

1

计算机基础知识与信息技术

计算机经过 20 世纪末期的高速发展，由面向高精尖的科技科研技术，普及成为了如今人们工作生活必不可少的产品。计算机技术的各分支方向，现已广泛地进入了科研创新、日常工作、生活娱乐等各个领域，作为一种工具，人们掌握计算机尤其是微型计算机的一些原理和使用方法，就像学会写字、开车一样重要。本章我们就一起来学习计算机最基本的一些基础知识：到底什么是计算机，计算机如何工作，它是如何提高我们的工作效率，怎么使我们工作更有创造力？希望通过对本章的学习，同学们对计算机不再感觉那么神秘，也为后面学习计算机的使用，或者以后更加深入地学习计算机原理、计算机程序设计等奠定良好的基础。

1.1 计算机的基本概念

1.1.1 计算机概述

1.1.1.1 什么是计算机

计算机 (Computer) 是一种由电子器件构成的、具有计算能力和逻辑判断能力、具有自

动控制和记忆功能的信息处理设备。从广义上讲，只要能够进行计算或者辅助计算的机器，都可以叫做计算机，例如没有电子器件的、全靠机械零件造出的机械计算机。这种设备已经完全被电子计算机所取代，我们就不讨论它了，本书中所指的计算机，都是由电子器件构成的“电子计算机”。

计算机是一种自动化的电子设备，它按照人们事先编写的程序对输入的原始数据进行加工处理，以获得预期的输出信息，并利用这些信息来提高社会生产率、改善人们的生活质量等。

计算机之所以不同于其他的计算装置，主要是因为它具有以下 3 个突出特征。

1. 基本器件由电子器件构成

现代电子计算机基于数字电路的工作原理。从理论上讲，计算机处理数据的速度只受到电信号传播速度的限制，因此，计算机可以达到很高的运行速度。

2. 具有内部存储信息的能力，都以二进制表示

数字电路中只有“0”和“1”两种脉冲信号，为了方便硬件设计，计算机内部的信息以二进制表示。由于具有内部存储能力，因此不必每次都从外部获取数据，这样就可以使处理数据的时间减少到最短，并使程序控制成为可能。这是计算机与其他类型计算装置的一个重要区别。

3. 运算过程由程序自动控制

计算机具有内部存储能力，可以从内部存储单元中依次取出指令和数据，来控制计算机的操作，这种工作方式叫做存储程序控制。它是电子计算机最重要的一个特征。

1.1.1.2 计算机的工作方式

首先向计算机系统输入一些内容。输入可以通过人、环境或其他计算机来完成。计算机可以处理的输入信息有文档中的文字或符号、计算用的数字、完成处理功能的指令以及图片、

音频信号等数据。然后，计算机先存储这些数据，随后对这些数据进行处理，包括执行计算、分析字符和数字、根据用户指令修改文档和图片以及绘图等。处理完成的数据，先由计算机保存起来。最后，计算机产生输出，包括输出报告、文档、音乐、图形和图片等信息，以便给用户查看。

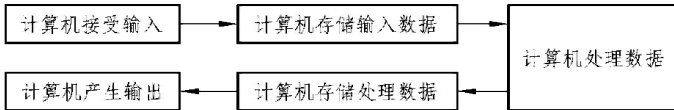


图 1.1 计算机的工作方式简图

至于以上工作过程中的输入、存储、处理、再存储、输出的详细过程，我们会在后面讲解。

1.1.2 计算机的发展简史

1.1.2.1 早期的算盘和计算尺

从计算机的英文单词“Computer”上来看，是指从事数据计算的人。因此，早期它的起源，也是来源于数据计算。中国发明的算盘和欧洲人发明的计算尺，如图 1.2 所示，直至今日，仍然使用广泛。



(a) 算盘



(b) 计算尺

图 1.2 算盘和计算尺

古老的算盘，在计算机已被普遍使用的今天，不仅没有被废弃，反而因它的灵便、准确、快读等优点，在许多国家方兴未艾。因此，人们往往把算盘的发明与中国古代四大发明相提

并论，即使现代最先进的电子计算器也不能完全取代算盘的作用。

而计算尺通常由 3 个互相锁定的有刻度的长条和一个滑动窗口（称为游标）组成。在上世纪 70 年代之前使用广泛，之后被电子计算器所取代，成为过时技术。

1.1.2.2 机械或者机电式计算机

计算机科学中的术语“算法”本意是指用阿拉伯数字进行的计算，近代人们对计算量的需求越来越大，因而出现了机械式计算机（图 1.3）。17 世纪，帕斯卡、笛卡儿、莱布尼茨都梦想着可以对所有的数学问题进行编码，而且可以机械地生成求解方法的通用语言。

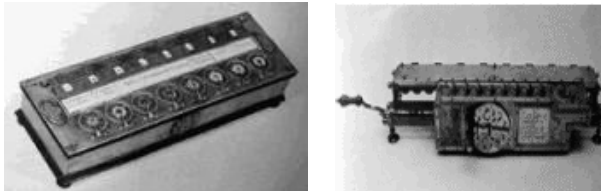


图 1.3 帕斯卡制造的加法机和莱布尼茨制造的乘法机

1822 年，为了解决当时人工计算数学用表所产生的误差，巴贝奇设计了差分机（图 1.4）。1834 年，巴贝奇又成功设计了一台分析机。但都由于当时技术条件的限制而仅仅停留在设计阶段，没有具体实现。

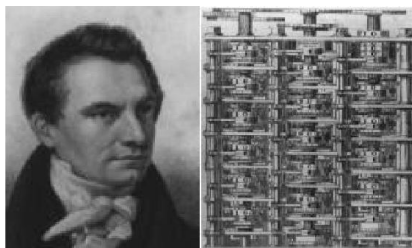


图 1.4 英国数学家巴贝奇和他设计的差分机模型

1936 年，美国数学家艾肯提出用机电的方法来实现差分机的设想，在 IBM 公司的赞助下，1944 年由艾肯设计、IBM 公司制造的庞然大物 Mark-I 计算机（图 1.5）在哈佛大学投入

运行，使巴贝奇梦想变成了现实。



图 1.5 IBM 公司的 Mark-I 机电计算机

1.1.2.3 第一台电子计算机的诞生

美国军方在第二次世界大战结束后，开始大力发展新式武器，但弹道问题的研究要经过许多复杂的计算，而以前的计算工具已经远远不能满足这种需求，急需一种能够自动、快速进行计算的机器。这种背景下，1946 年宾夕法尼亚大学，两位年轻的物理学家莫奇利 (J. W. Mauchly) 和埃克特 (J. P. Eckert) 主持研制了世界上第一台电子计算机 ENIAC (图 1.6)，名字来源于“电子数值积分和计算机”。

ENIAC 用了 18 000 多个电子管、1 500 多个继电器，耗电 150 kW，占地 170 m²，总重量为 30 t，每秒可做 5 000 次加法运算。它的诞生，开辟了计算机科学的新纪元。

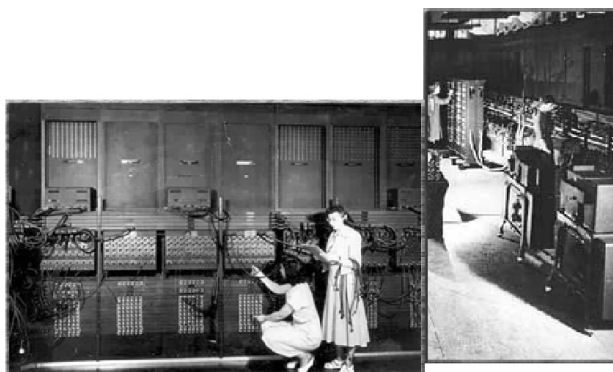


图 1.6 第 1 台电子计算机 ENIAC

但是，ENIAC 所谓的程序控制实际上是通过线路的不同连接方式来实现的。为了计算一个题目，往往需要花费数小时甚至数天的时间才能完成线路的连接，而计算过程本身却仅用几秒或几分钟的时间。随后，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼在宾夕法尼亚大学针对 ENIAC 的不足，他提出了改进的设计方案 EDVAC (图 1.7)。在该方案中，冯·诺依曼做了以下两项重大改进：第一，机器的数制由原来的十进制改为二进制；第二，采用了存储程序方式控制计算机的操作过程。基于此，它奠定了现代计算机的基本体系构架，对计算机的发展产生了深远影响。冯·诺依曼被称为现代计算机之父，这种构架的计算机被称为“冯·诺依曼计算机”。具体的体系结构，我们会在 1.2 节中学习。

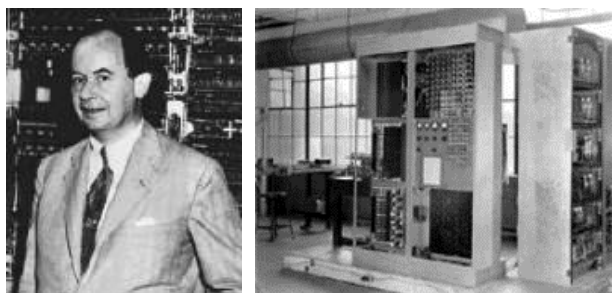


图 1.7 冯·诺依曼和他的 EDVAC 计算机

1.1.2.4 现代计算机发展的四个阶段

从第一台电子计算机 ENIAC 开始，现代计算机的发展经历了半个多世纪，由于构成计算机基本部件的电子器件发生了几次重大的技术革命，使计算机得到迅猛发展，也给计算机发展中阶段的划分提供了世人公认的依据。

1. 第一代计算机 (1946—1957 年)

从硬件方面来看，第一代计算机大都采用了电子管作为计算机的基本逻辑部件，普遍体积庞大、笨重、耗电多、性能低、成本高；从软件方面来看，主要使用机器语言来进行程序

设计(上世纪 50 年代中期开始使用汇编语言)。这一代计算机主要用于军事目的和科学研究 , 其中具有代表意义的机器有 ENIAC、EDVAC、EDSAC、UNIVAC 等。

主要标志 :

- (1) 确立了模拟量可变换成数字量进行计算 , 开创了数字化技术的新时代 ;
- (2) 形成了电子计算机的基本结构 , 即冯·诺依曼结构 ;
- (3) 确定了程序设计的基本方法 , 采用机器语言和汇编语言编程 ;
- (4) 首次采用阴极射线管 (CRT) 作为计算机的字符显示器。

2 . 第二代计算机 (1958—1964 年)

第二代计算机的电子元件采用了半导体晶体管 , 因此计算速度和可靠性都有了大幅度提高。人们在使用汇编语言的基础上 , 开始使用计算机高级语言 (如 FORTRAN 语言、COBEL 语言等)。因此 , 计算机的应用范围开始扩大 , 由军事领域和科学研究扩展到数据处理和事务处理。在这一时期 , 具有代表意义的机器有 UNIVACII 和 IBM 7000 系列计算机等。

主要标志 :

- (1) 开创了计算机处理文字和图形的阶段 ;
- (2) 系统软件出现了监控程序 , 提出了操作系统的概念 ;
- (3) 高级语言已投入使用 ;
- (4) 开始有了通用机和专用机之分 ;
- (5) 开始出现鼠标 , 并作为输入设备。

3 . 第三代计算机 (1965—1970 年)

第三代计算机的电子元件主要采用了中、小规模集成电路 , 计算机的体积、重量进

一步减小，运算速度和可靠性进一步提高。特别是在软件方面，操作系统的出现使计算机的功能越来越强。因此，计算机的应用又扩展到文字处理、企业管理、交通管理、情报检索、自动控制等领域。这一时期，具有代表意义的机器有 Honeywell 6000 系列和 IBM 360 系列等。

主要标志：

- (1) 运算速度已达每秒 100 万次以上；
- (2) 操作系统更加完善，出现了分时操作系统；
- (3) 出现结构化程序设计方法，为开发复杂软件提供了技术支持；
- (4) 序列机的推出，较好地解决了“硬件不断更新，而软件相对稳定”的矛盾；
- (5) 计算机可根据其性能分成巨型机、大型机、中型机和小型机。

4. 第四代计算机 (1971 年至今)

第四代计算机是使用大规模集成电路和超大规模集成电路的计算机。软件方面，随着操作系统不断发展和完善，数据库系统进一步发展，软件业已发展成为现代新型行业。在这一代计算机中，由于使用了大规模集成电路和超大规模集成电路，使得数据通信、计算机网络有了极大发展，微型化的计算机也异军突起，遍及全球。计算机的应用开始普及，应用领域扩展到了社会的各个角落。实际上，人们常把这一时期出现的大中型计算机称为第四代计算机，具有代表意义的机种有 IBM 4300 系列、IBM 3080 系列以及 IBM 9000 系列等。

主要标志：

- (1) 操作系统不断完善，应用软件的开发成为现代工业的一部分；

(2) 计算机应用和更新的速度更加迅猛，产品覆盖各类机型；

(3) 计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。

1.1.2.5 微型计算机的发展

微型计算机是第四代计算机的典型代表。它的字长从 4 位、8 位、16 位、32 位至 64 位迅猛增长，以其性能稳定、体积小巧玲珑、价格低廉，尤其是对环境没有特殊要求且易于批量生产为显著特点，在 20 世纪 80 年代进入全盛时期，迅速发展。

IBM-PC 微型计算机是目前使用最多的计算机，它的发展是以微处理器的更新为标志的。1971 年 Intel 公司使用大规模集成电路推出了微处理器 4004，宣布第四代计算机问世。随后微型计算机发展进入崭新的时期。



扩展学习：IBM 微型计算机的发展历程

1981 年 8 月，第一台字长为 8 位的微机 IBM-PC (Personal Computer) 在 IBM 公司诞生，它采用 Intel 的 8088 芯片作为微处理器，内部总线为 16 位，外部总线为 8 位。

1984 年，IBM 公司采用 Intel 微处理器 80286，推出了 IBM PC/AT (Advanced Type)，Intel 80286 是完全 16 位的微处理器。内存达到 1 MB，并配有高密软磁盘和 20 MB 以上的硬盘。1986 年，兼容机厂家 Compaq 公司率先使用了 Intel 80386 微处理器，开辟了 386 微机的时代，Intel 80386 是一个 32 位的微处理器。1989 年，Intel 公司的 80486 芯片问世，接着出现了以它为 CPU 的 486 微型计算机。1993 年，Intel 公司推出了 64 位的 Pentium 芯片，将微机带入 Pentium 微机时代。而今，Intel 已经推出了第六代酷睿系列处理器，采用 14 nm 制作工艺，技术的更新速度令人咋舌。



微信视频资源 1-1——“现代计算机的发展简史”

1.1.3 计算机的特点

我们上面讲过了一些计算机的特点，现在归纳总结一下：

1. 自动控制能力

计算机是由程序控制其操作过程的机器。只要根据应用的需要，事先编制好程序输入计算机，计算机就能自动、连续地工作，完成预定的处理任务。存储这些程序，是计算机能自动控制处理的基础。

2. 高速运算能力

现代计算机运算速度最高可达每秒几万亿次，即使是个人计算机，运算速度也可以达到每秒几千万到几亿次，远远高于人的计算速度。大量的科学计算过去需要几年、几十年，而现在利用计算机只需要几天或几小时甚至几分钟就可以完成。

3. 很强的记忆能力

计算机拥有容量很大的存储装置，它不仅可以存储指挥计算机工作的程序，还可以存储所处理的原始数据信息、处理的中间结果与最后结果。这些资源可以包括文字、图像、声音等形式。

4. 很高的计算精度

由于计算机采用二进制数字进行计算，因此可以用增加表示数字的设备和运用计算技巧等手段，即增加计算机字长，使数值计算的精度越来越高，可根据需要获得千分之一到百分之一，甚至更高的精度。例如，对圆周率的计算，数学家们经过长期艰苦的努力只算到了小数点后 500 位，而使用计算机很快就能够算到小数点后 200 万位。

5. 逻辑判断能力

计算机可以进行逻辑运算，并根据运算结果选择相应的处理，也就是因果关系分析能力，这样就拥有了逻辑判断能力，这也是通过程序预先设定好的。这样，在人工智能等研究方面，计算机就可以发挥出巨大的作用。

6. 通用性强

由于计算机的可编程性，它可以将任何复杂的信息处理任务分解成一系列的基本算术运算和逻辑运算，反映在计算机的指令操作中，按照不同的顺序组织成不同程序，存入存储器中。计算机在工作时自动调用，十分灵活方便，这样，一台计算机就能够适应多种工作的需要，能应用于各行各业，具有很强的通用性。

1.1.4 计算机的主要分类

计算机分类方式有很多，我们主要研究以下 3 种方式。

1.1.4.1 按照计算机处理数据的方式分类

(1) 电子数字计算机。它以数字量（也称不连续量）作为运算对象进行运算，其特点是运算速度快，精确度高，具有“记忆”（存储）和逻辑判断能力。计算机的内部操作和运算是在程序控制下自动进行的。

(2) 电子模拟计算机。电子模拟计算机是一种用连续变化的模拟量（如电压、长度、角度来模仿实际所需要计算的物体）作为运算量的计算机，现在已经很少使用。

(3) 数模混合计算机。数模混合计算机兼有数字和模拟两种计算机的优点，既可以接收、处理和输出模拟量，也可以接收、处理和输出数字量。

1.1.4.2 按照计算机使用范围分类

(1) 通用计算机。它是用来解决不同类型问题而设计的计算机。它既可以进行科学计算，又可用于数据处理和工业控制等，因此用途广泛结构复杂。

(2) 专用计算机。它是为某种特殊目的而设计的计算机。如用于数控机床、银行存款的

计算机。针对性强、效率高，但结构比通用计算机简单。

1.1.4.3 按照计算机的规模和处理能力分类

按照计算机的规模和处理能力可以把计算机分为巨型机、大中型机、小型机、工作站、微型机五大类。

1. 巨型计算机

巨型计算机 (supercomputer) 又称为超级计算机或超级电脑，它是一个相对的概念，在一定时期内速度最快、性能最高、体积最大、耗资最多的计算机系统。具有很强的计算和处理数据的能力，主要特点表现为高速度和大容量，配有多种外部和外围设备及丰富的高功能的软件系统。

“天河一号”为我国首台千万亿次超级计算机。它每秒 1 206 万亿次的峰值速度和每秒 563.1 万亿次的 Linpack 实测性能，使这台名为“天河一号”(图 1.8) 的计算机位居同期公布的中国超级计算机前 100 强之首，也使中国成为继美国之后世界上第二个能够自主研制千万亿次超级计算机的国家。



图 1.8 “天河一号”千万亿次超级计算机系统

巨型机结构复杂、价格昂贵，主要用于军事部门、天气预报、地质勘探、大型科学计算

等领域。



微信视频资源 1-2——我国首台世界超级计算机“天河一号”研制成功，排世界第 5

2. 大中型计算机

大中型计算机 (mainframe) 的性能介于巨型计算机和小型计算机之间。大中型计算机具有丰富的外部设备和功能强大的软件，一般用于要求高可靠性、高数据安全性和中心控制等场合，例如常用于计算机中心和计算机网络中。大中型计算机的运算速度在每秒几千万次到一亿次之间。

如图 1.9 所示，一台大中型计算机通常放在与衣柜一般大小的机柜中，然后再通过通信线路与外围设备相连接。

3. 小型计算机

小型机 (midrange computer、minicomputer) 是指采用 8 ~ 32 颗处理器，性能和价格介于 PC 服务器和大型主机之间的一种高性能 64 位计算机。小型计算机应用范围非常广，可广泛应用于企业管理、银行、学校等单位。



图 1.9 与衣柜一般大小的大中型计算机主机系统

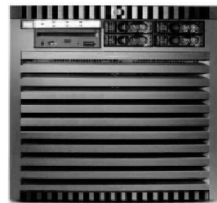


图 1.10 IBM 小型计算机主机系统

4. 微型计算机

微型计算机以微处理器为核心，配以内存储器及输入输出 (I/O) 接口电路和相应的辅助

电路而构成。它具有体积小、价格低、功能较全、可靠性高、操作方便等优点。因此，微机的发展非常迅速，现在已经进入社会的各个领域乃至家庭，极大地推动了计算机的应用和普及。在我国使用的微机主要是 IBM-PC 系列机及其兼容机。

如图 1.11 所示，微型计算机有多种形状和尺寸。随着微型计算机技术的发展，除了主流的桌上型微机外，一体机、笔记本电脑、掌上型 PAD 电脑和移动终端也越来越被更多的用户所使用。



图 1.11 微型计算机有多种形状和尺寸

5. 工作站

工作站与高档微机之间的界限并不是非常明确，通常可以把工作站看作一台高档微机。但是相对普通的微型计算机来说，工作站有其独特之处，它易于联网、拥有大容量存储设备、大屏幕显示器、具有强大的图形图像处理能力，尤其适用于计算机辅助设计及制造 (CAD/CAM)。

综上所述，在理解计算机分类的时候，我们要知道，随着大规模、超大规模集成电路的发展，目前小型机、微型机、工作站乃至大中型机的性能指标界限已不再明显，现在某些高档微机的速度已经达到甚至超过了十年前一般大中型计算机的运行速度。

1.1.5 计算机的应用领域

现在，计算机的应用已广泛而深入地渗透到人类社会的各个领域。从科研、生产、国防、

文化、教育、卫生直到家庭生活，都离不开计算机提供的服务。计算机大幅度地提高了生产效率，使社会生产力达到了前所未有的水平。据估计，现在计算机已有 5 000 多种用途，并且每年以 300~500 种速度增加，为了讨论上的方便，我们将其应用领域归纳成如下几类。

1.1.5.1 科学计算

科学计算也称数值计算，是计算机最早应用的领域。科学计算指用计算机来解决科学研究和工程技术中所出现的复杂的计算问题。在诸如数学、物理、化学、天文、地理等自然科学领域以及航天、汽车、造船、建筑等工程技术领域中，计算工作量是很大的，进行这些计算正是计算机的特长。利用计算机进行数值计算，可以节省大量时间、人力和物力。

例如：在 IBM 的华生研究中心，可以找到这部叫做 Blue Gene/W 或 BGW 的超级计算机，其峰值的运行速度可以达到 114 万亿次浮点计算。组成 Blue Gene/W 的是 20 台冰柜那样的架子组成，每一个架子里面包含 1 024 个节点，每一个节点拥有两个 700 MHz 的 Power 440 处理器和 512 MB 的内存。主要的动作就是科学计算。如图 1.12 所示。



图 1.12 BGW 超级计算机

1.1.5.2 信息处理

信息处理也称数据处理，是指人们利用计算机对各种信息进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用以及传播的过程，目的是获取有用的信息作为决策的依据。信息处理是目

前计算机应用最广泛的一个领域，有资料显示，如今世界上 80% 以上的计算机主要用于信息处理。现代社会是信息化社会，随着生产力的高度发展，导致信息量急剧膨胀。目前，信息已经和物质、能量一起被列为人类社会活动的三大支柱。因此，在人类所进行的各项社会活动中，不仅要考虑物质条件，而且要认真研究信息。

例如：计算机信息处理已广泛地应用于办公室自动化 (OA)、企事业计算机辅助管理与决策、文字处理、文档管理、情报检索、激光照排、电影电视动画设计、会计电算化、图书管理、医疗诊断等各行各业。

1.1.5.3 自动控制

工业生产过程自动控制能有效地提高劳动生产率。过去工业控制主要采用模拟电路，其响应速度慢、精度低，现在已逐渐被计算机控制所代替。计算机控制系统把工业现场的模拟量、开关量以及脉冲量经放大电路和模/数 (A/D)、数/模 (D/A) 转换电路传输给计算机，由计算机进行数据采集、显示以及控制现场。计算机控制系统除了应用于自动化生产外，还广泛应用于交通、邮电、卫星通信等。

例如，对大楼内的机电设备的运行进行自动检测、监视、优化控制、数据统计及管理 and 事故报警记录，如图 1.13 所示。

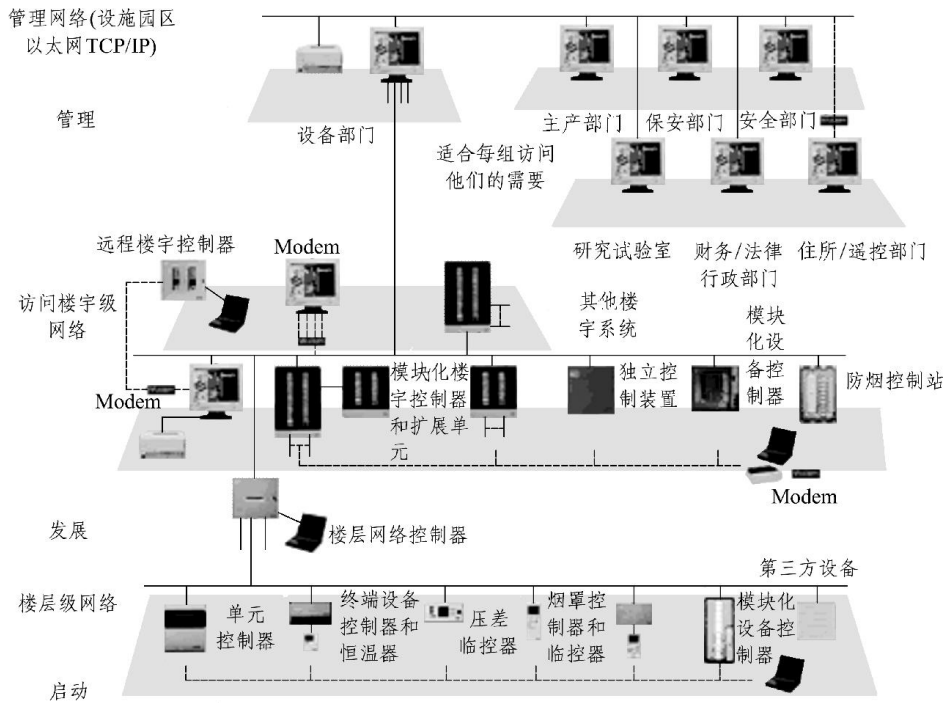


图 1.13 楼宇自动控制系统

1.1.5.4 计算机辅助工程

计算机可用于辅助设计、辅助制造、辅助教学、辅助测试等方面，统称为计算机辅助工程。

从上世纪 60 年代起，许多国家就开始了计算机辅助设计(Computer Aided Design ,CAD)、计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing , CAM)、计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering ,CAE)、计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System ,CIMS)的探索。应用计算机图形学，可以对产品结构、部件和零件等进行计算、分析、比较和制图，其方便之处是能够随时更改参数，反复迭代、优化直到满意为止。在此基础上，再进一步输出零部件表、材料表以及数控机床加工所需的操作指令程序，就可以把设计的产品加工出来，这就是计算机辅助制造的概念。

计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction , CAI) 是指利用计算机帮助学习的自动系统 , 它将教学内容、教学方法以及学习情况等存储在计算机中 , 使学生能够轻松自如地从中学到所需的知识。

计算机辅助测试 (Computer Aided Test , CAT) 是指利用计算机进行大量复杂的测试工作。

图 1.14 就是 CAD 软件 AutoCAD 2009 , 广泛用于各个设计行业。

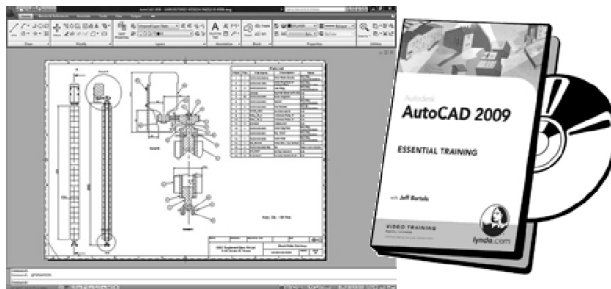


图 1.14 AutoCAD 软件

又如本教材对应的配套课程教学网站 , 也属于计算机辅助教学的范畴。

1.1.5.5 人工智能

人工智能 (AI) 指利用计算机模拟人的智能活动 , 如感知、推理、学习、理解等。人工智能是计算机应用的一个崭新领域 , 目前这方面的研究尚处于初级阶段。人工智能的研究领域主要包括自然语言理解、智能机器人、博弈、专家系统、自动定理证明等方面。人工智能是计算机应用中最诱人 , 也是难度最大且目前研究最活跃的领域之一。

图 1.15 所示的是一种远程控制的直升机 , 以及一种胜任各种地面地形的车辆。它主要用于搜索救援及军事目的 , 直升机可以识别人或者物体 , 一旦发现某人 , 这套系统可以发出全球卫星定位系统信息 ,



图 1.15 人工智能机器人

1.1.5.6 计算机网络

计算机技术和通信技术相结合，可以将分布在不同地点的计算机连接在一起，从而形成计算机网络，人们在网络中可以实现软件、硬件和信息资源的共享。特别是 Internet 的出现，更是打破了地域的限制，缩短了人们传递信息的时间和距离，改变了人类的生活方式。关于这一点，我们还将后面的章节中进行更加详细的讨论。

1.1.5.7 多媒体计算机系统

多媒体计算机系统是指能把视、听和计算机交互式控制结合起来，对音频信号、视频信号的获取、生成、存储、处理、回收和传输综合数字化所组成的一个完整的计算机系统。一个多媒体计算机系统一般由四个部分构成：多媒体硬件平台（包括计算机硬件、声像等多种媒体的输入/输出设备和装置）；多媒体操作系统（MPCOS）；图形用户接口（GUI）；支持多媒体数据开发的应用工具软件。这一技术被广泛应用于电子出版、教学和休闲娱乐等方面。

1.1.6 计算机的发展趋势

计算机目前已经这样先进了，今后还能够怎么发展呢？这是很多人心中的疑问。其实，在 30 多年前，美国科学家戈登·摩尔就提出了后来被称为“摩尔定律”的论述，即使中央处理器（CPU）的功能和复杂性每年（后期减缓为 18 个月）会增加 1 倍，芯片密度每 18 个月增加 1 倍，体积越来越小，而成本却成比例的递减。

这 30 多年已经印证了该定律。目前的微型计算机 CPU，其性能比起最初的 Intel 4004 已经有了百万倍的提高，而价格却不可同日而语，真正进入了普通人家中。因此，未来的计算机将向着巨型化、微型化、网络化和智能化的方向发展。

1. 巨型化

巨型化是指发展高速、存储量大和功能强大的巨型计算机。巨型机绝不会被淘汰，它会专注于计算能力和速度等性能方面的提升，而不会考虑体积、功耗和成本，它是国家投入大量人力和物力开发的，应用于生物工程、核试验、天文、气象等大规模科学计算领域。它追求的是计算机性能的极致。

2. 微型化

而对于日常应用，随着微电子技术的不断发展，计算机的体积变得更小，价格也会更低。

3. 网络化

Internet 革命必将更加深化，它链接这世界每个角落的计算机，实现资源共享，影响着每一个计算机用户，计算机的发展也必将围绕着网络进行。计算机技术、通信技术和控制技术，也被称为 3C 技术，它们的结合正是发展的方向。

4. 智能化

智能化是当今的技术热点。利用计算机来模拟人的感觉和思维过程，正是计算机发展的

更高级领域。计算机不仅能够根据人的指示进行工作，还能具有“听”“看”“说”和“想”的能力，帮助人类完成更多不可思议的工作，这是计算机发展的终极理想。

1.2 计算机系统的组成

1.2.1 计算机的硬件系统和软件系统及其相互关系

计算机是一个系统，是由若干相互区别、相互联系和相互作用的要素组成的有机整体。

一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统构成。两者缺一不可，密切配合，协调工作，共同完成计算机系统的功能（图 1.6）。

硬件系统是计算机系统的物理装置，即由电子线路、元器件和机械部件等构成的具体装置，是看得见、摸得着的“硬实体”；软件系统是计算机系统中运行的程序、这些程序所使用的数据以及相应的文档的集合。

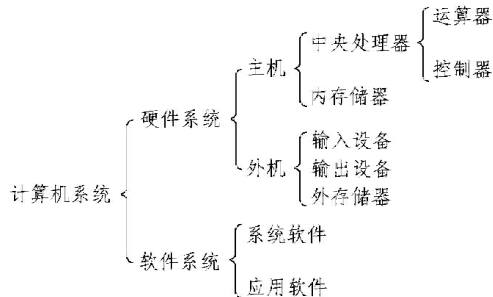


图 1.16 计算机系统的组成

计算机的软硬件系统之间的关系是非常密切的，主要有以下三点：

(1) 硬件和软件相互依赖。硬件和软件相互依赖，缺一不可，共同完成计算机系统的功能。两者不可割裂开来。硬件是物质基础，有了硬件，软件才得以运行；另一方面，软件是硬件的指挥官，正是有了软件，硬件才知道去做什么。通常，人们把不安装任何软件的计算

机称为“硬件计算机”或“裸机”。裸机由于不安装任何软件，只能运行机器语言程序，这样的计算机，它的功能显然不能得到充分有效地发挥。

(2) 硬件和软件相互配合和渗透。计算机软件 and 硬件在逻辑功能上是等效的，即某些功能既可以用软件的方法也可以用硬件的方法来实现。例如，在早期的计算机中，没有硬件的乘除法指令，乘法或除法运算都要用加减指令编制程序来实现。后来随着硬件技术的提高，现在计算机中的乘除法已由硬件指令来完成。同样，早期多媒体计算机中动态图像的硬件解压，现在也由于 CPU 功能的强大改由软件来完成。从这两个例子我们可以看出，软硬件是相互配合渗透的。因此，我们也可以这样说，软硬件之间并没有固定不变的界面。

(3) 硬件和软件能够相互推动对方的发展。无论是硬件还是软件的发展，都会给对方的发展以推动和促进，从而共同促进计算机技术的发展。例如，随着硬件技术的发展，计算机中内存的容量不断增加，但由于早期的 DOS 操作系统只能管理 640K 的常规内存，从而被现在的 Windows 操作系统所代替。我们可以这样说，硬件的发展推动了软件的发展。反过来，Windows 操作系统能够处理图像、声音等多种形式的媒体，所以又要求 CPU 内部增加多媒体处理指令以提高 Windows 的处理速度和能力，因此硬件也得到了发展。

图 1.17 是计算机系统的软硬件层次结构，体现了软硬件之间的分级和依赖。

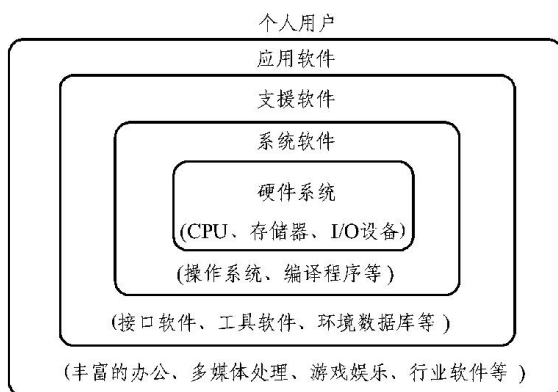


图 1.17 计算机系统的层级结构

1.2.2 冯·诺依曼体系结构

1946年，冯·诺依曼在EDVAC设计方案中，提出了“存储程序”的计算机工作原理，这一原理同时也确定了计算机硬件的基本结构和工作原理。“存储程序”原理的主要思想是：将程序和数据存放在计算机内部的存储器中，计算机在程序的控制下，一步一步进行处理，直到得出结果。按照这样的原理设计出的计算机被称为“冯·诺依曼结构计算机”。如图1.18所示。

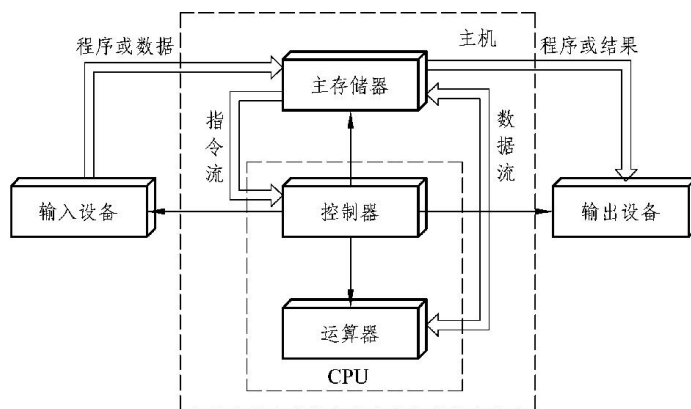


图 1.18 冯·诺依曼结构计算机



微信视频资源 1-3——“冯诺依曼体系结构”的基本原理

从图 1.18 中可以看出，五大功能部件与“指令流”“数据流”“控制流”三种信息流的交互，通

过一簇公共信号线进行，完成计算机系统工作。



扩展学习：总线

这一簇公共信号线，我们称之为“总线”，根据总线上所传输的信息的不同，可分为“数据总线”“地址总线”“控制总线”。

那么，“冯·诺依曼体系结构”我们可以总结出如下主要特点：

- (1) 存储结构控制：要求计算机完成的功能，都必须事先编制好相应的程序，并输入到存储器中，计算机的工作过程即是运行程序的过程；
- (2) 程序由指令构成，程序和数据都用二进制数表示；
- (3) 指令由操作码和地址构成；
- (4) 机器以 CPU 为中心。

1.2.3 计算机硬件系统

通过上面学习“冯·诺依曼体系结构”，我们可以看出，硬件系统是整个计算机系统的基础和核心，计算机硬件系统必须包含五大功能部件，它们是：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。硬件是计算机能够运行程序的物质基础，计算机的性能（如运算速度、精度、存储容量、可靠性等）在很大程度上取决于硬件的配置。下面我们就一一讲解着五大功能部件的作用。

1. 运算器

首先我们介绍“中央处理器（Central Processing Unit，CPU）”，如图 1.9 所示。CPU 是计算机系统的核心，中央处理器由运算器和控制器组成，并采用超大规模集成电路工艺制成芯片。计算机所发生的全部动作都受 CPU 的控制。它主要由“运算器”和“控制器”组成。而它们