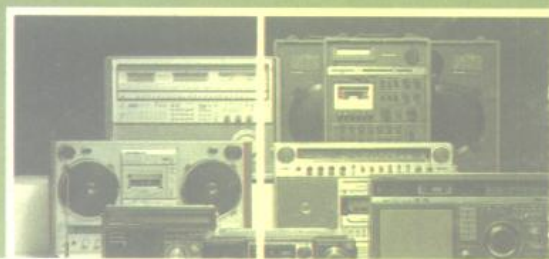
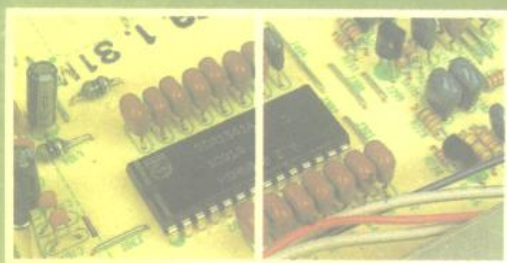


# 电子特技 原理及应用

本书编写组 编著



● 电子技术教育丛书 ●



科学技术文献出版社

电子技术教育丛书

# 电子特技原理及应用

本书编写组 编著

科学技术文献出版社

(京)新登字130号

### 内 容 简 介

本书主要介绍模拟电子特技的基本工作原理与实现方法。内容包括：电子特技与切换的基本概念与分类，电子特技的用途与实现方法，各种视频切换的工作原理及电路组成，电子拉幕的工作原理、字幕产生过程、外键的特点等工作原理。对于数字电子特技的工作原理也作了一般性的介绍。

### 电子特技原理及应用

本书编写组 编著

科学技术文献出版社出版

(北京市复兴路15号 邮政编码：100038)

北京三环印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

782×1092毫米 16开本 14,875印张 355千字

1992年1月北京第一版第一次印刷

印数：1—4800册

科技新书目：242—092

ISBN7-5023-1415-6/TN·86

定价：5.50元

## 序

电子技术教育丛书编委会组织了富有实践经验的教授、高级讲师、高级工程师们花了一年多的时间,编写了这套《电子技术教育》丛书,是非常可喜的。

这套丛书的出版,对电子技术人才的培训,职业技术人员的成长会起到一定的积极作用,它将成为广大电子技术爱好者的良师益友。

我希望这套丛书能得到社会各界的关心和支持,同时通过广泛的教学实践,再据以修改补充,使其更加充实完善。

中国电子学会理事长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '孙晋人' (Sun Jintan), written in a cursive style.

1990.10.18.

## 电子技术教育丛书编委会

顾 问：邢纯洁 郭厚登 佟 力

主任委员：刘学达

副主任委员：游泽清 王明臣

委员（按姓氏笔划）：

丁 新 卫功宜 王有春 王玉生

左万昌 宁云鹤 齐元昌 朱 毅

陈 忠 李 军 李兴民 陆如新

周贵存 张道远 张珍华 廖汇芳

## 前 言

为适应我国电子技术教育迅速发展的迫切需要，使教育更好地为四化建设服务，为电化教育服务，电子技术教育丛书编委会组织编写了这套《电子技术教育丛书》。

丛书包括，电子技术数学基础，电子技术电工基础，晶体管电路基础，脉冲与数字电路基础，模拟集成电路原理及应用，收录机和组合音响原理及电路解说，黑白电视机原理及电路解说，彩色电视机原理及电路解说，家用和专业用录像机原理及电路解说，卫星电视接收与转播，小型电视台转发设备，电子特技原理及应用，共用天线电视系统、摄像机与摄录放一体化机原理、操作和维护，小型电视台设备系统及其管理，实用无线电仪器与测量，微型计算机原理与应用，最新录像技术与设备，共十八册。

这套丛书是参照电子技术类职业教育的计划和大纲编写的。它包括了电子技术专业的基础课和专业课，具有较强的系统性，每册内容又具有一定的独立性。这套丛书可作为职业教育参考教材，也可供具有中等文化程度和电子技术爱好者自学时选用。

在编写丛书过程中，编者注意到理论与实践密切结合，硬件与软件相结合，并以小型电视台（站）所必须具备的配套设备作为专业课的基础。通过一定的理论分析和运用具体实例来加深对理论概念的理解，以简明分析问题的步骤和思路为线索，突出了物理概念。在文字上力求深入浅出和通俗易懂。每章后面一般都有一定数量的习题，帮助读者巩固所学的内容。书后还附有习题解答或提示，以便读者自我检查。

本套丛书前10本自1986年出版以来，已作了三次印刷，部分内容曾作为中国电子学会举办的“全国电子技术自修班”教材使用过，充分听取了广大教师、学员对本书的意见。这次出版，对书中的遗误和不妥之处进行了必要的修改；对部分内容也作了适当的调整和增删。例如“数字电路原理及应用”、“盒式收录机原理与电路解说”、“黑白彩色电视机原理与电路解说（上下册）”、“模拟低频电子电路”和“模拟高频电子电路”进行了改写，并增加了最新的机型和机种；“无线电数学”、“微型计算机原理和应用”进行了重写；同时又增添了“模拟集成电路原理及应用”，“卫星电视接收与转播”，“小型电视台转发设备”，“电子特技原理及应用”，“共用天线电视系统”、“摄像机与摄录放一体化机原理、操作和原理”，“小型电视台设备系统及其管理”，“实用无线电仪器与测量”，“最新录像技术与设备”等新书。

原电子工业部副部长，现中国电子学会理事长孙俊人同志亲自为本套丛书写了“序”，国家教委有关司局领导，对丛书的出版工作给予大力支持，并直接组织指导了全套丛书的选题、编写、定稿和印刷出版全过程；有关工作人员和编辑也为全套丛书尽早与读者见面做出了很大努力。尽管如此，在较短时间里，组织出版这样一套职业教育系列丛书，难度是很大的。因此，书中的错误与不当之处在所难免，尤其是这套丛书是否能满足职业教育的需要，更有待于广大读者通过学习实践提出宝贵意见，以便在此基础上编出更适合我国职业技术教育丛书。

最后，我们还应向为这套丛书及时出版而付出辛勤劳动的出版、印刷等部门，以及所有参与此项工作的同志表示衷心的感谢。

丛书编辑委员会  
1990年8月于北京

## 绪 论

电子切换与特技，用于电视图像信号播出或后期加工制作，它以某种方式从两路或更多路节目源中选出一路信号送出，实现节目的多样化，并达到一定的艺术效果。其内容包括电子切换和电子特技两种方式。

彩色电视中心台的节目来源很多，如摄像机、录像机、电视幻灯机、电视电影机等。而在播出时则应从中选出一路或几路视频信号组成一路输出。因此，应当有一个视频信号的选通设备，以便根据要求迅速地从中心台各信号源中选出需要的一路，这种设备就称为视频切换设备或称视频开关设备。

这种切换设备对于技术人员监测和调整电视中心各图像信号源的质量指标是必不可少的，借助它，可以随时选出一路视频信号或某一视频通道的某一关键部位上的信号并监测信号质量，当发生故障时，也可以迅速找出有故障的信号源或出现故障的部位。

上述的视频切换设备选择信号的过程是在一瞬间完成的，在电视屏幕上的画面表现为由一个画面突然跳变为另一个画面，所以通常称为硬切换或快切，这是电视中心台使用较多的一种切换方式。另一种切换，称为慢切，它在从一个画面切换到另一个画面时有一个过渡过程。过渡方式有两种：一是原来的画面由强逐渐减弱到完全消失，而后新的画面由零逐渐增加到正常幅值，这种慢切称为“淡出淡入”，或称为“V”形慢切换；二是在原来画面开始由强变弱时，新的画面同时由零开始增强，在切换过渡中两个画面同时变化并相互混合，这种慢切称为“化出化入”，或称为“X”形慢切换。利用这种慢切换可以实现一定的艺术效果，所以属于最简单的电子特技。

电子拉幕也是使用较多的一种电子特技，其特点是将一个画面从某一个方向或从几个方向上，以某种特定的形式去取代另一个画面，表现画面切换方式的多样化，实现一定的艺术效果。这种方式又称为“扫换”或“电子分画面”。

在电子特技中使用更多的是电子键控，利用键控门，把一个画面的一部分插入到另一个画面的某一位置上。键控又分为自键、外键和色键等。自键是画面信号自己把自己插入另一画面中，键控门由被插入的画面本身产生，所以被插入信号只能是黑白图像，如黑白字幕、时钟数字、电视台的台标等。外键是指借助于外来的第三个所谓键控信号把一个画面插入到另一个画面中。色键是利用彩色信号来形成门控信号，这时被插入的画面其背景应选用单色（通常选用蓝色或绿色）。利用这种背景单色信号形成门信号，所以色键实质上也是一种自键，而且合成的画面中看不出边沿轮廓，是一种更高级的电子特技。

上述这些特技都是直接利用模拟电视信号来实现的，故称为模拟电子特技。在模拟电子特技中，只能实现各信号之间的互相取代，或其中某些部分被另一画面所取代，但整个画面的尺寸、形状、方向和位置等不能随意改变。

数字特技是数字电视技术的具体应用，由于在数字特技中首先把模拟电视信号数字化以后写入存贮器中，然后再读出并还原为模拟电视信号，只要改变读出的速度与方

式，就可以改变电视信号的时间轴及像素的顺序，从而改变了画面的尺寸、形状和位置等，所以能使画面在电视屏幕上实现放大、缩小、翻转、滚动、卷曲、翻页以及产生三维空间运动的效果。有了数字特技，节目制作人员具有更多的画面变换手法使自己创造的节目更具新意。目前数字特技已广泛地用于广告、文艺、体育、新闻、电视剧等各种电视节目的制作中。

早期的视频切换与特技设备系统主要用于节目播出，随着录像机及电子编辑设备的出现及发展，该设备也用于节目的后期制作，即以多路输入信号源为素材，创造出具有新的图像效果的节目。为此，视频切换与特技设备也基本上分为播出用和节目制作用两大类。对于播出用的设备主要应保证工作稳定可靠，操作方便，有相应的应急措施；对于节目制作用的设备，则主要应满足特技效果花样多，设备功能齐全等。无论哪种用途的视频切换与特技设备，都应当具有足够的带宽，在PAL制式中，应满足6MHz频率响应的不均匀度在 $\pm 0.2\text{dB}$ 之内。各通道之间的信号串扰应尽量小，色副载波串扰比应低于 $-40\sim -50\text{dB}$ 。另外，微分相位失真应当小于 $\pm 0.2^\circ$ ，微分增益应小于0.5%，保证在切换时图像稳定。

为了确保播出节目的质量，对被实行切换或特技变换的各路视频信号都有一系列严格的要求。首先要求参与切换或特技的视频信号保持严格的同步，并保持相同的场序。对黑白信号而言，是两场一循环，应保证各视频信号之间奇数场与奇数场，偶数场与偶数场严格对准，满足被切换的两个信号之时的行同步前沿时间误差不大于100ns。对于彩色信号而言，还应要求被切换或特技变换的各视频信号具有相同的场序。我们知道，NTSC制是四场一循环，而PAL制是八场一循环，在切换时只有满足场序一致，即第一场对准第一场，第二场对准第二场……，才能保证切换或特技变换过程中画面的稳定性。为此，各路被切换的视频信号应由同一个同步机产生同步信号，如果利用录像机作为信号源时，应当保证录像机与外同步信号实现彩色成帧。除了场序一致之外，还应保证信号之间的延迟误差不能太大，对于PAL制彩色信号来讲，不应大于10ns（毫微秒）。为了满足这种要求，保证各信号到达切换与特技输入端的时间基本一致，应当选用相同长度的视频电缆，或者利用专门的延迟网络来均衡各路信号的延迟误差。另外，对于两个彩色信号的切换还必须保证它们的色同步严格同相，在PAL制中其相位误差应不超过 $3^\circ$ 。为了满足这个要求，应将各路编码器送来的彩色全电视信号经视频切换之后依次送入矢量示波器进行副载波相位比较，可选取其中一路作为标准，然后调整其余各路信号所用编码器中的 $360^\circ$ 移相器，使它们的相位与作为标准的一路信号相一致。最后，还应使各路信号的电平一致。

视频切换系统的信号流程图示于图 I 中。

图中，由横线和竖线组成的阵列，通常称为输入信号矩阵。其中竖线代表输入信号通路，横线代表信号输出通路，称为母线(BUS)。图中画的是仅有A、B两根母线的8选1输入信号矩阵。横线和竖线的交汇点称视频交叉点(CROSS-POINT)，用“\*”表示。各路视频信号经缓冲放大器后输入矩阵，被选择后则该信号经交叉点入母线，然后再经缓冲放大器输出到混合/效果(M/E)放大器。M/E放大器受不同控制电压的控制可工作于混合或门控状态。在下游键部件中，已经过特技处理的视频信号还可被嵌入字幕或被彩场信号所替换，或与黑场信号进行读出读入等。下游键输出的信号便可用于录制或播出。



# 目 录

<b>第一章 全电视信号的形成及其特点</b>	
1-1 黑白全电视信号	(1)
一、黑白图像信号的形成过程	(1)
二、消隐信号的作用与产生	(2)
三、同步信号的作用与产生	(3)
四、黑白全电视信号的组成波形	(9)
1-2 彩色全电视信号	(9)
一、色同步信号的特点及其产生	(10)
二、彩色全电视信号的波形	(13)
<b>第二章 快切</b>	
2-1 视频开关	(16)
一、分离元件视频开关	(16)
二、集成元件视频开关	(17)
三、C MOS模拟开关	(19)
2-2 场控切换	(21)
一、场控切换的逻辑电路的基本组成	(21)
二、场控脉冲产生电路	(21)
三、场控切换系统控制电路	(24)
2-3 视频开关的微处理机控制	(26)
2-4 扩展门的运用	(28)
<b>第三章 慢切换(混合)</b>	
3-1 慢切换的方式与要求	(29)
3-2 “X形”慢切换的实现方法	(29)
一、原理方框图	(29)
二、实现“X形”切换的电路	(30)
3-3 “V形”慢切换的实现	(34)
一、“V形”慢切换中需注意的问题	(34)
二、能够实现“X形”和“V形”慢切换的电路方框图	(35)
三、能够实现“X形”与“V形”两种慢切换的实际电路举	(36)
<b>第四章 电子拉幕(分画面特技)</b>	
4-1 实现电子拉幕的工作方式	(40)
一、电子拉幕的基本原理	(40)
二、基本逻辑电路的组成	(40)

三、电子拉幕的种类	(41)
4-2 门控脉冲电压产生电路与门控放大器	(41)
一、拉幕图案与门控脉冲电压波形的关系	(42)
二、基本波形及其产生电路	(44)
三、门控脉冲电压形成电路	(46)
四、门控放大器	(46)
4-3 拉幕特技定位	(48)
一、定位的基本工作原理	(48)
二、拉幕特技定位电路的组成	(50)
三、折返消隐电路	(50)
四、拉幕软边的实现	(53)
4-4 电子拉幕中的色同步处理	(53)
一、色同步信号对拉幕图像的质量影响与解决办法	(53)
二、复合同步的检知与叠加电路	(55)
三、电子拉幕的总体电路组成	(56)
4-5 多重光栅与镶嵌拉幕	(57)
一、多重光栅	(57)
二、镶嵌拉幕	(58)
4-6 分界线旋转拉幕特技	(58)
<b>第五章 键控特技</b>	
5-1 自键	(63)
5-2 外键	(64)
一、外键的工作原理及其实现	(64)
二、彩底信号发生器	(66)
5-3 色键	(67)
一、色键的工作原理	(67)
二、色键门控电压形成器	(68)
5-4 软色键	(76)
5-5 相加性彩色背景代换	(79)
<b>第六章 视频切换系统产品</b>	
6-1 SONY公司产品	(81)
一、DERECTOR视频切换系统	(81)
二、SEG-2550AP	(93)
三、BVS 3000系列	(94)
6-2 BTS公司产品	(94)
一、R51ME	(94)
二、R61ME	(94)
三、R102ME	(94)
6-3 GVG公司产品	(95)

一、GVG 100系列·····	(95)
二、GVG 300系列·····	(99)
三、GVG 200系列·····	(99)
6-4 AMPEX公司产品·····	(100)
一、AVC系列·····	(100)
二、VISTA系列·····	(107)
6-5 国产设备·····	(107)
<b>第七章 电视字幕机</b>	
7-1 概述·····	(109)
7-2 电视字幕机的工作原理·····	(109)
一、黑白字符信号的产生·····	(109)
二、字符视频信号的形成·····	(111)
7-3 电视字幕机产品·····	(111)
一、国产字幕机·····	(111)
二、SONY公司产品·····	(121)
<b>第八章 电视信号的数字化</b>	
8-1 概述·····	(128)
8-2 模拟信号的取样·····	(129)
一、取样和取样准则·····	(129)
二、取样信号恢复为原信号·····	(131)
三、混迭噪声和孔径效应失真·····	(133)
8-3 量化·····	(135)
一、量化的两种方法·····	(135)
二、量化失真·····	(135)
三、量化级数和信杂比·····	(136)
四、量化类型·····	(137)
8-4 编码·····	(138)
一、编码码型·····	(138)
二、彩色电视信号的分量编码和复合编码·····	(140)
三、频带压缩和纠错编码·····	(142)
8-5 模-数和数-模转换器·····	(143)
一、D-A变换器工作原理·····	(144)
二、几种方式的D-A变换器·····	(145)
三、A-D变换器工作原理·····	(151)
四、几种方式的A-D变换器·····	(152)
五、A-D、D-A产品性能简介·····	(156)
8-6 数字滤波器·····	(157)
一、概述·····	(157)
二、离散时间序列的Z变换·····	(157)

三、时间离散系统的转移函数·····	(163)
四、Z反变换·····	(164)
五、离散系统的频率响应·····	(166)
六、数字滤波器的分类与构成·····	(167)
<b>技第九章 数字特</b>	
9-1 概述·····	(175)
9-2 数字特技效果的实现·····	(177)
一、图像变换原理·····	(177)
二、图像变换的实现·····	(180)
三、空间滤波·····	(185)
四、其它数字特技效果的形成·····	(193)
五、三维特技效果·····	(196)
<b>第十章 数字特技系统产品</b>	
10-1 AMPEX公司的ADC数字特技系·····	(199)
一、ADO 2000·····	(199)
二、ADO 100·····	(206)
10-2 NEC公司产品·····	(207)
一、E-FLEX系统·····	(207)
二、DVE-SYSTEM 20C·····	(210)
10-3 GVG公司产品·····	(211)
10-4 SONY公司产品·····	(211)

# 第一章 全电视信号的形成及其特点

包括电子切换与特技设备在内的整个电视系统的工作，就是电视信号的摄取、加工、传输和用以重现图像的过程。必须根据电视信号的性质和特点来设计电视系统，只有当系统的参数符合电视信号的特点时，才能正确地摄取和加工、无失真地传输和重现。所以深刻地了解电视信号的特点，是掌握电视系统工作原理的基本前提。未调制的电视信号称为视频电视信号，本章先分析黑白视频电视信号的性质和特点，而后再分析彩色视频电视信号。

## 1-1 黑白全电视信号

众所周知，对于一个黑白电视信号，不仅包含反映图像亮度的图像信号，还应包括使电子束在扫描逆程截止的行、场消隐信号，以及使收发两端扫描同步的行、场同步信号。行、场消隐信号按一定的时间关系组合在一起称为复合消隐信号，行、场同步信号组合在一起称为复合同步信号，二者是保证电视系统正常运行的辅助信号，它们与图像信号一起组成了黑白全电视信号。

在我国采用的PAL-D制式中，场扫描频率为： $f_v=50\text{Hz}$ ，行扫描频率为： $f_H=15625\text{Hz}$ ，场逆程系数为： $\beta=8.06\%$ ，行逆程系数： $\alpha=18.75\%$ 。由此我们可以得到扫描的各时间关系为：

$$\text{行周期: } T_H = T_{Ht} + T_{Hr} = \frac{1}{f_H} = 64\mu\text{s}$$

$$\text{行正程: } T_{Ht} = (1 - \alpha) T_H = 52\mu\text{s}$$

$$\text{行逆程: } T_{Hr} = \alpha T_H = 12\mu\text{s}$$

$$\text{场周期: } T_V = T_{Vt} + T_{Vr} = \frac{1}{f_V} = 20\text{ms} = 312.5 T_H$$

$$\text{场正程: } T_{Vt} = (1 - \beta) T_V = 18.388\text{ms} = 287 T_H + 20\mu\text{s}$$

$$\text{场逆程: } T_{Vr} = \beta T_V = 1.612\text{ms} = 25 T_H + 12\mu\text{s}$$

了解上述时间关系，我们就可以确定电视信号时间标准的基本数据。

### 一、黑白图像信号的形成过程

由光电转换原理我们知道，当摄像管的电子束在行正程期间对光敏靶上的图像扫描时，就将空间分布的像素的明暗顺序地转换成了随时间变化的电信号，即视频图像信号。图像的亮度与信号的电平高低有一一对应的关系。如果图像中越亮的像素点对应的信号电平越高，越暗的象素点对应的电平越低，则称为正极性图像信号；反之，越亮的象素点对应的电平越低，越暗的象素点对应的电平越高，则称为负极性图像信号。如图

1-1中所示，四条亮度逐级均匀间隔的竖条图像所对应的图像信号是具有四个不同电平的阶梯波，分别用正极性信号和负极性信号代表。图像信号只在场正程中的行正程期间传送，在场逆程和行逆程期间均不传送。在图中画出了相邻两行的图像信号。

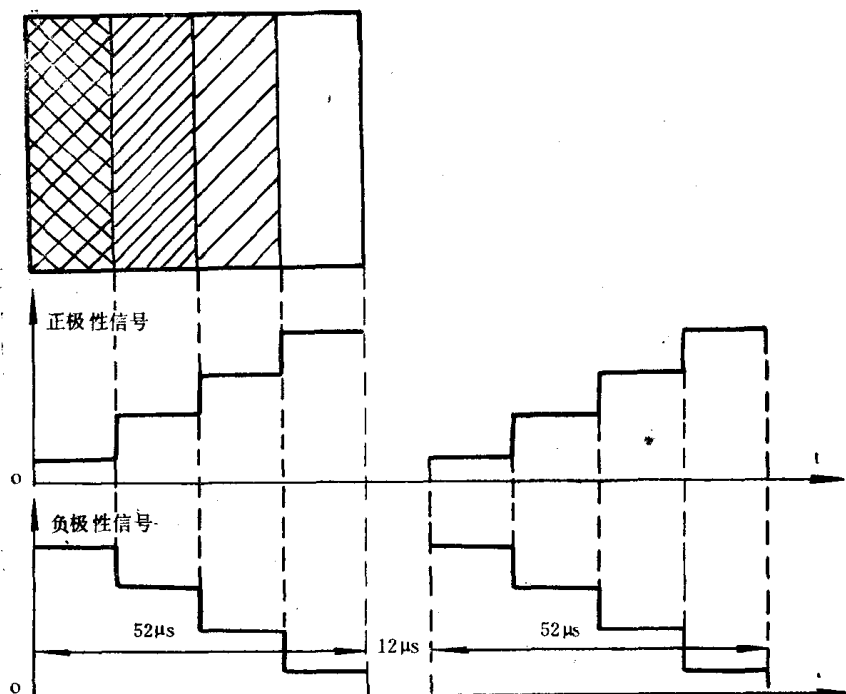


图1-1 图像信号的产生及波形

实际的图像信号波形在场正程期间是一条单值连续曲线，图像中会具有亮暗突变的内容，故使图像信号具有脉冲性，即具有陡峭的脉冲沿。另外，图像信号的很大特点是具有单值性，或称单方向性，即无论负极性视频信号或正极性视频信号，亮度越高时仅向一个方向的电平变化也越大。这也是视频信号与音频信号的主要区别之一，因为音频信号是音量越大，信号向两个方向的电平变化也越大。

## 二、消隐信号的作用与产生

为了对电视信号波形分析方便，规定每行的逆程起始时刻为每行的起始时间，每场的逆程起始时刻为每场的起始时间；而行、场起始时间对齐的一场称为第一场，相互错开半行时间的一场称为第二场。行、场扫描电流的波形及对应的时间关系应如图1-2所示，行、场电子束的扫描轨迹示意图如图1-3所示。

为使收端扫描电子束在行、场逆程截止，以免在显像管的屏幕上留下回扫轨迹，应在行、场不传送图像的逆程期间传送一消隐电平供显像管逆程消隐，它们分别称为行消隐和场消隐信号，二者的组合称为复合消隐信号。很明显，行消隐应是周期为 $64\mu\text{s}$ 、宽度为 $12\mu\text{s}$ 的矩形波脉冲，场消隐应是周期为 $20\text{ms}$ 、宽度为 $1.612\text{ms}$ 的矩形脉冲，并且它们的电平值应与最黑图像的电平（简称黑电平）值大致相同。根据图1-2 (a) 和 (b) 分别画出的行、场消隐信号的波形及对应的时间关系如图1-4 (a)、(b) 所示，图1-4 (c) 即为复合消隐信号的波形，它可由行、场消隐信号通过门电路来得到。

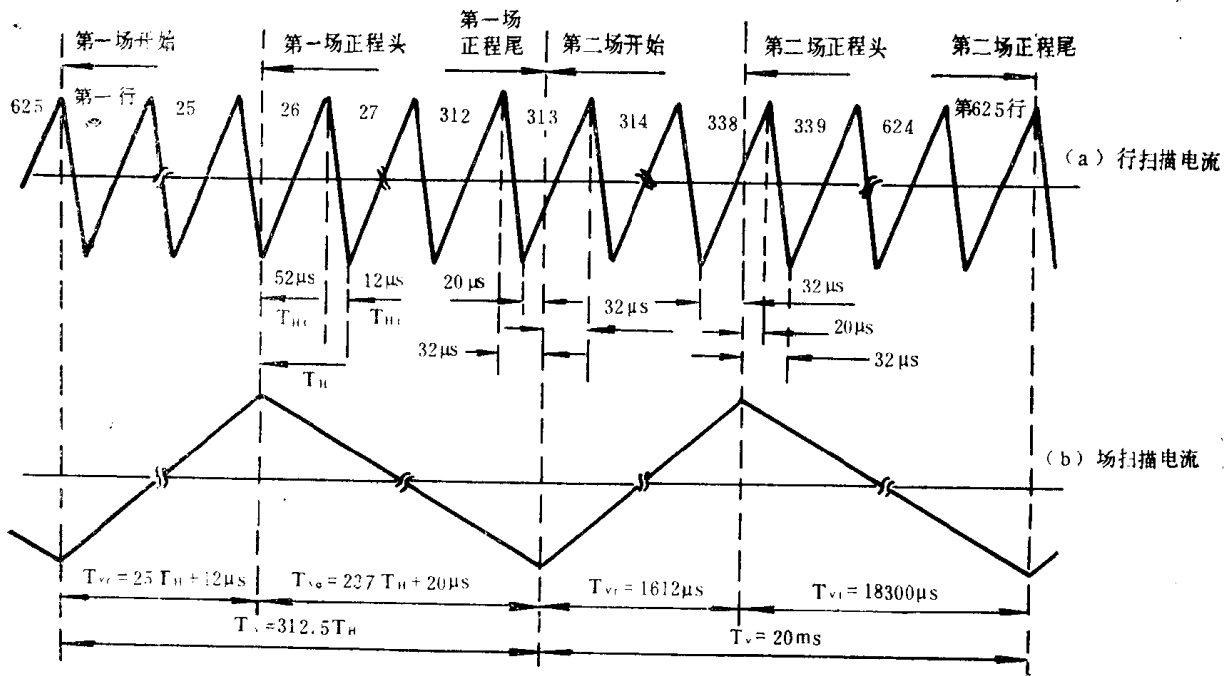


图1-2 行、场扫描电流波形图

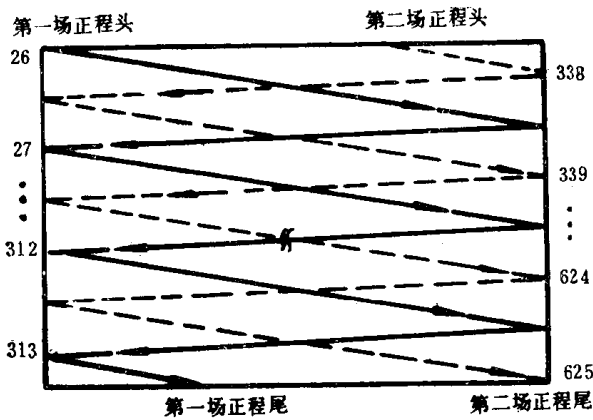


图1-3 行、场电子束扫描轨迹示意图

复合消隐信号是由发送端的同步机产生的，它与图像信号混合后送往接收端，并被一起加到显像管。由于它具有与最黑的图像大致相同的电平值（最黑的图像对应的电子束电流最小），所以在场逆程及行逆程期间可使电子束截止，从而达到消隐回扫线的目的。

这里要指出的是，由于每帧图像含奇数行扫描，而每帧又分两场，所以每场20ms内都包含半个扫描行，因此相邻场中，行、场消隐信号所对应的时间关系是不同的，故严格来讲，复合消隐信号每两场一循环，它是帧频重复，以 $T_F$ 为周期的。

### 三、同步信号的作用与产生

收发两端扫描的同步是重现图像的必要条件，虽然扫描的标准频率是固定的，收发两端可以按此标准频率进行各自的扫描，但由于技术上的限制，扫描振荡器受各种因素

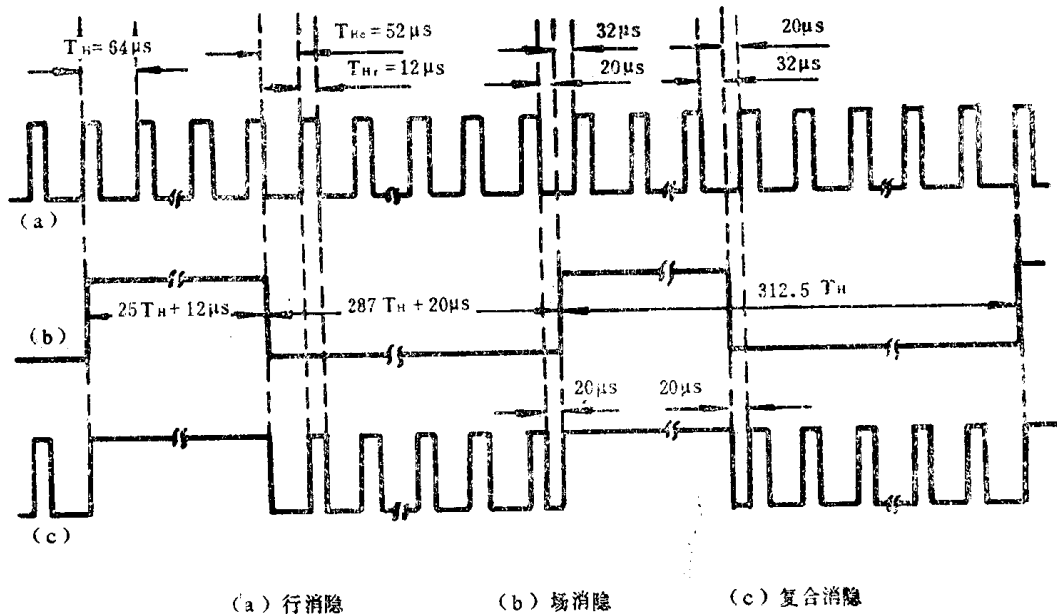


图1-4 行、场消隐信号的波形

的影响，相位的随机性和频率的漂移是不可避免的，就是说不可能时时保持两端扫描的同频同相。而频率和相位的稍许失步都将造成图像的严重失真，因此就需要经常地控制收端扫描振荡器的振荡频率与相位，使其达到与发端同步，来获得稳定的图像重现。

实际上复合消隐信号本身已包含有同步的信息，但对黑的图像行来说，其图像信号电平可能与消隐电平等值，从而难以判别消隐脉冲的前沿，也就无法确定扫描逆程的起始时刻。所以在行、场逆程期间需要传送由发端高稳定同步机产生的复合同步信号，以控制接收机扫描振荡器，使其产生的扫描信号与发端同频同相来达到同步扫描。接收机中的同步分离与扫描组成的方框图如图1-5，发端将同步信号叠加在消隐信号之上，与图像信号一起组成全电视信号送给收端，同步电平高于消隐电平，所以在同步信号来到时，电子束仍是截止的，不会造成对图像的干扰。由于图像信号电平低于消隐电平，而同步电平又高于消隐电平，所以收端可以利用同步信号与图像信号的幅度差别，用幅度分离电路将复合同步信号从全电视信号中分离出来。然后再利用行、场同步信号频率不同的特点，从复合同步信号中分离出行、场同步信号，分别去控制行、场扫描振荡器的振荡频率和相位，达到同步的目的。

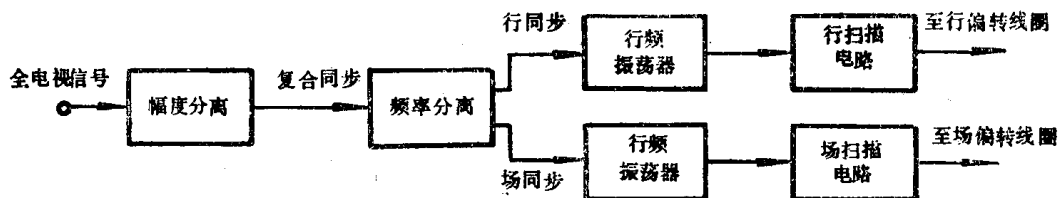


图1-5 同步分离与扫描组成方框图

### 1. 行、场同步信号

为了确定行扫描的频率和相位而在行逆程中传送的行同步信号，首先应满足同步行



信号与行消隐信号具有同样的行周期： $T_H=64\mu s$ ；又为了不影响正程的图像信号，故脉冲宽度应小于 $12\mu s$ ，也就是说，行同步信号应当是周期为 $T_H$ ，宽度小于 $12\mu s$ 的矩形脉冲。由于收发两端都是以同步脉冲的前沿来作为行扫描的开始时刻的，所以行同步的前沿确定了每一行扫描电流逆程的起始点，同步脉冲的幅度和宽度越大，其在电视信号中所占有的平均能量的相对比例就越大，这样就相应地降低了图像信号的相对比例，对电视信号的构成来说是不合理的。但若幅度太小，又不利于用幅度分离的方法将其从全电视信号中分离出来；宽度太窄对控制扫描振荡器的同步是不利的。幅度和宽度在满足分离和同步的要求下，应取较小的值。在我国电视标准中规定：行同步脉冲的宽度为 $4.7\mu s$ ；即行同步脉冲的宽度约为消隐脉冲宽度的三分之一。实际上同步脉冲是叠加在消隐电平之上的，故在全电视信号中同步脉冲有100%的最大幅度。

对于场同步信号来说，为了便于从复合同步中将其与行同步分离开，其宽度应比行同步宽得多，我国规定为 $2.5T_H$ ，即 $160\mu s$ 。场同步信号的周期为 $20ms$ ，幅度为消隐电平的三分之一，其前沿对应于每场扫描的逆程开始。

行、场同步信号的波形及二者对应的时间关系如图1-6 (a)、(b)所示。

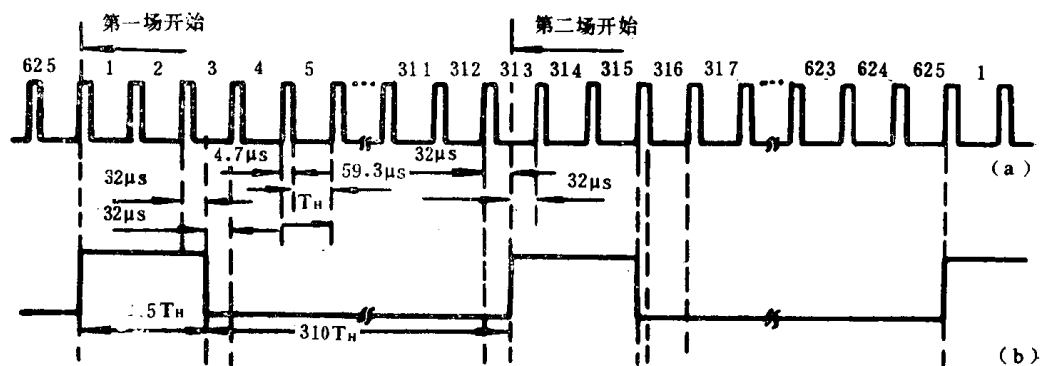


图1-6 行、场同步信号的波形

## 2. 复合同步信号

行、场同步信号或门电路组合成的复合同步信号如图1-7 (a)所示。与复合消隐的情况相仿，由于每场包含半个扫描行，相邻场的行、场同步脉冲对应的时间关系是不同的，即它不是以 $T_V$ 为周期而是以 $T_F$ 为周期的。我们来看一下，收端是否能从这样的复合同步信号中准确可靠地将行、场同步信号分离开。收端频率分离电路的一种典型组成方框如图1-8所示，其中的微分、积分电路可由RC电路组成，根据线性电路分析法，它们的脉冲响应分别如图1-9 (a)、(b)所示。

当图1-7 (a)所示的复合同步信号通过微分电路后，可得到正、负向的尖脉冲；再经单向削波电路削去负向的尖脉冲后，就得到如图1-7 (b)所示的行同步正尖脉冲。整个尖脉冲都代表了原行同步的前沿，可用于确定收端行逆程的起始时刻。从图中看出，在第一场的场同步期间丢失了两个行同步信号；第二场的场同步持续期内丢失了三个行同步信号，并有场同步前沿所对应的尖脉冲（图中带小圆圈的尖脉冲）并不是行同步应该出现的时刻，因此是无用的。当用这样的行同步尖脉冲去控制行扫描振荡器时，在场同步信号的持续期间，收发两端的行扫描可能是不同步的。虽然这段时间处于不传送图像