

广东省高等学校“九五”规划重点教材

电视机原理与实验

朱庆欢 主编



广东高等教育出版社

广东省高等学校“九五”规划重点教材

电视机原理与实验

朱庆欢 主 编

李小珠 副主编

广东高等教育出版社

·广州·

内容简介

本书根据高等院校电视机原理课程教学基本要求编写, 主要内容包括电视基础知识、电视机工作原理与电视机实验三大部分。书中在详细分析以 TA8659 为彩色解码电路的 MN-3720 遥控彩色电视机电路的基础上, 介绍彩色电视机的基本电路结构和常用集成电路, 并以较大的篇幅介绍了彩色电视新技术和以彩色电视单片集成电路 TB1238 为核心的新型彩色电视机, 此外还介绍了彩色电视机教学实验内容。

本书可作为各类高等院校电视机原理课程和电视机维修技术人员培训教材, 并可供无线电爱好者和电视机维修技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电视机原理与实验/朱庆欢主编. —广州: 广东高等教育出版社, 2001.6
ISBN 7-5361-2594-1

I. 电 II. 朱... III. ①电视接收机—理论 ②电视接收机—实验 IV. TN948.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 09712 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市广州大道北广州体育学院 20 栋

邮政编码: 510076 电话: 87552765 87553782

广东省乳源县印刷厂印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 25.125 印张 563 千字

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~1300

定价: 45.00 元

编写说明

本书是原广东省教育厅“九五”规划重点教材建设项目之一，作为高等院校电视机原理课程的教材。按照理论教学以“必需、够用”为度，加强实践性环节教学，提高学生的实际技能的编写原则，结合编者多年的教学和实践经验，精心选择编写而成。

。本书编写具有如下特点：

1. 将“黑白电视机原理”与“彩色电视机原理”两书内容融为一体，并以彩色电视机原理为主线进行讲解、分析，突出培养学生读图能力。书中在详细分析一部典型彩色电视机电路的基础上，还提供了丰富的资料，便于学生触类旁通，了解其他类型的彩色电视机与黑白电视机电路。

2. 内容翔实，重点突出。全书包括电视基础知识、电视机工作原理、电视机实验等三大部分，基本涵盖了高等院校电视机原理课程的教学内容。原理分析简明扼要，具有较强的系统性。电路分析采用以典型的 TA8659 解码电路的 MN-3720 遥控彩色电视机为主线进行分析，具有一定的代表性与先进性。书中以较大篇幅介绍了彩色电视新技术和以彩色电视单片集成电路 TB1238 为核心的新型彩色电视机，反映了现代电视技术发展前沿。

3. 注重实践，强调应用。书中详细介绍了电视机原理实验，安排了电路测试、故障模拟、故障检修及课程实习等丰富内容，可操作性强，突出实践性，对学生综合知识运用的掌握、动手能力的提高有很大的帮助，体现了教学改革、素质教育的精神。

4. 内容丰富，各部分内容相对独立，可适应不同专业、不同类型的学校灵活方便使用，亦可作为无线电爱好者及电视机维修

人员的实用参考书。

此外，书中选取了大量各种电视机电路进行分析，为了方便读者对照原机阅读，在选取的电路及书后的附图中，均按原图复制。因此图中元器件的电路符号及标注未完全按国家标准标示。另因图中位置有限，有些地方元器件的标称值也省去了单位，如电阻只标数值与词头，省去单位 Ω ；电容省去单位F；电感省去单位H等。敬请读者注意。

本书由韶关大学物理系朱庆欢主编，李小珠副主编。参加本书编写的有朱庆欢，李小珠，赖淦辉，梁远光，陈建平，李志坚等。全书由朱庆欢统一定稿。

本书承蒙中国高等师范电子学会理事长黄庆元教授拨冗审阅，并提出了宝贵的修改意见。广东省教育厅和韶关大学立项资助本书正式出版。在本书编写过程中，还得到了广东松日电器有限公司的热情支持，提供了有关资料。此外，本书还参考了大量的有关文献。在此谨致以衷心的感谢！

鉴于电视技术的迅猛发展，编写符合高等院校改革发展趋势的合适的《电视机原理》教材，确属一件不易之事。对于本书中存在的欠妥或错误之处，恳请专家和读者批评指正。

编者

2000年10月

目 录

第一篇 电视基础知识

第一章 黑白电视基础知识

§ 1.1 电视图像的传输与显示	(1)
一、图像的传输	(1)
二、图像的显示	(3)
§ 1.2 电子扫描	(6)
一、逐行扫描	(6)
二、隔行扫描	(7)
三、扫描制式	(8)
§ 1.3 黑白全电视信号	(8)
一、图像信号	(9)
二、消隐信号	(10)
三、同步信号	(11)
四、全电视信号	(12)
§ 1.4 电视信号的调制与发送	(13)
一、电视信号的调制与发送	(13)
二、高频电视信号的频谱	(16)
三、我国电视频道的划分	(16)
§ 1.5 黑白电视机的组成	(20)
一、电视机的分类	(20)
二、单通道 (内载频) 式黑白电视机组成方框的作用	(21)
三、集成电路黑白电视机的组成	(24)
四、利用方框图判断故障部位	(25)

第二章 彩色电视基础知识

§ 2.1 彩色原理	(28)
一、光和彩色	(28)
二、人眼彩色视觉特性	(29)
三、三基色原理和混色法	(31)
四、彩色的重现	(32)
§ 2.2 彩色图像的传输	(33)

一、兼容原理与要求	(33)
二、彩色图像信号传输的基本方法	(33)
§ 2.3 彩色电视制式	(35)
一、NTSC 制	(35)
二、PAL 制	(40)
三、SECAM 制	(43)
§ 2.4 彩色全电视信号	(44)
一、标准彩条信号	(44)
二、色同步信号	(47)
三、彩色全电视信号	(49)
§ 2.5 彩色电视机的组成	(50)
一、彩色电视机的基本组成	(50)
二、PAL 制彩色解码电路的组成	(51)

第二篇 电视机原理

第三章 电视机单元电路工作原理

§ 3.1 电源电路	(56)
一、开关稳压电源的基本类型和工作原理	(56)
二、开关电源电路分析	(61)
三、MN-3720 彩色电视机电源电路分析	(67)
§ 3.2 行扫描电路	(70)
一、行输出电路	(71)
二、行激励电路	(78)
三、行振荡电路	(79)
四、自动频率控制 (AFC) 电路	(81)
§ 3.3 场扫描电路	(84)
一、场振荡器及锯齿波形成电路	(85)
二、场激励电路	(86)
三、场输出电路	(86)
四、场扫描非线性失真及其补偿	(93)
§ 3.4 同步分离电路	(95)
一、幅度分离	(95)
二、频率分离	(98)
§ 3.5 同步扫描电路分析	(98)
一、同步扫描电路集成块类型与特点	(98)
二、同步扫描电路集成块介绍	(99)
三、MN-3720 彩色电视机同步扫描电路分析	(102)

四、西湖 35/44HJD1-1 黑白电视机同步扫描电路分析	(108)
五、NH2355 黑白电视机同步扫描电路分析	(110)
§ 3.6 天线和馈线	(112)
一、天线	(112)
二、馈线	(119)
三、天线与馈线的连接方法	(120)
§ 3.7 高频调谐器 (高频头)	(122)
一、电调谐高频头	(124)
二、机械式 VHF 高频头 (V 头)	(132)
三、机械式 UHF 高频头 (U 头)	(135)
四、频道预选系统	(137)
五、频道预选电路分析	(143)
§ 3.8 图像中频处理系统	(146)
一、中放	(146)
二、视频检波与 AFT 电路	(149)
三、预视放电路	(151)
四、AGC 和 ANC	(153)
五、图像中频处理系统电路分析	(155)
§ 3.9 伴音通道	(161)
一、伴音通道电路工作原理	(162)
二、集成伴音通道电路分析	(164)
§ 3.10 彩色解码电路	(169)
一、亮度通道	(169)
二、色度通道	(172)
三、基色矩阵输出电路	(179)
四、彩色解码电路分析	(180)
五、黑白电视机视放电路和显像管附属电路	(196)
§ 3.11 彩色显像管及其附属电路	(200)
一、自会聚彩色显像管	(200)
二、偏转线圈	(201)
三、显像管的特性参数	(203)
四、色纯与自动消磁电路	(205)
五、会聚	(207)
六、白平衡	(208)
七、光栅枕形失真及其校正	(208)

第四章 电视机整机电路分析

§ 4.1 MN-3720 彩色电视机电路分析	(211)
-------------------------------	-------

一、概述·····	(211)
二、电源电路·····	(214)
三、微处理器及其控制电路·····	(215)
四、各部分功能电路分析·····	(223)
§ 4.2 黑白电视机电路分析 ·····	(226)
一、西湖 35/44HJD1-1 黑白电视机电路分析 ·····	(226)
二、NH2355 黑白电视机电路分析 ·····	(231)

第五章 彩色电视新技术

§ 5.1 大屏幕彩电图像电路新技术 ·····	(236)
一、大屏幕彩色显像管新技术·····	(237)
二、准分离接收方式与 PLL 完全同步检波电路 ·····	(239)
三、增强清晰度的 5D 电路 ·····	(242)
四、人工智能 (AI) 电路 ·····	(250)
五、多制式接收电路·····	(251)
六、基带延迟型 PAL 彩色解码电路 ·····	(258)
七、基色激励 (视频放大) 输出电路·····	(259)
八、蓝背景电路·····	(263)
九、I ² C 总线控制技术 ·····	(264)
十、画中画处理电路·····	(265)
十一、图文电视接收电路·····	(268)
§ 5.2 大屏幕彩电伴音电路新技术 ·····	(269)
一、高音质扬声器系统·····	(271)
二、超低音 (XBS) 电路 ·····	(271)
三、音频人工智能 (AI) 电路 ·····	(271)
四、环绕立体声电路·····	(271)
五、NICAM 数字伴音电路 ·····	(273)
六、BBE 音效增强电路 ·····	(275)
§ 5.3 大屏幕彩电电源及扫描电路新技术 ·····	(276)
一、电源电路新技术·····	(276)
二、双阻尼管行输出电路·····	(282)
三、水平线性校正电路·····	(284)
四、枕形失真校正电路·····	(285)
五、高压稳定电路·····	(290)
六、50/60 Hz 场频识别与转换控制电路 ·····	(291)
七、100 Hz 数字扫描技术 ·····	(292)
八、宽屏幕扫描电路·····	(293)
九、动态聚焦电路·····	(295)

§ 5.4 大屏幕彩色电视机电路分析	(297)
一、新型彩色电视机单片集成电路介绍	(297)
二、大屏幕彩色电视机电路分析	(307)
§ 5.5 数字处理彩色电视接收机	(318)
一、数字处理彩色电视机的组成	(318)
二、数字彩色电视机的基本组成	(320)
§ 5.6 高清晰度数字电视	(321)
§ 5.7 卫星数字电视广播技术	(323)
一、卫星电视广播频段划分	(324)
二、卫星数字广播电视信号的传输	(324)
三、卫星数字电视接收机的组成	(326)
§ 5.8 液晶电视和等离子电视	(327)
一、液晶电视 (LC TV)	(328)
二、等离子电视 (PDP TV)	(330)
三、新型平板显示 (FPD) 技术	(332)

第三篇 电视机实验

第六章 电视机实验

实验一 彩色电视机的使用与主要性能检测	(335)
实验二 彩色电视机开关电源电路的测试	(340)
实验三 行扫描电路的测试	(342)
实验四 场扫描电路的测试	(344)
实验五 扫频仪的使用和高频头频率特性的测试	(345)
实验六 彩色电视机频道预选电路的测试	(347)
实验七 信号通道电路的调试	(348)
实验八 彩色解码电路的电压测试	(349)
实验九 彩色解码电路的波形测试	(350)
实验十 遥控彩色电视机系统控制电路的测试	(351)
实验十一 彩色显像管色纯与会聚调整	(352)
实验十二 彩色电视机白平衡调整	(354)
实验十三 电视机电源电路故障模拟	(355)
实验十四 行扫描电路故障模拟	(357)
实验十五 场扫描电路故障模拟	(358)
实验十六 信号通道电路故障模拟	(360)
实验十七 彩色解码电路故障模拟 (一)	(362)
实验十八 彩色解码电路故障模拟 (二)	(363)
实验十九 遥控彩色电视机系统控制电路故障模拟	(365)

实验二十 电视机常见故障的检修·····	(366)
实验二十一 彩色电视机课程实习(课题)·····	(368)
思考题与习题·····	(370)
主要参考文献·····	(380)
附图一 MN-3720 彩色电视机原理图	
附图二 西湖 35/44HJD1-1 黑白电视机原理图	
附图三 NH2355 型 35cm 黑白电视机原理图	
附图四 MN-2528 彩色电视机原理图	

第一篇 电视基础知识

无线电通讯和广播可以实现远距离、迅速地传送符号和声音，而电视广播所传送的不仅有声音，并且还有活动的图像，它是根据人眼的视觉特性，利用光学原理及无线电原理来传送图像的。因此它是在无线电广播和电影的基础上发展起来的。自然界的景物色彩千变万化，若要真实地传送大自然的景色，必须用彩色电视传输和显示系统，本篇先介绍有关黑白电视基础知识，然后再讨论彩色电视原理。

第一章 黑白电视基础知识

电视广播是利用电传真和电影的原理，电传真能够传递静止图像，而电影又能使一幅幅静止的图像活动起来，那么，将两者结合起来就实现了电视技术。本章首先介绍图像的传输与显示原理，然后介绍电视信号的组成和它的作用，最后讨论黑白电视接收机的方框组成。

§ 1.1 电视图像的传输与显示

在电视广播中，被传送电视图像和伴音，其中伴音的传送相当于调频无线电广播。本节主要讨论图像传送过程与显示原理。

一、图像的传输

电视利用无线电广播传送活动图像和伴音，我们从音乐、语言通过无线电进行广播的原理出发，讨论电视系统是如何把图像转换为电信号实现传输，然后再讨论如何利用图像转换的电信号实现图像的重现。

在无线电广播中，被传送的音乐与语言，其传送方式是在发送端将声音（机械振动）通过微音器转换为电信号（电压或电流的波动），这样就形成了音频电信号（音频信号）。音频信号振幅的大小反映了声音的强弱；它的频率反映了声音的音调，范围大致从几十赫到 20 kHz。将音频信号进行放大，并调制高频载波，放大后由天线发射出去。在接收端的接收天线将收到已调制的高频信号，经过放大、解调、恢复为原来的音频信号，再经放大后送扬声器，即把电信号还原为声音。可见无线电广播实际上是一个声—电—声的转换过程。

(一) 图像的分解

若用放大镜仔细地观察一下报纸上的传真相片，会发现整幅画面是由很多深浅不同的小黑白点组成的。这些细小的点是构成一幅图像的基本单元，称为像素。显然，同一画面上分解的像素数目越多，则看起来越清晰。

例如图 1.1.1，将一幅画划分为许多小方格，若每一格为一个像素，则这一方格的平均亮度就代表了这一小块面积的亮度，可见小格子划分得越细，每格的平均亮度越接近于实际情况，则图像的轮廓越清楚。通常 35 mm 的电影片一幅图像约 100 万个像素，16 mm 的电影片约有 20 万个像素。

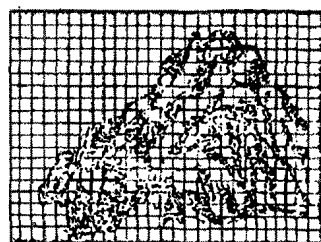


图 1.1.1 图像的分解

电视广播也采用类似的方法。发送端把图像分解成许许多多的像素，并按照这些像素的明亮程度转换成相对应的不同强度的电信号，经调制发送出去；在接收端将所接收到的电信号恢复成亮暗不同的像素再组成一幅图像即可完成图像的传输。实际上，图像的传输是光（亮度）—电—光（亮度）的变换过程。

(二) 图像的传送

把图像分割成像素后，怎样传送这些像素呢？

如果把这些明暗不同的像素变成了强弱不同的电信号后，采用不同的信道同时把这些电信号发送出去，一个像素就要用一组信道，一幅画面通常分解成几十万个像素，即要几十万个信道，显然，从技术上看这种同时传送系统既不经济也难以实现。

在电传真和电视广播中，是把被传送图像的各像素按一定顺序转变成电信号并依次传送出去。在接收端，再按同样的顺序将各个电信号在相应位置上转变为光（亮度），这种方法称顺序传送，它只需要一个信道，如图 1.1.2 所示。

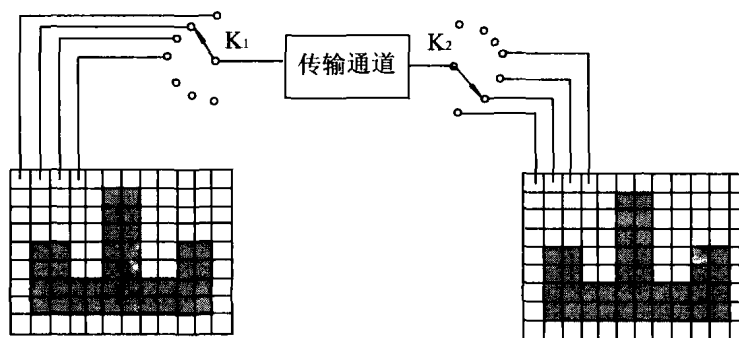


图 1.1.2 单通道顺序传送电视系统

电视图像的顺序传送在发送端是将像素信号一个个发送出去，在接收端将电信号一个个接收并在屏幕上显示，只要像素传送速度足够快，人眼看到的仍是一幅完整图像。这是因为人眼有视觉惰性，当人眼看到某一光点或光像，在该光点或光像消失时，人眼对此亮度的感觉不会随之马上消失，而有大约 $1/16$ 秒左右的瞬间保留，然后逐渐消失，而且荧光屏发光材料还具有余辉特性。这样在顺序传送中，只要第一个光点出现到

最后一个光点出现的时间间隔比人眼视觉惰性时间短，则人看到的就是一幅完整图像。

对于活动图像，同样利用人眼的视觉惰性，只要每秒钟传送的静止图像达 24 幅以上，即可实现活动图像的传输。

将图像分解转换成顺序传送的过程，在电视技术中称为扫描，这就如同人们看书一样，视线自左至右，自上而下，一行一行，一页一页地看过去，而每个字就相当于一个像素。在图像的顺序传送中，每个像素也是按自左至右，自上而下的顺序进行发送和接收的。自左至右的扫描称为行扫描，自上而下的扫描称为帧扫描（也称场扫描）。在实际的电视传输系统中，一般均采用电子扫描设备，通过电子扫描与光电转换，就可把反映一幅图像亮度的空间与时间的函数转变为单一时间函数表示的电信号，从而实现了图像的顺序传送。

经扫描、光电转换过程由图像转变成的电信号称为视频信号，也叫做图像信号。图像上明暗不同的像素，通过扫描变成随时间变化的强弱不同的电信号，其电平高低与像素的亮度成比例。若图像越亮，信号电平越高，即高电平代表白色，称为正极性图像信号；反之，信号电平随着图像亮度增加而降低，即高电平代表黑色则称为负极性图像信号。

二、图像的显示

电视广播发送端光—电转换的器件是摄像管，而在接收端完成电—光转换的器件是显像管，在介绍图像的显示原理之前，先介绍黑白显像管的基本构造。

（一）黑白显像管基本构造

显像管是利用荧光效应原理制成的。所谓荧光效应是指有些化合物在受到高速电子轰击时，表面能够发光，并且轰击的电子数量越多，则发光越强。

显像管由玻璃外壳、电子枪和荧光屏三部分组成。如图 1.1.3 所示。图 1.1.4 为黑白显像管在电路中的两种符号。

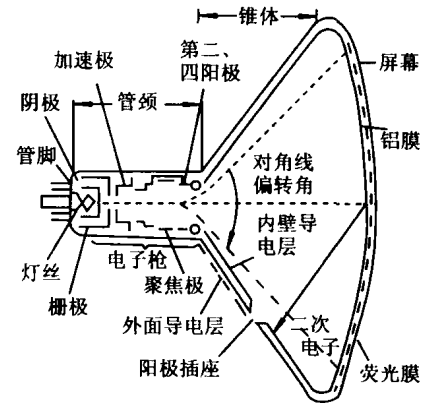


图 1.1.3 黑白显像管的组成

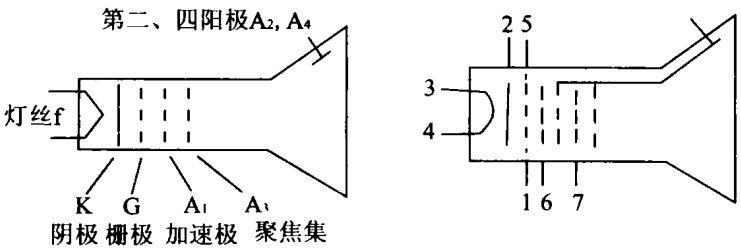


图 1.1.4 黑白显像管的电路符号

1. 玻璃外壳

玻璃外壳包括面玻璃、锥体部分和管颈三部分。

面玻璃即显像管的屏幕，外形为矩形，宽高比（幅型比）为 4:3 或 5:4（目前有的彩管为 16:9）。显像管的大小用屏幕的对角线长度来表示，而电视机的规格则是用显像管的尺寸表示的，例如 14 英寸电视机，其屏幕的对角线长度为 35 cm（14 英寸）。

管颈是一个细长的玻璃管，管颈内装有电子枪，其末端有金属管脚引出。黑白显像管的管颈直径一般为 20 mm。

锥体部分把管颈与面玻璃连接起来，它的内外壁上均涂有石墨导电层。内壁石墨层与高压阳极相连，并在锥体中部接有一个金属高压插座（高压嘴），它与显像管内高压阳极相连。外壁石墨层与电视机的地线相连接，以消除外层的感应电荷。内、外石墨层与锥体玻璃形成 500~1 000 pF 的电容，作为显像管高压阳极电压的滤波电容。

2. 电子枪

电子枪装在显像管颈内。电子枪由灯丝和阴极、栅极、加速极、聚焦极以及高压阳极组成。高压阳极插座装在管锥体上，其他各极均在管颈末端用金属管脚引出。下面具体介绍各个电极的作用。

阴极（K）：外型是一个圆筒，顶部涂有容易发射电子的氧化物，圆筒内装有加热的灯丝，当灯丝通电后，加热顶部的氧化层，使之向外发射电子，称为热电子发射。

栅极（又称调制极）（G 或 M）：阴极外面约 0.1~0.2 mm 处有一个中心开有小孔（0.6~0.8 mm）的金属圆筒是栅极，阴极发射的电子束由小孔穿出。在正常情况下，栅极对阴极的电位是负的，约为几十伏。改变此电位，可以控制由阴极发射的电子束电流的强弱，故又称为调制极。实际应用中通常把栅极接地，阴极电压越高，对电子束的障碍越大，电子束流越小，亮度越小；反之，电子束流越大，亮度越大。若将视频信号加至阴极，则电子束流的大小会随图像信号电平的起伏而变化。

加速极（ A_1 ）：也叫第一阳极，它也是圆筒形电极，加有一百多伏的正电压，在它与阴极形成的电场作用下，可把电子从阴极表面拉出来，并使电子加速轰击荧光屏。故称它为加速极。当然改变加速极电压的大小，也可改变由阴极发射的电子束流的强弱，但其控制作用远小于栅极。在实际运用时，加速极加有比较稳定的直流电压，使栅极对电子束流的控制尽可能不受高压变化的影响。

聚焦极（ A_3 ）：也叫第三阳极。聚焦极可加 -100~+400 V 的可调电压，它与其它电极上的电压一起形成聚焦电场，使阴极发射的电子会聚成很细的电子束。通常调节聚焦极电压，改变聚焦电场，使电子束轰击荧光屏时只产生一个很小的亮点，使图像清晰。

高压阳极：又称为第四阳极（ A_4 ）。电子枪内部聚焦极两边设有第二阳极（ A_2 ），第二阳极与第四阳极相接形成高压阳极。通常加有 9~15 kV 的高压，形成加速电场，进一步加速电子束，使电子以高速轰击荧光屏。高压越高，电子束流的速度越大，屏幕亮度越大。

3. 荧光屏

在显像管屏面玻璃的内表面沉积一层荧光粉，成为荧光屏，也称屏幕。荧光粉是以

银作为激活剂的硫化锌-镉。当由阴极发射的高速电子束流打在荧光屏上时，荧光粉就发光，其亮度与电子束流的大小与速度有关，也与荧光粉的发光效率有关。荧光粉外面蒸镀了一层很薄的铝膜，铝膜与锥体玻璃内石墨层相连，加有高压。铝膜可以加速电子束，又可以保护荧光粉，使其不受离子冲击的损伤而形成离子斑（因离子质量大、速度慢穿不过铝膜），此外还可以将荧光粉激发出的光线向管外反射，类似一面反射镜以增加荧光屏的亮度。

综上所述，电子枪的任务是发射电子束并聚成一点，以高速轰击在荧光屏上，使荧光粉发光，形成亮点。由前所述可知，栅阴极之间的负压和高压的大小对电子束流的大小和速度有影响。栅阴之间的负压越小，电子束流就越大，荧光屏也就越亮；高压越高，电子束流的速度就越大，荧光屏也就越亮。由于高压很高不好调整，而且改变高压会影响屏幕光栅的幅度和聚焦性能，所以调节亮度一般均采用改变栅阴极之间电位差的方法。

（二）图像显示原理

电视接收机是接收系统的终端设备，它的核心器件是用来重现图像的显像管。灯丝通电加热阴极，阴极发射电子。电子枪的阴极所发射的电子束，经聚焦后在高压加速电场作用下，以很高的速度轰击荧光屏。荧光屏上的荧光粉在高速电子轰击下发光，此时荧光屏上将出现一个亮点，如图 1.1.5 (a) 所示；亮点的明暗程度正比于阴极的电子束流的强度。

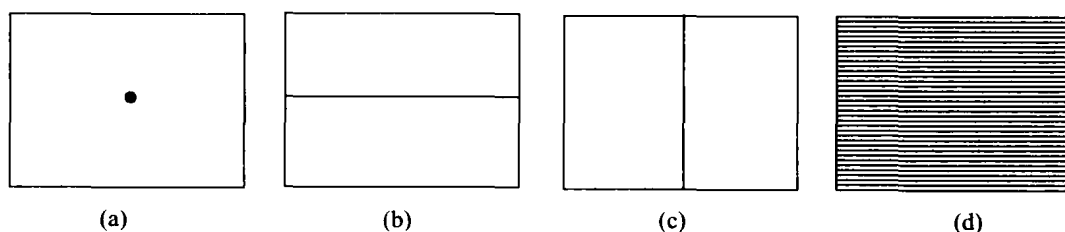


图 1.1.5 光栅的形成

(a) 光点 (b) 水平一条亮线 (c) 垂直一条亮线 (d) 光栅

为了让电子束不总是落在某一个点上，而是轮流地打在屏幕上所有的点，形成不同的亮点组成一幅图像，在电子束运动的途中加上一个偏转磁场，使电子束在此磁场的作用下产生偏转。若电子束受到一个水平方向的力，并且此作用力随时间线性增大，电子束就会沿水平方向移动，打在水平方向的各个点上。只要让它移动得足够快，我们就可以看到水平方向的一条亮线，如图 1.1.5 (b) 所示。当电子束扫到最右边时，偏转磁场突然改变方向，电子束将迅速回到左边。电子束沿水平方向顺序打在荧光屏上，扫出一条水平亮线的过程称为水平扫描，即行扫描。

若所加磁场使电子束受到一个垂直方向的力，则电子束就会在垂直方向产生偏转，在荧光屏上将可看到一条垂直亮线，如图 1.1.5 (c) 所示，称为垂直扫描，即帧扫描。

若把垂直、水平偏转磁场同时作用在电子束上，则电子束在作水平扫描的同时又作垂直扫描，只要其水平扫描的速度快，垂直扫描的速度相对慢一些，我们就会发现电子

束是由左上角开始一行一行往下扫，直到扫过整个屏幕。当扫描速度足够快，并且每行的间隔又足够小，由于视觉惰性，我们将分不清点与线，只看到荧光屏上一片均匀的亮面，这就是光栅，如图 1.1.5 (d) 所示。

由此可知，光栅实际上是由电子束在荧光屏上打出来的亮点汇集而成的，每一个亮点相当于一个像素。

在显像管的屏幕上出现的光栅是图像重现的基础。由于光栅是由电子束一点一点打出来的，每一点的亮暗程度与电子枪阴极发射的电子束流的强度有关，若能控制电子束流的强度，则可以使荧光屏上得到明暗不同的亮点。实际上，电视台是把图像转变成的视频信号经调制后发送出去的。在电视接收机里，接收到电视台发来的电视信号后，经过放大和检波，先还原成视频信号，然后将此视频信号加到显像管的阴极上，使电子束的强弱受视频信号控制，形成亮暗不同的光点重新组合成一幅幅图像。由于电视图像的发送与接收都是靠电子扫描对图像的分解与合成实现的，要使接收机重现稳定的图像，还必须严格保证发送端与接收端的电子扫描步调完全一致，即扫描的快慢（用频率表示）和扫描的起始位置（用相位表示）均须保持完全一致，实现所谓“同步”。于是荧光屏上便可复现播送端发出的图像。

图像显示原理电路如图 1.1.6 所示。

灯丝加上适当电压发亮，加热阴极发射电子。图像视频信号通过耦合电容 C 加至阴极，而栅极接地，这样，视频信号可以控制栅阴之间的电压，使电子束流的强弱随图像信号的大小而变化。利用扫描电路使套在显像管管颈上的偏转线圈通过锯齿波电流以产生偏转磁场，实现电子束扫描，并使之与发送端（视频信号）完全同步，完成图像的重现。实际电路中，为恢复视频信号中的直流分量，利用直流电源 E 通过电位器 W 给阴极加一直流正电压，即保证栅阴之间的电压是负值，这就是静态直流电压，类似于晶体三极管的静态直流偏压。当没有外加信号时，屏幕有一定亮度，称为静态光栅（亮度），若改变 W 的滑动头位置，整个光栅的亮暗将会随之变化，所以 W 就是黑白电视机中的亮度调节旋钮。

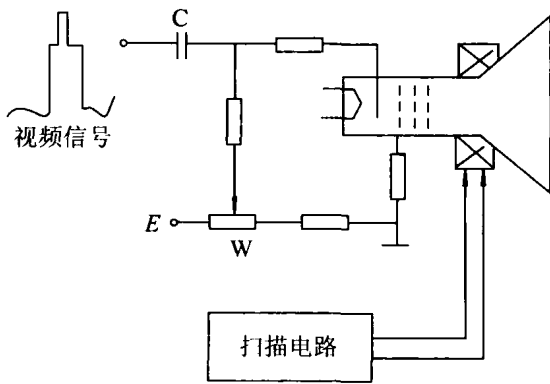


图 1.1.6 图像显示原理电路

§ 1.2 电子扫描

一、逐行扫描

显像管中利用电子束在磁场中的偏转实现的扫描叫电子扫描。在扫描过程中，若电子束从上至下一行紧接一行地扫描称为逐行扫描，如图 1.2.1 所示为逐行扫描的示意