



2

# 微型计算机故障诊断与 维修实用技术 (二)

(CRT显示器、显示适配器)

陈玉仑 王忠信 景利 编著



人民邮电出版社

# 微 型 计 算 机

## 故障诊断与维修实用技术(二)

(CRT 显示器、显示适配器)

陈玉仑 王忠信 景 利 编著

人 民 邮 电 出 版 社

登记证号(京)143号

## 内 容 提 要

本书为《微型计算机故障诊断与维修实用技术》第二册。在这一册里,作者系统而全面地介绍了 CRT 显示器和显示适配器的结构、原理、维修技术和维修实例,还介绍了测试仪器在维修显示器中的应用,并附录了部分有价值的维修资料。全书共分五章:第一章讲 CRT 显示器基本原理;第二章讲 CRT 显示器实用维修技术;第三章讲 CRT 显示器维修实例;第四章讲显示适配器基本工作原理与维修实例;第五章讲测试仪器在维修显示器中的应用。

全书图文并茂、深入浅出、通俗实用,是作者多年维修经验的结晶,可供显示系统维修人员参考;也可作培训教材;或作资料收藏备查。

## 微型计算机故障诊断与维修实用技术(二)

(CRT 显示器、显示适配器)

Weixing Jisuanji Guzhang Zhenchuan Yu Weixiu Shiyong Jishu

陈玉伦、王忠信、景、利 编著

责任编辑 吕晓春

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 1994 年 6 月 第一版

印张:12.5 1995 年 2 月 北京第 2 次印刷

字数:301 千字 插页:3 印数:8 001—18 100

ISBN7-115-04961-0/TP·074

定价:14.00 元

# 前 言

CRT 显示器和显示适配器是微型计算机最主要的输出设备之一。伴随着计算机技术的飞速发展,显示系统的设计、生产技术日新月异,高分辨率、大屏幕、多功能、低功耗等不同款式的显示系统层出不穷,社会拥有量越来越多。然而,显示器出故障是不可避免的。怎样正确选择和使用显示器,如何快速修复故障显示器,已成为计算机用户十分关注的问题。这也正是编著本书要讲述的主要内容。

本书是笔者根据多年来实践的体会,并参考了国内外有关文献资料编著而成的。尽管显示系统有各种各样,但其基本原理大同小异,维修方法和手段以及常用的维修技术有许多通用之处。本书编写中既介绍一般的电路结构、电路特点和原理,也列举了显示器的具体工作流程;既介绍单色显示器,也论述彩色显示器;既介绍通用维修技术,也给出特殊的维修方法;在线路分析上,力求深入浅出,通俗易懂;在维修方法上采用常见的万用表和示波器检查法,使维修工作方便、实用、快速、有效。为使维修者方便,书中介绍了元器件好坏的判断方法;介绍了国外电容、电阻、电位器等常用元件的规格与标志方法;还介绍了有关仪器仪表的使用方法和注意事项,并列出了若干有价值的检修资料,供广大维修人员查阅。

本书编著时立足于一般维修人员应具备的条件,考虑了高、中、低各层次人员的需要。列举的维修实例,都是来自实践的维修经验,每一例故障都有具体机型、故障现象与分析处理方法。本书编写时还注意将实际维修经验与理论分析相结合,具有较强的实用性。

由于笔者水平有限,加之时间仓促,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大同行和读者提出宝贵意见。

在本书编著过程中,得到了有关单位领导的关心、鼓励 and 大力支持,刘淑琴、张建华等许多同志为编著本书提供了方便,闫志萍同志担任了文书工作,参加本书编著的还有沈明达、王爱平同志,全书最后由王之燿同志审校,特此表示衷心的感谢!

编 者

# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一章 CRT 显示器基本原理 .....    | (1)  |
| 第一节 概述 .....             | (1)  |
| 第二节 CRT 及 CRT 电路 .....   | (2)  |
| 一、单色 CRT .....           | (2)  |
| 二、彩色 CRT .....           | (3)  |
| 三、亮度与聚焦的控制 .....         | (4)  |
| 四、消除回扫线 .....            | (5)  |
| 第三节 CRT 显示器中的扫描电路 .....  | (5)  |
| 一、光栅扫描 .....             | (5)  |
| 二、行扫描电路 .....            | (6)  |
| 三、行输出变压器 .....           | (10) |
| 四、场扫描电路 .....            | (12) |
| 第四节 视频驱动电路 .....         | (14) |
| 一、视频驱动电路的主要作用及性能要求 ..... | (14) |
| 二、视频驱动电路的组成 .....        | (14) |
| 三、实际电路举例 .....           | (14) |
| 第五节 电源电路 .....           | (16) |
| 一、并联型开关电源 .....          | (16) |
| 二、串联型开关电源 .....          | (17) |
| 三、实际电路举例 .....           | (18) |
| 第二章 CRT 显示器实用维修技术 .....  | (22) |
| 第一节 概述 .....             | (22) |
| 第二节 准备工作与注意事项 .....      | (23) |
| 一、检修前的准备工作 .....         | (23) |
| 二、检修应注意的事项 .....         | (24) |
| 三、使用万用表的注意事项 .....       | (25) |
| 第三节 故障检修一般顺序与基本规则 .....  | (26) |
| 一、故障检修的一般顺序 .....        | (26) |
| 二、故障检修的基本规则 .....        | (27) |
| 第四节 故障部位的分析判断方法 .....    | (27) |
| 一、怎样观察故障现象 .....         | (28) |
| 二、如何分析故障原因 .....         | (29) |
| 第五节 故障的测试及检查方法 .....     | (32) |
| 一、使用万用表检查的方法 .....       | (32) |
| 二、使用仪器的检查方法 .....        | (36) |

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| 三、凭经验检查的方法.....                        | (37) |
| 四、元器件替换的方法.....                        | (38) |
| 第六节 元器件好坏的检查方法 .....                   | (38) |
| 一、电阻器.....                             | (38) |
| 二、电容器.....                             | (39) |
| 三、电感线圈和变压器.....                        | (40) |
| 四、二极管.....                             | (40) |
| 五、发光二极管.....                           | (40) |
| 六、稳压二极管.....                           | (41) |
| 七、三极管.....                             | (42) |
| 八、可控硅.....                             | (43) |
| 九、场效应管.....                            | (43) |
| 十、集成电路芯片.....                          | (44) |
| 十一、显象管.....                            | (45) |
| 第七节 CRT 显示器主要电路故障症状及检修方法 .....         | (46) |
| 一、怎样检修开关型稳压电源的故障.....                  | (46) |
| 二、怎样检修行扫描电路的故障.....                    | (51) |
| 三、怎样检修场扫描电路的故障.....                    | (53) |
| 四、怎样检修视频驱动电路的故障.....                   | (55) |
| 第三章 CRT 显示器故障分析维修实例 .....              | (57) |
| 例1. 显示内容完整,垂直幅度正常,但水平幅度缩小 .....        | (57) |
| 例2. 无光栅,无显示.....                       | (58) |
| 例3. 开机不长时间后,显示内容左右扭曲,上下晃动 .....        | (58) |
| 例4. 光栅成比例地缩小 .....                     | (59) |
| 例5. 无光栅,无显示,烧保险丝 .....                 | (59) |
| 例6. 工作当中突然无显示,无光栅.....                 | (61) |
| 例7. 显示内容左右轻微扭曲 .....                   | (61) |
| 例8. 开机后机内传出“吱吱”的连续叫声,屏幕无显示.....        | (61) |
| 例9. 开机有时正常有时不正常 .....                  | (62) |
| 例10. 光栅上部折叠.....                       | (63) |
| 例11. 图像扩大且左边有约5cm 宽的区域彩条变暗.....        | (63) |
| 例12. 光栅亮度不足且不可调.....                   | (64) |
| 例13. 无光栅,无显示 .....                     | (65) |
| 例14. 开机时机内传出“吱吱”叫声,约2s 后消失,黑屏无显示 ..... | (65) |
| 例15. 每次开机约15—20min 后无光栅,无显示 .....      | (66) |
| 例16. 屏幕左侧有阻尼条.....                     | (66) |
| 例17. 无光栅,无显示 .....                     | (67) |
| 例18. 开机后约半分钟,机内传出“吱”的一声后,无光栅,无显示 ..... | (67) |
| 例19. 屏幕上只有一条垂直的亮线.....                 | (68) |
| 例20. 光栅发暗.....                         | (69) |

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| 例21. 垂直幅度时大时小                          | (69) |
| 例22. 屏幕上经常出现一条水平亮线                     | (70) |
| 例23. 屏幕上有一条水平亮线                        | (71) |
| 例24. 光栅垂直幅度不足                          | (72) |
| 例25. 字符上下滚动                            | (73) |
| 例26. 屏幕显示的内容上半部分压缩                     | (74) |
| 例27. 荧光屏上半部分有光栅, 下半部分无光栅               | (74) |
| 例28. 屏幕上只有一条水平亮线                       | (75) |
| 例29. 字符中心下移整屏的1/3左右                    | (75) |
| 例30. 无光栅, 无显示                          | (76) |
| 例31. 字符显示为全红色                          | (77) |
| 例32. 光栅发红并且有回扫线, 20s 后光栅消失             | (77) |
| 例33. 字符显示模糊不清                          | (78) |
| 例34. 光栅亮度不可调且有回扫线                      | (78) |
| 例35. 图形显示有回扫线                          | (79) |
| 例36. 字符显示有轻微断续的横向抽动, 机内传出“吱吱”叫声        | (79) |
| 例37. 光栅忽明忽暗                            | (81) |
| 例38. 光栅有回扫线                            | (82) |
| 例39. 字符扩大                              | (82) |
| 例40. 字符显示颜色偏紫红                         | (82) |
| 例41. 烧保险丝                              | (83) |
| 例42. 经常烧保险丝                            | (83) |
| 例43. 行幅稍窄, 热启动时, 光栅消失。关掉电源, 重新开机, 显示正常 | (84) |
| 例44. 屏幕显示左右抖动, 机内传出高频啸叫声               | (84) |
| 例45. 屏幕显示的内容在水平方向上不停地滚动                | (85) |
| 例46. 场幅拉不开                             | (85) |
| 例47. 屏幕呈红色, 无显示                        | (86) |
| 例48. 开机时有蓝色闪光, 稳定后为淡黄色字符或光栅            | (86) |
| 例49. 无光栅, 无显示                          | (86) |
| 例50. 光栅很小, 但显示内容完整                     | (87) |
| 例51. 光栅明显变亮                            | (87) |
| 例52. 显示内容左右串动                          | (88) |
| 例53. 无显示, 但电源指示灯亮                      | (88) |
| 例54. 无光栅, 无显示, 烧保险丝                    | (89) |
| 例55. 荧光屏上只有一条垂直的亮线                     | (89) |
| 例56. 荧光屏上经常出现一条水平的亮线                   | (90) |
| 例57. 连续击穿行输出管                          | (90) |

#### 第四章 显示适配器基本工作原理与维修 (92)

##### 第一节 概述 (92)

##### 第二节 单色显示适配器 (92)

|                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| 一、单色显示适配器的基本结构                                                  | (92)  |
| 二、单色显示适配器的基本工作原理                                                | (93)  |
| 三、CRT 控制器(CRTC)—MC6845简介                                        | (95)  |
| 第三节 彩色字符/图形显示适配器                                                | (99)  |
| 一、彩色字符/图形显示适配器的基本结构                                             | (99)  |
| 二、彩色显示适配器概述                                                     | (99)  |
| 三、字符显示和图形显示的过程简述                                                | (101) |
| 第四节 显示适配器的故障分析与诊断                                               | (102) |
| 第五节 显示适配器故障诊断流程图(PC/XT 机)                                       | (107) |
| 一、单色显示适配器故障诊断流程图                                                | (107) |
| 二、彩色字符/图形显示适配器故障诊断流程图                                           | (108) |
| 第六节 显示适配器故障维修实例                                                 | (108) |
| 一、单色显示适配器故障维修实例                                                 | (108) |
| 例1. PC/XT 机,开机后报一长二短声响,但屏幕无显示                                   | (108) |
| 例2. 无字符显示                                                       | (109) |
| 例3. PC/XT 机开机无音响,整个屏幕到处出现乱码                                     | (109) |
| 例4. PC/XT 机显示前后32个字符位置重复                                        | (109) |
| 例5. PC/XT 机出现垂直方向画面滚动                                           | (109) |
| 二、彩色显示适配器故障维修实例                                                 | (110) |
| 例6. PC/XT 机开机后报“一长二短”音响,屏幕无任何显示,但磁盘可正常启动 DOS                    | (110) |
| 例7. PC/XT 机开机后报“一长二短”音响,屏幕无任何显示,并造成主机死机                         | (110) |
| 例8. PC/XT 机开机后报“一长二短”音响,屏幕无任何显示                                 | (110) |
| 例9. PC/XT 机开机后报“一长二短”音响,出现一条半行长的白色带后,恢复正常                       | (110) |
| 例10. PC/XT 机开机后报“一长二短”音响,整个屏幕出现黑白相间的竖条,并在其上有彩色小方块闪动             | (111) |
| 例11. PC/XT 机开机后报“一长二短”音响,屏幕显示滚动时,除最后一行外,其余行底色全变绿,且大写英文变成小写      | (111) |
| 例12. PC/XT 机开机后自检内存显示乱码,且磁盘提示符无法辨认                              | (111) |
| 例13. PC/XT 机屏幕显示字符出错                                            | (112) |
| 例14. GW0520H 机 C14显示卡在屏幕顶部两行正常显示的下面出现重复显示,打印时,打印出的汉字与屏幕显示的汉字不一致 | (113) |
| 例15. GW0520机显示英文正常,但显示汉字时,只出半个汉字                                | (113) |
| 例16. GW0520CH 机在高分辨率显示时,字符显示属性与正常情况相反,并且无光标,中分辨率时显示正常           | (114) |
| 例17. GW0520CH 机显示字符时,自身颜色由白色变成紫色                                | (115) |
| 例18. GW0520CH 机显示器整个屏幕出现白色条纹,并无规则地上下、左右移动                       | (116) |



|                                                    |       |
|----------------------------------------------------|-------|
| 例19. EAGLE 微机显示的字符的前景和背景分别在不同的彩色和彩块中 .....         | (117) |
| 例20. PC/XT 机不出光标 .....                             | (118) |
| 例21. PC/XT 机开机报“一长二短”音响,只能显示640×200的黑白图形 .....     | (118) |
| 例22. PC/XT 机开机后,在显示320×200图形方式时,全屏幕背景出现绿色细条纹 ..... | (118) |
| 例23. GW0520CH—14#卡开机后,显示杂乱无章的彩色图形 .....            | (118) |
| 例24. GW0520CH 机字符显示正常,图形显示黑白与色彩颠倒 .....            | (119) |
| 例25. LC0530机(SS—0500汉卡)开机后主机自检正常,但高、中分辨率均无显示 ..... | (119) |
| 第七节 有关技术资料及电路图 .....                               | (119) |
| 一、IBM 个人计算机的视屏标准 .....                             | (119) |
| 二、IBM PC/XT 单色显示适配器电路图 .....                       | (121) |
| 三、IBM PC/XT 彩色图形适配器电路图 .....                       | (132) |
| 第五章 测试仪器在检修显示器中的应用 .....                           | (136) |
| 第一节 晶体管特性图示器在检修显示器中的应用 .....                       | (136) |
| 一、概述 .....                                         | (136) |
| 二、基本工作原理 .....                                     | (136) |
| 三、使用方法 .....                                       | (136) |
| 第二节 “创能”CB—2000型短路追踪仪在检修显示器中的应用 .....              | (142) |
| 一、概述 .....                                         | (142) |
| 二、基本原理 .....                                       | (142) |
| 三、仪器面板各旋钮、键的作用 .....                               | (153) |
| 四、寻找短路点方法在检修显示器中的应用 .....                          | (154) |
| 第三节 示波器在检修显示器中的应用 .....                            | (156) |
| 一、概述 .....                                         | (156) |
| 二、示波器基本原理 .....                                    | (156) |
| 三、示波器的使用 .....                                     | (158) |
| 第六章 附录 .....                                       | (167) |
| 附录1. 国外电容、电位器、电阻、保险电阻以及电感的规格与标志方法 .....            | (167) |
| 附录2. 部分国外显示器采用的二极管、三极管特性表 .....                    | (177) |
| 附录3. 显示器电路图英汉名词对照表 .....                           | (182) |
| 附录4. 彩色显示器原理图 .....                                | 插页    |
| 附录5. AST(VGA)彩色显示器电原理图 .....                       | 插页    |

# 第一章 CRT 显示器基本原理

## 第一节 概 述

在微型计算机系统中,显示系统主要由 CRT(阴极射线管,CATHODE — RAY — TUBE 的缩写)显示器和 CRT 显示控制适配器(显示卡)组成。在这一章我们仅介绍 CRT 显示器的电路结构和工作原理。

CRT 显示器是微型计算机系统中重要的外部设备,是人机对话的重要工具。它的主要功能是:经过显示卡将主机发出的信息(数据)接纳过来,通过一系列的放大、变换过程,最后以光的形式将文字或图形显示出来。文字或图形的显示方式是多种多样的,如激光大屏幕;油膜光阀大屏幕;液晶显示和投影显示等等,这些显示方式屏幕比较大,设备比较复杂,造价也高。当前,一般采用的是 CRT 显示。

由于微型计算机系统的差异,CRT 显示器的结构和组成方式也不尽相同。例如在小型计算机系统中,为了不影响主机的数据处理能力,CRT 显示器作为外围终端设备独立存在,它有自己的 CPU,专门负责屏幕的编辑功能,并且备有标准的串行接口,可以方便地同系统主机连接;而在微型计算机系统中,CRT 显示器的屏幕编辑功能是通过系统本身的中央处理器实现的。

CRT 显示器不同于电视机,它直接受主机控制,省去了电视机中的通道部分、同步脉冲分离电路,因此,它的电路组成较电视机简单。

CRT 显示器主要由场(垂直)扫描电路、行(水平)扫描电路、视频放大电路、CRT、CRT 电路以及电源电路组成。见图 1-1 所示。场扫描电路主要产生垂直方向的偏转电流;行扫描电

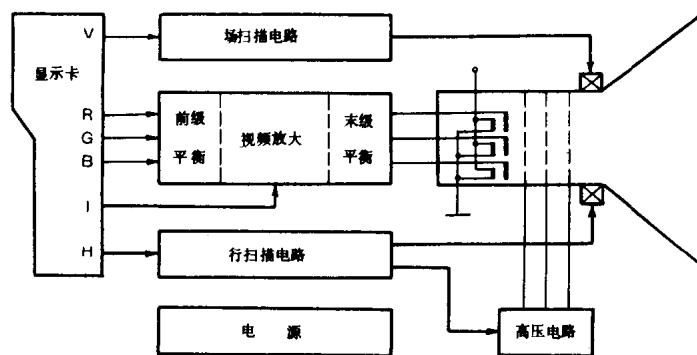


图 1-1 CRT 显示器电路组成方框图

路主要产生水平方向的偏转电流和 CRT 所需的高、中、低电压;视频放大电路将主机送来的信号经放大后送给 CRT,控制 CRT 产生辉亮电源电路为整机提供能源。当然,要形成图象,还要有其他的附加条件,就是必须要在 CRT 内产生一个加速电场,使电子束有足够的能量来轰击荧光粉而发光。这个强电场是由行输出变压器将行反峰电压提升整流后,加到加速极和高压极上形成的。

扫描系统形成均匀的光栅,而光栅亮度的强弱由视放电路控制,这样就可产生画面。但是,此画面又怎样与主机信号同步呢?这就需要一个同步脉冲,用来控制水平、垂直振荡器的振荡频率同步于主机频率,这样才使画面稳定地显示。在电视机中,同步脉冲、消隐脉冲和图象信号是在全电视信号中,用同步分离电路取出相应的信号,在有的 CRT 显示器中则省去了同步分离电路。

通过以上对 CRT 显示器的简单叙述,我们可以看出 CRT 显示器的设计、调整和维修是一门综合性技术。尤其在检修工作中,光知道其工作原理还不行,还要参阅其他有关方面的资料,掌握 CRT 显示器电路和器件的基本知识,这样才能提高检修工作的主动性和针对性,克服盲目性和片面性。

## 第二节 CRT 及 CRT 电路

### 一、单色 CRT

CRT 是将电信号转化为光信号的器件。它能够将计算机发出的信息,以光的形式显示在荧光屏上。CRT 的外壳是由玻璃制成的,它分三个部分:

- (1) 荧光屏部分,内部涂有荧光粉;
- (2) 锥体部分,内外都涂有导电的石墨层;
- (3) 管颈部分,内部装有电子枪。见图 1-2。

电子枪是由灯丝、阴极、栅极(用 G1 来表示)、加速极(用 G2 来表示)、聚焦极、阳极(高压极)组成。它是发射电子束的部件。组成电子枪各电极的主要作用,简单地说明如下:

①灯丝的作用:通电后将电能转变为热能对阴极加热,使阴极表面产生 600—800 度的高温,创造一个使阴极发射电子的外部条件。

②阴极的作用:受热后发射电子。

③栅极的作用:控制阴极发射的电子束到达荧光屏的数量。

④加速极的作用:加速阴极发射的电子束向荧光屏方向前进。

⑤聚焦极的作用:控制阴极发射的电子束到达荧光屏时聚集成一个小点。

⑥阳极的作用:建立一个强电场,控制阴极发射的电子束到达荧光屏的速度。

CRT 是怎样发光的呢?要回答这个问题,首先要看一下电子枪是怎样工作的。CRT 加电以后,阴极被灯丝加热而发射电子,大量的电子在加速极和阳极的吸引下,加速离开阴极,经过由加速极、聚焦极、阳极等组成的电子透镜的聚焦后,形成一条很细的电子束,并以高速向屏幕上轰击,屏幕上的荧光粉层经电子的轰击而发出亮光。轰击的电子越多,速度越快,荧光屏上所发出的亮光就越亮。但是,怎样使电子束能上下左右周而复始地在屏幕上来回奔跑呢?这就是

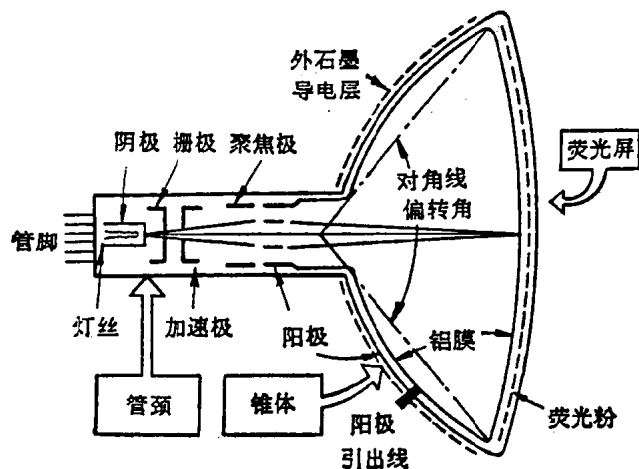


图 1—2 单色 CRT 结构

偏转线圈中具有锯齿形的电流在周而复始地流动,锯齿波电流产生交变磁场,而磁场强弱对电子束产生大小不同的偏转力;行偏转产生使电子束左右偏转的力,场偏转产生使电子束上下偏转的力。因为这二种偏转力是同时作用在电子束上,正、负、大、小线性地、周期地变化着,所以这种高速运动的电子束不停地轰击屏幕,描绘(扫描)出光栅来。

## 二、彩色 CRT

目前应用较广的彩色 CRT 基于三基色原理。三基色指的是三种互相独立的颜色,如红、绿、蓝三种单色。这三种单色按不同比例可以配出各种不同的颜色。这种彩色生成原理称为三基色原理。

表 1—1

| 亮度 | R | G | B | 色彩  |
|----|---|---|---|-----|
| 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 | 紫红  |
| 0  | 1 | 1 | 0 | 棕   |
| 0  | 1 | 1 | 1 | 白   |
| 1  | 0 | 0 | 0 | 灰   |
| 1  | 0 | 0 | 1 | 淡蓝  |
| 1  | 0 | 1 | 0 | 淡绿  |
| 1  | 0 | 1 | 1 | 淡青  |
| 1  | 1 | 0 | 0 | 淡红  |
| 1  | 1 | 0 | 1 | 淡紫红 |
| 1  | 1 | 1 | 0 | 黄   |
| 1  | 1 | 1 | 1 | 白   |

注:表中 1 代表“有”;0 代表“无”。

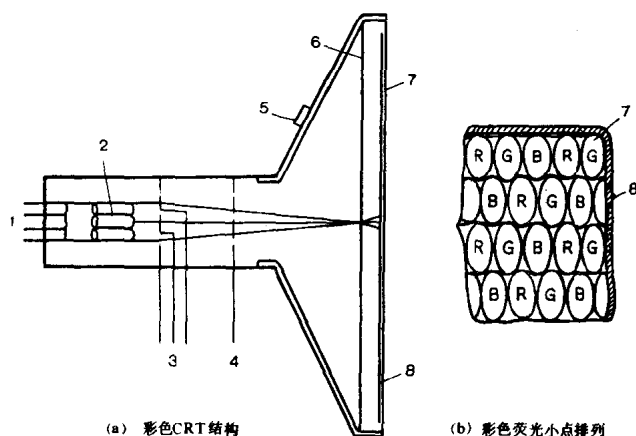


图 1—3 荫罩式彩色 CRT

1—灯丝；2—阴极；3—控制栅极；4—聚焦电极；5—第二阳极；6—荫罩；7—玻璃屏；8—彩色荧光粉

根据三基色原理，在 CRT 屏幕上涂有红、绿、蓝三色荧光粉，在此基础上，再配以不同的亮度，可以得到表 1—1 色彩组合关系上所列的 16 种不同颜色。

采用三基色原理做成的彩色 CRT，应用较广的有三枪三束荫罩式、单枪三束式和自动会聚管三种。下面介绍三枪三束荫罩式彩色显象管的工作原理。

在这种 CRT 中，有三支近似平行、按品字形排列的电子枪，见图 1—3 所示。它们分别发射用以产生红、绿、蓝三种单色的电子束。每支电子枪都有灯丝、阴极、控制栅极、加速电极、聚焦电极及第二阳极等。在管内玻璃屏上涂有成千上万个能发红、绿、蓝光的荧光粉小点，小点的直径为 0.05—0.1mm。它们按红(R)、绿(G)、蓝(B)顺序重复地在一行上排列，下一行与上一行小点位置互相错开。屏幕上每相邻的三个 R、G、B 荧光小点与品字形排列的电子枪相对应。

为了使三支电子束能准确地击中对应的荧光小点，在距离荧光屏 10mm 处设置一块薄钢板制成的网板，象个罩子似的把荧光屏罩起来，故称荫罩板。板上有成千上万个小孔，小孔对准一组三色荧光小点。品字形中的一个电子枪发射的电子束，通过板上小孔撞击各自所对应的荧光粉而发出红光、绿光和蓝光。

如果按表 1—1 上组合关系，分别控制这三个电子枪的控制栅极，即控制三支电子枪发射电子束的强弱，在荧光屏上出现不同亮度的 R、G、B 荧光小点，形成各种色彩的图象。

### 三、亮度与聚焦的控制

为了使 CRT 显示器亮度可调，焦点可调，在 CRT 电路中专门设计了调整电路。CRT 显示器亮度控制一般都是调节栅极(G1)和阴极之间的

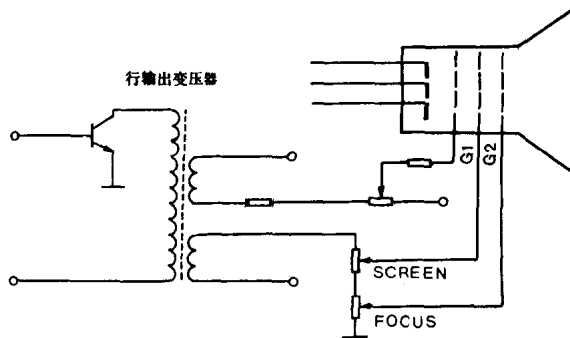


图 1—4 亮度、聚焦控制电路

电位差来实现的,这个亮度控制电位器通常设置在 CRT 显示器下方或左右两侧,以方便操作。从原理上来说,控制 CRT 显示器光栅的亮度,调整加速极(G2)的电位也可以实现,但是由于加速极电压高,容易出危险,所以,做为光栅亮度的主调,在显示器出厂前,厂家已调好并固封,一般情况下用户不宜调整。这个电位器一般设置在行输出变压器上。聚焦电位器用来调整聚焦(FOCUS)极电位,以达到焦点准确,显示内容清晰。这个在显示器出厂前厂家也已调整固封好,并设置在行输出变压器上,一般情况下用户不宜调整。亮度和聚焦控制电路示意图见图 1-4。

早期有的单色显示器的亮度控制设计为控制显象管阴极的电位,这种设计不太科学,容易造成阴极衰老。这种设计现在已不再采用。

#### 四、消除回扫线

在光栅中场和行的回扫线都必须加以消除,CRT 电路中专门设置了消隐电路。一般常见的消隐电路是通过视频放大电路,将行场消隐脉冲加入 CRT 阴极,这样,电子束将在行和场逆程期间截止。消隐电路示意图见图 1-5。消隐的工作过程大致是这样:当行、场正程扫描期间,VT<sub>1</sub>、VT<sub>2</sub>、VT<sub>3</sub> 导通,当行、场逆程回扫期间,VT<sub>1</sub>、VT<sub>2</sub>、VT<sub>3</sub> 的射极电位提高而截止,进

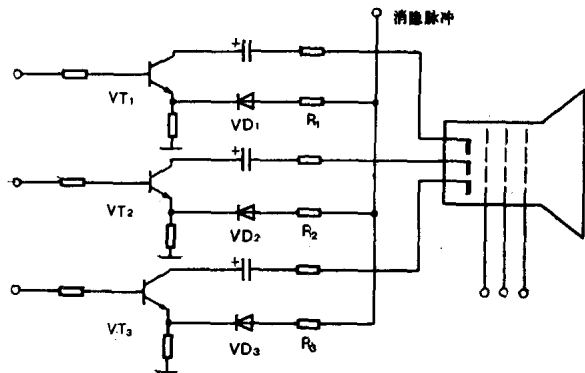


图 1-5 消隐电路

而达到消隐之目的。有的显示器消隐信号是加在 CRT 的栅极,由于不多见,在此就不作介绍。

CRT 各极电压,绝大部分是由行输出级及行输出变压器提供的。

### 第三节 CRT 显示器中的扫描电路

#### 一、光栅扫描

如果把矩形显示屏幕的左上角作为原点,从左至右水平方向为 X 轴,自上而下垂直方向为 Y 轴。通过偏转电路把电子束控制到坐标原点上,让电子束沿 X 方向从左至右运动,电子束所经过的亮点连成一条直线,称为扫描一行。然后控制电子束迅速从第一行右端回到第二行左端,回程时光点都不亮。然后再从第二行左端向右扫描一行,如此重复进行,自上而下一行一行地扫描,直到矩形屏幕右下角。一帧扫描完毕,迅速返回左上角原点,开始下一帧扫描。帧回程和行回程时均不显示出辉亮。这就是光栅扫描过程。图 1-6 上实线为行正程,虚线为行逆程,点划线为帧扫描。

如果是一行接一行的光栅扫描,称为逐行扫描。隔行扫描分为奇、偶两场进行,第一场扫出光栅的奇数行,(1、3、5……),第二场扫出光栅的偶数行(2、4、6……)。屏幕上全部象素分两场扫完。

为了实现行扫描和场扫描,应设计两个独立的扫描产生电路。

## 二、行扫描电路

### 1. 行扫描电路的主要作用及性能要求

(1)给行偏转线圈输送锯齿波电流,使行偏转线圈形成 CRT 电子束水平扫描所必需的磁场。锯齿波电流的幅度及线性,应该使电子束能在 CRT 荧光屏上满幅度地扫描,并且扫描速度要均匀一致,不能有时快,有时慢,以致使图象在水平方向上有的部分被拉长,有的部分被压缩,形成线性不良。

(2)供给 CRT 阳极高压,加速极、聚焦极所需的中压,以及视放输出级所需的电源电压。

(3)应能被行同步信号所同步。同步应可靠而稳定,不受外界脉冲干扰、50Hz 电源干扰影响;不受场同步信号影响;不受电源电压、输入信号电平及温度变化影响而失去同步或使图象产生扭曲;在没有外来同步信号时,不应停止扫描。

(4)供给行消隐脉冲。

(5)不干扰机内其它部分的正常工作。

### 2. 行扫描电路的组成及信号流程

行扫描产生电路的组成如方框图 1-7 所示。

行扫描电路由自动频率控制(AFC)、行振荡器、激励级 和行输出级等部分组成。另外,还有附属的高压产生电路和中、低压电源电路。目前的显示器中,特别是彩色显示器,其 AFC 电路、行振荡电路以及行预激励级电路,大都做在一块集成电路芯片内,有的显示器的场扫描电路中有关部分,也与行的这部分电路,做在一块集成电路芯片内。行推动及行输出电路,一般有其独立的电路。

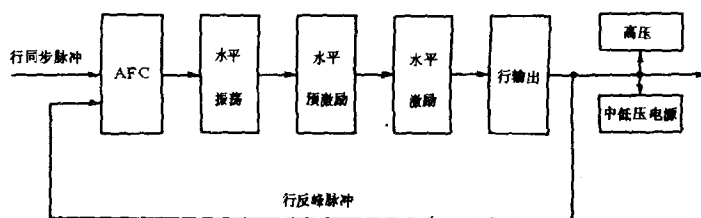


图 1-7 行扫描电路组成方框图

行扫描电路的信号流程如下:

显示适配器送来的同步脉冲信号,一路送至场同步积分电路,另一路送往自动频率控制电路,与行频锯齿波比较电压进行相位比较,输出误差电压控制行振荡器的振荡频率,使行振荡频率与发送端完全一致。

行振荡电路在集成电路中一般采用多谐振荡器,并外接 RC 定时电路。由行振荡电路产生行频脉冲,经行频预激励级放大后,送往行激励与行输出级。

行激励级是一个脉冲功率放大器。经放大后的行频脉冲控制行输出管的开关,使行偏转线

圈中流过行锯齿波电流。

行输出管集电极的逆程反峰脉冲,经行输出变压器并通过整流、滤波电路整流、滤波后得到所需的各种工作电压,其中包括阳极高压、聚焦极电压、加速极电压、灯丝电压、视频输出电路工作电压及其他所需的电压。

行输出电路中一般都设置了显象管高压限制电路,因为显象管阳极高压过高时,会产生过量的 X 射线,影响人的安全,为此设置了高压限制电路。

### 3. 实际电路举例

行扫描电路的基本原理,对于单色显示器和彩色显示器大致是一样的。但是,由于电路设计的不同,使用元器件的差异,使电路在结构上、形式上、简繁上差别较大。特别是目前行振荡级广泛采用集成电路芯片,由于芯片型号不一致,功能有差别,引脚各不相同,使外围电路的形式也各式各样。为使大家深入理解和掌握行扫描电路工作原理,我们选两例实际电路;来作进一步的说明。

#### 例 1 单色显示器行扫描电路信号流程(参见图 1-8):

从外部 9 针连接器的引脚 8 输入行(水平)同步信号经电阻  $R_{501}$  加到行激励级  $TR_{22}$  的基极。行激励的作用是将外部送来的脉冲电压进行功率放大和整形,并控制输出管,使它工作在开关状态。

激励脉冲电压通过变压器送到行输出管  $TR_{23}$  的发射极,由行输出管的集电极输出,去驱动行偏转线圈 HDY。 $D_{502}$  为阻尼二极管, $C_{504}$  是调整行逆程时间及峰电压的并联电容。 $C_{504}$  如果太小或不接,逆程时间将缩短,峰值电压升高。这样,可能会使输出管损坏,所以这个电容很重要,必须接好。 $L_{502}$ ,  $L_{503}$ ,  $L_{504}$  为行线性补偿线圈,改变  $L_{503}$ ,  $L_{504}$  的电感量,可以对行幅和行线性进行调整。

行输出变压器( $T_{502}$ )的作用有两个。一个是供给行输出管直流电流;第二个作用是将逆程反峰脉冲电压升高以产生显象管高压,除此以外,显象管所需的加速极电压,聚焦极电压以及视放输出级的电源(A)也是利用逆程反峰脉冲经过升压整流滤波后取得的。电路如图 1-8 所示。

#### 例 2 彩色显示器行扫描电路信号流程(参见附录 4 彩色显示器原理图):

该彩色显示器的特点是,采用了一块集成电路 HA11235 实现自动相位控制、行振荡和场振荡等。

##### (1) 行振荡电路

如附录 4 彩色显示器原理图所示, $Q_{402}$  行振荡电路采用的是两个阈值电压的 CR 振荡方式。在  $C_{401}$ ,  $C_{402}$ , 和  $C_{411}$  等电容中充得的电荷通过  $R_{406}$ ,  $R_{407}$ ,  $R_{408}$ , 和  $R_{409}$  等慢慢放电,所以引脚 12 的电压会慢慢上升,当这个电压上升到第一个阈值电压  $V_1$  时,集成电路内部的开关被合上,从而使  $C_{402}$  等重又开始充电,所以引脚 12 上的电压就会大大降低,当这个电压降低至第二个阈值电压  $V_2$  以下时,集成电路内部的开关就变为打开状态,使  $C_{402}$  等的电荷再度放电,即又回到最初的动作状态,这样周而复始地循环下去,电路便继续维持振荡。

在上述电路中, $R_{409}$  电阻成为放电时间常数的一部分。由于这个电阻使用的是可变电阻,所以可用来调节行振荡的频率,行振荡的输出在集成电路内部受到波形整形而成为梯形波,作为行激励电路  $Q_{401}$  的驱动信号,由引脚 10 输出(参见附录 4 彩色显示器原理图)。

##### (2) 行输出电路

如图 1-9 所示, $Q_{402}$  的行激励电路从引脚上 10 输出激励方波信号,把它加到行驱动管



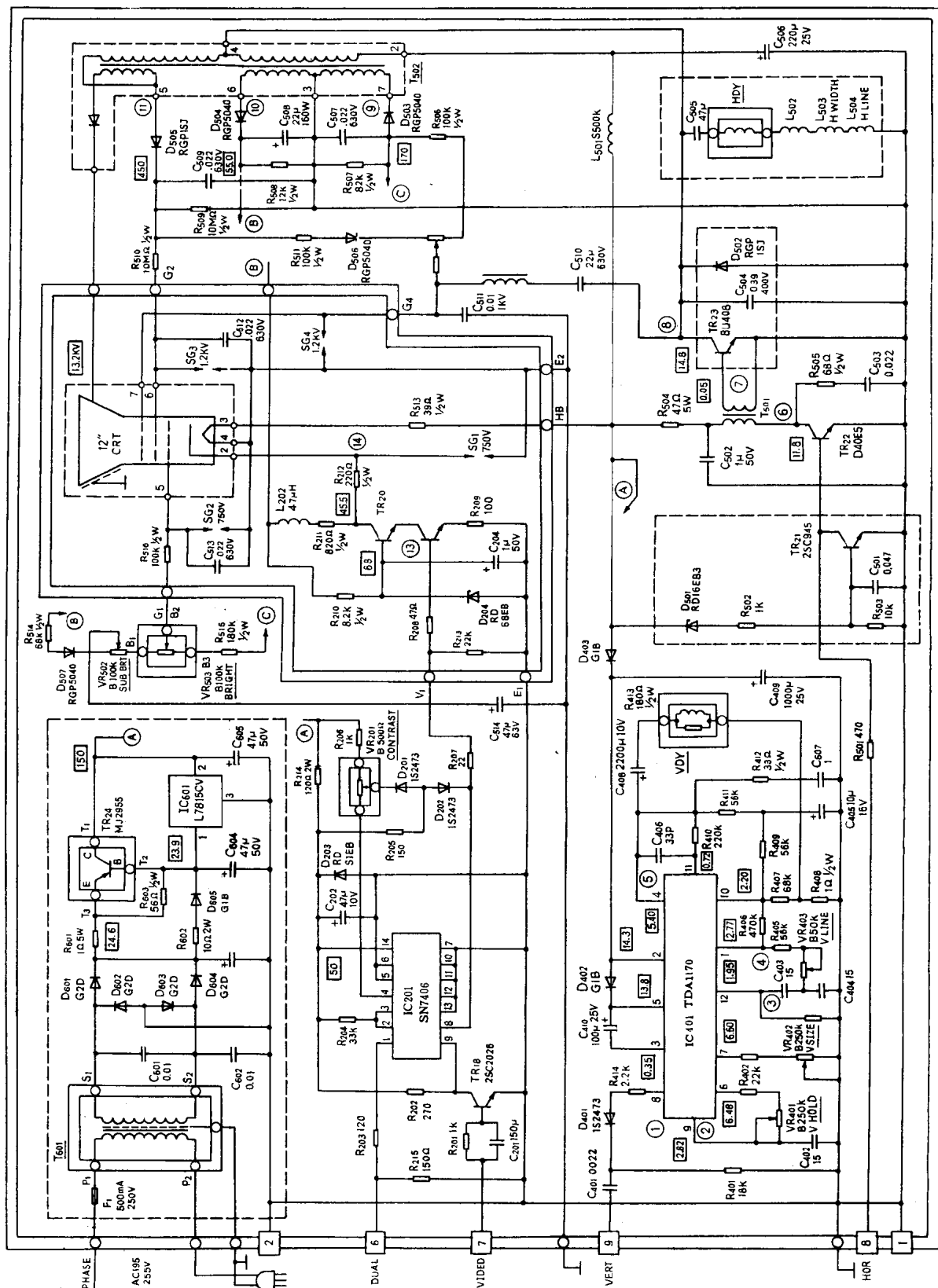


图 1 8 单色显示器 (220/240V) 电路图