

BASIC

高等院校适用教材

语言程序设计

(修订本)

孙家启 主编

机械工业出版社

4-2+2
高等院校适用教材

BASIC 语言程序设计

(修订本)

主编 孙家启

编著者(以姓氏笔画为序)

丁德民	王杰臣	张延炬	孙家启	李秋山
李维益	吴国凤	武金木	杨跃民	谢培均
主 审	张奠成	武占元		



机械工业出版社

内容提要

本书是为高等院校机械、电气、仪表等工程类专业学习和使用电子计算机BASIC语言及操作技术而编写的教学用书。

本书主要内容是：1~9章 BASIC 语言的基本语法规则、逻辑结构、程序设计和技巧；第10章绘图（机械制图）；第11章汉字 BASIC（汉字处理系统）；第12章结构化程序设计；第13章综合程序设计（应用实例）。同时还提供了国内常用机型的BASIC语言上机操作指南以及列举大量应用程序实例。

本书除可作为高等院校机、电、仪等类工程专业教材外，也可作为机械管理工程专业适用教材以及成人教育的教材或参考书。

BASIC语言程序设计

（修订本）

主编 孙家启

*

责任编辑：李 敬

封面设计：郭景云

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

建新印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 16¹/₂ ·字数399千字

1987年8月北京第一版

1989年8月北京第二版 ·1989年8月北京第二次印刷

印数 20,781—33,580· 定价：7.00元

*

ISBN 7-111-01846-X/TP·104

序

这是一本具有一定特色的教学用书。它凝注了编者多年从事计算机算法语言教学的丰富经验，博采国内同类教材之所长，并注意吸收了近年来该领域的新思想。

该书注意基本方法和基本技巧的讲授和训练，配以精选的例题和习题，把编程方法和技巧贯穿其中。在前面的各章节中，编者把基本语句与其扩展功能统一起来，使读者边学边领悟程序设计思想，在后面各章节中，详细地介绍了图表处理、文件管理、图形绘制以及汉字BASIC操作和运行等内容和处理方法，修订本将原书第十二章改为“结构化程序设计”，最后一章列举了综合程序设计的应用实例，对读者应用知识能力的培养较有裨益。

该书经过修订后，难点分布合理，内容深入浅出，布局得当，既有一定广度，又有一定深度，是一本适宜于高等院校师生使用的教学用书，也是广大自学者的良师益友。

张奠成

于合肥工业大学

1989年1月

修订本前言

本书系按照原机械工业部教育局, 1984年委托合肥工业大学召开的部属院校《计算机与算法语言》协作会上制订的机电类专业的《BASIC语言程序设计教学大纲》编写而成的。

近年来风靡世界的IBM PC机及国内的兼容机长城0520微型机上配置的BASIC语言为本书的蓝本, 对APPLE-II及兼容机紫金-II机、DUAL/68000机的BASIC语言上机操作及它们的语句和函数也作了扼要的介绍。书中所介绍的BASIC语言是目前微型机上应用极广的一种高级程序设计语言

本书前几章除详细叙述BASIC语言的基本语法规则外, 还着重介绍了程序的逻辑结构、程序设计方法和技巧。后几章深入介绍字符处理、数据文件的建立和读写方法、图形的绘制、汉字BASIC的操作和运行以及结构化程序设计方法, 并列举几个典型的程序设计应用实例, 以使读者在学会编写小程序的基础上, 能进一步提高编写大程序的方法、技巧和质量。书中所有例题程序都是在微型机上调试通过的, 可供读者直接使用。

根据编著者两年多来的教学实践以及许多读者来信提出的宝贵建议, 我们对1987年版本进行了修订, 增加了一些新的内容。在本书修订中, 除对各章内容作必要修订外, 删除了原书第一版中第十二章程序调试, 改为“结构化程序设计”, 对一、二、四、九、十、十一等六章也作了较大修改, 以适应新的发展需要。

本书适用于高等院校机械、电气、仪表等各工程专业作为教学用书, 适用于机械管理工程专业作为试用教材, 也适用于职工大学、业余大学、成人教育等作为教材或参考书。

东北重型机械学院武金木编写本书第一章; 哈尔滨电工学院王杰臣编写第二章和附录V、VI; 南京机械专科学校谢培均编写第三章、第十三章(第一、三节); 江苏工学院李维益编写第四、十章; 合肥工业大学孙家启编写第五、六章和附录I、II、VIII; 东北重型机械学院李秋山编写第七章; 甘肃工业大学王德民编写第八章、第十三章(第六节)和附录VII; 上海机械学院杨跃民编写第九章、第十三章(第二节)和附录III、IV; 合肥工业大学吴国凤编写第十一章、第十三章(第七节); 北京机械工业管理学院张延炬编写第十二章、第十三章(第四、五节)。全书由孙家启副教授主编并修改定稿, 张奠成教授、东北重型机械学院武占元副院长主审。

在编写、修订过程中, 自始至终得到机械电子工业部教育司、合肥工业大学及兄弟院校大力支持, 不少同志从不同的角度给我们支持和提过宝贵意见, 机械电子工业部计算机基础教育研究会对本书的出版给予大力支持和帮助, 中南工业大学熊传杰副教授以及有关同志从不同的角度给我们以支持并提出宝贵意见, 哈尔滨电工学院姜德森老师、合肥工业大学方乃义老师参加了本书校对工作并提出不少好的意见, 洛阳工学院梁秉岑副教授、上海机专陈逊禹老师曾编写了原书有关章节, 在此一并致谢。

由于水平有限, 恳切希望专家教授们和读者同志们提出意见, 以便进一步修改, 更好地满足广大读者的需要。

编著者

1989年1月

0JS138/14

目 录

序

修订本前言

第一章 电子计算机概论..... (1)

§ 1-1 计算机的一般常识..... (1)

§ 1-2 IBM PC机及其兼容机硬件简介 (6)

§ 1-3 软件开发的一般常识..... (10)

习 题..... (13)

第二章 BASIC语言的基本概念... (14)

§ 2-1 BASIC语言的特点..... (14)

§ 2-2 BASIC程序的构成 (15)

§ 2-3 BASIC语言的基本字符..... (16)

§ 2-4 常量与变量..... (16)

§ 2-5 标准函数..... (18)

§ 2-6 表达式..... (19)

习 题..... (21)

第三章 简单程序设计..... (22)

§ 3-1 赋值语句(LET语句)..... (22)

§ 3-2 输出语句(PRINT与LPRINT语句)
..... (24)

§ 3-3 键盘输入语句(INPUT语句) (28)

§ 3-4 读数语句与置数语句(READ与
DATA语句) (29)

§ 3-5 恢复数据区语句(RESTORE语句)
..... (30)

§ 3-6 注释语句、暂停语句和结束语句..... (31)

§ 3-7 简单程序设计举例..... (32)

习 题..... (35)

第四章 分支程序设计..... (38)

§ 4-1 无条件转移语句(GOTO语句)..... (38)

§ 4-2 基本型条件转移语句 (IF-THEN语
句) (39)

§ 4-3 程序流程图..... (42)

§ 4-4 条件转移语句应用举例..... (43)

§ 4-5 扩展型条件转移语句(IF-THEN-
ELSE语句)..... (46)

§ 4-6 开关语句(ON-GOTO语句) (47)

习 题..... (48)

第五章 循环程序设计..... (50)

§ 5-1 循环语句(FOR-NEXT语句)..... (51)

§ 5-2 循环的执行过程..... (51)

§ 5-3 多重循环..... (58)

§ 5-4 当循环语句(WHILE-WEND语句) (62)

习 题..... (63)

第六章 数 组..... (66)

§ 6-1 数组和下标变量的概念..... (66)

§ 6-2 一维数组..... (67)

§ 6-3 二维数组..... (75)

§ 6-4 数组的排序和检索..... (84)

习 题..... (90)

第七章 函数与子程序..... (93)

§ 7-1 自定义函数..... (93)

§ 7-2 子程序(GOSUB与RETURN语句)
..... (95)

§ 7-3 打印格式函数..... (102)

§ 7-4 自选打印格式语句(PRINT USING
语句) (104)

习 题..... (107)

第八章 字符和表格图形设计..... (111)

§ 8-1 概 述..... (111)

§ 8-2 字符变量的赋值、输入和输出..... (112)

§ 8-3 字符函数..... (114)

§ 8-4 字符串操作..... (119)

§ 8-5 表格图形设计..... (121)

习 题..... (126)

第九章 数据文件..... (128)

§ 9-1 文件概述..... (128)

§ 9-2 顺序文件..... (129)

§ 9-3 随机文件..... (136)

习 题..... (143)

第十章 绘图..... (144)

§ 10-1 辅助性语句..... (144)

§ 10-2 基本图形语句..... (146)

§ 10-3 二维视觉变换..... (151)

§ 10-4 活动图形..... (154)

§ 10-5 IBM PC绘图应用实例..... (157)

习 题..... (159)

第十一章 汉字BASIC (161)

§ 11-1 汉字处理系统..... (161)

§ 11-2 CC-DOS(V2.1/2.0) 的操作与
使用..... (163)

§ 11-3 汉字BASIC的应用..... (170)

习 题..... (178)

第十二章 结构化程序设计..... (179)

§ 12-1 结构化程序设计方法的提出..... (179)

§ 12-2 结构化程序的基本结构..... (180)

§ 12-3 结构化程序的流程图..... (186)

§ 12-4 结构化程序的设计方法..... (188)

习 题..... (192)

第十三章 综合程序设计..... (194)

§ 13-1 程序设计步骤与方法..... (194)

§ 13-2 趣味游戏实例..... (195)

§ 13-3 线性方程组求解程序实例..... (201)

§ 13-4 辛普生法求定积分实例..... (204)

§ 13-5 龙格—库塔法求解一阶常微分方
程组实例..... (208)

§ 13-6 表格设计实例..... (214)

§ 13-7 汉字工资管理系统实例..... (217)

附 录..... (227)

附录 I IBM PC BASIC程序上机操作指
南..... (227)

附录 II IBM PC BASIC 命令、语句和函
数..... (236)

附录 III APPLE II BASIC程序上机操作
指南..... (241)

附录 IV APPLE II APPLE SOFT BASIC
命令、语句、函数一览表..... (242)

附录 V DUAL/68000机BASIC PLUS机
上操作..... (246)

附录 VI DUAL/68000机BASIC PLUS主
要命令、语句、函数一览表..... (249)

附录 VII 基本BASIC语句..... (252)

附录 VIII ASCII代码..... (253)

参考文献..... (256)

第一章 电子计算机概论

本章将极其粗略地给读者介绍一些必备的计算机常识。它除了使读者学习 BASIC 语言有必要的基礎之外，还使读者对软件开发有个大致的了解，知道今后如何逐步地提高自己的计算机应用水平，以利于进一步地提高。

§1-1 计算机的一般常识

一、电子计算机的发展

自从1946年第一台电子数字计算机ENIAC问世以来，电子数字计算机迅猛发展，从第一代机将发展到第五代机，使我们的社会变成信息化的社会，极深刻的影响着工农业生产、科学技术和社会生活各个领域。

电子计算机每五至十年运算速度就提高十倍，体积也缩小十倍，而成本却降低十倍；但是软件成本却逐年上升，到1985年，系统中的软件成本已经超过了硬件成本，软件技术成为计算技术发展的“瓶颈”。

二、电子计算机的应用

目前电子计算机应用已深入到各个领域。电脑化已经成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

按电子计算机应用领域来分，它可以分成如下几种类型：

1. 科学计算

它能高速度、高精度地完成各种数学计算，被广泛地应用于科学研究和工程计算方面。

2. 数据处理和信息加工

它能存贮大量的数据，并能快速地处理。这在信息处理、企业管理和情报检索及信息传递等方面有着广泛地应用。社会的信息化就是依靠电子计算机的这一功能。

3. 自动控制

它能代替人们对某些工农业生产过程进行监测和控制，提高产品的质量、减轻劳动强度，提高劳动生产率。

4. 计算机辅助设计

它能帮助人们为许多工业部门快速、高质量地设计复杂的优质产品。可以加速现代工业产品的更新换代。有些产品若仍采用传统地手工设计，可能设计出来尚未生产之前，就已经成了被淘汰的落后产品了。

计算机辅助设计，简称CAD。除此之外，现在工业中还实现了计算机辅助测试(CAT)、计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助工程(CAE)。

5. 计算机辅助教学

它能用最科学的方法、根据不同的受教育对象进行因材施教。使教学进度对每个学生来讲都是既不快又不慢的，这是任何实际教师所办不到的。

6. 人工智能

利用它模拟人脑的思维活动，代替人脑的一部分职能。有人对计算机是否有创造性的智能提出疑义，但有人把智能分成若干等级，在高层次的智能活动中，计算机不能代替人脑，但是在低层次的智能活动中，它比人脑工作得更出色，这是事实已经证明了的。

电子计算机应用若按其信息加工的类型来分，又可分为数值计算和非数值计算。

要想利用好计算机，要想编好程序，并非是只要学好语言课就能奏效的，学好语言课仅是最起码的需要。要想编出高质量的程序，首先必须在专业上精通所要解决的问题。其次，对于数值领域内的计算，还必须具备数学分析、计算方法等方面的知识；对于非数值计算部分，离散数学、数据结构、算法设计与分析等课程的内容将是有益的。

三、计算机系统的组成

一个完整的计算机系统由硬件和软件两部分组成。目前一个计算机系统是否成功，软件丰富与否，这是至关重要的。成功的计算机系统，可选软件相当多，软件的成本超过硬件的成本。仅仅有计算机硬件就谈不上计算机的应用。同样的计算机硬件，使用低劣的计算机软件和使用优秀的计算机软件，将会得到不同的名声。往往许多低水平的使用，会使计算机的声誉不高，阻碍计算机的推广。现在许多同志购买计算机系统时，往往把眼睛盯到硬件上，而忽视了软件，加之使用人员素质低，造成某些系统闲置不用，或利用率很低。因此，我们千万不能只重视计算机硬件而忽视软件。

组成计算机的物质设备，我们称它为计算机硬件。它是可以看得见、摸得着的电子机械装置。

为了充分发挥计算机的效能，用户所使用的各种程序系统及其相应的文件，被称之为软件。

重程序而轻文件的倾向，社会上有的，但是没有相应的文件，多数有实用价值的程序也是不能产生的，即使产生了，要使用一个程序也是困难的，维护它更是难以办到的。因此，任何国家的软件登记都规定要文件齐全，而不能仅仅是程序。

(一) 计算机的硬件

运算器、控制器、存贮器、输入设备、输出设备等构成了计算机硬件。

运算器和控制器也合称为中央处理器，简称 CPU。CPU 和内存贮器合称为主机。输入输出设备加上外存贮器称为外部设备。终端设备、脱机设备、数/模转换器、模/数转换器、开关量输入输出器等则称为外围设备。其组成框图，见图1-1。

1. 存贮器

具有记忆功能，用来存贮计算步骤、原始数据、中间结果和最终结果。

存贮器分为内存贮器和外存贮器两类。内存贮器也称为主存贮器，外存贮器也称为辅存贮器。

内存贮器有磁芯存贮器、半导体存贮器等。目前广为流行的微型计算机则使用半导体存贮器。它的特点是速度较快，但成本较高、存贮量较小。半导体存贮器又分两种：只读存贮

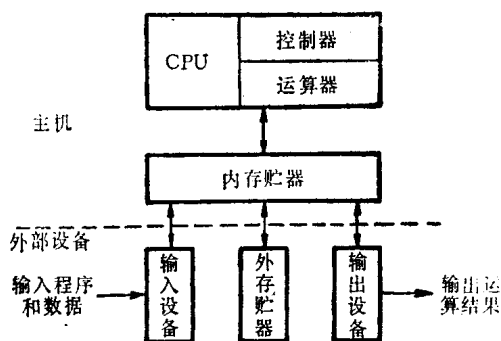


图1-1 计算机的硬件组成

器和随机存贮器。前者是把常用的程序(BASIC解释程序、监控程序等)固化在集成电路上,其信息一般是不变的。后者存放的信息是可以变更的,它的一个特性是停电后,随机存贮器的信息将要丢失。这点初学者上机时要特别注意,不要随意开关机,以免大量的输入信息化为乌有。上机时应注意把自己的输入数据和程序存贮于外存。

外存贮器有磁鼓、磁带、磁盘、光盘和缩微胶卷等。

目前广为流行的微型计算机多配有磁盘(软磁盘和温氏硬盘)存贮器。它与半导体存贮器相比,速度较低、成本较低,存贮量较大,而且停电后信息不会丢失。因此,在停电前一定要把内存中有用的信息装入外存。

从存贮器读出信息时,不破坏存贮器中原有的存贮信息。往存贮器写入信息时,新信息将代替原有的存贮信息,原有的存贮信息将丢失。

我们的程序和数据都以二进制信息存入存贮器。二进制的一位信息称为一比特(bit),它是计算机所能表示的最小信息单位。它只能有两种状态“0”或“1”。8 bit 称为一个字节(byte)。

存贮器的容量是存贮器的指标之一,常常用 $\times \times k$ 表示。比如64k、128k、256k、512k等。1k等于1024,这里k的含义,一般是指“千字节”,即kB,即1k为1024 byte。对于大容量的存贮器,常用 $\times \times$ 兆,一兆等于1024k。

2. 输入设备

程序及原始数据,通过输入设备转换成计算机能够识别的代码,并送到存贮器里保存起来。比如键盘、纸带输入机、卡片阅读机、语音输入装置、图形数字化仪、光学字符识别设备、数据站等都是输入设备。

3. 输出设备

计算结果或人们所需要的其它信息,通过输出设备从计算机中传送出来。比如显示器、打印输出设备、数控绘图机、纸带穿孔机、卡片穿孔机、语音输出装置等都是输出设备。

4. 运算器

用来快速地进行各种算术运算和逻辑运算的部件。它由一系列小存贮部件(称为寄存器)、加法器等能作算术操作和逻辑操作的电子器件、线路组成。

字(word)和字长:作为一个整体来处理或运算的数据称为字。一个字所包含的比特数称为字长。一般一个字的字长是字节的整数倍。

5. 控制器

控制计算机各部分按人们预先规定的步骤自动地进行操作。它也是由复杂的电子器件组成的。

(二) 计算机软件

计算机软件包括系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统、程序设计语言、非程序语言和实用程序。

1. 操作系统

操作系统是为管理计算机的硬件资源和软件资源而编制的程序,用户只能通过操作系统来使用计算机。其它软件只能在某一个操作系统上运行。经常在微机上运行的著名操作系统有DOS、CP/M、UNIX、UCSD、OASIS及它们的变种。

2. 程序设计语言

程序设计语言有机器语言、汇编语言和高级语言。

机器语言由二进制代码组成，是计算机唯一可以直接执行的语言。任何其它语言都要转换成机器语言，计算机才能执行。但机器语言可读性太差、编程太困难、不通用，因此目前极少使用机器语言直接编程。

汇编语言是用一些符号代替机器语言的二进制编码，它与机器语言的命令是一一对应的。在可读性上与机器语言相比，有了一定的改进，但仍然是难以使用的语言。由于它是面向机器的语言，能最充分地发挥计算机硬件的性能，因此使用最频繁的程序、追求运行效率的程序常用汇编语言来编程。如操作系统多数用汇编语言写成。编写系统软件，这往往是计算机专业人员的事。再就是在自动控制应用中，程序不太长，却对程序的运行速度有极高的要求，也利用汇编语言来编程。也有时为了充分发挥计算机的性能，整个大问题的若干个小问题用汇编语言来编程，然后用高级语言来调用。若用汇编语言来编程起码对计算机硬件要有一定的了解，进一步应对所使用的操作系统的内部功能（而不是操作系统的使用）有所了解。

用汇编语言编写的符号程序叫汇编语言源程序，计算机不能直接运行这种源程序，必须把它转换成机器语言程序，才能由机器执行。汇编语言程序的运行过程，见图1-2。

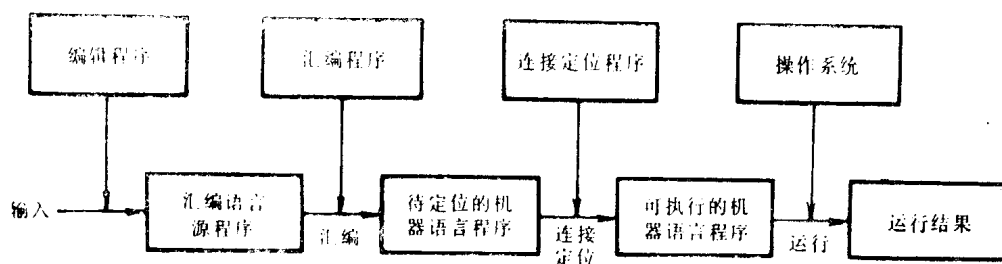


图1-2 汇编语言程序运行过程

从图1-2可以见到，首先通过实用软件编辑程序把编写好的汇编语言源程序送入计算机。然后再运行系统软件汇编程序，汇编程序把汇编语言源程序当成它的数据进行加工，加工的结果是待定位的机器语言程序。接下来，再运行实用软件连接定位程序，把待定位的机器语言程序转变成可执行的机器语言目标程序。这时通过操作系统运行可执行的机器语言目标程序，就可得出运算结果。

高级语言是某种接近于人们习惯用的自然语言和数学语言的计算机程序设计语言，对于一个问题将它告诉计算机通过哪些步骤去解决，因此它是面向过程的语言。

由于客观世界问题的不同、程序员偏爱的不同，使得则高级程序设计语言发展了几百种之多。常见的有：BASIC、FORTRAN、COBOL、ALGOL、PASCAL、C、Ada、APL、FORTH、PL/1，等高级语言。

你可能会想到，若只有一种高级语言进行所有的程序设计岂不更方便吗？实际上，由于计算机可以执行的任务太多，用某一种语言很容易执行的任务，而用另一种语言来执行则不一定容易，因此至今尚没有一种万能的计算机高级语言。目前高水平的应用，只能是对于大型题目使用多种语言解决，不同的子问题使用不同的语言，通过操作系统和实用程序，将各语言程序联在一起。这对程序员将有较高的要求。BASIC语言是60年代设计的一种简单的高级语

言，它仅含有当时所有高级语言的大部分基本特征。它是目前普及比较好的一种语言，用它开发的软件也最多。

任何机器都不能直接执行高级语言，根据处理的办法不同，分成两类。一类是解释执行，另一类是编译执行，见图1-3。

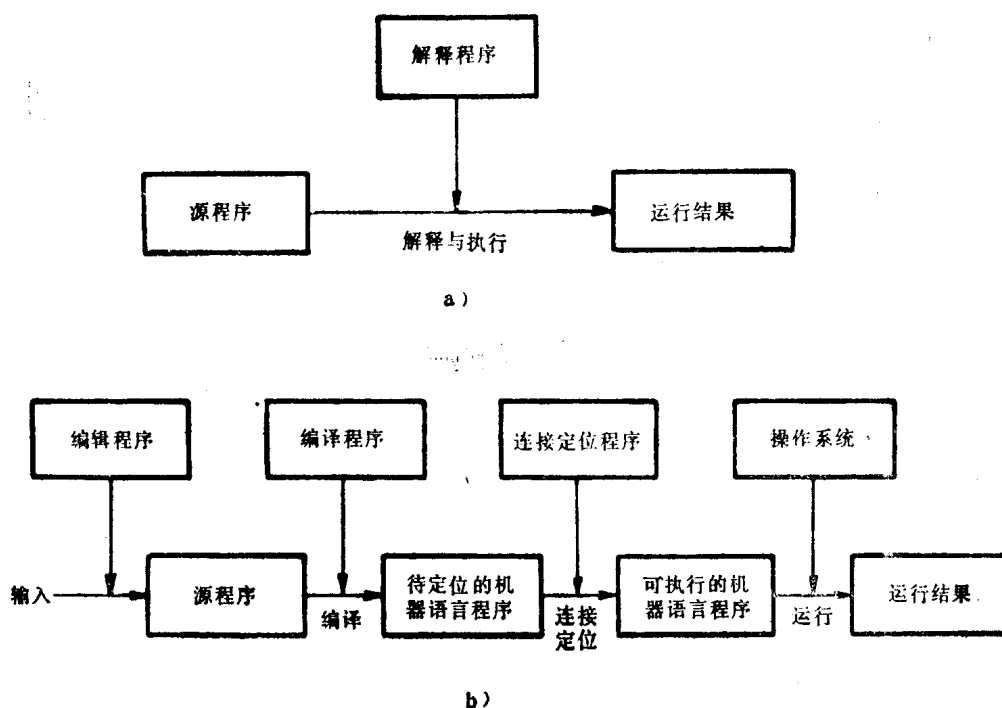


图1-3 高级语言的两种执行过程

a 解释执行的过程 b 编译执行的过程

解释执行的过程是，把用高级语言编的源程序输入计算机之后，有一个高级语言的解释程序（它是机器语言程序），把高级语言源程序逐句地翻译，翻译一句，执行一句，即边解释边执行。这种方式的最大好处是，对于程序中的错误，计算机立即指出，因此对于初学者来讲是特别容易学习。缺点是运行速度低，因为每次执行都要执行它的解释程序。大多数BASIC语言都采用解释执行方式（也有编译BASIC）。BASIC语言能成为一个普及型的语种，在某种程度上与此有关。

编译执行的过程是，把高级语言源程序用编辑程序送入机器后，再执行编译程序。编译程序是把高级语言源程序当成数据进行加工，加工的结果是机器指令程序，编译过程中发现的源程序中的错误，必须重新用编辑程序修改，编译通过的程序，再执行定位连接程序，最终形成可执行的机器指令目标程序，最后通过操作系统来执行这个目标程序。这个目标程序一旦形成，以后再执行就不再需要编辑程序、编译程序和连接程序了，连开始输入的高级语言源程序也不再需要了，只要这个目标程序就可以了。因此，它的优点是执行速度快，缺点是由于对整个程序的错误一起进行检查，因此对初学者来讲往往感到困难比较多。

3. 非程序设计语言

除了程序设计语言外，用于计算机的还有一种称为非程序设计语言的语言。也可称为面向问题的语言。它在使用时不必关心“怎么做”，而只说明“做什么”即可。

国外对这种易学、易用的非程序语言的评价较高，认为它是继硬件总线、软件总线之后发展起来的“应用总线”，是开拓微机或个人计算机市场的一大变革。

4. 实用程序

实用程序包括诊断程序、编辑程序、调试程序、打印程序、通讯程序、转换程序、连接程序和装入程序等

5. 应用软件

应用软件的范畴非常庞杂，计算机应用就是通过应用软件来实现的，多数的程序人员都是在利用系统软件来开发应用软件。这里就不再一一例举

整个电子数字计算机系统的组成，见图1-4。

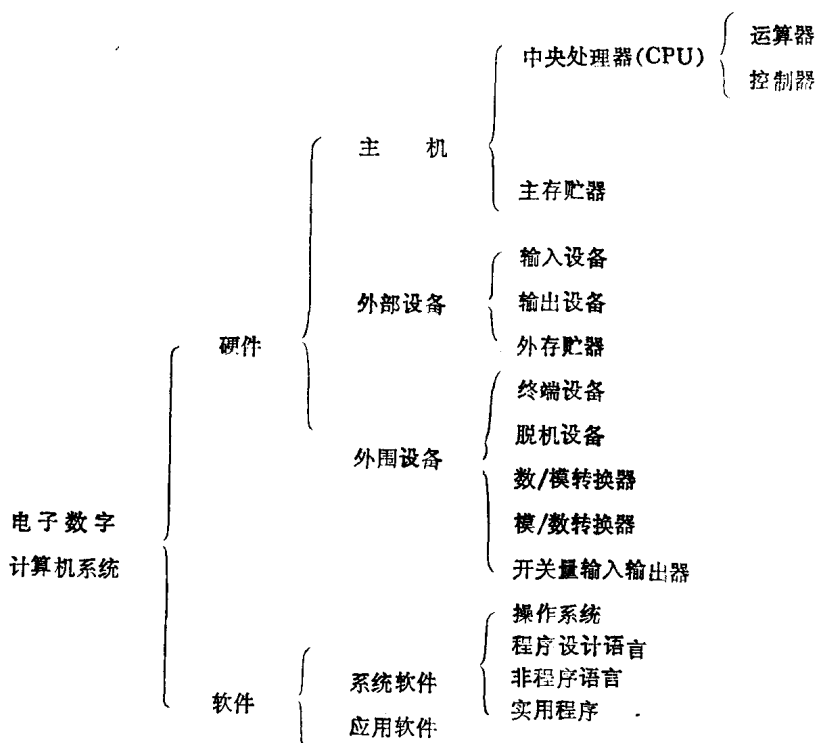


图1-4 电子数字计算机系统的组成

§1-2 IBM PC机及其兼容机硬件简介

PC是Personal Computer的缩写，即个人计算机的意思，是一种普及型的计算机，是在小型计算机的基础上，借助于大规模集成电路技术而发展起来的，因而是具有小型机功能的微型计算机，它具有优良的性能，价格较低，应用广泛。

IBM公司推出IBM PC之后，采取了公开必要的技术细节的策略，这样就象淘金热一样吸引了大批用户，还发展了众多的兼容机。开始使用的CPU芯片是8088，它是16位8086处理器的8位总线型。它与8086的软件兼容。后来，推出的高档微机，使用80286、80386，进一步提高了它的性能，但也都是与它兼容的。因此，尽管计算机更新换代很快，但与PC兼容的机型在相当一段时间内是不会过时的。目前IBM PC机几乎成为微机的一个标准，国际上大

都向IBM PC机靠拢，我国也生产了它的兼容机0520系列机，作为我国微型机的优选机种，并且已配上了汉字，在我国大量推广与普及。在实际中学习它、应用它都有方便的条件，因此我们有必要对PC及其兼容机作一简单的介绍。

一个PC机可能的硬件配置，见图1-5。

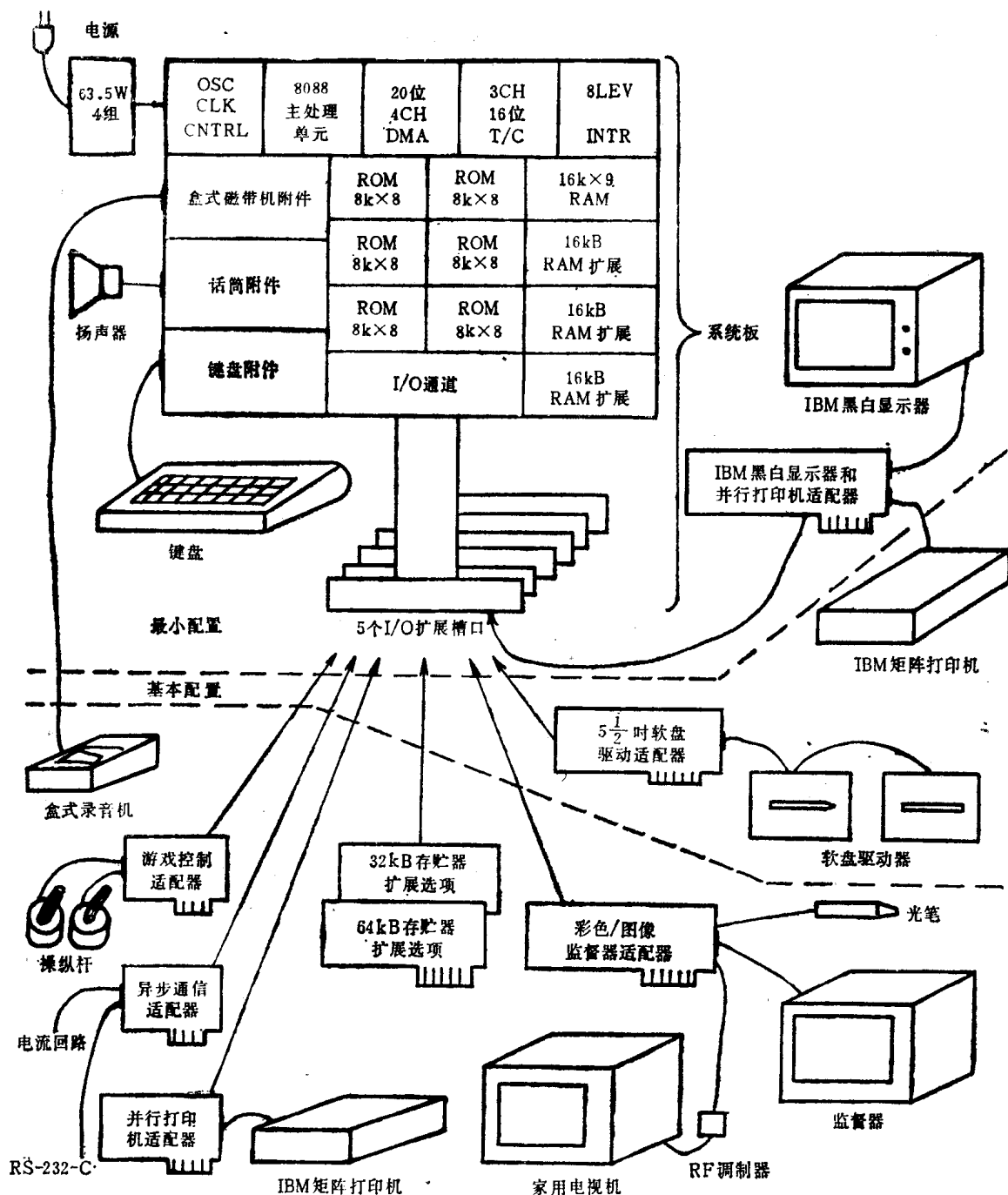


图1-5 IBM PC 可能的硬件配置

IBM PC机最小的硬件配置只需要三个部分，即键盘、显示器和主机箱。键盘是计算机的输入设备，显示器是计算机的输出设备。主机箱内安装了系统板，系统板上装有CPU和

内存贮器。为了使显示器能工作,主机箱内安装了一块选件板,上面是IBM黑白显示器和并行打印机适配器。这种最小配置仅能使用系统内部固化了的BASIC语言,一般适合于教学或开展简单的数据处理和控制方面的应用。

由计算机厂家提供的常常是基本配置,它在最小配置的基础上,通过存贮器扩充板可以把内存扩至640kB,增加磁盘驱动适配器和两部软磁盘驱动器作为外存贮器(PC/XT配一软盘驱动器和一台温氏硬盘),增加打印机作为硬拷贝输出。

进一步的扩充,系统板上可以增加一个大规模集成电路芯片——协处理器8087,从而使运算处理的速度提高几十倍。扩充一个并行打印机适配器,连接并行打印机。选配彩色/图像监督器适配器,使用监视器并允许通过RF调制器直接使用各种家用电视机,这适配器可直接驱动输出和提供标准全电视信号。另外还提供光笔输入口。选配游戏控制适配器可以通过操纵杆或电位控制器进行交互式图形显示和做游戏。选配异步通讯适配器为系统之外的数据处理或输入/输出设备提供一个通道,这些可以用插入式调制解调器来与电话线联结。在设备接近时直接用电缆联结,这选件运用RS-232-C异步接口,允许接入各种设备,如绘图仪、打印机、图形数字化仪、汉字终端等,还可以包括大型“主”计算机或另一台IBM PC,这选件采用50至9600 BPS传输率,一个25针“D”型插头用以接插各种外部设备,一个“电流环”接口安排在同一个插头里,跨接线块用来人工选择电压或电流环接口。系统板上允许插入盒式磁带录音机,允许使用质量较好的普通录音机作为外存贮器,它们可以通过话筒口或辅助输入口进行互连,在程序的作用下,计算机还能对录音机启停进行控制,对数据读写的正确性进行循环码检查等,数据的读写速率大约在1000至2000 BPS之间。

下面再分别介绍一下系统板、键盘、显示器、打印机、磁盘。

一、系统板

系统板的核心是8088微处理器及有关电路,它的内部结构是16位的,而对外的数据总线是8位的,它有20根地址线,寻址能力达一兆字节。紧挨着它的是一个空插座,用于插8087协处理器。支撑8088工作的辅助电路有主振荡器及时钟信号发生器,四通道20位直接内存访问(DMA)控制器,三路16位定时器/计数器,8级中断排优控制器等。有6个ROM插座,其中有5个插有芯片,每个芯片8kB。ROM中包含有盒式磁带BASIC解释程序、盒式磁带操作系统,开电源后的自检、I/O驱动程序,128个字符的字模点阵和一个软盘自举装入程序。IBM PC基本型系统板上最多可以安装64k RAM,而PC/XT可安装256 kB,因为前者使用16k×1的RAM芯片,后者使用64k×1的芯片。存贮器每8位附加一位奇偶校验位。最小配置是插上9个16k×1的RAM芯片,构成16kB的内存。系统板通过两个5针DIN接插件接键盘和盒式磁带机,通过4针管座接扬声器。系统的部件电源是63.5W,有4组直流输出和120V或220/240V交流输入。为了在硬件上对IBM PC进行扩展,在系统板上安排了5个插口槽。根据用户系统的配置(即有多少磁盘驱动器,采用哪一种监视器,存贮器的容量是多少等等),可安装二个DIP开关,叫做系统配置开关,系统通电后要读取此系统配置开关的状态,以便中央处理机工作时能正确地使用内存和对配置的外设进行初始化和驱动。

二、键盘

键盘是目前最常用的一种人机联系的设备,用来向计算机输入信息。它是一组安装在一起的按键装置,按下一个键时,就产生一个该键表示的代码,此代码通过接口电路送往计算机。从本书附录I中IBM PC键盘布局示意图可见,中间是QWERTY标准键盘,左边是10个

功能键分成两列，右边是16个键，这些键包括数字小键盘和特殊功能键。光标控制键在数字小键盘里。键盘很薄，可以调整到倾斜度5°或15°。键盘稍有弯曲，这样要比平面容易摸到键。因为按键时，手往往处于“原位”。每个键也稍有凹入。键盘采用分离式，符合人体工学。

键盘的设计采用英文打字机键盘设计，具有科学的考虑，我们应让学生掌握正确的使用方法，以达到上机不低于100字符/分的击键速度（优秀打字员可达650~670字符/分）。这是学生今后正确使用计算机、节省机时的必要的准备。因此应该进行如下指法练习。

1. 基本指法

十个手指在键盘上的常驻位置是固定的。据统计，这些都是使用频率最高的键。左手手指：小指、无名指、中指、食指依次放在字键A、S、D、F上；右手手指：食指、中指、无名指、小指依次放在字键J、K、L、；上，两拇指放在空白键上，这些键为原位键。每个手指伸直时按上一行的键，微曲一点时按对应的下一行的键。例如左手小指伸直时按Q，微曲时按Z，原键位是A。两手食指还负责中间的G列和H列，其余键位要微动双手。总之每个手指都有明确分工。掌握正确的指法后，即使闭上眼睛也能按下需要按下的键。

2. 掌握正确的击键要领

手指稍微弯曲，轻放在原位键上。手指击打键的中部后应立即缩回，切忌在键上停留太长时间，不要同时击两个或两个以上的键。另外宜用大致相等的时间和比较均匀的力量击键。

3. 养成良好的击键姿势

击键时，腰挺直、双脚自然踏地，身驱微向前倾斜，后臂靠近身驱，前臂与后臂间约成直角，手腕不要触及键盘，手掌与键盘斜面平行。

4. 攻克手眼配合的难关

初学者千万不要养成单手操作，看一下原稿，击一下键，再看一下显示器的习惯。应从边看原稿边操作逐步过渡到双目只看原稿，依靠双手手指有规则地移动击键。

以上几点要上机练习，练习时要聚精会神，一丝不苟，持之以恒，循序渐进。

三、显示器

与电视机类似的显示屏幕是目前大部分计算机系统的标准部件。它有很多名称：显示器、CRT（阴极射线管）、监视器、屏幕、VDT（可视数据终端）或简称终端。这是一种输出设备，提供运行程序时所需的大部分反馈信息。

屏幕使用大量小点组成图像，分辨率越高，屏幕上的图像就越清晰。分辨率的单位是线/毫米或线/英寸，表示单位长度上又分辨的线条数。

PC机上用的显示器适配器板子有两种：单色适配器和彩色/图像适配器，在实际应用中，它们的差异很重要，单色适配器仅运行IBM单色显示器，不能驱动标准监视器或电视机；而彩色/图像适配器可驱动所有标准的监视器（彩色或单色），在配上廉价的设备（RF）调制器之后，便可与所有家用电视机屏幕相连（彩色或黑白），但不能驱动IBM单色显示器。

显示器具有两种显示模式：文本模式和绘图模式。在用英文字母时，文本模式通常有两种显示规格，每帧25行，每行40字或80字。在用汉字时，通常为每帧12行，每行40字。在采用彩色显示器时，文字和图形均可以是彩色的。

四、磁盘

磁盘有软磁盘和硬磁盘之分。它们是外存贮器。长期保存的程序和数据往往保存在这里。

IBM PC配两台 $5\frac{1}{4}$ 英寸软盘驱动器,使用时把磁盘片插入驱动器里,磁盘片可以从驱动器中方便地取出,这样程序或数据可以方便地从一台微机带到另一台微机上去,也可以长期保存在一个安全可靠的盒子里。

使用的软盘片一般有单面单密度、单面双密度、双面单密度和双面双密度之分。PC机通常使用双面双密度的软盘,每片软盘存贮容量为360kB。

没有用过的新盘片在使用之前要用FORMAT命令将它格式化。格式化就是在软盘上写入某些固定的信息以确定信息在磁盘中的物理位置。不兼容的微机磁盘的格式是不相同的,因此APPLE机上的软盘中的信息不能直接在IBM PC机上读出。已经写入程序和数据的数据盘不要轻易再去格式化,因为只要一格式化,磁盘中原来存贮的信息就不能再被读出。只有确认磁盘上所有的程序和数据都不再需要了,才可以再格式化。较长时间使用过的软盘,往往有时计算机给出磁盘中某些地方坏了的信息,如有这样的磁盘,应重新格式化,才可以再使用。这种情况,可以采用先把有用的程序和数据拷贝到另一块好磁盘上,再格式化。如果还用这块盘存原来的信息,可以在格式化后再把它们拷贝回来。

软磁盘封在纸套中,依靠一张圆形涂有磁性层的塑料薄膜的磁性存贮信息。磁盘要防磁、防潮和防灰尘,特别注意不要用手摸到读写孔处的盘片,这往往会引起盘片的毁坏。

盘片套的一侧有一个缺口,这个缺口可以用一块金属纸贴上。贴上后,就不能再往这个盘片上写入信息,因此称这为写保护。宝贵的程序和数据,不需要再修改时,往往贴上写保护,以防破坏它们。但是要往某盘上存贮信息,就不能把这个盘贴上写保护,因为这将使盘不能写上信息。千万不要以为有了写保护,盘上的信息就不会破坏,某些防复制的软盘可以改变这点。

PC/XT使用一台软盘驱动器和一台温氏硬盘。硬盘存取速度比软盘快,存贮容量比软盘大得多,有10兆、20兆、40兆的,还有80兆的。

五、打印机

IBM PC及兼容机可连接9针、16针及24针打印机。为使打印机接受PC及兼容机的各种命令,在PC及兼容机的操作系统中已配备相应的支持软件,当更换不同规格的打印机时,必须同时更换其支持软件。

PC及兼容机与打印机之间的通讯信号,有并行及串行两种。打印机可以打印西文及汉字和图形,还可以把字符打印成各种希望的大小字号,即放大的、缩小的、加黑的等。其使用方法,详见本书附录I。

§1-3 软件开发的一般常识

训练有素的软件开发人员应该懂得软件工程的知识和程序设计方法论,因此我们在这里给以简要的介绍。

一、软件工程

在我国登记的软件产品必须文档完整和文档规范化。它是参考全国计算机及信息标准化技术委员会软件工程技术委员会《软件产品文件编制标准》工作组编写的《软件开发中的产品文件编制指南》来评价的。