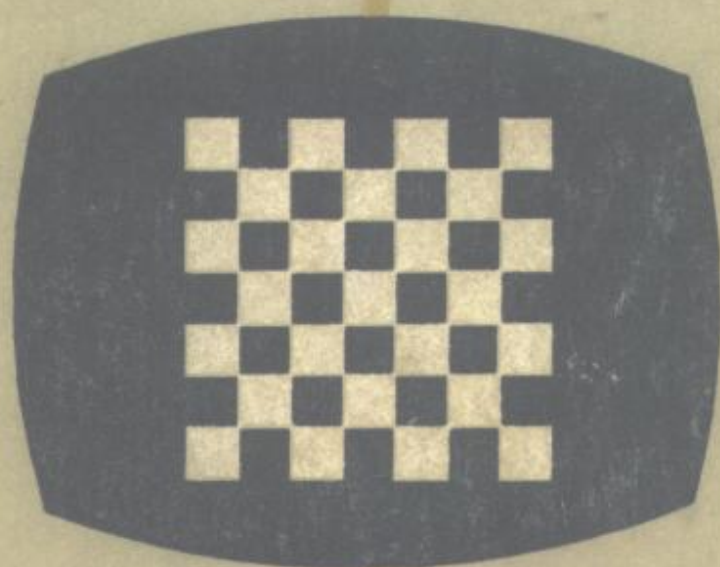




晶体管 黑白电视机 原理和调试

(修订本)

东风电视机厂
太原工学院无线电技术教研组

晶体管黑白电视机原理和调试

(修 订 本)

北京东风电视机厂
太原工学院无线电技术教研组



人民邮电出版社

4011148

内 容 提 要

本书较通俗地介绍了晶体管黑白电视机的工作原理、电视机的主要技术指标和调试方法，并简要地介绍了维修知识。

在修订版中增加了一些新的电路，例如OTL场输出、升压式行输出、电调谐高频头、节目预置器，直流恢复电路；增加了12英寸机及整机电路分析；用较新的机型的电路代替陈旧的机型。

本书可供电视机厂的工人、电视机维修人员和无线电爱好者阅读，也可作为有关中等专业学校或短训班教材。

晶体管黑白电视机原理和调试

(修 订 本)

北 京 东 风 电 视 机 厂

太原工学院无线电技术教研组

*

人 民 邮 电 出 版 社 出 版

北 京 东 长 安 街 27 号

天 津 新 华 印 刷 一 厂 印 刷

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

各 地 新 华 书 店 经 售

*

开本：787×1092 1/32 1980年12月 第二版

印张：15 页数：240 1980年12月天津第5次印刷

字数：343千字 插页：3 印数：542,501—857,500册

统一书号：15045·总2032—无607

定价：1.25元

修 订 版 前 言

本书自一九七五年第一版发行以来，受到了广大读者的欢迎。由于近年来我国电视工业发展很快，不论在电路、元器件和工艺方面，都有很大进展。原书对近几年来电视机中采用的一些新电路没有介绍，不少内容已显陈旧。因此，有必要对本书加以修订。

这次修订的主要内容有：增加了一些新的电路，例如OTL场输出电路，升压式行输出电路、变形间歇行振荡电路、电调谐高频头电路、频道预置电路、直流恢复电路、自动亮度控制电路以及消关机亮点电路等。增加了31厘米（12英寸）电视机的内容及整机电路分析。另外，在具体实例中，用较新机型的电路代替了那些陈旧机型的电路，并改正了第一版中已发现的一些错误和不妥之处。

这次修订仍保留原书的特点，着重介绍晶体管黑白电视接收机各部分的工作情况、电路分析和调测方法。叙述力求深入浅出，从物理概念来分析有关内容，避免繁复的数学公式。在讲述原理时力求理论联系实际，与国内常见的具体电路密切结合。

本书修订工作第11章由东风电视机厂杜朝明、王世东、欧阳海燕、吴肇基、施德荣、陈健鹏、崔莉荃等同志进行；其余各章由太原工学院王庆林、张克瑾、陈永信、洪铁铮、陈宗周等同志进行。

4011148

目 录

第一章 基本知识	1
第一节 图象信号光电转换的基本过程.....	1
第二节 视频图象信号.....	5
第三节 高频电视信号.....	9
第四节 显象管.....	16
第五节 晶体管黑白电视接收机的组成.....	30
第六节 发送、接收过程中信号频段的变换.....	35
第七节 通道频率特性对图象质量的影响.....	38
第八节 电视图象的质量指标.....	47
第二章 高频头	53
第一节 高频头的组成及性能要求.....	53
第二节 晶体管的Y参数.....	61
第三节 输入电路.....	63
第四节 高频放大级.....	71
第五节 混频级.....	78
第六节 本振电路.....	82
第七节 电子调谐式高频头.....	88
第八节 触摸式频道预置器.....	97
第三章 中频放大器 ^①	107
第一节 功用及性能要求.....	107
第二节 中放电路的特点.....	114
第三节 实际电路举例.....	130
第四章 视频检波器及放大器	139
第一节 视频检波器.....	139

第二节	视频放大器	149
第三节	实际电路举例	167
第五章	自动增益控制电路	175
第一节	对自动增益控制电路的性能要求	175
第二节	自动增益控制电路工作原理	176
第三节	实际电路举例	192
第六章	伴音电路	199
第一节	伴音电路的组成	199
第二节	伴音(第二)中频放大器	200
第三节	鉴频器	205
第四节	实际电路举例	219
第七章	同步分离电路	223
第一节	同步分离电路的组成及性能	223
第二节	振幅分离电路	227
第三节	抗干扰电路	232
第四节	行、场同步脉冲分离电路	238
第五节	实际电路举例	248
第八章	场扫描电路	254
第一节	场扫描电路的作用、性能及组成	254
第二节	场振荡电路	255
第三节	场扫描输出电路	273
第四节	场扫描波形的线性补偿及场幅温度补偿	287
第五节	实际电路举例	303
第九章	行扫描电路	313
第一节	行扫描电路的作用、性能及组成	313
第二节	行扫描输出电路	316
第三节	行振荡级及激励级	344

第四节	自动频率—相位调整	359
第五节	实际电路举例	369
第十章	电源	379
第一节	性能要求与电路组成	379
第二节	电路工作分析	381
第三节	实际电路举例	387
第四节	参考电路	389
第十一章	测试和调整*	391
第一节	高频头调试	391
第二节	中频放大级调试	398
第三节	扫描部分调试	404
第四节	视放调试	409
第五节	伴音部分调试	413
第六节	伴音低放调试	416
第七节	电源部分调试	418
第十二章	修理	420
第一节	修理方法及注意事项	420
第二节	检查各部分电路故障的一般方法	424
第三节	常见故障分析	430
第十三章	整机电路介绍	454
第一节	昆仑B312型31厘米黑白电视机	454
第二节	北京牌840型黑白电视机	459
第三节	飞跃19D1型黑白电视机	461
附图一	(a) 昆仑BSH23-1型黑白电视机电路图 (b) 昆仑BSH23-1型黑白电视机印制电路图	
附图二	昆仑B312型黑白电视机电路图	
附图三	北京牌840、840-1型黑白电视机电路图	

- 附图四 北京牌840、840-1型黑白电视机总板印制电路图
- 附图五 飞跃 19D1 型黑白电视机电路图
- 附图六 KP12-2 型电视机高频头电路及印制电路图

第一章 基本知识

要了解电视接收机的工作原理，就需要知道电视接收机所要接收的是什么样的信号以及广播电视技术中图象光电转换的基本过程。

第一节 图象信号光电转换的基本过程

电视发射台利用摄象管把图象的光信号变成电信号，这电信号经过放大等加工后送到图象发射机，在发射机内又经过调制、放大……等一系列加工，最后送至电视发射天线以高频电磁波的形式发射出去。伴音是用话筒将声信号变成电信号的，它通过伴音发射机和同一副电视发射天线，也以高频电磁波的形式发射到空中去。电视接收机接收到电视台发送来的高频全电视信号后，对信号进行放大变频解调等一系列加工，最后使显象管重显出光信号——图象，而用扬声器重放伴音。

为了说明在摄象管中把图象的光信号变成电信号，在显象管中把电信号还原成光信号——图象的过程，我们先举一个简单的例子。

如果所要发送的是一个“中”字，当“中”字照到摄象管屏幕上，摄象管中有控制电路将电子束循序地打到屏幕各点上。摄象管输出的电信号，其电压的高低，决定于电子束打到的屏幕上那一点图象的亮度。电子束在屏幕上的运动规律是规定好了的，是由左而右，由上而下地按顺序进行的，如图 1·1

(a) 所示。电子束是从屏幕上左方起, 先打到第一行的1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f……1 l, 再回过头来打到第二行的2 a、2 b、2 c……2 l, 再打到第三行、第四行……, 电子束经过屏幕最下面的一行后又返到屏幕最上面的第一行、第二行……。

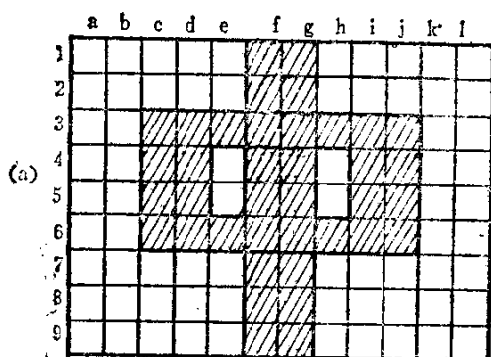
这时, 如果在有“中”字笔划的地方(暗黑的地方), 摄象管输出的电压较高, 在没有“中”字笔划的地方(明亮的地方), 摄象管输出的电压较低, 那么在电子束循序地打到屏幕上各行时, 摄象管输出的电压波形就将如图1·1(b)所表示的那样。

这样的电压如送到接收机显象管中, 可以用来控制显象管电子束的强度。我们可以使电压高时, 电子束弱, 这样打到屏幕上时被打到的那一部分的荧光屏亮度就比较暗; 电压低时, 电子束强, 因此被打到的那一部分的荧光屏的亮度就比较亮。同时, 我们使显象管中电子束在屏幕上运动的规律和发送端摄象管中的电子束的运动规律完全相同, 也是由左而右, 由上而下地进行, 且使它们同步。我们就可在接收机显象管荧光屏上重显出“中”字。也就是在摄象管1 a上得到的电信号用来控制显象管中打到1 a时的电子束的强度, 摄象管1 b上得到的电信号用来控制显象管中打到1 b时的电子束的强度……, 那么在显象管荧光屏上就可以重显出所要传送的“中”字, 如图1·1(c)所示。

电子束在荧光屏上的有规律的运动叫做扫描。由上所述可知, 无论在摄象管中或是在显象管中, 电子束都要作水平方向的扫描(通常叫做水平扫描或行扫描)和垂直方向的扫描(通常叫做垂直扫描或帧扫描、场扫描)。

在我们所举的例子中, 为便于说明, 图象在垂直方向只分

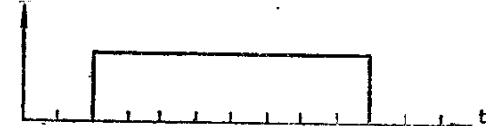
投映至摄像管上的图象



摄像管输出电压



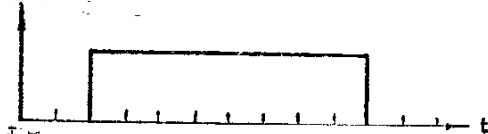
电压



(b)



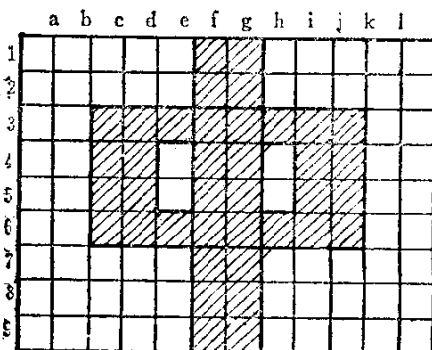
电压



电压



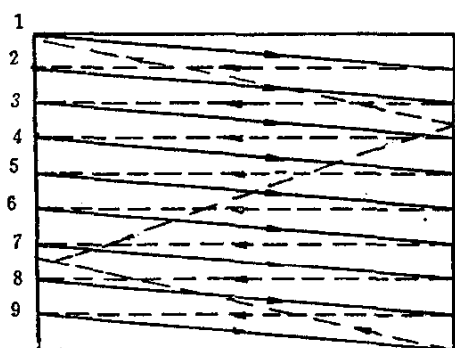
(c)



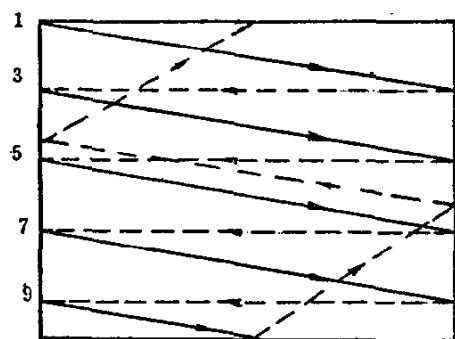
显象管荧光屏上重显的图象

图 1·1 图象各部分顺序传送过程

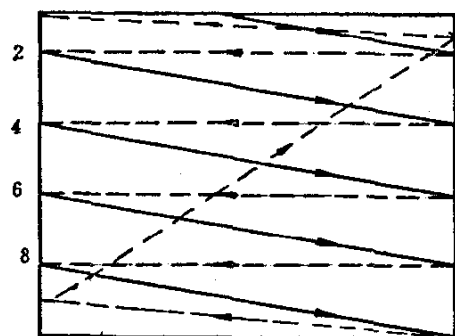
了9格，在水平方向只分了12格，将每一小方格作为一个传送的单位，叫做像素。实际上为了使图象清晰，图象在垂直方向



(a)



(b)



(c)

(a) 逐行扫描

(b) 隔行扫描第一场

(c) 隔行扫描第二场

图 1·2 逐行扫描与隔行扫描

上划分的格数（行数）是很多的，我国采用625行制，也即在垂直方向上将一帧图象分成625行来传送。从图象最上方起，一行一行地循序向下传送，至传送完625行后，再回到最上方传送第二遍。

要提请注意的是，这里是指理想情况下，即电子束自荧光屏下端回至上端时不需要时间。实际上是不可能的，就是说帧扫描逆程也要占一定时间。如果再加上帧消隐，故荧光屏上实际显示的行数一般不足600行。

由于我们所要传送的图象是活动的，也就是说，图象画面上各部分的内容是连续不断地在变动的，因此必须对图象在一秒钟内传送很多遍，才能使显象中重显连续的活动图象。我国规定一秒钟内将图象由上而下地传送25遍。传送一遍叫做一帧，因此帧频是25赫。

显象管荧光屏上各点在每秒钟内被电子束扫描25次，对观众来说，还会感觉到图象有闪烁的现象，但是如果把帧频再提高，那么传送图象的电信号所占用的频带宽度就太大了，因此我们实际采用的是叫做隔行扫描的方法。这方法是将原来在一帧中传送的625行分成两次来传送，每次传送312.5行（叫做一场），一帧中的第一场传送奇数行（第1、3、5……行），第二场传送偶数行（第2、4、6……行）。这样一来，每秒钟由上而下地传送的次数就由25次改为50次，人眼就感觉不到闪烁的现象了。这样得到的电信号所占用的频带宽度不必加宽。隔行扫描和逐行扫描的不同点见图1·2所示。

由上所述，在接收机中必须有使电子束按一定的规律在荧光屏上进行扫描的控制电路。使电子束作垂直方向扫描的叫做场扫描电路，因为帧频是每秒25赫，而每帧分两场扫描，所以场频是每秒50次（50赫）。使电子束作水平方向扫描的是行扫描电路，由于每帧分625行扫描，所以行频是 $25 \times 625 = 15625 \text{ Hz}$ 。

第二节 视 频 图 象 信 号

图1·3表示实际上由摄像管经放大加工后送至发射机的视频信号波形，也即在电视接收机中送至显象管的电信号波形。图中由 t_1 至 t_5 是64微秒，是行扫描的一个周期（行扫描周期

$$T_H = \frac{1}{15625 \text{ Hz}} = 64 \mu\text{S} \text{ ）。}$$

从 t_1 至 t_2 是电子束从显象管左边扫描至右边的正程扫描时间，约占52微秒。在这期间，图象信号电压高低不同，使冲射到显象管荧光屏上的电子束强度随同变化。图中75%的电平为

黑色电平，12.5%为白色电平，其间为灰色电平。也就是说，图象信号电压越高，表示所传送的图象越暗，图象信号电压越低，表示所传送的图象越明亮，图象信号电压高低与图象亮暗正好相反，这种图象信号叫做负极性图象信号。

从图中看， t_2 至 t_5 ，传送的信号电平为75%，也即相当于黑色电平。选用这样高电平的原因如下：电子束从荧光屏左边扫描至屏幕右边时，我们要求它按照图象信号电压高低而变化强

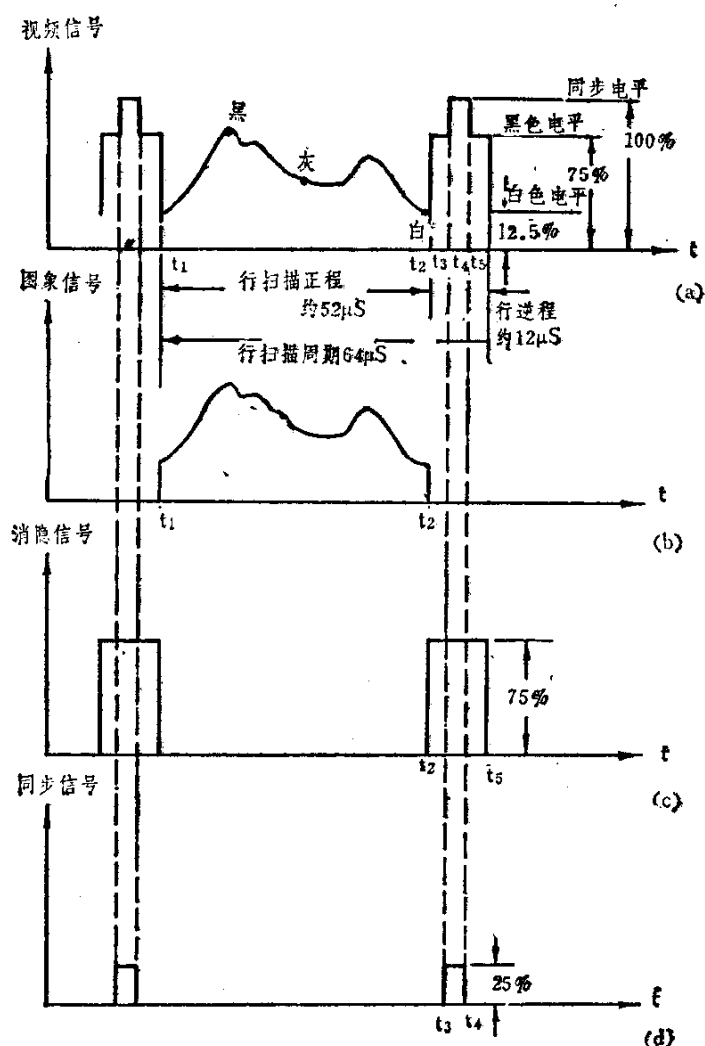
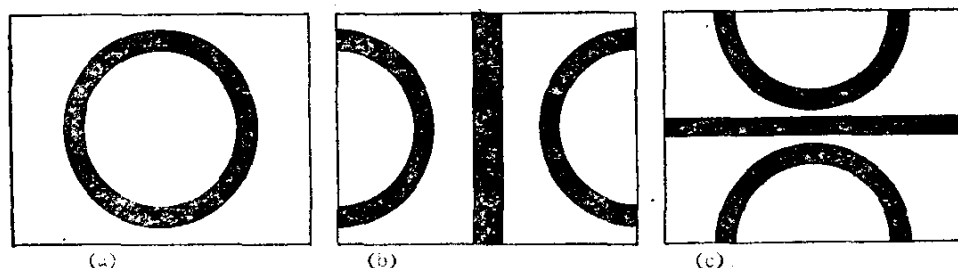


图 1-3 视频信号 = 图象信号 + 消隐信号 + 同步信号

度，使荧光屏被冲射部分发出亮暗不同的光；但电子束从屏幕右边回到屏幕左边的逆程扫描期间，我们希望它不要使屏幕发光，也即必须使电子束截止。为此，我们在电子束逆程期间，使信号电压为75%的黑色电平，使电子束截止。这时传送的信号电压叫做消隐信号。图中表示的消隐信号是每行从右边回到左边时使电子束消隐的行消隐信号。同样的，当电子束从荧光屏上边扫描到屏下边后，再由屏下边回到屏上边的过程中也必须使它消隐，这时传送的是场消隐信号。

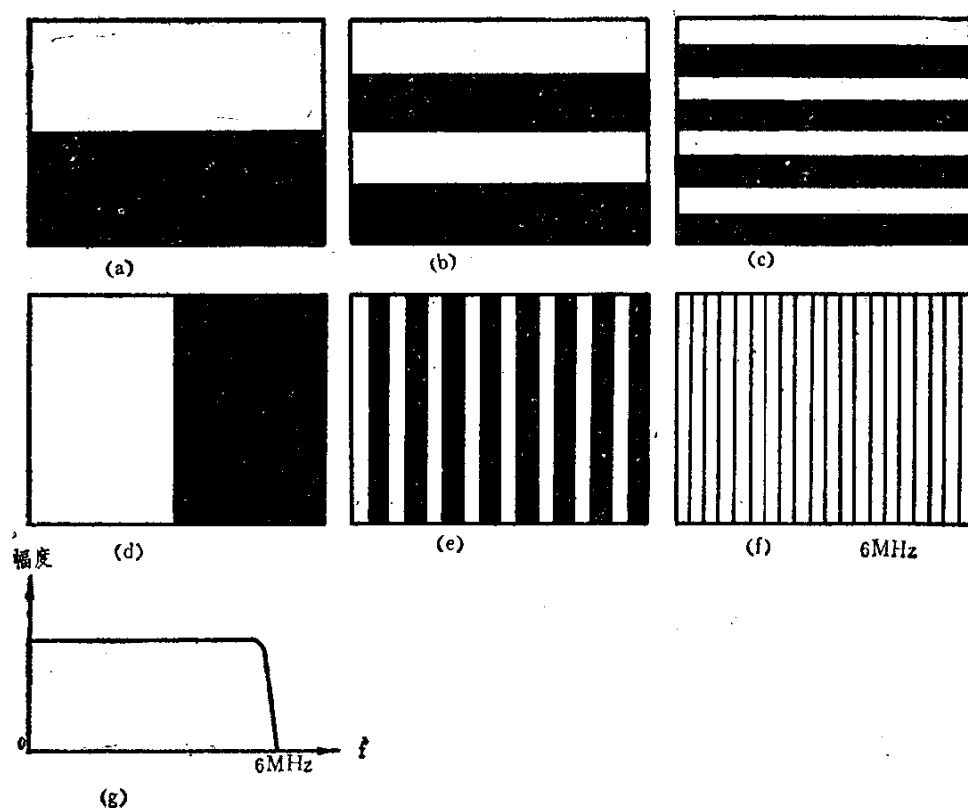
上面已经说过，接收机显象管中电子束在荧光屏上的扫描规律必须和发送端一致，才能使发送端摄像管电子束打到屏幕上某一部分而取得的图象信号，必须在显象管屏幕上相对应的部分重显。这就不但要求显象管电子束行、场扫描的频率和发送端完全一致，而且电子束行、场扫描的相位也必须和发送端一致，如果只是扫描频率相同。但扫描的相位不一致，那么收到的图象也不正确。如果行扫描相位不一致，那么应该在屏幕左边出现的图象会跑到屏幕右边。如果场扫描的相位不一致，那么应该在屏幕上边出现的图象会跑到屏幕下边，如图1·4(b)、(c)所示。



(a) 所传送的图象
 (b) 行扫描相位不对时重显的图象
 (c) 场扫描相位不对时重显的图象
 图 1·4 行扫描必须同频同相

为了使接收机中行、场扫描的频率及相位和发送端完全一致，也即彼此同步，所以在传送的信号中必须要有同步信号。图1·3中由 t_3 至 t_4 期间传送的就是行同步信号，它的宽度为 $(4.7\mu\text{S} \pm 100\text{nS})$ ，它的电平为100%，比其他信号电平都高一些，以便加以分离。

普通把行同步信号和场同步信号相加在一起的信号叫做复合同步信号。把复合同步信号、消隐信号和图象信号相加在一起的信号叫做视频信号或视频图象信号。



- (a) $f = 50\text{Hz}$ (b) $f = 100\text{Kz}$
 (c) $f = 200\text{Hz}$ (d) $f = 15625\text{Hz}$
 (e) $f = 125\text{KHz}$ (f) $f \rightarrow 6\text{MHz}$

(g) 通道频率特性

图 1·5 视频信号频率成分

视频图象信号的频率成分有高有低，依所传送的图象内容而变。如果所传送的是黑白横条信号，如图1·5(b)所示，由于电子束由屏幕上边扫描到屏幕下边总共要用20毫秒的时间（场频为50赫，场扫描周期为 $\frac{1}{50\text{Hz}} = 20\text{mS}$ ），而在20毫秒时间内，图象电压高低变化二个周期，所以信号变化的一个周期为 $\frac{20\text{mS}}{2} = 10\text{mS}$ ，信号频率为100赫，如果所要传送的是黑白竖条信号，如图1·5(e)所示。由于行周期为64微秒，在一行内图象黑白变化8次，图象信号高低变化8周，信号周期为 $\frac{64\mu\text{S}}{8} = 8\mu\text{S}$ ，因此信号频率为 $\frac{1}{8\mu\text{S}} = 125\text{KHz}$ 。所传送的竖条越细越密，图象信号频率越高，普通视频图象信号的频率成分范围为0~6兆赫。研究各种信号都包含有那些频率成分的工作，叫做频谱分析。

第三节 高频电视信号

为了把视频信号和伴音信号发射到空间让广大观众用电视机接收它，必须依靠高频无线电波。由于视频信号频谱范围很宽，所以通常都在30兆赫至300兆赫的甚高频（VHF）以及极高频（UHF，也叫特高频，300~3000MHz）频段发送。

为了让无线电波把视频信号和伴音信号带出去，必须将所要传送的信号对高频信号（叫载波）进行调制。电视所用的调制分两种：一种是调幅，一种是调频。

所谓调幅，就是让高频信号的振幅随着所要传送的视频信号波形而变。例如，在需要发送一个低频正弦波信号的时候，