

前 言

“专升本”考试是普通高校高职高专层次的学生进入本科阶段学习的选拔性考试。

《计算机基础》考试，依据普通本科院校所要求的计算机基础及应用的一般水平而划定。考试为闭卷笔试，满分 120 分，考试时间 120 分钟。题型可以有：单选题 50 分；判断题 10 分；填空题 20 分；简答题，设计题、应用题、案例分析题等共计 40 分。

随着信息技术的飞速发展，计算机专业已经成为当今社会的热门专业之一。为了满足蓝色森林学子对专升本计算机考试的需求，我们精心编写了本书，作为教材之用。旨在为考生提供一个系统、全面、实用的学习平台。

教材分为八个章节，包括：计算机基础、计算机操作系统、办公自动化、网络与信息安全、数据库技术、多媒体技术、计算机新技术和程序设计。每个章节都围绕核心考点展开，从基础理论到实际应用，循序渐进，深入浅出。我们力求用通俗易懂的语言，将复杂的计算机专业知识讲得清晰明了，让学子们能够轻松掌握考点内容。

此外，本教材还特别注重与时俱进，及时更新了计算机领域的最新技术和应用，如边缘计算、信息产业的国产化进程等，以确保学子们能够紧跟时代步伐，掌握最前沿的计算机知识及考纲所涉及的内容。

在使用本教材时，我们建议学子们要认真阅读每个章节的内容，理解并掌握每个重要知识点。同时，搭配习题册，多做练习题，通过实践来巩固所学知识，提高自己的理解能力和速度。最后，还要注重知识的综合运用，将所学知识与实际生活相结合，不断提高自己的实际应用能力。

我们相信，通过本教材的学习，广大学子一定能够顺利通过专升本计算机考试，为自己的未来发展打下坚实的基础。我们努力减少错误，力求精益求精，本书可能还存在不足之处，欢迎大家在使用过程中提出宝贵意见。

蓝色森林 专升本教研中心



公益伴学资源（入群免费领取配套网课
在线答疑、智能刷题小程序等权益）



升本公众号

蓝色森林专升本

蓝色森林专升本



公益伴学营老师（入群免费领配套网课
在线答疑、智能刷题小程序等权益）

升本公众号

目 录

第 1 章 计算机基础知识.....	1
1.1 计算机文化基础.....	1
1.1.1 历史人物.....	1
1.1.2 历史事件.....	2
1.1.3 计算机的发展趋势.....	3
1.1.4 计算机的分类.....	3
1.1.5 计算机性能指标.....	5
1.1.6 计算机的特点.....	6
1.1.7 计算机应用领域.....	6
1.2 进制转换.....	8
1.2.1 数制.....	8
1.2.2 二进制的位运算.....	9
1.2.3 进制转换.....	10
1.2.4 信息的存储单位.....	11
1.3 计算机中信息的表示.....	12
1.3.1 数的表示.....	12
1.3.2 信息编码.....	14
1.4 计算机系统组成.....	19
1.4.1 计算机系统概念.....	19
1.4.2 计算机硬件系统.....	19
1.4.3 计算机软件系统.....	27
1.4.4 计算机的工作原理.....	32
1.5 计算思维.....	34
1.5.1 计算思维的本质.....	34
1.5.2 计算思维的特征.....	34
1.5.3 计算思维的基本问题.....	35
1.5.4 计算思维的应用.....	35
第 2 章 操作系统.....	36
2.1 操作系统基本知识和使用.....	36
2.1.1 操作系统的作用与分类.....	36
2.2 操作系统的功能.....	40
2.2.1 操作系统五大管理.....	40
2.2.2 设备管理.....	42
2.2.3 文件管理.....	43
2.2.4 文件与文件夹的操作.....	45
2.3 Windows 简介.....	47
2.3.1 Windows 的启动和退出.....	47
2.3.2 桌面图标.....	48



公益伴学曹老师（入群免费领配套网课
在线答疑、智能刷题小程序等权益）



升本公众号

2.3.3 任务栏	48
2.3.4 Windows 窗口的组成	49
2.3.5 Windows 的菜单	49
2.3.6 快捷方式的建立与使用	50
2.3.7 剪贴板	50
2.3.8 回收站	51
2.3.9 控制面板	51
2.3.10 任务管理器	52
2.3.11 Windows 中的汉字输入法	52
第 3 章 办公自动化.....	53
3.1 字处理软件.....	53
3.1.1.初识 Word	53
3.1.2.Word 基本操作.....	55
3.1.3 Word 选项卡及功能.....	60
3.2 电子表格软件.....	79
3.2.1 Excel 工作界面	79
3.2.2 Excel 相关概念	81
3.2.3 Excel 的基本操作	82
3.2.4 单元格的基本操作	86
3.2.5 工作表的基本操作	90
3.2.6 公式计算	93
3.2.7 函数	95
3.2.8 数据的处理	97
3.3 演示文稿软件.....	104
3.3.1 PowerPoint 概述.....	104
3.3.2 创建和操作演示文稿	106
3.3.3 管理与编辑幻灯片	107
3.3.4 设置演示文稿外观	111
3.3.5 演示文稿的动画和放映	113
3.3.6 幻灯片的打印和发布	116
第 4 章 网络与信息安全	118
4.1 计算机网络的基本概念和应用.....	118
4.1.1 计算机网络的概念	118
4.1.2 计算机网络的分类	122
4.1.3 计算机网络体系结构	124
4.1.4 网络拓扑结构	126
4.1.5 常见网络硬件设备	128
4.1.6 网络软件	131
4.1.7 Internet 提供的服务.....	131
4.2 简单网络规划组建和故障分析.....	135
4.2.1 IP 地址和域名.....	135



4.2.2 子网掩码.....	139
4.2.3 Internet 的接入	140
4.2.4 组建一个简单的对等网络	142
4.2.5 网络系统故障分析的方法	145
4.3 信息安全的概念与防护措施	148
4.3.1 信息安全的基本概念	148
4.3.2 网络信息安全策略	149
4.3.3 防火墙技术	149
4.3.4 其他网络安全技术	150
4.3.5 计算机病毒的概念	152
4.4 网页制作和网站创建的基本概念和方法	155
4.4.1 网页和网站的基本概念	155
4.4.2 超文本标记语言	155
4.4.3 网页的发布	159
第 5 章 数据库技术.....	164
5.1 数据库的基本概念	164
5.1.1 计算机数据处理发展阶段	164
5.1.2 数据库系统相关概念	166
5.1.3 数据的描述	168
5.1.4 关系型数据库	170
5.2 数据库管理系统的简单应用	175
5.2.1 数据库的建立	175
5.2.2 表达式	177
5.2.3 结构化查询语言 SQL	178
第 6 章 多媒体技术.....	186
6.1 多媒体的基本概念	186
6.1.1 媒体	186
6.1.2 多媒体技术	186
6.1.3 多媒体的应用	187
6.1.4 多媒体信息系统的组成	188
6.1.5 多媒体计算机	189
6.2 多媒体数据概述	190
6.2.1 声音基础知识	190
6.2.2 图像基础知识	193
6.2.3 视频基础知识	195
6.3 多媒体关键技术	198
第 7 章 计算机新技术.....	202
7.1 电子商务	202
7.1.1 电子商务基础概念	202
7.1.2 电子商务的特点	202



7.1.3 电子商务涉及的技术	203
7.1.4 电子商务的技术要求	204
7.1.5 电子商务的作用	204
7.2 物联网.....	205
7.2.1 物联网的概念	205
7.2.2 物联网的关键技术	205
7.2.3 物联网的特征	206
7.2.4 物联网的应用	207
7.3 大数据.....	208
7.3.1 大数据的概念	208
7.3.2 大数据的特征	208
7.3.3 大数据的关键技术	209
7.4 云计算.....	210
7.4.1 云计算的概念	210
7.4.2 云计算的特点	210
7.4.3 云计算的分类	210
7.5 移动网络.....	212
7.5.1 网络基础概念	212
7.5.2 5G 的基础概念	212
7.6 人工智能.....	214
7.6.1 人工智能的概念	214
7.6.2 人工智能的关键技术	214
7.6.3 人工智能的应用领域	214
7.7 虚拟现实.....	216
7.7.1 虚拟现实的概念	216
7.7.2 虚拟现实技术的特征	216
7.8 区块链.....	217
7.9 边缘计算.....	218
7.10 信息产业的国产化进程.....	219
第 8 章 程序设计.....	223
8.1 程序与算法.....	223
8.1.1 程序	223
8.1.2 算法	224
8.2 程序设计基础.....	225
8.2.1 常用数据类型	225
8.2.2 常量和变量	225
8.2.3 运算符及函数	226
8.2.4 算法的表示	227
8.3 程序结构.....	230
8.3.1 整体结构	230
8.3.2 顺序结构	230
8.3.3 选择结构	232



8.3.4 循环结构.....	237
8.3.5 数组.....	244
8.4 常用的算法.....	247
8.4.1 枚举法.....	247
8.4.2 迭代法.....	248
8.4.3 递归法.....	249
8.4.4 排序.....	250
8.4.5 查找.....	254
8.5 程序设计.....	256
8.5.1 程序设计过程.....	256
8.5.2 程序设计方法.....	257
8.6 算法的复杂性与优化.....	260
8.6.1 时间复杂性.....	260
8.6.2 空间复杂性.....	260
8.6.3 算法的优化.....	260



公益伴学贤老师（入学免费领配套网课
在线答疑、智能刷题小程序等权益）



升本公众号

蓝色森林专升本

蓝色森林专升本



公益伴学营老师（入营免费领配套网课
在线答疑、智能刷题小程序等权益）



升本公众号

第1章 计算机基础知识

考纲提要

1. 了解计算思维的概念
2. 掌握计算机硬件系统和软件系统的组成
3. 掌握计算机的基本工作原理
4. 了解计算机体系结构的概念及最新发展
5. 理解数制的概念和转换
6. 掌握信息编码的方法
7. 理解信息存储、传输和检索的常用方法

1.1 计算机文化基础

1.1.1 历史人物

人类在漫长的文明进化过程中,发明和改进了许多的计算工具。早期具有历史意义的计算机工具有算筹、算盘、计算尺、加法器、计算器、分析机等。在以机械方式运行的计算机诞生百年之后,随着电子技术的突飞猛进,计算机开始了真正意义上的由机械向电子的“进化”。经过由量到质的转变,电子计算机才正式问世。今天,人们所说的计算机都是指电子计算机。

在20世纪上半叶,图灵机、ENIAC和冯·诺依曼体系结构的出现在理论、工作原理、体系结构上奠定了现代电子计算机的基础,具有划时代的意义。

1. 图灵

阿兰·麦席森·图灵 (Alan Mathison Turing, 1912年-1954年,见图1-1),英国科学家,被称为“计算机科学之父”、“人工智能之父”,是计算机逻辑的奠基者。



图1-1 图灵

图灵相关事件:

- (1) 图灵机:是一台抽象计算模型,不是真正的计算机。
- (2) 图灵测试:用人机对话的方式检验机器是否具有人工智能。
- (3) 图灵奖:计算机界的“诺贝尔奖”。

2. 冯·诺依曼

冯·诺依曼 (Von Neumann, 1903~1957,见图1-2),美籍匈牙利数学家,在现代



计算机、博弈论、核武器和生化武器等诸多领域内有杰出建树的最伟大的科学全才之一，被后人称为“计算机之父”和“博弈论之父”。

冯·诺依曼主要思想：

(1) 计算机内部采用二进制表示数据。

(2) “存储程序并自动执行”，即程序和数据一起存储在内存中，计算机按照程序顺序执行。

(3) 计算机由五个部分组成：运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备。



图1-2 冯·诺依曼

1.1.2 历史事件

(1) 世界上第一台电子计算机

1946年2月，世界上第一台通用电子数字计算机“埃尼阿克”ENIAC（电子数字积分计算机 Electronic Numerical Integrator And Calculator，如图 1-3）在美国宾夕法尼亚大学研制成功。然而它并没有采用存储程序控制原理，使用大量电子管和继电器，主要应用在军事领域。



图 1-3 电子数字积分计算机

(2) 世界上第一台冯诺依曼机

1951年，EDVAC（离散变量自动电子计算机 Electronic Discrete Variable Automatic Computer）诞生了，它采用了冯诺依曼体系结构，用电子管作为主要元器件，用于科学计算。为现代计算机在体系结构和工作原理上奠定了基础。

(3) 世界上第一台商用计算机

1951年，第一台商用计算机系统 UNIVAC-1（通用自动计算机 I Universal Automatic Computer I）诞生。被美国人口普查部门用于人口普查，标志着计算机进入了商业应用时代。由于 UNIVAC-1 是使用晶体管的计算机，所以说 UNIVAC-1 是第二代计算机的代表。

(4) 计算机发展史

半个多世纪以来，计算机的技术发展突飞猛进。随着电子元件的逐渐发展，按照组成计算机的基本电子元件将计算机的发展划分为如下四个阶段，如表 1-1 所示。



表 1-1 计算机的发展阶段

阶段	基本元件	特点	应用领域
第一代	电子管	体积大、造价贵、速度低、存储量小	军事领域 科学计算
第二代	晶体管	相比体积小、重量轻、工作温度低	数据处理 工业控制
第三代	中、小规模集成电路	体积、重量、功耗继续减少	文字处理 图形处理
第四代	大、超大规模集成电路	性能大幅提高，采用半导体存储器	各个领域

(5) 我国计算机的发展

我国计算机事业起步于 1956 年，经过两年的理论研究，我国在 1958 年自主研发了第一台电子管计算机，标志着我国也开始拥有和掌握了自主研发电子计算机的技术。随着时间的推移，1964 年我国研制了第一台晶体管计算机，1971 年我国研制了第一台集成电路计算机。

我国自主研发的超级计算机型号除了“神威”之外，还有“银河”、“深腾”、“曙光”、“天河”。

1.1.3 计算机的发展趋势

目前，以超大规模集成电路为基础，未来的计算机正朝着巨型化、微型化、网络化、智能化方向发展。其中，巨型化是指计算机的运行速度越来越快，存储能力越来越强；微型化是指计算机的体积越来越小，重量越来越轻。

从硬件发展角度来看，未来计算机的发展趋势为生物计算机、光学计算机和量子计算机。

1.1.4 计算机的分类

1. 按工作原理分类，如表 1-2 所示。



表 1-2 计算机按工作原理分类

计算机类型	处理的数据类型	特点
数字计算机	数字数据	精度高、存储容量大、通用性强
模拟计算机	模拟数据	解题速度快，但不如数字计算机精确，且通用性差
数模混合计算机	数字数据和模拟数据	综合数字计算机和模拟计算机的优点

2. 按功能用途分类，如表 1-3 所示。

表 1-3 计算机按功能用途分类

类型	应用领域
通用计算机	应用领域广泛，功能全面，其系统结构和计算机软件系统能适合不同用户的需求。普通用户的计算机多属于此类。
专用计算机	针对某一特定应用领域或面向某种算法而定制的计算机。一般过程控制中使用的工业控制机、卫星图像处理机等属于此类。

3. 按运算速度和性能分类

- (1) 巨型计算机
- (2) 大中型计算机
- (3) 小型计算机
- (4) 微型计算机
- (5) 工作站
- (6) 服务器
- (7) 嵌入式计算机

◆ 巨型机又称“高性能计算机”或者“超级计算机”，它的研发体现了一个国家的综合国力和国防实力。在 2017 年 6 月进行的世界前 500 强高性能计算机（Top500）测试中，我国并行计算机工程技术研究中心研发的“神威·太湖之光”排名第一，峰值速度达到每秒 12.5 亿亿次浮点运算。

- ◆ 微型机则代表了一个国家的计算机应用水平。
- ◆ 服务器是提供计算服务和资源的设备。



- ◆ 微型机按照结构和性能可以分为单片机（将 CPU 等硬件集成在芯片上）、单板机（将 CPU 等硬件集成在电路板上）、个人计算机等。
- ◆ 我们通常所说的计算机，一般都是指微型计算机。

1.1.5 计算机性能指标

对计算机系统性能的评价是一个综合性能的评价，也是一项比较复杂和细致的工作。目前主要使用性能指标有以下几项：

（1）主频

主频也称为时钟频率，是指CPU在单位时间（s）内的平均“动作”次数。它在很大程度上决定了计算机的运算速度。主频的单位有Hz、MHz、GHz。

（2）运算速度

运算速度是指计算机每秒所能执行的指令系统，一般用MIPS为单位。

（3）字长

在计算机中，“字”是作为一个整体参与运算、处理和传送的一串二进制数整体，而组成这些“字”的二进制的位数称为字长。字长是CPU在处理数据时一次处理的二进制位数，所以它与计算机处理数据的速率有关。通常所说的CPU位数就是CPU的字长，也是CPU中通用寄存器的位数。字长越长，其性能越高。

（4）内存容量

内存容量是指计算机系统所配置的内存总字节数，这部分存储空间CPU可直接访问，与计算机的运行速度有很大关系。

（5）可靠性

可靠性通常用平均无故障工作时间（MTBF）来表示。这里的故障主要是指计算机的硬件故障。性能好的计算机都有很长的MTBF。

（6）外设配置

外设配置的好坏直接影响到计算机的使用性能。因此，在选择外部设备时，一定要注意外设性能之间的相互匹配，要避免因为某一个外设而影响整体性能发挥的情况。



1.1.6 计算机的特点

- (1) 运算速度快
- (2) 运算精度高
- (3) 具有记忆功能
- (4) 具有逻辑判断能力
- (5) 可靠性高
- (6) 自动运行和人机交互

1.1.7 计算机应用领域

1. 科学计算

科学研究和工程技术计算领域，是计算机应用最早的领域，也是应用得较广泛的领域。例如数学、化学、原子能、天文学、地球物理学、生物学等方面的大量计算都要用到计算机。利用计算机进行数值计算，可以节省大量时间、人力和物力。

2. 数据处理

数据处理又称为信息处理，是指对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用、传播等一系列活动的统称。目前，数据处理已广泛地应用于办公自动化、情报检索、图书管理、电影电视动画设计、会计电算化等各行业。

3. 计算机辅助工程

计算机辅助测试（CAT）：利用计算机协助进行测试。

计算机辅助设计（CAD）：利用计算机帮助设计人员进行设计。

计算机辅助制造（CAM）：利用计算机进行生产设备的管理、控制和操作。

计算机辅助工程（CAE）：利用计算机把工程（生产）的各个环节有机组织起来。

计算机辅助教学（CAI）：利用计算机系统使用课件来进行教学。

计算机辅助教育（CBE）：以计算机为主要媒介来进行教育活动

计算机集成制造系统（CIMS）：在信息技术自动化技术与制造的基础上，通过计算机把分散在产品设计制造过程中各种孤立的自动化子系统有机地集成起来。

计算机辅助工艺规划（CAPP）：通过向计算机输入被加工零件的原始数据，加工条件和加工要求，由计算机自动地进行编码，编程直至最后输出经过优化的工艺规程卡片的过程。通常是联结计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）的桥梁。



4. 自动控制

自动控制是涉及面极广的一门学科，应用于工业、农业、科学技术、国防以及日常生活等各个领域。用计算机控制各种加工机床，不仅可以减轻工人的劳动强度，而且生产效率高，加工精度高。

5. 人工智能

人工智能就是要使计算机能够模仿人的高级思维活动。人工智能的研究课题是多种多样的，诸如计算机学习、计算机证明、景物分析、模拟人的思维过程、机器人等等，内容很多。



1.2 进制转换

1.2.1 数制

1、数制的概念

所谓数制，就是用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。凡是用数字符号排列，按由低位向高位进位计数的方法叫作进位计数制，简称计数制或进位制。

在日常生活中大多采用十进制数。但由于计算机是用电子元件来表示数字信息的，而寻找或制造具有两种不同状态（如开关的连接和断开等）的电子元件相对低廉和容易，因此，计算机内部的所有信息都由二进制表示。其中，计算机内部使用二进制的原因如表1-4所示。

表 1-4 计算机采用二进制编码的原因

原因	阐述
物理上容易实现	计算机用电子器件的状态来表示数字信息，显然制造具有两种稳定状态的电子器件比制造具有十种稳定状态的电子器件容易得多。另外，任何物理状态均有其对立面对，如有脉冲与无脉冲，晶体管的导通与截止等。用0和1两个数字符号来表示它们是很容易实现的。
运算规则简单	简单二进制的加法与乘法运算规则都只有3条，而十进制数的加法与乘法运算规则都有几十条，显然实现二进制运算要容易得多。
运算速度快	由于运算规则简单，运算器的结构可以简化，这样必然能够加快运算速度。
可靠性高	二进制数只有0和1两个数字符号，在存储、处理和传输的过程中的可靠性强，不易出错。同时，也提高了计算机本身的稳定性和可靠性。
易于逻辑运算	逻辑运算是针对因果关系进行分析的一种运算，运算的结果并不表示数值的大小，而是表示逻辑关系的成立与否。逻辑代数中的“真/假”、“对/错”、“是/否”很容易与二进制中的“0/1”对应。

表1-5是几种常用的进位计数制，其包含的概念如下所述。

数码：用来表示数据的符号。如十进制中的0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。

基数：在进位计数制中，每个数位上所能使用的数码个数。

数位：数码在一个数中所处的位置。

位权：在进位计数制中，每个数位上的数码所代表的数值的大小等于在这个数位上的数码乘上一个固定的数值，这个固定的数值就是这种进位计数制中该位上的位权。



表 1-5 几种常用的进位计数制

进制	表示方法	数码	基数	数位	位权
二进制	(1101) ₂ 1101B	0、1	2	i	2 ⁱ
八进制	(1101) ₈ 1101Q	0、1、2、3、4、5、6、7	8	i	8 ⁱ
十进制	(1101) ₁₀ 1101D	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9	10	i	10 ⁱ
十六进制	(1101) ₁₆ 1101H	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、 A、B、C、D、E、F	16	i	16 ⁱ

1.2.2 二进制的位运算

1. 算术运算

(1) 加法运算

0+0=0 1+0=1 1+1=10（逢二进一）

例：求二进制数1011+1010的运算过程如下。

$$\begin{array}{r}
 1011 \\
 + 1010 \\
 \hline
 10101
 \end{array}$$

(2) 减法运算

0-0=0 1-0=1 1-1=0 10-1=1（借一为二）

例：求二进制1101-1011的运算过程如下。

$$\begin{array}{r}
 1101 \\
 - 1011 \\
 \hline
 0010
 \end{array}$$

总结：R进制的加减法规则都满足逢R进一，借一为R。

2. 逻辑运算

逻辑运算是对于逻辑值的运算，对二进制数0、1赋予逻辑含义就可以表示逻辑值的“真”与“假”。逻辑运算包括逻辑与（乘）、逻辑或（加）、逻辑非（反）、逻辑异或4种基本运算，与算术运算一样按位进行，但是位与位之间不存在进位和借位的关系，也就是位与位之间毫无联系，彼此独立。



设 A、B 为逻辑变量，共有四种不同值的组合，其逻辑运算关系如表 1-6 所示。

表 1-6 基本逻辑运算

A	B	与运算($A \wedge B$)	或运算($A \vee B$ 、 $A+B$)	非运算($\neg A$)	异或运算($A \oplus B$)
0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0
规律		同 1 为 1	有 1 则为 1	取反	不同则为 1

1.2.3 进制转换

1. 十进制数转换为“R”进制数

转换规则包括整数和小数两部分规则：整数部分除以R反向取余；小数部分乘以R正向取整。以十进制转二进制为例，R取值为2。将100.345D转换成二进制数，转换过程如下。

整数部分：

2	100		
2	50	0	↑ 低
2	25	0	
2	12	1	
2	6	0	
2	3	0	
	1	1	
	0	1	↓ 高

小数部分：

	0.345		
×	2		
	0.690	0	↑ 高
×	2		
	1.380	1	
×	2		
	0.760	0	
×	2		
	1.520	1	
×	2		
	1.04	1	↓ 低

转换结果：100.345D≈1100100.01011B

2. “R”进制数转换为十进制数

乘权求和法：数码乘以对应位权再求和。

例：1010.01B=1×2³+0×2²+1×2¹+0×2⁰+0×2⁻¹+1×2⁻²=10.25D

3. 二进制转换为八进制、十六进制

(1) 八进制（分组转换法）：整数部分从右至左每3位一组，不足位左侧补0；小



数部分从左至右每3位一组，不足位右侧补0，然后运用“421”法则。

例：将二进制数1101110110.110111转换为八进制的过程如下。

$$(001\ 101\ 110\ 110\ 111)_2 = (1566.67)_8$$

(2) 十六进制（分组转换法）：整数部分从右至左每4位一组，不足位左侧补0；小数部分从左至右每4位一组，不足位右侧补0，然后运用“8421”法则。

例：将二进制数1101110110.110111转换为十六进制的过程如下。

$$(0011\ 0111\ 0110\ 1101\ 1100)_2 = (376.DC)_{16}$$

4. 八进制、十六进制转换为二进制

(1) 八进制（还组转换法）：将1位八进制数利用“421”法则拆成3位二进制数。

例：将八进制数1566.67转换为二进制的过程如下。

$$(1566.67)_8 = (001\ 101\ 110\ 110\ 111)_2$$

(2) 十六进制（还组转换法）：将1位十六进制数利用“8421”法拆成4位二进制数。

例：将十六进制数376.D8转换为二进制的过程如下。

$$(376.D8)_{16} = (0011\ 0111\ 0110\ 1101\ 1000)_2$$

1.2.4 信息的存储单位

1. 位（比特，bit，b）：计算机中信息表示或处理的最小单位。

2. 字节（Byte，B）：计算机中存储容量的基本单位。

3. 机器字（字）：CPU一次性传输、运算或处理的二进制数据整体。

4. 字长：CPU一次性传输、运算或处理的二进制数据的位数。（决定计算机精度）

注意：机器字和字长不是存储单位，而是性能指标。

计算机中常用的存储单位有千字节（KB），兆字节（MB），吉字节（GB）以及太字节（TB），它们之间的转换关系如下所示。

$$1\text{Byte}=8\text{bit}$$

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

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

$$1\text{GB}=2^{10}\text{MB}=1024\text{MB}$$

$$1\text{TB}=2^{10}\text{GB}=1024\text{GB}$$



1.3 计算机中信息的表示

1.3.1 数的表示

在计算机中，通常表示的只有整数和浮点数，因此小数点约定在一个固定的位置上，不再占用一个数位。计算机中的所有信息全由二进制来表示。为了让计算机帮助人们完成文字处理、数学运算等工作，就必须让字母、数字等文字符号以及数学中常出现的正号、负号、小数点在计算机中被正确地表示与识别。

1. 整数在计算机中的表示

在计算机中，因为只有“0”和“1”两种形式，为了表示数的正（+）、负（-）号，就要将数的符号以“0”和“1”编码。通常把一个数的最高位定义为符号位，用“0”表示正，“1”表示负，称为数符，其余位仍表示数值。

数值在计算机内采用符号数字化后，计算机就可以识别和表示数符了。但若符号位和数值同时参加运算，由于两个操作数符号的问题，有时会产生错误的结果。若要考虑符号位的处理，则运算变得复杂。为了解决此类问题，引入了原码、反码和补码，其实质是对负数表示的不同编码。

（1）原码

整数X的原码指其数符位0表示正，1表示负；其数值部分就是X绝对值的二进制表示。

例如：

$[+1]_{\text{原}}=00000001$ $[+127]_{\text{原}}=01111111$

$[-1]_{\text{原}}=10000001$ $[-127]_{\text{原}}=11111111$

（2）反码

正整数X的反码与原码相同；对于负整数，数符位为1，数值位为X的绝对值取反。

例如：

$[+1]_{\text{反}}=00000001$ $[+127]_{\text{反}}=01111111$

$[-1]_{\text{反}}=11111110$ $[-127]_{\text{反}}=10000000$



(3) 补码

正整数X的补码与原码、反码相同；对于负整数，数符位为1，数值位在其反码的最低位（最右边）加1。

例如：

$[+1]_{\text{补}}=00000001$ $[+127]_{\text{补}}=01111111$

$[-1]_{\text{补}}=11111111$ $[-127]_{\text{补}}=10000001$

总结：①对负数的补码再求一次补码，可以得到原码。

②在计算机系统中，数值一律用补码来表示。

②正数的原码、反码、补码相同，而负数不相同，具体见表1-7。

表 1-7 负数原码、反码、补码的计算规则

计算规则	7	-7
原码：直接用二进制表示	00000111	10000111
反码：符号位不变，在原码的基础上取反	00000111	11111000
补码：符号位不变，在反码的基础上加1	00000111	11111001

2. 小数在计算机中的表示

在计算机中，通常用定点数与浮点数表示带小数的数，具体见表1-8。

表 1-8 定点数与浮点数的概念

特点	阐述
定点数	定点数是小数点位置固定的数，通过约定特定情况下小数点的特定出现位置，来表示纯小数（定点小数）或纯整数（定点整数）。即小数点并不会用二进制符号来表示。
浮点数	浮点数是小数点的位置不固定的数，用于表达既有整数部分又有小数部分的数。



3. 数的表示范围

对于已知位数的二进制数，它能表示数的大小范围是有限的，具体公式见表 1-9。

表 1-9 数的表示范围

n 位二进制	无符号数的取值范围： $0 \sim 2^n - 1$
	有符号数的取值范围： $-2^{n-1} \sim 2^{n-1} - 1$
	能表示的最多状态数： 2^n

1.3.2 信息编码

在计算机中，不管是什么样的数据，都采用二进制编码形式表示和处理。编码过程就是将信息在计算机中转化为二进制代码串的过程。在编码时需要考虑数据的特性以及便于计算机的存储和处理。下面介绍字符编码和汉字编码。

1. 字符编码

(1) ASCII 编码

ASCII (American Standards Code for Information Interchange, 美国信息交换标准代码) 编码是由美国信息交换标准委员会制定的、国际上使用最广泛的字符编码。

ASCII 码有 7 位版本和 8 位版本两种，国际通用的 7 位 ASCII 码称为“标准 ASCII 码”，规定添加的最高位为 0，在需要奇偶校验时，这一位可用于存放奇偶校验的值，此时称这一位为校验位，它可以表示 2^7 ，即 128 个字符。8 位 ASCII 码称为“扩充 ASCII 码”，能表示 2^8 ，即 256 个字符。

在标准 ASCII 码表里的 128 个字符中，十进制码值 0~32 和 127 (即 NUL~SP 和 DEL) 共 34 个字符，称为非图形字符 (又称为控制字符)，其余 94 个字符称为图形字符 (又称为普通字符)，在这些字符中，“0~9”、“A~Z”、“a~z”都是顺序排列的，有利于计算得出 ASCII 码值，并且小写字母比对应大写字母的码值大 32，这有利于大、小写字母之间的编码转换。

标准 ASCII 码字符对照表如表 1-10 所示。



表 1-10 标准 ASCII 码字符集

ASCII 值	控制字符	ASCII 值	控制字符	ASCII 值	控制字符	ASCII 值	控制字符
0	NUL	32	(space)	64	@	96	`
1	SOH	33	!	65	A	97	a
2	STX	34	"	66	B	98	b
3	ETX	35	#	67	C	99	c
4	EOT	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ	37	%	69	E	101	e
6	ACK	38	&	70	F	102	f
7	BEL	39	'	71	G	103	g
8	BS	40	(	72	H	104	h
9	HT	41	)	73	I	105	i
10	LF	42	*	74	J	106	j
11	VT	43	+	75	K	107	k
12	FF	44	,	76	L	108	l
13	CR	45	-	77	M	109	m
14	SO	46	.	78	N	110	n
15	SI	47	/	79	O	111	o
16	DLE	48	0	80	P	112	p
17	DC1	49	1	81	Q	113	q
18	DC2	50	2	82	R	114	r
19	DC3	51	3	83	S	115	s
20	DC4	52	4	84	T	116	t
21	NAK	53	5	85	U	117	u
22	SYN	54	6	86	V	118	v
23	TB	55	7	87	W	119	w
24	CAN	56	8	88	X	120	x
25	EM	57	9	89	Y	121	y
26	SUB	58	:	90	Z	122	z
27	ESC	59	;	91	[	123	{
28	FS	60	<	92	\	124	
29	GS	61	=	93	]	125	}
30	RS	62	>	94	^	126	~

由ASCII码表可知，小写英文字母的ASCII码值>大写英文字母的ASCII码值>数字的ASCII码值>空格的ASCII码值。



(2) Unicode编码

Unicode编码是一种在计算机上使用的字符编码。它为每种语言中的每个字符设定了统一并且唯一的二进制编码，以满足跨语言、跨平台进行文本转换、处理的要求。

(3) UTF-8编码

UTF-8是Unicode的一种变长字符编码，可以通过屏蔽位和移位操作快速读写，便于传输。用在网页上可以统一页面显示中文简体、繁体及其他语言（如英文，日文，韩文）。

(4) BCD编码

BCD码（Binary Coded Decimal，二进制编码的十进制数）。在BCD码中，每1位十进制数都用4位二进制编码表示。4位二进制数码有16种组合，可任选其中的10种代码，分别表示1位十进制数字0—9。例如：十进制数125，对应二进制数是01111101，对应的BCD码0001 0010 0101。

以十进制数 0~9这10个数字为例，他们的8421BCD码对应关系如表1-11所示。

表 1-11 8421BCD 码和十进制的对照表

十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8421BCD 码	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

2. 汉字编码

与英文字符一样，汉字在计算机系统中也要使用特定的二进制符号系统来表示。由于汉字集大，比西文字符编码复杂，其输入、存储、处理和输出过程中使用的汉字编码各不相同，它们之间要进行互相转换，过程如图 1-4 所示。

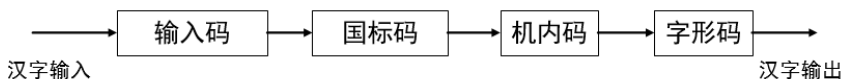


图1-4 汉字编码过程

通过键盘输入汉字实际上是输入汉字的编码信息，这种编码称为汉字的外部码，即输入码。计算机为了存储、处理汉字，必须将汉字的外部码转换成汉字的内部码。为了将汉字以点阵的形式输出，还要将汉字的内部码转换为汉字的字形码。此外，在计算机与其他系统或设备进行信息、数据交流时还要用到交换码。



(1) 汉字输入码

汉字输入码也叫外码。目前流行的编码方案有搜狗输入法、微软拼音输入法和五笔输入法等。一个汉字的输入码往往随输入方法的不同而不同。

(2) 汉字信息交换码（国标码）

汉字信息交换码简称交换码，也叫国标码（也可说国标码本质上属交换码）。根据统计，把最常用的6763个汉字分成两级：一级汉字有3755个，按汉语拼音排列；二级汉字有3008个，按偏旁部首排列。为了编码，将汉字分成若干个区，每个区中94个汉字。由区号和位号构成了区位码。区位码和国标码之间的转换方法是：将一个汉字的十进制区号和十进制位号分别转换成十六进制数，然后再分别加上20H，就成为此汉字的国标码。具体计算公式为：

$$\text{汉字国标码} = \text{区位码（十六进制）} + 2020\text{H}$$

(3) 汉字机内码

每个汉字的机内码占用两个字节，并且每个字节的高位为1，这是为了避免汉字的机内码与英文字符编码（ASCII码）发生冲突，容易区分汉字编码与英文字符编码，同时为了用尽可能少的存储空间来表示尽可能多的汉字而做出的约定。汉字在计算机内部使用的编码就是机内码，也称内码。

汉字机内码的计算公式为：

$$\text{汉字机内码} = \text{汉字国标码} + 8080\text{H} = \text{区位码} + \text{A0A0H}$$

(4) 汉字输出码

汉字输出码也叫“字模”或“字形码”。是为输出汉字将描述汉字字形的点阵数字化处理后的一串二进制符号。用于汉字在显示屏或打印机输出。汉字字形码通常有两种表示方式：点阵式和矢量式。

◆ 点阵式表示字形时，分为16×16点阵（如图1-5）、24×24点阵、32×32点阵、48×48点阵等，点阵越大，描述的字形越细致美观，质量越高，所占存储空间也越大。在计算机中，8个二进制位组成一个字节，它是度量空间的基本单位。一个16×16点阵的字形码需要 $16 \times 16 / 8 = 32$ 字节的存储空间，即：

$$\text{点阵字形码所占字节数} = \text{点阵行数} \times \text{点阵列数} / 8$$

◆ 矢量式是描述汉字字形的轮廓特征，当要输出汉字时，字形和大小与计算机的分辨率无关，可以产生高质量的汉字输出。



汉字字形数字化后，以二进制文件的形式存储在存储器中，所有汉字的输出码就构成了汉字字形库，简称汉字库。

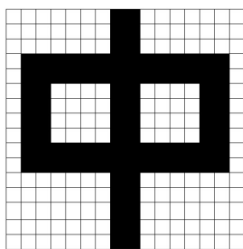


图1-5 汉字“中”的16×16点阵图

在平时使用当中，有一些常见的汉字字符集，如表1-12所示。

表 1-12 常见汉字字符集

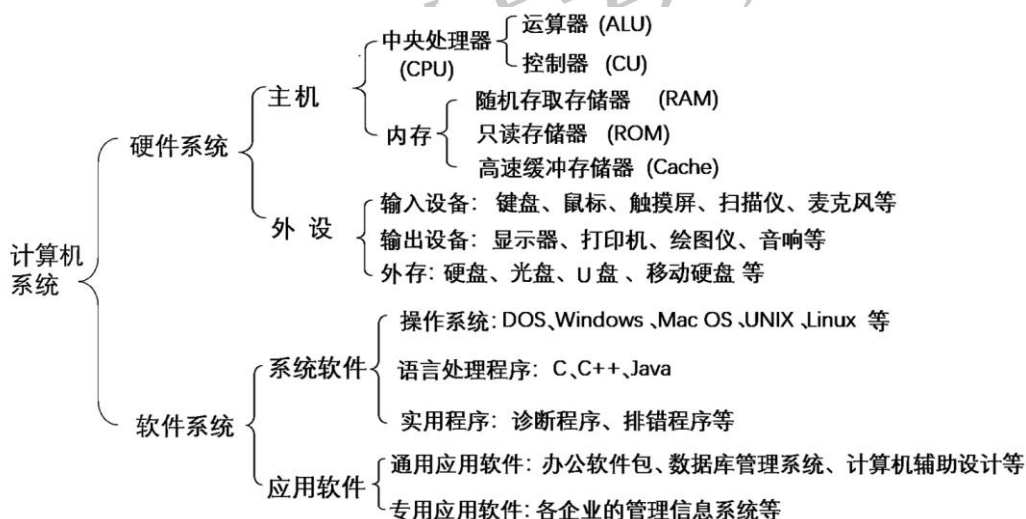
汉字字符集	阐述
GB2312——80汉字编码	GB2312码是中华人民共和国国家标准简体中文字符集，全称《信息交换用汉字编码字符集一基本集》，标准号为GB2312——80，1981年5月1日实施。习惯上称为国际码或GB码。它是一个简化字汉字的编码。
GBK编码	GBK是一个汉字编码标准。全称《汉字内码扩展规范》，GBK向下与GB2312——80编码兼容，向上支持ISO10646.1标准。是GB2312的扩展字符集，共收录了21886个汉字，是目前收录汉字最多的编码。
GB18030——2000汉字编码	GB18030——2000编码标准是在原GB2312——80编码标准和GBK编码标准基础上扩展而成的。GB18030——2000支持全部CJK统一汉字字符。
BIG5码	BIG5码是通行于台湾、香港地区的一个繁体字编码方案，俗称“大五码”。是我国早期中文电脑的业界标准。
UNICODE和CJK编码	UNICODE编码是由国际组织设计，可容纳世界所有语言文字的编码方案。CJK码是“中日韩统一编码汉字”的简称。



1.4 计算机系统组成

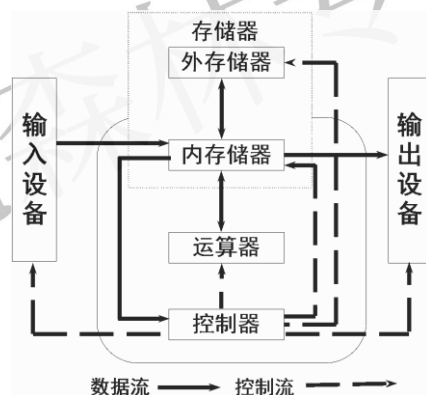
1.4.1 计算机系统概念

一个完整的计算机系统通常由硬件系统和软件系统两大部分组成。硬件系统是看得见、摸得着的物理设备，软件系统是指计算机所使用的各种程序 and 数据的集合，它们以某种形式附载于相应的物理设备之上。没有软件的计算机被称为“裸机”，不能供用户直接使用。微型计算机的系统组成如图1-6所示。



1.4.2 计算机硬件系统

计算机硬件系统由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备等五大功能部件组成，它们之间的关系如图1-7所示。



1. 主板

主板是安装在主机箱内的一块集成电路板，是微型计算机中各种设备的连接载体，是PC机的主要核心部件之一。主板由多层印刷电路板和焊接在其上的CPU插座、内存插槽、芯片组、扩展总线插槽（ISA、PCI、AGP）、外设接口（键盘接口、串行接口、并行接口、USB接口等）、电源插座等构成。如图1-8所示。

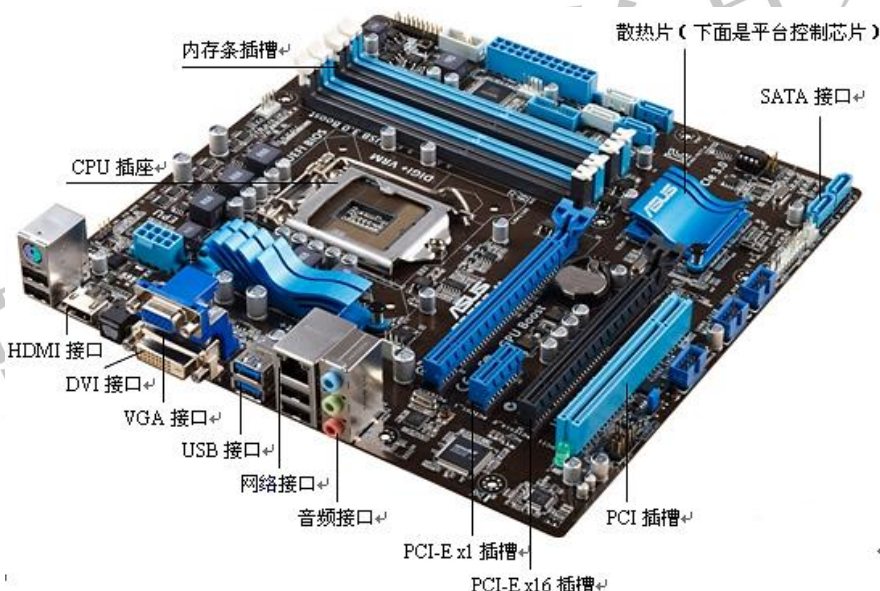


图1-8 主板结构

主板具有以下两个主要功能：

（1）提供安装CPU、内存和各种功能卡的插座或插槽，部分主板甚至将一些功能卡的功能集在主板上。

（2）为各种常用外部设备，如打印机、扫描仪、外部存储器等提供接口。

2. 中央处理器 CPU

在计算机系统中，运算器和控制器统称为中央处理器，简称CPU（Central Processing Unit，CPU）。CPU是一块超大规模集成电路芯片，是微型计算机的核心部件，也可以说是微机的“大脑”。目前生产CPU的公司主要有Intel、AMD和龙芯中科。Intel的CPU主要有酷睿智能处理器的Core i3、Core i5和Core i7等系列；AMD的CPU主要有A8、A10等系列，龙芯中科的CPU主要是龙芯，龙芯（Loongson）是具有国家自主知识产权的通用CPU，主要应用于高性能计算机，如高性能计算教学，大规模科学与工程计算，以及军事科学、国家安全等领域。



智能处理器的新特性包括:

- ① 采用睿频加速技术,按负载提升主频,高效节能;
- ② 采用超线程技术,在每个核心中加一个控制器,提升 CPU 的并行处理能力;
- ③ 集成高清显卡,大幅提升3D处理性能。

(1) 控制器 (Control Unit, CU)

控制器由程序计数器(PC)、指令寄存器(IR)、指令译码器(ID)、时序部件和微操作控制部件等组成。控制器是计算机的“指挥中心”和“神经中枢”,其职责是从内存储器中取出指令并译码;根据指令的要求,按时间的先后顺序,向其他部件发出控制信号;保证相关部件协调一致地工作。

(2) 运算器 (Arithmetic and logical Unit, ALU)

运算器又称为算术逻辑单元,由数据寄存器、累加器、算术逻辑部件、辅助电路组成。运算器的主要功能是在控制器的控制下,与内存储器交换信息,并进行算术和逻辑运算。计算机最主要的工作是运算,大量的数据运算任务都是在运算器中进行的。

提高CPU性能的方法:多核技术和流水线技术。

3. 存储器

存储器主要用于存储数据和程序,是计算机中各种信息储存和交流的中心。

按功能和所处位置的不同,存储器分为内存储器(内存)和外存储器(外存)两种。当计算机执行程序时,相应的指令和数据就会送到内存中,再由CPU读取执行。CPU处理后的结果也会首先放置到内存中,再输送到外存保存。为了解决对存储器要求容量大、速度快、成本低三者之间的矛盾,目前通常采用多级存储器体系结构,即使用高速缓冲存储器、主存储器和外存储器。

(1) 内存

内存储器简称内存,又称主存,它是与CPU进行沟通的桥梁。计算机中所有程序的运行都是在内存中进行的,内存按地址依此编码,一个地址为1B。

内存储器按读/写方式又可分为只读存储器(Read Only Memory, ROM)和随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)两类。随着计算机技术的快速发展,在CPU和内存储器(主存)之间又设置了高速缓冲存储器(Cache)。如表1-13所示。



表 1-13 内存储器的分类

类型	阐述
只读存储器(ROM)	在制造的时候, 信息(数据或程序)就被存入并永久保存。这些信息只能读出, 一般不能写入, 即使机器停电, 这些数据也不会丢失。 ROM一般用于存放计算机的基本程序和数据, 如BIOS ROM。
随机存取存储器(RAM)	既可以从中读取数据, 也可以写入数据。当机器电源关闭时, 存于其中的数据就会丢失。根据存储单元工作原理的不同, RAM 又分为静态 RAM (SRAM) 和动态 RAM (DRAM)。
高速缓冲存储器 (Cache)	是介于 CPU 和内存之间的一种可高速存取信息的芯片, 是 CPU 和 RAM之间的桥梁, 用于解决它们之间的速度冲突问题。

(2) 外存

外存储器简称外存, 又称辅助存储器或辅存, 主要用来长期存放“暂时不用”的程序和数据。开机后, 用户根据需求将所需的程序或数据从外存调入内存, 再由CPU执行或处理。常见的外存有机机械硬盘、固态硬盘、光盘、移动存储器等。如表1-14所示。

表 1-14 外存储器的分类

类型	阐述
机械硬盘 (HDD)	计算机中, 我们通常说的硬盘就是指机械硬盘。机械硬盘存储容量很大、经济实惠, 其主要技术指标有两个: 存储容量和转速。 ① 存储容量=盘面数×磁道数×扇区数×扇区容量。 ② 转速是指硬盘盘片每分钟转动的圈数, 单位为 rpm。转速越快, 意味着数据存取速度越快。 例: 一个机械硬盘有64个盘面, 1600个磁道, 1024个扇区, 每个扇区512个字节, 则它的容量是多少GB?
固态硬盘 (SSD)	由控制单元和存储单元组成, 采用了固态电子存储芯片序列作为其存储单元, 以扇区作为基本读写单位。与传统的机械硬盘相比, 固态硬盘具有读写速度快、抗震性极佳、无噪音、发热量小等优点, 但是相对来说具有价格较高(目前 SATA 接口技术成熟且应用广泛, 成本通常较低, 适合个人、小型企业等, 理论传输速度在 750MB/s 左右; 而 NVMe 接口采用更先进的技术, 其成本相对较高, 适用于需要高性能、低延迟、高吞吐量的场景, 如数据中心、大型企业、视频编辑等, 理论传输速度可达 7500MB/s。)、容量较小, 使用寿命有限等特点。



光盘存储器	光盘盘片是在有机塑料基底上加各种镀膜制作完成的，数据通过激光刻在盘片上。以 CD、DVD 为代表的光盘，具有体积小、容量大、保存寿命长、稳定可靠等优点。CD 光盘的容量一般为 650MB。DVD 采用更高效的数据压缩编码，具有更高的磁道密度，因此，DVD 的容量更大，一张 DVD 光盘的容量为 4.7GB~50GB。
移动存储器	常用的移动存储设备有Flash存储器和移动硬盘等。 ① Flash 存储设备简称闪存，是一种非易失性半导体存储器，包括 U 盘、常用的 Flash 存储卡等。 ② 移动硬盘直接由计算机硬盘改装而来，性价比高、具有容量大、传输速率高、方便携带等优点。

4. 输入输出设备（I/O 设备）

（1）输入设备

输入设备用于接收用户输入的命令、程序、图像和视频等信息，负责将现实中的信息转换成计算机能识别的二进制代码，并放入内存中。常用的有：键盘、鼠标、触摸屏、扫描仪、光笔、手写板等。

① 键盘

键盘是最常用最基本的一种输入设备。用户的各种命令、程序和数据输入主要是通过它来实现的。键盘是由数字、字母、符号、功能及控制键组成的，每个键都有其唯一代码，当用户按下某键时，键盘驱动电路发出一串代码。由其控制电路接收并向CPU发出通知，请求CPU读入内存。

② 鼠标

鼠标器（Mouse）简称鼠标，也是一种常用的输入设备，用于图形窗口界面的操作，一般连接在微机的串行接口上。在某些特定的环境下，它比键盘更有效，使用更方便、更直观。

③ 触摸屏

触摸屏又称为“触控屏”或“触控面板”，是一种可接收触头等输入讯号的感应式液晶显示装置。作为一种最新的电脑输入设备，它是目前最简单、方便、自然的一种人机交互方式。它赋予了多媒体以崭新的面貌，是极富吸引力的全新多媒体交互设备。

④ 扫描仪



扫描仪（Scanner）是通过捕获图像并将之转换成计算机可以显示、编辑、存储和输出的数字化输入设备。它可以将照片、文本页面等作为扫描对象提取其图像。

(2) 输出设备

输出设备可以将计算机处理后的二进制结果转换为人们能识别的形式，并表现出来。常用的有：显示器、打印机、绘图仪、音箱等。

(1) 显示器

显示器是计算机必备的输出设备之一。显示器的作用是把计算机处理的数据信息变成各种直观的文字及图形输出。显示器的分类有阴极射线管显示器（CRT）、液晶显示器（LCD）、3D显示器、PDP（等离子显示器）等。目前，常用的显示器是液晶显示器，它的性能指标主要有分辨率、颜色质量、响应时间。

- ◆ **分辨率**：显示器上像素的数量。显示器可显示的像素越多，画面就越精细。分辨率的单位是dpi（像素点/英寸）。常见的分辨率有1024×768、1280×1024、1920×1200等。
- ◆ **颜色质量**：也称色位深度，显示一个像素所占用的位数，单位是位（bit）。颜色位数决定了颜色的数量，颜色位数越多，颜色数量越多。例如，色深为16位，则影像所能表现的色彩种数为 2^{16} 种；色深为24位，则可显示 2^{24} 种颜色，它十分接近肉眼所能分辨的颜色，所以被称为真彩色。
- ◆ **响应时间**：屏幕上的像素由亮转暗或暗转亮所需要的时间，单位是毫秒（ms）。响应时间越短，显示器闪动就越少，在观看动态画面时不会有尾影。目前，液晶显示器的响应时间是16ms和12ms。

(2) 打印机

打印机一般可分为击打式和非击打式两种。打印机的作用是将计算机的信息打印到纸张上以供阅读和保存。其主要性能指标是打印分辨率与打印速度。打印分辨率一般用每英寸的打印点数（dpi）来表示，分辨率越高则打印质量越高，但同时打印成本也越高；打印速度一般用每分钟打印的页数来表示。打印机类型很多，按工作方式分类，有针式打印机、喷墨打印机、激光打印机和3D打印机。



5. 总线

总线是计算机各个部件联系起来的一组公共信号线，是用于各个部件之间传递信息的公用通道，英文简称BUS。根据在总线上传送的信息的不同，将总线分为数据总线DB（Data Bus）、地址总线AB（Address Bus）和控制总线CB（Control Bus）。

(1) 总线的分类

- ◆ 地址总线（AB）：地址总线传送地址信息。它是自CPU向外传输的单向总线。它的位数反映了计算机的直接寻址能力，即一台计算机系统支持的最大内存容量，如1位的地址总线只能区分2个地址（编号分别为0，1），而32位的地址总线则能标识并区分出 2^{32} 个不同的地址空间，即其直接寻址能力为 2^{32} Byte。
- ◆ 数据总线（DB）：数据总线传送系统中的数据或指令。它是CPU与主存储器、I/O接口之间相互传送数据的通道。数据总线的位数与CPU的字长有关。
- ◆ 控制总线（CB）：控制总线传送控制信号。控制总线的信号传递是双向进行的。

(2) 总线的主要技术指标

- ◆ 总线带宽：单位时间内总线上传送的数据量，反映总线数据的传输速率，单位bps（bit Per Second）。
- ◆ 总线位宽：总线能够同时传送的二进制数据的位数。例如，32位总线、64位总线等。总线位宽越宽，总线的带宽就越大。
- ◆ 工作频率：总线的工作频率以Hz为单位，工作频率越高，总线的工作速度越快，带宽越大。

总线带宽与位宽和工作频率之间的关系是：

$$\text{总线带宽} = \text{总线工作频率} \times \text{总线位宽} \times \text{传输次数} / 8$$

其中传输次数是指每个时钟周期内的数据传输次数，一般为1。

例：某总线的工作频率为33MHz，总线位宽为32位，一个时钟周期内数据传输一次，则该总线带宽=33MHz×32位×1次 / 8 = 132MBps

6. 接口

主板上的常见接口有USB接口、RJ-45接口、HDMI接口、音频接口和显示接口等。常见的接口如表1-15所示。



表 1-15 常见接口

I/O 设备	接口名称	接口图片	I/O 设备	接口名称	接口图片
键盘 鼠标	USB		打印机	USB	
	PS/2			LPT1 (并口)	
	RS-232 (串口)		网卡	RJ-45 网线接口	
显示器	VGA		硬盘	SATA	
	DVI		多媒体设备 (数字摄像机/音响等)	IEEE 1394 接口	
	HDMI				
	DP				

(1) USB接口

USB (Universal Serial Bus, 通用串行总线), 1994年提出的计算机新型接口技术, 支持热插拔, 传输速率较高, 是目前主流的接口方式。目前有两个规范:

- ◆ USB2.0 (黑色), 理论传输速率60MB/s。
- ◆ USB3.0 (蓝色), 理论传输速率600MB/s。

(2) IEEE1394接口: 苹果公司开发的一种高速串行接口标准。俗称“火线”接口。

(3) 显示接口

- ◆ VGA接口(Video Graphics Array, 视频图形阵列)共有15针, 分成3排, 每排5个孔, 传递模拟信号, 支持的分辨率仅1080P。
- ◆ DVI接口 (Digital Visual Interface, 数字视频接口), 传递数字和图像信号, 没有音频信号, 支持的最大分辨率是2560×1600 (2K)。
- ◆ HDMI接口 (High Definition Multimedia Interface, 高清晰度多媒体接口), 是适合影像传输的专用型数字化接口, 其可同时传送音频和视频信号, 并且无需在信号传送前进行数/模, 或者模/数转换。支持高达48Gbps的带宽。
- ◆ DP接口 (DisplayPort, 显示接口)可同时传输音频和视频, 更多用于专业领域和高端显示器, 尤其是需要高分辨率和高刷新率的应用中, 最高支持80Gbps的带宽。



1.4.3 计算机软件系统

软件系统是指程序、程序运行所需要的数据以及开发、使用和维护这些程序所需要的文档的集合。计算机的软件相当丰富，要对软件系统进行恰当的分类是比较困难的。一种通常的分类方法是将软件分为系统软件和应用软件两大类。如表1-16所示。

表 1-16 软件系统

软件系统	系统软件	操作系统（OS）		
		数据库管理系统		
		程序设计语言	低级语言	机器语言：能被计算机直接识别、执行
				汇编语言
		高级语言		面向过程：C 语言
				面向对象：C++、Java、VB、VF、C#、Python、COBOL、Fortran、Pascal
		语言处理程序	汇编语言	汇编程序
			高级语言	解释程序：不产生目标程序
				编译程序：会产生目标程序
	应用软件	为满足用户不同领域、不同问题的应用需求而提供的软件称为应用软件，它可以拓宽计算机系统的应用领域，放大硬件的功能		

1. 系统软件

系统软件是指管理、控制、监视、维护计算机系统正常运行的各类程序集合，是用户与计算机间联系的桥梁。一般地，系统软件包括操作系统、程序设计语言、数据库管理系统等。

(1) 操作系统

操作系统（Operating System，OS）是直接运行在计算机硬件上的最基本的系统软件，是系统软件的核心。它负责管理和控制计算机的软件、硬件资源，是用户与计算机之间的一个操作平台，用户通过它来使用计算机。常用的操作系统有 Windows、Unix、Linux 和 OS/2 等。



(2) 程序设计语言

自然语言是人们交流的工具，不同的语言（如汉语、英语等）描述的形式各不相同；而程序设计语言是人与计算机交流的工具，是用来书写计算机程序的工具，也可用不同的语言来进行描述。程序设计语言有几百种，最常用的不过十多种。按照程序设计语言发展的过程，程序设计语言大概分为三类：机器语言、汇编语言和高级语言。以下是对它们的介绍。

◆ 机器语言

机器语言是由0和1二进制代码按一定规则组成的、能被机器直接理解和执行的指令集合。由于不同的机器，其指令系统不同，因此机器语言随机而异，通用性差，是面向机器的语言，不具备移植性。其特点如表1-17所示。

表 1-17 机器语言的特点

优点	缺点
能被计算机直接识别，执行速度快，占用存储空间小。	难学、难记、难修改，面向机器通用性差，编程效率慢，不可移植。

◆ 汇编语言

为了克服机器语言的缺点，人们用助记符代替机器指令中的代码，所以汇编语言又被称为符号语言，其特点如表1-18所示。

表1-18 汇编语言特点

优点	缺点
执行速度快，占用存储空间小，不能被计算机直接识别，必须经过汇编才能执行。	面向机器语言，通用性差，不可移植，维护和修改困难。

◆ 高级语言

机器语言和汇编语言都是面向机器的语言，虽然其程序的执行效率高，但它们对机器的依赖性大，程序的编写效率很低，程序的通用性差。高级语言不依赖具体计算机类型，语言描述接近人们所熟悉的自然语言的表达方式，不依赖于机器。因此在高级语言诞生后，就得到了迅速的发展。高级语言的特点如表1-19所示。



表1-19 高级语言特点

优点	缺点
接近自然语言，易读，易理解，易维护，具有可移植性。	存储空间大，执行速度慢，不能直接执行，必须经过编译后才能执行。

高级语言发展历程丰富，从1954 年诞生首门高级语言 Fortran ，开启编程新篇，后续陆陆续续有很多高级语言诞生，表1-20是对常见高级语言的介绍。

表1-20 高级语言特点

年份	名称	特点	典型应用场景
1954	Fortran	第一个高级语言，专注科学计算，语法贴近数学公式，编译效率高，对数值运算有非常卓越的表现。	工程计算、数值模拟、气象预测等科学领域。
1972	C	面向过程，语法简洁灵活，可直接操作硬件，执行效率高，贴近系统底层。	操作系统开发（如 Linux 内核）、嵌入式系统、硬件驱动编写。
1980	C++	兼容 C 语言，引入类和对象概念，支持面向对象编程，兼具高效与抽象能力。	游戏开发（如游戏引擎底层）、桌面软件、高性能服务器程序。
1964	Basic	初学者语言，面向对象，语法简单易懂，交互性强，最初为简化编程学习设计，后期也支持面向对象扩展。	早期计算机基础教育、小型应用快速开发。
1995	Java	面向对象。“一次编写，到处运行”，靠 JVM 实现跨平台，类库丰富，生态成熟。	企业级应用（后台系统、ERP 等）、安卓应用开发、大型网站后端。
2000	C#	面向对象，可视化操作。微软推出，与 .NET 框架深度整合，可视化开发便捷，语法简洁高效。	Windows 桌面应用开发、游戏开发（Unity 引擎常用）、企业内部系统。
1989	Python	面向对象、解释型语言、“胶水语言”。语法简洁优雅，开发效率高，丰富第三方库，能衔接各类工具，易读易维护。	数据分析与挖掘、人工智能（机器学习框架多基于它）、Web 开发、自动化脚本。



(3) 语言处理程序

在所有的程序设计语言中，除了用机器语言编制的程序能够被计算机直接理解和执行外，其它的程序设计语言编写的程序都必须经过一个翻译过程才能转换为计算机所能识别的机器语言程序，实现这个翻译过程的工具是语言处理程序，即翻译程序。

① 汇编语言编写的程序，必须经过汇编程序（一种语言处理程序）翻译成计算机所能识别的机器语言后，才能被计算机执行，如图 1-9 所示。

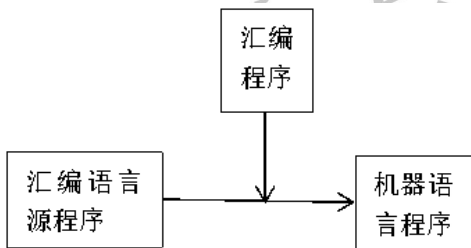


图 1-9 汇编语言源程序的执行过程

② 高级语言编写的程序（称为源程序）都不能直接被计算机理解并执行，都必须经过翻译后才能执行。通常将这种针对高级语言的翻译归结为两种方式：

a) 解释方式——就相当于“同声翻译”，解释程序对源代码是一边翻译，一边执行，不产生目标程序。其工作过程如图1-10所示。

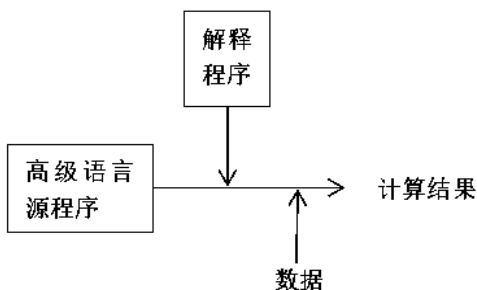


图1-10 “解释”的工作过程

b) 编译方式——就相当于“笔译”，将整个源程序进行编译后形成目标程序，目标程序再变成可执行程序就可以执行了，大多数高级程序都采用编译方式，每种语言都有自己的编译程序，相互之间不能代替。其工作过程如图1-11所示。



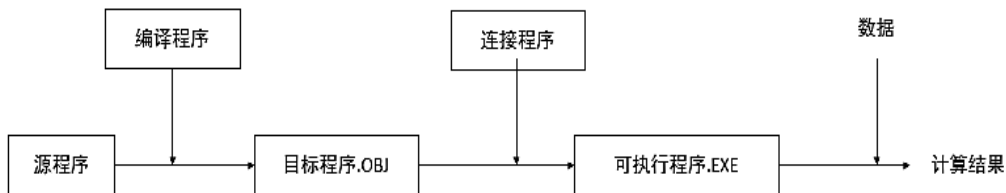


图1-11 “编译”的工作过程

(4) 数据库管理系统（DBMS）

数据库系统是20世纪60年代末产生并发展起来的，主要是面向解决数据处理的非数值计算问题，广泛用于档案管理、财务管理、图书资料管理、成绩管理及仓库管理等各类数据处理。数据库系统由数据库（DB）、数据库管理系统（DBMS）、数据库应用软件、数据库管理员和硬件等组成。

目前，常用数据库管理系统有Access、SQL Server、Oracle、Sybase等。利用数据库管理系统的功能，设计、开发符合自己需求的数据库应用软件，是目前计算机应用最为广泛并且发展最快的领域之一。

2. 应用软件

应用软件是指用户在各自的业务领域中开发和使用的解决各种实际问题的程序集合。因此，应用软件是面向应用领域、面向用户的软件，随着微机的性能提高、网络的迅速发展，应用软件越来越丰富。

目前，应用软件可分为专用软件和通用软件两种。随着计算机应用领域的扩大，应用程序越来越多。使用部门已研制出许多通用性好的应用软件，逐渐商品化，并形成系统软件，提供用户使用。因此，通用软件和专用软件之间一般没有严格的界限。

计算机的用途十分广泛，各式各样应用软件不胜枚举。计算机最广泛的应用领域是社会生活中的各种事务管理、数据和图形处理。目前，广为流行的有以下几类软件。

办公自动化：如Microsoft Office、金山WPS等。

动画制作：如3ds Max、Adobe Flash等。

图形图像处理：如AutoCAD、Adobe Photoshop、CorelDraw等。

网页制作：如FrontPage、Dreamweaver等。

多媒体制作：如Authorware、Director等。

Internet服务：WWW浏览器、电子邮件、文件传输等。



此外，还有为财务管理、工资管理、人事管理、学籍档案管理、辅助教学、娱乐活动等开发的各种软件。

1.4.4 计算机的工作原理

1946 年，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出了以“存储程序”和“程序控制”为基础的设计思想，即“存储程序”的基本原理。迄今为止，计算机基本工作原理仍然采用冯·诺依曼的这种设计思想。按照冯·诺依曼计算机的概念，计算机的基本原理是“存储程序”和“自动地执行程序”，计算机利用内存储器来存放所要执行的程序，CPU 依次从存储器中取出程序中的每一条指令并加以分析和执行，直到完成该程序的全部指令。

1. 指令和指令系统

(1) 指令及格式

指令是能够被计算机识别并执行的二进制编码，又称为机器指令。它规定了计算机能够执行的操作以及操作对象所在的位置。

一条指令由两部分组成：

操作码	地址码（操作数）
-----	----------

- ◆ 操作码：指明指令要完成的操作类型及功能，简单的讲就是表明“要做什么”。
- ◆ 操作数：指明操作数或操作数所在的地址，简单的讲就是表明“用哪些数来做”。

(2) 指令系统

指令系统指计算机的CPU所能执行的全部指令的集合，不同计算机的指令系统包含的指令种类和数目也不同。

2. 指令的执行过程

计算机的工作过程就是执行程序的过程。根据冯·诺依曼的设计，计算机能自动执行程序，而执行程序又归结为逐条执行指令。执行一条指令的过程如下图 1-12 所示：

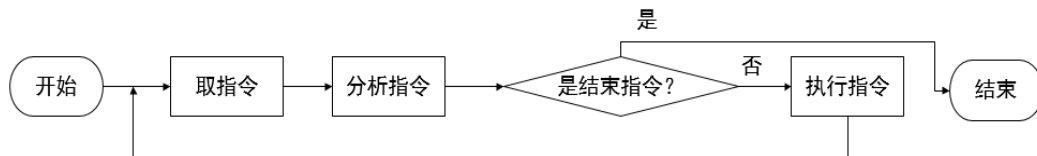


图1-12 指令的执行过程



指令的执行过程分为以下3个步骤：

- (1) 取指令：按程序计数器中的地址，从内存中取出指令，并送到指令寄存器。
- (2) 分析指令：对指令寄存器中的指令进行分析。
- (3) 执行指令：由控制器发出完成该操作所需的一系列控制信息，去完成该指令所要求的操作。

3. 提高指令执行速度的两大技术

(1) 流水线技术：将不同指令的各个步骤通过多个处理单元进行重叠操作，像流水线一样，使几条指令并行处理从而加快了执行速度。如图1-13所示。

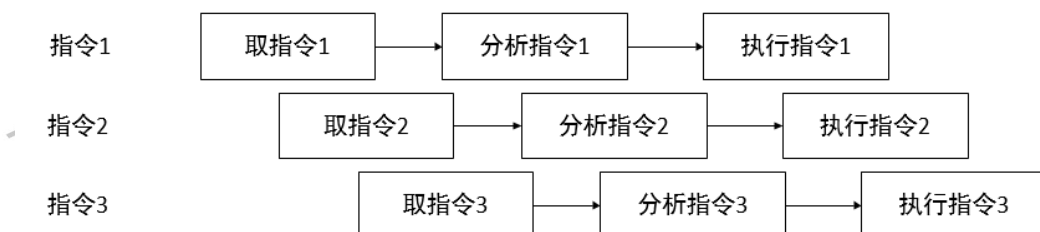


图1-13 流水线技术提高指令

(2) 多核技术：单核处理器只有一个逻辑核心，而多核处理器在一枚处理器中集成了多个微处理器核心（内核，Core），如图 1-14 所示，于是多个微处理器核心就可以并行地执行程序代码。

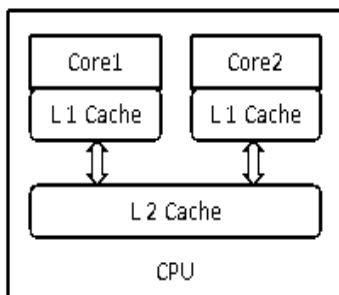


图1-14 双核CPU示意图



1.5 计算思维

达尔文曾说过：“科学就是整理事实，从中发现规律，得出结论。”科学研究的三大方法是理论、实验和计算，对应的三大科学思维分别是理论思维、实验思维和计算思维。

- ◆ 理论思维：又称“推理思维”，以推理和演绎为特征，以数学学科为代表。
- ◆ 实验思维：又称“实证思维”，以观察总结自然规律为特征，以物理学科为代表。
- ◆ 计算思维：又称“构造思维”，以设计和构造为特征，以计算机学科为代表。

三大思维都是人类科学思维方式中固有的部分。其中，理论思维强调推理，实验思维强调归纳，而计算思维希望能自动求解。它们以不同的方式推动着科学的发展和人类文明的进步。

1.5.1 计算思维的本质

计算思维的本质是抽象（Abstraction）和自动化（Automation）。计算思维中的抽象完全超越物理的时空观，并完全用符号来表示，其中，数字抽象只是一类特例。自动化就是机械的一步一步自动执行，其基础和前提是抽象。

1.5.2 计算思维的特征

（1）计算思维是人类求解问题的一条途径，是属于人的思维方式，不是计算机的思维方式。计算机之所以能求解问题，是因为人将计算思维的思想赋予了计算机。例如，递归、迭代、黎曼积分的思想都是在计算机发明之前人类早已提出。

（2）计算思维的过程可以由人执行，也可以由计算机执行。例如，不论是递归、迭代，还是黎曼积分，人和机器都可以计算，只不过人计算的速度很慢而已。借助拥有“超算”能力的计算机，人类就能用智慧去解决那些在计算时代之前不敢尝试的问题，实现“只有想不到，没有做不到”的境界。

（3）计算思维是思想，不是人造物。计算思维不是以物理形式到处呈现并时时刻刻触及人们生活的软硬件等人造物，而是设计、制造软硬件中包含的思想，是计算这一概念用于求解问题，管理日常生活，以及与他人交流和互动的思想。

（4）计算思维是概念化，不是程序化。计算机科学并不仅仅是计算机编程。像科学家那样去思维意味着远不止能为计算机编程，还要求能够在抽象的多个层次上思维。



1.5.3 计算思维的基本问题

计算思维既然是计算的思维，因而研究计算思维需要回答的第一个问题是：什么是可计算的？计算的复杂性如何度量？

1. 可计算性

一个问题是可计算的是指可以使用计算机在有限步骤内解决。从本质上来说，计算机的计算是数值计算，但是很多非数值问题（如语音、图形、图像等）是通过转化为数值问题再成为可计算的。但是，并不是所有问题都是可计算的，如图灵机的停机问题、哥德巴赫猜想、“为我烹制一个汉堡”是不可以计算的。

可计算性的另一个定义是邱奇—图灵论题：一切直觉上可计算的函数都可用图灵机计算，反之亦然。由于图灵机与现在计算机在功能上是等价的，所以也可以说，图灵机可计算的就是计算机可计算的。

2. 计算复杂性

计算复杂性就是用计算机求解问题的难易程度，其度量标准有两个：时间复杂性和空间复杂性。

1.5.4 计算思维的应用

1. 计算物理

计算思维渗透到物理学产生了计算物理学。计算物理学与理论物理学、实验物理学一起以不同的研究方式来探索自然规律，开拓了人类认识自然界的新方法。

2. 计算化学

计算思维渗透到化学产生了计算化学。一般来说，计算化学是根据基本的物理化学理论（通常是量子化学）以大量数值运算方式来探讨化学系统的性质。

3. 计算生物学

计算生物学是指开发和应用数据分析及理论的方法、数学建模、计算机仿真技术等，用于生物学、行为学和社会群体系统研究的一门学科。

4. 计算经济学

计算思维渗透到经济学产生了计算经济学。可以说，一切与经济研究有关的计算都属于计算经济学。



第2章 操作系统

考纲提要

1. 理解计算机操作系统的作用和功能
2. 了解常见操作系统的性能特点
3. 掌握操作系统安装、维护和使用方法
4. 了解国产芯片、国产操作系统的发展和应用

2.1 操作系统基本知识和使用

操作系统（Operating System, OS）是计算机系统中的一个系统软件，是能有效地组织和管理计算机系统内的硬件和软件资源，合理地组织计算机工作流程，控制程序的执行，并向用户提供各种服务功能，使得用户能够灵活、方便、有效地使用计算机，并使整个计算机系统能高效地运行的一组程序模块的集合。

2.1.1 操作系统的作用与分类

1. 操作系统的作用

- (1) 管理和控制计算机中所有的软硬件资源。
- (2) 是用户和计算机的接口。
- (3) 是计算机硬件与其他软件的接口。

2. 操作系统分类

从系统功能的角度，一般把操作系统分为以下几类：

(1) 批处理操作系统

在批处理系统中，用户可以把作业一批批地输入系统。它的主要特点是允许用户将由程序、数据以及说明如何运行该作业的操作说明书组成的作业一批批地提交系统，然后不再与作业发生交互作用，直到作业运行完毕后，才能根据输出结果分析作业运行情况，确定是否需要适当修改再次上机。批处理系统现在已经不多见了。

(2) 分时操作系统

所谓分时是指多个用户终端共享使用一台计算机，即把计算机系统的CPU时间分割成一个个小的时间段（称其为一个时间片），从而将CPU的工作时间分别提供给各个用户终端。分时操作系统设计的主要目标是提高对用户响应的及时性。它一般适用



于带有多个终端的小型机。典型代表有Unix和Linux。

(3) 实时操作系统

在把计算机应用于过程控制系统时，通常要求计算机能够对外部事件做出及时的响应并对其进行处理，这样的系统称为实时系统。实时操作系统强调对外部事件响应的及时性和快捷性及系统的可靠性。

(4) 个人计算机操作系统

个人计算机操作系统是一种运行在个人计算机上的单用户、多任务操作系统，主要特点是计算机在某个时间内为单个用户服务；采用图形用户界面，界面友好；使用方便，用户无需专门学习，也能熟练操作机器。目前常用的有Windows、Linux 等。

(5) 网络操作系统

计算机网络是将物理位置不同的计算机通过通信线路连接起来以实现共享资源的计算机集合。由于在网络上的计算机的硬件特性、数据表示格式等的不同，为了在互相通信时彼此能够理解，必须共同遵循来些约定，这些约定称为协议。因此，网络操作系统实际上是使网络上的计算机能够方便而有效地共享网络资源，为网络用户提供各种服务的软件和有关协议的集合。

(6) 智能手机操作系统

智能手机操作系统运行在高端智能手机上。智能手机具有独立的操作系统以及良好的用户界面，以及很强的应用扩展性，能方便随意地安装和删除应用程序。目前常用的智能手机操作系统有Android和iOS。

随着技术的不断发展，操作系统种类繁多，表2-1为常见的操作系统分类。

表2-1 常见操作系统分类

分类方式	分类	典型例子
与用户交互的界面	字符界面	DOS
	图形界面	Windows、MacOS
能同时支持的用户数目	单用户	DOS、Windows95/98/Me
	多用户	Unix、Linux、Windows2000/2003/NT Server
是否能同时运行多个任务	单任务	DOS
	多任务	Windows、MacOS、Unix、Linux



3. 常见操作系统

在计算机的发展过程中，出现了许多种类的操作系统，其中最为常用的有DOS、Windows、Mac OS、Linux、UNIX、iOS、Android等。

(1) DOS磁盘操作系统

DOS (Disk Operating System) 磁盘操作系统是美国Microsoft公司研制的安装在个人计算机上的单用户命令行界面操作系统。从1981年到1995年的15年间，磁盘操作系统在IBM PC (IBM Personal Computer) 兼容机市场中占有举足轻重的地位。DOS具有简单易学、硬件要求低等特点。

(2) Windows操作系统

Windows操作系统是Microsoft公司研发的图形用户界面操作系统。从1983年发布的Windows 1.0至今，已有多个版本。具有图形用户界面、操作简单、生动形象等特点。

(3) Unix操作系统

Unix操作系统是一个强大的多用户、多任务操作系统，支持多种处理器架构，按照操作系统的分类，属于分时操作系统，于1969年在贝尔实验室开发。Unix系统易读，易修改，易移植，安全性较好，支持多任务、多处理、多用户，是目前的大型网络服务器主要采用的操作系统。

(4) Linux操作系统

Linux操作系统是一种基于个人计算机平台的源代码开放（开源）的操作系统，是一个基于Unix的多用户、多任务，支持多线程和多CPU的操作系统。Linux继承了Unix以网络为核心的设计思想，是一个性能稳定的多用户网络操作系统。同时，它还支持多任务、多进程和多CPU。用户可以通过Internet免费获取该系统及生成工具，然后进行修改，建立一个自己的开发平台。它的版本众多，厂商们利用它的核心程序再加上自己开发的外挂程序，就变成了现在的各种版本。目前常见的有Ubuntu、CentOS、OpenSUSE等

(5) Mac OS

Mac OS是一套运行于苹果（Apple）公司的Macintosh系列计算机上的操作系统。Mac OS是首个在商用领域成功运用的图形用户界面操作系统。Mac OS具有全屏模式、任务控制、快速启动面板和应用商店四大特点。其缺点是与Windows缺乏较好的兼容性。



(6) Android

Android是一种基于Linux的自由及开放源代码的操作系统，主要使用于移动设备，如智能手机和平板电脑。Android操作系统最初由Andy Rubin开发，主要支持智能手机，后来逐渐扩展到平板电脑及其他领域。目前，Android是智能手机上最重要的操作系统。



2.2 操作系统的功能

2.2.1 操作系统五大管理

为了使计算机系统能协调、高效和可靠地进行工作，同时也为了给用户提供一种方便友好的计算机使用环境，在计算机操作系统中，通常设有以下管理功能。

1. 作业管理

每个用户请求计算机系统完成的一个独立的操作称为作业。作业管理包括作业的输入和输出，作业的调度与控制（根据用户的需要控制作业运行的步骤）。

2. 文件管理

计算机中的数据和信息是以文件的形式存储在外存储器上供用户使用。文件管理是指操作系统对信息资源的管理，主要负责对文件存储器的存储空间进行分配、维护和回收，同时负责文件的索引、共享和权限保护。

3. 设备管理

设备管理是指操作系统对各类外围设备的管理，包括分配、启动和故障处理等。主要是协调I/O设备与CPU和内存的工作，包括对输入输出设备的分配、初始化、维护与回收等，为用户提供使用外部设备的最佳接口，以方便使用计算机。

4. 存储管理

主要是针对内存储器的管理。主要任务是：分配内存空间，保证各作业占用的存储空间不发生矛盾，并使各作业在自己所属存储区中不互相干扰。

计算机的内存是CPU可以直接存取的存储器。一个进程要在CPU上运行，就一定要占用一定的内存，否则就无法运行。尽管目前的微型计算机可以配置几个GB及以上的内存，但是仍然不能满足实际的需要。为了解决这个问题，操作系统使用一部分硬盘空间模拟内存，即虚拟内存，为用户提供了一个比实际内存大得多的内存空间。虚拟内存的最大容量与CPU的寻址能力有关。如果CPU的地址总线是20位，则虚拟内存最多是1MB（ 2^{20}B ）；若地址线是32位的，则虚拟内存可以达到4GB（ 2^{32}B ）。

5. 处理器管理

处理器管理主要是为了提高CPU利用率，使CPU按时间片轮流运行多个程序。

在计算机系统中，程序的运行同样置于操作系统的管理下，主要目的是要把CPU的时间有效、合理地分配给各个正在运行的程序。以下介绍程序、进程和线程的概念。



(1) 程序

程序是以文件的形式存放在外存储器上，开始执行时就被操作系统从外存储器调入内存。

- ◆ 单道程序系统

单道程序系统中，在任一时刻只允许一个程序在系统中执行，正在执行的程序控制了整个系统的资源，一个程序执行结束后才能执行下一个程序。因此，系统的资源利用率不高，大量的资源在许多时间内处于闲置状态。

- ◆ 多道程序系统

为了提高系统资源的利用率，后来的操作系统都允许同时有多个程序被加载到内存中执行，这样的操作系统被称为多道程序系统。在多道程序系统中，从宏观上看，系统中多道程序是在并行执行；从微观上看，在任意一个时刻仅能执行一道程序，各程序是交替执行的。

(2) 进程

简单地说，进程就是一个正在执行的程序。或者说，进程是一个程序与其数据一起在计算机上顺序执行时所发生的活动。进程在它的整个生命周期中有3个基本状态：就绪、运行和挂起。

- ◆ 就绪状态：进程获得了除CPU外所有的资源，做好了运行准备。
- ◆ 执行状态：获得CPU，开始执行。
- ◆ 挂起状态：进程因等待某个事件而暂停执行的状态。

总结：程序与进程的区别

- ◇ 程序是一个静态概念，是保存在外存中的文件；进程是个动态概念，是程序执行时的状态。
- ◇ 程序可以长期存在，而进程有生命周期（程序结束，进程就不在了）。
- ◇ 程序和进程不存在一一对应的关系，一个程序可以被执行多次，因此可以产生多个不同的进程。

(3) 线程：为了更好地实现并发处理和共享资源，提高CPU的利用率，把进程再细分就是线程（threads），是程序执行的最小单元。

在Windows中，线程是CPU的分配单位，其好处是：充分共享资源、减少内存开销、提高并发性、切换速度相对较快。目前，大部分应用程序都是多线程结构。



2.2.2 设备管理

1. 驱动程序

Windows 操作系统通过设备管理器来管理硬件设备，这些硬件设备使用前都要安装驱动程序，根据安装驱动程序的方式可以分为即插即用和非即插即用设备，区别如下：

- ▶ 即插即用设备（plug and play, PnP）：操作系统能自动检测并自动安装驱动程序。
- ▶ 非即插即用设备（Non-plug and play）：一般都有附带的驱动程序安装文件，将设备和计算机相连后，需手动安装驱动程序。

2. 磁盘

磁盘是微型计算机必备的最重要的外存储器。在Windows中，一个新的硬盘（假定出厂时没有进行过任何处理）需要进行如下处理：

- (1) 创建磁盘主分区和逻辑驱动器。
- (2) 格式化磁盘主分区和逻辑驱动器。

对磁盘的操作如表2-2所示。

表2-2 磁盘的相关操作

功能	目的
磁盘分区	1. 便于管理 2. 安装不同的系统。Windows7中最多可以分3个主分区，然后才能创建逻辑分区，所有逻辑分区组成扩展分区。
磁盘格式化	1. 把磁道分成扇区，每个扇区512个字节 2. 安装文件系统，建立根目录
磁盘碎片整理	磁盘碎片（文件碎片），指一个文件没有保存在一个连续的磁盘空间上，而是分散存储。清除碎片，提高性能。
磁盘清理	计算机工作一段时间后会有很多垃圾文件，磁盘清理可以删除这些无用的文件，释放硬盘空间



2.2.3 文件管理

1. 文件和文件夹的概念

文件是按一定形式组织在一起的一个完整的、有名称的信息集合，是计算机系统中数据组织的基本存储单位。所有程序和数据都是以文件的形式保存在外存上的。文件有3个要素：文件名、扩展名和路径。

计算机中可以存放很多文件。为便于管理文件，人们通常把文件进行分类，并把有着某种联系的一组文件存放在磁盘中的一个项目下，这个项目称为文件夹。文件夹中还可以存放子文件夹和文件，子文件夹中还可以存放下一级的子文件夹和文件，这样逐级地展开，整个文件夹结构就呈现一种树状的组织结构，因此也称为“树形结构”，即一个文件夹可以包含多个文件和文件夹。结构如图2-1所示。

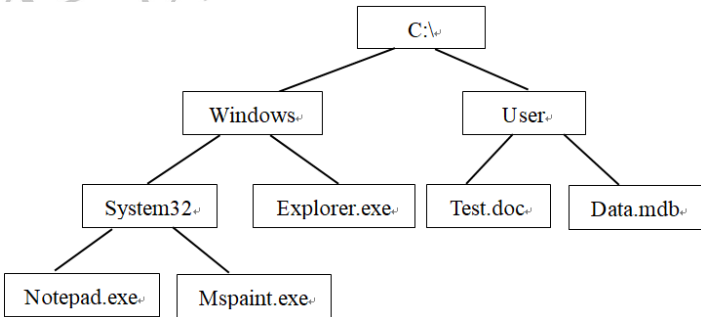


图2-1 文件管理结构

2. 文件的命名规则

为了区别不同的文件，需要给每个文件取个名字，称为文件名。文件通常存放在硬盘、光盘、优盘等外部存储器中，用户通过文件名来对文件进行管理。文件的命名规则主要有以下几点：

- (1) 文件名一般由文件名和扩展名两部分组成，文件名和扩展名之间用“.”隔开。一个文件可以只有文件名没有扩展名，但是不能没有文件名。
- (2) 文件名由最长不超过255个合法的字符组成。
- (3) 文件名中可以使用大写和小写的英文字母，但在同一文件夹下，系统对大小写字母不进行区分。
- (4) 同一个文件夹内不能有相同的文件名。
- (5) 文件名可以使用空格和圆点，但不能使用如下字符：\ / : * ? " < > |

也不能使用DOS操作系统中代表设备的命令，如：Con代表键盘和屏幕；Prn代表打印



机；Nul代表虚拟空设备。

3. 文件的类型

为了更好地管理和使用文件，Windows将文件分成不同的类型，每种类型有不同的扩展名与之对应。文件类型可以是应用程序、文本、声音、图像等，如程序文件（.com、.exe、.bat）、文本文件（.txt）、声音文件（.wav、.mp3）、图像文件（.bmp、.jpg）、字体文件（.fon）、Word文档（.docx）等。在Windows的图形界面下每种类型的文件都对应一种图标，因此区别一个文件的类型有两种方法：一种是根据文件的扩展名，另一种是根据文件的图标。

4. 文件的路径

在Windows中，用户要访问某个文件时，需要知道文件存放的具体位置，即它处在哪个磁盘的哪个文件夹中。文件的位置又称为文件的路径。一个完整的路径包括盘符以及找到该文件顺序经过的连续不断的全部文件夹。

通常使用“路径+文件名+扩展名”清楚地表示某个文件，文件名和扩展名之间用“.”分隔，路径与文件名之间的分隔符为“\”。

在Windows中，文件的路径分为相对路径和绝对路径，其区别在于是否从根目录开始。

在图2-1所示的目录结构中，Notepad.exe和Test.doc文件的绝对路径分别为C:\Windows\System32\Notepad.exe和C:\User\Test.doc。如果当前目录为System32，则Data.mdb文件的相对路径为..\User\Data.mdb（用“..”表示上一级目录）。

5. 文件属性

文件和文件夹包含的属性有：只读、隐藏、存档。其特征如表2-3所示。

表2-3 文件属性特征

属性设置	阐述
设置为“只读”属性	该文件或文件夹将不允许修改但可以删除。
设置为“隐藏”属性	该文件或文件夹在常规显示中将不被看到。
设置为“存档”属性	表示该文件或文件夹已存档，有些应用程序用此选项来确定哪些文件需要做备份。



6. 通配符

在搜索文件时，可以使用通配符“?”和“*”。

“?”代表任意一个字符；“*”代表任意多个字符。例如：“*.DOCX”代表扩展名为 DOCX 的所有文件；“? B*.EXE”代表第二个字符为 B 的所有程序文件。如果要指定多个文件名，则可以使用分号、逗号或空格作为分隔符，例如，“*.DOCX; *.BMP; *.TXT”。

7. 文件系统

Windows 支持的常用文件系统有 3 种：FAT32、NTFS 和 exFAT。

- ①FAT32：可以支持容量达 8TB 的卷，单个文件大小不能超过 4GB。
- ②NTFS：Windows 的标准文件系统，单个文件大小可以超过 4GB。NTFS 兼顾了磁盘空间的使用与访问效率，提供了高性能、安全性、可靠性等高级功能。例如，NTFS 提供了诸如文件和文件夹权限、加密、磁盘配额和压缩这样的高级功能。
- ③exFAT：全称为扩展 FAT，是为解决 FAT32 不支持 4GB 以上文件推出的文件系统。对于闪存，NTFS 文件系统不适合使用，exFAT 更为适用。因为 NTFS 是采用“日志式”的文件系统，需要不断读写，肯定会比较损伤闪盘芯片。

2.2.4 文件与文件夹的操作

1. 文件或文件夹的重命名，如表2-4所示。

表2-4 文件或文件夹的重命名

方法一	选中文件或文件夹后右键单击，在弹出的快捷菜单中选择“重命名”命令，在文件或文件夹名称输入框输入新的名称，完成后按回车键，或在其他空白处单击即可。
方法二	不连续地两次单击文件或文件夹，然后修改名字即可。
方法三	选中要重命名的文件或文件夹，直接按F2键。

2. 选定文件或文件夹，如表2-5所示。

表2-5 选定文件或文件夹

选定单个文件或文件夹	用鼠标单击要选定的文件或文件夹的图标或名称。
------------	------------------------



选定多个文件或文件夹	选定一组连续排列的文件或文件夹	用鼠标单击要选定的文件或文件夹组中第一个的图标或名称，然后移动鼠标指针到该文件或文件夹中最后一个图标或名称，最后按下Shift键并单击鼠标；或者从左上角拖动鼠标至右下角。
	选定一组非连续排列的文件或文件夹	在按下Ctrl键的同时，用鼠标单击每一个要选定的文件或文件夹的图标或名称。
	选定几组连续排列的文件或文件夹	先选定第一组，然后在按下Ctrl键的同时，用鼠标单击第二组中第一个文件或文件夹的图标或名称；再按下Ctrl+shift键，用鼠标单击第二组中最后一个文件或文件夹的图标或名称；依次类推，直到选定最后一组为止。
选定所有文件和文件夹		单击“编辑”菜单中的“全部选定”命令，或按Ctrl+A键。

3. 复制与移动文件或文件夹，如表2-6所示。

复制粘贴：Ctrl+c、Ctrl+v

剪切粘贴：Ctrl+x、Ctrl+v

表2-6 复制与移动文件或文件夹

操作	功能	
	同一个盘中	不同盘中
直接拖动	移动	复制粘贴
Ctrl+拖动	复制粘贴	
Shift+拖动		移动

4. 删除和恢复文件或文件夹

选定要删除的文件或文件夹后，按Delete键，删除的文件或文件夹就放到了回收站。如果不小心误删除了文件或文件夹，可以利用“回收站”来恢复被误删除的文件或文件夹。

如果要真正删除文件或文件夹，可在回收站中选定它，执行“文件”—“删除”菜单命令（或单击右键在弹出的快捷菜单中，选择“删除”命令），所选择的文件或文件夹就被彻底删除，或者直接使用快捷键shift+delete删除。



2.3 Windows 简介

Windows 操作系统是微软公司研发的一套基于GUI（Graphical User Interface，图形用户接口）的个人计算机操作系统。

当前的Windows有32位和64位之分。因为目前CPU一般都是64位的，所以操作系统既可以安装32位的，也可以安装64位的。若安装了32位的Windows，则只能支持32位的应用程序；若安装了64位的Windows，则32位和64位的应用程序都可以支持。因此，得出结论：

CPU位数≥Windows位数≥应用程序位数，如图2-2所示。

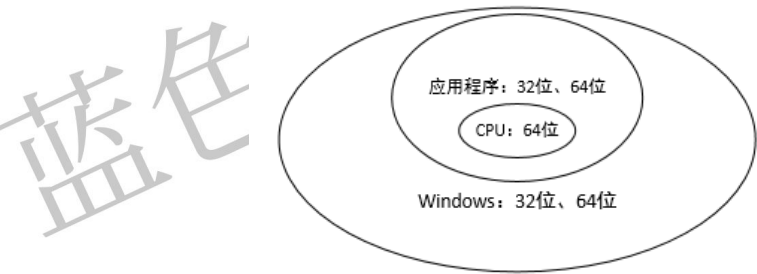


图2-2 位数比较

2.3.1 Windows 的启动和退出

开机一般流程：加电—自检—启动引导程序—加载操作系统—登录操作系统
Windows的退出选项如表2-7所示。

表2-7 Windows的退出

功能	阐述
切换用户	选择“切换用户”命令，计算机可以在当前用户程序和文档都不关闭的情况下进入登录界面，让其他用户登录。
注销	选择“注销”命令，计算机将关闭当用户程序，结束当前用户的 Windows 对话，进入登录界面，用于变更计算机的用户。
锁定	选择“锁定”命令，计算机就只能由锁定的用户账号登录，不能进行用户切换。这就能防止用户离开之后，别人用其他的用户账号登录计算机。
重新启动	选择“重新启动”命令，将首先保存数据，然后重新启动计算机。如果用户安装了多种操作系统，还可以选择其他的操作系统。



睡眠	选择“睡眠”命令，计算机就处于低耗能状态，显示器将关闭，而且计算机的风扇通常也会停止，它只需维持内存中的工作，操作系统会自动保存当前打开的文档和程序，所以在使计算机睡眠前不需要关闭用户的程序和文件。
休眠	选择“休眠”命令，系统会自动将内存中的数据全部转存到硬盘上的一个休眠文件中，然后切断对所有设备的供电。再次开机的时候系统也能以较少的时间恢复，但是不如睡眠恢复的时间快，因为休眠以后再开机还需要主板自检（而睡眠不需要），而且从硬盘中读取数据比从内存中读取数据要慢。

2.3.2 桌面图标

桌面实际上是一个系统文件夹，不同的用户有不同的桌面。桌面包括桌面图标、桌面背景、“开始”按钮和任务栏。

桌面图标主要包括系统图标、快捷图标和文件/文件夹图标。如表2-8所示。

表2-8 桌面图标

桌面图标	阐述
系统图标	对应系统程序、系统文件或文件夹的图标，如计算机图标、回收站图标和控制面板图标等。
快捷图标	应用程序、文件或文件夹的快捷方式图标，图标左下角有箭头标志。
文件/文件夹图标	即保存在桌面上的文件或文件夹。

可通过右击桌面上某个图标，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令，删除桌面上不用的图标，回收站图标不可删除。

2.3.3 任务栏

任务栏位于桌面的底部，从左到右依次为“开始”按钮、快捷启动区、程序按钮区、通知区域和显示桌面按钮。如表2-9所示。



表2-9 任务栏

任务栏区域	阐述
“开始”按钮	用于打开“开始”菜单。
快速启动区	放置常用程序的快捷方式图标，通过它可以快速启动一些常用的程序。
程序按钮区	显示正在打开程序窗口的对应按钮。所有正在运行的应用程序均以按钮的形式显示在任务栏中，要切换到某个应用程序窗口，只需单击任务栏上相应的按钮即可。
系统通知区	显示时间、音量及一些告知的特定程序和计算机设置状态的图标。
“显示桌面”按钮	用来显示桌面的按钮，也可以使用快捷键Win+D来显示桌面。

2.3.4 Windows 窗口的组成

简单来说，Windows操作系统中的窗口可以分为以下3类。如表2-10所示。

表2-10 任务栏

窗口	阐述
应用程序窗口	应用程序窗口是典型的Windows窗口，该窗口是应用程序运行时的工作界面。由标题栏、菜单栏、工具栏、最大化按钮、最小化按钮、关闭按钮、控制按钮、状态栏和窗体本身等组成。
文件夹窗口	文件夹窗口用于显示该文件夹中的文档组成内容和组织方式。双击某个文件夹就可以打开文件夹窗口。
对话框窗口	作用是人机对话。对话框窗口是系统和用户对话、交换信息的场所，对话框只能移动不能改变大小。

在Windows中允许用户同时打开多个应用程序的窗口，但任意一个时刻只有一个活动窗口。

2.3.5 Windows 的菜单

Windows菜单可以分为下拉式菜单和快捷菜单两种。

1. 下拉式菜单

大多数菜单都属于下拉式菜单，如单击窗口菜单栏中的某项，或者单击“开始”按



钮等，都会出现下拉式菜单。下拉式菜单出现的方向不一定向下，也可能向上（如“开始”菜单）。

2. 快捷菜单

将鼠标指向屏幕的某个位置或指向某个选中的对象，右击鼠标，就会打开一个菜单，这个菜单就叫快捷菜单，也叫弹出式菜单，该菜单中的内容与选中的对象有关，选中的对象不同，弹出的菜单命令也不一样。

2.3.6 快捷方式的建立与使用

所谓快捷方式，实际上是在某个文件夹中建立一个链接，该链接指向原来的对象文件。因此对某个程序的快捷方式的“运行”实际上是在运行原来的程序。为了和一般的文件图标和应用程序图标有所区别，快捷应用程序图标在左下角用一个小箭头表示。

由于快捷方式图标仅仅对应于一个“链接”，而不是应用程序或文件本身，所以相比于简单的文件复制，它有以下特点：

- （1）快捷方式只占据最小单位的存储空间，可以节省大量存储空间。
- （2）某个对象的所有快捷方式，无论有多少，都指向同一个对象文件。
- （3）快捷方式并不直接对应于原始对象，所以即使不小心删除了该图标，也仅仅是删除了一个“链接”，原始对象仍然存在。所以对于重要文档，用快捷方式来打开可以防止程序或文档的误删。

要建立快捷方式图标，最简单的方法是：右击原始对象的图标，在弹出菜单中选择“创建快捷方式”命令，便可在当前文件夹中创建快捷方式。也可以选择“发送到”命令将对象的快捷方式创建到桌面上。还可以使用快捷键Ctrl+Shift+拖动来快速生成快捷方式。

2.3.7 剪贴板

剪贴板是Windows在内存中开辟的一块特殊的临时区域，主要用来在Windows程序之间、文件之间传送信息。特点如表2-11所示。

表2-11 剪贴板的使用

功能	阐述
剪切	把选中对象移动到剪贴板，原来的内容消失。



复制	把选中对象复制到剪贴板，原来的内容仍存在。由于用户看不到剪贴板的内容，所以给人的感觉好像什么事情也没发生。
粘贴	把剪贴板的内容移到目标位置，剪贴板的内容仍存在，因此一个内容可以“粘贴”多次，但只能粘贴最后一次复制的内容。

用复制Ctrl+C、剪切Ctrl+X、Print Screen、Alt+Print Screen命令可把数据放到剪贴板，其内容始终存在，直到下次有新的内容存入，才更新。只要Windows在工作，剪贴板一直处于工作状态。

截取整个屏幕：Printscreen

截取当前活动窗口：Alt+Printscreen

2.3.8 回收站

回收站是个系统文件夹，占用硬盘空间，主要用来存放用户删除的文档资料，存放在回收站的文件可以还原，只有在回收站删除了文件才是真正删除。

以下几种情况删除的文件不进入回收站：

- ▶ 删除移动盘上的文件；
- ▶ 回收站空间已满；
- ▶ 设置了删除后不放入回收站；
- ▶ 文件本身大于回收站空间；
- ▶ 通过DOS方式或者网络方式删除的文件；
- ▶ 使用快捷键shift+delete删除的文件。

2.3.9 控制面板

控制面板是用来进行系统设置和设备管理的一个工具集。

启动控制面板的方法很多，最简单的方法是单击“开始”→“控制面板”命令。在控制面板中，可以很方便地管理用户、卸载应用程序和管理设备。

1. 管理用户

Windows允许多个用户共同使用同一台计算机，这就需要进行用户管理，包括创建新用户以及为用户分配权限等。

Windows中的用户有以下几种类型：



- ▶ 标准用户：能使用大多数软件以及更改不影响其他用户或计算机的系统设置。
- ▶ 管理员：有计算机的完全访问权，可以做任何修改。用户管理的途径是选择“控制面板”→“用户账户和家庭安全”选项。
- ▶ 来宾用户：临时使用，无法安装软件，只拥有小部分权限。

2. 卸载应用程序

在控制面板中，对程序的管理和设置集中在“程序”组中，可以卸载程序、打开或关闭Windows功能等。

3. 管理设备

每台计算机都配置了很多硬件设备，它们的性能和操作方式都不一样。但是在操作系统的支持下，用户可以极其方便地添加和管理硬件设备。

2.3.10 任务管理器

1. 打开任务管理器的方法：

- ▶ 任务栏右击→启动任务管理器；
- ▶ 直接打开：Ctrl+Shift+Esc；
- ▶ 间接打开：Ctrl+Alt+Delete→任务管理器。

2. 任务管理器的使用：

- ▶ 终止未响应的应用程序（死机）；
- ▶ 终止对CPU和内存占用率很高的进程。

2.3.11 Windows 中的汉字输入法

在汉字输入时，还可使用组合键进行设置。常用的组合键如表2-12所示。

表2-12 常用输入法快捷键

切换方式	操作方式
中英文切换	按 Ctrl+空格键
不同的中文输入法之间切换	按 Ctrl+Shift 键
全角/半角切换	按 Shift+空格键
中英文标点之间切换	按 Ctrl+.键



第3章 办公自动化

考纲提要

1. 理解常用字处理软件、电子表格软件和演示文稿软件的基本概念
2. 掌握运用字处理软件进行办公文书、信函、表格、论文、学术著作版式设计 with 内容编辑的技能
3. 掌握运用电子表格软件进行数据存储、计算、分析、排序、筛选等操作的方法
4. 理解利用宏提高数据处理效率的概念
5. 掌握运用演示文稿软件进行教学课件、宣传文档设计与编辑的技能
6. 掌握改进演示文稿鉴赏效果的常用技巧
7. 了解国产办公软件的发展和应用

3.1 字处理软件

3.1.1. 初识 Word

● Word 基本概念

目前，市面上常用的办公软件有微软公司的 Microsoft Office、Adobe 公司的 InDesign、我国金山公司的 WPS Office 和永中 Office。

Word 是 Office 的组件之一，也是目前文字处理软件中最受欢迎、用户最多的文字处理软件。它的主要功能有编辑、组织和处理文字，以及创建常用的文档，如报告、信函和业务计划等。

● Word 工作界面

Word 启动后，打开的窗口即为 Word 的工作界面，其主要由标题栏、快速访问工具栏、选项卡、编辑区以及滚动条等组成，如图3-1所示。



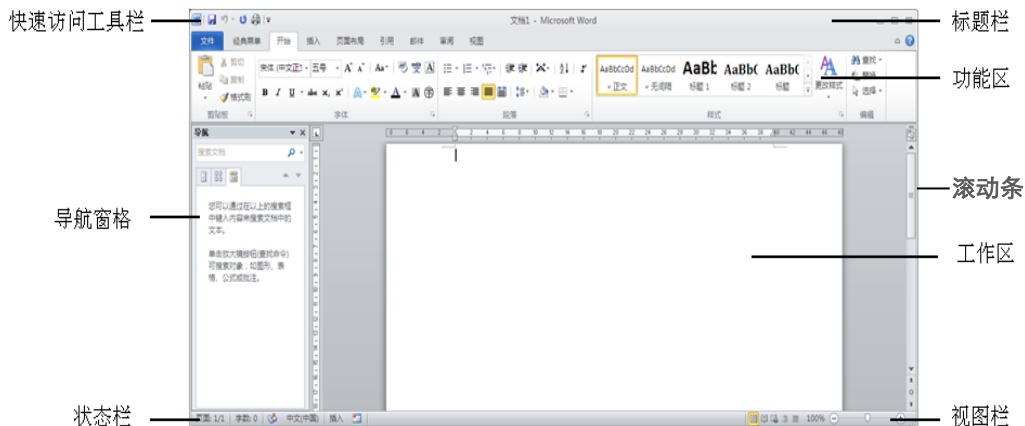


图3-1 Word窗口

1. 标题栏

标题栏位于Word工作界面的顶部，其作用主要用于显示当前正在编辑的文档名称，并且可以通过鼠标操作来控制窗口。

2. 快速访问工具栏

默认情况下，快速访问工具栏位于Word工作界面的顶部，其作用为快速访问用户频繁使用的指令。用户可以自定义快速访问工具栏，将常用的指令添加至其中，具体步骤是单击自定义快速访问工具栏按钮，弹出指令菜单，在菜单中选择某个指令，即可将该指令添加至快速访问工具栏中。

3. 功能区

在Word中，功能区包含了多个围绕特定方案 and 对象进行组织的选项卡，而且每个选项卡的控件又进一步细化为几个组，其展现的内容较之工具栏和菜单更为丰富，用户只需单击或选择功能区中的按钮及列表即可执行相应的指令。

4. 编辑区

Word工作界面中白色的区域即为编辑区，它是编辑文本的主要区域，在编辑区闪动的竖线为文本的编辑点，用于定位文本的操作位置。

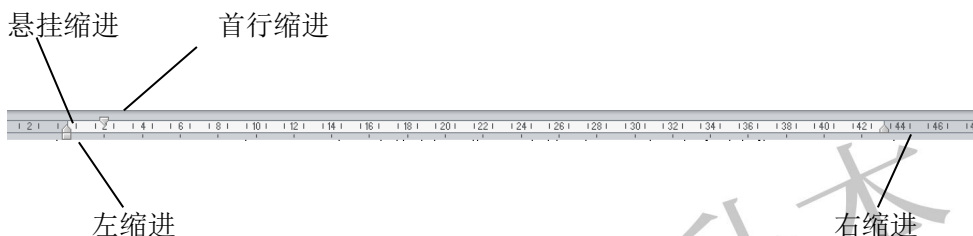
5. 视图切换按钮

位于窗口的底部右侧，主要方便用户通过快捷按钮进行不同视图模式的相互切换，快速改变文档的显示比例。

6. 标尺

点击垂直滚动条上方的[标尺]按钮 ，可以显示出标尺（水平标尺和垂直标尺）





使用鼠标拖动缩进游标，可以对选择的段落或光标所在的段落设置左右缩进、首行缩进和悬挂缩进。也可以设置页边距。在拖动时如果按住Alt 键，标尺上会显示出具体缩进的数值，即可更加精确调整缩进。各缩进效果如下所述：

- 首行缩进：控制段落的第一行的起始位置。
- 悬挂缩进：控制段落除第一行之外的其余各行的起始位置，且不影响第一行。
- 左缩进：控制整个段落的左缩进量。
- 右缩进：控制整个段落的右缩进量。

7. 页面缩放比例

调节编辑区内文本的显示比例，用户可以通过点击或拖动缩放按钮来调节编辑区内文本的显示比例，也可以通过视图选项卡下的“显示比例”功能来调节。

3.1.2. Word 基本操作

Word中的基本操作包括新建文档、保存文档、打开文档和关闭文档等。

● 新建与保存

新建文档是对文档进行其它操作的基础，在Word中新建文档可分为两种，即：新建空白文档和根据模板新建文档。

1. 新建空白文档

启动Word后，会自动新建一个名为“文档1”的空白文档。此外，通过以下几种方法也可以新建空白文档。

- (1) 在功能区中选择【文件】，然后在菜单中选择新建，在右边的选项中选择空白文档。
- (2) 在快速访问工具栏中点击新建按钮  即可创建空白文档。
- (3) 在Word窗口中按下键盘上的“Ctrl+N”键来新建空白文档。

2. 根据模板新建文档



Word中自带有多种文档模板，用户可以根据这些模板新建具有样式的模板文档，具体操作步骤为单击功能区【文件】按钮，然后在菜单中选择新建，在右侧的模板列表中选择需要的模板，最后单击创建按钮即可新建模板文档。

3. 保存新建文档

对于新建文档，Word用“文档1”、“文档2”等暂时给文件命名，在保存这类文档时，用户可以重新对文件命名。

4. 保存已有文档

对于一个已存在的文档，Word提供了两种保存方法，即：保存与另存为。

(1) 保存：对已存在的文档经过修改后保存在原有位置，单击功能区【文件】按钮，在菜单中选择保存即可执行保存指令，Word将修改后的文档保存到原来的位置，覆盖原有文件，并且不弹出“另存为”对话框。

(2) 另存为：对已存在的文档经过修改后，如果需要保存在其它路径，单击功能区【文件】按钮，在菜单中选择另存为，弹出“另存为”对话框，保存方法与保存新建文档方法一致。另存为后，当前显示的是另存为的文档，原文档被关闭。

5. 自动保存文档

Word可以按照某一固定时间间隔（默认10分钟）自动保存正在编辑的文档，以此减少电脑因断电或死机而无法及时保存文档所造成的损失。

● 打开文档

用户将文档保存在磁盘中，可以将其打开进行浏览或编辑，打开方法有如下几种。

1. 使用“打开”对话框打开文档

使用“打开”对话框打开文档的具体步骤如下：

① 单击功能区中的文件按钮，在菜单中选择打开指令，即可弹出“打开”对话框。在文件位置下拉列表中选择需要打开的文件路径，单击打开即可。

② 使用快捷键Ctrl+O可跳转至“打开”窗口。

2. 快速打开

在Windows资源管理器中或者在“我的电脑”窗口中找到需要打开的Word文件，双击其图标即可打开文档。

● 关闭文档



对于文档的关闭，Word提供了关闭文档的多种方法。

1. 关闭文档并退出Word环境

编辑完文档后，如需退出Word工作环境，单击Word工作环境右上角的关闭按钮

；或者单击功能区【文件】按钮，在菜单中选择“退出”指令即可关闭Word环境。

2. 关闭文档

如果仅关闭文档，并不退出Word工作环境，只需单击功能区【文件】按钮，在菜单中选择“关闭”指令即可实现。

● 文档的编辑

文本编辑是Word的主要功能，在创建或打开一个Word文档后，可以在其中进行文本编辑，主要包括文本输入、选择、插入、移动、复制、删除、撤销与恢复替换等基本操作，下面分别介绍这些操作。

1.输入文本

(1) 普通文本输入

普通文本输入只需将鼠标指针移动至文档编辑区并单击，可以看到一个闪烁的光标，光标位置表示目前文档的输入位置，然后用户可以选择自己所熟悉的输入法进行中英文文本输入。光标定位的方法如表3-1所示。

表3-1 光标定位的方法

方法一	将鼠标指针移动到目标位置单击，若需处理的文本内容未显示出来，用鼠标操作水平及垂直滚动条来实现。
方法二	按键盘上的↑、↓、←、→键来上、下、左、右移动光标进行定位。
方法三	按键盘上的 PageUp 和 PageDown 键前后翻页来显示相应内容并实现光标定位。
方法四	按 Home、End 及 Ctrl+Home、Ctrl+End 键使光标快速移动到行首、行尾及文档首、文档尾位置。

输入文本时，如果要结束一个段落的输入，创建一个新的段落输入，只需按键盘上的Enter(硬回车“P”)键即可新建段落输入。如果只是要换行输入，只换行不换段落，可以按键盘上的Shift+Enter(软回车“L”)组合键，即可插入一个换行符并移动到下一行开始输入，如图3-2所示。



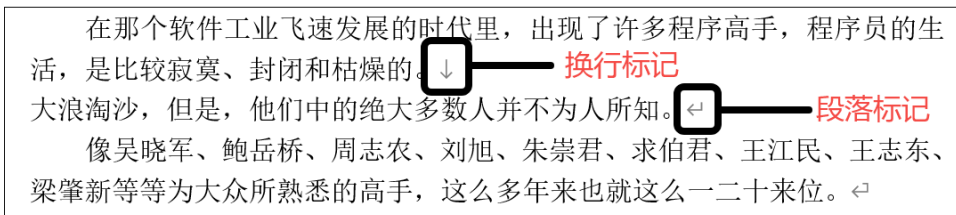


图3-2 换行和换段

(2) 插入和改写

Word提供了“插入”和“改写”两种编辑模式，默认情况下在文本输入时处于“插入”模式。在插入模式下，输入的文字内容出现在光标所在位置，而该位置的原有文本依次向右移动。按键盘上的 **Insert** 键或鼠标点击状态栏中的插入标签即可切换编辑模式，在“改写”编辑模式下，输入的内容将依次替换其右边的字符。

2. 选择文本

在对文档编辑之前必须选定需要编辑的文本，在Word下可以通过鼠标与键盘两种方式进行文本的选择。

利用鼠标选择文本较为简单，常用的选择文本的方式如表3-2所示

表3-2 文本选择方式

选定文本	操作方法
英文单词或中文词组	双击该单词或拖动鼠标
连续文本	单击要选定内容的起始处，按 Shift 键单击要选定内容的结尾处
不连续文本	先选定连续部分，再多次使用 Ctrl +拖动来选定其他部分
选定一行文本	将鼠标指针移动到该行左侧的选定区，当指针变为“  ”后单击
选定一段文本	将鼠标指针移动到该段左侧选定区，当指针变为“  ”后双击，或将鼠标放置文本区呈“ I ”时快速三击
选定多行文本	鼠标指针移动到选定内容的首行左侧选定区呈  时拖动到目标行后释放
列选（任一矩形文本）	按 Alt 键+拖动
全选	将鼠标指针移动到文档编辑区左侧的选定区，当指针变为“  ”后三击，或按组合键 Ctrl + A
取消选定	用鼠标单击文档编辑区中任何地方，或按任一光标移动键（ ↑ ↓ ← → ）



3.移动、复制与删除文本

移动、复制与删除文本是在文本编辑过程中经常用到的操作。

(1) 移动文本

移动文本是指将文档的部分文本内容移动到文档的另一位置处，通过移动文本可以调整文本之间的顺序，其方法有如下几种：

① 使用鼠标拖动：选择需要移动的文本，按下鼠标左键不释放并移动鼠标，此时会有一条虚线显示插入点位置并随鼠标移动，将鼠标移动到需要移动的位置并释放鼠标左键，被选定的文本即移动至新的位置。

② 使用功能区：“开始”选项卡→剪贴/粘贴。

③ 使用右键菜单：选中文本右击→剪切/粘贴。

④ 使用组合键：**Ctrl+X**（剪切）、**Ctrl+V**（粘贴）。

(2) 复制文本

复制文本是指将已有的文本复制一份至指定的位置，其方法与移动文本类似，主要有以下四种方法：

① 使用鼠标复制：选择需要复制的文本，按下鼠标左键不释放，同时按下键盘上的**Ctrl**键，然后移动鼠标至目标位置处并释放鼠标左键与**Ctrl**键，被选定的文本将被复制至目标位置处。

② 使用功能区。

③ 使用右键菜单。

④ 使用组合键：**ctrl+c**复制、**ctrl+v**粘贴

(3) 删除文本

删除文本是指删除不要的内容，可使用快捷键删除光标前后的文本。

Backspace：删除光标前的文本。

Delete：删除光标后面的文本。

4.撤销与恢复操作

在文本编辑过程中经常会出现一些操作失误，如文本输入错误，误删除文本等，Word提供了撤销功能，可以使文档恢复至前一步或前几步的状态。其方法是：

▶ 单击快速访问工具栏中的撤销按钮或按下键盘上的**Ctrl+Z**键，即可实现撤销



功能。

▶ 如果发现误撤销，Word提供了恢复功能可以恢复到撤销前的状态，其方法是单击快速访问工具栏中的恢复按钮  或按下键盘上的Ctrl+Y键即可实现恢复功能。Ctrl+Y同时也可用作重复上一操作。

3.1.3 Word 选项卡及功能

Word窗口标题下有若干个完成系统功能的选项卡。每个选项卡都有对应的功能区，在功能区中显示有被分成若干个组的相应功能按钮。在用户操作过程中，根据操作对象的不同，还可能会出现其他选项卡，如“文本框工具”、“表格工具”、“绘图工具”、“图片工具”、“艺术字工具”等。Word选项卡如表3-3所示。

表3-3 word选项卡

选项卡	阐述
“开始”选项卡	选择“开始”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“剪贴板”、“字体”、“段落”、“样式”和“编辑”共 5 个组。主要设置文档内容的字符、段落格式、样式和进行选择、查找、替换等操作。新建文档时，系统默认是“开始”选项卡。
“插入”选项卡	选择“插入”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“页”、“表格”、“插图”、“链接”、“页眉和页脚”、“文本”和“符号”共 7 个组。主要是执行向文档中插入表格、图表、页眉、页脚、文本、符号等操作。
“页面布局”选项卡	选择“页面布局”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“主题”、“页面设置”、“稿纸”、“页面背景”、“段落”和“排列”共 6 个组。主要是设置文档内容的页面格式、段落格式等操作。
“引用”选项卡	选择“引用”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“目录”、“脚注”、“引文与书目”、“题注”、“索引”和“引文目录”共 6 个组。主要是进行编辑上标、下标、题注、索引，自动生成文章目录、索引目录等操作。
“邮件”选项卡	选择“邮件”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“创建”、“开始邮件合并”、“编写和插入域”、“预览结果”和“完成”共 5 个组。主要是进行编辑电子邮件的操作。
“审阅”选项卡	选择“审阅”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“校对”、“语言”、“中文简繁转换”、“批注”、“修订”、“更改”、“比较”和“保护”共 8 个组。主要是对内容进行校对、建立批注、简体字与繁体字的转换等操作。
“视图”选项卡	选择“视图”选项卡，功能区中显示相应的按钮和选项，分为“文档视图”、“显示”、“显示比例”、“窗口”和“宏”共 5 个组。主要是进行设置文档的视图模式、显示或隐藏标尺、显示比例、窗口或录制宏等操作。



● “文件”选项卡

文件选项卡主要包括保存、另存为、打开、关闭、最近使用文件、新建、打印、保存并发送、选项、退出等功能。

1. 最近使用

显示最近使用过的 Word 文档，默认显示 25 篇最近使用的文档，可设置的范围为 0—50。

2. 打印

选择打印命令时，左侧是打印参数设置区域，右侧的预览窗格中可以预览打印效果。其中打印范围参数可设置为“打印所有页”、“打印所选内容”、“打印当前页”和“打印自定义范围”。“打印当前页”指的是插入点（光标）所在的页，而设置打印自定义范围时，连续的页用“-”分隔，不连续的用“,”分隔，例如1,4,7,8-12。设定好相关参数后，点击打印按钮即可开始打印。

3. 保存并发送

可以将当前文档直接以 E-mail 附件形式对外发送，也可以将文档格式转换为 pdf 或 xps。

4. 选项

对 Word 软件进行设置，其中保存自动恢复信息时间间隔默认是 10 分钟。自动恢复信息时间间隔可以设置为 1—120 分钟。

● “开始”选项卡

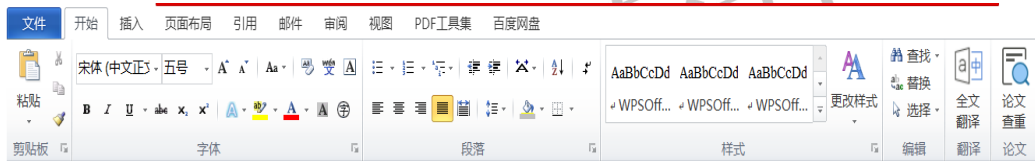


图3-2 “开始”选项卡

1. 剪贴板

包含剪切、复制、粘贴和格式刷功能。

(1) 剪贴板可以记录 24 次剪切或复制的内容，通过单击要粘贴的项目可以进行选择性粘贴。

(2) 格式刷：格式刷可以快速复制文本的格式，单击格式刷可粘贴一次，双击格



式刷可粘贴多次，按 **esc** 或再次单击格式刷可退出格式刷。

也可使用快捷键：**Ctrl+Shift+C** 和 **Ctrl+Shift+V** 进行格式刷的使用。

2. 字体

字符的格式设置包括设置字体、字号、字形、大小和颜色等，这些格式的设置可以使用浮动工具栏、功能区的“字体”组、字体对话框以及格式刷实现。

(1) 功能区

选择功能区开始选项卡的字体组可以对文档中的字体进行详细设置，主要功能如下：

- 1) 字体下拉列表 ：Word默认中文字体为宋体，字体下拉列表可以改变文字的外观，单击下拉列表，在弹出的列表框中选择字体样式。
- 2) 字号下拉列表 ：用于改变文字的大小，单击下拉列表，在弹出的列表框中选择字体的大小。分汉字和阿拉伯数字两种体现，汉字的值越小，字体越大；阿拉伯数字的值越小，字体越小。如“一号”>“三号”，“24”< “28”。
- 3) 增大字体按钮 ：Word默认文字字体为五号字，单击增大字体按钮可以增大字体的大小。
- 4) 缩小字体按钮 ：用于减小字体的大小。
- 5) 字体加粗按钮 ：用于对选中的文本内容进行字体加粗效果设置。
- 6) 字体倾斜按钮 ：用于对选中的文本内容进行字体向右倾斜效果设置。
- 7) 字体下划线按钮 ：用于对选中的字符添加下划线，再次点击可取消下划线，单击该按钮右侧的下拉按钮可以弹出下划线样式菜单，用户可以根据需要选择下划线的样式。
- 8) 字体颜色按钮 ：用于改变字符的颜色，单击按钮可改变字符颜色，单击按钮右方的下拉按钮可弹出颜色设置面板对颜色进行选择。
- 9) 字体突出显示按钮 ：用于设置字符的背景色的文本，可以达到突出显示文本的效果。单击按钮右方的下拉按钮可弹出颜色设置菜单对颜色进行选择。
- 10) 上标按钮 ：用于在文本行上方创建小字符。
- 11) 下标按钮 ：用于在文本行的下方创建小字符。
- 12) 删除线 ：用于在选中字符的水平中央画一条线。



- 13) 更改大小写按钮 ：用于将选中的文本中所有的字母改为大写、小写或其他常见的大小写形式。单击该按钮可弹出选择菜单，用户可以选择大小写形式。
- 14) 字符边框按钮 ：用于在选定文本周围加上边框。
- 15) 清除格式按钮 ：用于清除字符格式，只保留纯文本。
- 16) 带圈字符按钮 ：用于在选定字符周围加圆圈、正方形、三角形和菱形的外框。
- 17) 字符底纹按钮 ：用于为选定字符添加底纹背景。
- 18) 拼音指南 ：这个功能可以为文档中的汉字标注拼音。方法是，先选定需要注音的字符，再单击【开始】选项卡中“字体”工具组中的“拼音指南”按钮。在弹出的“拼音指南”对话框中可以设置拼音的对齐方式、字体、字号等。要自动将汉语拼音标注在选定的中文文字上，必须安装Microsoft中文输入法3.0或更高版本。

(2) 浮动工具栏

在Word文档中输入的文本，其显示都为默认状态下的字符格式。为了方便用户设置字符格式，Word提供了浮动工具栏对字体进行快捷设置，当用户选择一段文本后，浮动工具栏会自动出现，开始显示时为半透明状态，用鼠标接近使其正常显示。

(3) “字体”对话框

除浮动工具栏、功能区的开始选项卡中字体组外，Word还提供了字体对话框可以对字符格式进行详细设置，如字间距和着重号等，如图3-3所示。



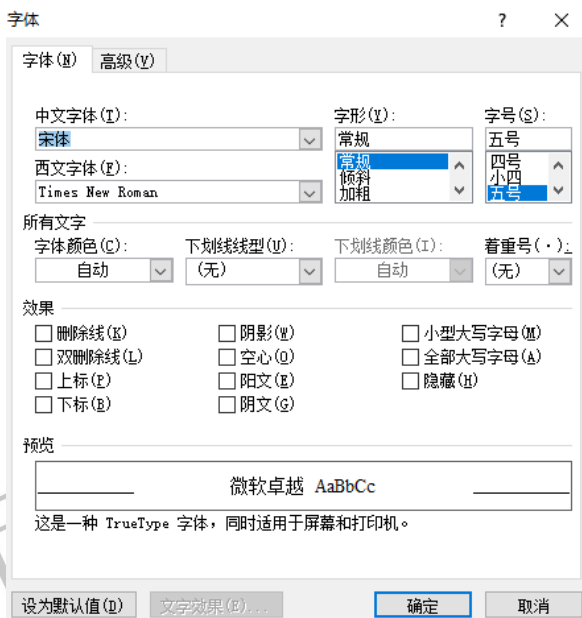


图3-3 “字体”对话框

3. 段落

通过设置段落格式可使文档的版式更具层次感，便于阅读。段落格式的设置可以通过3种方法，即：浮动工具栏、功能区开始选项卡中的段落组（如图3-4所示）、段落格式设置对话框。

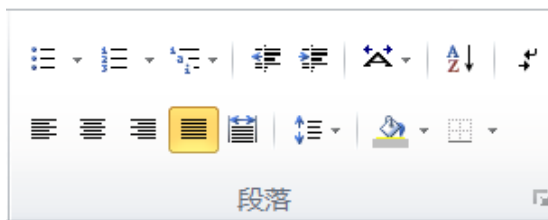


图3-4 “段落”组

（1）浮动工具栏

使用浮动工具栏可以对段落格式进行快速设置，但是该工具栏的段落格式较少，只有居中、减少缩进和增加缩进3种，其使用方法同字符格式设置相同。首先选中需要设置的段落文本，然后单击相应的功能按钮即可实现格式设置，具体作用如下：

- 1) “居中”按钮：用于使段落文本水平居中。
- 2) “增加缩进量”按钮：用于增加段落的左缩进量。
- 3) “减少缩进量”按钮：用于减少段落的左缩进量。



(2) 功能区

功能区开始选项卡中的段落组的使用方法与浮动工具栏类似，首先选中需要设置的段落文本，然后单击功能按钮即可实现段落格式设置，但是，功能区的段落组的格式较浮动工具栏更为全面，具体如下：

- 1) 项目符号：是指列表中的每一项设置相同的符号，可以是字符，也可以是图片。

使文档更加条理清晰层次分明

- 2) 编号：一般为连续的数字、字母，根据层次的不同，会有相应的编号。
- 3) 多级列表：实现章节标题自动编号。
- 4) 缩进：可直接设置增加缩进量和减少缩进量。而最直观的调整缩进或页边距的方法是使用标尺。
- 5) “左对齐”按钮：用于使段落左边缘与页面左边距对齐。
- 6) “居中”按钮：用于使段落内容排列在页面正中间。
- 7) “右对齐”按钮：用于使段落右边缘与页面右边距对齐。
- 8) “两端对齐”按钮：用于使段落文本沿左边距和右边距均匀对齐。
- 9) “分散对齐”按钮：用于使段落的左、右边缘同时与页面左、右边距对齐，并且根据需要调整字间距。
- 10) “行距”按钮 ：用于改变文本行的行间距，以及改变段前与段后的距离。单击该按钮，弹出行距选择菜单，选择相应的指令即可实现调整行距的功能。
- 11) 底纹与边框：为选中段落设置底纹或者边框，使内容更加醒目。
- 12) “中文版式”按钮 ：用于自定义中文或混合文字的版式。包含纵横混排、合并字符、双行合一、调整宽度和字符缩放等功能。各功能效果如下所述：
 - ◆ 纵横混排：该功能可以在横排的文本中插入纵向的文本，同样可以在纵向的文本中插入横排的文本。
 - ◆ 合并字符：合并字符功能可以将最多6个字符分两行合并为一个字符。
 - ◆ 双行合一：该功能可以设置两行合为一行的效果。无字数限制，合并完成后宽度随字符数增加，两行总高度与原一个字符高度一致。
- 13) “排序”按钮 ：用于按字母顺序排列所选文字或对数值进行排序。
- 14) “显示/隐藏编辑标记”按钮 ：用于显示和隐藏段落标记和其他格式符号。



（3）段落对话框

段落对话框可以对段落格式进行更为详细、精确的设置。单击功能区开始选项卡段落组右下角的对话框启动按钮即可打开段落对话框。该对话框包含缩进和间距、换行和分页以及中文版式三个选项卡，其具体操作如下：

- 1) 选定要设置格式的段落；
- 2) 单击功能区开始选项卡段落组右下角的对话框启动按钮打开段落对话框，默认为“缩进和间距”选项卡；
- 3) 在“缩进和间距”选项卡中，可以对段落的对齐方式、缩进量、段间距以及行间距进行设置，并且可以预览效果；在“换行和分页”选项卡中，可以对分页、行号和断字进行设置；在中文版式选项卡中，可以对中文文档的特殊版式进行设置，如：按中文习惯控制首尾字符、允许标点溢出边界等；
- 4) 设置完毕后，单击确定按钮即可。

4. 样式

已经命名的字符和段落格式供直接使用，通过“开始”选项卡的“样式”组来实现。利用样式可以提高文档排版的一致性，尤其是多人编写文档、长文档的目录生成时必不可少。通过更改样式可建立个性化的样式。也可以将已经设定好的文本样式添加入快速样式集，便于后续使用。

5. 编辑

当一篇文档过长时，如果查找需要的文本或修改几处相同的文本将会比较困难，Word提供了查找（Ctrl+F）与替换（Ctrl+H）和定位（Ctrl+G）功能用于快速查找和替换。

查找中包含查找（Ctrl+F）、高级查找和转到（Ctrl+G）三个子选项。点击【查找】直接在导航窗格进行简单查找；点击【高级查找】将弹出“查找与替换”对话框，不仅可按文档内容查找，还可按文档格式查找，也可使用通配符进行查找；点击【转到】也将弹出“查找与替换”对话框，便于将光标直接定位到文档中某一位置。

点击【替换】（Ctrl+H）将弹出“查找与替换”对话框，可将文档中的某些内容替换为另外的内容，不仅可以按内容替换，还可以按格式替换。如果“替换为”中不填写内容，相当于删除要查找的内容。



点击【选择】中的“全选”命令，即可将文档所有内容全部选中，快捷键是 Ctrl+A。

● “插入”选项卡

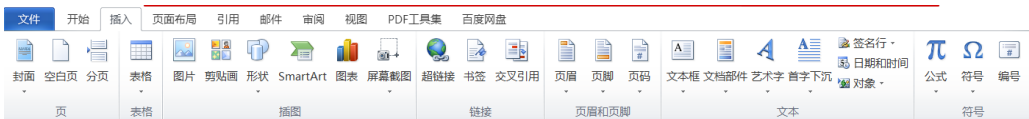


图3-5 “插入”选项卡

1. 页

可以插入封面、空白页、分页符（Ctrl+Enter）等功能。

2. 表格

可以直接插入规模较小的表格（最大规格 10 列×8 行），也可以通过其子命令“插入表格”自定义表格行列(最大表格规格 32767 行×63 列)进行插入。插入表格时，可根据选择“固定列宽”、“根据内容调整表格”或“根据窗口调整表格”对插入的表格自动调整。还可以使用“绘制表格”命令手动绘制表格（退出绘制状态：ESC），或者使用“快速表格”命令根据内置表格模板建立表格，或者使用“Excel 电子表格”命令插入 Excel 电子表格对象。

当插入点位于表格内时，功能区自动增加“表格工具”，其中包含【设计】和【布局】两个选项卡，选项卡中包含了对表格操作的相关工具按钮和选项。

(1) 【设计】选项卡，如图 3-6 所示。



图3-6 “设计”选项卡

在【设计】选项卡中可以调整表格样式选项，设置表格样式，添加底纹和边框，也可手动绘制表格。

(2) 【布局】选项卡，如图 3-7 所示。

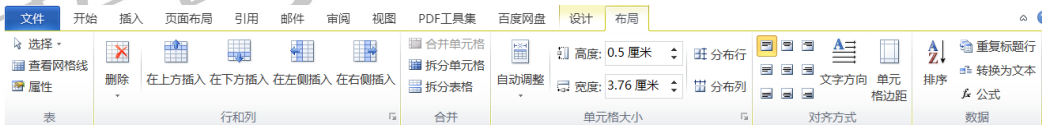


图3-7 “布局”选项卡

在【布局】选项卡中，可以选择单元格、行、列或表格，可以删除单元格、行、



列或表格，可以插入单元格、行或列，可以合并或拆分单元格、拆分表格 (Ctrl+Shift+Enter)，可以调整单元格大小、平均分布各行、平均分布各列，可以调整单元格内文本对齐方式，对表格数据进行排序，设置重复标题行，表格和文本间的相互转换，使用公式对表格中的数据进行计算或统计。

(3) 表格的操作

- ◆ 当光标位于单元格内时，按 Tab 键将光标移至下一单元格并选中其中的内容。
- ◆ 按 Shift+Tab 键将光标移至上一单元格并选中其中的内容。
- ◆ 如果光标在最后一个单元格内，按 Tab 键将在表格最下方插入一行。如果光标在表格任意行末尾外，按 Enter 键将在光标所在行下方插入一行。
- ◆ 若光标在非最后一个单元格的内部，按 Enter 会增加行高。
- ◆ 单元格的合并与拆分：所谓单元格合并是将一行或一列中的多个单元格合并为一个单元格，而单元格拆分是将一个单元格拆分为多个单元格。单元格合并之后，将保留原来的所有数据。
- ◆ 重复标题行：当表格跨度太大时，如果需要每一页上出现标题应使用“重复标题行”。单击表格的标题行，然后在自动出现的“表格工具”—【布局】选项卡中，单击“数据”组中的“重复标题行”按钮。

3. 插图

Word 可以插入图片（默认嵌入式）、剪贴画、形状（默认浮动式）、图表等对象，也可以进行屏幕截图。

4. 图文混排

图文混排就是将文字与图片混合排列，主要有嵌入式、浮动式和叠放次序等几种形式。

- ◆ 插入的图片或剪贴画默认为嵌入式对象，不允许组合，图片占据了文本的位置不能随便移动图片。
- ◆ 插入的形状默认为浮动式对象，可随意移动，可组合，组合后也可拆分；当在同处绘制多个图形时，最先绘制的图形在最底层。

选定图片时，选项卡自动增加【图片工具】，其中包含【格式】选项卡（见图 3-8），选项卡中包含了对图片操作的相关工具按钮和选项，例如调整图片亮度、对比度、大



小，对图片进行裁剪，改变图片方向，设置图片的文字环绕效果（见图 3-9）等。如果要插入某些特殊的形状，应该配合 Shift 键进行绘制，例如插入正方形、圆形、特殊角度的直线、箭头等。



图3-8 图片-“格式”选项卡

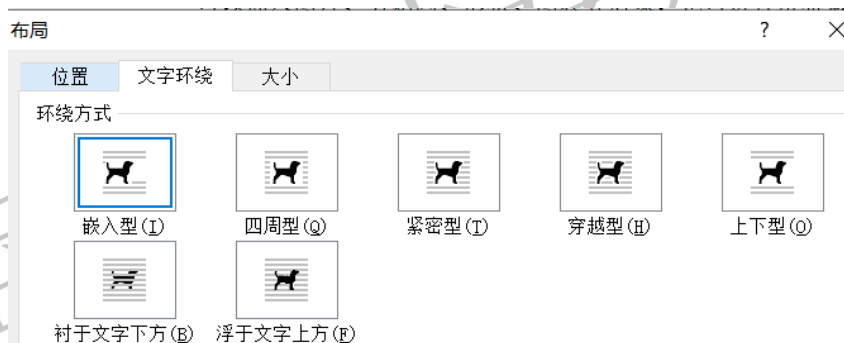


图3-9 图片环绕方式

5. 页眉页脚和页码

页眉和页脚是指在文档中的每一页的顶部和底部显示的信息，例如：日期、书名、页码等。页眉和页脚不是在正文中输入，需要设置。

(1) 创建页眉和页脚

创建页眉和页脚的操作步骤如下：

- ① 打开需要插入页眉和页脚的文档；
- ② 选择功能区【插入】选项卡页眉和页脚组的页眉按钮，在弹出的页眉选项列表中选择编辑页眉选项，此时，Word处于页眉编辑状态。选择页脚按钮，在弹出的页脚选项列表中选择编辑页脚选项，此时，Word处于页眉页脚编辑状态，如图3-10所示。



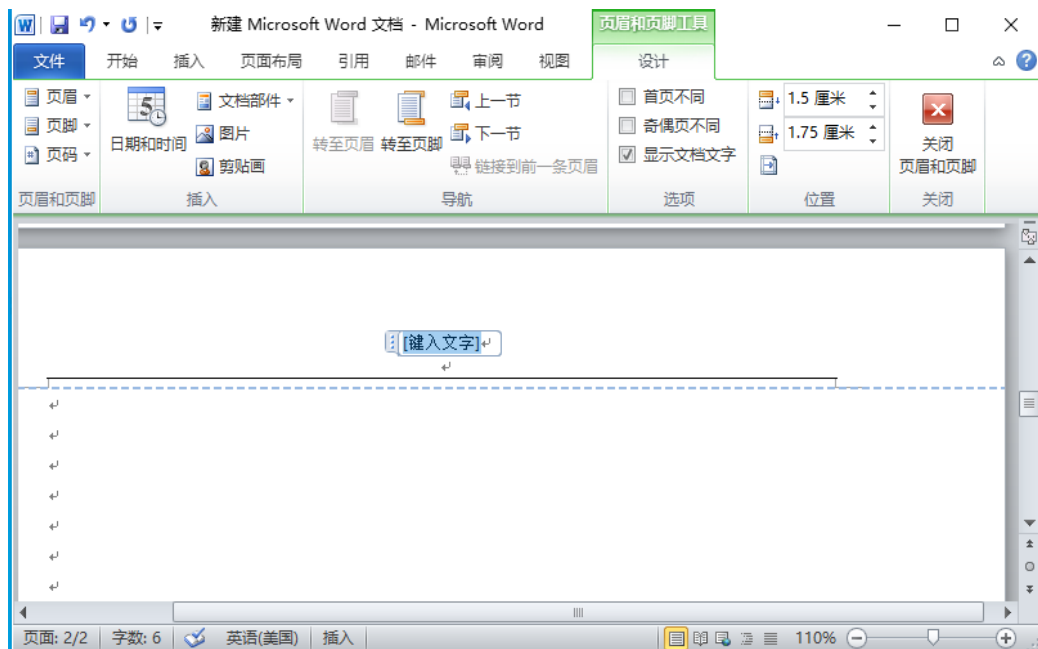


图3-10 插入页眉

- ③ 在【设计】选项卡“选项”组中可以设置文档全部页眉和页脚相同、或者设置为奇偶页不同，也可以设置为首页不同；在“位置”组中可以设置页眉的顶端的页脚的底端距离；
- ④ 设置完毕后，单击【设计】选项卡“关闭”组的关闭页眉和页脚按钮，即可完成页眉和页脚的设置。

(2) 删除页眉和页脚

删除页眉和页脚的方法为选择功能区【插入】选项卡“页眉和页脚”组的页眉按钮或页脚按钮，在弹出的选项中选择删除页眉选项或删除页脚选项即可删除页眉或页脚。

(3) 插入页码

在【插入】选项卡中，单击“页眉和页脚”组中的“页码”下拉按钮，在弹出的下拉列表中选择页码位置及页码样式，即可在文档页面中插入页码。

默认起始页码是“1”，可自定义起始页码。

注：页眉、页脚都必须在“页面视图”下查看和编辑，可以设置成首页不同、奇偶页不同、每页不同（分节），页码起始编号也可以进行设置。

6. 插入艺术字

在文章中，为达到美化效果可以将一些文字以艺术化形式展示，可以通过【插入】



选项卡，“文本”组的“艺术字”按钮来实现，在弹出的下拉列表中选择艺术字样式，随后显示【绘图工具/格式】上下文（动态）选项卡，进行字的“形状样式”和“艺术字样式”等设置。

7. 插入首字下沉

可以通过在【插入】选项卡的“文本”组的“首字下沉”下拉列表选择首字下沉方式其中包含下沉（见图 3-11）和悬挂（见图 3-12），这时将插入点所在段落的首字变成如图所示效果，还可设置字体位置布局等格式。

对于“插入”选项卡上的库，调性。您可以使用这些库：建基块。您创建的图片、开始”选项卡上，通过从快速样式库中：选文本的格式。您还可以使用“开始

图3-11 下沉方式

对于“插入”选项卡上可以使用这些库来插图片、图表或关系图样式库中为所选文本用“开始”选项卡上

图3-12 悬挂方式

8. 插入公式和符号

- 在【插入】选项卡中单击“公式”，利用公式编辑器可以方便的插入数学公式和数学符号等。

- 在【插入】选项卡中单击“符号”组中的“符号”下拉按钮，在下拉列表中选择“其他符号”选项。弹出“符号”对话框，在“字体”下拉列表及“子集”下拉列表中选择合适的符号。

● “页面布局”选项卡

在Word中创建文档后，已经默认了页面属性，如纸张类型、纸张方向、页边距等。但是，由于要制作的文档类型不同，需要的页面属性也不同，在Word中可以通过功能区页面布局选项卡（如图3-13所示）进行设置。

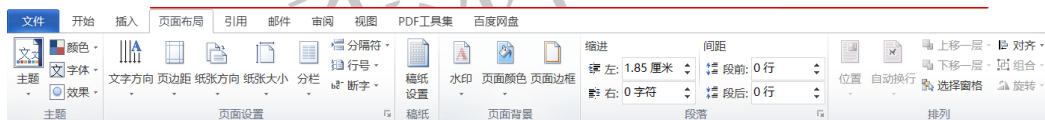


图 3-13 “页面布局”选项卡

1. 主题

可以在【页面布局】选项卡的“主题”功能组为整篇文档设置相关主题、颜色、字体及效果等。



2. 页面设置

(1) 设置文字方向

在Word中，默认情况下文字的排版都是水平排版，若要对文字进行垂直排版，需要进行文字方向的设置，通过“页面布局”选项卡的“页面设置”功能组的“文字方向”功能可以实现。

(2) 页边距

① 页边距按钮：用于设置文档的边距大小，单击该按钮弹出下拉菜单供用户选择页边距，如图3-14所示。

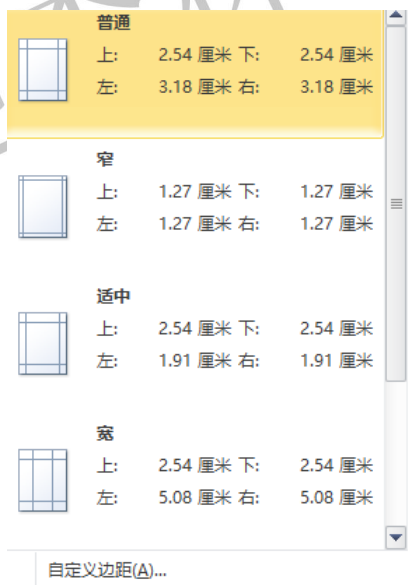


图3-14 页边距

② 自定义页边距：在弹出的页面设置对话框，在“页边距”选项卡中可以详细设置页边距，如图所示，在该对话框中页边距区可以设置上、下、左、右4个页边距，以及装订线距离与装订线位置是左或上，设置完毕后点击确定按钮即可。

(3) 纸张方向

用于设置页面纵向布局和横向布局，单击该按钮弹出纸张方向下拉菜单，可以选择纸张方向横向或纵向，默认为纵向。

(4) 纸张大小

用于设置页面大小，单击该按钮弹出下拉菜单，用户可以选择纸张大小，默认为A4；如果在下拉菜单中没有符合条件的选项，则选择其他页面大小指令，弹出页面设



置对话框，在“纸张”选项卡中可以对纸张大小进行详细设置。

(5) 分栏

分栏可以使文本分为多栏显示，分栏具体操作步骤如下：

- ① 选中需要分栏显示的文本内容；
- ② 在功能区页面布局选项卡的页面设置组中单击分栏按钮，弹出分栏下拉列表；
- ③ 在列表中选择样式，也可选择更多分栏指令，弹出分栏对话框进行详细设置，如图3-15所示；

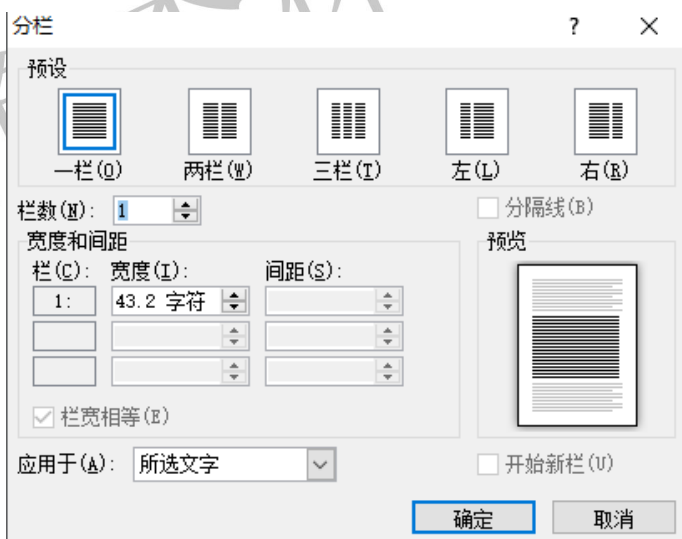


图3-15 “分栏”对话框

- ④ 在预设区中选择分栏模式，也可在栏数微调框中设置分栏列数（最多分为45栏）；在宽度和间距区中设置相应参数，包括每栏的宽度、间距，还可以添加分隔线。

(6) 分节符

分节是为了方便页面格式化而设置的，使用分节可以将文档分成任意的几个部分，每一部分使用分节符隔开，在Word中以节为单位，可以对文档的不同部分分别设置不同的页眉、页脚、页号等页面格式，其具体操作步骤如下：

- ① 将插入点定位在需要分页的位置；
- ② 选择功能区【页面布局】选项卡“页面设置”组的分隔符按钮，在弹出的下拉菜单中选择适合的分节符即可。分节符有以下几种类型：
 - ◆ 下一页：插入分节符并在下一页开始新节。



- ◆ 连续：插入分节符并在同一页开始新节。
- ◆ 偶数页：插入分节符并在下一偶数页开始新节。
- ◆ 奇数页：插入分节符并在下一奇数页开始新节。

③ 如需删除分节只要删除分节符即可，选中【文件】选项卡在菜单中选择“选项”，弹出Word选项对话框，在对话框左侧选项中选择显示，在右侧勾选“显示所有标记”复选框，在文档中会出现所添加的分节符，然后删除该分节符。

(7) 水印

水印是指在Word文档的背景中显示的图片或文字。其具体操作步骤如下：

- ① 将插入点定位在文档中；
- ② 单击功能区【页面布局】选项卡“页面背景”组的水印按钮，弹出水印选项下拉列表，选择适合的选项即可；如果没有适合的选项，选择自定义水印选项，弹出水印对话框（如图3-16所示），在该对话框中可以设置无水印、图片水印以及文字水印。

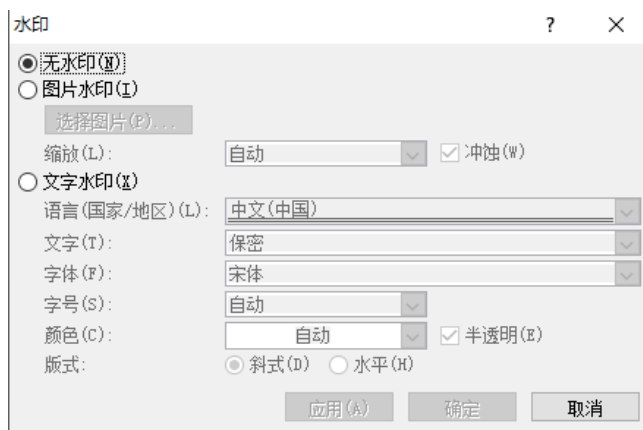


图3-16 “水印”对话框

● “引用”选项卡



图 3-17 “引用”选项卡



3. 开始邮件合并

通过将合并域插入到邮件合并主文档的适当位置，可以决定合并文档时，使用哪些数据源信息以及它们在合并文档中的位置。

操作步骤如下：

- (1) 打开主文档，单击【邮件】选项卡中的“开始邮件合并”按钮，在下拉列表中选择“信函”选项。
- (2) 然后单击“选择收件人”按钮，在下拉列表中选择“使用现有列表”选项。
- (3) 在弹出的“选择数据源”对话框，选择需要的数据源。
- (4) 将光标定位到合适的位置，选择“插入合并域”按钮，在下拉列表中逐一选择需要插入的选项。
- (5) 邮件编辑完成后，单击“完成并合并”按钮，在下列列表中选择编辑单个文档选项，完成邮件合并。利用邮件合并工具，可以将数据源合并到主文档，得到目标文档。合并完成的文档的份数取决于数据表中记录的条数。

● “审阅”选项卡



3-19 “审阅”选项卡

1. 校对

- ◆ 快捷键为F7

- (1) 拼写和语法：红色波浪线表示拼写错误，绿色波浪线表示语法错误。
- (2) 字数统计：可以对选定文本进行字数统计，也可对全文进行字数统计，如图

3-20。

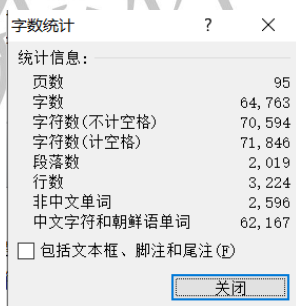


图3-20 “字数统计”对话框



2. 中文简繁转换

实现中文简体和繁体之间的相互转换。

3. 批注

批注是用于对浏览过的内容进行标记或注释。在【审阅】选项卡可以添加或删除批注，添加批注时批注会自动编号，删除某个批注，批注编号会自动更新，且可打印。

● “视图”选项卡

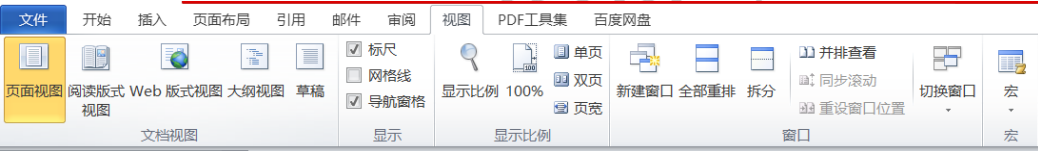


图 3-21 “视图”选项卡

1. 文档视图

Word提供了5种不同的文档视图，单击视图切换按钮即可切换到相应的视图模式中，默认情况下为页面视图，如表3-4所示。

表3-4 文档视图分类

视图	阐述
页面视图	页面视图用于显示文档所有内容在整个页面的布置状况和整个文档在每一页上的位置，可对其进行编辑和排版操作，具有“所见即所得”显示效果。在页面视图中，屏幕看到的页面内容就是实际打印的真实效果（控制符除外）。在页面视图中，可进行编辑排版、页眉页脚、多栏版面，可对表格、文本框、图形等对象操作，或检查文档的最后外观。
阅读版式视图	阅读版式视图方式下最适合阅读长篇文章。阅读版式将原来的文章编辑区缩小，而文字大小保持不变。如果字数多，它会自动分成多屏。在该视图下同样可以进行文字的编辑工作，视觉效果好，眼睛不会感到疲劳。
Web 版式视图	在 Web 版式视图中，可创建能显示在屏幕上的 Web 页或文档。也可看到背景和为适应窗口而换行显示的文本，且图形位置与在 Web 浏览器中的位置一致。
草稿视图	草稿视图多用于文字处理工作，如输入、编辑、格式的编排和插入图片等，但在草稿视图下不能插入页眉、页脚，不能分栏显示、首字下沉，绘制图形的结果也不能真正显示出来。
大纲视图	大纲视图方式是按照文档中标题的层次来显示文档，用户可以折叠文档，只查看主标题或子标题，或者扩展文档，查看整个文档的内容，从而使得用户查看文档的结构变得十分容易。在这种视图方式下，用户还可以通过拖动标题来移动、复制或重新组织正文，方便了用户对文档大纲的修改。



2. “显示”功能组

- (1) 可显示或隐藏标尺、网格线或导航窗格，网格线辅助于排版，仅显示不打印。
- (2) 调整显示比例。调整显示比例最快捷的方式是按住 **Ctrl** 键，滚动鼠标滚轮。

3. “窗口”功能组

(1) 新建窗口

将当前文档新建一个窗口打开，其中标题栏的文件名会变化。原来文件名为“文档 1”，使用【视图】→“窗口”→“新建窗口”命令后，两个窗口文件名分别为“文档 1-1”和“文档 1-2”。新建窗口用于同一文档对比编辑。

(2) 全部重排

使用【视图】→“窗口”→“全部重排”命令对已打开的文档窗口重排，实现多个文档之间对比编辑。

(3) 拆分

使用【视图】→“窗口”→“拆分”命令或快捷键 **Ctrl+Alt+S** 可以将一个窗口拆分为上下两个部分，以便同时查看或编辑文档的不同部分。也可拖动垂直滚动条上方的【水平分割条】进行窗口的拆分。



3.2 电子表格软件

Excel是Office办公软件的组件之一。其主要功能是用来处理日常办公过程中各种以表格形式表达的数据，能够完成各种复杂表格的处理工作，包括计算、统计、排序、图表化等。

3.2.1 Excel 工作界面

Excel启动后，打开的窗口即为Excel的工作界面，其主要由标题栏、快速访问工具栏、选项卡、工作区、地址栏、编辑栏以及滚动条等组成，如图3-22所示。

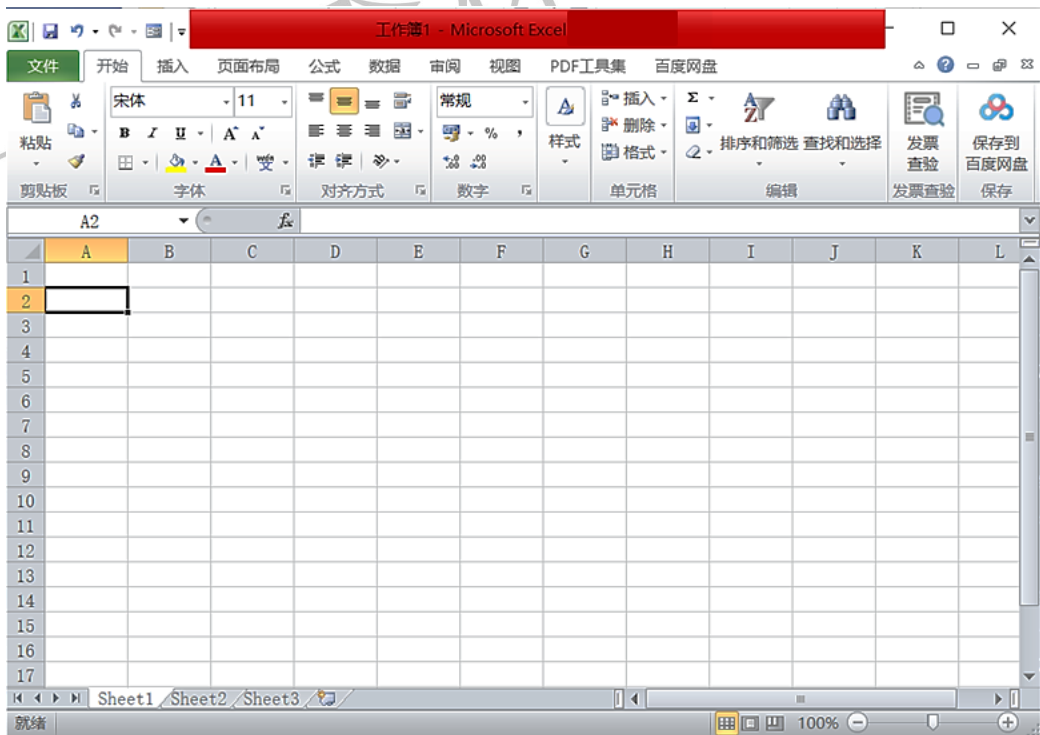


图3-22 Excel窗口

1. 标题栏

标题栏位于Excel工作界面的顶部，其作用主要用于显示当前正在制作的电子表格的名称，并且可以通过鼠标操作来控制窗口。

2. 快速访问工具栏

默认情况下，快速访问工具栏位于Excel工作界面的顶部，其作用为快速访问用户频繁使用的指令。用户可以自定义快速访问工具栏，将常用的指令添加至其中，具体



步骤如下：

- ① 单击自定义快速访问工具栏，弹出指令菜单。
- ② 在菜单中选择某个指令，即可将该指令添加至快速访问工具栏中。

3. 功能区

在Excel中，功能区包含了多个围绕特定方案 and 对象进行组织的选项卡，而且每个选项卡的控件又进一步细化为几个组，其展现的内容较之菜单与工具栏更为丰富，用户只需单击或选择功能区中的按钮及列表即可执行相应的指令。

4. 工作区

Excel工作界面中白色的区域即为工作区，它是用来制作电子表格的主要区域。

5. 编辑栏

编辑栏用于显示和编辑当前单元格，包括名称框、函数按钮和编辑框3个部分。

- ① 名称框：显示当前单元格的名称。
- ② 函数按钮：包括 $\times$ 、 $\checkmark$ 、 f_x 3个按钮，当在单元格内输入公式或函数后，单击 $\times$ 按钮可取消当前在单元格的设置；单击 $\checkmark$ 按钮可确定单元格中输入的公式或函数；单击 f_x 按钮可以打开“插入函数”对话框，在该对话框中可以选择需要插入的函数。
- ③ 编辑框：用于显示和编辑当前单元格的内容。

6. 页面缩放比例

调节工作区中的内容的显示比例，用户可以通过点击或拖动缩放按钮来调节工作区中内容的显示比例。

7. 选项卡功能区

Excel中包含多个选项卡，内容如表3-5所示。

表3-5 选项卡功能

功能区	阐述
“开始”功能区	“开始”功能区中包括“剪贴板”、“字体”、“对齐方式”、“数字”、“样式”、“单元格”和“编辑”七个组。该功能区主要用于帮助用户对 Excel 表格进行文字编辑和单元格的格式设置，是用户最常用的功能区。
“插入”功能区	“插入”功能区包括“表格”、“插图”、“图表”、“迷你图”、“筛选器”、“链接”、“文本”和“符号”八个组，主要用于在 Excel 表格中插入各种对象。



“页面布局”功能区	“页面布局”功能区包括“主题”、“页面设置”、“调整为合适大小”、“工作表选项”和“排列”五个组，用于帮助用户设置 Excel 表格页面样式。
“公式”功能区	“公式”功能区包括“函数库”、“定义的名称”、“公式审核”和“计算”四个组，用于实现在 Excel 表格中进行各种数据计算。
“数据”功能区	“数据”功能区包括“获取外部数据”、“连接”、“排序和筛选”、“数据工具”和“分级显示”五个组，主要用于在 Excel 表格中进行数据处理相关方面的操作。
“审阅”功能区	“审阅”功能区包括“校对”、“中文简繁转换”、“语言”、“批注”和“更改”五个组，主要用于对 Excel 表格进行校对和修订等操作，适用于多人协作处理 Excel 表格数据。
“视图”功能区	“视图”功能区包括“工作簿视图”、“显示”、“显示比例”、“窗口”和“宏”五个组，主要用于帮助用户设置 Excel 表格窗口的视图类型，以方便操作。

3.2.2 Excel 相关概念

工作簿、工作表和单元格是Excel的基本组成元素，在学习对工作簿和工作表的管理和操作之前，先学习其相关概念。

1.工作簿

工作簿是一种Excel文件，扩展名为.xlsx，一个工作簿可以包含多个工作表。新建一个工作簿默认状态下包括3个工作表，名称依次为Sheet1、Sheet2和Sheet3。

2.工作表

工作表是工作簿的一部分，是Excel用来存储数据和处理数据的表格，由排成行或列的单元格组成。一共有1048576（2²⁰）行、16384（2¹⁴）列。

3.单元格

单元格是构成工作表的基本单位，一行与一列相交的位置称为一个单元格，在工作表中输入的数据都在单元格内存储并显示，每个单元格由行号（数字）和列号（大写英文字母）的组合来唯一标识，且列号在前、行号在后，如：A6，B2等。

当单击某单元格时，单元格边框线变粗，此单元格即为活动单元格，如图 3-23 所示，可以在活动单元格内进行输入、修改或删除内容等操作。活动单元格在当前工作表中有且仅有一个。



	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

图3-23 活动单元格

连续单元格区域的命名规则是【单元格区域中对角线上的单元格名称，中间用冒号(:)隔开】，如图3-24所示，单元格区域的名称为【A2:C6】。

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

图3-24 连续区域

不连续单元格区域的命名规则是【单元格名称+“，”+单元格名称】，如图 3-25 所示，单元格区域的名称为【A2,C6】。

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

图3-25 不连续区域

3.2.3 Excel 的基本操作

Excel中的基本操作包括对工作簿和工作表的操作，即：新建、保存、打开和关闭工作簿以及对工作表的选择、插入、移动、复制、重命名和删除，下面分别对这些操作进行详细讲解。

1.工作簿的创建与管理

工作簿是用于保存数据的文件，其基本操作包括新建、保存、打开以及关闭，其中打开和关闭的工作簿的方法与打开和关闭Word文档的方法相同，这里不再赘述。

(1) 新建工作簿

用户启动Excel后，系统会自动创建一个空白工作簿，如果需要创建其他工作簿，Excel提供了两种方法，即：新建空白工作簿和根据模板新建工作簿。

① 新建空白工作簿



在功能区中选择文件，然后在菜单中选择新建，在右边的选项中选择空白文档，最后点击窗体右部的创建按钮即可新建空白文档；也可在快速访问工具栏中点击新建按钮  即可创建空白文档。

② 根据模板新建工作簿

Excel中自带有多种工作簿模板，用户可以根据这些模板新建具有样式的工作簿，具体操作步骤如下：单击功能区文件按钮，然后在菜单中选择新建，在右侧的模板列表中单击样本模板后，列表显示样本模板选项，选择需要的模板，最后单击创建按钮即可新建模板文档。

（2）保存工作簿

工作簿编辑完成必须执行保存指令才能存储在磁盘中，此外，在编辑时也应及时保存，避免因停电或死机造成数据丢失。Excel中无论创建多少个工作表，都可以保存在一个工作簿中。Excel提供了多种保存文档的方法，包括对新建文档的保存，已存在文档的另存为以及自动保存功能。

2.工作表的编辑与管理

工作表是在工作簿中处理数据的主要场所，其基本操作主要包括选择、插入、移动、复制、重命名和删除操作。

（1）选择工作表

一个工作簿通常包含多个工作表，需要在不同的工作表之间进行切换，从而完成对表的编辑。选择工作表的方法主要有以下几种：

① 将鼠标移动至需要选择的工作表标签上，然后单击鼠标左键即可选择工作表，并将该工作表切换为当前工作表。

② 按键盘上的Ctrl+PageUp键或Ctrl+PageDown键可以按顺序切换到当前工作表的上一张或下一张工作表。

③ 对于选多个工作表，首先单击某个工作表，然后按下Shift键不释放，同时单击另一个工作表后，在这两个工作表之间的所有工作表都将被选中。

④ 按下Ctrl键不释放，然后单击多个工作表，可以选中多个不连续的工作表。

⑤ 在任意工作表的标签上单击鼠标右键，弹出菜单，如图所示，在该菜单中选择“选择全部工作表”指令（如图3-26所示），即可选中当前工作簿的所有工作表。



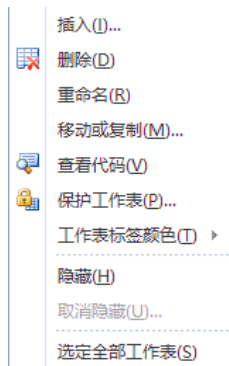


图3-26 选中所有工作表

(2) 插入工作表

在进行表格制作过程中，有时需要新建工作表即在已有的工作表基础上插入一个工作表。其方法有如下几种。

- ① 单击工作表标签中的插入工作表标签即可插入一张新的空白工作表。
- ② 在任意工作表的标签上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择“插入”指令，弹出“插入”对话框，在该对话框的常用选项卡中选择工作表，然后单击确定按钮，即可插入一张空白工作表。
- ③ 单击功能区“开始”选项卡“单元格”组的插入  按钮，在弹出的下拉选项中选择插入工作表选项  插入工作表(S)，可以插入一张空白工作表。

(3) 移动和复制工作表

在制作表格的过程中，用户可以在同一个工作簿内移动和复制工作表，也可以在不同的工作簿内移动和复制工作表。

- ① 同一工作簿内移动和复制工作表：
选中需要移动的工作表，沿工作表标签进行拖动，到达位置后释放鼠标左键，即可完成工作表的移动；如果在移动过程中按下Ctrl键，即可实现复制工作表的功能。
选中需要移动的工作表，单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择移动或复制，打开移动或复制对话框，如图3-27所示，在“下列选定工作表之前”列表中选择某个选项即可将工作表移动至被选工作表之前，若勾选“建立副本”选框，则实现工作表复制的功能。



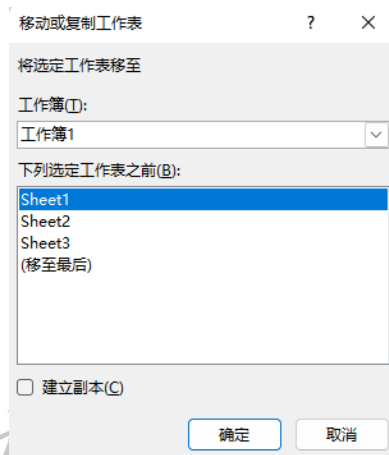


图3-27 移动或复制工作表

② 不同工作簿内移动和复制工作表

选中需要移动的工作表，单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择移动或复制，打开移动或复制对话框，首先在工作簿下拉列表中选择要移动到的工作簿，然后在“下列选定工作表之前”列表中选择某个选项即可将工作表移动至被选工作表之前，若勾选“建立副本”选框，则实现工作表复制的功能。

（4）重命名工作表

使用Excel新建工作表，默认情况下工作表名称为Sheet1，Sheet2，Sheet3等，这不利于记忆与使用，通常需要对工作表进行重命名，具体操作步骤如下。

① 选中要重命名的工作表：

② 鼠标双击该工作表的标签或者右击工作表标签，在弹出的菜单中选择重命名，此时，标签处于重命名状态，输入新的工作表名称，然后按下键盘上的Enter键即可。

（5）删除工作表

对于工作簿中不需要的工作表可对其进行删除，以方便工作簿的管理。其方法为：选中需要删除的工作表后，单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择删除选项即可。

（6）保护工作表

通过设置密码保护工作表，可以防止他人对工作表中的数据修改，其具体操作步骤如下：

① 单击功能区“审阅”选项卡“更改”组的保护工作表按钮，弹出保护工作表对话框，如图3-28所示；



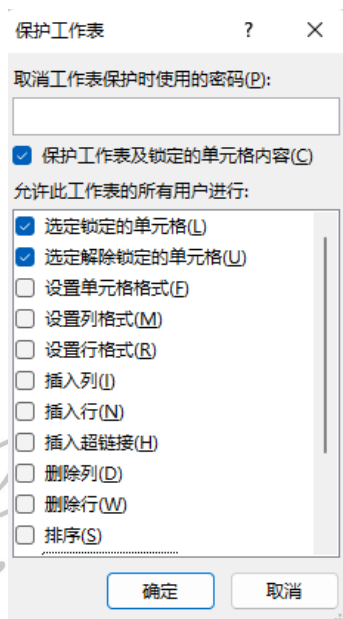


图3-28 保护工作表

- ② 选中保护工作表及锁定的单元格内容复选框，在取消工作表保护时使用的密码文本框中输入保护密码，密码长度不得超过255个字符；
- ③ 在允许此工作表的所有用户进行的列表框中，选择适当的选项；
- ④ 完成设置后，单击确定按钮即可实现工作表的保护功能；
- ⑤ 如果需要取消工作表的保护，单击功能区“审阅”选项卡“更改”组的撤销工作表保护按钮，输入正确的密码后即可取消工作表的保护。

3.2.4 单元格的基本操作

单元格是Excel的基本单位，数据的处理都是在单元格中进行的，其基本操作包括单元格的选择、插入、删除、移动、复制、合并与复制等。

1. 选择单元格

在对单元格进行各种操作之前，必须先将其选中，在Excel中选择一个或多个单元格的方法有如下几种。

- ① 选择一个单元格：将鼠标光标移动至某个单元格上，然后单击鼠标即可选中该单元格。
- ② 选择连续的多个单元格：选中任意一个单元格，按下鼠标左键不释放并拖动鼠标，移动至需要的区域后释放鼠标左键即可选中连续的单元格，并且被选中的单元



格以蓝色为底色显示；或者选中某个单元格，然后按下Shift键不释放，同时鼠标左键单击另一个单元格，即可选中以这两个单元格为对角线的矩形区域。

③ 选择整行或整列：将鼠标光标移动至需要选中行或列的行标或列标上，然后单击鼠标左键即可选中该行或该列。

④ 选择不连续的多个单元格：按下Ctrl键不释放，同时，单击需要选择的单元格即可选择不连续的多个单元格，并且被选中的单元格以蓝色为底色显示。

2. 插入与删除单元格

在对工作表进行编辑过程中，经常需要在表格中插入或删除某些单元格，从而完成整个工作表的制作。在Excel中利用插入与删除单元格的对话框可以实现该功能。

(1) 插入单元格

插入单元格具体操作如下：

- ① 在需要插入单元格的位置选中一个或多个单元格；
- ② 单击功能区“开始”选项卡“单元格”组的插入按钮，在弹出的下拉选项中选择选项，弹出“插入”对话框，选择“活动单元格右移”，可在选中区域插入与选中单元格数量相等的空白单元格，原来选中的单元格及其右侧的单元格均自动向右移动；选择“活动单元格下移”，可在选中的单元格区域上方插入与选中单元格数量相等的空白单元格，原来选中的单元格及其右侧的单元格均自动向下移动；选择“整行”，可在单元格区域上方插入与选择区域的行数相等的若干行；选择“整列”，可在选中单元格区域左侧插入与选中区域的列数相等的若干列。

③ 选择完后，单击确定按钮即可插入单元格。

(2) 删除单元格

在Excel中有删除单元格和清除单元格，二者不相同，删除单元格是将单元格从工作表中删除，而清除单元格只是删除单元格中的数据。

① 删除单元格：首先选中需要删除的单元格，然后单击功能区“开始”选项卡“单元格”组的删除按钮，在弹出的下拉选项中选择选项，弹出“删除”对话框，选择“右侧单元格左移”，可删除选中单元格，其右侧的单元格均自动向左移动；选择“下方单元格上移”，可删除选中的单元格，其下方的单元格自动向上移动；选择“整行”，可删除选中的单元格区域所在行的全部单元格；选择“整列”，可在删除选中的单元格区所在列的全部单元格。



② 清除单元格：选中需要清除的单元格，按下键盘上的Delete键即可，或者单击功能区“开始”选项卡“编辑”组的清除按钮，在弹出的下拉选项中选择清除内容，也可以清除单元格。

3.移动与复制单元格

在制作Excel表格时，用户可以通过移动和复制操作，将单元格中的数据移动、复制到同一个工作表的不同位置或者其他工作表中。通常有以下三种方法用于移动和复制单元格。

（1）使用功能区

使用功能区的具体操作步骤如下：

- ① 选中需要移动或复制的单元格；
- ② 单击功能区“开始”选项卡“剪贴板”组的剪切按钮，即可将需要移动的内容剪切至剪贴板中，单击复制按钮，可将需要移动的内容复制至剪贴板中；
- ③ 选中要粘贴单元格的目标位置，单击功能区“开始”选项卡“剪贴板”组的粘贴按钮，即可实现单元格内容的移动与复制功能。

（2）使用快捷键

使用快捷键的具体操作步骤如下：

- ① 选中需要移动或复制的单元格；
- ② 按下键盘上的Ctrl+X键，即可将需要移动的内容剪切至剪贴板中，按下键盘上的Ctrl+C，可将需要移动的内容复制至剪贴板中；
- ③ 选中要粘贴单元格的目标位置，按下键盘上的Ctrl+V键，即可实现单元格内容的移动与复制功能。

（3）使用菜单

使用菜单的具体操作步骤如下：

- ① 选中需要移动或复制的单元格；
- ② 单击鼠标右键弹出右键菜单，选择剪切指令，即可将需要移动的内容剪切至剪贴板中，选择复制指令，可将需要移动的内容复制至剪贴板中；
- ③ 选中要粘贴单元格的目标位置，单击鼠标右键在弹出的右键菜单选择粘贴指令，即可实现单元格内容的移动与复制功能。



4.合并与拆分单元格

在制作表格时，经常需要将多个单元格合为一个单元格，即合并单元格，而将合并后的单元格重新组合为合并前的单元格，即为单元格的拆分。

(1) 合并单元格

合并单元格有两种方法，分别是通过功能区和设置单元格格式对话框来实现。

① 使用功能区：首先选中需要合并的单元格，单击功能区“开始”选项卡“对齐方式”组的合并后居中按钮图合并后居中，在弹出的下拉选项中选择合并单元格即可实现单元格合并功能。

② 使用设置单元格格式对话框：首先选中需要合并的单元格，单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择设置单元格格式指令，打开设置单元格格式对话框，如图3-29所示，在该对话框的文本控制区，勾选合并单元格选项即可实现合并单元格的功能。

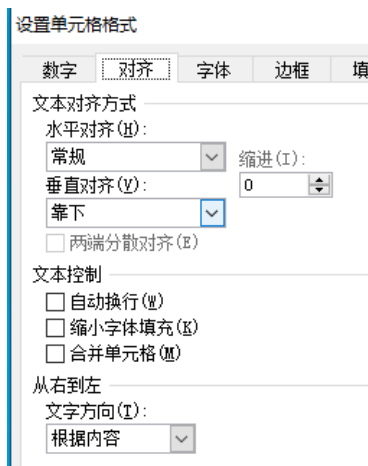


图3-29 “设置单元格格式”对话框

(2) 拆分单元格

Excel只允许对合并的单元格进行拆分操作，其操作步骤如下：

① 选中需要拆分的单元格；

② 单击功能区“开始”选项卡“对齐方式”组的合并后居中按钮，在弹出的下拉选项中选择取消单元格合并选项，即可实现单元格的拆分功能，也可以单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择设置单元格格式指令，打开设置单元格格式对话框，此时，在该对话框的文本控制区，合并单元格选项已被勾选，取消其选中状态然后单击确定按钮即可实现拆分单元格的功能。



5. 保护单元格

如果在工作表中部分内容允许其他用户修改，而其他内容不允许修改，Excel提供了单元格保护功能，可将单元格锁定，达到保护单元格的目的，锁定单元格需要在设置工作表保护后才可以。

默认状态下，所有单元格都被锁定，如果需要保护单元格，需要先全部取消锁定，然后在锁定需要锁定的单元格，具体操作步骤如下：

- ① 选择工作表所有单元格；
- ② 单击功能区“开始”选项卡“单元格”组的格式按钮，在弹出的下拉选项中选择锁定单元格指令，取消所有单元格的锁定状态；
- ③ 选择需要锁定的单元格，再次单击锁定单元格指令；
- ④ 保护该工作表，即可实现保护单元格的功能，此时，被锁定的单元格将不能被修改，未锁定的单元格仍可以正常操作。

3.2.5 工作表的基本操作

1. 工作表的格式化

工作表格式化实质是针对单元格进行格式化，包括对行高列宽的调整、单元格的边框和底纹、自动套用、数据格式设置等方面。

（1）行高和列宽调整

用户可根据需要调整工作表的行高及列宽以正确显示编辑的内容。将鼠标指针移动到两行号之间拖动可调整行的高度；移动到两列号之间时拖动可调整列的宽度。还可以选择“开始”选项卡“单元格”功能区中“格式”按钮下拉列表中的相应功能来决定隐藏或取消被隐藏的行或列。

（2）单元格格式化

为了美化工作表的表现形式，可根据需要对各单元格中的内容进行数字、对齐、字符、边框和底纹等格式设置，称为单元格格式化。

Excel提供了直接供用户选择的“单元格样式”功能，操作非常简便，单击选择“开始”选项卡“样式”功能区中的“单元格样式”按钮，从其下拉列表中选择需要的样式。

在实际应用中，经常需要对选定的单元格区域进行数字、对齐、字符、边框和底纹等格式的详细设置，以增加视觉效果。用户可选定若干单元格后，按鼠标右键选择



快捷菜单中的“设置单元格格式”功能，或选择“开始”选项卡“单元格”功能区中“格式”下拉列表中的“设置单元格格式”功能，将弹出“设置单元格格式”对话框，选择相应选项，根据需要进行设置。

(3) 自动套用格式

在Excel中系统提供了很多适合各种情况使用的表格格式，供用户根据需要进行选择相应格式来装饰工作表，以提高工作效率。方法如下：选择“开始”选项卡“样式”功能区中的“套用表格样式”按钮进行相应选择。

2.工作表内容输入

工作表内容输入可分为直接输入、填充输入、外部输入3种方式。

(1) 直接输入

可直接在活动单元格或编辑栏中输入数据。输入数据可以为数值型、文本型、日期型和以“=”开头的公式。Excel中系统默认数值型、日期型、时间型数据右对齐，文本型数据左对齐。具体描述如表3-6所示。

表3-6 数据类型

数据类型	阐述
数值型数据	数值型数据一般由 0~9 组成，另外还可包括+、-、E、e、\$、/、%、小数点（.）、千分位符号（,）等特殊字符。当输入数据位数太长时，系统自动以科学计数法表示（自动进行四舍五入），如输入 888888888888，则显示为 8.88889E+11。当输入分数时，为避免与日期型数据混淆，应在数字前加一个“0”和空格，如“4/5”应输入成“0 4/5”，否则系统将会显示为“4 月 5 日”。
文本型数据	文本型数据包括字符串、数字、特殊符号、汉字等。若为数字时，如输入学号、身份证号等数据，应以英文（半角方式）的单引号开头，比如，要输入学号 201701033，实际应输入'201701033，系统显示时其单元格左上角有绿色小三角形。当输入的文本长度超过单元格宽度时，如果其右边单元格为空则扩展到右边列，否则将截断显示。对于这两种情形，该数据的所有内容都是全部保存在本单元格中的。
日期和时间型数据	输入日期数据时，应符合系统的相应格式，常用的格式为：“mm/dd/yy”、“yyyy-mm-dd”、“hh:mm（AM/PM）”等，其中，“/”或“-”为分隔符。如输入 2012/5/25，表示 2012 年 5 月 25 日；输入 18: 12: 30，表示 18 点 12 分 30 秒；同时输入日期和时间时需用空格分开，如 2012/5/25 20: 12: 30。表示 2012 年 5 月 25 日 20 点 12 分 30 秒。

用户输入的数据输入完毕后按Enter键，数据就会放入活动单元格中且退出数据输入状态，如果用户输入数据后按Alt+Enter键则是换行输入。如果先选定了若干个单元格区域，输入完毕后按Ctrl+Enter键则可同时在这些单元格中输入相同的数据。



（2）填充输入

数据的填充输入是指一次同时在相邻单元格中复制有一定规律的多个相同或不同的数据。它只能将所选单元格中的内容复制到上、下、左、右相邻的若干个单元格中。当需输入的相邻多个数据具有一定规律时，可使用填充输入来提高工作效率。数据的填充方式如表3-7所示。

表3-7 填充方式

填充方式	阐述
利用填充柄输入	先选定一个或连续多个单元格，用鼠标沿水平或垂直方向拖动其右下角的填充柄到目标位置。对于有规律的数值、日期、数字（中、英文等）数据，系统默认按等差数列进行填充；无规律的数据，则进行原样复制，选定内容为单个数值也是原样复制。
数据序列输入	先单击选定起始单元格，输入数据（一般指数值型或日期型），单击选择“开始”选项卡“编辑”功能区的“填充”按钮，选择下拉列表中的“系列”功能，则出现“序列”对话框，进行相关选项设置即可。

（3）外部输入数据

其他软件中正在编辑的内容（文字、数字、表格、图表、图形等），也可通过剪贴板共享到工作表中。比如，Word中正在处理的文档内容，可先选定后复制到剪贴板，切换到Excel中，在当前工作表中粘贴出来。也可利用“数据”菜单任务栏上“获取外部数据”中的相应功能将其他软件如Access、网站、SQL、XML等的数据库导入到当前工作表中来，还可导入文本文件的内容等。

（4）数据有效性

Excel强大的制表功能，给我们的工作带来了方便，但在录入数据时，难免会出错，如输入超出范围的无效数据、重复的身份证号码。只要设置好数据的有效性规则，就可以避免错误。要进行数据的有效性检查可按如下步骤操作。

- （1）选中需要进行有效性检查的单元格。
- （2）执行【数据】—“数据有效性”—“数据有效性”命令，会弹出“数据有效性”对话框。默认的“有效性条件”为允许“任何值”。
- （3）在“允许”下拉列表中，可按照需要选择一种允许输入的数据。



3.2.6 公式计算

Excel的主要特点体现在对各种数据报表的计算和统计方面。工作表中数据修改后，公式计算的结果将会自动进行更新，从而提高了用户的工作效率，这是手工处理所无法比拟的。

Excel中的公式类似于数学上的表达式。其特点是以“=”开头，由操作数、运算符两部分组成，一般由用户在编辑栏中进行输入。在编辑栏中显示的是活动单元格中输入公式的原型，而在该单元格中则显示公式计算后的结果。

Excel中的公式计算需要通过运算符来完成，常用的运算符有算术运算符、文本运算符、比较运算符和引用运算符这四种。

如表3-8所示，按优先级从高到低列出了各运算符及其功能。

表3-8 运算符

运算符类别	运算符	功能	优先级	
引用运算符	:	区域运算符	1	
	,	联合运算符（并集运算符）		
	空格	交叉运算符（交集运算符）		
算术运算符	-	负号	2	1
	%	百分号		2
	^	乘方		3
	*, /	乘，除		4
	+, -	加，减		5
文本运算符	&	字符串连接	3	
比较运算符	=	等于	4	
	<>	不等于		
	>	大于		
	>=	大于等于		
	<	小于		
	<=	小于等于		



1. 运算符的优先顺序

如果在公式中同时使用了多个运算符，那么在运算时就要考虑运算优先级的問題，相同优先级的运算符按从左到右的次序运算，不同类型的运算符混用时，运算次序是：

引用运算符——算术运算符——文本运算符——比较运算符

2. 操作数

操作数是指直接参加运算的对象，可以是数字、文字、单元格地址、函数等。

3. 公式输入及填充

Excel中，允许使用公式对工作表中的数值进行计算。输入的公式必须以等号“=”开始。其操作方法是：先单击选中需要输入公式的单元格为活动单元格，再在编辑栏的编辑区中输入以“=”开始的公式，然后按Enter键或单击按钮，即可在单元格内显示出计算结果，在编辑区中显示公式。

4. 单元格的引用

若要在不同的单元格中使用相同的公式，可以将公式进行复制，这样就牵扯到了单元格的引用问题。在 Excel 中，单元格的引用分为相对引用、绝对引用和混合引用 3 种，默认为相对引用。不同的引用方式在不同的操作中，有不同的变化。

(1) 相对引用

相对引用单元格地址会随公式的复制而发生变化，公式的值将会依据更改后的单元格地址的值重新计算。

(2) 绝对引用

绝对引用是指公式中的单元格或单元格区域地址不随公式位置的改变而发生改变。不论公式的单元格处在什么位置，公式中所引用的单元格位置都是其在工作表中的确切位置。绝对引用的形式是在每一个列标及行号前加一个“\$”符号。

(3) 混合引用

混合引用是指单元格或单元格区域的地址部分是相对引用，部分是绝对引用，如 \$B2、B\$2。相对引用、绝对引用、混合引用的切换可以由键盘上的F4键来完成。

(4) 三维地址引用

在Excel中，不但可以引用同一工作表中的单元格，还能引用不同工作表中的单元格，引用格式为：[工作簿名]工作表名！单元格名。例如，在工作簿Book1中引用工作簿Book2的Sheet1工作表中的第3行第5列单元格，可表示为：[Book2]Sheet1！E3。



- ◆ 单元格公式移动时，无论相对引用、绝对引用、还是混合引用，该地址都不会改变。
- ◆ 在公式中所使用的单元格地址所在位置的上方插入或删除行，或者在其左侧插入或删除列时，无论相对引用、绝对引用，还是混合引用，该地址都会随之改变。

3.2.7 函数

函数是Excel按数学方法预先定义好的一种特定格式，是公式计算的另一种表达形式。Excel提供了许多函数，为用户运算和分析数据带来了极大方便。

1. Excel函数格式

函数一般格式如下：函数名（参数表）

一个函数通常是由函数名和参数表组成，参数表用括号括起来，有些参数可以省略。一个函数具有三要素：函数名、参数、函数值。函数名表示要完成的操作，如求和、求平均数、求最大值等；参数表示要参与操作的对象，可以是常数、文字、逻辑值，也可以是引用的单元格地址、区域、公式或其他函数；函数值是其运算后的结果。

2. 常用函数

Excel中的一些常用函数如表3-9所示。

表3-9 常用函数作用及格式

常用函数名称	作用	格式举例
Sum(参数)	计算单元格区域中所有数值的和	=Sum(A2:A6)
Sumif（参数，条件）	计算单元格区域中满足条件的数值的和	=Sumif(A2:A6, ">80")
Average(参数)	计算单元格区域中所有数值的平均值	= Average(A2:A6)
Averageif（参数，条件）	计算单元格区域中满足条件的数值的平均值	=Averageif(A2:A6, ">80")
Max(参数)	计算单元格区域中所有数值的最大值	=Max(A2:A6)
Min(参数)	计算单元格区域中所有数值的最小值	=Min(A2:A6)
Count(参数)	计算单元格区域中数值类型单元格个数	= Count(A2:A6)



Counta(参数)	计算单元格区域中非空单元格个数	= Counta(A2:A6)
Countblank(参数)	计算单元格区域中空单元格个数	= Countblank(A2:A6)
Countif(参数,条件)	计算单元格区域中满足给定条件的单元格个数	= Countif(A2:A6, ">80")
Rank(值,区域,排序方式)	计算某单元格数值在一列数值中的大小排名。1 表示升序, 0 表示降序	=Rank(A2,\$A\$2:\$A\$6)
IF(条件, 值 1, 值 2)	判断是否满足条件并返回对应的值	=IF(A2>=60, "及格", "不及格")
AND(参数)	所有参数都为 TRUE 时, 函数返回值为 TRUE; 否则函数返回值为 FALSE	=AND(A2>=80,A2<=90)
OR(参数)	当任何一个参数为 TRUE, 函数返回值为 TRUE; 否则函数返回值为 FALSE	=OR(A2>=80,A2<=90)
Round(参数)	四舍五入到指定的位数	=Round(A2)

3. 函数错误信息

在单元格输入或编辑公式后, 有时会出现“####”或“#VALUE!”的错误信息。错误值一般以“#”符号开头, 出现错误值有以下几种原因, 如表3-10所示。

表3-10 错误值表

错误值	错误值出现原因	举例
#DIV/0!	除数为 0	例如=3/0
#N/A	公式函数中缺少参数	例如 rank 函数中的参数对应的单元格为空
#NAME?	不能识别的名字	例如=sum (A1: A4)
#NULL!	交集为空	例如=sum (A1: A3 B1: B3)
#NUM!	数据类型不正确	例如=sqrt (-4)
#REF!	引用无效单元格	例如引用的单元格被删除
#VALUE!	不正确的参数或运算符	例如=1+"a"
#####	宽度不够, 加宽即可	



3.2.8 数据的处理

1. 图表功能

Excel中可以使用图表更加直观的显示数据之间的关系或变化,图表主要分为嵌入式和独立式两种类型,两种类型可以相互切换,为数据创建独立式图表的快捷键是F11,第一个独立式图表标签默认名为Chart1。常用的图表有柱形图、饼图、折线图、面积图等。

创建数据图表:选中需要创建图表的单元格区域,切换到【插入】选项卡,单击“图表”组中的任一图表类型下拉按钮,在弹出的下拉列表中即可选择适当的数据图表类型,此时在当前工作表中就会出现选中的图表,如图3-30所示。修改图表所依赖的数据后,系统会自动更新图表。

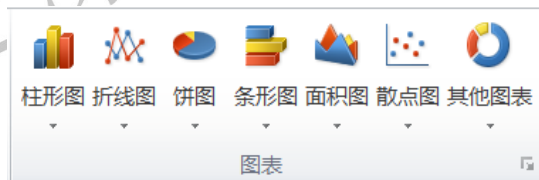


图3-30 插入图表

选定已创建的图表时,功能区自动增加【图表工具】,其中包含【设计】(见图3-31)、【布局】(见图3-32)和【格式】(见图3-33)三个选项卡,可以对已创建的图表进行相关的设置和修改。



图3-31 图表工具—设计选项卡

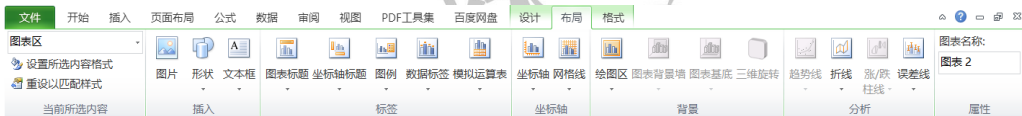


图3-32 图表工具—布局选项卡

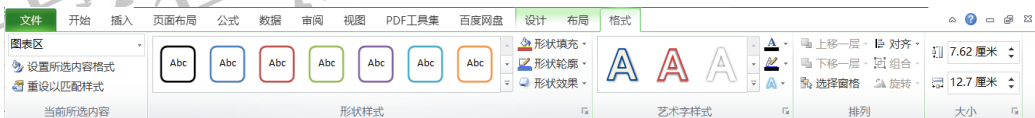


图3-33 图表工具—格式选项卡



2. 数据排序

排序是数据组织的一种手段。对于Excel的数据，有多种排序方法：可以按升序或降序，还可以按数值的大小和按字母的先后次序排序。在排序时，Excel将根据一列或多列的内容按升序或降序排列工作表的行。

升序排列的默认顺序如表3-11所示。

表3-11 升序排列规则

升序排列	阐述
文本以及包含数字的文本	从最小的负数到最大的正数
逻辑值	False 优先于 True
空格	始终排在最后

数据排序的方法分为简单排序，复杂排序，如表3-12所示。

表3-12 数据排序分类

方法	阐述
简单排序	当仅仅需要按数据清单中的某一列数据进行排列时，只需要单击此列中的任意一单元格，再在【数据】选项卡上的“排序和筛选”区中，单击“升序”按钮或“降序”按钮，即可按指定列的指定方式进行排序。
复杂排序	复杂排序也称多关键字排序，指有多个字段参与的排序。选定需要排序的数据区域，单击【数据】选项卡“排序和筛选”功能区中的“排序”选项，根据需要从弹出的“排序”对话框中选择主要关键字及其余次要关键字。其中，主要关键字必须设定，可以最多添加 63 个次要关键字

3. 数据筛选

数据筛选功能用于显示数据清单中满足给定条件的记录，暂时隐藏不满足条件的记录。Excel提供了两种筛选数据的方法：自动筛选和高级筛选。

(1) 自动筛选

自动筛选数据就是根据用户设定的筛选条件，自动将表格中符合条件的数据显示出来，而将表格中的其他数据进行隐藏。

先选定数据表中的任意单元格，选择【开始】→“编辑”→“排序和筛选”→“筛选”命令，或者选择【数据】→“排序和筛选”→“筛选”命令，或者使用快捷键 Ctrl+Shift+L。进入自动筛选模式后，数据表的标题行各字段单元格右下角将出现 。



点击标题行中一个字段单元格中的后,可在弹出的快捷菜单中设置对该字段设置的筛选条件。已设置筛选条件的字段,字段单元格中的将变为。

若快捷菜单中的筛选条件仍不能满足需要,则可以选择其中的【自定义筛选】命令,打开【自定义自动筛选方式】对话框,进行进一步设定。在该对话框中,最多可以设定两个筛选条件,两条件之间的关系可以选择【与】或者【或】。如图 3-34 所示。

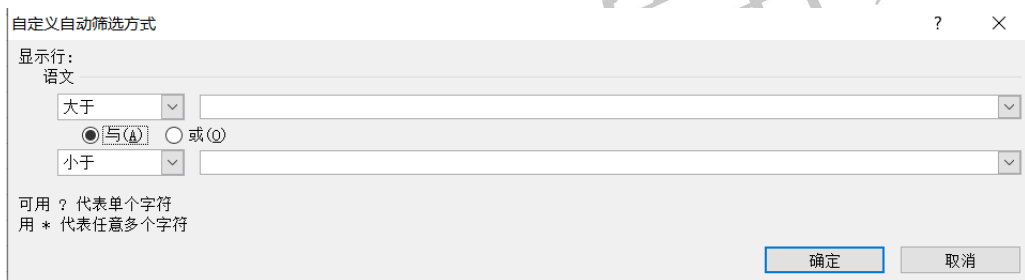


图3-34 自定义筛选对话框

(2) 高级筛选

使用自动筛选时,对多个字段的条件只能逐一设定,如果需要一次性完成对多个字段多个筛选条件的筛选工作,则可以使用 Excel 提供的高级筛选功能。

使用高级筛选之前,首先需要在工作表空白位置构造筛选条件区域,在条件区域中输入若干字段名及其对应的筛选条件,然后选定数据表中的任意单元格,选择【数据】→【排序和筛选】→【高级】命令,打开高级筛选对话框,设置相应参数之后,点击【确定】即可完成筛选工作。如图 3-35 所示。

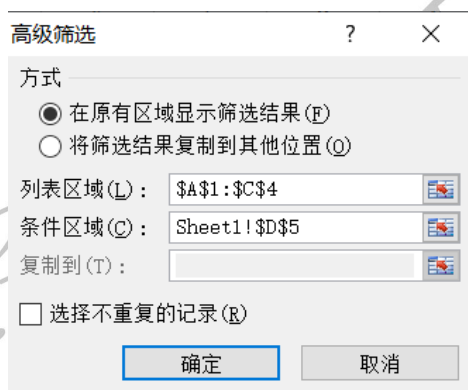


图3-35 高级筛选对话框

在条件区域中,如果多个条件在同一行,则它们之间的关系是“与”(如图 3-36 所示),如果多个条件在不同行,则它们之间的关系是“或”(如图 3-37 所示)。



计算机	语文
>80	>90

图 3-36 同行“与”条件

计算机	语文
>80	
	>90

图 3-37 不同行“或”条件

4. 分类汇总

分类汇总就是将工作表数据按某个字段进行分类，对这些同类数据进行求和、求平均值、计数、最大值、最小值等运算。针对同一分类字段，可进行简单汇总和嵌套汇总。

若要进行二次汇总，需将“分类汇总”对话框中的“替换当前分类汇总”选项设置为无效。

要注意的是在分类汇总前，必须对要分类的字段进行排序，排序后，选择【数据】→【分级显示】→【分类汇总】命令，打开【分类汇总】对话框。如图 3-38 所示。

图3-38 分类汇总对话框

如果要删除汇总结果，应该打开【分类汇总】对话框之后，点击【全部删除】命令。

分类汇总有以下3个基本元素，如表3-13所示。

表3-13 分类汇总三元素

基本要素	阐述
分类字段	即按哪个关键字段对数据进行分类汇总
汇总方式	即计算分类汇总值的方法
汇总项	即用哪些字段计算汇总结果



5. 数据透视表

前面介绍的分类汇总适合于按一个字段进行分类，对一个或多个字段进行汇总。如果用户要求按多个字段进行分类，则用分类汇总就有困难。Excel 为此提供了一个有力的工具——数据透视表来解决问题。数据透视表的一般过程为：

单击【插入】→“数据透视表”→“创建数据透视表”对话框（如图 3-39 所示），选择数据列表范围和透视表放置的位置。显示“数据透视表字段列表”任务窗格（如图 3-40 所示），将分类的字段分别拖曳到数据透视表的“行标签”、“列标签”处，将作为计数的字段拖曳到“数值”处，完成透视表建立的过程。显示效果如图 3-41 所示。

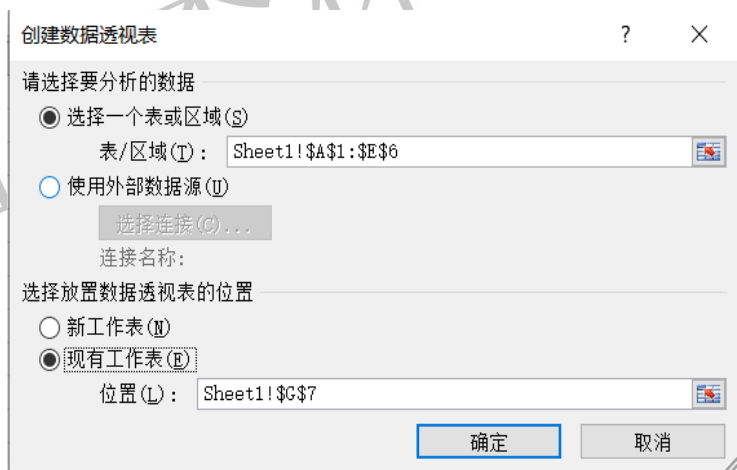


图3-39 创建数据透视表对话框

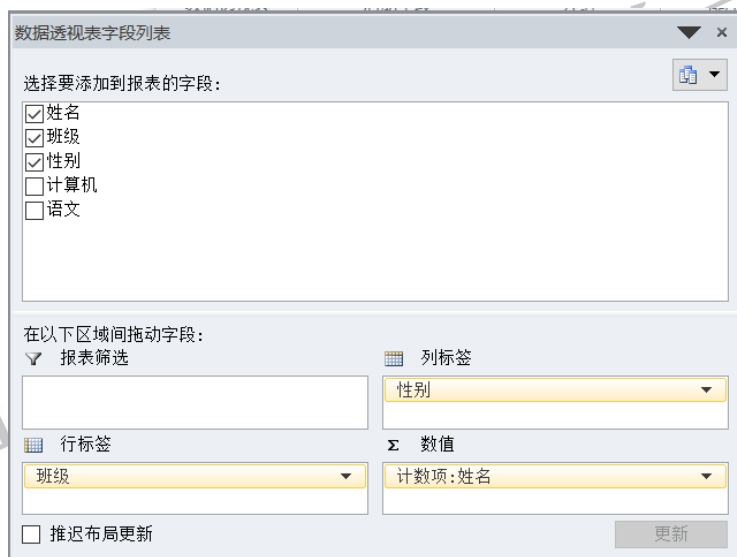


图3-40 数据透视表字段列表窗格



计数项: 姓名	列标签		
行标签	男	女	总计
二班	1	1	2
一班	2	1	3
总计	3	2	5

图3-41 数据透视表显示效果

6. 合并计算

Excel的“合并计算”功能可以汇总或者合并多个数据源区域中的数据，具体方法有两种：一是按类别合并计算，二是按位置合并计算。

合并计算的数据源区域可以是同一工作表中的不同单元格区域，也可以是同一工作簿中不同工作表中的数据，还可以是不同工作簿中的工作表数据。

进行合并计算前，先选中一个单元格，作为合并计算后结果的存放起始位置，然后使用“合并计算”对话框，将需要汇总的数据添加到引用位置中，即可完成合并计算过程。如图3-42所示。数据汇总的方式包括求和、计数、平均值、最大值、最小值等。

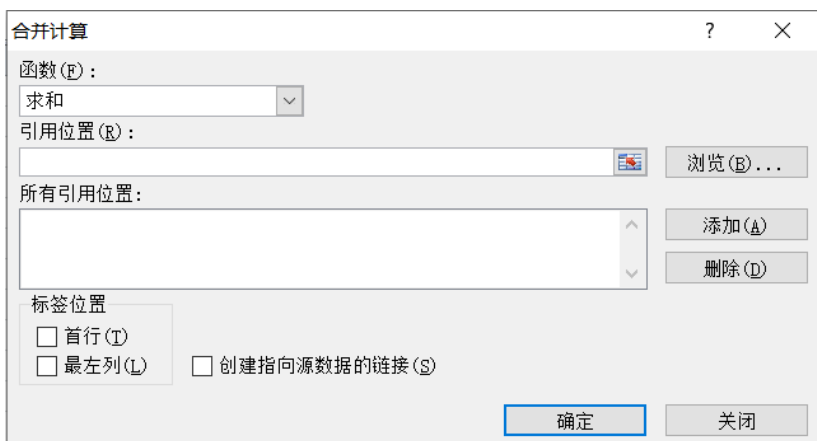


图3-42 合并计算对话框

7. 宏的简单应用

宏是可用于自动执行某一重复任务的一系列命令，可在用户必须执行该任务时运行（大多数宏都是运用VBA编写的）。

可以根据需要开始录制宏，如图3-43所示，录制好需要的宏后可通过功能区上的“宏”命令运行宏。如果需要删除宏，可通过“开发工具”选项卡下的“代码”组中的“宏”按钮，在“位置”列表中选择含有要删除的宏的工作簿，在“宏名”文本框中单击要删除的宏的名称，单击“删除”按钮。



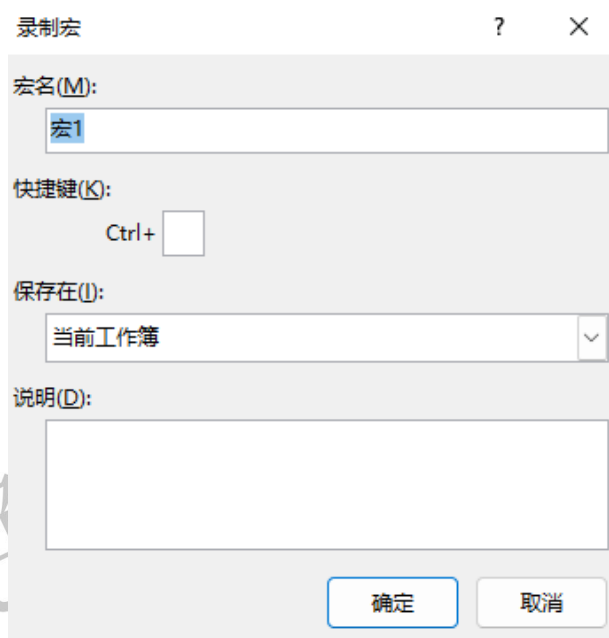


图3-43 录制宏对话框



3.3 演示文稿软件

PowerPoint是专门用于制作、维护和播放幻灯片的多媒体演示文稿的专业文档工具。它将文字、表格、图像、声音或视频等对象组织在幻灯片中，并且能够以形状各异、缤纷多彩的效果播放幻灯片，广泛应用于广告、教学、会议等场所。

3.3.1 PowerPoint 概述

1.PowerPoint 窗口界面

PowerPoint的工作窗口主要由大纲/幻灯片窗格、演示文稿编辑区和备注区三部分组成。如图3-44所示。

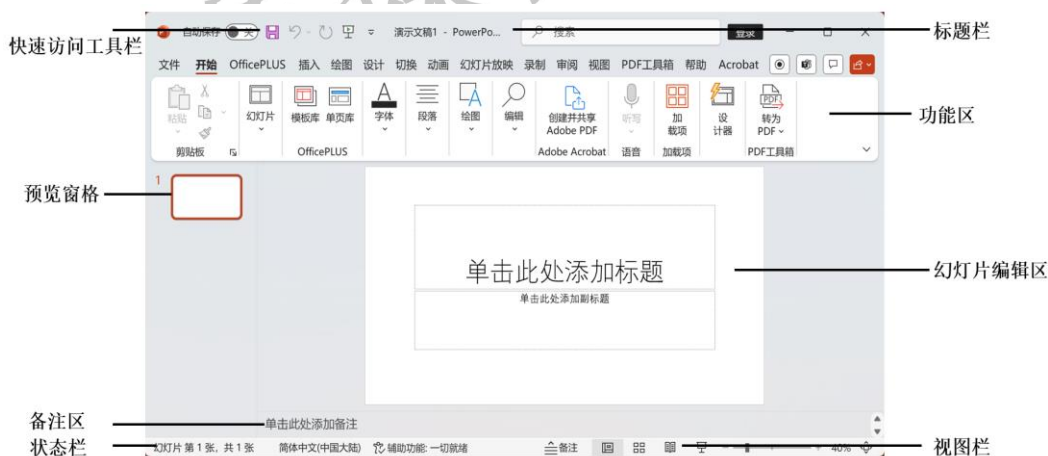


图3-44 PowerPoint窗口

(1) 功能区

功能区是一个收藏了命令按钮和图标的面板，它将早期 PowerPoint版本中的命令菜单项组织成一组“选项卡”，每一个“选项卡”包含了相关的命令。每个“选项卡”中，各种相关的选项被组织在一起。

(2) 幻灯片/大纲窗格

在大纲窗格中，每张幻灯片以微型方式顺序列出，仅显示幻灯片的主体大纲结构。在幻灯片窗格中，可以显示每张幻灯片的具体内容。

(3) 演示文稿编辑区

可编辑当前幻灯片的文本外观，添加多媒体元素，创建超级链接，设置播放方式等。



(4) 备注区

可添加演讲者备注或信息等。

2.演示文稿与幻灯片

PowerPoint制作的文档称为演示文稿，由幻灯片、备注两个部分组成，扩展名为.pptx。一个演示文稿是由若干张幻灯片构成的，幻灯片上可以放置文字、表格、图表、图形、图像、声音、动画等各种对象。

演示文稿的核心是幻灯片。PowerPoint系统可以将演示文稿中幻灯片及备注内容以不同的角度、显示方式进行展示，从而形成演示文稿的大纲、备注、讲义等视图内容。大纲由一系列幻灯片标题和对应的小标题构成，主要是便于创作人员在编写时掌握演示文稿的全貌；讲义是幻灯片的打印稿，演示文稿创作者可以将需打印的幻灯片作为讲义（一页讲义上可以打印1、2、3、4、6或9张幻灯片），供观众参考使用。讲义只打印幻灯片内容而不包括相应的备注部分。

3.视图模式

PowerPoint提供了多种不同的视图。幻灯片的不同视图模式可以通过PowerPoint主画面右下方视图按钮中的4个按钮进行互相切换，也可以通过【视图】选项卡的【演示文稿视图】中进行切换。各视图模式特点如表3-14所示。

表3-14 视图模式特点

视图模式	特 点
普通视图	默认的视图模式，主要用于对演示文稿中每张幻灯片的内容进行编辑和修改，其中的预览窗格中又包含【幻灯片】和【大纲】显示形式。
幻灯片浏览视图	可以在屏幕上同时看到演示文稿中的所有幻灯片的缩略图，只能针对幻灯片整体进行操作（例如插入幻灯片、删除幻灯片、改变幻灯片顺序等），不能修改幻灯片的内容。
备注页视图	用户可以方便地为幻灯片添加和修改备注信息。
幻灯片放映视图	演示文稿的最终效果，演示文稿中的所有动画效果、超链接等，仅在此视图模式下有效。
阅读视图	简易版的幻灯片放映视图，窗口模式下显示幻灯片放映效果。



3.3.2 创建和操作演示文稿

在PowerPoint中，制作出来的整个文档称为演示文稿，而演示文稿中的每一页称为幻灯片，每张幻灯片都是演示文稿中既相对独立又相互联系的对象。

1.创建空白演示文稿

启动PowerPoint后，系统会自动创建一个名为“演示文稿1.pptx”的空白演示文稿。其中包含一张标题幻灯片（其中包含两个占位字符，分别表示主标题和副标题）。单击“快速访问工具栏”上的“新建”按钮、按组合键Ctrl+N也可创建一个空白演示文稿。

2.根据模板创建演示文稿

(1) 使用根据现有模板新建演示文稿

PowerPoint提供了许多美观的设计模板，这些设计模板将演示文稿的样式、风格，包括幻灯片的背景、装饰图案、文字布局及颜色、大小等均预先定义好。用户在设计演示文稿时可以先选择演示文稿的整体风格，然后再进行进一步的编辑和修改。

(2) 根据自定义模板新建演示文稿

用户可以将自定义演示文稿保存为“PowerPoint模板”类型，使其成为一个自定义模板保存在“我的模板”中。当需要使用该模板时，点击【文件】→“新建”→“我的模板”选择自定义模板新建演示文稿即可。

(3) 根据现有内容新建演示文稿

选【文件】→“新建”→“根据现有内容新建”命令，在弹出的“根据现有演示文稿新建”对话框中选择需要应用的演示文稿文件，点击“新建”按钮即可。如图3-45所示。

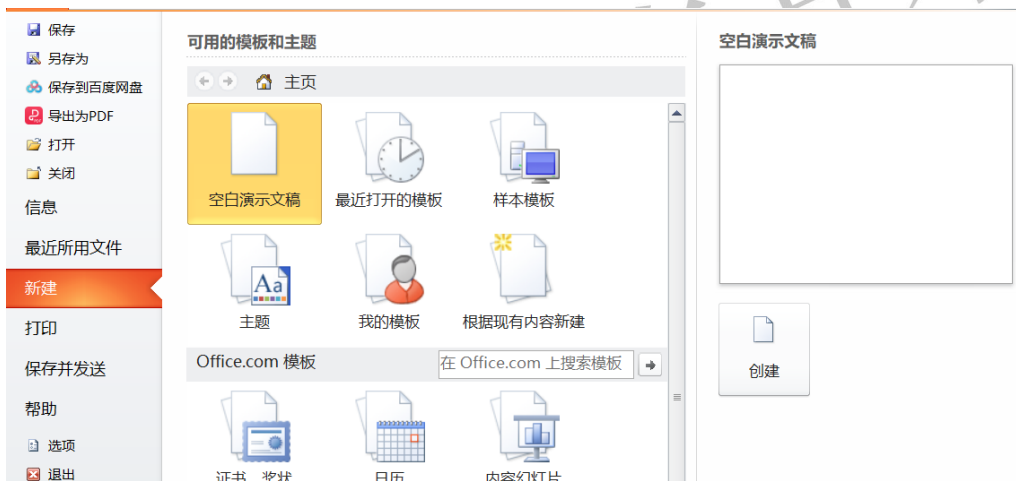


图3-45 新建演示文稿



3.3.3 管理与编辑幻灯片

1. 添加新的幻灯片

启动PowerPoint后,演示文稿编辑区显示一张空白的幻灯片。用户可以根据需要创建多张新的幻灯片,具体创建方法如下:

- (1) 利用快捷键Ctrl+M创建新幻灯片。
- (2) 利用回车键创建新幻灯片。
- (3) 利用“新建幻灯片”命令创建新幻灯片。
- (4) 选择新建幻灯片版式命令创建新幻灯片。

2. 复制和移动幻灯片

可以使用剪切、复制和粘贴命令实现幻灯片的复制和移动。

在普通视图的预览窗格中或幻灯片浏览视图中,也可以直接用鼠标拖动幻灯片实现移动幻灯片的功能,拖动时按住Ctrl键即可实现复制功能。

3. 隐藏幻灯片

选中目标幻灯片,单击右键,在弹出的快捷菜单中选择“隐藏幻灯片”命令即可。被隐藏的幻灯片在编辑状态下可见,在放映状态下被隐藏。若要取消隐藏,则选中被隐藏的幻灯片,单击右键,在快捷菜单中再次执行“隐藏幻灯片”命令即可。

4. 删除幻灯片

在普通视图的预览窗格中或幻灯片浏览视图中,选定要删除的幻灯片后,直接按Delete键或Backspace键、或右键单击要删除的幻灯片,在弹出的快捷菜单中选择“删除幻灯片”命令。

5. 编辑幻灯片

(1) 文本输入

在PowerPoint中,不能直接在幻灯片中输入文字,只能通过占位符或文本框来添加。文本框与文本占位符类似,分为横排文本框和竖排文本框两种形式,通过【插入】→“文本”→“文本框”命令可以向幻灯片中插入文本框。文本格式设置与Word或Excel对文本格式的设定完全类似。

(2) 调整和修饰占位符

占位符是一种带有虚线边缘的框,在该框内可以放置标题及正文,或者是图表、表格和图片等对象。调整占位符位置。将指针移动到标题占位符边框任意位置,当指



针形状变为十字箭头时，拖动鼠标即可将标题占位符移动到幻灯片中的适当位置。占位符中可以插入文本，图表，图形，表格等内容。调整占位符大小。选中文本占位符，将指针指向四周的控点上，当指针形状变为双向箭头时，拖动鼠标即可调整占位符大小，占位符中的文本会根据占位符大小自动换行。占位符删除后不可添加。

(3) 添加多媒体元素

在制作多媒体演示文稿时，可以将各种多媒体素材（文字、图形、图像、声音和视频等）放置到演示文稿中，以使演示文稿的内容更加丰富多彩。这些多媒体素材都可以通过【插入】选项卡中的相关命令来实现。如图3-46所示。



图3-46 插入选项卡

● 在幻灯片中插入SmartArt图形

在PowerPoint中，合理的利用SmartArt图形可以制作出结构清晰、层次分明的各种结构关系，相比文字描述，更加清晰和直观。点击【插图】组中“SmartArt”按钮即可弹出“选择SmartArt图形”对话框，浏览并单击某一SmartArt图形即可将其插入当前幻灯片中。如图3-47所示为“选择SmartArt图形”对话框。



图3-47 选择SmartArt图形对话框

● 在幻灯片中插入音频与视频

PowerPoint可以支持多种音频和视频格式，为使放映幻灯片时能同时播放背景音



乐，可通过【插入】选项卡的【媒体】组的音频下拉列表来选择所需的音频文件。成功插入音频文件后，在幻灯片中央位置有一个插入标记  图标显示。

插入影片文件的方式的方法与插入声音的方法相同，通过【视频】下拉列表来选择所需的视频文件。

● 插入超链接

用户可以在幻灯片中添加超链接，然后利用它跳转到同一文档的某张幻灯片上，或者跳转到其他的文档，如另一个演示文稿、Word 文档、网站和邮件地址等。【插入】选项卡的【链接】组中提供的【超链接】和【动作】选项提供了两种形式的超级链接：

① 以下划线表示超链接。先选定需要设置超链接的对象，然后选择【插入】选项卡【链接】功能区中的【超链接】按钮（也可从快捷菜单中选择），将弹出“插入超链接”对话框，如图3-48所示。

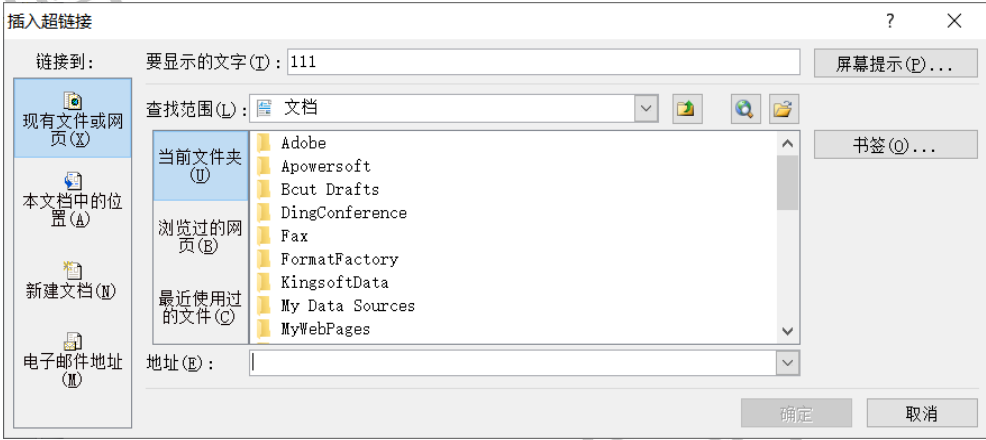


图3-48 “插入超链接”对话框

链接位置可进行以下几方面设置，如表3-15所示。

表3-15 超链接设置

类型	阐述
现有文件或网页	链接到其他现有的文档、应用程序或网页。
本文档中的位置	链接到本文档其他幻灯片。
新建文档	链接到一个新的文档中。
电子邮件地址	链接到一个电子邮件地址。



② 动作按钮

动作按钮是PowerPoint中预先设置好的一组带有特定动作的图形按钮。这些按钮被预先设置为指向前一张、后一张、第一张、最后一张幻灯片以及播放声音、动画、影片等超链接。应用这些按钮也可以实现在放映幻灯片时达到跳转的目的。

设置动作按钮的操作方法：单击选择【插入】选项卡【插图】功能区中的【形状】按钮，选择弹出下拉列表中动作按钮下的相应按钮选项，然后在当前幻灯片中拖动鼠标建立一个动作按钮对象，单击“链接”功能区中的“动作”按钮将弹出“动作设置”对话框，如图3-49所示，根据需要进行设置。

已建立好的超链接、动作按钮也可修改和删除，方法是选定后右击，然后选择快捷菜单中的“编辑超链接”或“取消超链接”功能来实现。

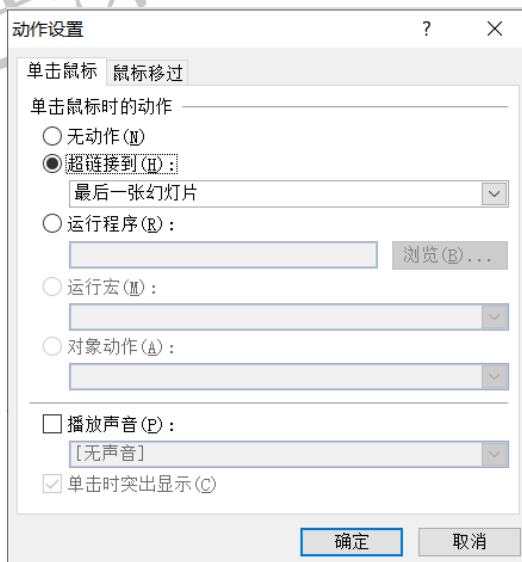


图3-49 动作设置对话框

● 页眉和页脚

每张幻灯片若希望有日期、作者、幻灯片编号等，选择【插入】→【文本】→【页眉和页脚】命令，打开【页眉和页脚】对话框，在其中可以设置幻灯片的“日期和时间”、“幻灯片编号”、“页脚”以及备注和讲义的“日期和时间”、“页眉”、“页码”、“页脚”等内容。如图3-50所示。



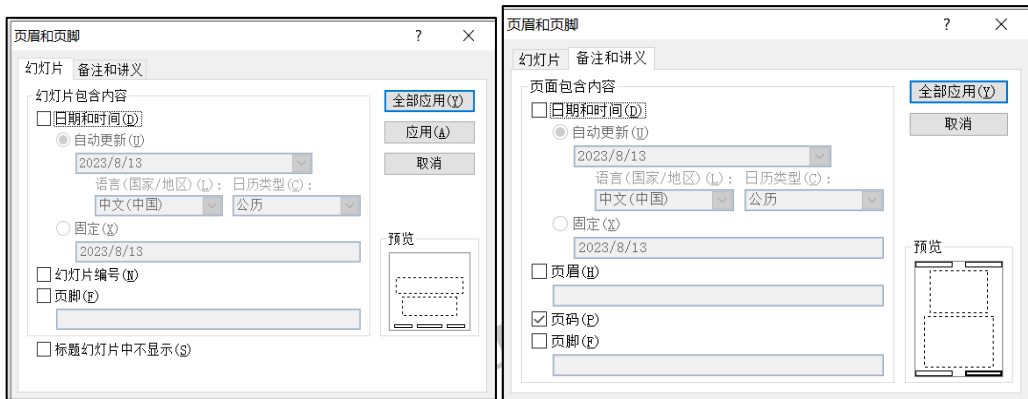


图 3-50 页眉页脚对话框

3.3.4 设置演示文稿外观

PowerPoint提供了大量的模板预设格式，应用这些格式，可以轻松地制作出具有专业效果的演示文稿。这些预设格式包括设计模板、主题颜色、幻灯片版式等。

1. 幻灯片主题

PowerPoint中的主题是一种特殊的文件，一旦应用了某种主题样式后，幻灯片的样式、风格，包括母版、幻灯片背景图形、配色方案、装饰图案、文字布局及颜色和大小等就都已确定。所以，在设计选项卡中套用主题样式可以提高创建演示文稿的效率，如图3-51所示。

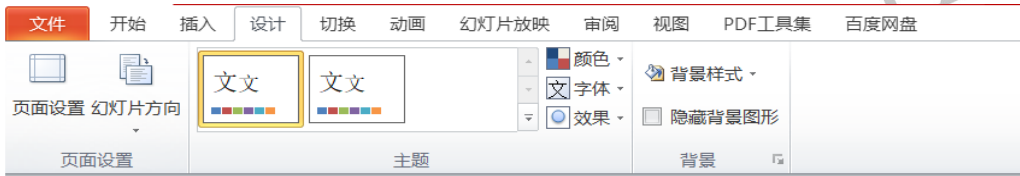


图3-51 设计选项卡

2. 幻灯片母版

幻灯片母版是存储关于模板信息的一个元素，这些模板信息包括字形、占位符大小和位置、背景设计和配色方案。幻灯片的母版类型包括“幻灯片母版”、“讲义母版”和“备注母版”。对应于幻灯片母版的类型，有3种视图（如图3-52所示）：幻灯片母版视图、讲义母版视图和备注母版视图。可以使用【视图】→“母版视图”中的相应按钮，进入母版编辑模式。步骤如下：

- ① 分别设置标题、每一级文本的字体格式、项目符号设置等；
- ② 插入要重复显示在多个幻灯片上的图标；



- ③ 插入以动作按钮表示的统一超链接按钮；
- ④ 单击【插入】选项卡“文本”组的“页眉页脚”按钮，在打开的对话框中设置幻灯片的日期、页脚、编号等。

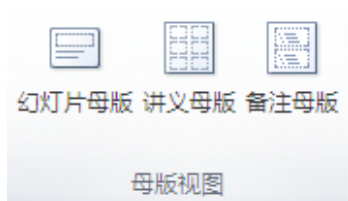


图3-52 母版视图

- 幻灯片母版

最常用的母版就是幻灯片母版。幻灯片母版是幻灯片层次结构中的顶层幻灯片，用于存储有关演示文稿的主题和幻灯片版式的信息，如背景、颜色、字体、效果、占位符大小和位置等。它控制着所有幻灯片的格式。

- 备注母版

备注母版主要提供演讲者备注所使用的空间以及设置备注幻灯片的格式。PowerPoint提供的备注母版可以在用户查看幻灯片内容时，使幻灯片与备注内容在同一页面中显示。备注母版上有6个占位符，分别用于编辑页眉、页脚、日期、页码、幻灯片图像和正文。

在设置了备注母版后，若要在编辑幻灯片时编辑备注页内容，则在“幻灯片编辑”窗格下方的“备注页”窗格中直接输入文本内容即可。也可在“视图”选项卡下的“演示文稿视图”功能区中单击“备注页”按钮，在出现的普通视图的“备注”窗格中输入备注的内容。

- 讲义母版

讲义的设置是在讲义母版中进行的。讲义母版具有更改打印之前的页面设置，改变幻灯片方向，设置页眉、页脚、日期和页码，编辑主题和设置背景样式等功能。同时它还可以在一页打印纸中显示打印多张幻灯片。讲义母版多在打印中使用，用户可以按讲义的格式打印演示文稿。

在讲义母版中有4个占位符和6个代表小幻灯片的虚框。4个占位符分别用于显示页眉、页脚、日期和页码，6个虚线框分别显示6张幻灯片的内容，最多可以同时显示9张幻灯片的内容。



3.设置背景

在设计演示文稿时，用户除了可以在应用主题样式时更改幻灯片的背景，还可以根据需要任意更改幻灯片的背景颜色和背景设计，如添加底纹、图案、纹理或图片等。

选择【设计】→【背景】→【背景样式】命令，可以在弹出的下拉菜单中选择 PowerPoint 自带的背景样式，也可点击下拉菜单中的【设置背景格式】命令，打开【设置背景格式】对话框，如图 3-53 所示，根据自己的需要设置背景的填充样式、渐变以及纹理格式等。

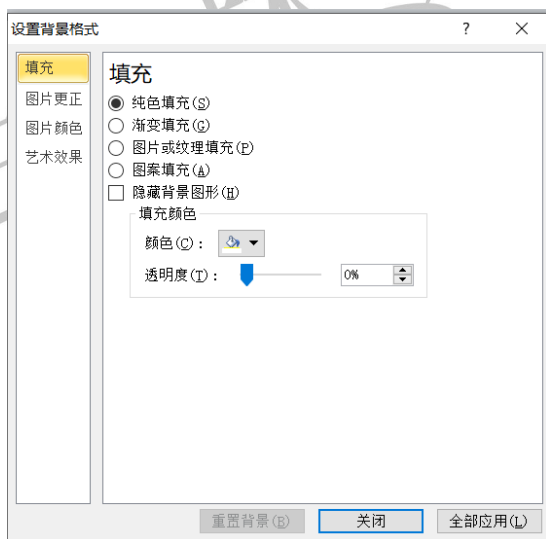


图 3-53 “设置背景格式”对话框

3.3.5 演示文稿的动画和放映

1.设置对象动画

为演示文稿中的文本或其他对象添加的特殊视觉效果被称为动画效果。PowerPoint 中的动画效果主要有两种类型：一种是自定义动画，是指为幻灯片内部各个对象设置的动画效果；另一种是幻灯片切换动画，是指幻灯片在放映时更换幻灯片的动画效果。

● 自定义动画

选定要添加动画的对象后，选择【动画】选项卡（如图 3-54 所示）中的相关命令，即可为选定的对象添加相应的动画。对象的动画效果又主要分为“进入动画效果”、“强调动画效果”、“退出动画效果”、“动作路径动画效果”四种形式。用户可根据实际插入



的对象类型（如图片、表格、艺术字等），选择不同的动画效果。

另外，在插入动画后，可选择“动画窗格”选项编辑动画效果，如可拖动某个动画效果在列表框中的先后次序，就可改变在放映时显示的先后顺序；通过“计时”命令，可设计计时、触发其他对象的动画。



图 3-54 动画选项卡

2.启动幻灯片放映

在【幻灯片放映】选项卡中“开始放映幻灯片”组中，用户点击“从头开始”（F5）或“从当前幻灯片开始”（Shift+F5）命令时，即可启动对应方式的幻灯片放映。幻灯片放映选项卡如图3-55所示。



图3-55 幻灯片放映选项卡

幻灯片放映类型如表3-16所示。

表3-16 幻灯片放映类型

放映类型	特点
演讲者放映(全屏幕)	默认的放映类型，也是最常用的放映类型。
观众自行浏览(窗口)	在标准Windows窗口中显示放映形式，类似于浏览网页的效果，便于观众自行浏览。
在展台浏览(全屏幕)	无须专人控制就可以自动循环放映，直到按下Esc键才会停止播放，主要用于无人看守时使用。

3.设置幻灯片放映方式

为了获得更好的放映效果，在正式播放前，用户还需要对幻灯片文档进行放映方式设置，例如放映方式、放映范围、换片方式、是否播放旁边及动画效果等。



在【幻灯片放映】选项卡中，点击【设置】组中的【设置幻灯片放映】按钮，即可弹出【设置放映方式】对话框，如图3-56所示。用户可以在此对话框中进行放映方式的设置。

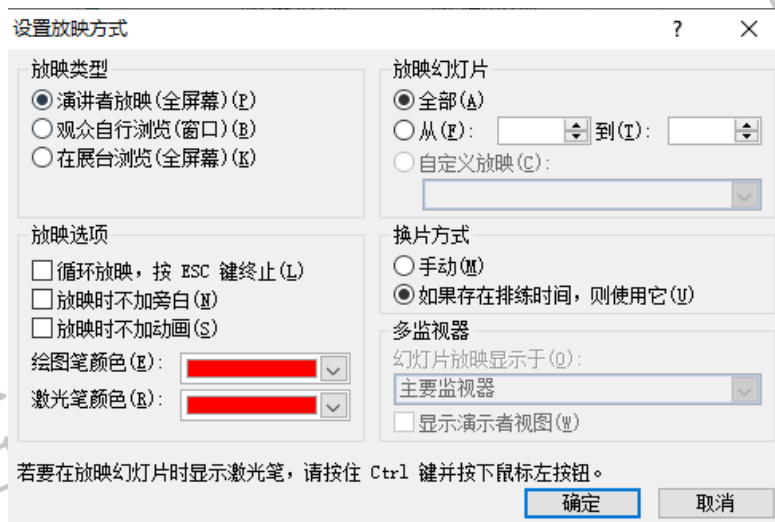


图3-56 “设置放映方式”对话框

4.使用排练计时

排练计时可以对每一张幻灯片及幻灯片上的动画对象在演示时所需时间进行计时，以方便用户控制精确控制幻灯片的播放速度。

在【幻灯片放映】选项卡中，点击“设置”组中“排练计时”按钮，即可将幻灯片切换至放映状态，并在幻灯片放映窗口的左上方显示“计时”对话框。

当用户根据自己需要依次放映完毕幻灯片后，系统将弹出提示信息框，询问用户是否保存排练时间。如果用户单击“是”按钮，则会将排练时间保存，用户在下次放映幻灯片时会按照本次排练时间依次播放每一张幻灯片。

5.录制幻灯片

用户可以根据需求录制幻灯片。选择【幻灯片放映】→“设置”→“录制幻灯片演示”可从头或者从当前幻灯片录制，如图 3-57 所示。录制内容包括播放旁白、使用计时、显示媒体控件，选择“清除”即可清除当前或所有幻灯片中的计时或旁白。



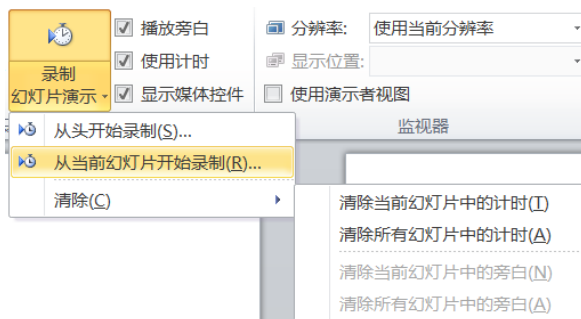


图3-57录制幻灯片演示

3.3.6 幻灯片的打印和发布

1.打印幻灯片

有时需要演示文稿的内容打印出来，则需要使用PowerPoint提供打印功能。选择【文件】→“打印”即可进行打印设置。

在PowerPoint，演示文稿的打印方式主要分为“整页幻灯片”，“备注页”，“大纲”三种版式。如图3-58所示。



图3-58 幻灯片打印版式

各打印版式的特点及效果如表3-17所示。

表3-17 打印版式特点及效果

打印版式	特点	打印效果
整页幻灯片	一张纸打印一张幻灯片	
备注页	一张纸上部分打印幻灯片，下半部打印备注内容	



大纲	只打印幻灯片的大纲文字	
讲义	一张纸上可以打印 1 张、2 张、3 张、4张、6张或9张幻灯片	

2.发布幻灯片

在【文件】选项卡中，点击【保存并发送】菜单，在右侧展开的面板中选择【发布幻灯片】菜单即可显示【发布幻灯片】按钮，点击该按钮即可弹出【发布幻灯片】对话框。

在【发布幻灯片】对话框中，单击【全选】按钮选中全部幻灯片，并选中发布幻灯片的文件夹后，点击【发布】按钮即可将幻灯片发布到幻灯片库中。



第4章 网络与信息安全

考纲提要

1. 理解计算机网络体系结构、拓扑结构
2. 掌握简单网络的组建与应用
3. 了解常用的网络硬件设备、应用软件和服务
4. 掌握 IP 地址、子网掩码的概念及应用
5. 了解网络系统故障分析的一般方法
6. 理解实现移动网络及其应用的关键技术思想
7. 掌握网站创建和网页制作的基本方法
8. 掌握 Internet 信息发布与访问的常用方法
9. 理解信息安全的基本概念
10. 掌握常用的信息安全防护措施,如病毒防护、隐私保护、电信反欺诈、数据备份等
11. 了解信息安全相关的法律法规知识

4.1 计算机网络的基本概念和应用

4.1.1 计算机网络的概念

1. 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术与通信技术发展相结合的产物,并在用户需求的促进下得到进一步的发展。从目前计算机网络现状来看,主要从资源共享观点定义了计算机网络:用通信路线和通信设备将分布在不同地点的具有独立功能的多个计算机系统互相连接起来,在功能完善的网络软件的支持下实现彼此之间的数据通信和资源共享的系统。

(1) 通信路线和通信设备:通信线路和通信设备是指可以实现网络互联的传输介质和通信设备,如双绞线、同轴电缆、光纤、微波、无线电、集线器、交换机、路由器等。

(2) 独立功能的计算机系统:网络中各计算机系统具有独立的数据处理功能,它们既可以连入网内工作,也可以脱离网络独立工作。从分布的地理位置来看,它们既



可以相距很近，也可以相隔千里。

(3) 数据通信：网络中各计算机按照共同遵守的通信规则，对文本、图形、声音、图像等多媒体信息进行相互交换。数据通信是计算机网络最基本的功能。

(4) 资源共享：网络中各计算机按照共同遵守的通信规则，对计算机的硬件、软件和信息进行共享传递。资源共享是计算机网络最主要的功能。

2. 计算机网络的性能指标

(1) 信道

信道是指通信的通道，是信号传输的媒介。

(2) 速率

计算机网络中的速率是指计算机在数字信道上传送数据的速率，单位为比特/秒，记作 bps、Kbps、Mbps 和 Gbps。人们为了方便起见，通常省略单位中的 bps，如 1000M 以太网是指速率为 1000Mbps 的以太网。

(3) 带宽

带宽指通信线路所能传送数据的能力，因此表示在单位时间内从计算机网络中的某一点到另一点所能通过的最高数据量，其单位是 bps。

速率和带宽是不一样的。速率是指计算机在网络上传送数据的速度，而带宽是网络能够允许的传送数据的最高速度。

网络中，还有一个单位是“码元”。码元是一个信号编码的基本单元，在数字通信中，一个数字脉冲就是一个码元。码元速率表示每秒钟传送码元的数目，其单位是波特率 (Baud)。波特率与比特率之间的对应关系是：比特率=波特率 $\times\log_2M$ ，其中 M 是码元对应的信号状态数，它决定码元携带的信息量。例如，一个码元的信号状态数为 8，则比特率是波特率的 3 倍。

(4) 误码率：是衡量数据在规定的时间内数据传输精确性的指标。

误码率=传输中的误码/所传输的总码数 $\times 100\%$ ，若有误码就有误码率。另外，也有将误码率定义为用来衡量误码出现的频率。数据通信中，一般要求误码率小于 10^{-6} ，而光纤通信中要小于 10^{-9} 。

(5) 延迟：指信息从发送端发出到确认接收端收到所经历的时间，单位是 ms。

3. 计算机网络的发展

(1) 面向终端的第一代计算机网络



终端计算机系统是在分时计算机系统基础上，通过Modem（调制解调器）和PSTN（Public Switched Telephone Network，公用交换电话网络）把计算机资源向分布在不同地理位置上的许多远程终端用户提供共享资源服务的。整个系统中只有一台主机，多个远程终端通过通信线路和主机连接。此网络中，只有主机具有独立处理数据的能力，以数据通信为主要目的。

（2）以分组交换网为中心的二代计算机网络

在远程终端计算机系统基础上，人们开始研究把计算机与计算机通过PSTN等已有的通信系统互联起来，以通信子网为中心，用户通过分组交换网可共享用户资源子网的硬件和软件资源。为了使计算机之间的通信连接可靠，建立了分层通信体系和相应的网络通信协议，于是诞生了以资源共享为主要目的的计算机网络。以ARPANET为代表，采用的“存储转发—分组交换”原理。

（3）体系结构标准化的三代

计算机网络上的两台计算机相互通信必须高度协调工作才行，这种协调相当复杂，因此出现了网络模型的分层设计和协议的标准化：国际标准化组织（ISO）提出的一个试图使各种计算机在世界范围内互连为网络的标准框架，OSI（Open System Interconnect）模型，即开放式通信系统互联参考模型。从此，计算机网络走上了标准化的轨道。

（4）以网络互联为核心的四代

进入20世纪90年代以来微电子技术、大规模集成电路技术、光通信技术和计算机技术不断发展为网络技术的发展提供了有力的支持。网络应用正迅速朝着高速化、无线化、实时化、智能化、集成化、多媒体化、IP化的方向发展。

目前，全球以美国为核心的高速计算机互联网络即Internet已经形成，Internet是目前世界上最大的一个国际互联网。如今，网络互联和高速计算机网络正成为最新一代计算机网络的发展方向。计算机网络的发展既受到计算机技术和通信技术的支撑，又受到网络应用需求的推动。

4. 计算机网络的组成

计算机网络首先是一个通信网络，各计算机之间通过通信媒体、通信设备进行数字通信。在此基础上各计算机可以通过网络软件共享其它计算机上的资源，包括硬件资源、软件资源和数据资源。为了简化计算机网络的分析与设计，有利于网络的硬件



和软件配置，按照计算机网络的系统功能，一个网络可分为“资源子网”和“通信子网”两大部分。

“资源子网”主要负责全网的信息处理，为网络用户提供网络服务和资源共享等功能。它主要包括网络中所有的计算机、I/O设备和终端、各种网络协议、网络软件和数据库等。而“通信子网”主要负责全网的数据通信，为网络用户提供数据传输、转接、加工和转换等通信处理工作。它主要包括通信线路（即传输介质）、网络连接设备（如网络接口设备、通信控制处理机、网桥、路由器、交换机、网关、调制解调器和卫星地面接收站等）、网络通信协议和通信控制软件等。

在局域网中，资源子网主要由网络的服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成。通信子网由网卡、线缆、集线器、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。

在广域网中，通信子网由一些专用的通信处理机（即节点交换机）及其运行的软件、集中器等设备和连接这些节点的通信链路组成。资源子网由上网的所有主机及其外部设备组成。

5. 计算机网络的功能

计算机网络的实现，为用户构造分布式的网络计算环境提供了基础。计算机网络的主要功能表现为以下几个方面：

（1）数据传输。这是计算机网络的基本功能之一，用以实现计算机与终端或计算机与计算机之间传送各种信息。如发送电子邮件、进行电子商务、远程登录等。

（2）资源共享。包括共享软件、硬件和数据资源，是计算机网络最常用的功能。资源共享指的是网上用户都能部分或全部地享受这些资源，使网络中各地理位置的资源互通信息，分工协作，从而极大地提高系统资源的利用率。

（3）提高处理能力的可靠性和可用性。网络中一台计算机或一条传输线路出现故障，可通过其他无故障线路传递信息，在无故障的计算机上运行需要的任务。分布广阔的计算机网络的处理能力，对不可抗拒的自然灾害有着较强的应付能力。

（4）分布式数据处理。计算机网络用户可根据情况合理选择网上资源。对于较大型的综合性问题可以通过一定的算法将任务分别交给不同的计算机去完成，以达到均衡使用网络资源、实现分布处理的目的。



4.1.2 计算机网络的分类

1. 根据网络的覆盖范围和规模划分

(1) 局域网 (Local Area Network, LAN)。局域网的分布范围一般在10km以内, 通常是把一个单位内的计算机连接在一起而组成的网络。局域网能够高速地在联网计算机间传递信息, 因此资源共享和数据传输非常快捷。同时, 局域网的组网成本低、应用广、组网方便、使用灵活, 是计算机网络技术发展比较活跃的一个分支。目前, 许多学校都建立了局域网, 并得到广泛的应用。

从技术上来说, 常见的局域网主要有两种, 以太网 (Ethernet) 和无线局域网 (WLAN)。

(2) 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)。城域网是介于局域网与广域网之间的一种较大范围的高速网络, 其覆盖范围一般是在一个城市内。它的主要作用是将一个城市内的各个局域网连接起来, 以便在更大范围内进行信息传输与共享。

(3) 广域网 (Wide Area Network, WAN)。广域网又称远程网, 它是把分布在若干城市、地区甚至国家中的计算机连接在一起而组成的一种大型网络。由于广域网的范围太大, 因此网络之间的通信线路大多是从通信部门租用专线、光纤或卫星等。

我们把世界各地的各种计算机网络, 通过通信设备和通信协议互联起来形成的一个遍布全世界的互联网, 称为因特网 (Internet)。

2. 按传输介质划分

传输介质是通信网络中发送方和接受方之间的物理通路, 分为有线介质和无线介质。

(1) 有线介质

① 同轴电缆

同轴电缆, 如图4-1所示, 以硬铜线为芯, 外包一层绝缘材料。这层绝缘材料又用密织的网状导体环绕, 网外再覆盖一层保护性材料, 具有屏蔽性好、传输距离远的特点, 但安装维护不太方便, 目前在一般局域网中已很少使用。



图4-1 同轴电缆



② 双绞线

双绞线,如图4-2所示,是用两条拧在一起的互相绝缘的铜线组成,它是目前最常用的联网线缆。目前的局域网中常用到的双绞线一般都是非屏蔽的5类4对(即8根导线)的电缆线。线缆两端安装有RJ—45头(水晶头),连接工作站的网卡和集线器,最大网线长度为100m,可以通过安装中继器加大连接距离,这时最大的范围可达到500m。

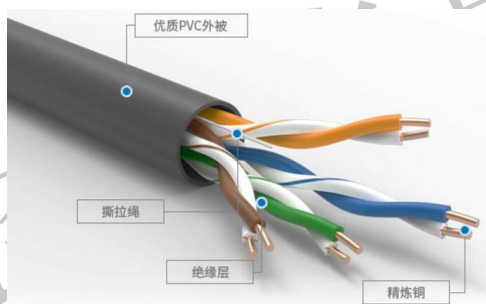


图4-2 双绞线

在连接计算机和交换机的双绞线与直接连接两台计算机的双绞线是不同的。连接计算机和交换机的双绞线的两端都遵循EIA/TIA568B标准,称为正接线;直接连接两台计算机的双绞线,一端采用EIA/TIA568A标准,另一端采用EIA/TIA568B标准,称为交叉线。

③ 光纤

光纤,如图4-3所示,采用光导纤维作为传输介质,利用光的全反射原理设计而成。光纤由纤芯、包层和护套层组成。其中纤芯由玻璃或塑料制成,包层由玻璃制成,护套由塑料制成。



图4-3 光纤

光纤通信具有许多优点,首先是传输速率高;其次是抗电磁干扰能力强、重量轻、体积小、韧性好、安全保密性高等。目前,多用于作为计算机网络的主干线。光纤的最大问题是与其他传输介质相比,价格昂贵。另外,光纤衔接和光纤分支均较困难,



而且在分支时，信号能量损失很大。

（2）无线介质

无线局域网使用的电磁波工作于2.5GHz或5GHz频段，以无线方式构成局域网。无线局域网络（Wireless Local Area Networks, WLAN）是相当便利的数据传输系统，它利用射频（Radio Frequency, RF）技术取代传统的双绞铜线（Coaxial）所构成的局域网络，使得无线局域网络能利用简单的存取架构，让用户透过它，达到“信息随身化、便利走天下”的理想境界。最常用的无线传输介质有：无线电波、微波、红外线和可见光等。其中，无线电波和红外线常用于无线局域网。

① 注意：WiFi和蓝牙是属于无线通信技术，不属于无线传输介质。

3. 根据网络通信信道的数据传输速率划分

根据通信信道的数据传输速率高低不同，计算机网络可分为低速网络、中速网络和高速网络。有时也可直接按照数据传输速率的具体大小来划分，例如10Mb/s网络、100Mb/s网络、1000Mb/s网络、10000Mb/s网络。

4. 根据网络传输技术划分

计算机网络根据网络传输技术不同，可以分为广播式网络和点到点网络。

广播式网络：当一个站点发出信息以后，所有其他的站点都可以收到该信息，广播式网络中所有上网计算机都连到一个公共的通信信道上（如总线型网络）。

点到点网络：点到点网络是利用线路把两个站点连接起来，信息只能由发出信息的计算机（信源）发往接收信息的计算机（信宿），其他站点接收不到这些信息。

4.1.3 计算机网络体系结构

为了促进互联网的发展，国际标准化组织制定了OSI和TCP/IP网络体系结构。

1.OSI 模型

OSI（Open System Interconnect）即开放式系统互联参考模型。OSI采用了三级抽象，即体系结构、服务定义和协议规格说明。体系结构部分定义OSI的层次结构、各层关系及各层可能的服务；服务定义部分详细说明了各层所提供的功能；协议规格部分的各种协议精确定义了每一层在通信中发送控制信息及解释信息的过程。

OSI将网络划分为7个层次分别为物理层（底层）、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层（顶层），如图4-4所示。在该参考模型中，主机之间是通过



通信子网进行通信的。每台主机都配备了7个层次，其中1~3层直接与通信子网相连，一般称它为低层协议；相应的4~7层称为高层协议。通信子网通过物理互联媒体进行连接。

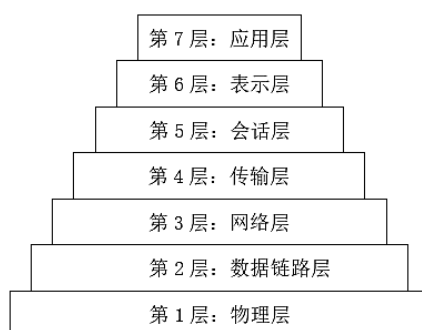


图4-4 ISO/OSI参考模型

2.TCP/IP 协议

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, 传输控制协议/网络协议) 是目前最完整、最被普遍接受的Internet通信协议标准。虽然它不符合国际标准ISO/OSI, 但事实上已经成为国际标准和工业标准, 并成为支持Internet和Intranet (企业内部网, 也称内部网) 的协议标准。

TCP/IP协议实际上就是在物理网上的一组完整的网络协议, 该协议组分为4层: 网络接口层、网络层、传输层、应用层, 如表所示。其中的TCP提供传输层服务, 负责数据的流量控制, 并保证传输的正确性, 如自动纠正诸如分组丢失、损坏、重复、延迟和乱序等差错。TCP为了保证可靠的端到端通信, 还具有流量控制、差错控制、多路复用等功能, 它可以适用于各种可靠的或不可靠的网络。TCP能支持多种高层协议, 如Telnet、FTP、SMTP等。TCP/IP协议与ISO/OSI的对照如表4-1所示。

表4-1 TCP/IP协议与ISO/OSI参考模型对照

OSI 参考模型	TCP/IP 协议
应用层	应用层
表示层	
会话层	
传输层	传输层
网络层	网络层
数据链路层	网络接口层 (或称主机接口层)
物理层	



TCP/IP协议是一个协议簇（组），其中包括两个最主要的协议，即TCP协议和IP协议。这两个协议可以联合使用，也可以与其他协议配合使用。TCP/IP协议簇包括许多协议，这里只列出其中最重要的协议，如表4-2所示。

表4-2 常见网络协议

层级结构	常用协议
应用层（顶层）	HTTP（超文本传输协议）
	FTP（文件传输协议）
	Telnet（远程登录）
	DNS（域名解析服务）
	SMTP（简单邮件传输协议）
	POP3（邮局协议）
	SNMP（简单网络管理协议）
传输层	TCP（传输控制协议）
	UDP（用户数据协议）
网络层	IP（网际协议）
网络接口层（底层）	

4.1.4 网络拓扑结构

计算机网络拓扑研究的是由构成计算机网络的通信线路和节点计算机所表现出的拓扑关系。它反映出计算机网络中各实体之间的结构关系，而不涉及具体的线路。局域网在网络拓扑结构上主要采用了总线型、星形、环形、树形结构和网状型结构。

（1）总线型拓扑结构

总线型拓扑结构采用单根传输线作为传输介质，所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质（或总线）上。任何一个站点发送的信号都可以沿着介质传播，而且能被其他所有站点接收，如图4-5所示。

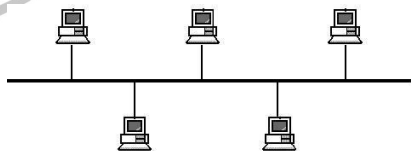


图4-5 总线型拓扑结构



该拓扑结构特点是结构简单、易于实现、易于扩展和可靠性较好。单台计算机联网和下网都比较容易，而且对其他计算机影响不大，缺点是数据传输最大等待时间不确定。应用于对时间要求不太高和网络负担不太重的场合，如办公用的网络。

(2) 星型拓扑结构

星形拓扑结构是由通过点到点链路连接到中央节点的各节点组成的。星形网络中有一个唯一的转发节点（中央节点），每台计算机都通过单独的通信线路连接到中央节点，由该中央节点向目标的节点传送信息，如图4-6所示。

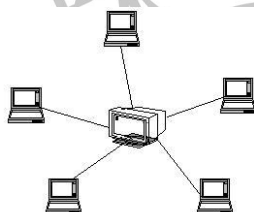


图4-6 星型拓扑结构

星形拓扑结构的网络具有结构简单、易于实现和便于管理的优点。但是中心节点出现故障就会造成全网的瘫痪。以集线器为核心的交换局域网就属于这种类型。

(3) 环型拓扑结构

环形拓扑结构是由连接成封闭回路的网络节点组成，每一个节点与它左右相邻的节点连接，在环形网络中信息流只能是单方向的，每个收到信息包的节点都向它的下游节点转发该信息包。信息包在环形网络中“旅游”一圈，最后由发送节点进行回收。当信息包经过目标节点时，目标节点根据信息包中的目标地址判断出自己是接收站，并把该信息复制到自己的接收缓冲区中，如图4-7所示。

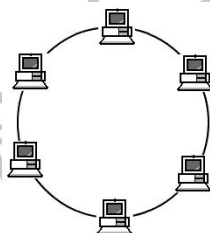


图4-7 环型拓扑结构

环型拓扑结构的优点是它能高速运行，而且避免冲突的结构相当简单。缺点就是环中任何一段的故障都会使各节点之间的通信受阻。所以在某些环型拓扑结构中如FDDI网络，在各节点之间连接了一个备用环，当主环发生故障时，由备用环继续工作，



以保证网络的稳定性。

(4) 树型拓扑结构

树形结构是星形结构的一种变形，它是一种分级结构，计算机按层次进行连接，如图所示。树枝节点通常采用集线器或交换机，叶子节点就是计算机。叶子节点之间的通信需要通过不同层的树枝节点进行，如图4-8所示。

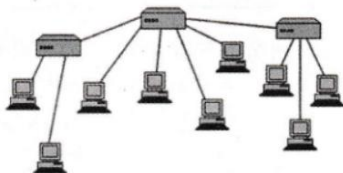


图4-8 树型拓扑结构

树形结构除具有星形结构的优、缺点外，最大的优点就是可扩展性好，当计算机数量较多或者分布较分散时，比较适合采用树形结构。目前，树形结构在以太网中应用最多。

(5) 网状型拓扑结构

网状拓扑结构是指各结点之间都通过传输线互联起来，并且每一个结点至少与其他两个结点相连，如图4-9所示。在该拓扑结构中结点之间的连接是任意的、无规律的，任意两个结点之间的通信链路都可能有多种情况，因此在传送信息时需要使用“路由选择”算法进行计算。

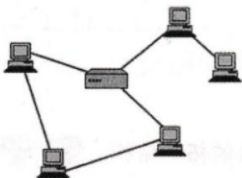


图4-9 网状型拓扑结构

4.1.5 常见网络硬件设备

计算机网络中，除了计算机设备之外，还包括接口设备、网卡、网线等网络传输介质和集线器、中继器、网桥、路由器、网关等网络互联设备。它们具有各自的功能，将节点计算机连接起来，使数据能够正确地传输。下面简单介绍这些网络设备的功能和特点。



1. 计算机设备

(1) 服务器

服务器是为整个网络提供共享资源和服务的计算机，是整个网络系统的核心。通常，服务器由速度快、容量大的高性能计算机担任，24小时运行，需要专门的技术人员进行维护和管理，以保证整个网络的正常运行。

(2) 客户机

客户机是网络中使用共享资源网的普通计算机，用户通过客户端软件可以向服务器请求提供各种服务，例如邮件服务、打印服务等。客户机与服务器之间存在一些常见的工作模式，如下所述：

① 客户机/服务器模式（Client/Server）：简称C/S模式，是指网络中至少有一台计算机充当服务器，为整个网络提供共享资源和服务，客户机从服务器上获得所需的网络资源及服务。该模式提高了网络的服务效率，因此在局域网中得到了广泛应用。

② 浏览器/客户机模式（Browser/Server）：为了进一步减轻客户机的负担，使之不需安装特制的客户端软件，只需要浏览器软件就可以完成大部分工作任务，人们又开发了基于“客户机”的浏览器/服务器模式，简称B/S模式。

③ 对等网模式（Peer to Peer）：简称P2P，指在局域网中，每一台计算机既可以是服务器又可以是客户机，所有计算机都具有相同地位，没有主次之分。

2. 接口设备

网卡是网络适配器(或称网络接口卡)的简称，是计算机和网络之间的物理接口。不同的网络使用不同类型的网卡。目前，常用的网卡有以太网卡、无线局域网卡、4G网卡。如表4-3所示。

表4-3 常用网卡分类

网卡类型	计算机配置情况	网络类型
以太网卡	台式机和笔记本电脑的标准配置	适用于各种以太网
无线局域网卡	笔记本电脑的标准配置	适用于无线局域网
4G网卡	不是标准配置，需要购买	国内三大运营商的上网网卡不相同

根据通信线路不同，网卡需要采用不同类型的接口。常见有RJ-45接口网卡、光纤



网卡、无线网卡。

3.连接设备

计算机的连接设备有很多，以下列出比较常见的设备，如表 4-4 所示。

表4-4 常见的网络连接设备

网络连接设备	简介
网络适配器 (网卡/NIC)	网卡插在计算机主板插槽中，主要负责从计算机向传输介质发送数据或接收传输介质传来的数据。每块网卡都有自己唯一的 MAC 地址。
调制解调器 (Modem)	调制解调器俗称猫，主要实现数字信号和模拟信号之间的相互转换。调制为 D/A 转换，解调为 A/D 转换。
中继器 (Repeater)	工作于 OSI 的物理层，实现对传输信号的放大，补偿信号衰减，支持远距离的通信。中继器一般用于延伸同型局域网，但是不能通过使用中继器来使网络无限延长。
集线器 (Hub)	也称“多口中继器”，实现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，同时把所有节点集中在以它为中心的节点上。集线器各个端口共享带宽。
交换机 (Switch)	交换机是相同网络中的连接设备。它工作于 OSI 的数据链路层，将多台计算机连接起来组成一个局域网。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节点提供独享的电信号通路。
路由器 (Router)	路由器是连接不同网络或网段的连接设备。它工作于 OSI 的网络层，将局域网与其他网络（如 Internet）相连，也可以将局域网与另一局域网相连。并会根据信道的情况自动选择和设定路由，以最佳路径，按前后顺序发送信号。
网关 (Gateway)	网关在网络层以上实现网络互连，是最复杂的网络互连设备，仅用于两个高层协议不同的网络互连。网关既可以用于广域网互连，也可以用于局域网互连。网关是一种充当转换重任的计算机系统或设备。使用在不同的通信协议、数据格式或语言，甚至体系结构完全不同的两种系统之间，网关是一个翻译器。
网桥 (Bridge)	网桥用来连接两个局域网络段，是在数据链路层实现网络互联的存储转发设备，被广泛用于局域网的互联。网间通信从网桥传送，网内通信被网桥隔离。



无线 AP (Access Point)	无线 AP 也称为无线接入点，用于无线网络的无线交换机，不能连接到 Internet。
无线路由器 (Wireless Router)	无线路由器是，无线 AP 与宽带路由器的一种结合体，可以通过无线的方式连接到 Internet。

4.1.6 网络软件

网络软件系统主要包括网络协议软件、网络通信软件和网络操作系统三部分组成。网络操作系统是核心，在服务器上提供共享资源管理功能，在工作站上提供对共享资源的访问服务。目前应用较为广泛的网络操作系统有Microsoft公司的Windows Server 系列，Novell公司的Netware,以及Unix和Linux等。

4.1.7 Internet 提供的服务

“网络服务”是指一些在网络上运行的、面向服务的、基于分布式程序的软件模块，网络服务采用HTTP和XML（标准通用标记语言的子集）等互联网通用标准，使人们可以在不同的地方通过不同的终端设备访问WEB上的数据。除此之外，还有一些其它常见的服务如下所述。

1. DNS 服务

将字符串的域名翻译成对应的IP地址的翻译系统称为域名系统（Domain Name System，DNS）。它是因特网的一项核心服务，它作为可以将域名和IP地址相互映射的一个分布式数据库，能够使人更方便的访问互联网，而不用去记住能够被机器直接读取的IP地址。在域名系统中，存放的是域名和IP地址的对照表。

2. DHCP 服务

动态主机配置协议DHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）是目前应用最为广泛的动态IP地址分配方法，DHCP是一种用于简化主机IP地址配置管理的协议。通过使用DHCP协议，DHCP服务器可以为网络上启用DHCP服务的客户端进行动态IP地址分配并完成其他相关环境的配置工作。同时还可以降低重新配置计算机的难度，减少了网络管理人员的工作量。

3. FTP 服务

文件传输协议FTP（File Transfer Protocol），用于Internet上的控制文件的双向传输。允许用户利用用户名和密码从服务器上获取文件副本并下载到本地计算机上，或



将本地计算机上的一个文件上传到服务器，也可以不需要密码登录并获取或上传到服务器，这种FTP服务器称为匿名服务器。FTP支持任意类型的文件传输。

4. WWW 服务

万维网WWW（World Wide Web）是Internet上最流行的信息浏览检索工具。Internet中的用户使用浏览器可以访问全世界范围内的Web服务器上的文本、图像和声音等网络资源。

为了使客户程序能找到位于整个Internet范围的某个信息资源，WWW系统使用URL（Uniform Resource Locator，统一资源定位）规范。URL是对可以从互联网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁的表示，是互联网上标准资源的地址。互联网上的每个文件都有一个唯一的URL，它包含的信息指出文件的位置以及浏览器应该怎么处理它。完整的URL由4部分组成：资源类型（协议）、存放资源的主机名（域名）、端口号、资源具体地址（路径和文件名）组成。如图4-10所示。



图4-10 URL的构成

其中，端口号一般省略不写。端口可分为虚拟端口和物理端口，虚拟端口指计算机内部或交换机、路由器内的端口，是不可见端口，虚拟端口的范围：0~65535，如：80端口、21端口、23端口等；物理端口又称为接口，是可见端口，如：RJ-45网口、USB接口等。常见的端口号如表4-5所示。

表4-5 常见的网络连接设备

端口号	21	23	25	53	80	110
协议	FTP	Telnet	SMTP	DNS	HTTP	POP3

5. E-mail

电子邮件系统是Internet上最重要的网络应用之一，电子邮件的核心是邮件服务器。在网络中用户是通过邮箱来进行相互通信的。通常电子邮件的地址有两部分组成：第一部分是信箱名，第二部分是邮件服务器的域名，中间用@符号隔开。

电子邮件常使用的协议有：



SMTP协议：简单邮件传送协议，主要用于发送电子邮件。默认的TCP端口为25。

POP3协议：第三版本的邮局协议，可以访问并读取邮件服务器上的邮件信息，默认的TCP端口为110。

IMAP协议：消息访问协议，用于客户管理邮件服务器上的邮件协议，目前使用的版本是4，即IMAP4，默认的TCP端口是143。

6. 信息浏览与检索

在WWW上浏览信息是Internet最基本的功能。信息浏览可以分为3个层次：基本使用、搜索引擎、文献检索。

(1) 基本使用

使用浏览器浏览信息时，只要在地址栏中输入相应的URL和IP地址即可。

浏览网页时，可以用不同方式保存整个网页，或者保存网页中的文本、图片等。保存当前网页时要指定保存类型。常用的保存类型有如下几种：

① 网页：全部(*.htm; *.html)：保存整个网页，网页中的图片被保存在一个与网页同名的文件夹内。

② Web档案：单一文件(*.mht)把整个网页的文字和图片保存在一个mht文件中。

(2) 搜索引擎

搜索引擎是用来搜索网上资源的工具，起到信息导航的作用。目前Internet上的搜索引擎已达数百家，全球最大的中文搜索引擎是百度 (<http://www.baidu.com>)，全球最大的搜索引擎是谷歌 (<http://www.google.com>)，除此之外还有搜狗 (<http://www.sogou.com>)、360搜索 (<http://www.so.com>)、神马搜索 (<http://m.sm.cn>)等。搜索引擎的基本工作原理一般分为三个过程，如下所述。

- ◆ 抓取网页：每个独立的搜索引擎都有自己的网页抓取程序，例如蜘蛛 (Spider) 或爬虫 (Crawler)，它们是能够从互联网上自动搜集网页的数据搜集系统，也称机器人。

- ◆ 处理网页：抓取到网页后，需要作大量的预处理工作，才能提供检索服务。其中，包括提取关键词、去除重复网页、判断网页类型、分析超链接等。一个搜索引擎的有效性在很大程度上取决于索引的质量。

- ◆ 提供检索服务：用户输入关键词进行检索，搜索引擎从索引数据库中找到匹配的网页，并按一定排列顺序将结构返回给用户



(3) 文献检索

文献检索是指将文献按一定的方式组织和存储起来,并根据用户的需要找出有关文献的过程。常见的文件数据库有:中国知网(CNKI)、万方数字资源系统、维普中国科技期刊等。

7. 其他应用

(1) 即时通信

常用的即时通信服务有腾讯的QQ和微信、MSN、微软的Skype等。

(2) 博客和微博

博客(Blog),又称为网络日志,是一种通常由个人管理、不定期张贴新的文章的网站,是社会媒体网络的一部分。

微博(Micro Blog)是一个基于用户关系的信息分享、传播以及获取的平台。用户可以通过微博组建个人社区,以140字左右的文字更新信息,并实现即时分享。

(3) VPN

VPN(Virtual Private Network,虚拟专用网络)是一种远程访问技术,简单地讲就是利用公用网络架设专用网络。例如让外地员工访问到内网资源,利用VPN的解决方法就是在内网中架设一台VPN服务器。外地员工在当地连上互联网后,通过互联网连接VPN服务器,然后通过VPN服务器进入企业内网。为了保证数据安全,VPN服务器和客户机之间的通讯数据都进行了加密处理。

(4) 远程桌面。

远程桌面(Remote Desktop, RDP)是让用户在本地计算机上控制远程计算机的一种技术,有了远程桌面功能后,用户可以操作远程的计算机,如安装软件、运行程序等,所有的一切就像是在本地计算机上操作一样,使用远程桌面不需要安装专用软件,只需进行简单设置。



4.2 简单网络规划组建和故障分析

4.2.1 IP 地址和域名

在Internet上，每一个结点都依靠唯一的IP地址进行相互区分和联系。目前主要使用的IP地址版本是IPv4，该地址是由32位二进制数表示的，即4组8位字段组成，为了方便理解和记忆，每8位二进制采用一位十进制表示，中间用“.”分隔，故称为“点分十进制”。

1.IPv4 地址

每个IP地址可以分为网络号和主机号两部分，其中网络号表示其所属的网络段编号，主机号则表示在所属网段中该主机的地址编号。IPv4的地址长度为32比特，用点分十进制表示，如192.168.0.1。

按照网络规模的大小，IP地址可以分为A，B，C，D，E 5类。其中A，B，C三类是主要的类型地址，也是公开使用的地址，D类是专供多目传送用的多目地址，E类是用于扩展的备用地址，其中A类中的127是个特殊的回送地址。IP地址分类如表4-6所示。

表4-6 IP地址分类

网络类型	第1字节的范围	网络数	主机数
A类	0—127（1—126）	126	16 777 214
B类	128—191	16 384	65 534
C类	192—223	2 097 152	254
D类	224—239		
E类	240—255		

由于Internet地址是主机和网络号的结合，所以多个主机可以共享这个网络号的主机部分，但每个主机必须具有它自己独特的号码。A、B、C、D、E五类地址网络数和主机数的划分方式如图4-11所示。



A类地址	0	网络地址 (7位)	主机地址 (24位)
B类地址	1 0	网络地址 (14位)	主机地址 (16位)
C类地址	1 1 0	网络地址 (21位)	主机地址 (8位)
D类地址	1 1 1 0	多目地广播地址 (28位)	
E类地址	1 1 1 1 0	保留用于实验	

图4-11 IP地址分类

(1) A类地址

A类地址的网络号的第一位是0，其长度为7 bit，主机号长度为24 bit。因此A类地址共分为大小相同的128 ($2^7=128$) 块，但是其中的0和127有特殊用途，因此只能有126个网络可获得A类地址。

A类地址的主机地址范围为0.0.0.0~127.255.255.255。其中，主机号为全0和全1的两个地址保留用于特殊目的，因此每个A类网络可以分配的主机号是 $2^{24}-2=16\ 777\ 214$ 个。

(2) B类地址

B类地址的网络号前两位是10，其长度是14 bit，主机号长度为16 bit。因此B类地址共分为 $2^{14}=16\ 384$ 块。

B类地址的主机地址范围为128.0.0.0~191.255.255.255，其中主机号为全0和全1的两个地址保留用于特殊目的，所以，实际上一个B类IP地址允许分配的主机号为 $2^{16}-2=65\ 534$ 个。

(3) C类地址

C类地址的网络号前三位是110，其长度是21 bit，主机号长度为8 bit。因此允许有 $2^{21}=2\ 097\ 152$ 个不同的C类网络。

C类地址的主机地址范围为192.0.0.0~223.255.255.255，由于每个C类网络的主机数最多为 $2^8=256$ 个，同样，主机号为全0和全1的两个地址保留用于特殊目的，因此，实际上一个C类IP地址允许分配的主机号为254个。

(4) D类地址

D类地址的网络号前四位是1110，其他28bit是组播地址。主机地址范围为



224.0.0.0~239.255.255.255。

(5) 其他地址

除了标准IP地址以外，还有一些特殊用途的地址，这些特殊的地址为直接广播地址、受限广播地址、“这个网络上的特定主机”地址、回送地址与私有地址。

① 直接广播地址

在A类、B类与C类IP地址中，如果主机号为全1，那么这个地址就是直接广播地址，它用于使路由器将一个分组以广播方式发送给特定网络上的所有主机。

② 受限广播地址

32位全为1的IP地址（255.255.255.255）为受限广播地址，它用于将一个分组以广播方式发送给本网络中的所有主机。当IP地址为255.255.255.255通过路由器访问Internet时，路由器则阻挡该分组通过，并将其广播功能限制在本网内部。

③ “这个网络上的特定主机”地址

当一个主机或一个路由器向本网络的某个特定的主机发送一个分组，那么它需要使用“这个网络上的特定主机”地址。“这个网络上的特定主机”地址的网络号为全0，主机号为确定的值。这样的分组被限制在本网内部，由主机号对应的主机接收。

④ 回送地址

回送地址是用于网络软件测试和本地进程间通信的地址。TCP/IP协议规定：含网络号为127的分组不能出现在任何网络上，并且主机和路由器不能为该地址广播任何寻址信息。

⑤ 私有地址

由于地址资源紧张，因而在A、B、C类IP地址中，保留一部分IP地址，保留的IP地址不能在Internet上使用，但可重复地使用在各个局域网内。

私有地址也称为内网地址或局域网地址，当私有网络内的主机要与位于公网上的主机进行通讯时必须经过地址转换，将其私有地址转换为合法公网地址才能对外访问。私有地址的范围如表4-7所示。

表4-7 私有地址范围

A类以10开头	10.0.0.0-10.255.255.255
B类以172.16-172.31开头	172.16.0.0-172.31.255.255
C类以192.168开头	192.168.0.0-192.168.255.255



2.IPv6 地址

IPv6地址长度规定为128位，它可以提供超过 2^{128} 个IP地址。IPv6地址的主要特点为新的协议格式、巨大的地址空间、有效的分级寻址和路由结构、地址自动分配、内置的安全机制以及更好的支持QoS服务。

(1) IPv6地址的分类

IPv6地址可分为4类，分别是单播地址、组播地址、多播地址和特殊地址。

(2) IPv6地址的表示法

IPv6的128位地址按每16位划分为一个位段，每个位段被转换为一个4位的十六进制数，并用冒号“:”隔开，这种表示法称为冒号十六进制表示法。例如：

2012:39d8:0000:0000:0000:0015:0000:07b6

(3) IPv6地址的简化

① 零压缩法：在冒号十六进制表示法中，有些类型的IPv6地址中包含了一长串0，为了进一步简化IP地址的表达，如果几个连续位段的值都为0，那么这些0就可以简写为“::”，这种方法称为双冒号表示法，也称零压缩法。为保证地址解析的唯一性，地址中“::”只能出现一次。例如，上述的IP地址可以简写成：2012:39d8::0015:0000:07b6

② 省略前导的零：为了进一步简化，每一段中前导的0可以省略，当此段全为0时，必须留一个0占位。例如：上述的IP地址可以进一步简化成：2012:39d8::15:0:7b6

3.域名

由于数字形式的IP地址难以记忆和理解，为此使用域名标识Internet上的服务器。域名是由一串用点分隔的名字组成的Internet上某一台计算机或计算机组的名称，用于在数据传输时标识计算机的电子方位。域名是一个IP地址的“面具”，它主要是便于记忆和沟通的一组服务器的地址（网站，电子邮件，FTP等）。

域名可以分为顶级域名、二级域名、三级域名等不同级别，其中顶级域名又分为国家顶级域名和国际顶级域名。一些常见的顶级域名如表4-8所示。



表4-8 常见顶级域名

国际顶级域名	Com	盈利性商业机构
	Edu	教育机构
	Gov	政府机构
	Mil	军事机构
	Int	国际机构
	Org	非盈利性组织
	Net	网络机构
	Ac	科研机构
国家顶级域名	Cn	中国
	Us	美国
	Jp	日本
	Hk	香港
	Tw	台湾

域名采用层次结构，其典型的结构为：

主机名·单位名·机构名·国家名

例：jsjtc.tongji.edu.cn

4.2.2 子网掩码

一台计算机获得IP地址后才能上网。获取IP地址的方法有3种：PPPoE拨号上网获得、自动获取、手动设置。手动设置时，除了需要设置本机的IP地址外，还需要设置子网掩码、网关和DNS服务器，这些IP地址都是申请时从ISP处获得的。

1. 子网掩码

在IP地址的具体使用中，还要使用子网掩码，其作用是识别网络ID和主机ID，主要用于IP子网的划分。子网掩码不能单独存在，需结合IP地址一起使用。

子网掩码也是一个32位二进制值，也常用4位以“.”分隔的十进制数表示，用于“屏蔽”IP地址的一部分，使得IP包的接收者从IP地址中分离出网络ID和主机ID。子网掩码中二进制数为“1”的位可分离出网络ID，而为“0”的位分离出主机ID，如表4-9所示。

表4-9 子网掩码分类

地址类型	子网掩码位（二进制）	子网掩码
A类	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
B类	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
C类	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

组网时，经常会遇到网络号不足的情况，此时几个规模较小的网络可以共用一个



网络号。也就是说，网络允许划分成更小的网络，称为子网(Subnet)，子网号是主机号的前几位。例如，3个局域网，主机数为10、30、20，远少于C类地址允许的主机数。为这3个局域网申请3个C类IP地址显然有点浪费，可使用一个C类IP地址，再分割成3个子网络。这个网络中的IP地址可以采用下列方式。

11000000	10101000	00000001	XXX	YYYYY
网络号			子网号	主机号

为了判断计算机属于哪一个子网就需要子网掩码了。子网掩码与IP地址进行“与”运算就可知道子网号了。例如，IP地址为192.168.1.163，子网掩码为255.255.255.224，进行下列运算：

IP地址：	11000000	10101000	00000001	10100011	192.168.1.163
子网掩码：	11111111	11111111	11111111	11100000	255.255.255.224
结果：	11000000	10101000	00000001	10100000	192.168.1.160

根据运算结果可以知道，网络号为192.168.1，子网号为5。

2. 默认网关

网关是一种网络互连设备，用于连接两个协议不同的网络。通俗地说，网关是一台计算机通向Internet的具有IP地址的一个网络设备。一台计算机可以有多个网关。默认网关的意思是一台主机如果找不到可用的网关，就把数据发给默认指定的网关，由这个网关来处理数据。一台计算机的默认网关是不可以随随便便指定的，必须正确地指定，否则一台计算机就不能上网了。

3. DNS服务器

DNS服务器是将域名转换成IP地址的服务器。手动设置时，若没有指定正确的DNS服务器IP地址，则计算机不能通过输入域名上网，只能输入相应的IP地址。

4.2.3 Internet 的接入

1. Internet 概念

因特网（Internet，也称互联网）是全球最大的、开放的、由众多网络相互连接而成的、资源丰富的信息网络。从广义上讲，Internet是遍布全球的联络各个计算机平台的总网络，是成千上万信息资源的总称。从本质上讲，Internet是一个使世界上不同类型的计算机能交换各类数据的通信媒介。



因特网起源于1969年由美国国防部高级研究计划署主持研制并建立的用于支持军事研究的计算机实验网络ARPAnet（阿帕网）。Internet指当前全球最大的、开放的、由众多网络相互连接而成的特定计算机网络，它采用TCP/IP协议簇。现在，Internet已发展成为世界上最大的国际性计算机互联网。Internet具有以下一些基本特点：

- （1）用于在计算机之间传送数据；
- （2）能连接不同类型的计算机；
- （3）网络中某一个结点或链路被破坏时，正在进行的通信能自动找到合适的路由；
- （4）网络结构尽可能简单，还能可靠地传送数据。

2. Internet 接入方式

要想访问Internet所提供的服务，用户必须通过ISP把自己的计算机接入Internet。而Internet为公众提供了各种接入方式，以满足用户的不同要求。这包括：有线电视接入、通过ADSL Modem入网、有线电视接入、专线入网、局域网入网、光纤接入、共享接入等。

（1）通过ADSL Modem入网（宽带入网）

ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line，非对称数字用户线路）是DSL（Digital Subscriber Line，数字用户线路）中的一种。它通过电话专线可以达到下行8 Mbit/s、上行1.5 Mbit/s的传输率（所以称为非对称），连接时两端使用ADSL Modem，用电话专线接入Internet。适用于局域网集体用户，且费用较低。

（2）有线电视接入

有线电视接入是一种利用有线电视网接入到Internet的技术。它通过Cable Modem（线缆调制解调器）连接有线电视网，进而连接到Internet，也是一种宽带的Internet接入方式。

（3）光纤接入

光纤接入（FTTH，光纤到户）是一种以光纤为主要传输媒介的接入技术。用户通过光纤Modem连接到网络，再通过ISP的骨干网出口连接到Internet，是一种宽带的Internet接入方式。光纤是宽带网络中多种传输媒介中最理想的一种，它的特点是传输容量大，传输质量好，损耗小，中继距离长等。

（4）无线接入方式

个人计算机或者移动设备可以通过无线局域网（WLAN）连接到Internet。在一些



公共场所内，由电信公司或单位统一部署了无线接入点，建立起无线局域网。如图4-12所示。

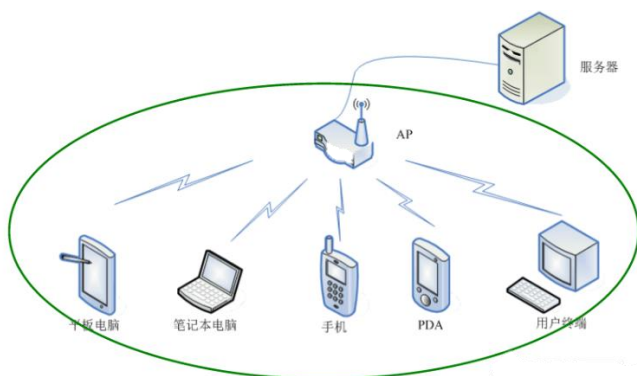


图4-12 无线接入方式

（5）共享接入

前面的接入方式都可以使一台计算机使用一个账号接入Internet。如果要使一批计算机接入Internet，而只使用一个账号，这种方式称为共享接入。共享接入通过构建局域网，将能接入Internet的计算机与其它计算机连接起来，其它计算机通过共享方式接入Internet。常见的共享方式是利用路由器接入到Internet，而其他的计算机或设备只要连接到路由器就能上网了。

现在，家庭无线路由器开始普及，这些路由器除了路由的基本功能外还具有无线AP的功能。通过无线路由器，使家里的计算机和无线设备都能接入Internet。

4.2.4 组建一个简单的对等网络

例如，某办公室有3台计算机，1台打印机，要组建一个小型的星形结构局域网，使各台机器间可以共享资源，打印机可实现网络共享。

1. 硬件及安装

根据要求，本案例需要一台交换机，可以选择常用的100Mbps或自适应的8个端口的交换机，每台计算机配置一块100Mbps网卡和一根RJ-45接头的5类非屏蔽双绞线。

2. 协议安装和配置

每台计算机都需要安装网卡驱动程序，然后自动按照TCP/IP协议，最后会自动创建一个网络连接。接下来，为每台计算机配置IP地址和子网掩码，如IP地址为：192.168.1.1、192.168.1.2、192.168.1.3，子网掩码都为255.255.255.0。



3. 设置对等网模式

Windows的对等网是基于工作组方式的,为了使网络上的计算机能相互访问,必须将这些计算机设置为同一工作组,并使每台计算机标识一个唯一的名称。

4. 测试连通性

网络配置好后,测试它是否通畅是十分必要的。常用的方法有如下两个。

- A. 在网络和共享中心窗口中选择计算机与Internet之间的网络图标,若可以看到局域网中其他计算机,则表示网络是通畅的。
- B. 使用ping命令检查网络是否连通以及测试与目的计算机之间的连接速度。其使用格式为: Ping 目标计算机IP地址/计算机名/域名。如图4-13所示。



图4-13 ping命令的使用

● 通过ipconfig命令可以查看网络配置(包括IP地址、子网掩码,默认网关等),利用ipconfig/all可查看网络适配器的物理地址。

5. 设置共享文件夹

单击“控制面板”—“管理工具”—“本地安全策略”选项,选择“用户权限分配”选项,并在右侧找到“拒绝从网络访问这台计算机”选项,在双击后弹出的列表中删除Guest用户;开启来宾用户;右击需要共享的文件夹,选择“共享”—“特定用户”命令,在打开的“文件共享”对话框中选择“Everyone”选项后添加,并设置读写权限。

6. 设置共享打印机

在连接打印机的计算机上,通过“控制面板”打开“设备和打印机”对话框,右击需要共享的打印机,在“打印机属性”中选择“共享”选项卡,选中“共享这台打印机”,并设置共享名称。网络中其他设备需要通过“添加打印机”操作,将网络打印机添加到该计算机列表中,就可以使用该打印机设备了。



4.2.5 局域网常见概念

1. 局域网标准

随着局域网技术的发展和应用,为了实现局域网标准的统一,美国电气和电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)成立了局域网标准委员会(即IEEE 802委员会),专门从事局域网标准工作。其制定的局域网标准统称为IEEE802标准。目前常用的局域网标准有: IEEE 802.3 (以太网)和IEEE 802.11 (无线局域网)。

2. 以太网

以太网就是采用IEEE802.3标准组建的有线局域网,其最早由美国Xerox公司提出。到目前为止已发展出标准以太网,快速以太网,千兆以太网,万兆以太网。

3. 无线局域网

采用IEEE802.11标准组建的局域网就是无线局域网(Wireless LAN, WLAN),它是20世纪90年代局域网与无线通信技术相结合的产物,采用红外线或者无线电波进行数据通信,能提供有线局域网的所有功能,同时还能按照用户的需要方便地移动或改变网络。架设无线局域网需要的网络设备主要有以下3个。

(1) 无线网卡。计算机连接无线局域网的必备设备。

(2) 无线访问接入点(Access Point, AP)。在AP覆盖范围内的计算机可以通过它进行相互通信。各台计算机通过无线网卡连接到无线AP。

(3) 无线路由器。不仅具有无线AP的功能,还具有路由器的功能,能够接入Internet。笔记本电脑通过无线网卡、台式计算机通过以太网卡和网线连接到无线路由器,无线路由器再连接到Internet,实现所有计算机的上网。

4. 局域网技术要素

决定局域网的主要技术要素有网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。按照不同技术要求的类别可决定局域网的特点与类型。

下面主要看介质访问控制方法。局域网大多是共享的,有的共享传输媒体,有的共享交换机,它们都存在着使用冲突问题,可通过介质访问控制方法得到解决。局域网的介质访问控制方法有很多,最常用的有:

(1) 载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)控制方法,可概括为先听后发、边听



边发、冲突停止、延迟重发。

(2) 令牌访问(Token Passing)控制方法。类似“击鼓传花”游戏,令牌是能否发送数据的权力象征,只需将网络中令牌设置为只有一个,则杜绝了环路上发生冲突的可能。

4.2.5 网络系统故障分析的方法

网络故障按性质分为物理故障和逻辑故障;按对象分为线路故障、路由器故障和主机故障。

物理故障主要有网卡、网线、交换机、路由器等故障。逻辑故障主要有网络协议、网络设备配置等故障。

1. 物理故障分析与处理

(1) 线路故障

线路故障的发生率很高,包括线路损坏和线路受到严重电磁干扰。

处理方法:观察网线两端口处是否松动、磨损或断开,如发现问题则处理;否则继续处理如下:若线路短,可将网线一端插入正常RJ-45插座内,另一端插入正常HUB端口,然后用Ping命令检查线路与网管中心服务器端口是否连通。目前,大约有70%的网络故障是由此类故障引起的。

(2) 集线器(或路由器)故障

集线器(或路由器)物理损坏,导致网络不通。

处理方法:替换排除法,用通信正常的网线将主机和集线器连接,如能正常通信,则可确定集线器正常;否则更换一个端口排查是端口故障还是集线器故障,如更换端口后能正常通信,则确定为端口故障;如若始终不能正常通信,则可能是集线器故障。更换一个能正常使用的集线器,如能正常通信则确定为集线器故障。

(3) 主机物理故障

包括网卡松动,网卡物理故障,主机网卡插槽故障。

处理方法:网卡松动可重新拔插固定网卡;主机网卡插槽故障可更换一个网卡插槽;网卡物理故障可将其插到正常工作的主机上测试,若仍无法工作,即更换网卡。

2. 逻辑故障分析与处理

(1) 路由器逻辑故障

逻辑故障最常见的是配置错误导致网络异常或故障。



处理方法：该故障可用ping命令或用tracert命令（路由跟踪程序）查看远端地址中哪个节点出现问题，对该节点参数进行检查和修复。

（2）一些重要进程或端口关闭

一些有关网络连接的重要进程或端口受某种影响而意外关闭。这时网络管理系统将失去对该网络的控制。

处理方法：Ping线路近端的端口看是否能Ping通，如不通则检查该端口是否处于down状态，若是则说明该端口已经给关闭了。只需重新启动该端口，即可恢复线路的连通。

（3）主机逻辑故障

包括网卡驱动程序安装不当、网卡设备有冲突、主机网络地址参数设置不当、主机网络协议或服务安装不当和主机安全性故障等。

① 网卡驱动程序安装不当

包括网卡驱动未安装或安装了错误驱动出现不兼容，均导致网卡无法正常工作。

处理方法：在设备管理器窗口中，检查网卡选项，若网卡型号前标示出现“！”或“X”，则表示网卡驱动异常，无法正常工作，只需重新安装正确驱动程序即可。

② 网卡设备有冲突

网卡设备与主机其他设备有冲突，会导致网卡无法工作。

处理方法：查验网卡设置的接头类型、I/O端口地址等参数。若有冲突，只要重新设置；或更换网卡插槽，让主机认为是新设备重新分配系统资源参数即可。

③ 主机网络地址参数设置不当

主机配置的IP地址与其他主机冲突，或IP地址不在网络范围内，导致该主机不能连通。

处理方法：查看网卡属性窗口，确认TCP/IP选项参数是否符合要求，包括IP地址、子网掩码、网关和DNS参数，进行修复。

④ 主机网络协议或服务安装不当

主机安装协议或服务必须与网络上其他主机一致，否则会出现协议不匹配，或无此服务，无法进行正常通信。比如，不安装DHCP服务，会使自身无法自动分配IP地址而不能访问网络。

处理方法：在网上邻居属性或本地连接属性窗口查看所安装的协议和服务是否与



其他主机一致，如TCP/IP协议，NetBEUI协议和DHCP服务等。如果没有DHCP服务，也可通过手工分配IP地址。

⑤ 主机安全性故障

包括主机资源被盗、主机被黑客控制、主机系统不稳定等。

处理方法：主机资源被盗，主机没有控制其上的Ftp，Telnet，Rlogin等服务。攻击者可以通过这些正常的服务或漏洞攻击该主机，甚至得到管理员权限，进而获得对磁盘所有内容复制和修改的权限。此时，可通过监视主机流量、扫描主机端口和服务、安装防火墙和加补系统补丁来防止可能的漏洞。

主机系统不稳定，可能是黑客恶意攻击，或主机感染了病毒。可使用杀毒软件查杀病毒减少主机感染病毒的可能。另外还需安装最新操作系统补丁程序和防火墙、防黑客软件和服务来防止可能的漏洞及其恶性攻击。



4.3 信息安全的概念与防护措施

目前，全世界的军事、经济、社会、文化各个领域都越来越依赖计算机以及网络，人类社会对计算机及其网络的依赖程度达到了空前的记录。但由于计算机网络的脆弱性，这种高度的依赖性使国家的经济和国防安全变得十分脆弱，一旦计算机网络受到攻击而不能正常工作，甚至瘫痪，则将导致整个社会陷入危机。

4.3.1 信息安全的基本概念

目前，全世界的军事、经济、社会、文化各个领域都越来越依赖计算机以及网络，人类社会对计算机及其网络的依赖程度达到了空前的记录。但由于计算机网络的脆弱性，这种高度的依赖性使国家的经济和国防安全变得十分脆弱，一旦计算机网络受到攻击而不能正常工作，甚至瘫痪，则将导致整个社会陷入危机。

1. 信息安全的六大目标，如表4-10所示。

表4-10 信息安全六大目标

目标	阐述
可靠性	可靠性是网络信息系统能够在规定条件下和规定的时间内完成规定的功能的特性。
可用性	可用性即网络信息系统在需要时，允许授权用户或实体使用的特性；或者是网络信息系统部分受损或需要降级使用时，仍能为授权用户提供有效服务的特性。
真实性	真实性确保网络信息系统的访问者与其声称的身份是一致的；确保网络应用程序的身份和功能与其声称的身份和功能是一致的；确保网络信息系统操作的数据是真实有效的数据。
保密性	保密性防止信息泄漏给非授权个人或实体，只允许授权用户访问的特性。
完整性	完整性是信息在未经合法授权时不能被改变的特性，也就是信息在生成、存储或传输过程中保证不被偶然或蓄意地删除、修改、伪造、乱序、插入等破坏和丢失的特性。
不可抵赖性	也称作不可否认性，即在网络信息系统的信息交互过程中所有参与者都不可能否认或抵赖曾经完成的操作的特性。

2. 信息安全的范畴

计算机信息系统安全范畴包括实体安全、运行安全、信息安全和网络安全。



4.3.2 网络信息安全策略

网络信息安全策略是指在一个特定的环境中，为保证提供一定级别的安全保护所必须遵守的规则。每个组织都必须制定一个安全策略以满足系统的安全需要，为有效地使用系统资源提供保证。网络安全策略通常包括管理和技术两个方面的内容。

1. 加强网络管理，保证信息安全

首先要加强计算机安全立法。近年来利用计算机犯罪的情况日益增加，特别是在经济领域中的计算机犯罪非常严重，要约束计算机犯罪首先是立法。

其次是制定合理的网络管理措施。法律并不能从根本上杜绝犯罪，法律制裁只能是一种外在的补救措施，提供一种威慑。

2. 采用先进技术，保障信息安全

先进的安全技术是信息安全的根本保障。用户需首先对面临的威胁进行风险评估，根据评估报告和所需的安全保护级别决定其需要安全服务种类，选择相应的安全机制，然后集成先进的安全技术，最后还要定期升级相关的技术。防护可做到如下几点：

- (1) 采用符合系统需求的安全保障体系；
- (2) 确定网络资源的职责划分；
- (3) 制定使用规则；
- (4) 制定日常维护规程；
- (5) 制定应急措施；
- (6) 进行数据备份。

4.3.3 防火墙技术

在网络系统中，防火墙是一种用来限制、隔离网络用户的某些操作的技术，是设置在被保护的网与互联网之间或其他网络之间的一组硬件设备和软件的多种组合，它可以控制被保护的网与其他网之间的信息访问。

防火墙在某种意义上可以说是一种访问控制技术。它在内部网与不安全的外部网之间设置障碍，阻止外界对内部网资源的非法访问，防止内部网用户对外部网的不安全访问。

1. 防火墙的功能

保证内部网的安全性，保证内部网与外部网之间的连通性，是网络对防火墙



系统的基本需求，因此，一个好的防火墙系统应具有如下功能：

- (1) 实施网间访问控制，强化安全策略。
- (2) 能有效地记录Internet上的活动。
- (3) 能隔离网段，限制安全问题扩散。
- (4) 能进行安全策略的检查，是网络安全的屏障。

2. 防火墙的局限性

防火墙在互联网中，对系统的安全起着极其重要的作用，但对于系统的安全问题，还有许多问题防火墙无法解决，还存在许多缺陷，主要表现在以下几个方面：

(1) 由于很多网络在提供网络服务的同时，都存在安全问题。防火墙为了提高被保护网络的安全性，就限制或关闭了很多有用但又存在安全缺陷的网络服务，从而限制了有用的网络服务。

(2) 由于防火墙通常情况下只提供对外部网络用户攻击的防护，而对来自内部网络用户的攻击只能依靠内部网络主机系统的安全性能。所以，防火墙无法防护内部网络用户的攻击。

(3) 互联网防火墙无法防范通过防火墙以外的其他途径对系统的攻击。

(4) 因为操作系统、病毒的类型，编码与压缩二进制文件的方法等各不相同，防火墙不能完全防止传送已感染病毒的软件或文件。所以防火墙在防病毒方面存在明显的缺陷。

总之，随着网络的发展、应用的普及，各种网络安全问题不断地出现，作为一种被动式防护手段的防火墙，能够较为有效地防止黑客利用不安全的服务对内部网络的攻击，并且能够实现数据流的监控、过滤、记录和报告功能，较好地隔断内部网络与外部网络的连接。但是，由于防火墙技术的局限性，网络的安全问题不可能只靠防火墙来完全解决。

4.3.4 其他网络安全技术

除了防火墙技术之外，目前常用的网络信息安全技术还有数据加密、安全路由器、虚拟专用网、入侵检测系统、用户身份认证等。

1. 数据加密技术

数据加密技术是为提高信息系统及数据的安全性和保密性，防止秘密数据被外部



破坏所采用的主要技术手段之一。按作用不同,数据加密技术主要分为数据传输、数据存储、数据完整性鉴别和密钥管理技术4种。

加密技术是一种效率高而又灵活的安全手段,在实际中有着广泛的应用。目前,加密算法有多种,大多源于美国,但是多数受到美国出口管制法的限制。现在金融系统和商界普遍使用的算法是美国数据加密标准DES。近几年来我国对加密算法的研究主要集中在密码强度分析和实用化研究上。

2. 虚拟专用网技术

虚拟专用网(Virtual Private Network, VPN)指的是在公用网络上建立专用网络的技术,它通过采用数据加密技术和访问控制技术,实现两个或多个可信内部网之间的互联。VPN的构筑通常都要求采用具有加密功能的路由器或防火墙,以实现数据在公共信道上的可信传递。使用VPN的好处是:

(1) 使用VPN可降低成本。通过公用网来建立VPN,就可以节省大量的通信费用,而不必投入大量的人力和物力去安装和维护WAN(广域网)设备和远程访问设备。

(2) 传输数据安全可靠。虚拟专用网产品均采用加密及身份验证等安全技术,保证连接用户的可靠性及传输数据的安全和保密性。

(3) 连接方便灵活。用户如果想与合作伙伴联网,如果没有虚拟专用网,双方的信息技术部门就必须协商如何在双方之间建立租用线路或帧中继线路,有了虚拟专用网之后,只需双方配置安全连接信息即可。

(4) 完全控制。虚拟专用网使用户可以利用ISP的设施和服务,同时又完全掌握着自己网络的控制权。用户只利用ISP提供的网络资源,对于其他安全设置、网络管理变化可由自己管理。在企业内部也可以自己建立虚拟专用网。

3. 入侵检测技术

入侵检测是保障网络系统安全的关键部件,它通过监视受保护系统的状态和活动,来发现非授权的或恶意的系统及网络行为,为防范入侵行为提供有效的手段。

入侵检测系统(Intrusion Detection System, IDS)就是执行入侵检测任务的硬件或软件产品。IDS通过实时的分析,检查特定的攻击模式、系统配置、系统漏洞、存在缺陷的程序版本以及系统或用户的行为模式,监控与安全有关的活动。

入侵检测系统包括事件提取、入侵分析、入侵响应和远程管理4大部分,另外还可结合安全知识库、数据存储等功能模块,提供更为完善的安全检测及数据分析功能。



它是一种用于检测任何损害或企图损害系统的保密性、完整性或可用性的网络安全技术。

4.用户身份认证技术

网络中的用户和系统必须能够可靠地识别自身，以确保关键数据和资源的完整性。网络中必须有控制手段，使用户或系统只能访问他们需要或有权使用的资源。身份认证技术就是在计算机网络中确认操作者身份的过程而产生的解决方法。作为防护网络资源的第一道关口，身份认证有着举足轻重的作用。常见的身份认证方法有静态密码、智能卡（IC卡）、短信密码、动态令牌、USB Key、数字签名、生物识别技术、双因素身份认证等。

5.智能卡技术

所谓智能卡就是密钥的一种媒体，一般就像信用卡一样，由授权用户所持有，并由该用户赋予它一个口令或密码。该密码与网络服务器上注册的密码一致，当口令与身份特征共同使用时，智能卡的保密性能还是相当有效的。

由于IC卡技术的日益成熟和完善，IC卡被更为广泛地用于用户认证产品中，用来存储用户的个人私钥，并与其他技术如动态口令相结合，对用户身份进行有效的识别。同时，还可利用IC卡上的个人私钥与数字签名技术结合，实现数字签名机制。随着模式识别技术的发展，诸如指纹、视网膜、脸部特征等高级的身份识别技术也将投入应用，并与数字签名等现有技术结合，必将使得对于用户身份的认证和识别更趋完善。

6.安全路由器技术

安全路由器通常是集常规路由与网络安全功能于一身的网络安全设备，从主要功能来讲，它还是一个路由器，主要承担网络中的路由交换任务，只不过更多地具备了安全功能，包括可以内置防火墙模块。一般来说，高性能安全路由器具有网络的互联、网络的隔离、流量的控制、网络和信息安全维护等主要功能。

由于WAN连接需要专用的路由器设备，因而可通过安全路由器来控制网络传输。通常采用访问控制列表技术来控制网络信息流。

4.3.5 计算机病毒的概念

随着计算机技术的飞速发展和广泛应用，计算机病毒已泛滥全球，严重威胁着计算机信息系统的安全。因此，如何适时地、有效地检测与防治计算机病毒，已成为人



们普遍关注的重要课题。

1.计算机病毒的定义

《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》中明确将计算机病毒定义为：“编制或者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者破坏数据，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”。

计算机病毒都是人为故意编写的小程序。编写病毒程序的人，有的为了证明自己的能力，有的出于好奇，也有的因为个人目的没能达到而采取的报复方式等等。对大多数病毒制作者的信息，从病毒程序的传播过程中，都能找到一些蛛丝马迹。

2.计算机病毒程序的结构

计算机病毒一般由传染部分和表现部分组成。传染部分负责病毒的传播扩散（传染模块），表现部分又可分为计算机屏幕显示部分（表现模块）及计算机资源破坏部分（破坏模块）。表现部分是病毒的主体，传染部分是表现部分的载体。表现和破坏一般是有条件的，条件不满足或时机不成熟是不会表现出来的。

3.计算机病毒的特征

计算机病毒具有一些明显的特征，如表 4-11 所示。

表4-11 信息安全六大目标

特征	阐述
传染性	计算机病毒具有很强的再生机制，一旦计算机病毒感染了某个程序，当这个程序运行时，病毒就能传染到这个程序有权访问的所有其他程序和文件。
寄生性	每一个计算机病毒程序都必须有它自己的宿主程序，即它必须寄生在一个合法的程序之中，并以这一合法的程序为其生存环境，当执行这个合法程序时，病毒就起破坏作用，而在未启动这个程序之前，它是不易被人发觉的。
隐蔽性	病毒程序一般隐藏在正常程序之中，若不对其执行流程分析，一般不易察觉和发现。
破坏性	计算机病毒的最终目的是破坏程序和数据，不论是单机还是网络，病毒程序一旦加到正在运行的程序体上，就开始搜索可进行感染的程序，从而使病毒很快地扩散到整个系统，造成灾难性后果。
潜伏性	病毒程序入侵后，一般不立即产生破坏作用；但在此期间却一直在进行传染扩散，一旦条件成熟，便开始进行破坏。



可触发性	计算机病毒因某个事件或数据等因素的出现,诱使它实施感染或进行攻击的特性称为可触发性。为了隐蔽自己,病毒必须潜伏,少做动作。如果完全不动,一直潜伏的话,病毒既不能感染也不能进行破坏,便失去了杀伤力。病毒既要隐蔽又要维持杀伤力,它必须具有可触发性。病毒具有预定的触发条件,这些条件可能是时间、日期、文件类型或某些特定数据等。
------	--

4.计算机病毒的分类

目前计算机病毒的种类很多,侧重于病毒的不同特性,其分类的方法也不尽相同。因此,同一种病毒也可能属于多种不同的种类。常见如下三种分类方法:

- (1) 按病毒的链接方式:可分为嵌入型、源码型、外壳型和操作系统型四种。
- (2) 按病毒的破坏情况:可分为良性病毒和恶性病毒两种。
- (3) 按病毒感染的方式:可分为引导型、宏病毒、文件型和混合型四种。

5.计算机病毒的防治

计算机病毒的防治包括计算机病毒的预防、检测和清除。防治计算机病毒要以预防为主。

如果发现计算机已经感染了病毒,通常的方法是采用现成的反病毒软件将其消除。常用的反病毒软件有360、瑞星、金山、火绒、诺顿等。这些反病毒软件的最新版本都能消除目前常见的计算机病毒,并且具有实时监控功能,即在计算机工作的每时每刻检测、消除外来的病毒。

为了防止计算机病毒的危害,在日常使用计算机过程中应注意以下几点:

- (1) 不用盗版盘或来历不明的磁盘。
- (2) 要定期对磁盘上的文件做备份。
- (3) 密切观察计算机系统的运行情况,对于任何异常现象都应及时采取杀毒措施。
- (4) 安装杀毒软件和防病毒卡。



4.4 网页制作和网站创建的基本概念和方法

4.4.1 网页和网站的基本概念

网站（Web Site）是各种网页的集合。网页（Web Page）实际上是一个文件，它经由网址（URL）来识别与存取。网页可分为动态网页和静态网页。网页构成要素包括站标、导航条、广告条、标题栏和按钮等，可由文字、图像、动画及脚本语言等组成。

在构成网站的众多网页中，有一个页面比较特殊，称为首页（Home Page）。例如，当浏览者输入腾讯网站的地址“http://www.qq.com”后，出现的第一个页面，即腾讯网站的首页，如图4-14所示。浏览者可以根据首页的导航进入其他页面，了解更多内容。



图4-14 “腾讯”网站首页

4.4.2 超文本标记语言

1. HTML 基本概念

HTML（Hypertext Markup Language，超文本标记语言）是一种制作 Web 网页的标准语言，由万维网协会（W3C）制定。所谓“超文本”，是指页面内可以包含图像、链接、多媒体对象、程序等非文本元素。所谓“标记”，是指它不是程序语言，而是由文字和标签组合而成。除此之外，还有 XHTML（Extensible HyperText Markup Language）可扩展超文本标记语言，是一个基于可扩展标识语言（The Extensible Markup Language，XML）的标记语言，它结合了 XML 的强大功能及 HTML 的简单特性，是一种增强了

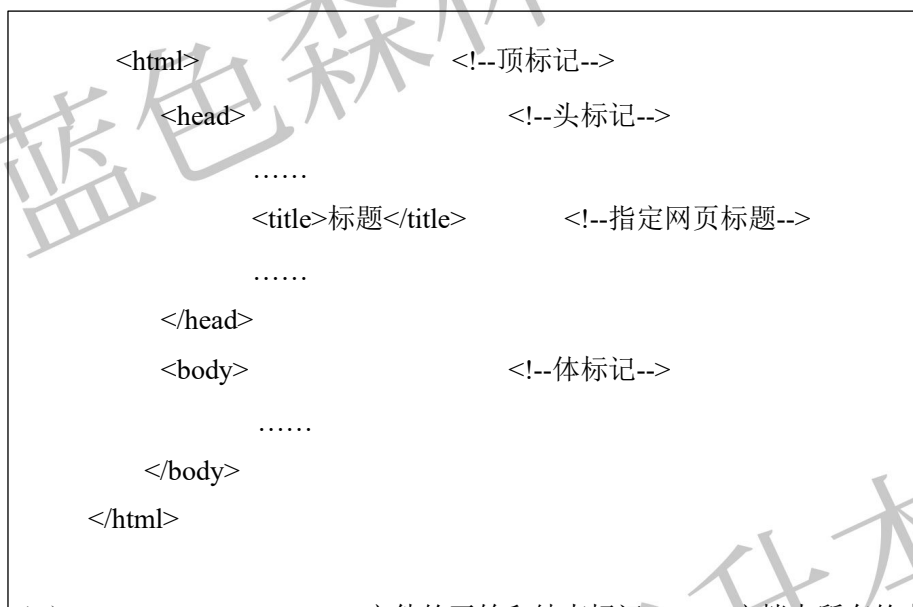


的 HTML。

一个完整的HTML文件由标题、段落、列表、表格及嵌入的各种对象所组成,HTML文件是的扩展名为“.htm”或“.html”。不同的后缀的网页,分别代表不同类型的网页文件,例如以CGI、ASP、PHP、JSP甚至其他更多。

直接使用 HTML 或 XHTML 语言编写网页,需要一定的编辑基础且费时费力,因此可借助可视化网页设计工具可以使网页设计更轻松,常用的网页设计工具有 Dreamweaver, Frontpage 等。

2. HTML 整体格式



(1) `<html>...</html>`: html 文件的开始和结束标记,html 文档中所有的内容都应该在这两个标记之间。

(2) `<head>...</head>`: html 文件的头部标记,其中可以放置页面的标题以及文件信息等内容。一般来说,位于头部的内容都不会在网页上直接显示,而是通过另外的方式起作用。比如标题是在 html 的头部定义的,它不会显示在网页上,但是会出现在网页的标题栏上。

(3) `<body>...</body>`: html 文件的主体标记,绝大多数 html 内容放置在这个区域里面。

3. HTML 常用标签

(1) 页面元素



网页中的页面元素有文本、图像、超链接等。如表4-12所示。

表4-12 页面元素标签

<h1>~<h6>	标题标记		插入图片
<p>	换段落	 	换行
<U>	下划线		加粗
<i>	倾斜	<s>	删除线
<a>	超链接	<hr>	定义水平线

例：HTML文档格式如下所示：

```
<html>
  <head>
    <title>古诗</title>
  </head>
  <body>
    <h1>静夜思</h1>
    <h2>作者：李白</h2>
    <p>
      <u>床前明月</u>光，<b>疑是地上霜</b></p>
      <i>举头望明月</i>，低头思故乡。
    </p>
  </body>
</html>
```

在网页中的显示如图4-15所示。



图4-15 网页示例1

(2) 页面布局

表格：用于控制页面中元素的对齐。如表4-13所示。



表4-13 表格元素标签

<table>	表格	<th>	表头
<tr>	行	<td>	列
<caption>	标题	<border>	边框线的宽度
<width>	宽度	<height>	高度
<bordercolor>	边框线的颜色	<bgcolor>	背景颜色
<align>	水平线对齐方式	<valign>	垂直对齐方式

例：HTML定义表格格式如下所示：

```
<html>
  <head>
    <title>信息表</title>
  </head>
  <body>
    <table height="7" width="300" border="6">
      <caption align="center">学生信息表</caption>
      <tr bgcolor="#00FF00">
        <th>姓名</th>
        <th>性别</th>
        <th>年龄</th>
      </tr>
      <tr>
        <td>王明</td>
        <td>男</td>
        <td>23</td>
      </tr>
      <tr>
        <td>李明</td>
        <td>男</td>
        <td>22</td>
      </tr>
    </table>
  </body>
</html>
```

在网页中的显示如图4-16所示。



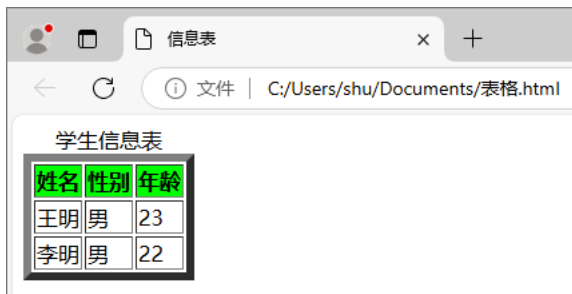


图4-16 网页示例2

(3) 超链接

在Dreamweaver中,可以为文本和图像创建3种类型的超链接:网页之间的超链接、网页中指定位置的锚记超链接和电子邮件的超链接。

超链接的“目标”有如下4个选项。

- `_blank`: 链接目标在新窗口中打开。
- `_self`: 链接目标在本窗口中打开。
- `_top`: 链接目标在上级窗口打开(使用多级框架时)。
- `_parent`: 链接目标在父窗口打开(使用框架时)。

4.4.3 网页的发布

网站的制作步骤主要为:网站需求分析、设计页面并制作、空间和域名申请、测试和发布网站、网站推广。

其中网页发布需要将网站所有的网页文件上传到 Web 服务器上,以便让更多人浏览。具体步骤如下。

1. 构建Web服务器

目前,常见的Web服务软件有微软的IIS(Internet Information Services)、Apache HTTP Server、Nginx等。下面介绍IIS。

通过IIS构建Web服务器:

(1) 安装Web服务器

- ① 若系统为 Windows Server,则已默认安装了 IIS,不必另行安装。
- ② 若系统为Windows 7/8及以上版本,则需要通过控制面板安装 IIS。步骤如下:

通过“控制面板”|“程序”|“启用或关闭 Windows 功能”,勾选“Internet Information Services”和“Internet Information Services可承载的 Web 核心”,单击“确定”按钮,即可



安装IIS。如图4-17所示。

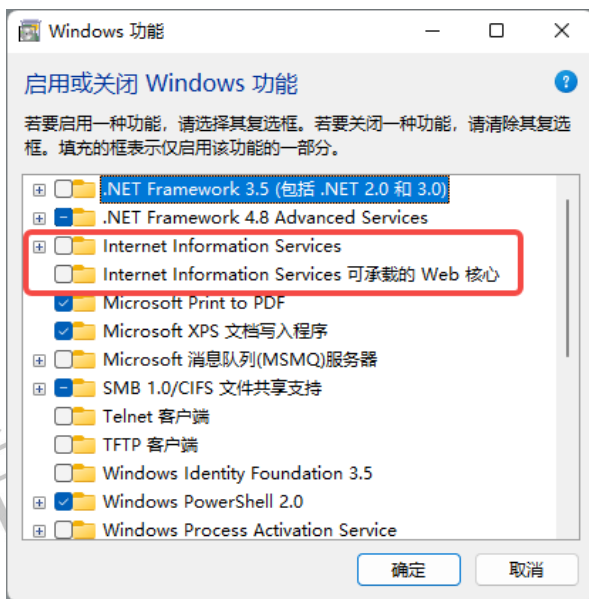


图4-17 安装IIS

当安装完成后，计算机就成为 Web 服务器，设置了一个默认的 Web 站点，该站点位于C:\inetpub\wwwroot 中，默认的 IP 地址为 127.0.0.1，域名localhost。

(2) 添加网站

启动“控制面板”|“系统和安全”|“Windows工具”中的“Internet Information Services (IIS) 管理器”程序，窗口如图 4-18所示。若要添加网站，则在左侧的“连接”窗格中右击“网站”节点，在弹出的快捷菜单中选择“添加网站”命令，打开对话框如图 4-19 所示。输入网站名称、物理路径、主机名等网站参数。

说明：

①物理路径实质是网站的主目录。每个Web站点都有一个主目录，主目录被映射为站点的域名或服务器名。当客户端在浏览器内输入Web服务器的IP地址或域名后，浏览器就会查找主目录下的主页文件。在图 4-19 中，网站的主目录为 D:\Test。

②Web 默认端口号为 80。为了在通信时不致发生混乱，就必须把端口号和IP地址结合起来使用。

③ 默认的IP地址“全部未分配”。如果必须为网站指定静态IP地址，则输入IP地址。

④ 可以为网站输入主机名称。



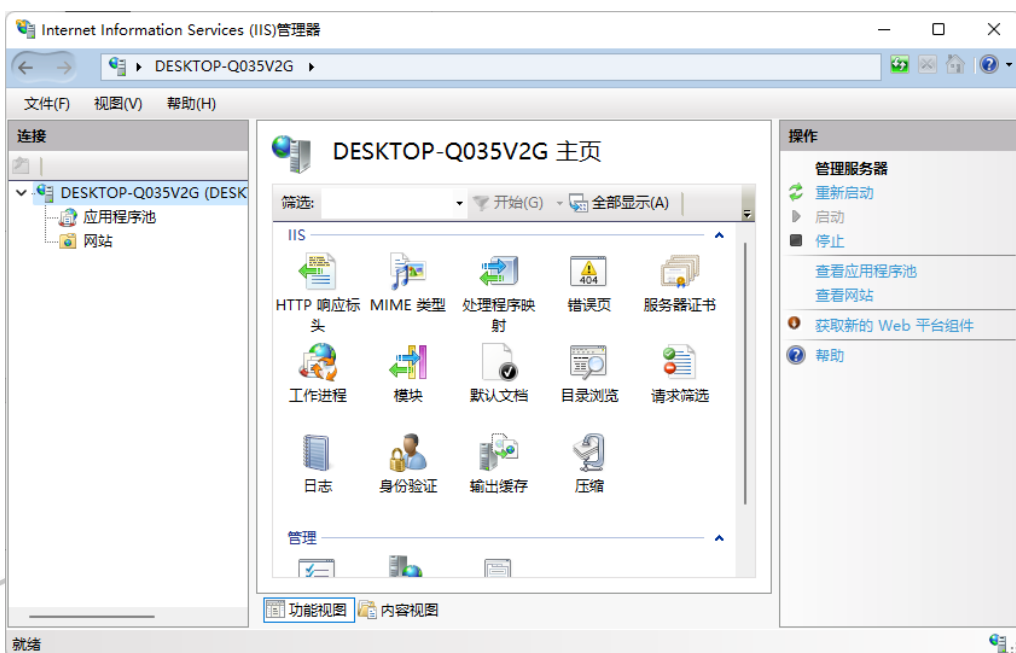


图4-18 “IIS管理器”窗口

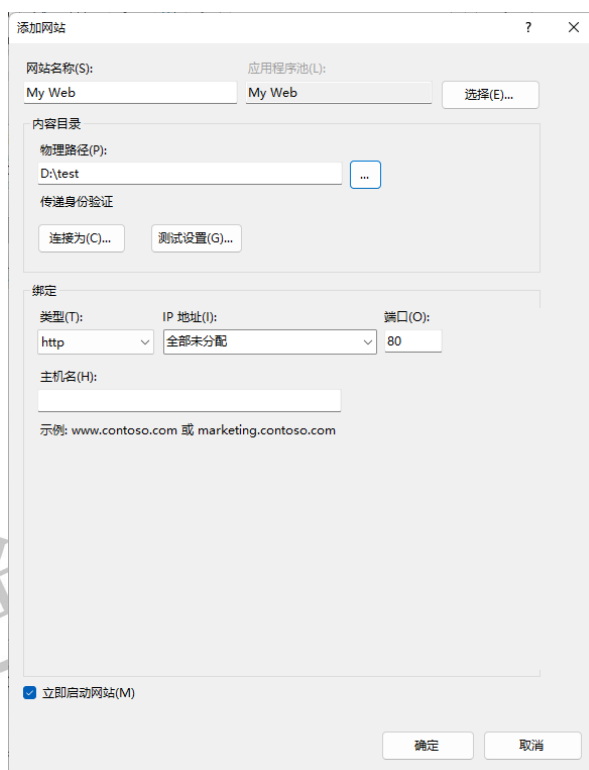


图4-19 “添加网站”对话框



（3）设置默认文档（主页）

默认文档又称主页，当用户访问网站时服务器自动启动网页文档。最常用的名称是Default.htm和Index.htm。

设置默认文档的方法是：先在左窗格中双击站点名称，再在中间窗口选择“默认文档”，弹出的对话框如图4-20所示，在其中添加默认文档。默认文档可以有多个，可以上、下移动改变优先顺序。

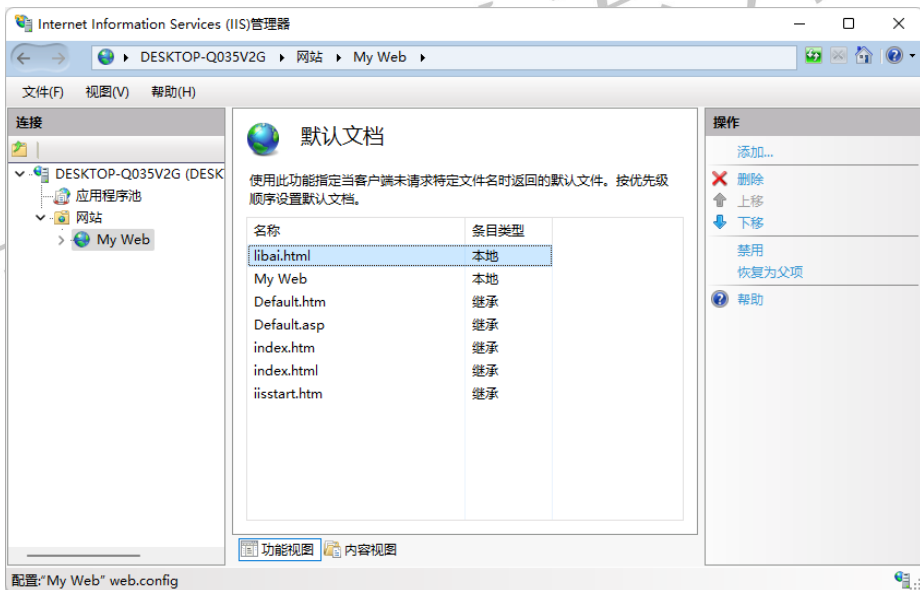


图4-20 设置默认文档

（4）添加虚拟目录

要从主目录以外的其他目录发布信息，可以创建虚拟目录。虚拟目录机制使Web服务器将物理上未包含在主目录中的其他目录，在逻辑上看成主目录的子目录。就好像该目录是站点主目录的子目录一样，故名虚拟目录。

虚拟目录需要有一个别名，供浏览器访问此目录。使用别名可使Web站点更安全，因为用户无法知道文件存放的确切位置。使用别名也可以更方便地移动站点中的目录，只需更改别名与目录实际位置的映射。

例如，网页文件放在D:\Test中，若将该文件夹映射为虚拟目录，别名为“MySub”，局域网内的用户在浏览器的地址栏中输入“http://192.168.0.1/MySub”就可以访问该目录下的网页文件。在Web服务器上要发布两个或两个以上的站点时，可将它们映射为不同的虚拟目录。



添加虚拟目录文档的方法是:先在左窗格中右击站点名称,在弹出的快捷菜单中选择“添加虚拟目录”命令,弹出如图4-21所示对话框,在其中输入别名(虚拟目录名称)和对应的物理路径即可。

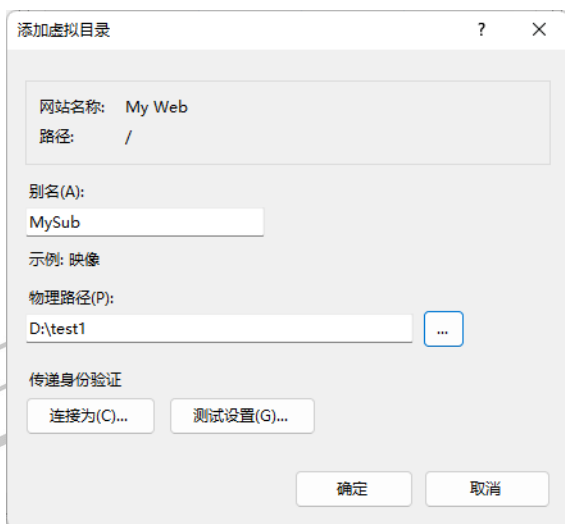


图4-21 添加虚拟目录

2. 网页发布

配置好自己的Web服务器,并将其连接到Internet上,就可以发布网页了。Dreamweaver8.0中的站点管理器就相当于一款优秀的FTP软件,可以成批地上传网页和文件夹,并支持断点续传功能。在用Dreamweaver8.0发布站点之前,首先要对Web服务器上的远程站点进行设置,操作方法如下。

①单击“站点”|“管理站点”命令,选择要管理的站点,单击“编辑”按钮,打开相应对话框。

②在“分类”中选择“远程信息”选项,对远程站点进行设置,如果要将站点上传至远程站点的根目录,“主机目录”设置为空。设置好远程站点以后,就可以通过Dreamweaver发布站点了,过程如下。

A.在“文件”面板中选择首页文件,例如index.html,右击,在弹出的快捷菜单中选择“设成首页”命令。

B.单击“文件”面板的上传按钮,上传整个站点。上传完成后,在文件面板中右击主页文件index.html,在弹出的快捷菜单中选择“在浏览器中预览”命令,可以预览站点发布后的效果。



第5章 数据库技术

考纲提要

1. 理解数据库的基本概念
2. 了解数据库系统的组成和常用的数据库产品
3. 掌握数据库和数据表设计的基本方法
4. 掌握 SQL 语句的基本操作
5. 了解数据库管理系统的简单应用

5.1 数据库的基本概念

5.1.1 计算机数据处理发展阶段

早期的计算机主要用于科学计算。当应用于信息管理后，计算机所面对的是数量惊人的各种类型数据。为了有效地管理和利用这些数据，就产生了计算机的数据管理技术。随着数据管理规模的扩大，管理技术经历了人工管理、文件系统管理和数据库系统3个阶段。目前，数据库系统成了各种信息系统不可或缺的基础和核心。

1. 人工管理

人工管理阶段产生于计算机应用的初期，即20世纪50年代，数据管理的任务完全由程序设计人员负责，如图5-1所示。人工管理数据的特点主要包括：

- (1) 数据不保存：数据输入到计算机，经过处理直接输出结果，不能长期保存。
- (2) 应用程序管理数据：数据需要应用程序自己设计、说明（定义）和管理，没有相应的软件系统负责数据的管理工作。
- (3) 数据不共享：一个程序只能处理一组数据，数据无法重复利用。
- (4) 数据不独立：程序与数据密切相关，当数据发生变化时，必须修改程序，程序设计人员的工作负担非常繁重。



图5-1 人工管理阶段应用程序与数据的关系



2. 文件系统管理

20世纪50年代后期到60年代中期, 计算机硬件系统使用了磁盘、磁带等大容量存储器, 软件系统有了操作系统。数据以文件形式可长期保存在外存储器中, 由操作系统统一管理, 用户的应用程序与数据文件可分别存放在外存储器不同的位置上, 不同的应用程序可以共享同一组数据, 实现了数据以文件为单位的共享, 如图5-2所示。但是, 文件系统仍存在如下缺点:

- (1) 共享性差: 一个应用程序基本对应一个数据文件。
- (2) 独立性低: 数据和程序密切相关, 如果数据文件发生变化, 必须修改应用程序; 反之, 应用程序发生变化, 还必须修改数据文件。
- (3) 没有结构: 数据文件可能是没有结构的数据集合, 往往不能恰当地反映客观事物之间的内在联系。

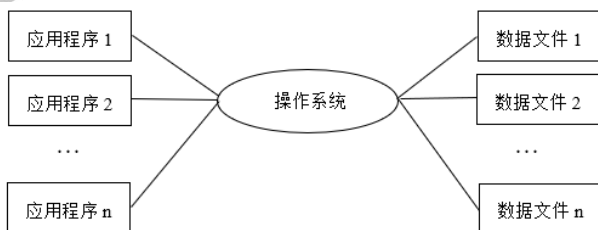


图5-2 文件系统中应用程序与数据的关系

3. 数据库系统管理

20世纪60年代后期, 当时硬件上出现了大量且价格低廉的磁盘, 软件上操作系统已经成熟, 随着经济社会发展和信息技术的广泛应用, 数据量急剧增加, 大量数据的高效、安全管理和共享需求日益强烈, 文件系统的管理方法已经不能满足需要, 为了实现数据的统一管理, 达到数据共享的目的, 数据库系统便应运而生, 如图5-3所示。有了数据库技术, 不必关心数据时如何存储的以及存储在什么地方, 只需要执行标准化的语句即可, 具体工作由数据库管理系统完成。

数据库系统具有以下主要优点:

- (1) 采用一定的数据模型: 在数据库中, 数据按一定的方式存储, 即按一定的数据模型组织数据, 最大限度地减少数据的冗余。
- (2) 最低的冗余度: 数据冗余是指在数据库中数据的重复存放。数据冗余不仅浪费了大量的存储空间, 而且还会影响数据的正确性。数据冗余是不可避免的, 但是数



数据库可以最大限度地减少数据的冗余，确保最低的冗余度。

(3) 较高的数据独立性：数据库和应用程序相互独立，数据定义和程序设计可以分开进行，从而简化了编写、维护和修改应用程序的工作。

(4) 安全性：并不是每一个用户都应该访问全部数据，通过设置用户的使用权限以防止数据的非法使用，能防止数据的丢失，在数据库被破坏时，系统有能力把数据库恢复到可用状态。

(5) 完整性：系统采用一些完整性检验以确保数据符合某些规则，保证数据库中的数据始终是正确的。

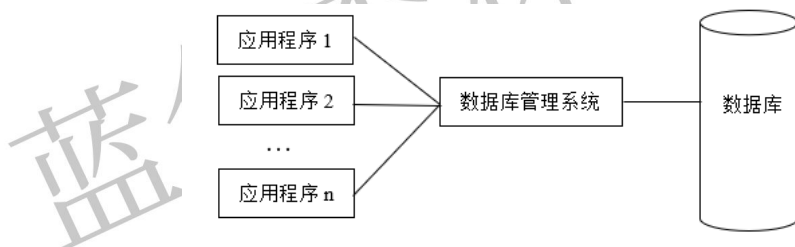


图5-3 数据库系统中应用程序与数据的关系

5.1.2 数据库系统相关概念

1. 数据库

数据库（Database，缩写为DB）是一系列数据的集合。数据库中的数据具有结构性和关联性。数据库保存在计算机的外存储器，可以存放数值、文本、图像、语音、视频等多种类型数据。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System，缩写为DBMS）是为建立、使用和维护数据库而专门配置的数据管理软件，它是数据库系统的核心组成部分。数据库的一切操作，如查询、更新、插入、删除等控制。都是通过DBMS进行的。

目前常用的数据库管理系统有Access、MySQL、SQL Server、Oracle等，特点如下：

- (1) Access：桌面型数据库，适用于中、小型数据库应用系统。
- (2) SQL Server：Microsoft公司的面向高端的数据库管理系统，适用于中、大型数据库应用系统。
- (3) Oracle：目前功能最强大的数据库管理系统，适用于大型数据库应用系统。
- (4) MySQL：开放源代码软件，最流行的关系型数据库管理系统之一，主要应用



在Web领域。Linux作为操作系统，Apache或Nginx作为Web服务器，MySQL作为数据库，PHP/Perl/Python作为服务器端脚本解释器，这些开源软件组合在一起，是目前流行的搭建 Web应用平台的方式。

3. 应用程序

应用程序是指利用各种开发工具开发的、满足特定应用环境的数据库应用程序。根据应用程序的运行模式，应用程序开发工具可以分成两类：一是用于开发客户机/服务器模式中的客户端程序，如Visual Basic、Visual C++、PowerBuilder等；二是用于开发浏览器/服务器模式中的服务端程序，如ASP.NET等。

4. 数据库系统相关人员

数据库系统相关人员是数据库系统的重要组成部分，有三类人员：数据库管理员、应用程序开发人员和最终用户。

5. 数据库系统

数据库系统（Database System，DBS）是由硬件系统、数据库管理系统、数据库、数据库应用程序、数据库系统相关人员等构成的人机系统，如图5-4所示。

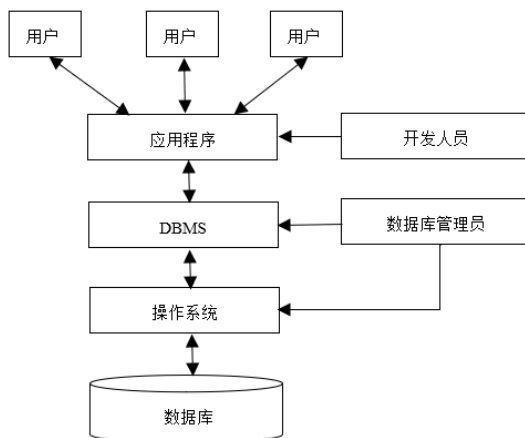


图5-4 数据库系统

目前数据库产品很多，大致可以分成两类：桌面型数据库和网络数据库。

(1) 桌面型数据库

运行在个人计算机上、没有或只提供有限的网络功能的数据库，如Access等，主要满足日常小型办公需要以及应用于小型的数据库系统，目前有些小型的Web站点背后的数据库就是Access。



(2) 网络数据库

运行在网络操作系统之上，具有强大的网络功能和分布式功能的数据，如 SQL Server、MySQL、Oracle 等。稍具规模的企业的数据库系统都应用网络数据库。

6. 云数据库

云数据库是指被优化部署到“云端”的数据库。云数据库比本地数据库具有许多优势，如下所述。

(1) 管理便捷：无需关心 DBMS（如 SQL Server）的安装部署等，不必管理运行数据库的物理计算机，这类工作均由云端自动完成。

(2) 稳定可靠：云数据都有多个镜像，发生故障立即切换；可以自动备份。

(3) 性能卓越：提供很强的 IO 吞吐能力，支撑更高的并发请求，性能优于自建。

(4) 性价比高：按需扩展，租用付费，价格低廉。

将数据库部署在云上是未来的趋势。

5.1.3 数据的描述

数据来自于人们对客观世界的观测和记录，其类型、形式和相互关系既多种多样又错综复杂。要使计算机能够有效存储和处理这些数据，需要采用一定的方法来描述、理解和管理数据。

1. 实体描述

(1) 实体

客观存在的事物称为实体，同类实体的集合称为实体集。实体可以是实际存在的事物，也可以是抽象的事物。例如，一个学生就是一个实体，一批学生构成一个实体集；一本图书是一个实体，一批图书构成一个实体集。又如，教学安排、图书借阅、节目演出等属于抽象事物。

(2) 属性

实体所具有的特征称为实体属性，同一个实体集中的实体具有相同的属性。例如，学生实体的属性可能包括：学号、姓名、性别、出生日期等，图书实体的属性可能包括：书号、书名、作者、出版社、定价等；而一个教学安排实体的属性可能包括：课程（号）、选课学生（号）、教学班、考试成绩等，一个图书借阅实体的属性可能包括：读者号、书号、借书日期、还书日期等。



一个实体集可以使用实体集名和属性名来描述。例如，“学生”实体集的描述如下：

学生（学号，姓名，性别，出生日期）

例如，对某个学生的描述为：2016016001，张三，男，1998-1-22

2. 实体联系

两个实体集中实体之间的对应关系称为实体联系，实体联系反映了客观世界中事物之间的相互关系，由事物本身的性质决定。实体之间的联系可以归结为三种，即：“一对一联系”、“一对多联系”和“多对多联系”，许多复杂联系都可以归结为三种基本联系。

(1) 一对一联系（1: 1）

对于实体集A中的每个实体，实体集B中最多有一个实体与之联系，反之亦然。例如，一个班级只有一个班长，一个班长只在一个班中任职。

(2) 一对多联系（1: n）

对于实体集A中的每个实体，实体集B中可以有多个实体与之联系；反之，对于实体集B中的每个实体，实体集A中只有一个实体与之联系。例如，一个班级中有若干名学生，每个学生只在一个班级中学习。

(3) 多对多联系（m: n）

对于实体集A中的每个实体，实体集B中可以有多个实体与之联系，反之亦然。例如，课程与学生之间存在联系，一门课程同时有若干个学生选修，一个学生可以同时选修多门课程。

3. 数据模型

数据模型是现实世界中数据特征的抽象，用来描述实体与实体之间的联系。数据库中的数据采用特定的数据模型来描述，任何数据库管理系统都支持特定的数据模型。

(1) 层次模型

层次模型用树形结构表示实体和实体之间的联系。在层次模型中，一个节点代表一个实体，连线表示实体之间的联系。例如，地方政府机构、军队编制、书籍的章节等都可以表示为层次模型。

层次模型的特征包括：最高层的节点称为根节点，根节点只有一个且没有上层节点；每个节点可与下层相邻的多个节点联系，但只能与上层相邻的一个节点联系；只能表示一对多联系，而不能表示多对多联系，如图5-5所示。



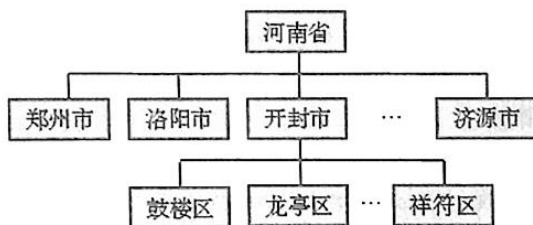


图5-5 层次模型示例

(2) 网状模型

网状模型是用网状结构表示实体和实体之间的联系。在网状模型中，一个节点代表一个实体，节点之间的连线代表实体之间的联系，各个节点之间相互平等。例如，学院、教师、学生、课程和教室之间的联系可以使用网状模型来表示。网状模型能够反映实体之间的复杂关系，可以直接描述多对多联系，如图5-6所示。事实上，网状模型包括了层次模型，层次模型是网状模型的一个特例。

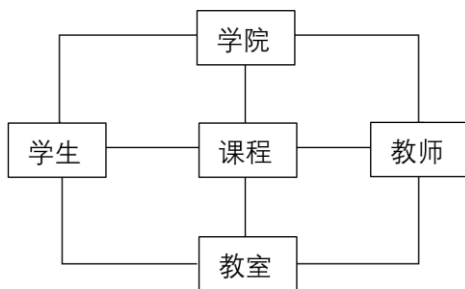


图5-6 网状模型示例

(3) 关系模型

用二维表格来表示实体之间联系的数据模型称为关系模型。一个满足一定条件的二维表格称为一个关系，多个二维表格有机组合在一起，构成一个关系数据库。

事实上，一个关系就是关系型数据库中的一个表，一个表存储一个实体集；表中一行就是一个实体，称为记录；表中的列用来描述实体的属性，称为字段。

5.1.4 关系型数据库

1. 关系概念

一个关系对应一张二维表，每个关系都有一个关系名和若干属性，关系结构描述如下：

关系名（属性名1，属性名2，...，属性名n）



一个关系存储为一个表，每个表都有一个表名和若干字段，表的结构描述如下：

表名（字段名1，字段名2，...，字段名n）

（1）记录（元组）

二维表中的行称为记录或元组，一行就是一个记录或一个元组。例如，在“学生”关系中，每行存放一个学生的数据，反映一个学生各方面的情况。

（2）字段（属性）

二维表中的列称为字段或属性。每列都有一个名字，列名就是字段名或属性名。例如，在“学生”关系中，每列存放的数据类型相同，反映所有学生某一方面的情况。

（3）域

字段或属性的取值范围称为域。例如，在“学生”关系中，“学号”字段的取值范围只能是数字，“性别”字段的取值范围只能是“男”或“女”，“出生日期”字段的取值只能是合法的日期，“照片”字段的取值只能是一个图像文件。

（4）关键字

表中的某个属性集，它可以唯一确定一条记录。例如，“学生”表中的学号可以唯一确定一个学生，也就是说，在“学生”表中不可能出现两条学号相同的记录，因此学号是一个关键字。

（4）主关键字（主键）

一个表中可能有多个关键字，但在实际的应用中只能选择一个，被选用的关键字称为主键。主关键字的取值不能重复，也不能出现空值。例如，“学生表”中“学号”和“身份证号”都可以作为关键字，但是实际应用时，只能选择其中一个，被选中的那一个就成为主键。

（5）外部关键字（外键）

如果一个字段不是本表的主关键字，而是另一个表的主关键字，则这个字段称为外部关键字（简称外键）。作为外部关键字的字段，可以出现重复值和空值，或取相关表中主键字段的值。

例如，“成绩表”中“选课次序”是主关键字，不能出现重复值或空值；“成绩表”中“学号”、“课号”、“教师编号”字段分别是“学生表”、“课程表”、“教师表”的主关键字，它们属于“成绩表”的外部关键字，可以出现重复值或空值。

2.关系基本运算



在查询关系数据库中的数据时，往往需要使用关系运算。关系运算有两种：一种是专门的关系运算（选择、投影、连接）；另一种是传统的集合运算（并、差、交、广义笛卡尔积等）。

专门的关系运算：

（1）选择运算

选择运算是从关系中选择满足条件的记录（行）。选择运算水平分解一个二维表格，运算结果构造出一个新的关系，新关系是原来关系的一个子集。例如，设有关系R，从R中挑选满足逻辑条件的记录的过程称为选择运算，如图5-7所示。

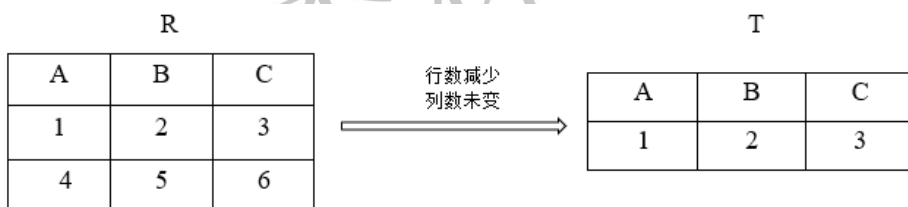


图5-7 选择运算

（2）投影运算

投影运算是从关系中挑选若干字段（列）。投影运算垂直分解一个二维表格，运算结果得到一个新的关系，新关系的列数通常要比原来关系的列数少，列的排列顺序任意。例如，设有关系R，从R中选择满足条件的字段，此为投影运算，如图5-8所示。



图5-8 投影运算

（3）连接运算

连接运算可由多个关系生成一个新关系。先从多个关系中挑选若干列，再选择符合条件的行，从而构造出一个新关系，如图5-9所示。



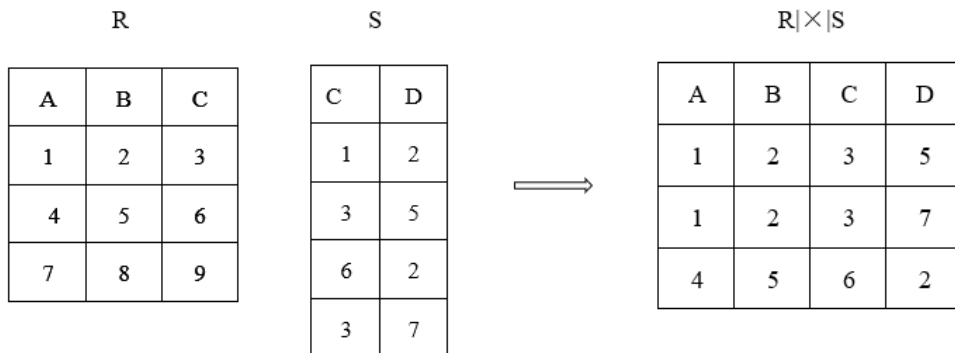


图5-9 连接运算

传统的集合运算：

如有以下两个关系R和S，它们具有相同的模式结构、相同的元素和对应属性的域。

A	B	C
1	2	3
4	5	6
7	8	9

A	B	C
1	2	3
2	4	5
7	8	9

(1) 并运算

R和S作并运算记为： $R \cup S$ 。

A	B	C
1	2	3
4	5	6
7	8	9
2	4	5

(2) 交运算

R和S的交运算是由R和S的共有记录组成的集合，记作： $R \cap S$ 。

A	B	C
1	2	3
7	8	9



(3) 差运算

R和S的差运算是指由属于R但不属于S的记录的集合，记作： $R-S$ 。

$R-S$

A	B	C
4	5	6

(4) 笛卡尔积

笛卡尔积简单来说就是两个集合相乘的结果，比如 $R \times S$ 结果如下。

$R \times S$

R.A	R.B	R.C	S.A	S.B	S.C
1	2	3	1	2	3
1	2	3	2	4	5
1	2	3	7	8	9
4	5	6	1	2	3
4	5	6	2	4	5
4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3
7	8	9	2	4	5
7	8	9	7	8	9



5.2 数据库管理系统的简单应用

Access是一个应用广泛的关系型数据库管理系统，不需要编写复杂的程序代码就可以快速设计一个功能强大、具有一定专业水准的数据库应用系统，而且开发的过程是可视化的。

目前，Access应用非常广泛，不仅可以用于中、小型的数据库管理，供单机使用，而且还可以作为“客户机/服务器”或者“浏览器/服务器”体系中数据库服务器上的数据库管理系统。

5.2.1 数据库的建立

在Access中，一个数据库包含的对象有表、查询、窗体、报表、宏、模块等，都存放在同一个数据库文件(.accdb) 中，而不像有些数据库(如Visual FoxPro等)那样分别存放于不同的文件中，这样就方便了数据库文件的管理。

在Access数据库中，表是数据库中最基本的对象，存放着数据库中的全部数据信息。从本质上来说，查询是对表中数据的查询，窗体和报表也是对表中数据的维护。

要建立基本表，必须先确定表的结构，即确定表中各字段的名称、类型、属性等。

1. 字段数据类型

在Access中，常用的数据类型有8种，如表5-1所示。

表5-1 Access中常见数据类型

数据类型	字段长度	说明
文本型 (Text)	1~255个字符	存储文本
备注型 (Memo)	不定长，最多可存储6.4万个字符	存储较长的文本
数字型 (Number)	字符：1 个字节 整型：2个字节 单精度：4个字节 双精度：8个字节	存储数值
日期/时间 (Date/Time)	8个字节（系统固定的）	存储日期和时间
货币型 (Currency)	8个字节（系统固定的）	存储货币值
自动编号型 (AutoNumber)	4个字节（系统固定的）	自动编号
是/否型 (Yes/No)	1位（bit）（系统固定的）	存储逻辑型数据
OLE对象 (OLE Object)	不定长，最多可存储1GB	存储图像、声音等



说明:

(1) 在实际应用中,不需要计算的数值数据都应设置为文本型,例如学生学号、身份证号码、电话号码等。在Access中,文本型数据的单位是字符,不是字节。一个英文字符算一个字符,一个汉字也算一个字符。例如,字符串“中华人民共和国于1949年成立!”长度为16。

(2) 自动编号型(AutoNumber)用于对表中的记录进行自动编号。在当添加一条新记录时,自动编号型字段的值自动产生,或者依次自动加1,或者随机编号。

(3) OLE对象(OLE Object)用于存储如Microsoft Word文档、Microsoft Excel表格、图像、声音或其他二进制数据,最多可达1 GB。

2. 字段属性

设置字段属性可以减少数据输入错误或保证数据规范一致。字段属性是字段所具有的一些特征,不同类型的字段,具有不同的属性。常见的属性有如下四种:

(1) 字段大小,文本型字段和数字型字段的长度。文本型字段长度为1~255个字节,数字型字段的长度由数据类型决定。

(2) 格式。字段的数据显示格式。例如,可以选择以“月/日/年”格式或其他格式来设置日期。不仅可以从预定义字段格式的列表中选择“自动编号”“数字”“货币”“日期/时间”和“是/否”数据类型的格式,而且可以为“OLE对象”以外的任何字段数据类型创建自定义的格式。

(3) 小数位数。小数的位数(只用于数字和货币型数据)。

(4) 默认值。添加新记录时,自动加入到字段中的值。

3. 表的建立

(1) 确定表的结构,如表5-2所示。

表5-2 表的结构

字段名称	字段类型	字段宽度
学号	Text	6个字符
姓名	Text	4个字符
性别	Text	1个字符
党员	Yes/No	1个二进制位
专业	Text	20个字符



出生年月	Date/Time	8个字节
助学金	Currency	8个字节
照片	OLE Object	不确定

- (2) 创建“学生. Accdb”数据库文件。
- (3) 使用“设计视图”创建表结构，并设置学号字段为主键。主键不是必需的，但应尽量定义主键。将其表名保存为students。

5.2.2 表达式

1. 常用运算符

运算符是表示实现某种运算的符号。Access的运算符分为4类：算术运算符、字符运算符、关系运算符、逻辑运算符。表5-3列出了最常用的运算符。

表5-3 常用运算符

类型	运算符
算术运算符	+ - * / ^ (乘方) \ (整除) MOD (取余数)
关系运算符	< <= <> > >= Between Like
逻辑运算符	Not And Or
字符运算符	&

补充说明：

(1) 在表达式中，字符型数据用“”或“”括起来，日期型数据用“#”括起来，如“abcde123”、#10/12/2000#。

(2) MOD是取余数运算符。例如：5 MOD 3 的结果为2。

(3) Like通常与?、*、#等通配符结合使用，主要用于模糊查询。其中“?”表示任何单一字符：“*”表示零个或多个字符：“#”表示任何一个数字（0~9）。

例如，查找姓“张”的学生，则表达式为姓名Like “张*”;查找不是姓“张”的学生，表达式为姓名Not Like "张*".

(4) &用于连接两个字符串。例如，“ABC” & “ 1234” 的结果是“ ABC1234”。

2. 常用内部函数和合计函数

Access提供大量的函数供使用。表5-4中的函数仅作参考。



表5-4 常用函数

函数类型	函数名	说明	实例	结果
内部函数	Date()	返回系统日期	Date()	#12/1/2019#
	Year(D)	返回年份	Year(#12/1/1982#)	1982
合计函数	AVG (列名)	计算某一列的平均值		
	COUNT(*)	统计记录的个数		
	COUNT (列名)	统计某一列值的个数		
	SUM (列名)	计算某列的总和		
	MAX (列名)	计算某列的最大值		
	MIN (列名)	计算某-列的最小值		

5.2.3 结构化查询语言 SQL

结构化查询语言SQL（Structured Query Language）设计精妙、语法简单，现已成为关系数据库管理系统的标准语言，主要功能包括数据定义、数据操纵，数据查询和数据控制。SQL查询是用SQL语句创建的查询，实际上Access的所有查询都是SQL查询，在查询设计视图中创建查询时，Access自动生成等效的SQL语句。

在查询设计视图中，可以创建多数查询，而特定查询只能使用SQL语句才能实现，如数据定义查询、联合查询、嵌套查询和传递查询。

SQL的核心功能动词有以下9个，如表5-5所示。

表5-5 SQL核心功能动词

SQL 功能	动词
数据定义	CREATE, DROP, ALTER
数据操纵	INSERT, UPDATE, DELETE
数据查询	SELECT
数据控制	GRANT, REVOKE

1. 数据操纵

数据操纵功能用来操作表中的记录，包括在表的尾部插入记录、修改记录中的字段内容和删除符合条件的记录。Access支持的数据操纵语句，如表5-6所示。

表5-6 SQL核心功能动词

语句名称	语句功能
INSERT	在指定表的尾部插入一个新记录，相当于追加查询
DELETE	删除指定表中符合条件的记录，相当于删除查询
UPDATE	更新指定表中符合条件记录的字段内容，相当于更新查询



(1) INSERT语句

在SQL中，INSERT语句用于数据插入。其基本结构如下：

格式1（插入部分信息）

- INSERT INTO 表名（字段1，字段2，...，字段n）

VALUES（常量1，常量2，...，常量n）

格式2（插入所有信息）

- INSERT INTO 表名 VALUES（常量1，常量2，...，常量n）

例如，向课程表中插入记录（K801，算法分析，必修，4）。

INSERT INTO 课程表（课号，课名，类别，学分）VALUES（"K801"，"算法分析"，"必修"，4）

(2) DELETE语句

在SQL中，DELETE语句用于数据删除，其语法格式为：

- DELETE FROM 表名[WHERE条件]

DELETE语句从表中删除满足条件的记录。如果WHERE子句省略，则删除表中所有的记录，但是表没有被删除，仅仅删除了表中的数据。

例如，使用SQL语句实现从“优秀表”中删除学号第5、6、7位是“021”的学员的所有记录。

DELETE * FROM 优秀 WHERE 学号 like "???021*"

(3) UPDATE语句

在SQL中，UPDATE 语句用于数据修改，其语法格式为：

- UPDATE 表名 SET 字段1=表达式1，...，字段n=表达式n [WHERE条件]

UPDATE语句修改指定表中满足条件的记录，把这些记录按表达式的值修改成相应字段的值。如果WHERE子句省略，则更新表中所有的记录。

例如，将成绩表中所有分数低于70分的学生加2分。

UPDATE 成绩表 SET 分数=分数+2 WHERE 分数<70

需要注意的是，UPDATE语句一次只能对一个表进行修改，这就有可能破坏数据库中数据的一致性。例如，如果修改了学生表中学生的学号，而成绩表没有相应的调整，则两个表之间就存在数据一致性的问题。解决这个问题一个方法是执行两个UPDATE语句，分别对两个表进行修改。



2. 数据查询

SQL语言的核心功能是数据查询，SELECT语句用来实现各种查询功能，如选择查询、参数查询、生成表查询等。执行SELECT语句，在数据表视图中输出查询结果。

SELECT语句包含多个子句，功能非常强大，基本结构如下：

SELECT 字段名 FROM 表名

[WHERE<条件>]

[ORDER BY <字段名称> ASC / DESC], <字段名称>ASC / DESC]

[GROUP BY <字段名称>, <字段名称> HAVING<条件>]

下表5-7列出了SELECT子句与设计视图中的选项的对应关系。

表5-6 SELECT子句与设计视图中的选项的对应关系

子句名称	设计视图中的选项
FROM<表名或查询>	“显示表”对话框，添加表或查询
WHERE<条件>	“条件”和“或”行的设计网格，设置查询条件
ORDER BY<字段名称>	“排序”行中的设计网格，设置记录排序方式
ASC DESC	必须跟随 ORDER BY 使用，升序或降序
GROUP BY<字段名称>	“总计”行中的设计网格，用于分组统计记录
HAVING	必须跟随 GROUP BY 使用，用来限定分组必须满足的条件
ALL DISTINCT	ALL（默认）输出所有记录，DISTINCT 不输出重复行

按照SELECT子句功能，可以分为简单查询、条件查询、排序查询、分组查询、连接查询、嵌套查询（子查询）查询等，下面分别介绍这几种查询。

已知有学生表如图5-10所示，成绩表如图5-11所示。

学号	姓名	性别	党员	专业	出生年月	助学金
160001	王涛	男	☐	物理	1998/1/21	¥800.00
160002	庄前	女	☒	物理	1998/9/21	¥660.00
160101	丁保华	男	☐	数学	1998/4/18	¥580.00
160102	姜沛棋	女	☐	数学	1997/12/2	¥680.00
160103	张智忠	男	☐	数学	1996/8/6	¥540.00
160201	程玲	女	☒	计算机	1998/11/14	¥600.00
160202	黎敏艳	女	☒	计算机	1999/2/21	¥460.00
160203	邓倩梅	女	☒	计算机	1998/4/28	¥620.00
160204	杨梦逸	女	☐	计算机	1997/12/15	¥720.00

图5-10 连接查询

学号	课程	成绩
160001	大学计算机基础	82
160001	高等数学	76
160002	大学计算机基础	90
160101	高等数学	77
160102	大学计算机基础	68
160102	C/C++程序设计	85
160102	大学英语	56
160201	计算机导论	87
160201	高等数学	67
160202	计算机导论	53
160203	英语	71
160204	计算机导论	66
160204	高等数学	75
160204	英语	82

图5-11 连接查询



(1) 条件查询

条件查询用来检索符合条件的记录，关键是如何构造满足要求的条件，可以使用前面介绍的运算符、函数、字段名称、通配符构造查询条件。条件查询的语句结构如下：

- `SELECT <字段名> FROM <表名> WHERE <条件>`

其中，FROM子句指定数据来源，WHERE子句指定查询条件。省略查询条件，则选择所有记录。

例1：查询“学生表”中姓“王”的学生记录，查询结果中显示所有字段。

```
SELECT * FROM 学生表 WHERE 姓名 like "王*"
```

其中，前面的“*”代表所有字段。

例2：查询“学生表”中1998年出生的女生，输出字段包括“学号”、“姓名”、“性别”和“出生日期”。

```
SELECT 学号, 姓名, 性别, 出生日期 FROM 学生表 WHERE 性别="女" AND  
YEAR (出生日期)=1998
```

例3：利用“学生表”创建查询，输出“姓名”、“出生日期”和“年龄”字段，其中“年龄”为新增加的字段。

```
SELECT 姓名, 出生日期, YEAR (DATE ()) —YEAR (出生日期) AS 年龄  
FROM 学生表
```

例4：在“成绩表”中，查询课程号不是“K602”的记录。

可以使用不同查询条件实现同一查询要求，符合查询要求的SQL语句如下：

```
SELECT 学号, 课号, 分数 FROM 成绩表 WHERE 课程号 <> "K602"
```

(2) 分组查询

分组查询就是按照分组依据，将记录划分为多个组，一个分组中的记录合并为一个记录。分组后还可以进行各种计算，例如求每个分组中的记录个数、平均值、最大值和最小值等。分组查询的语句结构如下：



- SELECT<字段名>FROM<表名>WHERE<条件>

GROUP BY<字段名称> HAVING <条件>

其中，GROUP BY子句中的<字段名称>用来指定分组依据，可按一个或多个字段分组。当SELECT语句含有GROUP BY子句时，HAVING子句用来对分组后的结果进行过滤，选择由GROUP BY子句分组后的并且满足HAVING子句条件的所有记录，不是对分组之前的表或视图进行过滤。没有GROUP BY子句，HAVING的作用等同于WHERE子句。HAVING后的过滤条件中一般都要有合计函数。

在<字段名>中，可以使用表中的函数。一个函数对应查询设计视图中“总计”行的一个选项，如SUM函数对应“总计”选项，COUNT函数对应“计数”选项。具体常用函数如表5-7所示。

表5-7 常见函数

函数名称	函数格式	函数作用
求和	SUM（字段名称）	求数值字段的和
求平均值	AVG（字段名称）	求数值字段的平均值
求最大值	MAX（字段名称）	求字段中的最大值
求最小值	MIN（字段名称）	求字段中的最小值
计数	COUNT（字段名称）	统计记录个数

关键字：AS 用来为字段创建别名

例1：在“学生表”中查询男女生的人数。

首先按性别分组，然后输出分组中的人数。

SELECT 性别, COUNT (*) AS 人数 FROM 学生表 GROUP BY 性别

例2：利用“成绩表”创建查询，按照课程号分组，输出每门课程的平均分数、最高分数和最低分数。

SELECT 课号, AVG（分数）AS平均分数, MAX（分数）AS最高分数, MIN（分数）AS最低分数 FROM成绩表 GROUP BY课号

例3：查询“成绩表”中至少参加两门课程考试且成绩大于等于75分的学号。

SELECT 学号 FROM 成绩表 WHERE分数>=75 GROUP BY 学号 HAVING



COUNT (*) >=2

分组筛选的过程及结果如图5-12所示。



图5-12 Group by搭配Having的查询

(3) 排序查询

ORDER BY子句用于指定查询结果的排列顺序，ASC（默认）表示升序，DESC表示降序。ORDER BY可以指定多个列作为排列的关键字。

例1：查询所有团员的学号和姓名，并按出生日期升序排列。

SELECT学号, 姓名 FROM 学生表 WHERE 团员=TRUE ORDER BY 出生日期
ASC

(4) 连接查询

在查询关系数据库时，有时需要的数据分布在几个表或视图中，此时需要按照某个条件将这些表或视图连接起来，形成一个临时的表，然后再对该表进行简单的查询。

在连接多个表时需要注意以下几点：

- ◆ 多张表共同拥有的字段要指定表名。如“学生表.学号”或者“成绩表.学号”
- ◆ 关联两张表的条件格式为：表名1.字段名=表名2.字段名
- ◆ From的后面要跟查询所连接的多张表名，并用逗号隔开。
- ◆ 若有多个条件，要用and连接。

例1：查询所有学生的学号、姓名、课程和成绩。

首先分析学生表和成绩表得知，需要查询的数据分布在这两个表中，因此需要找到两张表的对应关系，也就是两张表共同拥有的字段，从而把两张表连接起来。连接条件为学生.学号=成绩.学号，查询语句如下，连接情况如图5-13所示，查询结果见图



5-14。

SELECT 学生表.学号, 姓名, 课程, 成绩 FROM 学生表, 成绩表 WHERE 学生表.学号=成绩表.学号

学号	姓名	性别	党员	专业	出生年月	助学金	学号	课程	成绩
160001	王涛	男		物理	1998/1/21	¥800.00	160001	大学计算机基础	82
160002	庄前	女	✓	物理	1998/9/21	¥660.00	160001	高等数学	76
160101	丁保华	男		数学	1998/4/18	¥580.00	160002	大学计算机基础	90
160102	姜沛棋	女		数学	1997/12/2	¥680.00	160101	高等数学	77
160103	张智忠	男		数学	1996/8/6	¥540.00	160102	大学计算机基础	68
160201	程玲	女	✓	计算机	1998/11/14	¥600.00	160102	C/C++程序设计	85
160202	黎敏艳	女	✓	计算机	1999/2/21	¥460.00	160102	大学英语	56
160203	邓倩梅	女	✓	计算机	1998/4/28	¥620.00	160201	计算机导论	87
160204	杨梦逸	女		计算机	1997/12/15	¥720.00	160201	高等数学	67
							160202	计算机导论	53
							160203	英语	71
							160204	计算机导论	66
							160204	高等数学	75
							160204	英语	82

学生表

成绩表

Students. 学号	姓名	性别	党员	专业	出生年月	助学金	Scores. 学号	课程	成绩
160001	王涛	男		物理	1998/1/21	¥800.00	160001	大学计算机基础	82
160001	王涛	男		物理	1998/1/21	¥800.00	160001	高等数学	76
160002	庄前	女	✓	物理	1998/9/21	¥660.00	160002	大学计算机基础	90
160101	丁保华	男		数学	1998/4/18	¥580.00	160101	高等数学	77
160102	姜沛棋	女		数学	1997/12/2	¥680.00	160102	大学计算机基础	68
160102	姜沛棋	女		数学	1997/12/2	¥680.00	160102	C/C++程序设计	85
160102	姜沛棋	女		数学	1997/12/2	¥680.00	160102	大学英语	56
160201	程玲	女	✓	计算机	1998/11/14	¥600.00	160201	计算机导论	87
160201	程玲	女	✓	计算机	1998/11/14	¥600.00	160201	高等数学	67
160202	黎敏艳	女	✓	计算机	1999/2/21	¥460.00	160202	计算机导论	53
160203	邓倩梅	女	✓	计算机	1998/4/28	¥620.00	160203	英语	71
160204	杨梦逸	女		计算机	1997/12/15	¥720.00	160204	计算机导论	66
160204	杨梦逸	女		计算机	1997/12/15	¥720.00	160204	高等数学	75
160204	杨梦逸	女		计算机	1997/12/15	¥720.00	160204	英语	82

图5-13 连接查询

学号	姓名	课程	成绩
160001	王涛	大学计算机基础	82
160001	王涛	高等数学	76
160002	庄前	大学计算机基础	90
160101	丁保华	高等数学	77
160102	姜沛棋	大学计算机基础	68
160102	姜沛棋	C/C++程序设计	85
160102	姜沛棋	大学英语	56
160201	程玲	计算机导论	87
160201	程玲	高等数学	67
160202	黎敏艳	计算机导论	53
160203	邓倩梅	英语	71
160204	杨梦逸	计算机导论	66
160204	杨梦逸	高等数学	75
160204	杨梦逸	英语	82

图5-14 例1查询结果



例2：查询选修了“高等数学”课程的学生的学号、姓名和成绩，查询结果如图5-15所示。

SELECT 学生表.学号, 姓名, 成绩 FROM 学生表, 成绩表 WHERE 学生表.学号=成绩表.学号 and 课程=“高等数学”

学号	姓名	成绩
160001	王涛	76
160101	丁保华	77
160201	程玲	67
160204	杨梦逸	75

图5-15 例2查询结果

(5) 嵌套查询（子查询）

在某些情况下，需要使用SELECT语句构造查询条件，这时就需要使用嵌套查询。嵌套查询由外层SELECT语句和内层SELECT语句构成，先执行内层SELECT语句，构造外层SELECT语句的查询条件，然后执行外层SELECT语句，输出查询结果。内层SELECT语句的查询结果必须具有确定的值，能够构造出符合查询要求的条件。

例1：创建一个嵌套查询，查询大于等于90分的学生学号和姓名。

SELECT 学号, 姓名 FROM 学生表 WHERE 学号 IN (SELECT 学号 FROM 成绩表 WHERE 分数>=90)

内层SELECT语句的查询结果是一个集合，WHERE子句中需要使用IN运算符。

例2：创建一个嵌套查询，输出大于等于平均分数学号、姓名和分数。

SELECT 学生表.学号, 姓名, 分数 FROM 学生表, 成绩表 WHERE 学生表.学号 = 成绩表.学号 AND 分数>= (SELECT AVG (分数) FROM 成绩表)



第 6 章 多媒体技术

考纲提要

1. 理解多媒体的基本概念
2. 了解多媒体的类型和信息表示方法
3. 掌握运用软件工具实现多媒体数据压缩、存储、传输等关键技术
4. 了解多媒体信息处理系统的硬件组成
5. 掌握常用多媒体应用软件的应用

6.1 多媒体的基本概念

6.1.1 媒体

媒体是信息的载体和表现形式，人们常用的信息表现形式有文字、图像、声音、动画、视频等。按照国际电信联盟的定义，媒体可分为感觉媒体、表示媒体、显示媒体、存储媒体和传输媒体五大类，如表6-1所示。

表6-1 媒体的分类

媒体类型	媒体特点	媒体形式	媒体实现方式
感觉媒体	人类感知客观环境	视觉、听觉、触觉等	文字、图形、声音、图像、视频等
表示媒体	信息的处理方式	计算机数据格式	图像编码、声音编码、视频编码等
显示媒体	信息的表达方式	输入、输出信息	数码相机、显示器、打印机等
存储媒体	信息的存储方式	保存、取出信息	内存、硬盘、光盘、U 盘、纸张等
传输媒体	信息的传输方式	网络传输介质	电缆、光缆、电磁波等

6.1.2 多媒体技术

多媒体技术是利用计算机对文字、图像、声音、动画、视频等多种信息进行综合处理，建立逻辑关系和交互作用的技术。多媒体技术是计算机技术和社会需求的综合产物。多媒体技术的核心是利用计算机对多种媒体进行处理，并可通过人机对话的方



式对处理的过程和方式进行控制。

多媒体技术包括数字信号处理技术、音频和视频技术、计算机硬件和软件技术、人工智能和模式识别技术、通信和图像技术等。它是正处于发展过程中的一门跨学科的综合性高新技术。

多媒体技术的特征如表6-2所示。

表6-2 多媒体的特征

特性	阐述
信息载体多样性	多样性指多媒体技术所涉及的是多样化的信息，而信息载体也随之多样化。
集成性	它是指以计算机为中心能够对信息进行综合处理、多通道统一获取、存储、组织与合成。它包括信息媒体的集成和处理这些媒体的设备的集成。
交互性	所谓交互就是通过各种媒体信息，使参与的各方（不论是发送方还是接收方）都可以进行编辑、控制和传递活动。
数字化	数字化是指媒体信息的存储和处理形式。在实际应用中必须要将各种媒体信息转换为数字化信息后，计算机才能对数字化的多媒体信息进行存储、加工、控制、编辑、交换、查询和检索。
实时性	多媒体技术是多种媒体集成的技术，在这些媒体中，有些媒体（如声音和图像）是与时间密切相关的，这就决定了多媒体技术必须支持实时处理。

6.1.3 多媒体的应用

多媒体的应用已经十分广泛，几乎遍布各行各业以及人们生活的各个方面。下面对一些主要的应用领域作简单介绍。如表6-3所示。

表6-3 多媒体的应用

应用领域	阐述
教育领域	多媒体在教育领域的应用主要包括计算机辅助教学、计算机辅助学习、计算机教学管理几个方面。多媒体课件成为教学的主流方式。通过多媒体课件教学，不但可以节约教师的书写时间，提高教学效率，而且采用图、文、声并茂的方式，使学生对知识的理解更加直观和形象，并具有趣味性和娱乐性，极大地提高了教学效果。



商业领域	在商业领域，多媒体在企业宣传、产品展示、客户服务以及企业管理中都得到了广泛应用。如今的商业宣传资料里大多带有一张多媒体光盘，通过它可以更直观、生动、全面的了解企业，使宣传效果更好。
娱乐行业	游戏是多媒体在娱乐行业最典型和最主要的应用，游戏不但给人们的生活带来了前所未有的乐趣，而且对经济的发展也起到了很大的作用。
国际互联网	国际互联网是多媒体应用最大的领域，也是人们接触最多的多媒体应用领域。在国际互联网上，有文字、图像、动画、视频、声音多种信息形式，浏览者通过交互方式获取自己需要的信息，深受广大网民的喜爱，它已经成为网民获取信息的重要渠道。

6.1.4 多媒体信息系统的组成

多媒体系统通常由以下四个部分的内容组成：多媒体硬件系统、多媒体操作系统、媒体处理系统工具和用户应用软件。

1. 多媒体硬件系统

包括计算机硬件、声音处理器、视频处理器、多种媒体输入/输出设备、信号转换装置、通信传输设备及接口装置等（如图6-1所示）。其中，最重要的是根据多媒体技术标准而研制生成的多媒体信息处理芯片和板卡、光盘驱动器等。

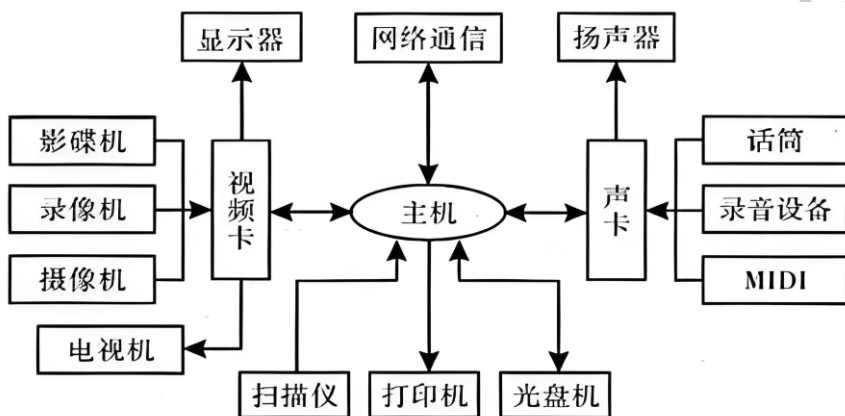


图6-1 多媒体计算机硬件系统

2. 多媒体操作系统

又称为多媒体核心系统（Multimedia kernel system），具有实时任务调度、多媒体数据转换和同步控制对多媒体设备的驱动和控制，以及图形用户界面管理等。



3. 媒体处理系统工具

或称为多媒体系统开发工具软件，是多媒体系统重要组成部分。

4. 用户应用软件

根据多媒体系统终端用户要求而定制的应用软件或面向某一领域的用户应用软件系统，它是面向大规模用户的系统产品。

6.1.5 多媒体计算机

多媒体计算机是指通过运用多媒体技术，以交互的方式同时获取、编辑、处理、存储、传播两个以上不同媒体形式的计算系统。

1. 从硬件上看

多媒体计算机要求具有处理和存储多媒体信息的能力。为了存储多媒体的大量数据，多媒体计算机应该配有光盘驱动器，它是最经济、最实用的数据存储载体；为了显示图形和视频信息，必须配有图形显示卡和图形显示器；为了能够表现和处理声音，多媒体计算机还需要配置声卡和音箱。除了这些最基本的硬件要求外，还有许多多媒体的输入、输出设备，如扫描仪、手写板、视频采集卡等输入设备，触摸屏、投影机、帧频输出等输出设备。

2. 从软件上看

多媒体计算机要求具有支持多媒体的操作系统和多媒体输入/输出设备的驱动程序，以及多媒体处理软件、多媒体工具软件、多媒体制作软件等。

(1) 多媒体处理软件包括文字处理软件(如Word)、图形处理软件(如Photoshop)、视频处理软件(如Premiere)、动画制作软件(如Flash)、声音处理软件(如Goldwave)。

(2) 多媒体工具软件包括各种图形格式转换软件、视频格式转换软件、声音格式转换软件等。

(3) 多媒体制作软件包括AuthorWare、Director等。

按照上述标准，现在市场上销售的个人计算机都具有了多媒体的特征，都属于多媒体计算机，所以多媒体得到了广泛的运用。



6.2 多媒体数据概述

6.2.1 声音基础知识

1. 声音的基本概念

声音是人类进行交流和认识自然的主要媒体形式。从本质上说,声音是通过一定介质(如空气、水等)传播的一种连续的波,在物理学中称为声波。声音是随时间连续变化的正弦波。声音的强弱体现在声波的振幅上,音调的高低体现在声波的周期或频率上。

声波是随时间连续变化的模拟量,如图 6-2 所示,它有以下三个重要指标:

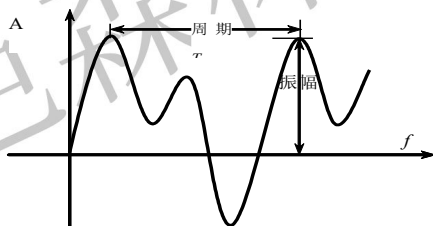


图6-2 声波

(1) 振幅

声波的振幅通常是指音量,它是声波波形的高低幅度,表示声音信号的强弱程度。

(2) 周期

声音信号的周期是指两个相邻声波之间的时间长度,即重复出现的时间间隔,以秒为单位。

(3) 频率

声音信号的频率是指信号每秒钟变化的次数,即周期的倒数,以赫兹(Hz)为单位。

2. 声音的数字化

由于声音信号属于模拟信号,所以在计算机内要保存音频,必须将其转换为对应的数字信号,则需要经过A/D转换,此过程称为声音的数字化,如图6-3所示,其涉及声音的采样、量化和编码,其中采样和量化的过程可由A/D转换器实现。

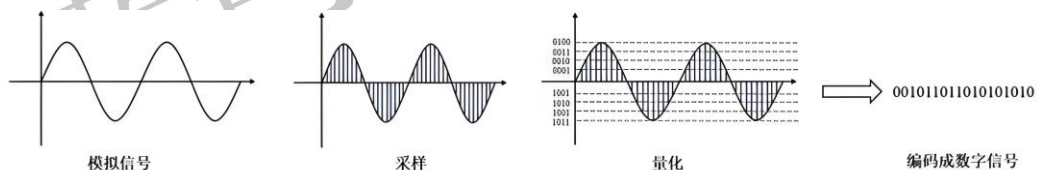


图6-3 声音的数字化过程



(1) 采样

采样是指按照一定频率，每隔一个时间段在声音的波形上截取一个振幅值，把时间上的连续信号变成时间上的离散信号。该时间间隔 T 称为采样周期，其倒数 $1/T$ 称为采样频率。

采样频率指在一定的时间间隔内采集的样本数，或每秒钟的采样次数，用赫兹 (Hz) 来表示。采样频率越高，采样的间隔时间越短，在单位时间内计算机得到的声音样本数据就越多，声音的质量就越好，声音文件占用的存储空间也越大。

在模拟数字信号的转化过程中，音频数据信号的采样频率应符合奈奎斯特定理。

$$f_{\text{采样}} \geq 2 \times f_{\text{还原}}$$

从公式来看，当采样频率 $f_{\text{采样}}$ 大于信号中最高频率 $f_{\text{还原}}$ 的 2 倍时，采样之后的数字信号才完整地保留了原始信号中的信息。例如，要求还原的声音频率为 22kHz，则采样频率应大于或等于 44kHz。

(2) 量化

量化指把在幅度上连续取值的每一个样本转换为数字存储。量化位数（即采样精度）表示存放采样点振幅值的二进制位数，其单位是 (bit)。在相同的采样频率之下，量化位数越高，测量的采样值就越精确，声音的质量越好，声音文件占用的存储空间也越大。在MPC中，量化位数通常有8位、16位和32位等。一般情况下所采用的采样频率和量化位数为44.1kHz/16bit。

(3) 编码

指按照一定的格式把经过采样和量化得到的离散数据记录下来，并在有效的数据中加入一些用于纠错、同步和控制的数据。音频信号编码通常采用的是波形编码方法，它直接对波形采样、量化和编码，算法简单，易于实现，在声音恢复时能保持原有的特点，因此被广泛应用。

除了采样、量化、编码外，影响声音数字化效果的另一个重要因素是声道。声道指声音的通道数，是一次采样记录产生的声音波形的个数。记录声音时，如果每次生成一个声道数据，称为单声道；每次生成两个声道数据，称为双声道。立体声音乐能使听众获得身临其境的感觉就是使用双声道的效果。随着声道数的增加，声音文件的存储容量也会成倍增加。



3. 声音数据传输率及存储容量计算

(1) 数据传输速率用每秒钟传输的数据位数表示，也称为码率，单位 bps (bit per second)。未经压缩的数字音频传输率公式为：

数据传输率 (bps) = 采样频率 (Hz) × 量化位数 (bit) × 声道数

(2) 模拟波形声音数字化后音频文件存储量的公式为：

存储量 (Byte) = 采样频率 (Hz) × 量化位数 (bit) ÷ 8 × 声道数 × 时间 (s)

例如，要将一段一分钟的音乐进行数字化，采用44.1kHz的采样频率，16位量化位数，立体声效果，则生成的音频文件的存储量为：

$$44100 \times 16 \div 8 \times 2 \times 60 = 10584000 \text{ Byte} \approx 10336 \text{ KB} \approx 10 \text{ MB}$$

4. 音频的文件格式

音频类数据在计算机中都是以数字化形式存储的，其存储的文件格式（类型）常用的有：WAV、MIDI、MP3、WMA、CD、RA、AU、MD和VOC等。如表6-4所示。

表6-4 音频的文件格式

格式	阐述
WAV 格式	WAV 是微软公司开发的波形声音文件格式，WAV 文件直接记录了真实声音的二进制采样数据，采用了未经压缩的全频带编码，因此文件较大，多用于存储简短的声音片段。
MIDI 格式	MIDI 称为乐器数字接口，是数字音乐/电子合成乐器的统一国际标准。其文件格式为 mid。在 MIDI 格式文件中存储的是一些指令，而不是声音数据，文件要小得多。一般 WAV 存放解说词，MIDI 存放背景音乐。
MP3 格式	MP3 是采用 MPEG 音频压缩标准进行压缩的文件。MPEG 是一个制定音视频标准的组织，全称为运动图像专家组。该组织制定了应用广泛的音频文件标准 MP3 (MPEG-1 layer3)，它以高音质、低采样频率、压缩比较高、音质接近 CD、制作简单等优点，非常适合在网上传播。MP3 格式属于有损压缩格式。
WMA 格式	微软公司开发的一种基于 Windows 的数字音频压缩格式。压缩比高，音质强于 MP3 和 RA 格式。适合网络实时播放。
CDA 格式	CD 音轨，即 CD 音乐光盘中的文件格式。
RA 格式	RA (Real Audio) 是由 Real Networks 公司推出的一种文件格式，具有较高压缩比，采用流媒体方式在网上实时播放。
VOC 格式	VOC 格式文件常出现在 DOS 程序和游戏中，它是随声卡一起产生的数字声音文件，与 WAV 文件的结构相似，可以通过一些工具软件方便地互相转换。



6.2.2 图像基础知识

1. 基础概念

在计算机中，图形（Graphics）与图像（Image）是一对既有联系又有区别的概念，它们都是一幅图，但图的产生、处理、存储方式不同。

(1) 图像

图像又称位图，由像素点构成，每个像素点的颜色信息采用一组二进制数描述。一般是由扫描仪、数字照相机、摄像机等输入设备捕捉的真实场景画面产生的映像，数字化后以位图文件形式存储。文件中存储的是构成内容的每个像素点的亮度、颜色，其大小与分辨率和颜色深度有关，一般占用空间比较大，且放大、缩小和旋转要失真。

(2) 图形

图形又称矢量图，它使用点、直线和曲线来描述，这些直线和曲线由计算机通过某种算法计算获得。图形文件保存的是一组描述各个图元的大小、位置、形状、颜色等属性的指令集合，信息量较小，占用空间小。对图形进行放大、缩小或旋转等操作都不会失真。图形一般用来表达比较小的、易于用直线、曲线表现的图像，不适合表现色彩层次丰富的逼真图像。

2. 图像的数字化

(1) 采样

采样就是将二维空间上连续的图像转换成离散点的过程，采样的实质就是用多少个像素点来描述这一幅图像，称为图像的分辨率，用“列数×行数”表示，分辨率越高，图像越清晰，存储量也越大。其单位是 dpi，表示在每英寸内能扫描到多少真实的像素数量。

(2) 量化

量化就是在图像离散化后，将表示图像色彩浓淡的连续变化值离散化为整数值的過程。把量化时所确定的整数取值个数称为量化级数，表示色彩值（或亮度）所需的二进制位数称为量化字长（或颜色深度）。一般可用 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。若图像的颜色深度为 n ，则该图像能表示的最大颜色数为 2^n 。

从色彩方面，图像可分为灰度图和彩色图。量化位数为 1 位时，称为灰度图，只有黑白两种颜色，它按照灰度等级的数量来划分。比如灰度图像的每个像素用 1Byte



表示，则灰度值级数为 256 级。

彩色图可按照颜色的数目划分，如果采用 RGB 色彩模式来保存图像，每种颜色用 1Byte 表示，则每个像素量化位数有 $3 \times 8 = 24$ bit。

在色彩学中，色彩有多种通过数字来描述的方法，这些描述方法就是数字图像中的色彩模式概念。常见的色彩模式有 RGB 和 CMYK 两种。RGB（红、绿、蓝）模式一般用于显示器、投影仪和数码相机等，它采用十六进制来表示颜色，其中，FF0000H 表示红色，00FF00H 表示绿色，0000FFH 表示蓝色，000000H 表示黑色，FFFFFFH 表示白色；彩色图像印刷时采用 CMYK（青、品红、黄、黑）模式，也称印刷色彩模式。

(3) 编码

编码是将采样和量化后的数字数据转换成用二进制数码 0 和 1 表示的形式。

3. 图像容量计算

图像的分辨率和颜色深度决定了图像文件的大小，其计算公式为：

$$\text{图像容量 (Byte)} = \text{行数} \times \text{列数} \times \text{颜色深度 (bit)} \div 8$$

例如：要表示一个分辨率为 1280×1024 的“24 位真彩色”图像，则图像大小为：
 $1280 \times 1024 \times 24 \div 8 \approx 4\text{MB}$ 。

4. 图形图像的文件格式

图形图像的保存是以文件形式存储的，其存储的格式多种多样，在各种各样的图形图像软件的研发过程中，各软件公司定义了自己的图片格式，以文件类型名来进行相互区别。如表 6-5 所示。

表 6-5 图片的文件格式

格式	阐述
BMP 格式	BMP 格式是 Windows 系统下的标准位图格式。其结构简单，几乎不进行压缩，一般图像文件会比较大，再单机上比较流行，其扩展名为“.bmp”。
JPEG 格式	JPEG 是一种有损压缩格式，压缩比高，但压缩和解压算法复杂，存储和显示速度较慢，文件所占磁盘较小，适用于要处理大量图像的场所。其扩展名为“.jpg”。
PSD 格式	这是 Photoshop 软件的专用格式。其唯一的缺点是存储的图像文件特别大。
GIF 格式	图形交换格式，压缩比高，节省存储空间，但不能存储超过 256 色的图像，因此常用于网页数据传输的图形文件，支持动画。



PNG 格式	PNG 移植的网络图像是一种流式图像文件。PNG 格式的优点是压缩比高,并且是无损压缩,适合在网络中传播;支持透明图像制作,可以使图像与背景和谐地融为一体;缺点是不支持动画功能。其文件扩展名为“.png”。
WMF 格式	WMF 是 Windows 中常见的图元文件格式。它的文件短小,整个图形常由各个独立的组成部分拼接而成,但图形往往比较粗糙。许多剪贴画就是以此格式存储。

5. 专业图形/图像处理软件

(1) Photoshop: Photoshop 是 Adobe 公司旗下最为出名的图像处理软件之一,集图像扫描、编辑修改、图像制作、广告创意、图像输入与输出于一体,深受广大平面设计人员和计算机美术爱好者喜爱。

(2) CorelDRAW: CorelDRAW 是加拿大 Corel 公司推出的软件。它最大的优点是将图像放大到任何程度都能保持清晰,在标志设计、文字、排版中特别出色。

6.2.3 视频基础知识

1. 视频的基本概念

视频是由一幅幅静止图像序列组成,其中每幅图像称为 1 帧,它是构成视频信息的最小、最基本的单位。这些帧以一定的速率播放,视频中每秒播放的静态图像的张数称为帧速率(frame per second, fps),单位是帧/秒。我国使用的 PAL 制式的帧速率为 25 帧/秒。一般情况下,视频的分辨率越高就越清晰,1920×1080 分辨率的视频被称为“全高清视频”。

根据视觉暂留原理,人眼无法辨别每幅单独的静态画面,看上去是平滑连续的视觉效果,这样的连续画面叫做视频。当连续图像变化每秒低于 24 帧画面时,人眼有不连续的感觉,一般情况,称之为动画(Cartoon)。

动画按照表现形式分为二维动画、三维动画和变形动画。二维动画又称平面动画,是帧动画的一种;三维动画又称空间动画,主要表现三维物体和空间运动;变形动画也是帧动画的一种,主要用于影视人物、场景变换和特技处理等场合。

2. 视频的分类

按照处理方式的不同,视频分为模拟视频和数字视频。

(1) 模拟视频



模拟视频是基于模拟以及图像的广播与显示所确定的国际标准。模拟视频图像具有成本低和还原度好等优点。但其缺点是经长期存放后，视频质量会下降，经多次复制后，图像会有明显失真。

（2）数字视频

将模拟视频信号输入计算机进行数字化视频编辑，最后制成数字化视频产品。视频图像由数字摄像机拍摄下来，从信号源开始，就是无失真的数字视频。当输入计算机时，不再考虑视频质量的衰减问题，然后进行视频编辑制成产品。

3. 视频的数字化

视频的数字化是将模拟视频信号转化为数字视频的处理过程，通常也称为视频捕捉。

普通电视信号以及传统摄像机拍摄的视频信号都是模拟信号，这些模拟视频必须进行数字化后才能被计算机处理、使用。视频信号数字化一般要经过采样、量化、彩色空间变换、编码等过程。视频数字化一般都由专门的视频采集卡来完成。

4. 数字视频的容量计算公式

数字化后，如果对视频信号不进行压缩，数据量大小的计算方法是：

$$\text{数据量 (Byte)} = \text{分辨率} \times \text{色深 (bit)} \div 8 \times \text{帧速率 (fps)} \times \text{时间 (s)}$$

例：1280×1024分辨率的24位真彩色电视图像，按每秒30帧计算，显示1分钟，则存储空间为多少GB？

5. 视频文件格式

常见的视频文件格式如表 6-6 所示。

表6-6 视频的文件格式

类型	阐述
AVI 格式	AVI (Audio Video Interleaved, 音频视频交错) 格式是由微软公司开发的一种数字音频与视频文件格式。AVI 格式允许视频和音频交错在一起同步播放。它具有调用方便、图像质量好、压缩标准可随意选择等特点，一般用于保存电影、电视等各种影像信息。
MPEG 格式	MPEG 是运动图像压缩算法的国际标准。MPEG 压缩标准是针对运动图像而设计的，同时图像和声音的质量也非常好，并且在微机上有统一的标准格式，



	兼容性相当好。MPEG 标准包括 MPEG 视频、MPEG 音频和 MPEG 系统（视频、音频同步）3 个部分。
RM 格式	它是 Real NetWorks 技术规范的网络音频/视频格式，可以根据不同的网络传输速率制定出不同的压缩比率。
MOV 格式	Apple 公司开发的一种在 Quick Time 视频应用程序中使用的视频文件格式。它支持跨平台，具有较高压缩比和完美的视频清晰度。
ASF 格式	ASF 是微软公司 Windows Media 的核心，这是一种包括音频、视频图像以及控制命令脚本的数据格式。是微软公司为 Windows98 系统开发的格式。
WMV 格式	WMV 是一种独立编码的，在 Internet 上实时传播多媒体的技术标准。
MP4 格式	MP4 是一套用于音频、视频信息的压缩编码标准，由国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）下属的“动态图像专家组（MPEG）”制定。

6. 常见视频处理软件

- (1) Windows Movie Maker：是 Windows 系统自带的视频制作工具。
- (2) Adobe Premiere：是一款常用的视频编辑软件，由 Adobe 公司推出。



6.3 多媒体关键技术

多媒体的传统关键技术主要集中在以下几个方面：数据压缩/解压缩技术、超大规模集成电路（VLSI）芯片技术、大容量数据存储技术、多媒体网络通信技术和多媒体系统软件技术。

1. 多媒体数据压缩/解压缩技术

(1) 压缩目的及过程

多媒体技术所面临的最大难题就是海量数据问题。数据压缩技术可以有效地减少媒体数据量，缩短其传输时间，从而实现对音、视频信息的实时处理。数据压缩处理一般分为两个过程：

① 编码过程

该过程将原始数据进行压缩，形成压缩编码，然后将压缩编码数据进行传送和存储。

② 解码过程

该过程将压缩编码数据进行解压缩，还原成原始数据，提供使用。

编码过程与解码过程是成对出现的，其计算方法严格配套。数据经过编码和解码过程，应不会产生很大损失，否则数据压缩就失去了实际意义。

(2) 衡量数据压缩技术好坏的4个重要指标。

- ① 压缩比：压缩前后所需的信息存储之比要大。
- ② 恢复效果：要尽可能恢复到原始数据。
- ③ 速度：压缩、解压缩的速度，尤其解压缩速度更重要，因为解压缩是实时的。
- ④ 压缩开销：实现压缩的软硬件开销要小。

(3) 数据压缩的条件

数据压缩是有条件的，主要表现在数据冗余度、人类不敏感因素、信息传输和存储这3个方面。

① 数据冗余度：是指数据存在冗余。在多媒体中，音频或视频信号等数据通常存在很多用处不大的空间，这种空间越多，则数据冗余度越大。

② 人类不敏感因素：人类对某些频率信号不敏感，压缩这部分内容可减少数据量。



③ 信息传输和存储：在传输和存储之前，首先进行数据的有损压缩或无损压缩，待传输到目的地或读出数据时，再进行解压缩。

(4) 数据压缩算法的分类，如表6-7所示。

表6-7 压缩算法的分类

压缩方式	阐述
无损压缩	无损压缩方法是统计被压缩数据中重复数据的出现次数来进行编码，无损压缩由于能确保解压后的数据不失真，一般用于文本数据、程序以及重要图片和图像的压缩。无损压缩比一般为 2:1 到 5:1，因此不适合实时处理图像、视频和音频数据，典型的无损压缩软件是 WinZip，WinRAR 等。典型的无损压缩编码有：霍夫曼编码、LZW 压缩编码和行程编码等。
有损压缩	有损压缩方法是以牺牲某些信息(这部分信息基本不影响对原始数据的理解)为代价，换取了较高的压缩比，有损压缩具有不可恢复性，也就是还原后的数据与原始数据存在差异。一般用于图像、视频和音频数据的压缩，压缩比高达几十到几百。典型的有损压缩编码有：预测编码、PCM 编码和变换编码等。

(5) 压缩编码技术

① 静态图像JPRG压缩编码技术

JPEG静态图像压缩标准对同一帧图像采用两种或两种以上的编码形式，以达到质量损失不大而又能保证较高压缩比的效果。

② 动态图像MPEG压缩编码技术

动态图像压缩编码技术MPEG主要针对全动态图像而设计。该标准分为三个部分，分别是MPEG视频压缩、MPEG音频压缩、MPEG系统。

MPEG压缩技术的主要任务是减少时间冗余和空间冗余，以此达到减少数据量的目的。

(6) 数据冗余

冗余是指信息所具有的各种性质中多余及无用的空间，其多余的程度叫作“冗余度”。信息中数据冗余的现象比较普遍，数据冗余的种类也不尽相同。常见的冗余有以下几种：

① 空间冗余：规则物体的表面一般具有物理相关性，相邻像素点的取值往往相



近或相同，这就产生了空间冗余。例如有一幅风景画，整个天空都是蓝色，那么这个区域的像素都是相同或相近的颜色，此为空间冗余。

② 时间冗余：视频信号和动画等有序排列的图像很容易产生数据冗余现象。在播放有序排列图像时，相邻画面中的部分内容发生变化，而其它内容未发生变化，画面视觉效果相对静止，此时，相邻画面无变化的内容就构成了时间冗余。

③ 统计冗余：统计冗余是空间冗余和时间冗余的总称。

④ 结构冗余：数字图像中具有规则纹理的表面、大面积相互重叠的相同图案、规则有序排列的图形等结构都存在数据冗余，称为结构冗余。

⑤ 视觉冗余：人类的视觉敏感有一定限度，图像的色彩、亮度、层次、轮廓等微小的变化一般不容易被察觉，此时产生了视觉冗余。

⑥ 知识冗余：知识是人类独有的，凭借经验就可辨别事务，无需进行全面的比较和鉴别。而计算机没有经验可循，只能按部就班地扫描和处理数据。这种与人类差异所造成的冗余就是知识冗余。

2. 大容量数据存储技术

信息的组织和管理是一个较为复杂的系统，设计信息的输入、编辑、存储、检索、排序、统计、传递和输出等。数字化的多媒体信息虽然经过了压缩处理，但仍需要相当大的存储空间，解决这一问题的关键技术是数据存储技术。

数字化数据存储的介质有硬盘、光盘、磁带和闪存等，个人计算机上单个硬盘的容量已达到上TB的容量，便携式的闪存容量也达到上GB的容量，可以满足多媒体数据的存储要求。在一些大型服务器和视频点播系统中，使用多台磁盘机和光盘机组成的快速、超大容量外存储器系统来存储大量的多媒体数据。

3. 多媒体网络通信技术

计算机整体性能的提高和网络的普及，使得多媒体数据高速公路的应用越来越普遍。铜芯电缆、玻璃纤维和无线电/蜂窝技术将成为交互式多媒体文件发布的主流渠道，多媒体项目开发者可以直接将软件放置在网上进行发布。网络成为多媒体最重要的发布载体。

4. 超大规模集成电路（VLSI）制造技术

数字多媒体信息的处理需要大量的计算。而超大规模集成电路制造技术的发展，加速了具有强大数据压缩能力及丰富运算功能的专用超大规模集成电路的问世。这样



的集成电路能够以一条指令完成以往需要多条指令才能完成的处理任务，为多媒体技术的进一步发展创造了有利条件。

目前，用超大规模集成电路制造的电子设备，体积小、重量轻、功耗低、可靠性高。利用超大规模集成电路技术可以将一个电子分系统乃至整个电子系统“集成”在一块芯片上，完成信息采集、处理、存储等多种功能。超大规模集成电路的研制成功，是微电子技术的一次飞跃，大大推动了电子技术的进步，带动了军事技术和民用技术的发展。

5. 流媒体技术

流媒体是指采用流式传输的方式在Internet/Intranet上播放的媒体格式，如音频、视频或多媒体文件。流媒体在播放前并不下载整个文件，流媒体平台只将开始部分内容存入内存，在计算机中对数据包进行缓存并使媒体数据正确地输出。流媒体的数据流随时传送、随时播放，只是在开始时有些延迟。

流媒体的重要特性是实时性，它主要有3种传输方式：

① 点对点

点对点是指数据源和目的地一一对应，流媒体从一个数据源发送出去，只能到达一个目的地。由于流媒体数据必须同时向所有目的地传输，所需的网络带宽与目的地数目成正比，因此，该传输方式需要足够的网络带宽。

② 多址广播

多地址广播又称“组播”，是指一个数据源对应多个目的地，但这种关系只限于同一个组。也就是说，流媒体从数据源发出后，任何一个同组的客户端均可收到，而该组之外的客户端无法收到。

③ 广播

广播是指一个数据源对应多个目的地。流媒体从一个数据源发出后，同一网段上的所有客户端均可收到。



第7章 计算机新技术

考纲提要

1. 了解电子商务、物联网、区块链、边缘计算和云计算等的概念与相关技术
2. 了解人工智能、大数据和虚拟现实技术在社会生活中的应用
3. 了解信息产业的国产化进程

7.1 电子商务

7.1.1 电子商务基础概念

电子商务（Electronic Commerce, EC）是指利用计算机和网络进行的新型商务活动，它是当代信息社会中网络技术、电子技术和数据处理技术在商贸领域中应用的产物，是传统商业活动各环节的电子化、网络化、信息化。电子商务领域最为常见的市场结构是寡头垄断。

电子商务关键组成要素有：信息流、商流、资金流、实物流。

电子商务通过Internet可提供网上的交易和管理的全过程的服务，具有以下功能：广告宣传、咨询洽谈、网上订购、网上支付、服务传递、意见征询、交易管理。

电子商务根据交易双方的不同，可分为多种形式，常见的如下：

1. **B2B**，交易双方是企业与企业之间，是电子商务的主要形式，如阿里巴巴。
2. **B2C**，交易双方是企业与消费者之间，如京东商城。
3. **C2C**，交易双方是消费者之间，如淘宝。
4. **O2O**，即 Online To Offline 是当代比较主流的一种电子商务模式，是指将线下的商务机会与互联网结合，让互联网成为线下交易的平台，如饿了么、美团等。
5. **B2G**，企业对政府的电子商务模式，如电子报税。

7.1.2 电子商务的特点

1. **更广阔的环境**：人们不受时间的限制，不受空间的限制，不受传统购物的诸多限制，可以随时随地在网上交易。通过跨越时间、空间，使我们在特定的时间里能够接触到更多的客户，为我们提供了更广阔的发展环境。

2. **更广阔的市场**：在互联网上这个世界将会变得很小，一个商家可以面对全球的



消费者，而一个消费者可以在全球的任何一家商家购物。一个商家可以去挑战不同地区、不同类别的买家客户群，在网上能够收集到丰富的买家信息，进行数据分析。

3. 流通和价格：电子商务减少了商品流通的中间环节，节省了大量的开支，从而也大大降低了商品流通和交易的成本。通过电子商务，企业能够更快的匹配买家，实现真正的“产-供-销”一体化，能够节约资源，减少不必要的生产浪费。

7.1.3 电子商务涉及的技术

1. 网络数据通信

在电子商务的应用中，计算机网络作为基础设施，将分散在各地的计算机系统连接起来，使计算机之间的通信在商务活动中发挥了重要的作用。

2. EDI 技术

EDI (Electronic Data Interchange, 电子数据交换) 技术在工商业界中的应用不断得到发展和完善，在当前电子商务中占据重要地位。随着 EDI 应用于万维网，EDI 的应用将得到更广泛的拓展。

3. 安全技术

安全技术是保证电子商务系统安全运行的最基本、最关键的技术。利用密码技术、数字签名技术、报文鉴别技术、防火墙技术、VPN (虚拟专用网络) 技术及计算机病毒防御等技术，在保证传输信息安全性、完整性的同时，可以完成交易各方的身份认证和防止交易中的抵赖行为发生。

4. 电子支付技术

电子支付，顾名思义就是指参加电子商务活动的一方向另一方付款的过程。在这个过程中，会涉及各种技术，随着 Internet 的发展和商业化，网络金融服务也已经在世界范围内展开。电子支付包括电子现金、电子信用卡和电子支票等支付工具。在电子商务活动中，客户通过计算机终端上的浏览器访问商家的 Web 服务器信息，完成商品或服务的订购，然后通过电子支付方式与商家进行结算。

5. 数据库技术

数据库是企业管理信息系统中管理信息的工具，数据库技术渗透在企业各种应用中，无处不在。电子商务作为新型的商务模式，受到了数据库技术全方位的支持，从底层基础数据的存储到上层数据仓库和数据挖掘技术的应用都涉及数据库技术，其中



主要包括 Web 数据库基本原理、数据仓库技术、联机分析处理技术、数据挖掘技术及数据层访问技术。

7.1.4 电子商务的技术要求

1. 安全性

保证数据传输的安全性就是要保证在 Internet 上传送的数据信息时不被第三方监视和窃取。通常,对数据信息安全性的保护是利用数据加密技术来实现的。

2. 数据的完整性

保证数据的完整性就是要保证在 Internet 上传送的数据信息不被篡改,在电子商务应用环境中,保证数据信息完整是通过采用安全散列函数和数字签名技术实现的。

3. 身份认证

在电子商务活动中,交易的双方或多方常常需要交换一些敏感信息(如信用卡号、密码等),这时就需要确认对方的真实身份。如果涉及支付型电子商务,还需要确认对方的账户是否真实有效。电子商务中的身份认证通常采用公开密钥加密技术、数字签名技术、数字证书技术以及口令字技术来实现。

4. 不可抵赖性

电子商务交易的各方在进行数据信息传输时,必须带有自身特有的、无法被别人复制的信息,以防发送方否认曾发送过该消息或接收方否认曾接收过该信息,从而确保交易发生时有所记录。交易的不可抵赖性是通过数字签名技术和数字证书技术实现的。

7.1.5 电子商务的作用

1. 对产品与服务交易过程和商务主体间商业关系创新提供支持。
2. 支持商业模式创新,并创造新的商业价值。



7.2 物联网

7.2.1 物联网的概念

物联网（The Internet of Things）的概念是1999年MIT Auto—ID中心主任Ashton教授提出来的，实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

简单地说，物联网就是物物相连的互联网，物联网使所有人和物在任何时间、任何地点都可以实现人与人、人与物、物与物之间的信息交互，是互联网的延伸与扩展。

物联网技术的出现开创了第四次工业革命。

7.2.2 物联网的关键技术

1. RFID技术

RFID（radio-frequency identification，射频识别技术），俗称为电子标签，通过射频信号自动识别目标对象，并对其信息进行标志、登记、存储和管理。

2. 传感技术

传感技术是从自然信源获取信息，并对之进行处理和识别的一门多学科交叉的现代学科与工程技术，它涉及传感器、信息处理和识别技术。如果把计算机看成处理和识别信息的“大脑”，如果把通信系统看成传递信息的“神经系统”，那么传感器就类似人的“感觉器官”。

3. 嵌入式技术

嵌入式系统将应用软件与硬件固化在一起，具有软件代码小、高度自动化、响应速度快等特点，特别适合于要求实时和多任务的系统。嵌入式系统主要由嵌入式处理器、相关支撑硬件、嵌入式操作系统以及应用软件等组成，它是可独立工作的“器件”。嵌入式系统几乎应用在生活中所有的电器设备上，如掌上电脑、智能手机、数码相机等各种家电设备，工控设备、通信设备、汽车电子设备、工业自动化仪表与医疗仪器设备、军用设备等。嵌入式技术的发展为物联网实现智能控制提供了技术支撑。

4. 位置服务技术

位置服务技术就是采用定位技术，确定智能物体的地理位置，利用地理信息系统技术与移动通信技术向物联网中的智能物体提供与位置有关的信息服务。与位置信息密切相关的技术包括遥感技术、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）以及电子地图等技术。GPS将卫星定位、导航技术与现代通信技术相结合，可实现全时空、



全天候和高精度的定位于导航服务。目前已投入运行的主要包括中国的北斗系统（BDS）、美国的全球定位系统（GPS）、俄罗斯的格洛纳斯系统（GLONASS）和欧洲的伽利略系统（GALILEO）。

5. IPv6技术

IPv4是采用32位地址长度，只有大约43亿个IP地址，随着互联网的发展，IPv4定义的有限网络地址将被耗尽。IPv6的地址长度为128位，几乎可以为地球人每一个物体分配一个IP地址。

要构造一个物物相连的物联网，需要为每一个物体分配一个IP地址，那么大力发展IPv6技术是实现物联网的网络基础条件。

7.2.3 物联网的特征

1. 全面感知

由于微电子技术的快速发展，嵌入式设备更加微型化，为每个物品、动物或人安装电子感知装置成为可能，物联网将进入全面感知时代。为了使物品具有感知能力，需要在物品上安装不同类型的身份识别装置，例如电子标签、条形码和二维码等，或者通过传感器、红外感应器等感知其物理属性和个性化特征。利用这些装置或设备，可随时随地获取物品信息，实现物体的全面感知。

2. 可靠传递

由于大量感知节点的存在，每天将产生数以亿计的数据，这些数据需要借助各种通信网络进行传输。数据传输的稳定性和可靠性是保证物物相连的关键。为了实现物与物之间信息的交互，就必须遵循统一的通信协议。由于物联网是一个异构网络，不同的实体间协议规范可能存在差异，需要通过相应的软、硬件进行转换，保证物品之间信息能实时、准确地传递。

3. 智能处理

物联网为什么需要感知和传输数据？其目的是要实现对各种物品（包括人）进行智能化识别、定位、跟踪、监控和管理等，因此，就需要智能信息处理平台的支撑。智能信息处理平台通过云计算、大数据和人工智能等智能处理技术，对海量数据进行存储、分析和处理，再针对不同的应用需求，对物品实施智能化的控制。

4. 深度应用



应用需求促进了物联网的发展。早期的物联网只是在零售、物流、交通和工业等应用领域使用。近年来，物联网已经渗透到智能农业、远程医疗、环境监控、智能家居、自动驾驶等与百姓生活密切相关的应用领域之中。物联网的应用正向广度和深度两个维度发展。特别是大数据和人工智能技术的发展，使得物联网的应用向纵深方向发展，产生了大量的基于大数据深度分析的物联网应用系统。

7.2.4 物联网的应用

物联网应用层主要面向用户需求，利用所获取的感知数据，经过前期分析和智能处理，为用户提供特定的服务。目前，物联网的主要应用领域包括智能家居、智能交通、智能医疗、智能物流、智能监测、扫码支付、敌情侦查和情报搜集等。



7.3 大数据

7.3.1 大数据的概念

大数据（Big Data）又称“巨量资料”，是现有技术难以管理的大量数据的集合，是具有海量、高增长率和多样化特征的信息资产。这些数据规模巨大，通常以“PB”、“EB”，甚至“ZB”为单位。

面对大数据，传统的计算机技术无法存储和处理，因此大数据技术应运而生。因此，大数据技术就是可以有效处理大数据的一门技术。

大数据技术的生存环境是Hadoop，它是具有可靠性和扩展性的一个开源分布式系统的基础框架，被部署到一个集群上，使多台机器可彼此通信并能协同工作。Hadoop为用户提供了一个透明的生态系统，用户在不了解分布式底层细节的情况下，可开发分布式应用程序，充分利用集群的威力进行数据的高速运算和存储。

Hadoop的核心是分布式文件系统(Hadoop Distributed FileSystem,HDFS)和MapReduce。HDFS可实现大数据的存储，MapReduce和Spark可实现大数据复杂度计算。

7.3.2 大数据的特征

1. 大数据具有以下4个特征

- (1) 大量（Volume）：数据体量大，通常“PB”、“EB”，甚至“ZB”为单位。
- (2) 多样（Variety）：包括网页、微信、图片、音频、视频、点击流、传感器数据、地理位置信息、网络日志等数据，数据类型繁多，大约5%是结构性的数据，95%是非结构性的数据。
- (3) 高速（Velocity）：数据增长速度快，要求处理速度快，时效性要求高。
- (4) 价值密度低（Value）：数据价值密度相对较低，只有通过分析才能实现从数据到价值的转变。

2. 大数据技术具有以下3个特征

- (1) 不是抽样统计，而是面向全体：在过去由于缺乏获取全体样本的手段，人们发明了“随机调研数据”的方法。理论上，抽取样本越随机，就越能代表整体样本。但有了云计算和数据库以后，获取足够大的样本数据乃至全体数据就变得非常容易了。
- (2) 允许不精确和混杂性：例如，若要测量某一个地方的温度，当有大量温度计时，某一个温度计的错误显得无关紧要。当测量频率大幅增加后，某些数据的错误



产生的影响也会被抵消。

(3) 不是因果关系,而是相互关系:相关性表明变量A和变量B有关系,但相关性并不一定是因果关系(A未必是B的因)。

7.3.3 大数据的关键技术

1. 大数据采集

数据采集又称为“数据获取”或“数据收集”。大数据采集与传统的数据采集单一来源不同,大数据主要来源于互联网和物理世界两个方面。

2. 大数据预处理

数据预处理是指经过大数据采集阶段后,对数据进行初加工,包括对初始获取的数据进行数据清洗,数据转换和数据标准化。

3. 大数据存储及管理

大数据存储与管理采用的是分布式文件系统,可实现高吞吐量的数据访问,存储的是结构化、半结构化和非结构化的数据。

4. 大数据分析及挖掘

大数据分析是指为了提取有用信息和形成结论而对大数据加以详细研究和概括总结的过程。大数据存储及管理与大数据分析密切相关,大数据存储及管理是大数据分析的基础,大数据分析是大数据存储及管理的数据价值的挖掘。

5. 大数据展现和应用

大数据的展现是从数字到图形的转换,是将大型数据集里的数据以图形图像形式表示,并利用数据分析和开发工具发现其中未知信息的处理过程。

大数据应用场景多种多样,主要包括政务大数据、医疗大数据、教育大数据、商业大数据和娱乐大数据等方向。



7.4 云计算

7.4.1 云计算的概念

云计算（Cloud Computing）是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式，通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。云计算是一种按使用量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算资源共享池(资源包括网络、服务器、存储、应用软件、服务)，这些资源能够被快速提供，只需要投入很少的管理工作，或服务供应商进行很少的交互。其中，虚拟化和云存储是云计算的两大关键技术。

7.4.2 云计算的特点

云计算是一种提供动态可伸缩的虚拟化资源的计算模式，是新一代信息技术的代表。云计算模式如同单台发电模式向集中供电模式的转变，它将计算任务分布在由大量计算机构成的资源池上，使用户能够按需获取计算力、存储空间和信息服务。与传统的资源提供方式相比，云计算的特点有分布式、资源共享、跨地域、透明化和配置动态化、需求服务自主化、以网络为中心和服务可计量化等，除此之外还具有以下 3 个主要特点：

1. **超大规模**，规模可弹性伸缩，计算能力相当巨大，并且可以根据需求增减相应的资源和服务。
2. **资源抽象**，所有资源都被抽象和虚拟化，用户可以采用按需支付的方式购买。
3. **高可靠性**，它提供了安全的数据存储方式，能够保证数据的可靠性，用户无需担心软件的升级更新、漏洞修补、病毒攻击和数据丢失等问题。

7.4.3 云计算的分类

1. 按服务类型分类

云计算提供的服务分成3个层次：基础架构即服务、平台即服务和软件即服务。

（1）基础架构即服务（Infrastructure as a Service, IaaS）

IaaS是指将云计算集群的内存、I/O服务、存储、计算能力整合成一个虚拟的资源池为用户提供所需的存储资源和虚拟化服务器等服务，例如云存储、云主机、云服务器等。IaaS位于云计算三层服务的最底端。有了IaaS，项目开发时不必购买服务器、



磁盘阵列、带宽等设备，而是在云上直接申请，而且可以根据需要扩展性能。

（2）平台即服务（Platform as a Service, PaaS）

PaaS是指将软件研发的平台作为一种服务，提供给用户，开发者不用关心平台的部署问题，可以加快应用系统的开发效率，如云数据库。PaaS位于云计算三层服务的中间。有了PaaS，项目开发时不必购买操作系统、数据库管理系统、开发平台、中间件等系统软件，而是在云上根据需要申请的。

（3）软件即服务（Software as a Service, SaaS）

SaaS是指通过互联网就直接能够使用软件应用，不需要本地安装，如阿里云提供的短信服务（SMS）、邮件推送、个人云等。SaaS是最常见的云计算服务，位于云计算三层服务的顶端。有了SaaS，企业可以通过互联网使用信息系统，不必自己研发。

2. 按服务方式分类

（1）公有云

公有云是若干企业和若干用户使用的形式。用户所需要的服务都是由第三方云计算服务提供商通过在全球范围内构建的分布式数据中心提供，所有的用户共享云服务提供商提供的所有资源。

（2）私有云

私有云是指在某个企业或组织机构内部构建独立的云计算环境。它是一种专有的云计算服务，为企业或组织机构提供其所需要的服务。

（3）混合云

混合云是公有云和私有云相结合的一种云计算形式，具有数据安全性和资源共享性的优势。通过公有云的形式提供给外部用户公开的服务和未涉密的数据，通过私有云的形式存储企业或组织内部的敏感数据，并通过一定的机制，将公有云和私有云结合在一起协同工作。使用混合云，可实现企业在私有云的私密性和公有云的低廉成本之间做一定的权衡。



7.5 移动网络

7.5.1 网络基础概念

移动互联网（Mobile Internet，简称 MI）是一种通过智能移动终端，采用移动无线通信方式获取业务和服务的新兴业务，包含终端、软件和应用 3 个层面。

- （1）终端层：包括智能手机、平板电脑、电子书等。
- （2）软件层：包括操作系统、数据库和安全软件等。
- （3）应用层：包括休闲娱乐类、工具媒体类、商务财经类等不同应用与服务。

移动互联网具备以下几项特点：

- （1）便携性
- （2）即时性
- （3）感触性
- （4）定向性和隐私性

网络是信息传递的基础，物理网络的发展是互联网时代和移动互联网时代的基础。网络从有线到无线、从有形到无形，经历了巨大的变迁，其背后是通信技术的飞速发展。移动通信技术经过第一代（1G）、第二代（2G）、第三代（3G）、第四代（4G），现已发展到第五代（5G）。

7.5.2 5G 的基础概念

5G，也称“第五代移动通信技术”，是 4G 的延伸，5G 网络的主要优势在于，数据传输速率远远高于以前的蜂窝网络，理论上高达数十 Gbps，比先前的 4GLTE 蜂窝网络快 100 倍。另一个优点是较低的网络延迟（更快的响应时间），低于 1 毫秒，而 4G 为 30-70 毫秒。

5G 移动通信系统的特点有：

- （1）满足 20Gbps 的光纤般接入速率，可以实现宽信道带宽和大容量 MIMO。
- （2）空中接口时延水平在 1ms 左右，满足自动驾驶，远程医疗等实时应用。
- （3）千亿设备的连接能力，满足物联网通信。
- （4）超高流量密度和连接数密度。
- （5）百倍网络能效提升等。

未来的 5G 技术结合云计算技术将更加灵活、智能和高效，包含以下三个域：



(1) 接入云, 支持多种无线制式接入, 融合集中式和分布式两种无线接入网架构, 适应各种类型的回传链路, 实现更灵活的组网部署和更高效的无线资源管理;

(2) 控制云, 实现局部和全局的会话控制、移动性管理和服务质量保证, 并构建面向业务的网络能力开放接口, 从而满足业务的差异化需求并提升业务的部署效率;

(3) 转发云, 基于适用的硬件平台, 在控制云高效的网络控制和资源调度下, 实现海量业务数据流的高可靠、低时延、均负载的高效传输。



7.6 人工智能

7.6.1 人工智能的概念

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是计算机科学的一个分支,就是用人工的方法在机器(计算机)上实现的智能,因此也称为机器智能(Machine Intelligence)。人工智能研究的一个主要目标是使机器能够胜任一些通常需要人类智能才能完成的复杂工作。目前,人工智能进入了以深度学习为代表的由大数据驱动的迅速发展期。

人工智能分为专用人工智能(Dedicated Artificial Intelligence, DAI)和通用人工智能(Artificial General Intelligence, AGI)两类。

7.6.2 人工智能的关键技术

人工智能的关键技术有知识表示、知识发现、知识图谱、机器感知、机器行为、机器思维和机器学习。

7.6.3 人工智能的应用领域

目前,常见的人工智能系统包括专家系统、进化算法、人工神经网络、计算机视觉、自然语言理解和智能游戏。

1. 专家系统

专家系统是一种智能的计算机程序,它运用知识和推理来解决只有领域专家才能解决的困难问题。也就是说,专家系统是一种模拟专家决策能力的计算机系统。从编程思想来看,传统程序是依据某个确定的算法和数据结构来求解某个确定的问题,即“传统程序=数据结构+算法”;而专家系统求解的问题没有可用的数学方法,它根据知识和推理来求解,即“专家系统-知识+推理”。

2. 进化算法

进化算法(Evolutionary Algorithm, EA)是以达尔文进化论思想为基础,模拟生物进化过程与机制的人工智能技术,是一类借鉴生物界自然选择和自然遗传机制的随机搜索算法。这些方法本质上从不同的角度对达尔文的进化原理进行了不同的运用和阐述,非常适合处理传统搜索方法难以解决的复杂优化问题。

常见的进化算法包括模拟生物进化过程的遗传算法、模拟鸟群觅食行为的粒子群优化算法和模拟蚂蚁觅食行为的蚁群优化算法。



3. 人工神经网络

人工神经网络（Artificial Neural Network, ANN）是一个用大量人工神经元经广泛连接而组成的人工网络，是对人脑或生物神经网络若干基本特性的抽象和模拟。尽管每个人工神经元的结构、功能都不复杂，但人工神经网络的行为并不是各单元行为的简单相加，网络的整体动态行为极为复杂，可以组成高度非线性动力学系统，具有大规模并行处理和自适应、自组织、自学习的能力以及分布式存储的优点。

常见的人工神经网络包括感知器、BP 神经网络、深度神经网络、卷积神经网络和生成对抗网络等。

4. 计算机视觉

类比人的视觉系统，计算机视觉是用计算机实现人类视觉系统的功能，是一门研究如何对数字图像或视频进行高层理解的交叉学科。目前，基于深度学习的计算机视觉是最热门的研究领域之一。

人脸识别和虹膜识别是计算机视觉的典型应用。

5. 自然语言理解

从微观角度，自然语言理解是指从自然语言到机器内部的一个映射；从宏观角度，自然语言理解是指机器能够执行人类所期望的某种语言功能，包括回答问题、文摘生成、释义和翻译等。美国人工智能研究实验室 OpenAI 于 2022 年 11 月 30 日推出的 ChatGPT 已具有初步学术论文撰写功能，是现阶段自然语言理解领域，AIGC（Artificial Intelligence Generated Content，人工智能生成的内容）最具有突破性的代表。

目前，自然语言理解的应用主要包括机器翻译、语音识别和语音合成等。

6. 智能游戏

应用人工智能技术设计的游戏称为人工智能游戏，简称智能游戏。

从 1950 年香农（Shannon）教授提出为计算机象棋博弈编写程序开始，人工智能游戏就是人工智能技术的前沿，成为人工智能研究中最好的试验场，被誉为人工智能界的“果蝇”，推动着人工智能技术的发展。



7.7 虚拟现实

7.7.1 虚拟现实的概念

虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术是目前发展最快的新技术之一。它利用计算机等设备来产生一个逼真的三维视觉、触觉、嗅觉等多种感官体验的虚拟世界,从而使处于虚拟世界的人产生一种身临其境的感觉。在这个虚拟世界中,人们可以直观地观察周围世界及物体的内在变化,与其他的物体之间进行自然的交互,并能实时产生与真实世界相同的感受,使人与计算机融为一体。

7.7.2 虚拟现实技术的特征

虚拟现实技术具有 3 个突出的特征:

- 1. 沉浸性:** 指用户感觉到好像完全置身于虚拟世界中,被虚拟世界包围。
- 2. 交互性:** 在虚拟现实系统中,人与虚拟世界之间要以自然的方式进行,如人的走动、头的转动、手的移动等,通过这些,用户与虚拟世界交互,并且借助于虚拟系统中特殊的硬件设备(如数据手套、力反馈设备等),以自然的方式与虚拟世界进行交互,实时产生与真实世界相同的感知。
- 3. 想象性:** 想象性指虚拟的环境是人想象出来的,同时这种想象体现出设计者相应的思想,因而可以用来实现一定的目标。

虚拟现实系统的设备主要分为输入设备和输出设备。输入设备分为两大类,一类是基于自然的交互设备,如数据手套、三维控制器、三维扫描仪等设备;另一类是三维定位跟踪设备,如电磁跟踪系统、声学跟踪系统、光学跟踪系统、机械跟踪系统、惯性位置跟踪系统等。输出设备主要有视觉感知设备(如头盔式显示器、洞穴式立体显示装置等)、听觉感知设备(如耳机、喇叭等)和触觉反馈装置。



7.8 区块链

1. 区块链的概念：区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。通俗地说，区块链就是一种去中心化的分布式（分布在地、能够协同运转）账本数据库系统。它的本质是一个共享数据库。

2. 区块链的分类：公有区块链（公有链）、私有区块链（私有链）、混合区块链（联盟链）

3. 区块链的核心技术：分布式账本、非对称加密、共识机制、智能合约。

4. 区块链的特征：去中心化、开放性、独立性、安全性、匿名性、不可篡改等。

5. 区块链的应用：目前区块链技术最大的应用领域之一是数字货币，例如比特币的发明。因为支付的本质是“将账户 A 中减少的金额增加到账户 B 中”。如果人们有一本公共账簿，记录了所有的账户至今为止的所有交易，那么对于任何一个账户，人们都可以计算出它当前拥有的金额数量。而区块链恰恰是用于实现这个目的公共账簿，其保存了全部交易记录。在比特币体系中，比特币地址相当于账户，比特币数量相当于金额。



7.9 边缘计算

1. 边缘计算的概念

边缘计算是一种分布式计算范式，它将计算任务和数据存储从中心的核心网络迁移到网络的边缘，即设备或终端，以提高响应速度和降低网络带宽需求。这意味着数据可以在产生它的地方（如物联网设备）进行处理，而不是被发送到远程数据中心，也就是就近提供最近端服务。

2. 边缘计算的优点

- （1）低延迟：数据处理发生在数据源附近，大大减少了数据传输的延迟；
- （2）均负载：由于数据在边缘被处理，数据中心的计算机和存储需求得到减轻；
- （3）高效率：将数据迁移到更接近于用户，减少中心网络的带宽使用；
- （4）实时性：边缘计算适合需要快速响应的应用，如自动驾驶汽车等；
- （5）安全性：数据在本地采集和处理，有效减少了数据暴露在公共网络的机会，保护了数据隐私。

3. 边缘计算的应用

边缘计算在物联网、智能交通、工业自动化等领域有广泛应用。

（1）智能家居：智能家居需要处理大量的传感器数据，边缘计算可以将数据处理和分析的任务推向智能家居设备本身，从而减少数据的延迟。

（2）自动驾驶：自动驾驶技术需要处理大量的传感器数据，并且对实时数据进行处理和决策，以实现安全可靠的自动驾驶。

4. 边缘计算与云计算的区别

表 7-1 描述了边缘计算与云计算的区别。

表 7-1 边缘计算与云计算的区别

	边缘计算	云计算
数据处理位置	在数据源处理数据	在中心化的数据中心处理数据
计算数据的能力	由性能较弱、分散的各类功能计算机组成，主要处理分散的小规模的数据	由性能强大的服务器组成，主要处理大量集中的数据
应用场景	适用于带宽有限且需要快速处理数据的场景	适用于需要大量计算资源的场景
延迟	较低的延迟	相对较高的延迟



7.10 信息产业的国产化进程

信息产业的国产化进程指的是国内在信息技术领域，通过自主研发、创新以及产业升级，逐步替代进口技术、产品和服务，实现信息技术自主可控的过程。

随着信息技术的快速发展，信息产业已成为国家经济发展的重要支柱。实现信息产业的国产化，对于保障国家安全、提升国家竞争力具有重要意义。以下从国产芯片、国产操作系统、国产办公软件等多个国产信息产业展开描述。

1. 国产芯片

(1) 龙芯 CPU：由中国科学院计算所自主研发，最初基于 MIPS 指令集，后来开发出自主可控的 LoongArch 指令集。

(2) 申威 CPU：由江南计算技术研究所设计，采用 Alpha 指令集，主要用于高性能计算机。其中，我国目前已公开的最快的超级计算机“神威·太湖之光”就是采用的申威 26010。

(3) 鲲鹏 CPU：华为自主研发的全国产化的高性能 CPU，基于 ARM 架构开发，定位于服务应用。鲲鹏 920 芯片是业界第一颗采用 7nm 工艺的数据中心级 RAM 架构处理器。

2. 国产操作系统

(1) 鸿蒙 (Harmony OS)：鸿蒙系统是华为推出的面向万物互联的全场景分布式开源操作系统，发布于 2019 年，广泛应用于智能家居、物联网、办公、娱乐等多个领域。支持手机、平板、智慧穿戴、智慧屏、车机等多种终端设备运行。

(2) 银河麒麟：由国防科技大学研制的开源服务器操作系统，基于 Linux 内核，具有高性能、高可靠、高安全等特点。广泛应用于政府、军队、金融等领域。

(3) 中标麒麟：由中国软件公司开发的国产操作系统，基于 Linux 内核，分为多个版本。支持多种国产 CPU 平台，如龙芯、飞腾等，广泛应用于央企、能源、政府、交通等行业领域。

(4) 深度 Linux：基于 Linux 内核的国产桌面操作系统，以其美观的用户界面和对用户友好性的重视而著称。



3. 国产办公软件

(1) 金山 WPS: 功能强大的办公软件套件, 包括文字处理、表格编辑、演示文稿制作等功能。与微软 office 兼容, 支持多端协作和云存储。

(2) 永中 office: 永中 Office 根据不同用户需求提供了一个整合了文字处理、电子表格、简报制作和 PDF 阅读四个应用的集成应用, 同时还提供了文字、表格和简报这三个独立的应用, 支持桌面办公和移动办公。

(3) 中标 office: 中标普华 Office5.0 采用先进软件架构, 包含文字处理、电子表格、演示文稿、绘图制作、数据库等五大模块, 功能强大, 基本涵盖 MS Office 产品的各项功能, 易学易用, 全面满足日常办公需要。

(4) 石墨文档: 在线文档协作工具, 支持多人实时编辑、评论和版本管理, 提供丰富的模板库和插件支持, 满足个性化需求。

(5) 钉钉: 阿里巴巴推出的企业级通讯和协作工具, 集成及时通讯、视频会议、文件共享等功能, 支持多平台使用, 方便团队协作。

(6) 企业微信: 腾讯推出的企业级通讯和协作工具, 集成及时通讯、视频会议、文件共享等功能, 支持多平台使用, 方便团队协作。

(7) 飞书: 字节跳动推出的企业级协作平台, 集成即时通讯、视频会议、日程安排、文档编辑等功能, 支持多平台使用, 提供丰富的 API 接口。

4. 国产云平台

(1) 阿里云: 国内数一数二的云计算平台, 提供稳定可靠的 VPS (虚拟专用服务器) 云服务器, 拥有丰富的产品线和优惠方案, 适合各种规模的业务应用。

(2) 华为云: 大型公有云服务与解决方案供应商, 专注于为企业、政府和创新创业群体提供安全、中立、可靠的 IT 基础设施云服务。

(3) 腾讯云: 国内顶尖的 VPS 厂商, 提供丰富的云产品和解决方案, 以稳定和 low 延迟著称, 适合游戏、视频、社交等领域的高流量业务。

(4) 金山云: 知名云主机品牌, 以业内领先的用户体验和服务端技术, 为用户和企业提供国内领军级云服务产品, 适合对配置需求高的用户。

(5) 百度云: 汇聚百度优质平台, 覆盖云计算、大数据等热点技术领域, 向开发者共享百度核心技术、数据和资源等的高性能云计算产品。



(6) 天翼云：中国电信旗下专业公司，最大的云计算服务提供商之一，致力于成为亚太用户最为信赖的首选云计算服务提供商。

5. 国产卫星通信技术

北斗：全称北斗卫星导航系统（Beidou Navigation Satellite System, BDS），是中国着眼于国家安全和经济社会发展需要，自主建设、独立运行的全球卫星导航系统，也是国之重器。北斗系统致力于为全球用户提供全天候、全天时、高精度的定位、导航和授时服务，是国家重要的时空基础设施。

北斗系统的发展经历了三个阶段：

2000 年年底，建成北斗一号系统，向中国提供服务。

2012 年年底，建成北斗二号系统，向亚太地区提供服务。

2020 年，建成北斗三号系统，向全球提供服务。

6. 国产量子计算机

量子计算机是利用量子力学原理进行高速数学和逻辑运算、存储和处理量子信息的物理设备。量子比特（qubit）可以同时处于 0 和 1 的叠加状态，并通过纠缠现象相互影响，实现指数级的并行计算能力。相比经典计算机能在同一时间处理大量信息，解决复杂问题。

(1) 本源司南 PilotOS：首款国产量子计算机操作系统，由安徽省量子计算工程研究中心和本源量子计算科技（合肥）股份有限公司联合开发，具有量子资源系统化管理、量子计算任务并行化执行等特点。

(2) 量子计算原型机“九章”：由中国科学技术大学潘建伟、陆朝阳等学者成功搭建，拥有 76 个光子，计算速度比当时最快的超级计算机快 100 万亿倍，实现了“量子优越性”。后续还有“九章二号”“九章三号”等升级版，计算能力进一步提升。

7. 国产人工智能

(1) 核心技术

国产人工智能的核心技术主要包括：计算机视觉、机器学习、自然语言处理、机器人技术、语音识别等。这些技术共同推动着国产人工智能的飞速发展。

(2) 核心企业

包括百度、阿里、腾讯、字节跳动、华为、360 集团、商汤科技、科大讯飞等。

(3) 代表性产品



- ◆ 百度：文心一言（ERNIE Bot），是百度基于文心大模型技术推出的生成式对话产品。
- ◆ 阿里：通义千问，是阿里云推出的一个超大规模的语言模型。
- ◆ 腾讯：混元模型，是腾讯自主研发的大模型，具备高性能和低能耗特点。
- ◆ 字节跳动：豆包模型，具有强大的自然语言处理能力，可以理解和生成人类语言。
- ◆ 华为：盘古大模型，包括 NLP 大模型、CV 大模型、科学计算大模型等。
- ◆ 360 集团：360 智脑模型，是 360 鸿图大模型的重要组成，拥有多项核心功能。
- ◆ 商汤科技：商量大模型，拥有 175 亿个参数，在处理复杂任务时能展现出强大的计算能力和学习能力。
- ◆ 科大讯飞：星火认知大模型，以中文为核心，具备跨语言理解和知识库覆盖能力。
- ◆ 智谱 AI 和清华大学 KEG 实验室：ChatGLMS 模型，是一款前沿的大语言模型。
- ◆ 金蝶：苍穹 APP，是金蝶自主研发的 AI 管理助手的移动形态，是国内企业管理领域的首款 AI 原生移动应用。

（4）市场规模

中国人工智能产业规模从 2019 年开始快速增长，2022 年产业规模达到 5080 亿元，同比增长 18%。初步统计，2023 年规模达到 5784 亿元，增速放缓至 13.9%。



第8章 程序设计

考纲提要

1. 掌握程序的基本结构（顺序结构、分支结构、循环结构）
2. 掌握数值数据计算与非数值数据处理的常用算法（如排序、查询、统计、分类等）
3. 掌握程序流程框图、伪代码等算法描述方法
4. 了解模块化应用程序设计任务分解与综合的方法
5. 掌握子程序和函数的设计与调用
6. 理解程序预处理的概念
7. 了解面向对象程序设计的思想
8. 理解人机友好交互界面的设计方法
9. 了解影响应用程序质量的关键因素
10. 理解对应用程序进行时间优化和空间优化的实现方法与思路

8.1 程序与算法

8.1.1 程序

在计算机中，程序指的是一组计算机指令。如果没有程序，计算机就什么都不会做。与现实生活中的“程序”一样，要使计算机完成人们安排好的工作，就必须把待完成的工作按照先后顺序以及具体步骤编写成计算机能识别并执行的一系列指令。这样能完成指定功能的一系列指令就是程序。

著名计算机科学家沃斯提出一个经典公式：

$$\text{程序} = \text{数据结构} + \text{算法}$$

实际上，一个程序除了以上两个主要的要素外，还应当采用程序设计方法进行设计，并且用一种计算机语言来表示。因此，算法、数据结构、程序设计方法和语言工具这4个方面是程序员设计人员所应具备的知识。



8.1.2 算法

1. 什么是算法

计算机是一种按照程序，高速、自动地进行计算的机器。用计算机解题时，任何答案的获得都是按指定顺序执行一系列指令的结果。因此，用计算机解题前，需要将解题方法转换成一系列具体的、在计算机上可执行的步骤，这些步骤能清楚地反映解题方法，一步步“怎样做”的过程，这个过程就是通常所说的算法。

通俗地说，算法就是解决问题的方法和步骤，解决问题的过程就是算法实现的过程。

2. 算法的特性

- (1) 有穷性：任意一个算法在执行有穷个计算步骤后必须终止；
- (2) 确定性：每一个计算步骤必须是精确地定义，无二义性，例如：求通项、累加都是确定的；
- (3) 可行性：有限多个步骤应该在一个合理的范围内进行；
- (4) 输入：一般有0个或多个输入，它们取自某一个特定的集合；
- (5) 输出：一般有1个或多个输出，是反映对输入数据加工后的结果，没有输出结果的算法是毫无意义的。

3. 算法的两个要素

一个算法由一系列操作组成。而这些操作又是按一定的控制结构所规定的次序执行的。说明算法是由操作与控制结构两个要素组成。

4. 算法的分类

算法种类有很多，分类标准也很多，根据处理数据的类型划分，可分为数值型算法和非数值型算法。

(1) 数值型算法主要用于科学计算。其特点是少量的输入、输出，复杂的运算。例如，求高次方程的近似根、求函数定积分的计算等。

(2) 非数值型算法主要是对数据进行管理。其特点是大量的输入、输出，简单的算术运算和大量的逻辑运算。例如，对数据的排序、查找等算法。随着计算机技术的发展和应用的普及，非数值型算法涉及面更广，研究的任务也更重。



8.2 程序设计基础

8.2.1 常用数据类型

1. 字符型

字符型数据是不具计算能力的文字数据类型。它包括中文字符、英文字符、数字字符和其他ASCII字符。

例如：“hello酷狗”，‘123’等均属于合法的字符型数据。

2. 数值型

数值型数据用于描述具有算术运算能力的数值数据，由数字0-9、小数点、正负号等组成。

例如：250，2.5，+7，-7等均属于合法的数值型数据。

3. 逻辑型

逻辑型数据描述客观事物真（True）假（False），用于表示逻辑判断的结果。

8.2.2 常量和变量

1. 常量

在程序运行过程中，其值不发生变化的量称为常量，在程序和命令中能被直接使用。根据其数据类型可分为：

- (1) 字符型常量：“hello酷狗”、‘123’；
- (2) 数值型常量：123、2.5、+7；
- (3) 逻辑型常量：T/F、Y/N。

2. 变量

在程序运行过程中，其值可以发生变化的量称为变量。变量通过在内存中临时开辟一个存储单元来存放数据，用变量名来标示这个存储单元。其名称不变，其中存放的数据可变。这种特性就是“新来旧去”原则，就像一辆大巴车，车没有改变，里面的乘客却可以发生变化。变量的数据类型由存放的数据类型决定。

变量在命名时，只能使用英文字母、汉字、数字或下划线，并且不能以数字开头。

例如：x1，a，人数等均为合法变量名。我们通常使用简单字母来表示变量。



8.2.3 运算符及函数

1. 赋值运算符

“=”在算法中具有赋值作用，它可以将“=”右边的值、表达式的值或函数的值赋值给“=”左边的变量（多次赋值采用最后一次的赋值结果）。

例：a=2，是将2赋值给变量a；

b=2+3，是将2+3的值赋给变量b；

c=c+1，是将c的值加1之后再赋值给c，其作用是c的值自增1。

2. 算术运算符

程序中常见的算术运算符如表8-1所示。

表8-1 常见算术运算符

运算符	优先级
()	1
^（乘方）	2
*, /, %（求余）	3
+, -,	4

3. 字符运算符

字符运算符一般用于处理字符型的数据，处理结果也为字符型。字符运算符主要的应用是“+”，表示字符或字符串的首尾相连，类似于Excel中的“&”运算符功能。

例：“abc”+“123”的结果为“abc123”

4. 关系运算符

程序中常见的关系运算符如表8-2所示。

表8-2 常见关系运算符

运算符	说明	运算符	说明
<	小于	<=	小于等于
>	大于	>=	大于等于
=	等于	!=	不等于

5. 逻辑运算符

程序中常见的逻辑运算符如表8-3所示。



表8-3 常见逻辑运算符

运算符	运算规则
逻辑非（NOT）	真假互换
逻辑与（AND）	有假则假
逻辑或（OR）	有真则真

运算优先级：算术运算>关系运算符>关系运算>逻辑运算>赋值运算

6. 数值函数

程序中常见的函数如表8-4所示。

表8-4 常见函数

名称	格式	功能
绝对值函数	abs（a）	求 a 的绝对值
平方根函数	sqrt（a）	求 a 的平方根（自动保留两位小数）
取整函数	int（a）	返回 a 的整数部分，不四舍五入
随机函数	rand（）	随机返回 0-1 间的两位小数
最值函数	Max（a，b）、 Min（a，b）	Max 求 a 和 b 中的最大值 Min 求 a 和 b 中的最小值
字符串长度函数	Len（）	返回字符串的长度

8.2.4 算法的表示

1. 自然语言

用自然语言描述算法，虽通俗易懂，但存在以下缺陷：

- (1) 易产生歧义性，往往需要根据上下文才能判别其含义，不太严格。
- (2) 语句比较烦琐、冗长，并且很难清楚地表达算法的逻辑流程，尤其对描述含有选择、循环结构的算法，不太方便和直观。

2. 传统的流程图

流程图是描述算法的常用工具，采用一些图框、线条以及文字说明来形象、直观地描述算法处理过程。美国国家标准化协会(American National Standard Institue，AN-SI)规定了一些常用的流程图符号，如表8-5所示。



表8-5 流程图符号

符号名称	图形	功能
起止框		算法的开始和结束
输入输出框		算法的输入/输出
处理框		算法的各种处理
判断框		算法的条件判断
流程线		算法的执行方向

3. 伪代码

由于绘制流程图较费时，自然语言易产生歧义性和难以清楚地表达算法的逻辑流程等缺陷，因而采用伪代码。伪代码是一种描述程序设计逻辑的工具。伪代码是用介于自然语言和计算机语言之间的文字和符号来描述算法。有如下简单约定：

- (1) 每个算法用Begin开始，以End结束。若仅表示部分实现代码可省略。
- (2) 每一条指令占一行，指令后不跟任何符号。
- (3) “//”标志表示注释的开始，一直到行尾。
- (4) 算法的输入输出以Input/Print后加参数表的形式表示。
- (5) 用“←”表示赋值。
- (6) 用缩进表示代码块结构，包括While和For循环、If 分支判断等。块中如果有
多条语句，用一对“{}”括起来。
- (7) 数组形式为数组名[下界.上界]；数组元素为数组名[序号]的方式表示。
- (8) 一些函数调用或者处理简单任务可以用一句自然语言代替。

4. 计算机语言

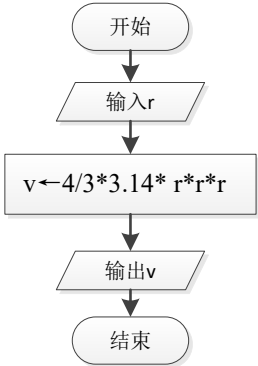
计算机语言（Computer Language）是指用于人与计算机之间通信的语言，是人与计算机传递信息的媒介。人类使用计算机辅助进行一定的逻辑思维所用的思维工具就是计算机语言，即计算机程序设计语言。计算机是无法识别流程图和伪代码的，只有用计算机语言编写的程序才能被计算机执行。因此在用流程图或伪代码描



述出一个算法后，还要将它转换成计算机程序。此时，必须严格遵循所用语言的语法规则。

例：从键盘上输入球的半径，求其体积，算法表示如表 8-6 所示。

表8-6 算法表示示例

自然语言	流程图
解题思路： 1. 开始 2. 输入球的半径 r 3. 将半径 r 代入球的体积公式：$v=4/3\pi r^3$ 4. 通过计算可得 v，输出体积 v 5. 结束	
伪代码	计算机语言
<pre>Begin input r v ← 4/3 * 3.14 * r * r * r print v End</pre>	<pre>#include<stdio.h> #define pi 3.14 int main() { float r,v; scanf("%f",&r); v=(4.0/3.0)*pi*r*r*r; printf("%.2f",v); return 0; }</pre>



8.3 程序结构

8.3.1 整体结构

结合考试我们可以把程序简单地分成三部分，其结构如表8-7所示。

表8-7 程序整体结构

程序头	开始	表示程序的开始
	赋初值	“=”语句
		Input 语句
		定义数组
程序体	功能的实现	顺序结构
		分支结构
		循环结构
		嵌套结构
程序尾	输出	Print 语句
	结束	表示程序的结束

8.3.2 顺序结构

结构化程序设计（Structured Programming）是建立在经典的结构定理基础上的。结构定理指出：任何程序逻辑都可以用顺序、选择（分支）和循环三种基本结构来表示。

顺序结构是指程序运行时，会按照程序命令排列的顺序，从上到下依次执行。（每条命令都要运行）。如图8-1所示，A语句和B语句是依次执行的，只有在执行完A语句后，才能接着执行B语句。

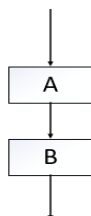


图8-1 顺序结构



例 1: 已知一个圆的半径为 5，求圆的面积。使用伪代码及流程图（图 8-2）计算。

```

Begin
a←5
s←3.14*a*a
print s
End

```

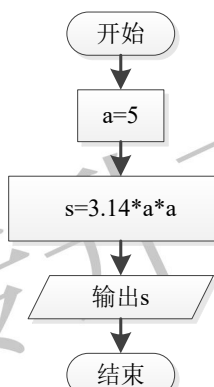


图8-2 流程图

例 2: 从键盘上输入一个三位的正整数 n ，分别输出 n 的个位、十位、百位。使用伪代码及流程图（图 8-3）表示算法。

```

Begin
input n
a←n%10
b←int(n/10)%10
c←int(n/100)
print a, b, c
END

```

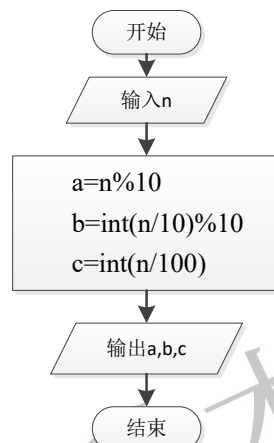


图8-3 流程图

➤ 练习：从键盘上输入两个数 a 和 b ，交换彼此的值得后并输出 a 、 b 。（用流程图实现）



8.3.3 选择结构

程序执行时，先根据条件做出判断，再决定执行哪一种操作的结构称为选择结构，也称为分支结构。分支结构有单分支、双分支和多分支三种形式。单分支结构如图8-4所示。

1. 单分支结构

if (条件)
语句序列

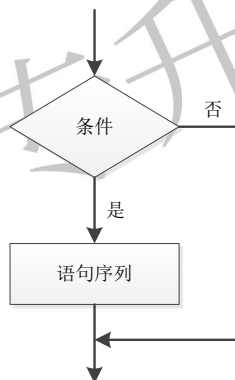


图8-4 单分支结构

功能：当（条件）成立时，则执行<语句序列>；当判断条件不成立时，则绕过语句序列，汇总流程线执行方向，继续执行之后的指令。

例1：从键盘上输入 n ，当 n 大于等于0时，则输出 n 的平方，否则输出 n 。流程图如图8-5所示。

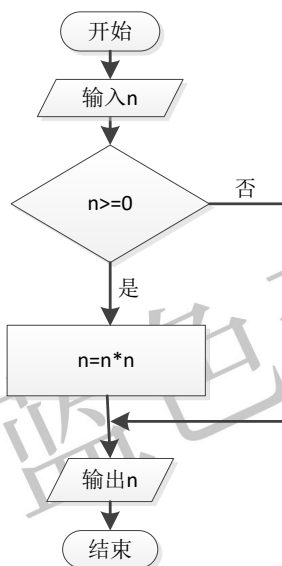


图8-5 单分支结构



2. 双分支结构

功能：如果（条件）成立，则执行<语句序列1>；否则执行<语句序列2>。然后汇总流程线执行方向，继续执行之后的指令，如图8-6所示。

if（条件）

语句序列1

else

语句序列2

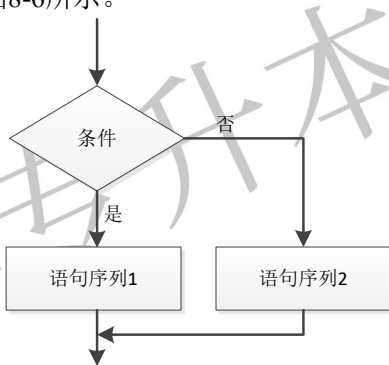


图8-6 双分支结构

例 1：阅读图 8-7 流程图，其输出的结果为 54。

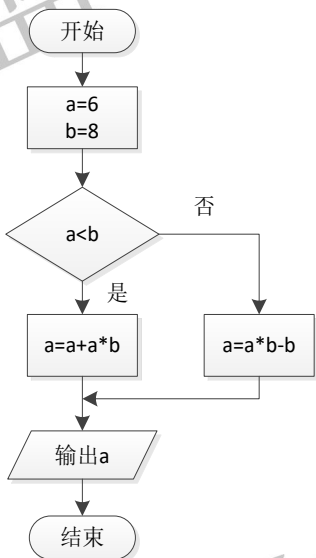


图8-7 流程图

➤ 练习 1：从键盘输入一个正整数，判断其是奇数还是偶数。（画出流程图）



- 练习 2：请输入一个年份，判断该年份是否为闰年。如果该年份能被 4 整除但不能被 100 整除或者能被 400 整除的话，则该年份是闰年。（画出流程图）

3. 多分支结构

功能：依次判断（条件）的值，如果（条件1）成立，则立即执行语句序列1；若条件1不成立，则继续判断（条件2）是否成立，如果（条件2）成立，则立即执行语句序列2，……以此类推，当所有条件都不成立时，则执行语句序列n，然后汇总流程线执行方向，继续执行之后的指令，如图8-8所示。

if（条件 1）

语句序列 1

else if（条件 2）

语句序列 2

⋮

else

语句序列 n

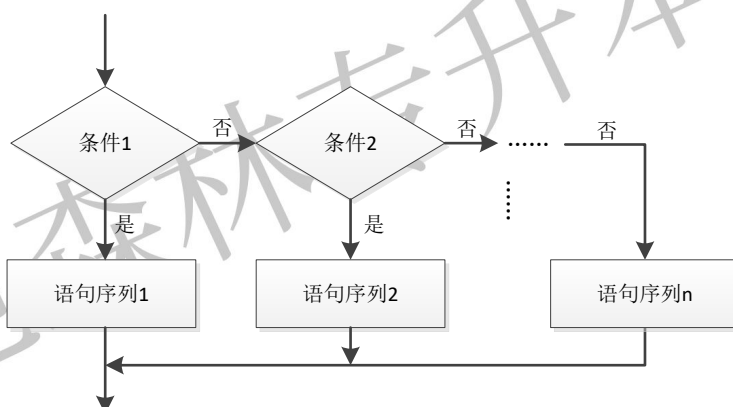


图8-8 多分支结构



例 1： 从键盘输入一个百分制成绩，若成绩在 85~100 分，则输出“优秀”，若成绩在 70~85 分，则为“良好”，若成绩在 60~70 分，则为“及格”，若在 60 分以下则为“不及格”。其伪代码和流程图（图 8-9）如下：

Begin

input n

if (n>=85)

print “优秀”

else if (n>=70)

print “良好”

else if (n>=60)

print “及格”

else

print “不及格”

End

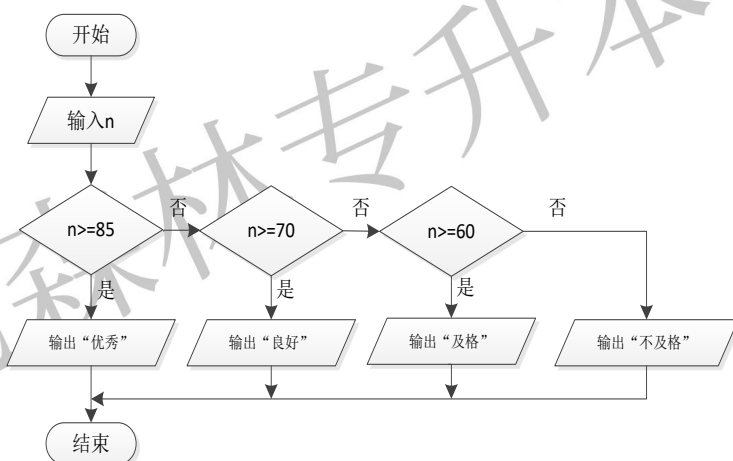


图8-9 流程图

➤ 练习1：从键盘上输入一个月份，输出对应的季节。（画出流程图）

月份	季节
3月、4月、5月	春季
6月、7月、8月	夏季
9月、10月、11月	秋季
12月、1月、2月	冬季



➤ 练习2: 某快递公司的业务收费表如下所示, 用户从键盘上输入快递的重量, 求出所支付的快递费用。(用流程图或者伪代码)

单票重量	费用
1kg及以下	9元
1.1kg-2kg	10元
2.1kg-3kg	14元
3.1kg-4kg	19元
4kg以上	5元/kg



8.3.4 循环结构

循环结构用于表示程序反复执行某个或某些操作，直到条件为假（或为真）时才
可终止操作。给定的条件称为循环条件，反复执行的程序段称为循环体。如计算
 $1+2+3+...+100$ 的和，我们可以利用循环结构控制程序按照一定的条件或者次数重复执
行。因此，需要学习while循环和for循环两种语句结构来解决重复计算的问题。while循
环的框架如图8-10所示。

1. while循环

```
While（条件）  
{  
    循环体  
}
```

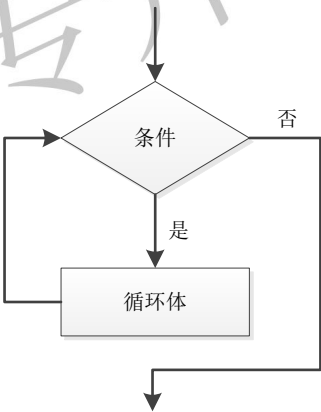


图8-10 流程图

功能：while循环也被称为“当型”循环，其特点是先判断，后循环，循环体有可能
一次也不执行。当给定的条件表达式为真时，就执行while内部的循环体，循环体执行
完毕之后，回到条件表达式部分再次进行判断，如此往复……；当条件不满足时，退
出循环，继续执行程序的其余部分。

例 1：阅读图8-11流程图，输出的结果为 720 。

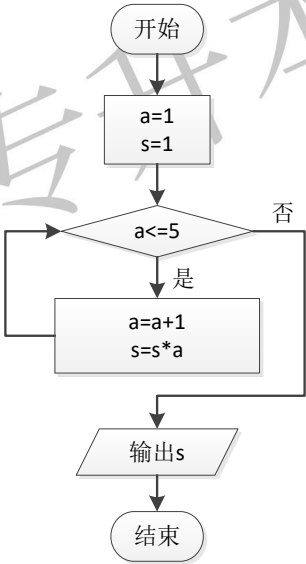


图 8-11 流程图



例 2: 计算表达式 $s=1+2+3+\dots+n$ 的值刚好大于 300 时的 n 值。流程图参考图 8-12。

解题步骤:

- ① 开始
- ② 确定变量的个数: n 、 s
- ③ 确定变量的初值: 1、1
- ④ 确定循环的条件: $s \leq 300$
- ⑤ 确定变量的规律: $n=n+1$ 、 $s=s+n$
- ⑥ 输出结果: n
- ⑦ 结束

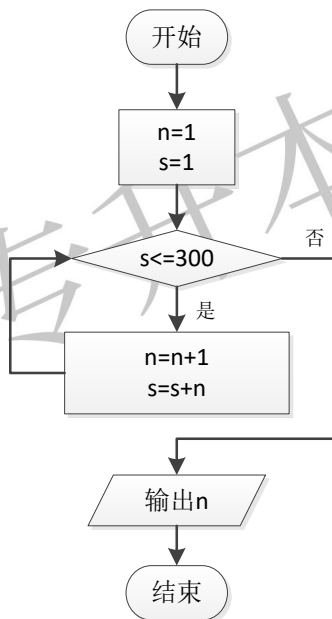


图8-12 流程图

➤ 练习 1: 计算表达式 $s=1*3*5*\dots*n$ 的值刚好大于 3000 时的 n 值。(画出流程图)



➤ 练习 2: 求 $s=1!+2!+3!+4!+\dots+n!$ 的值大于 1000 时, 最小的 n 值。(画出流程图)

例 3: 根据媒体发布的信息, 2010 年中国的 GDP 总量为 5.845 万亿美元, 增长率为 10.1%, 美国 GDP 总量为 14.536 万亿美元, 增长率为 3.3%。在两国 GDP 增速保持不变的情况下, 编程计算出中国 GDP 最早哪一年能够超过美国。流程图参考 8-13。

解题步骤:

- ① 开始
- ② 确定变量的个数:
年份(n)、中国GDP(c)、美国GDP(a)
- ③ 确定变量的初值:
 $n=2010$ 、 $c=5.845$ 、 $a=14.536$
- ④ 确定循环的条件: $c \leq a$
- ⑤ 确定变量的规律:
 $n=n+1$ 、 $c=c*1.101$ 、 $a=a*1.033$
- ⑥ 输出结果: n
- ⑦ 结束

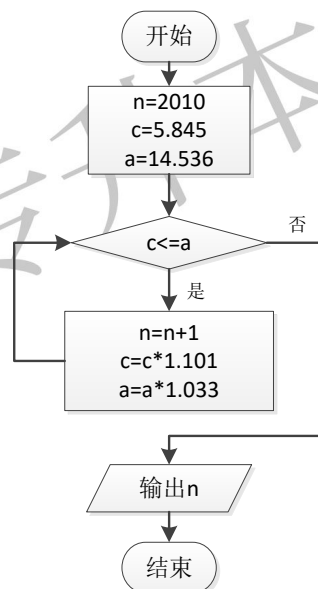


图8-13 流程图



➤ 练习3：定期存款10000元，年利率为2%，计算方式为复利，计算多少年后金额可以达到20000元。（画出流程图）

例 4：阅读图 8-14 流程图，若输入的值为 123，则输出的结果为 321。

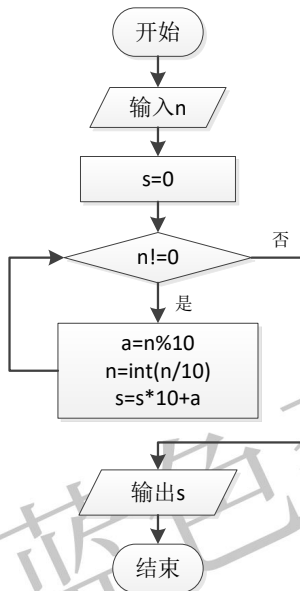


图 8-14 流程图



➤ 练习 4：根据例 4，用流程图实现：从键盘上输入一个正整数 n，求该数的各位数字之和。（例如：输入 123，输出 6）

2. for 循环

功能：for 循环是编程中经常使用的一种循环结构，它可以让代码重复执行固定的次数，或者遍历某个范围内的值。在循环开始前，需要初始化循环变量，每次循环迭代前需要先判断条件，若条件为真，则执行循环体，若条件为假，则退出循环，for 循环结构如图 8-15 所示。

```
for 循环变量=初值 to 终值 step 步长
{
    循环体
}
```

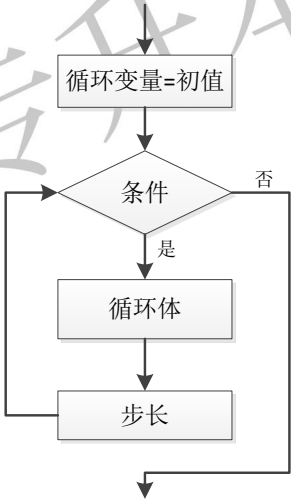


图 8-15 流程图



例 1: 阅读以下伪代码，输出的结果为 55，流程图参考图 8-16。

```

Begin
s←0
for i←1 to 10 step 1
{
    s←s+i
}
Print s
End
    
```

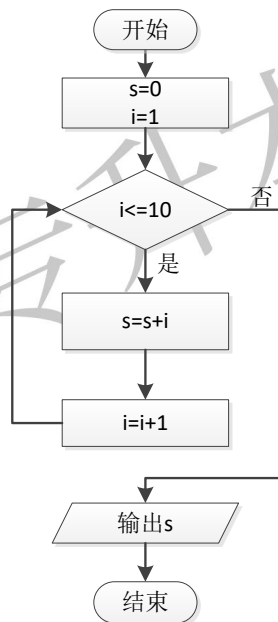


图 8-16 流程图

➤ 练习 1: 阅读以下伪代码，输出的结果为____，并画出流程图。

```

Begin
s←0
for i←1 to 10
{
    if (i%2=0)
    s←s+i
}
Print s
End
    
```



➤ 练习 2: 从键盘上输入一个正整数 n , 求出 $1\sim n$ 之间 (包含 n) 能够被 3 整除的偶数的个数。

例 3: 阅读图 8-17 流程图, 若输入的值为 7, 则输出的结果为__是__。

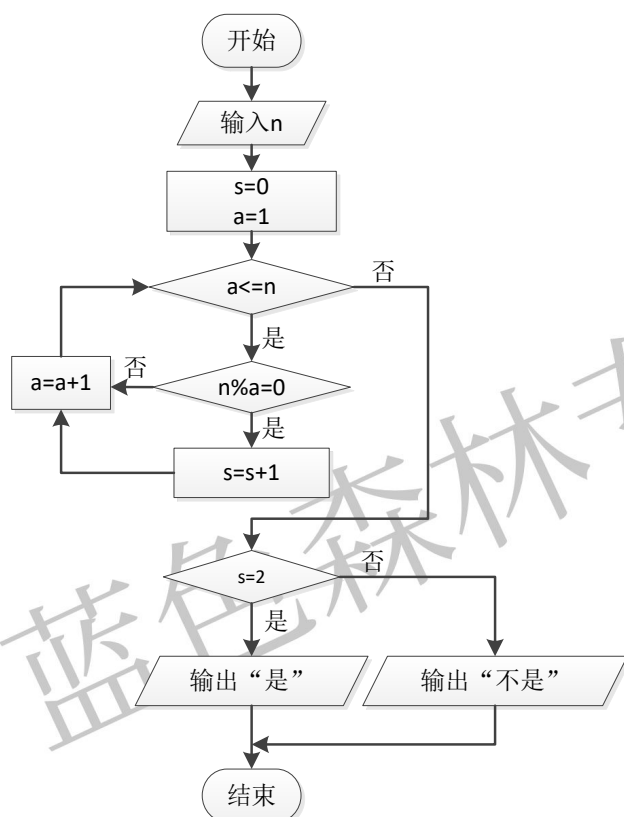


图 8-17 流程图



➤ 练习 3: 根据例 3, 用流程图实现: 从键盘上输入一个正整数 n , 判断该数是否为完数。(完数指的是除了该数本身以外的所有约数之和等于该数的本身。例如:

$6=1+2+3$)

8.3.5 数组

类型相同的批量数据按顺序存储在一起形成的一组有序的数据集合, 称为数组。通常, 用一个统一的名字标识这组数据, 这个名字称为数组名, 构成数组的每个数据项称为数组的元素。

若定义了一个一维数组 a 包括 5 个元素, 这 5 个数组元素分别是 $a[1]$ 、 $a[2]$ 、 $a[3]$ 、 $a[4]$ 和 $a[5]$, 数组的第一个元素下标为 1 (或者为 0)。常用数组来解决一系列含有多个数据操作的问题, 例如: 最值问题 (求最大值和最小值)、排序、字符串的处理等。

例 1: 从键盘上输入 6 个正整数, 输出其中最大的数。

分析:

此题从键盘输入 6 个正整数, 然后对这六个数进行算法操作之后, 使之输出最大的一个, 那么可以用到依次比较的思路去解决这道题, 流程图如 8-18 所示。



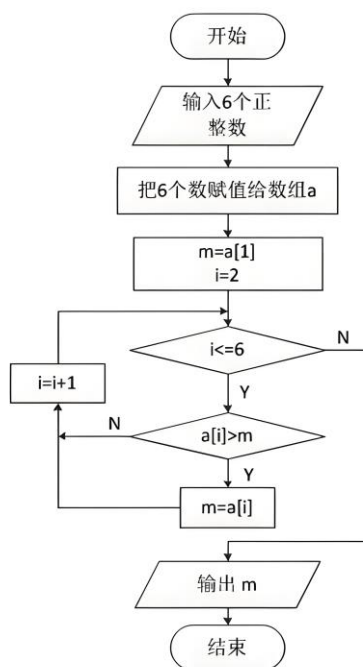


图 8-18 流程图

例 2: 阅读图 8-19 流程图, 若字符串="A1B2c3d4F5#Double6"输出的结果为 6。

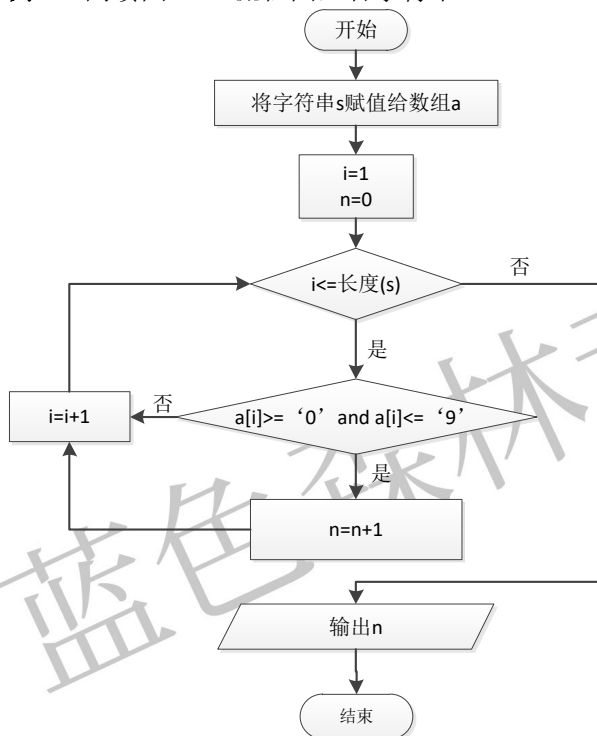


图 8-19 流程图



➤ 练习 1：随机从键盘上输入一个字符串，统计字符串中大写字母的个数。（画出流程图）

➤ 练习 2：随机从键盘上输入一个字符串，将其中的大写字母改为小写字母，请输出修改之后的字符串结果。（画出流程图）

➤ 练习 3：从键盘输入一个二进制数，将其转换为对应的十进制数。（画出流程图）



8.4 常用的算法

在长期使用计算机解决问题的过程当中，人们已经总结了一些基本的算法设计方法，在解题的时候可以直接使用。比如枚举法、迭代法、排序和查找等。这些算法能一定程度上加快解决问题的效率。

8.4.1 枚举法

枚举法又称为穷举法或试凑法。所谓“枚举”是指把所有可能的解，逐一罗列出来并加以验证。一般采用for循环列出所有的可能性，再通过if语句找出满足条件的答案。若某个情况符合题目的条件，则为本题的一个答案；若全部情况验证完后均不符合题目的条件，则问题无解。枚举法是一种比较耗时的算法，其利用了计算机快速运算的特点。

例1：笼中有鸡和兔共36只，他们的脚共有100只，编程求鸡和兔分别有多少只。

分析：

(1) 首先设鸡为x只，兔子为y只，按题意可分别得出x和y的取值范围：鸡的只数应该少于36，兔子的只数应该少于25只（ $100/4$ ），因此，用for循环列出两个范围即可；

(2) 根据题目描述，可得到两个式子： $x+y=36$ 和 $2*x+4*y=100$ ，该式子作为循环中需判断的条件。把范围和条件组合一下，可得到如下伪代码，请尝试画出流程图。

Begin

for x←1 to 35

for y←1 to 24

if ($x+y=36$ and $2*x+4*y=100$)

print x, y

End

此题也可尝试用单个for循环实现，进行算法的优化。

枚举法步骤总结：

- (1) 找范围：在题目中找出变化的量，确定其变动范围。
- (2) 找条件：在题目中找出需要重复判断的条件。
- (3) 若存在循环层数或次数的优化，可以尽量优化以提高运行效率。



8.4.2 迭代法

迭代法又称为递推法，是利用问题本身具有的某种递推关系求解问题的一种方法。其基本思想是从初值出发，归纳出新值和旧值存在的迭代关系，每次以旧值推出新值，从而把一个复杂的计算过程转化为简单过程的多次重复。常见的迭代算法有斐波拉契数列、角谷猜想等。

例1：一个饲养场引进一只刚出生的新品种兔子，这种兔子从出生的下一个月开始，每月新生一只兔子，新生的兔子也如此繁殖。如果所有的兔子都不死去，问到第 12 个月时，该饲养场共有兔子多少只？

分析：这是一个典型的递推问题。按照规律可以通过前一月“推”出后一月的只数。根据题意第一月为1只，那么第二月应该有： $1*2=2$ 只，三月： $2*2=4$ 只。

第一月到第十二个月的变化过程如下：

第一月：1只

第二月：2只

第三月：4只

第四月：8只

第五月：16只

第六月：32只

第七月：64只

第八月：128只

第九月：256只

第十月：512只

第十一月：1024只

第十二月：2048只

我们不妨假设第 1 个月时兔子的只数为 x ，根据题意，“这种兔子从出生的下一个月开始，每月新生一只兔子”，则有 $x=x*2$ ，意为每个月的兔子数量成倍数增长，并且是在前一个月的基础上乘2。由于第一个月的数量已知为1，所以让计算机对这个迭代关系重复执行 11 次（可以用 i 表示），就可以算出第 12 个月时的兔子数。伪代码参考如下：

```
Begin
x←1
for i←2 to 12
    x←x*2
print x
End
```

总结：迭代法只需找出新值与旧值的变化关系，找到变化次数，代入循环即可。



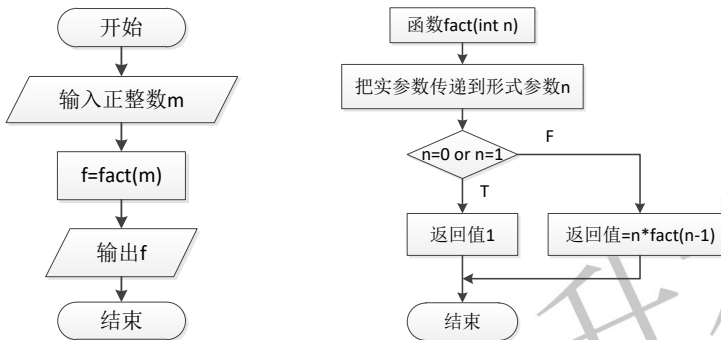
8.4.3 递归法

递归法是指在函数的定义中使用函数自身的方法。即一个函数直接或间接地调用自身，通过不断重复执行相同的操作来解决问题，每次调用都会在一个更小的问题规模上进行，直到达到某个基础情况（也称为终止条件）为止。

递归调用：这是递归法的核心部分，函数在执行过程中会调用自身。通过这种方式，问题被逐步分解为更小的子问题，这些子问题与原问题具有相同的结构，但规模更小。例如，计算阶乘的递归函数中，factorial(n)会调用 factorial(n - 1)，将计算 n 的阶乘问题转化为计算 n - 1 的阶乘问题，以此类推。

终止条件：也称为基础情况，是递归结束的条件。当满足终止条件时，函数不再进行递归调用，而是直接返回一个已知的结果。例如，在计算阶乘的递归函数中，当 n 等于 0 或 1 时，规定 factorial(0)和 factorial(1)都等于 1，这就是终止条件。如果没有终止条件，递归将无限进行下去，导致栈溢出等错误。

【2024 真题】程序用于计算阶乘，下图定义函数 fact(int n)，计算方式是（ ）。



- A. 迭代 B. 累加 C. 递归 D. 枚举

自定义函数：自定义函数是程序员根据自身需求，在程序里自行编写的函数。它把一段完成特定任务的代码封装起来，赋予一个名称，后续在程序的不同位置，只要有相同的任务需求，就可以通过函数名来调用这段代码。

自定义函数有四个重要组成部分，分别是函数名、参数、函数体、返回值。如图 8-20 所示。

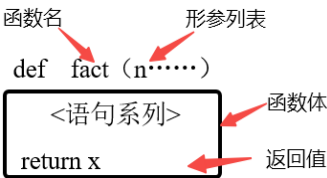


图 8-20 自定义函数格式



8.4.4 排序

排序是将一组任意次序的数据重新排列成有序的数据序列。下面介绍两种重要的排序方法：选择排序法和冒泡排序法。

1.选择排序法

选择排序是最为简单且易于理解的算法，基本方法是每次在无序数中找到最小(递增)数的下标，然后存放在无序数的第一个位置。假定有 n 个数的序列，要求按递增的次序排序，排序算法如下。

(1) n 个数中找出最小数的下标，一轮比较结束，最小数与第1个数交换位置。通过这一轮排序，第1个数已确定好。

(2) 余下的 $n-1$ 数中再按步骤①的方法选出最小数的下标，最小数与第2个数交换位置。

(3) 依此类推，重复步骤②，最后构成递增序列。

例1：对已知6个数， $n=6$ ，递增排序进行的过程如以下所示。其中右边数据中有双下画线的数表示每轮找到的最小数的下标位置，与要排序序列中的最左边有单下画线的数交换后的结果。

						原始数据	8 6 9 3 2 7
<u>a[1]</u>	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	第1轮比较交换后	2 <u>6</u> 9 3 8 7
	<u>a[2]</u>	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	第2轮比较交换后	2 3 9 <u>6</u> 8 7
		<u>a[3]</u>	a[4]	a[5]	a[6]	第3轮比较交换后	2 3 6 9 <u>8</u> 7
			<u>a[4]</u>	a[5]	a[6]	第4轮比较交换后	2 3 6 7 <u>8</u> 9
				<u>a[5]</u>	a[6]	第5轮比较交换后	2 3 6 7 8 <u>9</u>

伪代码参考如下，请尝试画出流程图。



```
Begin
for i ← 1 to n-1      // n个数进行n-1轮比较
{
    min ← i           //每一轮内，假定当前数最小
    for j ← i+1 to n
    {
        if (a[j] < a[ min ])
            min ← j    //记录当前最小元素的下标，替换到min
    }
    a[i]元素与a[ min]元素交换 //一轮结束后，将最小的元素放在a[i]的位置
}
Print 数组 a
End
```



2.冒泡排序法

冒泡排序与选择排序相似，选择排序在每一轮中寻找最小值（递增）的下标，然后与应放位置的数交换位置。而冒泡排序在每轮排序时将相邻两个数组元素进行比较，次序不对时立即交换位置，一轮比较结束小数上浮，大数沉底。有 n 个数则进行 $n-1$ 轮上述操作。

方法：假定有 n 个数的 a 数组，要求按递增的次序排序，冒泡排序算法如下。

(1) 第一个元素开始，对数组中两两相邻的元素比较，即 $a[1]$ 与 $a[2]$ 比。若为逆序，则 $a[1]$ 与 $a[2]$ 交换；然后 $a[2]$ 与 $a[3]$ 比较，...，直到最后 $a[n-1]$ 与 $a[n]$ 比较，这时一轮比较完毕，一个最大的数“沉底”，成为数组中的最后一个元素 $a[n]$ ，一些较小的数如同气泡一样“上浮”一个位置。

(2) 对 $a[1]$ 至 $a[n-1]$ 的 $n-1$ 个数进行同①的操作，次最大数放入 $a[n-1]$ 元素内，完成第二轮排序。依此类推，进行 $n-1$ 轮排序后，所有数均有序。冒泡排序递增进行的过程如下所示。

						原始数据	8 6 9 2 3 7
$a[1]$	$a[2]$	$a[3]$	$a[4]$	$a[5]$	$a[6]$	第1轮比较交换后	6 8 2 3 7 9
$a[1]$	$a[2]$	$a[3]$	$a[4]$	$a[5]$		第2轮比较交换后	6 2 3 7 8 9
$a[1]$	$a[2]$	$a[3]$	$a[4]$			第3轮比较交换后	2 3 6 7 8 9
$a[1]$	$a[2]$	$a[3]$				第4轮比较交换后	2 3 6 7 8 9
$a[1]$	$a[2]$					第5轮比较交换后	2 3 6 7 8 9

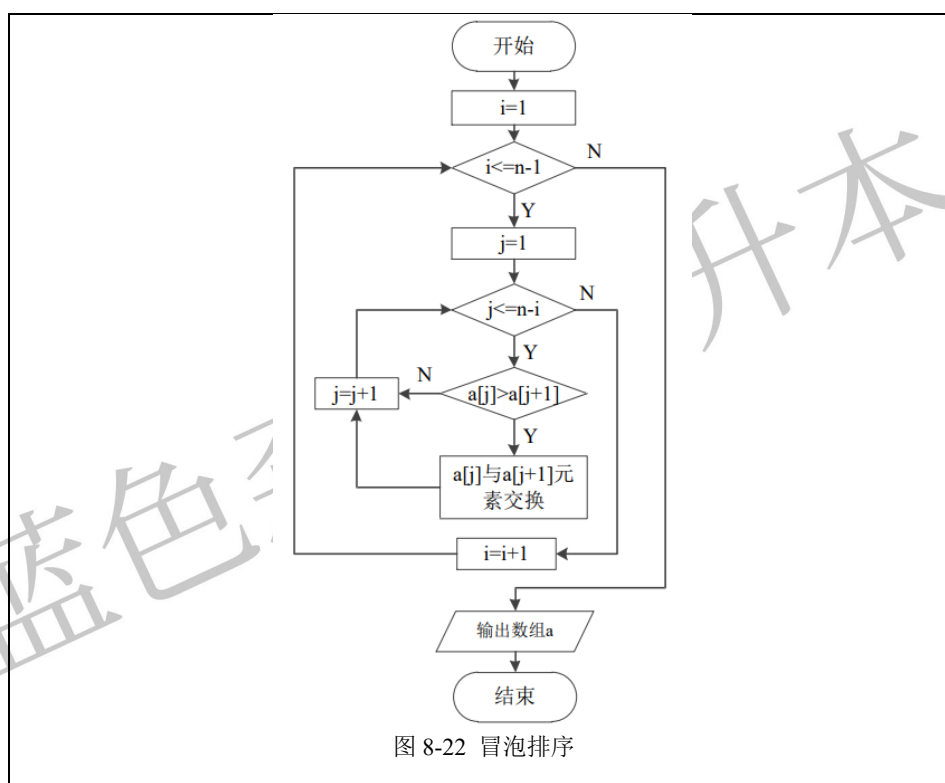
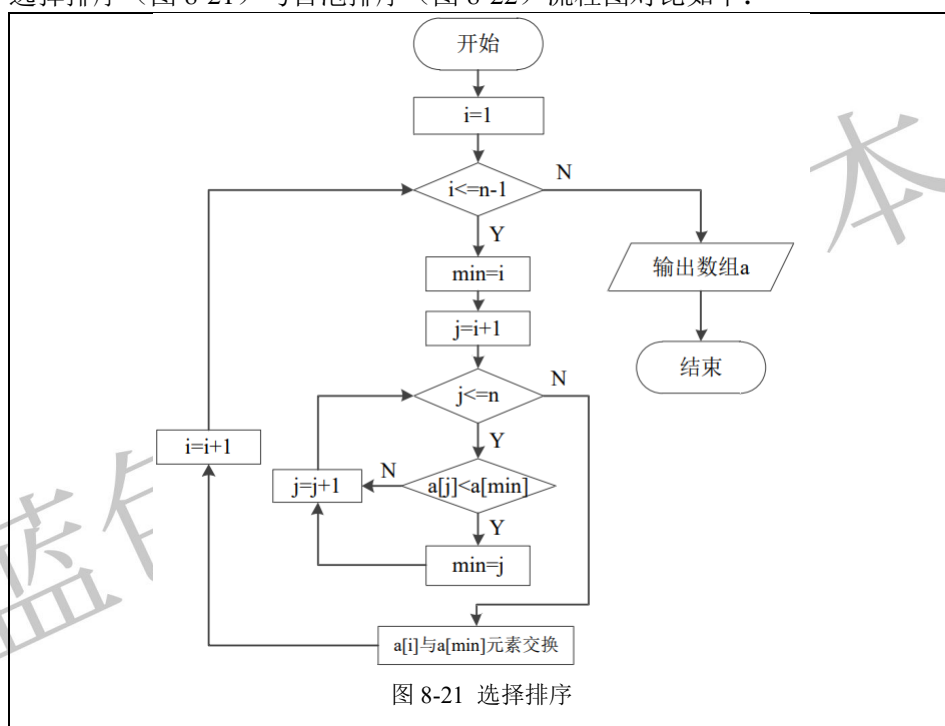
伪代码参考如下。

```

Begin
for i ← 1 to n-1           // n 个数进行 n-1 轮比较
    for j ← 1 to n-i       // 每一轮内
    {
        if ( $a[j] > a[j+1]$ ) // 两个相邻数相比，若次序不对
             $a[j]$ 与  $a[j+1]$ 元素交换 // 则立即交换位置，小数上浮，大数下沉
    }
print 数组 a
End
    
```



选择排序（图 8-21）与冒泡排序（图 8-22）流程图对比如下：



8.4.5 查找

查找运算的使用效率很高，几乎在任意一个计算机系统的系统软件和应用软件中都会涉及查找。下面介绍两种常见的查找方法：顺序查找法和二分查找法。

1. 顺序查找

顺序查找很简单，根据查找的关键值与数组中的元素逐一比较。顺序查找，不需要数组中的数有序。有N个数的平均查找次数为 $(n+1)/2$ 。其流程图如图8-23所示。

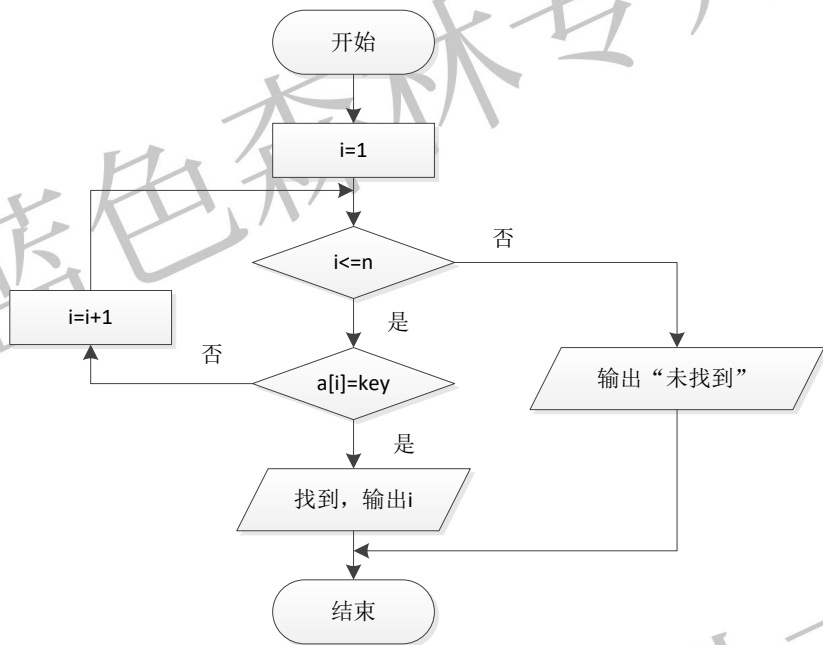


图 8-23 冒泡排序

2. 二分查找

二分法查找是对数据量很大时采用的一种高效查找法。采用二分法查找时，数据必须是有序的。假设数组是按递增有序的，实现的方法是已知查找区间的下界low，上界high，当 $high \geq low$ 时，中间项 $mid = \text{int}((low+high)/2)$ ，根据查找的key值与中间项 $a[mid]$ 比较，有以下3种情况。

- (1) $key > a[mid]$ ，则 $low = mid+1$ ，后半部作为继续查找的区域；
- (2) $key < a[mid]$ ，则 $high = mid-1$ ，前半部作为继续查找的区域；
- (3) $key = a[mid]$ ，则查找成功，结束查找。

这样每次查找区间缩小一半（二分），直到查找到或者区间内没有要查找的值。



例1: 若有一组有序数 $a[n]$, $n=11$, 要查找的数 key 为21, 查找过程(图8-24)及流程图(图8-25)如下所示。

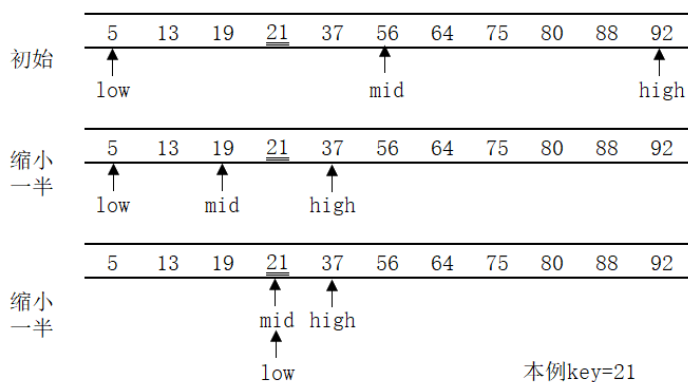


图 8-24 冒泡排序

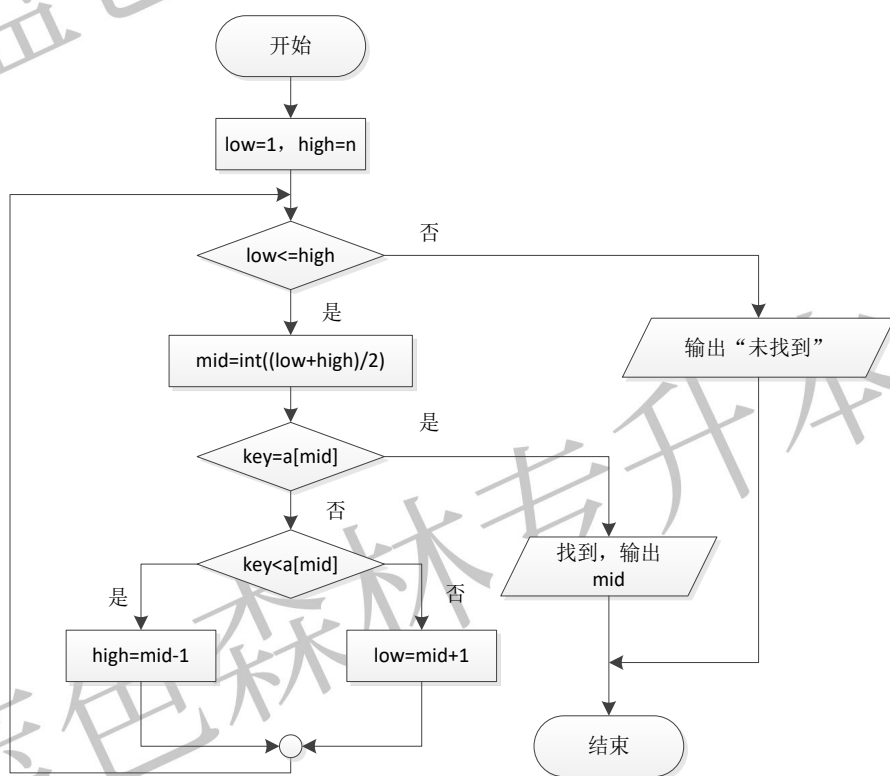


图 8-25 冒泡排序

从上述查找两例可以看出, 对于有 n 个元素的数据序列, 顺序查找某值平均花费的时间为 $t=(n+1)/2$; 二分查找平均花费的时间为 $t=\log_2(n)$ 。



8.5 程序设计

8.5.1 程序设计过程

编写程序解决问题的过程一般包括如图所示的5个步骤，如图8-26所示。在处理过程中，每个步骤都是很重要的。前两个步骤做好了，在后面的步骤中就会花费较少的时间和精力，少走弯路。本书涉及的问题都比较简单，但这并不意味着可以省略编写代码之前的准备工作。

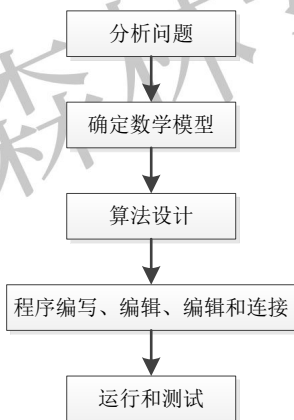


图8-26 程序设计的步骤

1、分析问题

需要理解和明确以下几点：

- (1) 分析题意，搞清楚问题的含义，以及要解决问题的目标是什么？
- (2) 问题的已知条件和已知数据是什么？
- (3) 要求解的结果是什么？

2、确定数学模型

在分析问题的基础上，建立计算机可以实现的计算模型。确定数学模型就是把实际问题直接或间接转化为数学问题，直到得到求解问题的公式。

3、算法设计

算法是求解问题的方法和步骤，设计从给定的输入到期望的输出的处理步骤，是对问题处理过程的进一步细化。

4、程序编写、编辑、编译和连接

当步骤3正确完成后，那么编写程序代码将相对简单。要编写程序代码，首先选择



编程语言，然后按照算法并根据语言的语法规则写出源程序。

当然，计算机是不能直接执行源程序的，在编译方式下必须通过编译程序将源程序翻译成目标程序，这期间编译器对源程序进行语法和逻辑结构检查。这是一个不断重复进行的过程，需要有耐心和毅力，还需要调试程序经验的积累。

生成的目标程序还不能被执行，还需通过连接程序将目标程序和程序中所需的系统中固有的目标程序模块（如调用的标准函数、执行的输入输出操作的模块）链接后生成可执行文件。

5、运行和测试

程序运行后得到计算结果，测试的目的是找出程序中的错误。

8.5.2 程序设计方法

为了有效地进行程序设计，除了要仔细分析数据并精心设计算法外，程序设计方法也很重要，它在很大程度上影响到程序设计的成败以及程序的质量。目前，最常用的是结构化程序设计方法和面向对象的程序设计方法。

1. 结构化程序设计方法

任何程序都基于顺序、选择、循环3种基本的控制结构。程序具有模块化特征，每个程序模块具有唯一的入口和出口。这为结构化程序设计的技术奠定了理论基础。

结构化编程主要包括以下两个方面：

- (1) 在软件设计和实现过程中，提倡采用自顶向下、逐步细化的模块化程序设计原则，如图8-27所示。
- (2) 在编写底层模块代码时，强调采用单入口、单出口的3种基本控制结构（顺序、选择、循环），如图8-28所示。

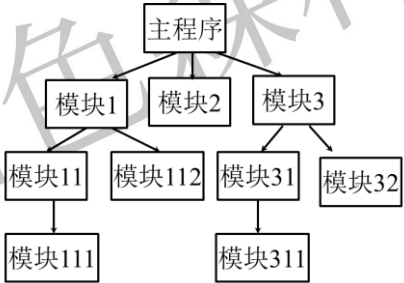


图8-27 自顶向下模块设计

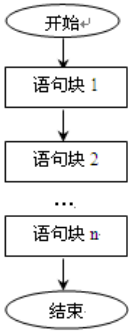


图8-28 模块内单入口单出口



结构化程序的结构简单清晰，可读性好，模块化强，描述方式符合人们解决复杂问题的普遍规律，在软件重用性、软件维护等方面有所进步，可以显著提高软件开发的效率，但是有两个问题仍未得到很好的解决。

(1) 难以适应大型软件的设计

结构化程序设计注重实现功能的模块化设计，而被操作的数据处于实现功能的从系统开发中，容易出错，难以维护。

(2) 程序可重用性差

结构化程序设计方法不具备“软件部件”的工具，即使是面对老问题，数据类型的变化或处理方法的改变都必将导致重新设计。

2. 面向对象的程序设计方法

面向对象的程序设计（Object Oriented Programming, OOP）是20世纪80年代初提出。面向对象解决问题不再将问题分解为过程，是将复杂系统抽象为一个个“对象”，以“对象”为思考问题的出发点：涉及哪个对象的功能，便由哪个对象自己去处理；不同对象之间通过消息或事件发生联系；对象依据接受到的消息或事件进行工作。这种“对象+消息”的模式正在取代“数据结构+算法”的模式。

面向对象的设计方法的优点：

- (1) 适合分析复杂多变的问题。
- (2) 易于软件的维护和功能的增减。
- (3) 可重用性好，可以用继承的方式来缩短程序开发所用的时间。
- (4) 与可视化技术相结合，改善工作界面。

面向对象程序设计中的概念主要包括：对象、类、数据抽象、封装、继承、多态性等。通过这些概念面向对象的思想得到了具体的体现。

(1) 对象（Object）是构成系统的基本单位，具有属性和方法两个要素。

(2) 类（Class）是一个共享相同属性和方法的对象的集合，为该类的多个对象提供统一的抽象描述。类是对象的抽象，而对象是该类的一个实例。

(3) 抽象（Abstraction）是处理事物复杂性的方法，只关注与当前目标有关的方面，而忽略与当前目标无关的方法，抽象能表示同一类事物的本质。

(4) 封装（Encapsulation）：一方面将有关数据和操作代码封装在一个对象中，形成一个基本单位，各个对象之间相互独立，互不干扰；另一方面是将对象中某些部分



对外隐藏，只留下少量接口与外界联系，即将接口与实现分离的过程

(5) 继承 (Inheritance) 是类之间的关系，在这种关系中，一个类继承了一个或多个其他类中定义的结构和行为。派生类可以对基类的行为进行扩展、覆盖、重定义。

(6) 多态 (Polymorphism) 是指基类中定义的属性或方法被派生类继承后，可由具有不同的数据类型或表现出不同的行为，其对象对同一消息会做出不同的响应。

(7) 事件：能激活对象功能的动作。

(8) 事件驱动：事件执行时的相关程序。



8.6 算法的复杂性与优化

在进行问题求解时，同一个问题往往可以由不同的算法解决，算法不同，执行的效率也不同。算法的复杂性主要与时间复杂性和空间复杂性有关。

8.6.1 时间复杂性

算法的时间复杂性是指算法在运行过程中所需要的时间资源，它一般与算法中循环的次数成正比。一个算法中的语句执行次数称为语句频度或时间频度。在时间额度中， n 称为问题的规模，当 n 不断变化时，时间频度 $T(n)$ 也会不断变化。

一般情况下，算法中基本操作重复执行的次数是问题规模 n 的某个函数，用 $T(n)$ 表示，若有某个辅助函数 $f(n)$ ，使得当 n 趋近于无穷大时， $T(n)/f(n)$ 的极限值为不等于零的常数，则称 $f(n)$ 是 $T(n)$ 的同数量级函数。记作 $T(n)=O(f(n))$ ，称 $O(f(n))$ 为算法的渐进时间复杂度，简称时间复杂度。常见的时间复杂度如下所述。

- (1) $O(1)$ ：常数阶，也就是问题的规模 n 与执行次数之间没有关系。
- (2) $O(\log_2(n))$ ：对数阶，例如二分法查找以及求最大公约数的时间复杂度。
- (3) $O(n)$ ：线性阶，单层循环结构，例如顺序查找。
- (4) $O(n^2)$ ：平方阶，双重循环结构，例如冒泡排序、选择排序等。

上述时间复杂度由小到大依次为： $O(1) < O(\log_2(n)) < O(n) < O(n^2)$

随着问题规模 n 的不断增大，上述时间复杂度不断增大，算法的执行效率越低。

8.6.2 空间复杂性

空间复杂度是指算法在运行过程中所需要的空间资源，包括内存、磁盘等。算法执行期间所需要的存储空间包括以下几个部分。

- (1) 算法程序所占的空间；
- (2) 输入的初始数据所占的存储空间；
- (3) 算法执行过程中所需要的额外空间。

8.6.3 算法的优化

算法优化的目的在于选择合适算法和改进算法。一般来说，主要针对算法的时间性能进行优化，优化的原则主要是减少循环次数或循环层数，必要时，也可利用循环控制语句，提前结束循环。



附录

重庆市普通高校“专升本”统一选拔考试大纲

《计算机基础》

(考试科目代码 30)

I. 考试大纲适用对象及考试性质

本大纲适用于重庆市普通高校“专升本”的考生。

“专升本”考试结果将作为重庆市普通高校高职高专学生申请“专升本”的成绩依据。本科院校根据考生考试成绩，按照已确定的招生计划择优录取。因此，该考试应具有较高的信度、效度、必要的区分度和适当的难度。

II. 考核目标与要求

《计算机基础》考试，依据普通本科院校所要求的计算机基础及应用的一般水平而划定，同时结合在渝普通高职高专院校《计算机基础》课程教育教学实际，目的在于检验考生所具备的计算机知识与能力是否能够满足本科阶段学习的需要。

III. 考试内容与要求

一、计算机基础知识

1. 了解计算思维的概念
2. 掌握计算机硬件系统和软件系统的组成
3. 掌握计算机的基本工作原理
4. 了解计算机体系结构的概念及最新发展
5. 理解数制的概念和转换
6. 掌握信息编码的方法
7. 理解信息存储、传输和检索的常用方法
8. 理解计算机操作系统的作用和功能
9. 了解常见操作系统的性能特点
10. 掌握操作系统安装、维护和使用方法
11. 了解国产芯片、国产操作系统的发展和应用

二、办公自动化



1. 理解常用字处理软件、电子表格软件和演示文稿软件的基本概念
2. 掌握运用字处理软件进行办公文书、信函、表格、论文、学术著作版式设计
与内容编辑的技能
3. 掌握运用电子表格软件进行数据存储、计算、分析、排序、筛选等操作的方法
4. 理解利用宏提高数据处理效率的概念
5. 掌握运用演示文稿软件进行教学课件、宣传文档设计与编辑的技能
6. 掌握改进演示文稿鉴赏效果的常用技巧
7. 了解国产办公软件的发展和应用

三、网络与信息安全

1. 理解计算机网络体系结构、拓扑结构
2. 掌握简单网络的组建与应用
3. 了解常用的网络硬件设备、应用软件和服务
4. 掌握 IP 地址、子网掩码的概念及应用
5. 了解网络系统故障分析的一般方法
6. 理解实现移动网络及其应用的关键技术思想
7. 掌握网站创建和网页制作的基本方法
8. 掌握 Internet 信息发布与访问的常用方法
9. 理解信息安全的基本概念
10. 掌握常用的信息安全防护措施，如病毒防护、隐私保护、电信反欺诈、数据
备份等
11. 了解信息安全相关的法律法规知识

四、数据库技术

1. 理解数据库的基本概念
2. 了解数据库系统的组成和常用的数据库产品
3. 掌握数据库和数据表设计的基本方法
4. 掌握 SQL 语句的基本操作
5. 了解数据库管理系统的简单应用

五、多媒体技术



1. 理解多媒体的基本概念
2. 了解多媒体的类型和信息表示方法
3. 掌握运用软件工具实现多媒体数据压缩、存储、传输等关键技术
4. 了解多媒体信息处理系统的硬件组成
5. 掌握常用多媒体应用软件的应用

六、程序设计

1. 掌握程序的基本结构（顺序结构、分支结构、循环结构）
2. 掌握数值数据计算与非数值数据处理的常用算法（如排序、查询、统计、分类等）
3. 掌握程序流程框图、伪代码等算法描述方法
4. 了解模块化应用程序设计任务分解与综合的方法
5. 掌握子程序和函数的设计与调用
6. 理解程序预处理的概念
7. 了解面向对象程序设计的思想
8. 理解人机友好交互界面的设计方法
9. 了解影响应用程序质量的关键因素
10. 理解对应用程序进行时间优化和空间优化的实现方法与思路

七、计算机新技术与新应用

1. 了解电子商务、物联网、区块链、边缘计算和云计算等的概念与相关技术
2. 了解人工智能、大数据和虚拟现实技术在社会生活中的应用
3. 了解信息产业的国产化进程

IV. 考试形式与试卷结构

一、试卷题型及分值分布

1. 试题类型
单项选择题、判断题、填空题、应用题
2. 分值分布
试卷总分为 120 分
单项选择题 约 50 分



判断题 约 10 分

填空题 约 20 分

应用题 约 40 分

二、考试方法及考试时间

1. 考试方式为闭卷笔试。
2. 考试时间为 120 分钟。

【参考书目】

1. 龚沛曾《大学计算机》（第7版）高等教育出版社，2017.
2. 王移芝等《大学计算机》（第7版）高等教育出版社，2022.
3. 赵子江《多媒体技术应用教程》（第7版）机械工业出版社，2013.

