

利用CaptureVu技术对数字视频信号进行分析和故障查寻



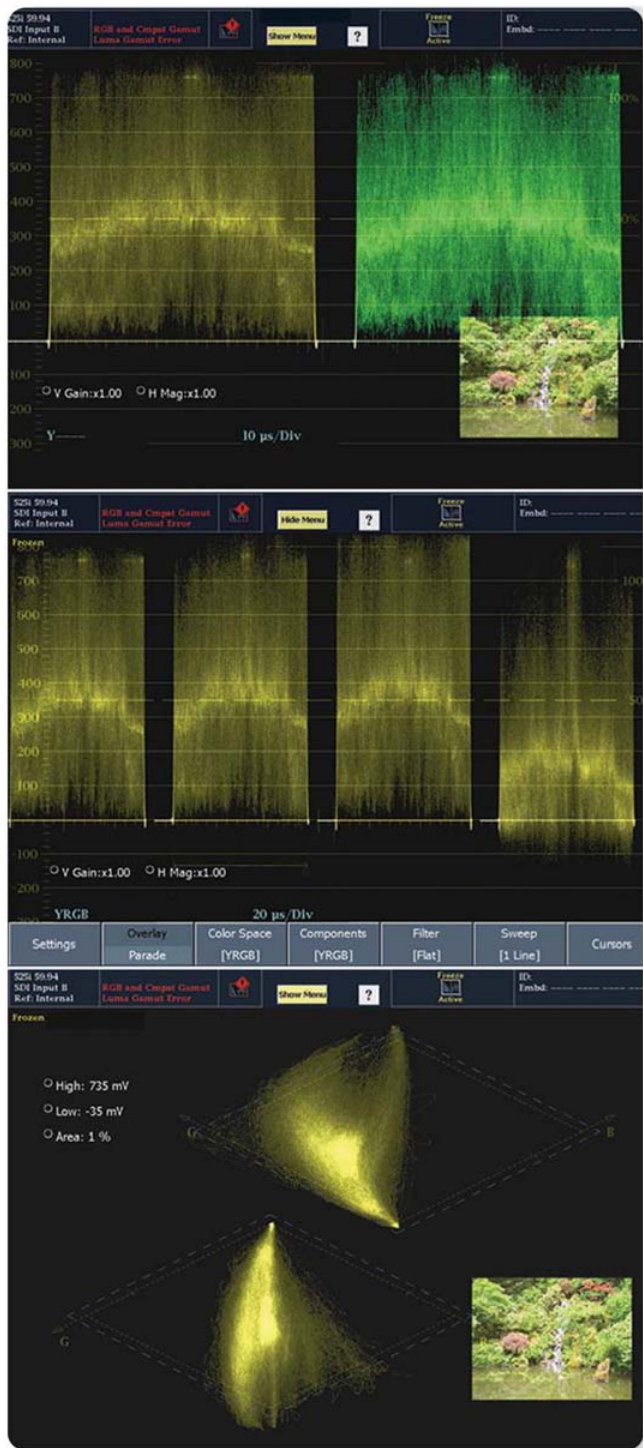
数字视频系统应确保整个传输路径的图像质量。然而，数字视频故障的出现通常表现为它是随机发生的，一旦出现数字视频故障，也很难对它进行隔离和诊断。Murphy's Law (墨菲定律) 说：“有可能出错的事，那就会出错”，常常就是这样，您没料到会出现故障时，问题却出现了；当您在进行测试或者视频制作最紧张时，问题却发生了。数字视频的故障主要有两种类型。

首先，数字信号在物理层中传输时，接收机不能正确接收时钟信号，因而也不能恢复发送的数据。带有眼图和抖动显示功能的视频测量设备有助于查找这类故障。有关眼图和抖动测量技术的详细信息请参见泰克公司的应用文章: Physical Layer Testing of Serial Digital Signals (文献序号 25W-19525)。

如果接收机能够解码串行数字信号，在众多的格式协议中还需要找出正确的格式以便能够正确地处理数据流。能够在视频信号中检测这类错误状态的视频监视和测量设备是解决数据格式问题的基本工具。一般说来，视频测量设备能够检测到EAV (有效视频结束) 和SA (有效视频开始) 数据是否错误以及行长度是否正确，它也能检测接收的CRC (循环冗余编码) 是否错误。一旦工程师确定了这些类型的错误，就必须利用具有数字处理功能的测量仪器对数据流作进一步的分析。

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南



► 图 1. 利用 WFM7100 的 CaptureVu 捕获功能，显示已捕获图像的 RGB 色域错误。数据捕获后先显示为 YPbPr 波形，随后将 YPbPr 波形重新构建为 YRGB 形式即钻石显示模式，以便对已捕获图像的色域错误作进一步的分析。

数字信号的传输采用的是数据流的形式。当数据流中存在故障时，高的数据传输率给确定数据流中的特定数据带来了困难。利用泰克公司 WFM7100/6100 波形监视器的 CaptureVu® 捕获功能，一旦发生特定类型的码流错误，它就可以捕获一个完整的视频帧，并保存在仪器的内存中。

在 WFM7100/6100 波形监视器的捕获模式中，用户也可以手动捕获视频信号。这就是说，存在着两种类型的捕获功能。

- 第一种类型就是捕获“Trace”(迹线)功能，它将当前的显示波形以冻结的方式显示在屏幕上。它是当前现有显示器的一种简单的图像捕获形式。在波形显示中(波形、矢量和色域显示)，这种已捕获的数据迹线呈黄色显示。我们可以仅观察这种已捕获的迹线，也可以将它与实际视频信号的迹线相比较。然而，仅凭这种“冻结”的迹线或图像，仪器不能从已捕获的屏幕图像中创建出与之不同的显示。一般说来，这种已捕获的数据只能作为仪器在某一瞬间的快照(snapshot)。
- 另一种类型是在仪器的 CaptureVu 模式中，用户可以另行选择缓存模式以捕获传送给仪器的数字信号。CaptureVu 能够捕获一个完整的视频帧数据并将它保存在仪器的缓存中。而后利用已存储在仪器缓存中的捕获数据并将它重新构建为仪器支持的任一种显示格式。

例如，我们先将仪器的波形显示设置为 YPbPr 并列模式，现假定仪器已经捕获了含有 RGB 色域错误的一个视频帧，已捕获的视频在仪器上呈 YPbPr 波形显示。但是用户可能要求使用 YRGB 并列模式来仔细观察这种已捕获的数据，以便发现含有色域错误的信号分量。为此，我们只需将仪器的波形显示模式转为 YRGB 并列模式即可，仪器会自动在 YRGB 并列模式中重新创建已捕获数据的波形显示，而且还可以在 YRGB 并列模式中将它与实际信号进行比较。这样，用户就能够使用泰克公司的钻石显示来分析已捕获数据的色域错误。图1表示的是通过选择仪器的显示方式以使仪器对已捕获的数据创建出新的显示图形。

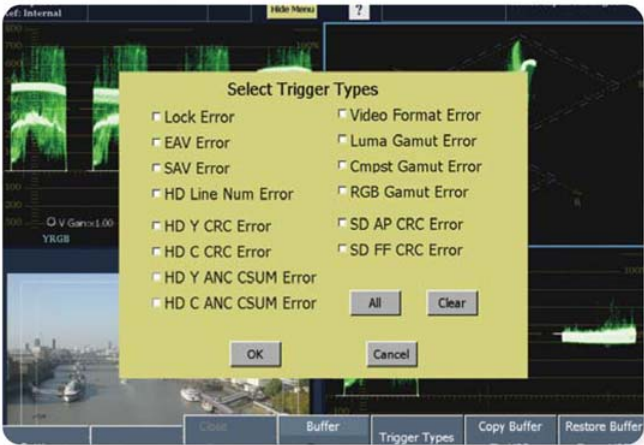
触发类型	错误定义
锁定错误	指示仪器未与输入信号锁定
EAV	当 EAV 定时基准信号偏离预定值时即启动触发
SAV	当 SAV 定时基准信号偏离预定值时即启动触发
HD 行序号错误	当视频行长度偏离被检测格式的预定值时即启动触发
HD Y CRC 错误	当某一行 Y (亮度) 样值的编码 CRC 值偏离 CRC 的计算值时即启动触发
HD C CRC 错误	当某一行 C (色度) 样值的编码 CRC 值偏离 CRC 的计算值时即启动触发
HD Y ANC 校验和错误	当 Y (亮度) 附属数据包的编码校验和偏离校验和的计算值时即启动触发
HD C ANC 校验和错误	当 C (色度) 附属数据包的编码校验和偏离校验和的计算值时即启动触发
视频格式错误	当被选视频输入的检测信号格式不同于已配置的输入格式或被检测的格式不同于该信号的 SMPTE 352 有效负载标识时即启动触发
亮度色域错误	当被选视频输入信号中的亮度电平超出已配置的亮度色域门限时即启动触发
复合色域错误	当被选视频输入信号中的彩色超出已配置的箭头色域门限时即启动触发
RGB 色域错误	当被选视频输入信号中的彩色超出已配置的钻石色域门限时即启动触发
SD AP CRC 错误	当编码 AP (有效图像) CRC 值偏离 CRC 的计算值时即启动触发
SD FF CRC 错误	当编码 FF (全场) CRC 偏离值 CRC 的计算值时即启动触发

► 表 1. 触发类型。

CaptureVu 捕获的另一项功能是它也能够按照表 1 所设定的一项或多项视频状态进入事件的自动触发模式。这些触发状态包含了 SDI 信号的格式错误或视频电平错误等。

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南



► 图 2. WFM7100 的触发类型。

如图2所示,用户可以在仪器主捕获菜单中的设置子菜单 (Settings sub-menu) 中配置触发类型选项。在仪器支持的触发类型中,您可以选择任意数量的触发类型。在配置触发菜单后,您将仪器设置为“Run”(运行)模式,那么仪器将处于值守状态,监视任何与被选触发类型相匹配的错误。一旦这样的错误出现了,那么波形监视器会自动捕获包含该错误的视频帧,并将该视频帧数据保存在仪器的内存中。在这种自动触发功能中,用户可以在波形监视器中以任何波形显示方式观察这种已捕获的数据。

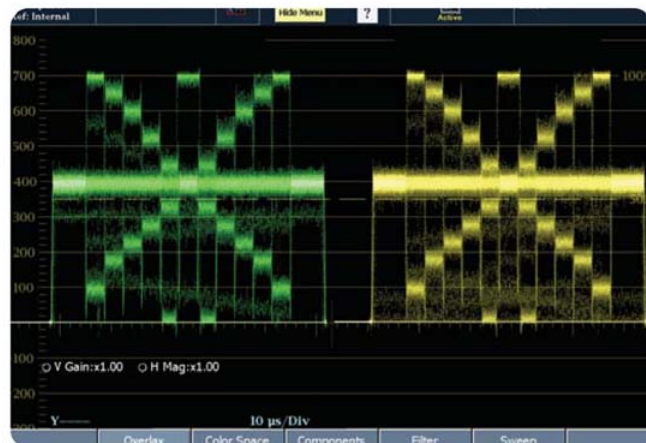


► 图 3. 前面板 USB 接口。

利用仪器前面板上的USB端口,用户可以将已捕获的视频帧数据保存在USB记忆棒上,如图3所示。在捕获的设置菜单中,其中有一项配置是“Copy the Buffer to USB”(将缓存中的数据拷贝至USB)。选择此项,用户先给要拷贝的文件命名,而后就将已捕获的视频帧数据保存在USB记忆棒上了。一旦保存在记忆棒上,就可以把已捕获的数据返回至与捕获仪器相同的仪器上,也可以在以后传送至不同的仪器中。而后就可以采用各种方式来利用这项功能:



► 图 4. 摄像机校准设置。



► 图5. 将已捕获的良好摄像机的视频数据与其它摄像机的视频信号相比较。

例如，现场的工程师可以捕获包含有错误的视频帧，而后将捕获的数据带回到他们的测试间与其同事共同研究。测试间的工程师又可以将已捕获的数据复制到另一波形监视器上，以查找该视频帧中的错误。

第二个例子是，在制作节目之前，校准摄像机的操作员可以利用 CaptureVu 功能以比较和分析不同摄像机的输出信号。通常情况下是使用摄像机测试卡在波形监视器上对摄像机进行校准，如图 4 所示。一旦校准完成，操作员可以使用 CaptureVu 手动捕获该摄像机的视频信号，如图 5 所示。这种已存储的视频数据可以作为校准其它摄

像机的“golden reference”（黄金基准），也就是说，要求其它摄像机的实际信号显示与基准摄像机的捕获数据 display 相匹配。由于 CaptureVu 创建的显示图形来自于原始的视频数据，操作员可以采用各种不同的方式（波形显示、矢量、色域和图像显示等）对摄像机的输出进行比较。另外，还可以把这个视频数据保存在 USB 记忆棒中，在这以后，操作员可以随时利用已保存的数据对校准摄像机进行比较，以检查是否因老化或因演播室中工作条件的变化而使该摄像机的性能有所下降。

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南

在一般情况下，一旦仪器断电，则仪器已捕获的存储信息就会丢失。不过，操作人员可以从 USB 记忆棒中调出已保存的视频数据并送入原捕获时的使用仪器或者其它仪器，或将数据发送给工程师或编辑人员以作进一步的分析和比较。有时在制作期间可能会观察到各种不同的现象，那么利用这种方法来解释这种现象将是非常方便的。

在故障寻迹和设计应用中，工程师可以利用捕获功能以诊断视频信号的格式错误。通常情况下，发生这种类型的错误是没有规律的，时有时无，很难在视频信号中查找这种错误。但是，工程师可以将波形监视器配置为监视模式，它能够捕捉含有错误的视频帧。当仪器检测并捕获到视频帧时，仪器会在出错日志中记录捕获时间。然后可以将已捕获的数据保存在记忆棒中。接着，用户可以再次设置仪器以继续等待下一次错误事件的出现。采用这种方式，工程师可以通过切换该视频信号路径中的设备或其它系统的方式而更换视频源，观察出现这样的错误是否具有一定的规律。

一旦工程师捕获了用作进一步分析的足够数据并把它保存在 USB 记忆棒中，他就可以在个人电脑中对捕获的数据作深入的分析。已捕获的数据含有完整的视频帧，其中包括附属数据和有效图像数据。仪器采用专用的格式将捕获的数据保存在 USB 记忆棒中。泰克公司已经开发了一个实用程序(utility program)，它可以用多种方式读取捕获的视频数据并对捕获的数据格式化：

0. 一种简单的 CSV 文件格式，它含有捕获数据中的原始 Cb、Y、Cr、Y* 样值。这种文件不能直接导入到电子表格程序 (spreadsheet program) 中，但是可以作为用户开发应用程序的原始文本文件输入。
1. 为电子表格应用而优化的 CSV 文件格式。这种文件可以导入到电子表格应用程序中，用户可以在电子表格中搜索所有的数据。展开的工作表应用 (spread sheet application) 对数据格式化以适合于每一单元格 (cell)，包括单个样值和行序号。
2. 泰克公司 TG700 测试信号发生器使用的 *.PIC 文件格式。利用这种格式，可以把已捕获的视频数据直接传送到发生器。这种 *.PIC 文件仅含 TG700 的有效图像数据。但 TG700 模块可以在有效图像数据中再插入附属数据和消隐数据。

以上所述实用程序可以从泰克公司网站下载。

利用这个实用程序，工程师可以把 USB 记忆棒插入到计算机中，打开与该设备对应的驱动器盘符。如果数据已保存在 USB 记忆棒内已创建的文件夹中，例如该文件夹的名称为 WFM7100_CapBuffer。那么在这个目录中将有一个 *.CAP 文件选项，它已经保存在该设备的存储体中。这些文件可以保存到计算机中，而后利用 Capture 实用程序以适当的格式提取数据。用户可选择某一种数据格式 (格式 0, 1 或 2)，键入该实用程序将要处理的捕获文件名，那么它就是保存在 PC 机上已转换格式的数据的文件名。

USB 捕获文件名: bars.cap
头版本: 1
捕获时间 - 2006.3.31 世界时 18:15:03
帧计数: 1
触发事件:
EAV 错误
SAV 错误
0 行序号错误
0 亮度 CRC 错误
0 色度 CRC 错误
0 亮度校验和错误
0 色度校验和错误
0 信号锁定错误
0 有效图像 CRC 错误
0 全场 CRC 错误
0 视频标准错误
1 亮度超出色域错误
1 复合超出色域错误
1 RGB 超出色域错误
1 手动触发
视频格式: 1080i_59.94
总行数: 1125
有效行数: 1080
每行亮度样值总数: 2200
每行有效亮度样值数: 1920

► 表 2. 头格式。

如果按模式“0”格式化数据，那么就可以用文本编辑程序打开这种格式的数据文件。在这种数据文件中，其数据结构是按照每行样值Cb、Y、Cr、Y*的顺序排列，这样就有可能在文件中产生很多行，这与格式有关，文本编辑器应当能够处理当前文件中的所有数据行。某些程序限制该项应用能够实际处理的行数。将数据导入到由工程师开发的专用应用程序中，就可以使用这种类型的文件。例如可以提取原始数据并将实际视频图像转换为图像文件格式。

如果使用捕获实用程序的选项“1”，那么数据被格式化后就可以导入到扩展名为*.CSV的电子表格应用程序中。在电子表格中数据按照Cb、Y、Cr、Y*的顺序排列，并给出当前的行序号和样值指示。为了在电子表格应用程序中有正确的格式样值数据，在每个实际十六进制(hex)前应有“×”标记。此外，这种数据文件的头格式提供了数据是何时被捕获的、视频信号的格式以及捕获数据中的触发错误类型等信息。在如表2所示的例子中，信号格式是1080i_59.94，包含一帧1920 × 1080有效图像数据。在头格式信息中，还提供了该数据是用特定的自动触发器捕获的事件，还是用户手动捕获的事件。在这种情况下，执行的是手动触发，在捕获数据中含有复合、亮度和RGB色域错误。

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南

行序号/样值号	Cb+000	Yc+000	Cr+001	Y+001	Cb+002	Yc+002	Cr+003	Y+003	Cb+004	Yc+004	Cr+005
0001/1924	x204	x204	x200	x200	x2f7	x2bb	x1e8	x23c	x000	x040	x3ff
0001/2024	x1e6	x040	x10d	x040	x218	x040	x1c8	x040	x206	x040	x140
0001/2124	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0024	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0124	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0224	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0324	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0424	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0524	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0624	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0724	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0824	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/0924	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1024	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1124	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1224	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1324	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1424	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1524	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1624	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1724	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200
0001/1824	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200	x040	x200

► 表 3. 电子表格文件的部分示例。

工程师可以使用电子表格程序中的各种实用工具以存储或搜索所有的数据,或开发出一种Visual Basic程序用各种方式去搜索和格式化数据。例如,工程师可以使用电子表格应用软件中的“Find”(查找)功能以搜索特定的数据值,例如“x3FF”。

在通常情况下,工程师可能要查找所有包含SAV和EAV数值的事件。这种数据的标识为x3FF、x000、x000序列。一种简单的查找和单元格的格式可以查找电子表格中所有的x3FF和x000值,但是一般却不能按序列识别。例如,附属数据的格式为x000、x3FF、x3FF序列,查找这种数值也可以用一种简单的方法来实现。

为了查找更加完整的诸如EAV/SAV或ANC这样的连续序列样值,利用一种简单的宏程序(Macro program)可以将它们写入以搜索所有的电子表格。附录A给出了Visual Basic程序样本,它可以在电子表格中用来查找EAV和SAV值,并将这些单元格式按粗体文本和给单元格加上彩色背景以使数据的辨认更加容易。利用上述工具,工程师可以确定在某一特定视频设备的附属数据序列中,其中的错误究竟是由该设备的编码错误造成的,还是由操作失误产生的。

在第三种选项即“2”中，将捕获的数据转换成*.PIC 文件格式。您可以将这种格式的数据发送到泰克公司 TG700 测试信号发生器 (TSG) 中，从而把它当作一种测试信号使用。工程师利用这种功能将已发现的特定视频序列或图像类型送入被测设备 (DUT)，即对该设备进行增强测试。利用 CaptureVu 捕获功能，可以捕获这种视频信号的一帧数据，把它保存在 USB 记忆器件中。已捕获的文件格式为*.CAP，可以把它转换为一种适当的格式 (*.PIC)，把它送入到泰克公司的 TG700 中。对 TG700 测试信号发生器进行配置，使这帧图像在水平和垂直方向上移动，这样工程师就可以观察到图像运动时由被测设备产生的任何失真。把捕获的视频帧转换为测试信号，工程师就有了已被掌握的视频数据源，把它送入到被测器件，并将被测器件的输出信号与原始测试信号相比较。

在通常情况下，工程师把测试信号送入到被测设备 (DUT) 并对该设备的信号输出进行测量。利用 CaptureVu 功能，工程师可以捕获直接送入到波形监视器的某一测试信号 (例如彩条信号) 的视频帧，让发生器的测试信号通过被测设备，将被测设备的实际输出与捕获的测试信号相比较。观察它们之间有什么不同之处。也可以将测试信号和已捕获的被测设备输出信号保存到 USB 记忆体中，再利用各种不同的实用工具对这两个文件进行比较，查找测试信号与被测设备输出信号之间的差异。

另外，使用 TG700 软件实用程序 FrameGen (可从泰克公司网站 www.tek.com 获取)，它能够读取 PIC 文件数据，也可以观察图像，或者将图像保存为 BMP 图像文件格式。

结语

WFM7100 和 WFM6100 波形监视器的新 CaptureVu 功能为帮助工程技术人员和操作人员维护数字系统的视频提供了非常有用的工具。通过捕获视频信号的完整帧，工作人员就能够对照已捕获的基准信号来比较不同的视频信号。在数字视频系统中，当数字视频信号出现瞬时错误时，工程师是很难查找这种高速数字数据中的故障。利用仪器的触发捕获功能，能够随时冻结视频信号中的错误数据，然后在波形监视器中或利用捕获实用程序将已捕获的数据转换为电子表格应用程序文件，以对视频错误作更深入的分析。采用这种方法，非常有助于排除数字视频信号中的故障，不一定就象墨菲定律所说的那样：有可能出错的事，那就会出错。

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南

附录 A

Visual Basic Macro

```
Sub ANCFORMATCells()  
,  
  
'ANCFORMATCells Macro  
'Tektronix, Inc Sample Program  
'Ancillary Data search for EAV and SAV sequence  
  
'Set Variables to be used in program  
    Dim CountCol As Integer  
    Dim CountRow As Integer  
    Dim Count1 As Integer  
    Dim Count2 As Integer  
    Dim Count3 As Integer  
    Dim Count4 As Integer  
    Dim LastValRow As Integer  
  
'Set Initial values of variables  
'Initial value of start of search for row and columns  
    CountCol = 4  
    CountRow = 31  
  
'Last Value of Column for 525 signal format: Default  
    LastValRow = 4754  
  
'Initial value of start of search for row and columns for  
Standard Definition formats  
    Count1 = 1  
    Count2 = 2  
    Count3 = 3  
    Count4 = 4  
  
'Check for High Definition formats 1080 or 720 in cell  
position (25, A)  
'If High Definition format then search in Y and C data  
samples  
'Format count to search Y and C samples separately  
If Cells(25, 1) = "Total Lines: 1125" Or Cells(25, 1) =  
"Total Lines: 750." Then  
    Count1 = 2  
    Count2 = 4  
    Count3 = 6  
    Count4 = 8  
End If  
  
'If High Definition 1080 format then last row is cell 30405  
If Cells(25, 1) = "Total Lines: 1125." Then  
    LastValRow = 30405  
End If
```

```
'If High Definition 720 format then last row of cells 12780
  If Cells(25, 1) = "Total Lines: 750." Then
    LastValRow = 12780
  End If

'If Standard Definition format 625 then last row of cells is
5655
  If Cells(25, 1) = "Total Lines: 625." Then
    LastValRow = 5655
  End If

'Start search from Column 3 to 199 for all formats
  For CountCol = 3 To 199

'Start search from Row 31 to LastValRow assigned by
cell(25,1) value
  For CountRow = 31 To LastValRow

'Search for Ancillary Data
'If the sequence of cells is x000, x3ff, x3ff then format the
cells Font to Bold
'Select Interior color of cells to be Yellow

  If Cells(CountRow, CountCol).Value = "x000" And
  Cells(CountRow, CountCol + Count1).Value = "x3ff" And
  Cells(CountRow, CountCol + Count2).Value = "x3ff" Then
    Cells(CountRow, CountCol). Select
      With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .FontStyle = "Bold"
        .Size = 10
      End With

    With Selection.Interior
      .ColorIndex = 27
    End With

    Cells(CountRow, CountCol + Count1). Select
      With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .FontStyle = "Bold"
        .Size = 10
      End With
```

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南

```
With Selection.Interior
    .ColorIndex = 27
End With
Cells(CountRow, CountCol + Count2). Select
With Selection.Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Bold"

    .Size = 10
End With
With Selection.Interior
    .ColorIndex = 27
End With

Cells(CountRow, CountCol + Count3). Select
With Selection.Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Bold"
    .Size = 10
End With
With Selection.Interior
    .ColorIndex = 27
End With
End If

'Search for End of Active Video and Start of Active Video
Data sequence
'If the sequence of cells is x3ff, x000, x000 then format the
cells Font to Bold
'Select Interior color of cells to be Light Blue

If Cells(CountRow, CountCol).Value = "x3ff" And
Cells(CountRow, CountCol + Count1).Value = "x000" And
Cells(CountRow, CountCol + Count2).Value = "x000." Then
    Cells(CountRow, CountCol).Select
    With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .FontStyle = "Bold"
        .Size = 10
    End With
    With Selection.Interior
        .ColorIndex = 24
    End With
```

```
Cells(CountRow, CountCol + Count1). Select
With Selection.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Bold"
.Size = 10
End With

With Selection.Interior
.ColorIndex = 24
End With
Cells(CountRow, CountCol + Count2). Select
With Selection.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Bold"
.Size = 10
End With
With Selection.Interior
.ColorIndex = 24
End With
Cells(CountRow, CountCol + Count3). Select
With Selection.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Bold"
.Size = 10
End With
With Selection.Interior
.ColorIndex = 24
End With
End If
```

```
'Search Next Row
Next CountRow
'Search Next Column
Next CountCol
```

```
'When Search Complete End Macro
End Sub
```

This simple macro could be adapted to search for a variety of data sequences that can be found within the digital data stream.

利用 CaptureVu 技术对数字视频信号进行分析和故障查寻

► 应用指南

Notes

Notes

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

更多信息

泰克公司备有内容丰富的各种应用手册、技术介绍和其他资料, 并不断予以充实, 以帮助那些从事前沿技术研究的工程师们。请访问: www.tektronix.com



版权 ©2006, 泰克公司。泰克公司保留所有权利。泰克公司的产品受美国 and 国外专利保护, 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。
10/06 DV/WOW 25C-19524-1

Tektronix
Enabling Innovation