# 计算机基础知识

计算机是能按照人的要求接受和存储信息，自动进行数据处理和计算，并输出结果信息的机器系统。计算机是一门科学，也是一种自动、高速、精确地对信息进行存储、传送与加工处理的电子工具。掌握以计算机为核心的信息技术的基础知识和应用能力，是信息社会中必备的基本素质。

## 概述

在人类文明发展的历史长河中，计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。如：绳结、算筹、算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机、电子计算机等。它们在不同的历史时期发挥了各自的作用，而且也孕育了电子计算机的设计思想和雏形。

### 计算机的发展

第二次世界大战爆发带来了强大的计算机需求。宾夕法尼亚大学电子工程系的教授约翰·莫克利（John Mauchley）和他的研究生埃克特（John Presper Eckert）计划采用真空管建造一台通用电子计算机，帮助军方计算弹道轨迹。1943年，这个计划被军方采纳，莫克利和埃克特开始研制ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Calculator，电子数字积分计算机，如图1.1所示），并于1946年研制成功。

###### eniac

图1.1 第一台电子数字计算机 ENIAC

至今人们仍然公认，ENIAC的问世标志了计算机时代的到来，它的出现具有划时代的伟大意义。ENIAC被广泛认为是世界上第一台现代意义上的计算机。

ENIAC证明电子真空技术可以大大地提高计算速度，但ENIAC本身存在两大缺点：一是没有存储器；二是用布线接板进行控制，电路连线繁琐耗时，在很大程度上抵消了ENIAC的计算速度。为此，莫克利和埃克特不久后开始研制新的机型EDVAC（Electronic Discrete Variable Automatic Computer，电子离散变量自动计算机）。几乎与此同时，ENIAC项目组的一个研究人员冯·诺依曼开始研制他自己的EDVAC，即IAS（是当时最快的计算机，IAS取自于“高等研究院”——Institute for Advanced Study的三个英文字头）计算机。这位美籍匈牙利数学家归纳了EDVAC的原理要点。

（1）计算机的程序和程序运行所需要的数据以二进制形式存放在计算机的存储器中。

（2）程序和数据存放在存储器中，即存储程序的概念。计算机执行程序时，无需人工干预，能自动、连续地执行程序，并得到预期的结果。

根据冯·诺依曼的原理和思想，决定了计算机必须有输入、存储、运算、控制和输出五个部分组成。

IAS计算机进行了重大的改进，成为现代计算机的基本雏形。今天计算机的基本结构仍采用冯·诺依曼提出的体系结构，所以人们称符合这种设计的计算机为冯·诺依曼机，冯·诺依曼也被誉为“现代电子计算机之父”。

从第一台电子计算机诞生至今，计算机技术以前所未有的速度迅猛发展。一般根据计算机所采用的物理器件，将计算机的发展分为几个阶段，如表1-1所示。

表1-1 计算机发展的四个阶段

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年代  部件 | 第一阶段  （1946～1959） | 第二阶段  （1959～1964） | 第三阶段  （1964～1972） | 第四阶段  （1972至今） |
| 主机电子器件 | 电子管 | 晶体管 | 中小规模集成电路 | 大规模、超大规模集成电路 |
| 内存 | 汞延迟线 | 磁芯存储器 | 半导体存储器 | 半导体存储器 |
| 外存储器 | 穿孔卡片、纸带 | 磁带 | 磁带、磁盘 | 磁盘、磁带、光盘等大容量存储器 |
| 处理速度  （每秒指令数） | 5千条至几千条 | 几万至几十万条 | 几十万至几百万条 | 上千万至万亿条 |

### 计算机的特点、用途和分类

计算机能够按照程序引导确定步骤，对输入的数据进行加工处理、存储或传送，以获得期望的输出信息，从而利用这些信息来提高工作效率和社会生产率以及改善人们的生活质量。计算机之所以具有如此强大的功能，能够应用于各个领域，这是由它的特点所决定的。

#### 1. 计算机的特点

计算机主要具有以下一些特点。

1）高速、精确的运算能力：目前世界上已经有超过每秒万万亿次运算速度的计算机。

2）准确的逻辑判断能力：计算机能够进行逻辑处理，在信息查询等方面，已能够根据要求进行匹配检索。

3）强大的存储能力：计算机能存储大量数字、文字、图像、视频、声音等各种信息，并且可以“长久”保存。

4）自动功能：计算机可以将预先编好的一组指令（称为程序）先“记”下来，然后自动地逐条取出这些指令并执行，工作过程完全自动化，且可以反复进行。

5）网络与通信功能：计算机技术发展到今天，不仅可将一个个城市的计算机连成一个网络，而且能将一个个国家的计算机连在一个计算机网上。目前最大、应用范围最广的是“国际互联网”（Internet），在网上的所有计算机用户可共享网上资料、交流信息、互相学习，整个世界都可以互通信息。计算机网络功能的重要意义是改变了人类交流的方式和信息获取的途径。

#### 2. 计算机的应用

计算机问世之初，主要用于数值计算，，而今的计算机几乎和所有学科相结合，对经济社会各方面起着越来越重要的作用。现在，计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等各个领域均得到了广泛的应用。

##### 1）科学计算

科学计算主要是使用计算机进行数学方法的实现和应用。如著名的人类基因序列分析计划、人造卫星的轨道测算、根据对大量历史气象数据的计算进行天气预测等。

##### 2）数据/信息处理

数据/信息处理也称为非数值计算。随着计算机科学技术的发展，计算机的“数据”不仅包括“数”，而且包括更多的其他数据形式，如文字、图像、声音信息等。计算机在文字处理方面已经改变了纸和笔的传统应用，它所产生的数据不但可以被存储、打印，还可以进行编辑、复制等。这是目前计算机应用最多的一个领域。

##### 3）过程控制

过程控制是指利用计算机对生产过程、制造过程或运行过程进行检测与控制，即通过实时监控目标物体的状态，及时调整被控对象，使被控对象能够正确地完成目标物体的生产、制造或运行。

过程控制广泛应用于各种工业环境中。第一，能够替代人在危险、有害的环境中作业。第二，能在保证同样质量的前提下连续作业，不受疲劳、情感等因素的影响。第三，能够完成人所不能完成的有高精度、高速度、时间性、空间性等要求的操作。

##### 4）计算机辅助

计算机辅助是计算机应用的一个非常广泛的领域。几乎所有过去由人进行的具有设计性质的过程都可以让计算机帮助实现部分或全部工作。计算机辅助（或称为计算机辅助工程）主要有：计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）、计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing，CAM）、计算机辅助教育（Computer-Assisted （Aided）Instruction，CAI）、计算机辅助技术（Computer Aided Technology/Test/Translation/Typesetting，CAT）、计算机仿真模拟（Simulation）等。

##### 5）网络通信

计算机技术和数字通信技术发展并相融合产生了计算机网络。通过计算机网络，把多个独立的计算机系统联系在一起，把不同地域、不同国家、不同行业、不同组织的人们联系在一起，缩短了人们之间的距离，改变了人们的生活和工作方式。

##### 6）人工智能

人工智能（Artificial Intelligence，AI）是用计算机模拟人类的某些智力活动。利用计算机可以进行图像和物体的识别，模拟人类的学习过程和探索过程。人工智能是计算机科学发展以来一直处于前沿的研究领域，其主要研究内容包括自然语言理解、专家系统、机器人以及定理自动证明等。目前，人工智能已应用于机器人、医疗诊断、故障诊断、计算机辅助教育、案件侦破、经营管理等诸多方面。

##### 7）多媒体应用

多媒体是包括文本（Text）、图形（Graphics）、图像（Image）、音频（Audio）、视频（Video）、动画（Animation）等多种信息类型的综合。多媒体技术是指人和计算机交互地进行上述多种媒介信息的捕捉、传输、转换、编辑、存储、管理，并由计算机综合处理为表格、文字、图形、动画、音频、视频等视听信息有机结合的表现形式。多媒体技术拓宽了计算机的应用领域，使计算机广泛应用于商业、服务业、教育、广告宣传、文化娱乐、家庭等方面。同时，多媒体技术与人工智能技术的有机结合还促进了虚拟现实（Virtual Reality）、虚拟制造（Virtual Manufacturing）技术的发展，使人们可以在计算机迷你的环境中，感受真实的场景，通过计算机仿真制造零件和产品，感受产品各方面的功能与性能。

##### 8）嵌入式系统

并不是所有计算机都是通用的。有许多特殊的计算机用于不同的设备中，包括大量的消费电子产品和工业制造系统，都是把处理器芯片嵌入其中，完成特定的处理任务。这些系统称为嵌入式系统。如数码相机、数码摄像机以及高档电动玩具等都使用了不同功能的处理器。

#### 3. 计算机的分类

随着计算机技术和应用的发展，计算机的家族庞大，种类繁多，可以按照不同的方法对其进行分类。

按计算机处理数据的类型可以分为：模拟计算机、数字计算机、数字和模拟计算机。模拟计算机的主要特点是：参与运算的数值由不间断的连续量表示，其运算过程是连续的，模拟计算机由于受元器件质量影响，其计算精度较低，应用范围较窄，目前已很少生产。数字计算机的主要特点是：参与运算的数值用离散的数字量表示，其运算过程按数字位进行计算，数字计算机由于具有逻辑判断等功能，是以近似人类大脑的“思维”方式进行工作，所以又被称为“电脑”。

按计算机的用途可分为通用计算机和专用计算机。通用计算机能解决多种类型的问题，通用性强，如PC机；专用计算机则配备有解决特定问题的软件和硬件，但能够高速、可靠地解决特定问题，如在导弹和火箭上使用的计算机大部分都是专用计算机。

若按计算机的性能、规模和处理能力，如体积、字长、运算速度、存储容量、外部设备和软件配置等，可将计算机分为：巨型机、大型通用机、微型计算机、工作站、服务器等。

##### 1）巨型机

巨型机是指目前速度最快、处理能力最强的计算机，称为高性能计算机。高性能计算机数量不多，但却有重要和特殊的用途。运用这些超级计算机之后，复杂计算得以实现。在军事上，可用于战略防御系统、大型预警系统、航天测控系统。在民用方面，可用于大区域中长期天气预报、大面积物探信息处理系统、大型科学计算和模拟系统等。

##### 2）大型通用机

大型通用机是对一类计算机的习惯称呼，其特点是通用性强，具有较高的运算速度、极强的综合处理能力和极大的性能覆盖，运算速度为每秒100万次至几千万次。主要应用在科研、商业和管理部门。通常人们称大型机为“企业级”计算机。通用性强，但价格比较贵。

大型机系统可以是单处理机、多处理机或多个子系统的复合体。

在信息化社会里，随着信息资源的剧增，带来了信息通讯、控制和管理等一系列问题，而这正是大型机的特长。未来将赋予大型机更多的使命，它将覆盖“企业”所有的应用领域，如大型事务处理、企业内部的信息管理与安全保护、大型科学与工程计算等。

##### 3）微型机

微型机是微电子技术飞速发展的产物，自IBM公司于1981年采用Intel的微处理器推出IBM PC以来，微型机因其小、巧、轻、使用方便、价格便宜等优点在短时间内得到迅速的发展，成为计算机的主流。今天，微型计算机的应用已经遍及社会各个领域：从工厂生产控制到政府的办公自动化，从商店数据处理到家庭的信息管理，几乎无所不在。

微型计算机的结构有：单片机、单板机、多芯片机和多板机。

PC（Personal Computer，个人计算机）机的出现使得计算机真正面向个人，真正成为大众化的信息处理工具。随着社会信息化进程的加快，强大的计算能力固然对每一个用户必不可少，而移动办公成为一种重要的办公方式。可随身携带的“便携机”应运而生，笔记本型电脑就是其中的典型产品之一，它适于移动和外出使用的特长深受用户欢迎。

根据微型机是否由最终用户使用，微型机又可分为独立式微机（即日常使用的微机）和嵌入式微机（或称嵌入式系统）。嵌入式微机作为一个信息处理部件安装在应用设备里，最终用户不直接使用计算机，使用的是该应用设备。例如包含有微机的医疗设备，电冰箱、洗衣机、微波炉等家用电器等。嵌入式微机一般是单片机或单板机。

单片机是将中央处理器、存储器和输入/输出接口采用超大规模集成电路技术集成到一块硅芯片上。单片机本身的集成度相当高，所以ROM、RAM容量有限，接口电路也不多，适用于小系统中。单板机就是在一块电路板上把CPU，一定容量的ROM、RAM以及I/O接口电路等大规模集成电路芯片组装在一起而成的微机，并配有简单外设如键盘和显示器，通常电路板上固化有ROM或者EPROM的小规模监控程序。

##### 4）工作站

工作站是一种高档的微型计算机，它比微型机有更大的存储容量和更快的运算速度。通常配有高分辨率的大屏幕显示器及容量很大的内部存储器和外部存储器，并且具有较强的信息处理功能和高性能的图形、图像处理功能以及联网功能。工作站主要用于图像处理和计算机辅助设计等领域，具有很强的图形交互与处理能力。因此在工程领域，特别是在计算机辅助设计（CAD）领域得到广泛应用。工作站一般采用开放式系统结构，即将机器的软、硬件接口公开，并尽量遵守国际工业界流行标准，以鼓励其他厂商和用户围绕工作站开发软件、硬件产品。目前，多媒体等各种新技术已普遍集成到工作站中，使其更具特色。而它的应用领域也已从最初的计算机辅助设计扩展到商业、金融、办公领域，并频频充当网络服务器的角色。

##### 5）服务器

服务器作为网络的节点，存储、处理网络上80％的数据、信息，因此也被称为网络的灵魂。

近年来，随着Internet的普及，各种档次的计算机在网络中发挥着各自不同的作用，而服务器在网络中扮演着最主要的角色。服务器可以是大型机、小型机、工作站或高档微机。服务器可以提供信息浏览、电子邮件、文件传送、数据库等多种业务服务。

服务器主要具有以下特点：

（1）只有在客户机的请求下才为其提供服务。

（2）服务器对客户透明。一个与服务器通信的用户面对的是具体的服务，而可以完全不知道服务器采用的是什么机型及运行的是什么操作系统。

（3）服务器严格地说是一种软件的概念。一台作为服务器使用的计算机通过安装不同的服务器软件，可以同时扮演几种服务器的角色。

### 计算科学研究与应用

最初的计算机，只是为了军事上大数据量计算的需要。而如今的计算机可听、说、看，远远超出了“计算的机器”这样狭义的概念。

#### 1．人工智能

人工智能的主要内容是研究如何让计算机来完成过去只有人才能做的智能的工作，核心目标是赋予计算机人脑一样的智能。人工智能让计算机有更接近人类的思维和智能，实现人机交互，让计算机能够听懂人们说话，看懂人们的表情，能够进行人脑思维。

#### 2．网格计算

网格计算是专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的电脑组织成一个“虚拟的超级计算机”，其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”，而整个计算是由成千上万个“节点”组成的“一张网格”，所以这种计算方式称为网格计算。这样组织起来的“虚拟的超级计算机”有两个优势：一是数据处理能力超强；二是能充分利用网上的闲置处理能力。

网格计算包括任务管理、任务调度和资源管理，它们是网格计算的三要素。用户通过任务管理向网格提交任务，为任务制定所需的资源，删除任务并检测任务的运行；任务调度对用户提交的任务根据任务的类型、所需的资源、可用资源等情况安排运行日程和策略；资源管理则负责检测网络中资源的状况。

网格计算技术的特点是：

（1）能够提供资源共享，实现应用程序的互连互通。网格与计算机网络不同，计算机网络实现的是一种硬件的连通，而网格能实现应用层面的连通。

（2）协同工作。很多网格节点可以共同处理一个项目。

（3）基于国际的开放技术标准。

（4）网格可以提供动态的服务，能够适应变化。

网格计算技术是一场计算革命，它将全世界的计算机联合起来协同工作，它被人们视为21世纪的新型网络基础架构。

#### 3. 中间件技术

中间件是介于应用软件和操作系统之间的系统软件。在中间件诞生之前，企业多采用传统的客户机/服务器（Client/Server）的模式，通常是一台计算机作为客户机，运行应用程序，另外一台计算机作为服务器，运行服务器软件，以提供各种不同的服务。这种模式的缺点是系统拓展性差。到了20世纪90年代初，出现了一种新的思想：在客户机和服务器之间增加了一组服务，这种服务（应用服务器）就是中间件，如图1.2 所示。这些组件是通用的，基于某一标准，所以它们可以被重用，其它应用程序可以使用它们提供的应用程序接口调用组件，完成所需的操作。例如，连接数据库所使用的ODBC（Open Database Connectivity，开放数据库互连）就是一种标准的数据库中间件，它是Windows操作系统自带的服务。可以通过ODBC连接各种类型的数据库。

###### 

图1.2 中间件技术

随着Internet的发展，一种基于Web数据库的中间件技术开始得到广泛应用，如图1.3所示。在这种模式中，Internet Explorer若要访问数据库，则请求将被发给Web服务器，再被转移给中间件，最后送到数据库系统，得到结果后通过中间件、Web服务器返回给浏览器。在这里，中间件是CGI（Common Gateway Interface，通用网关接口）、ASP（Active Server Page，动态服务器页面）或JSP（Java Server Page，许多公司参与一起建立的一种动态网页技术标准）等。



图1.3 一种基于Web数据库的中间件

目前，中间件技术已经发展成为企业应用的主流技术，并形成各种不同类别，如交易中间件、消息中间件、专有系统中间件、面向对象中间件、数据存取中间件、远程调用中间件等。

#### 4. 云计算

云计算（Cloud Computing）是分布式计算、网格计算、并行计算、网络存储及虚拟化计算机和网络技术发展融合的产物，或者说是它们的商业实现。美国国家技术与标准局给出的定义是：云计算是对基于网络的、可配置的共享计算资源池能够方便地、随需访问的一种模式。这些共享计算资源池包括网络、服务器、存储、应用和服务等资源，这些资源以最小化的管理和交互可以快速提供和释放。通俗的说，云计算就是一种基于互联网的计算方式，化繁为简，更加节约资源。

云计算的构成包括硬件、软件和服务。用户不再需要购买复杂的硬件和软件，只需要支付相应的费用给“云计算”服务商，通过网络就可以方便地获取所需要的计算、存储等资源。云计算的核心思想，是将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度，构成一个计算资源池向用户提供按需服务。提供资源的网络被称为“云”。云计算将传统的以桌面为核心的任务处理转变为以网络为核心的任务处理，利用互联网实现一切处理任务，使网络成为传递服务、计算和信息的综合媒介，真正实现按需计算、网络协作。

云计算的特点是：超大规模、分布式、虚拟化、高可靠性、通用性、高可扩展性、按需服务、价廉。

利用云计算时，数据在云端，不怕丢失、不必备份、可以进行任意点的恢复；软件在云端，不必下载就可以自动升级；在任何时间、任意地点、任何设备登录后就可以进行计算服务，具有无限空间、无限速度。

### 未来计算机的发展趋势

20世纪中期，人们虽然预见到了工业机器人的大量应用和太空飞行的实现，但却很少有人深刻地预见到计算机技术对人类巨大的潜在影响，甚至没有人预见到计算机的发展速度是如此迅猛，如此地超出人们的想象。那么，在新的世纪里，计算机技术的发展又会沿着一条什么样的轨道前行呢？

#### 1. 电子计算机的发展方向

从类型上看，电子计算机技术正在向巨型化、微型化、网络化和智能化这4个方向发展。

##### 1）巨型化

巨型化是指计算速度更快、存储容量更大、功能更完善、可靠性更高的计算机。其运算速度可达每秒千万亿次，存储容量超过几百T字节以上。巨型机的应用范围如今已日趋广泛，在航空航天、军事工业、气象、电子、人工智能等几十个学科领域发挥着巨大作用，特别是在尖端科学技术和军事国防系统的研究开发中，体现了计算机科学技术的发展水平。

##### 2）微型化

微型计算机从过去的台式机迅速向便携机、掌上机、膝上机发展，其低廉的价格、方便的使用、丰富的软件，受到人们的青睐。同时也作为工业控制过程的心脏，使仪器设备实现“智能化”。随着微电子技术的进一步发展，微型计算机必将以更优的性能价格比受到人们的欢迎。

##### 3）网络化

网络化指利用现代通信技术和计算机技术，把分布在不同地点的计算机互联起来，按照网络协议互相通信，以共享软件、硬件和数据资源。目前，计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等各行各业中得到使用。

##### 4）智能化

智能化指计算机模拟人的感觉和思维过程的能力。智能化是计算机发展的一个重要方向。智能计算机具有解决问题和逻辑推理的功能，以及知识处理和知识库管理的功能等。未来的计算机将能接受自然语言的命令，有视觉、听觉和触觉。将来的计算机可能不再有现在计算机的外型，体系结构也会不同，可以越来越多地替代人的思维活动和脑力劳动的电脑。

#### 2. 未来新一代的计算机

计算机中最重要的核心部件是芯片，芯片制造技术的不断进步是推动计算机技术发展的最根本的动力。目前的芯片主要采用光蚀刻技术制造，即让光线透过刻有线路图的掩膜照射在硅片表面以进行线路蚀刻的技术。当前主要是用紫外光进行光刻操作，研究人员正在研究下一代光刻技术（Next Generation Lithography，NGL）。包括极紫外（EUV）光刻、离子束投影光刻技术（Lon Projection Lithography，IPL）、SCALPEL（角度限制投影电子束光刻技术）以及X射线光刻技术。

然而，以硅为基础的芯片制造技术的发展不是无限的。下一代计算机无论是从体系结构、工作原理，还是器件及制造技术，都应该进行颠覆性变革了。目前有可能的技术至少有4种：纳米技术、光技术、生物技术和量子技术。利用这些技术研究新一代计算机就成为世界各国研究的焦点。

##### 1）模糊计算机

1956年，英国人查德创立了模糊信息理论。依照模糊理论，判断问题不是以是、非两种绝对的值或0与1两种数码来表示，而是取许多值，如接近、几乎、差不多及差得远等模糊值来表示。用这种模糊的、不确切的判断进行工程处理的计算机就是模糊计算机。模糊计算机是建立在模糊数学基础上的计算机。模糊计算机除具有一般计算机的功能外，还具有学习、思考、判断和对话的能力，可以立即辨识外界物体的形状和特征，甚至可帮助人从事复杂的脑力劳动。日本科学家把模糊计算机应用在地铁管理上，我国有些品牌的洗衣机也装上了模糊逻辑片。此外，人们还把模糊计算机装在吸尘器里，可以根据灰尘量以及地毯的厚实程度调整吸尘器的功率。模糊计算机还能用于地震灾情判断、疾病医疗诊断、发酵工程控制、海空导航巡视等多个方面。

##### 2）生物计算机

微电子技术和生物工程这两项高科技的互相渗透，为研制生物计算机提供了可能。20世纪70年代以来，人们发现脱氧核糖核酸（Deoxyribonucleic Acid，DNA）处在不同的状态下，可产生有信息和无信息的变化。联想到逻辑电路中的0与1、晶体管的导通或截止、电压的高或低、脉冲信号的有或无等，激发了科学家们研制生物元件的灵感。1995年，来自各国的200多位有关专家共同探讨了DNA计算机的可行性，认为生物计算机是以生物电子元件构建的计算机，而不是模仿生物大脑和神经系统中信息传递、处理等相关原理来设计的计算机。其生物电子元件是利用蛋白质具有的开关特性，用蛋白质分子制成集成电路，形成蛋白质芯片、红血素芯片等。利用DNA化学反应，通过和酶的相互作用可以使某基因代码通过生物化学的反应转变为另一种基因代码，转变前的基因代码可以作为输入数据，反应后的基因代码可以作为运算结果。利用这一过程可以制成新型的生物计算机。但科学家们认为生物计算机的发展可能要经历一个较长的过程。

##### 3）光子计算机

光子计算机是一种用光信号进行数字运算、信息存储和处理的新型计算机，运用集成光路技术，把光开关、光存储器等集成在一块芯片上，再用光导纤维连接成计算机。1990年1月底，贝尔实验室研制成第一台光子计算机。光子计算机的发展主要取决于光逻辑元件和光存储元件，即集成光路的突破。CD-ROM（Compact Disc Read-Only Memory）只读光盘、VCD（Video Compact Disc）可视光盘和DVD（Digital Versatile Disc）数字通用光盘的接踵出现，是光存储研究的巨大进展。网络技术中的光纤信道和光转换器技术已相当成熟。光子计算机的关键技术，即光存储技术、光互联技术、光集成器件等方面的研究都已取得突破性的进展，为光子计算机的研制、开发和应用奠定了基础，预计未来将出现更加先进的光子计算机。

##### 4）超导计算机

1911年，昂尼斯发现纯汞在4.2K低温下电阻变为零的超导现象。在计算机诞生之后，超导技术的发展使科学家们想到用超导材料来替代半导体制造计算机。在20世纪80年代中期以前，超导材料的超导临界温度仅在液氦温区，实施超导计算机的计划费用昂贵。然而，在1986年左右，高温超导体的发现使人们可以在液氦温区获得新型超导材料，于是超导计算机的研究又获得了各方面的广泛重视。超导计算机具有超导逻辑电路和超导存储器，其消耗小，运算速度是传统计算机无法比拟的。所以，世界各国科学家都在研究超导计算机，但还有许多技术难关有待突破。

##### 5）量子计算机

量子计算机的目的是为了解决计算机中的能耗问题，其概念源于对可逆计算机的研究。

传统计算机与量子计算机之间的区别是传统计算机遵循着众所周知的经典物理规律，而量子计算机则是遵循着独一无二的量子动力学规律，是一种信息处理的新模式。在量子计算机中，用“量子位”来代替传统电子计算机的二进制位。二进制位只能用“0”和“1”两个状态表示信息，而量子位则用粒子的量子力学状态来表示信息，两个状态可以在一个“量子位”中并存。量子位既可以用与二进制位类似的“0”和“1”，也可以用这两个状态的组合来表示信息。正因如此，量子计算机被认为可以进行传统电子计算机无法完成的复杂计算，其运算速度将是传统电子计算机无法比拟的。

研究量子计算机的目的不是要用它来取代现有的计算机，而是要使计算的概念焕然一新，这是量子计算机与其他计算机，如光子计算机和生物计算机等的不同之处。目前关于量子计算机的应用材料研究仍然是其中的一个基础研究问题。

### 电子商务

伴随着计算机网络技术发展起来的电子商务是一种崭新的商务手段，它从根本上改变了传统经济活动中的交易方式和流通方式。

电子商务是应用现代信息技术在互联网络上进行的商务活动。从本质上讲，电子商务是一组电子工具在商务过程中的应用，这些工具主要包括：电子数据交换（EDI）、电子邮件（E-Mail）、电子公告系统（BBS）、博客（Blog）、条码（Barcode）、图像处理、智能卡等。而应用的前提和基础是完善的现代通信网络和人们的思想意识的提高以及管理体制的转变。

电子商务是现代信息技术和现代商业技术的结合体。对它可分为狭义和广义两种看法：

#### 1．狭义的电子商务（E-Commerce）

是指利用互联网进行交易的一种方式。主要指信息服务、交易和支付。主要内容包括：电子商情广告；电子选购和交易、电子交易凭证的交换；电子支付与结算等。

#### 2．广义的电子商务（E-Business）

是利用Internet网络能够进行全部的贸易活动。从计算机与商业结合的角度，电子商务就是通过电子信息技术、网络互联技术和现代通信技术使得交易涉及的各方当事人借助电子方式联系，而无需依靠纸面文件完成单据的传输，实现整个交易过程的电子化。简单地说，电子商务就是在网上将信息流、商流、资金流和部分的物流完整地实现。

广义的电子商务不仅包含电子交易，而且包含在Internet基础上构造的Intranet、Extranet、企业资源计划（ERP）、供应链管理（SCM）、客户关系管理（CRM）等。

要实现完整的电子商务还会涉及到很多方面，除了买家、卖家外，还要有金融机构、政府机构、认证机构、配送中心等机构的加入才行。此外，整个电子商务过程并不是物理世界商务活动的翻版，数据加密、电子签名等技术在电子商务中发挥着重要的不可或缺的作用。因此电子商务在其本质上是一个依靠政府的政策支持，依靠传统企业商务，通过高新技术来实现的全面工程。

按照不同的标准，电子商务可划分为不同的类型。目前比较流行的标准是按照参加主体将电子商务进行分类，例如：

* 企业间的电子商务（Business-to-Business，B2B）
* 企业与消费者间的电子商务（Business-to-Consumer，B2C）
* 消费者与消费者间的电子商务（Consumer-to-Consumer，C2C）
* 代理商、商家和消费者三者之间的电子商务（Agents-to-Business-to-Consumer，ABC）
* 线上与线下结合的电子商务（Online-to –Offline，O2O）
* ……

随着计算机网络技术和社会需求的发展，新的电子商务模式仍在层出不穷。

### 信息技术

信息社会的到来，给全球带来了信息技术（Information Technology，IT）飞速发展的契机。纵观人类社会发展史和科学技术史，信息技术在众多的科学技术群体中越来越显示出强大的生命力。随着科学技术的飞速发展，各种高新技术层出不穷，日新月异，但是最主要、发展最快的仍然是信息技术。

#### 1. 信息技术的定义

随着信息技术的发展，其内涵也在不断变化，因此至今仍没有统一的定义。一般来说，信息采集、加工、存储、传输和利用过程中的每一种技术都是信息技术，这是一种狭义的定义。联合国教科文组织对信息技术的定义是：应用在信息加工和处理中的科学、技术与工程的训练方法和管理技巧；上述方面的技巧和应用；计算机及其与人、机的相互作用；与之相应的社会、经济和文化等诸种事物。在这个目前世界范围内较为统一的定义中，信息技术一般是指一系列与计算机等相关的技术。该定义侧重于信息技术的应用，对信息技术可能对社会、科技、人们的日常生活产生的影响及其相互作用进行了广泛的研究。

信息技术不仅包括现代信息技术，还包括在现代文明之前的原始时代和古代社会中与那个时代相对应的信息技术。

#### 2. 现代信息技术的内容

一般来说，信息技术包含三个层次的内容：信息基础技术、信息系统技术和信息应用技术。

##### 1）信息基础技术

信息基础技术是信息技术的基础，包括新材料、新能源、新器件的开发和制造技术。近几十年来，发展最快、应用最广泛、对信息技术以及整个高科技领域的发展影响最大的是微电子技术和光电子技术。

##### 2）信息系统技术

信息系统技术是指有关信息的获取、传输、处理、控制的设备和系统的技术。感测技术、通信技术、计算机与智能技术和控制技术是它的核心和支撑技术。

##### 3）信息应用技术

信息应用技术是针对种种实用目的，如信息管理、信息控制、信息决策而发展起来的具体的技术群类。如工厂的自动化、办公自动化、家庭自动化、人工智能和互联通信技术等。它们是信息技术开发的根本目的所在。

#### 3. 现代信息技术的发展趋势

展望未来，在社会生产力发展、人类认识和实践活动的推动下，信息技术将得到更深、更广、更快的发展，其发展趋势可以概括为数字化、多媒体化、高速度、网络化、宽频带、智能化等。

## 信息的表示与存储

计算机科学的研究主要包括信息采集、存储、处理和传输，而这些都与信息的量化和表示密切相关。本节将从信息的定义出发，对数据的表示、处理、存储方法进行论述，从而得出计算机对信息的处理方法。

### 数据与信息

数据是对客观事物的符号表示。数值、文字、语言、图形、图像等都是不同形式的数据。

信息（Information）是现代生活和计算机科学中一个非常流行的词汇。一般来说，信息既是对各种事物变化和特征的反映，是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数据表现形式。人通过接受信息来认识事物，从这个意义上说，信息是一种知识，是接受者原来不了解的知识。数据是信息的载体。信息是对人有用的数据。

计算机科学中的信息通常被认为是能够用计算机处理的有意义的内容或消息，它们以数据的形式出现。

### 计算机中的数据

ENIAC是一台十进制的计算机，它采用十个真空管来表示一位十进制数。冯•诺依曼在研制IAS时，发觉这种十进制的表示和实现方式十分麻烦，故提出了二进制的表示方法，从此改变了整个计算机的发展历史。

二进制只有“0”和“1”两个数，相对十进制而言，采用二进制表示不但运算简单、易于物理实现、通用性强，更重要的优点是所占用的空间和所消耗的能量小得多，机器可靠性高。

计算机内部均用二进制数来表示各种信息，但计算机与外部交往仍采用人们熟悉和便于阅读的形式，如十进制数据、文字显示以及图形描述等。其间的转换，则由计算机系统的硬件和软件来实现。转换过程如图1.4 所示。

###### 

图1.4 各类数据在计算机中的转换过程

### 计算机中数据的单位

计算机中数据的最小单位是位。存储容量的基本单位是字节。8个二进制位称为1个字节，此外还有KB、MB、GB、TB等。

#### 1. 位（bit）

位是度量数据的最小单位，在数字电路和计算机技术中采用二进制表示数据，代码只有0和1，采用多个数码（0和1的组合）来表示一个数，其中的每一个数码称为1位（bit）。

#### 2. 字节（Byte）

一个字节由8位二进制数字组成（1Byte = 8bit）。字节是信息组织和存储的基本单位，也是计算机体系结构的基本单位。为了便于衡量存储器的大小，统一以字节（Byte，B）为单位。

千字节 1KB = 1024B=210B

兆字节 1MB = 1024KB=220B

吉字节 1GB = 1024MB=230B

太字节 1TB = 1024GB=240B

#### 3. 字长

人们将计算机一次能够并行处理的二进制数称为该机器的字长，也称为计算机的一个“字”。在计算机诞生初期，计算机一次能够同时（并行）处理8个二进制数。随着电子技术的发展，计算机的并行能力越来越强。计算机的字长通常是字节的整倍数，如：8位、16位、32位，发展到今天微型机的64位，大型机已达128位。

字长是计算机的一个重要指标，直接反映一台计算机的计算能力和精度。字长越长，计算机的数据处理速度越快。

### 字符的编码

字符包括西文字符（字母、数字、各种符号）和中文字符。由于计算机是以二进制的形式存储和处理数据的，因此字符也必须按特定的规则进行二进制编码才能进入计算机，用以表示字符的二进制编码称为字符编码。字符编码的方法很简单，首先确定需要编码的字符总数，然后将每一个字符按顺序确定顺序编号，编号值的大小无意义，仅作为识别与使用这些字符的依据。字符形式的多少涉及编码的位数。对西文与中文字符，由于形式的不同，使用不同的编码。

#### 1. 西文字符的编码

计算机中最常用的西文字符编码是ASCII（American Standard Code for Information Interchange，美国信息交换标准交换代码），被国际标准化组织指定为国际标准。ASCII码有7位码和8位码两种版本。国际通用的是7位ASCII码，用7位二进制数表示一个字符的编码，共有27=128个不同的编码值，相应可以表示128个不同字符的编码，如表1-2 所示。

表1-2 7位ASCII代码表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| b6b5b4  符号  b3b2b1b0 | 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |
| 0000 | NUL | DLE | SP | 0 | @ | P | ` | p |
| 0001 | SOH | DC1 | ! | 1 | A | Q | a | q |
| 0010 | STX | DC2 | " | 2 | B | R | b | r |
| 0011 | ETX | DC3 | # | 3 | C | S | c | s |
| 0100 | EOT | DC4 | $ | 4 | D | T | d | t |
| 0101 | ENQ | NAK | % | 5 | E | U | e | u |
| 0110 | ACK | SYN | & | 6 | F | V | f | v |
| 0111 | BEL | ETB | ' | 7 | G | W | g | w |
| 1000 | BS | CAN | ( | 8 | H | X | h | x |
| 1001 | HT | EM | ) | 9 | I | Y | i | y |
| 1010 | LF | SUB | \* | : | J | Z | j | z |
| 1011 | VT | ESC | + | ; | K | [ | k | { |
| 1100 | FF | FS | , | < | L | \ | l | | |
| 1101 | CR | GS | - | = | M | ] | m | } |
| 1110 | SO | RS | . | > | N | ^ | n | ~ |
| 1111 | SI | US | / | ? | O | \_ | o | DEL |

表1-2 中对大小写英文字母、阿拉伯数字、标点符号及控制符等特殊符号规定了编码，表中每个字符都对应一个数值，称为该字符的ASCII码值。其排列次序为b6b5b4b3b2b1b0，b6为最高位，b0为最低位。例如，SP（Space）编码是0100000、表示的是非图形字符（即控制字符）空格。

ASCII码表中共有34个非图形字符（即控制字符），其余94个为可打印字符，也称为图形字符。

计算机的内部用一个字节（8个二进制位）存放一个7位ASCII码，最高位置为0。

#### 2. 汉字的编码

ASCII码只对英文字母、数字和标点符号进行了编码。为了使计算机能够处理、显示、打印、交换汉字字符等，同样也需要对汉字进行编码。我国于1980年发布了国家汉字编码标准GB 2312-80，全称是《信息交换用汉字编码字符集—基本集》（简称GB码或国标码）。根据统计，把最常用的6763个汉字分成两级：一级汉字有3755个，按汉语拼音字母的次序排列；二级汉字有3008个，按偏旁部首排列。由于一个字节只能表示256种编码，是不足以表示6763个汉字的，所以一个国标码用两个字节来表示一个汉字，每个字节的最高位为0。

为避开ASCII表中的控制码，将GB 2312-80中的6763个汉字分为94行、94列，代码表分94个区（行）和94个位（列）。由区号（行号）和位号（列号）构成了区位码。区位码最多可以表示94×94=8836个汉字。区位码由4位十进制数字组成，前2位为区号，后2位为位号。在区位码中，01-09区为特殊字符，10-55区为一级汉字，56-87区为二级汉字。例如汉字“中”的区位码为54 48，即它位于第54行、第48列。

区位码是一个4位十进制数，国标码是一个4位十六进制数。为了与ASCII码兼容，汉字输入区位码与国标码之间有一个简单的转换关系。具体方法是：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；然后再分别加上20H（十进制就是32，因是非图形字符码值），就成为汉字的国标码。

世界上使用汉字的地区除了中国内地，还有中国台湾及港澳地区、日本和韩国，这些地区和国家使用了与中国内地不同的汉字字符集。中国台湾、香港等地区使用的汉字是繁体字即BIG5码。

1992年通过的国际标准ISO 10646，定义了一个用于世界范围各种文字及各种语言的书面形式的图形字符集，基本上收全了上面国家和地区使用的汉字。Unicode编码标准，对汉字集的处理与ISO 10646相似。

GB 2312-80中因有许多汉字没有包括在内，为此有了GBK编码（扩展汉字编码），它是对GB 2312-80的扩展，共收录了21003个汉字，支持国际标准ISO 10646中的全部中日韩汉字，也包含了BIG5（台港澳）编码中的所有汉字。GBK编码于1995年12月发布。2001年我国发布了GB 18030编码标准，它是GBK的升级，GB 18030编码空间约为160万码位，目前已经纳入编码的汉字约为2.6万个。

#### 3. 汉字的处理过程

计算机内部只能识别二进制数，任何信息（包括字符、汉字、声音、图像等）在计算机中都是以二进制形式存放的。而汉字需要经过一个处理过程，才能输入到计算机中、并在计算机中存储、在屏幕上显示或在打印机上打印。从汉字编码的角度看，计算机对汉字信息的处理过程实际上是各种汉字编码间的转换过程。这些编码主要包括：汉字输入码、汉字内码、汉字地址码、汉字字形码等。这一系列的汉字编码及转换、汉字信息处理中的各编码及流程如图1.5 所示。

从图1.5 中可以看到：通过键盘对每个汉字输入规定的代码，即汉字的输入码，计算机将每个汉字的汉字输入码转换为相应的国标码，然后再转换为机内码，就可以在计算机内存储和处理了。输出汉字时，先将汉字的机内码通过简单的对应关系转换为相应的汉字地址码；然后通过汉字地址码对汉字库进行访问，从字库中提取汉字的字形码，最后根据字形数据显示和打印出汉字。

###### 

图1.5 汉字信息处理系统的模型

## 计算机硬件系统

硬件是计算机的物质基础，目前各种计算机的基本结构都遵循冯·诺依曼型体系结构。冯·诺依曼模型将计算机分为输入、存储、运算、控制和输出五个组成部分。

### 运算器（Arithmetic and Logic Unit，ALU）

运算器，也称为算术逻辑部件（Arithmetic and Logic Unit，ALU），是计算机处理数据形成信息的加工厂，它的主要功能是对二进制数码进行算术运算或逻辑运算。

计算机之所以能完成各种复杂操作，最根本原因是由于运算器的运行。参加运算的数据全部是在控制器的统一指挥下从内存储器中读取到运算器里，由运算器完成运算任务。

运算器的核心是加法器（Adder）。为了能将操作数暂时存放，能将每次运算的中间结果暂时保留，运算器还需要若干个寄存数据的寄存器（Register）。若一个寄存器既保存本次运算的结果而又参与下次的运算，它的内容就是多次累加的和，这样的寄存器又叫做累加器（Accumulator，AL）。

|  |  |
| --- | --- |
| 运算器的处理对象是数据，处理的数据来自存储器，处理后的结果通常送回存储器或暂存在运算器中。数据长度和表示方法，对运算器的性能影响极大。计算机的字长大小决定了计算机的运算精度，字长越长，所能处理的数的范围越大，运算精度越高、处理速度越快。计算机的运算过程如图1.6 所示。  运算器的性能指标是衡量整个计算机性能的重要因素之一，与运算器相关的性能指标包括计算机的字长和运算速度。 | 图1.6 运算器的结构示意图 |

* 字长：是指计算机运算部件一次能同时处理的二进制数据的位数，见本书1.2.3节。作为存储数据，字长越长，则计算机的运算精度就越高；作为存储指令，则计算机的处理能力就越强。目前普遍使用Intel和AMD微处理器的微机大多支持32位或64位字长，意味着该类型的机器可以并行处理32位或64位二进制数的算术运算和逻辑运算。
* 运算速度：计算机的运算速度通常是指每秒钟所能执行加法指令数目。常用百万次/秒（Million Instructions Per Second，MIPS）来表示。这个指标更能直观地反映机器的速度。

### 控制器（Control Unit，CU）

控制器是计算机的心脏，由它指挥全机各个部件自动、协调地工作。控制器的基本功能是根据指令计数器中指定的地址从内存取出一条指令，对其操作码进行译码，再由操作控制部件有序地控制各部件完成操作码规定的功能。控制器也记录操作中各部件的状态，使计算机能有条不紊地自动完成程序规定的任务。

|  |  |
| --- | --- |
| 控制器由指令寄存器（Instruction Register，IR）、指令译码器（Instruction Decoder，ID）、程序计数器（Program Counter，PC）和操作控制器（Operation Controller，OC）4个部件组成，如图1.7 所示。IR用以保存当前执行或即将执行的指令代码；ID用来解析和识别IR中所存放指令的性质和操作方法；OC则根据ID的译码结果，产生该指令执行过程中所需的全部控制信号和时序信号；PC总是保存下一条要执行的指令地址，从而使程序可以自动、持续地运行。 | 图1.7 控制器结构简图 |

#### 1．机器指令

机器指令是一个按照一定格式构成的二进制代码串，它用来描述一个计算机可以理解并执行的基本操作。计算机只能执行指令，它被指令所控制。机器指令通常由操作码和操作数两部分组成。

（1）操作码：指明指令所要完成操作的性质和功能。

（2）操作数：指明操作码执行时的操作对象。操作数的形式可以是数据本身，也可以是存放数据的内存单元地址或寄存器名称。操作数又分为源操作数和目的操作数，源操作数指明参加运算的操作数来源，目的操作数地址指明保存运算结果的存储单元地址或寄存器名称。

指令的基本格式如图1.8 所示。

###### 

图1.8 指令的基本格式

#### 2．指令的执行过程

计算机的工作过程就是按照控制器的控制信号自动、有序地执行指令。指令是计算机正常工作的前提。所有程序都是由一条条指令序列组成的。一条机器指令的执行需要获得指令、分析指令、执行指令。大致过程如下。

（1）取指令：从存储单元地址等于当前程序计数器PC的内容的那个存储单元中读取当前要执行的指令，并把它存放到指令寄存器IR中。

（2）分析指令：指令译码器ID分析该指令（称为译码）。

（3）生成控制信号：操作控制器根据指令译码器ID的输出（译码结果），按一定的顺序产生执行该指令所需的所有控制信号。

（4）执行指令：在控制信号的作用下，计算机各部分完成相应的操作，实现数据的处理和结果的保存。

（5）重复执行：计算机根据PC中新的指令地址，重复执行上述4个过程，直至执行到指令结束。

控制器和运算器是计算机的核心部件，这两部分合称中央处理器（Central Processing Unit），简称CPU，在微型计算机中通常也称作微处理器（Micro Processing Unit，MPU）。

时钟主频是指CPU的时钟频率。是微机性能的一个重要指标，它的高低一定程度上决定了计算机速度的高低。主频以吉赫兹（GHz）为单位，一般说，主频越高，速度越快。由于微处理器发展迅速，微机的主频也在不断提高。

### 存储器（Memory）

存储器是存储程序和数据的部件。它可以自动完成程序或数据的存取，是计算机系统中的记忆设备。存储器分为内存（又称主存）和外存（又称辅存）两大类。计算机之所以能够反复执行程序或数据，就是由于有存储器的存在。

CPU不能像访问内存那样，直接访问外存，当需要某一程序或数据时，首先应调入内存，然后再运行。在80386以上档次的微机中，配置了高速缓冲存储器（Cache），这时内存包括主存与高速缓存两部分。

#### 1．内存

内存是主板上的存储部件，用来存储当前正在执行的数据、程序和结果；内存容量小，存取速度快，但断电后RAM中的信息全部丢失。

内存储器按功能又可分为随机存取存储器RAM（Random Access Memory）和只读存储器ROM（Read Only Memory）。

##### 1）随机存取存储器（RAM）

通常所说的计算机内存容量均指RAM存储器容量，即计算机的主存。RAM有两个特点，第一个是可读/写性；第二个是易失性，即电源断开（关机或异常断电）时，RAM中的内容立即丢失。因此微机每次启动时都要对RAM进行重新装配。

RAM又可分为SRAM（Static RAM，静态随机存储器）和DRAM（Dynamic RAM，动态随机存储器）两种。SRAM的存取速度比DRAM快，但SRAM具有集成度低、功耗大、价格贵的缺陷。计算机内存条采用的是DRAM，DRAM的功耗低，集成度高，成本低。

##### 2）只读存储器（ROM）

CPU对ROM只取不存，里面存放的信息一般由计算机制造厂写入并经固化处理，用户是无法修改的。即使断电，ROM中的信息也不会丢失。因此，ROM中一般存放计算机系统管理程序，如监控程序、基本输入/输出系统模块BIOS等。

##### 3）高速缓冲存储器（Cache）

高速缓冲存储器Cache主要是为了解决CPU和主存速度不匹配，提高存储器速度而设计的。Cache一般用SRAM存储芯片实现，因为SRAM比DRAM存取速度快而容量有限。

内存读写速度制约了CPU执行指令的效率，那么，如何既缓解速度间的矛盾又节约成本？——设计一款小型存储器即Cache，使其存取速度接近CPU，存储容量小于内存。Cache中仅存放CPU最经常访问的指令和数据。当CPU存取某一内存单元时，计算机硬件自动地将包括该单元在内的临近单元内容都调入Cache。这样，CPU存取信息时，可先从Cache中进行查找。若有，则将信息直接传送给CPU；若无，则再从内存中查找，同时把含有该信息的整个数据块从内存复制到Cache中。

Cache按功能通常分为两类：CPU内部的Cache（一级缓存）和CPU外部的Cache（二级缓存）。一些高端处理器还集成了三级Cache。高速缓冲存储器可以提高CPU的效率。

##### 4）内存储器的性能指标

存储器的主要性能指标有两个：容量和速度。

* 存储容量：指一个存储器包含的存储单元总数，这一概念反映了存储空间的大小。目前常用的DDR3内存条，存储容量一般为2GB和4GB。好的主板可以到8G，服务器主板可以到32G。
* 存取速度：一般用存储周期（也称读写周期）来表示。存取周期就是CPU从内存储器中存取数据所需的时间（读出或写入）存储器之间的最小时间间隔。半导体存储器的存取周期一般为60ns至100ns。

#### 2. 外存

随着信息技术的发展，信息处理的数据量越来越大。但内存容量毕竟有限，这就需要配置另一类存储器——外存。外存是磁性介质或光盘等部件，用来存放各种数据文件和程序文件等需要长期保存的信息；外存容量大，存取速度慢，但断电后所保存内容不会丢失。常见的外储存器有硬盘、U盘和光盘等。

##### 1）硬盘

硬盘（Hard Disk）是微型机上主要的外部存储设备。它是由磁盘片、读写控制电路和驱动机构组成。硬盘具有容量大、存取速度快等优点，操作系统、可运行的程序文件和用户的数据文件一般都保存在硬盘上。

硬盘内部结构如图1.9 所示。其主要特点是将盘片、磁头、电机驱动部件乃至读/写电路等做成一个不可随意拆卸的整体，并密封起来。所以，防尘性能好、可靠性高，对环境要求不高。

硬盘的容量：有500GB、750GB、数TB级等。主流硬盘各参数为SATA接口、500GB容量、7200rpm转速和150MB/S传输率

硬盘转速：指硬盘内电机主轴的旋转速度，也就是硬盘盘片在一分钟内旋转的最大转数。转速快慢是标志硬盘档次的重要参数之一，也是决定硬盘内部传输率的关键因素之一，在很大程度上直接影响到硬盘的速度。硬盘转速单位为RPM（Revolutions Perminute），即转/每分钟。

###### 

图1.9 硬盘及内部结构示意图

##### 2）Flash Memory（快闪存储器，通常称为U盘）

Flash Memory是一种新型非易失性半导体存储器。它既继承了RAM存储器速度快的优点，又具备了ROM的非易失性，即在无电源状态仍能保持片内信息，不需要特殊的高电压就可实现片内信息的擦除和重写。

另外可以通过USB接口即插即用，当前的计算机都配有USB接口，在Windows XP以上的操作系统下，无须驱动程序，通过USB接口即插即用，使用非常方便。

USB接口的传输率有：USB1.1为12Mbps，USB2.0为480Mbps，USB3.0为5.0Gbps。

##### 3）光盘（Optical Disc）

光盘是以光信息作为存储物的载体来存储数据的一种物品。

类型划分：光盘通常分为两类，一类是只读型光盘，其中包括CD-ROM和DVD-ROM（Digital Versatile Disk−ROM）等；一类是可记录型光盘，它包括CD-R、CD-RW（CD−Rewritable）、DVD-R、DVD+R、DVD+RW等各种类型。

* 只读型光盘CD-ROM是用一张母盘压制而成，上面的数据只能被读取而不能被写入或修改。
* 一次写入型光盘CD−R的特点是只能写一次，写完后的数据无法被改写，但可以被多次读取，可用于重要数据的长期保存。
* 可擦写型光盘CD−RW的盘片上镀有用银、铟、硒或碲材质形成的记录层，这种材质能够呈现出结晶和非结晶两种状态，这种晶体材料的互换，形成了信息的写入和擦除，从而达到可重复擦除的目的。
* CD−ROM的后继产品为DVD−ROM。DVD采用波长更短的红色激光、更有效的调制方式和更强的纠错方法，具有更高的密度，并支持双面双层结构。在与CD大小相同的盘片上，DVD可提供相当于普通CD片8～25倍的存储容量及9倍以上的读取速度。
* 蓝光光盘（Blue-ray Disc，BD）是DVD之后的下一代光盘格式之一，用以存储高品质的影音以及高容量的数据存储。蓝光的命名是由于其采用波长405纳米的蓝色激光光束来进行读写操作。通常来说波长越短的激光，能够在单位面积上记录或读取的信息越多。因此，蓝光极大地提高了光盘的存储容量。

光盘容量：CD光盘的最大容量大约是700MB。DVD盘片单面最大容量为4.7GB、双面为8.5GB。蓝光单面单层为25GB、双面为50GB。

倍速：衡量光盘驱动器传输速率的指标叫倍速。光驱的读取速度以150kb/s数据传输率的单倍速为基准。后来驱动器的传输速率越来越快，就出现了倍速、四倍速直至现在的32倍速、40倍速或者更高。

#### 3. 层次结构

上面介绍的各种存储器各有优劣，但都不能同时满足存取速度快、存储容量大和存储位价（存储每一位的价格）低的要求。为了解决这三个相互制约的矛盾，在计算机系统中通常采用多级存储器结构，即将速度、容量和价格上各不相同的多种存储器按照一定体系结构连接起来，构成存储器系统。若只单独使用一种或孤立使用若干种存储器，会大大影响计算机的性能。

现代计算机系统基本都采用Cache、主存和辅存三级存储系统。该系统分为“Cache—主存”层次和“主存—辅存”层次。前者主要解决CPU和主存速度不匹配问题，后者主要解决存储器系统容量问题。在存储系统中，CPU可直接访问Cache和主存；辅存则通过主存与CPU交换信息。

### 输入/输出设备（Input/Output devices）

输入/输出设备简称I/O设备，也称为外部设备，是计算机系统不可缺少的组成部分，是计算机与外部世界进行信息交换的中介，是人与计算机联系的桥梁。

#### 1．输入设备

输入设备是用来向计算机输入数据和信息。其主要作用是把人们可读的信息（命令、程序、数据、文本、图形、图像、音频和视频等）转换为计算机能识别的二进制代码输入计算机，供计算机处理。是人与计算机系统之间进行信息交换的主要装置之一。例如，用键盘输入信息时，敲击它的每个键位都能产生相应的电信号，再由电路板转换成相应的二进制代码送入计算机。

目前常用的输入设备有键盘、鼠标器、触摸屏、摄像头，扫描仪，光笔，手写输入板，游戏杆，语音输入装置等，还有脚踏鼠标、手触输入、传感等，其姿态越来越自然、使用越来越方便。

#### 2．输出设备

输出设备是将各种计算结果数据或信息以数字、字符、图像、声音等形式表示出来。

输出设备的主要功能是将计算机处理后的各种内部格式的信息转换为人们能识别的形式（如文字、图形、图像和声音等）表达出来。例如，在纸上打印出印刷符号或在屏幕上显示字符、图形等。

输出设备是人与计算机交互的部件，常用的输出设备除了显示器、打印机外，还有绘图仪、影像输出、语音输出、磁记录设备等。

#### 3．其他输入/输出设备

目前，不少设备同时集成了输入/输出两种功能，例如，调制解调器（Modem），它是数字信号和模拟信号之间的桥梁。一台调制解调器能将计算机的数字信号转换成模拟信号，通过电话线传送到另一台调制解调器上，经过解调，再将模拟信号转换成数字信号送入计算机，实现两台计算机之间的数据通信。又如，光盘刻录机可作为输入设备，将光盘上的数据读入到计算机内存，也可作为输出设备将数据刻录到CD-R或CD-RW光盘。

计算机的输入/输出系统实际上包含输入/输出设备和输入/输出接口两部分。

### 计算机的结构

计算机硬件系统的五大部件并不是孤立存在的，它们在处理信息的过程中需要相互连接和传输。计算机的结构反映了计算机各个组成部件之间的连接方式。

#### 1．直接连接

最早的计算机基本上采用直接连接的方式，运算器、存储器、控制器和外部设备等组成部件之中的任意两个组成部件，相互之间基本上都有单独的连接线路。这样的结构可以获得最高的连接速度，但不易扩展。如由冯·诺依曼在1952年研制的计算机IAS，基本上就采用了直接连接的结构。IAS的结构如图1.11 所示。

###### 

图1.11 IAS计算机的结构

#### 2．总线结构

现代计算机普遍采用总线结构。所谓总线（Bus）就是系统部件之间传送信息的公共通道，各部件由总线连接并通过它传递数据和控制信号。总线经常被比喻为“高速公路”。它包含了运算器、控制器、存储器和I/O部件之间进行信息交换和控制传递所需要的全部信号。按照信号的性质划分，总线一般又分为数据总线、地址总线和控制总线三部分。

总线在发展过程中已逐步标准化，常见的总线标准有ISA总线、PCI总线、AGP总线、EISA总线等。

总线结构是当今计算机普遍采用的结构，其特点是结构简单清晰、易于扩展，尤其是在I/O接口的扩展能力方面，由于采用了总线结构和I/O接口标准，几乎可以随心所欲地在计算机中加入新的I/O接口卡。图1.12 是一个基于总线结构的计算机结构示意图。

###### 

图1.12 基于总线结构的计算机的示意图

每个外设都要通过接口与主机系统相连，接口技术就是专门研究CPU与外部设备之间的数据传递方式的技术。

总线体现在硬件上就是计算机主板（Main Board），它也是配置计算机时的主要硬件之一。主板上配有插CPU、内存条、显示卡、声卡、网卡、鼠标器和键盘等的各类扩展槽或接口，而光盘驱动器和硬盘驱动器则通过扁缆与主板相连。主板的主要指标是：所用芯片组工作的稳定性和速度，提供插槽的种类和数量等。

在电脑维修中，把CPU、主板、内存、显卡加上电源所组成的系统叫最小化系统。在检修中，经常用到最小化系统，一台电脑性能的好坏就是由最小化系统加上硬盘所决定的。最小化系统工作正常后，就可以在显示器上看到一些提示信息，然后就可以对以后的工作进行操作。

## 计算机软件系统

软件系统是为运行、管理和维护计算机而编制的各种程序、数据和文档的总称。

计算机系统由硬件（Hardware）系统和软件（Software）系统组成。硬件系统也称为裸机，裸机只能识别由0和1组成的机器代码。没有软件系统的计算机是无法工作的，计算机的功能不仅仅取决于硬件系统，在更大程度上是由所安装的软件系统所决定的。硬件系统和软件系统互相依赖，不可分割。图1.13 表示了计算机硬件、软件与用户之间的关系，是一种层次结构，其中硬件处于内层，用户在最外层，而软件则是在硬件与用户之间，用户通过软件使用计算机的硬件。

###### 

图1.13 计算机系统层次结构

### 软件概念

软件是计算机的灵魂，没有软件的计算机毫无用处。软件是用户与硬件之间的接口，用户通过软件使用计算机硬件资源。

#### 1．程序

程序是按照一定顺序执行的、能够完成某一任务的指令集合。计算机的运行要有时有序，按部就班，需要程序控制着计算机的工作流程，实现一定的逻辑功能，完成特定的设计任务。人在解决问题时一般分为分析问题、设计方法和求出结果三个步骤。相应地，计算机解题也要完成模型抽象、算法分析和程序编写三个过程。所不同的是计算机所研究的对象仅限于它能识别和处理的数据。因此，数据的算法和结构直接影响计算机解决问题的正确性和高效性。

#### 2．程序设计语言

在日常生活中，人与人之间交流思想一般是通过自然语言进行的。而人与计算机之间的“沟通”，或者说人们让计算机完成某项任务，也需用一种语言，这就是计算机语言，也称为程序设计语言，它由单词、语句、函数和程序文件等组成。程序设计语言是软件的基础和组成。随着计算机技术的不断发展，计算机所使用的“语言”也在快速地发展，并形成了一种体系。

##### 1）机器语言

在计算机中，指挥计算机完成某个基本操作的命令称为指令。所有的指令集合称为指令系统，直接用二进制代码表示指令系统的语言称为机器语言。

机器语言是直接用二进制代码指令表达的计算机语言。机器语言是唯一能被计算机硬件系统理解和执行的语言。因此，它的处理效率最高，执行速度最快，且无需“翻译”。但机器语言的编写、调试、修改、移植和维护都非常繁琐，程序员要记忆几百条二进制指令，这限制了计算机的发展。

##### 2）汇编语言

为了克服机器语言的缺点，人们想到直接使用英文单词或缩写代替晦涩难懂的二进制代码来进行编程，从而出现了汇编语言。

汇编语言是一种把机器语言“符号化”的语言。它和机器语言的实质相同，都直接对硬件操作，但汇编语言使用助记符描述程序，如ADD表示加法指令，MOV表示传送指令等。汇编语言指令和机器语言指令基本是一一对应的。

相对机器指令，汇编指令更容易掌握。但计算机无法自动识别和执行汇编语言，必须进行翻译，即使用语言处理软件将汇编语言编译成机器语言（目标程序），再链接成可执行程序在计算机中执行。汇编语言的翻译过程如图1.14 所示。

###### 

图1.14 汇编语言的翻译过程

##### 3）高级语言

汇编语言虽然比机器语言前进了一步，但使用起来仍然很不方便，编程仍然是一种极其烦琐的工作，而且汇编语言的通用性差。人们在继续寻找一种更加方便的编程语言，于是出现了高级语言。

高级语言是最接近人类自然语言和数学公式的程序设计语言，它基本脱离了硬件系统，如Pascal语言中采用“Write”和“Read”表示写入和读出操作，采用“+”、“-”、“\*”、“÷”表示加、减、乘和除。目前常用的高级语言有：C++、C、Java、VB等。

用高级语言编写的源程序在计算机中是不能直接执行的，必须翻译成机器语言程序，通常有两种翻译方式：编译方式和解释方式。

编译方式是将高级语言源程序整个编译成目标程序，然后通过链接程序将目标程序链接成可执行程序的方式。将高级语言源程序翻译成目标程序的软件称为编译程序，这种翻译过程称为编译。编译过程如图1.15 所示。

###### 

图1.15 高级程序的编译过程

解释方式是将源程序逐句翻译、逐句执行的方式，解释过程不产生目标程序，基本上是翻译一行执行一行，边翻译边执行。如果在解释过程种发现错误就给出错误信息，并停止解释和执行，如果没有错误就解释执行到最后的语句。常见的解释型语言有BASIC语言。

无论是编译程序还是解释程序其作用都是将高级语言编写的源程序翻译成计算机可以识别与执行的机器指令。只不过编译方式的效率高，执行速度快；而解释方式的效率相对较低，执行速度慢。

### 软件系统及其组成

计算机软件分为系统软件System Software）和应用软件（Application Software）两大类，如图1.16 所示。

软件系统

系统软件

操作系统

语言处理程序

系统辅助处理程序

数据库管理程序

应用软件

办公软件套件

多媒体处理软件

Internet工具软件

图1.16 计算机软件系统的组成

#### 1．系统软件

系统软件是指控制和协调计算机及外部设备，支持应用软件开发和运行的软件。系统软件的主要功能是调度、监控和维护计算机系统；负责管理计算机系统中各独立硬件，使得它们协调工作。系统软件使得底层硬件对计算机用户是透明的，用户在使用计算机时无需了解硬件的工作过程。

系统软件是软件的基础，所有应用软件都要在系统软件上运行。系统软件主要包括操作系统（Operating System，OS）、语言处理系统、数据库管理程序和系统辅助处理程序等。其中最主要的是操作系统，它提供了一个软件运行的环境。

##### 1） 操作系统

系统软件中最重要且最基本的是操作系统（Operating System）。它是最底层的软件，它控制所有计算机上运行的程序并管理整个计算机的软硬件资源，是计算机裸机与应用程序及用户之间的桥梁。操作系统管理的核心就是资源管理，即如何有效地发掘资源、监控资源、分配资源和回收资源。没有操作系统，用户就无法使用其他软件或程序。常用的操作系统有Windows、Linux、DOS、Unixmac等。

操作系统处在计算机系统中的核心位置，它可以直接支持用户使用计算机硬件，也支持用户通过应用软件使用计算机。如果用户需要使用系统软件，如语言处理系统和工具软件，也要通过操作系统提供交互。

##### 2） 语言处理系统

语言处理系统是系统软件的另一大类型。早期的第一代和第二代计算机所使用的编程语言一般是由计算机硬件厂家随机器配置的。随着编程语言发展到高级语言，语言系统开始成为用户可选择的一种产品化的软件，它也是最早开始商品化和系统化的软件。

##### 3） 数据库管理程序

数据库（Database）管理程序是应用最广泛的软件。用于建立、使用和维护数据库，把各种不同性质的数据进行组织，以便能够有效地进行查询、检索，并管理这些数据是运用数据库的主要目的。各种信息系统，包括从一个提供图书查询的书店销售软件，到银行、保险公司这样的大企业的信息系统，都需要使用数据库。

##### 4） 系统辅助处理程序

系统辅助处理程序主要是指一些为计算机系统提供服务的工具软件和支撑软件，如编辑程序、调试程序、系统诊断程序等，这些程序主要是为了维护计算机系统的正常运行，方便用户在软件开发和实施过程中的应用，如Windows中的磁盘整理工具程序等。实际上Windows和其他操作系统都有附加的实用工具程序。随着操作系统功能的延伸，已很难严格划分系统软件和系统服务软件，这种对系统软件的分类方法也在变化之中。

#### 2. 应用软件

应用软件是用户可以使用的各种程序设计语言，以及用各种程序设计语言编制的应用程序的集合，分为应用软件包和用户程序。应用软件包是利用计算机解决某类问题而设计的程序的集合，供多用户使用。

计算机软件中，应用软件使用得最多。它们包括从一般的文字处理到大型的科学计算和各种控制系统的实现，有成千上万种类型。把这类为解决特定问题而与计算机本身关联不多的软件通称为应用软件。常用的应用软件有：

##### 1）办公软件套件

办公软件是日常办公需要的一些软件，它一般包括文字处理软件、电子表格处理软件、演示文稿制作软件、个人数据库、个人信息管理软件等等。常见的办公软件套件有微软公司的Microsoft Office和金山公司的WPS等等。

##### 2）多媒体处理软件

多媒体技术已经成为计算机技术的一个重要方面，多媒体处理软件是应用软件领域中一个重要的分支。多媒体处理软件主要包括图形处理软件、图像处理软件、动画制作软件、音频视频处理软件、桌面排版软件等。如Adobe公司的Illustrator 、Photoshop、Flash、Premiere和PageMaker，Ulead Systems公司的绘声绘影，Quark公司的QuarkX-press等等。

##### 3）Internet工具软件

随着计算机网络技术的发展和Internet的普及，涌现了许许多多基于Internet环境的应用软件。如Web服务软件、Web浏览器、文件传送工具FTP、远程访问工具Telnet、下载工具FlashGet等等。

## 多媒体技术简介

多媒体技术是一门跨学科的综合技术，使得高效而方便地处理文字、声音、图像和视频等多种媒体信息成为可能。不断发展的网络技术又促进了多媒体技术在教育培训、多媒体通信、游戏娱乐等社会领域的应用。

### 多媒体的特征

在日常生活中，媒体（Medium，复数形式为Media）是指文字、声音、图像、动画和视频等内容。多媒体（Multimedia）是指能够同时对两种或两种以上媒体进行采集、操作、编辑、存储等综合处理的技术。多媒体技术集声音、图像、文字于一体，集电视录像、光盘存储、电子印刷和计算机通信技术之大成，将把人类引入更加直观、更加自然、更加广阔的信息领域。

按照一些国际组织如国际电话电报咨询委员会制定的媒体分类标准，可以将媒体分为感觉媒体、表示媒体、表现媒体、存储媒体和传输媒体五类。

多媒体技术具有交互性、集成性、多样性、实时性等特征，这也是它区别于传统计算机系统的显著特征。

#### 1．交互性

交互性是多媒体技术的关键特征。交互性是指多媒体系统向用户提供交互式使用、加工和控制信息的手段，从而为应用开辟了更加广阔的领域，也为用户提供了更加自然的信息存取手段。交互可以增加对信息的注意力和理解力，延长信息的保留时间。

#### 2．集成性

多媒体技术中集成了许多单一的技术如：图像处理技术、声音处理技术等。多媒体能够同时表示和处理多种信息，但对用户而言，它们是集成一体的。这种集成包括信息的统一获取、存储、组织和合成等方面。

#### 3. 多样性

多媒体信息是多样化的，同时也指媒体输入、传播、再现和展示手段的多样化。这些信息媒体包括文字、声音、图像、动画等，它扩大了计算机所能处理的信息空间，使计算机不再局限于处理数值、文本等，使人们能得心应手地处理更多种信息。

#### 4. 实时性

实时性是指在多媒体系统中声音及活动的视频图像是强实时的（Hard RealTime），多媒体系统提供了对这些媒体实时处理和控制的能力。多媒体系统除了像一般计算机一样能够处理离散媒体，如文本、图像外，它的一个基本特征就是能够综合地处理带有时间关系的媒体，如音频、视频和动画，甚至是实况信息媒体。这就意味着多媒体系统在处理信息时有着严格的时序要求和很高的速度要求。当系统应用扩大到网络范围之后，这个问题将会更加突出，会对系统结构、媒体同步、多媒体操作系统及应用服务提出相应的实时化要求。在许多方面，实时性确实已经成为多媒体系统的关键技术。

### 媒体的数字化

多媒体信息可以从计算机输出界面向人们展示丰富多彩的文、图、声信息，而在计算机内部都是以转换成0和1数字化信息后进行处理，然后以不同文件类型进行存储。

#### 1．声音

声音是一种重要的媒体，其种类繁多，如人的语音、动物的声音、乐器声、机器声等等。

##### 1）声音的数字化

声音的主要物理特征包括频率和振幅。声音用电表示时，声音信号是在时间上和幅度上都连续的模拟信号。而计算机只能存储和处理离散的数字信号。将连续的模拟信号变成离散的数字信号就是数字化，数字化的基本技术是脉冲编码调制（Pulse Code Modulation，PCM），主要包括采样、量化、编码3个基本过程。

采样即是以固定的时间间隔对模拟波形的幅度值进行抽取，把时间上的连续信号变成时间上的离散信号。该时间间隔称为采样周期，其倒数称为采样频率。

获取到的样本幅度值用数字量来表示——这个过程称为量化。量化就是将一定范围内的模拟量变成某一最小数量单位的整数倍。表示采样点幅值的二进制位数称为量化位数，它是决定数字音频质量的另一重要参数，一般为8位、16位。量化位数越大，采集到的样本精度就越高，声音的质量就越高。但量化位数越多，需要的存储空间也就越多。

记录声音时，每次只产生一组声波数据，称单声道；每次产生两组声波数据，称双声道。双声道具有空间立体效果，但所占空间比单声道多一倍。

经过采样、量化后，还需要进行编码，即将量化后的数值转换成二进制码组。编码是将量化的结果用二进制数的形式表示。有时也将量化和编码过程统称为量化。

##### 2）声音文件格式

存储声音信息的文件格式有很多种，常用的有WAV、MP3、VOC文件等。

WAV是微软采用的波形声音文件存储格式，它是以“.wav”作为文件的扩展名，是最早的数字音频格式。WAV文件直接记录了真实声音的二进制采样数据，通常文件较大，多用于存储简短的声音片断。

WAV格式的数据量很庞大，这就带来了存储的麻烦，怎样解决这个问题呢？比较常见的办法是进行数据压缩或是采用音乐合成的方式。

MPEG是指采用MPEG音频压缩标准进行压缩的文件。MPEG音频文件的压缩是一种有损压缩，根据压缩质量和编码复杂程度的不同可分为多个层次，分别对应MP1、MP2、MP3、MP4……等多种音频文件。

RealAudio文件是由Real Network公司推出的一种网络音频文件格式，采用了“音频流”技术，其最大的特点就是可以实时传输音频信息，尤其是在网速较慢的情况下，仍然可以较为流畅地传送数据，因此RealAudio主要适用于网络上的在线播放。

MIDI（Musical Instrument Digital Interface，电子乐器数字接口）文件规定了乐器、计算机、音乐合成器以及其他电子设备之间交换音乐信息的一组标准规定。MIDI文件中的数据记录的是一些关于乐曲演奏的内容，而不是实际的声音。因此MIDI文件要比WAV文件小很多，而且易于编辑、处理。MIDI的缺点是播放声音的效果依赖于播放MIDI的硬件质量，但整体效果都不如WAV文件。产生MIDI乐音的方法有很多种，常用的有FM合成法和波表合成法。MIDI文件的扩展名有“.mid”、“.rmi”等。

VOC文件是声霸卡使用的音频文件格式，它以“.voc”作为文件的扩展名。AU文件主要用在Unix工作站上，它以“.au”作为文件的扩展名。AIF文件是苹果机的音频文件格式，它以“.aif”作为文件的扩展名。

#### 2．图像

图像是多媒体中最基本、最重要的数据，图像有黑白图像、灰度图像、彩色图像、摄影图像等。

所谓图像，一般是指自然界中的客观景物通过某种系统的映射，使人们产生的视觉感受。其中静止的图像称为静态图像；活动的图像称为动态图像。静态图像根据其在计算机中生成的原理不同，分为矢量图形和位图图像两种。动态图像又分为视频和动画。习惯上将通过摄像机拍摄得到的动态图像称为视频；而用计算机或绘画的方法生成的动态图像称为动画。

##### 1）静态图像的数字化

一幅图像可以近似地看成是由许许多多的点组成的，因此它的数字化通过采样和量化就可以得到。图像的采样就是采集组成一幅图像的点。量化就是将采集到的信息转换成相应的数值。组成一幅图像的每个点被称为是一个像素，每个像素值表示其颜色、属性等信息。存储图像颜色的二进制数的位数，称为颜色深度。如3位二进制数可以表示8种不同的颜色，因此8色图的颜色深度是3。真彩色图的颜色深度是24，可以表示16777412种颜色。

##### 2）动态图像的数字化

由于人眼看到的一幅图像消失后，还将在视网膜上滞留几毫秒，因此动态图像正是根据这样的原理而产生的。动态图像是将静态图像以每秒钟n幅的速度播放，当n≥25时，显示在人眼中的就是连续的画面。

##### 3）点位图和矢量图

表达或生成图像通常有两种方法：点位图法和矢量图法。点位图法就是将一幅图像分成很多小像素，每个像素用若干二进制位表示像素的颜色、属性等信息。矢量图法就是用一些指令来表示一幅图，如画一条100像素长的红色直线、画一个半径为50个像素的圆等。

##### 4）图像文件格式

.bmp文件：是Windows采用的图像文件存储格式。

.gif文件：供联机图形交换使用的一种图像文件格式，目前在网络通信中被广泛采用。

.tiff文件： 二进制文件格式。广泛用于桌面出版系统、图形系统和广告制作系统，也可以用于一种平台到另一种平台间图形的转换。

.png文件：图像文件格式，其开发目的是替代GIF文件格式和TIFF文件格式。

.wmf文件：是绝大多数Windows应用程序都可以有效处理的格式，其应用很广泛，是桌面出版系统中常用的图形格式。

.dxf文件：一种向量格式，绝大多数绘图软件都支持这种格式。

5）视频文件格式

.avi文件：是Windows操作系统中数字视频文件的标准格式。

.mov文件：是QuickTime for Windows视频处理软件所采用的视频文件格式，其图像画面的质量比AVI文件要好。

ASF（Advanced Stream Format）是高级流格式，主要优点包括：本地或网络回放、可扩充的媒体类型、部件下载以及扩展性好等。

WMV（Windows Media Video，Windows媒体视频）是微软推出的视频文件格式，是Windows Media的核心，使用Windows Media Player可播放ASF和WMV两种格式的文件。

### 多媒体数据压缩

多媒体信息数字化之后，其数据量往往非常庞大。为了存储、处理和传输多媒体信息，人们考虑采用压缩的方法来减少数据量。数据压缩可以分为两种类型：无损压缩和有损压缩。

#### 1．无损压缩

无损压缩是利用数据的统计冗余进行压缩，又称可逆编码，其原理是统计被压缩数据中重复数据的出现次数来进行编码。解压缩对压缩的数据进行重构，重构后的数据与原来的数据完全相同。无损压缩能够确保解压后的数据不失真，产生原始对象的完整复制。

无损压缩的主要特点是压缩比较低，一般为2:1～5:1。通常广泛应用于文本数据、程序以及重要图形和图像（如指纹图像、医学图像）的压缩。如压缩软件WinZip、WinRAR就是基于无损压缩原理设计的，因此可用来压缩任何类型的文件。但由于压缩比的限制，所以仅使用无损压缩技术不可能解决多媒体信息存储和传输的所有问题。常用的无损压缩算法包括行程编码、霍夫曼编码（Huffman）、算术编码、LZW（Lempel Ziv Welch）编码等。

#### 2．有损压缩

有损压缩，又称不可逆编码，有损压缩是指压缩后的数据不能够完全还原成压缩前的数据，与原始数据不同但是非常接近的压缩方法。有损压缩也称破坏性压缩，以损失文件中某些信息为代价来换取较高的压缩比，其损失的信息多是对视觉和听觉感知不重要的信息，但压缩比通常较高，约为几十到几百。常用于音频、图像和视频的压缩。

典型的有损压缩编码方法有：预测编码、变换编码、基于模型编码、分形编码及矢量量化编码等。

## 计算机病毒及其防治

20世纪60年代，被称为计算机之父的数学家冯·诺依曼在其遗著《计算机与人脑》中，详细论述了程序能够在内存中进行繁殖活动的理论。计算机病毒的出现和发展是计算机软件技术发展的必然结果。

### 计算机病毒的特征和分类

当前，计算机安全的最大威胁是计算机病毒（Computer Virus）。计算机病毒实质上是一种特殊的计算机程序。这种程序具有自我复制能力，可非法入侵而隐藏在存储媒体中的引导部分、可执行程序或数据文件中。当病毒被激活时，源病毒能把自身复制到其他程序体内，影响和破坏程序的正常执行和数据的正确性。有些恶性病毒对计算机系统具有极大的破坏性。计算机一旦感染病毒，病毒就可能迅速扩散，这种现象和生物病毒侵入生物体，并在生物体内传染一样。

在《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》中计算机病毒被明确定义为：“计算机病毒，是指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”。

#### 1．计算机病毒的特征

计算机病毒是计算机科学发展过程中出现的“污染”，是一种新的高科技类型犯罪。它可以造成重大的政治、经济危害。计算机病毒一般具有寄生性、破坏性、传染性、潜伏性和隐蔽性的特征。

* 寄生性：计算机病毒是一种特殊的寄生程序。它不是一个通常意义下的完整的计算机程序，而是寄生在其他可执行的程序中，因此，它能享有被寄生的程序所能得到的一切权利。
* 破坏性：破坏是广义的，不仅仅是指破坏系统，删除或修改数据，甚至格式化整个磁盘，它们或是破坏系统或是破坏数据并使之无法恢复，从而给用户带来极大的损失。
* 传染性：传染性是病毒的基本特性。计算机病毒往往能够主动地将自身的复制品或变种传染到其他未染毒的程序上。计算机病毒只有运行时，才具有传染性。此时，病毒寻找符合传染条件的程序或文件，然后将病毒代码嵌入其中，达到不断传染的目的。判断一个程序是不是计算机病毒的最重要因素就是其是否具有传染性。
* 潜伏性：病毒程序通常短小精悍，寄生在别的程序上使得其难以被发现。在外界激发条件出现之前，病毒可以在计算机内的程序中潜伏、传播。
* 隐蔽性：计算机病毒是一段寄生在其他程序上的可执行程序，具有很强的隐蔽性。当运行受感染的程序时，病毒程序能首先获得计算机系统的监控权，进而能监视计算机的运行，并传染其他程序。但不到发作时机，整个计算机系统看上去一切如常，很难被察觉，其隐蔽性使广大计算机用户对病毒失去应有的警惕性。

#### 2．计算机病毒的分类

计算机病毒的分类方法很多，按计算机病毒的感染方式，分为如下5类：

##### 1）引导区型病毒

通过读U盘、光盘及各种移动存储介质感染引导区型病毒，感染硬盘的主引导记录，当硬盘主引导记录感染病毒后，病毒就企图感染每个插入计算机进行读写的移动盘的引导区。这类病毒常常将其病毒程序替代主引导中的系统程序。引导区病毒总是先于系统文件装入内存储器，获得控制权并进行传染和破坏。

##### 2）文件型病毒

文件型病毒主要感染扩展名为.COM、.EXE、.DRV、.BIN、.OVL、.SYS 等可执行文件。通常寄生在文件的首部或尾部，并修改程序的第一条指令。当染毒程序执行时就先跳转去执行病毒程序，进行传染和破坏。这类病毒只有当带毒程序执行时，才能进入内存，一旦符合激发条件，它就发作。

##### 3）混合型病毒

这类病毒既可以传染磁盘的引导区，也传染可执行文件，兼有上述两类病毒的特点。混合型病毒综合系统型和文件型病毒的特性，它的“性情”也就比系统型和文件型病毒更为“凶残”。这种病毒通过这两种方式来感染，更增加了病毒的传染性以及存活率。不管以哪种方式传染，只要中毒就会经开机或执行程序而感染其他的磁盘或文件，此种病毒也是最难杀灭的。

##### 4）宏病毒

开发宏可以让工作变得简单、高效。然而， 黑客利用了宏具有的良好扩展性编制病毒——宏病毒就是寄存在Microsoft Office文档或模板的宏中的病毒。它只感染Microsoft Word文档文件（DOC）和模板文件（DOT），与操作系统没有特别的关联。它们大多以Visual Basic 或Word提供的宏程序语言编写，比较容易制造。它能通过E-mail下载Word文档附件等途径蔓延。当对感染宏病毒的Word文档操作时（如打开文档、保存文档、关闭文档等操作）它就进行破坏和传播。宏病毒还可衍生出各种变形病毒，这种“父生子子生孙”的传播方式实在让许多系统防不胜防，这也使宏病毒成为威胁计算机系统的“第一杀手”。Word宏病毒破坏造成的结果是：不能正常打印；封闭或改变文件名称或存储路径，删除或随意复制文件；封闭有关菜单；最终导致无法正常编辑文件。

##### 5）Internet病毒（网络病毒）

Internet病毒大多是通过E-Mail传播的，黑客是危害计算机系统的源头之一。“黑客”指利用通信软件，通过网络非法进入他人的计算机系统，截取或篡改数据，危害信息安全。

如果网络用户收到来历不明的E-mail，不小心执行了附带的“黑客程序”，该用户的计算机系统就会被偷偷修改注册表信息，“黑客程序”也会悄悄地隐藏在系统中。当用户运行Windows时，“黑客程序”会驻留在内存，一旦该计算机联入网络，外界的“黑客”就可以监控该计算机系统，从而“黑客”可以对该计算机系统“为所欲为”。

#### 3．计算机感染病毒的常见症状

计算机病毒虽然很难检测，但是，只要细心留意计算机的运行状况，还是可以发现计算机感染病毒的一些异常情况的。例如：

* 磁盘文件数目无故增多；
* 系统的内存空间明显变小；
* 文件的日期/时间值被修改成新近的日期或时间（用户自己并没有修改）；
* 感染病毒后的可执行文件的长度通常会明显增加；
* 正常情况下可以运行的程序却突然因内存区不足而不能装入；
* 程序加载时间或程序执行时间比正常的明显变长；
* 计算机经常出现死机现象或不能正常启动；
* 显示器上经常出现一些莫名奇妙的信息或异常现象。

国家计算机病毒应急处理中心曾通过对互联网监测发现过一个后门程序Backdoor\_Undef.CDR。该后门程序利用一些常用的应用软件信息，诱骗计算机用户点击下载运行。一旦点击运行，恶意攻击者就会通过该后门远程控制计算机用户的操作系统，下载其他病毒或是恶意木马程序，进而盗取用户的个人私密数据信息，甚至控制监控摄像头等。该后门程序运行后，会在受感染的操作系统中释放一个伪装成图片的动态链接库DLL文件，之后将其添加成系统服务，实现后门程序随操作系统开机而自动启动运行。

另外，该后门程序一旦开启后门功能，就会收集操作系统中用户的个人私密数据信息，并且远程接受并执行恶意攻击者的代码指令。如果恶意攻击者远程控制了操作系统，那么用户的计算机名与IP地址就会被窃取。随后，操作系统会主动访问恶意攻击者指定的Web网址，同时下载其他病毒或是恶意木马程序，更改计算机用户操作系统中的注册表、截获键盘鼠标的操作、对屏幕进行截图等恶意攻击行为，给计算机用户的隐私和其操作系统的安全带来了较大的威害。

随着制造病毒和反病毒双方较量的不断深入，病毒制造者的技术越来越高，病毒的欺骗性、隐蔽性也越来越好。要在实践中细心观察，发现计算机的异常现象。

#### 4．计算机病毒的清除

如果计算机染上了病毒，文件被破坏了，最好立即关闭系统。如果继续使用，会使更多的文件遭受破坏。针对已经感染该变种的计算机用户，专家建议立即升级系统中的防病毒软件，进行全面杀毒。一般的杀毒软件都具有清除/删除病毒的功能。清除病毒是指把病毒从原有的文件中清除掉，恢复原有文件的内容，删除是指把整个文件全删除掉。经过杀毒后，被破坏的文件有可能恢复成正常的文件。对未感染的用户建议打开系统中防病毒软件的“系统监控”功能，从注册表、系统进程、内存、网络等多方面对各种操作进行主动防御。

用反病毒软件消除病毒是当前比较流行的方法。它既方便，又安全，一般不会破坏系统中的正常数据。特别是优秀的反病毒软件都有较好的界面和提示，使用相当方便。通常，反病毒软件只能检测出已知的病毒并消除它们，不能检测出新的病毒或病毒的变种。所以，各种反病毒软件的开发都不是一劳永逸，而要随着新病毒的出现而不断升级。目前较著名的反病毒软件都具有实时检测系统驻留在内存中，随时检测是否有病毒入侵。

### 计算机病毒的预防

计算机感染病毒后，用反病毒软件检测和消除病毒是被迫的处理措施。况且已经发现相当多的病毒在感染之后会永久性地破坏被感染程序，如果没有备份将不易恢复。所以，要有针对性的防范。所谓防范，是指通过合理、有效的防范体系及时发现计算机病毒的侵入，并能采取有效的手段阻止病毒的破坏和传播，保护系统和数据安全。

计算机病毒主要通过移动存储介质（如U盘、移动硬盘）和计算机网络两大途径进行传播。人们从工作实践中总结出一些预防计算机病毒的简易可行的措施，这些措施实际上是要求用户养成良好的使用计算机的习惯。具体归纳如下：

* 安装有效的杀毒软件并根据实际需求进行安全设置。同时，定期升级杀毒软件并经常全盘查毒、杀毒。
* 扫描系统漏洞，及时更新系统补丁。
* 未经检测过是否感染病毒的文件、光盘、U盘及移动硬盘等移动存储设备在使用前应首先用杀毒软件查毒后再使用。
* 分类管理数据。对各类数据、文档和程序应分类备份保存。
* 尽量使用具有查毒功能的电子邮箱，尽量不要打开陌生的可疑邮件。
* 浏览网页、下载文件时要选择正规的网站。
* 关注目前流行病毒的感染途径、发作形式及防范方法，做到预先防范，感染后及时查毒避免遭受更大损失。
* 有效管理系统内建的Administrator账户、Guest账户以及用户创建的账户，包括密码管理、权限管理等。
* 禁用远程功能，关闭不需要的服务。
* 修改IE浏览器中与安全相关的设置。

计算机病毒的防治宏观上讲是一系统工程，除了技术手段之外还涉及诸多因素，如法律、教育、管理制度等。要以教育着手，是防止计算机病毒的重要策略。通过教育，使广大用户认识到病毒的严重危害，了解病毒的防治常识，提高尊重知识产权的意识，增强法律、法规意识，最大限度地减少病毒的产生与传播。