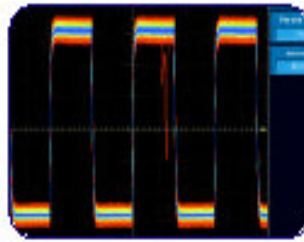


▶ **CSA8000B** 通信信号分析仪
TDS8000B 数字采样示波器



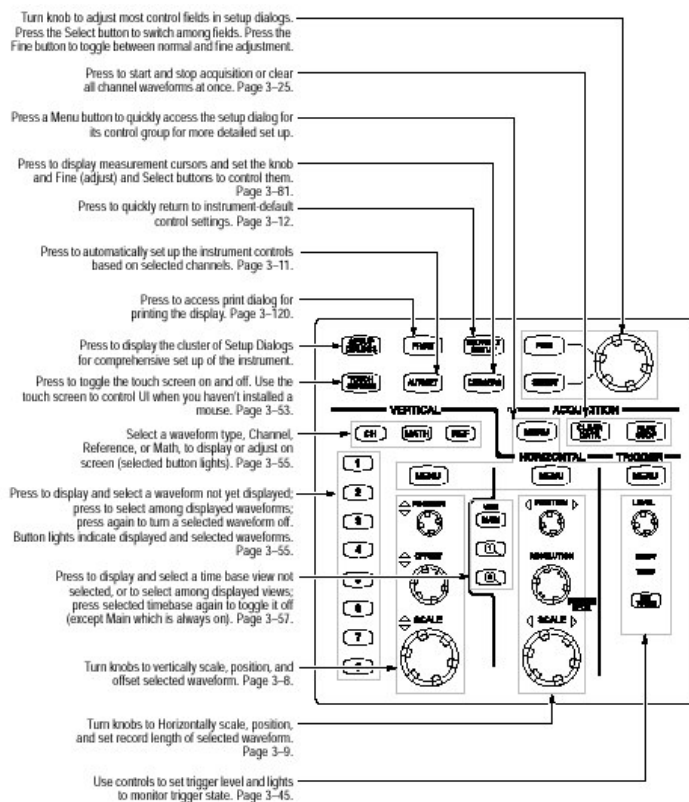
目录

第一章 仪器面板布置及仪器检验	2
第二章 波形采集系统	12
第三章 触发系统	21
第四章 波形显示系统	26
第五章 波形测量	33
第六章 生成数学运算波形	43
第七章 数据输入和输出	48
第八章 使用模板,直方图和波形数据库	55
第九章 进入在线帮助	67
第十章 80E04 电采样模块的操作基础	74
第十一章 电采样模块的有关参考	77
第十二章 80C01 光采样模块的操作基础	98
第十三章 光采样模块的有关参考	105

第一章 仪器面板布置及仪器检验

1. 面板布置图

1.1 前面板图



(自上而下)

1. 用旋钮调制是在 Setup 对话中大多数控制字段。按 SELECT 键切换字段之一。
按 Fine 键是在正常和细调之间取舍。
2. RUN/STOP 或 CLEAR DATA 面板键。
按键后立即开始或结束采集，或者将所有通道波形清除。
3. 按 Menu 键，则快速进入设置对话。
4. 按显示测量光标。
5. 按快速返回到缺省控制设定。
6. 基于选择通道按自动设置仪器控制。
7. 按键后进入打印对话。
8. 对仪器的综合（整体）设置按压显示 Setup Dialoge（设置对话）群集。
9. 触摸屏开关。

10. 选择波形类型，通道，参考或数学运算在屏幕上显示与调整。
11. 按键后灯亮指示显示和所选择波形。
12. 按键后显示和选择时基。
13. 对所选择波形改变垂直刻度，位置和偏移大小。
14. 对所选择波形改变水平刻度，位置和偏移大小。
15. 用控制设置触发电平和灯来监视触发状态。

1.2. 采样模块盒

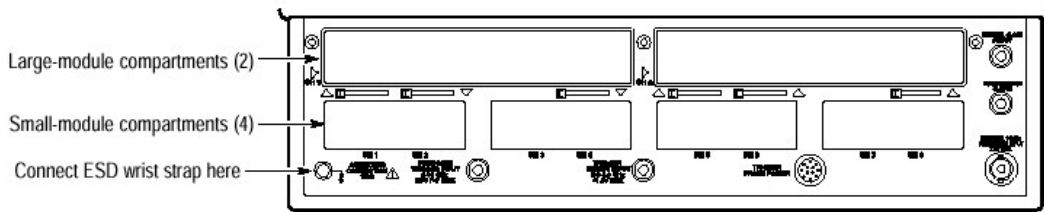


图 1-1 采样模块的分隔间 (室)

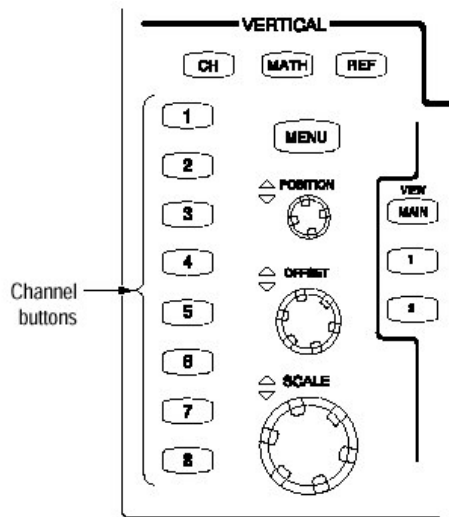


图 1-9 通道键位置

大和小两种
 上图示出采样模块盒
 仪器最大配置
 有三种配置

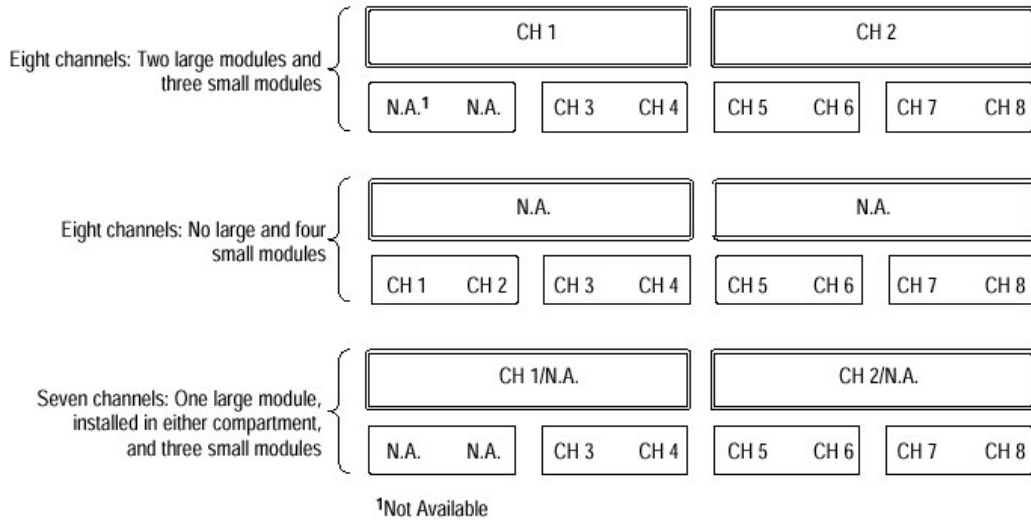


图 1-2 三种结构的最大输入

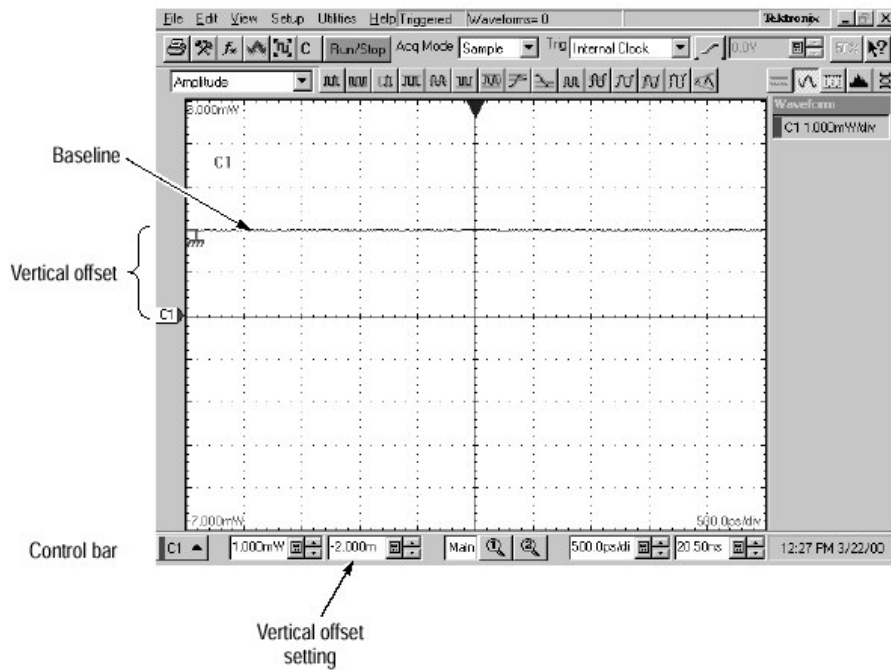


图 1-10 光通道的验证

1. 两个大模块和三个小模块
2. 四个小模块
3. 一个大模块（安装在任意一个盒内）和三个小模块

1.3 后面板的布置

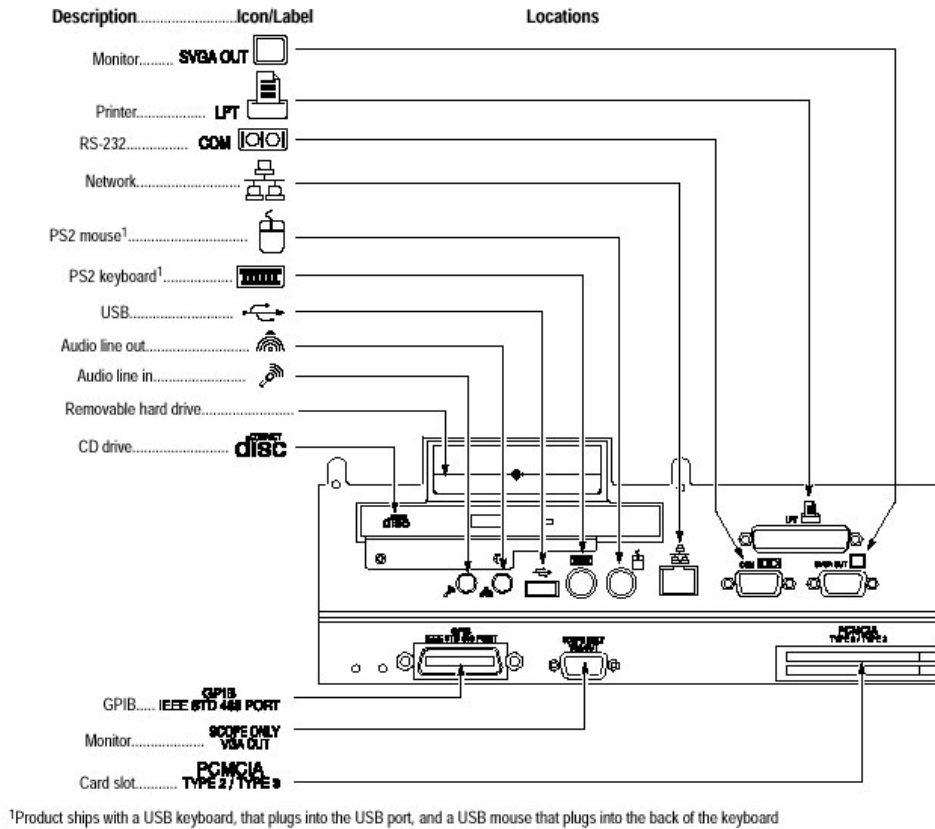


图 1-3 后面板外设连接器的位置

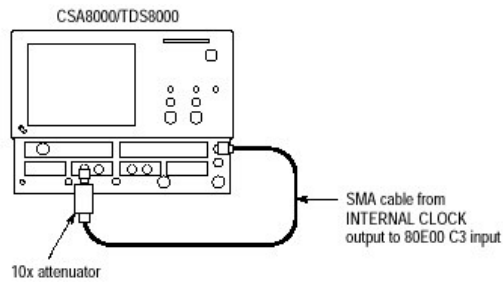
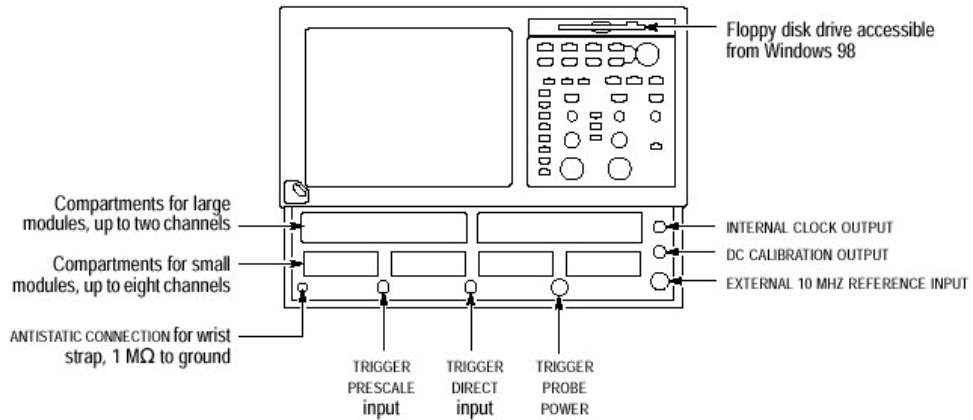
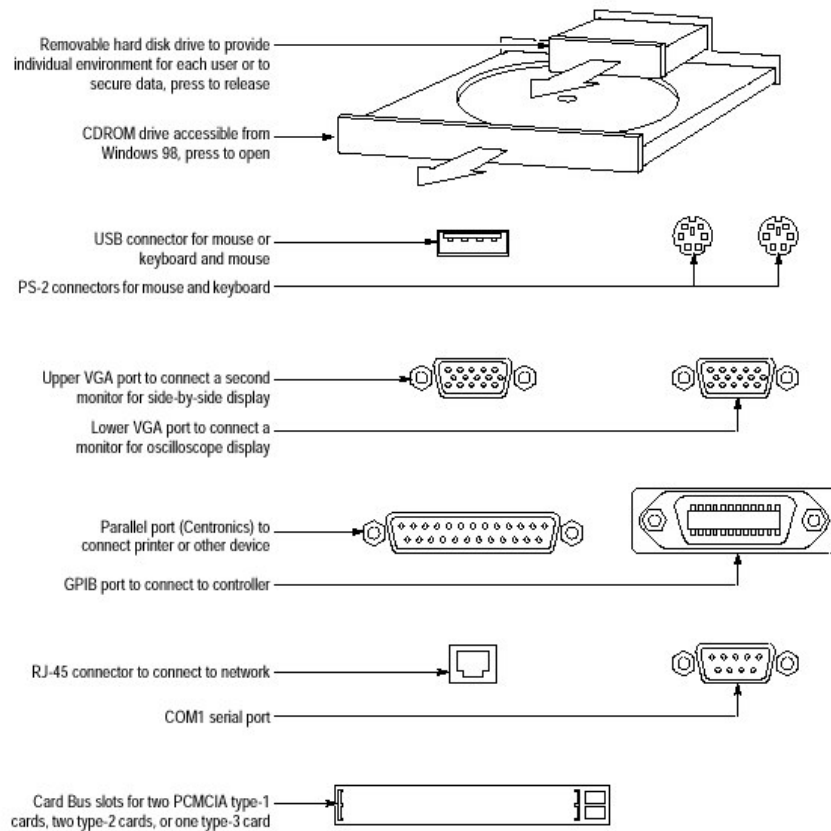


图 1-11 时基测试接线图

1.4 前面板输入/输出布置图



1.5 后面板输入/输出布置图



2. 仪器输入检验

2.1 设备装备

- 1 根 SMA 电缆,其部件号 174-1427-00
- 一个 SMA 10X 衰减器, 部件号 015-1003-00
- 一个安装 80E00-系列电采样模块
- 一个安装 80C00 系列光采样模块

2.2 进行故障诊断

准备工作: 所有采样模板经诊断后必须安装好, 其次开机后加热 20 分钟。

1. 设置仪器

从 application (应用) 菜单条, 选择 Utilities, 然后再选择 Diagnostics。此时故障诊断对话框出现。

2. 选择诊断序列

- a. 在对话框中, 点击 Subsystem Level 表
- b. 通过点击第一个输入 Control Proc 选取所有输入, 同时下拉选择其余的输入。所有输入应高亮。
- c. 在 Run 盒, 不检验 Loop 和 Halt on Failure。

3. 检验诊断序列通过与否

- a. 点击 Run 键来执行诊断
- b. 诊断要几分钟完成, 当诊断完成, 在对话框中的 Status 出现 Pass 字。

4. 若出现在 Status 是个错误号, 再进行诊断序列。若失败状态继续出现, 你必须 进行加热或模块和主机要进行维修。

2.3 执行调整

此过程是使用内部程序来验证仪器正确调整。

设备需要: 对电采样模块有 50Ω 终端器 (015-1022-xx)
采样模块具有合适的终端器。

准备工作: 首先, 所有采样模块事先要诊断后, 并安装好。
其次, 仪器加电后, 加热 20 分钟。

1. 调整程序

- a. 从应用菜单条中, 选择 Utilities, 然后选择 Compensation。
在 Compensation 对话框, 列出主机和采样模块, 同时也列出稳定变化。
- b. 等待程序操作, 直到所有项的状态从 Warm Up 到 Pass, Fail 或 Comp Req'd。

- c. 在 **Select Action** 中，点击 **Compensation** 选项键。
- d. 从上面的下拉列表中选择 **All**（缺省选择）以选择作为调整目标的主机和所有模块。
- e. 点击 **Execute** 键开始调整。
- f. 跟随指令，断开输入，安装终端器将出现于屏幕上；注意静电预防。
（注：在电输入安装 50Ω 终端器失败可产生调整失效或错误结果）。

2. 检验调整程序通过

- a. 调整需要几分钟才完成，验证在 **Status** 的主机和采样块是否出现 **Pass** 字。
- b. 若出现 **Fail** 字，则再调整。
- c. 当你要保存此调整过程产生调整系数时，点击 **Save** 选项键（在 **Select Action** 中）再点击 **Execute** 键来保存调整参数。

2.4 进行功能测试

• 检验电输入通道

安装测试连接器和预置仪器控制

设备要求：一根 SMA 电缆（174-1427-00）

至少安装一个电采样模块（80E00 系列）

1. 仪器初始化：
按 **DEFAULT SETUP** 面板键。
2. 设定触发系统
在用户界面应用工具条中，从 **Trig** 列表盒中选择 **Internal Clock**。
3. 连接到信号源
将 SMA 电缆从 **DC CALIBRATION** 输出连到你所要测试的通道输入。

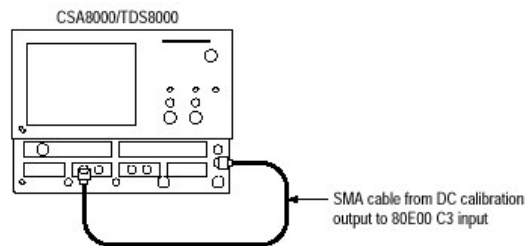


图 1-7 电功能测试接线图

4. 设定 DC CALIBRATOR OUTPUT（直流校准器输出）

- a. 按垂直 **MENU** 面板键，显示垂直设置对话框。
- b. 在 **DC CAL** 盒中输入 **200mv** 电平值。

c. 再按垂直 MENU 键，则 Vert Setup 对话框消失。

5. 选择测试通道

按你要测试通道，此时键灯亮，通道显示同时出现。

6. 验证通道是运行的：

证实以下状态是正确的

- 被测通道垂直刻度读出值设定为 100mv（若验证 80C03 光采样模块为 100 μ v），以及直流电平在屏幕中心上为 2 格。
- 旋转前面板 POSITION 旋钮，则直流电平在屏幕上、下移动。
- 旋转垂直 SCALE 旋钮到 50mv，改变直流电平幅度到大约在屏幕中心上 4 格，然后再旋转到 100mv，再返回到 2 格幅度。

7. 验证通道采集具有所有采集模式：

按前面板键的 Acquisition MENU 以显示 Acq Setup 对话框，点击三种采集模式之一，并证实以下状态是正确的。

- Sample 模式在屏幕上显示一激活采集波形（注：在直流电平上存在少量噪声）。
- Average 模式在屏幕上显示激活采集波形的噪声减少。
- Envelope 模式，在屏幕上波形具有噪声呈高、低急剧变化的采集波形显示。

8. 测试全部通道

重复 2-7 操作步骤，直到全部输入通道被验证为止。

9. 移去测试联结器

从通道输入和 DC CALIBRATION 输出处断开 SMA 电缆。

2.5 验证光输入通道

1. 按 DEFAULT SETUP 面板键。

2. 设定触发系统

在用户界面应用工具条，从 Trig 列表盒中选择 Internal Clock`。

3. 按通道键，此时灯亮呈淡黄色，同时在屏幕上通道显示。

4. 被测通道垂直刻度读出值为 1mv 以及基线在中心屏幕以上。

转动垂直 POSITION 面板旋钮时，信号在屏幕上、下移动。

旋转垂直 OFFSET 面板旋钮，反时钟转动旋钮，基线向屏幕底移动，顺时针转动偏移旋钮。基线向上移动，当偏移在 0.000 时，波形应在屏幕中间。

5. 验证采集通道具有所有采集模式。

(同前略)

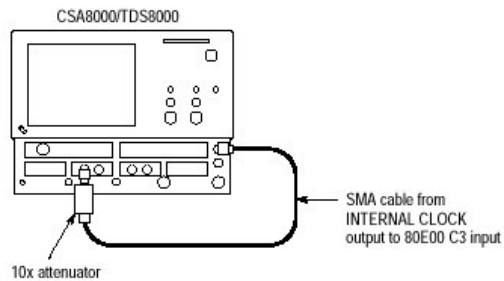
6. 测试全部通道。
(同前略)

2.6 验证时基工作

要求设备：一根 SMA 电缆 (174-1427-00)
一根 10xSMA 衰减器 (015-1003-00)
一个电采样模块 (80E00—系列)

1. 按 DEFAULT SETUP 键
2. 连接信号源

用 SMA 电缆从内部时钟输出通过 10x 衰减器连接到 80E00 采样模块输入通道，如下图所示。



3. 仪器的设置

- a. 按 Trigger MENU 面板键,显示 Trig Setup 对话框。
- b. 在 Trig Setup 对话框中，点击在 Trigger Source 下的 Internal Clock。内时钟率设定为 200KHz。
- a. 再按 Trigger MENU 面板键，则 Trig Setup 对话框消失。
- b. 按在步骤 2 中所连接的通道键，此时灯亮同时在屏幕上显示通道。
- c. 旋转垂直 SCALE 旋钮,设定为 20mv/div，通道刻度读出值显示于方格图底的控制条中。
4. 设定时基
设定水平 SCALE 为 1 μ s/div。
5. 验证主时基操作：
 - 内部时钟信号（方波）的周期大约在屏幕上为 5 个水平格。
 - 旋转水平 SCALE 旋钮，顺时针，时波形在屏幕上扩展；反时针旋转时则相反，再旋转水平刻度为 1 μ s/div 则波形返回到原状态。使时基设定为 1 μ s/div。
 - 水平 POSITION 旋钮旋转时，定位信号在屏幕左、右位置。
6. 设定 Mag1 时基

- a. 按水平观看 (View) MAG1 面板键, 则 Mag1 时基窗口显示于主时基窗口上。
- b. 设定水平 SCALE 为 $1\mu\text{s}/\text{div}$ 。此时读出值为 Mag1 时基观察。

7. 检验 Mag1 时基操作:

证实以下状况:

- 主观察波形 (上方格图) 窗框架是一分离的全屏幕宽度 (10 格)。
- 在 MagView (下方格图) 中内时钟信号周期大约是在屏幕 5 个水平格。
- 顺时针方向旋转水平 SCALE 旋钮为 $500\text{ns}/\text{div}$, 在下方格图中波形扩展为 2 倍周期 (约 10 水平格/波形周期), 然后返回到水平 SCALE 旋钮为 $1\mu\text{s}/\text{div}$, 此时周期返回到 5 格, 使水平 SCALE 设定为 $1\mu\text{s}/\text{div}$ 。

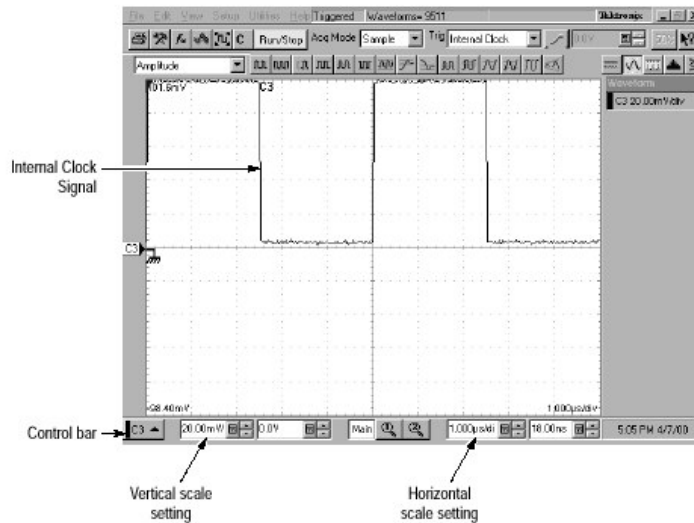


图 1-13 主时基验证

8. 用同样方法检验 Mag2 时基操作。

第二章 波形采集系统

本章内容包括以下部分：

1. 信号连接和波形刻度定标
2. 设定采集控制
3. 采集控制基本情况
4. 帧扫描采集

2.1 信号连接和波形刻度定标：

采集和显示控制

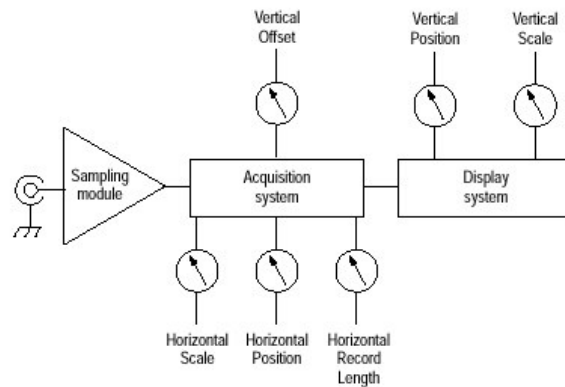


图 3-1 采集和显示控制

- 设定垂直刻度调整屏幕上波形大小，而设定垂直偏移来上、下移动你所要捕捉信号垂直采集窗口。
- 设定水平刻度控制水平采集窗口时间宽度。

2.1.1 正确采集波形设置输入刻度定标,偏移和定位的主要操作考虑如下：

- 采样模块选择和信号连接
有光或电的采样模块，泰克提供 80E00 系列（电）和 80C00 系列（光）采样模块，共有 8 个采样通道。
- 耦合
电采样模块提供直流耦合。为避免烧毁所有模块最大受限输入信号电平典型值约为 2 到 3 伏（直流+交流_{峰-峰}）。所有模块也有规定动态范围，以免因非线性而造成采集和测量误差。
- 刻度定标，偏移和定位考虑
设定垂直偏移来显示波形是避免波形削波；调整显示控制垂直刻度用以控制在显示屏上垂直窗口部分；调整显示控制垂直位置用以定位在屏幕上的波

形。

- 触发和显示
- 选择波形
- 灵活控制接入

提供调整采集控制多种方法。基于由前面板设置，然后是全屏用户接口 (UI) 应用显示。

2.1.2 设置信号与输入操作过程

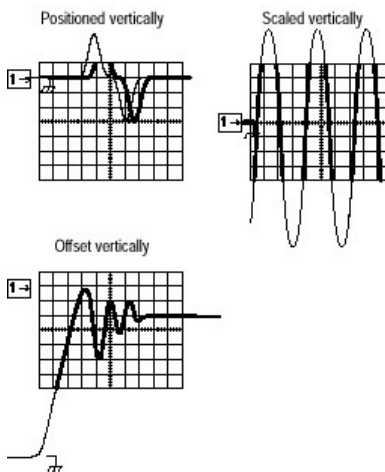
1. 连接输入信号。

2. 选择输入信号通道。

按通道键，此时所指定波形通道呈淡黄色显示。

3. 设定垂直采集窗口

用垂直偏移 (Offset) 旋钮是调整在屏幕上所选择的波形部分，用垂直刻度 (Scale) 和位置 (Position) 旋钮调整显示。见下图：



4. 设定水平采集窗口

按 **View Main** 键确保所选主时基观看。用水平旋钮来定标和定位屏幕上的波形同时设定采样分辨率。

Resolution 旋钮设定记录长度。

若要使显示稳定，按 **Set to 50%** 键。

5. 完成采集设置,务必设定采集模式以及开始采集。

2.1.3 自动设置仪器的操作过程

1. 连接输入信号到通道。

2. 按 **Autoset** 键，对所选择波形进行自动设置的执行。

3. 在 **Utilities** 菜单中点触 **Define Autoset**，以显示自动设置参数对话框，其选择有：

- Edge (边沿) : 波形沿最好显示的设置
- Period (周期) : 波形周期最好显示的设置
- Bit/Eye Pattern (眼图), 最佳的眼图设置

最后点触 OK 来设定自动设置所应用的当前选择, 执行时则重复步骤 2。

2.1.4 重置仪器的操作过程

当你要回复到工厂缺省设置时, 按 Default Setup 面板键即可。

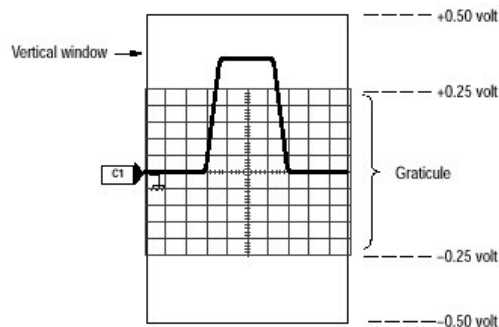
2.1.5 信号状态背景

- 自动设置 (Autoset) 条件:

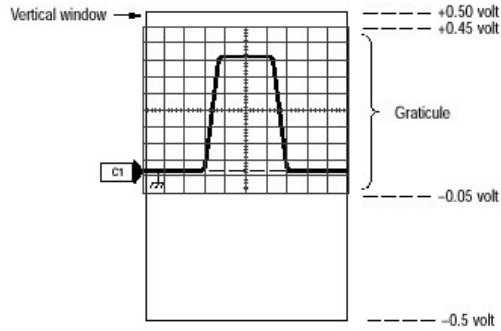
以下是不能用自动设置的: (1)没有信号(2)工作周期极端或可变的信号(3)多个或不稳定信号周期 (4)信号幅度太低 (5)没有可辨认的触发信号 (6)在 Bit/Eye Pattern 模式时没有眼图波形。

- 垂直采集窗口条件

1. 每个通道可独立设定垂直刻度,位置 and 偏移。
2. 垂直刻度设定决定以方格图标定的垂直采集窗口部分, 其允许你在垂直采集窗口中包括整个波形或只有部分的波形。
 - a. 伏/格设定是决定在垂直采集窗口内显示方格图的大小 (设定刻度为 50mv/格)。



b. 垂直为可在显示方格图中 ± 5 格内改变（位置设定到-4格）。



3. 垂直偏移控制影响垂直采集窗口和显示波形

在没有偏移时，电压值为零。当你改变垂直偏移时，中间电压值相对零电平移动。这相对在波形中上、下移动垂直采集窗口。下图是一个大信号的情况。

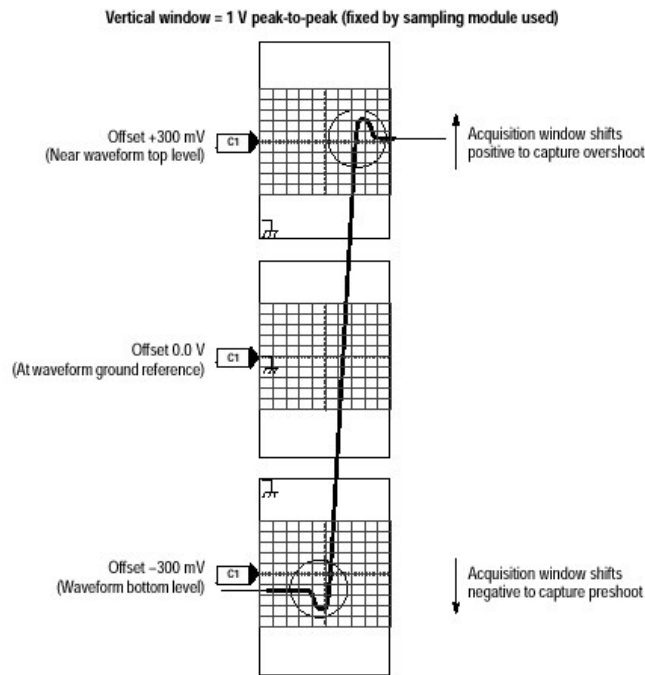


图 3-3 验证垂直采集窗口波形幅度的偏移位置

- 水平采集窗口条件

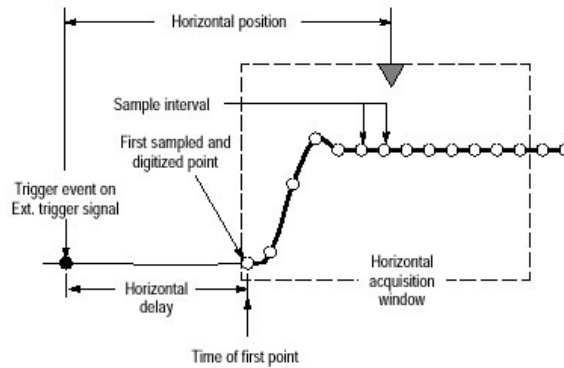


图 3-4 水平采集窗口定义

上图参数有：

1. 输入和设定触发系统识别的外部触发信号以决定有关输入波形的触发点。
 2. 你所设定的水平位置是决定从触发点到采集窗口中第一个采样点的水平时延。
 3. 水平刻度设定要求波形在 10 水平格内显示，同时决定水平窗口的工作时间。
 4. 你所决定 10 格窗口的记录长度（与水平刻度一起）决定波形的采样间隔（水平点间距或分辨率）。
- 水平刻度与记录长度，采样间隔,分辨率的关系。
1. 时间宽度（秒）=10 格（窗口大小）×水平刻度（秒/格）
 2. 时间宽度（秒）=采样间隔（秒/采样点）×记录长度（采样点）

这里时间宽度是水平采集窗口的时间宽度

3. 采样间隔（秒/采样点）=分辨率（秒/采样点）=1/采样速率（采样点/秒）
- 由 2 中可得到

$$\text{最大记录长度} = \text{时间宽度} / \text{最小采样间隔}$$

例如：在 1ps/格和 10 格时，记录长度不能大于 1000 点

$$\text{最大记录长度 } 1000 \text{ 采样点} = (10 \text{ 格} \times 1\text{ps/格}) \div 0.01\text{ps/采样点}$$

- 独立与共享窗口的关系

在给定时基情况下，仪器对所有通道是用相同水平采集窗口。而对垂直采集窗口对每通道是独立的。因此在你所设定时基对所有通道是具有相同时间 / 格，分辨率（记录长度）和水平时延。其图示于下。

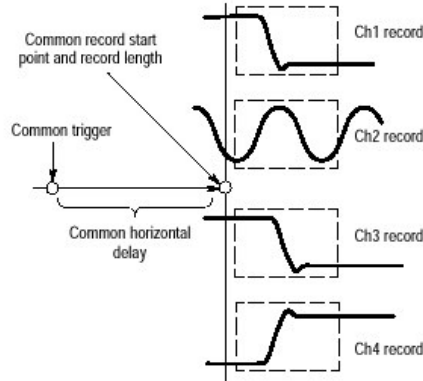


图 3-5 所有通道的一般触发，记录长度和采集率

2.2 设定采集控制

- 采集模式

1. **Sample(采样)** — 仪器没有采集采样点的后处理。
2. **Average(取平均)** — 仪器在采集波形中处理你所指定的波形数，产生运行输入信号的平均。
3. **Envelope(包络)** — 仪器连续在相邻采样间隔点保留运行最小和最大值，作为采集波形，从而该通道产生所有采集波形的包络。

- 采集控制

有两种选择,从采集设置对话框（按 Acquisition MENU 显示）

1. **Run/Stop 键**，若为 Run，在有效触发产生时，采集开始，当为 Stop 时采集立即停止。
2.
 - **Condition** — 加到 Run/Stop 键，在你选择附加条件控制后它可停止采集。
 - **防止混叠**
当波形混叠时，在屏幕上出现频率低于输入信号。混叠产生是因为仪器采样间隔过长而不能重构正确波形记录。

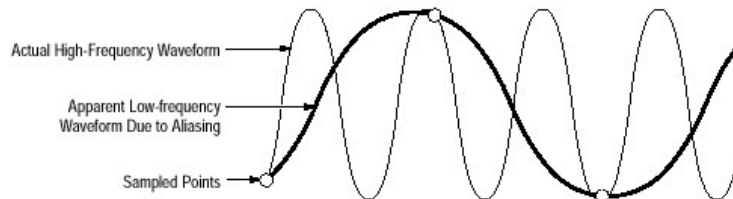


图 3-6 混叠现象

- 消除混叠和检验方法
快速检验方法是慢慢调整水平刻度为每格设定为较快时间，显示波形形状变化急剧时，或在更快时基设定时波形变得更稳定，则此时你所观看波形可能有混叠，或者你也可按 **AUTOSET** 键来消除混叠。
- 设定采集模式的操作过程：
 1. 选择一个采集模式
按 **Acquisition MENU** 键，以显示 **Acq Setup** 对话框。
从以下模式中选择一种
 - **Sample**(采样)
 - **Average**(取平均)
 - **Envelope**(包络)
在取平均模式，要输入取采样平均的数值
 2. 设定停止模式和操用
在 **Stop After** 下，点触以下选择
 - **Run/Stop Button Only**
 - **Condition**
当选择 **Condition**，从下拉列表中选择 **Number of Acquisitions** 或 **Mask Total Hits**。若需要计数，则在输入计数值。
在取 **Stop After** 操作后,从下拉中选择
 - **None**
 - **Print Screen to File**
 - **Print Screen to Printer**
 - **Save all Waveforms**
上述四种操作 **Print to File** 和 **Save all Waveform** 要输入保存的文件名，点触 **Ring Bell** 当采集停止时有声音提示。
 3. 开始采集
按 **Run/Stop** 面板键开始采集。
 - 开始和停止采集操作过程
 1. 开始采集
在确保被采集所有通道开通后，按 **RUN/STOP** 键。
 2. 停止采集
再按 **RUN/STOP** 键停止采集。
 3. 清除采集
按 **Acquisition CLEAR DATA** 键，所有通道将除去采集数据。

2.3 Frame Scan (帧扫描) 采集

- 如何采集?

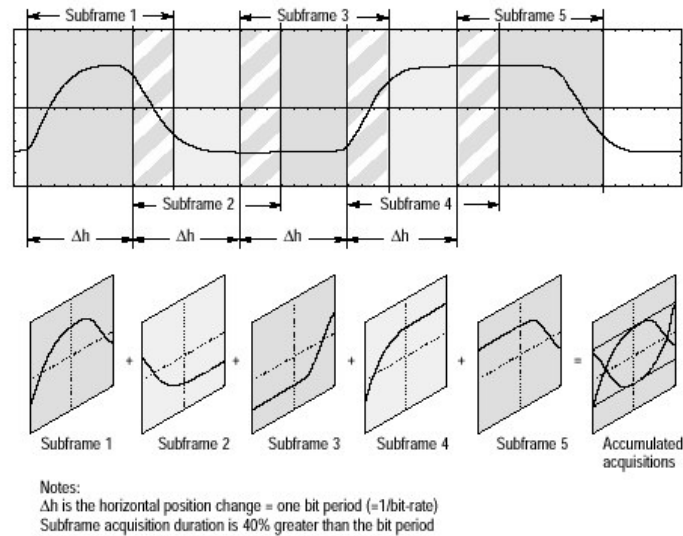


图 3-10 如何进行帧扫描采集

- 设定水平位置采集第一个比特，采集系统采集此比特作为一子帧 (Subframe) 水平位置增加一个比特周期 (1/比特率)，然后采集系统采集第二个比特作为子帧，每个子帧采集宽度设定提供约 20% 的帧间覆盖。
 - 增加序列，然后再采集下一比特，不断继续进行，直到满足你所指定的采集数或者根据指定测试条件 (像模板测试不通过) 采集停止为止。
- 在帧扫描模式中采集操作过程
 1. 扫描信号加到信道，相应外加帧信号加到触发输入。
 2. 采集模式设定为 **Sample** 或 **Average**。Envelope 不能用于帧扫描采集。
 3. 垂直和水平控制以及到采集信号的触发设定。
 4. 从 application 菜单条，选择 **Setup**，然后再选择 **Horizontal**。
 5. 在 **Horz Setup** 对话框中，点触 **Units Bits** 选项键。
 6. 在 **Scan Bits** 盒中输入你要扫描 (帧宽度) 比特数。你必须常用手工来设定此参数。
 7. 设定比特率

设定水平刻度，一个采集记录等于一比特。
 - **Automatic**: 当你的扫描信号与通信标准匹配，从 **Comm Standard** 表中选择，再选取一标准设定比特率和开始比特；否则在你已知比特率用比特率盒手工设定比特率。
 - **Manual**: 调整 **Scale** 控制比特两个沿显示形成的设定，例如每格 1/8 比特设定 (0.125 比特/格)，产生在 8 格中 1 比特显示，这在屏幕上是最适合观看的。

8. 设定起始水平位置

设定起始水平位置为你所要采集的第一个比特，可用下列两种方法之一。

- **Automatic:** 输入你要求开始比特位置（例如 11），然后检验 **Auto Position** 盒使仪器设定位置尽可能接近在 **Start Bit** 盒指定 **Bit** 相配合。
- **Manual:** 调整 **Position** 控制比特开始与在帧所要求的位置相对齐。
当你需要用手动在显示上对准比特或波形与模板对准时，**Manual** 方式是有用的。

9. 在对话框中，点击 **Frame Scan Enabled** 盒。

10. 点击 **Reset** 键，在第一个比特，任何时间重新起扫描

11. 设定显示模式

若你要用眼图来显示帧扫描采集，设定以下显示模式之一。

- 选择 **Infinite Persistence**（无限余辉（或 **Variable Persistence**（可变余辉）在显示设置对话框（由 **application menu bar** 选择 **Setup**，然后再选择 **Display**）。
- 右击扫描波形的图符（位于波形条屏幕左边），在菜单中再选择 **Color Grade** 即可。

12. 需要更多信息时，点击在 **Setup** 对话框中 **Help** 键，则可进入屏幕内容说明的帮助。

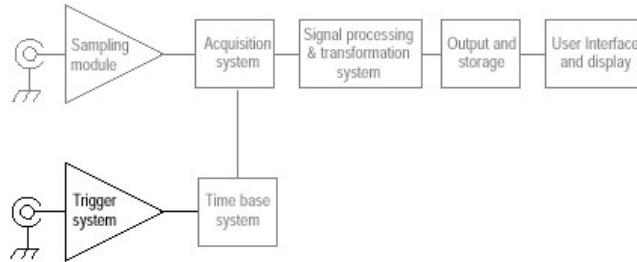
• 捕捉误码

当你捕捉误码与模板测试相结合时，帧扫描采集提供你需要捕捉有问题的比特以及图形逐渐引到的工具操作过程如下：

1. 暂停采集系统（按 **Run/Stop** 键），并关闭 **Infinite Persistence** 和 **Color Grade** 显示模式。
2. 从应用菜单条中，选择 **Setup**，然后再选择 **Mask**。
3. 用模板建立（**Mask Setup**）对话框设定模板测试。（详见后使用模板测试）。
4. 从应用菜单条中，选择 **Setup**，然后再选择 **Acquisition**。
5. 在 **Acq Setup** 对话框中，检验在 **Stop After** 下的 **Condition** 选项。
6. 在 **Condition** 下拉列表中选择 **Mask Total Hits** 和在 **Count** 对话框中设定计数为 1。这些设定将对在屏幕上模板区域内任何出现违例现象，仪器将停止采集。

第三章 触发系统

为正确采集波形，你需要建立仪器触发状态。



本仪器支持直接边沿触发，因此你务必提供一外加触发源。对于用光采样模块带有时钟恢复选件或内部时钟（用于 TDR 测试时）则可不用外加触发源。

3.1 边沿触发的关键问题

当触发源通过在规定方向(触发斜率)所指定电平时，触发事件产生，此时仪器采集在建立波形记录过程中的采样点，用触发事件建立波形记录的零点，同时所有测量的采样值是针对此事件而言的。

1. 边沿触发类型

- 只是边沿触发。
- 斜率控制：识别触发点为信号上升沿或下降沿。
- 电平控制，用面板上触发 LEVEL（电平）旋钮来调整。

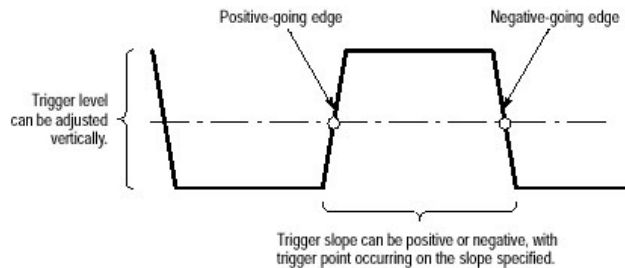


图 3-11 斜率和电平定义触发事件

2. 触发模式

- Normal（正常）模式：当触发时，仪器采集波形。
- Auto（自动）模式：仪器采集波形甚至触发事件并不产生时也可采集。

3. 触发源

- 仪器带有用户可选的时钟频率的内部时钟（TDR 时钟率）
- 耦合到前面板的触发输入连接器之一的外加信号有：
 - a. 外部直接用直流耦合至少信号可到 3.0GHz

- b. 外加除 8 予比例因子，以及至少信号可用到 12.5GHz。
- 提供内部时钟恢复触发器，它通过带有时钟恢复选件的光采样模块例如 622Mbps (OC-12/STM-5 标准) 或 2.488Gbps (OC-48/STM-16 标准) 的 80C01—CR 光采样模块。

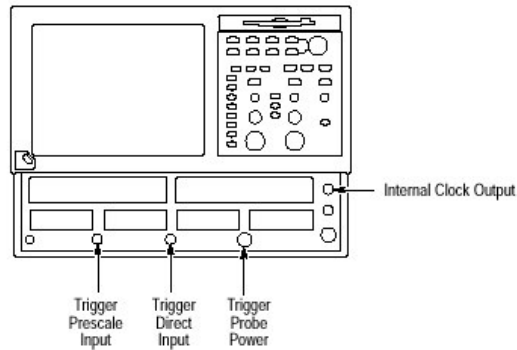


图 3-13 触发输入

4. 触发源连接器

外部触发源可连接到前面板触发器 DIRECT 或触发器 PRESCALE 连接器。

- 信号连接到被 8 除的 PRESCALE 连接器，然后再馈入到触发电路。
- 信号连接到 DIRECT 连接器是直接馈入到触发电路，信号为直流耦合，可达 3.0GHz

当用已给定触发源，你要去掉前面板任何其它触发源，以保证规定性能，特别是：

- 信号不要连接到触发器 DIRECT 或 PRESCALE 前面板连接器。
- 信号不要连接到外加 10MHz 参考前面板连接器。

5. 探头到触发源连接

你可连接探头 (P6207, P6209) 到仪器触发器 DIRECT 输入连接器为防止静电，

你要采取以下措施：

- 探头电源连接器连接到 TEK PROBE 和 SMA 兼容探头(只有 Level 1 或 2)。
 - 探头信号连接器 (探头必须是 SMA 连接器) 连接到触发器 DIRECT 源输入 (不是 PRESCALE 源输入)。
 - 探头输入连接到提供触发源的信号
- 连接在触发器 DIRECT 输入探头会影响触发电平范围，分辨率和单元：

- 触发电平单元将与探头相配合
- 具有偏移控制探头的触发电平调整可通过改变连接探头偏移刻度，同时探头量程，分辨率，但偏移特性是有限制的。

- 在去掉连接探头和安装不同探头时，仪器努力设法保持相同绝对触发电平来作为当前触发电平设定
6. 高频触发和去除亚稳定性
- 当你使用高频触发控制，仪器通过减少滞后作用减少（转移过渡或噪声带宽）来增加触发电路的触发灵敏度,以允许对更高频率信号触发。
 - 当你使用亚稳定性去除功能时，仪器替代采集用另采样方式。亚稳定状态产生是当触发输入信号和释抑 (holdoff) 产生信号到达内部触发识别器时实际上是在同一时刻。
7. 可调释抑

触发器释抑也可有助于触发稳定。当你调整释抑时，仪器改变时间。见下图，上面波形是较长释抑时间，触发产生有效，但非所要求的触发事件。下面波形为较短释抑设定，触发器在第一个脉冲串产生，结果为稳定显示。

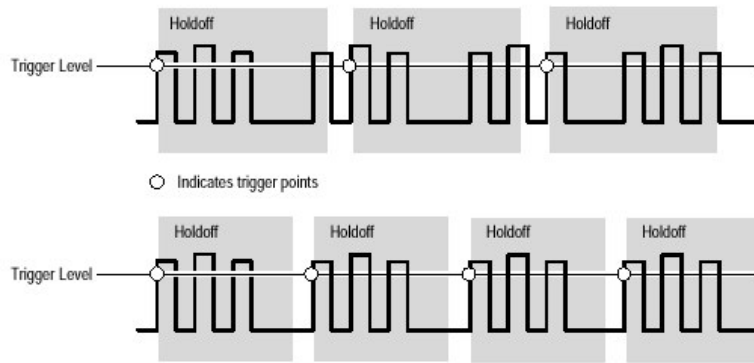


图 3-14 调整释抑可防止错误触发

8. 可使用的释抑范围

最大释抑时间为 50ms，详见说明出上的指标。

- 仪器硬件限制最小可使用释抑时间为 5 μ s。
- 触发到记录时间结束 (EROT) 是从触发事件到波形记录最后采样，计算如下：

$$\text{EORT} = \text{水平位置} + (1 - 0.01 \times \text{水平参考}) \times \text{时间/格} \times 10 \text{ 格} \\ + \text{通道抗歪斜 (Deskew)}$$

举例：水平位置=6 μ s

水平参考=50%

时间/格=1 μ s/格

通道 Deskew=0 (设定为最小)

$$\text{EORT} = 6\mu\text{s} + (1 - 0.1 \times 0.5) \times 1\mu\text{s/格} \times 10 \text{ 格} + 0 = 11\mu\text{s}$$

在此例中，由于 11 μ s 比 5 μ s 大，当前控制设定仪器的最小可使用释抑时间。

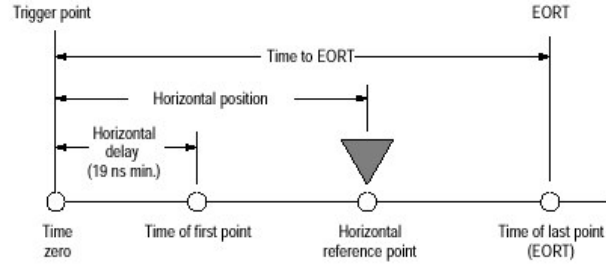


图 3-15 触发到记录时间结束

9. 要求与实际释抑值关系

- 要求 — 在 Trigger Setup 对话框中要求最后值，你可设定时间是从 $5\mu\text{s}$ — 50ms
- 实际 — 有效释抑时间。实际数值的范围从 $5\mu\text{s}$ — 55ms 。仪器所使用最小使用释抑值是大于要求值。

3.2 建立仪器触发采集的操作过程

1. 准备工作

仪器务必安装采样模块,采集系统设定为 Run, 同时垂直和水平控制对所采集的信号进行相应设定

2. 加触发信号

使用适当探头/连接技术连接触发信号

- 外加触发,直接 (Direct) 或预设比例因子 (Prescale)。部分输入信号耦合到相应输入,用输入信号功率分配器。(见下图)
- 内部时钟,不需外加触发。
- 时钟恢复



注意: 当用以上任何源时,断开任何连接到其他源触发和时钟源的信号!

3. 选择源,斜率和电平

- 点触 Trig Source 菜单,同时在下列菜单中选择与你触发信号配合的。

触发源

- 点触 Slope 键,选择你要的触发斜率: 正或负。
- 用设置电平为 50%键或电平列表来调整触发电平。

4. 验证触发

当仪器被触发时，在屏幕上工具条 (tool bar) 显示 “Triggered” 字。你也可以从触发器灯亮来验证触发器状态。

- READY 灯亮是仪器采集系统正运行，但触发系统并没有接收到有效的触发事件。这也包括没有触发器的自动触发。
- TRIG`D 灯亮是仪器采集系统正运行，同时触发系统正在触发工作。
- READY 和 TRIG`D 灯灭是表示采集停止。

5. 其他触发参数

当你需要改变触发模式或其他设定时，按 Trigger MENU 键，则显示 Trig Setup 对话框你可从这里：

- 在 Auto (自动) 和 Normal (正常) 触发模式间切换。
- 若你有较困难触发，你可调整释抑。有关此控制的帮助,按 Help 键以 取更多信息。
- 你可遇到有机会时关掉亚稳定抑制；再在 Trig Setup 对话框中按 Help 键以取得帮助。

第四章 波形显示系统

本章讨论题目是使用波形显示和按规定改制的显示。

4.1 使用波形显示：

波形显示是用户接口 (UI) 应用部分, UI 采用仪器整个屏幕, 而波形显示取大部分屏幕显示。

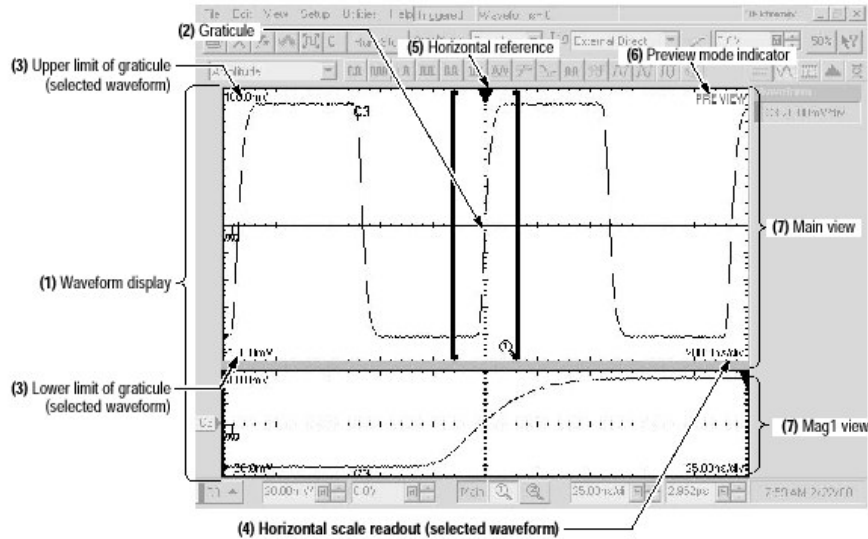


图 3-16 显示成分

上图显示单元说明如下：

- (1) 波形显示：此为波形出现区。其显示组成有时基和十字线标度（方格图）波形，模板，直方图和读出值。
- (2) 方格图：栅格标记观察显示区，每方格图由其时基组成。
- (3) 上、下幅度限制读出：所选波形方格图上、下范围电平。
- (4) 水平刻度读出值：所选波形的水平刻度。
- (5) 水平参考：当你改变水平刻度控制时通道波形所在屏幕水平方向围绕设立点位置进行扩展和压缩。
- (6) 预观察：此状态字段指示正在预观察所有波形（即在采集完成显示一近似波形）此指示器在你改变采集控制时，也可能出现。
- (7) 主，放大 1，和放大 2 观察：在显示平上选择显示目标，主观察区为主时基，它是经常显示的，或者观看两个放大之一，每个有自身时基和方格图。放大观察可以开启或关闭，你可同时在屏幕上显示多达 3 个观察区（主区加放大 1 和放大 2）。
- (8) 触摸屏（未示出）。

4.2 关键问题讨论

1. 波形显示

一般显示一个波形方法是先定义波形，然后再开启。

波形	定义	开启方法
通道:C1—C8	在仪器盒中安装采样模块	按垂直通道键，然后按编号1—8键中之一。
参考:R1—R8	定义激活参考波形由： <ul style="list-style-type: none"> 保存通道，参考或数学运算波形到 R1—R8 位置之一。 条用先前保存到文件放在 R1—R8 位置之一的波形 两者操作可从文件菜单中执行。	定义参考波形。在波形定义后，使用具有波形编号键的垂直 REF 键打开波形和关闭波形。
数学运算 M1—M8	用已有源(通道和参考波形以及测量刻度值)来定义数学运算波形。 通过选择 Edit 菜单,然后选择 Define Math 可执行此操作。	当定义数学波形。你在 Define Math 对话框中打开它。在波形定义后,使用带有波形编号键的垂直 Math 键打开和关闭波形。

2. 基于所选波形操作执行

控制功能	波形支持			操作注解
	通道	参考	数学运算	
垂直刻度	有	有	有	若显示多于一个时基，这些控制调整在所有时基中所选的通道波形。具有 rho 或 ohm 单位通道波形显示，垂直偏移是没有的。
垂直位置	有	有	有	
垂直偏移	有	无	无	
水平刻度	有	无	无	所有通道波形在所选时基是全部调整。数学运算波形不能调整，因为它们水平参数由其源驱动。参考波形也不能调整，因为波形保存时，时间决定它们具有固定的水平参数。
水平位置	有	无	无	
水平记录长度	有	无	无	
自动测量值自动源选择	有	有	有	若从测量值工具条件选择，用所选择波形作为测量值目标。
自动光标目标选择	有	有	有	若光标关闭，按前面板上光标键，将所选择波形作为目标开启光标。
快速水平刻度调整(放大)	有	无	无	围绕所选波形部分调整水平刻度拉动盒，显示盒子部分为整个屏幕。

3. 方格图

对主时间显示一个方格图，当你打开每个放大时基时，则显示附加方格图。

4. 使用多观察窗

- 打开观察窗：按 Mag1 或 Mag2 面板键立即打开 Mag1 或 Mag2 时基，主观察窗常显示；你不能关闭。
- 选择其中显示观察窗：按时基观察键使激活，所选择时基。对被选择观察键常呈淡黄色。
- 关闭所选放大观察窗：一旦选择，按 Mag1 或 Mag2 键则关闭时基，此时主时基变成所选的时基。

5. 选择时基观察的操作

由前面板调整（水平刻度，位置，设定分辨率/记录长度等）方法：用水平时基选择键来选择时基，然后水平刻度，分辨率和位置旋钮来调整。

只有通道波形可对它们水平参数直接设定。

6. Mag1 和 Mag2 是放大时基

- 每个放大时基刻度设定在主时基上一个孔径的大小。
- 每个主时基位置设定位于主时基一个孔径内。
- 每个主时基方格图显示孔径的内容，具有孔径全部水平宽度。

7. 水平位置和水平参考

你所设定水平位置的时间值是从触发点到水平参考点。除非你设定水平参考为 0%，从触发点到波形记录开始点是相同时间。

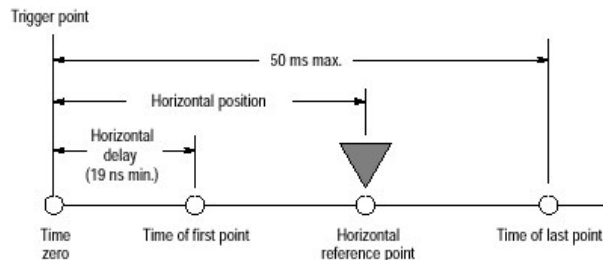


图 3-17 水平位置包括时间到水平参考的（位置）

注释：从触发时间到第一点采样时间是水平延时，注意水平延时设定是非直接的，其通过水平位置和水平参考设置来进行。

第一点时间=水平位置-(10 格×(水平刻度) 秒/格×水平参考/100)

4.3 显示调整操作

- 在主时间观察中显示波形的操作过程

1. 准备工作
采集系统应设定为连续运行，相应触发信号务必加到仪器以及建立触发。
2. 设定垂直显示参数
先按垂直源键（变淡黄色）以指定编号 1–8 为工作于通道（CH），参考（REF）或数学运算（MATH）波形，再按编号键 1–8 选择显示波形的通道，此时灯亮为淡黄色，用垂直旋钮调整，使对你所选择每个波形达到最好显示。
3. 设定水平显示参数
按 **View Main** 键确保选择观察主时基。用水平旋钮对在屏幕上波形进行刻度和定位，同时选择采样分辨率。
设定记录长度用 **Resolution** 旋钮。当需要使显示稳定按 **Set to 50%** 键即可。
4. 调整水平参考
 - 点触水平参考，并在屏幕上向左或向右拉动来调整围绕点使波形扩展和压缩。
沿着水平轴移动水平参考，直到你要在屏幕上稳定波形点对中。
 - 释放水平参考，然后调整水平刻度（**Scale**）旋钮。
5. 快速调整时基（放大）
点触屏幕同时拉动你所要放大波形部分围绕的盒。
6. 放大时基控制
下个过程是叙述如何建立和控制放大时基。
 - 在放大观察窗中显示波形操作过程
1. 打开放大观察窗
按 **Mag1** 或 **Mag2** 观察键（变成淡黄色）来显示放大观察窗。
2. 设定水平显示参数
用水平旋钮使在放大时基下显示波形最好。
作为你的控制对通道波形时基设定可调整；若选择参考或数学运算波形，则控制不工作。
3. 为得到更多信息
按水平 **Menu** 面板键。点触在水平 **Setup** 对话框右上角?图符，然后点触对话框控制在此上 **pop-up** 帮助。

4.5 按规定改制的显示

1. 显示的设定

显示属性	接 入		选 项	
	菜单名称	输 入		
方格图格式	Utility	用户选择	从全，栅格，十字交叉和帧格式中选取。	
	Setup	Display		
显示模式	Utility	用户选择	从正常，无限余辉和可变余辉模式中选择	
	Setup	Display		
表示矢量（只有正常显示模式）	Utility	用户选择	选取 No，用一系列点来显示每个波形；选取 Yes，显示矢量或在点之间是直线	
	Setup	Display		
波形标记	Shortcut	性能	对你选择波形输入新的标记	
	Utilities	波形参数		
波形颜色	Utility	波形参数	每个波形选取六种颜色；对光标，方格图，直方图或模可选取 16 种不同颜色。	
	Shortcut	性能		
光标颜色	Setup	Cursors		
方格图颜色	Setup	Display		
直方图颜色	Setup	Histogram		
模板颜色	Setup	Mask Test		
波形颜色分级	Shortcut	彩色分级		基于发生频率选取显示波形用数据颜色分级
虚拟键盘	Utility	用户选择		从字母表或 QWERTY 格式中选取

注：除“shortcnt”菜单名外，菜单名称在仪器屏幕顶部工具条中都可找到，而波形 shortcut 菜单可以通过在点触显示波形或在波形条（方格图左）中显示的图示来显示。

2. 正常和余辉显示

使用显示余辉控制波形数据时效用。

- 没有余辉的正常格式显示波形：每个新波形记录替代通道以前的采集记录。你可选取用矢量，你也可选内插模式。
- 可变余辉格式采用在屏幕上波形记录点积累，同时在一指定时间间隔内显示它们。
- 无限余辉格式累积数据记录点直到你改变某些控制（如刻度因子）或明确清除数据为止，从而产生显示被擦除。建立波形数据是用采集新的数据记录。

3. 内插

在记录长度少于 500 点时，你可选取以前在采集的采样点之间内插。内插只影响显示；而模板测试，直方图和自动测量结果是基于采集数据，它没有内插。

有三种内插选择：

- Sin(X)/X 内插是在采集实际值之间用曲线拟合来计算记录点，曲线拟合假定所有插入点落入在曲线上。Sin(X)/X 内插实际上在采集较多弧形的波形时是有用的，例如正弦波。
- Sin(X)/X 内插在信号为快速上升时间时可带来一些上过冲和下过冲。
- 线性内插是在实际采集采样点之间用直线方式拟合来计算记录点。线性内插对于象脉冲串等许多波形是有用的。
- 不内插，则是在波形记录显示时，只出现实际采样点显示。

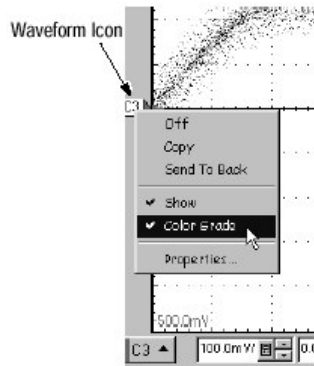
4. 设定显示格式的操作过程

- 准备工作
 1. 仪器加电后，在屏幕上已有波形显示。
 - 进入显示设置对话框
 2. 从应用菜单条，选取 Setup，然后再选择 Display。
 - 选择正常格式，矢量和内插
 3. 从显示设置对话框，选择 Normal，此时为无余辉显示。
 4. 检验 Vector 开启在波形点之间显示行；不检验只显示点。
 5. 从下拉列表中来选择内插模式，选择有 Sin(X)/X, Linear 或 None。
 - 选择余辉模式
 6. 从 Setup Display 对话框中选择：Infinite Persistence（无限余辉）和 Variable Persistence（可变余辉）。当选择后者时，要设定时间以让最早数据去掉。

5. 改制式的方格图和波形显示操作过程。

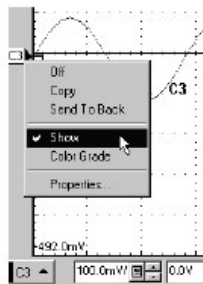
- 准备工作
 1. 在屏幕上显示测量波形。
 - 改变波形颜色和标记
 6. 右击波形或其图示。
 7. 从弹出菜单上选取 Properties。
 8. 在 Waveform Label 盒中键入新的名称。此时仪器将用新的标号标明在方格图区域中所选波形。
 9. 从 Color 下拉列表中选择颜色，点击 OK 结束对话。
 - 波形的颜色分级
 6. 右击波形或其图示。
 7. 从弹出菜单中选取 Color Grade。

注：彩色分级在同一时间不能多于两个波形。



- 在图示中减少波形
8. 右击波形或其图示。
 9. 从弹出菜单中选取 **Show**，在波形表示（检验）和波形被隐藏（未检验）之间选择。

提示：隐藏波形是有用的，当你暂时需要移去一个显示波形而不将它关掉。隐藏波形改变其波形图示，表示如下：



- 改变方格图格式和颜色

10. 从 application 菜单条中，选择 **Setup**，然后选取 **Display**。
11. 用方格图控制来选择其格式。
12. 从 **background** 下拉列表中选择屏幕颜色。
从 **Foreground** 下拉列表中选择方格图的颜色。
13. 点触 **×** 键关闭 **Setup Display** 对话框。

第五章 波形测量

本章将讨论

- 自动测量值
- 光标测量值
- 最佳测量值精度

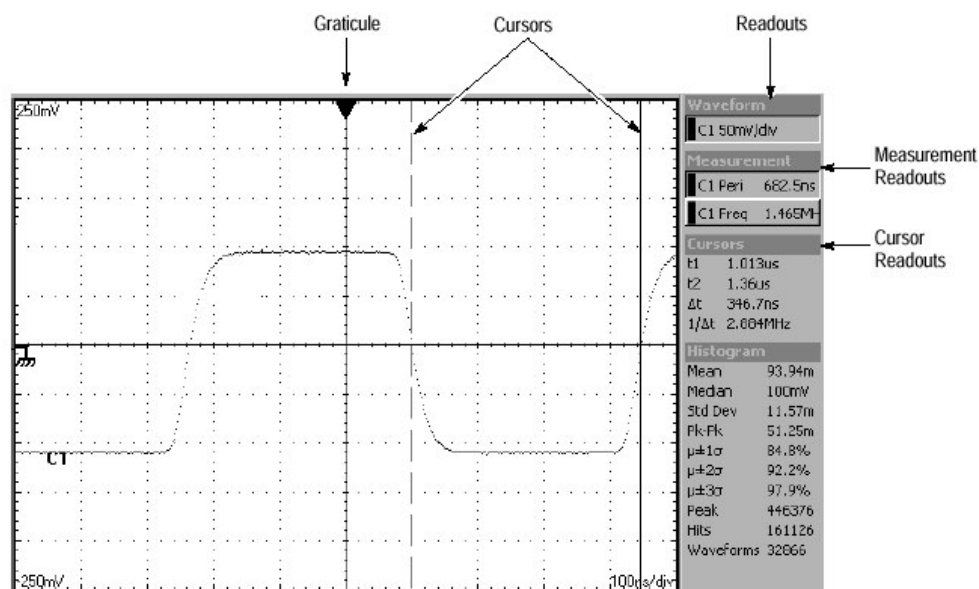


图 3-18 方格图，光标和自动测量值

上图是方格图，光标和自动测量值。

5.1 取自动测量值

利用自动测量值可获得比光标和方格图测量值更为精确测量结果。因为它们是用波形记录点来测量。仪器进行此工作是连续获取，更新和显示这些测量值。

5.1.1 一些首要讨论设定自动测量值取得最佳结果的关键是：

1. 测量值选择

有以下几大类：幅度，时间，面积和眼图/光。在仪器说明书附录 B 中有每类的详细列表。

2. 测量值数目

仪器同时可取和更新 8 个测量值，例如在 C1 通道 8 个测量值或在 C1—C8 每个通道中一个测量值。

3. 测量值源:

所有通道，参考和数学运算波形可作为自动测量值的源。你也可测量仪器支持两个波形数据库之一。你可指定在 **Meas Setup** 对话框中的波形作为源，甚至波形在没有显示情况下。

有些测量值，例如增益，延时和相位，需要两个源。例如增益测量输入要一个测量值源（例如 C1）对另外一个输出源（例如 C2）。

对脉冲或眼图你可指定信号源的类型。

4. 作为源的数据库性能

- 若你所选择测量值源是当前显示波形时，当取测量值，常测量波形数据库。若你关闭在 **Meas Setup** 对话框中 **Use Wfm Database**，比可测量波形而不是其数据库。
- 若你指定一数据库作为自动测量值源所用波形，则将不会自动测量波形数据库；你务必明确地指明它，通过打开 **Use Wfm Data base** 来使用。

5. 高/低跟踪方法

取决于你所选测量值，高、低或两者均有，你可选择仪器所提供决定其电平的几种模式之一。

- **Mode**（直方图的）均值统计设定数值。用直方图，其取在上、下或中间点大多数值。由于统计方法忽略短期偏差(过冲、衰减振荡等)。**Mode** 对解释脉冲是最好的设置。
- **Mean**（直方图的均值）统计设定数值，用直方图，其取平均或平均值。它对解释眼图和光信号为最佳设置。

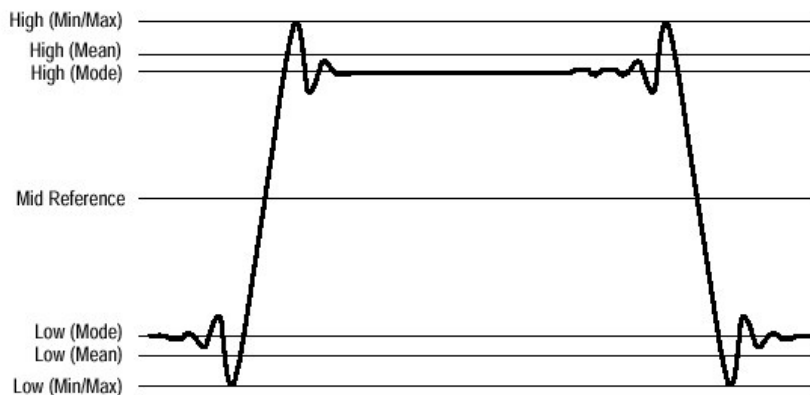


图 3-20 高/低轨迹方法

- **Min-max**（最小-最大）这是用波形记录的最高和最低值。这种设定对解释除了脉冲波外几乎任何波形是最好的。
- **Auto** 在方法之间进行切换。**Auto** 首先用 **Mode** 方法试计算高、低值，然

后自动切换到 Min/Max 或 Mean 方法。

6. 参考电平方法：

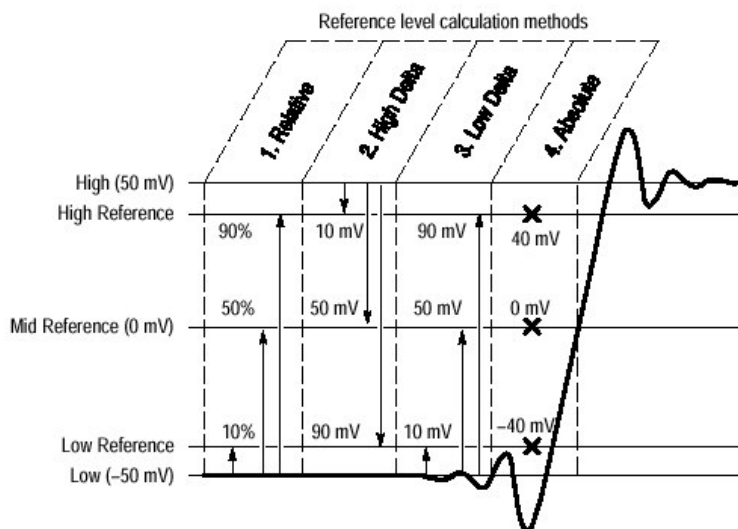


图 3-21 参考电平计算方法

- Relative Reference (相对参考) 计算高/低范围是用百分比。
- High Delta Reference (高 Δ 参考) 从高电平开始用绝对值计算。
- Low Delta Reference (低 Δ 参考) 从低电平开始用绝对值计算。
- Absolute Reference (绝对值参考) 通过在用户单元绝对值来设定。

7. 缺省设定方法

若你不对每个测量值和其波形源设定高/低—跟踪和参考电平计算方法，则仪器用缺省设定特征测量计算方法。

5.1.2 自动测量值操作过程

基于对高/低和参考电平方法缺省设置快速获取测量值的操作步骤如下：

- 准备工作
 1. 在屏幕上显示测量波形。
选择波形。
 2. 使用垂直键来选择测量波形，此波形可以是通道，参考或数学运算波形。
 - 获取自动测量值
 3. 选择测量工作条之一。
 4. 点触在测量工具条中你要测量值。
 5. 在测量读出值（屏幕右边）处读出测量结果。
- 看统计测量值
- 6. 右击任何测量读出值以显示内容菜单。

7. 选择 Show Statistics 显示测量值统计。
 - 测量数据库
8. 从 application 菜单条, 选择 Setup, 然后再选取 Measurement。
9. 在 Meas Setup 对话框中, 确保所选测量值 (由 Meas1 到 Meas8 之一)。
10. 在 Source 表用, 检验选项: Use Wfm Database。

提示: 若首先产生测量值时, 你所选择显示测量值源是用波形数据库, 则自动测量数据库, 当你要测量波形而不是数据库时, 不检验 Use Wfm Data 选项。

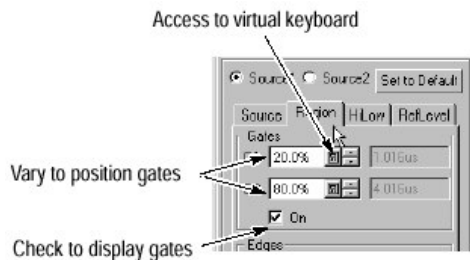
- 要想更多信息
在 Meas Setup 对话框中按 Help 键, 接入在线帮助。

5.1.3 有限定的测量值操作步骤

对测量值源设定门选通, 使测量值取波形的一部分。

1. 从应用菜单条中选择 Setup, 然后再选择 Measurement。
2. 选择 Region 表以显出门控制, 点击检验盒来指出右门开启和在屏幕上显示门。(见下图)
3. 若没有注释, 点击 Annotations 盒, 或门将不显示。
4. 用 G1 (门 1) 和 G2 拉长控制 (或点击和键入值) 来调整在屏幕上的门。从而使测量区域位于门之间。

提示: 数值输入是用波形的%, 显示从左到右, 若没有安装键盘, 可接入虚拟键盘, 同时用触摸屏方式来输入数值。





5.2 光标测量值

用光标测量幅度和时间要比用方格图测量值快而更精确。光标测量值有时间或幅度或者两者均有，垂直光标测量屏幕上时间或比特；水平光标测量幅度：电压，W，rho 或 Ω ；以及波形光标测量是两者均有。

5.2.1 以下是设定光标取得最佳结果的关键点：

1. 光标类型

有三种光标：垂直，水平和波形光标。所有类型有两光标显示：光标 1 和光标 2，实线光标是可调节的。

2. 光标可处理独立的源

每个光标可取不同，独立的源，也就是每个源具有自己的幅度刻度和时间刻度。（见下图）

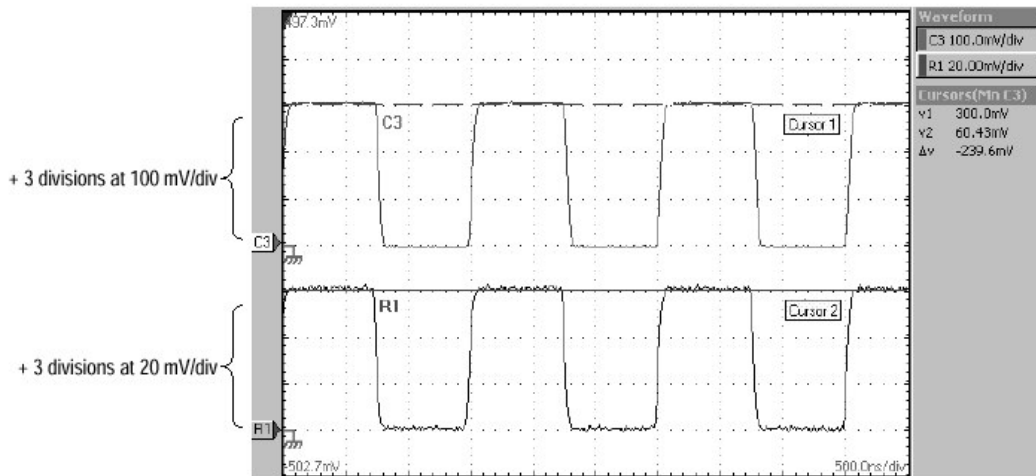


图 3-22 水平光标测量幅度

- 上图说明：
- 光标 1 设定为测量通道 3 (C3)，其设定 100mV/格,因此光标读出值 V1 测量 C3 相对于地。用 3 格×100mv/格或约为 300mv。
 - 光标 2 测量参考 1 (R1)，其设定 20mv/格，故 V2 光标读出值为 3 格×20mv/格或约为 60mv。
- $$\Delta V = V2 - V1 (C + 60mV - 300mV = -240mV)$$

3. 垂直光标测量是从触发点开始

记着每个垂直光标测量时间是从触发源到所在垂直光标，其关系如下：

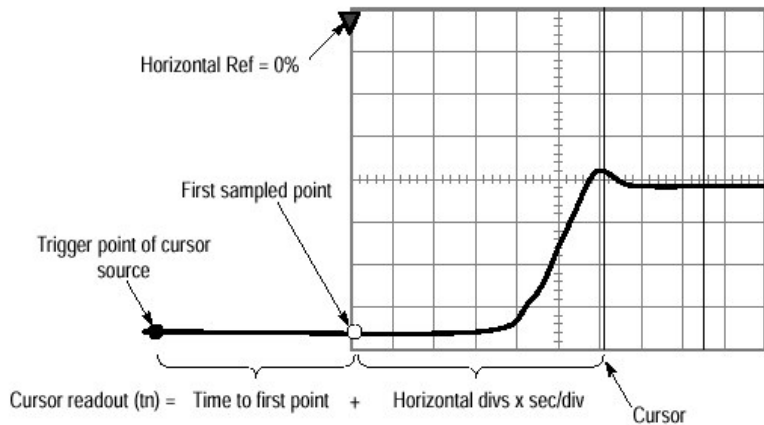


图 3-23 分量决定时间光标读出值

到第一点时间=水平位置 (当水平参考位置设定为零)
 t1 或 t2 读出值=到第一点时间+到光标增加时间

4. 光标单位是由源决定

光标	标准单位	读出值名
水平	伏, 瓦 rho,Ω	V1, V2,ΔV
垂直	秒, 比特	t1, t2, Δt
波形	伏, 瓦, 秒, 比特	V1, V2, ΔV, t1, t2, Δt

5.2.2 光标测量值的操作过程

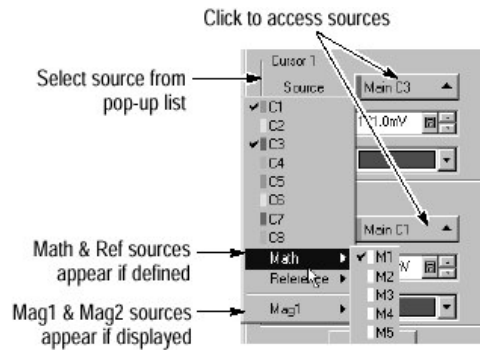
- 准备工作
 1. 至少在屏幕上选择一个波形。
- 获取光标测量值
 2. 按 CURSORS 面板键。若按：一次显示垂直杆光标。

二次显示水平杆光标。
三次显示基于波形光标。

3. 按 SELECT 面板键可在两光标之间选择，激活光标是实线光标。
4. 转动通用旋钮定位每个光标位于要测量波形部分。
5. 从光标读出值读出其测量结果。
 - 重新指定光标
 - 重复按光标键，由光标选择直到光标关闭，然后在屏幕上选择新波形。

5.2.3 设定光标源的操作过程

- 准备工作
 1. 显示测量波形，此波形可以是通道，参考或数学运算波形。
 2. 若测量的源是在 Mag1 或 Mag2 时基，则开启该时基。
 - 显示光标设置对话框
 3. 从应用菜单条，选择 Setup 然后再选择 Cursors。
 - 选择光标源
 4. 从光标 1 和光标 2 弹出列表，选择源：
 - 测量单个源，两个光标选择相同源 — 例如 Main C1
 - 测量相同时基两个不同源，确保时基配合 — 例如 Main C1 和 MainC2
 - 测量不同时基两个不同源，选择不同波形和时基 — 例如 Main C1 和 Mag1 C2



5.3 最优化测量值精度

此仪器可对自身和安装采样模块进行补偿，优化你所测量采集波形内部信号通路。基于对周围温度变化，补偿优化能使仪器具有精确的测量值。

5.3.1 补偿仪器和模块和模块操作过程

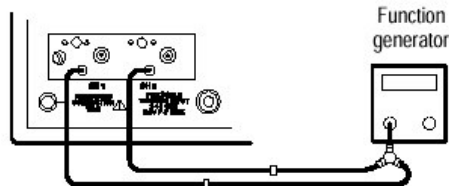
- 准备工作
 1. 仪器安装采样模块并加电，要经过 20 分钟加热。
- 显示补偿对话框
 2. 从应用菜单条中选择 **Utilities**，然后再选 **Compensation**（补偿）补偿对话框，列出主仪器和采样模块。也列出最后补偿校正温度改变。
- 选择补偿的范围
 3. 等待你要补偿所有项目的状态从 **Warm Up** 改变到 **Comp Reg'd** 或 **Pass**。
 4. 在 **Select Action** 字段,选择 **Compensate**。
 5. 从下拉列表，选择目标为补偿，选取方式有：
 - All** — 选择主设备和所有模块（缺省选择）
 - Mainframe** — 只选择设备
 - Module** — 选择个别补偿模块
- 运行补偿

点击 **Execute** 键开始执行补偿。

注：补偿要几分钟完成，当补偿完成后在对话框状态将出现 **Pass** 字。若出现为 **Fail**，再运行补偿，若在再运行补偿和你加热后继续产生 **Fail** 状态，则模块或主设备可能要去维修服务。

5.3.2 抗歪斜通道操作过程

- 准备工作
 1. 用你要抗歪斜（deskew）信号取得连接电路。
 2. 设定仪器对波形斜率触发与你要抗歪斜沿相匹配。
 3. 显示屏幕信号。



- 设置参考通道
 4. 设置通道作为参考通道。
 - a. 按面板上的通道编号键。
 - b. 用垂直 **SCALE** 旋钮和 **POSITION** 旋钮显示抗歪斜波形沿使其在垂直方向上占满屏幕。

5. 用水平 SCALE 旋钮和 POSITION 旋钮显示抗歪斜波形沿，使其在水平方向上占满屏幕。
 - 抗歪斜通道
6. 设置抗歪斜通道：重复步骤 4。
7. 按垂直 MENU 面板键，再从垂直 Setup 对话框，调整 Deskew 值，使参考通道沿和抗歪斜通道沿相重合（或尽可能接近）。
8. 若你不能完全使沿对准，再试选择参考通道同时调整其 Deskew 值。
 - 更多抗歪斜通道
9. 若你需要，你可增加抗歪斜通道。
10. 关掉正在抗歪斜通道，同时使参考通道打开。
11. 设置抗歪斜通道，重复步骤 6 和步骤 7。
12. 继续用此处理你所要更多抗歪斜通道。
13. 断开抗歪斜联结器。

5.3.3 执行黑色电平和用户波长增益补偿过程

实现无光照电平校正将使你所获得消光比和其他光自动测量值具有最高的精确度。执行用户波长增益补偿将优化你定制的输入信号的光纤通道。用以下过程执行补偿。此过程只应用于光模块。

- 准备工作
1. 仪器务必安装至少一个光采样模块，采集系统应设定在连续运行状态。
 - 选择波形
 2. 用垂直按键来选择所补偿通道。
 - 进入黑色电平补偿
 3. 从应用菜单条，点触 Setup，然后点触 Vertical 键。
 - 运行黑色电平补偿
 4. 在垂直 Setup 对话框中的 Compensation 下点触 Dark Level 键。
 5. 你要增加补偿光纤通道重复步骤 2 和 4。
 - 运行用户波长增益补偿
 6. 在垂直 Setup 对话框中的 Compensation 下点击 User Wavelength Gain 键。

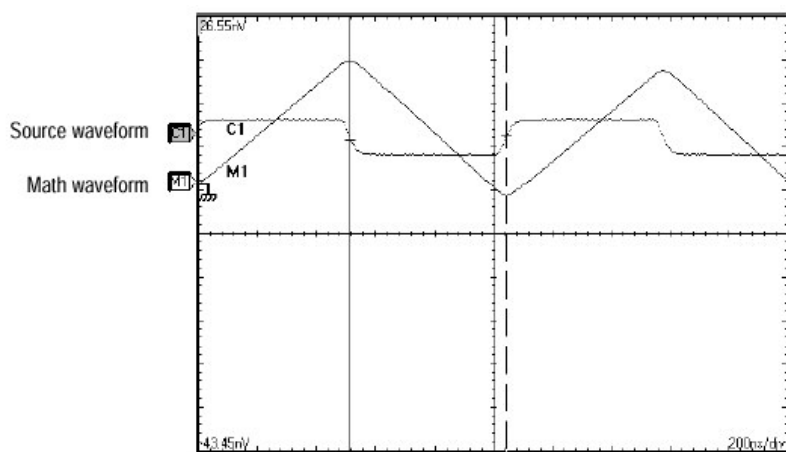
7. 在用户波长增益补偿对话框中，设定加到通道信号的波长和功率。
8. 按 OK 键执行补偿。
9. 当你要增加补偿光纤通道可重复步骤 2, 6 和 7。

第六章 生成数学运算波形

当你已采集波形或得到波形测量值后，此仪器可以用数学运算方式将它们组合产生新波形，以支持你数据分析的任务，例如，你可规定数学运算波形其运算方式(+, -, /, ×)。

6.1 定义数学运算波形

下图表示数学运算波形的概念。

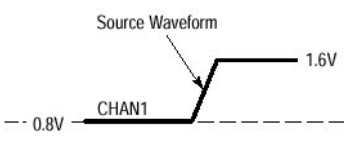
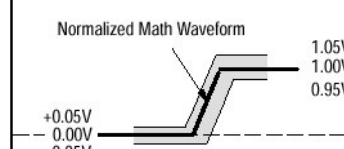
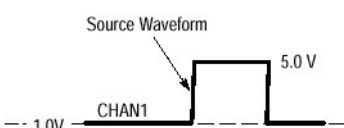
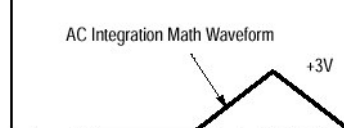


6.1.1 关键问题讨论

- 如何生成？

当你生成一数学运算表达式时，你可生成数学运算 (math) 波形。

表 3-8 数学表达式和数学波形的产生

To...	Enter this math expression...	and get this math waveform...
...normalize a waveform 	... $(C1 - \text{Meas1}) / \text{Meas2}$, where C1 is waveform shown left Meas1 = Low of C1 Meas2 = amplitude of C1	...shifted and scaled to fit a std. template 
...simulate ac coupling and integrate 	... $\text{Intg}(C1 - \text{Meas1})$, where C1 is waveform shown left Meas1 is set to take the Mean of C1	...DC component removed before integration 

- 源（数学运算波形可包括以下源）
 1. 通道波形
 2. 参考波形
 3. 测量通道的或任何时基参考波形的自动测量值。
 4. 在公式中你作为常数输入的固定数。

- 源的相关性
 1. 幅度偏移输入源直流电平的偏移，所产生限幅也会使提供数学运算波形的波形数据被截去。
 2. 对通道源改变垂直偏移设置而产生的限幅。
 3. 改变采集模式影响所有输入通道源，同时也更改数学运算波形。例如设定采集模式为 **Envelope**（包络），**C1+C2** 数学运算波形将接受取包络通道 1 和通道 2 数据，因此其运算后波形也将是取包络波形。
 4. 在波形源中清除数据而产生基线（零—电压电平）传递到包括此源的数学运算波形，直到源接收新数据为止。

- 时基相关性

由通道和参考波形组成数学运算波形源是选择在主时基中采集和观看波形。数学运算波形从波形源得到时基和记录长度，你不能直接改变它们；只能通过改变源的时基间接来改变它们。

在具有不同记录长度源的情况下，数学运算波形与较短波形相匹配，而较长波形所增加尾部数据是没有用的。

- 表达式句法

用 **Define Math Waveform** 对话框来建立 **math** 波形。为有助于产生有效 **math** 波形。若对话框块在 **math** 波形表达式中非法输入非使能对话框可产生无效输入成分。以下叙述有效 **math** 表达式的句法，它可能十分复杂（超过 100 字符长）。

```

<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>

<ChannelWaveform> := C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8

<ReferenceWaveform> := R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8

<UnaryOperator> := Integrate | Differentiate | Average | Max | Min
                  | Filter | Vmag | Exp | log | ln | sqrt

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

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

```

- 定义 Math 波形

使用以下过程定义 math 波形。当用 math 表达式通道源被采集，参考波形源包括保存波形等。而所用这些源并没有显示。其操作过程如下：

1. 显示 Math 对话框

按垂直 MATH 键两次（若它没有点亮时，按一次点亮）显示 Define Math 对话框。

2. 选择 Math 波形

在对话框中点击 Math Waveform 下拉列表，选择 M1 到 M8 八个有效波形之一。确定后则点击 On 检验盒。此时波形显示。

3. 建立 Math 表达式

使用在右边定义 math 表达式的对话框，在你产生表达式前给出一些指南如下：

源—C1—C8, R1—R8 和 Meas1—Meas8 在你使用它们前应建立；

当呈现灰色时不能选择，因为它是非法输入；

使用退格键和清除键来操作；

在表达式中用园括号，例如:5* (C1+C2)

4. 加滤波器

在对话框中使用滤波控制，加一滤波器到由公式规定 math 波形，操作时应注意如下：

Num Avgs: 由 Avg（功能设定所加平均数；滤波器上升时间，设定有限上升时间以改善 TDR 测量值结果；

滤波器模式：对因果或非因果滤波选择 Centered 或 Shifted。

5. 应用表达式

当你已定义 math 表达式后，点击 Apply 键，然后点击 OK 键后去除对话框。

6.2 Math 波形操作

这节内容包括以下操作：

- 垂直显示刻度定标和定位
- 得到自动测量值
- 用光标测量

6.2.1 关键问题讨论

1. 源的参考

一般在了解包括 math 表达式运算对象源波形改变见前“源相关性”。

2. 显示考虑

开启和关闭 math 波形显示如同你对通道和参考波形一样，用相同前面板键控制（波形选择键,垂直位置和刻度旋钮）和应用控制（在显示底部波形控制条部分；垂直设置菜单），还有鼠标操作对定位在屏幕上工作的波形。

当通道和参考波形存在，在任何时机打开和关闭显示 math 波形，在任何时机也可打开或关闭显示的 Main, Mag1, 或 Mag2 波形。

6.2.2 使用 Math 波形

以下是一些你可执行 math 波形共同操作的过程：

- 选择显示
1. 按垂直 MATH 键，当前显示和所选 math 波形键灯亮呈淡黄色；而所有其他当前显示 math 波形键灯亮呈绿色。Math 波形不显示，则灯不亮。
 2. 按任何波形键来选择波形，若波形不显示，操作如下：
定义你所选择波形，其显示，否则.....
显示 Define Math 对话框，因而你可定义和打开你所选择波形。
- 设定刻度和定位
3. 用垂直刻度和位置旋钮在屏幕上设定波形大小和位置。
- 取自动测量值
4. 按垂直 Math 键，同时用编号的前面板键从 M1—M8 中选取 math 波形。
 5. 选择测量值工具条之一。
 6. 点击测量值键，此时仪器自动取出步骤 4 中所选的波形。
 7. 在测量值读出得到结果。
- 用光标测量
8. 按垂直 Math 键，从 M1—M8 选择 math 波形。

9. 按 CURSORS 面板键，按一次显示垂直杆光标，按二次显示水平杆光标，按三次则是波形光标。
10. 在两光标之间选择按 SELECT 键即可。
11. 用转动旋钮来定位每个光标在 math 波形中所测量的位置。
12. 在光标读出值处得到测量结果。

第七章 数据输入和输出

本章包括以下内容:

- 保存和调用设置
- 保存和调用波形
- 输出波形
- 打印波形
- 远程通讯

7.1 保存和调用设置

此仪器可以保存为以后调用,许多不同仪器设置,其限制只由你所存储的空间决定。以下是几个关键问题的讨论:

1. 所有的设置是可保留的

仪器在保留设置中几乎包括所有仪器设置,仅有少数是例外的(如用户选项)。

2. 保存当前设置

你可用自己设置文件来保存当前设置,以备以后调用。

3. 避免设置/波形失配

保存设置可包括与当前波形不相应设置,例如你可对测试通过 1 保存显示光纤通道模板 FC531。若后来你在通道 1 显示千兆比特以太网 (gigabit ethernet) 信号,和调用你已保存的设置,则 FC531 模板将被显示。

4. 避免设置与采样模块失配

假定采样模块安装相应调用设置时调用一个设置。例如需要已安装光采样模块调用一个保存光垂直控制设置。

此外像调用包括 TDR (时域反射) 设置而不带安装采样模块,又如调用包括时钟恢复的设置而没有安装相应时钟恢复采样模块。

7.1.1 保留设置

保留设置存入仪器硬盘,软盘或第三方存储设备的操作过程:

1. 从应用菜单条中选择 File，然后选择 Save Setup。

Save Setup 对话框允许输入文件名，文件类型和附加你注释的字段。

2. 用 Save in: 下拉列表和键引导到保留你设置的目录。
3. 命名你的设置文件，通过
 - 接受缺省文件名（其出现在 File name: 文本盒）。
 - 点击 File name 文件盒，键入一新文件名以替代缺省文件名。
 - 点击文件列表中已有文件名（若有列表），则已有文件中数据将被重写。

提示：若你的仪器没有键盘；可触摸或点击虚拟键盘图示以显示虚拟键盘。使用鼠标或带虚拟键盘的触摸屏键入命名和注释字段。

4. 若不选择，在 Save as type 列表盒中选择*.stp 作为文件的类型。
(设置文件常用类型*.stp)
5. 输入有关你保留每个设置的注释。
6. 点击 Save 键保留设置文件，不保留可点击 Cancel 键，则取消。

7.12 调用设置

调用设置到仪器中，请记着调用设置替代丢失已有设置，其操作过程如下：

1. 从应用菜单条中选择 File，然后选取 Recall Setup；
2. 利用 Lock in: 下拉列表和键，引导到包括你要调用设置的目录；
3. 若不选择，在文件 Save as type（包括在对话框文件列表）选*.stp；
4. 选择你的设置文件通过：
 - 在文件列表中点击已有名称。
 - 点击文件名字段和键入一新名称以替代缺省文件名。

提示：若你的仪器没有键盘，则可用虚拟键盘来操作。

5. 点击 Recall 键保存设置文件，点击 Cancel 键,则取消。

7.2 保存和调用波形

通过保存一波形，为以后进行波形比较，评估和制成你可调用的文件，但你不能调用到通道和 math 波形中。仪器调用每个波形进入到参考波形位置（R1-R8）之一。同时你也不能保存和调用波形数据库。

7.2.1 保存波形

保存波形或将波形保存到仪器硬盘，软盘或第三方存储部件中，用以下操作过程：

1. 从应用菜单条中选择 **File**，然后选择 **Save Waveform**。

Save Waveform 对话框列出所有时基显示的全部波形，它允许浏览目的地目录（保存文件）或选择一参考（保存到 R1-R8 之一），还包括加上你的注释字段。

2. 引导到存储你波形的目录，你可：

- 保存到一参考存储器中：点击检验 **Reference**，然后用下拉列表来选择(R1-R8)参考存储器之一，你可保存到空的参考存储器。跳到步骤 6 结束。
- 保存到一文件，点击检验 **file**，到步骤 3。

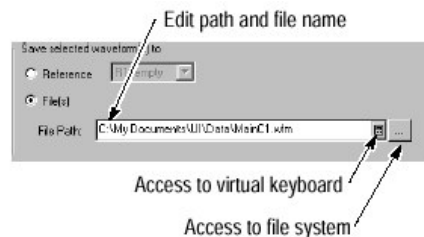
3. 选择一个或多个保存波形。

- 点击在树图中的波形，注意:只显示时基和波形
- 若有时需要时，扩展你的选择通过压着控制键和点击增加波形或...
- 在给定时基中选择所有波形，点击时基（例如，点击 **Main**）

提示：若你没有键盘,你可触摸或点击个别波形或时基来选择。

4. 规定保存你波形的目录和文件名，若你要选择单个波形，你可：

- 使用缺省名和在 **File Path** 字段中出现的目录。
- 点击进入文件系统以及引导到一新的目录（见下图）。
- 重新命名文件和/或通过键入新命名和到 **File Path** 通路字段来改变目录。



当你选择多个波形，文件通路字段将改变为 **Dir\Prefix**。你可编辑通路和用文件名的前缀，所有文件将保存到相同目录中，文件通路字段改变为 **Dir\Prefix**。

5. 为保存波形到文件或参考最终，你可输入有关你保存每个波形的有用注释。
6. 点击 **Save** 键来保存波形文件或参考，而点击 **Cancel** 键，则取消。

7.2.2 调用波形

你只能调用波形到参考中，以下是调用到参考的操作过程：

注：参考波形不能调用，只有用保存波形过程保留到另外参考(R1-R8)中去。

- 1.选择应用菜单条，然后选择 Recall Waveform Recall Waveform 对话框引导到目录，在目录中的列表波形文件和提供波形文件选择。在 Comment 盒中出现所选择波形的注释。
- 2.使用 Look in: 下拉列表和键引导到包含你要调用波形的目录。
- 3.若不选择，在 type 型字段中*.Wfm 使对话框文件列表只包括这些类型。
(对波形使用*.Wfm)
- 4.选取你的波形文件，可以是：
 - 点击在文件列表中已有名称。
 - 点击 File name 字段，键入一新文件名来替代缺省文件名。
- 5.若有注释存在，读与你选择波形文件有关的注释，其可能包含有助于你有关存储所用波形的信息。
- 6.点击 Recall 键来保存波形文件，不调用则用 Cancel，点击 Close 键关闭。

7.2.3 清除参考

- 1.显示清除参考对话框

从 application 菜单条，选择 Edit，然后选取 Clear Reference。

- 2.选择参考

点击所选清除参考，若你安装键盘，你可按下控制键，同时点击选择取消多个参考。点击 Clear 键，则取消，点击 Close 键，则对话框消失。

7.3 输出波形和直方图 (Histograms)

本仪器也支持将波形或直方图输出为一文件，文件用逗号分开 ASCII 数据格式。

7.3.1 输出波形和直方图设置问题讨论

- 波形输出一序列用逗号分开没有单位，但具有幅度的值 (CSV)。它没有时

间 信息，但在文件中数据是从波形记录第一个采样点，直到最后一个采样点为止。

- 直方图也输出一序列用逗号分开的值 (CSV) ，其为无单位的数值。每个值代表直方图中的每个仓室 (bin) 。
 - 因为输出波形用 CSV ，不带定时和刻度信息。因此仪器不能直接输出这些波形。你也不能输出直方图。
 - 你也可选择复制波形和直接粘贴到某些例如 Microsoft Word 或 Excel 应用中，若要这样做时，先选择波形，然后在 Edit 菜单中选择 Copy。

7.3.2 应用输出波形 (或直方图)

如何应用输出波形或直方图取决于你的应用，以下是一简单应用实例：

- 准备工作

1. 在 PC 或仪器中运行 MS Excel 97。
2. 通过仪器接入到输出波形。

注：从 File 菜单中选择 Export Waveform 此时 Export 对话框显示，你只能一次选择一个波形，输出波形将包括 CSV 序列。

- 输出波形数据

3. 在 Excel 中从 File 菜单中选择 Open。使用弹出对话框引导到包括文件的目录。
4. 在显示对话框中，生成通过引导 Text Import Wizard 选择。你务必为你数据类型选择 delimiter (定义符) Comma 作为 delimiter 类型，以及 General 作为你数据类型

- 开始你的制图表

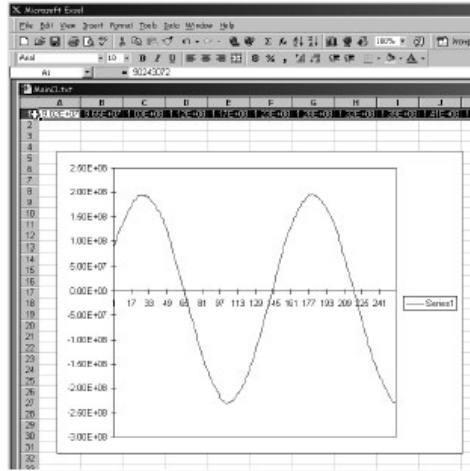
5. 点击行编号来选择包含你输入波形值的全部行。
6. 从工具条或从插入 (Insert) 菜单中选择 Chart 键。

- 规定行一图形的图表

7. 从 Chart Wizard 中确定检验 Built in: 然后在 Standards Types 表或选取 Lines 或在 Custom Types 中选取 Smooth Lines。

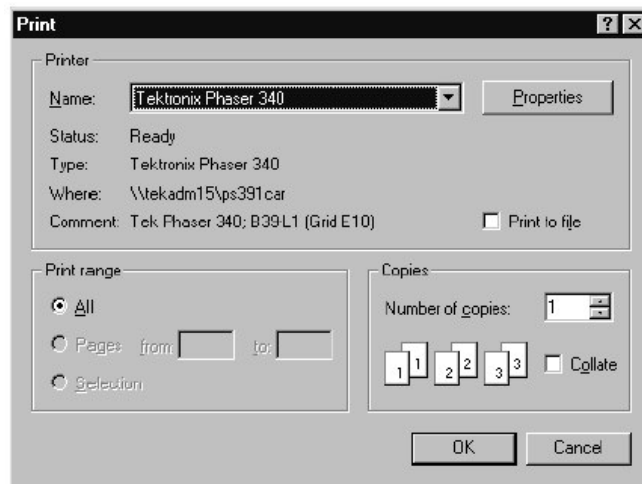
- 完成图表

8. 点击 Next 执行为缺省设置下一步。点击在步骤 4 的 Finish 键，你将得到一波形显示如下图。



7.4 打印波形

你可打印波形显示屏。打印波形从 application 菜单条，选择 File 菜单，然后再选择 Print。仪器显示标准 MS 视窗 98 打印对话框。



注：若显示屏打印输出没有信息，如读出值消隐，则需要将仪器设定到较高彩色设置，如此需进行操作如下：

1. 点击 UI 引用上右角最小键(-)以露出平台。
2. 右击平台，从弹出菜单中选择 Properties。
3. 在 Display Properties 对话框中选择 Settings 表。
4. 在 Color 列表盒中选取 High Color。

5. 点击 OK 键，执行你的改变。若确认盒出现，点击 OK 键。
6. 在窗口工具条中点击 TDS/CSA8000 键，则返回到屏幕用户界面 (UI) 应用。

注：若你不经常对屏幕打印，除打印外你要返回到彩色设定为 256 种颜色。而返回到 256 种颜色，只要在步骤 4 中选择 256 种颜色，复以上过程。

7.5 远程通信

通过 GPIB 接口执行远程通信，建立远程通信和对仪器进行控制可咨询在线 Programmer Guide 帮助。

进入 Programmer Guide，从前面板 Help 菜单中选择 Programmer Guide 即可。

第八章 使用模板,直方图和波形数据库

本设备采用统计方法是有助于你对波形显示,测试和评估。本节内容是讨论这些方法以及如何使用。

- 用模板测试波形

你可用标准或用户定义模板来设定仪器自动检测在通信中不符合模板规定其它波形。

- 获得直方图

讨论在你波形的水平或垂直数据分布图中如何获得直方图统计。

- 使用波形数据库

讨论如何在数据库中累计波形和应用波形数据库观看波形数据加权。

8.1 用模板来测试波形

你可选择一标准模板,编辑一模板或从标线中产生新模板。

模板测试是测试你的波形对时间或幅度违规情况。它将对波形采样点计数(称击中或违规— hits 或 violations),其产生为指定区域(模板)之内。

本仪器提供通信标准模块是对 SONET/SDH,光纤通道光和电信号,千兆比特以太网。模板是有限定多边折线规定区域,在标准模板内对击中波形采样数计数。

8.1.1 使用的关键问题讨论

1. 标准模板和模板

表 3-9 标准模板

SONET/SDH	Fiber channel	Other
OC1/STM0 51.84 Mb/s	FC133 Optical 132.8 Mb/s	Gigabit Ethernet
OC3/STM1 155.52 Mb/s	FC266 Optical 265.6 Mb/s	
OC9 466.56 Mb/s	FC531 Optical 531.2 Mb/s	
OC12/STM4 622.08 Mb/s	FC1063 Optical 1.0625 Gb/s	
OC18 933.12 Mb/s	FC133 Electrical 132.7 Mb/s	
OC24 1244.2 Mb/s	FC266 Electrical 265.6 Mb/s	
OC36 1866.2 Mb/s	FC531 Electrical 531.2 Mb/s	
OC48/STM16 2488.3 Mb/s	FC1063 Electrical 1.0625 Gb/s	

注 1: 此模板是基于从 2.48832Gb/s 眼图模板所建立合格的模板形状, 预先对 9.953Gb/s (OC192/STM64) 估计。用户可定义另外 10Gb/s 模板解释, 通过模板编辑特点来编辑此模板或产生一用户模板。

2. 模板计数

仪器列出对每个模板的统计, 通过对击中数和波形采集数的计数。

3. 模板编辑

产生一用户模板图事项如下:

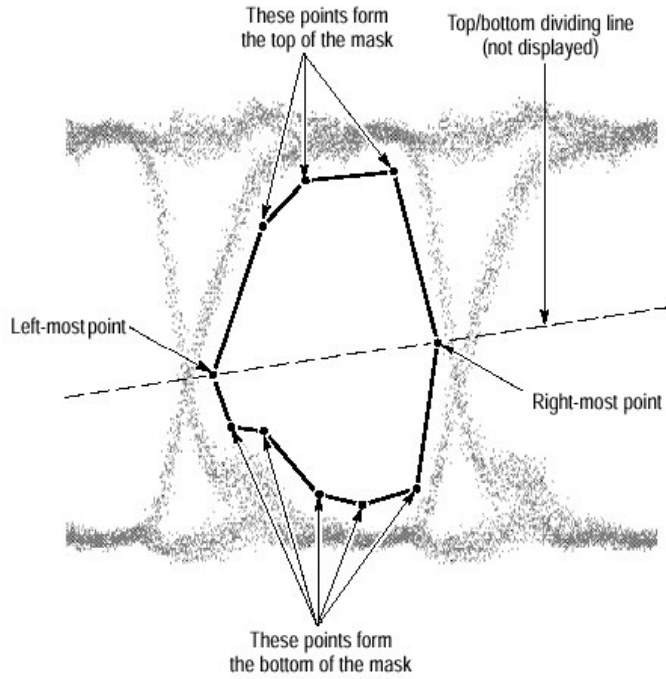


图 3-27 创建用户模板

增加一新顶点见下图：

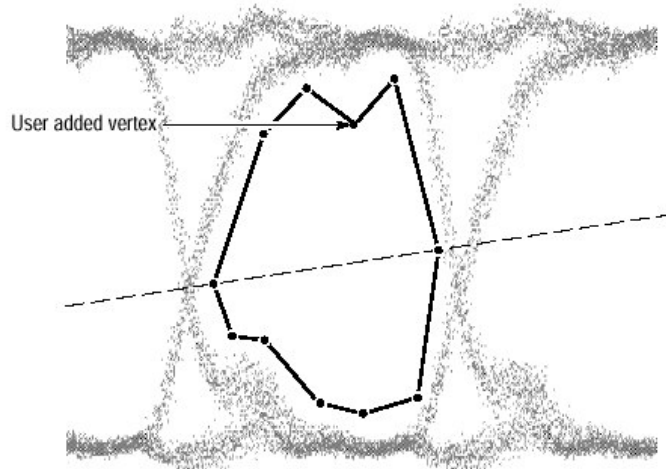


图 3-28 增加一个新顶点

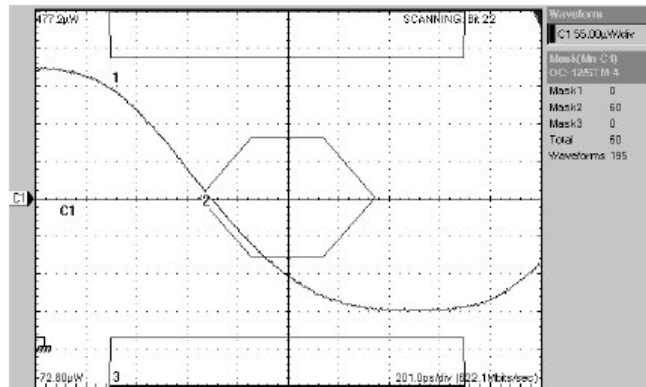
产生用户模板注意如下：

- 编辑时,沿, 模板左边或右边（比其它点更左或右）定位一个点。你可沿边直接连接成一直线。
- 按照顶点数从左到右次序增加。仪器重新规定在模块生成或编辑时顶点数目。

- 当新点加到模板中，仪器在模板中决定它们位置如下：（见上图）。
 - a. 在模板最左点和最右点之间规定为虚线。
 - b. 规定虚线以上点作为模板顶部；而下面点为底部。
 - c. 插入在虚线上新用户增加点（模板顶部），在虚线下插入新用户增加点（模板底部）。
- 用具有凹区域产生模板，产生几个模板复盖相同区域。落入到两个重叠模板只计数一次作为总模板击中的一部分。
- 保存带有设置的模板,通过定义，然后存储仪器设置在你可保存模板的设定。当你调用存储设置，选择标准模块或初始化仪器重写显示模板。

8.1.2 用模板测试波形操作过程：

1. 从 Setup 菜单中选择 Mask 以显示模板设置对话框。
2. 从在 Source 的下拉列表中选择用模板测试的波形。
3. 使用通信标准下拉列表来选择标准或用户规定的模块。
自动选择通信标准或用户规定的模板。
- 当在对话框中自动检验模块自动设定，屏幕上显示模板，
- 自动使能模板测试;若你关闭模板计数，不检验 Enable Mask Counts
- 在模板读出值显示右面显示模板统计计数。在模板计数时模板并非要显示。
4. 检验 Use Wfm Database 使用波形数据库作为波形源。
5. 你可用 Color 下拉列表改变在屏幕上所选择模板的颜色。
6. 你可增加或减少在屏幕上的模板，检验 On 打开模板范围，调整 Margin 百分的盒来控制增加（正%）或减少屏幕上的模板。
7. 点击 Autoset 键执行模板源波形的自动设置。
8. 从应用菜单条中，选择 Setup 然后取 Acquisition。
9. 在 Acq Setup 对话框中，检验取 Step After 下 Condition 选项。
10. 在 Condition 下拉列表中,选取与模板有关判断准则，如 Mask Total Hits 和在计数盒中设定计数，例如 1，当模板符合你所设定判决准则，违例时，以上这些设置将停止采集。
11. 若停止采集，则按 RUN/STOP 面板键，则将重新开始采集。



12. 按 CLEAR DATA 前面板键，在 Stop After 条件产生后重新开始测试。

8.1.3 编辑一个模板

当你在已有通信标准中编辑模板时，模板类型从所选择标准切换到用户编辑模板，其操作如下：

- 准备工作
 1. 波形显示和 Mask Setup 对话框显示。
- 选择模板
 2. 选择一标准模板设定, 下拉 Comm Standard 列表来选取标准模板。
从标线或编辑好的用户规定模板中产生模板时, 选择在 Comm Standard 列表中的 User。
- 开启模板编辑对话框
 3. 点击 Mask Edit... 以显示 Mask Edit 对话框。

注：Mask Setup 对话框和 Mask Edit 对话框在 Mask 表中。使用 Edit Mask 和 End Mask Edit 键来回跳动选择。

- 选择编辑模板
 4. 从 Mask 列表中选择编辑模板。所选的 Mask Edit 对话框列出所有的编辑模板，同时有每个模板的顶点数。
- 增加，编辑和取消模板顶点
 5. 当你已选择模板后，用在 Mask Edit 对话框中 Vertex 部分来增加，编辑或取

消个别顶点。使用 **Vertex Number** 盒选择所选模块的顶点数。

6. 利用 **Horizontal** 和 **Vertical** 盒控制设定所选择顶点的水平和垂直位置。
7. 点击 **Add**，则将顶点加到所选模板，在点击 **Add** 后，点击你要加新顶点所选择模板（方格图中）的位置。
8. 点击 **Delete**，则从所选模板中取消所选择顶点。

注：在你增加或取消一顶点时，模板列表更新为表示新的顶点数。

9. 点击 **End Mask Edit**，关闭 **Mask Edit** 对话框，同时返回到 **Mask Setup** 对话框。

8.1.4 模板计数

模板统计计数显示在模板读出值屏幕显示右边。

Mask(Mn C1)	
User	
Mask1	16
Mask2	267
Mask3	165
Total	448
Waveforms	11

← Mask number and hits count

← Total number of hits in all masks

← Total number of waveforms for all masks

上图中●Mask (n)：标准列表中每个模板，由数（例如 Mask 1）和并列地用此模板击中数表示

- **Total**：显示所有模板总的击中数。
- **Waveforms**：显示对照模板已测试的波形数。

对所有模板置零，点击 **Clear** 键(在 **Mask Setup** 对话框)。

注：执行 **Clear** 是不仅清除模板计数，同时还有其支撑的波形数据。例如波形数据库的模板测试，清除数据库数据和重新开始积累以及模板测试波形是取平均或包络采集方式，清除重新取平均或取包络方式。

8.1.5 产生新模板

用以下操作过程

- 准备工作

1. **Mask Setup** 对话框显示。

- 选择和显示用户规定模板
2. 在 Comm Standard 选择列表中选取 User 从标刻来产生模板。
- 产生新模板
3. 点击 Mask Edit 显示 Mask Edit 对话框。
 4. 在 Mask 列表中,选择用户规定模板。
 5. 使用顶点控制来增加, 定位和取消你新模板的顶点, 你也可在方格图显示中直接拉动和移动顶点。
 6. 当你结束生成模板和返回到 Mask Setup 对话框, 点击 End Mask Edit。
 7. 读生成模板更多信息的 Hits。

8.2 获得直方图

本仪器可显示波形数据构造的直方图, 你可显示垂直 (电压) 和水平 (时间) 直方图, 但一次只有一个。

8.2.1 直方图使用关键问题讨论

- 继续保持直方图计数

当在 Histogram Setup 对话框验证为 Enable Histogram 时, 直方图计数开始并一直继续进行, 直到转变为 disable (不使能) Histogram 或清除直方图计数为止。若直方图在方格图上不显示, 但直方图统计一直在显示中出现, 则直方图计数一直在运行。

- 直方图大小
最大垂直直方图尺寸是 400bin, 最大水平尺寸是 500bin (仓室)。
- 调用设置
直方图状态可恢复到设置保存的状态。

8.2.2 获得直方图

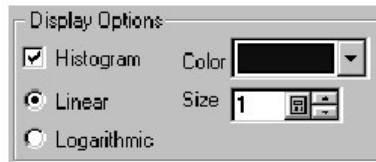
以下是快速取得基于直方图缺省设定的测量值操作过程:

- 进入直方图
1. 通过在 Setup 菜单中选择 Histogram, 打开 Hist Setup 对话框。

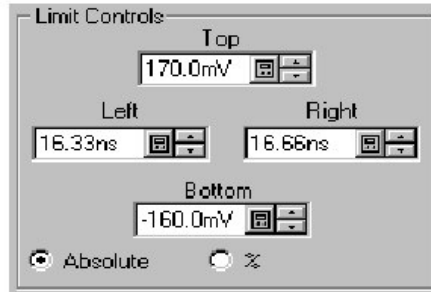
- 设定，显示和重置直方图源和类型
2. 应用源下拉列表选择直方图的波形源。
 3. 点击 **Enable Histogram** 开始计数，在屏幕上显示直方图。同时打开 **Histogram** 读出值。
 4. 点击你所选取的 **Vertical** 或 **Horizontal** 选项。
 5. 校核你要取源波形（波形数据库）的累计而不是当前采集波形的数据。
 6. 按 **Clear**（清除）重置计数和清除在源波形的数据，直方图跟踪计数。

点击 **Clear** 重置这些计数为零，同时从零开始计数。

- 设定直方图显示选项
7. 使用 **Histogram** 开启和关闭所选直方图显示（直方图计数保持使能）用 **Color** 列表来选择直方图的颜色。在 **Size** 盒中选取值是调整在屏幕上直方图的显示。
 8. 选择 **Linear** 是按线性方式显示直方图数据。**Bin** 计数是按线性刻度，通过 **Bin** 计数被最大 **bin** 计数去除来执行。
 9. 选择 **Logarithmic** 按照对数形式显示直方图数据，对数刻度能提供在具有 **bin** 低值计数时较好细节观看。



- 设定直方图限定控制
10. 使用 **Top**（上），**Bottom**（下），**Left**（左）和 **Right**（右）盒设定直方图盒的大小和位置，而直方图盒是选取直方图的波形部分。
 11. 选择 **Absolute** 是用基于源波形的单位，选取 **%** 显示用在方格图中的百分比表示直方图盒。此显示设定参考方格图左上角为 0，0 以及右下角是 100，100。



8.2.3 直方图统计

以下是直方图统计列表以及每个参数主要内容，其列表于下：

名称	内 容
Mean(均值)	在直方图盒内所有采集点的取平均。
Median(中值)	在直方图盒内所有采集点一半是小于而另一半是大于此值。
Standard Deviation (标准偏离)	在直方图内所有采集点标准偏离（均方根（RMS）偏离）。
Peak-to-Peak(PK-PK) 峰-峰值	直方图峰-峰值，垂直直方图显示幅度是最高非零 bin 减去幅度最低非零 bin 大小，水平直方图显示最右非零 bin 时间减去最左非零 bin 时间。
Mean±1std Dev ($\mu \pm 1\sigma$)	直方图点的百分比在直方图均值一个标准偏离以内。
Mean±2std Dev ($\mu \pm 2\sigma$)	直方图点的百分比在直方图均值二个标准偏离以内。
Mean±3std Dev ($\mu \pm 3\sigma$)	直方图点的百分比在直方图均值三个标准偏离以内。
Peak Hits	显示在直方图最大 bin 中的点数。
# of Histogram Hits	显示在直方图盒内击中数。
# of Waveforms	显示对直方图提供波形数。

8.3 使用波形数据库

波形数据库是当源波形重复采集时，对源波形的三维积累。除了标准垂直和水平维数外，在波形数据库中每个波形采样值有第三维计数。此计数表示已采集指定波形点的次数。

8.3.1 建立波形数据库考虑主要问题：

- 维数 (Dimensions)

波形数据库维数与数据库源相匹配，叙述如下：

1. Horizontal (列)，经常 500 列，它是观看最大水平方格图大小列是水平单元，它与源的水平单元相配合。
2. Vertical (行) 经常是 402 行，它是最大垂直方格图大小加一行过量程 (OR) 和一行在量程下 (UR)。行是垂直单元，它与源垂直单元相配合。
3. Count (重量或密度)：32 比特
 - 显示

当你指定波形数据库为波形源 (用 Waveform Data base Setup 对话框)，若要在屏幕上看到它时你务必明显打开波形数据库；否则波形源显示是用缺省 (矢量) 显示。波形数据库一直在其过程中积累数据，其后在不清除数据库可开启。

8.3.2 建立波形数据库操作过程：

- 打开波形数据库设置对话框
 1. 在 Setup 菜单中通过选择 Wfm Data base 打开波形数据库对话框。
- 选择源和打开数据库
 2. 使用 Source 下拉列表选取波形数据库的波形源。首先是将已有波形作为缺省波形源 (除非是你选择不同源)。
 3. 检验 On 则数据开始积累到波形数据库。
 4. 检验 Display Data base 打开方格图中波形数据库的显示。

注：另一种对所选波形数据库开启方法是通过点击在工具条中波形数据库键见下图。



正常波形矢量图是用点形式显示波形数据：波形显示更新用每个反映当前数据的采集。在波形数据库显示打开时，你可看到是带有连续采集数据作为加到显示中采集一起显示波形数据积累。(见下图)

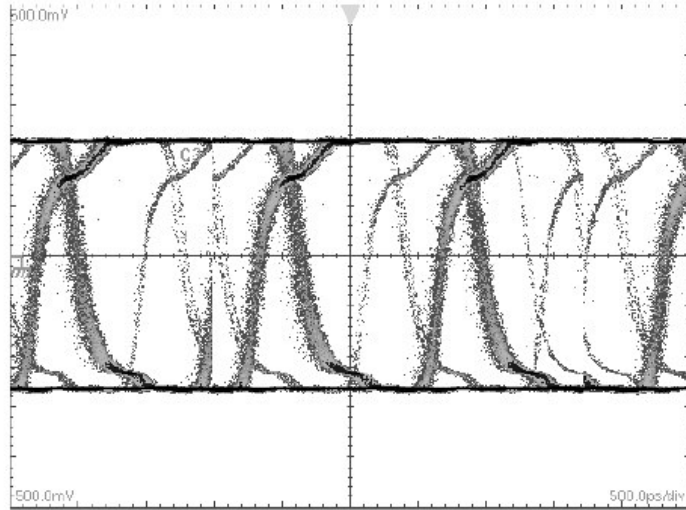


图 3-31 波形数据视图

8.3.3 按规格改制的数据库显示

改变在方格图上波形数据库数据显示的选项，可用以下过程：

1. 在 Setup 菜单中通过选择 Wfm Database 打开波形数据库对话框。
2. 从下列显示选项中来选取。

- Color (颜色)

选择 Color 是随同在数据库中每个采样值产生如何变化用颜色来绘制波形数据库。

- Intensity 用可变分级亮度随同在数据库中每个采样产生变化来绘制波形。
- Emphasize Counts (加重计数)

移动滑动器控制改变亮度或颜色。选取较低计数值产生 bin 较大分布。

- Invert Color/Intensity (彩色/亮度取反)

选择此选项是对指定每个分级部分颜色或亮度取反。取反彩色可很容易观看彩色或亮度变化，在计数较小值很容易看到发生次数或出现率。

以下是用不同显示选项，波形数据库的数据图例。

用亮度显示选项的波形数据库数据。

注意：此两个图例之间相同数据其亮度是不同的，此数据部分在亮度较亮处至少有信号。右图用开启取反 Color/Intensity。此时数据出现十分暗，这样使你能更清晰看到数据。

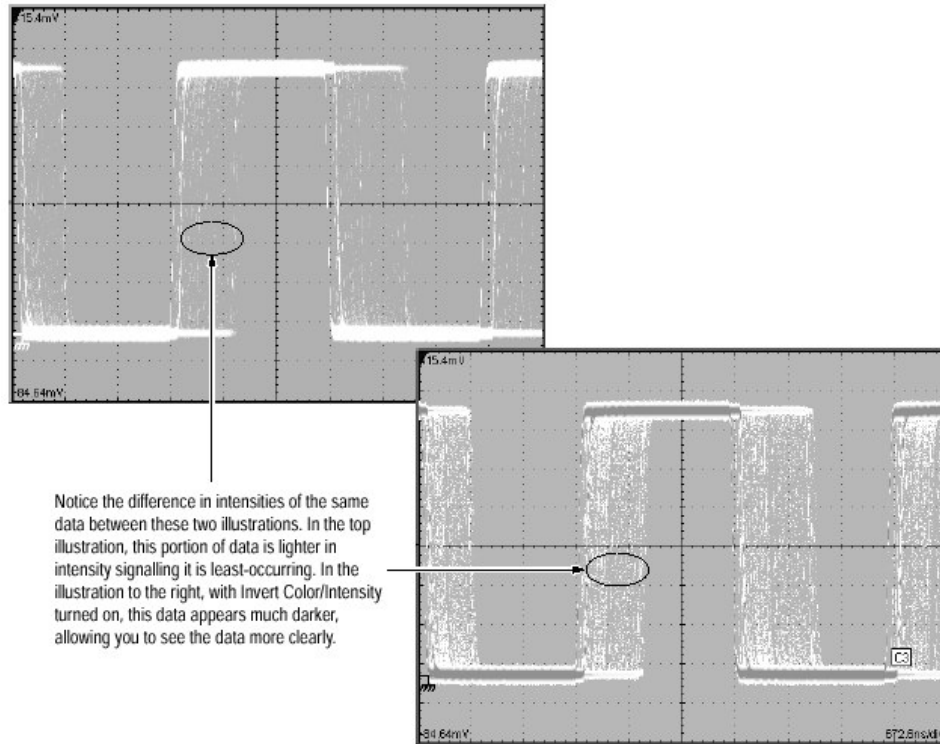


图 3-32 使用亮度显示选项显示的波形数据库数据

第九章 进入在线帮助

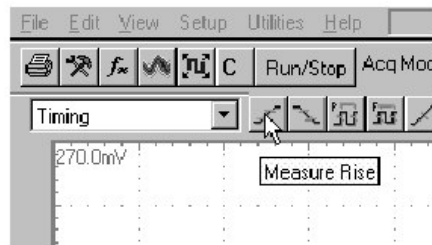
本仪器提供以下在线帮助资源

- 工具警告
- 什么是这个?帮助(What`s This?Help)
- 概述帮助
- 设置过程指南
- 编程器指南

如何使用在线帮助?

- 主要控制说明
1. 移动鼠标指针使其停留在控制部分上; 即菜单名称、项目、工具条键、工具条读出等等。

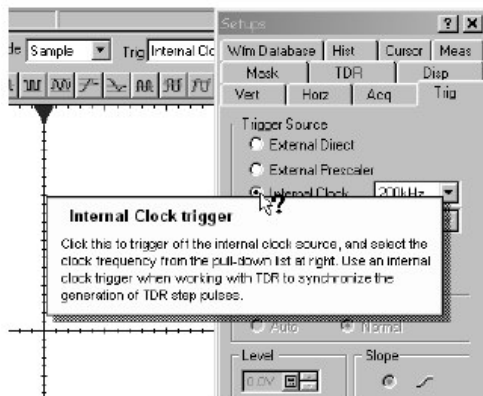
当你执行此步骤时, help 系统弹出一个短的定义或控制符标记。见下图



- 更详细说明
2. 点击在主显示或在对话框中的 What`s This?键。在点击后, 鼠标指针改变到以下图示:

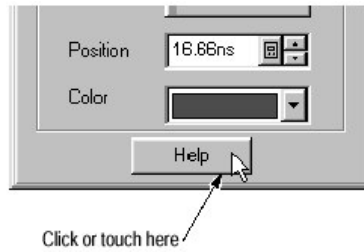


3. 现在点击控制你要的说明, 一弹出说明控制如下图:

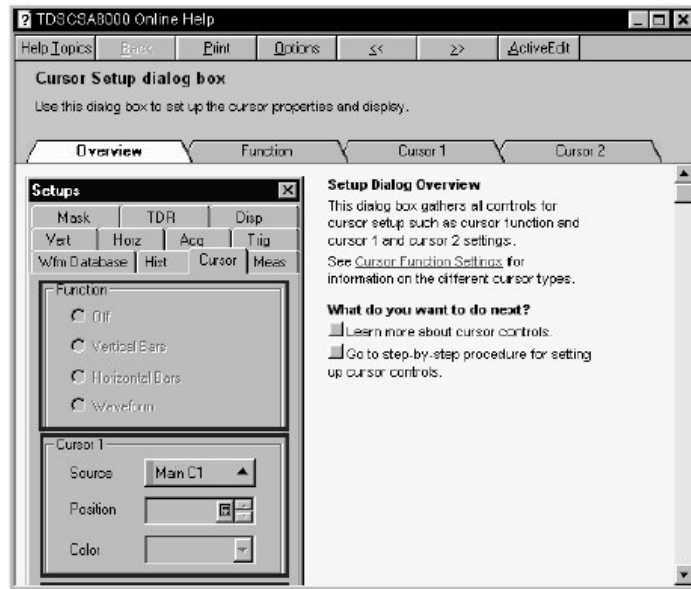


- 上下文更深入概述

4. 大多对话框，不论设置或其它类型，具有 Help 键如下：



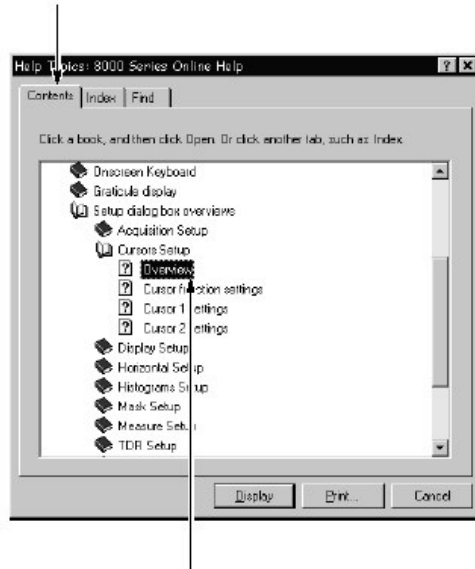
点击此键打开帮助系统，其为当前显示对话框的概述。



- 更深入探讨

5. 从应用菜单条，选择 Help，然后选取 Contents & Index。

6. 从在线帮助选择器，由三个表格中选取（下图）。

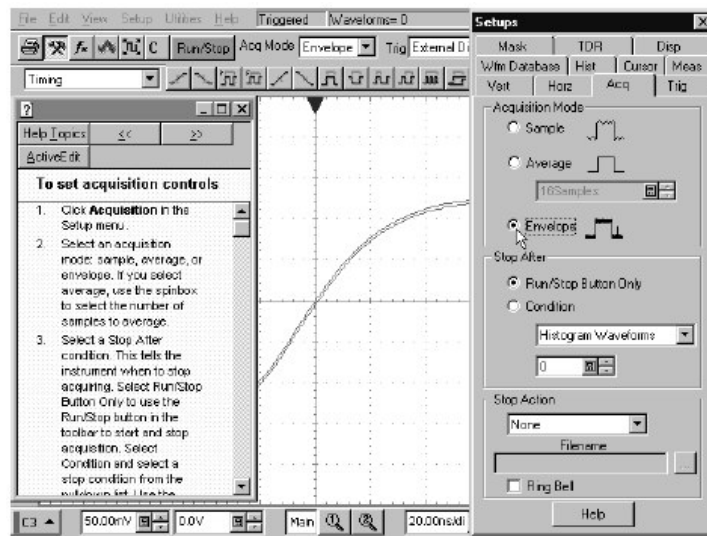


7. 点击陈述细目的书图示，然后点击细目为高亮。点击 **Display** 键在帮助窗口中打开细目（见上图）。

- 指令过程

8. 从 application 菜单条，选择 **Help**，然后选择 **Setup Guide**。

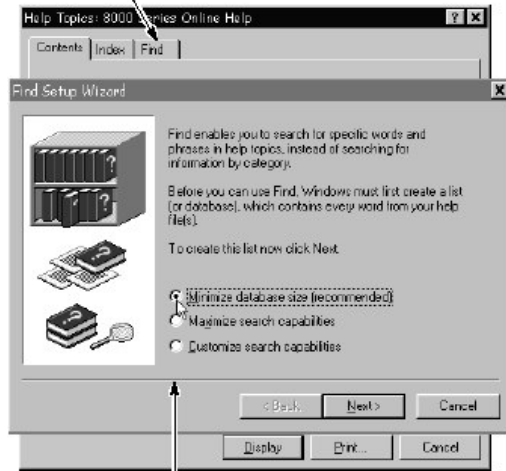
9. 从显示列表中选择过程，此过程在帮助窗中显示。



- 全文搜索

10. 从应用菜单条中，选择 **Help**，然后选择 **Contents & Index**。

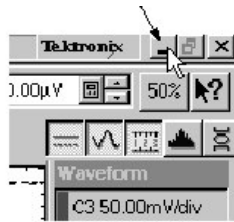
11. 由在线帮助选择器，从 **Find** 表格中来选取。



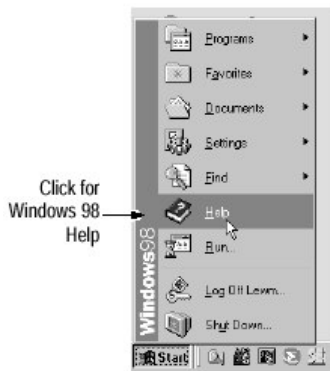
12. 选取字列表产生的方法和选择 next 或 finish (结束)。当字列表生成结束选择器表进一步接入将立即进入用全文搜索方格的方式。

- 进入操作系统的帮助

13. 点击最小键以减少用户界面应用。



14. 点击 Start 键弹出 Start 菜单，从菜单中选择 Help。窗口操作系统在线帮助显示见下图。



15. 当你用在线帮助完成后，你可去掉它。在屏幕上恢复用户界面应用，点击在工具条中的图示。

提示：应用和在线帮助之间切换，你可在固定 ALT 键重复按 Tab 时以改变带来在正面和应用之间的帮助。

附录 B 测量值原理说明

- 用于幅度、时间和面积测量值的级别大小



图 B-1 用于决定测量值的电平

High — 此值用于幅度测量值中电平 100% 例如峰值和+过冲。High 也有助来推导 HighRef, MidRef, MidRef2 和 LowRef 值。

Low — 此值用于幅度测量值电平为 0%，例如峰值和-过冲，Low 也有助于来推导 HighRef, MidRef, MidRef2 和 LowRef 值。

HighRef — 波形的高参考电平，用于像下降时间和上升时间测量值。典型设定为 90%。

MidRef — 波形的中间参考电平，用于像周期和占空系数测量值，典型设定为 50%。

LowRef — 波形的低参考电平，用于像下降和上升时间计算，典型设定为 10%。

Mid2Ref — 第二个波形（或相同波形的第二个中间参考）中间参考电平，用于两个波形时间测量值,例如时延 (Delay) 和相位测量值。

- 用于获得眼图测量值的级别大小

所有眼图测量值是基于功率电平，电压大小或在每个采集内边沿的时间位置，见下图。

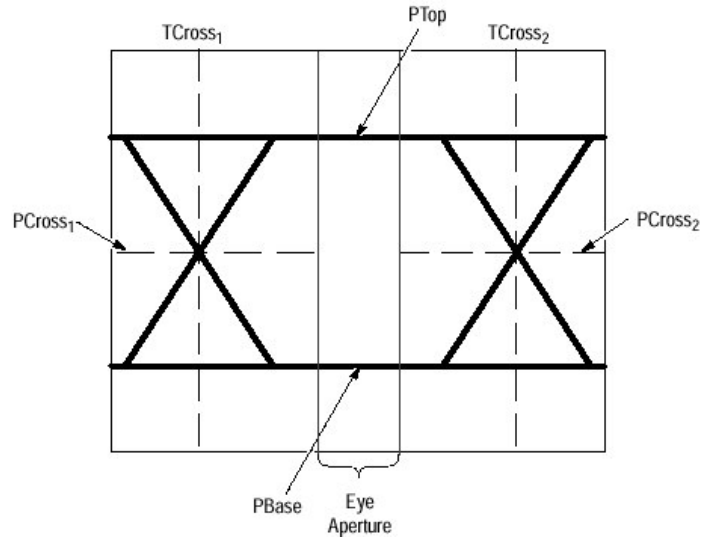


图 B-2 眼图和光值

P 值

P 值包括 PTop 和 PBase 的均值和垂直位置的标准偏离。

- PTop_{mean} 是 PTop 的均值。
- PTop_{sigma} 是 PTop 的标准偏离。
- PBase_{mean} 是在眼孔径内 Pbase 均值。
- PBase_{sigma} 是在眼孔径内 PBase 的标准偏离。

注：眼孔径（开度）缺省设定为从 TCross1 到 TCross2（设定为 0%到 100%）间隔中心 20%。

（在 Measurement Setup 对话框中，首先选择眼图测量值，然后在选择 Region 表）。

T1 值：T1 值是与最左交叉点有关的垂直和水平值。建立以下范围的区域。

- TCross1_{mean} 在 TCross1 左交叉点的水平均值。
- TCross1_{sigma} 在 TCross1 左交叉点的水平标准偏离。
- TCross1_{pk-pk} 在 TCross1 左交叉点的水平峰—峰偏离。
- PCross1_{mean} 在 PCross1 左交叉点垂直均值。

T2 值：T2 值是与最右交叉点有关的垂直和水平值。

- Tcross2_{mean} 在 Tcross2 右交叉点的水平均值。
- Tcross2_{sigma} 在 Tcross2 右交叉点的水平标准偏离。
- Tcross2_{pk-pk} 在 Tcross2 右交叉点的水平峰—峰偏离。

DCD 值: DCD 值是在眼高度 50%与最右交叉点有关的水平值。这些区域是用于建立 DCD 峰-峰, 在眼高为一半的左交叉点的水平_{峰-峰} 偏离。

第十章 80E04 电采样模块的操作基础

本章使你熟悉采样模块的操作。讲解前面板的控制器和连接器，采样模块与仪器间的相互作用，采样模块的编程及用户的调整。

Usage (使用)

图示出采样模块的前面板及按键，灯和连接器。

注意：为防止对采样模块或仪器的损坏，不要对采样模块加电超过 Maximum Input Voltage (最大输入电压)。

为防止对仪器和采样模块的损坏，遵循随机手册有关注意事项的说明。

通常在处理采样模块或进行信号连接时，使用腕带。

采样模块的输入电路极易受过压信号和静电放电的损坏。千万不要将直流或大于采样模块最大输入电压的峰值电压加到采样模块上。只能在静电控制的环境下操作仪器和采样模块。

Front-Panel Controls (前面板控制)

每个采样模块包括两个可识别的输入通道 (80E01 有一个通道)。本章讲解通道控制装置，连接器和指示器。

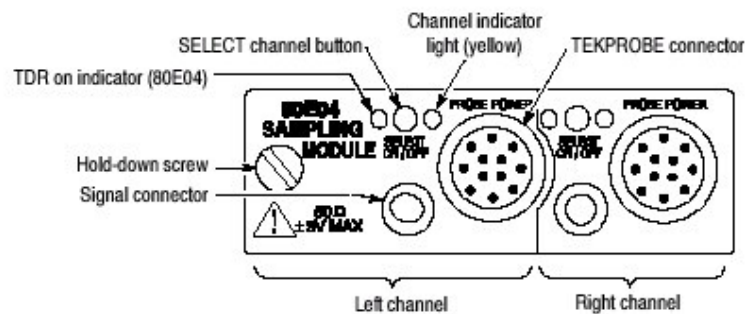


图 5 80E04 采样模块

Signal Connector (信号连接器)

每个通道的输入信号连接器允许你连接所要采样的信号。要采集信号，通过 Signal Connector (信号连接器) 输入端将信号连接到采样模块。

Connector Care (连接器注意事项)

千万不要将已被击穿或损坏的电缆与采样模块连接器相连，因为这会损坏采样模块连接器。当连接或从连接器移去电缆时要格外小心。仅转动螺母，不要转动电缆。在将电缆与采样模块连接器连接时，在转动螺母前，注意对准连接器。使手指轻微压进行起始（最初）连接，然后轻轻地拧紧螺母。

若采样模块连接器大量使用，例如在生产环境下，你需在采样模块上安装适配器，再与被测装置（部件）连接。

Channel Selection（通道选择）

每个通道都有 SELECT 通道按键和黄色通道指示灯。此按键操作如下：

- 若黄色通道灯亮，（表明）通道正在采集波形。
- 在通道未进行当前采集（对任一通道或数学波形）时，按压此键，仪器将通道激活（打开）。
- 当前激活人为通道波形时，按压此键，仪器进行通道波形选择。
- 当按压此键时，通道波形已被选，则仪器关闭通道。

TEKPROBE Connector（泰克探头连接器）

TEKPROBE 连接器对 TEKPRONE SMA 所需附件提供支持等级 1 和 2 的支持。连接器通过主机对所连附件提供电源和控制。

TDR On Indicator（TDR On 指示器）

在具有 TDR 功能的模块上，红色 TDR ON 灯指示阶跃发生器是否通过信号连接器发出阶跃信号，主机开或关。

System Interaction（系统间作用）

采样模块是更大仪器系统的组成部分。大多数采样模块的功能，例如垂直和水平刻度，由主机自动控制。你无法直接控制这些参数，在操作主机同时，他们才得到控制。

由主机还可控制外通道衰减。外衰减使你能够输入加到通道上的外衰减的数值。

Commands From the Main Instrument Front Panel（来自主机前面板的指令）

Vertical Setup（垂直设置）对话框存取采样模块控制。此对话框如下图所示。

首先在对话框的 Waveform 部分选择通道。然后选择 Setup Scale, Position, Channel Offset, Deskew, Units, 或 External Attenuation 盒来改变这些设置。



图 6 垂直设置对话框

Programmer Interface Commands (编程界面指令)

所有采样模块的远程编程指令察看 CSA8000 & TDS8000 编程指南。

User Adjustments (用户调节)

采样模块的设置, 参数和调节由仪器控制。要保存, 调入或改变任何模块设置, 使用仪器菜单或前面板控制或查阅 CSA8000B & TDS8000 在线帮助。

第十一章 电采样模块的有关参考

本章包括下列内容:

- Taking TDR Measurements (实施 TDR 测量) 讲解如何使用 80E04 采样模块获取时域反射仪测量值。
- TDR Measurements Background (TDR 测量背景) 包括反射机理, 测量范围, 传播速度和测量不匹配, 测量单位, 及精确测量考虑等。
- Taking Differential and Common-Mode TDR Measurement (实施差分和共模 TDR 测量) 讲述如何使用 80E04 采样模块执行差分和共模 TDR 测量。
- Connector and Adapter Care Requirements (连接器及适配器注意事项) 讲述 80E06 连接器和适配器的正确使用及注意事项, 包括防止静电放电, 清洁连接器, 及连接器的安装和转矩。
- TDR Impedance Measuring (TDR 的阻抗测量) 讲解实施由 IPC-TM-650 测试方法规定的 TDR 校准程序的独立应用。
- Detecting Blown Input (Blown 输入探测) 讲解如何检查 80E04 采样模块或非 TDR 采样模块的损坏。
- EOS (Electrical Overstress) Prevention (EOS 的预防) 讲解原因, 如何预防 EOS, 和如何检查它的损坏。

Taking TDR Measurements (实施 TDR 测量)

本节讲述如何使用 80E04 进行 TDR 测量。

Why Use? (为什么?)

在传输线路上进行 TDR 测量。使用 TDR 测量沿传输线路的阻抗及到阻抗变化的距离。

What's Special? (有什么特别的吗?)

垂直刻度可以伏, ρ , 或 Ω 为单位。

What's Excluded? (与什么不相容?)

此特性仅在使用 80E04 采样模块工作时。

Keys to Using

阅读下列内容; 有助于你设置和实施有效的 TDR 测量。

TDR Step Generation (TDR 阶跃发生)

80E04TDR/采样模块的两通道具有可选极性阶跃发生器使两通道具有测量能力。你可使用两发生器的输出来执行差分 and 共模 TDR 测量。

阶跃发生器电路的基本组成：极性选择电流源和一个二极管开关。初始，在阶跃电压前，二极管开关偏置导通电流到输出，当二极管开关打开，阶跃产生。直流电流源确保基线电平处于靠近零电压的位置。下图为一简图，示出开关及电流源。

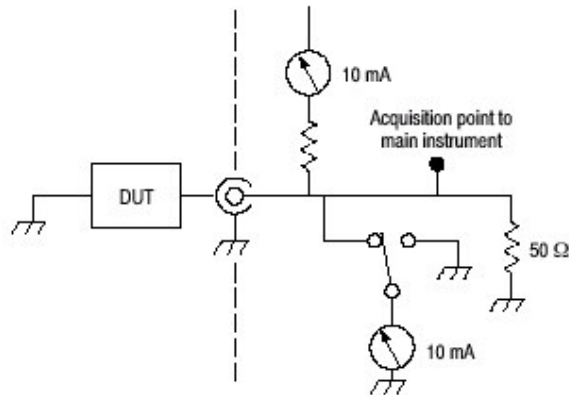


图 7 阶跃发生器的简化原理（方框）图-正极性

下面部分和图示讲解使用短路，开路 and 50Ω 负载，正极性阶跃源的操作。

Operation Into a Short (短路时运行开始)，二极管开关导通为 -10mA 。因阶跃发生器输出开始短路，接地阻抗为 0Ω 。

当二极管开关打开（反向偏置）时，因 50Ω 连接器阻抗与内部终端阻抗为 50Ω 并联，所以采集点（在通道连接器）接地视在电阻为 25Ω 。采集点电压升为 $+250\text{mV}$ ，入射幅度 E_i 。

跃变传播到在被测装置（DUT）（部件）的短路处同时再反向反射回采集点， $E_r = -250\text{mV}$ 反射，导致采集点电压降回到 0V 。由第一跃变到第二跃变的显示时间为一个环程（环回）。它是由采集点到被测装置（部件）短路和返回的传播时间，见下图

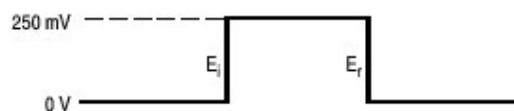


图 8 带有短路输出的阶跃发生器

Operation Into a 50Ω Load (在 50Ω 负载时) 开始, 二极管开关导通为 -10mA 。因阶跃发生器与 50Ω 负载连接, 采集点接地电阻为 25Ω (因存在 50Ω 内部阻抗)。

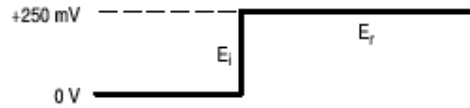


图 9 50Ω 负载的阶跃发生器

当二极管开关打开 (反向偏置) 时, 因 50Ω 连接器阻抗与内部终端阻抗 50Ω 并联, 所以采集点 (在通道连接器处) 接地可视电阻为 25Ω 。采集点电压升为 $+250\text{mV}$ 。

跃变传播到 50Ω 负载同时不产生反射。

Operation Into an Open (开路时运行) 开始, 二极管开关导通为 -10mA 。因阶跃发生器输出为开路, 采集点的接地电阻为 50Ω (因内部阻抗 50Ω)。

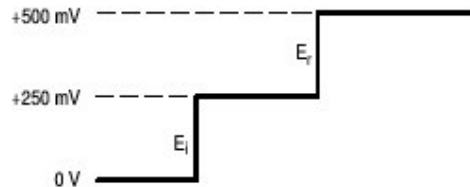


图 10 开路电路的阶跃发生器

当二极管开关打开 (反向偏置) 时, 因 50Ω 连接器阻抗与内部终端阻抗 50Ω 并联, 所以采集点 (在通道连接器处) 接地可视电阻为 25Ω 。采集点电压升为 $+250\text{mV}$ 。

到在被部件开路的阶跃传播被正向反射回采集点, 致使集点电压升为 $+500\text{mV}$ 。在采集点由第一阶跃到第二阶跃的时间延迟为环路传播时间, 即由采集点到在被测部件开路及返回的时间。见上图。

Baseline Correction. 阶跃发生器的电流源基线通常使用偏移加载 DC (直流) 电平。DC (直流) 电流源的使用取消阶跃源的电流保持基线电平靠近 0V 。

Shape of Reflections. 反射形状显示加载阻抗的原始状态和幅度, 失配, 或故障, 即使加载阻抗不是短路, 50Ω 或开路 (的情况)。下图示出典型的 TDR 显示及产生反射的负载。

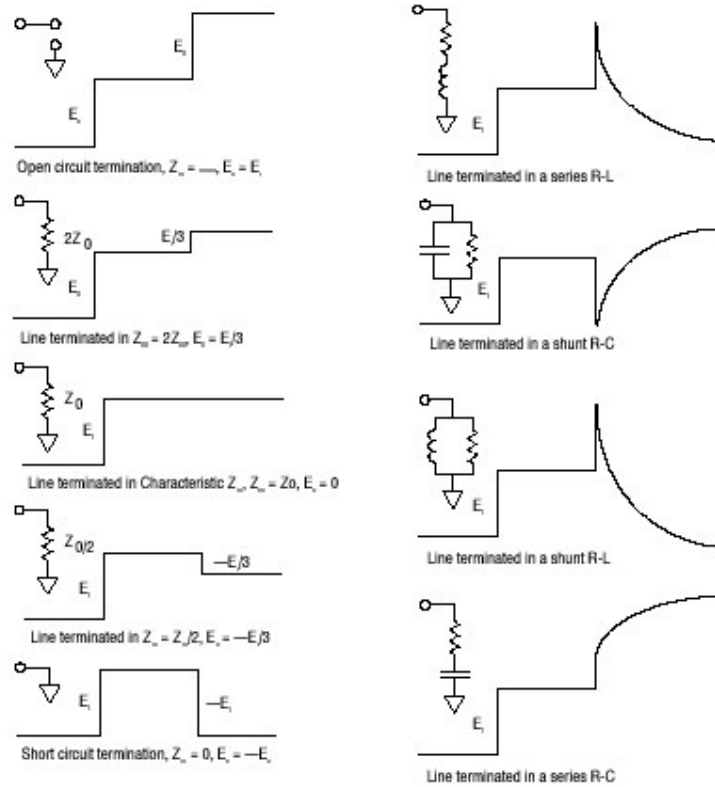


图 11 典型负载的 TDR 显示

To Take a TDR Measurement (实施 TDR 测量)

此例显示了 80E04 采样模块的 TDR 特性。TDR 是通过发送阶跃信号到网络并监视反射来检验和测量网络或传输线的方法。

综述	实施 TDR 测量	控制部分和来源
前提	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将腕带连至前面板的防静电连接器上。 2. 主机必须安装一个 80E04 采样模块。采集系统设置为 Run (运行)，相应设置采集信号的垂直和水平控制。 	连接腕带。 参看仪器用户手册，进行刻度和采集设置。
输入	<ol style="list-style-type: none"> 3. 使用正确的探头/连接技巧将传输线与采样模块连接（例如连接<50ns 长度的 SMA 电缆）。 	
预设 TDR	<ol style="list-style-type: none"> 4. 初始化仪器（按压 DEFAULT SETUP）。 5. 按压 SETUP DIALIGS 键，选择 TDR 标记。 	

	<p>6. 对相应通道，按压 TDR 预设。 TDR Preset 设置触发菜单的内时钟，打开 TDR Setup 菜单内的 TDR Stet，打开通道并在 TDR Setup 菜单内选择采集 Units，设置水平刻度，位置和参考。</p> <p>采集模块将打开与 SELECT 通道按键相邻的红灯，表示此通道 TDR 激活。你可独立使用各个通道的 TDR。</p>	
设置其它 TDR 参数	<p>7. 调整垂直刻度（在此例中 500mσ/格）和水平刻度（此例为 2ns/格）来显示曲线（轨迹），与右图类似。距离第一上升阶跃的左侧，至少留出基线轨迹的一个格。</p> <p>此波形的第一个上升阶跃是离开采样模块入射的 TDR；第二个上升阶跃是由电缆端反射的阶跃信号。</p> <p>对被测部件（DUT），你必须调整水平刻度，位置和参考来显示靠近方格图左侧的 DUT 的反射。</p> <p>定位来自 DUT 的反射，中断被测部件的探头或电缆，观看来自探头或电缆开路端的反射。</p> <p>假定被测线是电路板上的一个开路端微条（带）且探头或电缆都与线连接，那么根据线的长度你将看到向右的新的开路反射。在与板连接，会存在可视干扰。</p> <p>在板输入端和板尾端开路反射间是 TDR 测量的目标区域。如必须，调节垂直刻度，垂直位置，水平刻度和水平位置以获取测量区域的最佳显示。</p>	
改变	8. 通常用于 TDR 的测量单位，垂直轴	

TDR 方格 图单位	<p>为 ρ (ρ)。通过使用 TDR Setup 对话框的 ACQ Units 选择器, 你可改变测量单位为。</p> <p>9. 按压 SETUP DIALOGS 键, 选择 TDR 标记。</p> <p>10. 选择电压 V, ρ (ρ) 或 Ω。</p>	
规定水平 时基单位	<p>11. 选择 HORIZONTAL (水平) 标记。</p> <p>12. 选择 Distance 辐射按键。使用此控制来规定时基水平轴所用的单位类别。你可选择秒, bits 或距离。时基刻度和位置控制采用所选单位。</p> <p>13. 若应用需要, 还可设置下列控制 (它们相互作用, 选择一个或另一个):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 输入与在测装置匹配的 Dielectric Const (ϵ) 值。 • 输入与被测部件匹配的介电常数 Prop Velocity 值。 <p>14. 按压 SETUP DIALOGS 按键。</p> <p>15. 继续使用自动测量过程。</p>	
执行自动 测量	<p>16. 使用垂直键选择被测的 TDR 波形。</p> <p>17. 选择测量工具条之一。</p> <p>18. 在测量工具条中敲击所要的测量。</p> <p>19. 阅读测量值结果。</p> <p>20. 在波形部分进行测量, 选择区域标记显示门控。敲击右侧指示的检查盒打开门并在屏幕上显示门。</p> <p>21. 使用 G1 (门 1) 和 G2 旋转控制 (或敲击和键入值, 使用软键或多功能旋钮, 或触压和拖拽门) 来调节屏幕显示的门, 使测量在门间区域进行。</p> <p>如必须, 提供好的波形此部分视图, 调整垂直刻度和水平刻度, 位置和参考。观看不同刻度和位置的波形显示, 将图 15 和图 12 和 13 的波形进行比较。</p>	
执行光标 测量	<p>22. 按压 SETUP DIALOGS 按键, 选择 Cursor 标记。</p> <p>23. 选择波形光标类型。</p>	

	<p>24. 由光标 1 和光标 2 的弹出式列表选择 TDR 源。</p> <p>25. 按压 SELECT 键在两光标间切换选择。有效光标为实线光标。</p> <p>26. 转动调节旋钮定位数学波形的各个光标测量所需特性。</p> <p>27. 阅读光标读出值。在图中，波形光标被用于测量波形的 Δv 和 Δt，它们被用来计算斜率 (dv/dt)。</p>	
--	---	--

TDR Measurements Background (TDR 的测量背景)

TDR 是基于一个简单的概念：无论通过任何媒介传输的能量在遇到阻抗时都会发生变化，有些能量沿源的方向返回。被反射的能量数是传输能量与阻抗变化大小的函数。能量传输和返回的反射间的时间间隔是源到阻抗不连续处的距离和传播速度二者的函数。

此现象的效应由声遇墙产生的回声证明。在电系统中，当电能能在传输线传输时遇到阻抗变化时，类似现象产生。任何传输线的阻抗变化，例如电路板图形的宽度变化，导致与阻抗变化大小相关的幅度反射。

时域反射仪 (TDR) 经电缆，电路板或在测集成电路板发送阶跃信号。测量的经 TDR 接受的反射 (或回波) 沿阶跃信号路径发现事件。

反射由预期的事件产生，如宽度和分量变化，或者由电桥，短路和开路产生。TDR 测量强度不仅可以告诉你有无故障存在，而且还可以告诉你故障的大小和距离。

TDR 可提示被测部件 (DUT) 特性阻抗的任何变化。TDR 显示的任何阻抗变化根据事件类型都会以上冲凸起或下降凹陷表现在波形中。

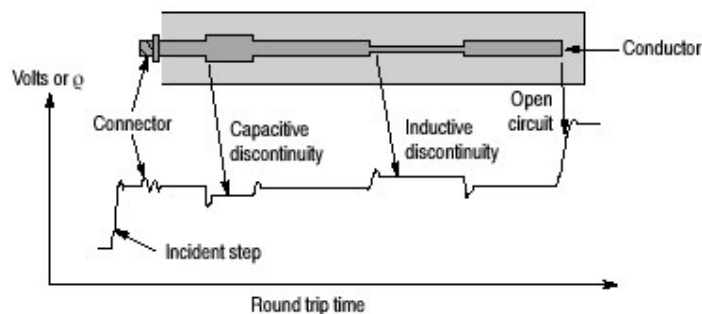


图 12 微带不连续处

Cause of Reflections (反射的起因)

TDR 显示和测量反射由阶跃路径（电路板电缆或集成电路）阻抗的变化产生。阻抗的任何重大变化都会导致反射。举例来说，若电路板上存在开焊连接，你就能看到 TDR 的变化。TDR 还显示导体电阻的变化。例如，若接点有侵蚀，在此接点处会有高电阻存在，可通过 TDR 看到。TDR 还显示电容的变化。

如果你考虑到 TDR 显示中的凸起和凹陷，并用它们来进行解释会更容易。凸起（向上偏转）表明高阻抗事件，例如开路或线宽的减小。凹陷（向下偏转）表示低阻抗事件，例如短路（见图 14）或导体宽度的增加（见图 12）。除增量时间外，高阻事件或低阻事件的时间位置在屏幕上显示。



图 13 图 12 中的微带 TDR 波形

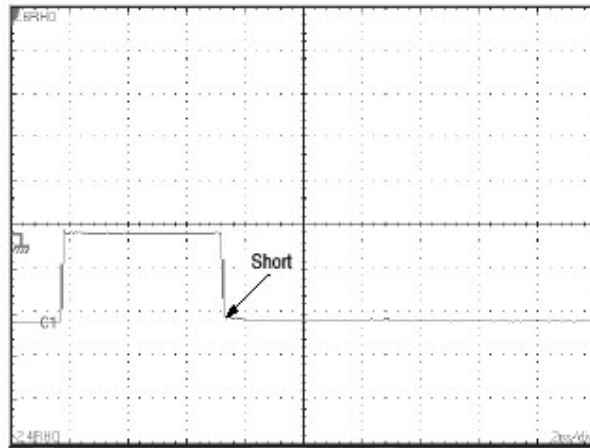


图 14 TDR 阶跃和反射（短路）

TDR Measurement Range (TDR 的测量范围)

TDR 的范围是什么？是人们在购买 TDR 时普遍提出的问题。这是个非常重要的问题，不是简单就能回答的。另一个需要考虑的重要问题是如何将 TDR 解决问题的特性结合起来。

有许多因素可以影响 TDR 定位特性的距离。与 TDR 有关的最重要参数是阶跃幅度，步进上升时间和阶跃宽度。

步进幅度是由 TDR 阶跃产生的电压值。对 80E04 固定为 250mV。一般说来，幅度越高，TDR 看得越远。总之，此步进类型最适于短量程 TDR。

总阶跃宽度还影响量程。它遵循 Internal Clock Rate（内部时钟率）（25kHz-200kHz）设置。阶跃宽度以时间测量，当使用 TDR 时，还可作为距离。阶跃宽度越长，TDR 量程越大。在 200kHz，阶跃“on”时间是 2.5us-能够看到在空气中（单程传输）375 公尺（大约 1.250 英尺）。要在更大距离观看事件，将 TDR 内时钟设为较低的频率。

Finding the Velocity of Propagation and Locating Mismatches（找出传播速度和失配的位置）

入射沿和反射沿间的时间在决定 TDR 到失配或两失配间的传输线长度方面是很有用的。其公式为：

$$D = v_p \times \frac{T}{2} = \frac{v_p T}{2}$$

此处：D=到故障处的距离

Vp=传播速度

T= TDR 到失配和再次返回的时间，经仪器测量。

传播速度（Vp）是测量传输线上多快的信号被传播。

注意：分母系数 2 源于 TDR 系统显示的环回时间（入射和反射沿），而通常使用的理想距离来显示单程距离。重要的是注意此距离刻度不引入系数 2，显示的距离为环回。

TDR Measurement Units（TDR 测量单位）

所有 TDR 的阻抗测量都是基于传输电压与反射电压的比率。因此，测量一般不使用绝对单位，例如，电压。代替的是，TDR 测量以相对刻度进行，称做反射系数和反射系数，缩写为 ρ。ρ（的定义）等于反射信号幅度除以入射信号幅度。例如，若 100 毫伏由 1 伏入射阶跃所产生的反射，此反射被称做 100 毫 ρ 反射：

$$\rho = E_{\text{reflected}}/E_{\text{incident}} = 100 \text{ mV} / 1 \text{ V}$$

给定已知阻抗和测量反射系数，未知阻抗，反射可按下列公式计算：

$$\rho = \frac{E_{\text{reflected}}}{E_{\text{incident}}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

这里 Z_0 为已知阻抗， ρ 为测量反射系数， Z_L 为未知阻抗。替换公式为：

$$Z_L = Z_0 \left(\frac{1 + \rho}{1 - \rho} \right)$$

图 15 显示泰克 TDS 示波器或装有 80E04TDR 采样模块的 CSA 分析仪的典型波形。在此情况下，仪器通过 50Ω 同轴电缆与 75Ω 被测部件连接。入射阶跃大约为 2 格幅度，被测部件反射大约为 0.4 格高。这些数值计算的反射系数为 0.2ρ (0.4 格/2 格)。将已知 50Ω 电平和反射系数填到上式产生 75Ω 值：

$$Z_L = Z_0 \left(\frac{1 + \rho}{1 - \rho} \right)$$

$$Z_L = 50 \left(\frac{1 + 0.2}{1 - 0.2} \right) = 75 \Omega$$

注意仪器自动执行此运算并显示各个光标的阻抗 (Ω) 或反射 (ρ) 系数及两光标间的差 (值)。

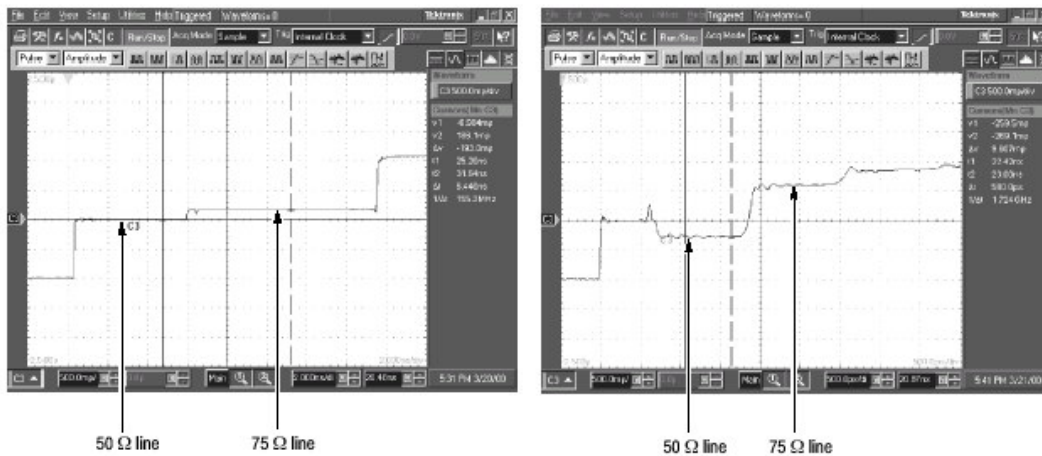


图 15 TDR 阶跃和反射 (终端 75Ω 的 50Ω 传输线)

Making Accurate TDR Measurements (实施精确地 TDR 测量)

必须考虑的事情是（如何）进行精确的 TDR 测量。一般来说，在参考阻抗（通常为 50Ω ）附近进行阻抗测量是相对容易。精度越高或距参考阻抗越远其测量要求也更应小心。以下是进行精确和可重复测量需考虑的几个关键点。

Resolution.（分辨率）分辨率决定 TDR 可测的最短阻抗不连续。因环回效应分辨率= $1/2$ （系统反射上升时间）。若有不连续，例如图形宽度中的变化，相对系统上升时间是小的，反射将不能精确地表示不连续阻抗。极端的情况是，不连续可以明显消失，系统上升时间是阶跃发生器，仪器和 TDR 与被测部件间电路上上升时间的组合。一般来说，阻抗测试中最主要的限制是探头。密切注意探头几何形状及其工艺方法可以大大地增强分辨率。

Reference Impedance.（参考阻抗）TDR 的所有测量都相互有关；它们将未知阻抗与已知阻抗进行比较。其结果的精确性直接与参考阻抗的精度有关。参考阻抗的任何误差都将转到被测阻抗上。另一好的想法是使用靠近要测阻抗的参考阻抗，因参考阻抗和未知阻抗间的差（值）更小将减小测量中的不确定性。

Cable Losses.（电缆损耗）通常使用高质量的尽可能短的电缆连接测试夹具。连接 TDR 与电路板的电缆不仅降低系统上升时间，而且还会导致系统响应的其它偏差从而增加测量误差。

Taking Differential and Common-Mode TDR Measurements（执行差分和共模 TDR 测量）

本节讲解如何使用 80E04 进行差分和共模时域反射仪（TDR）测量。

Why Use?（为什么使用）

要获取耦合传输线的 TDR 测量值，使用共模和差分 TDR，你可特性化耦合传输线。

What's Special?（有什么特别的？）

泰克 80E04 采样模块是真正的差分采样模块可更精确地进行差分 TDR 测量。

What's Excluded?（不包括什么？）

仅 80E04 采样模块有此特性。

Keys to using（使用要点）

下列内容有助于进行设置实施有效地差分和共模 TDR 测量。

To Take a Common-Mode or Differential TDR Measurement (执行共模或差分 TD 测量)

80E04TDR/CAIYANGMOKUAI 能够执行差分和共模 TDR 测量。如先前所述，采样模块有两个输入通道和两个独立的阶跃发生器。

步进发生器的各个输出通道有可选正或负极及幅度。本节将讲解如何使用 80E04 的两个通道和步进发生器来执行差分 and 共模 TDR 测量。

概述	执行共模或差分 TDR 测量	控制部分&来源
前提	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将腕带与前面板的抗静电连接器连接。 2. 必须将 80E04 采样模块安装在 TDS 示波器或 CSA 分析仪内。设置采集系统为 Run。 	
输入	<ol style="list-style-type: none"> 3. 使用正确的探头/连接技巧将传输线与采样模块连接（例如：两个 SMA 电缆，最好长度匹配）。连接被测部件与传输线（将差分线导体与中心导体连接。同时连接屏蔽）。 	
预设 TDR	<ol style="list-style-type: none"> 4. 仪器初始化（按压 DEFAULT SETUP）。 5. 按压 SETUP DIALOGS 键选择 TDR 标记。 6. 按压两通道的 TDR Preset（对与电缆连接的采样模块）打开两通道。选择两通道的极性。 <p>TDR Preset 在 Trigger 菜单内设置 Internal Clock（内时钟），打开 TDR Setup 菜单内的 TDR Step，打开并在 TDR Setups 菜单内选择采集 Units。</p> <p>采样模块将打开相邻 SELECT CHANNEL 键的红灯，表明通道 TDR 被激活。</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 设置刻度为 ρ。 8. 按压 SETUP DIALOGS 键消除对话框。 	

设置其它 TDR 参数	<p>9. 调整 Manual Step Deskew 设置相对左通道的右通道阶跃发生器的 TDR 阶跃时间。注意相对第一个沿，秒沿水平移动。调整右阶跃发生器的阶跃等分分割通道间失配的入射与反射。</p> <p>10. 在使用 Manual Step Deskew 等分分割通道间的失配后，调整 Channel Deskew 对准（调准）反射的前沿。</p> <p>11. 按压 SETUP DIALOGS 键。</p> <p>12. 调整 VERTICAL（此例为 2.5p）和 HORIZONTAL SCALE（此例为 2ns）显示如右侧所示的曲线。距第一上升左侧至少留出基线轨迹的一个格。</p> <p>此轨迹的第一上升是离开采样模块的 TDR 阶跃；第二上升是自电缆尾端返回的反射阶跃。</p>	
共模 TDR	<p>13. 注意两通道共模 TDR 正极性阶跃。</p> <p>14. 当两通道 TDR 阶跃具有相同的极性（两正极性或两负极性）时，你可通过按压 VERTICAL NEMU 键，选择 Vert 标记，选择 Waveform M1, On, Define, C1, +, C2, Math Waveform On 和 OK 来定义表示平均共模信号的数学波形。</p>	
实施测量	<p>15. 实施测量。</p>	
使能差分 TDR 测量	<p>16. 按压 SETUP DIALOGS 键，选择 TDR 标记。</p> <p>17. 对与阶跃发生器相反的一个通道极性敲击 TDR SETP Polarity。</p> <p>注意：虽然获取了两个相反的 TDR 阶跃，当采集单位选择 Volts 时，阶跃仅显示倒置的（一极）。</p> <p>18. 按压 SETUP DIALOGS 键。</p>	

差分 TDR	<p>19. 一通道为正阶跃则另一通道为负 TDR 阶跃。这些条件即是差分 TDR 设置。</p> <p>20. 两通道的 TDR 阶跃极性相反（一为正另一为负），你可通过按压 VERTICAL MENU 键，选择 Vert 标记，选择 Waveform M1, On, 然后选择 Define, C1, +, C2, Math Waveform On, 和 OK 来定义表示差分信号的数学运算波形。设置刻度为 ρ。（若用伏，减去波形）</p>	
实施测量	21. 实施测量。	
TDT 测量	<p>22. 使用 80E04 你可进行正向和反向 Time Domain Transmission (TDT)（时域传输测量）。要执行 TDT 测量：将采样模块的一个通道与被测部件的输入相连，另一个通道与被测部件的输出相连。</p> <p>23. 在一通道交替使能阶跃发生器而在另一通道执行正向和反向 TDT 测量采集传输信号。而不是从部件的反射。通过部件测量阶跃传输。</p> <p>注意：若第二通道与第一通道未连接相同的部件，显示与阶跃传输部件相反的相互干扰。</p>	
实施测量	24. 执行测量。	

Adjusting TDR Step Deskew（调整 TDR 阶跃抗歪斜）

当进行差分或共模 TDR 测量时，两阶跃必须同时到达参考层（通常到被测部件的连接点）。要调整 TDR 阶跃抗歪斜执行下列步骤：

概述	调整 TDR 阶跃抗歪斜	控制部分 & 来源
前提	<p>1. 中断连接被测部件的电缆或缩短被测部件内两条接地线。缩短的线显示在此程序中。</p> <p>2. 将通道抗歪斜设置为零。</p>	
调整 TDRj	3. 然后，由 TDR 设置窗口，调整 TDR	

阶跃抗歪斜	<p>Manual Step Deskew 使得入射沿的传输延迟与反射沿的传播延迟相等，如图所示。</p> <p>如使用数学运算函数，不对阶跃进行调节，而代之以通道抗歪斜调节。</p>	
调整通道抗歪斜	<p>对某些测量，（进行）数学求和和比较，你可目测来对齐两 TDR 阶跃的反射沿，尽管延迟了先前步骤中一个通道的阶跃时间。</p> <p>4. 进行此操作，首先是阶跃抗歪斜，然后，从垂直设置窗口，进行通道摆率。</p>	

Connector and Adapter Care Requirements (连接器和适配器的注意事项)

本节讲解适当注意和使用电模块的连接器和适配器，包括静电放电的防护，清洁连接器，安装和转动力矩连接器。

Electrostatic Discharge (静电放电)

防静电保护基本是连接，检查或清洁静电敏感电路板的根本。小到不可感的静电放电都会导致带有静电电荷的被测部件永久性损坏。要防止对装置和器件的损坏，使用下列程序。

概述	防静电保护	控制部件 & 来源
ESD 防制	<ol style="list-style-type: none"> 在测试仪器前，通常使用接地防静电垫。 在导电地板上工作时，通常要系上鞋带，即使你不能确定它的传导性。 在处理元件和部件或连接测试装置时，通常佩带有 1MΩ 电阻的串行接地腕带。 	
ESD 程序	<ol style="list-style-type: none"> 将腕带与仪器前的防静电连接器连接。 在清洁时，将软管喷头接地防止静电。 正确设置压力。 	

Visual Inspection (视觉检查)

每次做清洁连接时都必须进行视觉检查。使用坏的或脏的连接器进行连接可能会损坏连接器而使其无法维修。在某些情况下，必须放大来观看连接器的损坏情况。但仅在放大下看到的损伤并不是你唯一寻找的。在检查连接器时，遵循下列原则（按下列指导进行）：

- 检查连接首先观看油污明显的损坏和疵点例如界面磨损；破裂，弯曲或偏离中心连接器及线头变形（畸形）。
- 通过保持连接器清洁和正确连接来减少连接器磨损。
- 使用磨损连接器代替校准装置，和在输入连接器上使用适配器，当使用得当，可最小化磨损。
- 检查连接器的拼层界面有无弯曲，划痕和污垢和微粒。检查有无质次或极度偏差或磨损等带来的损坏。
- 当使用插槽连接器时，仔细检查中心连接器的雌性触针。损坏通常不易看出，在质次的连接中会看到。当精度装置与非精度装置连接时，此点非常重要。

Cleaning Connectors (清洁连接器)

清洁连接器是确保 RF 和同轴电缆整体的根本。本节预防措施包括，清洁连接器线头，清洁拼合层（板）界面，及检查连接器。

概述	遵循正确的清洁程序	控制因素 & 源
清洁预防措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接地防静电软管。 2. 空气或氮源要有有效的油蒸汽过滤器，软管出口要有液体凝结嘴。 3. 当使用压缩空气或氮时，通常使用保护性护目镜。 4. 压力设置低于 414kPa (60psi) 以控制空气流的速率。当压缩空气直接进入连接器时会导致 ESD。 5. 将异丙基酒精远离热源，火花和火焰。妥善存储，一旦着火，使用酒精泡沫，干化学制品，因水不起作用。 6. 要在有足够的通风条件下使用异丙基酒精，避免让其触及眼，皮肤和衣服。使用后要彻底洗手。 	

	<p>7. 一旦溅上，用沙或土吸干，并用水冲洗溅到的部位。</p> <p>8. 根据适用的政府，国家和地方规定处理异丙基酒精。</p>	
清洁连接器线头	<p>1. 使用压缩空气或氮来松动拼层界面连接器颗粒。</p> <p>2. 清除连接器上脏的或顽固的污垢不能使用压缩空气或氮气。将少量异丙基酒精涂到无软纱布的清洁交换。推荐标准的泡沫尖头交换。</p> <p>3. 清洁连接器线头。</p> <p>4. 在酒精蒸发后，使用低压压缩空气或氮气将线头吹干。在重新安装前，要确保线头完全干（爽）。</p>	
清洁拼层界面	<p>1. 用无软纱布的清洁交换蘸少量酒精，清洁导体拼层界面的的中部和外侧。</p> <p>2. 在酒精蒸发后，使用低压压缩空气或氮气将线头吹干。在重新安装前，要确保线头完全干（爽）。</p>	
检查连接器	<p>1. 检查连接器，确保其无残（渣）留物。</p>	

Assembly and Torquing (装配和转动力矩)

好的连接需要（要求）熟练的操作者。最普遍的测量误差来自（源自）差（质量低劣）的连接。本节讲解如何进行高质量的连接。

概述	正确执行连接器的安装和扭矩	控制元素和源
前提和预防措施	<p>1. 自身和所有装置接地。佩带接地腕带并在接地，可导桌垫上操作（工作）。</p> <p>2. 检查连接器。</p> <p>3. 如必须，清洁连接器。</p> <p>4. 使用连接器轨距验证所有中心导体（是否）在观察针深度值范围内。</p> <p>5. 对复合连接，通常将扳手固定放在连接内部（静止）的一半，将转矩扳手放在外部可移动的一半。</p> <p>6. 通常（转动）力矩单连，不进行多</p>	

	次连接。	
转动力矩将串联（直线）连接器转为静止连接器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小心对准连接器。将连接器的公头同轴滑入并与连接器的母头触碰。 2. 将连接器直推在一起并拧紧连接器螺母。不要转动部件本身。通常在中心连接器的公头会有轻微的阻力。始终保持轻轻触碰就可以（足够），不要过紧。 3. 确保连接器得到正确的支持。如必须，减少来自长的或重部件的或电缆在连接时的侧面压力。 	
扭矩多次串联连接器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 从全部（完全）散开起，顺序连接地由外及里的进行安装。拆开则由里向外进行。 2. 如果由部分安装开始，例如使用保护性耦合器，保留局部不动（完整）。 3. 对连接进行最大化保护和最小化干扰，以便由保护耦合器提供保护。 	
用半刚性同轴电缆连接两个固定连接器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定位电缆并顺序连接最小的一边而在尾端进行最后的连接。 2. 若可用，使用保护性连接器防止或减小连接器的损坏。 	
最后的连接	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用转动（力矩）扳手进行最后的连接。 2. 仅旋转连接器螺母。若必须，使用开口扳手防止部件转动。 3. 在用力前要定位两扳手使彼此在90°范围内。 4. 在扳手尾部轻轻控制转动（力矩）扳手。 5. 对扳手施以垂直向下的力，转动力矩通过扳手施力进行连接。 6. 拧紧扳手转折的连接点。不要连接过紧。 	

表 5 转动扳手信息

Connector Type	Torque Setting	Torque Tolerance
SMA	56 N-cm (5 in-lb)	± 5.6 N-cm (± 0.5 in-lb)
2.4 mm	90 N-cm (8 in-lb)	± 9.0 N-cm (± 0.8 in-lb)
2.92 mm	90 N-cm (8 in-lb)	± 9.0 N-cm (± 0.8 in-lb)
3.5 mm	90 N-cm (8 in-lb)	± 9.0 N-cm (± 0.8 in-lb)

TDR Impedance Measuring (TDR 阻抗测量)

由 IPC-TM-650 测试方法所提供的 TDR 校准程序可独立应用。它增加了阻抗测量的精度和可重复性，通过校准测试设置来修正损耗和阻抗非连续性。此外，此应用可使用数据库存储 TDR 测量值。此应用不安装在仪器内，使用随机的 8000 系列 Demo Application CD (演示应用光盘) 进行安装。

Detecting Blown Inputs (探测喷入)

Checking For Damage (检查损坏)

由于技术原因，高带宽采样模块易受到静电放电和过电压 (EOS) 输入的损坏。

损坏会瞬间发生。在大多数条件下当 EOS 损坏发生时，轨迹呈现平坦状。典型地包括短期的，高电流放电。损坏熔断二极管表现为大的偏置或输入无响应。

使用下列程序之一来进行损坏检查：

- 若对带有 TDR 性能的 80E04 采样模块和仪器进行检查，将 50Ω 终端与通道输入连接执行连接拟合 TDR 测量。将 HORIZONTAL SCALE 调整为 500ns/格。这将显示由沿到沿的整个 TDR 阶跃。显示阶跃顶部在 40mp/格并检查平坦度。若顶部弯曲，下垂，弯成钩形或倾斜，即认定静电已对模块造成损坏而需进行维修。
- 若检查一非 TDR 模块，使用程序与先前类似，但需用外阶跃源。

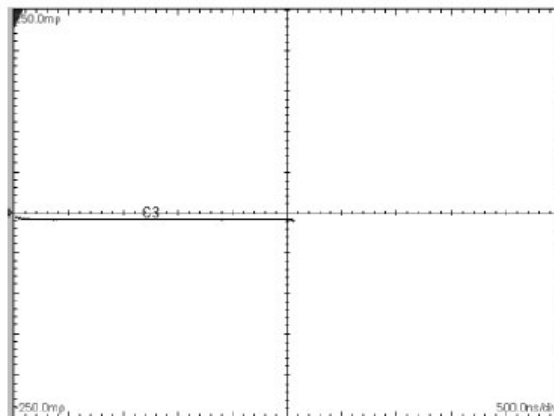


图 16 未损坏的采样模块的 TDR 阶跃信号

EOS (Electrical Overstress) Prevention (预防 EOS)

当电子装置的输入电压高于它自身设计的容限电压时，EOS 产生。类似于 ESD (静电损坏)，EOS 也与移动物质产生的静电有关。但与 ESD 几千伏的典型电压不同，EOS 可在低电压电平条件下产生。对泰克 80E00 系列模块，EOS 损坏在 10V 低的电平条件下就可产生。EOS 具有累进效果，重复 EOS 导致增量损坏其结果是采样功能的劣化。

Prevention (预防)

标准的 ESD 预防措施对预防 EOS 损坏不是非常有效的。当 DUT (被测部件) 与任何参考电压电平，包括接地电平隔离时，此情况尤为明显。要预防 80E00 系列模块的 EOS 损坏，严格遵守下列 EOS 预防要求：

- 观察所有 ESD 预防程序。
- 在将探头尖与被测部件接触前，使用接地导体物质将测试点的残留电荷释放。
- 当测量 DUT 时，要确保附近没有走动的人或 (移动) 物体。走动的人或物体会将寄生电荷导入探头。电荷轻易就能达到几百伏。
- 对非重要的应用，正确使用静电隔离装置，例如泰克 SIU800，可安全释放掉残留电荷，保护模块防止受到 EOS 的损坏。

Checking For Damage (检查损坏情况)

若波形顶部弯曲，下垂，弯成钩形或呈图标，即可推断模块受到静电损坏，需要进行维修。图 17 示出受到 EOS 损坏的典型波形。

还需知道 EOS 可以被累积；也就是在测试期间累计每一次 EOS 事件，EOS 可以累积直到产生更大的损坏，如图 18 所示。在此例中，过冲百分数增加。

使用下列程序之一来检查损坏 (情况)：

若检查一个 80E04 采样模块，仪器需具有 TDR 性能，将 50Ω 终端与通道输入连接，进行 TDR 的连接拟合测量。

1. 选择并打开 TDR 通道。
2. 按压 TDR 预设。
3. 将 HORIZONTAL SCALE 调整为 2μs/格，垂直设置为 200 mp。显示为沿到沿的整个 TDR 阶跃。显示阶跃顶部为 40mp/格，检查平坦度。波形顶部应平坦。

若检验一个非 TDR 采样模块，用与上述相似的过程，但要使用外加阶跃源。

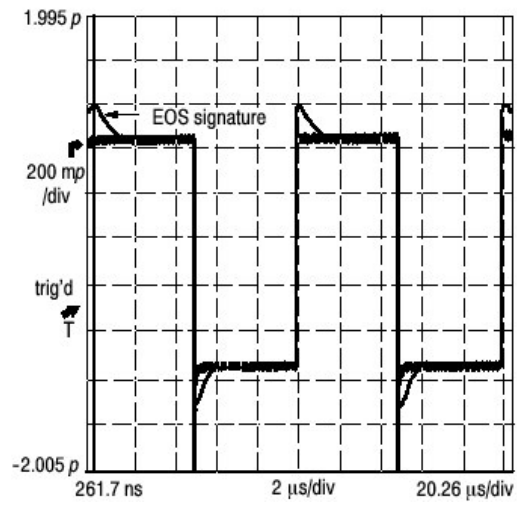


图 17 EOS 第一例差错

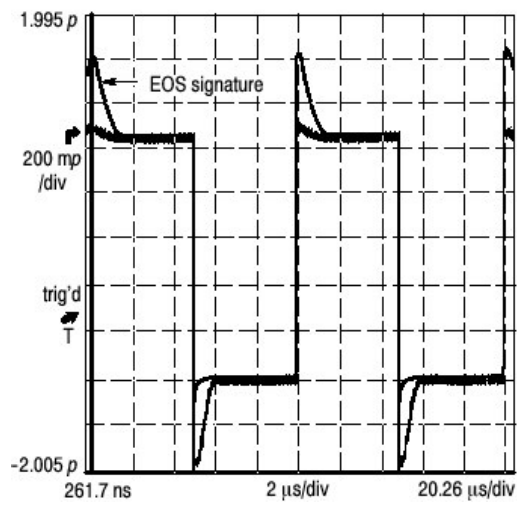


图 18 显示的累积效应的 EOS 第二例差错

第十二章 80C01 光采样模块的操作基础

本章讲解前面板，连接被测电路，与主机系统的相互作用以及编程器接口。

始终要小心处理光模块。

注意：为避免光模块的损坏，应采取下列预防措施。

不要让模块跌落，因为这样会导致光电二极管组件的损坏和未校准。在不用时，将模块存储在安全的地方。

在不用时，将保护帽重新盖到输入连接器上。

为预防光功率的损耗或光连接器的损坏，应始终保持连接器的清洁。另外还要确保所有连接器和连接输入端的跨接部分在插入前是清洁的。

Connecting Optical Signals (连接光信号)

通过保持连接器清洁来维护其完整。

80C01, 80C02, 80C04, 80C05, 80C06, 80C09 和 80C10 模块 (见注释) 的输入端可与纤芯直径/包层直径为 9/125 μm 单模光纤耦合。80C03, 80C07, 80C08 和 80C08B 模块可与纤芯直径/包层直径不超过 62.5/125 μm 的任何单模或多模耦合。替换类型可通过使用 UCI (通用连接器接口) 系列适配器进行耦合。

注释：80C10 有两个独立的光输入。用户必须根据 1310nm 或 1550nm 运行来选择正确的使用。

将光纤电缆与相应的连接器连接或将 UCI 接口适配器到光输入插孔，如下：

1. 按紧电缆连接器或将适配器接口环圈按到底。
2. 旋转电缆连接器或适配器本体直到与反旋转公螺纹啮合。
3. 拧紧电缆连接器或适配器外壳。仅用手指压力拧紧。
4. 松开电缆连接器或适配器外壳，拆下。

Attenuating Optical Signals (光信号衰减)

要保持光输入功率在一个适当的水平，必须衰减光信号。

注意：要避免损坏模块的光输入，衰减到 Absolute Maximum Nondestructive Optical Input (绝对最大无破坏性的光输入) 性能规格。要保持光信号大

小在性能范围内及避免削波及下表所示的光信号衰减:

<i>Module</i>	<i>Average</i>	<i>Peak</i>
80C01	5 mW	10 mW
80C02	5 mW	10 mW
80C03	5 mW	10 mW
80C04	5 mW	10 mW
80C05	20 mW	60 mW
80C06	20 mW	60 mW
80C07	5 mW	10 mW
80C08	1 mW	10 mW
80C08B	1 mW	10 mW
80C09	5 mW	10 mW
80C10	20 mW	60 mW

注释: 80C03 和 80C07 模块对大于 $200\mu\text{W}_{\text{p-p}}$ 信号响应稍有变坏。

80C08 模块对大于 $500\mu\text{W}_{\text{p-p}}$ 信号响应也略有退化, 同时垂直响应最终对接近 $1\text{mW}_{\text{p-p}}$ 的大小呈现饱和 (状态)。

注释: 光采样模块会有超出屏幕指示 (显示) 无法清楚可视的动态范围, 因为使用的光检测器和/或滤波器不必通过前端的过载信号即可到达取样器。

System Interaction (系统作用)

光模块是更大仪器系统的组成部分。大多数光模块的功能由主机自动控制。其中包括垂直刻度和水平采样率等。你不直接控制这些参数, 当你在主机上执行某项操作时, 它们即得到控制。

由主机控制的附加光模块功能是外通道衰减。外衰减允许你输入加到通道的外衰减数值。

Front Panel Controls (前面板控制)

前面板的光模块如图 4 所示。

Channel Selection (通道选择)

每个通道都有 SELECT 通道键和琥珀色通道灯。按键操作如下:

- 若琥珀色通道灯亮, 通道捕获波形。
- 若按此键, 通道未进行当前的采集 (对任一通道或数学运算波形), 仪器激活该通道。
- 若按此键, 通道用通道波形当前被激活, 则仪器选择通道波形。
- 若按通道键时, 通道波形已被选择, 则仪器关闭此通道。

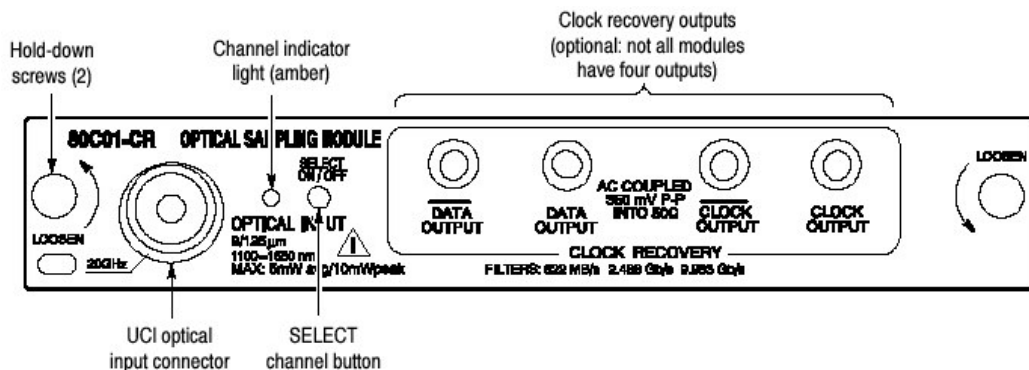


图 4 80C01-CR 光模块

Optical Input Connector (光输入连接器)

光输入连接器使用一个通用连接器接口 (UCI) 其允许使用许多标准光纤雌 (母) 连接器。支持的某些标准 UCI 接口是 FC, ST, SC 和 DIN。

Clock Recovery Outputs (时钟恢复输出)

选件时钟和数据恢复电路提供时钟和数据输出；被恢复的时钟是主机触发电路内部路由 (发送路线)。电路还提供前面板输出：正常和互补始终，以及在某些模块上，(提供) 正常和互补数据。见表 9。使用 50Ω 终端，使用光模块，提供异常输出。

表 9 时钟恢复输出

Modules	Front Panel Outputs
80C01-CR	DATA, $\overline{\text{DATA}}$, CLOCK, $\overline{\text{CLOCK}}$
80C02-CR	DATA, CLOCK, 1/16 CLOCK
80C03-CR	CLOCK, $\overline{\text{CLOCK}}$, DATA, $\overline{\text{DATA}}$
80C04-CR1 80C04-CR2	DATA, CLOCK, 1/16 CLOCK CLOCK, 1/16 CLOCK
80C07-CR1	DATA, $\overline{\text{DATA}}$, CLOCK, $\overline{\text{CLOCK}}$
80C08-CR1 80C08B-CR1 80C08B-CR2	CLOCK, 1/16 CLOCK CLOCK, 1/16 CLOCK CLOCK, 1/16 CLOCK
80C09-CR1	CLOCK, 1/16 CLOCK

当主机由选择的外触发或内触发触发时，你可中断内部恢复时钟的使用；选择恢复时钟率而不考虑实际选择的作为触发条件的恢复时钟，为的 (目的) 是激活前面时钟恢复信号。

Hold-Down Screws (固定螺母)

固定螺母保证主机模块安全。一旦固定螺母松动，使用弹出控制杆将模块由去电的主机取走。固定螺母点的指示器指向门锁方向。

Commands From the Main-Instrument Front Panel (来自主机前面板的指令)

Vertical Setup (垂直设置) 对话框允许你在基本控制和光模块控制间进行切换。基本控制与光模块控制如图 5 所示。

首先在对话框的波形部分选择所要设置的通道。然后在对话框选择 Setup Wavelength (设置波长)，Filter (滤波器)，Bandwidth (带宽) 或补偿控制来改变那些设置或初始化某一补偿。带有时钟恢复选项的光模块在触发对话框内还含有源和比率控制。

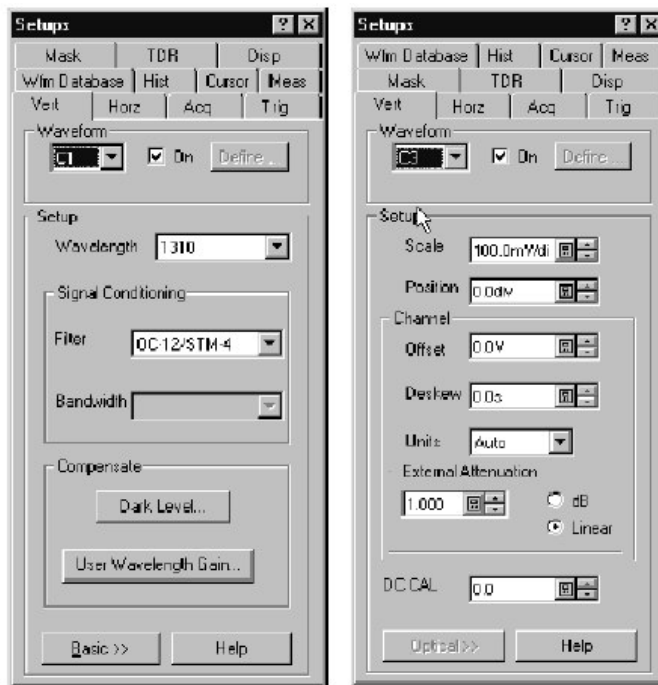


图 5 系统垂直菜单

Programmer Interface Commands (编程器接口指令)

采样模块的远程编程指令在 CSA8000 & TDS8000 编程器指南中提供资料，通过仪器的 Help (帮助) 菜单取得 (进入)。

User Adjustments (用户调节)

所有光模块设置，参数和调整都由主机控制。要保存，调入或改变任何模块设置，使用主机菜单或前面板控制。

Cleaning Optical Connectors (清洁光连接器)

小的灰尘颗粒和油渍可以轻易将光连接器弄脏并减少或堵塞信号。注意保护连接器的完好，通过保持其清洁（不受污染）。

注意：要防止光功率的损耗或对光连接器的损害，务必保持连接器的清洁。

当用药棉清洁连接器时，要轻柔地循环动作。只能使用无损伤性的和无残留物的高质量清洁用品。

如果可能，使用干的清洁方法。

要减少清洁次数，在不用时，要将保护帽盖立即盖到光连接器上。

使用下列各项清洁光连接器：

- 清洁，无尘压缩的
- 光纤清洁匣和/或磁带分配器清洁器（物）
- 纯净的，电子级异丙基酒精

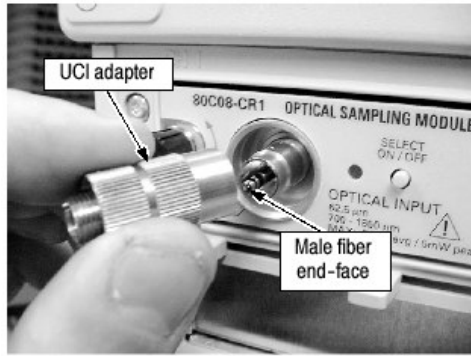
注意：如果可能，使用干布条清洁物，清洁连接光纤。这是替代药棉和酒精的更好（更可取）的方法。

注释：光连接器的清洁工具包由供应商提供。

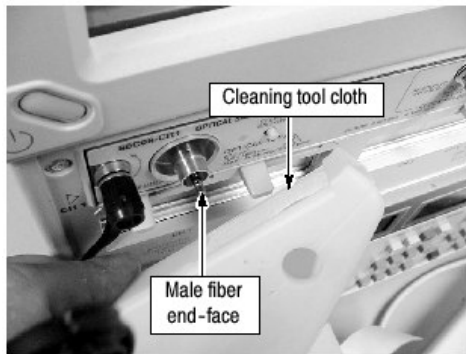
为安全有效地清洁光纤暴露公头端，在将其从 UCI 适配器拆下时。泰克推荐（使用）下列方法和工具：

设备要求	一个压缩空气罐，泰克部件号 118-1068-01。 一个 FIS 匣（盒）清洁器（物），例如 FI-6270。 一个 FIS 磁带分配器清洁器，例如 FI-7111。
前提	无

1. （首先）拆下 UCI 适配器。将位于 UCI 连接器后的正面光纤尾端的公头露出，以便直接接触。



2. 推进光纤清洁盒或磁带分配器清洁器，露出未用的蓬松纱布的干的清洁部分面。
3. 将清洁，干（爽），清洁工具布的表面对着正面光纤输入公头尾端较短距离（一厘米或两厘米）轻轻进行摩擦。



4. 将 UCI 适配器放回到清洁后的正面光纤尾端。



5. 当模块没有与其输入相连的光纤时确保黑色防尘帽放在正确位置以防止空气污垢堆积在光纤输入的母头。
6. 在将所有光纤输入公头尾端或部件连到 80C0XUCI 输入前，确保重复使用了类似的清洁方法。

推荐使用清洁，无尘的压缩空气来清除中空雌对雌的 USI 适配器定向连接管内侧的污垢：

1. 将 UCI 适配器从仪器前面板拿走。
2. 使用压缩空气来清洁适配器端到端的雌头输入。

注意：在 UCI 适配器安装在模块上时，不要向 UCI 适配器的雌输入端吹压缩空气。

Optical Dark Level Compensation (光的黑电平补偿)

Vertical (垂直) 菜单允许你进入光模块 Dark Level (黑电平) 和 User Wavelength Gain Compensation (用户波长增益补偿) 程序。首先在菜单的 Waveform (波形) 部分选择所要校准的通道。选择 Setup Optical, Dark Level 或 User Wavelength Gain Compensation 盒 (框) 开始补偿。按照 (遵循) 显示的指令完成补偿。更多相关信息咨询在线帮助。

User Wavelength Gain Compensation (用户波长增益补偿)

当模块一旦达到运行平衡 (预热 20 分钟后) 就开始执行模块补偿。对整个系统或各个光模块的补偿可以从 Utilities 菜单的 Compensation 指令开始。

注意：80C10 有两个独立的光输入可最优不同波长范围 (1310nm 或 1550nm)。因此，它支持两个不同用户波长增益补偿校准，一个补偿对一个输入。

第十三章 光采样模块的有关参考

本章讲解如何选择光模块波长，如何启动时钟恢复和对光带宽进行说明。

Wavelength, Filter, and Bandwidth Selection (波长, 滤波器及带宽选择)

使用 Vertical Setups 菜单，选择光波长。此菜单如图 5 所示。

首先在菜单的 Waveform 部分选择通道。然后由 Setup Wavelength 下拉盒选择与系统匹配的 Wavelength。

使用 Signal Conditioning 盒选择相应的光标准滤波器和带宽。

表 10 波长，滤波器和带宽选择

Module	Wavelength selections	Filter	Bandwidth
80C01	1310 nm 1550 nm User	None (select a bandwidth) OC-12/STM-4 (622.08 Mb/s) OC-192/STM-64 (9.953 Gb/s) OC-48/STM-16 (2.48832 Gb/s)	20 GHz 12.5 GHz
80C02	1310 nm 1550 nm User	None (select a bandwidth) OC-192/STM-64 (9.953 Gb/s)	30 GHz 20 GHz 12.5 GHz
80C03	780 nm 850 nm 1310 nm 1550 nm User	None 2.50 Gb/s OC-48/STM-16 (2.488 Gb/s) FC1063 (1.0625 Gb/s) GbE (1.25 Gb/s)	2 GHz
80C04	1310 nm 1550 nm User	None (select a bandwidth) OC-192/STM-64 (9.953 Gb/s) FEC10.66 Gb/s	30 GHz 20 GHz
80C05	1550 nm User	None (select a bandwidth) OC-192/STM-64 (9.953 Gb/s)	40 GHz 30 GHz 20 GHz
80C06	1550 nm User	None	50 GHz
80C07	780 nm 850 nm 1310 nm 1550 nm User	None OC-3/STM-1 (155Mb/s) OC-12/STM-4 (622.08 Mb/s) OC-48/STM-16 (2.48832 Gb/s)	2 GHz

Module	Wavelength selections	Filter	Bandwidth
80C08	780 nm 850 nm 1310 nm 1550 nm User	None 10GBASE-W (9.953 Gb/s) 10GBASE-R (10.31 Gb/s)	10 GHz
80C08B	780 nm 850 nm 1310 nm 1550 nm User	None 10GBASE-W (9.953 Gb/s) 10GBASE-R (10.31 Gb/s) OC-192/STM-64 (9.953 Gb/s) 10GFC (10.518 Gb/s)	10 GHz
80C09	1310 nm 1550 nm User	None (select a bandwidth) OC-192/STM-64 (9.953 Gb/s) FEC10.71 Gb/s	30 GHz 20 GHz
80C10	1310 nm 1550 nm User	None (select a bandwidth) OC-768/STM-256 (39.813 Gb/s) G.709 FEC (43.018 Gb/s)	30 GHz 65 GHz

Clock Recovery (时钟恢复)

本节讲解时钟恢复选项。

DATA and DATA(恢复数据).这些输出由光模块数据信号提供 50Ω, AC 耦合, ~ECL/2 电平信号。这些信号被数字缓冲并重新定时与串行恢复时钟同步。

Clock and Clock(恢复数据).这些输出是与输入数据信号同步的时钟信号。这些时钟仅在使用选件 CR, CR1 或 CR2 时有效。对 80C04-CR2, 80C08-CR1, 80C08B-CR1, 80C08B-CR2 和 80C09-CR1 模块前面板 CLOCK 和 1/16 CLOCK 有效。

注意: 若时钟或数据恢复被启动同时加到前面板无信号 (或没有相应信号, 被恢复的时钟和数据会空运行。

注意: 表 14 概述了所有模块的时钟恢复选件。

注意: 当触发时, 主机内的恢复时钟同时作用; 不必用电缆从时钟或 1/16 时钟连接到外触发输入。简单的选择是由触发菜单来选择触发的恢复时钟。

Optical Bandwidth (光带宽)

传统带宽是当功率输出等于频率靠近 DC 处的功率输出一半时的频率来定义的。在电压范围内功率消耗在电阻性负载 (例如采样器为 50Ω 终端), 加载阻抗电阻的功耗为 V_{RMS}^2/R , 此处 V_{RMS} 为电阻性负载电压幅度的 RMS, R 为电阻值。使用分贝的对数刻度典型地表示系统频率的相关响应。根据与参考相关的分贝表示值定义如下:

$$dB = 10 \log \left(\frac{value}{reference} \right)$$

对电带宽系统参考一般对 DC 处或靠近 DC 处的正弦波曲线频率进行系统响应。系统响应点（功率为许多系统的共有参数）的功率是一半，因此：

$$dB = 10 \log \left(\frac{0.5}{\text{response at DC}} \right) = -3dB$$

根据频率，电压和电阻，带宽表示为：

$$-3dB = 10 \log \left(\frac{V(f)^2}{R} \div \frac{V(DC)^2}{R} \right)$$

此处 $V(f)$ 是带宽频率处的电压幅度响应的 RMS； $V_{(DC)}$ 是频率靠近 DC 处的电压摆幅响应的 RMS。进一步的数学（运算）得出 $V(f)=0.707 \times V_{(DC)}$ 。

表达式约去 R 项并将平方项移到对数表达式里面简化成（为）对数表达式的外部倍数。

$$10 \log \left(\frac{V(f)^2}{R} \div \frac{V(DC)^2}{R} \right) = 2 \times 10 \log \left(\frac{V(f)}{V(DC)} \right) = 20 \log \left(\frac{V(f)}{V(DC)} \right)$$

在 CSA8000B 和 TDS8000B 中，光模块的垂直单位显示的不是电压而是瓦即功率单位。模块内的光电转换器输出的电压，其幅度与输入的光功率呈线性关系。在此情况下，电采样器的电压在其线性形式中也表示光功率。而光彩样模块，其显示的光功率带宽为接近 DC 处的一半。

$$dB = 10 \log \left(\frac{0.5}{\text{response at DC}} \right) = -3dB$$

$V(f)$ 是垂直摆幅等于 0.5（一半） $V_{(DC)}$ 不等于 0.707 时的频率。光带宽对应 -6dB 的传统电带宽。在通过脉冲测试对光模块进行测试中，最终的脉冲波形通过快速傅立叶被转换成频率，带宽定义为 $-3dB=10 \log(\text{频率的垂直幅度}/\text{DC 的垂直幅度})$ 。而在参考接收机曲线计算中，定义变为与行业标准定义相匹配，即假定 $-3dB=20 \times \log(\text{频率的垂直幅度}/\text{DC 的垂直幅度})$ 。

Bandwidth for Unfiltered Frequency Settings（未滤波频率设置带宽）

对未滤波频率设置的频响曲线计算使用 dB 定义，同时带宽 $-3dB=10 \log(\text{频率的垂直幅度}/\text{DC 的垂直幅度})$ ，亦即光带宽。

Bandwidth for Reference Receiver setting（参考接收机设置带宽）

对参考接收机设置 (FC, Gbe 和 OC/STM 标准) 的频响曲线计算使用 dB 定义, 同时带宽与行业标准相匹配, 即假定电带宽 $-3\text{dB}=20\times\log(\text{频率的垂直幅度}/\text{DC 的垂直幅度})$ 。