

第27篇 屏 幕 显 示 器

主编单位

上海工业自动化仪表研究所

编写单位

上海自动化仪表二厂

合稿人

王璐璐

编写人

陈清泉 金建民 刘进昌

特约编辑

王汉生

CH/8/23/11

第1章 概 论

显示技术是一种向人提供视觉感受，表达不能被直接感受信息的技术。屏幕显示器就是利用显示技术，最终在屏幕上提供文字、数字、图形、图象等可视形态的设备。近年来，由于电子技术的进步和计算机信息系统的发展，屏幕显示器的种类已变得十分繁多，本篇将逐一进行介绍。

1 分类

屏幕显示器的分类方法很多，现介绍其中的三种：

第一种按原理分类。从原理上讲，任何屏幕显示器都必须完成两种控制：亮暗控制或颜色的光控制；显示时间、空间的扫描控制。表27.1-1所示就是按这种分类方法得到的结果。

第二种按成象方法分类，有“投影型”和“非投影型”两种。非投影型显示器又称直观型显示器，

使用者看到的是一次图象。投影型显示器使用者看到的是二次图象，即把装置形成的一次图象经光学系统放大后形成的图象。

第三种按屏幕形态分类，有阴极射线管(CRT)型、平板型和投影型三种。本手册采用第三种分类方法。

应该指出，尽管屏幕显示器的品种繁多，目前使用最多、最普遍的还是 CRT 显示器。

2 设计要求

表27.1-2列出了屏幕显示器的主要设计要求，它们也是评价屏幕显示器的主要依据。

3 用途

屏幕显示器的用途极广，表27.1-3列出了目前和正在开发应用的一些领域。

表27.1-1 屏幕显示器分类

扫描控制	连续 扫 描			扫 描 矩 阵	
	电 子 束	光 束	机 械 针	电子开关	电 荷
光控制	自身	非投影 CRT显示器			
	发光	投影 CRT投影显示器			
调制外光	非投影	阴极射线感光胶片式显示器	激光显示器等	液晶显示器	
	投影	光阀显示器(油膜、晶体)	光塑料显示器	刻线显示器	上列显示器的投影形

表27.1-2 屏幕显示器的设计要求

类别	项 目	说 明
显 示 能 力	显示量	字数/帧、图形线段长度/帧
	辅助显示能力	闪烁、亮度等级、色调等
	精确度	定位精确度、线性度等
	速度	读/写速度、修改速度、画面可动性
	缓冲存储器	是否附带？容量大小？
	对话能力	人-机对话能力如何？
	重叠显示能力	能否作叠加显示？

(续)

类别	项 目	说 明
画面质量	几何尺寸	画面大小、形状
	显示元素	字种多少、字的尺寸、可变性、线型…
	屏面的环境适应性	辉度、对比度、外光屏面反射率、镜面反射率
	信息显示质量	清晰度、鲜度、信噪比、残像、质感
	稳定性	闪? 晃?
使用性能	操作性	调整、维护、操作的难易程度
	抗干扰能力	抗外部杂散干扰的能力
	其他	装置尺寸、耗电量、寿命、重量等

表27.1-3 屏幕显示器的主要应用

序号	应 用 领 域	用 途
1	生活	电视、电子玩具
2	工业、交通	数据处理、监控、辅助设计、管理
3	邮电	传真
4	教育	电化教育
5	科研	图像分析、人-机对话……
6	医疗	人体检查、诊断、病历管理
7	国防	指挥、防空、监视
8	公共事务	检索、查询、经营、通告……
9	农林	气象预报、病虫害、收成调查、分析

第2章 阴极射线管(CRT)

1 概述

CRT是英文Cathode Ray Tube(阴极射线管)的缩写,但实际上这种叫法是错误的。1865年迈克尔·法拉第用两个白金电极,加上电压,利用气体放电产生了光,制成第一个电子显示器件。当时因阴极附近的光最强,便被误认为这一现象是由阴极引起的。后来,虽然得到了纠正,但阴极射线这一名称却被沿用至今。

事实上,阴极射线管发光是靠高速电子束轰击

荧光屏,把电能转换成光能的结果。并由控制极控制电子束强弱实现光控制,由电场或磁场控制电子束偏转实现扫描控制。

CRT按偏转方式不同分成静电式和电磁式两种,前者适于作测量仪器,后者适于作电视和显示设备。显象管是显示设备常用的CRT,它采用电磁偏转方式。

2 显象管

显象管屏从正面看近似于长方形,宽、高比约

为4:3。显象管尺寸以屏的对角线度量，常用的有23厘米（9吋）、31厘米（12吋）、35厘米（14吋）、40厘米（16吋）、47厘米（19吋）等几种。显象管的结构如图27.2-1所示，由电子枪、荧光屏和玻璃外壳三部分组成。

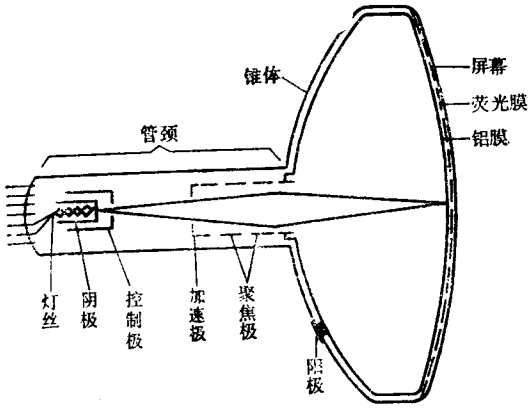


图27.2-1 显象管的结构

2.1 电子枪

电子枪的作用是产生、控制、聚焦和加速电子束。它包括五个电极：阴极、控制极、加速极、第二阳极（聚焦极）和第三阳极（高压阳极）。

1) 阴极 阴极做成旁热式，其外形是一个圆筒，顶端涂上容易发射电子的氧化物。圆筒里面装有加热灯丝，阴极被加热后向外发射电子。发射电子的多少受控制极控制。

2) 控制极（调制极） 调制极也是一个圆筒，它靠阴极很近，约0.1~0.2mm，圆筒中心有一直径为0.6~0.8mm的小孔，电子束由此小孔穿过。

3) 加速极（又叫第一阳极） 加速极也是圆筒式电极，在它上面加有200~500V的正电压，把电子

从阴极表面拉出，并使它向屏幕方向作加速运动。

4) 第二阳极 从第一阳极再往前有一个聚焦电极，就是第二阳极。适当选取加到第二阳极上的电压，可以使电子枪发射的电子束在屏幕上聚成一小点，使图象最清晰。

5) 第三阳极 在第二阳极的前面，就是第三阳极，它和内导电层相连，高压同时加到内导电层和第三阳极上，形成一个均匀等电位的空间，使电子束以高速射到荧光屏上。

2.2 玻璃外壳

玻璃外壳包括管颈、玻璃锥体和面玻璃三部分。管颈内装有电子枪。面玻璃的内面沉积有一层荧光粉，厚度约为10μ。玻璃锥体将面玻璃和管颈连接起来。锥体张开角度决定电子偏转的最大角度，国产显象管的偏转角有70°、90°、110°、140°等几种。

显象管锥体部分的内、外壁，分别涂有一层导电石墨层。外导电层应接地，以消除外层感应电荷；内导电层与电子枪第三阳极相连，在管壁中部引出一金属接头，在该接头上施加10kV到几十kV直流高压。

2.3 荧光屏

电子枪产生的电子束，以很高的速度轰击荧光屏，激发荧光粉，将电子束的能量转换成可见光输出。许多荧光粉材料在激发停止后的一段时间内仍会持续发光，这一现象称为余辉现象，这时的光叫磷光。磷光亮度衰减到初始值的1%所经过的时间叫余辉时间。磷光物质的余辉时间差别很大，可以从几微秒到几秒不等。

表27.2-1为常用荧光粉表。

表27.2-1 常用荧光粉

名 称	发光颜色	主波长 (nm)	余辉时间 (s)	应 用	名 称	发光颜色	主波长 (nm)	余辉时间 (s)	应 用
硅酸锌(锰)	绿	5250	0.05	示波管	氟化锌(镁)	橙	4900	0.5	示波管
硫化锌镉(铜)	绿	5360	0.001	彩色电视	磷酸锌(锰)	红	6400	0.1	彩色电视
硅酸锌铍(铈)	黄绿	5500	0.06	示波管	正钒酸铈(钬)	红	6200	—	彩色电视
硫化锌(银)+硅酸盐铍	白	4500	0.06	黑白电视	氧化锌(锌)	浅蓝	5050	10 ⁻⁶	飞点扫描管
硫化锌(银)+硫化锌镉(银)	白	4440	0.005	黑白电视	硅酸镧钙(铈)	紫外	3700	10 ⁻⁶	飞点扫描管
硫化锌(银)	蓝	4580	0.05	彩色电视	格列尼特	兰	—	10 ⁻⁶	飞点扫描管

表27.2-2 国产黑白显象管的主要参数

显象管	偏转角度	灯 丝		典 型 工 作 条 件					
		电 压 (V)	电 流 (A)	第一阳极 电压(V)	第二阳极 电压(V)	第三阳极 电压(V)	第四阳极 电压(V)	最大调制 量(V)	截 止 电 压 (V)
23SX5 B	90°	12	0.085	400	0~300	9000		19	-20~-60
35SX2 B	70°	6.3	0.6	300	1200	-100~425	12000	25	-30~-90
43SX3 B	70°	6.3	0.6	300	1400	-100~425	14000	25	-30~-90
40SX12 B	114°	6.3	0.6	400	1400	-100~425	14000	25	-20~-80
47SX13 B	110°	6.3	0.6	400	1600	-100~425	16000	25	

显象管	使 用 极 限 条 件 (最 大 值)				分 辨 能 力		外 型 尺 寸		最大 重量 (kg)
	第一阳极 电压(V)	第二阳极 电压(V)	第三阳极 电压(V)	第四阳极 电压(V)	屏幕中心 (行)	屏幕边缘 (行)	最大长度 (mm)	最大直径 (mm)	
23SX 5 B	500	500	11000		550	450	198	20.9	1.5
35SX 2 B	500	15000	1000	15000	600	500	560	38	5
43SX 3 B	500	16000	1000	16000	600	500	522	38	8
40SX12 B	550	15000	1000	15000	600	500	270	29.4	
47SX13 B	550	16000	1000	16000	600	500	270	29.4	9.5

注：23SX5 B的第二阳极极，其余四种数型显象管的第三阳极极。

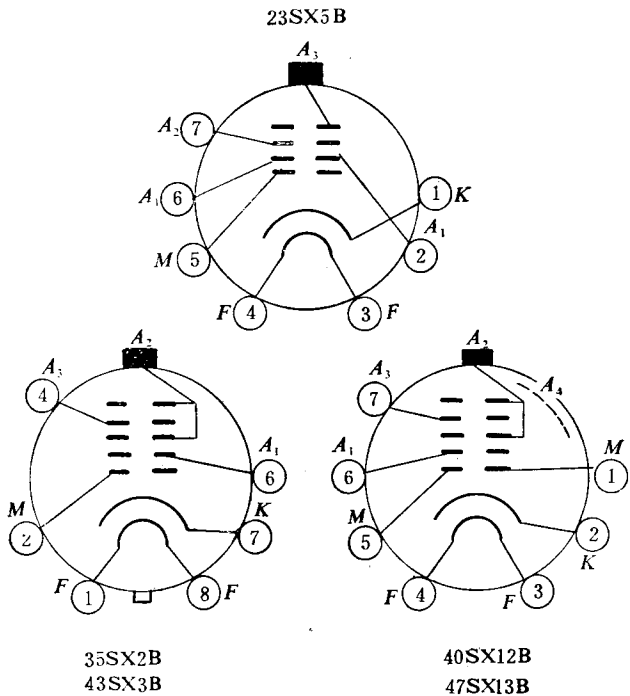


图27.2-2 显象管脚接线图

F—灯丝 K—阴极 M—调制极 A1—第一阳极
A2—第二阳极 A3—第三阳极 A4—第四阳极

在纯净的荧光化合物中加入激活剂可改善发光效率，激活剂的数量和成分决定着荧光粉的发光颜色。常用的激活剂有银、锰、铜、铁和镍等。

在荧光粉上再覆一层1 μ厚的铝膜可增加亮度和防止离子轰击荧光粉，以保护屏面。

国产黑白显象管的主要参数见表27.2-2，显象管脚接线图见图27.2-2。

3 显象管的电磁偏转

偏转电子束的方法有静电偏转和电磁偏转两种，由于电磁偏转容易实现不散焦的大角度偏转，所以一般显象管都采用电磁偏转法。其工作原理是基于利用电子在磁场中运动时受外力作用而偏离原来运动方向。一般在显象管的管颈与锥体相接处，套上两个线圈（水平和垂直偏转线圈），通电后产生磁场，使电子束经过时发生偏转。

水平偏转线圈的线圈平面是水平放置的,通电后产生垂直磁场,使电子束在水平方向偏转。

垂直偏转线圈绕于磁环上,线圈平面是垂直放置的,通电后产生水平磁场,使电子束在垂直方向偏转。

实际上,这两个偏转线圈均分成两个部分,抱合在显象管上,使用时可按需要接成并联或串联形式,并要保证足够的安匝数。磁环用铁淦氧材料制成,以减小磁阻和边缘磁场,提高灵敏度。

4 彩色显象管

彩色显象管的内屏面涂有三种荧光粉,产生三种基色:红、绿、蓝,三者互不重叠,激发后形成

三个互相嵌合的基色光栅,由于三者靠得很近,人眼在正常距离内观看将反应它们的混合色。

三种基色互不重叠的排列格式有:“品”字形点状格式、水平形线状格式、垂直形线状格式和“品”字形线段状格式。

激发基色的方式有以下几种:

1) 三枪三束用三个独立的电子枪,发射三束电子束,激发三种基色。

2) 单枪三束用一个电子枪,发射三束电子束,激发三种基色。

3) 单枪单束用一个电子枪,发射一束电子束,使其分时地受控于三个基色控制电压,激发三种基色。

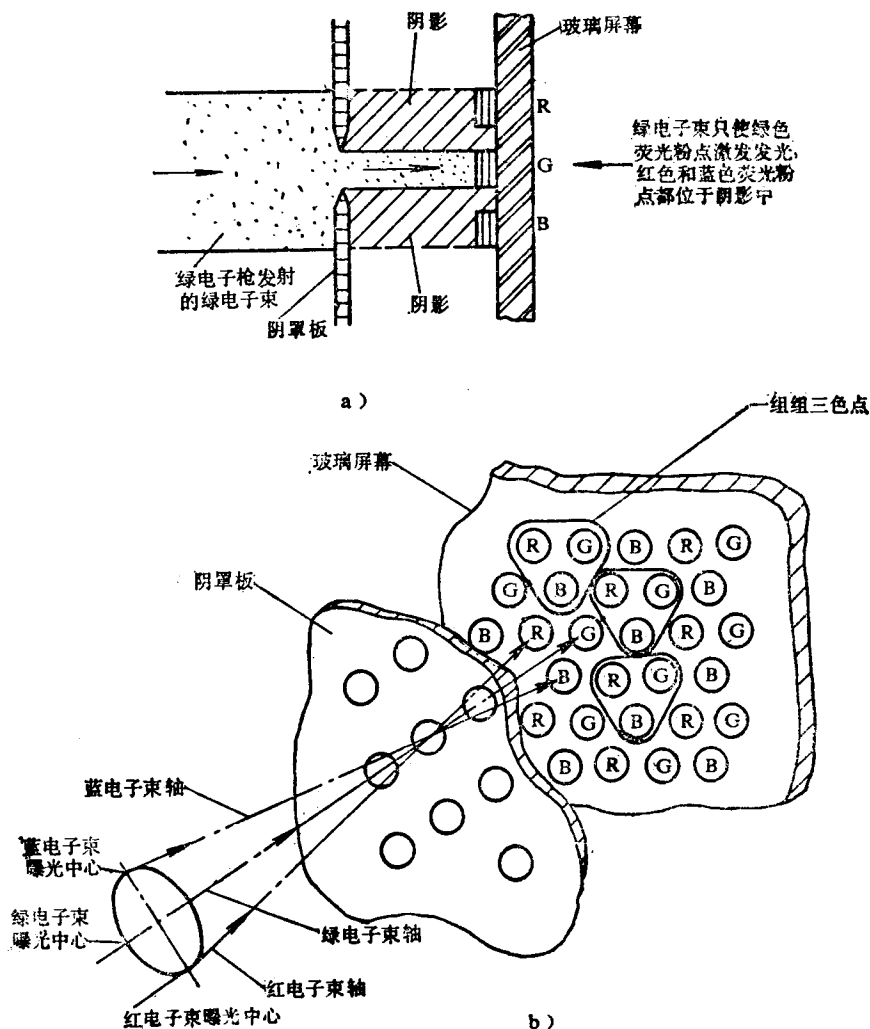


图27.2-3 荫罩板的作用

4.1 荫罩式彩色显象管

荫罩管采用“品”字形点状格式，每三点组成一“三色点”，满屏约有44万组三色点。在荧光屏的后面约1cm处有一金属荫罩板，板上有许多小孔，每一小孔对应一组三色点，使每种基色只受其对应的电子束轰击，荫罩管采用三枪三束，见图27.2-3。图中的a)表示一定的电子束只能击中每组三色点中一定颜色的荧光点，而其它两种荧光点则位于荫罩板的阴影之中，图中的b)表示荫罩板上每一特定小孔只与一组三色点相关联，而且一定的荧光点只能被三条电子束之一所击中。

同一电子枪射出的电子束，可能盖及几个小孔，但穿过小孔的电子只能击中该枪对应的基色点，三色点中的其余两点将处于板的阴影之中，不被激发，见图27.2-4。图中，一条电子束可能盖及几个荫罩孔，但在色纯度已调整好的情况下，该电子束只能击中各组三色点中同一基色的荧光点。

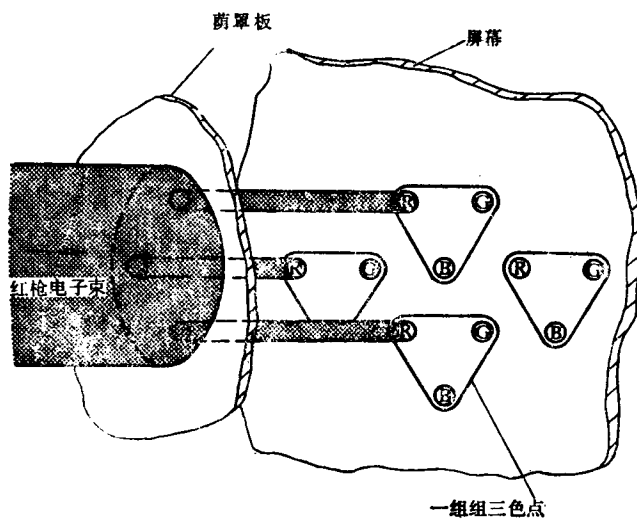


图27.2-4 荫影

通常，穿过荫罩板的电子只占电子束电子总数的15~20%，这使荫罩管的亮度不可能过高。

4.2 单枪三束显象管

单枪三束显象管采用垂直线状格式，每三条线组成一组，整屏约有500组，由于在格式中把点改

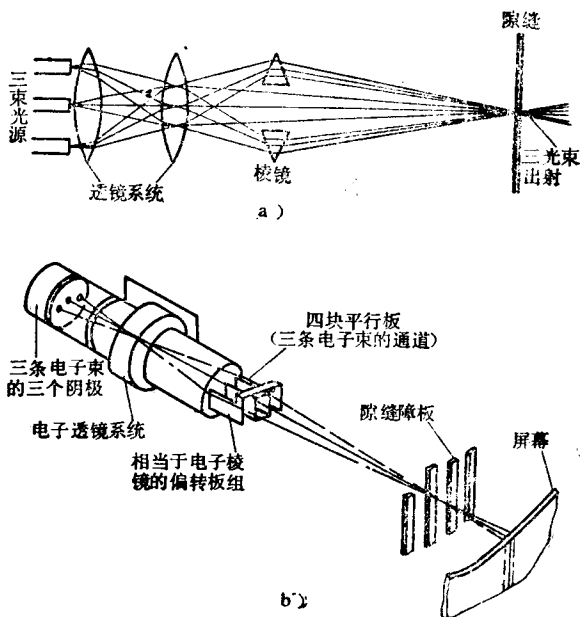


图27.2-5 单枪三束显象管的工作原理

a) 光学模拟系统 b) 单枪三束管基本原理示意图

成了线，大大地简化了制造工艺，也提高了电子束的透射率，达到30%。又因单枪三束也能发射独立的三束电子束，也可由独立的三个控制极分别控制它们的强度，但聚焦却公用一个电子透镜，所以在管颈相同的前提下，它的电子枪直径可做得比三枪三束的电子枪直径大，因此电子束的密度也随之增大。以上措施均有利于提高它的亮度。

单枪三束显象管的工作原理见图27.2-5。显象管中有4块平行板(见图27.2-5 b)，内、外两两相连，加上行频抛物线形电压，构成一电子透镜，其作用在于简化会聚操作。

通常，把三条电子束同时击中屏的同一部位的技术叫做“会聚”。在电子透镜中，绿电子束从中间夹缝穿过，因两内板电位相同，将不受任何影响，红、蓝电子束从两侧夹缝通过，因板间的电位差，使它们均朝中间弯折，若调整电压，可控制弯折，实现会聚。

5 临界停闪频率和分辨率

工作中的CRT其电子束是在不停地移动的，要使观察者看到完整、稳定的图象，主要靠人眼的视

觉暂留、荧光体的余辉和信息刷新。因前者是一种生理因素,所以只能通过适当地选择后两个因素来使图象稳定不闪。通常把刚好不出现闪烁的刷新频率称做“临界停闪频率”。它与CRT所用的荧光粉有关,显然,荧光粉的余辉时间越短,临界停闪频率越高。实际显示器的刷新频率总比临界停闪频率高,我国常用50Hz。

分辨率又称鉴别率,其基本概念是指能分辨的最小长度(如多少微米),或指整个屏面的相对分辨能力(如多少行)。测量方法有光学线对、电视行和光点直径等。

光学线对:将等宽的一条黑线和一条白线称为一对,用每毫米多少线对表示分辨率。

电视行:指的是电视测试卡上的标志,以一条黑线一条白线为一行,用行数来表示分辨率。

信息显示常用光点直径表示分辨率,由于光点实际并不存在一个直径(亮度按高斯曲线分布),因此,只能用刚好 $\frac{1}{2}$ 区分两个光点时的中心距来定义光点直径。显然,屏面边长/光点直径,就是行数。

6 特殊阴极射线管

特殊阴极射线管的品种很多,较常用的有:存贮管、飞点管、单象管和字符管。

6.1 存贮管

靠余辉保留图象的时间很短,仅几微秒,至多

几秒,而存贮管却可把保留时间增至60s左右,从而可大大降低刷新频率和简化显示系统。图27.2-6所示为一直视型存贮管。它由四部分组成:书写部、偏转部、读出部和成象部。

写入过程:先清除成象部的存贮面,使它全部带上负电。存贮面由金属网在表面沉积一层介质形成。书写部发射电子束,经偏转控制后,轰击存贮面某一部分,轰击处产生二次发射,带上正电。

读出过程:读电子枪向整个屏面发射均匀、连续的读电子束,经第3栅极、第4栅极和收集极校正,垂直接近屏面。存贮面上带正电的部分电子束可以穿过,抵达屏面;带负电部分电子束将受到排斥不能穿过。穿过的电子束轰击荧光粉,形成光输出。显然,所呈现的图象与正电荷图象一样。由于正电荷图象可以保留较长时间,使这种管子具有存贮能力。

另一种电输出存贮管,不输出可见光,仅输出电信号,常用来作扫描变换器,见图27.2-7。这是一台双枪扫描变换器,写电子束受X、Y、Z输入信号偏转、控制,把信息存入存贮面,读电子束扫描存贮面,输出电信号,加到普通CRT上,由于普通CRT亦由X、Y信号控制偏转,所以图象就可它在上面重现。

6.2 飞点管

飞点管是一种高分辨度CRT,它能将照相底

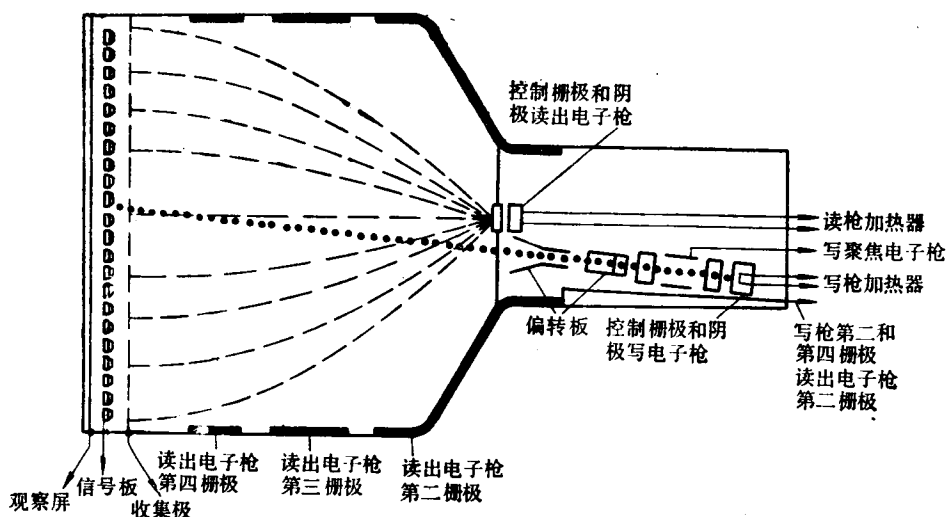


图27.2-6 直视型存贮管

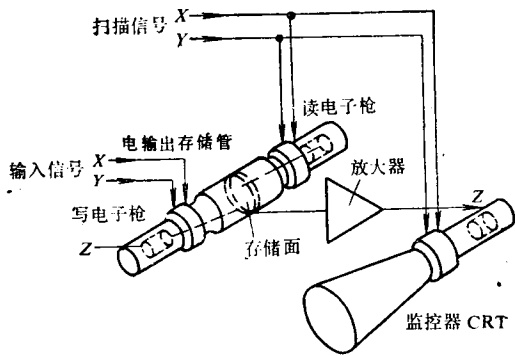


图27.2-7 双枪扫描变换器

片上的信息变换成电信号，送普通 CRT 显示，若再与其他信号结合，可得复合图象。

图 27.2-8 是一飞点扫描器，由飞点管、透镜组、照相底片、光电倍增管和扫描信号发生器组成。飞点管射出的光束扫描照相底片，形成光信号，经光电倍增管转换成电信号，放大后送普通 CRT 成像。

通常，要求飞点管具有高分辨度、短余辉时间和平板状屏面。

6.3 单象管

单象管（见图27.2-9）是一种字符产生器，用

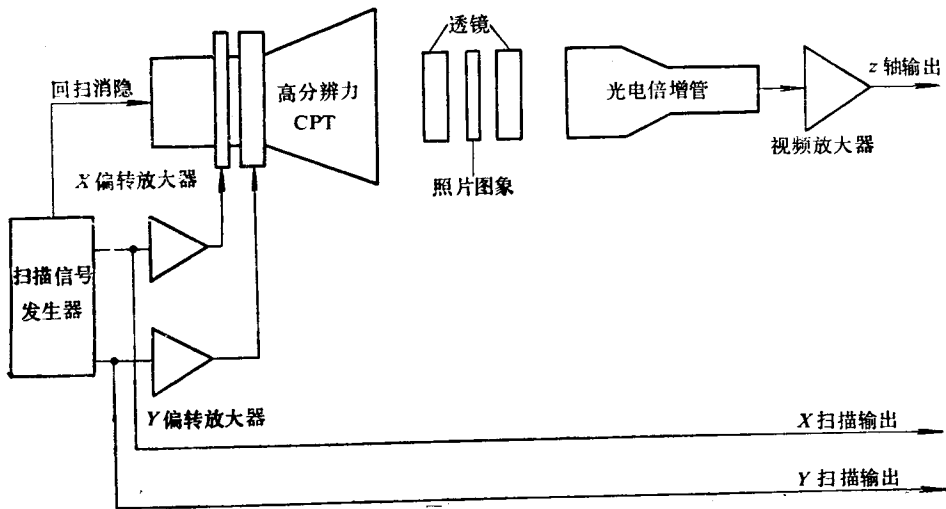


图27.2-8 飞点扫描器

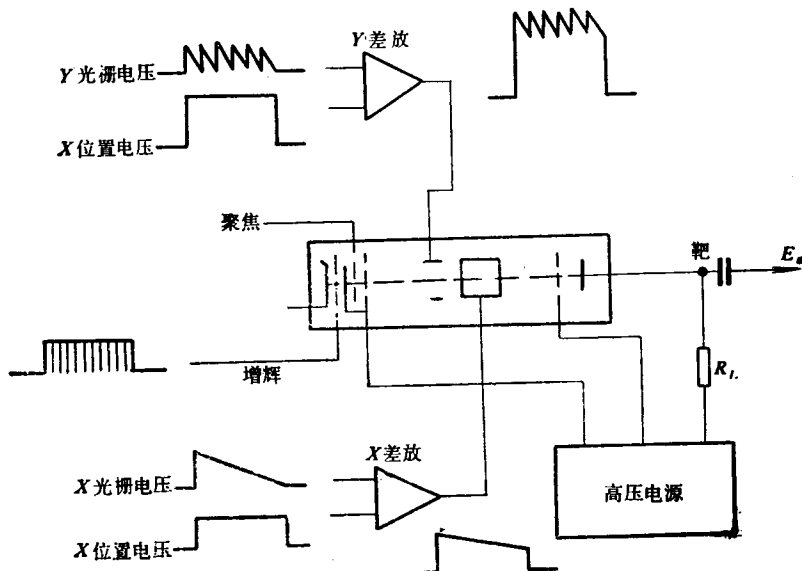


图27.2-9 单象管字符产生器

来输出字符的字形信息。它不带荧光屏,内设一印各种字符的金属靶,主偏系统用 X 、 Y 位置电压选择字符,光栅系统用 X 、 Y 光栅电压对选定字符作光栅扫描。由于靶上印制字符处的二次电子发射与未印字符处相异,因而引起过靶电子束的强度发生变化,输出字形信息。

单象管的特点是输出的字形美观、价格便宜,但字种可变性差。

6.4 字符管

字符管与单象管不同,它带有荧光屏,可在屏上形成一帧字符画面。其内部过程也与单象管不同,见图27.2-10,电子枪发射断面为方形的电子束,经聚焦、偏转后瞄准字符模板(刻有许多字符)上的一个字符,通过模板的电子束被挤成字符的形状,射向参考板中心,经

参考板校正,及实施偏转控制后,射向荧光屏。

控制选字和偏转,便可获得一帧要求的字符画面。

模板上一般有 8×8 个或更多的字符。

字符管的特点是分辨率高,字形美观、适用于照相记录,但字种可变性差。

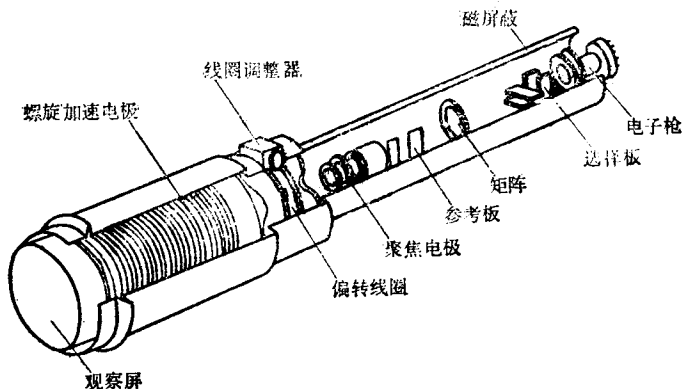


图27.2-10 字符管

第3章 光栅扫描CRT字符显示器

1 概述

CRT显示器是以CRT为显示输出器件的显示器之统称。它可以分为两类:光栅扫描CRT字符显示器和随机扫描CRT图形显示器。前者采用光栅扫描,以显示字符为主,后者采用随机扫描,以显示图形为主。光栅扫描的特点是电子束作有序移动,不能任意定位。随机扫描的特点是电子束可按指令随机地移动、定位。

显示“字符”时,无论是字符的大小或间隔都可被规定为一定值,即字符画面总具有一定的屏幕格式,这样,用光栅扫描就可满足要求。而图形是千变万化的,因此希望电子束能随机移动,以适应图形的变化,所以,图形显示器常采用随机扫描。

两种扫描的电路复杂程度相差很大,两类显示器的用途也不一样。字符显示器主要用作计算机的输出终端,使用的面很广数量很大,因此要求它价格低廉、使用方便,图形显示器则用于对显示能力和对话能力要求都很高的地方,因此要求它的输入、

输出能力很强,这样价格势必昂贵。

字符显示器出现于60年代初,具有显示速度快、传送速率高、编辑功能强、无机械噪音等优点,因此,出现后就得到了广泛的应用和重视。它最早配合计算机的各种应用,后又被用到数据通讯网络,进而又被用到过程控制系统。

2 工作原理

电视光栅扫描式CRT字符显示器框图如图27.3-1所示。

计算机送来的字符代码,经接口存入刷新存储器(以下简称存储器),中心控制器依次读出存储器各单元的内容(扫描存储器),将读出的信息(字符代码)送至字符产生器,转换成字形信息,形成视频信号,送往CRT控制辉亮度。与此同时,中心控制器还向CRT发送同步信号,控制光栅扫描。由于辉亮和光栅都由同一中心控制器控制,保证了彼此间的协调,在屏的适当位置上形成光点,组合光点便可获得字形。随着不断地读存储器 and 移动扫描

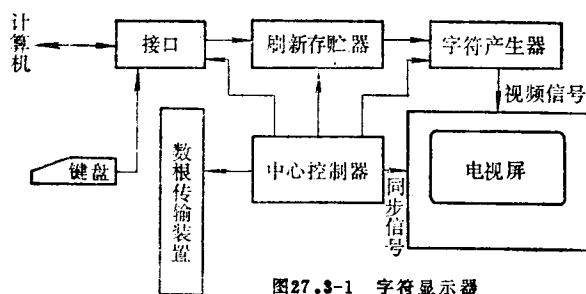


图27.3-1 字符显示器

线，就在屏上形成一帧字符。

2.1 电视光栅

并行电视光栅格式如图27.3-2 a) 所示，自左

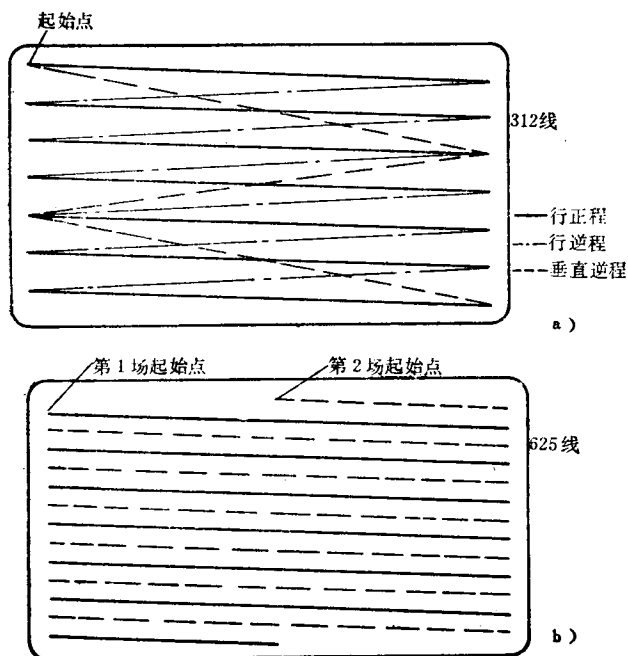


图27.3-2 电视光栅

a) 并行电视光栅 b) 隔行电视光栅

上角开始电子束自左至右，自上而下地移动。自左至右称行正程，自右至左称行逆程，因被消隐，故用虚线示出。当移至右下角后，开始垂直回扫，经若干次行扫，返至始点，垂直回扫也被消隐。如此循环，形成可视光栅，其频率在我国取50Hz，扫描线数312线。

除并行电视光栅外，还有一种隔行电视光栅(图27.3-2 b)，我国广播电视采用这种光栅，它规定每帧图象为625线，分两场形成，每秒50场，合25帧。由于一帧被分成两

场，每场线数为312.5线，它不是整数，这便导致偶数场的始点与奇数场的始点不重合，使两场的光栅错开，形成隔行电视光栅。

两种光栅的线数/帧显然不同，分别为625线和312线，隔行光栅的线数虽然增加了一倍，但每线的刷新频率却降低了一倍（仅25Hz），线数增加对提高纵向分辨率有利，但线刷新频率降低将影响亮度和容易引起闪烁。所以在显示非活动画面的显示器中，若纵向分辨率要求不高，应尽量采用并行电视光栅。

2.2 字符和字符产生器

显示器指标与字符有关的因素有：

1) 字符的屏幕格式(参见图27.3-3)包括：

字数/帧(由字数/行×行数/帧确定)

字的大小(字符点阵大小、字体号)

字的间隔(字间隔、行间隔)

2) 字种 通常应考虑的字种有数字、英文字母和常用符号，由于这是计算机系统中共性问题，所以有标准制约。故把标准中规定的字符称为标准字符，以区别于非标准字符。图27.3-4所示为美国ASCII标准规定的64个字符的代码和字形。

除标准字符外，有的显示器还能显示一些非标准字符，例如图素，图素没有统一的标准，因此用户可在规定的字符点阵上编制需要的图素，交生产厂按要求制造。图素显示要求能纵、横自由连接，以组成流程图等实

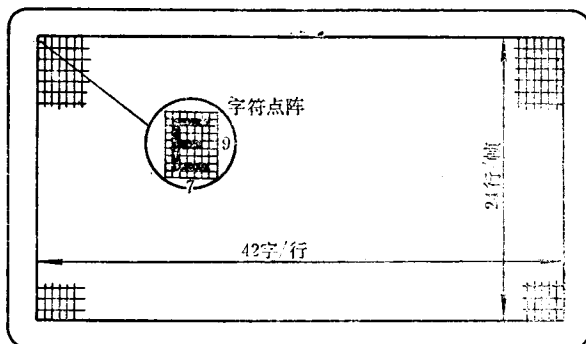


图27.3-3 字符的屏幕格式

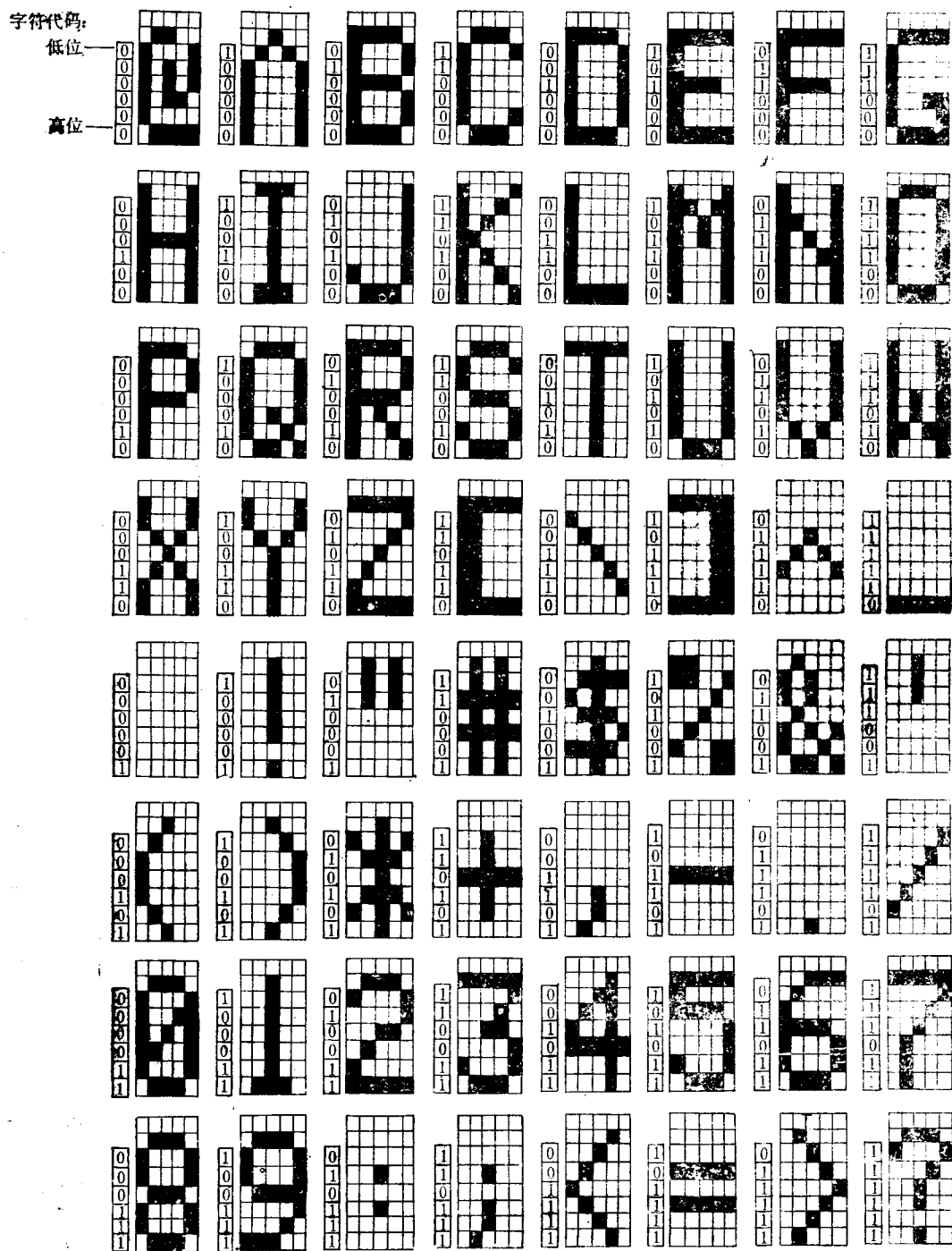


图27.3-4 ASCII64字符集的代码和字形

用图形,这意味着图素间不能留有固定的间隔。

3) 字符的亮度、颜色和辅助显示能力 亮度变化、颜色变化和闪烁等辅助显示能力,可扩大表现能力,使用时对各种变化赋予一定的定义,就可得到许多有用的信息,如红色代表紧急,绿色代表正常等。

翻转属于辅助功能,它把字的底基色与字的实体色交换进行显示,如黑底红色的翻转显示为红底黑字。

上列诸多功能需要特征码(控制码),附于每一字符代码之后,一起写入存贮器。

字符产生器:字符产生器的作用是将字符代码转换成字形信息,它实际上是一只存有字形信息的“只读存贮器”,由字符代码寻址,输出字形信息。其容量决定于字种多少,若字种等于64,容量应为64单元。每单元的字长决定于字符点阵大小,若字符点阵 = 7×9 ,字长应为63位。

应该指出,笔划型字符产生器一般不用于CRT光栅扫描显示器,它仅用于CRT随机扫描显示器。笔划型和点阵型字符的示例,见图27.3-5。

存贮字形的方法很多,如磁芯矩阵、逻辑矩阵、集成电路(ROM、PROM、EPROM)、单象管等,

它们的差别仅在于存贮介质不同。

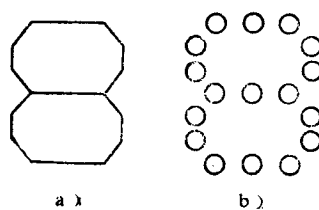


图27.3-5 笔划型、点阵型字符示例

a) 笔划型 b) 点阵型

2.3 趋势显示

过程控制用的显示器,要求显示趋势曲线,以代替常规记录仪。趋势显示原理与字符显示原理大致相同。本来利用图素也可显示曲线,但得到的曲线非常粗糙,往往不能满足要求,因此需要专用的趋势显示电路。

趋势显示电路有自己的曲线存贮器,以存放曲线信息。比较容易的办法之一,是把屏面进一步细分,如分成 256×256 或 1024×1024 个点阵等,使点阵的每一交点显示一可控制的光点,连接光点可示出光滑的曲线,但这要求曲线存贮器的容量很大,经济上不太合算。改进的办法很多,这里图27.3-6之

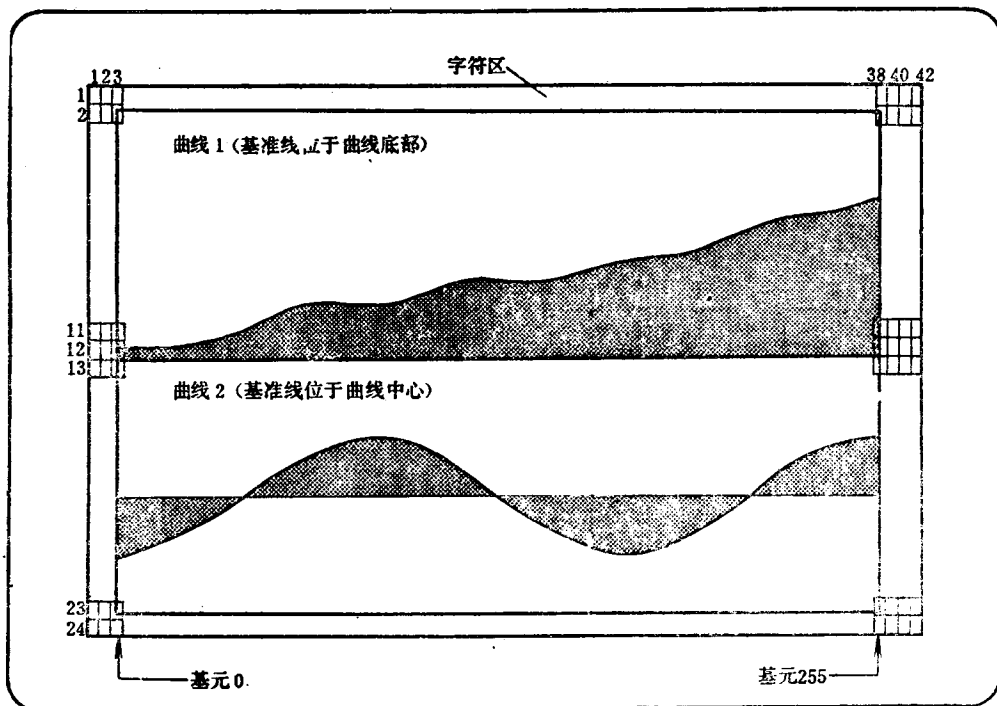


图27.3-6 趋势曲线示例

示例是在屏的上、下方各显示一条趋势曲线，所以设置了两个曲线存贮器，每个为 256 单元×13 位。

设想把屏分成上、下两部分，每部分沿垂直方向分割成 256 条竖带，称为“基元”。让每一存贮单元对应一个基元。单元中存放基元值和基元特征位（控制位），13 位中基元值为 7 位、特征位为 6 位。曲线的基准线可位于其底部或是中心，以显示绝对值曲线和偏差曲线。当作绝对值显示时，基元值为 0~98，作偏差值显示时为 -44~+54。基元特征位包括：1 位，光点/光柱控制位；1 位，显示/消隐控制位 4 位，颜色码控制位。工作时，从存贮器读出基元值，与扫描线计数器中的线数进行比较。若控制位指示“显示”、“光点”，则当两者相等时，输出辉亮信号，屏上示出一光点，256 个高低位置受控的光点可组成一条光滑的曲线。若控制位指示“显示”、“光柱”，则当基元值大于等于线数时输出辉亮信号，屏上示出光柱，256 条光柱可组成一光滑的包络曲线。因为趋势逻辑亦受中心控制器控制，这就使它能很好地与光栅扫描、字符显示相同步。

2.4 中心控制器

中心控制器（见图 27.3-7）的作用是：使字符存贮器扫描、趋势曲线存贮器扫描与光栅扫描相同步；保证其他逻辑间的配合与协调（如读/写控制、显示/消隐控制、光标控制等）。

中心控制器由许多分频器（除法器）组成，通

过译码器输出一系列控制信号，控制信号的种类见图 27.3-7。

主振荡器，产生基本时钟。

点计数器，是一只分频器，分频率 = 字符点阵横向点数。

字计数器，是一只分频器，分频率 = (字数/行) + 边框字数 + 逆程字数。

线计数器，是一只分频器，分频率 = 字符点阵纵向点数。

行计数器，是一只分频器，分频率 = (行数/帧) + 边框行数 + 回扫行数。

点脉冲分配器，产生基本视频脉冲。

中心控制器根据各计数器的状态，产生电子束在屏上的各种位置参数，然后按控制条件通过译码器输出控制信号。

中心控制器中还常带有其它控制电路如：闪烁频率产生器、扫描线计数器等，可按需要增减。

2.5 接口

接口的作用是在显示器与计算机间进行数据传输，即输入、输出信息。

输入/输出接口有两类：电路接口和通道接口。前者一般以串行码传送数据，适宜于远程传送。后者以并行码传送数据，适宜于近程传送。有的显示器兼有两种接口，这样，它既可作为挂网终端，又可作本地的计算机外部设备。

3 逻辑结构

分析显示器的逻辑结构，有利于加深理解原理和建立总体概念。尽管各种显示器的性能会有所不同，但它们的结构大同小异，本章将结合一例予以说明。本例的逻辑框图见图 27.3-8。

这是一台过程控制用的彩色 CRT 光栅扫描字符、趋势显示器。主要性能指标如下：

显示字数：42 字/行、24 行/帧（1018 字/帧）

字种：标准字符 64 个、数字 10 个、符号 28 个，图案字符 16 个（见图 27.3-9）

字形：7×9 点阵，标准字符占用其中的一个部分，为 5×7 点阵。图案字符为一些纵、横贯穿点阵的线段

扫描方式：并行电视光栅

监视器：16 吋彩色显像管

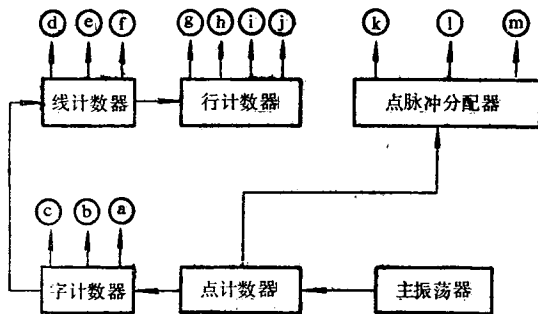


图 27.3-7 中心控制器

- a) × 地址 b) × 光标符合 c) 行同步与消隐
d) 行消隐 e) 字符产生器线选 f) 光标产生
g) 场同步 h) 场消隐 i) y 光标符合 j) y
地址 k) 启动缓冲存贮器 l) 启动字符产生器
m) 视频脉冲

字符存储器: 1024×14位 RAM

趋势存储器: 256×13位 RAM (2个)

趋势曲线: 2条(上、下方各一条), 基准线-底部或中心, 形式-条状(光点)或包络状(光柱)

主 频: 20MHz

颜 色: 16种颜色码给出16种底基色与实体色对, 底基色与实体色可从64种色调中选取

辅助显示: 翻转功能、闪烁功能

接 口: 通道接口

整个显示器由五部分逻辑组成, 它们是: 接口逻辑、中心控制器逻辑、字符逻辑、趋势逻辑和视频/颜色逻辑。

3.1 接口逻辑

接口逻辑为数据总线、地址总线和控制总线提供了两套驱动器/接收器, 分别服务于字符逻辑和趋势逻辑。

3.2 中心控制器逻辑

主振荡器的振荡频率为 20MHz, +3分频后得周期为 150ns 基本时钟。+7分频确定字符点阵的横向点数。+62分频器控制每行显示字数(42字)、边框两侧字数(10字=5+5字)和行逆序字数(10字), 在第52字时送出水平同步信号。+9分频确定字符点阵的纵向点数。+312分频器构成线计数器, 作趋势显示的比较值, 它还产生垂直同步信号和上、下边框消隐信号。+16分频器构成闪烁频率发生器。

3.3 字符显示逻辑

它带有一只1024×14位存储器, 每单元中有6位字符码、1位标准/图素字符位、7位控制码。刷新控制由刷新字地址计数器和行地址计数器完成, 它们向存储器提供刷新时的读地址。开始时, 设置初态(第一行第一字的地址)。因显示一行字, 需水平扫描9次, 故用一字符线计数器(图中未画出)记录现行的线段, 当计满9时, 使行计数器加1, 转向扫描下一行字的地址。存储器输出送字符产生器输入, 由它再输出现行线的字形信息, 装入移位寄存器, 然后, 串行输出到视频/颜色逻辑, 同时

送去的还有该字符的控制码。

存储器中的数据由计算机送来的写字符命令写入(或修改), 命令先存在字符命令寄存器中, 未被执行前一直保留。写地址计数器提供写地址。当写存储器与读存储器在时间上冲突时, 安排后者优先, 这样, 写操作只能在消隐期中执行。

3.4 趋势显示逻辑

第2.3节已作了详细介绍, 这里作些补充。上、下部曲线不可能同时执行刷新, 所以当在一个在刷新, 另一个必然闲置, 可插入写操作。来自计算机的写基元命令先存在趋势命令寄存器中, 未被执行前一直保留。

3.5 视频/颜色逻辑

视频/颜色逻辑的作用是接收字符逻辑和趋势逻辑送来的字形、趋势信息和它们的控制码, 将信息按控制码的要求处理后, 输出视频控制信号。首先, 根据信息(0或1)和翻转控制位确定应到那张颜色表去查找输出色调。共设有两张颜色表: 底基色表和实体色表, 它们实际上是两只存储器(RAM), 每个有16个单元, 字长6位, 存放着64(2⁶)种色调信息中的一种, 表示方法为把6位分成3段, 每段2位, 分别表示每种基色的4(2²)种亮度: 亮、中、低、暗, 如单元中的信息是110001, 它代表的色调为红亮+绿暗+蓝低。确定了使用的颜色表后, 用颜色码(4位)控制位对表格寻址。

表中的信息在系统初始化时, 由用户选定后, 经写颜色表命令写入。逻辑中的颜色源多路切换器按字符显示、趋势显示、光栅显示(如边框或清除部分)和写颜色表等不同情况, 将颜色表与各种颜色码源接通。

闪烁控制较简单, 从略。

4 设计要点

4.1 确定显示字数

字数/帧是影响全局的重要指标, 确定时应考虑如下几点:

① 显像管的分辨力, 分辨度要求很高时, 应选用字符显象管(黑白)或高分辨力的彩色显象管(彩色)。

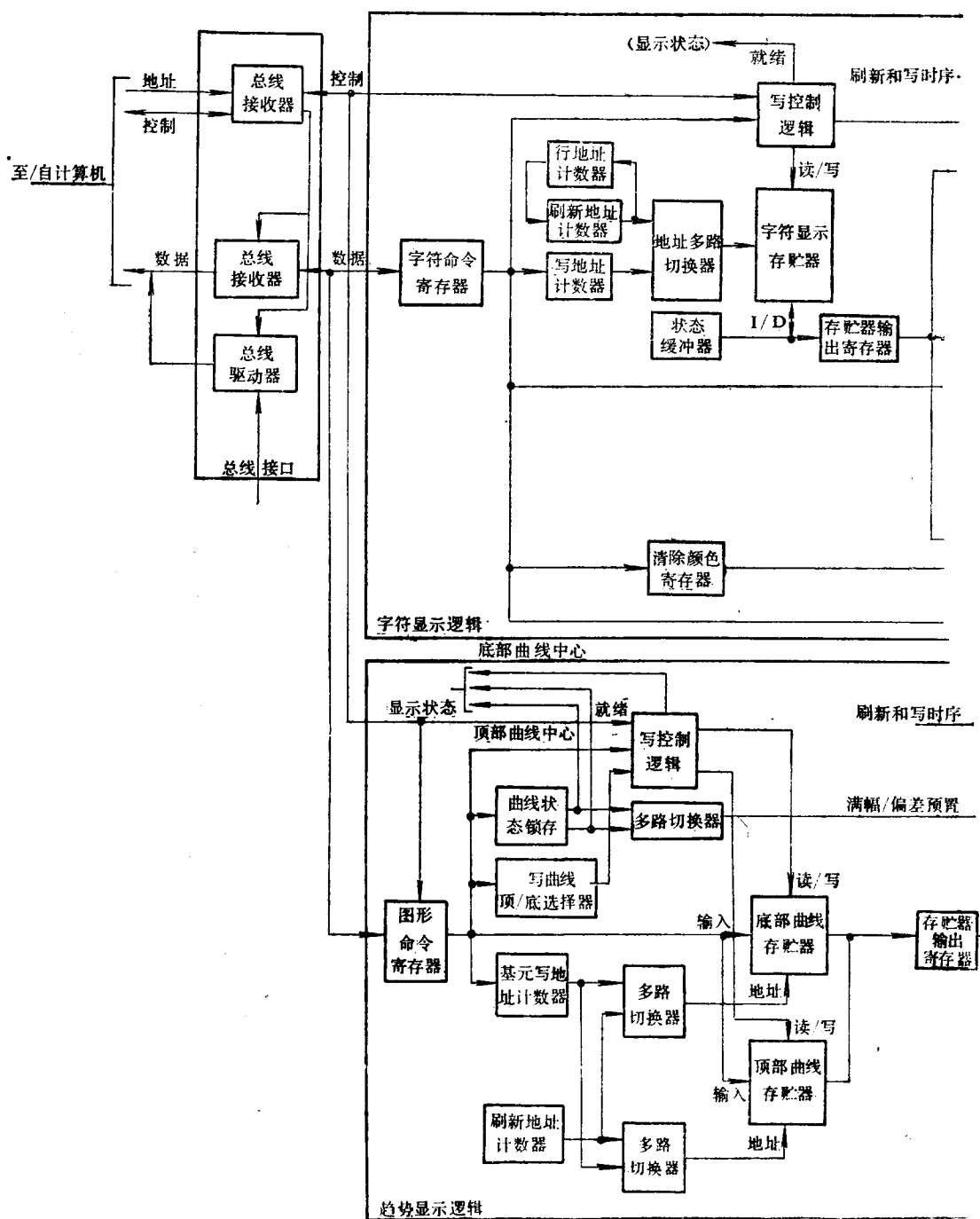


图 27.3-8 光栅