

中国计算机技术服务公司
全国技术培训网统编教材

长城0520 CH 微机 显示原理与编程技巧

李宁国



清华大学出版社

JP31
16

长城 0520 CH 微机 显示原理与编程技巧

李宁国 编著
邵祖英 审校

清华大学出版社

内 容 简 介

本书共分两章。第一章采用理论与实验相结合的办法,详细叙述了微机内部字符显示缓冲区及图形显示缓冲区的信息存放规则,深入剖析了 ROM-BIOS 中显示软中断程序对缓冲区操作的细节,并与 IBM-PC 方式作对比,以便于读者理解字符和图形的显示原理。第二章通过大量实际例题在不同的应用界面(BIOS, DOS, 高级语言)上,详细介绍了快速汉字字符显示、宽行文本显示、封闭表格显示以及交互式彩色图形显示等各种实用显示技术的编程技巧。

本书可作为长城 0520 CH 微机用户的高级培训教材,也可作为从事微机系统开发技术人员的参考书。

为了方便读者学习与使用,本书配备教学实验盘一片,盘中包含:全书实验所必须的 Multilink 软件,以及书中全部程序设计例子的源程序。读者可以直接向我社软件部购买。

长城 0520 CH 微机显示原理与编程技巧

李宁国 编著

邵祖英 审校

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

清华大学出版社计算机排版

中国科学院印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/16 印张: 9.25 字数: 225 千字

1989 年 5 月第一版 1989 年 5 月第一次印刷

印数: 00001-10000

定价: 4.30 元

ISBN 7-302-00407-2/TP·134

出版说明

在世界新技术革命中,计算机已成为一个崭新的力量,成为最活跃、最先进的核心技术之一,在信息社会中发挥着她的强大威力。要使我国计算机应用事业尽快地赶上世界先进水平,人才的培养是十分重要的。电子部计算机技术培训中心和中国计算机技术服务公司技术培训网担负着在全国范围内对计算机应用人才进行培养的重任。

为了能迅速、有效地提高计算机技术培训的质量,使技术培训向正规化、系列化、分层次方面发展,为在我国建立一支宏大的应用计算机的队伍,电子部计算机技术培训中心、中国计算机技术服务公司培训网和中国计算机学会技术培训学组组织培训网系统内培训中心、培训部门及部分高等院校、科研院所、计算机生产厂等单位的计算机专家组成了全国计算机技术培训网教材编审委员会。教材编审委员会从国内外计算机技术发展和我国实际情况出发,会同北京地区六个出版社,经过有计划地选题、编写大纲、大纲审定、指定主审主编、编写、审稿、编辑、出版、印刷、发行等整个环节在全网范围内已经编写教材八十余种。自一九八六年开始编委会在事务处理、工业控制、微机局部网络、微机硬件分析和维修以及中华学习机等方面组织了一批丛书和系列教材。这些教材从一九八七年开始陆续与广大读者见面。

这些教材的主要对象是非计算机专业的广大科技人员和管理人员(在培训过程中将分成初、中、高各级技术人员的分层次培训),也可以做为高等院校的教学参考书及大专院校学生和从事计算机应用人员的自学教材。

这些教材本着两个指导思想进行编写,即实用性强:让读者学完后能立即用上;跟踪新技术、新成果、新趋势快:让读者及时掌握最先进的技术服务于社会。在培训工作方面遵循三条宗旨,即面向全国、面向应用、面向用户,为读者用好计算机服务。

我们热忱地欢迎有更多各方面的计算机专家参加培训教材的编写工作,热忱欢迎广大读者进行批评和帮助,也热诚欢迎更多的出版社支持我们的工作。

中国计算机技术培训网教材编审委员会

1987年5月

编委会名单:

名誉主任: 陈力为

主任: 邵祖英

副主任: 吴洪来 黄安南 张振宇

委员: (按姓氏笔划为序)

王秉湖 王春元 王路敬 刘国刚 刘洪斌

李大有 李潮义 李宁国 金锡智 张宇铭

金锡智 钟圣雷 唐 珍 夏 涛 郭小清

秘 书: 邓小敏

前 言

长城 0520 CH 是我国微机的优选机种之一,其优秀的汉字功能引起了人们的极大关注和兴趣。0520 CH 采用的字符、图形显示方法与 IBM-PC 的有较大的差异。其汉字显示既不同于 PC-DOS 下的字符显示,又不同于 CCDOS 中采用的图形方式;而其高分辨率的彩色图形显示,更是与众不同,独树一帜。本书向广大微机用户介绍一种方法,采用这种方法就可以利用一台 IBM-PC 或兼容微机来揭示 0520 CH 微机汉字及图形显示的奥秘。

全书分为两个部分。第一部分采用理论与实验相结合的办法,详细叙述了微机内部字符显示缓冲区及图形显示缓冲区的信息存放规则,深入剖析了 ROM-BIOS 中显示软中断程序对缓冲区操作的细节,并与 IBM-PC 方式作对比,使读者彻底理解字符和图形的显示原理。第二部分,通过大量实际例题,在不同的应用界面(BIOS, DOS, 高级语言)上,详细介绍了快速汉字字符显示、宽行文本显示、封闭表格显示以及交互式彩色图形显示等各种实用显示技术的编程技巧。

本书可作为长城 0520 CH 微机用户的高级培训教材,也可作为从事微机系统开发技术人员的参考书。

由于编者水平有限,书中倘有不当和错误之处,敬请读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 长城 0520 CH 的显示原理	1
第一节 概 述	1
第二节 IBM-PC 显示方式	2
一、IBM-PC 字符显示方式	2
(一) 方式设置和状态寄存器	3
(二) 字符信息的显示	4
(三) 字符发生器	5
(四) 程序设计	6
二、IBM-PC 图形显示方式	9
(一) 方式设置	9
(二) 图形信息的显示	9
(三) 字符发生器	10
(四) 程序设计	11
第三节 0520 CH 高分辨率字符显示的原理	12
一、结构及原理	12
(一) 主要部件	12
(二) 字符显示方式工作原理	14
(三) 字符发生器方式	15
(四) 文本(字符)显示缓冲器	17
二、特点	23
第四节 0520 CH 高分辨率图形显示的原理	23
一、结构及原理	23
(一) 主要部件	23
(二) 图形显示方式工作原理	26
二、特点	26
第五节 实 验	27
一、实验环境的建立	27
(一) 实验设备	27
(二) 操作步骤	27
二、实验1 PC方式字符、图形显示	28
(一) 实验目的	28
(二) 实验内容	28

(三) 实验步骤	28
三、实验 2 CH 高分辨率字符显示	31
(一) 实验目的	31
(二) 实验内容	31
四、实验 3 CH 高分辨率彩色图形显示	34
(一) 实验目的	34
(二) 实验内容	34
第二章 长城 0520CH 高分辨率字符及图形显示的程序设计	36
第一节 字符显示的编程	36
一、GWBIO 中的 INT 10H 字符显示功能模块	36
(一) 显示中断程序 INT 10H 模块的结构	36
(二) C-INT 10 的功能	36
(三) C-INT 10 中字符显示功能的使用方法	37
二、编程举例	46
(一) 字符串显示	46
(二) 文本文件显示	49
(三) 文本文件的快速显示	55
(四) 表格显示	62
(五) 宽行显示	69
第二节 图形显示的编程	76
一、C-INT 10 中图形显示功能的使用方法	76
二、系统图形驱动文件(GRD.SYS)	79
(一) 何谓系统图形驱动文件	79
(二) GRP 的命令和参数	81
三、编程举例	83
(一) 基本图素显示	83
(二) 交互式图形显示	88
附录	116
一、长城 0520 CH 的 C-INT 10H 程序片断	116
二、Multilink 简介	132
三、Ture BASIC 绘图子程序	135

长城 0520 CH 的显示原理

长城 0520 CH 高级汉字微机采用 648×504 高分辨率的彩色显示器、高分辨率彩色 / 图形显示适配器 (俗称高显显卡), 与标准的 IBM-PC / XT 的 640×200 分辨率的彩色 / 图形显示适配器 (俗称彩显卡) 相比, 存在较大的差异。为了保证和 IBM-PC / XT 完全兼容, 主机插件槽上同时插有这两块卡, 两卡之间用扁平电缆相连, 并装有扳键开关, 可以方便地选择使用。

图 1-1、图 1-2 分别为彩显卡和高显彩卡的逻辑框图。在本章中,先介绍使用彩显卡的标准 IBM-PC 显示方式,然后再分析高显彩卡,阐述长城 0520 CH 所特有的字符/图形显示原理。这里不准备详细描述它们的电子线路及有关物理过程,主要是从软件和应用开发的角度,来讨论它们在程序设计方面所呈现的特性和逻辑功能。

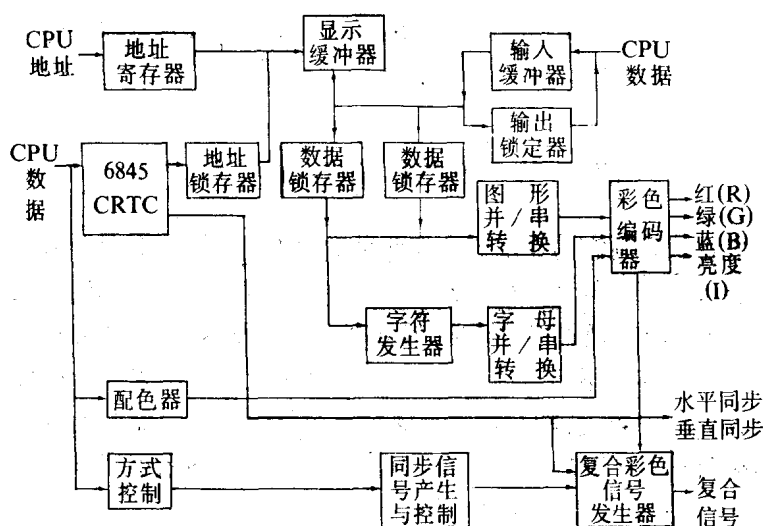


图 1-1 彩色/图形显示适配器方框图

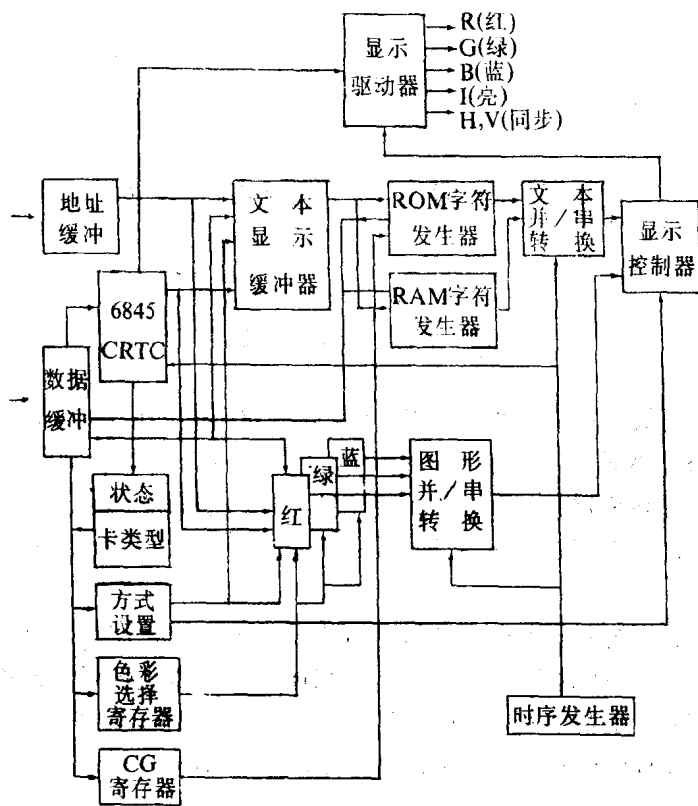


图 1-2 GW-0520 CH 高分辨率彩色 / 图形显示适配器方框图

第二节 IBM-PC 显示方式

个人计算机发送信息到它的显示屏上有两种常用的方法。一种是计算机把显示器作为一个输入输出设备来对待。计算机使用这种方法给显示器控制器发出各种命令,包括显示文本信息的命令。另一种是所谓存储变换,在这种显示方法中,计算机和显示器共用一些可寻址的存储器。显示器连续不断地读存储器,并在屏幕上显示出来。计算机只要简单地改变那些存储器所存放的内容,就能在显示器屏幕上“写”信息。存储变换方法的好处之一是程序只要简单地检查一下共用的存储器所存放的内容即可从显示屏读出信息。显示屏和共用的存储器是一致的,读写存储器就是读写显示屏。

搞计算机的人对第一种方法是比较熟悉的。这种方法的缺点是计算机和它的显示屏没有紧密的和特殊的关系,因此在显示屏上很难实现神奇的技巧。IBM 注重的是技巧,所以它吸取了第二种方法的优点,采用命令和存储变换相结合的方法。对于在屏幕上显示数据,可使用存储变换,但是应使用命令控制显示器的某些方面。

一、IBM-PC 字符显示方式

这种方式也称为字母数字模式(A/N模式)。在这种方式下显示缓冲器存放显示字符

的 ASCII 码和属性,这是和图形显示方式的最根本的区别。根据彩色显示还是黑白显示,每行 40 个字符还是 80 个字符,字符显示方式又可分成如下四种工作方式:

40×25 黑白字符 方式	方式号 0
40×25 彩色字符 方式	方式号 1
80×25 黑白字符 方式	方式号 2
80×25 彩色字符 方式	方式号 3

通常选用方式 3,整个屏幕显示 25 行,每行 80 个字符。每个字符在显示屏上呈现的是 8×8 点阵的字符图形,并可选择 16 种颜色之一作为底色(背景色)、显示色(前景色),甚至还能让其具有闪烁属性。当选择单色字符方式(又称黑白字符方式)时,字符的属性有加亮、闪烁和负象显示。

(一) 方式设置和状态寄存器

由第一节概述中的彩显卡逻辑框图可知,整个适配器是以 Motorola 6845 芯片为核心的。这个器件了提供必要的接口以驱动光栅扫描显示器(CRT),它是一个很复杂而又通用的芯片,可以用来建立许多不同类型和大小的显示。它不但支持上述各种字符显示方式,还支持图形方式,长城 0520 CH 的高分辨率彩显卡就是用它作为 CRT 控制器(简称 CRTC)的。它一旦初始化了,芯片的控制倒是相当简单的。

6845 有 19 个内部寄存器,用来规定和控制光栅扫描式的 CRT 显示器。所有这些寄存器,除了一个地址寄存器外,都使用一个输入/输出端口地址(3D5H)。地址寄存器(端口地址为 3D4H)又称为 6845 基地址寄存器,它的作用是用来指定通过 3D5H 端口将和 18 个数据寄存器之中的哪一个打交道。换句话说,通过 3D5H 端口想读或者写 18 个数据寄存器中的某一个寄存器之前,必须先把该数据寄存器的编号(或称地址,0~17)通过 3D4H 端口送到地址寄存器中去。表 1-1 列出了在各种方式下,6845 的数据寄存器必须装入的数值。

需要补充说明的是:

1. 水平扫描总时间(R0)决定水平同步的频率。它的值为显示的字符时间单位加上不显示的(回描)字符时间单位的总和减 1。
2. 垂直寄存器以字符行时间或扫描线时间为单位。垂直同步的垂直频率由 R4 和 R5 决定。计算出的字符行(线)时间数实际上是一个非整数(恰好乘以行频得到准确的 50Hz 或 60Hz 的垂直刷新频率)。整数部分减 1 存放在 R4,小数部分存放在 R5。
3. 隔行扫描方式寄存器(R8)是一个仅有两位的只写寄存器。其值为 0 或 2 时表示选择正常同步方式,其值为 1 时选择隔行同步扫描方式,其值为 3 时选择隔行同步及视频光栅扫描方式。
4. 最大扫描线地址寄存器(R9)决定每个字符(包括行间隔在内)的扫描线数。
5. 光标起始线寄存器(R10)的低五位规定光标起始线位置,而其第 6、第 5 位则控制光标格式:当第 6 位、第 5 位均为 0 时,表示光标不闪烁;当第 6 位为 0、第 5 位为 1 时,表示光标不显示;当第 6 位为 1、第 5 位为 0 时,表示以场频的 1/16 闪烁;当第 6 位、第 5 位均为 1 时,表示以场频的 1/32 闪烁。

6. 起始地址寄存器(R12、R13)是一个 14 位的只写寄存器。它决定垂直消隐后第一个刷新地址,换句话说就是显示缓冲器(CPU 和 CRT 共用存储器)的起始位置。它由 8 位低

地址寄存器(R13)和 6 位高地址寄存器(R12)组成。

工作方式的设置除了要对上述 6845 的数据寄存器赋以相应的值以外,还要对彩显卡上的方式选择寄存器的值进行设置,具体可按表 1-2 来安排。

表 1-1 6845 寄存器的说明

寄存器 编 号	寄存器名称	寄存器 类 型	参数单位	40×25 字符方式	80×25 字符方式	图形方式
R0	水平扫描总时间	只写	字 符	38	71	38
R1	每行字符数	只写	字 符	28	50	28
R2	水平同步位置	只写	字 符	2D	5A	2D
R3	水平同步宽度	只写	字 符	0A	0A	0A
R4	垂直扫描总时间	只写	字符行	1F	1F	7F
R5	垂直总调节	只写	扫描线	06	06	06
R6	每帧显示行数	只写	字符行	19	19	64
R7	垂直同步位置	只写	字符行	1C	1C	70
R8	隔行扫描方式	只写	—	02	02	02
R9	最大扫描线地址	只写	扫描线	07	07	01
R10	光标起始	只写	扫描线	06	06	06
R11	光标结束	只写	扫描线	07	07	07
R12	起始地址(高位)	只写	—	00	00	00
R13	起始地址(低位)	只写	—	00	00	00
R14	光标(高位)	读写	—	××	××	××
R15	光标(低位)	读写	—	××	××	××
R16	光笔(高位)	只读	—	××	××	××
R17	光笔(低位)	只读	—	××	××	××

表 1-2 方式选择寄存器汇总表

方 式 选 择 寄 存 器 (7 6 5 4 3 2 1 0)	操 作 方 式
× × 1 0 1 1 0 0	40×25 黑白字符方式
× × 1 0 1 0 0 0	40×25 彩色字符方式
× × 1 0 1 1 0 1	80×25 黑白字符方式
× × 1 0 1 0 0 1	80×25 彩色字符方式
× × × 0 1 1 1 0	320×200 黑白图形方式
× × × 0 1 0 1 0	320×200 彩色图形方式
× × × 1 1 1 1 0	640×200 黑白图形方式

方式选择寄存器被赋值时,使用输出指令(OUT),其端口地址为 3D8H。

在彩显卡上还有一个 4 位的只读寄存器,其值反映了当时显示的某些状态。第 0 位表示 CRT 显示器是否处在水平扫描或垂直扫描的回扫期。若其位值为

1,则 CPU 可以向显示缓冲器送入新的显示信息而不影响屏幕画面。第 1 位表示光笔触发器置位否,第 2 位表示光笔按钮开关状态。第 3 位表示视频信号输出与否。这个寄存器称为状态寄存器,其值可以通过输入指令(IN)来读取,其端口地址为 3DAH。

(二) 字符信息的显示

如上所述, IBM 采用存储变换的方式来显示字符或图形, CPU 和 CRT 显示器共用显示缓冲器, 显示缓冲器是双端口读写存储器。它位于彩显卡上, 其段地址为 B800H, 起始偏移地址为 0, 共有 16K 字节。每两个字节和屏幕上显示的一个字符相对应, 所以总共可以存放 8K 个供显示的字符信息(实际使用 8000 个)。由于显示屏一次最多显示 2000 个字符(80×25 方式)或 1000 个字符(40×25 方式), 所以任何时候显示屏只能和整个显示缓冲器的一部分相对应。通常, 把这部分称为当前显示页(或当前有效页)。显而易见, 在 80×25 方式时共有四个不同页面(0~3); 在 40×25 方式时共有八个不同页面(0~7)。当前显示页面通常是第 0 页, 然而通过更改 6845 的起始地址寄存器(R12、R13)的值, 就可以很方便地把其他页面作为当前显示页面。需要指出的是 6845 使用的地址值为实际地址的 1/2。

显示屏上行的顺序规定为从屏幕最上面的行数起, 每行的字符又是从左到右数起。所以, 第 0 行的 80 个字符, 从左到右分别和当前页面起始地址开始的 160 个字节相对应; 第 1 行的 80 个字符, 从左到右分别和当前页面起始地址+160 开始的 160 个字节相对应; 依次类推。

每个字符对应的两个字节中, 第一字节(偶地址字节)存放字符的 ASCII 码, 第二字节(奇地址字节)存放该字符的显示属性, 该字节的每位所代表的含义, 见图 1-3。第 0~3 位用来选择 16 种颜色之一来作为该字符的颜色(I R G B 的 16 种组合所分别代表的颜色请参阅表 1-3)。第 4~6 位 RGB 值与彩显卡上的色彩选择寄存器的第四位相结合, 用以确定该字符的底色(背景)。第 7 位用来控制字符显示的闪烁与否。

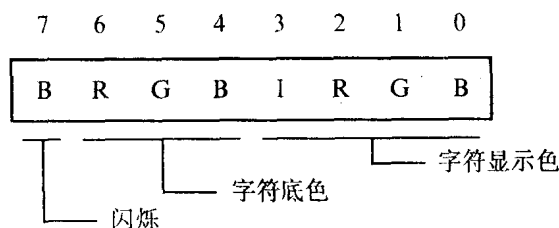


图 1-3 属性字节的格式

表 1-3 彩色编码表

I	R	G	B	彩 色
0	0	0	0	黑
0	0	0	1	蓝
0	0	1	0	绿
0	0	1	1	青
0	1	0	0	红
0	1	0	1	洋 红
0	1	1	0	棕
0	1	1	1	淡 灰
1	0	0	0	深 灰
1	0	0	1	浅 蓝
1	0	1	0	浅 绿
1	0	1	1	浅 青
1	1	0	0	淡 红
1	1	0	1	浅洋红
1	1	1	0	黄
1	1	1	1	白

(三) 字符发生器

虽然在字符显示方式下, 显示缓冲器中每两个字节和屏幕上显示的一个字符相对应, 但是 CRT 显示器是光栅扫描式的, 需要的是点阵信息。从图 1-1 可知, 在 6845 的控制下, 由显示缓冲器取出显示字符的 ASCII 码, 并以此码到一个字符发生器里取得显示字符的点阵信息。这个字符发生器是一个 8K 字节的 ROM, 它不能在软件控制下进行读写操作, 其中存放三套不同字体的 ASCII 字符点阵字模, 即 7×9、7×7 和 5×7。系统一般采用的是 7×7 点阵的字体, 若需采用 5×7 的, 可以通过彩显卡上的一个跨接线插头来选用。

(四) 程序设计

显示字符的程序设计大致可在如下四个界面进行:

1. 高级语言或者数据库语言;
2. 操作系统(通常是 PC-DOS);
3. ROM BIOS;
4. 裸机。

利用高级语言或数据库语言里的显示输出语句来进行程序设计,是最容易学会的,例如, BASIC 语言中的 PRINT 语句。但是它们的功能不够强,使用不够灵活,有些特殊效果难以实现。与此相比,在裸机界面上利用上述彩显卡所具有的接口,直接运用汇编语言来进行程序设计,可以得到执行速度最快、显示效果最好的显示程序。但是,这就要求编程人员对于硬件(彩色显示适配器)和 8088 指令集要非常熟悉,而且编写时相当繁琐、费时间。所谓 ROM BIOS 实际上是一组事先编写好的有关输入输出的子程序,它已固化在机器内部的 ROM 芯片之中,供高层软件或用户程序通过软件中断指令来调用。其中有关显示的共有 16 个子程序,统一通过 INT 10H 软件中断指令来调用。在这个界面上进行程序设计要比裸机界面方便得多。在操作系统界面上设计,虽然更方便,但是 PC-DOS 有关显示的功能调用只提供两个,且都是关于显示字符的,而没有关于显示图形的。这两个功能调用,一个是在当前光标位置上显示一个字符,另一个是从当前光标位置起显示一个字符串。

下面,首先介绍一下在裸机界面上如何进行字符显示的程序设计,然后再简单地介绍一下 ROM BIOS 中有关字符显示的功能调用子模块。

1. 彩色字符显示的编程方法

(1) 彩显卡输入输出端口地址

CPU 对彩显卡的控制是通过输入输出指令来进行的,彩显卡共占用 16 个输入输出端口地址(3D0H~3DFH),其中九个已有具体定义(表 1-4):

表 1-4 彩显卡输入输出地址

输入输出地址	寄存器名称
3D4(3D0)	6845 CRTC 索引寄存器
3D5(3D1)	6845 CRTC 数据寄存器
3D8	操作方式控制寄存器
3D9	色彩选择寄存器
3DA	状态寄存器
3DB	清除光笔锁存器
3DC	预置光笔锁存器

(2) 程序设计的一般步骤

1) 初始化工作方式

选定四种字符显示方式之一;把方式选择寄存器(3D8H)中的第 3 位置“0”即暂不允许视频信号输出;把与选定方式相对应的一组参数(见表 1-1)置入 6845 CRTC 的数据寄存器;由选定的工作方式按表 1-2 设置方式选择寄存器。

2) 视需要设置色彩选择寄存器

色彩选择寄存器是一个 6 位只写寄存器,其端口地址为 3D9H。在字符显示方式下,第 3~0 位所指示的 IRGB 值代表屏幕上矩形显示区外部边界(边框)的颜色。第 4 位是决定彩色字符显示方式下字符底色的 I 值。

3) 向显示缓冲器写入要显示的字符信息——字符的 ASCII 码和属性

4) 视需要作光标、滚动及选页等处理

光标通常用来指示当前显示字符的位置,它由 6845 CRTC 来维持,改变光标的位置只需要更改 6845 数据寄存器 R14 和 R15 的值。光标本身图案也只要通过更改 6845 数据寄存器 R10 和 R11 来实现。

滚动最明显的需求是因为屏幕显示满 25 行(通常只显示 24 行正文,最后一行作为提示行用)后,再显示后续行就要把第一行推出屏幕,各行依次上移一行,在最下面腾出一空行来。可以使用串传送指令来实现软件滚动。

选择当前显示页面,如前所述,只要更改 6845 数据寄存器 R12 和 R13 的值就行了。

2. ROM BIOS 中有关彩色字符显示功能子模块的简介。

ROM BIOS 中有关显示的子程序共有 16 个,它们都是通过软中断指令 INT 10H 来调用的。其中有关字符显示的有 14 个,为了便于以后在叙述长城 0520 CH 高分辨率彩色显示时作比较,现将它们的功能和用法简单介绍如下:

(1) SET-MODE AH=0

设置显示方式。包括对当前各屏幕参数单元初始化,对 6845 CRTC 的数据寄存器赋值。设定什么显示方式,由送 AL 寄存器的参数来决定:

AL = 0 40 × 25 黑白字符显示方式

AL = 1 40 × 25 彩色字符显示方式

AL = 2 80 × 25 黑白字符显示方式

AL = 3 80 × 25 彩色字符显示方式

(2) SET-CTYPE AH=1

设置光标图案的起始行和终止行,光标的宽度是不变的,始终为一个 ASCII 字符的宽度。

CH = 光标的起始行 (0~7)

CL = 光标的终止行 (0~7)

(3) SET-CPOS AH = 2

设置光标在屏幕上的位置,包括光标所在行号、列号及所在页面号。

DH = 行号 DL = 列号

BH = 页面号

(4) READ-CURSORI AH = 3

读指定显示页上的光标。包括光标所在行号、列号及光标的起始行和终止行。

BH = 指定的显示页面号

调用返回时:

DH = 光标所在行号

DL = 光标所在列号

CH = 光标的起始行

CL = 光标的终止行

(5) READ-LPEN AH = 4

读光笔位置。

调用返回时:

AH = 0/1 光笔开关未按下或不触发 / 寄存器中有效的光笔值

DH = 光笔位置的字符行值

DL = 光笔位置的字符列值

CH = 光笔位置的扫描线行值 (0~199)

BX = 光笔位置的象素列值 (0~319, 639)

(6) ACT-DISP-PAGE AH = 5

根据指定的页面号, 计算出该页在显示缓冲器中的起始地址及该页光标的行列号所对应的在显示缓冲器中的地址。控制 6845, 使指定页面成为当前显示页。

AL = 新的当前显示页面号

(7) SCROLL-UP AH = 6

把指定的左上角和右下角所确定的屏幕窗口中的字符行上滚若干行, 上滚后空出的行用指定属性的空行来填写。

AL = 上滚出的行数

CX = 左上角的行、列号

DX = 右下角的行、列号

BH = 空行的属性

(8) SCROLL-DOWN AH = 7

把指定的左上角和右下角所确定的屏幕窗口中的字符行下滚若干行, 下滚后空出的行用指定属性的空行来填写。

AL = 下滚出的行数

CX = 左上角的行、列号

DX = 右下角的行、列号

BH = 空行的属性

(9) READ-AC-CURRENT AH = 8

指定页面光标所在位置上的字符的 ASCII 码和属性。

BH = 指定页面号

调用返回时:

AL = 字符 ASCII 码

AH = 字符的属性

(10) WRITE-AC-CURRENT AH = 9

把指定字符, 按指定属性写在指定页面光标所指示的位置上。

BH = 指定页面号

CX = 要写字符的个数

AL = 要写字符的 ASCII 码

BL = 要写字符的属性

(11) WRITE-C-CURRENT AH = 10

把指定字符写在指定页面光标所指示的位置上, 属性不改变。

BH = 指定页面号

CX = 要写字符的个数

AL = 要写字符的 ASCII 码

(12) SET-COLOR AH = 11

设置边框颜色及彩色字符的底色亮度。

BH = 0

BL 的第 3~0 位为边框颜色的 IRGB 值

BL 的第 4 位为彩色字符的底色亮度(I 值)

(13) WRITE-TTY AH = 14

把指定字符写在当前显示页面光标所指示的位置上, 然后光标移到下一个位置。

AL = 要写的字符的 ASCII 码

(14) VIDEO-STATE AH = 15

返回当前的视频状态。

AL = 当前显示方式号

AH = 当前显示方式的每一行列数

BH = 当前显示页面号

以上内容请读者查阅 IBM-PC / XT 硬件技术手册的附录部分, 那里有全部 ROM BIOS 的带注解的源程序清单, 这些功能子模块的源程序是在 3119 行至 4901 行之中。

二、IBM-PC 图形显示方式

这种方式也称为 APA 模式。在这种方式下, 显示缓冲器中所存放的是显示器屏幕上的每个点(也称为“象素”或“象元”)的亮度或颜色信息。根据显示的分辨率, APA 模式又可分成四种不同的图形显示方式:

- * 高分辨率单色图形显示方式: 每帧 200 线, 每线 640 点, 每点只能取两种颜色。方式号为 6。

- * 中分辨率单色图形显示方式: 每帧 200 线, 每线 320 点, 每点只能取两种颜色。方式号为 4。

- * 中分辨率彩色图形显示方式: 每帧 200 线, 每线 320 点, 每点可以有四种不同颜色。方式号为 5。

- * 低分辨率彩色图形显示方式: 每帧 100 线, 每线 160 点, 而每点有 16 种不同的颜色。目前, ROM BIOS 不能支持这种方式。

(一) 方式设置

6845 CRTC 支持图形显示方式, 从表 1-1 中可以查到图形显示方式时, 应该装入 6845 各数据寄存器的值。关于这些数值需要补充说明如下几点:

1. 高分辨率(640×200)和中分辨率(320×200)都使用这组数值。
2. R0~R3 中数值的单位和 40×25 字符显示方式的相同。
3. R4~R7 中数值的单位都是扫描线, 与字符显示方式的有区别。

(二) 图形信息的显示

彩显卡上的显示缓冲器(存储地址从 B800:0000 起连续 16K 字节的 RAM)在图形显示方式下作为图形显示缓冲器。每个点的图形信息和每个字符的字符信息有很大的差异: 在 640×200 方式下, 每个点只要用一个 bit 位就可以表示了。在 320×200 方式下, 每个点

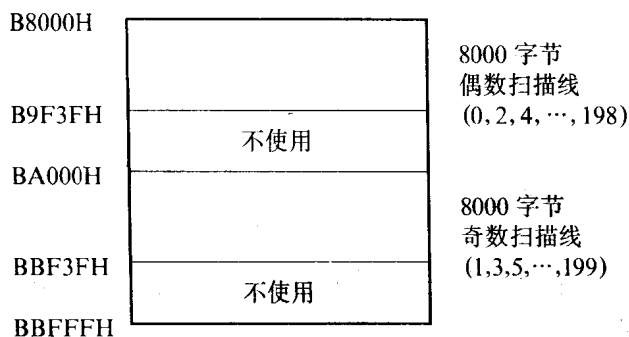


图 1-4 显示缓冲器与屏幕扫描线的对应关系

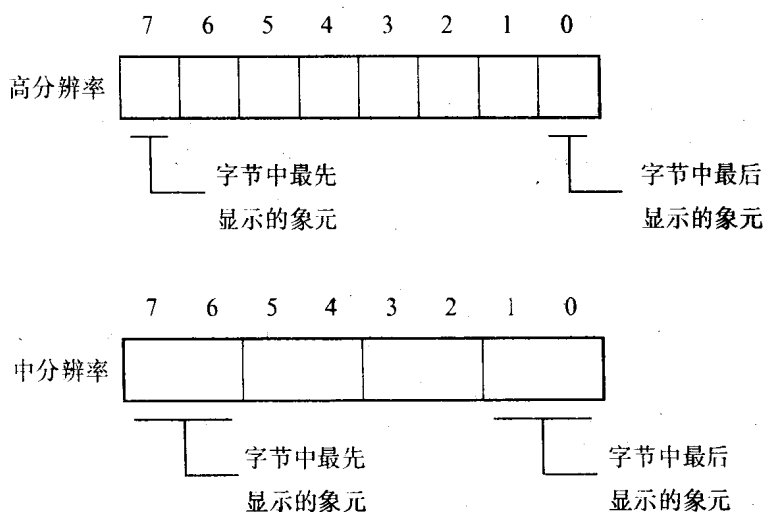


图 1-5 显示缓冲器字节内容与象元位置的对应关系

则需要用两个 bit 位来表示。这些点信息在显示缓冲器中存放的顺序也和字符方式有很大的不同。图 1-4 是显示器屏幕上的象元位置与显示缓冲器中的信息对应关系的示意图。图 1-5 是显示缓冲器中每个字节的信息内容与显示器屏幕上的象元位置对应关系的示意图。

无论哪种分辨率, 16K 显示缓冲器中都是只存放一个显示页面的内容。也就是说, 在图形显示方式下当前显示页面只能是第 0 页, 而不存在选择其他页面的问题。

那么, 象元的显示色与显示缓冲器中所存放的内容是如何对应的呢?

1. 在 640×200 单色图形显示方式下, 象元在显示缓冲器中对应的内容是一个 bit 位, 也就是说只能取值 1 或 0。0 代表该象元取黑色背景色(暗), 而 1 表示该象元为一个亮点, 这个亮点通常是白色, 所以 640×200 方式常常叫做黑白方式。然而, 通过对彩显卡上的色彩选择寄存器(端口地址为 3D9H)的低四位(IRGB 位)重新置值, 是可以使得屏幕上所有亮点都呈现如表 1-3 所示的十六种颜色中的一种的。

2. 在 320×200 彩色图形显示方式下, 象元在显示缓冲器中对应的内容是两个 bit 位, 可能有四种取值: 0、1、2 和 3。取值 0 表示该象元显示屏幕的底色, 然而, 底色又是什么颜色呢? 在 320×200 方式下, 屏幕的底色有十六种, 是由色彩选择寄存器的低四位(IRGB)值来确定的。同样, 取值 1、2、3 也不能单独决定象元的显示色, 而要 and 色彩选择寄存器的第 5 位共同来决定, 详见表 1-5。

(三) 字符发生器

这是一个容易引起误解的话题, 它并不是指彩显卡上的 ROM 字符发生器。从图 1-1