



中等职业教育国家规划教材（电子技术应用专业）
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子整机原理

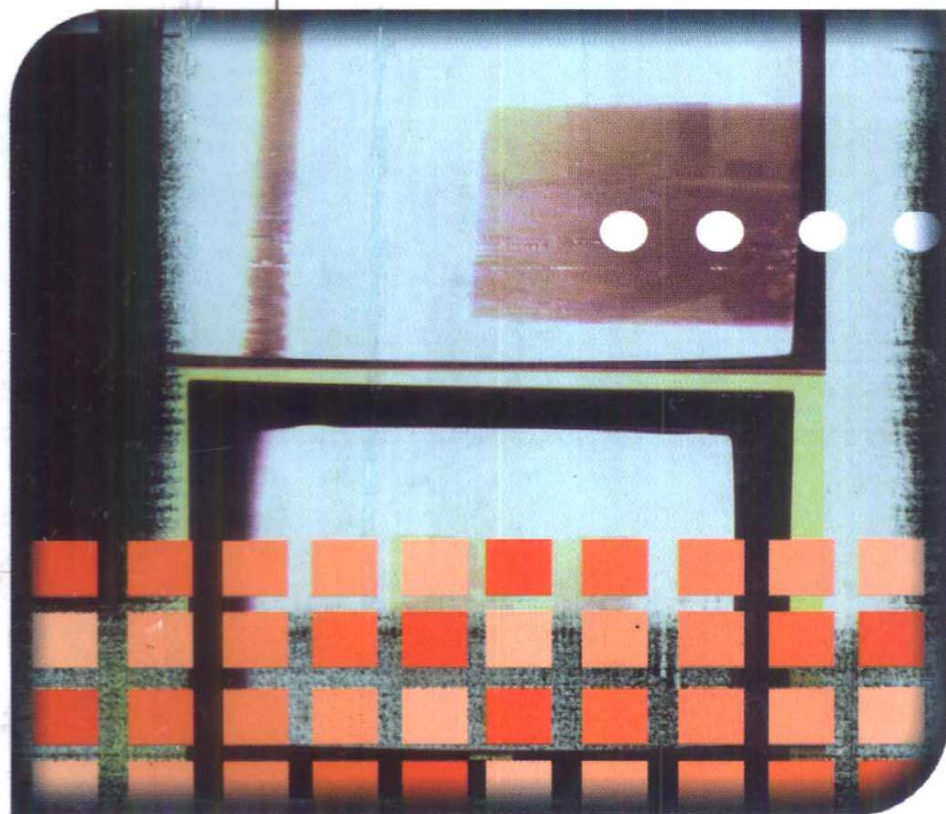
——彩色电视机

专业主编
责任主审

杨元挺
刘蕴陶

主编
审稿

王献中
李广友



中等职业教育国家规划教材（电子技术应用专业）

电子整机原理——彩色电视机

专业主编 杨元挺 主编 王献中

责任主审 刘蕴陶 审稿 李广友

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材是中等职业教育国家规划教材,共 17 章,分两大模块,第 1~13 章为基础模块,第 14~17 章为选修模块。基础模块完整地介绍了彩色电视接收机的主要内容,深浅适宜,与目前中等职业教育的现状相适应。选修模块介绍了彩色电视机的新技术和发展前景,便于各学校根据本校的不同教学要求和培养目标选用。

基础模块第 1~3 章介绍了电视图像传输原理、广播电视系统和彩色电视信号。第 4~5 章介绍了黑白电视机和彩色电视机的整机框图。第 6~13 章以 TA 两片机为主介绍集成电路彩色电视接收机,包括高频调谐器、中频通道、伴音通道、扫描电路、彩色解码电路、电源电路和彩色显像管及其附属电路,最后是彩色电视机整机读图。

选修模块第 14 章介绍彩色电视机遥控电路。第 15 章介绍单片机芯彩色电视接收机和大屏幕彩色电视机所使用的新技术,其中包括 I²C 总线技术、梳状滤波器亮与色分离技术、延迟型水平轮廓校正技术、视频信号噪声抑制技术、黑电平扩展技术、画中画技术、扫描速度调制电路等。第 16 章介绍数字电视接收机,其中包括数码电视接收机和全数字电视接收系统。第 17 章介绍高清晰度电路,其中包括日本数字模拟混合式高清晰度电视和美国的全数字高清晰电视的技术特色。

本书可作为中专、职高或相关专业培训班教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子整机原理——彩色电视机/王献中主编. —北京:电子工业出版社,2002.6
中等职业教育国家规划教材(电子技术应用专业)
ISBN 7-5053-7203-3

I.电… II.王… III.彩色电视—电视接收机—专业学校—教材 IV. TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 033358 号

责任编辑:李 影

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:9.25 字数:249.6 千字 黑插:2 页

版 次:2002 年 6 月第 1 版 2002 年 8 月第 2 次印刷

印 数:6 000 册 定价:13.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

近年来电视技术发展日新月异，由黑白向彩色，由分立元件向集成电路，由小屏幕向大屏幕，由普通型向高性能、多功能型，由手动控制向红外遥控等方面发展。为了使教材适应电视技术飞速发展的需要，根据教育部颁布的面向 21 世纪《电子整机原理——彩色电视机》教学大纲的要求，编写了本书。

本书着重基本概念和原理的阐述，以信号及信号的变换、传输为主线，在原理的阐述和分析电视机电路时以定性描述为主。力图内容简洁、基本知识精练、删除陈旧内容、增添最新技术、舍弃繁杂的公式推演，叙述中力求深入浅出、循序渐进、文字准确、条理清楚，并辅以适量的方框图和单元电路。

本书以目前市场占有率较大的机型（TA 二片机）为典型教学样机，电路分析及实训内容都按样机要求安排。对集成块内部电路都以黑箱方式处理，只分析集成块内部框图和端口特性、外部电路及控制方式。

本书中的三极管用符号 V 表示，二极管用符号 VD 表示。然而在书后插页中的整机电路图中，为了保证资料的完整性，保留其原有的符号表示，请读者在阅读本书时注意。

本书可作为中等职业学校、成人教育及业余培训教材，也是无线电爱好者的较好读本。

本书第 1，2，4，14 章由汕头林百欣科技中专石大锁编写，第 7，8，9，12，13 章由江西省无线电高级技工学校邓文新编写，第 3，5，6，11，15，16，17 章由江苏省淮安信息职业技术学院王献中编写，第 10 章由邓文新和王献中共同编写，全书由王献中主编并统稿。

由于编者水平有限，经验不足，书中错误之处难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2001 年 12 月

目 录

第 1 章 电视图像转换原理与黑白电视信号	(1)
1.1 电视图像转换原理	(1)
1.2 摄像机的光电转换	(2)
1.2.1 摄像原理	(2)
1.2.2 负极性信号	(3)
1.3 显像管	(3)
1.4 扫描机制	(4)
1.4.1 逐行扫描	(4)
1.4.2 隔行扫描	(5)
1.4.3 我国广播电视扫描参数	(6)
1.5 黑白全电视信号	(6)
1.5.1 图像信号	(7)
1.5.2 复合消隐信号	(7)
1.5.3 复合同步信号	(8)
1.5.4 黑白全电视信号	(9)
习题 1	(10)
第 2 章 广播电视发送与射频信号	(11)
2.1 广播电视发送系统的组成	(11)
2.2 射频电视信号	(11)
2.3 我国电视频道的划分	(13)
习题 2	(15)
第 3 章 彩色电视基础	(16)
3.1 彩色电视基础知识	(16)
3.1.1 彩色知识	(16)
3.1.2 彩色图像的分解与重现	(18)
3.2 彩色电视信号的发送与接收	(23)
3.2.1 彩色电视信号的发送	(23)
3.2.2 彩色电视信号的接收	(23)
3.3 PAL 制彩色电视	(24)
3.3.1 PAL 制彩色全电视信号	(24)
3.3.2 正交平衡调幅	(26)
3.3.3 PAL 制色度信号的形成	(29)
3.3.4 PAL 制色同步信号	(32)
3.3.5 PAL 制彩色全电视信号的形成及克服色调失真的原理	(32)

习题 3	(34)
第 4 章 黑白电视接收机原理	(35)
4.1 黑白电视接收机原理框图	(35)
4.2 信号接收系统	(36)
4.2.1 信号接收系统的电路组成	(36)
4.2.2 接收过程中电视信号的变化情况	(37)
4.3 同步扫描系统	(38)
习题 4	(39)
第 5 章 彩色电视接收机工作原理	(40)
5.1 彩色电视接收机概述	(40)
5.1.1 解码系统信号处理	(40)
5.1.2 彩色电视接收机方框图	(42)
5.2 集成电路彩色电视机	(44)
5.3 彩色电视接收机的主要性能	(45)
习题 5	(46)
第 6 章 高频调谐器	(47)
6.1 高频调谐器的作用及性能要求	(47)
6.1.1 作用	(47)
6.1.2 性能要求	(47)
6.1.3 组成	(48)
6.1.4 分类	(48)
6.2 全频道电子调谐器	(49)
6.2.1 电子调谐器的基本原理与变容二极管	(49)
6.2.2 频率覆盖与开关二极管	(49)
6.2.3 绕调与跟踪	(50)
6.2.4 电子调谐器实例分析	(50)
6.2.5 彩色电视机中常见的电视调谐器	(51)
6.2.6 电子调谐器及其外围电路	(53)
习题 6	(54)
第 7 章 中频通道	(55)
7.1 中频通道的组成、作用和性能要求	(55)
7.1.1 中频通道的组成	(55)
7.1.2 中频通道的作用	(55)
7.1.3 对中频通道的技术要求	(55)
7.2 中频通道电路分析	(56)
7.2.1 声表面波滤波器和中频预放电路	(56)
7.2.2 中频放大电路	(57)
7.2.3 视频检波电路	(58)
7.2.4 预视放电路	(58)

7.2.5	消噪电路	(59)
7.2.6	自动增益控制 (AGC) 电路	(59)
7.2.7	自动频率控制电路 (AFT)	(60)
7.2.8	长虹 C2588PV 中频通道	(60)
7.3	中频通道检测	(63)
7.3.1	幅频特性测试	(63)
7.3.2	AFT 调整	(63)
习题 7		(63)
第 8 章	伴音通道	(65)
8.1	伴音通道的组成	(65)
8.2	伴音中频限幅放大器	(65)
8.3	正交鉴频电路	(65)
8.4	ATT 电路和前置低放电路	(66)
8.5	伴音低放和功放电路	(66)
8.6	伴音鉴频“S”曲线的调整	(67)
习题 8		(67)
第 9 章	扫描电路	(68)
9.1	扫描电路的组成	(68)
9.2	同步分离与抗干扰电路	(68)
9.3	行扫描电路	(70)
9.4	场扫描电路	(77)
9.4.1	场扫描电路的作用	(77)
9.4.2	场扫描电路分析	(77)
9.5	扫描电路检测	(79)
习题 9		(80)
第 10 章	PAL—D 彩色解码器	(81)
10.1	解码电路的组成原理	(81)
10.1.1	亮度通道	(81)
10.1.2	色度通道	(83)
10.1.3	副载波恢复电路	(85)
10.1.4	解码矩阵电路	(89)
10.2	色度信号处理电路分析	(90)
10.2.1	色度放大与色同步分离电路	(91)
10.2.2	梳状滤波器	(92)
10.2.3	副载波恢复电路	(92)
10.2.4	消色识别检波	(93)
10.2.5	制式切换控制	(93)
10.3	亮度通道电路分析	(93)
10.3.1	亮度通道的作用与组成	(93)

10.3.2	亮度通道电路分析	(94)
10.4	末级视放电路	(95)
10.4.1	末级视放电路概述	(95)
10.4.2	末级视放电路工作过程分析	(96)
10.5	色度解码电路测试	(96)
习题 10		(97)
第 11 章	电视机电源电路	(98)
11.1	串联型稳压电源	(98)
11.2	开关型稳压电源原理	(99)
11.3	并联型开关电源工作原理	(102)
11.4	开关电源实例分析	(103)
11.4.1	启动过程	(103)
11.4.2	自激振荡	(104)
11.4.3	稳压过程	(104)
11.4.4	过流保护与欠压保护	(105)
11.4.5	待机时开关电源的工作状态	(105)
习题 11		(105)
第 12 章	彩色显像管	(106)
12.1	彩色显像管的结构	(106)
12.2	彩色显像管的调节及附属电路	(107)
12.2.1	彩色显像管的调节	(107)
12.2.2	彩色显像管的附属电路	(110)
习题 12		(111)
第 13 章	彩色电视机整机电路读图	(112)
习题 13		(114)
第 14 章	彩色电视机遥控电路	(115)
14.1	红外遥控方式简介	(115)
14.2	彩色电视机遥控系统的分类、组成和工作原理	(115)
14.2.1	彩色电视机红外遥控系统的分类	(115)
14.2.2	彩色电视机红外遥控系统的组成与工作原理	(117)
14.2.3	红外遥控系统的功能	(118)
习题 14		(120)
第 15 章	单片机与大屏幕彩色电视	(121)
15.1	单片机	(121)
15.2	大屏幕彩色电视	(122)
15.2.1	大屏幕彩电的基本特点	(123)
15.2.2	大屏幕彩电采用的新技术、新电路	(124)
习题 15		(129)
第 16 章	数字电视机	(130)

16.1	概述	(130)
16.2	什么是数字电视	(130)
16.3	数码彩色电视接收机的基本组成	(130)
16.4	全数字电视系统	(132)
16.5	数字电视系统的优点及发展方向	(132)
第 17 章	高清晰度电视	(134)
17.1	什么是高清晰度电视	(134)
17.2	数字模拟混合式高清晰度电视简介	(134)
17.2.1	日本的 HDTV 制式简介	(134)
17.2.2	欧洲的 HD-MAC 制式简介	(135)
17.3	美国全数字式高清晰度电视系统简介	(135)
实验	高频调谐器的检测	(137)

第 1 章 电视图像转换原理与黑白电视信号

1.1 电视图像转换原理

电视技术是传送图像的技术，电视广播系统实质上是单方向传播图像信息的通信系统。电视传送图像的过程，从根本上讲是光 and 电互相转换的过程。作为一个图像通信系统，电视传送图像的系统框图如图 1.1 所示。

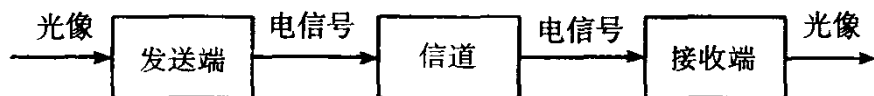


图 1.1 电视系统基本组成框图

在发送端，主要是完成光-电转换，组成的框图如图 1.2 (a) 所示。摄像管根据光-电转换原理，将景物画面（光信号）转换为电信号（视频信号），经过放大送到图像发射机对高频载波进行幅度调制，同时伴音经过话筒的声-电转换，变成音频信号，经过放大，对伴音发射机的高频载波进行调频。调制后的图像高频信号和伴音高频信号相加后，由同一天线发射出去（无线信道）。

在接收端，主要是完成与发送端相反的变换——电-光转换，组成的框图如图 1.2 (b) 所示。由天线接收到的高频图像信号和高频伴音信号，在接收机公共通道中经过处理（放大和检波），恢复反映图像内容的视频信号，经放大后送显像管，完成电-光转换，恢复原图像。同时取出反映伴音内容的音频信号，在扬声器中还原出声音。

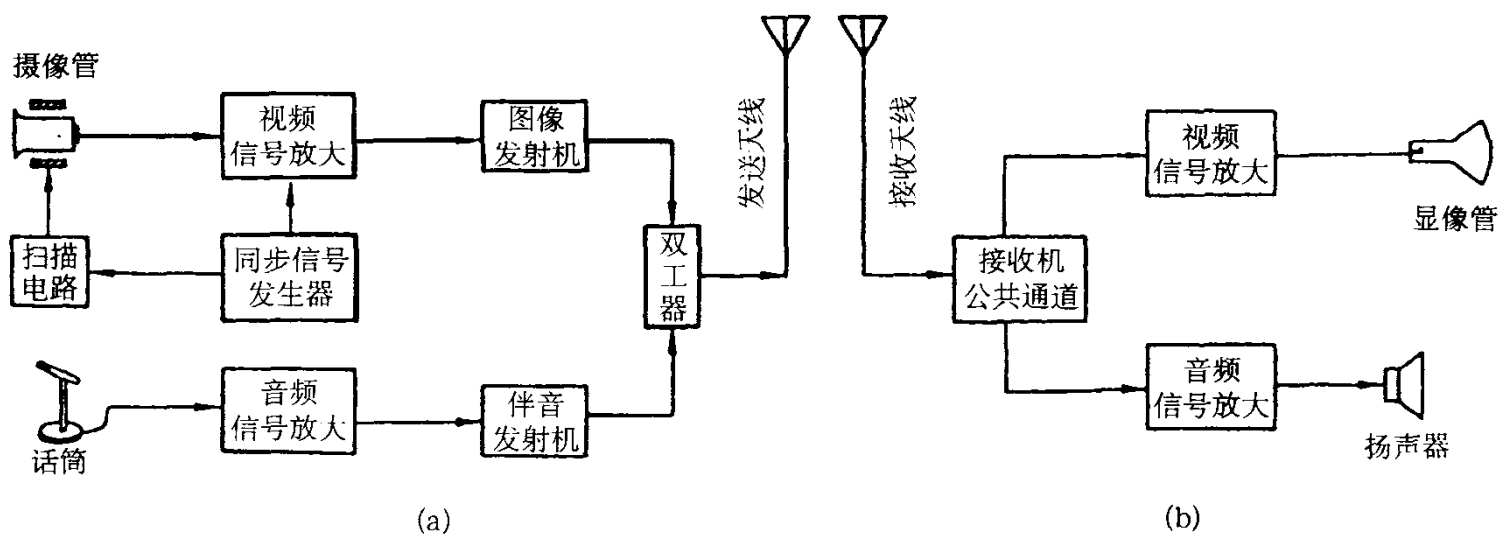


图 1.2 电视广播系统

如果用放大镜仔细观察报纸上的一幅传真照片，就会发现整幅画面是由许多深浅不同的小单元组成的。构成图像的这些小单元就称为像素。显然，一幅图像分解的像素数越多，图像就越清晰。目前一幅电视图像约有 40 多万个像素，高清晰度电视的像素数将达到几百万。对于彩色电视来说，每个像素是由红、绿、蓝三个色点组成的。

既然一幅图像是由几十万到上百万的像素组成,每个像素就代表了组成图像的一个光信息。要传送一幅图像,就是要传送每个像素的光信息。显然,要同时传送所有像素的信息是不现实的,只能按一定的顺序依次传送。在发送端,用摄像机将每个像素的亮度信息按一定顺序,依次转变为相应的电信号,并按照这一顺序在同一信道内传送。在接收端,显像管按照同样的顺序,将每个像素的电信号在荧光屏相应的位置上恢复原图像的亮度(光信息)。只要这种顺序传送的速度足够快,利用人眼的视觉惰性和发光材料的余辉特性,人眼就会感觉整幅图像在同时发光。这种按顺序传送图像像素信息的方法称为顺序传送系统,它是构成现代电视的基础。图 1.3 是该系统的示意图。

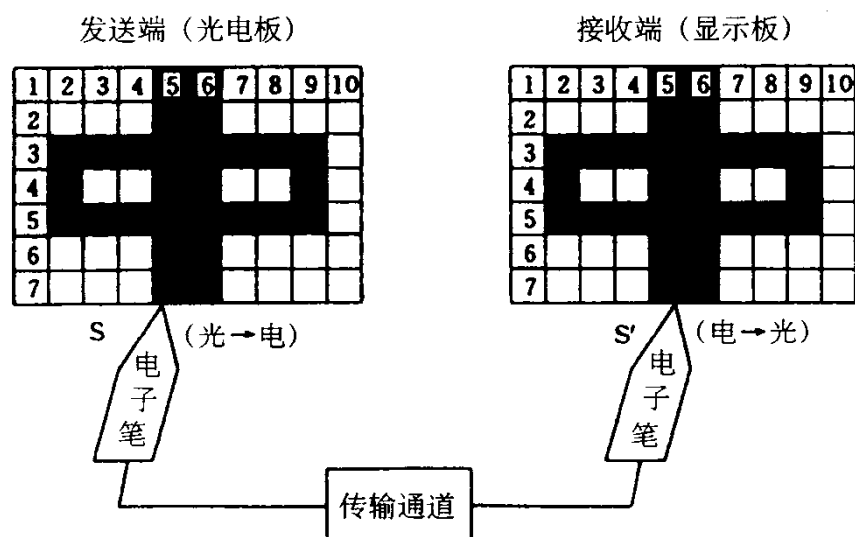


图 1.3 图像顺序传送系统示意图

由图 1.3 可见,假设发送端摄像机的光电靶为许多光电管组成的光电板,接收端显像管为许多小灯泡组成的显示板,两端由一个传输通道连接,就构成一个简单的图像传送系统。如传送“中”字图像,电子笔 S 从图像左上角开始,从左到右,再从上到下依次扫划光电板,在把图像分解为像素的同时完成每个像素的光-电转换,将每个像素的光信息变成电信号,通过传输通道送给接收端电子笔 S'。S' 以同样的顺序依次扫划显示板,将每个像素的电信号在原图像相应的位置恢复为光,重现出原图像。只要电子笔的扫划速度足够快,利用人眼的视觉惰性就能看到一幅完整的图像。在顺序制传送中, S 和 S' 的扫划必须同步进行,即发送端 S 扫划的速度(频率)和位置(相位)必须与接收端 S' 的扫划速度和位置完全一致,才能保证重现的图像准确无误。

在电视系统中,电子笔 S 和 S' 的扫划是通过电子束的扫描来完成的。

1.2 摄像机的光电转换

1.2.1 摄像原理

发送端的光-电转换是由摄像管来完成的。下面以常用的光电导摄像管为例,简要说明光电转换的原理。光电导摄像管的结构如图 1.4 (a) 所示,它主要由光电靶和电子枪两部分组成,在管外套有偏转线圈、聚焦线圈和校正线圈。

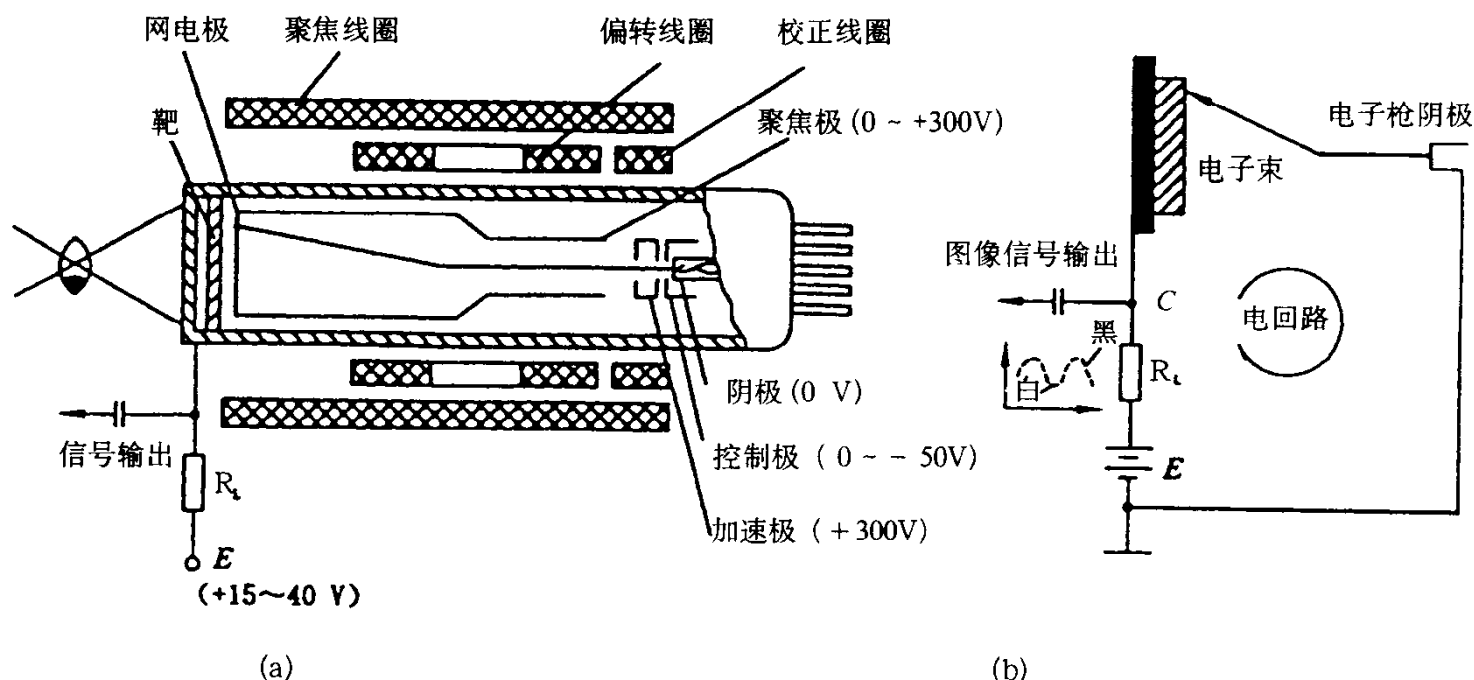


图 1.4 摄像管的光电转换原理

摄像管的光电转换过程概述如下：

- (1) 被摄景物通过摄像机的光学系统在光电靶上成像。
- (2) 光电靶是由光敏半导体材料制成的。这种材料的电阻值随着照射在它上面的光强弱的变化而变化，光线越强，材料呈现的阻值越小。
- (3) 由于被传送图像的各部分亮度不同，因而使光电靶各单元受光照的强度也不同，靶面各单元的电阻值也不一样。与图像上较亮像素对应的靶单元阻值较小；与图像上较暗像素对应的靶单元阻值较大，于是被传送图像上各像素的不同亮度，转换成光电靶面上各单元的不同电阻值。
- (4) 从摄像管阴极发出的电子束，在偏转线圈的作用下，按照从左到右，自上而下的顺序扫描过靶面的每单元，将靶面分解成一个个像素（像素的大小就是电子束截面的大小），如图 1.4 (b) 所示。当电子束接触到靶面上某个像素时，就使阴极、电子束、靶面电阻、负载电阻 R_L 和电源形成一个回路。由于各像素的亮度不同，靶面等效电阻也不同，因此流过回路的电流也不同，在 C 点经过电容耦合，就输出反映图像亮度的电信号，即完成了光-电转换。

1.2.2 负极性信号

在图 1.4 (b) 中摄取的图像信号具有下述特点：像素越亮，靶面阻值越小，回路电流越大，负载电阻上的压降越大，于是输出的图像信号电平越低；反之，像素越暗，输出的图像信号电平越高。我们把这种信号输出电平与像素亮度成反比的图像信号称为负极性图像信号。如果图像信号输出电平与像素亮度成正比，则称之为正极性图像信号。在电视技术中广泛采用的是负极性信号。

1.3 显像管

在接收端完成电-光转换的关键器件是显像管。早期黑白显像管的结构如图 1.5 所示。

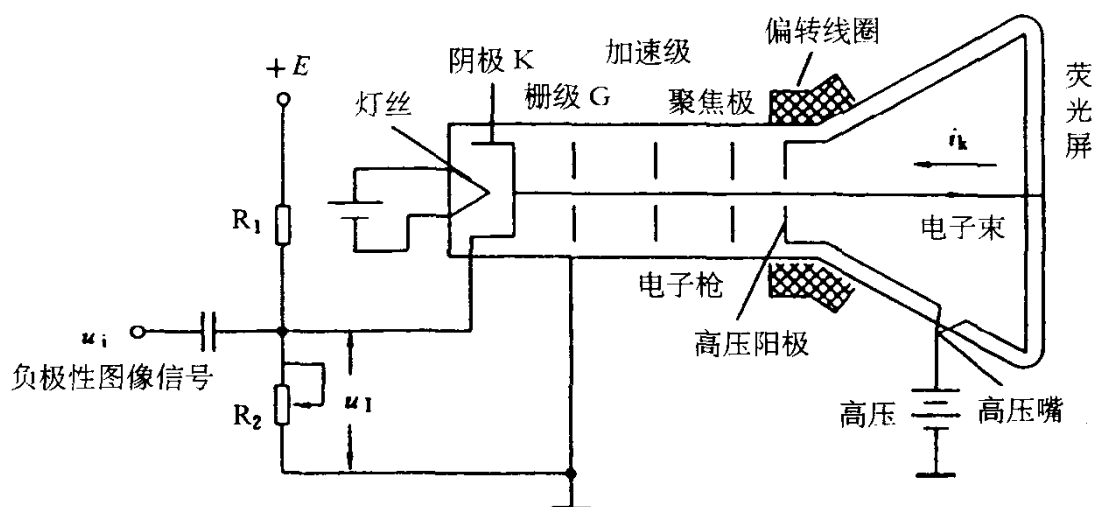


图 1.5 黑白显像管结构示意图

它主要由电子枪、外套偏转线圈和荧光屏几部分组成。在灯丝电压和各极电压的作用下，电子枪产生电子束。电子束高速轰击荧光屏，形成一个亮点。亮点的大小代表了组合原图像一个像素的大小。电子束在两组外套偏转线圈产生的磁场作用下，做自左至右、自上而下的运动，扫描整个荧光屏。当负极性图像信号加在阴、栅极之间时，使栅极负电压随图像信号的强弱而变化，从而控制电子束流的强弱，也就控制了电子束扫描荧光屏上各点的亮度，在荧光屏上还原成像。若加在阴、栅极之间的图像信号电压越高，则栅极电压越负，电子束流越弱，相应的荧光粉点发光越暗；反之，阴、栅极之间所加的图像信号电压越低，电子束流越强，相应的荧光粉点发光越亮，这正好与发送端原图像相应像素的亮暗一致。这样，当电子束高速扫描整个荧光屏时，利用人眼的视觉惰性，就看到了完整的原图像。

1.4 扫描机制

在电视技术中，电子束在摄像管或显像管的屏面上按一定规律做周期性的运动，这种运动称为扫描。在摄像管中，电子束从左至右、自上而下地扫描，将图像一行一行地分解为像素的电信号。在显像管中，电子束也是一行一行地扫描，将每个像素的电信号在图像的原位置恢复为光信息，从而重组原图像。由于传送和接收图像都是通过电子束的扫描来完成的，因此就存在扫描的机制（标准）问题，它包括扫描的方式和帧频、每帧行数。在电视技术中，常用的扫描方式有逐行扫描和隔行扫描。

1.4.1 逐行扫描

所谓逐行扫描，就是电子束自上而下逐行依次进行扫描的方式。计算机的 CRT 显示器采用的就是逐行扫描的方式。图 1.6 是逐行扫描的示意图。

1. 行扫描

电子束沿水平方向的扫描称为行扫描。电子束在水平方向上来回扫描一次所需的时间称为行周期，用 T_H 表示。其中从左到右为行扫描正程，如图 1.6（a）中实线所示。从右到左为行扫描逆程，如图 1.6（a）中虚线所示。在行扫描正程期间，电子束扫描图像，时间较长。在行扫描逆程期间，电子束从右到左，不传送图像信息，这时要求电子束截止，称为“行消隐”，以免屏幕上出现回扫线，干扰正常的图像显示。行扫描逆程（行消隐）时间较短。

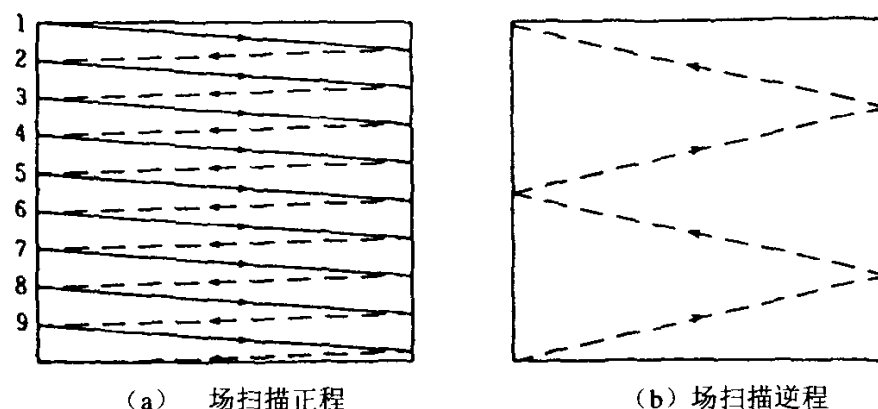


图 1.6 逐行扫描示意图

如果只有行扫描，则电子束只在荧光屏中央水平方向上来回运动，我们只会看到一条水平的亮线。

2. 场扫描

电子束在垂直方向的扫描称为场扫描。电子束在垂直方向上来回一次所需的时间称为场周期，用 T_V 表示，其中从上至下的扫描称为场扫描正程，从下至上的扫描称为场扫描逆程。在场扫描逆程时也要让电子束截止，称为场消隐。同样场扫描正程时间大于场扫描逆程时间。如果只有场扫描，则电子束只在荧光屏中央垂直方向上来回运动，我们只会看到一条垂直的亮线。

实际在电视技术中，行扫描和场扫描是同时进行的，由于 $T_V \gg T_H$ ，这样电子束在水平方向上扫描一行，在垂直方向上只向下移动很小的距离。几百行水平扫描的亮线构成荧光屏整个均匀发光的栅状光面，称为光栅。在电视技术中，一幅图像称为一帧。在逐行扫描中，电子束从上至下来回一次就扫描了整个图像，因此一帧即为一场，场扫描有时也称为帧扫描。

逐行扫描的缺点是：要传送连续运动的画面而不产生闪烁现象，需要帧频（场频）大于 50Hz，这样图像信号的频带宽度将大于 11MHz，从而不但使电视设备复杂化，也使整个电视广播的频道利用率降低。为了压缩图像信号的带宽，同时又能克服闪烁现象，人们借鉴电影技术的方法，提出了隔行扫描的方式。我国的广播电视都采用隔行扫描的方式。

1.4.2 隔行扫描

隔行扫描就是把一帧图像分成两场来扫描，第一场扫描 1, 3, 5 等奇数行，称为奇数场，第二场再扫描 2, 4, 6 等偶数行，称为偶数场。奇数场和偶数场图像均匀嵌套在一起，利用人眼的视觉惰性，人们看到的仍是一幅完整的图像。图 1.7 以每帧图像只有 9 行为例简要说明了隔行扫描的原理。图中只画出了场正程扫描轨迹，忽略了场逆程的回扫轨迹。图中 A 点为奇数场正程扫描起点，B 点为奇数场正程扫描终点，C 点为偶数场正程扫描起点，D 点为偶数场正程扫描终点。

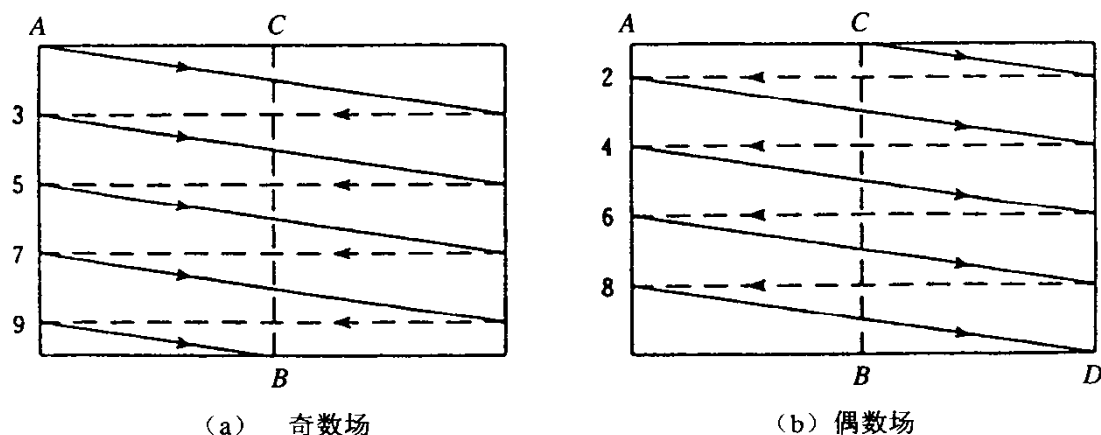


图 1.7 隔行扫描示意图

隔行扫描的实现主要是借鉴了电影技术。在电影放映时，每秒传送 24 幅画面。为了不引起人眼的闪烁感，又不增加每秒放送画面的幅数，通常采用遮光的方法将每幅画面重放两次，这样银幕上画面实际每秒放映 48 次，从而消除了人眼的闪烁感。在电视技术中，采用隔行扫描后，每秒仍传送 25 帧图像，但每帧图像分两场传送，即场频为 50Hz，这样荧光屏上的图像每秒变化 50 次，从而也消除了人眼的闪烁感。

我国电视标准规定：帧频为 25Hz，一帧图像总行数为 625 行，其中帧正程 575 行，帧逆程为 50 行。采用隔行扫描方式，场频 $f_V=50\text{Hz}$ ，每场 312.5 行，其中场正程 287.5 行，场逆程 25 行。行频 $f_H=25\times 625=15625\text{Hz}$ 。隔行扫描由于帧频降低为 25Hz，使视频信号的带宽降为 6MHz，从而对电视设备的要求不高。

隔行扫描的关键是要保证偶数场正好嵌套在奇数场中间，否则会出现并行现象，使图像清晰度下降。为此，每帧扫描的总行数必须为奇数。这样奇数场结束于最后一行的半行处开始场逆程，而偶数场开始于第 0 行的半行处。这样就能保证两场之间的准确嵌套。

1.4.3 我国广播电视扫描参数

我国广播电视采用隔行扫描方式，其主要参数如下：

行周期 $T_H=64\mu\text{s}$ ；行频 $f_H=15625\text{Hz}$ ；

行正程 $T_{HS}=52\mu\text{s}$ ；行逆程 $T_{HR}=12\mu\text{s}$ ；

场周期 $T_V=20\text{ms}$ ；场频 $f_V=50\text{Hz}$ ；

场正程 $T_{VS}=287.5\times 64\mu\text{s}=18.4\text{ms}$ ；场逆程 $T_{VR}=25\times 64\mu\text{s}=1.6\text{ms}$ ；

帧周期 $T_Z=40\text{ms}$ ，每帧总行数 $Z=625$ 行；

帧频 $f_Z=25\text{Hz}$ ；每场 312.5 行（其中场正程 287.5 行，场逆程 25 行）。

1.5 黑白全电视信号

为了保证传送图像信息，在视频信号中不但要包括图像信号，还应包括行、场同步信号和行、场消隐信号，它们（包括槽脉冲信号和均衡脉冲）是保证图像能正常接收的辅助信号。我们把上述几种信号统称为黑白全电视信号，也称为视频信号（VIDEO）。对彩色电视的全电视信号（视频信号），除了上面几种信号外，还应包括色度信号和色同步信号。现在首先介绍黑白全电视信号。

1.5.1 图像信号

黑白电视中的图像信号是由摄像管经过光电转换得到的电信号，它反映了电视系统所传送的图像信息。它是在场扫描正程期间，行扫描正程内传送的。图像信号的相对幅度在电视信号相对幅度内，一般在 12.5%~75%之间。其中 12.5%对应白电平，75%对应黑电平。由于图像信号是在行扫描的正程出现的，它的时间宽度为 $52\mu\text{s}$ 。图 1.8 中所示是八级灰度图像，图 1.9 中所示是八级灰度图像一行负极性视频电视信号的波形，其中由白到黑的八个台阶表示八级图像信号。在传送图像时，图像信号是随机的。

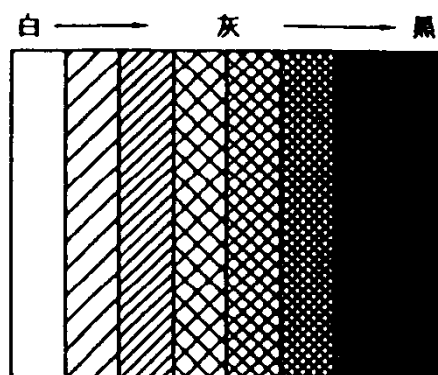


图 1.8 八级灰度图像

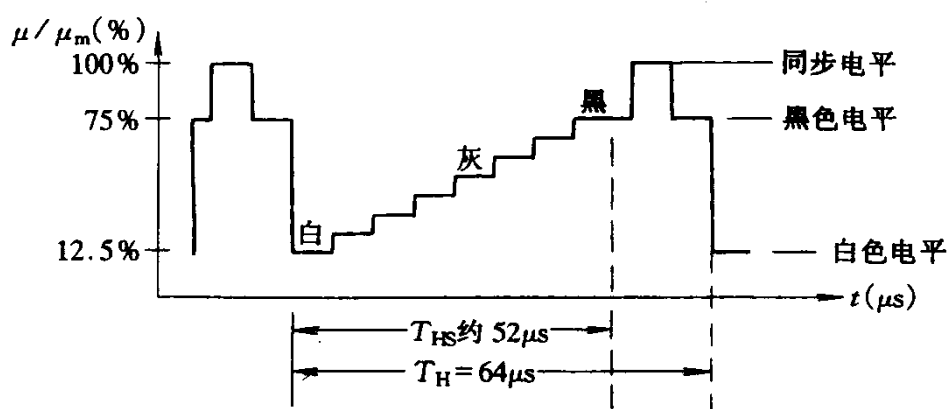


图 1.9 八级灰度图像一行的视频电视信号波形

1.5.2 复合消隐信号

复合消隐信号分为行消隐信号和场消隐信号两种。行消隐信号用来保证在行扫描逆程期间使电子束截止，其宽度为 $12\mu\text{s}$ ，周期为 $64\mu\text{s}$ 。场消隐信号用来保证在场扫描逆程期间使电子束截止，其宽度为 1.6ms ，周期为 20ms 。行、场消隐脉冲的相对幅度为 75%，与图像信号的黑电平相同。图 1.10 和图 1.11 分别表示出了行、场消隐信号。

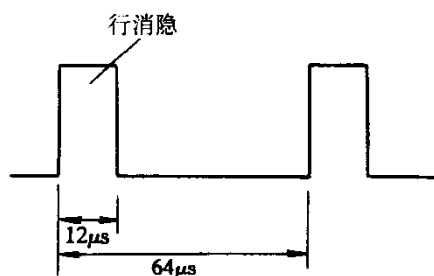


图 1.10 行消隐信号

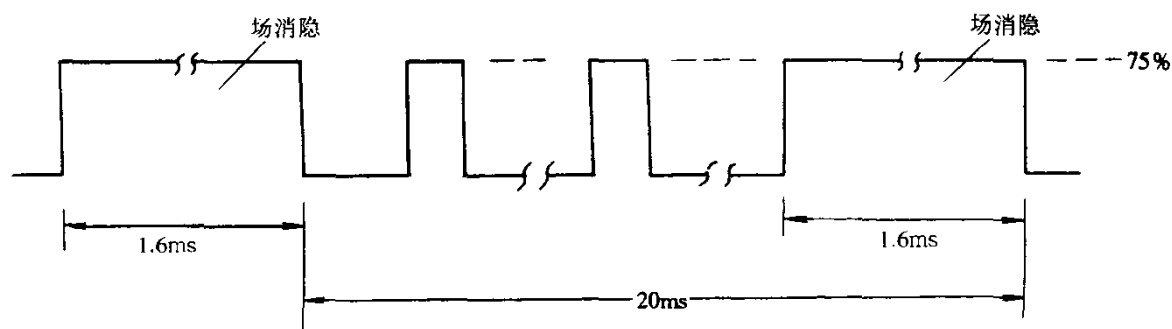


图 1.11 场消隐信号

1.5.3 复合同步信号

复合同步信号包括行同步信号、场同步信号、槽脉冲和前后均衡脉冲。

1. 同步的重要性

如前所述，为了使接收端重现的图像与发送端图像完全一致，要求接收端与发送端电子束的扫描必须同步。所谓同步是指收、发两端电子束扫描的频率（速度）和相位（位置）完全相同（同频同相）。如果收、发两端扫描不同步，重现的图像就会出现变形或不稳定，以致无法正常收看。图 1.12 列出了几种场不同步的情况。

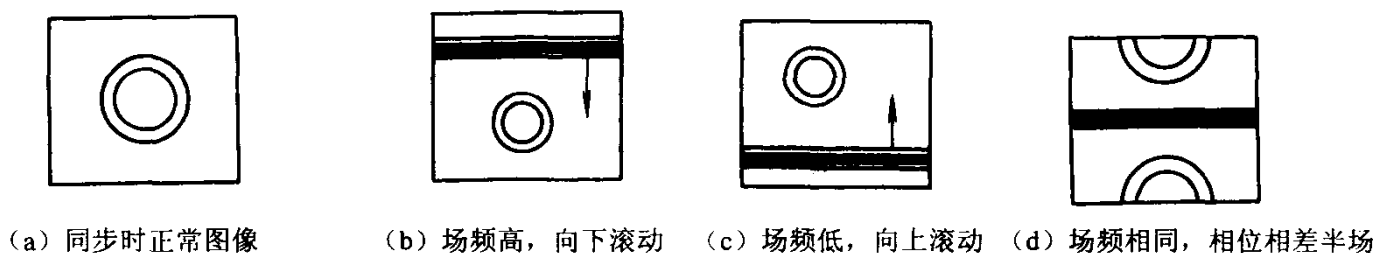


图 1.12 场不同步的情况

当收、发两端场频不相同，会使图像上下滚动，出现水平的场消隐黑带。如果接收端场频高于发送端场频，即接收机 $f_V > 50\text{Hz}$ ，也就是接收机场周期小于 20ms ，发送端图像下面部分像素内容和场消隐黑带会出现在接收机第二场画面的上方。这样逐场依次推迟，使电视接收机重现的图像不断向下移动，如图 1.12 (b) 所示。反之，若接收端场频低于发送端场频，即接收机 $f_V < 50\text{Hz}$ ，则重现的图像会向上移动，如图 1.12 (c) 所示。如果收、发两端场频相同，但相位相差半场，则造成图像上下分裂，中间出现场消隐黑带。

当收、发两端行不同步时，图像出现倾斜且不稳定的行消隐黑条，无法正常收看。情况如图 1.13 所示。

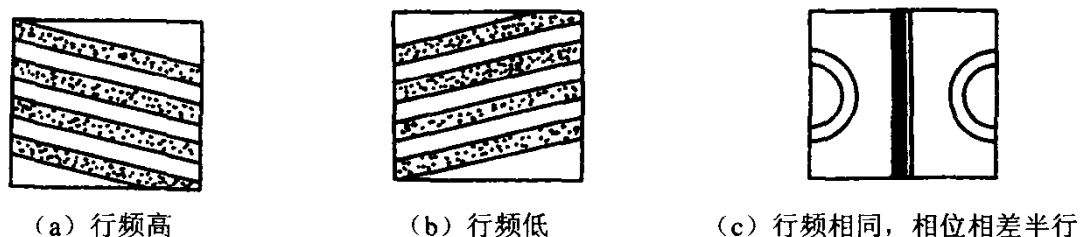


图 1.13 行不同步的情况

如果接收端行频高于发送端行频，即接收机 $f_H > 15625\text{Hz}$ 时，则接收端行周期 $T_H < 64\mu\text{s}$ ，发送端第一行右端的像素和行消隐信号黑条将在第二行的左端出现，发送端第二行右端的像