

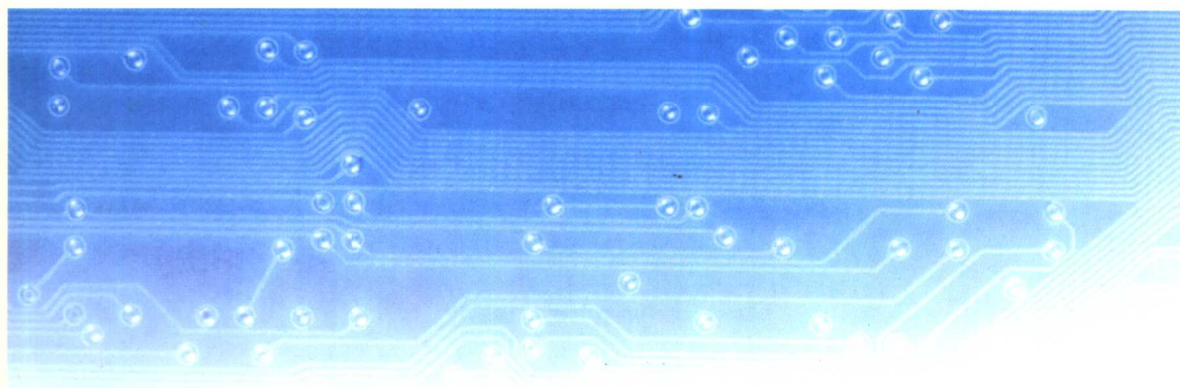
国外著名高等院校  
信息科学与技术优秀教材

PTR  
PH

# IBM PC 汇编语言 程序设计 (第五版)

IBM PC Assembly Language  
and Programming  
FIFTH EDITION

Peter Abel 著  
沈美明 温冬婵 译



中文版 ✓

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

# **IBM PC 汇编语言程序设计**

## **( 第五版 )**

Peter Abel 著

沈美明 温冬婵 译

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

IBM PC 汇编语言程序设计: 第五版 / ( ) 埃布尔 (Abel,P) 著: 沈美明, 温冬婵译. —北京: 人民邮电出版社, 2002.9

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

ISBN 7-115-10352-6

I. I... II. ①埃... ②沈... ③温... III. 汇编语言—程序设计—高等学校—教材—英文  
IV. TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 049563 号

## 版 权 声 明

Simplified Chinese Edition Copyright © 2002 by PEARSON EDUCATION NORTH ASIA LIMITED and POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

IBM PC Assembly Language and Programming, Fifth Edition

By Peter Abel

Copyright © 2001

All Rights Reserved

Published by arrangement with Prentice Hall, Pearson Education, Inc

The edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative of Hong Kong and Macau)

本书封面贴有 Pearson Education 出版集团激光防伪标签, 无标签者不得销售。

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材  
**IBM PC 汇编语言程序设计 (第五版)**

---

- ◆ 著 Peter Abel  
译 沈美明 温冬婵  
责任编辑 陈冀康
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
读者热线 010-67132705  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
北京顺义振华印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本 800×1000 1/16  
印张· 32 25  
字数: 783 千字 2002 年 9 月第 1 版  
印数: 1-5 000 册 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01 - 2001 - 4826 号

ISBN 7-115-10352-6/TP · 2911

---

定价: 48.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

---

# 内容提要

本书详细介绍了 80x86 汇编语言程序设计的方法和技术。

全书分为 7 个部分 26 章，从硬件和软件基础知识、汇编语言基础知识、视频与键盘操作、数据操作、高级输入/输出等几个方面进行讲解和分析，阐述了宏的使用、连接、程序装入和覆盖等特殊编程技术，最后 3 章以及附录部分的内容既是知识的扩展又是实用的参考资料。书中提供了大量程序实例，除最后 3 章以外，每章还附有习题。

本书可用作高等院校及大中专院校汇编语言程序设计课程的教材或参考书，也能够帮助初学者通过自学上机掌握汇编语言程序设计的一般技术。

---

# 译者序

《IBM PC 汇编语言程序设计》一书是由英国哥伦比亚工业学院 Peter Abel 教授编写的，是国外同类著作中一本较为实用和知名的教材。这是该书经最新修订后的第五版。我们有幸把它介绍给国内广大读者，相信会对大家学习汇编语言程序设计有所帮助。

与前四版相比，本书提供了一些新的资料，特别在视频系统的组成及操作方面做了更详细的说明，对不少程序实例做了修订或补充，丰富了有关保护模式、堆栈的用法、寻址方式以及数组处理等方面的内容。全书内容全面，并以程序设计方法和技术为线索，由浅入深，循序渐近地进行全书的组织。因此，本书更适合于读者通过自学上机的方式，学习和掌握汇编语言程序设计技术。同时，本书也可以作为大学或大、中专院校汇编语言程序设计课程的教材或教学参考书。

本书的第一、二、四、六部分，第七部分的第 25、26 章及附录 A~E 由沈美明翻译；第三、五部分，第七部分的第 24 章及附录 F 由温冬婵翻译。

由于译者水平有限，译文难免会有不当或欠妥之处，敬请读者指正。

译者  
2002 年 4 月

个人计算机的核心是微处理器，它负责处理计算机在算术运算、逻辑运算和控制方面的需求。微处理器起源于 20 世纪 60 年代，当时的研究设计人员所设计的集成电路（IC）是在一块硅“芯片”上把各种电子元件组合成一个部件。20 世纪 70 年代初期，Intel 公司制造出了 8008 芯片，它宣告了第一代微处理器的诞生。

到了 1974 年，8008 已发展到 8080，这是一种通用的、流行的第二代微处理器。1978 年，Intel 又生产出第三代的 8086 微处理器，在设计上取得了重要的进展。8088 是 8086 的改型，它提供一种稍微简单的设计，以及与当时流行的输入/输出设备的兼容性。1981 年 IBM 公司选中 8088 用于它即将推出的个人计算机中。8086 的各种改进版包括 80286，80386，80486，Pentium，其他更先进的 Pentium，以及 Celeron 等型号，它们当中的每一种都提供增强了的处理能力。

每种处理器系列都有它自己唯一的指令系统，它们用于控制处理器的操作。例如，从键盘接受输入，在屏幕上显示数据，以及完成算术运算。这种指令系统（机器语言）非常复杂，在用于程序开发时又令人很难理解。软件供应商为处理器系列提供了一种汇编语言，它以较易于理解的符号代码来表示各种不同的指令。

## 程序设计的级别

程序设计语言的级别如下：

- 机器语言，它由处理器每次执行一条的各个指令组成；它们被嵌入到操作系统和机器体系结构的低层只读部分。
- 低级汇编语言，它是为专门的处理器系列设计的；这种符号指令直接与机器语言指令一一对应并被汇编成机器语言。
- 高级语言，例如 C、C++ 以及 Visual BASIC。它们被设计成与特定计算机的技术细节无关的语言，用高级语言编译的语句一般会产生许多低级指令。

## 汇编语言的优点

了解和使用汇编语言有以下一些优点：

- 说明程序是如何与操作系统、处理器和 BIOS 接口的。
- 说明数据是如何表示并存储在存储器与外部设备上的。
- 阐述处理器是如何访问与执行指令的，以及指令是如何访问与处理数据的。
- 阐述程序是如何访问外部设备的。

另外，使用汇编语言的理由是：

- 用汇编语言编写的程序比用高级语言编写的程序所要求的存储空间与执行时间将显著减少。
- 汇编语言使程序员可以完成技术性非常强的任务；而使用高级语言，即使可能做到，恐怕也会非常困难。
- 虽然大多数软件专家是用高级语言开发新的应用程序的（那样做，程序会比较容易编写和维护），但是对于执行时间要求比较苛刻的部分，常常还要用汇编语言来重新编写。
- 常驻程序（当其他程序运行的时候，常驻在存储器中的程序）和中断服务例行程序（处理输入与输出的程序）几乎都是用汇编语言开发的。

学习汇编语言需要以下工具：

- IBM 个人计算机（任何一种型号）或等效的兼容机。
- 一种 Windows 95/98 或 DOS 操作系统并熟悉它的使用。当工作在 DOS 这种相对简单的操作系统而不是在 Windows 环境时，学习汇编语言的难度要小一些。你可以先在 DOS 中练习，以后再进入到 Windows 环境中。
- 一种汇编翻译程序。一般的供应商有 Microsoft，Borland 以及 SLR 系统。

学习汇编语言不要求以下知识：

- 程序设计语言的知识，尽管这些知识可能有助于你更快地理解一些编程概念。
- 电子或电路方面的知识。这本书提供了汇编语言程序设计所要求的有关 PC 体系结构的所有信息。

## 本书的焦点

为了帮助读者学习汇编语言程序设计，本书首先涉及的是比较简单的硬件和语言方面的情况，然后介绍所需要的指令。同时，本书还力图使程序示例更为清晰。因此，程序使用了那些最容易理解的指令和方法，尽管专业程序员通常会用较为复杂而又不太清晰的代码来解决类似的问题。

程序还省略了宏指令（将在第 21 章介绍）。虽然专业程序员广泛地使用宏，但它们在书中的出现会影响对语言原理的学习。你一旦学会了这些原理，这些专业技能自然就会得到提高。

## 学习的方法

本书可以起到指导与参考两方面的作用。为了能最有效地利用自己在 PC 和软件上的投

资，你应该仔细地把每一章读一遍并重读那些没有马上搞清楚的内容。利用所举的程序例子并把它们放在你的计算机上加以执行（或“运行”）。同时，一定要做每章后面的习题。

前面 8 章提供的是汇编语言的一些基本知识。在学完这些章节之后，你可以继续学习第 9, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21 或 22 章。24 章到 26 章作为参考。相互关联的章节是：

- 第 8 章到第 10 章（屏幕和键盘操作）。
- 第 12 章和第 13 章（算术运算操作）。
- 第 16 章到第 19 章（磁盘处理）。
- 第 22 章和第 23 章（子程序和覆盖）。

在学完这本书的时候，你应该能够：

- 了解个人计算机的硬件。
- 了解机器语言代码和十六进制格式。
- 了解汇编、连接与执行程序步骤。
- 用汇编语言编写管理键盘与屏幕，完成算术运算，ASCII 与二进制格式之间的转换，实现表格的查找与排序，以及处理磁盘输入与输出的程序。
- 作为程序调试的一种辅助手段，跟踪机器的执行过程。
- 编写你自己的宏指令，以便提高编码速度。
- 连接各个汇编语言程序，形成一个可执行程序。

学习汇编语言并使你的程序正确运行是一种令人兴奋而又有挑战性的体验。对于所付出的时间和精力，你肯定会得到很大的回报。

## 有关第五版的说明

第五版在以下几方面内容上比以前版本大有提高：

- 更多的 Intel Pentium 处理器的特性。
- 更多的程序举例和习题。
- 更早地引入中断操作。
- 全文重组和注释的修订。
- 更多的有关保护方式、传送参数、堆栈使用、寻址方式、显示系统与 INT 10H 功能、数组处理、子程序以及端口方面的内容。
- 修订并增加了每章末尾的习题。

第四版的用户应该注意第 7 章的内容（.COM 程序）已和这一版的第 5 章合并在一起了。另外，第 21 章是以这样的方法分散的：有关鼠标处理的内容单独成为一章（第 15 章），第 15 章的其余内容（端口、串输入/输出以及发声）与 BIOS 和程序中中断合并在一起，放在第 24 章。

学生或读者注意：可以在网上查阅所选择习题的答案，下载书中的程序，以及有关实验方面的问题。网址是 [www.prenhall.com/abel](http://www.prenhall.com/abel)。

## 感谢

作者感谢所有对本书提供过帮助与合作的人，他们曾为本书先前的版本提出过建议，进行了文稿的审阅和校对。



# 目 录

## 第一部分 PC 硬件与软件的基础知识

第 1 章 PC 硬件的基本特征 .....	3
1.1 引言 .....	3
1.2 位与字节 .....	3
1.3 二进制数系统 .....	4
1.4 十六进制表示法 .....	7
1.5 ASCII 码 .....	8
1.6 PC 的组成 .....	9
1.7 内存储器 .....	11
1.8 段与寻址 .....	13
1.9 寄存器 .....	14
1.10 硬件中断 .....	19
1.11 要点 .....	19
1.12 习题 .....	20
第 2 章 指令寻址与执行 .....	22
2.1 引言 .....	22
2.2 操作系统的特点 .....	22
2.3 BIOS 引导过程 .....	23
2.4 系统程序的装入程序 .....	23
2.5 堆栈 .....	24
2.6 指令的执行与寻址 .....	26
2.7 指令的操作数 .....	28
2.8 保护模式 .....	28
2.9 要点 .....	29
2.10 习题 .....	29
第 3 章 计算机存储器与执行指令 .....	31
3.1 引言 .....	31
3.2 使用 DEBUG 程序 .....	31
3.3 查看存储单元 .....	33

3.4	机器语言举例 1: 使用立即数据 .....	35
3.5	机器语言举例 2: 使用定义的数据 .....	38
3.6	一个汇编语言程序 .....	41
3.7	使用 INT 指令 .....	42
3.8	使用 PTR 操作符 .....	45
3.9	要点 .....	46
3.10	习题 .....	46

## 第二部分 汇编语言的基础知识

第 4 章	汇编语言编码要求 .....	51
4.1	引言 .....	51
4.2	汇编语言特性 .....	52
4.3	常规的段伪操作 .....	57
4.4	简化的段伪操作 .....	60
4.5	保护模式下的初始化 .....	62
4.6	定义数据类型 .....	62
4.7	相等伪操作 .....	67
4.8	要点 .....	68
4.9	习题 .....	69
第 5 章	汇编、连接与执行程序 .....	71
5.1	引言 .....	71
5.2	为汇编与执行准备程序 .....	71
5.3	二遍扫视汇编程序 .....	77
5.4	连接目标程序 .....	77
5.5	执行程序 .....	79
5.6	交叉引用表 .....	79
5.7	出错诊断 .....	80
5.8	汇编程序位置计数器 .....	81
5.9	编写.COM 程序 .....	81
5.10	要点 .....	84
5.11	习题 .....	85
第 6 章	符号指令与寻址 .....	87
6.1	引言 .....	87
6.2	符号指令系统——概述 .....	87
6.3	数据传送指令 .....	90
6.4	基本算术指令 .....	92

6.5	重复传送操作 .....	93
6.6	INT 指令 .....	94
6.7	寻址方式 .....	95
6.8	段跨越前缀 .....	98
6.9	近地址与远地址 .....	99
6.10	对齐数据地址 .....	99
6.11	要点 .....	100
6.12	习题 .....	100
<b>第 7 章</b>	<b>程序逻辑与控制 .....</b>	<b>103</b>
7.1	引言 .....	103
7.2	短地址, 近地址和远地址 .....	103
7.3	JMP 指令 .....	104
7.4	LOOP 指令 .....	106
7.5	标志寄存器 .....	107
7.6	CMP 指令 .....	108
7.7	条件转移指令 .....	109
7.8	调用过程 .....	112
7.9	程序执行对堆栈的影响 .....	114
7.10	布尔操作 .....	117
7.11	移位 .....	120
7.12	循环移位 .....	123
7.13	组织一个程序 .....	125
7.14	要点 .....	126
7.15	习题 .....	126

### 第三部分 视频与键盘操作

<b>第 8 章</b>	<b>视频和键盘处理入门 .....</b>	<b>131</b>
8.1	引言 .....	131
8.2	屏幕特征 .....	131
8.3	设置光标 .....	132
8.4	清屏 .....	132
8.5	屏幕显示的 INT 21H 功能 09H .....	133
8.6	键盘输入的 INT 21H 功能 0AH .....	135
8.7	屏幕显示的 INT 21H 功能 02H .....	140
8.8	文件代号 .....	140
8.9	屏幕显示的 INT 21H 功能 40H .....	141
8.10	键盘输入的 INT 21H 功能 3FH .....	142

8.11 要点	143
8.12 习题	144
<b>第 9 章 视频系统</b>	<b>145</b>
9.1 引言	145
9.2 视频系统的构成	145
9.3 视频方式	147
9.4 属性	148
9.5 BIOS INT 10H 操作	149
9.6 使用图形方式	165
9.7 直接视频显示	169
9.8 用于方框和菜单的 ASCII 字符	171
9.9 要点	172
9.10 习题	173
<b>第 10 章 键盘操作</b>	<b>174</b>
10.1 引言	174
10.2 BIOS 键盘数据区	175
10.3 键盘输入的 INT 21H 操作	176
10.4 键盘输入的 INT 16H 操作	177
10.5 扩展功能键和扫描码	179
10.6 BIOS INT 09H 和键盘缓冲区	183
10.7 要点	187
10.8 习题	187
<b>第四部分 数据操作</b>	
<b>第 11 章 处理串数据</b>	<b>191</b>
11.1 引言	191
11.2 串操作的特点	191
11.3 MOVS: 串传送指令	193
11.4 LODS: 从串取指令	194
11.5 STOS: 存入串指令	195
11.6 程序: 使用 LODS 和 STOS 编辑数据	195
11.7 CMPS: 串比较指令	199
11.8 SCAS: 串扫描指令	200
11.9 串指令的另一种编码	201
11.10 复制一种模式	202
11.11 要点	203

11.12 习题 .....	203
<b>第 12 章 算术运算 I: 处理二进制数据 .....</b>	<b>205</b>
12.1 引言 .....	205
12.2 处理无符号与带符号的二进制数据 .....	205
12.3 二进制数据的加法与减法 .....	207
12.4 二进制数据乘法 .....	211
12.5 二进制数据除法 .....	217
12.6 数值数据处理器 .....	222
12.7 要点 .....	223
12.8 习题 .....	224
<b>第 13 章 算术运算 II: 处理 ASCII 和 BCD 数据 .....</b>	<b>226</b>
13.1 引言 .....	226
13.2 十进制格式的数据 .....	226
13.3 处理 ASCII 数据 .....	227
13.4 处理压缩的 BCD 数据 .....	232
13.5 ASCII 数据转换成二进制格式 .....	234
13.6 二进制数据转换成 ASCII 格式 .....	235
13.7 乘积的移位与舍入 .....	236
13.8 要点 .....	241
13.9 习题 .....	242
<b>第 14 章 定义与处理表格 .....</b>	<b>243</b>
14.1 引言 .....	243
14.2 定义表格 .....	243
14.3 表格项目的直接寻址 .....	245
14.4 查找表格 .....	247
14.5 XLAT(换码)指令 .....	251
14.6 表格项目排序 .....	254
14.7 地址表 .....	257
14.8 二维数组 .....	258
14.9 要点 .....	260
14.10 习题 .....	260

## 第五部分 高级输入/输出

<b>第 15 章 使用鼠标的设备 .....</b>	<b>265</b>
15.1 引言 .....	265

15.2	基本的鼠标操作	266
15.3	程序：显示鼠标位置	268
15.4	更高级的鼠标操作	270
15.5	程序：按菜单使用鼠标	273
15.6	要点	275
15.7	习题	276
<b>第 16 章</b>	<b>磁盘存储 I：组织方式</b>	<b>277</b>
16.1	引言	277
16.2	磁盘存储设备的特征	277
16.3	磁盘系统区和数据区	280
16.4	引导记录	281
16.5	目录	282
16.6	文件分配表	283
16.7	处理磁盘文件	287
16.8	重点	288
16.9	习题	288
<b>第 17 章</b>	<b>磁盘存储 II：写文件和读文件</b>	<b>290</b>
17.1	引言	290
17.2	ASCII 串	290
17.3	文件代号	291
17.4	错误返回码	291
17.5	文件指针	292
17.6	建立磁盘文件	292
17.7	读磁盘文件	296
17.8	随机处理	299
17.9	要点	306
17.10	习题	306
<b>第 18 章</b>	<b>磁盘存储 III：支持磁盘和文件的 INT 21H 功能</b>	<b>308</b>
18.1	引言	308
18.2	处理磁盘驱动器的操作	309
18.3	处理目录和 FAT 的操作	318
18.4	处理磁盘文件的操作	320
18.5	要点	328
18.6	习题	328
<b>第 19 章</b>	<b>磁盘存储 IV：INT 13H 磁盘功能</b>	<b>330</b>

19.1	引言	330
19.2	BIOS 状态字节	330
19.3	基本的 INT 13H 磁盘操作	331
19.4	其他 INT 13H 磁盘操作	335
19.5	要点	339
19.6	习题	339
<b>第 20 章</b>	<b>打印程序</b>	<b>341</b>
20.1	引言	341
20.2	普通打印机控制符	341
20.3	INT 21H 的功能 40H: 打印字符	342
20.4	专用打印机控制符	348
20.5	BIOS INT 17H 打印功能	349
20.6	要点	350
20.7	习题	350

## 第六部分 特殊的课题

<b>第 21 章</b>	<b>定义与使用宏</b>	<b>355</b>
21.1	引言	355
21.2	简单的宏定义	356
21.3	在宏中使用参数	357
21.4	在宏中使用注释	358
21.5	嵌套的宏	360
21.6	宏伪操作	360
21.7	要点	368
21.8	习题	368
<b>第 22 章</b>	<b>连接到子程序</b>	<b>369</b>
22.1	引言	369
22.2	段伪操作	370
22.3	段内调用	371
22.4	段间调用	372
22.5	EXTRN 与 PUBLIC 属性	372
22.6	用 EXTRN 与 PUBLIC 作为入口点	374
22.7	代码段定义为 PUBLIC	376
22.8	使用简化段伪操作	378
22.9	传送参数到子程序	379
22.10	ENTER 与 LEAVE 指令	382

22.11	C/C++程序与汇编语言程序的连接	384
22.12	要点	387
22.13	习题	387
<b>第 23 章</b>	<b>程序装入与覆盖</b>	<b>389</b>
23.1	引言	389
23.2	程序段前缀	389
23.3	高端存储区	392
23.4	存储器分配策略	392
23.5	程序的装入程序	394
23.6	分配与释放存储器	397
23.7	装入或执行程序功能	399
23.8	程序覆盖	401
23.9	常驻程序	405
23.10	要点	408
23.11	习题	408

## 第七部分 参考章节

<b>第 24 章</b>	<b>BIOS 数据区、中断和端口</b>	<b>413</b>
24.1	引言	413
24.2	引导过程	413
24.3	BIOS 数据区	413
24.4	中断服务	417
24.5	BIOS 中断	419
24.6	INT 21H 服务例程	421
24.7	端口	424
24.8	串输入/输出	426
24.9	产生声音	427
24.10	要点	428
24.11	习题	429
<b>第 25 章</b>	<b>操作符与伪操作</b>	<b>430</b>
25.1	引言	430
25.2	类型区分符	430
25.3	操作符	430
25.4	伪操作	434
<b>第 26 章</b>	<b>PC 指令系统</b>	<b>448</b>



---

26.1 引言.....	448
26.2 寄存器表示法.....	448
26.3 寻址方式字节.....	449
26.4 指令系统.....	451
附录 A 十六进制数与十进制数之间的转换 .....	477
附录 B ASCII 字符码.....	480
附录 C DEBUG 程序 .....	482
附录 D 保留字 .....	488
附录 E 汇编与连接程序 .....	490
附录 F 键盘扫描码和 ASCII 码 .....	495