

XIANSHIQI YIXIU JINGYAO

显示器 易修精要

于志章 编著

显示器易修精要

于志章 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

显示器易修精要/于志章编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.6

ISBN 7-115-14570-9

I. 显... II. 于... III. 显示器 — 维修 IV. TN873

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 016896 号

内 容 提 要

本书全面系统地讲解了显示器的电路原理和维修技术, 书中详尽地介绍了每个单元电路的形式、各主要元件参数及分立元件通代原则, 同时还介绍了有关显示器维修的电子基础、开关电源基础、主机 ATX 电源的维修以及其他书籍少有介绍的液晶显示器高压背光板的维修等内容。

本书不但适合现职显示器维修人员、家电维修人员及所有欲从事显示器维修的人员学习使用, 而且也适合作为各技校、职业培训学校、职业高中、中专的教材或教学参考书。

显示器易修精要

◆ 编 著 于志章

责任编辑 张 伟

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 24

插页: 3

字数: 598 千字

2006 年 6 月第 1 版

印数: 1—5 000 册

2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14570-9/TN · 2745

定价: 33.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

随着计算机应用的迅速普及,保证其正常运行的维护维修服务已成为一个新兴行业,而其中显示器及 ATX 电源的维修占有相当大的比例。目前关于显示器维修的书籍正在不断增多,但相关书籍资料仍不健全,而且其编写思路多数是以具体品牌显示器或故障实例为核心,这样势必会造成某些电路重复分析,而某些电路又没有介绍到的情况,因此本书的主要思路是以各部分电路的主电路形式和常用集成电路为核心,详细系统地进行讲解。同时,显示器故障又与电源系统关系密切,而电源系统是微机中的故障多发单元,因此,本书专门另辟一章,简要地介绍主机 ATX 电源的原理与维修,以帮助读者更好地掌握显示器的检修方法与技巧。

本书是按照“积木”式思路来讲解,即把显示器看成像是一台组装的计算机一样,由一小部分一小部分的电路组成,实现同样功能的每部分电路可以有多种形式,具体采用哪一种电路形式由生产厂家即设计者决定。对生产厂家来说,显示器的各部分电路也可认为是可以随意组合的。也就是说学显示器维修不必一个品牌一个品牌地研究,而是要掌握每部分功能在实际当中可能遇到的不同电路形式。另外我们对元件的代换要突破对元件本身参数的限制,要从电路对元件参数要求的角度来考虑,因为在维修中有很多元件原型号很难买到,有时电路上的元件已烧得面目全非无法知道原型号。因此,通过对各部分电路形式的掌握,可使我们在代换元件时突破查已坏元件参数来查找代换元件的局限,根据具体电路的形式得知此部分电路对元器件的参数要求,从而进行快速准确的代换和维修。

关于学习方法说明:学习方法对于学习的成效、兴趣、学习进度有着直接的影响。在学习电子技术的时候,我们应当注意以下几点。

① 将知识间的关系分为并列、关联和承启。在刚开始学习时,许多知识的并列关系大些,所以某个地方不懂时,不要滞留,先将不懂的放下,继续进行,然后回过头来再学。同时要善于思考性学习,每本书的编写都是根据作者的思路,这并不一定适合每一位读者,因此在学习中应不时地放下书本,按照自己的思路从已看懂之处扩展研究整个电路,遇到问题再去看书,进行有目的的学习。

② 在研究电路时,一定要先弄懂整体电路的原理,然后再弄懂每部分电路的作用及存在的意义,还有它们的大致性能参数,最后再涉及电路的组成及电路工作原理。在研究电路工作原理的时候,如能从设计的角度去考虑问题则最好,在知道整机宏观原理和每部分电路的作用后,用已有的知识储备去设想如果自己来设计这部分电路,能是什么样子,试着画一下电路图,然后和现有电路进行比较,看看不同之处是由于考虑不周、成本过高、效率过低还是其他什么方面,这样进行学习效率最高。

③ 对于每部分电路的主电路形式,尤其是功率型电路的主电路形式一定要能背画下来,做到心中有图,区分主、辅电路,而且要对电路中各主要元件所应承受的电应力有足够的了解,在实际维修时能灵活代换。

为了便于读者查阅,书中涉及新型显示器具体机型的电路介绍时使用的元器件符号,基

本上采用原机电路图中的符号，没有进行统一。而未涉及具体机型的原理图中的符号，则采用了国家标准规定的符号。

本书的编写参照了大量显示器维修书籍和相关电子书籍，但仍不可避免地存在错误和漏洞，敬请广大读者谅解和指正，并将意见发到作者的邮箱 www.yxxh130@163.com 中。

编 者

目 录

第一章 显示器的工作原理及组成	1
第一节 显示器的宏观工作原理	1
一、光栅的形成	1
二、亮点的形成	2
三、单色显示器图像的形成	3
四、显示器的彩色合成原理	3
五、显示器彩色画面形成原理	4
第二节 显像管构造及工作原理	4
一、显像管的构成	4
二、显像管的工作原理	8
第三节 显像管附属结构	8
一、色纯及静会聚组件	8
二、动态会聚电路	9
三、偏转线圈	11
四、光栅倾斜旋转控制电路	11
第四节 显像管的相关知识	12
一、显像管的分类	12
二、目前市面上常用纯平显像管简介	13
第五节 显示器的常用术语	15
第六节 显示器的组成	24
一、主开关电源电路	25
二、二次电源电路	25
三、行扫描电路	26
四、场扫描电路	26
五、CPU 控制系统及 OSD 字符产生电路	27
六、视频电路	27
七、其他电路	28
第七节 彩显和彩电的异同	28
第八节 主机对显示器的影响	29
第二章 显示器维修的元器件基础	31
一、电阻类	31
二、电容类	37
三、电感器	40
四、二极管	41

五、三极管	42
六、场效应管 (FET)	46
七、晶闸管 (可控硅, SCR)	49
八、常用半导体器件识别技巧	50
九、光电耦合器	52
十、晶振	52
十一、集成电路	53
十二、集成运算放大器	55
十三、相关知识	59
第三章 显示器维修的工具设备及使用技巧	61
第一节 万用表的选用	61
一、购买参照原则	61
二、推荐表型	61
三、数字万用表的基本测量方法及使用注意事项	63
第二节 示波器	65
第三节 0~30V 实验电源	65
第四节 其他常用工具、材料	66
第四章 视频电路与显像管附属电路	67
第一节 视频电路的组成	67
一、视频输入连接电路	67
二、视频接口电路	70
三、视频处理电路	70
四、白平衡调节电路	71
五、OSD 字符产生电路	71
六、末视放电路	71
第二节 视频处理电路	72
一、视频处理电路相关电路	72
二、视频处理主电路	74
三、视频处理电路的总结	77
第三节 OSD 字符产生电路	79
第四节 末视放电路	80
一、共射-共基极放大电路	81
二、末视放输出补偿电路	81
三、末视放电路类型	84
第五节 截止控制电路	84
一、直流耦合输出暗平衡电路	84
二、交流耦合输出暗平衡电路	84
第六节 尾板附属电路	85

一、亮度控制电路	85
二、消亮点电路	88
三、自动亮度限制 (ABL) 电路	89
四、消隐电路	90
五、显像管防跳火保护电路	91
第七节 视频电路整体分析	92
一、主电路结构	92
二、常用电路形式	93
三、尾板上常见芯片	94
四、常见尾板上的接插连线标记标别	94
五、视放电路中的特殊电路	94
六、典型视放电路分析	95
第八节 常用视频集成电路及应用电路图	95
一、视频处理集成电路	95
二、末视放集成电路	109
三、截止控制 (暗平衡调整) 集成电路	116
四、OSD 字符产生电路	117
第九节 视频电路的维修	119
一、关键测量点	120
二、常见故障的分析与总结	120
三、显像管损坏的判断及处理	122
四、视频电路故障实例	123
第五章 行扫描电路	126
第一节 行扫描电路的作用及组成	126
一、行扫描电路的作用	127
二、行扫描电路的性能要求	127
三、行扫描电路与场扫描电路的区别	127
四、行扫描电路的组成	128
五、行扫描电路的宏观工作原理	128
六、行扫描电路的种类	129
第二节 行扫描电路小信号处理部分	129
一、行振荡及自动频率同步控制电路	130
二、应用电路分析	131
三、行频自动跟踪电路	132
第三节 行激励电路	133
一、行激励电路的作用	133
二、行激励电路的主电路形式	134
三、行激励电路的维修	134
第四节 行输出电路	136

一、宏观工作原理	137
二、行输出级电路原理分析	138
三、光栅的失真及校正	142
四、光栅的调整电路	148
五、行输出电路的主电路形式	150
第五节 高压包电路	154
一、高压包引脚功能	155
二、实际电路分析	156
第六节 行输出电路中的特殊电路	159
一、行场幅高压变动补偿电路	159
二、X射线保护电路(高压过压保护)	160
三、动态聚焦电路	161
四、行频失锁保护电路	163
第七节 实际行输出电路分析	163
第八节 行扫描与高压分离电路	168
一、行扫描部分	168
二、高压产生部分	169
第九节 行扫描电路的维修	172
一、行扫描电路的关键测量点	172
二、行扫描电路的常用维修方法	172
三、常见故障分析	173
四、行管损坏的诸多原因	174
五、高压包损坏的判断	175
六、行扫描故障实例	176
第六章 显示器的二次电源	178
第一节 二次电源的作用及组成	178
第二节 二次电源的主电路形式	179
一、升压型	179
二、降压型	180
第三节 二次电源的驱动	182
一、行场小信号处理芯片内部集成	182
二、独立二次电源驱动芯片	184
第四节 二次电源的稳压及控制电路	184
一、双阻尼管行输出电路	185
二、高压分离行输出电路	185
第五节 二次电源的常用驱动集成电路	186
第六节 二次电源的维修	191
一、二次电源的关键测量点及常见故障	191
二、行扫描和二次电源故障实例	191

第七章 显示器的场扫描电路	194
第一节 场扫描电路的作用及组成	194
一、场扫描电路的作用及性能要求	194
二、场扫描电路的组成	194
第二节 场小信号处理电路	195
一、场振荡电路	195
二、场锯齿波形成电路	196
第三节 场输出电路类型及主电路形式	196
一、功率放大电路主电路形式	197
二、缩短场逆程时间主电路形式	198
三、新型开关式(D类)场输出集成电路	200
四、集成场输出电路	201
第四节 场扫描电路的失真及补偿电路	201
一、场扫描电路失真的分类	202
二、场扫描电路失真形成原因及补偿电路	202
第五节 场中心、场幅和场同步调整电路	204
一、场中心调整电路	204
二、场幅调整电路	205
三、场同步自动调整电路	205
第六节 场输出常用集成电路	206
第七节 显示器场扫描电路的维修	216
一、回扫线故障	216
二、水平亮线故障	217
三、场其他故障检修	218
四、常见场输出电路故障总结	219
五、维修注意事项	219
六、屡损场输出集成电路的原因及维修	220
七、场输出集成电路故障实例	220
第八章 行场小信号处理电路	222
第一节 行场小信号处理芯片的作用和类型	222
一、行场小信号处理芯片的常见功能	222
二、行场小信号处理芯片的类型	224
三、芯片好坏判断方法	225
第二节 常用行场小信号处理芯片资料	225
第九章 显示器的开关电源电路	242
第一节 开关电源基础	243
一、理论基础	243

二、开关电源的构成	246
三、具体工作原理	248
四、常用 DC/DC 变换器的基本形式	249
五、开关电源的分类及开关变压器	252
第二节 显示器开关电源	253
一、显示器开关电源的组成及作用	254
二、开关电源工作原理例析	269
第三节 开关电源常用集成电路	273
一、主开关电源常用集成电路	273
二、显示器常用副电源集成电路	287
三、开关电源输出级常用线性稳压集成电路	290
第四节 显示器开关电源的维修	292
一、开关电源关键测量点	292
二、开关电源的常用维修方法	293
三、显示器电路常见故障的检修	294
四、开关电源维修的注意事项	296
五、显示器电源故障实例	297
第十章 显示器的 CPU 控制系统	300
第一节 CPU 控制系统的作用及组成	300
一、作用及功能	300
二、CPU 控制系统的组成	301
三、CPU 工作的必要条件	304
第二节 I ² C 总线	306
一、CPU 对外电路控制的传统方式	306
二、I ² C 总线基本概念	307
第三节 OSD 字符产生电路	308
第四节 工厂模式	309
第五节 节能控制电路	312
一、节能标准	312
二、显示器节能实现方式	313
第六节 模式识别电路	314
第七节 常用 CPU 引脚功能介绍	315
第八节 显示器 CPU 故障的维修	320
一、I ² C 总线彩显的特殊性分析	320
二、CPU 故障的判断	321
三、CPU 电路故障实例	322
第十一章 显示器维修	324
一、显示器维修的注意事项	324

二、显示器故障维修的技巧	326
三、显示器故障的分类	327
四、显示器维修的步骤	327
五、显示器维修的常用方法	330
六、显示器中大件损坏的判断	332
七、显示器常见通病	333
八、特殊故障实例	334
第十二章 主机 ATX 电源的原理与维修	338
第一节 ATX 电源简介	338
一、电源问题引起的故障	338
二、电源的品质	339
三、电源认证项目	339
四、电源的标准	340
第二节 ATX 电源组成及工作原理	340
一、ATX 电源的组成	341
二、宏观工作原理	341
三、各组输出	342
四、ATX 电源的组成结构详解	342
五、电源核心控制芯片 TL494 详解	344
六、3.3V 产生电路	348
第三节 ATX 电源的维修	349
一、关键测量点	349
二、ATX 电源检修步骤	349
三、维修 ATX 电源常用的两种假负载	349
四、维修注意事项	349
五、常见故障	350
六、ATX 电源故障实例	351
第十三章 液晶显示器高压背光电路的维修	353
第一节 液晶显示器的工作原理	353
第二节 液晶显示器的高压背光电路	354
一、液晶显示器的光源	354
二、背光高压产生电路	355
第三节 背光电路的维修	358
一、维修经验	358
二、故障实例	358
附录一：显示器常用元器件参数	360
附录二：显示器维修的常用备件	366
附录三：常见显示器工厂模式进入方法汇总	367

第一章 显示器的工作原理及组成

本章首先以通俗易懂的语言来介绍显示器整机工作的宏观原理、性能指标和基本组成，通过与彩色电视机的对比，并对新型彩色显示器（简称彩显）的一些术语进行讲解，重点讲解显像管工作原理；然后再介绍每部分电路的宏观工作原理、作用及大致电气参数，构建头脑中显示器的框架，使日后的学习目的更加明确。

第一节 显示器的宏观工作原理

显示器以其清晰细腻的画面将计算机中存储的或合成的各种彩色图像信息呈现在我们面前，让我们坐在屏幕前就能尽享美丽世界，感受绚丽多姿，那么，它是如何工作的呢？

一、光栅的形成

在漆黑的夜晚，将点燃的烟（或是其他的一个亮点）快速地移动，会发现看到的是一条亮线，而不是一个快速移动的亮点，这是因为人眼对看到的信息具有一个滞留作用，滞留时间大约为 $0.1s$ ，因此我们看到的是亮线。根据这一原理不难想到，如果让一个亮点像在笔记本上写字一样一行接一行地扫描，如果扫描的速度足够快，则看到的将是一个亮面（这个亮面就叫光栅），而不是移动的亮点。电视机和显示器正是基于这个原理制造的——即通过内部电路使亮点在屏幕上快速扫描。在水平方向的扫描称为行扫描，同时还进行上下扫描，就像我们写满一行字后再回过头来写下一行一样，这种扫描称为场扫描。它们的速度都很快，比如普通电视机中，行扫描频率为 $15625Hz$ ，场扫描频率为 $50Hz$ ，即每秒水平方向亮点左右移动了 15625 次，上下移动了 50 次，在这么快的速度下，人们是看不出亮点在移动的，看到的只是一个亮的画面。显示器的行场扫描速度比电视机的还要快，因此人们观看显示器时可以比看电视时距离更近，同时看到的画面也更细腻。

在电视机和显示器中光栅包含两方面：一是指发光；二是指一个面而不是指一个点或一条线，不管它是否显示信息，只要有光栅出现，就说明行扫描、场扫描、高压和灯丝等显像管的基本工作条件已经具备。

应用人眼对图像信息的感觉特性来显示活动画面的还有电影，它是让每个胶片在镜头灯光前停留一小会儿，每秒经过 24 个胶片，也就是说在银幕上画面每秒刷新 24 次，这对于电影足够了，但对于显示器，每秒只刷新 24 次是不够的，那样人眼会感到有明显的晃动，实践证明，显示器刷新频率只有在 $72Hz$ 以上时，人眼才不会感到屏幕晃眼，因此我们经常将刷新频率设在 $75\sim 85Hz$ 。

二、亮点的形成

上面所说快速移动的亮点能形成光栅，那么亮点是怎样形成的呢？下面从显像管的内部结构和一些物理学的原理来解释。

人们常说的屏幕，在显示器中实际就是包括显示器内部锥体部分和管颈部分在内的显像管，它们是由电子枪、偏转线圈及荧光屏等组成，显像管内部为真空。电子枪由灯丝、阴极、带孔的栅极和加速极等组成。灯丝的作用是把阴极加热到 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，阴极由逸出功较低的金属或金属氧化物涂于普通电极上组成，阴极产生的电子被加速后，又被偏转线圈受控地偏转，最后轰击到荧光屏的荧光粉上，激发荧光粉发光。阴极在发射电子后，将会缺少电子。这时为了保证能继续发射电子，可通过外电路给阴极补充电子（通过阴极的引脚来补充）；并且可以通过控制阴极电压的高低来控制游离出电子的多少，最终控制电子束的电子量的多少，也就可以控制屏幕上各点的亮度，以显示出亮暗不同的图像信息——即所加的视频信号能控制在屏幕上所产生的图像。

知识点

① 亮的形成：荧光屏的内壁上涂有一层特殊的物质——荧光粉，它受到被加速（高速）电子束的轰击后会发光，发光的颜色与荧光粉的成分有关，发光的亮度和电子束的强弱和速度有关。

② 电子的获得：金属导体内部有大量的自由电子可以导电，但这些自由电子通常情况只能在原子间自由运动，而不能游离到周围空间。人们经过研究发现，如果设法给电子增加能量，比如给物体加热，电子就有可能脱离原子核的束缚，从而游离到物体的周围空间，这种现象叫做电子的逸出。每种金属都有它自己的逸出功，即当温度高到一定程度时，原子的最外层电子将脱离原子核而游离到物体的周围空间。普通金属的逸出功很高，等到金属本身都已经融化了可能还没有达到它的逸出功，但是钿、铯、钽及一些碱性金属（铷、钙、钡等）的氧化物逸出功却很低，只要对这样的物质加热到几百摄氏度，就可以得到游离的电子。显像管中的实际结构是：阴极是一个镍制小圆筒，其中一端开口，在其外表面的中心处涂有一小块逸出功很低的金属氧化物，内部装有螺旋形灯丝，它们的间距很近但不接触（使用中一旦碰到一起即为显像管碰极），阴极被灯丝加热后表面就会游离出大量的电子，即电子的发射。阴极的电子被发射出去以后，阴极会因缺少电子而电位升高，这时如果想让电子继续发射，需要外电路电子的补充（即将阴极电压拉低），人们将放大后的视频信号加到阴极上，通过控制阴极的电位来直接控制发射电子数量的多少，以确定屏幕上每一点的亮暗程度。

③ 电子的加速：带电粒子（比如上面所得到电子）在电场中会被加速，实际上其原理可根据最基本的“同种电荷相排斥，异种电荷相吸引”来解释。因为电子带负电，电场可以认为一边带正电，另一边带负电，这样电子会受到正电荷的吸引和负电荷的排斥，使它受力而加速运动，如果再把电场正极那一边中心开一小孔，则被加速后的电子可以从中通过，继续向前运动，这样就得到了被加速的电子。所加的电场越强，电子被加速的速度就越高，能量就越大。

④ 电子的偏转：具有一定初速度的电子束在如图的电场或磁场中会发生偏转，比如在图 1-1 所示的电场中，电场

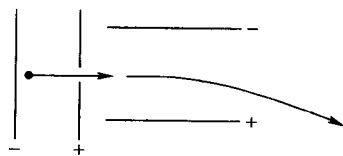


图 1-1 电子的加速和偏转

极性上负下正，则对电子有向下的吸引作用力，但电子有向前运动的惯性，它将会向下呈抛物线状射出，即电子束被偏转。所加的电场越强，偏转角度越大，撤销则电子束不偏转而直接通过，加反向电场则电子束反向偏转（偏转角度的大小还和电子的速度有关，相同偏转电场或磁场下，速度越大，偏转角度越小）。把偏转电场换成磁场也具有这种偏转效果，磁场越强，偏转角度越大。示波器中的示波管用电场偏转，它的特点是偏转所需功率小，并可用于超高速扫描，缺点是偏转角度小，从而导致设备身体过长；显像管用的是磁场偏转，优点是偏转角度大，显像管不至于过长，缺点是所需功率较大，扫描频率不能很高。

三、单色显示器图像的形成

从电子枪发射出来的电子被加速和受控偏转后会变成高速电子束并在整个屏幕上扫描，亮点在屏幕上扫描的过程中，如果能时刻根据我们要显示的信息控制亮点的亮度，将看到一个我们想要的图像画面。具体的方法就是将信息转换成电压，并把这个电压加到显像管的阴极上，让它去动态地控制电子的发射量，阴极上的电子被发射后，会缺少电子，如果让它继续发射，就需要外电路不断地补充。补充得越多，发射得越多，则屏幕上那些点就越亮，否则就越暗。控制加在阴极上的电压实际就是控制给阴极的电子补充量，电压越低补充得越多，因为电子带负电，根据显像管的结构我们可以看出，阴极既负责发射电子，同时又可通过加在它上面的电压的高低来动态地控制电子发射量的多少。即把视频信号放大后加到阴极上，控制阴极电子发射量的多少就能控制画面的亮暗，显示出图像来。这就是单色显示器图像形成的原理。

四、显示器的彩色合成原理

阳光经过棱镜后会被分离成一组按赤、橙、黄、绿、青、蓝、紫排列的连续光谱，这说明白光不是一种单色光，而是由一些单色光合成的。人们经研究发现，用红、绿、蓝（R、G、B）三种颜色的光按一定比例混合，可得到自然界中绝大多数的彩色。这也正是目前所用的彩显的基本彩色合成原理。

知识

三基色原理

人们在进行混色实验时发现：只要用某三种不同颜色的单色光按一定的比例混合就可以得到自然界中绝大多数的彩色，具有这种特性的三个单色光叫基色光，这三种颜色叫三基色，显像管中使用的三基色是 R、G、B。根据这一事实，得出一个重要的原理——三基色原理，其主要内容如下。

① 自然界中大多数彩色，都可以用三基色按一定比例混合得到；反之，自然界中的彩色都可以分解成为三基色。

② 三基色必须是相互独立的彩色，即其中任一种基色都不能由其他两种基色混合产生。

③ 三基色之间的混合比例，决定了混合色的色调和饱和度。

④ 混合色的亮度等于三基色亮度的和。

关于三基色原理有两点需要特别说明：①原则上三基色的选择不是惟一的，不只是 R、G、B 三色可作为三基色，例如彩色绘画中就使用 R、G、B 三色作为三基色。在彩色电视机、显示器中选择 R、G、B 为三基色的主要原因是人眼对这三种颜色的光最灵敏，用 R、G、B

三色混合相加可配得较多的彩色。②混色方法又可分为：直接混色法、时间混色法和空间混色法，印刷行业所用的是直接混色法，而显像管所用的是空间混色法。

（趣味小实验：将手指沾上少量的水，然后弹到显示器屏幕上，这时我们会看到五彩缤纷的 R、G、B 彩色亮点，这是由于小水珠相当于放大镜，屏幕被放大后，可以看出它是由许许多多 R、G、B 三色点组成。）

五、显示器彩色画面形成原理

通过前面的介绍我们已经知道了利用三种颜色的光就能合成自然界中的所有颜色，想得到三种颜色的光可用高速的电子束去轰击 R、G、B 三色荧光粉。彩显的显像管内部采用呈一字形排列的三个电子枪同时发射出三束电子束，在屏幕的内壁上不是均匀地涂有一种荧光粉，而是被划分成很多个很小的区域，均匀间隔地涂上能发 R、G、B 三色的荧光粉，三束电子束同时同步扫描，但在轰击到荧光屏上时却是各自对应各自的发光点（三个光点离得很近），这样电子束扫描过的点发出的光实际上都是由三种颜色的光混合而成，因此这样扫描成的画面也就是彩色画面了，如图 1-2 所示。彩显中的黑白画面也是三种颜色光混合而成的，这一点和单显是不一样的。同时，在彩显中，为了使三束电子束能精确地轰击到各自相应的荧光粉上，在屏幕内壁前加入了荫罩板，它上面开有无数个小孔（实际为总荧光粉点数的 1/3），它让电子束扫描时，通过孔则正好和各自的荧光粉相对应，其余电子束被遮挡，不会扫描到相邻的荧光粉上而造成串色。彩色显像管中也正由于加入了电子束定位用的荫罩，而怕外界磁场的干扰，因为外界的磁场会使荫罩板（钢性材料）磁化改变电子束的运动轨迹而造成串色，所以在彩色显像管上又加有消磁电路。

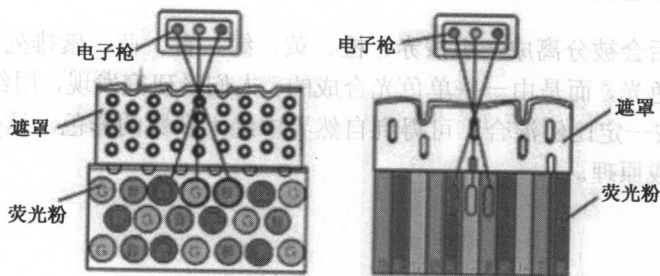


图 1-2 彩色显像管内荧光粉分布情况

第二节 显像管构造及工作原理

打开显示器的外壳，首先看到的就是一个庞大的、由玻璃制成的、外表面黑色的锥形物体，这就是显像管，它不是显示器内的某个小元件，而是包括屏幕和管颈在内的整个玻璃锥体部分，显示器的质量基本上也就是它的质量。在维修中，它的故障率不高，但它一旦有问题，基本就是报废，因为它是内部真空的玻璃全封闭结构。

一、显像管的构成

显像管、阴极射线管（即 CRT）是显示器中最重要的部件，制造难度大，价格贵，作用也大。显像管从外形上来看由管颈部分、锥体部分、屏幕部分构成，从结构上来说由电子枪、

玻壳、荧光屏、荫罩和引脚组成。显像管中主要的电路部分都集中在电子枪中。下面分别来详细说明。

1. 电子枪

在显像管的管颈部位，彩色显像管由三个灯丝（在内部并联，因此显像管灯丝只有两个引脚）、控制栅极（三个连在一起，一个引出脚）、加速极（共用）、聚焦极（共用）、三个阴极（RK、GK、BK）组成。电子枪是显像管的核心，主要作用是把经灯丝加热的阴极发射出来的大量电子经强度控制、加速聚焦，使其形成一束很细的电子流，再经过偏转线圈控制后高速定点地轰击荧光屏内壁的荧光粉，使荧光粉发光，轰击的电子数愈多、速度愈快，屏幕则愈亮。电子枪是显像管的主要部分，它集中在显像管的管颈中，如图 1-3 所示。

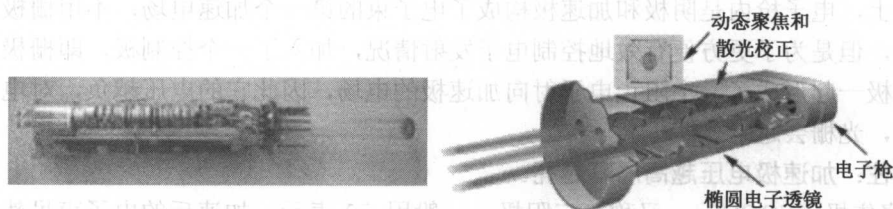


图 1-3 电子枪的实物图及发射电子示意图

显像管电子枪各电极的作用如下。

① 灯丝：用 H、HT 或 F 表示，彩显灯丝电压为 6.3V、电流约 0.6A；单显灯丝电压为 12V。灯丝通电发热则对阴极加热，使阴极表面产生 600~800℃ 高温，以发射电子。目前显示器的灯丝电压大多直接由开关电源供给（彩色电视机则多由行输出变压器供给），并且灯丝的一端接地。数控显示器在灯丝供电中还加入了电子开关，受控于 CPU，能在待机状态下切断灯丝供电。冷态时测灯丝的对地阻值接近零。所以在没有电子开关的显示器中，测量灯丝供电端供电滤波电容对地阻值为零是正常的。

② 阴极：用 K 来表示（共有三个阴极，分别为红阴极 RK、绿阴极 GK、蓝阴极 BK），阴极是一个镍制的小圆筒，其中一端开口，灯丝从开口端伸入筒内（灯丝与阴极圆筒离得很近，但不相碰，一旦相碰，即为显像管碰极），另一端则封闭，且在外表面的中心位置涂有逸出功较低的金属氧化物。阴极被灯丝加热后，涂层中就有大部分电子脱离原子核的束缚游离到周围空间，然后在阴极和加速极电压作用下加速向前运动。阴极的电子被游离发射后，会因缺少电子而电位升高，此时需要外电路来补充电子，即将其电压拉低，否则电子将停止发射，人们将放大后的视频信号加在阴极上，以控制电子的发射情况。阴极电压越低，发射电子越多，屏幕越亮。显示器中阴极电压一般在 20~60V（随信号而变，彩色电视机中为 100~150V），单色显示器只有一个阴极，而彩色显示器有红、绿、蓝三个阴极，用主机送来的三基色信号来控制三个阴极电压的高低，也就是控制三个阴极束电流的大小，从而使屏幕上三种颜色的亮度按一定的比例混合出各种颜色来。

请记住：阴极电压越低屏幕越亮。

③ 栅极：用 G1 表示，又叫控制栅极，呈圆筒形套在阴极外面，顶部中心开孔。栅极也能控制电子发射数量，电压在 -80~-20V 之间，电压越高（接近 0V），亮度越大，目前显示器基本都用栅极来调节亮度，即用电位器（或微处理器控制）来调整加在栅极上的负电压来调制通过的电子数目的多少，从而控制荧光屏的亮度（有少数早期的显示器栅极接地，用阴极控制亮度），栅极负压来源于行输出变压器（又称高压包或 FTB），其供电电压在