

电子文库

3

黑白、彩色电视 信号发生器制作

陈炳华 编著

9.6

科学出版社

内 容 简 介

本书介绍多种形式的黑白、彩色电视信号发生器工作原理及有关制作资料。它包括条子信号、棋盘信号、电子圆、灰度与点格信号以及开关预制型彩条、横彩条等信号发生器。这些电路具有元件少、电路简单、调试容易而且性能可满足实际修理需要等特点。

本书适于广大电子维修人员及无线电爱好者阅读。

电 子 文 库 3

黑白、彩色电视信号发生器制作

陈炳华 编著

责任编辑 陈 忠

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

昌平第二印刷厂制版印刷

科学出版社发行 新华书店北京发行所经销

1988年1月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1988年1月第一次印刷 印张：6 1/8 插页：1

印数：0001—11,500 字数：132,000

ISBN 7-03-000288-1 T N · 12

定价： 1.35 元

前 言

本书介绍了多种黑白、彩色电视机信号发生器的制作。向大家提供一些结构简单，但性能尚可满足实际修理和简单调试需要的信号发生器线路，介绍它们的工作原理和制作要领，是本书的主要内容。读者通过阅读本书，能学会装制一台适合自己需要的电视信号发生器，这就是写作本书的目的。

为了适应业余爱好者的制作条件，本书所设计的电路，在满足基本性能的前提下，力求做到元件少、电路简单、调试容易。本书介绍的线路形式较多，有简有繁，在元件的选择上有分立件也有集成电路，读者可根据自己的实际情况灵活选用。

笔者在书中提供的电路，都做了实际试验，对资料数据也做了实际验证。尽力做到电路的最优设计，保证制作的顺利进行。

由于笔者水平有限，书中缺点错误在所难免，希望广大读者批评指正。

目 录

第一章 全电视信号及信号发生器原理	1
1.1 黑白全电视信号	1
1.2 基色信号、亮度信号和色差信号.....	8
1.3 彩色全电视信号	19
1.4 信号的调制	29
第二章 黑白电视信号发生器.....	42
2.1 条子信号发生器	42
一、分立件竖条信号发生器	42
二、分立件横条信号发生器	46
三、时基电路条子信号发生器	48
2.2 棋盘信号发生器	54
一、三极管棋盘信号发生器	54
二、CMOS棋盘信号发生器	60
三、数字电路信号发生器	73
2.3 电子圆	84
2.4 灰度和点格信号发生器	95
一、灰度信号发生器	95
二、点、格信号发生器	99
2.5 VHF波段小发射机.....	106
2.6 伴音信号发生器.....	118
第三章 彩色电视信号发生器	123

3.1 开关预制型彩条发生器.....	123
一、晶体管彩条发生器	123
二、IC彩条信号发生器.....	147
3.2 横彩条信号发生器.....	154
3.3 二极管环式平衡调幅彩条发生器.....	166
3.4 综合式信号发生器.....	179

第一章 全电视信号及信号发生器原理

1.1 黑白全电视信号

本节将复习一下有关黑白全电视信号的内容，并讨论这些内容在信号发生器的制作中，哪些必须注意、哪些可以省略，哪些在参数上允许有一些误差。

黑白全电视信号包括图象信号、同步信号、消隐信号、开槽脉冲和均衡脉冲。通常用视频、消隐、同步的外文词头VBS来做黑白全电视信号的缩写。

VBS中图象信号的波形和幅度在电视信号中随节目内容而不断变化。但它在电视信号发生器中却是一些有特定规律的波形。如使屏幕上显现从左到右亮度逐渐变化的灰度竖条，其波形如图1-1-1（a）所示。由于我国采用负极性的调制方式，图象信号中的电平值越高，屏幕显示的亮度越暗，所以图1-1-1（a）中波形在屏幕上表现为从白到黑（由左向右）的8根垂直灰条。改变图象信号的波形，如在行正程期间为一列等幅矩形波，则屏幕显示黑白相间的竖条。设计一些具有特定规律的电压信号波形，便可在屏幕上显示棋盘、方格、有规律分布的点以及电子元等等图形。怎样产生这些波形，就是本书所要叙述的主要内容。

图1-1-1（b）为行同步信号和场同步信号。习惯上将行同步和场同步合在一起称为复合同步信号。同步信号和

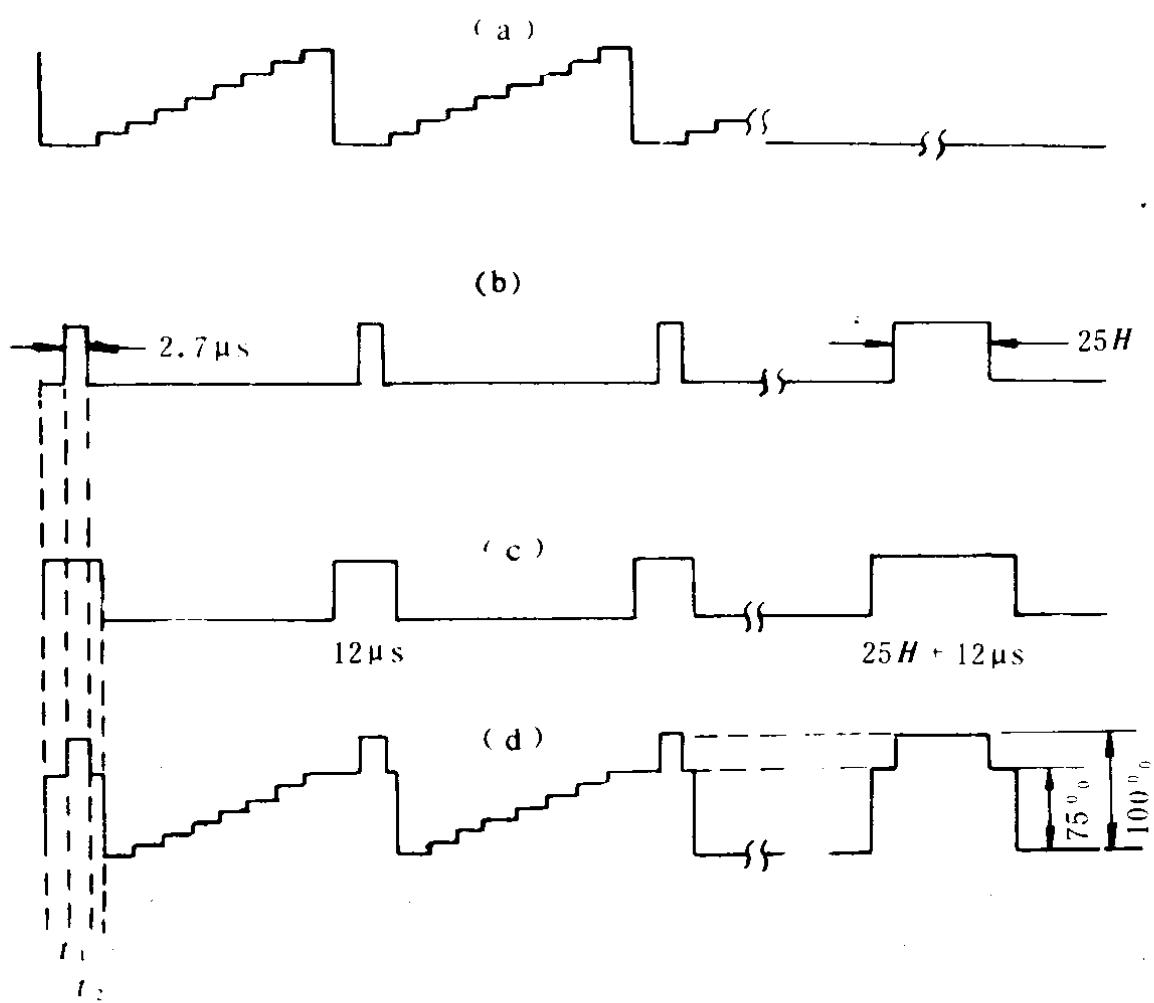


图 1-1-1

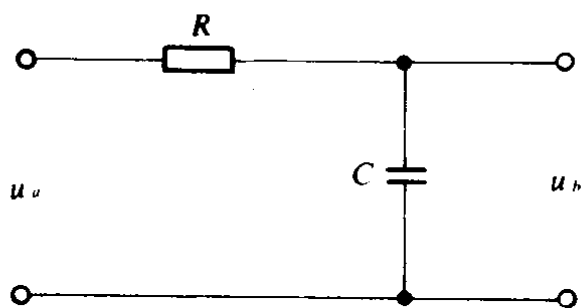


图 1-1-2

消隐信号都是矩形脉冲，所以有时又把它们叫做同步脉冲和消隐脉冲。从图上看，行、场同步脉冲幅度一样高，宽窄却不同。行同步宽度为 $4.7\mu\text{s}$ ，场同步信号宽度为 $160\mu\text{s}$ ，图中用 H 代表行周期。场同步脉冲是行同步脉冲宽度的34倍。这样，接收机便可从时间上把行、场同步信号区别开来。在接收机中，用积分电路从复合同步信号中将场同步信号取出，同时将行同步信号尽可能抑制掉。积分电路输出中的场同步幅度与行同步幅度之比用 KH 表示，通常 KH 值越大越好。图1-1-2是积分电路示意图，图1-1-3(a)为积分电路输入波形，图(b)为输出波形。电视机中积分电路时间常数 $\tau = RC$ ，一般在 $30\sim 100\mu\text{s}$ 之间。从积分电路工作原理可知，图(b)中的 u_H 、 u_V 的幅度与输入信号中行、场同步脉冲的宽度成正比。所以，信号发生器中行场同步脉冲的宽度比会影响接收机中的 KH 值。行同步脉冲越宽，场同步脉冲越窄， KH 值越低，对接收机同步（主要是场同步）愈加不利。

图1-1-1(c)为消隐信号。行消隐和场消隐合在一起，叫做复合消隐信号或复合消隐脉冲。从图中看出，它们的幅度相等，宽度不同。行消隐脉宽为 $12\mu\text{s}$ ，场消隐脉宽为 $25H + 12\mu\text{s} = 172\mu\text{s}$ ，是行消隐脉宽的35倍，与场行同步脉冲的宽度比不一样。行场消隐脉宽数值的确定，主要是从电视机行、场回扫期所需要的实际时间来考虑的。通常，电视机的行、场回扫时间都大于上述的规定值。为保证有可靠的消隐，接受机都是把回扫脉冲加到显象管上做为附加消隐信号。此时，电视全信号中的消隐脉冲的作用，更主要的是提供一个黑色参考电平。

由于接收机中的实际回扫时间超过了规定的标准时间，

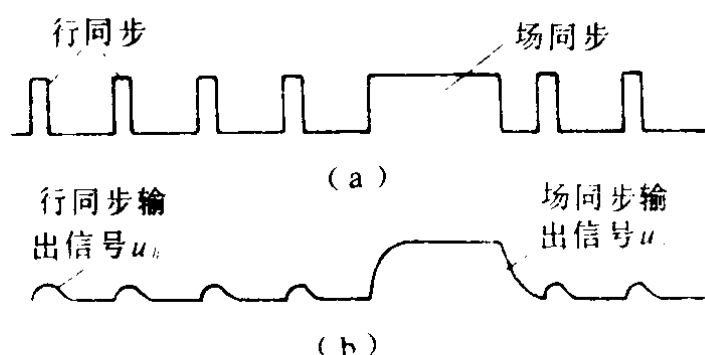


图 1-1-3

所以行正程和场正程时间比规定值短。这样，接收机屏幕上显示的图象内容便少于信号内容。信号发生器一般都按规定的标准时间来设计，所以 16×12 格子的信号，在屏幕上可能仅显示出竖15横11的格子图案。这种现象是正常的。在以后的实际制作中，会碰到这种情况。

同步脉冲是在逆程期间出现的，它叠加在消隐信号上。见图 1-1-1 (d)。同步脉冲和消隐脉冲相比较，有两点要注意：一是它们两者出现的时间有先后，即时间关系；二是它们的幅度比例。下面分别予以叙述。

时间关系：为了确保行同步脉冲前沿能在接收机中得到精确地分离，要求行消隐脉冲前沿超前同步脉冲前沿一段时间，即存在一个一定宽度的行消隐前肩。如图 1-1-1 (d) 的 $t_0 \sim t_1$ 期间。图中 $t_2 \sim t_3$ 期间为行消隐后肩。如果没有行消隐前肩，则在同步脉冲前沿出现前的一瞬间，图象信号可能是高电平也可能是低电平，这将使分离后同步信号的前沿波形受到图象信号的影响，使同步信号不精确，我们用图 1-1-4 来说明这种现象。图中 (a) 是没有消隐前肩的情况。图中实线是理想波形，虚线是考虑了电路过渡特性后的实际波形。图 (a) 中左边的一个同步脉冲到来之前图象

信号为低电平，同步脉冲上升幅度很大，电路的过渡特性使同步波形变坏；右边的一个同步脉冲到来之前图象信号为高电平，使同步脉冲的上升期间有个缓冲，所以同步脉冲失真小。这种情况下分离出的同步信号是不能让电视机精确同步的。当加了行消隐前肩后，不管图象内容的变化如何，同步脉冲出现之前的一般时间保证是高电平，每个同步脉冲在分离后波形完全一致，保证了同步的精确性。如图（b）。我国规定行消隐前肩为 $1.5\mu\text{s}$ 。

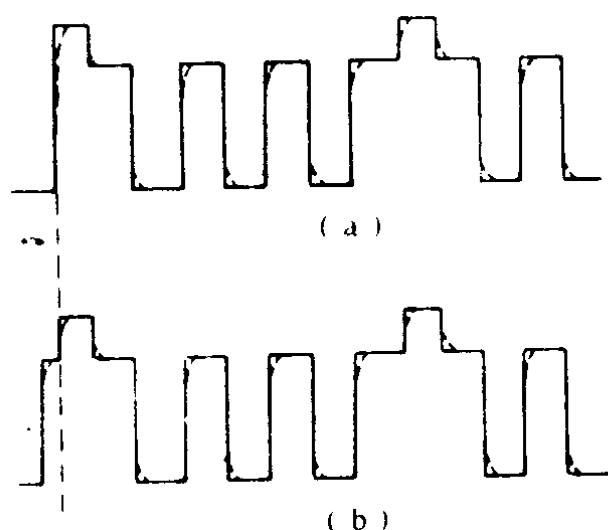


图 1-1-4

没有同步信号，电视机画面与信号不能同步，无法收看。同步信号是电视信号中不可缺少的内容。没有消隐信号，图象可以同步，但有时不精确，在一些只有同步信号没有消隐信号的简易棋盘信号发生器中，总会有一些细微的行扭现象，主要原因就在于此。

场消隐也有前肩，前后肩宽度和等于场同步宽度，也是 $2.5H$ 。在图象质量的影响程度上，场消隐前肩不及行消隐前肩来得重要。

幅度关系：同步信号电平与消隐信号电平的相对关系如

图1-1-1 (d)。以同步电平为100%计算,消隐电平占75%的高度。同时,消隐电平还是图象信号电平的极限值,图象信号中不能有超过消隐电平的成分,哪怕是极短暂的干扰,也会引起接收机误分离,使图象同步受干扰。

在电视台的同步信号中,为了在场同步和场消隐期间行也能准确地同步,在此期间没有开槽脉冲和均衡脉冲。这些脉冲出现的频率比行频高一倍,以保证隔行扫描的准确性。为使行同步频率提高后电压平均分量不变,将此期间的同步脉冲宽度同时减至一半。场同步前后的窄脉冲分别称为前均衡脉冲和后均衡脉冲。我国规定,前后均衡脉冲均为5个,各占两行半时间。行同步脉冲宽度为 $4.7\mu\text{s}$,均衡脉冲的宽度则为 $2.35\mu\text{s}$ 。场同步期间因开了5个槽而形成5个齿脉冲,齿脉冲宽度为 $27.3\mu\text{s}$,开槽宽度为 $4.7\mu\text{s}$ 。详见图1-1-5。

开槽脉冲和均衡脉冲的产生,在普通的信号发生器制作中较难实现。一般信号发生器所能产生的图形,往往也不能用来检查接受机隔行扫描的特性。所以,除了电视台信号和较高级的信号发生器外,大多普及型信号发生器都将开槽和均衡脉冲省掉不用,以降低制造成本和制作难度。

在实际制作中,要求最严格的是行同步信号和场同步信号周期。怎样保证它们的可靠和稳定,是一台电视信号发生器质量好坏的关键之一。

行、场同步信号的频率要求极严,那么对它们的宽度要求怎样呢?我们对接收机中的幅度分离电路和时间分离电路进行了仔细的分析,再经过实验证实,行、场同步信号在宽度上可以与规定值有些出入,而不致于影响接收机的正常工作。实验中,将行同步信号减少到 $2.8\mu\text{s}$,变化范围达到了60%,接收机仍能正常工作。场同步信号宽度也可以缩短

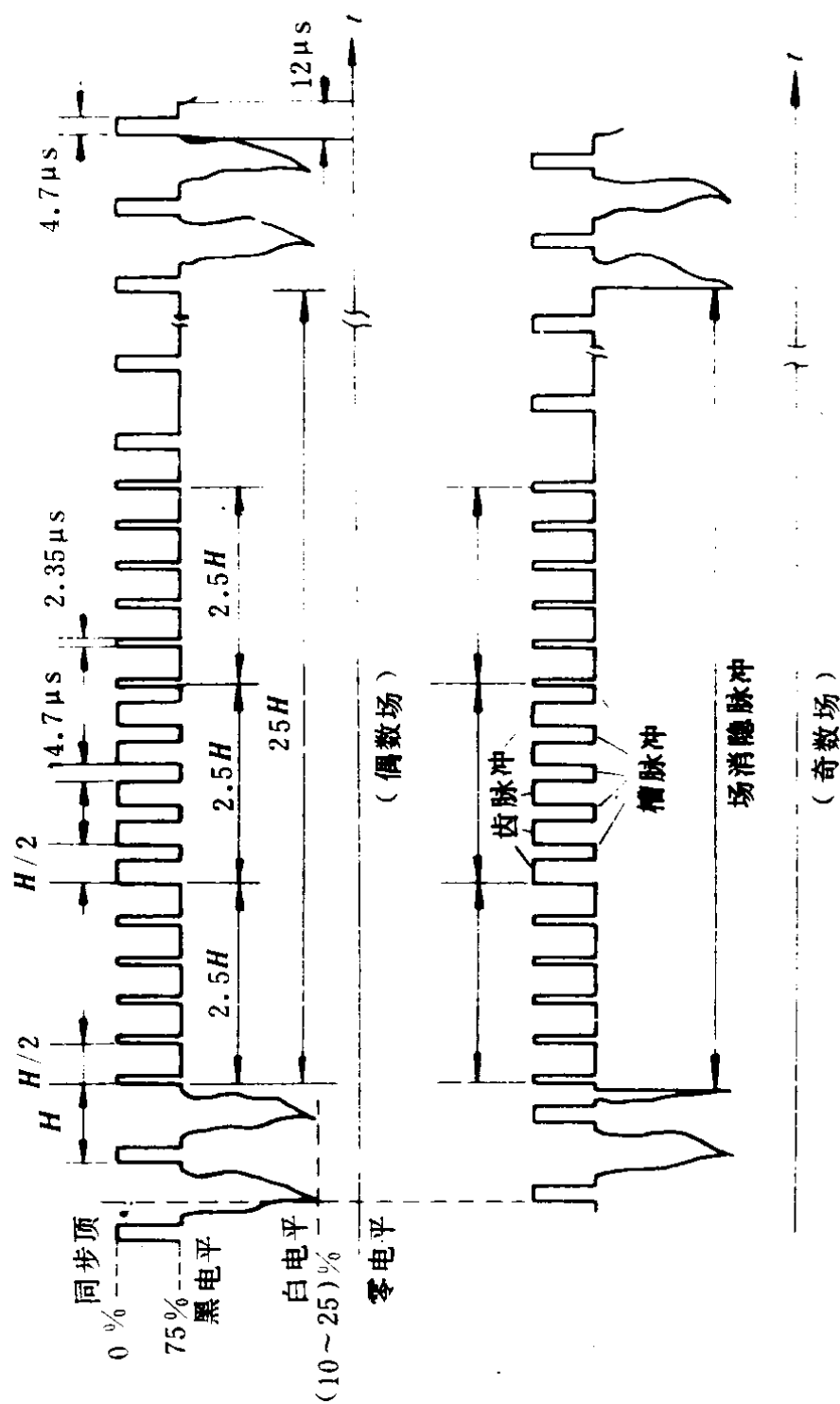


图 1-1-5

到50%，接收机仍能正常工作。

对消隐信号的宽度要求还可以放宽一些，甚至可以去除。如在单竖条的简易信号发生器中，由于每行的图象内容全部一致，不会出现图1-1-4表明的那种同步头变异的现象，所以不影响同步性能。

基于上述情况，对于电视信号发生器的实用设计和实际制作将会变得方便些。当然，应根据具体情况做具体分析，灵活掌握。如在彩色信号发生器中，行消隐后肩驮着色同步信号，此时的行消隐信号就不是可有可无，而是非有不可了。一言以蔽之，应根据具体情况来决定哪些信号可以简化和放宽要求。这样才能既省事又能取得良好效果。

1.2 基色信号、亮度信号和色差信号

这一节中，我们以彩条图案画面为例，介绍构成彩条图案的基色信号、亮度信号和色差信号的数值要求。同时，还介绍一些有关彩条的规定，作为彩色信号发生器制作中的依据。

一、基色信号

三基色原理说明，任何一种彩色都可以分解成含有不同比例的红绿蓝三种基本色，反过来，用不同比例的三基色混合后，可以得到所需的任何颜色。我们看图1-2-1的彩色三角形。各边中点是该边两端的基色混合而得到的颜色。三角形重心代表白色。白色可以由三基色直接混合而成，也可用红与青（青是绿与蓝相加的结果）配合而成，我们把青称做红的补色。同样的道理，黄与蓝、紫与绿也是互为补色。

反过来，从三角形上也可以看到，一种特定的色也可以

分解成它的基色。如黄是由红与绿组成。三基色红、绿、蓝分别用 R 、 G 、 B 表示。

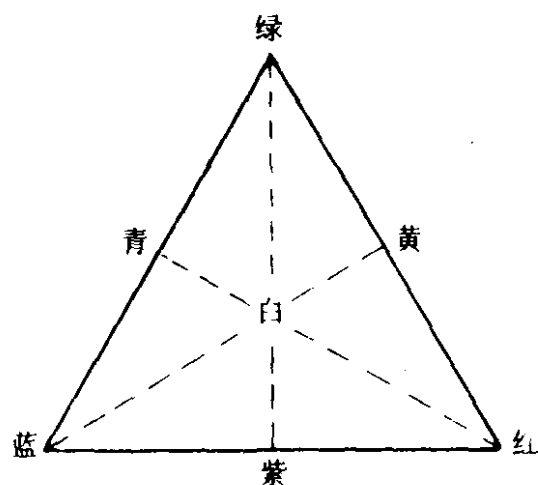


图 1 - 2 - 1

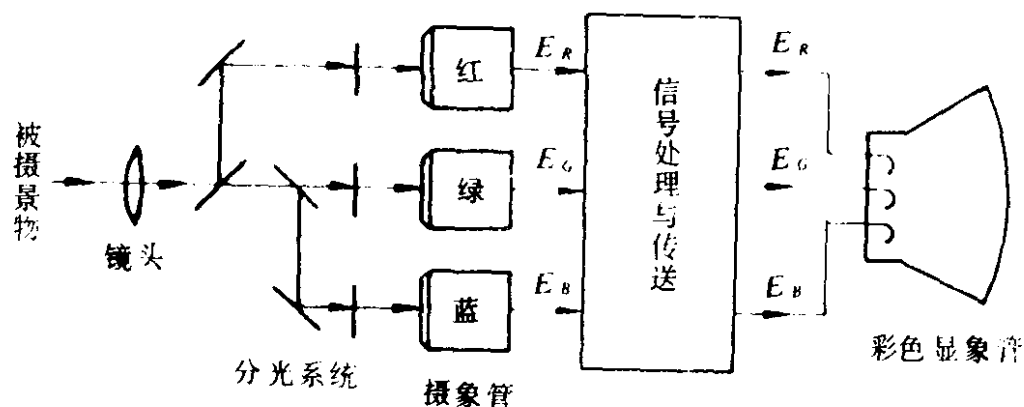


图 1 - 2 - 2

彩色摄象机摄取一幅彩色画面时，光通过摄象机最前面的分光系统将从画面上得到的彩色光分解成 R 、 G 、 B 三种基色光。分解后的三基色再分别由三只摄象管转换成相应的三基色信号电压 E_R 、 E_G 、 E_B 。然后对它们进行适当的加工处理，使之成为一个合适的合成信号，通过传输途径，到达彩色电视机，在屏幕上重显出图象来（见图 1 - 2 - 2）。

如果被摄景物是一个白黄青绿紫红蓝黑组成的彩条图案，如图 1-2-3，摄象管在彩条图案上从左向右扫描，那么，在扫描的不同时间，三个摄象管会随着彩条图案色彩的不同，输出相应的电压波形。下面我们结合彩色三角形来分析扫描彩条图案 E_R 、 E_G 、 E_B 的相关波形。

当扫描在 $t_0 \sim t_1$ 期间时，彩条为白色，由图 1-2-1 看出，白色是 R 、 G 、 B 的混合色，所以这一期间里，红绿蓝三个摄象管都有输出， E_R 、 E_G 、 E_B 均为高电平。 $t_1 \sim t_2$ 期间的黄色由红与绿组成，没有蓝的成份，所以红、绿摄象管工作，而蓝摄象管停止工作，即 E_R 、 E_G 为高电平， E_B 为零。 $t_2 \sim t_3$ 期间是青色，青由绿蓝混成，此时 E_G 、 E_B 有信号， E_R

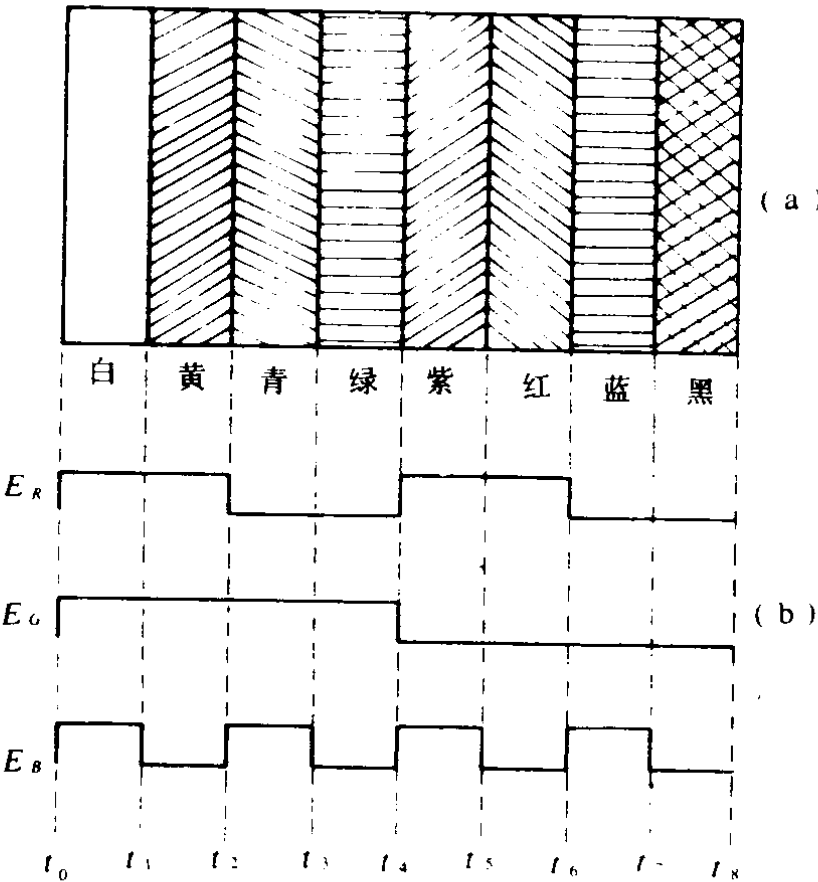


图 1-2-3

为零。其它色条的波形可同理推出,波形如图 1-2-3 (b) 所示。我们称它们为彩条基色信号。

彩条图案包括了三基色(红、绿、蓝),三补色(黄、青、紫)和灰度(白与黑)等典型颜色。

从摄像管输出的 E_R 、 E_G 、 E_B 是与图象信号有关的电信号。在彩条信号发生器中,彩条基色信号电压不必用摄像管来得到,可通过电子技术中一些脉冲电路来产生。由脉冲电路产生的基色信号电压,由于没有摄像管在摄像过程中带来的一些附加误差,所以比用彩条图案摄取的信号更为标准。数字电路和数字电路新器件的不断出现,使彩条发生器朝着小型化、简单化、实用化的方向发展。

二、亮度信号

彩色电视系统中,将三基色信号电压按特定的比例混合起来,便构成亮度信号电压。亮度信号和三基色信号之间的比例关系应符合下式:

$$Y_E = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B \quad (1-2-1)$$

这便是著名的亮度公式。式中右边各项的 E_R 、 E_G 、 E_B 代表三基色信号电压的份量。各项的系数表示该基色对亮度所做贡献的大小。系数大的基色,对亮度的贡献也大。三基色的系数之和等于1,如果各基色的份量都为1,则总亮度也为1。

如果改变各基色份量之间的比例,既改变了色调,同时也改变了亮度。如当 $E_R = E_G = E_B = 1$ 时,由三基色原理可知,此时合成的光是白光;由亮度公式可知,此时的亮度为1,亮度最大。如果 $E_R = E_G = 1$, $E_B = 0$,则此时的光为黄色,亮度为 $Y = 0.30 + 0.59 + 0 = 0.89$ 。

在三管彩色摄像机和彩色信号发生器中,亮度信号的取

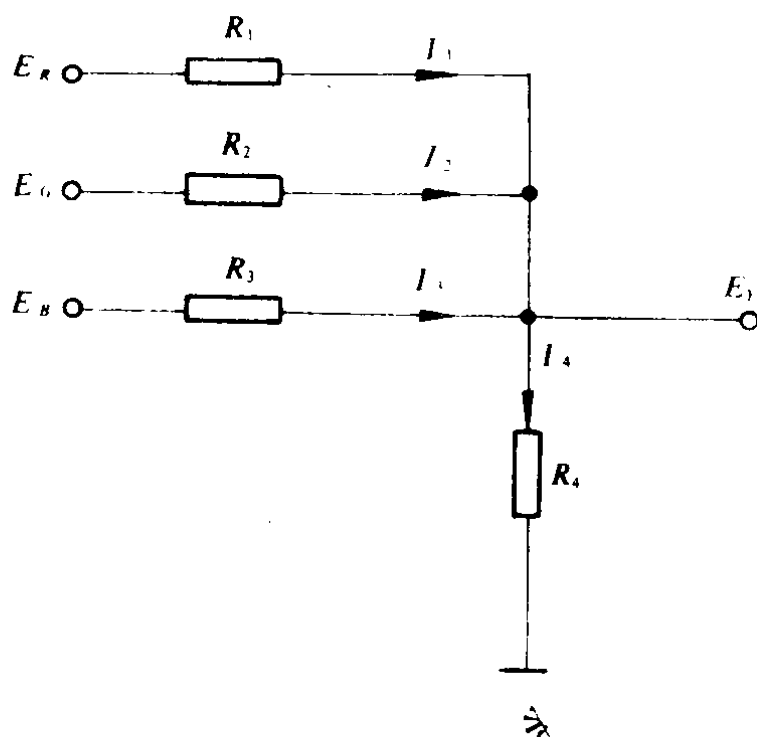


图 1-2-4

得，都是按亮度公式的关系用三基色来合成的。

实际电路中，一般都是先设法产生所需要的三基色信号电压，然后再将它们用矩阵电路来合成得到亮度信号电压。

将若干信号按所需比例组合起来的电路叫做矩阵电路。矩阵电路的种类很多，其中最简单应用也最广泛的是电阻矩阵电路。本书中使用的就是电阻矩阵电路。

下面我们简单地介绍一下它的工作原理和特点。

图 1-2-4 是一个简单电阻矩阵电路。 R_1 、 R_2 、 R_3 是矩阵电阻，它们使输入信号衰减到所需的幅度比例，同时还起到隔离各信号的作用。 R_4 是输出电压形成电阻。设 E_R 、 E_G 、 E_B 基色信号内阻很小，与矩阵电阻相比可忽略。这样，图中电流、电压满足以下关系式：

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3,$$

$$\frac{E_Y}{R_4} = \frac{E_R - E_Y}{R_1} + \frac{E_G - E_Y}{R_2} + \frac{E_B - E_Y}{R_3}$$