

VAX-11

MACRO 语言参考手册

序号: AA-D032D-TE

国防科大研究所软件教研室

一九八五年六月

TP-62 1/2

VAX-11 MACRO

语言参考手册

序号: AA-032 D-TE

1982年5月

本手册介绍 VAX/VMS 提供的汇编语言。其详细描述已有的符号、表达式、寻址方式和微指令。有关 VAX-11 MACRO 汇编程序的预备知识是不需要的。

替换/更新信息: 这本修订的手册取代《VAX-11 MACRO 语言参考手册》 (序号: AA-D032 C-TE)

软件版本: VAX/VMS 版本 3.0 VAX-11 MACRO V3.00

目 录

序 言	1
第一章 绪 言	4
第二章 MACRO源语句格式	6
2.1 标号域	7
2.2 操作符域	8
2.3 操作数域	9
2.4 注释域	10
第三章 MACRO源程序的组成	11
3.1 宏符集	11

3.2 数	13
3.2.1 整数	13
3.2.2 浮点数	14
3.2.3 压缩十进制数串	15
3.3 符号	15
3.3.1 永久性符号	15
3.3.2 用户定义符号和宏名字	16
3.3.3 符号定值	17
3.4 局部符号	18
3.5 项和表达式	21
3.6 一元操作符	23
3.6.1 基数控制操作符	25
3.6.2 正文操作符	26
3.6.2.1 ASCII 操作符	26
3.6.2.2 密格四屏波操作符	27
3.6.3 数字控制操作符	29
3.6.3.1 浮点操作符	29
3.6.3.2 反码操作符	29
3.7 二元操作符	30
3.7.1 算术移位操作符	31
3.7.2 逻辑与操作符	31
3.7.3 逻辑或操作符	32
3.7.4 逻辑异或操作符	32
3.8 直接赋值语句	32
3.9 现行地址计数	33

第四章 寻址方式

4.1 通用寄存器方式	35
-------------	----

4.1.1	寄存器方式	39
4.1.2	寄存器间接方式	40
4.1.3	自增方式	41
4.1.4	自增间接方式	42
4.1.5	自减方式	42
4.1.6	位移方式	43
4.1.7	位移间接方式	45
4.1.8	字节方式	47
4.2	程序计数器方式	49
4.2.1	相对方式	49
4.2.2	相对间接方式	50
4.2.3	绝对方式	51
4.2.4	直接方式	52
4.2.5	通用方式	54
4.3	变址方式	55
4.4	转移方式	58

第五章	通用汇编伪指令	60
-----	---------	----

第六章	宏指令	134
6.1	宏指令的变元	135
6.1.1	缺省值	136
6.1.2	纯字变元	137
6.1.3	串变元	138
6.1.4	变元连接	142
6.1.5	传递符号的数值值	143
6.1.6	创建的局部标号	143
6.1.7	宏字符串操作符	145

6.1.7.1	% LENGTH 操作符	145
6.1.7.2	% LOCATE 操作符	147
6.1.7.3	% EXTRACT 操作符	149
6.2	宏的指令	151

附录A.	ASCII 字符集	171
------	-----------	-----

附录B.	VAX-11 MACRO 汇编伪指令和语言概要	172
------	-------------------------	-----

B.1	汇编的指令	172
B.2	特殊字符	179
B.3	操作符	180
B.3.1	一元操作符	180
B.3.2	二元操作符	181
B.3.3	宏字符串操作符	182
B.4	寻址方式	182

附录C.	永久性符号	185
------	-------	-----

C.1	操作码 (按字符顺序)	185
C.2	操作码 (按数字顺序)	197

附录D.	十六进制 / 十进制转换	204
------	--------------	-----

D.1	十六进制转换成十进制	204
D.2	十进制转换成十六进制	205
D.3	2 和 16 的乘方	206
表 D-1	十六进制 / 七进制转换	207

序 言

手册的目的

这本手册描述了 VAX-11 MACRO 语言，其中包括每一特殊格式和功能。《VAX-11 MACRO 用户指南》介绍如何使用 VAX-11 MACRO。

使用的对象

这些手册供编写 VAX-11 MACRO 程序的所有程序员使用。在阅读本手册之前，程序员应熟悉汇编语言程序设计、VAX-11 指令系统和 VAX/VMS 操作系统。

《VAX-11 MACRO 用户指南》提供了汇编程序的简要说明，并且描述了使用 VAX-11 MACRO 所需的命令。《VAX-11 结构手册》描述了 VAX-11 指令系统，程序员在使用本语言参考手册前都应该阅读这本手册。

手册的结构

这本手册由下述六章和四个附录组成：

- * 第一章介绍 VAX-11 MACRO 语言的特性。
- * 第二章描述 VAX-11 MACRO 源语句中使用的格式。
- * 第三章描述 VAX-11 MACRO 源语句的成分：字符集；数字；符号；局部符号；项和表达式；一元和二元操作数；直接赋值语句以及现行地址计数。
- * 第四章概述并给出使用 VAX-11 MACRO 寻址方式的例子。

- * 第五章描述 VAX-11 MACRO 的常用汇编伪指令。
- * 第六章描述了用于宏定义和宏扩展的伪指令。
- * 附录 A 列出了可用于 VAX-11 MACRO 程序中的 ASCII 字符集。
- * 附录 B 概述了常用的汇编伪指令和宏伪指令（按字母顺序）、特殊字符、一元操作符、二元操作符以及寻址方式。
- * 附录 C 按操作码以及字母顺序列出了为使用 VAX-11 MACRO 所定义的永久性符号（指令系统）。
- * 附录 D 给出了十六进制/十进制转换规则。

有关的资料

与 VAX-11 MACRO 程序设计有关的资料如下：

- * 《VAX-11 结构手册》
- * 《VAX-11 MACRO 用户指南》
- * 《VAX/VMS 命令语言用户指南》
- * 《VAX-11 连接程序参考手册》
- * 《VAX-11 符号调试程序参考手册》

有关 VAX-11 资料的完整列表，包括每本手册的简短说明，请查看《VAX 11 资料目录和索引》。

手册的约定

这本手册中有如下一些约定，其与其它 VAX-11 手册中的约定是一致的：

约定

含

义

大写单词和字母

例子中所使用的大写单词和字母表明你应完全按所示的那样输入这个单词或字母。

小写单词和字母

[]

...

⋮

例子格式中所使用的小写单词和字母表明你打系统代所选取的一个词或值。

方括号表明该括号内的项是可选择的。

横省略号表明其前面的项可被重复一次或多次。

纵向省略号表明并非例子或图中的所有语句都被列出。

第一章 绪 言

VAX-11 MACRO 程序设计语言是为在 VAX/VMS 操作系统下的 VAX-11 计算机进行程序设计的汇编语言。用 VAX-11 MACRO 程序设计语言编写的源程序由 VAX-11 MACRO 汇编程序转换成目标（二进制）代码，它生成一个目标模块以及一个可选择的列表文件。《VAX-11 MACRO 用户指南》描述了这个汇编程序的功能。本章则介绍汇编语言本身的功能。

VAX-11 MACRO 源程序由源语句序列组成。这些源语句可以是下述之一：

- * VAX-11 基本方式指令
- * 直接赋值语句
- * 汇编伪指令

指令处理数据，它们完成象加、数据传递和控制转移这样一些功能。源语句中的指令通常后面带有操作数，其能够是指令操作所需的各类数据，本手册的附录 C 概述了 VAX-11 的指令集，其更详细地介绍可见《VAX-11 结构手册》。

直接赋值语句使符号与值相等。

汇编程序的指令指导汇编过程并为使用指令提供工具。汇编程序的指令有两类：通用汇编伪指令和宏伪指令。

通用汇编宏指令可以用于完成如下功能：

- * 存储数据或为数据存储保留存储口
- * 按制程序部分在存储口中的调址
- * 对于程序将被存储的存储段指定访问方式
- * 指定程序或程序部分的入口点
- * 指定引用符号的方法
- * 指定某些条件下程序的一部分不被汇编

* 控制列表文件的格式和内容

* 显示信息的信息

* 控制汇编程序用于解释源程序的选择项

* 定义新操作码

宏伪指令用于定义宏定义和重复块。其使程序员能够做到：

* 重复按个程序中相同或相似的原语句序列

* 使用串操作符处理和测试源语句的内容

宏定义和重复块的使用有助于减少程序员的出错和提高调试过程的速度。

第二章 MACRO源语句格式

源程序由源语句序列组成，汇编程序逐句的翻译和处理它们，从而生成目标代码或者执行一个特定的汇编过程。一个源语句可以占一个源行以至若干源行。每个源行可以132个字符长，但是为了确保源行适应（对于其二进制扩展）列表文件的一行，故不应超过80个字符。

MACRO语句可以由四个域组成：

- * 标号域——用符号定义程序中的一个地址
- * 操作符域——指定该语句所完成的操作，这个域可以是一条指令、汇编程序的指令或宏调用
- * 操作数域——含有指令操作数或者汇编程序的指令变元或者宏变元
- * 注释域——含有解释语句含义的说明，该域不影响程序的执行。

标号域和注释域是可选的。标号域用冒号（:）终止，注释域用分号（;）开始。操作数域必须与操作符域所指定的指令、伪指令或宏指令的格式一致。

虽然语句域可以用空格或跳格（tab）来分隔（见表3-2）。但为一致和清晰起见，我们推荐跳格字符用作分隔。根据DIGITAL约定，跳格字符按如下所示分隔语句域：

域	开始列	到达列的跳格字符
标 号	1	0
操作符	9	1
操作数	17	2
注 释	41	5

例子：

```
• TITLE ROUTI
• ENTRY START, ^M<> ; BEGINN OF ROUTING
    CLRL R0. ; CLEAR REGISTER
LABT: SUBL3 #10, 4(AP)R2 ; SUBTRACT 10
LAB2: BRB CONT ; BRANCH TO ANOTHER
; ROUTINE
```

在注释域前面或者在一行的结束（当没有注释时）使用连字符（—）作为最后一个非空字符可以使一个语句继续若干行。

例如：

```
LAB1: MOVAL W^BOOT$AL-VECTOR, — ; SAVE ADDRESS OF
      RPB$-LIOVEC(R7) ; BOOT DEVICE DRIVER
VAX-11 MACRO 把上述语句等价地看作如下语句：
LAB1: MOVAL W^BOOT$AL-VECTOR, RPB$L-IOVEC{R7}.
; SAVE BOOT. DRIVER
```

一个语句可以在任何地方被继续，然而用户定义符号名和永久性符号名不允许继续至下一行。如果一个符号名被继续自第二行的第一个字符是跳格或空格，则该符号名终止于这个字符（3.3节详细地描述了符号）。

注意，当一个语句出现在宏定义中时（见第六章），该语句不能超过1000个字符。

空行虽然合法，但在源程序中除了终止续行外而无其它意义。

以下各节详细地描述每一个语句域。

2.1 标号域

一个标号是一个用户定义的符号，其用以标记程序中的一个地址。该符号被赋予一个值，这个值等于标号在程序段中出现位置的

地址计教口的值（有关程序段的介绍请见《VAX-11 MACRO 用户指南》）。用户定义的符号名可以长达 31 个字符且可包含任何字母数字字符和底线（—）、美元符（\$）以及句号（.）。3.3 节更详细地描述了形成用户定义的符号名的规则。

如果一个语句含有标号，则标号必须在该行的第一个域中。

标号由冒号（:）或者双冒号（::）终止，单冒号表示这个标号仅是对当前模块定义的（内部符号）；双冒号表示标号是全局定义，即该标号可以被其它目标模块引用（参见 3.3.2 节）。

标号一旦被定义，则在这个源程序中它就不能再被定义。如果一个标号被多次定义，则当其被再次定义和引用时 VAX-11 MACRO 显示一个出错信息。

如果一个标号超过第 7 列，它将被单独置于一行以便操作符域能从第 9 列开始。

例子：

```
EVAL: CRL R0          ; ROUTINE EVALUATES EXPRESSIONS
ERROR_IN_ARG:         ; THE ARG_LIST CONTAINS AN ERROR
    INCL R0           ; INCREMENT ERROR COUNT
TEST:: MOV0 EXP, R1    ; THIS TESTS ROUTINE
                        ; REFERENCED EXTERNALLY
TEST1: BRW EXIT-ROU    ; GO TO EXIT ROUTINE
EXP: .BLKL 50          ; TABLE STORES EXPECTED VALUES
DATA:: .BLKW 25        ; DATA TABLE ACCESSED BY STORE
                        ; ROUTINE IN ALGO MODULE
```

标号域也可以被直接赋值语句（参见 3.8 节）中的符号所使用。

2.2 操作符域

操作符域指明这个语句完成的操作。域中或者为指令；或者为汇编程序的指令；或者为宏调用。

当操作符是一条指令时，VAX-11 MACRO 在目标模块中生成与其相应的二进制代码，本手册的附录 C 列出了二进制代码，《VAX-11 结构手册》描述了指令集。当操作符是汇编程序的指令时，VAX-11 MACRO 在源程序汇编期间完成某些控制操作或处理操作。第五章和第六章描述了汇编程序的指令。当操作符是宏调用时，VAX-11 MACRO 扩展这个宏定义，第六章描述了宏调用。

空格或跳格字符可以终止操作符域，然而跳格 (tab) 作为推荐终止符。

2.3 操作数域

操作数域含有指令的操作数或者汇编程序的指令和宏调用的变元。

指令的操作数标记机由操作所使用的寄存器单元和存储器口。这些操作数也指定了指令的寻址方式，本手册的第四章介绍寻址方式。一条具体指令的操作数域必须包含这个指令所需的操作数个数，关于指令及其相应操作数的描述请参见《VAX-11 结构手册》。

汇编程序的指令的变元必须符合汇编程序的指令的格式要求。第五章和第六章描述了汇编程序的指令及其变元的格式。

宏调用的操作数必须符合宏定义中所规定的要求，请参见第六章。MACRO 汇编程序的指令的描述。

如果说明了两个以上的操作数，则它们必须用逗号分隔。VAX-11 MACRO 也允许空格和跳格用作不接受表达式的任何的指令的变元分隔符（参见 3.5 节）。但是，对于接受表达式作变元的指令和伪指令，则必须用逗号作为其操作数分隔符。

分号表示操作数域的结束；注释域的开始。如果一行没有注释域，则操作数域被行结束所终止。

2.4 注释域

注释域含有解释该语句的功能的正文。任一代码行都可有一个注释。注释并不影响汇编过程或程序执行，仅在汇编期间有由 `·ERROR`、`·SPRINT` 和 `·WARN` 的指令（参见第五章的描述）所显示的信息。

注释域以分号开始且终止于本行结束。注释域可以含有任何可印刷的 ASCII 字符（参见附录 A）。

如果注释一行放不下，其可以有续行，但是续行也必须以分号开始。注释亦可独占一行。

注释的正文通常用以表达该语句的含义而不是其功能。例如，指令 `MOVAL BUF_PTR-1, R7`，使用这样一个注释“GET POINTER TO FIRST BUFFER”而不是“MOVE ADDRESS OF BUF_PTR-1 TO R7”。

例子：

```
MOVAL STRING_DES-1, R0 ; GET ADDRESS OF STRING  
                           ; DESCRIPTOR  
MOVZWL(R0), R1          ; GET LENGTH OF STRING  
MOVL = 4(R0), R0         ; GET ADDRESS OF STRING
```

第三章 MACRO源语句的组成

本章描述 VAX-11 MACRO 源语句的组成。其由下述成分组成:

- * 字符集
- * 数字
- * 符号
- * 局部标号
- * 项和表达式
- * 一元和二元操作符
- * 直接赋值语句
- * 现行地址计数器

3.1 字 集 符

下列字符可以用于 VAX-11 MACRO 源语句中:

- * 大小写字母 (A 到 Z, a 到 z)。但除非出现在 ASCII 字符串中, 汇编程序视小写字母与大写一样。
- * 数字 0 到 9
- * 表 3-1 所列的特殊字符

表 3-1 VAX-11 MACRO 语句中的特殊字符

字 符	字 符 名	功 能
_	底 线	符号名中的字符
\$	美元符号	同上
.	句 号	符号名中的字符, 现行地址计数器和小数点。
:	冒 号	标号终止符

续上表

字符	字符名	功能
=		直接赋值操作符和宏定义变化终止符
	跳格 (Tab)	域终止符
	空格 (Space)	域终止符
#	数字号	直接寻址方式标识符
@	at sign	间接寻址方式标识符和标求移位操作符
,	逗号	域、操作数和项分隔符
;	分号	注释域标识符
+	加号	自增寻址方式标识符、一元加操作符和标求加操作符
-	减号或连字号	自减寻址方式标识符、一元减操作符和标求减操作符以及换行标识符
*	星号	标求乘操作符
/	斜线	标求除操作符
&	Ampersand	逻辑与操作符
!	惊叹号	逻辑或操作符
\	反斜线	逻辑异或操作符和宏变元中的数字转换标识符
^	Circumflex	一元操作符和宏变元限定符
[]	方括号	变址寻址方式和重复计数标识符
()	圆括号	寄存器间接寻址方式标识符
< >	角括号	变元或表达式组合限定符
?	问号	宏变元中创建标号标识符
`	撇号	宏变元连接标识符
%	百分号	宏串操作符