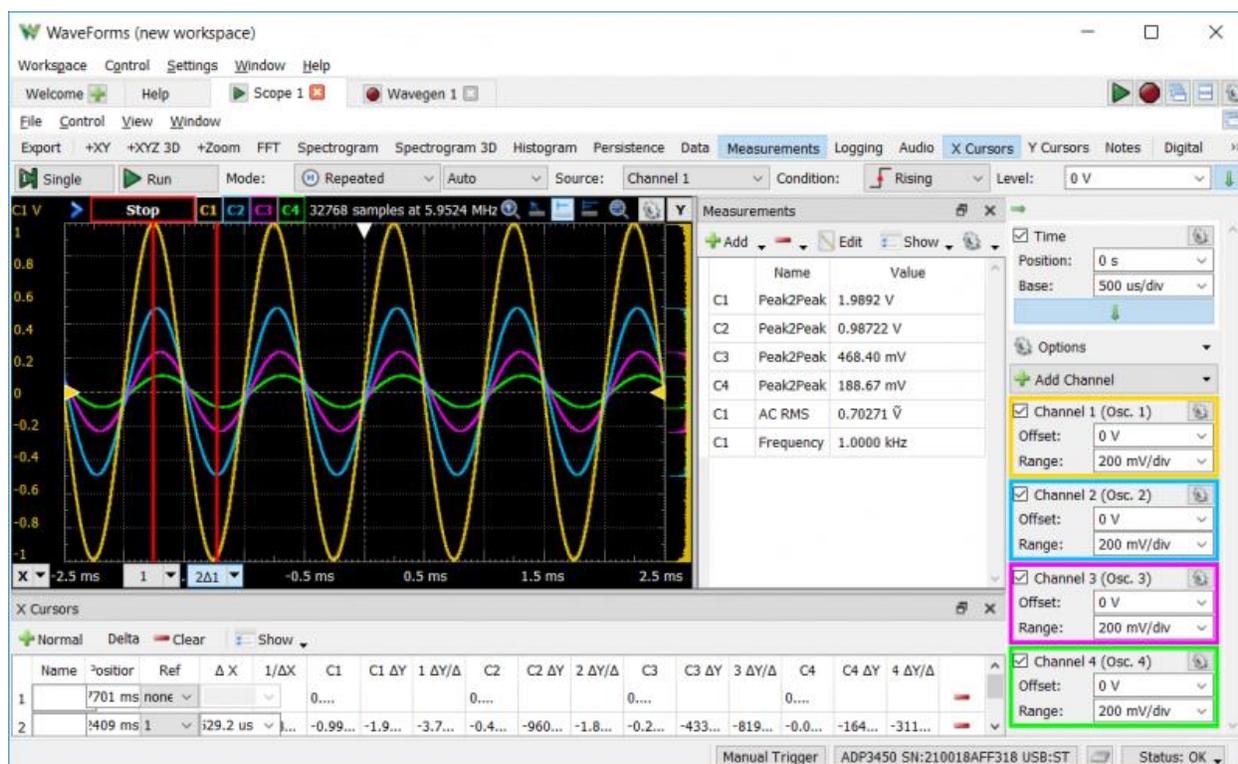


Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 参考手册 (UNDER CONSTRUCTION)

示波器



可以将 Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 与 WaveForms 的示波器仪器一起使用，以使用 BNC 探头通过 4 个模拟输入（“示波器”）通道捕获模拟数据。

由于 Analog Discovery Pro 的模拟输入通道是共享的，因此示波器仪器不能与电压表，数据记录仪，频谱分析仪，网络分析仪或阻抗分析仪同时使用。

有关模拟输入（“示波器”）通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 示波器仪器的不同功能的演练，请访问《[使用示波器](#)》指南。

产品特点

- 触发：边沿，脉冲，跳变，磁滞等

- 使用逻辑分析仪，波形发生器，码型发生器或外部触发器进行交叉触发
- 采样模式：平均值，抽取，最小值/最大值
- 混合信号可视化（模拟和数字信号共享同一视图窗格）
- 实时视图：FFT，XY 图，直方图，频谱图等
- 具有复杂功能的多个数学通道
- 具有高级数据测量功能的游标
- 捕获的数据文件可以以标准格式导出
- 范围配置可以保存，导出和导入

重要说明：接地电路

Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 的 GND 参考连接到 USB GND。根据 PC 的供电方案和其他 PC 连接（以太网，音频等—也可能接地），Analog Discovery Pro 的 GND 参考可能连接到整个 GND 系统，并最终连接到电源网络保护（接地）。被测电路也可能接地或悬空。

出于安全原因，用户有责任了解电源和接地方案，并确保 Analog Discovery Pro 和被测电路之间存在公共 GND 参考，并且共模电压和差分电压不超过规格。此外，对于无失真的测量，共模电压和差分电压必须符合规范。

波形发生器



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的波形发生器仪器一起使用，以通过 BNC 电缆输出模拟电压波。波形发生器在两个通道的每个通道上以高达 100 MS / s 的速率将 14 位数字样本转换为模拟信号。使用波形发生器仪器时，Analog Discovery Pro 的模拟输出通道可充当任意波形发生器。该仪器支持从正弦波和三角波等简单波形到 AM 和 FM 调制等更复杂功能的所有内容。用户可以在 Excel 等应用程序中定义自定义样本集，并将其导入 WaveForms。

每个波形发生器通道都被视为一个单端引脚，但是，连接的电路必须与 Analog Discovery Pro 共享一个地。通过 BNC 连接器，每个通道的带宽均大于 15MHz。支持+ - 5V 的交流幅度和+ -5V 的直流偏移。

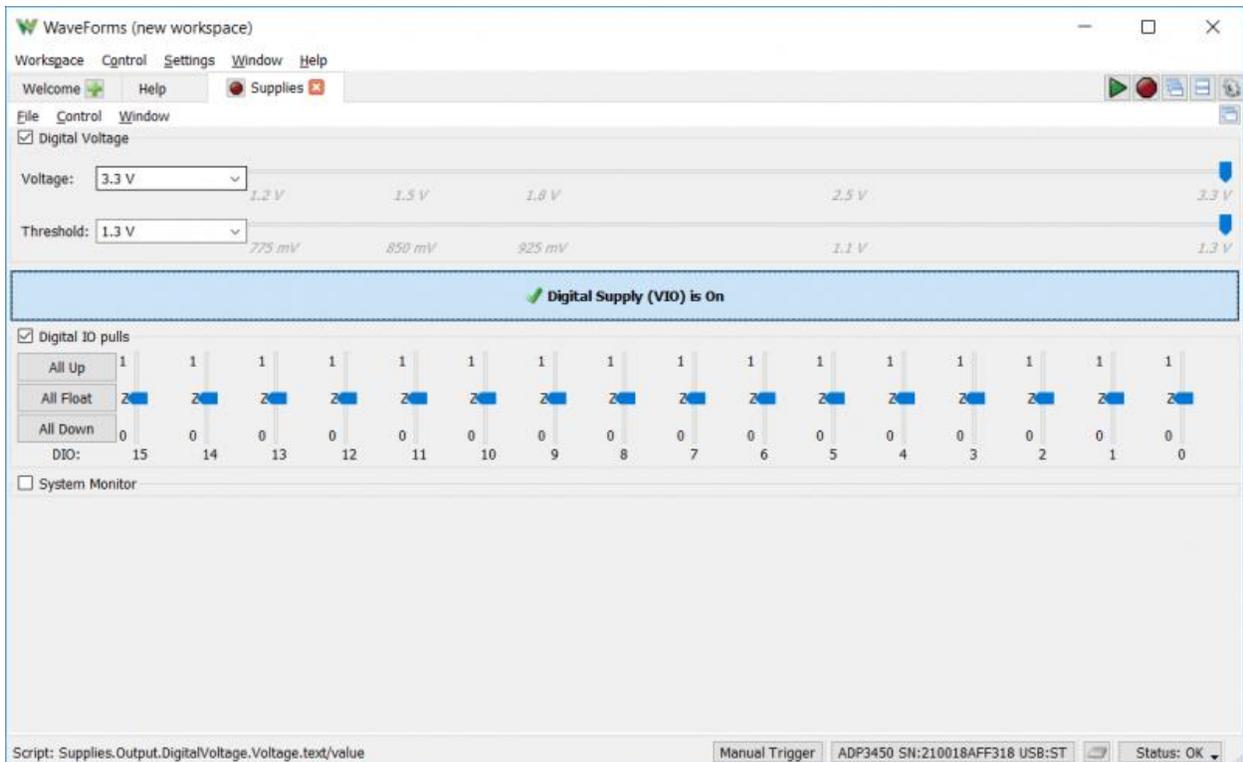
由于 Analog Discovery Pro 的模拟输出通道是共享的，因此波形发生器仪器不能与网络分析仪或阻抗分析仪仪器同时使用。

有关模拟输出 (“Wavegen”) 通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 波形发生器仪器的不同功能的演练，请访问 [《使用波形发生器》指南](#)。

产品特点

- 标准波形：正弦波，三角波，锯齿波，噪声和许多其他波形
- 高级波形：扫描，AM，FM
- 用户定义的任意波形：在 WaveForms 软件用户界面中定义或使用标准工具（例如 Excel）定义

电源



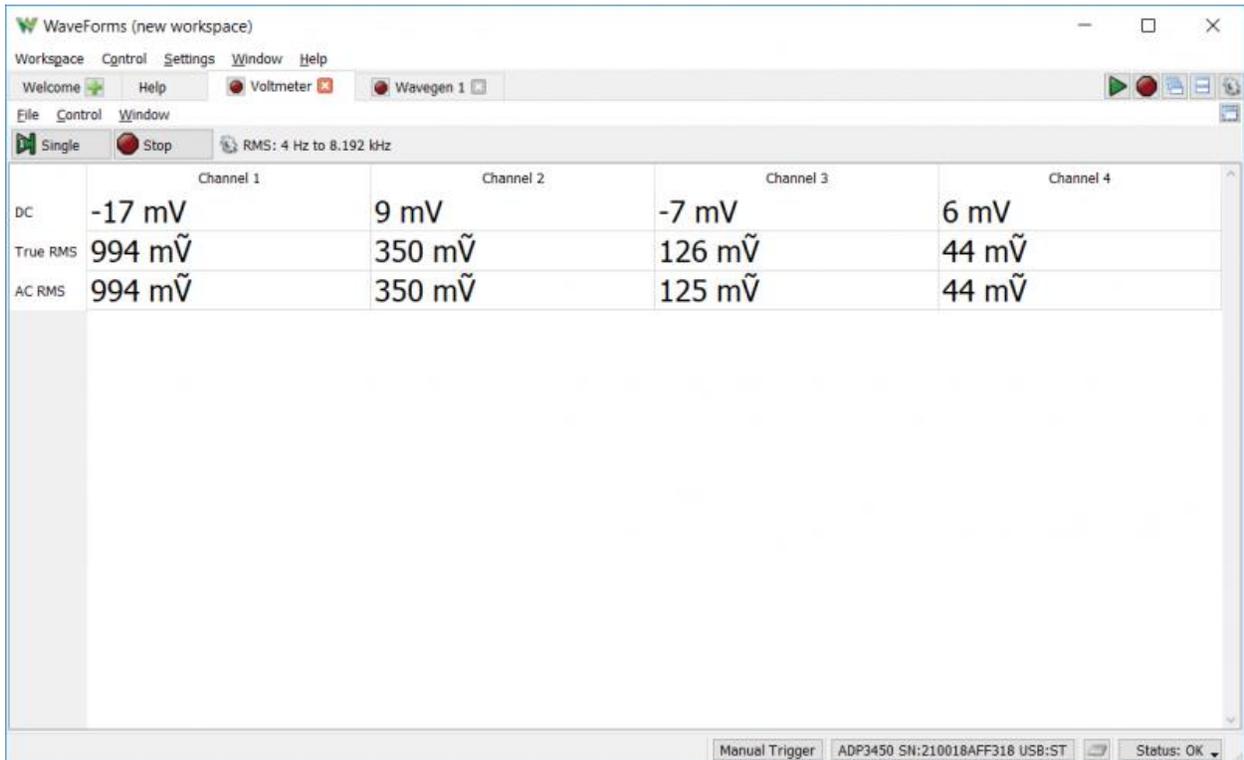
Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 具有一个可编程的数字电压电源，可通过电源（“电源”）仪器提供 1.2V 至 3.3V 的电压。还可以通过电源设备配置数字 I / O 上拉，其中每个数字 I / O 通道都可以分别设置为 Up，Float 或 Down。

有关使用可编程电源的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 电源设备的不同功能的演练，请访问 [《使用电源》指南](#)。

产品特点

- 可编程电源 (1.2V...3.3V)
- 高达 300mA 的输出电流

电压表



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 的模拟输入可以与 WaveForms 的电压表仪器一起使用，用作简单的 4 通道电压表。可以查看每个示波器通道的 DC 电压，AC RMS 电压和 True RMS 电压。

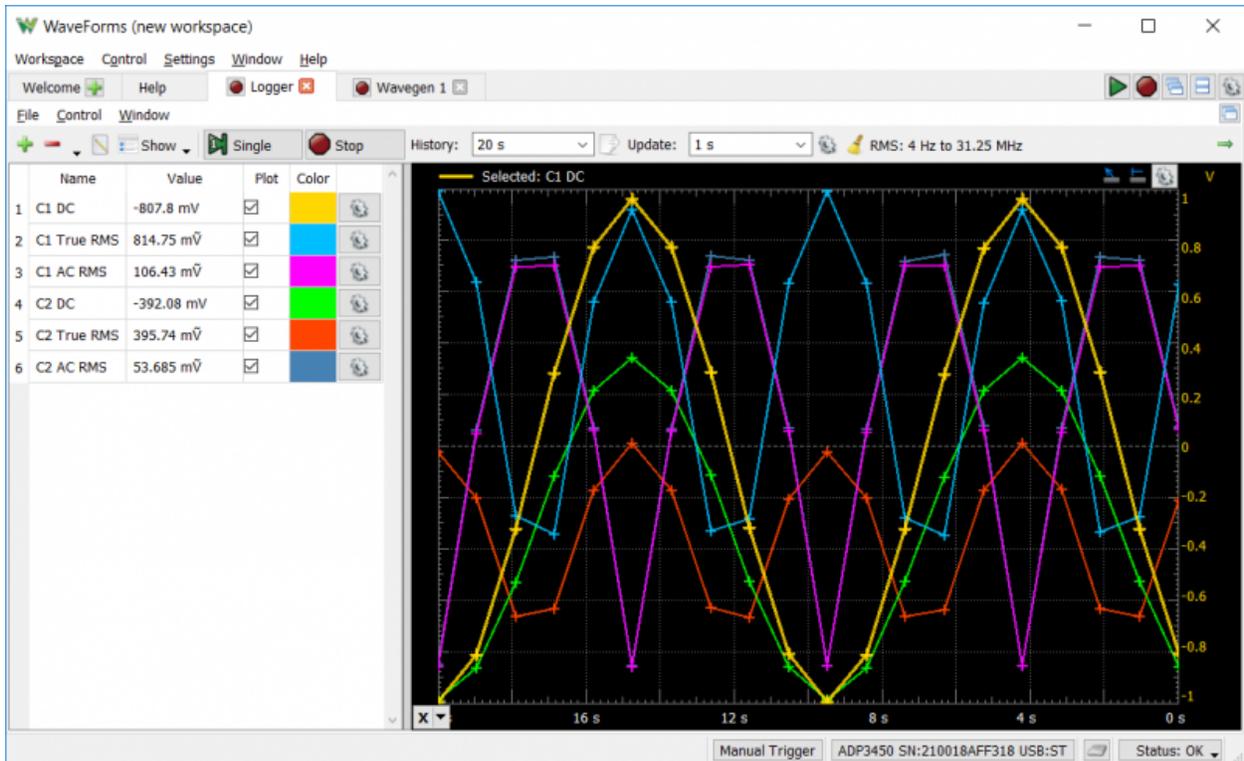
由于 Analog Discovery Pro 的模拟输入通道是共享的，因此电压表仪器不能与示波器，数据记录仪，频谱分析仪，网络分析仪或阻抗分析仪同时使用。

有关模拟输入（“示波器”）通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 电压表仪器不同功能的演练，请访问《[使用电压表](#)》指南。

产品特点

- 测量：DC, AC RMS, 真 RMS

数据记录仪



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“记录器”仪器一起使用，以便在 4 个示波器通道上捕获大容量模拟输入数据缓冲区。

数据记录器可以以每秒高达 10 个样本的更新速率捕获数据缓冲区。日志的最大持续时间取决于更新速率，但是在极端情况下，它可以运行一千多个小时。

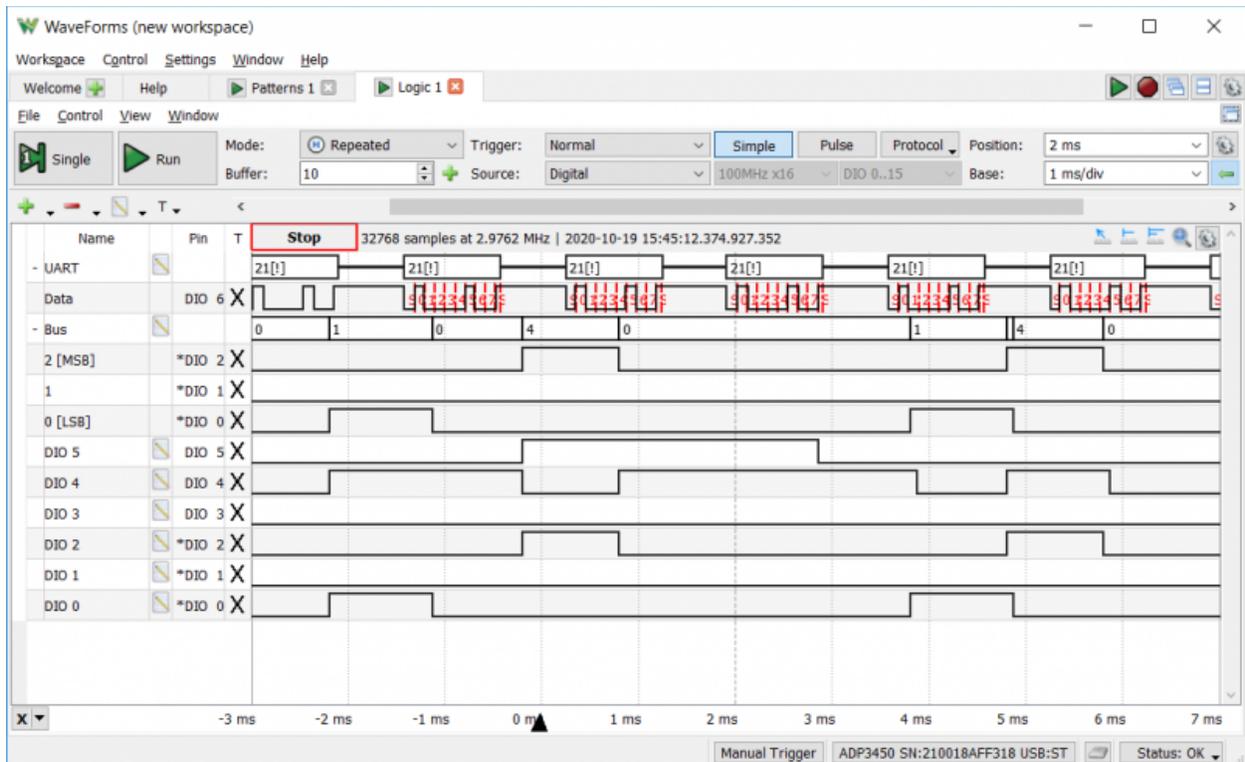
由于 Analog Discovery Pro 的模拟输入通道是共享的，因此 Data Logger 仪器不能与示波器，电压表，频谱分析仪，网络分析仪或阻抗分析仪同时使用。

有关模拟输入（“示波器”）通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 数据记录仪工具不同功能的演练，请访问 [《使用数据记录仪》指南](#)。

产品特点

- 测量：DC，AC RMS，真实 RMS，以及平均值，最小值和最大值
- 以 1Hz 采样率记录多达 24 小时的数据
- 可编写脚本的转换功能

逻辑分析仪



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“逻辑”仪器一起使用，充当逻辑分析仪。当以这种方式使用时，将 16 个数字输入/输出通道配置为以高达 125 MS / s 的采样率捕获连接引脚上的高/低逻辑状态。这些通道能够与 3.3V 和 1.2V 逻辑信号接口，并且在配置为输入时可承受高达 5V 的电压。

各个输入/输出通道可以分为总线和协议。协议组可用于查看许多常见通信协议（包括 SPI, I2C, UART, CAN 和 I2S）的数据包的解码内容。

信号状态，解码的总线值和解码的协议可用于触发 Logic Analyzer 捕获。协议触发器包括特定于协议的事件，例如传输开始，传输结束或与值匹配的数据包内容。

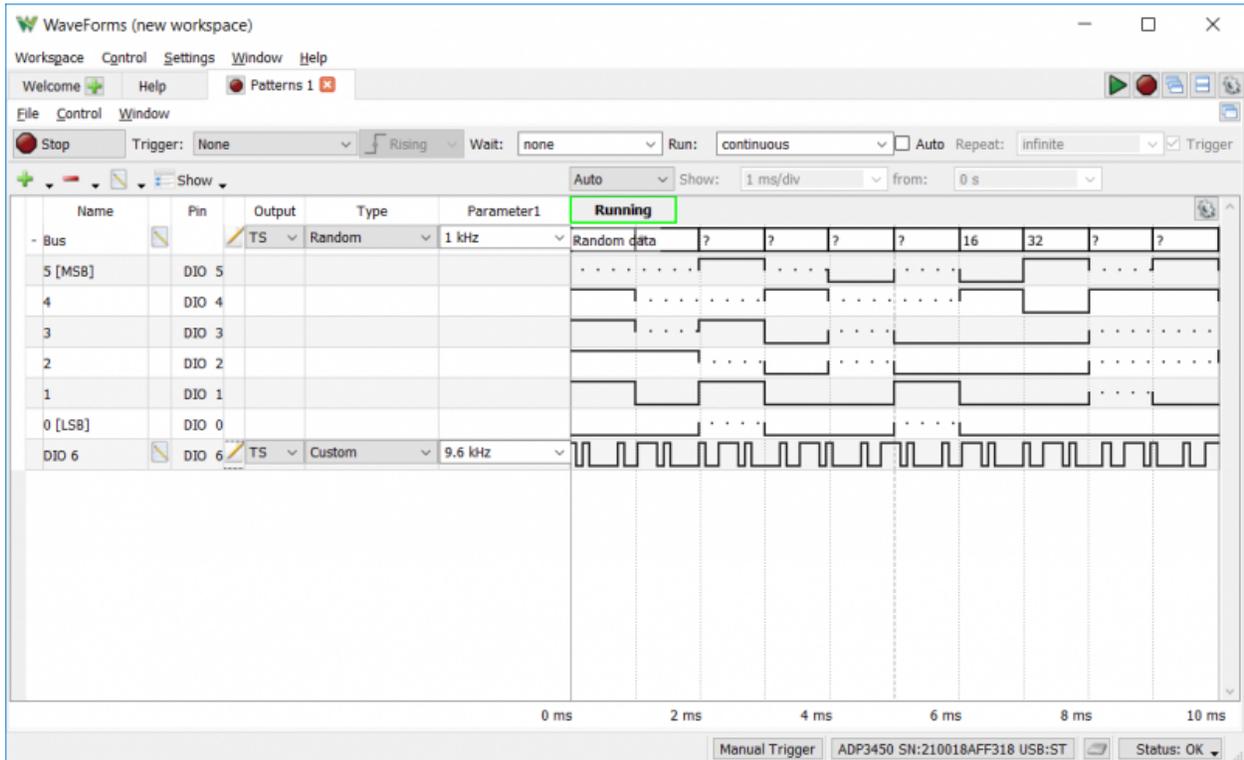
逻辑分析仪仪器使用的数字输入/输出通道仍可被其他使用相同数字输入/输出通道的仪器使用。

有关数字输入/输出通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 逻辑分析仪仪器的不同功能的演练，请访问《[使用逻辑分析仪](#)》指南。

产品特点

- 多种触发选项，包括引脚更改，总线模式等
 - 模拟输入通道，逻辑分析仪，码型发生器或外部触发器之间的交叉触发
 - SPI, I2C, UART, CAN, I2S, 1-Wire, 并行总线的解释器
 - 脚本化自定义协议
 - 使用标准格式导入/导出数据文件
-

码型发生器



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“模式”仪器一起使用，以在数字输入/输出引脚上生成逻辑信号序列。每个通道都可以配置为推/拉，开漏，开源或三态逻辑，并设置为生成时钟，脉冲，随机或自定义模式。

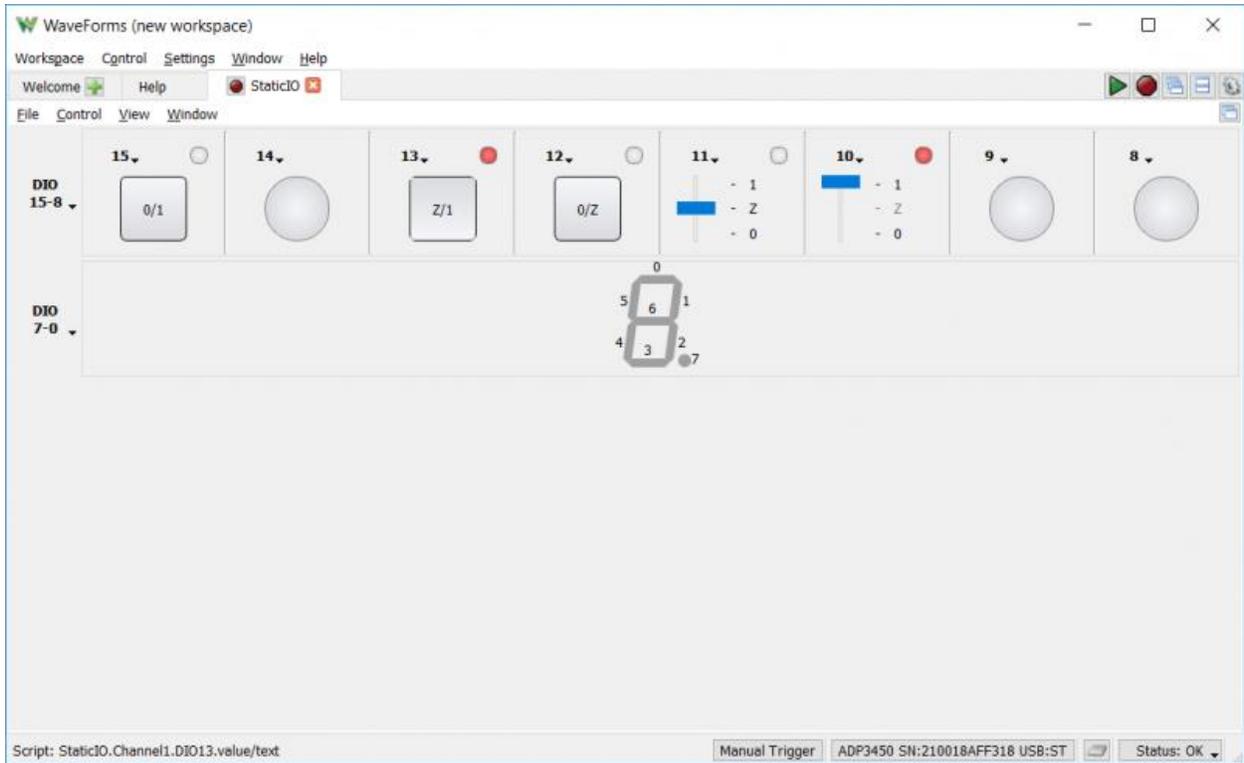
Pattern Generator 仪器使用的数字输入/输出通道仍可被其他使用相同数字输入/输出通道的仪器使用，但是，其他仪器只能将这些共享通道用作输入。

有关数字输入/输出通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 的 Pattern Generator 仪器的不同功能的演练，请访问[使用 Pattern Generator 指南](#)。

产品特点

- 定制的信号和总线可视化
- 用户定义的模式：基于真值表的 ROM 逻辑
- 使用标准格式导入/导出数据文件

静态 I/O



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的静态 I/O 仪器一起使用，以模拟数字输入/输出引脚上的各种用户输入/输出设备。虚拟 LED，按钮，开关，滑块和显示器可以分配给特定的数字 I/O 引脚，并可以在 WaveForms 用户界面中进行交互。

重要说明： 为防止损坏设备，必须注意不要将输入信号驱动到 5V 以上的数字输入/输出通道。

使用相同数字输入/输出通道的其他仪器仍可以使用静态 I/O 仪器使用的数字输入/输出通道，但是，其他仪器只能将这些共享通道用作输入。

有关数字输入/输出通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 静态 I/O 仪器的不同功能的演练，请访问《[使用静态 I/O](#)》指南。

产品特点

- 虚拟 I/O 设备 (LED, 按钮, 开关和显示器)
- 提供定制的可视化选项

频谱分析仪



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“频谱”仪器一起使用，以查看在模拟输入通道上捕获的模拟信号的频域分量的功率。

最小/最大频率在 0 Hz 和 50MHz 之间的信号可以以峰值电压，RMS 电压和各种电压电平比的单位绘制。

由于频谱分析仪仪器使用与示波器，网络分析仪和阻抗分析仪仪器相同的硬件资源，因此不能与其他仪器同时使用。

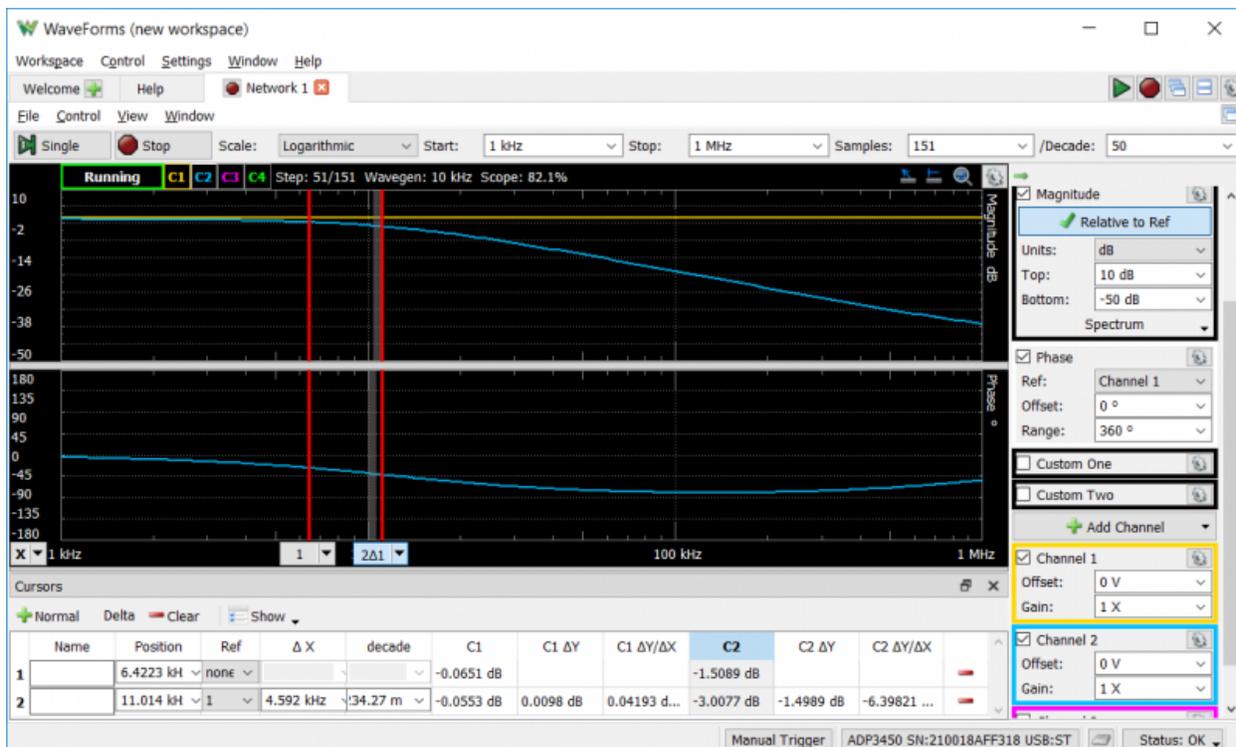
由于 Analog Discovery Pro 的模拟输入通道是共享的，因此示波器仪器不能与示波器，电压表，数据记录仪，网络分析仪或阻抗分析仪同时使用。

有关模拟输入通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 频谱分析仪仪器不同功能的演练，请访问 [《使用频谱分析仪》指南](#)。

产品特点

- 功率谱算法：FFT, CZT
- 频率范围模式：中心/跨度，开始/停止
- 频率范围：线性，对数
- 垂直轴选项：电压峰值，电压 RMS，dBV 和 dBu
- 加窗：选项：矩形，三角形，汉明，余弦等
- 光标和自动测量：本底噪声，SFDR，SNR，THD 等
- 使用标准格式导入/导出数据文件

网络分析仪



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“网络”仪器一起使用，以查看被测电路的幅度和相位响应。Nichols 和 Nyquist 图也可以用该仪器查看。

扫频可以在 1 mHz 到 10 MHz 的范围内进行，每十倍频次最多可采样 10k。可以定制用于扫描的波形，并使用与波形发生器仪器相同的资源。

网络分析仪仪器使用 Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 的模拟输出和模拟输入通道来探查测试电路。可以将网络分析仪配置为使用外部信号向被测电路提供输入，而不是使用模拟输出通道。

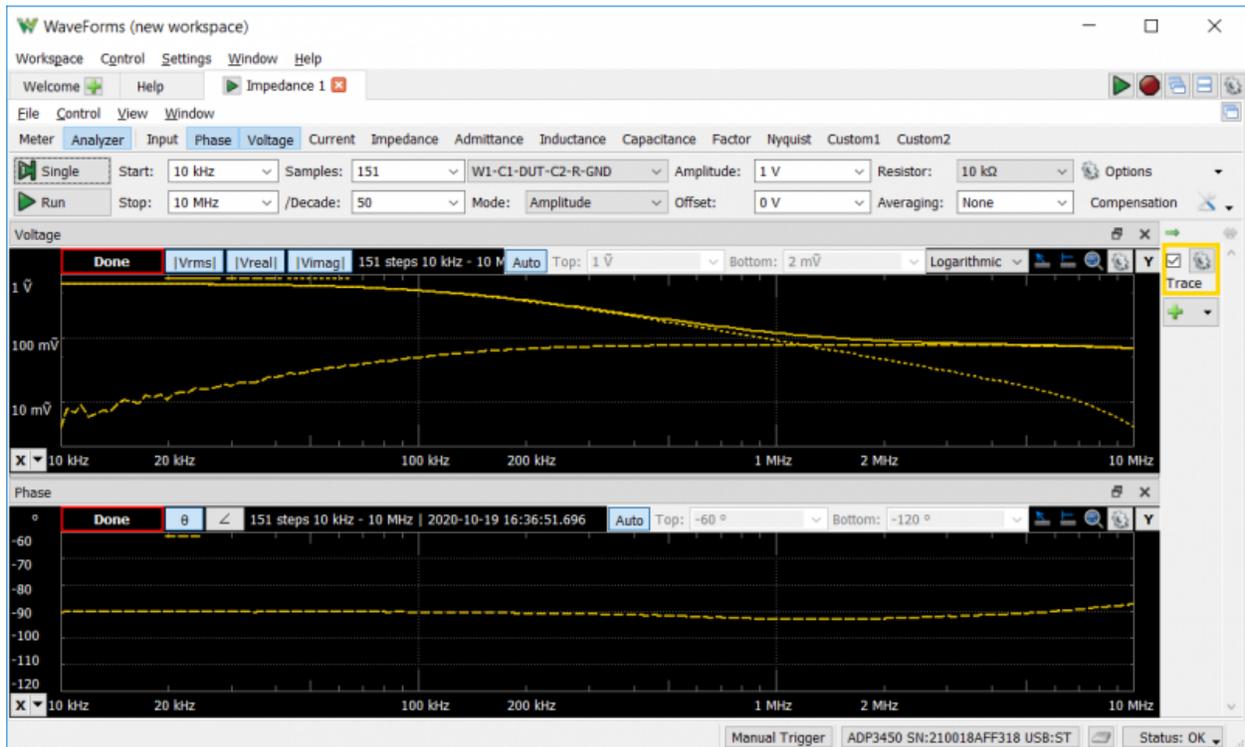
由于 Analog Discovery Pro 的模拟输入和输出通道是共享的，因此网络分析仪仪器不能与示波器，波形发生器，电压表，数据记录仪，频谱分析仪或阻抗分析仪仪器同时使用。

有关模拟输出和模拟输入通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 网络分析仪仪器不同功能的演练，请访问 [《使用网络分析仪》指南](#)。

产品特点

- 可用图：Bode, Nichols, Nyquist 和 FFT
 - 可设置的输入幅度和偏移
 - 模拟输入记录每个频率下的响应
-

阻抗分析仪



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“阻抗”仪器一起使用，以查看被测电路的各种频率响应特性。输入，相位，电压，电流，阻抗，导纳，电感，系数和奈奎斯特图均可用。此外，自定义图可用于显示缓冲数据的各种不同数学运算的结果。

可以在 100 uHz 和 25 MHz 之间的范围内执行扫频，每十倍频次最多可采样 10k。可以从各种预设中选择用于执行扫描的信号，并具有可配置的幅度和偏移。外部网络分析仪参考电路可以从多种选项中选择。

阻抗分析仪仪器使用 Analog Discovery Pro 的模拟输出通道和模拟输入通道来探查测试电路。

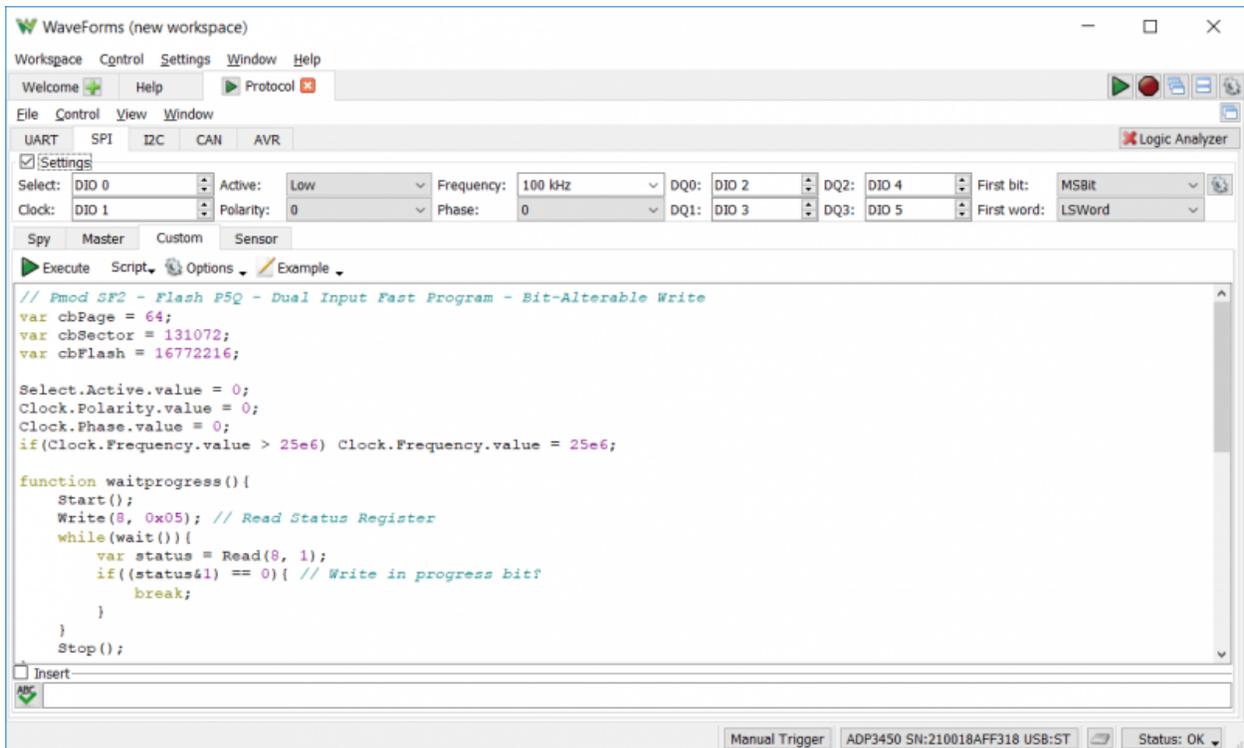
由于 Analog Discovery Pro 的模拟输入和输出通道是共享的，因此阻抗分析仪仪器不能与示波器，波形发生器，电压表，数据记录仪，频谱分析仪或网络分析仪仪器同时使用。

有关模拟输出和模拟输入通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 阻抗分析仪仪器的不同功能的演练，请访问《[使用阻抗分析仪](#)》指南。

产品特点

- 电压, 电流, 阻抗, 导纳, 电容等的图表视图
- 可选的简单仪表视图
- 可选的外部补偿电路
- 使用标准格式导出数据文件

协议分析仪



Analog Discovery Pro (ADP3450 / ADP3250) 可以与 WaveForms 的“ Protocol”仪器一起使用, 以与常见的通信协议配合使用。Analog Discovery Pro 可以使用 16 个数字输入/输出通道中的任何一个以 100 MS / s 的采样率接收, 传输和/或监视 UART, SPI, I2C 和 CAN 事务。

可以在 Protocol Analyzer 工具中编写自定义脚本, 以生成 SPI 或 I2C 事务序列。

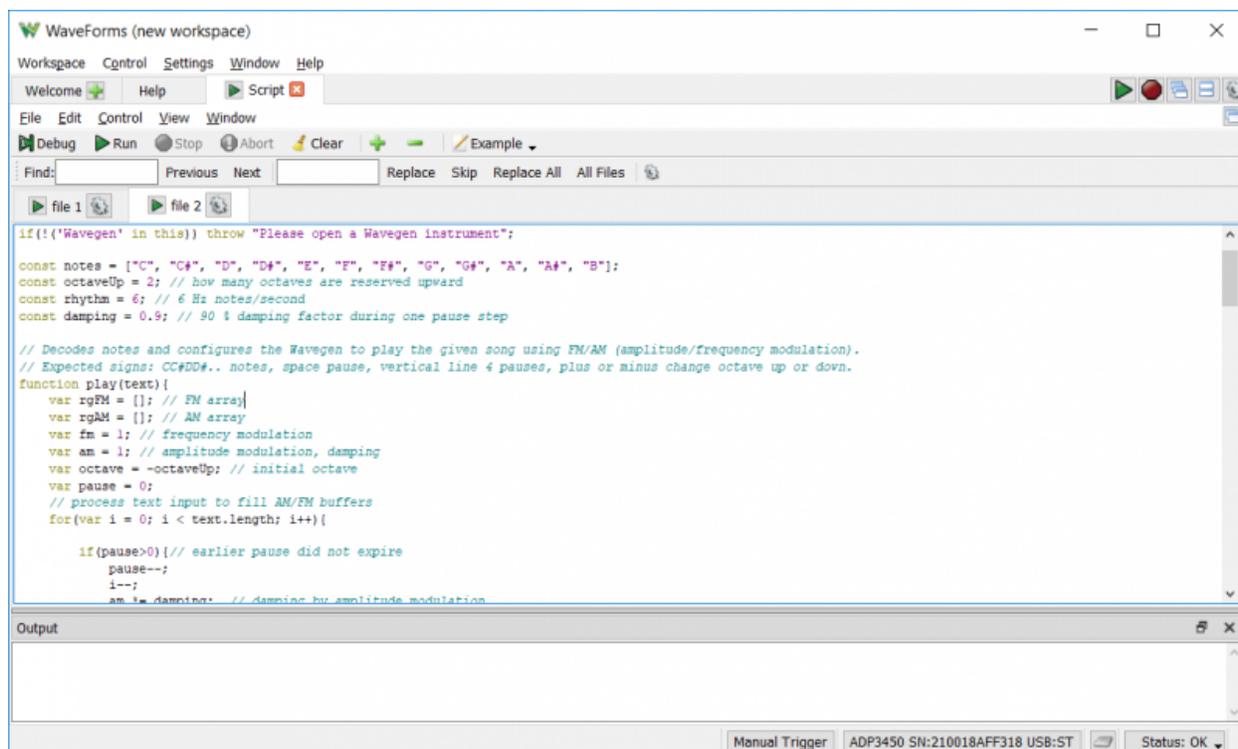
由于协议分析器使用与逻辑分析仪和模式生成器仪器相同的硬件资源, 因此协议分析器不能与这些仪器同时使用。

有关数字输入/输出通道的更多信息，请访问 [Analog Discovery Pro \(ADP3450 / ADP3250\) 规格](#)。有关 WaveForms 协议分析仪仪器不同功能的演练，请访问“[使用协议分析仪](#)”指南。

产品特点

- 支持 UART, SPI, I2C 和 CAN 协议
- SPI 和 I2C 的可编写脚本的事务序列
- 可配置的数据速率, 模式等
- 直接从数据文件发送/接收

WaveForms 脚本编辑器



```
WaveForms (new workspace)
Workspace Control Settings Window Help
Welcome Help Script
File Edit Control View Window
Debug Run Stop Abort Clear Example
Find: Previous Next Replace Skip Replace All All Files
file 1 file 2
if(!('Wavegen' in this)) throw "Please open a Wavegen instrument";
const notes = ["C", "C#", "D", "D#", "E", "F", "F#", "G", "G#", "A", "A#", "B"];
const octaveUp = 2; // how many octaves are reserved upward
const rhythm = 6; // 6 Hz notes/second
const damping = 0.9; // 90 % damping factor during one pause step

// Decodes notes and configures the Wavegen to play the given song using FM/AM (amplitude/frequency modulation).
// Expected signs: CC#DD#.. notes, space pause, vertical line | pauses, plus or minus change octave up or down.
function play(text){
    var rgFM = []; // FM array
    var rgAM = []; // AM array
    var fm = 1; // frequency modulation
    var am = 1; // amplitude modulation, damping
    var octave = -octaveUp; // initial octave
    var pause = 0;
    // process text input to fill AM/FM buffers
    for(var i = 0; i < text.length; i++){

        if (pause>0) { // earlier pause did not expire
            pause--;
            i--;
            am *= damping; // damping by amplitude modulation
        }
    }
}
```

Output

Manual Trigger ADP3450 SN:210018AFF318 USB:ST Status: OK

WaveForms 的每种仪器都可以通过 WaveForms 应用程序本身中的脚本进行控制。WaveForms 的“脚本”工具允许用户编写和运行 JavaScript 代码，这些代码可以通过扩展的 API 控制应用程序的其余部分。这使用户可以以易于重复的方式同时配置和运行许多仪器。

应用程序中提供了各种代码示例，以帮助学习编写 WaveForms 脚本。在 [Digilent 论坛](#) 的“范围和工具”部分中可以找到用于编写脚本的其他资源。

脚本工具本身内的绘图窗格可用于集成来自许多不同工具的数据，并以高度可定制的方式显示它们。

有关 WaveForms 脚本工具的不同功能的演练，请访问[“使用脚本”](#)指南。

产品特点

- 在 WaveForms 应用程序中可用
- 通过 JavaScript 同时控制所有乐器
- 自动化的 GUI 操作
- 自定义数据分析和操作功能

操作模式

Analog Discovery Pro 具有多种模式，可提供与仪表设备进行交互和使用的替代方式。

标准模式允许通过 USB 或以太网进行通信。与 Linux 模式相比，标准模式提供了更快的传输速率。

Linux 模式提供 ADP3450 的独立操作，并允许使用 Analog Discovery Pro 后面板上的四个 USB 主机端口。Linux 模式支持通过 USB，以太网和 Wifi 在设备和主机之间进行通信，并且还可以访问 Internet。

支持的 WiFi 加密狗也可以在 Linux 模式下使用。[ADP3x50 规格](#)中列出了支持的 WiFi 芯片组。

WaveForms 软件开发套件 (SDK)

WaveForms SDK 是一组软件库和示例，可用于开发可控制 Digilent 测试和测量设备的自定义应用程序。支持的语言包括 C，C ++，C #，Visual Basic 和 Python。第三方工具包可用于 LabVIEW 和 MATLAB。在 [National Instruments 论坛](#)上可以找到将 WaveForms

与 LabVIEW 一起使用的说明。可通过 [MathWorks 网站](#) 获得 MATLAB 支持包。有关 WaveForms SDK 的更多信息，请参见 [WaveForms SDK 参考手册](#)。

产品特点

- 通过 WaveForms 安装程序下载，独立于 WaveForms 应用程序使用
- 支持的语言：C / C ++, C #, MATLAB, Python, Visual Basic
- 提供对定制应用程序的硬件通道和虚拟仪器的控制