

黑白电视机

原理与维修

徐克服 王守法



四川科学技术出版社

黑白电视机原理与维修

主 编, 徐克服 王守法

副主编 张晓东 刘德华

编 委 杜启高 柴宁生 陈兴荣

郑世林 刘 宁

主 审 黄庆元

顾 问 杨伦铭



四川科学技术出版社

1994·成都

(川)新登字004号

黑白电视机原理与维修

王守法 编 主

徐克服 编 主

荣兴利 编 主

王守法 编 主

王守法 编 主

王守法 编 主

书 名/黑白电视机原理与维修

编著者/徐克服 王守法

责任编辑·侯砚楠

版面设计·欧晓春

责任校对·杨伦铭

出版·发行 四川科学技术出版社

成都盐道街3号 邮 编 610012

印 刷 成都市彭州印刷厂

版 次 1994年8月成都第一版

1994年8月第一次印刷

规 格 787×1092毫米1/16

印张20 500千字 插页3

印 数 1—3000册

定 价 11.80元

ISBN7—5364—1048—X/TN·48

前 言

本书以我国广泛流行的 μ PC系列三块机和D系列三块机为例,全面而系统地分析了集成电路黑白电视接收机的工作原理,详细介绍了黑白电视机的调试方法和常见故障的维修。在编写过程中,努力遵循如下三条基本原则。

一、突出实用性,理论与实际密切联系。

本书的读者不是将来的电视机设计、制造者,而是掌握了电视机基本原理的维修者,他们学习本书的目的,是为了掌握一门家用电器维修技能。但是,电视机是一种高科技家用电器,要想真正掌握电视机的维修技能,就必须掌握电视机的基本原理。因此,在阐述电视机的基本原理时,以定性为主,深入浅出,通俗易懂,必要的公式推导从简,不用高等数学知识。另外,在阐述基本原理时,选用具有代表性的电视机实际电路作为例子进行分析:每讲完一个单元电路后,都要举一至二个应用实例,使基本理论与实际密切联系,单元电路的分析与整机电路的分析密切联系。为了适应许多读者没有示波器、信号源、扫频仪等仪器的情况,在本书的维修部分,着重介绍以万用表判断故障的方法。

二、突出新颖性。

在分析整机电路时,以最为流行的三块集成电路电视机为重点,适当介绍两块集成电路电视机,对已过时的六块集成电路电视机和分立元件电视机不进行分析。在分析单元电路时,选择应用广泛的电路为例进行分析,而在集成电路电视机中已经不用的分立件单元电路就不再分析了。

三、着重对读者分析问题能力的培养。

为了达到这一目的,采取两方面的措施。首先,在讲述单元电路时,对具相同功能的不同电路,既讲清它们之间的不同处,也讲清它们之相同处,从而使读者在掌握了一种机型的基本原理及维修方法的基础上,很容易掌握其他机型的基本原理及维修方法。另外,如果不适当介绍集成电路内部电路的工作原理,而只介绍集成电路的管脚功能和外围元件的作用,就不能真正掌握电视机的工作原理,对故障就不能进行正确的分析,而只能死记硬背一些维修方法,收不到触类旁通,举一反三的效果,当然,对集成电路内部也没有必要详尽地分析。为此,在分析集成电路的工作原理时,将其内部电路进行简化,突出电路的基本结构和主要功能。

本书可作为大专院校的教材和家用电器维修培训班的教材,也可作为广大家电维修人员的自学读物。

虽然参加本书编写的编者都多年从事电视机教学,但由于我们的水平所限,书中一定有不足或错误之处,敬请本书的使用者批评指正。

编者

1994年2月

目 录

第一章 黑白电视基础

§ 1-1 电视图象传输原理

- 一、概述 1
- 二、图象的分解 2
- 三、光电转换 2
- 四、图象的重现 4
- 五、图象的传送 4

§ 1-2 电视扫描原理..... 4

- 一、逐行扫描 5
- 二、隔行扫描 5

§ 1-3 黑白全电视信号..... 7

- 一、图象信号 7
- 二、消隐信号 8
- 三、同步信号 8
- 四、开槽脉冲与均衡脉冲 9
- 五、全电视信号 10

§ 1-4 电视信号的调制与发送 ... 11

- 一、图象信号的调制与发送 11
- 二、伴音信号的调制与发送 13
- 三、电视频道的划分 14

§ 1-5 黑白显象管及其附属电路 ... 15

- 一、显象管的构造及其工作原理 15
- 二、显象管的特性参数 16
- 三、显象管的偏转系统 18
- 四、显象管的附属电路 20

§ 1-6 黑白电视接收机的组成 ... 24

- 一、超外差内载波单通道接收及其特点 ... 24
- 二、黑白电视机的电路组成 24
- 三、集成电路电视机框图 27

第二章 高频调谐器

§ 2-1 概述 30

- 一、高频调谐器的作用 30
- 二、高频调谐器的电路组成 30
- 三、高频调谐器的主要性能指标

..... 30

§ 2-2 输入电路 31

- 一、输入电路的组成 31
- 二、阻抗变换器 31
- 三、衰减器 32
- 四、LC 谐振回路 33
- 五、高通滤波器 37
- 六、输入调谐回路 38

§ 2-3 高频放大器 38

- 一、高频放大器的主要作用 38
- 二、高频放大器的电路组成及工作原理 38
- 三、高频放大器的稳定性 39
- 四、实际高频放大器分析 40

§ 2-4 本机振荡器 40

- 一、本振的主要性能指标 41
- 二、本振电路的基本工作原理 42
- 三、实际本振电路分析 43

§ 2-5 混频器 43

- 一、对混频器的主要要求 44
- 二、混频器的工作原理 44
- 三、实际混频电路分析 46

§ 2-6 实际高频调谐器分析 48

§ 2-7 特高频(UHF)调谐器 49

- 一、特高频调谐器电路特点 49
- 二、无耗传输线的输入阻抗 50
- 三、采用传输线构成谐振回路 53
- 四、特高频调谐器电路分析 56

第三章 图象通道

§ 3-1 概述 59

- 一、图象通道的组成及作用 59
- 二、图象中频放大器的频率特性 60
- 三、声表面波滤波器 61

§ 3-2 电视集成电路中的基础单元电路 62

- 一、恒流源电路 63
- 二、恒压源电路 65

三、直流电平移动电路	68
四、差分放大器	69
五、模拟乘法器	71
§ 3-3 $\mu\text{pc1366C}$ 集成电路及其应用	72
一、 $\mu\text{pc1366C}$ 方框图、引脚功能及特点	72
二、图象中频放大器	75
三、视频检波器	75
四、预视放电路	79
五、自动消噪(ANC)电路	80
六、自动增益控制(AGC)电路	81
七、 $\mu\text{pc1366C}$ 典型应用	85
§ 3-4 D7611AP 集成电路及其应用	86
一、D7611AP 的组成和特点	86
二、D7611AP 内部电路	88
三、D7611AP 管脚功能及典型应用	90
§ 3-5 视频放大输出级	91
一、对视放输出级的基本要求	91
二、视放输出级的频率特性	92
三、视频放大输出级电路组成	95
四、视放输出级的频率补偿	95
五、对比度调节	97
六、本机消隐信号的加入	97
七、视放管的选择和保护	98
八、实际视放输出电路举例	98

第四章 扫描电路

§ 4-1 概述	101
一、扫描电路的作用	101
二、对扫描电路的基本要求	101
三、场扫描电路的组成和工作特点	102
四、行扫描电路的组成及工作特点	102
§ 4-2 同步分离电路	103
一、同步分离电路的作用及基本要求	104
二、电路组成	104
三、幅度分离电路	104
四、宽度分离电路	106
五、抗干扰电路	107
§ 4-3 场扫描电路	110
一、 $\mu\text{pc1031H2}$ 场扫描电路	110

二、D7609P 扫描电路(场扫描部分) ...	118
三、KC581C 场扫描电路	122
§ 4-4 行扫描输出电路	126
一、电路组成	126
二、锯齿波电流的形成	127
三、行逆程脉冲	129
四、行输出电路的失真及其补偿	129
五、行输出级的自举供电电路	133
§ 4-5 D7609P 集成行扫描电路 ...	136
一、同步分离电路	136
二、行振荡电路	137
三、自动频率控制(AFC)电路	140
四、行前置与行推动电路	142
五、D7609P 行扫描集成电路应用实例	144
§ 4-6 分立元件行扫描电路	144
一、分立元件行振荡电路	144
二、分立元件自动频率控制电路	148
三、分立元件行扫描电路实例	153

第五章 伴音电路

§ 5-1 概述	157
一、伴音电路的组成	157
二、对伴音电路的基本要求	159
三、陶瓷滤波器	159
§ 5-2 鉴频器	160
一、鉴频器的电路组成、性能要求和类型	160
二、相位鉴频器	161
三、比例鉴频器	164
四、差动峰值鉴频器	166
§ 5-3 $\mu\text{pc1353C}$ 集成电路及其应用	168
一、方框图与管脚功能	168
二、伴音中频限幅放大器	168
三、有源低通滤波器和静噪电路	172
四、差动峰值鉴频器	172
五、直流音量控制电路	173
六、音频放大电路	174
七、内部稳压电源	176
八、 $\mu\text{pc1353C}$ 的典型应用电路	176
§ 5-4 D7176AP 集成电路及其应用	176

.....	177	二、伴音通道电路	217
一、方框图与管脚功能	177	三、视放输出级和显象管电路	218
二、伴音中频限幅放大器	179	四、同步分离电路	218
三、有源低通滤波器	179	五、场扫描电路	219
四、鉴频器	180	六、行扫描电路	219
五、直流音量控制电路	181	七、电源电路	220
六、音频电压放大器	182	§ 7-2 D 系列三块集成电路黑白电视	
七、内部稳压电源	182	机电路分析	220
八、D7176AP 集成电路的典型应用	183	一、公共通道电路	220
§ 5-5 其他伴音集成电路及其应用		二、伴音通道电路	224
.....	183	三、视放输出级和显象管电路	225
一、KC583 集成电路及其应用	183	四、同步分离与扫描电路	225
二、AN355 集成电路及其应用	187	五、电源电路	227
第六章 电源电路		§ 7-3 两块集成电路黑白电视机电路	
§ 6-1 概述	191	分析	227
一、整机供电方式	192	一、MC13007 集成电路简介	227
二、对电源的基本要求	191	二、TDA3190 集成电路简介	233
§ 6-2 串联型稳压电源	192	三、金鹤牌 35DH2B5 整机电路分析	235
一、电路组成	192	第八章 黑白电视机整机的调整与	
二、电源变压器	192	维修	
三、整流与滤波电路	193	§ 8-1 常用测试仪器、仪表的使用	
四、稳压电路及其工作原理	197		241
五、稳压电路性能的改进	198	一、万用表的使用	241
六、实际电路分析	199	二、示波器的使用 (SR8 型)	245
§ 6-3 KC582 集成稳压电路	202	三、信号发生器的使用	248
一、KC582 内电路方框图与管脚功能	202	四、频率特性测试仪的使用	253
.....	202	五、晶体管特性图示仪的使用	256
二、稳压原理	203	§ 8-2 黑白电视机的调整	262
三、有源滤波器	204	一、电视测试卡	262
四、保护电路	204	二、用电视测试卡检查和调整电视机	262
五、典型应用	204		262
§ 6-4 开关型稳压电源	205	三、用仪器仪表调整电视机	265
一、开关型稳电源的特点	205	§ 8-3 黑白电视机维修的基本方法	
二、开关型稳电源的组成及分类	206		277
三、开关型稳压电源的稳压原理	208	一、维修电视机应注意的事项	277
四、低压开关型稳压电源	208	二、怎样判断故障的部位	277
第七章 集成电路黑白电视机整机		三、观察故障现象	278
电路分析		四、分析故障原因	278
§ 7-1 μ pc 系列三块集成电路黑白电		五、用万用表检查故障	279
视机电路分析	215	六、用信号注入法检查故障	282
一、公共通道电路	215	七、元器件替代法检查故障	283

八、整机检查流程	283
§ 8-4 黑白电视机常见故障及维修	284
一、电源电路的维修	284
二、场扫描电路的维修	288
三、行扫描电路的维修	289

四、图象通道电路的维修	292
五、高频调谐器的维修	294
六、伴音通道电路的维修	296
七、显象管及其附属电路的维修	297
八、视频放大器的维修	299

第一章 黑白电视基础

电视这门先进的电子技术将千百年来民间流传的“千里眼与顺风耳”的神话变成了现实,使得千里景色尽收眼底,令人如临其境。

电视技术诞生时间虽然不长,但发展很快。它在我们日常生活中已占有重要地位,受到千家万户的欢迎;同时它在工业、军事方面作为传输信息和监控的设备也有着很多重要用途。

那么,电视是如何传送和重现图象的呢?这就需要先了解电视发送和接收的基本工作原理。

§ 1-1 电视图象传送原理

一、概 述

我们知道,在无线电广播中,语言和音乐是通过声电转换器(话筒)将声波信号转换为相应大小的电信号,并经过放大和调制,最后通过天线将高频调幅波播送出去。在接收端通过收音机接收,再还原为声音。人们很自然地就会想到远距离传送图象是否也可以采用音频广播的相似方法:首先将图象中亮暗不同的画面转换为相应大小的电信号,然后也通过放大、调制,最后通过天线发送出去。实践证明这是可行的。我们知道,音频信号的强弱只是时间的单值函数,很容易用一个通道来进行传送。而对于黑白图象,它的亮度是空间几何位置的函数,如果是活动的图象,亮度也同时是时间的函数,可见图象信号是多变量的函数。若将它转换为电信号,用一个通道来传送,问题就比较复杂。如何解决这个问题,这就是下面所要讨论的内容。

电视的原理是基于人的视觉惰性。研究一下电影的情况是有启发的,银幕上活动的图象,实际上是由一幅幅不同的画面所组成,前后相邻的两幅画面之间,内容相差不多。它每秒连续放映 24 幅画面,而我们看起来却成了活动的图象。为了减少闪烁现象,每幅画面之间还遮了一次光,实际上等于每秒中变化 48 次。电影就是这样利用人眼的视觉惰性播放活动图象的。而电视也是利用人眼的视觉惰性,它采用快速扫描方法,将平面的图象转换为时间序列的电脉冲,然后相似于声音广播,经信号处理和无线电发射,接收端用同样快速的电子扫描方法重新将电脉冲序列转换为图象。只要转换和传送的速度足够快,快得象电影一样,要在 $1/24$ 秒的时间里扫完一幅图象,也就是说每秒钟要传送 24 幅画面,那么人们看起来就象连续的活动画面。

快速扫描法的实质,就是按时间顺序把空间分布的亮度信号转换成时间的单值函数,然后再象声音广播一样进行处理。

二、图象的分解

如何来完成这种转换呢？让我们先来用放大镜仔细观察一下报纸画面上的图，如图 1-1-1，可以看到，它们是由许多粗细不同的小黑点组成的，黑点粗大的地方，图象阴暗，黑点细的地方，呈现明亮。另外我们观察的时候，如果离开图片一段适当的距离，那么这些黑点就分辨不出来了，而感觉到是一幅完整的图片。这种构成图象的细小点子，称为像素。画面看起来是否细致清晰，还与单位面积像素的多少和观看的距离有关，这是因为人眼对细小物体的分辨力是有一定限度的。



图 1-1-1 报纸上铜板照片的一角

同样，也可以将一幅图象分解为许多像素，分割得越细，像素越多，传送的图象就越细腻清晰。按我国电视标准，每幅画面采用 625 行，即画面的上下方向可出现 625 个像素；由于屏面宽高比为 4:3，所以在左右方向上可出现 $4/3 \times 625$ 个像素。于是整幅画面在理想情况下像素数为 $(4/3 \times 625) \times 625 = 52$ 万个。

由于人眼的视觉分辨力有限，一幅画面的像素超过 40 万个时，图象的清晰度就可以令人满意了。

我们把像素看成是一个亮度随时间变化的光点，把光点的亮度变化依次转变为相应的电信号传送出去。在接收端把收到的电信号按同样的次序转变为相应的明暗光点。

三、光电转换

光怎样变成电的呢？这是电视技术首先要解决的问题。光转变成电，在最初的研究中，基本的元件是光电管，如图 1-1-2 所示。在光电管里有一片因光照射而发射光电子的金属板，称为光电阴极，它通常和

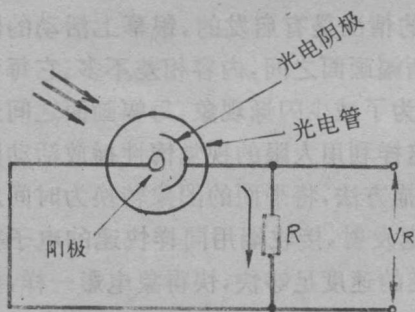


图 1-1-2 光电管电路

电池的负极相连；另一电极就是阳极，它和电池的正极相连，它的功用就是收集光电阴极发射出来的电子。如果把光电管、电池和电阻等连成电路，光线照射到光电阴极时，阴极便发射电子，这些电子被阳极所吸引，于是电路中便产生了电流，光线愈强，电流愈大；反之，则电流愈小。当光线忽明忽暗时，电流的大小也就随之变化。可见利用光电管能够实现把图象反

射光线的强弱转化成相应大小的电信号。摄像管就是基于这种原理制成的,摄像管靶面上的一个最小单元就可等效为一个微小的光电管。

常用的摄像管有超正摄像管、光导摄像管等多种。下面以光导摄像管为例,简要说明景物转换为图象电信号的过程。

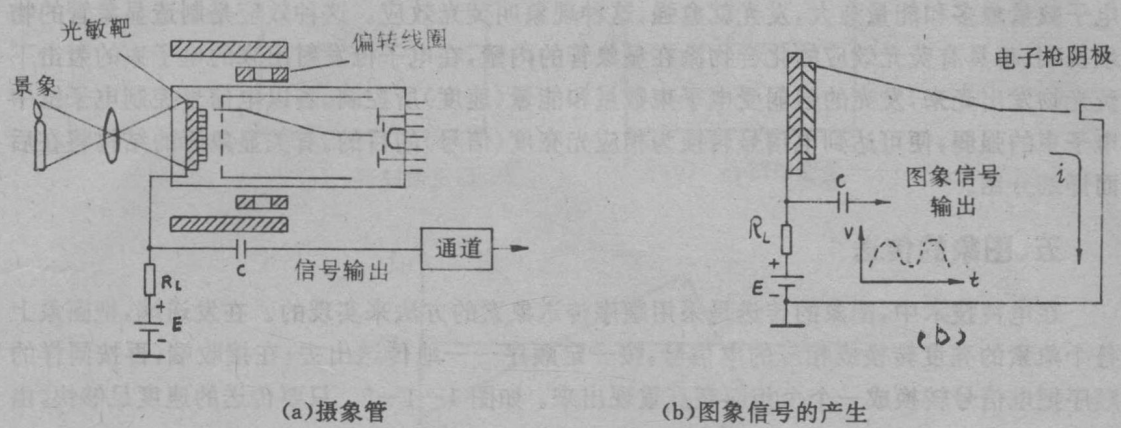


图 1-1-3 光电转换原理

光导摄像管的结构如图 1-1-3(a)所示,它主要由光敏靶和电子枪组成,管外套有偏转线圈、聚焦线圈和校正线圈等。光敏靶由光敏半导体材料制成,这种材料的导电率随光的强度增大而增大。当需要传送的景物通过光学系统(镜头)在光敏靶上成像时,较亮的象素点对应的导电率较大,较暗的象素点对应的导电率较小,于是景物各象素的不同亮度变成了靶面上各单元的不同导电率。靶面上各个不同的导电率的单元,可等效为一个微小的光电管,从而为实现光电转换打下了基础。

电子枪的作用是发射一束很细的电子射线。电子束经聚焦后,在偏转线圈产生的磁场作用下,按一定的规律扫射靶上各点,如图 1-1-3(b)所示。当电子束接触到靶面上某一点时,便使阴极、信号极板、负载 R_L 和电源 E 构成回路,在 R_L 上就有电流通过。电流的大小取决于靶上被电子束覆盖的那一点的导电率的大小。因此,当电子束按一定规律在靶面上扫射时,便在负载上依次得到与景物各点亮度相对应的电信号(即图象信号)。这样,就完成了将图象分解为象素,并把各象素按顺序转变为相应电信号的光电转换过程。

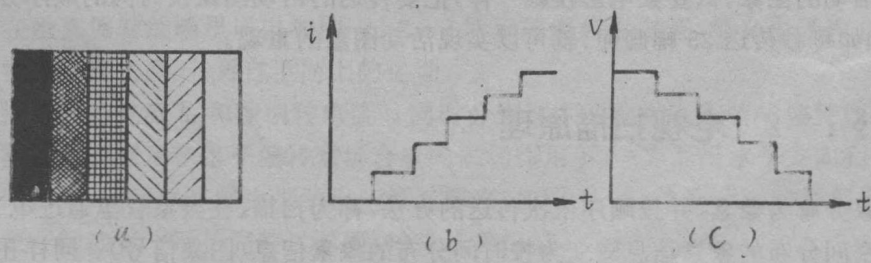


图 1-1-4 垂直灰度条图案及其波形

假设景物是如图 1-1-4(a)所示的一幅亮度逐级上升的垂直图案,则当电子束从左至右扫射一行时,流过负载 R_L 的电流波形如图 1-1-4(b)所示,因输出电压 $v = E - iR_L$,所以输出电压波形如图 1-1-4(c)所示,象素越亮,对应的信号电平越低。这种信号称为负极性

图象信号。

四、图象的重现

图象的重现是靠电视接收机来完成的,电视机的核心部件是重现图象的显象管。与光电管中光电子发射效应相反,有些化合物在受到高速电子轰击时,它们的表面会发光,轰击的电子数量愈多和能量愈大,发光就愈强,这种现象叫荧光效应。这种效应是制造显象管的物理基础。将具有荧光效应的化合物涂在显象管的内壁,在电子枪发射出来的电子束的轰击下荧光物发出光来,发光的强弱受电子束数量和能量(速度)所控制。若以电信号控制电子枪中电子束的强弱,便可达到电信号转换为相应光亮度(信号)的目的。有关显象管的结构将在后面详细介绍。

五、图象的传送

在电视技术中,图象的传送是采用顺序传送像素的方法来实现的。在发送端,把图象上各个像素的亮度转换成相应的电信号,按一定顺序一一地传送出去;在接收端,再按同样的顺序把电信号转换成一个个相应亮点重现出来。如图 1-1-5。只要传送的速度足够快,由

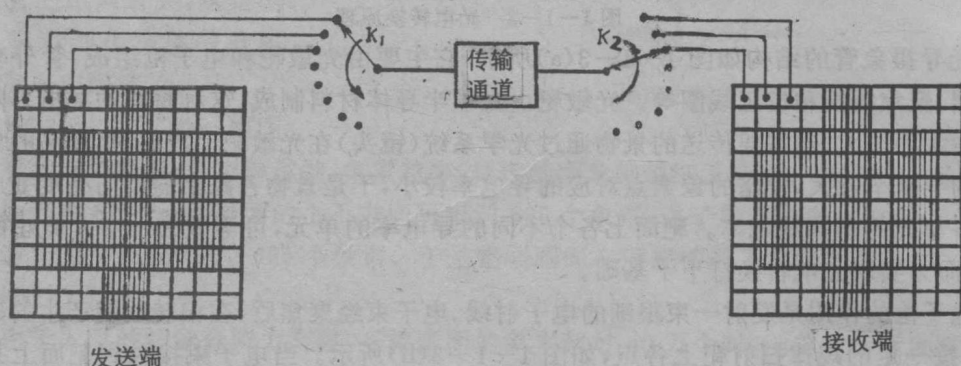


图 1-1-5 顺序传送像素示意图

于人的视觉惰性,像素亮点会在人眼中出现 0.1 秒的视觉暂留,如在 0.1 秒内能显示一幅画面的像素一亮点,那么我们看到的就不是断续的光点,而是一幅完整的画面。

对于活动的图象,只要象电影换幅一样,把要传送的活动图象按时间的顺序分成若干幅来传送,例如每秒传送 25 幅画面,就可以实现活动图象的重现。

§ 1-2 电视扫描原理

将图象分解为像素,并按顺序依次传送的方法,称为扫描。在摄象管里通过电子束扫描,把原来以空间分布的像素信息转变为按时间分布的像素信息(图象信号)。同样在显象管里把图象信号重新合成图象的过程中,也要有相同的扫描过程。在电视系统中,扫描方式采用等速单向线性扫描,即电子束沿着水平方向从左到右,并逐渐从上到下地以匀速扫过摄象管中的光敏靶或显象管的荧光屏。

在摄象管和显象管中,电子束扫描是通过套在管颈上的水平偏转线圈和垂直偏转线圈

中通以线性变化的电流来实现的。它们产生的磁场也是线性变化的，电子束在水平偏转线圈所产生的垂直磁场作用下，沿着水平方向扫描，叫做行扫描。电子束在垂直偏转线圈所产生的水平磁场作用下，沿垂直方向扫描，叫做场(帧)扫描。

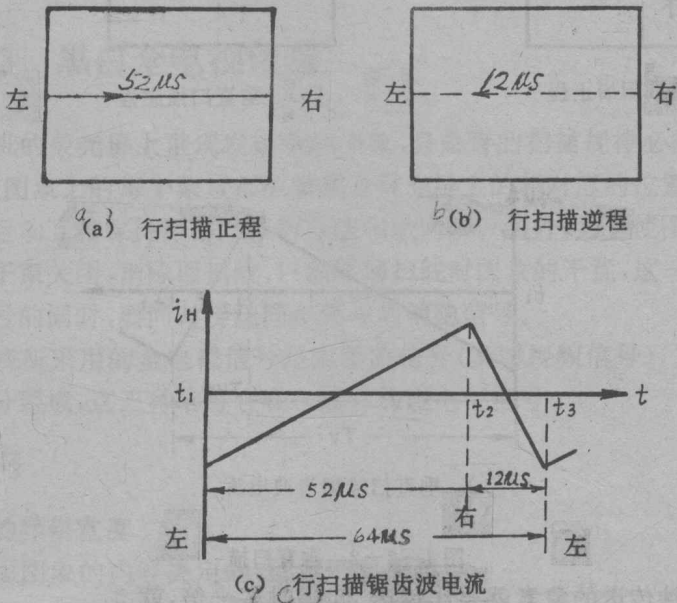


图 1-2-1 行扫描

一、逐行扫描

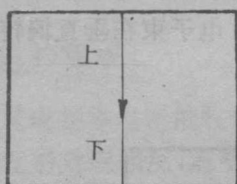
假定在水平偏转线圈里通以如图 1-2-1(c)所示的锯齿形电流，当电流线性增加时(t_1-t_2)电子束在偏转磁场的作用下，开始从左向右匀速运动，这段运动叫做行扫描正程。正程结束时(t_2)电子束已扫到屏幕的右边，如图 1-2-1(a)所示。接着偏转电流将很快地线性减少(t_2-t_3)，电子束就相应地从右向左运动，到(t_3)又回到了屏幕的左边，这段时间叫做行扫描的逆程，如图 1-2-1(b)所示。按照我国电视标准，行扫描的正程与逆程之和，即行扫描的周期 $T_H=64\mu s$ ，因此水平扫描锯齿波电流的重复频率 $f_H=1/T_H=15625Hz$ ，一般正程时间 T_{HS} 为 $52\mu s$ ，逆程时间 T_{Hr} 为 $12\mu s$ 。

假定在垂直偏转线圈里通以如图 1-2-2 所示的锯齿形电流，那么电子束在水平磁场的作用下将产生自上而下、再自下而上的运动。

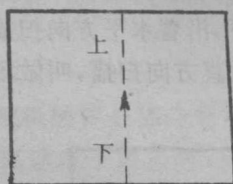
如果把行偏转电流 i_H 和帧偏转电流 i_v 同时分别通入两副垂直安装的偏转线圈里，那么电子束在垂直偏转磁场和水平偏转磁场合成的磁场作用下，一方面沿水平方向扫描，一方面沿垂直方向扫描，就可以在屏上显示出一幅光栅来，如图 1-2-3 所示。这种扫描方式的特点是电子束一行接着一行扫完整过画面，故将这种扫描称为逐行扫描。

二、隔行扫描

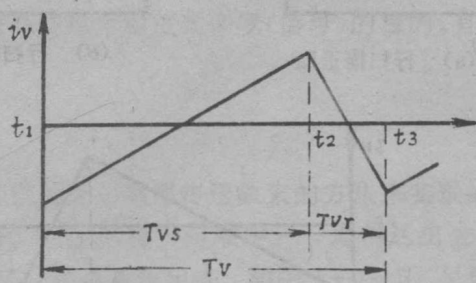
如果采用逐行扫描，每秒送 25 幅画面，就会产生闪烁现象，引起眼睛疲劳。人们从 50Hz 的市电照明不会闪烁的事实中得到启发，若每秒钟扫送 50 幅画面，人眼就不易觉察到闪烁。



(a) 垂直扫描正程



(b) 垂直扫描逆程



(c) 垂直扫描锯齿波电流

图 1-2-2 垂直扫描

但是这样做,每秒钟传送的像素就要比传送 25 幅时多一倍,就会增加发送与接收技术上的复杂性。当然可以使幅数增加一倍,每幅行数减少一倍,但行数减少会降低图象的清晰度。因此人们想出一个巧妙的方法:“隔行扫描”,既能消除图象的闪烁现象又不增加每秒扫描的总行数。

隔行扫描就是把一幅图象分成二场来扫,第一场扫 1、3、5……等单数行,称为奇数场;第二场扫 2、4、6……等偶数行,称为偶数场。如图 1-2-4 所示。我国的电视制式规定一幅图象的总行数为 625 行,每秒传送 25 幅,因此每场应包含 312.5 行,每秒钟扫描 50 场。第一场(奇数场)从整行开始,在最后一行中点结束,第二场(偶数场)从第一行中点开始,整行结束。两场扫描起点互相岔开 1/2 行,使前后二场的扫描线相嵌,以消除并行现象。

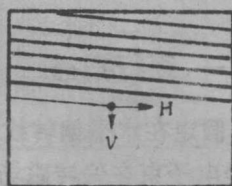


图 1-2-3 电子束受水平和垂直的两方面磁场作用而扫描

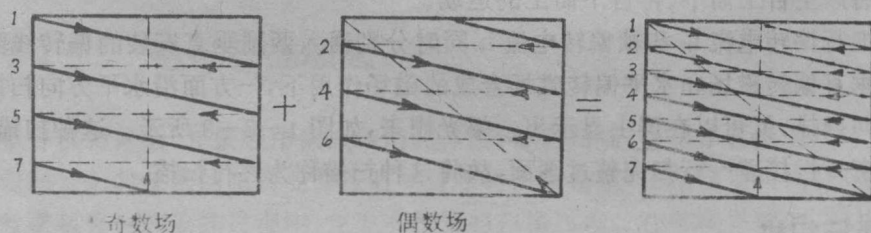


图 1-2-4 隔行扫描

采用隔行扫描这一方法以后,电子束的垂直扫描频率变为每秒 50 场,荧光屏发光频率

也变为每秒 50 次,于是消除了闪烁现象,但因一幅是由两场复合而成,所以每幅画面仍为 625 行,于是图象清晰度并不降低。

隔行扫描使场扫描的频率为 50Hz,则场扫描锯齿波电流的周期 T_v 为 20ms,其正程时间 T_{v+} 为 18.4ms,逆程时间 T_{v-} 为 1.6ms,见图 1-2-2(c)。

§ 1-3 黑白全电视信号

为了使接收机的荧光屏上重现发送端的图象,显象管的扫描规律必须与摄像管的扫描规律完全一致,使图象上的每个象素都能重现在荧光屏上的相对应的位置上,这种使发送端与接收端的扫描运动互相保持严格一致的办法叫做同步。另外,为了使图象清晰,行和场回扫期间必须将电子束关闭,消除回扫线,以消除回扫线对图象的干扰,这一措施叫做消隐。因此在传送图象信号的同时,要同时传送同步信号和消隐信号。

目前黑白电视所采用的全电视信号是由图象信号(又叫视频信号),复合消隐信号和复合同步信号三部分组成,这三种信号合在一起称为全电视信号。

一、图象信号

1. 图象信号的频带宽度

图象信号是由图象的内容决定的,图象的象素越多,图象越逼真,图象的细节就越清晰,因此代表图象的象素明暗不同的光电转换信号的频率就越高。由此可见,图象的清晰度与图象信号的频带宽度密切相关。

前面谈到,一幅图象可以分解成 52 万个象素。如果用一个脉冲表示黑白两个象素点,那么一幅图象所需的脉冲数最多为 26 万个,而一秒内出现 25 幅图象,所以图象的最高频率应为:25 幅/秒 $\times$ 260000 个脉冲/幅 = 6.5 兆个脉冲/秒。

实际上图象中总会有黑的象素点集中或白的象素点集中的情况出现,因此所要求的脉冲数目少于 26 万个。例如,大面积黑白的部分出现的脉冲很少(它反映了图象信号的低频部分);图象细节部分出现的脉冲较多(它反映了图象的高频部分)。如图 1-3-1 所示,我们取出一行 A-A' 的信号来分析,大面积黑白部分脉冲宽度宽,频率低,细节部分脉冲宽度窄,频率高。一般情况每幅画面所需要的脉冲数目为 $k \times 26$ 万个, k 为经验系数,为 0.9 左右。所以实际上图象信号的最高频率为 6MHz。最简单的图象是一幅画面分为上下两个部分,一半黑,一半白。因为每秒出现 50 场,所以图象信号的最低频率为 50Hz。由于图象信号的最低频率很低,故通常用 6MHz 代表图象信号的总频带。

2. 图象信号的波形

由于实际传送的图象复杂,组成图象的象素亮度变化也就不规则,所以图象信号的波形也是不规则的,如图 1-3-2(a)所示。我国规定,图象信号的高电平(75%处)对应着图象的

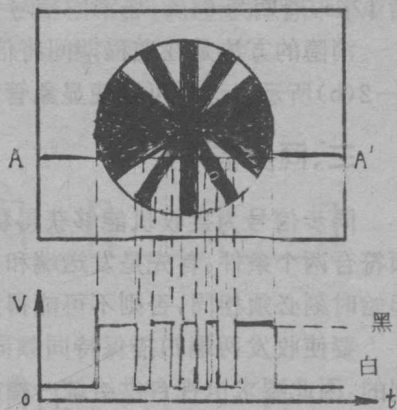


图 1-3-1 图象内容与脉冲频率的关系

黑色,称为黑色电平;图象信号的低电平(10%处),对应着图象的白色,称为白色电平;中间电平对应着图象的灰色,称为灰色电平。由此可见,图象信号的幅度是在最高电平的75%到

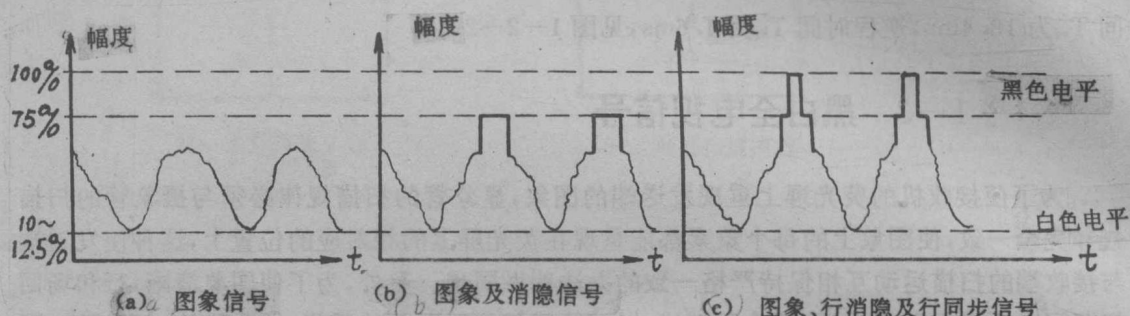


图 1-3-2 电视信号的波形

10%之间变化。

二、消隐信号

消隐信号分为行消隐和场消隐信号,前者是消去行逆程产生的回扫线,后者是消去场逆程产生的回扫线,使用时常把这两种信号混合在一起,叫做复合消隐信号。行消隐信号宽度为 $12\mu\text{s}$,周期为 $64\mu\text{s}$;场消隐信号为 25H ,共 1.6ms ,周期为 20ms 。

消隐的方法是在逆程期间将信号钳定在黑色电平,即处于最高电平的75%处,如图1-3-2(b)所示。这样可以使显象管中的电子束在逆程期间截止,达到消隐的目的。

三、同步信号

同步信号为接收机能够获得稳定的图象提供了条件,因为接收机要获得稳定的图象必须符合两个条件:首先是发送端和接收端的扫描频率应该相等;第二,每一行,每一场扫描的起始时刻必须相同,否则不可能得到稳定的图象。

要使收发两端扫描保持同频同相地进行,依靠接收机扫描频率本身的稳定度是难以达到的,因此要求电视台供给统一指挥收、发两端扫描起止的同步信号,在双方的每一行、每一场消隐期间加入这个专用的同步脉冲,强迫扫描振荡器同步,使它在严格的固定瞬时一致工作。

行、场同步信号合在一起称为复合同步信号。同步信号安排在扫描逆程期间发送,其幅度处于消隐电平之上,即全电视信号幅度的75%~100%处。这样安排便于在接收端取出,而对重现图象又无影响,如图1-3-2(c)。

行同步脉冲比行消隐脉冲晚 $1.3\mu\text{s}$,宽度为 $4.7\mu\text{s}$;场同步脉冲宽度为 2.5H ,共 $160\mu\text{s}$ 。行同步信号周期为 $64\mu\text{s}$,场同步信号周期为 20ms 。复合同步信号基本波形如图1-3-3所示。由图可以看出,偶数场的最后一个行脉冲的前沿和场同步的前沿间距为 H ($H=64\mu\text{s}$)而奇数场的最后一个行同步脉冲的前沿和场同步的前沿间距为 $H/2$,所以行同步信号的位置在奇数场和偶数场之间有半行之差,这是保证隔行扫描所要求的。

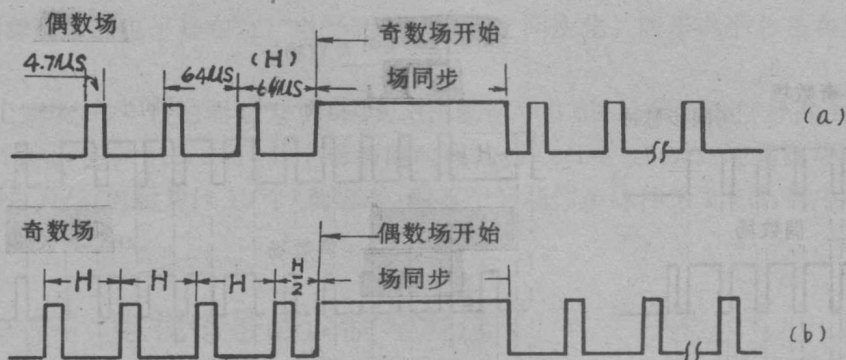


图 1-3-3 相邻两场的同步信号

四、开槽脉冲和均衡脉冲

实际上复合同步信号比上述内容要复杂些,它还包含开槽脉冲和均衡脉冲。

1、开槽脉冲

场同步信号的宽度为 $2.5H$,为了保证在场同步信号到来时行扫描依然得到准确的同步,因此在场同步信号期间,行同步信号不应丢失,所以就在场同步信号内开了五个凹槽,用凹槽的后沿来代替这一期间内的行同步信号。在图 1-3-4 中分别代表连续两场开槽后复合同步信号的波形。凹槽称之为“开槽脉冲”,其宽度为 $4.7\mu s$,其间隔等于 $H/2$ 。

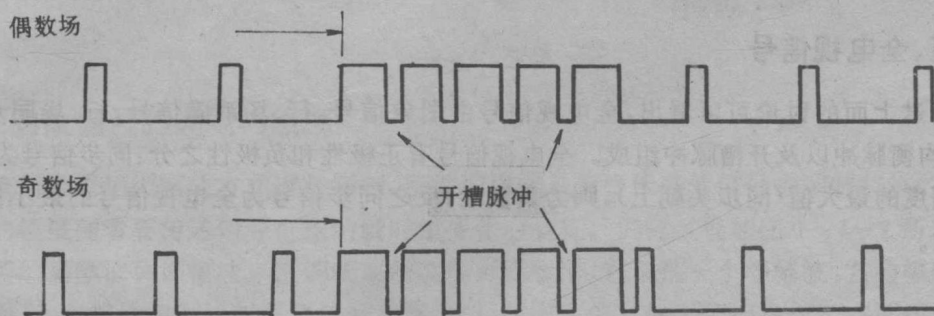


图 1-3-4 开槽后的复合同步信号

2、均衡脉冲

由于场同步信号的宽度比行同步信号的宽度大的多,在接收端可以用积分电路来分离行同步信号和场同步信号。但是,由于偶数场和奇数场的最后一个行同步信号与场同步信号前沿之间,在出现的时间上有 $H/2$ 的差异,因此通过积分电路后,两场同步信号的积分波形不一样,如图 1-3-5(a)所示。场扫描振荡器的同步时间在奇数场和偶数场有差别,奇数场在 t_2 时同步,偶数场在 t_1 时同步。由于接收端隔行扫描的质量取决于场同步作用的正确性,所以,如果相邻两场的场同步作用在时间上不一致,就会使隔行扫描不准确,严重时会产生