

中国传媒大学 电视原理 720-17

电视原理

第四章 彩色电视信号

石东新  
sdx@cuc.edu.cn

石东新 信息工程学院 广播电视工程系 1

中国传媒大学 电视原理 720-17

第一节 彩色电视制式概述

彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的，彩色电视出现以前黑白电视已经相当普及，为了普及电视广播、减少国家和千千万万电视用户不必要的损失，彩色电视应该与黑白电视兼容。

所谓**兼容**，就是黑白电视接收机能接收彩色电视信号，较好地重现黑白图像；  
**逆兼容**彩色电视接收机也能接收黑白电视信号，较好地重现黑白图像。

目前世界上模拟**彩色电视制**有**NTSC制**、**PAL制**、**SECAM制**三种，都是具有兼容和逆兼容性。

石东新 信息工程学院 广播电视工程系 2

中国传媒大学 电视原理 720-17

要做到黑白、彩色电视互相兼容，必须满足下列基本的要求：

1. **彩色电视图像信号**，包含：  
**亮度信号**：代表图像亮度  
**色度信号**：代表图像色彩。

黑白电视机接收彩色节目时，只取亮度信号，显示黑白图像。  
实现兼容  
彩色电视接收机具有**亮度通道**和**色度通道**，  
**接收彩色节目时**，亮度通道和色度通道都工作，重现彩色图像；  
**接收黑白节目时**，关闭色度通道，亮度通道相当于黑白电视机，可显示出黑白图像。实现逆兼容性

石东新 信息工程学院 广播电视工程系 3

中国传媒大学 电视原理 720-17

2. 彩色电视只能占用和黑白电视相同的**视频带宽**和**射频带宽**。  
这要求彩色电视将**色度信号**安插到6MHz的亮度信号频带中去，要采用**频带裁减**、**频谱交错**等方法来实现。

3. 彩色电视应与黑白电视有**相同的图像载频**、**伴音载频**以及两者之间的**间距**。

4. 彩色电视与黑白电视的**行、场扫描频率**和行、场**同步信号**的各项标准等都应**相同**。

石东新 信息工程学院 广播电视工程系 4

中国传媒大学 电视原理 720-17

彩色电视制式：三基色信号处理和传输方法。

**NTSC**（**N**ational **T**ele**V**ision **S**ystem **C**ommittee）：**同时制**  
**PAL**（**P**hase **A**lter**A**tion **L**ine）：**同时制**  
**SECAM**（**S**equenti**E**l **C**ouleur **A**vec **M**emoire）：**同时-顺序制**  
都是利用**空间混色**原理。

PAL和SECAM制式是在NTSC制式基础上，对NTSC制进行改进后的制式，我国采用**PAL制**。

我们国家模拟标清电视制式全称——**PAL-D制**。

石东新 信息工程学院 广播电视工程系 5

中国传媒大学 电视原理 720-17

石东新 信息工程学院 广播电视工程系 6

Code	Frames	Scan Lines	Freq Band	Sound Offset	Vision Modulation	In Use
Terrestrial Transmission Standards						
A	25	405	VHF	-3.5MHz	Pos	No
B	25	625	VHF	+5.5MHz	Neg	Yes
C	25	625	VHF	+5.5MHz	Pos	Yes
D	25	625	VHF	+6.5MHz	Neg	Yes
E	25	819	VHF	+11MHz	Neg	No
F	25	819	VHF	+5.5MHz	Pos	No
G	25	625	UHF	+5.5MHz	Neg	Yes
H	25	625	UHF	+5.5MHz	Neg	Yes
I	25	625	UHF	+6.0MHz	Neg	Yes
K	25	625	UHF	+6.5MHz	Neg	Yes
KI	25	625	UHF	+6.5MHz	Neg	Yes
L	25	625	UHF	+6.5MHz	Pos	Yes
M	30 (29.97)	525	VHF/UHF	+4.5MHz	Neg	Yes
N	25	625	VHF/UHF	+4.5MHz	Neg	Yes

中国传媒大学 电视原理 720-17

**兼容（与黑白电视）：**

彩色电视扫描标准、视频/射频通道参数标准与黑白电视相同，同时彩色电视信号包含亮度分量：

$$Y=0.30R+0.59G+0.11B$$

还要携带**色调**和**饱和度**信息的色度信号，它们合在一起在6MHz视频通道传输，相互没干扰。

为了实现兼容， NTSC彩色电视制式采取的技术有：

亮色分离技术（恒定亮度技术）、

混合高频技术、

正交平衡调幅技术、

频谱间置技术。

51星

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 8

中国传媒大学 电视原理 720-17

**第二节 亮度信号和色度信号**

兼容制不传送**R、G、B**基色信号而是传送**亮度信号**和**色度信号**。

1、亮度信号及频谱

（1）亮度信号的组成

NTSC制三个基色量的光通量为：

1（**Re**）= 0.299 光瓦，

1（**Ge**）= 0.587 光瓦，

1（**Be**）= 0.114 光瓦

任意色光F的光通量|F|

$$|F|= 0.299R+0.587G+0.114B$$

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 9

中国传媒大学 电视原理 720-17


**三基色信号组成亮度信号：**

$$Y=0.299R+0.587G+0.114B = 0.30R+0.59G+0.11B$$



石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 10

中国传媒大学 电视原理 720-17



石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 11

中国传媒大学 电视原理 720-17

$$Y=0.299R+0.587G+0.114B = 0.30R+0.59G+0.11B$$

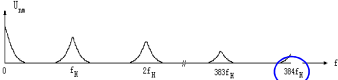
说明：（A）基色信号是经过γ校正后的；

（B）三种制式都采用这一式子（对于PAL、SECAM，只是对黑白电视机在看彩色电视节目时，有人眼不易觉察的微小亮度失真，对彩色电视机无失真）。

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 12

中国传媒大学 电视原理 720-17

(2) 亮度信号的频谱



能量集中在 $nf_H$ 周围。以 $nf_H$ 为主谱线的梳状特性。

这说明在亮度信号的频谱中， $(n-\frac{1}{2})f_H$  的范围，

即在1/2行频奇数倍的范围有较大的空隙。

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 13

中国传媒大学 电视原理 720-17

2、色度信号及频谱

1) 色度信号的选定

携带色调、饱和度信息。

色度信号选定的原则：

(A) 只包含色度信息,不含亮度信息；

(B) 和Y信号一起，必须是三个线性无关的信号。

实际选定的色度信号是R-Y、B-Y信号（称为红、蓝色差信号）。

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

$$R - Y = 0.70R - 0.59G - 0.11B$$

$$B - Y = -0.30R - 0.59G + 0.89B$$

$$R = G = B \text{ 时, } R - Y = B - Y = 0$$

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 14

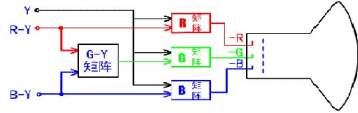
中国传媒大学 电视原理 720-17

传送Y、R-Y、B-Y三个信号后，可得到G-Y。

$$G - Y = -\frac{0.30}{0.59}(R - Y) - \frac{0.11}{0.59}(B - Y)$$

关于显像管的激励：实用的是基色阴极激励。

由Y、R-Y、B-Y信号得到-R、-G、-B加到显像管三个阴极。



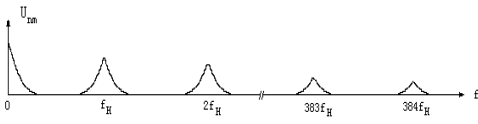
石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 15

中国传媒大学 电视原理 720-17

2) 色差信号的频谱

三路基色信号和亮度信号的频谱规律相同 ?

由于色差信号也是由R、G、B信号经过线性变换得到的，因此其频谱分布规律与亮度信号相同。



石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 16

中国传媒大学 电视原理 720-17

3、编码矩阵

将R、G、B三个基色信号变成Y、R-Y、B-Y信号是由矩阵运算完成的，该电路称为编码矩阵电路。

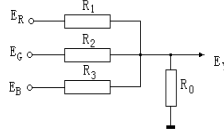
矩阵电路：将几个输入按线性比例相加减（有源或无源）得到另外一个或几个输出的电路。

比如要形成Y信号， $Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$

假设R1、R2、R3远大于R0，则

$$\frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} = 0.30 : 0.59 : 0.11$$

而形成R-Y、B-Y同样要四个电阻，但要增加倒相器。



石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 17

中国传媒大学 电视原理 720-17

为什么选R-Y、B-Y作为色差信号，而不是G-Y？

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

$$R - Y = 0.70R - 0.59G - 0.11B$$

$$B - Y = -0.30R - 0.59G + 0.89B$$

1)  $G - Y = -0.30R + 0.41G - 0.11B$

系数小，导致信号信噪比低。

2)  $G - Y = -\frac{0.30}{0.59}(R - Y) - \frac{0.11}{0.59}(B - Y)$

用电阻分压矩阵即可实现，避免使用放大器，简单易实现。

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 18



中国传媒大学 电视原理 720-17

设 高频载波电流  $i_c = I_c \cos(\omega_c t + \varphi)$   
调制信号  $i_\Omega = I_\Omega \cos \Omega t$

$$\begin{aligned} i_{AM}(t) &= (I_c + I_\Omega \cos \Omega t) \cos(\omega_c t + \varphi) \\ &= I_c \left( 1 + \frac{I_\Omega}{I_c} \cos \Omega t \right) \cos(\omega_c t + \varphi) \\ &= I_c (1 + m \cos \Omega t) \cos(\omega_c t + \varphi) \end{aligned}$$

$I_c$ 、 $\omega_c$ 、 $\varphi$ 分别为高频载波电流的振幅、角频率和初相位；  
 $I_\Omega$ 、 $\Omega$ 分别为调制信号的振幅和角频率；  
 $m = I_\Omega / I_c$ 为调制系数，又称**调幅度**。

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

25

中国传媒大学 电视原理 720-17

令  $m(t) = A_\Omega \cos \Omega t, \varphi = 0$

$$\begin{aligned} i_{AM}(t) &= (A_0 + A_\Omega \cos \Omega t) \cos(\omega_c t) \\ &= A_0 \left( 1 + \frac{A_\Omega}{A_0} \cos \Omega t \right) \cos(\omega_c t) \\ &= A_0 (1 + m \cos \Omega t) \cos(\omega_c t) \end{aligned}$$

**1、一般调幅**

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

26

中国传媒大学 电视原理 720-17

令  $m(t) = A_\Omega \cos \Omega t$

$$\begin{aligned} i_{AM}(t) &= (A_0 + A_\Omega \cos \Omega t) \cos(\omega_c t) \\ &= A_0 \cos(\omega_c t) + A_\Omega \cos \Omega t \cos(\omega_c t) \\ &= A_0 \cos(\omega_c t) + \frac{1}{2} A_\Omega \cos(\omega_c + \Omega)t + \frac{1}{2} A_\Omega \cos(\omega_c - \Omega)t \end{aligned}$$

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

27

中国传媒大学 电视原理 720-17

**2、平衡调幅 (DSB)：抑制载波的调幅。**

$$i_{AM}(t) = (0 + A_\Omega \cos \Omega t) \cos(\omega_c t + \phi)$$
$$\begin{aligned} i'_{AM}(t) &= (A_\Omega \cos \Omega t) \cos(\omega_c t + \phi) \\ &= A_\Omega \cos \Omega t \cos(\omega_c t + \phi) \\ &= \frac{1}{2} A_\Omega \cos[(\omega_c + \Omega)t + \phi] + \frac{1}{2} A_\Omega \cos[(\omega_c - \Omega)t + \phi] \end{aligned}$$

**平衡调幅特点：**  
1.去载频，留边频  
2.若调制信号为0，平衡调幅波也为0；  
3.调制信号为正，平衡调幅波与原载波同相；  
调制信号为负，平衡调幅波与原载波反相；

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

28

中国传媒大学 电视原理 720-17

$$\begin{aligned} i'_{AM}(t) &= (I_\Omega \cos \Omega t) \cos(\omega_c t + \varphi) \\ &= I_\Omega \cos \Omega t \cos(\omega_c t + \varphi) \\ &= \frac{1}{2} I_\Omega \cos[(\omega_c + \Omega)t + \varphi] + \frac{1}{2} I_\Omega \cos[(\omega_c - \Omega)t + \varphi] \end{aligned}$$

$s_c(t) = s(t) \cos(\omega_c t)$

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

29

中国传媒大学 电视原理 720-17

**3、单边带调幅 (SSB)：一般调幅去除其中一个边带。**

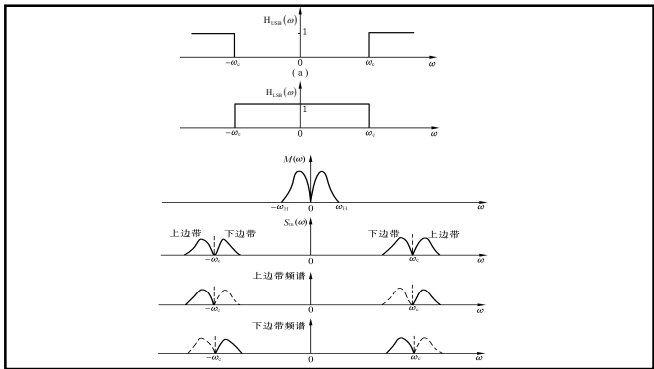
$$i_{AM}(t) = A_0 \cos(\omega_c t + \phi) + \frac{1}{2} A_\Omega \cos[(\omega_c + \Omega)t + \phi]$$

0

$$i''_{AM}(t) = A_0 \cos(\omega_c t + \phi) + \frac{1}{2} A_\Omega \cos[(\omega_c + \Omega)t + \phi]$$

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

30



中国传媒大学 电视原理 7-17

## 二、 频谱间置

### 1、亮度、色度信号频谱的间置

为实现兼容，必须在原亮度信号的频带范围内，同时传送亮度信号和色度信号，称为**亮、色共用频带**。

亮度信号和色度信号的频谱都是以行频为间距的梳齿状结构，各梳齿间有较大的空隙。

色度信号的频带较窄为**0~1.3MHz**。

**亮度信号频谱：**

**色度信号频谱：**

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 32

中国传媒大学 电视原理 7-17

**频谱间置（或称频谱交错）：**

将**色差信号**调制在一个**副载频**上，使其频谱在频率轴上**往高处搬移**一定的距离，只要选择**合适的副载频**，并使它与亮度信号的谱线族**错开**一定的距离，这样**两个信号相加后，频谱相互错开**，色差信号即可在Y信号已占有的频带内传输，称之为**频谱间置**。

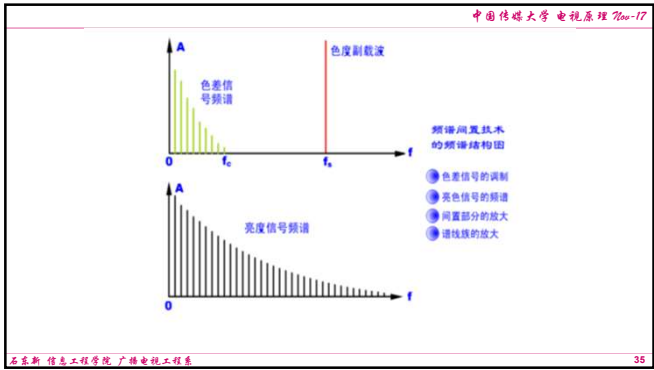
**频谱间置的关键：选择合适的副载频！**

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 33

中国传媒大学 电视原理 7-17

$$f_s = \left( n - \frac{1}{2} \right) f_H$$

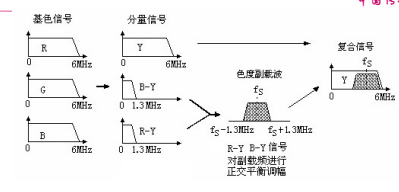
石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 34



中国传媒大学 电视原理 7-17

石磊斯 信息工程学院 广播电视工程系 36

中国传媒大学 电视原理 720-17



(2) 使用正交平衡调幅技术将两个色差信号分别调制在频率相同、相位差90°的两个载波上，使它们仅占用一个信号调幅的频带（称为色度副载波信号）；

37

石家庄信息工程學院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

### 三、正交平衡调幅

**平衡调幅：**抑制载波的调幅。  
假如调制信号为A(t)，载频为cosω<sub>s</sub>t，  
平衡调幅波为A(t)cosω<sub>s</sub>t -----只有上下边带。

**正交平衡调幅：**两个信号分别对频率相同、相位差90°的两个载波进行平衡调幅。

$$A(t)\cos\omega_s t + B(t)\sin\omega_s t = C(t)\sin(\omega_s t + \alpha(t))$$
$$C(t) = \sqrt{A^2(t) + B^2(t)} \quad \alpha(t) = \operatorname{tg}^{-1} \frac{A(t)}{B(t)}$$

正交平衡调幅实际上是调幅又调相波。

38

石家庄信息工程學院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

说明：（1）将色差信号调制的载波称色度副载波。  
（2）如果R-Y和B-Y信号直接对副载波进行正交平衡调幅，得到的色度信号为：

$$E_C = E_{R-Y} + E_{B-Y} = (R-Y)\cos\omega_s t + (B-Y)\sin\omega_s t = C\sin(\omega_s t + \alpha)$$
$$C = \sqrt{(R-Y)^2 + (B-Y)^2} \quad \alpha = \operatorname{tg}^{-1} \frac{R-Y}{B-Y}$$

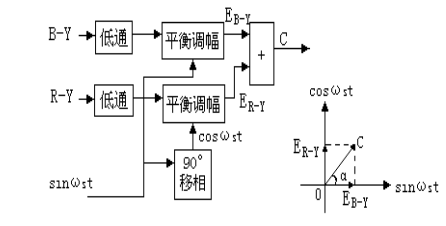
色度信号的频率仍是副载波，幅度和相角随R-Y和B-Y值变化而变化，是个既调相又调幅波。

39

石家庄信息工程學院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

### 色度信号形成和矢量图



40

石家庄信息工程學院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

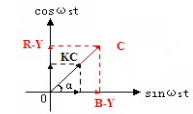
### 色度矢量和颜色饱和度、色调的关系

#### 1、色度信号幅度变化对颜色饱和度、色调的影响

假设在传输过程中，只有色度信号振幅变化（亮度信号幅度和色度信号的相角不变化），从原来的C变成kC。

设原来的C= (R-Y)cosωst+ (B-Y)sinωst，  
则kC= k(R-Y)cosωst+k(B-Y)sinωst，解出的色差信号为 k(R-Y)、k(B-Y)、k(G-Y)。

[因为

$$G-Y = -\frac{0.30}{0.59}(R-Y) - \frac{0.11}{0.59}(B-Y)$$


41

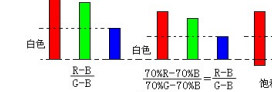
石家庄信息工程學院 广播电视工程系

电视原理 720-17

### 基色信号电压为：

$$\begin{aligned} R' &= k(R-Y) + Y = kR + (1-k)Y \\ G' &= k(G-Y) + Y = kG + (1-k)Y \\ B' &= k(B-Y) + Y = kB + (1-k)Y \end{aligned}$$
$$Y' = 0.3R' + 0.59G' + 0.11B' = k(0.3R + 0.59G + 0.11B) + (1-k)Y = Y$$

原来的三基色信号      三基色信号幅度降到70%      三基色信号增加等量的值      K=0.7



白色      白色      白色      白色

亮度降到70%，色调、饱和度不变      饱和度下降

$$\frac{R' + G' - 2B'}{R' + G' + B'}$$
$$\frac{R + G - 2B}{R + G + B + 3Y(1-k)/k}$$

42

石家庄信息工程學院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

基色信号电压为：  
$$R' = k(R - Y) + Y = kR + (1 - k)Y$$
$$G' = k(G - Y) + Y = kG + (1 - k)Y$$
$$B' = k(B - Y) + Y = kB + (1 - k)Y$$
  
$$R' = k[R + \frac{(1 - k)}{k} Y]$$
$$\delta = \frac{(1 - k)}{k} Y$$
$$G' = k[G + \frac{(1 - k)}{k} Y]$$
$$R': G': B' = R + \delta: G + \delta: B + \delta$$
$$B' = k[B + \frac{(1 - k)}{k} Y]$$
讨论： $k > 1, k < 1$ 时的色度变化！

石京新 信息工程学院 广播电视工程系 43

中国传媒大学 电视原理 720-17

结论：  
如果传输过程只引起色度信号幅度变化，则重现的图像只有饱和度变化；  
幅度变大，饱和度也变大，而色调不变化。  
  
——说明色度信号的幅度（矢量长度）携带饱和度信息而不包含色调信息。

石京新 信息工程学院 广播电视工程系 44

中国传媒大学 电视原理 720-17

2、色度信号相角变化对颜色饱和度、色调的影响  
色度矢量在传输过程中相角（相对于基准）发生变化，解出的(R-Y)和(B-Y)发生相反方向的变化，一个增加，一个减小，使最终解出的R、G、B的比值变化，必定引起色调变化。  
  
那么，相角变化对饱和度有没有影响？

石京新 信息工程学院 广播电视工程系 45

中国传媒大学 电视原理 720-17

为了简单起见，只举例说明两个色调相同的颜色在编码之后色度矢量的不同。  
比如有两个色光：  
  
F1 : R1 = 0.5 , G1 = 0 , B1 = 0.1 ,  
F2 : R2 = 0.35 ---- ( 0.5/2 + 0.1 )  
G2 = 0.1 ---- ( 0/2 + 0.1 )  
B2 = 0.15 ---- ( 0.1/2 + 0.1 )  
它们色调相同，饱和度不同。

石京新 信息工程学院 广播电视工程系 46

中国传媒大学 电视原理 720-17

F1 : R1 = 0.5 , G1 = 0 , B1 = 0.1  
F2 : R2 = 0.35 , G2 = 0.1 , B2 = 0.15  
(色调相同,饱和度不同)  
经编码后:  
F1:  
$$V_1 = (R_1 - Y_1) = (0.70R_1 - 0.59G_1 - 0.11B_1) = 0.2973$$
$$U_1 = (B_1 - Y_1) = (-0.30R_1 - 0.59G_1 + 0.89B_1) = -0.0301$$
  
F2:  
$$V_2 = (R_2 - Y_2) = (0.70R_2 - 0.59G_2 - 0.11B_2) = 0.1487$$
$$U_2 = (B_2 - Y_2) = (-0.30R_2 - 0.59G_2 + 0.89B_2) = -0.089$$
  
可以证明： $\sqrt{V_1^2 + U_1^2} \neq \sqrt{V_2^2 + U_2^2}$  (幅度不同,相位不同)  
 $\frac{V_1}{U_1} \neq \frac{V_2}{U_2}$  幅度 饱和度  
相角 色调

石京新 信息工程学院 广播电视工程系 47


中国传媒大学 电视原理 720-17

表明：  
色调相同，饱和度不同的两种颜色，经调制后不仅色度信号的幅度不同，而且相角也有差异。  
  
所以：  
饱和度信息同时包含在色度信号的振幅和相角中。即：相角不但携带色调信息，而且携带饱和度信息（少部分）。

石京新 信息工程学院 广播电视工程系 48

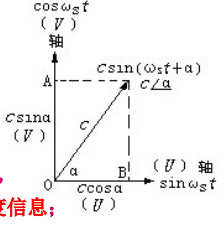


中国传媒大学 电视原理 No-17



**重要结论：**

- 色度信号中，振幅包含大量饱和度信息，相角包含全部色调信息和小部分饱和度信息；
- 色度信号的幅度失真只会引起饱和度失真；相角失真主要引起色调失真，饱和度也有少量变化。



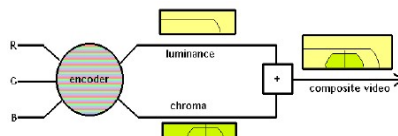
51 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17

**正交平衡调幅的好处：**

- (1) 两个色差信号只占用一个信号的带宽；
- (2) 抑制能量较大的载波，避免对亮度信号的干扰。

**彩色电视信号频谱图：**

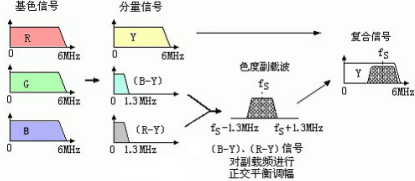


52 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17

**频谱交错带来的问题：亮度、色度信号间的串扰**

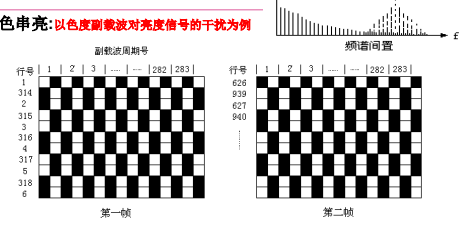
**1、亮串 (into) 色&色串 (into) 亮**



53 信息工程学院 广播电视工程系

电视原理 No-17

**色串亮：以色度副载波对亮度信号的干扰为例**

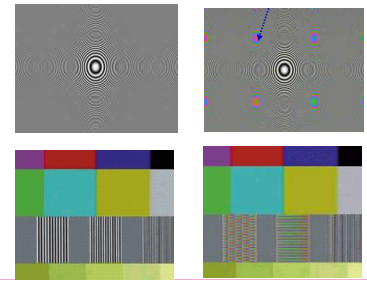


假如副载频 $f_s$ 选:  $(284 - \frac{1}{2}) f_H = 283.5 f_H$   
则色度副载波的主谱线为  $(283.5 \pm n) f_H$

54 信息工程学院 广播电视工程系

电视原理 No-17

**亮串色**

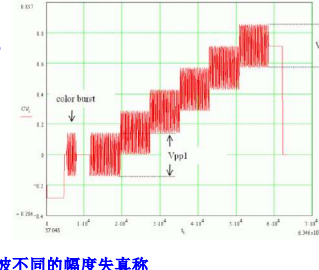


55 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17

**2、微分增益 (DG) 和微分相位 (DP)**  
(与频谱位置无关)

色度副载波信号是加在亮度信号上传送的，如果传输通道存在非线性，不同亮度电平上的副载波有不同的相移和不同的幅度失真，因亮度电平不同引起色度副载波不同的相位失真称为**微分相位失真**；因亮度电平不同引起色度副载波不同的幅度失真称为**微分增益失真**。



56 信息工程学院 广播电视工程系



中国传媒大学 电视原理 700-17

$$(B-Y)' \rightarrow C \cos \alpha \cos \varphi + C \sin \alpha \sin \varphi = (B-Y) \cos \varphi + (R-Y) \sin \varphi$$
$$(R-Y)' \rightarrow C \sin \alpha \cos \varphi - C \cos \alpha \sin \varphi = (R-Y) \cos \varphi - (B-Y) \sin \varphi$$

误差

结论：如果解调轴相位有误差，误差角为 $\varphi$ ，

解调的(B-Y)信号缩小 $\cos \varphi$ 倍，还有 $(R-Y) \sin \varphi$ 的串扰；

(R-Y)信号缩小 $\cos \varphi$ 倍，产生 $-(B-Y) \sin \varphi$ 的串扰。

可见，当解调轴相位有误差时，会出现解调色差信号的失真（幅度减小）和色差信号间的互串（串色）。

中国传媒大学 电视原理 700-17

结论：  
为了准确分离B-Y、R-Y信号，电视接收机的解码器必须由晶体振荡器产生副载波信号（称为基准副载波），而且解调轴的相位必须正确，解R-Y信号必须用R-Y轴副载波，解B-Y信号必须用B-Y轴副载波。否则将产生色差信号间的互串。

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

62

中国传媒大学 电视原理 700-17

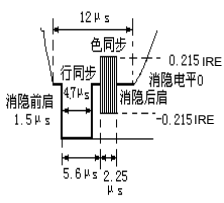
4、色同步信号

同步解调必须有同步信号！

色同步的作用之一：  
为电视接收机产生同步解调用基准副载波提供基准频率和相位。

色同步信号的位置、幅度、宽度、频率、相位。

10±1周，色度副载波信号。



石京新 信息工程学院 广播电视工程系

63

中国传媒大学 电视原理 700-17

第四节 PAL制彩色电视制式

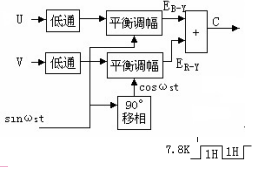
PAL (Phase Alternation Line 相位逐行交替)  
目的一克服对色度副载波相位失真敏感性  
一、V分量 (R-Y) 逐行倒相

$$F_N = U \sin \omega_s t + V \cos \omega_s t$$
$$F_P = U \sin \omega_s t - V \cos \omega_s t$$

PAL制的色度信号为

$$F_N = U \sin \omega_s t \pm V \cos \omega_s t$$

$$U = 0.493(B-Y)$$
$$V = 0.877(R-Y)$$

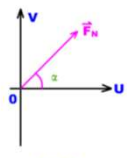


石京新 信息工程学院 广播电视工程系

64

中国传媒大学 电视原理 700-17

V信号倒相复原图示



发送端

效果演示

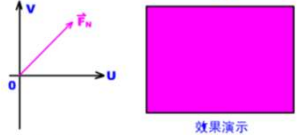
$$F = U \sin \omega_s t \pm V \cos \omega_s t$$

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

65

中国传媒大学 电视原理 700-17

PAL制对微分相位失真的补偿



发送端

效果演示

$$F = U \sin \omega_s t \pm V \cos \omega_s t$$

PAL制将相位失真造成的色调误差变成饱和度误差，饱和度低到 $\cos \phi$ 倍，称为退饱和度效应。

提高了微分相位失真的容限。从 $\pm 5^\circ$  提高到  $\pm 30^\circ$

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

66

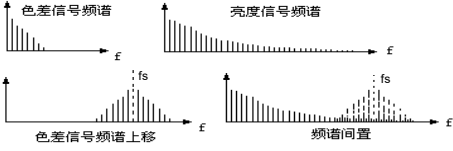
11



中国传媒大学 电视原理 76-17

2、色度副载频的选择

NTSC制：  
U、V信号频谱重合，色度副载频为半行频的奇数倍，称为1/2行间置



色差信号频谱 亮度信号频谱

色差信号频谱上移 频谱间置

$f_s = (n - \frac{1}{2}) f_H$

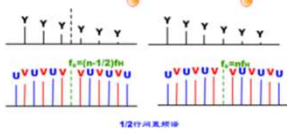
73

中国传媒大学 电视原理 76-17

2、色度副载频的选择

如果PAL采用1/2行间置会如何？

U分量的频谱和亮度频谱相错开半行频，但V分量频谱和亮度信号重叠。



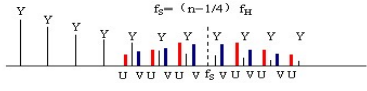
亮度行消色原理

74

中国传媒大学 电视原理 76-17

2、色度副载频的选择

PAL制：  
U、V信号频谱就已半行频间置，色度副载频选择使半行频间隔的U、V谱线和Y信号谱线错开1/4行频，称为1/4行间置



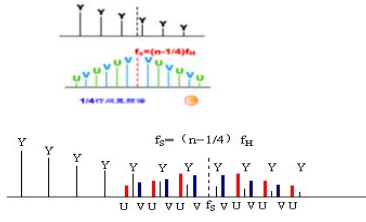
$f_s = (n - 1/4) f_H$

为了和亮度信号实现频谱间置应选  $f_s = (n \pm 1/4) f_H$

75

中国传媒大学 电视原理 76-17

1/4行间置，带来新的问题：  
亮色之间串扰增大



$f_s = (n - 1/4) f_H$

76

中国传媒大学 电视原理 76-17

为了在一定程度减少色度对亮度信号的干扰，色度副载波做了一定的修正，实际的PAL色度副载波为：

$f_s = (284 - 1/4) f_H + 25 \text{ Hz} = 4.43361875 \text{ MHz}$

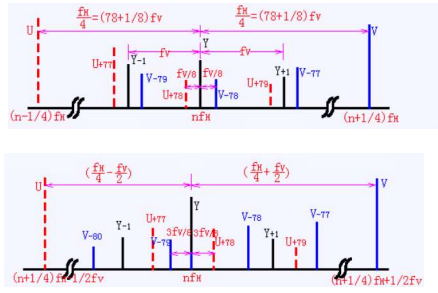
通常简记为4.43MHz

25Hz是帧频，增加25Hz称为25赫兹偏置。

25赫兹偏置的作用：  
采用1/4 间置，可使U、V的谱线和Y信号谱线错开，但U、V对Y信号的干扰（光点结构）比较显眼，兼容性不好。加25 赫后，减轻了U、V信号（以场频为间隔的副谱线）对Y信号的干扰，减轻干扰的可见度。

77

中国传媒大学 电视原理 76-17



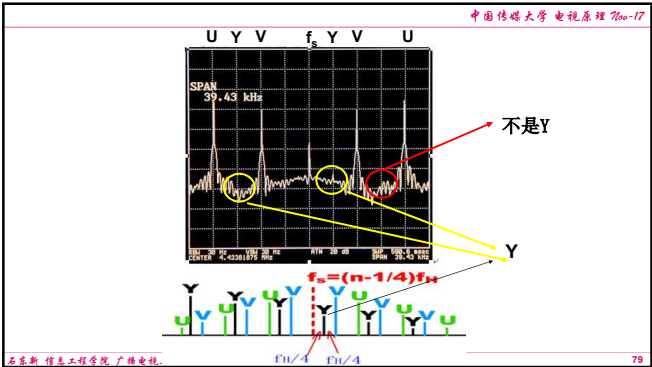
$f_s = (78 + 1/8) f_H$

$f_s = (78 + 1/8) f_H$

$(\frac{f_H}{4} - \frac{f_H}{8})$

$(\frac{f_H}{4} + \frac{f_H}{8})$

78



中国传媒大学 电视原理 700-17

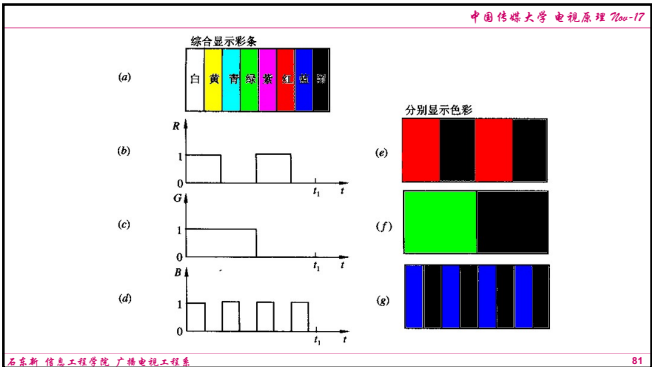
### 第五节 彩条信号

#### 彩条信号的产生

- 电子方法产生（在伽马校正电路之后）
- 用于检测除摄像器件、彩色校正外所有电路的工作情况
- 为八条等宽的竖条，包括三种基色、三种补色及黑白
- 按亮度顺序自左向右排列，依次是白、黄、青、绿、品、红、蓝、黑

石京新 信息工程学院 广播电视工程

80



中国传媒大学 电视原理 700-17

#### 彩条的表示方法：

- 四数表示法：A/B/C/D或A—B—C—D（EBU）
- 白条电平/黑条电平/基色条高电平/基色条低电平
- 如 100-0-100-0、 100-0-75-0

白 黄 青 绿 品 红 蓝 黑

R

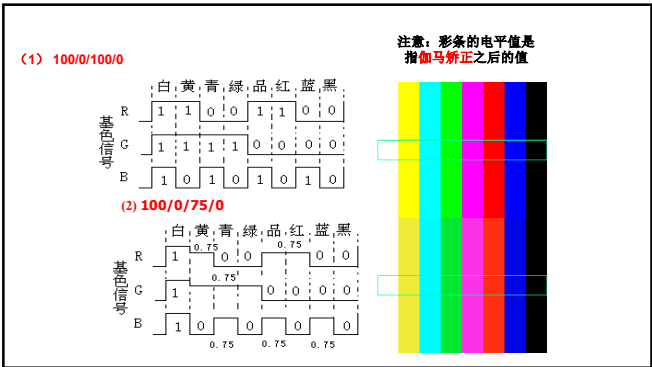
G

B

基色信号

石京新 信息工程学院 广播电视工程

82



中国传媒大学 电视原理 700-17

#### 彩条的表示方法：

- 百分比表示法：X%幅度，Y%饱和度
- 如100%幅度100%饱和度，如75%幅度100%饱和度
- 通过四数表示法(A-B-C-D)得到百分比表示法：

幅度  $= \frac{C}{A} \times 100\%$

饱和度  $= \left\{ 1 - \left[ \frac{D}{C} \right]^{\gamma} \right\} \times 100\%$

白 黄 青 绿 品 红 蓝 黑

R

G

B

基色信号

石京新 信息工程学院 广播电视工程

84



中国传媒大学 电视原理 720-17

根据黄条和青条的最高电平为1.33来计算  
(也可以用蓝条和红条的最低电平为-0.33来证明)

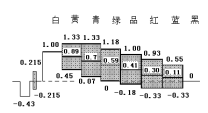
设 (R-Y) 的压缩系数为a, (B-Y) 的压缩系数为b,  
则 黄条的副载波幅度为:

$$\sqrt{[a(R-Y)_H]^2 + [b(B-Y)_H]^2} = 1.33 - 0.89 = 0.44$$

青条的副载波幅度为:

$$\sqrt{[a(R-Y)_0]^2 + [b(B-Y)_0]^2} = 1.33 - 0.70 = 0.63$$

代入黄条和青条的 (R-Y)、(B-Y) 值, 解得  
a=0.877      b=0.493  
V=0.877(R-Y)      U=0.493(B-Y)



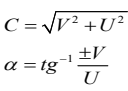
石家庄 信息工程学院 广播电视工程系91

中国传媒大学 电视原理 720-17

修正后的色差信号和色度信号公式:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$
$$V = 0.877(R-Y)$$
$$U = 0.493(B-Y)$$
$$E_c = U \sin \omega_s t \pm V \cos \omega_s t = C \sin(\omega_s t + \alpha)$$
$$C = \sqrt{V^2 + U^2}$$
$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\pm V}{U}$$

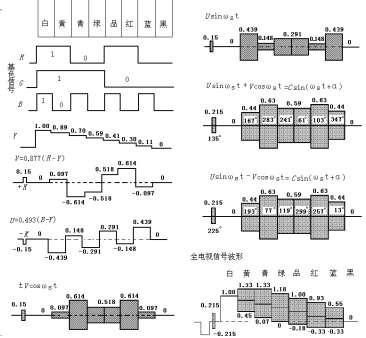
注意:  
计算PAL制色度信号的矢量时, 每一种颜色对应倒相行和  
不倒相行两个矢量。



石家庄 信息工程学院 广播电视工程系92

电视原理 720-17

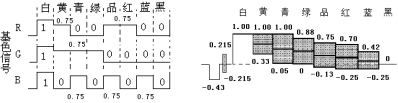
按上述公式, 重新  
计算100%  
饱和度,  
100%幅度  
的已压缩  
的彩条波  
形和矢量  
图:



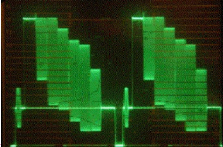
石家庄 信息工程学院 广播电视工程系93

中国传媒大学 电视原理 720-17

100%饱和度、75%幅度 彩条  
表示为100/0/75/0或100—0—75—0。

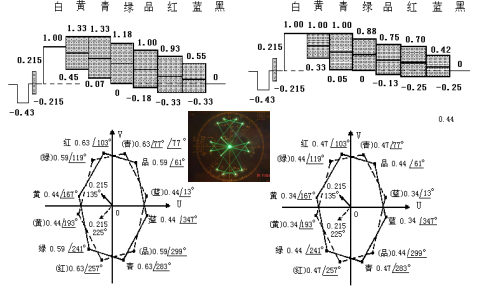


色度矢量的相角和100%  
饱和度100%幅度相同,  
幅度相对地减小一些。  
复合信号的动态范围在  
1 至-0.25范围内。



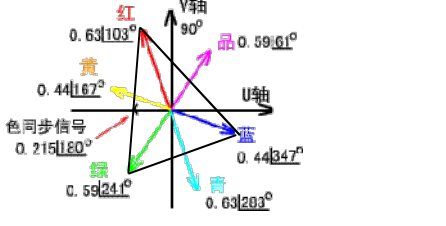
石家庄 信息工程学院 广播电视工程系94

中国传媒大学 电视原理 720-17



石家庄 信息工程学院 广播电视工程系95

中国传媒大学 电视原理 720-17

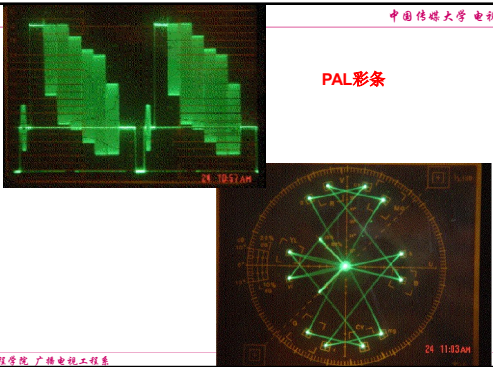


已压缩彩条信号矢量图

麦克斯韦三角形!

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系96





PAL 彩条

中国传媒大学 电视原理 720-17

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

97

对于色度信号的相位和振幅的说明：

1.同一饱和度（100%）下，不同色调的色度信号振幅并不相同。

即，相同的色度信号振幅时，不同色调对应的饱和度也不同。

2.同相位，振幅大不一定饱和度就大(未考虑亮度因素)。

结论：

不能误认为色度信号的相位和振幅分别与色调和饱和度有直接的一一对应关系！

中国传媒大学 电视原理 720-17

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

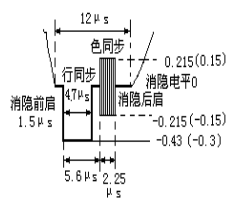
98

PAL色同步信号

NTSC制色同步是在行消隐后肩加初相位为180°，约10周的副载波信号，目的是为接收机恢复副载波提供基准频率和相位。

NTSC为什么要把色同步的初始相位选在180°？

当接收机中的行消隐脉冲的幅度不够时，色同步信号将在屏幕的左端产生明显的垂直干扰。理论分析和实践表明：当ψ=180°时，干扰幅度最小，且干扰颜色为不太明显的绿色。



色同步

行同步

消隐前肩

消隐后肩

消隐电平0

0.215 (0.15)

-0.215 (-0.15)

-0.43 (-0.3)

12 μs

4.7 μs

1.5 μs

5.6 μs

2.25 μs

中国传媒大学 电视原理 720-17

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

99

NTSC色同步

$R-F$

$(R-F)\cos\omega_g t$

$B-F$

$(B-F)\sin\omega_g t$

$(R-F)\cos\omega_g t$

$(B-F)\sin\omega_g t$

$F_c = (B-F)\sin\omega_g t + (R-F)\cos\omega_g t = C\sin(\omega_g t + \alpha)$

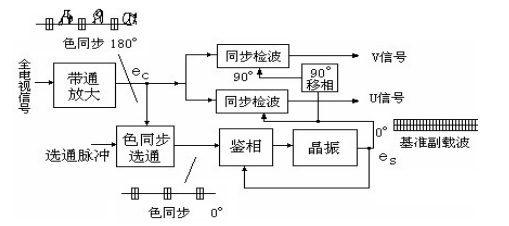
注意：此处0.215以IRE为单位，由机构Institute of Radio Engineers定义的一种相对值含义的视频信号单位。1IRE对应0.7V，0.215IRE 对应0.15V

中国传媒大学 电视原理 720-17

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

100

NTSC制色同步在解码中的作用



全电视信号

带通放大

色同步 180°

选通脉冲

色同步 0°

同步检波

90°移相

V信号

U信号

鉴相

晶振

0°基准副载波

$e_s$

中国传媒大学 电视原理 720-17

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

101

PAL色同步的产生：

$V=0.377(R-F)$

$\pm Y\cos\omega_g t$

$U=0.493(B-F)$

$U\sin\omega_g t$

$U\sin\omega_g t + V\cos\omega_g t = C\sin(\omega_g t + \alpha)$

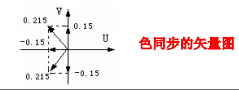
$U\sin\omega_g t - V\cos\omega_g t = C\sin(\omega_g t + \alpha)$

PAL制的色同步的特点：

一行135°

一行225°

色同步的矢量图



色同步的矢量图

中国传媒大学 电视原理 720-17

石京新 信息工程学院 广播电视工程系

102

中国传媒大学 电视原理 No.17

从色同步的矢量图可以看出：  
135° 色同步为  $-0.15 \sin \omega_s t + 0.15 \cos \omega_s t$   
225° 色同步为  $-0.15 \sin \omega_s t - 0.15 \cos \omega_s t$

产生方法：  
在U信号中，相当于行消隐后肩（行同步前后各5.6μs）位置，加入幅度为0.15，宽度为2.25μs的负脉冲（称为-K脉冲）；  
在V信号中，相当于行消隐后肩（行同步前后各5.6μs）位置，加入幅度为0.15，宽度为2.25μs的正脉冲（称为+K脉冲）。

103

中国传媒大学 电视原理 No.17

**PAL色同步**

位于行消隐后肩，宽度2.25μs（约十周副载波信号）。  
幅度：色同步幅度峰值为0.3V

**PAL制色同步信号的功能：**  
(1) 为电视接收机恢复基准副载波提供基准频率和相位；  
(2) 给出V信号逐行倒相的顺序。  
(3) 提供色度信号的强弱信息。

**注意说法：色度信号逐行交替，已调V信号逐行倒相**

104

中国传媒大学 电视原理 No.17

**NTSC制色同步在解码中的作用**

色同步 180°  
带通放大  
选通脉冲  
色同步选通  
鉴相  
晶振  
U<sub>apc</sub>  
基准副载波  
U<sub>apc</sub>  
晶振  
U<sub>apc</sub>  
基准副载波

**PAL制色同步在解码中的作用：**

色同步 135° 225° 135°  
带通放大  
选通脉冲  
色同步选通  
鉴相  
低通  
晶振  
U<sub>apc</sub>  
基准副载波  
U<sub>apc</sub>  
晶振  
U<sub>apc</sub>  
基准副载波

105

中国传媒大学 电视原理 No.17

彩色全电视信号组成：亮度信号、色度副载波信号（包含色同步）、复合同步信号和复合消隐信号。

**PAL制彩色全电视信号信号的场序：**  
黑白电视信号的场序按奇偶奇偶...次序循环，即场序为两场一循环。

**PAL制彩色全电视信号的场序：**  
(1) 以色同步相位来判定（即考虑V信号逐行倒相）  
场序为：四场循环；

奇数场第一行的色同步信号可能是135°，也可能是225°。  
——帧625行！

规定：奇数行色同步相位为135°的奇数场为第一场，奇数行色同步相位为225°的奇数场为第三场。

106

中国传媒大学 电视原理 No.17

第一场  
第二场  
第三场  
第四场

基准线  
0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
23  
24  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
335

107

中国传媒大学 电视原理 No.17

(2) 以副载波1/4行间置来判定（即考虑副载波波形时）  
场序为：八场一循环

由于PAL制的色度副载频  $f_s = 283.75 f_H + 25\text{Hz}$ ，（忽略25Hz偏置），4行才能走完完整数副载频周期，即第1行和第5行色度副载波的相位是一样的。

由于一帧625行（ $625 = 156 \times 4 + 1$ ），所以四帧后，即第9场第1行才能和第1场第1行相位相同。

因此，在考虑副载波四分之一行频间置（即考虑副载波波形时）PAL制为八场循环。

108

PAL制色同步信号逐行波形（忽略25Hz偏置）

$f_s = 283.75 f_H$

考虑25Hz偏置，  
 $TH = 283.7516TS$ ，  
下一行波形比上一行  
向前移动0.576°  
( $360°/625$ )。

电视原理 720-17

109

八场场序的规定：由副载波和行同步的相位关系（SCH相位关系）来确定。

四场循环中，第一场  
第一行行同步前沿半  
幅点和0°副载波（即  
 $\sin \omega_s t$ ）的关系为  
 $-90^\circ \leq \phi_U < 90^\circ$   
称为第一场。

四场循环中，第一场  
第一行行同步前沿半  
幅点和0°副载波（即  
 $\sin \omega_s t$ ）的关系为  
 $90^\circ \leq \phi_U < 270^\circ$   
称为第五场。

电视原理 720-17

110

4、色同步的迂回消除：

色同步加在行消隐后肩，若在场同步也加，其负半周会低于  
同步电平——干扰电视机的同步，必须去掉。

场消隐期间的色同步信号

抑制多少，有两个原则：  
(1) 尽量少，只抑制前后均衡脉冲和场同步中的色同步；  
(2) 空缺前后的色同步相位都为135°。  
因为前后均衡脉冲和场同步总共为7.5行，所以满足上述条件的  
最小行数为9行，即抑制行数选9行。

电视原理 720-17

111

抑制的方法：由9行宽的抑制脉冲关押送往编码器的K脉冲。由于这个脉冲来回  
移动，故称迂回脉冲。

电视原理 720-17

112

四、PAL编码器

$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$   
 $U = 0.493(B - Y) = 0.493(-0.30R - 0.59G + 0.89B)$   
 $V = 0.877(R - Y) = 0.877(0.70R - 0.59G - 0.11B)$

输入信号：经Y校正的三个基色信号、经迂回抑制的K脉冲  
(2.25微秒)、0度副载波、P/PAL脉冲（识别脉冲，半行频方波）、  
复合同步。

副载波、K脉冲、P脉冲和复合同步都来自同步机。

电视原理 720-17

113

第六节 PAL制解调器

PAL解调（码）器——指从彩色全电视信号或色度信号中恢复出U、  
V信号的电路。

V信号逐行倒相使相邻行色度信号相同的相位失真产生相反的色  
调偏差，如果不做任何处理，两行信号就可以通过视觉平均色调的  
偏差，这称为简单解调器PALs。

简单解调器有爬行  
现象，无法实用。

电视原理 720-17

114

中国传媒大学 电视原理 720-17

若要使前后两行的色度信号相加，则必须利用“**行延时线**”，才能做到**电平平均**，而后进行同步检波，这称为**标准解调器PAL<sub>D</sub>**。便可消除相位失真对色调的影响，只是饱和度降低了（退饱和度效应）。

115

中国传媒大学 电视原理 720-17

标准解调器是利用一个延时量近似于一行（约63.943微秒）的**超声延时线**，将直通信号和延时一行的信号相加平均，完成色调偏差的补偿和U、V分量的分离。然而延时量为64微秒是不行的，因为行周期64微秒包含约283.75个副载波周期。

$F_n$  延时64微秒为 $F_{n+1}$ ，落后 $F_n$ 270°，致使 $F_n$ 和下一行 $F_{n+1}$ 无法有效合成V和U信号。

实际延时线的延时量为63.94325微秒（283.5个副载波周期）。输出色度信号和输入正好反向。

延时采用“**超声延时线**”实现！

116

中国传媒大学 电视原理 720-17

超声延时线

超声波在玻璃中速率2.7km/s,需17.6cm  
电磁波空中传输速率300x10<sup>8</sup>m/s, 需?

117

中国传媒大学 电视原理 720-17

梳状滤波器：  
延时线，加法器和减法器组成。U、V色度分量分离原理

梳状滤波器作用：  
(1) 实现了U、V色度分量的分离，使后面的同步解调器能准确干净地解出色差信号；

NTSC行:  $F_n + F_{(n-1)d} = 2V$   
 $F_n - F_{(n-1)d} = 2U$   
PAL行:  $F_n + F_{(n-1)d} = 2V$   
 $F_n - F_{(n-1)d} = 2U$

$F_n$ 为当前直通行的色度矢量  
 $F_{(n-1)d}$ 为前一行经延时后输出的色度矢量

118

中国传媒大学 电视原理 720-17

(2) 将相邻两行的色度信号进行电平平均，消除相位失真引起的**色调失真**；

有相位失真后，梳状滤波器输出±2V'和2U'不是纯净的±2V和2U分量（幅度相同相角差φ），即不能完善分离U、V分量，但再经同步检波仍能解得纯净的U、V信号，只是幅度减小到cosφ倍，使饱和度减小到cosφ。

119

中国传媒大学 电视原理 720-17

(3) 梳状滤波器减小亮度信号对色度信号的干扰

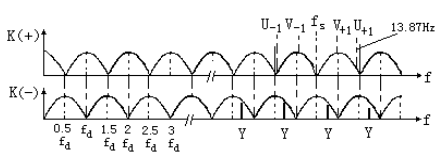
梳状滤波器的幅频特性：  
加法器的特性:  $K(+) = 2 |\cos \pi f / fd|$   
减法器的特性:  $K(-) = 2 |\sin \pi f / fd|$

$Td = 283.5Ts$   
 $fs = 283.5fd$

$fd = 15638.87Hz$ ，比行频高13.87Hz。

120

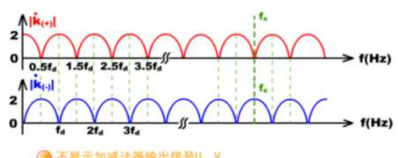
中国传媒大学 电视原理 No-17



由于 $T_d=283.5T_s$ , 所以 $f_s=283.5f_d$ , 它落在 $K(+)$ 的谷点。  
梳状滤波器基本上完成U、V已调分量的分离, 但分离并不彻底。  
对于Y信号, 它的谱线在U、V谱线的中间, 因此梳状滤波器使Y信号的输出减小3dB, 减弱了Y信号对色度信号的串扰。

121


中国传媒大学 电视原理 No-17



梳状滤波器的幅频特性与分离U、V原理

122

中国传媒大学 电视原理 No-17



总结梳状滤波器作用:

- (1) 实现U、V平衡调幅信号分离(减法器、加法器), 便于同步解调器能准确地解出色差信号
- (2) 将相邻两行的色度信号进行电平均(延时线), 消除相位失真引起的色调失真;
- (3) 减小亮度信号对色度信号的干扰。

123

中国传媒大学 电视原理 No-17

十一、PAL制的主要性能

优点

- (1) 克服了NTSC制色度信号对微分相位失真敏感性的缺点, 将相位失真引起的色调失真转化为饱和度失真, 微分失真允许达 $\pm 30^\circ$ ;
- (2) 色同步信号相对于色度信号有固定的相位失真 $\varphi$  (或者说, 解调轴有固定相位误差 $\varphi$ ) 不会产生色调失真, 只使饱和度降到 $\cos\varphi$ 。
- (3) 能部分消除多径传输对色度的干扰不引起色调失真, 只使饱和度变化。

124

中国传媒大学 电视原理 No-17

缺点

- (1) 由于V分量逐行倒相, 副载波四分之一行间置, 电视机要有梳状滤波器, 使电视设备和电视机变得复杂一些;
- (2) 对梳状滤波器要求严格, 延时量、幅度要求很准确, 否则同步检波器不能消除串色;
- (3) 兼容性差。

125

中国传媒大学 电视原理 No-17

第七节 视频信号接口(了解)

三种视频信号的接口:

① 复合(composite)信号接口

由一根特性阻抗为75欧姆的视频电缆传输彩色全电视信号, 包括亮度信号(含复合消隐、复合同步)和色度副载波信号(含色同步)。

$E'_Y = 0.299 E'_R + 0.587 E'_G + 0.114 E'_B$   
 $E'_{R-Y} = 0.877(E'_R - E'_Y)$   
 $E'_{B-Y} = 0.493(E'_B - E'_Y)$   
 $E'_R$ 、 $E'_G$ 、 $E'_B$ 是经Y校正的信号。

126

中国传媒大学 电视原理 720-17

所有模拟复合视频设备都采用的接口。我国标准为：

电平：1Vpp±20mV(视频信号0.7Vp-p，同步脉冲0.3Vp-p)；

极性：正极性；

阻抗：75Ω±1%；

传输：非平衡型；

连接端：BNC连接端。

对于具体设备，在输出端对接特性要求严格，但在输入端由于信道传输和分配，有些设备允许输入信号的电平范围可达1Vpp±6dB(即0.5—2Vpp)。

127

南京新 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

128

南京新 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

129

南京新 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

组装BNC插头 (BCP-C系列)

130

南京新 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

② 模拟分量接口 (Component)

由三根特性阻抗为75欧姆的视频电缆分别传输亮度信号和两个色差信号。

亮度信号Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B，正极性，峰值幅度为1Vp-p (终接75欧)，其中视频信号为0.7Vp-p，同步脉冲幅度为0.3Vp-p。

R差信号用Pr表示，Pr = 0.713 (R - Y) ± 350mV

B差信号用Pb表示，Pb = 0.564 (B - Y) ± 350mV

色差信号为双极性信号，峰峰值幅度为0.7Vp-p

131

南京新 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 720-17

③ S-Video接口 (也称S-端子)

Y/C分离接口，可用于输出视频信号至电视，S端子采用亮度和色度分离输出设计，克服了视频节目复合输出时的亮度和色度的互相干扰，提供较高清晰度的输出效果。

其基本特性如下：

亮度信号Y：1Vpp，正极性，75Ω，非平衡

色度信号C：75Ω，非平衡

PAL制：0.3Vpp；

NTSC制：0.286Vpp；

连接端：4芯DIN (S端子) 或7芯连接端。

132

南京新 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17

图像质量比较:



模拟分量接口> S-Video >复合信号

133

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17

Pin	Name	Description
1	GND	Ground (Y)
2	GND	Ground (C)
3	Y	Luminance
4	C	Chrominance



7 pin MINI-DIN FEMALE connector

at the videocard

Pin	Name	Description
1	GND	Ground (Y)
2	GND	Ground (C)
3	Y	Luminance
4	C	Chrominance
5	-	-
6	V	Composite Video
7	VGND	Composite Ground

Pin	Name	Description
1	GND	Ground (Y)
2	GND	Ground (C)
3	Y	Luminance
4	C	Chrominance
5	SCL	Serial Clock
6	SDA	Serial Data
7	+12V	+12V DC Power

134

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17



135

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17



RCA  
(莲花接口、AV 接口)


RCA (端子)

136

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系


中国传媒大学 电视原理 No-17

RCA 接头




F-09

单声道




F-11

双声道 (小三芯)



F-12

双声道 (大三芯)



F-16

137

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 No-17

配电线



XLR3-11C (阴)

配电线



XLR3-12C (阳)

配面板



XLR3-32 (阳)

配面板



XLR3-31 (阴)



138

石家庄 信息工程学院 广播电视工程系

中国传媒大学 电视原理 2nd-17

作业：

P165—4、5、6/8

P165—9、11、12、15、19

P166—23、25、26、29、30、31、35

P165—36、37、38

补充题：

1、奇数场第48行色同步相位为 $135^\circ$ ，该场在四场循环中属哪一场？并说明原因。

2、画出PAL<sub>D</sub>解码器中梳状滤波器的组成方框图，  
当 $T_d=283.5T_s$ 和 $T_d=284T_s$ 时，用矢量方法分析说明输出各是什么信号。

3、比较模拟分量接口、S-Video、复合信号三种视频信号的质量，为什么？

石京新 信息工程学院 广播电视工程系139