

结构化 BASIC 程序设计教程 — True BASIC

●高永泉 主编



●电子工业出版社

结构化 BASIC 程序设计教程

——True BASIC

高永泉 主编

电子工业出版社

内容简介

True BASIC 是 BASIC 语言创始人 85 年推出的最新 BASIC 版本,是一个典型的完全结构化的语言,具有完整的性能和较高的效率,适用于开发大型实用程序。本书系统地介绍了 True BASIC 语言的结构化程序设计方法,内容完整,系统性强,适用于对计算机无任何预备知识的人学习,同时兼顾提高层次,使已经掌握一般 BASIC 知识的人,迅速地转到结构化编程应用上来。为充分体现 True BASIC 语言的优越性能,本书中还提供了较详细的最新版本(2.03 版)的改进与开发应用资料。本书语言通俗易懂、例题丰富,每章附有重点及习题,可作为高等学校、中专和在职人员继续教育的计算机普及教材,也可用于自学和有关科技人员使用参考。

结构化 BASIC 程序设计教程

-- True BASIC

高永泉 主编

责任编辑 王昌铭

*

电子工业出版社出版(北京市方寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

机电部科技情报所印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:14.5 字数:379 千字

1990 年 7 月第 1 版 1990 年 7 月第 1 次印刷

印数:10100 册 定价:5.30 元

ISBN7-5053-0946-3/TP·141

前 言

全国高等学校计算机基础教育研究会于1989年7月在山西五台山召开了“BASIC语言发展与前景学术研讨会”，会上研讨了BASIC语言的发展与应用前景，认为BASIC语言在推动我国计算机的应用与普及上起到了重要作用。但以前的非结构化BASIC的普及应用也带来了种种弊端，迫切需要在非计算机专业的计算机基础教学中讲授结构化程序设计语言，根据目前我国应用现状，多数代表认为使用True BASIC是适宜的。

True BASIC语言是BASIC语言创始人John G. Kemeny和Thomas E. Kurtz等人于1965年根据美国国家BASIC标准(1984)设计的一个典型的结构化程序设计语言。它保留了BASIC语言清晰、易懂、易学等特色，屏弃了非结构化BASIC版本中陈腐有害的内容，已成为一个适合于大型软件设计，具有较高效率和完整性能的结构化程序设计语言。它具有以下特点：

1. 具有解释执行和编译执行两种方式，既有利于初学者的交互对话、调试，又可经过编译生成快速执行的程序。

2. 结构控制语句丰富灵活，保证了程序的结构化与模块化，便于程序的分析验证。

3. 不依赖于具体的硬件，便于移植，可运行于微机，小型机和较大的计算机系统上。

4. 有功能很强的全屏幕编辑环境，便于程序设计人员灵活迅速地编辑修改程序。

5. 有较强的图形、动画、音乐功能，适用于开发引人入胜的程序，对初学者及有经验的程序员都有很强的吸引力。

6. 可直接调用外部子程序或库文件，用户可随心所欲地建立自己的外部子程序库，不经修改便可调用，提供了软件开发的灵活性。

7. 可充分利用内存，不受64K区段的限制，能以绝对地址方式使用IBM PC的全部内存。

8. 提供了与DOS操作系统的简练而方便的接口方式，可在程序中直接调用DOS系统的命令和功能，并可与外部的可执行程序进行连接。

9. 与已普及的BASIC版本有较大兼容性，原有BASIC程序一般不必做大的修改，便可在True BASIC中运行，在2.03版本中还提供了自动变换程序。

10. True BASIC环境中提供了HELP帮助功能，用户可在需要时使用HELP命令获得系统帮助。

由于以上特点，True BASIC语言对初学者或有经验的程序员都是一个很受欢迎的语言，可以使你得心应手地设计功能较强、结构完善的应用程序或软件，而不必另寻其他语言。

为了适应形势发展，满足非计算机专业计算机基础教学的需要，由会议部分代表组成《结构化BASIC程序设计教程—True BASIC》写作班子，编写了本书。

本书内容丰富完整，系统性强，兼顾初学与提高的层次，充分体现True BASIC最新版本的完整与优越性能。语言通俗易懂，例题丰富，并附有丰富的应用开发指导性资料，不仅可作为非计算机专业的计算机课教材，而且可供已有一些BASIC语言知识，要求提高程序设计与开发能力的人用作进修提高的读本。

本书作为教材可根据不同专业，不同层次的要求安排学时，选择适当的章节进行讲授，书

中提供的全部例题程序,均在 IBM PC 微机上调试通过,若有需要可提供例题软盘,以便于自学参考。

本书由高永泉任主编,宋文臣任副主编。参加编写的有:高永泉、宋文臣、李学金、刘希莹、毕自敏、章国英、赵树杞。此外,刘颖,高宁参加了全书的原稿誊写、插图的绘制及部分程序的整理工作,她们为本书的出版做出了贡献。

由于我们水平有限,难免存在错误与不足之外,恳请专家及读者惠于指正。

编 者

1990.1

目 录

第一章 计算机的基本知识	(1)
§ 1-1 电子计算机的诞生与发展	(1)
§ 1-2 计算机的应用领域	(2)
§ 1-3 计算机中的数制与编码	(4)
§ 1-4 计算机系统的组成	(6)
§ 1-5 操作系统的基本概念与启动	(9)
§ 1-6 操作系统的基本命令	(13)
§ 1-7 汉字操作系统的功能与应用	(17)
本章重点	(19)
习题	(19)
第二章 True BASIC 语言环境入门	(20)
§ 2-1 True BASIC 语言的特点	(20)
§ 2-2 True BASIC 语言的使用	(21)
§ 2-3 True BASIC 的简单程序	(23)
§ 2-4 编辑窗口的初级编辑命令用法	(25)
§ 2-5 True BASIC 的命令窗及命令用法	(26)
§ 2-6 编辑窗的高级用法	(28)
§ 2-7 在汉字操作系统中使用 True BASIC 的编辑方法	(30)
本章重点	(31)
习题	(31)
第三章 变量及其赋值	(33)
§ 3-1 常量与变量	(33)
§ 3-2 变量的赋值(LET 语句)	(34)
§ 3-3 打印语句(PRINT 语句)	(36)
§ 3-4 键盘输入语句(INPUT 语句)	(38)
§ 3-5 读数、置数语句和恢复数据区语句	(39)
本章重点	(40)
习题	(41)
第四章 程序控制结构语句	(42)
§ 4-1 FOR—NEXT 循环控制结构	(42)
§ 4-2 IF—THEN 分支控制结构	(46)
§ 4-3 DO—LOOP 循环控制结构	(51)
§ 4-4 SELECT CASE 控制结构(分情况选择)	(54)
§ 4-5 PAD 图及其应用	(56)
本章重点	(58)
习题	(58)

第五章 标准函数	(60)
§ 5-1 标准函数的定义与分类	(60)
§ 5-2 算术函数	(61)
§ 5-3 三角函数	(64)
§ 5-4 字符串函数	(65)
§ 5-5 变换函数	(67)
§ 5-6 逻辑函数	(67)
§ 5-7 日期与时间函数	(68)
§ 5-8 打印(显示)位置的控制函数	(69)
§ 5-9 几个简单语句	(69)
本章重点	(71)
习题	(72)
第六章 格式化输入与输出	(73)
§ 6-1 屏幕的光标定位控制	(73)
§ 6-2 自选打印格式语句(PRINT USING)	(76)
本章重点	(78)
习题	(78)
第七章 数组与矩阵	(79)
§ 7-1 数组的基本概念	(79)
§ 7-2 一维数组及其应用	(81)
§ 7-3 二维数组及其应用	(85)
§ 7-4 矩阵处理	(88)
本章重点	(96)
习题	(96)
第八章 自定义函数与子程序	(98)
§ 8-1 自定义函数	(98)
§ 8-2 子程序	(101)
§ 8-3 内部子程序与外部子程序	(102)
§ 8-4 外部自定义函数	(104)
§ 8-5 子程序中的参数传送	(105)
§ 8-6 程序间的链接	(108)
§ 8-7 库程序	(109)
本章重点	(111)
习题	(112)
第九章 字符处理	(113)
§ 9-1 字符型变量的运算	(113)
§ 9-2 字符串函数应用	(116)
本章重点	(120)
习题	(120)
第十章 文件	(121)
§ 10-1 顺序文件	(121)
§ 10-2 顺序文件的应用	(126)
§ 10-3 记录文件	(131)
§ 10-4 具有多项数据项的记录文件	(134)

§ 10-5 字节文件	(142)
本章重点	(143)
习题	(145)
第十一章 图形与音乐	(147)
§ 11-1 图形	(147)
§ 11-2 声音功能与音乐	(160)
本章重点	(168)
习题	(170)
第十二章 程序调试与出错处理	(171)
§ 12-1 程序中的错误类型	(171)
§ 12-2 程序调试与调试技巧	(172)
§ 12-3 出错处理程序与出错函数	(176)
本章重点	(178)
习题	(179)
第十三章 算法设计与软件工程基本知识	(180)
§ 13-1 程序的结构化模块化设计方法	(180)
§ 13-2 程序中的算法设计	(182)
§ 13-3 软件开发及生存周期的组成与任务	(183)
本章重点	(187)
附录一 ASCII 代码与 IBM-PC 字符	(188)
附录二 IBM-PC 机键盘使用说明	(189)
附录三 True BASIC 2.03 版的改造	(192)
附录四 从 BASIC 到 True BASIC 的转换软件	(200)
附录五 EXE 文件生成软件——汇集程序	(202)
附录六 True BASIC 与 DOS 操作系统接口方法	(205)
附录七 True BASIC 与其他可执行程序(.EXE 文件)间的接口方法	(205)
附录八 DO 命令的使用与生成	(206)
附录九 出错信息及解释	(208)
附录十 语法总结	(217)
参考文献	(224)

第一章 计算机的基本知识

电子数字计算机是一种能进行快速运算和逻辑判断的高度自动化的电子设备,是实现信息处理的自动机。电子计算机的特点是运算速度快、计算精度高、记忆能力强,且具有逻辑判断能力,可通过程序实现信息处理的高度自动化。它的出现和发展有力地推动了现代科学技术和生产技术的发展,后者反过来又推动了电子计算机的飞速发展,使它成为 20 世纪中发展最迅速的科学技术之一。

我们学习程序语言及程序设计方法,目的是掌握驾驭计算机的方法和工具,以解决在本专业中的应用问题。为此,在学习 BASIC 语言前,在本章中先学习一些有关计算机的基本知识。

§ 1-1 电子计算机的诞生与发展

1946 年美国宾西法尼亚大学研制成功 ENIAC(Evectronic Number Integrate And Calculate) 计算机。它是世界上第一台电子数字计算机,由 18000 个电子管和 1500 个继电器组成,耗电 150 千瓦,重 30 吨,占地 167 平方米,每秒运算 5000 次。尽管它体积大、耗电多、性能差、速度慢,但它的诞生开辟了人类文明的新纪元,使人类进入了计算机时代,意义极其深远。

从第一台计算机诞生到现在,仅仅四十余年,这在人类历史上是非常短暂的一瞬,但计算机的发展已经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路和大规模集成电路四代,如表 1-1 所示。

表 1-1 电子计算机各代的划分及特征

代 别 特 征		第一代 (1946~1958)	第二代 (1958~1964)	第三代 (1964~1970)	第四代 (1970~)
硬 件	逻辑元件	电子管	晶体管	中小规模集 成电路(IC)	大规模集 成电路(LSI、 VLSI)
	存储器	磁鼓延迟线 磁芯	磁芯	磁芯	半导体存储 器
软件		机器语言汇 编语言	程序设计语 言(高级语 言)监控程序	操作系统 会话语言	操作系统 数据库、智能 语言、网络软 件
应用		专用及科学 计算	科学计算 数据处理	科学计算 数据处理 事务管理	科学计算 数据处理 事务管理 工业控制 人工智能
特点		体积大 价格昂贵 耗电惊人 可靠性低	体积小 价格降低 耗电省	体积大大缩 小价格低 耗电省	体积微型 价格低廉 耗电极省 可靠性高

计算机发展迅速的突出标志是:体积每 5~8 年缩小 10 倍;价格每 5~8 年降低 10 倍;速度每

10 年增加 10 倍,可靠性每 10 年提高 10 倍。70 年代后发展更为迅速,集成电路十年密度增加 1000 倍,成本降低 10,000 倍。不久的将来,电子图书、电子报纸将成为现实。

目前世界各国计算机的研制正朝着四个方面发展:

(1)微型机 性能可靠、价格低、使用方便,功能日益增强,已广泛应用于各种领域。

(2)巨型机 主要应用于大型科学计算,如:航天、地质及军事等尖端科学部门。我国 1982 年研制的银河机、其速度达每秒 1 亿次。

(3)智能机 是在研究计算机与控制论的基础上发起来的一门技术。如机器人就是一种初级的智能机。设想中的智能机将能模拟人的部分智能。

(4)计算机网络 在一个地区或几个地区之间,把各种型号的计算机通过网络软件与通讯线路互相联接起来,组成计算机网络,使网上的用户可以共享网络系统中的资源。

§ 1-2 计算机的应用领域

计算机的应用领域可分为科学计算、数据处理、控制技术、事务处理和人工智能五个方面,而实际上它已渗透到国民经济、科学技术、国防、办公事务以及日常生活的各个领域。人们预计,21 世纪是全面的信息时代,人类从事的各项活动都离不开计算机系统的支持。下面重点从几个方面介绍电子计算机的应用领域。

一、科学计算(或称数值计算)

电子计算机最突出的优点是高速度、高精度,因而它最适用于科学计算。一个上亿次的计算机的运算速度比人快 20~40 亿倍,使一些过去不可能计算的问题得以实现。例如,设计一个球型钢架建筑要解几千个联立方程,一个人要算几十年、几十人算一年,而计算机仅需 1~2 个小时。

有些数据的计算要求时间性,例如周际导弹的发现与跟踪、反导弹技术,要在几分钟内发现、跟踪、并指挥拦截导弹,没有计算机是完全不可能的。再如天气预报,用计算机分析只用几小时,而用人工计算分析需几天到十几天。因此,不用计算机分析,天气预报不可能准确及时。

二、数据处理与信息管理

有些技术应用中,主要是对大量的数据进行处理。如石油勘探,50 年代以前的探井成功率极低。今天借助子物探法(地震测量)可测绘出清晰的地下构造图,准确地确定井位,其中主要工作量就是对地震数据的处理。这种庞大的数据处理量是人工无法进行的。又如 CT 断层诊断仪,这是第一个获得诺贝尔奖的技术发明成果,它就是利用计算机对 X 射线的反射波进行数据处理后而绘出人体内部图象的仪器,离开计算机的帮助,人是无法实现的。

在信息管理方面,利用计算机的高速、记忆功能和逻辑判断能力,可几十、几百倍地提高人的管理能力,如企业或部门的人事、工资、文件管理、情报资料管理、人口信息管理等系统都可以迅速地进行信息处理。高级的信息管理系统可以加入决策支持,组成决策支持系统。

办公室的劳动主要是信息处理。办公室人员应属信息产业人员。办公室事务主要是从事信息的收集、传送、存储、处理加工等等,是一个信息处理过程。办公室自动化就是要求整个信息处理过程自动化,包括信息的输入输出自动化(传真、光电读入机、电传机、信息传送设备、电信电话)和信息存储加工过程自动化。

目前在国内利用计算机网络来实现办公室自动化已开始得到广泛的应用。

三、实时自动控制

计算机加上敏感的检测元件及控制机构,就可构成自动控制系统,计算机可实时监测敏感元件的数据,并根据控制程序采取相应的操作。在大规模的工业生产,高精度的器件加工中运用计算机进行控制,对于提高生产率、节省原料、降低成本、改进产品质量、提高经济效益等方面都已取得明显效果。

四、计算机辅助系统

利用计算机辅助系统代替人的部分工作,可以减轻人的劳动,提高效益、优化方案和作物理事件可能性的研究等。

人们很早就想利用计算机来代替人们大量的重复劳动。如机械零件设计、土木建筑中的绘图,需要大量重复性计算与绘图。使用计算机辅助设计(CAD),可使建筑设计的周期大大缩短、设计费用降低,利用存储的设计资料,拼装设计出各种结构的各种图纸。计算机可自动绘出平面图、外形图、结构图,甚至自动绘出任何部位的剖面图、侧视图,这样可以大大提高设计速度、设计质量、减少设计时间。

另外,国内外的教育工作者都在研究教学改革,研究如何利用启发式,使学生学得更主动、活泼并具有更高的效率。计算机辅助教学(CAI)可创造一个新的教学环境,很好地解决这一问题。由计算机进行教学,在计算机中集中了最优秀的教师的讲课内容与方法,用灵活的方式让学生自学,可以做到因材施教,对难点、重点可以反复学习,百问不怠。

美、日各国已将计算机辅助教学引进中小学课堂,并且设计出有人工智能的计算机辅助教学系统(ICAI),计算机可以发现学生思考上的缺点,辅导他反复学习。

目前,普遍使用的计算机辅助系统除计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助教学(CAI)外,还有计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助测试(CAT)等。此外,在管理、医疗、排版和编辑等方面都可以借助于计算机实现相应的计算机辅助系统。

五、人工智能

人类具有特殊的感管与识别功能,如视觉、听觉和嗅觉等,此外,人类还有学习、推理等思维功能,计算机是否具有这些功能?人们企图赋予计算机上述功能,目前正处于研究阶段。研究用计算机实现上述功能的技术称为人工智能。如果人工智能研究成功,计算机就能代替人从事智力决策中的工作。而现在大量使用的,用计算机控制的机器人还是一个大笨蛋,因为它只会做人们预先设计好的程序所能做的事。

人工智能计算机,即第五代计算机,若能实现,使用计算机会变得更容易,例如,它可以听懂你的话,按你的话或表示去干。现在人工智能方面比较成熟的是专家系统,利用计算机实现专家水平的推理与决策,存入专家知识库和专家规则,然后根据用户提出的问题与专家系统的对话实现推理决策。

六、家庭应用

家庭应用方面主要有家庭事务管理、个人计划管理、自动通讯电话记录、电子游戏、家庭教育及生活自动控制等。不久的将来,甚至可以发展到电子报纸、电子信件、电子医生、电子图书

等方面的应用,大大改变人们的生活现状与面貌。

§ 1-3 计算机中的数制与编码

一、十进制与二进制数

日常生活中最习惯使用的数制是十进制,这是因为人类在最初进行计算的过程中,首先利用手指表示数,并用 10 个数字符号(0,1,2,……,9)来表示十个数值。概括十进制数的特点主要有两个:

(1)用十个符号 0 到 9 表示十个数字,数的每一位可能取十个不同的数字之一。

(2)逢十进一,即高一位数是低一位数的十倍。因此,一个十进制数 12345.6789 可用 $1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2} + 8 \times 10^{-3} + 9 \times 10^{-4}$ 来表示。

在电子计算机内部为什么不用十进制数而用二进制数呢?其主要原因是二进制数在电器元件中容易实现。因为二进制中只有两个数字 0 和 1,因此,任何具有两种稳定状态的物理器件都可以表示一位二进制数,如磁性体的磁化、开关器件的开和关、晶体管的导通和截止等。而要找出一种具有十个稳定状态的简单电器元件是很困难的。另外,采用二进制运算规则简单,节省设备,而且可用逻辑代数作为设计分析的工具。

根据十进制数的表示方法,可推出二进制数的表示方法为:

(1)用两个符号 0 和 1 表示两个数字(两种状态)。

(2)逢二进一,即高一位数是低位数的 2 倍。

因此,一个二进制数 10101.101 表示的数值是 $1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 16 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 = 21.625$

这样,任何一个二进制数总可以化为十进制数,反之亦然。

虽然二进制具有一系列优点,在计算机内部几乎全部采用二进制工作。但对人来说使用二进制很不方便,也不习惯,而且在其它科学领域中已习惯用十进制。因此,要使用计算机处理十进制数,必须先把它转换成二进制数才能为计算机所接受。计算结果也应从二进制转换成十进制数。这就产生了不同计数制之间的转换问题。由于在计算机中二进制数与十进制数的转换全部是由计算机自动完成的,所以,我们不必关心它们之间的转换方法。

二、八进制与十六进制

由于二进制数比起等值的十进制数位数要多得多,大约相当于三倍,写起来长,读起来均不方便。为此,人们通常用八进制或十六进制作为二进制的缩写方式。

根据前述的数制概念,要表示八进制数,需要八个符号,我们用 0,1,2,3,4,5,6,7 分别表示八个数字。同理,十六进制数,需要十六个符号,我们用 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F 来表示 0~15 之间的各个数字。

由于八十年代以来在计算机原理或程序中表示数常采用十六进制数,所以,下面重点介绍一下十六进制数的求值及与二进制之间的转换。

例:求 $(32A5)_{16}$ 的值。

解:

$$(32A5)_{16} = 3 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + A \times 16^1 + 5 \times 16^0$$

$$= 3 \times 4096 + 2 \times 256 + 10 \times 16 + 5 = 12965$$

有时,一个十六进制数中没有 A~F 的字符,如 2345,这时就容易与十进制数相混淆,为此,一般对十六进制表示的数均在数尾加一个英文字母 H(Hexadecimal)或下标 16 作标记。

十六进制数与二进制数之间的转换是很容易的。如果要把二进制数转换成十六进制数,只要将二进制数从右向左分成四位一组(最左边一组不够四位时前面补 0),然后把每组的值求出,换成相应的十六进制符号即可。例如:二进制数 01000001 各组的值分别为 4 和 1,故可写成十六进制数 41H。同理,如果要把一个十六进制数转换为二进制数,只要把这个十六进制的每一位表示成四位二进制数并组合起来即可。

十进制、二进制和十六进制数的对照表如表 1-2 所示。

表 1-2 10、16、2 进制数之间的关系

十进制数	十六进制数	二进制数	十进制数	十六进制数	二进制数
0	0	0000	8	8	1000
1	1	0001	9	9	1001
2	2	0010	10	A	1010
3	3	0011	11	B	1011
4	4	0100	12	C	1100
5	5	0101	13	D	1101
6	6	0110	14	E	1111
7	7	0111	15	F	10000

三、计算机中的编码

由于在计算机内部是以二进制数的形式进行存储、运算、识别和处理的,因此,在计算机中表示的数、字母和各种符号都要以特定的二进制编码来表示。目前国际上最普遍采用的是 ASCII 码,即美国标准信息交换码(American Standard Code for Information Interchange)。此外,在汉字处理中已开始使用我国自己创立的汉字编码。

1. ASCII 码

ASCII 码的编码表见附录 1。它用七位二进制编码,故可表示 128 个字符,其中包括数字 0~9 及英文字母等可打印字符。在计算机中通常以 8 位二进制作为一个存储单元,故规定 8 位二进制为一个字节。所以,可用一个字节表示一个 ASCII 字符。例如,0~9 的 ASCII 码为 30H~39H,大写字母 A~Z 的 ASCII 码为 41H~5AH。

值得注意的是,True BASIC 允许在一个字符串或注释中使用机器能识别的任意字符。上面已经谈到,ASCII 码用七位进制编码可表示 128 个字符,如果加上 bit7,则八位进制可表示 256 个字符。在 IBM-PC 机的字符集中就有 256 个字符(参看附录一)。从字符 0 到字符 127 是标准的 ASCII 字符。这些字符在任何种类的机器上几乎是相同的。但是 PC 机有一些能出现在屏幕或打印机上的特殊符号,它们对应于字符代码 0~31、字符 128 到字符 255 是 PC 机上特有的字符。

2. 汉字编码

中文信息处理主要是处理汉字。计算机要处理汉字,就要求将汉字编码。但汉字不象英文,可由基本字母拼出,必须是一字一形,一字一码,因此,要求较大的编码量。目前计算机中使用的汉字编码是用两字节编码,即用 16 位二进制数表示。为了与其他编码相区别,国家标准规

定的两个字节中的第八位与第十六位均置 1。由于汉字编号只在机器内部使用,用户不必了解汉字的具体编码与汉字间的关系。

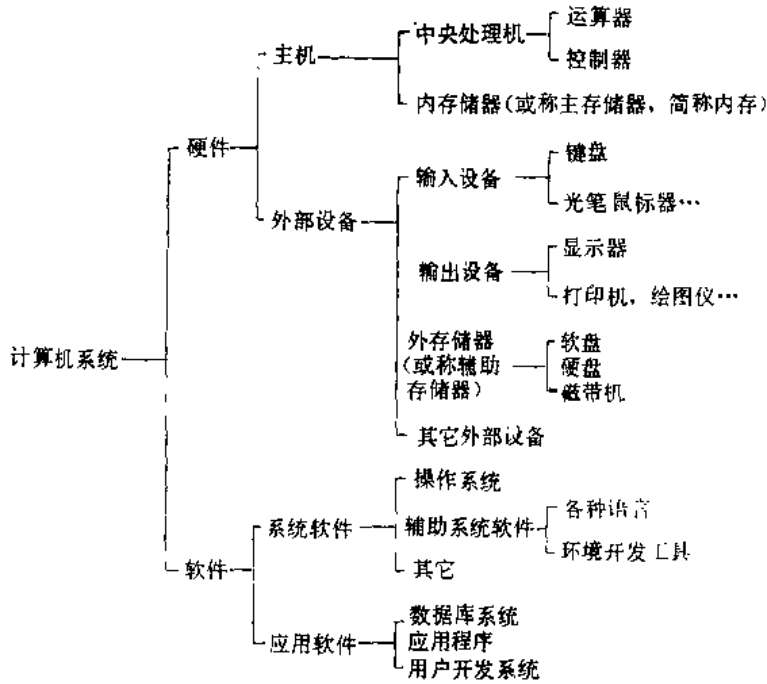


图 1-1 计算机系统的组成

§ 1-4 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统应包括硬件系统和软件系统两部分。硬件系统就是由计算机主机及外部设备组成的一切可以看得见摸得着的实体。而软件是相对于硬件而言的,软件系统包括操作系统、环境开发工具及一切可使计算机正常工作并完成一定功能的应用程序。所以,在选择计算机系统时,不仅要求有高性能的硬件系统,还应注意是否有与之配套的功能齐全且应用软件丰富的软件系统。由于微计算机技术的迅速发展,通常一般微计算机(如 IBM-PC 类及其兼容机)已具有过去中小型机的功能,因而得到广泛应用。下面以微型计算机为主,介绍计算机的硬件组成。一个完整的计算机系统可用图 1-1 说明。

一个具体的计算机系统,它所包括的硬件和软件数量是各不相同的,究竟如何选取,要根据计算机的规模、应用场合及对计算机性能的综合要求来确定。

一、计算机的硬件组成

尽管计算机从 1946 年问世以来经历了四代,但其基本理论和工作原理仍无本质上的变化,统称为冯·诺伊曼型计算机,是基于顺序逻辑工作的。

一般计算机的硬件组成包括五大部分:输入设备、输出设备、存储器、运算器和控制器,如图 1-2 所示。

1. 输入设备

用于输入原始数据、计算步骤(程序)及其他命令和文字等信息,并将信息转换成计算机能

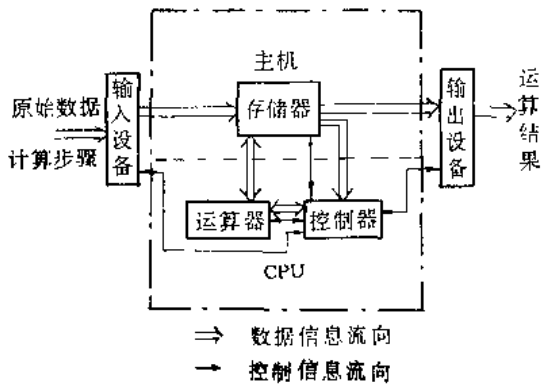


图 1-2 计算机硬件组成框图

认识的二进制代码,送入计算机。常见的输入设备有键盘、光笔、纸带输入机和读卡机等。

2. 输出设备

用来将计算机处理好的数据或其它信息由机器内部进行输出,产生人们认识的字符、文字或图形。常见的输出设备有显示器(CRT—Cathode-Ray Tube, 阴极射线管)、打印机、绘图机等。

3. 存储器

又称内部存储器,简称内存,是用来存放数据、程序或其他文字符号信息的部件。存储器是由许多单元(存储单元)组成的。每一个单元有一个编号,称为地址。一个存储单元通常可以存放一个数据或一条操作指令。要写入或读出某单元的信息,

只要给出单元的地址,并加上一定的控制信号即可实现。存储器的主要性能通常由存储容量和存取周期来衡量。

为了弥补主机内存量的不足,在主机的外部可配置外存储器(或称辅助存储器)。外存储器属于外部设备,可长期保存大量的数据、程序和种信息。常用的外存储器有软盘、硬盘和磁带机。因为内存储器中的信息可以输出,记录到磁带或磁盘上,磁带或磁盘上保存的信息可以直接送到内存储器中,因此,磁带机、磁盘机也可以作为输入输出设备。

4. 运算器

是对各种数据进行算术运算和逻辑运算的主要部件,包括寄存器、累加法器、移位器和若干控制电路等。运算器是快速的电子部件,可以完成加、减、乘、除等算术运算及逻辑运算,而这些运算是在控制器控制下按步骤有节奏地进行。

5. 控制器

用于控制计算机中的运算器、存储器和外部设备之间的协调工作,是计算机的总指挥部。它是由时序电路和逻辑电路组成的。在程序的控制下,控制器能在适当的时候发出有关的操作命令,使相应的部件作相应的操作,从而指挥整机自动地、有条不紊地进行工作。

运算器、控制器和存储器组成了计算机的主机。在微机中,通常将运算器与控制器做在一起,称为中央处理器,简称为 CPU(Central Processing Unit)。

二、有关软件的基本概念

1. 软件与软件系统

软件是用于操作、控制和管理计算机硬件并使之能正常工作的程序集合。

程序是一系列计算机硬件可执行的指令或语句的集合。

指令是单个功能的操作,每条指令可使计算机硬件实现一定的操作。即指令就是指挥机器工作的操作命令。一台计算机全部指令的集合称为该机的指令系统。

软件系统包括系统软件与应用软件。

2. 系统软件

用于管理和控制计算机的软件称为系统软件(由机器的设计者提供)。系统软件通常包括:

(1)操作系统

操作系统是对计算机系统资源(包括硬件和软件等)进行管理和控制的程序,是用户和计算机间的界面。一个计算机系统必须有完好的操作系统才能工作。人们是通过与操作系统的对话来控制和使用计算机的。

(2)辅助系统软件

辅助系统软件又称为工具软件,包括各种高级语言、编辑程序、调试与诊断程序等。

3. 应用软件

用户利用计算机系统软件及工具软件编制的解决各种实际问题的程序称为应用软件。

应用软件概括起来可分为两大类:一类称为通用应用软件,是可用于计算机系统的多用途软件,另一类称为专用应用软件,即用户为某一具体目的开发的应用软件,只供用户特殊的需要使用。

4. 程序语言

用于编写计算机可执行程序的语言称为程序语言。常用的程序语言可分为低级语言和高级语言。

(1)低级语言

机器语言和汇编语言统称为低级语言,或叫作面向机器的语言。

机器语言是计算机能直接执行的语言。它用 0 和 1 两种数码组成信息来表达人的意图,对机器进行控制。机器语言可高效地使用内存,优化程序的执行速度,但存在编程困难、程序难读、调试困难、维护困难、不同机器之间不能直接移植等严重缺点。

汇编语言是为了克服机器语言的缺点而创造的便于人们理解和记忆的语言。它用助记符代替机器码,如用 ADD 表示加法(addition),用 SUB 表示减法(Subtraction)等。用助记符编写程序的语言叫符号语言,也称为汇编语言。用汇编语言编写的程序称为汇编语言源程序。但这种程序,机器不能直接执行,必须经过翻译,译成机器语言程序,计算机才能立即识别和执行。这种翻译过程称为汇编。翻译成的机器语言程序称为目标程序。而汇编是通过机器执行事先编好并存入内存的汇编程序实现的,所以执行源程序的过程如图 1-3 所示。

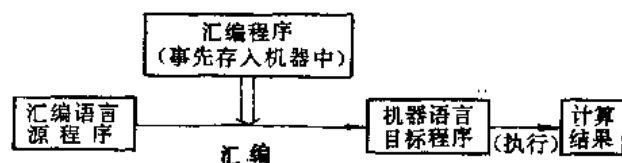


图 1-3 汇编语言源程序汇编执行过程

汇编语言比机器在记忆、编写、使用和维护等方面显然进了一大步,但也还是依赖于机器的语言。它要求程序设计者熟悉机器的指令系统和机器的有关结构,这给计算机的推广应用带来很大的困难,于是人们创造了高级语言。

(2)高级语言

高级语言是为不懂计算机原理的用户设计的通用编程语言。一方面它比汇编语言易学易用;另一方面它可用于不同类型的机器中而更有通用性。

最常用的高级语言有 BASIC、FORTRAN、PASCAL、C 等。高级语言最主要的特点是可用类似英语的语法进行编程,可以按名存放处理的数据,而不必关心数据具体的存放地址;可以用

常用的数学表达式来表示一个实际的运算；而且用一些逻辑控制机构就可以构成各种逻辑控制以实现程序的自动化。因而不懂计算机具体工作原理的人都可以学习并掌握高级语言，用以编写自己的应用程序。

但机器不能直接接受和执行用高级语言编写的程序(源程序)。象汇编语言源程序一样，高级语言源程序必须经过相应的翻译程序翻译成机器指令的程序(称为目标程序)，然后再让计算机执行机器指令。

这种翻译通常有两种做法，即编译方式和解释方式。编译方式是事先编好一个称为编译程序的机器指令程序，并放在计算机中。当把用高级语言写的源程序送入计算机后，编译程序便把源程序整个地翻译成用机器指令表示的目标程序。然后执行该目标程序，得到计算结果。如图 1-4 所示。

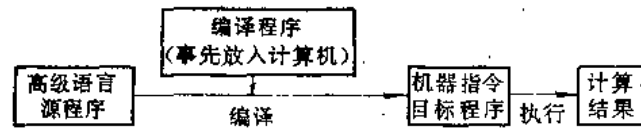


图 1-4 编译方式执行高级语言源程序过程

解释方式也是一个事先编好的称为解释程序的机器指令程序，并放在计算机中。但是当高级语言源程序输入计算机后，解释程序翻译一句执行一句，即边解释边执行。如图 1-5 所示。

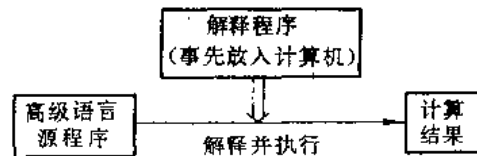


图 1-5 用解释方式执行高级语言源程序的过程

这种方式比编译方式多费机器时间，但对话能力强，调试修改方便。

True BASIC 语言既可以编译方式运行，也可以解释方式运行。解释方式跟踪对话能力强，编译方式效率高

§ 1-5 操作系统的基本概念与启动

一台计算机必须在操作系统的控制之下才能正常工作。操作系统是用于控制计算机系统使之能进行文件管理、外设管理、内存管理，并提供人机对话环境的系统软件。所谓启动操作系统就是将操作系统的程序装入内存，并执行这些程序以控制计算机协调地工作。

微型机自 1974 年问世以来，发展极为迅速。微机软硬件系统均已日趋成熟。一台微机系统同时可配置不同的操作系统。不同的操作系统，其启动方式和操作命令是不一样的。美国 IBM 公司 1981 年推出的新产品 IBM-PC 微型计算机(PC-Personal Computer，个人计算机)已在世界范围内得到广泛应用，目前我国大量使用的也是 PC 及其兼容机。为此，我们以 PC-DOS (Disk Operating System，磁盘操作系统)为例，介绍操作系统的启动和常用的基本命令。IBM-PC 机的键盘使用说明见附录二。

PC-DOS 是 IBM 公司将 Microsoft 公司为 Intel8086/8088 微处理器研制的 MS-DOS 改用在个人计算机上形成的一个单个用户操作系统。PC-DOS 与辅助系统软件由 PC 机厂家提供，