

EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA

编译：明智

中高分辨率接口板

中高分辨率接口板

EGA/VGA

应用开发指南

应用开发指南

EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/VGA
EGA/EGA
EGA/EGA
EGA/EGA

清华大学出版社

中、高分辨率接口板

EGA/VGA应用开发指南

明 智 编 译

清 华 大 学 出 版 社

JS119/24

**中、高分辨率接口板
EGA/VGA应用开发指南**

明 智 编译

*

清华大学出版社出版

北京 清华园

北京科普印刷厂印装

新华书店总店科技发行所发行

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 24.5 字数: 590千字

1990年10月第1版 1990年10月第1次印刷

印数: 00001—5000

ISBN7-302-00813-2/TP·291

定价: 15.50元

编译者的话

进入80年代以来,相继问世的IBM-PC/XT、PC/AT、PS/2以及各种兼容的286、386和新近推出的486机型,以其先进的系统结构和丰富的软件日益受到广大用户的欢迎。

随着IBM-PC及其兼容机在全国普及推广,如何有效地利用系统提供的各种功能,开发出能满足各类实际应用的系统软件和应用软件,是广大计算机研制人员和应用人员面临的最迫切的课题。

经过几年的努力,应该说我国广大计算机应用人员基于DOS所提供的环境,作出了无论是广度上还是深度上都是相当有成效的开发工作,解决了许多应用中存在的问题。但是由于资料不足,在深入到系统内部,特别是接口板一级的开发工作还是相当贫乏。但这一步恰巧是微型计算机的深入应用链条上的关键环节。

要充分利用286、386所提供的良好环境来开发出好的文本、图形软件,要想设计出优秀的CAD软件,不深入掌握EGA/VGA的知识与应用技术是很困难的,我们编译这本书的目的是希望对我国计算机应用开发工作能尽自己的一份微薄努力。由于手头资料及设备的限制,错误和不足之处一定会有,恳请大家不吝赐教。由于编译过程较匆促,有些术语前后不完全统一,但这些将不会影响应用和参考。

本书的应用与实例程序存放于一张盘片中,如果需要可向出版发行单位索购。

内 容 简 介

本书对286、386、486及PS/2系列微机的显示接口板EGA/VGA及各种兼容产品的工作原理、设计方法以及如何在EGA/VGA环境下开发文本、图形软件技术作了全面剖析,并给出了应用实例。

全书共分三个部分,第一部分共4章,包括: EGA/VGA的基础知识, EGA/VGA体系结构, EGA/VGA各种控制器与寄存器功能的完整描述, ROM BIOS的结构、功能及其与显示管理有关的调用技术; 第二部分也是4章, 包括: 寄存器操作, 取各种显示有关信息, 文本模式操作, 图形模式操作的各种程序设计技巧。本部分给出了大量的应用程序实例, 并有程序语句的详细注解。第三部分是3个附录, 包括了有关EGA和VGA的各种有用的技术参考数据, 便于各种开发人员查阅和引用。

本书可供微型机系统开发和应用人员参考。也可作为大专院校计算机专业和计算机应用专业高年级学生和研究生的教学参考书。

目 录

第一部分 操作要旨

导 言	(1)
本书的组成	(1)
第一章 基础知识	(3)
序言	(3)
§ 1.1 显示选择	(3)
1.1.1 单色显示	(5)
1.1.2 彩色显示	(5)
1.1.3 增强彩色显示	(6)
1.1.4 VGA 显示	(6)
§ 1.2 部分存储器配置	(7)
§ 1.3 标准EGA操作模式	(7)
1.3.1 模式0与1(彩色文本)	(8)
两次扫描	(9)
1.3.2 模式0*和1* (彩色文本)	(9)
1.3.3 模式2和3 (彩色文本)	(10)
1.3.4 模式2*和3* (彩色文本)	(10)
1.3.5 模式4和5 (四色320×200图形)	(11)
1.3.6 模式6(二色640×200图形)	(11)
1.3.7 模式7(单色文本)	(12)
1.3.8 模式D(16色320×200图形)	(12)
1.3.9 模式E (16 色640×200图形)	(13)
1.3.10 模式F (单 色640×350图形)	(13)
1.3.11 模式10 (增强彩色640×350图形)	(14)
§ 1.4 附加的VGA模式	(15)
1.4.1 模式0+, 1+ (彩色文本)	(15)
1.4.2 模式2+, 3+ (彩色文本)	(15)
1.4.3 模式7+ (单色文本)	(15)
1.4.4 模式11 (二色640×480图形)	(15)
1.4.5 模式12 (16色640×480图形)	(15)
1.4.6 模式13 (256色320×200图形)	(15)
§ 1.5 EGA在高分辨率条件下	(15)
§ 1.6 兼容模式	(16)

§ 1.7	双显示系统	(17)
§ 1.8	EGA 的 装 配	(18)
第二章	EGA/VGA的体系结构	(20)
§ 2.1	概述	(20)
2.1.1	压缩象素与彩色页面的比较	(20)
2.1.2	文本模式与图形模式的比较	(20)
2.1.3	EGA和VGA的体系结构	(21)
§ 2.2	CRT显示器操作	(22)
§ 2.3	显示存储器	(24)
2.3.1	文本模式中的显示存储器	(25)
	字符发生器	(26)
	文本属性	(28)
	标准彩色文本属性	(28)
	单色文本属性	(29)
	常规文本属性	(29)
2.3.2	图形模式中的显示存储器	(30)
	模式6 (CGA二色图形)	(30)
	模式4和5 (CGA四色图形)	(31)
	模式F—单色图形	(32)
	模式10Hex—增强彩色图形	(32)
	模式D和E (16色图形)	(33)
	模式11Hex—二色图形	(33)
	模式12Hex—16色图形	(34)
	模式13Hex—256色图形	(34)
2.3.3	大力神 (Hercules) 单色图形	(34)
§ 2.4	图形控制器	(35)
2.4.1	处理机读锁存器	(36)
2.4.2	逻辑单元	(36)
2.4.3	彩色比较	(37)
2.4.4	数据串行发生器	(37)
§ 2.5	属性控制器	(37)
§ 2.6	CRT 控 制 器	(38)
§ 2.7	定序器	(39)
第三章	EGA寄存器	(41)
§ 3.1	概述	(41)
§ 3.2	外部寄存器	(42)
3.2.1	混合输出寄存器 (地址3C2)	(43)
3.2.2	特征控制寄存器 (仅对EGA, 地址3BA/3DA)	(44)
3.2.3	输入状态寄存器0(I/O地址3C2)	(44)

3.2.4	输入状态寄存器1 (I/O地址3BA/3DA)	(45)
3.2.5	VGA允许寄存器 (I/O地址3C3)	(46)
§ 3.3	CRT 控制器	(46)
3.3.1	概述	(46)
3.3.2	CRT时序寄存器	(48)
	水平总计 (变址0)	(49)
	水平显示允许终止 (变址1)	(49)
	开始水平空白 (变址2)	(49)
	结束水平空白 (变址3)	(49)
	开始水平回扫 (变址4)	(49)
	结束水平回扫 (变址5)	(49)
	垂直总计 (变址6)	(50)
	溢出寄存器 (变址7)	(50)
	垂直回扫开始 (变址10H)	(50)
	垂直回扫结束 (变址11H)	(51)
	垂直显示允许结束 (变址12H)	(51)
	开始垂直空白 (变址15H)	(51)
	结束垂直空白 (变址16H)	(51)
	模式控制寄存器 (变址17H)	(52)
3.3.3	显示配置寄存器	(53)
	预置行扫描 (变址8)	(53)
	最大扫描线/文本字符高度 (变址9)	(54)
	光标开始 (变址 0 AH)	(54)
	光标结束 (变址 0 BH)	(55)
	开始地址 (高字节) (变址 0 CH)	(55)
	开始地址 (低字节) (变址 0 DH)	(55)
	光标定位 (高字节) (变址 0 EH)	(56)
	光标定位 (低字节) (变址 0 FH)	(56)
	光笔寄存器 (高字节) (变址10H)	(56)
	光笔寄存器 (低字节) (变址 11H)	(56)
	位移/逻辑屏幕宽度 (变址 13H)	(57)
	下划线位置寄存器 (变址14H)	(57)
	行比较寄存器 (变址 18H)	(58)
§ 3.4	定序器	(58)
3.4.1	概述	(58)
3.4.2	重置寄存器 (变址0)	(59)
3.4.3	时钟模式寄存器 (变址1)	(59)
3.4.4	彩色页面写允许寄存器 (变址2)	(60)
3.4.5	字符发生器选择寄存器 (变址3)	(60)

3.4.6	存储模式寄存器 (变址4)	(61)
§ 3.5	图形控制器	(62)
3.5.1	概述	(62)
3.5.2	设置/重置寄存器 (变址0)	(63)
3.5.3	设置/重置允许重置 (变址1)	(64)
3.5.4	颜色比较寄存器 (变址2)	(64)
3.5.5	数据移位/功能选择寄存器 (变址3)	(65)
3.5.6	读页面选择寄存器 (变址4)	(67)
3.5.7	模式寄存器 (变址5)	(67)
3.5.8	混合寄存器 (变址6)	(69)
3.5.9	颜色忽略寄存器 (变址7)	(70)
3.5.10	位屏蔽寄存器 (变址8)	(70)
§ 3.6	属性控制器与视频DAC	(71)
3.6.1	概述	(71)
3.6.2	属性控制器	(71)
	变址寄存器	(71)
	调色板寄存器 (变址0 到F)	(72)
	模式控制寄存器 (变址10H)	(74)
	屏幕边框颜色 (变址11H)	(75)
	彩色页面允许寄存器 (变址12H)	(75)
	水平平扫寄存器 (变址13H)	(75)
	彩色选择寄存器 (变址14H)	(75)
3.6.3	VGA视频DAC(I/O地址 3C6, 3C7, 3C8和3C9)	(76)
第四章	ROM BIOS	(78)
§ 4.1	什么是 BIOS?	(78)
§ 4.2	组合文本与图形	(78)
§ 4.3	单个 BIOS 功能	(79)
4.3.1	模式选择—0	(79)
4.3.2	置光标尺寸—1	(79)
4.3.3	置光标位置—2	(80)
4.3.4	读光标尺寸与位置—3	(81)
4.3.5	取光笔位置—4	(81)
4.3.6	选择活动页—5	(82)
4.3.7	文本窗口上卷(或空白窗口)—6	(82)
4.3.8	文本窗口下卷(或空白窗口)—7	(84)
4.3.9	在光标位置读字符和属性—8	(85)
4.3.10	在光标位置写字符和属性—9	(85)
4.3.11	在光标位置只写字符—10 (0A hex)	(86)
4.3.12	置CGA彩色调色板 (模式4,5,6) —11 (0B hex)	(86)

4.3.13	写图形象素—12 (0C hex)	(87)
4.3.14	读图形象素—13 (0D hex)	(88)
4.3.15	写字符和推进光标—14 (0E hex)	(89)
4.3.16	取当前显示模式—15 (0F hex)	(89)
4.3.17	置EGA调色板寄存器—16(10 hex)	(89)
	置单个调色板寄存器—0	(90)
	置边框彩色—1	(90)
	置全部调色板寄存器—2	(90)
	闪烁/亮度属性控制—3	(91)
	读单个调色板寄存器—7	(91)
	读边框颜色寄存器—8	(91)
	读全部调色板寄存器—9	(92)
	置单个DAC寄存器—10H	(92)
	置DAC块寄存器—12H	(92)
	选择彩色子集—13H	(93)
	读单个DAC寄存器—15H	(93)
	读DAC块寄存器—17H	(94)
	读子集状态—1AH	(94)
	转换DAC寄存器到灰度—1BH	(94)
4.3.18	装入字符发生器—17 (11 hex)	(94)
	装入常规字符发生器—0	(95)
	装入单色字符集—1	(96)
	装入CGA字符集—2	(96)
	选择活动字符集—3	(96)
	装入VGA 16线字符集—4	(97)
	初始化INT 1FH 向量(模式4,5和6)—20H	(97)
	置图形模式为显示常规字符集—21H	(97)
	置图形模式为显示增强文本—22H	(98)
	初始化图形模式为显示标准CGA文本—23H	(98)
	初始化图形模式为显示VGA文本—24H	(99)
	返回有关当前字符集的信息—30H	(99)
4.3.19	取EGA状态(置交替打印屏幕)—18 (12 hex)	(100)
	关于当前EGA/VGA配置的返回信息—10H	(100)
	选择交替打印屏幕程序—20H	(101)
	置文本模式扫描线—30H	(101)
	关于模式选择的允许/禁止调色板的装入—31H	(101)
	允许/禁止VGA适配器—32H	(102)
	允许/禁止灰度转换—33H	(102)
	允许/禁止CGA光标仿真—34H	(102)

转换显示—35H.....	(103)
显示开/关—36H.....	(104)
4.3.20 写文本字符串—19(13 hex)	(104)
4.3.21 读或写配置—26 (1A hex)	(105)
读显示配置代码—0.....	(105)
写显示配置代码—1.....	(106)
4.3.22 返回VGA状态信息—27(1B hex)	(106)
4.3.23 保存/恢复显示适配器状态—28 (1Chex).....	(108)
返回所需的缓冲区大小—0.....	(108)
保存显示适配器状态—1.....	(108)
恢复显示适配器状态—2.....	(109)
§ 4.4 BIOS数据区.....	(109)
4.4.1 内存低地址的变量.....	(109)
4.4.2 环境表.....	(110)
参数表.....	(111)
文本模式辅助字符集表.....	(113)
图形模式辅助字符集表.....	(114)

第二部分 程序设计的例子

导言.....	(115)
怎样阅读这些例子.....	(115)
软盘片上有什么?	(116)
使用库内子程序.....	(116)
使用单个的编程例子.....	(116)
用Microsoft C建立一个图形程序库	(118)
用Turbo Pascal建立一个图形程序库.....	(118)
第五章 寄存器操作.....	(119)
§ 5.1 写寄存器.....	(119)
§ 5.2 写寄存器组.....	(123)
§ 5.3 读寄存器.....	(131)
§ 5.4 写调色板.....	(136)
§ 5.5 垂直回扫.....	(139)
§ 5.6 平移与滚动.....	(141)
§ 5.7 清屏.....	(150)
§ 5.8 置模式.....	(154)
§ 5.9 BIOS接口.....	(155)
第六章 取信息.....	(158)
§ 6.1 取显示模式.....	(158)

§ 6.2	取文本分辨率	(160)
§ 6.3	取光标尺寸大小	(162)
§ 6.4	取页面尺寸	(165)
§ 6.5	取显示类型	(167)
§ 6.6	取扫描线	(170)
§ 6.7	取存储器容量大小	(172)
§ 6.8	取主显示适配器型号	(174)
§ 6.9	取适配器计数	(177)
第七章	文本操作	(180)
§ 7.1	置光标位置	(180)
§ 7.2	取光标位置	(183)
§ 7.3	置光标尺寸	(186)
§ 7.4	取光标尺寸	(189)
§ 7.5	滚动文本窗口	(189)
§ 7.6	滚动文本页	(195)
§ 7.7	平滑滚动	(199)
§ 7.8	写字符	(204)
§ 7.9	写属性	(209)
§ 7.10	读字符	(212)
§ 7.11	读字符属性	(215)
§ 7.12	文本闪烁	(218)
§ 7.13	写字符串	(221)
§ 7.14	读字符发生器	(225)
§ 7.15	写字符发生器	(230)
§ 7.16	512字符集	(235)
§ 7.17	43行文本显示方式	(241)
§ 7.18	屏幕分割	(245)
§ 7.19	线型图形	(252)
第八章	图形模式的例子	(255)
§ 8.1	写像素点	(256)
§ 8.2	读像素	(267)
§ 8.3	扫描线填充	(272)
§ 8.4	实心矩形填充	(281)
§ 8.5	画线	(288)
§ 8.6	造型线	(300)
§ 8.7	画弧	(307)
§ 8.8	块传送(BITBLT)	(312)
§ 8.9	显示光标	(326)
§ 8.10	屏幕转储	(339)

§ 8.11 装入屏幕.....	(344)
附录A 功能摘要.....	(347)
A-1 BIOS 功能摘要	(347)
A-2 C库函数功能摘要	(348)
A-3 PASCAL 程序库功能摘要.....	(352)
附录B 一些有用的表.....	(356)
B-1 ASCII代码表.....	(356)
B-2 EGA/VGA内存映象表.....	(356)
B-3 控制寄存器摘要.....	(357)
B-4 寄存器默认值.....	(364)
B-5 配置开关.....	(367)
B-6 标准模式	(367)
附录C 编程须知.....	(368)
C-1 汇编语言编程.....	(368)
C-2 与高级语言接口.....	(370)
C-3 行嵌入式汇编代码的编译.....	(372)
C-4 视频软件的调试.....	(372)
词汇表.....	(373)

第一部分 操作要旨

导 言

如同其它许多技术的出现一样, 计算机图形预示着计算机应用道路将起戏剧性的变化。由于加强了人-机界面, 这一技术正在改变着我们使用计算机的方式, 使得它们更加方便。个人计算中尤其如此, 在这里用户界面是(或应该是)高度交互的。

直至最近, 涉及图形技术的经费开支仍然是属于小型机和大型机的范围, 个人计算机的图形能力即使有也是粗陋的。随着存储技术、VLSI电路和CRT(阴极射线管)显示器设计的进步, 现在终于在个人计算机上实现了高质量的彩色的图形。

为个人计算机建立标准的公司现在已经为个人计算机图形建立了标准。IBM增强图形适配器(EGA)和它的近亲, 视频图形阵列(VGA)很快地变成了IBM PC和它的兼容机上实用的极普通的图形显示适配器, 可从几十个不同的销售商那里购买一百万套以上的EGA兼容的视频适配器。最近, VGA又被作为IBM的PS/2计算机的标准设备。

EGA的可用的性能范围毫无疑问地证明了它的显著成就。EGA是第一个称得上带给PC高质量彩色图形的适配器, 它的广泛的操作模式范围使得它能与为MDA(单色显示适配器)和CGA(彩色图形适配器)写的大量的软件库有很高的兼容百分比。此外, 今天许多EGA的兼容板已被方便地增强到具有更多的兼容模式(兼容性的要求可能被掩盖, 这一专题后面还要作详细讨论)。

EGA的优点和多用性已经不幸地被利用它的性能来开发软件的复杂过程的现实所遮盖。问题是缺少足够的文件。程序员只靠少得可怜的BIOS清单和简短的寄存器描述是难以编制出高质量的图形软件的。

本书中的信息可免去你为理解IBM LEGA参考手册要做的艰难的试验与猜测, 帮你省下大量的摸索时间, 少走弯路。书中包括EGA图形算法的有用知识, 虽然它不要求你有高级程序设计的训练基础, 但至少应了解一种程序设计语言(Pascal, C或汇编语言)。文章组织时考虑到EGA/VGA初学者的可阅读性, 但也考虑到作为一本参考书, 能够找到有关EGA/VGA问题的回答。

本书的组成

第一章详细说明了EGA/VGA的标准操作模式。这里包括了, 在各种屏幕分辨率下的彩色和单色图形模式, 彩色和单色文本模式。在本章中你将会找到, 在给定的视频显示条件下, 如何辨识合适的模式, 以及在该模式中怎样来配置EGA或VGA操作, 将标准的EGA与VGA操作与其它有关PC的普通视频适配器作比较。

第二章说明了EGA和VGA的总体结构。任何图形程序设计任务不可能通过BIOS(基

本输入-输出系统)来有效地完成,视频服务必须由直接访问显示适配器硬件来实现。本章提供了一个硬件的全局配置,它怎样操作,怎样编址。深入掌握第二章的内容对掌握今后各章具有本质的意义。

第三章提供了EGA和VGA总数超过60个全部I/O寄存器的详细描述。这些寄存器的多数只需用BIOS来初始化以确定该接口板的操作模式,对应用程序员来说并无重大兴趣。一个小的I/O寄存器的子集能被应用程序员用来实现例如画线,BITBLT面向块传送的BIT,平扫动,捲动,和其它功能等操作。

第四章致力于EGA和VGA的ROM BIOS的讨论。BIOS固件提供了一个应用软件与EGA和VGA适配器的相当高级的接口方法,事实上,BIOS接口是IBM官方指定的EGA和VGA的程序设计方法。不幸的是,由于性能限制在大多数情况下单独依靠BIOS接口实现这一途径是不现实的。然而,BIOS视频服务程序依然是应用程序员可利用的一种有价值的资源。EGA和VGA BIOS程序也提供了与CGA和MDA视频适配器的某些兼容性。第四章详细讨论了全部BIOS视频服务程序,以及用它们来进行程序设计的例子。

第5—8章是将由1—4章给出的信息用于程序设计的各种例子,它们讨论了用程序设计EGA和VGA来解决各种实际问题的技术。这些专题包括了诸如:画线、弧、矩形,文本显示和捲动,彩色定义,常规字符集的下装等等。这里的许多例子只要稍作改动,或不作修改就能用作实际应用。

附录中包括了有关EGA和VGA的有用的技术参考数据,将其格式列表是为使工作着的程序员易于使用。

为了帮助你掌握本书中特别有用的章节,用下面的符号来标识 EGA/VGA 的重要特征:

☆ 指明修改一个寄存器可能有危险。这一范畴中的寄存器通常与CRT同步生成,而不小心修改寄存器内容会打乱 CRT 回扫同步。这可能形成对显示的物理破坏。

这一范围的寄存器通常是在做显示模式初始化时用BIOS进行初始化,通常也不存在用软件修改它们的理由。

★ 指明一个寄存器,它在实现某些特殊功能(例如横向扫动,捲动,光标移动等等)时,可能非常有用。

...→ 指明依赖于EGA显示内存容量的不同操作的EGA性能,几乎所有销售的EGA兼容的适配器都有一个全256K字节的显示内存,但也有卖64K字节或128K字节的。为了得到有关显示内存容量的更详细的信息,请参阅第一章有关部分内存配置方面的内容。

⊙ 指明该性能是只适合VGA的,在EGA上不能操作。

第一章 基础知识

序 言

增强图形适配器 (EGA) 被开发之后, 由 IBM 将它与 IBM 的增强彩色显示器 (ECD) 一起销售。这一组合提供了在高分辨率 (例如水平 640 像素乘垂直 350 像素) 的显示器上的彩色图形能力, 并且显示可多至 16 种模拟色彩, 它们可在该显示器支持的 64 种可能色彩中选取。某些厂商的 EGA 兼容产品包含有更高的分辨率模式。

EGA 也与在 IBM 兼容的个人计算机上通用的几乎每种显示器都兼容, 虽然只是部分地兼容于早先为这些显示器开发的预先就有的软件库。这一事实迫使大多数应用软件开发人员担保他们的程序必须是新的 EGA 兼容版本。

视频图形阵列 (VGA) 是被 IBM 作为 EGA 的增强而开发的, 并且被作为大多数 IBM 的 PS/2 家族的个人计算机的一种标准设备。它支持分辨率可高至水平 640 像素乘垂直 480 像素, 并能显示更多的彩色 (能显示多至 256 种模拟色彩, 只能用于相对低的分辨率)

不同于 EGA, VGA 与各种显示器不兼容。IBM 只提供一种彩色显示器和一种单色显示器作为 VGA 的兼容显示器, 然而, VGA 提供操作模式模拟其它显示器的性能, 并与部分软件兼容。为了得到关于兼容性方面的更详细信息, 可参阅本章关于兼容模式的有关各节。

象 PC/AT 家族的所有普通显示适配器一样, EGA 和 VGA 也是“愚笨的”适配器 (它们没有板上处理能力), 系统处理器响应所有画法操作, 直接写位映象到显示存储器。留给应用程序员的是关于预定图形环境的限制和约束条件下进行程序设计的选择 (例如 Microsoft 窗口, Digital Research 的 GEM, 或 GKS), 或编写出他们自己的图形画法程序。

表 1-1 概括了能够用于 EGA 和 VGA 的显示类型。显示器能按它们所用的接口的类型来分类。表 1.1 下方列出的接口类型通常能在个人计算机中见到。

§ 1.1 显示选择

- 数字 (TTL) 显示器 一般具有六种彩色输入线中的一种。当一种彩色线被认定 (on), 该彩色就出现在屏幕, 在数字显示器上能显示的彩色种类为 2^n , 其中 n 是屏幕上彩色线的条数。在个人计算机上的大多数显示器是数字的。EGA 需要一个数字显示器。

- 组合显示器 只有一个视频输入线。它们可以是单色的, 或者是彩色的。所有视频信息都用 NTSC (美国国家电视系统委员会) 的编码标准在一条线上编码。廉价的单色组合显示器往往用在低级系统中。这种显示器通常是分辨率很差。CGA 是唯一支持组合视频的 IBM 视频适配器 (CGA 也支持 TTL 视频)。

组合彩色显示器常见于电视工业中, 但是通常不用它来作为计算机的显示器。在单视频线上编码全部彩色数据的过程限制了显示器的分辨率。即使是低级的计算机图形应用对于分辨率的要求, 也超过高质量的电视接收机的能力。

- 模拟显示器 有三种模拟彩色输入线 (红、绿、蓝)。加在每个输入线上的电压能级决定了出现在屏幕上的那种彩色的数量。在理论上它能显示的彩色的种数是无限的,

表1-1

IBM—PC 兼容显示

显示器	兼容 适配器	彩色 种数	文 本 分辨率	图 形 分辨率	扫 描 速率
单色	MDA	2	80×25	640×350	Vert-50HZ
	Hercules			720×350	Hor-15.8KHZ
	EGA			720×348	
彩色	CGA	16	40×25	320×200	Vert-60HZ
	EGA		80×25	640×200	Hor-15.8KHZ
增强	CGA	64**色	40×25	320×200	Vert-60HZ
彩色	EGA	中的16	80×25	640×200	Hor-15.8KHZ
				640×350	或21.8KHZ
多同步	CGA	64**色	40×25	320×200	
数字*	EGA	中的16	80×25	640×200	可变
				640×350	
多同步 模拟	VGA	256K色	80×25	640×480	可变
		中的256		800×600	
VGA彩色 显示器	VGA	256K色	40×25	320×400	Vert-70HZ
		中的256	80×25	640×400	Hor-31.5KHz
VGA单色 显示器				320×350	
				640×350	
				720×350	
				720×400	
				640×480	

* NEC的多同步显示器,和其它销售商的类似型号的显示器提供了比标准EGA所能支持的彩色模式更多和分辨率更高。

** 64种彩色中的16种彩色意味着一次至多能在64种彩色可选的调色板上看到16种彩色。

256K色中的256色意味着256000色调色板上至多可看出256种不同彩色。

MDA = 单色显示适配器。

EGA = 增强图形适配器。

CGA = 彩色图形适配器。

VGA = 视频图形阵列。

但在实际上常常是有限制的,这一点主要取决于显示适配器的能力。由于彩色能力的无限性,模拟RGB被认为是一种优势的显示技术。

VGA需要一个模拟显示器。VGA允许进行彩色和单色显示模拟,它比老式的数字显示更加灵活。每一种显示(单色或彩色)都支持VGA的全部操作模式。当一种彩色模式用在单色显示器上,则彩色被表示成灰度。单色模式也能在彩色显示器上应用。

在大多数情形下,显示器的选择取决于将在系统上运行(或开发)的应用软件。通用显示器可在IBM兼容机一览表1-1中找到。