

北京希望电脑公司DOS技术丛书

Super VGA与VESA编程指南

张一波 编译

海洋出版社

北京希望电脑公司计算机技术丛书

Super VGA 与 VESA 编程指南

张一波 编译

海洋出版社
1992年·北京

内 容 简 介

本书为软件开发者提供 Super VGA 程序编写方面的帮助。其中包括介绍有关 Super VGA 的一般结构, Super VGA 编程的一般原则和 VESA 标准接口,并以一组范例程序向读者展示如何使用 VESA 扩展 BIOS 设计应用程序,如何利用 VESA BIOS 来使用 Super VGA 的功能,读者可以通过这些程序获得有关 VESA 标准及 Super VGA 程序设计的基本方法,也可以修改这些程序开发自己的图形软件。为了使读者能够详细了解 Super VGA 的新功能,本书还列举了世界上主要 Super VGA 的结构及编程资料。

需要指出的是本书不是 VGA 的入门书籍,而是为熟练 VGA 程序员提供 Super VGA 编程帮助。本书可作为大学本科生或研究生参考资料,还可作为高等院校师生的计算机教学参考书。

需要本书的用户,请直接与北京 8721 信箱联系,电话: 2562329, 邮政编码: 100080。

(京)新登字 087 号

责任编辑: 刘莉蕾

Super VGA 与 VESA 编程指南

张一波 编译

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街 1 号)

海洋出版社发行 北京兰空印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 300 千字

1992 年 1 月第一版 1992 年 1 月第一次印刷

印数: 1-3000 册

ISBN 7-5027-2710-X / TP · 100 定价: 9.00 元

前 言

视频图形阵列(VGA)是由 IBM 为其 PS/2 系列机首先配备的, 由于它能够提供比较高的分辨率(640×480)和多种颜色(256), 并且采用模拟型显示器, 从而使图形更加逼真, 很快为市场所接受并成为了微型计算机上的图形标准。许多显示设备制造厂家不失时机的按照这一标准开发并生产了大量的 VGA 产品, 同时在 IBM VGA 标准的基础上进一步加强其功能, 增加新特点, 并称之为 Super VGA。大多数的 Super VGA 不仅具有 IBM VGA 的全部功能, 还为用户提供了更高的分辨率(最高达 1280×1024), 更丰富的颜色以及诸如硬件放缩, 光标等功能。使得那些原来只有在高档机上才有的图形功能为广大个人计算机用户所拥有。随着集成电路的发展, 显示设备的改善以及图形软件的大量涌现, 高性能的显示处处可见, 其发展可谓方兴未艾。

但是随着使用的增多, 人们也发现要想驾驭它并不容易, 原因就是没有一个标准, 使得用户无法用一个统一的接口来使用由各个不同厂家提供的 Super VGA。由于软件开发者在使用 Super VGA 扩展功能时面临繁杂细节, 简直是无所适从, 以至几乎没有一个软件可以直接使用 Super VGA 的新功能。过去, 为了解决这个问题, 人们不得不为每个软件, 每种 Super VGA 卡编写一个个驱动程序。每个 Super VGA 的制造厂家为自己的 VGA 卡配备一系列流行软件的驱动程序, 而软件开发者也只有在详尽地研究了具体 Super VGA 的资料后, 才可能编制相应的程序, 如果需要使用另一种不同厂家的 Super VGA 时, 又需要重新研究资料编写程序。所有这些对 Super VGA 的广泛使用造成了极大障碍, 同时也增加了软件编写的复杂性和软件移植的困难。为消除这些问题, 一个新的工业标准化组织——视屏电子标准协会(Video Electronics Standards Association)提出了一个针对 Super VGA 的标准, 即 VESA 标准。由于这个组织的成员包括了主要的 VGA 生产厂家, 如:ATI, Chips and Technologies, Cirrus, Everex, Genoa, Video-Seven, Intel, Orchid, Phenix Technologies, Sigma Designs, STB, Western Digital & Paradise, …等等。所以, 今天几乎所有的 VGA 卡上都配备了支持 VESA 标准的 BIOS, 即 VESA BIOS。令人鼓舞的是一些软件开发者已开始通过 VESA 标准来支持 Super VGA。例如, Microsoft Windows 3.1。VESA 标准通过在标准的 VGA BIOS 上增加一组功能调用, 使用户可以直接通过标准接口使用 Super VGA 的功能, 而无须对每个具体的 Super VGA 卡有深入的了解, 只要用户具备在标准 VGA 上的编程经验并了解一般 Super VGA 的编程方法就可以了。这无疑将减轻软件开发的工作量, 同时增强程序的可移植性。

本书意指在为软件开发者提供 Super VGA 程序编写方面的帮助。其中包括介绍有关 Super VGA 的一般结构, Super VGA 编程的一般原则和 VESA 标准接口, 并以一组范例程序向读者展示如何使用 VESA 扩展 BIOS 设计应用程序, 如何利用 VESA BIOS 来使用 Super VGA 的功能, 读者可以通过这些程序获得有关 VESA 标准及 Super VGA 程序设计的基本方法, 也可以修改这些程序开发自己的图形软件。为了使读者能够详细了解 Super VGA 的新功能, 本书还列举了世界上主要 Super VGA 的结构及编程资料。

需要指出的是本书不是有关 VGA 的入门书籍, 而是为熟练 VGA 程序员提供 Super VGA

编程帮助。因此，本书假定读者已经具备了标准 IBM VGA 的知识，熟悉其结构、寄存器操作及硬件级的编程，并熟悉 Intel iAPX 汇编语言，标准 VGA BIOS 功能调用及 PASCAL 等高级语言，如果读者有某一方面不熟悉，建议在开始阅读本书之前，先参考有关方面的书籍。为了便于读者阅读，本书中的程序例子编写时主要以结构清晰为主，实用中可加以优化。

在本书的编写和出版过程中，得到了多方面的关心和支持，在此深表谢意。

编者

1991 年 12 月于深圳

目 录

第一章	标准 VGA 概述	1
1.1	标准 IBM VGA 的显示方式	1
1.2	标准 VGA 的结构	2
1.3	标准 VGA BIOS	25
第二章	Super VGA 概述	54
2.1	Super VGA 的显示方式	54
2.2	Super VGA 的显示模型	56
2.3	Super VGA 的显示存储器窗口——分页机制	58
2.4	Super VGA 的扩展 BIOS	63
2.5	Super VGA 使用的显示器	63
2.6	Super VGA 的其它特点	68
第三章	VESA 标准	71
3.1	目标	71
3.2	标准 VGA BIOS	72
3.3	Super VGA 显示方式号	73
3.4	VGA 主机视频窗口	74
3.5	VESA 扩展 BIOS	74
第四章	Super VGA 编程范例	85
4.1	Super VGA 编程时应注意的问题	85
4.2	怎样使用 VESA BIOS 来访问 Super VGA	88
第五章	主要 Super VGA 简介	149
5.1	Ahead V5000 Ahead VGA Wizard/Deluxe	149
5.2	ATI18800 ATI VGAWONDER	153
5.3	Cirrus CL-GD510,CL-GD520 MaxLogic MaxVGA	160
5.4	Chips and Technologies 82C452 Boca 1024VGA	163
5.5	Genoa 6400 Genoa SuperVGA	171
5.6	Headland HT-208(V7VGA) Headland Video Seven VGA1024i	175
5.7	Trident TVGA 8800CS 8900 Everex Viewpoint VGA	184
5.8	Tseng ET3000 STB VGA EM-16	191
5.9	Western Digital WD90C00 Western Digital Paradise VGA 1024	196
5.10	ZyMOS Poach51 TrueTech HiRes VGA	205

第一章 标准 VGA 概述

自从微型计算机问世以来，其发展可以说是日新月异。同样，显示适配器——计算机的重要部分之一——也随着集成电路价格的下降和技术工艺水平的提高而发生了极大的变化，从最初的彩色图形适配器 CGA 和单色图形适配器 Hercules，经过增强型图形适配器 EGA，逐步发展过渡到以视屏图形适配器 VGA 为主。显而易见，显示适配器发展的总趋势是不断增强图形处理能力，为用户提供更高分辨率和更丰富颜色。现今，以标准 VGA 为背景的 Super VGA 显示适配器占据了主要的地位。因此，在了解 Super VGA 和 VESA 标准前，我们有必要对标准 VGA 有个清楚的认识。

1.1 标准 IBM VGA 的显示方式

标准 IBM VGA 定义了一个兼容已有的 CGA, MDA 和 EGA 显示模式的标准显示方式集，它可以支持大部分旧有的文本和图形显示方式。详见表 1-1。

表 1-1 标准 IBM VGA 显示方式

方式号	类型	分辨率	颜色数
0	文本	40x25	16
1	文本	40x25	16
2	文本	80x25	16
3	文本	80x25	16
4	图形	320x200	4
5	图形	320x200	4
6	图形	640x200	2
7	文本	80x25	单色
8-C	<保留>		
D	图形	320x200	16
E	图形	640x200	16
F	图形	640x350	单色
10	图形	640x350	16
11	图形	640x480	2
12	图形	640x480	16
13	图形	320x200	256

有几点需要说明的是:

■表 1-1 中的分辨率图形方式下是以像素为单位, 而文本方式下则是以字符行列为单位; 颜色数则是指可同时显示的最大颜色个数, 而不是显示适配器可以产生的颜色总数。

■方式 0 和方式 1 表面看来是一样的, 实际上它们也没有功能上的差别。之所以要分为两个方式, 完全是从兼容 CGA 方式的角度考虑。但是尽管如此, 并不是所有的 CGA 软件都可以在这些方式下正确执行。一般来说, 如果软件是通过调用视频 BIOS 功能来完成工作, 而不是直接访问 I/O 寄存器, 其兼容性是没有问题的。

同样, 方式 2 和方式 3, 方式 4 和方式 5 也有这类问题。

■所有的彩色方式都可以完全用于单色 VGA 显示器。实际上, 在单色 VGA 显示器上, 颜色被转换成了相应的灰度来表示。为彩色 VGA 显示器编写的程序无须做任何修改就可以在单色 VGA 显示器上正确执行, 反过来也是如此。但在实际中并非所有的 VGA 卡都做到这一点。

1.2 标准 VGA 的结构

虽然我们通常见到的 VGA 卡有数十种之多, 但是它们的基本功能结构都可以用图 1-1 来表示。

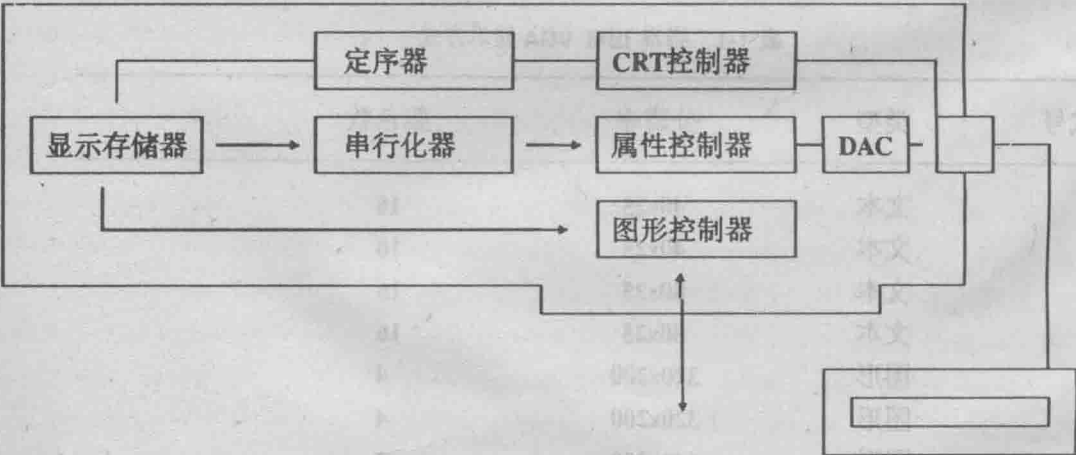


图 1-1 VGA 功能结构

下面分三个方面讨论一下标准 VGA 的结构。

1.2.1 基本功能块

图 1-1 中所描述的 VGA 结构严格地来说应该是从软件人员的角度来看的。在实际的 VGA 卡中, 定序器, CRT 控制器, 属性控制器和图形控制器一般都被集成在一片门阵列芯片中, 每个控制器都通过多个寄存器来实现控制。基本上可以说, 每种 VGA 卡的功能主要是由这块芯片来决定。在实际生产中, 同一芯片可以由不同厂家按照不同的规格, 不同的线路设计而制作成不同的 VGA 卡。这同 CPU 与计算机的关系十分相象, 但这对软件人员来说却是很有用的, 只要两块 VGA 卡使用的视频控制芯片是一样的, 那么在这些 VGA 卡上使用的程序(使

用了 Super VGA 功能)可换性就很高。当然,每种 VGA 卡的设计规格(特别是 DRAM 数量的多少)可能使某些功能无法表现出来。如果程序只使用了标准的 VGA 功能,那么所有的 VGA 卡都是可以适用的。

对于标准 VGA,了解各个功能模块具体的任务是十分有益的,它可以帮助我们了解 VGA 卡有个清楚的认识。以下将简要描述一下各功能模块的主要工作:

■显示存储器

VGA 的显示存储器最少要有 256K 的动态随机访问存储器组成。这些存储器分成四个面,用来存储屏幕显示数据,并可以由 CPU 或显示刷新机制进行访问。

■CRT 控制器

为已经定义的各种显示方式提供屏幕刷新功能,同时它还产生水平同步,垂直同步和空白信号。

■定序器

作为在 I/O 或存储周期的 AT 总线或微通道的时序发生器。在字符方式,它负责提供字符时钟;在图形方式,则提供点时钟。同时它还作为视频显示刷新,存储器刷新和 CPU 访问三者发生争用显示存储器时提供仲裁。

■图形控制器

主要为 CPU 读写周期时的 CPU 和显示存储器之间的数据流提供操作。它可以对要写入的数据进行逻辑操作(移位,与,或,异或……),可以采用不同的格式读入显示存储器数据。由于它用硬件实现,因此提高了执行的速度,并且简化了图形的操作。

■属性控制器

它负责将显示存储器的数据根据当前的显示方式串行化成视频数据流。它还控制所有显示方式下的闪烁,下划线,光标,点平滑,反视频及前背景颜色。

属性控制器中包含有一个颜色索引表(LUT),该表通过属性控制器的调色寄存器控制,但实际上该表的改变只是逻辑颜色的改变,也就是说只改变了视频 DAC 与逻辑颜色号之间的对应关系,而不是给出了一种新的颜色。

■视频数字—模拟转换器

将数字颜色数据转换成模拟信号送往显示器。改变它的内容可以使显示器产生不同的颜色,这种改变是物理颜色的改变。

1.2.2 标准 VGA 寄存器

从图 1-1 中我们可以大致了解 VGA 的各部分功能,而具体实现这些功能的任务是由一系列寄存器来完成的。根据功能的不同,VGA 的寄存器可以分为六组:通用寄存器,定序寄存器,CRT 控制寄存器,图形控制寄存器,属性控制寄存器和视频 DAC 调色寄存器。对于标准 VGA 而言,它的绝大部分寄存器都是可以读写的,这点与 EGA 的大多数寄存器(是只写的)不同。

为了减少 I/O 端口的占用数目,各组寄存器(通用寄存器和视频 DAC 调色寄存器除外)都通过两个固定的端口来访问,通常其中一个称为地址寄存器,另一个称为数据寄存器。地址寄存器的作用是选择要修改的寄存器。所有的非地址寄存器都有一个索引号,将该索引号写入相应的地址寄存器,然后就可以通过数据寄存器访问所期望的寄存器。例如,下列程序把 1 写入了图形控制寄存器的位屏蔽寄存器:

MOV DX,3CEH	;图形控制寄存器的地址寄存器端口
MOV AL,8	;位屏蔽寄存器的索引号
OUT DX,AL	;选择位屏蔽寄存器
INC DX	;图形控制寄存器的数据寄存器端口
MOV AL,1	;要写入的数据
OUT DX,AL	;修改位屏蔽寄存器的值

在大多数的情况下(16位 I/O 总线),上面程序可简化为:

MOV AX,0108H	;AL=索引号, AH=要写入的值
MOV DX,3CEH	;图形控制寄存器的地址寄存器端口
OUT DX,AX	;选择位屏蔽寄存器并写入相应的值

简化后的程序可以提高执行的速度,但对某些硬件可能不支持,使用时应该注意。

下面扼要叙述一下各个寄存器的功能。有几点需要说明的是:

- (1).所有保留的位应设为 0.
- (2).所有端口地址中"?"的值由混合输出寄存器的位 0 按下列定义来控制:

0 = B 用于单色方式

1 = D 用于彩色方式

- (3).所有寄存器,除非特别说明,都默认是可读写的。

■通用寄存器:

名称	读端口	写端口
混合输出寄存器	3CCH	3C2H
特征控制寄存器	3CAH	3?AH
输入状态寄存器0	3C2H	.
输入状态寄存器1	3?AH	.
视频子系统使能寄存器	3C3H	3C3H

(1).混合输出寄存器

位	功能	选择值
7	垂直回扫极性选择	0 = 正的垂直回扫极性 1 = 负的垂直回扫极性
6	水平回扫极性选择	0 = 正的水平回扫极性 1 = 负的水平回扫极性
位7和位6合起来确定扫描速率,具体如下:		
		0 0 保留
		0 1 400行
		1 0 350行
		1 1 480行
5	奇偶页选择(当处于0-5方式时,选择两个64K页中之一)	0 = 选择低页 1 = 选择高页
4	保留	

3	时钟选择1	位3和位2用来设置时钟频率, 具体如下:		
2	时钟选择2	0	0	25MHz
		0	1	28MHz
		1	0	外部源
		1	1	保留
1	CPU视频RAM访问 功能	0 = 禁止CPU访问		
		1 = 允许CPU访问		
0	CRT控制器I/O地址及	0 = 3BX 单色方式地址		
	输入状态寄存器地址	1 = 3DX 彩色方式地址		
	选择			

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	23	23	23	23	23	23	23	A6	23	23	A2	A7	E3	E3	63

(2).特征控制寄存器

位	功能	选择值
7-4	保留	
3	垂直回扫控制	0 = 垂直回扫输出使能 1 = 垂直回扫输出是垂直回扫和垂直显示使能的逻辑或
2-0	保留	

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	23	23	23	23	23	23	23	A6	23	23	A2	A7			

(3).输入特征寄存器 0

位	功能	选择值
7	垂直回扫中断(IRQ2)标志	0 = 当前IRQ2中断不是垂直回扫中断 1 = 当前IRQ2中断是垂直回扫中断
6-5	保留	
4	显示器检测	返回显示器状态采样值
3-0	保留	

该寄存器是只读的。位 7 的使用须与 CTRC 垂直回扫结束寄存器相配合。

(4).输入特征寄存器 1

位	功能	选择值
7-6	保留	
5-4	调色板诊断	返回由属性控制器的调色板使能寄存器的位4和位5确定的八种颜色中的两个
3	垂直回扫状态	0 = 显示状态 1 = 处于垂直回扫期间

- 2-1 保留
- 0 显示使能状态 0 = CRT屏幕显示正在进行
1 = 水平或垂直回扫间隙, CRT屏幕显示被禁止

该寄存器是只读的。

(5).视频子系统使能寄存器

- | 位 | 功能 | 选择值 |
|-----|-------------|------------------------|
| 7-1 | 保留 | |
| 0 | VGA存储器和端口使能 | 0 = 关闭显示器
1 = 打开显示器 |

■定序寄存器

名称	索引号	操作端口
定序地址寄存器	-	3C4H
复位寄存器	0	3C5H
时钟模式寄存器	1	3C5H
映象屏蔽寄存器	2	3C5H
字符映象选择寄存器	3	3C5H
存储器模式寄存器	4	3C5H

(1).定序地址寄存器

- | 位 | 功能 | 选择值 |
|-----|---------|---------------------|
| 7-3 | 保留 | |
| 2-0 | 定序地址索引位 | 00-04 = 相应定序寄存器的索引值 |

(2).复位寄存器

- | 位 | 功能 | 选择值 |
|-----|------|--------------------------------|
| 7-2 | 保留 | |
| 1 | 同步复位 | 0 = 同步清0并中止定序寄存器
1 = 处于操作模式 |
| 0 | 异步复位 | 0 = 异步清0并中止定序寄存器
1 = 处于操作模式 |

在改变时钟模式寄存器或混合输出寄存器的时钟选择功能之前须用位1复位定序器。

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03

(3).时钟模式寄存器

- | 位 | 功能 | 选择值 |
|-----|--------------|--|
| 7-6 | 保留 | |
| 5 | 关闭屏幕 | 0 = 通常屏幕操作
1 = 关闭显示器但所有内部功能继续工作 |
| 4 | 视频串行移位寄存器的装载 | 0 = 串行移位寄存器按位2的规定装载字符
1 = 串行移位寄存器每隔四个字符时钟装载一次 |

- | | | |
|---|--------|---------------------|
| 3 | 点时钟选择 | 0 = 通常点时钟 |
| | | 1 = 点时钟除以2 |
| 2 | 移位装载 | 0 = 每个字符时钟装载一次串行器 |
| | | 1 = 每隔一个字符时钟装载一次串行器 |
| 1 | 保留 | |
| 0 | 8/9点时钟 | 0 = 9个点宽度的字符时钟 |
| | | 1 = 8个点宽度的字符时钟 |

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	09	09	01	01	09	09	01	00	09	01	01	01	01	01	01

(4).映象屏蔽寄存器

位	功能	选择值
7-4	保留	
3	使能位面3	0 = 对位面3的写操作被禁止 1 = 位面3可访问
2	使能位面2	0 = 对位面2的写操作被禁止 1 = 位面2可访问
1	使能位面1	0 = 对位面1的写操作被禁止 1 = 位面1可访问
0	使能位面0	0 = 对位面0的写操作被禁止 1 = 位面0可访问

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	03	03	03	03	03	03	01	03	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F

(5).字符映象选择寄存器

位	功能	选择值
7-6	保留	
5	字符映象选择A的高位	
4	字符映象选择B的高位	
3-2	字符映象选择A	
1-0	字符映象选择B	

需要说明的是字符属性字节位3的双重作用,如果字符映象选择A与字符映象选择B具有相同的值,则它用作选择辉度;如果字符映象选择A与字符映象选择B的值不同,那么它用作选择字符集。而字符映象选择具体选定的字符见下表:

位5(4)	位3(1)	位2(0)	字符映象	位面内相对偏移
0	0	0	0	0K
0	0	1	1	16K
0	1	0	2	32K
0	1	1	3	48K

1	0	0	4	8K
1	0	1	5	24K
1	1	0	6	40K
1	1	1	7	56K

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

(6).存储器模式寄存器

位	功能	选择值
7-4	保留	
3	链接4映象	0 = CPU通过映象屏蔽寄存器访问位面数据 1 = 直接使用视频存储器地址的低两位选择要操作的位面
2	奇/偶映象选择	0 = CPU奇(偶)地址数据映象到奇(偶)位面 1 = CPU通过映象屏蔽寄存器访问位面数据
1	扩展存储器	0 = 64K视频存储器 1 = 超过64K视频存储器
0	保留	

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	02	02	02	02	02	02	06	02	06	06	06	06	06	06	0E

■CRT 控制寄存器

名称	索引号	操作端口
CRT控制地址寄存器	--	3?4H
水平总数	00	3?5H
水平显示使能结束	01	3?5H
水平空白起始	02	3?5H
水平空白结束	03	3?5H
水平回扫起始	04	3?5H
水平回扫结束	05	3?5H
垂直总数	06	3?5H
溢出	07	3?5H
预置行扫描	08	3?5H
最大扫描行	09	3?5H
光标起始	0A	3?5H
光标结束	0B	3?5H
起始地址高位	0C	3?5H
起始地址低位	0D	3?5H
光标位置高位	0E	3?5H

光标位置低位	0F	325H
垂直回扫起始	10	325H
垂直回扫结束	11	325H
垂直显示结束	12	325H
偏移量	13	325H
下划线位置	14	325H
垂直空白起始	15	325H
垂直空白结束	16	325H
CRTC模式控制	17	325H
行比较	18	325H

(1).CRT 控制地址寄存器

位	功能	选择值
7-5	保留	
4-0	CRT控制地址索引位	00H-18H = 相应定序寄存器的索引值

(2).水平总数寄存器

位	功能	选择值
7-0	以字符为单位表示 水平总数	以字符数表示的水平扫描宽度+水平回扫周期-5

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	2D	2D	5F	5F	2D	2D	5F	FF	2D	5F	FF	5F	5F	5F	5F

(3).水平显示使能结束寄存器

位	功能	选择值
7-0	水平显示字符数	水平可显示字符总数-1

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	27	27	4F	4F	27	27	4F	FF	27	4F	FF	4F	4F	4F	4F

(4).水平空白起始寄存器

位	功能	选择值
7-0	水平空白周期开始的字符数	

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	28	28	50	50	28	28	50	FF	28	50	FF	50	50	50	50

(5).水平空白结束寄存器

位	功能	选择值
7	保留	
6-5	显示使能信号延迟控制	00 = 不延迟

01 = 延迟一个字符时钟

10 = 延迟两个字符时钟

11 = 延迟三个字符时钟

4-0 水平空白周期结束的
字符计数的低五位

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	90	90	82	82	90	90	82	FF	90	82	FF	82	82	82	82

(6).水平回扫起始脉冲寄存器

位 功能 选择值

7-0 标志水平回扫开始的字符计数

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	2B	2B	55	55	2B	2B	54	FF	2B	54	FF	54	54	54	54

(7).水平回扫结束寄存器

位 功能 选择值

7 水平空白周期结束的
字符计数的位5

6-5 水平回扫延迟 00 = 不延迟

01 = 延迟一个字符时钟

10 = 延迟两个字符时钟

11 = 延迟三个字符时钟

4-0 标志水平回扫结束的
字符计数值低五位

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	A0	A0	81	81	80	80	80	FF	80	80	FF	80	80	80	80

(8).垂直总数寄存器

位 功能 选择值

7-0 垂直总周期时间的低8位 总扫描线-2

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	FF	BF	BF	FF	BF	0B	0B	BF

(9).CRT 控制溢出寄存器

位 功能 选择值

7 垂直回扫起始位9 垂直回扫寄存器(见索引值10H)的第十位

6 垂直显示使能结束位9 垂直显示使能结束寄存器(见索引值12H)的第十位

5 垂直总数位9 垂直总数寄存器(见索引值06H)的第十位

4 行比较位8 行比较寄存器(见索引值18H)的第九位

3 垂直空白起始位8 垂直空白起始寄存器(见索引值15H)的第九位

2 垂直回扫起始位8 垂直回扫起始寄存器(见索引值10H)的第九位

1 垂直显示使能结束位8 垂直显示使能结束寄存器(见索引值12H)的第九位

0 垂直总數位8 垂直总数寄存器(见索引值06H)的第九位

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F	FF	1F	1F	FF	1F	3E	3E	1F

(10).预置行扫描寄存器

位	功能	选择值
7	保留	
6-5	字节水平滚动控制	00 = 正常位置 01 = 左移一个字节 10 = 左移二个字节 11 = 左移三个字节

4-0 预置行扫描 每次垂直回扫结束后的起始像素行号值

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	00	00	00	00	00	00	00	FF	00	00	FF	00	00	00	00

(11).最大扫描行寄存器

位	功能	选择值
7	200行到400行的转换	0 = 正常操作 1 = 双倍扫描方式(200行模式具有400行的分辨率)
6	行比较位9	行比较寄存器(见索引值18H)的第十位
5	垂直空白起始位9	垂直空白起始寄存器(见索引值15H)的第十位
4-0	最大扫描行	字符高度(以像素计)-1

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	C7	C7	C7	C7	C1	C1	C1	FF	C0	C0	FF	40	40	40	41

(12).光标起始寄存器

位	功能	选择值
7-6	保留	
5	光标控制	0 = 允许光标 1 = 禁止光标
4-0	光标起始扫描行	相对字符框而言, 行号从0开始

BIOS 的默认设置(所有值为十六进制):

方式	0	1	2	3	4	5	6	7	D	E	F	10	11	12	13
	06	06	06	06	00	00	00	FF	00	00	FF	00	00	00	00

(13).光标结束寄存器

位	功能	选择值
7	保留	