

家用电器实用维修技术系列

大屏幕多制式 彩色电视机原理 检修及调试

邸元春 佐林 编著



DAPINMU DUOZHISHI
CAISEDIANSHIJI YUANLI
JIANXIU JI TIAOSHI

●湖北科学技术出版社

大屏幕多制式 彩色电视机原理 检修及调试

邸元春 佐林 编著

●湖北科学技术出版社

内 容 提 要

作者系大连理工大学的教授,结合多年的科研及教学实践,深入分析多制式彩色电视机整机电路,具体介绍多制式彩色电视机检修方法,详细说明多制式彩色电视机调试步骤,供从事电视接收技术的工程技术人员参考。

书末还附有大量有关大屏幕彩色电视机电路图的元器件参数,供各方面的读者查阅。

本书可供大专院校电子专业的师生、家电维修人员和无线电爱好者阅读。

大屏幕多制式彩色电视机原理、检修及调试 © 邸元春 佐 林 编著

责任编辑:李海宁

封面设计:王 梅

出版发行:湖北科学技术出版社
地 址:武汉市武昌东亭路2号

电话:6782508
邮编:430077

印 装:湖北少年儿童出版社印刷厂

邮编:432300

787×1092mm 16开 23.75印张
1998年2月第1版

4插页 595千字
1998年2月第1次印刷

印 数:1—3 000
ISBN7—5353—1948—9/TN·45

定价:29.00元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

前 言

近几年来,彩色电视发展迅速,各种大屏幕多制式彩色电视机纷纷出现。为了适应电视发展的需要,作者结合多年科研及教学实践,深入分析多制式彩色电视机整机电路,具体介绍多制式彩色电视机检修方法,详细说明多制式彩色电视机调试步骤,供从事电视接收技术的工程技术人员参阅。

书末还附有大量有关大屏幕彩色电视机电路图的元器件参数,供各方面的读者查阅使用。

本书在编写及测试过程中得到了大连电视机厂的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

作 者

于大连理工大学

1998.1.20.

目 录

第一篇 多制式彩色电视机电路分析	(1)
第一章 PAL 制彩色电视	(1)
第一节 PAL 制的特点	(1)
第二节 PAL 制色度信号	(2)
第三节 PAL 制色同步信号	(4)
第四节 PAL 制副载频选择	(5)
第五节 PAL 制编码与解码	(9)
第二章 NTSC 制彩色电视	(10)
第一节 NTSC 制的特点	(10)
第二节 大面积着色原理	(10)
第三节 频潜交错原理	(11)
第四节 正交调制及正交检波	(12)
第五节 NTSC 制色度信号	(14)
第六节 NTSC 制色同步信号	(16)
第七节 NTSC 制副载频选择	(16)
第八节 NTSC 制编码与解码	(17)
第三章 SECAM 制彩色电视	(20)
第一节 SECAM 制的特点	(20)
第二节 SECAM 制色度信号	(20)
第三节 SECAM 制色同步信号	(20)
第四节 SECAM 制编码与解码	(21)
第四章 PAL 与 NTSC 双制式彩色电视机电路分析	(24)
第一节 频道预选器	(24)
第二节 图像中频通道	(25)
第三节 伴音通道	(31)
第四节 彩色电视解码电路	(33)
第五节 扫描系统	(36)
第六节 制式识别及转换电路	(39)

第七节 电源供电电路	(40)
第五章 PAL—SECAM 双制式彩色电视机电路分析	(42)
第一节 调谐器	(42)
第二节 图像中频放大电路	(45)
第三节 伴音电路	(47)
第四节 色度信号解码电路	(48)
第五节 亮度通道及视频输出级	(52)
第六节 扫描系统	(55)
第七节 变压器开关电源	(61)
第六章 PAL—NTSC—SECAM 东芝 289X6M2 多制式彩色电视机电路分析	(63)
第一节 高频调谐器	(63)
第二节 遥控系统及微处理器	(64)
第三节 图像中频通道	(66)
第四节 亮度通道	(67)
第五节 色度通道	(69)
第六节 伴音通道	(71)
第七节 行扫描电路	(72)
第八节 场扫描电路	(73)
第九节 电源供电电路	(74)
第七章 PAL—NTSC—SECAM 快乐 HC—2808 多制式彩色电视机电路分析	(77)
第一节 高频调谐器	(77)
第二节 遥控器	(78)
第三节 微处理器	(79)
第四节 图像中频通道	(82)
第五节 彩电解码电路	(83)
第六节 伴音通道	(92)
第七节 行扫描电路	(93)
第八节 场扫描电路	(94)
第九节 电源供电电路	(96)
第八章 PAL—NTSC—SECAM 日立 CMT—2518 多制式彩色电视机电路分析	(97)
第一节 高频调谐器	(98)
第二节 图像中频通道	(100)
第三节 亮度通道	(101)
第四节 色度通道	(102)
第五节 伴音通道	(105)
第六节 扫描系统	(106)

第七节 电源供电电路.....	(108)
第九章 PAL—NTSC—SECAM 松下 TC—29V2H 多制式彩色电视机电路分析	(109)
第一节 调谐器、遥控器及微处理器	(109)
第二节 图像中频通道.....	(114)
第三节 亮度通道.....	(115)
第四节 色度通道.....	(117)
第五节 伴音通道.....	(119)
第六节 行扫描电路.....	(122)
第七节 场扫描电路.....	(122)
第八节 电源电路.....	(123)
第九节 保护电路.....	(125)
第二篇 多制式彩色电视机故障检修.....	(128)
第十章 故障检修常用方法.....	(128)
第一节 直观检查法.....	(128)
第二节 电压测量法.....	(129)
第三节 电流测量法.....	(130)
第四节 电阻测量法.....	(130)
第五节 元器件替换法.....	(131)
第六节 局部电路替换法.....	(131)
第七节 信号注入法.....	(131)
第八节 振动实验法.....	(132)
第九节 短路实验法.....	(132)
第十节 开路实验法.....	(133)
第十一节 并联实验法.....	(133)
第十二节 串联实验法.....	(133)
第十一章 PAL—NTSC 双制式彩色电视机故障检修	(134)
第一节 光栅故障.....	(134)
第二节 图像故障.....	(143)
第三节 彩色故障.....	(156)
第四节 伴音故障.....	(159)
第十二章 PAL—SECAM 双制式彩色电视机故障检修	(167)
第一节 光栅故障.....	(167)
第二节 图像故障.....	(193)
第三节 彩色故障.....	(206)
第四节 伴音故障.....	(208)
第十三章 PAL—NTSC—SECAM 东芝 289X6M2 多制式彩色电视机故障检修.....	(214)

第一节	光栅故障	(214)
第二节	图像故障	(218)
第三节	彩色故障	(219)
第四节	伴音故障	(225)
第十四章	PAL—NTSC—SECAM 快乐 HC—2808 多制式彩色电视机故障检修	(226)
第一节	光栅故障	(226)
第二节	图像故障	(227)
第三节	彩色故障	(228)
第四节	伴音故障	(230)
第十五章	PAL—NTSC—SECAM 日立 CMT—2808 多制式彩色电视机故障检修	(232)
第一节	光栅故障	(232)
第二节	图像故障	(238)
第三节	彩色故障	(240)
第四节	伴音故障	(241)
第十六章	PAL—NTSC—SECAM 松下 TC—29V2H 多制式彩色电视机故障检修	(244)
第一节	光栅故障	(244)
第二节	图像故障	(249)
第三节	彩色故障	(251)
第四节	伴音故障	(251)
第三篇	多制式彩色电视机的测试及调整	(253)
第十七章	常用测试仪器	(253)
第一节	全频道电视信号发生器	(253)
第二节	BT—3 型扫频仪	(257)
第三节	BT—24 型扫频仪	(259)
第四节	数字频率计	(262)
第五节	多用示波器	(267)
第十八章	PAL—NTSC 双制式彩色电视机的测试及调整	(273)
第一节	直流工作点的测量	(273)
第二节	图像中频放大器的调整	(273)
第三节	伴音通道的调整	(274)
第四节	PAL 制彩色电视解码器的调整	(274)
第五节	扫描系统的调整	(274)
第六节	色纯度调整	(275)
第七节	白平衡调整	(276)
第八节	会聚调整	(276)
第九节	NTSC 制彩色电视解码器的调整	(277)

第十九章 PAL—SECAM 双制式彩色电视机的测试及调整	(278)
第一节 直流工作点的测量	(278)
第二节 图像通道的调整	(278)
第三节 伴音通道的调整	(279)
第四节 PAL 彩色电视解码器的调整	(280)
第五节 扫描系统的调整	(283)
第六节 白平衡调整	(284)
第七节 色纯度调整	(284)
第八节 会聚调整	(285)
第九节 SECAM 彩电解码器的调整	(287)
第二十章 PAL—NTSC—SECAM 东芝 289X6M2 多制式彩色电视机的调整	(288)
第一节 电源供电电路的调整	(288)
第二节 扫描系统的调整	(288)
第三节 色纯度调整	(288)
第四节 静会聚调整	(289)
第五节 动会聚调整	(289)
第六节 白平衡调整	(289)
第七节 图像中频放大器的调整	(290)
第八节 色度通道的调整	(290)
第二十一章 PAL—NTSC—SECAM 快乐 HC—2808 多制式彩色电视机的调整	(291)
第一节 电源供电电路的调整	(291)
第二节 扫描系统的调整	(291)
第三节 色纯度调整	(291)
第四节 静会聚调整	(292)
第五节 动会聚调整	(292)
第六节 白平衡调整	(292)
第七节 图像中频放大器的调整	(293)
第八节 色度通道的调整	(293)
第二十二章 PAL—NTSC—SECAM 日立 CMT—2518 多制式彩色电视机的调整	(294)
第一节 电源供电电路的调整	(294)
第二节 扫描系统的调整	(294)
第三节 色纯度调整	(294)
第四节 静会聚调整	(296)
第五节 动会聚调整	(297)
第六节 白平衡调整	(298)
第七节 图像中频放大器的调整	(299)

第八节	色度通道的调整.....	(301)
第二十三章	PAL—NTSC—SECAM 松下 TC—29V2H 多制式彩色电视机的调整 ...	(304)
第一节	电源供电电路的调整.....	(304)
第二节	时钟调整.....	(304)
第三节	扫描系统的调整.....	(304)
第四节	色纯度调整.....	(305)
第五节	会聚调整.....	(305)
第六节	白平衡调整.....	(306)
第七节	图像中频放大器的调整.....	(307)
第八节	色度通道的调整.....	(307)

第一篇 多制式彩色电视机电路分析

彩色电视是现代科学最卓越的成就之一,目前全世界主要有三大制式:即 NTSC 制, PAL 制及 SECAM 制,下面首先介绍 PAL 制。

第一章 PAL 制彩色电视

第一节 PAL 制的特点

PAL 制是 1962 年由原联邦德国研制成功的彩色电视制式。为了克服 NTSC 制所存在的对相位敏感的缺点,它选用 U 、 V 两个色差信号,并对 V 信号进行逐行倒相,因此 PAL 制又称逐行倒相正交平衡调幅制。采用 PAL 制的国家主要有德国、英国、泰国、瑞士、奥地利、意大利、西班牙、葡萄牙、荷兰、瑞典、挪威、芬兰、丹麦、比利时、苏丹、巴西、智利、阿根廷及中国等。

PAL 制具有下列特点:

1. PAL 制对相位误差敏感,重现彩色的色调受误差影响小。

PAL 制对 NTSC 制色度信号中的 V 分量进行了逐行倒相。其中与 NTSC 制 V 分量相位相同的行称 NTSC 行,而与 NTSC 行相位相反的行称 PAL 行。NTSC 行与 PAL 行彩色相序相反,色度信号中同一方向的相位误差在接收端的平均作用下相互抵消,因此使传输误差所造成的影响得以减小。PAL 制中平均过程采用副载波延迟线法。同时,也利用视觉惰性的辅助作用。

PAL 制克服相位误差具体表现在:

(1)微分相位误差影响小,容限为 $\pm 40^\circ$ 。

(2)PAL 制的 V 分量逐行倒相当于 U 、 V 信号进行了频分,减小了两者之间的相互干扰。

(3)减小了多径接收的影响。

2. 亮度信号和杂波对彩色的干扰小。PAL 制解码器中采用梳状滤波器分离 U 、 V 色度信号。梳状滤波器的梳状幅频特性可使亮度串扰的幅度下降 3dB,彩色信噪比提高 3dB。

3. 亮度信号与色度信号频谱交错,相互干扰较小,且可实现亮、色分离。PAL 制采用 $1/4$ 行频加半场频偏置的副载波。副载波光点相消周期为四帧,比 NTSC 制的长。其光点结构为 8 场一个循环,因此 PAL 制副载波在 8 场中必须保持严格同步,而 NTSC 制只要求 4 场同步。另

外, PAL 制亮度信号与色度信号的频谱相距约 $1/4$ 行频, 实现亮、色分离比 NTSC 困难, 分离质量也较差。

4. 微分增益容限与 NTSC 制一样, 为 30%。

5. 有行顺序效应。主要表现为行蠕动现象和半帧频闪烁现象。

色度信号 V 分量及其副载波的逐行倒相, 使 V 路中 V 分量串色的极性及 U 路中 V 分量串色的极性逐行倒相, 使 V 路中 V 分量串色的极性及 U 路中 V 分量串色的极性逐行交变, 这种逐行交变的串色在传输通道非线性作用下不仅会使亮度信号逐行有强弱的变化, 显示出明暗相间的条纹, 而且在隔行扫描的方式下, 逐场向上移动一行, 呈现蠕动现象。另外, 当垂直彩色过渡处的相邻行色度信号有突变时, 梳状滤波器不能将 U 、 V 两色差信号完全分离开, 以致产生大幅度的串色。在此情况下, 彩色相序的逐行交变及一帧包含奇数行, 又使彩色过渡处串色的极性逐帧改变, 引起半帧频闪烁。

6. 编码、解码电路复杂, 信号处理较麻烦。色度信号 V 分量的逐行倒相要求 PAL 制色同步信号兼送判断 NTSC 行与 PAL 行的识别信息, 并且副载频采用 $1/4$ 行频加半场频的偏置, 这些都使 PAL 制编码器比 NTSC 制复杂。同时 PAL 制解码器中增加了梳状滤波器, 识别电路以及再生 V 分量副载波倒相电路等, 因此接收机也比 NTSC 制的复杂。而梳状滤波器给电路的集成化也增加了困难。

总之, PAL 制克服了 NTSC 制的相位敏感性, 改善了接收机的彩色质量。但它却存在行顺序效应, 且接收机电路复杂。

第二节 PAL 制色度信号

PAL 制由于克服了 NTSC 制的相位敏感性, 允许以不对称边带传送色度信号。因而未采用不等带宽的 Q 、 I 色差信号, 而采用等带宽的 U 、 V 色差信号。

PAL 制色度信号也采用正交平衡调幅方式。与 NTSC 制不同点在于已调色差信号 $V\cos\omega_c t$ 是逐行倒相的。

PAL 制色度信号 $e_c(t)$ 及其两个分量 $u(t)$ 和 $v(t)$ 表示如下:

$$u(t) = U(t)\sin\omega_c t$$

$$v(t) = V(t)\Phi_K(t)\cos\omega_c t$$

$$\begin{aligned} e_c(t) &= u(t) + v(t) = U(t)\sin\omega_c t + V(t)\Phi_K(t)\cos\omega_c t \\ &= C(t)\sin(\omega_c t + \theta(t)) \end{aligned}$$

其中: $C = \sqrt{U^2 + V^2}$

$$\theta = \Phi_K(t) \arctan \frac{V}{U}$$

$\Phi_K(t)$ 表示逐行取值分别为 +1 和 -1 的开关函数。波形如图 1-1 所示。PAL 制色度信号, 从频域的观点来看, 实际上是频谱相互错开的已调色差信号。根据付里叶级数分析, V 信号的逐行倒相副载波为:

$$\Phi_K(t)\cos\omega_c t = \frac{2}{\pi} \left[\sum_m \frac{1}{m} \sin(\omega_c + m\Omega)t - \sum_m \frac{1}{m} \sin(\omega_c - m\Omega)t \right]$$

式中, $\sum_m$ 表示对正整数 m 求和, $\Omega = 2\pi \frac{f_H}{2}$ 为基波角频率。其频谱用实线示于图 1-2。

可见, PAL 制中逐行倒相副载波实际上是谱线间隔为行频 f_H , 包含一系列频率分量的副

载波群。 U 信号副载波频率如图 1—2 中虚线所示。它处于 f_{sc} 中的一根谱线。

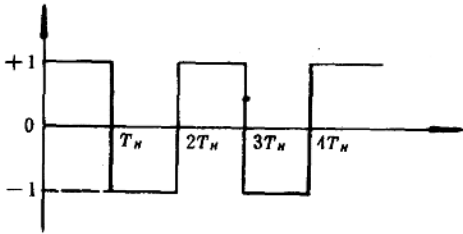


图 1—1 开关函数波形

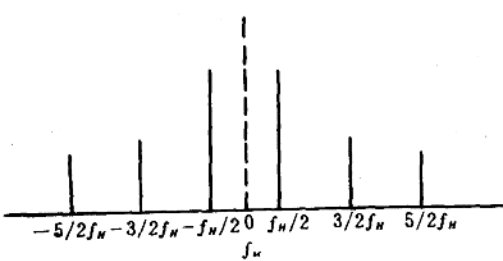


图 1—2 逐行倒相副载波频谱

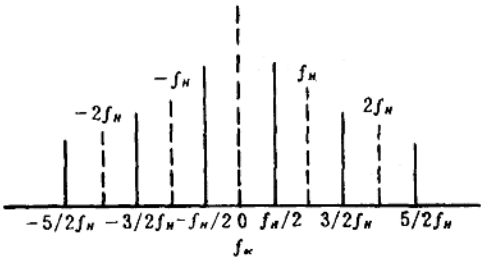


图 1—3 PAL 制色度信号频谱

当具有从零频率开始,以行频 f_H 为间隔的频谱结构的 V 信号和 U 信号分别对各自的副载波平衡调幅后,两个色度信号的频率将以 $f_H/2$ 间隔相互错开。如图 1—3 所示。图中实线表示 V 信号谱线,虚线表示 U 信号谱线。在 PAL 制中,色度信号 V 分量的逐行倒相由 PAL 开关实现。PAL 开关受一个振荡频率为半行频的 P 脉冲控制,逐行转换极性完成倒相过程。

在 PAL 制接收机中,色度信号的分离采用梳状滤波器。其框图如图 1—4 所示。

图 1—4 中 DL 为超声延迟线,它使色度信号包络无失真地延迟一个行周期 T_H ,且使副载波反相。经 DL 延迟后的延迟信号为

$$e_d(t) = -u(t - T_H)\sin\omega_{sc}t - \Phi_K(t - T_H)v(t - T_H)\cos\omega_{sc}t$$

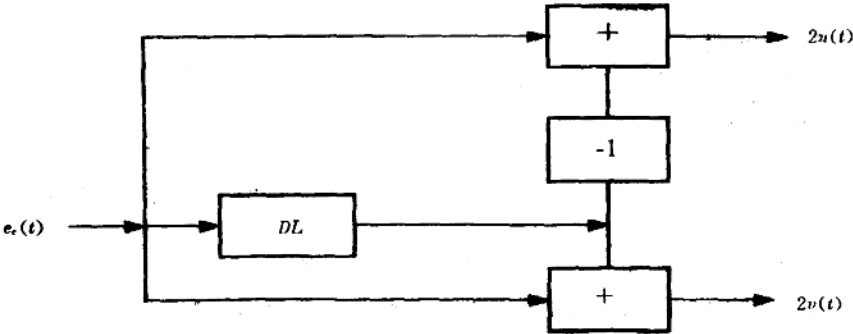


图 1—4 梳状滤波器

由于存在相关性,所以邻行色度信号可看作相同,即

$$u(t-T_H)=u(t) \quad v(t-T_H)=v(t)$$

综合 $\Phi_K(t-T_H)=-\Phi_K(t)$, 则

$$e_d(t)=-U(t)\sin\omega_{sc}t+\Phi_K(t)V(t)\cos\omega_{sc}t$$

$e_c(t)$ 与 $e_d(t)$ 在加、减法器中相加减分别输出。

$$e_c(t)+e_d(t)=2\Phi_K(t)V(t)\cos\omega_{sc}t=2v(t)$$

$$e_c(t)-e_d(t)=2U(t)\sin\omega_{sc}t=2u(t)$$

于是 U 、 V 色度信号实现了完善分离。

第三节 PAL 制色同步信号

在 PAL 制中,为了对逐行倒相的 V 分量进行同步检波,要求送入 V 同步检波器的解调副载波也逐行倒相。为此, PAL 制色同步信号不仅要给接收端提供副载波频率和相位的基准,而且要提供一个判断倒相顺序的识别信号,使解调副载波与发送端载波步调一致地进行逐行倒相。

PAL 制色同步信号由恒定相位分量和逐行倒相分量两部分组成。前者用于传送副载波的相位信息(称锁相分量),后者用于传送开关极性信息(称识别分量)。表达式如下:

$$\begin{aligned} e_b(t) &= e_{bu}(t) + e_{bv}(t) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}}K(t)\sin(\omega_{sc}t+180^\circ) + \Phi_K(t)\frac{1}{\sqrt{2}}K(t)\cos\omega_{sc}t \\ &= K(t)\sin(\omega_{sc}t+180^\circ-\Phi_K(t)\cdot\frac{\pi}{4}) \end{aligned}$$

由上式可见, PAL 制色同步信号的相位在 NTSC 行为 135° , 在 PAL 行为 225° , 具有逐行摆动 $\pm 90^\circ$ 的规律。

我国彩色电视广播规定,色同步信号由 9~11 个副载波周期组成,位于行消隐后肩上,起始点距行同步脉冲前沿 $5.6\pm 0.1\mu s$, 如图 1—5 所示。

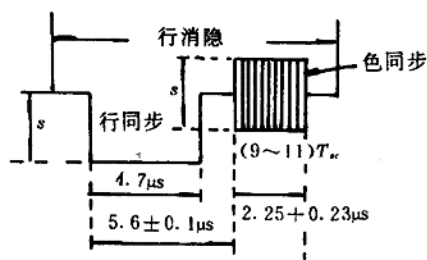


图 1—5 PAL 制色同步信号

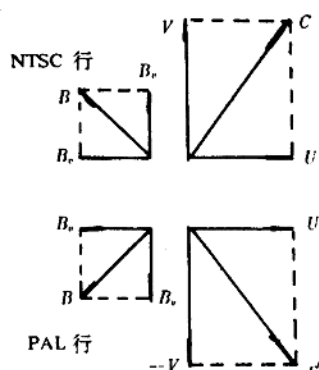


图 1—6 PAL 制色度信号和色同步信号矢量关系

PAL 制色度信号和色同步信号的矢量表示如图 1—6 所示。

在接收机中,用相位逐行摆动的色同步信号去控制 V 分量副载波再生电路。一方面,色同步信号与副载波振荡器的输出信号进行频率和相位比较,产生与频率误差成正比的控制电压来稳定振荡器的频率和相位。另一方面,色同步信号相位的逐行摆动还产生一个频率为半行频

(7.8kHz)的方波识别信号,对应 NTSC 行为高电平,对应于 PAL 行为低电平,用以识别行的极性。

第四节 PAL 制副载频选择

为了克服 NTSC 制的相位敏感性,PAL 制色度信号中 V 分量采用了逐行倒置极性的方法。这样,色度信号频谱中 U 频谱与 V 频谱相互错开 $f_H/2$,使得 PAL 制副载频不能与 NTSC 制一样采用半行频偏置。因为此种偏置下, Y 信号频谱将与 V 信号频谱完全重叠,出现严重的相互干扰。为了使 Y 信号既与 U 信号的频谱错开,又与 V 信号谱线错开,PAL 制将 Y 频谱插到 U 、 V 谱线的正中间。如图 1—7 中细线所示。

PAL 制副载频 f_c 与行频 f_H 的关系如下:

$$nf_H = \frac{1}{2}[(f_c + f_H/2) + f_c]$$

由此, $f_c = (n - 1/4)f_H$

式中, n 为正整数。所以 PAL 制副载频是以 $1/4$ 行频偏置(简称 $1/4$ 偏置)。这样就使得 U 、 V 、 Y 三信号的频谱都相互错开 $1/4$ 行频,从而大大减小了色度信号与亮度信号的干扰。

实用中对于 625 行、50 场的 PAL 制,行频为 15625Hz、场频 50Hz、视频带宽 6MHz,伴音载波 6.5MHz,副载波选择为 $1/4$ 行频加半场频的偏置方式。

$$f_c = (n - \frac{1}{4})f_H + \frac{1}{2}f_v = (n - \frac{1}{4} + \frac{1}{625})f_H$$

取 $n = 284$,得

$$f_c = (283 \frac{3}{4} + \frac{1}{625})15625 = 4.43361875\text{MHz} \approx 4.43\text{MHz}$$

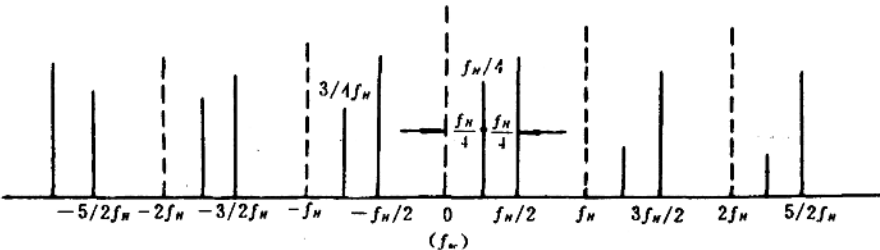


图 1—7 PAL 制副载频选择

PAL 制彩色全电视信号的频带分配如图 1—8 所示。副载波选择时附加半场频 $f_v/2$,是考虑到副频谱线的交错情况。当无 25Hz 偏置时,其频谱分布如图 1—9(a)所示。图中画出了 nf_H 处 Y 信号的一根主谱线和有关的副谱线以及 $(n \pm 1/4)f_H$ 处的 U 、 V 信号的各一根主谱线和有关的副谱线。因为 $f_H/4 = (78 + \frac{1}{8})f_v$,所以 U 信号第 78 次上边频副谱线 $U + 78$ 以及 V 信号的 78 次下边频副谱线 $V - 78$ 分别与 Y 主谱线相距 $f_v/8$ 。图 1—9(b)示出了附加半场频 25Hz 后的谱线分布。此时,所有 U 、 V 谱线均相对(a)图向右移动 $f_v/2$,使 $V + 78$ 、 $V - 79$ 和 $Y; u + 79$ 和 $v - 78$ 与 $Y; u + 79$ 和 $v - 80$ 与 $Y - 1$ 都相距 $\frac{3}{8}f_v$ 。距离增大了 3 倍,使亮色之间的干扰进一步减小。

伴音载频与副载频之差为

$$f_{\text{差}} = 6.5 - 4.43361875 = 2.06638125 \text{ MHz}$$

$$f_{\text{差}} = 529 f_H / 4$$

可见差频是 1/4 行频的整数倍,从而降低了伴音信号对图像信号的差拍干扰。

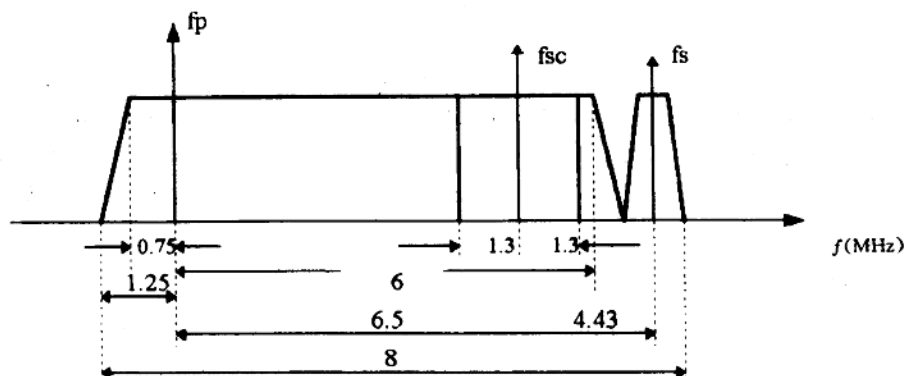


图 1-8 PAL 制射频特性

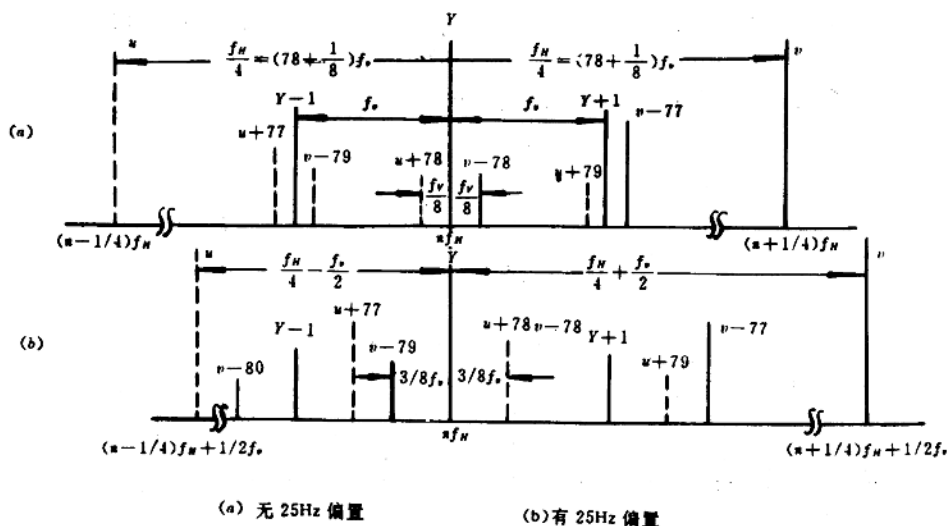


图 1-9 亮-色副载频谱线的交错

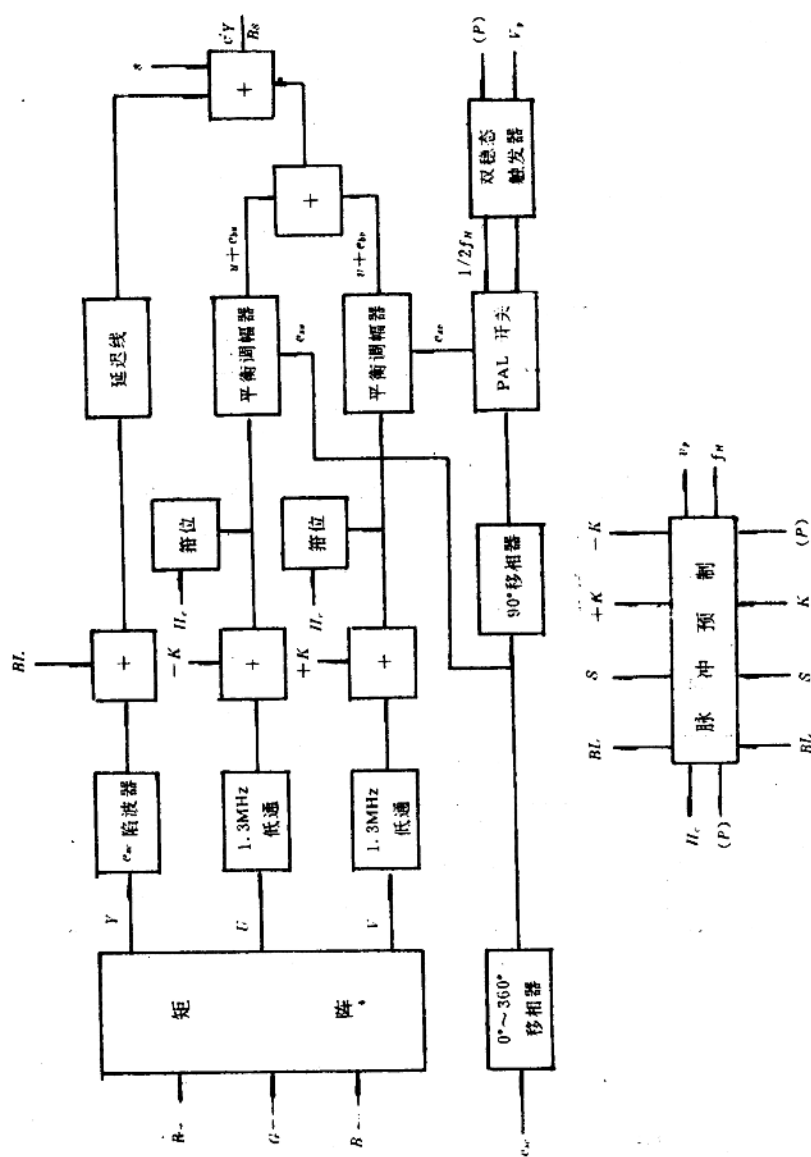


图 1-10 PAL 制编码器