

第一章 计算机基础知识

1.1 概述

1.1.1 计算机的发展过程

人类在长期的生产实践斗争中,创造了各种各样的工具。其中的一类工具代替并扩展了人的五官和四肢的功能,如望远镜扩展了人的视力,收音机扩展了人的听力,各种现代化工具扩展了人的手和脚。另一类代替并扩展了人的大脑功能,这类工具是各种计算工具,如我国唐宋时期就开始使用的算盘,17世纪以后欧美相继出现的计算尺、手摇计算机和电动计算机,以及近期出现的计算器等。

电子计算机的发明是本世纪重大科学技术成就之一,具有划时代的意义。它标志着人类文明已进入了一个新的历史阶段。40年来,电子计算机取得了突飞猛进的发展,其应用范围几乎渗透到人类社会的各个领域,愈来愈多地代替了人脑的作用。因此,人们俗称它为“电脑”。

第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) 是 1946 年问世的,这台计算机是美国奥伯丁武器试验场为了计算弹道的需要,由电气工程师普雷斯波·埃克特(J·Presper Eckert)和物理学家约翰·莫奇勒博士(John W·Mauchly)领导研制的。ENIAC 共用了 18000 多支电子管,重量达 130 吨,占地 170 平方米,每小时耗电 150 千瓦,每秒作 5000 次加法运算。尽管它结构简单、运算速度慢、运行稳定性差,但它终究开创了计算机的新纪元。

1946 年 6 月,数学家冯·诺伊曼(Von Neumann)等人在总结当时计算机研究的成果后,提出了 Von Neumann 型计算机的概念性结

构,即计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成;机器以运算器为中心,各部份操作及相互联系由控制器集中控制;采用存储程序原理,指令在一般情况下按顺序执行;数据以二进制编码,采用二进制运算等。Von Neumann 型计算机奠定了现代计算机的体系结构的理论基础,被誉为计算机发展史上的里程碑。

众所周知,40 多年来,计算机取得了迅猛的发展。人们通常按所采用的电子器件的进展,对计算机的发展过程进行分代。迄今为止,计算机已经历了四代演变,目前正向第五代或新一代计算机发展。

第一代是电子管计算机,大约从 40 年代末期到 50 年代中期。当时还没有操作系统,所用的语言只是机器语言。主要元器件是电子管,存储器采用磁鼓,体积大、耗电多、运算速度慢。这个时期,计算机主要用于科学计算和军事方面,使用很不普遍。

第二代是晶体管计算机,大约从 50 年代中期到 60 年代中期。采用晶体管作为主要器件,内存储器主要采用磁芯,外存储器开始使用磁盘,输入和输出方式也有了较大的改进。高级语言开始被采用,操作系统和编译系统已出现。这一代计算机体积显著减小,可靠性大大提高,运算速度可达每秒百万次,并开始应用于以管理为目的的信息处理领域。

第三代是集成电路计算机,大约从 60 年代中期到 70 年代初期。器件采用中小规模集成电路,内存主要采用半导体存储器,计算机设计中开始广泛采用微程序设计技术。操作系统和高级语言的研制和使用已很广泛,并出现了计算机网络。这一时期的计算机在存储容量、运算速度、可靠性等方面都有了较大的提高,机器体积进一步缩小,成本进一步降低,计算机的应用领域和普及程度进一步扩大。

第四代是大规模集成电路计算机,大约从 70 年代初期到现在。器件采用大规模和超大规模集成电路,内存储器采用半导体存储器,器件的集成度越来越高。同时出现了微处理器,进而推出了微型计算机。微型机的出现与发展是计算机发展史上的重大事件,其发展愈加迅速,从 8 位机、16 位机、32 位机,发展到 64 位微型机,使得计算机

在存储容量、运算速度、可靠性和性能价格比等方面都比上一代计算机有了较大突破。计算机网络技术得到进一步发展,在局域网、广域网领域,以及在网络标准化、异型机联网、光纤网等方面取得了很大进展。各种系统软件、支撑软件、应用软件大量推出,人工智能、CAD技术得到进一步发展,使计算机几乎应用到所有领域,成为人类社会活动中不可缺少的工具。这一时期,计算机正转向两极方向发展,即微型机和巨型机。前者反映计算机的应用程度,高档微型机的功能已进入小型机和某些大中型机的范畴;后者代表计算机技术的发展水平,也反映一个国家的计算机发展水平,其功能不断扩充,性能不断提高。

进入 80 年代以来,美国、日本、西欧和我国计算机界已开始研制第五代计算机或新一代计算机,也称智能计算机。它除了具备现代计算机的功能外,还具有在某种程度上模仿人的推理、联想、学习等思维功能,并具有语音识别、图象识别能力。第五代计算机的研究和发展正方兴未艾。

我国计算机工业从 1956 年开始起步,并相继研制出电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机和大规模集成电路计算机。银河巨型机的研制成功和微型机的发展,代表了我国计算机技术的发展水平,表明我国计算机技术在研制、生产和应用各方面正跻身于世界先进国家行列。

1.1.2 计算机的特点

从计算机的工作原理,我们知道,计算机是一台能存储程序和数据并能自动执行程序的机器,它能对各种数字化信息进行算术和逻辑运算,以完成各种应用领域的信息加工和处理。与其它的计算工具相比,计算机具有以下的基本特点。

1. 运算速度快,计算精度高

由于计算机采用了高速的半导体器件,加上先进的计算方法和处理技术,可以使计算机获得很高的运算速度。目前,每秒运算几百

万次至几千万次的各种型号计算机已批量投入市场,每秒运算几亿次至几百亿次的巨型机已相继问世。伴随着集成电路制造工艺水平的进展,器件的集成度越来越高,计算机中字长从 16 位、32 位已发展到 64 位。为适应科学计算的需要,计算精度不断提高,目前已达到十进制数 15 位以上。

2: 具有很强的记忆功能和逻辑判断功能

随着制造工艺的进展,计算机中的内存容量、外存容量都不断地扩大,所存储的信息量也越来越多,为计算机进行信息处理奠定了物质基础。同时,计算机中设有运算装置,它不仅可以进行数值计算,还能进行逻辑运算,对文字符号等信息进行识别、判断和比较。

计算机的存储记忆和逻辑判断功能,不仅使自动计算成为可能,而且使计算机能进行情报检索、逻辑推理和定理证明等具有逻辑加工性质的工作,大大扩展了计算机的应用范围。

3. 能自动运行

自动连续进行高速运算是计算机和其它计算工具的本质区别。冯·诺伊曼型计算机采用了存储程序工作原理,把程序和数据一起输入到计算机中存储起来。当发出运行指令后,计算机便在该程序控制下依次逐条执行,不再需要人工干预。

4. 采用数字化信息编码

计算机程序处理的对象,并非仅限于数值量,而是内容丰富、形式多样的各种信息,诸如数据、文字、符号、图象、声音等。这些信息在计算机内均采用数字化信息编码表示,这就适应了多媒体技术在计算机中的应用。

5. 通用性

存储程序的原理使计算机具有通用性。只要在计算机中存入不同的程序,计算机就可执行不同的任务。程序可由用户编写,也可以由生产厂家提供。我们知道,任何繁杂的信息处理任务都可用程序来描述,从这一点上说,计算机可以实现的功能是多种多样的。

上述特点使得计算机得到了广泛的应用,成为人类社会的重要

资源之一。

1.1.3 计算机的分类

由于计算机的发展异常迅猛,计算机产品的种类和数量增长迅速,因此,根据计算机的不同特点,给以适当的分类是必要的。

1. 按应用特点分类

按应用特点,计算机可分为两大类;即专用计算机和通用计算机。

专用计算机是针对某一特定应用领域而研制的,其系统结构和专用的软件,对特定的应用领域是高效的,有较高的性能价格比;而对于其它的应用领域则是低效的,性能价格比变坏。如空中交通管制专用机(STARAN),用于卫星图像处理的大型并行处理机(MMP)等。

通用计算机是针对多种应用领域而研制的计算机,其系统结构和应用软件能适应多种用户的要求,它有较丰富的通用系统软件和应用程序包,有较复杂的系统结构和较强的系统功能。如IBM公司的IBM系列机,DEC公司的VAX系列机等。

计算机发展初期,硬件设备昂贵,为降低研制成本,多为专用计算机。随着计算技术的发展,为充分发挥计算机的潜力,很快转向发展通用机和通用系列机。然而,一旦技术发展到一定程度,专用机中应用成功的技术又推广到通用机,继而发展更先进的通用机。因此,专用机与通用机是互相促进,相辅相成的。

2. 按性能特点分类

计算机按性能高低可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。这种分类方法严格来说,仅是相对的、粗略的方法。众所周知,计算机性能随计算技术发展而迅速提高,其界限已很难划分,如早期大型机的性能还不如今天微型机的性能高,且按性能分类的标准在计算机界也很难确定。因此,按性能分类,只能粗略的划分。

巨型机是计算机中性能最高、功能最强、具有巨大数值计算能力

和数据处理能力的计算机。其性能指标为：字长 64 位以上，每秒平均执行五千万次浮点结果以上，主存容量 256MB 以上，高速 I/O 数据通道，具有高效的系统软件和应用软件。

大、中型机是计算机中通用性最强、功能较高的计算机。其性能指标为：字长 32~64 位，每秒平均执行几百万~几千万条指令，主存容量 16~32MB，有丰富的外部设备和通信接口，有较强的 I/O 处理能力，有丰富的系统软件和应用程序包。

小型机是应用范围广、性能价格比高的计算机。其性能指标为：字长 32 位以上，每秒平均执行几百万条指令，主存容量 16MB 以上，有一定数量的外部设备和通信接口，有功能较强的操作系统。

微型机是性能价格比最好，价格最便宜，应用面最广的一类计算机。其发展迅猛，继 16 位、32 位微型机之后，目前已研制出 64 位微型机，其性能已达到甚至超过一般小型机的水平，仅外部设备能力上还不如小型机。但可以预料，微型机的发展将会取代目前大部份小型计算机。

当然，计算机还可以按处理数据的特点、系统结构的特点等来进行分类，但这要涉及到计算机的专门技术，这里就不再讨论了。

1. 1. 4 计算机的应用

众所周知，计算机在科学研究、工业、农业、国防和社会生活的各个领域得到了越来越广泛的应用。这些应用归纳起来，可分为以下几方面。

1. 科学计算

在科学技术和生产中所遇到的各种数学问题的计算，统称为科学计算。例如数学、物理、化学、天文学、原子能、地球物理等基础科学的研究，以及航天飞机、核武器研制、天气预报、地球物理勘探、飞机和船舶设计等方面的大量计算，均要使用高性能计算机。

利用计算机进行科学计算，使许多靠人工计算不能解决的问题，得以解决。例如 19 世纪中叶数学上提出一个地图着色的“四色定

理”问题,即在一张地图上,相邻两国不用同一种颜色,只需要使用 4 种颜色就可以绘制一张地图。这一定理在数学上长期得不到证明,成为一大难题。直到 1976 年,科学家在 IBM370 计算机上,经过 1200 小时的计算,才作出了证明,轰动了世界。如果用人工计算,即使一个人日夜不停,也要花费十几万年!

还有一类问题是人工计算太慢,即使计算出了结果,在时间上也失去了实际意义。例如大范围地区的日气象预报,早期若采用手摇计算机,得花费几个星期,所以日气象预报难以实现。而采用计算机进行计算,很快就可得到结果。目前,借助计算机,我国已实现了短期天气预报,不久的将来还会实现中、长期天气预报。

2. 信息处理

信息处理指的是对信息进行采集、加工、存储、传送,并进行综合分析,这已成为信息社会中不可缺少的重要工作,信息处理一般不涉及到复杂的数学问题,但要处理的信息量大,时间性强。

信息处理在计算机的应用中占有最大的比例,小到个人的家庭生活,大到国家的计划管理,以及各个领域,如企业管理、银行事务管理、飞机和火车订票、军事上的防空管制、办公自动化、情报检索等,计算机都得到了广泛的应用,而且还在不断地扩大使用范围,渗透到各个方面。据资料介绍,现在世界上约 75% 的计算机用于信息处理工作。

3. 自动控制(实时控制)

所谓实时控制就是对被控对象能及时地收集和检测它的若干所需数据,并能按最佳状态进行自动调节和控制。例如,借助于计算机进行生产过程、各种自动装置的控制,可以提高自动控制的准确性,实现高度复杂的生产过程自动化,从而提高产品合格率,改善产品质量,降低成本。在无人驾驶飞机、导弹、卫星、太空探测、现代飞机舰船的火控系统和导航系统中,计算机均处于控制系统的中心。甚至家用电器中的某些自动操作功能,都是计算机在自动控制方面的应用。在这些这方面,微型机正发挥着越来越大的作用。

4. 计算机辅助设计

采用计算机进行辅助设计,可使设计过程实现半自动化和自动化,这是计算机的一个新的应用领域。例如大规模集成电路设计就采用计算机辅助设计(CAD)方法,设计出整个集成电路芯片各层掩膜的完整制版图,减轻了人的大量劳动,提高了集成电路设计的质量。当前,借助计算机进行辅助设计工作的系统越来越多,如:计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助测试(CAT)、计算机辅助工程(CAE)等。今后随着计算机应用领域的扩展,还会有更多的系统使用计算机辅助来完成。

5. 人工智能

这是计算机应用的一个新领域,它模仿人的高级思维活动,执行某些与人的智能活动有关的复杂功能。在这一领域中,对计算机的性能提出了更高的要求,除具有较高的运算速度外,还要具有很强的分析和逻辑判断能力。目前的研究方向有:计算机下棋、专家系统、诊断疾病(属人工智能中的“问题求解”方面)、自动翻译、模式识别、密码分析、指纹鉴定(属人工智能中的“智能数据库”方面)、机器人、战术研究等。

以上仅是计算机应用中的几个方面。据统计,计算机已应用于三千多个领域,今后随着信息社会的需求,计算机的应用范围必将更加普及,应用趋势更加深入。当前,计算机的科学技术水平、生产规模和应用程度已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志之一。计算机作为人类思维和推理的工具,必将促使科学技术发生深刻的变革,对社会生产和社会生活产生深远的影响。

1.2 计算机的基本结构

1.2.1 计算机的基本组成

1946年冯·诺伊曼领导的研制小组所设计的计算机结构方案

中,就提出了计算机由五个基本部份组成,即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备,并描述了五部份的职能和相互关系,从而奠定了冯·诺伊曼型计算机的基础。四十多年来,尽管计算机的系统结构有了很大的发展,性能和功能有了很大的提高,但其基本结构和存储程序工作原理,仍是现代计算机的结构基础。这五个组成部份和相互关系如图 1.1 所示。

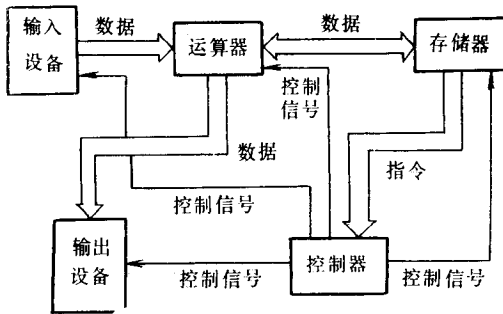


图 1.1 冯·诺伊曼型计算机基本组成

1. 运算器

运算器是执行运算的部件,它不仅能实现加、减、乘、除等基本算术运算,还可以进行基本逻辑运算,实现逻辑运算、逻辑判断和比较等操作。在运算过程中,运算器不断地从存储器取得数据,进行运算,然后把运算的中间结果和最后结果送回存储器保存。

2. 控制器

控制器是计算机的控制中心。存储器进行信息的存取,运算器进行各种运算,信息的输入和输出,都是在控制器的统一控制下进行的。

控制器的控制工作是通程序进行的。运行前,程序被送到存储器保存起来,开始运算后,控制器便自动地到存储器中按顺序逐条取出指令,经过分析后,按指令的要求向各部件发出执行指令的控制信号,执行各种指令所规定的操作。

3. 存储器

存储器用来存储程序和数据,以支持计算机的工作。存储器分内存和外存,内存由半导体存储器构成,它的存储容量较小,但存取速度快;外存常用的有磁盘、磁带等,它的存储容量大,但存取速度较慢。我们通常所说的存储器指内存储器,也简称内存。有时也称为主存储器,简称主存。

存储器采用按地址存取的工作方式工作,它由许多存储单元组成,每一个存储单元存放一个数据代码。为了区分不同的存储单元,把全部存储单元按顺序编号,这个编号称为存储单元的地址。存储器的工作就是在运算之前接收外界送来的程序和数据,按存储单元的不同地址,将程序和数据放在存储器的不同区域;在运算过程中,按存储单元的地址,查找相应内容,为计算机提供指令和数据信息,并保存中间结果;运算结束后,保存运算结果。

存储器、运算器和控制器组成了计算机主机,在大规模集成电路设计中,通常把运算器和控制器作在一个芯片上,称为中央处理器,简称 CPU (Central Processing Unit)。

4. 输入设备

输入设备用来把程序和数据送入计算机,并在存储器中保存起来。常用的输入设备有键盘、软盘、磁带、卡片输入机等。

5. 输出设备

输出设备用来把计算机的计算结果或有关信息,以容易阅读或使用的形式输出出来。常用的输出设备有打印机、CRT 显示器等。

输入设备和输出设备实现了外部世界与计算机之间的信息交往,是计算机不可缺少的组成部份。通常,将输入设备和输出设备简称为 I/O 设备。由于这些设备配置在主机外部,亦称为外部设备或外设。

1.2.2 计算机的工作过程

1. 一般工作过程

计算机的工作过程实质上就是执行程序的过程。我们知道,计算

机之所以能脱离人的直接干预,自动地进行计算,就是由于人把实现这个计算的一步步操作用一条条相应的指令编写成程序,预先输入到存储器中,在执行时,机器把这些指令逐条取出来,加以翻译和执行。以两个数相加这一简单的运算来说,就需要以下几步:

第一步:取指令。即取出两个数相加的指令,由控制器接收,并分析该指令要执行什么操作,然后发出与以下各步操作相对应的控制命令。

第二步:把第一个数从它所在的寄存器或存储单元中取出来,送至运算器。

第三步:把第二个数从它所在的寄存器或存储单元中取出来,送至运算器。

第四步:执行二个数相加的操作。

第五步:把相加的结果,送至某寄存器或某存储单元。

所有这些取数、取指令、相加、存数等都是操作,我们把要求计算机执行的操作用指令的形式写下来。通常,一条指令对应一种基本操作。一台计算机能执行什么样的操作,能做多少种操作,由研制计算机时所设计的指令系统来决定。一台计算机的指令系统,对应着这台计算机所能执行的全部操作。

我们在前面的举例中,对操作过程细分了好几步,而取指令过程仅列为一步。其实,每一步又由许多基本操作组成,这些都涉及到更深的技术细节,在这里就不再详述了。

我们知道,要求机器能自动执行这些程序,就必须把这些程序预先存放到存储器的某个区域,使得计算机在取指令时,能把这些指令一条条地取出来。同时还必须设计一个部件,能跟踪指令所在的地址,以便在取指令时指明该指令所在的存储器地址。这个部件就是程序计数器 PC(Program Counter)。在开始执行时,给 PC 赋以程序中第一条指令所在的地址。然后,每取出一条指令,PC 中的内容自动加 1,指向下一条指令的地址,以保证指令的顺序执行。只有当程序遇到转移指令、调用子程序指令、或遇到中断时(有关内容将在后续章节

讲述),PC 才转移到所需要的地方去。因为是取指令阶段,所以指令从存储器取出后,自动送到控制器中的指令寄存器 IR,然后由指令译码器 ID 进行译码,分析该指令要执行什么操作,然后发出相应的操作控制命令,控制运算器、存储器和 I/O 设备的操作。具体工作过程参阅下述的取指令过程和执行指令过程。

因此,计算机的工作过程实质上就是执行程序的过程,而执行程序的过程就是逐条取出指令和执行指令的过程。

2. 取指令过程

要执行指令,首先要从存储器中取出指令,然后才能执行该指令所规定的操作。

取指令的过程可概括为以下几步:

(1)程序计数器 PC 的内容送往存储器地址寄存器 MAR;

(2)由控制器发出读命令,存储器把存储器地址寄存器所指向的存储单元的内容读到数据寄存器 DR;

(3)程序计数器 PC 内容加 1,为取下一条指令准备好地址;

(4)把读出的指令从数据寄存器送到控制器的指令寄存器 IR,然后由指令译码器 ID 译码,产生执行该指令所需的控制信号。

上述取指令过程与取出指令的具体内容无关,取什么指令都需要这些步骤,因此取指令过程是所有指令的公共操作。

3. 执行指令过程

由于各种指令的含义不同,其执行的过程也各异。指令取到 IR 后,计算机就进入执行指令阶段。一般来说,指令分操作码和地址码两部份,操作码指明计算机将执行什么操作,地址码表示参加操作的本身或操作数所在的存储地址。指令操作码经 ID 译码后,确定了是什么类型的指令,将其控制信号送入操作控制部件,由操作控制部件向有关的功能部件发送执行该指令所需的控制信号。执行不同的指令,调用的功能部件是不同的。例如,执行转移型指令只调用控制器本身的部件就可以完成,不需要调用运算器、存储器和 I/O 部件。而执行存储器类型的指令,就需要调用运算器、存储器和控制器等部

件。但是，不论执行什么指令，执行完指令的最后一步操作后，都回到取指令公共操作阶段。指令的执行过程如图 1.2 所示。

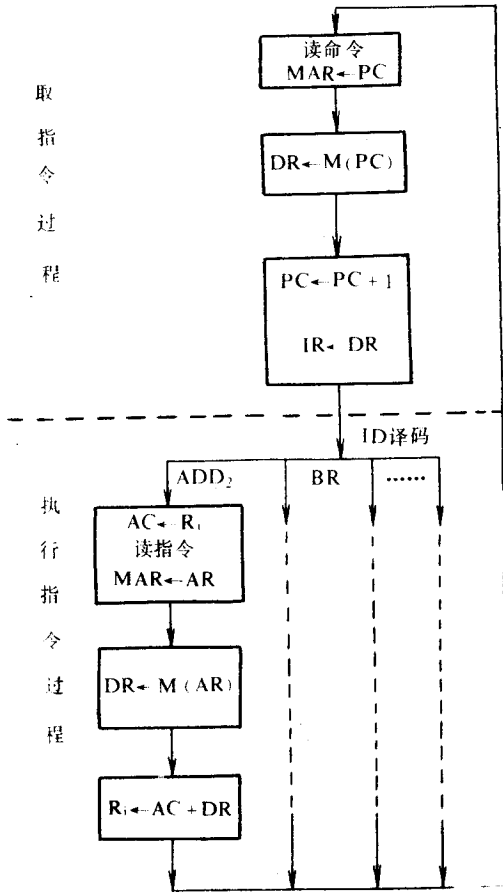


图 1.2 指令执行过程

现以执行存储器类型的加法指令 ADD_2 为例，来说明指令的执行过程。该指令的含义是：某寄存器 R_i 中的数与存储器某存储单元的数相加，其结果送回该寄存器。

当 ID 译码后, ADD_2 控制电位为高电位, 操作控制部件首先发出将 R_i 中的数送累加器 AC 的命令。同时, 向存储器地址寄存器 MAR 送操作数地址, 之后发存储器读命令, 下一节拍再将所需的操作数从存储器中读到 DR。再下一节拍发出加法命令, 执行 $AC+DR$ 的操作, 并将求得和送回 R_i 。至此, 加法指令执行完毕, 控制器又回到取下一条指令的工作过程。如此周而复始的执行程序中的每条指令, 直到程序执行完为止。

程序向存储器的装入, 有的机器通过引导程序进行, 有的机器特别是微型机通过运行该程序时进行。在运行时, 机器将该程序从软盘或硬盘调入内存, 并将程序的首地址置入程序计数器 PC, 然后就执行该程序。

尽管计算机看起来很复杂, 自动化程度很高, 但是计算机能实现自动解题完全是由程序安排的结果。没有人预先设计好的程序, 计算机将一事无成。

1.2.3 计算机系统

一个完整的计算机系统是由硬件和软件两大部份组成的。硬件 (Hardware) 是指计算机系统中由逻辑电路和各种物理装置组成的实体, 它是计算机系统的物质基础。软件 (Software) 是指具有一定功能的程序和文件, 它是发挥计算机系统功能的关键, 是计算机工作不可缺少的组成部份。因此, 没有硬件对软件的物质支持, 软件的功能就无从谈起。同样, 没有软件的支持计算机就成为一台“裸机”, 既不能使用, 也无法实现任何信息的处理任务。因此, 要把计算机系统当成一个整体来看待, 它既包含硬件, 也包含软件, 两者是不可分割的。

1. 计算机硬件系统

组成计算机系统的所有硬设备构成了计算机硬件系统。计算机硬件系统从逻辑功能上包括在计算机的基本组成中所介绍的五大部份, 从物理构成上包括集成电路、印制电路板、机柜、电源、电缆和通风散热设备等。由于计算机技术发展迅猛, 许多新技术不断涌现, 促

使计算机系统结构不断革新,因此很难全面描述出一个确切的结构。只能参照大家所熟悉的微型机,给出一个常见的基本配置,其基本配置图如图 1.3 所示。

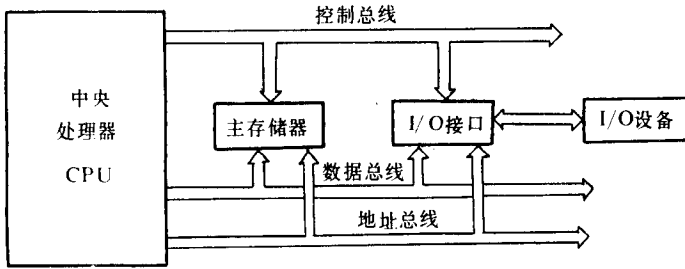


图 1.3 计算机系统的基本配置

在图中所示的系统中,除了包括计算机的基本组成之外,还包括三条总线:控制总线、数据总线和地址总线。总线是数据信息的通路,在目前的计算机硬件系统中,特别是在微型机中,多采用总线结构,以便数据传送灵活,控制方便,系统扩展容易。总线又分为内部总线和外部总线。计算机中 CPU、I/O 接口内所用的总线,称为内部总线,它使得计算机各功能部件内的连接设计整齐划一。而各大部件之间,如 CPU 与主存储器之间,CPU 与外部设备之间的总线称为外部总线,它提高了系统与外部设备扩充的灵活性和可维护性。

计算机主机与外部设备之间通过接口连接,此接口统称为 I/O 接口。其任务是实现主机与外部设备之间的信息传送。

以现代计算机系统为背景,描述计算机的硬件结构是本书后续各章的内容。而计算机软件系统,本书仅介绍软件系统的组成,更详细的阐述请读者参阅《计算机软件基础》一书。

2. 计算机软件系统

指挥整个计算机硬件工作的程序集合构成了计算机软件系统。计算机软件系统按功能通常分为系统软件和应用软件两大类。

(1) 系统软件

在计算机系统中,为方使用户使用,提高计算机系统的效率或扩展硬件功能而编制的程序,一般称为系统软件。它包括操作系统、汇编程序、编译程序和服务性程序等。从系统软件的构成我们就可以看出,系统软件的主要功能是对整个计算机系统进行调度、管理、监视和服务,为用户使用计算机提供方便,扩大计算机的功能,提高计算机的使用效率。系统软件一般由厂家提供给用户。设计系统软件的工作量和复杂程度远远超过一般程序,因此,系统软件的开发工作量大,研制周期长,成本高。

系统软件内容非常丰富,按用途可分成三类:

①计算机管理操作的软件,主要有管理机器的操作系统和一些管理程序等。

②计算机维护软件,主要有诊断程序、测试程序和软硬件的调试程序等。

③为用户服务的软件,主要有各种高级语言处理程序,如 BASIC、FORTRAN、Pascal、C 等通用高级语言的编译程序和用于汇编语言的汇编程序;用于信息管理的数据库管理程序;各种专用、通用计算程序、数学库程序和软件包;各种编辑、服务程序,如文本编辑程序、屏幕编辑程序等。

(2) 应用软件

由计算机用户开发,用于解决各种实际问题的程序,一般称为应用软件。应用软件的种类繁多,名目不一。目前,应用软件可分为专用应用软件和通用应用软件。

①专用应用软件。在这些软件中有的为了解决某一特定问题而专门编制的程序,如人工智能专家系统中的医疗诊断专家系统;有的是为图形处理及其它辅助设计工作而编制的软件,如图形系统、CAD、CAM、CAE 等专用软件。

②通用应用软件。它包括各种工具软件和具有一定通用性的软件,如 MIS 生成工具软件、财务管理软件、医院管理信息系统软件、建筑 CAD 软件等。在这些软件中,有的是为程序开发而研制的通用

软件;有的是为某一领域而研制的专用软件,但其本身具有一定的通用性,也成为通用软件。

随着计算机应用领域的扩大,应用程序越来越多,许多用户已研制出许多通用性好的应用软件,并逐渐商品化,有的已成为系统软件,提供用户使用。因此,通用软件和专用软件之间很难划分一个严格的界限,而应用软件和系统软件之间也没有严格的界限。

3. 计算机系统

综上所述,计算机硬件系统和软件系统共同组成了计算机系统,如表 1.1 所示。

表 1.1 计算机系统的组成

