

SDLA  
串行数据链路分析  
在线帮助





**SDLA**  
**串行数据链路分析**  
**在线帮助**

Copyright © Tektronix. 保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。

Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

已编译在线帮助部件号：076-0173-00.

在线帮助版本：1.0

2008 年 10 月 22 日

### **Tektronix 联系信息**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

- 在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。
- 其他地区用户请访问 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)，以查找当地的联系信息。

# 目录

## 欢迎

产品概述.....	1
软件更新.....	2
通过网站更新.....	2
惯例.....	2

## 入门

要求和安装.....	3
信号路径窗口概述.....	3
配置块.....	6
选择 Tx 或 Rx 配置.....	8
显示频域和时域图.....	8
应用程序文件类型和位置.....	13

## 操作基础知识

Fixture ( 夹具 ) 和 Channel ( 通道 ) 块.....	15
Emphasis ( 加重 ) 块.....	17
均衡器块 ( 通过选件 SLA 提供 )	
Equalizer ( 均衡器 ) 块 ( 通过选件 SLA 提供 ) .....	19
运行均衡器.....	19
调节 FFE/DFE 均衡器以改善信号恢复.....	20
调节 CTLE 均衡器以改善信号恢复.....	22
滤波器文件和选项.....	24
运行测试.....	25

## GPIB 远程控制

使用 GPIB 远程控制.....	27
GPIB 命令.....	28
APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis" .....	28
VARIABLE:VALUE?"sdl".....	29
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:analyze" .....	29
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:apply".....	29
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:bitrate:<value>" .....	30
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:exit".....	30
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:recall:<path and filename>" .....	31
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:source:<source>" .....	31
VARIABLE:VALUE "sdl", "p:tx"   "p:rx".....	32

## 索引

## 产品概述

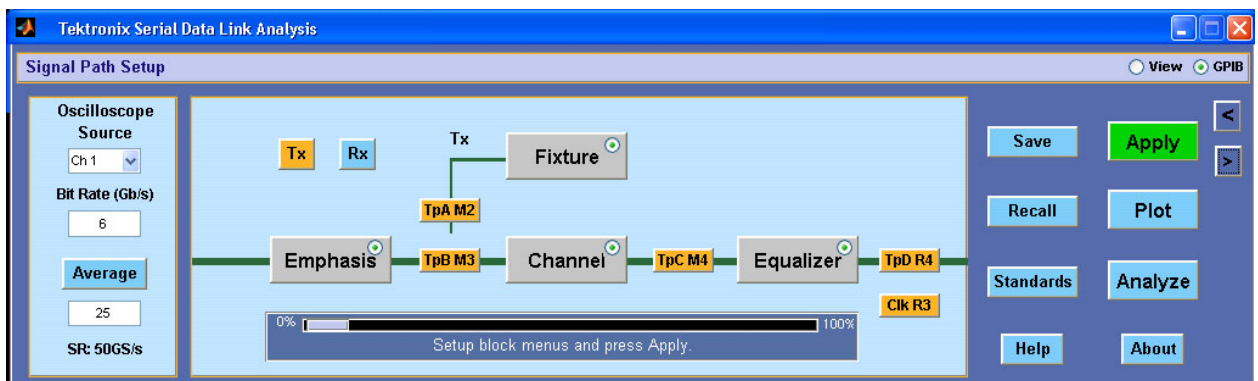
SDLA 软件帮助您按照工业电气标准（如 SAS 和 USB3）来测试您的串行数据链路。四种电路块 Fixture（夹具）、Emphasis（加重）、Channel（通道）和 Equalizer（均衡器）中的任意一种都可以包含在模拟处理中。

优异的平坦幅度响应、线性相位响应和极低的抖动本底噪声，使 DPO/DSA70000 系列示波器成为工程师设计串行数据链路的理想工具。

SDLA 软件提供以下功能：

- 使用一套四种可配置的块来模拟通用系统组件来完成串行标准的设计和测试。SDLA 软件适用于 SATA/SAS Gen3.0、QPI、PCI-Express 和 Display Port（显示器端口）标准。
- 支持去嵌入夹具和去嵌入或嵌入通道。
- 同时支持通道和夹具 S 参数文件：.s1p (S21)、.s2p 或 .s4p（单端或差分）。
- 创建自定义带宽限制滤波器，或自动设置有效的带宽限制。
- 生成测试点滤波器特征和块滤波特征的曲线图。
- 通过 Equalizer（均衡器）块模拟参考接收器来测试进入接收器的信号质量。
- 输出波形时间移位，从而可对滤波及均衡前后的信号特征进行视觉对比。
- 启动 DPOJET 应用程序，通过眼图和抖动测量来分析链路质量。

下图所示为 SDLA 应用程序主窗口。



夹具和三个电路块嵌入或去嵌入它们在源信号上的影响。单击任何块即可对其进行配置。测试点（TpA、TpB 和 TpC）显示块滤波在源信号上的影响。选择每个测试点即可启用其输出。

可在实时采集的波形或存储的波形上运行处理和分析。必须运行示波器软件才能使用 SDLA 应用程序。

[单击此处了解 Signal Path Setup \( 信号路径设置 \) 窗口的详细信息 \( 见第3页\)。](#)

## 软件更新

如果需要重新安装 SDLA 软件，可从示波器发运时附带的 Optional Applications Software DVD ( 可选应用程序软件 DVD 光盘 ) 进行安装。

### 通过网站更新

从 Tektronix 网站上可获取定期软件升级。

要检查升级，请执行下列操作：

1. 转到 Tektronix 网站 ( [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) ) 并直接转到 Software Downloads ( 软件下载 ) 页面。
2. 在 Search by keyword ( 按关键字搜索 ) 框内输入产品名称，即可查找可用的软件升级。
3. 单击合适的软件标题并检查应用程序信息，确保其与您的仪器型号兼容。记录文件大小，然后单击 Download File ( 下载文件 ) 链接。

## 惯例

本在线帮助使用以下惯例：

- DUT 是指被测设备。
- 菜单项后面三个点 (...) 表示该菜单项将打开子菜单。
- 当某个步骤需要一连串选择时，">" 分隔符表示从菜单到子菜单再到菜单选项的路径。
- 支持文件的目录路径缩短为 SDLA\directory\_name。完整的产品路径为 C:\TekApplications\SDLA。



## 要求和安装

在出厂之前，SDLA 软件就安装在较新的 Tektronix DPO/DSA70000 系列示波器上。该安装提供对完整功能 SDLA 软件的十次免费使用。

### 正确操作要求

SDLA 软件需要 DPO/DSA70000 示波器且单次带宽  $\geq 4.0$  GHz。

SDLA 应用程序不能与 JIT3 软件或 RT-EYE 软件等 JAVA 应用程序同时运行。当您使用 Analyze (分析) 按钮从 SDLA 应用程序向 DPOJET 应用程序切换时，SDLA 应用程序被置于后台。

### 软件兼容性

请参阅产品“发行说明”或“可选应用程序软件安装”手册了解示波器软件的兼容版本。

### 选件密钥要求

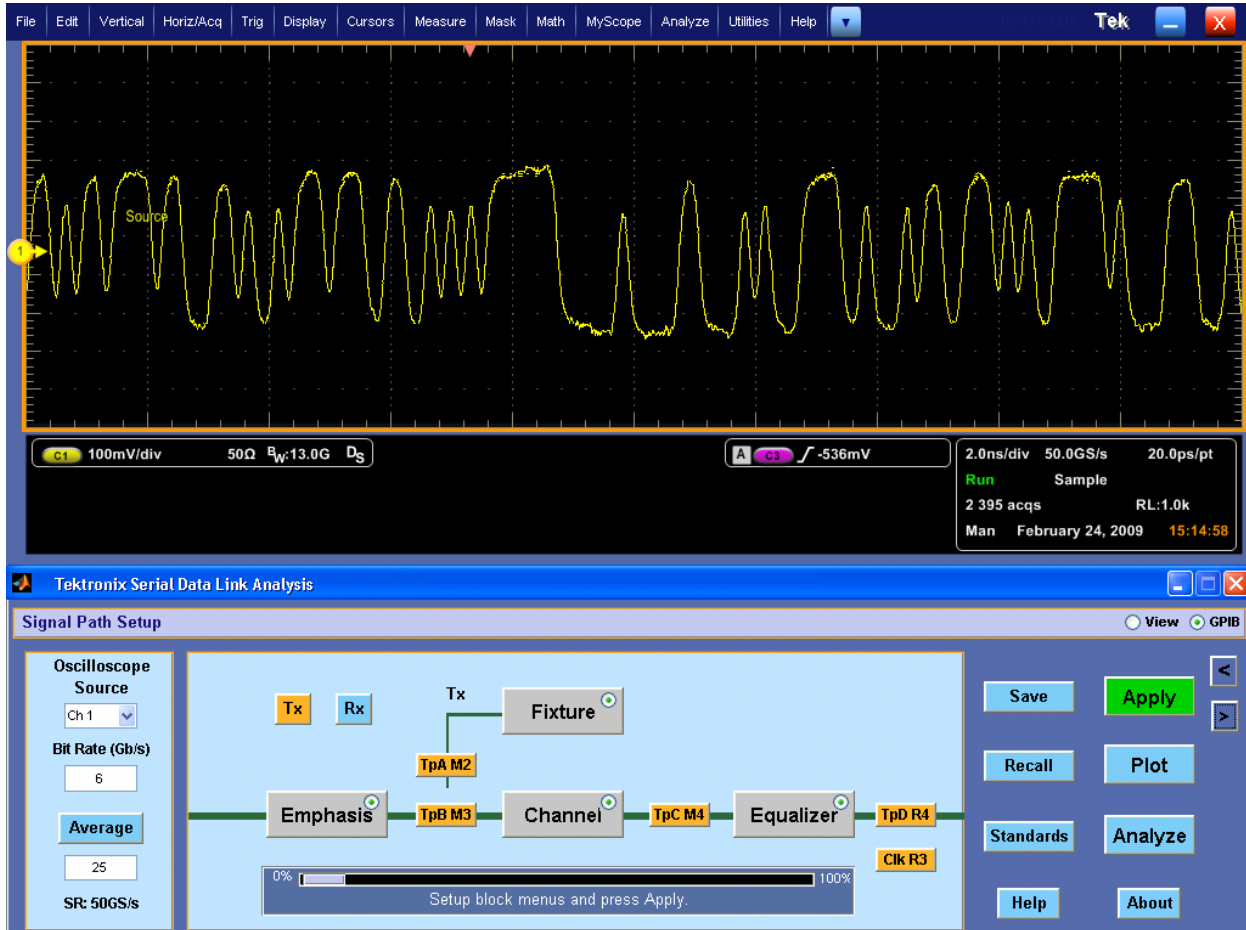
您必须为应用程序安装有效的选件密钥。如没有密钥，则只有十次免费试用。请咨询您的 Tektronix 应用工程师或客户经理了解详情。

### 重新安装 SDLA 软件

要安装最新版本，请转到主题“[通过网站更新 \(见第2页\)](#)”了解下载信息。

## 信号路径窗口概述

信号路径窗口是 SDLA 应用程序的顶层控制面板。在此您可以启用和配置电路块，从而对您的系统组件进行建模。下图所示为初始的 SDLA 应用程序显示，其中 SDLA 应用程序位于下半部分，示波器显示位于上半部分。这种配置可快速显示信号处理的结果。



四个电路块分别为：

- Fixture ( 夹具 ) – 从发射器 (Tx) 或通道 (Rx) 连接中去嵌入源信号夹具。
- Channel ( 通道 ) – 模拟传输线路或设备 ( 嵌入或去嵌入 )。
- Emphasis ( 加重 ) – 添加或去除由发射器添加的预加重或去加重。
- Equalizer ( 均衡器，可选 ) – 模拟具有可配置数据和时钟恢复功能的参考接收器。

信号路径窗口提供许多其他控制，例如选择 Rx 或 Tx 模式以及 GPIB 通信。该图中 Channel ( 通道 ) 和 Equalizer ( 均衡器 ) 已被启用。测试点 ( 例如 TpA ) 显示应用了已启用的电路块以后的信号。电路块将在本节中概括介绍，并将从“[夹具和通道块](#)”(见第15页)章节开始在“操作基础知识”部分详细叙述。

有关如何使用 GPIB 功能的信息，请参阅“[使用 GPIB 远程控制](#) (见第27页)”。

### 在 SDLA 软件和 TekScope 示波器应用程序之间移动

在软件应用程序之间移动的最快方法是，按住键盘上的 Alt 键并轻敲 Tab 键来挑选应用程序。



另一种方式是使用 SDLA 主窗口右侧的按钮，可在 SDLA、TEKScope 和 DPOJET 应用程序之间进行切换。

- 单击“<”按钮可将示波器波形显示调到前台。
- 单击“>”按钮可调出示波器波形显示，而 SDLA 应用程序仍在前台。在同时使用 DPOJET 应用程序时此选项会比较方便。

当然，您可以使用示波器显示中的 Windows 最小化按钮将全部 SDLA 窗口调到前台。

## 选择源信号波形

SDLA 软件仅在示波器上显示的波形上工作。您可以选择主动采集的通道信号、数学波形和参考波形。对于实时采集的波形，可选择其通道号。要在保存的波形上操作，请将波形调到示波器显示器上。然后在 SDLA 软件中从 Oscilloscope Source (示波器源信号) 下拉菜单中选择其参考波形名称 (如 Ref1)。注意，由 SDLA 软件生成的数学波形不允许作为源信号。

## 使用平均功能

单击 Average (平均) 按钮打开示波器平均模式，平均个数在 SDLA 软件中设置。主动采集的源信号 (CH1) 将被平均，作为处理块中将会产生的波形。这些计算出的或数学平均的波形显示在示波器显示器上。在检查或测量特征时，平均可减少信号上的噪声。在运行去嵌入处理块时，可能出现高频噪声。平均可让您更好地查看并测量所产生的波形。

## 保存和调出设置

Save (保存) 按钮可让您将 SDLA 应用程序的所有当前设置保存到扩展名为 .sdl 的文件中。Recall (调出) 按钮可让您调出已保存的设置文件，从而将软件返回到先前的配置。您的设置将被保存到目录 SDLA\Save recall。只有 SDLA 设置将被保存和调出，而非整个示波器的设置。

---

**说明：** 您必须为调出的设置提供合适的源文件。

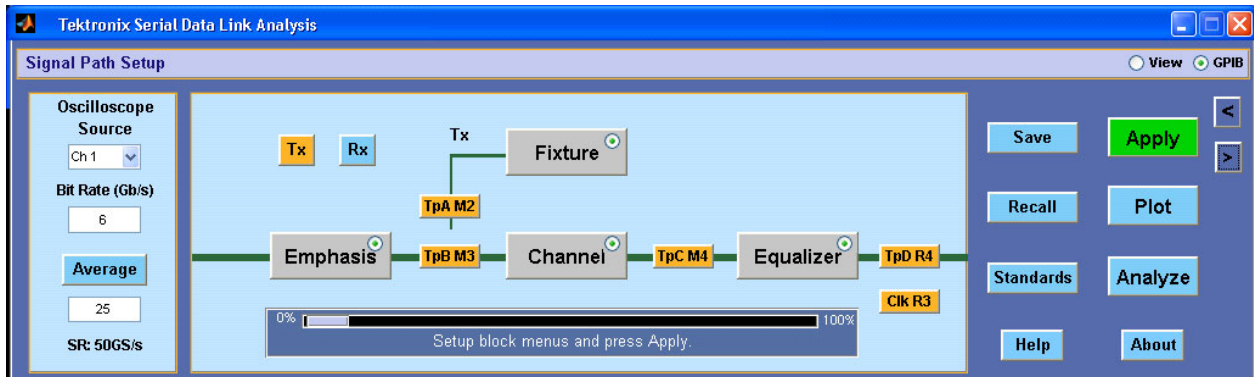
---

## 载入标准

单击 Standards (标准) 按钮可将 Tektronix 所提供的预定义设置载入到现有的串行数据标准中。标准文件的位置为 SDLA/standards。

## 配置块

如图所示，单击 Signal Path (信号路径) 菜单中的一个处理块，可访问其配置控件。您可以不用单独配置每个块，而是单击 Standards (标准) 按钮载入一个标准设置文件用作常用的串行标准。所有电路按标准中的定义进行配置。您可以在载入设置文件后更改任何参数。



电路块使用 Tektronix 提供的 S 参数文件，或者使用由您提供的 S 参数或 FIR 滤波器文件。为所有启用的电路块选择合适的滤波器后，单击 Apply (应用)，则软件为所有已启用的块生成 FIR 滤波器。您可以单击 Plots (绘图) 按钮来检查滤波器的响应。这种方法非常适用于验证是否载入正确的滤波器，以及是否通过 Bandwidth Limit (带宽限制) 功能设置了合适的截止频率。

有关滤波器文件详情，请参阅“[滤波器文件和选项 \(见第24页\)](#)”。

### 启用电路块

单击电路块内圆形的单选按钮即可启用或禁用这个块。在图中，Emphasis (加重)、Channel (通道) 和 Equalizer (均衡器) 块已启用，而 Fixture (夹具) 块已禁用。电路块也可在其配置窗口中启用。

### 选择测试点以启用输出波形

要生成每个处理块产生的波形并进行绘图，请单击所需测试点的 Tp[ABC] 块。选择后，其颜色变为橙色。单击 Apply (应用) 按钮后，软件为所有选定的测试点创建计算波形。实时计算的波形带有标签并出现在示波器显示上。使用键盘上的 Alt-Tab 键可切换示波器显示。也可单击 Plot (绘图) 按钮来检查计算出的滤波器响应。

测试点及其示波器屏幕波形标签如下：

- TpA M2
- TpB M3
- TpC M4

测试点 FIR 滤波器保存到 SDLA\output filters 目录内的文件。

有关滤波器详情，请参阅“[滤波器文件和选项（见第24页）](#)”。

## 应用按钮

单击 Apply (应用) 按钮即开始以下流程序列：

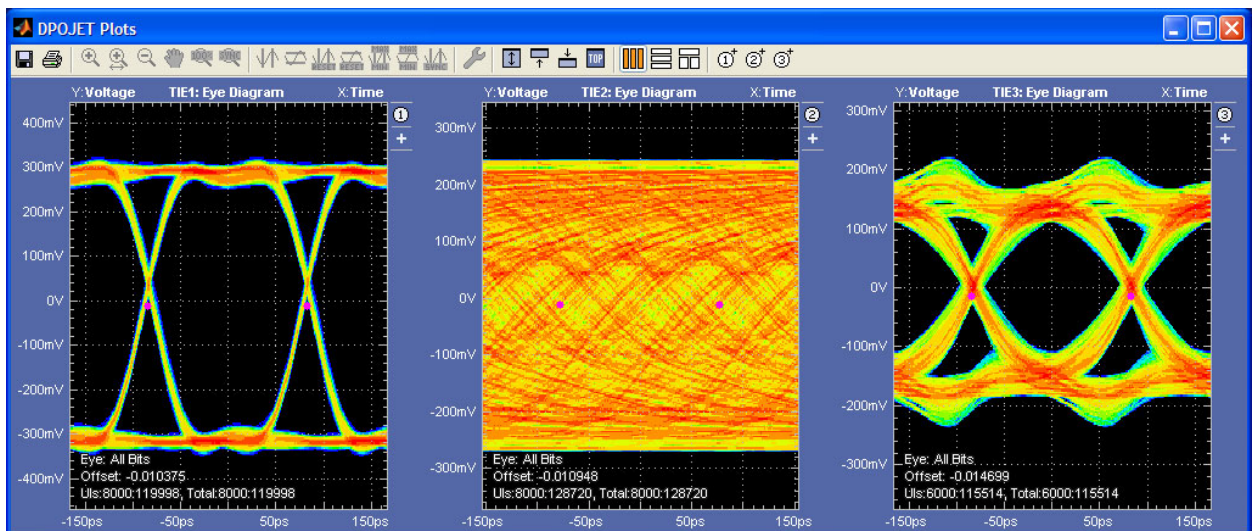
1. 软件计算已启用的块和测试点滤波器。Signal Path Setup (信号路径设置) 窗口底部的状态显示其进度。
2. Equalizer (均衡器) 在 TpC 波形上工作以恢复数据信号和串行时钟。

## 分析按钮

Analyze (分析) 按钮可平滑地过渡到 DPOJET 应用程序的波形分析。SDLA 应用程序被置为睡眠状态，然后使用测试点信号启动 DPOJET 应用程序，使用恢复的数据和选定的时钟信号进行分析。必须首先选择 Apply (应用) 按钮，等待滤波器处理完成后再选择 Analyze (分析) 按钮。必须安装 DPOJET 应用程序，这种转换才会有效。SDLA 软件配置 DPOJET 应用程序通过眼图和抖动测量来分析链路质量。

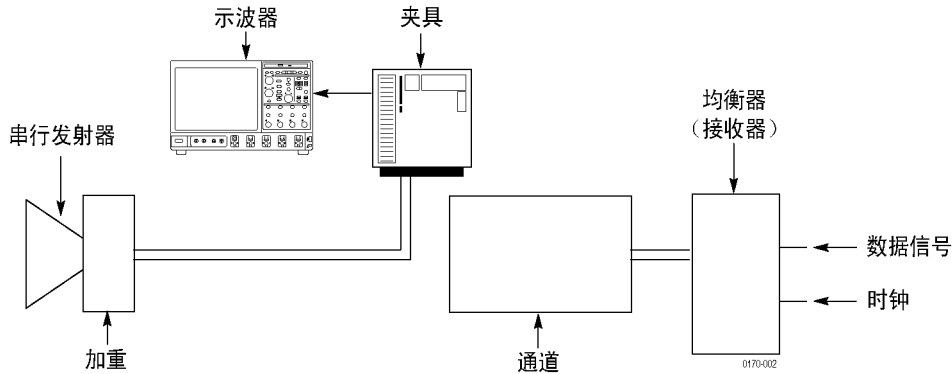
在 SDLA 和 DPOJET 应用程序之间进行正常切换的方法是使用 Alt Tab 键盘组合键，或者使用 SDLA 主窗口内的导航按钮“<”和“>”。使用 TekScope 应用程序的最小化按钮可将其去除，以查看 DPOJET 和 SDLA 应用程序。

下图显示单击 Analyze (分析) 按钮后 DPOJET 应用程序的配置情况。左图显示所选源信号的波形。打开的眼图很少劣化。中图显示 TpC 信号，显示出源信号通过 Channel (通道) 块后的效果。右图显示从 Equalizer (均衡器) 块中流出的 TpD 信号。注意 Equalizer (均衡器) 如何恢复数据和打开眼图。

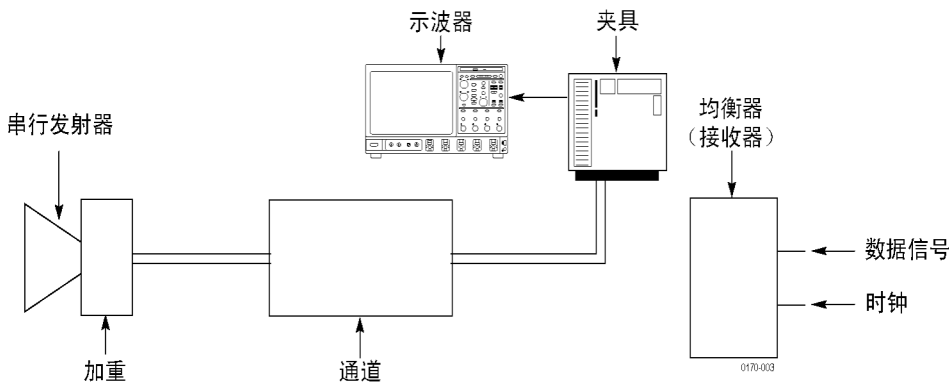


## 选择 Tx 或 Rx 配置

Tx 按钮可配置软件来匹配您的系统，如下图所示。示波器如图所示连接到 Fixture ( 夹具 )。Fixture ( 夹具 ) 被启用后可提供对发射器信号的访问。通过去嵌入 Fixture ( 夹具 )，可有效地将示波器连接正确移动到发射器输出上。如图所示为连接到串行发射器的 Emphasis ( 加重 ) 块。通过配置 Emphasis ( 加重 ) 块来去除发射器中添加的加重并且去嵌入 Fixture ( 夹具 )，可在测试点 TpB 处得到实时发射器的近似。TpA 提供的发射器信号为 Fixture ( 夹具 ) 去嵌入后的信号。



Rx 按钮可配置软件来匹配您的系统，如下图所示。示波器如图所示连接到 Fixture ( 夹具 )。Fixture ( 夹具 ) 被启用后可提供对发射通道的接收器侧的访问。通过去嵌入 Fixture ( 夹具 )，可有效地将示波器连接正确移动到通道输出上。这种设置可让您去嵌入传输通道，并查看 TpB 处的发射器信号质量。



## 显示频域和时域图

按下 Plot ( 绘图 ) 按钮可打开三个图形窗口绘图。这些图显示运行已启用的处理块以及已启用的测试点 Tp[ABC] 后的结果。在配置 SDLA 软件时，使用这些图来验证每个块的配置。顶部的导航功能例如缩放 (+) 工具，帮助您查看滤波器响应的细节。



**说明：** 再次按下 Plot ( 绘图 ) 按钮可关闭绘图。

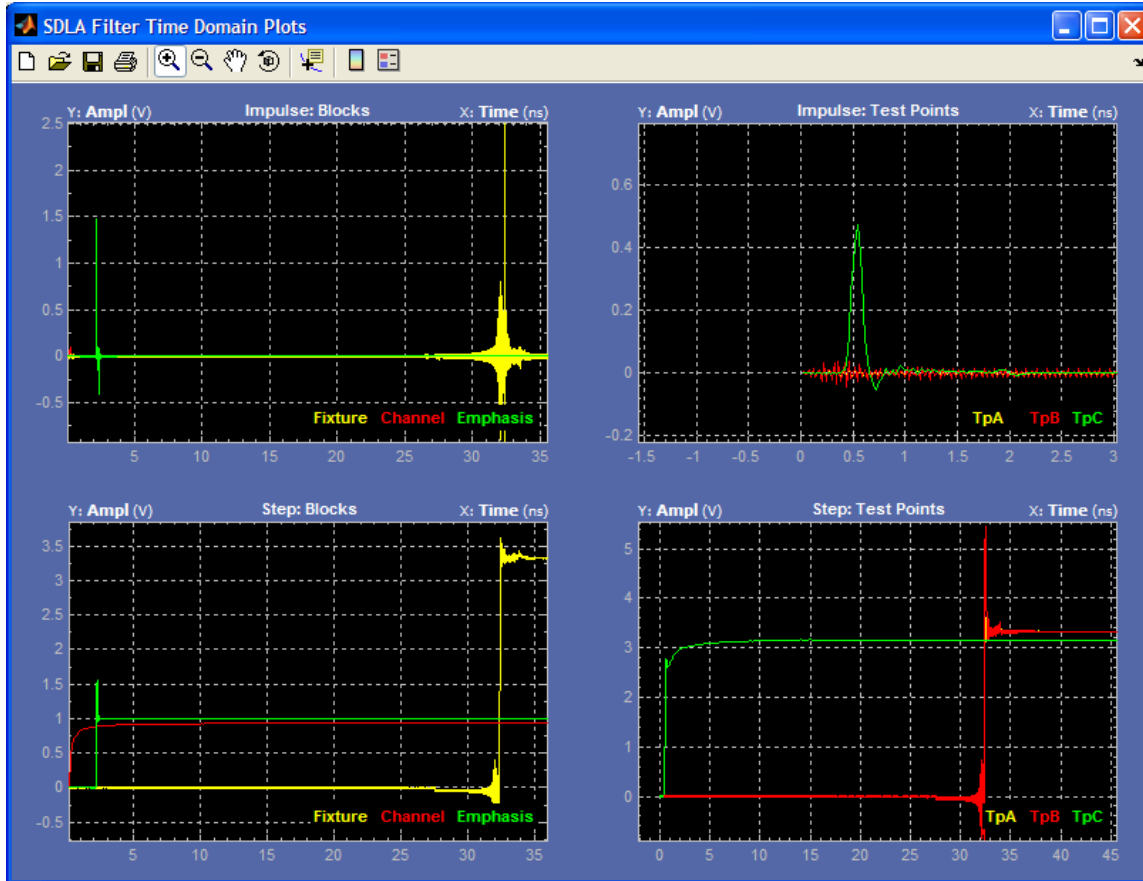
下图显示 Fixture ( 夹具 ) 和 Channel ( 通道 ) 滤波器设置的幅度与频率响应关系。如果您使用 FIR 滤波器和其他类型的 S 参数文件，该图显示该滤波器数据的频率响应。



## 幅度时间图

下图显示 SDLA 软件六个潜在滤波器输出的幅度时间图。三个电路块滤波器在左边，三个测试点滤波器在右边。顶部显示滤波器的标准脉冲响应，底部为已启用滤波器的阶跃响应。顶部的导航功能例如缩放 (+) 工具，帮助您查看滤波器响应的细节。图的颜色编码如下：

- 黄色：Fixture ( 固件 )，TpA
- 红色：Channel ( 通道 )，TpB
- 绿色：Emphasis ( 加重 )，TpC

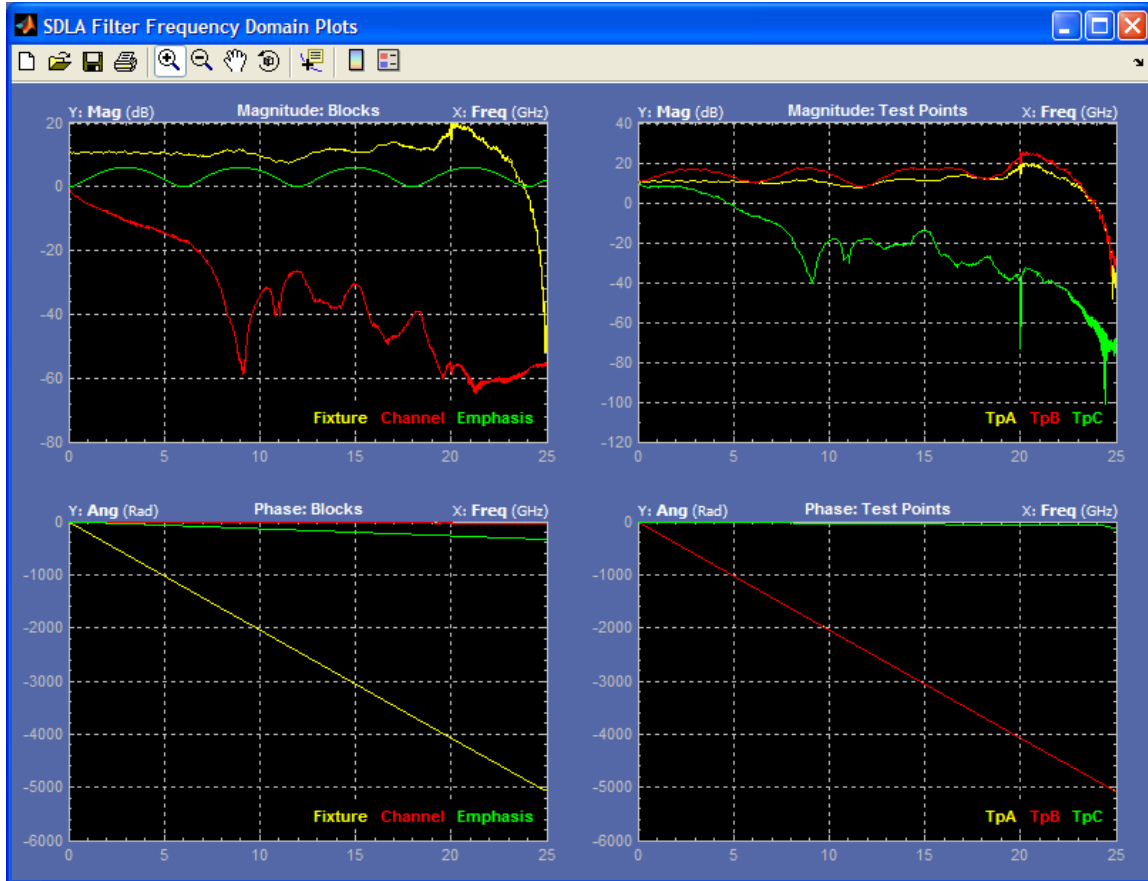




## 幅度和相位与频率关系图

下图显示 SDLA 软件六个潜在滤波器输出的幅度和相位与频率关系图。三个块滤波器在左边，三个测试点滤波器在右边。顶部显示滤波器的幅度 (dB)，底部为已启用滤波器的相位图。顶部的导航功能例如缩放 (+) 工具等，帮助您检查滤波器响应的细节。其颜色编码如下：

- 黄色：Fixture ( 固件 ) ， TpA
- 红色：Channel ( 通道 ) ， TpB
- 绿色：Emphasis ( 加重 ) ， TpC



## 绘图窗口工具和导航

绘图窗口有一个工具栏，可让您缩放 (+)、平移和设定滤波器响应图上的测量光标。可用工具如下图所示。



绘图窗口标题栏标识每幅图。如下图所示，图上采用颜色编码。

- 黄色光迹为 Fixture ( 夹具 ) 滤波器或测试点滤波器 TpA
- 红色光迹为 Channel ( 通道 ) 滤波器或测试点滤波器 TpB
- 绿色光迹为 Emphasis ( 加重 ) 滤波器或测试点滤波器 TpC



## 应用程序文件类型和位置

软件使用以下文件类型和位置。支持文件位于路径 C:\TekApplications\SDLA 内按文件夹组织，并采用描述性的名称。

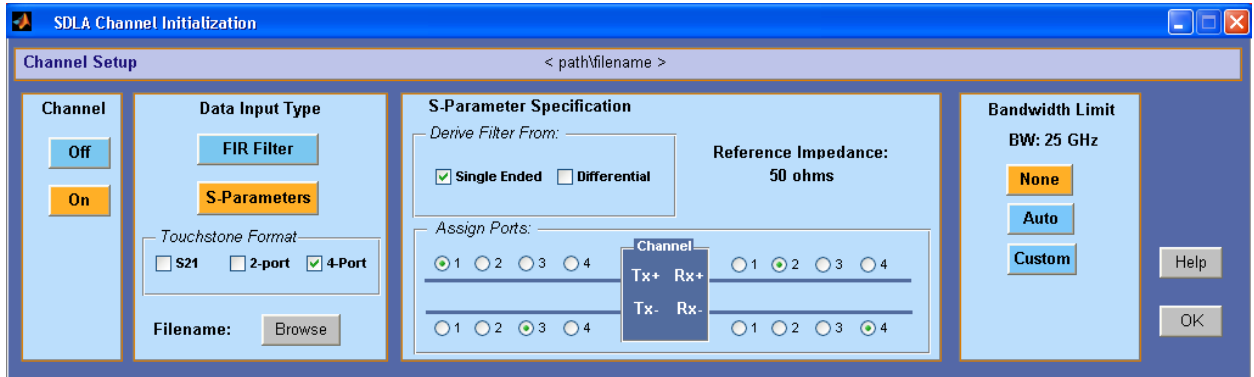
- Example waveforms - 示例波形文件，可帮助您了解应用程序。
- Input filters – FIR 滤波器文件
- Input S-parameters – Touchstone 1.0 版本
- Output filters – 软件存储所生成的 Fixture ( 夹具 ) 和 Channel ( 通道 ) FIR 滤波器的位置。每次单击 Apply ( 应用 ) 按钮时，文件名都会被覆盖。您可以更改滤波器文件名称，从而保存多个 FIR 滤波器供以后使用。
- Save recall – 软件存储 SDLA 设置配置文件的临时位置。
- Standards – 工业标准设置文件，用于按标准中的定义来设置 Equalizer ( 均衡器 )、Channel ( 通道 ) 和 Emphasis ( 加重 ) 块。

您的自定义 S 参数文件和滤波器文件可以放在任何仪器可以访问到的路径内。有关滤波器详情，请参阅“[滤波器文件和选项 \( 见第24页\)](#)”。



## Fixture (夹具) 和 Channel (通道) 块

电路块允许您去除 (去嵌入) Fixture (夹具) 的影响, 以及嵌入或去嵌入 Channel (通道) 的影响。从主信号路径窗口选择 Fixture (夹具) 或 Channel (通道), 即可访问配置对话框。下图所示为 Channel (通道) 块。



### Data Input Type (数据输入类型)

您可以使用 S 参数滤波器或 FIR 滤波器来表现您的传输通道。FIR Filter (FIR 滤波器) 选择可让您选择自定义 FIR 滤波器文件来模拟块。S-Parameters (S 参数) 选择可让您选择 Tektronix 提供的示例 S 参数文件 (Touchstone 格式), 涵盖多种 Channel (通道) 和 Fixture (夹具) 类型。您也可以载入自定义的 S 参数文件。单击 Browse (浏览) 按钮选择合适的标准文件来模拟您的通道或夹具。

您可以选择标准 2 端口或 4 端口 Touchstone 格式。也可选择 S21 选项, 这是一种非标准 Touchstone 格式, 其中 S21 数据以 1 端口文件格式存储。S21 文件选项必须采用 .s1p 文件扩展名。

### 2 端口 S 参数格式

当您选择 2-Port (2 端口) 时, 可选择 S21 或 S12 格式滤波器。SDLA 系统假定块端口使用测量 S 参数时所用的参考阻抗进行终接。通常, 端口阻抗为 50 欧。

### 4 端口 S 参数格式

4-port (4 端口) 选择允许 Touchstone 文件包含单端标准格式或混合模式差分格式的数据。

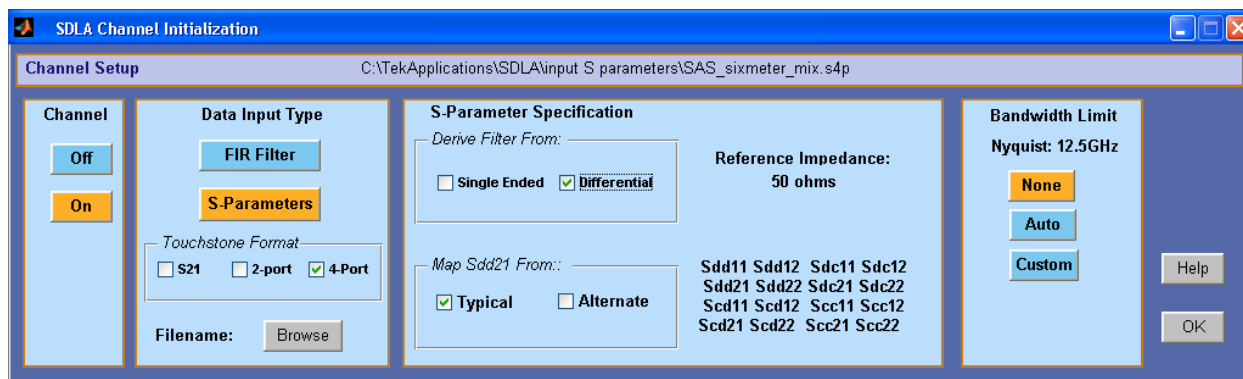
**差分 S 参数:** 当选择 Differential (差分) 时, 软件期望 Touchstone 软件包含混合模式的差分数据, 而不是单端数据。

**单端 S 参数:** 在这种模式下, 您必须使用 Assign Ports (指定端口) 功能来识别测量 S 参数时所用的输入和输出块。Channel (通道) 和 Fixture (夹具) 块应匹配创建 S 参数文件时的端口指定。

当使用 4 端口单端 S 参数数据时, 软件执行以下运算来计算 FIR 滤波器。

1. 将 S 参数数据从单端转换为混合模式差分。
2. 从第 1 步的结果中识别 Sdd21 元素。
3. 根据需要，将 Sdd21 数据外插回到 DC。
4. 如果需要，将终止频率延伸至波形取样速率的奈奎斯特特点。
5. 将 Sdd21 复数频域数据转换为 FIR 滤波器。

**4 端口差分：**当 4 端口 Touchstone 文件包含混合模式 S 参数时，只有包含 Sdd21 实部和虚部的两栏用于计算 FIR 滤波器。在 Channel (通道) 或 Fixture (夹具) 块中，必须为 Map (映射) 参数选择 Typical (典型) 或 Alternate (交替) 才能选择 Sdd21 特征的位置。不支持其他映射。图中所示为 Typical (典型) 差分映射。



## 创建自定义 S 参数文件

使用运行 IConnect 软件的 Tektronix 取样示波器或通过其他电路建模和测量系统，可测量并创建实际传输通道和夹具的 S 参数文件。有关滤波器使用的详情，请参阅“[滤波器文件和选项 \(见第24页\)](#)”。

## 带宽限制

通过带宽限制功能，可向块滤波器结果中应用带宽上限。所创建的滤波器具有 -60 dB 的阻带衰减。

您可选择以下选项：

**Auto (自动)：**软件确定 S21 或 Sdd21 滤波器从 DC 值之下 -14 dB 的点，并将该频率设为带宽上限。

**Custom (自定义)：**指定所需的带宽滤波器。当 Auto (自动) 带宽滤波器不适于您的输入数据时，Custom (自定义) 选项最为有用。

请按照以下步骤创建自定义滤波器：

1. 单击 Custom (自定义) 按钮，然后单击 Filter (滤波器) 按钮。

2. 在 BW 字段内设置所需的值。
3. 单击 Apply (应用) 生成带宽滤波器。绘出滤波器响应图供您检查。可单击 Export (导出) 按钮来保存 FIR 滤波器。
4. 单击 Close (关闭) 按钮返回。

**None (无)：** 软件不使用带宽滤波器。用于分析的总带宽是源信号波形取样速率的奈奎斯特特点。

### 使用带宽限制注意事项

当您嵌入 Channel (通道) 时，None (无) 选项可能是最佳选择。

在去嵌入 Fixture (夹具) 或 Channel (通道) 时，通常需要带宽限制滤波器才能获得有用的结果。在这种情况下，带宽限制滤波器可滤掉高频，从而减少噪声。

## Emphasis (加重) 块

Emphasis (加重) 块可去除或添加在大多数发射器中添加的加重或去加重。您可以使用典型的 3 dB 设置或输入自定义 dB 设置。另外，您可以载入能更好地表现发射器加重的 FIR 滤波器。连接为 Tx 模式时，选择测试点 TpB (Math3 波形) 可查看源信号上的滤波结果。连接为 Rx 模式时，选择测试点 TpC (Math4 波形) 可查看源信号上的滤波结果。Emphasis (加重) FIR 滤波器应用在示波器取样速率上。

共有四种可用的滤波器响应类型：

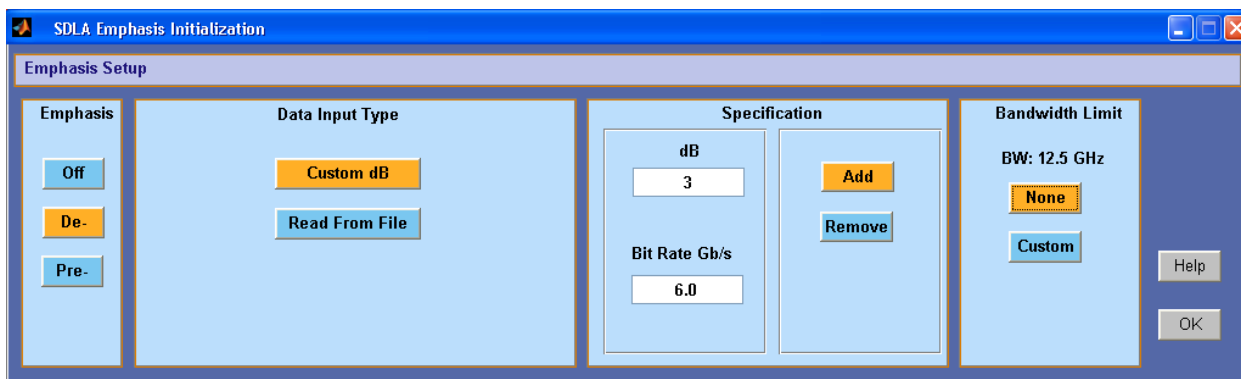
- 添加去加重 – 衰减低频分量以补偿穿过通道时的高频损失。
- 去除去加重 – 去掉由其他电路块或设备所添加的去加重效果。
- 添加预加重 – 放大高频分量以补偿穿过通道时的高频损失。
- 去除预加重 – 去掉在串行发射器电路中添加的预加重效果。

每种选项都可以用来去除某个分量的效果或者模拟这种效果。

---

**说明：** 滤波器设置不需要是一种加重类型。可以是能够更好模拟系统的任何类型。

---



## 带宽限制

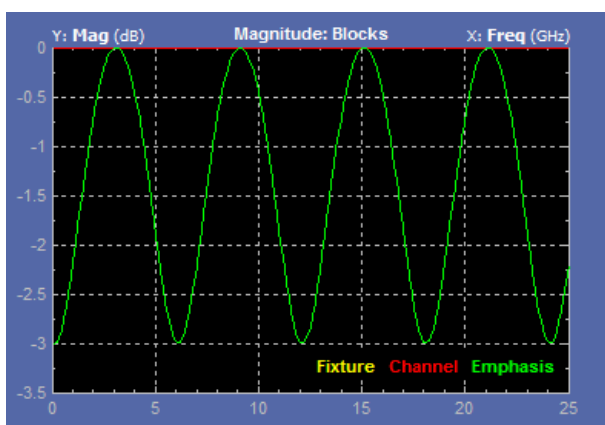
要限制 Emphasis (加重) 滤波器所产生的带宽, 可通过创建滤波器来设置带宽上限。选择 Custom (自定义) 按钮, 然后选择 Filter (滤波器) 按钮。在对话框中, 输入所需的限制值 (如 6.25 GHz), 然后应用它。返回 Emphasis (加重) 对话框即完成配置。单击 OK (确定) 返回主信号路径窗口。

## 从文件中读取滤波器

Emphasis (加重) 块可从 FIR 滤波器文件中设置。单击 Read From File (从文件中读取) 按钮并浏览到滤波器文件的位置。

## 信号位速率对滤波器响应的影响

位速率是源信号的位速率。位速率决定了 Emphasis (加重) 滤波器频率响应中的升高或降低区域。例如, 向信号中添加去加重可产生图中所示的频率响应。幅度频率响应是周期性的, 周期由位速率决定。滤波器幅度响应的峰峰值是由所选的 dB 值设定的。



有关滤波器文件格式详情, 请参阅[“滤波器文件和选项 \(见第24页\)”](#)。



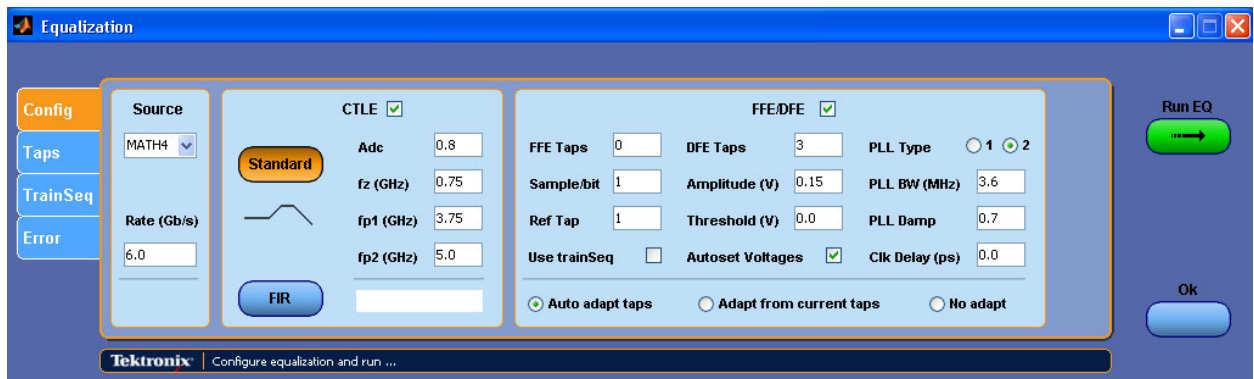
## Equalizer (均衡器) 块 (通过选件 SLA 提供)

Equalizer (均衡器) 块可恢复数据流的完整性, 并恢复嵌入的时钟。对于串行数据接收器, 可按标准定义用作在最低可接受电平上工作的“参考接收器”。SDLA 均衡器包含三个一组同时工作的均衡器:

- 一个自适应前馈均衡器 (FFE)
- 一个判定反馈均衡器 (DFE)
- 一个连续时间线性均衡器 (CTLE)

如下图所示, CTLE 可与 FFE/DFE 均衡器分开单独启用。当两套均衡器都启用时, 先进行 CTLE 滤波, 然后再进行 FFE/DFE 滤波。这些均衡器可一起工作对通道损伤和噪声进行校正, 从而恢复数据。

该图显示启用 CTLE 和 FFE/DFE 均衡器后的均衡器窗口。源信号被设为 Math4 波形, 是 Channel (通道) 块 TpC 的输出。



您所输入的位速率必须准确, 才能恢复数据和时钟信号。软件通过模拟锁相环 (PLL) 电路来执行时钟恢复。使用为测试中的串行标准所定义的数据速率。如果您在测试一种新的串行线路, 则需要在发射器附近测量位速率。

Equalizer (均衡器) 运行在示波器源信号波形上, 默认为 TpC。Equalizer (均衡器) 分别将静态数据和时钟波形输出到 Ref4 和 Ref3 波形记录中。要更新这些波形, 请在 Equalizer (均衡器) 块中选择 Run EQ (运行均衡器) 按钮, 或在主信号路径窗口中选择 Apply (应用) 按钮。

## 运行均衡器

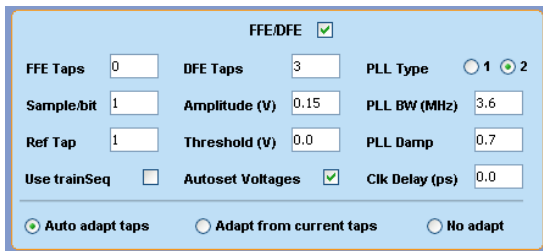
以下步骤介绍如何首次运行均衡器, 以确定是否需要进一步调整。

1. 在 Config (配置) 选项卡中, 输入 FFE 和 DFE 抽头数, 并按所测试的标准中的定义配置接收器的 PLL 字段。或者, 您可以使用主 Signal Path (信号路径) 菜单中的 Standards (标准) 按钮载入标准设置文件。标准设置文件按照标准中的定义设定所有均衡器参数。

2. 如果不是 TpC 输出、计算出的波形或 Math4，请选择输入。如果标准文件没有设定，请设定 Rate（位速率）。
3. 单击 Run EQ（运行均衡器）按钮。
4. 要查看输出波形，请转到示波器显示器。Ref4 波形为数据信号，标签为 TpD R4。Ref3 波形为时钟信号，标签为 Clk R3。

## 调节 FFE/DFE 均衡器以改善信号恢复

您可能需要调节均衡器设置来恢复数据和时钟信号。均衡器中提供了很多用于优化硬件接收器的方法。只有当 FFE/DFE 均衡器如下图所示被启用时，此处介绍的调节才会适用。



下面大多数参数都会在串行数据标准中定义。

**FFE Taps (FFE 抽头数)**：前馈均衡器 (FFE) 抽头数通常设为串行数据标准所定义的个数。FFE Taps (FFE 抽头数) 为 0 表示 FFE 有一个抽头且抽头系数固定为 1，意味着 FFE 已关闭。默认值是 0。

**Sample/bit (取样/位)**：每位取样指定了每位的 FFE 抽头个数。如果设为 >1，暗示着 FFE 有微弱间隔。默认值是 1。

**Ref Tap (参考抽头)**：FFE 的 Ref Tap (参考抽头) 表示前达抽头个数。必须设置为比每位 FFE 抽头个数的倍数多一 (1)。默认值是 1。

**DFE Taps (DFE 抽头数)**：判定反馈均衡器 (DFE) 抽头数通常设为串行数据标准所定义的个数。例如 SAS 的设置为 3。

**Amplitude (幅度)**：Amplitude (幅度) 是均衡器的目标输出幅度。当您选择 Autoseq Voltages (自动设置电压) 时，适配例程会自动调节此值，以优化数据信号的恢复。默认值是 0.15 V。

**Threshold (阈值)**：Threshold (阈值) 是信号的中间电压电平，可能是逻辑电平之间的过渡。对于有偏压的信号，输入中间电平值。对于差分信号，此值应接近 0 V。默认值为 0 V。如无法清楚地知道正确电压，请使用 Autoseq Voltages (自动设置电压) 功能来确定最佳值。

**PLL Type (PLL 类型)**：软件支持类型 I 和类型 II PLL 时钟恢复。每种串行标准都指定用于时钟恢复的 PLL 类型。

**PLL BW (PLL 带宽) :** PLL 环路带宽定义为 PLL 误差变换函数的 -3 dB 频率。此值应在串行标准中指定。

**PLL Damp (PLL 阻尼) :** 这是类型 II PLL 的阻尼比。此值应在串行标准中指定。

**Clk Delay (ps) (时钟延迟) :** 时钟延迟是在 PLL 结果后恢复的时钟上添加的特定延迟。此值调节时钟偏置，以优化均衡结果并获得最佳的数据恢复。

**Use TrainSeq (使用 TrainSeq) :** 使均衡器在特定模式上优化其适配例程，该模式的长度在 TrainSeq 选项卡上定义。

**Autoset Voltages (自动设置电压) :** 启用后，均衡器适配例程调节 Amplitude (幅度) 和 Threshold (阈值) 值来优化数据和时钟的恢复。

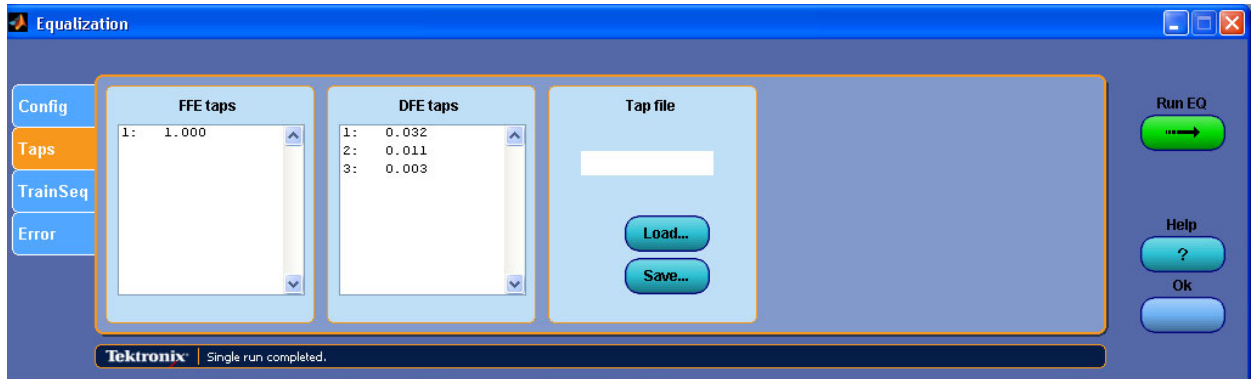
**Auto adapt Taps (自动适配抽头数) :** 适配例程从识别初始抽头设置开始，然后对其进行调整以优化数据和时钟的恢复。

**Adapt from Current taps (从当前抽头数适配) :** 适配例程使用您的初始抽头数设置，然后对其进行调整以优化数据和时钟的恢复。初始抽头数设置可能是串行标准的设置，或者是以前测试中保存的设置。

**No Adapt (无适配) :** 均衡器使用您的输入中或以前适配会话中的当前抽头数。使用输入的值而不更改。当您需要在 Taps (抽头) 选项卡内载入已知的抽头数文件来恢复以前启动的测试时，此选项非常有用。

## 抽头选项卡设置

如图所示，FFE 抽头数的值为 1，DFE 字段显示 3 个抽头且值各不相同。这种状态源自于 Config (配置) 选项卡中的设置，其中 FFE 设为 0，DFE 设为 3。如果这是运行自动适配抽头数的结果，可将结果保存在抽头文件中供以后均衡器运行使用。

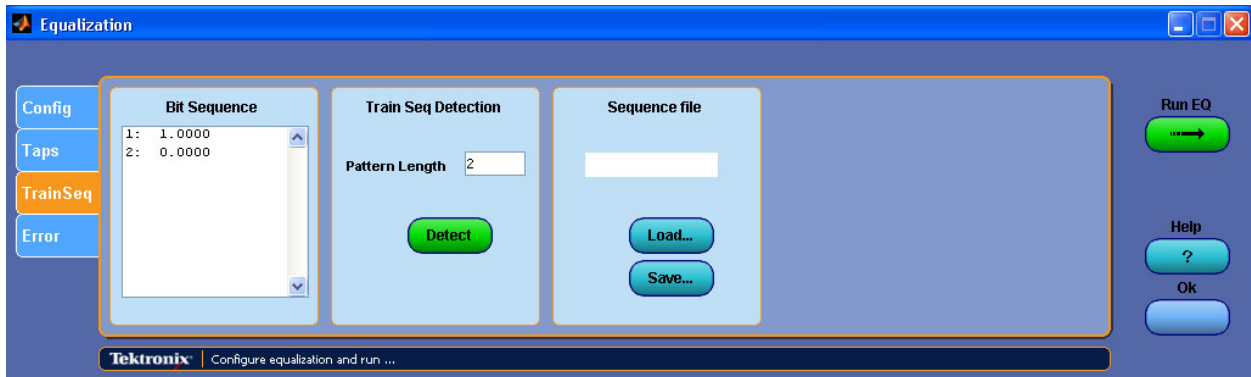


## 数据和时钟恢复故障排除

如果时钟恢复失败，则位速率可能并非您所期望的值。解决方法之一就是尽可能靠近发射器的位置测量位速率。可使用示波器上运行的 DPOJET 应用程序来准确测量位速率。

如果您为 FFE Taps ( FFE 抽头数 )、DFE Taps ( DFE 抽头数 ) 和 PLL 输入所定义的标准值但仍未成功恢复数据和时钟，那么下一步就是使用适配设置。不用更改您的初始设置，而是在 Config ( 配置 ) 选项卡上选择 Autoset Voltages ( 自动设置电压 ) 和 Adapt from current taps ( 从前抽头适配 )。单击 Run EQ ( 运行均衡器 ) 按钮并检查所产生的波形。如效果更好或可以接受，请记录适配例程所设定的 Taps ( 抽头数 ) 值和电压。

另一种方法就是使用 TrainSeq 功能来帮助均衡器识别正确的位序列，然后再运行通过均衡器的测试信号。图中所示为均衡器的 TrainSeq 选项卡。

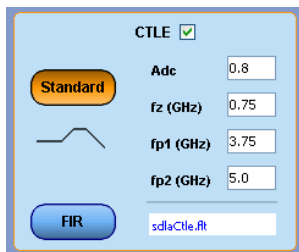


1. 在均衡器的 Config ( 配置 ) 选项卡中，将均衡器源信号设为与计划测试的信号相同的数据模式，但采用干净张开的眼图模式。此信号可以是在发射器附近采集的信号，或者是原始信号的较慢速版本，或者使用发射器加重为改善眼图张开度而补偿过的原始信号。
2. 单击 Config ( 配置 ) 选项卡中的 Use TrainSeq ( 使用 TrainSeq ) 框。
3. 转到 TrainSeq 选项卡，根据标准设置正确的 Pattern Length ( 模式长度 )。
4. 单击 Detect ( 检测 ) 按钮。您应在左侧字段中看到显示的位序列，这应该与原始信号中的位序列相同。
5. 有了正确的位序列以后，返回 Config ( 配置 ) 选项卡并选择原始的测试源信号。
6. 如未启用，选择 ( 启用 ) Use TrainSeq ( 使用 TrainSeq ) 框。输入正确的位速率 ( 如果在以前步骤中更改 )。单击 Run EQ ( 运行均衡器 ) 按钮。
7. 检查示波器显示屏幕上的结果。您应当看到恢复的数据信号，虽然可能不满足标准规格。可能需要解决其他设计问题来纠正恢复数据上的问题。

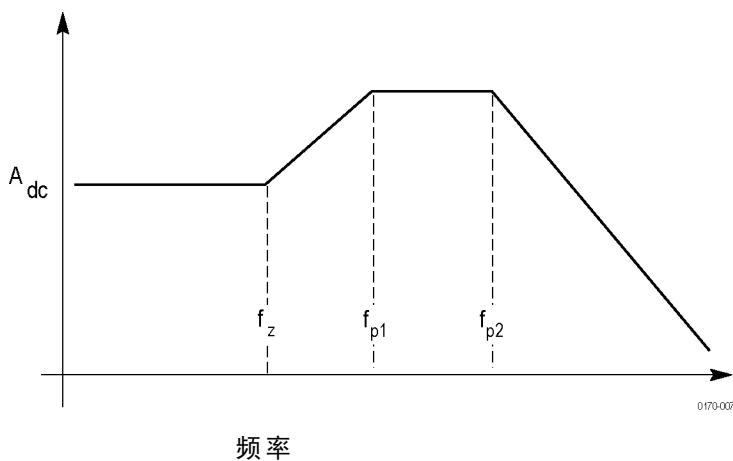
另一个要检查的方面是您的 Channel ( 通道 ) 和 Fixture ( 夹具 ) 滤波器是否正确。检查这些滤波器的绘图，确定是否有高频噪声或其他异常破坏信号。使用 Bandwidth Limit ( 带宽限制 ) 滤波器来减少此类噪声。

## 调节 CTLE 均衡器以改善信号恢复

您可能需要调节 CTLE 均衡器设置来恢复数据和时钟信号。只有当 CTLE 均衡器如下图所示被启用时，此处介绍的调节才会适用。



此处介绍的大多数主要参数的功能都在下图中显示出来。请参照下图检查后面列表中的参数说明。



下面大多数参数都会在串行数据标准中定义。

**$A_{dc}$** : 这是 CTLE 传递函数的直流增益，为正数，默认值是 0.8。

**$F_z$** : 这是 CTLE 传递函数的零点频率，该值必须位于 1 MHz 至 20 GHz 范围之间，默认值是 750 MHz。

**$F_{p1}$** : 这是 CTLE 传递函数的第一个极点频率，该值必须位于 1 MHz 至 20 GHz 范围之间，默认值是 3.75 GHz。

**$F_{p2}$** : 这是 CTLE 传递函数的二阶第二个极点频率，该值必须位于 1 MHz 至 20 GHz 范围之间，默认值是 3.75 GHz。

**FIR**: 此按钮可打开一个文件浏览器，用于加载自定义 FIR 滤波器来设定 CTLE 参数。

**Standard (标准)**: Standard (标准) 使用 CTLE 参数的默认值，或者使用您手动输入 CTLE 参数字段中的 CTLE 参数。

## 滤波器文件和选项

SDLA 软件的所有处理块都采用相同类型的滤波器文件进行工作。电路块使用 Tektronix 提供的 S 参数文件，或者使用由您提供的 S 参数或 FFE 滤波器文件。有关滤波器或其他支持文件的位置信息，请转到“[应用程序文件类型和位置 \(见第13页\)](#)”。

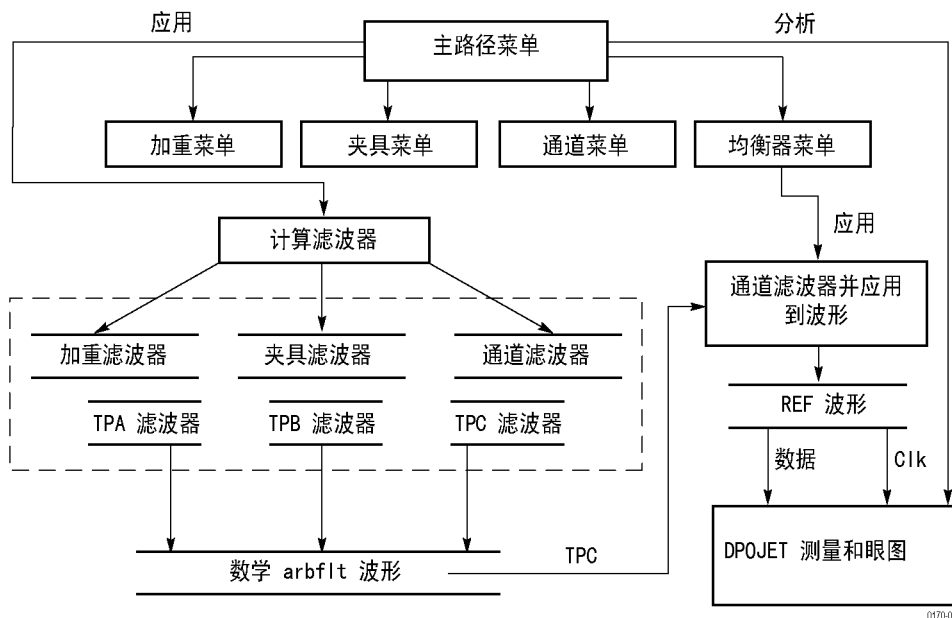
### 滤波器文件格式

FIR 块滤波器保存为 arbfilt 格式的 ASCII 文件，这是示波器数学函数所需的格式。

FIR 滤波器文件的第一个条目是取样速率，其余条目为滤波器系数。arbfilt 格式也可能是简单的一行或一系列滤波器系数，没有定义取样速率。软件将创建的 FIR 滤波器文件存储在 SDLA\output filters 目录内。

### 滤波器交互

块滤波器、测试点滤波器和带宽滤波器的创建是为了支持 SDLA 软件模型内的所有交互。滤波器处理图显示各种定义的滤波器的处理顺序。分析功能运行通过均衡器的 TpC 波形，并将其输出数据和时钟信号传递给 DPOJET 软件应用程序，在此您可以验证数据信号的眼图足够张开以满足串行标准。DPOJET 提供大量的测量来帮助您分析信号。



TpA、TpB 和 TpC 的测试点滤波器的创建是通过将其与电路块滤波器的组合卷积而成的，如表中所示。



表 1: 卷积测试点滤波器

选择 Rx/Tx	测试点	电路块 (启用后)
Tx	TpA	夹具去嵌入
	TpB	夹具去嵌入 加重
	TpC	夹具去嵌入 加重 通道嵌入
Rx	TpA	夹具去嵌入
	TpB	夹具去嵌入 加重 通道去嵌入
	TpC	夹具去嵌入 加重

### 滤波器数据外插

当 S 参数文件不以 0 Hz (DC) 开始或者没有延伸到滤波器所要求的源信号波形的奈奎斯特频率，SDLA 软件外插现有数据来填补带宽空白。

**DC 至起始频率：** 软件使用特征响应中的前两个幅度数据点来计算到 0 Hz 的斜率。它展开相位并线性外插相位响应，在定义的斜率上生成数据点。此数据追加在原始 S 参数数据的前面。

**延伸带宽上限：** 如果需要，软件可能将终止频率延伸至源信号波形取样速率的奈奎斯特特点。方法是在从终止频率开始的幅度和相位响应数据中进行复数数据点的复制。

## 运行测试

本节介绍从配置块，运行模拟，到使用 DPOJET 软件在 SDLA 测试点上进行抖动和眼图分析的建议顺序。

1. 在传输通道的发射器 (Tx) 端或接收器 (Rx) 端，将夹具和示波器连接到 DUT。选择合适的连接 Rx 或 Tx。
2. 将源信号连接到示波器的输入通道。调节示波器触发、垂直及水平设置来捕获具有良好保证度的信号。使用示波器的 Autose (自动设置) 功能可简化这种调节。
3. 如果您计划进行标准符合性测试，请单击 Standards (标准) 按钮并浏览到合适的设置文件。标准文件立即设置全部 SDLA 软件参数。如果源信号不是 CH1，请在主 Signal Path (信号路径) 窗口中选择正确的源信号。载入标准设置文件后，单击 Apply (应用) 按钮并监视状态栏了解滤波器创建是否完成，然后继续进行第 10 步。
4. 当不使用标准或其他设置文件时，启用所需的处理块以及要生成的测试点 (Tp[ABC])。根据需要调整带宽限制滤波器。

5. 当使用 Fixture ( 夹具 ) 块时, 找到并载入 S 参数或 FIR 滤波器文件以去嵌入它在信号上的影响。如果您有自定义的 S 参数或 FIR 滤波器文件, 请载入该文件。根据需要调整带宽限制滤波器。
6. 当使用 Channel ( 通道 ) 块时, 找到并载入合适的 S 参数或 FIR 滤波器文件。根据需要调整带宽限制滤波器。
7. 当使用 Emphasis ( 加重 ) 块时, 为发射器电路输入合适的 dB 值以及准确的位速率。同样, 您可以找到并载入 FIR 滤波器文件来调整信号。根据需要调整带宽限制滤波器。
8. 当使用 Equalizer ( 均衡器 ) 块时, 配置 FFE/DFE 以及时钟恢复参数。
9. 单击 Apply ( 应用 ) 按钮为每个块和所有选定的测试点生成 FIR 滤波器。等待底部的状态栏显示处理完成。
10. 单击 Plots ( 绘图 ) 按钮检查块和测试点的时域和频域响应, 以确保它们是您所期望的响应。再次按下 Plot ( 绘图 ) 按钮删除绘图。您可以快速修改任何块的配置, 再次单击 Apply ( 应用 ) 按钮即可重新生成滤波器。
11. 确保 DPOJET 已经安装并正确运行。您可以让它保持运行状态。如果必要并且在需要时, SDLA 软件将启动 DPOJET 软件。
12. 单击 Analyze ( 分析 ) 按钮并切换到 DPOJET 软件 ( 使用 Alt + Tab 键 ), 即可分析模拟结果。DPOJET 设置为通过抖动和眼图分析来分析测试点波形。根据需要修改 SDLA 软件设置, 重复步骤 7-10 来完成您的测试。
13. 切换到示波器显示 ( 使用 Alt + Tab 键 ), 观察已启用的测试点的波形。

SDLA 软件运行程序现在完成。每个块都有很多配置参数未在本程序中涉及。Equalizer ( 均衡器 ) 具有极大改善数据和时钟信号恢复的功能。请研究每个处理块的细节, 以充分发挥 SDLA 软件的功能。



## 使用 GPIB 远程控制

GPIB 远程命令可用于 SDLA 应用程序的基本远程控制。当 GPIB 功能打开后，可提供以下远程命令：

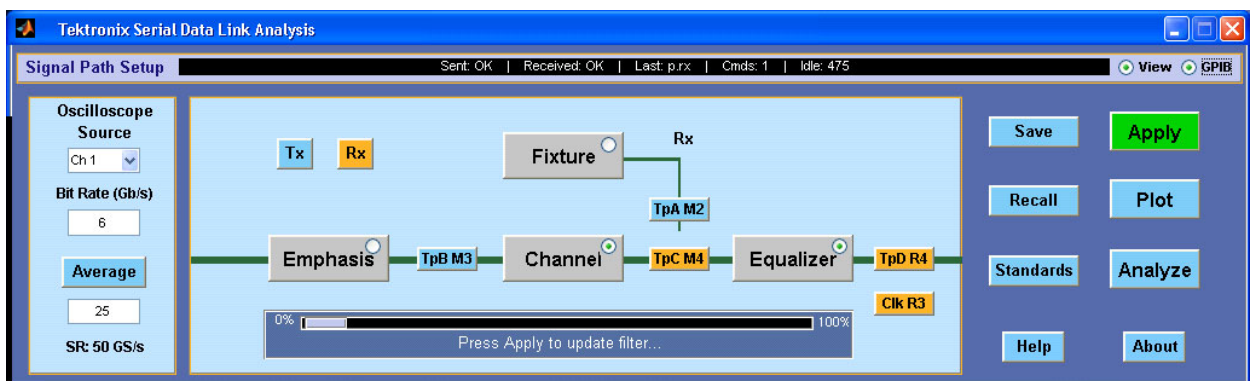
- 启动 – 启动 SDLA 应用程序。
- 退出 – 关闭 SDLA 应用程序。
- 调出 – 调出所提供的行业标准文件或者您创建的自定义设置文件。
- 应用 – 计算所启用的滤波器。
- 分析 – 启动并配置 DPOJET 应用程序，为启用的 SDLA 测试点信号分析和显示眼图。
- 源 – 指定 SDLA 应用程序所处理的源信号波形。
- 位速率 – 指定源信号波形的位速率。
- Tx/Rx – 指定测试夹具为发射器连接或通道连接。

使用 GPIB 命令集查询 DPOJET 应用程序，或者从示波器的前面板都可以得到分析结果。对于 DPOJET 应用程序，使用 GPIB 命令接口可检索测量结果。请参阅 DPOJET 在线帮助或从中生成的 PDF 文档，了解 GPIB 控制方面的信息。

此处列出的 GPIB 命令不同于 DPO70000 系列示波器 GPIB 命令，其处理方式也不相同。信号路径窗口右上角的 GPIB 选项可启用 GPIB 功能，并可监视与应用程序之间的 GPIB 通信。

### GPIB 控制菜单

单击 SDLA 应用程序主窗口右上角的选择器，可启用 SDLA 应用程序的 GPIB 功能。单击 View (视图) 选择器可监视 SDLA 命令流量。在下图中已启用 GPIB，并选中 View (视图) 以显示进出 SDLA 应用程序的命令流量。其他 GPIB 命令流量则不显示。使用 TekVisa OpenChoice 呼叫监视器可查看全部 GPIB 流量。



GPIB 状态包括以下值：

- Sent (发送) – 显示执行上个命令后的状态。可能为 OK (正常) 或 ERROR (错误)。

- Received ( 接收 ) – 显示从 SDLA 握手变量中上次读取的值。可能为 OK ( 正常 ) , 表示无可用命令。或者显示已接收到正被处理的命令。
- Last ( 上次 ) – 显示上次执行的指令。
- Cmds ( 命令数 ) – 包含自启用 GPIB 功能以来所接收到的命令条数。
- Idle ( 空闲 ) – 包含自上个命令完成后 SDLA 应用程序的握手变量轮询次数。GPIB 通信默认被启用。

使用 SDLA 应用程序 GPIB 接口会消耗附加的运算资源。

## 握手协议

SDLA 应用程序通过自己的协议握手来处理 GPIB 通信。

SDLA GPIB 与控制器通信的要求如下：

1. 一旦 SDLA 应用程序启动，将向 SDLA 握手变量写入“OK”状态。这告诉控制器应用程序现在可将有效的 SDLA 命令写入 "sdl" 变量。
2. GPIB 控制器轮询握手变量 (variable:value?"sdl")，直到它检测到 OK 状态。
3. GPIB 将命令字符串写入 SDLA 握手变量。例如，发送命令 'variable:value "sdl", "p:apply"' 时将字符串 "p:apply" 写入变量 "sdl"。
4. SDLA GPIB 功能轮询握手变量，读取命令字符串并将其解释为命令。如果命令不正确，则将 ERROR 握手值写入变量。
5. 正确的命令将被解析和执行。成功执行后，它将 OK 写入握手变量。当 GPIB 控制器读取 OK 状态时，即可发送新的命令字符串。

## GPIB 命令

本节列出可用于 SDLA 应用程序远程控制的命令。

### APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis"

此命令指示示波器启动 SDLA 应用程序。这是个执行设置参数。

#### 语法

```
APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis"
```

#### 变量

"Serial Data Link Analysis"，必须如语法定义并用双引号 ("" ) 括起来。

## 返回

NONE

## VARIABLE:VALUE?"sdla"

读取 SDLA 握手变量的值。返回的状态必须为“OK”，才能发送任何其他命令。

## 语法

VARIABLE:VALUE?"sdla"

## 变量

无

---

**说明：** 字符串 sdla 必须为小写字符。

---

## 返回

“OK”，表示 SDLA 应用程序正在运行并就绪等待命令。

“ERROR”，表示 SDLA 应用程序无法解析或运行上一个命令。

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:analyze"

启动 DPOJET 应用程序，并配置其为 Apply ( 应用 ) 操作后产生的 SDLA 应用程序波形显示眼图。

## 语法

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:analyze"

## 变量

"p:analyze" 启动 DPOJET 应用程序以显示 SDLA 应用程序波形。

---

**说明：** 字符串 sdla 和 p:analyze 必须为小写字符。

---

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:apply"

计算已启用的滤波器块和测试点，并且如启用则执行均衡操作。结果与选择前面板 Apply ( 应用 ) 按钮相同。Apply ( 应用 ) 运算可能超过 60 秒钟，取决于输入数据和取样速率。确保您的轮询超时时间足够长。

### 语法

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:apply"

### 变量

"p:apply" 启动已启用滤波器和均衡的运算。

---

**说明：** 字符串 sdla 和 p:apply 必须为小写字符。

---

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:bitrate:<value>"

设定源信号波形的位速率。确定源信号波形的内部位速率，并使用该值。

### 语法

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:bitrate:<value>"

### 变量

"p:bitrate:<value>" 指定输入源信号波形的位速率。<value> 必须为整数，采用工程记数法 (6.25e6) 或常规数字 (6250000)。

---

**说明：** 字符串 sdla 和 p:bitrate 必须为小写字符。<source> 字符串可为全大写或全小写。

---

### 示例

variable:value "sdla", "p:bitrate:6e9" 将源信号位速率设为 6 GB/s。

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:exit"

关闭 SDLA 应用程序。不保存应用程序的当前状态。

### 语法

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:exit"

### 变量

"p:exit" 强制应用程序关闭。

---

**说明：** 字符串 sdla 和 p:exit 必须为小写字符。

---

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:recall:<path and filename>"

从“path and filename”（路径和文件名）中加载设置文件。设置文件可以是其中一个附带的标准设置文件，或者是您使用 SDLA 应用程序界面创建的设置文件。设置文件中包含 Rx/Tx 配置、启用的滤波器块以及您在自定义设置中指定的所有自定义 FIR 滤波器。

### 语法

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:recall:<path and filename>"
```

### 变量

"p:recall:<path and filename>"，其中 <path and filename>（路径和文件名）指定映射驱动器上的路径以及带 .sdl 后缀的设置文件。路径和文件名不能包含空格字符，但可包含大写和小写字符。

---

**说明：** 字符串 sdla 和 p:recall 必须为小写字符。

---

### 示例

variable:value "sdla", "p:recall:C:\TekApplications\MyDirectory\mysetup.sdl" 调出名为 mysetup.sdl 的 SDLA 应用程序设置文件。

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:source:<source>"

设置 SDLA 应用程序要执行的输入源信号波形。

### 语法

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:source:<source>"
```

### 变量

"p:source<source>" 指定输入源信号波形为 ch1 | ch2 | ch3 | ch4 | math1 | ref1 | ref2 中的一个。

---

**说明：** 字符串 sdla 和 p:source 必须为小写字符。<source> 字符串可为全大写或全小写。

---

### 示例

variable:value "sdla", "p:source:ch1" 将源信号波形设为示波器的 CH1 输入。

## VARIABLE:VALUE "sdla", "p:tx" | "p:rx"

设置 SDLA 应用程序将示波器和测试夹具直接连接到发射器 (tx) 或者直接连接到测试通道 (rx) 的接收器端。结果与选择前面板 Tx 选择器或者前面板 Rx 选择器相同。

### 语法

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:tx"
```

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:rx"
```

### 变量

"p:tx" 设定 SDLA 应用程序为发射器配置进行测试。

"p:rx" 设定 SDLA 应用程序为接收器配置进行测试。

---

**说明：** 字符串 sdla、p:tx 和 p:rx 必须为小写字符。

---

# 索引

## 字母和数字

2 端口 S 参数, 15  
 4 端口差分, 16  
 4 端口 S 参数, 15  
 Adc CTLE 参数, 23  
 CTLE 标准按钮, 23  
 CTLE 参数, 23  
 CTLE FIR 按钮, 23  
 CTLE 选择器, 19  
 DFE 抽头数, 20  
 DPOJET 使用, 7  
 DPOJET 应用程序, 7  
 FFE/DFE 选择器, 19  
 FFE 抽头数, 20  
 FIR 滤波器保存, 13  
 FIR 滤波器格式, 24  
 FIR 滤波器选择, 15  
 Fp1 CTLE 参数, 23  
 Fp2 CTLE 参数, 23  
 Fz CTLE 参数, 23  
 GPIB 控制菜单, 27  
 GPIB 命令, 27  
   VARIABLE:VALUE?"sdl", 29  
   APPLICATION:ACTIVATE "Serial  
     Data Link Analysis", 28  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:analyze", 29  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:apply", 29  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:bitrate:<value>", 30  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:exit", 30  
   VARIABLE:VALUE "sdl", "p:re-  
     call:<path/filename>", 31  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:rx", 32  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:source:<source>", 31  
   VARIABLE:VALUE "sdl",  
     "p:tx", 32  
 GPIB 启用, 27  
 GPIB 视图选择器, 27  
 GPIB 握手协议, 28

Math4 波形, 20  
 PLL 带宽, 21  
 PLL 类型, 20  
 PLL 阻尼, 21  
 R3 标签时钟波形, 20  
 R4 标签数据波形, 20  
 Rx 配置, 8  
 Sdd21, 16  
 SDLA 应用程序窗口, 3  
 sdl 文件扩展名, 5  
 TpA, 6  
 TpB, 6  
 TpC, 6  
 TrainSeq, 21  
 TrainSeq 选项卡, 22  
 Tx 配置, 8

## A

安装, 3  
 安装路径, 2

## B

保存按钮, 5  
 保存调出  
   位置, 13  
 保存设置, 5  
 标准, 5  
   位置, 13  
 标准按钮, 6

## C

参考抽头, 20  
 参考接收器, 19  
 操作基础知识, 15  
 测试点, 6  
 测试点 FIR 滤波器  
   保存, 6  
 测试点绘图, 8  
 测试点滤波器, 24  
 差分 S 参数, 15  
 产品概述, 1  
 重新安装 SDLA 软件, 3

抽头选项卡设置, 21  
 从当前抽头数适配, 21

## D

带宽限制, 16  
 带宽限制使用, 17  
 带宽限制注意事项, 17  
 带宽要求, 3  
 单端 S 参数, 15  
 电路块, 4  
   启用, 6  
 电路块滤波器, 6  
 调出按钮, 5  
 调出设置, 5

## F

分析按钮, 7  
 分析链路质量, 7  
 幅度, 20

## G

改善信号恢复, 22  
 概述, 1  
 更新  
   软件, 2  
 惯例, 2

## H

恢复数据时钟, 20  
 绘图, 8  
   测试点, 8  
     幅度时间图, 10  
     幅度与相位, 11  
     滤波器配置验证, 8  
     颜色代码, 10  
 绘图窗口工具, 12

## J

夹具 FIR 滤波器, 13  
 夹具和通道块, 15  
 夹具块, 15

加重块, 17  
 卷积测试点滤波器, 24  
 均衡器块, 19  
 均衡器配置, 19  
 均衡器调节, 20

## L

连续时间线性均衡器, 19  
 滤波器交互, 24  
 滤波器卷积, 24  
 滤波器类型, 15  
 滤波器数据, 25  
 滤波器数据外插, 25  
 滤波器输入类型, 15  
 滤波器文件, 24  
 滤波器文件格式, 24  
 滤波器响应, 18  
 滤波器验证, 8

## M

免费十次使用, 3  
 目录路径, 2

## P

判定反馈均衡器, 19  
 配置均衡器, 19  
 配置块, 6  
 频域图, 8

## Q

前馈均衡器, 19  
 切换到 DPOJET 应用程序, 7  
 切换到 TekScope 显示, 4  
 启用电路块, 6  
 启用 GPIB, 27  
 启用输出波形, 6  
 去加重, 17  
 取样/位, 20

## R

软件重新安装, 3  
 软件更新, 2  
 软件兼容性, 3  
 入门, 3

## S

设置, 5  
 示波器显示, 3  
 示例波形  
   位置, 13  
 视图选择器, 27  
 使用 TrainSeq, 21  
 时域图, 8  
 时钟恢复, 19  
   故障排除, 21  
 时钟恢复故障排除, 21  
 时钟信号 Clk R3, 20  
 时钟延迟, 21  
 输出波形  
   启用, 6  
 输出滤波  
   保存, 13  
   位置, 13  
 睡眠状态, 7  
 数据输入类型, 15  
 数据信号 R4, 20  
 输入滤波  
   位置, 13  
 锁相环, 19

## T

调节 CTLE 均衡器, 22  
 调节均衡器, 20  
 通道 FIR 滤波器, 13  
 通道块, 15

## W

外延滤波器数据, 25

网站软件更新, 2  
 位速率, 21  
 位速率和滤波器响应, 18  
 文件类型和位置, 13  
 文字惯例, 2  
 握手协议, 28

## X

显示绘图, 8  
 信号恢复, 22  
 信号路径窗口, 3  
 信号位速率, 18  
 选件密钥要求, 3

## Y

延伸带宽上限, 25  
 验证滤波器配置, 8  
 要求, 3  
 应用按钮, 7  
 应用程序  
   开关, 7  
 应用程序并发性, 3  
 应用程序要求, 3  
 远程命令, 27  
 预加重, 17  
 运行测试, 25  
 运行均衡器, 19  
 阈值, 20

## Z

载入标准, 5  
 在应用程序之间移动, 5  
 直流至起始频率, 25  
 自定义带宽限制, 16  
 自动带宽限制, 16  
 自动设置电压, 21  
 自动适配抽头数, 21