

7.1 彩色电视制式

7.1.1 简介

目前世界上现行的彩色电视制式有三种：NTSC制、PAL制和SECAM制。这里不包括高清晰度彩色电视HDTV (High-Definition television)。数字彩色电视是从模拟彩色电视基础上发展而来的，因此在多媒体技术中经常会碰到这些术语。

NTSC(National Television Systems Committee)彩色电视制是1952年美国国家电视标准委员会定义的彩色电视广播标准，称为正交平衡调幅制。美国、加拿大等大部分西半球国家，以及日本、韩国、菲律宾等国和中国的台湾采用这种制式。

由于NTSC制存在相位敏感造成彩色失真的缺点，因此德国(当时的西德)于1962年制定了PAL (Phase-Alternative Line)制彩色电视广播标准，称为逐行倒相正交平衡调幅制。德国、英国等一些西欧国家，以及中国、朝鲜等国家采用这种制式。

法国制定了SECAM (法文：Sequential Couleur Avec Memoire)彩色电视广播标准，称为顺序传送彩色与存储制。法国、苏联及东欧国家采用这种制式。世界上约有65个地区和国家试验这种制式。

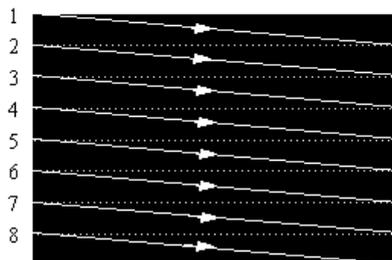
NTSC制、PAL制和SECAM制都是兼容制制式。这里说的“兼容”有两层意思：一是指黑白电视机能接收彩色电视广播，显示的是黑白图像，另一层意思是彩色电视机能接收黑白电视广播，显示的也是黑白图像，这叫逆兼容性。为了既能实现兼容性而又要有彩色特性，因此彩色电视系统应满足下列几方面的要求：

(1) 必需采用与黑白电视相同的一些基本参数，如扫描方式、扫描行频、场频、帧频、同步信号、图像载频、伴音载频等等。

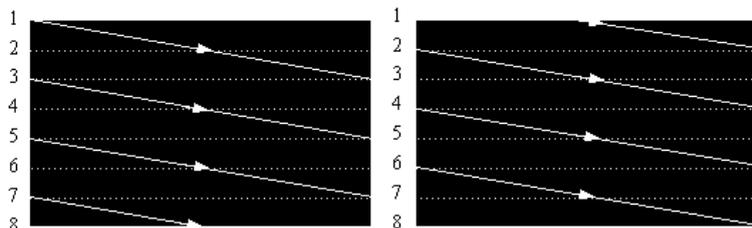
(2) 需要将摄像机输出的三基色信号转换成一个亮度信号，以及代表色度的两个色差信号，并将它们组合成一个彩色全电视信号进行传送。在接收端，彩色电视机将彩色全电视信号重新转换成三个基色信号，在显象管上重现发送端的彩色图像。

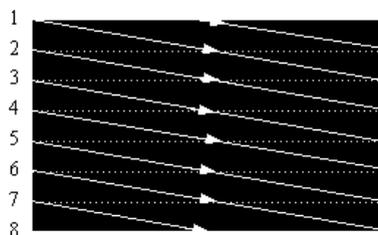
7.1.2 电视扫描和同步

扫描有隔行扫描(interlaced scanning)和非隔行扫描之分。非隔行扫描也称逐行扫描，图7-01表示了这两种扫描方式的差别。黑白电视和彩色电视都用隔行扫描，而计算机显示图像时一般都采用非隔行扫描。



(a) 逐行扫描





(b) 隔行扫描

图7-01 图像的光栅扫描

在非隔行扫描中，电子束从显示屏的左上角一行接一行地扫到右下角，在显示屏上扫一遍就显示一幅完整的图像，如图7-01(a)所示。

在隔行扫描中，电子束扫完第1行后回到第3行开始的位置接着扫，如图7-01(b)所示，然后在第5、7、……，行上扫，直到最后一行。奇数行扫完后接着扫偶数行，这样就完成了一幅(frame)的扫描。由此可以看到，隔行扫描的一帧图像由两部分组成：一部分是由奇数行组成，称奇数场，另一部分是由偶数行组成，称为偶数场，两场合起来组成一帧。因此在隔行扫描中，无论是摄像机还是显示器，获取或显示一幅图像都要扫描两遍才能得到一幅完整的图像。

在隔行扫描中，扫描的行数必须是奇数。如前所述，一帧画面分两场，第一场扫描总行数的一半，第二场扫描总行数的另一半。隔行扫描要求第一场结束于最后一行的一半，不管电子束如何折回，它必须回到显示屏顶部的中央，这样就可以保证相邻的第二场扫描恰好嵌在第一场各扫描线的中间。正是这个原因，才要求总的行数必须是奇数。

每秒钟扫描多少行称为行频 f_H ；每秒钟扫描多少场称为场频 f_f ；每秒扫描多少帧称帧频 f_F 。 f_f 和 f_F 是两个不同的概念。

1. PAL制电视的扫描特性

PAL电视制的主要扫描特性是：

- (1) 625行(扫描线)/帧，25帧/秒(40 ms/帧)
- (2) 高宽比(aspect ratio): 4:3
- (3) 隔行扫描，2场/帧，312.5行/场
- (4) 颜色模型：YUV

一帧图像的总行数为625，分两场扫描。行扫描频率是15 625 Hz，周期为64 μ s；场扫描频率是50 Hz，周期为20 ms；帧频是25 Hz，是场频的一半，周期为40 ms。在发送电视信号时，每一行中传送图像的时间是52.2 μ s，其余的11.8 μ s不传送图像，是行扫描的逆程时间，同时用作行同步及消隐用。每一场的扫描行数为625/2=312.5行，其中25行作场回扫，不传送图像，传送图像的场只有287.5行，因此每帧只有575行有图像显示。图7-02所示表示的是一个行周期的电视信号，彩色电视信号与它相似。

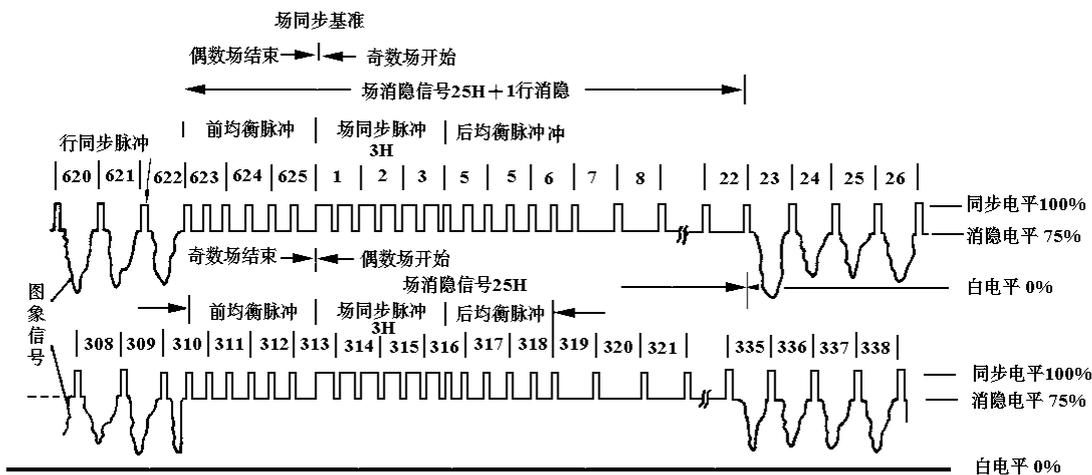


图7-02 一个行周期的电视信号(黑白电视系统)

2. NTSC制的扫描特性

NTSC彩色电视制的主要特性是：

- (1) 525行/帧, 30帧/秒(29.97 fps, 33.37 ms/frame)
- (2) 高宽比：电视画面的长宽比(电视为4:3；电影为3:2；高清晰度电视为16:9)
- (3) 隔行扫描，一帧分成2场(field)，262.5线/场
- (4) 在每场的开始部分保留20扫描线作为控制信息，因此只有485条线的可视数据。Laser disc约~420线，S-VHS约~320线
- (5) 每行63.5微秒，水平回扫时间10微秒(包含5微秒的水平同步脉冲)，所以显示时间是53.5微秒。
- (6) 颜色模型：YIQ

一帧图像的总行数为525行，分两场扫描。行扫描频率为15 750 Hz，周期为63.5 μ s；场扫描频率是60 Hz，周期为16.67 ms；帧频是30 Hz，周期33.33 ms。每一场的扫描行数为525/2=262.5行。除了两场的场回扫外，实际传送图像的行数为480行。

3. SECAM

SECAM (法文：Sequential Couleur Avec Memoire)制式是法国开发的一种彩色电视广播标准，称为顺序传送彩色与存储制。这种制式与PAL制类似，其差别是SECAM中的色度信号是频率调制(FM)，而且它的两个色差信号：红色差(R'-Y')和蓝色差(B'-Y')信号是按行的顺序传输的。法国、俄罗斯、东欧和中东等约有65个地区和国家使用这种制式，图像格式为4:3，625线，50 Hz，6 MHz电视信号带宽，总带宽8MHz。

以上三种电视制式的主要特性如表7-01和表7-02所示。

表7-01 彩色电视的同步信号

	TV制式	PAL	NTSC	SECAM
	行周期(H)	64.0	63.55	64.0
水	消隐宽度	11.8	10.8	11.8
平	同步宽度	4.7	4.7	4.7

定	前肩	1.3	1.3	1.3
时	色同步起点	5.6	5.1	�
(μ s)	色同步宽度	2.25	2.67	�
	均衡脉冲宽度	2.35	2.3	2.35
	场同步脉冲宽度	27.3	27.1	27.3
垂直	消隐宽度	25H	20H	25H
(场)	均衡脉冲数	5	6	5
同步	场同步脉冲数	5	6	5

表7-02 彩色电视国际标准

TV制式	PAL G I D	NTSC M	SECAM
行/帧	625	525	625
帧/秒(场/秒)	25(50)	30(60)	25(50)
行/秒	15625	15734	15625
参考白光	$C_{白}$	D_{6500}	D_{6500}
声音载频(MHz)	5.5 6.0 6.5	4.5	6.5
?	2.8	2.2	2.8
彩色副载频(Hz)	4433618	3579545	4250000(+U) 4406500(-V)
彩色调制	QAM	QAM	FM
亮度带宽(MHz)	5.0 5.5	4.2	6.0
色度带宽(MHz)	1.3(Ut) 1.3(Vt)	1.3(I) 0.6(Q)	>1.0(Ut) >1.0(Vt)

7.1.3 彩色电视

彩色电视是在黑白电视基础上发展起来的。彩色电视的许多特性，如扫描、同步等都与黑白电视相同，不同的是显示的图像的颜色不同。

根据三基色的基本原理，任何一种颜色都可以用R、G、B三个彩色分量按一定的比例混合得到，但要精确地复显自然景物中的彩色确是相当困难的。值得庆幸的是，科学家们对人的彩色视觉特性经过长期研究后发现，在重显自然景物彩色过程中，并不一定要恢复原景物辐射的所有光波成分，而重要的是获得与原景物相同的彩色感觉。

图7-03说明用彩色摄像机摄取景物时，如何把自然景物的彩色分解为R、G、B分量，以及如何重显自然景物彩色的过程。



7-03 彩色图像重现过程

按照色度学的基本原理，用R、G、B三基色的各种线性组合可以构造出各种不同的彩色空间来表示景物的颜色。各种不同的彩色空间在不同的应用中也许会比原始的RGB彩色空间具有更有用的特性，更有效且更经济。因此在彩色电视中，用Y、 C_1 、 C_2 彩色表示法分别表示亮

度信号和两个色差信号, C_1, C_2 的含义与具体的应用有关。在 NTSC 彩色电视制中, C_1, C_2 分别表示 I、Q 两个色差信号; 在 PAL 彩色电视制中, C_1, C_2 分别表示 U、V 两个色差信号; 在 CCIR 601 数字电视标准中, C_1, C_2 分别表示 C_r, C_b 两个色差信号。所谓色差是指基色信号中的三个分量信号 (即 R、G、B) 与亮度信号之差。

在彩色电视中, 使用 Y、 C_1, C_2 有两个重要优点: Y 和 C_1, C_2 是独立的, 因此彩色电视和黑白电视可以同时使用, Y 分量可由黑白电视接收机直接使用而不需做任何进一步的处理; 可以利用人的视觉特性来节省信号的带宽和功率, 通过选择合适的颜色模型, 可以使 C_1, C_2 的带宽明显低于 Y 的带宽, 而又不明显影响重显彩色图像的观看。因此, 为了满足兼容性的要求, 彩色电视系统选择了一个亮度信号和两个色差信号, 而不直接选择三个基色信号进行发送和接收。

CopyRight © Octopus 2000

