

21
世纪

高等学校计算机应用型本科规划教材精选



汇编语言程序设计 上机实习指导



朱耀庭 董焕芝 高飞 编著



清华大学出版社

013071082

TP313-42
13

21 世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选

汇编语言程序设计上机实习指导

朱耀庭 董焕芝 高 飞 编著



清华大学出版社
北 京



TP 313-42

13

0130170810

内 容 简 介

本书是计算机科学与技术、数字媒体技术及其相关专业本科生“汇编语言程序设计”课程的教材,是与同时出版的《汇编语言程序设计》(清华大学出版社)配套的上机实习指导。本书特别适合应用型本科生使用,也可供高职高专和各行各业计算机工作人员作为自学汇编语言程序设计的重要参考书。

全书贯穿学以致用为指导原则,注重实例教学,通过大量实例引导读者由易到难一步步掌握汇编语言程序设计的核心技术。全书共分12个实验,用多种工具、多种方法,从不同角度,用大量实例描述了汇编语言程序的编辑、连接到执行和调试的方法与步骤。为了强化训练,在每个实验中还配有上机例题和练习题。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言程序设计上机实习指导/朱耀庭,董焕芝,高飞编著.--北京:清华大学出版社,2013

21世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选

ISBN 978-7-302-33106-3

I. ①汇… II. ①朱… ②董… ③高… III. ①汇编语言—程序设计—高等学校—教学参考资料
IV. ①TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 150341 号

责任编辑:付弘宇 王冰飞

封面设计:杨 兮

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:10.5

字 数:253千字

版 次:2013年9月第1版

印 次:2013年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:22.00元

产品编号:053761-01

编写委员会成员

(按姓氏笔画排序)

王慧芳
常守金
赵培军

朱耀庭
张洪定
于 萍

孙富元
王志军
姬秀娟

高福成
渠丽岩
桑 婧



7

“教

育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”(教高[2007]1号)指出:“提高高等教育质量,既是高等教育自身发展规律的需要,也是办好让人民满意的高等教育、提高学生就业能力和创业能力的需要”,特别强调“学生的实践能力和创新精神亟待加强”。同时要求将教材建设作为质量工程的重要建设内容之一,加强新教材和立体化教材的建设;鼓励教师编写新教材,为广大教师和学生提供优质教育资源。

“21世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选”就是在实施教育部质量工程的背景下,在清华大学出版社的大力支持下,面向应用型本科的教学需要,旨在建设一套突出应用能力培养的系列化、立体化教材。该系列教材包括各专业计算机公共基础课教材;包括计算机类专业,如计算机应用、软件工程、网络工程、数字媒体、数字影视动画、电子商务、信息管理等专业方向的计算机基础课、专业核心课、专业方向课和实践教学的教材。

应用型本科人才教育重点是面向应用、兼顾继续深造,力求将学生培养成为既具有较全面的理论基础和专业基础,同时也熟练掌握专业技能的人才。因此,本系列教材吸纳了多所院校应用型本科的丰富办学实践经验,依托母体校的强大教师资源,根据毕业生的社会需求、职业岗位需求,适当精选理论内容,强化专业基础、技术和技能训练,力求满足师生对教材的需求。

本丛书在遴选和组织教材内容时,围绕专业培养目标,从需求逆推内容,体现分阶段、按梯度进行基本能力→核心能力→职业技能的培养;力求突出实践性,实现教材和课程系列化、立体化的特色。

突出实践性。丛书编写以能力培养为导向,突出专业实践教学内容,为有关专业实习、课程设计、专业实践、毕业实践和毕业设计教学提供具体、翔实的实验设计,提供可操作性强的实验指导,完全适合“从实践到理论再到应用”、“任务驱动”的教学模式。

教材立体化。丛书提供配套的纸质教材、电子教案、习题、实验指导和案例,并且在清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)提供及时更新的数字化教学资源,供师生学习与参考。

课程系列化。实验类课程均由“教程+实验指导+课程设计”三本教材构成一门课程的“课程包”,为教师教学、指导实验以及学生完成课程设计提供翔实、具体的指导和技术支持。

希望本丛书的出版能够满足国内对应用型本科学生的教学要求,并在大家的努力下,在使用中逐渐完善和发展,从而不断提高我国应用型本科人才的培养质量。

丛书编委会

2009年7月

前言

FOREWORD



与高级语言不同,汇编语言是一种面向机器的语言,可以操作到其他高级语言很难涉及的计算机的底层设备和端口,可以涉及 BIOS 和操作系统。因此,学习汇编语言除了掌握一般程序设计的直接程序、分支程序、循环程序、过程等基本方法外,还必须学会 I/O 设备的端口编程、中断处理等内容。这些最基本的程序设计方法和调试步骤必须通过大量的上机实践和训练掌握。在教学实践中我们发现,对于应用型本科学生,在上机实习过程中仅仅布置题目,由教师巡视和指导是不够的,如果上机时教师能够提供大量与讲课内容相配套的实例和详细的操作步骤,则能起到事半功倍的效果。经过多年教学,几名任课教师反复修改编写了本书。

与教材 12 章一致,本实习指导共 12 个实验。实验 1 至实验 4 重点训练汇编语言从源程序的编辑到汇编、连接、调试、运行的方法和步骤,内容涉及编辑工具 Edit、UltraEdit、WinHex 的应用,汇编 MASM 5.0 与 Debug 调试工具的应用,仿真模拟工具 EMU8086 和虚拟机 Visual PC 的应用等。实验 5 至实验 11 重点训练直接程序、分支程序、循环程序等汇编语言程序设计的基本方法,同时强化了汇编语言所涉及的算术运算、逻辑运算、串操作等的训练,强化了数据从数字符号输入到机内,以二进制数存放,再到以数字符号形式输出的过程。实验 12 重点训练过程程序、中断处理程序、I/O 端口编程和 DOS、BIOS 内部子程序功能的调用方法。

本书初稿的整体架构由朱耀庭教授设计。实验 1 至实验 7 由董焕芝副教授编写,实验 8 至实验 12 由高飞老师编写。全书最后由朱耀庭教授统编和修改完成。

本书从组稿、编审到出版始终得到了清华大学出版社的支持,特别是索梅编辑、贾斌编辑、付弘宇编辑为此付出了辛勤的劳动,在此表示衷心感谢。

本书的出版得到了南开大学滨海学院的大力支持,在此一并致谢。

编 者

2013 年 6 月于天津南开大学滨海学院

目 录

CONTENTS



实验 1 汇编程序的基本运行方式	1
1.1 用 MASM 调试汇编源程序	1
1.1.1 实验目的	1
1.1.2 实验环境	1
1.1.3 实验过程	1
1.2 Debug 下调试汇编程序	7
1.2.1 实验目的	7
1.2.2 实验环境	7
1.2.3 实验过程	7
1.2.4 实验总结	11
练习题 1	11
实验 2 数据格式及文件格式剖析	12
2.1 剖析数据格式	12
2.1.1 实验目的	12
2.1.2 实验环境	12
2.1.3 实验过程	12
2.1.4 实验总结	16
2.2 剖析文件格式	16
2.2.1 实验目的	16
2.2.2 实验环境	16
2.2.3 实验过程	16
2.2.4 实验总结	22
练习题 2	22
实验 3 常用 Debug 命令剖析	23
3.1 实验目的	23
3.2 实验环境	23
3.3 实验过程	23
3.4 实验总结	32
练习题 3	32

实验 4 熟悉和应用汇编语言学习工具	33
4.1 DOS 下文本编辑器 Edit	33
4.1.1 实验目的	33
4.1.2 实验环境	33
4.1.3 实验过程	33
4.2 文本编辑器 UltraEdit	34
4.2.1 实验目的	34
4.2.2 实验环境	35
4.2.3 实验过程	35
4.3 十六进制编辑器 WinHex	36
4.3.1 实验目的	36
4.3.2 实验环境	36
4.3.3 实验过程	36
4.4 模拟工具 EMU8086	42
4.4.1 实验目的	42
4.4.2 实验环境	42
4.4.3 实验过程	42
4.5 虚拟机 Virtual PC	46
4.5.1 实验目的	46
4.5.2 实验环境	46
4.5.3 实验过程	46
4.6 实验总结	61
练习题 4	61
实验 5 简单的汇编语言程序设计	63
5.1 实验目的	63
5.2 实验环境	63
5.3 实验过程	63
5.4 实验总结	74
练习题 5	74
实验 6 数据传送与顺序程序设计	75
6.1 实验目的	75
6.2 实验环境	75
6.3 实验过程	75
6.4 实验总结	84
练习题 6	84

实验7 算术运算指令与程序设计	85
7.1 实验目的	85
7.2 实验环境	85
7.3 实验过程	85
7.3.1 二进制数加法	85
7.3.2 二进制数减法	90
7.3.3 二进制数乘法	93
7.4 实验总结	100
练习题7	100
实验8 逻辑运算指令与程序设计	101
8.1 实验目的	101
8.2 实验环境	101
8.3 实验过程	101
8.4 实验总结	111
练习题8	112
实验9 分支程序设计	113
9.1 实验目的	113
9.2 实验环境	113
9.3 实验过程	113
9.3.1 标号和无条件转移指令简介	113
9.3.2 比较和条件转移指令简介	118
9.3.3 分支程序设计	120
9.4 实验总结	124
练习题9	125
实验10 循环程序设计	126
10.1 实验目的	126
10.2 实验环境	126
10.3 实验过程	126
10.3.1 迭代控制指令简介	126
10.3.2 循环程序设计	131
10.4 实验总结	133
练习题10	134
* 实验11 串操作指令程序设计	135
11.1 实验目的	135

11.2 实验环境.....	135
11.3 实验过程.....	135
11.4 实验总结.....	138
练习题 11	139
实验 12 过程、中断及 DOS/BIOS 功能调用	140
12.1 实验目的	140
12.2 实验环境	140
12.3 实验过程	140
12.4 实验总结	154
练习题 12	154

汇编程序的基本运行方式

本实验通过对汇编程序的建立、汇编、连接调试和执行过程的练习,学习和掌握汇编程序的基本运行方式。

1.1 用 MASM 调试汇编源程序

1.1.1 实验目的

熟悉和掌握用 Edit 编辑汇编语言源程序文件;熟悉和掌握用 Microsoft 公司提供的宏汇编工具 MASM 汇编、连接、执行汇编语言源程序的过程。

1.1.2 实验环境

从 Microsoft 公司网站下载本节实验所用 Microsoft 公司提供的宏汇编工具 MASM 5.0。它包含汇编程序 MASM. exe、连接程序 LINK. exe、库管理程序 LIB. exe、符号参照表转换程序 CREF. exe 等。

为了实习和讲解方便,假设所有 MASM 工具软件都已经复制到 C:\masm5 目录下,而且所生成的汇编源程序文件、中间文件和执行文件均存放在该目录下。

虽然在 Windows 条件下可以使用“记事本”、UltraEdit 等文本编辑器编辑汇编源程序文件,但由于汇编、连接、执行程序都在 DOS 窗口进行,为方便和统一起见,因此本节采用 DOS 下的 Edit 作为汇编源程序的编辑工具。

1.1.3 实验过程

首先,用 DOS 下的 Edit 输入一个汇编语言源程序,一个书写正确的汇编源程序只有经过编辑、汇编、连接之后才能够产生一个可执行文件(. exe 文件或. com 文件,主要是. exe 文件),并且作为 DOS 的外部命令在 DOS 下运行。其操作步骤如图 1.1 所示。下面通过一个实例详细讲述这个过程。

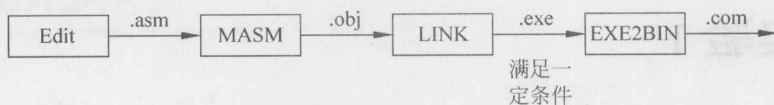


图 1.1 汇编源程序到可执行程序的过程

例 1.1 用 DOS 下的 Edit 输入一个汇编语言源程序,并用 MASM 5.0 调试运行。

1. 编辑源程序生成 .ASM 文件

1) 进入 DOS 下的 Edit

在 Windows 窗口下,选择“开始”→“运行”命令,弹出“运行”对话框,如图 1.2 所示。这时,有两种方法进入 Edit。

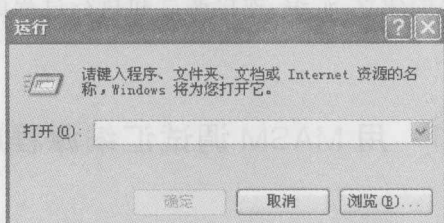


图 1.2 “运行”对话框

方法一:在“打开”下拉列表框中输入 Edit 并单击“确定”按钮,进入 DOS 环境下的 Edit 界面窗口。

方法二:在“打开”下拉列表框中输入 cmd 或 command 单击“确定”按钮,进入 DOS 界面窗口,然后在 DOS 提示符下输入命令 Edit 进入 DOS 环境下的 Edit 界面窗口。

Edit 初始界面如图 1.3 所示。

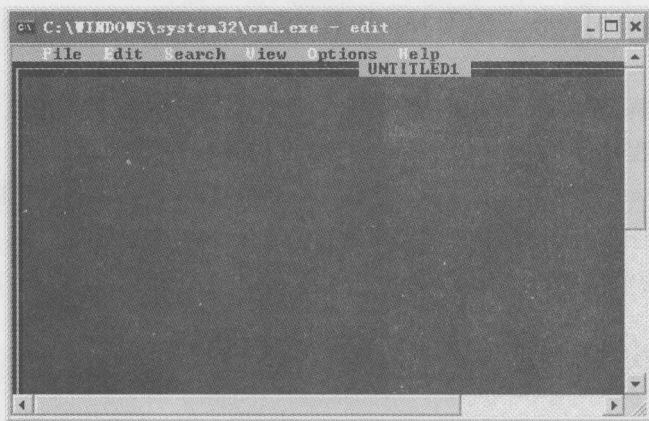


图 1.3 Edit 的初始界面

注意:

Edit 窗口与所有 Windows 下 DOS 屏幕显示切换方式一样,通过按 Alt+Enter 组合键,在全屏幕与非全屏幕窗口方式间切换。Edit 的菜单命令可以通过鼠标单击菜单,也可

通过按组合键 Alt+菜单项的首字母,弹出相应的菜单命令。

2) 编辑汇编源程序

如图 1.4 所示,输入源程序内容。

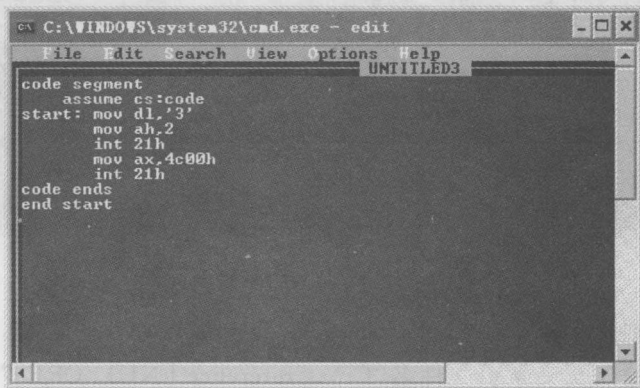


图 1.4 Edit 编辑源程序

3) 保存源程序文件

为方便程序的调试,这里将汇编源程序保存在与汇编程序相同的位置,即 C:\masm5 目录下,并将此源程序命名为 example.asm。

具体操作步骤如下:

在 Edit 窗口下选择 File→Save As 菜单命令,在弹出的 Save As 对话框中的 File Name 文本框中输入:

C:\masm5\example.asm

单击 OK 按钮,保存文件,源程序编辑结束。

注意:

汇编语言源程序的扩展名必须为 .asm。但有的系统文件的扩展名是隐藏的,要显示隐藏的扩展名,可以通过“工具”→“文件夹选项”→“查看”菜单命令,在高级设置下,找到“隐藏已知文件类型的扩展名”复选框,把前面的“√”去掉,单击“确定”或“应用”按钮即可。

2. 汇编源程序生成 .obj 文件

在 DOS 命令方式下,进入 C:\masm5 目录,输入 masm,运行汇编程序 masm.exe,如图 1.5 所示。

在提示输入源程序的文件名[.ASM]: 之后仅仅输入文件主名 example,按 Enter 键即可。

屏幕继续提示输入目标文件[example.OBJ]的名称,.obj 文件是汇编后要得到的能够被连接程序处理的中间文件,这里提供的默认文件名为 example.obj,直接按 Enter 键即可。当然,也可以另外指定目标文件名。

确定 .obj 文件名后,程序继续提示输入清单文件名“Source listing[NUL.LST]”,清单文件对于 MASM 汇编、连接、执行程序不是必需的,可以直接按 Enter 键,不产生清单文件。

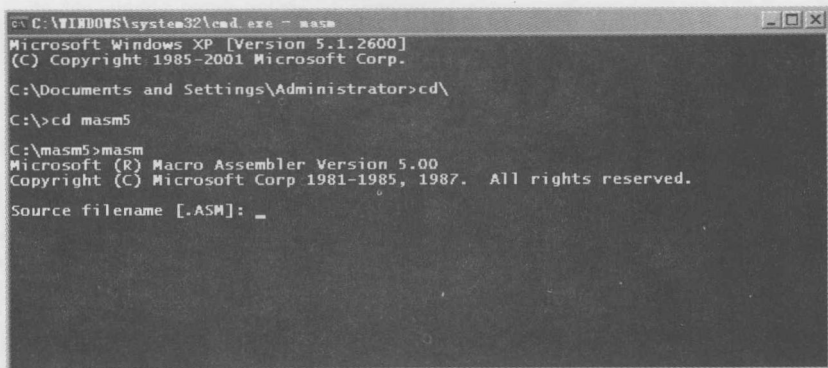


图 1.5 运行 MASM 程序

如果输入 example 则产生清单文件 example.lst。

程序继续提示输入交叉索引文件名“Cross-reference [NUL.CRF]”，交叉索引文件对于 MASM 汇编、连接、执行程序不是必需的，可以直接按 Enter 键，不产生交叉索引文件。如果输入 example 则产生交叉索引文件 example.crf。

MASM 汇编过程中可以产生多个中间文件，即 .obj、.lst、.crf(交叉索引文件)等文件，但就产生运行程序来说，只有 .obj 文件是必需的，其他的可以忽略。第一次使用 MASM 调试汇编程序，建议产生所有的中间文件，以便了解 MASM 下每种格式文件的内容和作用。当屏幕提示输入 .lst 和 .crf 文件时，这里均输入 example，如果程序在汇编过程中没有错误，会出现如图 1.6 所示的界面。

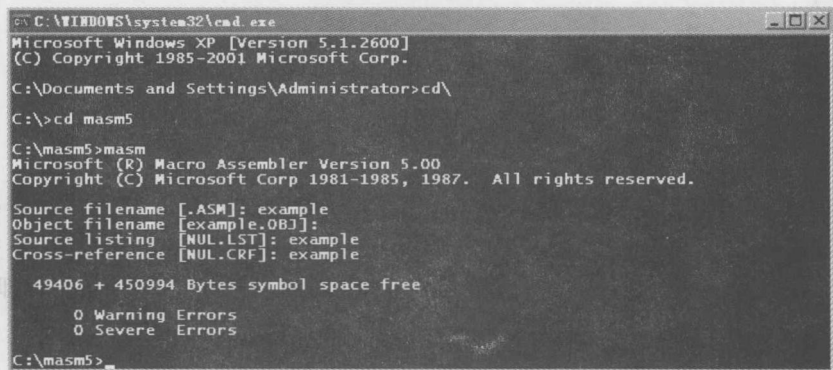


图 1.6 汇编过程

注意：

在汇编过程中可能会出现错误，得不到目标文件。这些错误主要包括：提示找不到源程序文件，这可能是由于没有把源程序文件放在 C:\masm5 目录下，或者源文件的扩展名不正确；程序中出现了致命错误会提示“Severe Errors”，同时显示源程序出错的行号和错误类型，这时必须重新编辑修改源程序文件，直到再次汇编通过为止。

3. 连接 .obj 文件生成可执行文件 .exe

汇编源程序经汇编产生目标文件后，就要对其进行连接，运行 MASM 5.0 的 LINK。

exe 文件,如图 1.7 所示。程序提示输入目标文件名,这时输入 example 并按 Enter 键。

程序继续运行,提示输入可执行文件名“Run File”,接受默认文件名[EXAMPLE.EXE],直接按 Enter 键。当然,读者也可以输入自己的可执行文件名。

程序提示输入映像文件[NUL.MAP],可以忽略,但作为第一次使用 MASM,输入 example 并按 Enter 键。

接下来程序提示输入库文件的名称,本例只是一个简单的小程序,没有调用库文件,忽略此项,直接按 Enter 键。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Source filename [.ASM]: example
Object filename [example.OBJ]:
Source listing [NUL.LST]: example
Cross-reference [NUL.CRF]: example

49326 + 451106 Bytes symbol space free

0 Warning Errors
0 Severe Errors

C:\masm5>link

Microsoft (R) Overlay Linker Version 3.60
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1987. All rights reserved.

Object Modules [.OBJ]: example
Run File [EXAMPLE.EXE]:
List File [NUL.MAP]: example
Libraries [.LIB]:
LINK : warning L4021: no stack segment

C:\masm5>

```

图 1.7 连接过程

注意:

在程序的连接结束后,产生了“no stack segment”的连接警告,这是由于 MASM 宏汇编希望程序有自己的堆栈段。若程序没有定义则使用操作系统分配的堆栈,会有诸多不便。这里可以不去理会这个警告。

4. 执行.exe 程序

一旦生成.exe 文件就可以在 DOS 下通过输入可执行文件名执行,或在 Debug 下调试运行。

在 DOS 提示符下,继上面操作后输入文件名 example.exe 并按 Enter 键,即可直接执行。程序执行的结果是输出了字符“3”,如图 1.8 所示。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

49406 + 450994 Bytes symbol space free

0 Warning Errors
0 Severe Errors

C:\masm5>link

Microsoft (R) Overlay Linker Version 3.60
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1987. All rights reserved.

Object Modules [.OBJ]: example
Run File [EXAMPLE.EXE]:
List File [NUL.MAP]: example
Libraries [.LIB]: example
LINK : warning L4051: EXAMPLE.LIB : cannot find library
Enter new file spec:
LINK : warning L4021: no stack segment

C:\masm5>example.exe
3
C:\masm5>

```

图 1.8 程序执行

5. 查看中间文件

在汇编、连接过程中,可以有选择地产生中间文件 EXAMPLE.lst、EXAMPLE.crf 及 EXAMPLE.map。对于 .lst 文件和 .map 文件,可以使用 DOS 命令 type 查看其内容。例如,查看 EXAMPLE.lst 文件的方法如下。

在 DOS 命令提示符下 C:\masm5>之后输入: type example.lst,并按 Enter 键,即可在显示器上看到文件 example.lst 的内容:

```

1 0000          code segment
2              assume cs:code
3 0000 B2 33      start: mov dl,'3'
4 0002 B4 02          mov ah,2
5 0004 CD 21          int 21h
6 0006 B8 4C00      mov ax,4c00h
7 0009 CD 21          int 21h
8 000B          code ends
9              end start
Segments and Groups:
                Name      Length  Align  Combine Class
CODE ..... 000BPARA  NONE
Symbols:
                Name      Type  Value  Attr
START.....  L NEAR 0000  CODE
@FILENAME.....  TEXT example
  9 Source Lines
  9 Total Lines
  4 Symbols
49344 + 450992 Bytes symbol space free
  0 Warning Errors
  0 Severe Errors

```

如果输入 type example.map 并按 Enter 键,即可看到 .map 文件的内容。

注意:

.crf 文件是不能用 type 命令直接查看的,必须先利用 MASM 5.0 下的 CREF.exe 将 .crf 文件转换成 .ref 文件(索引文件),才能够用 type 命令来查看。使用 CREF.exe 将 .crf 文件转换成 .ref 文件的方法如图 1.9 所示。

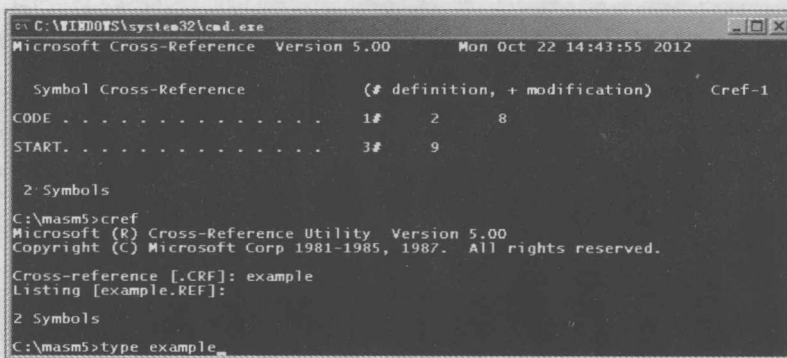


图 1.9 产生索引文件并查看