



设计理念

LA4016 逻辑分析仪以"微型化架构与澎湃性能的完美平衡"为设计哲学，突破性地集成流式采集（超长时序捕获）与高速缓存（极限采样速率）双工作模式，在紧凑机身内实现专业级仪器性能的革新突破。该设备采用工业级精密电路设计，配备高屏蔽效能专业线缆系统，确保在复杂电磁环境下的信号保真度，彰显工业级测量仪器的技术底蕴。

作为开源测试测量生态的重要组成，LA4016 深度适配两大开源平台——兼容 PulseView 跨平台协议解析系统与 DSView 可视化分析框架，构建开放型数字信号分析解决方案。通过 Windows/MacOS/Linux 全平台支持，为工程师提供从纳秒级时序分析到行业标准协议解码的全栈式开发利器，重新定义智能硬件调试的效率标杆。



第1章 LA4016 安装软件简介

作为开源测试测量生态的重要组成，LA4016 深度适配两大开源平台——兼容 PulseView 跨平台协议解析系统与 DSView 可视化分析框架，构建开放型数字信号分析解决方案。通过 Windows/MacOS/Linux 全平台支持，为工程师提供从纳秒级时序分析到行业标准协议解码的全栈式开发利器，重新定义智能硬件调试的效率标杆。

1.1 开源 PulseView 安装软件简介

1.1.1 开源 PulseView 软件简介

PulseView：开源信号分析领域的标杆工具。

PulseView 是 sigrok 项目的核心组件之一，作为一款跨平台、开源的多功能信号分析工具，其在逻辑分析仪、示波器及混合信号分析（MSO）领域展现出卓越的性能和灵活性。以下从核心特征、技术架构、应用场景及生态优势等方面展开详细介绍。

核心特征与功能亮点

(1) **开源与跨平台兼容性：**PulseView 遵循 GPLv3+ 协议，完全开源且免费，支持 Windows、Linux、macOS 等主流操作系统。其基于 Qt 框架开发，界面风格统一且高度可定制（如支持暗色主题），适配不同用户的视觉需求。

(2) **广泛的硬件兼容性：**支持超过 170 种硬件设备，包括逻辑分析仪（如 Saleae 克隆设备）、示波器、万用表等，覆盖从低成本 DIY 设备到专业仪器的全场景需求。例如，基于树莓派的 μLA 逻辑分析仪可直接通过 PulseView 进行信号采集与分析。

(3) **强大的协议解码能力：**内置 50+ 协议解码器（如 I²C、SPI、UART、CAN、Modbus 等），支持协议堆叠解析，可逐层解码复杂信号流。用户可通过 Python 编写自定义解码器，扩展协议支持范围。

(4) **高效信号处理与可视化：**支持 O(log N) 快速信号渲染，即使处理大规模数据仍能流畅操作。提供多种显示模式（波形、逻辑状态、直方图等）及分析工具（触发设置、眼图分析、抖动测量），满足深度调试需求。

(5) **动态资源管理与扩展性：**采用模块化设计，依赖 libsigrok（硬件驱动库）和 libsigrokdecode（协议解码库），支持插件扩展功能。社区持续贡献新驱动和解码器，保持生态活力。



技术架构与创新设计

- (1) 基于 Qt 的跨平台框架: PulseView 利用 Qt 库实现高性能图形界面, 结合 CMake 构建系统, 确保在不同操作系统上的编译一致性。其界面设计兼顾新手与专家用户, 提供直观的操作逻辑。
- (2) ExprTk 表达式引擎集成: 通过集成 ExprTk, 用户可直接在软件内执行数学运算与复杂数据分析, 例如实时计算信号频率或生成自定义波形。
- (3) 智能信号捕获与触发机制: 支持 边沿触发、模式触发、脉冲宽度触发 等多种方式, 精准捕获目标信号片段, 减少冗余数据处理压力。
- (4) 社区驱动的持续迭代: 开发团队通过 GitHub Actions 实现持续集成, 定期更新功能(如界面优化、安全性增强)并修复漏洞, 确保软件稳定性和前瞻性。

1.1.2 开源 PulseView 软件获取

开源 PulseView v0.5.0 的下载地址:

<https://github.com/sigrokproject/pulseview/releases/tag/continuous>

获取更高版本的 PulseView 请联系 LA4016 的供应商提供网盘链接。

1.1.3 开源 PulseView 软件安装

1.1.3.1 支持的操作系统

Windows: Win7 / Win8 / Win10 / Win11

Linux: Debian / Ubuntu, Fedora, OpenSUSE, etc.

Apple: macOS 10.13 及以上。

1.1.3.2 硬件配置要求

CPU: P4 1.5G 及以上

内存: 2G 及以上

显存: 512MB 及以上

硬盘: 20G 及以上

USB: USB2.0 及以上端口。



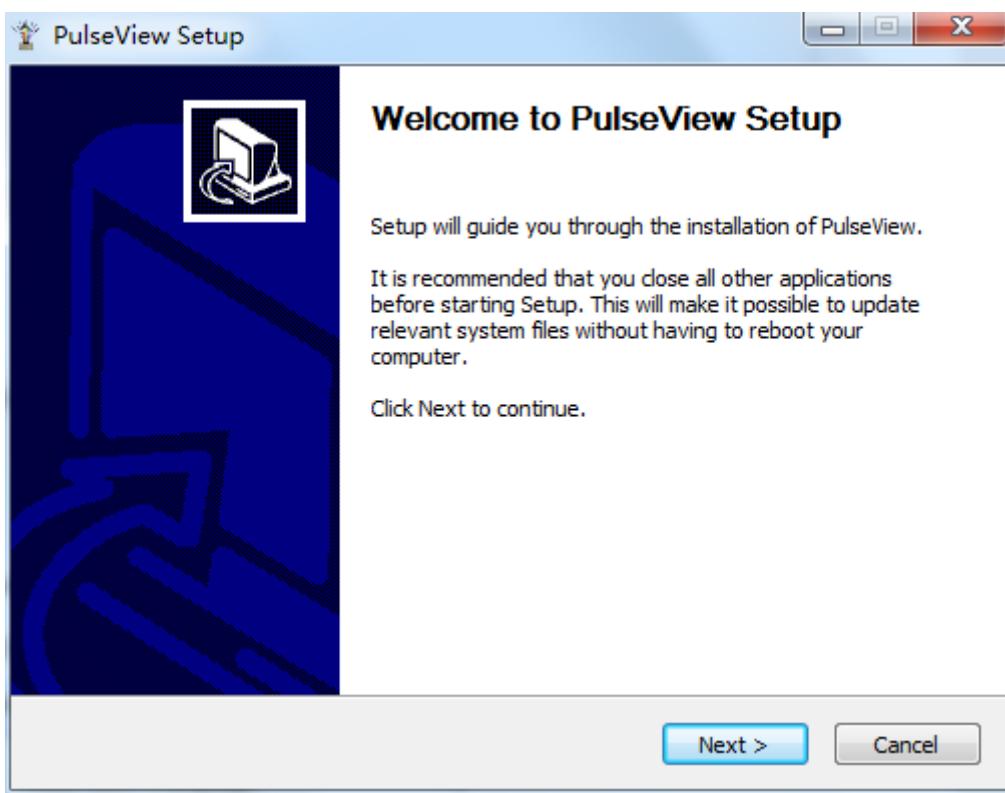
1.1.3.3 安装流程

(1) Windows 平台安装流程：

- a) 如果已安装更早版本的 PulseView 软件，需要彻底卸载（卸载过程中会询问是否卸载驱动程序，选择“是的”）。
- b) 对于 LA4016 设备，支持 win7 以上 windows 系统的原生驱动，正常情况无需任何额外的驱动安装的步骤。

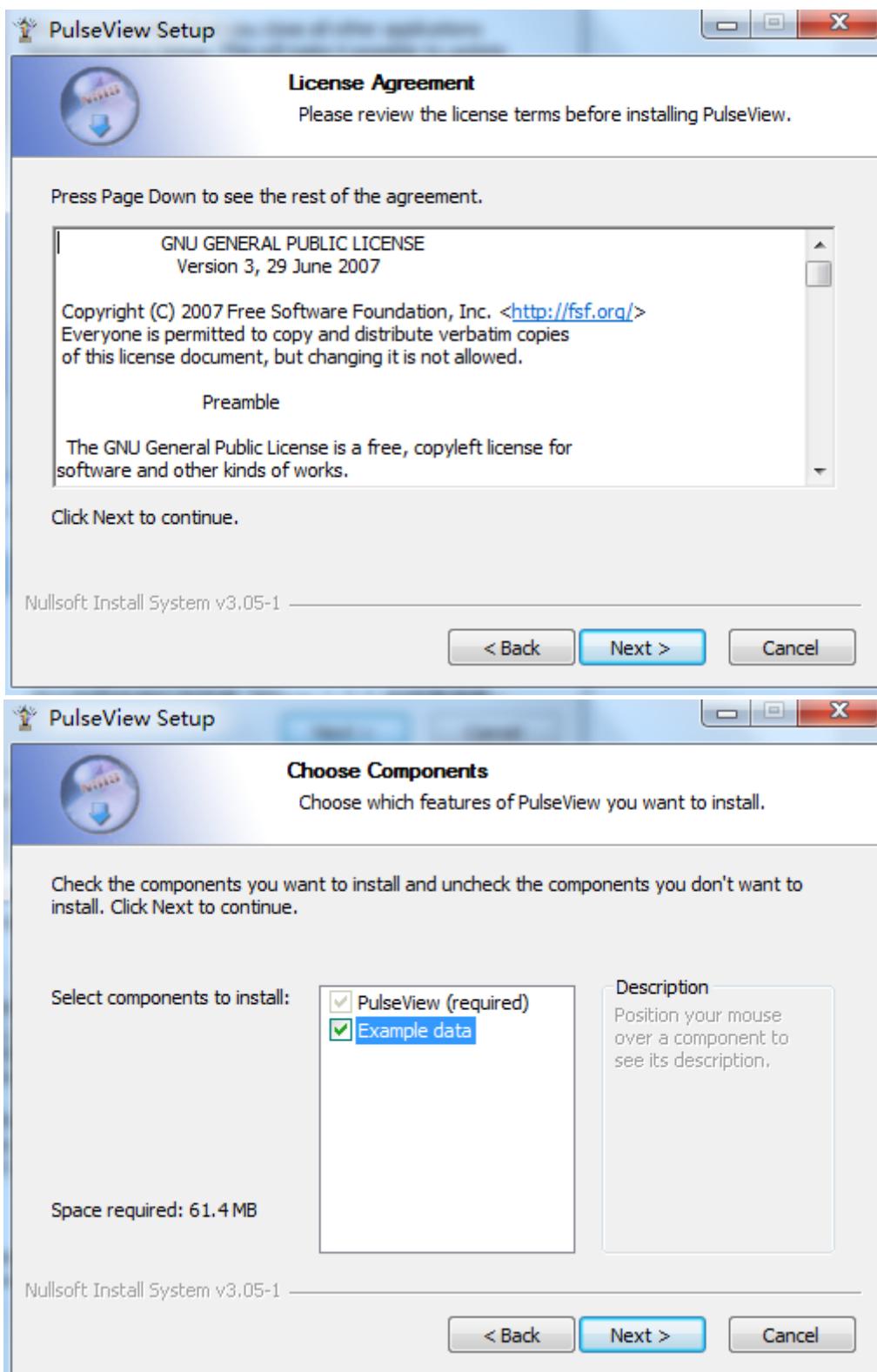
安装步骤：

- 1) 双击获取的 exe 安装文件 (pulseview-0.4.2-64bit-static-release-installer.exe)
- 2) 弹出下图所示窗口，点击“下一步”：



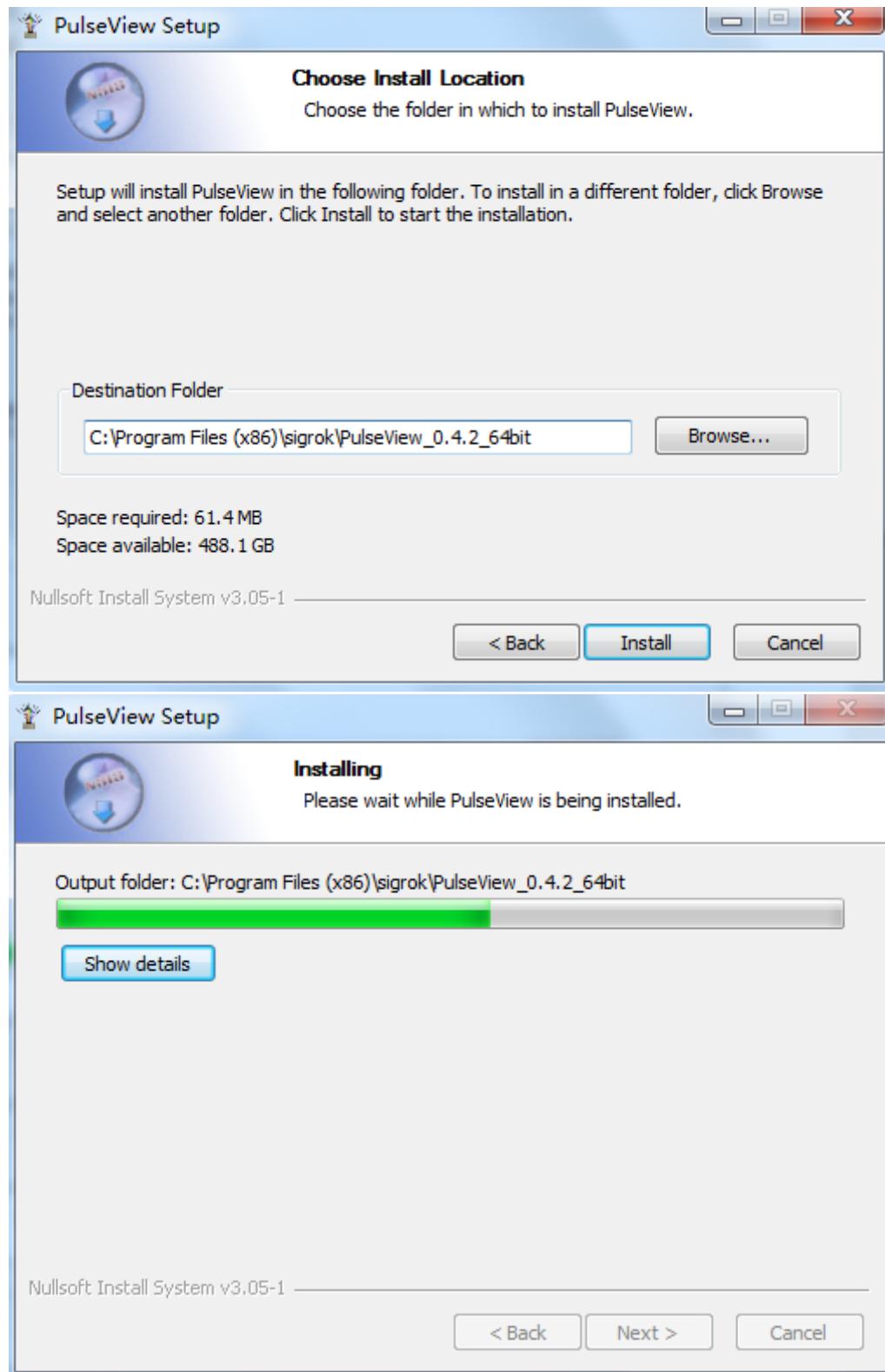


3) 弹出下图所示窗口，请仔细阅读许可证协议，如果您接受许可证协议中的条款，



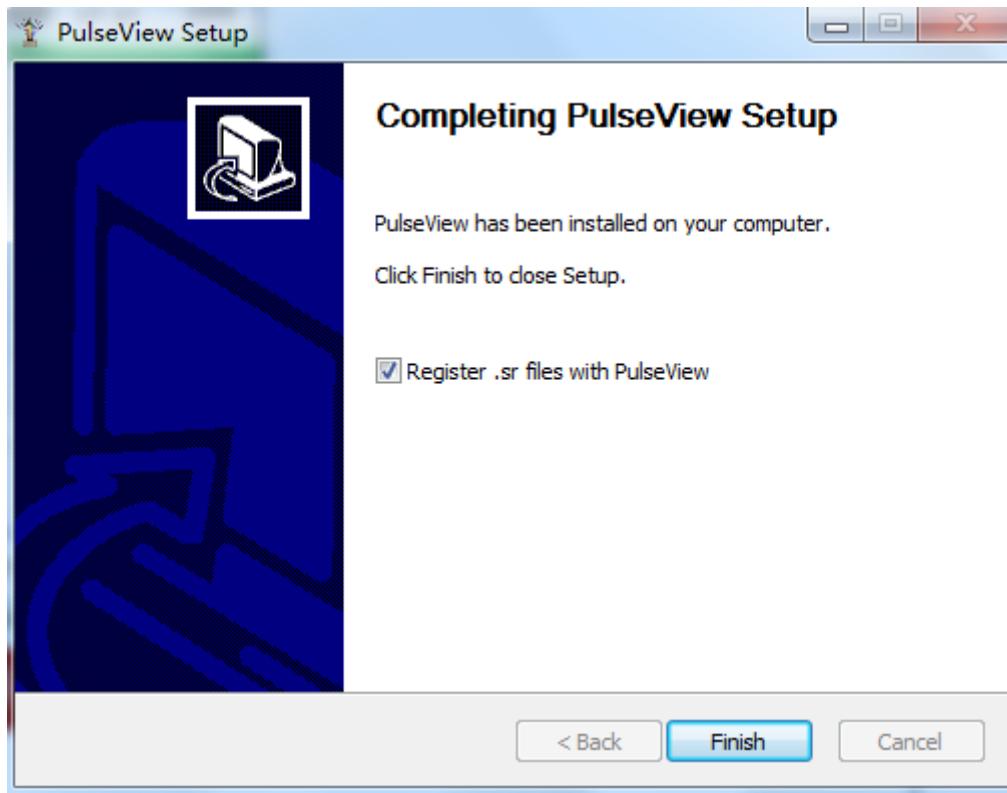


4) 弹出下图所示窗口，请选择安装目录，然后点击“安装”：





5) 等待安装完成，出现下图所示窗口，点击“完成”结束安装：



1.1.3.4 PulseView 安装 LA4016 固件文件的方法

C:\Program Files (x86)\sigrok\PulseView_0.4.2_64bit\share\sigrok-firmware 软件 PulseView 安装目录下，加入两个 LA4016 的固件文件。

获取 dreamsourcelab-dslogic-plus-fpga.fw 和 dreamsourcelab-dslogic-plus-fx2.fw 固件请联系 LA4016 的供应商提供网盘链接。

如下图所示在安装目录里面加入固件文件：

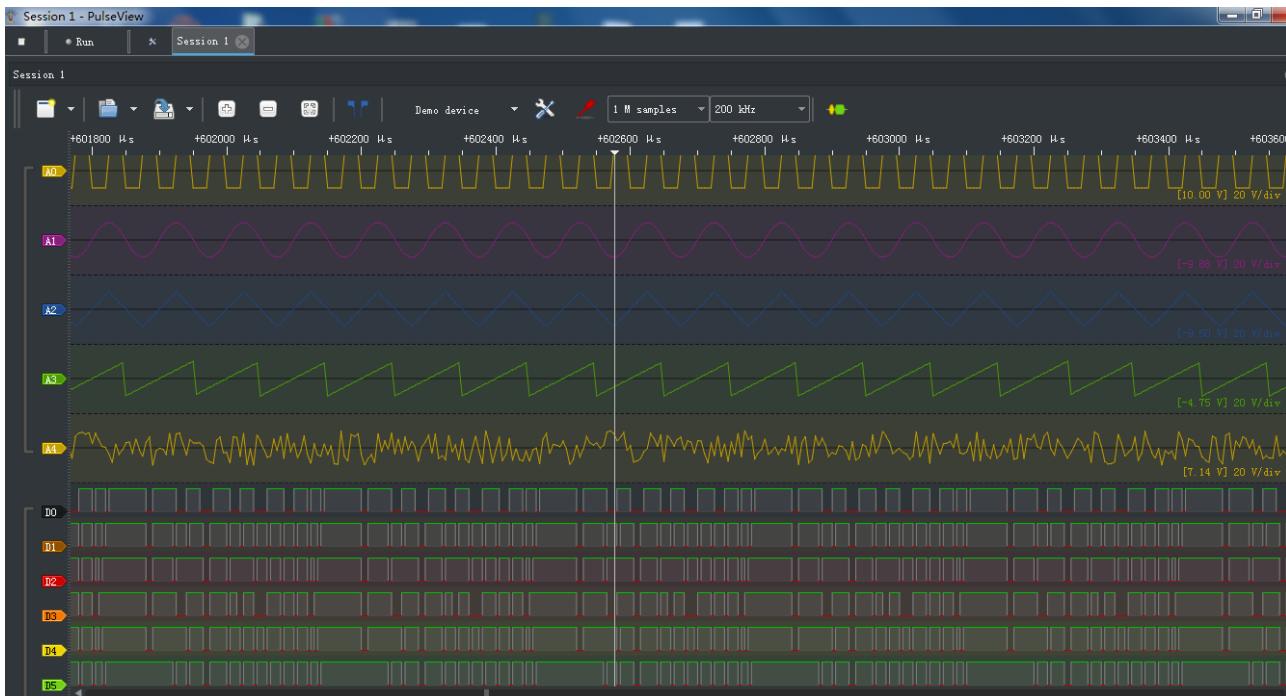


计算机 > 本地磁盘 (C:) > Program Files (x86) > sigrok > PulseView_0.4.2_64bit > share > sigrok-firmware				
编辑(E) 查看(V) 工具(T) 帮助(H)				
□ 打开 刻录 新建文件夹				
文件	名称	修改日期	类型	大小
asix-sigma-50.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB	
asix-sigma-50sync.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB	
asix-sigma-100.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB	
asix-sigma-200.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB	
dreamsourcelab-dslogic-plus-fpga.fw	2023/7/14 23:51	FW 文件	334 KB	
dreamsourcelab-dslogic-plus-fx2.fw	2023/7/14 23:51	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-braintechology-usb-lps.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-cwav-usbeeax.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-cwav-usbeedx.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-cwav-usbeesx.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-cwav-usbeezx.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-cypress-fx2.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	
fx2lafw-hantek-6022be.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	16 KB	
fx2lafw-hantek-6022bl.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	16 KB	
fx2lafw-sainsmart-dds120.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	16 KB	
fx2lafw-saleae-logic.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB	

1.1.4 开源 PulseView 软件界面

1.1.4.1 设备模式

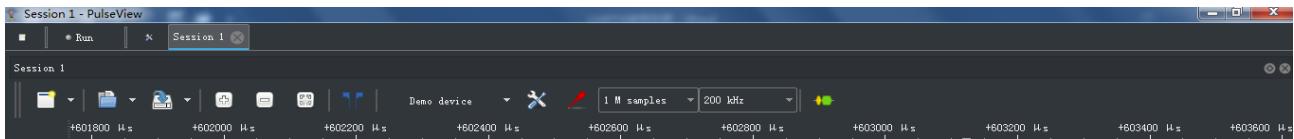
逻辑分析仪模式下，PulseView 的工作界面。目前 LA4016 兼容 PulseView 逻辑分析仪支持此工作模式。





1.1.4.2 设备类型

PulseView 工具栏最左边的显示的是当前设备的设备类型， PulseView 一共有 2 种设备类型，分别为演示设备和文件。

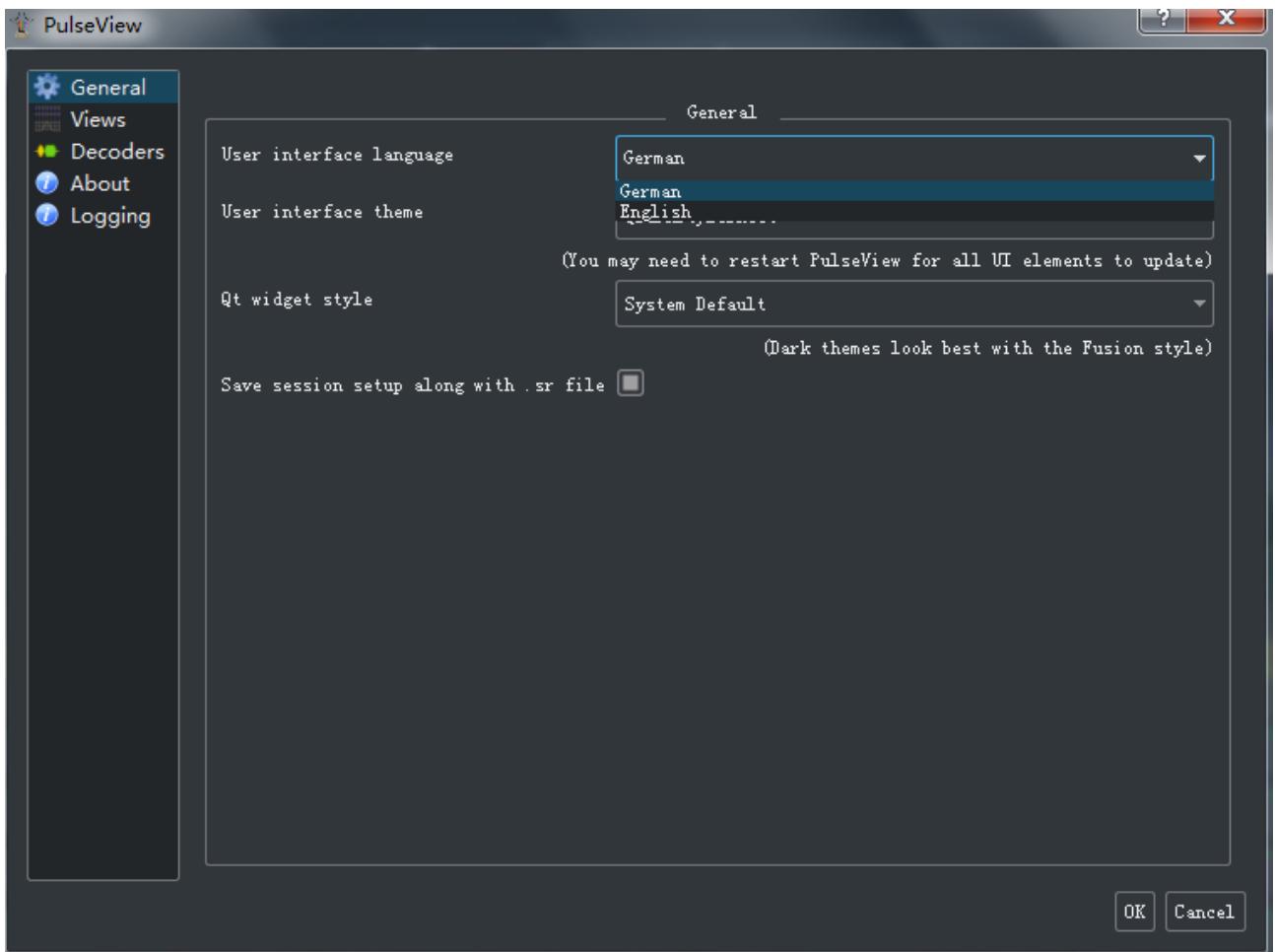


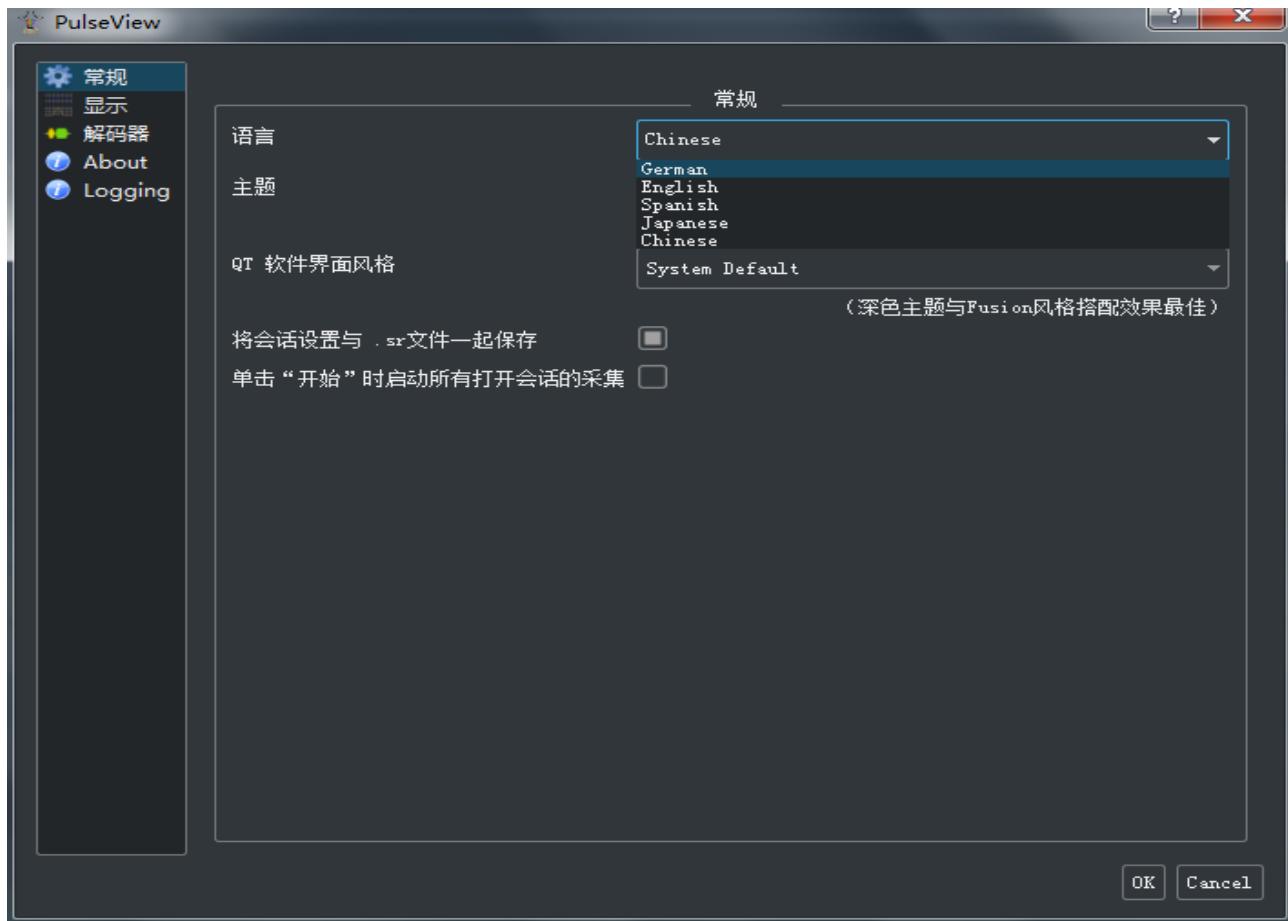
演示：表示当前设备为 Demo 设备，该设备类型可以演示模拟不同设备模式的功能。

文件：表示当前正在读取 dsl 文件并显示文件数据。

1.1.4.3 语言切换

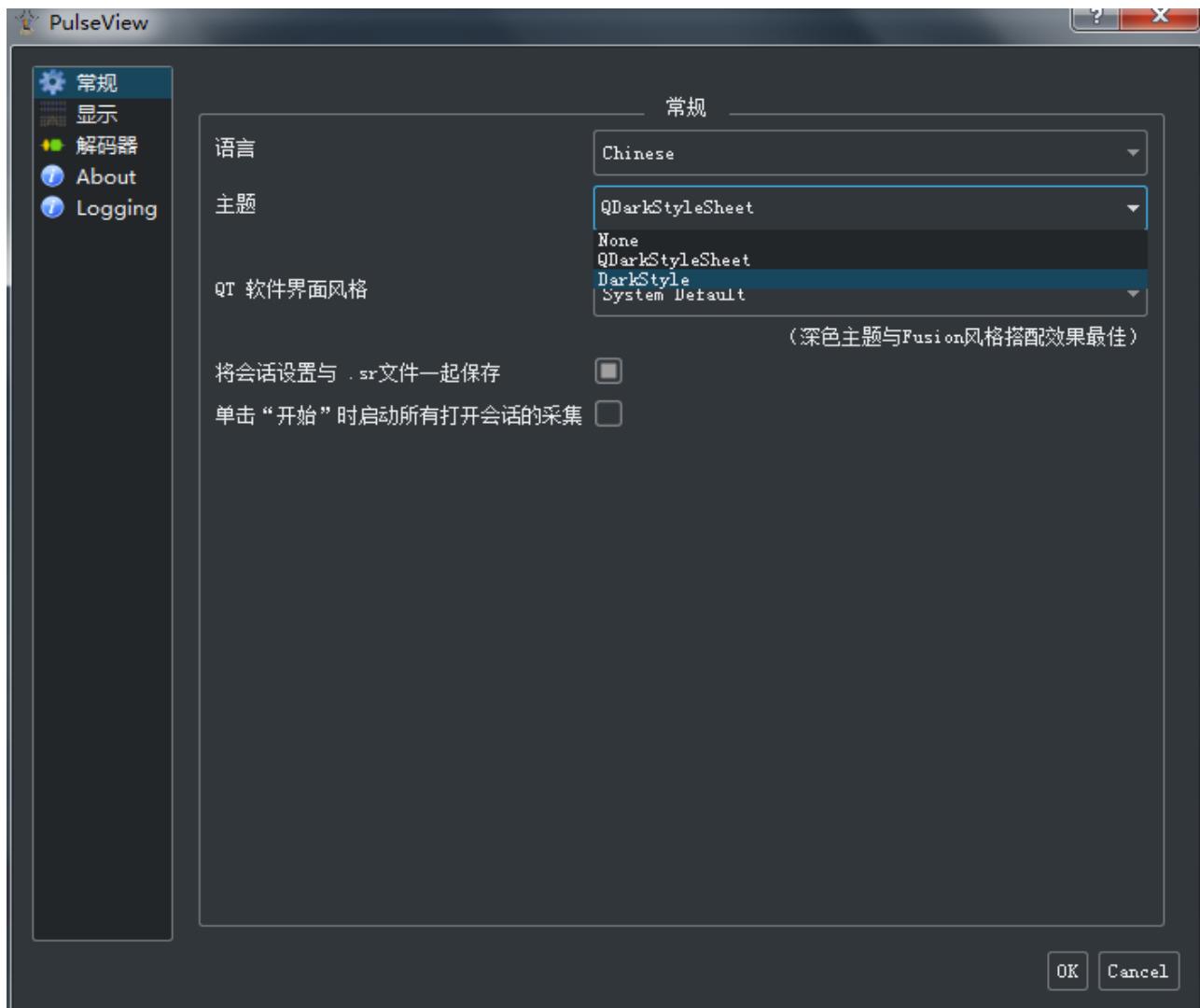
“General” 菜单的 “User interface language” 选项可以任意切换当前软件界面的语言。目前 0.4.2 版本支持德语和英语的切换。0.5.0 版本支持德语、英语、西班牙语、日语、中文的切换。





1.1.4.4 主题风格

“常规”菜单的“主题”选项可以切换当前界面风格。目前None、QdarkStyleSheet、DarkStyle三种风格。





1.2 开源 DSView 安装软件简介

1.2.1 开源 DSView 软件简介

DSView 是一款由 DreamSourceLab 开发的跨平台开源信号分析工具，专为逻辑分析仪、示波器等硬件设备设计，基于知名的 **sigrok** 项目构建，旨在提供灵活、高效的数字信号采集与协议解析能力。其核心功能与特色如下：

- (1) **跨平台兼容性**：DSView 支持 Windows、Linux 和 macOS 三大主流操作系统，用户无需依赖特定硬件环境即可完成信号采集与分析，极大提升了工具的通用性和部署灵活性。
- (2) **开源与社区驱动**：遵循 GPLv3+ 许可证，DSView 的源代码完全开放，鼓励开发者参与功能扩展与优化。这种开放性不仅降低了用户的使用成本，还通过社区协作推动工具持续迭代，例如新增协议解析支持或硬件适配。
- (3) **广泛的硬件兼容性**：DSView 不仅适配 DreamSourceLab 自家的逻辑分析仪和示波器，还兼容其他厂商的多种信号采集设备。通过 **sigrok** 项目的底层支持，它能够整合多样化的硬件资源，满足从基础教学到工业级调试的多场景需求。
- (4) **高效信号处理与协议解析**：支持高采样率与长时序捕获，在“流式采集”和“高速缓存”两种模式下灵活切换，兼顾长时间记录与瞬时高频信号捕捉。内置丰富的 **协议解码器**（如 I2C、SPI、UART、CAN 等），可自动解析复杂信号流，生成直观的时序图与协议帧数据，显著提升调试效率。
- (5) **用户友好的图形界面**：提供直观的波形显示界面和交互式分析工具，支持信号缩放、标注、触发条件设置等功能，并允许导出数据为多种格式（如 CSV、VCD），便于二次分析或报告生成。

1.2.2 开源 DSView 软件获取

开源 DSView v1.3.0 的下载地址：

<https://github.com/DreamSourceLab/DSView/releases/tag/v1.3.0>

获取更高的 DSView v1.3.1 和 DSView v1.3.2 请联系 LA4016 的供应商提供网盘链接。



1. 2. 3 开源 DSView 软件安装

1. 2. 3. 1 支持的操作系统

Windows: Win7 / Win8 / Win10 / Win11

Linux: Debian / Ubuntu, Fedora, OpenSUSE, etc.

Apple: macOS 10.13 及以上。

1. 2. 3. 2 硬件配置要求

CPU: P4 1.5G 及以上

内存: 2G 及以上

显存: 512MB 及以上

硬盘: 20G 及以上

USB: USB2.0 及以上端口。

1. 2. 3. 3 安装流程

(1) Windows 平台安装流程:

- a) 如果已安装更早版本的 DSView 软件，需要彻底卸载（卸载过程中会询问是否卸载驱动程序，选择“是的”）。
- b) 对于 LA4016 设备，支持 win7 以上 windows 系统的原生驱动，正常情况无需任何额外的驱动安装的步骤。

安装步骤：

- 1) 双击获取的 exe 安装文件 (DSView_v1.3.2_x64_setup.exe)
- 2) 弹出安装程序语言选择窗口 (简体中文/English)：

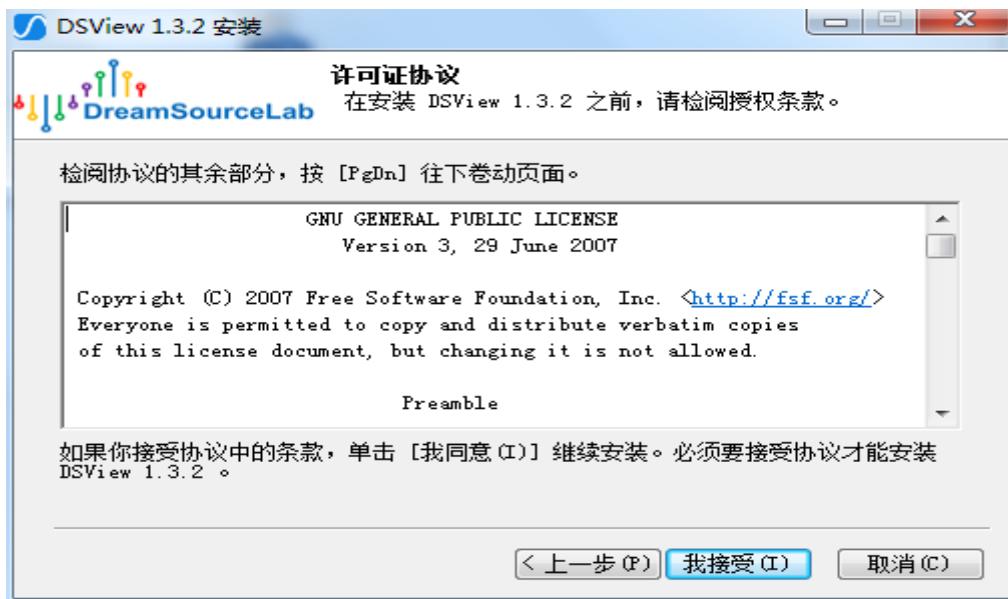




3) 弹出下图所示窗口，点击“下一步”：

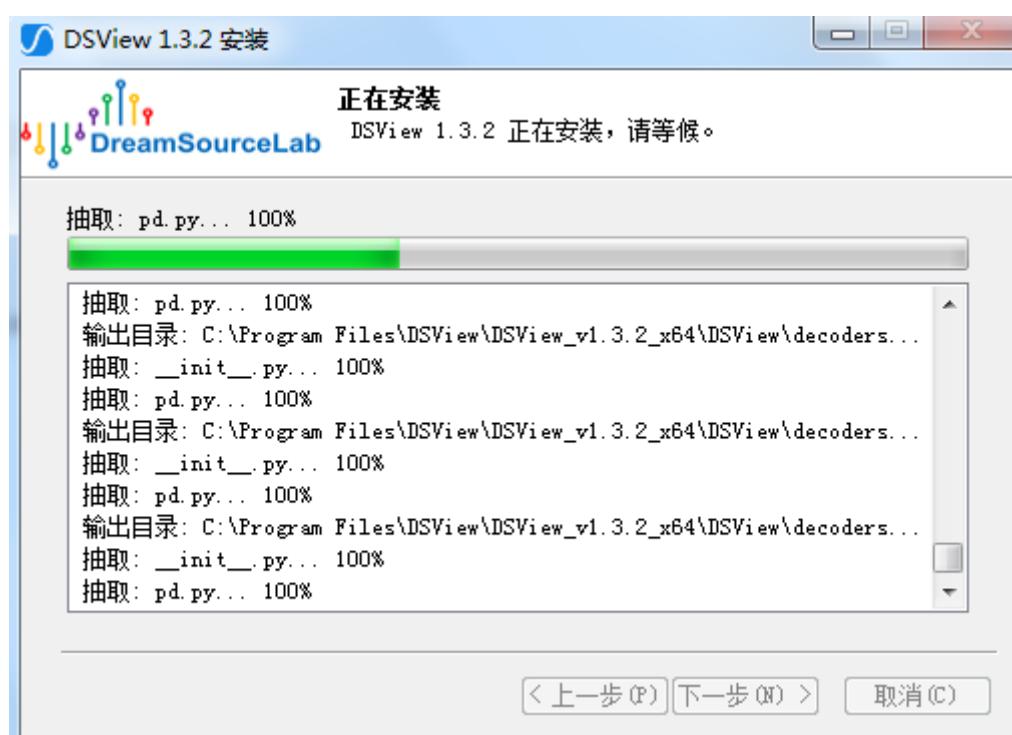


4) 弹出下图所示窗口，请仔细阅读许可证协议，如果您接受许可证协议中的条款，





5) 弹出下图所示窗口，请选择安装目录，然后点击“安装”：



6) 如果出现下图所示窗口，请选择“始终安装此驱动程序软件”，以完成正确安装：



7) 等待安装完成，出现下图所示窗口，点击“完成”结束安装：



(2) Linux 平台安装流程

步骤 1：安装 DSView 运行环境配置要求的软件请根据使用的不同 Linux 发行版，以及 DSView 安装目录下的 INSTALL 文件检查是否安装了 DSView 运行环境配置要求的软件：

Debian/Ubuntu:

```
$ sudo apt install git gcc g++ make cmake qt5-default libglib2.0-dev zlib1g-dev \
libusb-1.0-0-dev libboost-dev libfftw3-dev python3-dev libudev-dev pkg-config
```

How to install qt on ubuntu?

qt5: qt5-default,qtbase5-dev

qt6: qt6-base-dev,libQt6Svg*,libgl1-mesa-dev*

Fedora (18, 19):

```
$ sudo yum install git gcc g++ make cmake libtool pkgconfig glib2-devel \
```



```
zlib-devel libudev-devel libusb1-devel \
python3-devel qt-devel boost-devel libfftw3-devel
```

Arch:

```
$ pacman -S base-devel git cmake glib2 zlib libusb
python boost qt5 fftw
```

步骤 2: 安装软件

```
$ cmake .
$ make
$ sudo make install
```

(3) macOS 平台安装流程:

打开下载的 DMG 文件，把应用程序拷贝到 Applications 文件夹即可完成安装。

1. 2. 4 开源 DSView 软件界面

1. 2. 4. 1 设备模式

逻辑分析仪模式下，DSView 的工作界面。目前 LA4016 兼容 DSLogic Plus 逻辑分析仪支持此工作模式。





1.2.4.2 设备类型

DSView 工具栏最左边的显示的是当前设备的设备类型， DSView 一共有 4 种设备类型，分别为 USB2.0、USB3.0、演示设备和文件。



演示：表示当前设备为 Demo 设备，该设备类型可以演示模拟不同设备模式的功能。

USB2.0：表示当前设备正在使用 USB2.0 接口进行数据传输。

文件：表示当前正在读取 dsl 文件并显示文件数据。

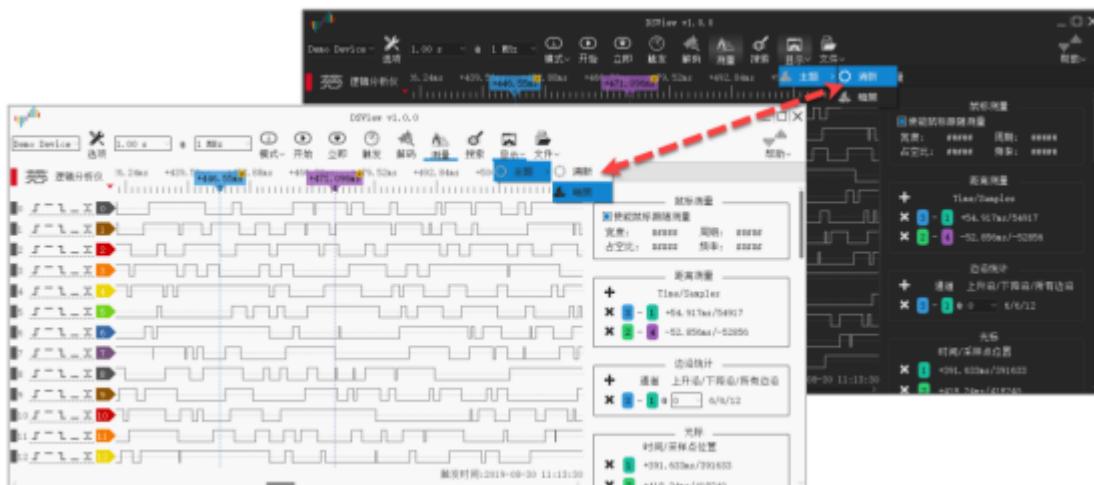
1.2.4.3 语言切换

“帮助”菜单的“语言”选项可以任意切换当前软件界面的语言。目前支持中文和英文的切换。



1.2.4.4 主题风格

“显示”菜单的“主题”选项可以切换当前界面风格。目前支持清新和暗黑两种风格。

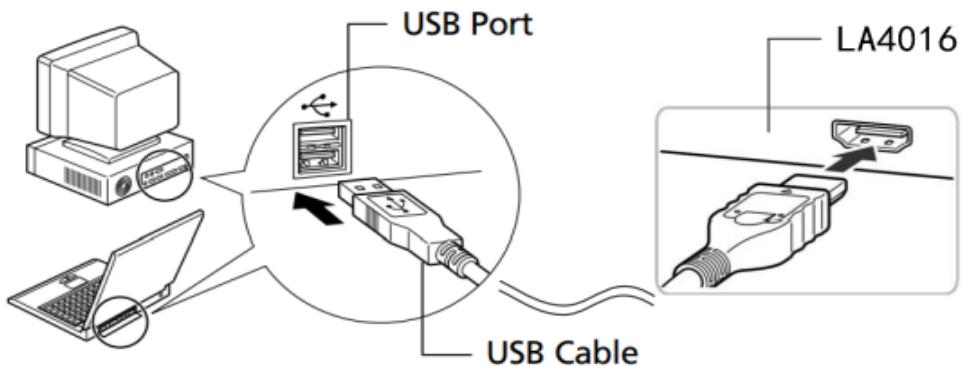




第2章 LA4016 逻辑分析仪使用

2.1 LA4016 硬件连接开源 DSView 软件

(1) 通过 USB 数据线, 将 LA4016 逻辑分析仪连接至 PC 的 USB 端口, 如果没有运行 DSView 软件, 此时硬件指示灯应该为红色。注意事项: 请使用原配或者质量好且长度较短的 USB 数据线, 并直接连接至主板自带的 USB 端口, 尽量避免使用 hub 扩展接口或者机箱前面板接口, 以获取最佳的 USB 连接质量。

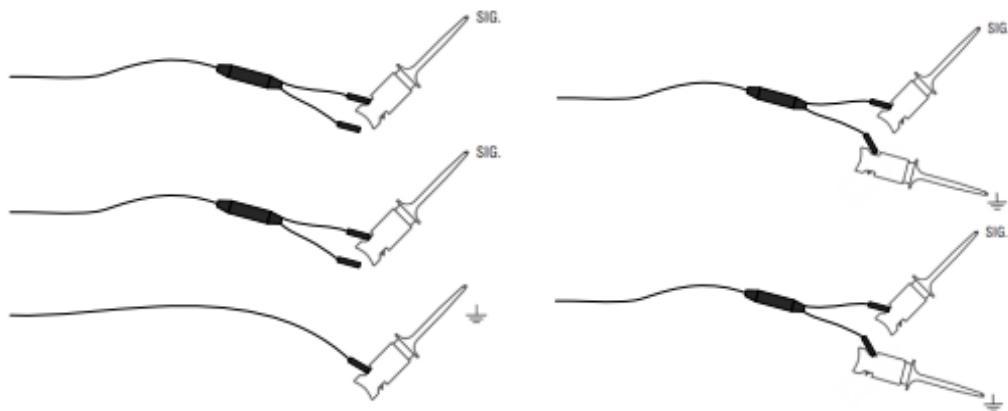


2) 打开 DSView 软件 (windows 系统首次使用时系统需要搜索驱动程序, 请耐心等待), 确认硬件指示灯变为绿色, 同时 DSView 正确识别设备, 并在设备列表框显示正确的设备名称 (LA4016 兼容 DSLogic Plus)。



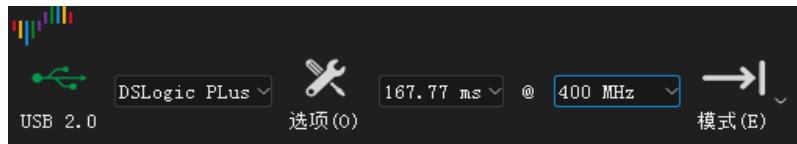
3) 连接排线至逻辑分析仪的采样端口, 排线和通道的对应关系。对于增强版设备, 每个通道为屏蔽线, 末端分为信号和地两个端口; 彩色线顺序对应 0-15 这 16 个通道。除此之外, 排线还有 CK, TO 信号, 一般情况都不需要连接。其中 CK 通道为状态采样的时钟输入, 可以把外部时钟作为采样时钟, TO 为触发信号的输出, 会在采样过程中触发条件满足时输出脉冲。

根据测量需求, 连接通道至被测信号。对于低频信号 (<5MHz), 可以仅连接被测信号和一个公共地信号 (图左), 对于高频信号, 建议每个通道单独接地, 以获得最佳的信号完整性 (图右)。



2.1.1 硬件选项

打开 DSView 软件，单击“选项”按钮或按下快捷键“O”：



不同的硬件设备，设备选项窗口的具体内容也会不同，例如：对于 LA4016 兼容的 DSLogic Plus 设备，会出现如下图所示的硬件选项设置窗口：





2.1.1.1 模式选择

运行模式:

(1) **Buffer 模式:** 采集过程中 DSLogic 会将采集到的数据存储在硬件内存中，采集完成后通过 USB 将采集到数据传输到 PC。由于硬件内存带宽远高于 USB 带宽，因此该模式支持设置较高的采样率或者同一采样率下使用更多通道数，但是受到内存容量限制，因此不支持设置较长的采集时间。当被测信号频率较高，且不需要长时间采集时可以选择该运行模式。

(2) **Stream 模式:** 采集过程中 DSLogic 会将采集到的数据实时传输到 PC。此模式下用户可以在 DSView 上看到实时的波形变化。由于采集过程中数据直接传输到 PC 的内存，因此该模式支持设置较长的采集时间，同时可以实时地观察到采集的数据。但是受到 USB 带宽限制，此模式下采样率相对较低，或者同一采样率下，可使用的通道数较少。当被测信号频率较低，且需要长时间采集或者实时观察被测信号时可以选择该运行模式。

(3) **内部测试:** 此模式仅作测试使用。

停止选项:

(1) **立即停止:** 在 buffer 模式下，采集过程中停止采样，不会有数据上传和显示，该选项只在 buffer 模式下有作用。

(2) **上传已采集的数据:** 在 buffer 模式下，采集过程中停止采样，已经采集到硬件内存中的数据会上传。传输完成后，软件显示这部分波形，该选项只在 buffer 模式下有作用。

阈值电压:

数字信号的判决电平，高于此电压的信号会判决为高电平，相反，则为低电平。阈值电压的设置范围为 0 ~ 5V，0.1V 步进。此设置极大的扩展了逻辑分析仪对不同电压标准的兼容性，具体设置值可以参照被测信号的电平标准。例如采集 3.3V 的信号，阈值一般设置为 1.6V 左右。

滤波器设置:

(1) **无:** 不做任何滤波处理

(2) **1 个采样周期:** 滤除一个采样时钟周期的信号。例如：采样率为 100M 时，所有 $\leq 10\text{ns}$ 的脉冲信号将被滤除



最大高度:

设置每个通道的信号在显示界面的最大高度。1x 表示一个单位高度，此选项用于显示通道数较少时调节显示效果。

RLE 硬件压缩:

RLE 硬件压缩用于弥补 Buffer 模式下采样深度的不足，在开启 RLE 硬件压缩的情况下，如果信号跳变较少，可以将数据压缩以采集更多的数据，该选项只在 buffer 模式下有作用。

使用外部输入时钟采样:

选中表示采样时钟由外部提供（排线的 CK 通道），此模式为状态采样模式。

使用时钟下降沿采样:

系统默认在采样时钟上升沿采样，选中表示在采样时钟下降沿采样。

2.1.1.2 通道选择

通道模式:

通道模式设置采集过程中实际使用的通道数。在使用不同通道模式的情况下允许设置的最大采样率不一致，根据被测信号的频率以及被测信号个数设置对应的通道模式。

(1) **Buffer 模式:** Buffer 模式下支持最大采样率较高的通道模式。如下图为 DSLogic Plus 在 Buffer 模式下可以选择的通道模式。

- 使用通道 0~15 (最大采样率 100MHz)
- 使用通道 0~7 (最大采样率 200MHz)
- 使用通道 0~3 (最大采样率 400MHz)

(2) **Stream 模式:** Stream 模式下支持最大采样率较低的通道模式。如下图为 DSLogic Plus 在 Stream 模式下可以选择的通道模式。



- 使用16个通道(最大采样率 20MHz)
- 使用12个通道(最大采样率 25MHz)
- 使用6个通道(最大采样率 50MHz)
- 使用3个通道(最大采样率 100MHz)

通道使能

如上图所示，在确定通道模式后，可单独使能和关闭某个通道，从而达到最佳的显示效果。“全部启用”按钮可打开当前通道模式设置下的所有通道，“全部禁用”可关闭当前通道模式设置下的所有通道。

2.1.2 采样时长和采样率



2.1.2.1 采样时长

如上图所示，前一个选项框表示采样的时间长度，不同模式/采样率/通道数的设置下，采样时长有不同的范围。

(1) **Buffer 模式**: 最大时长 = 硬件内存大小 / 采样率 / 通道数。例如，DSLogic Plus 设备具有 256Mbits 硬件内存，所以在 100M 采样率 16 通道设置下，最大的采样时长为 167.77 毫秒；在 400M 采样率 1 通道设置下，最大的采样时长为 671.09 毫秒。如果开启 RLE 硬件压缩功能，可以达到更大的采样时长，不过这取决于被采集信号变化量的多少。

(2) **Stream 模式**: 最大时长 (64 位版本) = 16G / 采样率。例如，1M 采样率，最大采样时长为 4.77 小时；100M 采样率，最大采样时长为 2.86 分钟。

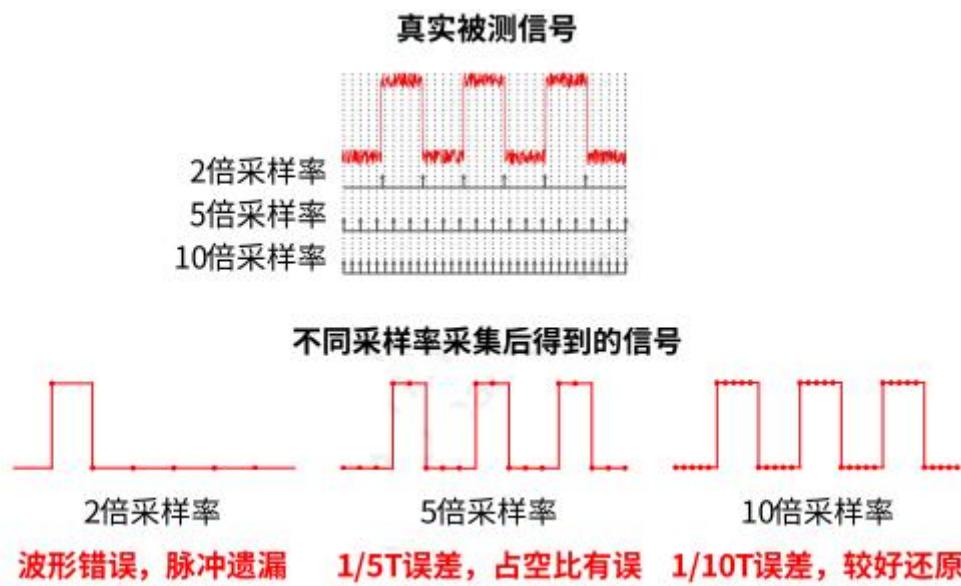


2.1.2.2 采样频率

如上图所示，后一个选项框表示每通道的采样频率，不同设备、不同接口、不同运行模式、不同通道模式下支持的采样频率有所不同。

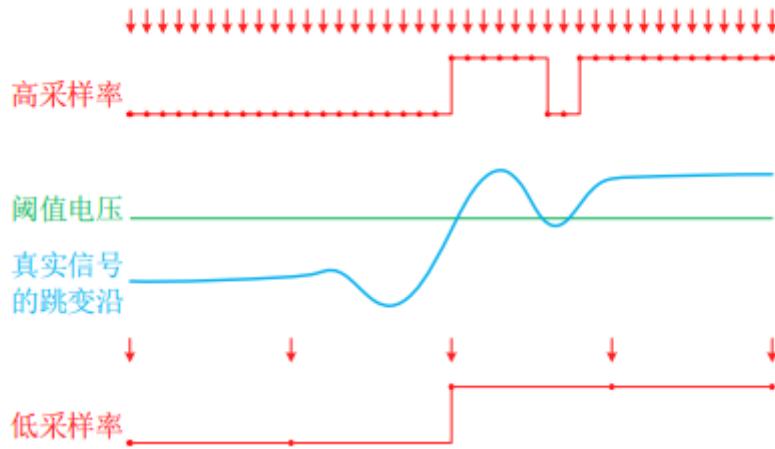
通常情况下，采样频率需要设置为被测信号最高频率的 4-10 倍。4 倍采样率可以采集到被测信号的每一个跳变沿，但是跳变沿的相位（位置）精度很低，只有 $\pm 25\%$ ，相当于被测信号的每一个周期只采集 4 个点。

如下图所示，同一个信号在不同的采样率下，采集到的信号也会不同。当采样率太低时，便无法还原真实的信号。根据采样原理，任意采样率下，时间维度上最高的采集精度为 (\pm) 一个采样间隔。例如使用 100MHz 的采样率，采集到的每一个跳变沿的精度范围为 $\pm 10\text{ns}$ 。所以正常情况下，如果对相位精度有要求，一般推荐使用被测信号最高频率的 10 倍或以上采样率。例如采样 115200 波特率的串口信号，采样率通常设置为 2MHz，采样 40MHz 的 SPI 信号，采样率可以设置为 400MHz。



一般情况下，采样率越高，获取的采样结果的分辨率越高，也越接近真实的信号。但是没有必要针对任何信号都使用最高的采样率，主要有下面 2 个因素需要考虑：

1. 采样率越高，单位时间产生的数据越多，总的采集时长就会更短；而且软件处理相同时间长度的信号也会更费时。
2. 当被测信号频率非常低时，往往也意味着跳变沿本身的过渡时间更长。如图所示，过高的采样率可能会采集到跳变沿本身的跳变和毛刺，反而不利于信号或者协议的分析。

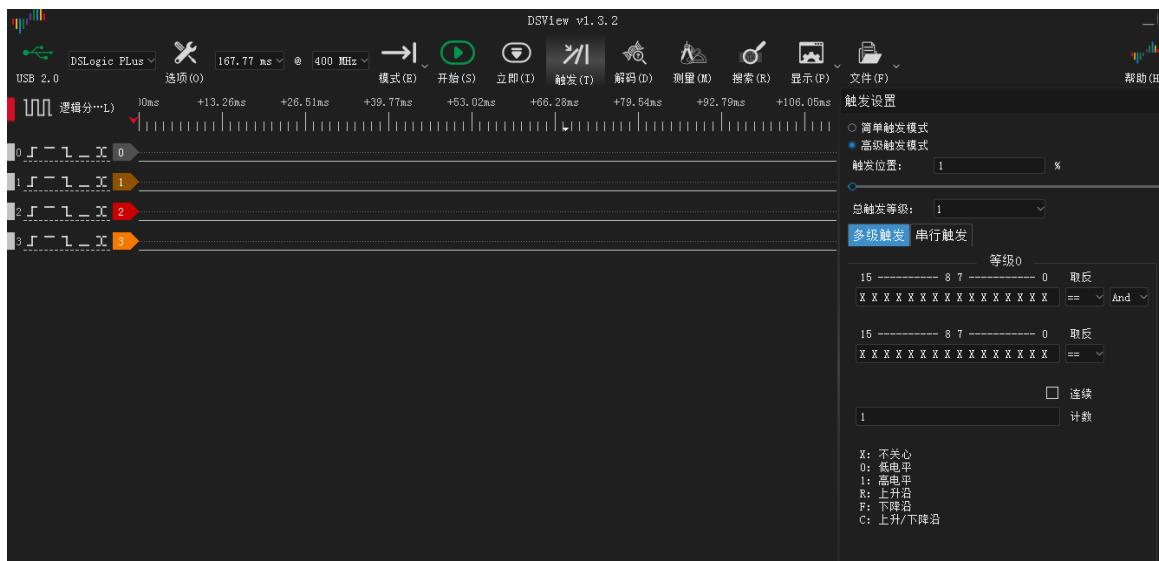


2.1.3 触发设置



设置触发需确定触发条件设置正确且波形满足触发条件，否则由于无法正确触发导致采样过程一直等待。

触发可以帮助我们捕获想要观察的特定时刻的信号，是逻辑分析仪最重要的特性之一。DSView 支持两种触发模式：简单触发和高级触发。单击“触发”按钮或按下快捷键“T”打开触发面板。

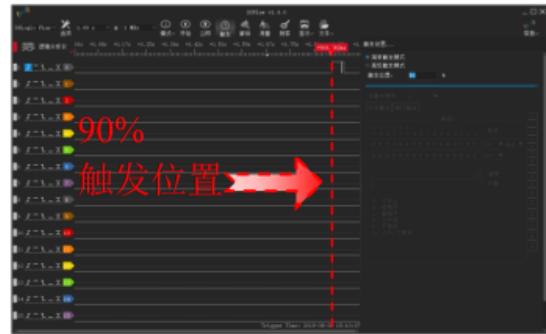
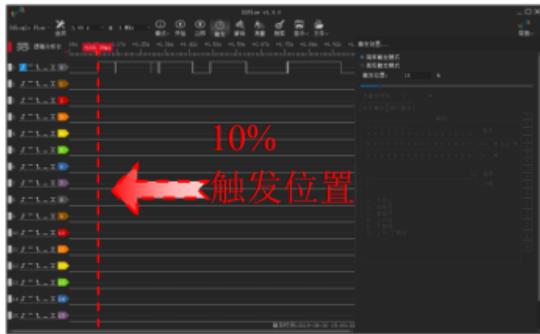


2.1.3.1 触发位置

触发位置可以设定触发点在整个采样时间中的位置百分比，如下图所示，左图触发位置为 10%，右图触发位置为 90%。设置合适的触发位置，可以帮助我们定位问题波形。如果希望观察触发事件之后的波形，可以把触发位置往前设置。例如我们设置采集 10s 的波形，触发位置在 10%，那么就可以观察触发事件发

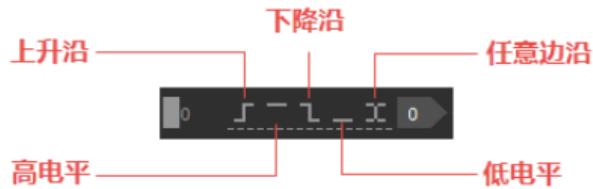


生之后 9s 的波形。如果希望观察触发事件之前的波形，可以把触发位置往后设置。例如我们设置采集 10s 的波形，触发位置在 90%，那么就可以观察触发事件发生之前 9s 的波形。注意：由于触发位置需要使用硬件内存，所以仅在 buffer 模式下可以设置。Stream 模式下触发位置通常为固定的 1%。



2.1.3.2 简单触发

简单触发可快速设置单/多通道的边沿或者电平触发。如上图所示，触发面板中选中“简单触发模式”，即可选择简单触发区域的设置为最终的触发条件。具体每个通道的触发含义如下图所示：



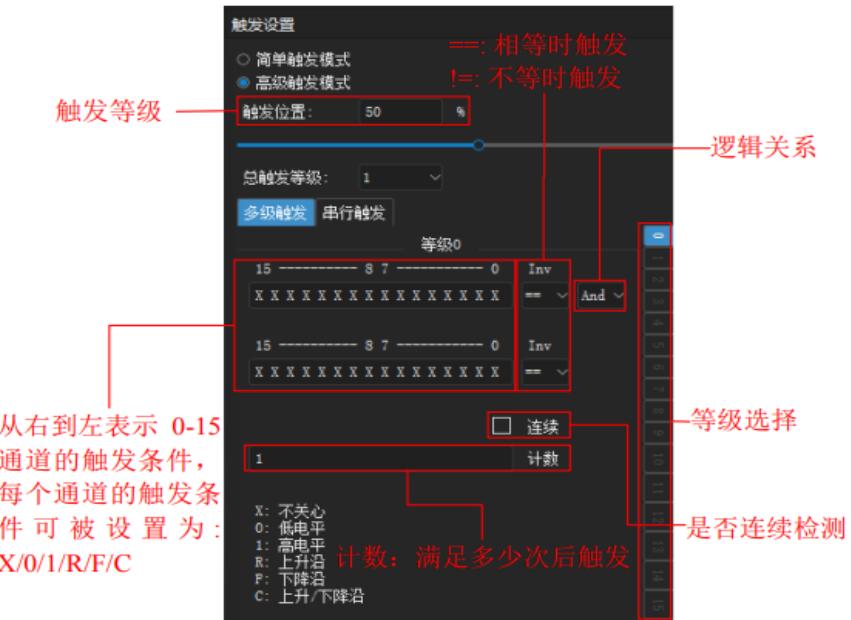
简单触发有 5 种类型，按从左到右分别表示上升沿、高电平、下降沿、低电平、任意跳变。注意：如果设置了多个通道的简单触发条件，通道之间为“与”的关系，即同一采样点，同时满足所有条件时才可触发。

2.1.3.3 高级触发



高级触发模式仅支持在 Buffer 运行模式下进行设置，
需要使用高级触发模式需将运行模式设置为 Buffer。

高级触发用于设置复杂的触发条件，如多事件触发，协议触发等。DSView 中实现了两种高级触发设置，分别是多级触发和串行触发。



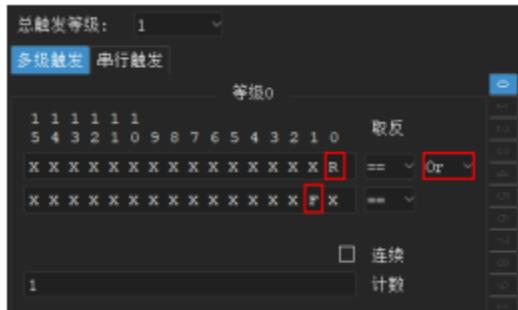
如上图所示，多级触发支持 16 级触发条件，表示最多可以设置 16 个事件依次发生后再触发，同时每一级触发包含两组触发条件的逻辑操作(And 或者 Or)，每组触发条件包含所有通道的电平和边沿设置，条件取反以及条件计数设置。

以下为一些多级触发的设置实例：

通道 0 保持至少 1000 个采样周期的高电平



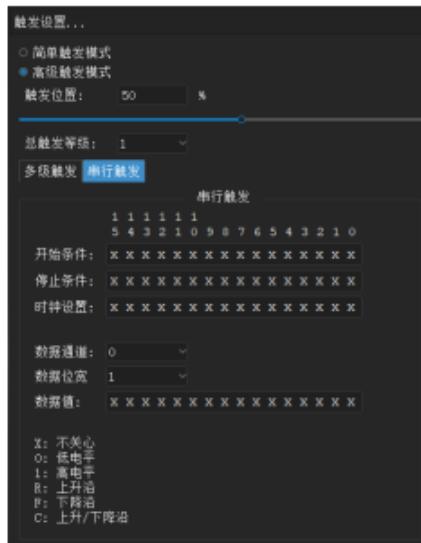
通道 0 的上升沿或者通道 1 的下降沿触发



通道 0 产生上升沿后，通道 1 产生 100 个下降沿，然后通道 2 为高电平时触发



串行触发设计了一种针对串行总线的通用触发模板，可以实现复杂的协议触发，例如 i2c 总线中出现 0x50 字节时进行触发。串行触发的设置界面如下图所示。



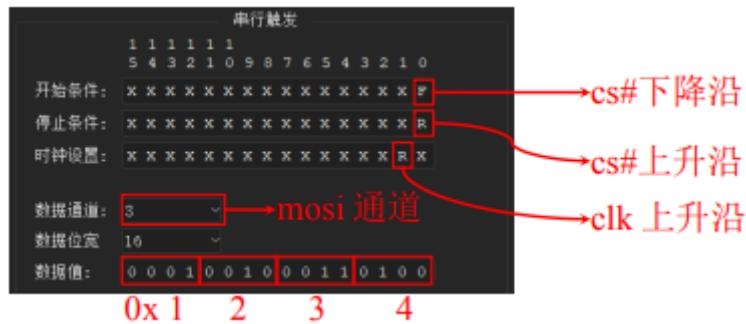
串行触发的逻辑为，当满足“开始条件”后，在设置的时钟条件下采样“数据位宽”个“数据通道”的值，如果这个值等于设定的“数据值”就触发。“停止条件”表示重置当前的匹配数据，等待下一个“开始条件”满足后，重新形成用于匹配的数据值。

以下为一些串行触发的设置实例：

I2C 协议中出现 0b010000100 字节的时候触发 (0 通道为 scl, 1 通道为 sda)



SPI 协议中 MOSI 出现 0x1234 字节（数据值以时钟的先后顺序来填写，先出现的 bit 在左，后出现的 bit 在右）的时候触发 (0=cs#, 1=clk, 2=miso 3=mosi)



2.1.4 波形捕获

在设置完采集相关的参数后（设备选项，采样时长，采样频率以及触发设置等），就可以开始波形捕获了。DSView 支持两种捕获模式，正常捕获和立即捕获，如下图。



2.1.4.1 正常捕获

因为 DSLogic 支持两种不同的运行模式，即 Buffer 模式和 Stream 模式，其波形捕获的过程也有所不同。

Buffer 模式的正常捕获过程如下：

- (1) 用户点击“开始”按钮或按下快捷键“S”启动捕获
- (2) DSView 把设定的采样参数传输给逻辑分析仪的硬件
- (3) DSView 发送开始采集的命令，并等待数据传回
- (4) 如无触发条件，逻辑分析仪立即开始采样
- (5) 如有触发条件，逻辑分析仪等待满足触发条件的波形
- (6) 触发后，当采集时长等于设定值，或者 buffer 填满后，逻辑分析仪回传采集到的数据
- (7) DSView 接收回传的采集数据
- (8) 数据传输完成后，DSView 结束当前采样，并把波形渲染到显示窗口

Stream 模式的正常捕获过程如下：

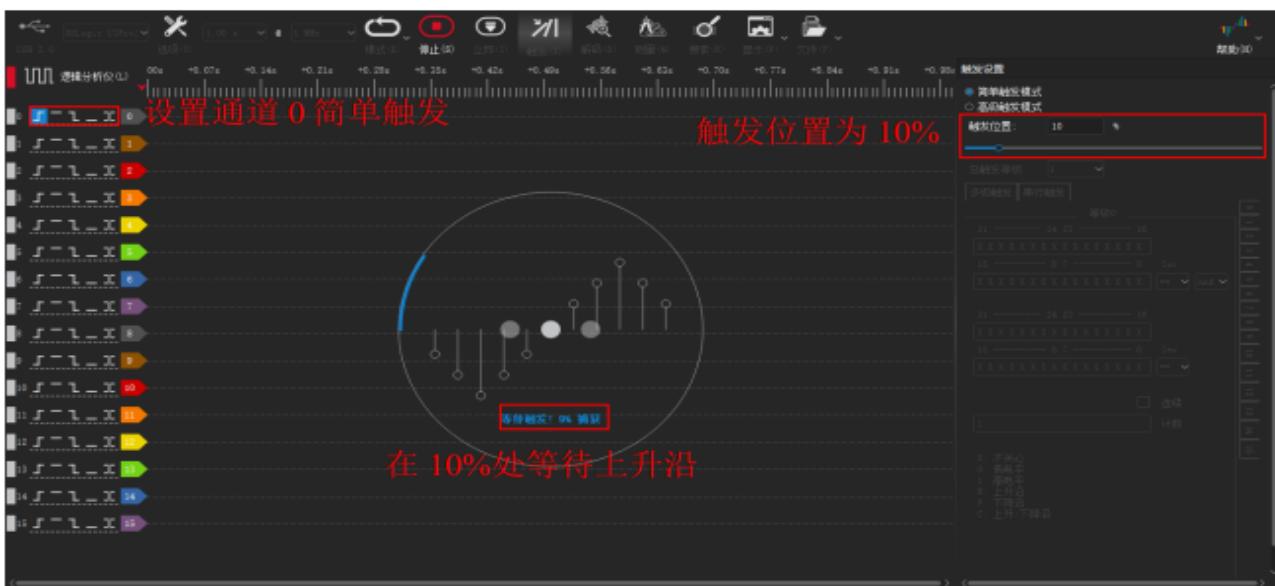
- (1) 用户点击“开始”按钮或按下快捷键“S”启动捕获
- (2) DSView 把设定的采样参数传输给逻辑分析仪的硬件
- (3) DSView 发送开始采集的命令，并等待数据传回



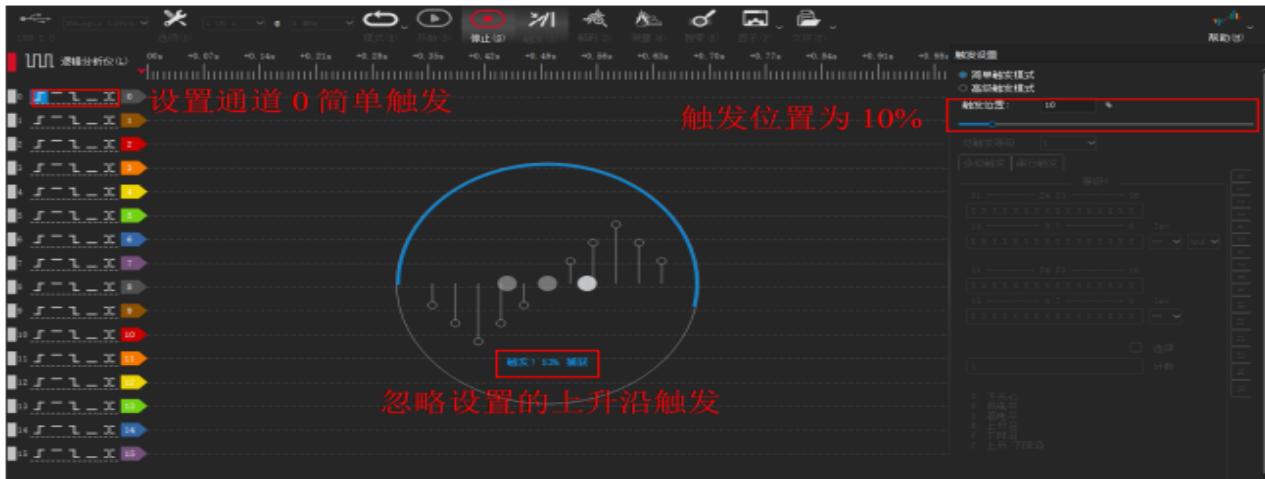
- (4) 如无触发条件，逻辑分析仪立即开始采样
- (5) 如有触发条件，逻辑分析仪等待满足触发条件的波形（滚动模式忽略所有触发条件）
- (6) 采集过程中，逻辑分析仪实时回传采集到的数据
- (7) DSView 接收并实时显示采集到的波形
- (8) 在单次/重复采集下,达到设定的采样时长自动停止采样；在滚动模式下，会一直进行采样，直到用户按下“停止”按钮

2.1.4.2 立即捕获

立即捕获的过程和正常捕获唯一不同的是，立即捕获会忽视任何触发设置，命令逻辑分析仪立即捕获当前的波形，并回传显示。这个模式可以帮助我们分析当前时刻的波形，而不需要来回的修改触发条件。如图所示，当我们在没有接入任何输入的情况下，设置通道 0 的上升沿触发、触发位置为 10%后点击“开始”进行采集，由于波形数据不满足触发条件，因此软件会在 10%的位置等待波形满足触发条件。



如图所示，当我们点击“停止”取消当前正常捕获，并点击“立即”进行立即捕获，DSView 会忽略任何触发设置，捕获当前采集到波形，并回传显示。



此模式最常见的使用过程为：当你设置了一个相对复杂的触发条件，但是正常采样因为触发条件没满足而抓取不到波形，此时便可以使用立即捕获，查看信号当前状态，再检查被测设备或者修改触发条件进行下一次正常捕获。

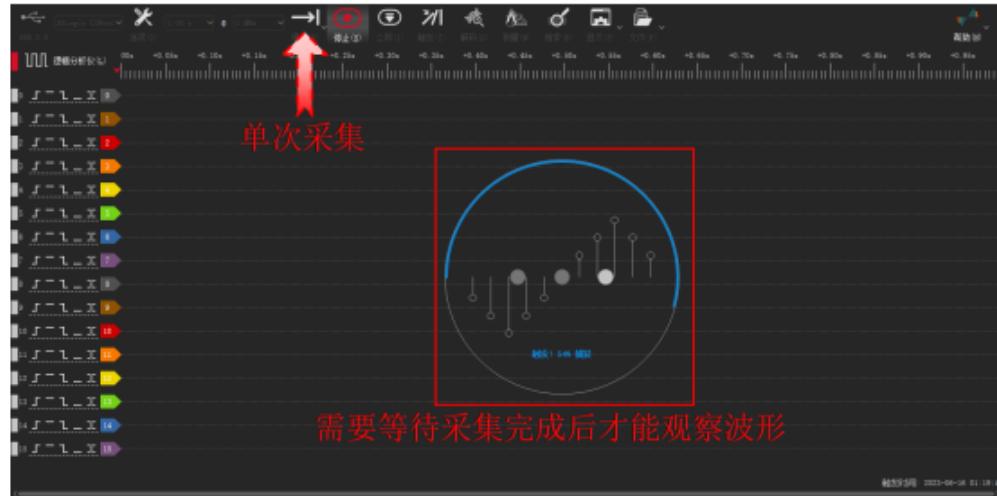
2.1.4.3 采集模式

如图所示，DSView 在不同的运行模式下支持不同的采集模式。在 Buffer 模式下支持单次采集和重复采集，在 Stream 模式下支持单次采集、重复采集、滚动采集。



Buffer 模式：

单次采集：如下图所示，在这个模式下，采集操作只会被执行一次。当采样时长达到时，DSView 将停止采集，并将采集的波形数据上传至 DSView 显示。

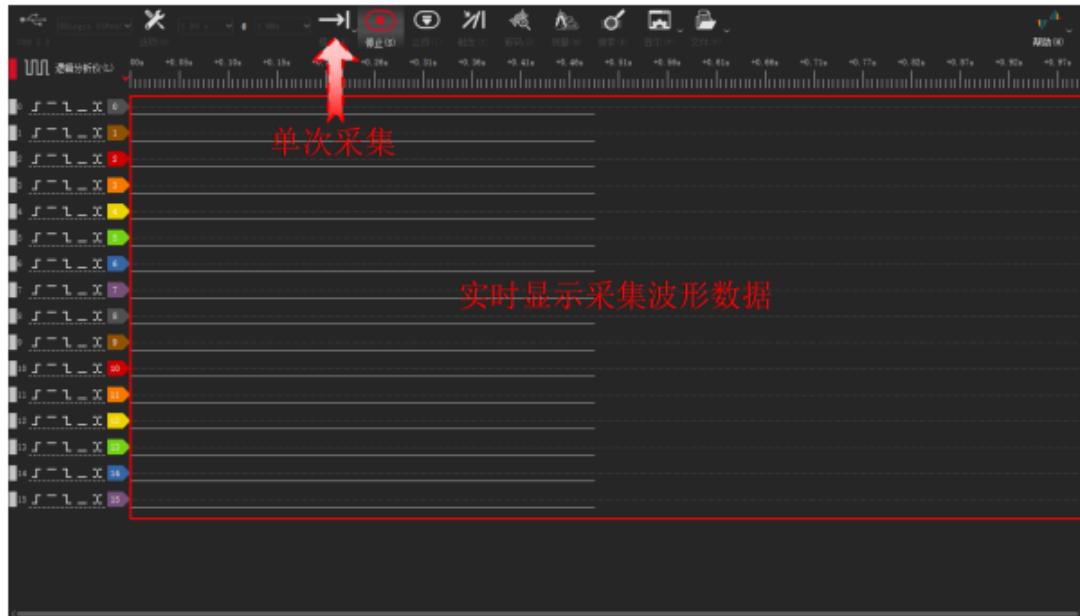


重复采集：如图所示，在这个模式下，采集操作会被自动重复执行，直到按下停止按钮。结合触发条件的设置，这个模式可以帮助我们持续观察特定事件下的波形，而不用任何人工的干预。例如每次重启，或者每次按键等等。Buffer 模式下的重复采集支持每次采样间隔时间的定义（从 0.1s 到 10s）。

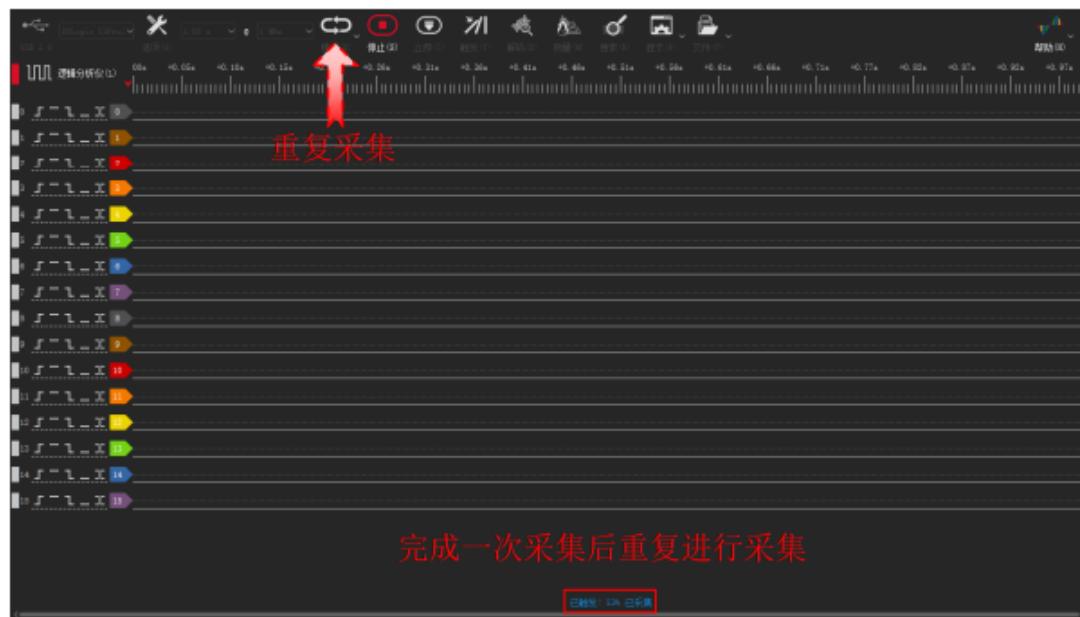


Stream 模式：

单次采集：如图所示，在这个模式下，采集操作只会被执行一次。在采集过程中会实时上传波形数据至 DSView 并显示。当显示的波形长度达到设置的采样时长时，DSView 将停止采集。



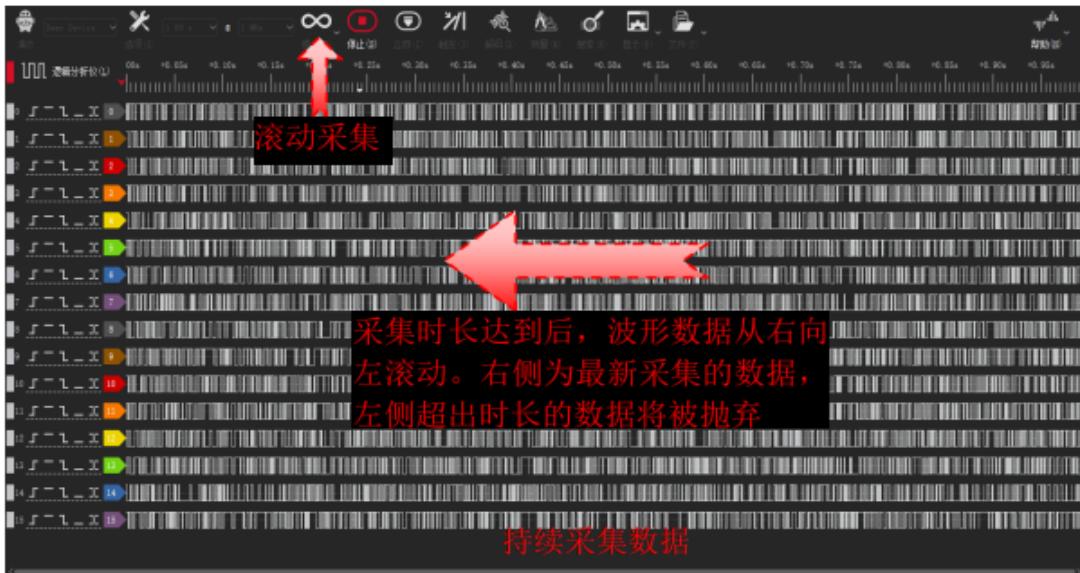
重复采集：如图所示，在这个模式下，采集操作会被自动重复执行，直到按下停止按钮。在采集过程中会实时上传波形数据至 DSView 并显示。当显示的波形长度达到设置的采样时长时，DSView 将结束当前采集并进行下一次采集。



滚动采集：如图所示，在这个模式下，采集会一直进行，直到按下停止按钮。在采集过程中会实时上传波形数据至 DSView 并显示。当显示的波形长度达到设置的采样时长时，滚动模式不会停止采集，而是持续将旧波形数据左移，并将新的波形数据追加到右侧，从而实现“滚动”效果，这个模式可以帮助我们实时观察采集到的所有波形，当目标波形出现时，再手动停止来进行波形细节的分析。



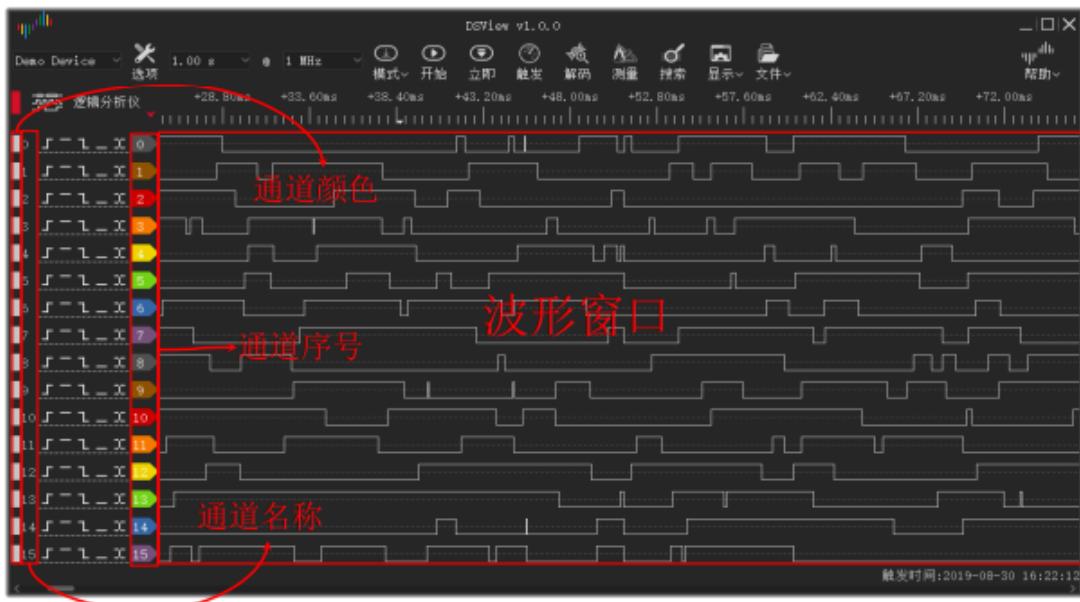
注意：滚动采集模式下，会忽略所有的触发条件设置。



LA4016 兼容的 DSLogic 支持的 3 种采集模式，可以很好的覆盖不同的采集需求。当只想采集当前波形，或者特定触发条件下的波形，可以使用单次采集；当需要多次观察同一个事件的波形，或者观察一个重复事件每次触发时候的波形，可以使用重复采集；当对采集目标不是很明确，希望实时观察从而确定采集波形的事件段，可以使用滚动采集。

2.1.5 波形查看

捕获到的数据会以图形的方式显示在数据窗口中，如下图所示：





2.1.5.1 波形拖动

小范围拖动: 在波形窗口内, 按住鼠标左键, 左/右移动鼠标即可左/右拖动波形。



动态滑动: 在波形窗口内, 按住鼠标左键, 快速左/右移动鼠标, 并释放鼠标左键, 即可启动波形的左/右动态滑动。波形滑动的速度和鼠标拖拽的速度成正比, 并慢慢减速, 最终停止滑动。点击工具栏“显示”->“选项”, 在显示选项对话框中启用/禁用该功能。



大范围拖动: 拖动波形窗口底部的滚动条可以快速定位和移动波形到特定位置。

快捷键拖动: 按下快捷键“Page Up”或“Page Down”可左/右拖动波形。

2.1.5.2 波形缩放

滚轮缩放: 在波形窗口内, 滚动鼠标滚轮, 可以对波形进行缩小和放大。



窗口缩放: 在波形窗口内, 按住右键, 并移动鼠标, 将显示一个矩形区域, 松开即可放大选中区域到全窗口显示。



缩放切换: 在波形窗口内, 如果不处于最小的缩放状态, 双击鼠标右键, 即可缩放到最小, 可观察采样区域内的所有波形, 再次双击右键, 便可回到之前的缩放比例。

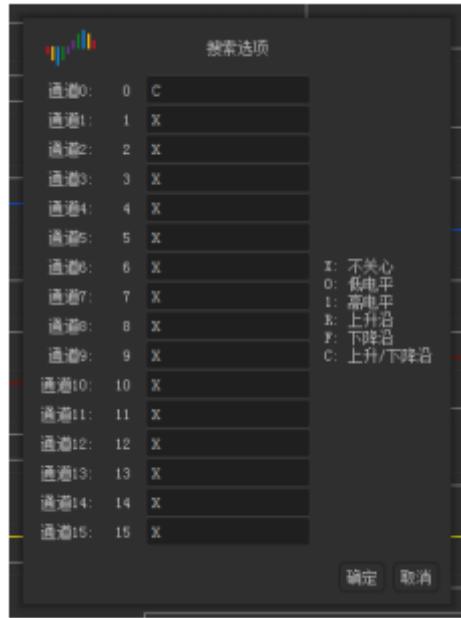
2.1.5.3 波形搜索



如上图所示, 单击搜索按钮或按下快捷键“R”, 软件窗口的下方会出现如下图所示的搜索框:



单击搜索框，弹出搜索设置窗口，例如，下图表示的是搜索通道 0 的任意跳变沿，单击确定完成搜索设置。之后就可以通过搜索框的“前一个”和“后一个”按钮，在波形窗口搜索通道 0 的跳变沿。

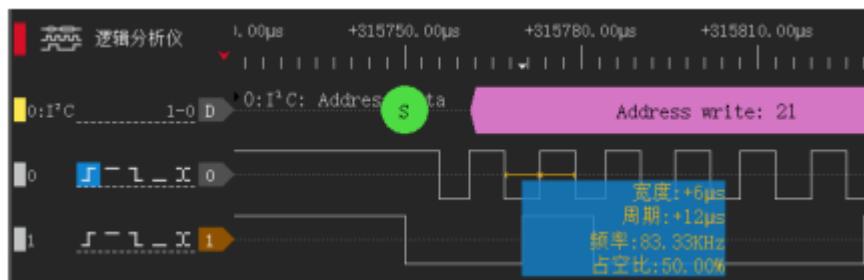


2.1.6 波形测量

DSView 提供丰富的测量选项，主要通过鼠标定位和插入光标的方式来实现。通过简单的移动鼠标到待测波形区域即可测量相应波形的脉宽，频率，周期，占空比以及边沿计数；同时，DSView 支持任意个数的光标插入，实现波形测量，定位和跳转等需求。

2.1.6.1 脉宽/频率测量

当数据窗口已显示捕获的波形后，将鼠标移动到任意通道的脉冲位置，即可显示当前脉冲的宽度，以及和随后的脉冲组成的信号频率，周期和占空比等数据。实际测量效果如下图所示：





2.1.6.2 脉冲计数

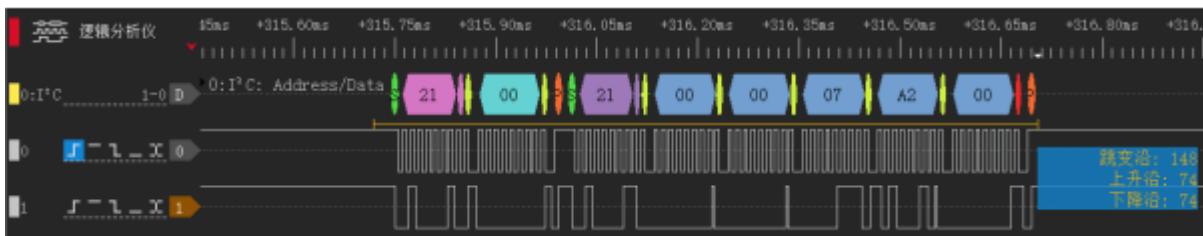
如下图所示，通过鼠标操作还可以统计任意通道在任意时间段内的边沿个数，具体操作如下所示：

(1) 移动鼠标到待测通道波形区间内（通道高电平和低电平之间）

(2) 移动鼠标到待测的起始位置

(3) 单击鼠标左键，然后移动鼠标到待测结束位置，此过程会动态的显示当前通道在测试范围内的跳变沿，上升沿以及下降沿的个数

(4) 再次单击鼠标左键完成测量



2.1.6.3 跳变沿距离

如下图所示，通过鼠标操作可以测量任意两个跳变沿的距离，具体操作如下所示：

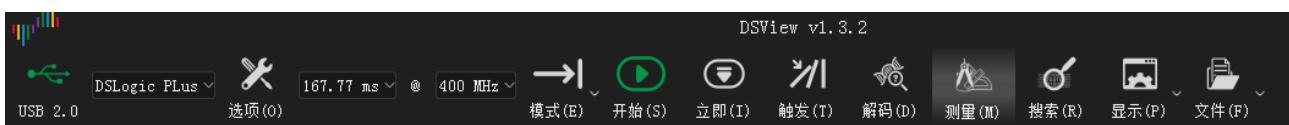
(1) 移动鼠标到起始跳变沿的位置，单击鼠标左键，选中起始跳变沿

(2) 移动鼠标到结束跳变沿的位置，两个跳变沿之间的距离会显示出来（时长/采样间隔点）

(3) 单击鼠标左键完成测量



2.1.6.4 光标测量



如图所示，单击测量按钮或按下快捷键“M”即可打开右侧的测量面板，在光标测量中，有两种测量选项：距离测量和边沿统计。



距离测量: 可以用来测量任意两个光标之间的时间或者采样点个数间隔。单击 \oplus 号按钮可以动态添加一组测量，然后单击起始/结束位置来分别选择起始/结束光标即可。

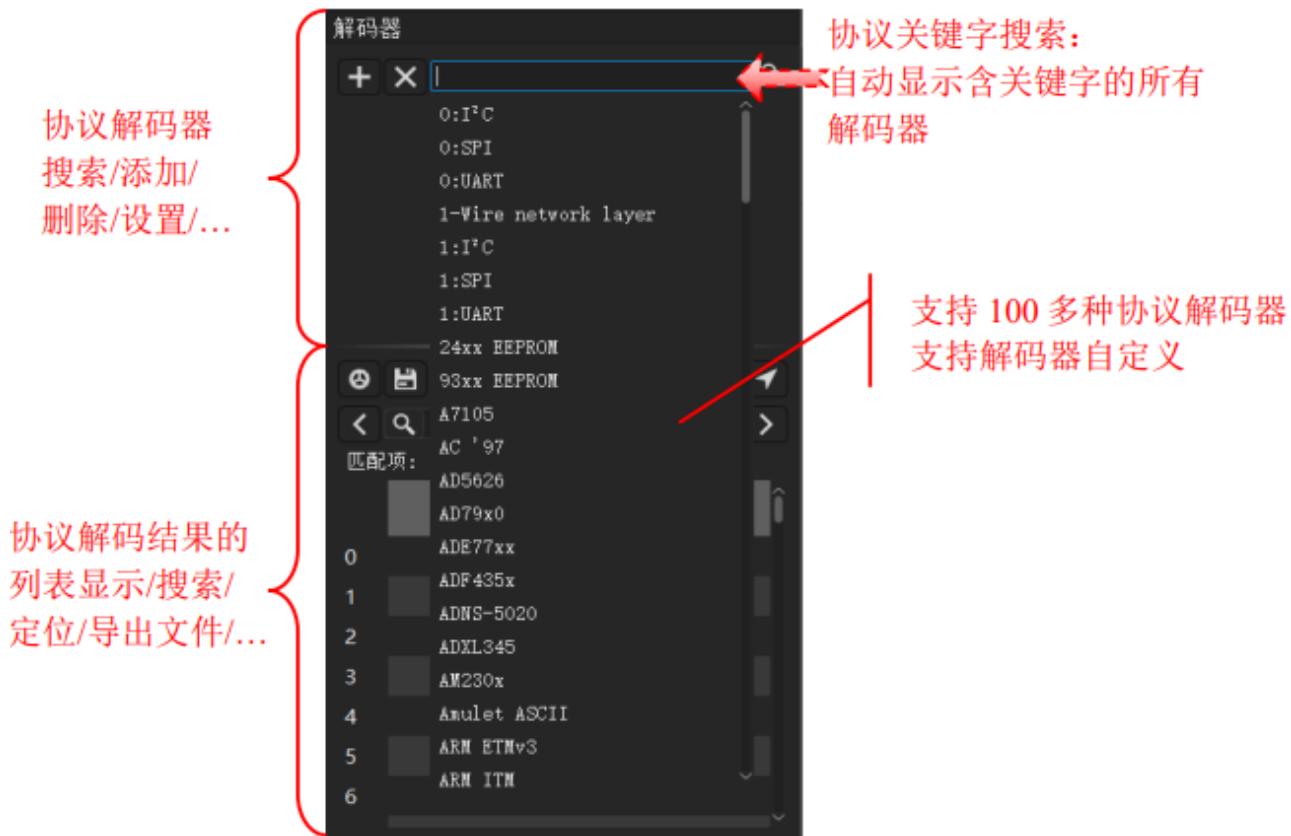
边沿统计: 可以统计当前任意通道，在任意两个光标之间的跳变沿个数。单击 \oplus 号按钮可以动态添加一组测量，然后单击起始/结束位置来分别选择起始/结束光标，最后选择需要测量的通道序号即可。



2.1.7 协议解码



协议解码是逻辑分析仪的重要功能之一。当采集到波形数据后，需要将波形数据解读成特定协议的指令/数据，从而方便理解波形的实际含义，大大提高波形分析的效率。单击解码按钮或按下快捷键“D”即可调出协议解码窗口，协议解码窗口主要分为两个部分，协议选择和设置以及解码结果列表显示区域，如下图所示。

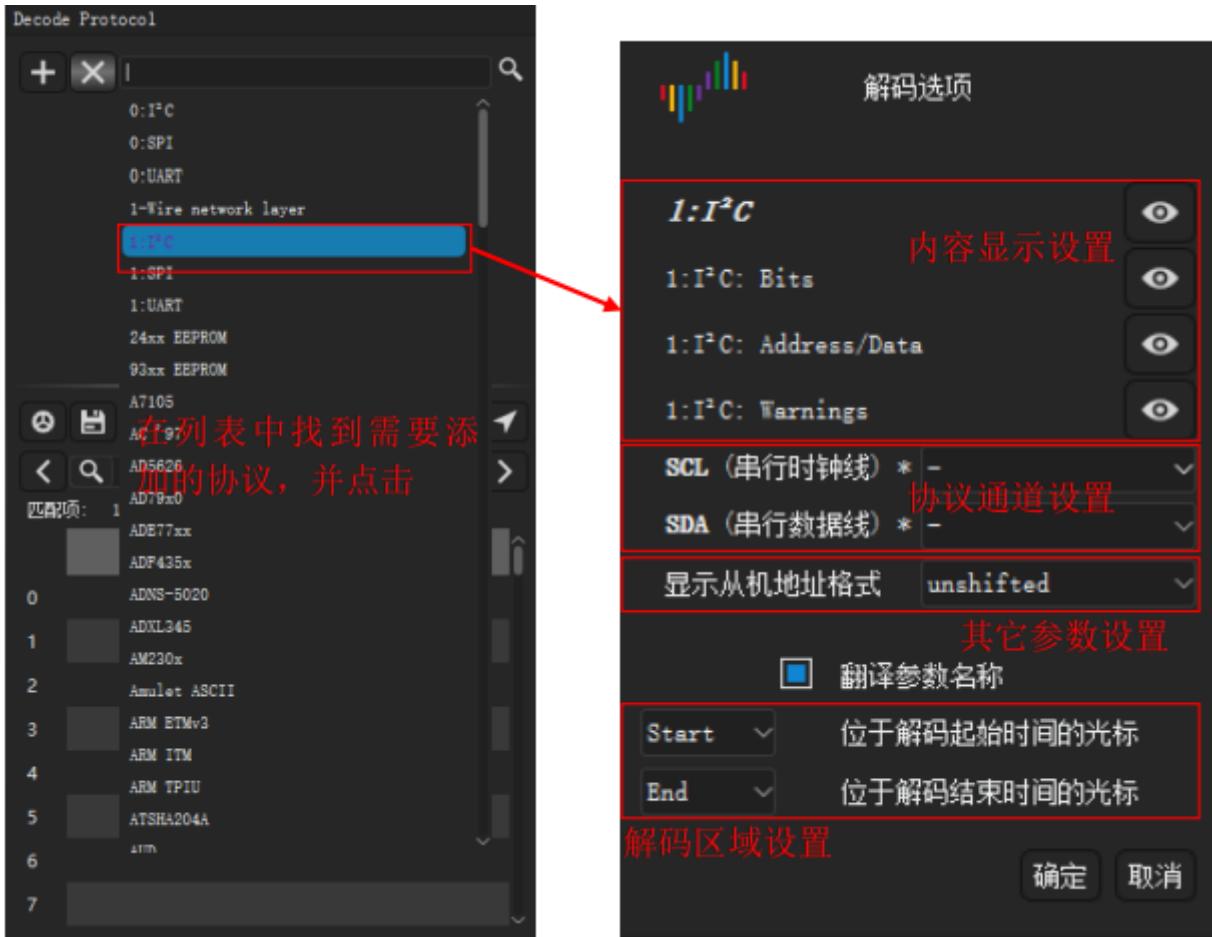


2.1.7.1 添加协议解码



带有 0 前缀的解码器为简化版本，没有 bits 信息，不支持 stack 的高层协议，
优点是解码速度更快，占用内存更少。

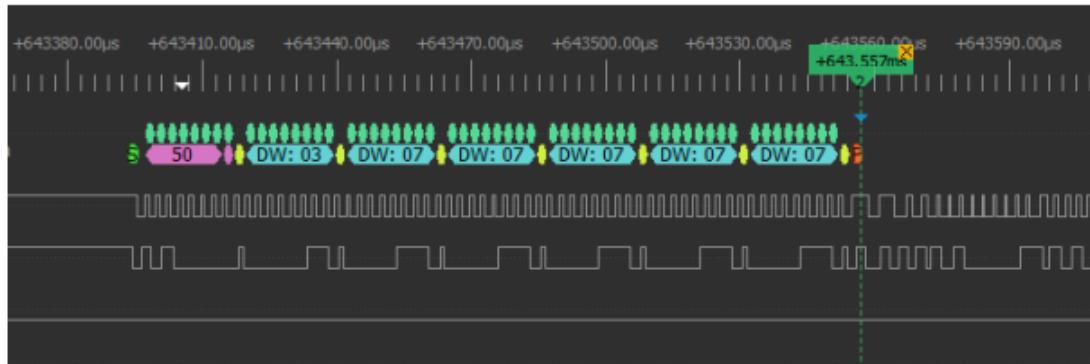
点击协议搜索栏会弹出协议列表，通过滚动滚轮查找协议列表或者输入协议关键字找到需要添加的协议。例如当我们需要添加 I2C 协议时，只需要在协议列表中点击 I2C 协议或者在协议搜索栏输入 I2C 后点击 I2C 协议即可。在这里我们直接使用点击协议列表中的 I2C 协议，就会跳出该协议的设置窗口包括内容显示、协议通道、协议参数以及解码区域设置，如下图所示。设置好相应参数之后，点击确定按钮，即可成功添加新的协议。如果有多个协议需要添加，依次在协议列表选中添加即可。



如下图，点击“齿轮”按钮可以重新打开协议的设置窗口。点击“+”号可以添加最近添加的解码器。

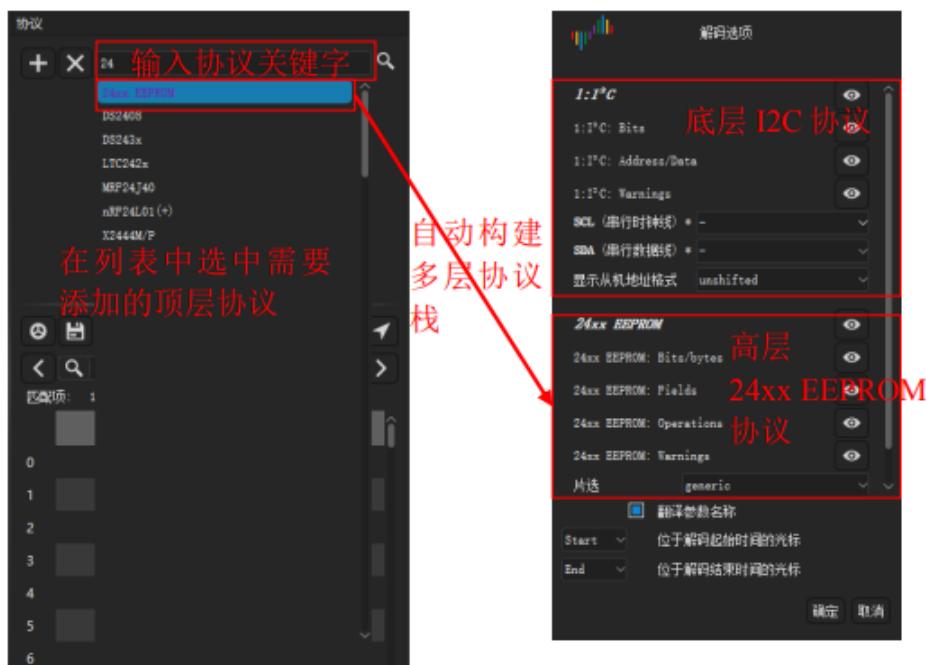


默认情况下，协议添加完成后就会对整个采集时间段的波形做解码。当只希望解码一部分波形从而缩短解码时间，或者当抓取的波形中，只有一部分波形符合某种协议，比如复位过程中会有杂波或者初始化的不规则波形，正常运行之后才工作于正常协议状态，就可以通过区域解码设置解码的起始和结束位置。起始和结束位置都可以通过光标来设置，所以只需要在特定时刻插入光标，即可把光标位置设定为起始或结束位置。如下图所示，设定光标 2 为解码结束位置，光标 2 之后的波形将不会被解码。



2.1.7.2 多层协议解码

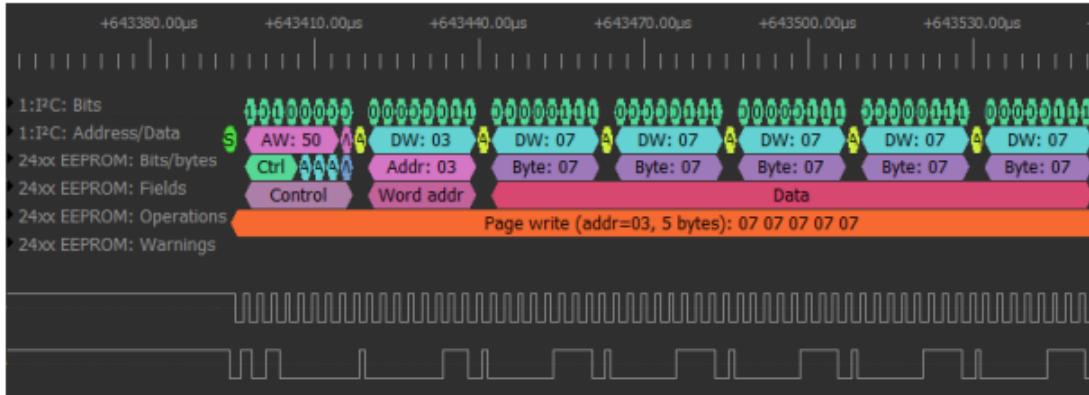
大部分复杂的协议都是分层设计的，比如典型的 TCP/IP 的 7 层协议。DSView 添加多层协议的方式和单层协议一致，通过搜索协议列表或者输入协议名找到需要添加的顶层协议，DSView 会自动分析所需要的底层协议，并自动构建对应的多层协议设置窗口，用户只需要在弹出的协议设置窗口设置好各层协议的参数即可成功添加新的多层协议。如下图所示，当我们需要添加 24xx EEPROM 协议时，只需要在协议列表中找到 24xx EEPROM 协议，在打开的协议设置窗口中设置所有层的解码器参数即可。因为协议种类众多，为了快速找到所需的协议，可以直接在搜索框输入关键字进行过滤。例如此处输入“24”后，列表中就只显示名称中包括“24”的协议。这样可以更方便的查找/添加所需的协议解码器。



如下图所示，24xx EEPROM 的协议解码结果就不是单纯的 I2C 底层的读写，而可以直接解析出对

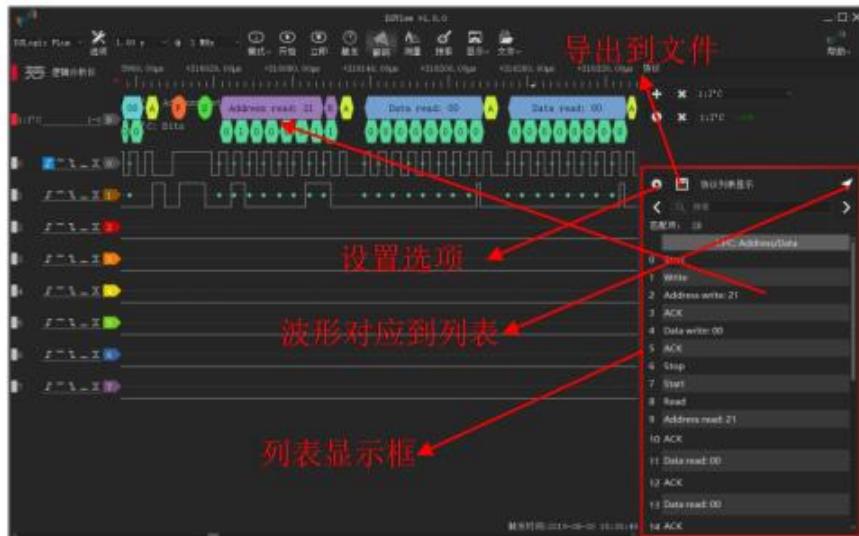


EEPROM 的更高层次的操作命令和数据。



2.1.7.3 列表查看

图形解码结果可以直观地帮助我们理解波形。但是当解码结果过多时由于屏幕限制无法方便地查看解码结果，同时无法查找特定的解码结果。列表显示可以很好地解决这个问题。如下图所示，单击列表显示的某一列数据，即可快速定位到相应的波形区域进行查看。

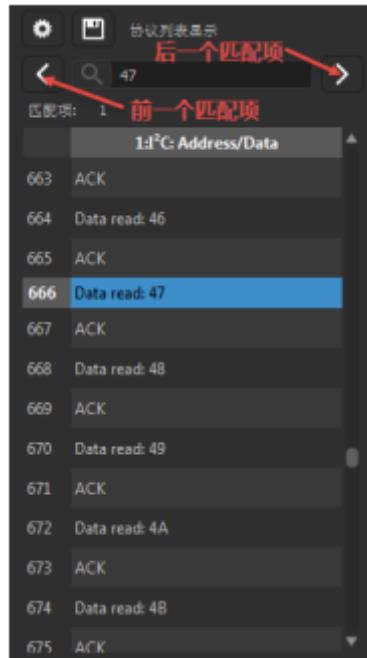


2.1.7.4 解码内容搜索

列表显示还可以把解码结果当成字符串进行结果搜索，DSView 支持对解码结果的搜索，包括简单的单行内容搜索和多字节数据搜索。如下图所示，在搜索框中输入需要搜索的关键字，然后按向前/向后按钮即可找到包含关键字的解码内容，同时波形界面也会跳转到相应位置，以供分析。如果正在分析某一段的解析结果，可以单击选中某一行，向前/向后按钮则会以这一行为起始位置，查找前一个和后一个匹配项，

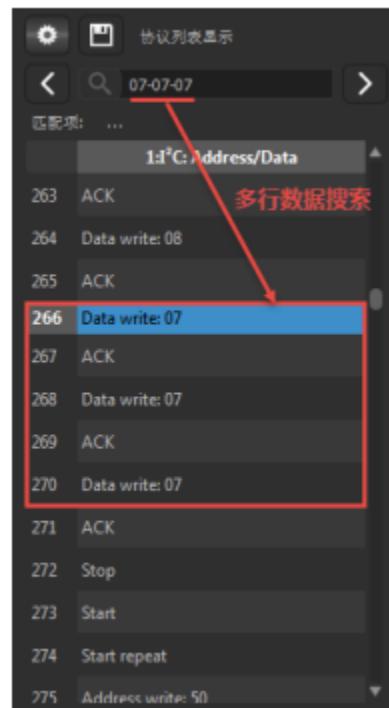


而不用从头开始查找。



当需要查找多字节数据时，比如某个包头的定义为连续写入 3 字节的 0x70 数据，可以通过“-”连接符来定义多行数据搜索的关键字。如下图所示，即可查找解码中出现连续 3 次 0x70 的位置。

注意：目前软件仅支持对 UART/I2C/SPI 三种协议的解码结果进行多字节数据搜索。





2.1.8 文件操作



单击“文件”按钮，会弹出文件相关操作的菜单，如下图所示，DSView 支持配置加载/保存，数据打开/保存，数据导出，界面截图等文件操作。



2.1.8.1 配置导出/导入

配置数据为当前的设置信息，包括设备选项，通道使能，颜色，名称以及触发设置，选择“配置”>“保存配置”可以将当前设置保存到文件；当需要导入某种设置时，只需“配置”>“加载配置”相应的设置文件，即可把设置导入到当前设备和界面，不用重新设置。“配置”>“加载默认配置”会载入默认的属性配置，用于还原出厂状态。DSView 同时支持配置的自动保存和载入，当再次打开软件时，会自动载入上一次软件正常关闭时的设置。

2.1.8.2 数据保存、打开、导出

点击“文件”>“保存”，设置需要保存的文件路径和保存的文件名，会将当前数据保存为可被 DSView 软件解析的文件格式，以便稍后打开查看。

点击“文件”>“打开”，然后选择要加载的数据文件，数据将重新加载并在波形窗口中显示。DSView 仅支持打开以 .dsl 后缀结尾的文件。

DSView 支持把当前数据导出到通用文件格式，以便使用其他软件处理数据。在逻辑分析仪模式下，点击“文件”>“导出”导出当前数据。目前支持的导出格式包括：csv, vcd 以及 gnuplot 等。导出 csv 文件可以选择导出原始数据或导出压缩数据。

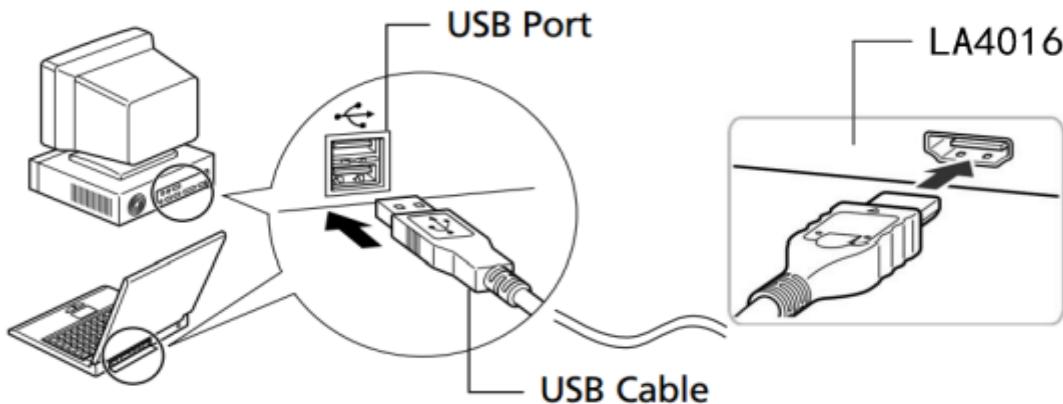


2.1.8.3 截图

如果希望把当前界面保存成图片格式，可以选择截屏操作。单击“截屏”菜单，将保存当前的界面图形为 PNG 格式的文件。

2.2 LA4016 硬件连接开源 PulseView 软件

(1) 通过 USB 数据线，将 LA4016 逻辑分析仪连接至 PC 的 USB 端口，如果没有运行 PulseView 软件，此时硬件指示灯应该为红色。注意事项：请使用原配或者质量好且长度较短的 USB 数据线，并直接连接至主板自带的 USB 端口，尽量避免使用 hub 扩展接口或者机箱前面板接口，以获取最佳的 USB 连接质量。



(2) 检查 PulseView 是否拷贝了 LA4016 固件文件的方法

C:\Program Files (x86)\sigrok\PulseView_0.4.2_64bit\share\sigrok-firmware 软件 PulseView 安装目录下，加入两个 LA4016 的固件文件。

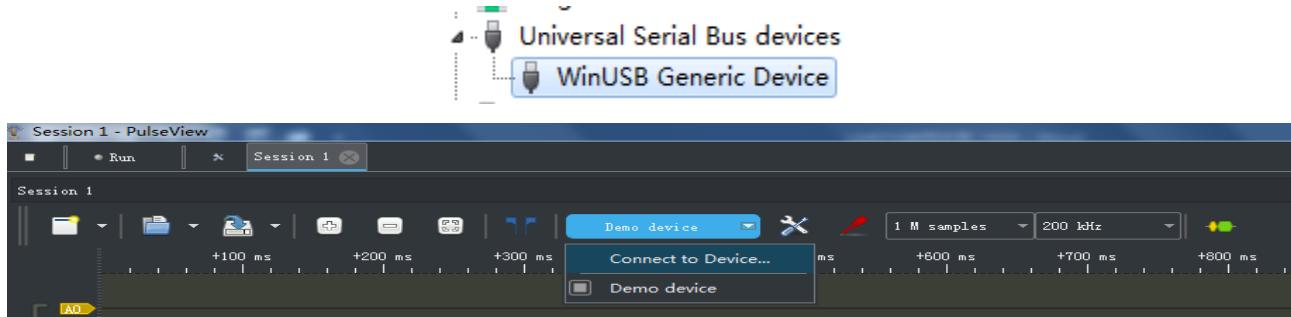
获取 dreamsourcelab-dslogic-plus-fpga.fw 和 dreamsourcelab-dslogic-plus-fx2.fw 固件请联系 LA4016 的供应商提供网盘链接。

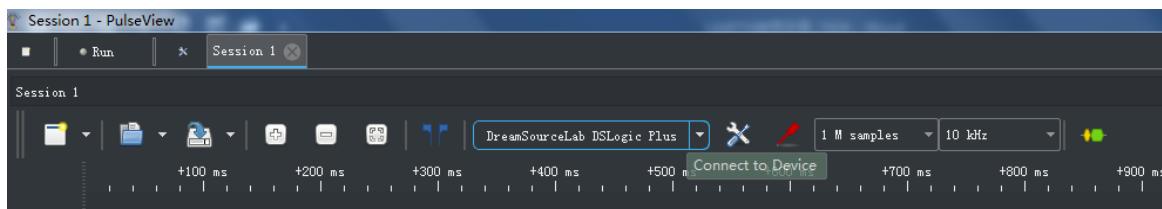
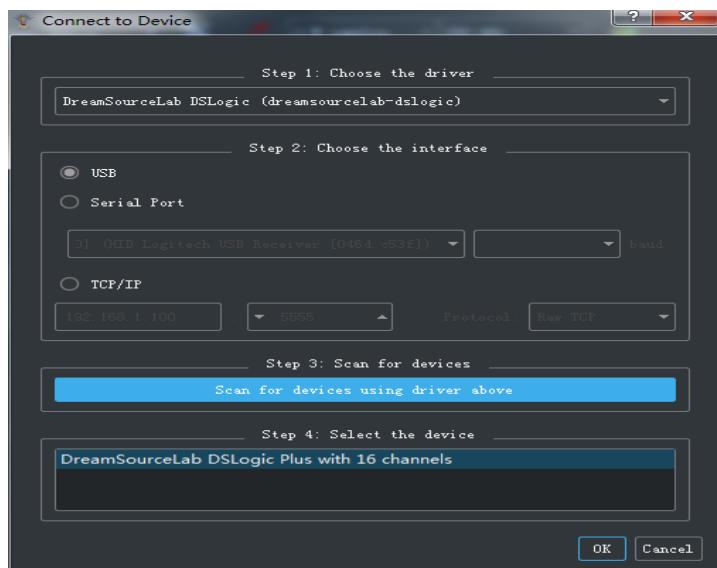
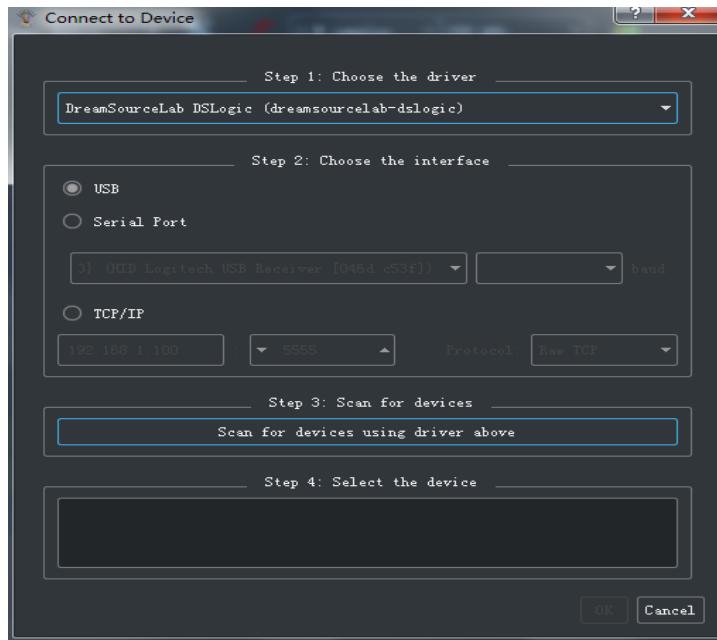
如下图所示在安装目录里面加入固件文件：



名称	修改日期	类型	大小
asix-sigma-50.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB
asix-sigma-50sync.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB
asix-sigma-100.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB
asix-sigma-200.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	45 KB
dreamsourcelab-dslogic-plus-fpga.fw	2023/7/14 23:51	FW 文件	334 KB
dreamsourcelab-dslogic-plus-fx2.fw	2023/7/14 23:51	FW 文件	8 KB
fx2lafw-braintechology-usb-lps.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB
fx2lafw-cwav-usbeeax.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB
fx2lafw-cwav-usbeedx.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB
fx2lafw-cwav-usbeesx.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB
fx2lafw-cwav-usbeezx.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB
fx2lafw-cypress-fx2.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB
fx2lafw-hantek-6022be.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	16 KB
fx2lafw-hantek-6022bl.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	16 KB
fx2lafw-sainsmart-dds120.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	16 KB
fx2lafw-saleae-logic.fw	2020/4/1 6:18	FW 文件	8 KB

3) 打开 PulseView 软件 (windows 系统首次使用时系统需要搜索驱动程序, 请耐心等待), 确认硬件指示灯变为绿色, 同时 PulseView 正确识别设备, 并在设备列表框显示正确的设备名称 (LA4016 兼容 PulseView 提供的设备)。



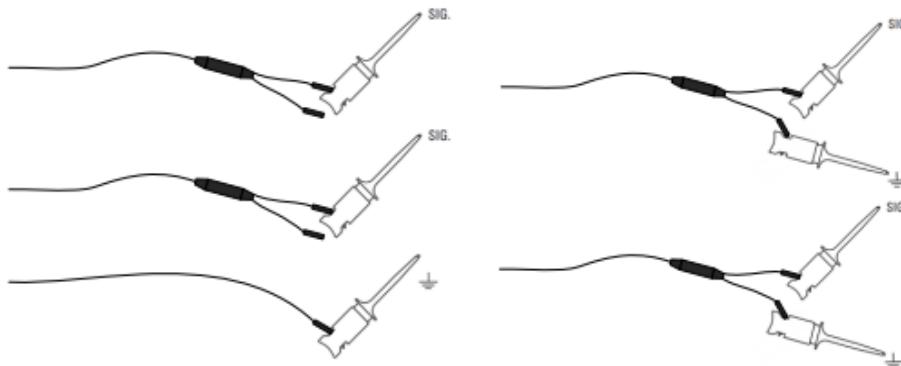


- 4) 连接排线至逻辑分析仪的采样端口, 排线和通道的对应关系。对于增强版设备, 每个通道为屏蔽线, 末端分为信号和地两个端口; 彩色线顺序对应 0-15 这 16 个通道。除此之外, 排线还有 CK, TO 信号, 一般情况都不需要连接。其中 CK 通道为状态采样的时钟输入, 可以把外部时钟作为采样时钟, TO 为



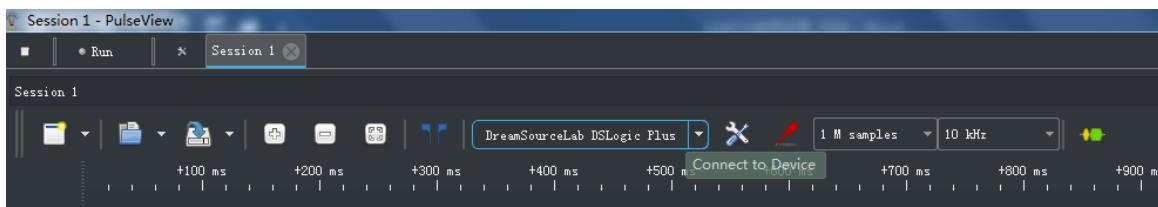
触发信号的输出，会在采样过程中触发条件满足时输出脉冲。

根据测量需求，连接通道至被测信号。对于低频信号（<5MHz），可以仅连接被测信号和一个公共地信号（图左），对于高频信号，建议每个通道单独接地，以获得最佳的信号完整性（图右）。



2.2.1 硬件选项

打开 PulseView 软件，不同的硬件设备，设备选项窗口的具体内容也会不同，例如：对于 LA4016 兼容的 DSLogic Plus 设备，会出现如下图所示的硬件选项设置窗口：



2.2.1.1 模式选择

PulseView 软件运行模式只有 Buffer 模式：

(1) **Buffer 模式**: 采集过程中 LA4016 兼容 DSLogic Plus 会将采集到的数据存储在硬件内存中，采集完成后通过 USB 将采集到数据传输到 PC。由于硬件内存带宽远高于 USB 带宽，因此该模式支持设置较高的采样率或者同一采样率下使用更多通道数，但是受到内存容量限制，因此不支持设置较长的采集时间。当被测信号频率较高，且不需要长时间采集时可以选择该运行模式。

停止选项:

- (1) **立即停止**: 在 buffer 模式下，采集过程中停止采样，不会有数据上传和显示，该选项只在 buffer 模式下有作用。
- (2) **上传已采集的数据**: 在 buffer 模式下，采集过程中停止采样，已经采集到硬件内存中的数据会上



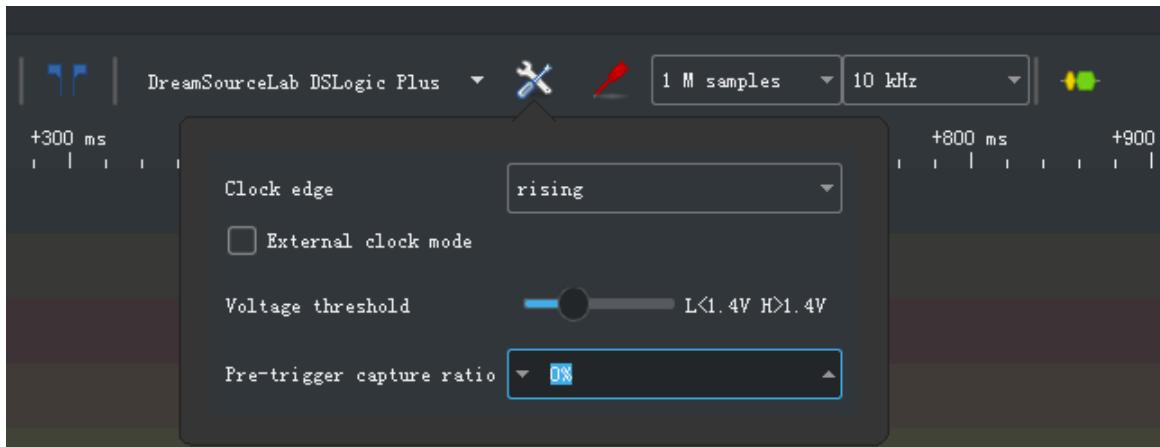
传。传输完成后，软件显示这部分波形，该选项只在 buffer 模式下有作用。

使用外部输入时钟采样：

选中表示采样时钟由外部提供（排线的 CK 通道），此模式为状态采样模式。

使用时钟下降沿采样：

系统默认在采样时钟上升沿采样，选中表示在采样时钟下降沿采样。

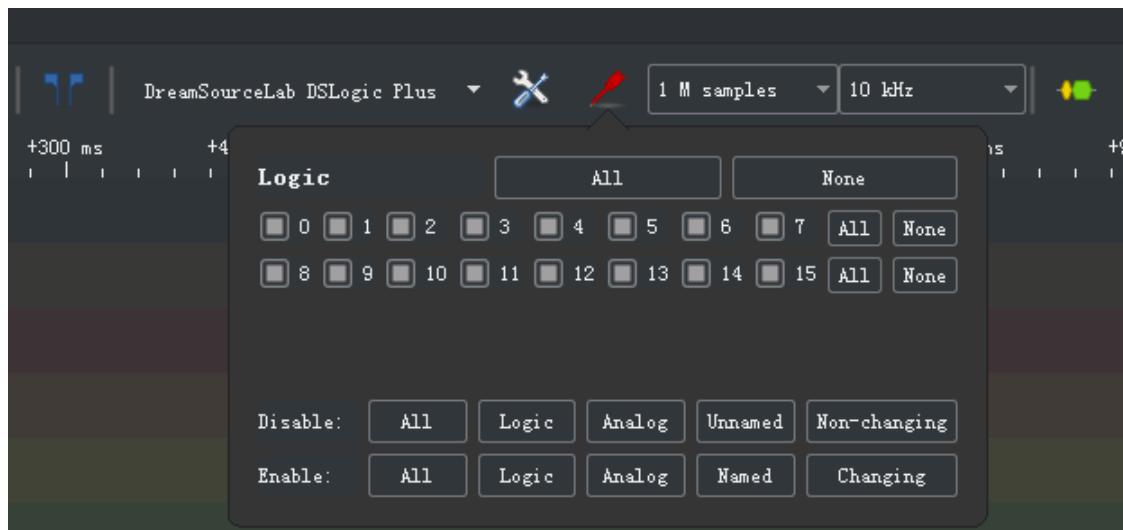


2.2.1.2 通道选择

通道模式：

通道模式设置采集过程中实际使用的通道数。在使用不同通道模式的情况下允许设置的最大采样率不一致，根据被测信号的频率以及被测信号个数设置对应的通道模式。

(1) Buffer 模式 (PulseView 软件运行模式只有 Buffer 模式)：Buffer 模式下支持最大采样率较高的通道模式。如下图为 LA4016 兼容 DSLogic Plus 在 Buffer 模式下可以选择的通道模式。

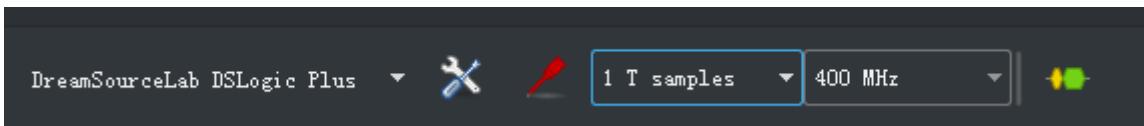




通道使能

如上图所示，在确定通道模式后，可单独使能和关闭某个通道，从而达到最佳的显示效果。“全部启用”按钮可打开当前通道模式设置下的所有通道，“全部禁用”可关闭当前通道模式设置下的所有通道。

2.2.2 采样时长和采样率



2.2.2.1 采样时长

如上图所示，前一个选项框表示采样的时间长度，不同模式/采样率/通道数的设置下，采样时长有不同的范围。

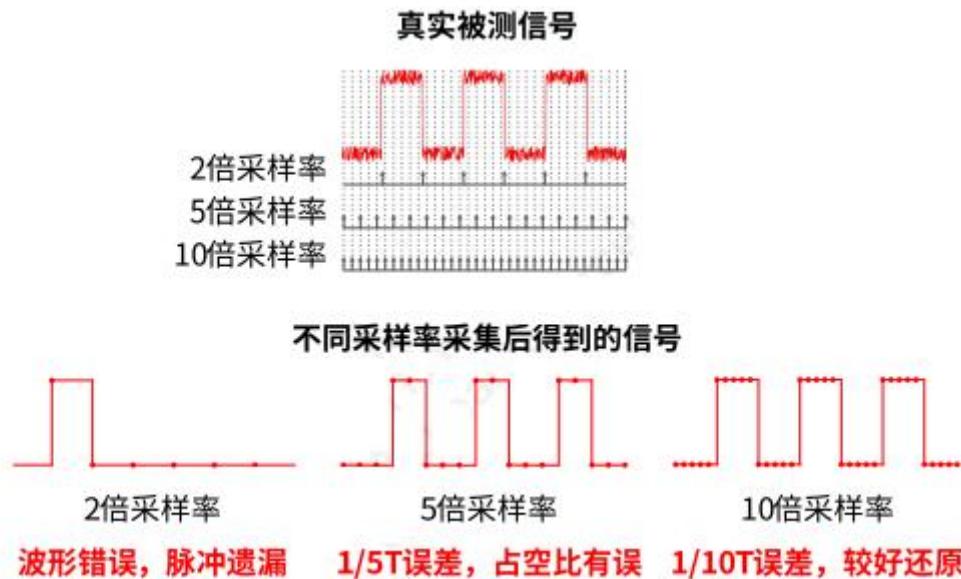
(1) Buffer 模式 (PulseView 软件运行模式只有 Buffer 模式)：最大时长 = 硬件内存大小 / 采样率 / 通道数。例如，LA4016 兼容 DSLogic Plus 设备具有 256Mbits 硬件内存，所以在 100M 采样率 16 通道设置下，最大的采样时长为 167.77 毫秒；在 400M 采样率 1 通道设置下，最大的采样时长为 671.09 毫秒。如果开启 RLE 硬件压缩功能，可以达到更大的采样时长，不过这取决于被采集信号变化量的多少。

2.2.2.2 采样频率

如上图所示，后一个选项框表示每通道的采样频率，不同设备、不同接口、不同运行模式、不同通道模式下支持的采样频率有所不同。

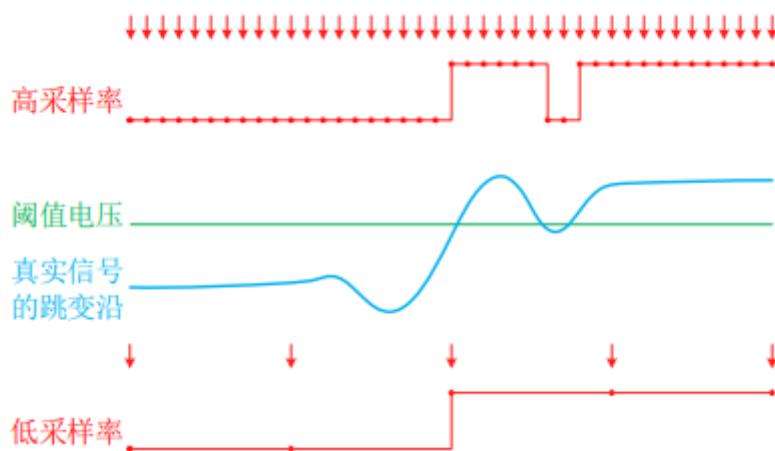
通常情况下，采样频率需要设置为被测信号最高频率的 4-10 倍。4 倍采样率可以采集到被测信号的每一个跳变沿，但是跳变沿的相位（位置）精度很低，只有 $\pm 25\%$ ，相当于被测信号的每一个周期只采集 4 个点。

如下图所示，同一个信号在不同的采样率下，采集到的信号也会不同。当采样率太低时，便无法还原真实的信号。根据采样原理，任意采样率下，时间维度上最高的采集精度为 (\pm) 一个采样间隔。例如使用 100MHz 的采样率，采集到的每一个跳变沿的精度范围为 $\pm 10\text{ns}$ 。所以正常情况下，如果对相位精度有要求，一般推荐使用被测信号最高频率的 10 倍或以上采样率。例如采样 115200 波特率的串口信号，采样率通常设置为 2MHz，采样 40MHz 的 SPI 信号，采样率可以设置为 400MHz。



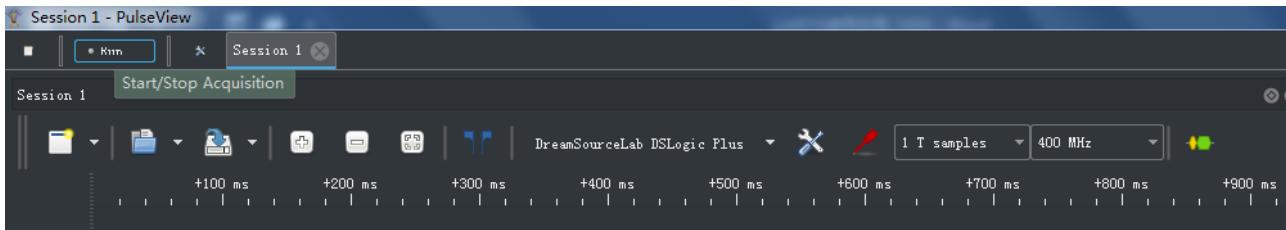
一般情况下，采样率越高，获取的采样结果的分辨率越高，也越接近真实的信号。但是没有必要针对任何信号都使用最高的采样率，主要有下面 2 个因素需要考虑：

1. 采样率越高，单位时间产生的数据越多，总的采集时长就会更短；而且软件处理相同时间长度的信号也会更费时。
2. 当被测信号频率非常低时，往往也意味着跳变沿本身的过渡时间更长。如图所示，过高的采样率可能会采集到跳变沿本身的跳变和毛刺，反而不利于信号或者协议的分析。



2.2.3 波形捕获

在设置完采集相关的参数后（设备选项，采样时长，采样频率以及触发设置等），就可以开始波形捕获了。PulseView 支持两种捕获模式，正常捕获，如下图。



2.2.3.1 正常捕获

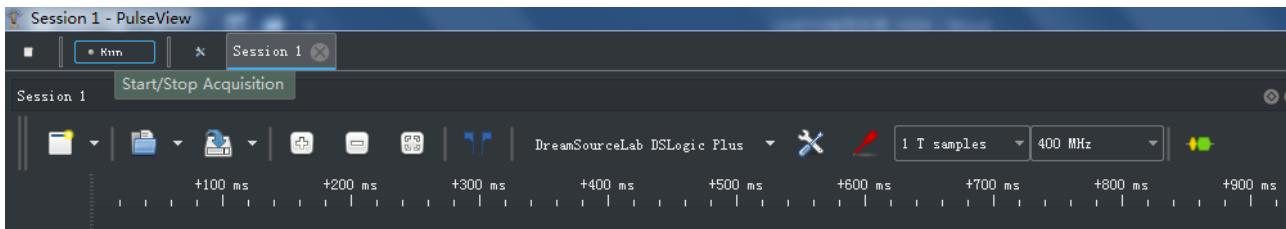
因为 PulseView 支持 Buffer 模式，其波形捕获的过程也有所不同。

Buffer 模式的正常捕获过程如下：

- (1) 用户点击“开始”按钮或按下快捷键“S”启动捕获
- (2) PulseView 把设定的采样参数传输给逻辑分析仪的硬件
- (3) PulseView 发送开始采集的命令，并等待数据传回
- (4) 逻辑分析仪立即开始采样
- (5) buffer 填满后，逻辑分析仪回传采集到的数据
- (6) PulseView 接收回传的采集数据
- (7) 数据传输完成后，PulseView 结束当前采样，并把波形渲染到显示窗口

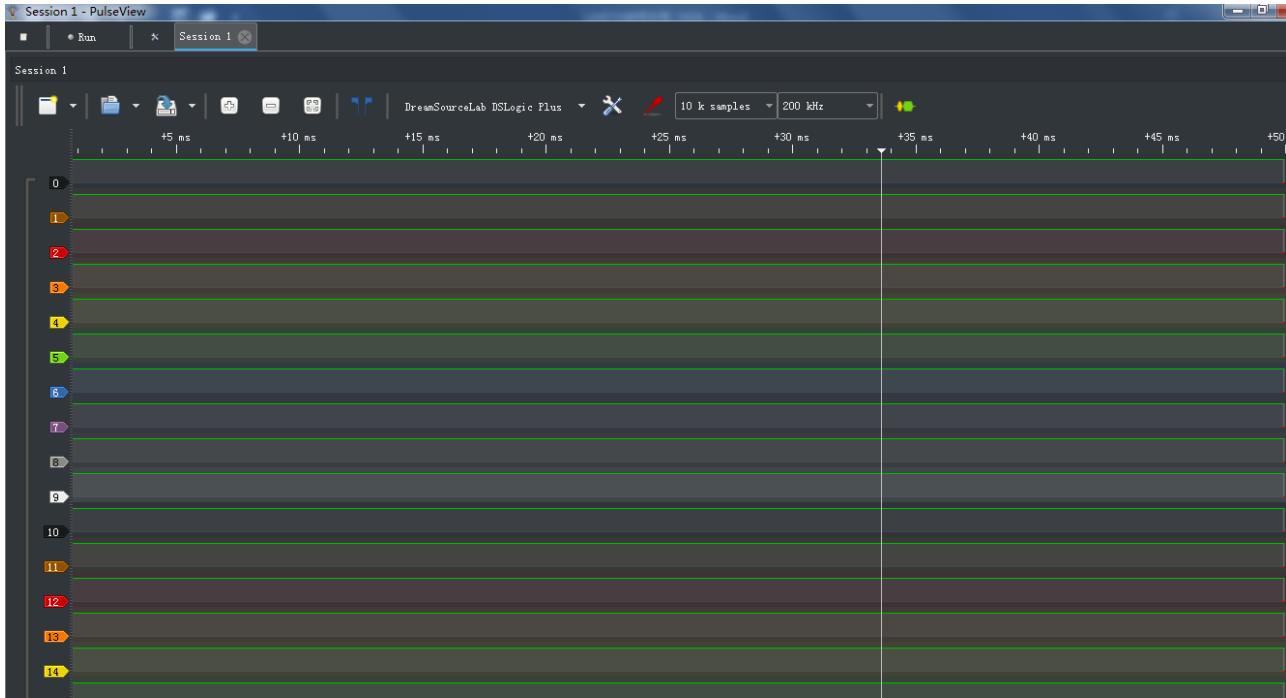
2.2.3.2 采集模式

如图所示，PulseView 在不同的运行模式下支持不同的采集模式。在 Buffer 模式下支持单次采集。



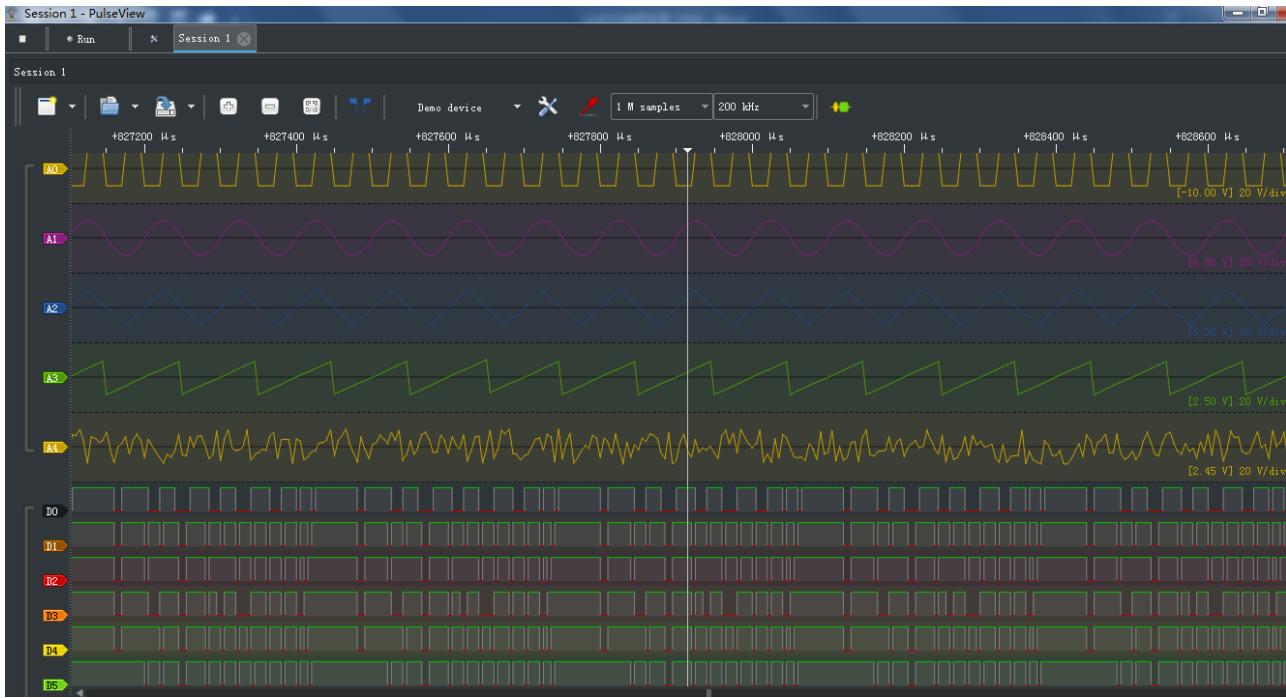
Buffer 模式：

单次采集：如下图所示，在这个模式下，采集操作只会被执行一次。当采样时长达到时，PulseView 将停止采集，并将采集的波形数据上传至 PulseView 显示。



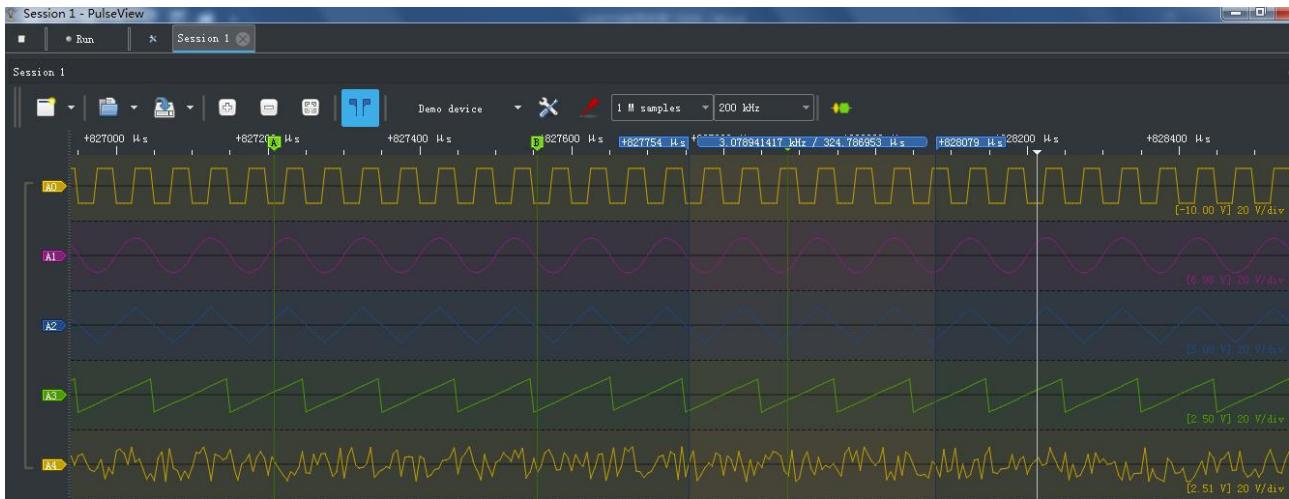
2.2.4 波形查看

PulseView 捕获到的数据会以图形的方式显示在数据窗口中，如下图所示：



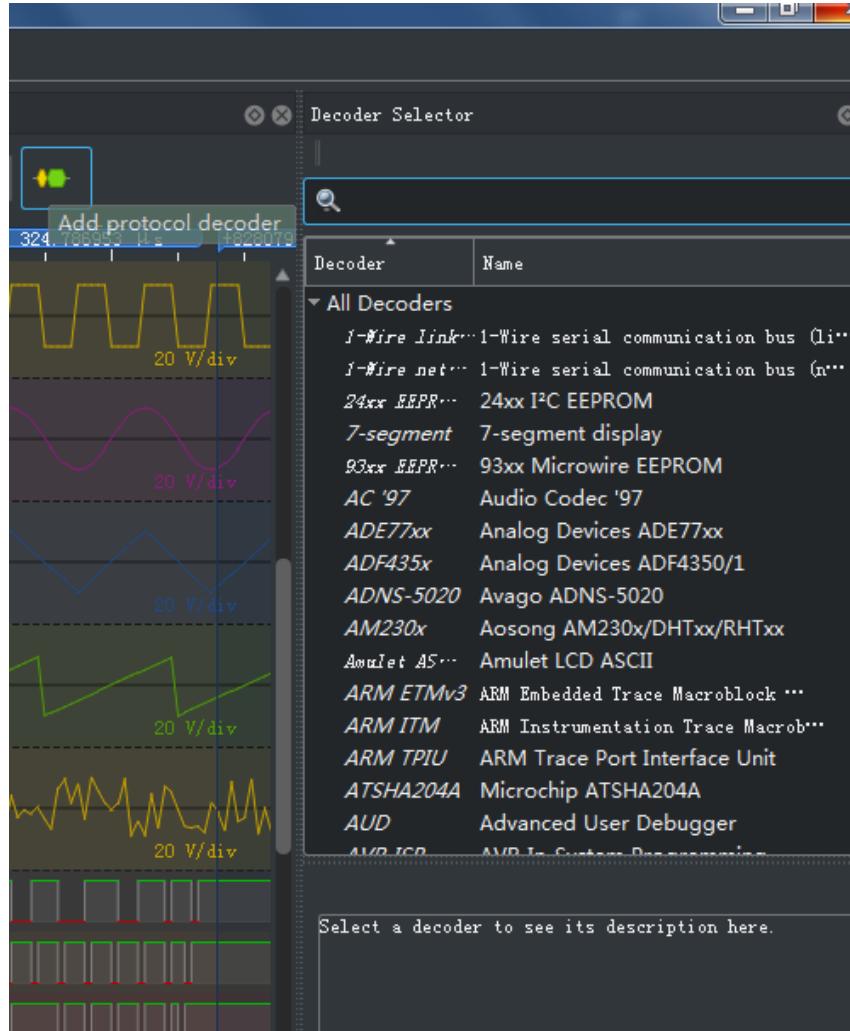
2.2.5 波形测量

PulseView 提供丰富的测量选项，主要通过鼠标定位和插入光标的方式来实现。通过简单的移动鼠标到待测波形区域即可测量相应波形的脉宽，频率，周期，占空比以及边沿计数等。



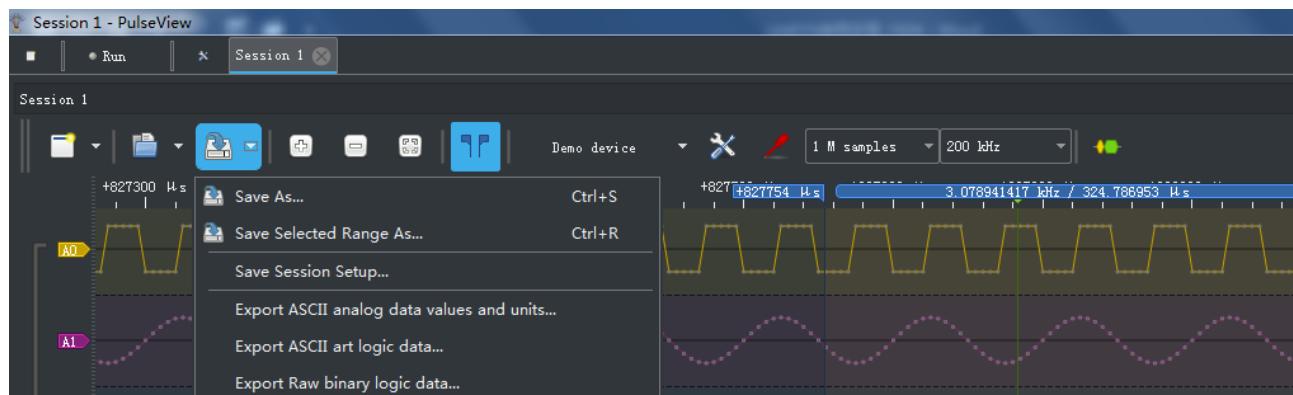
2.2.6 协议解码

PulseView 协议解码是逻辑分析仪的重要功能之一。当采集到波形数据后，需要将波形数据解读成特定协议的指令/数据，从而方便理解波形的实际含义，大大提高波形分析的效率。单击解码按钮或按下快捷键“D”即可调出协议解码窗口，协议解码窗口主要分为两个部分，协议选择和设置以及解码结果列表显示区域，如下图所示。



2. 2. 7 文件操作

PulseView 单击“文件”按钮，会弹出文件相关操作的菜单，如下图所示，PulseView 支持配置加载/保存，数据打开/保存，数据导出，界面截图等文件操作。





第3章 LA4016 售前咨询/售后技术支持

3.1 支持软件版本

LA4016-400M 逻辑分析仪	
PulseView	支持
DSView 支持到最新版本	支持

3.2 测量电压范围

分类	LA4016-400M 逻辑分析仪
3.3V-5V	直接支持
5V-30V	直接支持
测量电压信号	不支持测量电压幅度

3.3 常用通信接口

接口类型	400M 逻辑分析仪	测试方法
232 接口	可以分析	最稳定的方法，加 232 转 TTL 模块
485 接口	可以分析	最稳定的方法，加 485 转 TTL 模块
Modbus 接口	可以分析	最稳定的方法，加 485 转 TTL 模块
LIN 接口	可以分析	最稳定的方法，加 LIN 转 TTL 模块



接口类型	400M 逻辑分析仪	测试方法
CAN 接口	可以分析	最稳定的方法，加 CAN 转 TTL 模块
CANOPEN 接口	可以分析	最稳定的方法，加 CAN 转 TTL 模块
低速 USB(12M)	可以分析	直接可测。
高速 USB(大于 12M)	可以分析	直接可测。
PWM_3.3V-5V	可以分析	直接可测。
IIC 接口	可以分析	直接可测。
SPI 接口	可以分析	直接可测。

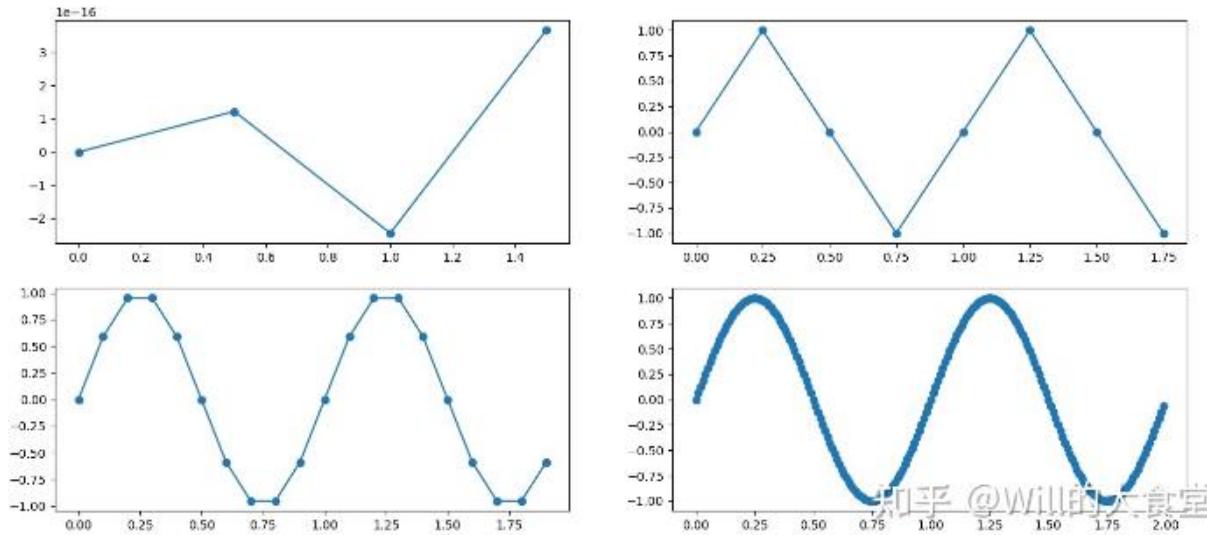
3.4 采样速度，分析信号速度，采样深度

分析仪种类	24M 逻辑分析仪	400M 逻辑分析仪
采样速度	最高采样速度 24M	最高采样速度 400M
待测信号速度	SPI 最高分析到 6M, 网友实测结果，通常，在实际应用中采样频率最好是待测频率的 3-5 倍，保守一点我们选择 4 倍。最高频率 Fmax=6M	最高频率 Fmax=80M
采样深度	24M 理论上可以无限长时间采样，数据直接上传到电脑，测 2 分钟没有问题，会产生 2.88G 的数据。 最长时间由您的电脑配置决定。	buff 模式，内存 256MB

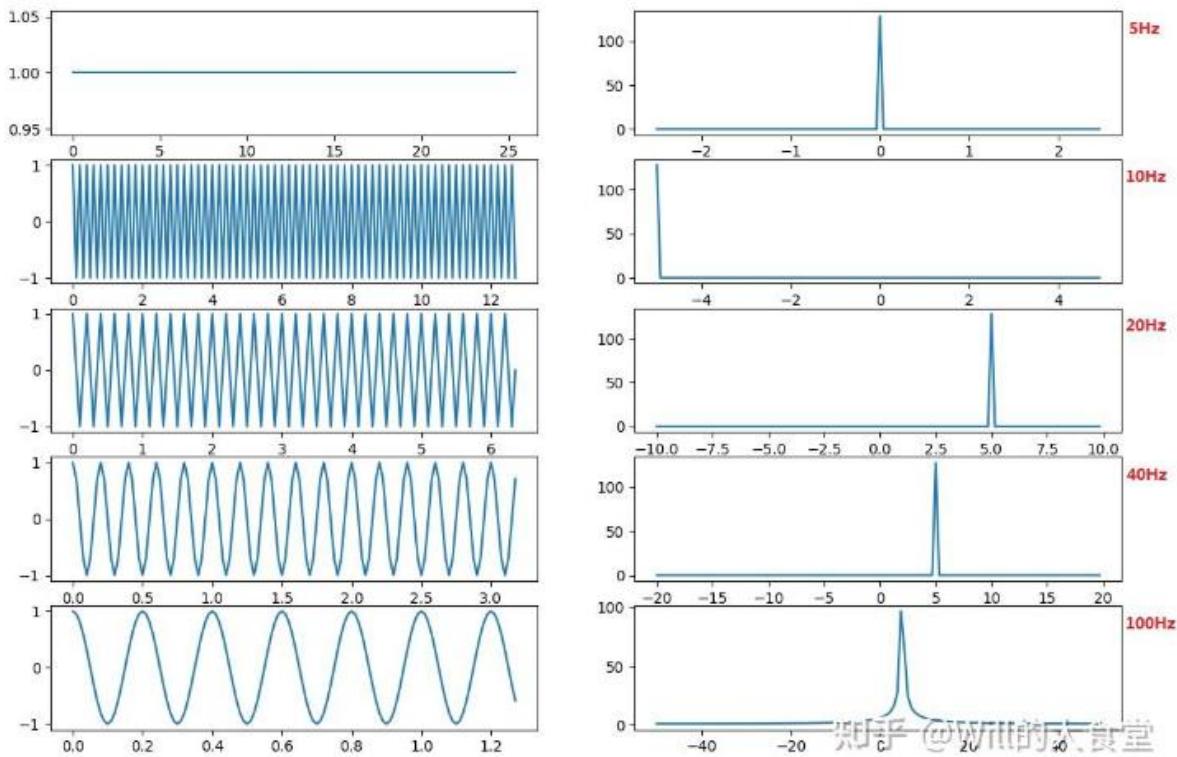
其实大佬们早就有研究，就是我们今天要复习一下，奈奎斯特-香农采样定理。

采样频率要大于信号最高频率的 2 倍，才能无失真的保留信号的完整信息。

公式 $F_s > 2F_{max}$



从上面的图中可以发现，时间间隔越小，记录这个信号的点数也多，信号还原的就越精确。显然，我们不可能无限多的点数去记录这个信号，如何才能准确的表达信号，又能合理的使用计算机资源？



结果如下图，左边是时域右边是频域。当采样频率是 5Hz 时，还原出来的信号是一个频率为 0 的直流信号，显然，这里当采样频率小于信号频率的两倍时是无法准确还原原信号的；当采样频率是 10Hz 时，还原出来的信号似乎也还是有些不对的地方，在频域上很明显信号不能完整的显示出来；当采样频率是 20Hz 时，不管是时域还是频域还原出来信号都已经很接近原始信号了；当然我们继续增加采样频率，当采样频率是 40Hz 和 100Hz 时，还原出的信号更加接近真实信号了。



上面的例子，采样的是模拟信号，模拟信号有很多高次谐波，所以采样频率要非常高，才能保证细节，我们的产品逻辑分析采集的是数字信号，只需要大于采样信号最高频率的 4 倍。

3.5 LA4016 支持软件和协议

支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
IIC	支持	支持
SPI	支持	支持
UART	支持	支持
1-Wire network layer	支持	支持
24xx EEPROM	支持	支持
93XX EEPROM	支持	支持
A7105	支持	支持
AC97	支持	支持
AD5626	支持	不支持
AD79x0	支持	不支持
ADE77xx	支持	支持
ADF435x	支持	支持
ADNS-5020	支持	支持
ADXL345x	支持	支持
AM230x	支持	支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
Amulet ASCII	支持	支持
ARM ETMv3	支持	支持
ARM ITM	支持	支持
ARM TPIU	支持	支持
ATSHA204A	支持	支持
AUD	支持	支持
AVR ISP	支持	支持
AVR PDI	支持	支持
C2 interface	支持	不支持
Caliper	支持	不支持
CAN	支持	支持
CC1101	支持	支持
CEC	支持	支持
CFP	支持	支持
cJTAG OScan1	支持	不支持
Counter (Edge counter)	支持	支持
DALI	支持	支持
DCF77	支持	支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
DMX512	支持	支持
DS1307	支持	支持
DS2408	支持	支持
DS243x	支持	支持
DS28EA00	支持	支持
DSI	支持	支持
EDID	支持	支持
EM4100	支持	支持
EM4305	支持	支持
ENC28J60	支持	支持
ETH_AN	支持	不支持
Example	支持	不支持
FlexRay	支持	支持
FSI	支持	不支持
GPIB	支持	支持
Gray code	支持	支持
Guess bitrate	支持	支持
HDCP (HDCP over HDMI)	支持	支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
IIC demux (demultiplexer)	支持	支持
IIC filter	支持	支持
IIS (Integrated Interchip Sound)	支持	支持
IEC (commodore bus)	支持	支持
IEEE-488	支持	支持
IR NEC	支持	支持
IR RC-5	支持	支持
IR RC-6	支持	支持
IR SIRC	支持	不支持
Jitter (Timing jitter calculation)	支持	支持
JTAG (Joint Test Action Group IEEE 1149.1)	支持	支持
JTAG / EJTAG (MIPS)	支持	支持
JTAG / STM32(ST)	支持	支持
LFAST	支持	不支持
LIN (Local Interconnect Network)	支持	支持
LM75 (National)	支持	支持
LPC (Low Pin Count)	支持	支持
LTC242x	支持	不支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
LTC26x7	支持	不支持
Maple bus (SEGA Maple bus)	支持	支持
MCS-48 (intel)	支持	支持
MDIO (Management Data Input/Output)	支持	支持
MicroWire	支持	支持
MIDI (Musical Instrument Digital Interface)	支持	支持
Miller (Miller encoding)	支持	支持
MIPI_DSI	支持	不支持
MIPI_RFFE	支持	不支持
MLX90614 (Melexis)	支持	支持
Modbus RTU (over RS232/RS485)	支持	支持
Morse(code)	支持	支持
MRF24J40 (Micorchip)	支持	支持
MXC6225XU (MEMSIC)	支持	支持
NES gamepad (Nintendo Enterainment System gamepad)	支持	支持
nRF24L01(+)	支持	支持
nRF905	支持	不支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
Number and State	支持	不支持
Nunchuk	支持	支持
OneWire link layer	支持	支持
OOK (On-Off keying)	支持	支持
OOK visualisation (On-Off keying visualisation)	支持	支持
Oregon	支持	支持
PAN1321 (Panasonic)	支持	支持
Parallel (parallel sysc bus)	支持	支持
PCA9571 (NXP)	支持	支持
PJDL	支持	不支持
PJON	支持	不支持
PS/2	支持	支持
PWM (Pulse-width modulation)	支持	支持
Qi (Qi charger protocol)	支持	支持
QSPI	支持	不支持
RC encode (Remote control encoder)	支持	支持
RFM12 (HopeRF RFM12)	支持	支持
RGB LED (SPI)	支持	支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
RGB LED WS2812+	支持	支持
RTC-8564 (Epson RTC-8564 JE/NB)	支持	支持
S/PDIF (Sony/Philips Digital interface format)	支持	支持
SAE J1850 VPW	支持	不支持
SD card(sd mode)	支持	支持
SD card(SPI mode)	支持	支持
SDA2506	支持	支持
SDQ	支持	支持
Segment-7	支持	支持
Signature	支持	不支持
SIPI(Zipwire)	支持	不支持
SLE 44xx	支持	不支持
SPI flash	支持	支持
SPI TPM	支持	支持
SSI32	支持	支持
ST25R39xx(SPI mode)	支持	不支持
ST7735	支持	支持
ST7789	支持	不支持



支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
Stepper motor (position / speed)	支持	支持
SWD (Serial Wire Debug)	支持	支持
SWIM (STM8 SWIM bus)	支持	支持
T55xx (RFID T55xx)	支持	支持
TDM audio	支持	支持
TI TCA6408A	支持	支持
TI TLC5620	支持	支持
Timing (Timing calculation with frequency and averaging)	支持	支持
USB packet (Universal Serial Bus(LS/FS) packet)	支持	支持
USB PD (USB Power Delivery)	支持	支持
USB request (Universal Serial Bus(LS/FS) transaction/request)	支持	支持
USB signalling(Universal Serial Bus(LS/FS) signalling)	支持	支持
Wiegand (interface)	支持	支持
X2444M/P (xicor)	支持	支持
XFP (10 Gigabit small form factor pluggable module)	支持	支持
XY2-100	支持	不支持
Z80	支持	支持



3.6 触发电压调整范围

支持协议 \ 支持软件	DSView	PulseView
触发阈值调节	0.1V-5.0V(0.1V 步进)	0.1V-5.0V(0.1V 步进)

3.7 触发电压选择

结论：测试 5V 或者 3.3V 信号，触发电压阈值设置为 1.0V. 不要设置太低，容易接收到串扰。

测试 1.8V 信号，阈值设置 0.9V.

测试 1.2V 信号，阈值设置 0.6V.

设置触发 阈值电压	输入 5V	输入 3.3V	输入 1.8V
<=0.8V	禁止设置	禁止设置	可以设置
0.9V	稳定_高	稳定_高	稳定_高
1.0V	稳定_高	稳定_高	杂波_低
1.1V	稳定_高	稳定_高	稳定_低
1.2V	稳定_高	稳定_高	稳定_低
1.3V	稳定_高	稳定_高	稳定_低
1.4V	稳定_高	稳定_高	稳定_低
1.5V	稳定_高	稳定_高	稳定_低
1.7V	稳定_高	稳定_高	稳定_低
1.8V	稳定_高	杂波_高	稳定_低
1.9V	稳定_高	杂波_低	稳定_低



设置触发 阈值电压	输入 5V	输入 3.3V	输入 1.8V
2.0V	稳定_高	稳定_低	稳定_低
2.2V	稳定_高	稳定_低	稳定_低
2.5V	稳定_高	稳定_低	稳定_低
2.6V	稳定_高	稳定_低	稳定_低
2.7V	杂波_低	稳定_低	稳定_低
2.8V	稳定_低	稳定_低	稳定_低

3.8 采样模式和采样速度

工作模式	采样速度	采样模式	高级触发	同步采集显示
Buffer 模式	使用通道 0-15(最大采样率 100MHz)	Buffer 模式支持 2 种:	支持	否
	使用通道 0-7(最大采样率 200MHz)	单次采样		否
	使用通道 0-3(最大采样率 400MHz)	重复采样		否
Stream 模式	使用通道 0-15(最大采样率 20MHz)	Stream 模式支持 3 种:	不支持	否
	使用通道 0-11(最大采样率 25MHz)	单次采样		否
	使用通道 0-5(最大采样率 50MHz)	重复采样		否
	使用通道 0-2(最大采样率 100MHz)	滚动连续采样		支持
内部测试	使用通道 0-15(最大采样率 100MHz)	内部测试用	支持	否



3.9 开源 DSView 软件 Stream 流模式实时滚动采样

stream 流采样模式里面的滚动实时采样功能是 V1.3.0-V1.3.2 新加入功能。终于可以采样同步实时显示了。

DSview 在 V1.3.0-V1.3.2 这个版本终于完胜 PluseView.

增加滚动 (loop) 采集模式，可一直保持采集，实时滚动显示。

3.10 开源 PluseView 版本兼容性说明

结论：DSView 已经包含所有 PluseView 的功能，请优先选择 DSView，PluseView 存储深度的问题已经在修复中了。欢迎大牛一起讨论。

如果一定要使用 PluseView，切记，第一存储深度要小，超过深度后为 0，第二要设置边沿触发，这样可以避免干扰产生。

由于dslogic固件兼容性问题，PulseView无法进行长时间连续采集，采集存储深度最大为1G,超过后为0，或者杂波。
如果要使用pulseView请注意存储深度，不要超过存储深度，否则是错误值。可以参考下表。

PulseView仅支持buffer模式，不支持流模式。需要流模式，请使用DSview1.3.0版本。

采样速度 设置	16通道	8通道 超过内存后为0	4通道 超过内存后为0
2M	12.900S出错		
5M	6.300S出错----30M	12.00S停止----30M	44.3S停止----55M
10M	3.850S出错----38M	7.380S停止---40M	24.2s停止----60M
20M	2.450S出错----50M	4.660S停止---46.6M	12.730S停止---- 64M
50M	1.203S出错----60M	2278ms停止----57M	5200mS停止---- 64M
100M	650mS出错----64M	1230mS停止-----64M	2650mS停止-----64M



Attention

- Any and all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein do not have specifications that can handle applications that require extremely high levels of reliability, such as life-support systems, aircraft's control systems, or other applications whose failure can be reasonably expected to result in serious physical and/or material damage. Consult with your HUA XUAN YANG ELECTRONICS representative nearest you before using any HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein in such applications.
- HUA XUAN YANG ELECTRONICS assumes no responsibility for equipment failures that result from using products at values that exceed, even momentarily, rated values (such as maximum ratings, operating condition ranges, or other parameters) listed in products specifications of any and all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein.
- Specifications of any and all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein stipulate the performance, characteristics, and functions of the described products in the independent state, and are not guarantees of the performance, characteristics, and functions of the described products as mounted in the customer's products or equipment. To verify symptoms and states that cannot be evaluated in an independent device, the customer should always evaluate and test devices mounted in the customer's products or equipment.
- HUA XUAN YANG ELECTRONICS CO.,LTD. strives to supply high-quality high-reliability products. However, any and all semiconductor products fail with some probability. It is possible that these probabilistic failures could give rise to accidents or events that could endanger human lives, that could give rise to smoke or fire, or that could cause damage to other property. When designing equipment, adopt safety measures so that these kinds of accidents or events cannot occur. Such measures include but are not limited to protective circuits and error prevention circuits for safe design, redundant design, and structural design.
- In the event that any or all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products(including technical data, services) described or contained herein are controlled under any of applicable local export control laws and regulations, such products must not be exported without obtaining the export license from the authorities concerned in accordance with the above law.
- No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, or any information storage or retrieval system, or otherwise, without the prior written permission of HUA XUAN YANG ELECTRONICS CO.,LTD.
- Information (including circuit diagrams and circuit parameters) herein is for example only ; it is not guaranteed for volume production. HUA XUAN YANG ELECTRONICS believes information herein is accurate and reliable, but no guarantees are made or implied regarding its use or any infringements of intellectual property rights or other rights of third parties.
- Any and all information described or contained herein are subject to change without notice due to product/technology improvement, etc. When designing equipment, refer to the "Delivery Specification" for the HUA XUAN YANG ELECTRONICS product that you intend to use.