# ▶ TDS7000 系列数字 荧光示波器





第一章	TDS7000系列数字荧光示波器的面板介绍	2
第二章	第二章 采集波形部分	7
第三章	第三章 触发部分	24
第四章	第四章 显示波形部分	44
第五章	第五章 波形测量部分	48
第六章	第六章 产生和使用数学运算波形部分	59
第七章	第七章 数据输入/输出部分	79
第八章	第八章 进入在线帮助	94
第九章	TDS7000系列数字示波器操作环境及全面连通性简介	96

# 第一章 TDS7000 系列数字荧光示波器的面板介绍

#### 1.1 前面板图 (右半部分)



(自左到右)

Autoset: 在选定通道上自动设定垂直、水平和触发控制。

Default Setup: 返回到缺省设定值。

Print: 复制一份拷贝。

Cursors: 光标的开启与关闭键。

FastAcq: 打开或关闭快速采集。

Intensity: 波形亮度调节。

Arm, Ready, Trig`d 指示灯:表示采集状态,使用框中的键起动和终止采集或 开始一单次序列采集。

(自上而下)

Fine 键:多用途旋钮,调整屏幕界面的参数,用此作较小的更改。

Touch Screen: 此键为开启和关闭触摸屏幕。

Zoom 键:按此键在显示屏幕加入放大的方格图,按 Horiz (水平)或 Vert (垂

直)键选择放大的座标。

HORIZONTAL (水平部分):包括所选择波形水平刻度,位置,延时和设定记录长度。

VERTICAL (垂直部分):包括通道显示开启与关闭,垂直刻度,位置和输入终端阻抗的改变。

TRIGGER (触发部分):用此部分按键和旋钮来设定触发参数,按 ADVANCED,则显示高级的触发功能。

用户接口图-- 控制和显示



Status Bar (状态条): 有采集状态,模式和采集数显示,触发状态; 日期和时间。

Display (显示):当前,参考和数学运算波形显示 (具有光标)。

Waveform Handle (波形处理): 触摸屏幕改变波形垂直位置,并用通用旋钮改变刻度。

Control Status (控制状态): 对垂直,水平和触发选择,快速参考的刻度和参数。

Buttons/Menu(按键/菜单):触摸工具条和菜单条模式之间变更。

- Multipurpose Knob Readouts(多用途旋钮读出值):由多用途旋钮调整来控制参数变化。
- Readout (读出值): 在此区域内显示光标读出值和测量读出值 (从菜单或工具 条中选择)。

若显示控制菜单,这些读出值则移到方格区域内。

# 显示图— 单个方格图



(自上而下)

拉动图示 (箭头)改变触发电平。

移动光标:测量屏幕上波形。

移动位置图示:来重新定位一波形。

点触图示:指定对波形垂直位置和刻度的通用旋钮将方块中波形部分放大为全屏幕大小,同时使能/不使能选通直方图和直方图和测量值。

#### 前面板输入/输出图



Floppy disk drive: 软盘驱动器。 Ground terminal: 接地端。 Auxiliary trigger input: 辅助触发输入。 Auxiliary trigger output: 辅助校正输出。 Probe Compensation Output: 探头校正信号输出。

# 1.2 后面板输入/输出图



(自上而下)

可移动硬盘驱动器,按release。 CD-ROM 驱动器,按Open。 键盘和鼠标或鼠标 USB 连接器。 PS-2 鼠标和键盘连接器。 上面 VGA 端口连接到相并列显示的监视器。 下面 VGA 端口连接到示波器显示的监视器。 平行口 (Centronics)连接到打印机或其他部件。 GPIB 端口连到控制器。 RJ-45 连接器是连到网络。 COM1 为串行口。

话筒连接器。

# 1.3 系统总方框图



功能模块图由以下部分组成

- 数字信号采集系统
- (1)输入通道;
- (2)触发系统;
- (3)时基系统;
- (4)采集系统;
- **DSP** 变换系统
- 输入/输出系统

# 第二章 第二章 采集波形部分

#### 2.1 信号连接和条件



图 3-1 输入&采集系统&控制

- 建立信号输入
- (1)将探头接入 CH1 (通道 1) 并与被测的信号相连接。
- (2)选择 CH1,按通道键,此时指示灯亮。
- (3)按输入终端键,选择输入终端阻抗1MΩ或者是50Ω。
- (4)选择输入耦合: 触摸 Vert 显示垂直控制窗口,改变输入耦合,有 DC, AC GND。触摸 Close 键,则关闭窗口。
- (5)选择垂直采集窗口:用垂直旋钮对屏幕上波形定位,同时设定刻度大小。 触 摸 Vert 显示垂直控制窗口,改变偏置(Offset)用触摸 Offset 控制和转动多用途旋钮来调整。
- (6)设定水平采集窗口:用水平旋钮对屏幕上波形设定定位和 刻度,同时设定记录长度(Resolution 旋钮设定记录长度)。 若要求显示稳定,按LEVEL 旋钮,此时设定触发电平为 50%。
- (7)结束采集的建立,你务必设定采集模式和开始采集波形。
- 自动设定示波器
- (1) Autoset 自动设定示波器控制(采集,显示,水平,触发和垂直)基于输入 信号的特性,其远比手工建立控制更快和更容易。你只需要按 Autoset 键来 执行对波形的自动设定。
- (2) 若显示一个或多个通道时,你用 Autoset,则示波器选择最低编号通道的水平 刻度和触发,而所有通道垂直部分是分别刻度的。
- 重新设置示波器

按 DEFAULT SETUP 面板键即可,此时示波器转成工厂设定的设置。

- 得到更多帮助 (Help) :
- (1) 触摸在工具条模式中 Help 键或在菜单条模式中从帮助菜单来选择 Help on Window。
- (2) 选择在 Help 菜单中 Contents and Index.....。



- 输入条件背景
- (1) 垂直采集窗口的考虑
- 垂直刻度和位置控制将影响垂直采集窗口和显示波形的大小刻度设定决定垂直采集窗口大小;这里是100mv/格×20格(10格为方格图和±5格位置)。



 垂直位置可改变在采集窗口内显示方格的定位,要重新设定位置,使波形在 方格中出现。



垂直偏置(Offset)控制也影响垂直采集窗口和显示波形。
 当你改变垂直偏置,中间电平相对于0而移动,改变偏置可在波形上移动垂直采集窗口。



图 3-3 设置输入通道的垂直范围和位置

(2) 水平采集窗口考虑

水平采集窗口定义:



图 3-4 水平采集窗口的定义

- (3)水平刻度与记录长度以及采样间隔和分辨率之间的关系: 由于采集窗口必须在10水平格中显示,所以有:
- a) 时间宽度(秒)=10格(窗口大小)×水平刻度(秒/格)。
- b) 时间宽度(秒)=采样间隔(秒/采样点)×记录长度(采样点)。
- 这里:

采样间隔(秒/采样点)=分辨率(秒/采样点)=1/采样率 (采样点/秒)。

- 因此:最大记录长度=时间宽度÷最小采样间隔。
- 举例: 当 200ps/div 和 10 格,记录长度务必为 500 点。 最大记录长度 500 采样点=(10 格×200ps/格)÷4ps/采样点。 最大记录长度=500 采样点。
- (4) 对所有通道是相同的触发,记录长度和采集速率。



图 3-5 所有通道的通用触发,记录长度和采集率

### 2.2 设定采集控制

• 采集数据的模式有下列五种:



1. Sample (采样)

在每次采集间隔(波形记录时间被记录长度除)中示波器保存第一个采 样,Sample模式是工厂设定模式(即缺省模式)。

2. Peak Detect (峰值检测)

示波器在一次采集间隔中保留最低的采样点,同时在下一次采集间隔中保 留最高采样点,交替进行。此模式只在实时,不间插采样的情况下应用。

3. Hi Res (高分辨率)

示波器通过在一个采集间隔期间对所有采样点取平均来产生记录点。Hi Res 能得到较高分辨率和较低带宽的波形。此模式只在实时,不间插采样的情况下应 用。

4. Envelope (包络)

在采集连续,序列波形中,示波器保留在相邻的采样间隔中运行的最大 (Max)和最小值,以产生你所规定许多波形的一个包络。 5. Average (平均)

此模式在示波器处理你所指定的波形数时减少由输入信号运行取平均采集波形产生的随机噪声。

- 考虑如何来控制采集,你有两种主要选择,可从 Run/Stop 控制窗口(由 Horiz/Acq 菜单中选择 Run/Stop):
- 1) Run/Stop Botton Only, 当你按 Run/Stop 键时,示波器开始或停止采集,此 键在前面板上或在 Run/Stop 控制窗口。
- 2) 条件 当一个全部采集序列完成, SINGLE 键将自动停止采集。
- \*非触发滚动(Untriggered roll)运行和具有单次序列非触发滚动(Untriggered Roll with Single Sequence)运行。

前者在波形记录右边显示新采集数据点,原来波形数据点向左移动。停止 采集数据按 RUN/STOP。用此来连续观看一慢变化过程,在你按 STOP 后数学 运算和测量值工作,而后者是在采集一个完整波形记录后,采集自动停止。



图 3-6 滚动方式

\* 防止混淆

当一个波形混淆(Alias)时,在屏幕上出现的波形频率低于输入实际频率 或出现波形不稳定,其产生是因为示波器不能足够快地采样信号来重构正确波形 记录(见上图)。



图 3-7 混叠

- \* 检查和消除混淆方法
- 试调整一下水平刻度,即慢慢地增加水平刻度值,若显示波形形状变化巨大 或在更高时基设定中波形变得稳定,则你的波形可能混淆了。
- 试按 AUTOSET 键。
- 试一下将采集改为包络(Envelope)模式,这是因为在多次采集中包络模式
   用最高和最低值搜索采样值,你同时也可检测所在时间的最快信号成分。

#### 2.3 设定采集模式

其操作过程如下:

- (1) 示波器的水平, 垂直控制建立, 同时触发也已建立。
- (2)从 Horiz/Acq 菜单中在所选择采集模式控制窗口中选择 Acquicition Mode。
- (3) 从下列模式中选择:
   Sample, Peak Detect, HiRes, Envelope, Average 只有 Average 和 Envelope 模式要选择取平均或取包络的采集数目。
- (4) 按 RUN/STOP 面板键(或在 Run/Stop 控制窗口中触摸 Run/Stop) 在开始(运行)和停止采集之间选择。
- (5) 按 SINGLE 面板键, 在采集足够波形以满足采集模式, 然后停止。
- (6) 点触 Horiz 键,从 Horiz/Acq 控制窗口中选择采集表。
- (7)选择 Equivalent Time (等效时间) 为 Auto 或 Off。

a.Auto(使能等效时间)用实时或等效时间采样。
 b.OFF(只有实时)规定示波器为实时采样,若示波器对一个完全的波形不能有足够采样点,则将采取内插方法。

• 开始和停止采集

(1)在所有通道打开后,然后按 RUN 面板键开始采集。

(2)按 RUN/STOP 面板键停止采集。

(3)按 SINGLE 键开始采集,同时采集足够波形以满足采集模式,然后停止。

- 设定 Roll (滚动) 模式
- (1) 建立水平, 垂直控制和触发。
- (2) 点触 Horiz 键,从 Horiz/Acq 控制窗口中选择 Acquisition 表(或从 Horiz/ Acq 菜单中选择 Horizontal/Acquisition Setup,再选择 Acquisition 表。
- (3)选择 Roll 模式为 AUTO,则能使 roll 模式工作。

(注: Envelope 和 Average 采集模式是禁止 roll 模式工作的)。

- (4) 若你要非触发 roll 模式,按触发 MODE 键中触发模式为 AUTO。
- (5) 按 SINGLE 面板键开始采集,同时采集足够波形以满足采集模式,然后停止。
- (6)若你不在 Single Sequence (单序列),按 RUN/STOP,则停止 roll 模式。 若在单序列中,当整个记录被采集后 roll 模式会自动停止采集。
- (7)选择 Roll Mode 为 OFF 时,则不能使用 roll Mode (滚动模式)。

#### 2.3 有关采集控制的几个问题

(1)采集硬件

在一个信号可被采集以前,此信号要通过被换算和数字化的输入通道。每个 输入通道具有专用的输入放大器和数字化器。最后在每通道产生数据流。其方框 图如下:



图 3-8 数字化器配置

(2)采样过程

采集是一个输入通道为一模拟输入信号的采样过程,再将其转变为数据,并 组合为一波形记录,存储在采集存储器中,因此采样是每个触发事件提供一波形 记录的过程,在放大器垂直范围内的信号部分是被数字化的。见下图。



图 3-9 数字采集 — 采样和数字化

(3)采样模式

示波器采集系统可处理其所采集数据,对波形数据取平均或取包络会产生 增强波形记录作用。一旦具有波形记录,你可应用示波器后处理功能来进一步处 理该记录。执行测量波形数学运算等功能。

(4)波形记录

下图所示为波形记录定义的参数。

- 采样间隔(Sample Interval) 在采集期间取采样点之间准确时间。
- 记录长度(Record Length) 要求填入一波形记录中需要的采样点数。
- 触发点(Trigger Point)
   在波形记录中触发点标记时间,所有波形采样时间的定位都参考触发点而
   言。
- 水平位置(Horizontal Position)
   若水平时延为 off,经过时间是取第一个采样点(波形记录中第一个点)到触发点计算(当水平时延为 off,触发点和水平参考在波形记录中是相同点)。



图 3-10 波形记录和其定义参数

(5)实时采样

一般采样方法有实时(real time)和等效时间(equivalent time)二种。本 示波器同时应用实时和等效时间采样。在实时采样中,示波器所有数字化点是在 一个触发时间后所采集点,经常应用实时采样来捕捉单次事件或瞬变事件。



图 3-11 实时采样

(6)等效时间采样 (Equivalent -time Sampling)

示波器用等效时间采样扩展其采样率,从而超过实时最大采样率但有两个条件:

a.你必须在采集建立控制窗口打开"等效时间"采样。

b.你务必设定示波器采样率十分快,以致用实时采样是不能得到的采样率来产 生波形记录。

# 表 3-2 采样模式选择

#### 实时采样 (RT) 等效实时采样或内插 (ETI)

Model		TDS7054			TDS7104	TDS7104		
Channels on		1	2	3 or 4	1	2	3 or 4	
Time l	base <sup>1</sup> > 20 ns	RT <sup>2</sup>	RT	RT	RT	RT	RT	
	10 ns	RT	RT	ETI	RT	RT	ETI	
	5 ns	ETI	ETI	ETI	RT	ETI	ETI	
	< 2 ns	ETI3	ETI	ETI	ETI3	ETI	ETI	

 $^{1}$  > means slower than ; < means faster than.

<sup>2</sup> RT abbreviates Real-Time Sampling throughout this table.

<sup>3</sup> ETI abbreviates Equivalent-Time Sampling throughout this table.



图 3-12 等效时间采样

等效时间采样类型是又称随机等时采样示波器应用。虽然取采样时间是依次 的。但对触发而言是随机的,由于示波器采样时钟对输入信号和信号触发是非同 步运行,而产生随机采样。示波器所取采样点是与触发位置无关,而显示时则基 于采样和触发间的时间差别。

(7)内插

示波器可在采集的采样点之间进行内插,有两种内插选择:线性(linear)或 Sin(x)/x。线性内插是用直线,例如用于脉冲串,Sin(x)/x内插是用曲线,例如用 于正弦波波形。

(8)交替

Number of channels in use	Maximum digitizing rate when real-time sampling		
	TDS7054	TDS7104	
One	5 GS/sec	10 GS/sec	
Two	5 GS/sec	5 GS/sec	
Three or Four	2.5 GS/sec	2.5 GS/sec	

#### 2.4 应用快速采集模式 (Fast Acquisition Mode)

- 快速采集模式会减少数字存储示波器(DSO)正常采集波形所产生波形采集 间死区时间(dead time),从而使快速采集模式捕捉和显示瞬态偏离,例如 毛刺或欠幅脉冲(Runt pulse),这些显示经常在正常DSO运行时由于较长 的死区时间而会丢失。快速采集模式也可用亮度来显 示波形,以反映波形出 现频率。
- 快速 XY 和 XYZ 模式也提供亮度信息,通过由输入信道所接受的连续,非触 发数据。
- 在显示像素两维矩阵可直接进行测量和直方图。在无限余晖(infinite) persistence)模式,矩阵累积越多信息则测量值越精确。
- 若干模式/性能与快速采集模式是不兼容的,具体有下列几种:
- 1. Fast Frame (快帧) 和 Zoom (放大) 模式。
- 2. 包络,平均,高分辨率 (Hi Res) 和单次采集序列采集模式 (Signle Acquisition) (Sequence acquisition Mode) 。
- 3. 增强 (Intensified) 时基。
- 4. 内插(应用等效时间采样)。
- 5. 当在等效时间采样模式 Vector (矢量)。
- 6. 数学运算波形 (Math Waveform)。
- 7. 当快速 XY 和 XYZ 时的通道测量值。 如果你选择上述任何一种模式时,打开 Fast Acquisition,则它们都将禁止, 并暂时关闭快速采集模式。



Fast Acquisition display

Normal DSO display

#### 图 3-13 正常 DSO 和快速采集显示

#### 2.4.1 使用快速采集 (Fast Acquisition) 模式

考虑你要应用采集数据模式:

- 快速采集自动选择记录长度和通过优化工作时间(live time)和最小的死区时间,优化采样率来显示图象。快速采集选择的采样率可达 1.25GS/s 和记录长度为 1,000,000,并且将它们压缩成 500 象素以产生最大的显示内容。
- 波形捕捉率

上两图表示快速采集模式与数字存储示波器正常采集模式的差别。注意: 正常模式是遵循"捕捉波形-数字化波形-更新波形存储-显示波形"这一工作 循环。正常模式由于长的死区时间导致丢失产生短时间偏差的波形。典型波形捕 捉率为每秒 50 波形。快速采集模式增加波形捕捉率可达 200,000 波形/秒。在 显示间多次更新波形矩阵。对欠幅,毛刺和不经常事件快速捕捉率将大大地增加 在波形存储器中的波形积累的概率,然后示波器在正常显示速率显示波形。你也 可用可调或自动亮度来控制波形亮度(详述见后)。

快速采集模式增加到波形矩阵的每个点亮度或灰度标度的信息,如同模拟 示波器一样。波形矩阵是两维显示象素矩阵,通过波形采集每次显示象素值将增 加。

#### 2.4.2 快速采集的开启与关闭

其操作过程如下:

- 点触 Horiz 键,从 Horiz/Acq 控制窗口选择 Acquisition tab (采集表)或从 Horiz/Acq 选择 Horizontal/Acquisition Setup 显示 Acquisition Mode Control 窗口来选择 Acquisition tab。
- 2. 点触 Fast Acquisition 为 ON (或按 Fast Acq 面板键)。
- 3. 点触 DISP 键, 并选择 Appearance tab。
- 4. 在 Vector (矢量), Dots (点)或 Intens (亮度)显示型式中选择。(点显示是工厂缺省设定)。
- 5. 在可变余辉显示开启或关闭之间进行选择(关闭是工厂缺省设定)。
- 6. 若选择可变(Variable)时,点触余辉时间并调整余辉时间(persistence time)。
- 7. 点触 DISP 键,并选择 Objects tab。
- 8. 点触显示 Data/Time 为 ON 或 OFF (On 为显示日期和时间)。
- 9. 点触显示触发"T"为On或Off(On为在触发位置处显示触发"T")。

以下是调整亮度的操作步骤:

- 10. 点触 DISP 键, 并选择 Appearance tab。
- 11. 点触 Waveform Auto Bright (波形自动亮度)为On或Off。
   On 自动设定亮度最大为最经常事件的值。
   Off 则显示亮度取决于触发速率,产生像模拟示波器一样的显示效果。
- 12. 旋转 INTENSITY 面板旋钮来调整显示波形亮度。
   (或点触 Intensity 并用键盘或多用途旋钮输入亮度值)

以下是选择颜色调色板的操作步骤:

- 13. 点触 DISP 键并选择 Color tab
- 14. 选取 Spectral Color Palette (光谱颜色调色板) 在快速采集模式中,温度(temp)和光谱表示颜色调色板比其它颜色调色板 表示更详细。

#### 2.4.3 设置显示格式

示波器显示波形用三种格式: XY, YT 或 XYZ 之一。以下是操作过程:

- 1. 点触 DISP 键,并选择 Appearance 表。
- 2. 在 YT, XY 和 XYZ 显示格式中来选择。

YT 是通常示波器显示格式,其垂直轴表示信号电压,而水平轴为时间变化。 XY 格式是示波器显示一个通道对另一个通道数据图,数据是连续数据流。 没有波形记录, XY 要求快速采集模式。此模式实际上对研究相位关系是有用 的。

XY 格式不要触发。当你选择 XY 格式时,任何显示通道被指定到表 3-4 表示的轴并以 XY 对显示:

表 3-4 XY 格式对

XY Pair	X-Axis source	Y-Axis source	
Ch 1 and Ch 2	Ch 1	Ch 2	
Ch 3 and Ch 4	Ch 3	Ch 4	



图 3-15 快速采集 XY 显示

XY 格式是唯一点显示(格式),当选择 XY 格式时, 矢量(Vector)类型选择 不受影响。

XYZ 格式要求快速采集方式。显示的波形亮度通过 CH3(Z)波形记录调制。 XYZ 格式不被触发。CH3上的 A-5格信号(包括位置和偏移)产生白屏; a+5格信号产生全亮度。

#### 2.5 使用快帧 (Fast Frame)

快帧是一种采集模式,它可使你在一个较长记录中捕捉许多记录,然后再 个别观看和测量每个记录。下图显示快帧是如何将要求捕捉到的帧组合到一个较 大的波形中,快帧可使你在一个波形中存储 4000 帧,而每帧为 500 采样点。



图 3-16 快帧

快帧让你直接跳到你需要观看的帧,时间打印可显示指定帧绝对触发时间, 和两个指定帧间触发的相对时间。快帧可比较不同波形,每帧可进行数学运算。

快帧与下列内容不兼容:

●等效时间	•取平均
●直方图	•包络

•快速采集

#### a. 1 使用快帧采集

- 你可按 RUN/STOP 键来终止快帧序列。若已采集到帧,则将被显示。若没有 帧被采集,则显示以前快帧波形。
- 由于快帧在采集,处理和显示的运行周期中引入附加处理时间,这最好是用 单序列采集(Single Sequence Acquisition)。选择单序列,你将看到当前采 集序列,否则,示滞后当前序列为一个序列。你也可看到当前序列通过按 RUN/STOP 键来停止采集。

#### 2.5.2 设置快帧模式

- 1. 必须建立水平和垂直控制,同时也应建立触发控制。
- 点触 Horiz 键,从 Horiz/Acq 控制窗口中选择 Acquisition 表。
   点触 Fast Frame Setup 显示 Fast Frame Setup 控制窗。
- 3. 点触 Fast Frame 为 On。
- 点触 Rec Length 同时设定每帧的采样数。
   (记录长度是每次采集的采样数)
- 5. 点触 Frame Count 并输入每个波形记录所采集的帧计数。
- 6. 在 Frame Viewing 控制中, 点触和选择你要观看帧的源 (Source)。
- 7. 在 Frame Viewing 控制中, 点触帧和用通用旋钮或键盘输入你要观看指定帧 的编号, 此时你选择的帧在显示中出现。

#### 2.5.3 具有时间标记 (Time Stamps) 的帧

- 1. 在时间标记控制中, 点触 Readout 为 On 或 Off。
  - On 显示读出时间标记
  - Off 则为关闭

其显示时间用以下格式:

Sel Ch# Fxxx DD MMM YYYY HH:MM:SS mmm μμμ nnn ppp Ref Ch# Fxxx DD MMM YYYY HH:MM:SS mmm μμμ nnn ppp Δ HH:MM:SS mmm μμμ nnn ppp 这里 Sel 和 Ref Ch# Fxxx 是所选或参考帧编号。 DD MMM YYYY 是日期(日,月,和年)表示。 HH:MM:SS mmm 是时钟时间(小时,月,秒和毫秒)表示。

μμμ nnn ppp 是秒的一部分(微秒,毫微秒,微微秒)表示。

2. 选择参考帧 (Ref Frame)

在 Time Setups 控制中, 点触 Source 并选择参考帧的源, 再用通用旋钮或键 盘输入参考帧编号。当测量两帧之间相对时间, 此值设定为开始帧。

- 3. 选择快帧和时间标记的控制。
- 从 Time Stamps 控制窗点触 Selection Controls 来显示快帧控制。
- 在 Fast Frame 控制窗, 点触所选 Frame Source, 同时选择你要观看的帧之源。
- 点触 Selected Frame Frame,同时用通用旋钮或键盘输入你要观看指定帧的 编号,此时你所选择的帧在显示中出现。

注释: △是选择时间标记一参考时间标记。

- 点触 Reference Frame Source,同时选择参考帧的源。点触 Frame,再用通用旋钮或键盘输入参考帧编号。
- 4. 锁定参考位置帧
- 点触 Horiz 键,从 Horiz/Acq 控制窗中选择 Acquisition 表,点触 Fast Frame Setup,显示快帧建立控制窗。
- 点触 Frame Tracking Live 或 All 来锁定参考和位置帧。

Live 锁定通道和数学运算(math)波形,所有参考波形被一起锁定。 但从通道和数学运算波形它们是分开的。

All 一起锁定所有通道,数学运算和参考波形,调整一个波形则是调整所有波形。



图 3-17 快帧时间戳记

# 第三章 第三章 触发部分

本章讨论触发概念,从前面板控制触发,附加的触发参数,高级触发和序 列触发等五部分。



#### 3.1 触发的几个概念

(1) 触发事件 (Event)

在波形记录中建立时间零点(起点)。当一触发事件产生时,示波器开始 采集采样点以构造波形记录后触发部分(显示触发事件以后或在触发事件右 边)。一旦识别触发,则示波器不再接受其他触发直到采集完成为止和释抑 (holdoff)时间结束。

(2) 触发源 (Sources)

- 输入通道,这是最常用的触发源。
- AC 电源电压也是在观看与电源频率有关信号时常用的触发源。
- 辅助触发输入(AUX IN)提供作为触发输入的第五个源当你需要用四个输入 通道时,例如当显示四个其他逻辑信号你要一个时钟触发源。
- (3) 触发类型 (Types)

一般示波器提供两种类型的触发:

- 边沿(Edge) 触发是最简单和最常用触发类型。
- 高级触发(Advanced trigger)是主要用于指定情况的数字信号检测触发类型的集合。

```
有毛刺,欠幅,宽度,转换(transition)和时间已过(timeout)为专有脉
www.tektronix.com 24
```

冲特性的触发类型。还有几个信号逻辑结合的 Pattern (图形) 和 State (状态) 触发类型和两个信号间相对时间的 Setup/hold (建立/保持) 类型触发; 高级触发只在 A (主) 触发上存在。

(4) 触发模式 (Modes)

正常(Normal)触发模式使能触发时,示波器采集一波形。若触发不存 在,示波器不能采集波形。而是最后采集波形记录保持"冻结"于显示屏上。若 不存在最后波形则什么也不显示。见下图正常触发模式(你可在触发控制窗按 FORCE TRIGGER,使示波器成单次采集)。

Auto(自动)触发模式,能使示波器,甚至触发不产生采集一个波形。自动触发模式在触发事件发生后开始使用一定时器。若在定时器时间已过以前没有 检测到另外触发事件,则示波器作用一触发,对一触发事件等待时间长度取决于 时基设置。

注意:进入自动模式,在没有有效触发事件触发时,显示屏上不能同步波形;换 言之,连续采集在波形相同点将不能触发,因此波形在屏幕上不能滚动穿 越。当然若有效触发产生显示波形在屏幕上将是稳定的。



图 3-19 触发与未触发的比较显示

(5) 触发释抑 (Holdoff)

触发释抑可有助稳定触发。



图 3-20 保持调整可防止假触发

上图为一数字脉冲串,释抑周期可使示波器触发在正确边沿从而得到稳定 显示。其设定值从 250ns (最小释抑时间) 到 12 秒 (最大释抑时间)。你可设 定缺省释抑。它等于 5 格乘以当前时间/格(时基)设定。

(6) 触发耦合 (Coupling)

边沿触发可用于所有耦合类型: AC (交流), DC (直流), 低频抑制, 高频抑制和噪声抑制, 所有高级触发类型只能用 DC 耦合。

(7) 水平位置 (Position)

在触发前所产生的记录部分是预触发部分(Pretrigger Portion)。 在触发后则为后触发部分(Post trigger Portion)。 当水平延迟关闭,参考标记示于波形中触发位置。

- (8) 斜率和电平 (Slope and Level)
- 斜率控制决定示波器寻找触发点是在信号的上升沿还是下降沿。你可按 SLOP 键并在正 (positive-going) 和负 (negative-going) 沿之间选择。
- 电平(Level)控制决定触发点发生在沿的何处,你可用 LEVEL 面板键来设定触发电平。按 LEVEL 旋钮,则自动设定触发电平为信号 50%幅度点。



Trigger slope can be positive or negative.

图 3-21 斜率和电平控制有助于定义触发

(9) 延迟触发系统 (Delayed Trigger System)

你可用A(主)触发系统来触发,或你可用A(主)触发和B(延迟)触发 结合对一连续事件触发。当用序列触发时,A触发事件提供触发系统,然后B触 发事件触发示波器(当满足B触发条件时),A和B可以是分别源,B触发条件 可基于延迟或指定的事件数计数。

#### 3.2 用面板键来进行触发

#### 3.2.1 操作过程

- (1) 选择触发类型:边沿和高级触发类型
  - 按 EDGE 键选择边沿类型触发。
  - 按 ADVANCED 键,则出现触发控制窗,然后你再选择和设置其它触发类型。

(2) 选择触发斜率 (Slope)

- 按触发斜率的 POS (正沿) 或 NEG (负沿) 键。
- 你也可在 Trigger 控制窗中设定斜率。

(3) 设定电平(Level)

- 转动触发 LEVEL 旋钮。
- 你也可在 Trigger 控制窗中设定电平。

(4) 设定为 50%

- 按触发 LEVEL 旋钮,则示波器设定触发电平为触发信号峰值间一半点处,此功能对高级触发类型无影响。
- 你也可在 Trigger 控制窗中设定 50%。

(5) 选择触发源

按向上和向下箭头键来选择可能触发源,具体有:

- 你可选择作为触发源的 CH1-CH4 输入通道;
- LINE 是用 AC 电源电压,因为你并不具备输入信号来产生触发情况,故 由示波器来产生;
- AUX 是第五个,非显示触发源,它用辅助触发,将外部触发信号,连接 到前面板辅助触发输入连接器;

(6) 设定触发耦合

按向上和向下箭头键来设定:

- DC 通过所有的输入信号(交流和直流成分);
- AC 只通过输入信号的交流成分;
- HF REJ 对大于 30KHz 信号衰减;
- LF REJ 对低于 80KHz 信号衰减;
- NOISE REJ 提供低灵敏度,以减少噪声造成假触发的可能;
- (7) 选择触发模式

有 NOEMAL (正常) 和 AUTO (自动) 触发模式。

- NORMAL 需要一触发来采集波形。
- AUTO 触发模式,甚至触发并不发生时,就可采集波形。

#### 3.2.2 检验触发状态的操作过程

- (1) 快速决定触发状态,通过在触发控制区三种状态的灯: TRIG`D READY 和 ARM 来进行检验。
  - TRIG`D 点亮:示波器已识别一有效触发,同时正在填入波形后触发部分。
  - READY 点亮:示波器可以接受触发,同时正等待一有效触发的产生。
  - ARM 点亮: 触发电路正在填入波形记录预触发部分。
  - TRIG`D和 READY 点亮: 识别有效 A(主) 触发,等待一延迟触发。当 别一延迟触发后则延迟波形后触发部分将填入。
  - ARM, TRIG`D 和 READY 不亮: 数字化已停止。

(2) 从此键读出值检验触发状态。



此附加的触发参数只在进入触发控制窗:具体有释抑(Holdoff);触发电 平预置(Trigger Level Presets),加一触发(Force trigger);单序列(Single Sequence) 触发。

Trigger level indicator shows the trigger level on the waveform record. You can drag the indicator to set the trigger level.

(1) 设定释抑 (Holdoff)

3.3 附加的触发参数

- 按 ADVANCED 键, 并选择 Mode 表。
- 选择缺省值或时间。
  - a. 缺省(Default)用示波器缺省释抑时间,它与水平刻度设置有关。
  - b. 时间 (Time) 让你输入一个释抑时间,比缺省释抑具有更稳定 触发。
- 当选择 Time 后,则要改变释抑时间从 250ns 到 12s (秒)。

(2) 选择预触发电平

- 按 ADVANCE 键, 并选择 A Event 表。
- 选择触发类型,例如边沿(Edge),它要用电平调整。
- 选择电平同时点击键盘图符来显示键盘,选择 TTL, ECL 或 USER。
   a.TTL: 固定触发电平在+1.4v;
   b.ECL: 固定触发电平在-1.3v;

c.USER:固定触发电平在USER预设置电压;

(3) 定义新的预设置触发电平

- 点触 Menu 键,显示 Menu 条。
- 点触 Utilities,选择 User Presets,显示 User Preferences 控制窗。
- 选择触发电平,用多用途旋钮或键盘调整触发电平预置。
- 选择 Keypad Label (小键盘标号),用小键盘改变预置的标号。

(4) 加触发

- 按 ADVANCE 面板键显示触发控制窗。
- 选择 A Event 或 B Event 表,同时选择 Edge 触发类型。
- 点触 Force Trigger 键在没有触发事件情况下,立即加到示波器中采集一个波形记录。

(5) 单次触发

- 按 SINGLE 面板键为下一次有效触发事件,然后停止。每次按 SINGLE 键,你需要 初始化单次的采集序列。
- 使单触发模式(Single Trigger Mode),按 RUN/STOP 面板键 SINGLE 键确切功能 取决于采集模式,Sample,Peak Detect,或 Hi Res 采集模式,在采集单个波形后 停止采集。Average或 Envelope 采集模式时,则在采集 N 个波形后停止采集。N 是 取平均或包络指定数。在快速采集模式中没有单序列触发。

#### 3.4 高级触发功能

(1) 毛刺触发 (Glitch Trigger)

当触发源检测一脉冲窄于(或宽于)某个指定时间,才产生毛刺触发。它可以具有任意极性。或者你可设定毛刺触发是具有排除任何极性的毛刺。

(2) 欠幅触发 (Runt Trigger)

当触发源检测穿过一个门限短脉冲,但却不能穿过第二个门限。你可设定 检测正或负欠幅脉冲或只大于一指定最小宽度的欠幅脉冲。

(3) 度触发(Width Trigger)

这是当触发源检测一脉冲在某个指定时间范围内或外(可由上限和下限来 规定)。示波器可用正或负宽度脉冲来触发。

(4) 转换触发(Transition Trigger)

转换(摆率))触发产生是当触发源检测脉冲沿在两幅度电平间的摆率你所 规定的值,有正或负摆率。

(5) 时间外触发 (Timeout Trigger)

这是当触发源并没有检测一个期望脉冲转换,若脉冲转换产生先于指定时 间外,则无触发结果。

(6) 图形触发(Pattern Trigger)和状态触发(State Trigger)。

Pattern		State		Definition <sup>1, 2</sup>
Ð	AND	Ð	Clocked AND	If <i>all</i> the preconditions selected for the logic inputs <sup>3</sup> are TRUE, then the oscilloscope triggers.
₽	NAND	Ð	Clocked NAND	If <i>not all</i> of the preconditions selected for the logic inputs <sup>3</sup> are TRUE, then the oscilloscope triggers.
	OR	₽	Clocked OR	If <i>any</i> of the preconditions selected for the logic inputs <sup>3</sup> are TRUE, then the oscilloscope triggers.
Þ	NOR	₽ <u></u>	Clocked NOR	If <i>none</i> of the preconditions selected for the logic inputs <sup>3</sup> are TRUE, then the oscilloscope triggers.

For state triggers, the definition must be met at the time the clock input changes state.

- <sup>2</sup> The definitions given here are correct for the Goes TRUE setting in the Trigger When menu. If that menu is set to Goes False, swap the definition for AND with that for NAND and for OR with NOR for both pattern and state types.
- <sup>3</sup> The logic inputs are channels 1, 2, 3, and 4 when using Pattern triggers. For State triggers, channel 4 becomes the clock input, leaving the remaining channels as logic inputs.

(7) 建立/保持触发 (Setup/Hold Trigger)

当建立/保持触发时,是在有关时钟建立和保持时间之内一逻辑输入改变状态。在你使用建立/保持触发时,你要规定:

- 包括一逻辑输入的通道(数据源)和有时钟(时钟源)的通道。
- 使用时钟沿的方向。
- 若时钟或数据产生转换时,示波器对时钟电平和数据电平决定。
- 建立和保持时间一起定义相对于时钟的时间范围。

在建立/保持违规区域内改变状态的数据触发示波器(见下图)。在图中示 出你所选择建立和保持时间位于与时钟有关的区域中。

#### 3.4.1 毛刺触发的操作步骤如下:

1. 从工具中点触 Trig, 在 Trigger 控制窗中选择 A Event 表。

2. 点触毛刺 (Glitch) 来选择毛刺触发。

3. 选择源: 点触 Source, 并从列表中选择源。

4. 选择极性和宽度。

- 选择极性从极性(Polarity)窗中选取 Pos(正), Neg(负)或 Either (正、负)之一。
- 再规定毛刺宽度(Width),点触Width用多用途旋钮或键盘设定毛刺宽度
   值。
- 5. 设定 Trig if Width

你可选择<或>

Trig if Width<触发脉冲只窄于你所规定的宽度; Trig if Width>触发脉冲只宽于你所规定的宽度;

6. 设定电平

通过点触 Glitch Trigger Level,并用多用途旋钮,键盘或前面板 LEVEL 旋钮, 来设定毛刺触发电平。

 7. 设定 Mode(模式)和 holdoff(释抑):对所有标准触发类型可设定模式和 释抑(详细见前)。

#### 3.4.2 欠幅脉冲触发的操作步骤如下:

- 选择 Runt 触发 从工具条件点触 Trig,在 Trigger 控制窗中选择 A Event 表,点触 Runt 即 可。
- 选择源
   点触 Source、并从列表中选择源。
- 选择极性
   规定 Runt 脉冲方向,有 Pos (正), Neg (负)或 Either (正、负均可)。
- 设定 trigger when 决定在多少宽的 Runt 脉冲下示波器将被触发。点触 Trigger When Runt 同时 从下表中选择:
- Occurs 触发所有欠幅脉冲,不管其宽度。
- Wider 只触发超过你所设定宽度的欠幅脉冲,输入宽度用通用旋钮或键盘。
   规定欠幅脉冲最小宽度,点触Width,并设定值。

5. 设定门限 (thresholds)

设定门限的上限(Upper Limit)和下限(Lower Limit)。

提示:为便于观看用触发杆设定门限电平, 点触 Disp 键, 选择 Objects 表, 然后点触 Long 则显示长的触发杆。



- 注意: 触发指示器位置, 触发点产生在脉冲返回到第一个(低)门限, 而没 有穿过第二个门限电平。
- 在极性窗中选择极性,必须以通过门限的次序来决定:
- Position(正):要求首先在正方向上穿过底门限,然后再通过底门限时是向负 方向,同时没有穿过上门限。
- Negative (负):要求首先在负方向上穿过上门限,然后再通过上门限时是向正 方向。同时没有穿过下门限。
- Either (正、负均可):要求门限任何之一必须首先通过(在任何方向),然后 再通过是相反方向,同时没有穿过其它门限。

对上述三种极性设定, 触发产生的点是欠幅脉冲再次通过第一个限处。

6. 设定模式和释抑(详见前)。

#### 3.4.3 基于脉冲宽度触发

其操作步骤如下:

1. 选择 Width 触发

从工具条件中点触 Trig,在触发控制窗中选择 A Event 表,然后点触 Width。

2. 选择源

点触 Source 并从列表中选择源。

- 选择极性: 点触 Pos(正)或 Neg(负)极性。
- 4. 设定 trigger when。
- 点触 Trigger When 并从表中选择:
   Inside 为触发脉冲落在指定范围内;
   Outside: 触发脉冲落在指定范围之外;
- 设定脉冲宽的范围,点触上或下限,并输入值
   Upper Limit: 触发源将寻找最大有效脉冲宽度;
   Lower Limit: 最小有效脉冲宽度,示波器经常使下限小于或等于上限;
- 5. 设定电平 (level)。
- 6. 设定模式和释抑(同前)。

## 3.4.4 基于转换时间的触发

- 1. 选择转换触发 (transition trigger)
  - (同前) 点触 Transition。
- 2. 选择源: (略 同前)。
- 选择极性 指定脉冲沿的方向, 点触 Polarity 并选择 Pos(正), Neg(负)或 Either(正、负)极性。
- Pos 监视脉冲正沿的摆率(Slew Rate),此沿务必先穿过低门限,然后穿 过较高门限;
- Neg 监视脉冲负沿的摆率, 其沿务必先穿过较高门限, 然后穿过较低门限;
- Either 监视脉冲正、负沿,其先穿过一个门限,然后再穿过另一个门限;

# 4. 设定转换时间

Upper Level 或 Lower Level 键并设定上、下电平值; 再点触 Time 并设定 delta ( $\Delta$ ) 时间值;

# 5. 设定 trigger when

示波器比较触发源脉冲沿与由上、下门限设定和窗口中设定 delta (Δ) 的转换时间(摆率)相比,选择具有摆率触发沿是否快于或慢于这些控制所设定,操作如下: 可选择 Trigger When Transition Time<或> <trigger When 转换时间大于你所设定的时间; >trigger When 转换时间小于你所指定的设定时间;

6. 设定模式和释抑(同前)

#### 3.4.5 基于脉冲时间外(Timeout)的触发

1. 选择 timeout 触发与源(同前)。
2. 设定 trigger when

从 Trigger When 窗中点触 Stay High, Stay Low 或 either。

- Stay High 引起触发是对长于时间外的信号保持高于触发电平。
- Stay Low 引起触发是对长于时间外的信号保持低于触发电平。
- Either 引起触发是对长于时间外的信号保持低于或高于触发电平。
- 3. 设定定时器 (Timer) 点触 Timer,并设置时间。
- 设定电平 点触 Level,并设定 timeout trigger level。
- 注意: 你设定的电平接近 TTL 或 ECL 逻辑系列, 可点触 Level 后选择 Keypad (小键盘) 再点触 TTL 或 ECL。
- 5. 设定模式和释抑(同前略)。

#### 3.4.6 图形 (Pattern) 触发

- 1. 选择 Pattern 触发(与前同)。
- 2. 定义图形输入

设定每个输入通道(Ch1, Ch2...)的逻辑状态; 点触每个 Input Threshold (输入门限),并选择从菜单中选择 High (H), Low (L)或不论(X)之一。

3. 设定门限

设定每个通道的逻辑门限值,用旋钮或键盘来设定。

4. 规定逻辑

选取你要加到输入信道的逻辑图形类型,从 Pattern Type 窗中来点触。

5. 设定 trigger when

选取触发满足逻辑条件(为真-TRUE)或当不满足逻辑条件(为假-FALSE)。

点触 Trigger When Pattern,同时从表中选择 False,Less Than, More Than, True 之一。

- 6. 设定模式和释抑(见前)。
- 7. 定义一时间受限图形触发。

这是你指定波尔逻辑函数 (与,与非,或,或非)的时间必须为真

(TRUE),选择 Trigger When Time 并设定时间,当你选择 TRUE (对 Less Than)同时规定一时间:你指定的输入条件必须对小于你指定时间产生逻辑函数为真 (TRUE)。

相反,对 More Than 项为真,要求大于你指定时间波尔函数为真。

注意: 触发指示器的位置, 触发产生是由示波器决定的点, 它你所指示的时间内 所规定的逻辑函数是 TRUE 的情况, 示波器触发点用以下方式:

- 等待逻辑条件变为 TRUE (真);
- 为开始时间和等待逻辑函数为 FALSE (假);
- 与时间比较,若时间 TRUE 是更长(对 TRUE for more than)或更短;
   (对 TRUE for less than),然后在此点触发一波形显示,逻辑条件 FALSE
   此时间通常是可以与时间设定不同。





Time Logic Function Must be TRUE = 3 ns

在上图中,在垂直光标之间时延时间逻辑函数为真(TRUE),因为此时间 是多于(4.9ns)设定为真(TRUE)的 More Than 项(3ns),示波器结果在此 点而不在 3ns 为 TRUE 的那点触发。

## 3.4.7 状态触发

当你选择触发类型是状态时,示波器 CH4 作为时钟电路,同时用其余的通 道做触发逻辑电路。

1. 选择状态触发

从工具条中, 点触 Trig 并从 Trigger 控制窗中选择 A Event 表, 然后点触 State (状态)。

2. 定义输入

设定每个输入通道(Ch1, Ch2, Ch3 和 Ch4)的逻辑状态。点触每个输入门限,同时从菜单中选择高(H),低(L),或不管(X),Ch4 选取是上升(Pos)和下降沿(NEG)。

3. 设定门限

对每个通道设定逻辑门限,选择通道门限并用旋钮或键盘来设定每个门限 值。

- 定义逻辑
   选取逻辑图形类型,点触 Pattern Type 窗已有的类型。
- 5. 设定 trigger when 选取在逻辑条件满足(为真)触发或当逻辑条件不满足(为假)触发。 点触 Trigger When Pattern 并从表中选择 False, Less Than, More Than, True 之一。
- 6. 设定模式和释抑(见前)。
- 7. 定义一时间受限图形触发。 这是你指定波尔逻辑函数(与,与非,或,或非)的时间必须为真 (TRUE),选择 Trigger When Time 并设定时间,当你选择 TRUE(对 Less Than)同时规定一时间;你指定的输入条件必须对小于你指定时间产 生逻辑函数为真(TURE)。相反,对 More Than 为真。要求大于你指定时 间的波尔函数为真。
- 注意: 触发指示器的位置,触发产生是由示波器决定的点,它在你所指定的时间 内所必须规定的逻辑函数是 TRUE 的情况。示波器决定触发点用以下方式:
- 等待逻辑条件变为TRUE(真);
- 为开始时间和等待逻辑函数为 FALSE (假);
- 与时间相比较,若时间 TRUE 是更长(对 TRUE for more than)或更短(对 TRUE for less than),然后在此点触发一波形显示,逻辑条件变为 FALSE 此时间通常是可以与设定时间不同。

在上图中,在垂直光标之间延时时间逻辑函数为真(TRUE),因为此时间是 多于(4.9ns)设定为真(TRUE)的 More Than项(3ns),示波器结果在此点 而不在 3ns 为 TRUE 的那点触发。

#### 3.4.7 状态触发

当你选择触发类型是状态时,示波器用 CH4 作为时钟电路,同时用其余的 通道做触发逻辑电路。

1. 选择状态触发

从工具条中, 点触 Trig 并从 Trigger 控制窗口中选择 A Event 表, 然后点触 state (状态)。

2. 定义输入

设定每个输入通道(Ch1, Ch2, Ch3和Ch4)的逻辑状态。点触每个输入 门限,同时从菜单中选择高(H),低(L),或不管(X),Ch4选取是上 升沿(POS)和下降沿(NEG)。

- 设定门限 对每个通道设定逻辑门限,选择通道门限并用旋钮或键盘来设定门限值。
- 4. 定义逻辑

选取逻辑图形类型,点触 Pattern Type 窗已有的类型。

- 5. 设定 trigger when 选取在逻辑条件满足(为真)触发或当逻辑条件不满足(为假)触发。点触 Triggrt When Pattern 并从表中选择 False 或 True。 对简单操作,使此控制设定为 TRUE。设定控制为 FALSE 补码,选取图形 函数输出,例如,从 AND 到 NAND 或 NOR 到 OR。
- 6. 设定模式和释抑(同前)。

#### 3.4.8 建立/保持时间违规的触发

当你选择触发类型是建立/保持时,示波器用一个通道作为数据通道(工厂 缺省设置是 CH1),另外通道作时钟通道(缺省设定是 CH2),当数据转换在 时钟建立或保持时间内同时触发。其操作过程如下:

选定建立/保持触发
 同前; 点触 Setup/Hold。

2. 设定数据源

点触 Data Source 并从表中选择源。

注意:不要选择相同的通道作为数据和时钟源。

3. 定义时钟源和沿

选择包括时钟信号通道和应用于时钟的沿, 点触 Clock Source 并从列表中选择源。再从 Clock Edge 窗中选择 Pos 或 Neg。

- 4. 设定数据和时钟电平
- 点触 Data Level 并设定其大小(用旋钮或键盘);
- 点触 Clock Level 并设定其大小(用旋钮或键盘);
- 5. 设定建立和保持时间
- 点触 Setup Time 并用多用途旋钮或键盘设定建立时间;
- 点触 Hold Time 并用多用途旋钮或键盘设定保持时间;

正的建立时间(Ts)经常是领先时钟沿;正的保持时间(T<sub>H</sub>)则在时钟沿后面。 建立时间常领先保持时间至少2ns(Ts+T<sub>H</sub>≥2ns)。 在多数情况下建立和保持时间输入为正值。若数据源在时钟前的建立时间内或在 时钟后的保持时间内一直稳定,正值设定示波器触发。

6. 设定模式和释抑



# 3.5 序列触发 (Sequential Triggering)

# 3.5.1 用序列触发

- 触发源: A (主) 和 B (延迟) 触发源;
- 触发类型: A 触发必须是以下类型之一即 Edge(边沿), Glitch(毛刺),
   width(宽度)或 Timeout; 而 B 触发经常是 Edge 类型;
- 水平延时关闭的触发





以下的每个图中图示关于触发事件所采集前触发和后触发数据。

• 水平延迟打开的触发



图 2-26 水平延迟触发

水平延迟功能可用于任何触发建立。你可从前面板上打开或关闭水平延迟,或从 Horizontal/Acquisition 控制窗和许多触发。控制窗来打开或关闭水平延迟。

下图是触发和水平延迟的组合情况。



图 3-27 触发和水平延迟概述

# 3.5.2 序列触发

- 只a(主) 触发
   从工具条中, 点触 Trig 并从 Trigger 控制窗中选择 A->B Seq 表。
- 点触 A Only 关闭序列触发。
- 2. b在时间后触发
- 设定时基运行。从工具条, 点触 Trig 同时在 Trigger 控制窗选择 A->B Seq 表。
- 点触 Trig After Time。
- 设定触发延迟, 点触 Delay, 并设定时间。
- 设定B触发电平, 点触BTrig Level, 并设置电平。

3. b事件触发

- 从工具条中, 点触 Trig 并在 Trigger 控制窗中选择 A->B Seq 表。
- 点触 A Then B Trig on nth Event。
- 设定 B 触发事件数: 点触 Trig Event, 设定事件数(也可用上、下 箭头来设定)。
- 设定 B 触发电平: 点触 B Trig Level, 并设定其大小。
- 4. 建立b触发
- 设定 B Event 触发,从工具条中点触 Trig,同时在 Trigger 控制窗中选择 B Event 表。
- 指定哪个通道成为 B 触发源, 点触 Source 并从表中选择源。
- 点触 COUPLING 同时选择与你触发信号匹配的耦合。
- 指定沿的方向, 点触 Slope, 并选择 Pos (正) 或 Neg (负) 沿。
- 设定B触发电平 点触BTrig Level并设定电平大小。
- 需要进一步帮助时, 点触在触发控制窗中 Help 键, 则你可进入规定触发命令 的在线辅助。

第四章 第四章 显示波形部分

4.1 应用波形显示



图 3-28 显示元素

波形显示是用户接口(UI)应用的一部分,上图中有些项讨论如下:

(1)显示区:其显示有时基,方格图,波形,直方图和一些读出值;

(2)方格图(Graticule): 栅格为显示区,在 Zoom 开启时,上方格图显示原波 形而下方格图显示放大波形;

- (3)水平刻度读出值;
- (4)水平参考:此参考也是当水平延迟是0%的触发点;
- (5)触摸屏(未显示);

#### 4.2 在主方格图中显示波形

- 设定垂直显示参数 在操作前采集系统应连续运行。 按通道键来选择波形,此时相应通道键灯亮。 用垂直旋钮来调节每个波形,以获得良好的显示。
- 设定水平显示参数
   用水平旋钮来确定波形的刻度和位置,并设定采样分辨率。
   按 PUSH TO SET TO 50%使波形显示能稳定。
- 3. 调整水平参考

点触水平参考同时在屏幕上向左或向右拉动。 释放水平参考,并调整水平刻度

4. 快速调整时基(放大) 对通道波形部分确定刻度快捷再将其扩展并填入屏幕的10个格中。 点触和拉动你要看到较大细节波形段,然后从下拉菜单中选择Zoom来放大 波形高亮部分。



5. 以下步骤是建立和控制 Zoom (见下节)。

## 4.3 设定 Zoom 控制

示波器可以扩展或压缩(Zoom in 或 out)一波形而不需改变采集参数(采 样率,记录长度等)。

放大波形的操作步骤:

1. 选择 Zoom

用前述方法或按 Zoom 面板键,则屏幕分开同时增加一放大的方格图。示波器产生两个半高屏幕的方格图,其下部分显示放大波形而上部分分为未放大波形。

- 2. 放大一波形
  - 按 HORIZ 面板键或 VERT 面板键来选择在放大方格图中要调整的坐标
     轴。

或者可在控制窗中点触 Horiz 和 VERT 键来选择坐标轴。

- 用多用途旋钮调整放大波形的刻度和位置。
- 选择(Ch)通道, Math 或 Ref(参考)表, 然后选择你要改变波形的通道, 数学运算或参考号或者用鼠标点触或触摸屏幕来实现。

3. 建立 Zoom

• 显示 Zoom Setup 窗,用点触控制窗窗中 Setup。

注意:减少 Zoom Setup 窗,在控制窗, 点触 Controls。

设定用哪一个控制水平放大改变, 点触 Zoom Lock All, Live 或 None。
 None — 在放大方格中是分别调整所选的波形;
 Live — 调整所有通道和在放大方格图中的"live"(当前)数学运算(Math)波形和水平定位是同时的;

All — 所有波形被调整同时;

- 4. 检查放大比例尺和定位
  - 快速决定放大波形的放大比例尺(刻度)和定位,可检查读出值 Horizontal Zoom(水平放大)建立窗显示上窗口和下(放大)窗口的水平位置(Position)和比例尺(Scale);
     Vertical Zoom(垂直放大)建立窗显示上窗口和下(放大)窗口垂直位置和比例尺和位置; 或者
  - 从 Zoom 控制窗, 点触 Vert 或 Horiz, 在控制窗中显示垂直或水平比例尺和位置; 或者
  - 从 Zoom 控制窗, 触 Position 或 Scale, 用多用途旋钮改变其大小;
- 5. 重置放大系数
  - 重置所有水平放大系数为缺省值设定,Zoom 控制窗点触 Setup 并选择 Horizontal Zoom 表。
  - 点触 Reset, 重置所有放大水平比例尺系数和位置。

#### 4.4 按规格改制的显示

#### 4.4.1 设定显示型式

1. 进入显示设置对话盒

从工具条中, 点触 Disp, 然后选择 Appearance 表。

- 2. 选择显示类型,余辉和波形内插模式
  - 从 Display Persistence 组中选取 Off,以选择没有采集数据余辉的显示, 此组中有:
     Off — 显示新数据的波形以替代以前波形采集中的数据;
     Infinite (无限): 无限余辉是连续累计记录点直到你改变采集设置为止;
     Variable (可变): 可变余辉是在一指定时间内累计记录点,每个点在一定时间间隔内消失;
  - 选择 Vectors 开启波形点之间显示线:
     Vectors (矢量)在波形点之间线方式显示;
     Dots (点)用点方式显示波形记录点;
     Inten Samp 用亮点来显示实际采样点,以较低亮度来显示内插之点;
     www.tektronix.com 46

注意:必要时可以调整显示亮度来设定到所要求的显示亮度水平。

- 内插 (Interpolation) 模式可选择 Sin(x)/x 或 Linear (线性)。
- 3. 选择余辉(persistence)模式
  - 从 Display Setup 控制窗中选取:
  - Infinite persistence 使数据保留时间是无限的;
  - Variable Persistence 使数据保留时间是短暂的,并且在设定时间要 消失;

(若选择可变余辉要设定时间)

## 4.4.2 按规格改制的方格图和波形

- 1. 改变波形的显示颜色
  - 从显示建立控制窗中,选择 Color 表;
  - 从 Color Palette 表中选取彩色调色板;
- 2. 改变方格图类型式
  - 从 Display Setup 控制窗中,选择 Object 表;
  - 点触 Full, Grid, Cross Hair 或 Frame 键来选择你所需要的方格图型 式。

# 第五章 第五章 波形测量部分



示波器可用光标和自动测量功能来帮助分析你的波形。

图 3-30 方格图, 光标和自动测量值

示波器自动测量可分为以下几类:幅度(Amplitude),时间(Timing), More(更多)和Histogram(直方图)。其测量数为一次可更新8个测量值,也就是在Ch1-Ch4,Math1-Math4,Ref1-Ref4或直方图中可取8个测量值。

测量源有:所有通道,参考和数学运算波形都可作为自动测量的源。但有 些测量值例如延迟和相位需要两个源。

5.1 进行自动测量

## 5.1.1 自动测量操作步骤如下:

- 1. 选择波形
- 从工具条中点触 Meas, 以显示测量建立控制窗;
- 选择你要测量的源波形,选择 Ch, Math 或 Ref 源表; 然后点触 Channel, Math 或 Reference 键;
- 2. 进行自动测量
- 从测量建立控制窗口,选择 Ampl, Time, More 或 Histog 表;
- 点触你要测量的键(见用户操作手册附录 B:支持的自动测量功能);
   自动显示测量读出值,和测量值加到控制窗的测量值表中。其显示于右边控制窗区域。

若此显示区测量值太多,则显示于方格图底的区域。 Roll模式测量值是没有的,要在你停止采集后才开始。

- 3. 移去测量值
- 点触 Clear,则最后所选择测量值被移去;
- 在测量值表中移去任何一个时,先点触测量值,再点触 Clear 键;
- 你也可以点触 Display 键, 使测量值显示 On 或 Off;
- 4. 显示测量统计
- 从 Measurement Setup 控制窗中, 点触 Setup Statistic。
- 从 Statistics 控制窗,选择 Off, Mean 或 All。
   Off 为关闭测量统计;
   Mean 显示测量平均;
   All 显示测量值的平均,最小,最大和标准方差;
- 设定在测量值统计中的测量数, 点触 n=; 再用多用途旋钮或键盘来设定。
- 5. 设定测量值参考电平
- 从测量值控制窗, 点触 Setup Ref Levs 来显示参考电平设立控制窗。
- 选择如何来决定示波器波形的底和顶部,点触 Determine Base, Top From Min-Max 或 Histogram。
   Min-Max 用波形记录的最高和最低值;
   Histogram 选取在中点上、下多数共同值;
- 选择参考电平单位, 点触 Units Absolute (绝对) 或 Percentage (百分比)。
- 设定参考电平, 点触 High Ref, Mid Ref, Low Ref 或 Mid2 Ref 用旋钮或键 盘来设定。
- 6. 测量值的抽点打印 (snapshot)
- 从 Measurement Setup 控制窗, 点触 Snapshot 键来显示所有单个波形测 量值。
- Snapshot 测量值不能连续更新。若要更新, 点触 Snapshot Again 键在 Snapshot 中不包括相位, 延迟和直方图。
- 7. 若需要更多信息,请用 Help 键。

#### 5.1.2 限定在某一区域内的测量

用以下过程进行波形在某一区域内测量的操作步骤:

1. 进入选通门

从工具条中选择 Meas, 然后从 Measurement Setup 控制窗中选择 Gating。

- 确定选通门位置
   选定如何控制选通门区域, 点触 Measurement Gating Cursor (光标),
   Zoom 或 Off。
- Cursor: 是设定在光标间区域为选通门区域,可用多功能旋钮在屏幕上 调整光标;
- Zoom: 设定区域是包括 Zoom 方格图中的波形区;
- Off: 是关闭测量选通门;
- 注意:关掉垂直杆光标,并不能关掉选通门,你务必在 Measurement Gating 控制窗或 Zoom 的下拉列表中来关闭 Gating。

# 5.2 采用光标测量

# 5.2.1 光标的类型

有水平光标,垂直光标和成对光标(Paired Cursor)及分割光标(Split Cursor)。光标可测量通道,参考和数学运算的波形。在直方图,XY或XYZ 模式中不存在光标。

Cursor function	Parameter measured	Cursor readout
Horizontal cursors	<ul> <li>Horizontal cursors measure amplitude (volts, watts). Each cursor measures with respect to:</li> <li>V1 = Level @ Cursor 1 with respect to its source ground level</li> <li>V2 = Level @ Cursor 2 with respect to its source ground level</li> <li>ΔV = Level @ Cursor 2 Level at Cursor 1</li> <li>Level is cursor displacement from the source ground times the source volts/div. Note that the two cursors may have different sources and therefore can have different volts/div settings.</li> </ul>	Curst Pos 544 Curs2 Pos -3.54 VI: 547 VI: 547 -47. 537
	<ul> <li>Vertical cursors measure distance (time in seconds or bits). Each cursor measures with respect to:</li> <li>T1 = Time @ Cursor 1 with respect to the trigger point</li> <li>T2 = Time @ Cursor 2 with respect to the trigger point</li> <li>ΔT = Time @ Cursor 2 Time @ Cursor 1</li> <li>Time is divisions of displacement of the cursor from its source trigger point times the source time/div.</li> </ul>	Cars: Pos -1.00 Cars: Pos 1.50 Ti-1.10 Ti-1.10 Ti-1.00
	Paired cursors measure both voltage and time. Each cursor is, in effect, both a vertical and horizontal cursor. These paired cursors cannot be moved off the waveform. Note that Split cursors are the same as paired cursors except that the second cursor is on a different waveform than the first cursor. The sources can have different volts/div settings.	Carist Pas 1.002 Caris2 Pas 8 192 T2 - 8 196 47 7 16 00 19 5 5 9 11 19 5 5 9 11 10 5 5 5 9 11 10 5 5 5 9 11 10 5 5 5 11 10 5 5 5 11 10 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5

5.2.2 如何使用光标



图 3-34 水平光标的测量幅度

- 上图中光标1设置为测量Ch3,其100mv/格,光标读出值V1测量Ch3,对 地是3格×100mv/格,或为300mv。
- 光标2是设置测量参考4(Ref4)其20mv/格,为3格×20mv/格,或约为60mv。
- Δv (delta 幅度读出值) =V2-V1 (60mv-300mv=-240mv)。

5.2.3 垂直光标测量是从触发点开始



图 2-35 分量决定时间光标读出值

当水平延迟和参考位置设定为0时:

光标时间(从第一点开始)=水平位置 T1读出值=到第一点的时间+到光标增加时间

## 5.2.4 光标单位取决于源

表 光标单位

Cursors	Standard units <sup>1</sup>	Readout names	
Horizontal	volts, watts	V1, V2, $\Delta V$	
Vertical	seconds, bits	T1, T2, ΔΤ, F, ΔF	
Paired, Split	volts, watts, seconds, bits	V1, V2, ΔV, T1, T2, ΔT	

 $^{1}$  If the V1 and V2 units do not match, the  $\Delta V$  readout defaults to the units used by the V1 readout.

注意: 混合的源, 则 Delta (Δ) 光标读出值是随光标 1 源的单位。

# 5.2.5 设定光标源

其操作步骤如下:

- 1. 在屏幕上显示被测量的波形。
- 2. 显示光标控制窗口 按 CURSORS 前面板键,或从工具条中,点触 Cursors。
- 3. 选择光标源

从光标源菜单中,选择 Channel, Math 或 reference 表,然后使 Cursor Measurements 为 On。若你用分隔光标 (Split Cursors),你应首先在选 择一源以前点触一光标键,来选择两光标的源。 提示:若波形不存在,则源的键是呈现灰色的。

- 选择光标类型(Cursor Type)
   从 Cursor Type 菜单中选择 H Bars, V Bars, Paired, 和 Split 光标类型。
- 改变光标位置
   用多用途旋钮或键盘来移动光标。
- 6. 设定光标跟踪
- 从 Cursor 控制窗中选择 Setup。
- 点触 Track Mode 为 Indep 或 Tracking: Indep:两光标位置彼此是无关的; Tracking:两光标移动是一致的,同时保持相互之间固定水平或垂直间距离;
- 返回 Cursor 控制窗, 点触 Controls 键;
- 点触 Cursor 键, 使显示光标 On 或 Off;

## 5.3 直方图 (Histograms)

示波器可从所选择的波形数据中显示直方图,你可显示垂直(电压)和水 平(时间)的直方图。直方图测量可得到在一个座标轴上一段波形的统计测量数 据。



图 3-36 水平直方图曲线和测量数据

直方图的源可以是任何波形(通道或数学运算),同时包括参考波形。在 快帧或放大模式中没有直方图。

## 5.3.1 使用直方图

- 1. 直方图大小: 直方图最大垂直尺寸是 200。直方图最大水平尺寸是 500。
- 直方图计数保持 On: 当在直方图建立 (Setup) 窗,你使用直方图,则直方 图计数开始。直到你取消或重置计数为止。若直方图测 量为 On (接通),甚至直方图不显示,则仍将进行累 积计数。

## 5.3.2 开始和重置直方图计数:

1. 打开直方图建立窗口 从工具条中, 点触 Meas 键, 然后点触 Advanced 键来显示直方图建立窗。 2. 设定,显示和重置直方图源和类型(type):

- 打开示波器后, 预热 20 分钟, 移走所有输入信号;
- 显示校准说明(Instructions);
   从菜单条中,选择 Utilities, 然后再选择 Instrument Calibration。
- 校验校准状态 校准状态应通过(Pass)。若状态是处于加热,等待到状态改变为止。
   若状态不改变为通过,用以下步骤来校准示波器。(注:单通道补偿
   已校准)。
- 校准示波器 点触 Calibrate 开始校准,校准约几分钟:在 Working 的 Calibrate 键中不 再显示时和 Running 不再在 Status 读出值显示时,校准完成。
- 检验校准状态 校准状态(Calibration Status)应为 Pass,若不通过,则再校准示波器,或 由有关人员来解决。
- 要进一步帮助, 点触 Help 键进入在线帮助和支持。

## 5.4.2 连接到探头校准夹具

• 连到夹具

对探头调整与校准你务必将探头连到探头校准和抗歪斜(Deskew)夹具。 将示波器 PROBE COMPENSATION 输出,用 BNC 电缆连接到 A 或 B 的输入。 此输入取决于你有的探头型式和你要进行的操作:

探头	操作	输入
无源电压探头		
P6139A	低频调整	В
	增益和偏置校准	В
	抗歪斜电压探头	В
	抗歪斜 TCP202 探头	В
	抗歪斜 CT-6 探头	А
有源电压探头		
P6243	增益和偏置(offset)校准	А
P6245	抗歪斜电压探头	А
P6246	抗歪斜 TCP202 探头	В
P6247	抗歪斜 CT-6 探头	А
P6248		
P6249		

- 选择 Source Ch, Math 或 Ref 表,然后选择直方图的波形源。
- 点触 Histogram Mode Horiz 或 Vert 开始直方图计数和显示直方图数

据。

Horiz 显示水平直方图,其示出在直方图盒内时间变化; Vert 显示垂直直方图,其示出在直方图盒内垂直单元的变化; Off 是关掉直方图计数和显示;

- 点触 Reset 则重置直方图计数 点击 Reset 则重置计数为零,并从零开始计数。
- 4. 设定直方图显示选项:
- 点触 Display 来选择直方图 On 和 Off。
- 选择 Linear 则显示直方图数据是呈线性刻度。Bin 计数小于线性刻度最大计数。
- 选择Log(对数)显示直方图数据是量对数刻度。Bin 计数小于对数刻度最大 计数。对数刻度对低的计数 bin 提供较好可视的细节。
- 5. 设定直方图限止的控制
- 点触 Adjust Histogram Box Limits 同时用 Top Limit, Bottom Limit。Left Limit 和 Right Limit 控制设定直方图盒的大小。直方图盒选择为直方图所用的 部分波形。
- 点触 Adjust Histogran Box Location (位置),同时用 X Location 和 Y Lo
   -cation 控制设定直方图盒的位置。

# 5.4 优化测量值精度

以下过程可增加测量值的精度,首先要调整示波器本身和附加的探头。优化 你所测量波形用于采集的内部信号通路。调整优化示波器的精确测量是基 于环境温度。

## 5.4.1 调整示波器

电流探头		
CTP202	抗歪斜电压探头	В
CT-6	抗歪斜电压探头	А



连接到探头
 参考以下图将你的探头尖端与夹具相连接。



# 5.4.3 校准探头

- 1. 示波器加热 20 分钟
- 注意:探头衰减大于20倍时无法调整,同时增益误差>2%或偏置>50mv也不能 调整。

- 2. 优化增益和偏置精度
- 将夹具连到示波器,从夹具中移走小跨接杆(Small jumjumper),并将 探头连到夹具;
   若调整无源探头,首先进行调整无源探头过程(见后);
- 从工具条中点触 VERT 键,显示示波器垂直设置控制窗;
- 点触探头校准(Probe Cal),显示垂直探头校准控制窗;
- 选择探头与所连接的示波器通道;
- 点触 Clear Probecal Erase (擦除) 键,则去除以前校准数据;
- 点触 Calibrate Probe 键, 当操作程序完成, 移走连接, 换上小跨接杆;
- 3. 检验校准状态
- 从工具条点触 VERT 键,显示示波器垂直设立控制窗;
- 点触 Probe Cal 显示垂直探头校准控制窗;
- 选择与探头相连的示波器通道;
- 检验探头状态读出值:
   Initialized 指示所选择通道探头并未校准;
   Pass 指示所选择通道探头已经校准;

#### 5.4.4 调整无源探头

- 1. 在示波器预热 20 分钟后,进行以下操作。
- 2. 低频调整:
- 将夹具连接到示波器,同时连接一个探头到夹具;
- 按 AUTOSET 键;
- 调整探头补偿盒使方波信号顶部显示如下图;
- 去掉连接;



调整探头定时(抗歪斜)操作步骤:

- 1. 在示波器加热 20 分钟后,将夹具连到示波器(见前);
- 2. 显示所有你要抗歪斜的通道;
- 3. 按 AUTOSET 面板键;
- 4. 调整每个通道垂直刻度和位置(POSITION),使信号能在屏幕中间覆盖;
- 5. 调整水平刻度使通道延迟差别能很清晰观看;
- 再调整水平刻度,将最快的探头连接到此通道使第一个上升沿正确在屏幕中央;

(此最快探头可能是最短电缆或最高带宽的探头)

- 7. 从工具条中, 点触 VERT 键, 显示垂直建立控制窗;
- 8. 点触 Probe Deskew 键显示 Channel-deskew 控制窗;
- 9. 选择较慢通道之一;
- 10. 点触 Deskew Time,用多用途或键盘调整 deskew 时间,使该通道的信号与 最快通道信号对齐;
- 11.对每个你要抗歪斜所增加通道重复步骤9和10;
- 12.去掉连接;

# 第六章 第六章 产生和使用数学运算波形部分

# 6.1 定义数学运算(Math)波形



图 3-38 采集波形的功能转换

- 你可产生数学运算波形是:
- (1) 一个或几个波形数学运算操作:加、减、乘、除;
- (2) 波形函数转换:例如积分, 微分等;
- (3) 波形的频谱分析例如一脉冲;

你可产生四个数学运算波形。Math 波形可用于其它数学运算,高级功能 (例如积分, 微分,取平均,平方根和取对数),可对一个波形或复杂的表示 式。同时测量刻度也可用表达式。

在快帧(Fast Frame)中, Math 可应用到每帧, 但有些操作你不能用 math 波形, 具体有:

 循环 Math-on-Math, Measurements in Math 和 Measurement on Math 你不 能用 math 波形循环规定:

举例: Math 2=Ch1-Math1 Math 3=Ch2+Math2

- Math 1=Math+Ch3
- 快速采集;
- 滚动(Roll)模式;
- 不同长度源;
- 测量值 Meas1-Meas8 允许 math 规定, 但没有测量功能, 例如:rise
- (Ch1) ;

## 6.1.1 应用数学运算功能

当你生成一数学运算表达式,你就可产生数学运算波形其典型数学运算波 形的举例如下:

- Enter this math expression... То... and get this math waveform... normalize a waveform shifted and scaled to fit a template Source waveform Normalized math waveform 1.05V (Ch1 Meas1)/ Meas2, 1.6V 1.00V where 0.95V Ch1 is the waveform shown at left Channel 1 +0.05V Meas1 = Low of Ch1 -- 0.8V 0.00V 0.05V Meas2 = amplitude of Ch1 simulate ac coupling ac component removed before integration Source waveform ac integration math waveform 1.05V Intg(Ch1 Avg(Ch1)), 5.0 V 1.00V where 0.95V Channel 1 Ch1 is the waveform shown at left +0.05V Avg is the average function -- 1.0V 0.00V 0.05V
- 表 3-11 数学表达式和数学波形产生

1. 源 (Sources):

数学运算波形包括以下源:信道波形;参考波形;测量通道,参考,直方图或数 学运算波形的测量值(自动测量值);数学运算波形。

- 2. 源的相关性:
- 输入源的幅度和直流电平偏移引起源产生波形截去,从而也截走提供 math 波形的波形数据;
- 改变通道源垂直偏置 (Offset) 会截去波形数据,结果同上;
- 改变采集模式影响所有输入信道源;
- 清除波形源中数据引起包括源的 math 波形基线(地)的传送,直到源接收新数据为止;
- 3. 表示式句法:

<MathWaveform> := <Expression>

<Expression> := <UnaryExpression> | <BinaryExpression>

<UnaryExpression> := <UnaryOperator> ( <Term> ) | <UnaryOperator> ( <Expression> )

<BinaryExpression> := <Term> <BinaryOperator> <Term> | <Scalar> <BinaryOperator> <Term> | <Term> <BinaryOperator> <Scalar>

<Term> := <Waveform> | ( <Expression> )

<Scalar> := <Integer> | <Float> | <Meas-Result>

<Waveform> := <ChannelWaveform> | <ReferenceWaveform> | <MathWaveform>

<ChannelWaveform> := Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4

<ReferenceWaveform> := Ref1 | Ref2 | Ref3 | Ref4

<MathWaveform> := Math1 | Math2 | Math3 | Math4

<UnaryOperator> := Invert | Derivative | Integral | Average | Max | Min | Filter | Vmag | Exp | log 10 | log e | sqrt | Spectral Magnitude | Spectral Phase | Spectral Real | Spectral Imag

<BinaryOperator> := + | - | / | \*

<Meas-Result> := meas1 | meas2 | meas3 | meas4 | meas5 | meas6 | meas7 | meas8

以上不超过100字符长。

4. 波形微分

其计算公式如下:

Yn=(X<sub>(n+1)</sub>-X<sub>n</sub>)1/T 这里:X 是源波形 Y 是 math 波形的导数 T 是采样点之间的时间

由于最终 math 波形是微分波形(见下图),其垂直刻度是伏/秒(其水平刻 度为秒)其源信号被微分是在其整个记录长度;因此 math 波形长度等于源波形 记录长度。

5. 光标测量值

你也可用光标来测量微分波形,当测量时注意微分波形的幅度测量值是伏/ 秒。

6. 偏置 (Offset), 位置和刻度

- 你应使源波形能用在显示屏幕上的位置和刻度。
- 你可用垂直位置和垂直偏置来定位源波形,这不影响微分波形结果。

- 波形积分 积分波形有以下应用:
- 测量功率和能量,例如对开关电源的分析;
- 表征机械传感器,当一加速度表获得一速度输出的积分;

其计算由下公式:

y(n)=Scale 
$$\Sigma$$
 \_\_\_\_\_  
i=1 2

这里: X(i)是源波形
 y(n)为积分 math 波形中一个点
 Scale 是输出比例因子
 T 是采样点间时间

积分波形垂直刻度是伏-秒(水平刻度为秒时),其记录长度等于源波形 记录长度;又其源波形垂直刻度位置和垂直偏置不影响积分波形,除非定位时波 形被截去。

#### 6.12 定义 Math 波形

其操作步骤如下:

- 显示 math 控制窗 从工具条中,点触 Math 键,显示定义 Math 控制窗。
- 选择 Math 波形 从你要定义的 Math 波形中选择 Math (x) 表。点触 Display 为 On,此显示 Math 波形。
- 提示:若你选择的波形已存在,math 表示式在窗口中出现。你可点触 Clear 键以 取消以前 math 表达式,从而你可直接用波形。
- 3. 定义一个表达式:

点触 Predefined Expression 键之一用来预定义 math 表达式,或点触 Editor (编辑器)来 Define/Edit (定义/编辑) 一新 Math 表达式。

- 定义/编辑-Math 表达式
   利用控制窗来定义 math 表达式:
- Source Ch1-Ch4, Ref1-Ref4 和 Meas 1-Meas 8 应建立;
- 若源或所定义的其它成份无效时,math 定义不被执行;
- 用退格移去最后输入;利用 Clear 移去整个表达式以及开始全部;

- 利用括号控制对表达式中成组项,即5(Ch1+Ch2);
- 5. 选择一函数
- 选择 Time, Freq 或 Meas 表显示所要的函数;
- 点触一功能键进入 math 表达式的函数;
- 利用 Home (回复原位)和箭头键在 math 表达式内进行移动。利用 BKsp' (退格)键来取消表达式的一部分;
- 点触 Apply,则将新的 math 表达式加到 math 波形中去;
- 6. 增加取平均功能
- 点触 Avgs 以显示 Math Averaging 控制窗;
- 选择 Math (x) n=之一来控制和设定平均数;
- 点触 Close 则关闭窗口;

#### 6.2 Math 波形的操作

以下是操作步骤:

- 1. 选择和显示;
- 点触 Math 键来显示 Math 控制窗;
- 点触 Math (x) 表来选 Math 波形;
- 2. 设定刻度和位置

点触 Position 或 Scale,用多用途旋钮或键盘来确定波形在屏幕的位置及大小。

3. 进行自动测量

- 点触 Meas 键,选择 Math 表;然后点触一通道键从 Math1-Math4 选取math 波形;
- 选取一测量值;
- 显示测量值, 点触 Display 为 On;
- 在测量值读出值中读结果;
- 4. 进行光标测量
- 从工具条中, 点触 Cursor 键显示光标和光标的控制窗;
- 选择 Math 表, 点触 math 波形的编号键;
- 选择光标类型,通过点触 H Bars(水平), V Bars(垂直), Paired 或 Split 键 之一;

- 用旋钮来定位在 math 波形中的每个光标,用以进行测量;
- 从光标读出值中读测量结果;

#### 6.3 定义频谱 Math 波形:

表示信号的特性可在时域和频域同时进行;示波器让你可同时观看信号在 两个域中的特性。

# 6.3.1 应用频谱 Math 控制

将示波器作为频谱分析仪有五个主要控制类型,具体见下表:

Time controls	Gate controls	Frequency controls	Magnitude controls	Phase controls
Source	Position	Center	dB, dBm linear, real imaginary	degrees, radians, group delay
Duration, record length	Duration	Span	Ref level	Zero threshold
Duration, sample rate	Window	Resolution bandwidth	Ref level offset	Phase Unwrap
Resolution				

1. 用时间控制

即在时域中进行操作,对频谱分析仪综合控制如下规则:

- Duration(工作时间):选择采集波形从开始到结束的时间,你可用记录长 度或采样率控制;
- Resolution (分辨率):决定采样点之间的时间,当分辨率改变时,工作时 间不变,因此分辨率同时影响采样率和记录长度;
- 大多数情况下你用短的记录长度,因为长的记录长度呈现慢的示波器响应,因此长的记录长度会降低与信号有关的噪声以及增加 math 波形频谱的频率分辨率;



- 2. 用 gate (门) 控制
- 门控制决定于变换到频域中的采集波形是在波形的哪一部分,门具有定位和 宽度控制功能。
- 门位置是用时间表示,从触发位置到门间隔中心 50%位置。计算位置和宽度 单位为秒。



图 2-42 门参数定义

- 门必须处于源波形的工作间隔内,门的宽度影响频谱分析仪分辨率带宽。
- 在门区域内数据可被转换到频域。缺省门宽度设定是等于源波形的工作间隔。
- 用频域控制 对频谱波形的频域控制有 Span (宽度), Center (频率中心)和 resolution bandwidth (分辨率带宽)。
- Span (频谱宽度):这是频谱波形末端终止频率减去波形起始频率。其控制最大值等于目前采样率被2除,因此当你不能再增加 Span 时要求值时,和你要保持相同源波形工作时间,你可对时基控制以增加采样率。或者你也可减少源波形工作时间以调整采样率。当你减少采样率, Span 设置也减少,但需要保持 Span 小于采样率/2。
- Center (中心频率): 这是频谱波形中心频率它等于起始频率+Span/2。其范围的改变取决于采样率和当前 Span 设定请记着: Span 必须经常在 0 到 1/2 采样率间隔。采样率改变是通过 HORIZONTAL SCALE 面板键来进行。
- Resolution Bandwidth (RBW) 分辨率带宽
   这是频谱分析仪对一正弦波输入下降 3dB 带宽的响应,此分辨率带宽直接控制门宽度,输入数值单位为 Hz。因此时域门标记移动可作为你调整 RBW:

窗口 Bin 宽度

RBW= \_\_\_\_\_ 门宽度

窗口 Bin 宽是单位为 Bin 的分辨率带宽,其取决于所用窗口函数,门宽度单位是秒。下图证明中心频率和频谱宽度调整的影响。中心频率是用水平位置控制,而 Span 是用水平刻度来控制,分辨率带宽调整不影响 Span 和中心频率的分析仪滤波器带宽。

- 用幅度控制 垂直单位可以为线性刻度也可以是对数座标刻度,通过点触 Math 菜单键, 然后点触 Spectral Analysis Setup 键。选 Mag 表,再从中选择 Linear, dB 或 dBm。
- Linear (线性) 经常用伏作垂直刻度单位,因此也可是 W 或 A。
- dB:用参考电平偏置(offset)来设定幅度谱为 0dB 时垂直位置所在,其公 式应用:

这里 X 是复数数据点, Ref 是参考电平偏置。

- dBm: 当设定参考电平值在 50Ω上为 1mw 时。
- 参考电平:此值是显示屏顶的幅度值,当控制此值变化时,频谱波形沿屏幕垂 直移动。



图 2-44 参数电平的调整效果

- 参考电平偏置:此改变在公式中 Ref 的值,以dB 方式,不像参考电平控制, 它控制实际改变频谱输出数据值。调整参考电平偏置产生垂直频谱波形移动,与波形参考标记有关。这移动波形不改变参考电平控制设定。有时此有助于调整控制,在基波峰值设定为0dB,然后你可测量其他谐波比基波成份低多少dB。点触dBm 键预设定此参考电平是等于在负载为50Ω上1mw 功率为0dBm。
- 实和虚幅度(Real and Imaginary Magnitudes):你可设定频谱分析仪显示 实数据或在频谱中虚数据的线性幅度。这在你处理频谱波形"不在线"和变 换回到时域曲线时是有用的。你可保留实和虚频谱数据到参考存储,然后你 可输出波形直接到 Mathcad, Matlab 和 Excel 文件以及实时更新等应用。 打开实和虚频谱,首先点触 Math 键,然后点触 Define/Edit Expression Editor 键。选择 Freq 表,再点触 Real 或 Imag 菜单项进入表示式,并点触 Ch 表和通道键之一,最后点触 apply。
- 5. 应用相位控制

- 你可设定垂直单位为度, 弧度(radians) 或群时延秒。通过点触 Math 键和 Spectral Analysis Setup 键, 然后选择 Phase 表, 再从 Scale Type 中选取 Degrees, Redians 或 Group Delay。
- Phase Reference Position (相位参考位置) 相位是必须是以时域参考点相对测量值,其值规定与此参考位置有关。 对频谱分析仪,相位参考位置是在门的 50%位置,这就是输入频谱分析仪数 据门间隔的中间。这对所有窗函数(除 TEK 指数窗)这是正确的。这些窗口 也有门 20%位置的参考点。
- Phase Unwrap(相位非约束)
   频谱分析仪产生相位值从-π到π(弧度)或-180°到+180°(度),因此当你进行
   脉冲响应测试时,相位是连续的,相位值在上述值外是可能产生的。频谱分析仪然后约束不连续数据在+180°到-180°度显示。相位非约束将显示正确结
   果。

Phase Unwrap 只有在相位谱是频率的连续函数时才有效,因此当分析一般 重复信号谐波成份时,并不用它。

Suppression Threshold (抑制门限)
 频谱随机噪声具有在整个范围内的相位值。这造成相位显示无用。因此,你可用抑制门限来控制,以 dB 表示的电平。任何复数频谱点的相位其幅度低于此门限值,则设定为零。



图 2-46 相位抑制门限设置效果实例

• Group Delay (群时延) 当相位谱是频率的连续函数时,可计算群时延。 群时延是测量根据相位失真对一个系统通过信号进行判别,群时延是相位对 频率取导。 当相位不连续时,对信号分析谐波分量情况下,此性能是没有用的。

Impulse Response Testing (脉冲响应测试)
 当执行系统脉冲响应测试时,将脉冲置于采集零相位参考位置。这产生正确
 相位显示。

有几种途径调整与你输入信号有关零相位参考点的位置:

- 调整频谱分析仪的门(gate)位置;
- 用前面板触发电平控制进行细调;
- 调整前面板 HORIZONTAL POSITION 控制;

6. 应用窗口来滤波

有8种不同窗口: Rectangular (矩形窗口) Hamming (汉明窗口) Hanning (汉宁窗口) Kaiser-Bessel (卡塞尔一贝塞尔窗口) Gaussian (高斯窗口) Blackman-Harris (布拉克曼-哈雷斯窗口) Flattop2 (平顶2窗口) TekExponential (泰克指数型窗口)

在时域中窗口是长度等于门工作时间,一个"钟"型函数。对大多数窗口 而言,此函数在门工作时间两端逐渐减少到零。在频谱变换计算前此窗口,采样 点对点,乘门范围中的输入数据的时间。此窗函数影响在频域分析仪频域响应的 形状。下图显示时域记录是如何处理的。



www.tektronix.com 69

精确幅度测量要求在门的范围内输入波形是稳定的,这就是波形的频率和 幅度的参数不改变。同时也必须使门宽度大于或等于 Span 开始频率的周期,这 就是至少在门范围内正好测量谐波的一个周期。

• 高斯(Gaussian)窗口的时域和频域图

这是缺省设置窗口函数,唯一在时域为指数高斯函数转变到在频域的高斯指 数型,同时此窗口提供在时域和频谱中最佳定位。



图 3-49 高斯窗口的时频图形

矩形窗口(Rectangular)
 此窗口等于1,这意味输入到频谱仪前在门内数据采样点是不改变的。此窗口
 对任何窗具有最窄分辨率带宽,但它也有最大频谱泄漏和最高的旁瓣。



Frequency bins

图 3-50 矩形窗口的时频图形

• 汉明 (Hamming) 窗口

此窗口是在时域中具有唯一在端点不逐渐减少到零的形状。若你需要不在线 处理频谱实部和虚部同时反变换到时域时,这将是最好的选择,由于数据不 逐渐减少到零,你可从结果中去掉窗口函数的影响。


图 2-51 汉明窗口的时频图形

• 汉宁(Hanning), Kaiser-Bessel和 Blackman-Harris 窗口

这些窗口具有可变分辨率带宽和扇形的衰减。Blackman Harris 具有比其它窗口低的总能量泄漏。Hanning 具有最窄分辨率带宽和较高旁瓣。









图 2-54 布拉克曼-哈雷斯窗口时频图形

• Flattop2 窗口

此窗口具有在任何窗口中最底扇形损耗,它也有较宽分辨率带宽,但较低 旁瓣衰减。同时也是唯一时域形状具有负值的窗口。

• Tek Exponential 窗口





图 2-56 时域和频域内的泰克指数窗口

## 6.4 选择一预定义频谱 Math 波形

用此过程选择一预定义频谱 math 波形。请注意:通道源应被采集或为已有 采集数据。

- 1. 定义 math 控制窗 从工具条中, 点触 Math 键来显示定义 Math 控制窗。
- 选择预定义(Predefined)频谱分析 math 波形 点触 Mag 或 Phase 来选择一预定义幅度或相位谱分析波形。选择一预定义的 频谱波形,打开波形显示。

## 6.5 定义一频谱 Math 波形

 显示 Math 控制窗 从工具条中,点触 Math 键以显示 Define Math 控制窗。

- 选择频谱分析建立 点触 Spectral Analysis Setup, 然后选择 Create 表;显示 Spectral Analysis Setup 控制窗。
- 3. 选择频谱波形
- 点触 Math(x) 同时从列表中选择你要产生的 math 波形;
- 点触 Magnitude 产生一幅度谱波形或点触 Phase 来产生相位谱波形;
- 点触通道(Channel)号;
- 当你要取平均频谱波形, 点触 Average 然后设定控制窗平均数;
- 显示频谱波形 点触 Apply 或 OK 键。
- 5. 设定幅度刻度
- 选择 Mag 表;
- 选择垂直刻度比例系数,点触 dB,DBM 或 Linear 之一,其单位为 dB,W,A,V等;
   dB 显示幅度用对数(log)刻度,以 dB 表示相对于参考电平偏置; Linear — 用等于源单位的幅度显示单位;
   dBm — 参考电平偏置设定为预定义值 dBm;
- 6. 设定参考电平, 点触 Level, 然后设定参考电平。
- 7. 设定参考电平偏置, 点触 Level Offset, 并用多用途旋钮或键盘来设定 Offset 大小。
- 8. 设定相位刻度
- 选择 Phase 表;
- 点触 Degree, Radian 或 Group Delay 来选择垂直刻度系数;
   Degree (度)设定相位单位为度,从-180°到+180°;
   Radian (弧度)设定相位单位为弧度,从-π到+π;
   Group Delay 限于相位谱,取微分显示;
- 指定是否在分析相位波形谱中限定相位, 点触 Unwrap 为 On (是) 或 off (否);
- 设定电平用 dB, 点触 Suppression Threshold (抑制门限)并用旋钮或键 盘来设定门限电平,若幅度小于门限,则相位设定为零。
- 9. 设定时间或频率域控制跟踪。
- 点触 Control 表;

- 允许改变一个 math 波形时间和频率域控制来同样改变另一个 math 波形的控制, 点触 Track Time/Freq Domain Controls 键使其为 On 或 Off。
- 10.选择窗口类型
  - 点触 Window Type 并从列表中来选择;
    - Rectangular; Hamming; Blackman-Harris; Kaiser-Bessel 和 Flattop2; Gaussian; TekExp 等 8 种;

11.设置频域控制

- 频谱分析仪中心频率务必在时域波形工作时间内,而频谱宽度(Span)务必 在由采样率决定带宽设定内。
- 点触 Freq Span 并设定频率范围,高采样率允许你设定较宽频谱宽度,设定 最大允许值在当前采样率,点触 Full 键即可。
- 设定中心频率, 点触 Center Freq, 然后再设定数值。
- 设定分辨率带宽, 点触 Res BW, 并设定其值。

12.设置时域控制

- 从 Spectral Analysis Setup 菜单, 点触 Resolution; 同时调整输入波形数据 采样点时间间隔。
- 调整在整个采集波形(记录长度)工作时间的秒数,点触 Duration 并调整其值。
- 设定门位置, 点触 Gate Pos 并调整门的位置。
- 设定工作时间, 点触 Gate Dur, 并调整门的工作时间。

13.取光标测量值

- 从工具条中, 点触 Cursor 以显示光标和光标控制窗;
- 选择 Math 表,并点触你要测量频谱波形的编号键;
- 选择光标类型, 点触 H Bar, V Bar, Paired 或 Split 键之一;
- 转动多用途旋钮来定位被测量波形上的每个光标;
- 用光标读出值读测量结果;



上图示出在 FFT (快速付里叶变换)频率幅度光标测量值读出值 0dB 与 1V<sub>RMS</sub> 电平相当。其显示于方格图区域右上角。

- 选择 V Bar, 用多用途旋钮沿波形水平轴对准两个被测点。
- 读两光标之间频率差Δ:读出值。

# 第七章 第七章 数据输入/输出部分

本章叙述示波器的输入和输出,其包括:

- 保存和调入设置;
- 保存和调入波形;
- 输出和拷贝波形;
- 对波形打印;
- 远程通信;

## 7.1 保存和调入一设置

- 此示波器可保存很多不同的示波器设置
   当你需要以下内容时,保存和调入设置是有帮助的:
- 保存和调入设置以优化示波器显示和分析某个信号;
- 保存一系列设置以有助于一过程的自动化,通过保存一序列设置作为实现总 过程的一部分;
- 输出设置给第二个示波器,以共同分享其结果;
- 2. 示波器在保留设置时,排除以下内容
- 在 Ch1 到 Ch4 和参考(Ref1-Ref4)中的波形。保存控制设定(刻度,位置等)但无波形数据。根据设置调入设定,加上设定,但没有数据重新启动。
- 在 Math 波形 (Math1-Math4) 中的波形。控制设定和 math 表示式是保持不 变的,但没有波形数据。根据设置调入,加入调入 math 波形表达式,但没有 重新启动 math 波形数据。
- 在窗口记录存储用户选项。这些包括接入所有选项,通过选择 Utili-ties (菜单条),然后为 User Preference (Utilites 菜单)。
- 你不能进入一通道或调入一 math 波形;示波器进入参考波形位置(Ref1-Ref4)之一来调入每个波形。
   若你为其它应用,以应用格式来保存一波形,例如 Spreedsheet(扩展表)则使用输出功能(详见后)。
- 4. 当你保存和调入设置时,请记着以下情况。
- 所有设定保持不变;
- 保留当前设定;
- 避免设置/波形失配;

## 7.1.1 保存设置 (Setup)

- 显示设置控制窗 从工具条中, 点触 Setups, 同时选择 Setup 控制窗中 Save Setup 表。
- 保存设置
   点触你要保存设置的设置编号,已存设置中的数据将被重写。
- 3. 设置的命名 (name)
   命名你的设置文件可通过:
- 接受在命名字段中所出现的缺省名(User);
- 双击命名字段,用键盘窗口输入一新的命名来替代缺省文件命名;

提示:你可用鼠标或在命名字段点触虚拟键盘屏来键入已有命名。

- 敲击已有命名以及用附属的键盘输入新命名;
- 4. 保存为一个文件

从 Setup 控制窗,显示 Save Instrument Setup As 对话,点触 Save。保存 仪器设置 (Save Instrument Setup) 对话,允许输入文件名,文件类型和位 置。

- 命名一目的地
   利用 Save in:下拉列表和引导到保存你设置目录的键。
- 6. 命名你的设置文件

命名设置文件通过:

- 接受在 File name: 字段中出现的缺省文件名;
- 敲击 File name 字段, 键入一新命名以替代缺省文件名;
- 敲击在文件列表中已有文件名,则将重写已存在文件的数据;
   若不选择,则在 Save as type 字段用选取.set 作为保存文件的类型。
- 7. 保存你的设置 点触 Save 键来保存设置文件。不要保存可取消,点触 Cancel 键即可。

## 7.1.2 调入你的设置(Setup)

- 1. 显示设置控制窗 从工具条中, 点触 Setup, 同时控制窗选择 Recall Setup 表。
- 调入设置 点触你要调入设置编号,当前示波器设置被重写。
- 3. 从文件中调入设置

- 从 Recall Setup 控制窗, 点触 Recall 来显示 Recall Instrument Setup 对 话;
- 此对话可引导到目录,在目录中列表设置文件和提供 Setup 文件的选择;
- 寻找源目录 (Source directory) 应用 Look in: 下拉列表和键来引导到包含 Setup 的目录。
- 5. 选择你的设置
- 若不选择,选择\*.set 在文件列表中的 Save as 文件类型。(setup 文件 经常键入\*.set)。
- 选择 Setup 文件通过
   a.在文件列表中点击已存在文件;
   b.点击 File name 字段,同时键入一新的命名来替代缺省文件名;
- 提示: 若你示波器缺乏一键盘, 点触在右边显示虚拟键盘的图示, 然后用鼠标 或触摸屏在命名字段中键入输入名。
- 6. 调入你的设置 点触 Recall 键,调入 Setup 文件,要取消则点触 Cancel 键。
- 7. 进一步取得帮助 点触在工具条中的 Help 键即可。

## 7.2 保存和调入波形

示波器可保存任何数目的波形,其限止只由存储波形的空间决定。为进一步 比较,评估和文件编制,你可调入所保存波形。

#### 7.2.1 保存你的波形

- 显示参考控制窗 从工具条, 点触 Refs, 并选择你所要保存波形在哪一个参考表: Ref1 到 Ref4。
- 选择保存波形
   选择你要保存的波形 Ch, Math 或 Ref, 然后点触通道; math 或参考波形
   号。
- 波形的标明 若你要对波形加标签,点触 Label,同时用键盘或 pop-up(弹跳)键盘产 生你波形的标签。

- 保存波形到一参考内 点触 Save Wmf to Ref(x)来保存你的波形,在参考中已有的波形数据将被 重写。
- 5. 将波形保存在文件中:
- 点触 Save Wfm to File Save;
- Save Reference Waveform As 窗列出所有波形可供浏览目的地目录(保存文件),命名波形文件和选择文件格式;
- 选择目的地(destination)
   用 Save in:下拉列表和键来引导到保存你波形的目录。
- 7. 选择目录和命名文件

指定你保存波形的文件名,你可以:

- 在 File Path 字段中用缺省命名和目录;
- 键入一新的命名到文件名 (File name) 字段来重写命名文件;

	Edit pa	th and file name	
File <u>n</u> ame: Save as type:	it/soliceset/secco		Save Eancel
51		Dpen Keyboard	Help
Acce	ess to virtual keybo	bard	

8. 保存你的波形

敲击 Save 键,保存波形文件或参考波形文件。不要保存则取消,点击消 Cancel 键即可。

9. 要进一步取得帮助,在工具条中点触 Help 键。

## 7.2.2 调入你的波形

以下过程是调入波形到参考。

- 注意:参考波形到不能调入,因为它们已经在示波器驻留。你可复制一参考波形 到另一参考波形中:首先显示被复制的参考波形,然后用保存波形过程保 存它到另外参考(Ref1-Ref4)。
- 1. 显示参考控制窗

从工具条中, 点触 Refs, 并选择你所要调入参考波形 Ref1 到 Ref4 的表。

2. 调入波形 若调入内部参考, 点触 Display 使参考波形显示为 On。

- 3. 从文件中调入参考波形
- 显示 Recall Reference Waveform 窗,从文件(File) 窗调入 Ref(x),点触 Recall;
- Recall Reference Waveform 窗引导到目录,在目录中列表 Setup 文件和提供波形文件的选择;
- 寻找源目录
   用 Look in: 下拉列表和键来引导你要调入波形的目录。
- 5. 选择你的波形
- 若不选择,在 Files of type 字段中选取\*.wfm (对波形用\*.wfm)。
- 选取你波形文件可通过。
   a.点击在文件列表中已有命名;
   b.点击在 File name 字段,键入一个新的命名来替代缺省文件名;
- 6. 调入你的波形 点击 Recall 键来调入波形文件。不调入波形用取消键用点击 Cancel 键即 可。
- 7. 显示你的参考波形 点触 Display,使参考波形显示为 On。
- 8. 进一步帮助, 点触 Help 键。

### 7.2.3 清除参考波形

- 准备阶段 你务必进入示波器保存一波形的过程。
- 显示参考控制窗
   从工具条中,点触 Refs,同时选择你要删除参考波形(Ref1 到 Ref4)表。
- 3. 删除参考波形 点触 Delete 删除参考波形。
- 删除参考波形文件 从 Delete Wfm File 窗, 点触 Delete 键显示 Delete Reference Waveform 窗。Delete Reference Waveform 窗允许引导到目录,在目录中列表波形文件 和提供波形文件的选择。
- 5. 寻找文件目录 应用 Look in: 下拉列表和键来引导到要删除文件的目录。

6. 寻找你的文件

- 选择在 File of type 下拉列表中的文件类型(对波形用\*.wfm)。
- 通过点击在文件列表中已有命名来选择波形文件。(或用虚逆键盘来键入文件名)。

### 7. 删除文件

点触 Delete 键来删除文件, 取消不删除文件, 用点触 Cancel 键。

### 7.3 输出和复制波形

- 示波器支持波形数据输出作为一文件。可输出波形,图象和几种格式的测量 值。你也可复制波形数据到带有其他应用的书写板上(Clip board)。
- 你可应用带有其他分析工具来输出波形,例如扩展表或数学运算分析应用。
- 当你输出波形时,请记着以下几件事:

波形输出用逗号分开值(CSV — Comma-separated Values)序列,无单位的幅度。没有定时信息,但在文件中数据以序列从波形记录第一个采样点直到最后一个采样点。由于用 CSV 波形输出,没有定时和 刻度信息,故示波器不直接输入这些波形。若你想要后来调入一波形保存波形来替代输出波形。

你也可选择复制波形和直接粘贴到一些对象例如 Microsoft Word 或 Excel 上。如果这样做,选取你的波形,然后在 Edit 菜单中选择 Copy。

• 文件格式

数字产生文件(.txt)用便于使用的数字格式通过文本和字处理器来实现。 文本产生文件(.txt)用便于使用的文本格式通过文本和字处理器来实现。 位图(Bitmap)产生文件(.bmp)用便于使用的位图文件格式通过许多 图形编程。

JEPG 产生文件(.jpg) 用便于使用的图象压缩格式扩展表。

(Spreadsheet) 产生文件(.CSV),通过扩展表(Excel, Lotus1-2-3,和 Quattro Pro)用一便于使用的格式。

Math Lab 产生文件(.DAT) 通过 Math Lab 用一便于使用的格式。 Math Cad 产生文件(.DAT) 通过 MathCad 用一便于使用的格式。

注意: MathCad 是 ASCII文件, 开始四个值包括首标信息:

- 第一个首标值取记录长度;
- 第二个首标值取在采样点之间的时间用秒计算;
- 第三个首标值取触发位置(表示数据位置的标志);

第四个首标值有关相对触发位置的值;
 也要注意回车的定界。

### 7.3.1 输出你的波形

应用以下过程输出一波形或输出到示波器硬盘,软盘或第三部分存储部件 的波形。

1. 输出选择

从菜单条中选 File, 然后选取 Select for Export; 此菜单列出所有波形, 图象和输出的测量类型; Full Screen 输出所有屏幕内容的位图; Graticule 只输出方格图区域内的位图; Waveform 输出波形数据; Measurement 输出测量数据;

2. 选择输出设置

从菜单条中选择 File, 然后选取 Export Setup 来显示输出设置控制窗。

3. 设定输出图象 (images)

es   Waveforms   Measuren	ients	
Palette	View	Data Fornat
C <u>C</u> olor	Eul Screen	Binten Billis -
GrayScale	C Evalicula(2) Only	
C Black & White	Image	
	🔍 <u>N</u> ormal	
	🔿 jinkSaver Mode	

1000	I waveronis   measuren	enel	
	Palette C Eolor R BrayScale	View © Eul Screen C <u>G</u> reticule(s) Drily	Data Format Bitmap (BMP T Bitmap (BMP T JPE G
	Fieck 6 Multe	image I <u>N</u> ormel I (nkSover Node	

- 选择 Images 表, 来显示图象控制窗;
- 在 Palette 窗口中,选择 Color, GrayScale (灰度等级) 或 Black & White 对你输出图象的三种颜色调色板;
- 在 View 窗口,选择你是否要输出 Full Screen 或 Graticule Only;
- 在 Image 窗口,选择你用 Normal 或 InkSaver Mode 来输出你要的波形;
- 点触 Data Format 从下拉列表中选择数据格式;
- 4. 设置输出波形

- 选择 Waveform 表以显示波形控制窗;
- 点触 Data Destination 同时选择你输出波形文件的目的地(文件格式见 7.3 节开始叙述);
- 点触源波形(Source Waveform),并从列表中选择输出波形(通道, math 或参考波形)的源;
- 若在你的 MathCad/MathLab 文件中包括你所要的波形刻度系数和时间值,点击 Include waveform scale factors;若不必检验,只输出电压(垂直)值,则点触 Waveform fast acquisition data Data Ordering,从列表中选择数据次序(顶部开始或底部首先);
- 在 Waveform Curve data range 窗口中选择 ALL,则包括所有数据,或者 Samples form 以及输入数据范围(在输出文件包括数据);
- 5. 设置输出测量值
- 选择 Measurements 表来显示测量值控制窗;
- 点触 Data Format,从列表中选择数据格式(text 或 numeric);
- 选择 Displayed Measurement 在屏上显示输出的测量值或选择 Measurements Snapshot 输出所有测量值的抽点打印;
- 选择OK来确认,在无改变情况下用Cancel键关闭窗口,或可用Help键来 得到更多的信息与帮助;
- 6. 输出你的文件
- 从 application 菜单中,选择 Export;
- Export 窗口列出所有波形,便于浏览目的地目录,命名文件和选择文件格式;
- 洗择目的地
   用 Save in: 下拉列表和键来引导到保存文件的目录。
- 8. 命名文件
- 在 Save as type 下拉列表中选择文件类型,对波形用\*.dat。
- 提示: 当你在当前目录中暂时看其他文件类型只改变类型, 否则由 Export Setup 控制窗来设置。
- 指定保存波形的文件名,你可以:
   a.在 File name 字段中用缺省名和目录;
   b.键入新的命名到 File name 字段中来重新命名文件;
- 9. 保存文件 点触 Save 键以保存文件,点触 Cancel 键,则取消不保存的文件。

## 7.3.2 使用输出波形

如何使用输出波形取决于你的应用,以下是一简单应用举例,此过程一般 是通用的以及可能要求配上你的扩展表或其它数据分析工具。

- 1. 准备工作
- 运行于 PC 或示波器的 MS Excel 97;
- 接到示波器输出波形;
- 2. 输入波形数据
  - a.在 Excle 中从 File 菜单选取 Open。再用弹跳窗口引导到含有文件目录;
  - b.在显示对话中,通过Text Import Wizard 作为引导选择。你必须选择 delimiter 作为数据类型,Comma 作为 delimiter 类型以及 General 作为 Column data format (列数据格式);
- 提示:此步骤假定 MS Excel 97;你的工具与用逗号分开数据(Comma-Separated data)具有相同输入特点。检验编制文件。
- 提示:标出2个通道,输出第一通道用刻度系数和时间值;第二通道输出只用电压。

Text Import Wiza	rd - Step I of 3				? X
The Text Wizard has If this is correct, cho Original data type	determined that your ose Next, or choose t	data is Deli he Data Typ	mited. Se that best descri	ibes your data.	
Choose the file typ © Belimited © Fixed width	e that best describes - Characters such a - Fields are aligned i	your data: s commas or n columns w	tabs separate ea ith spaces betwee	ich field. en each field.	
	Start import at gove:	1	🗄 Rik Origin	Windows (/	AN2I)
Text Unport Witza This streen lets you	nd – Step Z of 3 I set the delimiters you	ur data cont	ains. You can see		<u>Y</u> X
Delmiters	racceo in cha preview i	Deiow.			
	Semicolon	Comma	T Treat consec	utive delimiters	es one
1 Date 1	Uther:		Text <u>Q</u> uality	<b>T</b> I	
Text Import Wilzo This screen lets you	nd – Step 3 of 3 select each column ar	nd set	- Column data f	ormet	7 X
the Data Format.	numeric values to nur	nbers, date	General		
values to dates, a	nd all remaining value	sto béat.	C Date:		
			< 100 Hot In	port column (54	0/
Data preview					. 1
General G 199884800 2	eneral Gener 33439232 2648:	oal Ge 10976 25	eneral Ge 92880384 32	neral Ge 1323008 34	neral 132775
<u> </u>					<u> </u>
		Cannel	( 880	Net a	Brish

- 3. 开始你的波形图
- 点触行号来选择输入波形值的整行;
- 从工具条或 Insert (插入) 菜单中选择 Chart (图形) 键;



- 4. 指定行一图象图 (line-graph chart)
- 从 Chart Wizard,检验保证在 Built In,然后在 Standard Types 表中选择 Lines,或在 Custom Type 表中选择 Smooth Lines(见下图)。

<u>Chart type:</u>	Sample:
	2 507-05 2 007-05 1 507-05 5 007-05 5 007-05 - 5
Select from	Smooth lines subtype from Excel 95.

5. 完成绘制

点触 Next,进到下两步,每步取缺省设定在步骤 2 (b) 点触 Finish 键, 你将显示与下图相似的波形。



提示:此过程假定 MS Excel 97。

## 7.3.3 复制你的波形

(1) 选择 Copy

从菜单条,选择 Edit 然后选择 Select for Copy。 菜单列表对输出所有波形,图象和测量类型有: Full Screen, Graticule, Waveform, Measurements (解释见 7.3.1 节)。

(2) 选择 Copy 设置

从菜单条,选择 Edit, 然后选取 Copy Setup 来显示复制设置(Copy Setup) 控制窗。

(3)复制图象设置

- 选择 Image 表以显示 Image (图象) 控制窗;
- 在 Palette 窗选择 Color, GrayScale 或 Black & White 之一;
- 在 View 窗口选择复制是 Full Screen 或 Graticular Only;
- 在 Image 窗,选择你要复制时是用 Normal 或 Inksaver Mode;

(4) 复制波形的设置

- 选择 Waveform 表来显示波形控制窗;
- . 点触 Source Waveform,并从列表中选择复制波形(通道, math 或参考 波形)的源;
- 若点触 Include Waveform Scale factors 在你的 MathCad 文件中包括刻度系数;
- 点触 Waveform Fast Acquisition Data Ordering 同时从列表中选择数据次序

(top first 或 bottom first)

- 在 Waveform Curve data range 窗口选择 All 则包括所有数据或 Samples form 以及输入包括复制文件数据的数据范围。
- 5. 复制测量值设置
- 选择 Measurements 表来显示测量控制窗;
- 点触 Data Format,并从列表中选择数据格式(text 或 numeric);
- 选择 Displayed Measurement 来复制显示于屏幕上的测量值,或选择 Measurements Snapshot 来复制所有测量值的抽点打印;
- 复制你的文件
   选取 OK 以确认你的改变,并复制到书写板 (Clipboard), Cancel 关闭不 进行改 变窗口,而 Help 是进入帮助系统以获得更多信息。

7.4 打印波形

7.4.1 从前面板打印波形

按 PRINT 面板键。显示屏将在规定情况下从打印机中进行打印。

## 7.4.2 从菜单条打印

打印波形,从应用菜单(application menu)条,选择 File 菜单,然后再选择 Print.示波器显示标准 MS Window 98 打印窗口(如下图)。

nint		2 3
Printer		
Name:	Tektronis Phaser 340	Properties
Status	Ready	
Type:	Tektronix Phaser 340	
Where:	\\tekadm15\ps391 car	
Connent	Tek Phaser 340: B39-L1 (Grid E10	1) 🔽 Prin. to fije
Print range		Copies
ΘA		Number of gopies: 1 🚔
C Repair		
0		1 2 2 3 2 Collate
A		

### 7.4.3 设置打印页 (Page)

设置打印页的格式,从 application 菜单条,选择 File 菜单,然后再选择 Page Setup。

设置打印页参数有:

1. Paper:从下拉列表中选择纸大小和源。

2. Orientation:选择 Portrait 或 Landscape (纸直放或横放) (见下图)。



- 3. Margins:选择你要的页大小边限。
- Palette:选择 Color (彩色), GrayScale (友度 0 或 Black & White (黑白)。
- 5. View:选择 Full-Screen 或 Graticule (s) Only:
  - Full-Screen 显示方格图和在屏幕的菜单区域;
  - Graticule (s) 只显示有方格图区域;
- 6. Image: 可选择 Normal 或 Ink-Saver Mode。

Ink-Saver mode: 当打印波形时,改变方格图背景为白色保留印

色。

7. Help 可获得更多信息。

Paper		
Size:	tter	<b>T</b>
Source:	toSelect Tray	•
Orientation	- Margins (inches)	
Portrait	Left 1"	<u>R</u> ight: 1''
C Landscape	Iop: 1"	Bottom 1"
Palette		_ Image
• <u>C</u> olar	C <u>F</u> ull-Screen	O Normal
C <u>G</u> rayScale	Graticule(s) Only	🖲 Ink-saver Mode
-		

## 7.4.4 预观打印页

预看打印输出是从 application 菜单条,选择 File 菜单,然后选择 Print Preview。见下图为标准 MS Window 98 Print 预观窗口。

Print	age Prey Page	Iwo Page	Zoom <u>I</u> n	Zoom <u>O</u> ut	<u>C</u> lose	Page Setup	Help
		74 1044 10410- 3	t the Dame Huge		_		
	Í						
			$(\Lambda)$	$\wedge \wedge$			
		V V	ΥV				
					8		

## 7.4.5 标记日期/时间

- 1. 显示日期和时间
- 从工具条点触 Disp 然后选取 Object 表;
- Display Data/Time 使之为 On;
- 2. 设定日期和时间
- 从菜单条, 点触 Utilities, 同时选择 Set Time & Date 来显示设定时间和 日期控制窗;
- 点触 Hour, Minute 或 Second 同时用多用途旋钮,键盘或箭头键来输入 时间;
- 点触 Year, Month 或 Day 同时用相同方法来输入日期;
- 点触 Set time and date now 来设定时间和日期;
- 3. 得到当前时间

点触 Get current Time 从窗口操作系统来得到当前时间。

## 7.4 远程通信 (Remote Communication)

- 远程通信是通过 GPIB 接口来执行,这要查阅在线编程器指南(Online Programmer Guide)。
- 进入编辑器指南是在与示波器一起装运的 TDS7000 系列产品软件 CD(光盘)内。将 CD 置入你要用的个人计算机,一般情况是你示波器的控制器。
   在 CD 目录单上随后说明。
- 你可在示波器中安装"指南",但可能不方便,因为它将覆盖示波器屏幕。
- 以下是将示波器连接到能打印和通信的网络,在你连接前操作过程如下:
- 1. 连接键盘和鼠标到示波器, 然后打开示波器。
- 2. 当示波器开始引导时,重复按F2键,直到"Loading SETUP"消息出现。

- 3. 在 BIOS Setup Utility 用键盘上右箭头键,使在屏幕顶部 Advanced 菜单为高亮。
- 4. 用向下箭头键,在 Advanced 屏幕中使 Peripheral Configuration 高亮,然按 Enter。
- 5. 在 Peripheral Configuration 屏中用向下箭头键使 LAN Device 高亮, 然后按 Enter。
- 6. 用上和下箭头键高亮 Enabled; 然后按 Enter。
- 7. 按 F10 键保存和退出,确认改变配置(Configuration)保存。
- 8. 应用窗口网络设置实用定义示波器作为一个网络客户和对你网络来配置。你可能在 Window Start 菜单中找到 network Setup utility,当你选择 Settings >Control Panel。然后双击 Network。你要对你的网络管理人员咨询生成这些设定的专门指令。

#### 第八章 第八章 进入在线帮助

本示波器提供以下在线帮助(Online Help)资源:

- 帮助的标题;
- 程序设计指导;

#### 8.1 如何使用在线帮助

- 1. 深入对上、下文概观 (Overview)。
- 用工具条和显示的控制窗, 点触 Help 键来打开当前显示帮助系统概观的控制 窗。
- 2. 有些窗具有 help 键, 点击 Help 键打开具有 Overview 帮助系统的对话盒。



上图 (自上而下说明)

(1) 在帮助窗口点触 Minimize 键;用移动 help 外出的方法,你可操作示波器。

点触 Restore Help 键;可再看到最后的帮助标题。 (2)点触在帮助引导窗的表(这是在 Overview 和指定标题)。

- (3) 点触 Help 窗中不在线控制来接受有关控制更多专门信息。
- 3. 更深入查找
- 从菜单条来选择 Help, 然后选择 Contrents and Index.....;
- 从在线帮助选择器(见下图)的三个表格中来选取;

- 点触调查题目同时高亮显示一个题目。点触 Display 键打开在帮助窗口的题目;
- 4. 能使全文本搜索
- 若你不能在"在线选择器"的 Contents,或 Index 中发现信息,你可使用全 文本(full-text)来搜索:从 application 菜单条,选择 Help,然后选取 Contents and Index;
- 从 Online help 选择器,选取 Find 表 (见下图);



• 选用字列表产生方法以及选择 next 或 finish。一旦字列表产生结束, 点触 Find 表将进入搜索"全文本搜索"的窗格。

# 第九章 TDS7000 系列数字示波器操作环境及全面连通性简介

- 加电启动,关闭示波器及退出应用软件。
- 开放式 Windows 操作环境。
- 软件解决方案支持仪器与外部 PC 的整合: GPIB 和 LAN 连接, 双显设置。

## 9.1 Powering On the Oscilloscope (加电示波器)

下列步骤为首次加电示波器:

下列为可用保险丝的大小,每个都要求不同的保险丝输出端。二者必须为相同的类型。见表和图。

Line voltage	Description	Part number
100 V to 250 V operation	UL198G and CSA C22.2, No. 59, fast acting: 8 A, 250 V	Tektronix 159-0046-00 Bussman ABC-8 Littelfuse 314008
	IEC127, sheet 1, fast acting *F*, high breaking capacity: 6.3 A, 250 V	Tektronix 159-0381-00 Bussman GDA-6.3 Littelfuse 21606.3



图 保险管和电源线连接器位置,后面板

注意: 在加电前, 连接键盘, 鼠标和其它附件。

- 2. 连接电源线。
- 3. 若有外接监视器,连接电源线并加电监视器。
- 4. 打开后面板的 Power 开关。(见上图开关位置)
- 5. 若示波器未加电,按 On/Standby 开关加电示波器(见下图开关位置)。



图 On/Standby 开关位置

### 9.2 Powering Off the Oscilloscope (关闭示波器)

当按压前面板的 On/Standby 开关,示波器开始关闭(断路)过程(包括 Windows 的关闭)以保护设置,然后关电。为避免使用后面板的开关或断开电 源线以关闭示波器。

注意: 在使用 On/Standby 开关关闭示波器时,当再次加电时,示波器将处于工厂缺省设置。

为完成示波器断电,运行上述断路操作,然后关闭后面板开关。

#### 9.3 Creating an Emergency Startup Disk (建立紧急启动盘)

现在你已完成了基本的安装过程,需建立一个紧急(应急)启动盘,以防 主要硬件或软件失败时,可用来重新启动示波器。

注意:建立此盘并将其存储在安全的地方。这允许你在不需重建完整示波器硬盘的情况下,恢复 Windows 98 的安装。

紧急启动盘包括重启示波器的基础文件,还包括检查和格式化硬盘的文件。

下列为建立紧急启动盘的步骤:

- 1. 通过在 File 菜单内选择 Minimize, 最小化示波器应用。
- 2. 敲击 Windows Start 键,指向 Settings,同时敲击 Control Panel。
- 3. 在 Control Panel 窗口内,双击 Add/Remove Programs。
- 4. 敲击 Startup Disk 页面标记。
- 5. 在软盘驱动内插入软盘同时跟随屏幕指示来建立启动盘。

### 9.4 Backing Up User Files (备份用户文件)

通常需定期备份用户文件。使用 Back Up 工具将备份文件存储在硬盘上。 Back Up 工具位于 Accessories 文件夹的 System Tools 文件夹内。

- 1. 通过在 File 菜单内选择 Minimize 来最小化示波器应用。
- 2. 敲击 Windows Start 按键。
- 3. 在 Start 菜单内选择 Programs, Accessories, System Tools, Backup。
- 使用显示的备份工具来选择备份媒介同时选择文件和想要备份的文件夹。使用Windows 在线帮助的有关信息来使用 Backup 工具。还可将文件备份到软盘或通过打印端口(后面板)备份到第三方的存储装置。

## 9.5 Installing Software (安装软件)

示波器系统和应用软件是预先由工厂安装的。若因某种原因需再次安装软件,涉及的安装说明在示波器的两张随机 CD 光盘内。若需恢复操作系统,还需由示波器的随机 Certificate of Authenticity 中获取 Window 许可信息。

## 9.6 Software Release Notes (软件发行注意事项)

在运行安装程序前,阅读产品软件 CD 上的 README.TXT ASCII 文件,了 解软件注意事项。文件包含代替其它产品文件的附加的安装和操作信息。

观看 README.TXT 文件, 打开 Notepad Windows 附件及 TDS7000 Serial Product Software CD 文件。

### 9.7 Accessory Software (附件软件)

TDS7000 系列产品软件 CD 还包括附件软件和安装在示波器和其它计算机 内的可选文件。有关安装信息的说明在随机 CD 上。

### 9.8 GPIB Programmer Online Help Software (GPIB 编程在线帮助软件)

你可在示波器上安装 GPIB Programmer 在线帮助,但把它安装在 PC 上作为 GPIB 系统控制器也许会更方便。由系统控制器,你可直接从帮助复制和粘贴 指令进入你的测试程序。编程信息包括下列内容:

- 示波器 GPIB 配置信息
- 指令组和指令列表
- 详细地指令说明包括语句和实例
- 状态和错误消息
- 编程实例

CD 还包括 PDF 文件的形式的可打印版本的编程信息。

# 9.9 Semi-Automated Performance Vertification Procedure (半自动性能 验证程序)

该软件提供半自动方法验证示波器的性能。安装者安装软件及说明运行程序的 PDF 文件。PDF 文件还列出程序运行所需的专用测试设备。

你不必将此软件安装在示波器上,而是安装在 PC 上,作为 GPIB 控制器来使用。GPIB 控制器必须配由 National Instruments GPIB 控制卡和软件,同时必须运行在 Windows95/98 或 NT 下。

## 9.10 Manual Performance Verification Procedure (手动运行验证程序)

这是一个可打印的 PDF 文件,其说明使用通用测试设备,手动方法来验证 示波器的运行。

## 9.11 Desktop Application (台式应用)

你可将台式应用软件安装在示波器上。示波器已用下列安装的软件产品进 行了测试:

- Microsoft Office 98 (Word, Excel, Powerpoint 等等)
- MathCad
- MATLAB

其它软件产品可兼容,但不由泰克测试。若示波器在安装了非安装软件后 出现故障,需再安装示波器应用以恢复正常操作。

## 9.12 Exting the Oscilliscope Application (退出示波器应用):

在安装其它台式应用(软件)前,需退出示波器应用。按下列步骤退出示 波器应用:

- 1. 将键盘和鼠标连到示波器。
- 2. 压住 CTRL 和 ALT 键, 按压 DELETE 键。
- 3. 在 Close Program 对话盒内,选择 TDS7000,然后选择 End Task 来停止 示波器的应用。
- 4. 若确认对话盒出现,再次选择 End Task。
- 5. 再次按压 CTRL, ALT 和 DELETE 键。
- 6. 在 Close Program 对话盒内,选择 Windowsscopeservices,然后选择 End Task。
- 7. 若确认对话盒出现,再次选择 End Task。
- 8. 第三次按压 CTRL, ARL 和 DELETE 键。
- 9. 在 Close Program 对话盒内, 验证 TDS7000 和 Windowsscopeservices 未运行, 然后选择 Cancel 来关闭对话盒。

当重新启动整个系统后,示波器应用也将重新启动,遵循台式应用软件的安装(说明)。

## 9.13 TDS7000 Options (TDS7000 选件)

某些 TDS7000 选件包含必须安装的和/或启动(使能)的软件。安装需遵循 软件附带的专用说明。 泰克提供你必须输入(一次)的关键字来启动所有为示波器购买的选件。 要输入关键字,在 Utility 菜单内选择 Option Installation,然后按照屏幕指示。

## 9.14 Connecting to Network (连接网络)

你可将示波器与网络连接,启动(使能)打印,文件分享(共享),英特网访问 (进入)以及其它通信功能。在连接前,按下列步骤启动到示波器的网络访问 (进入):

- 1. 关电示波器。
- 2. 将键盘和鼠标与示波器连接。
- 3. 加电示波器。
- 4. 在示波器启动自举时,重复按压键盘的 F2 键直到出现"Loading DETUP" 消息。
- 5. 在 BIOS Setup Utility 内使用键盘的右键来高亮屏幕顶部的 Advanced 菜单。
- 6. 使用下箭头键高亮 Advanced 屏幕的 Peripheral Configuration, 然后按 压 Enter。
- 7. 使用下箭头键高亮 Peripheral Configuration 屏幕内的 LAN Device, 然后按 压 Enter。
- 8. 使用上、下箭头键高亮 Enabled, 然后按压 Enter。
- 按压 F10 键保存和退出。当屏幕提示时,确认 Save of Configuration 的变化。
- 10.使用 Windows 网络设置设备(装置)将示波器定义为网络客户并将其与网络 配置。若你选择 Settings>Control Panel,然后双击 Network,你可在 Windows Start 菜单内找到网络设置设备。对特定指示需咨询网络管理员。
- 注意:若中断示波器的网络访问,除以 Disabled 代替上述第8步指令外,执行 上述程序。示波器将随网络访问的中断,而更快的自举。

## 9.15 Setting Up a Dual Display (设置双显)

使用下列步骤来设置示波器的双显操作。当外接监视器全部使用 Windows 和其它应用(软件)时,你可操作示波器。



- 1. 关闭示波器以便你可将外接监视器与示波器后面板连接。
- 2. 将键盘和鼠标连到示波器上。
- 3. 将外接监视器与示波器后面板上部的 SVGA 端口连接。
- 4. 加电示波器和外接监视器。
- 5. 观看外监视器显示的消息: Windows 已成功安装并初始化显示适配器。
- 示波器可探测到新连的监视器,遵循示波器的显示说明,安装监视器的新驱动器。
- 7. 键入 Control-M 最小化示波器应用。
- 8. 在 Windows 桌面, 右击鼠标, 然后选择属性来显示 Display Properties 对话 盒。
- 9. 选择 Settings 标记并在显示盒内敲击 grayed-out 监视器。
- 10. 当提示新的监视器启动时, 敲击 yes。
- 11.设置外接监视器的分辨率。
- 12.在显示盒内敲击外接监视器并将其拖拽至正确位置。
- 注意:对内部 LCD 监视器,不改变其分辨率或颜色设置。内部分辨率必须为 640×480,颜色设置为必须是 High Color (16 比特)。

13. 敲击 OK 来应用设置。新监视器将显示附加的桌面区域。

为更好地使用新的显示区域,按下列增加的步骤将 Windows 控制移至外接监视器:

 敲击(并保持)Windows任务条在下图所示的区域,然后将其上、下拖拽至 外接监视器。任务条首先到内部监视器的一边,然后到外监视器一边,最后 到外监视器的底部。

🐨 Resycle Bin		
:武 Start   🎆 函 🖽   TDS7000	1	변경표를 <u>위</u> 9:09 AM
	Click here to drag task bar	

- 图 Windows 任务条的拖拽区域
- 2. 当任务条出现在所要的位置时,释放鼠标。
- 3. 在内部监视器上选择所有 Windows 桌面图标并将其拖拽至外监视器位置。
- 若使用示波器的帮助系统,可将帮助窗口拖拽至外监视器以便在操作示波器时,(在外监视器上)阅读其内容。
- 5. 当你打开任何 Windows 应用时,将窗口应用拖拽至外监视器。