

## 视频测量介绍

使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量



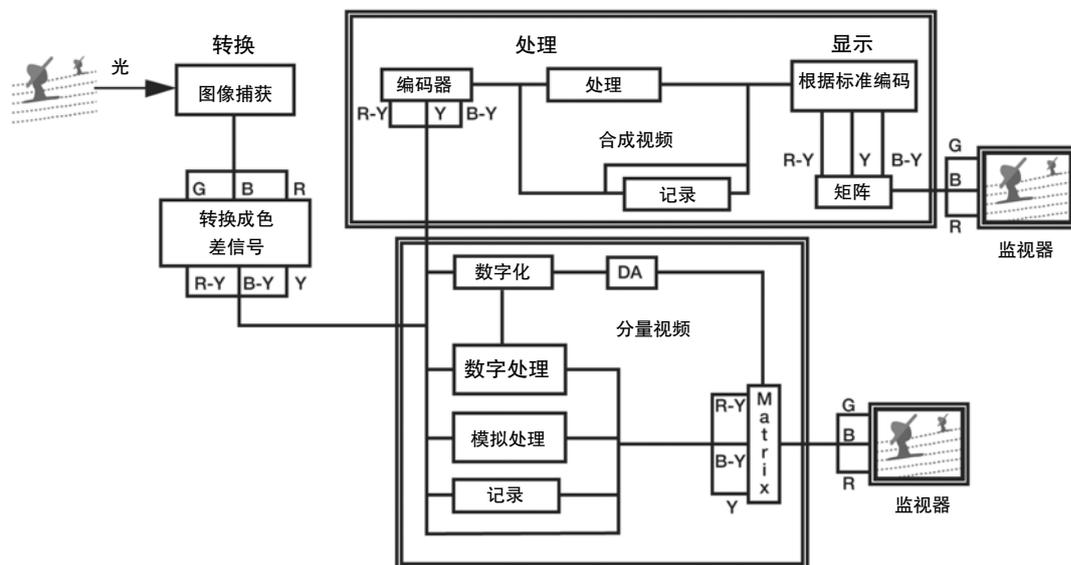
### 引言

不管是调试视频装置还是设计一个新机顶盒，进行视频测量都是一个主要挑战。视频波形非常复杂，经常把表示视频图像的信号与显示图像所需的定时信息组合在一起。视频信号可以采用各种不同的标准和格式，每种标准和格式都有自己的特点。某些视频测量要求专用仪器，如泰克业界标准波形监测仪、视频测量仪表和矢量显示器。也可以使用通用示波器进行许多常见的测量，只要该仪器拥有适当的采集和测量功能。

在本应用指南中，我们将考察关键视频测量问题，说明它们与不同类型的示波器的关系。我们还将演示怎样使用 4000 系列数字荧光示波器进行常见的视频测量。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南



► 图 1. 标清视频系统的典型方框图。

### 基本视频标准和格式

有许多不同的视频标准和格式。某些系统如 NTSC、PAL 和 SECAM，已经使用了几十年，通常称为“标清”电视。比较新的系统如高清电视(HDTV)则通过提高图像内部的行数和像素数量，提供了更高的清晰度。视频信号的来源很多，包括摄像机、扫描仪和图像终端。传输时在 RF 载波上没有调制的信号称为基带视频信号，包括模拟陆地系统或电缆传输系统中使用的大多数视频信号。一般来说，基带视频信号在开始时是三种分量模拟或数字信号，代表着三原色，即红色、绿色和蓝色 (RGB) 三种分量。这些信号通常会经过多次转换，然后才到达电视监视器。

图 1 是典型的视频系统方框图。不管系统是标清还是高清，其中的步骤类似。注意，在来源和目的地之间，视频信号会多次变换格式。为设计和调试这些系统，测试设备必须能够考察每种格式的信号。

### 转换

第一次格式变化发生在第一步，即转换。为更容易处理，原始的 RGB 信号通常会转换成三个分量信号：Luma 信号或 Y，及从 Y 导出的两个色差信号，通常是 B-Y 和 R-Y。

根据使用的标准或格式，可以改变色差信号。例如，对 SMPTE 模拟分量系统，它们可以改变标度，变成 Pb 和 Pr。在 NTSC 合成系统中，色差信号的标度变成 I 和 Q。对 PAL 系统，它们变成 U 和 V，依此类推。一旦转换之后，可以分配三个分量信号进行处理。

### 处理

在我们拧电视监视器上的控制功能时，我们只能改变图像的显示方式。在视频信号中，可以编辑、混合或改动视频信号，准备进行传输和查看。可以组合视频分量信号，形成一个合成视频信号(如在 NTSC、PAL 或 SECAM 系统中)。它们可以保持独立的的分量信号(如在 RGB 图像和 HDTV 系统中)。它们可以分成不同的流明和色度信号(如在 Y/C 系统中，如 S-VHS 或 Hi-8)。它们甚至可向上变换成 HDTV 信号。

### 合成视频

合成视频信号是传统广播和有线电视应用中最常见的信号，之所以称为“合成”信号，是因为它们包含组合成一个信号的多个信号分量。在北美和日本，NTSC 标准定义了 Luma(黑色和白色信息)、色度(色彩信息)和同步(定时信息)编码成合成视频信号的方式。在大多数其它国家中，PAL 和 SECAM 标准提供了同样的功能。这些标准中在一对色彩副载波上调制色度信号。然后调制的色度信号增加到流明信号中，构成视频信号的活动部分。最后增加同步信息。尽管很复杂，但这种合成信号可以在一条同轴电缆上传送，这是一种优势。

### 分量视频

然而，电视演播室会首选分量视频信号，这些信号生成、记录和处理起来比较简单，可以在信号上结合应用切换、混合、特效、色彩校正、降低噪声和其它功能。与合成视频一样，由于没有编码/解码过程，分量视频系统和设备更容易保持信号完整性，可以实现更高的图像质量。分量视频的缺点是必须在不同电缆上传送信号，限制了信号传送的距离，要求认真匹配信号路径。

### Y/C 视频

Y/C 视频是 S-VHS 和 Betacam 系统中使用的折衷解决方案。Y/C 是一种分量格式，它在一对色彩副载波上调制色度信号，但色度信号会与流明信号分开。这最大限度地减少了合成系统的流量/色度影响，同时简化了分量系统的频道间定时问题。可以在一条专用电缆上传送 Y/C 信号。

### 高清电视

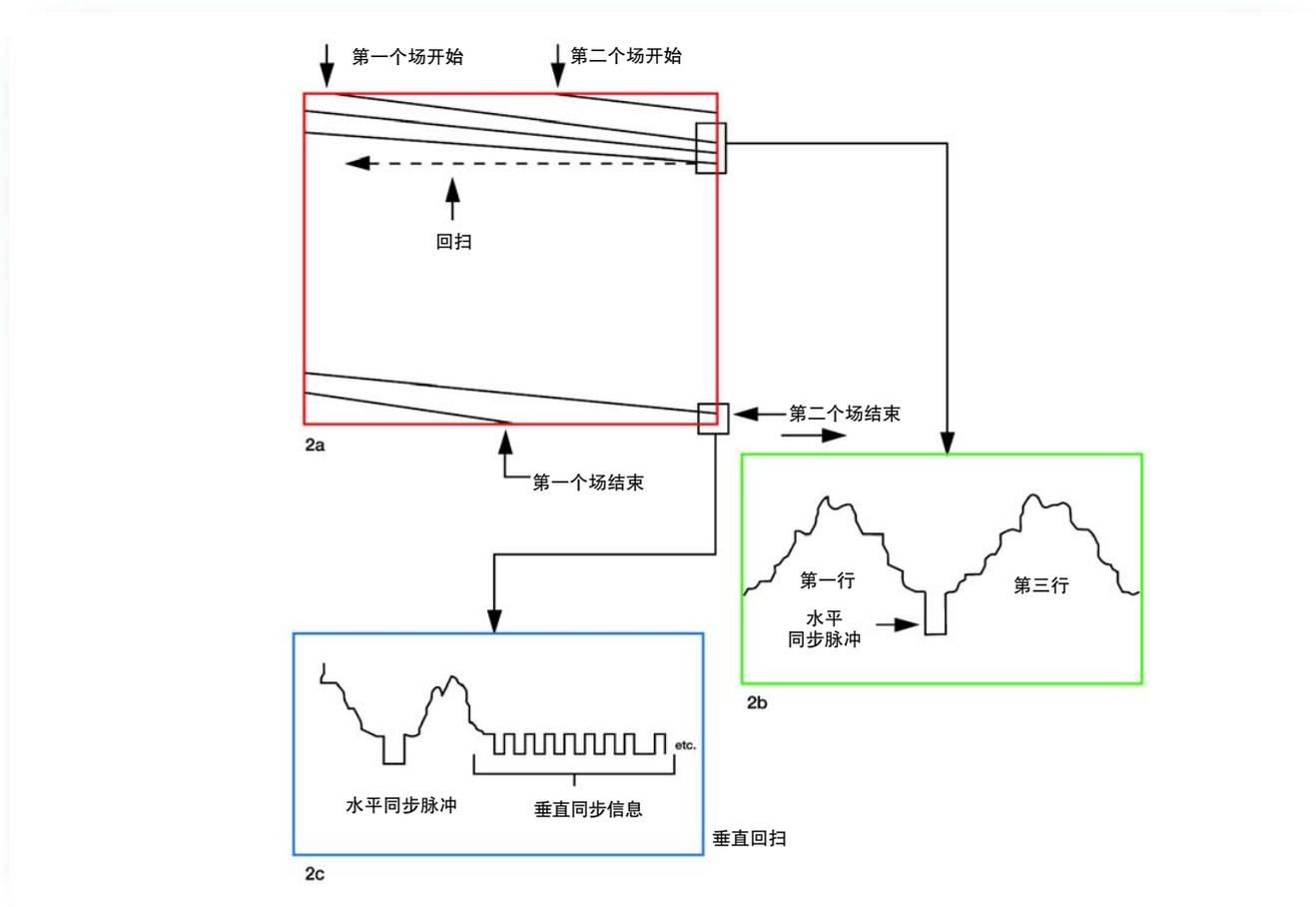
基带信号可以处理成(甚至最初就是)高清电视信号。很明显，上变频的标清信号的质量和清晰度不如基本高清信号。我们将在后面更详细地介绍 HDTV。

### 显示

在传输之后，显示步骤的目标是准确地复现处理的图像。在合成系统中，信号必须解码成分量形式，然后转换成 RGB 格式，以在监视器上进行显示。分量视频信号所需的处理较少，因为它们可以直接转换成 RGB 信号进行显示。

# 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

## ► 应用指南

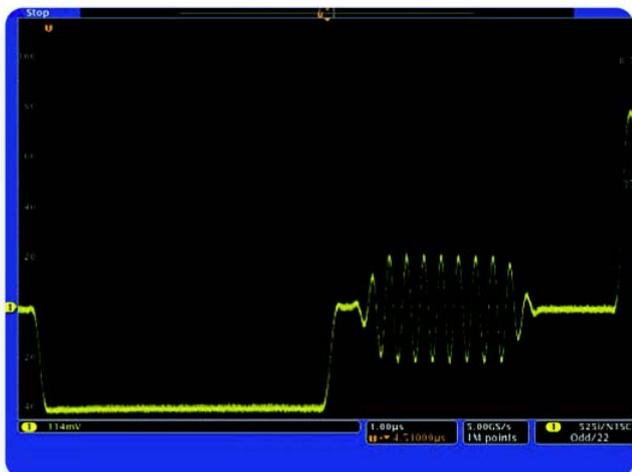


► 图 2a、图 2b 和图 2c. 模拟合成基带中的同步信号。

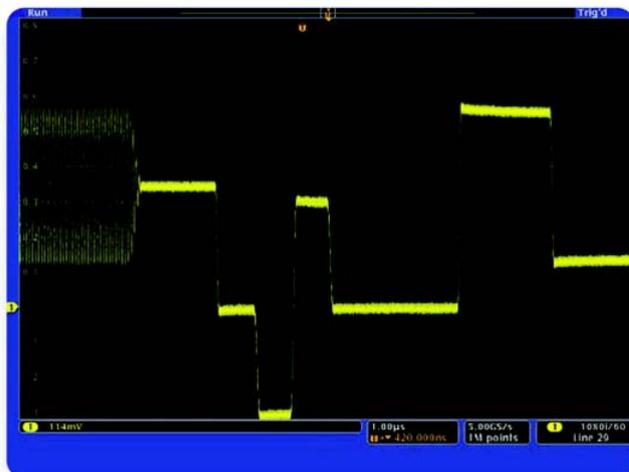
### 视频同步

为复现图像,需要在水平方向和垂直方向同时扫描摄像机和视频显示器(参见图2a)。可以交替扫描屏幕上的各个水平行,先扫描奇数行,然后扫描偶数行,如在隔行扫描系统中;也可以顺序扫描各行,如在逐行扫描系统中。

摄像机和显示器必须同步,以同时扫描图像的一部分。这种同步由水平同步脉冲处理,这是基带视频信号的一部分。水平同步脉冲开始水平扫描。在水平消隐间隔中,光束返回屏幕的左侧,等待水平同步脉冲,然后扫描另一行。这称为“水平回扫”(参见图 2b)。



► 图 3a. NTSC 基带视频波形的水平消隐部分。



► 图 3b. HDTV 基带视频波形，显示三电平同步脉冲。

在波束到达屏幕底部时，它必须返回顶部，开始下一个场或帧，这称为“垂直回扫”，其使用垂直同步脉冲传送信号(参见图2c)。垂直回扫所用的时间要比水平回扫长，因此采用更长的同步间隔，即“垂直消隐间隔”。在水平或垂直消隐间隔中，在视频屏幕上不写入任何信息。

每种视频标准都规定了一系列同步信号，控制着视频信号的显示方式。PAL信号每秒25次显示一个视频帧，一个帧中包含625个视频行。NTSC信号每秒30次显示一个视频帧，一个帧中只包含525个视频行。某些高清计算机监视器以每秒72次的帧速率，显示1000多行。

分量信号也需要定时信号。同步通常与其中一个分量相结合(如绿色频道)。

## 高清电视

上面我们一直重点介绍典型的标清系统，如NTSC和PAL。通过在图像内部提高行数和像素数，高清电视提供了更高的清晰度。有许多HDTV标准，标准的名称反映了各自的特点。其中，第一部分指明信号中存在的活动行数，第二部分指明图像是隔行扫描(i)、逐行扫描(p)还是称为分段帧的组合扫描方式(sF)，最后一部分指明格式的场(适用于隔行扫描信号)或帧速率(适用于逐行扫描信号)，规定一秒内显示的图像数量。

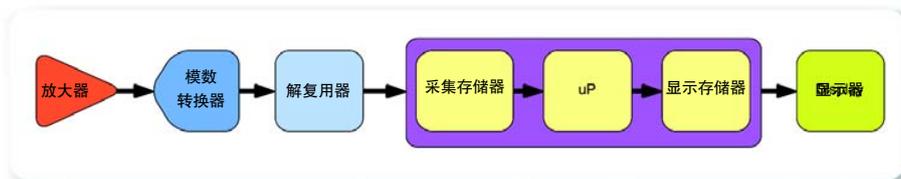
## HDTV 同步

标清信号采用双电平同步信号，允许电路锁定电视信号的行和场速率。图3a显示了NTSC基带视频信号的水平消隐部分及其双电平水平同步脉冲。

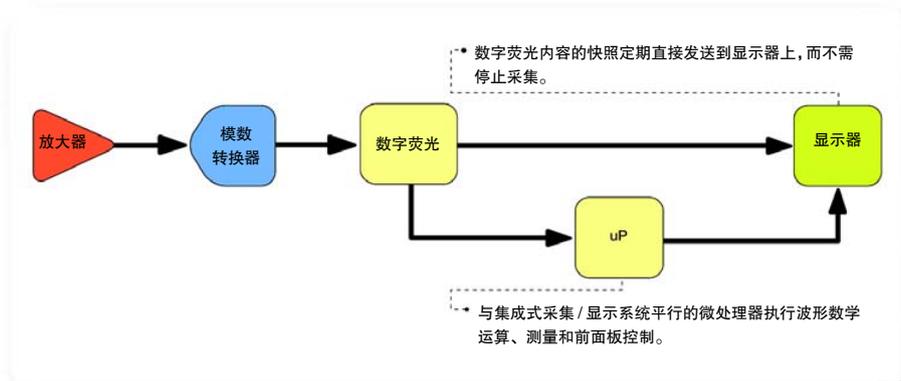
但是HDTV使用三电平同步信号，如图3b所示。脉冲中包含三个电平：-300mv、0mv和+300mv，定时间隔取决于相应HDTV格式的时钟速率。4000系列的定时和电压光标可以简便地测量这些参数。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南



► 图 4. 数字存储示波器(DSO)的串行处理结构。



► 图 5. 数字荧光示波器(DPO)的并行处理结构。

### 测试设置要求

在考察怎样测量视频信号之前,我们先考察一下可以怎样最好地使用测量工具,有效测试各种应用。

### 选择适当的示波器

示波器是通用的测试仪器,它们使用两个维度表示信号,允许我们在时域中“查看”波形。并不是所有示波器都是一样的,但是,某些示波器更适合视频应用。

### 模拟示波器还是数字存储示波器

过去,设计人员和工程师只能选择两种示波器:模拟实时示波器和数字存储示波器(DSO)。由于每种示波器都有自己的优点,因此许多用户会尽量同时拥有两种示波器。

模拟示波器捕获速率快,提供了辉度等级显示,为波形提供了实时“统计”维度。变化的亮度清楚地显示信号不同部分的发生频率。资深用户可以迅速检定信号质量,确定异常事件,在调节系统时获得实时反馈。

数字存储示波器有自己的优点。DSO提供了自动测量、完善的触发、波形存储和硬拷贝功能,而

这些功能都是模拟仪器所不具备的。但是,DSO也有缺点。DSO依赖信号处理结构,在信号采集过程的每一步中都要求微处理器干预(参见图4)。DSO捕获速率太慢,不能准确地绘制复杂的视频信号,它们缺少调试必需的辉度等级信息。

### 数字荧光替代方案

还有第三个选择。数字荧光示波器(DPO)同时融合了模拟示波器和数字存储示波器的优势。从数据存储到完善的触发功能, DPO提供了DSO的所有传统优势。此外, 它们使用三个维度捕获和显示波形信息, 即幅度、时间、幅度在时间上的分布, 这在很大程度上与模拟示波器类似。DPO以数字方式仿真化学荧光工艺, 在模拟示波器的CRT中创建辉度等级。

其结果是一个实时显示画面, 复现信号功能丰富的特点。DPO可以以无可比拟的方式查看视频信号细微的行为模式和动态特点。DPO的长处在于其并行处理结构(参见图5)。DPO把数字化波形数据光栅化成称为数字荧光的数据库。大约每隔1/30秒, 数字荧光中存储的信号图像快照就会直到发送到显示系统。同时, 与集成式采集/显示系统平行的微处理器会执行波形数学运算、测量和前面板控制。这种波形数据直接光栅化及直接复制到显示存储器, 消除了DSO常见的数据处理瓶颈。

某些高级DPO拥有DPX™波形成像处理器, 大大提高了示波器的波形捕获速率。这种专有的ASIC使得4000系列能够以每秒最快35,000个波形的速率捕获波形。这种快速波形捕获速率使得用户能够最大限度地洞察信号活动, 提高了发现瞬态信号问题的概率, 如欠幅脉冲、毛刺和跳变错误。某些DSO则提供了专用模式, 把多个捕获的突发信号至长存储器中, 然后是一个显示周

期, 两者相互交替。这可以临时提供每秒20,000 – 40,000个波形的传送速率, 但在处理和显示波形数据时有明显的死区时间。这种性能水平根本比不上DPO实现的实时性能。

与DPO一样, 模拟示波器也有波形捕获速率快和辉度等级显示的特点。遗憾的是, 模拟示波器缺少DSO和DPO提供的许多基本功能, 如自动测量、高级触发、波形数学运算和波形存储。事实上, DPO融合了模拟示波器结构和DSO结构的优点, 同时避免了两者的缺点。

### 基本示波器指标

除结构外, 示波器还可以使用指标进行描述。第一个常用指标是**带宽**。根据经验, 示波器的模拟带宽至少应该是信号带宽的五倍, 才能保证准确地表示信号。(估算信号带宽的方式之一是用0.35除以最快信号成分的10 – 90%上升时间。)例如, HDTV信号的带宽一般是30 MHz, 因此, HDTV应用使用的示波器的带宽至少应该是150 MHz。4000系列示波器提供了高达1 GHz的带宽。

**采样率**表明了对信号采样的速度。为使用 $\sin(x)/x$ 内插准确地重建信号, 示波器的采样率至少应该是信号最高频率成分的2.5倍。如果使用线性内插, 那么采样率至少应该是最高频率信号成分的10倍。4000系列示波器采用 $\sin(x)/x$ 内插, 采样率高达5 GS/s, 可以准确地表示最复杂的视频标准。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南

视频格式	活动行数量 像素数	每行活动	逐行扫描、 隔行扫描或 分段扫描	帧 / 场率	总行数	标配或 选配
525i/NTSC	480	N/A	i	60	525	标配
625i/PAL	576	N/A	i	50	625	
625i/SECAM	576	N/A	i	50	625	
480p/60	480	720	p	60	525	DPO4VID 模块的 一部分
576p/50	576	720	p	50	625	
720p/30	720	1280	p	30	750	
720p/50	720	1280	p	50	750	
720p/60	720	1280	p	60	750	
875i/60	809	N/A	i	60	875	
1080i/50	1080	1920	i	50	1125	
1080i/60	1080	1920	i	60	1125	
1080p/24	1080	1920	p	24	1125	
1080p/24sF	1080	1920	sF	48	1125	
1080p/25	1080	1920	p	25	1125	
1080p/30	1080	1920	p	30	1125	
1080p/50	1080	1920	p	50	1125	
1080p/60	1080	1920	p	60	1125	

► 表 1. 4000 系列支持的视频标准。

示波器的**波形捕获速率**表明了信号的采集速度(单位为波形 / 秒)。如前所述,大多数传统 DSO 的信号捕获速率要远远低于模拟示波器或 DPO。速率较低可能会隐藏异常信号,降低分析结果的可信度。4000 系列的最大波形捕获速率为 35,000 波形/秒,可以以丰富的信息实际显示视频信号。

数字示波器的**记录长度**用构成一个完整的波形记录的点数表示,决定着每条通道可以捕获的数据量。由于示波

器只能存储数量有限的样点,因此波形周期(时间)与示波器的采样率成反比。如果示波器的记录长度较短,用户会被迫在信号细节和记录长度之间或在采样率和采集的时间周期之间进行折衷。您可以在较短的时间周期内采集详细的信号信息,也可以加长时间周期,但采集信号的详细程度会下降。幸运的是,4000 系列在所有通道上标配 10M 样点的记录长度,可以捕获很长时间的信号活动,而不会降低信号的详细程度。

## 示波器的主要视频测量功能

### 辉度等级显示

前面我们已经说过，许多视频工程师面临的最关键的显示问题是辉度等级显示。用户熟悉的模拟示波器和波形监测仪的这种特点会通过改变显示的样点辉度，来显示信号的统计行为。4000 系列 DPO 提供了这种辉度等级显示。它们透过定性辉度信息，提供深入的洞察能力，用户可以看到细微的细节和信号变化。

### 视频触发

在分析视频波形时，第一步是获得稳定的显示。在捕获和分析信号前，必须先在这个信号上触发示波器。4000 系列标配 NTSC、



► 图 6. 4000 系列的视频触发功能可以方便地选择视频标准、来源、触发分量、极性和触发释抑设置。在本例中，示波器已经触发了 NTSC 信号奇数场的第 39 行。

PAL 和 SECAM 标准视频触发功能，大大简化了这一工作。

选配的 DPO4VID 模块增加了对各种模拟 HDTV 标准的支持。它根据活动行数、扫描类型和帧或场速率识别 HDTV 格式。表 1 汇总了 4000 系列支持的标配和选配视频格式。

一旦选择了视频格式，下一步是指定希望触发的项目。4000 系列提供了各种选项，包括偶数场、奇数场、所有场、所有行或行数，如图 6 所示。

### 自定义视频触发

并不是每个视频系统都符合 NTSC、PAL、SECAM 或 HDTV 格式。作为一项规则，计算机视频监视器、媒体显示器、安全摄像机和其它自含式系统并不是为直接接口广播视频设备设计的，可能不符合普通的 525 行或 625 行标准。4000 系列通过自定义视频触发功能，为这些应用提供了一个简便的解决方案。自定义视频触发要求一些测量简便的输入参数，以便知道要查找什么项目。为测量这些参数，先从边沿触发

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南

模式入手,运行触发电平,直到触发视频信号负同步脉冲。调节示波器的垂直控制和水平控制功能,有效地查看同步脉冲。示波器要指定的第一个项目是视频信号使用双电平同步脉冲还是三电平同步脉冲(参见图 3a 和图 3b)。如果是双电平,那么使用光标测量同步脉冲的宽度。然后提高时间/格设置,直到两个视频行的同步脉冲都位于示波器显示屏上,然后再使用光标,测量同步脉冲之间的时间。最后,指定视频信号是逐行扫描还是隔行扫描。一旦指定了这几个简单的参数,4000 系列可以在自定义(非标准)视频信号上触发偶数场、奇数场、所有场、所有行或行数(4-3000)。



► 图 7. 通过 4000 系列的自动设置功能,用户只需按一个按钮,就可以设置示波器进行视频测量。

### 视频自动设置

许多示波器用户已经习惯使用前面板上的 Autoset 按钮,让示波器自动调节垂直、水平和边沿触发参数,有效显示各种信号。遗憾的是,这些自动设置功能在过去一般不能用于复杂的视频信号。然而,4000 系列自动设置功能可以识别视频信号,设置示波器,以最佳方式查看信号。例如,用户只需把 1080i/60 HDTV 色条信号连接通道 1 上,按 Autoset,就可以获得图 7 所示的显示画面。注意 Autoset 功能还会启动一个侧面菜单,允许迅速选择触发行还是场、等等。

### 视频格线

图 7 中显示的另一个易用功能是视频格线。自动设置功能自动为 NTSC 信号激活 IRE 格线,为所有其它视频信号激活 mV 格线。此外,它自动把垂直标度设置成 114mV/div,为格线相应地定标信号。在触发类型设置为视频时,对每条模拟通道,114mV/div 垂直标度设置会插入正常的 1-2-5 序列中,可以简便地定标视频信号,以转换整个显示画面,最大限度地提高查看的简便性和准确性。

### 光标

光标提高了屏幕上手动测量的速度和精度。水平光标可以测量信号幅度，垂直光标则可以更简便地测量信号定时。在触发类型设置为 NTSC 时，甚至可以在 IRE 中显示幅度读数。

### 信号调节

#### 端接

大多数视频系统是为了以指定阻抗传送已知幅度的信号设计的。端接不当会劣化频响，因此视频测量精度取决于能否把信号端接到精确的电阻中，其通常为 75 欧姆。在较低的频率上，可以使用简单的 75 欧姆馈通端接(部件编号 011-0055-02)。在较高的频

率上，端接必须与传输线(通常是同轴电缆)的阻抗相匹配。端接阻抗必须有精确的电阻，电抗可以忽略不计(也称为使回波损耗达到最大，使电压驻波比达到最小)。如图 8 所示，AMT75 指定带宽为 1 GHz，为视频应用提供了精确的端接能力。



► 图 8. 泰克 AMT75 (其中显示了 AFTDS 适配器)为视频应用提供了精确的端接能力。

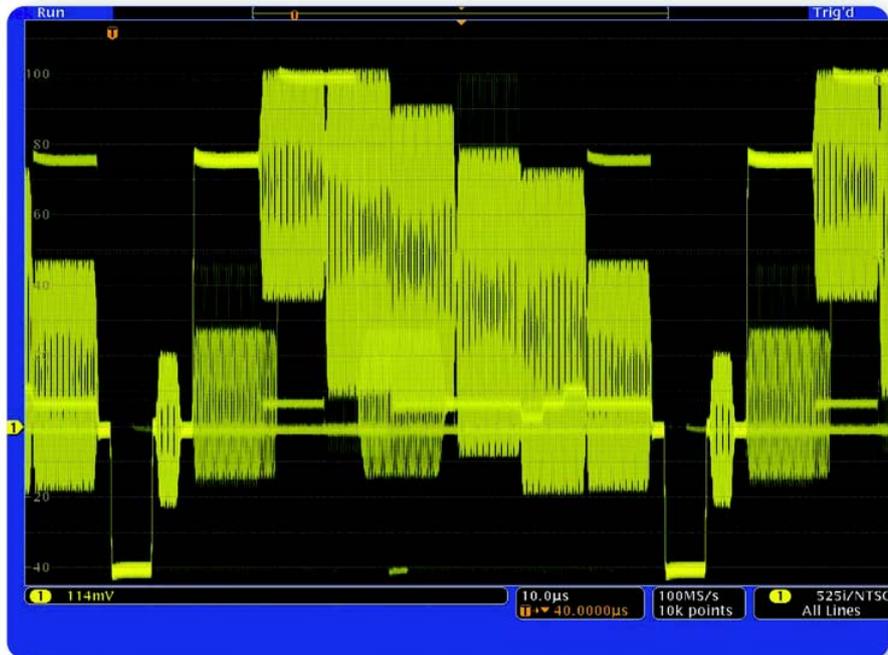
#### 视频箱

在模拟视频测量中，常见的异常信号是 AC 线路电压产生的低频杂音。如果没有消除这个杂音，它会导致信号在显示器上来回漂移，可能会导致触发点变化。

泰克提供的视频箱(部件编号 013-0278-01)可以有效消除 AC 杂音及信号上的任何 DC 偏置。如果信号是 AC 耦合信号，那么视频箱还会消除平均图像电平变化产生的低频变化。视频箱基本上作为预处理器使用，在所有标准视频信号上提供“后沿”箝位。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南



► 图 9. 数字荧光示波器上显示的用户熟悉的信号幅度随时间变化和行速率，其中包括的辉度等级显示外观与波形监测仪类似。

### 常用视频信号测量

#### 基本监测

在监测模拟视频信号时，支持辉度等级显示的示波器是最重要的调试工具。在 DSO 显示屏上看不到的细微信号变化会直接决定视频系统能否正常运行。

#### 直播视频的速率辉度等级显示

最基本的模拟视频显示画面是行信号幅度随时间变化。通过使用 All Lines 触发模式，触发同步信号前沿，可以简便地获得这个画面。

支持辉度等级显示(及拥有足够高的波形捕获速率，可以捕获每一行)的数字荧光示波器提供了与波形监测仪类似的用户熟悉的行速率显示画面(参见图 9)。

#### 幅度测量

自电视问世以来，系统单位增益概念一直具有重要意义。视频幅度标准化允许我们设计每个系统单元，实现最佳的信噪比性能，自由交换信号和信号路径。在设置模拟视频幅度时，仅仅调节信号路径中最后一台设备的输出电平是不够的。应调节每一台设备，相应地从输入到输出传送信号。在数字格式中，保持视频幅度的重要性大大提高。系统中充足的模拟视频幅度可以保证在数

字化过程中使用最优数量的量化电平，复现令人满意的图像。把最小和最大幅度漂移保持在极限范围内，可以保证视频电压幅度不会超出数字化器的范围。除保持正确的色彩平衡、对比度和亮度外，必须在色域极限范围内控制视频幅度，以遵守传输法规，有效地转换成其它视频格式。

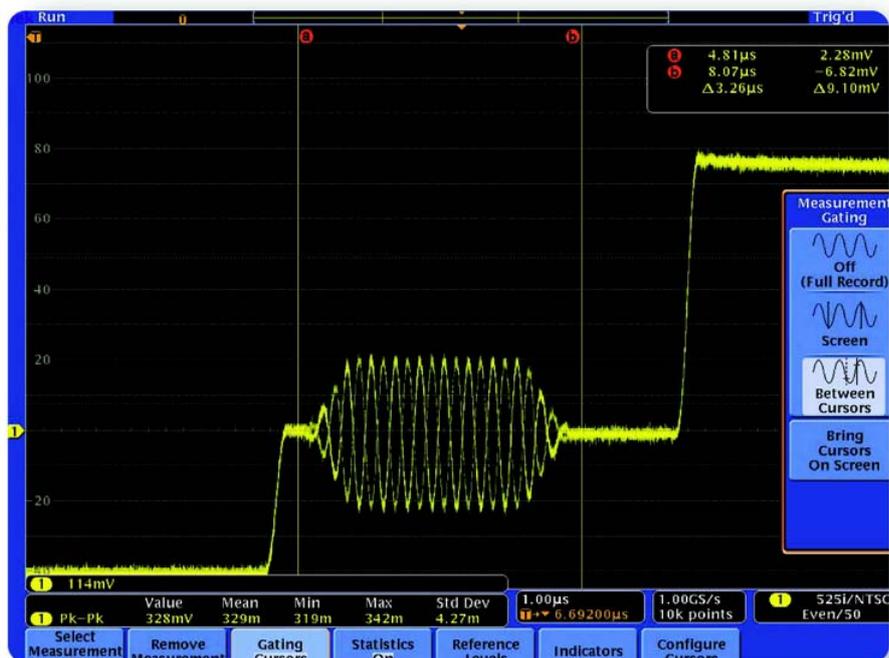
## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

► 应用指南

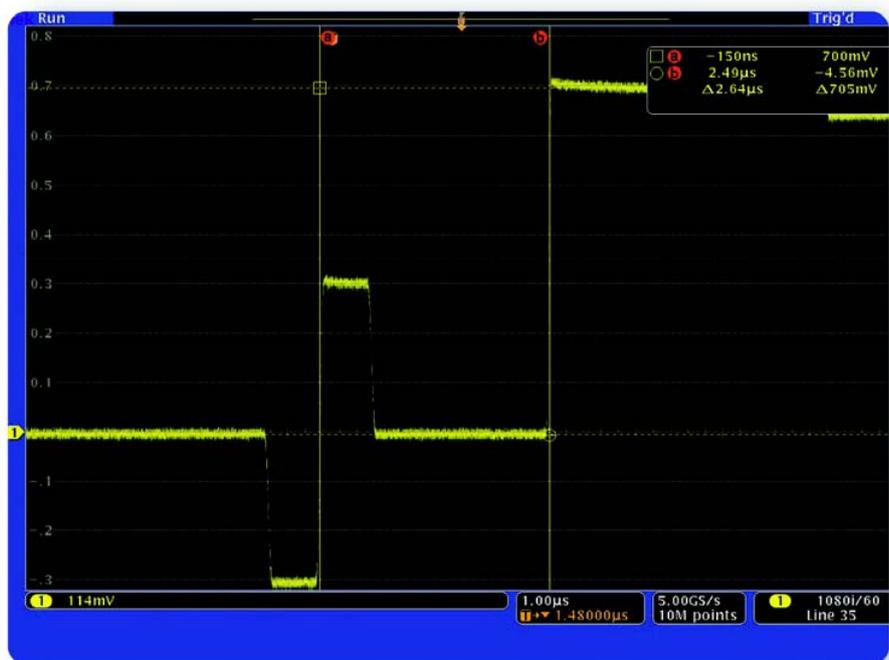
通过使用示波器，可以以多种方式进行幅度测量。最简便的方式是简单地比较信号与 IRE 或 mV 视频格线，进行相应测量。然后，可以使用示波器的水平光标，进行更精确的测量。最后，可以使用示波器的自动测量套件及光标选通，累积测量统计数据，分析测量期间变化。图 10 和图 11 是在标清和高清视频信号上进行的常见幅度测量实例。

### 定时测量

定时和同步对保证视频输出信号兼容其它设备至关重要。预计在视频信号内会以固定间隔及特定时间发生水平和垂直视频同步信号。这些脉冲放置不当，会导致设备输出不正确地锁定另一台设备，可能会导致图像干扰或完全未锁定图像以及图像滚动或未同步。因此，保证输出设备的同步信号满足相应视频标准的规范和容限十分重要。例如，活动图像应发生在特定开始时间和结束时间内部，保证图像在显示画面内正确居中。如果活动视频开始得太快，不满足标准定时会导致图像第一部分不能显示；如果活动视频结束得太迟，则会导致图像的最后部分被削掉。



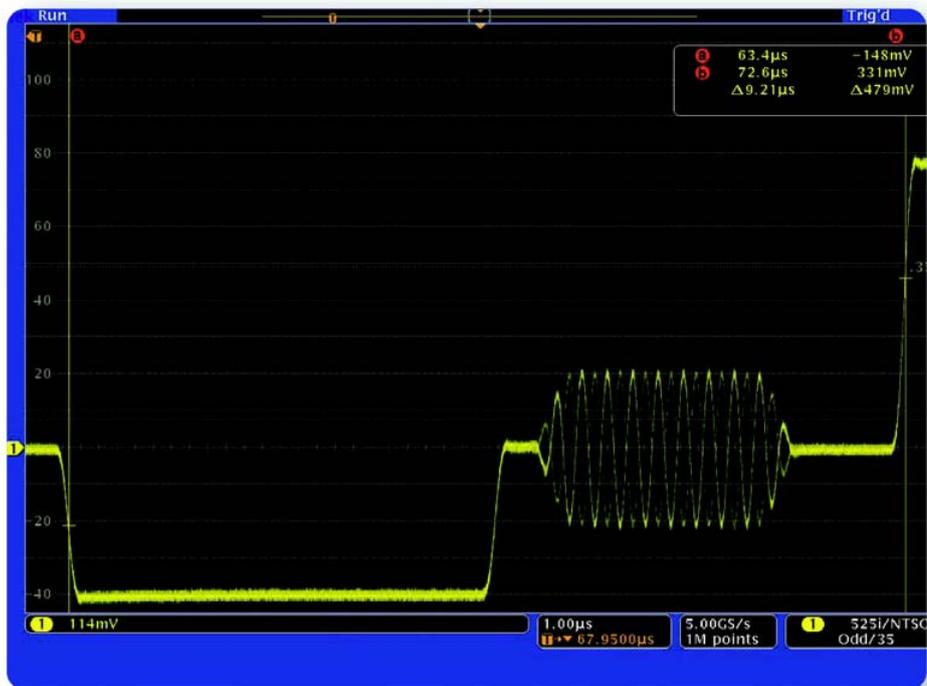
► 图 10. NTSC 信号上幅度测量实例。使用示波器的峰到峰测量功能测量色彩突发的峰到峰幅度。使用光标选通进行测量的波形区域。



► 图 11. 在 1080i/60 HDTV 100% 色条信号中，使用光标测量 Y 信号白电平幅度及从 OH 到活动视频的时间。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南



► 图 12. 在 NTSC 色条信号上，测量从同步到活动视频开始的水平消隐间隔。

定时测量的方式与幅度测量类似。最简便的方法也是使用格线进行目视比较。如果想进行更精确的测量，那么可以使用光标或示波器的自动测量套件。图 12 说明了测量 NTSC 信号上的水平消隐间隔。

在分量视频中，传送每个信号的信号路径完全相同，因为不同长度的电缆或每条通道不同处理时间会导致频道

间定时错误。这些错误一般会在图像中导致散射效应或 Luma-Chroma 位移，如图 13a 和图 13b 所示，我们使用色条测试信号，测量从绿色跳变到洋红色时频道之间的跳变时间。这种跳变非常重要，因为色条电平之间的电压变化最大。在图 13a 中，所有频道都以希望的方式交叉在一起。但在图 13b 中，我们看到 Pb 信号发生延迟，这可能是由于额外的电缆长度或处理时间引起的。

# 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

► 应用指南



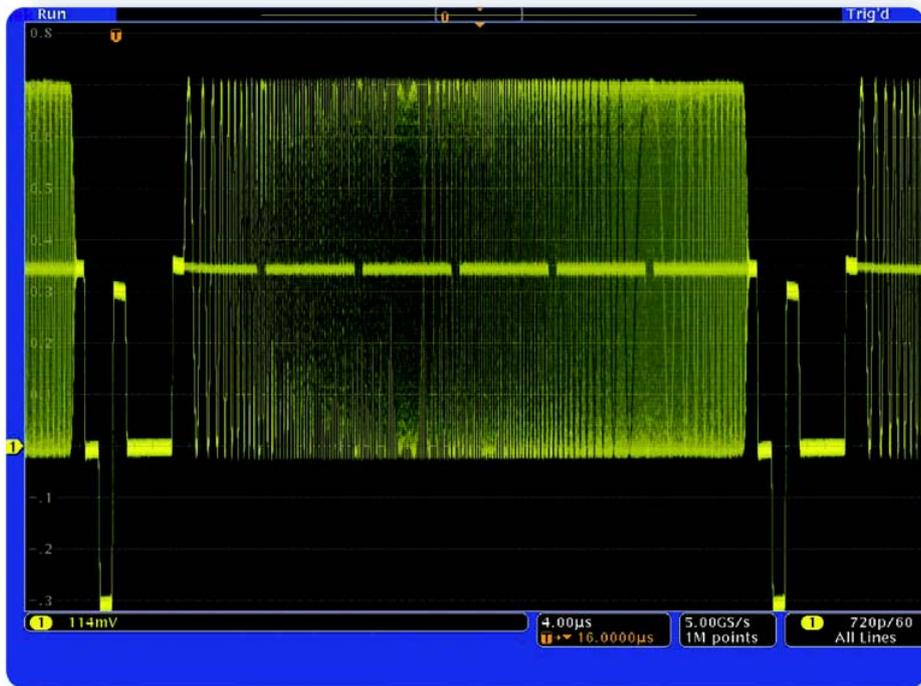
► 图 13a. 在 100% 色条信号从绿色跳变到洋红色的过程中，校正亮度(Y)和色差信号(Pb 和 Pr)的定时。



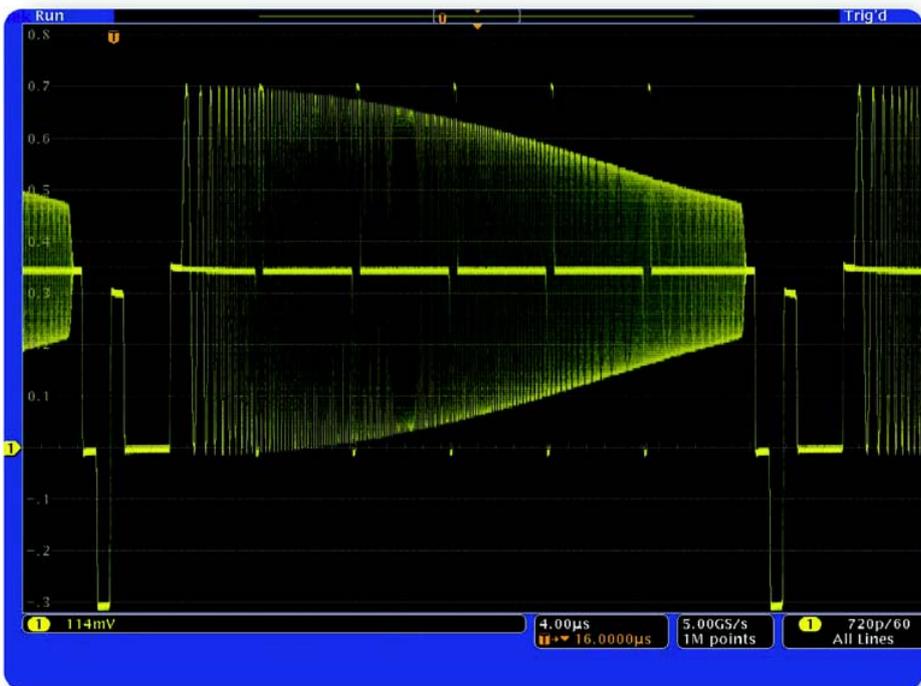
► 图 13b. 测量由于额外的电缆长度或延迟时间导致的 Pb 信号延迟。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南



► 图 14a. 模拟 HDTV 信号行扫描，没有频率滚降，而是一个纯信号。



► 图 14b. 20 MHz 以上滚降的影响。



► 图 15. 4000 系列 XY 模式，用来查看与矢量显示器类似的显示画面。屏幕光标及极座标读数表明了红色矢量的幅度和相位。

## 视频频响

在模拟视频系统中，会在必要的地方平衡视频频响，以补偿长电缆中的高频视频信号损耗。其目标是使系统的每个阶段“平坦化”，以便所有视频频率都经过系统，而没有增益或损耗。在数字系统中，高频损耗只影响传送数据流(传送层)的能量，而不影响数据数值(数据层)，因此只有在高频损耗非常大、大到不能恢复数据数值时，才会影响视频细节或色彩。

为测试频响，可以对系统应用一个扫描测试信号，这会经过信号的行进行 1-30MHz 扫描。在理想情况下，应在系统输出上看到一个平坦的响应，如图 14a 所示。如果扫描信号中的频率在输出阶段的幅度与图 14b 不同，

那么可以使用平衡视频分布放大器进行补偿，把扫描测试信号恢复到原来的值。通过在信号的最大幅度和最小幅度上执行幅度测量，可以使用下面的公式计算频响失真：

$$20 \log_{10} | \text{Min} / \text{Max} | = \text{频响失真}$$

## 色度的 XY 显示画面

示波器的 XY 显示模式可以以与矢量显示器类似的方式，针对另一个信号显示一个信号。例如，在 XY 显示模式下，把 B-Y 信号连接到频道 1，把 R-Y 信号连接到频道 2，会得到一个在很大程度上与矢量显示器的显示画面类似的放射状显示画面。使用 DPO 的优势在于，其辉度等级显示可以显示普通 DSO 上看不到的信号细节。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

### ► 应用指南

#### 总结

在本应用指南中，我们演示了使用 4000 系列数字荧光示波器进行标清和高清系统中常见的各种视频测量。我们演示了辉度等级显示、高波形捕获速率和现代数字示波器功能对进行这些测量的重要意义。这些功能使得 4000 系列成为调试、检定和检验视频电路和系统的首选工具。

## 视频测量介绍使用 4000 系列数字荧光示波器进行视频测量

▶ 应用指南

## 杰出的视频设计、管理和监测解决方案

### 4000 系列示波器



4000 系列示波器提供了快速波形捕获速率、实时模拟式显示、专用视频触发和长记录长度,使其成为视频设计和开发的理想解决方案。

### TDS3000B 系列示波器



TDS3000B 系列示波器提供了与4000系列类似的选配视频触发功能,并支持矢量显示器、图像模式和串行数字视频。它重量轻,能够使用电池操作,提供了理想的便携式视频测试和调试解决方案。

### WFM6120 / WFM7020 / WFM7120 系列波形监测仪



这一新系列模块化多格式波形监测仪为HD/SD信号提供了深入测量功能。这一系列波形监测仪提高了工作效率,可以使用泰克 See and Solve™ 显示技术、强大的错误报告及最先进的定时和对准抖动测量功能,准确地监测和分析内容。双链路支持、同时监测多个输入及音频-视频延迟测量等新功能可以帮助您更快、更有效地解决极具挑战性的问题。由于尖端功能、杰出的性能和无可比拟的灵活性,泰克 WFM 平台可以保护用户投资,提高工作效率。

### VM6000 视频测量仪表



VM6000 自动对消费者 HDTV 和 PC 图像设备执行视频测试,如数字机顶盒、多媒体 PC、显卡和视频半导体。它满足了为数字连通家庭开发和部署下一代视频设备的工程师的需求。VM6000 可以灵活地进行配置,通过各种选项,支持分量模拟 SDTV、HDTV 和 RGBHV 视频格式的任意组合。

**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345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

### 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.cn](http://www.tektronix.com.cn)



版权 ©2007, 泰克公司。泰克公司保留所有权利。泰克公司的产品受美国和国际专利权保护,包括已发布和尚未发布的产品。以往出版的相关资料信息由本出版物的信息代替。泰克公司保留更改产品规格和定价的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克有限公司的注册商标。所有其他相关商标名称是各自公司的服务商标或注册商标。

07/07

DMW00W

3GC-20975-0

**Tektronix**  
Enabling Innovation