.6.1 用户账号管理

Windows XP 支持多用户，不同的用户拥有各自独立的“我的文档”文件夹、不同的桌面设置和用户访问权限。要使用运行 Windows XP 操作系统的计算机，必须要有用户帐号，它由唯一的用户名和密码组成。启动 Windows XP 后，只有输入合法的用户名和密码，才能登录进入系统。

为便于管理，Windows XP 将用户分为组，如 Administrators、Power Users、Users 及 Guests 等。不同类型的用户拥有不同的访问权限。在安装 Windows XP 过程中，自动创建两个帐号 Administrator 和 Guest。Administrator 是一种超级用户，拥有最高的权限，可以设置系统的所有资源，创建和删除用户帐号以及使用各种管理工具等。Guest 则是系统的一个内置帐号，它只提供较少的权限使用计算机，Guest 帐号没有密码。

除了 Administrator 和 Guest 用户外，其他用户都是由 Administrator 创建的用户。在以 Administrator 身份登录系统后，就可以创建和修改其他帐号了。具体步骤如下：

- (1) 在“控制面板”窗口中双击“用户帐号”图标，系统弹出“用户帐号”窗口。
- (2) 要添加一个用户，可以在“用户帐号”窗口中单击“创建一个新帐号”，然后输入新用户的用户名和密码，选择帐号类型。
- (3) 更改帐号，在“用户帐号”窗口中单击“更改帐号”，可以修改用户名和密码，以及选择不同的帐号类型。

2.6.2 设备管理

1. 打印机管理

Windows XP 的打印特性有了较大的提高，目前大多数打印机都支持即插即用。要使用打印机，首先要将打印机电缆连接到主机上的正确端口（主要有 LPT 并行接口和 USB 串行接口），连接好电源，并打开打印机电源开关。在大多数情况下，Windows 将检测到即插即

用打印机，并提示自动安装驱动程序。如果出现“发现新硬件向导”，选中“自动安装软件”，然后按照提示进行操作即可。

对于不支持即插即用的打印机，此处不做详细介绍，请查阅相关资料。

2. 查看系统设备

在“控制面板”经典视图窗口中双击“系统”图标，或者是在分类视图窗口，单击“性能和维护”，选择一个任务：“查看您的电脑的基本信息”，系统弹出“系统属性”窗口。

(1) 查看计算机的基本情况。在“系统属性”对话框中选择“常规”选项卡，该选项卡中列出了计算机中安装的操作系统、CPU、内存大小等有关的信息。

(2) 查看系统设备。在“系统属性”对话框中选择“硬件”选项卡，单击“设备管理器”按钮，系统弹出“设备管理器”对话框。在该对话框中，用户可以看到所有已经安装的硬件设备。

2.6.3 显示属性设置

桌面显示属性设置是用户个性化工作环境的重要体现。通过桌面显示属性设置，用户可以根据自己的爱好和需要选择桌面的背景图案，设置桌面的外观、屏幕显示的颜色和分辨率等。

在“控制面板”分类视图窗口中双击“外观与主题”图标，在“外观与主题”窗口中单击“显示”图标，或右键单击桌面空白处后从快捷菜单中选择“属性”命令，系统弹出“显示属性”对话框，如图 2.32 所示。

1. 改变桌面的背景

桌面的背景指桌面所采用的图案（也称墙纸）。其设置的步骤如下：

- (1) 在“显示属性”对话框中选择“桌面”选项卡。
- (2) 在“背景”列表框中选择一种图片作为桌面的背景，也可以单击“浏览”按钮，从计算机或网络中选取需要的图片。在“位置”下拉列表中可以选择“拉伸”、“平铺”或“居中”的图片显示方式。
- (3) 如果用户要自定义桌面，则单击“自定义桌面”按钮，打开“桌面项目”对话框，对桌面显示项目进行设置。

2. 改变桌面的外观

系统启动时，其桌面外观将以系统默认的形式出现，用户可根据需要，改变桌面外观。具体步骤如下：

- (1) 在“显示属性”对话框中选择“外观”选项卡。
- (2) 在“窗口和按钮”下拉列表中选择一种方案，“Windows XP 样式”或“Windows 经典样式”。默认为“Windows XP 样式”。
- (3) 在“色彩方案”下拉列表中选择在 Windows XP 中预置的各种色彩方案。默认情况下使用“默认（蓝）”方案。
- (4) 在“字体大小”下拉列表中选择合适的字体大小。默认字体大小是“正常”。
- (5) 单击“确定”按钮。

3. 改变屏幕的分辨率



图2.32 “显示属性”对话框

在“显示属性”对话框中选择“设置”选项卡，单击“颜色质量”下拉列表，选择一种规格（如：增强色（16位）、真彩色（32位）等；在“屏幕分辨率”中，拖动滑块，以便设置屏幕分辨率。单击“确定”按钮使设置生效。

4. 屏幕保护程序

“屏幕保护程序”的作用是当用户暂时离开计算机时，屏幕自动显示活动的画面。既可以防止长时间静止的画面损伤屏幕，又可以掩盖当前的工作画面。

设置屏幕保护程序的具体操作步骤如下：

- (1) 在“显示属性”对话框中选择“屏幕保护程序”选项卡。
- (2) 从“屏幕保护程序”下拉列表中选择一种动画。
- (3) 设置等待的时间（分钟）数。在给定的时间内若没有进行任何的键盘或者鼠标的操作动作，系统将自动启动屏幕保护程序。
- (4) 如果选中“在恢复时使用密码保护”复选框，当结束屏幕保护时，系统会要求用户输入登录密码，当给定的密码正确无误后，才允许进一步的操作。
- (5) 单击“确定”或者“应用”按钮，使设置生效。

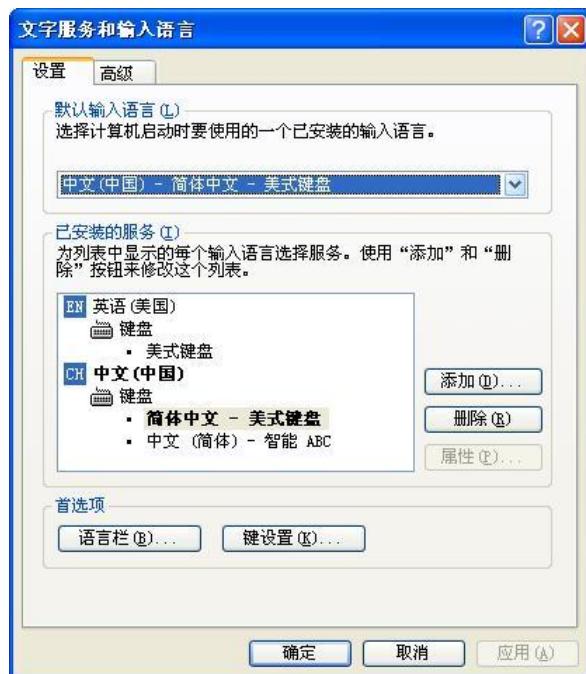


图 2.33 “文字服务和输入语言”对话框

中文 Windows XP 提供了很多输入法，可以通过控制面板的“区域和语言选项”工具，进行输入法的设置。

具体操作：双击控制面板的“区域和语言选项”，在“区域和语言选项”对话框中，选择“语言”选项卡，单击“详细信息”按钮，打开如图 2.33 所示的“文字服务和输入语言”对话框，在该对话框中，可以进行默认输入语言的设置、添加和删除某种输入法等操作。

2.6.5 键盘鼠标设置

1. 鼠标设置

双击控制面板经典视图中的“鼠标”工具，打开“鼠标属性”对话框。

- (1) “鼠标键”选项卡。设置鼠标的左右键交换、双击速度等。
- (2) “指针”选项卡。在“方案”下拉列表中，可以选择系统设置的各种指针方案，也可以单击“浏览”按钮选择其他鼠标指针形状，然后单击“另存为”按钮，将自己设定的方案保存起来。

2. 键盘设置

双击控制面板经典视图中的“键盘”工具，打开“键盘属性”对话框。在对话框中可以调整光标闪烁频率、更改键盘的响应速度等。

2.6.6 任务栏和开始菜单的设置

通过控制面板的“任务栏和「开始」菜单”工具，打开“任务栏和「开始」菜单属性”对话框，如图 2.34 所示。



图 2.34 “任务栏和「开始」菜单属性”对话框

- (1) “任务栏”选项卡：设置任务栏的锁定、自动隐藏，快速启动区和时钟区的显示等。
- (2) “「开始」菜单”选项卡：设置开始菜单的样式、添加和删除菜单项。

第3章 文字处理软件 Word

Microsoft Office 是由微软公司开发的办公套装软件，是一个集文字处理（Word）、电子表格（Excel）、演示文稿制作（PowerPoint）、数据库管理（Access）、电子邮件（Outlook）等多种组件于一体的办公应用系统。其中，文字处理是计算机在办公自动化中的最为重要的应用，字处理软件 Word 可以帮助用户根据不同需求建立多种类型的文档，实现灵活多样的图文混合编排。

本章以 Word2003 为例介绍其基本操作和使用方法。在第四、五章将分别介绍 Excel2003 和 PowerPoint2003 的使用。

3.1 Word 窗口的组成

Windows 的应用程序均以窗口的形式运行，用户可以通过多种方式启动所需的应用程序，将其窗口显示在屏幕上。

3.1.1 启动 Word

启动 Word2003 最直接的方法是单击“开始”按钮，然后在“程序”右侧的菜单中选择相应菜单项，如“开始”|“程序”|“Microsoft Office”|“Microsoft Office Word2003”。此外，还可采用以下两种方式启动 Word：

(1) 在“资源管理器”或“我的电脑”窗口中双击 winword.exe 程序文件，或选择“开始”|“运行”命令，打开“运行”对话框，在文本框中输入 winword.exe，单击“确定”按钮。

(2) 在“资源管理器”或“我的电脑”窗口中双击某个扩展名为.doc 的文件，系统会快速启动 Word 并打开指定的.doc 文档。

3.1.2 Word 窗口界面

Microsoft Office 应用程序的界面具有相同的风格。在实际应用中，打开的窗口可能与图 3.1 所示的窗口不完全相同，可以通过改变缺省配置来设置多种窗口外观。但无论怎样设置，窗口的基本结构是相同的。Word 的窗口主要包括以下几个部分：标题栏、菜单栏、工具栏、标尺、编辑区、滚动条、状态栏等。

(1) 标题栏

标题栏是位于窗口最上方的一栏。当它被激活（当前正在使用）时呈蓝色，未被激活时则呈灰色。标题栏中显示了应用程序名“Microsoft Word”、当前正在编辑的文档名以及一些控制按钮。

①“控制菜单”按钮：单击标题栏左上方的控制菜单按钮将弹出 Word 控制菜单，使用该菜单中的命令可改变窗口的大小、位置和关闭 Word 系统。

②“最大化”|“还原”按钮：单击该按钮，可使 Word 窗口充满整个显示屏幕或还原为正常窗口。

③“最小化”按钮：单击该按钮，可使 Word 窗口缩小成为任务栏中的一个图标。

④“关闭”按钮：单击该按钮，可以退出 Word 系统。

(2) 菜单栏

标题栏的下面为菜单栏，由九个菜单项组成，用户可通过选择菜单命令来执行 Word 的某项功能。单击菜单中的菜单项，可弹出一个由一组命令组成的折叠式下拉菜单。从 Word2000 开始，系统增加了自动记录用户操作习惯的功能，在一段时间内没有被使用过的命令就会自动地隐藏起来，菜单中只显示最近常用的命令，如图 3.2 所示。单击下拉菜单底部的双箭头按钮或在上面停留片刻，可显示菜单中的全部命令。



图 3.1 Word 窗口界面

(3) 工具栏

工具栏是使用 Office 的强有力的助手。Word 将一些常用的命令制作成工具按钮，按照不同的功能组织在不同的工具栏中，用户只需用鼠标单击某个按钮就可以快速执行这个命令。

在 Word 中，默认情况下只显示“常用”工具栏（包含新建、打开、保存、剪切等命令）和“格式”工具栏（包含样式、字号、加粗、下划线等命令），而其他工具栏被隐藏起来。如果要显示所需工具栏或隐藏暂时不用的工具栏，可单击“视图”|“工具栏”命令，在右侧的级联菜单中选择。

通常情况下，工具栏位于菜单栏的下方或状态栏的上方，此时为嵌入式工具栏。如果将鼠标指向工具栏最左侧，当光标呈十字箭头时按住鼠标左键将其拖至 Word 编辑区，工具栏将转换成为浮动式工具栏并显示工具栏的名称。浮动式工具栏可根据需要移动到窗口的任意位置，双击浮动工具栏的标题栏，又可恢复为嵌入式工具栏。

(4) 标尺

标尺的功能在于缩进段落、调整页边距、改变栏宽以及设置制表位等。标尺分为水平标尺和垂直标尺。默认情况下，水平标尺显示在“格式”工具栏下方。要显示垂直标尺，选择“工具”|“选项”命令，在“选项”对话框的“视图”选项卡中勾选“垂直标尺（仅页面视图）”复选框。若要隐藏水平标尺和垂直标尺，选择“视图”|“标尺”命令。

标尺有不同的度量单位，如厘米、毫米、磅

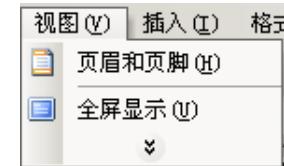


图 3.2 菜单命令



图 3.3 “选项”对话框

等，用户可以根据需要进行转换。选择“工具”|“选项”命令，打开“选项”对话框，单击“常规”选项卡，然后在“度量单位”下拉列表中选择所需的单位，如图 3.3 所示。

(5) 编辑区

水平标尺下方的空白区域是编辑区，用户在这里输入和编辑文档。

(6) 状态栏

状态栏位于窗口的最下方，其中显示出正在编辑的文档的总页数、节、当前所在的页数、插入点所在的位置、行数和列数等信息等。此外，还有“录制”、“修订”、“扩展”、“改写”4 个按钮，在打开 Word 时它们都是灰色，每一个按钮代表一种工作方式，双击按钮就可以进入或退出这种方式。

3.1.3 退出 Word

用户在完成了文档的编辑、排版之后，需要正确地退出 Word，才能保证所作的工作安全地完成。Word 提供了以下几种退出或关闭的方法：

- (1) 选择“文件”|“退出”命令。
- (2) 单击 Word 窗口右上角的“关闭”按钮。
- (3) 双击 Word 窗口左上角的“控制菜单”按钮。

不管采用哪种方式退出，如果对任何一个文档进行了编辑、修改而又没有在退出前存盘，系统将会自动弹出一个提示对话框，询问是否保存修改后的文档，如图 3.4 所示。单击“是”按钮，则先将所修改的文档存盘，然后退出 Word；单击“否”按钮，则放弃此次对文档进行的修改并退出 Word；若单击对话框中的“取消”按钮，则重新返回到 Word 的工作窗口以便继续进行编辑。

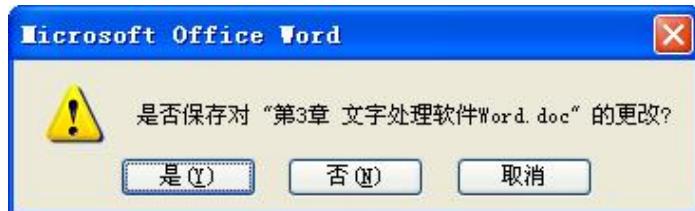


图 3.4 提示保存对话框

3.2 Word 的基本操作

要在 Word 中进行字处理工作，首先应创建一个新文档或打开一个已有文档，用户输入文档内容，然后进行编辑和排版，完成后将文档保存起来。

3.2.1 创建新文档

启动 Word 时，如果没有指定要打开的文档，Word 将自动创建一个名为“文档 1”的空白文档。创建空白文档的方法有两种：

- (1) 单击“常用”工具栏中的“新建空白文档”按钮。
- (2) 选择“文件”|“新建”命令，在系统窗口的右侧出现如图 3.5 所示的“新建文档”任务窗格，单击“空白



图 3.5 “新建文档”任务窗格

文档”选项。

此外，用户还可利用现有文档格式建立一个新文档。单击“新建文档”任务窗格中“根据现有文档”选项，打开“根据现有文档新建”对话框，选择需要的模板文件，单击“创建”按钮。

3.2.2 输入文档内容

当新建一个文档并打开文档窗口时，编辑区中会出现一个闪动的竖线光标，即“插入光标”，指示出用户下一个键入字符的位置，即“插入点”的位置。在“页面”视图和“Web 版式”视图下，用户可以在文档的空白区域的任意位置双击鼠标左键设置插入点，以便插入文本、表格或其他内容，这就是 Word 提供的“即点即输”功能（如无法使用该功能，选择“工具”|“选项”命令，在“编辑”选项卡中选中“启用即点即输”复选框）。此外，还可以使用键盘上的↑、↓、←、→、PgUp、PgDn、Home、End 等操作键实现光标在文档中的移动。

1. 输入中文

中文版 Windows XP 提供了多种中文输入法：全拼、智能拼音、微软拼音等。在 2.2.7 节中有详细介绍，在此不再重复。

2. 输入特殊符号

通常情况下，文档中除了包含字母、汉字和标点符号外，还要包括一些特殊符号，如**F**、**&**、**μ**、**÷**、**↑**等。普通键盘上的字符个数有限，这时就需要使用 Word 提供的插入特殊字符的功能。方法如下：

在文档中设置插入点，选择“插入”|“符号”命令，出现“符号”对话框。对话框中包含“符号”选项卡和“特殊字符”选项卡，如图 3.6(a)、(b) 所示。选择某个符号后，单击“插入”按钮。



(a) “符号”选项卡

(b) “特殊字符”选项卡

图 3.6 “符号”对话框

注意：在“符号”选项卡的“字体”下拉列表中，用户可选择各种不同字符集中的符号；如果经常用到某些特殊符号，可以单击“快捷键”按钮，打开“自定义键盘”对话框为其定义快捷键，此后只需按快捷键即可快速输入这些符号。

3. 插入日期和时间

选择“插入”|“日期和时间”命令，打开“日期和时间”对话框，在“可用格式”列表中选择需要的格式。如果需要在打印文档时自动更新日期和时间，则选中“自动更新”复选框，否则，文档始终打印插入的日期时间。单击“确定”按钮。

也可用以下组合键在文档中快速插入当前日期和时间：

(1) 按 Alt+Shift+D 键，插入日期。

(2) 按 Alt+Shift+T 键，插入时间。

4. 更改输入方式

Word 提供了“插入”和“改写”两种输入模式。当状态栏中的“改写”按钮呈灰色时，表明此时处于插入模式下（此为默认设置），输入字符时，Word 自动把输入的字符插入到插入点的左边，而插入点右边的文本则随着字符的插入而不断地向右移动；当状态栏的“改写”按钮呈黑色时，处于改写模式下，输入的字符将会覆盖插入点之后的文本。

插入模式和改写模式间进行切换的最简单方法是双击状态栏上的“改写”按钮或者按键盘上的 Insert 键。也可选择“工具”|“选项”命令，打开“选项”对话框，在“编辑”选项卡中选中或清除“改写模式”复选框，然后单击“确定”按钮。

5. 换行

在 Word 中，当输入的字符到达一行的右边界时，文本会自动换行，称为“软回车”。如果输入时按 Enter 键，则产生一个段落标记“8”，称为“硬回车”。段落标记是一个段落结束的标志，Word 中文本的缩进、对齐方式、分栏、项目符号等设置都以段落为基本单位。

在 Word 中，有时一个段落需要跨过多行，则可在需要换行的地方按 Shift+Enter 键，产生一个人工换行符“\$”（也称手动换行符），使得文档中的后续文本另起一行，但不分段，仍与上一行保持在同一段落中。

需要注意的是，在输入文本的过程中，尽量不要使用空格键来对齐文本，应使用 Word 中的制表符、缩进、段落对齐或其他格式化选项对齐正文，这种方法能保证文字正确地对齐，而且，当增加或删除文字时，Word 可自动重新调整段落，从而使对齐效果不变。

6. 插入文档

编辑文本时，有时需要把多个小文件合并起来，或把另外一个文档内容插入到当前文档中来。这时，只需在当前文档中设置好插入点，单击“插入”|“文件”命令，打开“插入文件”对话框，在列表中选定所需文件，单击“插入”按钮即可。

7. 显示/隐藏非打印字符

Word 中，有些字符只用于在屏幕上显示，而不能在打印机上打印，这种字符称为非打印字符，如制表符（“））、空格（•）和回车符等。在编辑文档时，利用这些字符可以很容易地查看是否在单词之间添加了多余的空格，或在段落结束时是否用了回车符等。

要显示/隐藏非打印字符，单击“常用”工具栏上的“显示/隐藏编辑标记”按钮。也可选择“工具”|“选项”命令，打开“选项”对话框，在“视图”选项卡的“格式标记”区域选定相应复选框。

3.2.3 打开已有文档

打开文档是指 Word 将指定的文档从外存读到内存，显示在 Word 窗口中，以便对该文档进行处理。

1. 利用“打开”对话框打开文档

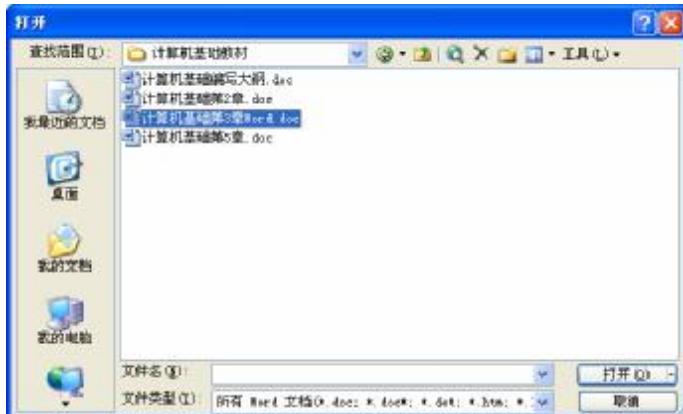


图 3.7 “打开”对话框

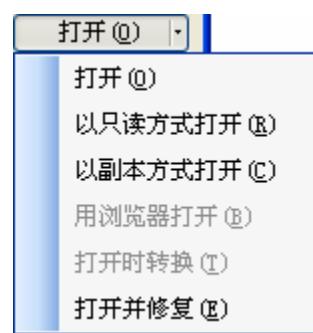


图 3.8 “打开”下拉菜单

选择“文件”|“打开”命令，或单击“常用”工具栏上的“打开”按钮，显示如图 3.7 所示的“打开”对话框。指定查找范围（驱动器、文件夹）和文件类型，然后在文件列表窗口中选择欲打开的文件，双击文件名或单击“打开”按钮。若选择了多个文档（方法是：按住 Ctrl 键依次单击各文档），可以同时打开它们。

默认情况下，系统以读写方式打开文档，但用户可以以只读或副本方式打开文档：在“打开”对话框中，选择要打开的文件后，单击“打开”按钮右侧的三角标志，在下拉菜单中选择“以只读方式打开”或“以副本方式打开”，如图 3.8 所示。

2. 快速打开最近使用过的文档

单击菜单栏中的“文件”菜单项，显示下拉式菜单。在“退出”命令上方会列出最近打开过的文档列表（缺省为 4 个），单击所要打开的文档即可快速将其打开。

要改变上述列表中显示的文档个数，选择“工具”|“选项”命令，打开“选项”对话框，在“常规”选项卡中更改。

3. 在“我的电脑”窗口中打开文档

打开“我的电脑”或“资源管理器”窗口，找到所需的文档（扩展名为.doc），双击其图标即可迅速打开该文档。

3.2.4 保存与关闭文档

1. 保存文档

在以下情况下，需要对文档进行保存：新建的未命名文档、打开并修改后的文档、需要改变为其他格式的文档。

(1) 正式存盘

单击“常用”工具栏上的“保存”按钮，或选择“文件”|“保存”命令，Word 将当前正在编辑的文档按原文件名存盘。如果文档为新建文档，未曾正式保存，则系统将打开如图 3.9 所示的“另存为”对话框。在该对话框中指定保存位置和文件类型，并在“文件名”文本框中输入正式的文件名，然后单击“保存”按钮。

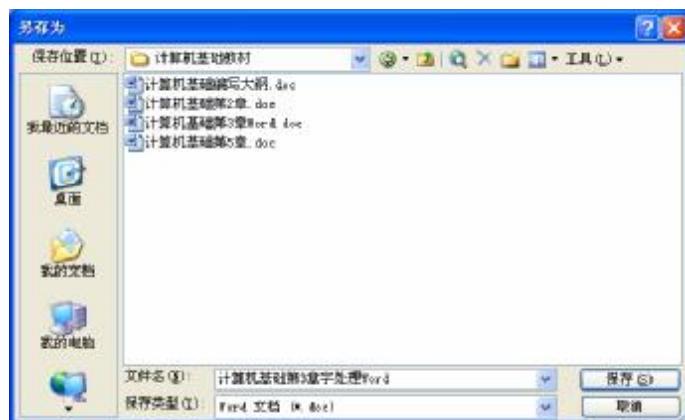


图 3.9 “另存为”对话框

如果当前有多个打开的文档，按住 Shift 键的同时单击“文件”菜单项，这时下拉菜单中的“保存”命令变成“全部保存”，单击该命令，可同时保存全部打开的文档。

(2) 按新的文件名、类型或新的位置存盘

要将打开的文档在指定目录下作为副本保存，或者在对文档编辑修改后，要按新的文件名、新的类型或位置保存，选择“文件”|“另存为”命令，打开“另存为”对话框。

2. 关闭文档

关闭文档是将文档从内存中清除，并关闭该文档的窗口。选择“文件”|“关闭”命令，

或者单击文档窗口右上角的“关闭”按钮，即可将文档关闭。如果要关闭的文档已作了修改但未进行保存，系统将提示是否保存对文档的修改，根据具体情况选择“是”、“否”或“取消”。

如果同时打开了多个文档，按住 Shift 键的同时单击“文件”菜单，这时菜单中的“关闭”命令变成“全部关闭”，单击该命令，系统逐个提示是否保存对文档所作的修改，依次关闭所有文档。

3.2.5 多文档间的切换

在 Word 中可以同时打开多个文档，每个文档窗口都会在任务栏上出现相对应的按钮，并且这些文档的文件名还会显示在菜单栏“窗口”菜单项的下拉菜单中。文档编辑过程中，如果要在当前文档和其他文档之间进行切换，可采用下列方法之一：

1. 单击菜单栏中的“窗口”菜单项，在列表中选择需要切换到的文档名。
2. 单击任务栏上相应按钮。
3. 按 Ctrl+F6 或 Alt+Esc 组合键切换到所需文档。
4. 按住 Alt 键，再反复按 Tab 键，当切换到所需文档名时同时释放两个按键。

3.2.6 显示文档

Word 为文档提供了几种不同的显示方式，称之为“视图”，用户可以根据自己的不同需求选择最适合的视图方式显示文档。例如，用户可以使用普通视图来输入、编辑文本，使用页面视图来排版和观看打印效果，使用大纲视图来查看文档结构等。

用户可选择“视图”菜单下的相应命令或者单击水平滚动条左侧的相应按钮在几种视图方式间进行切换。

1. 普通视图

普通视图是最常用的工作视图。它的页面布局最简单，只显示字体、字号、字形、段落缩进以及行距等最基本的文本格式。普通视图在重新分页、屏幕刷新等方面速度最快，适合文本输入和编辑工作。

在普通视图中，页与页之间用一条虚线表示分页符，节与节之间用双行虚线表示分节符，正文连续显示，文档阅读起来连贯且操作方便。但是不能显示页眉、页脚、页号、页边距以及多栏版式。普通视图显示效果如图 3.10 所示。

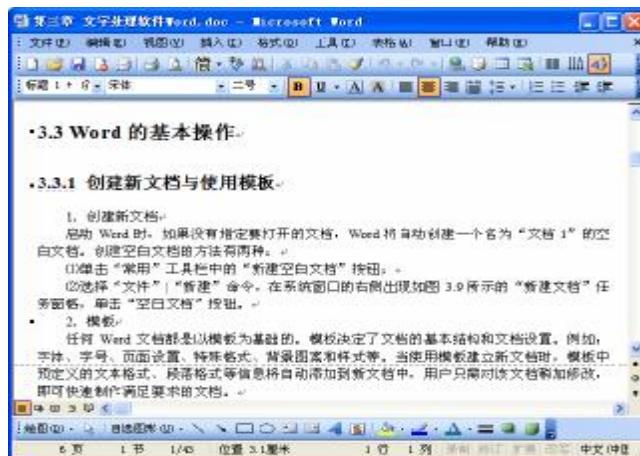


图3.10 普通视图

2. 页面视图

页面视图可以查看与实际打印效果相同的文档，具有“所见即所得”的效果，它是 Word 的默认视图方式。在页面方式下，除了能够看到在普通视图下显示的内容外，还能看到文档的外观以及图形、页眉页脚、脚注尾注、分栏等内容，显示效果如图 3.11 所示。

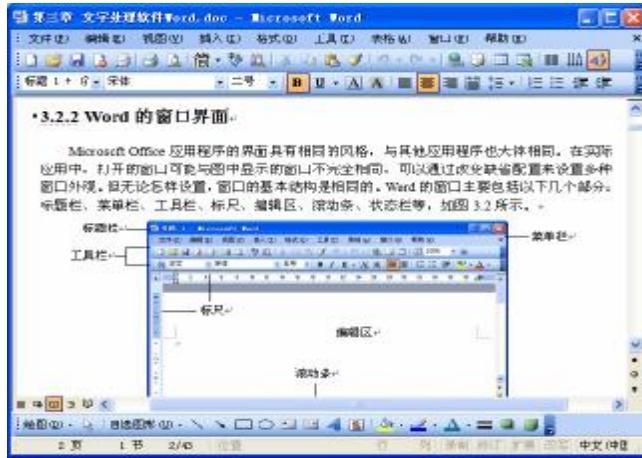


图 3.11 页面视图

在页面视图中，不再以虚线表示分页，而是直接显示页边距。若要节省页面视图中的屏幕空间，方便用户阅读文档，可将鼠标指针移动到两页之间的灰色区域，当指针下方提示“隐藏空白”时单击鼠标左键，两页之间的显示将连贯起来。

3. Web 版式视图

Web 版式视图用来创建、编辑网页。这种方式下显示的视图与使用浏览器打开该文档的画面一样。在这种视图下，用户能够看到为 Web 文档添加的背景，而且，文档将自动折行来适应窗口的大小。

4. 大纲视图

大纲视图中可以折叠文档、只查看标题或者展开文档，这样可以更好地查看整个文档的内容。同时，移动、复制文字和重组文档也都比较方便。但是，大纲视图下不能看到标尺、页眉页脚、页边距等有用信息，也不显示分页符。大纲视图的显示效果如图 3.12 所示。

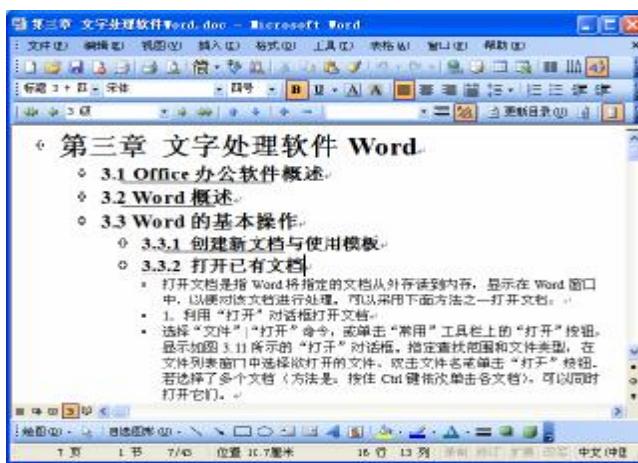


图 3.12 大纲视图

5. 阅读版式视图

此方式的最大特点是便于用户阅读长篇文档，这是 Word2003 新增的功能。阅读版式视图下不显示文档的页眉页脚和多余的工具栏，扩大显示区域，将相邻两页显示在同一个版面上，方便用户进行审阅和编辑。单击工具栏上“文档结构图”按钮，窗口左侧显示文档结构图，使用户在阅读文档时能够根据目录结构有选择地阅读文档内容。单击工具栏上“关闭”按钮或 ESC 键可退出阅读版式视图。

6. 打印预览视图

打印预览可以使用户在打印之前方便地检查文档的打印效果。要切换到打印预览视图方式，可以选择“文件”|“打印预览”命令，或者单击“常用”工具栏中的“打印预览”按钮。如图 3.13 所示。

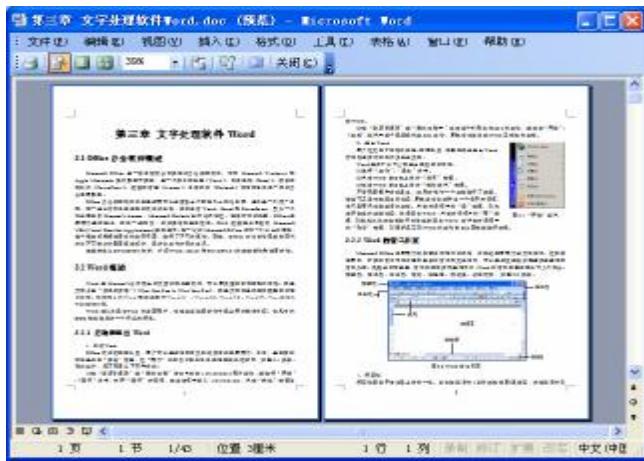


图 3.13 打印预览视图

7. 全屏显示方式

在全屏显示视图中，标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏以及其他屏幕元素都被隐藏起来，以便在有限的屏幕空间里显示更多的文档内容。在该视图方式中可以输入和编辑文本。要切换到全屏显示视图方式，选择“视图”|“全屏显示”命令。

在 Word 中，文档缺省的显示比例是 100%。可以根据需要改变文档的显示比例，不会影响到文档的实际打印格式。方法是：在“常用”工具栏上单击“显示比例”框中向下的箭头，在列表中选择显示比例，或者直接在框中键入所需要的显示比例。也可选择“视图”|“显示比例”命令，在“显示比例”对话框中设置。

3.3 文档的编辑与格式设置

3.3.1 文档的编辑

创建一个文档并输入内容后，下一步的工作就是编辑文档，即对文档内容进行复制、移动、删除、查找、替换等操作。

1. 选定文本

在编辑文档前，首先要选定编辑的对象，如一个字符、一行文本、一个段落、整个文档或是任意长度的文本等。被选定的文本将以反白的形式显示，如图 3.14 所示。以下是常用的鼠标选定文本方法：

- (1) 选定一个单词：双击该单词。
- (2) 选定一个句子：按住 Ctrl 键单击该句的任意位置。
- (3) 选定一行：在该行左侧选定区单击鼠标键。
- (4) 选定一段：在该段落左侧选定区双击鼠标键。
- (5) 选定整个文档：在左侧选定区任意位置三击鼠标左键；或选择“编辑”|“全选”命令。
- (6) 选定一个矩形区域：按住 Alt 键的同时拖动鼠标。
- (7) 选定任意长度的连续文本：单击需选定的文本起点，按住 Shift 键单击需选定的文本

终点；或按住鼠标左键，从起点拖动到终点。

(8) 选定不连续的文本：先选定第一个区域，然后按住 Ctrl 键的同时依次选定其他区域。

若要取消对文本的选定，只需在文档空白处单击鼠标键。

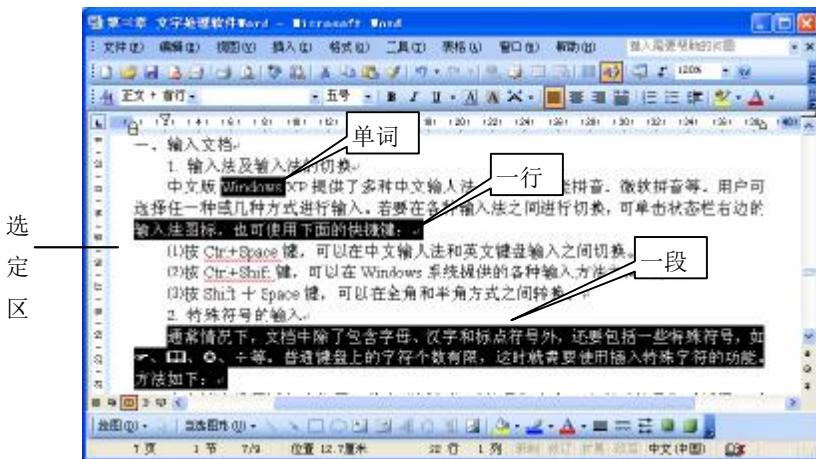


图 3.14 选定文本

2. 删除和恢复文本

(1) 删除插入点后面的文字：按 Del 键。

(2) 删除插入点前面的文字：按 Backspace 键。

(3) 删除选定的文本：选定文本区域，再按 Del 键。

如果不小心误删了有用的文字或对象，可以单击“常用”工具栏中的“撤消键入”按钮，或按下快捷键 Ctrl+Z，可撤消刚才的删除操作，恢复所删除的文字或对象。单击“常用”工具栏中的“恢复键入”按钮可以恢复上一步所做的操作。

3. 移动和复制文本

(1) 利用剪贴板移动和复制文本

剪贴板是文档进行信息交换的媒介。Office2003 提供了 24 个子剪贴板，可同时存放 24 项剪切或复制的内容。选择“编辑”|“Office 剪贴板”命令，屏幕右侧将显示“剪贴板”窗格。当鼠标指向其中某个剪贴板时，会显示出剪贴板上全部或部分内容，选择右侧三角按钮下的“粘贴”命令，可将该剪贴板内容复制到当前文档中；选择“删除”命令，可清除该剪贴板内容。

利用剪贴板复制文本的步骤如下：

① 选定要复制的文本。

② 单击“常用”工具栏上的“复制”按钮，或选择“编辑”|“复制”命令，或按快捷键 Ctrl+C。

③ 将插入点置于文档中的目标位置。

④ 单击“常用”工具栏上的“粘贴”按钮，或选择“编辑”|“粘贴”命令，或按快捷键 Ctrl+V。

移动文本操作类似，只需在第②步中，单击“常用”工具栏上的“剪切”按钮，或选择“编辑”|“剪切”命令，或按快捷键 Ctrl+X。

(2) 使用拖动的方法移动和复制文本

使用拖动的方法无需通过剪贴板，操作更加快捷方便：用鼠标左键将选定的文本直接拖到目标位置，拖动时按住同时 Shift 键，实现文本的移动，按住 Ctrl 键实现文本的复制。

4. 查找和替换文本

查找与替换是字处理程序中非常有用的功能。Word 允许对文字及文档的格式进行查找和替换操作。

(1) 查找文本

① 将插入点置于文档开始处，选择“编辑”|“查找”命令，打开“查找和替换”对话框，单击“查找”选项卡，如图 3.15(a)所示。

② 在“查找内容”文本框中输入要查找的文本内容（如：文档），单击“查找下一处”按钮。

③ 查找到的文本被反白显示。单击“查找下一处”按钮，可继续查找指定内容。

(2) 替换文本

① 将插入点置于文档开始处，选择“编辑”|“查找”命令，打开“查找和替换”对话框，单击“替换”选项卡，如图 3.15(b)所示。

② 在“查找内容”文本框中输入要查找的文本内容（如：山财），在“替换为”文本框中输入要替换的新内容（如：山东财政学院），单击“查找下一处”按钮。



(a) “查找”选项卡



(b) “替换”选项卡

图 3.15 “查找和替换”对话框

③ 文档中符合条件的内容被反白显示。单击“替换”按钮完成第一处替换。单击“查找下一处”按钮可逐个确认是否替换；若要将文档中所有符合条件的文本全部替换，单击“全部替换”按钮。

(3) 替换文本格式或特殊字符

假设要将文档中已设置为楷体的“山财”两字全部替换成红色四号字“山东财政学院”，就要使用格式替换。首先单击“替换”选项卡中“高级”按钮，出现图 3.16 所示的高级查找替换对话框。在“查找内容”文本框中输入“山财”，单击“格式”按钮设置字体为“楷体”（也可直接用“复制”、“粘贴”操作将要替换的文本填入文本框），在“替换为”文本框中输入“山东财政学院”，单击“格式”按钮将其设置成红色、四号字，然后单击“全部替换”按钮。

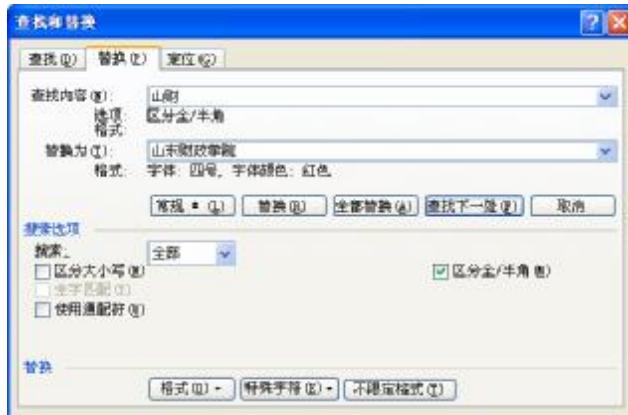


图 3.16 查找替换的高级选项



图 3.17 特殊字符列表

对于一些特殊字符的替换，如将人工换行符“\$”替换成段落标记“8”，则要在输入查找内容和替换内容时，单击“替换”选项卡中“特殊字符”按钮，弹出特殊字符列表（如

图 3.17 所示的部分列表内容), 分别选定“手动换行符”和“段落结束”, 然后单击“替换”或“全部替换”按钮。注意, 在“查找内容”和“替换为”文本框中, 特殊字符以特定形式显示, 如“手动换行符”和“段落结束”分别显示为“^1”和“^p”。

5. 拼写和语法检查

在文本的录入过程中, 有些词、句可能会存在拼写或语法上的错误。Word 系统提供了拼写和与语法检查功能。默认情况下, 如果输入的单词有拼写错误(如: 星期 Saterday), 该单词下面会出现红色波浪线; 如果句子中有语法错误(如 He are a boy.), 句子错误的部分会出现绿色波浪线。改正方法有两种:

(1) 将插入点置于错误的单词或句子中, 单击鼠标右键, 在快捷菜单中选择正确的内容。如图 3.18 所示。

对于一些专用术语、缩写等特殊词汇, 可选择快捷菜单中的“添加到词典”, 以后再输入这些词汇时就不会出现拼写错误标记了。

(2) 选择“工具”|“拼写和语法”命令, 打开相对话框, 在“建议”列表中选择正确的内容, 单击“更改”按钮。如图 3.19 所示。

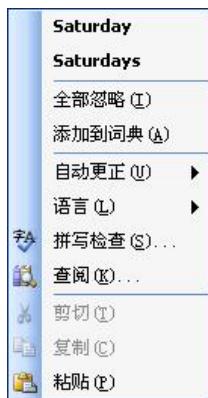


图 3.18 快捷菜单



图 3.19 “拼写和语法”对话框

3.3.2 字符格式设置

字符是指作为文本输入的汉字、字母、数字、标点符号和特殊符号, 字符格式的设置决定了字符在屏幕上显示或打印输出时的形式, 包括字体、字号、字符大小、形状、颜色等, 在用户未设置字符格式时, Word 使用默认格式设置, 如中文字体为宋体、字号为五号字等。

1. 利用“格式”工具栏设置

首先选定要设置字符格式的文本, 然后单击“格式”工具栏的相应按钮或在下拉列表中选择所需格式, 如图 3.20 所示。

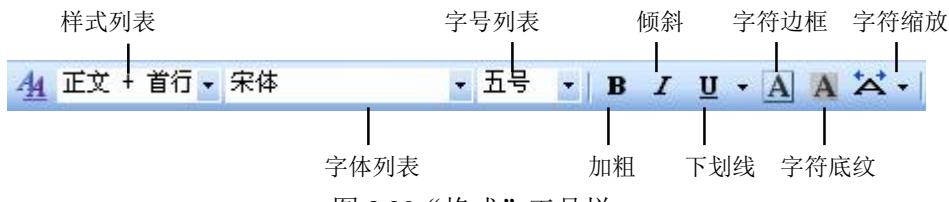


图 3.20 “格式”工具栏

2. 利用“字体”对话框设置

“格式”工具栏只适用于一些常用格式的设置, 要设置一些特殊格式, 如上下标、删除线、动态效果等, 需要选择“格式”|“字体”命令, 打开“字体”对话框, 如图 3.21 所

示。

(1) “字体”选项卡：可设置中文字体、西文字体、字形、字号、颜色、着重号等，还可选中复选框设置上下标、空心字、阴影等。设置效果在“预览”框中显示。

(2) “字符间距”选项卡：可设置相邻字符的间距、字符缩放比例（水平方向缩小或放大）和字符位置等。

(3) “文字效果”选项卡：给文本添加动画特性，从而获得动态显示效果。

注意：在Word中，字体大小有“号”和“磅”两种度量单位。以“号”为单位时，数字越小，字体越大；而以“磅”为单位时，磅值越小字体越小。

3. 字符的中文版式

Word2003提供了一些特殊的中文版式，如拼音、带圈字符、合并字符等。

选定文本，选择“格式”|“中文版式”命令，在右侧的级联菜单中选择不同的命令，打开相应的对话框进行设置。设置效果如图3.22所示。

3.3.3 段落格式设置

Word中，段落以段落标记“8”为结束标志。段落格式就是以段落为单位的格式设置，包括对段落齐、缩进、行间距、段间距以及首字下沉、项目符号等。设置段落格式时，若只针对某一个段落，直接将插入点置于该段落中即可；若同时设置多个段落的格式，则要选定这些段落。

1. 设置段落对齐方式

段落对齐方式有五种，即“左对齐”、“居中”、“右对齐”、“两端对齐”和“分散对齐”。其中，“两端对齐”为默认方式，除最后一行左对齐外，其他行能够自动调整词与词间的宽度，使每行正文两边在左右页边距处对齐。

(1) 利用“段落”对话框设置

选择“格式”|“段落”命令，打开“段落”对话框，如图3.23所示。在“缩进与间距”选项卡的“常规”区域，单击“对齐方式”下拉列表，选择所需方式。设置效果如图3.24所示。

(2) 利用工具栏设置

“格式”工具栏提供了段落对齐方式、行距和缩进按钮（如图3.25所示），方便用户快速设置常用的段落格式。



图3.21“字体”对话框



图3.22中文版式效果



图3.23“段落”对话框

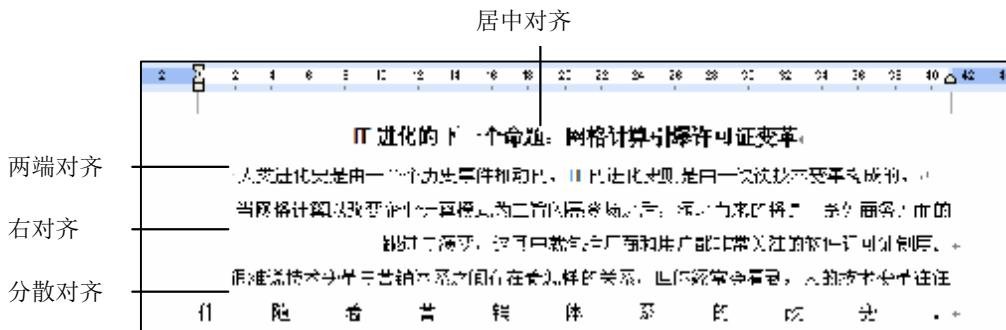


图 3.24 段落对齐方式设置效果



图 3.25 “格式”工具栏

2. 设置段落缩进

段落缩进是指段落相对于左右页边距向页面内缩进一段距离。段落缩进包括四种缩进方式：左缩进、右缩进、悬挂缩进和首行缩进，如图 3.26 所示。

- (1) 左（右）缩进：整个段落中所有行的左（右）边界向右（左）缩进。
- (2) 首行缩进：段落第一行第一个字符向右缩进，使之区别于前一个段落。
- (3) 悬挂缩进：除首行外，段落中的其他行左边界向右缩进。

设置段落缩进的方法，一是利用“段落”对话框，在其“缩进与间距”选项卡的“缩进”区域中设置。二是利用文本编辑区上方的水平标尺快速、简单地设置。方法是：用鼠标左键按住相应的滑块拖到所需位置，如图 3.27 所示。注意，若水平标尺不可见，可选择“视图”|“标尺”命令使其显示出来。

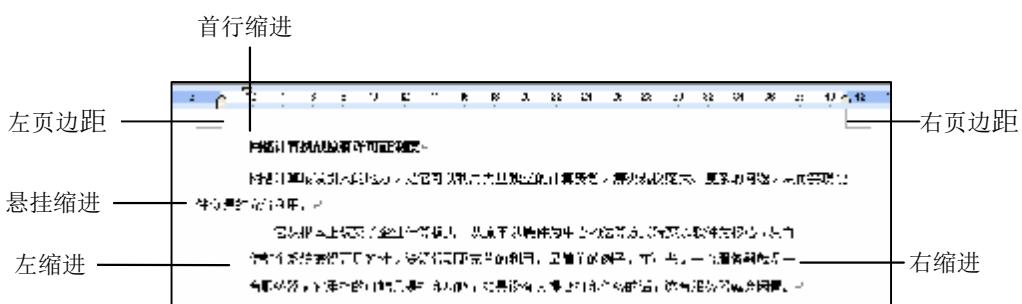


图 3.26 段落缩进设置效果

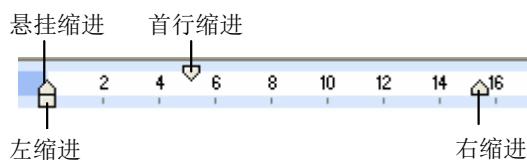


图 3.27 水平标尺

3. 设置行间距和段间距

行间距指段落中行与行之间的距离。默认行间距为一行，即 12 磅。段间距指两个相邻段落之间的距离，由前一个段落的段后距离和后一个段落的段前距离组成。

行间距和段间距均在“段落”对话框的“缩进与间距”选项卡中设置。“段前”和“段后”的度量单位有“行”和“磅”两种。要在两者之间转换，选择“工具”|“选项”，在“选项”对话框的“常规”选项卡中设置。

4. 设置段落的换行与分页

如果一个段落被分在两页上，或是段落的首行单独在一页的最底端，会影响文档的美观，需要进行段落的换行和分页设置。单击“段落”对话框的“换行和分页”选项卡，选定相应的复选框。

5. 设置中文版式

在中文排版习惯中，有些标点符号不宜出现在行尾，如“(”、“《”等，有些符号不宜出现在行首，如“。”、“，”等。Word 专为中文排版提供了一种中文版式设置。单击“段落”对话框的“中文版式”选项卡，选择相应的复选框即可，如“按中文习惯控制首尾字符”等。

6. 设置制表位

制表位是段落格式的一部分，它决定了每当按一次 Tab 键时插入点移动的距离。默认情况下，Word 每隔 0.75 厘米设置一个制表位。对某个段落设置的制表位，在按回车键开始新的段落时，被自动复制到新段落中。

Word 提供的制表符有五种对齐方式，即左对齐、居中、右对齐、小数点对齐和竖线对齐。通过设置制表位可在文档中制作简易表格，对齐相关文本。

(1) 利用“制表位”对话框精确设置制表位

① 将插入点置于段落中。

② 选择“格式”|“制表位”命令，或在“段落”对话框中，单击左下方的“制表位”按钮，打开“制表位”对话框，如图 3.28 所示。

③ 在“制表位位置”框中输入代表制表位位置的数值（单位为“厘米”或“字符”），在“对齐方式”区域选择对齐方式，然后选择所需的前导符，单击“设置”按钮，将设置的制表位加入到“制表位位置”列表中，完成一个制表位的设置。

④ 重复步骤③，设置其他制表位。最后单击“确定”使设置生效。

(2) 利用水平标尺粗略设置制表位



图 3.28 “制表位”对话框

制表位按钮	左对齐	居中对齐	小数点对齐	竖线对齐
	2	4	6	8

姓名 张海峰 刘盈 成诚 欧阳瑞雪 翟贵 江苏 黑龙江 四川 山东 成绩 613.0 583.0 588.5 625.5

图 3.29 制表位设置效果

在水平标尺的最左端有一个制表位按钮（默认显示左对齐制表符），逐次单击该按钮，可以在不同的制表符之间切换。设置时，只需选定所需的制表符类型，然后单击水平标尺上需设置制表位的位置即可。

若双击标尺上某个制表符，可打开“制表位”对话框进行精确设置；若按住鼠标把制表位符号拖离标尺，即可删除该制表位。

制表位设置效果如图 3.29 所示。

7. 设置项目符号和编号

项目符号和编号都是相对于段落而言的。项目符号是在一些段落的前面加上完全相同的符号。Word 提供自动项目符号和自动编号功能，当设置了项目符号或编号后，按回车键开始新的段落时，Word 会按上一段落的格式自动添加项目符号或编号。为段落添加项目符号的步骤是：

(1) 选定要添加项目符号的段落。

(2) 选择“格式”|“项目符号或编号”命令，打开“项目符号或编号”对话框，单击“项目符号”选项卡，选择所需项目符号类型，如图 3.30(a)所示。

(3) 如果用户不满意系统预设的项目符号，可以选择某一项目符号，然后单击“自定义”按钮，打开“自定义项目符号列表”对话框，设置字体、项目符号位置、文字位置等。也可单击“字符”按钮或“图片”按钮，选择合适的符号。最后单击“确定”按钮。

设置段落编号需要打开“编号”选项卡，如图 3.30(b)所示，其步骤类似于设置项目符号，故不再重复。另外，Word 在“格式”工具栏上提供了“项目符号”和“编号”按钮，可为指定的段落便快速设置项目符号或编号。



(a) “项目符号”选项卡

(b) “编号”选项卡

图 3.30 “项目符号和编号”对话框

3.3.4 页面格式设置

Word 在建立新文档时，已经默认了纸型、纸的方向、页边距等页面属性的设置，用户可以根据具体工作的需要来修改这些设置。页面设置可以在输入文档之前，也可以在输入文档过程中或文档输入之后进行。

1. 设置纸张

Word 默认的纸张大小为 A4（宽度 21 厘米，高度 29.7 厘米）。如果用户的设置和实际的打印纸的大小不一样，将会造成打印时分页的错误，必须特别注意。

(1) 选择“文件”|“页面设置”命令，打开“页面设置”对话框。

(2) 单击“纸张”选项卡，在下拉列表中选择所需纸张，单击“确定”按钮。

2. 设置页边距和纸张方向

页边距是指打印出的文本与纸张边缘之间的距离。默认左右页边距 3.17 厘米，上下边距 2.54 厘米，无装订线，页面方向为纵向。若要改变默认设置，可在“页面设置”对话框中，单击“页边距”选项卡，调整上下左右页边距的值，设置页面方向、装订线位置及应用

范围，最后单击“确定”按钮，使设置生效。如图 3.31 所示。

在页面视图下，当鼠标指向水平标尺或垂直标尺上的页边距标志线时（灰色和白色部分交界处），指针会变为双向箭头，拖动鼠标可快速设置页边距。

3. 设置版式

在“页面设置”对话框的“版式”选项卡中，可设置以下内容：

(1)“节的起始位置”：选定开始新的一节，同时结束前一节的内容。

(2)“页眉和页脚”区：指定是否设置奇偶页不同、首页不加页眉以及页眉页脚距纸张边界的距离。

(3)“页面”区：设置文本在页面上的垂直对齐方式。

(4)“行号”按钮：在某一节或整篇文档的左边添加行号。

(5)“边框”按钮：给文档页面添加边框。

4. 设置页眉和页脚

页眉和页脚是指在文档页的顶端或底端重复出现的文字或图片信息，只在页面视图或打印预览视图中可见。页眉和页脚与文档的正文处于不同层次上，在编辑状态时不能编辑正文，而编辑正文时也不能同时编辑页眉页脚。设置页眉页脚的步骤如下：

(1) 选择“视图”|“页眉页脚”命令，屏幕显示页眉区、页脚区及“页眉和页脚”工具栏，如图 3.32 所示。

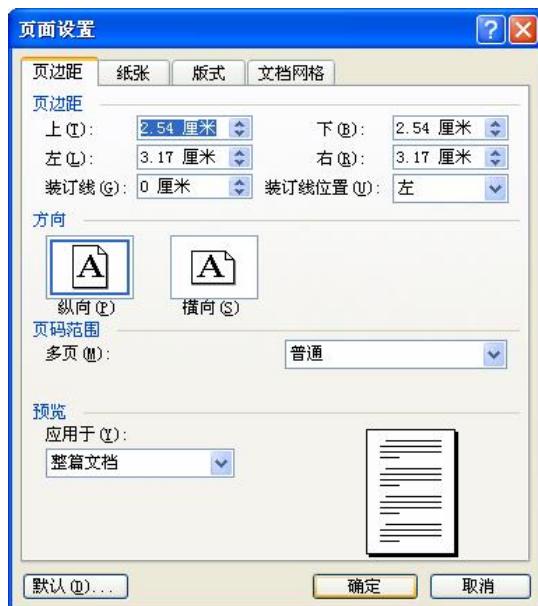


图 3.31 “页边距”选项卡



图 3.32 页眉页脚的设置

(2) 默认情况下，插入点位于页眉中间，可利用“格式”工具栏的对齐方式按钮改变插入点位置。

(3) 若要插入页码、文件名、日期、时间等，可单击“页眉页脚”工具栏的“插入自动图文集”按钮，在列表中选择。

(4) 单击“页眉和页脚”工具栏上的“在页眉页脚间切换”按钮，可切换至页脚，输入页脚内容。

(5) 单击“关闭”按钮完成设置，返回文档正文。

5. 设置页码

页码是页眉或页脚的组成部分。设置页码后，Word 将自动地在后续所有页上添加页码。设置步骤为：

(1) 选择“插入”|“页码”命令，显示如图 3.33 所示的“页码”对话框。其中的“预览”区显示页码设置效果。

(2) 在“位置”下拉列表中选择设置页码的位置。默认为“页面底端(页脚)”。

(3) 在“对齐方式”下拉列表中选择页码的对齐方式。对于双面文档，要设置页码的内侧、外侧的对齐方式。

(4) “首页显示页码”复选框用以确定在文档的首页是否显示页码。

(5) 若单击“格式”按钮，打开“页码格式”对话框，可以设置页码的数字格式等内容。

(6) 设置完毕，单击“确定”按钮。

6. 设置分页与分节

(1) 文档分页

通常情况下，用户在编辑 Word 文档时，系统会自动进行分页。但在一些特殊的情况下需要将上一页中的文字直接分到下一页。例如，文章的一级或二级标题必须放到下一页的开始。这就需要在指定位置插入分页符强制分页。在普通视图下，分页符显示为单虚线，选定分页符，按 Del 键可将其删除。

在文档中插入分页符的方法是：将插入点置于选定位置，选择“插入”|“分隔符”打开“分隔符”对话框，如图 3.34 所示。选择“分隔符类型”区域中的“分页符”，单击“确定”按钮。

(2) 文档分节

默认情况下，Word 将整个文档作为一个节来处理。对于长文档，有时需要对不同部分进行不同的格式设置，如页眉、页脚、页边距等，这就要将文档分成多个节。

将插入点置于选定位置，打开“分隔符”对话框，在四种类型分节符中选择其中一种：

① “下一页”：分节符后的文本从新的一页开始。

② “连续”：新节与前面一节同处于当前页中。

③ “偶数页”：新节中的文本从下一偶数页开始。如果分节符已经位于偶数页上，则下面的奇数页为一空页。

④ “奇数页”：新节中的文本从下一奇数页开始。如果分节符已经位于奇数页上，则下面的偶数页为一空页。

在普通视图下，分节符显示为双虚线。若要删除分节符，选中分节符后按 Del 键。由于分节符中保存了该分节符上面的文本格式，因此删除分节符后，该节的文本将使用下一节的格式。

7. 设置水印

水印是显示在文档文本后面的文字或图案，用于增加文档的趣味性或标识文档的状态。如：可将文档注明为“绝密”或者“草稿”。对于文档中水印的添加或编辑，需在页面视图下进行。



图 3.33 “页码”对话框



图 3.34 “分隔符”对话框



图 3.35 “水印”对话框

- (1) 选择“格式”|“背景”|“水印”命令，打开“水印”对话框。如图 3.35 所示。
 - (2) 若要将一幅图片作为水印，单击“图片水印”单选按钮，再单击“选择图片”按钮，插入图片，单击“确定”。
 - (3) 若要插入文字水印，单击“文字水印”单选按钮，输入或选择需要的文字，设置字体、颜色、版式等，单击“确定”按钮。
- 注意：完成设置后的水印在文档每一页的固定位置显示。

3.3.5 特殊格式设置

1. 首字下沉

首字下沉通常应用于文档开头，是将段落的第一个或若干字母、文字变为大号字，以引起读者的注意。设置首字下沉后，下沉文字将成为文本框中的独立段落，该样式可在页面视图下查看结果。设置方法是：

(1) 将插入点置于段落中，或选定段落开头的多个字母。

(2) 选择“格式”|“首字下沉”命令，打开“首字下沉”对话框，如图 3.36 所示。

(3) 设置下沉位置、行数、距正文的距离等，单击“确定”按钮。

若要取消首字下沉效果，则在“首字下沉”对话框中选择“无”。

2. 分栏

使用 Word 的分栏功能可以将文档分为多栏，每一栏文档都可以作为单独的部分进行各种编辑。这一功能主要应用于报纸、杂志等一些特殊文档的排版。

(1) 利用“分栏”对话框设置

① 选中要进行分栏操作的文本（对整篇文档进行分栏，只需将输入光标置于文档中）或要修改分栏的文本。

② 选择“格式”|“分栏”命令，显示“分栏”对话框，如图 3.37 所示。

③ 在“预设”选项下选择使用的样式，或在“栏数”输入框中指定文档栏数。

④ 在“宽度和间距”区设置每个栏的宽度和间距。若选定“栏宽相等”复选框，则将所有栏设置为等宽栏。

⑤ 若要设置分隔线，选定“分隔线”复选框。

⑥ 单击“确定”按钮。

(2) 利用“其他格式”工具栏设置

选择“视图”|“工具栏”|“其他格式”命令，显示“其他格式”工具栏，如图 3.38 所示。单击“分栏”按钮，可以将选定的文本分成 1~4 栏。

(3) 设置通栏标题

有时，在对文档分栏时会出现图 3.39 所示的状态。这时需要将标题设置成通栏标题，



图 3.36 “首字下沉”对话框



图 3.37 “分栏”对话框

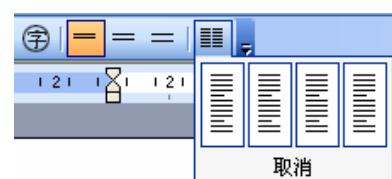


图 3.38 “其他格式”工具栏

即跨越多栏的标题。方法很简单，只需选择要设置成通栏标题的文本，然后单击“其他格式”工具栏上的“分栏”按钮，选择“单栏”即可。

(4) 设置等长栏

通常情况下，Word 会根据文本数量和页面大小自动设置每个栏的长度，但有时会在文档或节的最后一页出现分栏不平衡的情况，如图 3.40 所示。绝大部分甚至所有内容都集中在左侧栏中，影响了版面效果。设置等长栏步骤：

- ① 将插入点置于要设置等长栏的文本结尾处。
- ② 选择“插入”|“分隔符”命令，打开“分隔符”对话框。
- ③ 选择“连续”型分节符，单击“确定”按钮。

通栏标题及等长栏设置结果如图 3.41 所示。



图 3.39 未设置通栏标题



图 3.40 分栏不平衡



图 3.41 分栏效果

3. 边框和底纹

在 Word 文档中，可以为一些重要的文字或段落添加边框和底纹，使其更加醒目；也可以为页面添加线形边框或艺术型边框。

(1) 设置文字或段落边框

- ① 选定文本或将插入点置于段落中。
- ② 选择“格式”|“边框和底纹”命令，打开“边框和底纹”对话框，单击“边框”选项卡，如图 3.42(a)所示。
- ③ 在“设置”区选择一种边框类型，方框、阴影、三维或自定义等；选择“无”，可取消原来的边框。

④ 选择需要的边框线形、边框颜色和宽度。

⑤ 在“应用于”列表中选择应用对象：

“文字”：为选中的一个、多个或多行文字添加封闭型边框。

“段落”：为选定的段落添加边框，边框的四个边可以在“预览”区选择或取消。

⑥ 单击“确定”按钮。

(2) 设置页面边框

将插入点置于文档任意位置，打开“边框和底纹”对话框，单击“页面边框”选项卡。“页面边框”选项卡与“边框”选项卡类似，只是增加了“艺术型”下拉列表，供用户选择艺术型边框。页面边框的设置方法同段落边框的设置。



(a) “边框”选项卡

(b) “底纹”选项卡

图 3.42 “边框和底纹”对话框

(3) 设置底纹

① 选择文字或段落。

② 选择“格式”|“边框和底纹”命令，打开“边框和底纹”对话框，单击“底纹”选项卡，如图 3.42(b)所示。

③ 在“填充”区域色板上选择底纹填充颜色；在“样式”下拉列表中选择底纹的样式；在“颜色”下拉列表中选择底纹内填充点的颜色。

④ 在“应用于”列表中选择应用对象：文字或者段落。

⑤ 单击“确定”按钮。

边框、底纹的设置效果如图 3.43 所示。

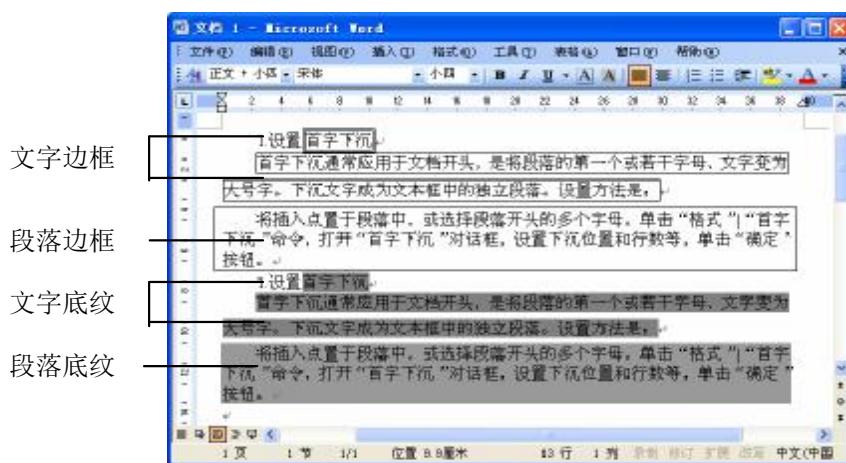


图 3.43 边框底纹设置效果

4. 脚注和尾注

脚注和尾注不属于文档正文，但它们在文档中的作用都是对文本的补充说明，如备注、

说明、提供引用内容的来源等。不同之处在于，脚注位于页面底端而尾注位于文档结尾。下面以脚注为例说明插入、编辑等操作。

脚注包括两个部分：脚注标记和脚注内容。脚注标记位于正文中，以上标标记字符的形式显示。一页中有多个脚注时，可用带有数字的脚注标记表明脚注序号。插入脚注标记的步骤如下：

- (1) 将插入点置于要引用脚注标记的位置。
- (2) 选择“插入”|“引用”|“脚注和尾注”命令，打开“脚注和尾注”对话框，如图 3.44 所示。
- (3) 在“位置”区域选中“脚注”，并在后面的下拉列表中指定脚注的位置。
- (4) 在“格式”区域，选择编号格式或自定义脚注标记符号，指定起始编号和编号方式。
- (5) 单击“插入”按钮，脚注标记被插入到指定位置。

插入脚注标记后，插入点自动移到页面底端脚注编辑处，用户可输入脚注内容并对其进行格式化。

在浏览文档内容时，当鼠标指向脚注标记时，会在其上方出现提示框，显示该脚注的内容。要移动脚注标记，首先选定脚注标记符号，然后用鼠标将其拖动到新位置。要删除脚注标记，选中该标记后按 Del 键。

5. 目录

编排目录是编辑长文档的一项重要工作，其作用是列出文档中的各级标题以及每个标题所在的页码。Word 具有自动编制目录的功能。编制了目录以后，用户只要单击目录中的某个页码，就可以跳转到该页码对应的标题。

编排文档目录前必须做好准备工作，将文档中的各级标题用系统内的标题样式进行格式化并为文档插入页码。之后，按照下面的步骤操作：

- (1) 将插入点置于文档中欲插入目录的地方。目录的位置通常位于文档的开头。
- (2) 选择“插入”|“引用”|“索引和目录”命令，打开“索引和目录”对话框，单击“目录”选项卡，如图 3.45 所示。
- (3) 选中“显示页码”和“页码右对齐”复选框。
- (4) 在“制表符前导符”下拉列表中，选择适当的前导符。默认为“...”。
- (5) 在“格式”下拉列表中选择一种目录的风格。“打印预览”框中可以看到显示效果。
- (6) 在“显示级别”框中指定目录中显示的标题层数。
- (7) 单击“确定”按钮，Word 将搜索整个文档的标题及其对应页码，自动生成目录。



图 3.44 “脚注和尾注”对话框

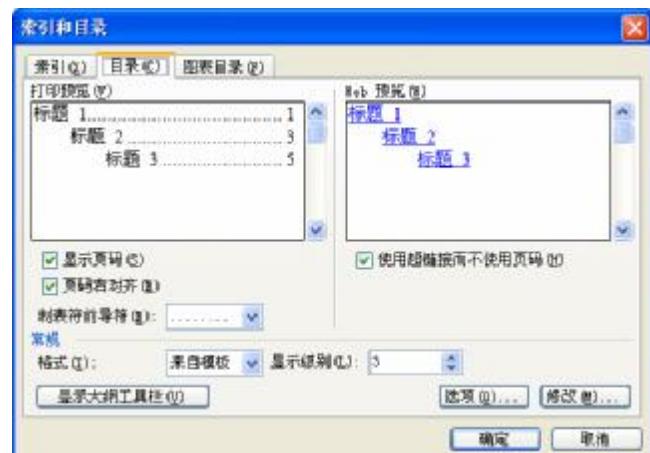


图 3.45 “索引和目录”对话框

3.3.6 格式重用

处理文档时，为了提高效率、保证文档格式的一致性，Word 提供了与格式重用相关的功能，如格式刷、样式等。

1. 格式刷

格式刷是用来复制文字格式和段落格式的最佳工具。利用格式刷可将一个段落的格式复制到另一个段落上。方法是：

- (1) 将插入点置于要复制格式的段落中，或直接选定该段落。
- (2) 单击“常用”工具栏的“格式刷”按钮，鼠标指针变为刷子形状。
- (3) 按住左键并拖动鼠标刷选目标段落，即可将复制的段落格式应用到目标段落中。

这种方法只能复制格式一次。如果要复制多次，则在第(2)步时双击“格式刷”按钮，再分别选定多个目标。操作结束后，再次单击“格式刷”按钮，使鼠标指针恢复正常。

2. 样式

所谓样式就是用样式名表示的一组字符或段落格式。使用样式不但可以快速统一文档的字符格式、段落格式、正文格式以及各级标题格式，而且当修改了某样式后，可以迅速地应用到整篇文档中带有此样式的文本格式上。

样式包括字符样式和段落样式两种。字符样式保存了字符格式，如字体、字号、粗体、斜体等；段落样式不但包含字符格式，还包含段落格式，如段落对齐方式、行间距、段间距等。

(1) 使用已有样式

- ① 将插入点置于要使用样式的段落中。
- ② 单击“格式”工具栏的“样式”下拉列表，如图 3.46 所示。



图 3.46 “样式”下拉列表

(2) 选择所需要的样式名。

④ 如果选择了下拉列表最下方的“其他”选项，将打开“样式和格式”任务窗格，如图 3.47 所示。单击“显示”下拉列表中的“所有样式”，然后在其上方的列表中选择需要应用的样式。注意，样式名后带有“**8**”标记的为段落样式；带有“**a**”标记的为字符样式。

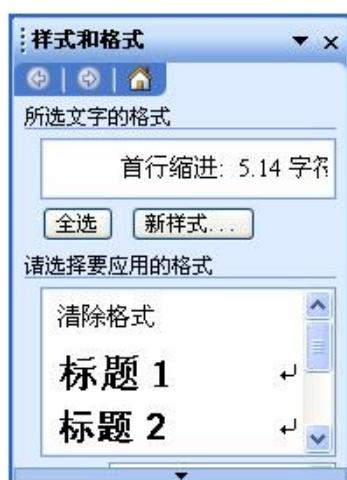


图 3.47 “样式和格式”任务窗格



图 3.48 “新建样式”对话框

(2) 新建样式

当 Word 提供的样式不能满足用户需要时，可以格式化字符和段落来设置新的样式。

① 选择“格式”|“样式和格式”命令，显示“样式和格式”任务窗格，单击“新样式”按钮，打开“新建样式”对话框，如图 3.48 所示。

② 在“名称”文本框中输入新的样式名，也可使用系统默认样式名。

③ 在“样式类型”列表中指定新建字符样式或段落样式。

④ 在“样式基于”下拉列表中选择新建样式的基准样式（即在它的基础上进行修改的样式）；在“后续段落样式”下拉列表中为本段落的后续段落选择一种样式。

⑤ 在“格式”区设置基本的字符格式和段落格式。若单击“格式”按钮，可对“字体”、“段落”、“制表位”、“边框”等作进一步设置。

⑥ 根据需要选择“添加到模板”和“自动更新”复选框。

⑦ 单击“确定”按钮。

定义了新的样式后，新样式的名字将出现在“样式”下拉列表中，此后用户可将其作为已有样式使用。

(3) 修改和删除样式

在 Word 中，系统样式和自定义样式都可修改。样式修改后，所有应用该样式的对象格式都将随之改变。方法是：

将鼠标指向“样式和格式”窗格中修改的样式名，单击其右侧向下的三角符，打开下拉列表。单击“修改”项，则可在“修改样式”对话框中修改当前样式的设置；单击“删除”项，则可将该样式删除。需要注意的是，系统样式不允许删除。

3.4 表格操作

Word 中的表格由一系列彼此相连的方框组成，每个方框称为一个单元格。单元格是一个小的编辑区，其中文本的键入和编辑操作与在文档窗口中的编辑操作基本相同。例如，当键入内容达到单元格的右边界时会自动换行；可将单元格中的文本变为粗体或斜体等多种字体等。

表格的每个单元格中都有单元格结束符，每一行的右侧都有行结束符。单元格在表格中的位置用列坐标和行坐标来确定。列坐标为 A、B、C……，行坐标为 1、2、3……。如图 3.49 所示。

制作表格一般要经过创建表格、修改表格结构、输入表格内容、设置表格格式（字体、字号、文字方向、对齐方式等）、设置边框底纹等步骤。

The diagram illustrates a Microsoft Word table structure. It consists of four columns labeled A, B, C, and D, and three rows labeled 1, 2, and 3. The first row contains four cells with data: '学号' (Row 1, Col 1), '姓名' (Row 1, Col 2), '性别' (Row 1, Col 3), and '成绩' (Row 1, Col 4). The second row contains three cells with data: '20070102' (Row 2, Col 1), '张凯' (Row 2, Col 2), '男' (Row 2, Col 3), and '93.0' (Row 2, Col 4). The third row contains three cells with data: '20070230' (Row 3, Col 1), '汪晓涵' (Row 3, Col 2), '女' (Row 3, Col 3), and '95.0' (Row 3, Col 4). To the right of the table, two types of end-of-field markers are indicated: '行结束符' (row end marker) points to the vertical line at the end of Row 2, and '单元格结束符' (cell end marker) points to the bottom-right corner of the last cell in Row 3.

行	A	B	C	D
1	学号	姓名	性别	成绩
2	20070102	张凯	男	93.0
3	20070230	汪晓涵	女	95.0

图 3.49 Word 表格

3.4.1 创建表格

Word 提供了多种创建表格的方法。

1. 使用“插入表格”按钮创建表格

创建表格的最简单快速的方法是使用“常用”工具栏中的“插入表格”按钮。这种方法的缺点是行数、列数少，并且不能设置自动套用格式和设置列宽，要想调整则必须在创建表格后进行。操作步骤如下：

- (1) 将插入点置于文档中要建立表格的位置。
- (2) 单击“常用”工具栏中“插入表格”按钮，屏幕上会出现一个网格显示框。按住鼠标左键沿网格左上角向右拖动确定表格的列数，向下拖动确定表格的行数。

(3) 释放鼠标，在插入点处建立了一个表格。

2. 使用“插入表格”命令创建表格

在创建表格时，如果用户还需要指定表格的列宽，那么就要利用“表格”菜单中的“插入表格”命令。操作步骤如下：

- (1) 将插入点置于文档中要建立表格的位置。
- (2) 选择“表格”|“插入”|“表格”命令，打开“插入表格”对话框，如图 3.50 所示。
- (3) 在“列数”和“行数”框中分别输入列数和行数。
- (4) 在“自动调整”区选择一种定义列宽的方式：
 - | “固定列宽”：数值框中输入数值，可按指定列宽建立表格；
 - | 选择“固定列宽”中的“自动”项，或选择“根据窗口调整表格”，则表格的宽度与正文区相同。
 - | “根据内容调整表格”：表格的列宽自动适应列中的内容。
- (5) 选中“为新表格记忆此尺寸”复选框，可以把此对话框中的设置变成以后创建新表格时的默认值。
- (6) 单击“确定”按钮。



图 3.50 “插入表格”对话框



图 3.51 “表格和边框”工具栏

3. 利用工具栏绘制表格

使用“表格和边框”工具栏，用户可以灵活、方便地创建任意不规则的表格。操作步骤如下：

- (1) 单击“常用”工具栏中的“表格和边框”按钮，显示“表格和边框”工具栏，如图 3.51 所示。
- (2) 单击工具栏中“绘制表格”按钮，使之呈现按下状态。
- (3) 将鼠标移动至文本编辑区，鼠标指针变成铅笔型状，拖动鼠标，画出表格的边框线。然后，按住鼠标键画出表格的横线、竖线和斜线。
- (4) 如果要擦除画错的线条，单击“擦除”按钮，然后在错误的线条上单击鼠标左键即可。
- (5) 绘制线条时，可以通过工具栏中的“线型”、“粗细”和“边框颜色”列表来设置边

框线的线型、线宽和边框颜色。

4. 绘制斜线表头

斜线表头除了利用“表格和边框”工具栏的按钮绘制外，Word 还提供了专门的“绘制斜线表头”命令。操作步骤如下：

- (1) 将插入点置于表格中要绘制表头的单元格内。
- (2) 选择“表格”|“绘制斜线表头”命令，打开“绘制斜线表头”对话框，如图 3.52 所示。
- (3) 在“表头样式”下拉列表中选择一种表头样式，“预览”框中将显示出该样式。
- (4) 在“字体大小”列表框中指定表头文字的大小；在“行标题”、“列标题”文本框中分别输入行、列标题。
- (5) 单击“确定”按钮。

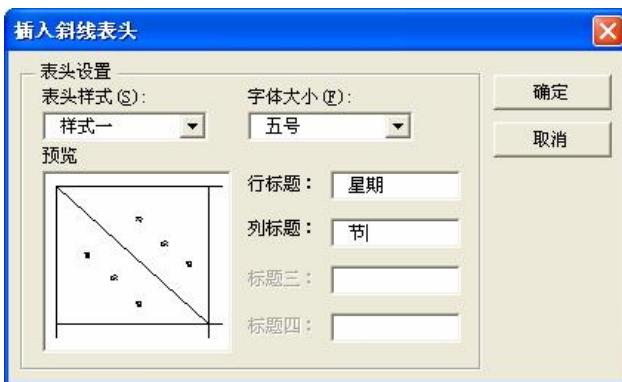


图 3.52 “插入斜线表头”对话框

3.4.2 编辑表格

为了更好地满足用户的需要，创建后的表格通常需要一些编辑和修改操作，如：调整行高、列宽，插入单元格，增加行或列，拆分与合并单元格等。

1. 选定表格或单元格

在表格中进行复制、移动等修改操作之前，需要先选定表格、行、列或单元格。

(1) 用“选择”命令选择

将插入点置于某个单元格中，选择“表格”|“选择”命令，在右侧的级联菜单中选择相应命令，可选定表格、插入点所在的行、列或单元格。

(2) 用鼠标选择

- ① 选中整个表格：单击表格左上角的十字箭头。
- ② 选中一整行：鼠标指向该行左边界，当指针变成右上箭头时，单击鼠标左键。
- ③ 选中一整列：鼠标指向该列上边界，当指针变成黑色向下箭头时，单击鼠标左键。
- ④ 选中当前单元格：鼠标指向单元格左边界处，指针变成黑色右上箭头，单击鼠标左键。
- ⑤ 选中多个单元格：单击第一个单元格，按住 Shift 键，单击最后一个单元格。

2. 合并与拆分单元格、表格

(1) 合并单元格

选定要合并的单元格，可以是两个或者多个单元格，选择“表格”|“合并单元格”命令，或单击“表格和边框”工具栏中“合并单元格”按钮。

(2) 拆分单元格

- ① 选择要拆分的一个或多个单元格。

② 选择“表格”|“拆分单元格”命令，或单击“表格和边框”工具栏中“拆分单元格”按钮，打开“拆分单元格”对话框，如图 3.53 所示。

③ 在“列数”和“行数”框中分别指定要拆分的列数和行数。

④ 选中“拆分前合并单元格”复选框，Word 先将选中单元格合并成一个单元格，再按指定行、列数拆分；取消该复选框，则将指定的行、列数应用于每一个单元格。

⑤ 单击“确定”按钮。

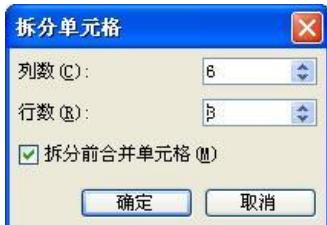


图 3.53 “拆分单元格”对话框

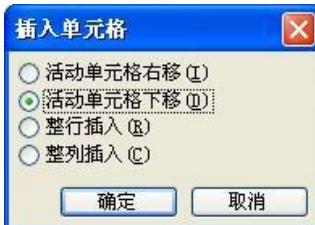


图 3.54 “插入单元格”对话框

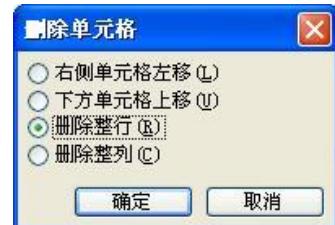


图 3.55 “删除单元格”对话框

(3) 拆分表格

将插入点置于欲成为第二个表格首行的那行上，单击“表格”|“拆分表格”命令，可将当前表格拆分成两个表格。

3. 插入/删除单元格、行或列

(1) 插入单元格

① 在要插入单元格的位置上选择一个或多个单元格。

② 选择“表格”|“插入”|“单元格”命令，打开“插入单元格”对话框，如图 3.54 所示。

③ 在对话框的四个选项中选择一项：

- | 左侧单元格右移：在选定单元格的左边插入新单元格。
- | 活动单元格下移：在选定的单元格的上方插入新单元格。
- | 整行插入：在选定的单元格的上方插入新行。
- | 整列插入：在选定的单元格的左侧插入新列。

④ 单击“确定”按钮。

(2) 删除单元格

① 选定要删除的一个或者多个单元格。

② 选择“表格”|“删除”|“单元格”命令，打开“删除单元格”对话框，如图 3.55 所示。

③ 在对话框的四个选项中选择一项：

- | 右侧单元格左移：删除选定单元格，右侧的单元格左移来填补被删除的区域。
- | 下方单元格上移：删除选定单元格，下方的单元格上移来填补被删除的区域。
- | 删除整行：删除选定单元格所在的行。
- | 删除整列：删除选定单元格所在的列。

④ 单击“确定”按钮。

(3) 插入行或列

① 在表格中要插入新行的位置选定一行或者多行。选定的行数决定了将要插入的新行的行数。

② 选择“表格”|“插入”|“行（在上方）”或者“行（在下方）”命令。

插入列的方法类似，选定一列或者多列，然后在菜单中选择“列（在左侧）”或者“列（在右侧）”命令。

(4) 删除行或列

选定要删除的一行（列）或者多行（列），选择“表格”|“删除”|“行”或“列”命令。

4. 调整行高列宽

改变单元格的行高和列宽是最常用的修改表格的方法之一。在 Word 中，不同的行可以有不同的行高，但同一行中所有单元格具有相同的高度。调整行高、列宽的操作非常相似。下面以修改列宽为例，说明操作步骤。

(1) 用鼠标拖动改变列宽

将鼠标移到要调整列宽的表格边框线上，当鼠标指针变为左右箭头 (n) 时，按住鼠标左键向左或向右拖动，直至所需的宽度，松开鼠标左键，即可改变单元格的列宽。

(2) 精确设置列宽

① 选定表格中要改变宽度的一列或多列。
② 选择“表格” | “表格属性”命令，打开“表格属性”对话框，单击“列”选项卡，如图 3.56 所示。



图 3.56 “表格属性”对话框

- ③ 选中“指定宽度”复选框，输入列宽值。在“列宽单位”下拉列表中指定列宽单位。
④ 使用“上一列”或“下一列”按钮，可依次设置其他列的宽度。
⑤ 单击“确定”按钮。

(3) 平均分布各列

如果要将选定的多个相邻的列宽不等的单元格调整成相等列宽，可选择“表格” | “自动调整” | “平均分布各列”命令；也可单击“表格和边框”工具栏上“平均分布各列”按钮。

3.4.3 输入表格内容

表格中的每一个单元格都是一个小的文本编辑区，将插入点置于某个单元格中就可以输入文本了，其输入与编辑方法与在文档窗口中的操作是一样的。当一个单元格内容输入完毕，可按 Tab 键或→键将插入点移到下一个单元格中继续输入。在一个单元格中增加或删除文本不会影响其它单元格中的数据或文本。

通常情况下，Word 能自动按照单元格中最高的字符串高度来设置每行的文本高度。当输入文本过程中按回车键，可在单元格中另起一个新的段落。因此，在表格中的一个单元格中可包含多个段落，每个段落都可以设置成不同的段落样式。

除了文本以外，单元格中还可插入图形和表格。Word 会自动增加行高，容纳插入的图形和表格。

3.4.4 设置表格格式

设置表格格式，亦称格式化表格。主要操作包括表格自动套用格式、设置单元格中文本的对齐方式、改变文字方向、给表格添加边框和底纹等。

1. 自动套用格式

Word 为用户提供了 40 多种预定义的表格格式。在编排表格时，无论是新建的空表还是已经输入数据的表格，都可以利用表格的自动套格式功能进行快速编排。操作步骤如下：

- (1) 将插入点置于表格任意位置。
(2) 选择“表格” | “表格自动套用格式”命令，打开“表格自动套用格式”对话框。如

图 3.57(a)所示。

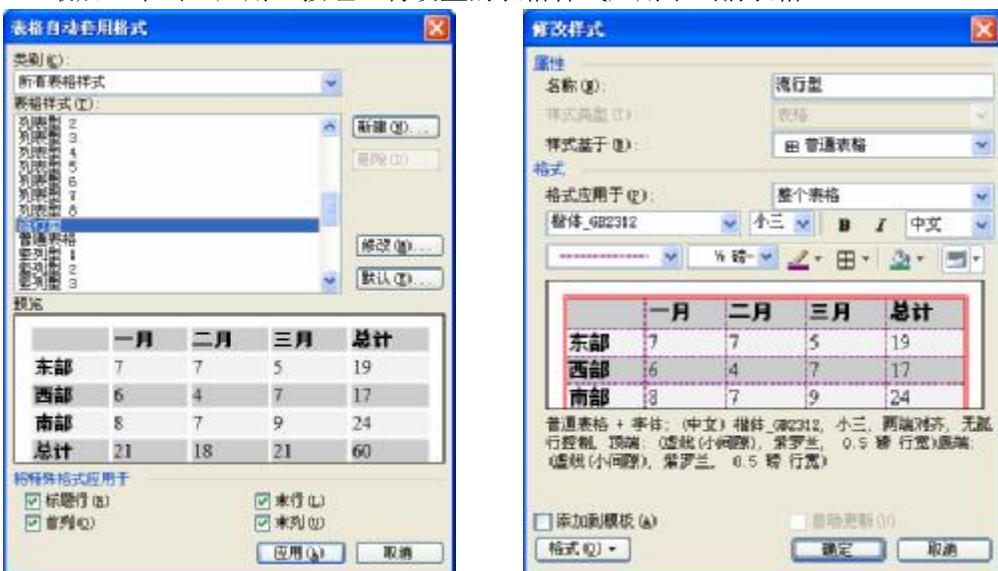
(3) 在“表格样式”列表框中选择一种 Word 预定义的表格样式名，“预览”区域中显示出相应的样式效果。

(4) “将特殊格式应用于”区中的四个复选框用于决定特殊格式应用的对象。

(5) 若对表格样式不满意，可单击“修改”按钮，打开“修改样式”对话框。如图 3.57(b)所示。在对话框“格式”区域重新设置字体、字号、框线、填充色等。

(6) 在“表格自动套用格式”对话框中，单击“新建”按钮，可自定义表格样式。

(7) 最后，单击“应用”按钮，将设置的表格样式应用于当前表格。



(a) “表格自动套用格式”对话框

(b) “修改样式”对话框

图 3.57 表格自动套用格式

2. 改变表格的位置和大小

当使用插入表格命令创建表格时，表格左边界总是与文档的左页边距对齐。如果需要移动表格位置或改变表格大小，可利用鼠标拖放表格上的两个控制点来完成。

(1) 利用鼠标拖动改变表格位置和大小

在页面视图下，将鼠标指向表格，其左上角出现“表格位置控制点”。将鼠标移至该控制点，光标变为十字箭头时，按住鼠标左键并拖动鼠标，可将表格移动到页面的任何位置。此外，单击“表格位置控制点”可选中整个表格；双击“表格位置控制点”可打开“表格属性”对话框。

与上述方法类似，当鼠标指向表格右下角的“表格大小控制点”，指针变为双向箭头时，按住鼠标拖动，可按比例放大或缩小表格。如图 3.58 所示。

(2) 利用“表格属性”对话框设置表格位置和大小

① 单击表格中任意位置。

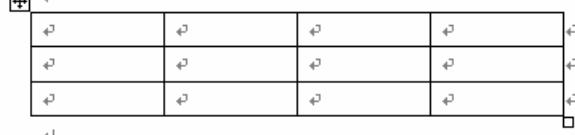


图 3.58 表格的控制点

② 选择“表格”|“表格属性”命令，打开“表格属性”对话框，单击“表格”选项卡，如图 3.59 所示。



图 3.59 “表格属性”对话框



图 3.60 “表格定位”对话框

- ③ 在“尺寸”区域，可按厘米或百分比（页面宽度）指定表格宽度。
④ 在“对齐方式”区域中，选择表格相对于页面的对齐方式。
⑤ 在“文字环绕”区域，当选择“环绕”时，“定位”按钮变为可用，单击该按钮，打开“表格定位”对话框，设置表格在水平和垂直方向上的具体位置，如图 3.60 所示。

⑥ 全部设置好后，按“确定”按钮使设置生效。

3. 设置文字方向

默认状态下，表格中的文字都是横向排列的。单击“常用”工具栏上的“更改文字方向”按钮，可快速地将选定单元格中的文字转变为竖排方向。在“文字方向”对话框中可以设置其他的文字排列形式。方法如下：

- (1) 选中要改变文字方向的单元格或整个表格。
- (2) 选择“格式”|“文字方向”命令，打开“文字方向-表格单元格”对话框，如图 3.61 所示。

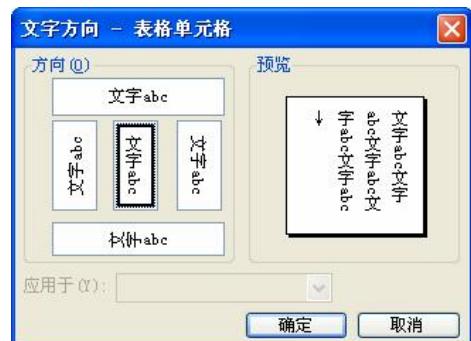


图 3.61 “文字方向”对话框

改变文字方向后，单元格中行间距、段落格式等都会发生相应的变化，同时“格式”工具栏的一些按钮也会发生相应的旋转。

4. 设置单元格中文本的对齐方式

默认情况下，单元格中输入的文字按顶端左对齐的方式显示。若要设置其他对齐方式，首先选定单元格，单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“单元格对齐方式”，其右侧有 9 种不同对齐样式，单击所需样式即可。如图 3.62 所示。

5. 为多页表格设置重复标题行

当创建的表格长度超过了一页，Word 将会自动完成表格的拆分。要使分成多页的表格在每一页的第一行都出现相同的标题行，只需将插入点置于标题行的任意位置，然后选择“表格”|“标题行重复”命令即可。

6. 添加表格边框和底纹



图 3.62 单元格对齐方式

一个新创建的表格可以通过给该表格或其中的部分单元格添加边框和底纹，来突出所强调的内容，或增强表格的美观。

(1) 添加表格边框

添加表格边框与添加文字或段落边框的操作类似：

① 选定表格或表格中的单元格。

② 选择“格式”|“边框和底纹”命令，打开“边框和底纹”对话框，单击“边框”选项卡，如图 3.63 所示。

③ 在选择了边框的线型、颜色、宽度之后，单击“预览”区中边框按钮依次设置各个边框。

④ 在“应用范围”下拉列表中选择“表格”或“单元格”。如果选择“文字”或“段落”，则是为单元格中的文字或段落添加边框。

⑤ 单击“确定”按钮。

(2) 添加表格底纹

选定表格或表格中的单元格，打开“边框和底纹”对话框中的“底纹”选项卡，指定填充色、图案等，在“应用于”下拉列表中选择“表格”或“单元格”，也可选择“文字”或“段落”。

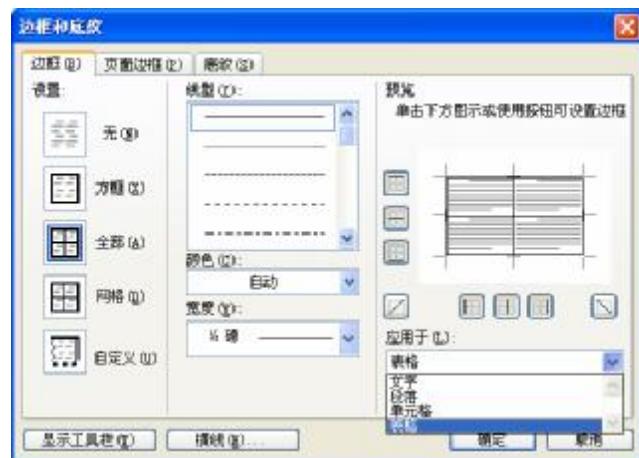


图 3.63 “边框和底纹”对话框

3.4.5 文本与表格间的转换

在 Word 中，可以很方便地进行文本和表格之间的转换。

1. 表格转换成文本

① 选定表格或表格中部分单元格。

② 选择“表格”|“转换”|“表格转换成文本”命令，打开“表格转换成文本”对话框，如图 3.64 所示。

③ 在“文字分隔符”区，可以选择以下分隔符：

① 段落标记：把每个单元格的内容转换成一个段落。

② 制表符：把每个单元格的内容转换后用制表符分隔，每行单元格的内容为一个文本段落。

③ 逗号：把每个单元格的内容转换后用逗号分隔，每行单元格的内容为一个文本段落。

④ 其他字符：指定作为分隔符的字符。

④ 单击“确定”按钮。

2. 文本转换成表格

Word 可以很容易地把用段落标记、逗号、空格、制表符或其他特定字符隔开的文字转换成表格。步骤如下：



图 3.64 “表格转换成文本”对话框



图 3.65 “将文字转换成表格”对话框

- (1) 选定要转换为表格的文本。
- (2) 选择“表格”|“转换”|“文本转换成表格”命令，打开“将文字转换成表格”对话框，如图 3.65 所示。
- (3) 在“列数”框中输入转换后表格的列数。系统根据段落标记数量自动设定“行数”。
- (4) 在“自动调整”操作区，指定列宽值或调整列宽方法。
- (5) 在“文字分隔位置”区，指定分隔符。用分隔符隔开的部分内容分别成为相邻的各个单元格的内容。
- (6) 单击“确定”按钮。

3.4.6 表格中的数据处理

在 Word 中，用户可以对表格中的数据进行加、减、乘、除等运算，利用统计函数对数据进行求和、求平均值、最大值、最小值等操作，还可以按照不同方式对数据进行排序。

1. 表格中的数据计算

如果仅对表格中某行或某列求和，只需单击“表格和边框”工具栏的“自动求和”按钮即可。但要进行其他计算，就要使用 Word 提供的公式来完成。

- (1) 将插入点置于存放结果的空白单元格中。

- (2) 选择“表格”|“公式”命令，打开“公式”对话框，如图 3.66 所示。

(3) 在“粘贴函数”下拉列表中选择所需函数，如 SUM()、AVERAGE() 等，或者在“公式”文本框中直接输入公式。括号中操作对象的指定有以下三种情况（以 SUM 函数为例）：

① SUM(LEFT) 和 SUM(ABOVE) 分别表示对插入点左侧或上方若干相邻单元格内容求和；

② SUM(A1,B2,C3) 表示对 A1、B2、C3 三个不相邻的单元格内容求和；

③ SUM(A1:C5) 表示对 A1 到 C5 矩形区域中的单元格内容求和。

- (4) 在“数字格式”下拉列表中设置计算结果的格式。

- (5) 单击“确定”按钮。

注意：“公式”文本框中输入的公式均以“=”开头。

2. 表格中的数据排序

表格中的数据可以按照数值、笔画、拼音、日期等方式进行升序或降序排列。

如果仅对表格中的一列排序，只需选中该列，单击“表格和边框”工具栏上的“升序”或“降序”按钮即可实现快速排序。

Word 允许按照三个关键字排序，即当某列（主关键字）有多个相同的值时，可按另一列（次关键字）排序，若该列也有多个相同的值，再按照第三列（第



图 3.66 “公式”对话框



图 3.67 “排序”对话框

三关键字)排序。方法如下:

- ① 选定要排序的多个列。
- ② 选择“表格”|“排序”命令，打开“排序”对话框，如图 3.67 所示。
- ③ 设置排序关键字的优先次序、排序方式、排序类型。
- ④ 单击“确定”。

3.5 对象操作

在 Word 文档中可以插入图片、艺术字、文本框、自选图形、公式等各种对象并对它们进行编辑。

3.5.1 图片

在文档中添加一些图片，可以使文档更加生动。插入的图片可以来自剪贴画库、图片文件、位图、数码照片等。

1. 插入剪贴画

(1) 将插入点置于需要插入剪贴画的位置(文档、表格、页眉页脚等)。

(2) 选择“插入”|“图片”|“剪贴画”命令，打开“剪贴画”任务窗格，如图 3.68 所示。

(3) 在“搜索文字”文本框中输入要搜索的关键字，如“运输”，单击“搜索”按钮，列表框中显示出相关的剪贴画。

(4) 单击选中的剪贴画，在指定位置插入剪贴画。

2. 插入文件中的图片

用户除了可以从剪辑库中插入剪贴画，还可以插入自己收集整理的图片，这些图片可以是用户磁盘上任何一个文件夹中的文件。方法如下：

(1) 将插入点置于需要插入图片的位置。



图 3.68 “剪贴画”任务窗格

(2) 选择“插入”|“图片”|“来自文件”命令，打开“插入图片”对话框。

(3) 选择需要插入的图片。

(4) 双击图片文件名或单击“插入”按钮，将其插入到文档中。

3. 编辑图片

插入的图片通常需要进行一些必要的修改，使其与文档完美结合。默认情况下，图片类型为嵌入式图片。单击图片上任意位置，图片四周出现八个黑色方块控制点，同时自动弹出“图片”工具栏(若未出现，可在图片上单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“显示图片工具栏”命令)。如图 3.69、3.70 所示。

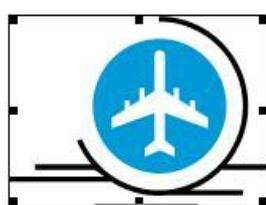


图 3.69 图片控制点

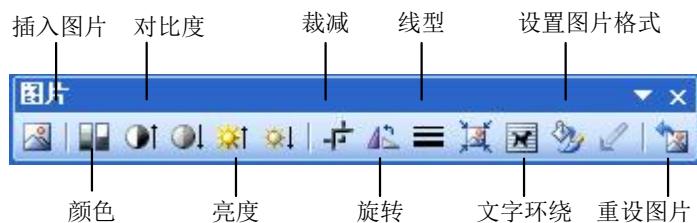


图 3.70 “图片”工具栏

(1) 调整图片尺寸：用鼠标左键拖动四边中心控制点之一，可以改变图片的宽度或高度；拖动四角控制点之一可同时改变宽度和高度；若拖动四角控制点的同时按住 Shift 键，则可按比例改变图片大小。

(2) 移动图片：嵌入式图片在文档中不能随意移动。将图片设置成其他环绕方式（通称浮动式图片）时，图片四周黑色方块控制点变为小圆圈，如图 3.71 所示。鼠标指向该图片，指针变为十字箭头，按住鼠标键拖动图片，可将其移动到页面任意位置。

如要将嵌入式图片转换为浮动式图片，需按(7)中所述方法打开“设置图片格式”对话框，在“版式”选项卡中设置，如图 3.72 所示。

(3) 裁减图片：单击“图片”工具栏上的“裁减”按钮，然后将鼠标指向图片的某个控制点，按住鼠标左键拖动将图片裁减到适当大小，松开鼠标。

(4) 添加图片边框：对于浮动式图片，单击“图片”工具栏上“线型”按钮，在下拉列表中选择适当的线型，可为其添加边框。对于嵌入式图片，工具栏的“线型”列表为不可用状态，需选择图片快捷菜单中“边框和底纹”命令，打开“边框”对话框，在“边框”选项卡中选择线形和颜色，并在“应用于”下拉列表中选择“图片”。

(5) 旋转图片：选定图片时，其顶端会出现一个绿色实心点，称为旋转控制点。当鼠标指向该点时变为圆弧状箭头，拖动旋转控制点旋转到合适的角度。

(6) 设置文字环绕：单击工具栏上“文字环绕”按钮，在下拉列表中选择适当的环绕方式，可实现图片和文字的混排。

(7) 设置图片格式：单击“图片”工具栏上“设置图片格式”按钮，或在图片上单击鼠标右键，快捷菜单中选择“设置图片格式”命令，打开“设置图片格式”对话框，如图 3.72 所示。在该对话框中，除了可以完成上述编辑功能外，还可以在“版式”选项卡中设置浮动式图片在页面中的对齐方式。

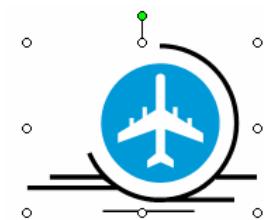


图 3.71 浮动式图片



图 3.72 “设置图片格式”对话框

3.5.2 艺术字

使用 Office 提供的创建艺术字工具，可在文档中创建出各种文字的艺术效果。

1. 插入艺术字

(1) 将插入点置于文档中。

(2) 单击“绘图”工具栏上的“插入艺术字”按钮，或选择“插入”|“图片”|“艺术字”命令，打开“艺术字库”对话框，如图 3.73 所示。

若屏幕上没有显示“绘图”工具栏，可单击“视图”|“工具栏”|“绘图”命令，则“绘图”工具栏将显示在屏幕下方。

(3) 选择一种“艺术字”样式后，单击“确定”按钮，打开“编辑艺术字文字”对话框，如图 3.74 所示。

(4) 在“文字”框中输入要设置成艺术字的文字，然后设置其字体、字号等。

(5) 单击“确定”按钮。



图 3.73 “艺术字库”对话框

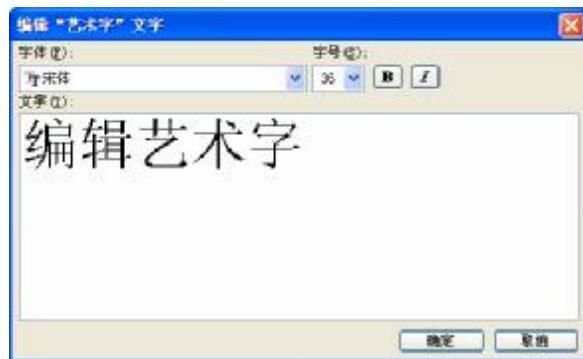


图 3.74 “编辑艺术字文字”对话框

2. 编辑艺术字

将艺术字插入文档以后，用户可根据需要对其进行修饰。单击插入文档的艺术字，艺术字四周出现控制点，同时显示“艺术字”工具栏，如图 3.75 所示。

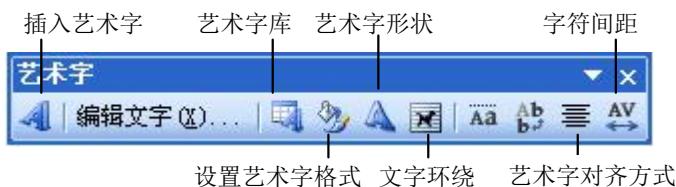


图 3.75 “艺术字”工具栏

(1) 改变艺术字体形状：单击“艺术字体形状”按钮，在列表中选择需要的样式。

(2) 调整艺术字的字间距：单击“艺术字字符间距”按钮，在下拉列表中选择或自定义间距。

(3) 设置对齐方式：单击“艺术字对齐方式”按钮，在列表中选择一种对齐方式，如：居中、左对齐等，可对分成多行的艺术字设置文字对齐方式。

(4) 设置艺术字格式：单击“设置艺术字格式”按钮，打开“设置艺术字格式”对话框，在不同选项卡中设置艺术字的颜色、线条、大小、版式等，参见图片格式的设置方法。

(5) 设置艺术字的阴影和三维效果：选中艺术字，单击“绘图”工具栏右边的“阴影样式”和“三维效果样式”按钮，可为艺术字添加阴影和三维效果。如图 3.76 所示。

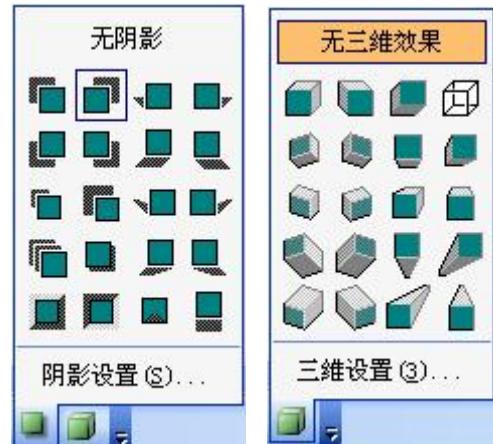


图 3.76 阴影与三维效果样式

3.5.3 文本框

文本框是一种图形对象，可以放在页面的任何位置。将文字或图片放于文本框中，可以进行一些特殊处理，如更改文字方向、设置文字环绕等。根据文本框中文本的排列方向，文本框分为横排和竖排两种类型。插入文本框的步骤如下：

- (1) 单击“绘图”工具栏上的“文本框”按钮或“竖排文本框”按钮。
- (2) 当鼠标指针变成十字形状后，在要插入文本框的位置单击并拖动鼠标，产生一个带有控制点和阴影的矩形框。
- (3) 在文本框中输入文本或插入其他对象。当输入文本到达文本框右边界（或下边界）时，文本会自动换行。
- (4) 对文本框中的文本设置字体格式和段落格式。
- (5) 若文本框太小，在控制点上按住鼠标左键拖动，可以调整文本框的大小。

3.5.4 自选图形

在文档中除了可以插入图片外，用户还可以利用 Word “绘图”工具栏上的工具绘制各种图形。单击“常用”工具栏“绘图”按钮，或选择“视图”|“工具栏”|“绘图”命令，则显示出“绘图”工具栏，如图 3.77 所示。



图 3.77 “绘图”工具栏

1. 绘制图形

(1) 单击“绘图”工具栏上的直线、箭头、矩形、椭圆按钮，或单击“自选图形”按钮，在弹出的菜单中选择所需的图形类型（如图 3.78 所示），选择右侧子菜单中的图形工具，此时鼠标指针变为十字形。

(2) 单击文档中要插入图形的位置，按住鼠标拖动绘出图形轮廓。拖动同时按住 Shift 键，可保持图形的长宽比例。

2. 在图形中添加文字

除了直线、箭头等图形以外，其他所有图形都允许向其中添加文字。方法是：

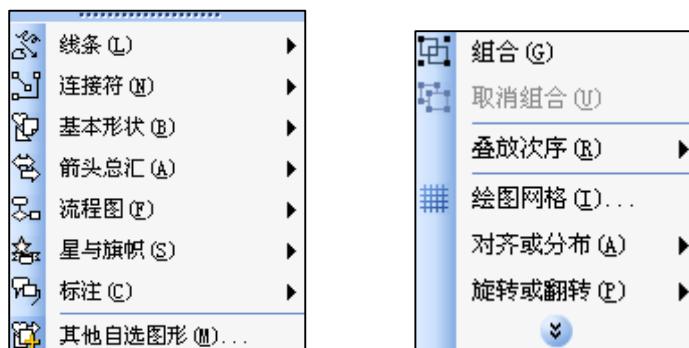
用鼠标指向要添加文字的图形，单击右键，在快捷菜单中选择“添加文字”命令。图形中将出现插入点，此时可输入和编辑文字。

3. 编辑图形

单击图形时，四周出现控制点，按住鼠标左键拖动可将图形移动到页面任意位置；在某个控制点上拖动鼠标，可调整图形大小；鼠标指向绿色旋转控制点拖动鼠标键，可以图形中心点为轴旋转图形。

右键单击图形，在快捷菜单中选择“设置自选图形格式”命令，打开“设置自选图形格式”对话框，可精确设置图形大小、颜色、旋转角度等。

此外，单击“绘图”工具栏最左侧的“绘图”按钮，弹出如图 3.79 所示菜单。利用该菜单命令，可设置图形的叠放次序、对齐方式、旋转翻转等。



4. 组合图形

有时，需要将文档中插入的多个图形对象组合成一个图形单元，如将矩形框、菱形框、箭头等基本图形元素组合成流程图。组合图形的方法是：单击第一个图形，按住 Shift 键依次单击要组合的其他图形，然后在任何一个选定的图形上单击鼠标右键打开快捷菜单，从中选择“组合”命令。

要取消组合，可在组合的图形上单击鼠标右键，从快捷菜单中选择“取消组合”命令。

3.5.5 公式

Word 提供了公式编辑器，用以编辑各种数学公式及数学表达式，如分数、微积分、矩阵等特殊对象。插入公式的步骤是：

1. 选择“插入”|“对象”命令，打开“对象”对话框，如图 3.80 所示。

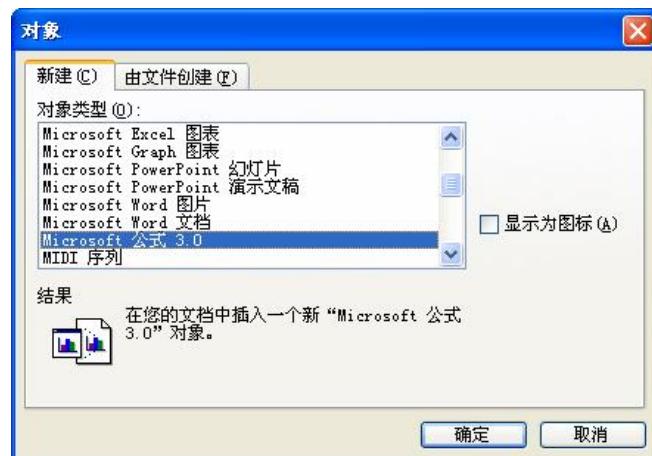


图 3.80 “对象”对话框

2. 在“新建”选项卡的“对象类型”列表中选择“Microsoft 公式 3.0”，单击“确定”按钮。此时，文档中出现一个空白文本框，同时显示“公式”工具栏，如图 3.81 所示。
3. “公式”工具栏由多个不同类型的模板组成。选择适当的模板，单击其中的符号按钮，则文本框中出现对应的公式符号，依次输入公式的其他部分。
4. 公式输入完毕，关闭工具栏。

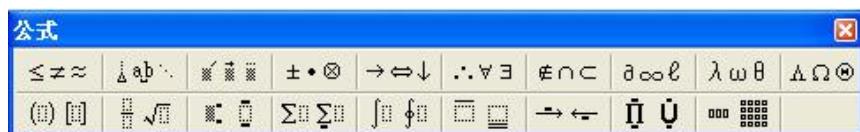


图 3.81 “公式”工具栏

3.6 其他应用

3.6.1 文档的自动保存

在文档编辑过程中，为了避免因时间过长忘记保存而丢失所作的修改，可将文档的保存

方式设置为“自动保存”，系统按照设置的时间间隔对文件进行自动保存。设置步骤如下：

1. 选择“工具”|“选项”命令，显示“选项”对话框，单击“保存”选项卡。
2. 选中“自动保存时间间隔”复选框，设置所需的时间间隔数据。最大值为120分钟。
3. 单击“确定”按钮，使设置生效。

3.6.2 文档的保护

为了文档的安全，可以为其设置密码和打开方式。方法是：单击“工具”|“选项”命令，显示“选项”对话框，单击“安全性”选项卡。在该选项卡中可以设置打开文档的密码、修改权限密码和以只读方式打开等。

要取消或修改密码，按下面步骤操作：

1. 打开文档，在出现提示时，输入密码。
2. 选择“工具”|“选项”命令，在“选项”对话框中单击“保存”选项卡。
3. 在“打开权限密码”或“修改权限密码”框中，选择表示现有密码的占位符符号（通常星号）。
4. 若要删除密码，按Delete键删除，单击“确定”按钮。若要更改密码，键入新密码，单击“确定”，系统会提示重新输入新密码，再单击“确定”按钮。

注意：密码一旦丢失或遗忘，则无法恢复。另外，密码需区分大小写。

3.6.3 模板的使用

在Word中，任何文档都是以模板为基础的。模板决定了文档的基本结构和文档设置。例如：字体、字号、页面设置、特殊格式、背景图案和样式等。当使用某种模板建立新文档时，模板中预定义的文本格式、段落格式等信息将自动添加到新文档中，用户只需对该文档稍加修改，即可快速制作满足要求的文档。

1. 系统预定义模板

默认情况下，系统使用“空白文档”模板(Normal.dot)建立文档。若要使用其他预定模板创建文档，选择“文件”|“新建”命令，在右侧“新建文档”任务窗格中选择“本机上的模板”，系统显示“模板”对话框。单击选项卡，选择一个模板类型，如“常用”、“报告”、“备忘录”、“英文模板”等；在选项卡列表中选择一个适合的模板，如“其它文档”选项卡中“典雅型简历”模板，右侧预览框中显示该模板文档的外观，如图3.82所示单击“确定”按钮即可创建该模板样式的文档。



图 3.82 “模板”对话框

2. 自定义模板

除了系统预定义模板外，用户可以创建自定义的模板，即创建一个扩展名为.dot 的模板文件。创建模板有两种方式：

- (1) 新建模板：与新建文档类似，需要打开“模板”对话框，单击对话框右下方“新建”区域中“模板”单选按钮，然后单击“确定”。
- (2) 利用已有文档新建模板：打开已有文档，然后将文件用“另存为”方式保存成模板文件（在“另存为”对话框的“保存类型”下拉列表中选择“文档模板”）。

自定义模板文件保存以后，将在下一次创建新文档时出现在“模板”对话框的“常用”选项卡中。

3.7 文档的打印输出

Word 文档在编辑、排版完成以后，通常需要打印输出。Word 提供了功能强大的打印控制功能。

3.7.1 打印预览

Word 系统提供了打印文档前在屏幕上观察打印输出效果的功能，即打印预览功能。

1. 选择“文件”|“打印预览”命令，或单击“常用”工具栏上的“打印预览”按钮，文档进入打印预览视图，同时显示出“打印预览”工具栏，如图 3.83 所示。
2. 拖动打印预览窗口的垂直滚动条可对文档的其他页面进行预览。
3. 单击工具栏上的“多页”按钮可在一屏内预览文档的多个页面。
4. 单击“显示比例”下拉列表，可以选择文档页面的显示比例。
5. 如果对文档的打印预览效果满意，单击“打印预览”工具栏中的“打印”按钮即可打印文档；如果还需进一步修改文档，单击“打印预览”工具栏中的“关闭”按钮，或按 Esc 键可以退出打印预览，回到文档原来的视图状态。



图 3.83 “打印预览”工具栏

3.7.2 打印输出

打印文档最快捷的方法是单击“常用”工具栏上的“打印”按钮。系统按默认状态打印，即打印整个文档且只打印一份。

若要对打印的范围、份数进行设置，须打开“打印”对话框。步骤如下：

1. 选择“文件”|“打印”命令，打开“打印”对话框，如图 3.84 所示。
2. 在“页面范围”指定打印范围：
 - ① 全部：打印整篇文档。
 - ② 当前页：打印光标所在页面。
 - ③ 页码范围：在文本框中输入的页码，指定打印范围。
3. 在“副本”区域，指定打印份数。默认为一份。
4. 若要双面打印文档，在“打印”下拉列表中选择“奇数页”，当打印完毕，将打印纸翻转后，再在“打印”下拉列表中选择“偶数页”。
- 5.“缩放”区域的“每页的版数”下拉列表，用以指定一页打印纸打印的文档页数。如：要将 4 页文档内容打印在一张打印纸上，选择“4 版”。
6. 单击“确定”按钮开始打印。

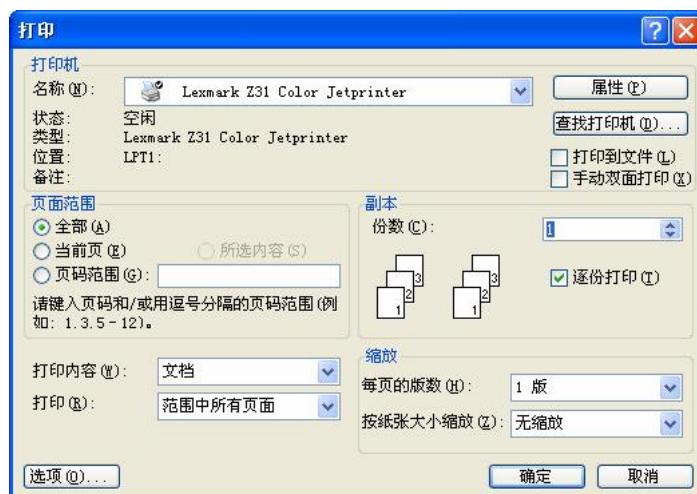


图 3.84 “打印”对话框

3.7.3 打印信封和标签

Word 中有一个专用于打印信封和标签的命令。打印信封程序能够让用户自己定义合适的信封尺寸，能够设定收信人和发信人地址的位置、字体、字号等，能够指定打印的纸张、打印的格式等信息。打印标签程序可以打印多种形式的标签。

1. 打印信封

(1) 选择“工具”|“信函与邮件”|“信封和标签”命令，出现“信封和标签”对话框，单击“信封”选项卡，如图 3.85 所示。

(2) 分别在“收信人地址”框和“寄信人地址”框中输入相应地址信息。

(3) 单击“选项”按钮，打开“信封选项”对话框。

(4) 分别在“信封选项”和“打印选项”选项卡中进行设置。

(5) 单击“确定”按钮返回“信封和标签”对话框，单击“打印”按钮进行打印。

2. 打印标签

在“信封和标签”对话框中单击“标签”选项卡即可创建邮件的标签，方法与打印信封类似，不再赘述。

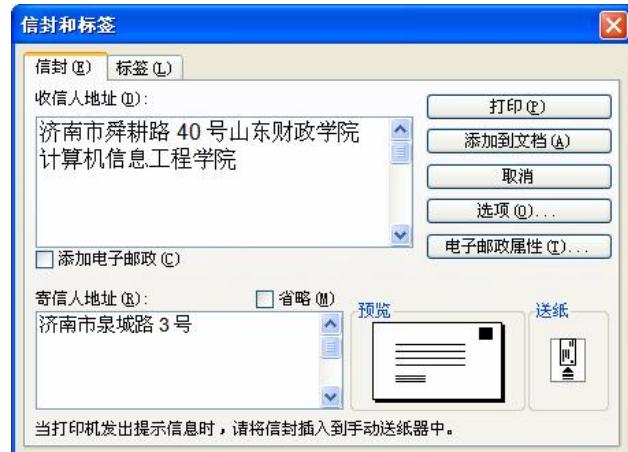


图 3.85 “信封和标签”对话框

第4章 电子表格软件 Excel

电子表格软件 Excel 2003 是微软公司 Office 办公组件的一个重要组成部分。其功能强大，不仅可以制作各类表格，还可以对表格数据进行组织、计算、分析和统计处理。本章主要介绍 Excel 2003 的基础知识和基本操作。

4.1 Excel 窗口的组成

单击“开始”按钮，选择“所有程序” | “Microsoft Office 2003” | “Microsoft Office Excel 2003”，打开如图 4.1 所示的包含一个空白工作薄的 Excel 应用程序窗口。与 Word 窗口类似，Excel 窗口也有标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏、滚动条等窗口对象，主要不同在于包含以下特有的组成元素：

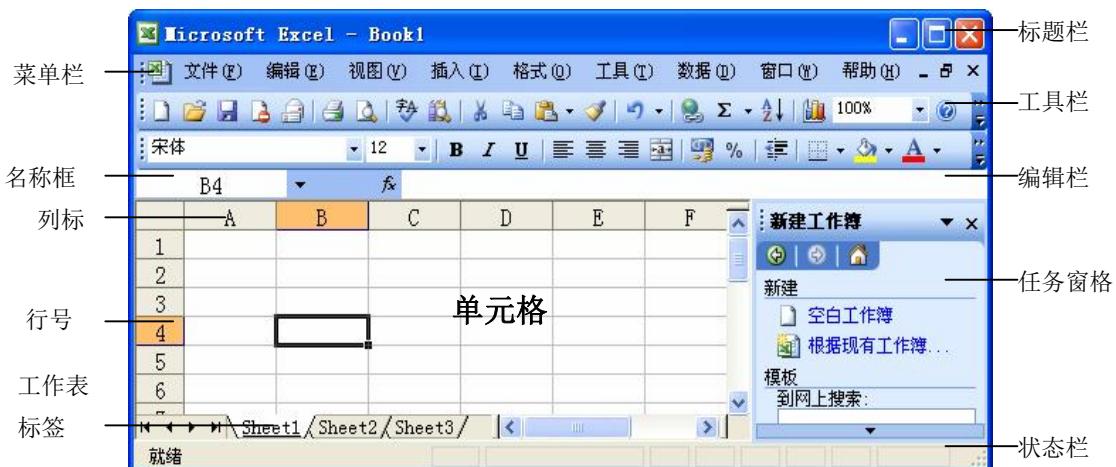


图 4.1 Excel 应用程序窗口

(1) 工作簿。工作簿是 Excel 用于组织数据、绘制表格的文件。Excel 启动时显示一个空白的工作簿，默认文件名为 Book1，扩展名为.xls。

(2) 工作表。一个新的工作簿中默认包含 3 个空白的工作表：Sheet1、Sheet2 和 Sheet3。每个工作表由若干行和列组成。各列上方的字母（A、B、C、...、AA、... IV）称为列标，用于标识列（共 256 列）；各行左侧的数字（1、2、3、... 65536）称为行号，用于标识行（共 65536 行）。用户可以根据需要添加或删除工作表。

(3) 单元格。工作表的行、列相交处为一个单元格，它是工作表的最基本的组成单位。单元格的地址（又称单元格的名称）由列标和行号组成，用于唯一标识工作表中的单元格。如 B4 表示第 2 列第 4 行的单元格。

选定工作表中的某个单元格，单元格四周会出现加粗的黑色边框，该单元格称为活动单元格，如图 4.1 中的 B4 单元格。

- (4) 名称框。显示活动单元格的地址或区域的名称。
- (5) 编辑栏。显示或编辑活动单元格中的数据、公式等内容。
- (6) 工作表标签。显示工作表的名称。白底显示为当前工作表，其他工作表为灰底显示。用鼠标单击工作表标签可以切换当前工作表。

4.2 Excel 的基本操作

4.2.1 工作簿文件的基本操作

1. 新建工作簿

新建工作簿有以下 3 种方式：

- (1) 用户启动 Excel 后，自动创建一个包括 3 个空白工作表，名为 Book1 的空白工作簿。
- (2) 选择“文件” | “新建”命令，打开“新建工作簿”任务窗格，在其中选择“新建”区域的“空白工作簿”命令，创建空白工作簿。
- (3) 在“新建工作簿”任务窗格中，选择“模板”区域中的“本机上的模板”命令，打开“模板”对话框，如图 4.2 所示。对话框中列出了可供选择的当前系统中已安装的带有某种格式的工作簿模板。用户可以选择其一，用来新建一个具有某种格式的空白工作簿，用户只需在其中输入数据即可。用户也可以在“模板”区域中选择“网站上的模板”命令，在线使用网站上提供的模板。



图 4.2 “模板”对话框

2. 打开已有工作簿

在“资源管理器”窗口中找到已有的扩展名为.xls 的工作簿文件，直接双击就可以打开 Excel 的工作窗口，同时打开该工作簿。或者在 Excel 窗口中选择“文件” | “打开”命令，在“打开”对话框中选择需要打开的工作簿文件名，单击“打开”按钮，也可以打开该工作簿。

3. 保存工作簿

选择“文件” | “保存”或“另存为”命令都可以保存工作簿。一个工作簿对应一个独立的 Excel 工作簿文件。工作簿的名称就是文件主名，扩展名为.xls。保存时也可以改变文件类型，如改为网页文件、模板等。

4.2.2 工作表的基本操作

一个工作簿文件可以包含多个工作表，默认为 3 个，最多可包含 255 个工作表。在工作簿中可以对工作表进行插入、删除、重命名、移动、复制等各种基本操作。

1. 选定工作表。单击该工作表标签。
2. 插入工作表。选定工作表，右键单击工作表标签，在弹出的快捷菜单中选择“插入”命令，可以在选定的工作表前插入一个空白工作表。
3. 删除工作表。选定工作表，右键单击工作表标签，在其快捷菜单中选择“删除”命令。
4. 重命名工作表。双击工作表标签，或在工作表标



图 4.3 “移动或复制工作表”对话框

签快捷菜单中选择“重命名”命令，工作表名被反白显示，输入新的名称，按回车键确定。

5. 移动或复制工作表：有以下两种方法。

(1) 选定某个工作表的标签，按住鼠标左键拖动鼠标，鼠标左上方会出现一个黑色三角符号，拖动到指定位置松开左键，可以将选定工作表移动到新的位置。如果在拖动鼠标的同时按住 Ctrl 键，则将工作表复制到指定位置。

(2) 选定要移动或复制的工作表标签，在其快捷菜单中选择“移动或复制工作表”命令，打开如图 4.3 所示的对话框，在“下列选定工作表之前”列表中选择目标位置，如果是复制操作，选定“建立副本”复选框，否则进行移动操作。

移动和复制操作既可以在同一工作簿中进行，也可以在不同工作簿中进行。如果目标位置不在当前工作簿中，需在“工作簿”下拉列表中指定移动或复制操作的目标工作簿。

4.2.3 单元格的基本操作

1. 选定单元格

在任何操作之前必须先选定单元格。单元格的选定有单选和多选之分。

(1) 选定单个单元格：用鼠标单击该单元格。

(2) 选定整行或者整列的单元格：单击某个行号或者列标。

(3) 选定连续矩形区域内的多个单元格：单击矩形区域左上角的单元格，按住鼠标左键并拖动到矩形区域右下角的单元格；或者单击左上角的单元格，然后按住 Shift 键，单击右下角的单元格。

(4) 选定不连续的多个单元格：按住 Ctrl 键的同时依次单击要选定的单元格。

(5) 以上方法的组合可以选定连续的多行、多列，不连续的多行多列，不连续的矩形区域等。

2. 插入或删除单元格、行和列

(1) 选择“插入”|“行”或者“插入”|“列”命令，可以在活动单元格的上方插入一个空白行，或者在其左侧插入一个空白列。

(2) 选择“插入”|“单元格”命令，打开如图 4.4 所示的“插入”对话框，在其中选择某个单选选项，可以完成相应的插入单元格、行或者列的操作。

(3) 选择“编辑”|“删除”命令，打开如图 4.5 所示的“删除”对话框，在其中选择某个单选选项，可以完成相应的删除单元格、行或者列的操作。

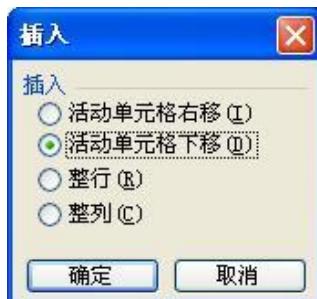


图 4.4 “插入”对话框

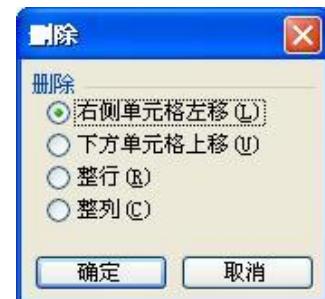


图 4.5 “删除”对话框

4.3 工作表的编辑与格式化

4.3.1 数据的输入与编辑

1. 单元格数据的输入

工作表中的单元格是数据存放的地方，向单元格中输入数据可以使用下面 3 种方法之一：

- (1) 单击单元格，输入的新数据替换原有数据。
- (2) 双击单元格，插入光标出现在单元格中，输入的新数据插入到光标处。
- (3) 选定单元格，单击编辑框，插入光标出现在编辑框中，输入数据，单击编辑框左边的输入按钮“√”确认，或者取消按钮“×”取消。

输入完毕后，按 Tab 键可以选定右边单元格，按 Enter 键可以选定下方单元格，或者用方向键移动到其它任意单元格上。

2. 单元格数据的类型

单元格中可以输入数值型、字符型、日期和时间型等多种不同类型的数据。

(1) 字符型数据

字符型数据是说明性数据，包括英文字母、数字、标点符号、特殊字符以及汉字字符等。字符型数据在单元格中默认左对齐。

单元格中的字符串长度超出列的宽度时，若右边的单元格没有内容，多出的字符就会占用右边的单元格位置进行显示，但是不影响右边单元格。若右边单元格有内容，当前单元格的字符串过长时，过长的部分会自动被隐藏。

当前单元格中的实际内容可以在编辑栏中。

字符型数据可以是文本型的数字。在默认状态下，输入数字时系统会自动识别成数值型数据。若要将输入的数字作为字符数据，应在数据最左端加西文单引号“'”，以与数值型数据区别。例如，在单元格中直接输入 1234，系统将作数值型数据处理，在单元格中是右对齐；若输入 '1234，系统将作为字符型数据处理，此时单元格中的内容为“1234”这个字符串，为左对齐。

(2) 数值型数据

数值型数据是具有大小，能进行数学运算的数据。可以包括 0~9 十个数字、正负号、小数点之外，还可以使用科学计数法符号 (E/e)、千分位分隔符 (,)、百分号 (%) 等。数值型数据在单元格中默认右对齐。

在输入的数值太大或者太小时，系统会自动采用科学计数法表示，并根据单元格的宽度对数值进行四舍五入。

单元格中的数值型数据过长超出列的宽度时，单元格中会以一串“#”显示。当前单元格中的实际内容可以在编辑栏中显示。

对于数值型数据中的小数、科学计数法、千分位分隔符、百分号、货币符号等，可以在输入数值时直接输入，也可以在输入数值后，在“单元格格式”对话框中进行设置。设置方法如下：



图 4.6 设置数值型数据格式

① 选定要设置数值格式的单元格，在其快捷菜单中选择“单元格格式”命令，打开“单元格格式”对话框，单击“数字”选项卡，如图 4.6 所示。

② 在“分类”列表中选择“数值”，然后设定单元格中数值的小数位数、是否显示千分位分隔符以及负数的显示格式。

如果单元格中的数值表示货币，在“分类”列表中选择“货币”，然后设定单元格中数值的货币符号等；在“分类”中还可以选择会计专用、百分比、分数、科学计数等选项，来设置单元格中数值的格式，方法类似，不再一一介绍。

③ 单击“确定”按钮使设置生效。

(3) 日期/时间型数据

Excel 中允许使用多种日期格式，例如，可以用 2008/2/15、2008-02-15、2008 年 2 月 15 日、02/15/08 等等来表示 2008 年 2 月 15 日。用户可以使用其中任何一种来进行输入。

时间是由时、分、秒 3 部分组成的，各部分之间用冒号分隔，如 15:35:12。在输入时间时，可以选择 24 小时制，或者使用 AM（上午）/PM（下午）区分上下午，如 3:35 AM 代表上午 3 点 35 分，3:35 PM 代表下午 3 点 5 分。

注意：时间和 AM/PM 之间必须输入空格。

日期和时间同时输入时，先输入日期后输入时间，两者之间用空格分隔。在单元格中键入组合键“Ctrl+;”可以录入系统当前日期；键入组合键“Ctrl+Alt+;”可以录入系统当前日期时间，这种日期和日期时间数据是不可更新的。

Excel 预置了多种日期/时间格式，用户可以事先选择需要的格式，这样，无论使用哪种格式进行输入，单元格中都会以用户设定的格式进行显示。设置方法如下：

在“单元格格式”对话框的“数字”选项卡中，选择“分类”列表中的“日期”或“时间”选项，在右侧就可以设定单元格中日期或者时间的格式，如图 4.7 所示。

单元格中的日期/时间型数据长度超出列的宽度时，单元格中以一串“#”显示，单元格中的实际内容可以在编辑栏中显示。

(4) 逻辑型数据

逻辑型数据的逻辑真值用 TRUE 表示，逻辑假值用 FALSE 表示。用户输入过程中直接将 true、false 或者 TRUE、FALSE 输入单元格，Excel 会自动将其接收为逻辑值。逻辑型数据在单元格中默认居中对齐。

如果要将输入的 true、false 或者 TRUE、FALSE 作为字符型数据，应在数据最左端加西文单引号“‘”，以与逻辑型数据区别。

2. 自动填充数据

数据输入的过程中可能需要录入大量的具有某种规律的数据，如等差、等比、系统内置、用户自定义数据序列，这时可以使用 Excel 提供的自动填充功能。自动填充功能可以利用单元格中已有的数据，将一个相同值或者一串有规律的值快速填充到其它单元格中，提高录入效率。

自动填充功能的使用需要填充柄工具，如图 4.8 所示，在选定区域外围加粗黑色边框的右下角有一个黑色小方块即为填充柄，鼠标移动到填充柄上，鼠标形状变成“+”。



图 4.7 设置日期格式

(1) 填充相同数据

选定某个已有数据的单元格，按下鼠标左键拖动活动单元格的填充柄，在某个位置放开鼠标，则该活动单元格中的数据自动填充到拖动经过的所有单元格。

(2) 填充序列

可以用以下方法填充一个等差数列：在 A1 单元格中输入数值 1，B1 单元格中输入数值 5，选定 A1 和 B1 两个单元格，鼠标拖动填充柄至 E1 单元格，放开鼠标，A1:E1 区域被填充上一个步长为 4 的等差序列，如图 4.9 所示。

	A	B	C	D	E	F
2						
3						
4						

图 4.8 填充柄

A1	fx	1				
A	1	5	9	13	17	
2						

图 4.9 填充等差序列示例 1

也可以使用“序列”对话框来填充等差序列。将上一个等差序列清除，在 A1 单元格中输入数值 1，选择“编辑” | “填充” | “序列”命令，打开如图 4.10 所示的“序列”对话框。

在“序列产生在”区域中选择“行”，“类型”区域中选择“等差序列”，“步长值”设为 10，“终值”设为 50，单击“确定”按钮，在 A1:E1 区域被填充上一个步长为 10 的等差序列，如图 4.11 所示。这种填充方式设置的终值 50 并不是序列真正的最后一个值，只是一个标准，用来约定序列真正的最后一个值不超过终值。系统根据初值、终值、步长自动填充。



图 4.10 “序列”对话框

也可以使用“序列”对话框来填充等比序列。将上一个等差序列清除，在 A1 单元格中输入数值 1，在“序列”对话框中，在“序列产生在”区域中选择“行”，在“类型”区域中选择“等比序列”，“步长”设为 10，“终值”设为 10000，单击“确定”按钮，在 A1:E1 区域被填充上一个步长为 10 的等比序列，如图 4.12 所示。

拖动只能沿活动单元格的横向或者纵向进行。横向拖动在活动单元格的同行中填充，纵向拖动在活动单元格的同列中填充。

A1	fx	1				
A	1	11	21	31	41	
1	1					
2						

图 4.11 填充等差序列示例 2

A1	fx	1				
A	1	10	100	1000	10000	
1	1					
2						

图 4.12 填充等比序列示例

(3) 自定义填充序列

Excel 中已经设置好了一些序列，如“日、一、二、三、四、五、六”，用户在输入“三”后，使用自动填充功能可以填充“四、五、六、日、一、二、……”等数据。

选择“工具” | “选项”命令，打开如图 4.13 所示的“选项”对话框，选择“自定义序列”选项卡。在“自定义序列”列表框中列出的是 Excel 已经设置好的序列，用户可以直接使用这些序列进行自动填充数据，也可以使用自定义的新序列。

在“自定义序列”中选择“新序列”，在“输入序列”列表框中输入自定义序列的各项，每一项要单独占一行，然后单击“添加”按钮，将新序列添加到“自定义序列”列表中去，单击“确定”按钮关闭掉“选项”对话框，新序列就可以使用了。如图 4.13 所示，新定义的序列是“一季

度、二季度、三季度、四季度”。用户活动单元格中输入“一季度”，然后向下拖动该单元格的填充柄，使加粗黑框覆盖四个单元格，放开鼠标，自动填充结果如图 4.14 所示。

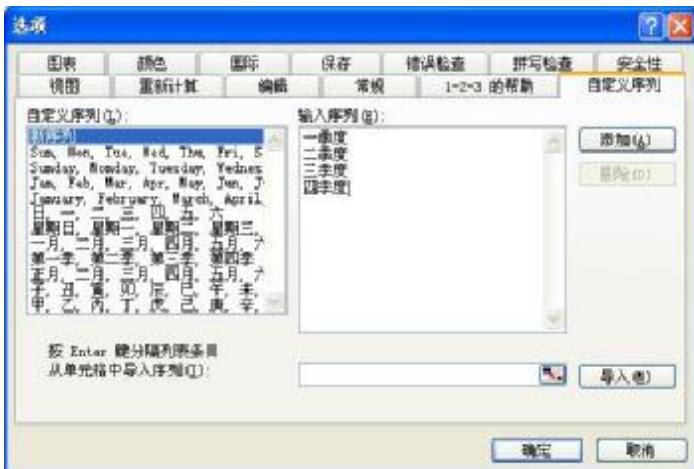


图 4.13 “自定义序列”选项卡

A1	A
1	一季度
2	二季度
3	三季度
4	四季度

图 4.14 自定义序列填充

3. 数据有效性设定

数据输入前可以进行输入的有效性设定，以阻止非法数据的输入。

选定要设定有效性的单元格，选择“数据”|“有效性”命令，打开如图 4.15 所示的“数据有效性”对话框，即可进行输入的有效性设定。

例如，输入学生成绩时，合法数值设定为 0 到 100 之间的整数。这时可以在“数据有效性”对话框的“设置”选项卡中，“允许”下拉列表中选择“整数”，“数据”下拉列表中选择“介于”，“最小值”设为 0，“最大值”设为 100，单击“确定”按钮即可。也可以在“输入信息”、“出错警告”选项卡中进行其它相应设置。输入非法数据时，系统将显示出错警告，禁止输入。

4. 删除数据

选定所有要删除数据的单元格，直接用 Delete 键删除其内容，或者在选定单元格后，选择“编辑”|“清除”|“内容”命令，也可以删除其内容。

注意：这里的删除，只是删除单元格中的数据，并没有删除单元格。

5. 复制、粘贴数据

复制与粘贴是最常用的编辑操作。Excel “编辑”菜单中的“复制”、“剪切”、“粘贴”命令可以完成相应的编辑操作。使用方法与功能与 Word 类似，此处不再介绍。

默认情况下，Excel 粘贴是将单元格中的所有内容都粘贴到目标单元格中，Excel 还提供了选择性粘贴，用户可以有选择的只粘贴数据、格式，或者仅粘贴公式等等。

选定要复制的单元格，单击右键弹，在快捷菜单中选择“复制”命令，活动单元格的边框变为闪烁



图 4.15 “数据有效性”对话框

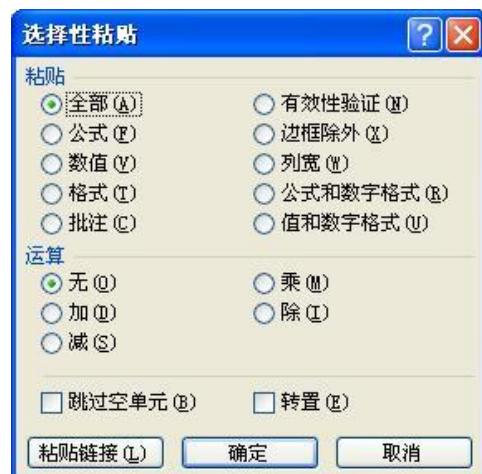


图 4.16 “选择性粘贴”对话框

的虚线框。选定目标单元格，在其快捷菜单中选择“选择性粘贴”命令，打开“选择性粘贴”对话框，如图 4.16 所示。

在对话框中，“粘贴”区域中，有 10 个单选按钮可供选择，选择其中之一，可以将要原单元格的指定部分粘贴到目标单元格；“运算”区域中，可以选择对原单元格和目标单元格中的数值进行何种数学运算，将运算的结果粘贴到目标单元格中；若选定“跳过空单元”复选框，原单元格有多个时，如果其中含有空单元格，则粘贴操作不包括空单元格，相应的目标单元格不被替换；若选定“转置”复选框，可以将原单元格的行列转置后再粘贴到目标单元格。

4.3.2 工作表的格式化

1. 设置行高和列宽

工作表建立的最初，所有单元格都具有相同的宽度和高度，用户可以根据需要对行高和列宽进行调整。

(1) 使用鼠标调整列宽和行高

将鼠标指针指向列标区域相邻两列之间的分隔线上，鼠标形状变成双向箭头，拖动分隔线，在合适的位置放开鼠标即可调整列宽。行高的调整方式类似，用鼠标拖动行分隔线即可。

(2) 使用菜单命令调整列宽和行高（以调整列宽为例）

选定工作表中的一列或多列，选择“格式”|“列”|“列宽”命令，打开“列宽”对话框，输入所需的宽度值（单位：磅）。选择“列”|“最合适列宽”命令，可以使列宽根据活动单元格所在列中最宽数据的长度进行自动调整。“隐藏”命令用来隐藏活动单元格所在列。“取消隐藏”命令用来重新显示被隐藏的列。

2. 设置对齐方式

单元格中各类数据都有自己的默认对齐方式。若要自定义对齐方式，可以选定单元格，在其快捷菜单中选择“设置单元格格式”命令，打开“单元格格式”对话框，在“对齐”选项卡中进行设置，如图 4.17 所示。

(1) “文本对齐方式”区域。设置水平方向和垂直方向对齐方式。“水平对齐”包括常规、左缩进、居中、靠左、填充、靠右、两端对齐、跨列居中、分散对齐，在靠左、靠右和分散对齐时可以设置缩进，其中“跨列居中”可以使一个单元格中的内容跨多列居中；“垂直对齐”包括靠上、靠下、居中、两端对齐、分散对齐。

(2) “文本控制”区域。选择“自动换行”复选框可以对输入的文本根据列宽自动换行；选择“缩小字体填充”可以缩小字体，以适应列宽；选择“合并单元格”复选框，可以将多个选定的单元格合并成一个单元格。

(3) “方向”区域。用来设置单元格中数据旋转的角度，从-90 度到 90 度。

3. 设置字体

可以利用“单元格格式”对话框中“字体”选项卡来设置字体。可以设置字体、字形、字号、下划线、颜色、特殊效果等。

4. 设置边框和底纹

Excel 中表格的分隔线在打印表格时并不打印出来，如需要可以为表格添加边框和底纹。



图 4.17 “单元格格式”的“对齐”选项卡

打开“单元格格式”对话框中“边框”选项卡，可以设置外边框和内部边框，边框的线型和颜色等。

打开“单元格格式”对话框中“图案”选项卡，可以设置单元格底纹的颜色和图案。

字体、边框和底纹的设置与 Word 类似，请查看相关章节，此处不再赘述。

5. 设置条件格式

在 Excel 中，可以为符合指定条件的批量数据进行特殊格式的设置，即条件格式。例如，在学生成绩工作表中，如果成绩为 90 分以上，就将其所在单元格添加 25% 灰色底纹，同时字体设置为红色。可以使用条件格式进行设置。



图 4.18 “条件格式”对话框



图 4.19 “自动套用格式”对话框

首先选定各门成绩所有的单元格，选择“格式”|“条件格式”命令，打开“条件格式”对话框，如图 4.18 所示。在条件 1 的第一个下拉列表框中选择“单元格数值”，在第二个下拉列表框中选择“大于或等于”，在之后的文本框中输入 90，然后单击“格式”按钮，在打开的“单元格格式”对话框中，按要求设置字体、边框、图案等。

在“条件格式”对话框中单击“添加”按钮可以添加条件格式，最多可以同时设定三个条件，不同的条件设置不同的格式。已添加的条件格式可以通过“删除”按钮进行删除。

6. 自动套用格式

Excel 提供了多个已设置好的制表格式供用户进行直接套用，既提高制表效率，又能够获得比较美观的效果。

选择“格式”|“自动套用格式”命令，打开“自动套用格式”对话框，如图 4.19 所示，在其

中设置自动套用的格式。

注意：图中“要应用的格式”区域是单击“选项”按钮后才出现的。

4.4 公式和函数

Excel 强大的计算和统计功能是与使用公式和函数密不可分的。利用公式和函数可以进行单元格的数据处理，完成如求和、平均、汇总以及更为复杂的运算，同时原始数据修改后也可以自动更新公式计算结果。

4.4.1 公式

公式是使用常量、运算符、单元格引用、区域引用、内置函数等构成的等式。

1. 运算符

Excel 中允许使用的运算符如表 4.1 所示。

表 4.1 Excel 中的运算符

类 型	运 算 符	含 义
算术运算符	+、-、*、/、^、%	加、减、乘、除、乘方、百分号运算
文本运算符	&	字符串连接
比较运算符	=、>=、<=、<>、<、>	等于、大于等于、小于等于、不等、小于、大于

(1) 算术运算符：用于完成基本的数学运算。

(2) 文本运算符：用于对两个字符串进行首尾连接生成一个新的字符串。例如，表达式“山东财政”&“学院”&“计算机信息工程学院”的计算结果为字符串“山东财政学院计算机信息工程学院”。

(3) 比较运算符：用于比较两个数据的大小，结果为逻辑值。进行比较的两个数据类型必须一致。比较运算规则如下：

- ① 数值型数据按数值大小比较。
- ② 字符型数据按照字符的 ASCII 码值进行比较，中文字符按照拼音进行比较。
- ③ 逻辑值数据 FALSE 小于 TRUE。
- ④ 日期型、日期时间型数据时间早的数据小于时间晚的数据。

各类运算符的优先级由高到低依次为：算术运算符、文本运算符、比较运算符。其中，算术运算符的优先级由高到低依次为：百分号和乘方、乘除、加减。对于优先级相同的运算，自左至右进行运算。

2. 单元格引用

公式中通常都有对于其他单元格的引用，通常使用单元格的列标和行号来引用单元格。引用分为 3 种：绝对引用、相对引用和混合引用。

(1) 相对引用：根据被引用单元格相对于公式所在单元格的位置来进行引用，相对引用直接使用单元格地址来表示，如 G 列 10 行的单元格用 G10 进行引用。

(2) 绝对引用：根据单元格在工作表中的绝对位置来进行引用。如 G 列 10 行的单元格，引用方法：\$G\$10，即在列标和行号前各加一个“\$”符号。

(3) 混合引用：单元格地址引用中既包含绝对引用，又包含相对引用，如\$G10、G\$10，前面加有“\$”符号的部分为绝对引用，未加“\$”符号的部分为相对引用。

关于 3 种引用方法的更进一步解释请参考“公式的复制和移动”部分的介绍。

单元格的引用可以是同一个工作表中的，也可以是同一工作薄的不同工作表中的，或者不同工作薄中的，这时需要在单元格引用前加上工作薄和工作表的名称，引用格式如下：

[工作薄名称]工作表名称!单元格引用

如在工作簿 Book2 中引用工作簿 Book1 的工作表 Sheet1 的单元格 A1，则应表示为 “[Book1]Sheet1!A1”。格式中省略 “[工作薄名称]”，则是在同一工作簿中引用；省略 “[工作簿名称]工作表名称!”，则是在同一工作簿中的同一工作表中引用。

3. 区域引用

公式中经常用到对区域内多个单元格的引用，如“A3:G5”，代表的是左上角 A3 单元格到右下角 G5 单元格这个矩形区域内的所有单元格；如 “A3:G5,H1:H5,I2”，代表的是 A3:G5 和 H1:H5 两个矩形区域内的所有单元格以及 I2 单元格。区域引用中也可以使用以上介绍的 3 种引用方式。

4. 公式的输入

Excel 中任何公式的输入都是以“=”开始的。可以在编辑栏也可以直接在单元格中输入公式，输入完毕之后进行确认，这时编辑栏中显示的是原始公式，而单元格中显示公式计算的结果。

4.4.2 函数

Excel 提供了许多内置函数，供用户使用，以方便地完成各种复杂的运算。包括有财务、日期与时间、数学与三角函数、统计、查找与引用、数据库、文本、逻辑、信息等多方面的函数。

1. 函数的使用

函数调用是公式的一部分，调用格式如下：

函数名(参数列表)

参数列表由若干个参数组成，各参数之间用“,”进行分隔，参数可以为常量、函数、表达式、单元格引用、区域引用等。例如 AVERAGE(A5:G5)，表示对从 A5 到 G5 内的所有单元格中的数据求平均值。

函数作为公式的一部分可以直接输入，也可以进行粘贴。在公式中需要输入函数时，单击常用工具栏中的“插入函数”按钮，打开如图 4.20 所示的“插入函数”对话框，在“选择函数”列表中选择需要的函数，打开如图 4.21 所示“函数参数”对话框，对话框中会自动推测参数区域，如果推测不符合用户要求，用户可以进行更改。

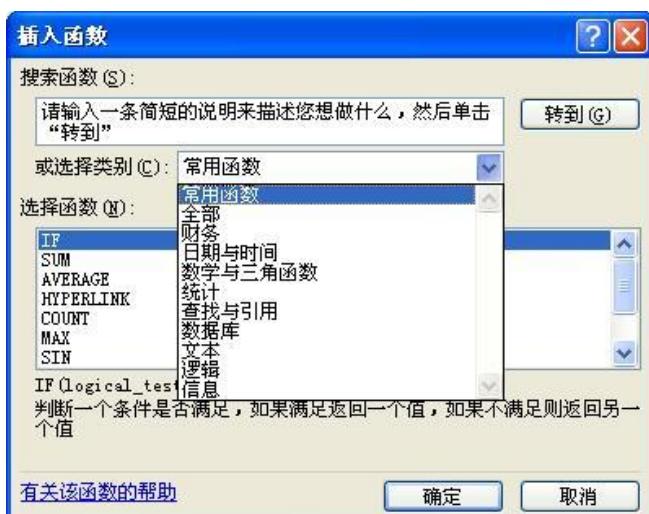


图 4.20 “插入函数”对话框

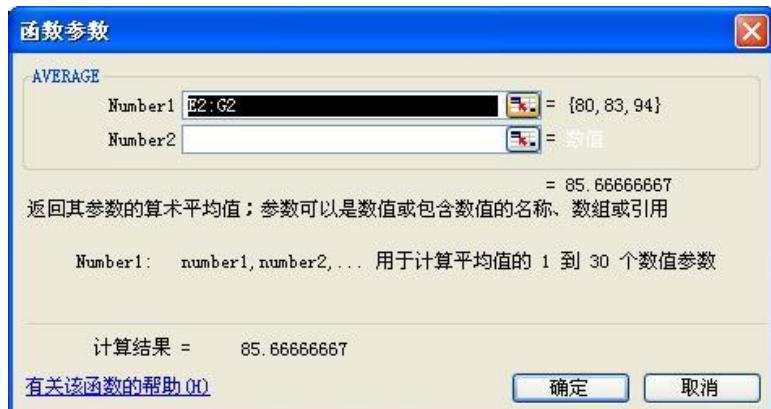


图 4.21 “函数参数”对话框

【例 4-1】实例 Book.xls 中工作表 Sheet1 存储的是若干学生的成绩数据，如图 4.22 所示。

(1) 要求利用公式和函数将黄艳艳同学的平均成绩填充在 H2 单元格。

(2) 计算黄艳艳同学的平均分等级，填充在 I2 单元格。等级标准为：平均分在 60 分以下，则等级为“不合格”；大于等于 60 分，则等级为“合格”。

操作步骤如下：

(1) 选中 H2 单元格，在编辑栏中输入“=”，此时名称框变为内置函数下拉列表，在其中选择“AVERAGE”，弹出“函数参数”对话框，如图 4.21 所示。

(2) 在“Number1”文本框中，是系统自动推测的参数区域：E2:G2，正好符合本题目要求。如果此区域不符合操作要求，

可以直接在文本框中输入单元格或者区域名称，也可以单击“Number1”文本框右侧的小按钮，“函数参数”对话框变成如图 4.23 所示，系统自动推测的参数区域变成高亮度显示，此时用户可以直接用鼠标在工作表中选定需要作为参数的单元格，这些单元格的名称就会替代原来自动推测的参数区域，再次单击文本框右侧的小按钮，“函数参数”对话框恢复到原来的形式，用户自定义的参数区域选定完毕。单击“确定”按钮，对话框关闭，编辑栏中显示用户设置的函数，这时单击编辑栏左侧的“√”按钮确认输入，单元格中显示公式计算结果。

(3) 选定 I2 单元格，在编辑栏中直接输入：=IF(H2>=60, "合格", "不合格")

(4) 按回车键确认。此时，I2 单元格中显示“合格”，如图 4.24 所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机	平均分	等级
2	黄艳艳	200815741	女	计算机学院	80	83	94		
3	王蓝	200819129	女	统计学院	71	72	73		
4	张文龙	200819111	男	统计学院	77	81	80		
5	李楠楠	200818403	女	管理学院	86	79	71		
6	李洋	200815729	男	计算机学院	73	83	74		
7	程明阳	200815730	男	计算机学院	89	87	86		
8	刘晓兰	200818472	女	管理学院	72	73	76		
9	吴铎	200815769	男	计算机学院	80	81	77		
10	戴文静	200819131	女	统计学院	80	86	77		
11	石旭升	200815734	男	计算机学院	76	84	79		
12	钱鑫	200818465	男	管理学院	77	64	83		
13	马强	200819120	男	统计学院	75	83	89		
14	郭丹丹	200815789	女	计算机学院	86	90	78		

图 4.22 例 4-1 工作表



图 4.23 选择参数区域

I2 =IF(H2>=60, "合格", "不合格")

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机	平均分	等级
2	黄艳艳	200815741	女	计算机学院	80	83	94	85.667	合格

图 4.24 例 4-1 结果

注：IF 函数的详细介绍参见 4.4.3 节。

2. 公式的复制和移动

可以使用“复制”、“剪切”、“粘贴”命令（参见 4.3.1 节）将公式应用到其它单元格中去；也可以拖动填充柄，将单元格中的公式自动填充到拖动经过的单元格中。如果公式中有对单元格或者区域的引用，不同的引用方式会导致不同的复制或者移动结果。

(1) 如果公式中使用的是单元格相对引用，公式在进行复制或移动时，相对引用的单元格地址会根据公式位置的变化做相应的更改。

(2) 如果公式中使用的是单元格绝对引用，公式在进行复制或移动时，绝对引用的单元格地址不会随公式位置的变化而变化。

(3) 如果公式中使用的是单元格混合引用，公式在进行复制或移动时，绝对引用部分不变，相对引用部分会根据公式位置的变化做相应的更改。

【例 4-2】在【例 4-1】的基础上计算所有学生的平均分，并将所有学生的平均分再求平均，填充在 H15 单元格中。清空“等级”一列的数据，按照下列标准重新计算：某个学生的平均分大于等于 H15 的值，则等级为“高分”，否则为“”（空值）。

操作步骤如下：

① 选定 H2，拖动填充柄至 H14，放开鼠标，H3:H14 区域自动填充求每个学生平均分的公式，然后选定 H2:H14，在单元格格式对话框中将小数位数设置为 2 位。

② 选定 H15，利用【例 4-1】介绍的方法，填充公式：

=AVERAGE(H2:H14)

③ 选定 I2，输入公式：=IF(H2>=\$H\$15, "高分", "")。

④ 选定 I2，拖动填充柄至 I14，放开鼠标，I3:I14 区域自动填充求每个学生等级的公式。

⑤ 结果如图 4.25 所示。

在这个例题中，既用到了单元格的相对引用，也用到了绝对引用。两种引用在公式自动填充（实际上就是公式复制）的过程中，处理的方法不同。如 I2 中的公式：

=IF(H2>=\$H\$15, "高分", "")

H2 是相对引用，\$H\$15 是绝对引用。在自动填充过程中，前者是根据公式所在位置的不同作相应的变化，后者不管公式移动到什么位置都保持绝对不变，把此公式复制到 I3 中，公式变为：= IF(H3>=\$H\$15, "高分", "")。

	H	I
1	平均分	等级
2	85.67	高分
3	72.00	
4	79.33	
5	78.67	
6	76.67	
7	87.33	高分
8	73.67	
9	79.33	
10	81.00	高分
11	79.67	高分
12	74.67	
13	82.33	高分
14	84.67	高分
15	79.62	

图 4.25 例 4-2 结果

4.4.3 Excel 常用函数

1. IF 函数

语法格式：IF(logical_test,value_if_true,value_if_false)

功能：计算逻辑表达式 logical_test 的值，如果为逻辑真，则返回 value_if_true；如果为逻辑假，则返回 value_if_false。

IF 函数可以嵌套使用，构造复杂的检测条件。例如，

IF(H2>=90,"优",IF(H2>=80,"良",IF(H2>=70,"中",IF(H2>=60,"及格","不及格"))))

函数表示检测 H2 单元格中的成绩数据，大于等于 90 的为优，大于等于 80 小于 90 的为良，大于等于 70 小于 80 的为中，大于等于 60 小于 70 的为及格，小于 60 的为不及格。

2. SUM 函数

语法格式：SUM(number1,number2,...)

功能：返回所有参数之和，参数可以是常量、表达式或者某一单元格区域，如果是单元格区域，则对区域中所有数字求和。

例如：SUM(3,5,10)，将 3、5 和 10 相加结果为 18；

SUM(A2:A6)，将 A2、A3、A4、A5、A6 单元格中的数值相加；

SUM(A2:A6,B7,10)，将 A2、A3、A4、A5、A6、B7 单元格中的数值和 10 相加。

3. AVERAGE 函数

语法格式： AVERAGE (number1,number2,...)

功能：返回所有参数的平均值，其参数的使用方法与 SUM 函数类似。

4. TODAY 函数

语法格式： TODAY()

功能：返回系统当前日期，并且此日期可以随着系统日期的更新而更新。

5. NOW 函数

语法格式： NOW()

功能：返回系统当前日期时间，并且此日期时间可以随着系统日期时间的更新而更新。

6. INT 函数

语法格式： INT(number)

功能：返回不大于参数值 number 的最大整数。

例如：INT(8.9)的返回值为 8；INT(-8.9)的返回值为-9。

7. TRUNC 函数

语法格式： TRUNC(number, num_digits)

功能：将数字的小数部分截去。num_digits 默认为 0，此时函数对 number 截去小数部分取整。

例如：TRUNC(128.567)的返回值为 128；TRUNC(128.567,1)的返回值为 128.5；TRUNC(128.567,-1)的返回值为 120

8. TEXT 函数

语法格式： TEXT(value, format_text)

功能：根据 format_text 指定的数字格式将 value 值的数值转换为文本形式，返回值为字符串型数据。

例如：TEXT(2800,"\$0.00")的返回值为"\$2800.00"；TEXT(0.04,"0%")的返回值为"40%"；TEXT(128.5,"[dbnum2]G/ 通 用 格 式 ") 的 返回 值 为 " 壹 癸 贰 拾 暮 . 伍 "；TEXT(128.5,"(¥)[dbnum2]G/通用格式元")的返回值为"(¥)壹佰贰拾捌.伍元"。

9. AND 函数

语法格式： AND(logical1,logical2,...)

功能：所有参数（1~30 个）的逻辑值均为 TRUE 时，函数返回值为 TRUE；只要有一个参数为 FALSE，函数返回值为 FALSE。

10. OR 函数

语法格式： OR(logical1,logical2,...)

功能：所有参数（1~30 个）的逻辑值有一个为 TRUE 时，函数返回值为 TRUE；所有参数都为 FALSE 时，函数返回值为 FALSE。

11. COUNT 函数

语法格式： COUNT(value1,value2,...)

功能：value1, value2, ... 是包含或者引用各种数据类型的 1~30 个参数，函数统计数值类型参数的个数。

例如：A1 到 A5 单元格中已输入数据，其内容为：A1=90、A2=人数、A3=""、A4=54、A5=36，则 COUNT(A1:A5)返回 3，COUNT(A1:A5,89)返回 4

12. COUNTA 函数

语法格式: COUNTA(value1,value2,...)

功能: value1, value2, ...是包含或者引用各种数据类型的 1~30 个参数。

13. COUNTIF 函数

语法格式: COUNTIF(range,criteria)

功能: 计算 range 指定的单元格区域中, 满足给定条件 criteria 的单元格的个数。给定 criteria 条件可以为数字、表达式或者文本。

例如: COUNTIF(B2:B10,459) 计算 B2:B10 区域中其值为 459 的单元格个数; COUNTIF(B2:B10,">300") 计算 B2:B10 区域中其值大于 300 的单元格个数。

14. SMALL 函数

语法格式: SMALL(array,k)

功能: 返回数据集 array 中的第 k 个最小值, array 可以是包含数值型数据的单元格区域。

例如: A1 到 A5 单元格中已输入数据, 其内容为: A1=78、A2=45、A3=90、A4=12、A5=85, 则 SMALL(A1:A5,4) 返回 85。

15. STDEV 函数

语法格式: STDEV(number1,number2,...)

功能: number1, number2, ...为对应于总体样本的 1 到 30 个参数, 函数用来估算样本

的标准偏差, 反映了数据相对于平均值的离散程度。即计算以下数学公式的值: $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n-1}}$

例如: 假设抽取某次考试中的 5 个分数, 并将其作为随机样本, 样本值为 A1=78、A2=45、A3=90、A4=12、A5=85, 则估算成绩标准偏差的函数为 STDEV(A1:A5), 其结果等于 33.00757489。

注意: STDEV 函数假设其参数是总体中的样本。如果数据是全部样本总体, 则应该使用 STDEVP 函数计算标准偏差。

16. STDEVP 函数

语法格式: STDEVP(number1,number2,...)

功能: number1, number2, ...为对应于总体样本的 1 到 30 个参数, 函数用来估算整个样本总体的标准偏差。

例如: 假设某次考试只有 5 个人参加, 其成绩样本为 A1=78、A2=45、A3=90、A4=12、A5=85, 则计算所有成绩的标准偏差函数为 STDEVP(A1:A5), 其结果等于 29.52287249。

17. VAR 函数

语法格式: VAR(number1,number2,...)

功能: number1, number2, ...为对应于总体样本的 1 到 30 个参数, 函数用来估算样本

方差。即计算以下数学公式的值: $\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n}$

例如: 假设抽取某次考试中的 5 个分数, 并将其作为随机样本, 样本值为 A1=78、A2=45、A3=90、A4=12、A5=85, 则估算成绩方差函数为 VAR(A1:A5), 其结果等于 1089.5。

注意: VAR 函数假设其参数是总体中的样本。如果数据是全部样本总体, 则应该使用 VARP 函数计算方差。

18. VARP 函数

语法格式: VARP(number1,number2,...)

功能: number1, number2, ...为对应于总体样本的 1 到 30 个参数, 函数用来估算样本总体的方差。

例如: 如果某次补考只有 5 名学生参加, 成绩为 A1=88、A2=55、A3=90、A4=72、A5=85, 用 VARP 函数估算所有成绩方差的函数为 VARP(A1:A5), 其结果等于 214.5。

4.5 图表

在 Excel 中, 可以使用系统提供的各种统计图表来显示数据及处理结果。当工作表中的数据源发生变化时, 与其相关的图表也会自动更新。Excel 的图表按照所在位置可以分为两种: 嵌入式图表, 与数据源在同一个数据表中; 独立式图表, 单独以一张工作表的形式存在, 默认名称为 Chart1。

4.5.1 创建图表

Excel 提供了图表向导, 用户在图表向导的引导下完成图表的创建。



图 4.26 图表向导步骤 1

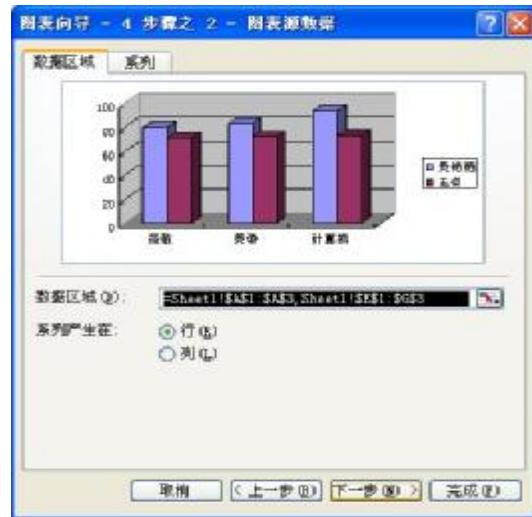


图 4.27 图表向导步骤 2

【例 4-3】以**【例 4-1】**工作表数据为基础(如图 4.22 所示), 使用图表向导建立简单图表。操作步骤如下:

- ① 选择 A1:A3, E1:G3 区域。
- ② 选择“插入”|“图表”命令, 打开“图表向导-4 步骤之 1-图表类型”对话框, 如图 4.26 所示。在“图表类型”中选择“柱形图”, “子图表类型”中选择“三维簇状柱形图”, 单击“下一步”按钮。



图 4.28 图表向导步骤 3

③ 打开“图表向导-4 步骤之 2-图表源数据”对话框，如图 4.27 所示。在“数据区域”选项卡中的“数据区域”文本框中显示已选定的数据源区域描述，用户可以进行修改；“系列”选项卡设置保持不变。单击“下一步”按钮。

④ 打开“图表向导-4 步骤之 3-图表选项”对话框，如图 4.28 所示。“图表标题”设为“成绩图表”，“分类 X 轴”设为“科目”，“数值 Z 轴”设为“分数”，其余选项卡设置不变。单击“下一步”按钮。

⑤ 打开“图表向导-4 步骤之 4-图表位置”对话框，如图 4.29 所示。可以选择将图表放在单独的一个新工作表内，也可以选择放在一个已有的工作表中，单击“完成”按钮。

⑥ 生成的图表如图 4.30 所示。



图 4.29 图表向导步骤 4

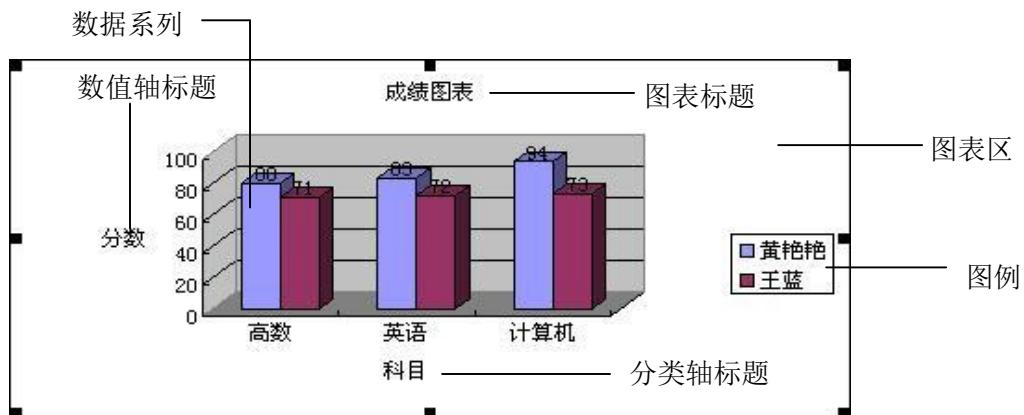


图 4.30 例 4-3 生成的图表

4.5.2 编辑图表

在利用图表向导创建完图表之后，还可以更改图表类型、对组成图表的各个对象进行编辑修改。

1. 组成图表的对象

在图 4.30 中列出了图表中包括的常用对象。单击图表工具栏中的“图表对象”三角按钮（如图 4.31 所示），下拉列表中显示出选定图表所包含的所有对象。其中，数据系列即为工作表中数据源在图表中的柱状图示，如图 4.30 所示，紫色（浅色）柱状图为黄艳艳的成绩，蓝色（深色）柱状图为王蓝的成绩。

在图表中用鼠标单击某对象或者在图表对象下拉列表中选择某对象可以选定该对象，这时可以对该对象进行编辑操作，同时在 Excel 的名称框中，也会显示该对象的名称。

2. 图表的修改

选择“图表区”对象，在其快捷菜单中有“图表类型”、“数据源”、“图表选项”、“位置”四个菜单项，分别可以打开“图表类型”、“源数据”、“图表选项”、“图表位置”对话框，四个对话框分别依次对应图表向导的四个步骤。在图表向导之外，用户可以使用这些单独的对话框对图表进行修改。

3. 数据系列的添加和删除

鼠标单击图表，在出现的“图表”菜单中选择“添加数据”命令，打开“添加数据”对话框，如图 4.32 所示，选定要增加的数据区域，如张文龙同学的姓名和高数、英语、计算机成绩 4 个单元格，单击“确定”按钮。

打开“选择性粘贴”对话框，各项设置如图 4.33 所示，单击“确定”按钮，新的数据系列即张文龙的成绩就被添加到图表中。

鼠标单击选定某一数据系列，按 Delete 键即可将整个数据系列从图表中删除。

也可以在“源数据”对话框中的“系列”选项卡中完成数据系列的添加和删除工作。

4.5.3 图表的格式化

图表的格式化是指对组成图表的各个对象的格式化，包括名称、字体、图案、颜色、对齐方式、填充效果、显示方式、刻度、位置等等。不同的对象有不同的格式化内容，每种对象都有自己相应的格式化对话框。

在图表中选定某一对象，在其快捷菜单



图 4.31 图表工具栏

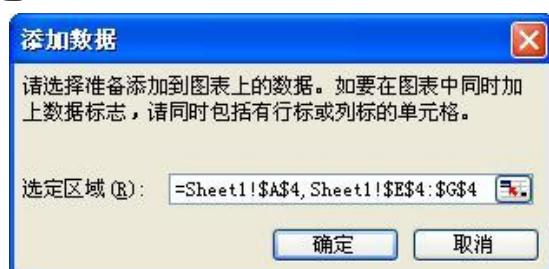


图 4.32 “添加数据”对话框



图 4.33 “选择性粘贴”对话框



图 4.34 “数据系列格式”对话框

中选择对象的格式化命令，打开格式化对话框进行设置即可。如图 4.34 所示，为“数据系列格式”对话框，在其中可以设置某一个数据系列格式，图中显示的是对话框中的“数据标志”选项卡，可以设置数据标签中包含的项目，如图选中“值”，则每个系列的各个具体值会显示在相应位置，如图 4.30 所示。每科成绩的具体值都显示在对应柱状上方。

4.6 数据管理

Excel 不仅具有数据计算处理能力，还具有强大的数据管理功能，可以实现数据的筛选、排序、分类汇总等操作。

4.6.1 数据清单

数据清单是有工作表中的单元格构成的矩形区域，相当于数据库中的一张二维表格，【例 4-1】中 Sheet1 中的数据就是一张数据清单。这张表格中的数据具有以下特点：

- (1) 每一列的数据是具有相同属性的数据的集合，相当于数据库中的字段，列标题为字段名，例如，A 列中的数据全部是学生姓名。
- (2) 除第一行为字段名以外，其余每一行的数据构成一条记录，例如，第二行中，黄艳艳同学的所有信息构成一条学生记录。
- (3) 不允许存在空白行和空白列，也不允许有完全相同的两行。

数据清单可以直接在工作表区域内进行编辑工作，也可以使用记录单，以记录为单位进行数据管理。在数据清单中任选一个单元格，选择“数据”“记录单”命令，打开记录编辑对话框，如图 4.35 所示。对话框中文本框的名称就是数据清单中的字段名称，文本框的内容就是所选单元格所在的记录的相应字段的数据，此记录为当前记录。可以通过对话框中的滚动条来翻动记录，也可以单击“上一条”和“下一条”按钮分别浏览当前记录的上一条或者下一条记录。在该对话框中还可以对数据清单中的数据以记录为单位进行编辑修改操作。

- (1) 可在文本框中对当前记录的数据进行修改。
- (2) 单击“删除”按钮可以删除掉当前记录。
- (3) 单击“还原”按钮可以将记录还原成修改之前的记录。
- (4) 单击“新建”按钮可以在数据清单的最后添加一条空白记录，在空白记录的各字段的文本框中输入相应字段的值，单击“关闭”按钮确认输入。
- (5) 单击“条件”按钮，可以在相关空白文本框中输入字段值，然后单击“上一条”或者“下一条”按钮，系统在数据清单中查询记录，逐条将符合条件的记录的所有字段值显示在相应文本框中。查询完毕之后单击“表单”按钮，结束查询。

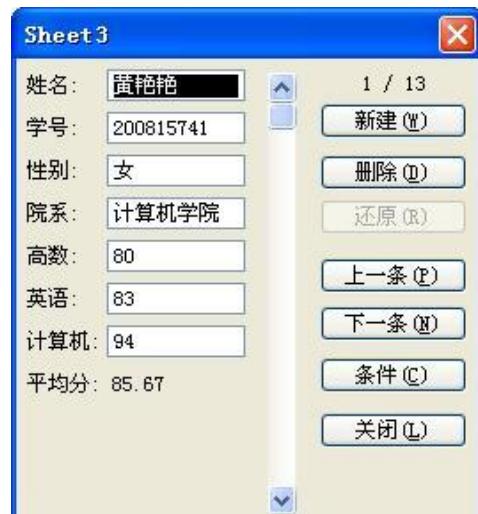


图 4.35 记录清单

4.6.2 数据的排序与筛选

1. 数据排序

Excel 可以对数据清单按照一列或者多列数据的升序或者降序进行排列。数值型数据按照数值大小进行排序；字符型数据英文字母按照字母顺序进行排序，汉字按照拼音或者笔画进行排序；日期时间型数据按照时间的先后进行排序；单元格中数据如果是空值，则无论升序还是降序，该单元格总是排在最后。

(1) 简单排序

在排序字段所在的列中任选一个单元格，单击“常用”工具栏中的“升序”按钮或者“降序”按钮，数据清单就会按照排序字段进行升序或者降序排列。

(2) 复杂排序

Excel 最多可以允许使用三列数据进行三级复杂排序。例如，学生成绩数据清单中，先按照学生所在的院系进行升序排序，对于同一院系学生按照平均成绩升序排序，平均成绩相同的按照英语成绩降序排序。这时需要选择“数据”|“排序”命令，打开“排序”对话框，按要求进行排序设置，如图 4.36 所示，单击“确定”按钮完成排序。

在“排序”对话框中单击“选项”按钮，打开“排序选项”对话框，在其中可以设置英文字母排序是否区分大小写（默认不区分大小写），排序方向是按行还是按列（默认是按行），汉字排序是按拼音字母还是按笔画（默认是按拼音字母）。

2. 数据筛选

数据筛选可以在众多的数据中查询到需要的数据，并将不需要的数据暂时隐藏起来，可以设定条件来限定筛选的结果。筛选分为自动筛选和高级筛选。

(1) 自动筛选

在数据清单内任选一个单元格，然后选择“数据”|“筛选”|“自动筛选”命令，数据清单进入自动筛选状态，清单中的每个字段名的右侧出现一个下拉小按钮。

单击某个字段的下拉按钮，在展开的列表项中可以选择要筛选的某个确切值或设置筛选条件：

①“前 10 个”。打开“自动筛选前 10 个”对话框，如图 4.37 所示，可以设置自动筛选该字段的前 n 个（或者前 n%）最大值，或者前 n 个（或者前 n%）最小值，n 是大于 1 的自然数。

②“自定义”。打开“自定义自动筛选方式”对话框，如图 4.38 所示，选择的是“英语”字段的自定义自动筛选方式，设置的筛选条件为“英语”字段的值大于等于 90 或者小于 60，单击“确定”按钮，筛选结果如图 4.39 所示。

③“全部”。取消自动筛选，显示全部数据，但是字段名右边的下拉小按钮不会消失。重新选择“数据”|“筛选”|“自动筛选”命令，下拉小按钮消失，退出自动筛选状态。

除了按单个字段进行筛选外，可以同时对多个字段进行自动筛选，各个字段的筛选条件



图 4.36 “排序”对话框



图 4.37 “自动筛选前 10 个”对话框

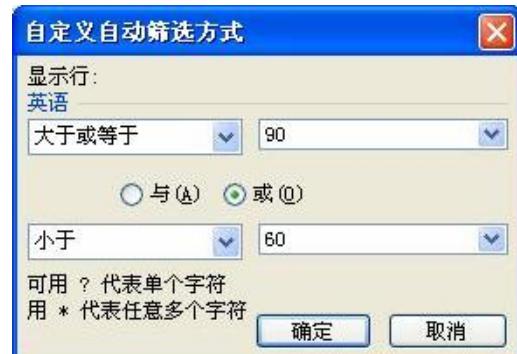


图 4.38 “自定义自动筛选方式”对话框

之间是逻辑与的关系，即同时满足各个条件。例如，想要只显示计算机学院，高数成绩在80~90分之间的男同学，就要对院系、高数、性别三列同时进行自动筛选，方法如前所述。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机	平均分
8	郭丹丹	200815789	女	计算机学院	86	78	84.67	

图 4.39 自定义筛选结果

(2) 高级筛选

如果各个字段的筛选条件是逻辑或的关系，则需要使用高级筛选。高级筛选必须在数据清单之外建立一个筛选条件区域，在条件区域内设定筛选条件。一个筛选条件区域通常至少包含两行，第一行用来指定字段名，其余行用来设定字段的筛选条件。如图 4.40 所示，其筛选条件为，

高数成绩大于 80 的女生或者计算机学院的男生。由此筛选条件可以看出，筛选条件区域的行与行之间是逻辑或的关系，同行的单元格之间是逻辑与的关系。操作步骤如下：

- ① 设定好筛选条件区域后，选择“数据”|“筛选”|“高级筛选”命令，打开“高级筛选”对话框，如图 4.41 所示。
- ② 确定“列表区域”和“条件区域”。
- ③ 在“方式”区域中设定将筛选结果显示在原有区域还是其它位置。如果选择其它位置，则在“复制到”文本框中设定位置区域。
- ④ 单击“确定”按钮。筛选结果如图 4.42 所示。



图 4.41 “高级筛选”对话框

22	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机	平均分
23	李楠楠	200818403	女	管理学院	86	79	71	78.67
24	李洋	200815729	男	计算机学院	73	83	74	76.67
25	吴峰	200815769	男	计算机学院	80	81	77	79.33
26	石旭升	200815734	男	计算机学院	76	84	79	79.67
27	郭丹丹	200815789	女	计算机学院	86	90	78	84.67
28	黄艳艳	200815741	女	计算机学院	80	83	94	85.67
29	程明阳	200815730	男	计算机学院	89	87	86	87.33
30	戴文静	200819131	女	统计学院	80	86	77	81.00

图 4.42 筛选结果

4.6.3 数据的分类汇总

分类汇总是将数据清单中的数据按照某个字段进行分类，将字段值相同的记录进行诸如计数、求和、求平均值等汇总统计。分类汇总之前，必须先按照分类字段对数据清单进行排序，否则得到的将是不正确结果。

1. 简单分类汇总

对一个分类字段仅做一种方式的汇总，称为简单汇总。例如，按院系求英语和高等数学的平均分，操作步骤如下：

- (1) 首先按照院系字段进行排序。
- (2) 在数据清单内任选一个单元格后，选择“数据”|



图 4.43 “分类汇总”对话框

“分类汇总”命令，打开“分类汇总”对话框，如图 4.43 所示。

(3) 在“分类字段”中选择“院系”，“汇总方式”中选择“平均值”，“选定汇总项”中选择“英语”和“高数”，其余保持默认状态不变。

(4) 单击“确定”按钮。

分类汇总的结果如图 4.44 所示。工作表左侧出现的是分级显示区，单击其中的“-”按钮，可以将该级数据隐藏，仅显示汇总结果，如图 4.45 所示；单击“+”按钮，则展开数据。

1	2	3	A	B	C	D	E	F	G	H
			1	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机
			2	李楠楠	200818403	女	管理学院	86	79	71
			3	刘晓兰	200818472	女	管理学院	72	73	76
			4	钱鑫	200818465	男	管理学院	77	64	83
		-	5				平均值	78	72	
		-	6	黄艳艳	200815741	女	计算机学院	80	83	84
		-	7	李洋	200815729	男	计算机学院	73	83	74
		-	8	程明阳	200815730	男	计算机学院	89	87	86
		-	9	吴峰	200815769	男	计算机学院	80	81	77
		-	10	石旭升	200815734	男	计算机学院	76	84	79
		-	11	郭丹丹	200815789	女	计算机学院	86	80	78
		-	12				平均值	81	85	
		-	13	王蓝	200819129	女	统计学院	71	72	73
		-	14	张文龙	200819111	男	统计学院	77	81	80
		-	15	戴文静	200819131	女	统计学院	80	86	77
		-	16	马强	200819120	男	统计学院	75	83	89
		-	17				平均值	76	81	
		-	18				总计平均值	79	80	

图 4.44 分类汇总结果

1	2	3	A	B	C	D	E	F	G	H
			1	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机
		+	5				平均值	78	72	
		+	12				平均值	81	85	
		+	17				平均值	76	81	
		-	18				总计平均值	79	80	

图 4.45 仅显示汇总结果

2. 嵌套分类汇总

嵌套分类汇总分为两种情况：

(1) 对同一个分类字段进行多种汇总。

例如，按院系求英语和高数的平均分，并统计各院系人数。这时有计数和求平均两种汇总方式，需要做两次汇总嵌套。

在以上简单汇总结果的基础上，再次打开“分类汇总”对话框，“分类字段”中选择“院系”，“汇总方式”中选择“计数”，“选定汇总项”中选择“学号”，取消掉“替换当前分类汇总”的选择，单击“确定”按钮，分类汇总完成，结果如图 4.46 所示。

1	2	3	4	A	B	C	D	E	F	G	H
				1	姓名	学号	性别	院系	高数	英语	计算机
			+	5			3	管理学院	计数		
			-	6			6	管理学院	平均值	78	72
			+	13			6	计算机学院	计数		
			-	14			6	计算机学院	平均值	81	85
			+	19			4	统计学院	计数		
			-	20			4	统计学院	平均值	76	81
			+	21			13		总计数		
			-	22			13		总计平均值	79	80

图 4.46 嵌套分类汇总结果（一）

(2) 在一个分类汇总结果的基础上，再使用其它分类字段进行分类汇总。

这种分类汇总必须保证在所有汇总之前，以两个分类字段作为主要关键字和次要关键字，先对数据清单进行排序。

例如，在按院系求英语和高数的平均分分类汇总的基础上，统计各个院系的男女生人数。

在按院系求英语和高数的平均分分类汇总结果上，再次打开“分类汇总”对话框，“分类字段”中选择“性别”，“汇总方式”中选择“计数”，“选定汇总项”中选择“学号”，取消掉“替换当前分类汇总”的选择，单击“确定”按钮，分类汇总完成，结果如图 4.47 所示。

1	2	3	4	A	B	C	D	E	F	G	H
1	姓名	学号	性别	院系		高数	英语	计算	平均分		
3			1 男	计数							
6			2 女	计数							
7				管理学院	平均值	78	72				
12			4 男	计数							
15			2 女	计数							
16				计算机学院	平均值	81	85				
19			2 男	计数							
22			2 女	计数							
23				统计学院	平均值	76	81				
24			13 总计数					79	80		
25					总计平均值						

图 4.47 嵌套分类汇总结果（二）

4.6.4 数据透视表

数据透视表也是一种分类汇总，一般处理数据量较大的数据清单，可以按一个或者多个字段进行汇总，汇总之前不需要进行排序，结果显示在数据清单以外的区域。用户可使用数据透视表向导来创建数据透视表。

【例 4-4】用数据透视表来实现在同一院系内部，按性别统计人数。操作步骤如下：

(1) 首先选定要用的数据区域，选定整个数据清单。注意，数据区域中的第一行数据将被作为数据透视表的字段名称，所以选定的区域必须包含列标题。

(2) 选择“数据”|“数据透视表和数据透视图”命令，打开“数据透视表和数据透视图向导-3 步骤之 1”对话框，如图 4.48 所示，选择数据源类型中的“Microsoft Office Excel 数据列表或数据库”，创建的报表类型选择“数据透视表”，单击“下一步”按钮，打开“数据透视表和数据透视图向导-3 步骤之 2”对话框，如图 4.49 所示，选定区域中会自动添加刚才选择的数据区域，用户也可以自行进行修改，单击“下一步”按钮，打



图 4.48 数据透视表向导步骤 1

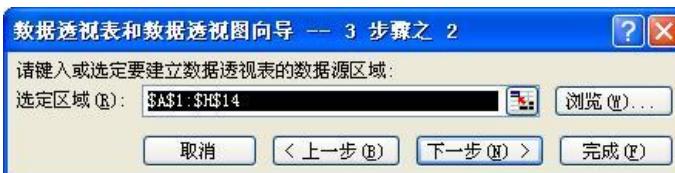


图 4.49 数据透视表向导步骤 2

开“数据透视表和数据透视图向导-3 步骤之 3”对话框，如图 4.50 所示，选择数据透视表显示位置，可以选择“新建工作表”，将数据透视表单独放在一个新工作表中；也可以选择某一个“现有工作表”，将数据透视表置于其中。

(3) 创建数据透视表最重要的是在步骤 3 中，单击“布局”按钮，打开“数据透视表和数据透视图-布局”对话框，如图 4.51 所示，在其中选择分类字段、汇总字段及汇总方式。本例在行方向上选择性别字段，在列方向上选择院系字段。选择方法是将布局对话框右侧显示的字段名直接拖动到相应位置放开鼠标即可。“数据”区域显示的是汇总字段和汇总方式。本例将学号字段拖动到“数据”区域放开鼠标，“数据”区域自动增加一个“计数项：学号”，即对学号进行计数汇总。对于字符数据，汇总方式自动选择为计数，对于数值型数据，汇总方式自动选择为求和。如果需要其它汇总方式，则双击“数据”区域的汇总项，打开如图 4.52 的“数据透视表字段”对话框，在其中可以对源字段的汇总方式进行修改，单击“确定”按钮关闭该对话框，返回“布局”对话框，修改完毕。

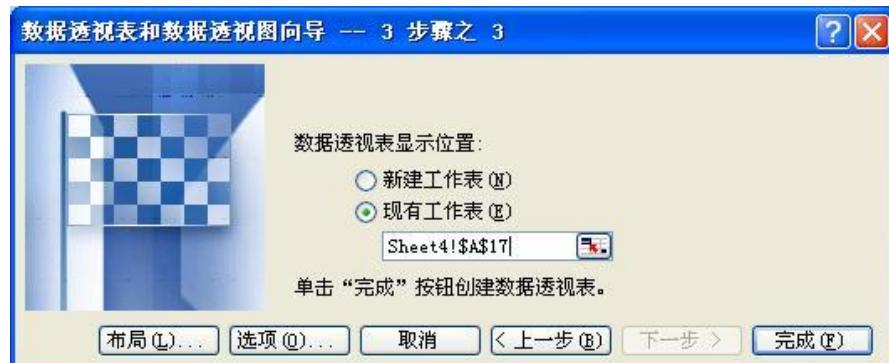


图 4.50 数据透视表向导步骤 3



图 4.51 数据透视表向导“布局”对话框

(4) 单击“确定”按钮关闭“布局”对话框，返回“数据透视表和数据透视图向导-3 步骤之 3”对话框。单击“完成”按钮，汇总处理完毕，形成的数据透视表如图 4.53 所示。



图 4.52 “数据透视表字段”对话框

	17	计数项: 学号	性别		
	18	院系	男	女	总计
19	管理学院		1	2	3
20	计算机学院		4	2	6
21	统计学院		2	2	4
22	总计		7	6	13

图 4.53 例 4-4 数据透视表

【例 4-5】基于图 4.54 工作表中的 2009 年配件销售一览表数据清单，按照以下步骤完成数据透视表。操作步骤如下：

(1) 选定除去第一行以外的其他所有数据区域 A2:F23。

(2) 按照**【例 4-4】**的方法打开数据透视表和数据透视图向导，设置步骤 1 和步骤 2。

(3) 在向导的步骤 3 中，将“数据透视表显示位置”设置为当前工作表 H7 单元格开始的位置。

(4) 单击“布局”按钮，打开“数据透视表和数据透视图-布局”对话框，如图 4.55 所示，在行方向上选择商品字段，在页方向上选择营业部字段。在数据区域添加两个求和项字段：数量和总金额。操作方法同**【例 4-4】**。

(5) 得到如图 4.56 所示的 H5:J15 区域的数据透视表，汇总了所有营业部各类配件销售的数量总和以及金额总和。

(6) 单击数据透视表，单击 I5 单元格的下拉箭头，打开营业部选择的对话框，如图 4.57 所示，列表中显示的是全部的营业部。选择其中一个营业部，例如“经七路”，再单击“确定”按钮，则数据透视表区域显示经七路营业部的各类配件销售的数量总和以及金额总和，如图 4.58 所示。

	A	b	c	d	e	f
1						
2	营业部	产品	销售日期	数量	单价	总金额
3	经七路	显示器	2009年1月1日	2	￥6,124	￥12,248
4	经七路	鼠标	2009年1月5日	25	￥22	￥550
5	经七路	硬盘	2009年1月25日	25	￥522	￥13,000
6	山二	硬盘	2009年2月1日	22	￥522	￥11,484
7	经七路	硬盘	2009年2月9日	13	￥522	￥10,774
8	山二	鼠标	2009年2月15日	23	￥22	￥506
9	经七路	硬盘	2009年2月4日	50	￥522	￥26,100
10	麦博	显示器	2009年2月14日	3	￥6,224	￥18,672
11	经七路	显示器	2009年2月18日	9	￥6,224	￥55,016
12	山二	显示器	2009年4月2日	15	￥22	￥330
13	山二	显示器	2009年4月18日	15	￥6,224	￥93,360
14	山二	硬盘	2009年1月1日	1	￥522	￥522
15	山二	显示器	2009年2月20日	11	￥6,224	￥68,464
16	麦博	硬盘	2009年2月6日	3	￥522	￥1,566
17	麦博	显示器	2009年2月21日	1	￥6,224	￥6,224
18	经七路	硬盘	2009年2月20日	21	￥522	￥10,962
19	山二	显示器	2009年2月1日	11	￥6,224	￥68,464
20	经七路	显示器	2009年2月4日	12	￥6,224	￥74,688
21	山二	显示器	2009年2月26日	35	￥6,224	￥217,840
22	经七路	显示器	2009年3月1日	12	￥2,71	￥32,520
23	麦博	显示器	2009年3月14日	3	￥2,71	￥7,133

图 4.54 【例 4-5】工作表



图 4.55 布局对话框

	I	J
5	营业部 (全部)	
6		
7	商品	数据
8	数量	求和项: 数量
9	金额	求和项: 总金额
10	显示器	求和项: 数量
11	鼠标	求和项: 数量
12	硬盘	求和项: 数量
13	总计	求和项: 数量
14	求和项: 总金额	求和项: 总金额
15	求和项: 总金额	求和项: 总金额

图 4.56 数据透视表

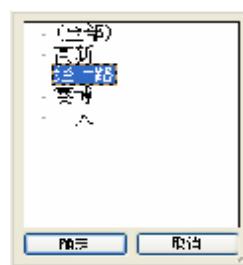


图 4.57 营业部选择

	I	J
1	营业部	经七路
2		
3	商品	数据
4	数量	求和项: 数量
5	金额	求和项: 总金额
6	显示器	求和项: 数量
7	鼠标	求和项: 数量
8	硬盘	求和项: 数量
9	总计	求和项: 数量
10	求和项: 总金额	求和项: 总金额
11	求和项: 总金额	求和项: 总金额

图 4.58 经七路汇总

4.7 打印设置与输出

工作表创建完毕之后要进行打印输出，在打印输出之前，应先对工作表进行页面设置，以达到预期的输出效果。

4.7.1 页面设置

选择“文件”|“页面设置”命令，打开“页面设置”对话框，如图 4.59 所示。对话框中有 4 个选项卡。

1. “页面”选项卡

- (1) 在“方向”区域设置纸张的打印方向为纵向或横向。
- (2) 在“缩放”区域中选择将工作表进行缩小或者放大打印，并设定缩放比例。
- (3) 选择纸张的大小以及起始页码。
- (4) 单击“选项”按钮还可以进一步设置有关纸张和图形的各种选项。

2. “页边距”选项卡

- (1) 设置工作表的上、下、左、右距纸张边界的距离，以及页眉、页脚距纸张边界的距离。
- (2) 设置在“水平”、“垂直”方向上的居中方式。

3. “页眉/页脚”选项卡

用于输入、编辑工作表的页眉、页脚。在 Excel 中，页眉、页脚的编辑操作不同于 Word。因为工作表中仅能显示单元格中的内容，而无法显示页眉、页脚，所以只能在“页眉/页脚”选项卡中进行页眉、页脚的编辑操作。



图 4.59 “页面设置”对话框

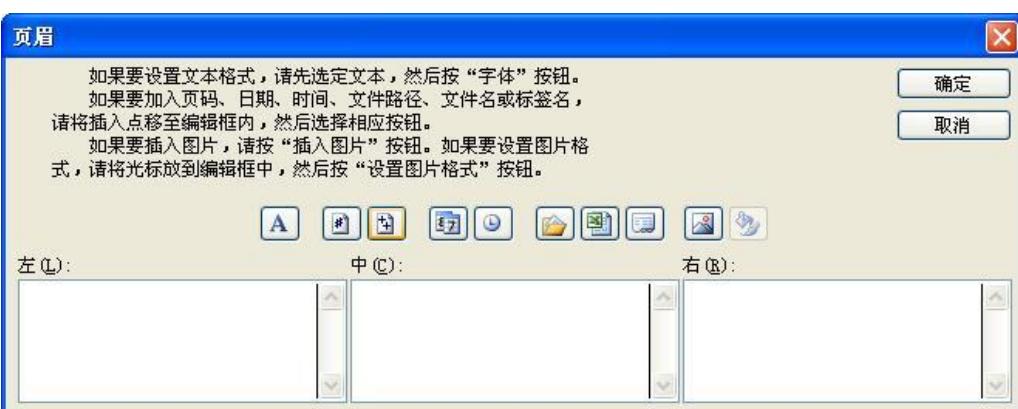


图 4.60 “页眉”对话框

(1) 在“页眉”或者“页脚”下拉列表框中，Excel 预定义了若干个页眉、页脚的格式，用户可以直接选择某种格式。

(2) 也可以单击“自定义页眉”按钮，打开如图 4.60 所示“页眉”对话框，其中有 10 个代表不同内容的按钮。

(3) 将输入光标定位在“左”、“中”、“右”的某个编辑框中，单击某个按钮就可以在指定位置插入相应内容；也可以直接输入所需要的内容。

(4) “自定义页脚”按钮的功能和操作与此类似。

4. “工作表”选项卡

- (1) 设置要打印的工作表区域。



图 4.61 “工作表”选项卡

- (2) 设置要打印的顶端标题行、左端标题列。
- (3) 设置是否打印网格线、行号列标等。
- (4) 设置打印顺序为先列后行或者先行后列等，如图 4.61 所示。

4.7.2 打印预览

打印之前，使用打印预览功能可以对输出内容和格式进行预览，并且根据预览结果做出相应调整。选择“文件”|“打印预览”命令，或者直接在“页面设置”对话框中单击“打印预览”按钮，启动打印预览功能，【例 4-5】预览结果如图 4.62 所示。

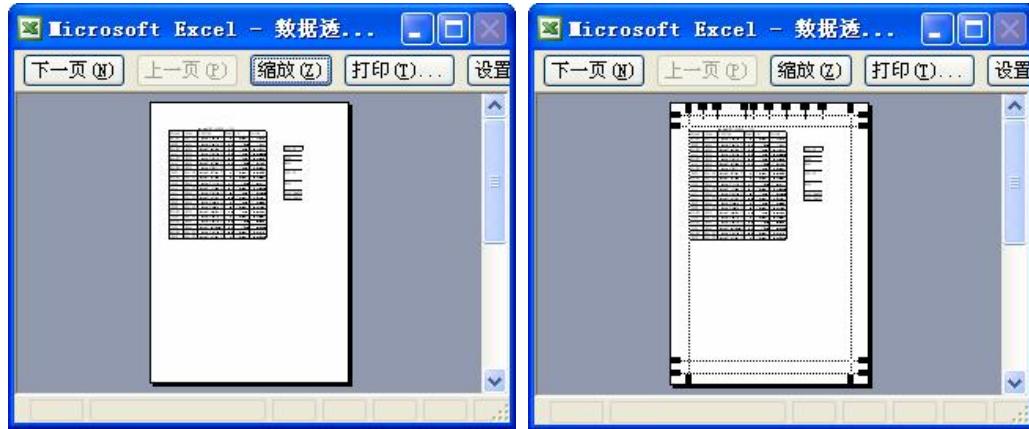


图 4.62 打印预览结果

图 4.63 单击“页边距”效果

在打印预览窗口中有“页边距”按钮，单击此按钮，预览视图如图 4.63 所示。页面上显示很多边线，拖动边线可以调整页边距；页面边框上的黑方块也可以拖动，从而改变页边距或者工作表的各列列宽。

单击打印预览窗口中的“分页预览”按钮，进入“分页预览”视图，可以以分页的形式预览打印效果。Excel 会在工作表下面显示出区域所在的页数，如图 4.64 所示，在此视图下 Excel 会显示分页符，用鼠标拖动分页符可以调整工作表的分页位置。

4.7.3 打印输出



图 4.64 分页预览视图

选择“文件”|“打印”命令，打开“打印内容”对话框，在此对话框中可以设置打印机、打印范围、打印份数。也可以选择打印工作表的选定区域、选定的工作表或者整个工作薄。设定完成之后，单击“确定”按钮即可打印输出。

第 5 章 演示文稿软件 PowerPoint

PowerPoint 是 Microsoft 公司 Office 办公系列软件的重要组件之一。利用它可以轻松地制作出集文字、图形、图像、声音、视频及动画于一体的多媒体演示文稿。

5.1 PowerPoint 窗口的组成

一个演示文稿就是一个由 PowerPoint 创建的文件，其扩展名为.ppt。每个演示文稿中通常都包含了若干个幻灯片。

启动 PowerPoint 或打开一个已建立的演示文稿，即进入 PowerPoint 的窗口界面。在 PowerPoint 主窗口界面中，除了 Office 办公软件窗口都具备的标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏、任务窗格外，主要还包括了 PowerPoint 所独有的大纲区、幻灯片区和备注区。

图 5.1 所示即为启动 PowerPoint 并创建了一个空演示文稿的主窗口界面。幻灯片区是 PowerPoint 输入、编辑幻灯片内容的区域；大纲区可显示按编号排列的幻灯片缩略图或幻灯

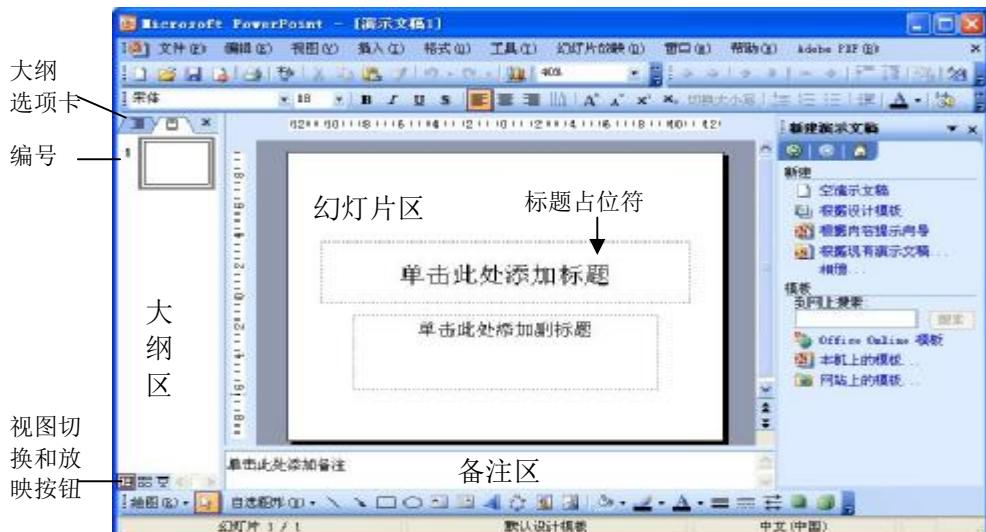


图 5.1 PowerPoint 主窗口界面—普通视图

片中的大纲内容；备注区则用于输入幻灯片的备注文本信息。

1. 幻灯片视图

PowerPoint 2003 主要提供了两种视图。

(1) 普通视图。普通视图是对演示文稿进行各种编辑操作的界面，主要用于幻灯片的插入，幻灯片内容的输入、编辑，幻灯片版式的设置，以及配色方案、背景、自定义动画、幻灯片切换等的设计。如图 5.1 所示。

在普通视图下，根据大纲区显示内容的不同，又分为幻灯片普通视图和大纲普通视图。通过大纲区中“幻灯片”与“大纲”选项卡的切换，改变大纲区中显示的内容。如图 5.2 所示。

(2) 幻灯片浏览视图。在幻灯片浏览视图中，一行可以显示若干张幻灯片，并可选定多张幻灯片，进行幻灯片的插入、复制、移动、删除和隐藏操作，还可以对幻灯片的切换、背景、配色方案等进行设置。如图 5.3 所示。

单击大纲区左下角的视图切换按钮和幻灯片放映按钮，可切换 PowerPoint 的视图界面，启动幻灯片的放映。也可以使用“视图”菜单中的相应命令切换不同的视图。

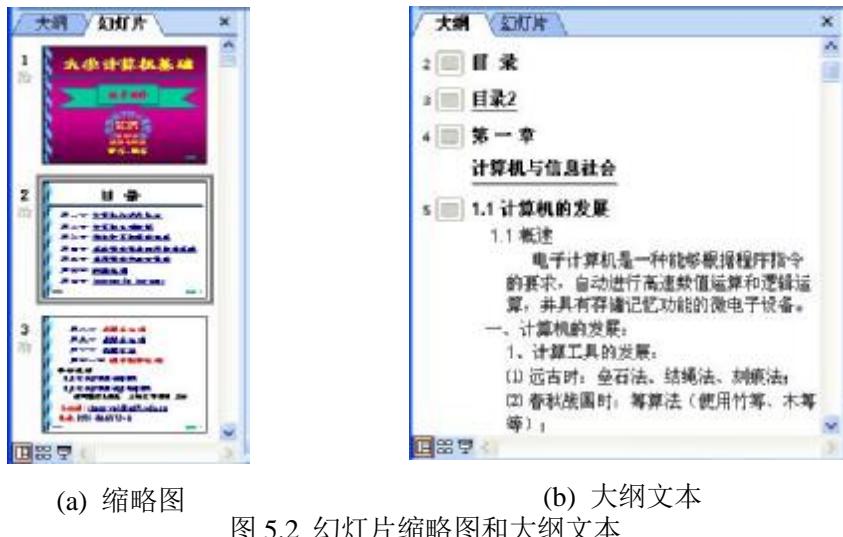


图 5.2 幻灯片缩略图和大纲文本



图 5.3 幻灯片浏览视图

2. 幻灯片的构成

幻灯片是演示文稿的基本组成单位。一个 PowerPoint 演示文稿通常由若干个幻灯片组成。当创建一个新的演示文稿或插入一个新的幻灯片时，PowerPoint 将根据幻灯片母版的样式生成一张具有一定版式的空白幻灯片，用户在此基础上按照自己的要求对其进行各种编辑操作，输入具体内容并设置其格式。一张幻灯片主要有以下几部分构成：

(1) 编号

幻灯片的编号即它的顺序号。编号决定了幻灯片的排列次序，由系统在插入新幻灯片时自动添加。幻灯片放映时，若未进行跳转操作，幻灯片按照编号顺序放映。

(2) 标题

对于整个演示文稿，一般都有一个标题幻灯片，用于定义演示文稿的标题和副标题。

(3) 占位符

标题、文本、表格、图形、图表、图片等在幻灯片上所占据的位置称为占位符。通常情况下，占位符的大小和位置由幻灯片所使用的版式决定。

(4) 对象

在幻灯片中可以插入文本、图形、图片、公式，音频、视频剪辑等各种对象，并可根据需要设置它们的格式，相互间的组合，播放时的动画、显示顺序，超级链接等。实际上，占

位符也是对象，只不过在插入、组合等一些操作上有所限制而已。

(5) 备注文本

备注文本是在幻灯片编辑时显示在备注区中的文本。备注文本在幻灯片放映时不会播放出来，但是可以打印出来，或者在后台显示作为讲演者的演讲手稿。

5.2 演示文稿的基本操作

5.2.1 演示文稿的创建

1. 创建新的演示文稿

PowerPoint 提供了四种创建演示文稿方法，分别是创建空演示文稿、根据设计模板创建、根据内容提示向导创建、根据现有演示文稿创建。

(1) 创建空演示文稿

直接启动 PowerPoint，或者在 PowerPoint 启动后选择“文件”|“新建”命令，或者单击“常用”工具栏上的“新建”按钮，或者选择“新建演示文稿”任务窗格中的“空演示文稿”命令，均可创建一个空的演示文稿，其首张幻灯片为标题幻灯片，如图 5.1 所示。单击相应占位符即可添加、编辑标题或者副标题的内容。

(2) 根据设计模板创建演示文稿

单击“新建演示文稿”任务窗格中的“根据设计模板”命令，创建一个新的演示文稿。此时任务窗格改变为“幻灯片设计”，如图 5.4 所示。再单击“应用设计模板”中的某个模板，新创建的演示文稿即按照选定模板的样式定义其背景图案和背景颜色等。

(3) 根据内容提示向导创建演示文稿

单击“新建演示文稿”任务窗格中的“根据内容提示向导”命令，显示“内容提示向导”对话框，如图 5.5 所示。按照提示可以快速创建一个具有一定框架和内容提示的演示文稿。

(4) 根据现有演示文稿创建演示文稿

单击“新建演示文稿”任务窗格中的“根据现有演示文稿”命令，打开“根据现有演示文稿创建”对话框，选择作为样板的现有演示文稿文件后，单击“创建”按钮，系统即创建一个所选定演示文稿的副本，作为用户进行编辑、修改，生成新的演示文稿的基础。

2. 保存、打开与关闭演示文稿

PowerPoint 创建的演示文稿文件的默认扩展名为.ppt。此外，演示文稿还可以保存成扩展名为.pps 的放映文件，这种格式的演示文稿不需要打开即能直接放映；也可以保存成扩展



图 5.4 幻灯片设计模板

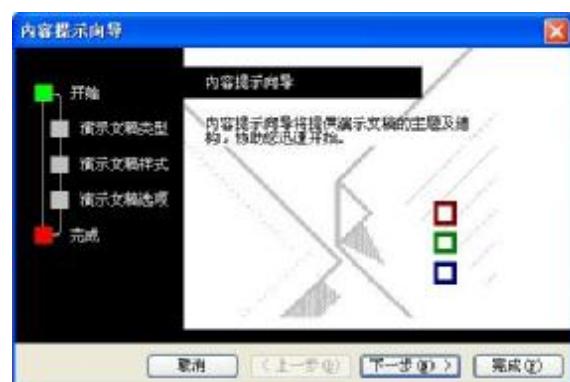


图 5.5 “内容提示向导”对话框

名为.html 的网页文件。

演示文稿的打开与关闭等操作与其他 Office 办公软件的操作相似，此处不再赘述。

5.2.2 幻灯片的编辑

在演示文稿的制作过程中，可以进行幻灯片的插入、复制、移动、删除、隐藏、显示、放大、缩小、更改顺序等编辑操作。

1. 插入幻灯片

(1) 在普通视图或者幻灯片浏览视图中，选定某张幻灯片。

(2) 选择“插入”|“新幻灯片”命令或单击工具栏上“新幻灯片”按钮，可在当前选定幻灯片的后面插入一个新的幻灯片，并同时打开“幻灯片版式”任务窗格。

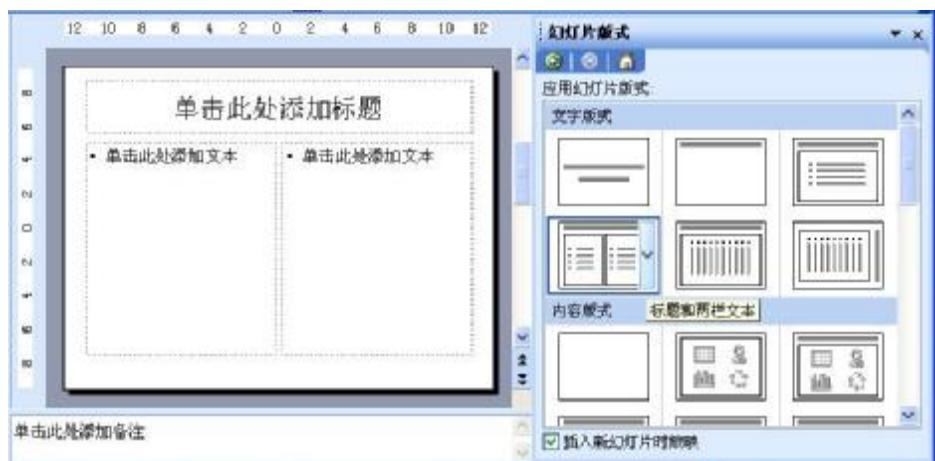


图 5.6 幻灯片插入与版式设置

(3) 在“幻灯片版式”任务窗格中选择某个版式，设置新插入幻灯片的版式，如图 5.6 所示。

此外，还可以选择“插入”|“幻灯片（从文件）”命令成批地插入幻灯片。

2. 复制与移动幻灯片

在普通视图的幻灯片缩略图或者幻灯片浏览视图中选定要复制或移动的一张或多张幻灯片（选定方法同 Word），选择“复制”或者“剪切”命令后，单击欲复制或移动幻灯片的目的位置，再使用“粘贴”命令即可实现幻灯片的复制或者移动。

3. 删除幻灯片

选定要删除的幻灯片，使用“删除幻灯片”命令即可删除幻灯片。

4. 隐藏与显示幻灯片

选择“幻灯片放映”|“隐藏幻灯片”命令，可将选定的一张或多张幻灯片设置为隐藏或者取消隐藏。

被设置为隐藏的幻灯片在放映时不显示，但仍在演示文稿中显示和保存。

5. 放大与缩小幻灯片

单击要更改显示比例的区域，如大纲区、幻灯片区、备注区等，选择“视图”|“显示比例”命令，或者单击“常用”工具栏上的“显示比例”下拉列表框，输入或选定显示比例值，即可放大或者缩小所选定区域的内容。

6. 更改幻灯片的顺序

在普通视图的幻灯片缩略图或者幻灯片浏览视图中，按住鼠标左键直接将选定的幻灯片拖动到目标位置即可，幻灯片会自动重新排序。

5.2.3 文本的输入和编辑

在幻灯片中可以输入、编辑四种类型的文本信息：占位符文本、文本框中的文本、自选图形中的文本和艺术字文本。

1. 占位符文本

幻灯片版式中包含有多种可输入文本信息的占位符，如标题、副标题、文本等占位符。

单击选定占位符，可在其中输入、编辑标题和正文文本。用鼠标拖动可以改变占位符的大小和位置。可以设置占位符的边框和填充颜色。对于占位符中的文本，可以设置其字体、字号、字形、颜色、对齐方式、行距、缩进、项目符号和编号等格式。占位符中的文本能够自动调整字号以适应文本占位符大小的改变。

2. 文本框文本

在幻灯片中可以插入文本框并输入、编辑文本信息。对文本框及其文本内容的设置有：

(1) 选定文本框，单击绘图工具栏上的“填充颜色”、“线条颜色”、“字体颜色”按钮可以分别设置文本框内部、文本框边线和文本的颜色；单击“线型”、“虚线线型”按钮可以设置边框线的粗细以及线的形态；单击“阴影”按钮可设置文本框及其中文本的阴影；单击“三维效果样式”按钮可以设置文本框的三维效果。

(2) 拖动文本框的垂直边框可改变其宽度，其高度将随文本内容的多少自动调整。拖动旋转柄可改变文本框的倾斜角度。

(3) 右键单击文本框，在其快捷菜单中选择“设置文本框格式”命令，打开对话框进行相关设置。

注意：尽管在文本占位符和文本框中都可以输入文本信息，但两者又有所不同：一是文本占位符由幻灯片的版式和母版格式确定，而文本框则是通过插入操作添加到幻灯片上；二是文本占位符中的内容可在大纲视图中显示，而文本框中的内容则不能显示；三是当输入的文本内容过多或过少时，文本占位符可以自动调整字号的大小以适应，而文本框则是自动调整自身的高度以适应；四是文本框可以与各种图形、图片、公式等对象构成一个更复杂的组合对象，而文本占位符则不能进行组合。

3. 自选图形中的文本

在插入的自选图形中也可以输入文本。文本输入后，与自选图形融为一体而随图形移动位置或者旋转，如图 5.7 所示。

在文本占位符、文本框和自选图形中，可以根据需要改变其中的文本级别和段落位置。操作步骤如下：

(1) 选择要改变级别或位置的段落，未作选择时只更改当前段落的级别或位置。

(2) 单击大纲工具栏中的升(降)级按钮一次，即可将选定段落升高(降低)一级。

(3) 单击大纲工具栏中的上(下)移按钮一次，即可将选定段落上(下)移一个段落。

4. 艺术字文本

在幻灯片中也可以使用艺术字显示特殊的文本效果。插入艺术字的操作与 Office 其他办公软件如在 Word 文档中插入艺术字的操作相同，请参见相关章节。



图 5.7 自选图形中的文本

5.2.4 对象的插入与编辑

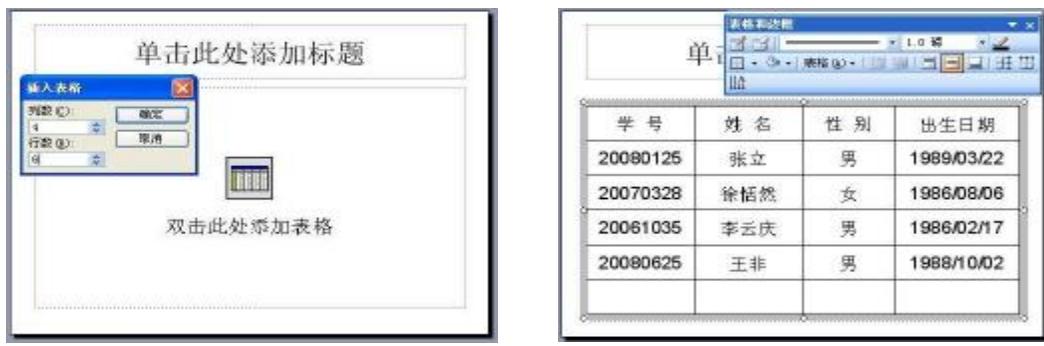
PowerPoint 最富有魅力的地方就是支持多媒体幻灯片的制作。制作多媒体幻灯片的方法有两种：一是在插入新幻灯片时，在“幻灯片版式”任务窗格中为新幻灯片选择一个包含所需媒体对象的版式。二是在普通视图下，利用“插入”菜单命令，向当前幻灯片中插入各种媒体对象。

1. 表格

可以用以下方法之一插入表格：

(1) 选择“幻灯片版式”任务窗格中的“表格版式”设置新插入的幻灯片版式，如图 5.8(a) 所示。双击表格占位符打开“插入表格”对话框，设置要插入表格的列数和行数，单击“确定”按钮，生成表格。

(2) 选择“插入”|“表格”命令，打开“插入表格”对话框，设置要插入表格的列数和行数；或者单击“常用”工具栏上的“插入表格”按钮，拖动选择表格的行、列数，即可在当前幻灯片中插入表格。



(a) 表格占位符与“插入表格”对话框

(b) 插入表格后的幻灯片

图 5.8 在幻灯片中插入表格

对于表格的编辑，可选择“格式”|“设置表格格式”命令，或右键单击表格，在快捷菜单中选择“边框和填充”命令，打开“设置表格格式”对话框进行相关设置。

插入表格的幻灯片如图 5.8(b) 所示。

2. 图表

在幻灯片上也可以使用图表来表示数据之间的大小、比例等关系和数据的变化趋势等。插入图表与插入表格相似，同样可以使用“图表版式”和“插入”两种方法。双击“图表”占位符，或者选择“插入”|“图表”命令，进入图表编辑状态。

图表的编辑：在数据表中输入图表中所需要的数据内容，调整、修改图表的格式，单击图标区外的任意位置，退出图表编辑状态。双击图表可再次进入图表编辑状态。

3. 图片

使用有图片占位符的幻灯片版式，或者选择“插入”|“图片”|“剪贴画”命令，均可插入图片。PowerPoint 支持多种格式的图形文件，如 bmp、jpg、wmf、tif、pcx 等几十种图形格式。特别值得一



图 5.9 插入图片、声音的幻灯片

提的是 PowerPoint 支持 gif 动画格式，为利用 Internet 上大量的 gif 动画图片资源，设计、制作具有各种动感效果的演示文稿提供了极大的方便。

具有图片占位符并插入了剪贴画的幻灯片如图 5.9 所示。

4. 图示

使用有图示占位符的幻灯片版式，或者选择“插入”|“图示”命令，打开“图示库”对话框，如图 5.10(a)所示，选择需要的图示，单击“确定”，可插入图示或组织结构图，如图 5.10(b)所示。

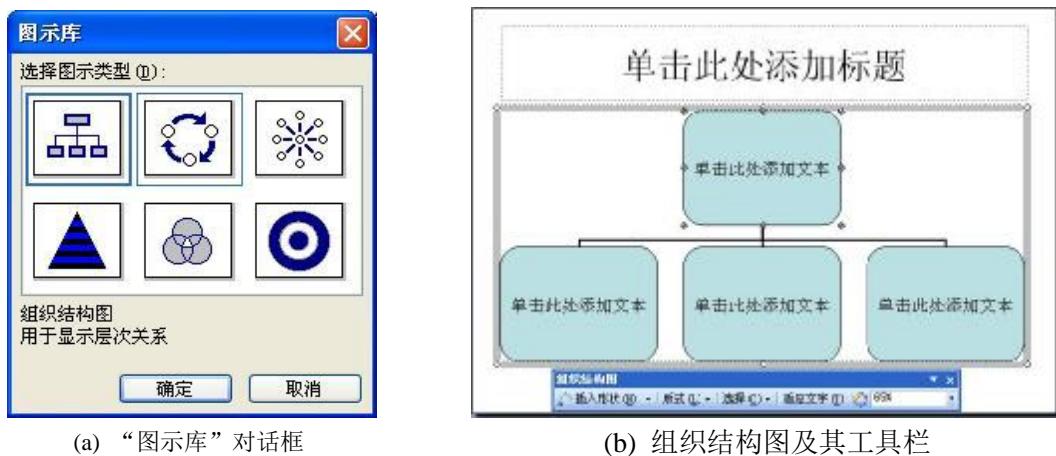


图 5.10 插入组织结构图的幻灯片

5. 音频

为了制作出集文、图、声、像于一体的多媒体演示文稿，需要在幻灯片中插入声音对象。PowerPoint 支持多种声音文件的格式，如 wav、mid、mps 等。插入的声音对象可来自四个方面：剪辑管理器中的声音；文件中的声音；播放 CD 乐曲；录制的声音。

插入声音对象的方法是：

- (1) 选择“插入”|“影片和声音”|“文件中的声音”命令；
- (2) 在打开的“插入声音”对话框中设置声音文件所在的路径，选择要使用的声音文件后，单击“确定”按钮；
- (3) 在询问框中选定幻灯片放映的时候是“自动”还是“在单击时”播放。

声音文件插入后，在幻灯片中出现一个状如喇叭的声音图标，如图 5.9 所示。在幻灯片的编辑状态双击该图标可以播放声音。

6. 视频

与图形、图像等静态图片不同，视频是可以放映的动态图像对象。PowerPoint 支持的视频文件有 avi、mov、dat、mpg 等多种格式。

视频文件可来自两个方面：剪辑管理器中的影片；文件中的影片。

插入视频对象的方法与插入声音对象相同。视频对象插入后，在幻灯片中出现视频文件的第一帧图像。在编辑状态，双击该图像即可播放。

7. 公式

在幻灯片中也可以插入数学、物理、化学等各种公式。

- (1) 选择“插入”|“对象”命令，在“插入对象”对话框中选择“Microsoft 公式 3.0”项，单击“确定”按钮，打开“公式编辑器”窗口。
- (2) 输入公式后，单击“公式编辑器”窗口的“关闭”按钮，退出“公式编辑器”。

插入了公式的幻灯片如图 5.11 所示。双击公式，可以打开“公式编辑器”，再次进入公式编辑状态。

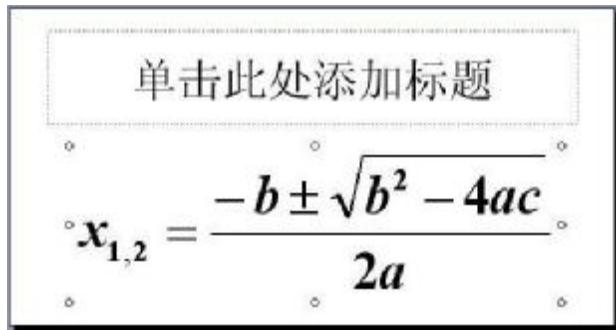


图 5.11 插入公式后的幻灯片

8. 其他对象

艺术字，各种自选图形（线条、连接符、基本形状、箭头总汇、流程图、星与旗帜、标注、动作按钮等），以及线段、矩形、椭圆形等简单几何图形对象也都可以插入到幻灯片中。

上述对象的插入除了使用菜单命令外，更简便的插入方法是使用“绘图”工具栏中的命令按钮。其操作步骤和 Word 文档中的操作基本相同，不再赘述。

5.3 幻灯片外观设置

幻灯片外观包括幻灯片的背景颜色、背景填充效果，幻灯片各组成部分的颜色搭配等。既可以采用设计模板和配色方案为所有幻灯片设置统一的背景及填充效果，也可以为每一张幻灯片设置不同的背景及填充效果。

5.3.1 设置背景和填充效果

选择“格式”|“背景”命令，或者右键单击幻灯片空白处，在快捷菜单中选择“背景”命令，打开“背景”对话框，如图 5.12 所示。

单击下拉列表框右侧的三角按钮，选择调色版中的某个色块作为背景颜色。也可以选择“其他颜色”或者“填充效果”，打开“颜色”或者“填充效果”对话框，如图 5.13(a)、(b)所示。在对话框中选择所需要的颜色或者填充效果。

返回“背景”对话框，单击“应用”按钮，所设置的背景颜色及填充效果仅对当前幻灯片起作用。若选择“全部应用”按钮，则对演示文稿中的所有幻灯片起作用。



图 5.12 “背景”对话框

5.3.2 应用配色方案

配色方案由幻灯片设计中使用到的八种颜色组成。这八种颜色是 PowerPoint 预先设置好的，可自动应用到幻灯片的背景、文本和线条、阴影、标题文本、填充、强调和超链接等。



(a) “颜色”对话框

(b) “填充效果”对话框

图 5.13 设置背景颜色及填充效果

PowerPoint 在“幻灯片设计”任务窗格中提供了多种配色方案，如图 5.14 所示。用户可选择某个“配色方案”应用到所有的幻灯片，或者仅应用到选定的幻灯片。

在任务窗格中选择“编辑配色方案”，打开“编辑配色方案”对话框，用户可以自定义配色方案中的八种颜色，如图 5.15 所示。



图 5.14 配色方案



图 5.15 “编辑配色方案”对话框

5.3.3 使用幻灯片母版

所谓幻灯片母版，实际上就是一张特殊的幻灯片，在它上面设置了可用于构建其他幻灯片的内容框架。

选择“视图”|“母版”|“幻灯片母版”命令，打开幻灯片母版视图，同时显示“幻灯片母版视图”工具栏，如图 5.16 所示。

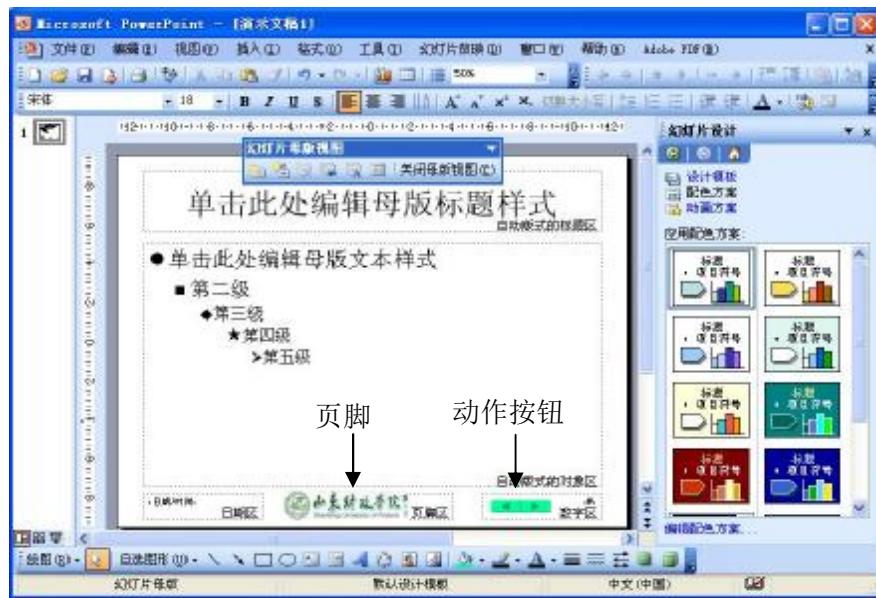


图 5.16 幻灯片母版视图

在幻灯片母版视图中，包含了创建幻灯片所用到的几种主要占位符，用于容纳幻灯片中的多种文本内容，如“标题”、“文本”、“日期”、“页脚”和“数字”等。这些占位符决定了使用该母版的幻灯片的外观属性。若修改了这些占位符的位置、大小及其中文本的格式，其改变就会反映到应用该母版创建的所有幻灯片中。如在图 5.16 中，文本占位符中的文本设置为五级，并用不同的项目符号标记。

如果希望在演示文稿的每一张幻灯片中都显示一些相同的对象，可以将这些对象添加到母版中。如图 5.16 中放置在页脚区，包含有“山东财政学院”校名及校徽的图片；放置在数字区的“上一页”和“下一页”动作按钮等。

更改母版占位符及其中文本格式的方法与幻灯片中占位符及其文本的编辑修改方法完全相同。

“幻灯片母版视图”工具栏按钮的主要功能是：

- (1) “插入新幻灯片母版”：用于插入一个新的幻灯片母版。
- (2) “插入新标题母版”：用于插入一个新的标题母版。
- (3) “删除母版”：用于删除当前母版。
- (4) “保护母版”：将当前母版设置为保护状态。
- (5) “重命名母版”：更改当前母版的名称。
- (6) “母版版式”：打开“母版版式”对话框，恢复被删除的占位符。

5.3.4 设置页眉和页脚

利用 PowerPoint 提供的页眉、页脚功能，可以为幻灯片添加相对固定的信息，如页码、时间、单位名称等。设置页眉和页脚的方法如下：

选择“视图”|“页眉和页脚”命令，打开“页眉和页脚”对话框，设置在幻灯片中显示的页眉、页脚内容，如图 5.17 所示。

(1) 选择“日期和时间”复选框，表示可以在幻灯片中显示日期和时间。日期和时间的显示有两种：

① 自动更新：若选定“自动更新”单选按钮，可在下拉列表框中选择日期和时间的格式；在“语言（国家/地区）”下拉列表框中选择国家或者地区。

② 固定：若选定“固定”单选按钮，在其下面的文本框中可以输入固定不变的内容，

如演示文稿的制作或者修改日期、单位名称等。

(2) 选择“幻灯片编号”复选框，可在幻灯片中显示当前幻灯片的编号。

(3) 选择“页脚”复选框，可以在其下的文本框中输入放映时显示在幻灯片页脚区中的内容。

(4) 若选择“标题幻灯片中不显示”复选框，演示文稿的标题幻灯片中将不显示页眉和页脚内容。

(5) 单击“全部应用”按钮，页眉、页脚的设置将应用到演示文稿中的所有幻灯片。若单击“应用”按钮，则只应用到当前幻灯片。

(6) 要取消已添加到幻灯片中的页眉、页脚内容，只需要取消对上述复选框、单选按钮的选定即可。



图 5.17 “页眉和页脚”对话框

5.4 幻灯片动态效果设置

5.4.1 自定义动画

使用 PowerPoint 提供的动画功能，用户可以为幻灯片中的文字、图片、图形、表格、公式、艺术字以及声音、视频等各种对象设置动画效果，控制它们在幻灯片放映时显示的顺序和方式，以控制播放流程，突出重点并提高演示文稿的趣味性。

设置自定义动画的步骤如下：

(1) 在“幻灯片放映”菜单，或者右键单击幻灯片中的某个对象，在快捷菜单中选择“自定义动画”命令，打开“自定义动画”任务窗格，如图 5.18 所示。

(2) 根据幻灯片中各组成部分播放的先后顺序，依次选定各个对象。

(3) 每选定一个对象后，单击任务窗格中的“添加效果”按钮，在打开的列表中选择需要的动画效果。PowerPoint 提供的动画效果分为四类：“进入”、“强调”、“退出”和“动作路径”，每一类都有若干个效果选项。



图 5.18 “自定义动画”任务窗



图 5.19 添加动画效果

如图 5.19 所示为“进入”类中的效果选项列表。单击该列表中的“其他效果”项，则打开“添加进入效果”对话框，用户可以选择更多的动画效果。

在“动作路径”分类中选择“绘制自定义路径”，可设置对象按照直线、曲线、任意多边形和自由曲线等路径移动，如图 5.20 所示。



图 5.20 自定义动画添加动作路径



图 5.21 动画属性设置

(4) 在“开始”下拉列表框中选择设置启动动画效果的方式，主要有“单击时”、“之前”、“之后”三种。

(5) 根据选定的效果，在“属性”下拉列表框中设置动画进入时的“方向”、“显示比例”等属性。

(6) 在“速度”下拉列表框中可以设置动画显示的速度快慢。

(7) 在“自定义动画”窗格中选择已设置动画的对象后，“添加效果”按钮变为“更改”。单击该按钮可以更改选定对象的动画效果，若单击“删除”按钮则可以删除其动画效果。

(8) 若要改变某个选定对象的播放顺序，只需在设定的动画列表中，用鼠标指向该对象（鼠标变成上下箭头状）向上或者向下拖动对象至合适的位置；或者单击“重新排序”两边的上/下箭头。

(9) 单击选定对象右边的箭头，在如图 5.21 所示下拉列表框中选择“效果选项”或者“计时”命令，打开对话框如图 5.22 所示。图 5.22 的(a)、(b)、(c)分别显示出该对话框的“效果”、“计时”和“正文文本动画”3 个选项卡。

① “效果”选项卡：设置动画的运动方向、动画放映时的声音、动画播放后的效果和动

画文本播放的方式等。

②“计时”选项卡：设置动画的开始方式、延迟时间、速度快慢以及重复播放的次数等。

③“正文文本动画”选项卡：设置文本的放映方式，主要有：“作为一个对象”，“所有段落同时”或者“按照某级段落”。

(10) 单击“自定义动画”任务窗格下方的“播放”按钮，可在编辑状态下按照设置的动画顺序和方式模拟放映。单击“幻灯片放映”按钮，则启动演示文稿的放映。



图 5.22 动画设置对话框

5.4.2 设置幻灯片切换方式

幻灯片的切换方式指的是演示文稿在放映时，从一个幻灯片转换到另一个幻灯片时屏幕显示的变化情况。为幻灯片添加、设置切换方式，可以使幻灯片的转换过程衔接得更加自然、顺畅，同时独特的切换效果也能够加强对观众注意力的吸引。

幻灯片的切换方式可以在“幻灯片切换”任务窗格中设置，其操作步骤如下：

(1) 打开“幻灯片切换”任务窗格如图 5.23 所示。

(2) 在普通视图或者幻灯片浏览视图中，选定需要设置幻灯片切换方式的一个或者若干个幻灯片，在“应用于所选幻灯片”列表框中选择某种效果的切换方式，如水平百叶窗、盒状收缩等。

(3) 修改切换效果。

① 在“速度”下拉列表框中设置幻灯片的切换速度，有“快速”、“中速”和“慢速”三个选项。

② 在“声音”下拉列表框中设置幻灯片切换时是否伴随有声音效果。若设置了声音效果，系统默认只播放一次。如果选择了“循环播放，到下一声音开始时”复选框，声音将重复播放至切换到下一个有声音效果的幻灯片为止。此时，要停止该声音的播放，需要在其后的某个幻灯片的“声音”下拉列表框中设置“停止前一声音”。

(4) 系统默认的换片方式为“单击鼠标时”。若希望幻灯片自动切换，可以选择“每隔”复选框，并设置间隔的时间长度。

若使用“幻灯片放映”|“排练计时”菜单命令设置了演示文稿中某幻灯片的放映时间，则在该幻灯片的“幻灯片切换”窗格中，“每隔”后面的微调框中自动显示出间隔时间值。

(5) 若想将设置的切换方式应用于所有幻灯片，单击



图 5.23 “幻灯片切换”任务窗格

“应用于所有幻灯片”按钮。

5.4.3 设置超链接

利用“超链接”功能，可以在幻灯片播放时，根据需要任意跳转、改变播出的内容。超链接的目标可以是本演示文稿中的某个幻灯片，也可以是另一个演示文稿、Word 文档、Excel 工作簿，甚至是某个网络地址。“超链接”的应用，使演示文稿的播放更加灵活多变，内容更加丰富多彩。

1. 创建超链接

可以在幻灯片中的任意对象上设置超链接功能，如文本、图片、表格、各种自选图形、动作按钮等。创建超链接的步骤是：

- (1) 在幻灯片中选定要设置超链接的文本或对象。
- (2) 在“插入”或快捷菜单中选择“超链接”命令，打开“插入超链接”对话框，如图 5.24 所示。
- (3) 在“链接到”框中选择“本文档中的位置”项，在“请选择文档中的位置”列表框中显示出本演示文稿中可以超链接的目标，如“第一张幻灯片”、“最后一张幻灯片”、“下一张幻灯片”、“上一张幻灯片”、“幻灯片标题”和“自定义放映”等。

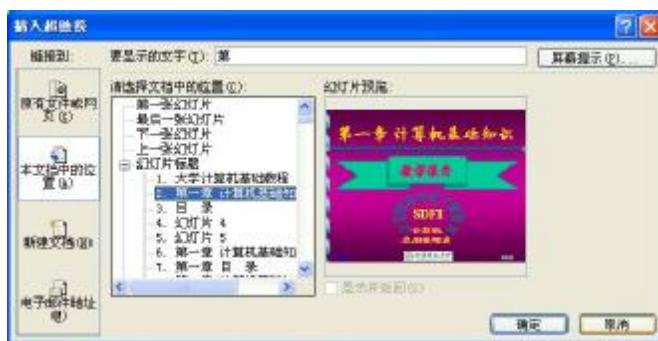


图 5.24 “插入超链接”对话框

- (4) 若在“链接到”框中选择了其他项目，如“原有文件或网页”、“电子邮件地址”等，对话框中会显示相应的内容供用户选择或设置要链接到的其他目标。

设置了超链接的文本内容会自动添加下划线，并显示配色方案所指定的颜色。幻灯片放映时，单击即可跳转到所设置的超链接目标。跳转后，超链接的文本颜色会自动改变。

2. 修改、删除和打开超链接

对已设置超链接的文本或者对象，使用菜单命令可打开“编辑超链接”对话框，编辑修改超链接目标。也可以在对话框或者快捷菜单中删除超链接。

在幻灯片编辑状态，可在快捷菜单中选择“打开超链接”命令，跳转到超链接目标。

5.5 放映演示文稿

5.5.1 设置放映方式

演示文稿的主要创作完成后，剩下的工作就是准备幻灯片放映了。为了获得较理想的放映效果，需要进行放映方式的设置，使演示文稿在不同的放映场合按照不同的方式放映。

选择“幻灯片放映”|“设置放映方式”，打开“设置放映方式”对话框如图 5.25 所示。

- (1) 在“放映类型”区域中选择 3 种类型之一：

(1)“演讲者放映(全屏幕)”:这是最常见的放映类型。在放映过程中,可以由演讲者根据需要,人工随意控制幻灯片放映的进度。此种放映方式多用于讲课、做学术报告等。

(2)“观众自行浏览(窗口)”:若演示文稿的放映环境是大型集会、展览中心等场所,并且还允许观众自己动手操作的话,可以选择该类型。此种放映方式以标准的Windows窗口放映演示文稿,观众可以操作自定义菜单和快捷菜单控制幻灯片的放映。在这些命令中不包含干扰放映的命令选项,以防止观众在任意浏览演示文稿时,作出损坏演示文稿的操作。

(3)“在展台浏览(全屏幕)”:若幻灯片放映时,无人看管,可以选择该类型。采用此种放映方式,演示文稿进行全屏幕放映,放映完最后一张幻灯片后,系统自动返回第一张重新放映,直至按ESC键停止放映。使用此种放映方式,必须对演示文稿进行了“排练计时”,或者为每一张幻灯片都设置了放映时间。

2. 在“放映选项”区域中,可以设置以下内容:

(1)“循环放映,按Esc键终止”。该设置会在幻灯片放映到最后一张时自动跳转到第一张继续放映,直到按ESC键才会终止放映。

(2)“放映时不加旁白”。在幻灯片放映中不播放任何旁白声音。

(3)“放映时不加动画”。在幻灯片放映过程中不带动画效果,适合于快速浏览演示文稿。

3. 在“放映幻灯片”框中,既可以设置放映演示文稿的“全部”;也可以设置放映部分幻灯片。

4. 在“换片方式”中,可以设置为“手动”换片,也可以选择“如果存在排练时间,则使用它”项,设置为自动放映。



图 5.25 “设置放映方式”对话框

5.5.2 排练计时

排练计时指的是在模拟幻灯片放映的排练过程中,系统将每张幻灯片的放映停留时间记录下来,并应用于以后的放映,进行幻灯片的自动切换。用户也可以在“幻灯片切换”任务窗格中修改记录下的时间间隔。

选择“幻灯片放映”|“排练计时”命令,系统进入排练计时状态,在幻灯片放映屏幕的左上角显示“预演”工具栏如图 5.26 所示。工具栏中间显示的是当前幻灯片的放映时间,右边显示的是演示文稿的放映时间。

退出“排练计时”状态时,显示保留排练时间对话框如图 5.27 所示。单击“是”按钮,系统则保存排练时间。



图 5.26 排练计时



图 5.27 保留排练时间

5.5.3 自定义放映

通过“自定义放映”功能，可以将演示文稿中的幻灯片进行不同的组合并加以命名，从而在同一个演示文稿中，能够针对不同的听众放映不同的幻灯片。创建“自定义放映”的基本步骤如下：

- (1) 选择“幻灯片放映” | “自定义放映”命令，打开“自定义放映”对话框。选择已建立的某个自定义放映名称，可进行“编辑”、“删除”、“复制”等操作。
- (2) 单击“新建”按钮，打开“定义自定义放映”对话框，如图 5.28 所示。“在演示文稿中的幻灯片”列表框中选择幻灯片，单击“添加”按钮，将其添加到“在自定义放映中的幻灯片”列表框中。在“幻灯片放映名称”文本框中输入自定义放映的名称。单击“确定”按钮返回“自定义放映”对话框。
- (3) 单击“放映”按钮，可放映选择的自定义放映。单击“关闭”按钮退出“自定义放映”对话框，完成自定义放映的设置。
- (4) 放映幻灯片时，右键单击幻灯片，在快捷菜单中选择“自定义放映”下的自定义放映名称，如图 5.29 所示，即可启动某个自定义放映。

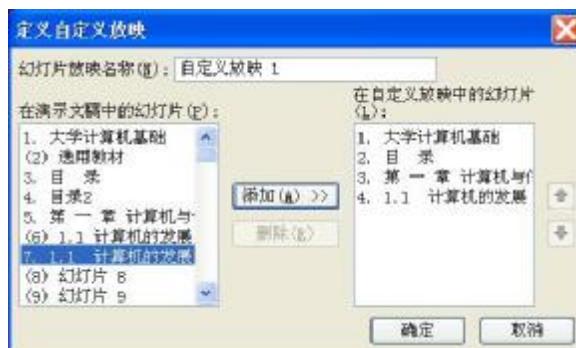


图 5.28 “定义自定义放映”对话框



图 5.29 自定义放映快捷菜单

5.5.4 放映幻灯片

启动演示文稿放映的方法主要有以下几种：

- (1) 在打开演示文稿的情况下：
 - ① 选择“视图” | “幻灯片放映”命令。
 - ② 选择“幻灯片放映” | “观看放映”命令。
 - ③ 直接按 F5 功能键。
 - 上述 3 种方法均从演示文稿的第一张幻灯片开始放映。
 - ④ 单击大纲工作区下方的“幻灯片放映”按钮；
 - ⑤ 按 Shift+F5 组合键
- 这两种方法从当前幻灯片开始放映。
- (2) 在“资源管理器”中，选择要放映的演示文稿，在“文件”或快捷菜单中选择“显

示”命令，则直接进入放映状态。

(3) 若将演示文稿保存成 PowerPoint 放映格式文件（其文件扩展名为：.pps），则打开该文件即可直接进入放映。

幻灯片放映时，可以使用鼠标或者键盘进行放映控制。单击鼠标左键、向后滚动鼠标滚轮、按 PageDn 键、向下光标键均可翻到下一页；向前滚动鼠标滚轮、按 PageUp 键、向上光标键则可翻到上一页。右键单击幻灯片，在快捷菜单中可选择“上一页”、“下一页”，或者在“定位至幻灯片”的子菜单中选择某张幻灯片。

按“ESC”键，则退出幻灯片放映。

5.6 输出演示文稿

除了可以在本地计算机上播放外，演示文稿还有多种输出方法，以满足不同的需要。如使用打印机将演示文稿打印成幻灯片、讲义、备注、大纲视图等形式输出；可以打包成能在未安装 PowerPoint 的计算机上放映的文件或者刻录成自动播放的 CD 光盘；还可以将演示文稿输出为 Web 网页、图形格式等。

5.6.1 演示文稿的打印

打印演示文稿之前，一般要进行页面设置，确定打印的一些具体参数。

(1) 选择“文件”|“页面设置”菜单命令，打开“页面设置”对话框如图 5.30 所示。根据要求设置要打印幻灯片的大小、起始编号值、页面方向等。

(2) 选择“文件”|“打印”菜单命令，在打开的“打印”对话框中可以进行相关设置。如图 5.31 所示。

① 在“打印内容”下拉列表框中可以设置打印“幻灯片”、“讲义”、“备注”或者“大纲视图”。

② 在“颜色/灰度”下拉列表框中可以设置“颜色”、“灰度”或者“纯黑白”。



图 5.30 “页面设置”对话框



图 5.31 “打印”对话框



图 5.32 讲义打印预览

(3) 若设置了打印“讲义”，则可在“讲义”区域中设置：“每页幻灯片数”以及排列顺

序。

(4) 设置是否“根据纸张调整大小”，是否“打印隐藏幻灯片”，是否给“幻灯片加框”等。

单击“预览”按钮，则可显示打印效果如图 5.32 所示。确认满意后，单击“打印”按钮进行打印。

5.6.2 演示文稿的打包

使用 PowerPoint 提供的打包功能，可以将演示文稿及其所有的链接文件、PowerPoint 播放器打包在一起，提供给其他计算机，甚至是未安装 PowerPoint 软件的计算机播放演示文稿。

选择“文件”|“打包成 CD”命令，打开“打包成 CD”对话框如图 5.33 所示。

(1) 在“将 CD 命名为”文本框中可输入刻录光盘的名称。

(2) 若要打包多个演示文稿，单击“添加文件”按钮，在对话框中选择要添加的文件。

(3) 单击“选项”按钮，打开对话框设置在包中是否包含：“PowerPoint 播放器”、“链接的文件”以及“嵌入的 TrueType 字体”；在下拉列表框中“选择演示文稿在播放器中的播放方式”；在文本框中输入“打开”、“修改文件的密码”，如图 5.34 所示。

(4) 系统默认将打包的演示文稿刻录到光盘上。若要保存到磁盘上，单击“复制到文件夹”按钮，在对话框中指定打包文件保存到的位置和文件夹的名称。

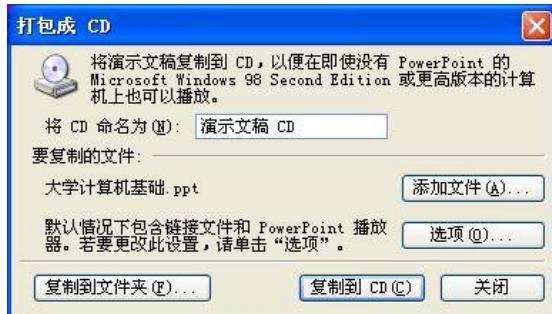


图 5.33 “打包成 CD”对话框



图 5.34 打包成 CD 的“选项”对话框

5.6.3 演示文稿的输出

1. 输出为网页

PowerPoint 能够将演示文稿输出成 Web 网页格式，直接发布到 Internet 上供大家浏览。

(1) 打开要发布到网上的演示文稿，选择“文件”|“另存为网页”命令，打开“另存为”对话框，如图 5.35 所示。

(2) 页标题就是访问该网页演示文稿时的网页索引。它将显示在浏览器的标题栏内，并且记录在历史列表中。单击“更改标题”按钮可以创建或者重命名一个标题。

(3) PowerPoint 默认将演示文稿另存为一个单个的文件网页，其中包含了演示文稿的所有元素。若在“保存类型”下拉列表框



图 5.35 “另存为”对话框

中选择“网页(*.htm; *.html)”时，PowerPoint除了生成一个单独的网页文件外，还将全部图片、声音等保存到一个同名文件夹中。而对浏览器来说，两种网页类型显示出来的效果是一样的。

(4) 单击“发布”按钮，打开“发布为网页”对话框，如图 5.36 所示。

① 可选择发布内容为“整个演示文稿”，或者设定幻灯片的编号范围。

② 单击“Web 选项”按钮，在对话框中可以对 PowerPoint 输出网页文件时的参数进行更详细地设置。

③ 选择“在浏览器中打开已发布的网页”复选框，当用户完成所有设置后单击“发布”按钮，系统自动打开浏览器并显示已发布的网页文件效果。

2. 输出为图形

PowerPoint 可以将演示文稿中的幻灯片保存为多种图形文件。选择“文件”|“另存为”命令，在“另存为”对话框的“保存类型”下拉列表框中选择需要的图形文件类型即可。



图 5.36 “发布为网页”对话框

第 6 章 计算机网络基础

6.1 计算机网络概述

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，是一门涉及到多种学科和技术领域的综合性技术。自世界上第一个大型计算机网络 ARPANET 研制成功以来，随着微型计算机的出现和数字通信技术的不断进步，计算机网络的发展十分迅速。计算机技术尤其是网络技术正在对人类的经济生活、社会生活等各方面产生巨大的影响。

当今世界最大的计算机互联网 Internet 几乎已经遍及所有的国家和地区，应用范围也早已从军事、科研领域进入政府机构、商业企业、文化教育直至家庭和日常生活。“网络就是计算机（Network is Computer）”已成为计算机领域最响亮的口号。各国政府都已将“信息高速公路”的建设作为国家发展的重要战略来对待。

6.1.1 计算机网络的定义

在计算机网络的不同发展阶段，关于计算机网络的定义有所不同。目前公认的比较严密和完整的定义是：计算机网络是将分散在不同地点且具有独立功能的多个计算机系统，利用通信设备和线路相互连接起来，在网络协议和软件的支持下进行数据通信，实现资源共享和透明服务的计算机系统的集合。

如图 6.1 所示为一个简单的计算机网络系统示意图，它将若干台计算机、打印机和其他外部设备互联成一个整体。连接在网络中的计算机、外部设备、通信控制设备等称为网络结点。

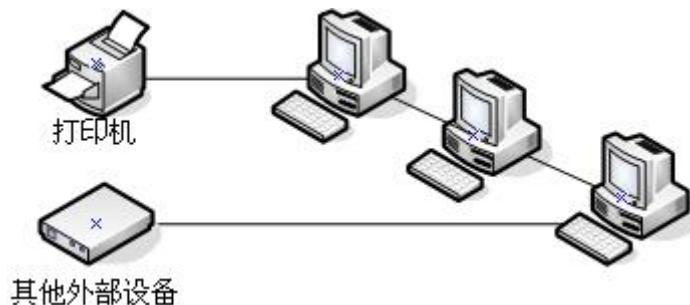


图 6.1 计算机网络示意图

6.1.2 计算机网络的发展

计算机网络的发展经历了一个从简单到复杂，又到简单（接入网容易、使用简单、网络应用大众化）的过程。其产生与发展大致经历了以下四个阶段。

第一阶段：20世纪60年代末到20世纪70年代初为计算机网络发展的萌芽阶段，其主要特征是为了增加系统的计算能力和资源共享，把小型计算机连成实验性的网络。第一个远程分组交换网叫 ARPANET，是由美国国防部高级研究计划局（Advanced Research Projects Agency, ARPA）于 1969 年建成的，第一次实现了由通信网络和资源网络复合构成计算机网络系统。ARPANET（通常称为 ARPA 网）标志计算机网络的真正产生，是这一阶段的典

型代表。

第二阶段：20世纪70年代中后期是局域网络（LAN）发展的重要阶段，其主要特征为局域网络作为一种新型的计算机体系结构开始进入产业部门。局域网技术是从远程分组交换通信网络和I/O总线结构计算机系统派生出来的。1974年，英国剑桥大学计算机研究所开发了著名的剑桥环局域网(Cambridge Ring)。1976年，美国Xerox公司的Palo Alto研究中心推出以太网(Ethernet)，它成功地采用了夏威夷大学ALOHA无线电网络系统的基本原理，使之发展成为第一个总线竞争式局域网络。这些网络的成功实现，一方面标志着局域网络的产生，另一方面，它们形成的以太网及环网对以后局域网络的发展起到了导航的作用。

第三阶段：整个20世纪80年代是计算机局域网络的体系结构标准化阶段，其主要特征为局域网络完全从硬件上实现了ISO开放系统互连通信模式的功能。由于ARPANET的成功，各大计算机公司相继推出了自己的网络体系结构以及基于这些结构的软硬件产品。同一体系结构的网络设备互联非常容易，但是不同体系结构的网络设备却很难实现互联互通。为了解决这一问题，国际标准化组织(International Standard Organization, ISO)于1984年提出了著名的开放系统互连参考模型(Open System International Reference Mode, OSI)，给网络的发展提供了一个可以遵循的规则。如果全世界所有的网络都遵守该规则，这些网络就可以很容易地实现互联。因此，把网络体系结构标准化的计算机网络称为第三代计算机网络。

第四阶段：20世纪90年代初至现在是计算机网络飞速发展的阶段，其主要特征为计算机网络化，协同计算能力发展以及全球互连网络(Internet)的盛行。计算机的发展已经完全与网络融为一体，体现了“网络就是计算机”的口号。目前，计算机网络已经真正进入社会各行各业，为社会各行各业所采用。另外，虚拟网络FDDI及ATM技术的应用，使网络技术蓬勃发展并迅速走向市场，走进平民百姓的生活。

6.1.3 计算机网络的组成

从物理连接上讲，计算机网络由计算机系统、通信链路和网络结点组成。计算机系统进行各种数据处理，通信链路和网络结点提供通信功能。

按逻辑功能划分，计算机网络可以分为资源子网和通信子网两部分，如图6.2所示。

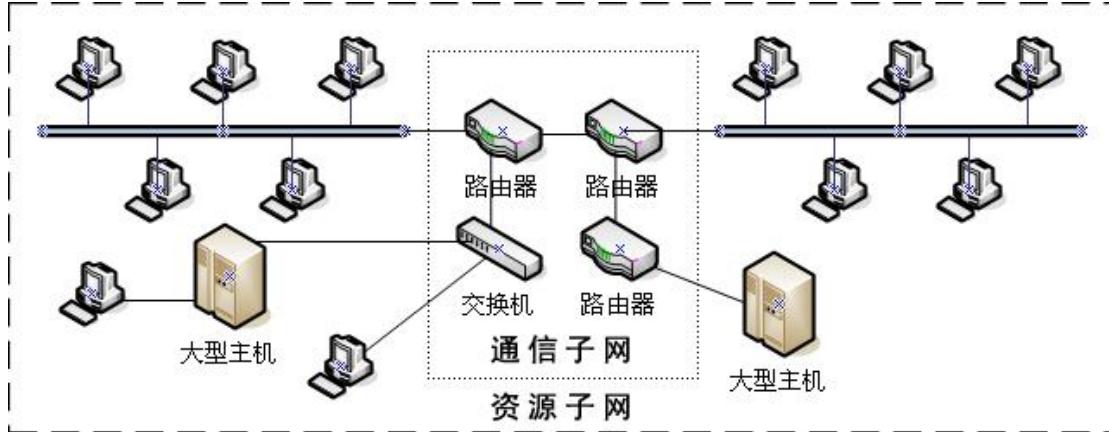


图6.2 资源子网和通信子网

1. 资源子网

计算机网络中的资源子网就是功能独立的各个计算机系统。资源子网主要负责网络中的信息处理任务，向网络提供能够共享的各种可用资源。资源子网主要包括各种计算机系统的硬件设备、软件系统和数据库信息资源等。

2. 通信子网

计算机网络中的通信子网就是由通信线路和负责通信控制处理的设备构成的通信网络。

通信子网主要负责网络中的数据传输任务，以实现各计算机系统之间的信息传递与交换。通信子网主要包括网络中的分组交换机、网络控制机、网间连接器、中继器、集线器、网卡、传输介质等通信设备和网络通信协议、通信控制软件等。

6.1.4 计算机网络的分类

计算机网络的种类繁多，根据不同的标准可有不同的分类方法。如按照网络中主机的数量可分为单主机网络和多主机网络；按系统结构的异同可以分为同构机网络和异构机网络；也可以按照网络系统的拓扑结构分类；按照通信线路的传输带宽、传输介质分类等等。通常使用的方法是以通信距离的远近，网络的规模大小和覆盖范围作为标准进行分类的。

1. 局域网 LAN (Local Area Network)

局域网是将较小地理范围内的计算机系统相互连接起来构成的计算机网络，通常的覆盖范围在几公里以内。它可以小到仅在一间办公室里连接两台微型计算机，也可以大到在一栋大楼内、几栋大楼之间、整个校园、工矿企业的整个厂区连接多台大、中、小型机，微型机和数据终端设备等多种计算机系统。其网络连接多采用专用数字通信设备和传输介质，如网卡、集线器、同轴电缆、双绞线、光缆等。局域网的数据传输速率高，误码率低，可靠性高。目前主干网传输速率可以达到数千 Mbps 以上，到网卡的传输速率已达到 100Mbps。

2. 城域网 MAN (Metropolitan Area Network)

城域网的覆盖范围在十几到上百公里，通常为一个城市和地区。城域网的网络连接皆可以采用局域网式的专用线路，如光缆、DDN 等，也可以使用公用通信设施，如电话线、有线电视等。

3. 广域网 WAN (Wide Area Network)

广域网是大型、跨地域的网络系统，其覆盖范围可达上千公里甚至全球，如国际互联网 Internet。广域网的网络连接都是利用现有的公用通信网设备，如有线、无线通信网，卫星通信网等来实现。

6.1.5 计算机网络的功能

计算机网络的出现，使计算机系统的作用范围超越了地理位置的限制，大大扩展了计算机系统的功能，进一步方便了用户的使用。计算机网络的主要功能可以归纳为以下 5 个方面：

1. 系统资源共享

资源共享是网络最主要的功能，也是建立计算机网络的主要目的之一。计算机系统资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。硬件资源包括巨型、大中型主机的 CPU 处理能力、超大型存储设备的存储能力、特殊的外部设备等；软件资源包括各种语言处理程序、服务程序、应用程序等；数据资源包括各种数据文件、数据库等。

2. 数据通信与处理

通过计算机网络，可以实现终端到主机、计算机到计算机之间快速可靠地双向数据传递和处理。网上用户之间能够直接地进行双向通信和数据传递。Internet 网上的文件传输(FTP)、电子邮件(E-mail)、以及 IP 电话、远程视频会议等就是数据通信与处理功能的具体体现。

3. 分布式处理，提高系统可靠性

在计算机网络中，各种设备相对分散，一般采用的都是分布式控制。若网络中的某台机器或部分线路出现故障，可用网络中具有相同资源和功能的机器、线路代替，大大提高了整个系统的安全可靠性。ARPAnet 就是为了提高战时计算机指挥系统的安全可靠性而研制的。

4. 易于扩充，方便使用

计算机网络建成之后，用户可通过网上的任意结点使用网络上的各种资源，并可根据需

要随意地接入网络。例如若出发到外地，可以利用电话线路或者无线网络将笔记本电脑连接到网上，与自己办公室的计算机相连接，随时交换、获取信息，非常方便灵活。

5. 综合信息服务

通过计算机网络可以向全社会的各行各业提供所需的各种各样的信息服务，实现真正的信息化社会。

6.1.6 计算机网络的拓扑结构

连接在网络上的各种计算机系统设备，如大、中、小型主机，微型机，大容量的磁盘、光盘存储矩阵，高速打印机等数据处理终端设备，以及连接计算机系统与通信线路的通信控制设备等，都可以看作是网络上的一个结点；而将连接这些结点的通信线路看作线段。则由结点、线段抽象表示的计算机系统在网络上的连接形式称之为网络的拓扑结构。常见的计算

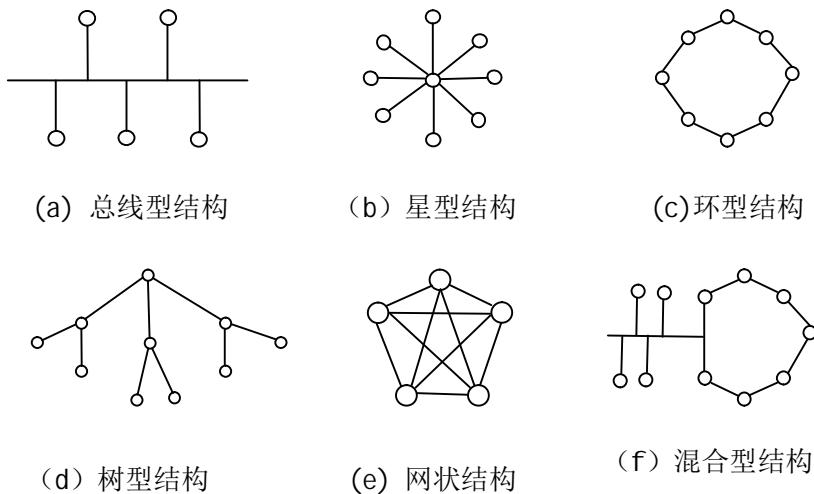


图 6.3 计算机网络拓扑结构示意图

机网络拓扑结构有总线型、星型、环型、树型、网状以及混合型等多种。

1. 总线结构

总线结构使用一条开路、无源的双绞线或同轴电缆，通过接口将各结点连接在一条总线上，是一种共享通道的线路结构。它是早期局域网中应用最多的拓扑结构。总线结构连接简单，扩充或删除结点都很容易；信道的利用率高，资源共享能力较强。但是，随着网络负荷的加重，发送和接收数据的速度就迅速降低；并且若总线本身出现故障，将对整个系统的工作产生影响。总线结构如图 6.3 (a) 所示。

2. 星型结构

星型结构是以某个结点为中心，辐射状的将外围各结点连接到该中心结点。中心结点通常都充当整个网络的主控计算机，一方面作为星型结构的控制中心，一方面作为通用的数据处理设备。各结点之间的数据通信必须通过中心结点进行传递，若中心结点出现故障，将影响整个网络的工作。星型结构如图 6.3 (b) 所示。

3. 环型结构

环型结构是一种闭合的总线结构。各结点通过中继器连接到闭环上，多个设备共享一个环路。任意两个结点间都要通过环路实现通信。环中各结点的地位和作用是相同的，因此易于实现分布式控制。但在一个环路上只能实现单向通信，要进行双向通信必须使用双环。环型结构如图 6.3 (c) 所示。

4. 树型结构

树型结构又称层次结构，上下分层，其形如同一棵“根”朝上的树。树型结构具有容易扩展，出现故障易于分隔的优点。多用于军事单位、政府机构等上、下界限严格的部门。但如果根结点出现故障，整个系统就不能正常工作。树型结构如图 6.3 (d) 所示。

5. 网状结构

网状结构又称为全互连结构。在这种结构中，每个结点都与网上的其它结点有直接的联系。因此，这种结构的复杂性随结点数目的增加而迅速地增长。网状结构如图 6.3 (e) 所示。

6. 混合型结构

将多种不同拓扑结构的局域网连接在一起即构成混合型结构。混合型的网络拓扑结构兼有各种不同拓扑结构的特点。例如国际互联网 Internet 就是一个最大型、最复杂的混合型结构。一种总线型与环型结合的混合型结构如图 6.3 (f) 所示。

6.1.7 计算机网络的体系结构

1. 网络通信协议

在一个复杂庞大的计算机网络中，为了使网络中的各个计算机之间能够有条不紊、正确地传递、交换数据、识别信息，必须制定一套网络中的计算机在进行数据交换时都要遵循的规则、约定和标准。这些规则、约定和标准的集合就是网络通信协议。

网络协议主要由以下三个要素组成：

(1) 语法。指数据与控制信息的结构或格式，确定通信双方采用的数据格式，编码及信号电平等。

(2) 语义。由通信过程的说明构成，它规定了需要发出何种控制信息完成何种动作以及做出何种应答。对发布请求、执行动作、以及返回应答予以解释，并确定用于协调和差错处理的控制信息。

(3) 时序。即用户数据与控制信息传输的顺序。

2. 层次结构与层间接口

分解是解决复杂问题处理难度的一种基本方法。为了降低网络协议设计的难度，简化其复杂性，大多数的网络都是按照分层的方式来组织的。通过分层，一个复杂的问题分解成了若干个较为简单的层次，每个层次要解决自己的关键问题，从而使整个问题以层次结构的形式表示出来。各层次之间要通过一定的关系连接起来，这种连接关系称为层间接口。不同网络分层的数量、各层的内容和功能都不尽相同。

计算机网络模型的层次结构有以下优点：

(1) 各层之间是独立的。某一层并不需要知道它的下一层是如何实现的，而仅仅需要知道该层间的接口所提供的服务，降低了问题的复杂程度。

(2) 灵活性好。当任何一层发生变化时，只要层间接口关系保持不变，则这层以上或以下的层都不受影响。

(3) 结构上可分割开。各层都可以采用最合适的技术来实现。

(4) 易于实现和维护。整个系统被分解为若干个相对独立的子系统，使得实现和调试一个庞大而又复杂的系统变得易于处理。

(5) 能促进标准化工作。每一层的功能及其所提供的服务都有了精确地说明，便于标准化。

3. 计算机网络的体系结构

所谓的计算机网络体系结构是网络层次结构模型和网络通信协议的集合。它是对构成计算机网络的各个组成部分以及计算机网络本身所必须实现的功能的一组定义、规定和说明。目前公认和应用最多的网络体系结构是 OSI/RM 和 TCP/IP。

(1) OSI/RM 参考模型

OSI/RM 是由国际标准化组织 ISO (International Standard Organization) 于 1984 年提出的开放式系统互连参考模型(Open Systems International Reference Model, 简称 OSI)。OSI/RM 定义了异种机联网标准的框架结构, 它将整个网络的通信功能分解为 7 个层次, 包括归于通信子网的低 3 层: 物理层、数据链路层和网络层; 归于资源子网的高 3 层: 会话层、表示层和应用层; 以及起着承上启下作用的传输层; 各层均有相应的通信协议。如图 6.4 所示。

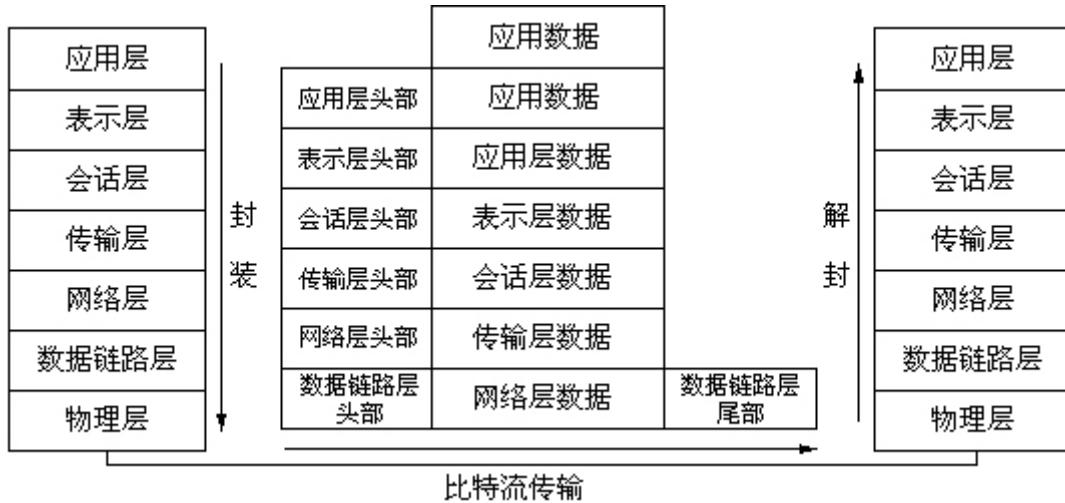


图 6.4 OSI 七层模型

① 物理层 (Physical Layer): 主要功能为定义了网络的物理结构, 传输的电磁标准, Bit 流的编码及传递的时间原则, 如分时复用及分频复用。决定了网络连接类型 (端到端或多端连接) 及物理拓扑结构。这一层主要负责实际的信号传输。

② 数据链路层 (Data Link Layer): 在两个主机上建立数据链路连接, 向物理层传输数据信号, 并对信号进行处理使之无差错并合理的传输。

③ 网络层 (Network Layer): 主要负责路由, 选择合适的路径, 进行阻塞控制等功能。

④ 传输层 (Transfer Layer): 最关键的一层, 向用户提供可靠的端到端 (End-to-End) 服务。它屏蔽了下层的数据通信细节, 让用户及应用程序不需要考虑实际的通信方法。

⑤ 会话层 (Session Layer): 主要负责两个会话进程之间的通信, 即两个会话层实体之间的信息交换, 管理数据的交换。

⑥ 表示层 (Presentation Layer): 处理通信信号的表示方法, 进行不同格式之间的翻译, 并负责数据的加密、解密, 数据的压缩与恢复。

⑦ 应用层 (Application Layer): 保持应用程序之间建立连接所需要的数据记录, 为用户服务。

在计算机网络环境中, 两台计算机中两个进程之间进行通信时, 应用数据会依次通过 OSI 模型中的各层, 并由各层进行相应的标识。例如, 在发送数据时, 被发送的应用数据会首先在应用层上被封装应用层头部信息, 然后提交给表示层; 被封装应用层头部后的数据在表示层同样被封装表示层的头部信息, 继续提交给会话层; 以此类推。信息接收的过程则与之相反, 接收到的数据在较低层上进行处理并去掉相应的标识信息后, 依次传递到较高的层, OSI 七层模型中应用数据在发送接收过程内在各层的封装解封过程如图 6.4 所示。

两台计算机中两个进程之间进行通信的过程与邮政通信的过程十分相似。在计算机网络中传输的数据包也类似于邮政系统中邮寄的信件。

人们平常写信时, 都有个约定, 这就是信件的格式和内容。首先, 写信时必须采用双方都能读懂的语言文字和文体。这样, 对方收到信后, 才可以看懂信中的内容, 知道是谁写的,

什么时候写的等。信写好之后，必须将信封装并交由邮局寄发，这样寄信人和邮局之间也要有约定。寄信人必须写明收信人地址、姓名，寄信人的地址、姓名等信息并加贴邮票。邮局收到信后，首先进行信件的分拣和分类，然后分别交付有关运输部门进行运输，如航空、铁路或公路运输部门等。这时，邮局和运输部门也有约定，如到站地点、时间、包裹形式等。信件运送到目的地后进行相反的过程，最终将信件送到收信人手中，收信人依照约定的格式才能读懂信件。在整个邮寄过程中，不同的单位、个人各自承担自身的角色，并始终向他的上一级环节提供一定的服务。

相对于计算机网络环境而言，用户进程对应于收寄信人，计算机中进行通信的进程（也可以是专门的通信处理机）对应于邮局，通信设施对应于运输部门。为了减少计算机网络设计的复杂性，按功能将计算机网络划分为多个不同的功能层，每一层的目的都是向它的上一层提供一定的服务。网络中同等层之间的通信规则就是该层使用的协议，如有关第 N 层的通信规则的集合，就是第 N 层的协议。它的最大优点是将服务、接口和协议这 3 个概念明确地区分开来：服务说明某一层为上一层提供一些什么功能，接口说明上一层如何使用下层的服务，而协议涉及如何实现本层的服务。

(2) TCP/IP 参考模型

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)传输控制协议/因特网协议对 OSI 模型进行了简化和改进。TCP/IP 采用 4 层模型，从上到下依次是应用层、传输层、网际层和网络接口层。其中的网际层和传输层是 TCP/IP 的核心，而网络接口层和应用层提供相应的 TCP/IP 接口，使得各种物理网络和各种应用程序均纳入到 TCP/IP 环境中。

以 TCP/IP 为基础组建的 Internet 是目前世界上规模最大的计算机互联网络。TCP/IP 采用开放式策略，顺应了社会发展的需求。虽然它不是国际标准，但因为使用时间长，范围广，应用已遍及各个领域。该结构简洁、实用，是异种计算机网络互联的重要协议，已经成为网络互联事实上的工业标准。TCP/IP 与 OSI 参考模型对照关系如图 6.5 所示。

OSI 参考模型	TCP/IP 模型	信息格式
应用层	应用层 各种应用层协议如 Telnet、SMTP、FTP 等	报文流
表示层		
会话层		
传输层	传输层 TCP、UDP 协议	分组
网络层	网际层 IP 协议	IP 数据报
数据链路层		
物理层	网络接口层	帧 比特流

图 6.5 TCP/IP 与 OSI 参考模型对照关系

① 应用层：应用层协议负责将网络传输的对象转换成人们能够识别的信息。各种应用层协议如远程登陆（Telnet）、简单邮件传输协议（SMTP）、文件传输协议（FTP）、超文本传输协议（HTTP）、域名解析服务（DNS）等。

② 传输层：提供端到端的通信。主要功能是信息格式化、数据确认和丢失重传等。传输层提供 TCP 协议和用户数据包协议（User Datagram Protocol, UDP）。TCP 是面向连接的协议，并保证发送数据的可靠性，UDP 是一个非连接、高效服务的协议，提供面向事务的简单不可靠信息传送服务，适用于简单交互场合。

③ 网际层：负责提供基本的数据封包传送功能，让每一块数据包都能够到达目的主机

(但不检查是否被正确接收)。网际层主要处理数据报和路由，其核心是 IP 协议。IP 协议是无连接的协议，不能保证数据报传输的可靠性。

④ 网络接口层：负责与物理网络的连接。它包含所有的现行网络访问标准，如以太网、令牌环、帧中继、ATM 等。

6.2 数据通信基础

6.2.1 基本概念

1. 数据通信

数据通信是通信技术和计算机技术相结合的产物，建立在特定通信协议的基础上，利用各种数据传输技术，以实现在长距离的通信终端（计算机—计算机、计算机—数据终端、数据终端—数据终端）之间传递数据信息。在通信过程中，数据以信号的形式出现。信号分为模拟信号和数字信号两种形式。

一个通信系统必须具备信源、传输媒体、信宿 3 个基本要素。信源是信息的发源地，传输媒体是信息传输过程中承载信息的媒体，信宿是接受信息的目的地。三者的关系如图 6.6 所示。

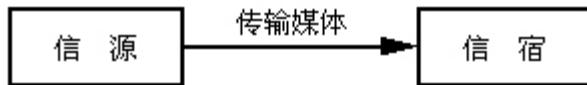


图 6.6 通信系统基本要素

现代数据通信系统实际上指的就是一个计算机网络，可以划分为数据传输和数据处理两个子系统。但在一般情况下，数据通信指的就是数据传输子系统，并不关心端、结点上的数据处理内容。一个典型的数据通信系统包含通信结点（计算机、远程终端）、通信收发设备和数据传输线路几个部分。

2. 信道

在传输介质电路中，信道表示向某一方向上传送信息的媒体。信道按照传输介质可分为有线信道和无线信道；按照使用权限可分为专用信道和公用信道；按照传输信号的种类可分为模拟信道和数字信道。信道和电路不同，信道一般都是用来表示向某个方向传送数据的媒体，一个信道可以看成是电路的逻辑部分，而一条电路至少包含一条发送信道或一条接收信道。

3. 带宽

在计算机网络中，带宽用来表示网络的通信线路所能传送数据的能力，是指在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”。衡量带宽的指标可以使用比特率。比特率描述数字信号的传输速率，即每秒可传输的二进制有效位数，单位为 bps。

6.2.2 数据交换技术

通信子网中各个结点之间的数据通信方式称为数据交换技术，因网络结构的不同而有所差异。主要有以下几种方式：

1. 电路交换

电路交换也称为线路交换，这是一种在发送端和接收端之间建立一条专用通信通道即一条实际的物理信道的数据交换方式。这种通信过程可分为 3 个阶段，电路连接建立阶段、传

输数据阶段和拆除电路连接阶段。电话系统就采用这种方法，打电话者拿起听筒拨通对方的号码，在电话交换机中的开关就把两个号码对应的线路端点连接起来，同两部电话机各自与交换机的连线一起构成一条专用通信通道，供打电话的双方使用，双方通话不受任何干预。通话完毕挂机，交换机内的连线被拆除。

这种方式使用的设备及操作简单，特别适合于交互式通信以及远距离成批处理，建立一次连接就可以传送大量数据。缺点是线路的利用率较低，而通道在连接期间是专用的，即使没有数据传送，其他用户也不能使用。

2. 报文交换

在这种方式中，发送方和接收方之间不需建立专用通道，传输的数据被分割成一定大小的报文。报文是一种数据逻辑结构，即把要发送的数据与目的地地址、出发地地址等有关信息结合在一起组成等待发送的数据块。通信网络中每个结点为其相连的每条链路准备一个队列缓冲区，该结点需要发送的报文以及从网络上传送来需要转发的报文按照去向不同送入各个缓冲区排队，当一条链路空闲时，就从相应的缓冲区中取出一条报文发送到下一个结点，下一结点再进行转发，直至报文到达接收端。

这种交换方式有很多优点：如线路利用率较高；收发双方不需同时工作，当接收方忙碌时整个网络都可以作为它的缓冲；网络中流量增大时，报文被缓冲导致延时增加，但不会引起阻塞；根据报文的长短或其他特征可以给报文建立优先级，使得一些短的、重要的报文优先传递。它的缺点是延时长，不宜用于实时通信或交互通信。

3. 报文分组交换

报文分组交换汲取了电路交换和报文交换的优点，同时又使两者缺点最少。报文分组交换与报文交换的工作方式基本相同，主要区别是分组交换限制了所传输的数据的长度，一般为一千位到几千位，称为包（Packets）。报文分组交换将大的数据块按限定的大小分割成一个个分组，为每个分组加上有关地址信息以及分组序号组成一个个的数据包，系统根据分组中的目的地址信息，利用网络系统中数据传输的路径算法选择路由，确定分组的下一个结点并将分组发送到所确定的结点，分组数据被一步步传下去，直到目的计算机。到达目的地的分组数据根据分组序号再被重新装配起来。

分组交换方式不需要建立一条专用的物理线路，系统可以根据网络当前的状况为各个数据包选择不同的传输路径。这如同有 6 个人分乘两辆出租车从同一地点出发到某一目的地，乘客乘坐的出租车可以看做一个分组，乘客的目的地就是分组的目的地址信息，出租车行驶的路线可能不同，驾驶员可以根据路况选择一条相对较近或到达时间较快的行驶路线，这种路径的选择相当于数据传输中的路由选择。6 个出租车乘客在目的地的会合就类似于分组数据在目的地被重新装配。

各种数据交换方式各有其特点，对于实时性强的交互式传输，电路交换最合适，不宜采用报文方式；对于网络中较轻的或间歇式负载，电路交换方式较合算；对于中等或稍重的负载，数据包方式有较好的效果。

6.3 计算机网络的硬件与软件组成

计算机网络包括网络硬件和网络软件两部分。

网络硬件主要包括网络服务器、工作站、外设等，如果要进行网络互联，还需要网桥、路由器、网关以及网间互联线路等。根据传输介质和拓扑结构的不同，还需要集线器（Hub）等。网络软件主要包括网络操作系统和满足特定应用要求的网络应用软件。

6.3.1 网络主体设备

1. 服务器

服务器是一种高性能计算机，具有固定的地址，作为网络的结点，能存储、处理网络上80%的数据、信息，来协调网络用户对这些资源的使用，因此也被称为网络的灵魂。服务器主要有文件服务器、打印服务器、终端服务器、磁盘服务器和域名服务器等，其中文件服务器是最为重要的服务器。

2. 工作站

工作站是一种高档的微型计算机，通常配有高分辨率的大屏幕显示器及容量很大的内存存储器和外部存储器，并且具有较强的信息处理功能和高性能的图形、图像处理功能以及联网功能。一般情况下，一个工作站在退出网络后，就可以作为一台普通微机使用，用来处理本地事务，一旦联网就可以使用服务器提供的各项网络服务。

3. 外设

外设主要是指网络上可供网络用户共享的外部设备。通常，网络上的共享外设包括打印机、绘图仪、扫描仪、调制解调器等。

4. 网络适配器

网络适配器是网络系统中的一种关键硬件，又称网卡。用于实现联网计算机和网络电缆之间的物理连接，为计算机之间相互通信提供一条物理通道，并通过这条通道进行高速数据传输。

6.3.2 网络互联设备

为了将两个物理网络连接在一起，需要采用特殊的网络互联设备。这些设备根据其作用和工作原理的不同而有不同的名称，经常用到的互联设备主要有以下几种：

1. 中继器

中继器（Repeater）又称转发器，所起的主要作用是对电缆上传输的数据信号进行放大和再生，工作于OSI参考模型的物理层上。使用中继器可以将两段或两段以上结构相同的局域网连接起来，扩大局域网的范围。

2. 集线器

集线器（Hub）也具有网络互联的功能，它与中继器一样都工作于OSI参考模型的物理层。集线器的主要功能是对接收到的信号进行再生整形放大，以扩大网络的传输距离，同时把所有结点集中在以它为中心的结点上。集线器的连接方式如图6.7所示。网络集线器有一个访问部件接口AUI，通过它可以实现不同介质的以太网的互联。如双绞线以太网与光纤以太网的互联，同轴电缆以太网与双绞线或者光纤以太网的互联等。

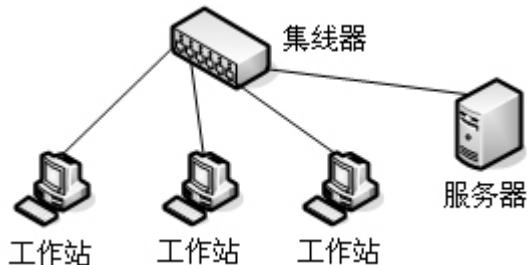


图6.7 集线器组网连接

3. 网桥

网桥（Bridge）是一种工作在 OSI 参考模型数据链路层的存储转发设备，用于连接两个同类型的网络，并对网络数据的流通进行管理。网桥不但能扩展网络的距离或范围，而且可提高网络的性能、可靠性和安全性。它与中继器的不同之处在于它能够解析收发的数据，并决定是否向网络的其他段转发。网桥还可以用来互联不同物理介质的网络。例如，可以在网桥一端连接光缆，另一端连接同轴电缆。而中继器只能用于互联结构相同的网段。

4. 路由器

路由是指把信息从信息源通过网络传递到目的地的活动，它发生在 OSI 参考模型的网络层。在路由过程中，至少经过一个中间结点。

路由器（Router）是在网桥的基础上增加了路径选择功能的设备，可以在网络层实现多个网络间的互联。它主要用于实现不同拓扑结构的网络间的互联，如环型局域网和总线型局域网之间的互联。路由器不仅具有网桥的所有功能，还具有路径的选择功能，可以为不同网络之间的用户提供最佳的通信路径。用路由器连接起来的多个网络，仍然保持各自独立的实体地位不变。

5. 交换机

交换机是一种用于电信号转发的网络设备。它可以为接入交换机的任意两个网络结点提供独享的电信号通路。目前交换机已经逐步取代了集线器和网桥，并增强了路由选择功能。交换和路由的主要区别就是交换发生在 OSI 参考模型的数据链路层，而路由发生在网络层。交换机和集线器的本质区别就在于：交换机为两点间提供“独享通路”，而集线器上连接的所有点“共享通路”。树形拓扑结构下交换机和路由器的常见连接方式如图 6.8 所示。

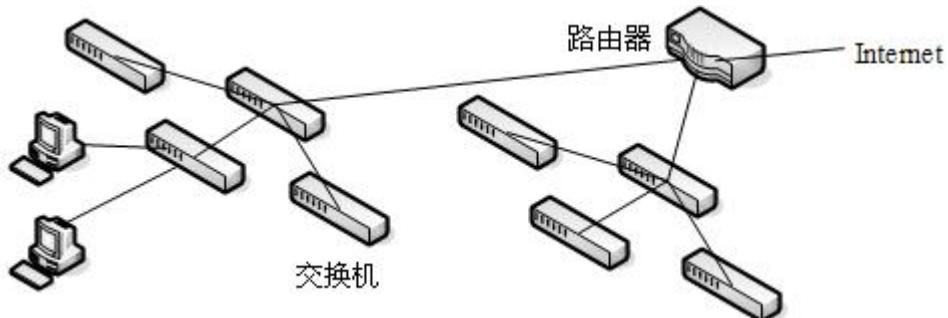


图 6.8 常见树形拓扑局域网连接

6. 网关

网关（Gateway）是网络层以上的互联设备的总称，是最高级别的网络互联。网关用于连接不同体系结构的网络。网关不仅需要具有路由器的全部功能，而且要进行由于网络操作系统的差异而引起的不同协议之间的转换。网关能针对某一种特定的应用，实现不同网络协议之间的转换。如用于电子邮件的网关，用于远程终端仿真的网关等各种用途的网关。网关通常是一台运行专门的网关软件的计算机系统。

6.3.3 网络传输介质

1. 有线传输介质

(1) 同轴电缆

同轴电缆包括由绝缘体包围的一根中央铜线、一个网状金属屏蔽层以及一个塑料封套，如图 6.9 所示。在同轴电缆中，铜线传输电磁信号；网状金属屏蔽层一方面可以屏蔽噪声，另一方面可以作为接地线；绝缘层通常由陶瓷或塑料材料组成。

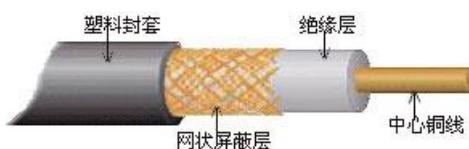


图 6.9 同轴电缆

(2) 双绞线

双绞线（TP）电缆类似于电话线，由 4 对相互绝缘的彩色铜线组成。每根铜线的直径为 0.4~0.8mm，每对铜线互相缠绕在一起。双绞线对中的一根电线传输信号信息，另一根接地并吸收干扰。

双绞线电缆的优点是价格便宜，能适应当前更快的网络传输速率，可以应用于多种不同的拓扑结构中（最常见的是应用于星型拓扑结构中）。双绞线电缆的缺点是传输距离小于 100m。此外，其灵活性使得它比同轴电缆更易遭受物理损害，但相对于双绞线带来的好处，这个缺点是一个可以忽略的因素。

双绞线电缆按特性可分为两类：屏蔽双绞线（STP）和非屏蔽双绞线（UTP）。

(3) 光缆

光缆主要由光导（玻璃）纤维组成，其中心部分包括一根或多根光导纤维。用激光器或者发光二极管发出的光波可以沿光导纤维进行数据传输。在光纤的外面是一层玻璃封套，称之为包层。包层外面是一层网状的凯夫拉（Kevlar，一种高强度的聚合纤维材料），以保护内部的中心线。最后一层塑料封套覆盖在网状屏蔽物

上。如图 6.10 所示为一根光缆的不同层面。

光缆可分成两大类：单模式和多模式。单模光缆携带单个频率的光将数据从光缆的一端传输到另一端。通过单模光缆，数据传输的速度更快，距离也更远。相反，多模光缆可以在单根或多根光缆上同时携带几种光波，这种类型的光缆通常用于数据网络。



图 6.10 光缆的不同层面示意图

2. 无线传输介质

无线传输介质，简称无线（自由或无形）介质或空间介质。无线传输介质是指在两个通信设备之间不使用任何直接的物理连接线路。无线传输介质通过空间进行信号传输。当通信设备之间由于存在物理障碍而不能使用有线传输介质时，可以考虑使用无线介质。

根据电磁波的频率，无线传输系统大致分为广播通信系统、地面微波通信系统、卫星微波通信系统和红外线通信系统。因此，对应的无线介质是无线电波（30MHz~1GHz）、微波（300MHz~300GHz）、红外线和激光等。

6.3.4 网络软件系统

网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境，主要包括网络操作系统、通信软件和协议软件。

1. 网络操作系统

网络操作系统（Network Operating System, NOS）指的是能使网络上多台计算机方便而有效地共享网络资源，为用户提供各种服务的特殊的操作系统。网络操作系统除了具有操作系统的基本功能外，还有对网络的支持功能，能够管理网络资源。和单机操作系统相比具有复杂性、并行性和安全性的特点。常见的网络操作系统有以下几类：

(1) Windows 类

Windows 系列操作系统是微软开发的一种界面友好、操作简便的网络操作系统。Windows 的客户端操作系统有 Windows95/98/Me、Windows WorkStation、Windows 2000 Professional、Windows XP、Windows Vista 和 Windows 7 等。Windows 的服务器端操作系统产品包括 Windows NT Server、Windows 2000 Server 和 Windows Server 2003 等。Windows 操作系统支持即插即用、多任务、对称多处理和群集等一系列功能。

(2) Unix 类

Unix 操作系统是在麻省理工学院开发的一种分时操作系统的基础上发展起来的网络操

作系统，是一个多用户、多任务的分时操作系统，通常分成三个主要部分：内核（Kernel）、Shell 和文件系统。与大家熟悉的 Windows 用户界面和使用习惯不同，Unix 是一种使用命令操作运行、极具灵活性的操作系统。目前的产品主要有 IBM-AIX、SUN-Solaris、HP-UNIX 等。Unix 操作系统是目前功能最强、安全性和稳定性最高的网络操作系统，通常与硬件服务器产品一起捆绑销售。

(3) Linux 类

Linux 是芬兰赫尔辛基大学的学生 Linux Torvalds 开发的具有 UNIX 操作系统特征的新一代网络操作系统。Linux 操作系统的最大特征在于其源代码是向用户完全公开。任何一个用户可根据自己的需要修改 Linux 操作系统的内核。所以 Linux 操作系统的发展速度非常迅猛。Linux 操作系统具有如下特点：

- ① 可完全免费获得，不需要支付任何费用。
- ② 可在任何基于 X86 的平台和 RISC 体系结构的计算机系统上运行。
- ③ 可实现 UNIX 操作系统的所有功能。
- ④ 具有强大的网络功能。
- ⑤ 完全开放源代码。

(4) NetWare 类

NetWare 是 NOVELL 公司推出的具有多任务、多用户的网络操作系统。NetWare 最重要的特征是基于基本模块设计思想的开放式系统结构。NetWare 是一个开放的网络服务器平台，可以方便地对其进行扩充。NetWare 系统对不同的工作平台(如 DOS、OS/2、Macintosh 等)，不同的网络协议环境如 TCP/IP 以及各种工作站操作系统提供了一致的服务。NetWare 可以不用专用服务器，任何一种 PC 机均可作为服务器。NetWare 服务器对无盘站和游戏的支持较好，常用于教学网和游戏厅。目前 NetWare 的主流版本是 NetWare 5。

2. 通信软件

通信软件能使用户在不必详细了解通信控制规程的情况下，很容易地控制应用程序与多个站点进行通信，并能对大量的通信数据进行加工和管理，如电子邮件、网络会议、IP 电话，腾讯 QQ 即时通信软件等。

3. 协议软件

目前在局域网上常用的数据传输协议有两种。

(1) NetBEUI

NetBEUI (NetBIOS Extend User Interface) 是网络基本输入/输出系统扩展用户接口。它专门为几台到百余台 PC 所组成的单网段小型局域网而设计，是一个小而效率高的通信协议，但不具备路由功能。

(2) TCP/IP

TCP/IP 协议包含了 100 多个不同功能的协议，其中最主要的是 TCP(Transmission Control Protocol) 和 IP (Internet Protocol) 协议。TCP 传输控制协议用于保证被传递信息的完整性。IP 网际互联协议负责将消息从一个地方传送到另一个地方。

在不同局域网之间通信必须使用 TCP/IP 协议。

6.4 计算机局域网

6.4.1 局域网概述

局域网（Local Area Network，LAN）是计算机通信网的重要组成部分。它是在一个局

部地区范围内，把各种计算机、终端、外围设备等数据通信设备相互连接起来组成的计算机通信网。局域网可以通过数据通信网或专用的数据电路，与其它局域网、与数据库或处理中心等相连接，构成一个大范围的信息处理系统。

由于局域网投资规模较小，网络实现简单，故新技术易于推广。局域网的特点如下：

1. 分布范围有限。加入局域网中的计算机通常处在几千米的距离之内。
2. 有较高的通信带宽，数据传输率高。一般为 1Mbps 以上，最高已达 1000Mbps。
3. 数据传输可靠，误码率低。误码率一般为 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 。
4. 通常采用同轴电缆或双绞线作为传输介质。跨楼宇时使用光纤。
5. 拓扑结构简单。大多采用总线、星型、环型等，系统容易配置和管理。
6. 网络的控制一般趋向于分布式。避免并减少了一个结点故障对整个网络的影响。
7. 通常网络归单一组织所拥有和使用。不受任何公共网络管理机构的规定约束，容易进行设备的更新和新技术的引用，以不断增强网络功能。

6.4.2 局域网的类型

1. 对等网络模式

对等网络（Peer-to-Peer）又称工作组，网上各台计算机有相同的功能，没有主从之分，任意一台计算机都是既可作为服务器，设定共享资源供网络中其他计算机所使用，又可以作为工作站。没有专用的服务器，也没有专用的工作站。对等网络是小型局域网常用的组网方式。

2. C/S 网络模式

在网络连接模式中，除对等网络以外，还有另一种形式的网络，即客户机/服务器（Client/Server）网络。在客户机/服务器网络中，服务器是网络的核心，而客户机是网络的基础，客户机依靠服务器获得所需要的网络资源，而服务器则为客户机提供所需的网络资源。

对等网络模式比 C/S 网络模式造价低。它允许数据库和处理机分布在一个很大的范围里，还允许动态地安排计算机需求。但它提供的服务功能较少，并且难以确定文件的位置，使得整个网络难以管理。

6.4.3 局域网组网示例

下面介绍建立一个小型的星型局域网的基本步骤。

1. 硬件组成

- (1) 计算机：至少一台服务器和若干台工作站。
- (2) 网卡：从速度上可分为 10M、100M、10/100M 自适应等。
- (3) 网线：对于星型网络结构一般采用非屏蔽双绞线，两边接头用 RJ-45。
- (4) 交换机：这是星型网络结构中专用的设备。从接口数上可分为 8、16、24、48 口等几种，可根据需要进行选择。

2. 非屏蔽双绞网线制作

网卡与交换机之间通过 RJ-45 接口连接双绞线。非屏蔽双绞线包括 4 对线，用不同颜色的塑料外套来区分。对于非屏蔽双绞网线来说，目前使用的信息接头有两种标准：T568A 和 T568B，如图 6.11 所示。

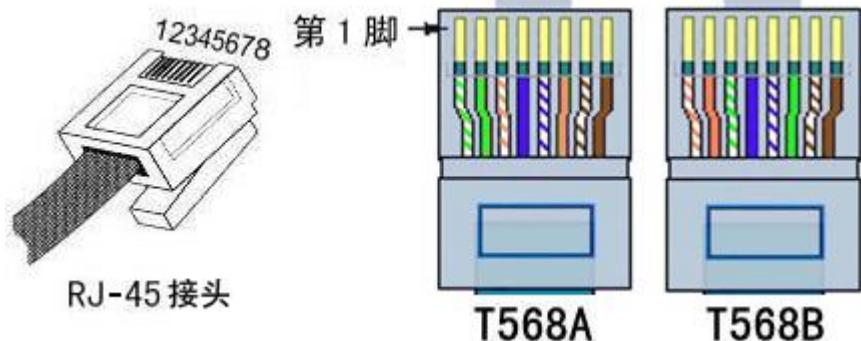


图 6.11 RJ-45 接口及常用标准

T568A 的排线顺序为：绿白、绿、橙白、蓝、蓝白、橙、棕白、棕；

T568B 的排线顺序为：橙白、橙、绿白、蓝、蓝白、绿、棕白、棕。

目前使用的信息接头最常用的规格为 T568B。

制作双绞线接口：用压线钳上的剥线刀在距网线顶部 2 厘米处绕线割一圈，将绝缘线剥下，露出四对双绞线，按 T568B 的顺序排线，然后将网线剪齐并插入到 RJ-45 接头中，注意一定要插到底。接下来就是将 RJ-45 接头插入压线钳中的压接槽中，用压线钳把接头压紧即可。网线的另一端接口的做法相同。

3. 网卡的安装和设置

目前最常见的网卡是 PCI 网卡，网卡的安装步骤为：

(1) 在断电的状态下将网卡插入计算机的 PCI 插槽中，固定好；装配好其它配件，并用做好的非屏蔽双绞线连接至交换机。

(2) 启动计算机，Windows 操作系统会自动检测到新硬件—网络适配器（网卡），根据安装向导完成网卡驱动程序的安装。也可以在 Windows 操作系统启动后打开“控制面板”窗口，双击“添加硬件”图标，根据“添加硬件向导”的提示完成网卡驱动程序的安装。

(3) 添加网络协议。

① 选择“开始”|“设置”|“控制面板”命令，在“控制面板”窗口中双击“网络连接”图标，出现“网络连接”对话框。



图 6.12 “本地连接属性”对话框



图 6.13 “选择网络协议”对话框

② 右键单击“本地连接”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，显示“本地连接属性”对话框，如图 6.12 所示。

- ③ 在“常规”选项卡中单击“安装”按钮，将出现“选择网络组件类型”对话框。
④ 在“请选择网络组件类型”对话框的网络组件列表中选择“协议”项，单击“添加”按钮，出现“选择网络协议”对话框，如图 6.13 所示。在该对话框中，用户可以根据需要选择网络协议类型，单击“确定”按钮，则该类型的网络协议装入系统中。

(4) 设置 IP 地址。假设计算机地址信息配置如下：

IP 地址为 192.168.0.1，子网掩码为 255.255.255.0，默认网关地址为 102.168.0.254，首选 DNS 服务器地址为 210.44.128.100，备用 DNS 服务器地址为 218.56.57.58，则在 Windows XP 系统中配置 IP 地址的步骤如下：

① 在“本地连接属性”对话框的项目列表中选择“Internet 协议 (TCP / IP)”，单击“属性”按钮，显示出“Internet 协议 (TCP/IP) 属性”对话框，如图 6.14 所示。

② 选择“使用下面的 IP 地址 (S)”单选按钮，在“IP 地址”文本框中输入 192.168.0.1；在“子网掩码”文本框中输入 255.255.255.0；在“默认网关”文本框中输入 192.168.0.254。

③ 在“使用下面的 DNS 服务器地址”中分别输入首选 DNS 和备用 DNS 服务器地址。
④ 单击“确定”按钮关闭对话框，使设置生效。

4. 简单局域网组网示例

目标要求：将 10 台使用 Windows XP 操作系统的计算机连接成一个简单的局域网。

第一步，网络规划。网络建设目标决定网络的结构、规模和性能。所选拓扑结构将决定电缆和接头类型。使用 Windows XP 操作系统，有许多连接计算机或创建网络的方法。对于当前示例局域网来说，可以使用交换机和双绞线连接成星形拓扑。除计算机外，其他硬件需要一个多于 8 端口的交换机、10 块 PCI 总线网卡、双倍于计算机总数的 RJ-45 接头以及非屏蔽双绞线。

第二步，布线。按照交换机和计算机的物理位置铺设 10 根双绞线，如果计算机分布在不同的房间，还需要考虑布线槽和信息插座，要求安排合理、美观。同一楼层不同房间的连接称为水平布线，楼层之间的连接称为垂直布线。布线完成后按照 T568B 的线序标准制作两端的 RJ-45 接头，双绞线的一端插入交换机的网络接口，另一端分别插入各计算机的网卡相应接口内。

第三步，安装网卡及网卡驱动，设置网络协议。依次为 10 台计算机安装网卡和网卡驱动程序，安装完成后分别设置预先准备好的隶属于同一网段的 IP 地址。例如，设置计算机 IP 地址分别为 192.168.0.11~192.168.0.20，并设置子网掩码为 255.255.255.0。

第四步，测试局域网通信是否正常。网络配置好后，测试网络是否畅通是十分必要的。一个简单的方法是通过网上邻居查找计算机，如果在当前计算机上能查找到其他计算机，则表示网络是通畅的。

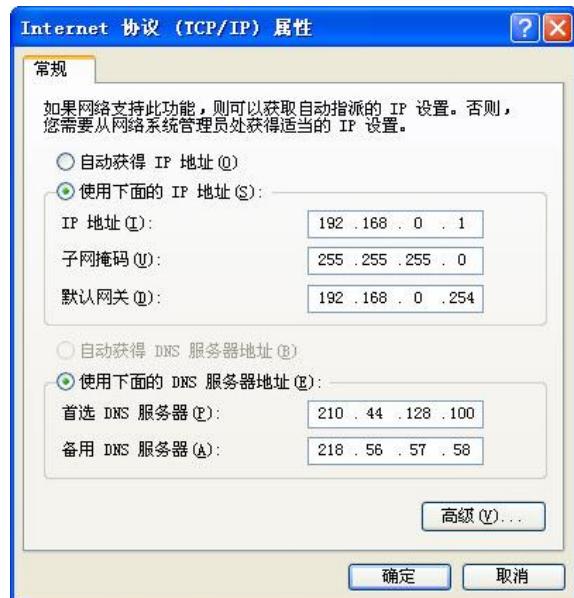


图 6.14 “Internet 协议属性”对话框

6.5 Windows XP 的网络功能

通常的操作系统具有处理机管理、存储器管理、设备管理及文件管理，而 WindowsXP 操作系统除了具有上述的功能外，还具有提供高效、可靠的网络通信能力和提供多种网络服务的功能，主要有网络连接、资源共享、网上邻居、信息传输、网络计算、远程控制等。

6.5.1 设置网络连接

右键单击桌面上的“网上邻居”图标，在弹出的快捷菜单中单击“属性”命令，打开“网络连接”窗口。窗口内显示了当前计算机上所有已创建的网络连接及各自的状态。双击“新建连接向导”图标，在弹出的“欢迎使用新建连接向导”对话框中单击“下一步”按钮，在“网络连接类型”对话框中选择连接的网络类型，继续单击“下一步”按钮，然后按照提示完成不同类型的网络连接设置。

6.5.2 设置共享资源

使用网络共享，可以使网络上的用户方便的访问共享主机上的开放资源。

1. 设置共享磁盘或文件夹

右键单击要在网络上共享的磁盘或文件夹，在弹出的快捷菜单中选择“共享和安全”，打开“属性”对话框，选择“共享”选项卡，如图 6.15 所示。选定“在网络上共享这个文件夹”复选框，并在激活的“共享名”文本框内输入共享名，视需要选择“允许网络用户更改我的文件”复选框，最后单击“确定”按钮完成共享设置。共享完成后，可以看到被共享的文件夹图标下出现手形共享标志。

2. 设置共享打印机

在“控制面板”窗口中双击“打印机和传真”图标，屏幕上出现“打印机和传真”窗口，其中可看到当前已经安装好的打印机。选中此打印机，在其快捷菜单中选择“共享”命令，出现打印机属性窗口，在“共享”选项卡上选择“共享打印机”，设定好打印机的共享名称。单击“应用”按钮，完成打印机共享设置。

6.5.3 访问共享资源

1. 通过网上邻居访问共享资源

网上邻居用于访问其它计算机上的资源。一个局域网是由许多台计算机相互连接而组成的。在局域网中每台计算机与其它任何一台联网的计算机之间都可以称为“网上邻居”。这跟生活中的邻居有点相似，现实生活中邻居往往住的比较近，但在局域网上，即使两台计算机相距很远，它们也有可能成为网络上的邻居。

双击桌面上的“网上邻居”图标，在打开窗口中双击“整个网络”，再双击“Microsoft Windows Network”，选择相应的工作组，窗口中会显示出许多计算机的图标（假定局域网内存在其他计算机），每个图标下面都有各自对应的计算机名，双击要访问的计算机图标就可



图 6.15 “共享文档属性”对话框

以访问目标计算机上共享的资源。

2. 通过映射网络驱动器访问共享资源

映射网络驱动器是把局域网中其它计算机上正在共享的驱动器或文件映射成本机上的一个“虚拟驱动器”，可以像本机的驱动器一样访问局域网中的共享资源。

右键单击桌面上的“我的电脑”图标，在快捷菜单中选择“映射网络驱动器”命令，打开“映射网络驱动器”对话框，如图 6.16 所示。

单击“浏览”按钮，选择网上邻居上的共享文件夹，或在“文件夹”选项中输入局域网中共享计算机文件夹的名称（包括共享计算机的名称与共享文件夹的名称）。例如，局域网中有一台计算机的名称为“domain01”、IP 地址为 192.168.0.1，它有一个文件夹名为“temp”已经设置为共享，那么可以输入：“\\domain01\temp”或“\\192.168.0.1\temp”。最后，单击“完成”按钮，在“我的电脑”中会多出一个盘符，它就是新设置的映射网络驱动器。

3. 直接打开网上的共享文件夹

从“开始”菜单中打开“运行”程序对话框，如图 6.17 所示。在文本框中输入共享计算机文件夹的名称，单击“确定”按钮，打开网络中共享的文件夹。

4. 添加共享打印机

要使用共享打印机，必须在本地机上添加该打印机。在“控制面板”窗口中双击“打印机和传真机”图标，选择“添加打印机”，打开“添加打印机向导”对话框，单击“下一步”按钮；选择“网络打印机”图标，单击“下一步”按钮；选择网络中已设置为共享的打印机，或者在“连接到这台打印机”编辑框中输入相应的内容。例如，名为“domain01”的计算机上连有一台 HP 激光打印机，那么编辑框中就应填入“\\domain01\hp”。然后选择正确的打印驱动程序，安装后就可以共享使用网络中的打印机了。

6.6 网络信息安全

随着计算机技术的飞速发展和互联网的广泛普及，计算机网络已经成为社会发展的重要保障。由于计算机网络涉及政府、军事、文教等诸多领域，存储、传输和处理许多敏感信息，甚至是国家机密，所以难免会受到来自世界各地的各种人为攻击。近年来计算机犯罪率的迅速增加，使各国的计算机系统特别是网络系统面临着很大的威胁，并成为严重的社会问题之一。网络信息安全正随着全球信息化步伐的加快变得越来越重要。

6.6.1 信息安全概述

信息安全是一门涉及计算机科学、网络技术、通信技术、密码技术、信息安全技术、应用数学、数论、信息论等多种学科的综合性学科。主要是指信息网络的硬件、软件、存储介



图 6.16 映射网络驱动器窗口



图 6.17 “运行”命令对话框

质、网络设备及系统中的数据受到保护，不受偶然的或者恶意的原因而遭到破坏、更改、盗窃、泄露或丢失等，系统连续、可靠、正常地运行，信息服务不中断。

具体来说，信息安全就是要保护信息的 5 种基本特征。

1. 完整性

指信息在传输、交换、存储和处理过程中保持不被修改、不被破坏和不被插入，不延迟、不乱序和不丢失的数据特征，即保持信息原样性，使信息能正确生成、存储、传输，这是最基本的安全特征。

2. 保密性

指信息按给定要求不泄漏给非授权的个人、实体或过程，或提供其利用的特性，即杜绝有用信息泄漏给非授权个人或实体，强调有用信息只被授权对象使用的特征。

3. 可用性

指网络信息可被授权实体正确访问，并按要求能正常使用或在非正常情况下能恢复使用的特征，即在系统运行时能正确存取所需信息，当系统遭受攻击或破坏时，能迅速恢复并能投入使用。可用性是衡量网络信息系统面向用户的一种安全性能。

4. 不可否认性

指通信双方在信息交互过程中，确信参与者本身，以及参与者所提供的信息的真实同一性，即所有参与者都不可否认或抵赖本人的真实身份、提供信息的原样性以及完成的操作与承诺。

5. 可控性

指对流通在网络系统中的信息传播及具体内容能够实现有效控制的特性，即网络系统中的任何信息要在一定传输范围和存放空间内可控。除了采用常规的传播站点和传播内容监控这种形式外，最典型的如密码的托管政策，当加密算法交由第三方管理时，必须严格按规定可控执行。

6.6.2 黑客攻防技术

网络黑客（Hacker）一般指的是计算机网络的非法入侵者，他们大都是程序员，对计算机技术和网络技术非常精通，了解系统的漏洞及其原因所在，喜欢非法闯入并以此作为一种智力挑战而沉醉其中。有些黑客仅仅是为了验证自己的能力而非法闯入，并不会对信息系统或网络系统产生破坏作用，但也有很多黑客非法闯入是为了窃取机密的信息、盗用系统资源或出于报复心理而恶意毁坏某个信息系统等。为了尽可能地避免受到黑客的攻击，有必要先了解黑客常用的攻击手段和方法，然后才能有针对性地进行预防。

1. 黑客的攻击步骤

(1) 信息收集。通常黑客利用相关的网络协议或实用程序来收集要攻击目标的详细信息，如目标主机内部拓扑结构、位置等。

(2) 探测分析系统的安全弱点。黑客会探测网络上的每一台主机，以寻求系统的安全漏洞或安全弱点，获取攻击目标系统的非法访问权。

(3) 实施攻击。在获得了目标系统的非法访问权以后，黑客一般会实施以下的攻击：

① 试图毁掉入侵的痕迹，并在受到攻击的目标系统中建立新的安全漏洞或后门，以便在先前的攻击点被发现以后能继续访问该系统。

② 在目标系统安装探测器软件，如特洛伊木马程序，用来窥探目标系统的活动，继续收集黑客感兴趣的一切信息，如帐号与口令等敏感数据。

③ 进一步发现目标系统的信任等级，以展开对整个系统的攻击。

④ 如果黑客在被攻击的目标系统上获得了特许访问权，那么他就可以读取邮件，搜索和盗取私人文件，毁坏重要数据以至破坏整个网络系统，后果将不堪设想。

2. 黑客的攻击方式

(1) 密码破解。通常采用的攻击方式有字典攻击、假登录程序、密码探测程序等来获取系统或用户的口令文件。

① 字典攻击。是一种被动攻击，黑客先获取系统的口令文件，然后用黑客字典中的单词一个一个地进行匹配比较，由于计算机速度的显著提高，这种匹配的速度也很快，而且由于大多数用户的口令采用的是人名、常见的单词或数字的组合等，所以字典攻击成功率比较高。

② 假登录程序。设计一个与系统登录画面一模一样的程序并嵌入到相关的网页上，以骗取他人的帐号和密码。当用户在这个假的登录程序上输入帐号和密码后，该程序就会记录下所输入的帐号和密码。

③ 密码探测。一种专门用来探测 NT 密码的程序，它能利用各种可能的密码反复模拟 NT 的编码过程，并将所编出来的密码与 Windows 中保存的密码进行比较，如果两者相同就得到了正确的密码。

(2) 嗅探 (Sniffing) 与欺骗 (Spoofing)。

① 嗅探。是一种被动式的攻击，又叫网络监听，就是通过改变网卡的操作模式让它接受流经该计算机的所有信息包，这样就可以截获其他计算机的数据报文或口令，监听只能针对同一物理网段上的主机，对于不在同一网段的数据包会被网关过滤掉。

② 欺骗。是一种主动式的攻击，即将网络上的某台计算机伪装成另一台不同的主机，目的是欺骗网络中的其他计算机误将冒名顶替者当作原始的计算机而向其发送数据或允许它修改数据。常用的欺骗方式有 IP 欺骗、路由欺骗、DNS 欺骗、ARP (地址转换协议) 欺骗以及 Web 欺骗等。

(3) 系统漏洞。漏洞是指程序在设计、实现和操作上存在错误。由于程序或软件的功能一般都较为复杂，程序员在设计和调试过程中总有考虑欠缺的地方，绝大部分软件在使用过程中都需要不断地改进与完善。被利用最多的系统漏洞是缓冲区溢出 (Buffer Overflow)，黑客可以利用这样的漏洞来改变程序的执行流程，转向执行事先编好的黑客程序。

(4) 端口扫描。由于计算机与外界通信都必须通过某个端口才能进行，黑客可以利用一些端口扫描软件对被攻击的目标计算机进行端口扫描，查看该机器的哪些端口是开放的，由此可以知道与目标计算机能进行哪些通信服务。了解了目标计算机开放的端口服务以后，黑客一般会通过这些开放的端口发送特洛伊木马程序到目标计算机上，利用木马来控制被攻击的目标。

3. 防止黑客攻击的策略

(1) 数据加密。加密的目的是保护系统内的数据、文件、口令和控制信息等，同时也可以保护网上传输数据的可靠性，这样即使黑客截获了网上传输的信息包一般也无法得到正确的信息。

(2) 身份验证。通过密码或特征信息等来确认用户身份的真实性，只对确认了的用户给予相应的访问权限。

(3) 建立完善的访问控制策略。系统应当设置入网访问权限、网络共享资源的访问权限、目录安全等级控制、网络端口和结点的安全控制、防火墙的安全控制等，通过各种安全控制机制的相互配合，才能最大限度地保护系统免受黑客的攻击。

(4) 审计。把系统中和安全有关的事件记录下来，保存在相应的日志文件中，例如记录网络上用户的注册信息，如注册来源、注册失败的次数等，记录用户访问的网络资源等各种相关信息，当遭到黑客攻击时，这些数据可以用来帮助调查黑客的来源，并作为证据来追踪黑客，也可以通过对这些数据的分析来了解黑客攻击的手段以找出应对的策略。

(5) 其他安全防护措施。首先不随便从 Internet 上下载软件，不运行来历不明的软件，

不随便打开陌生人发来的邮件中的附件。其次要经常运行专门的反黑客软件，可以在系统中安装具有实时检测、拦截和查找黑客攻击程序用的工具软件，经常检查用户的系统注册表和系统启动文件中的自启动程序项是否有异常，做好系统的数据备份工作，及时安装系统的补丁程序等等。

6.6.3 计算机病毒

计算机病毒是指编制的或者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者数据，影响计算机使用并且能够自我复制的一组计算机指令或者程序代码。

1. 计算机病毒的基本特征

计算机病毒也是一种计算机程序，但与一般的程序相比，具有以下几个主要特征：

(1) 破坏性。无论何种病毒程序，一旦侵入系统都会对操作系统的运行造成不同程度的影响，轻者会降低计算机的工作效率，占用系统资源，重者破坏计算机中存放的重要数据和文件，导致系统崩溃。在网络时代则通过病毒阻塞网络，导致网络服务中断甚至是整个网络系统瘫痪。

(2) 传染性。计算机病毒一般都具有自我复制功能，并能将自身不断复制到其他文件内，达到不断扩散的目的。尤其在网络时代，更是通过 Internet 中网页的浏览和电子邮件的收发而迅速传播。

(3) 隐蔽性。计算机病毒一般都不易被人察觉，它们将自身附加在其他可执行程序体内或者隐蔽在磁盘中较隐蔽处，甚至通过修改自身文件名伪装成系统文件。

(4) 潜伏性。大多数病毒在发作之前一般都潜伏在计算机内并不断繁殖自身，当病毒的触发条件满足时就开始破坏行为。不同的病毒有不同的触发机制。

(5) 寄生性。计算机病毒一般都依附在它们所感染的文件系统中，随着文件系统的运行而运行，在运行中再感染其他文件。

2. 计算机病毒的分类

从第一个病毒问世以来，病毒的种类多得已经难以准确统计。在 Internet 普及以前，病毒攻击的主要对象是单机环境下的计算机系统，随着网络的出现和 Internet 的普及，计算机病毒开始通过计算机网络来迅速传播。

计算机病毒的分类方法有很多种。通常情况下可以将计算机病毒分为传统单机病毒和现代网络病毒。

(1) 传统单机病毒

① 文件病毒。一般感染计算机中的可执行文件，病毒寄生在可执行程序体内，只要程序被执行，病毒也就被激活。

② 引导型病毒。感染启动扇区和硬盘的系统引导扇区，用病毒的全部或部分代码取代正常的引导记录，只要系统启动，病毒就获得控制权。

③ 宏病毒。是一种寄存在 Office 文档或模板的宏中的病毒，一旦打开带有宏病毒的文档，病毒就会被激活。

④ 混合型病毒。既感染可执行文件又感染磁盘引导记录的病毒，中毒计算机开机病毒就会发作，然后通过可执行程序感染其他的程序文件。

(2) 现代网络病毒

① 蠕虫病毒。蠕虫病毒是一种常见的计算机病毒。它利用网络进行复制和传播，传染途径是通过网络和电子邮件。蠕虫病毒以计算机为载体，以网络为攻击对象，能利用网络的通信功能传播自身功能的拷贝或自身的某些部分到其他的计算机系统中，并能自动启动病毒程序。蠕虫病毒不但会大量消耗本机的资源，而且会大量占用网络带宽，导致网络堵塞，最终造成整个网络系统瘫痪。

② 木马病毒。“木马”程序是目前比较流行的病毒文件，它是指在正常访问的程序、邮件附件或网页中包含了可以控制用户计算机的程序，这些隐藏的程序非法入侵并监控用户的计算机，窃取用户的账号，密码等机密信息。与一般的病毒不同，木马病毒不会自我繁殖，也并不“刻意”地去感染其他文件，它通过将自身伪装吸引用户下载执行，向攻击者提供打开用户电脑的门户，使攻击者可以任意毁坏、窃取用户的文件，甚至远程操控用户的电脑。

木马病毒一般通过电子邮件、即时通信工具和恶意网页等方式感染用户的计算机，多数都是利用了操作系统存在的漏洞。

3. 计算机病毒的防治

(1) 计算机病毒的预防

计算机病毒防治的关键是做好日常预防工作，从而大大减轻甚至避免病毒侵入所带来的危害。

① 建立良好的安全习惯。例如，不打开一些来历不明的邮件及附件，不上一些不太了解的网站、不执行从 Internet 下载后未经杀毒处理的软件等。

② 关闭或删除系统中不需要的服务。默认情况下，许多操作系统会安装一些辅助服务，如 FTP 客户端、Telnet 和 Web 服务器。这些服务为攻击者提供了方便，而又对用户没有太大用处，如果删除它们，就能大大减少被攻击的可能性。

③ 经常升级操作系统安全补丁。据统计，有 80% 的网络病毒是通过系统安全漏洞进行传播的，所以应该定期到操作系统官方网站去下载最新的安全补丁，以防范未然。

④ 使用复杂的密码。有许多网络病毒会通过猜测简单密码的方式攻击系统，因此使用复杂的密码，将会大大提高计算机的安全系数。

⑤ 迅速隔离受感染的计算机。当计算机发现病毒或异常时应立刻断开网络连接，以防止计算机受到更多的感染，或者成为传播源，再次感染其它计算机。

⑥ 了解一些病毒知识。这样就可以及时发现新病毒并采取相应措施，在关键时刻使自己的计算机免受病毒破坏。

⑦ 安装专业的杀毒软件对系统进行全面监控，并定期对杀毒软件进行升级。

⑧ 安装个人防火墙软件防止黑客攻击。

(2) 计算机病毒的清除

一旦发现计算机出现异常现象，如计算机运行迟钝、反应缓慢，某些软件不能正常使用，文件被莫名其妙的删除等，都有可能感染了计算机病毒，应尽快对计算机进行病毒的查杀处理，一旦发现应立即清除，以免造成不必要的损失。常用清除病毒的方法有以下几种：

① 使用杀毒软件。使用杀毒软件能方便地确认计算机系统是否感染了病毒并及时处理。杀毒软件一般都具有实时监控功能，能够监控所有打开的磁盘文件、下载的文件、内存以及收发的邮件等，一旦检测到计算机病毒，就能立即给出警报。

② 使用病毒专杀工具。病毒专杀工具一般只针对某个特定的病毒进行清除。

③ 手动清除病毒。这种清除病毒的方法要求操作者具有一定的计算机专业知识，能利用一些工具软件找到感染病毒的文件，手动进行清除。

6.6.4 防火墙技术

防火墙技术是一种系统保护措施，是用来阻挡外部不安全因素影响的内部网络屏障，其目的就是防止外部网络用户未经授权的访问。防火墙可以按照用户事先规定的方案控制信息的流入和流出，降低受到黑客攻击的可能性，从而大大提高一个内部网络的安全性。目前，防火墙采取的技术，主要是包过滤、应用网关、子网屏蔽等。

1. 防火墙的基本功能

防火墙的主要功能体现在“包过滤”和“代理”两个方面。

(1) 包过滤功能

包过滤功能是防火墙所要实现的最基本的功能。即在网络层中对所传递的数据有选择地放行。现在的防火墙已经由最初的地址、端口判定控制，发展到判断通信报文协议头的各部分，以及通信协议的应用层命令、内容、用户认证、用户规则，甚至状态检测等。

防火墙不仅可以有效地阻止来自外网的攻击，还可以防止内部信息的外泄。通过利用防火墙对内部网络的划分，可以实现内部网重点网段的隔离，从而限制局部重点或敏感网络的安全问题对全局网络造成的影响。

(2) 代理功能

防火墙可以提供的代理功能分为“传统代理”和“透明代理”两类。

代理服务器是介于浏览器和 Web 服务器之间的一台服务器，其功能就是代理网络用户去取得网络信息，是网络信息的中转站。浏览器不是直接访问 Web 服务器取回网页而是向代理服务器发出请求，由代理服务器来取回浏览器所需要的信息并传送给用户的浏览器。

传统方式下，用户需要通过访问代理服务器网站地址或者手动在计算机上指定代理服务器 IP 地址来使用代理服务器。

透明代理是指内网主机在需要访问外网主机时，不需要做任何设置，完全感觉不到防火墙的存在，从而完成通信。其基本原理是防火墙截取内网主机与外网通信，然后由防火墙本身完成与外网的通信，并把结果传回给内网主机。

2. 防火墙的分类

防火墙技术有多种形式，有的以软件的形式运行在普通计算机上，有的以固件的形式设计在路由器中。防火墙按照其在网络工作的不同层次可以分为 4 类，即网络级防火墙（也称为包过滤防火墙）、应用级网关、电路级网关和规则检查防火墙。

(1) 网络级防火墙

网络级防火墙一般是基于源地址和目的地址、协议以及每个 IP 包的端口，做出通过与否的判断，主要是用来防止整个网络出现外来非法入侵。网络级防火墙会检查每一条规则来判断是否某规则与包中的信息相匹配，如果没有任何规则相匹配，则使用默认规则。通常情况下，防火墙的默认规则是丢弃该包。

(2) 应用级网关

应用级网关能够检查进出的数据包，并通过网关复制传递数据，防止受信任服务器及客户机与不受信任的主机之间直接建立联系。应用级网关能够使用应用层上的协议，做出一些复杂的访问控制，因而具有较好的安全性。通常使用应用网关或代理服务器来区分各种应用。例如，可以只允许通过访问 HTTP 的应用，而阻止 FTP 应用的通过。

(3) 电路级网关

电路级网关用来监控接受信任的客户或不受信任的主机间 TCP 握手信息，以此来决定该会话是否合法。电路级网关是在会话层上过滤数据包。

(4) 规则检查防火墙

规则检查防火墙结合了网络级防火墙、电路级网关和应用级网关的特点。它能够在网络层上通过 IP 地址和端口号过滤进出的数据包，且能依靠通过已知合法数据包来比较进出数据包的算法来识别进出应用层的数据，比应用级网关在过滤数据包上更有效。

第7章 Internet 基础

7.1 Internet 概述

Internet 又称为国际互联网，是一个由各种类型不同、规模不等、独立运行和管理的计算机网络组成的世界范围的、巨大的计算机互联网络，是一个全球性的、开放的信息资源网络。Internet 是通过分层结构实现的，它包含了物理网、协议、应用软件、信息四大部分。其中物理网是 Internet 的物质基础，它是由世界上各个地方接入到 Internet 中来的大大小小网络软硬件及网络拓扑结构各异的局域网、城域网和广域网通过成千上万的路由器或网关及各种通信线路连接而成的。Internet 网络互联采用的是 TCP/IP 网络协议。

Internet 的核心是全球信息共享。包括文本、图形、图像、音频和视频等多媒体信息。Internet 就好比是一个包罗万象、无比庞大的图书馆，连接到其中的全球任何地方的一台计算机就好比是开启了通往图书馆的一扇大门，不管何时何地你都可以进入图书馆汲取养分。

7.1.1 Internet 的发展

1. Internet 发展概况

Internet 是全世界最大的计算机网络，它起源于美国国防部高级研究计划局 ARPA(Advanced Research Project Agency)于 1968 年主持研制的用于支持军事研究的计算机实验网 ARPAnet。ARPAnet 最早只有 4 个主机结点，连接了分布于加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学、犹他州大学的 4 台大型计算机。1983 年 1 月采用 TCP/IP 协议作为网络协议标准后，大量的主机和用户接入 ARPAnet，规模迅速扩大。1986 年美国国家科学基金会 NSF (National Science Foundation) 接管 ARPAnet，并将分布在美国的五个超级计算机中心连接起来，建成了全美国范围内的计算机互联网络 NSFnet。1989 年 NSFnet 改名为 Internet，向公众开放。从此 Internet 真正走上其发展道路并在全球范围内迅速普及开来。

1987 年 9 月 20 日，在德国卡尔斯鲁厄大学维纳·措恩教授带领的科研小组的帮助下，王运丰教授和李澄炯博士等在北京计算机应用技术研究所 (ICA) 建成一个电子邮件结点，并向德国成功发出了一封电子邮件，邮件内容为“Across the Great Wall. We can reach every corner in the world. (越过长城，走向世界)”，标志着我国开始进入 Internet。从 1987 年至 1993 年，我国的一些大学和科研机构通过拨号 X.25 连通了 Internet 电子邮件系统，与国外的大学和科研机构建立了合作关系。

1994 年我国被批准连接进入 Internet。1994 年 4 月由中科院、北京大学、清华大学和其他科研教育单位的校园网组成的 NCFC (National Computing and Networking Facility of China 中国国家计算与网络设施) 使用 64kbps 专线正式开通了与 Internet 的 TCP/IP 连接，实现了 Internet 的全功能连接。并于 1994 年 5 月 21 日完成了我国最高域名“CN”的登记注册，实现了在 NCFC 网络上建立代表中国域名的域名服务器。中国公用计算机互联网络 Chinanet 于 1995 年 5 月开始筹建，1996 年 1 月建成正式开通。由此，全国范围的公用计算机互联网络开始提供服务。同年 11 月，中国教育科研网 CERNET (China Education and Research Network) 也建成连入 Internet。1996 年 9 月正式开通了中国金桥网 ChinaGBN (China Golden Bridge Network)。

1997 年 10 月,中国公用计算机互联网(Chinanet)实现了与中国其它三个互联网络即中国科技网(CSTNET)、中国教育和科研计算机网(CERNET)、中国金桥信息网(ChinaGBN)的互连互通。2000 年 1 月 17 日,信息产业部正式同意由中国国际电子商务中心组建“中国国际经济贸易互联网”,英文名称为“China International Economy and Trade Net”,简称“中国经贸网”,CIETnet)。2000 年 5 月 17 日,中国移动互联网(CMNET)投入运行。2000 年 7 月 19 日,中国联通公用计算机互联网(UNINET)正式开通。2004 年 12 月 23 日,我国国家顶级域名.CN 服务器的 IPv6 地址成功登录到全球域名根服务器,标志着 CN 域名服务器接入 IPv6 网络,支持 IPv6 网络用户的 CN 域名解析,这表明我国国家域名系统进入下一代互联网。2004 年 12 月 25 日,中国第一个下一代互联网示范工程(CNGI)核心网之一 CERNET2 主干网正式开通。

目前,我国拥有独立国际出口的公用互联网共有 4 个,即 CSTnet、Chinanet、ChinaGBN 和 CERNET。其中 CSTnet 是在 NCFC 和 CASnet(中科院计算机网)的基础上建设发展起来的。负责我国 Internet 域名和域名注册的机构——中国互联网信息中心(CNNIC)就设在 CSTnet 的网络中心。

2. 下一代互联网

互联网的更新换代是一个渐进的过程。虽然目前学术界对于下一代互联网还没有统一定义,但对其主要特征已达成如下共识:

- (1) 更大。采用 IPv6 协议,使下一代互联网具有非常巨大的地址空间,网络规模将更大,接入网络的终端种类和数量更多,网络应用更广泛。
- (2) 更快。100M 字节 / 秒以上的端到端高性能通信。
- (3) 更安全。可进行网络对象识别、身份认证和访问授权,具有数据加密和完整性,实现一个可信任的网络。
- (4) 更及时。提供组播服务,进行服务质量控制,可开发大规模实时交互应用。
- (5) 更方便。无处不在的移动和无线通信应用。
- (6) 更可管理。有序的管理、有效的运营、及时的维护。
- (7) 更有效。有盈利模式,可创造重大社会效益和经济效益。

“中国下一代互联网示范工程”中最大的核心网和唯一学术网,将以每秒 10G 的传输速率连接全国 20 个主要城市的核心结点,速度是 2009 年以前的互联网的 1000 倍;为全国几百所高校和科研单位提供高速 IPv6 网络接入服务,高速连接国内外下一代互联网。通过下一代互联网,人们将进一步享受到网络带来的好处。网格计算、高清晰度电视、强交互点到点视频语音综合通信、智能交通、环境地震监测、远程医疗、远程教育等都将得以真实实现。

7.1.2 接入 Internet

1. Internet 连接方式

要想使用 Internet,必须首先使用自己的主机或终端通过某种方式与 Internet 进行连接。所谓 Internet 连接实际上只要与已经在 Internet 上的某一主机进行连接就可以了。一旦完成这种连接过程也就与整个 Internet 接通了,这是 Internet 的优点之一。Internet 的连接方式主要有 3 种:主机方式、网络方式和仿真终端方式。

(1) 主机方式

采用主机方式入网的计算机都有一个 NIC(Network Information Center)统一分配的动态 IP 地址。用户计算机通过自己的软件实现 Internet 上的各种服务,如 WWW 浏览、E-mail、FTP、Telnet 等。例如,当用户以拨号方式(PPP)上网时可动态分配到一个临时 IP 地址。采用主机方式入网是大多数用户采用的上网方式。

(2) 网络方式

网络方式指的是用户通过自己所在的局域网连接到 Internet 的一种入网方式。当用户所在的局域网连接到 Internet 时，该局域网上的所有用户也就可以连接到 Internet 上了。采用网络方式入网的用户计算机分配有一个惟一的静态 IP 地址。校园网中的用户多采用这种方式。

(3) 仿真终端方式

仿真终端方式入网的计算机只能是网络上某台 UNIX 主机的仿真终端。终端用户没有 IP 地址，只能利用主机上提供的软件来享用 Internet 服务。

不管采用哪种方式入网，都必须在当地找一家 Internet 服务提供商(ISP, Internet Service Provider)，例如 CHINANET、CERNET 等。ISP 是上网用户与 Internet 之间的桥梁，选择 ISP 要从数据传输率、收费标准和 ISP 提供的服务种类等多方面考虑。用户将从 ISP 处获得入网用户名、注册密码、电话号码等信息。

2. 常用 Internet 接入方式

用户连接进入 Internet 通常采用的方式如下：

(1) 拨号上网

拨号上网指的是用户的个人计算机通过电话线连接进入 Internet 的一种上网方式。拨号上网需要一个调制解调器 (Modem)，一条电话线以及一套拨号上网软件，同时还要到提供拨号上网服务的某个 ISP 申请一个上网帐号或者使用公用的上网帐号。拨号上网的速度较慢，目前 Modem 的最快速度为 56Kbps。在拨号上网时，用户不能同时使用该电话线打电话，发传真等。

(2) ISDN 上网

ISDN (Integrated Service Digital Network) 综合服务数字网，又称“一线通”，是一种利用电话线同时传输多种信息的上网方式。在用户的个人计算机上安装专用的 ISDN 适配器与电话线连接，就可以通过电话线上网，并且在上网的同时，仍然可以打电话，发传真等，互不影响。其上网的速度也快于普通的拨号上网，可达 128Kbps。

(3) 专线上网

专线上网不需要电话线，而是直接用专用电缆或双绞线将用户个人计算机连接到某个 Internet 主机上，并且自己拥有一个独立的 IP 地址。使用专线上网的用户计算机上需要安装专用的网卡及其驱动程序，开机即可上网。专线连接上网可以使用 Internet 上的所有服务，且服务性能好，数据传输速度快，但费用也相对较高。如现在一些大、中城市推出的中国电信宽带网、广电宽带网、城域宽带网等都属于专线上网。

(4) 局域网上网

若用户的个人计算机接入到某个已连入 Internet 的局域网中，则在接入该局域网的同时也就具备了接入到 Internet 的能力。通过局域网上网的用户首先要连接到局域网的服务器上，这需要在用户的计算机上安装一块网卡和相应的驱动程序；其次，还需要在用户的计算机上安装 TCP/IP 协议，配置相应的网关、IP 地址等参数。通过局域网上网的用户拥有自己的固定 IP 地址，可以访问 Internet 提供的所有服务。

(5) ADSL 上网

ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Loop) 非对称数字用户环路技术，也是一种利用电话线上网的方式。其非对称环路指的是这种传输技术的上行与下行数据的传输速度不同，是不对称的。其理论下载速度可以达到 1.5M 至 9Mbps，上载速度为 64K 至 640Kbps。ADSL 上网需要购买专用的 ADSL Modem。

(6) 无线上网

无线接入使用无线电波将移动端系统和 ISP 的基站连接起来，基站又通过有线方式连入

Internet。目前无线上网可以分为两种，一种是无线局域网，以传统局域网为基础，通过无线 AP 和无线网卡构建的一种无线上网方式；另一种是无线广域网，通过电信服务商开通数据功能，以计算机通过无线上网卡达到无线上网的接入方式，如 CDMA 无线上网卡、GPRS 无线上网卡、3G 无线上网卡等。

目前，Internet 接入方式有很多种，按大类分为窄带接入和宽带接入。以上介绍的采用 Modem 通过电话线拨号上网和采用 ISDN 通过电话线和 ISDN 适配器接入属于窄带接入，其它的基本上都属于宽带接入方式。

7.2 网络地址

在庞大而复杂的 Internet 中，不同网络终端间要进行通讯和交流，那么就要给每个终端都要分配一个唯一的标识符，以便在网络中能够被识别和找到。网络地址就是一种标识符，用于标记设备在网络中的位置。

7.2.1 IP 地址

在任何一个物理网络中，对其内部每台计算机进行寻址所使用的地址称为物理地址。物理地址通常固化在网卡的 ROM 中，也称为 MAC 地址。每块网卡都有一个唯一的 MAC 地址，通常用 6 个字节来表示。如“52-54-AB-22-40-87”(十六进制)，其中包含了厂商代码和产品序号。

在 Internet 上为每台计算机指定的地址称为 IP 地址。它是 IP 协议提供的一种统一格式的地址。每一个 IP 地址在 Internet 上是惟一的，是运行 TCP/IP 协议的惟一标识。

物理地址对应于实际的信号传输过程，而 IP 地址是一个逻辑意义上的地址。

在 Windows XP 中，选择“开始”|“运行”命令，打开“运行”对话框，输入命令“cmd”回车，打开 Windows 的命令行窗口，在命令行窗口内键盘输入“ipconfig /all”命令后回车，可以查看当前计算机上网卡的状态，包括它的物理地址和 IP 地址。

1. IP 地址的格式

TCP/IP 协议规定：IP 地址（IPv4）由 32 位二进制数组成，每 8 位二进制数（1B）为一段，共分四段（4B），每段对应一个 0~255 的十进制数，各段之间用点号分隔。

IP 地址格式为：XXX.XXX.XXX.XXX。例如，192.168.15.109，这种格式的地址被称为点分十进制地址。

2. IP 地址的类型

IP 地址采用分层结构，由“网络地址+主机地址”组成。根据网络规模的大小分为 A、B、C、D、E 五种类型，如图 7.1 所示。其中 A 类、B 类和 C 类地址为基本地址。

(1) A 类 IP 地址

一个 A 类 IP 地址是指，在 IP 地址的四段号码中，第一段号码为网络号码，剩下的三段号码为本地计算机的号码。如果用二进制表示 IP 地址的话，A 类 IP 地址就由 1 字节的网络地址和 3 字节主机地址组成，网络地址的最高位必须是“0”。A 类 IP 地址中网络的标识长度为 7 位，主机标识的长度为 24 位。第一字节对应的十进制范围是 0~127，由于地址 0 和 127 有特殊的用途，因此有效地址范围是 1~126，即有 126 个 A 类网络。A 类网络地址数量较少，可以用于主机数达 1600 多万台的大型网络。

(2) B 类 IP 地址

一个 B 类 IP 地址是指，在 IP 地址的四段号码中，前两段号码为网络号码，后两段号码为本地计算机的号码。如果用二进制表示 IP 地址的话，B 类 IP 地址就由 2 字节的网络地址

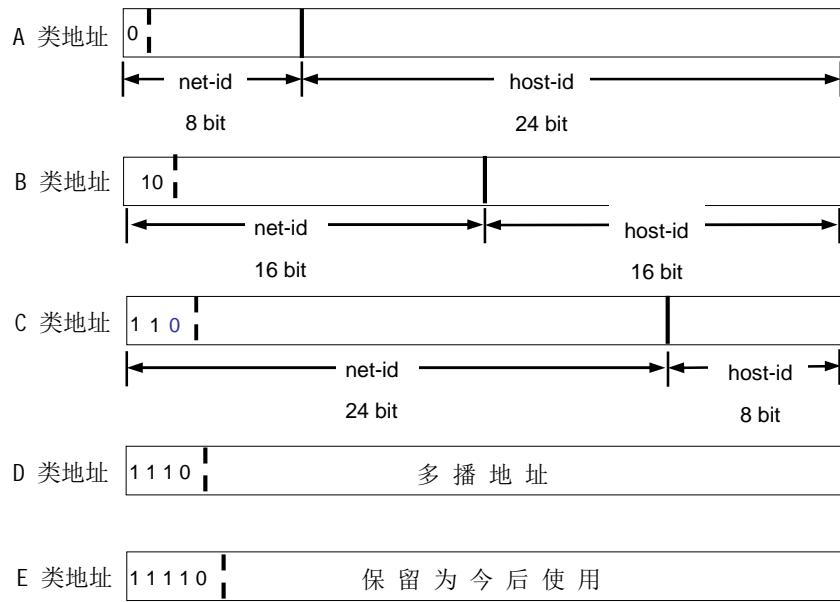


图 7.1 各类 IP 地址的结构

和 2 字节的主机地址组成，网络地址的最高两位必须是“10”。B 类 IP 地址中网络的标识长度为 14 位，主机标识的长度为 16 位，第一字节地址范围在 128~191 之间，B 类网络地址适用于中等规模的网络，每个网络所能容纳的计算机数为 6 万多台。

(3) C 类 IP 地址

一个 C 类 IP 地址是指，在 IP 地址的四段号码中，前三段号码为网络号码，剩下的一段号码为本地计算机的号码。如果用二进制表示 IP 地址的话，C 类 IP 地址就由 3 字节的网络地址和 1 字节的主机地址组成，网络地址的最高三位必须是“110”。C 类 IP 地址中网络的标识长度为 21 位，主机标识的长度为 8 位，第一字节地址范围在 192~223 之间。C 类网络地址数量较多，适用于小规模的局域网络，每个网络最多只能包含 254 台计算机。

3. 子网掩码

子网掩码（subnet mask）又叫网络掩码、地址掩码、子网络遮罩，它是一种用来指明一个 IP 地址的哪些位标识的是主机所在的子网以及哪些位标识的是主机的位掩码，也是一个 32 位的模式。子网掩码不能单独存在，它必须结合 IP 地址一起使用。子网掩码的作用是识别子网和判别主机属于哪一个网络，其设置规则是：IP 地址中表示网络地址部分中的那些位，子网掩码的对应位设置为 1，对应主机地址部分的那些位设置为 0。

例如，山东财政学院的地址 210.44.128.101，属于 C 类，网络地址共 3B，它默认的子网掩码是 255.255.255.0。同理，A 类地址的默认子网掩码是 255.0.0.0，B 类地址的默认子网掩码是 255.255.0.0。

7.2.2 域名系统

IP 地址对计算机等机器设备来说很容易识别和理解，但对于人类来说就变得很困难。为了解决这一问题，Internet 引入了一种字符型的主机命名机制——域名地址系统，用来标记主机。

1. 域名系统

域名系统由域名空间划分、域名管理、地址转换三部分组成。TCP/IP 采用分层次结构方法命名域名，将名字分成若干层次，每个层次只管自己的内容。

一个命名系统，以及按命名规则产生的名字管理和名字与 IP 地址的对应方法称为域名系统。典型的域名结构为：

主机名. 单位名. 机构名. 国家名

例如，oa.sdfi.edu.cn 域名表示中国（cn）教育机构（edu）山东财政学院（sdfi）校园网上的一台主机（oa）。

Internet 上几乎每一个子域都设有域名服务器，服务器中包含有该子域的全体域名和地址信息。Internet 每台主机上都有地址转换请求程序，负责域名与 IP 地址的转换。域名和 IP 地址之间的转换工作称为域名解析。通过域名解析（DNS）系统，凡是在域名空间中有定义的域名都可以转换成 IP 地址，反之，IP 地址也可以转换成域名。

2. 顶级域名

顶级域名分为区域名和类型名两类。区域名用两个字母表示世界上的国家和地区，如 cn 表示中国，hk 表示香港等。常用顶级类型域名如表 7.1 所示。

表 7.1 常用顶级类型域名

域 名	含 义	域 名	含 义
com	商业机构	mil	军事机构
net	网络服务机构	org	非盈利机构
edu	教育机构	web	以 WWW 活动为主的单位
gov	政府机构	info	提供信息服务的单位
int	国际组织	arpa	ARPANET 机构

3. 中国互联网域名体系

中国互联网络正式注册并运行的顶级域名是 CN。在顶级域名之下，我国的二级域名又分为类型域名和行政区域名两类。类型域名共 6 个，见表 7.2。行政区域名有 34 个，分别对应于我国各省、自治区和直辖市，一般采用两个字符的汉语拼音表示。例如，bj（北京市）、sh（上海市）、sd（山东省）、hk（香港特别行政区）等。

表 7.2 中国互联网类型域名

域 名	含 义	域 名	含 义
ac	科研机构	gov	政府部门
com	工商金融企业	net	互联网络信息中心和运行中心
edu	教育机构	org	非盈利组织

4. IP 地址与域名管理

为了确保 IP 地址与域名在 Internet 上的惟一性，IP 地址统一由各级网络信息中心（Network Information Center，NIC）分配。NIC 面向服务和用户，在其管辖范围内设置各类服务器。

国际级的 NIC 中的 InterNIC 负责美国及其他地区的 IP 地址的分配，RIPENIC 负责欧洲地区的 IP 地址的分配，总部设在日本东京大学的 APNIC 负责亚太地区 IP 地址的分配。

中国互联网络信息中心（CNNIC）负责中国境内的互联网络域名注册和 IP 地址分配，并协助政府实施对中国互联网络的管理。网址为：<http://www.cnnic.net.cn>。

7.3 WWW 与网络浏览器

7.3.1 WWW 概述

WWW 是 Word Wide Web 的缩写，译为“万维网”或“全球信息网”，简称 Web。万维网是因特网最重要的一种应用，人们通过 Web 进行信息浏览和查询。人们常常把万维网和因特网混为一谈，其实并非如此。有人形象地把因特网比作纵横交错的公路网，而万维网则是成千上万在公路上跑的汽车。Web 中有无数的多媒体文件供用户访问，人们上因特网的最主要目的是访问这些文件。这些文件是用超文本标记语言 HTML (Hyper Text Makeup Language) 写成的，称为超文本文件。超文本文件是一种含有文本、图形、图像、声音视频的多媒体文件，并能实现与其他文件的非顺序网状链接，这种链接称为超链接 (Hyperlink)。Web 中信息的传输基于超文本传输协议 (HTTP)。

WWW 的超文本服务的运作机制比较复杂，但它提供给用户的使用界面是简单而统一的。无论我们访问哪一类 Internet 资源，只要使用 WWW 浏览器就可以以超文本的形式选择链接，轻松自由的在全世界所有连接到 Internet 的计算机上随意浏览、查询自己需要的信息。

下面简单介绍几个与 WWW 相关的名词：

1. 超文本标记语言 HTML (Hyper Text Makeup Language)，是一种专门用于编写超文本文件的编程语言。超文本文件由文本、格式代码以及指向其他文件的超链接组成。超文本文件的扩展名通常为.html 或.htm。

2. 网络站点 (Web Site) 又称为 Web 网点。一个 Web 网点就是一个 Web 服务器，负责管理由各种信息组成的一个个超文本文件，随时准备响应远程 Web 浏览器发来的浏览请求，为用户提供所需要的超文本文件。

3. 网页 (Web Page) 又称 Web 页。Web 服务器上的每一个超文本文件就是一个 Web 页。

4. 主页 (Home Page) 又称 Web 首页。每个 Web 服务器都有一个用于展示自己的风貌，介绍自己能够提供的信息服务，具有自己独特风格的超文本文件。该文件通常是其所在 Web 服务器的入口网页，故称为主页或首页。

5. 统一资源定位器 URL (Uniform Resource Locator)。为了唯一地确定 WWW 上的每个 Web 页面的位置，采用了一种称之为统一资源定位器的 URL 地址。每个 Web 页面有一个唯一的 URL 地址，也就是网页地址。URL 由 3 部分组成：传输协议://主机 IP 地址或者域名地址/资源所在路径和文件名。如山东财政学院 Web 服务器中有关学院概况的网页 URL 地址为：

http://www.sdfi.edu.cn/sdfi/sdfi_intro.php

其中的“http://”表示以超文本传输协议进行数据传输；“www.sdfi.edu.cn”为山东财政学院 Web 服务器的主机域名；“/sdfi/sdfi_intro.php”为介绍学院概况的超文本文件所在的路径及其文件名。

7.3.2 网络浏览器的使用

Web 浏览器的主要功能是解释统一资源定位器和超文本文件，并为用户提供一个友好的界面。无论用户所需的信息在什么地方，只要浏览器为用户找到之后，就可以将这些信息(文字、图片、动画、声音等)“提取”到用户的计算机屏幕上。由于 Web 采用了超文本链接，只需轻轻单击鼠标，就可以很方便地从一个信息页转到另一个信息页。目前常用的 WWW 浏

览器有美国网景公司的 Netscape Navigator 和微软公司的 IE (Internet Explorer)。

WWW 浏览器一般由 6 部分组成：

- (1) 标题栏。显示当前网页的标题。
- (2) 菜单栏。和 Windows 普通窗口相同。
- (3) 工具栏。显示一些上网时用到的常用工具。
- (4) 地址栏。用来输入需要访问的 URL 地址。
- (5) 网页显示区。显示当前网页中的内容。
- (6) 状态栏。显示当前操作的状态信息。

这里以 IE6 版本为例说明网络浏览器的使用。

首先，双击电脑桌面上的“Internet Explorer”图标，或者单击“开始”按钮，在“开始”菜单中选择“所有程序” | “Internet Explorer”命令，启动 IE 浏览器。其次，在 IE 浏览器窗口的地址栏里输入要访问的网页地址。这里如果是通用的 HTTP 协议和 WWW 服务的话，可以直接输入后面的部分，如访问山东财政学院的主页可以直接在地址栏里输入 www.sdfi.edu.cn，而不用输入前缀 http://。

利用浏览器可将网页下载到本地机上。下载的网页只是静态格式，可以使用网页编辑器进行编辑。例如，要下载和保存山东财政学院主页，方法如下：

- (1) 使用浏览器打开山东财政学院的主页 (www.sdfi.edu.cn)。
- (2) 单击浏览器的“文件” | “另存为”命令，在弹出的“网页保存”对话框的“保存在”下拉列表框中选择保存路径，比如“E:\web”。
- (3) 在“文件名”下拉列表框中输入你要保存的网页名称，比如“山财主页”。
- (4) 在“保存类型”下拉列表框中选择文件类型，一般默认类型为“网页，全部(*.htm; *.html)”。
- (5) 在“编码”下拉列表框中选择保存网页使用的编码，一般选择默认的“Unicode (UTF-8)”。
- (6) 单击“保存”按钮即可将当前网页以指定的名称保存在设置的目录中。

7.3.3 信息搜索

现在网上有一些专门提供信息搜索服务的网站，如百度 (www.baidu.com)、Google(www.google.com)、搜狐、新浪等网站。

信息搜索网站的搜索引擎是 Internet 上的一个 WWW 服务器，它使得用户在数百万计的网站中快速查找信息成为可能。目前，因特网上的搜索引擎很多，都可以进行如下工作：

- (1) 能主动搜索因特网中其他 WWW 服务器的信息，并收集到搜索引擎服务器中。
- (2) 能对收集的信息分类整理，自动索引并建立大型搜索引擎数据库。
- (3) 能以浏览器界面的方式为用户进行信息查询。

以“百度搜索”为例，进行信息搜索的方法如下：

- (1) 打开 IE 浏览器，在地址栏里输入“百度”网址 <http://www.baidu.com>。
- (2) 在搜索框内输入需要查询的内容，按回车键，或者单击搜索框右侧的百度搜索按钮，就可以得到最符合查询需求的网页内容。

注意：输入多个词语搜索（不同字词之间用一个空格隔开），可以获得更精确的搜索结果。

7.3.4 超文本标识语言简介

在制作网页前需要了解 HTML 语言，并且掌握一种网页制作工具的使用。HTML 语言

是构成网页的基础，而可视化的网页制作工具使得网页设计、制作变得方便、快捷。

HTML（超文本标记语言）是一种描述文档结构的标注语言。它使用一些约定的标记对WWW上的各种信息进行标注。当用户浏览WWW上的信息时，浏览器会自动解释这些标记的含义，并按照一定的格式在屏幕上显示这些被标记的文件。

HTML文件是标准的ASCII码文件，其扩展名为htm或html。HTML文件看起来像是加入了许多被称为链接签(tag)的特殊字符串的普通文本文件。从结构上讲，HTML文件由元素(Element)组成。组成HTML文件的元素有许多种，用于组织文件的内容和指导文件的输出格式。绝大多数元素是“容器”，即它有起始标记和结尾标记。元素的起始标记叫做起始链接签(start tag)，元素结束标记叫做结尾链接签(end tag)，在起始链接签和结尾链接签中间的部分是元素体。每一个元素都有名称和可选择的属性，元素的名称和属性都在起始链接签内标明。

下面是一个HTML文件的内容，它在浏览器中显示的结果如图7.2所示。

```
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE>山东财政学院</TITLE>
  </HEAD>
  <BODY bgcolor="white">
    <P>这是一个HTML的测试文件！
  </P>
  </BODY>
</HTML>
```

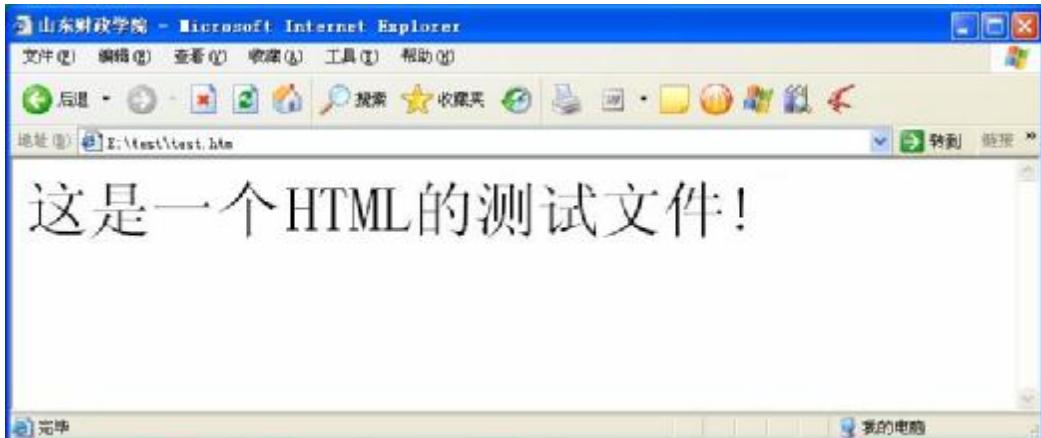


图7.2 HTML测试文件在浏览器中显示的结果

HTML的优点是其跨平台性，即任何可以运行浏览器的计算机都能阅读并显示HTML文件，不管其操作系统是什么，显示结果都相同。

7.4 电子邮件服务

7.4.1 电子邮件概述

电子邮件(E-mail)是目前最受欢迎的通信方式之一，是Internet提供的最基本、最重要，使用最多的一种服务。

电子邮件具有其他通信手段所不具备的独特优点。电子邮件采用存储转发的方式，用户

可以不受时间、地点的限制随意地收、发邮件。电子邮件的传递速度快，仅需几分钟，甚至几秒钟，就可将邮件发送到世界各地任何一个拥有电子信箱的 Internet 用户，并可将一封邮件同时发给成千上万的人。使用电子邮件的价格便宜，对个人用户而言，仅需连接到 Internet 网所需的市话费和网络使用费。电子邮件还可以通过添加附件，同时传递声音、图形、图像、动画等多媒体数据。电子邮件以其省时、省力、省钱和效率高而很受用户的喜爱。

电子邮件（E-mail）是在 Internet 上发送和接收的邮件。用户需要向 Internet 服务提供商申请一个电子邮件地址，再使用一个合适的电子邮件客户程序，就可以向其他电子信箱发送 E-mail，也可以接收来自他人的 E-mail。

电子邮件系统目前所采用的协议主要有两个，它们是：

(1) 用于发送电子邮件的简单邮件传输协议 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)。SMTP 采用客户机/服务器 (Client/Server) 结构，主要负责底层的邮件系统如何将邮件从一台机器传至另外一台机器。

(2) 用于接收电子邮件的邮局协议 POP3 (Post Office Protocol 3)。POP3 是把邮件从电子邮箱中传输到本地计算机的协议。所有的邮件系统都支持 SMTP 协议。而 POP3 对于某些具有赠送性质的邮件服务器则可能不支持。这些邮件服务器支持实时信息系统，也就是必须在线才可能读到相关的信息。

7.4.2 电子邮箱地址与帐号设置

使用电子邮件的先决条件是必须要拥有一个电子邮箱(Mail Box)。电子邮箱是由 Internet 服务提供商 ISP (Internet Server Provide) 为用户在其邮件服务器上建立的一个 E-mail 账户。E-mail 账户包括用户名 (User Name) 和用户密码 (User Password)。每一个电子邮箱都有唯一的一个邮箱地址，称为电子邮箱地址 (E-mail Address)。

完整的电子邮箱地址由两部分组成，其格式为：

用户名@电子邮件服务器域名

第一部分为邮箱用户名，第二部分为邮件服务器计算机的网络域名，两部分用“@”分隔。例如，山东财政学院校园网管理员的电子邮箱为：info@sdfi.edu.cn。

电子邮件信息由 ASCII 文本组成，主要包括两个部分。第一部分是一个头部 (header) 相当于信封，包括发送人、接收人的电子邮箱地址，以及内容主题、发送日期等信息。第二部分是正文 (body)，为要发送的信件的具体内容。电子邮件还可在邮件本身之外携带若干个文件作为附件一起发送给收件人。如图 7.3 所示是一封简单的测试邮件的内容和格式。

回复	全回	转寄	删除	原文	打印
发件人：	“测试” < feiyue@sdfi.edu.cn >				
收件人：	test@sdfi.edu.cn				
抄 送：					
主 题：	测试邮件！				
日 期：	Sun, 27 Apr 2008 10:34:31 +0800				
这是一封测试邮件。					
回复	全回	转寄	删除	原文	打印

图 7.3 测试邮件的内容和格式

7.4.3 免费邮箱的申请

电子邮箱是由用户在提供邮件服务的网站上申请获得的。申请成功后，用户就可以根据自己的电子邮箱的用户名（User Name）和密码（Password）登录到电子邮箱中，并通过邮件服务器给其他用户发送邮件，也可以接收别人发给自己的邮件。

目前很多网站都提供免费电子邮箱服务，如雅虎、新浪、Tom 等。在 WWW 网页上申请电子邮箱的步骤如下：

1. 假如要在新浪网（网址是 www.sina.com）申请一个免费邮箱，只要将网址中的“www”替换为“mail”就可以进入 mail.sina.com，这就是所在网站提供电子邮件服务的网页。其他网页大多类同，只要将 www 替换为 mail 就可进入相关邮箱页。

2. 进入网站提供的电子邮件服务网页，会有“申请免费邮箱”一类的文字提示。单击相关按钮，进入邮箱注册页。

3. 邮箱名的设置网站通常都有规定：一般是 4~16 位之间（包含 4 位及 16 位），使用小写英文字母、数字、下划线等，不能全部是数字或下划线。按照此规定设定一个比较易记且不与电子邮件服务器上的其他用户冲突的名字，然后根据提示设置其他的项目，提交之后，一个免费的电子邮箱就申请成功了。

注意：为保障邮箱安全，不要将密码设置得过于简单。

7.5 其他 Internet 服务

7.5.1 文件传输 FTP

文件传输服务 FTP 是广大用户获得丰富的 Internet 资源的重要方法之一。FTP（File Transfer Protocol）的本意是文件传输协议。利用这个协议可以在两台计算机之间传输文件，并保证传输的可靠性。现在，FTP 已成为 Internet 上普遍应用的信息服务工具。

FTP 采用客户机/服务器结构。用户在本地主机运行的是 FTP 客户程序，远程主机运行的则是 FTP 服务器程序。从本地主机向远程主机传输文件称为上传（Upload），由远程主机向本地主机传输文件称为下载（Download）。Internet 上的 FTP 服务主要有两种：一种是普通 FTP 服务；一种是匿名 FTP 服务。

能够享受普通 FTP 服务的用户必须登记注册一个用户帐号，拥有合法的用户名和口令。在与远程 FTP 主机连接时，只有输入正确的用户名和口令，经审核确认后，才能建立起连接，允许进行 FTP 操作。普通 FTP 服务既允许下载文件，也允许上传文件。

使用普通 FTP 服务需要合法帐号，连接时需要进行登录，使得 FTP 服务受到限制。为了使更多的用户不需要注册帐号也能够使用 FTP 服务，Internet 还提供了一种特殊的 FTP 服务—匿名 FTP 服务。在与提供匿名 FTP 服务的远程主机连接时，用户只要以 anonymous 作为用户名，以一个 E-mail 地址作为口令，就可以进行登录，连接到该主机享受其提供的 FTP 服务，免费得到它所提供的一切资料文件。为了保证安全，匿名 FTP 服务通常只允许下载文件，而不允许上传文件。

通常使用 FTP 服务都是在浏览器中输入 FTP 地址进行访问，FTP 地址有两种格式：

- (1) `ftp://域名:FTP 命令端口/路径/文件名`。
- (2) `ftp://用户名:密码@FTP 服务器 IP`。

如下地址都是有效的 FTP 地址：

[ftp://ftp.sdfi.edu.cn/user1/jsj-jc.rar](http://ftp.sdfi.edu.cn/user1/jsj-jc.rar)

`ftp://lb:123456@ ftp.sdfi.edu.cn`

常用的 FTP 客户端程序有 3 种类型：传统的 FTP 命令行、浏览器与 FTP 下载工具。Windows 操作系统中的 FTP 客户程序 WS—FTP，以及大多数浏览器软件都提供了 FTP 的功能，常用的 FTP 下载工具有 CuteFTP，LeapFTP，FlashFXP、FTP Now 等。

7.5.2 远程登录 Telnet

Telnet 的含义为“远程登录”，即从 Internet 中的一台计算机登录到另一台计算机上，并能运行其系统的一种应用程序。

Telnet 采用了客户机/服务器模式。在远程登录过程中，用户的实终端（Real Terminal）采用用户终端的格式与本地 Telnet 客户机程序通信；远程主机采用远程系统的格式与远程 Telnet 服务器进程通信。通过 TCP 连接，Telnet 客户机程序与 Telnet 服务器程序之间采用了网络虚拟终端 NVT 标准来进行通信。

若要使用 Telnet 功能，需要具备以下条件：

(1) 用户的计算机要有 Telnet 应用软件。例如，Windows XP 系统提供的 Telnet 客户程序与 CSTelnet 软件。

(2) 用户在远程计算机上有自己的用户帐户，包括用户名和密码，或该远程计算机提供公开的用户帐户。

在使用 Telnet 命令进行远程登录时，首先应在 Telnet 命令中给出对方计算机的主机名或 IP 地址，然后根据对方系统的询问，正确输入自己的用户名与密码。有时还要根据对方的要求，回答自己所使用的仿真终端的类型。Internet 有很多信息服务机构提供开放式的远程登录服务，登录到这样的计算机时，不需要事先设置用户帐户，使用公开的用户名就可以进入系统。

用户可以使用 Telnet 命令，使自己的计算机暂时成为远程计算机的一个仿真终端。一旦用户成功实现了远程登录，用户可以像远程计算机的本地终端一样进行工作，使用远程计算机对外开放的全部资源，如硬件、程序、操作系统、应用软件及信息资源。

Windows XP 系统支持的远程登录软件有很多，比如 AbsoluteTelnet 6.12、RemotelyAnywhere Network Console、Erics Telnet 等等。

7.5.3 IP 电话

IP 电话是应用国际互联网协议规定的网络技术的电话业务，中文翻译为网络电话或互联网电话。IP 电话利用国际互联网 Internet 为语音传输的媒介，从而实现语音通信的一种全新的通信技术。

IP 电话的基本原理是把语音经过压缩后形成 IP 包，然后通过因特网传送到特定的服务器上，再由服务器传送到对方进行解压还原成声音，从而实现语音的传送。由于语音经过压缩，并由网络传送，所以与普通电话相比，速度上略有延迟(即不是真正的实时传送)，语音质量也有所下降，如果网络拥挤的话，通话质量将得不到保证。但正因为是压缩传送，才能够充分利用通讯线路的带宽，实现多路数据的同时传送，从而降低运营成本，实现低成本的长途通话，这也是 IP 电话最吸引人的地方。

IP 电话与普通长途电话不同之处主要表现在三个方面：第一它传输的线路不一样，传统的电话主要在固定的专用系统上传输，IP 电话是在因特网上传输。第二就是资费低，由于 IP 电话只要有电话机就能打因特网的国际长途电话，通话费用远远低于普通国际长途电话的费用。第三主要表现在使用上面，初期的 IP 电话主要采用电话卡的方式。购买一张 IP

电话卡后，首先拨通接入号码，然后拨卡上附带的帐号和密码，就可以打长途电话了，可以在任何一个双音频电话上打 IP 电话。

目前 IP 电话从形式上可分为 4 种：PC—PC、电话—PC、PC—电话、电话—电话，它的业务种类还包括 IP 传真（实时和存储 / 转发）、Web 电话等业务。从某种意义上讲，IP 传真（Fax）的效果会更好，因为它没有声音失真效果和延迟方面的问题，实时传输效果会更好。

IP 电话的优点主要有：能够更加高效地利用网络资源、可以提供更为廉价的服务、节省长途电话费用和减少设备投资等。

IP 电话目前主要的缺点是通话质量较差及通话时延较长。通话质量较差表现在通话中断、连接不上以及回音等。通话时延较长是由于话音是按照分组原理分成若干个“分组”后传送的，各分组的传输路径往往不一，因而到达目的地后还原为话音时会产生较长的时延。

7.6 Intranet

随着电子商务的发展，各企业需要在内部建立一个完善的网络环境和组织机制，来协调与外部 Internet 的商务活动。这种环境不仅可以提供完善的安全保证策略，同时可以促进企业整体商务活动实现电子化和信息化，Intranet 就是一种非常成功的解决方案。

1. Intranet 的概念

Intranet 通常称为企业内联网，又称企业内部网，指的是采用 Internet 技术和标准建立起来的企业内部的计算机网络。

Intranet 的服务范围是面向本单位内部用户，它继承了 Internet 标准化技术，如 TCP/IP 协议、FTP 文件传输协议、WWW 浏览协议，在企业内部方便地集成了各类信息系统，形成一个统一、开放、标准、简捷的系统网络平台。Intranet 运行于企业内部网络，系统结构为客户机/服务器方式，信息查询按照超文本和超媒体信息结构来建立。网内用户查询浏览信息非常简单、方便。Intranet 通过防火墙与 Internet 连接，保护了企业内部网络的安全。

只需对现有企业局域网稍加改造，即可建立 Intranet。在网络协议中增加 TCP/IP，再添加一个 Web 服务器及相应的防火墙软件、硬件，原有的计算机设备、网络线路、操作系统、数据库管理系统等都可以最大限度的予以保留，而 MIS 中的数据则可以逐步地向 WWW 平稳过渡。

2. Intranet 的结构

Intranet 通常是指一组沿用 Internet 协议的、采用客户/服务器结构的内部网络。服务器端是一组 Web 服务器，用以存放 Intranet 上共享的 HTML 标准格式信息以及应用；客户端则为配置浏览器的工作站，用户通过浏览器以 HTTP 协议提出存取请求，Web 服务器则将结果回送到原始客户。

Intranet 通常可包含多个 Web 服务器。一个大型国际企业集团的 Intranet 常常会多达数百个 Web 服务器及数千个客户工作站。这些服务器有的与机构组织的全局信息及应用有关，有的仅与某个具体部门有关。这些分布组织方式不仅有利于降低系统的复杂度，也便于开发和维护管理。由于 Intranet 采用标准的 Internet 协议，某些内部使用的信息必要时能随时方便地发布到公共的 Internet 上去。

考虑到安全性，可以使用防火墙将 Intranet 与 Internet 隔离开来。这样，既可提供对公共 Internet 的访问，又可防止企业内部机密的泄露。

3. Intranet 的特点

(1) 开放性和可扩展性

由于采用了 Internet 的 TCP/IP、FTP、HTML、Java 等一系列标准，Intranet 具有良好的开放性，可以支持不同计算机、不同操作系统、不同数据库、不同网络的互连。在这些相异的平台上，各类应用可以相互移植、相互操作，使它们有机地集成为一个整体。在此基础上，应用的规模也可以增量式扩展，先从关键的小的应用着手，在小范围内实施取得效益和经验后，再加以推广和扩展。

Intranet 的开放性和可扩展性使之成为构筑机构组织级信息公路的主流。对内方面，Intranet 可将机构内部各自封闭的局域网信息孤岛联成一体，实现机构组织的信息交流、资源共享和业务运作；对外方面，可方便地接入 Internet 成为全球信息网的成员，实现世界级的信息交流和电子商务。

(2) 通用性

Intranet 的通用性表现在多媒体集成和多应用集成两个方面。

Intranet 从客户终端、应用逻辑和信息存储三个层次上支持多媒体集成。在客户端，Web 浏览器允许在一个程序里展现文本、声音、图像、视频等多媒体信息；在应用逻辑层，Java 提供交互的、三维的虚拟现实界面；在信息存储层，面向对象数据库为多媒体的存储和管理提供了有效的手段。

利用 TCP/IP、Web、Java 和分布式面向对象等开放性技术，Intranet 能支持不同内容应用在不同平台上的集成，这些应用可运行在同一机构组织的不同部门，也可运行在不同机构组织之间。

(3) 简易性和经济性

Intranet 的性价比高，主要体现在其网络基础设施的费用投入较少。由于采用开放的协议和技术标准，大部分机构组织的现存平台，包括网络和计算机，均可继续利用。

作为 Intranet 的基本组成，Web 服务器和浏览器不仅价格较低，而且安装配置简易。作为开发语言，HTML 和 Java 等容易掌握和利用，使开发周期缩短。另外，Intranet 可扩展性不仅支持新系统的增量式构造，从而降低开发风险，而且支持与现存系统的接口和平滑过渡，可充分利用已有资源。

Intranet 的简易性和经济性不仅表现在开发和使用上，而且也表现在管理和维护上。由于 Intranet 采用瘦客户机方式，其客户端不存在程序代码，所以维护更新和管理可以方便地在服务器上进行。另外，由于 Intranet 开发和维护技术要求简单，可以让更多部门甚至个人参与开发，从而降低了 IT 人员的负荷和数量。

(4) 安全性

Intranet 的安全性是它区别于 Internet 的最大特征之一。Intranet 的实现基于 Internet 技术，两个地理位置不同的部门或子机构也可能利用 Internet 相互联接。由于 Intranet 通常主要限于内部使用，所以在与 Internet 互联时，必须加密数据，设置防火墙，控制职员随意接入 Internet，以防止内部数据泄密、篡改和黑客入侵。

在短短几年里，Intranet 的应用发生了两次跨时代的飞跃，从第一代的信息共享与通信应用，发展到第二代的数据库与工作流应用，接着进入以业务流程为中心的第三代 Intranet 应用。

7.7 网页制作

7.7.1 常用网页制作软件

常用的网页制作软件主要分为网页制作、网页图像和动画制作工具。

1. 网页制作。Dreamweaver, FrontPage (网页制作入门推荐使用), Netscape 编辑器, PageMill, Claris Home Page, HotDog Professional, HomeSite 等。

2. 图像制作。Photoshop, Fireworks 等。

3. 动画制作。ImageReady, Flash 等。

如果熟悉 HTML 和其他网页编程语言, Windows 操作系统自带的记事本和 UltraEdit-32 也是一款不错的网页代码编辑工具, 每种网页制作软件都有其利弊, 用户可以根据自身情况选择合适的网页制作工具。

7.7.2 FrontPage 2003 简介

FrontPage 2003 是 Office 2003 办公软件的一个组成部分, 其文字编辑和操作使用方法同 Word 2003 非常类似, 此处仅就 FrontPage 2003 的一些基本功能做简单陈述, 进一步学习和使用请参考其他专门教材。

1. 新建网站

打开 FrontPage 2003, 选择“文件”|“新建”命令, 在右侧“新建”任务窗格中单击“其他网站模板”, 或单击工具栏上的“新建”|“网站”, 打开“网站模板”对话框, 如图 7.4 所示, 在其中选择一个模板, 指定网站的存放路径, 单击“确定”按钮, 自动生成一个网站。

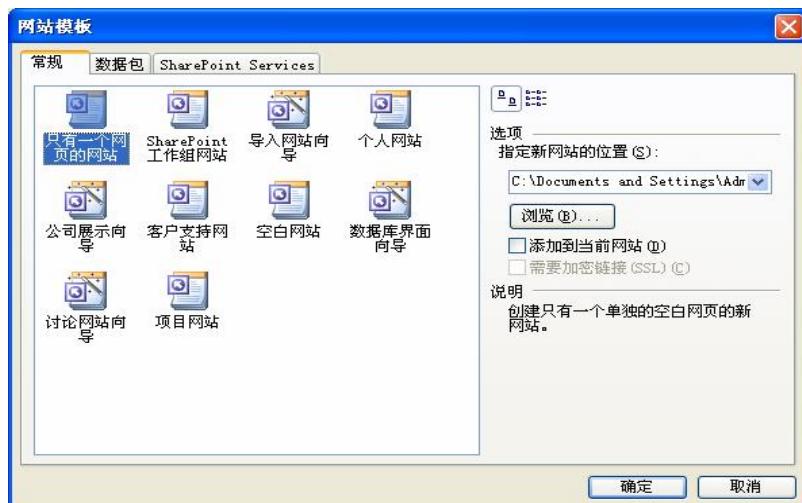


图 7.4 “网站模板”对话框

也可以通过选择“新建”|“空白网页”, 或单击工具栏上“新建”按钮, 来建立一个新的网页文件。

2. 打开和浏览网站

选择“文件”|“打开网站”命令, 可以打开当前计算机上存在的站点; 选择“在浏览器中预览”命令能针对不同的屏幕分辨率使用浏览器对当前网页进行预览。“文件”菜单如图 7.5 所示。

3. 网页的编辑

(1) 视图模式

在 FrontPage 2003 编辑区的下方可以设定当前网页的 4 种视图模式: “设计”、“拆分”、“代码”和“预览”视图。

设计视图在编辑区显示当前网页的可视化编辑效果, 用户可以像编辑 Word 文档一样对网页文件进行编辑; 代码视图在编辑区显示当前网页的 HTML 代码, 允许用户直接对 html 代码进行编写和修改; 拆分视图在编辑区内使用分栏同时显示当前网页的可视化效



图 7.5 “文件”菜单

果和 HTML 代码；预览视图在编辑区内显示当前网页在浏览器中的浏览效果。一个网页文件的“代码”视图如图 7.6 所示。

图 7.6 “代码”视图

(2) 插入 Web 组件

在设计视图下，选择“插入”|“Web 组件”命令，打开“插入 Web 组件”对话框，在“组件类型”列表中选择需要插入的组件。常用 WEB 组件包括网页中的动态效果、搜索框、电子表格和图表、计数器、图片库等，如图 7.7 所示。



图 7.7 “插入 Web 组件”对话框

(3) 插入图片

单击“常用”工具栏上的“插入文件中的图片”按钮可以选择插入单个图片，也可以选择“插入”|“图片”级联菜单中的各个命令来插入图片、剪贴画、自选图形、艺术字等。

(4) 插入“交互式按钮”

选择“插入”|“交互式按钮”命令，打开“交互式按钮”对话框，通过“按钮”、“字体”、“图像”选项板的选项设置按钮的样式、文本、字体、图像等信息，可以在网页中插入自定义的交互式按钮，如图 7.8 所示。

(5) 插入网页

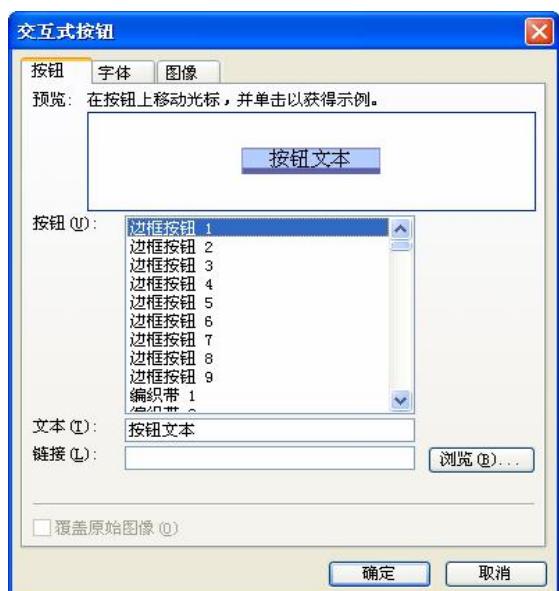


图 7.8 “交互式按钮”对话框

选择“插入”|“文件”命令，在“选择文件”对话框中选择需要插入的网页文件，即可插入一个现存网页文件。

(6) 插入书签链接

网页中的链接并不一定是链接到另一个网页，而是链接到本页面中或另一页面的某一特定标志——书签，这种方法用在“标题和内容”之间链接最为方便。

① 选择“插入”|“书签”命令，在“书签”对话框中键入书签的名称，单击确定后可以在光标当前位置插入一个新的书签，如图 7.9 所示。

② 选中需要链接到书签的内容，单击“插入超链接”按钮或在右键快捷菜单中选择“超链接”命令，打开“插入超链接”对话框，如图 7.11 所示，单击“书签”按钮，在弹出的“在文档中选择位置”对话框中选择需要链接到的书签名称，如图 7.10 所示。



图 7.9 “书签”对话框



图 7.10 “在文档中选择位置”对话框

(7) 插入超链接

选中需要建立超链接的文字或图片，单击“插入级链接”按钮或在右键快捷菜单中选择“超链接”命令，打开“插入超链接”对话框，如图 7.11 所示。选择需要链接到文件或者输入链接指向的 URL 地址，单击“确定”按钮完成操作。

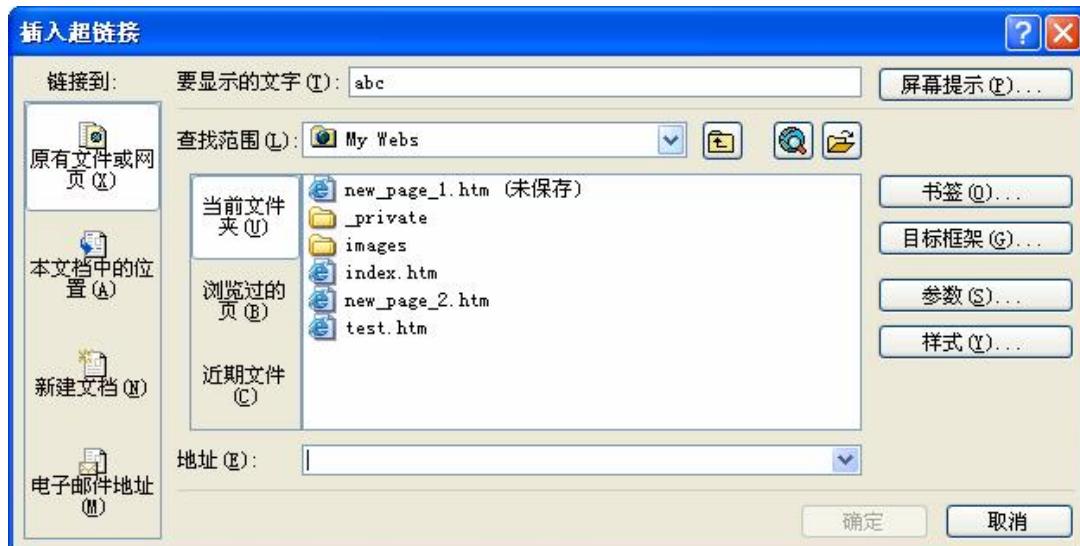


图 7.11 “插入超链接”对话框

(8) 插入表格

选择“表格”|“插入”|“表格”命令，打开“插入表格”对话框，如图 7.12 所示。在“插入表格”对话框设置如下内容：

- ① 大小。设置表格的行数和列数。
- ② 对齐方式。设置表格内部元素的对齐方式。
- ③ 浮动。设置整个表格的对齐方式。
- ④ 单元格边距。表示表格中文字或其他内容到表格边框的距离，单位为像素。
- ⑤ 单元格间距。表示表格边框与表格边框之间的距离，单位为像素。如单元格间距为 3 时，两条表格边框之距离为 3 像素。
- ⑥ 边框粗细。表示表格边框宽度，如果选“0”则不显示表格边框，否则显示选择或填的数字的宽度，单位为像素。
- ⑦ 指定宽度和指定高度。可以使用数字或百分比来表示，如果使用固定宽和高填写数字，单位是像素；如果让表格可以跟随其所隶属的元素成比例变化则使用百分比来表示。
- ⑧ 背景颜色：用来设置表格的背景颜色。

⑨ 使用背景图片。单击“浏览”按钮可以为整个表格添加背景图片。

(9) 使用个人网站模板新建一个网站

- ① 单击“常用”工具栏“新建”按钮右侧的黑色三角下拉菜单，选择“网站”命令，打开“网站模板”对话框，选择“个人网站”，如图 7.13 所示。在“指定新网站的位置”文本框中输入新建网站的路径，单击“确定”按钮，系统自动生成一系列默认文档来建立一个个人主页网站，默认文档的文件列表如图 7.14 所示。



图 7.12 “插入表格”对话框

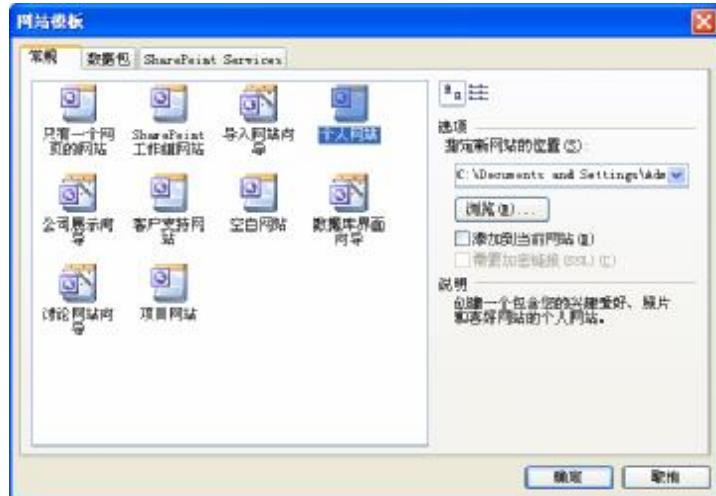


图 7.13 “网站模板”对话框

网站	
C:\Documents and Settings\Administrator\桌面\我的网站	
名称	标题
_fpclass	
_overlay	
_private	
_themes	
images	
photogallery	
aboutme.htm	自序
favorite.htm	收藏夹
feedback.htm	反馈
index.htm	欢迎光临我的网站！
interest.htm	兴趣
photo.htm	图片库

图 7.14 网站文件列表

- ② 单击编辑区下方的“导航”按钮，编辑区内显示当前网站的树形结构导航界面，如图 7.15 所示，“欢迎光临……”标签为自动生成个人网站的主页，“自序”、“兴趣”、

“收藏夹”、“图片库”、“反馈”等标签代表所生成个人网站内的单个网页文件及每个文件各自的标题。

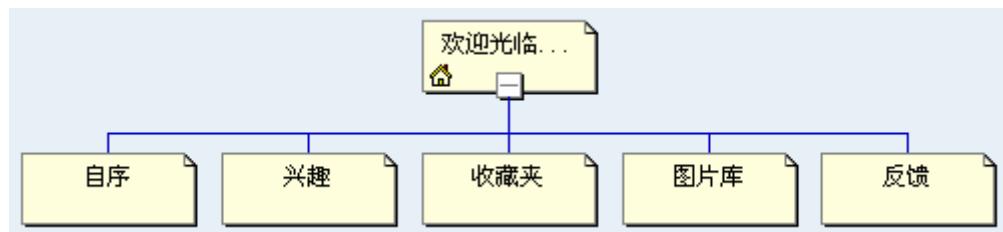


图 7.15 网站导航

③ 在网站导航中单击选择一个文件标签，再次单击可以修改对应网页文件的标题信息。例如，将“图片库”标签对应的网页文件标题修改为“我的图片”。

④ 双击网站导航内的一个文件标签，可以打开并编辑所对应的网页文件。例如，双击刚刚修改的“我的图片”文件标签，可以打开它所对应的“photo.htm”文件进行编辑，如图 7.16 所示。

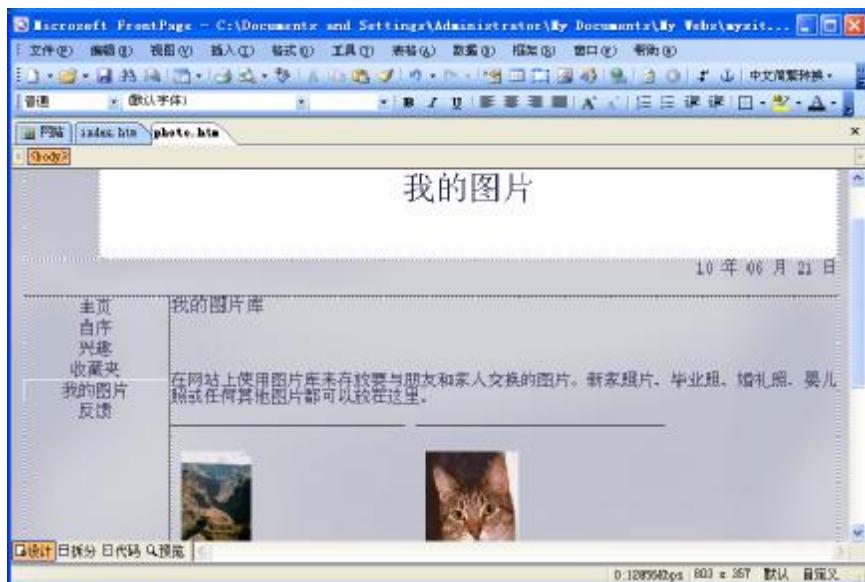


图 7.16 “photo.htm”文件编辑区

⑤ 修改完成“photo.htm”文件后，单击工具栏下方的“网站”选项卡，重新回到“网站导航”界面。右键单击主页文件标签，在快捷菜单中选择“新建”|“网页”命令，可以为当前网站添加新的二级页面文件。右键单击任意一个二级页面文件标签，如“兴趣”标签，可以为指定的文件添加新的三级页面文件。一般情况下，一个网站的分级不宜超过三个级别。

⑥ 通过网站导航修改每一个网页文件，为它们添加相应的文字、图片、表格、超级链接、web 组件等，初步完成一个通过模板建立的个人网站。

第8章 计算机多媒体技术基础

多媒体（Multimedia）技术产生于20世纪80年代初期，是一门迅速发展的综合性信息技术，它改善了信息的表达方式，信息形式更加具体、形象，更容易被人们接受。多媒体技术在教育、旅游、医疗、模拟仿真、饮食娱乐等方面得到广泛应用，它改变了人们使用计算机的方式，进而也改变人们的工作和学习方式。

8.1 多媒体技术概述

8.1.1 多媒体

媒体（Media）在计算机中有两种含义：一是指存储信息的物理实体，如磁盘、光盘等；二是指信息的表现形式或载体，如数值、文字、声音、图形、图像和视频等。多媒体技术中的媒体通常指后者。

所谓多媒体，是指信息表示媒体的多样化。常见的多媒体有文本、图形、图像、声音、视频、动画等多种形式。

1. 文本

文本（Text）是计算机中基本的信息表示方式，包含了字母、数字以及各种符号。可以利用字处理软件（如记事本、Word等）对文本进行输入、存储、编辑、格式化、输出等处理，还可以应用人工智能技术对文本进行识别、理解、翻译、发音等。

2. 图形

图形（Graphics）一般是指通过绘图软件绘制的由直线、圆弧、圆、矩形、任意曲线等几何图形组成的图画。图形文件中存放的是描述生成图形的指令（图形的大小、形状及位置等），以矢量形式表示。计算机辅助设计系统（CAD）中常用矢量图形来描述复杂的机械零件、房屋结构等。

3. 图像

图像（Image）是通过扫描仪、数字化照相机、摄像机等输入设备捕捉的真实场景的画面，数字化后以位图格式存放。图像处理软件如Adobe Photoshop等可以对图像进行编辑和处理。

4. 视频

视频（Video）又称动态图像，是一组图像按时间顺序的连续表现。视频来自录像带、摄像机、影碟机等视频信号源的影像，是对自然景物的捕捉，数字化后以视频格式存储。

5. 动画

动画（Animation）也是动态图像的一种。与视频不同之处在于，视频采用直接采集的真实图像，而动画通常是由计算机软件如Flash、3DS MAX等制作出来的。

6. 音频

音频（Audio）包括语音、音乐以及动物和自然界发出的各种声音，对它们进行数字化处理，以文件的形式保存，就是通常所说的音频文件或声音文件。

8.1.2 多媒体技术

1. 多媒体技术概念

在由清华大学出版社组织国内著名专家编撰的《计算机科学技术百科全书》(1998年)中, 对多媒体技术(Multimedia Computing Technology)给出的定义是: 使用计算机综合处理文本、声音、图形、图像、视频、动画等多种不同类型媒体信息的技术。其实质是通过数字化采集、获取、压缩/解压缩、编辑、存储等加工处理, 使多种信息之间建立逻辑连接, 集成为一个完整的并具有交互性的系统的技术。多媒体技术是计算机技术、文字处理、图像压缩、音频/视频处理和通信等多种技术的完美结合。

2. 多媒体技术的特点

(1) 数字化。指多媒体中的各种媒体都以数字形式表示和存储, 并以数字化方式加工和处理。

(2) 多样性。指多媒体计算机可以综合处理包括文本、图形、图像、声音、动画和视频等多种形式的信息媒体。

(3) 交互性。指用户和计算机之间可以很方便地“对话”, 用户可以有效地控制和使用信息, 使人们获取和使用信息的方式由被动变为主动。

(4) 集成性。指将多种媒体有机地结合在一起, 使图、文、声、像一体化, 共同表达一个完整的多媒体信息。包括信息媒体的集成以及处理这些媒体的设备和软件的集成。

多媒体技术以其丰富多彩的媒体表示形式、高超的交互能力、高度的集成性、灵活多变的适应性得到了广泛的应用。

3. 多媒体技术的应用

多媒体技术为计算机应用开拓了更加广阔的领域, 几乎遍布各行各业以及人们生活的各个角落。目前, 多媒体的应用领域有以下几种:

(1) 多媒体制作。包括商业广告、多媒体课件、多媒体游戏、影视创作、家具设计、室内装潢以及虚拟现实等。

(2) 多媒体数据库业务。多媒体数据库在数据模型上采用面向对象的方法来描述和建立多媒体数据模型; 在数据检索上采用基于内容的检索方法、矢量空间模型信息检索技术、超位检索技术和智能检索技术, 并能提供高速信息传输、分布式处理等功能。例如多媒体信息检索与查询系统以及地理信息系统(GIS)等。

(3) 多媒体通信业务。包括远程教育、多媒体会议与协同工作、点播电视、多媒体信件、远程医疗诊断和远程图书馆等。

8.2 多媒体计算机系统的组成

多媒体计算机系统指能综合处理多种媒体信息, 使信息之间能建立联系, 并具有交互性的计算机系统。一套完整的计算机多媒体系统包括硬件系统和软件系统两大部分。

为促进多媒体计算机的标准, Microsoft、IBM 等公司组成了多媒体 PC 机工作组(The Multimedia PC Working Group), 先后发布了 4 个 MPC 标准, 规定了多媒体 PC 机的最低要求。

随着计算机技术的高速发展, 从现在的软、硬件性能来看, 已完全超过了 MPC 标准的规定, MPC 标准已成为一种历史, 但 MPC 标准的制订对多媒体技术的发展和普及起到了重要的推动作用。

8.2.1 多媒体计算机硬件系统

在多媒体计算机系统中，为了有效地存储和使用各类媒体信息，应当配置高速 CPU、大容量的内存、高分辨率的显示卡、大容量的硬盘、高速率的光盘驱动器等部件。此外，为了使计算机可以方便地输入、输出声音，图像和视频信息等，还需配置一些特殊的硬件设备，如声卡、音箱、扫描仪、视频捕捉卡、数码相机、数码摄像机等多媒体设备。

近年来计算机技术的发展为多媒体数据处理提供了良好的基础，以下是几种对多媒体数据处理非常重要的硬件要求。

1. 高性能 CPU

目前的 CPU 产品，如 Intel 公司的 Pentium 处理器有专门的多媒体扩展（multimedia extension, MMX）技术指令，并定义了新的 64 位的数据类型，且主频可达 1G 以上，完全可以胜任多媒体数据处理的要求。随着 CPU 速度的不断加快、功能不断增强，为快速识别、处理、分析活动视频、图像以及声音等多媒体信息创造了条件。

2. 大容量的存储设备

各种数字化的多媒体数据，其信息量通常都很大，尤其是高质量的图像、声音和视频数据，一般都在几十兆以上，所以大容量的存储设备是多媒体计算机系统的必备部件，包括大容量的硬盘、CD 或 DVD 光盘驱动器。

3. 声卡

也称音频卡，负责把存储在音频文件中的二进制比特流转换为音乐、音响效果或语音。声卡包括一些输入和输出插口以及音频处理电路。桌面计算机的声卡通常插入到系统单元的 PCI 扩展插槽上，或者把声卡电路集成到主板上。声卡可以把模拟的波形声音转换成声音的数字信息，以供计算机存储和处理；同时又可以把数字信息的声音转换成音响设备能够识别、播放的模拟信号。

声卡上通常都有以下几个常用的与外部设备相连的插孔，以实现声音的输入、输出。

(1) Mic (麦克风) 插孔：连接麦克风以录制外部声音。

(2) Line-out (音频输出) 插孔：连接有源音箱或外接音频功率放大器，输出计算机中的声音信息。

(3) Line-in (音频输入) 插孔：用音频线可将该插孔与录音机、电视机、放像机等设备的 Line-out 插孔相连，接收它们的声音信息。

(4) Speaker (扬声器输出) 插孔：连接耳机或音箱，输出计算机中的声音信息。

(5) MIDI/Game (MIDI 及游戏杆) 插口：MIDI 乐器和游戏杆共用一个 15 针的 D 型连接器，以配接游戏摇杆、模拟方向盘等，或连接数字电声乐器上的 MIDI 插口，实现 MIDI 音乐信号的直接传输。

4. 视频卡

视频卡是用来支持视频信号（主要指活动彩色图像信号）的输入和输出。其功能包括逐帧捕捉图像并把图像数字化，对数字化的图像数据进行压缩和解压缩，将捕捉的图像还原（即解压缩）后供显示器显示或转换为 PAL 制式的模拟视频信号供电视机播放及录像机录制，即实现对语音、图像的采集、压缩和重放。

5. 扫描仪

扫描仪是常用的图形、图像、文本等信息的输入设备。利用它可以快速地将图形、图像、照片、文本等信息从外部环境输入到计算机中。扫描仪一般通过 RS-232 或 USB 接口与主机相连。

6. 数码相机与数码摄像机

数码相机、数码摄像机和某些手机是获取电子图像、动态影像等信息最直接的途径。

数码相机与数码摄像机都可以通过 USB 接口与计算机相连，并可以将存储的数字信息直接传送到计算机中。

8.2.2 多媒体计算机软件系统

多媒体计算机软件系统按功能可以分为以下 5 类：

1. 支持多媒体的操作系统

支持多媒体的操作系统是多媒体软件的核心。它除了具有一般操作系统的基本功能外，还要负责在多媒体环境下任务的调度，进行音频、视频同步控制，保证信息处理的及时性，提供对多媒体信息的各种基本操作和管理。

目前，使用最广泛的 Windows 操作系统为多媒体提供了基本的软件环境，可支持各种媒体设备，特别是对即插即用功能的支持，使用户安装多媒体硬件设备很方便。

2. 多媒体驱动软件

多媒体软件中直接和硬件打交道的软件称为多媒体驱动软件。其作用是完成设备的初始化，控制各种设备的操作及设备的打开与关闭，基于硬件的压缩和解压缩，图像的快速变换等基本硬件功能调用。一般由硬件厂商提供。

3. 多媒体数据处理软件

此类软件用于采集和处理多媒体数据。如声音的录制与编辑软件、图像扫描及预处理软件、全动态视频采集软件以及动画生成和编辑软件等。

4. 多媒体编辑创作软件

多媒体编辑创作软件是供多媒体专业人员组织、编排多媒体数据，并把它们连接成完整的多媒体应用的系统工具，可以用于影视系统的动画创作，教育和娱乐节目的创作等。

5. 多媒体应用软件

多媒体应用软件是在多媒体软、硬件平台上设计开发的面向应用的软件系统，如多媒体数据库系统、多媒体教育软件和娱乐软件等。

8.3 多媒体信息处理技术

8.3.1 音频处理

1. 模拟声音的数字化

人们听到的声音是由物体振动引起空气振动而产生的声波作用于耳膜产生的。物体振动的强弱与产生的声音大小有关，强度越大，声音越大；物体振动的频率与发出的声音音调的高低有关，频率越高，音调越高。

由物理学可知，复杂的声波由许多具有不同振幅和频率的正弦波组成。声波在时间上和幅度上都是连续变化的模拟信号，可用模拟波形来表示，如图 8.1 所示。

波形相对基线的最大位移称为振幅，如图 8.1(a)中的 A，反映音量的大小；波形中两个相邻的波峰（或波谷）之间的距离称为振动周期，如图 8.1 中的 T。周期的倒数 $1/T$ 称为频率 f，以赫兹为单位，反映声音音调的高低。正常人能听到的声音频率范围为 20Hz~20KHz。

模拟信号在时间上连续，在幅度上也连续。而计算机只能处理 0 和 1 两种状态值，所以必须对连续的模拟声音信号数字化（离散化）。模拟声音信号数字化主要包括以下 3 个过程：

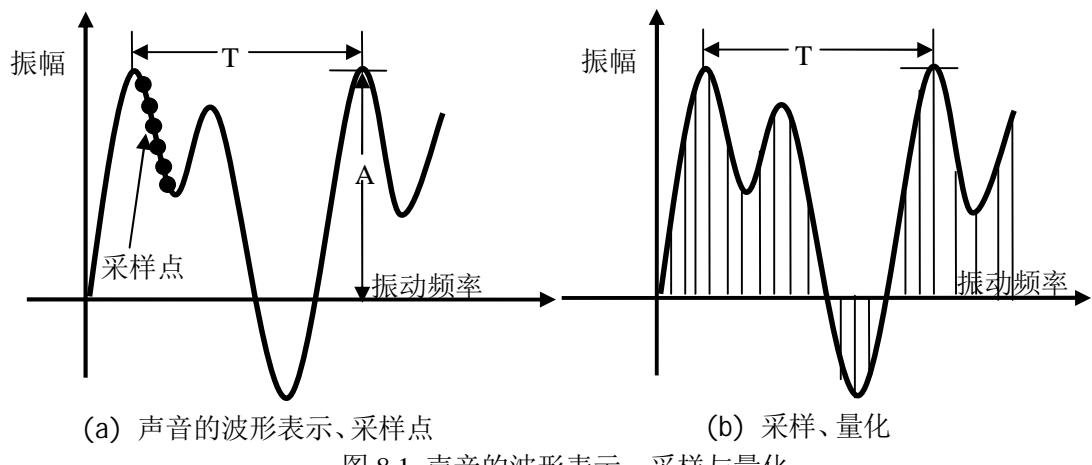


图 8.1 声音的波形表示、采样与量化

(1) 采样

采样是每隔一定的时间间隔在模拟波形上取一个幅度值，从而得到一系列的声音采样值，如图 8.1(a)所示的采样点。这样就把时间上的连续信号变成时间上的离散信号。

采样的时间间隔称为采样周期，采样周期的倒数就是采样频率，即每秒取得声音样本的次数。采样频率越高，声音的质量越好，但数据量越大。

(2) 量化

量化是将每个采样点的幅度值以数字存储，如图 8.1(b)所示。量化的位数（即采样精度）表示存放采样点幅度值的二进制位数。通常量化的位数有 8 位、16 位等。

在相同的采样频率下，量化位数越大，则采样精度越高，音质越好，信息的存储量也相应越大。

(3) 编码

编码就是将采样和量化后的数字数据以一定的格式记录下来。编码的方式很多，常用的编码方式有脉冲编码调制（Pulse Code Modulation, PCM），其主要优点是抗干扰能力强，失真小，传输特性稳定。数据编码信息量大，必须经压缩后存储。

模拟声音信号数字化的过程如图 8.2 所示。



图 8.2 模拟声音信号的数字化过程

2. 音频文件格式

现实世界中的各种声音必须转换成数字信号并经过编码压缩，计算机才能接收和处理。这种数字化的声音信息以文件的形式保存，即通常所说的音频文件或声音文件。

常见的音频文件的类型有以下几种：

(1) WAVE 文件 (.wav)

WAVE 文件是 Microsoft 公司和 IBM 公司联合开发的音频文件格式，它记录的是波形声音经过采样和量化后的数据信息。计算机通过声卡对自然界的真实声音进行采样编码，形成 WAVE 格式的声音文件，由于它记录的是数字化的声波，所以也叫波形文件，文件扩展名为.wav。WAVE 文件的大小由采样频率、采样位数和声道数决定。

只要计算机中安装了声卡，就可以利用声卡录音。计算机不仅可以通过麦克风录音，还可以通过声卡上的 Line-in 插孔录下电视机、收音机以及放像机等设备里播放的声音；另外

也可以把计算机中播放的 CD、MIDI 音乐和 VCD、DVD 影碟的配音录下来。

常用的录音软件有：Windows XP 附件中的“录音机”程序、声卡附带的录音程序或一些专用录音软件，如 Sound Forge、Wavelab 等，这些软件可以提供专业水准的录制效果，并且可以对所录制的声音进行复杂的编辑，制作各种特技效果。

(2) MIDI 文件 (.mid)

MIDI (Musical Instrument Digital Interface，乐器数字接口) 是在音乐合成器、乐器和计算机之间交换音乐信息的一种标准协议。MIDI 文件就是一种能够发出音乐指令的数字代码，文件扩展名为.mid。与 WAVE 文件不同，它记录的不是各种乐器发出的声音，而是 MIDI 合成器发音的音调、音量、音长等信息，由于 MIDI 文件存储的是音乐指令，而不是波形文件，所以生成的 MIDI 文件较小，只有同样长度的 WAVE 文件的几百分之一。

利用具有乐器数字化接口的 MIDI 乐器（如 MIDI 电子键盘、合成器等）或具有 MIDI 创作能力的计算机软件可以制作或编辑 MIDI 音乐。当然，这需要使用者精通音律并且能熟练演奏电子乐器。

在多媒体应用中，一般用 WAVE 文件存放解说词，MIDI 文件存放背景音乐。

(3) MP3 格式 (.mp3)

MP3 是 MPEG Audio Layer3 音频文件的缩写。MP3 格式文件采用了 MPEG-1 第三层编码技术，以 1:10~1:12 的压缩比对原先的音频信号进行压缩，且声音质量仍比较好。正因为 MP3 音频文件具有体积小，音质高的特点，使得 MP3 格式的音频文件在网上非常流行。

(4) WMA 格式 (.wma)

WMA 的全称是 Windows Media Audio (Windows 媒体音频)，是 Microsoft 公司力推的一种音频格式。WMA 文件的压缩比可达到 1: 18，另外还支持音频流技术，即可以一边下载一边收听。

(5) RealAudio 格式 (.ra)

RealAudio 是 RealNetwork 公司推出的一种流式音频文件格式。它比 mp3 小，很适合在网络上传播。与 WMA 相同，可以一边下载一边收听，还可以随着网络带宽的不同而改变声音的质量，带宽较充裕的听众能获得较好的音质。

(6) CD 文件格式 (.cda)

CD 文件是一种音质最好的音频格式。CD 光盘可以在 CD 唱机中播放，也可以用电脑里的各种播放软件来播放。一个 CD 音频文件是一个.cda 文件，这只是一个索引信息，并不真正包含声音信息，不能直接复制 CD 格式的.cda 文件到硬盘上播放，而是需要使用像 EAC (Exact Audio Copy 精确音频复制的缩写) 这样的抓音轨软件把 CD 格式的文件转换成 WAVE 格式，复制到硬盘上后才可以使用。

3. 音频格式转换

各种音频格式可以相互转换，有专门的音频格式转换软件，可以从 Internet 上搜索下载。一些音频播放器也可以实现简单的音频格式转换，如千千静听播放软件就有音频格式转换功能，在播放文件的快捷菜单中有个“格式转换”功能，支持 WAVE,WMA,MP3 等多种格式转换。

8.3.2 图像处理

1. 图形和图像的基本概念

多媒体中的图分为图形和图像两大类。图形 (Graphics) 一般是指通过绘图软件绘制的由直线、圆、圆弧、任意曲线等图元组成的画面，以矢量图形文件形式存储。矢量文件中存储的是一组描述各个图元的大小、位置、形状、颜色、维数等属性的指令集合，通过相应的绘图软件读取这些指令，可将其转换为输出设备上显示的图形。

矢量图形文件的最大优点是对图形中的各个图元进行缩放、移动、旋转而不失真，并且占用存储空间小。

图像（Image）是由扫描仪、数字照相机、数字摄像机等输入设备捕捉的真实场景画面产生的映像，数字化后以位图形式存储。位图文件中存储的是构成图像的每个像素点（像素是能被计算机显示设备和打印机处理的最小单元）的亮度、颜色，位图文件的大小与分辨率和色彩的颜色种类有关，放大和缩小要失真，占用空间比矢量文件大。

2. 图像的数字化

矢量图形文件存储的是描述生成图形的指令，因此不需要对矢量图形进行数字化处理。

现实中的图像是一种模拟信息，需要对其进行数字化处理，转换成计算机能够接受的数字形式。

图像数字化需要经过采样、量化以及编码压缩 3 个主要过程。

(1) 采样

图像的采样就是将连续的图像转换成离散点（像素点）的过程。采样的实质就是用若干个像素（Pixel）点来描述图像，称为图像的分辨率。数字图像的分辨率是指数字化图像的大小，以水平和垂直方向的像素点数（“列数×行数”）来表示，分辨率越高，图像越清晰，数据量也越大。

(2) 量化

量化是在图像经采样离散化之后，用二进制数来表示这些离散点对应的颜色信息的过程。一般用 8 位、16 位、24 位、32 位等来表示图像的颜色。24 位可以表示 $2^{24}=16777216$ 种颜色，称为真彩色。

在多媒体计算机中，图像的色彩值称为颜色的深度，有多种表示色彩的方式。例如：

① 黑白图。用 1 位来表示颜色，即用一个二进制位 1 和 0 表示纯白和纯黑两种颜色。

② 灰度图。用 1 个字节即 8 位来表示颜色，通过调整黑白两色的程度（称颜色灰度）来有效地显示单色图像，灰度级别为 $2^8=256$ 级。

③ RGB—24 位真彩色。彩色图像显示时，由红（Red）、绿（Green）、蓝（Blue）三基色通过不同的强度混合而成，如果每种基色强度用 8 位二进制数表示，则可分成 $2^8=256$ 级（十进制值为 0~255），则共占 24 位，就构成了 2^{24} 种颜色的“真彩色”图像。

(3) 图像的编码压缩

通过对图像进行采样，得到离散的若干个像素点，通过量化，用二进制数表示这些像素点的颜色信息，就可以得到图像的数字化结果。因此图像的分辨率和像素位数决定了图像文件的大小。例如，当要表示一个分辨率为 640×480 像素的“24 位真彩色”图像时，则需要 $640\times480\times24\approx1\text{MB}$ 。

由此可见，数字化后的图像数据量十分巨大，必须采用编码压缩技术来压缩信息。压缩是图像存储和传输的关键。以下是几种常用的压缩技术。

① 无损压缩和有损压缩

压缩分为无损压缩和有损压缩两种。无损压缩又称为冗余度压缩，对图像中的重复信息压缩，利用无损压缩技术压缩的图像解压后没有失真。

大多数图像含有的内容比视觉能辨认的要多，将图像中的一些像素信息去掉，人眼是分辨不出的，有损压缩就利用了这一点。有损压缩是通过去掉图像细节来压缩图像。

当然，有损压缩的图像在还原后无法完全恢复原来图像的质量，但一般不影响观看质量。常见的 JPEG 编码压缩标准就是一种有损压缩。

② JPEG 编码压缩标准

JPEG 是联合图像专家组（Joint Picture Expert Group）的英文缩写，是国际标准化组织（ISO）和国际电话电报咨询委员会（CCITT）联合制订的静态图像的编码压缩标准。

它采用一种特殊的有损压缩算法，将不易被人眼察觉的图像颜色删除，从而能够将图像压缩在很小的存储空间中。虽然也会造成图像数据的损伤，但失真度较小。

JPEG 还是一种很灵活的格式，允许用不同的压缩比对文件进行压缩，压缩比通常在 1:10 到 1:40 之间。

除了 JPEG 编码压缩技术外，还有 RLE、LZW、CCITT 和 ZIP 编码等。常用的 GIF 和 TIFF 图像格式采用的是 LZW 无损压缩算法。

3. 常见的图像文件格式

(1) 位图文件格式 (.bmp)

这是一种与设备无关的图像文件格式，是 Windows 环境中经常使用的一种位图格式。这种格式的特点是包含的图像信息较丰富，几乎不进行压缩，占用磁盘空间大。目前在单机上比较流行。

(2) JPEG 文件格式 (.jpg 或.jpeg)

JPEG 是利用 JPEG 编码压缩技术压缩的图像格式，是一种有损压缩，压缩比高，但压缩/解压缩算法复杂，存储和显示速度慢，适合处理大幅面图像，JPEG 格式是 Internet 上广泛采用的图像格式。

JPEG 2000 是 JPEG 的升级版，其压缩比比 JPEG 高 30% 左右。与 JPEG 不同的是，JPEG 2000 同时支持有损和无损压缩。

(3) GIF 文件格式 (.gif)

GIF 文件的全称是图形交换文件格式 (Graphics Interchange Format)，它的特点是压缩比高，占用存储容量小，但不能存储超过 256 色的图像，是 Internet 上广泛采用的文件格式。

GIF 有两个主要规范：GIF87a 和 GIF89a。前者用于静态图像，后者支持图像内的多画面循环显示，可用来制作小型动画。

(4) TIFF 文件格式 (.tif 或.tiff)

TIFF 是标记图像文件格式，由 Aldus 公司和 Microsoft 公司联合开发。最早是为了存储扫描仪图像而设计的，几乎所有的桌面扫描仪都可以生成 TIFF 图像。该格式支持的颜色深度可达 24 位，因此存储质量高，细微层次的信息多，并且 TIFF 格式还可以加入作者、版权、备注以及其他用户信息。该格式采用的压缩方法是 LZW 无损压缩或 JPEG 有损压缩。

(5) PSD 文件格式 (.psd)

这是著名的 Adobe 公司的图像处理软件 Photoshop 的专用格式 (Photoshop Document，PSD)。在 PSD 格式文件中保存了各个图层的信息。在 Photoshop 中编辑图像时，需要使用 PSD 格式保存图像的图层信息，以便下次打开文件时可以修改上一次的设计。当合并图层后最终结果图像常用 JPEG 或 GIF 格式保存。

4. 数字图像的获取

(1) 使用绘图软件创建数字图像文件。如 Adobe Photoshop、Jasc Paint Shop Pro 和 Windows 的画图程序等。这些软件提供了绘图、形状填充、添加阴影或设置油画、炭笔画、水彩画等效果的工具。

(2) 使用扫描仪和数码相机创建图像文件。可以使用扫描仪把印刷图像转换成图像文件。扫描仪本质上是把图像分割成很多单元格，并把每个单元格的颜色赋予数字信息。在扫描的过程中，这些数值被传送到计算机中，并以图像文件的形式存储。

扫描仪可以将印刷图片数字化，而数码相机可以将真实的物体数字化，数码相机能直接以数字形式拍摄照片，照片可以直接传送到计算机中，或直接用照片打印机打印出来。

8.3.3 视频处理

1. 视频的基本概念

视频即运动图像，是由一系列的静态图像按一定的顺序排列组成，每一幅称为帧（Frame）。电影、电视通过快速播放每帧画面，再加上人眼的视觉暂留效应便产生了连续运动的效果。当帧速率达到 12 帧 / 秒以上时，就可以产生连续的视频显示效果。通常视频图像还需要配有同步的声音，所以视频信息需要很大的存储容量。

视频有两种：模拟视频和数字视频。大多数家用电视机显示的是模拟视频，早期的电视、电影等视频信号的记录、存储和传输都是采用模拟方式；现在出现的 VCD、SVCD、DVD、数字式便携摄像机都是数字视频。

在模拟视频中，常用两种制式：NTSC 制式（30 帧 / 秒，525 行 / 帧）和 PAL 制式（25 帧 / 秒，625 行 / 帧），我国采用的是 PAL 制式。

2. 视频信息数字化

在计算机中要处理和显示模拟视频信息，必须对视频信息进行数字化。数字化的过程与音频相似，在一定的时间内以一定的速率对单帧视频信号进行采样、量化、编码等处理，实现模—数转换、彩色空间变换和编码压缩等，这些可通过视频捕捉卡和相应的软件来完成。

在完成数字化后，如果视频信号不加以压缩，数据量的大小是帧数乘以每幅图像的数据量。例如，要在计算机中连续显示分辨率为 1280×1024 的 24 位真彩色高质量的电视图像，按每秒 30 帧计算，显示 1 分钟，则需要： $1280 \times 1024 \times 24 \times 30 \times 60 / 8 \approx 6.6\text{GB}$ 。所以需要对视频信息进行压缩—解压缩。

视频数据压缩标准 MPEG（Moving Picture Expert Group，活动图像专家组）标准，是由国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）联合成立的专家组，负责制订的关于运动图像在不同速率的传输介质上传输的一系列压缩标准，它不仅适用于运动图像，也适用于音频信息。它主要包括 3 大部分：

MPEG Audio 规定音频数据的编码和解码。

MPEG Video 规定视频数据的编码和解码。

MPEG System 规定音频数据、视频数据及其他相关数据的同步。

目前，已出台了 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-7 和 MPEG-21 等多种标准。

3. 常用的视频文件格式

(1) AVI 格式 (.avi)

AVI 即 Audio Video Interleaved，是 Microsoft 公司基于 Windows 平台推出的一种音频视频交叉记录的数字视频文件格式。一个 AVI 文件主要由视频和音频两部分构成，并能实现音、视频同步播放。

AVI 格式应用广泛，已成为 PC 机上常用的视频数据格式之一。比如数字录像机（DV）、视频采集卡等都支持直接生成 AVI 文件，但 AVI 文件占用存储空间大。

(2) MPEG 格式 (.dat、.vob、.asf 等)

MPEG 格式文件是采用 MPEG 压缩标准的文件。

MPEG-1 视频格式的文件扩展名包括 .mpg、.mlv、.mpeg 及 VCD 光盘中的 .dat 文件等。

MPEG-2 视频格式的文件扩展名包括 .mpg、.mpe、.mpeg 及 DVD 光盘中的 .vob 文件等。

MPEG-4 视频格式的文件扩展名包括 .asf、.mov、.divX、.avi 等。

(3) MOV 格式 (.mov)

MOV 是 QuickTime 的文件格式。其中 MOV 是 MOVIE 的简写，它原来是 Apple 计算机中的视频文件格式。该格式支持 256 位色彩，支持 RLE、JPEG 等集成压缩技术，具有跨平台、存储空间要求小的技术特点。

(4) DivX 格式 (.divx)

DivX 格式也称 DVDRip 格式。它采用了 MPEG-4 压缩算法同时又综合了 MP3 等多种技术。具体地说就是使用 MPEG-4 对视频进行压缩，采用 MP3 等对音频进行压缩，然后将视

频和音频合成，再加上相应的外挂字幕文件而形成的视频格式。该文件格式可以将高质量视频压缩为小到足以在互联网传播的视频，从而满足用户的实际需求。

(5) 流媒体视频格式

流媒体视频格式可以实现视频信息的实时传送和实时播放，视频流存放在缓冲区中，可边传输边播放。在 Internet 上使用较多的流媒体视频格式有以下几种：

① RM 格式 (.rm、.rmvb)

RM (RealMedia) 格式是 RealNetworks 公司开发的一种流媒体视频文件格式，它主要包括 RealAudio (RA)、RealVideo (RV) 和 RealFlash 三部分。RA 主要用来传输音频数据，RV 主要用来传输视频数据，而 RealFlash 则是 RealNetworks 公司和 Macromedia 公司联合推出的一种高压缩比的动画格式。

RMVB 格式是在 RM 格式上升级延伸而来的，VB 即 VBR，是 VariableBitRate(可改变之比特率)的英文缩写，由于它采用了全新的 VBR 编码技术，因此播放器必须安装 RealVideo 9.0 以上的解码器才能工作。

② ASF 格式 (.ASF)

ASF 是 Advanced Streaming Format 的简称，是由微软公司开发，用于网络传播和播放动态影像的一种流媒体格式。它包含音频、视频、图像等多种形式，其最大的特点就是体积小，是针对网络传播而开发的通用多媒体文件格式。

③ WMV 格式 (.wmv)

它的英文全称为 Windows Media Video，是微软公司推出的一种流媒体格式，它是由 ASF 格式升级延伸得来。在同等视频质量下，WMV 格式的体积非常小，因此很适合在网上播放和传输。

8.3.4 动画处理

随着计算机运算速度越来越快，图像处理、数据存储和网络等功能越来越强，计算机动画制作发展迅速，已经广泛应用于影视和娱乐、广告、建筑、工程、美术、教育、飞行模拟和空间开发等各领域。

1. 计算机动画的概念

所谓动画就是使一幅图像“活”起来的过程。使用动画可以清楚地表现出一个事件的过程，或是展现一个活灵活现的画面。

计算机动画 (Computer Animation) 是指采用图形与图像处理技术，借助于编程或动画制作软件生成一系列的景物画面，采用连续播放的方法产生物体运动的效果。

2. 计算机动画的种类

(1) 二维动画

网络上常见的动画大多属于这一种。二维动画显示的主要是平面图像，通过移动、变形和变色等手法产生画像运动的效果。

广泛应用于 Internet 上的二维动画形式是 GIF 动画和 Flash 动画。

(2) 三维动画

与二维动画不同，三维动画给人以“身临其境”的动感。三维动画由于逼近真实自然景物的鲜明特点，使其在影视制作、仿真制作和虚拟现实制作等方面的应用得到了巨大的发展。**3DS MAX** 是一款常用的三维动画制作软件，广泛应用在三维动画设计、广告设计、装饰设计等领域。

3. 常见的动画文件格式

(1) GIF89a 格式 (.gif)

GIF89a 格式支持动画效果，它允许在一个文件中存放多幅彩色图像，并设置播放顺序，

然后像演示幻灯片那样显示就成为动画了。

(2) FLIC 格式 (.flc)

FLIC 是 Autodesk 公司在其产品 Autodesk Animator、Animator Pro、3D Studio 等 2D/3D 动画制作软件中采用的彩色动画文件格式。FLIC 是 FLC 和 FLI 的统称，其中，FLI 是最初的基于 320×200 像素的动画文件格式，而 FLC 则是 FLI 的扩展格式，采用了更高效率的数据压缩技术，其分辨率也不再局限于 320×200 像素。FLIC 格式被广泛用于彩色动画序列、计算机辅助设计和计算机游戏应用程序中。

(3) SWF 格式 (.swf)

SWF 格式是 Micromedia 公司的二维动画软件 Flash 的矢量动画格式。它采用曲线方程描述其内容，而不是由点阵（像素）组成内容，因此这种格式的文件比较小，而且在缩放时不会失真，非常适合描述由几何图形组成的动画，如教学演示等。由于这种格式的动画可以与 HTML 文件充分结合，并能添加 MP3 音乐，因此被广泛地应用于网页上。

8.4 多媒体信息处理软件

8.4.1 多媒体信息处理软件概述

多媒体信息种类很多，相应地，多媒体信息处理软件的种类也很多，有不同的分类方法。

1. 按来源进行分类

(1) 与系统软件或外设硬件捆绑销售的各种软件。如 Windows XP 操作系统自带的多个多媒体处理软件：画图、录音机、媒体播放器等。

(2) 单独购买的各种软件

除了系统自带的工具外，如果希望有更强的多媒体处理能力，就需要单独购买相关的多媒体工具软件。

2. 按处理媒体的特征不同进行分类

(1) 图像类软件

① 图像处理软件

图像处理软件的主要特点是以照片或其他光栅图像为基础进行诸如拼贴、组合、调整色彩、质感等编辑，通常也带一些笔工具，供用户绘图使用。常见的产品有：Adobe Photoshop、Macromedia Fireworks、Ulead PhotoImpact、Corel Photo House、Microsoft PhotoDraw 等。

② 自然绘画软件

这类软件通常可以利用专门的压感笔进行绘画创作，同时还带有很多具有特殊笔触效果的处理工具，可以创作出具有著名画家特点的作品来。这类软件可以将传统的绘画方法和电脑设计完整地结合起来，形成其独特的绘画和造型效果。常见的软件有：Corel Painter 和 Dabbler。

③ 矢量插图软件

在计算机中，基于矢量图形技术的绘图软件有很多。一类是工程制图软件，如 AutoCAD 等；一类是图形艺术创作软件，如 FreeHand、Illustrator、CorelDRAW 等。

(2) 音频类软件

音频类软件包括音频制作软件和音频播放软件。目前流行的音频制作软件有：CoolEdit、GoldWare、Windows 中的录音机等。音频播放软件有 Windows Media Player、QuickTime、Winamp 等。

(3) 视频类软件

视频类软件包括视频播放软件和视频处理软件。视频播放软件有 Windows Media Player、QuickTime、Real Player、豪杰超级解霸、影音风暴等。

视频处理软件的功能是对视频节目进行剪辑、组合并进行后期配音等节目的编辑。常用的软件有 Adobe Premiere、Storm Edit、贝尔 FreeEditDV、Ulead Video Studio 等。

(4) 平面动画设计类软件

平面动画设计软件目前最流行的是 Flash，此外还有 GIF Animator、Animator Pro 等软件。

(5) 著作工具类软件

多媒体电子出版物是多媒体技术应用的重要领域之一。多媒体著作软件是将多种多媒体素材集成为一个完整的、具有交互功能的应用程序的一种软件。

常用的多媒体著作软件有：以图标和流程图为基础的编辑工具，如 Authorware；以页面为基础编辑工具，如 ToolBook；以时间轴为基础的编辑工具，如 Director；网页设计工具，如 Dreamweaver、FrontPage 等。

(6) 三维类软件

三维软件的三维指的是在计算机中建立起一系列物体的三维空间数学模型，有了这些模型，就可以在计算机中任意旋转该物体，能够观察它的不同的“面”，让它动起来。

三维类软件有用于生成三维自然景观的 Bryce，用于产品设计的 Alias、用于模具设计的 MasterCAM、用于动画制作的 Maya、3D StudioMAX 等。

8.4.2 Windows XP 的多媒体应用软件

Windows XP 操作系统自带了多个多媒体软件，可以帮助我们很方便地制作、处理、播放和管理多媒体文件。

1. 录音机

Windows XP 操作系统自带的应用程序“录音机”是一种声音处理软件，可以录制、播放和编辑 WAVE 格式的声音文件。

单击“开始”按钮，选择“所有程序” | “附件” | “娱乐” | “录音机”命令，打开录音机程序窗口，如图 8.3 所示。

(1) 录制声音

首先要将麦克风和音箱连接到计算机的声卡上。按下列步骤进行录音：

① 单击红色的“录音”按钮，开始录音。在录制过程中，声波窗口同步显示出变化的波形，同时滑块在移动。

② 录制完毕，单击“停止”按钮，结束录音（录音机最多可录制 60 秒的声音）。

③ 如果要将录制的声音保存到文件中，选择“文件” | “保存”或“文件” | “另存为”命令，在“另存为”对话框中选择路径，输入文件名，单击“保存”按钮，录制的声音被保存到声音波形文件 (.wav) 中。

(2) 播放声音

选择“文件” | “打开”命令，在“打开”对话框中，选择一个 WAVE 格式的声音文件，单击“播放”按钮。

(3) 编辑声音

“录音机”程序中提供了一些简单的声音编辑和处理功能。

① 删除部分声音



图 8.3 “录音机”程序

- a. 打开要处理的声音文件。
- b. 在录音机界面中，拖动滑块，定位到要删除的起始点。
- c. 选择“编辑” | “删除当前位置以前的内容”命令，删除滑块之前的声音，或选择“编辑” | “删除当前位置以后的内容”命令，删除滑块之后的声音。

② 插入声音

- a. 打开要处理的声音文件。
- b. 在录音机界面中，拖动滑块，定位插入点位置。
- c. 选择“编辑” | “插入文件”命令，打开“插入文件”对话框。
- d. 在“插入文件”对话框中选择要插入的声音文件，单击“打开”按钮，这样就在一个声音文件中插入另一个声音文件的声音。

③ 混合声音

- a. 打开要处理的声音文件。
- b. 在录音机界面中，拖动滑块，定位到要混音的位置。
- c. 选择“编辑” | “与文件混音”命令，打开“混入文件”对话框。
- d. 在“混入文件”对话框选择要混入的声音文件，即可将两种声音叠加在一起。

利用这个功能，可制作一段带背景音乐的解说词。

④ 音效处理

打开要处理的声音文件，利用“效果”菜单可以对声音进行特效处理，如改变音量、调整音速、添加回音或使声音反向播放等。

2. Windows Media Player

Windows Media Player 是一个把收音机、视频播放机、CD 播放机和信息数据库集合在一起的应用程序，可以用来收听世界各地电台的广播、播放和复制 CD、查找在 Internet 上提供的视频，还可以创建计算机上所有数字媒体文件的自定义列表。

Media Player 可以播放多种文件类型，包括 ASF、MPEG-1、MPEG-2、WAV、AVI、MIDI、VOD、AU、MP3 和 QuickTime 文件，其中 9.0 以上的版本还可以播放 WMV 文件。如果要访问电台，可单击“电台”按钮，Media Player 会自动转到相应的网页，展现出预先设置的很多电台链接，用户只需要单击网页上感兴趣的链接就可以观看相应电台上的节目。

3. Windows 图片和传真查看器

Windows 图片和传真查看器是 Windows XP 自带的浏览图片的工具，它对图片具有浏览、缩放、旋转的管理功能，此外还可以对传真文件和 TIF 格式的文件进行编辑和批注。在“资源管理器”窗口，选择一个图片，双击后弹出“Windows 图片和传真查看器”的工作窗口。这个工作窗口很简单，没有菜单栏、状态栏等，只是在图片的下方有一个标准工具栏，包含了以下这些功能：浏览下一张或上一张图片、改变图片的大小、用幻灯片放映图片、旋转图片、删除图片、打印图片、复制图片、编辑图片等。

4. Windows Movie Maker

Windows Movie Maker 是 Windows XP 提供的制作电影的数字媒体程序。Windows Movie Maker 制作电影的过程一般可以分为 4 个步骤：

(1) 输入媒体内容。可以通过视频设备（数码摄像机或数字摄像头等）来录制所需的媒体文件，然后导入这些文件。

(2) 编辑项目。已添加到工作区的媒体文件包含在 Movie Maker 的项目文件中，可以对项目中的内容进行剪辑处理，添加背景音乐、声音效果、过渡和画外音等，或重新排列内容顺序。

(3) 预览项目。在项目制作期间，可以随时预览正在制作的内容。

(4) 发布作品。将项目文件中包含的音频内容、视频内容和静止图像合并，创建扩展名

为.wmv 的电影文件。电影文件可以在 Windows Media Player 或其他视频播放器中播放。

8.4.3 其他常用的多媒体信息处理软件

1. 常用的图像编辑工具

(1) Adobe Photoshop。Photoshop 是一款功能强大的平面美术设计软件，功能完善、使用方便、应用广泛。

Photoshop 支持的主要图像文件格式有 BMP、JPEG、GIF、TIFF、PSD、PNG 和 PDF 等，其中，PSD 是 Photoshop 的默认格式。

(2) 光影魔术手。光影魔术手(nEO iMAGING)是一个对数码照片画质进行改善及效果处理的软件。简单、易用，不需要任何专业的图像技术，就可以制作出专业胶片摄影的色彩效果。

2. 动画制作工具

(1) Flash。Flash 是 Macromedia 公司推出的一款优秀的平面动画设计软件，是一种矢量图像编辑与动画制作工具，支持动画、声音以及交互，具有强大的多媒体编辑功能，并可直接生成页面代码。Flash 动画采用流式播放技术，非常适合网络传输。

(2) 3DS MAX。3DS MAX 是一种三维建模工具，用于三维造型动画。它支持许多图像存储格式。3DS MAX 的彩色动画序列存储文件格式为 FLIC 格式。

(3) Maya。Maya 是由 Maya 公司开发的三维动画制作软件，主要用于制作动画片、广告和电影等。

3. 音频播放工具 Winamp

Winamp 是流行的音频播放器，它支持几乎所有格式的声音文件，并提供了多种音频播放效果。

4. 音、视频播放工具

RealPlayer 是美国 RealNetworks 公司的产品，支持.ram 和.rmvb 等流媒体格式的视频文件的播放，同时还提供了极强的网络视频播放功能，可在线播放视频。

RealPlayer 支持所有主要媒体格式，包括 RealVideo、RealAudio、Flash、Windows Media 和 QuickTime。

此外，常见的还有 QuickTime、超级解霸、暴风影音等音频、视频播放器。

第9章 常用工具软件

9.1 Windows 优化大师

Windows 优化大师是一款功能强大的系统辅助软件，它提供了全面有效且简便安全的系统检测、系统优化、系统清理、系统维护四大功能模块及数个附加的工具软件。使用 Windows 优化大师，能够有效地帮助用户了解自己的计算机软硬件信息，简化操作系统设置步骤，提升计算机运行效率，清理系统运行时产生的垃圾，修复系统故障及安全漏洞，维护系统的正常运转。

9.1.1 Windows 优化大师的主界面

Windows 优化大师的主界面可以分为 3 个功能区域，如图 9.1 所示。

- (1) 功能菜单区。Windows 优化大师的功能菜单位于主界面的左侧，主要又分为系统检测、系统优化、系统清理和系统维护四个部分。
- (2) 功能设置和显示区。位于 Windows 优化大师主界面的中部，显示各种功能的详细设置选项或检测结果。
- (3) 常用功能区。位于 Windows 优化大师主界面的右侧，显示“自动优化”、“自动恢复”、“保存信息”和“最近更新”等常用功能按钮。



图 9.1 windows 优化大师主界面

9.1.2 Windows 优化大师的使用

1. Windows 优化大师的常用功能

(1) 自动优化。系统的优化、维护和清理常常让非专业人员感到无所适从,为此,Windows 优化大师提供了简便、有效的自动优化功能。操作步骤如下:



图 9.2 Windows 优化大师自动优化

① 单击 Windows 优化大师主界面右侧的“自动优化”按钮,进入“自动优化向导”窗口。

② 单击“下一步”,Windows 优化大师将要求选择 Internet 接入方式等项目以便自动生成优化组合方案,如图 9.2 (a)所示。

与网络系统优化模块一样,在自动优化中 Windows 优化大师也为用户提供了 7 种因特网接入方式,分别是调制解调器、ISDN、xDSL、PPPoE、Cable Modem、局域网或宽带以及其他。

③ 单击“下一步”,选择是否处理注册表冗余信息和分区的垃圾文件及 IE 的默认设置。

④ 单击“下一步”,自动优化窗口将显示优化组合方案,如图 9.2 (b)所示。

⑤ 单击“下一步”,开始进行自动优化。

自动优化完毕后,软件会提示用户优化完毕。建议在自动优化全部结束后,关闭所有目前正在运行的程序,重新启动计算机,以便让优化效果立即生效。

(2) 自动恢复。通过 Windows 优化大师的“自动恢复”功能可以将各项系统设置及属性恢复到默认设置。

(3) 保存信息。Windows 优化大师会首先对系统信息,如操作系统、IE、硬件、接口、使用情况等进行全面检查,然后将结果保存在指定的文本文件中。

2. 系统信息检测

系统信息检测的主要功能为:向使用者提供系统的硬件、软件情况报告,同时提供的系统性能测试帮助使用者了解系统的 CPU/内存速度、显示卡速度等。用户可以将检测结果保存为文件以便今后对比和参考。检测过程中,Windows 优化大师会对部分关键指标提出性能提升建议。

系统检测模块按照系统信息总览、处理器和 BIOS、视频系统信息、音频系统信息、存储系统信息、网络系统信息、其它外部设备、软件信息检测、系统性能测试等分为九个大类:

(1) 系统信息总览。检测 Windows 操作系统的一些情况,同时显示系统的主要硬件设备列表。

(2) 处理器和主板。检测电脑的 CPU、BIOS、主板(包括芯片组、主板插槽、接口等)、

系统制造商、芯片、总线、设备等。

- (3) 视频系统信息。检测用户的显卡和显示器。
- (4) 音频系统信息。检测 Wave 输入/输出设备, MIDI 输入/输出设备、音频附加设备和混音设备。

- (5) 存储系统信息。检测系统的内存、硬盘和光驱的信息。
- (6) 网络系统信息。检测局域网和广域网的信息。
- (7) 其它外部设备。检测键盘、鼠标、USB 控制器、打印机、即插即用设备的信息。
- (8) 软件信息检测。检测用户电脑中已安装的软件。

Windows 优化大师检测到的软件为使用者已安装的 Windows 软件, 用户可展开列表中的项目, Windows 优化大师将对该项目进行详细说明, 例如, 软件名称、版本、发布商、发布商的网址(单击可直接访问该网址)、软件安装日期、卸载命令及参数等。单击“卸载”按钮, 用户可以在 Windows 优化大师中卸载选中的软件。

- (9) 系统性能测试: 系统性能测试通过对用户系统的 CPU/内存速度、显卡/内存速度、硬盘性能进行测试后进行评分。

3. 系统优化

(1) 磁盘缓存优化。Vcache 是 Windows 的磁盘缓存, 它对系统的运行起着至关重要的作用。一般情况下, Windows 会自动设定使用最大量的内存来作为磁盘缓存。但是, Vcache 是一种非常贪婪的系统, 有时甚至会耗尽所有的内存来作为磁盘缓存, 等其它程序向 Windows 申请内存空间时, 它才会释放部分内存给其它程序来运行, 所以有必要对磁盘缓存空间进行设定, 这样不仅可节省系统计算 Vcache 的时间, 而且可以保证其它程序对内存的要求。

(2) 桌面菜单优化。桌面菜单优化可以加快开始菜单和所有其他菜单的运行速度, 提高桌面图标的显示速度, 重建图标缓存, 关闭开始菜单动画效果, 关闭平滑滚动效果, 加速 Windows 刷新率等。

(3) 文件系统优化。通过调整二级数据高级缓存, 可以更好地配合 CPU 并充分利用操作系统的二级数据缓存机制获得更高的数据预读命中率。关闭绝大多数用户不需要的系统接口以及调试工具自动调试功能, 减少额外的资源占用, 并能够优化 NTFS 性能, 自动优化启动分区。

(4) 网络系统优化。Windows 优化大师能根据用户的上网方式自动设置最大传输单元大小、传输单元内的最大数据段大小、传输单元缓冲区大小, 并可以加快 Windows2000/XP/2003 浏览局域网速度, 启用多网卡负载调节, 增加到 HTTP 服务器的连接数, 提升网络性能及吞吐量。

(5) 开机速度优化。Windows 优化大师对于开机速度的优化主要通过减少引导信息停留时间和取消不必要的开机自动运行程序来提高电脑的启动速度。

(6) 系统安全优化。在系统安全优化面板中, 用户可以设置隐藏共享文件夹以防止未经许可用户的访问, 退出系统后自动清除文档记录以防止用户信息泄露, 禁止光盘、U 盘等所有磁盘自动运行以防止移动存储设备上病毒木马的入侵, 关闭某些病毒木马通常攻击的端口以提高网络安全性, 自动抵御一些常见攻击, 关闭 Windows 自动登录功能以提高系统安全性等。

(7) 系统个性设置。Windows 优化大师的系统个性设置包括右键设置、桌面设置和其它设置, 如修改注册组织名、注册用户名、计算机名、CPU 名等。

(8) 后台服务优化。服务是一种应用程序类型, 它在后台运行, 每个服务都有特定的权限。根据服务的启动类型, 可以分为“自动”、“手动”和“禁用”三种。Windows 运行时自动启动的服务中, 一部分是操作系统必需的, 还有一些是可以停用或禁用的。Windows 优化

大师可以提供推荐方案来设置 Windows 常用系统服务，也可以列出 Windows 的常用服务供用户自行设置。

4. 系统清理

(1) 注册表清理。注册表是 Windows 操作系统、硬件设备以及应用程序得以正常运行和保存设置的一个树状分层结构的数据库系统。它记录了计算机的硬件配置和用户安装在机器上的软件信息。一些应用程序在删除后，可能并没有删除注册表中的相关信息，导致注册表越来越臃肿。这些冗余信息不仅影响了注册表本身的存取效率，还会导致系统整体性能的降低。Windows 优化大师可以针对注册表内 3 个根键的冗余信息进行扫描和清理。

(2) 磁盘文件管理。Windows 优化大师提供了强大的磁盘文件管理功能，可以按照用户定义的扫描选项扫描指定的驱动器或文件夹，分析垃圾文件，生成扫描结果，并可以对结果中的垃圾文件进行处理。

(3) 软件智能卸载。Windows 优化大师向用户提供了“软件智能卸载”功能。它能够自动分析指定软件在硬盘中关联的文件以及在注册表中登记的相关信息，并在压缩备份后予以清除。用户在卸载完毕后如果需要重新使用或碰到问题可以随时从 Windows 优化大师自带的备份与恢复管理器中将已经卸载的软件恢复。

(4) 历史痕迹清理。在计算机的日常使用中，系统会记录用户的操作历史以便下次更方便地操作，但也有泄漏用户隐私的危险，特别是在公用的电脑中。历史痕迹清理模块可以帮助用户清除这些历史记录，一方面保护了用户的隐私，另一方面也使系统更加干净，进一步提高了运行速度。

5. 系统维护

(1) 系统磁盘医生。死机、非正常关机可能会导致 Windows 出现一些系统故障。Windows 优化大师的系统磁盘医生功能不仅能帮助使用者检查和修复由于系统死机、非正常关机等原因引起的文件分配表、目录结构、文件系统等系统故障，还能自动快速检测系统是否需要做以上的检查工作，以帮助用户节约大量的时间。

(2) 磁盘碎片整理。操作系统使用的时间长了会产生磁盘碎片。过多的碎片不仅会导致系统性能降低，而且可能造成存储文件的丢失，严重时甚至缩短硬盘寿命。Windows 优化大师向用户提供了磁盘碎片分析和整理功能，帮助用户轻松了解自己硬盘上的文件碎片并进行整理。

(3) 驱动智能备份。驱动程序是一个小型的系统级程序，它能够使特定的硬件和软件与操作系统建立联系，让操作系统能够正常运行并启用该设备。Windows 优化大师不仅能对检测到的需备份的设备驱动程序进行备份，也可以对系统内已不使用的设备驱动进行卸载。

(4) 其他设置选项。用户可以利用这些设置选项禁止/取消指定的 ActiveX 插件安装，备份与恢复系统文件，以及对 Windows 优化大师做一定的更新和安全设置。

9.2 GHOST 软件

Ghost 软件是美国赛门铁克公司推出的一款出色的硬盘备份还原工具，可以实现 FAT16、FAT32、NTFS、OS/2 等多种硬盘分区格式的分区及硬盘的备份还原。

现在市面上很多的系统光盘都带有 GHOST 软件的启动选项，参照光盘上的说明启动 GHOST，其程序的界面如图 9.3 所示。

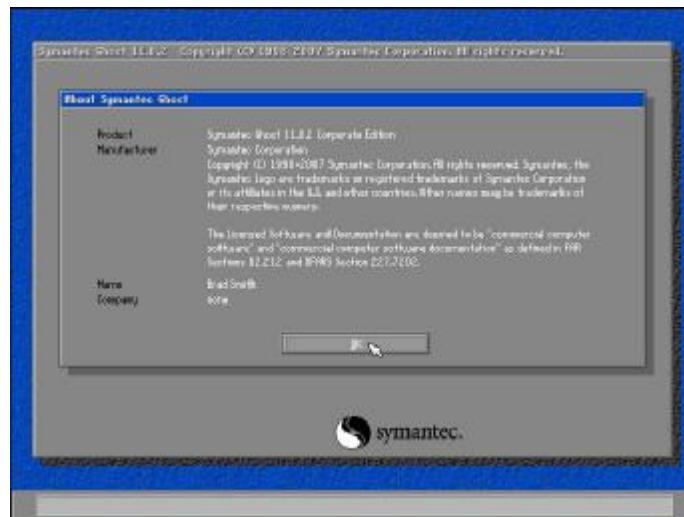


图 9.3 GHOST 11.0.2 界面图

9.2.1 备份系统分区

(1) 在图 9.3 所示界面上按回车键，进入 GHOST 的功能菜单，如图 9.4 所示。使用方向键依次选择 Local|Partition|To Image 命令，执行将磁盘分区备份到一个映像文件的操作。

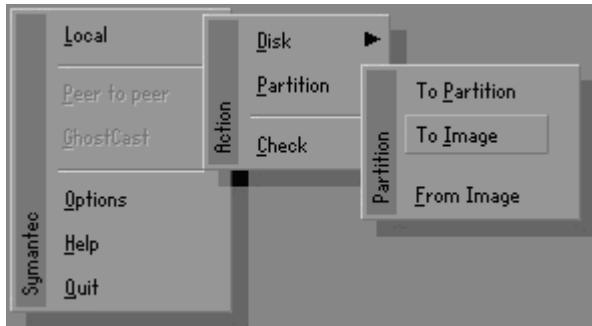


图 9.4 备份磁盘分区

(2) 按回车键执行 To Image 命令，会弹出“选择本地源驱动器”对话框要求选择需要备份的数据，一般是硬盘。通常情况下计算机只有一个硬盘，默认按回车确定即可，如果有多个硬盘请按方向键选择需要备份的硬盘，如图 9.5 所示。

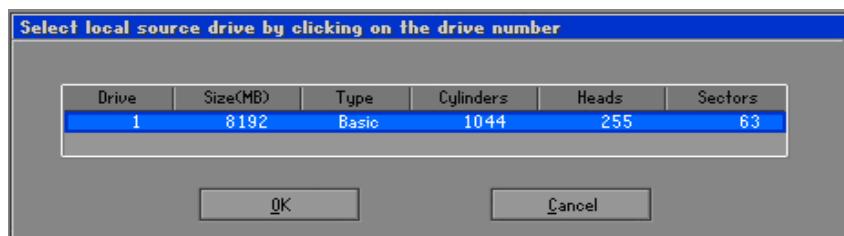


图 9.5 选择本地源驱动器对话框

(3) 在选择源分区对话框中，选择需要备份的磁盘分区，也就是在操作系统里看到的 C、D、E、F 盘等。根据分区操作，最上面一行为 C 盘，使用方向键选择最上面一行，回车选择后再按 Tab 键将光标切换到 OK 按钮上，回车确认，或直接按快捷键 Alt+O，如图 9.6 所示。

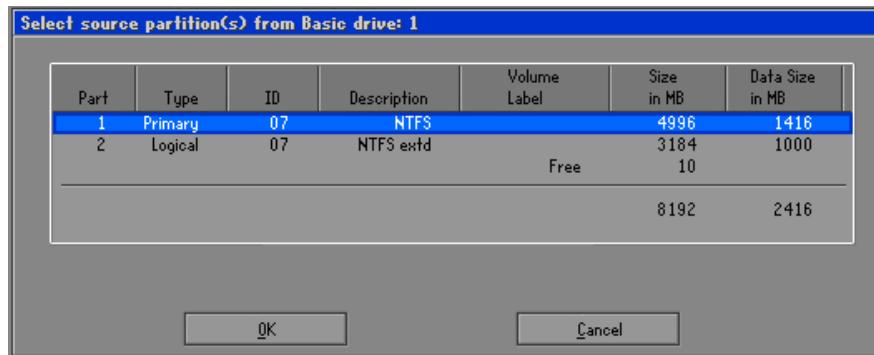


图 9.6 选择源分区对话框

(4) 选定备份的分区后，弹出保存映像文件的对话框，使用键盘上的 Tab 键在对话框内的各个功能区域进行切换，如图 9.7 所示。

- ① 为选择分区位置，使用方向键+回车键操作。
- ② 为选择目录位置，使用方向键+回车键操作。
- ③ 为备份后文件取名，可使用键盘输入纯英文和数字。
- ④ 使用 Tab 键+回车或直接按 Alt+S 键进行保存。

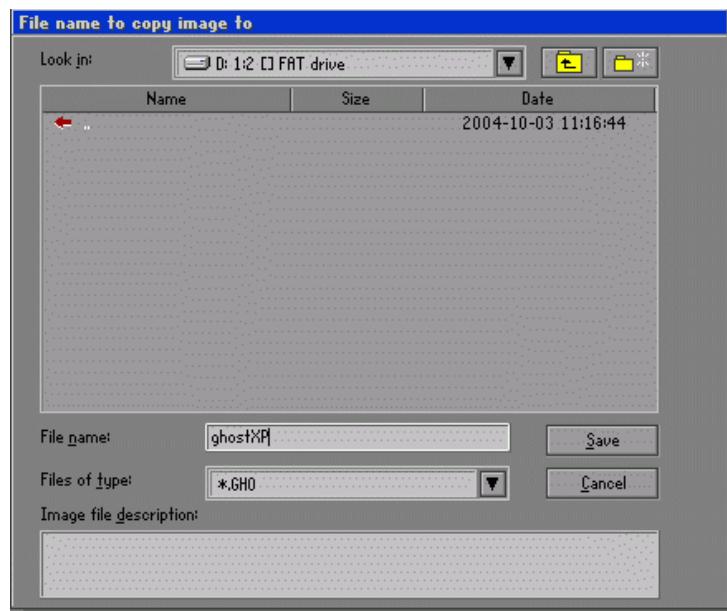


图 9.7 保存映像文件对话框

(5) GHOST 会提示是否压缩映像文件，压缩之后的文件比较小，但是恢复的时候所花时间较长，如图 9.8 所示。

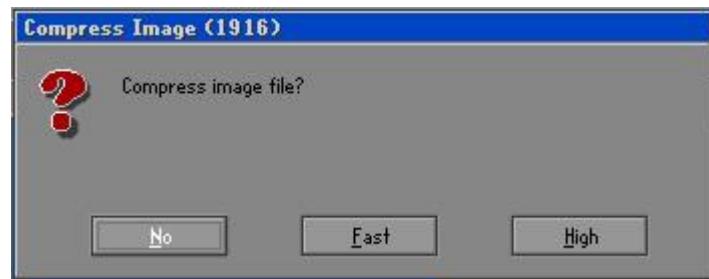


图 9.8 压缩映像文件对话框

(6) 选择压缩映像文件压缩方式后，会出现提示确认框，提示是否确定备份，选择 Yes 出现写入映像文件进度条，开始备份过程。

9.2.2 恢复系统分区

(1) 在图 9.3 所示界面上按回车键，进入 GHOST 的功能菜单，使用方向键依次选择 Local|Partition|From Image 命令，执行将一个映像文件恢复到磁盘分区的操作，如图 9.9 所示。

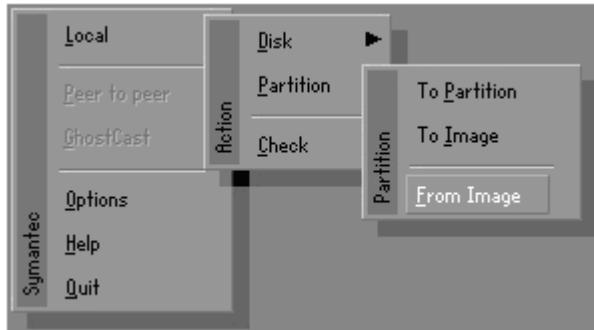


图 9.9 恢复磁盘分区

(2) 执行 From Image 命令后，弹出恢复自映像文件对话框，选择磁盘上原来备份的文件，然后选择 Open 或使用 Alt+O。

(3) 执行 Open 命令后选择目标硬盘和分区，即可进行恢复操作，恢复好后 GHOST 会提示是否重启计算机。重启之后系统将恢复到原来备份时的状态。

9.3 WinRAR 压缩软件

WinRAR 是目前网上非常流行和通用的压缩软件，全面支持 zip 和 rar 等多种格式的压缩文件，可以提供固定压缩、分卷压缩、自释放压缩等多种方式，可以选择不同的压缩比例，最大程度的减少占用体积。

9.3.1 快速压缩和解压

1. 快速压缩

在选定的文件上（可以是单个文件或文件夹，也可以是多个文件或文件夹）单击右键，在快捷菜单中可以看到 WinRAR 的快捷方式。可以直接选择添加到默认文件名的压缩文件，也可以选择“添加到档案文件”命令，弹出“压缩文件名和参数”对话框，进行详细设置，如图 9.10 所示。



图 9.10 压缩文件

2. 快速解压

在压缩文件上单击右键，在快捷菜单中可以看到 WinRAR 的快捷方式。可以选择直接释放到当前文件夹，或者是在当前文件夹内新建默认名称文件夹，也可以选择“释放文件”命令，打开“解压路径和选项”对话框，进行详细设置，如图 9.11 所示。



图 9.11 解压文件

9.3.2 WinRAR 主界面

WinRAR 程序的主界面如图 9.12 所示。各按钮功能如下：



图 9.12 WinRAR 主界面

- (1) 单击“添加”按钮出现如图 9.11 所示的“压缩文件名和参数”对话框，操作同上。
- (2) 单击“解压到”按钮出现如图 9.12 所示的“解压路径和选项”对话框，操作同上。
- (3) 在下面的窗口中选择一个具体的文件后，单击“查看”按钮可以显示文件中的内容代码等。
- (4) 单击“删除”按钮可以从压缩包内删除选定的文件。
- (5) 单击“测试”按钮对选定的压缩文件进行测试，用以检查文件是否有错误等并显示测试结果。
- (6) 单击“自解压格式”按钮，可以将压缩文件转化为能够自解压的可执行文件。

另外，“工具”菜单的“修复”功能允许用户修复一个压缩文件。修复后的文件会被自动命名为_reconst.rar，可以通过“被修复的压缩文件保存的文件夹”设置修复后文件的保存路径，也可以为它命名。“保护”功能可以防止压缩包受到意外的损害；“注释”功能可以对压缩文件做一定的说明；“信息”则可以显示压缩文件的一些信息。

9.4 360 安全卫士

360 安全卫士是一款由奇虎网推出的功能强、效果好、受用户欢迎的上网安全软件。拥有木马查杀、恶意软件清理、漏洞补丁修复、电脑全面体检等多种功能。运用云安全技术，在杀木马、防盗号、保护网银和游戏的帐号密码安全、防止电脑变肉鸡等方面表现出色。

9.4.1 360 安全卫士“常用”功能

360 安全卫士的常用功能主要包括 7 个部分，如图 9.13 所示。



图 9.13 360 安全卫士常用功能

(1) 电脑体检。能全面检测操作系统的关键位置和安全设置，扫描系统和软件漏洞，并根据检测结果对系统的安全状况进行评分，发现的问题将显示在界面上以便于用户做进一步处理。



图 9.14 360 安全卫士“清理插件”界面

(2) 清理插件。搜索并列出系统内安装的插件程序，插件程序按照好评率、恶评率进行分类，用户可以将插件添加到信任区域中，也可以选择并清除系统内多余或是恶意的插件，如图 9.14 所示。

(3) 修复漏洞。扫描用户计算机操作系统内的系统漏洞和软件漏洞，并提供相应的漏洞补丁供用户下载修复，保证系统安全。

(4) 清理垃圾。清理系统中的临时文件、缓存文件、预读文件、回收站文件等无用的文件，释放被占用的磁盘空间，让系统运行更流畅。

(5) 清理痕迹。360 安全卫士能够清理用户使用电脑时留下的各种痕迹，保护用户的上网隐私。在清理痕迹界面中选中需要清理的选项，单击“立即清理”按钮，即可清除相应的使用信息。

(6) 修复 IE。360 安全卫士可以清除 IE 的危险进程项、Windows 自启动项、清除 IE 的

第三方工具条、恢复 IE 的初始状态等。

(7) 高级工具。由 8 个系统实用工具组成，它们提供了强大的系统维护功能，高级工具界面如图 9.15 所示。



图 9.15 360 安全卫士“高级工具”界面

① 开机启动项管理。能检测当前系统的开机启动项、系统服务和计划任务，并给出相关的建议，用户可以据此优化系统，提高开机速度。

② 系统服务状态。方便查看和管理系统服务。

③ 系统进程管理。查看当前系统进程状态，了解资源使用情况，并能通过结束任务命令停止相应的进程。

④ 网络连接状态。列出系统所有正在进行网络访问的连接，帮助用户发现可疑的网络访问。

⑤ 全面诊断。针对当前系统内的进程项、启动项、浏览器辅助对象、IE 第三方工具条、IE 首页、IE 搜索页、域名解析文件、IE 右键菜单额外项、网络连接劫持、ActiveX 对象、网络协议过滤、系统额外加载的动态链接库、协议管理及协议图标、系统服务、浏览器的链接等进行全面检测和诊断。

⑥ 文件粉碎机。用以彻底粉碎无法删除的“顽固”文件。

⑦ LSP 修复工具。修复 Windows 的分层服务提供程序，即 TCP/IP 协议的接口，恢复网络的正常连接。

⑧ 弹出插件免疫。弹出插件会严重降低上网速度，甚至会威胁上网安全，360 安全卫士的此项功能可以使系统彻底免疫弹出插件，无障碍上网。

9.4.2 360 安全卫士“杀木马”功能

360 安全卫士的杀木马功能使用了云查杀引擎和智能加速技术。所谓“云”，其实指的是服务器端，“云安全”计划是网络时代信息安全的最新体现，它融合了并行处理、网格计算、未知病毒行为判断等新兴技术和概念，通过网状的大量客户端对网络中软件异常的行为进行监测，获取互联网中木马、恶意程序的最新信息，推送到服务器端进行自动分析和处理，再把病毒和木马的解决方案分发到每一个客户端。



图 9.16 360 安全卫士“木马云查杀”界面

图 9.16 显示的是 360 安全卫士的“木马云查杀”界面，它提供了“快速扫描”（扫描系统内存、启动对象等关键位置）、“全盘扫描”（扫描系统内存、启动对象及全部磁盘）和自定义扫描（由用户指定需要扫描的范围）三种功能；扫描的进度和查杀完毕后的结果会在“查杀结果”界面中显示；“隔离恢复”功能会显示隔离恢复区内存放的有风险行为的程序，包括木马、疑似木马和可疑程序，方便用户进行恢复。

9.4.3 360 安全卫士“实时保护”功能

360 安全卫士的实时保护主要提供 6 种功能，并能对它们进行自定义的设置，添加信任或阻止的程序等，360 安全卫士的实施保护界面如图 9.17 所示。

- (1) 漏洞防火墙：自动监视 Windows 系统补丁、程序漏洞，及时提醒修复。
- (2) 注册表防护：对木马经常利用的注册表的关键位置进行保护。
- (3) 进程防护：对程序行为进行智能分析，阻止木马运行。
- (4) 文件防护：对系统文件以及敏感位置文件进行保护。
- (5) U 盘防火墙：阻止 U 盘病毒、木马运行、保护电脑安全。
- (6) ARP 防火墙：确保局域网内的连接不受 ARP 病毒的侵扰。



图 9.17 360 安全卫士“实时保护”界面

9.4.4 360 安全卫士“软件管家”功能

360 安全卫士的软件管家主要提供 8 种功能。

- (1) 装机必备：按照办公、学生、网吧、开发等不同应用推荐不同的软件并提供下载安装。
- (2) 软件宝库：按照不同类型的软件分类对用户提供下载安装。
- (3) 软件升级：自动探测当前操作系统内安装的应用程序软件是否存在升级版本，并提供下载升级。
- (4) 软件卸载：自动探测并按用途对当前操作系统内安装的应用程序进行分类，用户也可使用卸载功能对应用程序进行卸载。
- (5) 开机加速：自动扫描当前操作系统的启动项、服务项和计划任务，方便用户进行管理，也可以直接使用“一键自动优化”命令自动完成开机程序优化，提高开机速度。
- (6) 高级工具：提供显示当前操作系统正在运行的程序的运行状态、安全性，以及设置默认软件功能。
- (7) 手机必备：提供不同型号的手机软件供用户下载。
- (8) 热门游戏：网络上热门游戏的推荐。

9.5 CAJViewer

CAJViewer 又称为 CAJ 浏览器或 CAJ 阅读器，是光盘国家工程研究中心、同方知网（北京）技术有限公司开发，用于阅读和编辑 CNKI 系列数据库文献的专用浏览器。

9.5.1 浏览文档

用户可以通过“文件”|“打开”命令来打开一个文档，开始浏览或阅读，这个文档必须是以下扩展名的文件类型.caj、.pdf、.kdh、.nh、.caa、.teb。

使用 CAJViewer 打开指定文档后界面如图 9.18 所示。

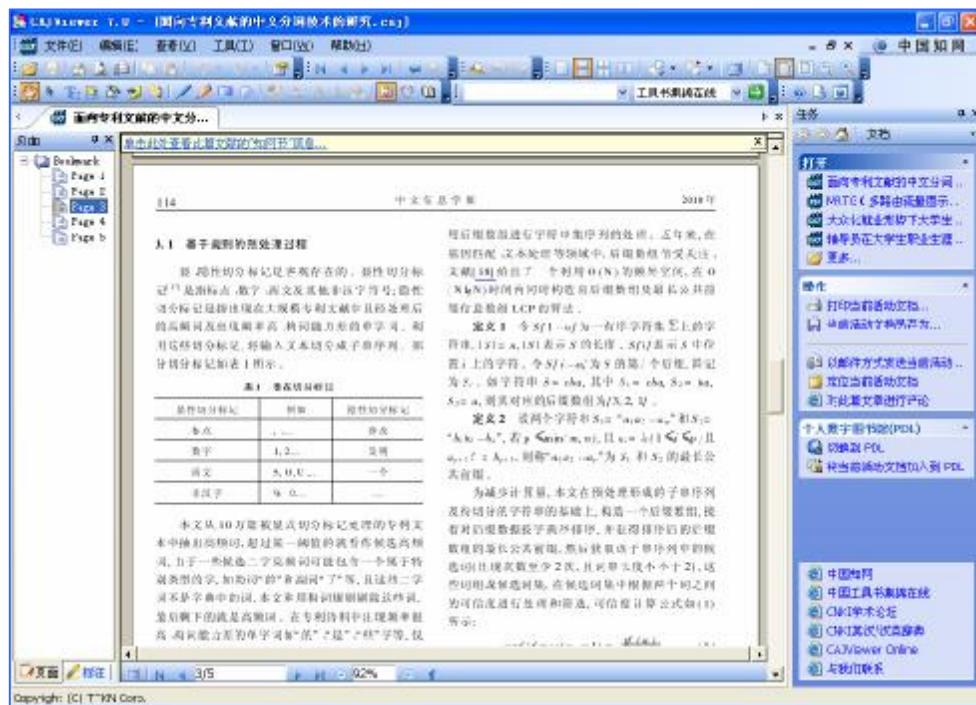


图 9.18 CAJViewer 文档显示界面

在图 9.18 中，正中间最大的一块区域是主页面，显示的是文档中的实际内容。用户可以通过鼠标，键盘直接控制主页面，也可以通过菜单或者单击页面窗口/目录窗口来浏览页面的不同区域。

通过“查看”菜单项或者单击下方工具条可以改变页面布局或者显示比率。用户可以选择“查看”|“全屏”命令或者快捷键 Ctrl + L 以全屏模式浏览文档。当屏幕光标为手指形状时，可以随意拖动页面，也可以单击打开链接。CAJViewer 可以支持打开多个文件同时浏览。

9.5.2 发送文档

选择“文件”|“发送邮件”命令，打开“新邮件”窗口，如图 9.19 所示。在此窗口中可以将当前打开的文档作为附件，在设置好收件人、主题和内容之后进行发送。不管邮件发送成功与失败，最后都将弹出一个消息框，告知用户发送结果。

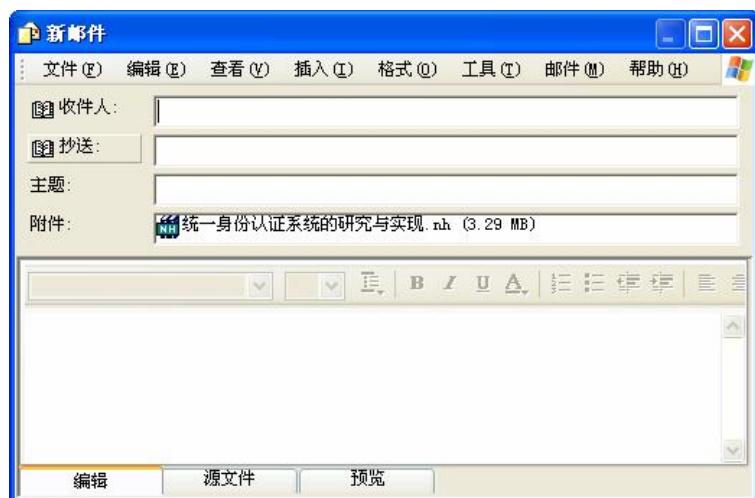


图 9.19 “新邮件”窗口

9.5.3 下载信息

选择“查看”|“下载信息”命令，显示“当前下载队列”对话框，如图 9.20 所示。

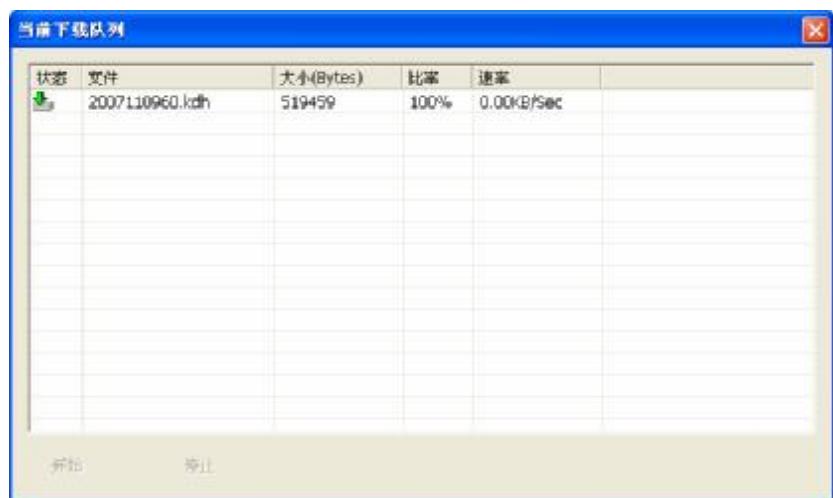


图 9.20 “当前下载队列”对话框

扩展名为.caa 的文件里面保存的实际上是中国学术期刊网上的特定图书的 HTTP 链接，打开.caa 文件后将立即下载该图书，为了控制下载进程，CAJViewer 提供上述控制窗口，窗口的中间列表里列出了正在下载的图书的状态，文件名，文件大小，已经下载完成的比率和下载速率。

对每一个正在下载的文件，用户可以选择停止，也可以重新开始下载。

打开.caa 文档后，如图 9.18 所示的主页面显示的是正在下载的文件的内容，已经下载完成的部分能正常显示，没有下载完成的页面将显示“正在下载中...”。

9.5.4 图像工具栏

在打开的文档中，把鼠标移动到图像上时，图像的左上角会出现图像工具栏，图像工具栏共有 6 个按钮，自左至右分别为保存此图像，将此图像复制到剪贴板，打印此图像，在电子邮件中发送此图像，将此图像发送到 Word，用文字识别转换此图像。

9.5.5 文字识别

使用选择图像工具在主页面上选择一个区域，然后选择“工具”|“文字识别”命令，弹出“文字识别结果”对话框，识别结果将在对话框中显示，并且允许修改，做进一步的操作，如图 9.21 所示。

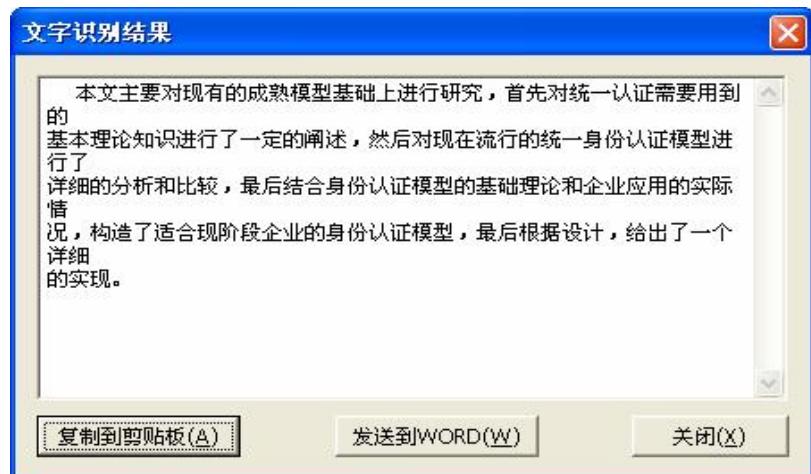


图 9.21 “文字识别结果”对话框

9.6 瑞星杀毒软件

瑞星杀毒软件是国内最早的反病毒软件之一，它基于新一代虚拟机脱壳引擎、采用三层主动防御策略开发，具有“木马强杀”、“病毒 DNA 识别”、“主动防御”和“恶意行为检测”等大量核心技术，可有效查杀目前各种加壳、混合型及家族式木马病毒共 70 万种。还提供了多种适用工具如注册表修复工具，漏洞修复、帐号保险柜、系统加固等，为用户提供了全方位安全无毒的环境。

9.6.1 主程序界面



图 9.22 瑞星主程序界面

瑞星主程序界面是主要的操作界面，此界面提供了瑞星杀毒软件所有的控制选项。如图 9.22 所示，主程序界面包括以下功能区域：

- (1) 菜单栏。位于主界面上方，用于进行菜单操作的窗口，包括“操作”、“视图”、“设置”和“帮助”4个菜单选项。
- (2) 标签：是瑞星杀毒软件的主要功能部分，位于菜单栏的下方，包括信息中心、快捷方式、工具列表和监控中心4个标签，分别提供对应的功能。
- (3) 操作按钮：在主界面右窗格下方设置了“杀毒”、“升级”和“专家门诊”3个主要操作按钮。
- (4) 程序信息：在界面右下角，显示了软件的当前版本和更新日期。

9.6.2 查杀病毒

1. 手动查杀病毒

- (1) 启动瑞星杀毒软件。
- (2) 确定要扫描的文件夹或者其它目标，在左窗格“查杀目标”中被勾选的目录即是当前选定的查杀目标。
- (3) 单击“杀毒”按钮，开始扫描指定目标，发现病毒立即清除；扫描过程中可随时单击“暂停”按钮来暂时停止扫描，单击“继续”按钮则继续扫描，或单击“停止”按钮停止扫描。扫描中，带毒文件或系统的名称、所在文件夹、病毒名称将显示在查毒结果栏内，用户可以使用右键菜单对染毒文件进行处理。
- (4) 扫描结束后，扫描结果将自动保存到杀毒软件工作目录的指定文件中，用户可以通过历史记录来查看以往的扫描结果。

2. 定时查杀病毒

定时扫描功能是在一定时刻，瑞星杀毒软件自动启动，对预先设置的扫描目标进行扫描病毒。此功能为用户提供了即使在无人值守的情况下，也能保证计算机防御病毒的安全。

- (1) 在瑞星杀毒软件主程序界面中，选择“设置”|“详细设置”|“定制任务”|“定时扫描”命令。
- (2) 在“定时扫描”页设置发现病毒时的处理方式、杀毒结束后的操作、扫描频率、扫描时刻、扫描内容以及其他高级设置。

9.6.3 瑞星监控中心

瑞星监控中心包括文件监控、内存监控、邮件监控、网页监控、引导区监控、注册表监控和漏洞攻击监控，通过这些功能，瑞星杀毒软件能在用户打开陌生文件、收发电子邮件和浏览网页时，查杀和截获病毒，全面保护用户的计算机不受病毒侵害。

- (1) 文件监控：用于实时的监控系统文件操作，在操作系统对文件操作之前对文件查杀，从而阻止病毒运行，保护系统安全。
- (2) 内存监控：用于监控关键的操作系统调用，判定是不是病毒活动并且阻止病毒活动。内存监控对于通过系统漏洞传播的病毒效果良好。
- (3) 邮件监控：分为邮件接收监控和邮件发送监控。
- (4) 网页监控：通过脚本控件，在脚本执行之前先检查脚本是不是有威胁，若检查到具有威胁的脚本，网页监控会提示用户跳过执行此脚本。
- (5) 引导区监控：在用户访问能够引导系统的介质（如：软驱、硬盘、光盘、U 盘）的时候，检查引导区是否感染了引导区病毒，防止引导区病毒通过介质来进行传播。
- (6) 注册表监控：对系统注册表的操作进行监控，发现对于特定的注册表项进行操作时将提示用户，防止恶意网页和恶意脚本对注册表的修改。
- (7) 漏洞攻击监控：为防止病毒利用操作系统漏洞进行攻击而提供的解决方案。在某些操作系统没有安装补丁程序的情况下，瑞星漏洞攻击监控可以轻易地化解病毒通过系统漏洞进行攻击的潜在危险。

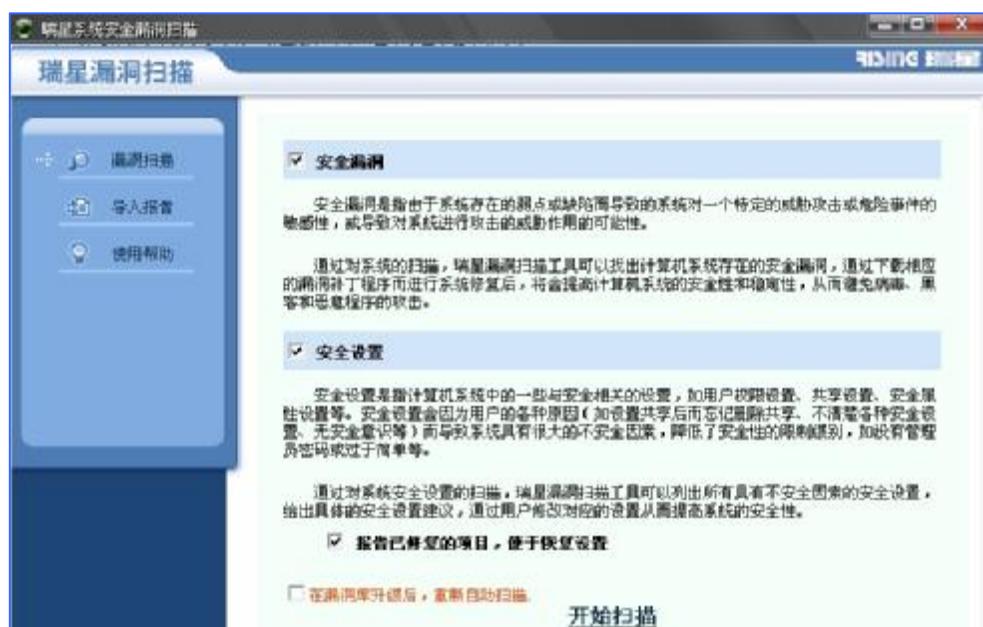
9.6.4 瑞星工具

1. 病毒隔离系统

如果用户选择杀毒时备份染毒文件到病毒隔离系统，则病毒隔离系统将保存染毒文件的备份，并且可以在必要时恢复备份的染毒文件副本。

2. 瑞星漏洞扫描

瑞星漏洞扫描工具是对 Windows 系统存在的“系统漏洞”和“安全设置缺陷”进行检查，并提供相应的补丁下载和安全设置缺陷修补的工具，如图 9.23 所示。



3. 注册表修复工具

注册表修复是对于由病毒或某些恶意程序对系统注册表造成损坏，导致系统的某些重要功能被更改，而提供给用户的工具。此工具将检测、修复与系统运行息息相关的注册表内容。注册表修复工具提供了快捷的修复方式，如图 9.24 所示。



图 9.24 “瑞星注册表修复工具”窗口

4. 嵌入式杀毒工具

随着网络的日益普及，越来越多的用户通过网络进行即时通讯和下载文件，而这也越来越成为病毒传播的主要途径之一。为此，瑞星杀毒软件专门提供了嵌入式杀毒工具。

瑞星杀毒软件嵌入式杀毒工具是在用户使用即时通讯软件（如 MSN Messenger）、压缩工具（如 WinZip）和下载工具（如 FlashGet）时，会自动调用瑞星杀毒软件对接收的文件进行病毒扫描，防止病毒通过外来文件传播到本地。

5. 瑞星硬盘数据备份

瑞星硬盘数据备份，只备份了整个硬盘的重要信息（而非所有信息）。数据备份功能与 GHOST 或操作系统提供的系统还原等传统备份、恢复功能有很大差别。

9.6.5 文件粉碎

用户可以通过文件粉碎功能将废弃文件数据完全粉碎、清除，粉碎获得文件无法用常规手段恢复，保证了用户隐私资料的安全。

(1) 在准备粉碎的文件或文件夹上单击右键，快捷菜单中选择“粉碎文件”命令，之后将弹出“瑞星文件粉碎器”对话框，列表中显示了已选择的准备粉碎的文件或文件夹。

(2) 单击“添加”可以添加其它想要粉碎的文件到列表中；选中列表中某个文件或文件夹，单击“移除”按钮，可以把已选择的文件或文件夹从列表中删除；单击“清空”按钮将把粉碎列表清空。确定准备粉碎的文件后，单击“开始”按钮，即对列表中的所有文件执行粉碎操作，如图 9.25 所示。



图 9.25 “瑞星文件粉碎器”窗口

注意：粉碎文件的操作将导致被粉碎的文件无法恢复，需慎重选择，防止误操作造成数据丢失。