

计算机用 单色显示器 原理及 维修

吴志功 武 丽



计算机用单色显示器 原理及维修

吴志功 武 丽

中国青年出版社

(京) 新登字 083 号

封面设计: 汪二可

计算机用单色显示器

原理及维修

吴志功 戴 愿 编著

中国青年出版社出版 发行

社址: 北京东四12条21号 邮政编码: 100708

海丰印刷厂印刷 新华书店经销

•

787×1092 1/32 8.75印张 10插页 30千字

1992年7月北京第1版 1992年7月北京第1次印刷

印数1—4,000册 定价4.30元

ISBN 7-5006-1077-7/TP·2

内 容 提 要

本书系统介绍电子计算机用显示器电路原理及其使用维修。原理部分结合实际电路进行讲解分析，重点放在显示器特有的双频制行扫描电路、动态聚焦电路、宽带视频放大电路等方面。使用维修常识部分列举了几十种各部分电路故障及其排除方法和维修技术要求，给出显示器常用晶体管、显示管特性表，晶体管国内外型号对照表，显示器常用词汇缩写及中英文对照表，刊出10种使用较广泛的国产、进口单色显示器电原理图，便于操作、维修人员参考和查阅。

目 录

前言	1
第一章 显示器的基础知识	3
第一节 显示器怎样显示字符或图形	3
第二节 计算机输出信号的构成	6
第三节 显示器的电路构成	12
第四节 显示器的主要技术指标	15
第二章 视频放大电路	21
第一节 视频放大电路的作用和构成	21
第二节 预视放电路	24
第三节 视频输入信号处理电路	28
第四节 视放输出级电路	35
第三章 显示管及其附属电路	46
第一节 显示管概述	46
第二节 偏转系统	54
第三节 显示管的附属电路	62
第四章 同步分离电路	69
第一节 同步分离电路概述	69
第二节 同步分离电路(幅度分离)	71
第三节 宽度分离电路	77
第五章 场扫描电路	81
第一节 场扫描电路的作用、性能及构成	81
第二节 μ PC1031H2集成场扫描电路	82
第三节 TDA1170N集成场扫描电路	90
第四节 μ PC1379C集成场扫描电路	103

第五节	场同步脉冲极性变换电路	106
第六章	行扫描电路	108
第一节	行扫描电路的作用和构成	108
第二节	行输出电路	111
第三节	行推动电路	131
第四节	行推动、行输出的实际电路	135
第五节	晶体管行振荡和自动频率控制(<i>AFC</i>) 电路	139
第六节	集成电路行振荡和 <i>AFC</i> 电路	145
第七节	行同步脉冲展宽电路	159
第八节	双频制行扫描电路	163
第七章	电源电路	173
第一节	电源电路概述	173
第二节	串联稳压电源电路	176
第三节	开关稳压电源电路	185
第八章	显示器的使用及维修	194
第一节	显示器的使用方法	194
第二节	查找故障的一般方法	199
第三节	视频放大部分的检修	201
第四节	显示管及偏转线圈部分的检修	209
第五节	同步分离级的检修	213
第六节	场扫描电路的检修	216
第七节	行扫描电路的检修	229
第八节	电源电路的检修	249
附录1	显示器常用晶体管主要特性表(含附图1)	257
附录2	显示器常用晶体管互换表	262
附录3	常用单色显示管主要特性表(含附图2)	266
附录4	显示器常用词汇缩写及英-汉对照表	269
附图3	Sixing JS11 单色显示器电原理图	
附图4	SAMSUNG 12SS**A6 单色显示器电原理图	

- 附图5 TAXAN KX1201E 单色显示器电原理图
- 附图6 SD-1000 单色显示器电原理图
- 附图7 SAMSUNG MA4573 单色显示器电原理图
- 附图8 1486 单色显示器电原理图
- 附图9 1480D 单色显示器电原理图
- 附图10 12HP39T 单色显示器电原理图
- 附图11 MS-1201-3D1 单色显示器电原理图
- 附图12 THOMSON 220G/220A 单色显示器电原理图

前 言

随着我国社会主义现代化建设的飞速发展和改革开放的不断深入,电子计算机得到了日益广泛的应用。它不仅在国民经济各部门发挥出重要作用,而且渗入到人类社会的各个领域。近年来,微型电子计算机逐步进入家庭,它的主要外部设备——显示器,也相应地得到广泛的应用。

显示器也称监视器,它是用阴极射线管(或称显示管、显像管)作显示器件的设备。在电子计算机系统中,它用来显示程序和结果。显示器的工作原理与电视机有许多相同的地方,但由于用途不同,显示器在电路和结构方面与电视机有明显差别。目前,显示器在社会上已有相当大的数量,为了使更多的技术人员、维修人员及无线电爱好者了解显示器的工作原理、使用和维修方法,更好地普及电子计算机知识,我们编写了这本书。

本书以讲述单色显示器的电路工作原理为主,兼有使用和维修方面的知识。在介绍显示器工作原理时,着重介绍显示器与电视机不同的地方,如宽带视频放大器、多频制行扫描电路、动态聚焦电路、直角平面显示管等。为了使读者容易理解电路工作原理,本书每讲述一部分电路原理之后,都列举实际电路。在讲述维修知识时,除举例说明故障原因及排除方法之外,还给出了各部分波形图,以便识别对比。在叙述上力求深入浅出,尽量少用复杂的公式推导,使具有中学文化程度的

人就能看懂。书末刊出了国内外生产的10种显示器的电原理图，以及显示器常用的显示管及晶体管主要特性。这样可以使读者了解显示器的电路全貌，供维修时参考。

本书如能对读者在了解显示器工作原理、提高使用和维修水平方面有一点帮助的话，我们将感到快慰。但是由于作者水平有限，编写时间仓促，资料缺乏，难免出现错误和不妥之处。尤其是本书刊出的10种显示器电原理图都是作者根据实际产品绘制的，未经生产厂家校对，错误在所难免。这里我们诚恳地希望广大读者对本书的缺点错误提出批评指正。

本书在编写过程中得到李裕宽高级工程师、陈光大工程师的大力帮助，张惠琴同志为本书绘制了部分插图，在此我们表示衷心的感谢。

作 者

1991年9月1日

第一章 显示器的基础知识

第一节 显示器怎样显示字符或图形

一、像素组成字符

显示器与电视机一样是用显示管（或称显像管）的荧光屏来显示字符或图形的，构成字符或图形的基本单元是像素——即很小的亮点，单位面积上像素越多组成的字符或图形越清晰逼真。例如：显示器显示英文字母常用 5×7 点阵，就是在荧光屏上一个长方块内，水平方向有5个像素，垂直方向有7个像素，共35个像素，用这35个像素组成26个英文字母中的任何一个。图1-1是用 5×7 点阵组成字母E的情况，画圆圈的地方发光，这些发光的亮点（即像素）组成字母“E”。如果改用 7×9 点阵组成一个英文字母，则字母的形状更清晰，接近印刷体。用 7×9 点阵组成字母“E”，如图1-2所示。

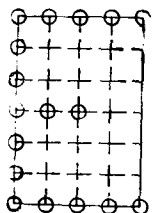


图 1-1 5×7 点阵组成字母E

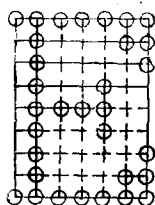


图 1-2 7×9 点阵组成字母E

只要用信号和电子系统控制显示管的像素按字符的笔划

发光就可以在荧光屏(亦称屏幕)上显示字符。组成显示内容的信号是由电子计算机产生的,这种信号叫做视频信号。视频信号是由脉冲数字电路产生的,一个像素对应一个脉冲。这种视频信号与电视系统用摄像管面对实物摄取得到的视频信号形成方式不同,前者称为数字电视,后者称为模拟电视。

组成一屏幕字符需要很多像素,且由于单位面积上像素越多显示字符或图形的清晰度越高。因此,常用屏幕水平和垂直两方向上的像素数量来表示显示器的清晰度,或称分辨率,例如常用的MDA单色显示方式表示屏幕水平方向可以显示出720个像素,垂直方向可以显示出350个像素。这种方式水平方向可以显示80个英文字母,垂直方向可以显示25行。每个

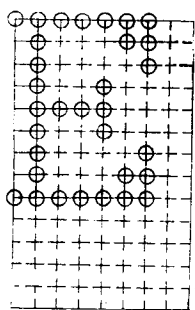


图 1-3 字与字间隔2个像素
行与行间隔5个像素

个字母占有 9×14 个像素(水平9、垂直14),由于水平方向可显示80个字母, $9 \times 80 = 720$;垂直方向可显示25行, $14 \times 25 = 350$," 720×350 "的表示方式就是这样得出的。由于字与字间、行与行间要有一定间隔,这种方式字间有2个像素的间隔,行间有5个像素的间隔,因此实际组成字母的是 7×9 点阵,如图1-3所示。

二、扫描

扫描就是让屏幕上的像素有规律地运动组成字符或图形的方法。

显示管的电子枪发射出电子束,电子束打在荧光屏上形成像素(亮点),电子束的运动就是像素在屏幕上的运动。电

电子束水平方向有规律地运动叫作水平扫描或行扫描,电子束从左往右的运动称为行扫描正程(正扫),从右往左的运动称为行扫描逆程(回扫)。行扫描正程用来显示字符或图形,逆程不显示,主要是使电子束返回到左方起始位置,为下一行正扫作准备。因此,正程时间长,逆程时间短,即扫完正程一行之后,迅速使电子束返回左方。

电子束除水平运动之外,还必须从上到下作垂直方向运动,这样才能保证扫完第一行之后再扫第二行时不与第一行重合。电子束上下(垂直)方向有规律的运动称为垂直扫描或场扫描。从上到下的运动称为场扫描正程,在正程时显示字符。扫完一幅(或叫一帧)字符之后,电子束从下方返回上方,这一过程就是场扫描的逆程。场逆程时间同样不显示字符。

由此可见,从第一行开始扫描,逐行扫完一幅字符是需要一定时间的。如果扫描速度很慢,人眼就会看到扫描过程,而感觉不到屏幕上是一幅完整的字符或图形。因此,要使人眼看到屏幕上稳定的满幅字符或看到活动的画面,必须使行、场扫描的速度都很快。那么,扫描速度多快才能有良好的显示效果呢?由于人眼有视觉暂留的特性,即人眼在观察图像消失后在0.1秒时间内仍感到图像存在。因此,每秒钟扫描10幅图像,人眼就会看到连续变化的图像,但仍有明显的闪烁感,看起来很不舒服。实践证明,每秒钟扫描50幅图像时,人眼的闪烁感已不明显,所以广播电视和多数电子计算机显示器都采用每秒钟扫描50幅图像,即场扫描频率为50赫。为彻底消除闪烁,近几年有些显示器采用70赫场频,显示效果更加完美。

在扫描机构的驱使下,如果不对电子束的强度进行控制,那么扫描结果是在荧光屏上形成如图1-4所示的光栅。图中实线表示由行扫描正程形成的光栅,虚线代表行逆程,由于光

栅很密,实际屏幕上看不到行逆程扫描线。

三、图像的形成

屏幕上显示的字符和图形统称为图像,表明图像内容的就是视频信号。视频信号是按时间展开的脉冲,可以控制在哪个时间(也就是屏幕上哪个位置)出现亮点,而无信号脉冲时屏幕不发光,这样按一定规律发光的亮点(像素)就组成图像,如图1-5所示。

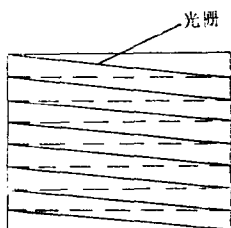


图 1-4 光栅

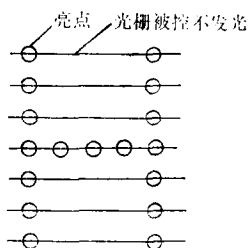


图 1-5

那么,一幅图像应该有多少行呢?从图1-5可以看出垂直方向区分最近的两个亮点是靠相邻光栅来实现的,所以一幅图像行数越多显示图像越清晰。用 5×7 点阵组成字符的显示方式一幅图像约有300行(实际只用200行),用 7×9 点阵时每幅图像有350行。每秒钟扫描多少行,叫做行扫描频率,简称行频。行频为15750赫时,每场(帧)行数为: $15750 \div 50 = 315$ (行),减去场扫描逆程占有的15行,正程为300行。行频为18432赫时,每场行数为: $18432 \div 50 = 368$ (行),减去场逆程18行,正程为350行。

第二节 计算机输出信号的构成

电子计算机用于显示的信号,包括视频信号(图像信号)。

消隐信号和同步信号。这些信号都是由数字电路形成的,尽管信号的形成方式与电视系统有区别,但各种信号的作用与电视系统是相同的。

一、视频信号

计算机发出的视频信号代表显示的内容,视频信号也叫做图像信号。它是由脉冲构成的,一个视频信号脉冲对应荧光屏上显示一个像素(亮点),图1-6画出了5个脉冲对应显示5个亮点的示意图。显示复杂的图像时视频信号也很复杂,但是其基本单元仍是窄脉冲。

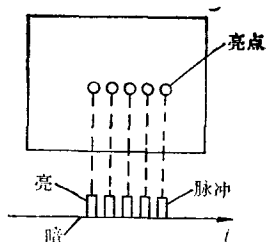


图 1-6

下面讨论视频信号的频带究竟有多宽。为解决这个问题,首先要弄清显示水平方向两个相邻亮点对应的视频信号的周期是多少。以MDA720×350显示方式为例来说明,在该种显示方式下,行扫描频率为18432赫,行扫描周期 $T_H = \frac{1}{18432} = 54.2$ (微秒),行扫描正程时间为46微秒,去除每行两端的空白,实际显示图像的正程时间为40微秒,即在40微秒时间内在荧光屏上显示720个亮点。显示一个亮点的时间为

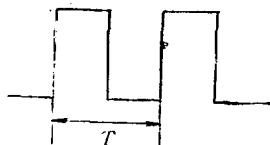


图 1-7

$T = \frac{40}{720} = 0.556$ (微秒),这就是视频信号两个相邻脉冲的周期,如图1-7所示。显示水平两个相邻亮点的视频信号的频率

叫作点频,用 f_P 代表点频,则 $f_P = \frac{1}{T}$ 。对720×350显示方式,

$f_p = \frac{1}{0.556\mu s} \doteq 18(\text{兆赫})$ 。如果考虑到脉冲的前、后沿, 实际的视频信号最高频率应该高于点频, 但是从实际显示效果来看, 认为点频就是视频信号的最高频率也就可以了。

视频信号的最低频率是多少呢? 简单的图形、大面积的背景, 视频信号的频率是很低的, 直流信号则可以控制整个荧光屏的亮暗, 所以视频信号的最低频率应该是零(直流)。因此, 电子计算机输出的视频信号的带宽是从直流到点频, 简言之视频信号带宽等于点频。

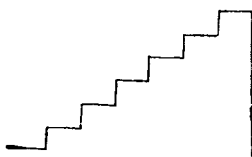


图 1-8(a)



图 1-8(b) 灰度的显示

视频信号的幅度不同, 对应荧光屏上显示亮度不同, 如果视频信号呈图1-8(a)所示的阶梯波, 则荧光屏上对应的图像为图1-8(b)所示的亮度由暗到亮的宽竖条, 在电视机中称为灰度等级。除上述方法之外, 电子计算机信号显示灰度还可以用等幅的视频信号, 利用视频信号中脉冲构成不同, 在荧光屏上体现亮点密度不同, 亮点密集的地方亮度大, 亮点稀疏的地方亮度小, 也可以表现出灰度等级。利用计算机作图时, 灰度等级可使图形更逼真, 富有立体感。

二、消隐信号

在行、场扫描逆程时间需要关闭电子束, 使荧光屏全暗

这样就看不到回扫线,使图像完美,消隐信号就是起上述作用的。逆行程时间发出行消隐信号,场逆程时间发出场消隐信号,行、场消隐信号合在一起称复合消隐信号。实际上计算机并不发出专门的消隐信号,视频信号本身就包括消隐信号了。

视频信号底部对应荧光屏的暗电平,也就是视频信号为零时荧光屏不发光,这个暗电平本身就是消隐信号,如图1-9所示。

在消隐信号作用下,行、场逆程时间及行、场正程边沿不

显示字符的部位荧光屏不发光,完成了消隐任务。

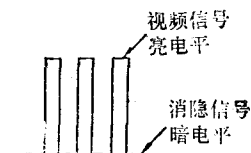


图 1-9 视频和消隐信号

三、同步信号

电子计算机输出视频信号的同时还输出同步信号。同步信号的作用是协调显示器的扫描机构使它与电子计算机的要求完全一致。

当扫描一行结束时,电子计算机发出一个行同步脉冲,称行同步信号;扫描一场结束时,电子计算机发出一个场同步脉冲,称场同步信号,行、场同步信号合在一起称复合同步信号。显示器的行、场扫描系统在电子计算机输出的同步信号控制下工作,同步信号到来即开始回扫。只有在显示器的扫描系统与电子计算机同步信号保持频率和相位完全一致的情况下,才能显示出完整稳定的图像。

不同计算机、不同的显示制式,行、场同步信号的周期(或频率)和脉冲宽度都不同,这与广播电视有国家统一标准是不同的。常见的行同步脉冲宽度为4~8.4微秒,场同步脉冲宽度为160~900毫秒,行周期为31~64微秒(行频31.5千赫~15.750千赫),场周期14~20毫秒(场频70~50赫)。例如:PC机

MDA720×350显示方式时,行同步周期54.2微秒(行频18.432千赫),行同步脉宽8.4微秒,场同步周期20毫秒(场频50赫),场同步脉宽0.9毫秒。

四、复合视频信号和分立视频信号

1. 复合视频信号。复合视频信号也就是电视系统中的全电视信号。它是将视频信号(图像信号)、消隐信号和同步信号合在一起构成的,如图1-10所示。在行扫描正程发送视频信号,无视频信号时即为消隐信号,消隐信号对应暗电平(亦称黑电平),即屏幕是全暗的。在逆程起始时发送同步信号,同步信号处于超暗电平,这样同步信号不会对图像有任何影响。

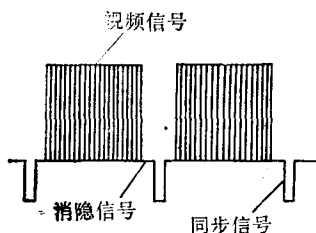


图 1-10 复合视频信号

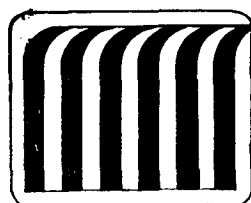


图 1-11 顶部几行产生扭曲

由于场同步信号宽度一般大于两个行周期,复合视频信号中,在场同步脉冲持续时间内会失去几个行同步脉冲。因此,这段时间内行振荡因无同步信号的作用而产生频率偏移,导致图像顶部几行产生扭曲,如图1-11所示。因此,要在场同步信号上开几个槽,称开槽脉冲,如图1-12所示。在场同步信号持续期间,开槽脉冲的后沿(上升沿)起行同步脉冲的作用,可以使图像上部稳定。

由于显示器绝大多数采用逐行扫描方式,所以,一般场同