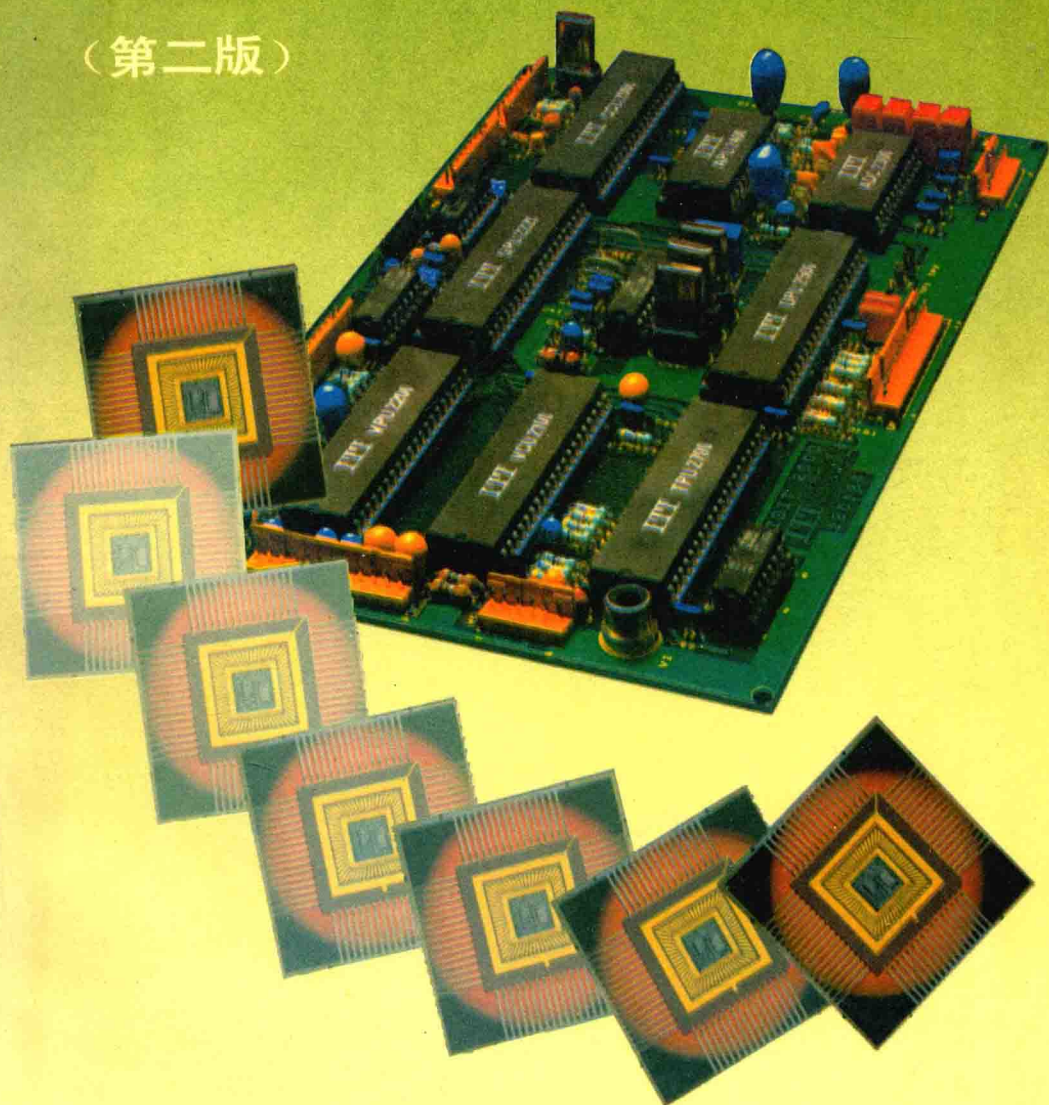


全国技工学校电子类通用教材

BASIC 语言

(第二版)



中国劳动出版社

全国技工学校电子类通用教材

BASIC 语言

(第二版)

技工学校电子类专业教材编审委员会组织编写



中国劳动出版社

内 容 简 介

《BASIC 语言》(第二版)是根据劳动部职业技能开发司、电子工业部人事教育司审定颁发的《BASIC 语言教学大纲》修订,供技工学校电子类计算机专业使用的通用教材。

为了适应技工学校的教学需要,二版增加了计算机的发展与应用、计算机的工作过程和文件与图形等方面内容。

本书共十章,内容包括绪论、计算机语言、赋值语句和打印语句、转移和分支、循环、函数、子程序、下标变量、字符串变量、文件与图形等有关 BASIC 语言的基本知识。

本书也可供技工学校其它专业使用,或作为职工培训和青工自学用书。

本书第一版由浙江省嘉兴市技工学校邓时惕编写,广东省汕头市第一技工学校余远恢审稿;第二版由邓时惕修订,清华大学计算机系郑启华审稿。

BASIC 语言

(第二版)

技工学校电子类专业教材编审委员会组织编写

责任编辑:万 象

中国劳动出版社出版

(北京市惠新东街1号)

北京印刷三厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 9印张 210千字

1988年11月北京第1版 1994年1月北京第2版

1996年3月北京第15次印刷 印数:31000册

ISBN7-5045-1422-5/TP·008(课) 定价:8.10元

(凡购买劳动版图书,如有缺页、倒页、脱页、

装错者,出版社发行部给予调换)

目 录

第一章 绪 论	(1)
§ 1—1 计算机的发展与应用	(1)
§ 1—2 微型计算机系统的组成	(4)
§ 1—3 计算机的工作过程	(8)
小结	(9)
习题一	(10)
第二章 计算机语言	(11)
§ 2—1 计算机语言的一般分类	(11)
§ 2—2 BASIC 语言的概况	(13)
§ 2—3 BASIC 语言的基本规则	(14)
小结	(19)
习题二	(20)
第三章 赋值语句和打印语句	(22)
§ 3—1 直接赋值语句(LET 语句)	(22)
§ 3—2 打印语句(PRINT 语句)	(25)
§ 3—3 键盘输入语句(INPUT 语句)	(30)
§ 3—4 读数语句和置数语句(READ 语句和 DATA 语句)	(33)
§ 3—5 恢复数据区语句(RESTORE 语句)	(36)
小结	(37)
习题三	(38)
第四章 转移和分支	(41)
§ 4—1 无条件转移语句(GOTO 语句)	(41)
§ 4—2 有条件转移语句(IF—THEN 语句)	(42)
§ 4—3 程序框图的应用	(47)
§ 4—4 注释语句(REM 语句)和暂停语句(STOP 语句)	(49)
小结	(50)
习题四	(51)
第五章 循 环	(54)
§ 5—1 循环语句(FOR—NEXT 语句)	(54)
§ 5—2 循环语句应用举例	(60)
§ 5—3 多重循环	(62)

§ 5-4 多重循环应用举例	(64)
小结	(67)
习题五	(67)
第六章 函 数	(70)
§ 6-1 平方根函数、指数函数和对数函数	(70)
§ 6-2 三角函数	(72)
§ 6-3 绝对值函数和符号函数	(72)
§ 6-4 取整函数	(73)
§ 6-5 随机函数	(75)
§ 6-6 自定义函数	(77)
小结	(80)
习题六	(81)
第七章 子程序	(83)
§ 7-1 主程序和子程序	(83)
§ 7-2 转子语句和返回语句(GOSUB 语句和 RETURN 语句)	(84)
§ 7-3 应用举例	(88)
小结	(90)
习题七	(90)
第八章 下标变量	(93)
§ 8-1 单下标变量	(93)
§ 8-2 一维数组和数组说明语句(DIM 语句)	(95)
§ 8-3 单下标变量的应用	(97)
§ 8-4 双下标变量和二维数组	(101)
§ 8-5 双下标变量的应用	(102)
小结	(104)
习题八	(104)
第九章 字符串变量	(107)
§ 9-1 字符串变量的基本概念	(107)
§ 9-2 字符串变量的赋值	(107)
§ 9-3 字符串函数	(109)
§ 9-4 字符串的比较	(113)
§ 9-5 应用举例	(114)
小结	(115)
习题九	(116)
第十章 文件与图形	(118)
§ 10-1 文件的基本概念	(118)
§ 10-2 文件应用举例	(122)
§ 10-3 绘图语句	(123)
§ 10-4 绘图应用举例	(127)

小结.....	(130)
习题十.....	(130)
附录	
附录一 基本 BASIC 保留字	(132)
附录二 常用字符的 ASC 码	(132)

第一章 绪 论

电子计算机是现代化科学技术高度发展的产物,是人工智能和人们思维活动的重要手段。随着科学技术的进步,电子计算机在工业、农业、国防、科研、教育、医疗、气象、金融、交通、通信、能源、环境、社会、军事、政治、经济、文化、艺术、体育、娱乐、服务、管理等各个领域得到了广泛的应用。它不仅提高了工作效率,减轻了劳动强度,而且具有高精度、高速度、大容量、自动化、非人为干预等优点。因此,电子计算机已成为现代社会中不可或缺的重要工具。人们常把电子计算机称为“电子巨人”。

目前,电子计算机已广泛应用于军事、科技、工业、农业、商业、以及人们的日常生活中。在军事领域,电子计算机用于情报处理、指挥控制、武器控制等;在科技领域,用于科学研究、工程设计、数值计算等;在工业领域,用于生产过程控制、质量检测等;在农业领域,用于气象预报、病虫害防治等;在商业领域,用于财务管理、市场营销等;在服务业领域,用于客户服务、物流配送等。可以说,电子计算机已经渗透到社会的每一个角落,成为推动社会进步的重要力量。

电子计算机的发展经历了四个阶段:第一代电子计算机(1946-1956年),第二代电子计算机(1957-1964年),第三代电子计算机(1965-1970年),第四代电子计算机(1971年至今)。每一代电子计算机都有其独特的技术特点和性能优势。第一代电子计算机采用电子管作为主要元件,体积庞大、功耗高、可靠性低;第二代电子计算机采用晶体管作为主要元件,体积减小、功耗降低、可靠性提高;第三代电子计算机采用集成电路作为主要元件,集成度高、性能优越;第四代电子计算机采用大规模集成电路和超大规模集成电路作为主要元件,集成度极高、性能卓越、应用广泛。

第一代电子计算机的代表作是 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator), 它是世界上第一台通用电子计算机。ENIAC 由 17,468 个电子管组成,占地面积达 167 平方米,重量达 30 吨,功耗达 15 千瓦。它主要用于计算弹道轨迹,计算结果需要几个小时才能得出。ENIAC 的发明标志着电子计算机时代的开始,为后来的计算机发展奠定了基础。

第一代电子计算机虽然存在许多缺点,但其意义却十分重大。它不仅为军事上的计算提供了强大的支持,也为科学研究、工程设计等领域提供了新的工具。第一代计算机的出现,标志着人类进入了计算机时代,同时也为计算机的发展奠定了坚实的基础。

3 第二代电子计算机

第一章 绪 论

§ 1—1 计算机的发展与应用

电子计算机是现代科学技术高度发展的产物,是人类文明进入信息时代的重要标志。顾名思义,计算机是一种计算工具;研制计算机的最初目的,也正是为了完成复杂的计算。电子计算机和传统的计算工具不同,它不仅运算速度快、精确度高,而且具有逻辑判断功能和记忆功能;还能按照人们预先规定的步骤,自动进行计算和控制。电子计算机的这些特点,使它的实际用途远远超出了“计算”的范围。随着计算机技术的飞速发展,电子计算机已能在越来越多的领域中模拟人的思维方式,成为部分“代替”人脑的特殊工具。所以,人们常把电子计算机称为“电脑”。

目前,计算机已广泛应用于军事、科技、工业、农业等领域,以及人们日常生活的各个方面。计算机的应用不再是一门高深的专业技术,它已和语文、外语、数学、物理、化学等基础学科一样,成为一门重要的基础文化知识,人们把它称为“计算机文化”。操作计算机就像使用电话机、电视机那样,已成为现代信息社会中每个成员都应掌握的一项基本技能。当今世界上很多国家和地区,已把计算机应用作为一门基础文化课程,列入中学教学计划。

当然,使用计算机要比使用电话机、电视机更复杂些。但只要我们循序渐进,注意理论和实践紧密结合,就一定能学好应用计算机的基础知识。

一. 电子计算机的发展

电子计算机自 1946 年问世以来,发展十分迅速,在短短的半个世纪里,已经历了四个发展时期。通常按计算机使用的主要电子元件来划分,可称为“四代”。当前,在世界上科技发达地区,已着手研制智能型的第五代计算机。

1. 第一代计算机

第二次世界大战期间,美国出于军事上的需要,开始研制电子计算机。1946 年,取名为埃尼阿克(ENIAC 是“电子数字积分与计算器”的英文词头缩写)的世界上第一台电子计算机在美国宾夕法尼亚大学研制成功。ENIAC 用了 18800 多个电子管;占地 170 平方米,约相当于三间 50 人的教室;重量 30 吨;运算速度为每秒可做 5000 次加法。用 ENIAC 计算炮弹弹道轨迹,使原来需 7 小时的计算,可在 3 秒种内完成。

第一代电子计算机以电子管为主要元件,尽管其性能尚差,用途仅局限于科学计算,与现在的计算机无法比拟,但它的意义却十分重大。第一代计算机的出现标志着一次新的工业革命的开始,标志着信息时代的到来;同时,它也为计算机的发展奠定了技术和理论基础。

2. 第二代计算机

第二代计算机是以晶体管为主要元件。和电子管计算机相比,晶体管计算机的体积较小、重量较轻、可靠性提高;运算速度提高了约 100 倍;除可用于数值计算外,还用于自动控制和数据处理等方面。

3. 第三代计算机

第三代计算机是以中小规模集成电路为主要元件。所谓集成电路,就是运用半导体技术,把许多电子元件集中制造在一块几平方毫米的硅片(也称芯片)上而构成的电子器件。中小规模集成电路一般是指每个芯片上包含几十至上百个门电路的集成电路。

这一代计算机的体积更小、重量更轻、存储容量更大、可靠性更高;运算速度又比第二代计算机提高了近十倍,达到每秒几百万次;其应用已扩展到信息加工领域。这一时期,在提高计算机性能、发展品种的同时,与之配套的各种输入、输出和存储信息的外围设备也迅速发展。计算机和通信设备结合起来,实现了信息的远程传输。这一代计算机的性能价格比迅速提高,使计算机的应用日益普及。

4. 第四代计算机

第四代计算机就是目前广泛使用的大规模集成电路计算机。在这一代计算机上,集成电路的集成度高达每个芯片含数千个门电路;还出现了把计算机的运算、控制等核心部件制作在一个芯片上的“微处理器”。这个时期,计算机在向高性能的大型、巨型机发展的同时,也朝着微型化方向发展。

大型、巨型计算机的存储容量极大,运算速度高达每秒上亿次,还带有完善的外围设备。这类计算机主要用于复杂的、大规模的数据处理。

在计算机的微型化方面,这一时期取得了重大进展。如今,一台性能与 ENIAC 相当的微型机,重量只有一百克,体积小大到可以放入口袋。微型计算机因其性能良好、价格较低、使用方便而在计算机的普及应用方面起着重要作用。微型计算机的出现,使原来只有专家们才能掌握的尖端科技装备,变成了普通人都能使用的工具。

当前,第四代计算机技术日趋成熟,并向第五代智能型计算机发展。广泛采用超大规模集成电路的新一代计算机,将能识别声音和图形,具有学习、联想和推理功能,可由人类的自然语言指挥它自动工作。可以预期,第五代计算机的研制成功,必定会把计算机技术推进到一个全新的发展阶段。

表 1—1 给出了四代计算机的比较。

表 1—1 四代电子计算机的比较

时 期	主要电子元件	应用水平	机型举例
第一代 1946~1957	电子管	数值计算	ENIAC
第二代 1957~1964	晶体管	自动控制 数据处理	IBM 7090
第三代 1964~1970	中小规模 集成电路	信息加工	IBM 360
第四代 1970~	大规模 集成电路	人工智能 网络化	IBM 4300 IBM PC

二、电子计算机的应用

计算机的具体用途是不胜枚举的,归纳起来,大体可分以下几类。

1. 数值计算

数值计算也称科学计算。由于计算机运算速度快、精度高,所以可用它完成以往靠人工计算难以完成的复杂任务。

如英国数学家雷克斯花了毕生精力,才把圆周率计算到 707 位小数,而 ENIAC 仅用 40 秒就打破了他的记录。ENIAC 还曾完成了三百多年来无法实现的复杂计算——解决了天文学中的三星运动规律问题。在现代科技中,人造卫星的研制发射、蛋白质的人工合成等重大成果,都包含着大量复杂的数值计算。如果离开了电子计算机,这些科技成果是根本无法产生的。

电子计算机不但使数学这门古老的学科焕发了青春,还不断介入自然科学的其它基础学科,衍生出了计算物理学、计算化学、计算生物学、计算天文学等新的学科分支。在这些领域中,电子计算机卓越的数值计算功能得到了充分的发挥。

2. 自动控制

自动控制也称过程控制或实时控制。用计算机实现自动控制是控制技术的一大飞跃。其控制过程是:把连续变化的物理量(模拟量),如温度、压力、重量等,先经传感器变成模拟量电信号(电压、电流);再用 A/D(模/数)转换器把模拟量转变为数字量;这些数字信息输入计算机后,由计算机分析处理,选定最佳控制方案,输出控制数据;再由 D/A(数/模)转换器重新变成模拟量电信号,去驱动控制装置,进行自动控制。由于计算机运算速度快、有逻辑判断功能,所以控制非常快速、精确。

在工业生产中,利用计算机进行自动控制能大大提高产品质量、提高生产效率,产生巨大的经济效益。在操作比较复杂、要求精密可靠、要求快速控制的生产部门,如化工、钢铁、制药、纺织以及机械、电力、环境监测等领域里,计算机自动控制得到了广泛的应用。在国防建设中,计算机自动控制更是发挥着无法替代的作用。

3. 数据处理和信息加工

计算机数据处理,就是把科研、生产和管理等各方面获得的大量原始数据存入计算机,通过计算机加工整理,归纳出人们需要的、揭示客观规律的新数据。

前面提到的“数值计算”、“过程控制”也涉及数据加工;但数据处理的含义较广泛,它主要以管理科学、社会科学为对象,以提高社会效益和生产总值为目的。数据处理的特点是数据量很大,时间性强,处理中不涉及复杂的数学计算。如人口统计资料的汇总、分析,住房情况的统计和规划,社会劳动力资源的调查、管理和开发,企业产品、物资和成本的管理等等,都广泛使用电子计算机进行数据处理。

“信息”是泛指各种事物发出的消息、情报和数据。在人类社会,信息的表现形式有文字、语言、图形等。信息加工(或称信息处理)在计算机应用中的层次较高,它不仅包含对数据的处理,更主要的是对文字资料、图形等非数值信息的处理。信息加工以逻辑判断为主,如图书、情报资料的自动检索,图书报刊的计算机排版,医疗技术中的 CT 诊断等都离不开计算机信息加工技术。

目前,在世界上发达地区,计算机在数据处理、信息加工等现代化管理方面的应用,已成为计算机应用的主要领域。随着信息社会的发展,计算机在管理方面的应用正展现出无比广阔的前景。

4. 计算机辅助设计

计算机辅助设计简称 CAD(英文 Computer Aided Design 的缩写),就是用计算机帮助设计人员进行各种工程设计。利用计算机的逻辑判断和高速运算功能,可以在短期内完成复杂产

品的多种方案设计,并自动选出最优方案。还可以利用计算机能处理图形信息的特点,让计算机与自动绘图机配合,直接绘制出产品的设计图纸。

CAD 技术在汽车、飞机、船舶和精密机床的设计方面,在电子、建筑、化工等部门已得到广泛应用。CAD 技术对促进产品的升级换代,对提高设计水平、降低产品成本都起着重要的作用。

与 CAD 技术相适应,现代工业生产中已出现计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助测试(CAT)等技术,形成了完整的计算机辅助工程(CAE)的新概念。计算机在工业生产中的应用正从局部的工业控制扩展到对工程全面的管理,这必将使 21 世纪的工业生产出现全新的面貌。

5. 人工智能

人工智能就是用计算机来模拟人类的某些智力活动。各种各样的智能机器人是人工智能应用的典型例子。如能在恶劣环境中操作的操作机器人已在工业、军事、科研方面得到广泛应用,还有能与世界级棋手对弈的下棋机器人则显示着“电脑”的高级智力水平。

“专家系统”是计算机人工智能应用的另一个有代表性的例子。专家系统就是把某个领域里若干权威专家的知识、经验精选出来,存入计算机,使计算机综合许多专家的智慧,因而能对这一领域的问题给出高水平的咨询服务。如病情诊断专家系统,就如同请到了许多名医进行会诊一样。专家系统还在气象、军事、地质等领域里逐渐得到推广应用。

§ 1—2 微型计算机系统的组成

微型计算机简称微型机或微机,是一种体积小、耗电低、使用方便、性能价格比很高的电子计算机。微型计算机的基本配置比较简单,对使用环境没有苛刻的要求,也不需要专门的维护人员。所以微型计算机是目前应用最为普遍的电子计算机,它被广泛应用于办公自动化、事务管理、过程控制和小型数值计算等领域。

“系统”二字通常是指同一类事物按一定的配合关系组成的整体。“计算机系统”就是计算机和与之配合的有关事物组成的整体。完整的计算机系统应包含硬件系统和软件系统两大部分。

“硬件”也称硬设备,是指构成计算机系统的那些电子元器件、电子装置、机械装置等实物。“软件”是相对于硬件而言的,也称软设备或程序系统,它包括使计算机正常工作及提高工作效率所需的各种程序和技术资料。譬如,为了放送音乐,我们购置了一台录音机和一盒空白磁带,这两件实物就是硬件,但仅有这些硬件还不能放音。录音机必须配上使用说明书,我们才能按照说明正确使用它;空白录音带里必须先录入音乐节目,才能用录音机放出动听的乐曲。这里的使用说明书和录入磁带的音乐节目就相当于软件。

微型计算机系统的基本组成可用图 1—1 表示。

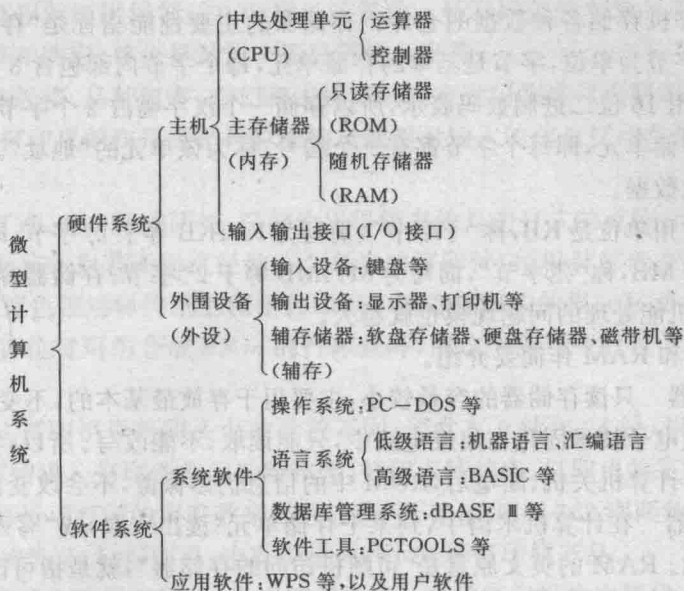


图 1-1

一、硬件系统

微型计算机的硬件系统已在图 1-1 中列出。在描述计算机的工作原理时,通常把计算机硬件分成五个主要部分,即:运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。

运算器和控制器制造在一个集成电路芯片上,称为中央处理单元(CPU;英文 Central Processing Unit 的缩写)。只读存储器(ROM;英文 Read Only Memory 的缩写)和随机存储器(RAM;英文 Random Access Memory 的缩写)是不同的集成电路块。输入输出接口(I/O;英文 Input、Output 的缩写)是一些专用的电路,它是各种输入输出设备与 CPU、内存联系的桥梁。CPU、ROM、RAM 和 I/O 接口电路都安装在一块印制电路板(主机板)上。

IBM PC 系列微机及国产的兼容机已把辅存和主机装入一个主机箱内。所以,一套最小配置的 IBM PC 微机的硬件系统包括主机、键盘和显示器三件装置。

1. 中央处理单元

中央处理单元是电子计算机的核心部件,它由运算器和控制器组成:运算器是计算机内部的计算中心,各种数据的数值运算和逻辑运算都由它来完成;控制器是计算机内部的指挥中心,由它发出各种控制信号,指挥、协调其它部件工作。

各档次计算机的性能主要是由 CPU 决定的。CPU 的性能主要用“字长”来表征。“字”是运算器里的寄存器处理信息的基本单位,一个“字”是一组二进制数码;“字长”就是一个“字”的二进制数码的“位”(bit)数。为便于处理信息,同一种型号的 CPU 处理信息时,每个字的字长是固定的,它等于寄存器一次可以存放的二进制数码的位数。一般来说,CPU 的字长越长,处理信息的速度就越快,数据精度就越高,计算机的性能也就越好。

CPU 的典型型号有:8 位字长的 Z80、6502,16 位的 8088、80286,32 位的 80386 等。使用这些 CPU 的相应微机有:8 位机 LASER 310、APPLE II (CEC-I),16 位机 IBM PC(长城 0520)、IBM PC/AT(长城 286)和 32 位机 IBM PS/2-80(长城 386)等。

2. 主存储器

主存储器也称内存存储器或内存,它包括只读存储器和随机存储器两部分。

存储器是计算机存储各种数据的仓库。存储器的主要性能指标是“存储容量”，简称“容量”。存储容量以字节为单位，字节是基本的存储单元，每个字节内部包含 8 个二进制位。粗略地讲，一个汉字可用 16 位二进制数码表示，所以存储一个汉字需占 2 个字节。

内存中每个存储单元，即每个字节都有一个编号，称为该单元的“地址”。计算机工作时，按地址对该单元存取数据。

存储容量的常用单位是 KB，称“千字节”，简写为 K；1KB 等于 2^{10} 字节，即 1024 个字节。较大的容量单位还有 MB，称“兆字节”，简写为 M；1MB 等于 2^{20} 字节。存储器容量越大，能存放的信息就越多，计算机能处理的问题规模也就越大。

下面对 ROM 和 RAM 作简要介绍。

(1)只读存储器 只读存储器的容量较小，主要用于存放最基本的，不变动的程序和数据。这些信息已通过微电子技术固化在集成电路中，只能读取，不能改写。所以，实质上 ROM 中包含着固化的软件。计算机关机、断电后，ROM 中的信息仍然保留，不会改变。

(2)随机存储器 在计算机术语中，到某个存储单元“读出”(取)或“写入”(存)信息，都称为“访问”这个单元。RAM 的英文原意是“可随机访问的存储器”，就是指可以随时读出或写入信息的存储器。RAM 主要用于在计算机通电工作期间存放程序或数据，一旦计算机关机、断电，RAM 中的信息就会丢失。

目前，各种计算机内存中 RAM 容量的常用配置：LASER 310 为 16K、APPLE II (CEC—I) 为 48K、IBM PC (长城 0520) 为 512K、IBM PC/AT (长城 286) 为 1M、IBM PS/2—80 (长城 386) 为 2M。通常，CPU 字长较长的微机配置的内存也较大。由于 RAM 是单独的集成块，所以各种计算机还可以根据需要，在一定范围内增添 RAM 集成块的数量，从而扩充内存容量。

3. 输入设备

输入设备是用来向计算机主机输入信息的设备。键盘是微型计算机的基本输入设备。

键盘有多种规格，常用的是有 101 个键的键盘。键盘上最基本的键是：26 个英文字母键、10 个数字键和运算符键。这些键集中的区域称“打字键”区，键区的排列与标准英文打字机的键盘相同。因为第一行字母键左侧六个键是 Q、W、E、R、T、Y，所以这种键盘称“QWERTY 键盘”。

为了实现计算机的许多控制功能，键盘上设置了一些“功能键”。在不同的软件控制下，同一个功能键的作用可能是不同的，必须按照各种软件的操作说明来正确使用。

除了“打字键”、“功能键”外，为了便于操作，键盘上还重复设置了一些具有同样作用的键。集中在 101 键键盘右侧的是另一组数字键和四则运算符键，称“小键盘”或“数字快输键”区。这些键兼具移动光标等作用，所以也称“数字/光标控制键”。

计算机的输入设备，除了键盘外，还有光学阅读机、磁卡阅读机、光笔等。磁盘驱动器、磁带机等辅助存储器也可用来向主机输入信息。

4. 输出设备

输出设备的功能是向外部输出计算机处理过的信息或键盘输入的信息。微型计算机常用的输出设备是显示器和打印机。磁盘存储器、磁带机等辅助存储器也可用来接收主机输出的信息。

(1)显示器 显示器也称显示终端或监视器，它是微型机必备的输出设备，是计算机与操作者(用户)之间交流信息用的主要设备。

微型机一般都用阴极射线管(CRT)作显示器件。显示器分为单色和彩色两大类,彩色显示器可以显示字符和图形,单色显示器一般只能显示字符。

显示器的具体规格、品种很多,它们和主机之间需有专门的接口电路配合,才能正常工作。

(2)打印机 打印机的作用是把计算机输出或键盘输入的信息打印在纸上,以供阅读和保存。

打印机分击打式、非击打式两类,目前使用得较多的是击打式的点阵针式打印机。它的主要部件“打印头”上有一列若干根直径约 0.3 毫米的打印针,每根针都能在计算机控制下向前撞击“打印色带”,使色带后面的纸上印出打印点。随着打印头的横向移动, n 个横向打印位置和 m 个纵向打印针位置可组合成 $n \times m$ 的打印点阵,由这个阵列中的若干点就可构成字符或图形。

各种点阵针式打印机里打印头上的针数不同,通常有 9 针和 24 针,相广的打印机称为 9 针打印机、24 针打印机。打印头上的针数越多,打印点阵越密,打印出的字符质量就越高。

按照打印机每行可打印的字符数来区分,打印机有 80 列和 132 列两种。一般 80 列的为 9 针打印机,132 列的为 24 针打印机;也有少量 80 列 24 针打印机产品。

非击打式打印机有喷墨打印机,激光打印机等。这类打印机的主要优点是噪声小、印字速度快,但目前价格还比较贵。

5. 辅助存储器

前面介绍了主机内部配有内存,其优点是与 CPU 交换信息的速度快;但制造成本较高、容量有限,而且 RAM 中的信息在断电后就会丢失。为了弥补这些缺点,极大部分计算机都配置了辅助存储器。

微机常用的辅助存储器是磁盘存储器。磁盘存储器兼具 RAM 和 ROM 的优点:计算机工作时,可以随时对它存、取信息;关机断电后,储存在磁盘上的信息也不会丢失。磁盘的容量较大而价格较低,所以磁盘存储器在微机系统中得到十分广泛的应用。磁盘存储器的主要缺点是:CPU 对它读写信息的速度明显低于对内存的读写速度。

磁盘存储器主要有软盘存储器和硬盘存储器两类。

(1)软盘存储器 软盘存储器由软磁盘片、软盘驱动器和软盘控制器三部分组成。

软磁盘片简称软盘,是储存信息的载体。它是一张厚度约 0.05 毫米的涂有磁性材料的塑料薄片,作为产品的软盘已被封装在方形的封套里。

软盘按尺寸大小来分,有 5 1/4 英寸、3 1/2 英寸(习惯称 5 吋、3 吋)等;按存储容量来分,有 360K、1.2M、1.44M 等;按记录信息的方式来分,有单面、双面、双密度、高密度等。IBM PC 和 IBM PC/AT 档次的微机常用 5 1/4 英寸 360K、5 1/4 英寸 1.2M 和 3 1/2 英寸 1.44M 的软盘。

软盘驱动器和软盘控制器的作用是转换信息,并按主机的指令控制信息的存取。软盘驱动器也有尺寸、容量和工作方式之分,使用时应注意软盘和驱动器之间的正确配合。

(2)硬盘存储器 硬盘存储器是一种十分精密的装置,它是由硬盘驱动机构、磁头、若干硬磁盘片和其它传动机构组合成的一个严格密封的整件。通常也把这个整件称为“硬盘”。使用硬盘的微机都已把硬盘装入主机箱内,所以从外观上看不到它。

与软盘相比,硬盘的优点是:存储容量大、存储速度快。IBM PC/AT 微机的硬盘容量一般为 40M,高档微机上配置的硬盘容量可达几百兆字节。硬盘价格较贵,而且硬盘不能作为人们交流软件的载体,所以硬盘和软盘互相不能完全取代。

二、软件系统

不带软件的计算机称“裸机”。裸机很难发挥硬件的作用,所以计算机必须配以各种软件。微型计算机软件系统的概况已如图 1—1 所示,下面再作简单介绍。

1. 系统软件

系统软件是与计算机硬件直接联系,供用户使用的软件;用户可以使用它,但不能随意改动它。

(1)“操作系统”是一套复杂的程序,它的作用是指挥计算机各部分硬、软件,使它们能协调一致地工作。用户必须通过操作系统才能使用好其它软件,所以操作系统是最基本的软件。IBM PC 系列微机目前使用最广泛的操作系统是 PC-DOS(英文 Personal Computer-Disk Operating System 的缩写。词义是个人计算机磁盘操作系统),简称 DOS。

(2)语言系统也是一套程序,有了这些程序,用户才能使用某种“计算机语言”与计算机交流信息。例如,在使用本书要介绍的“BASIC 语言”时,计算机内存中必须装有 BASIC 语言的解释系统。

(3)数据库管理系统是专门设计来处理数据的一套程序。微机上常用的数据库管理系统有 dBASE III、FoxBASE⁺等。

(4)软件工具是指一些用来帮助用户使用好、编制好软件的程序组合。如 IBM PC 系列微机上广泛使用的 PCTOOLS、EDLIN 等,就是典型的软件工具。

2. 应用软件

应用软件是指为了用计算机处理各类实际问题而编写的程序。它包括一些被称为“软件包”的大型通用软件,如用于文字处理的 WS(Wordstar)、用于编辑排版的 WPS、用于表格处理的 Visicalc,以及组合软件 LOTUS 1—2—3 等。应用软件也包括个别用户为解决本部门应用问题而编制的各类软件。

§ 1—3 计算机的工作过程

电子计算机是一种高科技产品,内部结构和工作原理都比较复杂。本节简单介绍计算机的工作过程,目的是为下一步学习计算机语言提供必要的基础知识,并有助于对 BASIC 语言解题过程的理解。

一、冯·诺依曼原理

上节已提到,计算机的硬件包含运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本组成部分。计算机的这种构成方案是在第一台计算机 ENIAC 研制、改进过程中,由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出的。按这种方案构成的计算机就被称为冯·诺依曼型计算机。到目前为止,人们广泛使用的各种计算机都属于这一类型。

冯·诺依曼还确立了计算机的基本工作原理,即“存储程序,程序控制,并在计算机内部用二进制代替十进制”的原理。就是预先把指挥计算机操作的一条条指令(程序是指令的集合)和数据一起用二进制数形式存储起来,再由计算机自动逐条取指令、取数据进行操作。

按照这样的原理,可以用图 1—2 来描述计算机各组成部分间的联系。

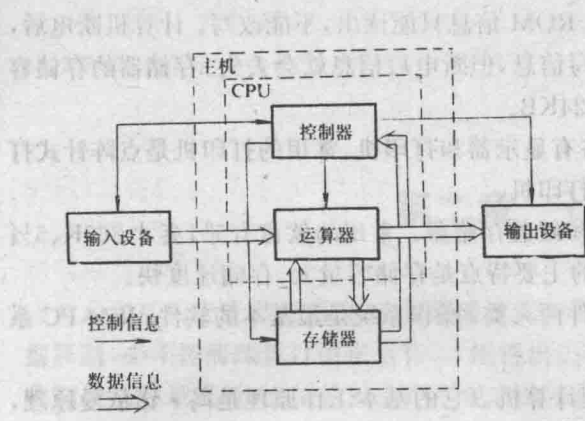


图 1-2

二进制数的形式存入存储器。存入的每个原始数据、每条指令都有各自的存储单元和地址。开始运算后，控制器从存储器读取第一条指令，把它转换成对运算器的控制信号，让运算器按地址从存储器读取第一个数：被乘数 2，至此，计算机完成了第一条指令的操作。接着按类似的步骤执行第二条指令：在控制信息作用下，运算器从存储器中取得乘数 3，把它与原已在运算器中的数相乘（实际是用累加操作来做乘法），乘出的结果 6 重新送回存储器中的指定单元，至此完成了第二条指令的操作。第三、四条指令的操作是：按地址取被减数 8，送入运算器，再取减数 6 进入运算器与 8 做减法，得出结果 2 送回存储器。最后，由控制器从存储器取出第五条指令，发出控制信号，让运算器从存储器读取结果 2，送往输出设备显示或打印。

可以看出，计算机的运算过程和笔算、珠算十分相似，只是计算机把操作步骤分解得更细，每条指令的分工更精确。由于计算机的运算速度极快，所以能在瞬间完成各种复杂的运算。同时也可以看出，计算机的一切操作都有赖于人们预先编制的程序（软件）。如果离开了这些软件，计算机将一事无成。

小 结

1. 计算机的主要特点是：运算速度快、精确度高；具有逻辑判断功能和记忆功能；能按照人们预先规定的程序自动进行操作。
2. 第一台电子计算机 ENIAC 产生于 1946 年。计算机发展至今经历了四个阶段。按照使用的器件来分，可称为“四代”，即电子管计算机时代、晶体管计算机时代、中小规模集成电路计算机时代和当今所处的大规模集成电路计算机时代。
3. 计算机的主要应用领域是：数值计算、自动控制、数据处理和信息加工、计算机辅助设计和人工智能等。
4. 微机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。计算机硬件主要包含五个部分：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。其中运算器和控制器组成 CPU。CPU 和内存构成计算机的主机。
5. CPU 的主要性能指标是字长。CPU 字长 16 位的典型微机有 IBM PC、IBM PC/AT 等。

二、计算机的工作过程

从图 1—2 可以看出，计算机内部主要存在着两股信息流，即数据信息和控制信息。数据信息包含原始数据、运算的中间结果、用户输入的程序，以及数据在存储器中的存放地址；控制信息是控制器向各部分发出的控制信号。

下面以一道简单算题： $8-2\times 3$ 为例，来说明计算机的工作过程。按照冯·诺依曼原理，当用户从输入设备输入原始数据 8、2、3 及运算步骤的指令后，这些信息都被作为数据经过运算器，以二

6. 主存储器包含 ROM 和 RAM 两部分。ROM 信息只能读出,不能改写。计算机断电后,ROM 中的信息不会丢失。RAM 可以随时读写信息,但断电后信息就会丢失。存储器的存储容量用字节数表示,1KB=1024 字节,1MB=1024KB。

7. 微机常用的输入设备是键盘,输出设备有显示器和打印机。常用的打印机是点阵针式打印机。非击打式打印机有喷墨打印机和激光打印机。

8. 微机常用的辅助存储器是软盘存储器和硬盘存储器。常用的软盘有5¼英寸 360K、5¼英寸 1.2M 和3½英寸 1.44M 等规格。硬盘的主要特点是存储容量大、存储速度快。

9. 微机系统的软件分系统软件和应用软件两大类。操作系统是最基本的软件。IBM PC 系列微机常用的操作系统是 PC-DOS。

10. 当前使用的计算机都是冯·诺依曼型计算机。它的基本工作原理是冯·诺依曼原理,即:存储程序,程序控制,并在计算机内部用二进制数码表示各种信息。

习 题 一

1. 电子计算机有哪些特点? 举例说明计算机的用途。

2. 第一台电子计算机是哪年研制成功的? 叫什么名字?

3. 通常按什么来划分计算机的发展阶段? 目前处于计算机的哪个发展阶段?

4. 微机系统由哪两部分组成? 举例说明硬件、软件的概念。

5. 计算机的硬件包括哪五个主要组成部分?

6. 微机有哪些常用的外围设备?

7. 什么是 CPU? 它的作用是什么? 由哪两部分组成?

8. CPU 的性能由什么来表征? 8088、80286、80386 是几位的 CPU? 目前典型的 16 位微机有哪些型号?

9. 什么是 ROM、RAM? 各有什么特点?

10. 存储器的容量单位是什么? 64K、360K、1.2M、40M 各含多少字节?

11. 目前,一般配置的 APPLE II、长城 0520、长城 286 微机的 RAM 容量约为多少?

12. 微机上常用的输入、输出设备有哪些? 打印机分哪两大类? 常用的点阵针式打印机有哪两种规格?

13. 试述辅助存储器的用途及优缺点。软盘存储器和硬盘存储器各有什么特点?

14. 常用的软盘有哪些规格? 硬盘的容量约在什么范围?

15. 计算机的软件系统包含哪些主要内容? 最基本的系统软件是什么? IBM PC 微机常用的操作系统名称是什么?

16. 什么是冯·诺依曼型计算机? 什么是冯·诺依曼原理?

第二章 计算机语言

人们互相交流思想感情,主要是通过双方都能理解的各种形式的语言来实现的。我们用算盘算题,必须按照珠算口诀来运算,才能得出正确的结果,所以珠算口诀可称是“算盘的语言”。我们使用收录机时,必须按照生产厂规定的步骤进行操作,才能取得预期的效果,这些操作步骤就是收录机能接受的“语言”。同样,我们要使用计算机,要与计算机交流信息,也必须掌握计算机的使用规则,这些规则中除了包括计算机的安装、维护等内容外,还包括一整套输入、输出信息的规则。“计算机语言”就是指这些能为计算机接受的,人与计算机交流信息的规则。

§ 2—1 计算机语言的一般分类

一、机器语言

计算机是一种复杂的电子设备,它包含成千上万个电子组件。但这些组件的种类却十分有限,主要有门电路和触发器两大类。这类组件的特点是只有两种工作状态,我们分别用 0 和 1 来表示这两种状态。计算机的运算结果都是以这些组件处于 0 态或 1 态的形式表现出来的。向计算机输入数据或操作命令(指令),也必须以 0、1 组成的一串符号(代码)的形式输入,才能被计算机直接接受。当然,这些指令代码是生产厂预先为计算机设计好的。

例如,预先为某计算机规定了以下两个指令代码:

指令内容	指令代码
将数 n 送入累加器	00111110 n
将数 m 与累加器中的数相加,结果存入累加器	11000110 m

其中 n 和 m 也是由代码表示的。如果用 00000111 表示 7,用 00001001 表示 9,那么为了让计算机完成 7 加 9 的运算,就必须向计算机输入:

00111110 00000111 11000110 00001001

这样一串代码。这种能被计算机直接接受的,由 0、1 组成的指令代码叫“机器指令”。机器指令的集合就是“机器语言”。

使用计算机解题要先编出“程序”。所谓程序,就是根据解题的需要,用一条条指令编排出的计算机运行步骤。用机器语言编写的程序,计算机能直接接受,所以运行速度很快。但机器指令不便于人们理解、记忆,编写时工作量大、易出错;检查、修改也非常困难。此外,因为生产厂为各种计算机设计的指令代码差别很大,所以,用机器语言编写的程序通用性很差。

二、汇编语言

为了克服机器语言难理解、难记忆的缺点,人们设计了一些易于记忆的符号即助记符,用它代替机器指令来编写程序,于是就产生了“符号语言”,或称“汇编语言”。