

JISUANJI DAOLUN JISUANJI DAOLUN

计算机导论

张为群 主编

JISUANJI
DAOLUN
JISUANJI DAOLUN



成都科技大学出版社

734
200
0-1

计算机导论

主 编 张为群
副主编 马恒银 谢惠娟
编 者 王 玲 钟乐海
(按姓氏笔画为序)

成都科技大学出版社

(川)新登字 015 号

内 容 简 介

本书讲述了计算机的组成和工作原理,以及 BASIC 语言及其程序设计基础。

全书包括计算机基础知识和 BASIC 语言两部分,第一部分简要地讲述了计算机系统的基本组成、计算机中数码的表示和逻辑电路基础,并简单介绍了微型计算机的组成。第二部分系统地讲述了 BASIC 语言的各种基本语言格式、功能和应用实例以及程序设计的方法等。

本书可作为高等学校学生计算机入门的教材,也可供与计算机有关的各类人员自学之用。

计 算 机 导 论

主 编 张为群
编 辑 黎和生
责任编辑 哈 森
封面设计 李光宇

* * * * *

成都科技大学出版社出版

全国新华书店经销

电脑报社照排部 排版

重庆通信学院印刷厂 印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 16.5 字数 320 千字

版次 1995 年 8 月第 1 版 印次 1995 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—1000

ISBN7-5616-3115-4/TN·77

定价 14.50 元

前 言

目前,计算机技术发展迅猛,计算机应用已涉及人类生活的各个领域,信息化时代已经到来。为了适应现代社会发展的需要,各行各业都开始要求自己的工作人员掌握计算机知识,具备应用计算机处理问题的能力。计算机知识的普及势在必行。为此,我们为计算机入门者编写了这本教材。在编写中,我们遵循深入浅出,循序渐进的原则,向读者介绍计算机的各种知识和BASIC语言。全书分两部分:

第一部分为计算机的基本知识。计算机的基本知识包括计算机的发展历史;计算机的应用领域、硬件系统及软件系统知识;数制及编码;计算机的运算方法、逻辑电路简介和微型计算机简介。共分四章。

第二部分为BASIC语言及程序设计。BASIC语言及程序设计共包括十章,着重讲解了BASIC语言基本语句的格式及其功能,并详细介绍了如何利用这些语句进行程序设计。在讲述中结合一些常用算法,对简单的数值计算、数据处理、图形显示和数据文件进行了计算机处理。其目的是借助于BASIC语言易掌握的特点,引导读者进入程序设计的大门。

计算机应用实践性很强,本教材选用了丰富的例题和习题,有助于各层次的读者学习。

本教材既可作为非计算机专业的计算机教材,也可作为计算机专业的入门教材,更适合作为各类人员的计算机培训教材及自学用书。在使用本教材时,可根据需要,只学习第一篇或只学习第二篇,或两篇都学习。

本教材是根据西南师范大学、四川师范大学、四川师范学院和重庆师范学院统一制定的《计算机导论》教学大纲编写的,由西南师范大学计算机科学系张为群老师任主编,四川师范学院数学系马恒银、西南师范大学计算机科学系谢惠娟老师任副主编。张为群老师编写了第一篇的第一章和第二篇的第四、五章。马恒银老师编写了第二篇的第一、二、三章。谢惠娟老师编写了第二篇的第六、七、八章。四川师范学院计算机系钟乐海老师编写了第一篇的第二、三、四章。四川师范大学计算机系王玲老师编写了第二篇的第九、十章。张为群老师对全书进行了统稿。在本教材的编写过程中,西南师范大学计算机科学系和电脑报社给予了极大的支持和帮助,特表示感谢。

由于水平有限,加之时间紧迫,本教材不当之处难免,恳请广大读者批评指正。

编者

1995年6月

目 录

第一篇 计算机概论	1
第一章 计算机概述	1
§ 1.1 计算机的发展与特点	1
§ 1.2 计算机的应用领域	3
✓ § 1.3 计算机的硬件系统	4
§ 1.4 计算机的软件系统	8
习题	15
第二章 计算机中数据表示	16
§ 2.1 计算机中的数制	16
§ 2.2 计算机机器数和码制表示	26
§ 2.3 数的定点表示与浮点表示	33
§ 2.4 计算机信息表达	37
习题	40
第三章 计算机的运算方法及逻辑电路	43
§ 3.1 定点补码加减法	43
§ 3.2 定点补码的乘除法	46
§ 3.3 逻辑运算真值表	54
§ 3.4 基本逻辑电路	57
§ 3.5 组合逻辑电路	59
§ 3.6 指令执行过程	64
习题	67
第四章 微型计算机系统	69
✓ § 4.1 微型计算机概念	69
§ 4.2 微型计算机的发展	71
§ 4.3 微型计算机的常用外部设备	72
§ 4.4 微型计算机的操作系统	74
§ 4.5 微型计算机的应用	76
习题	76
第二篇 BASIC 语言及程序设计	78
第一章 BASIC 语言的基本概念和词法	78
§ 1.1 BASIC 语言的特点	78
§ 1.2 BASIC 程序的结构	79
§ 1.3 BASIC 语言上机操作简介	80
§ 1.4 BASIC 语言的基本词法	84
习题	89
第二章 BASIC 语言的基本语句	91
§ 2.1 赋值语句(LET 语句)	91
§ 2.2 输出语句(PRINT 语句)	93
§ 2.3 键盘输入语句(INPUT 语句)	98
§ 2.4 读数语句与置数语句(READ/DATA 语句)	100
§ 2.5 恢复数据区语句(RESTORE 语句)	102
§ 2.6 三种提供数据语句的比较	104
§ 2.7 注释语句、结束语句和暂停语句	105
§ 2.8 顺序结构程序设计	106
习题	108
第三章 分支	112

§ 3.1 无条件转移语句(GOTO 语句)	112
§ 3.2 流程图和程序设计的基本步骤	113
§ 3.3 条件转移语句	114
§ 3.4 选择结构程序设计	126
§ 3.5 控制转移语句(ON—GOTO 语句)	130
习题	132
第四章 循环	137
§ 4.1 步长型循环语句	137
§ 4.2 循环的应用	142
§ 4.3 多重循环结构	145
§ 4.4 当型循环语句	149
习题	151
第五章 子程序	155
§ 5.1 转子语句和返回语句	156
§ 5.2 多分支转子语句	160
§ 5.3 子程序的应用	161
习题	165
第六章 数组	168
§ 6.1 数组的基本概念	168
§ 6.2 一维数组及其应用	170
§ 6.3 二维数组及其应用	173
§ 6.4 程序设计举例	174
习题	183
第七章 函数	186
§ 7.1 INT 函数和 RND 函数	186
§ 7.2 自定义函数和自定义函数语句	189
§ 7.3 函数应用举例	190
习题	195
第八章 字符处理	196
§ 8.1 字符串变量与字符串数组	196
§ 8.2 字符串变量的赋值	197
§ 8.3 字符串的处理	200
§ 8.4 字符串函数	203
§ 8.5 字符串处理应用举例	207
§ 8.6 “菜单”技术	209
习题	211
第九章 图形处理	214
§ 9.1 设置显示模式和色彩	214
§ 9.2 画点和画线	217
§ 9.3 画圆和着色	221
习题	224
第十章 文件	228
§ 10.1 文件的概念	228
§ 10.2 程序文件	229
§ 10.3 数据文件	230
习题	238
附录一 ASCII 代码表	241
附录二 MS—BASIC 语句、命令和函数表	243
a. GWBASIC(BASIC)常用命令一览表	243

b. GWBASIC(BASIC)常用语句一览表	245
c. GWBASIC(BASIC)常用函数一览表	252
附录三 MS—GW BASIC 出错信息	253
参考文献	255

第一篇 计算机概论

第一章 计算机概述

§ 1.1 计算机的发展与特点

一、计算机特点

计算机是电子数字计算机的简称。人类在同大自然进行斗争中,为了人类的生存和发展,为了征服大自然,需要进行计数和计算,在人类发展的不同历史时期,由于人类的生产技术条件的不同,以及人类对计算的需求不同,人类创造了各种能协助人进行计数的方法以及计算工具。例如人类从最早开始的结绳计数,筹算,到我国古代发明的算盘,以及以后又相继出现的计算尺,机械式计算机(手动的、电动的)等工具。它们给人类的进步和发展作出了巨大的贡献。但是,从本世纪开始,随着人类社会进步的加快,生产力和科学技术的高速发展,已有的各种计算工具已不能满足生产和科学技术中的各种大计算量,关系复杂性,高精度性,高速以及高自动化等方面的计算需要。正是由于这种需要,以及近代物理学和数学的发展,特别是电子器件,脉冲和自动控制技术的发展和完善,为新一代的计算工具的诞生提供了可能性。社会的需求和技术上的可能性,导致了电子数字计算机的产生。

1946年美国宾夕法尼亚大学研制成功了世界上第一台电子数字计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)。ENIAC 计算机共用了 18000 多个电子管,耗电 150 千瓦,重量达 30 吨,占地 170 平方米,运算速度可达每秒 5000 次。这台耗资 40 万美金的机器完成了以前任何工具均不能完成的任务。

计算机是一种能自动,高速以及准确地进行各种“计算”工作的现代化设备,它是本世纪科学技术最卓越的成就之一。计算机的出现虽然还不到半个世纪,但它对人类社会的发展产生了巨大的影响。目前计算机的应用范围已渗透到各学科领域以及人们的日常生活中,这成为人类进步和现代化的一个重要标志。今天,任何重大的科技成果或高质量的管理,如果没有计算机的帮助,几乎不可能取得任何进展,计算机之所以有如此大的能力,这与计算机自身的特点有关。

计算机的主要特点是:

1. 计算速度快

这是计算机最显著的特点,目前的计算机每秒可进行数万次运算,快的每秒可进行几十亿次,甚至上百亿次运算。高速的计算速度,使得以前不能想象的事,变成了现实。例如,数学家契依列花了十五年将 π 的值计算到 707 位,而用现在的微机只需几小时就算到 π 的第十万位。

对于如气象预报,卫星导航等领域,需要进行大量复杂的计算,并且时间要求高。这类工作如果没有计算机的帮助,单靠人们用手工进行计算是不可能完成的。

2. 精确度高

现在一般的计算机的正常精确度可达十几位。采用特殊技术后,计算机的精确度可以满足人们的任何需要。前面我们提到计算机可以计算到 π 的十万位,也就是说,这个 π 值精确到十万位。

3. 具有记忆能力

计算机能将大量的数据和程序存储在计算机内部,这是计算机区别于其他计算工具的本

质特点之一。一般的计算工具只能储存小量数据,而计算机能储存几十万甚至数亿个数据。现在的多媒体计算机不但可以储存数据,它还可以储存彩色图象和声音,计算机的记忆(即储存)可以认为是“永久”的。

4. 具有逻辑判断能力

计算机能进行准确的逻辑判断,例如,可以对两个数据进行比较,并根据结果,确定下一步的计算怎样进行。计算机具有了这种能力,它才能巧妙地完成各种复杂的计算任务。

5. 自动化程度高

计算机采用存贮程序的方式进行工作,也就是说将人们事先编好的程序输入计算机中,根据存入的程序的要求依次自动进行运算或处理,不需要人们干预,这使计算机具有高度的自动化。

6. 高可靠性

由于目前计算机采用大规模和超大规模集成电路构成的器件,并采用了其他技术措施,这样使计算机连续无故障运行时间可达几万、甚至几十万小时,也就是说计算机连续工作几年甚至十几年,不会出任何故障。

计算机的高速计算能力,准确的判断能力和巨大的记忆能力,加上计算机的高自动化,高可靠性,使得计算机能模拟人类的某些智能。因此,目前计算机已不只是人们的计算工具,而且已是人类头脑里某些智能延伸的重要工具。现在有人将计算机称为电脑,也正是这个原因。

二、计算机的发展

自从第一台计算机 ENIAC 诞生以来,计算机系统得到了高速发展,计算机的应用也日益广泛。下面我们将计算机按元件的工艺差异将其分成几个发展阶段。

1. 第一代电子管计算机(1946 年—1957 年)

第一代计算机采用电子管为其基本元件。第一代计算机的体积十分庞大,耗电量大,可靠性较差并且价格十分昂贵。在第一代计算机发展阶段,还没有出现高级语言,人们只能使用机器语言或在 50 年代中期才出现的汇编语言编写程序。使用起来极不方便,与此同时计算机系统的内部管理和维护工作十分繁重,基于这些原因,第一代计算机使用很不普遍,主要应用于军事领域和科学技术方面,但是,第一代计算机采用的基本技术——二进制计数与程序存贮法,为计算机技术的发展奠定了坚实的基础。

2. 第二代晶体管计算机(1958 年—1964 年)

第二代计算机的主要逻辑元件采用半导体晶体管,内存储器由磁芯构成。计算机的速度有所提高,体积也相应缩小,耗电降低,价格下降而可靠性却大幅度增加。计算机的应用面有了较大的扩展,开始应用于数据处理、事务管理以及过程控制。

在这一阶段,为了方便计算机的应用,出现了算法语言和编译系统,例如 FORTRAN, ALGOL, COBOL 等,运用了多道程序设计技术和管理程序。

3. 第三代固体组件计算机(1965 年—1972 年)

第三代计算机的主要逻辑元件采用中、小规模集成电路,集成电路是通过半导体集成技术将若干逻辑电路集中在一块几平方毫米的硅片上。由于集成度高,计算机的体积大大缩小,耗电进一步降低,运算速度、存储容量也显著提高,可靠性也得到明显的提高。在第三代计算机中采用了半导体存贮器和磁盘。

在第三代计算机发展阶段,计算机开始向系列化方向发展,这个时期计算机不但有大型

机,而且出现了小型和超级小型机,这使计算机的性能价格比得到显著提高。计算机的应用领域迅速扩大,计算机普及速度明显加快,计算机软件进一步丰富,人们给计算机语言制定了严格的标准,使程序的通用性得到了加强,这个时期出现了结构化程序设计技术,增强了软件的可靠性,在计算机系统内部管理方面诞生了操作系统,使得计算机系统内的各种资源能得到充分的应用,大大地方便了计算机用户。

4. 第四代大规模集成电路计算机(1972年—)

第四代计算机的主要逻辑元件是由大规模集成电路或超大规模集成电路构成。即在一块硅片上的逻辑电路数可达几百万个,甚至更多。第四代计算机由于集成化的增高,以致可以将一台小型计算机的主要部件集成在一块硅片上,这就是第四代计算机的重要成就之一——微处理技术。第四代计算机在运算速度、存储容量及可靠性方面比第三代计算机有突破性的提高。价格也大大降低。计算机进入了人们的生活,也进入了家庭,在第四代计算机发展时期,软件技术得到了全面发展,出现了面向对象的语言和可扩充的语言,网络技术得到了广泛的应用。近年来,在第四代计算机上开发的多媒体技术,正在使人类生活产生革命性的变化。

目前第四代计算机正朝着微型化,巨型化和网络化方向发展。

5. 新一代计算机

目前,第四代计算机技术已逐渐成熟,人们已开始研究新一代计算机——第五代计算机,也称为智能计算机,它采用超大规模集成电路及其他新的物理器件作为主要部件。第五代计算机从根本上改变了传统计算机的冯·诺依曼 VON Neumanu 型体系结构,这将使得第五代计算机具有推理、联想、学习和使用知识库等能力。它在某种程度上模拟了人的智能,也就是说,第五代计算机具有处理人工智能的能力,由于这些能力将使计算机的应用面进一步扩大。

为迎接二十一世纪的到来,有些发达国家在积极研究更新一代计算机的理论和技術,更新一代计算机称为第六代计算机,它不再采用传统的电子元件作为其部件,而采用光电子元件、超导电子元件、生物电子元件。第六代计算机将以崭新的面貌为人类服务。

§ 1.2 计算机的应用领域

目前,计算机已进入了几乎所有的应用领域,人类最初设计计算机的主要目的是用它来进行数值计算,而现在计算机不但能进行数值计算,还能处理文字、符号、表格、图形、图象、声音和语言等,目前这些非数值计算已占整个计算机应用领域的90%以上。一般来讲计算机有以下几个方面的应用。

一、科学计算

科学计算也称为数值计算,它是促使计算机诞生的第一个目的。目前,许多科学研究和工程项目需要进行大量精度高,运算复杂,时间紧的计算。例如,地质勘探的数据分析、气象预报、水坝应力计算等等,计算机将大量的科学家从奴隶般的计算工作中解放出来。再例如,一个小区域的天气预报,如果需要预报三小时以后的天气情况必须用60000多人同时进行计算,在三小时内才可能计算出来,否则,天气预报就变成“事后诸葛亮”了。而目前,这种工作只需一台普通微机,几分钟就可完成。

二、数据处理

数据处理也称为信息处理,它主要是对大量的数据进行迅速而有效地加工处理。数据处理占计算机应用的百分之七十以上。各种信息系统几乎均以数据处理任务为主。例如,财务系统、航空公司订票系统、银行储蓄系统、图书情报检索系统和行政事务管理系统等都是以数据处理为主要任务的。

三、过程控制

过程控制也称为自动控制、实时控制。它是实现工业生产过程自动化的重要手段。计算机过程控制是将计算机直接作用于工艺设备和生产过程,使之更及时,精确地自动指挥生产。过程控制将使工厂获得更高的经济效益,并且产品质量也有大幅度的提高。例如,某工厂将一台人工控制的带钢轧机,改用计算机控制后,产量提高了数十倍,产品质量也有很大的提高,计算机过程控制是我国传统工业进行技术改造的一个重要课题。

四、计算机辅助设计

计算机辅助设计(Computer Aided Design 简称 CAD)是运用计算机的计算、逻辑判断、存储和图形处理等功能来辅助人们进行各种工程技术设计工作。CAD 能协助人对各种设计方案进行综合比较,以进行设计方案的优化。目前,CAD 已使设计过程走向半自动化或全自动化,大大缩短了设计周期,并且提高了设计水平,降低了设计成本。目前,CAD 技术已广泛应用于大规模集成电路、飞机、船舶、机械、建筑以及计算机等领域的设计中。计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助测试(CAT)三者一起构成计算机辅助工程(CAE),它实现了计算机对整个生产过程的全面辅助控制。

五、人工智能

人工智能(Artificial Intelligence)也称为智能模拟,它是计算机科学研究的一个新的发展方向,它是一门涉及计算机科学、控制论、信息论、仿生学、神经生理学和心理学等学科的边缘学科,它研究如何用计算机模拟人类的“智能”和研究制造出具有某些人类“智能”的智能计算机。人工智能使计算机具有“推理”、“联想”和“学习”等能力,也就是说让计算机具有思维能力。

人工智能又可分为模式识别、机器证明、自然语言理解、机器翻译、智能计算机和智能机器人等具体的研究领域。

事实上,在一般的计算机应用中都综合运用了上述五个方面的技术。

随着计算机技术的发展,计算机的应用领域也越来越广泛。

§ 1.3 计算机的硬件系统

我们通常所讲的计算机实际上是指由计算机“硬件”和“软件”所组成的计算机系统。

所谓“硬件”是指计算机上的各种物理设备。所谓“软件”是指管理和控制计算机运行的程序及数据。软件一般存储在一定介质上,如磁盘,磁带等。目前,有人将计算机的各种手册也称为计算机的软件,在计算机系统中,硬件和软件相辅相成,缺一不可。

目前的计算机有巨型、大型、中型、小型和微型之分,但它们除新一代计算机外,都是冯·诺依曼型的计算机,即根据冯氏提出的计算机的工作原理和基本组成构成的。

一台典型的计算机的硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分构成,如

图 1-1 所示,图 1-1 中的存储器也称为内存储器,人们为了增强计算机的记忆能力,一般的计算机中又添设了外存储器,外存储器我们将它视为一种特殊的输入/输出设备。其中双线箭头表示数据的传输,单线箭头表示控制信息的传输。

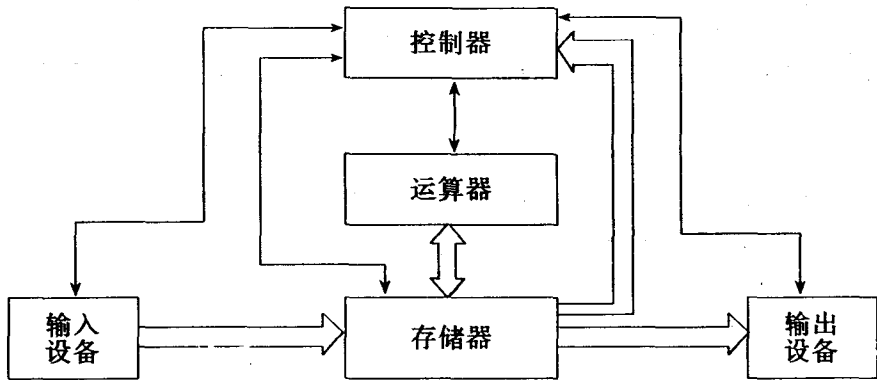


图1-1 计算机的基本组成

通常,人们将运算器和控制器称为中央处理器,即 CPU (Central Processing Unit),并将 CPU 与内存储器合在一起称为计算机的主机,将输入设备,输出设备统称外部设备。

一、中央处理机(CPU)

中央处理器是计算机的核心,它包括运算器和控制器两部分。

1. 运算器

运算器的职能是对数据进行运算工作,它不仅能进行加、减、乘、除等算术运算,还能进行逻辑运算(例如比较数的大小,正负,异同等),以及其他处理。

运算器主要由若干个寄存器和一个加法器构成,如图 1-2 所示。

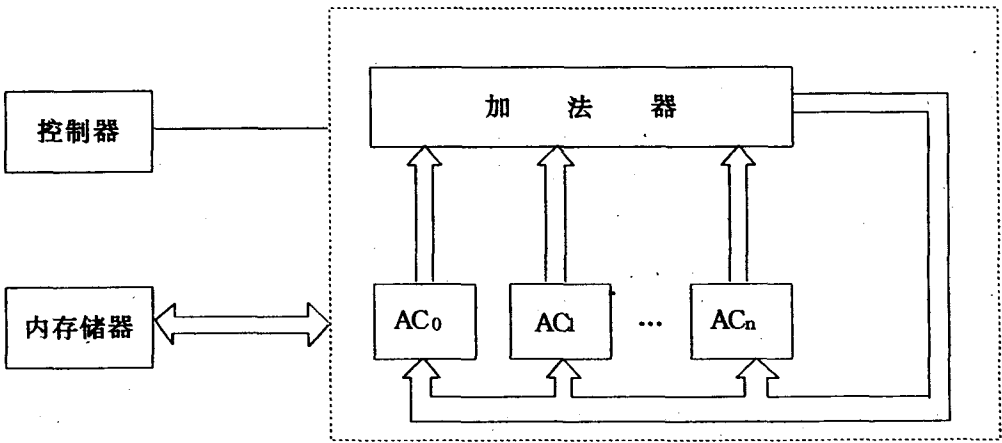


图1-2 计算机运算器示意图

不同型号的计算机中的运算器所含寄存器的个数是不同的,一般是2的方幂数,例如,4个,8个,16个……,一般用 $AC_0, AC_1, \dots$ 来表示它们。寄存器的作用是存储即将参与运算的数据,中间结果和最终结果。寄存器与寄存器之间,寄存器与加法器之间可以根据需要任意传输数据。加法器的作用是从寄存器中接收一个运算对象——数据并进行规定的运算,运算结束后,将运算结果送入某一个寄存器内。

应该指出,运算器的每一步工作都是在控制器直接控制下进行的。

2. 控制器

控制器的职能是控制整个计算机的各个部分协调一致地进行工作。控制器将完成两方面的工作:第一,控制一条指令的执行过程;第二,是控制一个程序(它由一系列连续的指令构成)自动连续地执行。控制器是计算机的控制中心。

控制器主要包括指令寄存器、指令计数器、指令译码器、操作控制器以及有关控制线路,如图1-3所示。

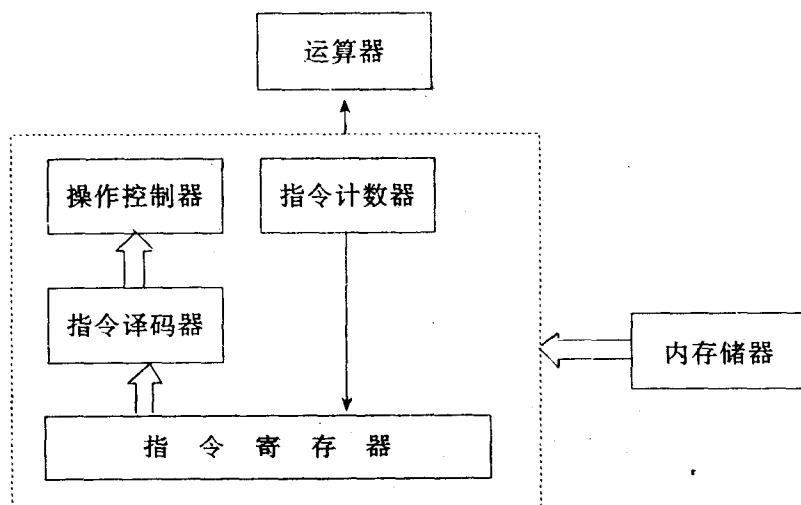


图1-3 控制器的结构示意图

指令寄存器存放要执行的指令,指令计数器存放将要执行的指令的地址,它能自动加1,也可根据转移需要形成新的地址。指令译码器是对存入指令寄存器中的指令进行翻译,为执行该指令作好准备工作。操作控制器根据指令译码器的输出,产生出实现该指令所需的全部控制信号,以控制计算机的部件去实际完成这条指令的全部操作。

控制器由上述部件的协同工作,完成取指令、分析指令和执行指令等工作,也就是说,控制器从内存中取出指令,根据指令的要求控制运算器从何处取得数据,对数据进行什么运算,并将结果送到何处。与此同时,在完成一条指令之后,接着应取出哪一条指令继续执行。

CPU的主要性能指标是机器字长和时钟频率,所谓字长一般指参加运算的寄存器所含的二进制的位数,它代表计算机的精度。计算机字长有8位,16位,32位,48位,64位等,时钟频率越高,CPU的运行速度越快,目前,微型计算机的时钟频率在10~100MHz之间。

二、存储器(Memory)

存储器的主要功能是存储数据和程序,它们在计算机内部均是按二进制形式存放的。根据需要可以将数据程序存入存储器或从中取出。存贮器也叫做记忆装置。

存贮器可分为内存储器 and 外存储器两种。内存储器也称为主存储器或简称为内存。后者简称为外存。内存存储计算机当前要执行的程序及使用的数据,而暂时不用的数据和程序一般放在外存中。外存属于外部设备,这里我们只介绍内存。

内存储器在 70 年代以前主要由磁心构成,而现在主要采用半导体器件,内存储器由一定数量的“单元”组成,每个单元能存储一个单位的信息,例如一位数字,一个字母,一个数据或一个其他符号,这种单元我们称为存贮单元,存储单元的大小是随计算机的不同而不同的。有的为一个字节(一个字节为 8 位二进制),有的两个字节,有的 4 个字节等。所有的存贮单元都按顺序编了号,每个单元有而且只有一个编号,这个编号称为该存储单元的地址。例如,一个内存含有 4096 个单元,则它们的编号分别为 0,1,2,...4094,4095。反过来说,每个合法的存储单元的地址唯一对应一个存储单元,例如内存的 0 号单元存放了一字节内容“11001100”,其中,0 是存储单元的地址,“11001100”是该存储单元存储的内容。一般讲,计算机内存的地址都是从 0 开始的。

从前面可以看出,一个内存中单元的最大地址加 1 是内存的总单元数。总单元数称为内存容量。人们常用 K 和 M 来作计数单位。为计数方便,我们假设一个单元为一个字节(即 8 位二进制)。在计算机科学中 1K 为 2^{10} 个单元即 1024 个单元(或字节)。1M = 1024K = 2^{20} 个单元(或字节),1M 称为 1 兆。存储容量是衡量一台计算机能力大小的重要指标,容量越大,存储的信息越多。

在计算机运行过程中,计算机可以随时向内存“存入”或从内存中“取出”信息。简称为“存/取”或“读/写”。计算机在存入信息时存入单元中的原有的信息将被“破坏”。由新存入的信息取代。这称为“刷新”。当计算机取出信息时,被取单元的信息保持不变。计算机只取得存储内容的复制品,正是这种特性保证了存储器的记忆信息的能力。目前的计算机一般配有两种不同特性的内存,一种是上述的内存,即可存入又可取出。另一种是只许取出不许存入的内存。前者我们称为随机存储器,后者称为只读存储器。

内存储器进行一次存/取所需要的时间称为存/取周期,由于制造存储器的材料和技术不同,存/取时间也不一致。内存的存/取周期通常以微秒(一微秒等于百万分之一秒)为单位。记为 μs 。存/取周期是决定计算机处理速度的主要因素之一。

三、外部设备

外部设备是输入设备和输出设备的总称。它是计算机与外界联系的必然渠道。计算机要处理的信息(数据和程序)是通过输入设备传给计算机的,计算机处理的结果是通过输出设备送出计算机的。所以输入、输出设备是人和计算机进行通讯的界面,也称为人一机接口。计算机在处理问题时将从外存储器中获得信息,计算机运算的结果也可以存储在外存储器上。必要时再由输出设备输出。

目前,计算机的主要输入设备有:键盘打字机、扫描仪、卡片输入机、音频输入器、视频输入器、纸带输入机和图形输入仪及磁盘等,主要的输出设备有显示器、绘图仪、打印机、语音合成器及磁盘等。

§ 1.4 计算机的软件系统

所谓软件,就是指程序或者一组程序的集合及数据(广义地讲,软件还包括文档,如各种技术资料,使用说明,操作手册等)。围绕某一个特定目标而构成的所有程序的集合,它可以独立地进行运行,并完成规定领域的全部处理任务,这个程序集合称为一个软件系统。例如一个图书管理系统,它包括图书登录、检索、流通、统计及读者管理等功能,每个功能又由多个子功能构成,比如流通包括读者身份确认、借阅情况查询、借阅登记等。完成这些功能或子功能的所有程序将构成一个软件系统——图书管理系统。

随着计算机技术的高速发展,计算机的应用领域不断扩大,这就要求计算机软件的内容也应越来越丰富。目前,用于不同目的的软件系统层出不穷,与日俱增。可以将软件按与用户的关系进行分类,如图 1-4 所示。

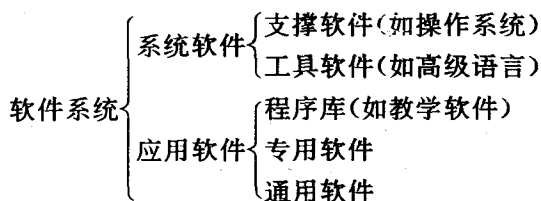


图 1-4 软件系统的分类

一、系统软件

系统软件是计算机系统中管理计算机运行的各种软件的总称。系统软件是面向计算机的软件,它们可以提高计算机的运行效率,方便用户使用和缩短计算机的响应时间等等。操作系统、各种语言处理程序、数据库系统等都属于系统软件。

1. 操作系统

所谓操作系统,是指为了实现计算机自己管理自己而编写的一套程序系统。

我们清楚,目前计算机处理速度迅速提高,这样高速运行的计算机,靠人工来进行管理是不行的。第一,人完全跟不上计算机的高速运行;第二,计算机的优势不能充分发挥。随着计算机的规模、功能和运算速度的发展,一台计算机将要同时处理几个不同的问题、管理多台输入或输出设备,这就使计算机内部管理的矛盾日趋尖锐,解决的有效办法就是让计算机自己管理自己,即编一套程序,让它来协调和管理计算机系统的各部分进行工作,以保证整个计算机系统处于最佳工作状态。我们将这套管理程序称为操作系统。

操作系统管理的对象称为资源,计算机系统的资源包括两大类:硬件资源和信息资源。硬件资源包括中央处理器(简称处理器),存储器和外部设备,信息资源包括程序和数据,应该指出,一个程序只有在操作系统的管理下,获得其运行必需的资源后才能运行。

从资源管理的观点来看,操作系统的主要功能包括

- 处理器管理
- 存储管理
- 设备管理

- 作业管理
- 文件管理

操作系统的种类很多,它们分别适用于不同的计算机系统的功能需求以及不同的计算机系统的外部环境。常见的操作系统的种类有:单用户操作系统、批处理操作系统、实时操作系统、分时操作系统、网络操作系统、分布式操作系统等。

2. 程序设计语言

(1) 机器语言与汇编语言

要使计算机能按照人们的意图进行各种工作,就必须使得计算机能了解人们的具体意图,也就是说应使计算机能接受人们给它发出的各种指令和数据。这样人与计算机就必须进行数据和信息的交换,而交换信息需要解决人与计算机交换信息时所用的“语言”问题。显然计算机并不懂得人类交换信息的工具——自然语言(例如,中文,英文,日文等)。由于构成计算机的电子器件只有两个状态,所以计算机只能识别“0”和“1”这两个数字,这也就是说,计算机的指令和数据必须由0或1构成,无论什么型号的计算机,它只会执行由“0”或“1”序列组成的指令,例如 国产的小型机 DJS-130 它的每条指令是由16位二进制数构成。下面的二进制序列是它的一条指令:1011011000000000,这条指令是让计算机进行一次加法运算。

计算机的全部指令称为指令系统,指令和数据均以二进制数据的方式在计算机内部进行传输和运算,也就是说计算机的每条指令实质上是一个二进制代码,这种用二进制表示的指令也称为“机器指令代码”。机器指令代码是人与计算机直接交流信息的语言。用机器指令代码编制的程序能被计算机直接执行,也就是说计算机能直接理解这种语言,因此,我们称之为“机器语言”。用机器语言编写的程序称为“机器语言程序”。不同计算机的机器语言是不同的,并且它们的长度(即每条指令含的二进制数字的个数)也可能不相同。采用机器语言编写的程序,由于对处理过程刻画得十分具体,机器可以直接执行,所以执行的效率高。但是,由于人们要编写机器语言程序,必须熟悉计算机的全部机器指令代码,记住这些一长串一长串的二进制代码,是十分困难的,同时,人们用机器语言编写程序时,效率十分低,也容易出错。机器语言编制的程序无通用性,也就是说,用一种计算机机器语言编写的程序,不能在另外一种计算机上运行。正是由于上述种种问题,使得未受过专门训练的人无法使用计算机。目前,直接使用机器语言来编写程序已很少见了。

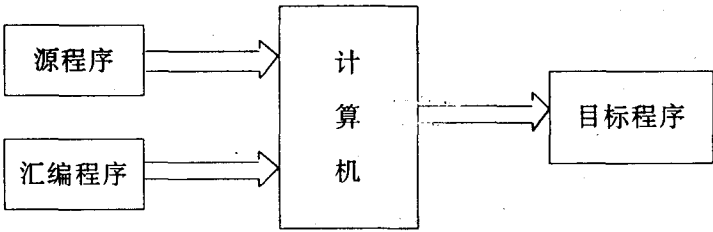
为了克服机器语言带来的问题,人们采用了容易记忆的“指令助记符号”来代替冗长且难记忆的机器指令代码。这种用来编写程序的指令助记符以及使用规则,构成了一类新的计算机程序设计语言,我们称为“汇编语言”。用汇编语言编写的程序叫“汇编语言程序”。

例如在 DJS-130 中的一条加法指令为:1011011000000000

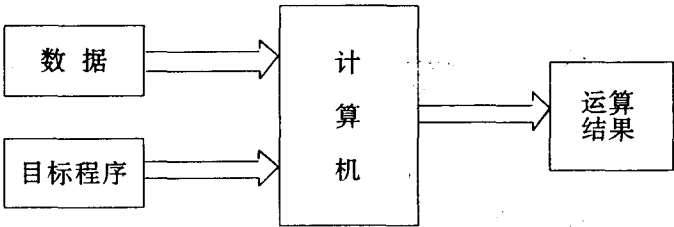
它对应的汇编语言的指令符号是 ADD 1, 2,其中,ADD 是英文“加”一词的缩写,表示该指令作加法运算,“1”、“2”是寄存器的编号,这比机器指令代码容易学习、记忆和理解,也为提高程序的编写效率提供了方便。

由于计算机只能执行用机器语言编写的程序,而不能直接执行用汇编语言编写的程序。因此,人们必须将用汇编语言编写的程序“翻译”成机器语言编写的程序,这项工作由一个叫“汇编程序”的程序来自动完成,习惯地,我们将用机器语言编写的程序叫做“目标程序”,用汇编语言编写的叫做“源程序”。一般地,用汇编语言编写的源程序在计算机上运行需要分成两个阶

段:汇编阶段和执行阶段。其过程如图 1-5 所示。



(1) 汇编阶段



(2) 执行阶段

图1-5 汇编语言程序的执行过程

汇编语言与机器语言相比较,的确是前进了一大步,但它们编写程序的方法基本相同,与机器语言一样,不同的计算机,它们的汇编语言也互不相同,汇编语言程序也无通用性。对于不懂计算机原理的人学习汇编语言是十分困难的。因此,将汇编语言和机器语言称为“低级语言”。

为了从根本上解决低级语言存在的问题。需要设计一种与计算机的指令系统无关的计算机语言。50年代后期这种语言产生了,我们称这种语言为“高级程序设计语言”,简称为“高级语言”。

2. 高级语言

高级语言不再是由机器指令或指令助记符构成。它是由能表达各种意义的词和符号按照一定的词法或语法规则构成。

例如 求一元二次方程 $ax^2+bx+c=0(a\neq0)$ 的一个根 x_1 : $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

若用低级语言来描述 x_1 的运算式,将是一大串机器指令或汇编语句,而用高级语言,如 BASIC 语言来描述,其形式如下:

$x1 = (-B + SQR(B^2 - 4 * A * C)) / (2 * A)$

其中,A,B,C 是已知数,SQR 表示求算术平方根,^ 表示乘方,* 表示乘,/表示除。这样的形式直观性好,很接近人们的习惯描述,对于不了解计算机的人也能很快掌握。它又具有通用性,即不论什么类型的计算机,只要配有这种高级语言,用这种高级语言编写的程序即可在这种计算机上正常运行。

与汇编语言一样,计算机也不能直接执行高级语言编写的程序,高级语言编写的程序(也