

EGA/VGA/Super VGA 编程技巧与实例

目 录

第一章 导言	1
1.1 本书的出版背景	1
1.2 本书的宗旨	2
1.3 各章概述	2
1.4 本书使用的术语和格式说明	2
1.5 程序实例	3
第二章 EGA / VGA 的特征	5
2.1 各种图形显示卡简介	5
2.2 EGA / VGA 特征	7
2.3 图形读写模式	12
2.4 EGA 与 VGA 分辨率	13
2.5 连接器与转换器	16
2.6 大力神 (Hercules) 单色图形卡	18
2.7 彩色图形适配器	20
第三章 图形硬件与软件	24
3.1 计算机图形硬件	24
3.2 交互设备	27
3.3 图形适配器	29
3.4 监视器与显示器	37
3.5 信号获取	40
3.6 硬拷贝设备	42
3.7 图形相关软件	44
第四章 PC、C 与汇编语言	48
4.1 PC 硬件	48
4.2 C 语言	58
4.3 汇编语言	72
第五章 计算机图形原理	90
5.1 坐标系	90
5.2 坐标变换	92
5.3 字符	94
5.4 点	98
5.5 线条 (Line)	105
5.6 圆	111

5.7	图象	114
5.8	彩色理论	116
第六章	字母数字处理	119
6.1	EGA / VGA 的字符处理	119
6.2	字符形状	120
6.3	字符属性	124
6.4	显示存储器	126
6.5	字母数字显示模式	133
6.6	光标	137
6.7	可卸载字符集	138
第七章	图形处理	144
7.1	字符	144
7.2	图形属性	147
7.3	显示存储器	149
7.4	图形显示模式	151
7.5	显示存储器的写入	166
7.6	从显示存储器中读取	176
7.7	显示存储器定时	179
第八章	彩色调色板和彩色寄存器	183
8.1	彩色调色板	183
8.2	数据到色彩的转换	187
8.3	彩色寄存器	192
第九章	读取 EGA 和 VGA 的状态	203
9.1	读取适配器的状态	203
9.2	读取显示寄存器	203
9.3	从存储器中读出 BIOS 表	208
9.4	EGA 和 VGA 适配器状态的读出	208
9.5	硬件测试	216
第十章	EGA / VGA 寄存器	221
10.1	EGA / VGA 寄存器	221
10.2	通用或外部寄存器	223
10.3	定序寄存器	228
10.4	CRT 控制器寄存器	234
10.5	图形控制器寄存器	253

10.6	属性控制器寄存器	265
10.7	彩色寄存器	274
第十一章 EGA / VGA BIOS		277
11.1	EGA / VGA BIOS 描述	276
11.2	显示模式	278
11.3	光标控制	280
11.4	光笔位置	282
11.5	显示页面选择	283
11.6	屏幕滚动	284
11.7	读 / 写字符	285
11.8	彩色调色板	288
11.9	读 / 写像素	289
11.10	调色板寄存器	289
11.11	彩色寄存器	290
11.12	字符产生	299
11.13	替换选择	310
11.14	字符串的写入	315
11.15	VGA 的返回条件	317
第十二章 编程实例		319
12.1	程序排列表	319
12.2	引言	321
12.3	命名习惯	322
12.4	宏扩展	323
12.5	控制与读取显示器状态	324
12.6	确定 VGA 适配器的状态	326
12.7	字母数字	327
12.8	光标控制	334
12.9	滚动	335
12.10	画点	336
12.11	画线	337
12.12	画圆	354
12.13	绘图像	356
12.14	数据译码	363
12.15	剪裁	366
12.16	清除显示存储器	368
12.17	可卸字符字形	375
12.18	彩色调色板	388

12.19 彩色寄存器	393
12.20 特殊效果	396
12.21 EGA / VGA 寄存器的写入	398
第十三章 Super VGA	399
13.1 Super VGA 卡	399
13.2 Super VGA 的组件	402
13.3 Super VGA BIOS	412
13.4 Super VGA 标准	413
13.5 视频电子学标准协会(VESA)	417
13.6 识别图形环境	425
13.7 控制 Super VGA	430
13.8 存储器寻址技术	436
13.9 Super VGA 芯片的功能	448
13.10 标准 VGA 寄存器综述	448
第十四章 Super VGA 编程基础	450
14.1 引言	450
14.2 在单个存储区内数据传送	451
14.3 传送数据至二个存储区	459
14.4 多个存储区的数据传送	460
14.5 窗口传送	462
14.6 行未跨存储区	463
14.7 跨一般存储区转换的数据传送	467
14.8 256-色模色下的窗口处理	468
14.9 16-色模色下的窗口处理	474
14.10 画单像素	480
14.11 画线	484
14.12 起始地址选择	487
14.13 光标定位	488
14.14 特殊 Super VGA 的调度	489
第十五章 ATI 技术公司	491
15.1 ATI 技术公司 Super VGA 芯片介绍	491
15.2 配置 ATI Super VGA	492
15.3 ATI Super VGA 的控制	492
15.4 ATI Super VGA 配置	493
15.5 ATI 显示模式	498
15.6 ATI 显示存储器的访问	501

15.7	CRT 地址生成的控制	507
15.8	ATI 的 BIOS 扩充.	509
第十六章 芯片和工艺公司的 Super VGA		510
16.1	"芯片和工艺 (The Chips and Technologies) "公司的芯片组介绍 . . .	510
16.2	"芯片和工艺"公司 Super VGA 的配置	512
16.3	"芯片和工艺"公司 Super VGA 的控制	515
16.4	有关"芯片和工艺"配置的询问.	526
16.5	"芯片和工艺"的显示模式.	530
16.6	"芯片和工艺"的显示存储器的访问.	530
16.7	CRT 地址生成的控制	546
16.8	"芯片和工艺"BIOS 扩充	550
16.9	"芯片和技术"特征.	554
第十七章 Genoa 系统的 Super VGA		557
17.1	Genoa Super VGA 芯片简介	557
17.2	Genoa Super VGA 的配置	557
17.3	控制 Genoa Super VGA	561
17.4	Genoa Super VGA 配置的询问	562
17.5	Genoa 显示模式	565
17.6	Genoa 显示存储器的访问	568
17.7	控制 CRT 地址生成	572
第十八章 Paradise Super VGA 芯片		574
18.1	Paradise / 西部数字公司 VGA 简介	574
18.2	Paradise Super VGA 的构成	576
18.3	控制 Paradise Super VGA.	578
18.4	查询 Paradise Super VGA 配置	583
18.5	Paradise 显示模式.	586
18.6	Paradise 显示存储器的访问.	590
18.7	控制 CRT 地址产生	601
18.8	BIOS 扩充	604
第十九章 Trident Super VGA 芯片集		608
19.1	Trident VGA 芯片简介	608
19.2	Trident VGA 的配置和控制	608
19.3	控制 Trident 8800 和 8900.	609
19.4	判定 Trident Super VGA	610
19.5	Trident 显示模式	612

19.6	访问 Trident 显示存储器	613
19.7	控制 CRT 地址生成	618
19.8	Trident BIOS 扩充	620
第二十章	程氏实验室 (Tseng Labs) 的 Super VGA 芯片	621
20.1	Tseng Labs VGA 介绍	621
20.2	Tseng Labs VGA 的配置	622
20.3	Tseng Labs VGA 的控制	626
20.4	Tseng Labs VGA 配置的询问	627
20.5	Tseng Labs 显示模式	629
20.6	Tseng Labs 显示存储器的存取	630
20.7	(CRT) 地址生成的控制	637
20.8	Tseng Labs BIOS 扩充	642
20.9	Tseng Labs 附加特性	642
第二十一章	Video 7 Super 芯片组	647
21.1	Video 7 / Headland Technologies VGA 介绍	647
21.2	配置 Video 7 VGA	647
21.3	控制 Video 7 VGA	648
21.4	查询 Video 7 VGA 配置	652
21.5	Video 7 VGA 显示模式	657
21.6	访问 Video 7 VGA 显示存储器	658
21.7	控制 CRT 地址产生	669
21.8	Video 7 BIOS 扩展	672
21.9	Video 7 的专用功能	674
附录 A:		
	Super VGA 显示模式	676
A1	各种模式号的字母数字模式	676
A2	各制造商的字母数字模式	677
A3	各种模式号的图形显示模式	679
A4	各制造商的图形模式	680
A5	各种色彩的 VGA 图形显示模式	683
附录 B:		
	VGA 和 Super VGA 寄存器	687
B1	PC / AT VGA 接口寄存器	687
B2	PS / 2 VGA 接口寄存器	687
B3	IBM 标准 VGA	687
B4	ATI Technologies	687

B5	Chips ond Technologies	688
B6	Paradise / Western digital	688
B7	Genoa	688
B8	Trident	690
B9	Tseng Labs	690
B10	VIDEO 7 / Headland Technology	690
B11	VGA 和 Super YGA 寄存器表	691

第一章 导 言

§ 1.1 本书的出版背景

自从 1981 年 IBM PC 推出以来,微型计算机的性能不断更新,微型机的图形显示系统也日趋完善。现在,想要在微机上编制图形程序的人已经拥有了一套完整的图形程序的工具和方法。

一个有效的图形系统把图形卡和各种图形软件、图形外设、计算机存储器及 DOS 操作系统结合在一起。微机利用图形卡通过由点、线、曲线、任意形状及字母数字符号建立的图像在视频监视器上显示数据。单色卡特别是大力神(Hercules)卡以黑白两色显示数据;彩色图形卡以多种彩色显示数据。编制这些图形卡程序的艺术被认为是计算机图形。

本书有助于你在图形应用中驾驭最为流行的彩色图形卡的能力。这些图形卡包括增强图形适配器(EGA)、视频图形阵列(VGA)和超级 VGA 卡。EGA/VGA 标准提供了一个建立程序的一致性基础。因为有了这些标准,你现在在建立的程序可在数百万台装有 EGA 或 VGA 卡的计算机上终身享用。另外,将来引入的图形卡必定是与 EGA/VGA 及超级 VGA 标准相一致。现在花点时间学会编制这些卡的程序将使你今后数年受益。当新卡推出时,你可以集中力量学习在 EGA/VGA 标准基础上扩展的卡的改进之处。

EGA 和 VGA 是由 IBM 公司分别为 PC 和 PS/2 微机系列开发出来的计算机图形标准。虽然彩色图形适配器(CGA)早已问世,但其分辨率很差,彩色也有限。1984 年开发的 EGA 标准和适配卡解决了这些问题。自那以来,它成了 PC 机的第三个最为流行的彩色图形标准。一些厂商生产了数种不同的 EGA,几乎每个软件应用都利用了这一强有力的标准。

IBM 公司在 1987 年推出了 VGA。它被安装在 PS/2-50、60、80 的母板上。这种标准既向下与 EGA 兼容,又增加了一些新的重要特征。而最重要的特征是适配器寄存器的可读性、分辨率的提高以及一个 256 色模式。自 1987 年以来已有好几家公司生产超级 VGA。

用于 PS/2 系列的第二种适配器是多色图形阵列(MCGA)。MCGA 被用于 PS/2-30,在寄存器级,显示存储器级以及 BIOS 级向下与 CGA 兼容。这种适配器还没有像 EGA 或 VGA 那样流行。所以,本书将集中论述 EGA 和 VGA 卡。

虽然技术手册能详细提供有关操作 EGA 或 VGA 卡的知识,然而这些知识几乎对有经验的图形程序员也不能完全理解,于是使用这些手册便成为一种犹如“剪剪贴贴”的无益过程。另外,也没有参考书能解释一个程序员如何利用这些卡来完成计算机图形或列出一种更适合于任务的技术。各种图形编程书籍提出了可供选择的图形程序,但却没有提供编程的必要细节。

随着图形系统的性能提高和灵活性的增加,编制图形程序就成了一项更需要,更复杂的工作。无论是程序员使用早已存在的图形库或直接编制图形卡程序,了解图形系统的能力是十分必要的。为了充分利用图形系统,程序员必须详细理解计算机图形算法、图形系统以及如何将图形系统结合进计算机环境。程序员在理解了图形卡懂得了计算机图形后,就可在视频监视器上建立各种各样的图形。

超级 VGA 的性能超过了 VGA。但是，许多程序员却忽视了这些卡的高超能力。

§ 1.2 本书的宗旨

本书为那些想编制 EGA、VGA 或超级 VGA 程序的人提供了透彻而又全面的指南。本书的目的是帮助读者获取利用这些图形卡成功地编程所必需的知识 and 技能。每一章都是一个以学习顺序编排，并都独立成篇。这种教学与参考手册的融合形式给予读者更多的消化，研究的机会。

本书的哲理是理解是编程的前提。EGA/VGA 的特征很多而且都隐藏在控制寄存器和 BIOS 调用中。在 EGA/VGA 上完成一项任务不是只有一种方法。知道选择这些适配器的程序员就可作出最佳的选择。

识别一些有关 EGA/VGA 特征的重要性和可利用性将是十分困难的。如果不理解这些特征的基本图形功能，程序员就可能发现许多特征是模糊不清的，所以也就不能利用这些特征。本书通过就相关图形设备、应用软件和原则提供一些指导以揭开这些特征的秘密。

自推出这些图形标准以来，不少厂商生产出了 EGA/VGA 兼容卡。许多卡拥有扩展 EGA 和 VGA 能力的增强特征。在 16-21 中将对这些超级 VGA 卡进行详细的讨论。

§ 1.3 各章概述

第 2-5 章让程序员透彻理解 EGA/VGA 的特征以及这些适配器与其他显示适配器、PC 微机、图形设备和图形软件的关系。本教材为新程序提供了 C 语言和汇编语言的背景。在计算机图形教材中介绍了用于程序例子中的图形算法。

第 6-11 章描写了 EGA/VGA 卡的功能。这些章节对显示模式、显示存储器、图形处理器、卸载字体、彩色处理、控制寄存器、BIOS 调用等提供了清晰而又全面的知识。

在第 12 章中，将这些知识转化成了 70 个编程实例，以说明 EGA/VGA 卡的能力和适用性。

第 13-21 章详细描述了超级 VGA 芯片。这些知识的广度和深度使程序能识别那种芯片现已存在的；控制、配置和微调芯片；调用高级显示模式；访问高达 1MB 显示存储器；控制起始地址和光标。

§ 1.4 本书使用的术语和格式说明

VGA 与超级 VGA 实际是增强型 EGA，当然 EGA 和 VGA 有着一些各不相同的特征。为了减少重复，当信息用于 EGA 或 VGA 或两者时，使用 EGA/VGA 术语。

当信息只涉及 EGA 时，则使用 EGA。同样，当信息只涉及 VGA 时，则使用 VGA。

数以 10 进制或 16 进制形式表示。10 进制数以缺省值形式表示，16 进制数后加“hex”修饰语。例如“10”表示 10 进制。“10hex”表示 16 进制。

第 10 章描述了 EGA / VGA 寄存器。在寄存器图解的说明和描述中给每个字段定位。这种定位指明每个字段将影响那些适配器。寄存器图解的说明包括用于每字段的那些位表示代码名。如果小正方形应用于 EGA，则代码名前冠以一个小正方形。如果小正方形应用于 VGA，则代码名后跟随一个小正方形。

有些字段因适配器而有不同的含义。在这些字段中，两个代码用斜线隔开。第一个代码指 EGA，斜线后的代码指 VGA。前后都不冠以小正方形的代码应用于 EGA 和 VGA。图 1.1 说明了典型的存储器。

在 12 章中，所有程序例子假定了 Microsoft C 和汇编语言常规。

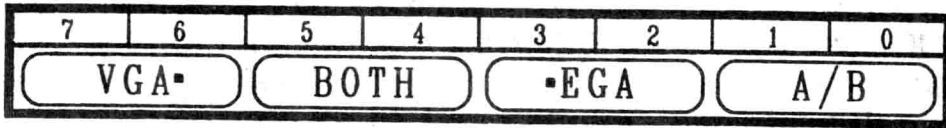


图 1.1 典型寄存器说明

§ 1.5 程序实例

本书第 12 章以及第 14-21 章中的程序实例涉及的图形主题范围十分广泛，其中包括控制 EGA / VGA、读出适配器状态、执行字母数字处理、执行图形处理、控制彩色、卸载字体以及利用特殊效能。这一程序集组成了图形工具箱的基础。

程序实例是用 C 和汇编语言写的。选择 C 语言是出于通用、结构和速度上的原因。这里使用了各种优秀的 C 汇编程序以及大量的 C 语言支撑工具。本书中的 C 语言程序可很容易地转换成其他高级语言。

在许多实例中，程序是用汇编语言写的。每个汇编语言程序既短且编写得很好。即使是初入门的汇编语言程序在理解实例时也不会有太多的困难。

对于包含在本书中的一些程序，应该作出某些判定。程序员在写新程序时应该作出一些同样的判定。这些判定涉及包括那些程序、程序应复杂到什么程度，每个程序应专用到什么程度，在完成每个程序时适配器应处于什么状态。

本书选择的程序覆盖了整个 EGA / VGA 的范围。这些对于图形设置十分有用的程序包括串处理，点、线、圈的画描，剪辑，上下左右滚动，视窗，卸载字体，控制彩色等。程序说明了本书中讲授的原则。

选择的程序有意编制得较为简单。本书不包括执行复杂图形功能的多页程序。每个程序执行一个特定的功能。程序员可连结这些程序以建立更为复杂的功能。但是，画线程序由于优化的原因稍为复杂些。画线在图形环境中是非常的重要，所以选择了一种高速实现。另外，这种优化为程序员提供了一些可用于获取高速图形的技巧。

每个程序的专用程度取决于应用。综合性太强的程序会使代码复杂，图形处理速度减慢。但太专用的程序也会引起复杂化，因为程序员必须从大量的类似程序中进行选择。

第 12 章中提出的一些程序可以应付很多的应用。例如，窗口程序可在任何字母数字或图形显示模式下操作。另一方面，其他程序是非常专用的。实际画线时画线程序要调用 5 种专用程序中的一种。

有关在完成每个程序时的适配器状态的判定对于有效的编程至关重要。例如，一个特定的程序可能要求建立数个寄存器。如果寄存器不复位到缺省值，修改这些寄存器很可能会使适配器处于不可预测的状态。在程序开始时设置这些寄存器，以及在程序结束时复位这些寄存器将十分费时。如果不断地调用一个程序而这些寄存器又不作他用，那将要浪费很多的时间。所以，最好是在程序前设置寄存器，不断地调用程序，然后复位寄存器。但是在处理完成以前，这将使适配器处于不可预测的状态。程序员必须了解这一情况，并在寄存器恢复到缺省值前不要中断处理。这里就包含着折衷方案：性能与编程复杂性。每个应用确定了这一问题的最佳解。

包括在本书中的程序是专为 Microsoft C 编译程序 4.0 版本或更新版本，汇编程序 5.1 版本或更新版本，Linker3.0 版本或更新版本而写的。对大部分 C 编译为说，这些 C 程序应该很容易地移植到大多数 C 编译程序中去。在不同的汇编程序间，汇编语言程序明显地不像 C 程序那样可以移植。其他汇编语言的用户需要修改汇编代码。

对于大型编译程序来说，所有程序实例用了 Microsoft C 和汇编语言常规。如果使用其他编译模型，出自汇编语言程序的有关参数的汇编指令和基准可能需要加以修改。

第二章 EGA / VGA 的特征

§ 2.1 各种图形显示卡简介

一般 IBM PC / XT 或 PC / AT 光机是不带显示设备的, 用户必须自己选择显示设备。最典型的显示配置是一个监视器和一块显示卡。典型的显示卡包含一个连接屏幕的 9 针接头, 一个可以插入 PC 母板的 2×31 连接插头。图 2—1 是 IBM 许多显示卡的示意图。

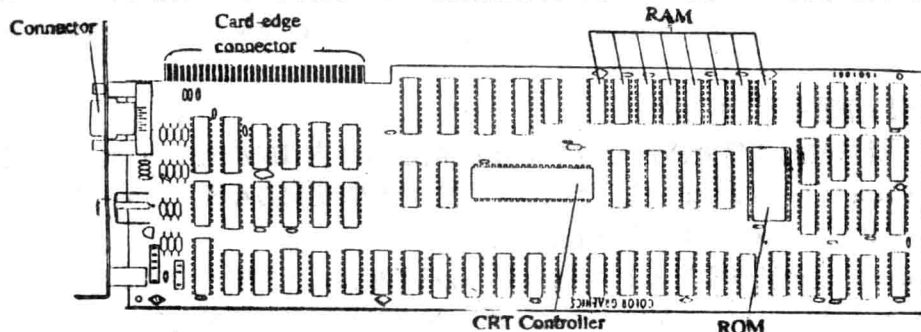


图 2—1 典型的 IBM PC 显示卡

用户购买 PC 时, 必须决定使用什么显示卡和显示器。最常使用的, 以及大部分软件都可应用的显示卡是 IBM 的 MDA(单色显示适配器)、CGA(彩色图形适配器)、EGA(增强图形适配器)以及大力神(Hercules)的 HGC(单色图形卡)。

但是, 所有 IBM PS / 2 系列的微机都配置内建式显示系统, 所以用户不必再另买显示卡。在 PS / 2 25 型和 30 型中的显示系统称为“多色图形阵列”(Multi—Color Graphics Array)在 PS / 2 50 型、60 型和 80 型中的显示系统, 就是“视频图形阵列(Video Graphics Array), 简称为 VGA。VGA 也可做成一个卡插在 PC / XT、PC / AT 和 PC / 2 30 型上使用。

下面我们将对常用的几种图形显示卡作一简介。

2.1.1 IBM 单色显示适配器和彩色图形适配器

1981 年 IBM 推出 PC 时, 提供了两种显示卡。一种是单色显示适配器(简称为 MDA), 另一种是彩色图形适配器(简 CGA)。MDA 是专为单色显示器设计的, 可以显示 25×80 的字母数字。CGA 可以用在 RGB 显示器上, 也可以使用在一般家庭中的电视屏幕上。CGA 能显示以点绘制的图形以及字母数字信息。

由于 MDA 使用的单色显示器分辨率为 720×350 , 而 CGA 显示器的分辨率为 640×200 , 因而 MDA 和 CGA 虽然都可以显示 25×80 的文字, 但是看上去, MDA 显示器较为舒服。

但是, MDA 只能显示文字和数字, 不能显示图形, 也不能显示彩色, 因此, 当时人们不得不降低分辨率而选择 CGA。

如果同时需要文字清晰并可显示彩色图形, 则用户可在一部 PC 上同时安装 MDA 和 CGA。

2.1.2 大力神(Hercules)图形卡

1982 年大力神公司推出了单色大力神图形卡(HGC)。HGC 除了能显示图形外,还保留了原来 MDA 的功能,因此它可以在同一个绿色单色显示器上显示图形和文字信息。由于选择 HGC 较为便宜,又能混合显示清晰的文字和图形,因而受到大部分软件公司的支持,很快在市场上建立了稳固的地位。

2.1.3 大力神增强图形卡

HGC₊是在 1986 年推出的,HGC₊与 HGC 的最大区别在于:它可以显示自行制作的且存于 RAM 中的字符,而 MDA 和 HGC 只能显示 ROM 中的字符。因为字符的显示较一点一点画的图形单元的显示要快,所以使用 HGC₊可以使文字处理速度加快两至三倍。

2.1.4 IBM 增强图形适配器

另一个提供较高文字及图形分辨率的显示卡是 1985 年 IBM 推出的增强图形适配器(Enhanced Graphics Adapter, 简称为 EGA),它可以模拟 MDA 或 CGA,EGA 可以产生 16 色字母数字或 640×350 分辨率的图形。

虽然 EGA 的分辨率和彩色能力较 CGA 高不了很多,但 EGA 同时显示的文字和图形却比 CGA 清晰。由于 EGA 较便宜,又因为有许多高质量应用软件能充分发挥它的功能,所以使得它成为市场上标准的硬件配置。

2.1.5 大力神 Incolor 卡

大力神 Incolor 卡是在 1987 年 4 月推出。它可以说是 16 色的 HGC₊。Incolor 卡完全模拟 HGC₊,所以在 HGC₊上运行的程序,不经修改就可以在 Incolor 卡上使用。Incolor 卡的分辨率和 HGC₊相同,都是 720×348 。彩色与 EGA 相同,可以从 64 色调色板中同时显示 16 种颜色。这种卡必须与 EGA 相兼容的彩色显示器使用,即垂直方向有 350 分辨率的显示器。

2.1.6 多色图形阵列(MCGA)

多色图形阵列(Multi--Color Graphics Array 简称 MCGA)是集成在 PS/2 25 型和 30 型上的图形系统。由于程序设计者的要求,MCGA 在 BIOS,控制寄存器,显示存储器级向下与 CGA 兼容,但 MCGA 的分辨率较高(最高可达 640×480),并且改进了彩色的显示能力。MCGA 和上述几种图形显示卡最大区别在于,MCGA 产生模拟 RGB 图象讯号,因此,只有模拟显示器才能和 MCGA 一起使用。由于 MCGA 采用模拟图象讯号,因而可以显示较大范围的颜色。它可以从 256K 种颜色中同时显示 256 种颜色。除了模拟彩色显示器外,IBM 还提供了一个模拟单色显示器。在单色屏幕上,MCGA 可以显示 64 种明暗度。

2.1.7 视频图形阵列(VGA)

视频图形阵列(Video Graphics Array 简称 VGA)是 IBM 安装在 PS/2 50、60、80 型中的图形显示卡。VGA 实际上是一个单一的芯片,它的功能相当于 EGA 上几个芯片的组合,人们通常将整个图形系统简称为 VGA。

VGA 的程序设计界面和 EGA 类似,所以许多为 EGA 编写的程序不经修改就可以在 VGA 上执行。VGA 的分辨率比 EGA 高(字母数字模式为 720×400 ,图形模式为 640×480)。与 MCGA 一样,VGA 也包含一个数模转换器(DAC),它可以从 256K 种颜色中同时显示 256 种颜色。因为 VGA 可以产生和 MCGA 相同的模拟 RGB 讯号,所以它

必需配置模拟单色或彩色显示器。

2.1.8 专用图形适配器(PGA)

专用图形适配器(Professional Graphics Adapter 简称 PGA)在分辨率、速度、深度、性能和价格上高于 EGA。PGA 具有 640×480 图形分辨率并同时显示 256 种颜色。视频输出是模拟 RGB, 提供各式各样的颜色。与 EGA/VGA 相比, 也许最重要的改进是使用一个在板处理器。这个处理器能够执行高级图形功能, 而不必依赖 PC 的主处理器(即 8088、8086、80286 或 80386)。IBM 是利用含有一个 8088 在板处理器的 6845 图形控制器实现的。其他一些公司对其作了改进, 利用了更复杂的处理器, 象德州仪器公司的 34010VLSI 线路。

在板处理器执行大量的 2 维和 3 维图形操作, 包括开窗口、剪取、视图转换、模型转换, 也能执行一些基本功能, 如画线、弧、圈、椭圆、填充封闭区、位传送。拥有大量的文本命令以控制文本的尺寸, 文本的布局与排列。

2.1.9 8514/A 显示适配器

这种适配器可插入 PS/2 微通道辅助视频扩展总线。它提供高级图形功能, 可与 VGA 并行使用高级图形功能。它还提供了图形编程接口, 可使程序员与这些 BIOS 调用联系, 而不直接为适配器编程。分辨率高达 1024×768 。彩色调色板输出与 VGA 相似。

高级图形特征的存在, 允许传输位块, 画线、填充区域、生成格式、处理彩色和剪辑。

§ 2.2 EGA/VGA 特征

EGA/VGA 是用超大规模集成(VLSI)电路实现的。一些 PC 兼容图形卡都使用了 EGA 和 VGA 集成电路。这些卡使用了低成本、高速度、高密度存储器, 既廉价又紧凑, 也易于维护。硬件制造商已在商用图形卡上采用了 EGA/VGA 标准。另外, 一些计算机包括 IBM PS/2 系列, 已在 PC 母板上加进了 VGA。

EGA/VGA 标准也许是使这些图形板获得成功的最为重要的因素。这一标准使软件厂商能开发出适合于广大读者的程序。EGA 与 VGA 板包括了它们自己的 BIOS, 而 BIOS 是一个达到兼容的主要因素。驻留在 BIOS 中的程序用来解决硬件实现中的任何细微的差异。几乎所有的标准 PC 软件应用如字处理器, 数据库管理程序, 电子表格程序和实用程序都与 EGA/VGA 兼容。包括事务图形、计算机辅助设计、桌上印刷、图表软件等图形程序都采用 EGA 作为彩色标准。

认识到以下这点是十分重要的:虽然对 EGA/VGA 标准作了很好的定义, 标准只能起最低限度的作用。现在许多 EGA/VGA 兼容卡, 对标准作了改进, 以获得更好的分辨率、更广泛的彩色选择、更多的存储板, 特殊符号字体、123 字符宽的屏幕格式、在板运算处理器以及硬件影像放大缩小等特征。遗憾的是 IBM 或者任何标准没有对这些增加的特征作出调整;这样, 有必要让驱动程序将这些特征结合进上面提到的软件应用中。对于利用这些软件包的人来说, 这实在是一种讨厌的东西, 因为不是每一块板都有一个用于每一个软件包的驱动程序。

EGA/VGA 的丰富而又灵活的图形特征为程序员提供了一种强有力的图形工具。

EGA/VGA 可以被配置到一种字母数字或图形模式中去并能够驱动单色监视器、低、高分辨率数字彩色监视器,有些 EGA 和所有 VGA 还能够驱动模拟监视器。

2.2.1 读与写的模式

各种读与写模式是在显示处理器中实现的。这些模式扩充了主处理器,使得许多操作在 EGA/VGA 图形处理器中发生,其中包括 32 位宽而不是标准 8 位宽的字读写。这使许多图形应用的速度提高了 3 倍。其它写模式允许逻辑操作不与主处理器计算一起进行。读模式提供一种颜色对比。这种读模式在一个 PC 读指令期间把 4 位颜色与 8 位邻近像素颜色比较。一旦理解了许多 EGA 的深藏不露却又十分重要的特征,将为图形程序员打开新的大门。

2.2.2 显示存储器

程序员可以不必要等待水平或垂直回扫时间对显示存储器读或写。这与其他显示适配器相比,极大地加快了图形处理的速度。

存储器是以简明的形式编排的。一旦理解了编址,程序员就可以不必依靠 BIOS 调用而十分容易地直接在屏幕上画线和画图形。

该存储器被直接映射到 PC 存储地址空间,使程序员能利用 PC 汇编语言 `move` 或 `move string` 指令对在主存储器与显示存储器之间或显示存储器与显示存储器之间的数据进行快速传送。但是,多等待状态是共同的。

显示存储器被映射到为图形存储器保留的主地址空间内。以单色模式配置的 EGA 可与 CGA 并存。同样,以彩色模式配置的 EGA 可与 MDA 并存。

不管主数据总线的宽度如何,显示存储器通过 8 位数据总线与主处理器连接。

显示存储器最多可达 256KB。它可根据显示模式构成多种分辨率。可以将显示存储器配置成数个低分辨率页面或一个高分辨率页面。

根据现有显示模式,可用压缩格式或位平面格式构成显示存储器。

32 位数据总线存在于 EGA/VGA 中。主机可以在单个指令周期启动 32 位主机到存储器的数据传送。但是,虽并不是唯一的都是 32 位。唯有从显示存储器到显示存储器的数据传送可以在单指令周期内传送 32 位数据。这可以在速度上是 8 位数据传送的 1—4 倍。

2.2.3 字母数字模式

显示存储器的构成与 MDA、CGA 兼容。这提供了字母数字完全向下兼容。

每个字符在显示存储器中以 2 个字节表示。ASCII 字符代码描述那一个字符将被显示,字符的色彩由字符的属性确定。在屏幕上传送字母数字非常快速,因为字符在显示存储器中只以 2 个字节表示。

在主存储器中,字符与属性字节存储在顺序存储单元中。EGA/VGA 存在着一种特殊寻址模式以使字符与属性在显示存储器以顺序单元出现。这可使程序员利用 `Move String` 指令进行快速字母数字数据传送。利用单色或彩色属性可显示字符。表 2.1 列出了典型的属性。

根据安装的显示存储器容量在一个时间内显示存储器中最多可存储 8 页字母数字文本。

在字母数字模式下,可有数种显示分辨率。表 2.2 列出了缺省分辨率和字符大小。

利用 8×8 字符集可在标准显示模式中定义新的字符分辨率。表 2.3 列出了一些基于彩色显示模式的例子。

表 2.1 字符属性

模式	属 性
单色	正常、增强、保留、闪烁、下划线
彩色	16 种前景色、16 种底色
彩色	16 种前景色、8 种底色、闪烁
彩色	8 种前景色、8 种底色、512 字符、闪烁

表 2.2 缺省字母数字模式分辨率

模式	适配器	分辨率(字符)	分辨率(像素)	字符(像素)
彩色	EGA / VGA	40×25	320×200	8×8
彩色	EGA / VGA	40×25	320×350	8×14
彩色	VGA	40×25	360×400	9×16
彩色	EGA / VGA	80×25	640×200	8×8
彩色	EGA / VGA	80×25	640×350	8×14
彩色	VGA	80×25	720×400	9×16
单色	EGA / VGA	80×25	720×350	9×14
单色	VGA	80×25	720×400	9×16

表 2.3 非标准字母数字模式分辨率

模式	适配器	分辨率(字符)	分辨率(像素)	字符(像素)
彩色	EGA / VGA	80×25	640×200	8×8
彩色	EGA / VGA	80×43	640×350	8×8
彩色	VGA	80×50	640×400	8×8

表 2.4 标准图形分辨率

模式	适配器	分辨率(像素)	彩色种数	典型字符(像素)
单色	EGA / VGA	640×200	2	8×8
单色	EGA / VGA	640×350	4	8×14
	单色	VGA	640×480	2
8×16	彩色	VGA	320×200	256
8×8	彩色	EGA / VGA	640×200	16
8×8	彩色	EGA / VGA	640×350	16
8×8	彩色	VGA	640×480	16
8×16	彩色	EGA / VGA	320×200	16

字符集驻留在显示存储器中。在 EGA 中最多可同时驻留 4 个字符集 VGA 可驻留 8 个字符集。

2.2.4 图形模式

显示存储器如此构成，以致一些模式提供了与 CGA 显示存储器的兼容性。这使 EGA 图形向下兼容。

单色模式使用每个像素 2 位或每个像素 1 位。当程序模拟大力神适配器时，每个像素