

北京希望电脑公司DOS操作系统高技术丛书



80386/80486 磁盘操作系统 扩展器参考手册

386|DOS—Extender Reference Manual

徐曼 赵军 覃英 编译
徐曼 朱秋竣 校



海洋出版社

北京希望电脑公司 DOS 操作系统高级技术丛书

80386 / 80486 磁盘操作系统 扩展器参考手册

386/DOS-Extender Reference Manual

徐 曼	赵 军	覃 英	编译
徐 曼		朱秋竣	校

海洋出版社

内容摘要

386|DOS-Extender 是在 MS-DOS 和 PC-DOS 下运行 32 位应用程序的首选 80386 / 80486 保护模式运行环境, 在其中运行的程序能直接访问机器内所有的内存 (超过 1 兆字节)。它使 MS-DOS 和 PC-DOS 成为真正的保护模式操作系统。386|DOS-Extender 运行在所有 80386 和 80486 机器上, 并与 Microsoft Windows 等兼容。本书详细介绍了 386|DOS-Extender 的原理及其保护模式应用程序的构造。内容翔实生动, 实例丰富, 使用方便。愿读者籍此将微机应用提高到一个更高的水平。

欲购本书的用户请直接与北京 8721 信箱联系, 邮码 100080, 电话 2562329。

(京) 新登字 087 号

责任编辑

阎世尊

80386 / 80486 磁盘操作系统 扩展器参考手册

386|DOS-Extender Reference Manual

徐 曼	赵 军	覃 英	编 译
徐 曼		朱秋竣	审 校

海洋出版社出版 (北京市复兴门外大街 1 号)

双青印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 22.5 字数: 500 千字
1992 年 1 月第一版 1992 年 1 月第一次印刷

印数: 1- 3000 册

I SBN5027-2547-4 / TP·79 定价: 15.00 元

前 言

386|DOS-Extender 是在 MS-DOS 和 PC-DOS 下运行 32 位应用程序的首选 80386/80486 保护模式运行环境,在其中运行的程序能直接访问机器内所有的内存(超过 1 兆字节)。它使 MS-DOS 和 PC-DOS 成为真正的保护模式操作系统。386|DOS-Extender 运行在所有 80386 和 80486 机器上,并与 Microsoft Windows 等兼容。本书详细介绍了 386|DOS-Extender 的原理及其保护模式应用程序的构造。涉及它的用法、它对程序环境的构造、对硬件的访问以及对内存、中断、例外和内存模式的管理等。最后列出了 386|DOS-Extender、DOS 和 BIOS 功能调用的详细参考,为用户编程提供支持。本书内容翔实生动,实例丰富,使用方便。愿读者借此将微机应用提高到一个更高的水平。

目 录

序 言	1
参考资料	1
手册中的约定	2
 第一章 简 介	
1.1 386DOS-Extender 的版本	3
1.2 环境和兼容性	4
1.3 内存术语集	5
1.4 相关产品	5
 第二章 386DOS-Extender 的使用	
2.1 构造保护模式程序	7
2.2 命令行语法	7
2.2.1 开发版本	8
2.2.2 运行版本	8
2.3 命令行开关	9
2.3.1 环境变量的使用	11
2.3.2 命令文件的使用	11
2.4 内存管理开关	11
2.4.1 常规内存开关	11
2.4.2 扩展内存控制	13
2.4.3 限制应用程序对线性内存的使用	16
2.5 特权级别	16
2.6 混合模式程序开关	17
2.7 GDT 和 LDT 长度开关	18
2.8 协处理器开关 (-WEITEK 和 -CYRIX)	18
2.9 线分配开关	19
2.10 386/387 分页出错现场 (-NOPAGE 和 -ERRATAAIT)	20
2.10.1 分页禁止开关	20
2.10.2 80386 错误 17 工作区	21
2.11 386VMM 开关	22
2.12 很少使用的开关	22
2.12.1 硬件结构开关	23
2.12.2 20 行地址线开关	24

2.12.3	VDISK 兼容性开关	25
2.12.4	保留 32 位寄存器开关	25
2.12.5	禁止乘法检查开关	25
2.12.6	在 VCPI 下不运行的开关	26
2.12.7	调试打印输出开关	26
2.12.8	功能调用指针转换开关	28
2.12.9	中断控制转换	28
2.12.10	BIOS 块传送开关	30
2.12.11	以非写模式打开.EXP 文件的开关	30

第三章 程序环境

3.1	程序组织	32
3.2	程序段	34
3.3	程序段前缀 (PSP)	38
3.4	环境模块	38
3.5	内存分配和再分配	39
3.6	别名段	39
3.7	空指针检测	39
3.8	实现对另一程序的装入 (EXEC)	40
3.9	环境检测	40
3.10	组装程序	40
3.11	简单程序范例	40

第四章 硬件访问

4.1	特权等级	43
4.2	硬件 I/O (输入/输出)	43
4.3	视屏访问	43
4.4	Intel 80287/80387 浮点协处理器的编程	44
4.5	Weitek 浮点协处理器的编程	45
4.6	Cyrix EMC87 浮点协处理器的编程	45

第五章 内存管理

5.1	386/DOS -Extender 内存模式	46
5.1.1	分页	49
5.1.2	局部描述符表段	51
5.1.3	全局描述符表段	53
5.2	内存分配	53
5.2.1	常规内存的使用	53
5.2.2	直接扩展内存的使用	56

第六章 中断和异常

6.1	386 DOS -Extender 标准中断处理	68
6.1.1	软件中断	69
6.1.2	硬中断	60
6.1.3	处理机异常	60
6.1.4	在 MS-DOS 中使用时要考虑的问题	61
6.2	接管中断	61
6.3	获取和设置中断向量调用	62
6.3.1	获取保护模式中断向量	63
6.3.2	获取实际模式中断向量	63
6.3.3	设置保护模式的中断向量	63
6.3.4	设置实际模式中断向量	63
6.3.5	在保护模式中设置中断以获得控制	63
6.3.6	设置实际和保护模式中断向量	64
6.3.7	获取保护模式处理机异常向量	64
6.3.8	设置保护模式处理机异常向量	64
6.4	编写中断处理程序的基础	64
6.4.1	保存寄存器值	65
6.4.2	高级语言接口支持	65
6.4.3	可重入中断处理程序	65
6.5	保护模式处理程序的中断栈结构	66
6.6	保护模式处理程序的典型策略	68
6.6.1	处理中断并返回 IRETD	69
6.6.2	处理中断然后链接	69
6.6.3	返回时改变寄存器内容	69
6.6.4	链接到以前的处理程序并重新获得控制	70
6.6.5	保留控制, 不再从中断返回	70
6.7	DPMI 中的中断标志控制	71
6.8	PC AT 兼容性工作场 (区)	71
6.8.1	中断 IRQ 0-7 和处理机异常 08h-0Fh	72
6.8.2	硬件 IRQ2 中断	72
6.8.3	BOUND 异常和 BIOS 屏幕打印系统调用	72
6.8.4	协处理器中断	73
6.8.5	非屏蔽中断 (不可屏蔽中断)	73

第七章 实模式和保护模式代码的组合

7.1	介 绍	75
7.2	程序装入	75

7.2.1	连接实际模式和保护模式代码	76
7.2.2	在保护模式程序中装入执行实际模式的程序	78
7.2.3	在实际模式程序中装入执行保护模式程序	78
7.2.4	两个 PSP 的保存	78
7.3	在模式之间传输数据	79
7.4	中断控制的传输	80
7.4.1	交互模式过程调用	80
7.4.2	用中断切换模式	82
7.5	典型的程序组织	83
7.5.1	连接实际-保护模式代码到同一个程序	83
7.5.2	由保护模式代码开始	83
7.5.3	由实际模式代码开始	84
7.6	发出任意实际模式系统调用	84
7.7	分配常规内存	85
7.8	保护模式常规内存程序	85
7.9	例子程序	86
7.9.1	GDEMO.C 图形例子程序	86
7.9.2	TAIL.ASM 鼠标例子程序	86
7.9.3	PTAIL2.ASM 鼠标例子程序	100
 第八章 兼容性		
8.1	直接扩展内存分配	101
8.2	允许 20 行地址	102
8.3	硬件中断的冲突	102
8.4	VCPI 接口	102
8.5	DPMI	103
8.6	XMS 驱动程序	103
8.7	Quarterdeck DESQview 386	103
8.8	Windows 3.0	103
8.9	常驻内存程序	104
8.9.1	RAM 磁盘和磁盘高速缓存程序	104
8.9.2	EMS 仿真程序	104
8.9.3	其他常驻内存程序	105
8.10	BIOS 和 DOS 调用	105
附录 A	MS-DOS 功能调用	110
附录 B	386/DOS-Extender 系统调用	181
附录 C	BIOS 功能调用	246

附录 D	库、头文件和 80386 样板程序	286
附录 E	样板中断处理程序	289
附录 F	编写与 DPMI 兼容的应用程序	312
附录 G	VCPI 硬中断和 DESQview	316
附录 H	零特权级操作	318
附录 I	处理器异常	319
附录 J	PC 硬件中断	320
附录 K	系统调用中的重入	322
附录 L	386 DOS-Extender 兼容性	324
附录 M	术语汇编	327
附录 N	错误信息	340

序 言

欢迎使用 386DOS-Extender, 在 MS-DOS 或 PC-DOS 系统下, 80386 / 80486 保护模式运行环境支持 32 位 (bit) 应用程序的执行。

本书介绍了 386DOS-Extender 环境及其保护模式环境, 并指导读者在这些环境下编写程序, 完成复杂而高级的任务。我们建议读者先阅读第三章, 该章介绍了应用程序环境的总体轮廓, 然后阅读第二章的前两节, 这两节中列举了建立保护模式程序的实例。本参考手册的其它部分详细论述了怎样编写应用程序。整个手册中所引用的 MS-DOS、386DOS-Extender 和 BIOS 的功能调用的参考信息, 分别在附录 A、B、C 中列出。

本手册还引导读者在 MS-DOS 下编程。假如读者对 8086 系列计算机编程技术以及 MS-DOS 运行环境还不太清楚, 可参阅《386 汇编参考手册》以及下列参考资料 5 和 7, 从中可以了解 80386 和 80486 系列以前成员之间编程的差异; 有关 MS-DOS 下的编程技术, 请阅读参考资料 3。

参考资料

1. Intel公司, 《386 DX程序员参考手册》, NO.230985, 1990.
2. Intel公司, 《80387程序员参考手册》, NO.231917, 1987.
3. Duncan, Ray. 《高级 MS-DOS 编程技术》, Redmond, Washington: Microsoft Press 1988.
4. Duncan, Ray等, 《扩展DOS》, Reading, Mass: Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
5. Morse, Stephen P., Eric J. Isaccson, 和 Douglas J. Albert. 《80386 / 387体系结构》, New York: John Wiley & Sons, Inc. 1987.
6. Intel公司, 《i486微处理器程序员参考手册》, No.240486, 1990.
7. Turles, Januls, L. 《高级 80386 程序技术》, Berkeley, California: McGraw-Hill, Inc. 1990.
8. Nelson, Ross P. 《The 80386 book》, Redmond, Washington: Microsoft Press, 1988.
9. Cyrix公司, 《EMC87参考手册》, 书号: L2001-003.
10. Weitek公司, 《计算机软件设计指南》
11. Schulman, Andrew等, 《非文档化 DOS》, Reading, Mass: Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
12. The DPMI Committee, 《DOS保护模式接口 (DPWI) 规格说明》, Version 0.9, Intel order number 240743-001, May 15, 1990.

手册中的约定

本手册用一些约定来表示信息的类型，这些约定如下：

Courier	表示命令行，开关语法和例子；选择这种类型是为了更利于描述屏幕显示，并使实际命令行与文献中的命令行又相区别。
italics	表示必须有一个用户输入名或值来代替斜体字所在的位置。
nnn	一个十进制数。
nnh	一个十六进制数

本书译文中还有如下规定：

- 由于英文中Extended Memory和Expanded Memory两词是有区别的，有的技术资料将 Extended memory 译为扩充的内存，而将 Expanded memory 译为扩展的内存。

注意：在本书上下文中若没有特别说明都将Extended译为扩展的，在出现Expanded时将加以注释。

- Extended memory是指在保护模式下，可由系统用线性地址访问1MB及以上的扩展的物理空间，本书大都使用这种技术。
- Expanded memory是通过使用页面技术，即将Expanded memory分成若干段，称为逻辑页，计算机通过称为页框的内存物理块来存取逻辑页。页框由许多物理页组成，微处理机可直接存取物理页。扩展内存的任一逻辑页可映像到页框内任何一页。

第一章 简介

内容提要

- 386|DOS-Extender 的版本
- 环境和兼容性
- 内存术语集
- 相关产品

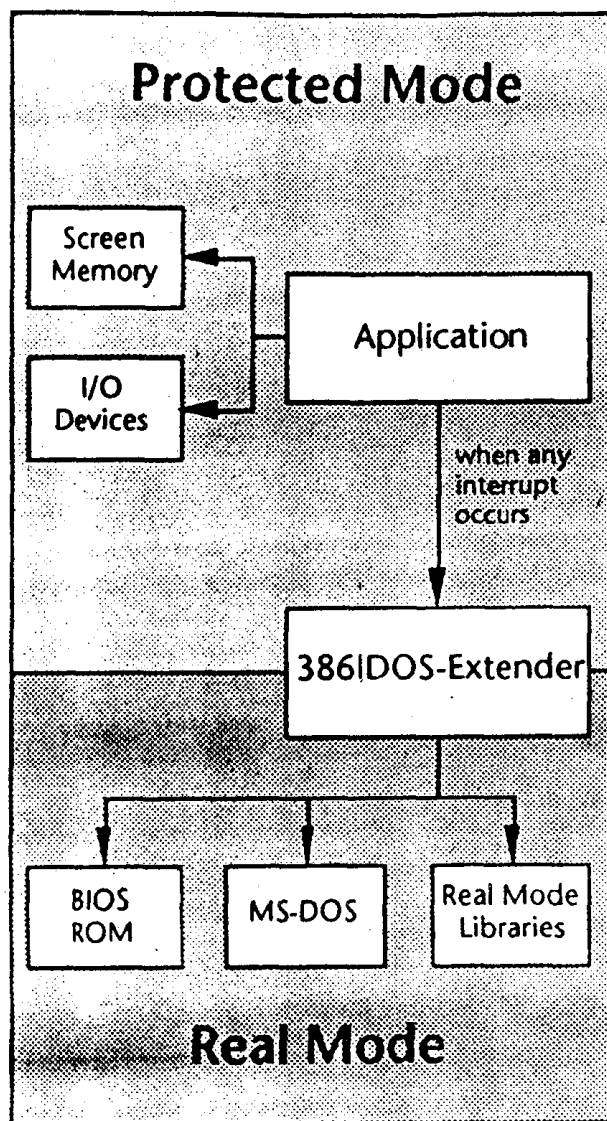
在 MS-DOS 或 PC-DOS 操作系统中，386|DOS-Extender 提供了一个 80386 / 80486 保护模式运行环境以支持 32 位应用程序的运行。在保护模式下运行的程序，可以直接访问当前机器中的所有内存，包括 1MB (1 兆字节) 以上的内存。

386|DOS-Extender 是介于 MS-DOS 和应用程序之间的一个接口。应用程序使用标准方式调用 DOS 和 BIOS 功能调用，以及软盘中断。386|DOS-Extender 自动接管实模式地址空间和保护模式地址空间之间的数据传输，因此，这就提供给用户一个功能更强的 MS-DOS，而用户却不必考虑一个程序的大小或程序在内存中如何组织。(请看图 1.1) 386|DOS-Extender 把 MS-DOS 转变为一个真正保护模式的操作系统。

1.1 386|DOS-Extender 的版本

386|DOS-Extender 有两个版本，开发版本包括 Phar Lap 386|DOS-Extender 软盘开发工具，它是名为 RUN386.EXE 的一个文件。只有当用户购买了该软盘的运行许可证后，运行版本才会重新配给用户，这时用户方可进入实际应用阶段。运行版本的 386|DOS-Extender 是一个名为 RUN386B.EXE 的文件。从应用程序的观点来看，这两个版本没有什么差别。唯一不同的是在 MS-DOS 命令提示下运行每个程序的方式，在第二章有这方面的说明。

图 1.1 386|DOS-Extender 结构框图



1.2 环境和兼容性

386|DOS-Extender 可在 PC 机系列的所有 80386, 80386SX 和 80486 上运行, 它们 (PC 机) 有互相兼容的三个工业标准结构:

- IBM PC AT (例如 ISA, 即工业标准系统结构)
- IBM PS/2 微通道系统结构 (MCA)
- 扩展工业标准系统结构 (EISA)

除在 MS-DOS 下运行的程序外, 386|DOS-Extender 还和以下系统兼容: 在实模式和标准模式下的 Microsoft Windows 3.0, Quarterdeck DESQ View 386, 所有支持 VCPI 接口的 EMS (扩展内存系统) 仿真程序. 3.0 版本的 386|DOS-Extender 与

Windows 3.0 增强模式不兼容，也与 OS/2 或 UNIX 系统提供的 DOS 工具箱不相兼容。

DPMI (DOS 保护模式接口) 是提供给 Windows 3.0 增强模式的接口程序，它可支持 OS/2 和 UNIX 将来的版本。虽然 3.0 版本的 386 DOS-Extender 不支持 DPMI，但是 Phar Lap 公司深信 DPMI 是非常重要的，并且着手增加对 DPMI 的支持。

由于 DPMI 不允许使用 386 DOS-Extender 支持的全部功能，因此本手册阐明的那些特点将不能在 DPMI 下使用。如果你对 DPMI 提供的更内层操作感兴趣的话，那么在 386 DOS-Extender 下你将不得不限使用这些 DPMI 提供的内操作。

1.3 内存术语集

根据应用程序的申请，386 DOS-Extender 从所有可能的内存资源中分配内存给实际应用程序使用。下列内存术语在本手册中通用。

常规内存 低于一兆字节 (1MB) 的内存，即可从 MS-DOS 获得的内存。

扩展内存

除“常规内存”外的其它所有内存资源。扩展内存有几种可能的来源。“XMS 内存”是指通过 XMS 接口 (XMS: 扩展内存规范) 来分配内存，用 Microsoft 标准分配一兆字节 (1MB) 以上的内存。XMS 接口常给出一个名为 HIMEM.SYS 的安装设备驱动程序。

VCPI 内存

是指通过 VCPI (虚拟控制程序接口) 分配内存。VCPI 是由众多的 386 EMS 仿真程序组成 (EMS 是 LIM (Lotus-Inter-Microsoft) 扩展内存规范)。常见的支持 VCPI 的 EMS 仿真程序有三个：Microsoft EMM386, Quarterdeck QEMM-386, Qualitas 386 MAX。

直接扩展内存

是指一兆字节 (1MB) 以上的内存，这些内存是没有被任何其它的程序使用，而且没有通过 XMS 或 VCPI 给出的。386 DOS-Extender 可直接分配这些内存，所使用标准格式详见 6.2.2 节。

1.4 相关产品

本产品除了包含 386 DOS-Extender 软件开发工具 (SDK) 外，Phar Lap 公司还提供几种相关的产品：

■ 386NMM

使用 386 DOS 内存扩展程序 (Extender) 的虚拟存贮系统，该产品允许在较小内存量的 PC 系列机上运行大的应用程序。

■ 386SRCBug

一种源程序级的调试程序，用于 MetaWare 高级 C, Zortech C++, 和其它带有 Code View 符号信息的编译器。

■ 286 DOS-Extender

基于 PC 系列机 80286, 80386 和 80486 上 16 位保护模式运行环境。

■ 386DOS-Extender for NEC

与日本 NEC 9000 系列 PC 机兼容的 386DOS-Extender 版本。

■ 386I ASM / Lind Loc

80 * 86 系列系统的嵌入式开发工具。

第二章 386|DOS-Extender 的使用

内容提要

- 构造保护模式程序
- 命令行语法
- 命令行开关
- 内存管理开关
- 特权级别
- 混合模式程序开关
- GDT 和 LDT 长度开关
- 协处理器开关 (-WEITEK 和 -CYRIX)
- 线分配开关
- 386/387 分页出错现场
- 很少使用的开关

2.1 构造保护模式程序

在 386|DOS-Extender 下运行的程序，必须构造 80386 保护模式的。源程序代码必须编译或汇编为目标代码，并且目标代码文件必须连接为 80386 保护模式的文件。

高级语言的源程序代码文件必须用可生成 80386 目标代码的编译程序进行编译。汇编程序代码文件也必须用诸如 Phar Lap assembler (汇编)，386|ASM，汇编产生 80386 目标代码。例如，汇编一个名为 HILLO.ASM 的文件成为 80386 目标文件，生成一个目标文件名为 HELLO.OBJ，键入：

```
386asm hello
```

一旦目标文件生成，它们就可用 Phar Lap 连接程序，386|LINK，连接生成保护模式下的可执行文件。例如，使用一个名为 CLIB.LIB 的库文件连接名为 HELLO.OBJ 的目标文件，来生成名为 HELLO.EXP 的保护模式下的可执行文件，键入：

```
386link hello -lib clib
```

这个生成 HELLO.EXP 的例子文件能在 386|DOS-Extender 的保护模式下执行。386|DOS-Extender 也可以用来运行由 386|LINK 生成的 .REX 格式（另一种保护模式下的文件格式）的可执行文件。对目标文件和可执行文件格式的完整描述，请参看 386|LINK 参考手册。

2.2 命令行语法

在 386|DOS-Extender 下，有两个用于运行保护模式程序的命令行语法版本。一个是

带有 386|DOS-Extender 开发版本的运行程序，这个版本中提供了 386|DOS-Extender 软件开发工具。另外一个版本是在用户购买了 386|DOS-Extender 重配置工具时提供的运行版本。

2.2.1 开发版本

386|DOS-Extender 开发版本配给用户的是 386|DOS-Extender 软件开发工具，它是名为 RUN386.EXE 的文件。

RUN386 的命令行语法如下：

1. 386|DOS-Extender 程序文件名 (RUN386)，后跟可由 386|DOS-Extender 处理的任何命令行开关，跳过它的隐含操作。
2. 用于运行的保护模式程序名等，可被执行的 .EXP 或 .REX 文件名。
3. 任何传送给保护模式程序的命令行参数。

简而言之，用变量名来表示上述语法，命令行例子如下：

```
run386 switches pgmname params
```

如果保护模式程序文件没有给出扩展名，那么扩展名 .EXP 为隐含名。

例如，运行保护模式程序 PECHO.EXP，它回送它的命令行参数，键入：

```
run386 pecho Hello from protected mode!
```

用 386|DOS-Extender 命令行运行 PECHO.EXP，将迫使程序装入 1MB 以上的内存中：

```
run386 maxreal ffffh pecho Hello from above 1MB!
```

2.2.2 运行版本

当用户购买了 386|DOS-Extender 重配置工具而允许重配给带有保护模式应用的 386|DOS-Extender，运行版本才提供给用户，它是一个名为 RUN386B.EXE 的文件。

当用户购买了 386|DOS-Extender 重配置工具后，同时还配给用户一个名为 BIND 386 的连接实用程序，使这个连接实用程序把 RUN386B.EXE “连接”到保护模式应用程序中。连接实用程序把 RUN386.EXE 文件组装到保护模式文件中。这样就生成一个简单的 .EXE 文件，它能够在 MS-DOS 命令提示的标准方式下运行（通过键入文件名）。连接过程详见《BIND386 实用指南》。

下面举一个连接生成保护模式应用程序的实例，用 RUN386B.EXE 把名为 PECHO.EXP 的文件生成一个名为 PECHO.EXE 的文件。

```
bind386 run386b pecho
```

随后程序 PECHO.EXE 即可在 MS-DOS 标准方式下运行，即键入文件名：

```
pecho Hello from protected mode!
```

含有这个连接好的应用程序的整个命令行就传到保护模式下运行。如果它需要使用