

第 1 章 显示器的初步认识

1.1 绪论

显示器是计算机的重要外部设备之一，它是把电信号转化成光信号的输出设备，用它来显示文字、符号、图形、图像等，将信息内容反映出来，实现人机对话。常见的计算机显示器为阴极射线管显示器，英文为 **Cathode Ray Tube**，缩写为 **CRT**。利用灯丝对阴极加热，使阴极电子枪发射出电子，通过一系列控制后，形成高速的电子束去轰击荧光屏，使荧光粉发光，把电信号转化成光信号而反映出图像、符号等信息。这种显示器历史悠久，设计生产技术成熟，并具有高亮度、高分辨率、色彩丰富、寿命长、性能可靠、成本低等诸多优点。要正常发挥它的作用，必须要有相应的电路去调制、控制支持它，而这些电路在工作过程中难免不出故障，就犹如电视机工作久了要出故障一样。因此，我们要理解和掌握显示器电路的原理、特点、规律，才能有效地去排除故障。

常见显示器分类：

(1) 按屏幕对角线长度可分类为：35cm (14in)、39cm (15in)、44cm (17in)、51cm (20in) 等。

(2) 按显示颜色分类有单色显示器和彩色显示器。单色显示器可显示白色、绿色、橙红色等，单色显示器又分双频单色显示器、VGA 单色显示器、TVGA 单色显示器等。彩色显示器按像素点距可分为 0.6、0.43、0.39、0.31、0.28、0.21mm 等，俗称：点××，如：0.28mm，可称为“点 28”，数字越小，清晰度越高。通常单色显示器称为单显，彩色显示器称为彩显。

(3) 按扫描方式可分类为：隔行扫描显示器和逐行扫描显示器，前者行扫描频率可达 38kHz，后者行扫描频率可达 85kHz。

(4) 按显示模式分类见表 1-1。

表 1-1 显示器按显示模式分类

名称	分辨率	彩色种类	行频	场频	用途
MDA 单显	720×350	单色	18.432kHz	50Hz	银行、学校
CGA 彩显	320×200 640×200	4 种	15.7kHz	60Hz	较少
EGA 彩显	640×350	16 种	15.7kHz 或 21.8kHz	60Hz	使用不多
VGA 彩显	640×480	256 种	31.5kHz	60Hz 或 70Hz	常见
SVGA 彩显	800×600	256 种	31.5kHz	50~86Hz	较常见
双频彩显	1024×768	256 种	35.5kHz	50~86Hz	
SVGA 多频彩显	640×350	很多种	15.5~85kHz	50~160Hz	高档彩显
	640×480				
	800×600				
	1024×768				
	1280×1024				
1600×1280					

目前，国内流行的显示器品牌有：三星、飞利浦、厦华、科龙、爱国者、长城、美格、实达等。价格在几百元至几千元之间。

显示器背面有两条引线（参见彩图 4），一根为电源线，采用专用插头，有的是插入计算机主机箱背面专用插孔里，也有的是插入 UPS 或插座上，另一根为数据线（或称为信号线），内部由多根芯线组成，形成 9 芯或 15 芯 D 型插头，插入计算机主机箱背面专用接口里。与接口相关的电路板称为显示卡，也叫显示适配器（参见彩图 7）。计算机处理的是数字并行信号，显示器电路主要采用模拟电路，是串行模拟信号。欲实现计算机主机 CPU 控制下在屏幕上显示相应的文字、图形等。须把主机内并行数字信号转换成串行模拟信号，同时提供相应的控制信号和同步信号等，这些信号就由显示卡（简称显卡）来完成。显示卡上有许多集成块（参见彩图 7）组成，安装在一块电路板上，此板又插在主机箱内主板的扩展槽里。这样显示卡便把计算机主板上的信息与显示器紧密联系在一起，组成不可分离的整体。显示卡决定着显示器显示颜色种类和显示质量，常把显示卡和显示器叫作计算机的显示系统。

通过本章的学习，可以了解到显示器的一些基本概念，形成初步的轮廓。对初学者很有必要。“轻松入门学显示器技术”从这里“入门”。

1.2 显示器整体认识

1.2.1 怎样安装显示器

刚购买的新显示器，为了便于包装，运输的安全，一般是把转盘底座拆卸后装入包装箱内，所以，从箱内取出后应把转盘底座安装到位后，才能置于桌面或计算机机箱上面。

安装转盘底座步骤：

（1）小心的把显示器倒过来或侧放，如图 1-1 所示。

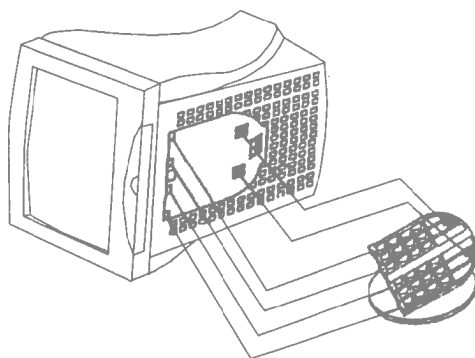


图 1-1 底座安装

（2）将转盘底座的钩脚对准显示器底部的方形孔内，顺着箭头方向用力推动转盘底座听到“咔嚓”声为止。

（3）转盘底座固定好后，底座置于水平桌面上，显示器已固定到位。搬动显示器调节上下、左右位置，让操作者视角舒适。

（4）拆卸转盘底座时，小心地把显示器侧过来，按住卡钩，与装盘时使用相反方向的力，可取下转盘底座。

1.2.2 显示器的使用与调整方法

安装好显示器转盘底座后，置于水平桌面上。把显示器的电源线插头插入适合要求的市电电源插孔内，也可把电源线插头插入计算机主机箱背面的备用电源插孔内。

把显示器背面的信号电缆线插头插接到计算机主机箱背面显示卡输出接口上，并把固定的螺丝旋紧，固定牢固。

按显示器面板上的电源开关按钮，电源指示灯亮，待几秒钟后显示器显示出画面。如果画面显示不够理想，可以调节显示器面板上的各旋钮，直至调整到满意画面为止。

1. 画板上各电位器的使用与调整方法

显示器面板上各旋钮参见彩图 6。如图 1-2 所示为一般显示器的正面面板上各旋钮电位器的名称和作用。

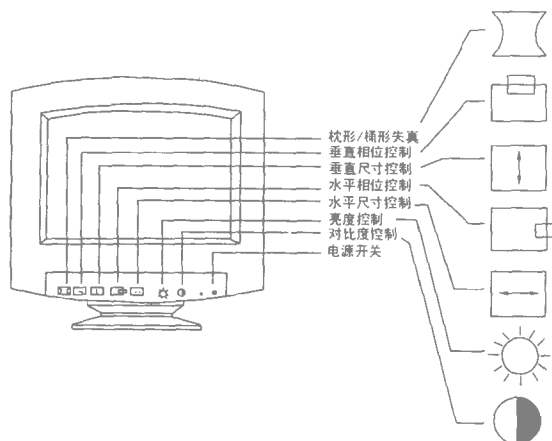


图 1-2 外部控制旋钮

面板上各电位器的使用与调整方法如下：

(1) 对比度调整方法

旋转对比度调整电位器，同时观察画面，直至画面黑与白的对比情况较清晰为止。顺时针旋转，黑与白对比加强；逆时针旋转，黑与白对比减弱。

(2) 亮度调整方法

旋转亮度调整电位器，同时观察画面，直至画面明暗合适为止。一般顺时针旋转，亮度加强，逆时针旋转，亮度变暗。

(3) 水平尺寸调整方法

水平尺寸控制又称行幅调整，旋转水平尺寸控制电位器，同时观察画面左右两侧的尺寸，直至画面行幅合适为止。一般顺时针旋转使画面变宽；逆时针旋转使画面变窄。

(4) 水平相位调整方法

水平相位控制又称行中心调整，旋转水平相位控制电位器，同时观察画面在荧光屏水平中央的位置，不能偏移左侧或右侧过多。直至左右画面与垂直中心线对称为止。

(5) 垂直尺寸调整方法

垂直尺寸控制又称场幅调整，旋转垂直尺寸控制电位器，同时观察画面在荧光屏上下的垂直尺寸，直至画面场幅合适为止。

(6) 垂直相位调整方法

垂直相位控制又称场中心调整，旋转垂直相位控制电位器，同时观察画面在荧光屏水平中心线的位置，不能向上偏移或向下偏移过多，直至上下画面与水平中心线对称为止。

(7) 枕形 / 桶形失真调整方法

旋转枕形 / 桶形失真电位器，同时，观察画面在荧光屏上的竖直线条，直至画面的竖直线垂直水平线为止。

2. 数控彩显各种参量的调整方法

(1) 面板上按键名称和作用

数控彩显利用显示器内微处理器 (CPU) 进行识别、判定，输出控制信号去控制相关电路，完成各种参量的调整。表 1-2 为韩国大宇 (DAEWOO) 518X 型 15in 数控彩显面板按键名称和作用。

表 1-2 大宇 (DAEWOO) 518X 型 15in 数控彩显面板按键名称和作用

名称	EXIT	ADJUST		SELECT		MENU
图标						
作用	退出屏幕显示菜单键	减小相应项目参量	增加相应项目参量	选择前一功能	选择后一功能	屏幕显示 (OSD) 菜单键

(2) 调整参量举例说明

通过按压菜单键 “MENU” 可以完成调整，如图 1-3 所示。其具体图标及对应调整参数见表 1-3。

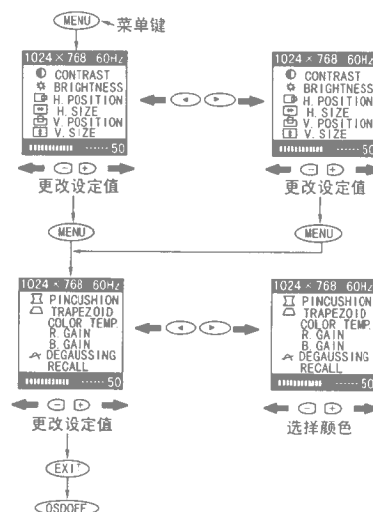


图 1-3 “MENU” 菜单调整参量

表 1-3 参量的调整图标说明

图 标	调整说明
	调整图像的对比度，既图像明亮部分与黑暗部分之间的亮度差
	调整整幅画面的亮度
	调整图像的水平位置（左右）
	调整图像的宽度（水平方向的尺寸）
	调整图像的垂直位置（上下）
	调整图像的高度（垂直方向的尺寸）
	调整枕形和桶形失真 ▶ 此键使图像侧面膨胀； ◀ 此键使图像侧面收缩
	调整图像梯形失真 ◀ 此键使图像上小下大； ▶ 此键使图像上大下小
	选择不同的色温预定值，也可自行设定色彩参数
	调整红色增益
	调整蓝色增益
	消磁
	恢复出厂预定值

(3) PHILIPS (飞利浦) 105E 数字自动扫描彩显参量调整

图 1-4 所示为 PHILIPS (飞利浦) 105E 彩显面板控制旋钮位置及其功能，其外观参见彩图 4 和彩图 5。调整方法如下：

图形左右移动调整：按“图形左右移动键”，功能选择指示灯“亮”，随即熄灭，再按住参量调整加/减键，图形会左右移动，当位置正确后，随即松开该键。

图形行幅调整：按“图形行幅调整键”，功能选择指示灯“亮”，随即熄灭，再按住参量调整加/减键，图形行幅会变大/缩小。当行幅正常后，随即松开该键。

图像垂直位置调整：按“图像垂直位置调整键”，功能选择指示灯“亮”，随即熄灭，再按住参量调整加/减键，图像会向上/向下移动。当图像垂直位置正常后，随即松开该键。

图像场幅调整：按“图像场幅调整键”，功能选择指示灯“亮”，随即熄灭，再按住参量调整加/减键，图像场幅会变大/缩小。当图像场幅正常后，随即松开该键。

图形梯形失真校正：按压“功能选择转换键”，功能选择指示灯“一直亮”，按“图

形左右移动键”，指示灯闪烁一下又亮着，再按住参量调整加/减键，观察图形直至正常后，随即松开该键。再按“功能选择转换键”，指示灯熄灭。

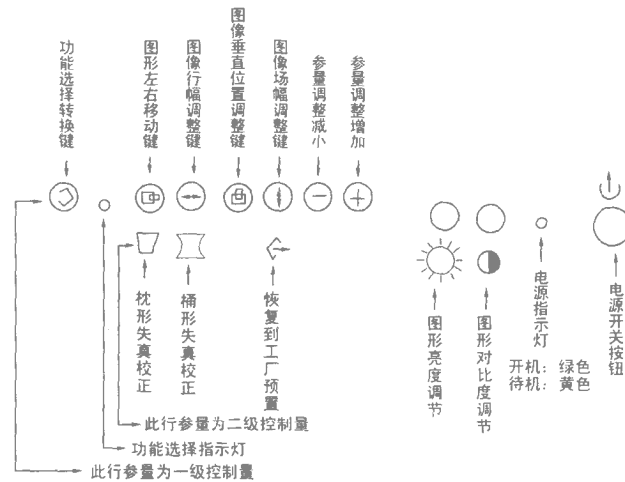


图 1-4 PHILIPS (飞利浦) 105E 彩显参量调整

⑥图形桶形失真校正：按“功能选择转换键”，功能选择指示灯“一直亮”，按“图像行幅调整键”，指示灯闪烁一下又亮着。再按参量调整加/减键，观察图形的变化，直到正常后，随即松开该键。再按“功能选择转换键”，指示灯熄灭。

⑦恢复到工厂预置：按“功能选择转换键”，功能选择指示灯“一直亮”。再按“恢复到工厂预置按键”，指示灯闪烁两次后熄灭，表示已恢复到工厂预置状态。

3. 显示器与电视机的区别

(1) 显示器与电视机的相似之处

显示器和电视机的荧光屏都是用来显示文字、图像的显示设备，供用户观看。

显示器主要分类为单色和彩色显示器，电视机主要分类为黑白和彩色电视机。

显示器与电视机都有开关电源电路，行、场扫描电路，显像管及附属电路，同步信号处理电路等。

(2) 显示器与电视机的不同之处

显示器无高频调谐电路、图像中频放大电路等。

扫描技术不同。一般电视机的行频、场频都是固定的。计算机的显示卡和显示方式多种多样，扫描频率也有多种，可以根据不同情况自动改变，扫描频率由显示方式决定，频率越高对电路元件要求就越高。显示器根据频率不同可分类为单频、双频、多频等显示器，主要是行频，有 15.8、21.58、31.5、40、45kHz 等变化，行频越高对元件要求越高，特别是对偏转线圈的要求。偏转线圈多数采用 S-T 绕制方式 这种方式上限频率为 38kHz 超过这个频率时，温升过高，会造成不良后果。当行频超过 38kHz 时应选用 S-S 方式绕制偏转线圈，即多股线绕制偏转线圈。

代换二极管、三极管、场效应管、集成块等，应注意截止频率。显示器行频为电视机行频的数倍，如果用一般电视机元件代换，会造成温升快且过高，无法保证整机性能。

显示器画面显示质量要求高，画面相对静止、干净、清晰、无干扰和抖动。而电视机多数情况下显示活动图像，不很严重的干扰会被活动图像掩盖，不容易觉察。因此，显示器中相关电路设计，工艺制造，元件安装位置，地线接法，屏蔽措施等都很讲究。

4. 显示器内部元件布局

如图 1-5 所示为 CM37 彩显内部元件布局。其他彩显内部元件布局，请参见彩图 1、2、3、8 等。

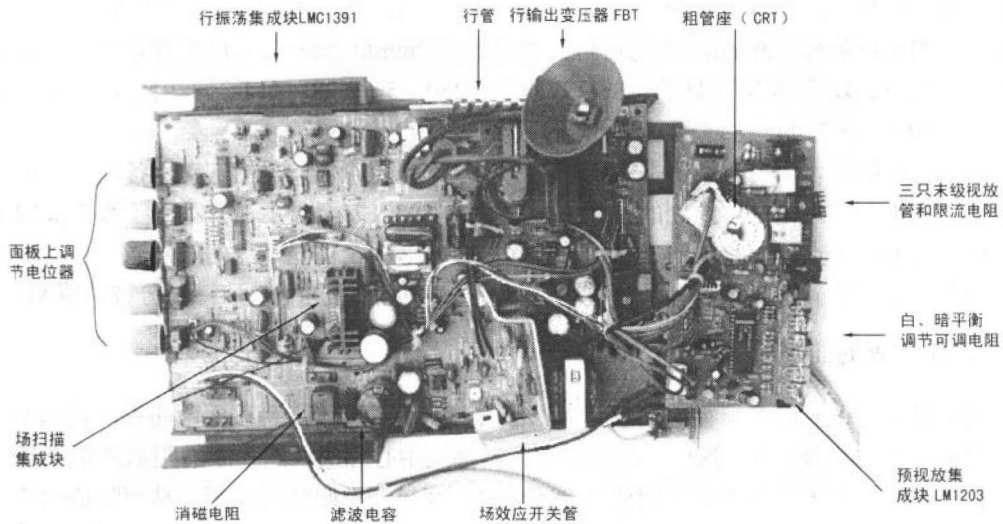


图 1-5 CM37 彩显元件布局

如彩图 8 所示为 QUBIC 大屏幕(28in)彩显印刷电路板。

1.2.3 显示器的名词术语

当你打开显示器的使用说明书时，会见到一些参数和术语。现简介于下：

1. 点距

点距是指显像管荧光屏上每相邻的两个像素及同种颜色之间的两个荧光点的最小距离。一般是点距越小，图像越清晰，细节的分辨力就越强，显示效果就越好。常见显像管的点距为 0.28mm，简称：点 28。

还有 0.39、0.3、0.27、0.26、0.24、0.21mm 等点距的显像管。理论上讲点距越小越好，但实际生产中不可能做得很小，因为电子束的聚焦水平不可能使电子束聚焦得很细很细。

2. 分辨率

分辨率的定义：荧光屏上所能显示像素数量的多少称为分辨率。它是显示器的重要参数之一。像素越多，分辨率就越高。

分辨率的表达方法 显示器中分辨率常用两个数表示。如 1024×768，其中 1024 表示水平方向所呈现的点数，即水平方向上的分辨率，768 表示垂直方向的扫描线数，即垂直方向

上的分辨率。这两组数值越大分辨率就越高，效果也就越好。

分辨率与行频、场频之间的换算关系如下：

行周期 = (场周期 - 场逆程时间) / 场扫描线数

行频 = 场扫描线数 / (场周期 - 场逆程时间)

点周期 = (行周期 - 行逆程时间) / 水平点数

点频 = 水平点数 / (行周期 - 行逆程时间)

根据上述公式可以看出：分辨率越高，行频就越高，点频也就越高。而点频为视频信号频率上限。可见，点频越大，视频带宽也就越大。例如：某 14in 彩显水平有效显示尺寸为 250mm 如果点距为 0.28mm，则每屏可以显示约 $250\text{mm}/0.28\text{mm} \approx 893$ 个像素点。假设屏幕的宽高比为 5:4，则每屏可显示点的行数为 $4 \times 250 \div 5 \div 0.28 \approx 714$ 行。由此，可得该显示器分辨率为 893×714 。

值得注意的是，显示器说明书中所标注的分辨率是理论值，是指它支持各种显示中最大像素数。理论与实际值是有差别的。如：分辨率为 893×714 显示器并不等于水平方向上能清晰地显示 893 个点 只是说明在显示卡中 每行有 893 个可显示点的信号输出。实际中有 80% 的像素点能显示出来就不错了。因为在 893 个点中有部分重合，有一部分被荫置网阳 止

3. 显像管的曲率

曲率是指显像管曲率半径的倒数 $\alpha = 1/R$ 。R 越大 显像管屏幕表面弯曲程度就越小 屏幕越扁平。曲率半径 (R) 越小 曲率越大，屏幕的中心和边缘到人眼的距离差距就越大，坐在显示器前面的人，观看到不同位置的图像时，频繁调整眼睛的焦距，易使眼睛疲劳。可见，曲率半径越大、曲率越小的显像管，观看图像时眼睛要舒服些。如图 1-6 所示。

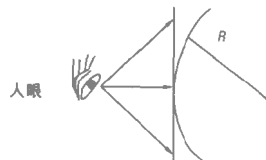


图 1-6 显像管曲率

4. 扫描频率

显像管电子枪发射出的电子经过调制后形成的电子束在荧光屏上从左到右，由上至下的移动过程称为扫描。沿水平方向的扫描叫行扫描，相应的扫描频率叫行扫描频率。沿垂直方向的扫描叫场扫描，对应的扫描频率叫场扫描频率。一幅完整的画面在荧光屏上完全再现的过程：电子束从荧光屏左上角开始扫描，移动过程中会显示出一条条亮线，最后在右下角结束，返回左上角，重复前一过程，完成下一帧的扫描。行扫描为每秒钟在荧光屏上的水平扫描线数，场扫描为每秒钟在荧光屏上显示的图像数。行扫描与场扫描的关系：

行频 = 场频 × (水平扫描线数 + 水平回扫线数)

由此可见：当场频一定时，行频越高，显示的线数就越多，图像越清晰；场频越高，显示的图像越稳定。显示器可以在不同的扫描频率下工作，扫描频率可以是几个值，也可以是

一定的频率范围，多频显示器就是扫描频率在一定范围内的显示器，它的适用范围更广。

5. 扫描方式

扫描方式很多，有直线式扫描，圆形扫描等。常见的为直线式扫描，原因是直线扫描设备简单可靠。直线式扫描分为隔行扫描和逐行扫描。

显示卡向显示器传送信息时先依次传送画面的奇数行信息，返回来再传送偶数行信息。荧光屏显示时两场（奇数场和偶数场）之间的时间间隔极短，两场信息嵌在一起才是一幅完整画面，人的视觉不能察觉出来，这种方式的扫描叫隔行扫描。隔行扫描所显示的内容稳定性较差，画面闪烁易使眼睛疲劳。这种方式不常采用。显示卡实物参见彩图 7。

显示卡向显示器传送信息时一行一行地依次传送给显示器，这种传送图像的方式叫逐行扫描。逐行扫描所显示的内容稳定，无闪烁感。因此，常常采用逐行扫描方式。

6. 显示速度

显示速度是指显示器荧光屏显示出文字或图像的快慢，显示速度与分辨率及扫描频率有关。如果是高清晰度显示器，随着像素点的增多显示的内容也就增多，显示文字或图像的显示速度会慢些。随着技术的日趋成熟，高清晰度显示器采用了多频自动跟踪技术，自动跟踪显卡的同步频率，实现很宽的频率调整范围，对提高显示速度大有好处。

7. 频带宽

单位时间里在每条扫描线上显示的频点数总和，称为频带宽。它由计算机主机显示卡的同步频率和显示方式共同确定。估算方法 分辨率乘以场扫描频率。如某台显示器场频 60Hz，分辨率 893×714 则频带宽为 $893 \times 714 \times 60 = 38.3\text{MHz}$ ，设计时应比此数值大些，至少实际频带宽为 40MHz。频带宽越大，清晰度越高，如果频带宽不够会造成字符或图形边缘模糊不清，横、竖扫描线粗细不一致，甚至聚焦不够。

8. 灰度等级与彩色种类

灰度等级与彩色种类多少是显示器的一个重要性能指标。单显用灰度等级来衡量。MDA 显示卡仅有几种灰度等级。彩显显示多种颜色，在实际中显示颜色多少种类与显示卡相关。如：CGA 方式可以显示 4 种颜色；图形增强的 EGA 方式，可以显示 16 种颜色；视频图形阵列 VGA 方式，可以显示 256 种颜色。实际中受显示卡调色板约束。

显示卡输出的信号有数字信号 R、G、B 和模拟信号 R、G、B。CGA 显示卡输出的是数字 R、G、B 信号和亮度 I 信号 信号线有 4 条，可以这样计算 $2^4 = 16$ 即能显示 16 种颜色。EGA 显示卡有信号线 R、G、B 与 R'、G'、B' 共 6 条，即 $2^6 = 64$ ，可以显示 64 种颜色组合，实际显示过程中，字符显示时，有 R、G、B、I 共 4 条，即 $2^4 = 16$ 种颜色，图形显示时，显卡的显示存储器分成 4 个体，采用二进制数表示颜色，即 $2^4 = 16$ 种颜色；VGA 显示卡是 R、G、B 模拟量信号，理论上讲可组成无穷种颜色。实际中，VGA 显示卡的显示存储器分为 8 个体，每一个显示点对应着 8 个体内同一位置的一个二进制数来表示颜色，即 $2^8 = 256$ 种色。显示卡内有一块调色板，把 8 位数据调制成 24 位二进制数分级的色彩信号，即可分成 $2^6 = 64$ 个等级，综合成 $2^8 = 256$ 种颜色。

9. 荧光屏新处理技术

随着技术的进步，人们要求逐步提高，对显示器的荧光屏进行了一系列新技术处理，使用起来效果更佳，更舒适。主要有以下几种新技术处理：

(1) 防眩处理技术

在荧光屏表面直接刻蚀，将表面处理成非常细小凹凸不平，也可直接在荧光屏玻璃表面涂一层二氧化硅，使表面凹凸不平。其目的是利用光的漫反射，让使用者的眼睛大大减少了反射光的干扰。目前，14in 显示器荧光屏几乎都采用这种处理方法。

(2) 防反射、防静电复合处理技术

荧光屏玻璃表面涂上多种不同的材料涂层，有一层是透明的涂层，用来防止静电，有一层用来抑制反射光。其特点：避免图像的散射让显示画面清晰，但这种处理方法成本高，在高档大屏幕显示器和显像器上才采用。

(3) 抗强光处理技术

采用一种含有特殊微粒的涂料，采用放置喷雾的方法涂在荧光屏玻璃表面，可以散射背景光，也可以消除静电或交变磁场的不良影响。

10. 色纯

色纯是彩显显示红(R)、绿(G)、蓝(B)3种基色单色光的纯正程度。显示单基色光越好，色纯度就越好。彩显的显像管内有3个电子枪，分别发射出3条电子束射到对应的基色荧光粉上，再观察彩色图像。影响图像质量的不仅仅是色纯度，还有会聚性能，即静会聚和动会聚。

11. 图形的保真度

显像管荧光屏曲率半径大于电子束偏转的球面半径，会造成图像枕形失真，屏幕边缘处显示图像质量差，特别是显示文字、字符时，失真较明显。所以，制造显像管时四周边缘留有一个黑框，避免显示质量不好的屏幕边缘。在电路上设有枕形失真校正电路，克服失真，尽量提高图形的保真度。

12. 节电功能

为了降低能耗，节约能源，新型显示器中设计了“节电功能”。这种显示器符合 EPA (美国环保局) 制定的“能源之星”标准。具备了电源管理系统，当用户长时间开机，又没有使用时，显示器屏幕上无任何显示，自动进入“节电功能”状态，也叫“睡眠”状态，当使用者触及键盘上任何一键或鼠标时，显示器立即恢复工作状态。欲实现“节电功能”状态，还需要计算机主机提供相应的支持控制，两者相互配合才行。

有如下几种思路实现“节电功能”：

(1) 待命状态

显示卡只输出场同步信号，无行同步信号，显示器内部相关电路经过判定，停止电子束发射，显示器黑屏约节电 20% 以上。进入待命状态。

(2) 悬挂状态

显示卡只输出行同步信号，无场同步信号，显示器内部相关电路经过判定，控制行扫描电路停止工作。节电量。

(3) 关机状态

显示卡既不输出场同步信号，也不输出行同步信号，显示器内部大部分开关电源电路停止工作，保留监视电路电源，检测行、场同步信号，恢复正常显示。该状态节电量很大，一般能耗在 50W 以内。

13. 抗干扰能力

显示器每屏内容是相对静止的、清晰的，不允许像素点晃来晃去。设计中必须考虑干扰问题，要提高抗干扰能力，主要设计了“纹波”干扰电路。视频信号与光罩形状之间的干扰形成视频纹波干扰，显像管荫罩形态在水平线条之间形成扫描纹波干扰。纹波在屏幕上是以波形的状态显示出来。对画面影响大，所以，必须解决这一难题。扫描纹波由水平扫描频率而定，只要选择适当频率，便能减少这种干扰。

14. 其他

除了上述名词术语外，还有色温、基准白色与白平衡、频率等术语。色温是物体发出相应颜色时所需的温度。用色温来表示各颜色之间的差异，有偏“冷”偏“暖”之说。

白平衡是当彩显屏幕上显示基准白色时，不允许带上任何彩色。检修中，可以通过白平衡调整解决。

1.2.4 显示器的主要技术指标

显示器的使用说明书上，附有该显示器的主要技术指标。现举例如下：

1. 单色显示器主要技术指标

(1) CHANGXING 多频单显主要技术指标

电源：220V/50Hz。

功耗：最大 30W。

显像管：14in (35cm) . 90° 偏转角，无眩光屏面。

视频信号：TTL 电平。

水平同步信号：TTL 正极性。

场同步信号：TTL、MDA 负极性。

联接端子：9 针 D 型接口。

扫描频率：行频 15.75kHz，场频 45~60Hz。

视频频带宽：-3dB 时 20MHz。

分辨率：中心 1000 线，边角 900 线。

面板控制钮：电源开关、亮度、对比度。

背面控制钮：聚焦、场幅、场中心。

(2) 9 针 D 型接口引脚说明如图 1-7 所示。

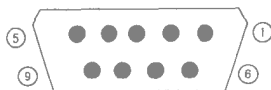


图 1-7 9 针 D 型接口引脚

、 脚为地。

、 、 脚为空脚。

⑥脚为 TINT TENSITY 亮度、TLL 电平。

⑦脚为 VIDEO 视频信号。

⑧脚为 H.SYNC (行同步信号) TLL 电平。

⑨脚为 V.SYNC (场同步信号) TLL 电平。

2. 彩色显示器主要技术指标

(1) PHILIPS(飞利浦) 105E 数字自动扫描彩显主要技术指标

显像管: 15in (38cm) . 90。偏转角, 防眩, 黑矩阵管, 光传输率 57% 中短余辉荧光材料, 点距 0.28mm。

行频: 30~54kHz (自动切换)

帧频: 50~120Hz (自动切换)

电源电压: 100~240VAC, 50~60Hz (自动切换)

功耗: 75W (正常), 不大于 90W。

最大频带宽: 108MHz。

视频输入信号: $0.7V_{pp}/75\Omega$.

同步信号类型: 38cm 分离型 H、V 同步信号, TTL 电平。

同频极性: 正极性或负极性。

工作条件: 温度 $0\sim 400^{\circ}\text{C}$, 湿度 20%~80%。

储存条件: 温度 $-25\sim 650^{\circ}\text{C}$, 湿度 20%~95%。

联机接口: 15 针 D 型接口

(2) 15 针 D 型接口引脚功能如图 1-8 所示。

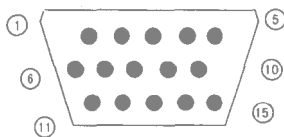


图 1-8 15 针 D 型接口引脚

脚为红色 (R) 信号。

脚为绿色 (G) 信号。

脚为蓝色 (B) 信号。

脚为地 (GND)。

脚为接地 (自我检测)。

⑥脚为红色信号—地 (R-G)。

- ⑦脚为绿色信号—地 (G-G)。
- ⑧脚为蓝色信号—地 (B-G)。
- ⑨脚为供选择+5V 负载。
- ⑩脚为行同步—地 (H.SYNC-G)。
- ⑪脚为接地 (GND)。
- ⑫脚为双向数据 (I²C-SDA) 线。
- ⑬脚为行同步信号 (H.SYNC)。
- ⑭脚为场同步信号 (V.SYNC)。
- ⑮脚为时钟数据线。

(3) 自动省电功能

自动省电功能俗称“睡眠状态”显示器不使用时能自动减少耗电量 当一个来自键盘、鼠标或其他输入装置输入的信号被检测出来时 显示器会自动“苏醒”迅速进入工作状态。电源管理见表 1-4。

表 1-4 电源管理

VGA 模式	视 频	行同步	场同步	耗电量	省电量	指示灯颜色
开机	有	有	有	<75W	0%	绿色
待机	无	无	有	<15W	80%	黄色
暂停	无	有	无	<15W	80%	黄色
关机	无	无	无	<8W	94%	琥珀色

自测题

1. 显示器扫描方式有哪两种？一般采用哪种扫描方式，有什么好处？
2. 显示器面板上一般有哪些调节钮？各起什么作用？
3. 显示器与电视机有什么不同？
4. 名词解释：点距、分辨率、曲率、频带宽。
5. 节电功能有哪几种方法？
6. 在开机状态下，插拨显示器的信号电缆线有什么不好之处？
7. 显示器有哪些荧光屏处理新技术？

第 2 章 显示器的基本工作原理

2.1 颜色的基础知识

2.1.1 色光是什么

光跟无线电波一样也是电磁波。电磁波范围很广，有无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线和宇宙射线。波长约 $3 \times 10^{-17} \sim 3 \times 10^{-3} \text{m}$ 这其中 $3.8 \times 10^{-7} \sim 7.8 \times 10^{-7} \text{m}$ 波长是可见光。可见光不是单一频率的电磁波，它有一定频率范围，常把太阳光称为白色光，太阳光通过三棱镜后会折射分解成不同颜色的光，这些色光叫做单色光。产生了色光。

常见光的颜色有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。平时见到许多颜色的物体，它们并不能发出这种颜色的光，而是反射这种颜色的光。如，某人穿着绿色衣服能把绿色光反射到人眼，并吸收其他颜色的光。

色的三要素为：色调、色饱和度、亮度。

色调：指颜色的种类，不同颜色的物体色调不同。红、橙、黄表示不同的色调。

色饱和度：指颜色浓淡程度。色饱和度越大，颜色就越浓。平时说的深红、浅红，其色调是相同的，但色饱和度却不同。

亮度：指颜色的明暗程度。反射光能力强的颜色，亮度就大，也就越鲜艳。

色调和色饱和度决定色的质的区别，亮度是人眼能感觉到颜色明暗程度的量。

2.1.2 三基色与混合色

自然界常见的彩色都可以用 3 种基本颜色以适当的比例混合而成。这里的 3 种基本颜色为三基色，即红 (R)、绿 (G)、蓝 (B)。三基色混合成其他颜色的原理称为三基色原理。三基色混合成其他颜色的方法有如下几种：

1. 直接混合法

将红、绿、蓝三基色光投到白色屏幕上互相叠加，适当调整其亮度比例，如图 2-1 所示，构成一个“品”字形彩图。由此可见：

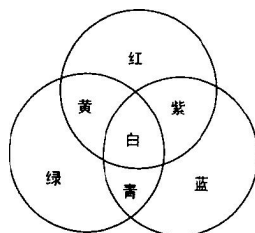


图 2-1 红、绿、蓝三基色光叠加

红光 + 绿光 = 黄光
 红光 + 蓝光 = 紫光
 绿光 + 蓝光 = 青光
 红光 + 绿光 + 蓝光 = 白光

2. 空间相加混合法

当红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色圆点相距很近,观看者在很远处观察时分辨不出是3个圆点,觉得是一个较大的圆点,且呈白色,如图2-2(a)所示。

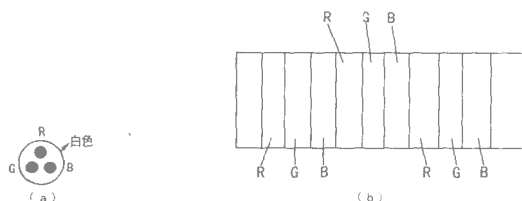


图 2-2 荧光粉排列

彩显显像管利用“空间相加混合法”,把千变万化的颜色显示出来。彩色显像管荧光屏上的荧光粉涂成如图2-2(b)所示的条状。当红(R)、蓝(B)荧光粉发亮,而绿(G)荧光粉不亮,则显示紫色。当红(R)荧光粉发亮,而蓝(B)荧光粉不亮,则显示黄色。由此结论:控制红、绿、蓝荧光粉的发亮程度,便能混合出各种颜色。

三基色原理为彩显显像管彩色奠定了基础,彩显显像管荧光屏上整齐地涂上几百万个红、绿、蓝三色荧光粉点,用红、绿、蓝电子束分别轰击相应红、绿、蓝荧光粉点,便可显现出黑白或彩色图像。

2.2 光栅形成原理

人之所以能从显像管荧光屏上看清楚文字、图形、图像等内容,是因为电子束轰击荧光屏上荧光粉发光的缘故。图像是由很多明暗不同的光点构成,这些光点叫像素,每个像素都发光才能形成图像。但像素本身不会发光,只有依靠电子束去轰击荧光粉才能发光。电子束必须按一定规律运动去轰击荧光粉,才能形成文字、图形、图像等。

2.2.1 扫描方式

常见的显示器用的显像管与电视机显像管类似,叫做阴极射线管(CRT)。作用是把电信号转化成光信号。主要由电子枪和荧光屏等部件组成。电子枪由灯丝、阴极、栅极、阳极等组成。如图2-3所示为常见显像管内部示意图。当显示器电路正常工作后,灯丝点亮,发热,使阴极受热并发射出电子。栅极控制电子的数量。阳极上有相当高的正电压,阳极与阴极之间形成电场,对阴极发射出的电子束加速,使电子束以很高的速度射向荧光屏轰击荧光粉,荧光粉发光产生光点。光点的明暗程度由轰击的电子数量与速度决定。如果射向荧光屏上某一点的电子数量越多,速度越大,则光点越亮。电子束的强弱可以通过改变栅—阴极间

的电位来控制。

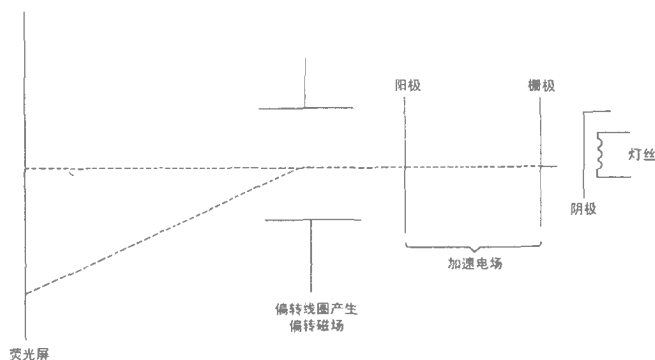


图 2-3 常见显像管内部示意图

如果电子束不受偏转磁场力作用，是沿直线运动射向荧光屏，则在荧光屏中央形成一个很亮的光点，无法使整个荧光屏发光。所以，电子枪射出的电子束在射向荧光屏过程中还受到了有规律变化的磁场（偏转磁场）作用，使电子束在磁场力作用下作上下左右的偏移运动，可射向荧光屏任何区域，使整个荧光屏发光。我们把电子束在荧光屏上作上下左右的偏移运动叫做电子束的扫描，简称扫描。

扫描可以随机扫描，也可以有规律的扫描。我们要研究的是有规律的扫描，就是研究光栅形成的原理，如图 2-4 所示。电子束首先射向荧光屏在左上角 A 处开始向右扫描，到达荧光屏最右边 A' 处，电子束终止，以很高的速度回扫到下一行起始点 B 处（从 A' 处回扫到 B 处这期间为行消隐），开始下一行水平扫描。重复上一过程，最后到达荧光屏右下角 F 处，完成一帧扫描。实际中行扫描线相当多，不仅仅是图中画的 6 条线。当电子束在 F 处结束时，立即以很高的速度回扫到 A 处，开始下一帧的扫描（从 F 处回扫到 A 处这期间为场消隐）。不断重复上述过程，在荧光屏上形成一条条亮线，把这些亮线称为“光栅”。

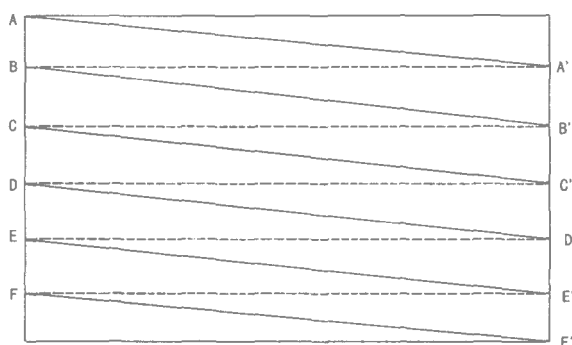


图 2-4 电子束扫描方式

常见的扫描方式分为逐行扫描和隔行扫描。

1. 逐行扫描

像上述的电子束从 A 处开始一行紧接一行从左至右的扫描方式，叫作逐行扫描。

电子束在荧光屏上留下的轨迹形成的亮线叫作扫描线，扫描线不是完全水平的，有一定的倾斜角度。把电子束在水平方向的扫描叫作行扫描，在垂直方向的扫描叫作场扫描。电子束从左至右（如 $A \rightarrow A'$ 的实线）的行扫描叫作行扫描正程，所需要的时间为行扫描正程时间，用 T_{Hs} 表示；回扫过程（ $A' \rightarrow B$ 处虚线）叫作行扫描逆程，所需时间为行逆程时间，用 T_{Hr} 表示。行扫描正程时间（ T_{Hs} ）与行扫描逆程时间（ T_{Hr} ）之和为一个行周期，用 T_H 表示。行逆程时间远小于行正程时间（ $T_{Hr} \ll T_{Hs}$ ）。一个行周期的倒数称为行频（ $f_H = 1/T_H$ ），表示在 1 秒钟内电子束能完成的扫描行数或扫描线数。

电子束从荧光屏上 A 处开始至右下角 F 处的全部扫描过程称为场扫描正程，所需时间为场扫描工作正程时间，用 T_{Vs} 表示。从 F 处返回到 A 处的过程称为场扫描逆程，所需时间为场扫描逆程时间，用 T_{Vr} 表示。一个场周期（ T_V ）等于场扫描正程时间（ T_{Vs} ）与场扫描逆程时间（ T_{Vr} ）之和。一个场周期的倒数为场频（ $f_V = 1/T_V$ ），表示 1 秒钟内所能扫描的场数。在逐行扫描中要求扫描周期 T_V 为行扫描周期 T_H 的整数倍。逐行扫描特点：画面几乎无闪烁感，清晰度高，画质好。

2. 隔行扫描

光栅的形成不是在一个场周期中完成，而由两个周期完成，如图 2-5 所示，一个场周期扫描称为奇数行，或叫作奇数场扫描，如 A、C、E。另一个场周期扫描称为偶数行 或叫作偶数场扫描 如 B、D、F。两场的扫描行数相等，两场扫描线均匀镶嵌在一起形成一屏完整光栅。隔行扫描中，不能统称场频，还有一个新名词“帧频”，帧频为场频的 $1/2$ 。而逐行扫描中帧频与场频相等。

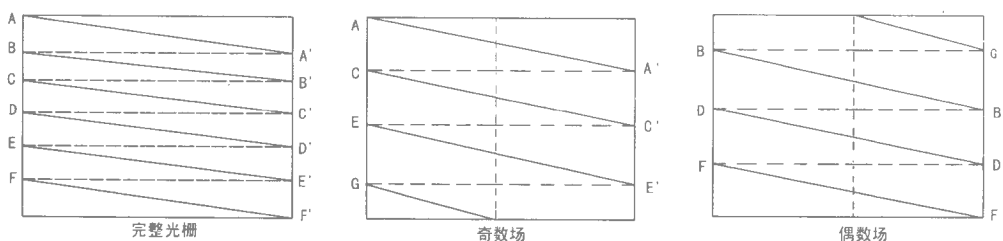


图 2-5 隔行扫描示意图

隔行扫描的特点：画面有闪烁感，清晰度稍差。因此，显示器中大多数采用逐行扫描方式，也有采用隔行扫描方式的显示器。

2.2.2 图像形成过程

电子束在正程扫描时才输出文字、图形、图像信号。而逐行扫描时会在荧光屏上留下干扰信号（回扫线）。显示器电路中提供了一个控制信号，使电子束回扫时截止，这个控制信号为消隐信号。在行回扫期间对电子束控制的信号为行消隐信号，在场回扫期间对电子束控制的信号为场消隐信号。

光栅的形成与电子束扫描有关，而光栅的明暗程度与电子束强弱有关。控制电子束的强弱便可控制光栅的明暗程度。正常情况下，电子枪阴极加正电压，栅极加负电压，阴—栅极