

True BASIC

语言程序设计

宋文臣 主编

電子工業出版社

377400

True BASIC 语言程序设计

宋文臣 主编



电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

True BASIC 语言是一种适合大型软件设计、功能完善、高效率的结构化程序设计语言。本书首先介绍了计算机基本知识和使用方法,然后系统介绍 True BASIC 语言的结构化程序设计方法。本书突出了图形、动画功能,许多例题是作者几年来从事科研(国家自然科学基金资助项目)工作中设计的一些典型的常用工程计算和数据处理程序,极有实用价值。书后附录介绍了有关应用开发资料,供程序设计与软件开发时使用。

本书可作为高等院校、中专和各类计算机培训班的教材,也可供自学或有关科技人员使用参考。

JS165/10



True BASIC 语言程序设计

宋文臣 主编

特约编辑:樊建修

责任编辑:徐 轲

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京天利电子出版技术公司排版

北京市顺新印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14.75 字数: 350 千字

1994 年 5 月第一版 1994 年 5 月北京第一次印刷

印数: 10100 册 定价: 12.80 元

ISBN 7-5053-2391-1/TP·683

前 言

True BASIC 语言是 BASIC 语言创始人 John G. Kemeny 和 Thomas E. Kurtz 两位教授 1985 年设计的一个典型的结构化程序设计语言。它保留了原 BASIC 语言的优点,又吸收了 PASCAL、FORTRAN 等语言的长处,成为一种适合大型软件设计,具有较高效率和功能完善的结构化程序设计语言,在科研和教学中得到广泛应用。

通过几年的教学,我们认为该语言有以下特点:具有解释执行和编译执行两种工作方式;有功能很强的全屏幕编辑环境;有较强的图形、动画、音乐功能;可直接调用外部子程序或库文件;可充分利用内存;提供了简单而方便的与 DOS 操作系统的接口;与已经普及的 BASIC 语言版本有很大的兼容性;提供 HELP 帮助功能。

本书编写时,我们吸收了同类教材的优点,另有自己如下特色:

1. 突出介绍计算机的基本知识、DOS 系统和微机使用方法。
2. 突出科研、工程计算和数据处理方面的程序设计,以满足理工院校师生的要求,并有单独一章介绍常用算法,把我们几年来从事科研(国家自然科学基金资助项目)工作中设计的一些典型的常用的工程计算和数据处理程序编写进去。
3. 突出图形、动画功能,以满足从事 CAD 方面师生的要求。

本书系统介绍了 True BASIC 语言的程序设计方法,内容丰富,系统完整,语言通俗易懂。后面的文件、常用算法程序及其应用、图形和程序的设计与调试四章基本上自成体系,作为教材可根据不同专业,选择适当的章节进行讲授。书后附录 3~11 介绍了有关应用开发资料,供程序设计与软件开发时使用。

本书由宋文臣任主编,负责全书的审改定稿,隋树林任副主编。参加编写的有:宋文臣、隋树林、肖志洪、高齐圣、顾海明、唐松生、岳海亭。曲乐凡副教授为本书绘制了全部插图,在此表示衷心地感谢。

本书可作为高等院校、中专的计算机普及教材,也可用于自学或科技人员使用参考。

由于我们水平有限,难免存在错误和不当之处,恳请专家和读者批评指正。

编 者

1993. 11

主 编 宋文臣
副主编 隋树林
编 委 宋文臣
高齐圣
岳海亭

隋树林
顾海明

肖志洪
唐松生

目 录

第一章 微机应用基础	(1)
第一节 什么是计算机和微机.....	(1)
第二节 电子计算机的诞生与发展.....	(2)
第三节 计算机的应用领域.....	(3)
第四节 计算机中的数制与编码.....	(4)
第五节 计算机系统的组成.....	(6)
第六节 操作系统的基本概念与启动	(10)
第七节 操作系统的基本命令	(14)
第八节 汉字操作系统的功能与应用	(18)
习题一	(21)
第二章 True BASIC 语言程序的编辑与运行	(22)
第一节 True BASIC 语言的特点	(22)
第二节 True BASIC 语言的使用	(23)
第三节 True BASIC 语言的程序格式、编辑与运行	(25)
第四节 编辑窗口的初级编辑命令用法	(26)
第五节 True BASIC 的命令窗及命令用法	(28)
第六节 编辑窗的高级用法	(29)
第七节 在汉字操作系统中使用 True BASIC 的编辑方法	(31)
习题二	(33)
第三章 输入与输出	(34)
第一节 常量与变量	(34)
第二节 表达式	(35)
第三节 赋值语句(LET)	(36)
第四节 基本打印语句(PRINT)	(37)
第五节 键盘输入语句(INPUT)	(40)
第六节 读数、置数语句与恢复数据区语句(READ,DATA,RESTORE)	(42)
第七节 自选打印格式语句(PRINT USING)	(43)
习题三	(44)
第四章 分 支	(46)
第一节 条件分支结构(IF 结构)	(46)
第二节 IF 的嵌套与多层分支结构(ELSE IF)	(49)
第三节 选择分支结构(SELECT CASE)	(52)
习题四	(54)

第五章 循 环	(56)
第一节 FOR 循环概念	(56)
第二节 FOR 循环应用举例	(58)
第三节 DO 循环	(60)
第四节 程序设计举例	(62)
习题五	(65)
第六章 标准函数及应用	(67)
第一节 标准函数及应用	(67)
第二节 算术函数	(67)
第三节 三角函数	(71)
第四节 字符串函数	(72)
第五节 变换函数	(73)
第六节 逻辑函数	(75)
第七节 出错函数	(76)
第八节 日期与时间函数	(78)
第九节 打印(显示)位置控制函数	(78)
第十节 三个简单语句	(79)
习题六	(80)
第七章 数组与矩阵	(81)
第一节 数组的基本概念	(81)
第二节 一维数组及其应用	(84)
第三节 二维数组及其应用	(88)
第四节 矩阵处理	(91)
习题七	(98)
第八章 函数、子程序和库文件	(99)
第一节 函 数	(99)
第二节 子程序	(102)
第三节 子程序中的参数传送	(104)
第四节 程序间的链接	(107)
第五节 库文件	(108)
习题八	(109)
第九章 文 件	(110)
第一节 顺序文件	(110)
第二节 顺序文件的应用	(114)
第三节 记录文件	(116)
第四节 字节文件	(120)
习题九	(121)
第十章 常用算法程序及其应用	(122)
第一节 n 次多项式求值	(122)

第二节	高次代数方程求根.....	(123)
第三节	插值法.....	(125)
第四节	数值微分和积分.....	(128)
第五节	一阶微分方程数值解.....	(130)
第六节	回归分析.....	(131)
第七节	最优化方法.....	(135)
第十一章	图 形	(143)
第一节	作图环境.....	(143)
第二节	标准作图语句.....	(145)
第三节	动画与图画变换.....	(149)
第四节	图形输入与多窗口操作.....	(153)
第五节	统计图的绘制.....	(155)
第六节	简单的机械图的绘制.....	(158)
习题十		(164)
第十二章	程序的设计与调试	(165)
第一节	程序质量的标准.....	(165)
第二节	结构化程序设计.....	(166)
第三节	程序的设计与调试.....	(170)
习题十		(175)
附录一	ASCII 代码与 IBM-PC 字符.....	(176)
附录二	IBM-PC 机键盘使用说明.....	(179)
附录三	True BASIC 2.03 版的改进.....	(181)
附录四	从 BASIC 到 True BASIC 的转换软件.....	(191)
附录五	EXE 文件生成软件——汇集程序.....	(194)
附录六	Ture BASIC 与 DOS 系统接口方法.....	(197)
附录七	Ture BASIC 与其它可执行程序(.EXE 文件)间的接口方法.....	(198)
附录八	DO 命令的使用与生成.....	(200)
附录九	出错信息及解释.....	(202)
附录十	音乐语句.....	(214)
附录十一	Ture BASIC 语法一览表.....	(216)
参考文献		(224)

第一章 微机应用基础

计算机的出现是科学技术发展史上的一场伟大的革命,对人类社会产生了深远的影响,极大地改变了人类的生产方式和生活方式,已广泛地应用到人类社会的各个领域。近年来,计算机的应用已在我国迅速推广,计算机的知识已成为当代科技人员和管理人员的知识结构中不可缺少的一部分。为了更好地使用计算机,人们需要学习计算机语言和程序设计方法。

当前,要真正掌握程序语言和程序设计方法,以解决在本专业中的应用问题,就必须学习有关计算机的基本知识,学会使用计算机,尤其要学会使用微机。

第一节 什么是计算机和微机

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。所以也可以说,计算机是一个以高速进行操作、具有内部存贮能力、由程序控制操作过程的自动的电子装置。

电子计算机的种类很多,有不同的分类方法。

1. 按工作原理可分为两大类:模拟电子计算机和数字电子计算机。模拟计算机用连续变化的电压表达运算并实现其运算功能,通常用于过程控制;数字电子计算机以二进制数字形式进行运算并实现其运算功能,可用于科学计算、过程控制、数据处理等几乎所有领域。也有模拟技术与数字技术相结合的混合式电子计算机。我们通常说的“计算机”指的是数字电子计算机。

2. 从用途上来分,可分为通用计算机和专用计算机。通用计算机可以用来完成不同的任务,由程序来指挥计算机使之成为通用设备。专用计算机是专为完成某一专门任务而设计的。下面我们只限于叙述通用的数字电子计算机,并简称为计算机。

3. 从计算机的容量、速度和规模来分,可分为巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机、微型计算机等。但其界限无严格规定,而且随着科学技术的发展,它们的界限也是在变化的。例如当代的超级微型计算机已具有过去是小型机、大型机、甚至是巨型机具有的功能。通常把通用微型数字电子计算机简称为微机。

随着半导体工艺的发展,大规模和超大规模集成电路的生产,微机于70年代中期开始发展起来。80年代出现PC机(Personal Computer,个人计算机)以后,又出现了更高档次的微机。我们现在所指的微机,广义地说是指采用微电子技术的计算机。我们可以把微机(Microcomputer)定义为是大规模和超大规模集成电路组成的数字电子计算机。

由于微机具有体积小、功耗小、功能强、配备灵活、使用方便、价格便宜等优点,因此在人类社会的各个领域都得到广泛应用。鉴于目前多数非计算机专业的科技人员都使用微

机,本章重点介绍微机的操作和使用。

第二节 电子计算机的诞生与发展

1946年美国宾西法尼大学研制成功 ENIAC(Electronic Number Integrate And Calculate)计算机。它是世界上第一台电子计算机,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,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 电子计算机各代划分及特征

代	第一代	第二代	第三代	第四代
年限划分	1946~1958	1958~1964	1964~1970	1970~?
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,10 年中集成电路密度增加 1000 倍,成本降低 10000 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。

第三节 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,设计一个球形钢架要解几千个联立方程,一个人要算几年、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,例如洲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年前的探井成功率极低。今天借助于物探法(地震测量)可绘画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像的仪器,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。办公室事物主要是从事信息的收集、传送、存处、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,计算机可实时检测敏感元件的数据,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。如机器零件设计、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,使学生学的更主动、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,很好的解决这一问题。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想上的缺点,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

人类具有特殊的感官与识别功能,如视觉、听觉、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这种功能,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,使用计算机会变的更容易。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决策。

六. 家庭应用

家庭应用方面主要有家庭事物管理、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。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。

第四节 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,这是人类在最初进行计算的过程中,首先用手指表示数,并用十个数符号(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。因为二进制数中只有两个数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,而要找出具有十种稳定状态的简单电气元件是很困难的。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,但对人类来说,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 3 倍,写起来长,读起来也不方便。为此,人们通常用八进制或十六进制的缩写方式。根据前述的数制概念,要表示八进制数,需要 8 个符号,我们用 0,1,2,3,4,5,6,7 分别表示 8 个数字。同理,十六进制数,需要 16 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:

$$(32A5)_{16} = 3 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 5 \times 16^0 = 12965$$

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英文字符 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	1110
7	7	0111	15	F	1111

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 码的编码表见附录一。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 7 位二进制编码可表示 128 个字符,如果加上 bit7,则 8 位二进制可表示 256 个字符。在 IBM-PC 机的字符集中就有 256 个字符。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。但是有一些 PC 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 255 是 PC 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,必需是一字一形,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两字节编码,即用 16 位二进制数表示。为了与其它编码相区别,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。

第五节 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组成。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,究竟怎样选择,要根据计算机的规模、应用场合及对计算机的综合要求来确定。

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。

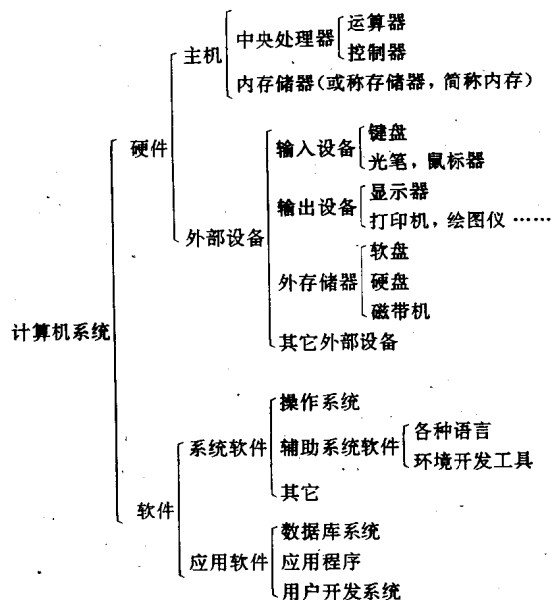


图 1-1 计算机系统的组成

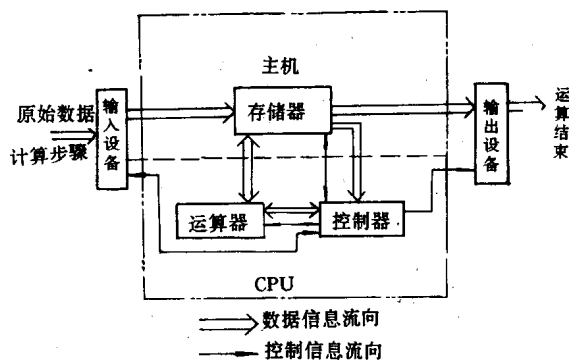


图 1-2

1. 输入设备

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

用于将计算机处理好的数据或其它信息由计算机内部进行输出，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、程序或其它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速度来衡量。

为了弥补内存的不足，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、程序和各種信息。常用的外存储器有软盘、硬盘和磁带机。因为内存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和逻辑运算的主要部件，包括寄存器、累加器、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和逻辑运算，而这运算是在控制器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操作指令，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统称为中央处理器，简称为cpu(central processing unit)。

二. 有关软件的基本概念

软件是用于操作、控制和管理计算机使之能正常工作的程序集合。

程序是一系列计算机硬件执行的指令或语句的集合。每条指令可使计算机实现一定功能的操作。指令就是指挥机器工作的操作指令。一台计算机全部指令的集合称为该机的指令系统。

软件包括系统软件与应用软件。

1. 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。

2. 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。

3. 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,所以执行源程序如图 1-3 所示。

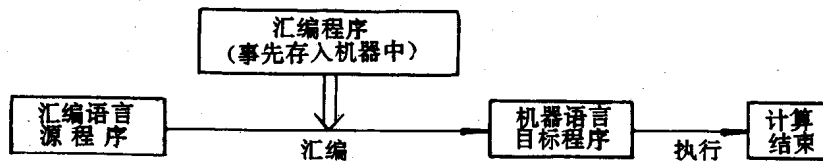


图 1-3

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。然后执行该程序,得到计算结果。如图 1-4 所示。

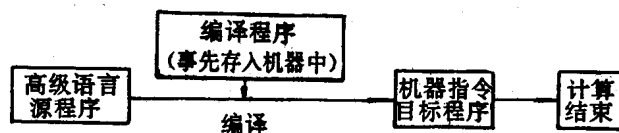


图 1-4

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。但当