

IBM 个人计算机

宏汇编程序



福建电子计算机公司
中国计算机技术服务公司福建分公司

前 言

这本手册是提供给你本人那样有经验的汇编程序语言程序员的参考书，这些程序员正使用IBM个人计算机的宏汇编。

所提供的具体资料包括如何使用宏汇编，交叉参照设备，伪指令和机器指令。

本手册的结构如下：

第一章 “导论”，介绍MACRO汇编和其特点。

第二章 “宏汇编程序”，详细说明执行用户程序所需的命令。

第三章 “交叉参考设备”，介绍本设备帮助用户检测和列表用户程序。

第四章 “汇编程序语言格式”，解释汇编语言语句，数据表达，寄存器使用，和其它用户有效使用宏汇编程序时应了解的信息。

第五章 “伪指令”，介绍用户怎样简单地编码，减少犯错误，保证编出标准的指令序列。

第六章 “指令助记符”，介绍宏汇编程序处理的指令。它解释每个指令的功能和怎样对其编码。这章还给出例子说明大多数指令是怎样工作的。

附录A “Message”列出了宏汇编程序产生的信息。

附录B “指令组参考”，总结宏汇编程序指令。

附录C “伪指令参考”，总结数据、条件、MACRO和伪指令表。

附录D “样本部分”，告诉用户有关汇编、链接和运行汇编程序盘上的样本程序。

词汇表 “词汇表”，定义用户在本手册中遇到的词汇术语。

有关的手册

IBM个人计算机磁盘操作系统。

参 考 资 料

Rector, Russell and George Alexy, The 8086 Book, includes the 8088, Osborne/Mc Graw-Hill, Berkeley, CA 1980.

The 8086 Family User's Manual, 9800722, Literature Department, Intel Corporation, 3065 Bowers Avenue, Santa Clara, CA95051.

目 录

第一章 导论

机器指令.....	(2)
汇编指令.....	(2)
宏汇编指令.....	(2)
伪指令.....	(2)
EDLIN 程序	(3)

第二章 宏汇编程序

命令格式.....	(5)
隐含文件扩展名.....	(5)
怎样启动汇编程序.....	(5)
怎样使用选择项 1 启动汇编程序.....	(5)
怎样使用选择项 2 启动汇编程序.....	(7)
怎样使用选择项 3 启动汇编程序.....	(7)
宏汇编程序的终止.....	(8)
参 数 (/parms)	(8)
设备标记.....	(9)

第三章 交叉引用设备 (CREF)

建立交叉引用文件.....	(11)
怎样启动CREF.....	(11)
怎样使用选择项 1 启动CREF.....	(11)
怎样使用选择项 2 启动CREF.....	(12)
怎样使用选择项 3 启动CREF.....	(12)
CREF终止.....	(12)
CRF 格式	(12)

第四章 汇编程序语言格式

符号/数据表示	(15)
---------------	--------

数据项.....	(15)
常数(立即值).....	(15)
一次扫描和二次扫描.....	(16)
标号.....	(17)
变量.....	(18)
寄存器代码转换.....	(18)
标志寄存器.....	(18)
操作数.....	(19)
属性操作符.....	(20)

第五章 伪指令

数据伪指令.....	(27)
ASSUME	(27)
COMMENT	(28)
DB 定义字节.....	(28)
DD 定义双字.....	(29)
DQ 定义四倍长字.....	(30)
DT 定义十字节.....	(30)
DW 定义字.....	(31)
END	(31)
EQU	(32)
= (等号)	(32)
EVEN	(32)
EXTRN	(33)
GROUP.....	(33)
INCLUDE	(34)
LABEL	(35)
NAME	(35)
ORG	(36)
PROC.....	(36)
PUBLIC.....	(37)
.RADIX.....	(37)
RECORD	(38)
SEGMENT	(39)
STRUC	(41)
条件伪指令.....	(42)
IF 表达式.....	(43)
IFE表达式.....	(43)

IF1	(43)
IF2	(43)
IFDEF符号	(43)
IFNDEF符 号.....	(43)
IFB(自变量)	(43)
IFNB(自变量)	(43)
IFLDN(自变量-1), (自变量-2)	(43)
IFDIF(自变量-1), (自变量-2)	(43)
ENDIF	(43)
ELSE.....	(43)
宏伪指令.....	(43)
宏和重复块伪指令.....	(44)
MACRO.....	(48)
PURGE	(49)
LOCAL.....	(49)
REPT.....	(49)
IRP.....	(50)
IRPC	(50)
ENDM	(50)
EXITM	(51)
& 和号特定的MACRO宏操作.....	(51)
, ; 两个分号特定的MACRO宏操作.....	(51)
! 感叹号特定的宏操作.....	(51)
% 百分号特定的操作.....	(52)
列表伪指令.....	(52)
• CREF/• XCREF	(52)
• LALL/• SALL/• XALL	(52)
• LIST/• XLIST	(53)
%OUT	(54)
PAGE	(54)
SUBTTL	(54)
TITLE	(54)
错误条件块.....	(55)
• LFCND	(55)
• SFCOND	(55)
• TFC OND.....	(55)
程序员控制.....	(55)

第六章 指令助记符

符号和注释.....	(60)
指令字段.....	(61)
操作码字节.....	(62)
寻址方式字节.....	(62)
指令格式	(63)
AAA 加法的 ASCII 调整	(69)
AAD 除法的 ASCII 调整	(70)
AAM 乘法的 ASCII 调整	(70)
AAS 减法的 ASCII 调整	(70)
ADC 带进位加法	(71)
ADD 加法	(72)
AND 逻辑“与”	(73)
CALL 过程调用.....	(74)
CBW 字节转换成字	(76)
CLC 清进位标志	(76)
CLD 清方向标志	(76)
CLI 清中断标志(禁止)	(77)
CMC 求反进位标志	(77)
CMP 比较两个操作数	(77)
CMPS/CMPSB/CMPSW 字节串或字串比较	(78)
CWD 单字转换成双字	(79)
DAA 加法十进制调整	(80)
DAS 减法十进制调整	(80)
DEC 目的操作数减 1	(80)
DIV 无符号除法	(81)
ESC 换码	(82)
HLT 暂停	(83)
IDIV 带符号整数除法	(83)
IMUL 整数相乘	(84)
IN 输入字节或字	(85)
INC 目的数增 1	(85)
INT 中断	(86)
INTO 溢出产生中断	(87)
IRET 中断返回	(88)
JA/JNBE 高于则转移/不低于且不等于则转移	(88)
JAE/JNB 高于或等于则转移/不低于则转移	(88)

JB/JNAE/JC 低于则转移/不高于且不等于则转移/有进位转移	(89)
JBE/JNA 低于或等于转移/不高于则转移	(89)
JCXZ CX 为零则转移	(90)
JE/JZ 等于则转移/为零则转移	(90)
JG/JNLE 大于则转移/不小于且不等于则转移	(91)
JGE/JNL 大于或等于则转移/不小于则转移	(91)
JL/JNGE 小于则转移/不大于且不等于则转移	(91)
JLE/JNG 小于或等于则转移/不大于则转移	(92)
JMP 无条件转移	(92)
JNC 无进位则转移	(93)
JNE/JNZ 不等于则转移/非零则转移	(94)
JNO 无溢出则转移	(94)
JNP/JPO 无奇偶性则转移/奇校验则转移	(95)
JNS 无符号则转移/为正则转移	(95)
JO 溢出则转移	(95)
JP/JPE 有奇偶性则转移/偶校验则转移	(95)
JS 有符号则转移	(96)
LAHF 标志位装入AH	(96)
LDS 装入数据段寄存器	(96)
LEA 装入有效的地址	(96)
LES 装入附加的段寄存器	(97)
LOCK 封闭母线	(97)
LODS/LODSB/LODSW 装入字节或字串	(98)
LOOP 循环至计数完毕	(99)
LOOPE/LOOPZE 如果相等循环/为零循环	(100)
LOOPNE/LOOPNZ 不等则循环/不为零则循环	(100)
MOV 传送	(101)
MOVS/MOVSb/MOVSsw 字节或字串的传送	(103)
MUL 无符号数的乘法	(105)
NEG 求补/二进制补码	(105)
NOP 空操作	(106)
NOT 逻辑“非”	(106)
OR 逻辑“或”	(106)
OUT 字节或字的输出	(108)
POP 把栈的一个字弹出目的地	(108)
POPF 从栈中弹出到标志寄存器	(109)
PUSH 把字压入栈	(110)
PUSHF 把标志位压入栈	(110)
RCL 带进位的左循环移位	(110)

RCR 带进位的右循环移位	(111)
REP/REPZ/REPE/REPNE/REPNZ 重复串操作	(113)
RET 从过程中返回	(113)
ROL 左循环移位	(114)
ROR 右循环移位	(115)
SAHF AH保存在标志位中	(116)
SAL/SHL 算术左移/逻辑左移	(117)
SAR 算术右移	(118)
SBB 有借位减法	(119)
SCAS/SCASB/SCASW 字节或字串的扫描	(120)
SHR 逻辑右移	(121)
STC 进位标志位置 1	(122)
STD 置 1 方向标志	(122)
STI 置 1 中断标志 (允许中断)	(123)
STOS/STOSB/STOSW 存贮字节或字串	(123)
SUB 减法	(124)
TEST 测试 (逻辑比较)	(125)
WAIT 等待	(126)
XCHG 交换	(126)
XLAT 转换	(127)
XOR 异或	(127)

附录

附录 A. 信息	(131)
汇编程序信息	(131)
小汇编程序 (ASM)	(131)
宏汇编程序 (MASM)	(131)
I/O处理程序信息	(135)
运行时间信息	(136)
附录 B. 指令系统概述	(136)
附录 C. 伪指令概述	(153)
数据伪指令	(154)
条件伪指令	(154)
宏伪指令	(155)
列表伪指令	(155)
附录 D. 对话期间的样本	(156)
要求	(156)
备份汇编程序主软盘	(156)

为汇编程序对答建立源文件.....	(157)
汇编源文件.....	(157)
查看至此用户已经有的文件.....	(158)
建立交叉参考清单.....	(158)
处理余留的应用模块.....	(159)
组合目标文件以产生最后应用文件.....	(159)
运行最后应用文件.....	(160)
样本汇编程序及链接程序清单.....	(161)
术语.....	(176)

第一章 导 论

目 录

机器指令.....	(2)
汇编指令.....	(2)
宏汇编指令.....	(2)
伪指令.....	(2)
EDLIN 程序.....	

IBM 个人计算机宏汇编将用户用汇编语言编写的源代码程序翻译成机器能够识别的机器语言的目标程序。

用户可使用Small汇编、ASM (64K)，也可用MACRO汇编，MASM (96K)。如果用户用96K，可使用上述两种汇编，但我们建议用户使用MACRO汇编，即MASM，这个程序拥有这本手册中所描述的所有功能。Small汇编不支持MACRO和与其相关的功能，REPT，IRP，IRPC，也不支持STRUC和RECORD伪操作。

MACRO汇编为方便用户提供如下功能：

- 检查和验证用户源程序。
- 生成用户MACRO指令。
- 将原始指定地址里的目标程序重新定位到其它地址的单元中。
- 检测用户源程序的错误。
- 对每一个汇编的源程序，列出用户源程序语句清单和目标程序语句清单。

在汇编过程中，并不执行用户编写的源程序，而是将其转换成机器语言。

MACRO汇编在磁盘操作系统下运行，该操作系统在IBM个人计算机磁盘操作系统(DOS)中说明。

用户所用的汇编语言是符号语言，每个操作代码用易记的符号字母来书写。这些符号字母称为助记符(mnemonics)。汇编语言在形式和内容上与机器语言类似，它是由表示指令和命令的语句组成。指令语句是语言的工作部分，可分成下列几组：

- 机器指令
- 汇编指令
- 宏指令
- 伪指令

机器指令

机器指令是汇编程序的指令集中硬件指令的符号化表示法。

汇编指令

汇编程序指令是要求汇编程序在源程序汇编期间完全的某些操作。

宏汇编指令

宏汇编指令是要求汇编程序处理事先定义的代码序列。从这个序列中，汇编程序产生源指令，然后这些指令作为源程序的原输入部分处理。

伪指令

伪指令，也称为Pseudo-ops，有和汇编指令相似的助记符。它们告诉汇编程序对数据，

条件转移，宏指令和列表作些什么。一般伪指令不产生机器语言代码。（参看第5章，用户MACRO汇编程序使用的伪指令说明。）

EDLIN程序

EDLIN 程序用来建立，改变和显示输入给汇编程序的源文件。

EDLIN 程序是行文本编辑：

- 删除，编辑，插入和显示行
- 搜索，删除，替换和显示文本
- 建立新行并存贮
- 更新旧的文件并存贮更改后的和原来的文件。

参看IBM个人计算机盘操作系统手册有关EDLIN程序的详细说明。

第二章 宏汇编程序

目 录

命令的格式.....	(5)
隐含的文件扩展名.....	(5)
怎样启动汇编程序.....	(5)
怎样使用选择项 1 启动汇编程序.....	(5)
怎样使用选择项 2 启动汇编程序.....	(7)
怎样使用选择项 3 启动汇编程序.....	(7)
宏汇编程序的终止.....	(8)
参 数 (/parms)	(8)
设备标记.....	(9)

现在，用户已使用IBM个人计算机磁盘操作系统手册中说明的EDLIN程序写好了汇编源程序，准备进行汇编，连接，执行和检测程序。

如果汇编程序查出错误，错误就显示在列表文件上。用户应用编辑程序来改正错误并重新汇编源程序以产生无错误的机器语言程序。

连接程序，也在IBM个人计算机磁盘操作系统手册中描述，它将汇编程序的机器语言（包括来自其它汇编的机器语言）转换成可执行程序。

然后，如果程序准备好，等待装入，执行和检测。

命令的格式

记住下列在本手册中使用的对有关命令、语句、函数或变量的规定：

- 1.大写字母的字是关键字，需按所示的输入。用户输入可用大写或小写字母。
- 2.任何用小写斜体字母书写的项由用户提供。
- 3.方括号〔 〕中的项可选。
- 4.省略号（…）表示其中项重复次数可按用户需要而定。
- 5.除了方括号的所有标点，如逗号、圆括号、角括号、斜杠、分号需包括在出现的地方。

隐含的文件扩展名

隐含的文件扩展名由圆点和三个字符（XXX.）组成。如下所示：

扩展名	意义
• ASM	这个扩展名表示汇编程序汇编的源文件。
• CRF	这个扩展名表示CREF应用程序使用的交叉参考文件。
• LST	这个扩展名表示可打印的汇编程序的列表文件。
• OBJ	这个扩展名表示可重新定位的目标文件。
• REF	这个扩展名表示包含CREF应用程序产生的交叉参考的可打印列表文件。

怎样启动汇编程序

用户根据自己系统的结构，使用三个选择项之一来启动MACRO汇编程序，即MASM，或启动Small汇编程序，即ASM。

- 如果用户有单个盘驱动器，选择项 1 允许用户在执行汇编命令之前交换盘片。
- 如果用户盘驱动器多于一个，选择项 2 允许用户立即运行汇编命令。
- 选择项 3 允许用户使用盘操作系统（DOS）提供的批命令设备。批命令设备提供联结汇编命令的方法，因此可自动地启动汇编程序。

怎样使用选项 1 启动汇编程序

从用户键盘上，敲入：

ASM或MASM

注意：参看启动汇编程序，可看到用标记〔M〕ASM.表示的各汇编程序的选择。
汇编程序从盘里装入。过一会儿，汇编程序显示下列提示：

Source filename〔.ASM〕：

在响应这个信息之前，可取出含有汇编程序的盘，换入含有数据文件的盘。

注意：

1.方括号中显示的名是隐含文件扩展名，如果用户自己没有选择文件扩展名，汇编程序便使用隐含扩展名。

2.虽然无论何时用户不提供文件扩展名，汇编程序便提供隐含的文件扩展名，但明确指定有新的扩展名的文件名就取代了所有的扩展名。

3.隐含的盘驱动器是DOS隐含驱动器，含有驱动器ID的文件表达式将明确地取代它。

Source filename是用户存储程序的文件名。例如，假设用户用“myfile”来回答提示，显示为：

Source filename〔.ASM〕：myfile

无需输入.ASM文件扩展名，因为汇编程序将自动地寻找.ASM的文件。

用户输入源文件名后，可看到下列提示符：

object filename〔MYFILE.OBJ〕：

目标文件名是用户所要的目标文件名（机器可读的）。如果用户希望用名字MYFILE.OBJ来存入目标文件，或只要简单敲入回车键，也可另指定一个名字，汇编程序将其加上文件扩展名.OBJ（这个也可能被取代）。

例如，假设用户已敲入回车键：

Object filename〔MYFILE.OBJ〕：

下一个提示如下：

Source listing〔NUL.LST〕：

源程序列表名是用户希望的文件名，它将含有汇编的源程序列表。如果不要列表，按回车键。这就指定了隐含文件名NUL.LST，它告诉汇编程序不要建立源列表文件。

例如，假设用户敲入：

Source listing〔NUL.LST〕：myfile

汇编程序加上隐含的扩展名且产生列表文件，MYFILE.LST。

下一个提示如下：

Cross reference〔NUL.CRF〕：

CRF文件包含有用户程序的变量引用和定义的简要说明。交叉引用程序处理 CRF文件产生按字母顺序排列的符号列表。参阅第3章中说明的“交叉引用设备（CREF）”。

例如，假设用户已响应如下：

cross reference〔NUL.CRF〕：myfile.crf

不必指定文件扩展名，因为汇编程序必定提供隐含的扩展名，并产生名为MYFILE.CRF的文件。

如果你在上述例子中使用上述文件名，完整的屏幕显示如下：

Source filename〔.ASM〕：myfile

Object filename〔MYFILE.OBJ〕：

Source listing [NUL.LST]: myfile

一旦用户输入最后一个文件名, 汇编程序就开始整个用户程序的第一次扫描。假如程序有句法错误, 则汇编程序在屏幕上和列表文件中显示该错误。

意注: 任何一次响应之后, 按下回车键之前, 用户可用逗号和答案紧接着回答下一个可能的提示, 而无需等待下一次提示出现。任何一次响应以分号(;)结尾, 则余下的响应被看作是隐含的。处理立即开始而不再有进一步的提示。

怎样使用选择项 2 启动区编程序

从用户键盘上敲入:

[M] ASM Source, object, list, cross-ref/parms;

MACRO汇编程序立即被装入并且立即执行命令字段指出的任务。命令字段包括用户文件名, 顺序为: 源文件, 目标文件, 源文件清单, 交叉索引。

用户使用这个命令行时, 如果指定了四个文件的入口或以分号结束命令行, 就不显示选择项 1 里说明的提示。

注意: 用户可在列表文件上加所选择的任何文件扩展名。

如果给出不完整的清单和没用分号, 则汇编程序提示剩余未指定的文件。对/parms不提示, 但在回答提示符时, 可加/parms到命令行的末尾或加到任何文件表达式里。每一个提示都显示由按下回车键来接受的隐含部分。隐含部分可由明确指定的文件名或设备名取代。但是, 如果给出不完整的列表和命令行最后以分号结束, 未定义的文件就默认是隐含的, 而无一步的提示。

例子:

1) [M] ASM module;

源程序是module.ASM。给出提示, 说明隐含的文件是module.OBJ。输入回答信号后, 给出的提示说明隐含的文件为NUL.LST。再输入回答信号后, 显示的提示说明隐含文件为NUL.CRF。

2) [M] ASM module;

如果加上分号, 不再显示提示。对module.ASM的源文件进行汇编。目标文件存入module.OBJ; 不产生列表和交叉引用文件。

3) [M] ASM module,,;

除了在module.LST中产生列表外, 与上例相似。

4) [M] ASM module,,,;

除了产生交叉参照文件和module.CRF, 其它和前述例子相似。

5) [M] ASM module,,,;

例子相同, 但没有分号, 对module.ASM进行汇编, 产生module.OBJ目标程序, module.LST列表文件, 而且给出带有module.CRF隐含部分的提示。

6) [M] ASM module,NUL,;

不产生目标程序。列表文件是module.LST。不产生交叉引用文件且不再显示提示信息。

怎样使用选择项3启动汇编程序

参看 IBM 个人计算机盘操作系统关于批命令设备的详细说明, 它可用于自动启动汇编

程序。

用来显示列表和交叉引用表的示范性批处理命令如下：

注意：下列例子中，假设驱动器 B：中有源程序和列表空间，驱动器 A：中有 DOS、汇编程序和 CREF。

用 EDLIN 建立 ASSEM.BAT 文件。

```
A: MODE LPT1: 132
```

```
B:
```

```
A: ASM %1, NUL,,;
```

```
TYPE %1.LST
```

```
ERASE %1.LST
```

```
A: CREF %1;
```

```
TYPE %1.REF
```

```
ERASE %1.REF
```

```
ERASE %1.CRF
```

使用这些批选择项，敲入 Ctrl-Prtsc 将打印机（如果有）置在响应方式来获得屏幕上显示的任何内容的硬拷贝。然后，输入：

```
ASSEM module
```

宏汇编程序的终止

宏汇编程序结束运行时，控制返回盘操作系统。

用户可一起敲入 Ctrl 和 Break 键，在正常出口之前停止执行 MACRO 汇编程序。

宏汇编程序（MASM）的每一个汇编错误导致在屏幕上显示错误信息和引起错误的语句。对于 Small 汇编程序（ASM），仅显示错误代码。（如果列表字段域未指定，CON:，则屏幕仅给出错误信息）。Ctrl-Prtsc 也可用来打印这些列表（如果有打印机。）

参数（/Parms）

参数是附加给命令串（选择项 2）或任何提示（选择项 1）的字母。每个参数必需用斜杠（/）来引导。这些字母指定了在汇编时必须执行的可选操作。用户可以任何顺序使用多个参数；但每个参数需用斜杠（/）开头，可用的参数和意义为：

- /D—这个参数在两次汇编程序扫描（遍 1 和遍 2）都产生列表。列表提供的信息允许用户改正遍 1 和遍 2 期间发现的句子错误。

- /O—产生机器语言和用八进制表示法显示位移量。

- /x—删除错误条件的列表。这个参数和伪指令一起使用：.SFCOND，.LFCOND，和.TFCOND。参看第 5 章对这些伪指令的说明。

例：

```
ASM.MODULE, , /O, *
```

在列表里面，机器语言是八进制的。