



# 显示原理及显示终端

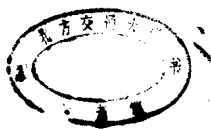
是锦春 等编著



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
URL: <http://www.phei.com.cn>

# 显示原理及显示终端

是锦春 等编著



電子工業出版社  
Publishing House of Electronics Industry

## 内 容 提 要

本书主要介绍了显示器件及扫描原理、字符显示终端与图形显示终端、图象显示终端、汉字显示技术、显示器电路分析与维修、彩色显示器的原理与维修、GW300和GW500显示器、显示卡电路分析及故障诊断、键盘原理及维护等等。介绍方法实用、内容详细,可供从事显示器、显示卡等显示方面的设计、生产、调试、培训、维修等技术人员学习、使用。

书 名:显示原理及显示终端

著 者:陆锦春等

责任编辑:王惠民

特约编辑:董 玲

印刷者:北京京安达印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区方庄路173信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL:<http://www.phei.com.cn>

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:474千字 插页:4

版 次:1998年5月第1版 1998年5月第1次印刷

书 号:ISBN 7-5053-3773-4  
TP·1610

定 价:24.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

## 前 言

显示终端和键盘是人—机联系的主要设备之一。所谓人机联系即为计算机—显示终端—通信装置—操作人员互相结合的统一体。显示终端和键盘是操作人员与计算机联系交换信息的工具与手段。计算机运行中的过程信息及处理结果,可以通过显示器显示给操作人员,操作人员也可利用显示终端的通信装置如键盘、光笔、图形板等将数据及自己的控制意图馈送到计算机中对显示内容进行实时加工和处理。

随着计算机的发展和推广应用,随着大规模集成电路及其他电子器件的发展,显示终端已从开始仅用于替代机械—人—机联系设备的打印机(如电传打字机 TTY 等),发展到了图形、图象显示终端。显示器中的字符显示终端,它的主要信息是数据及字符,屏幕上只需逐行显示数据和字符。图形显示终端则将“人—机”联系信息扩充到了图形,它不仅显示字符数据,而且需显示各类图形。它主要应用于 CAD、CAM 等方面。例如:在机械工业方面用来进行飞机、汽车、机械零件等的设计方面,在电子工业中用来进行电路及集成电路印制板图的设计等。图形信息用于事务处理方面亦可获得较直观的满意结果。图象显示终端在“人—机”联系信息方面又进一步考虑了图象的特点,它运用于遥感、医学等方面的图象处理系统中。例如:卫星云图的处理、X 光摄影底片处理等。随着应用的发展“人—机”之间的通信装置除了广为使用的键盘外,显示终端还可以配置光笔、跟踪球、图形输入板、操纵杆、鼠标器等设备。目前各类显示终端已广泛应用于国防、航天、气象、遥感、景物识别和人工智能等新领域之中。

IBM PC 是目前运用最广的个人计算机,它的显示子系统由显示器、显示适配器以及显示驱动输入/输出程序三部分组成。IBM 公司提供了单色及彩色/图形两类显示子系统。它可以满足一般字符及图形显示。可使 IBM PC 的应用领域扩充到图形处理方面。最近市场上又提供了 IBM 增强型图形适配器、高密度图形适配器等,有些系统还专门设计了为了满足图形、图象处理所需的专用适配器,以便使 IBM PC 能在图形或图象处理领域中进一步扩充其应用。

本书包括以下二部分内容:

- ①深入浅出地介绍了各种显示终端的基本原理、组成及运用中需考虑的若干问题。
- ②结合典型显示器产品较详细分析了各部件组成电路的原理,并对典型故障提出了维修方法。

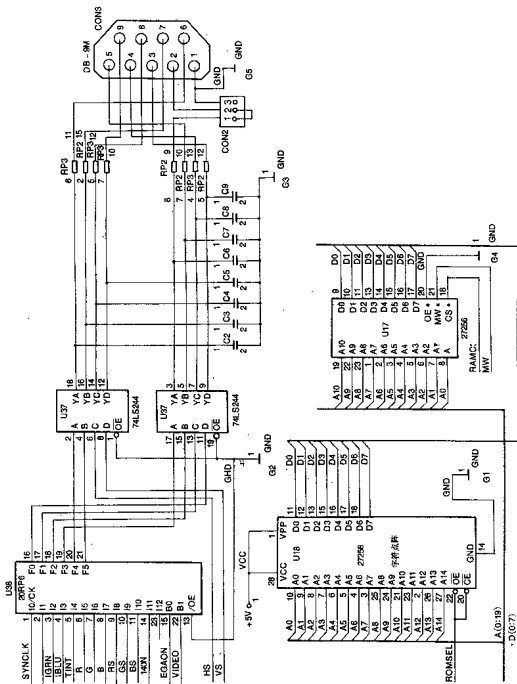
虽然市场上显示器种类很多,但基本原理是类同的,故可供读者了解问题、分析故障参考。

有关显示原理及键盘的分析维护由是锦春执笔,显示器的分析与维护由沈孟涛执笔, K-170 监视器部分由王随庆执笔。GW-300 彩色显示器由柳永林执笔, GW 卡 VGA/TV-GA 卡部分由王向东执笔。全书由董珊同志审校。

限于编著水平,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者不吝批评指正。

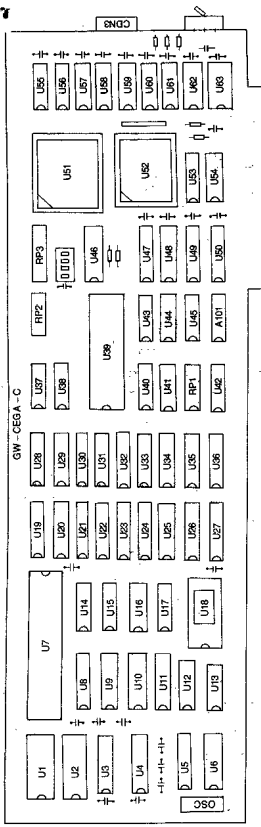
王春元同志校对了本书,在此表示衷心的感谢。

编 者



附录七 CEGA 显示适配器逻辑图之四

740773



附录八 CEGA 显示适配器元件排列图

# 目 录

<b>第一章 显示器件及扫描原理</b> .....	( 1 )
<b>第一节 显示器件</b> .....	( 1 )
一、单色 CRT .....	( 1 )
二、彩色 CRT .....	( 3 )
三、存储 CRT .....	( 7 )
四、平面显示器件 .....	( 8 )
<b>第二节 扫描偏转技术</b> .....	( 8 )
一、光栅扫描 .....	( 8 )
二、随机扫描 .....	( 11 )
三、其它扫描方式 .....	( 12 )
<b>第二章 字符显示终端与图形显示终端</b> .....	( 14 )
<b>第一节 字符显示终端</b> .....	( 14 )
一、字符显示终端的技术要求 .....	( 14 )
二、字符发生器 .....	( 15 )
三、字符显示终端的工作原理 .....	( 18 )
四、LSI 电路在显示控制器中的应用 .....	( 22 )
五、IBM PC 单色显示控制器 .....	( 28 )
<b>第二节 图形显示终端</b> .....	( 32 )
一、图形显示终端的技术要求 .....	( 33 )
二、图形显示终端的基本原理 .....	( 34 )
三、彩色显示控制器 .....	( 40 )
四、IBM PC 的图形功能 .....	( 51 )
<b>第三章 图象显示终端</b> .....	( 54 )
<b>第一节 图象显示原理</b> .....	( 54 )
一、图象显示终端的技术要求 .....	( 54 )
二、图象显示原理 .....	( 55 )
三、灰度变换与伪彩色处理 .....	( 56 )
四、图象计算机 .....	( 59 )
五、图象数字化仪及硬拷贝输出 .....	( 64 )
<b>第四章 汉字显示技术</b> .....	( 66 )
<b>第一节 汉字编码及汉字键盘</b> .....	( 66 )
一、国标交换码 .....	( 66 )
二、汉字输入编码及其键盘 .....	( 68 )
三、代码识别 .....	( 69 )

四、汉字字模的存储 .....	(70)
第二节 汉字的显示方案 .....	(70)
第三节 汉卡的构成 .....	(71)
第四节 CCDOS 的汉字输入法 .....	(77)
<b>第五章 显示器电路分析与维修</b> .....	(84)
第一节 单色显示器 .....	(84)
一、单色显示器的基本工作原理 .....	(84)
二、单色显示器电路分析 .....	(85)
三、单色显示器常见故障与维修 .....	(91)
第二节 彩色显示器 .....	(99)
一、行扫描电路 .....	(99)
二、场扫描电路 .....	(103)
三、行输出电路 .....	(105)
四、场输出电路 .....	(106)
五、视频驱动电路 .....	(106)
六、彩色显示器常见故障与维修 .....	(107)
<b>第六章 K-170 彩色显示器的原理及维修</b> .....	(112)
第一节 K-170 基本原理 .....	(113)
一、电源与扫描电路 .....	(113)
二、R、G、B 信号通道及输出电路 .....	(115)
第二节 K-170 故障与维修 .....	(116)
<b>第七章 GW300 彩色显示器</b> .....	(120)
第一节 GW300 原理框图及技术指标 .....	(120)
一、GW300 原理框图 .....	(120)
二、GW300 主要技术指标 .....	(120)
第二节 电源电路 .....	(124)
一、交流供电整流滤波电路 .....	(127)
二、直流—交流变换器 .....	(127)
三、输出电压整流滤波电路 .....	(128)
四、控制电路 .....	(128)
第三节 扫描电路 .....	(129)
一、行扫描电路 .....	(129)
二、场扫描电路 .....	(138)
第四节 视频电路 .....	(140)
第五节 自动消磁电路 .....	(147)
第六节 GW300 维修实例 .....	(148)
第七节 GW500 显示器 .....	(165)
<b>第八章 GW 卡 VGA/TVGA 卡电路分析及故障诊断</b> .....	(171)
第一节 CEGA 卡的工作原理 .....	(171)



一、CEGA 卡的组成 .....	(171)
二、CEGA 的显示方式 .....	(181)
第二节 CEGA 卡的检测及故障诊断 .....	(182)
一、一般故障的检测及诊断 .....	(182)
二、辅助测试工具 .....	(190)
第三节 CEGA 卡寄存器编程 .....	(194)
一、82C435 和 82A436 各寄存器描述 .....	(194)
二、6445 寄存器描述 .....	(217)
第四节 VGA/TVGA 卡 .....	(252)
<b>第九章 键盘原理及维护</b> .....	(255)
第一节 键盘概述.....	(255)
一、键盘编码器 .....	(255)
二、IBM PC 键盘 .....	(256)
三、IBM PC 键盘电路 .....	(259)
第二节 键盘驱动程序.....	(268)
第三节 键盘故障及维护.....	(270)

# 第一章 显示器件及扫描原理

显示终端的主要作用是将计算机的内部信息转换成人们眼睛能够直接观察和识别的光信息。显示器件即是提供电信号变成光信息的基本器件,显示器件的研制和发展促使了显示器的发展。显示器件的工作原理亦影响着显示器的设计与制造。

为了保持显示器件屏幕上光信息稳定可靠,要求光点信息按照一定规则循环重复,这就涉及到显示器的扫描偏转技术。

本章着重叙述终端目前常用的阴极射线管显示器件及光栅扫描技术,同时亦简单地介绍一些其他显示器件及扫描偏转技术以供参考。

## 第一节 显示器件

最初人们只能用机械式器件或白炽灯等作为显示器件,随后采用静电偏转式阴极射线示波管作为显示器件,以后采用了电视中的黑白显象管、彩色显象管作为显示器件,使显示技术得到了进一步的发展,接着又在围绕着提高显示质量和显示分辨率方面作出努力,继而出现了穿透式彩色显象管、存储型显象管、飞点扫描管、高分辨率显象管等各种阴极射线管器件。

随着电子计算机和大规模集成电路的发展,阴极射线管显示器件的笨重、体积大、电压高以及非数字化寻址的缺点日益突出。从使用观点出发,目前迫切需要发展一种低电压、轻小型以及数字化显示器件。这些要求促使了平板型显示器件的研制与发展。例如液晶显示等离子显示器件、场致发光器件等均是十分有希望的新一代显示器件。

本节主要介绍常用的阴极射线管(简称CRT)显示器件。

### 一、单色 CRT

CRT 是一种电真空显示器件,它主要由电子枪、偏转系统和荧光屏三部分组成。其基本工作原理是:阴极受热后发出电子,经电子枪将电子聚成一道很细的高速电子束,经过偏转系统,在电场(或磁场)的作用下发生偏转,并轰击荧光屏,使荧光屏上的荧光材料发光,在屏上产生光点。偏转电场(或磁场)强弱的变化,引起光点在屏幕上位置的改变。因此通过控制偏转信号可以使电子束在屏幕上形成各种不同的图象。

CRT 有两种不同的电子束偏转方式。通过电场控制电子束偏转的称为静电式 CRT,利用磁场控制电子束偏转的为电磁式 CRT。其结构如图 1-1。

组成部分简介:电子枪是 CRT 的心脏部分,它的作用是产生电子束,进行强度控制,聚焦及电子加速。

灯丝因通过电流而发热,利用热辐射使阴极加热而发射电子。若让阴极接地,控制极加

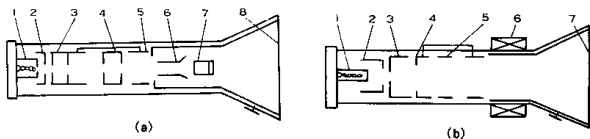


图 1-1 CRT 结构示意图

- (a) 静电式 CRT 1-阴极(K) 2-控制极(G1) 3-屏蔽极(G2) 4-第一阳极(A1)  
5-第二阳极(A2) 6-垂直偏转极 7-水平偏转极 8-荧光屏(Z)
- (b) 电磁式 CRT 1-阴极(K) 2-控制极(G1) 3-屏蔽极(G2) 4-第一阳极(A1)  
5-第二阳极(A2) 6-偏转线圈 7-荧光屏(Z)

负几十伏电压,阳极加正几千伏甚至几万伏电压,则在电子枪内各级之间构成电场。电子在正电场中加速运动,电子通过电子枪内的电场,使电子会聚于一个轴线,截面成一点即焦点。为了改善聚焦特性,通常在阳极(A)与控制极(G1)之间增加一个筒形电极(G2),它具有对阳极和控制极之间的电场起隔离屏蔽作用,通常称之为屏蔽极(又称第二栅极),为了使电子束在屏面上有很好的聚焦特性,并产生高亮度的光点,又将阳极一分为二,并在此极间加入了一个聚焦极(A1),构成了一个具有五个极的电子枪(五极枪)。其中聚焦极和控制极可以分别调节互不影响。

各电极电位分布使电场对于电子的会聚聚焦控制与光学中透镜对光线的控制十分类似,故通常称为电子透镜。图 1-2 是五极枪内电子透镜及其等效的光学透镜。

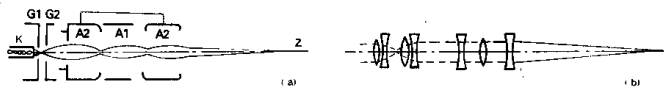


图 1-2 五极枪内电子透镜示意图

- (a)-电子透镜 (b)-等效光学透镜

它共有三个静电透镜,第一个由阴极(K)、控制极(G1)和屏蔽极(G2)组成的会聚透镜,第二个是由屏蔽极(G2)和左边的第二阳极(A2)组成的预聚焦透镜,第三个是由聚焦极(A1)和右边的第二阳极(A2)组成的主聚焦透镜。

除了静电聚焦外,还有电磁聚焦。它的基本原理是在电子枪管颈的适当位置上套一个通有直流电的螺管线圈,它形成的聚焦磁场替代了静电聚焦中的主聚焦透镜部分,这是两种聚焦方法的不同点,除此以外的其余部分完全相同。

偏转系统的作用是通过电场或磁场控制电子束偏转。如前所述静电式 CRT 与电磁式 CRT 在结构上是不同的,电磁式 CRT 具有较多的优点:(1)聚焦特性好,偏转角大,图象清晰。(2)亮度高,有利于实现多灰度等级显示。(3)偏转系统工作在低电压下,故可用晶体管电路来驱动,有利于驱动电路集成化。(4)电极结构简单,因而成本较低。目前绝大多数计算机的显示器都采用电磁式 CRT 作显示器件。

荧光屏是用沉积法将荧光粉涂敷在显示屏的玻璃内壁上制成的。自然界有许多荧光现象,例如离子辉光、场致发光、射线辉光和生物荧光等等,当物质分子处于高能量状态时都可能发光。通常将激发时发出的光叫做荧光。在工程技术上把电子束停止轰击后,亮度下降至其初始值的1%所经过的时间定义为余辉时间。按余辉特性荧光粉可分成短余辉(余辉时间在数毫秒以下)、中余辉(余辉时间从数毫秒到十分之一秒)及长余辉(大于十分之一秒)。在选用CRT作显示器件时,余辉时间是要考虑的指标之一。它和显示器的刷新频率有关。荧光屏的亮度取决于荧光粉的特性,同时和电子束电流及阳极高压有关,在小电流密度下,亮度与电流密度成正比,与阳极高压的 $n$ 次幂( $n=1\sim 3$ ,一般取2)成正比。

典型的CRT实际供电电路如图1-3,聚焦电压常要求在 $0\sim 400V$ 范围内变化,它从电位器 $R1$ 中心抽头取得,视频信号以阴极馈入,而栅极则处于零电位并固定不变,因此亮度调节只能改变阴极电位,阴极电压在 $20\sim 140V$ 范围内变化。利用行扫描逆程期的脉冲电压,经逆程变压器提升获得高压脉冲,再经整流滤波形成 $9kV\sim 15kV$ 高压提供给阳极(A1)。

## 二、彩色CRT

显示器中采用的彩色CRT通常有两种,一种是荫罩式CRT,另一种是穿透式CRT。

### 1. 荫罩式CRT

显示器所使用的荫罩式CRT和普通彩色电视机所使用的CRT一样都是根据“三基色原理”,利用空间混色法来构成彩色。所谓“三基色原理”它是建立在人眼辨色的生理事实上的。即任何一种彩色都可由三种独立的基本色彩配成,红、绿、蓝通常作为三基色,它分别以 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 表示。典型的混色结果可以用色三角形来说明。(图1-4)



图1-4 色三角形

束彩色CRT及自动会聚CRT等。

三枪三束管内有三支电子枪分别产生三个电子束,而三支电子枪围绕着显象管中心轴线排成“品”字形,彼此相隔 $120^\circ$ 。它们会聚在荫罩板的小孔中,穿过小孔分别轰击在各自对应的红、绿、蓝荧光粉上。屏幕上的荧光粉呈点状结构,红、绿、蓝三色也按品字形排列,它们

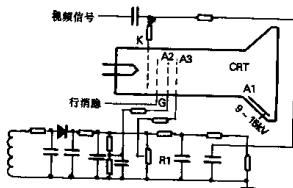


图1-3 CRT供电电路

色三角形中三个顶点代表投射光,各边中点是该边两端所代表的投射光混合而得到的彩色。例如:红、蓝为顶点的边中间为混合彩色紫色,红、绿为顶点的边中间为混合彩色黄色,绿、蓝为顶点的边中间为混合彩色青。而三角形的重心代表白色,白色可由红、绿、蓝三色组成,或由青与红(或紫与绿、黄与蓝)组成。不同比例的 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 将构成自然界中各种不同的彩色。这就是三基色原理。

为了在屏幕上构成三个基色光点,CRT将产生三个电子束,根据电子枪的结构原理不同,它可分为三枪三束式彩色CRT,单枪三

三个一组，每一组构成一个像素，当三个电子束分别击中它们所对应的荧光粉点时，荧光屏上就发出不同强度的基本色。整个荧光屏有几百万个荧光粉点，它们相距很近很微小，故当我们在离屏一定距离观看时，就将每组荧光粉看成是一种与该像素三基色信号比例有关的色调，可形成各种彩色。三个电子枪结构完全相同，可以独自控制电子束强弱，电子枪由阴极K，调制板（又称第一栅极，控制极）G1，加速板（第二栅极）G2，聚焦极（第三栅极）G3和阳极（第四栅极）构成。各电子枪的灯丝是并联的，只引出二根引线。三个阳极连在一起，使用共同的阳极电压，为了产生静电聚焦电场将电子束聚得足够细，在聚焦极G3和加速极G2上分别加有4~5kV和300V左右的电压，而控制栅G1上的电压约-100V（以上电压均是相对于阴极而言）。

显然三个电子束任何瞬时都要聚焦于相邻的三色荧光粉点上，它称为会聚。若会聚产生误差，则使图象轮廓出现彩色镶边。为此在管子结构中的会聚极板的极靴就是配合管外的会聚磁铁及有关电路校正电子束的。它保证中心部位三个电子束完全在荫罩孔中会聚（即静态会聚调整）。实际上当电子束扫描时还会在屏幕四周产生失聚现象，偏转量越大失聚越明显，所以除了静态会聚以外，还必须作动态会聚调整。即必须在影响极靴磁场的管外磁路线圈中，通入与行频和帧频电流变化有关的电流，仔细调整它们的大小才能获得满意的结果。

单枪三束式CRT，管内由一个电子枪产生三个电子束，它们在条状荫罩板的缝隙中会聚，然后分别轰击在各自对应的红、绿、蓝荧光粉上，屏幕上红、绿、蓝荧光粉按条状排列。各电子束的阴极必须分开，以便独自调制电子束的强度，但是加速极以后的各极是共同的。在一定的显象管管颈直径下，共用一支电子枪可使电极直径增加一倍，从而使三条光束的电子透镜几何光学象差大为降低，聚焦质量或图象清晰度将得到改善。

除了阴极K外，电子枪中还有控制栅极G1，加速极G2，聚焦极G4和阳极（G3、G5）等构成。

控制栅极G1上有三个小孔，排成一条直线分别对应三个阳极发射表面，而三个阴极整齐均匀地排列于一个水平面上，即成一

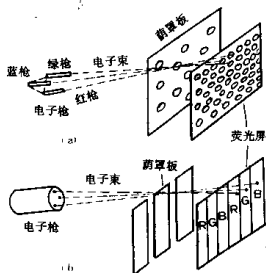


图 1-5 彩色 CRT 电子枪示意图  
(a) 三枪三束 (b) 单枪三束

字形排列结构(R、G、B)、加速极G2上也有对应的三个小孔，以便让电子束穿过。一般将控制栅极G1接地，分别在三个阴极上加基色信号(R、G、B)来调制电子束强度，阴极-控制栅极间截止电压为85~120V，G2上加400V左右电压，G3和阳极G5接在一起加高压，聚焦极G4上加0~500V电压，在G3、G4、G5之间形成对电子束聚焦起主要作用的电子透镜，调节G4板电压则可调整聚焦。单枪三束管阳极后面有一组会聚板，其作用是使电子枪射出的三支电子束能在荧光屏前会聚于一点，会聚板由四个金属片组成，中间两片和阳极G5加相同的电压，由金属簧片引向紧贴在管泡内壁的石墨层上，石墨层是导体，它再由管泡锥体上引出的一个接线端引出管外，称为大阳极。边上的两片会聚板上加上比阳极G5略低1kV

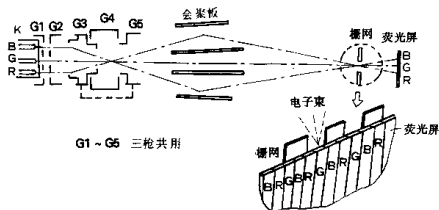


图 1-6 彩色 CRT 内的电子透镜

左右(可调),此电压从锥体上引出接线端,称为小阳极。大小阳极接线端作为同心圆的钮扣式结构,由高压帽用高压绝缘线引到高压电路,这样在左右两对会聚板之间产生静电场,方向是离开管轴向外的,因而红蓝两个边束就受到一个指向管轴的力,向中束(绿束)靠拢,由于中间两片会聚板电位相同,故中束不受电场力作用,继续沿着管轴前进。调节小阳极电压(即静会聚电压)可使三束正好在分色机构(即垂直直缝的栅网)处会聚。

一个典型电路如图 1-7,三个栅极电压取自 600V 行反峰整流电压,可由 W2, W3, W4 独立调整,克服三个阳栅截止电压的工艺误差所造成的不平衡,加速极聚焦极电压取自同一整流电压,前者可由 W1 调节,各极上都接有氖管作过压保护,极高压由高压输出变压器输出电压倍压整流而获得,通过 W5 分取一个比极高压低 1000V~1400V 的静会聚电压加到小阳极上。

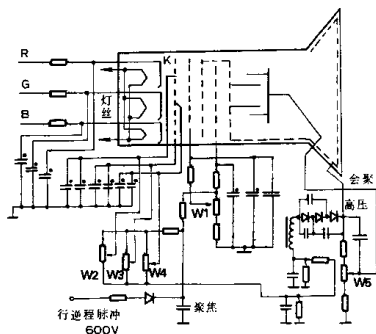


图 1-7 彩色 CRT 供电线路网

自会聚管,由于会聚部分的装配和调整常成为高速度进行批量生产的障碍,随着电视接

收技术的发展相继出现了自会聚显象管。同样这种管子亦被引进到计算机显示设备之中。

自会聚管的基本特点是：(1)精密的一字型排列电子枪；(2)槽孔状荫罩板和条状荧光屏；(3)不需要会聚电路；(4)快速启动，开机即有图象在屏幕上出现。

自会聚管的三个电子枪在水平方向上按一字形排列，彼此间的距离很小，因而会聚误差很小。此外还提高了电极的精度和采用了与一般一字形排列管不同的三枪一体结构。如图1-8所示为自会聚管电子枪结构图。由于采用单片三孔栅极，可以使束与束之间的距离仅取决于制作栅极所用模具的精度，而不受装架操作的影响。这样三个电子束的定位可以很精确。单片栅极结构还消除了用分离热膨胀元件时固有的热膨胀会聚漂移。电子枪除有三个独立的阴极引线用以输入三个基色信号和进行自平衡调节以外，其它各电极都为公共引线。

自会聚管的灯丝和阴极的尺寸有所减小，并采用了改进的阴极材料，因而可做到快速显象。

在水平方向静态会聚由于静态会聚磁铁的作用，能使三束正好会聚到荫罩的中心槽孔中并射到相应的三基色荧光粉上。用来进行静态会聚调整的两对环形永久磁铁安装在管颈上。使用这种管外装置就能使任何方向的边束与中心束会聚。校正由于制造工艺中造成的偏差。为了进行动态会聚调整，采用了磁增强器与磁分路器，即在电子枪顶部设置了附加磁极，它实际上是四个磁环。

自会聚管采用了环形精密偏转线圈，其匝数分布恰好给出实现电子束会聚所需的磁场分布，这种偏转线圈称为动态会聚自校正型偏转线圈。线圈的水平与垂直两个绕组都绕在予先在环形塑料骨架上的沟槽内，而骨架与磁芯胶接在一起，由于线圈精密度高，所以磁场分布准确，成品的一致性较好。

这种偏转线圈较短，匝数较少，体积较小，阻抗较低。在工作中，会聚性能与激励电路无关。所以，当会聚、色纯调节磁铁以及线圈位置调整后，在生产管子时，就将它们固定在管颈上，与显象管形成整体。

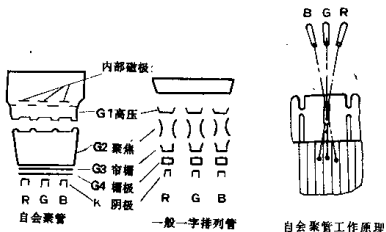


图1-8 自会聚管电子枪结构

## 2. 穿透式彩色显象管

利用三基色原理构成的彩色显象管，要使三条电子束穿过荫罩在任一小孔准确会聚是

较困难的,常由于色彩镶边影响分辨率。同时在工业控制管理中,往往不需要太多的颜色种类。穿透式彩色CRT就是使用单电子束和多层荧光粉来产生不同彩色的显象管。图1-9所示为两层荧光粉的管子。

它包括一个磁偏转电子枪和红绿两层荧光粉,靠近电子枪的一层是红色荧光粉,其次是绿色荧光粉,每一种荧光粉都均匀地涂敷在屏上,两种彩色荧光粉都有不同的能量壁垒,只有当阳极和阴极间的电压(加速电压)调整到足以使电子束穿透某种荧光粉的能量壁垒时,才能激励出相应的颜色。当电子束能量低时,打在红色荧光粉上发出红光,电子束能量高时电子束穿透到绿色荧光粉上发出绿光,当能量介于两者之间时,则发出橙色光或黄色光。例如,某型穿透式彩色显象管,对红、橙、黄、绿四种颜色所需的加速电压分别约为6kV、8kV、10kV及12kV,由于偏转灵敏度及聚焦特性均与加速电压有直接关系,故随着加速电压的变化亦要作相应的调整变化。这种彩色CRT的分辨率接近于黑白CRT。但是为了改变颜色高压需要迅速的切换。这给技术上带来不少困难,成为推广采用穿透式彩色CRT的一大障碍。为了解决高压开关切换困难问题,出现另一种三枪穿透管,每个电子枪对应一个荧光粉层,产生一种颜色。但是这种CRT电子枪结构比较复杂,制造困难。

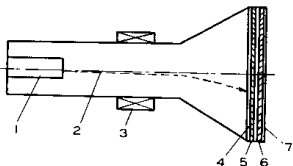


图1-9 穿透式显象管示意图

1-电子枪 2-电子束 3-偏转线圈

4-导电涂层 5、6红、绿荧光粉层 7-荧光屏

### 三、存储 CRT

显示器为了保存屏幕画面一般都需要一个刷新存储器,这是因为CRT的发光靠荧光粉的余辉时间,屏幕图象信息仅能瞬时显示,无法长期保存。而存储型管本身具备存储信息的能力。存储管的示意图见图1-10。

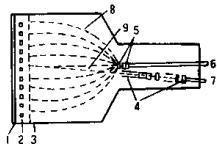


图1-10 直视式存储管示意图

1-荧光屏 2-信号板 3-收集极网

4-写入枪 5-读出枪 6、7-热丝

8-读出电子束 9-写入电子束

第三、第四栅极和收集极控制,使电子束均匀分散并垂直于观察屏。读电子枪发出电子被电荷象的正电吸收,使电子穿过存储面的栅网打到观察屏的荧光层上面使其发光,屏幕上的图形和写入到存储面上的电荷象一样,一般存储时间可达几小时以上。TEK618显示器、



TEK4114 等显示器均采用存储型 CRT。

除了直视式存储管外,还有电子束寻址存储管,其原理与直视式相类似。只是它的存储面由 MOS 存储器构成,用电子束进行寻址和读写,采用矩阵式电子透镜保证偏转系统的精度,一般存储容量可达几百万以上。

由于存储型管具有存储能力,故使显示器的设计节省了存储器部分,大大简化了结构。成本和体积都降低很多。但存储型管的信号响应频率较低,显示彩色困难。

#### 四、平面显示器件

##### 1. 等离子显示板:

在两块平板玻璃中封入电离发光的气体,并在玻璃板上的透明导电电极之间通过电场作用使气体电离发光,这就是等离子显示板的原理。透明导电电极用光刻成矩阵或字的形状。这种平板型显示器的主要优点是电压低(几百伏)、体积小、呈平板形和发光亮度大。它最适用于组装成大屏幕显示屏或高亮度大屏幕字符显示器,多应用于体育场,军事指挥中心。它的发展方向是平板式矩形点阵显示板,这是因为当点阵密度增大时,存在各发光光点之间互相隔离、玻璃平板平度及各亮点均匀性等许多问题。从而只有  $256 \times 256$  和  $512 \times 512$  点阵式等离子平板显示板,能正式用于典型的字符显示器或图形显示器的设计中。不过它是一种很有希望的显示器件。

##### 2. 液晶显示平板:

它的结构十分简单,在两片敷有透明导电电极的平板玻璃夹层中装入一种具有流体性质而光学上具有晶体性质的物体(液晶),在透明电极上加几伏至几十伏电压,电极之间液晶的透光率、颜色、反射率等就会发生变化。液晶显示板的突出优点是电压低、功耗小、可与集成电路配套使用,此外,它能在明亮条件下得到使人满意的对比度,而且还有灰度,彩色和信息存储的能力以及价格非常低廉的优点,因而受到欢迎。但它的工作温度范围小,一般在  $0^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{C}$ ,而且响应速度慢。同时工艺结构上还有不少具体问题要介决。目前制作大而积平板液晶显示有一定的困难。

## 第二节 扫描偏转技术

如前而所述电子束经过偏转系统,在磁场(或电场)的作用下它将产生偏转,不同的偏转信号在荧光屏上留下不同光点轨迹,形成各种不同的图象。不同的扫描偏转系统在形成图象的原理上亦有所不同。常用的扫描偏转技术有光栅扫描、随机扫描、小划扫描等,不同的扫描偏转技术形成的图象的方式亦是不同的。

### 一、光栅扫描

光栅扫描是控制电子束按某种光栅形状进行的、顺序的、面定的扫描。扫描信号不随显示的字符或图象的不同而发生变化。字符或图象的形成是靠 Y 轴信号控制光点的辉亮来形成的。为了工艺上和生产的方便显示器常采用与电视系统一致的矩形光栅,矩形光栅扫描可