

项目 1

计算机基础知识

项目目标

- (1) 了解计算机的发展历史，知道计算机有什么特点。
- (2) 能够区分计算机，并了解计算机的常见应用方面。
- (3) 能够清晰说出计算机的系统组成。
- (4) 掌握计算机中的信息表示与编码，并能够对不同进制进行转换。
- (5) 会选购、组装和维护计算机。
- (6) 了解计算机带来的思维和前沿技术。

任务描述

为了更好地了解计算机，我们需要了解计算机的发展历史，系统的基本组成，信息表示与编码，选购、组装与维护计算机的方法，以及计算机带来的思维与前沿技术等，这是了解计算机需要掌握的最基本知识。本任务我们就来了解这些知识。

任务分析

计算机不仅仅是一个单独的个体，围绕它还衍生出了很多其他事物和技术。它既有实体的硬件系统，也有虚拟的软件系统。

任务实现

我们可以通过以下方法来了解计算机的基本信息：

- (1) 去图书馆查阅相关资料，了解计算机的“前世今生”。



- (2) 去 IT 市场实地参观、了解计算机的硬件。
- (3) 去实验室，在教师的带领下，了解计算机软件。
- (4) 通过相关实训，了解计算机中数制的相关知识。
- (5) 与同学交流，获得相关信息。



知识讲解

1.1 认识计算机

计算机是一种能够按照事先存储的程序，自动且高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备。计算机技术的飞速发展加快了人类进入信息时代的步伐，计算机的广泛应用改变了人类时代的面貌。

1.1.1 计算机的发展历史

世界上第一台电子数字式计算机于 1946 年 2 月 15 日在美国宾夕法尼亚大学正式投入运行，它的名称叫 ENIAC（埃尼阿克），是电子数值积分计算机（the electronic numerical intergrator and computer）的英文简称。它使用了 17 468 个真空电子管，耗电 174 kW，占地 170 m²，重达 30 t，每秒钟可进行 5 000 次加法运算。虽然它的功能远比不上今天最普通的一台微型计算机，但在当时它已是运算速度的绝对冠军，并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。

ENIAC 奠定了电子计算机的发展基础，开辟了计算机科学技术的新纪元。有人将其称为人类第三次产业革命开始的标志。

ENIAC 诞生后，数学家冯·诺依曼提出了重大的改进理论——存储程序原理，主要内容有 3 点：其一是电子计算机应该以二进制为运算基础；其二是电子计算机应采用“存储程序”方式工作；其三是进一步明确指出了整个计算机的结构应由 5 个部分组成：运算器、控制器、存储器、输入装置和输出装置。冯·诺依曼存储程序原理理论的提出，解决了计算机运算自动化和速度配合问题，对后来计算机的发展起到了决定性的作用。直至今今天，绝大部分的计算机仍采用冯·诺依曼设计的方式工作。

早期按冯·诺依曼体系结构设计的计算机有如下一些：

(1) 电子离散变量计算机（electronic discrete variable automatic computer, EDVAC）。它是第一个按照存储程序原理设计的计算机，该机 1952 年投入运行，用于核武器理论计算。

(2) 电子延迟存储自动计算机（electronic delay storage automatic calculator, EDSAC）。它是第一次实现大型存储程序的计算机，1949 年投入运行。

(3) 通用自动计算机（universal automatic computer, UNIVAC）。1951 年作为商品计算机投入使用，开创了用于数据处理的计算机新时代。

计算机的发展到目前为止共经历了如下 4 个时代：



(1) 从 1946 年到 1959 年, 这段时期被称为“电子管计算机时代”。第一代计算机的内部元件使用的是电子管。由于一部计算机需要几千个电子管, 每个电子管都会散发大量的热量, 因此, 如何散热是一个令人头痛的问题。电子管的寿命最长只有 3 000 h, 计算机运行时常常发生由于电子管被烧坏而使计算机死机的现象。第一代计算机主要用于科学研究和工程计算。

(2) 从 1960 年到 1964 年, 由于在计算机中采用了比电子管更先进的晶体管, 所以将这段时期称为“晶体管计算机时代”。晶体管比电子管小得多, 不需要暖机时间, 消耗能量较少, 处理更迅速、更可靠。第二代计算机的程序语言从机器语言发展到汇编语言。接着, 高级语言 FORTRAN 和 COBOL 相继被开发出来并被广泛使用。这时, 开始使用磁盘和磁带作为辅助存储器。第二代计算机的体积和价格都下降了, 使用的人也多起来, 计算机工业迅速发展。第二代计算机主要用于商业、大学教学和政府机关。

(3) 从 1965 年到 1970 年, 集成电路被应用到计算机中, 因此, 这段时期被称为“中小规模集成电路计算机时代”。集成电路 (integrated circuit, IC) 是集成在晶片上的一个完整的电子电路, 这个晶片比手指甲还小, 却包含了几千个晶体管元件。第三代计算机的特点是体积更小、价格更低、可靠性更高、计算速度更快。第三代计算机的代表是 IBM 公司花了 50 亿美元开发的 IBM 360 系列。这一阶段最主要的是在第三代计算机中出现了操作系统, 代表着计算机系统的形成和完善。

(4) 从 1971 年到现在, 被称为“大规模集成电路计算机时代”。第四代计算机使用的元件依然是集成电路, 不过, 这种集成电路已经大大改善, 它包含几十万到上百万个晶体管, 人们称之为大规模集成电路 (large scale integrated circuit, LSI) 和超大规模集成电路 (very large scale integrated circuit, VLSI)。1975 年, 美国 IBM 公司推出了个人计算机 (personal computer, PC), 从此, 人们对计算机不再陌生, 计算机开始深入人类生活的各个方面。第四代计算机出现了 CPU, 使得计算机普及成为现实, 计算机开始在各个领域普及应用。

1.1.2 计算机的特点、分类及应用

1. 计算机的特点

计算机的特点有很多, 主要有程序自动运行、运行速度快、运算精度高、存储量大、具有逻辑判断能力、可靠性高等。

(1) 程序自动运行。计算机最突出的特点之一就是能在程序控制下自动连续地高速运算。由于计算机采用存储程序控制的方式, 因此一旦输入编制好的程序, 启动后, 计算机就能十分严格地按程序规定的步骤操作, 自动地执行下去直至完成任务, 整个过程不需人工干预。

(2) 运行速度快。当今计算机能以极快的速度进行计算, 计算机系统的运算速度已达到每秒万亿次, 微机也可达每秒亿次以上, 而巨型机则达到每秒几十亿次甚至几百亿次, 使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如, 卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24 小时天气预报的计算等。过去人工计算需要几年甚至几十年才能完成的工作现在用计算机只需几小时甚至几分钟即可完成。



(3) 运算精度高。当今计算机具有以往计算机无法比拟的计算精度,一般计算机可以有十几位甚至几十位(二进制)有效数字,计算精度可由千分之几到百万分之几,是任何计算工具都望尘莫及的。科学技术的发展,特别是尖端科学技术的发展,需要高度精确的计算。例如,在计算机控制导弹过程中,导弹准确击中预定目标与计算机的精确计算是分不开的。

(4) 存储量大。随着计算机存储技术的飞速发展,计算机的存储容量与日俱增,可存储记忆的信息越来越多。计算机的存储系统由内存和外存组成,具有存储和“记忆”大量信息的能力。现代计算机的内存容量已达到上百兆甚至几千兆,而外存也有惊人的容量。同时存储设备的体积也越来越小,例如,现在一块 2.5 in (英寸, 1 in=0.025 4 m) 的硬盘可以存储高达 1 TB 大小的资源。

(5) 具有逻辑判断能力。人是有思维能力的,而思维能力本质上是一种逻辑判断能力。计算机借助于逻辑运算,可以进行逻辑判断,并根据判断结果确定下一步该做什么。计算机可以对各种信息通过编码技术进行算术运算和逻辑运算,并进行推理和证明。例如,计算机可以进行资料分类、情报检索等具有逻辑加工性质的工作。

(6) 可靠性高。随着微电子技术和计算机技术的发展,现代电子计算机可连续无故障运行几十万小时,具有极高的可靠性。例如,安装在宇宙飞船上的计算机可以连续几年可靠地运行。计算机应用在管理中也具有很高的可靠性。

计算机除了具有上述特点外,还具有体积小、重量轻、耗电少、维护方便、易操作、功能强、使用灵活、价格便宜等特点。

2. 计算机的分类

计算机的分类方法很多,可从不同角度对其进行分类,可以按照计算机的体积、速度、处理能力等特性分类,也可根据使用范围、使用方式分类。通常情况下,计算机采用如下 3 种分类标准:

(1) 按计算机处理对象分类。计算机按处理的对象可分为电子模拟计算机、电子数字计算机和混合计算机。

① 电子模拟计算机。电子模拟计算机所处理的电信号在时间上是连续的(模拟量),采用的是模拟技术。

② 电子数字计算机。电子数字计算机所处理的电信号在时间上是离散的(数字量),采用的是数字技术。数字化之后的信息具有易保存、易表示、易计算、方便硬件实现等优点,所以数字计算机已成为信息处理的主流。通常所说的计算机都是指电子数字计算机。

③ 混合计算机。混合计算机是将数字技术和模拟技术相结合的计算机。

(2) 按计算机性能规模分类。计算机性能规模主要指计算机的体积、速度、处理能力等特性。计算机按性能规模的不同可分为巨型机、大型机、中小型机、微型计算机和 workstation。

① 巨型机。巨型机的特点是运算速度快、存储容量大,每秒可执行几十亿条指令,可容纳上百个用户同时使用,可同时完成多项任务。研究巨型机是现代科学技术,尤其是国防尖端技术发展的需要。目前世界上只有少数几个国家能生产巨型机。我国自主研发的“银河 - I”



型亿次机、“银河 - II”型十亿次机和“银河 - III”型百亿次机都是巨型机，主要用于核技术、空间技术、大范围天气预报、石油勘探等领域。

② 大型机。大型机的特点表现在通用性强、具有很强的综合处理能力、性能覆盖面广等方面，每秒可执行几亿条指令，主要应用在公司、银行、政府部门、社会管理机构和制造厂家等领域，通常称大型机为企业计算机。大型机在未来将被赋予更多的使命，如大型事务处理、企业内部的信息管理与安全保护、科学计算等。

③ 中小型机。中小型机是介于大型机和微型机之间的一种机型，每秒可执行千万条指令。中小型机规模小、结构简单、设计周期短，便于及时采用先进工艺。中小型机可靠性高，对运行环境要求低，易于操作且便于维护。中小型机符合部门性的要求，为中小型企事业单位所常用。

④ 微型计算机。微型计算机又称个人计算机，它是日常生活中使用最多、最普遍的计算机，具有价格低廉、性能强、体积小、功耗低等特点，每秒可执行百万条指令。现在微型计算机已进入千家万户，成为人们工作、生活的重要工具。微型计算机可分为台式机和便携机两类，便携机又分为笔记本电脑和个人数字助理（俗称掌上电脑）两种。

⑤ 工作站。工作站是一种高档的微机系统，它具有较高的运算速度，具有多任务、多用户功能，且兼具微型机的操作便利和良好的人机界面，可以连接到多种输入 / 输出设备，具有易于联网、处理功能强等特点。工作站的应用领域已从最初的计算机辅助设计扩展到商业、金融、办公领域，并充当网络服务器的角色。

(3) 按功能和用途分类。计算机按功能和用途可分为通用计算机和专用计算机。通用计算机具有功能强、兼容性强、应用面广、操作方便等优点，通常使用的计算机都是通用计算机。专用计算机一般功能单一、操作复杂，用于完成特定的工作任务。

3. 计算机的应用

在 21 世纪信息社会不断发展和进步的形势下，计算机技术得到了飞跃发展，超级并行计算机技术、高速网络技术、多媒体技术、人工智能技术等相互渗透，改变了人们使用计算机的方式。计算机的应用范围归纳起来主要有 6 个方面。

(1) 科学计算。科学计算也称数值计算，是指用计算机完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题，是一门伴随着计算机的出现而迅速发展并获得广泛应用的交叉学科。计算机作为一种计算工具，最早应用在科学计算领域，这也是计算机最重要的应用之一。

在科学技术和工程设计中存在着各类大量的数字计算，如求解几百乃至上千阶的线性方程组、大型矩阵运算等。这些问题广泛出现在导弹实验、卫星发射、灾情预测等领域，其特点是数据量大、计算工作复杂。计算机的出现解决了传统计算工具难以完成的数值计算，人工计算需要几个月甚至几年才能完成的计算，使用计算机则只需要几天、几小时甚至几分钟就可以精确地解决。因此，计算机成为发展现代尖端科学技术必不可少的重要工具。

(2) 信息处理。信息处理又称数据处理，是指对大量可被人类感受的数据信息，如数值、文字、符号、声音、图形、图像等，进行包括收集、分类、整理、加工、存储、压缩、合成等一系列加工处理操作。信息处理还可以应用在加工一些非科技工程方面的计算，管理和操纵数



据资料,其特点是处理的原始数据量大,而运算则比较简单,有大量的逻辑与判断运算。目前,计算机信息处理广泛应用于人口统计、办公自动化、企业管理、邮政业务、机票订购、情报检索、图书管理、医疗诊断等领域。

(3) 自动控制。自动控制也称实时控制,是指用计算机及时采集数据,按最优值迅速对控制对象进行自动控制或采用自动调节,以实现生产过程的有效控制,从而提高劳动生产效率、产品质量、自动化水平和控制精确度,减少生产成本,减轻劳动强度。在电力、机械制造、化工、冶金、交通等部门利用计算机进行过程控制,不仅大大提高了控制的自动化水平,而且大大提高了控制的及时性和准确性。在军事上,可使用计算机实时控制导弹使其根据目标的移动情况修正飞行姿态,以准确击中目标。

(4) 计算机辅助工程。计算机辅助工程是指以计算机为工具,并配备专用软件辅助人们完成特定的工作任务以提高工作效率和工作质量。

① 计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 技术,是指使用计算机的工程计算、逻辑判断、数据处理等功能,帮助人们进行各种图形图像设计和绘制,并能进一步分析、测试和优化。它能使设计过程自动化,设计合理化、科学化、标准化,大大缩短了设计周期,增强了产品在市场上的竞争力。CAD 技术已广泛应用于建筑工程设计、服装设计、机械制造设计、船舶设计等行业。

② 计算机辅助制造 (computer aided manufacturing, CAM) 技术,是指利用计算机通过各种数值分析对生产设备进行控制和管理,完成产品的加工、装配、检测、包装等生产过程的技术。将 CAD 进一步集成形成了计算机集成制造系统 (CIMS),从而实现设计生产自动化。利用 CAM 可提高产品质量,降低成本和劳动强度。

③ 计算机辅助教学 (computer aided instruction, CAI) 技术,是指将教学内容、教学方法以及学生的学习情况等信息存储在计算机中,帮助学生轻松地学习所需要的知识。它在现代教育技术中发挥着相当重要的作用,如 CAI 与计算机辅助测试、计算机辅助管理组成计算机辅助教育等。这些计算机辅助技术使教学内容生动、形象,改变了教学手段,提高了教学效果。

(5) 人工智能。人工智能 (artificial intelligence, AI) 是指用计算机模拟人类的智能活动辅助人类进行决策,如判断、理解、学习、图像识别、问题求解等。它涉及计算机科学、信息论、仿生学、神经学和心理学等诸多学科。在人工智能中,最具代表性、应用最成功的两个领域是专家系统和机器人。

① 专家系统。专家系统是一个具有大量专业知识的计算机系统,总结了某个领域的专家知识以构建知识库,系统可根据这些知识对输入的原始数据进行推理,做出判断和决策以回答用户的咨询。

② 机器人。机器人是人工智能技术的另一个重要应用,应用前景非常广阔。许多国家正在研制各类机器人,使其更加智能和完善。目前世界上有许多机器人工作在各种恶劣的环境下,如高温、高辐射、剧毒等,帮助完成很多人类自身难以完成的任务和工程。

(6) 计算机网络。计算机网络是指利用通信设备和线路将地理位置不同但功能独立的多个计算机系统互连起来,通过网络软件实现资源共享和信息交流的系统,计算机网络是计算机的



超级处理能力与通信技术相结合的产物。计算机网络的诞生使得人类的交流更加方便，为人类开拓了广阔的空间，对人类社会产生了重大影响，给人们的生活带来了极大的方便。人们可以在网上浏览信息、查询全球信息、传送邮件、进行电子商务、网上娱乐等，这些都是依靠计算机网络来实现的。

1.2 计算机系统的组成

计算机系统是一个庞大且繁杂的组织结构，但也有其规律可循，下面详细介绍计算机系统的组成。

1.2.1 计算机系统概述

如今的计算机已发展成为一个庞大的家族，其中的每个成员尽管在规模、性能、结构和应用等方面存在很大的差别，但它们的基本结构是相同的。计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分：硬件系统由中央处理器、内存储器、外存储器和输入/输出设备等组成；软件系统分为两大类，即计算机系统软件和应用软件。

计算机通过执行程序而运行，在其运行时软硬件协同工作，二者缺一不可。计算机系统的组成框架如图 1-1 所示。

如果将计算机看作一个人，那么硬件系统就是其物质组成，软件系统则是其灵魂，二者有机结合，使计算机稳定地发挥其功能，帮助人们解决各种难题。下面按照图 1-1 所示的计算机系统组成分类进行介绍。

1. 计算机硬件系统

硬件系统是构成计算机的物理装置，是指在计算机中看得见、摸得着的有形实体。1945 年，在计算机的发展史上做出杰出贡献的著名应用数学家冯·诺依曼与其他专家为改进 ENIAC，提出了一个全新的存储程序的通用电子计算机方案，规定了新机器由 5 个部分组成：运算器、逻辑控制装置、存储器、输入设备和输出设备，并描述了这 5 个部分的职能和相互关系。新的计算机与 ENIAC 相比有两个重大改进：一是采用二进制；二是提出了“存储程序”的设计思想，即用存储数据的同一装置存储执行运算的命令，使程序的执行可自动地从一条指令进入下一条指令。

(1) 计算机的指令系统。指令是能被计算机识别并执行的二进制代码，它规定了计算机能完成的某一种操作。一条指令通常由操作码和操作数两部分组成。

操作码指明该指令要完成的操作，如存数、取数等。操作码的位数决定了一个机器指令的条数。当使用定长度操作码格式时，若操作码位数为 n ，则指令可有 2^n 条。

操作数是指操作对象的内容或者所在的单元格地址。操作数在大多数情况下是 0~3 位的地址码，从地址码得到的仅是数据所在的地址，可以是源操作数的存放地址，也可以是操作结果的存放地址。

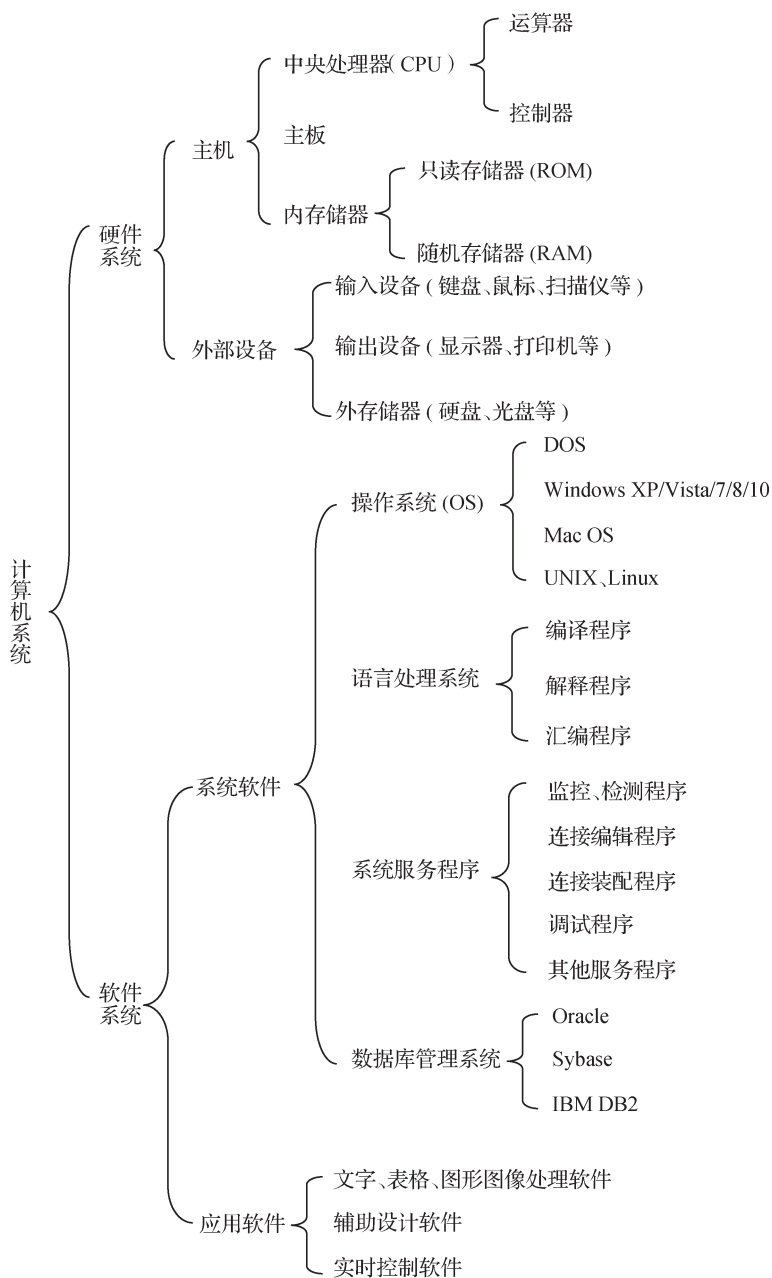


图 1-1 计算机系统的组成框架

(2) 计算机的工作原理。计算机的工作过程实际上是快速执行指令的过程。在此过程中，有两种信息在流动：一种是数据流，另一种是控制流。

数据流指原始数据、中间结果、结果数据、源程序等。控制流是由控制器对指令进行分析、解释后向各部件发出的控制命令，用于指挥各部件的协调工作。计算机的指令执行过程分为如下几个步骤：



- ① 取指令。从存储器中取出指令送到指令寄存器。
- ② 分析指令。对指令寄存器中存放的指令进行分析，由译码器对操作码进行译码，将指令的操作码转换成相应的控制电信号，并由地址码确定操作数的地址。
- ③ 执行指令。由操作控制线路发出完成该操作所需要的一系列控制信息，以完成该指令规定的各种操作。
- ④ 下一步准备。形成下一条指令的地址，指令计数器指向存放下一条指令的地址，最后控制单元将执行结果写入内存，为执行下一条指令做准备。

完成上述一条指令的执行过程称为一个“机器周期”，如图 1-2 所示。

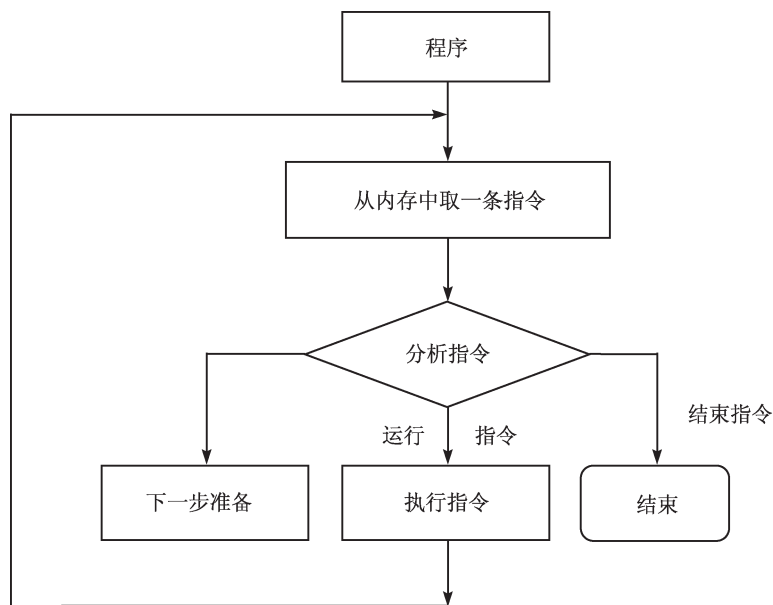


图 1-2 计算机指令执行过程

计算机在运行时，CPU 从内存读取一条指令到 CPU 内执行。执行完毕后，再从内存读取下一条指令到 CPU 内执行。CPU 就这样不断地取指令、分析指令、执行指令及取下一条指令。计算机的工作就是执行程序，即自动、连续地执行一系列指令，而程序开发人员的工作就是编制程序，使计算机不断地工作。

2. 计算机软件系统

软件系统是计算机所运行的全部程序的总称。软件是计算机的灵魂，是发挥计算机功能的关键。可以说软件是用户与计算机的接口，正是有了内容丰富、种类繁多的软件，人们才不必过多地了解机器本身的结构与原理，才可以方便、灵活地使用计算机，从而使计算机有效地为人类服务。

计算机系统的软件分为系统软件和应用软件两类。系统软件一般包括操作系统、语言编译程序、数据库管理系统等；应用软件是为某一特定应用而开发的软件，如文字处理软件、表格



处理软件、绘图软件、财务软件、过程控制软件等。

1.2.2 计算机硬件系统的组成

硬件是计算机运行的物质基础，计算机的性能，如运算速度、存储容量、计算精度和可靠性等，很大程度上取决于硬件的配置。

在上一节概述中了解到计算机采用了存储程序和程序控制原理——冯·诺依曼原理，这个概念被誉为计算机史上的一个里程碑。按照冯·诺依曼原理设计制造的计算机称为冯·诺依曼机。概括来讲，冯·诺依曼结构有3个重要的设计思想：计算机应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备5个部分组成，每个部分均有一定的功能；以二进制的形式表示数据和指令；程序预先存入存储器中，使计算机在工作中能自动地从存储器中取出程序指令并加以执行。

现在使用的计算机的硬件系统一直沿用冯·诺依曼结构。各种信息通过输入设备进入计算机存储器，再通过各种线路、电路传送到运算器，运算器运算完毕后将结果送到存储器存储，最后信息通过输出设备显示出来，整个过程由控制器进行全程控制。计算机的整个工作过程和基本硬件结构如图1-3所示。

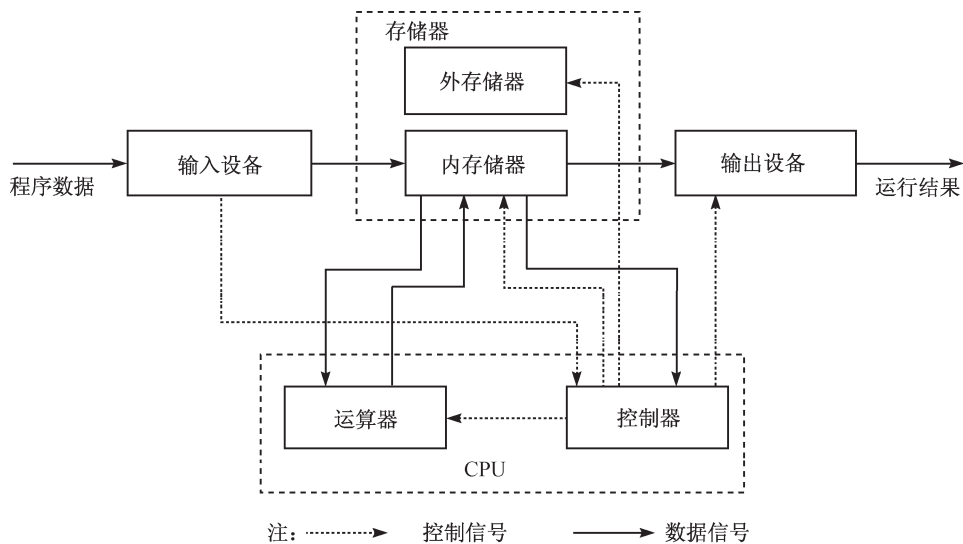


图 1-3 计算机的整个工作过程和基本硬件结构

计算机的硬件由主机和外部设备组成：主机由 CPU、内存储器、总线系统构成；外部设备由输入设备、外存储器、输出设备组成。现今广泛应用的微型计算机把运算器和控制器集成在一片芯片上，称为 CPU。输入 / 输出设备简称 I/O 设备。

1. CPU

CPU 是计算机的核心部件，它完成计算机的运算和控制功能，包括运算器和控制器两个部分。运算器又称算术逻辑单元 (arithmetic and logic unit, ALU)，其主要功能是完成对数据