

标清混合视频环境中的 定时和同步



介绍

在视频环境中，同步是一项最基本的和最严格的调试步骤。系统中的所有设备都应当处于同步状态，这样才能顺利地完成节目制作和传输任务，从而可以在接收端正确地再现视频图象和音频信息。鉴于多标准、多格式模拟和数字混合环境的复杂性，需要灵活地进行处理，以实现和保持混合格式运行环境中的定时和同步。

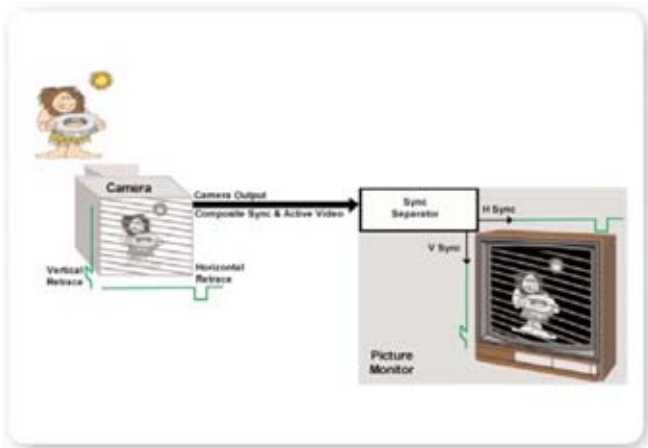
迎接混合运行环境的挑战

同步是视频设施中最基本也是最严格的调试步骤。系统中的各种设备，如摄像机、VTR、编辑机和切换器等，均应处于同步状态。在多格式运行环境中，正确地调整系统的定时，对实现和保持系统的同步十分重要，也是多格式运行环境中所面临的重大课题。通常将主同步脉冲发生器 (SPG) 的输出信号用来控制同步系统中的所有设备——这种状态即为同步发生器的锁定方式，或直接称为锁相。在典型的演播室或后期制作系统中，SPG 应当提供各种各样的定时和同步信号，从而满足多格式、多

标准设备即现在称之为混合系统运行环境的需求。在这篇应用文章中，包含了两部分内容。第一部分介绍模拟和数字系统的基本定时特性，第二部分介绍如何使用泰克公司 SPG600 和 SPG300 多功能同步脉冲发生器以解决混合视频系统中的许多定时和同步问题。SPG600/SPG300 是一种多格式的同步脉冲发生器平台，它可以配置各种选购件，完全可以满足混合环境中模拟视频和标准清晰度 (SD)——串行数字接口的各种同步和定时需求。

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南



► 图 1. 简化后的模拟视频信号的同步过程。

模拟和数字系统的基本定时特性

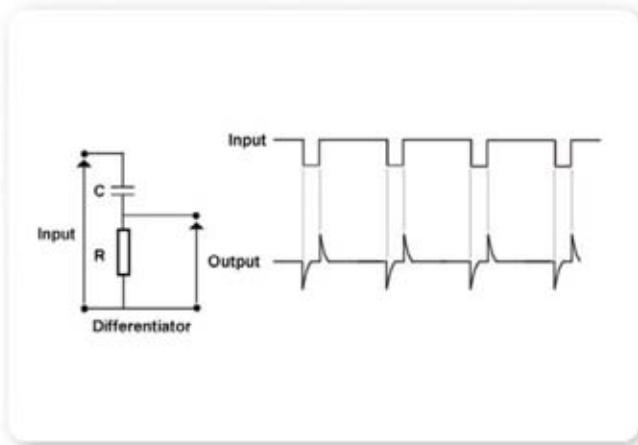
了解模拟定时

为了准确地再现视频图象，电视接收机应当与演播室中的摄像机同步，即在同一时刻扫描图象的同一部分（图 1）。为了形成图象信号，需要使用两种不同的同步脉冲即行场同步脉冲来分别控制电子束的水平扫描（行）和垂直扫描（场）。

注：在这篇应用文章中，术语“电子束”指的是典型CRT彩色视频监视器中使用的三色电子束（红、绿和兰），不过，在单色监视器中只使用了一种电子束；另外，还有一些新型的显示器件如LCD、等离子体等，在通常的显示中不使用电子束。

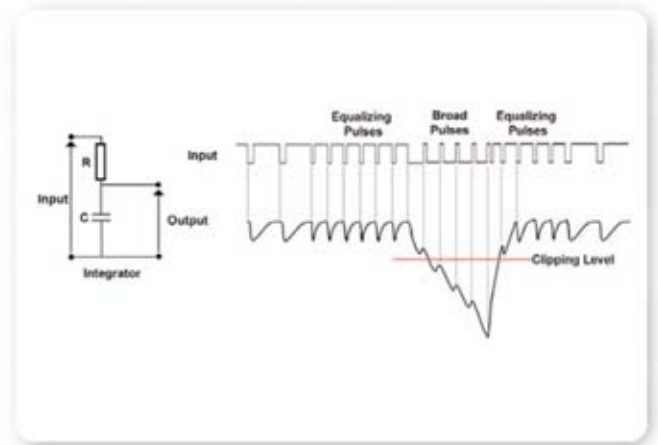
电子束自左向右的扫描形成图象的水平行，在每行的终端，电子束应当返回到图象的左边—这个过程称为行逆程。

行同步脉冲对应于行逆程。扫描行自屏幕的顶端扫描至屏幕的底端，从而形成一幅正程图象。在标准的模拟系统中，奇数行和偶数行交织在一起以形成一帧完整的图象（两个交替场）。在结束于某一场图象的底端时，电子束还应当返回到图象下一场的起始端—这个时间间隔称为场逆程。场同步脉冲标志着场扫描的开始。与行逆程相比较，场逆程需要更长的时间，也就是说，需要较长的场同步期，因此，场同步脉冲的宽度要大于行同步脉冲的宽度，这样在电子电路中也可以很容易地区分它们。在每一行逆程和每一场逆程期间，电子束均处于关闭状态，屏幕上什么也没有—这个期间称为行消隐期或场消隐期。



► 图 2. 提取行同步脉冲的简单微分电路。

在模拟视频信号的传送系统中，行同步脉冲与场同步脉冲组合在一起形成**复合同步信号**，应当采用这样的组合方式—要便于在接收端从视频信号中提取同步信号并有利于行、场同步脉冲的分离。在开发模拟电视信号的初期，限于当时的技术条件，只是采用了最基本的电路设计。那时，接收机中用来提取行驱动信号的同步分离器只是一种简单的微分电路。当水平（行）同步脉冲信号通过微分电路时，就会在其前后沿分别产生一个尖锐的脉冲，如图 2 所示。而后，在接收机的同步电路中，用对应于行同步前沿的负向尖脉冲以锁定于输入信号的负同步脉冲，正向尖脉冲则丢弃不用。为了防止行驱动电路的漂移，在整个场期间内都应当有行同步脉冲。在复合信号中，较宽的脉冲即**宽脉冲**，它是场同步脉冲，它



► 图 3. 提取场同步脉冲的简单积分电路。

区别于较窄的行同步脉冲，且在场同步期间，仍然存在着行同步脉冲。在宽脉冲的前面和后面，分别插入一些均衡脉冲，在奇数场和偶数场中，脉冲的形状是相似的。使用简单的积分电路，就可以提取场同步脉冲信号，如图 3 所示。

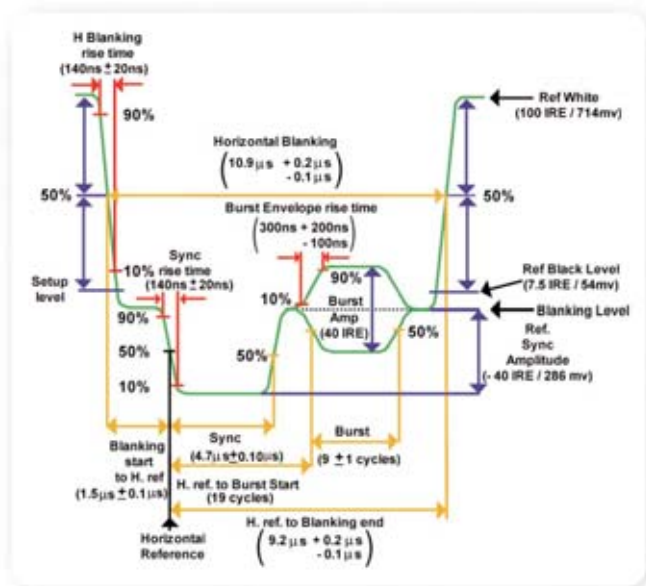
模拟定时参数

在模拟定时中，为建立同步基准和保证图象质量，需要采用三种基本的同步参数：

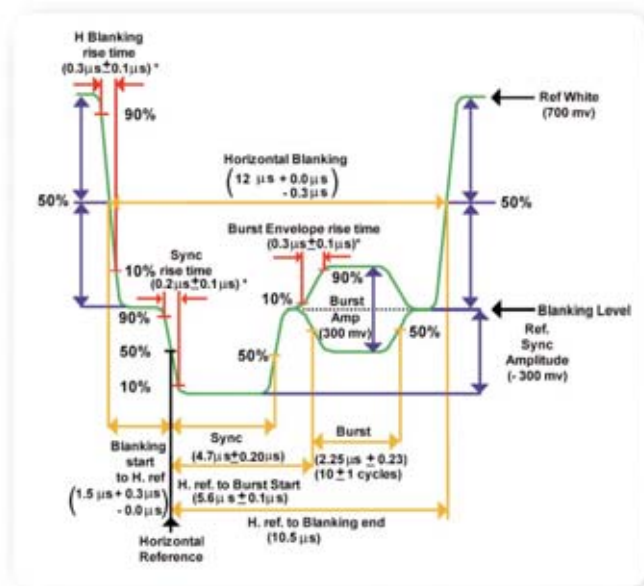
- 用于行定时的行同步
- 用于场定时的场同步
- 用于彩色同步的副载波（相位）

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南



► 图 4. NTSC 制式中的行消隐期 (摘自 SMPTE 170M)。

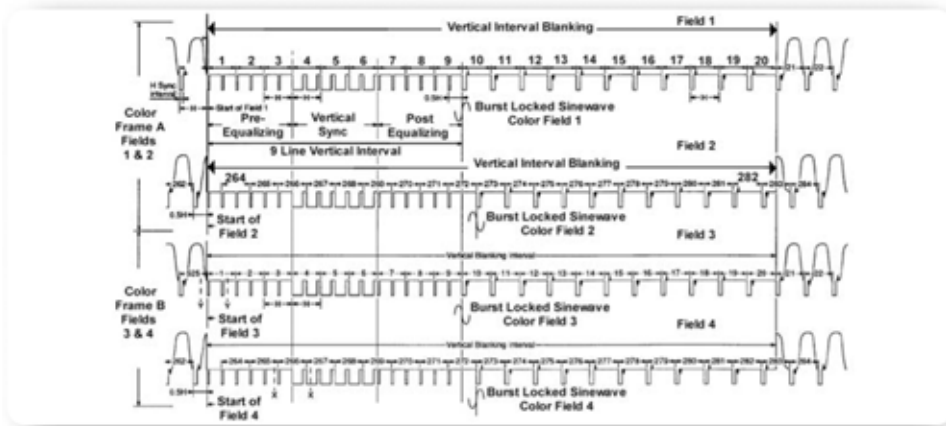


► 图 5. PAL 制式中的行消隐期 (摘自 ITU-R.BT.470-6)。注意在 PAL-I 制式中，上升/下降时间为 $0.25\mu\text{s} + 0.05\mu\text{s}$ 。

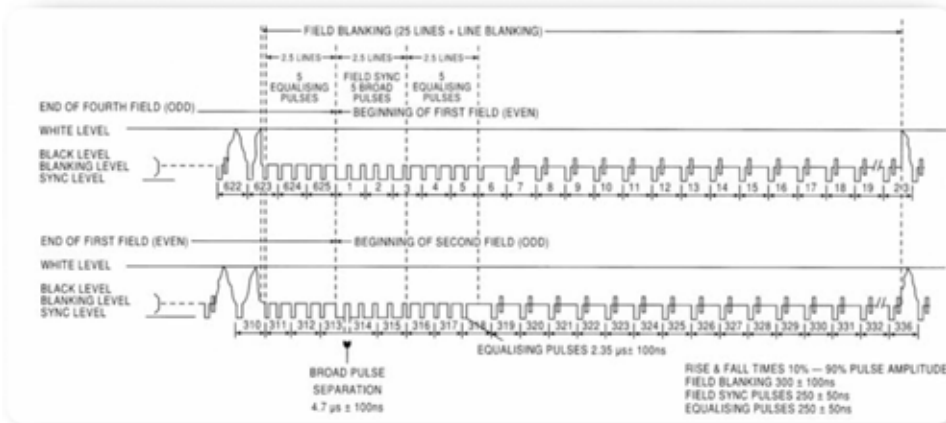
用于行定时的行同步

在每一视频信息行期间都存在着行消隐期。行消隐期是由行同步信号、前肩和后肩组成的。行前肩决定了视频电平设置为零的时间。在前肩处将视频电平设置为零，是为了避免视频信号对行同步提取的干扰。在行消隐期内，有足够的时间以使电子束在开始扫描下一行视频信号之前就返回到屏幕的左边（回扫）。在回扫期内电子

束被消隐，以防止回扫线出现在显示器上。图 4 和图 5 分别描绘了 NTSC 和 PAL 制式中行消隐期内的相对定时关系。此外，在每一消隐行的后肩上，还安置有色同步信号。通常认为消隐起点至行同步脉冲前沿之间的宽度为前肩宽度，从行同步脉冲前沿与消隐终点之间的宽度中再减去行同步宽度，就认为是后肩宽度。



► 图 6. NTSC 制式中的场消隐期。



► 图 7. PAL 制式中的场消隐期。

用于场定时的场同步：

垂直（场）同步信号是从场消隐期内的均衡脉冲和宽脉冲中提取的。在隔行扫描系统中，是通过场消隐期来区别奇数场和偶数场的。场消隐期有较长的时间，以保证显像管电子束有足够的时间返回到屏幕的上方。场消隐期标志着正程图象的结束和下一场图象的开始。图6和图7分别为NTSC制和PAL制的场消隐期图示。

用于彩色同步的副载波：

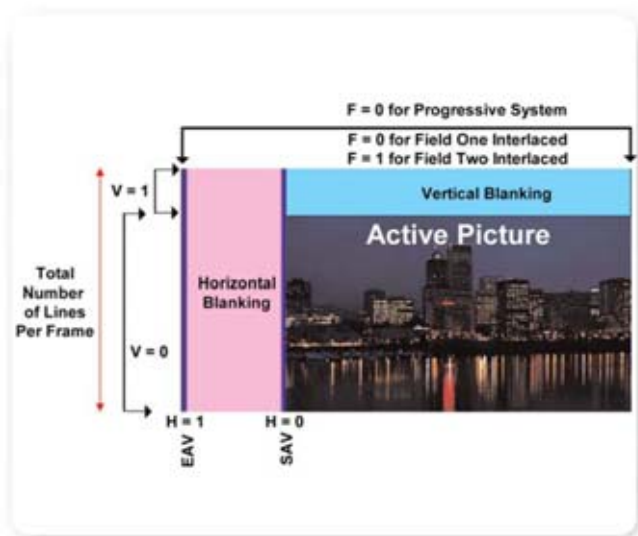
为了检测出图象中的彩色，在行消隐期的后肩上插入了彩色副载波同步脉冲，它用于彩色副载波的定时。为使彩色信号的发送和接收同步，应当使收发两端的副载波同步脉冲处于同相状态，并且锁定在带有特定“零定时（zero time）”基准点的行同步时间上。在NTSC制和PAL制中，彩色副载波频率分别为3.579545MHz和4.43361875MHz。选定这样的频率是为了提高彩色信号

和亮度信号间的隔离度，同时可以避免彩色对黑白电视信号的干扰。图6表示NTSC制式中的交替场和四场NTSC彩色帧序列。在NTSC制式中，经过四场之后，彩色副载波相位与行场同步脉冲之间的定时关系才有可能恢复到与原来一致的定时关系。而在PAL制中，同步脉冲和副载波需要经过八场后才能返回到原先的定时关系，这是由行同步和副载波之间的关系所决定的。

在加入一路视频信号源或者某路视频信号突然被另一路视频信号所替代时，例如在对视频信号进行编辑、切换或者是采用特技设备对视频信号进行组合时，这时PAL和NTSC场同步之间的色同步相位关系就显得特别重要。需要对场和彩色副载波相位作出正确的识别，这一严格的过程即所谓副载波对行同步相位(SCH)。有关这一问题可参见SCH相位应用文章20W-5613-2(NTSC)和20W-5614-1(PAL)。

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南



► 图 8. 数字视频帧中的 V、F、H 比特的空间配置。

模拟视频的同步锁相基准：

通常利用带有色同步的黑场信号(black burst)来锁定视频设备。带有色同步的黑场信号是一种复合信号，它包含有行、场同步和 NTSC 或 PAL 彩色副载波信号（色同步脉冲）。称它为黑场色同步是基于这样的事实，即该信号的正程图象对应的信号电平是黑电平(对于 PAL 制黑电平为 0mV；对于北美 NTSC 制为 7.5IRE；对于日本 NTSC 制，黑色电平设置为 0IRE)。通常将黑场色同步信号作为彩色成帧的基准并由它提供彩色副载波的同步基准。在某些情况下，常用连续波(CW)信号用来锁定同步脉冲发生器(SPG)。CW 信号是具有正弦波形状的时钟信号，通常可选用的频率为 1、5 或 10MHz，具体取值由设备而定。这种正弦波信号不含 H 和 V 的定位信息，因为它仅仅是一种时钟信号。因此，如果从 SPG 中取消 CW 信号而后再再次加上，就不能保证 SPG 的定时输出。

比特位	9(MSB)	8	7	6	5	4	3	2	1	0(LSB)
含义	固定值(1)	F	V	H	P3	P2	P1	P0	固定值(0)	固定值(0)

- 比特 9 – (固定比特)其值固定为 1。
- 比特 8 – (F 比特)在逐行扫描格式中，其值总是为 0；在隔行扫描格式中，0 表示第一场，1 表示第二场。
- 比特 7 – (V 比特)1 表示该行处于场消隐期；0 表示该行为有效视频行。
- 比特 6 – (H 比特)1 表示该字为 EAV 序列；0 表示该字为 SAV 序列。
- 比特 5, 4, 3, 2 – (保护比特)为 F、V、H 比特的数值提供有限的误码校正。
- 比特 1, 0 – (固定比特)设置为零，以使在 10 比特或 8 比特量化中有着相同的字数值。

► 表 2. EAV/SAV 中 “XYZ” 字的格式

了解数字视频和音频信号中的定时

在数字视频中没有模拟同步信号。数字环境中的同步是通过特定的编码字序列来实现的。这些编码字序列代表着有效视频的开始 (SAV) 和有效视频的结束 (EAV)。在每个编码字序列中，都用 3FF 作为起始字，随后是 000、000 两个字，最后是 XYZ 字。在 XYZ 字中，包含有场序 (F)、场消隐 (V) 和行消隐 (H) 信息，参见表 2。在数字视频信号中，是利用上述数据来实现同步定时的。在图 8 中可以观察到 F、V 和 H 比特的指配使用情况。数字视频信号的行场计数从第一场的第一行开始。

在数字系统设施中还包含有音频设备。大多数的专业数字音频系统均执行 AES/EBU 标准，取样频率为 48kHz。必须确保数字音频设备也处于同步状态以消除时钟漂移，这是因为，当各音频设备间的数据失配时，可能会产生音频杂音。为此，所有的数字音频设备应当使用一个共同的数字音频基准。该基准通常是一路 AES/EBU 信号，在某些情况下，即为 48kHz 字时钟信号。



► 图 9. SPG600 和 SPG300 同步脉冲发生器的前后面板。

定时和同步解决方案

SPG600 和 SPG300 在模拟和数字环境中的配置

泰克公司SPG300同步脉冲信号发生器具有半机架(RU, rack unit)结构,它因体积小而适合于简易的编辑应用和室外转播车应用环境。在这些场所,人们往往关心的是设备的占用空间。SPG300发生器的外形如图9所示,它配置灵活,可以提供各种各样的信号输出,能够充分满足混合环境中的应用需求。SPG300具有四路可独立定时的模拟黑场色同步输出。可以将SPG300的四路模拟输出配置为一路线测试信号输出。用户可以选择一路或全部四路输出作为测试信号输出。SPG300还可以提供两路SD-SDI输出,其中一路可用于黑场输出,另一路用作测试信号输出,两路信号可分别定时。两路模拟音频或四路数字AES/EBU音频均可转换为两路XLR平衡输出;还可以将一路单独的字时钟输出用于音频系统的同步。

泰克公司SPG600是一种全机架的1RU仪器。在大型系统应用场合中,需要使用众多的同步输出信号,混合环境中也需要各种各样的输出配置,此时将SPG600作为台主同步脉冲发生器应用是十分理想的。SPG600具有和SPG300相同的功能,但它能够提供8个通道(四路输出)的不平衡AES/EBU数字音频。如果配置了选购件,SPG600还可以增加四路模拟黑场或测试信号输出,也可以另行增加两路SD-SDI数字输出(一路黑场和一路测试信号)。无论是SPG300还是SPG600,均可经由以太

网端口或接地屏蔽连接实现远程遥控。

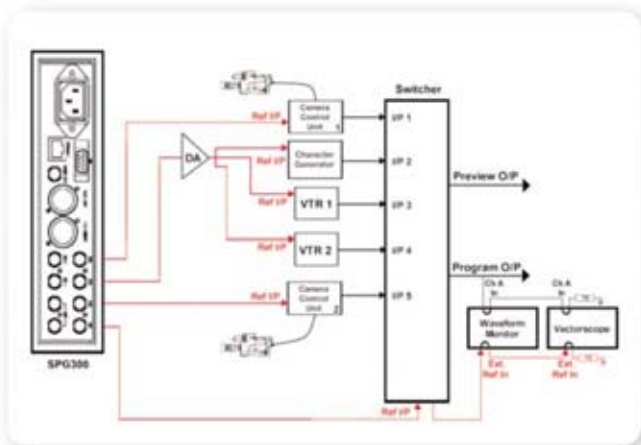
SPG600/300能够提供独特的锁相保持(Stay Genlock™)模式。这种特性最初是在TG700 AGL7模块中使用,现在SPG600/300也添加了这一功能。如果在它们的锁相菜单中配置为“Stay Current Frequency (保持当前频率)”模式,那么输入信号中的任何瞬间失锁将只会给视频输出带来最微小的扰动。

在大多数的同步脉冲发生器中,一旦出现“Loss of Signal(信号丢失)”时,此时的定时校正就设置在内部的基准频率上。然而, TG700/AGL7、SPG600和SPG300却能够保持在最接近的锁相频率控制数值上,这是因为它们都采用了独特的数字锁相结构。它们能够消除因信号丢失而产生的无效控制数据,使同步脉冲发生器能够非常平滑地进入到“保持当前频率”模式。这就是说,当基准信号被中断随后又重新启用时,将不会出现任何扰动或相位的跳变。

在基准信号再次出现时,由于同步脉冲发生器采用了“保持当前频率”的运行模式,它与基准信号的定时关系能够尽可能接近信号中断期间的定时关系。在大多数的情况下,在时钟恢复时所引起的定时扰动是非常小的。当然,如果在信号恢复时基准信号与当前“保持(stay)”的数值有很大的定时和频率差,那么“保持当前频率”模式也就不能消除定时的扰动—在这种情况下产生的锁定冲击也是可以预料的。

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南

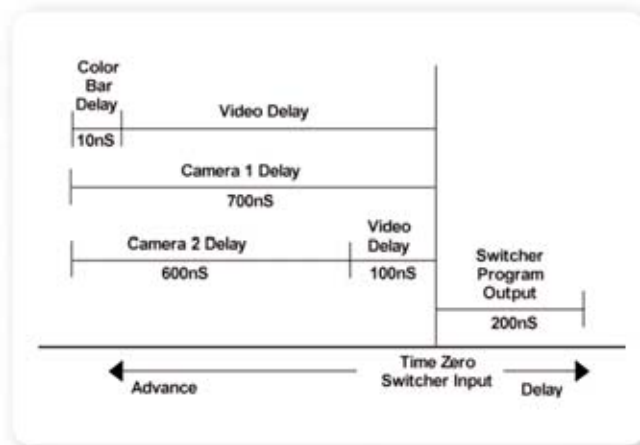


► 图 10. 基本的模拟视频系统。

模拟系统定时的测量和调整

当多个视频信号源组合在一起时，各路视频信号之间的定时必须保持一致，否则图象会出现翻滚、抖动、撕裂，或者会造成不正确的彩色显示。如果将 SPG（例如 SPG600/300）的精密基准信号输出送往各个设备，并使每个设备获得正确的锁相，那么各种设备的输出信号将与发生器基准信号的定时保持在同步状态。为使视频设施中的所有信号之间均处于同步状态，应当对系统定时进行认真的设计。在对设施中的系统定时进行设计时，必须计入各设备的视频处理时延以及设备连接电缆长度而引入的累积时延。在一般情况下，长度为一英尺的电缆的累积时延大约为 1.5ns（而 1 米长电缆的时延大约为 5ns）。当然，这也与使用电缆的类型有关——但电缆的长度是一个重要因素。图 10 为一典型的基本模拟视频系统的配置示意图。重要的是要掌握连接电缆的长度，了解各设备的处理时延以及如何进行定时调整以使延时而得以校正。在图 10 的情况下，视频磁带录像机（VTR）配有时基校正器，它可以对 VTR 输出信号的定时进行调整；字符发生器的输出定时调整是通过它的软件进行的；摄像机控制单元需要外接延时调整以保证正确的系统定时。

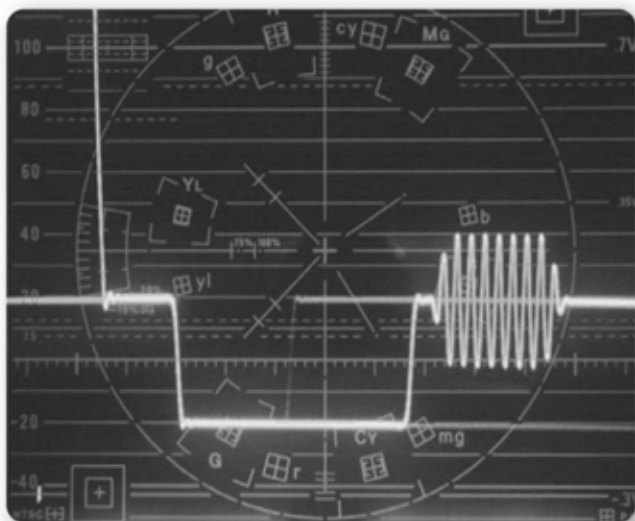
图 11 是系统中的时延计算图示。第一步是要将系统中各个设备的定时数据加以整理，以确定整个系统中最长的时延路由。所要达到的目标是，通过引入延时补偿，使系统中的各路信号均在同一时刻到达切换器，这一到达时间定义为时间零（Time Zero）。在本例中，对系统中各处理时延和电缆时延进行综合考虑后，摄像机 1 所在信号通道的时延最大，我们就把它作为其它各路信号的定



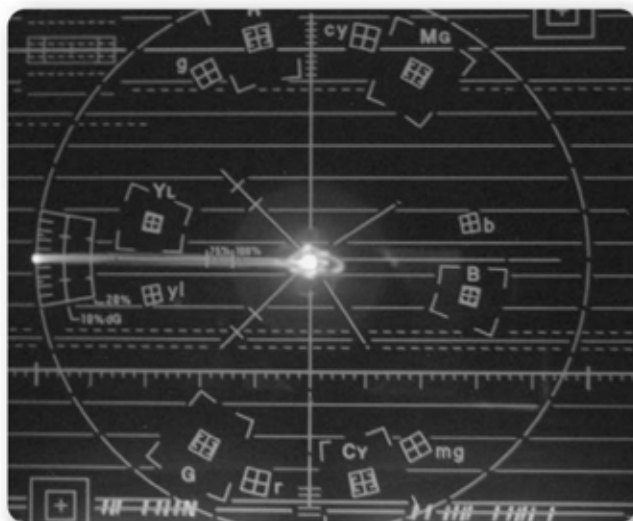
► 图 11. 演播室中的系统定时。

时基础。这样，需要在其它信号通道中插入相应的时延，以使它们到达切换器输入端时，时延和同步得到匹配。通过调整 SPG600/300 各路黑场输出的定时，就可插入相应的时延。在这个例子中，每个摄像机控制单元，均对应于 SPG600/300 的一路独立的黑场输出，通过调整以使它们得到适当的时延。由于字符发生器和每台 VTR 均含有自身的定时调整，所以就可以使用分配放大器（DA）为它们提供 SPG600/300 的基准信号。注意，在系统中使用 DA 也会引入少量的处理时延。如果设备的时延很接近，它们的基准信号也可以采用环通方式。然后对各个设备进行内部延时调整，可使它们在切换器的输入端实现同步。在切换器的输出端接入波形监视器和矢量仪，就可对模拟系统的定时进行调整，如图 10 所示。波形监视器和矢量仪应选择外基准，以使它们与黑场色同步基准信号保持同步。注意应当在 50% 电平处进行测量，在模拟信号的定时调整实践中，通常就是按照这样的标准进行的，否则会在测量时引入误差。在切换器的输出端选择某个黑场基准信号，以它作为零时间基准，再用它来比较加在切换器输入端的其它各路视频信号。

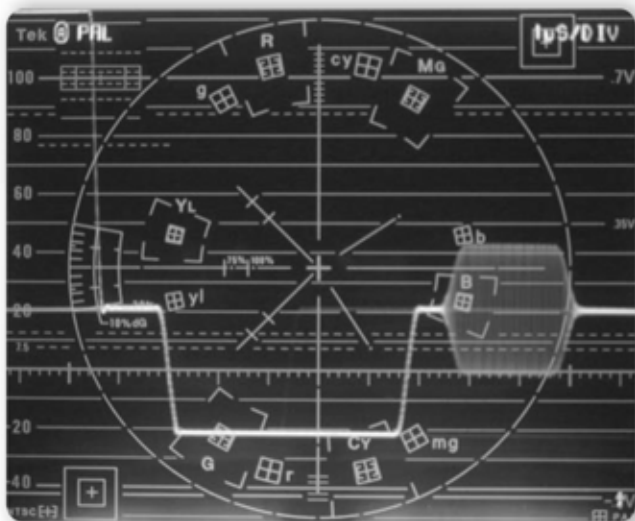
在开始调试时要保证各输入信号间已实现垂直（场）定时。在波形监视器上选择 A 路输入并将波形显示设置为水平扩展（H MAG）和 2 场扫描模式以显示波形的场消隐期。同时对显示波形定位以使第一场第一行位于波形监视器上易于识别的标记处。而后将切换器的所有其它输入信号的波形与零时间黑场基准信号进行比较，调整垂直定时以使信号恰好与基准信号处于同一位置。



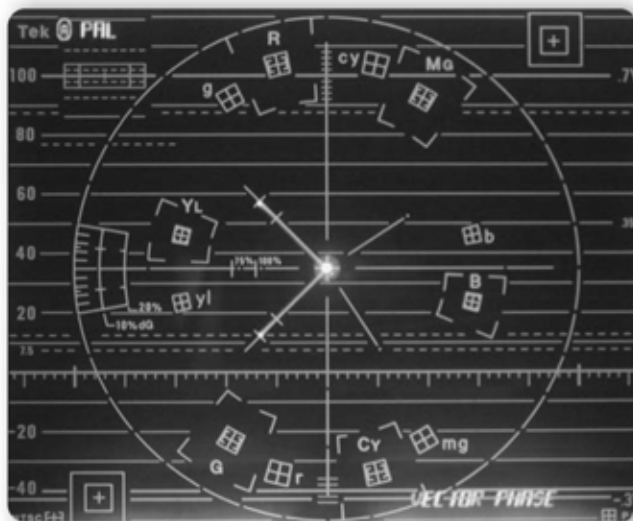
► 图 12a. NTSC 制的波形显示，波形监视器的设置为 H MAG (行扩展)，两行显示。



► 图 12b. 矢量仪的显示设置为可变增益模式。



► 图 13a. PAL 制的波形显示，波形监视器的设置为 H MAG (行扩展)，两行显示。



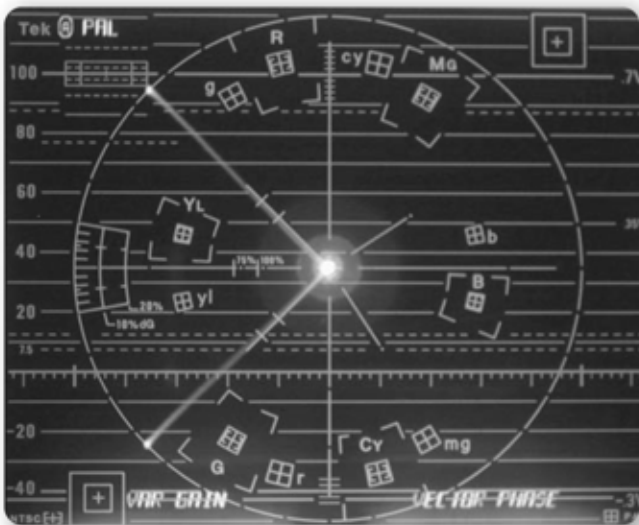
► 图 13b. PAL 制的矢量显示。

接着调整信号的行定时。选择切换器输出端的黑场基准信号，同时将波形监视器设置为 H MAG 和一行扫描模式以显示行同步脉冲。对波形定位使同步脉冲前沿的 50% 点位于监视器上易于识别的刻度标记处。对矢量仪也采取类似的步骤进行设置，以确定色同步脉冲的相位。对于 NTSC 制，应在矢量仪上将色同步相位设置在 9 点钟的位置上，并调整矢量仪的显示倍率 (MAG) 以

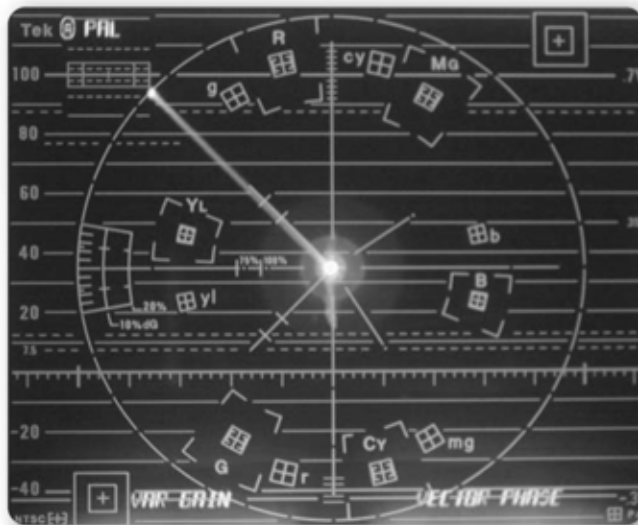
使色同步幅度末端落在刻度盘的边沿上，如图 12 所示。按照上述步骤对 (切换器输出端的) 黑场基准信号设置好后，接着就可以调整切换器所有其它输入信号的色同步相位。至于 PAL 制，操作步骤基本相似，不过色同步的相位是交替改变的，应分别位于 $+135^\circ$ 和 $+225^\circ$ 处，如图 13 所示。PAL 色同步幅度也要扩展，如图 14 所示，以使色同步末端沿着 135° 轴线落在刻度盘的边

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南



► 图 14. PAL 矢量仪的MAG(扩展)显示。

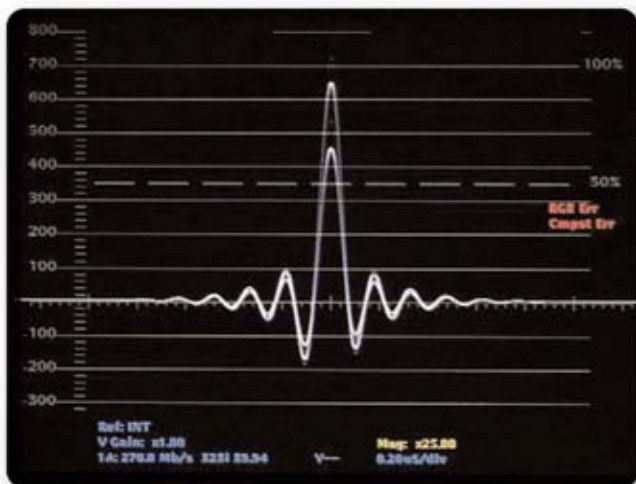


► 图 15. PAL 矢量仪的MAG(扩展)显示，切换到V轴。

沿上。在矢量仪上可以选择V轴显示，这样可以使显示更为简洁，如图 15 所示。在设置好零时间基准信号的行同步脉冲和色同步脉冲后，就可以改变切换器的各路输入信号，使它们在波形监视器和矢量仪上均定位于相应的位置上。如果矢量仪具有 S/CH 功能，那么就可以测量基准信号和切换器的其它输入信号间的 S/CH 相位。S/CH 相位对于编辑处理是非常重要的，较小的 S/CH 相位误差可以避免信号切换时的扰动。一旦完成了上述任务，您就可以在各视频源之间平滑地切换，实现“洁净”的编辑，不会出现图象滚动或水平方向上的抖动，也不会出现彩色的闪烁。为了消除复合信号中的失真，可以

对信号的处理方式加以改进，即在编辑系统中和演播室里使用分量模拟视频 (CAV)。调整分量模拟视频的定时和同步会更简单些，这是因为只需对行、场信号的定时进行处理，而无需处理彩色副载波的定时。然而，对 CAV 系统中的每个信号通路而言，它的三个视频分量信号 (Y', P'b, P'r) 或 (R', G', B') 在通道内之间的定时却是必须符合要求的。

采用分量串行数字接口 (SDI) 格式，能以单根同轴电缆传送三个视频分量，并能在整个视频系统中保持较高的视频质量。但是，在对混合环境中信号的定时进行处理时，它也带来了新的挑战和其它技术问题。



► 图16. WFM700 pass through(直通)方式下的亮度通道中XYZ字的脉冲显示。

数字系统定时的测量和调整

与模拟系统相比较，数字系统有较多的优势，对系统定时的要求也要宽松一些。数字切换器通常具有输入信号的部分自动定时功能，它可以补偿定时误差，其范围在 $30\mu\text{s}$ 至 $150\mu\text{s}$ 之间，具体值与设备的性能有关。不过，仍然需要注意系统的场定时，因为某些数字视频设备可能具有相当大的处理时延。

带有色同步的模拟黑场信号仍然是主要的基准信号，尽管有些数字设备使用的是SDI黑场信号。测量两路数字信号的定时是一个较为简单的过程。可以使用诸如泰克WFM601、WVR600或WFM700之类的数字波形监视器。被测试的两路SDI信号分别与波形监视器的通道A和通道B相接，并用黑场色同步或三电平同步信号(如果需要的话)作为波形监视器的外基准。注意每路信号均应正确地予以终接。通过波形监视器的配置菜单，选择 pass EAV和SAV (EAV和SAV直通)模式，这时同步字3FF、000、000、XYZ就显示在波形监视器上，如图16所示。

当同步字由3FF跳变到000时或由000跳变到XYZ时，如果让信号通过相应的SD滤波器，显示器上会出现振铃。这样，SAV或EAV脉冲就可以作为基准信号，对其定位使该基准信号位于波形监视器上容易识别的标记处，而后将它与其它SDI信号作比较—即通过定时调整使其它信号也处于相同的标记处。在数字视频信号中是没有场脉冲的—数字视频系统是按照F、V、H的取值来给视频信号定位的。为了测量场定时，需要定义一个基准点。为简单起见，可以把有效视频的第一行作为基准，因为在通常情况下场消隐行是未被占用的。

为测量场定时，将波形监视器设置为选行 (Line Select) 和两行扫描(Sweep)模式，选取A通道信号的第一场，通过选行之出现场消隐期的最后一行和有效视频信号的第一行。对于525隔行扫描格式信号，应当设置在第19行；对于625隔行扫描格式，则应为第22行。必要时，可调整视频输入源信号的场定时直至显示正确。然后，选择波形监视器的通道B并使该通道输入信号场消隐的最后一行和有效视频的第一行出现在屏幕上。必要时调整场定时使两路信号的场定位在有效视频起始处对准。最后，返回通道A将波形监视器设置为MAG开启，注意观察SAV脉冲信号的幅度。如果上述两个脉冲的幅度是相同的，那么它们就属于同一场。如果不同，那么这两个信号就不在同一场上，调整定时使这两路信号对准同一起始点。

为了测量行定时，将波形监视器切换到通道A，扫描方式设置为一行。调整水平位置旋钮将SAV脉冲置于易于识别的刻度标记上，或者利用游标模式并将游标置于SAV脉冲上。将该定时与通道B选中的视频源信号相比较，微调后者的定时控制使之与通道A的定时位置一致。

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南

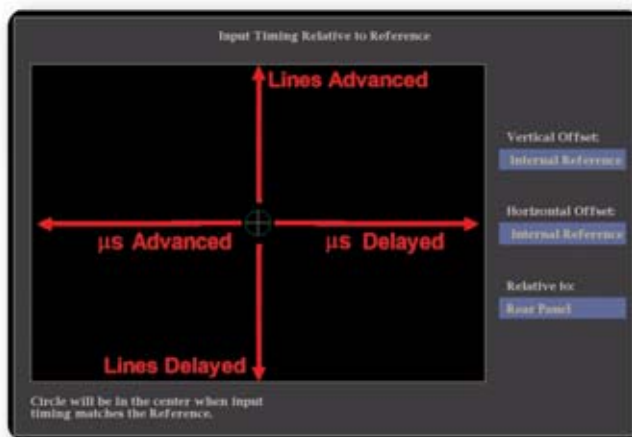


► 图 17. WVR600 系列的定时显示。

泰克公司已经开发出一种享有专利的简单定时方法, 这种方法可用于模拟和数字系统中的定时调整。它是利用 WVR 系列波形监测仪来进行的。这种定时显示提供了一种简明的图形矩形窗口, 能够给出外接基准信号与视频输入信号之间的相对定时。这两路信号之间的定时差以行读数或微秒(μs)读数给出, 如图 17 所示。被调试的输入信号既可以是一路 SD-SDI 信号, 也可以是一路模拟复合信号。所给出的输入信号的定时是与模拟黑场外接基准输入相比较的结果。

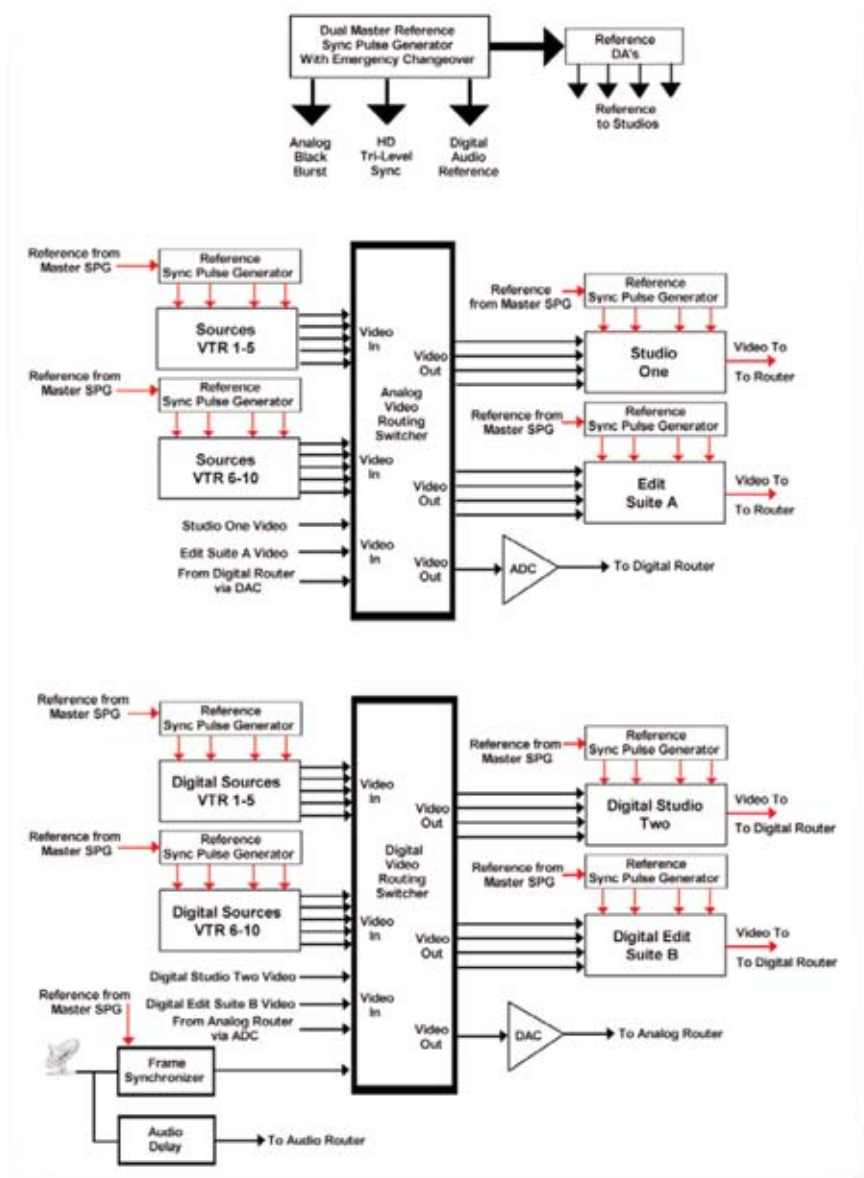
出现在 WVR 系列波形监测仪矩形窗口中的是一帧 SD-SDI 输入信号, 或者是一帧彩色复合输入信号。显示窗口中心的十字线代表零偏置, 而圆周代表输入信号的定时。如果存在行定时错误, 无论是超前还是滞后, 均表现为圆周垂直方向上的位移; 而少于一行的行定时 (H timing) 错误则为圆周水平方向上的位移, 参见图 18。如果被测输入信号与基准信号的定时一致, 那么圆周将居于十字线中心处且颜色转为绿色。

“Relative to (相对于)” 小盒指示您选择的定时显示的基准零点位置。仪器默认的基准位置是它的后面板。在这种模式中, 如果被测输入信号和基准信号在仪器的后面板处具有相同的定时, 那么定时偏置为零。您还可以有其它的选择, 即使用已保存的偏置 (Saved offset), 在这种模式中, 您可以先保存一路输入信号的定时, 然后显



► 图 18. WVR600 系列中的定时显示图解。

示出被测信号相对于这个“已保存”的定时偏置。这一模式在对路由器(切换器)的各路输入信号的定时进行调试时是非常有用的。首先, 您选择一路切换器的输入信号作为主相对基准, 并将这路信号送入到 WVR 系列波形监测仪, 同时与 WVR 系列连接的还有切换器所使用的外基准信号。按下仪器上的 MEAS(测量)按钮, 显示出 WVR 系列的定时配置菜单。从中选择 Saved Offset (已保存的偏置) 菜单项, 按下仪器前面板上的选择按钮, 这时就会保存该路输入信号与外接基准信号之间的定时偏置。在定时配置菜单中选择“Relative to:(相对于)”项, 此时的定时基准点选项就从后面板转为已保存的偏置了, 而现在的圆周则会移至十字线中心处并变为绿色。此后, 我们就可以把切换器的其它各路输入信号与 WVR600 系列波形监测仪相连接, 这时测出的定时就是切换器的其它视频输入信号与主相对基准信号之间的相对定时偏置。如果只是简单的调试, 只需对切换器的各路输入信号的行定时和场定时进行调整, 直至仪器显示窗口中的圆周与十字线相叠加且圆周变为绿色。如果需要更精细的调整, 则可以直接按照窗口右边的读数来进行。一旦这一测试过程结束, 则路由切换器的每一路输入信号均与主输入信号有着相同的定时。可以看出, 采用上述方法, 通过非常直观的显示将大大地减少调整视频系统定时的所需工作量。



► 图 19. 标准清晰度混合系统。

标准清晰度混合系统的定时

上述对模拟系统和数字系统的定时分别予以处理的基本原理，也同样适用于多格式的混合系统。为了保证节目的质量，应当尽量地减小各种格式之间的定时转换。一般说来，如果是在某一特定的视频制作区中处理信号，则可通过建立格式岛以保持信号的单一格式。采用这样的方式，定时和同步可以使混合系统中的各格式岛之间的设备得到最灵活的运用。图 19 是一个典型的多格式

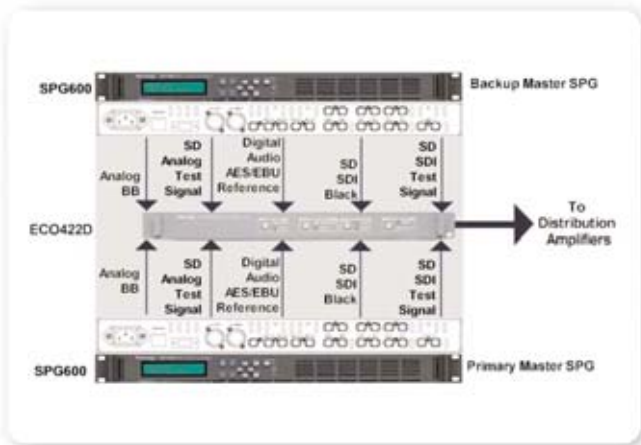
混合系统基本组成的图示。一对主基准SPG与一个应急切换单元一起使用，以确保整个系统有着准确的定时基准。

使用适当的模拟或数字分配放大器(DA)，可将基准信号分配后送往整个系统。有两种类型的数字分配放大器：

- 第一类分配放大器是分散式的，它们提供一路环通的输入和多路未经重新定时的输出信号。

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南



► 图 20. 带有应急切换单元的一对 SPG 发生器。

- 第二类分配放大器可恢复和均衡经过长电缆(大于200m)传输后的数字信号,这种分配放大器需要采用附加电路以进行均衡/重新定时处理。DA 的输入信号经重新定时后,输出的是完全再生的数字信号并可提供多路输出。

主基准信号经分配后送往各视频工作区,例如演播室或各节目编辑室,各视频工作区的所需基准信号与台从 SPG 相连接。台从 SPG 通常用来为每个工作区产生各自独立的基准定时信号。使用台从基准信号发生器有助于简化整个演播室的基准定时,并可在一给定的工作组内提供独立的运行测量。尽管大多数系统仍然使用模拟黑场色同步作为基准信号,如图 19 所示,但也有一些数字设备使用数字黑场基准信号。SPG600/300 可为那些支持 SDI 基准输入的各个设备提供数字黑场基准输出。采用 SDI 基准信号的好处是它可以免除典型的模拟失真,例如交流干扰或噪声,而模拟失真会对模拟锁相电路产生影响。其次,SDI 基准信号能够提供分辨率更高的时钟频率,其精度可与复合信号中的副载波频率相比较。不过,SDI 信号需要串行解码器以取得 F、V 和 H 脉冲,这样才能产生工程技术人员和运行人员所需要的同步信号,他们比较熟悉的是带有色同步的模拟黑场信号,这样的信号也使他们调整行场同步时要来得容易些。

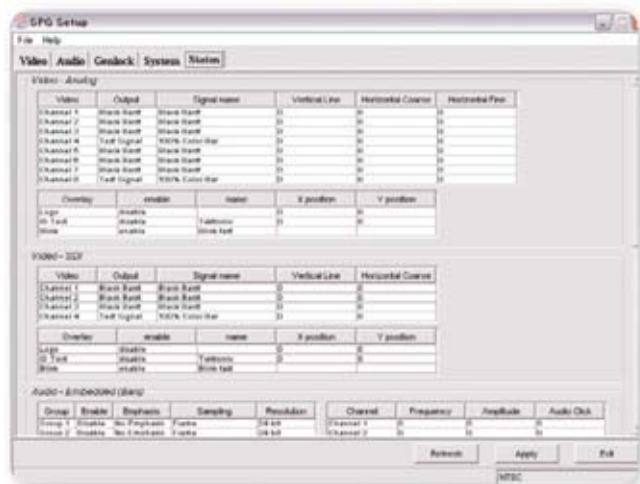
为了减少不同制式和不同格式信号之间的转换,确保节目素材的质量,在混合系统中通常采用数字岛或模拟岛

的形式,这时就需要把信号从模拟转换为数字或者需要从数字转换为模拟,由模数转换器(ADC)或数模转换器(DAC)将信号送往数字和(或)模拟路由切换器,再经分配后送往各工作区。当然,这些 ADC 和 DAC 器件肯定会在信号通道中引入一定的时延,然而,一般说来,所引入的时延都是很小的。应当对这些器件的技术规范进行检查,以确定制造厂商是如何规定的。

在某些情况下,系统中如果有外来信号源(例如通过卫星馈送的信号),那么还需要使用帧同步器。帧同步器是非常有用的,它可对来自另一独立定时工作区的信号再定时。将系统的定时基准信号(即带有色同步的黑场)送入帧同步器,以作为外来信号定时调整的基准信号。不过,帧同步器的使用可能会在视频通道中引入好几场的处理时延。因此,与这些外来视频信号相关联的音频信号也应当与视频信号有相等的延时。这时就需要增加音频延时,所插入的音频时延量应当跟踪视频信号的时延,必须注意到,有些外来的输入通道的定时可能每天都在改变,或者随信号源的不同而改变。音频延时的插入,有时还需要使用音频超前控制机制,以补偿其它数字设备中较大的视频处理时延,以避免由视频时延而带来的唇音同步问题。

冗余同步

为了保证系统有良好的稳定性能,整个系统的同步是一项严格的操作过程。可以将系统设计成能够提供完整的、灵活的、对故障耐受力强的和可靠的同步系统,即带有冗余同步的系统。使用应急切换(ECO)单元(如泰克公司的 ECO422D),当它在任意有效信号源中一旦检测到故障时,即会自动从一个同步源切换到另一个同步源,而不至于造成节目的中断。一台 SPG600/300 可与另一台 SPG600/300 联用,这样,当定时系统中某一台发生故障时就可提供备份,如图 20 所示。但无论是主用的 SPG 还是备用的 SPG 发生器,均应锁定在同一基准信号上,以使两台 SPG 的相对定时一致。ECO422D 具有 11 路可由用户配置的通道,它可以检测出任意一路信号幅度的损耗或丢失,从而自动切换到备份的 SPG 发生器。



► 图 21. SPG600/300 Java 应用的状态显示。

对 ECO422D 进行配置后，可以支持以下任意格式：模拟黑场色同步(PAL或NTSC)、HD三电平同步、AES/EBU 数字音频、SD-SDI或HD-SDI。为满足一些用户的需求，还可以提供两个由用户定义的幅度设置。

为了进一步减少对信号丢失的担心，还可在系统中使用不间断电源(UPS)。UPS可以防止因电源的波动或供电的中断而对SPG的配置输出造成破坏，也可避免对定时设置产生干扰。

在对整个系统的定时设置完成之后，剩下的一件重要工作就是保存主、从SPG发生器的设置。在SPG600/300的后面板上有一个以太网端口，通过它可与网络连接。但需要安装可启用Java的web浏览器(例如5.0版以上的Internet Explorer和Java Realtime Environment JRE 1.4.1，即Java实时环境)应用程序。在网络浏览

器的地址栏中键入IP地址，Java应用程序会被安装。安装好Java应用程序后，就有可能遥控SPG发生器系列的所有功能。在如图21所示的状态窗口中，给出了SPG发生器的配置显示。在系统中配置好仪器后，可将仪器的设置保存为*.CSV文件格式，并送往个人电脑。日后可以再将这个文件加载到SPG发生器，也可以将这个设置复制到另一台SPG发生器上。例如，把当前处于工作状态的主SPG设置好后，将这些设置保存妥当，然后送入到备用的主SPG上。这样，备用的主SPG与当前正在工作的主SPG就具有完全相同的配置。

数字音频的定时

泰克公司SPG600/300的数字音频输出可以提供各种AES/EBU数字音频单音信号和静音(silence)信号，此外还可以提供一路单独的字时钟输出。SPG600/300的数字音频输出可以锁定于它输出的视频基准信号，以保证音频和视频设备之间的同步。

在625/50行系统中，25Hz视频和48kHz音频取样频率之间有着直接的关联，即每一视频帧对应于1920个音频样值。对于AES/EBU数字音频的192音频帧结构，每个视频帧恰好产生10个音频接口帧(数字音频块)。而在NTSC系统中，对应于每个视频帧的音频样值数却不是整数，这是因为NTSC系统的帧频为29.97Hz(30/1.001)。不过，每5个NTSC视频帧对应的音频样值总数仍是整数(8008)。SPG600/300能够提供可调整的视音频之间的定时关系，其调整范围为：在1 μ s期间内为+/-160ms。

标清混合视频环境中的定时和同步

► 应用指南

结束语

利用带有色同步的黑场信号作为电视系统的定时基准信号已经成为任一模拟系统的重要组成部分。当电视系统由模拟转向数字时,也同时带来了各种模拟和数字格式的不同步需求。此外,音频也发生了变化,在模拟格式中,音频是从不需要同步的,现在却需要用一路数字音频基准信号来同步数字音频设备。系统定时的定时调整应当简便、灵活,SPG600和SPG300的推出,完全满足了这一需求。不仅如此,SPG600和SPG300还支持各种格式的视音频输出。由泰克公司提供的模拟和数字电视信号发生器系列产品,将使您能够在由传统模拟和数字组成的混合系统运行环境中,迎接更多的新出现的挑战。

有关信息

泰克公司备有内容丰富的各种应用文章、技术简介和其他资料,并不断予以充实,可为从事前沿技术研究的工程师提供帮助。请访问泰克公司网站 www.tektronix.com



© 2004 年 Tektronix, Inc. 版权所有。 全文所有。 Tektronix 产品, 不论已获得专利和正在申请专利者, 均受美国和外国专利法的保护。 本文提供的信息取代所有以前出版的资料。 本公司保留变更技术规格和售价的权利。 TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。 本文提及的所有其它商号分别为其各自所有公司的服务标志、 商标或注册商标。 09/05 EA/WOW 20C-14229-2

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编: 201206
电话: (86 21) 5031 2000
传真: (86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市海淀区花园路4号
通恒大厦1楼101室
邮编: 100088
电话: (86 10) 6235 1210/1230
传真: (86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市静安区延安中路841号
东方海外大厦18楼1802-06室
邮编: 200040
电话: (86 21) 6289 6908
传真: (86 21) 6289 7267

泰克广州办事处
广州市环市东路403号
广州国际电子大厦2807A室
邮编: 510095
电话: (86 20) 8732 2008
传真: (86 20) 8732 2108

泰克深圳办事处
深圳市罗湖区深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦G1-02室
邮编: 518008
电话: (86 755) 8246 0909
传真: (86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市人民南路一段86号
城市之心23层D-F座
邮编: 610016
电话: (86 28) 8620 3028
传真: (86 28) 8620 3038

泰克西安办事处
西安市东大街
西安凯悦(阿房宫)饭店322室
邮编: 710001
电话: (86 29) 8723 1794
传真: (86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市武昌区民主路788号
白玫瑰大酒店924室
邮编: 430071
电话: (86 27) 8781 2760/2831
传真: (86 27) 8730 5230

泰克香港办事处
香港铜锣湾希慎道33号
利园3501室
电话: (852) 2585 6688
传真: (852) 2598 6260