

第一部分

计算机基础知识

计算机(computer)俗称电脑,是 20 世纪最伟大的发明之一,是一种能够按照程序,自动、高速处理海量数据的现代化智能电子设备。在现代社会,计算机的应用无处不在,与人们的工作、学习和生活息息相关。因此,学习和掌握计算机基础知识已经成为人们的迫切要求。

任务 1 计算机快速入门

学习目标

- 了解计算机的发展史。
- 了解计算机的特点、分类及应用领域。
- 掌握计算机系统的组成与基本工作原理。

任务描述

小林是一名刚踏入大学校园的新生,他对计算机相关知识知之甚少,现在他想通过学习,掌握计算机的一些基础知识,并能够根据本任务所学的知识绘制一张计算机基础知识的思维导图。

1.1 计算机概述

随着信息技术的飞速发展,计算机已经渗透人类社会生活的方方面面,对人类的生产和生活产生了极其重要的影响,成为一个不可或缺的工具,人们无论是学习、工作还是生活,都已离不开它。本节着重介绍计算机的一些基础知识。

1.1.1 计算机的诞生与发展史

人类所使用的计算工具随着生产的发展和社会的进步,经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。早在现代计算机问世之前,计算机的发展经历了机械式计算机、机电式计算机和萌芽期的电子计算机三个阶段。早在 17 世纪,欧洲一批数学家就已经开始设计和制造以数字形式进行基本运算的数字计算机。

1623 年,德国科学家契克卡德(W.Schicjcard)制造了人类有史以来第一台机械计算机,这台机器能够进行 6 位数的加减乘除运算。

1642 年,法国科学家帕斯卡(B.Pascal)发明了著名的帕斯卡机械计算机,首次确立了计算机器的概念。

1674 年,莱布尼茨改进了帕斯卡的计算机,使之成为一种能够进行连续运算的机器,并且提出了“二进制”数的概念。

1822 年,英国科学家巴贝奇(C.Babbage)制造出了第一台差分机,它可以处理 3 个不同的 5 位数,计算精度达到 6 位数。

1834 年,巴贝奇提出了分析机的概念,机器共分为堆栈、运算器、控制器三部分。他的助手,英国著名诗人拜伦的独生女阿达·奥古斯塔(Ada Augusta)为分析机编制了人类历



计算机的诞生
与发展史

史上第一批计算机程序。

巴贝奇和阿达为计算机的发展创造了不朽的功勋,他们对计算机的预见超前了一个世纪以上,正是他们的辛勤努力,为后来计算机的出现奠定了坚实的基础。

1854年,布尔发表了《思维规律的研究——逻辑与概率的数学理论基础》一文,并综合自己的另一篇文章《逻辑的数学分析》,然后创立了一门全新的学科——布尔代数,为百年后出现的数字计算机的开关电路设计提供了重要的数学方法和理论基础。

1868年,美国新闻工作者克里斯托夫·肖尔斯(C. Sholes)发明了沿用至今的QWERTY键盘。

1873年,美国人鲍德温(F. Baldwin)利用齿数可变齿轮制造了第一台手摇式计算机。

1893年,德国人施泰戈尔研制出一种名为“大富豪”的计算机,该计算机是在手摇式计算机的基础上改进而来,并依靠良好的运算速度和可靠性占领了当时的时长,直到1914年第一次世界大战爆发之前,这种“大富豪”计算机一直畅销不衰。

1913年,美国麻省理工学院教授万·布什(V. Bush)领导制造了模拟计算机“微分分析仪”。机器采用一系列电机驱动,利用齿轮转动的角度模拟计算结果。

1935年,IBM制造了IBM 601穿孔卡片式计算机,该计算机能够在几秒钟内计算出乘法运算。

1936年,阿兰·图灵(见图1-1)发表了论文《论可计算数及其在判定问题中的应用》,首次阐明了现代计算机的原理,从理论上证明了现代通用计算机存在的可能性。图灵把人在计算时所做的工作分解成简单的动作,与人的计算类似,机器需要:①存储器,用于储存计算结果;②一种语言,表示运算和数字;③扫描;④计算意向,即在计算过程中下一步打算做什么;⑤执行下一步计算。整个计算过程采用了二进制,这就是后来人们所称的“图灵机”。



图1-1 阿兰·图灵

1941年,德国工程师楚泽完成了Z3计算机的研制工作,这是第一台可编程的电子计算机。它使用了大量的真空管,可处理7位指数、14位小数,每秒钟能作3~4次加法运算,一次乘法运算需要3~5秒。

1942年,时任美国艾奥瓦州立大学数学物理教授的爱塔纳索夫与研究生贝瑞组装了著名的ABC计算机,共使用了300多个电子管,这也是世界上第一台具有计算机雏形的计算机。但是由于当时的美国陷入第二次世界大战,致使该计算机并没有真正投入运行。

1946年2月14日,由美国宾夕法尼亚大学莫奇利和埃克特领导的研究小组研制出世界上第一台计算机ENIAC(即埃尼阿克),如图1-2所示。该计算机最初专门用于火炮弹道的计算,后经多次改进而成为能进行各种科学计算的通用计算机。这部机器长约15.2m,宽约9.1m,使用了18800个真空管,重达30t(约6头大象的重量)。这台完全采用电子线路执行算术运算、逻辑运算和信息存储的计算机,运算速度比继电器计算机快1000倍。但是,这种计算机的程序仍然是外加式的,存储容量也非常小,尚未完全具备现代计算机的主要特征。

再一次的重大突破是由美籍匈牙利科学家冯·诺依曼领导的设计小组完成的。1945年



图 1-2 第一台计算机 ENIAC

3 月,设计小组发表了一个全新的存储程序式通用电子计算机方案——电子离散变量自动计算机(EDVAC)。1949 年 8 月 EDVAC 交付给弹道研究实验室,在发现和解决许多问题之后,直到 1951 年 EDVAC 才开始正式运行。冯·诺依曼提出了程序存储的思想,并成功将其运用在计算机的设计之中,根据这一原理制造的计算机被称为冯·诺依曼结构计算机,这是所有现代电子计算机的范式,被称为冯·诺依曼结构,冯·诺依曼又被称为“现代计算机之父”。

同一时期,英国剑桥大学数学实验室在 1949 年率先研制成功电子离散时序自动计算机(EDSAC),美国则于 1950 年研制成功东部标准自动计算机(SFAC)等。至此,电子计算机发展的萌芽时期宣告结束,开始了现代计算机的发展时期。

回顾电子计算机的发展历史,自第一台电子计算机(ENIAC)诞生以来,根据所采用的物理器件,大致可将计算机的发展划分为 4 个阶段。

第一代(1946—1957 年):采用电子管作为逻辑元件,也称为电子管计算机。这类计算机的特点是体积大、耗电多、运算速度较低、故障率较高而且价格昂贵。本阶段的计算机主要用于科学计算方面,此时符号语言已经出现并被使用。

第二代(1958—1964 年):采用晶体管作为逻辑元件,也称晶体管计算机。在运算部件和存储器方面有了较大的改进,运算速度有了极大的提高。在程序设计方面,研制出了一些通用的算法和语言,出现了高级程序设计语言,操作系统的雏形开始形成。

第三代(1965—1970 年):采用集成电路作为逻辑元件,使体积大大减小,工作速度加快,可靠性提高,使用范围更广。在程序设计技术方面有了进一步的发展,出现了操作系统、编译系统和应用程序三个独立的系统,即总称为软件。

第四代(1971 年至今):采用大规模集成电路作为逻辑元件和存储器,使计算机向着微型化和巨型化两个方向发展。

从第一代到第四代,都采用了冯·诺依曼体系结构,即都是由控制器、存储器、运算器和输入/输出设备组成。

现在,计算机又朝着人工智能的方向发展,目标是使计算机能像人一样思维,并且运算速度极快。同时,多媒体技术得到广泛应用,使人们能以更自然的方式与计算机进行信息交互。

1.1.2 计算机的特点

1. 运算速度快

运算速度是计算机的一个重要性能指标。计算机的运算速度指的是单位时间内能执行指令的条数,一般以每秒能执行多少条指令进行描述。计算机的运算速度已由早期的每秒几千次(如 ENIAC 机每秒仅可完成 5000 次定点加法),发展到现在的最高可达每秒几千亿次乃至万亿次。计算机高速运算的能力极大地提高了工作效率,例如,一个航天遥感活动数据的计算,如果用一千个工程师手工计算需要 1000 年,而用大型计算机计算则只需 1~2 分钟。

2. 计算精度高

由于计算机采用二进制表示数据,因此其精确度主要取决于机器码的字长,即常说的 8 位、16 位、32 位和 64 位等,字长越长,有效位数越多,精确度也就越高。在科学研究和工程设计中,对计算的结果精度有很高的要求。一般的计算工具只能达到几位有效数字,而计算机对数据的结果精度可达到十几位、几十位有效数字,根据需要甚至可达到任意的精度,满足了人们对精确计算的需求。

3. 存储容量大

计算机的存储器可以存储大量数据,可以将运行的数据、指令程序和运算的结果存储起来,供计算机本身或用户使用,还可即时输出,这使计算机具有了“记忆”功能,也是计算机区别于其他计算工具的重要特征。目前计算机的存储容量越来越大,已高达千兆字节数量级的容量,并仍在提高。

4. 具有数据分析和逻辑判断能力

计算机的运算器除了能够完成基本的算术运算外,还具备数据分析和逻辑判断能力。由于采用了二进制,计算机能够进行各种基本的逻辑判断,并且根据判断的结果自动决定下一步应该做什么,从而能求解各种复杂的计算任务、进行各种过程控制和完成各类数据处理任务。高级计算机还具有推理、诊断、联想等模拟人类思维的能力,因此计算机又俗称为电脑。

5. 自动化程度高

由于计算机的工作方式是将程序和数据先存放在机器内,工作时按程序规定的操作一步一步地自动完成,一般无须人工干预,因此自动化程度较高。在工农业生产、国防、文化教育、科学研究以及日常生活等诸多领域都有着广泛应用。例如,利用计算机实行商场、仓库和企业管理,飞机票联网预订、银行联网储蓄等信息处理和管理,使我们的工作和生活获得了极大的便利。

1.1.3 计算机的分类

计算机发展到今天已是琳琅满目、种类繁多,并表现出各自不同的特点。可以从不同的角度对计算机进行分类。

1. 按信息表现形式和被处理方式划分

计算机按信息表现形式和被处理方式划分,可分为数字计算机、模拟计算机和数字模拟混合计算机。

(1) 数字计算机: 处理数据都是以 0 和 1 表示的二进制数字, 是不连续的离散数字, 具有运算速度快、准确、存储量大等优点, 已广泛应用于科学计算、数据处理、辅助技术、过程控制、人工智能、网络应用等领域。

(2) 模拟计算机: 使用的电信号模拟自然界的实际信号, 所有的处理过程均需模拟电路实现, 处理问题的精度差, 运算速度较慢, 抗外界干扰能力极差。随着数字计算机的发展, 模拟计算机被数字计算机所取代, 一般只作为专用仿真设备、教学与训练工具等用途。

(3) 数字模拟混合计算机: 集数字计算机和模拟计算机的优点于一身, 输入和输出既可以是数字数据, 也可以是模拟数据。

2. 根据用途划分

计算机根据用途划分, 可分为专用计算机和通用数字计算机两种。

(1) 专用计算机: 为适应某种特殊需要而设计的计算机, 通常增强了某些特定功能, 忽略了一些次要要求, 所以专用计算机能高速度、高效率地解决特定问题, 具有功能单纯、使用面窄甚至专机专用的特点。

(2) 通用数字计算机: 广泛适用于一般科学运算、学术研究、工程设计和数据处理等, 具有功能多、配置全、用途广、通用性强的特点, 市场上销售的计算机多属于通用数字计算机。

3. 按其运算速度快慢、存储数据量大小、功能强弱及软硬件的配套规模划分

计算机按其运算速度快慢、存储数据量大小、功能强弱, 及软硬件的配套规模等不同, 可分为巨型机、大型及中型机、小型机、微型机、工作站与服务器等。

(1) 巨型机: 又称超级计算机, 是指运算速度超过每秒 1 亿次的高性能计算机, 它是目前功能最强、速度最快、软硬件配套齐全、价格最贵的计算机, 主要用于解决诸如气象、太空、能源、医药等尖端科学研究和战略武器研制中的复杂计算机。世界上只有少数几个国家能生产这种机器, 它的研制开发是一个国家综合国力和国防实力的体现, 我国研制的银河计算机就属于巨型机。

(2) 大型及中型机: 指运算速度在每秒几千万次左右的计算机, 结构上较巨型机简单, 价格也较巨型机便宜, 因此使用的范围较巨型机广泛, 是事务处理、商业处理、信息管理、大型数据库和数据通信的主要支柱。但随着微机与网络的迅速发展, 正在被高档微型机所取代。

(3) 小型机: 运算速度在每秒几百万次左右, 它具有体积小、价格低、性能价格比高等优点, 适合中小企业、事业单位用于工业控制、数据采集、分析计算、企业管理以及科学计算等, 也可作为巨型机或大、中型机的辅助机。目前小型机同样受到高档微型机的挑战。

(4) 微型机: 简称微机, 是当今使用最普及、产量最大的一类计算机。微型机具有体积小、功耗低, 成本少、灵活性大的特点, 性价比明显优于其他类型的计算机, 因此得到了广泛应用。目前微型机使用的微处理芯片主要有 Intel 公司的 Pentium 系列、AMD 公司的 Athlon 系列, 还有 IBM 公司 Power PC 等。

(5) 工作站: 介于 PC 和小型机之间的高档微型计算机, 通常配备有高分辨率的大屏幕显示器和大容量存储器, 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, 主要应用在专业的图形处理和影视创作等领域。

(6) 服务器: 随着计算机网络的普及和发展, 一种可供网络用户共享的高性能计算机

应运而生,这就是服务器。服务器一般具有大容量的存储设备和丰富的外部接口,运行网络操作系统,要求较高的运行速度,为此很多服务器都配置双 CPU。服务器常用于存放各类资源,为网络用户提供丰富的资源共享服务。常见的资源服务器有 DNS(域名解析)服务器、E-mail(电子邮件)服务器、Web(网页)服务器等。

1.1.4 计算机的应用领域

人类已经进入以计算机为基础的信息化时代,计算机的应用已渗透社会的各行各业,日益改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展。归纳起来,计算机主要有以下 6 大应用领域。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算,是指利用计算机完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。早期的计算机主要用于科学计算,计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力,可以实现人工无法解决的各种科学计算问题。目前,科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域。如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等。

2. 数据处理

数据处理也称信息管理,是指利用计算机加工、管理与操作任何形式的数据资料,如企业管理、物资管理、报表统计、账目计算、信息情报检索等。据统计,80%以上的计算机主要用于数据处理,它是目前计算机应用最广泛的一个领域,决定了计算机应用的主导方向。

3. 计算机辅助技术

(1) 计算机辅助设计

计算机辅助设计(Computer Aided Design,CAD)是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计,以实现最佳设计效果的一种技术。目前,此技术已广泛应用于飞机、汽车、机械、电子、建筑和轻工等领域。例如,在建筑设计过程中,可以利用 CAD 技术进行力学计算、结构计算、绘制建筑图纸等,不但提高了设计速度,而且可以大大提高设计质量。

(2) 计算机辅助制造

计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing,CAM)是指利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作,从而提高产品质量、降低生产成本,缩短生产周期,并且还大大改善了制造人员的工作条件。例如,在产品的制造过程中,用计算机控制机器的运行,处理生产过程中所需的数据,控制和处理材料的流动以及对产品进行检测等。

(3) 计算机辅助测试

计算机辅助测试(Computer Aided Test)是指利用计算机进行复杂且大量的测试工作,它可以应用在不同的领域。在教学领域,可以使用计算机对学生的学习效果进行测试和学习能力评估,一般分为脱机测试和联机测试两种方法。在软件测试领域,可以使用计算机进行软件的测试,提高测试效率。

(4) 计算机辅助教学

计算机辅助教学(Computer Aided Instruction,CAI)是指利用计算机帮助教师教授和帮助学生学习的自动化系统,使学生能够轻松地从中学习到所需要的知识。CAI 的主要特色是交互教育、个别指导和因人施教。

4. 过程检测与控制

过程检测与控制是利用计算机实时采集、分析数据,按最优值迅速对控制对象进行自动调节或控制。它已在机械、冶金、石油、化工、电力等领域得到广泛应用,将工业自动化推向了一个更高的水平。

5. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI),是指计算机模拟人类的智能活动,诸如感知、判断、理解、学习、问题求解和图像识别等。近年来人工智能的研究开始走向实用化,在医疗诊断、模式识别、智能检索、语言翻译、机器人等方面已有显著成效。

6. 网络应用

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立,实现了全球性的资源共享和信息传递,极大地促进人类社会的进步和发展。

1.2 计算机系统的组成与基本工作原理

1.2.1 计算机系统的组成

计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成,而硬件系统和软件系统又由若干个部件组成,具体如图 1-3 所示。

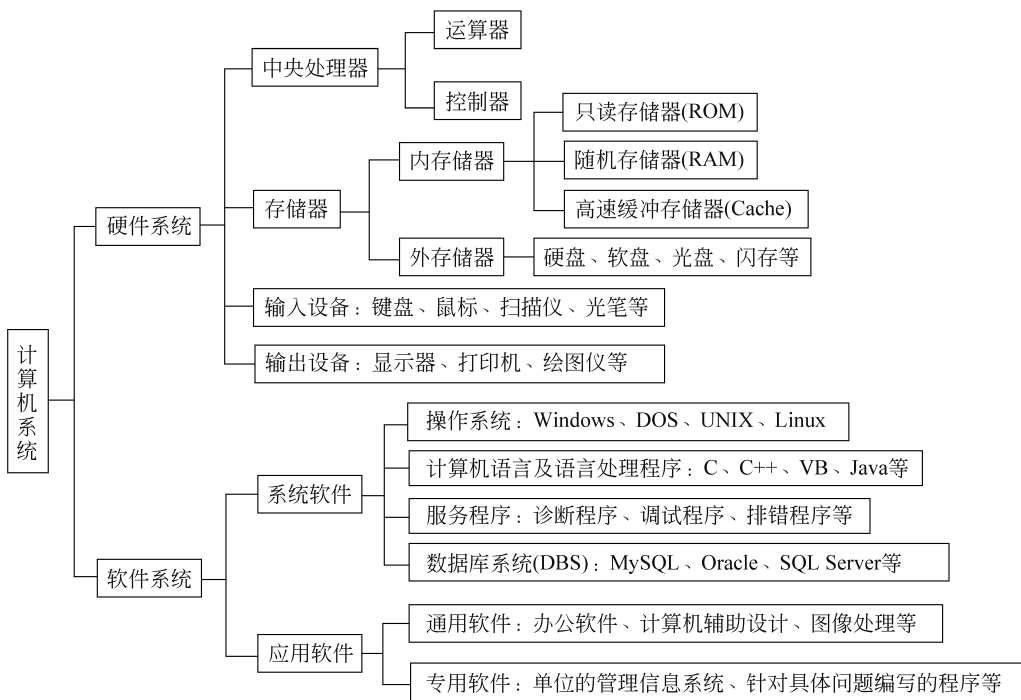


图 1-3 计算机系统组成

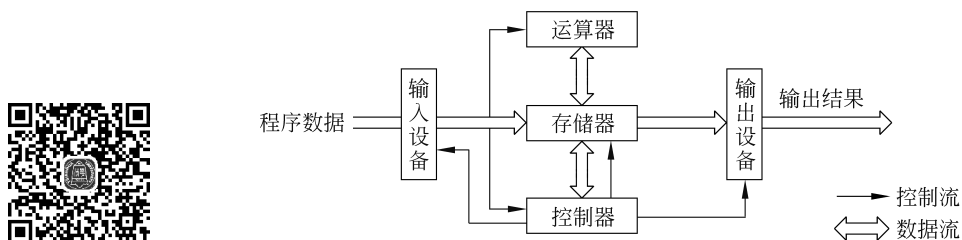
硬件系统是计算机的“躯干”，是物质基础；软件系统则是建立在这个“躯干”上的“灵魂”。如果计算机硬件脱离了计算机软件，那么它就成了一台无用的机器；如果计算机软件脱离了计算机的硬件，就失去了运行的物质基础。所以说二者相互依存，缺一不可，共同构成一个完整的计算机系统。

1.2.2 计算机的基本工作原理

现代计算机尽管在性能和用途等方面有所不同，但都是遵循了冯·诺依曼提出的“存储程序和程序控制”的原理，采用了冯·诺依曼的体系结构。根据冯·诺依曼体系结构设计的计算机，其基本组成和工作方式如下。

- (1) 计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本部分组成。
- (2) 计算机内部采用二进制表示程序和数据。
- (3) 采用“存储程序”的方式，将程序和数据放入同一个存储器中(内存储器)，计算机能够自动高速地从存储器中取出并执行指令。

按照冯·诺依曼存储程序的原理，五大部件实际上是在控制器的控制下协调统一地工作，如图 1-4 所示。首先，控制器发出输入命令，把表示计算步骤的程序和计算中需要的相关数据，通过输入设备送入计算机的存储器存储。然后在取指令作用下把程序指令逐条送入控制器，控制器根据程序指令的操作要求向存储器和运算器发出存储、取数和运算命令，经过运算器计算并把结果存放在存储器内。最后控制器发出取数和输出命令，通过输出设备输出计算结果。



计算机工作原理

图 1-4 计算机基本硬件组成及简单工作原理

可以说计算机硬件的五大部件中每一个部件都有相对独立的功能，分别完成各自不同的工作。

1. 运算器

运算器或称算术逻辑单元(Arithmetic Logic Unit, ALU)，它的主要功能是对数据进行各种算术运算和逻辑运算。算术运算是指加、减、乘、除等基本的常规运算。逻辑运算是指“与”“或”“非”这种基本逻辑运算以及数据的比较、移位等操作。在计算机中，任何复杂运算都会转化为基本的算术与逻辑运算，然后在运算器中完成。

2. 控制器

控制器(Controller Unit, CU)是整个计算机系统的控制中心，它指挥计算机各部分协调工作，保证计算机按照预先规定的目标和步骤有条不紊地进行操作及处理。它的基本功