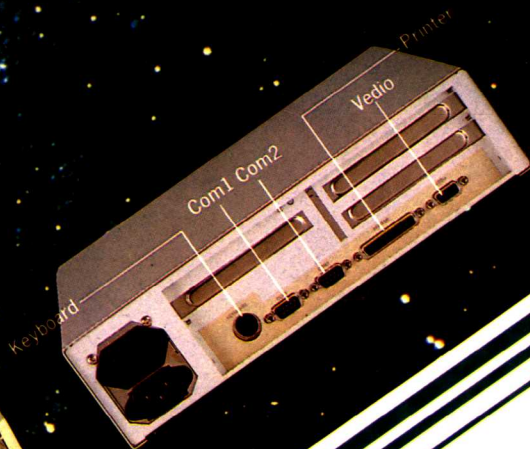




计算机普及教材(2)

IBM PC 及其兼容机 BASIC 语言和常用算法

张亚拉 曾毅夫 编著

中山大学出版社



计算机普及教材(2)

IBM PC 及其兼容机

BASIC 语言和常用算法

张亚拉 曾毅夫 编著

中山大学出版社

· 广 州 ·

TP312

Z 299

(粤)新登字 11 号

版权所有 不得翻印

图书在版编目(CIP)数据

IBM PC 及其兼容机 BASIC 语言和常用算法/张亚拉. — 广州:中山大学出版社,1993

(计算机普及教材(2))

ISBN 7-306-00792-0/TP. 21

I 书名

II 张亚拉 曾毅夫

III ①计算机②BASIC 语言③常用算法

IV

责任编辑:罗以琳 封面设计:朱霭华
责任技编:黄少伟 电脑排版:张亚拉

*

中山大学出版社出版发行
(广州市新港西路135号)
广东省新华书店经销
广东科普印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 15.75印张 39万字
1993年9月第1版 1993年9月第1次印刷
印数:1—10000册 定价:10.00元

前 言

IBM PC 及其兼容机是国内外最为普及的微机。对于初学者来说,从 BASIC 语言着手来掌握它们的使用是比较有利的,因为 BASIC 语言的解析执行方式能使初学者以直接试验的方式实现对语言的理解,便于发现和纠正错误,并克服对计算机的神秘心理,培养起以程序方式解决实际问题的兴趣和信心。关于微机使用的书籍已出版了很多,其中有一类只是简要地罗列出 BASIC 的语言要素(命令和语句等),算例不多,若仅就 BASIC 语言这一部分而言,它们还及不上一本 BASIC 语言的参考手册。当然,这一点不会妨碍它们由于自身的特点,比如内容全面、软件信息丰富而成为畅销书。至于语言手册(例如《IBM BASIC 用户手册》Jeffrey Webber 著,王兆全等译),虽然它能完整地列举了 BASIC 的语言要素,是使用者的一本好参考书,但由于采用索引式的编排和严格的文法叙述方式,想从头到尾地读下去是很困难的。另一类关于 BASIC 的书(例如《IBM PC BASIC 程序设计》,Neill Graham 著,李礼贤译)就性质而论是读物而不是手册。它们不是单纯地列举 BASIC 的语言要素,而是将 BASIC 的内容刻意地以讲授的方式作系统的整理和安排,务求由浅入深,使初学者能顺利地读下去,务求例题丰富,使读者不仅可以意会而且能动手操作,务求叙述生动举例及时,使读者不会由于命令和语句的严谨格式而感到枯燥和厌烦。显然,如果这类讲述 BASIC 语言的书含有常用算法的内容,则不仅更有实用性,而且对于培养读者使用语言编写程序的能力将会大有好处。

本书以计算机初学者和使用者为对象,讲述 BASIC 语言和常用算法。全书分为三个部分,第一部分是 BASIC 语言,第二部分是常用算法,第三部分是附录。前七章讲述程序的编辑、BASIC 数和量的概念、重要语句、数组、字符串、文件以及作图,第八章对前述内容加以补充,并着重讲程序的调试技术;第九至第十一章讲述解方程和方程组、线性回归分析和函数插值、最优化方法和解非线性方程组等算法和程序;最优化方法中收入了编者对单纯形法的最新研究成果;附录部分有 GW-BASIC 简明参考。

本书的主要特色有两点:一是内容安排得由浅入深、循序渐进,初学者可以顺利地读下去;二是例题丰富,读者可以从例题的操作中直观地体会命令的格式和作用,面对计算机,边读边操作,就能很快地掌握所述的内容。

全书正文部分由张亚拉编写,练习和附录部分内容由曾毅夫编写。限于编者的学识和时间,错漏之处必定在所难免,望读者批评指正。

编著者

1993,1

目 录

第一部分 BASIC 语言

1	BASIC 语言入门	3
1.1	进入和退出 BASIC 系统	3
1.2	命令、语句和程序	5
1.3	程序的行号编辑	7
1.4	行内容编辑	13
1.5	程序的保存、装入和运行	15
1.6	处理文件的命令	16
1.7	用 PRINT 语句做一个“留言簿”	19
*	练习一	20
2	基本概念	21
2.1	BASIC 的数	21
2.2	数的算术运算	23
2.3	BASIC 的数据类型	26
2.4	BASIC 的量	27
2.5	从键盘接收数据	30
2.6	BASIC 的内部函数	33
2.7	PRINT, LPRINT 和 WRITE 语句	39
2.8	程序优化的思想	42
*	练习二	44
3	重要语句	48
3.1	转向语句	48
3.2	条件语句	49

3.3	BASIC 条件式	52
3.4	条件式循环语句	57
3.5	控制变量循环语句	59
3.6	BASIC 内部函数之二	61
3.7	BASIC 自定义函数	62
3.8	条件语句或循环语句的嵌套	64
3.9	转子语句子程序	69
*	练习三	71
4	下标变量和数组	75
4.1	清单	75
4.2	下标变量和数组	77
4.3	与数组有关的几个语句	78
4.4	在程序中存放数据	80
4.5	数组分类之一	82
4.6	数组的检索	84
4.7	数据项的删除和插入	87
4.8	数组分类之二	90
4.9	数组分类方法的比较	91
*	练习四	97
5	字符串的操作	101
5.1	ASCII 码和字符	101
5.2	与子字符串有关的操作	103
5.3	产生字符串的操作	109
5.4	功能键	112
*	练习五	114
6	文件	116
6.1	文件的重要性	116
6.2	顺序文件	117
6.3	EOF 函数	120

6.4	随机文件	122
6.5	随机文件用于信息处理	125
*	练习六	132
7	作图	135
7.1	彩色作图监控接口板	135
7.2	屏幕设置	135
7.3	色彩方案	137
7.4	颜色设置	138
7.5	基本作图语句之一	139
7.6	数学作图示例	143
7.7	基本作图语句之二	146
*	练习七	150
8	补充	151
8.1	启动 BASIC 系统详述	151
8.2	处理文件命令详述	152
8.3	格式化输出	155
8.4	打印机输出	159
8.5	程序调试技术	161
*	练习八	166

第二部分 常用算法

9	解方程和方程组	171
9.1	试位法解方程	171
9.2	牛顿法解方程	173
9.3	Gauss 消去法解线性方程组	174
*	练习九	179

10	线性回归分析和插值	180
10.1	一元线性回归分析	180
10.2	多元线性回归分析	183
10.3	线性回归模型的推广	185
10.4	直线插值法	187
10.5	抛物线插值法	188
10.6	一元 n 点 Lagrange 插值法	189
*	练习十	190
11	最优化方法和解非线性方程组	191
11.1	插值法	191
11.2	单纯形法	194
11.3	Gauss-Newton 法解非线性方程组	201
*	练习十一	204

第三部分 附录

附录一	ASCII 字符代码	207
附录二	BASIC 保留字	209
附录三	IBM BASIC 错误信息	210
附录四	GW-BASIC 简明参考	215
附录五	DOS 简介	231
附录六	BASIC 命令和函数索引	239

第一部分

BASIC 语言

1 BASIC 语言入门

内容提要:

本章讲述进入和退出 BASIC 系统的步骤,命令、语句和程序的概念,程序的编辑方法以及处理文件的命令。

1.1 进入和退出 BASIC 系统

1.1.1 用 DOS 启动计算机

DOS 软盘的内容是微机磁盘操作系统,DOS 是英文 Personal Computer Disk Operating System 的缩写。

1) 把一个 DOS 的软盘从主机壳正面磁盘驱动器的缝口处插入驱动器 A,将缝口的旋钮拨下关好软盘。

2) 先按显示器开关接通电源,后按主机开关接通电源。此时,在发亮的屏幕上显示一定的信息,视所使用的 DOS 版本而定,而且有一些还是提问信息,即计算机等待着使用者的按键输入。

3) 不管出现的是什么信息,初学者只要按 Enter 键(以后用符号↵来表示按 Enter 键)响应就能使计算机继续到在屏幕上出现符号 A> 为止,即 DOS 系统已经设置成功。此时,屏幕显示为:

```
The IBM Personal Computer DOS
Version 3.30 (C)Copyright International Business Machines Corp 1981,1987
(C)Copyright Microsoft Corp 1981,1986
```

A>

其中符号 A> 有双重的含义。首先它是 DOS 系统的指令提示符,应紧接其后输入 DOS 系统的指令(所谓系统的指令就是系统所规定的命令或命令清单,它们能被计算机所识别和执行,并有着可以预期的结果);其次 A> 还意味着驱动器 A 是约定的存取数据的驱动器,即当指令中没有关于设备的说明(参阅附录五)时,计算机总是到驱动器 A 中存取数据(指令中这种约定的内容称作缺省值)。

1.1.2 在 DOS 状态下进入 BASIC 的步骤

BASIC 也是一个缩写,代表 Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code(初学者通用符号指令代码)。

- 1) 用 DOS 启动计算机后,把 DOS 软盘取出;然后插入 BASIC 软盘并用旋钮关好。
- 2) 从键盘上按键输入 BASIC ,屏幕显示为:

A> BASIC

按下 Enter 键,BASIC 这条指令就被计算机执行;当指令被成功地执行以后,屏幕显示为:

```
The IBM Personal Computer BASIC
Version A3.30 Copyright IBM Corp. 1981,1982,1983,1984,1985,1986,1987
* * * * * Bytes free
Ok
```

上面的 Ok 是 BASIC 系统的提示符,它的出现说明 BASIC 系统已经启动成功。

使用计算机的人可以简单地称为用户。没有经验的用户也许会感到很惊奇,或者害怕出现难于预料的结果,甚至连一个键也不敢按。实际上,按键是不会损坏计算机的,最坏的情形也只是搞乱了计算机的工作状态,计算机处于失控状态,非得按重置键(RESET)或关机重开不可。当然,计算机也有一些维护的原则,例如先接通显示器的电源后接通主机的电源,先关断主机的电源后关断显示器的电源,键盘不要大力敲,软磁盘要细心保护,不要弯折,不要让灰尘或脏物落到磁盘的裸露处(读写口)等,这些原则都是应该遵守的。

通常讲使用计算机是指向计算机输入命令或程序。当然,用户不可能随心所欲地发出命令,而只能使用计算机制作者预先制订好的。就算是计算机的制作者也不能随心所欲,因为他们必须提供最方便的操作系统,才能得到大众的普遍欢迎,最终产生市场上最走俏的机种或软件。例如,时下最为走俏的机种是 IBM 微机,最便于初学者入门的计算机语言是 BASIC 语言。BASIC 语言对于命令的解析执行方式能使初学者以直接试验的方式实现对语言的理解,发现和纠正错误,克服对计算机的神秘心理,培养起程序设计和以程序方式解决实际问题的能力。BASIC 语言有多种版本,例如,IBM 微机的磁带 BASIC,磁盘 BASIC,和高级 BASIC,IBM 兼容机的 GWBASIC 等。IBM BASIC 用在 IBM 微机上,却不能用在像 Sigma Design 这种 IBM 兼容机上。但 GWBASIC 则不仅可以在 Sigma Design 微机上使用,也可以在 IBM 微机上使用;这是由于 IBM 微机是最走俏的微机且其技术资料较为公开,其他微机制造商就以 IBM 微机作为蓝本,把他们的微机设计成在硬件和软件方面与 IBM 微机尽可能靠近,这种微机统称为 IBM 兼容机。

IBM 微机有三种 BASIC 语言版本:盒式磁带 BASIC (Cassette BASIC),磁盘 BASIC (Disk BASIC) 和高级 BASIC (Advanced BASIC)。盒式磁带 BASIC 存放在机内的只读存贮器中(只读存贮器是其内容可以访问而不能由用户更改的存贮器,记号是 ROM),磁盘 BASIC 和高级 BASIC 都是盒式磁带 BASIC 的扩充版本,扩充部分放在软磁盘上。这种放在软磁盘的程序必须经磁盘驱动器调入后才能使用,具体步骤已在前面列出。当然,你也可以一来就先把电源打到 ON 的位置上,等计算机自检完毕后,按计算机的提示接着往下做。开始屏幕是这样提示的:

```
Insert system disketter in Drive A
Push any key when ready
```

看到这些信息出现时,就把 DOS 盘插入驱动器 A 并关好,按一下 ENTER 键,等到屏幕

上出现提示符 A> 后,再把 DOS 盘换成 BASIC 盘,键入 BASIC 即可(键入 BASIC 是指按了这 5 个字母键后接着按 Enter 键)。

IBM 微机上使用的盒式磁带 BASIC 版本的调用方式与放在软磁盘上的 BASIC 版本的调用方式是不一样的;只要使 IBM 机的磁盘驱动器 A 空着,接通计算机的电源开关,计算机先作自检,然后自动地调用内装的盒式磁带 BASIC,并在屏幕上显示下面的信息:

```
The IBM Personal Computer Basic
Version C1.00 Copyright Corp 1981
* * * * * Bytes free
Ok
```

BASIC 的其他版本成功启动以后,屏幕上也会显示一定的信息。例如,若你启动的是 GWBASIC 系统,显示的信息是:

```
GW-BASIC 3.22
(C) Copyright Microsoft 1983, 1984, 1985, 1986, 1987
60300 Bytes free
Ok
```

不管是那个 BASIC 版本,提示符 Ok 都意味着计算机已处在 BASIC 的命令状态,可以执行 BASIC 系统的命令或程序。

操作完毕,键入命令 SYSTEM 则退出 BASIC 系统。

1.2 命令、语句和程序

一个有某种权威的人(这种权威可能来自他的经验、年龄或职务,甚至可能来自他打赌赢得的胜者地位),使得他发的话别人非执行不可,他的话就是命令。有时候父母要孩子马上做某件事,此时他们的话就是命令,孩子若不执行就得被打屁股。有时候他们只是嘱咐说,明天起床后要作那几件事,让孩子记下来。这些嘱咐的事也是要做的,但不是现在做,而是到时候就得做。这种先记录下来以后再执行的命令清单就相当于 BASIC 语句或程序。

启动 BASIC 待提示符 Ok 出现,则计算机已处在 BASIC 的命令状态。此时若键入以字母开头的内容,则这一内容被作为命令处理;BASIC 的解释程序对这一内容加予解释,若符合 BASIC 规定的文法,则被立即执行;若不符合文法则显示出错信息:Syntax error(文法错误);这称作 BASIC 的直接执行方式。

命令的输入总是以按 Enter 键结束,在下面的例子中用记号↵表示按这个键。因此,要键入的命令总带有这个符号,显示在屏幕上的命令执行结果或者计算机给出的信息则不带有这个符号。

例 1.2-1

```
PRINT "Greeting from your computer."↵
Greeting from your computer.↵
Ok
PRNT "Greeting from your computer."↵
Syntax error
```

Ok

这例子的第一条命令被正确地执行,第二条命令则没有。因为第一个命令输入正确,其中 PRINT 称作命令关键字,命令关键字的大写和小写方式等效;关键字 PRINT 后面接着的由双引号界定的内容是要显示的字符,对显示内容的唯一限制是其中不能包含有双引号这个字符。这种对命令关键字和命令格式的要求就是文法。第二条命令的命令关键字写错了,不符合文法,BASIC 解释程序一经查出,就显示 Syntax error 的信息来提醒你,这就是所谓人机对话的含义之一。使用计算机时要经常注意计算机给出的结果和提示的信息。

你若键入以数字开头的内容,则这一内容被作为语句处理。请看下面的例子:

例 1.2-2

```
10 PRINT "Greeting from your computer." ✓
20 PRNT "Greeting from your computer." ✓
LIST ✓
10 PRINT "Greeting from your computer."
20 PRNT "Greeting from your computer."
Ok
```

这里的两条语句和例 1.2-1 的两条命令的差别之处在于语句一以 10 开头,语句二以 20 开头,10 和 20 起着编号的作用,称作语句标号,可以说语句是带有数字标号的命令。上面的两个语句可以分别称作语句 10 和语句 20。语句标号只能是 0-65525 范围内的整数。有一点要注意的,系统在 BASIC 命令状态下只是检查语句标号是否超界,标号若不超界,则按语句标号从小到大的顺序存贮语句,若超界则不存贮语句,而是显示 Syntax error 的信息;对于语句标号后的命令的文法是否正确是暂且不管的。所以,尽管语句 20 的命令中有文法的错误,这一语句还是照存不误。我们怎能知道键入的语句已经存起来?语句 20 后面的 LIST 命令(显示语句命令)可以把已存贮的语句在屏幕上显示出来,让你知道那些语句已经存贮起来了。

语句是带数字标号的一条命令,或者是总长度不超过 255 个字符的一组命令(命令之间要用冒号来分隔)。这里讲的字符不仅可以是 A, B, C, ... 等字母,1, 2, 3, ... 等数字,+, -, *, /, ... 等等可以在键盘上看得见的符号(称作有形符号),还可以是其他由 ASCII 码(读作 askey 码)规定的字符,关于这一点留到以后再讲。

语句的集合就是程序,或者说,程序是一系列按语句标号从小到大排列的命令清单。BASIC 在接受输入的程序时,就是把程序当作语句的集合来对待的,对文法并不加以检查。在执行程序时才按着命令清单的逻辑顺序(不一定是语句的标号顺序),逐条加以解释和执行。

对于一个已经输入的程序,可以键入 RUN 命令来运行它,如下例所示:

例 1.2-3 接例 1.2-2,用 RUN 命令运行已输入的程序。

```
RUN ✓
Greeting from your computer.
Syntax error
Ok
```

程序的执行结果和刚才以命令方式执行的结果是一样的。

1.3 程序的行号编辑

程序是语句的集合,用一个标号标记的一个语句或几个以冒号分隔的语句称作一个程序行,并把语句标号称作行号。程序的编辑分为两个方面,即行号编辑和行内容编辑。编辑这个概念和平常理解的是一致的,即增补、删除或修改的意思。

行号编辑是指以行号作为命令的操作数(命令格式中非固定不变的、由用户选择输入的一些参数称为操作数)的程序编辑,包括删除程序行,插入程序行,对程序行作重新编号,自动编行号等操作。上面提过的 LIST 命令就是以行号作为操作数的。

有许多 BASIC 的关键字,可以用下表所列的按键来得到。例如你保持着按下 Alt 键,再按字母 P 键,就可以在屏幕上得到 PRINT,类似地:

按 键	输入关键字	按 键	输入关键字
Alt-A	AUTO	Alt-D	DELETE
Alt-P	PRINT	Alt-R	RUN
F1	LIST	F2	RUN✓
F3	LOAD"	F4	SAVE"

你不妨试一下,使用 ALT-P 键来快速输入例 1.3-1 的程序。输入完毕,可以用 LIST 命令将它显示出来。

例 1.3-1

```
LIST✓
10 PRINT 1
20 PRINT 2
30 PRINT 3
40 PRINT 4
50 PRINT 5
60 PRINT 6
70 PRINT 7
80 PRINT 8
90 PRINT 9
100 PRINT
110 PRINT 11
120 PRINT 12
Ok
```

除了语句 100 外,这些语句的关键字 PRINT 后面的操作数都是数字,执行这些语句的结果是在屏幕上显示这些数字(执行一个已经输入的程序的方法是在 Ok 提示符后键入 RUN 并按 ENTER 键;或者如上表所示,只按 F2 键就行了)。语句 100 的 PRINT 后面没有操作数,但它是一条有效的命令,执行这条命令的结果是使光标置于下一行的开头处,从而可以达到换行输出或输出一空白行的目的,如下例所示:

例 1.3-2 执行例 1.3-1 的程序

RUN✓

1
2
3
4
5
6
7
8
9

11
12
Ok

1.3.1 LIST 命令

LIST 命令用来在屏幕上显示程序行,这个命令可以用多种方式来使用。无操作数的 LIST 命令把全部程序行都显示出来,有操作数的 LIST 命令的结果如下例所示:

例 1.3-3

LIST 30-80✓

30 PRINT 3
40 PRINT 4
50 PRINT 5
60 PRINT 6
70 PRINT 7
80 PRINT 8

Ok

LIST 30✓

30 PRINT 3

Ok

LIST 30-✓

30 PRINT 3
40 PRINT 4
50 PRINT 5
60 PRINT 6
70 PRINT 7
80 PRINT 8
90 PRINT 9
100 PRINT
110 PRINT 11
120 PRINT 12

Ok

LIST -80✓

10 PRINT 1
20 PRINT 2
30 PRINT 3
40 PRINT 4
50 PRINT 5

```
60 PRINT 6
70 PRINT 7
80 PRINT 8
Ok
```

由此可见,LIST 命令有五种使用的方式:

- ① LIST
- ② LIST 行号
- ③ LIST — 行号
- ④ LIST 行号 —
- ⑤ LIST 行号 1 — 行号 2

其中①列出全部的程序行;②列出由行号指定的程序行;③列出由开始行至指定行号的所有程序行;④列出由指定行号至程序最后行号的所有程序行;⑤列出由行号 1 至行号 2 的所有程序行。

1.3.2 DELETE 命令

删除程序行有下面的命令:

- ① NEW
- ② n
- ③ DELETE — 行号
- ④ DELETE 行号 —
- ⑤ DELETE 行号 1 — 行号 2

其中①删除全部的程序行;②删除由行号指定的程序行;③删除由开始行号至指定行号的所有程序行;④删除由指定行号至程序最后行号的所有程序行;⑤删除由行号 1 至行号 2 的所有程序行。只有③—⑤是 DELETE 命令的使用格式。

举例来说,若要删除一个程序行,只要敲入该行号,然后按 ENTER 键便可,例 1.3-4 先显示开始行至 30 行,然后删除行号是 10 的行,再用 LIST 命令验证该行已被删除:

例 1.3-4

```
LIST —30✓
10 PRINT 1
20 PRINT 2
30 PRINT 3
Ok
10✓
Ok
LIST —30✓
20 PRINT 2
30 PRINT 3
```