

逻辑分析仪

所有型号通用

UM01010101 V2.00 Date: 2019/03/19

产品用户手册

类别	内容
关键词	逻辑分析仪、上位机软件
摘要	本文主要介绍逻辑分析仪和上位机软件的使用说明。

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2008/01/01	创建文档
V2.00	2019/02/21	更新文档页眉页脚、“销售与服务网络”内容和新增“免责声明”内容

安全须知

为保证您能正确安全地使用本仪器，请务必遵守以下注意事项。如果未遵守本手册指定的方法操作本仪器，可能会损坏本仪器的保护功能。因违反以下注意事项操作仪器所引起的损伤，广州致远电子股份有限公司概不承担责任。

一般性安全概要

了解下列安全性预防措施，以避免受伤，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。

使用正确的电源线

只允许使用所在国家认可的本产品专用电源适配器。

查看所有终端额定值

为避免起火和过大电流的冲击，请查看产品所有的额定值和标记说明，请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

使用合适的过压保护

确保没有过电压（如由雷电造成的电压）到达该产品，否则操作人员可能会遭受电击。

请勿开盖操作

请勿在仪器机箱打开时运行本产品。

避免电路外露

电源接通后，请勿接触外露的接头和元件。

防止触电危险

电源线必须插在墙壁上或在可视范围内的具有保护地的插排上，不可插在引线混乱的插排上，插排不可过流使用。

怀疑产品出故障

怀疑产品出故障时，请勿进行操作。请联络广州致远电子股份有限公司授权的维修人员进行检测、维护、调整或零件更换。

保持适当的通风

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏，使用时应保持良好的通风。

请勿在潮湿环境下操作

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。

请勿在易燃易爆的环境下操作

为避免仪器损坏或人身伤害，请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。

请保持产品表面的清洁和干燥

为避免灰尘或空气中的水分影响仪器性能，请保持产品表面的清洁和干燥。

防静电保护

静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试。在电缆连接到仪器前，应将其内外导体短暂接地以释放静电。

警示标志

注意

注意符号表示存在危险。提示用户对某一过程、操作方法或类似情况进行操作时，如果不按照说明书的要求操作，则可能对产品造成损坏或者丢失重要数据。在完全阅读和充分理解说明书**注意**所要求的事项之前，请不要继续操作。

警告

警告符号表示存在严重危险。提示用户对某一过程、操作方法或类似情况进行操作时，如果不能正确执行或遵守规则，则可能造成人身伤害甚至死亡。在完全阅读和充分理解警告所要求的事项之前，请务必停止操作。

仪器安置注意事项

注意

仪器安置场所相关注意事项如下：

- **远离恶劣环境。**远离阳光直射、热源、大量烟尘、蒸汽、腐蚀性或可燃性气体、强烈磁场源、高压设备与动力线、水、油、化学剂的场所；
- **水平平坦。**请将仪器安置在水平平坦的场所，防止设备晃动跌落影响测量结果；
- **通风良好。**为了保证逻辑分析仪内部有良好的通风，在仪器的侧面有散热孔的设计，可使设备在运行时，内部温度不会过高；
- **环境温度与环境湿度。**环境温度：10~50° C，环境湿度：20~80%RH。

保养与清洁

保养

请勿将仪器放置在长时间受到日照的地方。

清洁

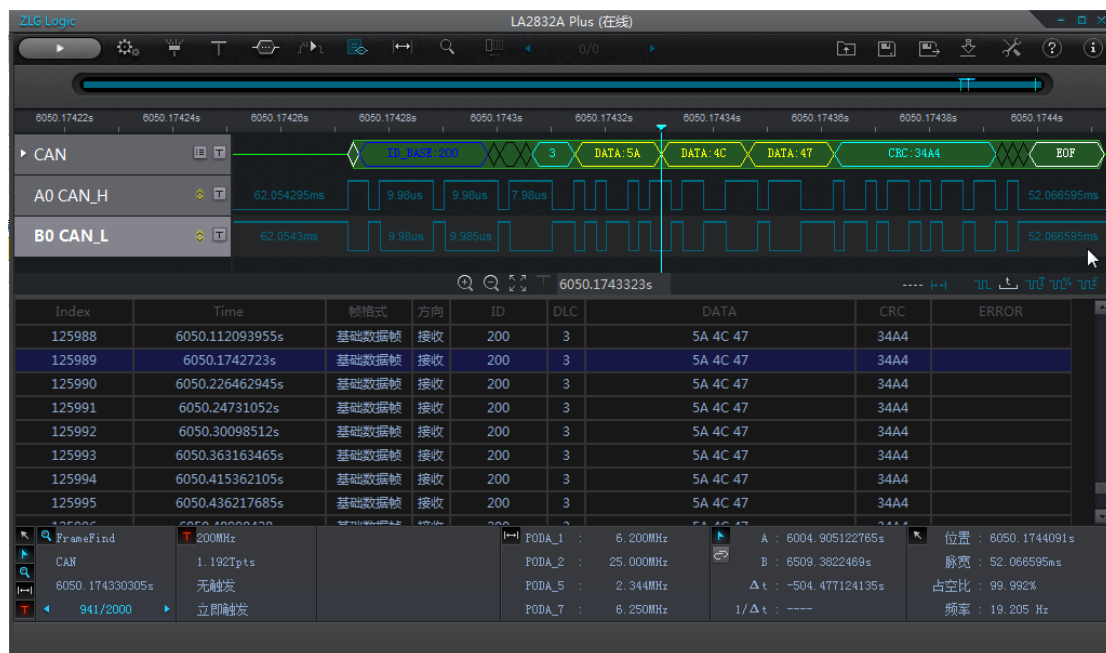
请根据使用情况对仪器进行清洁。方法如下：

- 断开电源；
- 用潮湿但不滴水的软布（可使用柔和的清洁剂或清水）擦拭仪器外部的浮尘。

功能简介

逻辑分析仪是数字电路调试中常用的一种仪器，它可以采集和存储多路数字信号，并将这些信号的时序关系在软件界面上直观的显示出来。同时具备协议分析功能，能将协议物理层的逻辑信号解析为高层协议数据并展示出来。

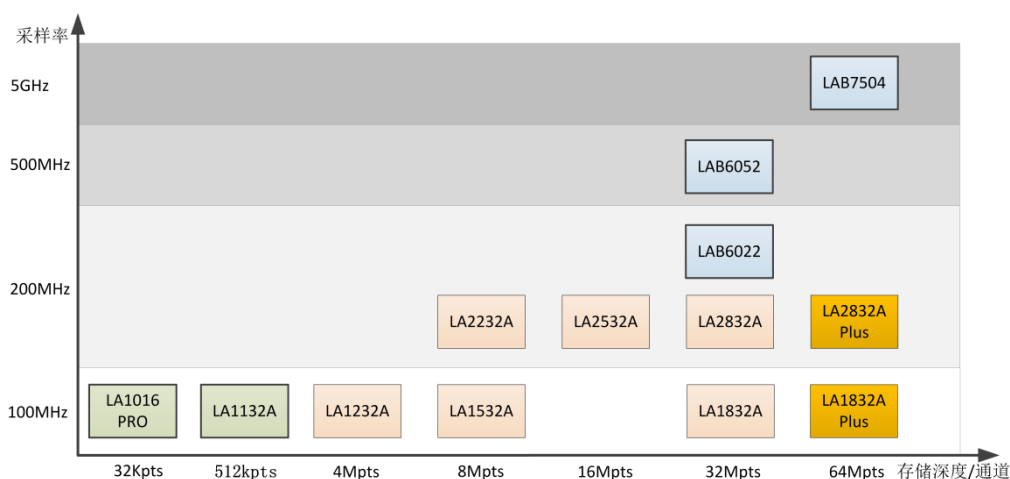
数字电路的开发和测试人员可以用逻辑分析仪对自己的电路进行精确的状态或时序分析，以检测分析电路设计中的错误，从而迅速定位，解决问题。



图表 I 软件界面

型号系列与主要参数

ZLG 致远电子的逻辑分析仪共有四个系列；LA1000 为基础系列，LA2000A 为深存储系列，LAB6000/7000 为高性能系列，如图表 II 所示。



图表 II ZLG 致远电子逻辑分析仪系列产品

各系列型号逻辑分析仪的主要参数指标如表格 I、

表格 II 所列。

表格 I LA2000A 参数指标

产品系列	深存储逻辑分析仪								
	LA2000A								
产品型号	LA1132A	LA1232A	LA1532A	LA1832A	LA1832A plus	LA2232A	LA2532A	LA2832A	LA2832A plus
存储容量 (bits)	16M	32M	256M	1G	2G	256M	512M	1G	2G
存储深度 (bits/CH)	512K	1M	8M	32M	64M	8M	16M	32M	64M
分段存储 (段数)	512	1024	8192	32768	65536	8192	16384	32768	65536
最大定时采样率	100MHz					200MHz			
最大状态采样率	30MHz					80MHz			
频宽	30MHz					80MHz			
输入通道	32CH								
记录模式	支持								
通道复用	32CH/16CH/8CH								
压缩存储	支持								
频率计	支持 32 路								
逻辑笔	支持 32 路								
外部触发	支持触发输出、输入								
输入范围	-30V~+30V								
探头参数	1MΩ /15pF								
门限电压	-6~+6V								
供电电源	DC 5V@1A (内正外负)								
操作系统	Windows 2000、XP、Vista、Windows 7/8/10 (32bit/64bit)								

表格 II LA1000/LAB6000/LAB7000 参数指标

产品系列	高性能逻辑分析仪			基础逻辑分析仪
	LAB6000		LAB7000	LA1000
产品型号	LAB6022	LAB6052	LAB7504	LA1016 PRO
存储容量 (bits)	512M		2G	512K
存储深度 (bits/CH)	16M		64M/128M(半通道)	32K
高速定时采样率	--	--	5GHz	--
最大定时采样率	200MHz	500MHz	500MHz/1GHz(半通道)	100MHz
最大状态采样率	80MHz	250MHz	250MHz	--
频宽	80MHz	250MHz	250MHz	30MHz
输入通道	32CH		34CH	16CH
通道复用	--		32CH/16CH	--
压缩存储	支持			--
频率计	支持 2 路			--
逻辑笔	支持			支持
外部触发	支持触发输出、输入			--
输入范围	-30V~+30V			0~+5V
探头参数	100K Ω /15pF			500K Ω /10pF
门限电压	-10~+10V			--
供电电源	DC 12V@2A (内正外负)			--
操作系统	Windows 2000、XP、Vista、Windows 7/8/10 (32bit/64bit)			

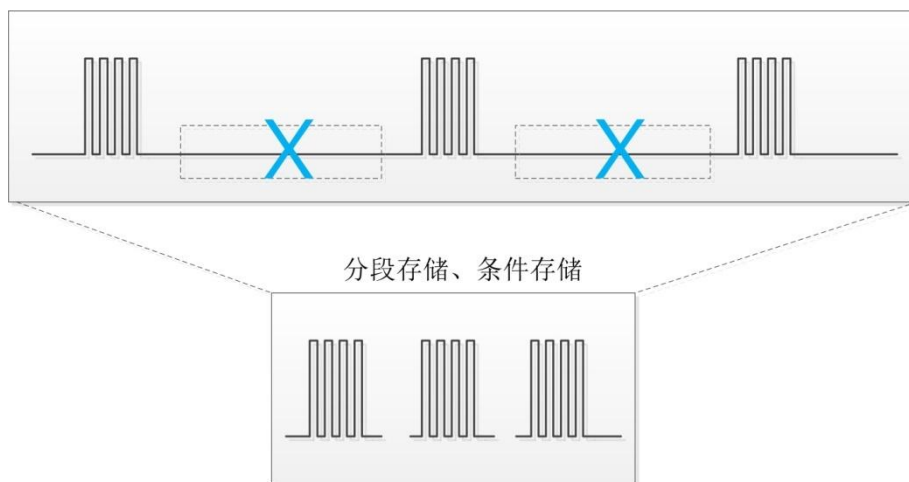
LA2000A 主要特色

1. 超大容量存储

存储深度全面升级，支持通道复用，最高达 256Mpts/通道，配合内置无损压缩算法，海量存储，记录无忧。

2. 智能过滤存储

分段存储及条件存储，智能记录，高达 65536 段，实时过滤冗余数据、存储有效信息，极大的提高调试分析效率。



图表 III 智能过滤存储

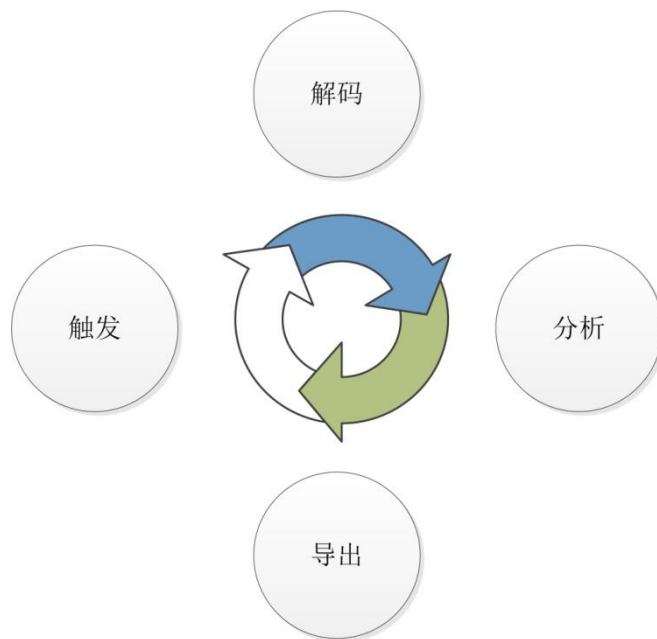
3. 高保真不间断实时记录

支持低速协议（如 CAN、LIN、UART、IIC 等）超长时间记录，数据实时传回 PC 存储，不受设备存储容量限制。基于无损压缩算法，保证最高采样率下不占用额外带宽，实现高保真数据采样。

高速数据实时记录传输带宽不足时，软件将智能标记断层时区实现数据无缝驳接，确保数据的连贯性。

4. 高效的协议分析平台

- 协议触发、解码、搜索、导出，分析一步到位。
- 事件列表、波形视图、解码搜索联动，与数据导出二次分析，问题定位高效快捷。
- 协议众多，支持在线升级，新协议可持续增加。



图表 IV 平台化分析链

5. 触发搜索多样化

具备 12 种基础触发和十种协议触发；支持常规、趋势、视图、帧和包搜索等多种搜索方式；可快速捕获、搜索、定位、标记用户关心数据，为大数据分析提供强有力的保障。

6. 灵活的参数测量

支持周期、脉宽、占空比等多种参数测量统计，32 路硬件频率计、逻辑笔实时显示，同时提供数字滤波等多种工具，大大提高分析效率。

测量线

1. LA2000A 系列测量线

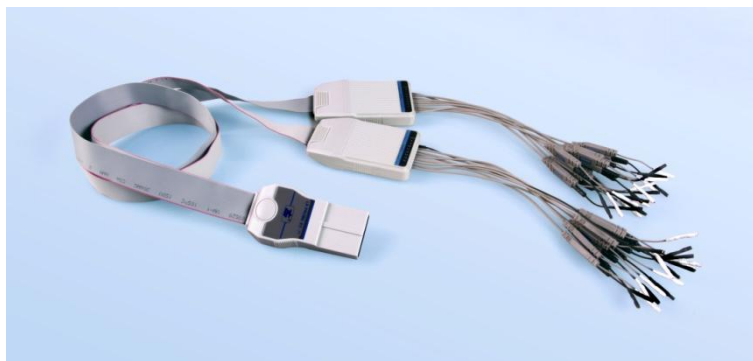
图表 V 为 LA2000A 系列的测量线，包含信号线、地线及外触发线。



图表 V LA2000A 系列测量线

2. LAB6000/7000 系列测量线

LAB6000/7000 系列逻辑分析仪标配 250M 带宽的高性能测量线（图表 VI），同时赠送进口精密测量夹（图表 VII）。



图表 VI LAB6000/7000 系列测量线



图表 VII 精密测试夹

文档内容约定

软件支持的逻辑分析仪有三个系列的产品：LA2000A 系列，LAB6000 系列和 LAB7000 系列。如不特殊说明，本手册说明的是 LA2000A 系列逻辑分析仪。

目 录

1. 逻辑分析仪原理	1
1.1 逻辑分析仪结构和原理	1
1.2 逻辑分析仪采集原理	1
1.3 存储	4
1.4 触发	5
1.5 逻辑分析仪基础知识	6
2. 软件安装与升级	8
2.1 软件安装	8
2.2 软件卸载	11
2.3 软件升级	12
2.4 驱动安装	13
3. 软件界面	17
3.1 标题栏	17
3.2 主菜单栏	18
3.3 系统菜单栏	19
3.4 波形视图区	20
3.5 副视图区	28
3.6 监视栏	29
4. 快速入门	32
4.1 连接测量线	32
4.2 连接设备	32
4.3 启动软件	32
4.4 配置采样	33
4.5 配置总线	34
4.6 配置触发	35
4.7 查看波形	36
4.8 增加协议分析	36
4.9 查找可疑数据	37
4.10 基本测量	38
5. 记录模式	40
5.1 概述	40
5.2 记录模式使能	40
5.3 采集设置	40
5.4 波形采集	40
6. 分段存储	43
6.1 概述	43
6.2 分段存储使能	43
6.3 采集设置	43
6.4 波形采集	43
6.5 波形显示	43
7. 同步采样	46

7.1	概述.....	46
7.2	采样设置.....	46
7.3	其他设置.....	49
8.	异步采样.....	50
8.1	概述.....	50
8.2	采样设置.....	50
8.3	存储设置.....	51
8.4	门限设置.....	52
8.5	滤波设置.....	52
8.6	条件存储设置.....	53
9.	触发.....	57
9.1	触发电平设置.....	57
9.2	设置触发的方式.....	58
9.3	外部触发.....	58
9.4	立即触发.....	59
9.5	上升沿触发.....	59
9.6	下降沿触发.....	59
9.7	边沿触发.....	59
9.8	数据宽度触发.....	60
9.9	特定数据触发.....	60
9.10	数据队列触发.....	61
9.11	边沿特定数据触发.....	61
9.12	数据到来延迟触发.....	62
9.13	数据结束延迟触发.....	62
9.14	N 边沿触发.....	63
10.	测量.....	64
10.1	区域测量.....	64
10.2	窗口测量.....	65
10.3	光标测量.....	65
11.	软件滤波.....	67
11.1	滤波方式.....	67
11.2	边沿锁存.....	67
11.3	电平缓存.....	68
11.4	杂讯滤波.....	69
12.	查找.....	70
12.1	查找类型.....	70
12.2	查找基本参数.....	70
12.3	数据查找.....	71
12.4	队列查找.....	73
12.5	自定义查找.....	73
12.6	趋势查找.....	74
12.7	帧查找.....	76
12.8	包查找.....	77
12.9	可视查找.....	79

12.10	查找结果显示.....	81
12.11	查找控制.....	82
13.	协议分析.....	83
13.1	协议分析模块.....	83
13.2	解码结果显示.....	83
13.3	毛刺处理.....	85
13.4	各个协议的详细介绍.....	85
13.5	CAN 协议.....	85
13.6	UART 协议.....	90
13.7	USB 协议.....	94
13.8	LIN 协议.....	98
13.9	1-Wire 协议.....	102
2.	指令触发.....	105
13.10	DS18B20 协议.....	106
13.11	I2C 协议.....	108
13.12	SPI 协议.....	111
13.13	通用 CLK 协议.....	114
14.	存储与导入.....	116
14.1	概述.....	116
14.2	数据类型.....	116
14.3	工程配置存储.....	116
14.4	数据存储.....	117
14.5	数据导入.....	120
15.	系统辅助设置.....	122
15.1	基础设置.....	122
15.2	插件管理.....	124
16.	常见问题及应对方法.....	125
16.1	逻辑分析仪的主要参数.....	125
16.2	驱动安装及软件更新.....	126
16.3	数据采集.....	127
16.4	存储时间.....	128
16.5	协议分析出错.....	128
16.6	差分信号测量.....	129
17.	技术参数.....	131
17.1	关键技术指标.....	131
17.2	普通技术规格.....	133
17.3	配件.....	133
17.4	支持的协议类型.....	134
18.	免责声明.....	138

1. 逻辑分析仪原理

1.1 逻辑分析仪结构和原理

逻辑分析仪的组成结构如图 1.1 所示，主要由采样、触发、存储和显示处理部分组成。主要分为数据捕获和数据显示两大部分，逻辑分析仪一般采用先进行数据采集并存储，然后进行数据分析显示处理。

数据捕获部分包括信号输入、比较采样、触发控制、数据存储和时钟电路等。外部被测信号通过探头送到信号输入电路，在比较器中与设定的阈值电平（也称门限电压）进行比较，大于阈值电平的信号为高电平，反之为低电平。采样电路在采样时钟（外时钟和内时钟）控制下对信号进行采样，并将数据流送到触发模块中，产生触发信号。数据存储电路在触发信号的作用下进行相应的数据存储控制。数据捕获完成之后，由分析显示电路将存储的数据处理之后以相应的方式显示出来。

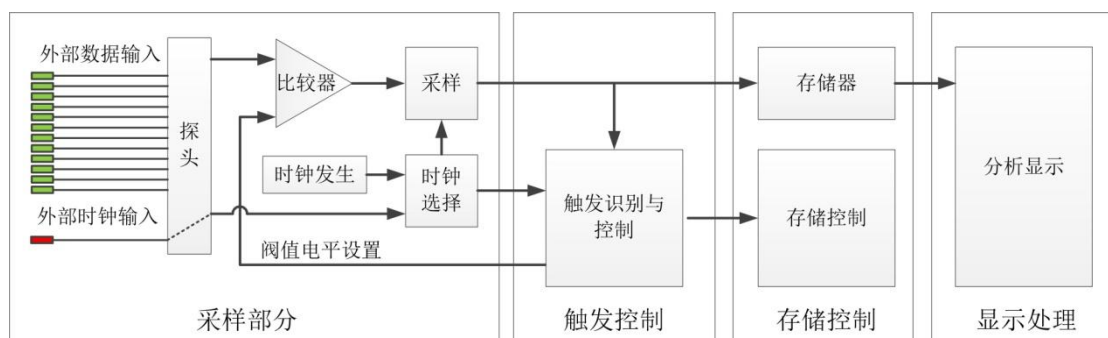


图 1.1 逻辑分析仪组成结构

1.2 逻辑分析仪采集原理

逻辑分析仪不像示波器具有很多的电平等级，通常只显示两个值（逻辑“1”和逻辑“0”），如图 1.2 所示设定了阈值电平后，逻辑分析仪将被测信号通过高速比较器与阈值电压进行比较，高于阈值电压为逻辑“1”，低于阈值电平为逻辑“0”。例如一个待测信号使用 200MHz 采样率的逻辑分析仪，当阈值电平设定为 1.7V 时，在测量时逻辑分析仪就会平均 5ns 采样一个点，超过 1.7V 为“1”，低于则为“0”，把所有采得到的“1”和“0”按照时间关系连成一个波形，用户便可在此连续波形中找出异常之处。

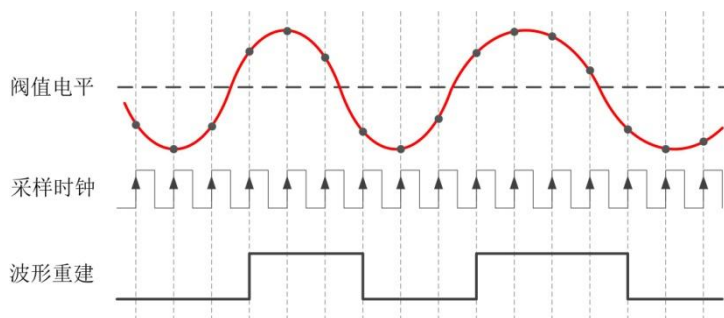


图 1.2 比较产生逻辑电平

1.2.1 阈值电压

阈值电平较高时，高电平变窄，低电平变宽。超过最高电压，信号恒低，如图 1.3 所示。

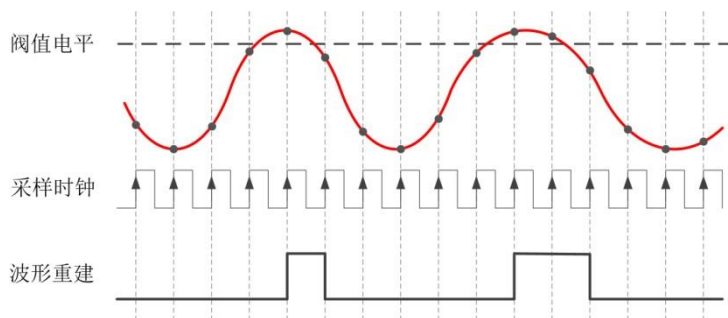


图 1.3 阈值电平高

阈值电平较低时，高电平变宽，低电平变窄。低于最低电压，信号恒高。如图 1.4 所示。

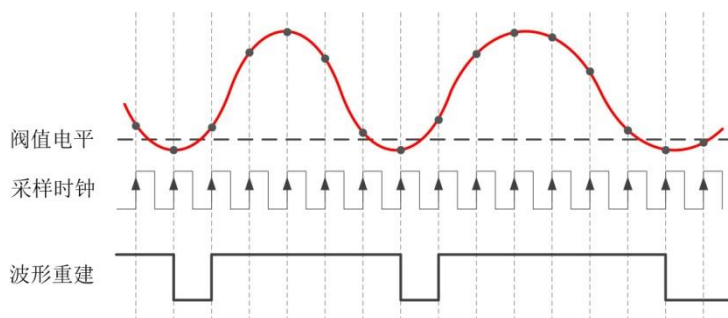


图 1.4 阈值电平低

如何设置合适的阈值电平？我们进行如下分析，如图 1.5 所示，先确定电平信号的高电平电压(MAX)和低电平电压(MIN)，初步确定预设阈值电平= $(MIN + MAX)/2$ ，然后可根据采样实际情况微调阈值电平毛刺干扰（如果有毛刺）。

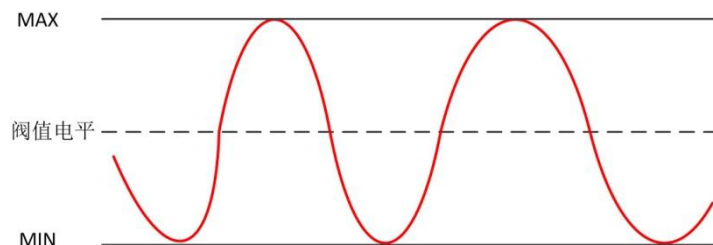


图 1.5 预设阈值电平

1.2.2 采样时钟

采样频率越高，信号采集越精细，还原度越高。采样频率越低，信号采集越粗略，还原度越低。通过比较来了解采样频率对信号采集的影响。

采样频率合适，采样的点数均匀，可正确的还原波形信号，进而正确重建逻辑电平数字信号，有利于信号的分析与调试。

当采样率过低时，采样的点数少，采样间隔过大，将会遗漏掉很多波形信息，无法正确的重建数字逻辑信号，将导致波形重建严重失真甚至错误，如图 1.6 所示。

因此，如果用于协议分析，一般建议采样率为被测信号波特率的 20 倍或以上。

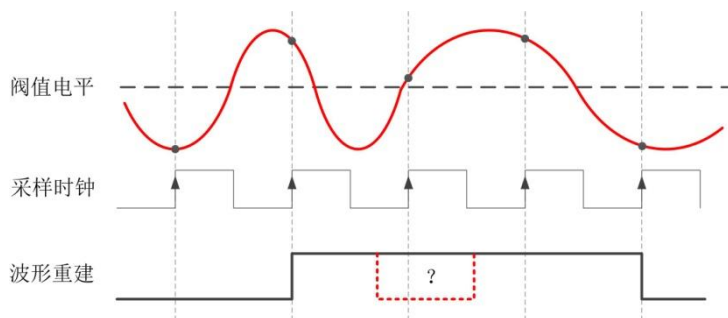


图 1.6 采样率过低

在某些情况下采集低速信号时，若采样率过高，将会捕获到更多细节，甚至异常信号（许多硬件是能够正常处理这样的信号异常，对电路没有影响），如图 1.7 所示。

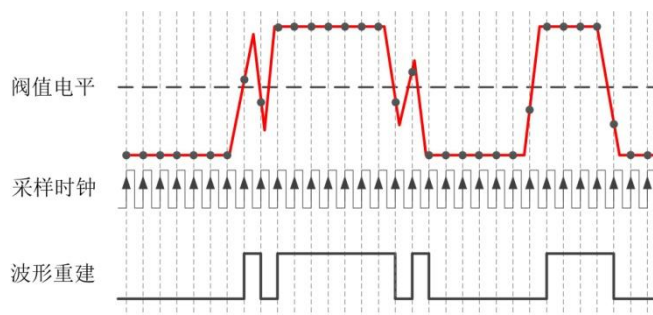


图 1.7 采样率过高

捕获到异常信号虽然能表征事实，但是对分析不利，用户希望过滤这些异常信号，此时可以适当降低采样率来减少异常捕获的概率（也可以选择数字滤波的功能来过滤异常毛刺），如图 1.8 所示。

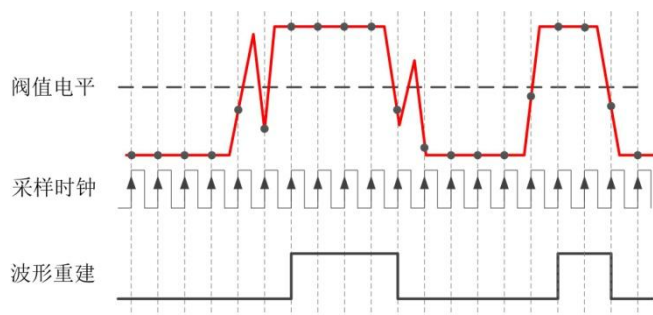


图 1.8 适当降低采样率

在做时序分析的时钟，采样率是越高越好的，因为测量时间分辨率高。

1.2.3 同步采样

同步采样也称状态采样，为使用外部时钟作为采样时钟的采集方式，一般通过外部时钟通道输入同步采样频率。

使用同步采样的优点：

1. 可以避免采集无效信号，如果同步时钟周期内的数据信号有许多跳变，而这些信号均为无意义的信号，使用同步采样可以有效的过滤掉这些无效信号。

2. **避免高速采样模式下，采样时隙错误。**在使用内部时钟时，如果信号频率很大，会造成我们采集的上升沿与真实的上升沿造成偏差，而这个偏差可能对应的数据已经发生改变，而使用外部时钟则可以避免这样的问题。
3. **可以使用不规则时钟**，从而大大提高捕获的信息为用户关注的信息，同时节省存储深度。

同步采集在采样过程中，由于逻辑分析仪并不知道外部时钟的频率，更不可能知道外部时钟是否规律，因此同步采样的数据，只有采样点改变，没有时间概念。不过用户一般是知道自己的时钟，软件中支持外部时钟输入。

那如果使用外部采样频率，外部采样频率不能超过最高状态采样频率。因为在采集过程中从输入信号到探头，到采集比较器，然后到 FPGA 处理，最后到存储等多个环节，都存在一定的带宽瓶颈影响信号的正确读取。**超过最大状态采样频率将造成采集错误。**

1.3 存储

存储深度与示波器的一样，它与采样率、采样时间有以下关系：

$$\text{存储深度 (pts)} = \text{采样时间 (s)} \times \text{采样率 (Sa/s)}$$

存储深度越高，一次性记录波形的采样时间就越长，反之则越短。深存储在长时间测量高带宽信号场合非常有用。

我们这里介绍的存储就是将采集的信息存储起来，以便我们分析显示。

1.3.1 存储模式

目前常见的存储模式有：实时存储模式和常规存储模式。

1. 实时存储

所谓的实时存储就是边采集边存储，该存储模式常见于台式记录仪，一些逻辑分析仪也带有该功能，如 LA2832A Plus。如图 1.9 所示，数据采样后经 USB 直接传输到 PC 端存储处理。

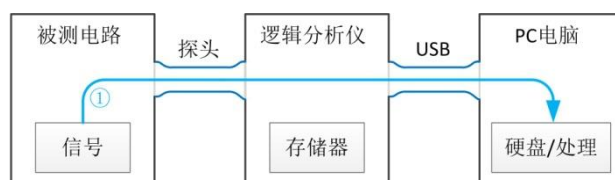


图 1.9 实时存储结构

该方案受限于传输带宽、硬盘读写速度和信号处理速度，通常只适合带宽较低的信号采样。

例如，在非压缩数据模式下以 100MSa/s 采样率为例，每秒采集 100M 个采样点，32 个通道（4 字节/采样点），每秒有 400MB 数据要存储起来。以 USB2.0 作为传输媒介，最高 480bps（理论最高 60M/s，根据控制理论最高 30M/s），在传输过程中是无法实时存储。

2. 常规存储

常规存储就是先将采集的数据存储到硬件设备存储空间，采集完成后再从硬件内存中读取到分析平台，其过程分两步，如图 1.10 所示。大部分虚拟逻辑分析仪均采用该存储模式，因为高速采样带宽非常大，无法实时传输，因此只能将数据存储到逻辑分析仪内部的高宽存储器上，等采样完成后再慢慢上传到 PC 端处理。



图 1.10 常规存储结构

在该存储模式的逻辑分析仪下，能够采集数据的容量取决于硬件存储空间大小，也就是逻辑分析仪的存储深度。存储容量越大存储的数据信息就越多。

1.3.2 压缩存储

在大多数情况下信号传输都不是连续性传输数据，如图 1.11 所示，为 UART 的信号传输，传输数据帧之间存在较长的间隔，对于逻辑分析仪无论是空闲还是繁忙都会采集并存储起来。在使用中用户只关心有效数据帧，在采集这样的信号时如果按照传统模式将大大降低了存储有效数据的可能性。

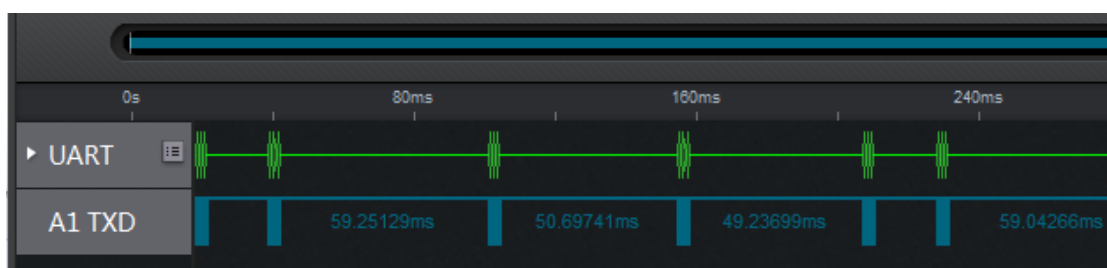


图 1.11 不连续数据传输

在遇到这样的信号时就应当使用压缩存储模式，压缩存储模式就是在采样数据下当数据发生改变时只记录数据的状态和该状态持续的采样点个数。在这样的模式下逻辑分析仪可以记录更多的数据。如图 1.12 所示，如果使用常规的存储模式需要 22 个存储单元，而使用压缩存储模式只需要 8 个存储单元（4 个状态、4 个时间）元。

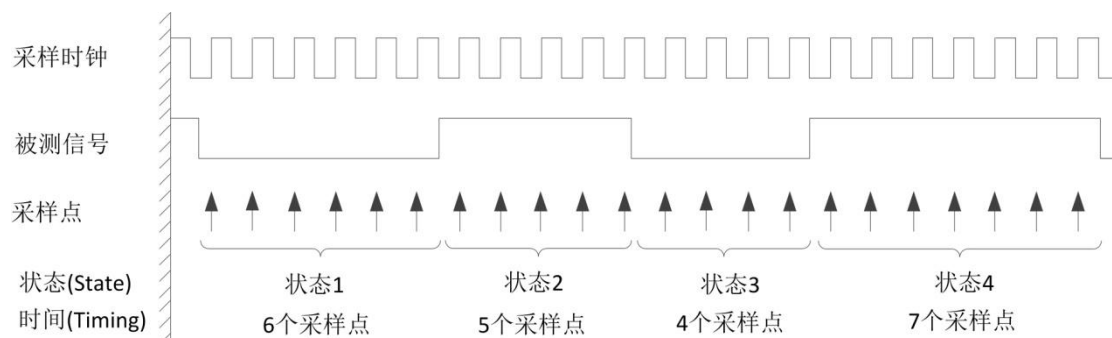


图 1.12 状态存储

在这种模式下存储可以存储很多的波形数据又可以保持很高的采样率，对于协议分析很方便实用。

LA2000A 系列逻辑分析仪使用额外的存储单元来存储“压缩时间”，不占用数据存储区，压缩效率更高。在任何情况下都可以启用压缩存储，并保持最高采样频率。

1.4 触发

触发，字面意思解释为“触动而激发起某种反应。”逻辑分析仪内部触发模块一直监控采集信号，一旦发现满足触发条件的时序则执行触发操作，并记录存储数据。

1.4.1 触发类型

触发条件是指“满足特定条件”的触发事件。比如上升沿触发，当触发模块遇到上升沿信号时，就输出触发信号，并记录存储数据。不同的触发条件可以捕获不同的信号，用户可以设置不同的触发条件来捕获用户关心的特定数据。

常用的触发条件有以下几种类型。

- 立即触发：按下“启动”后，就立即触发；无需判断任何条件。
- 边沿触发：指某条通道到达上升沿、下降沿或者双边沿时触发。
- 码型触发：总线上出现某种数据时产生触发。
- 定时触发：脉冲宽度在某个范围，或者在出现延迟多长时间触发。
- 协议触发：协议触发是满足某种协议的特定信号时触发，比如 UART、IIC、SD、CAN。

其中立即触发、边沿触发、码型触发和定时触发我们一般称为基础触发，基础触发一般功能简单易用。基本上所有的逻辑分析仪都会支持，而协议触发则需要更多的触发资源，实现起来比较复杂。但是这些触发所支持功能越强大，帮助用户查错排错更强。

1.4.2 触发优点

触发可以将我们输入的信号的特定信息进行触发，控制数据的采集、处理、显示过程的开始和结束。它优势如下所示：

- 有效的利用存储空间
- 保证数据完整性（通过触发点前后数据有效性，保证数据完整性）
- 快速定位（快速定位到触发点）
- 捕获异常、验证时序（使用触发描述异常时序，使用触发模块捕获异常）
- 时序重现（通过触发的一致性，保证触发信号一旦重现，立即捕获。）
- 错误验证（和时序重现一样，验证错误时序是否再次出现）

合理的使用触发可以帮助用户快速的解决问题，同时可以合理的使用存储空间。因此触发条件越丰富，逻辑分析仪的附加值越高，特别是协议触发。

1.5 逻辑分析仪基础知识

1.5.1 虚拟逻辑分析仪与台式逻辑分析仪

台式逻辑分析仪其采集模块和分析模块是一个整体，其一般都配套有相应的显示界面和操作系统。

虚拟逻辑分析仪其采集模块和分析模块一般处于分离状态，需要与 PC 及其 PC 端软件配合使用才能够完成采集与分析工作。

相对台式逻辑分析仪来说，虚拟逻辑分析仪的价格会更便宜一些，当然携带也非常方便。

1.5.2 逻辑分析仪与示波器

1. 分析仪与示波器的区别

示波器是电子工程师使用最多的仪器，示波器主要用来观察信号的模拟特性，如上升时间、电压幅度、是否有寄生干扰等。

逻辑分析仪主要测量数字电路，因为数字电路固有的特性，所以逻辑分析仪对电压的具体值和被测信号的一些模拟特性都不关心，而是专门针对信号的时序进行测量。

总的来说，示波器关注垂直特性（幅值）和水平特性（时序），而逻辑分析仪仅关注水平特性（时序）。

2. 逻辑分析仪相对示波器的优势

虽然示波器同样可以观测数字信号，但一般的示波器都仅有 2 个通道或 4 个通道，对于需要同时观测 5 个以上的信号就无能为力了，尤其在微处理器开发过程中通常需要观测数据总线等信号。逻辑分析仪一般都有 32 个通道，甚至多的可以达到 300 个通道以上。

与示波器相比逻辑分析仪具有以下优点：

- (1) 同时监测多路输入
- (2) 完善的触发功能
- (3) 强大的分析功能
- (4) 较大的存储深度（可以使用压缩模式大大提高存储深度）

1.5.3 逻辑分析仪应用的 4 个层次

逻辑分析仪在应用中可以分为 4 个层次：

观察波形

观察测量波形中是否存在毛刺、干扰，频率是否正确等。

时序测量

信号进行时序分析，排除操作冲突、时序协调等问题。

辅助分析

分析仪完善的分析功能对总线信号或高级协议进行分析加快开发进度。

排除错误

使用逻辑分析仪强大的触发功能来进行错误捕获，排除隐藏在系统的错误，增加产品的可靠性

1.5.4 逻辑分析仪使用建议

- 1、如果记录时间不需要很长，可以设置较小的存储深度。因为存储空间使用过大，采集的数据量会很多，分析起来所消耗的时间会较长。
- 2、合理设置触发条件，因为触发模块对信号流实时监控，所以能保证无死区捕获到用户关心的数据，采样回来也能马上定位到该位置。如果不合理设置触发条件，则只能通过大批量采样数据，然后使用查找功能定位，这样用户关心的信号不一定能采样到，而且分析效率也低。
- 3、涉及到协议分析仪的，要保证至少采集一个完整的数据帧，保证所需分析数据的完整性。
- 4、LA2000A 系列逻辑分析建议任何条件下都使用最高采样率及压缩存储，这样能保证长时间采样高保真信号，有利于重建真实波形，做完整分析。

2. 软件安装与升级

2.1 软件安装

ZLGLogic 软件安装方便、快捷。以向导方式帮助用户完成安装过程。

第一步：在产品光盘中，双击运行安装程序，出现如图 2.1 所示的界面。

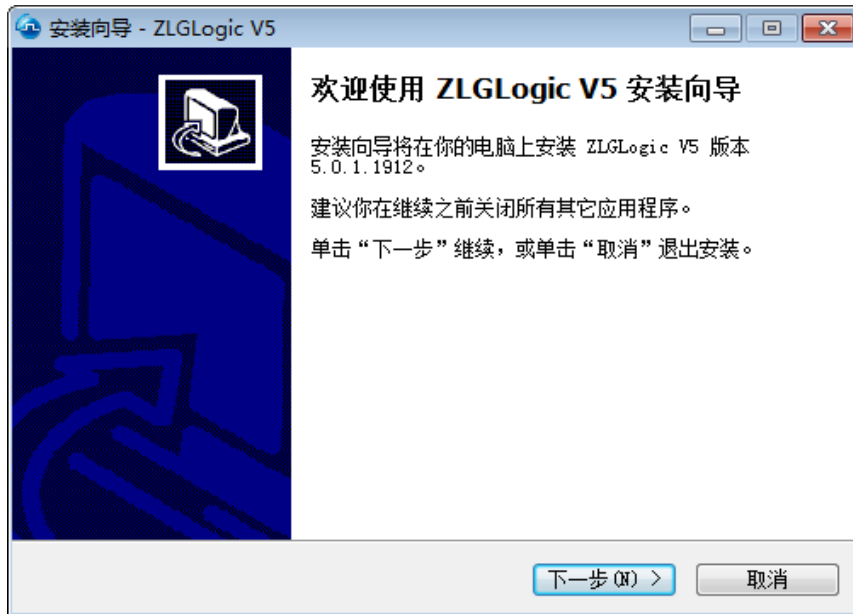


图 2.1 欢迎安装界面

第二步：点击按钮“下一步”，进入图 2.2 所示界面，选择软件的安装位置。

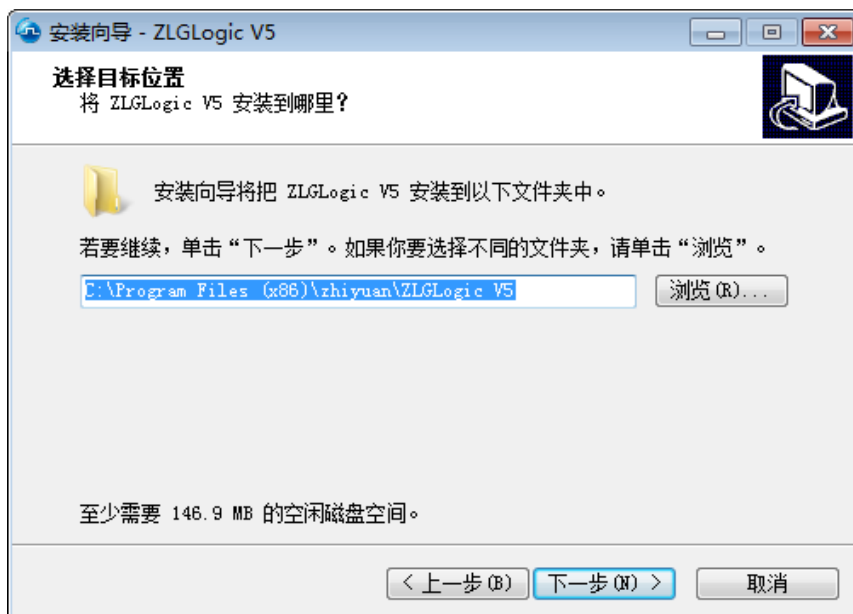


图 2.2 选择目标文件夹

第三步：选择安装位置后，点击按钮“下一步”，进入图 2.3 所示的界面，选择“开始菜单”文件夹。

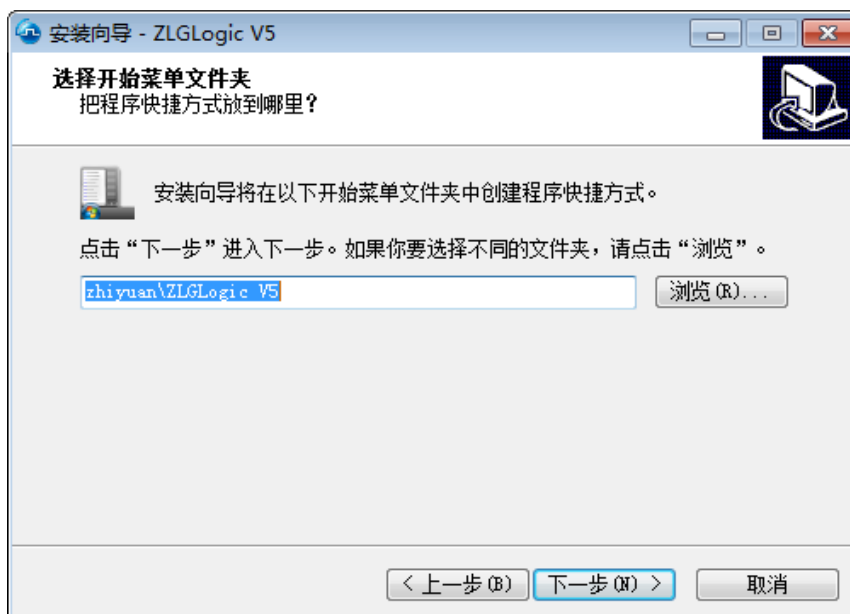


图 2.3 选择开始菜单文件夹

第四部：点击“下一步”按钮，进入图 2.4 所示页面，选择是否在桌面创建软件图标。

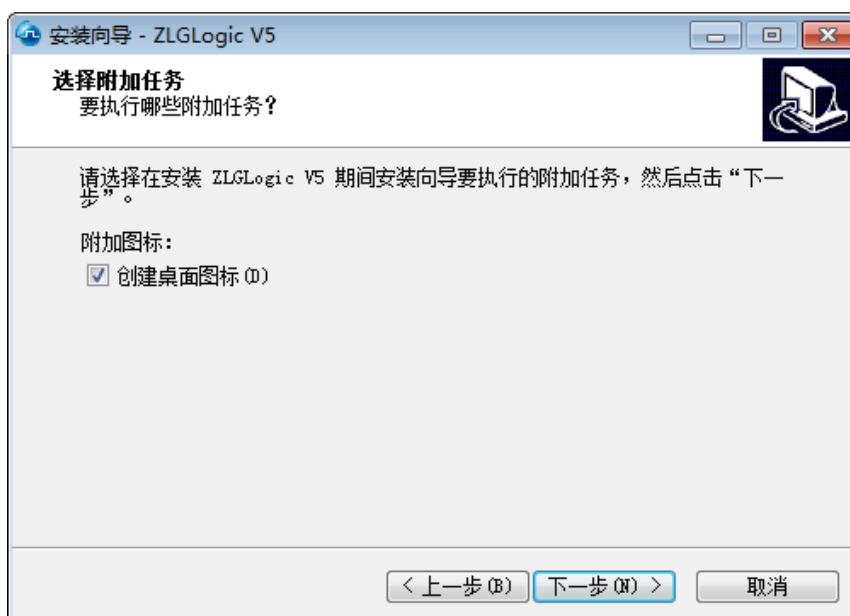


图 2.4 创建桌面图标

第五步：选择“下一步”按钮，进入图 2.5 所示页面，确认安装信息。

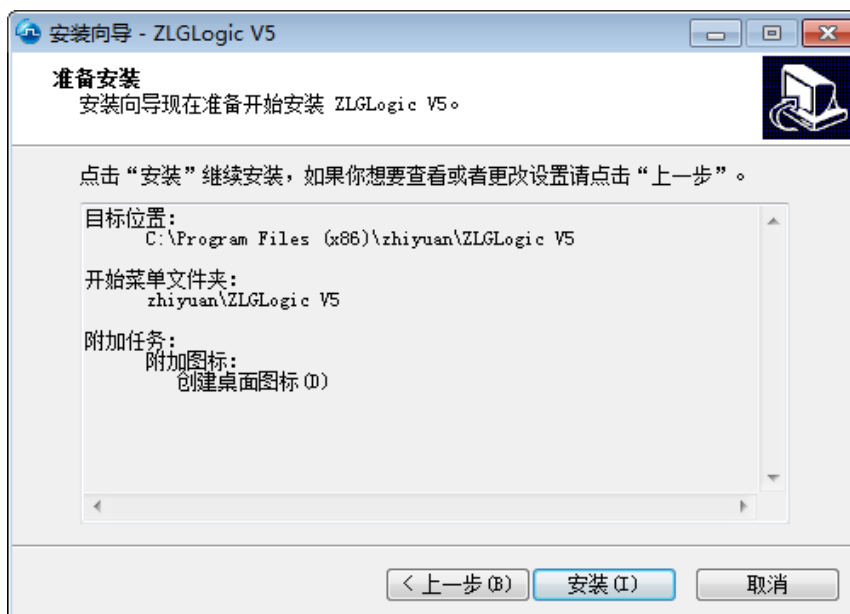


图 2.5 确认安装信息

第六步：安装信息确认无误后，点击“安装”按钮，进入如图 2.6 所示页面，开始安装 ZLLogic 软件。

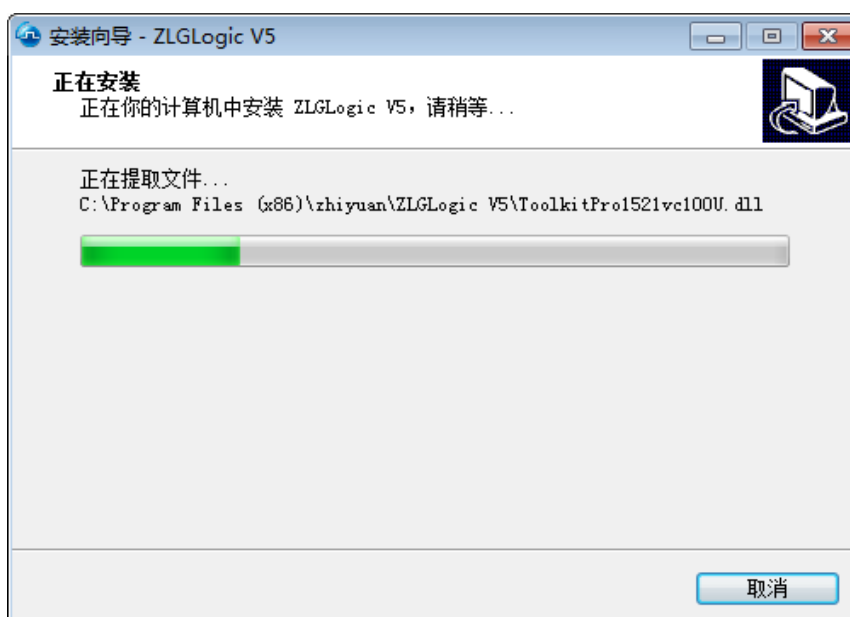


图 2.6 安装

第七步：最后点击“完成”按钮，完成安装，如图 2.7 所示。



图 2.7 安装完毕

2.2 软件卸载

在卸载 ZLGLLogic 之前必须退出正在运行的 ZLGLLogic 软件, 然后按照下面的步骤卸载。

第一步: 打开 Windows 的开始菜单, 选中 zhiyuan\ZLGLLogic V5 目录下的卸载菜单, 如图 2.8 所示。



图 2.8 卸载 ZLGLLogic V5

第二步: 选择卸载后, 弹出如下左图所示的界面, 点击按钮“是”, 确认删除 ZLGLLogic 软件。



图 2.9 确认完全卸载

另外, 如果在开始菜单中找不到 zhiyuan\ZLGLLogic V5 的文件夹, 可以打开“开始”——>“控制面板”——>“卸载程序”中找到 ZLGLLogic 程序卸载, 如图 2.10 所示。

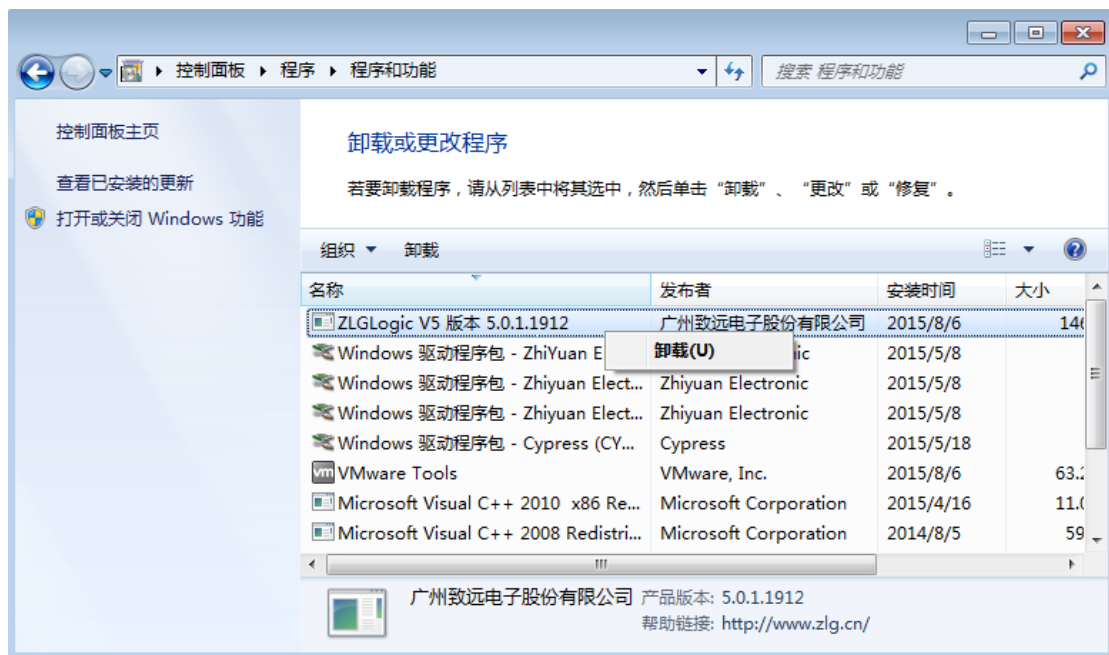


图 2.10 卸载程序

2.3 软件升级

ZLGLLogic 提供软件升级功能，有“自动升级”和“手动升级”两种方式供用户选择。

2.3.1 自动升级

在系统菜单中的“系统设置”中可以设置自动升级的检测频率。在软件启动时会检测是否有新版本可以升级，如果有新版本，会弹出如图 2.11 所示对话框。



图 2.11 软件升级确认

如果点击 No 则不升级软件，在软件下次启动时再次询问。点击 Yes 升级软件，弹出图 2.12 对话框。

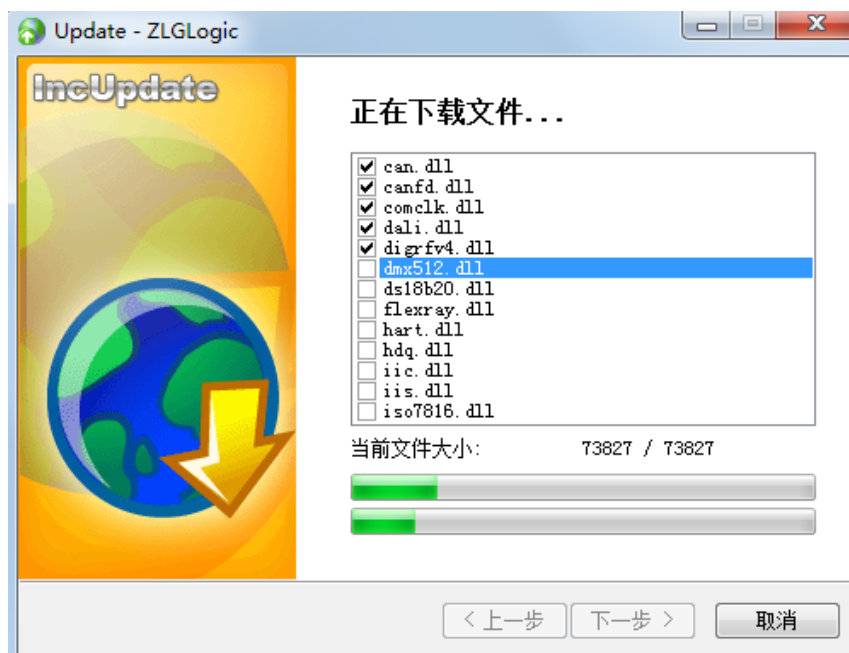


图 2.12 软件升级对话框

在该对话框中有一个要更新的文件的列表，更新完一个文件，会在之前的方框中打勾，全部更新完毕后会弹出图 2.13 所示对话框。点击“完成”即可完成更新。再次打开软件可进入最新版本。

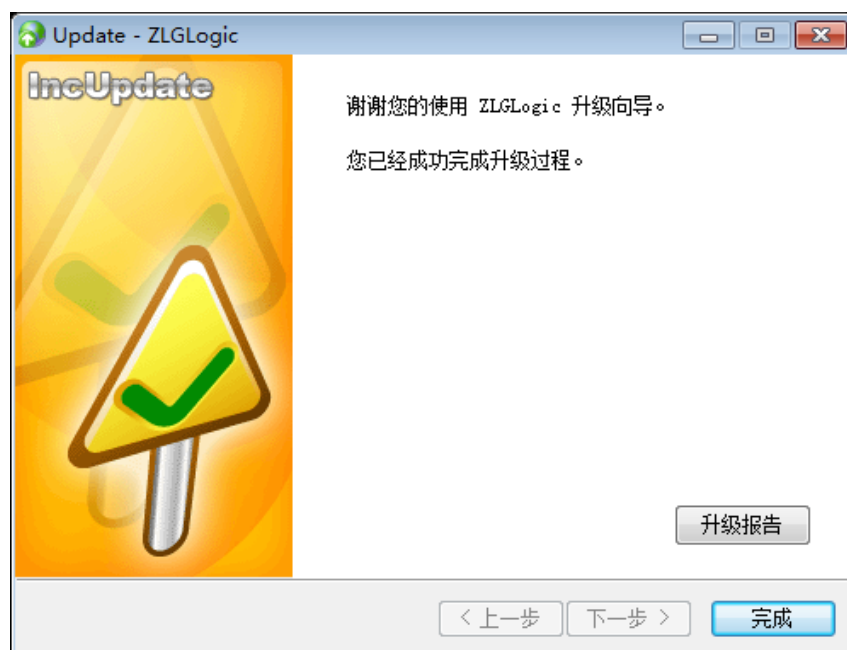


图 2.13 软件更新完毕

2.3.2 手动升级

在系统菜单中的“系统设置”中点击“检查更新”即可手动升级，升级过程和自动升级相同。

2.4 驱动安装

在点击安装包完成驱动安装后，在正常的情况下打包软件会自动安装必要的设备驱动，

如果驱动安装不成功，请按照以下方法进行安装。

2.4.1 使用驱动安装程序安装驱动

1. 安装完软件之后，进入程序安装目录，找到“Drivers\Logic Analyzer”文件夹，根据您的操作系统，选择进入对应目录，以 Windows 7 x64 系统为例，进入“win7\x64”目录，目录中文件如图 2.14 所示。

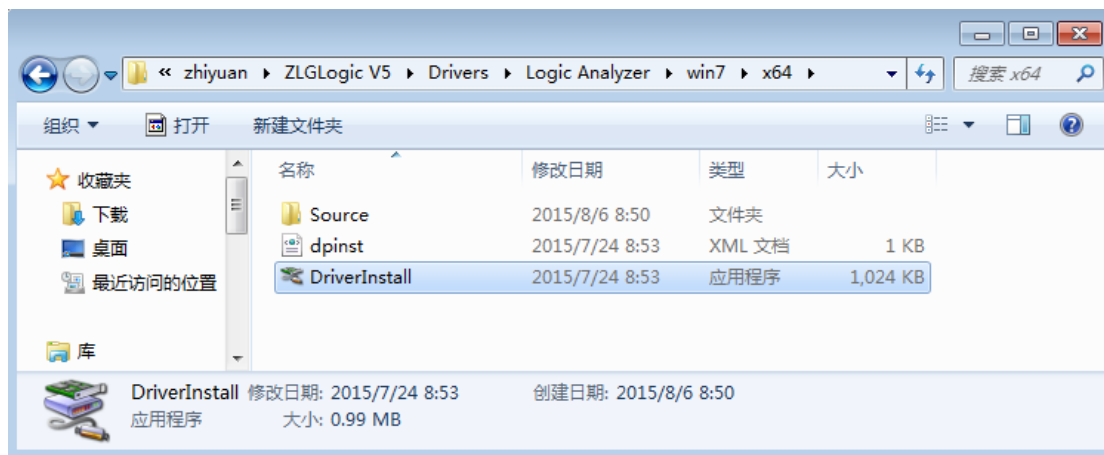


图 2.14 找到驱动安装程序

2. 双击运行“DriverInstall.exe”程序，启动设备驱动安装向导，如图 2.15 所示。

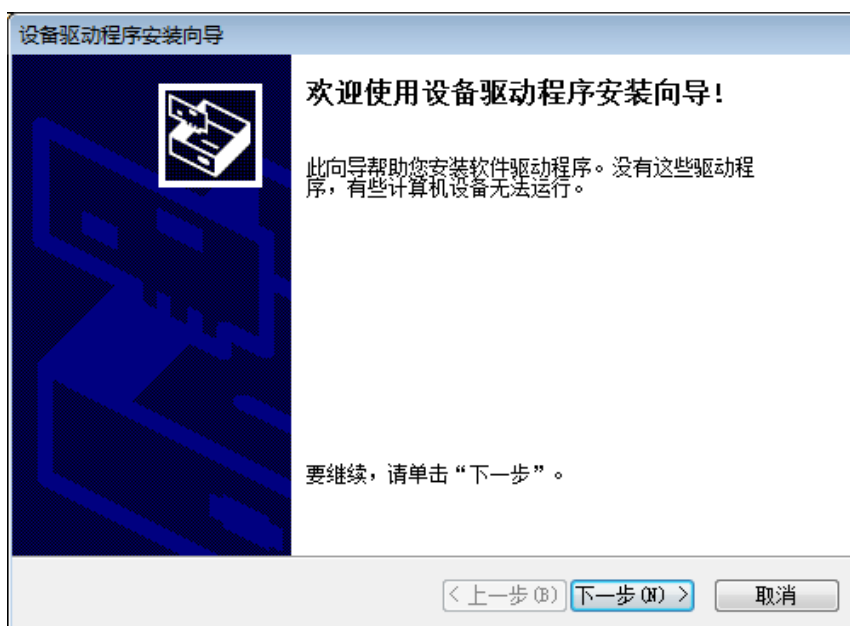


图 2.15 设备驱动程序安装向导

3. 点击下一步，开始安装驱动。
4. 如图 2.16 所示，驱动安装完成，点击“完成”按钮，结束安装。

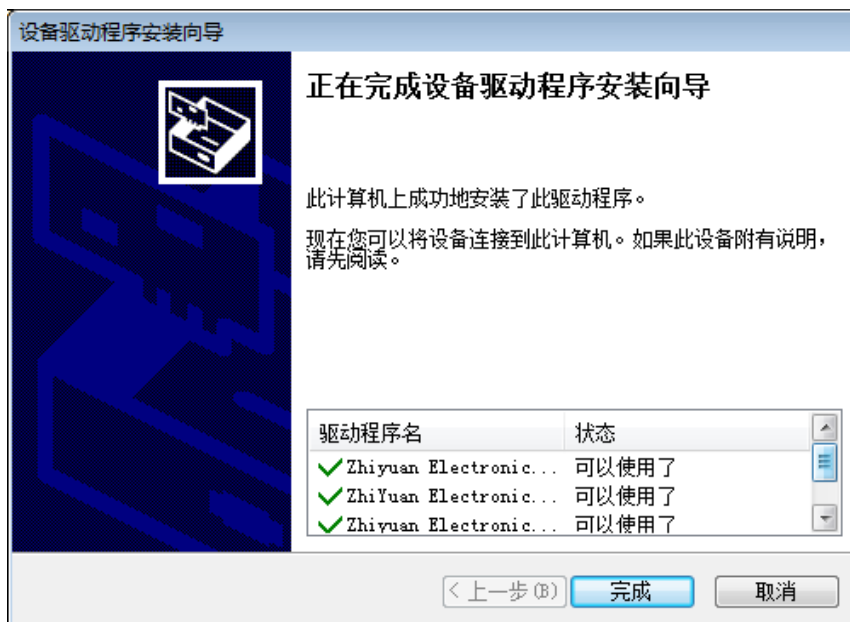


图 2.16 驱动安装完成

2.4.2 手动安装驱动

1. 安装完软件之后，先不运行软件。将逻辑分析仪的电源接好，然后与 PC 端连接。LAB6000 和 LAB7000 系列除了需要打开后面的 POWER 开关，还需要长按前面的“软电源开关键”开机。
2. 此时会提示“发现新硬件”，并弹出图 2.17 对话框，选择“自动安装软件”，并点击【下一步】进行安装。

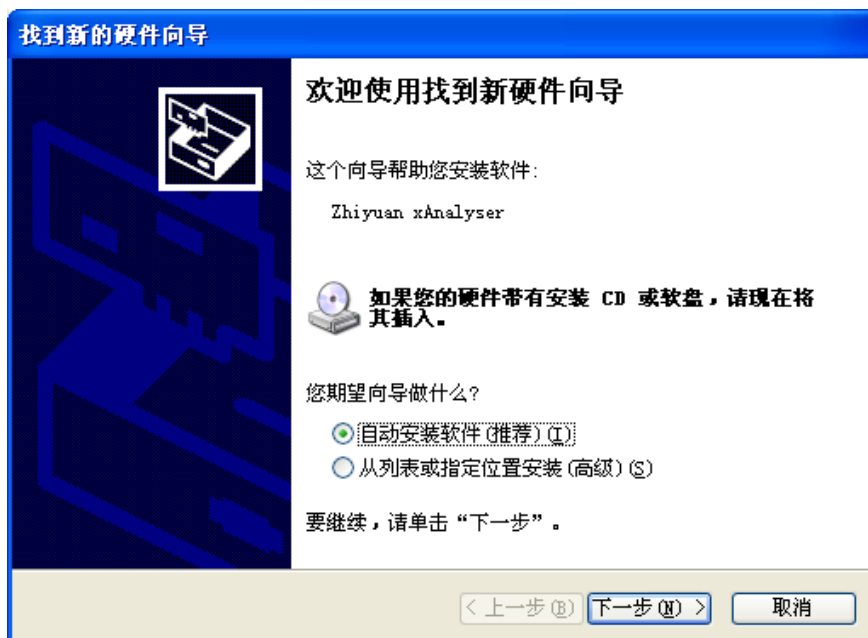


图 2.17 新硬件向导

3. 安装结束后，点击【完成】即可。此时在【设备管理器】进行查看，可以看到“Zhiyuan xAnalyser”，如图 2.18 所示。

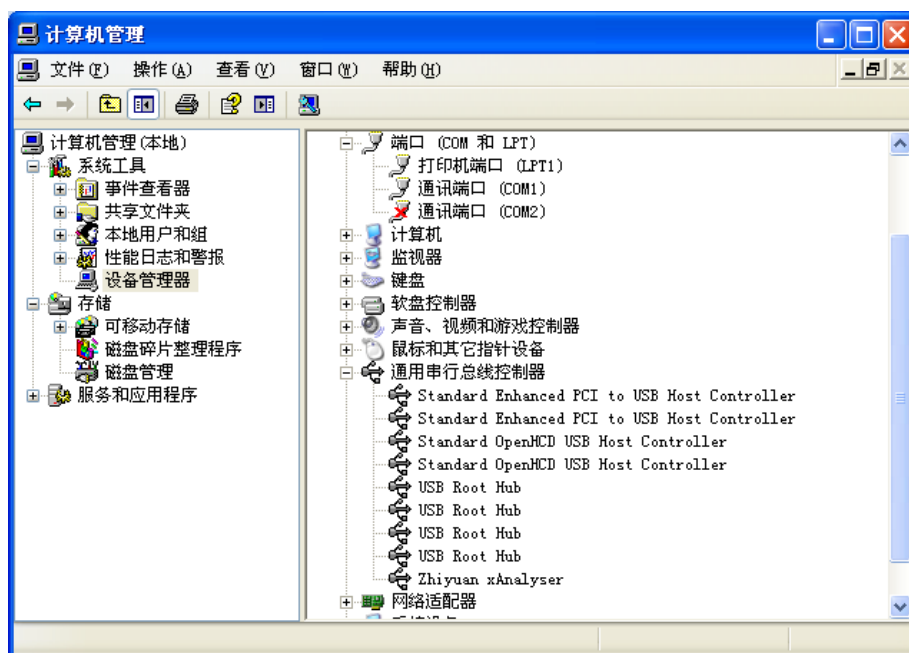


图 2.18 驱动安装完成

4. 将测量线与被测设备连接，接着运行软件，就可以进行测量。软件会自动识别逻辑分析仪的型号，在软件顶部显示设备型号。

3. 软件界面

LA2000 系列的界面如下图 3.1 所示，包括通用的显示区、菜单区、状态区等，功能简介如表 3-1 所示。整个界面涵盖了逻辑分析仪的基本操作功能。

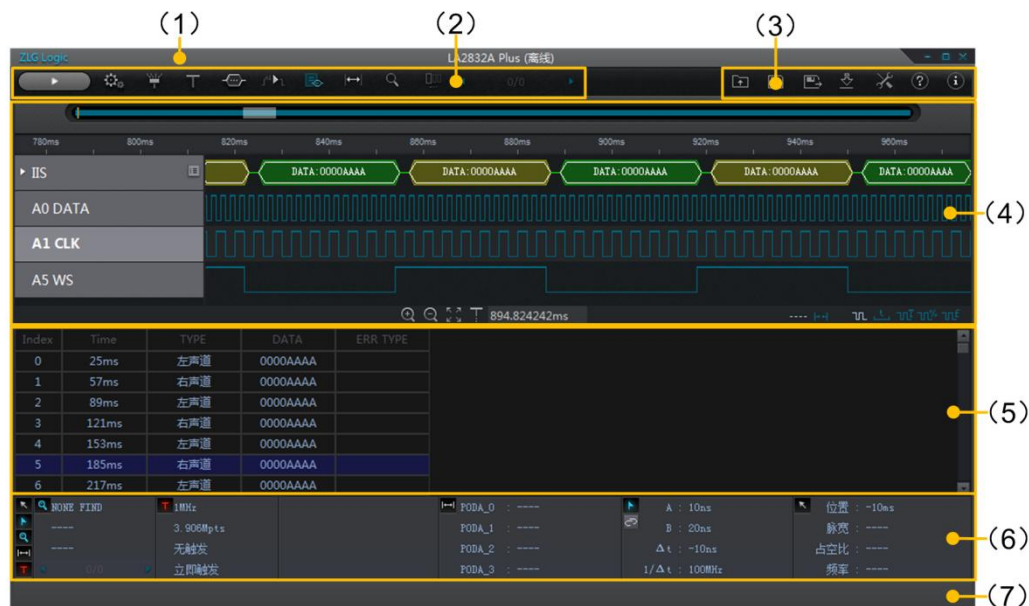


图 3.1 软件界面

表 3-1 软件界面功能简介

序号	名称	说明
(1)	标题栏	显示软件标题，当前分析数据。
(2)	主菜单	与采集、分析相关的菜单控制区。
(3)	系统菜单	辅助功能及系统相关菜单区
(4)	波形视图	波形视图显示区域
(5)	副视图区	事件表、测量窗口显示区域
(6)	监视栏	软件部分测量项监视显示区
(7)	状态栏	采集等进度条显示区

3.1 标题栏

标题栏分三部分：

- 1、左侧 Logo 区：显示软件名称“ZlgLogic”
 - 2、中间数据状态区：显示当前连接的数据及数据状态
 - 3、右侧程序控制区：最小化、最大化及关闭窗口按钮
- 其中中间数据状态区主要表现有 3 种，详见下表所述。

表 3-2 标题栏中间区域显示内容

显示效果	描述
LA2832A Plus (在线)	设备数据，设备在线
LA2832A Plus (离线)	设备数据，设备离线
LAB7504. z1 a	历史数据

3.2 主菜单栏

主菜单栏中涵盖了平常使用概率较高的功能键，可通过主菜单完成协议解码分析的基本操作。如下所示：



图 3.2 主菜单栏

主要包括“开始/停止按钮”、“常用操作菜单”和“分段控制按钮”三类。接下来进行分类解析。

3.2.1 开始/停止

图 3.2 中序号（2.1）为开始按钮，开始按钮有三个状态：就绪状态、运行状态和禁止状态，如下表所述。

表 3-3 开始/停止按钮状态

图标	状态	说明	操作效果
	就绪状态	软件处于空闲状态，可以用于采集数据或产生模拟数据	点击则开始采集数据或产生模拟数据。数据产生后，如果存在分析则进入分析。
	运行状态	软件正在采集/分析/查找/测量	点击停止采集/分析/查找/测量
	禁止状态	软件暂时屏蔽该操作。（如读取数据时）	禁止操作

3.2.2 常用工具

主菜单上提供多种常用工具，便于用户使操作，具体工具类型见表 3-4 所述。

表 3-4 常用工具介绍

序号	图标	名称	说明	说明章节
(2.2)		设置采样参数	点击设置逻辑分析仪采集参数	第 5~7 章

续上表

序号	图标	名称	说明	说明章节
(2.3)		设置总线	点击设置输出总线	第 5 ~ 7 章
(2.4)		设置触发	点击设置逻辑分析仪触发参数	第 9 章 触发
(2.5)		增加协议分析	点击增加一款协议分析	第 13 章 协议解码
(2.6)		增加软件过滤	点击增加一款软件过滤总线	第 11 章 滤波
(2.7)		显示/隐藏时间表	隐藏状态下点击则在副视图区显示事件表,显示状态下点击则隐藏事件表	第 13 章 协议解码
(2.8)		显示/隐藏测量窗口	隐藏状态下点击则在副视图显示测量窗口,显示状态下点击则隐藏测量窗口	第 10 章 测量
(2.9)		打开查找设置界面	增加/打开一款查找	第 12 章 查找

3.2.3 分段控制

在分段存储模式下，主菜单中分段相关工具按钮可用，详见表 3-5 所述。

表 3-5 分段控制工具

序号	图标	名称	说明	说明章节
(2.10)		分段显示模式切换	点击切换波形是否使用分段方式显示	第 6 章
(2.11)		切换当前分段	在使用分段方式显示时，当前工具用于决定将第几个分段显示在波形视图中	第 6 章

3.3 系统菜单栏

系统菜单栏主要完成系统的一些存储和帮助功能，系统菜单栏见图 3.3 所示。该菜单栏中从左到右依次是打开按钮、保存按钮、另存为按钮、导出数据按钮、系统设置按钮、帮助按钮、关于按钮。

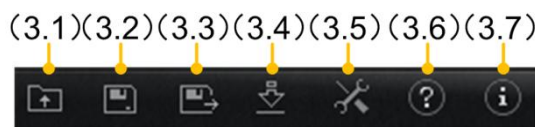


图 3.3 系统菜单栏

表 3-6 系统菜单功能简介

序号	图标	名称	说明
(3.1)		打开工程或数据	可以打开工程文件或者数据文件 支持的文件类型有： *.asx: 工程文件 *.zla: ZlgLogic_V4 历史数据 *.csv: 保存的原始数据文件， *.asd: 保存的数据文件(多种类型)
(3.2)		保存工程	保存当前工程为一个工程文件
(3.3)		另存为工程	另存为当前工程为另一个工程文件
(3.4)		导出数据	点击“导出”按钮，导出数据文件。 可导出 csv、asd 数据格式
(3.5)		系统设置	系统常规设置
(3.6)		帮助	点击此按钮打开帮助文件。
(3.7)		关于	点击弹出软件帮助文档

3.4 波形视图区

波形视图区如图 3.4 所示，共包含：导航栏、时间轴、波形显示区、总线控制区和波形控制区 5 个部分。对于各部分的功能介绍详见表 3-7 所述。

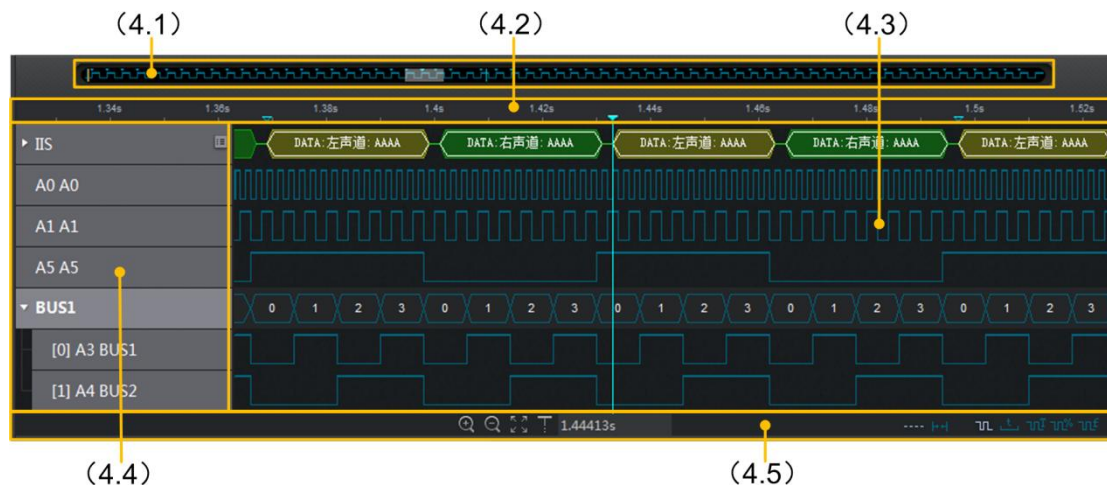


图 3.4 波形视图区

表 4.7 波形视图区功能说明

序号	名称	说明
(4.1)	导航栏	当前选中通道波形的缩略图，可用于快速定位数据
(4.2)	时间轴	显示数据采集的时间及标签的名称和位置

续上表

序号	名称	说明
(4.3)	波形显示区	用于显示数据的实际波形
(4.4)	总线控制区	显示波形对应的总线信息，并提供总线管理功能
(4.5)	波形控制区	控制波形的显示方式及细节

3.4.1 导航栏与时间轴

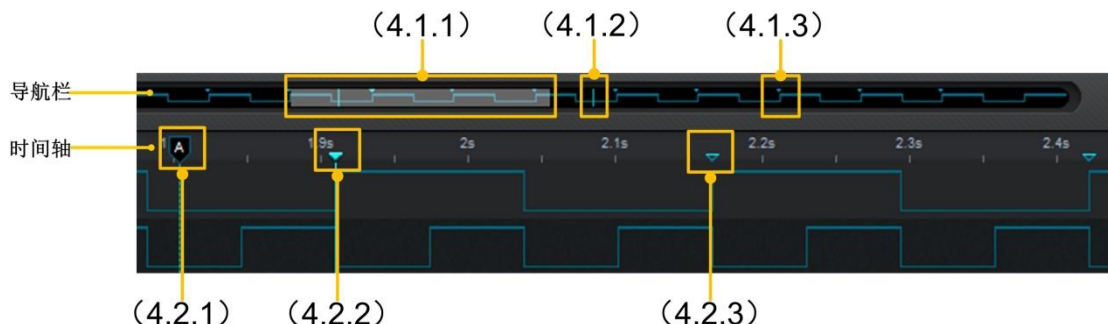


图 3.5 导航栏与时间轴

导航栏是当前所选通道数据的缩略图，可以用来快速定位数据，导航栏下方即是时间轴区域，时间轴的主要作用是显示数据采集的时间，如图 3.5 所示。

(4.1.1)：图中序号为的灰色选择区域为“定位标”，用于标识下方“波形显示区”内显示的数据在所有数据中的相对位置，可以拖动定位标快速切换“波形显示区”内显示的数据，也可以点击导航栏的某一位置使该区域数据显示在“波形显示区”中。右击导航栏可以选择显示在导航栏中的通道。

(4.1.2)：导航栏显示软件中标签的位置；在时间轴上则为**(4.2.1)**所示的标签名称与位置。

(4.1.3)：表示查找结果，查找结果会在导航栏显示，查找结果见图 3.5 中所示的倒三角符号；在时间轴上可以清晰的看到当前查找结果**(4.2.2)**，**(4.2.3)**为下一个查找的结果，可通过图 3.6 中的黄色框里的左右箭头切换下一个查找结果。

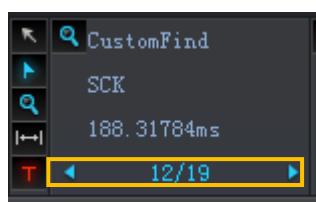


图 3.6 查找切换

（注：查找结果与导航栏所选通道无关，即所有通道的查找结果都会在导航栏显示）

如果存在触发，那么触发位置也会在导航栏显示。

3.4.2 波形显示区

波形显示区主要显示波形，另外还可以控制标签。

1. 波形显示形式

显示区的波形显示分三种情况：单线、多线、协议解析波形。

单线：用于显示逻辑数据的值，高低电平交错显示，见图 3.7 中**(4.3.1)**行所示。

多线：用于显示多条“单线”波形合并后，解码为数值后的数据，显示为六边形，见图 3.7 中（4.3.2）行所示。

解析协议波形：用于显示协议解码后的数据，显示为六边形，并且不同帧使用不同的颜色标识，见图 3.7 中（4.3.3）行所示。

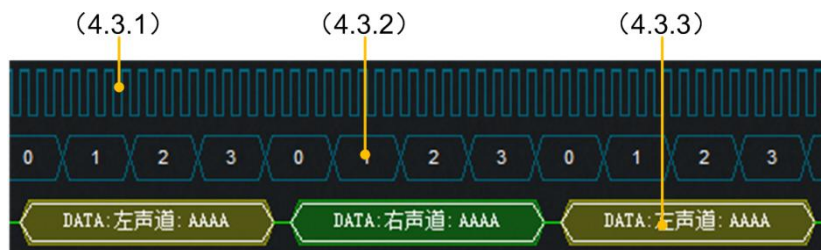


图 3.7 波形显示形式

2. 标签

标签的显示方式是贯穿软件的一条竖线，如图 3.8 所示。标签的名称显示在时间轴上，如下图中（4.3.4）所示；当标签和波形的边沿重合时，会显示下图中（4.3.5）图标，用于突出重合状态；在导航栏对应位置也会显示标签的缩略图。

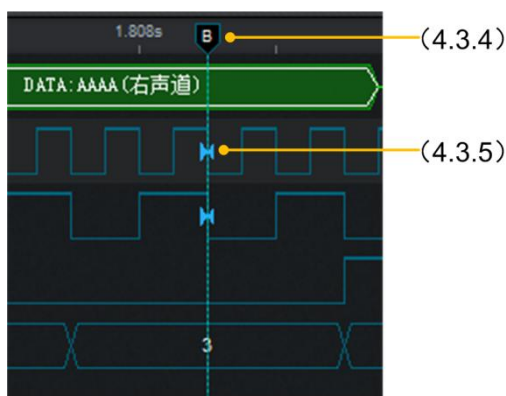


图 3.8 标签

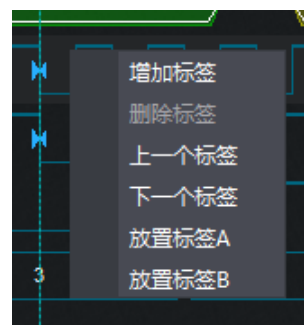


图 3.9 标签右键菜单

在波形显示区右击会弹出标签菜单栏，如图 3.9 所示，标签菜单的功能有：

- 增加标签：在该位置增加一个标签，右击标签时该功能禁用
- 删除标签：删除当前标签，右击标签该功能可用，标签 A、B 不可删除
- 上一个标签：如果在右击标签弹出的菜单中选择“上一个标签”，则显示距离该标签最近的上一个标签；如果在其他区域的标签菜单中选择“上一个标签”，则显示距离该位置最近的上一个标签
- 下一个标签：如果在右击标签弹出的菜单中选择“下一个标签”，则显示距离该标签最近的下一个标签；如果在其他区域的标签菜单中选择“下一个标签”，则显示距离该位置最近的下一个标签
- 放置标签 A：将标签 A 移到当前位置
- 放置标签 B：将标签 B 移到当前位置

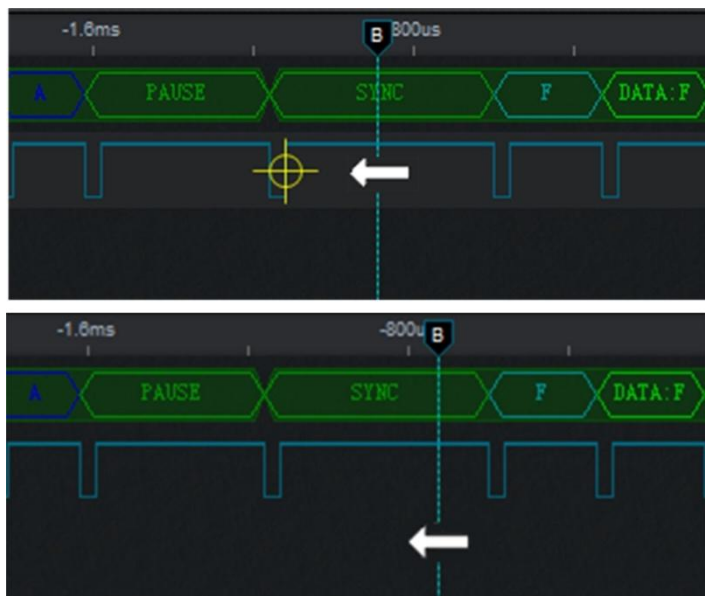


图 3.10 移动标签

鼠标悬停在标签上，如果出现图标 $\longleftrightarrow$ ，表示该标签可向左右移动。拖动标签时，软件会自动提示移动到下一个波形改变点，此时松开鼠标，标签会移动到提示的位置，如图 3.10 上图所示，是向左拖动标签时**标签自动停靠**在黄色十字签的位置示例图。如果不希望使用该功能，想让标签停在任意位置，可以在没有波形的区域拖动标签或者直接拖动标签的名称如图 3.10 的下图所示。

3. 框选功能

在波形显示区内，按下左键并拖动，框选出用户关心的数据区域，松开鼠标左键时，弹出框选菜单，如图 3.11 所示。

框选区域的左上角处，显示选中范围的开始时间、结束时间和数据宽度，右下角弹出菜单罗列了辅助的各项功能。

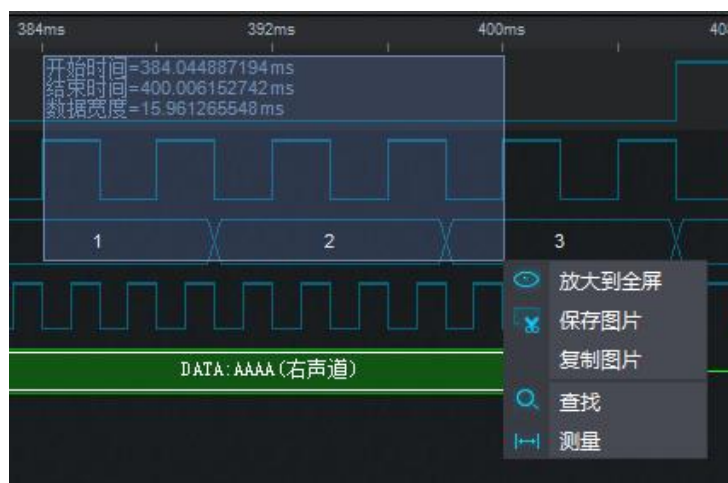


图 3.11 框选功能

- 放大到全屏：将框选区域放大到全屏显示

- 保存图片：将框选的区域保存为 bmp 格式图片，保存的图片会自动加上波形名称。
- 复制图片：将框选的区域复制到剪切板，复制的图片会自动加上波形名称，按 Ctrl+V 或右击->粘贴可将波形粘贴的所需区域
- 查找：可视查找，查找和框选波形相同的波形
- 测量：一次性区域测量，测量框选波形的脉宽、周期、正占空比、边沿信息及波特率，一次性测量结果如图 3.12 所示。

测量结果										
	脉宽	负脉宽	正脉宽	周期	占空比	频率	上升沿	下降沿	边沿	波特率
最小值	2.000ms	2.000ms	2.000ms	4.000ms	50%	250 Hz				
最大值	2.000ms	2.000ms	2.000ms	4.000ms	50%	250 Hz				
平均值	2.000ms	2.000ms	2.000ms	4.000ms	50%	250 Hz	3	4	7	500 bps

图 3.12 一次性测量结果

3.4.3 总线控制区

总线控制区位于波形视图左侧，用于显示波形所对应的总线/通道的信息，如图 3.13 所示。

1. 界面说明

总线控制区中显示了总线和通道的名称、通道的序号及各通道在其所属总线中的位置顺序。在总线控制区右侧，提供逻辑笔工具便于实时查看通道的电平状态，同时提供了“总线配置”及“触发配置”等快捷按钮。

逻辑分析仪 32 通道的默认名称为 A0~A15、B0~B15，如果不是原始波形，则会以不同名称区分（如 CAN 总线名称为“CAN”、杂讯滤波总线名称为“Noise”）。可以点击主菜单栏上的“总线配置”按钮（见图 3.2 序号（2.3）），修改总线的名称。

协议解码通道、滤波通道都有的快捷配置按钮如下图 3.13 总线控制区中（4.4.5）所示，点击该按钮可以更改波形的属性。快捷菜单同创建该波形的菜单相同，详细参数信息见各模块的创建菜单。

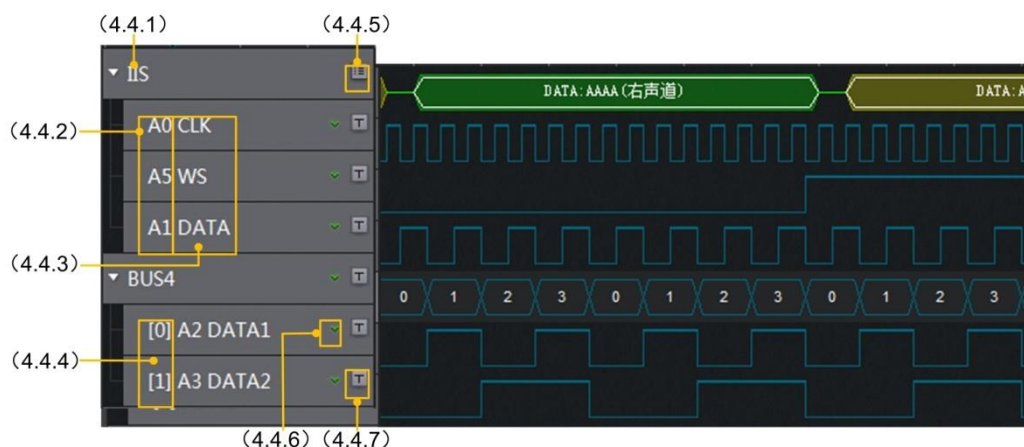


图 3.13 总线控制区

表 3.8 总线控制区域说明

序号	功能	备注
(4.4.1)	总线名称	总线的名称，可手动修改，总线名称不可重复
(4.4.2)	通道标识	与测量线上的标识号相对应，代表通道的物理标识
(4.4.3)	通道别名	通道的别名，方便直观理解通道的功能
(4.4.4)	通道位置顺序	标识其在所属总线中的位置顺序
(4.4.5)	解码配置快捷按钮	只出现在协议解码总线，用于快速打开解码配置界面
(4.4.6)	逻辑笔	低电平：🟢，高电平：🔴，电平切换：🟡
(4.4.7)	触发配置快捷按钮	只出现在支持触发功能的通道及总线，用于快速打开触发配置界面

2. 右键菜单

在总线控制区右键，弹出如图 3.14 所示快捷菜单。下面对快捷菜单的功能进行详细的讲解。

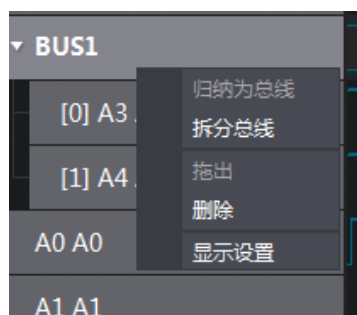


图 3.14 总线控制区右键菜单

- 归纳为总线：将多条独立的总线合并为一条。如图 3.15 所示，按住 CTRL 键，点击鼠标左键依次选择 A0、A1、A3、A4，右键弹出快捷菜单，选择“归纳为总线”，执行后效果如图 3.15 右图所示。

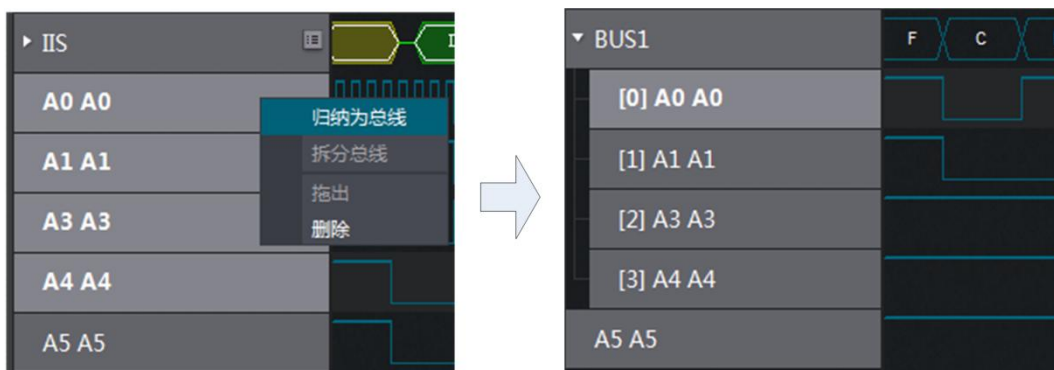


图 3.15 归纳为总线前后效果

- 拆分总线：将一条组合总线拆分为多条单独总线。如图 3.16 所示。选择总线 BUS1，右键弹出菜单，执行“拆分总线”操作，执行后效果如图 3.16 右图所示。

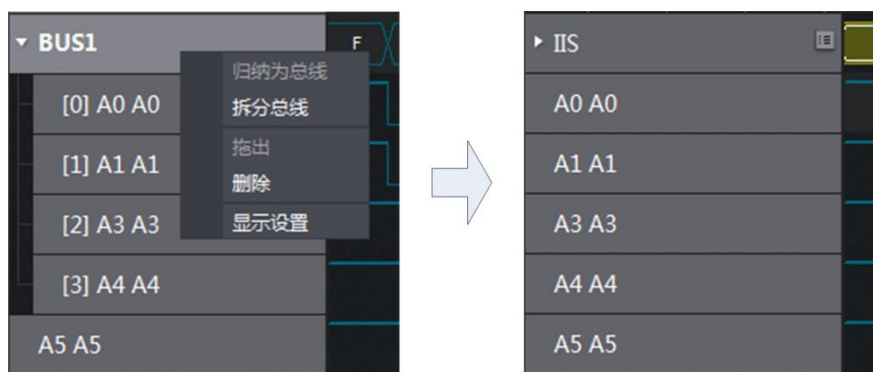


图 3.16 拆分总线前后效果

- 拖出：将总线下的子通道分离出来，独立为一条总线。
- 删除：删除选中总线。
- 显示设置：用于设置解码后数据的显示进制。

3. 数据显示设置

用户在“多通道总线”和“协议解码总线”上右键弹出菜单时，会出现“显示设置”菜单项，用于控制总线对应波形的显示方式。

(1) 多通道总线显示设置

在多通道总线上，右键弹出菜单，点击“显示设置”菜单项，弹出如下图 3.17 所示对话框。用户可在下拉列表框中选择合适的进制。



图 3.17 总线显示设置

图 3.18 为同一总线，在使用“默认”和“二进制”显示方式的波形对比图。

▶ 默认十六进制显示	1	3	1	5	7	3	5	3	1	5
▶ 二进制显示	0001	0011	0001	0101	0111	0011	0101	0011	0001	0101

图 3.18 不同进制显示效果

(2) 协议解码总线显示设置

以 UART 协议解码总线为例，在总线上右键弹出菜单，点击“显示设置”菜单项，弹出如图 3.19 所示对话框。



图 3.19 协议总线显示设置

协议总线显示设置对话框包含两个部分：左侧“包设置”和右侧的“帧设置”。

在“包设置”区域，用户可配置指定类型的包，是否显示在解码后的波形视图中。

在“帧设置”区域，用户可配置指定类型的帧，是否显示在解码后的波形视图中；同时可选择在数据相关的帧中，数值的显示进制。

图 3.20 为 UART 协议解码总线使用“默认显示设置”及“隐藏起始和结束帧且数据以字符形式显示的设置”的波形对比效果。



图 3.20 不同配置显示效果

3.4.4 波形控制区

波形控制区位于波形视图下方，负责对波形视图显示方式的控制。如图 3.21 所示。

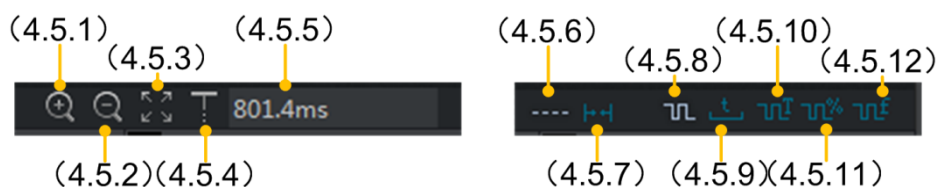


图 3.21 波形控制区

序号	功能	备注
(4.5.1)	水平放大	点击按钮，水平放大波形
(4.5.2)	水平缩小	点击按钮，水平缩小波形
(4.5.3)	水平全屏	将所有水平缩放到当前屏幕范围内显示

续上表

序号	功能	备注
(4.5.4)	到触发位置	快速将触发位置移动到波形视图正中央
(4.5.5)	到制定时间	快速将用户输入的时间点移动到波形视图正中央
(4.5.6)	空闲按照正常时间轴显示	数据中存在空闲时, 选择当前按钮, 则空闲数据按照正常时间轴方式显示
(4.5.7)	空闲按照间隔棒显示	数据中存在空闲时, 选择当前按钮, 则空闲数据使用间隔棒方式显示
(4.5.8)	单线不显示任何信息	在单线的波形中, 高低电平之间的空余位置不显示任何信息, 见图 3.22 空白行
(4.5.9)	显示单线脉宽	在单线的波形中, 高低电平之间显示脉宽值, 见图 3.22 脉宽行
(4.5.10)	显示单线周期	在单线的波形中, 高低电平之间显示周期值, 见图 3.22 周期行
(4.5.11)	显示单线占空比	在单线的波形中, 高低电平之间显示占空比值, 见图 3.22 占空比行
(4.5.12)	显示单线频率	在单线的波形中, 高低电平之间显示频率值, 见图 3.22 频率行

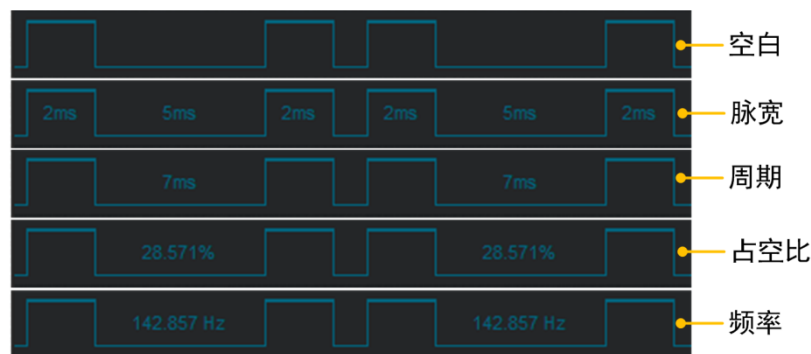


图 3.22 单线显示方式对比

3.5 副视图区

副视图区出现在“波形视图区”下方, 用于以列表的形式显示数据的解析结果, 展示波形的辅助信息等。目前副视图区包含“事件表”和“区域测量”两个视图。

3.5.1 事件表

图 3.23 为 ModBus 协议分析的事件表, 列表中的每一行表示一个 ModBus 协议包所包含的内容。双击该列表中的某一项, 会跳转到相应的数据区。

Index	Time	TYPE	ADDR	FUNC	DATA	CRC/LRC	ERR TYPE
0	-554.5ms	异常应答包	02	读取输入寄存器 (0x84)	01	0719	
1	683.5ms	正确包	02	读取输入寄存器 (0x04)	00 A0 00 06	0719	
2	1.4935s	异常应答包	02	读取输入寄存器 (0x84)	01	0719	
3	2.7316s	正确包	02	读取输入寄存器 (0x04)	00 A0 00 06	0719	
4	3.5416s	异常应答包	02	读取输入寄存器 (0x84)	01	0719	
5	4.7796s	正确包	02	读取输入寄存器 (0x04)	00 A0 00 06	0719	
6	5.5896s	异常应答包	02	读取输入寄存器 (0x84)	01	0719	

图 3.23 ModBus 事件表

3.5.2 区域测量

区域测量列表如下图 3.24 所示。区域测量包括了窗口测量和光标测量，两者都要选择测量源，其中选择光标测量时可以设置开始标签和结束标签，根据不同的条件进行测量。

刷新	窗口测量		开始标签		Ds	结束标签		Dp	测量源		BUS1	
	脉宽	负脉宽	正脉宽	周期	占空比	频率	上升沿个数	下降沿个数	边沿总个数	波特率		
最小值	1.990 us	1.990 us	2.000 us	4.000 us	0.763 %	1.908KHz						
最大值	520.010 us	520.010 us	10.000 us	524.010 us	83.333 %	250.000K...						
平均值	18.059 us	31.676 us	4.334 us	32.134 us	55.093 %	150.210K...	126	126	252	502.513K		

图 3.24 区域测量

3.6 监视栏

监视栏的作用在于实时监视波形的状态，通道的频率，光标信息等。如图 3.25 所示。监视栏分为两部分：控制区和监视区。



图 3.25 监视栏

3.6.1 控制区

控制区位于在监视栏最左侧，见图 3.25 中序号（6.1），用于控制右侧监视区的显示或隐藏状态。控制单元见下表 3-7 所述。

表 3-7 控制单元列表

图标	功能	对应监视区序号	备注
	鼠标当前点测量	(6.6)	显示/隐藏鼠标所在位置的各项测量信息
	AB 标签测量	(6.5)	显示/隐藏 A、B 标签之间的各项测量信息
	查找结果	(6.2)	显示/隐藏查找结果
	硬件频率计	(6.4)	显示/隐藏各通道的实时频率值
	触发信息	(6.3)	显示/隐藏触发点的各类信息，如触发类型，触发时间等

3.6.2 监视区

1. 鼠标当前点测量

鼠标当前点测量也称作“点测量”，是和区域测量类似的一种测量方式，测量结果监视界面如图 3.26 所示。

点击图 3.26 左上角箭头可以弹出测量项设置对话框，如图 3.27 所示。受监视栏高度影响，鼠标当前点测量监视区最多只能显示四个测量项。



图 3.26 鼠标当前点测量监视区

下面对“点测量”的测量项进行说明：

- 位置：当前鼠标的位置
- 脉宽：当前鼠标指向的电平的宽度
- 占空比：当前鼠标位置和之后一个电平组成的脉冲周期，正脉冲占整个周期的比值。如果当前鼠标位置之后没有电平跳变，则占空比显示“----”
- 频率：当前鼠标位置和之后一个电平组成的脉冲的频率。如果当前鼠标位置之后没有电平跳变，则频率显示“----”
- 周期：当前鼠标位置和之后一个电平组成的脉冲周期。如果当前鼠标位置之后没有电平跳变，则周期显示“----”

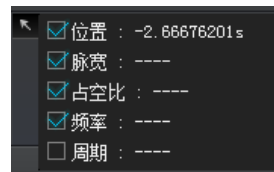


图 3.27 鼠标当前点测量项目

2. A、B 标签测量

A、B 标签测量监视区中显示的也是测量的结果，测量的是标签 A、B 间的距离及频率。

可通过标签的信息来判断波形的信息。

下面对“A、B 标签测量”的测量项进行说明：

- A：标签 A 的位置
- B：标签 B 的位置
- Δt ：标签 A 和标签 B 之间的距离
- $1/\Delta t$ ：标签 A 和标签 B 之间的频率

标签 A 和标签 B 可以单独拖动，也可以锁定后同时拖动。

点击图 3.28 左上角锁链型图标按钮可以切换拖动方式。如图 3.29 所示。

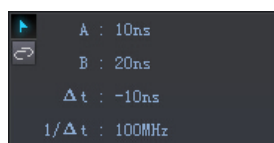


图 3.28 AB 标签测量

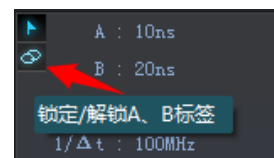


图 3.29 锁定标签按钮

3. 查找结果

查找监视栏主要显示最近一次查找的结果。

见图 3.30 所示。该监视栏可以显示的信息有：

- 当前查找结果名称
- 当前查找数据源名称
- 当前查找索引点的位置
- 当前查找索引点及查找总索引点的个数
- 蓝色左右箭头，用于切换前一个查找索引点、后一个查找索引点

单击图 3.30 左上角查找标志可弹出查找设置对话框，对当前查找进行配置。

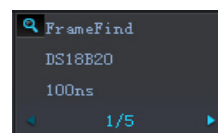


图 3.30 查找结果

4. 硬件频率计

致远电子提供硬件频率计功能，在频率计监视区可实时查看所有通道的频率值，如图 3.31 所示。界面中左侧一列为通道的名称，右侧为与之对应的频率值。

点击频率监视区左上角图标，可打开全通道频率计界面。如图 3.32 所示，用于查看全部通道的频率值。在全通道频率计界面，点击各通道前部复选框，选择常驻频率监视区的通道，受监视栏高度影响，频率监视区最多可显示 4 条通道的频率值。

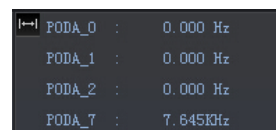


图 3.31 硬件频率计

☒ PODA_0 : 95.000 Hz	☐ PODA_8 : 0.000 Hz	☐ PODB_0 : 0.000 Hz	☐ PODB_8 : 0.000 Hz
☒ PODA_1 : 65.000 Hz	☐ PODA_9 : 0.000 Hz	☐ PODB_1 : 0.000 Hz	☐ PODB_9 : 0.000 Hz
☐ PODA_2 : 0.000 Hz	☐ PODA_10 : 0.000 Hz	☐ PODB_2 : 0.000 Hz	☐ PODB_10 : 0.000 Hz
☐ PODA_3 : 0.000 Hz	☐ PODA_11 : 0.000 Hz	☐ PODB_3 : 0.000 Hz	☐ PODB_11 : 0.000 Hz
☐ PODA_4 : 0.000 Hz	☐ PODA_12 : 0.000 Hz	☐ PODB_4 : 0.000 Hz	☐ PODB_12 : 0.000 Hz
☐ PODA_5 : 0.000 Hz	☐ PODA_13 : 0.000 Hz	☐ PODB_5 : 0.000 Hz	☐ PODB_13 : 0.000 Hz
☐ PODA_6 : 0.000 Hz	☐ PODA_14 : 0.000 Hz	☐ PODB_6 : 0.000 Hz	☐ PODB_14 : 0.000 Hz
☐ PODA_7 : 0.000 Hz	☐ PODA_15 : 0.000 Hz	☐ PODB_7 : 0.000 Hz	☐ PODB_15 : 0.000 Hz

图 3.32 全通道频率计显示界面

5. 触发信息

用于显示本次采集触发相关信息，如图 3.33 所示。该监视区显示的信息按先后顺序含义如下：

- 待触发通道的采样频率。
- 本次采集的数据，每个通道包含的采样点个数
- 触发状态，指明当前数据是否已经成功触发。
- 触发类型，指明当前的触发类型。



图 3.33 触发信息

4. 快速入门

通过上述对软件的学习和了解，我们可以进行简单的操作，快速入门。

以下介绍如何快速的使用逻辑分析仪，在此之前请确保已经完成以下几个步骤：

- 已经正确安装 ZlgLogic_V5 软件，且能够正常启动软件。
- 拥有一台逻辑分析仪（LAB6000、LAB7000、LA2000A 系列）。
- 已正确安装相关逻辑分析仪驱动。
- 逻辑分析仪与 PC 能够通过 USB 正确连接。

如果已经验证以上几点，那么请取出逻辑分析仪和需要测试的开发板按照以下步骤开始。

4.1 连接测量线

首先需要将逻辑分析仪的探头与开发板的待测信号进行连接。

在此过程需要注意以下事项：

- 1、保证接地探头已与开发板中地线连接，只有这样才能保证信号的准确性。
- 2、探头和板卡之间的测试点要保证接触良好，如果板卡没有预留足够的测试点，建议选购“精密测试夹”辅助测试。
- 3、如果测试的为高频信号(>30MHz，LAB6000、LAB7000 系列支持)，请将每一个探头上的接地与地线连接。
- 4、如果您需要采集的信号为多条通道组成的总线，那请您将探头的高低位（探头的高低位依次为 B15—B0，A15—A0）与信号的高低位保持一致。
- 5、在插拔探头时请小心操作，避免不当操作损坏您的开发板。
- 6、请不要测量该逻辑分析仪测量量程范围外信号，避免损坏测量仪器。
- 7、逻辑分析仪无法高于逻辑分析仪状态采样频率的信号，如需要测量更高频率信号请联系我们销售咨询购买更高端的逻辑分析仪信号。

4.2 连接设备

当将探头与测量线连接完成之后，请按照以下步骤将设备连接到 PC 上。

- 1、将探头与设备连接。（不同设备的探头不同详细见设备说明）
- 2、接通设备电源适配器。请使用正确的电源，避免损坏逻辑分析仪和您的开发板。
- 3、将设备与 PC 通过 USB 数据线连接。
- 4、打开逻辑分析仪电源开关。
- 5、长按逻辑分析仪软按键开关（仅 LAB6000/7000 支持）。

4.3 启动软件

当设备与 PC 连接就绪，就可以启动我们的软件准备我们的测量了。点击软件图标图标我们就可以看到以下界面：

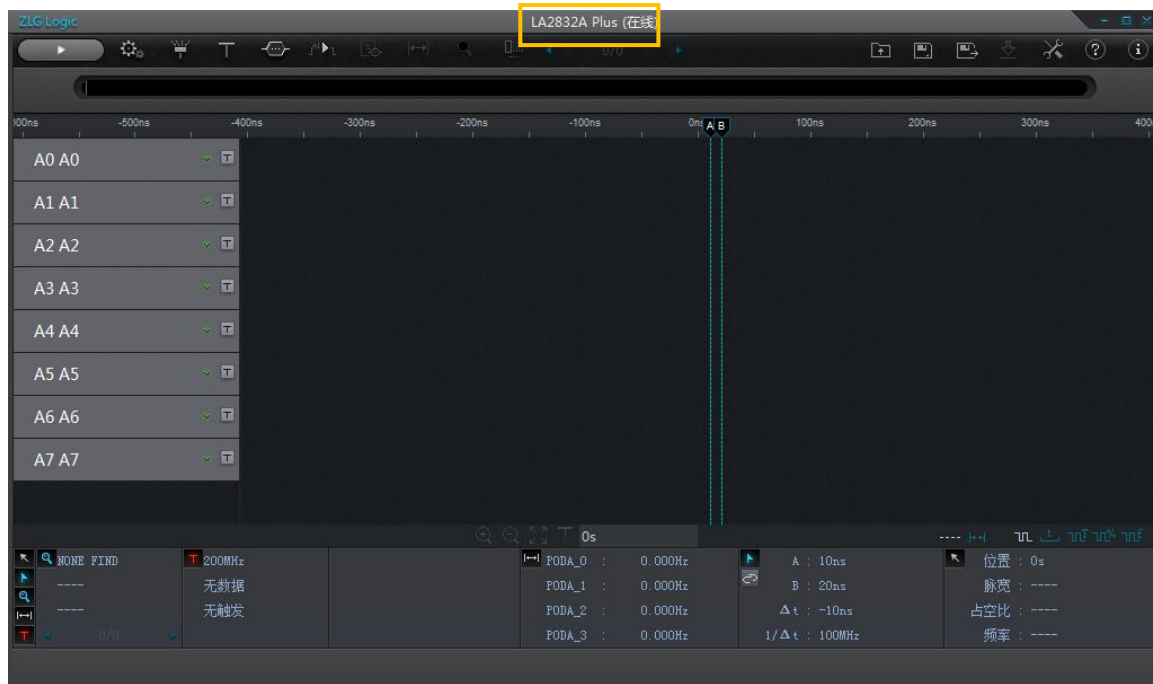


图 4.1 软件开机界面

此时请确认软件标题栏部分是否显示“xxxxx(在线)”(xxxx 为您的逻辑分析仪型号名称)字样，如果不是这样的字样，请检查“连接设备步骤是否完全做完”。

进行入门前请将第 4 章的内容进行熟悉，特别是各个图标的意义，下图的图标将帮助您快速入门（具体意义请参考第 4 章表 3-4）。

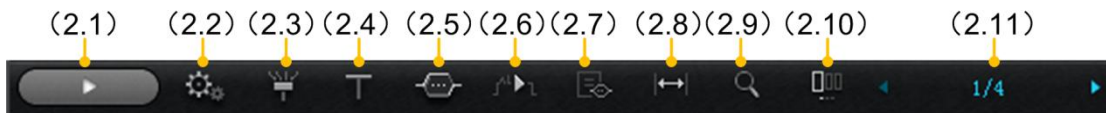


图 4.2 主菜单控制界面

4.4 配置采样

当以上步骤完全正常之后，就可以准备我们的信号采集了。首先配置需要的采集参数。

点击软件界面如图 4.2 中的 (2.2) 图标，进入逻辑分析仪的采集设置对话框如图 4.3 所示。以下以 LA2832A 异步采样模式为例进行说明。

设置时需要重点设置以下参数：

- 1、采样模式：选择异步采样/同步采样，默认为异步采样。（可保持默认）
- 2、设置采样频率：默认为最高采样频率 200M，压缩存储开启时，推荐保持最高采样率。
- 3、设置存储深度：默认为 1Mpts（1M 个采样点），最大为 64Mpts。（可保持默认）
- 4、压缩存储：默认为不压缩，选择压缩存储可存储更多波形信息且保持高的采样率。
- 5、设置门限电压：设置为您待测信号电压范围的中间点，比如信号电压范围为 0V~3.3V 建议您选择或者设置为 1.65V。（该数值可以根据需要手动输入）
- 6、其他参数均可以保持默认。如果需要设置这些参数，请参考 5~8 章节。

完成以上参数设置，点击确认完成采样设置环节。



图 4.3 设置采集信息界面

4.5 配置总线

完成采集配置，请点击软件界面如图 4.2 中的 (2.3) 图标，进入“总线设置”界面，进行总线设置。

总线设置主要是为了能够给后续分析提供一个比较直观的名称，重点为将通道与总线名联系在一起。

请根据“连接测量线”环节的通道配置（A0~A15、B0~B15）选择相应的通道 (PODA0~PODA15、PODB0~PODB15)。（如果存在多条通道组成总线，仅需要增加一条总线，勾选多个通道。）

对总线进行重命名，点击视图左侧在“总线名称”逐个点击，进入编辑模式修改总线名称。点击“确认”按钮完成总线配置。

如图 4.4 所示：我们将通道 A0 设置为 CS，通道 A1 设置为 CLK，通道 A2 设置 DATA，通道 A8~A15 设置为 BUS。



图 4.4 总线设置界面

配置总线建议：

- 1、总线配置名称请不要重复。
- 2、总线配置名称建议与数据的意义相同。
- 3、请不要增加相同的总线，软件会将他们过滤掉。
- 4、请不要增加无通道的总线。
- 5、对于无用的总线建议删除（点击相应总线右侧  按钮），减少视觉负担。

注：如果在配置总线已经忘记了相应的通道，可以先进入“查看波形”环节，采集信号根据信号情况进行总线配置。

注：请尝试在选择总线时使用右键和框选操作，可同时选择多个通道，非常方便。

4.6 配置触发

完成总线配置环节其实已经可以进入“查看波形”环节，不过为了能够看到更多更有效的波形，不妨点击软件界面如图 4.2 中的（2.4）图标进入触发设置界面如图 4.5 所示。

触发是逻辑分析仪的一个基本功能，它能够帮助您找到您最关心的数据，提高存储空间使用率，同时能够快速帮您定位需要的数据。

触发配置界面为您提供的所有触发类型，您可以根据需要选择需要的触发类型，加快信号定位。

在这个环节根据需要进行合适的触发，并配置相关参数。点击确认按钮完成触发配置功能。

注：软件默认选择的是“立即触发”即只要达到一定的存储量即可触发。更多其他触发功能请参考“触发”章节。



图 4.5 触发配置界面

4.7 查看波形

完成前面所有的步骤，采样前准备工作就完成了，下面进入我们的采集与分析阶段。

完成**采样、总线、触发**设置之后，点击软件界面如图 4.2 中的（2.1）所示按钮，等候一段时间（具体等待时间跟您设置的采样频率、信号频率、存储深度有关）便可以在波形视图中查看到相应的波形。如图 4.6 所示：

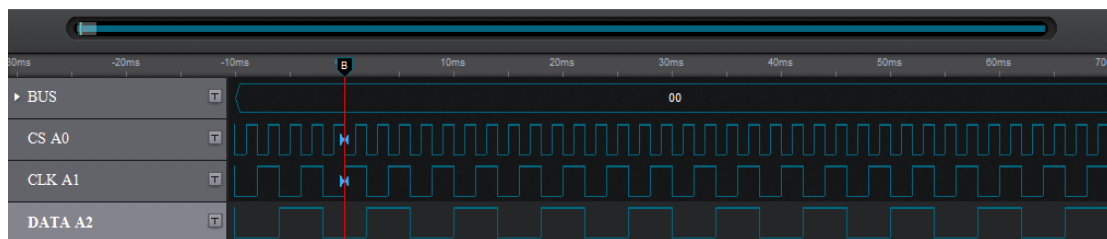


图 4.6 波形显示图

4.8 增加协议分析

逻辑分析仪的主要功能是采集，用户根据采集回来的信号判断所设计的电路或者程序是否出现问题。可是如果想从这密密麻麻的高低电平信号中找到错误毕竟是一件不容易的事情，所以逻辑分析仪提供了协议分析功能，可以根据特定的协议进行分析，为用户提供更加直观的数据查看机制。

如果用户需要增加协议分析，请按照以下步骤进行：

- 1、点击软件界面如图 4.2 中的（2.5）所示，进入协议分析选择模块。



图 4.7 协议解码类型

- 2、选择需要的协议分析。（更多协议分析正在开发过程中）
- 3、选择协议完成后，进入相应参数配置界面，配置协议分析参数
- 4、配置完参数（输入总线、协议参数），点击“确定”开始解码。
- 5、请等待一会（与数据量大小有关）。查看波形视图，便可以看到解析后的数据如图 4.8。（协议分析后显示方式与具体协议有关。）

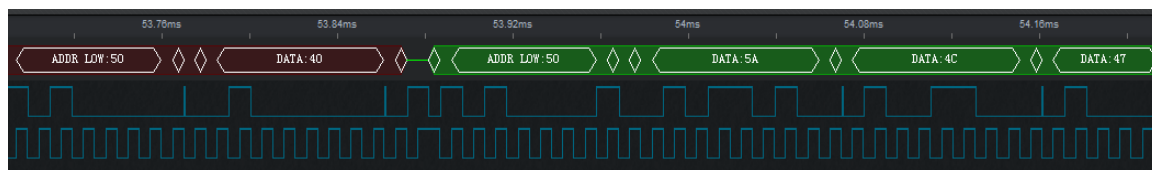


图 4.8 解码效果

当需要协议分析结果可见时，点击软件界面如图 4.2 所示（2.7）图标，此时软件界面中将会显示该协议分析仪的解码后数据列表（事件表或者叫包视图）如图 4.9。

Index	Time	帧格式	方向	ID	DLC	DATA	CRC	ERROR
0	48.94us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
1	179.94us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
2	310.94us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
3	441.92us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
4	572.92us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
5	703.92us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
6	834.9us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
7	965.9us	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	
8	1.0969ms	基础数据帧	接收	300	8	01 BB CC DD EE FF 00 99	49C4	

图 4.9 解码后事件表

4.9 查找可疑数据

随着逻辑分析仪性能的提高，大容量的逻辑分析仪也随之出现。目前最大支持 64M 采样点（具体采样点数据与数据变化频率有关）。这么庞大的数据量如果单纯的靠人眼识别是多么繁琐的一件事情。因此在大数据分析仪必然需要强大的查找功能支持。

如果需要查找功能，请参照[查找](#)章节，下面我们以可视查找为例简单介绍查找的流程。

当我们搜到一处可能存在的异常，我们想知道该异常在数据中是否存在有同样的异常，

那么请按照以下步骤完成查找。

- 1、框选异常波形（目前仅支持单线），弹出框选菜单。
- 2、在菜单中选择“查找”功能。点击完成后开始进行查找。
- 3、稍等片刻，就可以从导航栏、波形视图、监视栏内查看查找结果。



图 4.10 快捷查找

导航栏，上方倒三角就是所要查找的查找结果。

波形视图中时间轴下面的倒三角就是查找结果，其中实心的为当前查找结果如图 4.11。

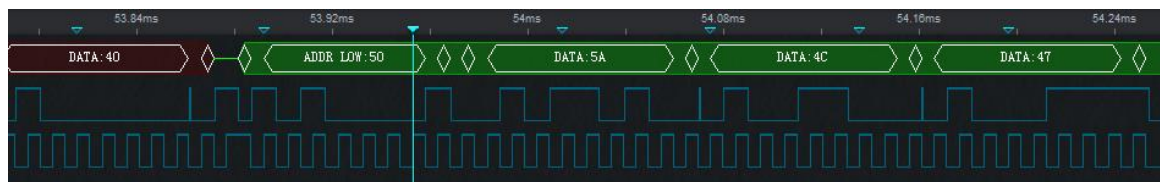


图 4.11 查找结果

查找监视栏主要显示最近一次查找的结果：

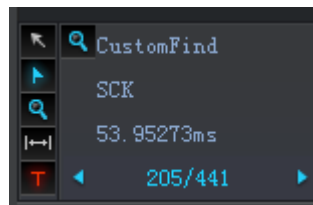


图 4.12 查找结果监视栏

监视栏内：分别显示的当前查找结果名称、当前查找数据源名称，当前查找索引点的位置，当前查找索引点及查找总索引点的个数。

4.10 基本测量

测量仪器一个比较大的功能就是测量，在 ZLgLogicV5 中除了提供当前鼠标点跟随测量，波形视图中显示“脉宽、频率、占空比、周期”测量外，还专门对逻辑分析仪原始信号提供了一些基础测量。

如果您需要这些测量，请点击软件界面如图 4.2 中的（2.8）所示图标，打开测量显示窗口，此时您将在界面上看到如下图 4.13。

刷新	窗口测量	开始标签		Ds	结束标签		Dp	测量源		SDA	
	脉宽	负脉宽	正脉宽	周期	占空比	频率	上升沿	下降沿	边沿	波特率	
最小值	60.000ns	5.250us	60.000ns	10.330us	0.098%	16.062 Hz					
最大值	61.120us	61.120us	41.920us	62.260ms	99.979%	96.805KHz					
平均值	16.605us	22.062us	10.807us	1.918ms	35.75%	39.955KHz	16	16	32	18.182Mb...	

图 4.13 测量窗口

此时您可以根据需要选择当前窗口测量(测量当前波形视图内的数据)或者标签测量(测量某对标签范围内的测量)。

在选择光标测量时，请设置标签范围，开始标签与结束标签。

设置完测量源，点击左侧“刷新”按钮，重新刷新测量结果。

5. 记录模式

5.1 概述

在记录模式不启用的情况下，使用的是逻辑分析仪常用的触发模式，也就是当有触发时才开始存储数据，直到用户配置的存储空间存满时自动停止。

而记录模式是，当用户点击开始后，就一直存储数据，直到用户点击停止采样或者存储空间已满才停止。

注意，由于在记录模式下默认使用压缩存储，所以不建议在记录模式下使用“16 通道”与“8 通道”的通道模式。

5.2 记录模式使能

点击“设备信息”图标在“采样设置”菜单下勾选记录模式复选框，便能使用记录模式，如图 6.1 所示。



图 5.1 记录模式使能

5.3 采集设置

使用记录模式时，可以选择异步采样和同步采样，使用异步采样时，请参考“异步采样”的设置，使用同步采样时，请参考“同步采样”的设置。

5.4 波形采集

点击菜单栏的“开始”按钮开始采集。

(1) 如果采集的数据量已经达到软件可接受的最大值，那么会弹出如图 5.2 提示，并自动停止采样。

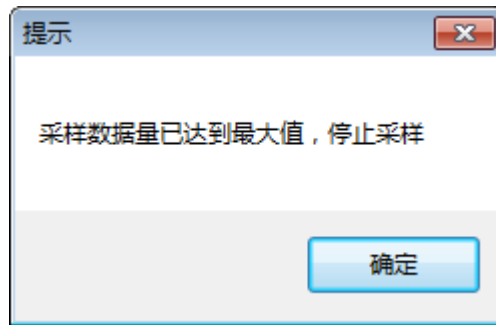


图 5.2 采样数据量达到最大值的提示

(2) 如果缓存数据目录所在的磁盘已满，会弹出如图 5.3 提示，并自动停止采样。

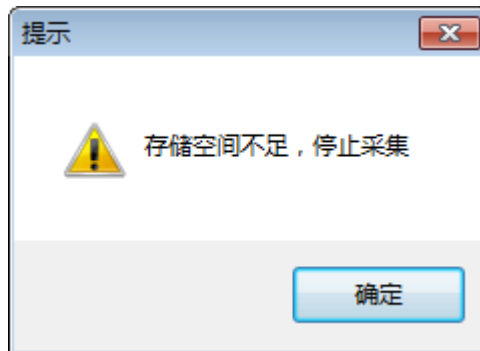


图 5.3 存储空间不足的提示

(3) 用户也可以点击“停止”按钮自行停止采集。

(4) 如果在采样的过程中，遇到如停电等突发情况，没有采集完成时软件就被迫关闭，之前采样得到的数据在下次打开软件时能得到恢复。如果有要被恢复的数据，在打开软件时，会有如图 5.4 的提示，点击确定后恢复数据。

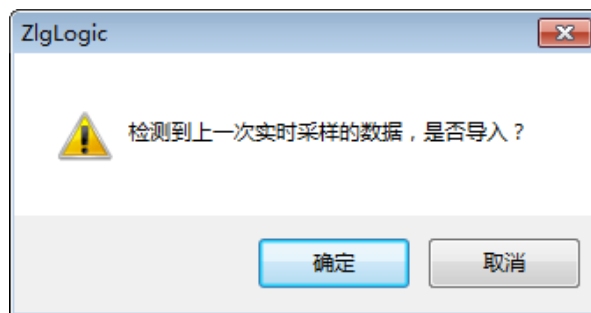


图 5.4 数据恢复提示

(5) 当启动采样后，波形视图上显示的是最新从逻辑分析仪读取回来的 1 秒的数据，任务栏上会显示逻辑分析仪的内存的占用量，如图 5.5 所示。

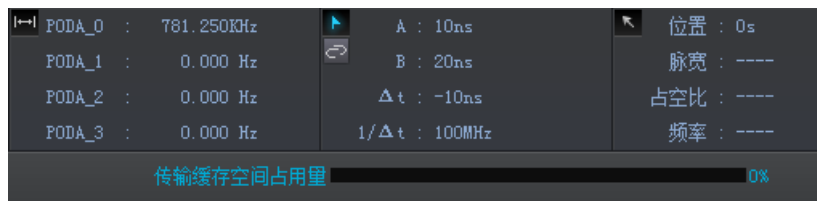


图 5.5 记录模式下的设备存储空间占用量进度

当传输缓存空间占用量达到 100%，那么就会产生“死区数据”。因为当传输缓存空间已经被占满时，设备就停止采集，一旦缓存空间不满时，设备开始采集，“死区数据”指的就是设备停止采集时的数据，在波形视图下的展示如图 5.6 所示。

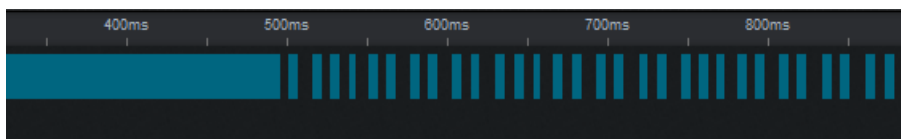


图 5.6 波形视图的死区数据

可以看到，波形视图上的波形是断断续续的，波形间的空隙就是“死区数据”。在导航栏上用红线表示。

如果在采集的过程中，传输缓存空间占用量经常超过 90%，那么采集的数据中会有大量的死区数据，意义不大，所以建议这种输入信号不要使用记录模式来采集。

6. 分段存储

6.1 概述

分段存储是采集的过程中有多次触发，每次触发采样得到的数据存放到各自段的存储空间中。

6.2 分段存储使能

点击“设备信息”图标，在存储设置菜单下进行分段存储的设置，如图 6.1，通过设置“分段数”来设置分段的数量与每一段的存储深度，段存储深度×段数量=总存储深度。

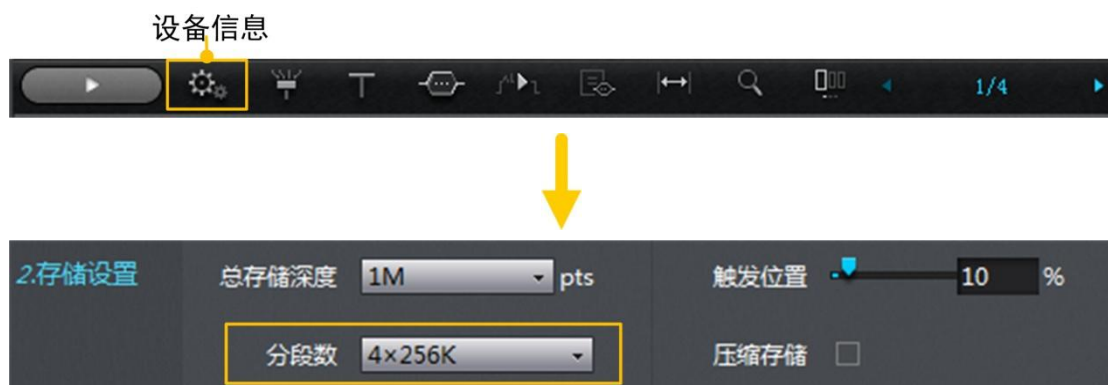


图 6.1 分段存储使能

例如，设置总存储深度为 1Mpts，分段数为 4，那么 1 段的存储深度为 256Kpts，开始采集后，等待第一个触发，触发后把接下来的采样数据存放到第一段的存储空间中，当第一段的 256Kpts 存储空间存满后，结束第一段的采样，然后等待第二个触发，触发后把数据存在第二段的存储空间中，以此类推。

6.3 采集设置

使用分段存储时，可以选择异步采样和同步采样，使用异步采样时，请参考“异步采样”的设置，使用同步采样时，请参考“同步采样”的设置。

6.4 波形采集

使用分段存储采样得到的数据如图 6.2 所示，可看到，总共有 4 条红色的触发线，表示采样的过程中有 4 次触发。由于前一段的采样结束后，要过一段时间才能开始下一段的采样，所以段与段之间必定有死区数据。

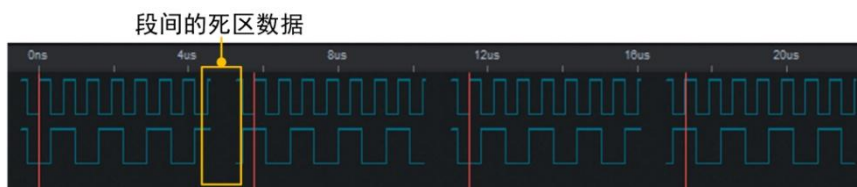


图 6.2 分段采样数据显示

6.5 波形显示

6.5.1 间隔棒模式

当段与段之间的触发的时间间隔很长，那么段间的死区数据就很长，不利于查看数据。

如图 6.3 所示，在全屏查看数据的状态下，死区数据占了大部分的空间，基本看不到每一段的波形。

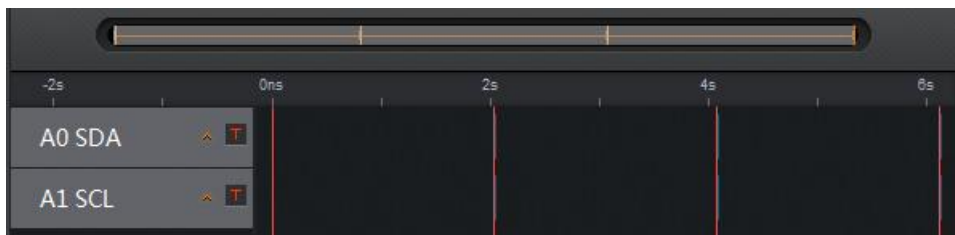


图 6.3 长死区数据

此时可使用波形视图的间隔棒功能，把所有的死区的长度固定，能够更有效地查看数据。

在波形视图的右下方的控制按钮中，点击“间隔棒显示”按钮便能启用间隔棒显示功能，如图 6.4 所示，使用后的波形如图 6.5 所示。

间隔棒显示



图 6.4 启用间隔棒显示

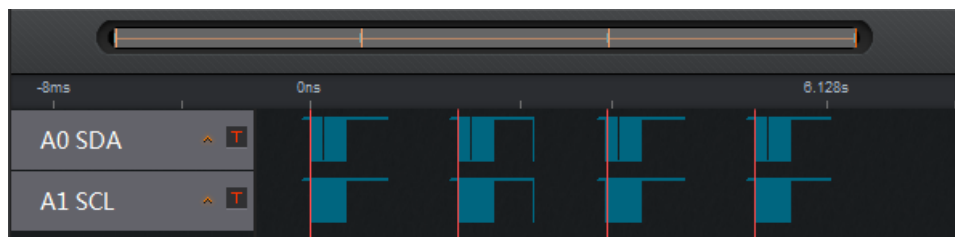


图 6.5 使用间隔棒显示后的波形

6.5.2 分段显示

在菜单栏上，有着分段显示控制的区域，如图 6.6 所示。

分段显示使能 当前段/总段数



上一段

下一段

图 6.6 分段显示控制

在默认的情况下，没有使能分段显示，那么各段的波形会按时间顺序显示在波形视图上，如图 6.2。此时，如果点击“上一段”或“下一段”按钮，就会切换当前段为上/下段，并把当前段显示到波形视图的中间。

而使用分段显示时，波形视图只会显示当前段的波形，其他段的波形会被隐藏，如图 6.7 所示，用户可通过点击“上一段”或“下一段”按钮切换当前段来查看其他段的波形。点击如图 6.6 的“分段显示使能”按钮便能切换到分段显示模式。

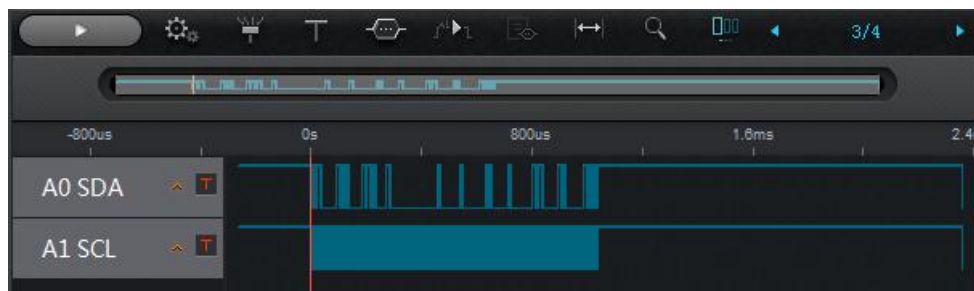


图 6.7 分段显示

7. 同步采样

7.1 概述

同步采样是利用外部输入的时钟源来采样。当把采样设置中的采样模式设置为同步采样，便启用了同步采样。

使用同步采样之前，需要设置的是采样设置中的通道模式、同步频率、同步类型和同步显示，还有存储设置，门限设置，滤波设置与条件存储设置。

注：LAB6000/7000 系列设备的外部时钟输入通道是 CLKA，LA2000A 系列设备是 A0。

7.2 采样设置

点击“设备信息”图标，在“采样设置”菜单下进行采样模式的选择，选择“同步采样”即可进入同步采样参数的设置。如图 7.1 所示。



图 7.1 同步采样

7.2.1 通道模式

通道模式的设置如图 7.2 所示，主要有三种模式：32 通道、16 通道、8 通道。

“32 通道”：表示用 PODA 与 POB 的所有通道来采样。

“16 通道”：表示用 PODA 的所有通道来采样，最大的存储深度是使用“32 通道”时的 2 倍。

“8 通道”：表示用 PODA 的前 8 个通道来采样，最大的存储深度是使用“32 通道”时的 4 倍。如 LA2832A Plus 64Mpts 的存储容量，在“8 通道”模式下存储容量则为 256Mpts。

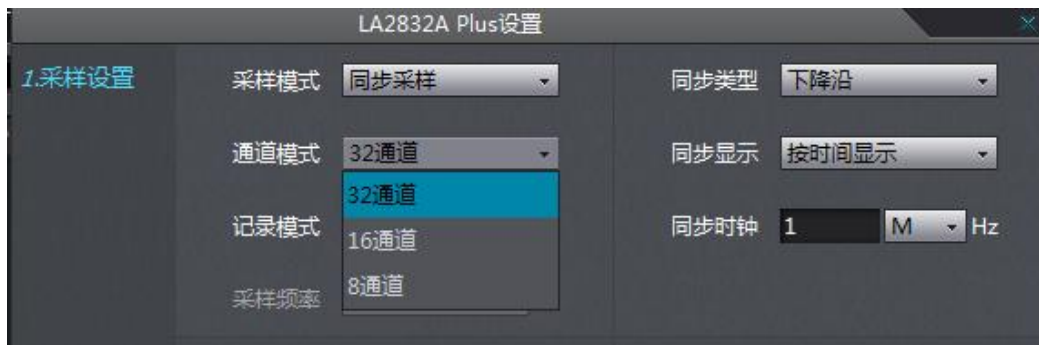


图 7.2 通道模式

注意，使用“16 通道”与“8 通道”时，如果使用压缩存储，会导致压缩效率降低，所以不推荐在压缩存储启用的情况下使用“16 通道”和“8 通道”模式。

7.2.2 同步频率

同步频率是用户输入的外部时钟源的频率，设置的频率与真实的外部时钟源的频率越靠近，波形视图中按时间显示的波形与真实的时间顺序更接近。

7.2.3 同步显示

同步采样的异步数据如下图所示，从图中可以看出 data 数据的 0,2,4,6,8 等偶次脉冲信号靠近 clk 的上升沿位置，1,3,5,7,9 等奇次脉冲信号靠近 clk 的下降沿位置。接下来将以此为例进行解析同步采样的同步类型和同步显示。



图 7.3 同步采样的异步数据

同步显示是波形视图对同步采样采集到的数据的展示方式有两种，分别是按时间显示与按采样点显示。

(1) 使用按时间显示时，会根据同步频率来计算采集到的采样点的时间距离，在波形视图中用时间轴展示波形。

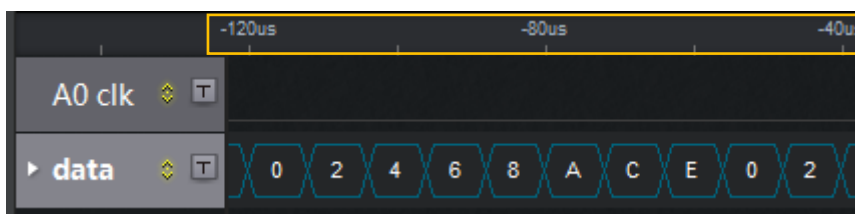


图 7.4 按时间显示的波形

(2) 使用采样点显示时，波形视图是按采样点的采样顺序来显示的，时间轴上显示的是采样点的序号。

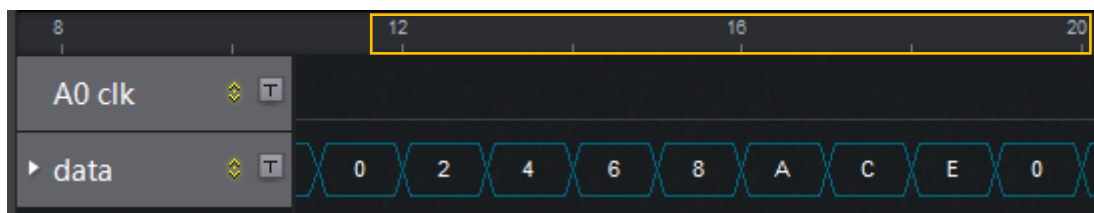


图 7.5 按采样点显示的波形

7.2.4 同步类型

同步类型是同步采样的时机，“上升沿”是指在同步时钟的上升沿采样，“下降沿”是指在同步时钟的下降沿采样，“双边沿”是指在同步时钟的上升沿与下降沿都采样。

假设输入的信号与时钟如下所示：



图 7.6 输入信号

从图 7.6 可以看出，data 信号线中 0,2,4,6,8 等偶次脉冲都在 clk 信号的上升沿附近，后 1,3,5,7,9 等奇次脉冲在 clk 信号的下降沿附近。

把同步类型设为上升沿，采集到的波形如下所示，采集到的波形为 data 信号的偶次脉冲。

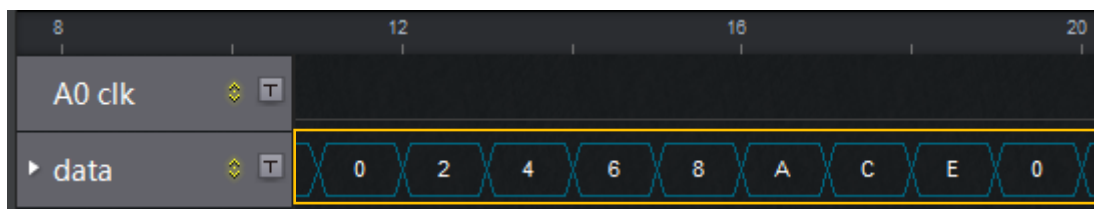


图 7.7 上升沿采样得到的波形

把同步类型设为下降沿，采集到的波形如下所示：



图 7.8 下降沿采样得到的波形

这时，就只能采集到 data 信号的奇次脉冲。

把同步类型设为双边沿，采集到的波形如下所示。



图 7.9 双边沿采样得到的波形

此时，所有的脉冲都能采集得到。

7.3 其他设置

同步采样的其他设置与异步采样相同，请参考 8.3 节存储设置、8.4 节门限设置、8.5 节滤波设置和 8.6 节条件存储设置。

8. 异步采样

8.1 概述

异步采样是利用逻辑分析仪内部产生的标准时钟源进行采样。

当把采样设置中的采样模式设置为异步采样，便启用了异步采样。

使用异步采样之前，需要设置的是采样设置中的通道模式，采样频率，还有存储设置，门限设置，滤波设置与条件存储设置。

8.2 采样设置

8.2.1 采样频率



图 8.1 主菜单界面

点击“设备信息”按钮进入采集信息的设置，如图 8.2。

采样频率是采样时逻辑分析仪内部产生的用于采样的标准时钟源的频率，一般而言，普通分析采样频率最好是待测信号频率的 4~5 倍即可，要做协议分析可设置为待测信号频率的 20 倍左右。

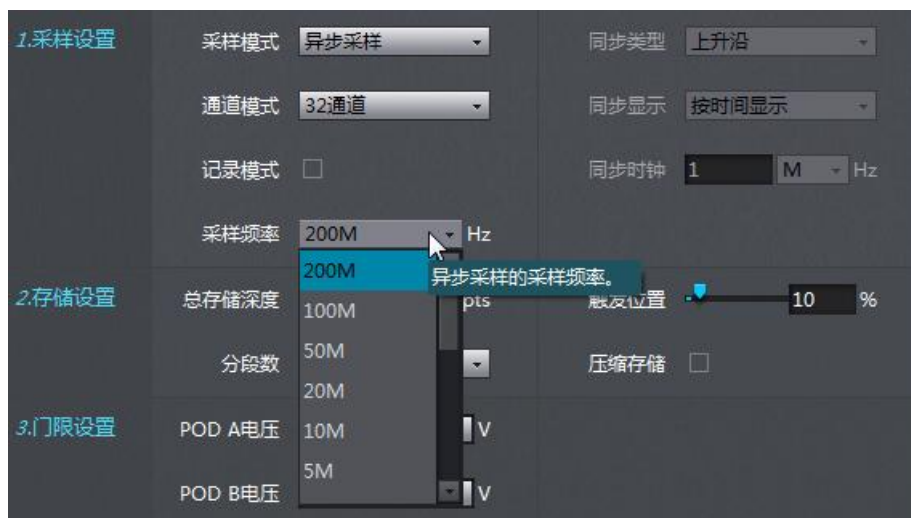


图 8.2 采样频率设置

8.2.2 通道模式

通道模式是用于设置采样的通道个数，使用低通道模式能够增加逻辑分析仪的内存的利用率。

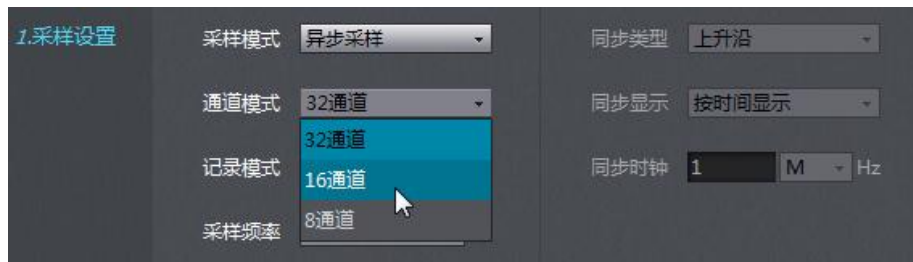


图 8.3 通道模式设置

“32 通道”：表示用 PODA 与 POB 的所有通道来采样。

“16 通道”：表示用 PODA 的所有通道来采样，最大的存储深度是使用“32 通道”时的 2 倍。

“8 通道”：表示用 PODA 的前 8 个通道来采样，最大的存储深度是使用“32 通道”时的 4 倍。

注意，使用“16 通道”与“8 通道”时，如果使用压缩存储，会导致压缩效率降低，所以不推荐在压缩存储启用的情况下使用“16 通道”和“8 通道”模式。

8.3 存储设置

8.3.1 存储深度

存储深度是用于配置设备中存储采样数据的内存的大小，单位为 pts，即采样点。当配置的内存空间存满数据，就会停止采样。

例如，如果存储深度设为 1Kpts，那么设备的内存中可以存储 1024 个采样点，启动采样后，采集了 1024 个数据就会停止。如果设置采样频率为 200MHz，不启用压缩，那么采集一个点需要 5ns 的时间，那么采集 1Kpts 需要 $5\text{ns} \times 1024 = 5.12\mu\text{s}$ 。用 LAB7504 采集到的波形如图 8.4 所示。

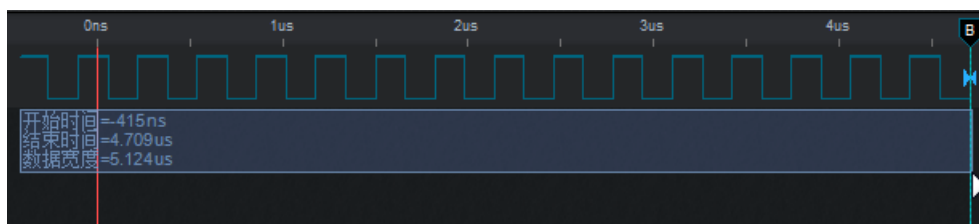


图 8.4 不压缩采集的波形

可以看出，采集到的波形的时间长度是 5.12us。用户可以从状态栏的采样信息中查看采样点的个数，如图 8.5 所示。



图 8.5 不压缩采集的采样信息

图 8.5 中第 2 个值就是采样点的个数，可以看出与设置的存储深度一样。

注意，由于 LA2000A 系列的内存中需要存放如触发等信息，所以最后解析得到的采样点会小于设备的存储深度。

8.3.2 触发位置

触发位置是预触发存储深度占段存储深度的百分比。预触发存储深度指的是触发之前的采样点的个数，在触发之前，内存中存储的数据量不会比预触发存储深度大。由图 8.6、图 8.7 和图 8.8 可以直观地看出，在同样的输入信号下，同样的设置，不同的触发位置的效果。



图 8.6 10%触发位置

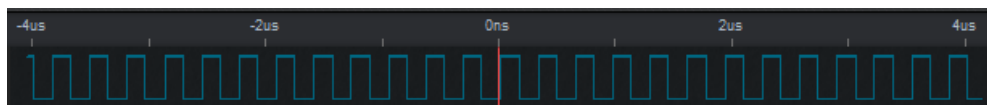


图 8.7 50%触发位置



图 8.8 90%触发位置

8.3.3 压缩存储

压缩存储是指对采样数据进行压缩存储，只记录数据的逻辑状态和状态个数。使用压缩存储能够增加设备内存的利用率。

在非压缩存储情况下，一个采样点的持续时间是一个采样周期，所以采集的时间长度为采样周期乘以存储深度。而在压缩存储下，会把相邻的值相同的采样点放在一起存储，当作一个采样点，所以一个采样点的持续时间是大于等于一个采样周期。所以，一般情况下，在相同的存储深度下，用压缩存储的采集信号的时间长度会比非压缩存储长。

注意，即使在压缩存储启用的状态下，状态栏中的采样信息的采样点个数还是按一个采样点占一个采样周期算的，所以显示的采样点个数与设置的存储深度不一样。

8.4 门限设置

门限电压，即分界电压，大于这个门限电压的值逻辑为 1，小于这个门限电压的逻辑为 0。门限电压设置过高或者过低都会导致数据失真；设置过高，逻辑 1 的宽度变窄；设置过低，逻辑 0 变窄。

用户可以手动输入门限值，也可以从已有的选项中选择常用的值。选项中，括号外的值是门限值，括号内的值是电平值，如 2.5(I/O 5V)，表示 2.5V 的门限，5V 的电平。

8.5 滤波设置

8.5.1 总线滤波

总线滤波是对总线数据中的一个采样周期的毛刺进行过滤，是一种硬件滤波。

举个例子，以下是用 1MHz 的采样频率，不使用总线滤波采集到的波形。

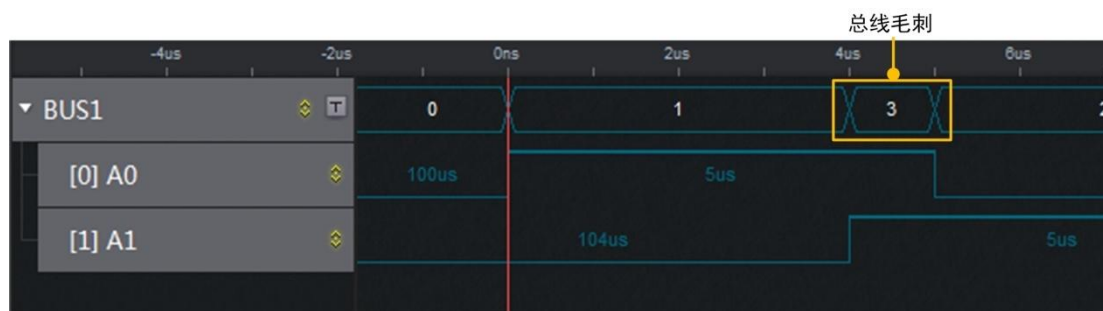


图 8.9 不用总线滤波的波形

采样频率为 1MHz，那么采样周期为 1us，那么使用总线滤波可以过滤掉时长为 1us 的总线数据。从图 8.9 可看出，在 BUS1 中 4us 附近，有一个值为 3 的长度为 1us 的总线数据，如果使用总线滤波会把这个数据过滤掉，如图 8.10 所示。

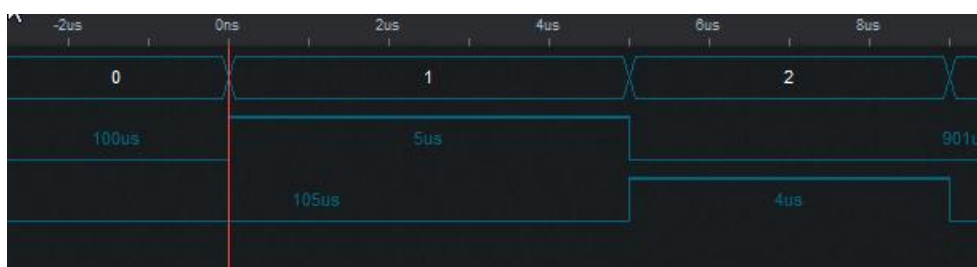


图 8.10 用总线滤波的波形

8.5.2 通道滤波

通道滤波是对通道的毛刺进行过滤的滤波，是一种硬件滤波。

在 LAB6000/7000 系列的设备上，如果采样频率为 500M 以上，过滤所有通道的持续时间小于 6ns 的毛刺，如果采样频率为 500M 以下，过滤所有通道的持续时间小于 15ns 的毛刺。

在 LA2000A 系列的设备上，会过滤掉持续时间为 1 到 2 个采样周期的毛刺。

8.6 条件存储设置

条件存储是指当输入信号符合用户设定的条件时才会存储下来。使用条件存储能够过滤掉用户不感兴趣的信号，并能增加设备内存的利用率。

8.6.1 条件存储使能

如图 8.11 所示，勾选“条件存储”复选框，便使能条件存储功能。



图 8.11 条件存储使能

8.6.2 存储条件

“存储条件”是用于设置信号的条件，当输入信号符号条件时才会存储。

设置界面如图 8.12 所示。



图 8.12 存储条件设置界面

可以对 PODA 与 POB 的各个通道设置条件，如果设置为如图 8.12 的标志(1)所示的选项，表示该通道为高电平时才符合条件，如果设置为如图 8.12 的标志(2)所示的选项，表示该通道为低电平时才符合条件，如果设置为如图 8.12 的标志(3)所示的选项，表示该通道可以是任意信号。

各通道的条件关系是并行的关系，也就是说，当所有通道的条件都符合条件时才能存储。



图 8.13 存储条件

例如，如果把存储条件设置为如图 8.13 所示的，那么 PODA 的前 8 通道全部为高电平，而且 POB 的后 8 通道全部为低电平，才符合条件。

8.6.3 存储时机

当输入信号符合存储条件后，不一定立即存储数据，而是到达存储时机时才存储数据。有 4 种存储时机。

1. 条件起点

当输入信号符合存储条件时，就开始存储数据，存储的时间长度由“存储时间”设置项决定。

例如，设置存储条件为 PODA1 为高电平，存储时间为 3us，存储时机为条件起点，那么条件存储的结果如图 8.14 所示。

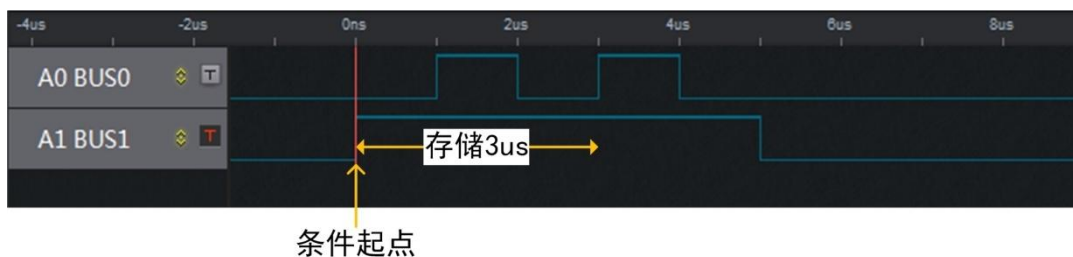


图 8.14 存储时机为条件起点的条件存储

2. 条件终点

当输入信号符合存储条件后，一旦输入信号符合存储条件，就开始存储，存储的时间长度由“存储时间”设置项决定。

例如，设置存储条件为 PODA1 为高电平，存储时间为 3us，存储时机为条件终点，那么条件存储的结果如图 8.15 所示。

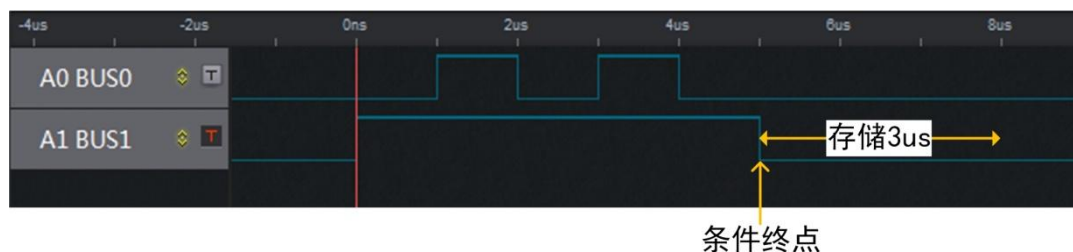


图 8.15 存储时机为条件终点的条件存储

3. 条件起点与条件终点

到“条件起点”和“条件终点”时开始存储，存储的时间长度由“存储时间”设置项决定。

例如，设置存储条件为 PODA1 为高电平，存储时间为 3us，存储时机为条件起点与条件终点，那么条件存储的结果如图 8.16 所示。

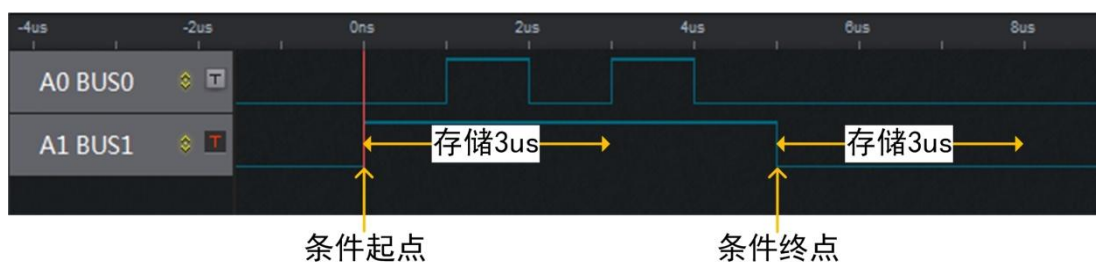


图 8.16 存储时机为条件起点与条件终点的条件存储

4. 整个期间+存储时间

当输入信号符合存储条件时，就开始存储数据，直到输入信号不符合存储条件后，再存储一段时间，此时间长度由“存储时间”设置项决定。

例如，设置存储条件为 PODA1 为高电平，存储时间为 3us，存储时机为整个期间+存储时间，那么条件存储的结果如图 8.17 所示。

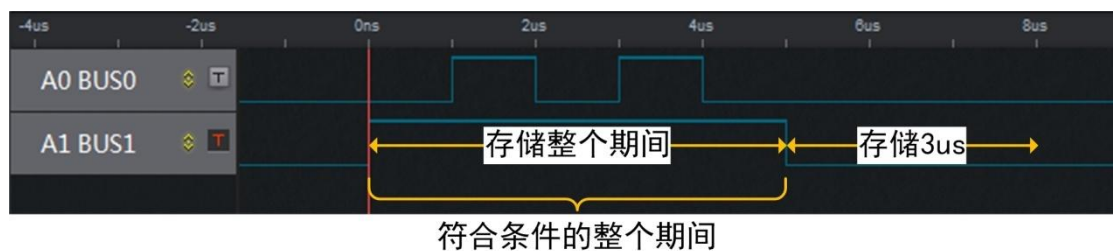


图 8.17 存储时机为整个期间+存储时间的条件存储

8.6.4 存储时间

存储时间是数据存储的时间长度，如果是异步采样，存储时间必须是采样周期的倍数，如果是同步采样而且同步类型不是双边沿，存储时间必须是同步周期的倍数，如果是同步采样而且同步类型是双边沿，存储时间必须是同步周期的一半的倍数。

9. 触发

设备在工作时，仪器一直在接收信号的输入。当输入的信号满足一定的条件，则设备会将其后的数据保存起来，即触发收集数据。软件提供了 12 种基础触发类型以及包含 CAN、UART、USB、LIN、1-WIRE、DS18B20、I²C、SPI、通用 CLK 等在内的多种协议触发类型。

9.1 触发电平设置

触发电平的设置关系到设备对信号的逻辑判断（高电平或低电平）。因此，在触发开始之前，必须检查设备所设置的电压是否符合要求。其操作如图 9.1 所示。

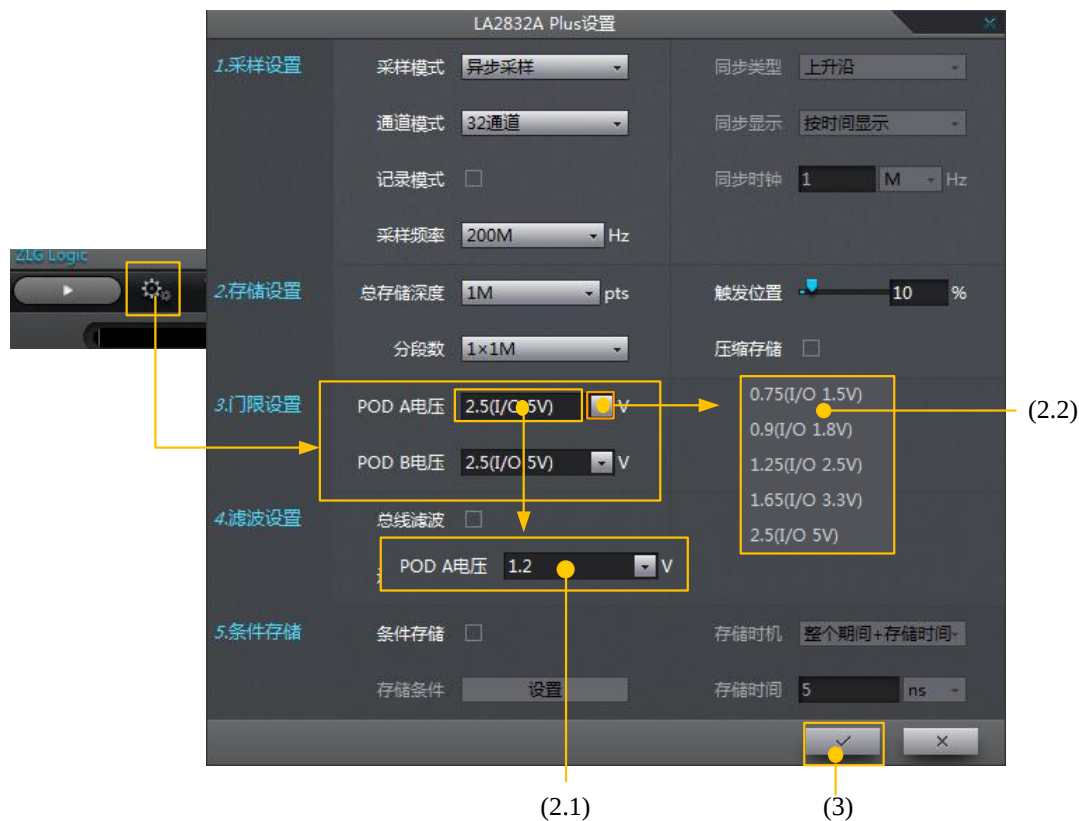


图 9.1 触发电平设置

图中的标注的含义见表 9-1。

表 9-1 触发电平参数说明

操作	说明
(1)	点击设置按钮，打开设置界面
(2.1)	点击编辑框，输入所使用的 POD 口（POD A 为例）的电压
(2.2)	点击下拉框，选择所使用的 POD 口（POD A 为例）的电压
(3)	点击“√”按钮，完成触发电平设置

9.2 设置触发的方式

9.2.1 常规设置方式 1

在工具栏上点击软件界面所示标志，即可选择相应的触发类型同时设置。如图 9.2。

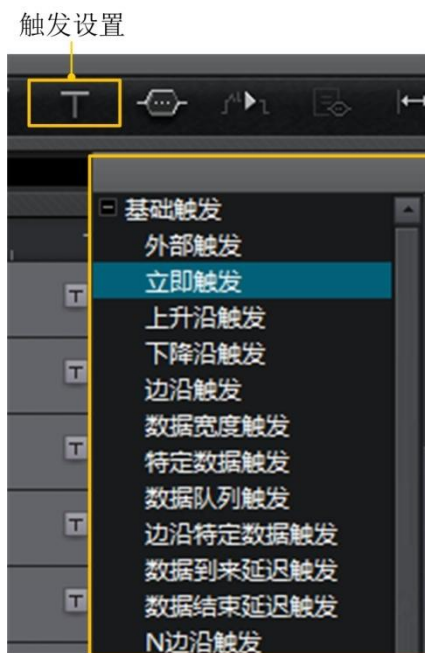


图 9.2 打开触发的基本方式

9.2.2 快速设置方式 2

选择总线的“触发”见图 9.2 标志，即可快捷地进行触发设置。当总线是解码总线时，快捷触发设置会自动将解码总线的参数拷贝到触发界面上。如图 9.3 所示。

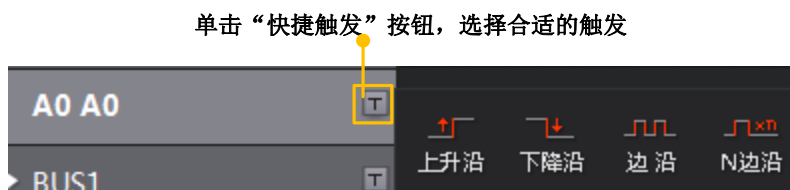


图 9.3 快捷触发的打开

9.3 外部触发

当选择外部触发时，设备在外部信号有上升沿时触发。



图 9.4 外部触发

9.4 立即触发

当选择立即触发时，设备马上进行触发采集。



图 9.5 立即触发

9.5 上升沿触发

当所选择的数据源出现上升沿，则进行触发采集。



图 9.6 上升沿触发

9.6 下降沿触发

当所选择的数据源出现下降沿，则进行触发采集。



图 9.7 下降沿触发

9.7 边沿触发

当所选择的数据源出现边沿时，则进行触发采集。



图 9.8 双沿触发

9.8 数据宽度触发

当所选中的数据源出现所输入的数据满足时间条件时，则开始触发采集。

如图 9.9 所示为数据宽度触发的界面，如表 9-2 所示为数据宽度触发的参数说明。



图 9.9 数据宽度触发的配置界面

表 9-2 数据宽度触发的参数说明

参数	说明
数据	数据源出现的数据，可输入 10 进制、2 进制、16 进制
比较方式	当选择“>”时，则当数据出现的持续时间大于最小时间时触发
	当选择“<”时，则当数据出现的持续时间小于最大时间时触发
	当选择“IN”时，则当数据出现的持续时间大于最小时间小于最大时间时触发
最小时间	用于比较的时间值下限，不能为负
最大时间	用于比较的时间值上限，不能为负

9.9 特定数据触发

当所选择的数据源出现所输入的数据时触发。配置界面见图 9.10，参数说明见表 9-3。

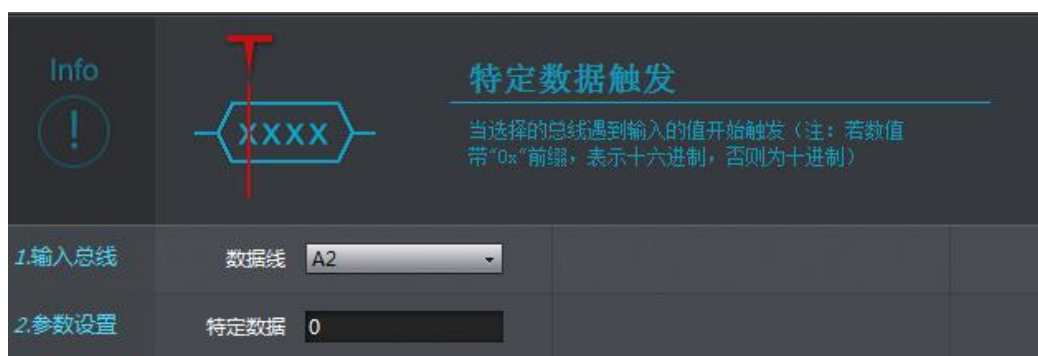


图 9.10 特定数据触发的配置界面

表 9-3 特定数据触发的参数说明

参数	说明
数据线	选择进行触发的数据源
特定数据	可以输入 10 进制、2 进制、16 进制

9.10 数据队列触发

当所选择的数据源上连续出现所输入的数据队列时，设备触发采集。



图 9.11 数据队列触发的配置界面

表 9-4 数据队列触发的参数说明

参数	说明
数据线	选择进行触发的数据源
数据队列	数据队列中“,”或“;”隔开数据，每个数据均支持使用 2 进制、10 进制、16 进制输入。注意，数据队列中数据的个数不要超过 32 个。

9.11 边沿特定数据触发

在信号线出现特定的边沿的同时，数据源出现满足条件的数据，设备进行触发采集。



图 9.12 边沿特定数据触发配置界面

表 9-5 边沿特定数据触发参数说明

参数	说明
信号线	特定边沿出现的数据源
数据线	满足指定条件的特定数据出现的数据源
比较方式	选择“=”时表示在信号线特定边沿上数据线出现的值与比较数据相等时触发
	选择“>”时表示在信号线特定边沿上数据线出现的值大于比较数据时触发
	选择“<”时表示在信号线特定边沿上数据线出现的值小于比较数据时触发
	选择“>=”表示在信号线特定边沿上数据线出现的值大于等于比较数据时触发
	选择“<=”表示在信号线特定边沿上数据线出现的值小于等于比较数据时触发
	选择“!”表示在信号线特定边沿上数据线出现的值不等于比较数据时触发
比较数据	输入的数据支持 10 进制、2 进制、16 进制

9.12 数据到来延迟触发

在数据线出现遭遇特定的数据，经过一段特定长度的时间延迟后触发。

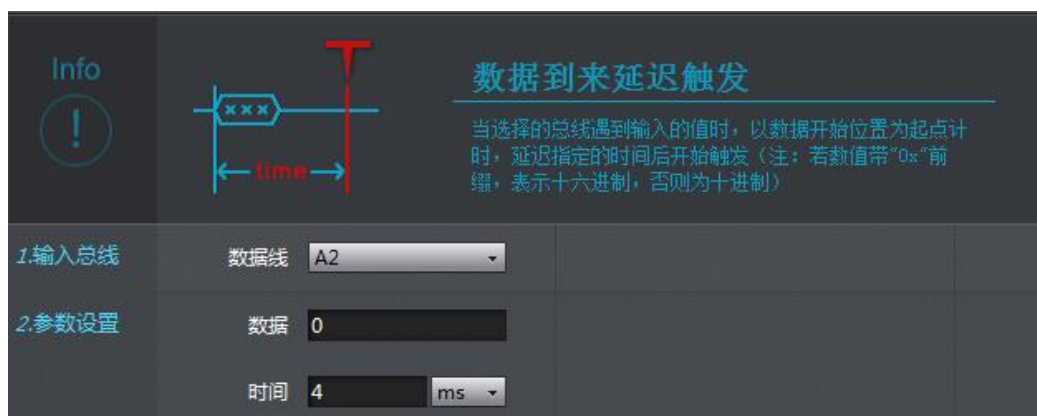


图 9.13 数据到来延迟触发界面

表 9-6 数据到来延迟触发参数设置

参数	说明
数据线	进行数据到来延迟触发的数据源
数据	可输入 2 进制、10 进制、16 进制，
时间	时间值不能为负

9.13 数据结束延迟触发

在数据线出现遭遇特定的数据，等数据结束后，经过一段特定长度时间的延迟后触发。



图 9.14 数据结束延迟触发

9.14N 边沿触发

信号线在经过一段空闲电平后，遭遇一定次数的特定边沿则触发。



图 9.15 N 边沿触发配置界面

表 9-7 N 边沿触发参数说明

参数	说明
信号线	进行数据的信号源
边沿类型	触发的边沿类型：rise 表示上升沿；fall 表示下降沿
次数	出现的边沿个数
空闲电平	空闲电平是高电平或者低电平
空闲时间	当高电平/低电平（由空闲电平决定）持续的时间大于空闲时间，则认为该电平是空闲电平

10. 测量

软件为用户提供了 3 种测量方式，分别为“区域测量”、“窗口测量”和“光标测量”，满足用户不同的测量需求。软件中支持的测量特指对逻辑数据波形的测量，即测量的数据波形必须为“单线的逻辑方波”（见图 3.7 中序号（4.3.1）所示波形），不支持对“多通道总线”（见图 3.7 中序号（4.3.2）所示波形）及“协议解码后总线”（见图 3.7 中序号（4.3.3）所示波形）进行测量。本章将对软件的测量功能进行详细的介绍。

10.1 区域测量

区域测量是指对用户指定的区域进行各项参数测量，用户可在软件的波形视图中按下鼠标左键并拖动，框选出待测量的区域。区域测量能够帮助用户深入了解他关心的一小段数据，掌握数据的各项参数特征，进而判断当前数据是否存在问题。

10.1.1 测量步骤

用户在软件的波形视图中，按下鼠标左键并拖动，框选出待测量的区域，松开鼠标左键时，自动弹出框选功能菜单，并选择最后一项“测量”。如图 10.1 所示。

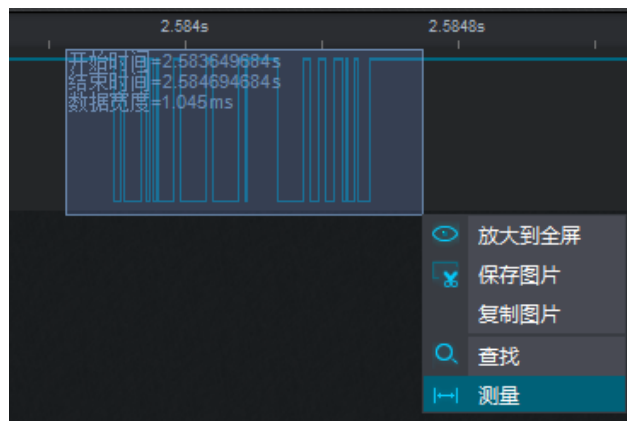


图 10.1 区域测量

点击“测量”菜单项后，弹出测量结果对话框，如图 10.2 所示，在对话框中用户可查看各项测量参数值。

测量结果										
	脉宽	负脉宽	正脉宽	周期	占空比	频率	上升沿	下降沿	边沿	波特率
最小值	8.678us	8.680us	8.678us	17.358us	14.286%	387.025m...				
最大值	2.584s	78.116us	2.584s	2.584s	99.999%	57.61KHz				
平均值	118.612ms	34.719us	229.284ms	148.128ms	45.424%	24.071KHz	14	14	28	115.234Kb...

图 10.2 测量结果

10.1.2 测量项目

区域测量支持的测量项有脉宽、周期、频率、占空比、上升沿个数、下降沿个数、边沿总个数、波特率测量。

(注：测量的占空比是正占空比。波特率测量是特别针对逻辑分析仪增加的测量)

10.2 窗口测量

窗口测量指将当前波形视图整个窗口作为待测区域的一种测量方式。

10.2.1 测量步骤

点击主菜单栏内“测量”按钮（见图 10.3）打开测量视图，在副视图区弹出图 10.4 所示测量窗口。表 10-1 对窗口中所有功能控件进行了说明。



图 10.3 主菜单中的测量按钮

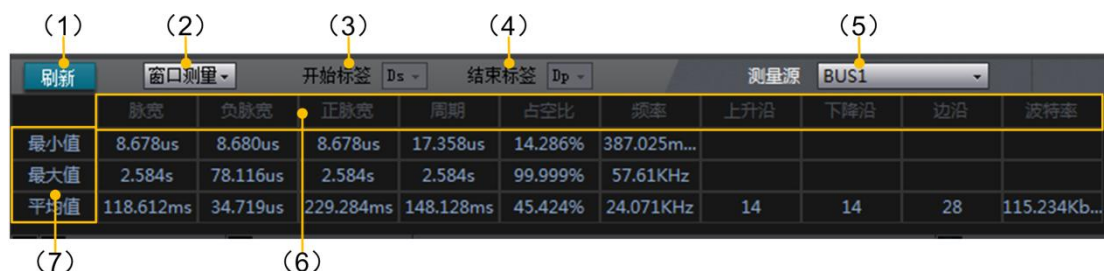


图 10.4 窗口测量

表 10-1 测量窗口功能列表

序号	功能	备注
(1)	刷新按钮	修改测量配置后，点击刷新按钮才会重新计算测量结果
(2)	测量类型	选择测量的类型，目前包括：窗口测量、标签测量
(3)	开始标签	当使用标签测量时，用于指定标识开始位置的标签
(4)	结束标签	当使用标签测量时，用于指定标识结束位置的标签
(5)	测试源	用于指定待测量的通道
(6)	测量参数类型	测量功能支持的所有参数类型
(7)	数据类型	对于每种测量参数，软件会统计结果中的处最大、最小、平均值

在测量窗口中，序号（2）控件选择“窗口测量”，此时“开始标签”和“结束标签”被禁用，“测量源”选择“BUS1”，点击“刷新”按钮，测试结果便显示在图 10.4。

10.2.2 测量项目

窗口测量支持的测量项目与区域测量完全相同，包含脉宽、周期、频率、占空比、上升沿个数、下降沿个数、边沿总个数、波特率测量。

10.3 光标测量

光标测量是指使用两个标签来作为测量范围的开始和结束位置的一种测量方式。

10.3.1 测量步骤

点击主菜单栏内“测量”按钮（见图 10.3）打开测量视图，在副视图区弹出图 10.5 所示测量窗口。在测量窗口中，序号（2）控件选择“标签测量”，此时“开始标签”和“结束

标签”为可用状态，将开始标签设置为“A”，结束标签设置为“B”，“测量源”选择“BUS1”，点击“刷新”按钮，测试结果便显示在图 10.5。

刷新	光标测量	开始标签 A	结束标签 B	测量源	BUS1					
	脉宽	负脉宽	正脉宽	周期	占空比	频率	上升沿	下降沿	边沿	波特率
最小值	8.678us	8.680us	8.678us	17.358us	14.286%	387.025m...				
最大值	2.584s	78.116us	2.584s	2.584s	99.999%	57.61KHz				
平均值	118.612ms	34.719us	229.284ms	148.128ms	45.424%	24.071KHz	14	14	28	115.234Kb...

图 10.5 光标测量

10.3.2 测量项目

光标测量支持的测量项目与其他两种测量方式完全相同，包含脉宽、周期、频率、占空比、上升沿个数、下降沿个数、边沿总个数、波特率测量。

11. 软件滤波

11.1 滤波方式

为了支持对波形进行调整和处理，软件提供了三种滤波的方式：边沿锁存、电平缓存以及毛刺过滤。如图 11.1 所示。



图 11.1 滤波的三种方式

11.2 边沿锁存

使用 CLK 总线的边沿对 DATA 总线进行锁存。如果是上升沿锁存，则生成总线的电平为 CLK 总线的上升沿对应的 DATA 总线的电平值。如果 CLK 总线的开始边沿不能对 DATA 总线进行锁存，则 Edge 总线的开始波形同 DATA 总线。边沿锁存设置窗口如图 11.2 所示。



图 11.2 边沿锁存设置窗口

表 11-1 边沿锁存参数说明

参数	说明
输出名称	保存总线的名称。如果存在同名的模块，则会自动加上母总线（DATA）的名称（如 A0_Edge）。如果加上母总线名称也存在同名波形则会以 0、1、2...区分（如 A0_0_Edge）。
输入总线	DATA 和 CLK 总线必须是当前已存在的总线，并且 CLK 总线只能是单线总线。通过 CLK 总线的边沿对 DATA 总线的数据进行锁存。
上升沿锁存	指使用 CLK 总线的上升沿对 DATA 总线进行锁存，上升沿锁存示例如图 11.3 所示。图中 A0 是 CLK 线，A1 是 DATA 线，Edge 是上升沿锁存生成的总线。
下降沿锁存	使用 CLK 总线的下降沿对 DATA 总线进行锁存
双边沿锁存	使用 CLK 总线的边沿对 DATA 总线进行锁存。

如图 11.3 所示，A1 在 A0 的上升沿锁存下输出 Edge 信号。

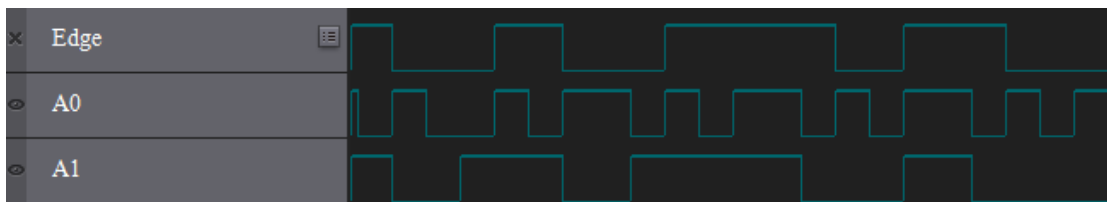


图 11.3 上升沿锁存实例

11.3 电平缓存

通过 CLK 总线的电平对 DATA 总线进行缓存。如果是高电平缓存，则生成总线 Level 的电平值为 CLK 总线的高电平对应的 DATA 总线的电平值。如果 CLK 总线开始波形不能对 DATA 总线进行缓存，则 Level 总线开始波形同 DATA 总线的开始波形。电平缓存设置窗口如下图所示。



图 11.4 电平缓存设置窗口

表 11-2 电平缓存参数说明

参数	说明
输出名称	缓存总线的名称。如果出现同名，总线命名规则同边沿缓存。
输入总线	DATA 和 CLK 总线必须是当前已存在的总线，并且 CLK 总线只能是单线总线通过 CLK 总线的高低电平对 DATA 总线的数据进行缓存。
高电平缓存	使用 CLK 总线的高电平对 DATA 总线进行电平使能缓存。高电平缓存示例图 11.5 所示。图中 A1 是 CLK 总线，A2 是 DATA 总线，Level 是高电平缓存生成的总线。
低电平缓存	使用 CLK 总线的低电平对 DATA 总线进行电平使能缓存。

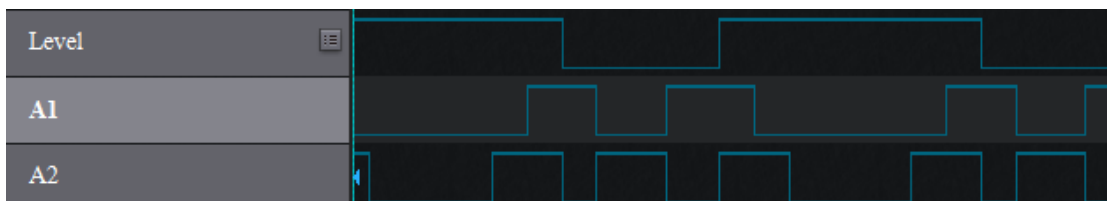


图 11.5 高电平缓存示例

11.4 杂讯滤波

对信号线上的杂讯进行过滤，如果电平时钟宽度小于杂讯宽度，则该电平会被过滤掉。如果 DATA 总线的第一段被过滤掉，则 Noise 总线第一段显示为低电平。杂讯滤波属性设置框如下图所示。



图 11.6 毛刺滤波设置窗口

表 11-3 毛刺滤波参数说明

参数	说明
模块名称	滤波总线的名称。如果出现同名，总线命名规则同边沿滤波。
输入总线	DATA 总线必须是当前已存在的总线。
毛刺宽度	用指定的宽度对 DATA 总线进行杂讯滤波，小于等于指定宽度的脉宽会被过滤掉，杂讯宽度范围 1~10。杂讯滤波见图 11.7 所示。图中 A0 是 DATA 总线，Noise 是滤波宽度为 4 时，对 A0 进行杂讯滤波生成的总线。
注意	当毛刺宽度设置到最大（10）仍然无法过滤杂波，则考虑降低采样率。

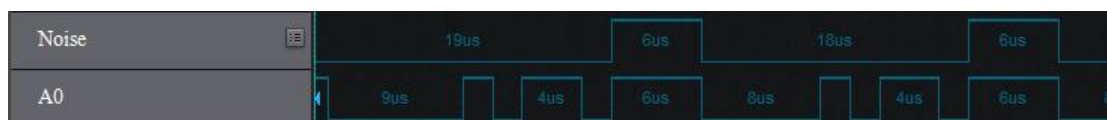


图 11.7 杂讯滤波示例

11.4.1 操作步骤

以“边沿滤波”中上升沿滤波为例说明操作步骤。

首先点击软件界面下图所示图标所示，弹出滤波类型选择列表如图 11.8 所示。



图 11.8 滤波类型选择

选择边沿滤波，弹出“边沿锁存”属性设置对话框，对话框如图 11.1 所示。设置边沿滤波参数，DATA 选择 A0 总线，CLK 选择 A1 总线，边沿滤波类型选择上升沿滤波，如图 11.1 所示。点击右下角对号完成设置。此时波形视图内会增加一条 Edge 总线。

12. 查找

查找类型根据总线类型的不同可分为“原始数据查找”和“解析后数据查找”两种类型。其中“原始数据查找”包括基本数据查找、数据队列查找、自定义查找和趋势查找。“解析后数据查找”包括帧查找和包查找。

12.1 查找类型

12.1.1 常规查找类型

点击软件界面如图 3.2 中的（2.9）弹出查找类型选择菜单如图 12.1 所示。选择需要的查找类型，查找类型主要有数据查找、数据队列、自定义查找、趋势查找、帧查找、包查找。点击进入查找类型进入相应的设置界面如数据查找属性设置如下图 12.2。

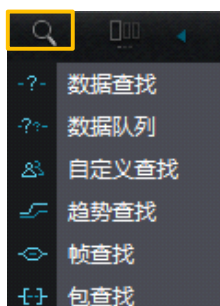


图 12.1 查找类型选择



图 12.2 数据查找属性设置界面

12.2 查找基本参数

各个查找的类型的基本参数相同如图 12.2，均要设置输入总线、查找范围，查找条件根据不同的类型有不同的设置，在接下来相应的章节将会有具体的解释。

12.2.1 输入总线设置

设置需要查找的数据通道/总线。

注：不同的查找需要不同的输入总线，在可视查找中默认选择查找条件相同的数据源。

12.2.2 查找范围设置

选择或设置需要的查找范围，其中“开始时间”为查找的开始时间，“结束时间”为查找的终止时间。

查找区间可以设置以下几种类型，如表 12-1 所列。

表 12-1 总线控制区域说明

类型	选项名	备注
常驻标签	A、B、 M0~M97	选择标签所在点时间。 A、B 为固有标签不可以删除 M0~M97 为新增标签，使用前必须增加
数据开始	Ds	选择数据开始时间（仅开始时间可选） 当在分段显示模式时 Ds 为当前段开始时间。
数据结束	Dp	选择数据结束时间（仅结束时间可选） 当在分段显示模式时 Dp 为当前段结束时间。
输入时间	输入	可以根据需要输入相对应的时间。 格式可以为 1s、1.23ms、2.345us、365ns 当不输入单位，默认单位为 s

12.3 数据查找

数据查找指查找给定范围内满足制定条件的原始数据。

12.3.1 查找原理

逻辑分析仪在采集过程中每个电平或者总线均会持续一定的时间，因此总线数据可以认为一系列的（数值 Value，宽度 Width）组成，数据查找就是逐个匹配通道/总线上的数值及其持续时间。如果数值和宽度均满足查找条件，则查找成功。

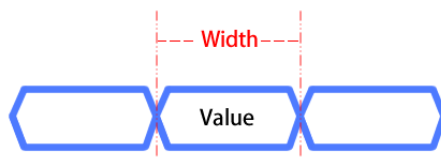


图 12.3 数据查找原理

12.3.2 查找属性

数据查找属性设置框如图 12.4 所示。

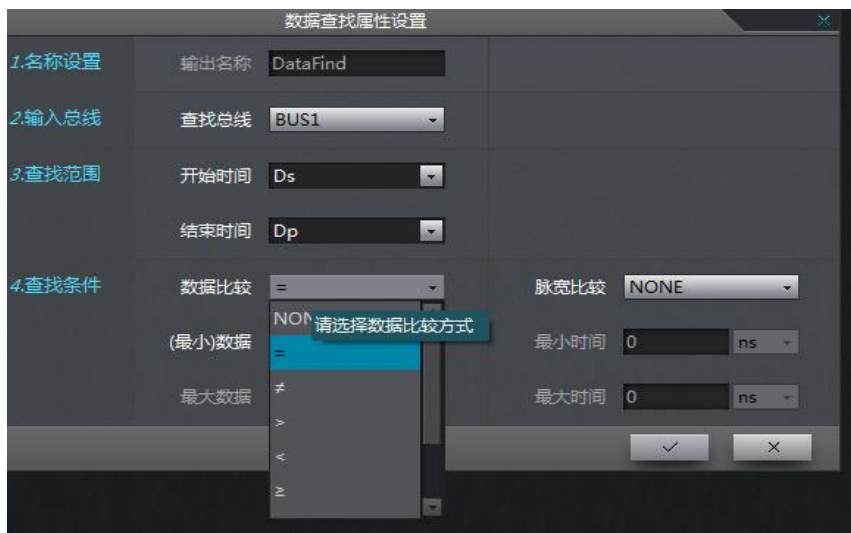


图 12.4 数据查找设置窗

数据查找条件包含数据的数值比较和脉宽（电平持续时间）的比较。

其中数据比较方式见下表：

表 12-2 数据比较说明

选则项	名称	备注
NONE	不比较	忽略数值比较
=	等于	查找数值等于“(最小)数据”
!=	不等于	查找数值不等于“(最小)数据”
>	大于	查找数值大于“(最小)数据”
<	小于	查找数值小于“(最小)数据”
≥	大于等于	查找数值大于等于“(最小)数据”
≤	小于等于	查找数值小于等于“(最小)数据”
IN	在范围内	查找数值大于等于“(最小)数据”且查找数值小于等于“最大数据”
OUT	在范围外	查找数值小于“(最小)数据”或查找数值大于“最大数据”

脉宽比较方式见下表：

表 12-3 脉宽比较说明

选则项	名称	备注
NONE	不比较	该查找对脉宽范围不做限定
≥	大于等于	查找脉宽大于等于“(最小)时间”
≤	小于等于	查找脉宽小于等于“(最小)时间”
IN	在范围内	查找脉宽大于等于“(最小)时间”且查找脉宽小于等于“最大时间”
OUT	在范围外	查找脉宽小于“(最小)时间”或查找脉宽大于“最大时间”

根据需要依次设置输入总线、查找范围、查找条件。完成查找条件设置后，点击“确定”开始查找，点击“取消”放弃本次查找。

12.4 队列查找

队列查找是针对原始多通道逻辑分析仪数据的查找。是查找相应总线连续匹配相应数据列表的查找。

数据队列匹配从第一个开始匹配，如果在匹配过程中出现错误则重新从第一个开始匹配。因此队列查找不支持模糊匹配功能。

“队列查找”属性设置框如图 12.5 所示。



图 12.5 队列查找设置窗

队列查找仅一个查找条件“查找条件”，用户可以根据需要填写相应的数据队列。数据队列在输入可以使用“;”和“,”隔开。用户根据需要进行十进制、十六进制、二进制、字符等。

12.5 自定义查找

自定义查找是查找通道/总线上连续匹配用户定义的数据比较队列。每一个数据比较和基础数据查找相同，支持数值比较与宽度比较。

自定义查找属性设置框如图 12.6 所示。



图 12.6 自定义查找设置窗

表 12-4 总线控制区区域说明

序号	功能	备注
(1)	基本参数设置区	设置包查找范围、查找总线、查找包类型等基本参数
(2)	查找条件列表	枚举了该协议可以作为查找条件的匹配数据 具体查找数据因不同的协议而不同
(3)	属性设置区	配合查找条件列表设置匹配属性。点击查找条件列表内某一项，在相应的右侧设置该条件项的属性

表 12-5 脉宽比较说明

选则项	名称	备注
NONE	不比较	该查找对脉宽范围不做限定
$\geq$	大于等于	查找脉宽大于等于“(最小)时间”
$\leq$	小于等于	查找脉宽小于等于“(最小)时间”
IN	在范围内	查找脉宽大于等于“(最小)时间”且查找脉宽小于等于“最大时间”
OUT	在范围外	查找脉宽小于“(最小)时间”或查找脉宽大于“最大时间”

自定义查找条件编辑方式如下：

➤ 增加查找条件

点击设置如图 12.6 中的编号（2）中的  图标，即可增加一条查找在队列尾部，同时，右侧“查找条件”为新增查找相关属性的设置框，其中“查找条件”分为**数据条件**和**时间条件**，可以根据需要设置相应的参数，完成条件判断。

➤ 删除查找条件

当不需要某项查找条件时，在查找条件列表区点击图 12.6 中的编号（2）中的  图标即可删除该查找条件。

➤ 修改查找条件

当需要对某项查找条件进行修改，在左侧查找条件列表区内点击相应的查找项，右侧属性框内将显示相应的查找条件。

12.6 趋势查找

数据趋势查找是指，在查找过程中是否满足指定的趋势，即相邻数据在数值上是否满足一定的关系。

注：软件查找采用多线程查找模型，对查找进行分段处理，可能会造成在分段边界出趋势判断有误，受限与框架设计和用户体验，该功能无法修复敬请谅解。

12.6.1 趋势查找原理

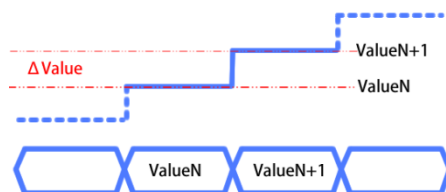


图 12.7 趋势查找原理

在逻辑分析数据，当总线前后数据存在某种关系时就需要趋势查找查找功能。趋势查找是将总线前后两次数值之差（ $\Delta\text{Value} = \text{ValueN}+1 - \text{ValueN}$ ）与预期的趋势值进行比较。当比较与预期相同则认为满足趋势。

如果连续数据均满足趋势则该连续数据为一个趋势查找整体（2 个数值及以上才能认为趋势），产生一个查找结果。

当趋势匹配不成功且满足趋势序列存在 2 个数值及以上，则认为破坏趋势。

使用绝对值匹配是指在进行趋势比较值钱，先对 ΔValue 取绝对值操作，然后再进行匹配。

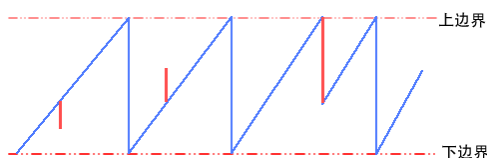


图 12.8 趋势查找边界描述

在趋势查找中如递增或者递减趋势中，数据一般为循环传输，在数据传输的最大值与最小值认为趋势查找的 2 个边界，当数据破坏趋势，而数值比较刚好在边界上，则认为其满足趋势。如上图所示，蓝色部分未满足趋势的部分，而红色则认为破坏了趋势。

12.6.2 趋势查找属性设置

趋势查找属性设置框如图 12.9 所示。

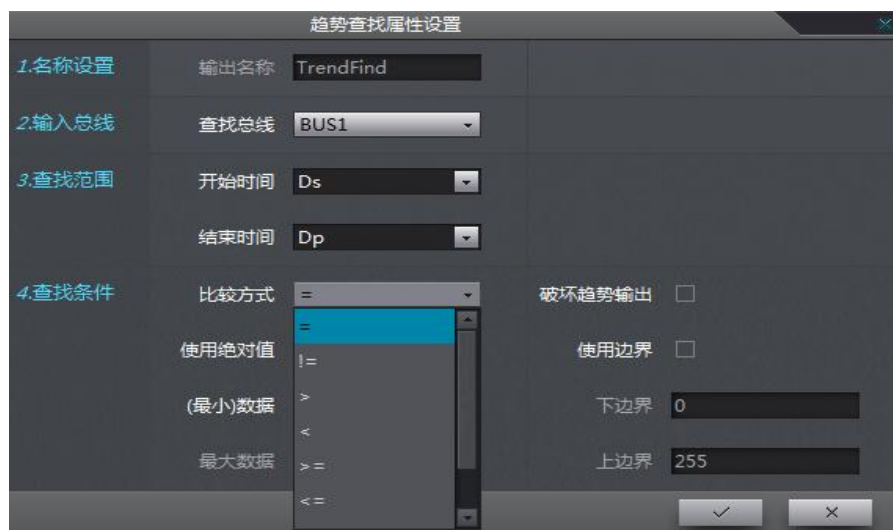


图 12.9 趋势查找属性设置窗

趋势查找只匹配电平值，可选电平比较方式如表 12-6 所列。

表 12-6 总线控制区区域说明

选则项	名称	备注
=	等于	$\Delta Value$ 等于“(最小)数据”
!=	不等于	$\Delta Value$ 不等于“(最小)数据”
>	大于	$\Delta Value$ 大于“(最小)数据”
<	小于	$\Delta Value$ 小于“(最小)数据”
$\geq$	大于等于	$\Delta Value$ 大于等于“(最小)数据”
$\leq$	小于等于	$\Delta Value$ 小于等于“(最小)数据”
IN	在范围内	$\Delta Value$ 大于等于“(最小)数据”且 $\Delta Value$ 小于等于“最大数据”
OUT	在范围外	$\Delta Value$ 小于“(最小)数据”或 $\Delta Value$ 大于“最大数据”

注：电平差为后一个电平值减前一个电平值等于指定值。

使用绝对值：选择该选项后，数据查找条件变为后一个电平值减前一个电平值的绝对值和指定值的比较。

破坏趋势输出：符合所选趋势和不符合所选趋势都会输出查找位置

使用边界：前后电平均为边界值，则认为符合趋势

12.7 帧查找

帧查找是对解码后数据的单个数据帧进行查找，当某个数据帧满足查找帧类型且查找条件匹配成功则作为一个查找结果输出。

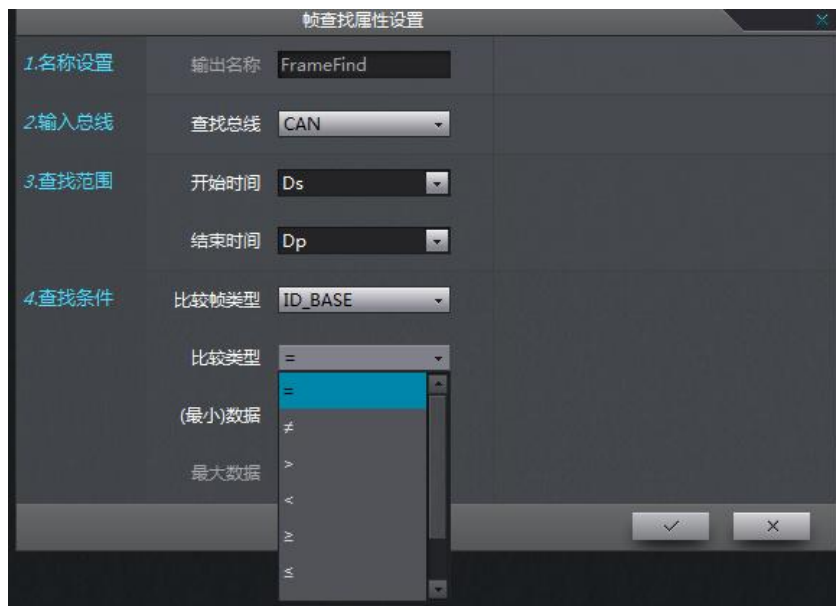


图 12.10 帧查找设置窗

帧查找属性框详细信息：

查找帧类型：选择需要匹配的帧类型，类型列表依据不同的解码后总线不同而不同。

查找条件：根据选择帧类型可以有数据类型查找帧和指令类型查找帧

12.7.1 数据类型查找帧：

当数据为**数值类型**时，查找条件为以下对话框，其相关设置如下：



图 12.11 数据类型帧查找设置窗

比较类型：帧数值比较方式。

(最小)数据：用于比较的数据，在 IN 和 OUT 模式下为最小数据。

最大数据：查找帧在 IN 和 OUT 模式下的最大比较数据。

具体比较方式如下：

表 12-7 总线控制区区域说明

选则项	名称	备注
=	等于	帧数值等于“(最小)数据”
!=	不等于	帧数值不等于“(最小)数据”
>	大于	帧数值大于“(最小)数据”
<	小于	帧数值小于“(最小)数据”
≥	大于等于	帧数值大于等于“(最小)数据”
≤	小于等于	帧数值小于等于“(最小)数据”
IN	在范围内	帧数值大于等于“(最小)数据”且帧数值小于等于“最大数据”
OUT	在范围外	帧数值小于“(最小)数据”或帧数值大于“最大数据”

12.7.2 指令类型查找帧

在选择的帧类型为**指令类型**数据时（该帧一般有几种可枚举数值组成），会出现以上帧比较方式。

该类型只能选择相应的比较数值，这些数值因不同的协议，不同字段而不同。、



图 12.12 指令性数据帧查找设置窗

12.8 包查找

包查找是针对解码后数据包所指定的查找方案，包查找可以指定查找的包类型，或者查找所有包。

在查找所有包时，无论任何一种包都会进行匹配，只要匹配数据满足查找条件相应列表即可作为查找结果输出，如果指定了查找包类型，仅对该类型的包进行查找，且匹配数据满足查找条件方能作为查找结果输出。

查找条件列表内的条件全部为与关系，当且仅当所有查找条件均满足时才能输出查找结果。

在匹配查找条件时，所有帧匹配序列与帧传输模式无关（相同帧类型之间可以传输其他帧类型，而不影响帧队列比较的连续性。）。

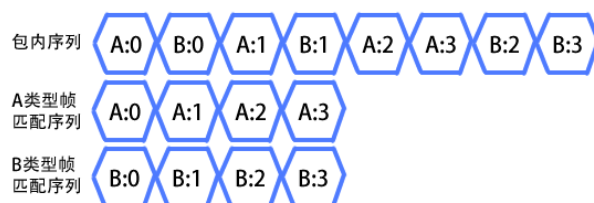


图 12.13 包查找帧索引原理

12.8.1 包查找界面

包查找界面如图 12.14 所示：

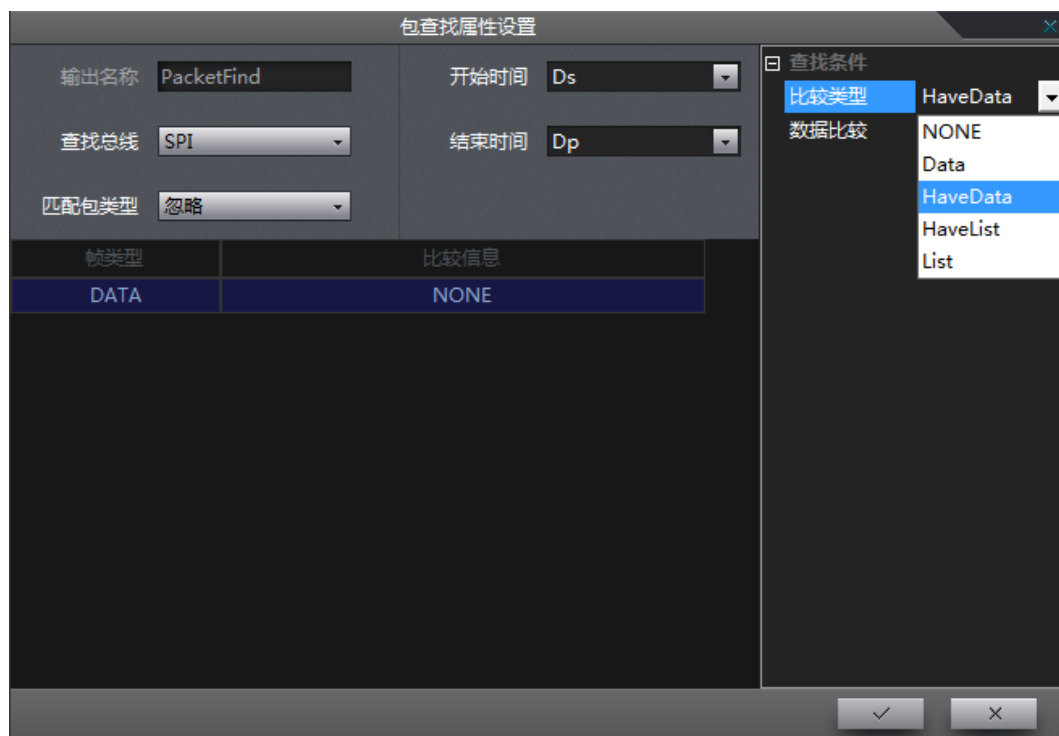


图 12.14 包查找设置窗

表 12-8 总线控制区区域说明

序号	功能	备注
(1)	基本参数设置区	设置包查找范围、查找总线、查找包类型等基本参数
(2)	查找条件列表	枚举了该协议可以作为查找条件的匹配数据 具体查找数据因不同的协议而不同
(3)	属性设置区	配合查找条件列表设置匹配属性。点击查找条件列表内某一项，在相应的右侧设置该条件项的属性

12.8.2 包查找比较方式

1. NONE 比较

NONE 比较为忽略该数据类型比较方式。在查找中忽略该类型帧比较。

比较类型为 NONE, 或者在 Data 比较模式下数据比较方式为 NONE, 其结果均为 NONE 比较。

在 HaveList 和 List 比较中如果用户没有输入比较数据，比较方式也为 NONE。

2. Data 比较

Data 比较是比较指定类型数值的匹配情况，具体的比较方式与帧查找相同，详细见帧查找。

当指定帧类型在包中可能存在多个数据时，则需要在 Data 比较时则需要用户指定相应的数据索引（数据索引从 0 开始）。如果在查找过程中指定包内数据不存在该索引，则查找失败。

3. HaveData 比较

HaveData 比较是比较指定类型中是否存在匹配的数据类型，只要存在该类型的数值满足匹配条件则认为匹配成功。

HaveData 的比较方式与帧查找相同，详细见帧查找。

该比较只有在包内存在多个同类型数据时才可以被选择。

4. HaveList 比较

HaveList 比较是指包内指定数据帧存在一个连续的指定数据队列时匹配成功。

HaveList 比较依次从 0 开始比较，当不满足查找条件时，从新开始匹配直至匹配完成。

该比较只有在包内存在多个同类型数据时才可以被选择。

如：Have(4;5)的意思为，在指定包内的 Data[X]=4,Data[X+1]=5（X 为成功匹配的索引）。

5. List 比较

List 比较是指包内从指定位置开始为一个连续的指定数据队列。

List 比较必须填写数队列比较开始索引（数据索引从 0 开始）。

该比较只有在包内存在多个同类型数据时才可以被选择。

如：Data[2]=(4;5)的意思为，在指定包内的 Data[2]=4,Data[3]=5。

12.9 可视查找

可视查找根据波形视图内的显示，通过框选或右键查找所见到同类型的查找结果。目前

支持原始数据框选查找、解码后右键“帧/包查找”。

注：为降低用户操作的复杂度，在框选或右键增加完查找后，无需设置直接进入查找模块，其默认数据源为被选通道/数据源，默认范围为数据开始与结束。

12.9.1 原始数据可视查找

在波形视图中，如果对某一段原始数据进行查找，可以通过鼠标框选需要查找的区域，框选完成后会出现类似图 12.15 菜单，点击“查找”菜单项，完成查找增加。

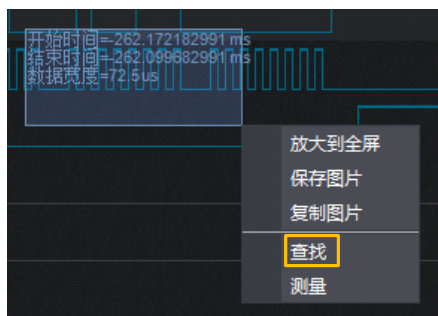


图 12.15 原始数据可视查找菜单

原始数据可视查找是根据用户框选的图形建立相应的“自定义查找”，其开始时间和结束时间默认为数据开始与数据结束。新增原始数据可视查找属性如下图 12.16 所示。



图 12.16 可视查找参数

注：可视查找的第一个匹配的时间匹配为框选区域左侧时间所对应的信号宽度。最后一个匹配的时间匹配为框选区域右侧时间所对应的信号宽度。

12.9.2 可视帧/包查找

在波形视图中，如果在解码后数据显示区域点击右键，将会出现以下图 12.17 中的菜单。用户如果选择“包查找”或“帧查找”，将完成可视帧/包查找的增加。

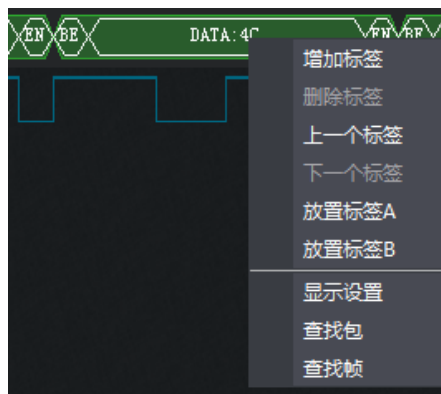


图 12.17 可视帧/包查找菜单

选择“查找帧”查询总线中与鼠标点相同的帧类型且帧数值也相同的帧。其本质为为帧查找，属性设置见帧查找第 12.7 节。

选择“查找包”查询总线中与鼠标点相同的包类型且包内内容完全相同的包。其本质为包查找，属性设置见包查找第 12.8 节。

12.10 查找结果显示

12.10.1 查找结果波形视图显示

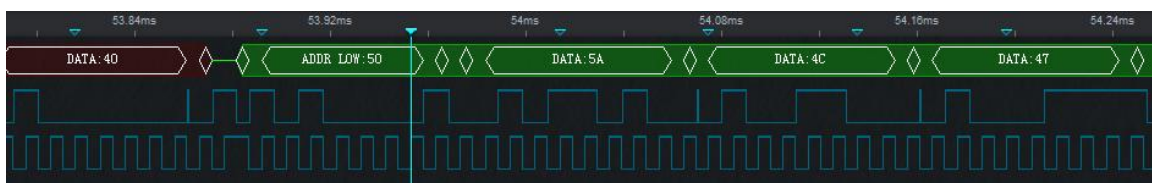


图 12.18 查找结果显示

查找完成后，如果存在查找结果，将会再标尺栏内标记出相应的查找结果，查找结果为时间显示栏上的倒三角符号。而实心的倒三角符号为当前查找的结果。

12.10.2 查找结果状态栏显示

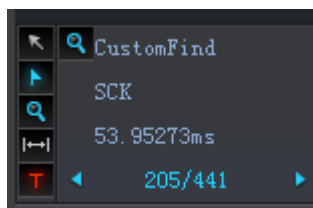


图 12.19 监视栏查找显示内容

查找监视栏主要显示最近一次查找的结果，该监视栏可以显示的信息有：

- 当前查找结果名称
- 当前查找数据源名称
- 当前查找索引点的位置
- 当前查找索引点及查找总索引点的个数
- 蓝色左右箭头，用于切换前一个查找索引点、后一个查找索引点

（注：为了简化查找复杂度，查找结果仅显示最多 2000 个。）

12.11 查找控制

12.11.1 显示隐藏查找

隐藏当前查找：点击监视栏左侧有亮度的“查找”图标，监视栏查找结果显示部分将会被隐藏，同时将隐藏波形视图内相关的查找结果。同时监视栏左侧有亮度的“查找”图标将被灰度的“查找”图标替换。

显示当前查找：当监视栏的图标为灰度的“查找”图标时，点击该图标，监视栏查找结果显示部分将会被显示，如果存在查找结果波形视图将恢复显示查找结果。同时监视栏左侧灰度的“查找”图标将被替换为有亮度的“查找”图标。

12.11.2 修改查找属性并重新查找

当增加查找结果后，监视栏查找部分将会显示当前查找内容，如果对查找条件设置有误或希望重新查找相应内容，则需要执行以下操作。

点击监视栏查找部分左上角“查找”图标，将会显示相应的查找条件的设置对话框（具体查找条件设置对话框见查找类型）。此时可根据需要设置或修改相应的参数。

参数完成后，点击确定按钮根据新设置的条件开始查找。

13. 协议分析

13.1 协议分析模块

点击软件界面如图 3.2 中的 (2.5) 中的“协议分析”键，打开协议列表，选择需要进行分析的协议类型如选择 UART 协议，配置协议分析界面，点击“√”，完成设置，具体如图 13.1 所示。

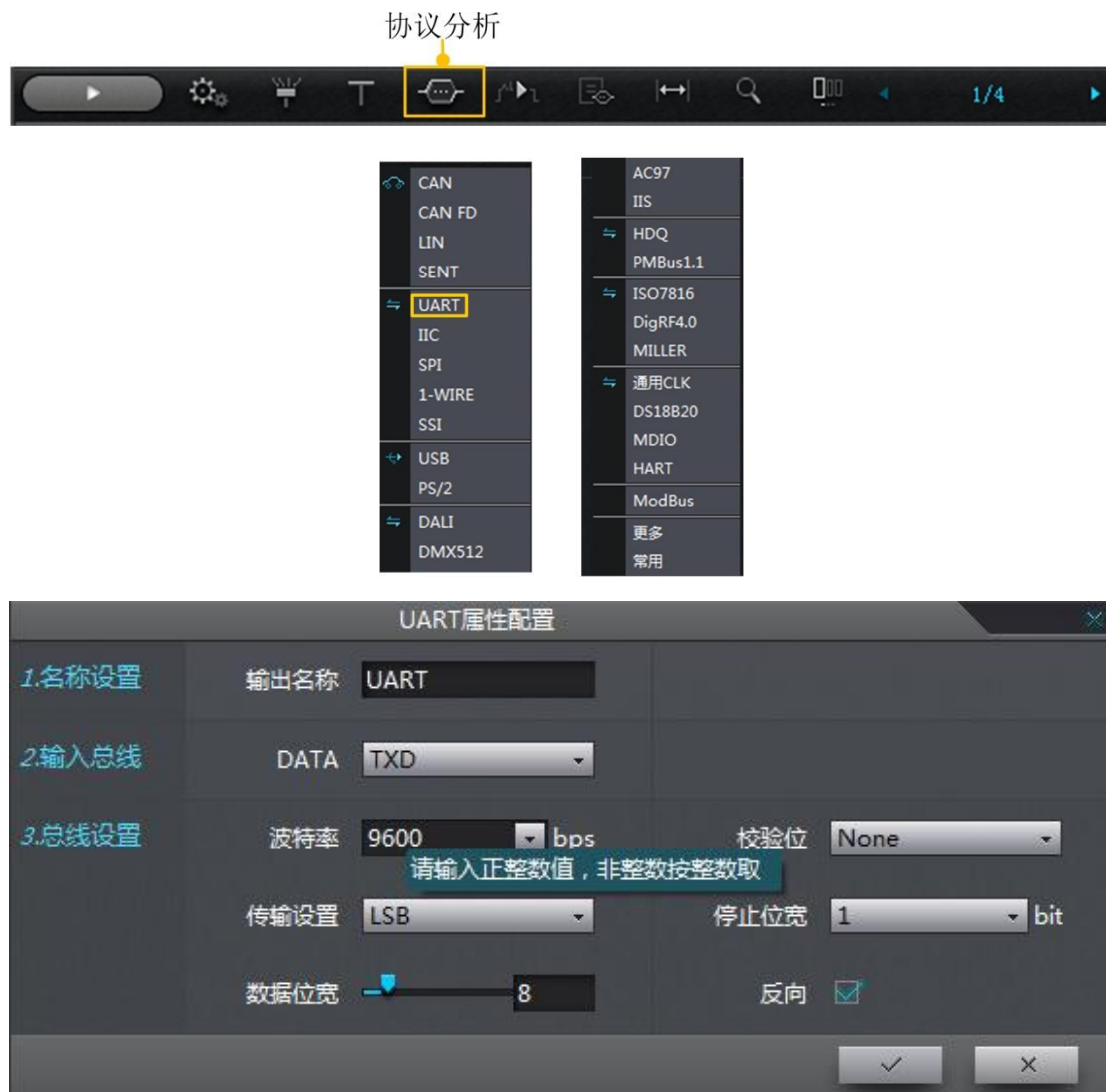


图 13.1 协议分析模块操作流程

13.2 解码结果显示

添加协议分析模块后，波形视图与事件表将显示解码后的结果。如图 13.2 所示，为波形视图的显示结果，如图 13.3 所示，为事件表的显示结果。



图 13.2 波形视图

Index	Time	DATA	ERR TYPE
0	-59.8239ms	F5	
1	-26.2809ms	F5	
2	7.262ms	F5	
3	40.805ms	F5	
4	74.348ms	F5	
5	107.891ms	F5	
6	141.4339ms	F5	
7	174.9769ms	F5	
8	208.5199ms	F5	

图 13.3 事件表视图

为了方便用户查看解码的结果与事件表的总结信息，波形视图与事件表均提供了丰富的显示定制操作。以下为大家讲解波形视图及事件表的显示设置。

13.2.1 波形视图显示方式设置

选中协议分析的总线，右键单击，找到显示设置，打开显示设置即可设置显示的方式，如图 13.4 所示。

协议总线显示设置对话框包含两个部分：左侧“包设置”和右侧的“帧设置”。

在“包设置”区域，用户可配置指定类型的包，是否显示在解码后的波形视图中。

在“帧设置”区域，用户可配置指定类型的帧，是否显示在解码后的波形视图中；同时可选择在数据相关的帧中，数值的显示进制。

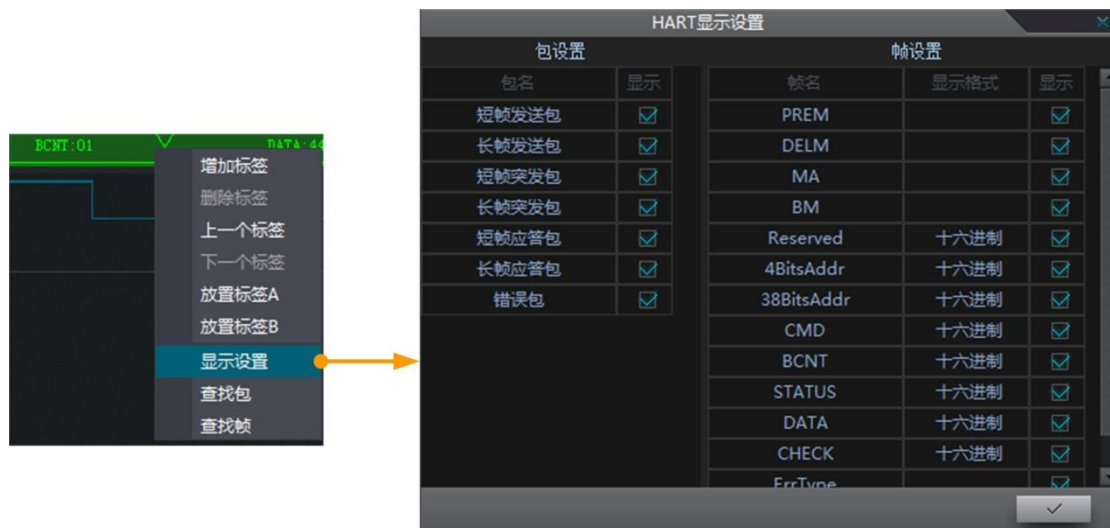


图 13.4 打开波形视图显示设置

13.2.2 列表视图显示方式设置

打开事件表，在事件表中右击，即可打开事件表的显示设置菜单如下图 13.5。



图 13.5 事件表的显示设置

我们可以看到，事件表视图的显示设置与波形视图的显示设置除了打开的方式不同外并无其他区别。

13.3 毛刺处理

上面我们讲到了如何进行解码以及查看解码的结果，然而在解码中，经常不可避免会遇到“毛刺”，“毛刺”会影响解码的进行，可能造成解码的错误。而在这个软件中，我们的协议解码均是建立处理的波形没有毛刺的基础，那么如何处理解码有毛刺的波形呢？这个就需要我们使用“杂讯过滤”这个小插件了。关于“杂讯滤波”的使用我们可以参照[软件滤波](#)章节。

13.4 各个协议的详细介绍

本软件提供了大量的插件对各种协议进行了强有力的支持。其中包括了 CAN、UART、USB、LIN 等等，以下就是对各个协议的详细配置讲解。

13.5 CAN 协议

CAN 为串行通信协议，采用双线串行通信协议 CANH，CANL。

13.5.1 CAN 解码

在工具栏上点击添加协议分析插件，选择 CAN，打开配置界面，配置完成后即可解码，如图 13.6 所示。



图 13.6 CAN 解码配置界面

表 13-1 CAN 解码参数说明

参数	说明
输出名称	解码后波形视图的解码总线名称
DATA	进行解码分析的数据源
波特率	CAN 解码时所使用的波特率，以“Kbps”为单位
采样点	CAN 解码获取 bit 值时，在一个位宽内的偏移，如图 13.7
数据类型	表明解码的数据线类型

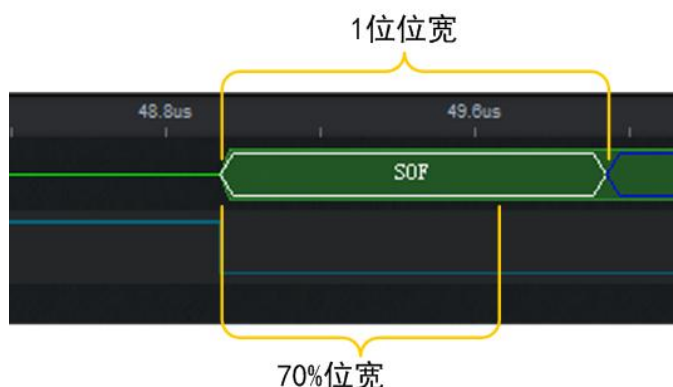


图 13.7 采样点说明

CAN 帧一般由一个 SOF 开始，以 EOF 结束。为了能够找到 CAN 帧的开始位置，每个 CAN 的 SOF 之前必须有一段大于 8 位的空闲电平。CAN 将会在空闲电平后找到 SOF 开始解码，而解码出来的帧类型 6 种：基础数据帧、扩展数据帧、基础远程帧、扩展远程帧、过载帧、错误帧。其中错误帧指的是解码错误后产生的帧类型，一般事件表均会提示帧的错误信息。

13.5.2 CAN 触发

根据 13.1 节开启触发的方式，我们可以打开 CAN 触发。如图 13.8 所示。



图 13.8 CAN 触发配置界面

表 13-2 CAN 触发参数说明

参数	说明
总线设置	与解码总线的设置相同，默认自动拷贝解码设置的参数
触发模式	选择触发的帧类型
触发 ID	填写触发的 ID 值
触发 DLC	触发的 DLC 值
触发数据	填写需要触发的数据队列，队列长度不要超过 120 个

1. 开始位触发

打开协议分析列表，选择 CAN，设置 CAN 解码的参数，如图 13.9 所示。

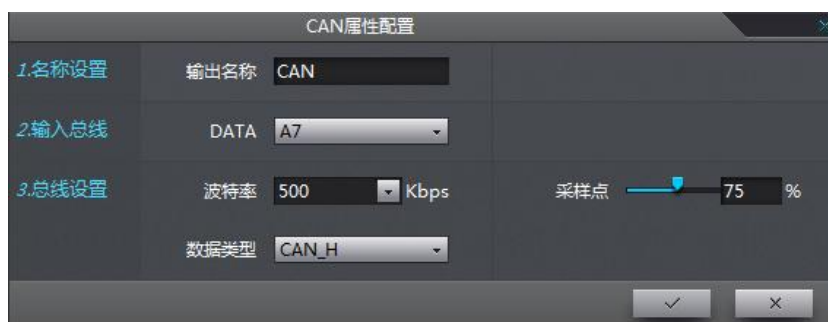


图 13.9 CAN 解码实例配置窗口

在“触发设置”中的“触发模式”选择“开始位触发”，如图 13.10 所示。



图 13.10 开始位触发配置

完成设置后，点击“✓”完成触发的设置。点击“运行”按钮，进行触发。触发成功后，触发线停留在 SOF 的前面，如图 13.11 所示。



图 13.11 开始位触发后的波形图

打开事件表，我们可以查阅 CAN 协议包的格式及相关信息，如图 13.12 所示

Index	Time	帧格式	方向	ID	DLC	DATA	CRC
0	0s	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555
1	644us	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555
2	1.288005ms	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555
3	1.932005ms	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555
4	2.57601ms	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555
5	3.220015ms	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555
6	3.864015ms	扩展数据帧	发送	0802AAAA	8	AA AA AA AA AA AA AA AA	5555

图 13.12 CAN 的事件表

2. 基础数据帧触发

选择触发 CAN 的基础数据帧时，至少要知道数据帧的 ID 值。假设 ID 值为 0x200，其设置如图 13.13 所示



图 13.13 基础数据帧触发配置

完成后点击确定，进行基础数据帧的触发。其触发结果如图 13.4 所示

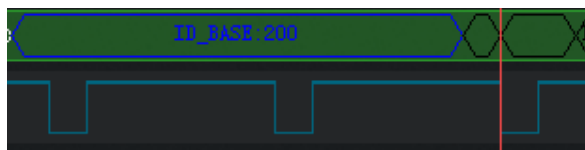


图 13.14 基础数据帧触发波形

如图所示，触发将停在 ID_BASE 的最后一个位的电平末端。

如果我们知道 CAN 帧的更多细节，我们可以打开“触发 DLC”，选择需要设置的 DLC 值（注意：在 DLC 之前会出现 R0、R1，默认将其设置为显性，即保留位默认为显性才可以触发），如果需要触发数据，则可以按顺序将 DLC 后面跟着的数据填入，如果不需要则留空。其设置如图 13.15 所示。



图 13.15 基础触发帧触发数据的配置

触发之后，触发线停止在相应的触发位置，如图 13.16 所示。



图 13.16 触发数据后的波形

3. 错误触发

错误触发用于触发 CAN 帧中含有 6 位或者 6 位以上的显性电平。我们可以使用过载帧来演示下。

打开 CAN 触发，选择错误触发，如图 13.17 所示。



图 13.17 错误触发配置界面

触发成功后，触发线将停在长度大于等于 6 比特的显性电平的末尾，如图 13.18 所示。

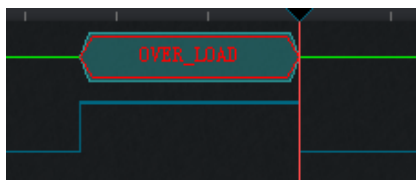


图 13.18 错误触发后波形

4. 其他触发

CAN 中除了上述 3 种触发，还提供了扩展数据帧触发、基础远程帧触发、扩展远程帧触发。这 3 种触发与基础数据帧触发基本类似，需要注意的是，当 CAN 帧是扩展帧时，ID 必须是基本 ID 和扩展 ID 合并后的值（高 11 位为基本 ID、低 18 位为扩展 ID）。

13.6 UART 协议

表示异步串口通信协议，它是一种通用的串行数据总线，该总线双向通信，可实现全双工传输和接收，将传输数据一位一位的传输。

13.6.1 UART 解码

在工具栏上点击添加协议分析插件，选择 UART，打开配置界面，配置完成后即可解码，如图 13.19 所示。



图 13.19 UART 解码配置界面

表 13-3 UART 解码参数说明

参数	说明
DATA	选择 UART 解码的数据源
波特率	UART 解码时所使用的波特率
传输设置	LSB 表示数据先传送最低有效位；MSB 表示数据先传送最高有效位
数据位宽	一个 UART 数据的长度，4 – 32 位
校验位	选择 None 表示 UART 数据无校验位
	选择 Even 表示 UART 数据的校验位为偶校验
	选择 Odd 表示 UART 数据的校验位为奇校验
	选择 Mark 表示 UART 数据的校验位恒为 1
	选择 Space 表示 UART 数据的校验位恒为 0
停止位	停止位的长度，1 – 2 位
反向	勾选改选项表示对原始电平进行取反后解码，为勾选前默认空闲为高电平

由于 UART 是以开始位开始的一连串数据，因此我们以空闲跟错误为划分包的依据。我们以一个实际的例子来讲解 UART 解码的使用。

在 UART 解码时，我们需要知道解码的起始点以过滤掉传送一半的数据。因此，我们需要找到空闲。在插件中，我们根据开始位、数据位、校验位、停止位计算一个 UART 帧的长度，当高电平（反向时为低）的持续时间超过该长度时，则认为该段电平为空闲电平。

打开协议分析列表，选择 UART 解码，配置好 UART 的各项设置。本例中，波特率为 1000bps，数据以 LSB 的方式传送 8 位的数据位同时带有偶校验位，数据结尾为 1 位的结束位。解码配置如图 13.20 所示。



图 13.20 UART 解码实例配置界面

解码成功后，结果如图 13.21 所示。



图 13.21 UART 实例解码的波形视图

为了查找更多的信息，我们可以阅读事件表，如图 13.22 所示。

Index	Time	DATA	ERR TYPE
0	-53.759ms	55 55	
1	-1.759ms	55 55	
2	50.241ms	55 55	
3	102.242ms	55 55	
4	154.242ms	55 55	
5	206.242ms	55 55	
6	258.242ms	55 55	
7	310.243ms	55 55	
8	362.243ms	55 55	
9	414.243ms	55 55	
10	466.244ms	55 55	
11	518.244ms	55 55	

图 13.22 UART 实例的事件表

在 UART 解码中，如果校验出错，则会在波形视图上将校验出错的帧标记为红色，如下如图 13.23 所示。

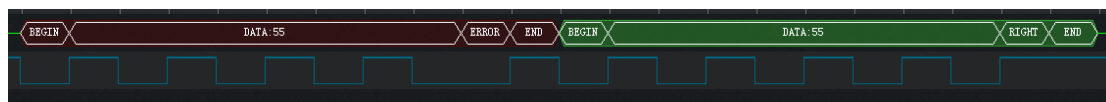


图 13.23 出错的 UART 帧包

同时，在时间表中，校验出错的数据后面将会用“*”标志，如图 13.24 所示。

Index	Time	DATA	ERR TYPE
0	-92.043ms	55*	
1	-81.043ms	55	
2	-40.043ms	55*	
3	-29.043ms	55	
4	11.957ms	55*	
5	22.957ms	55	
6	63.958ms	55*	
7	74.958ms	55	
8	115.958ms	55*	

图 13.24 校验位出错时的事件表

13.6.2 UART 触发

打开 UART 触发设置，我们可以看到如下界面（图 13.25）。



图 13.25 UART 触发配置窗口

表 13-4 UART 触发参数说明

参数	说明
总线设置	总线设置与解码设置相同，一般总线设置的参数均是拷贝解码设置的参数
触发类型	选择 UART 解码的触发方式
触发数据	输入待触发的数据

1. 开始位触发

UART 的开始位触发找到 UART 开始传输的起点，即空闲电平后开始传输的位置。空闲电平的长度为大于一帧的高电平（反向为低电平）。如图 13.26 所示为配置界面。

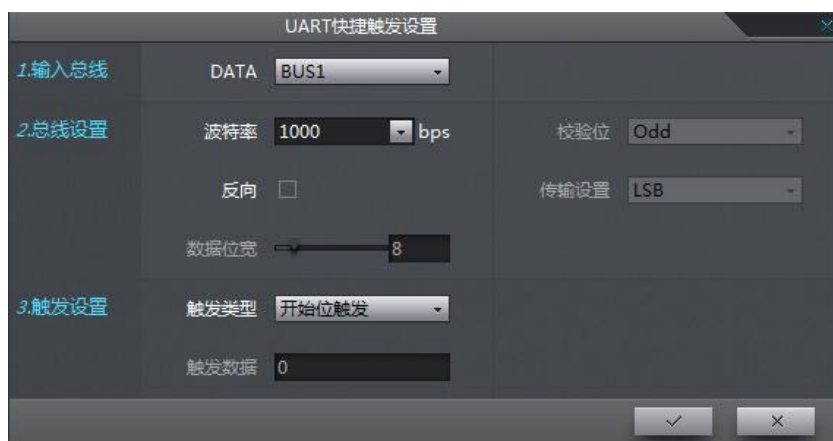


图 13.26 UART 开始位触发配置

触发后，触发线停在空闲电平后，如图 13.27 所示。

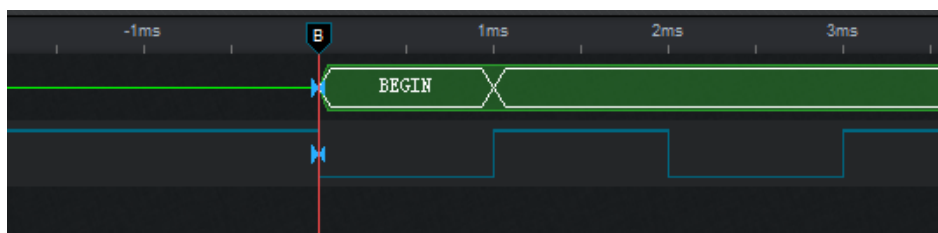


图 13.27 开始位触发结果

2. 特定数据触发

当 UART 遇到制定数据时，想要让 UART 进行触发收集，即可使用特定数据触发。以当 UART 遇到 0x5F 即触发收集为例，其配置界面如图 13.28 所示。



图 13.28 特定数据触发配置界面

触发完成后，触发线停在对应数据的结束位上，其结果如图 13.29 所示。

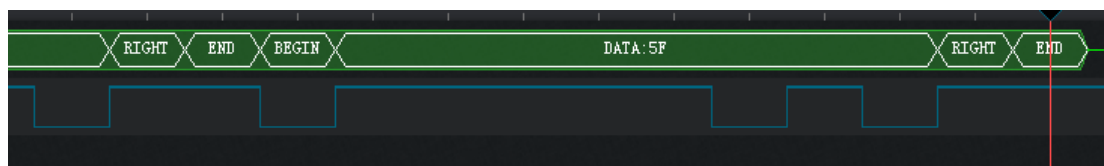


图 13.29 特定数据触发结果

13.7 USB 协议

USB 系统就是外设通过一根 USB 电缆和 PC 机连接起来。USB 协议有 USB1.1，USB2.0 两种，它们是完全兼容的，其中 USB1.1 支持慢速外设 12Mbps（全速）和 1.5Mbps（低速），USB2.0 支持的数据传输速率可达 480Mbps。

在低速模式下，当 D+ 为高，D- 为低时传送 1；当 D+ 为低，D- 为高时传送 0，波特率为 1.5Mbps。

在高速模式下，当 D+ 为低，D- 为高时传送 1；当 D+ 为高，D- 为低时传送 0，波特率为 12Mbps。

13.7.1 USB 解码

打开协议插件列表，选择 USB，打开 USB 解码设置界面，如图 13.30 所示。



图 13.30 USB 解码配置

表 13-5 USB 解码参数说明

参数	说明
D+	USB 的 D+线
D-	USB 的 D-线
模式选择	选择 USB 的模式

USB 解码根据 PID 类型的不同，将 USB 解码出来的帧划分为 7 种类型：令牌包、握手包、数据包、SOF 包、PRE 包、RESET 包和错误包。PID 与各个包类型的对应关系如表 13-6 所列。

表 13-6 PID 类型值说明

PID	说明
0000b	预留的 PID，如果存在，则表明是错误包
0001b	OUT，令牌包
0010b	ACK，握手包
0011b	DATA0 数据包
0100b	PING 特殊令牌包
0101b	SOF 令牌包，帧的开始标记以及帧号码
0110b	NYET 握手包
0111b	DATA2 数据包
1000b	SPLIT 特殊令牌包（使用于高速 USB）此处不支持，提示为错误包
1001b	IN 令牌包
1010b	NAK 握手包
1011b	DATA1 数据包
1100b	PRE 特殊令牌包，低速同步信号
1101b	SETUP 令牌包，用于初始化设置
1110b	STALL 握手包
1111b	MDATA 数据包

以一个 IN 令牌包为例解码，如图 13.31 所示。



图 13.31 USB 解码实例波形

打开事件表，我们可以查看帧的相关信息，如图 13.32 所示。

Index	Time	PACK TYPE	PID	FMNUM	ADDR	ENDP	DATA	CRC	ERR TYPE
18	925.775us	令牌包	IN		01	0		00	
19	1.002155ms	令牌包	IN		01	0		00	
20	1.078535ms	令牌包	IN		01	0		00	
21	1.154915ms	令牌包	IN		01	0		00	

图 13.32 USB 解码实例事件表

13.7.2 USB 触发

打开 USB 快捷触发，我们可以对 USB 进行触发设置，如下图 13.33 所示：



图 13.33 USB 触发设置界面

触发界面的设置参数说明如

表 13-7 所列。

表 13-7 USB 触发参数说明

参数	说明
总线设置	与解码的配置相同
触发类型	选择触发的方式
精度	触发时位宽的误差范围为[精度, 2-精度]
增加额外参数	勾选改参数，可以对触发增加更详细的设置
地址值	在有地址值的帧中输入地址值
端口号	填入触发帧的端口号
帧号	填入触发帧的帧号
触发数据数	限制要触发的数据个数
数据	需要触发的数据队列

在触发匹配数据时，除了 EOP 是匹配 D+和 D-均为 0 的情况外，其他数据的匹配判断均是根据 D+线进行判断触发的。

在设置中，我们可以看到一个精度的输入项。该设置是用来设置脉宽的误差范围的。当精度设置为 70%时，误差范围为±30%，即是说当我们要判断一段 3 个位宽的脉冲时，此时，D+线来的脉冲的时间范围只要处于大于 2.7 个位宽同时小于 3.3 个位宽时，我们即认为该段脉冲合法。

触发类型制定了要触发的包类型，根据每种类型，我们可以打开**增加额外参数**以添加更精确的参数限制，如果不打开**增加额外参数**设置，我们会触发到 PID，只要 PID 符合所要求的包类型，即触发采集数据。

当触发类型为输入包触发、输出包触发、SETUP 包触发时，打开增加额外参数，即可以限制该类型包的**地址值**和**端口号(PORT)**。

当触发类型为 SOF 包触发时，打开增加额外参数，可以指定**帧号(FNUM)**。

当触发类型为 DATA0 包触发和 DATA1 包触发时，打开增加额外参数，可以设置要触发的数据个数和数据。**数据个数**是用来设置要触发的数据队列的个数。注意：**数据**编辑框中输入的数据个数不能比数据个数设置的值小，否则将不会触发成功。

当触发类型为其他类型时，触发仅匹配到 PID。

注意：USB 是以 SE0 状态（D+和 D-均为低电平）来确定一个包是否结束，触发时会先找到 SE0 再匹配。

13.8 LIN 协议

LIN 协议为局域互连网络协议，它融合了 I2C 和 RS232 的特性，主要用于传输相关设置状态及对开关变化的响应，属于短距离，低速网络通信。

13.8.1 LIN 解码

打开协议插件列表，选择 LIN 解码，打开其配置界面如图 13.34 所示。



图 13.34 LIN 解码配置界面

其参数说明如表 13-8 所列。

表 13-8 LIN 解码参数说明

参数	说明
DATA	进行 LIN 解码的数据源
版本	LIN 的版本，支持 2.0 和 1.3，该插件将自动探测空白场和同步场计算波特率

LIN2.0 和 LIN1.3 的帧格式基本相同。LIN2.0 与 LIN1.3 的最大不同是 LIN2.0 采用了增强型校验。在 LIN2.0 中，当 ID 场（标志场）的低 6 位的值小于 0x3C 时采用增强型校验，在其他情况下采用传统校验。

传统校验指的是讲数据场的每个字节依次相加，大于 256 则减去 255，将最后的值与校验和相加，如果和为 0xFF，则校验正确，否则失败

增强型校验与传统校验采用的方法类似，唯一的区别是增强型校验将 ID 场也加入了计算。

LIN 协议的标识场的高 2 位决定了数据场的个数，如表 13-9 所列。

表 13-9 ID 高两位的含义

ID5 ID4	数据个数
00	2 bytes
01	2 bytes
10	4 bytes
11	8 bytes

下面，我们以一个 LIN1.3 解码的例子来看 LIN 解码。如图 13.35，将“版本”选择为“LIN1.3”，设置好相应的数据源，即可自动解码。



图 13.35 LIN 解码配置界面

解码后波形视图将显示 LIN 的各个帧的数值，如图 13.36 所示。

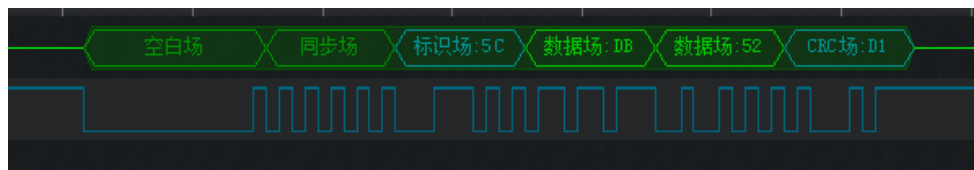


图 13.36 LIN 解码波形

其事件除了整理帧的相同信息，还帮助校验 CRC 场，如图 13.37 所示。

Index	Time	帧类型	标识场	数据场	CRC场	CRC校验	ERR TYPE
0	-5.6369ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	
1	8.1632ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	
2	21.9633ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	
3	35.7633ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	
4	49.5634ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	
5	63.3635ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	
6	77.1635ms	载波帧	5C	DB 52	D1	通过	

图 13.37 LIN 解码事件表

13.8.2 LIN 触发

打开 LIN 快捷触发设置，可看到如图 13.38 所示的设置界面。



图 13.38 LIN 快捷触发配置界面

LIN 触发的设置说明如表 13-10 所列。

表 13-10 LIN 解码参数说明

参数	说明
波特率	LIN 解码的波特率，由于 LIN 触发无法对同步场进行探测，因此必须有波特率
触发模式	选择 LIN 触发的模式
ID	标识场的值
触发数据	触发的数据队列

在 LIN 触发中，我们可以选择四种触发模式：空白场触发、同步场触发、标识场触发、数据触发。以下分别讲解这四种触发。

1. 空白场触发

打开触发设置界面，填写正确的波特率，选择“空白场触发”，完成设置，启动触发。其配置如图 13.39 所示。



图 13.39 LIN 空白场触发配置界面

触发成功后，触发线停止在空白场的后方，如图 13.40 所示。

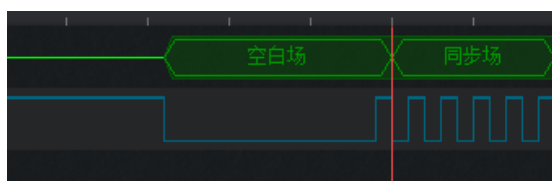


图 13.40 LIN 空白场触发的波形

2. 同步场触发

打开触发设置，选择“同步场触发”。触发后触发线停在同步场的后方，其结果如图 13.41 所示。

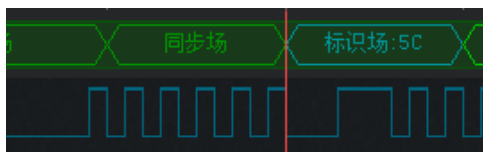


图 13.41 同步场触发波形

3. 标识场触发

打开触发设置，选择“标识场触发”，填写标识场 ID，其配置界面如图 13.42 所示。



图 13.42 标识场触发配置

触发成功后，其结果如图 13.43 所示。



图 13.43 标识场触发结果

4. 数据触发

打开触发设置，选择“数据触发”，填写 ID（标识场）的值，同时输入触发的数据队列，如图 13.44 所示。



图 13.44 数据触发配置界面

触发后结果如图 13.45 所示。

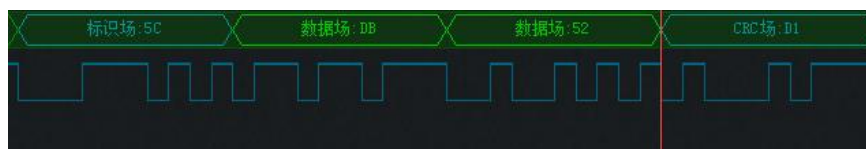


图 13.45 数据触发结果

13.9 1-Wire 协议

1-Wire 单总线是 Maxim 全资子公司 Dallas 的一项专有技术。与目前多数标准串行数据通信方式，如 SPI/I²C/MICROWIRE 不同，它采用单根信号线，既传输时钟，又传输数据，而且数据传输是双向的。它具有节省 I/O 口资源、结构简单、成本低廉、便于总线扩展和维护等诸多优点。

1-Wire 单总线适用于单个主机系统，能够控制一个或多个从机设备。当只有一个从机位于总线上时，系统可按照单节点系统操作；而多个从机位于总线上时，则系统按照多节点系统操作。

13.9.1 1-Wire 解码

打开协议插件列表，选择 1-Wire 解码，打开解码配置窗口，如图 13.46 所示。



图 13.46 1-WIRE 解码配置界面

1-Wire 参数说明如表 13-11 所列。

表 13-11 1-WIRE 解码参数说明

参数	说明
DATA	进行 1-Wire 解码的数据线
速度模式	标准模式和驱动模式，驱动模式又叫高速模式
采样偏移	BIT 0 低电平持续的最小值，以标准模式为例，示意图如图 13.47 所示

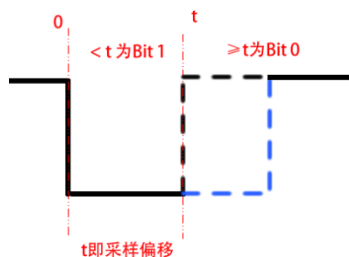


图 13.47 采样偏移说明

1-Wire 典型的命令序列如下：

- 第一步：初始化
- 第二步：ROM 命令（跟随需要交换的数据）
- 第三步：功能命令（跟随需要交换的数据）

每次访问单总线器件，必须严格遵守这个命令序列，如果出现序列混乱，则单总线器件不会响应主机。但是，这个准则对于搜索 ROM 命令和报警搜索命令例外，在执行两者中任何一条命令后，主机不能执行其后的功能命令，必须返回至第一步。

根据 ROM 命令的类型，我们将 1-WIRE 传送的命令序列封装成 6 种类型的包，分别是 Read 包、Search 包、Match 包、Warning 包、Skip 包、用户自定义的 UserDef 包。

下面，我们一个实例来演示解码的过程。

打开解码配置，设置相应的各个选项，如图 13.48 所示。



图 13.48 解码实例配置

解码后的结果其波形视图如图 13.49 所示。

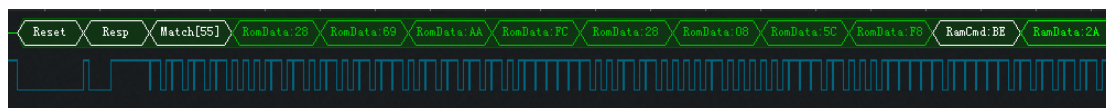


图 13.49 解码波形结果

其事件表视图如图 13.50 所示。

Index	Time	RomCmd	RomData	RamCmd	RamData	Error
0	5.2452ms	Match[55]	28 69 AA FC 28 08 5C F8	BE	2A 05 28 6A AD 00 AA 2C 28	
1	25.7253ms	Match[55]	28 69 AA FC 28 08 5C F8	BE	2A 05 28 6A AD 00 AA 2C 28	
2	46.2053ms	Match[55]	28 69 AA FC 28 08 5C F8	BE	2A 05 28 6A AD 00 AA 2C 28	
3	66.6853ms	Match[55]	28 69 AA FC 28 08 5C F8	BE	2A 05 28 6A AD 00 AA 2C 28	

图 13.50 解码事件表

由图中可以看到，1-WIRE 的帧主要有 ROM 命令（RomCmd）、ROM 数据（RomData）、RAM 命令（RamCmd）、RAM 数据（RamData）组成。我们根据 RomCmd 的结果安排解码的内容，其说明如表 13-12 所列。

表 13-12 ROM 指令含义说明

值	名称	说明
0xF0	Search	读 8 个字节的 ROM 数据，每个字节用 24 位传输
0x33	Read	读 8 个字节的 ROM 数据，每个字节用 8 位传输
0x55	Match	读 8 个字节的 ROM 数据，每个字节用 8 位传输
0xCC	Skip	直接读取 RAM 命令
0xEC	Warning	读 8 个字节的 ROM 数据，每个字节用 24 位传输
其他	Other	读 8 个字节的 ROM 数据，每个字节用 8 位传输

在上表中，传输字节有分成 8 位传输跟 24 位传输两种。假设传送比特位“1”，在 8 位传输中则传送逻辑“1”，而在 24 传输中，则先传送逻辑“1”，再传送逻辑“0”，最后传送逻辑“1”。

13.9.2 1-Wire 触发

打开“1-Wire 快捷触发设置”，如图 13.51 所示。



图 13.51 1-WIRE 触发配置界面

表 13-13 1-WIRE 触发参数说明

参数	说明
总线设置	与解码的设置一致
触发模式	选择触发的方式
触发指令	触发的五种特殊指令
ROM 指令	自定义的 ROM 指令的值，8 位
功能指令（勾选）	是否打开功能指令的触发
间隔位数	需要绕过的位数
功能指令（编辑框）	自定义的功能指令的值，8 位

1. 开始位触发

打开触发设置界面，选择开始位触发，触发线将停在复位应答的后面，如图 13.52 所示。

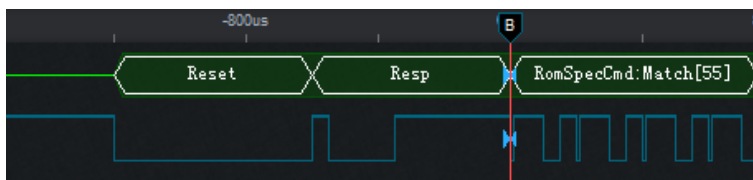


图 13.52 开始位的触发结果

2. 指令触发

打开触发设置界面，选择指令触发，在 ROM 指令中选择相应的指令类型，如图 13.53 所示。



图 13.53 指令触发配置

触发完成后，触发线将停在 Match 指令的后面，如图 13.54 所示。



图 13.54 指令触发结果

3. 自定义触发

自定义触发主要用于触发 ROM 指令后面间隔 N 位的值。用户可以输入 ROM 指令，如

果要触发功能指令，可以打开功能指令。在**间隔位数**中输入 ROM 指令后面要绕过的位数，在功能指令中，输入绕过间隔后要匹配的值。

假设我们匹配 ROM 指令间隔 8 位的值，如图 13.55 所示。



图 13.55 自定义触发的配置

假如存在一个在 ROM 指令后方间隔 8 位的值匹配功能指令，则触发成功，触发线停在它的后面，本例中匹配的值为 0x69，其结果如图 13.56 所示。

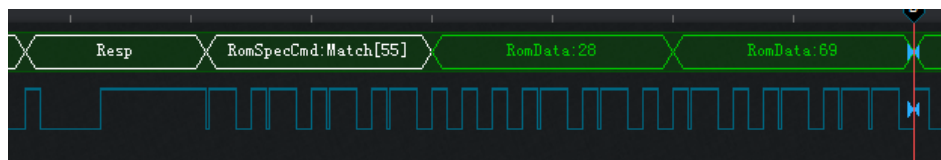


图 13.56 自定义触发的结果

13.10 DS18B20 协议

DS18B20 是一种温度传感器，应用于高精度、高可靠型的场合，具有全数字温度转换及输出功能。它支持最高 12 位分辨率，精度可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，是一种先进的单总线数据通信协议。

DS18B20 的时序与 1-Wire 总线的时序类似，其时序图如图 13.57 所示。

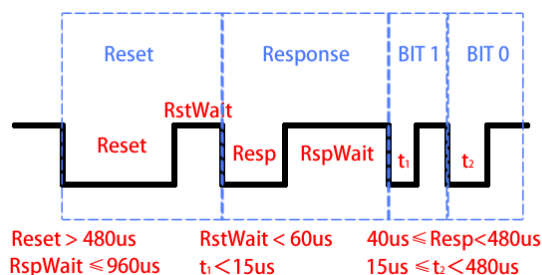


图 13.57 DS18B20 的时序

13.10.1 DS18B20 解码

打开协议列表插件，选择 DS18B20 解码，其设置界面如图 13.58 所示。



图 13.58 DS18B20 的解码配置

表 13-14 DS18B20 的参数解析

参数	说明
DATA	解码的数据源
温度分辨率	DS18B20 支持的温度精度

DS18B20 解码时的操作与 1-Wire 基本一致，不同的是各个段含义不同。同时 DS18B20 不支持除了 1-Wire 中列举的 5 种指令外的其他指令，其解码其事件表如图 13.59 所示。

Index	Time	RomCmd	ID Family	ID	ID CRC	RamCmd	RamTemp	RamData
0	-3.55ms	RomMatch[55]	28	69 AA FC 28 08 5C	F8	RamRead[BE]	052A	28 6A AD 00 AA 2C 28
1	16.9301ms	RomMatch[55]	28	69 AA FC 28 08 5C	F8	RamRead[BE]	052A	28 6A AD 00 AA 2C 28
2	37.4102ms	RomMatch[55]	28	69 AA FC 28 08 5C	F8	RamRead[BE]	052A	28 6A AD 00 AA 2C 28
3	57.8902ms	RomMatch[55]	28	69 AA FC 28 08 5C	F8	RamRead[BE]	052A	28 6A AD 00 AA 2C 28
4	78.3703ms	RomMatch[55]	28	69 AA FC 28 08 5C	F8	RamRead[BE]	052A	28 6A AD 00 AA 2C

图 13.59 解码后事件表

13.10.2 DS18B20 触发

DS18B20 的触发模式一共有两种，一种是**开始段触发**，即在匹配 Reset 和 Response 后触发；另外一种是指令触发，指令触发根据 ROM 指令和 RAM 指令判断触发。其中，Search 和 Alaram 这两个 ROM 指令没有 RAM 指令，其他 3 个 Read、Match、Skip 均可搭配 RAM 指令触发。如果不想匹配 RAM 指令，则在 RAM 指令中选择 NONE，则 DS18B20 的触发结果不会匹配 RAM 指令。

以 Match 触发为例，配置参数如图 13.60 所示。



图 13.60 DS18B20 触发实例配置

触发成功，其结果如图 13.61 所示。



图 13.61 DS18B20 的触发结果

13.11 I2C 协议

I²C 总线要求两条总线线路：一条串行数据线（SDA）和一条串行时钟线（SCL）。每个连接到总线的器件都可以通过唯一的地址和一直存在的简单的主机/从机关系软件设定地址；主机可以作为座机发送器或主机接收器。I²C 总线串行的 8 位双向数据传输位速率在标准模式下可达 100kbit/s，快速模式下可达 400kbit/s，高速模式下可达 3.4Mbit/s。

13.11.1 I2C 解码

打开插件协议列表，选择 IIC 解码，选择地址位（7 位/8 位），其配置如图 13.62 所示。



图 13.62 I²C 解码配置界面

解码后的结果如图 13.63 所示。

Index	Time	ADDR	W/R	DATA	ErrType
0	277.845us	0050	R	93	
1	757.845us	0020	R	FF* FC	
2	1.61785ms	0050	R	93	
3	2.09785ms	0020	R	FF* FC	
4	2.95785ms	0050	R	93	
5	3.43786ms	0020	R	FF* FC	
6	4.29786ms	0050	R	93	

图 13.63 I²C 解码结果

需要注意的是，在事件表的 DATA 中，由于每传送一个字节均会接收到一个 ACK/NACK，因此，当接收到 NACK 时，数据后面会被加上“*”号，如 FF*。

13.11.2 I2C 触发

打开“IIC 快捷触发设置”界面，如图 13.64 所示。



图 13.64 I²C 触发界面设置

表 13-15 I²C 触发参数说明

参数	说明
地址位	IIC 解码的地址类型
触发类型	选择 IIC 的触发方式
触发地址	输入 IIC 的地址（7 位或 10 位）
读写类型	IIC 的读写位
响应类型	传送地址时的第一个字节的响应

IIC 的触发类型有三种，分别是**开始位触发**、**结束位触发**和**指定地址触发**。其中，地址位触发主要由地址位的不同分为两种：7 位地址触发和 10 位地址触发。响应类型指的是在**获取完读写类型**后的应答或者非应答。在 10 位地址中，它是地址的第一个字节的响应。读写类型和响应类型均可以选择忽略，选忽略则不匹配该位的值触发。

1. 开始位触发

打开界面设置，选择“开始位触发”，如图 13.65 所示。



图 13.65 I2C 开始位触发设置界面

触发完成后，触发线停在 START 之前，如图 13.66 所示。

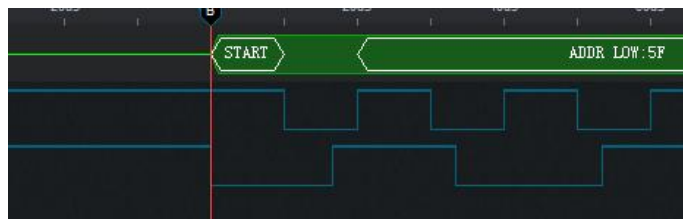


图 13.66 开始位触发结果

2. 结束位触发

当遇到停止标志时，触发成功。如图 13.67 所示。

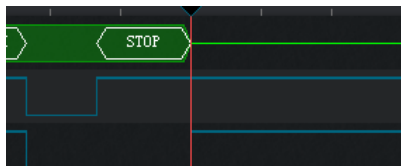


图 13.67 结束位触发结果

3. 指定地址触发

指定地址触发有两种地址类型：7 位地址和 10 位地址，根据地址类型的不同，我们可以选择不同的参数进行触发。

在 7 位触发中，在触发地址直接写入 7 位的地址值，如果想要更加精确，则可以选择读写类型跟响应类型，其配置如图 13.68 所示。



图 13.68 7 位指定地址触发配置界面

触发后结果如图 13.69 所示。

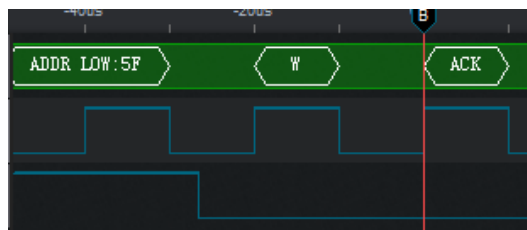


图 13.69 7 位指定地址触发结果

在 10 位地址触发中，触发地址需写入 10 位地址，需要注意的是，在事件表出现的地址值并非触发需要设置的地址值，这是因为 10 位地址前面还有 5 位固定地址。假如根据事件表来设置地址，如果事件表的值为 0x5F0A，取低 10 位为 0x30A，其设置如图 13.70 所示。



图 13.70 10 位指定地址触发配置界面

触发后，结果如图 13.71 所示。

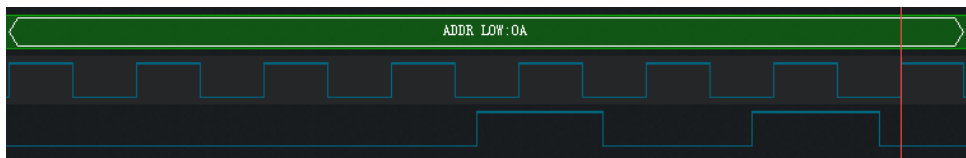


图 13.71 10 位指定地址触发结果

13.12 SPI 协议

SPI，是一种高速的，全双工，同步的通信总线，并且在芯片的管脚上只占用四根线，节约了芯片的管脚，同时为 PCB 的布局上节省空间，提供方便，正是出于这种简单易用的特性，现在越来越多的芯片集成了这种通信协议，比如 AT91RM9200。

13.12.1 SPI 解码

本插件的 SPI 拥有 3 条线：时钟线 SCK、片选信号线 SS 以及一条数据线。根据工作方式的不同，SPI 采取不一样的采样和解码方式。

打开协议分析列表，选择 SPI，其配置界面如图 13.72 所示。



图 13.72 SPI 解码配置

表 13-16 SPI 解码参数说明

参数	说明
SCK	SPI 解码的时钟数据源
DATA	SPI 解码的数据线
SS	SPI 解码的片选线，可选
传输模式	LSB 表示传输顺序从最低有效位到最高有效位，MSB 与 LSB 相反
数据位宽	组成一个 SPI 数据的长度
工作方式	CPOL 0 CPHA 0 表示时钟空闲为低，第一个时钟边沿采样
	CPOL 0 CPHA 1 表示时钟空闲为低，第二个时钟边沿采样
	CPOL 1 CPHA 0 表示时钟空闲为高，第一个时钟边沿采样
	CPOL 1 CPHA 1 表示时钟空闲为高，第二个时钟边沿采样
超时时间	大于该时间认为超时，如图 13.73 所示

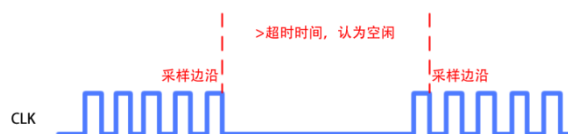


图 13.73 超时时间说明

SPI 解码时，如果有 SS 线，那么根据 SS 线判断解码的开始，如果 SS 不存在，则找到超时时间的位置，开始解码。

下面以一个不带有 SS 线的解码为例子。假设时钟线空闲为低电平至少持续 4us，数据在时钟的第一个边沿采样。因此，配置工作方式位 CPOL 0 CPHA 0，在超时时间输入 4us，如图 13.74 所示。



图 13.74 SPI 解码实例配置

解码后的结果如图 13.75 所示。

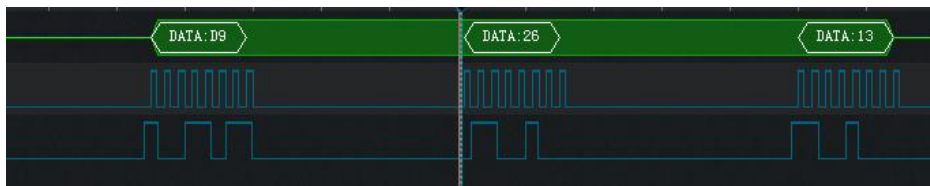


图 13.75 SPI 解码实例波形

SPI 按照空闲封包，相邻数据间不存在空闲则认为是同一个包，其事件表如图 13.76 所示。

Index	Time	DATA
0	-512.405us	DB
1	-506.255us	D9 26 13
2	-491.405us	DB
3	-485.255us	D9 26 13
4	-470.405us	DB
5	-464.255us	D9 26 13
6	-449.405us	DB
7	-443.255us	D9 26 13

图 13.76 SPI 解码事件表

13.12.2 SPI 触发

打开“SPI 快捷触发设置”，我们可以看到如图 13.77 所示界面。



图 13.77 SPI 触发设置界面

在 SPI 触发中需要注意的是，工作方式必须正确设置才能够触发。当没有使用 SS 线时，超时时间必须被正确填写。

延续上面解码的例子，我们对上面解码后的波形进行触发，设置触发数据 0xD9，点击触发，触发后的结果如图 13.78 所示。

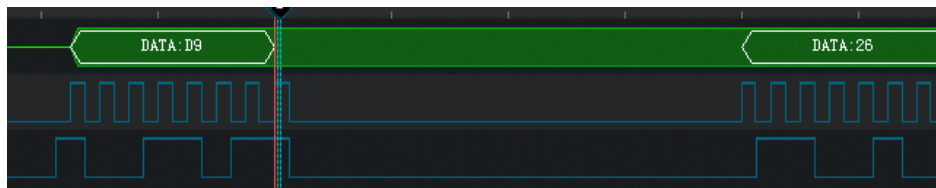


图 13.78 SPI 无 CS 模式触发

13.13 通用 CLK 协议

通用 CLK 协议是对 SPI 的通用扩展，是为了满足类似 SPI 的更普遍的需求的解码协议。

13.13.1 通用 CLK 解码

打开协议解码列表，选择通用 CLK，打开其界面如图 13.79 所示。

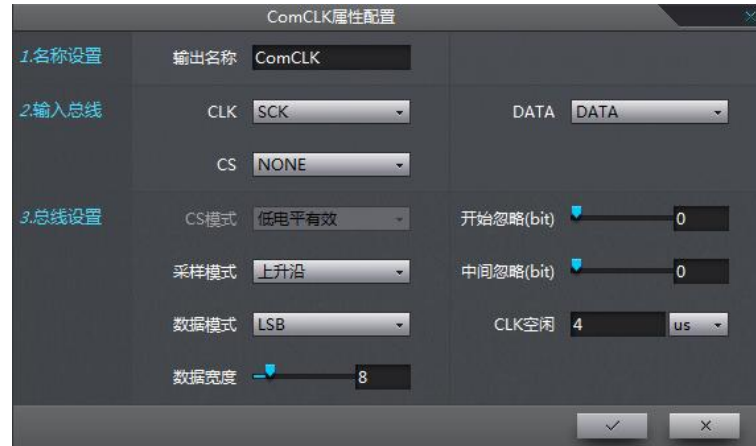


图 13.79 通用 CLK 解码配置界面

表 13-17 通用 CLK 解码参数说明

参数	说明
CS 模式	当 CS 被选择时，选择 CS 的有效点评
采样模式	上升沿采样或者下降沿采样
数据模式	LSB 表示数据先传送最低有效位最后传送最高有效位，MSB 与 LSB 相反
数据宽度	组成一个数据的位数
开始忽略	开始解码之前的忽略位，见图 13.80
中间忽略	解码之间忽略的位数，见图 13.80
CLK 空闲	CLK 的空闲电平最小持续时间，见图 13.81

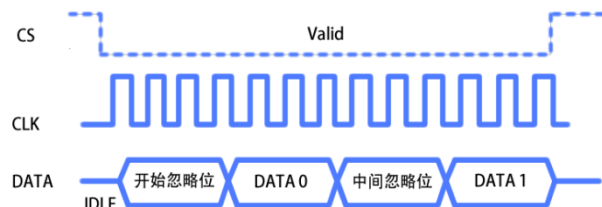


图 13.80 通用 CLK 示意图

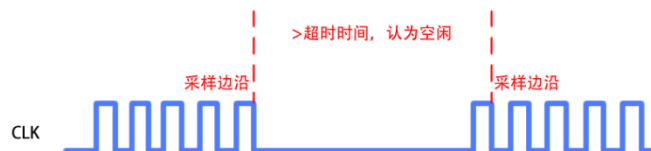


图 13.81 CLK 空闲示意图

以 SPI 的波形为例进行解码，设置中间忽略 8 位，设置如图 13.82 所示。

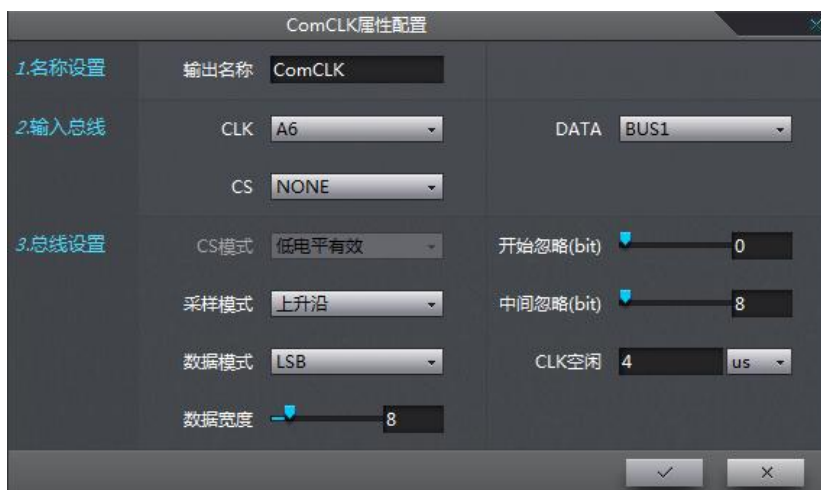


图 13.82 通用 CLK 解码实例配置

同一个包内，中间会间隔 8 位解码，结果如图 13.83 所示。

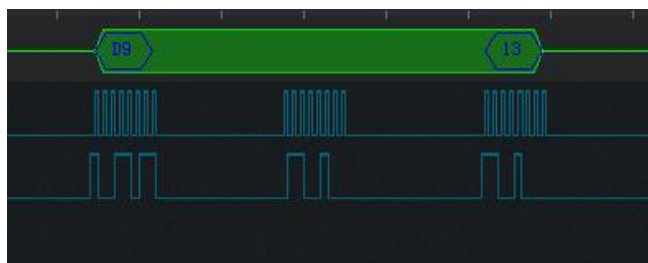


图 13.83 通用 CLK 解码实例波形

事件表如图 13.84 所示。

Index	Time	DATA
0	-519.555us	D9 13
1	-504.705us	DB
2	-498.555us	D9 13
3	-483.705us	DB
4	-477.555us	D9 13
5	-462.705us	DB
6	-456.555us	D9 13
7	-441.705us	DB

图 13.84 通用 CLK 解码实例事件表

14. 存储与导入

14.1概述

用户可以把当前的工程设置、波形数据与解码数据保存到磁盘中，而且用户可在需要时导入这些文件。

14.2数据类型

软件可以存储和导入的数据类型如表 14-1 所示。

表 14-1 可以导入导出的数据类型

数据类型	保存信息	保存方式	导入/导出说明
工程配置	工程的设置信息与采集到的波形数据(可选)和解码数据(可选)	以(.asx)格式保存	可以任意导出导入
波形数据	从设备采集的波形数据或从文件导入的波形数据	以(.asd)或(.csv)格式保存	可以任意导出导入
旧版逻辑分析仪软件的波形数据	从设备采集的波形数据	以(.zla)格式保存	可以导入,不可导出
解码数据	对波形进行协议解码得到的解码数据	以(.csv)格式保存	可以导出,不可导入

14.3工程配置存储

工程配置存储会将当前设置信息与数据保存起来。

保存步骤如下所示：

(1)点击菜单栏的另存为按钮。



图 14.1 另存为

(2)选择保存路径。



图 14.2 设置保存路径

(3)选择是否保存数据，如果保存数据，会把从设备采集回来的数据和协议解码的数据保存下来。

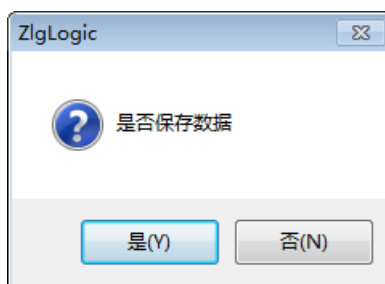


图 14.3 设置是否保存数据

14.4 数据存储

数据存储可以存储指定范围内的数据，波形数据可导出为 csv 格式和 asd 格式，解码后数据可存储为 csv 格式供二次分析。

14.4.1 波形数据存储操作步骤

(1) 点击菜单栏的导出按钮，选择原始数据。



图 14.4 导出原始数据

- (2) 设置导出范围。“开始时间”与“结束时间”指的是导出范围的开始位置的时间与结束位置的时间。

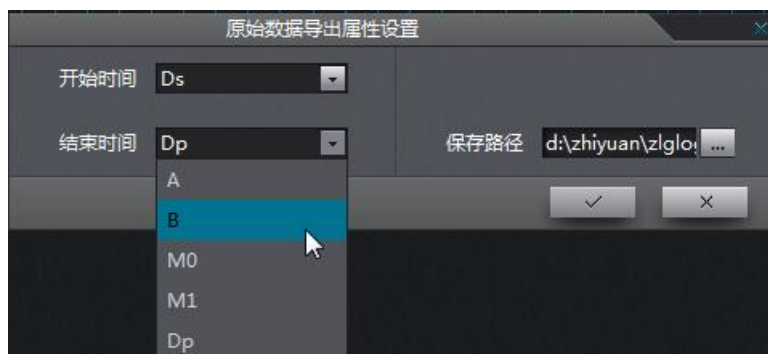


图 14.5 设置导出范围

“开始时间”与“结束时间”的各个选项的说明如表 14-2 所示。用户也可自行输入时间值，如图 14.6 所示。

表 14-2 时间范围选项说明

选项	说明
Ds	数据的开始时间
Dp	数据的结束时间
A	默认标签 A 的时间
B	默认标签 B 的时间
Mn	第 n 个自定义标签的时间，如第 0 个标签为 M0，第 1 个标签为 M1，如此类推。



图 14.6 输入时间范围

- (3) 设置保存路径与格式。

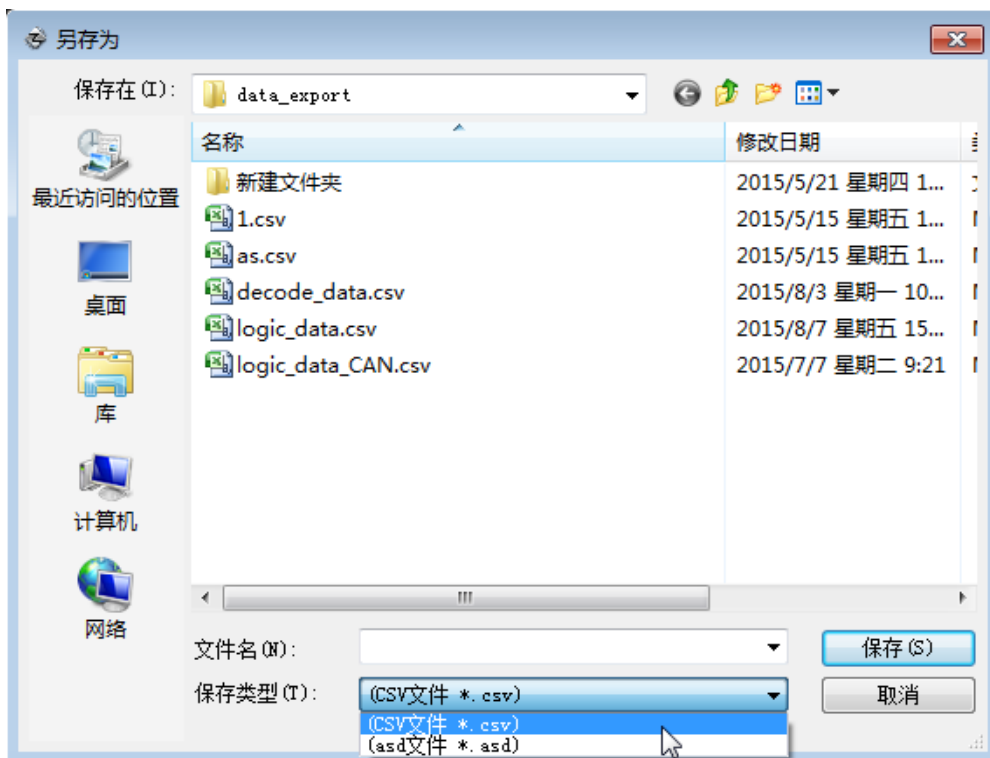


图 14.7 设置路径与格式

(4)点确定完成导出。

14.4.2 解码数据存储操作步骤

(1) 点击菜单栏的导出按钮，选择解码数据。



图 14.8 导出解码数据

(2) 设置导出内容。设置界面如图 14.9 所示。



图 14.9 解码数据导出设置界面

各个设置项的说明如表 14-3 所示。“开始时间”与“结束时间”的选项的说明请参考表 14-2。

表 14-3 设置项说明

设置项	说明
数据源	设置需要导出的解码总线
开始时间	设置导出的开始位置的时间
结束时间	设置导出的结束位置的时间
包编号	设置是否加上名为“索引”的列，用于标记各个包的顺序编号
时间格式	设置时间的格式。“不显示”表示不导出各个包的时间，“标准格式”表示根据时间的值来使用恰当的单位，“固定单位”表示把时间值转换为固定单位的值。
包设置	筛选用于导出的包，如果在“导出”列上打钩，表示对应类型的包会被导出
帧设置	筛选用于导出的帧，如果在“导出”列上打钩，表示对应类型的帧会被导出。如果是数值型的帧，可以设置导出的格式，可以设置为 16 进制、10 进制、8 进制、2 进制或字符格式。

- (3) 设置保存路径。
- (4) 点确定完成导出。

14.5数据导入

点击菜单栏的打开按钮，便可以导入支持的所有文件，如图 14.10 所示。

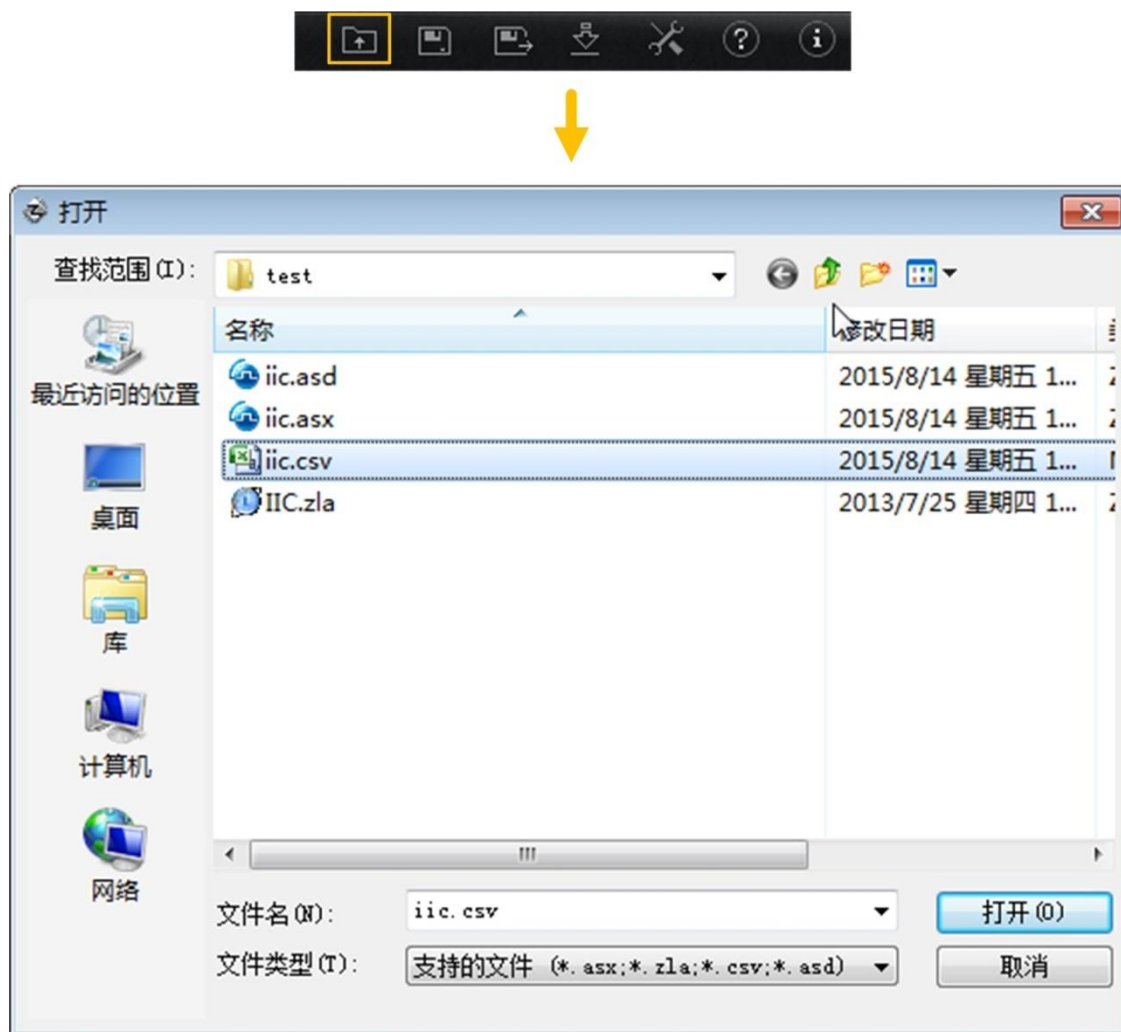


图 14.10 数据导入

15. 系统辅助设置

用户可点击系统菜单栏上的“系统设置”按钮（见图 15.1），打开系统设置对话框，如图 15.2 所示。在系统设置窗口中，用户可配置软件全局参数及管理常用插件。系统设置包含“基础设置”和“插件管理”两个页面，本章将对两个页面的内容进行详细讲解。



图 15.1 系统设置菜单按钮



图 15.2 系统设置

15.1 基础设置

基础设置页面用于配置 ZLGLogic 软件全局功能参数。包含：默认路径、误差率设置、更新设置、其他设置、截图设置。

15.1.1 默认路径设置

默认路径指软件存放各类文件的默认位置，共包含 4 种路径分别为：数据缓存路径，导出工程路径，数据导出路径，截图保存路径。

1. 数据缓存路径

软件显示波形过程中会产生一些临时文件，当前目录用于存放这些临时的数据文件，该路径由软件内部数据使用，用户不会用到。默认数据缓存路径为：

“D:\zhiyuan\zlglogic\data_cache\”。

2. 导出工程路径

用于存放用户导出的工程文件，当用户保存或另存为整个工程时，软件会弹出“另存为”对话框，对话框的默认存放路径为“导出工程路径”中指定的值。默认导出工程路径为“D:\zhiyuan\zlglogic\project_export\”。

3. 数据导出路径

用于存放用户导出的数据文件，当用户导出一段范围的数据时，软件“数据导出设置”对话框中默认的“保存路径”为“数据导出路径”中指定的值。默认数据导出路径为“D:\zhiyuan\zlglogic\data_export\”。

4. 截图保存路径

用于保存用户使用软件框选截图时产生的图片文件。默认截图保存路径为“D:\zhiyuan\zlglogic\image\”。

15.1.2 误差率设置

在框选查找时，软件使用用户框选出的波形作为样本，在原始数据中搜索与该样本匹配的波形，在波形搜索过程中，如果波形匹配允许存在一定误差，那与样本相近的波形都会被搜索出来，这样大大提高了用户定位问题波形的能力。

在波形匹配中这个允许的误差率在当前参数中指定。参数有效范围为 0% ~ 50%，0%代表没有误差，即在波形匹配时，结果波形必须与样本完全一致；50%表示结果波形与样本有 50%的相似度即可认为匹配成功。

15.1.3 更新设置

软件支持在线更新功能，ZLGLogic 软件会定期发布更新，用于优化软件功能，增加协议插件等。用户可使用在线更新功能，保持软件处于最新版本状态，得到最新最好的软件功能。

用户可手动检测软件是否有版本更新，也可以设置软件定期自动检测更新。

在图 15.2 中用户点击“检测更新”按钮，手动检测更新，如果有版本更新会弹出图 15.3 所示对话框，点击确定后，可按照本文档“2.3 节 软件升级”说明的方式，进行软件升级。

同样用户可设置自动检测更新的频率，目前支持：每天、每周、每月和从不更新 4 种定期检测方式。到达用户设定时间，软件会自动检测更新，如果存在更新则弹出图 15.3 所示对话框，可按照本文档“2.3 节 软件升级”说明的方式，进行软件升级。



图 15.3 更新提示对话框

15.1.4 其他设置

软件提供数据自动保存功能，启用自动保存功能之后，当用户关闭软件时，数据会自动保存到“导出工程路径”编辑框内指定的路径中。用户下次打开软件时，软件会自动加载上次打开的数据。

如果需要启用自动保存功能，则勾选“自动保存工程”复选框。

15.1.5 截图设置

用户使用 ZLGlogic 软件自带截图功能截取图片时，支持对图片反色后保存，反色后的图片便于插入文档进行打印。如果需要对图片进行反色操作，则勾选“截图颜色取反”复选框。

15.2 插件管理

在图 15.2 中，点击顶部标签页“插件管理”，切换到插件管理页面，如图 15.4 所示。在当前页面中用户可选择常用协议。被选中的协议将出现在系统主菜单“协议分析”工具的下拉列表中，方便用户直接在菜单中选择自己需要的协议解析插件。



图 15.4 插件管理

为便于用户查找指定插件，软件针对插件使用的行业对插件进行分类。上图中，左侧一列为插件应用行业列表，右侧为当前行业下包含的插件列表。

如果需要将插件设置为常用插件，直接在右侧插件列表中勾选指定插件即可。

16. 常见问题及应对方法

本章节主要针对用户在使用逻辑分析仪中遇到的一些常见问题进行介绍。包括：

- 逻辑分析仪的主要参数
- 驱动安装及软件更新
- 数据采集
- 存储时间
- 协议分析出错
- 差分信号测量

16.1 逻辑分析仪的主要参数

本节将详细讲解逻辑分析仪的多种重要参数及功能，如：采样通道数、定时采样率、状态采样率、存储深度与存储容量、触发方式、协议分析等。

16.1.1 采样通道数

通道数就是我们支持采集探头的个数。在需要逻辑分析仪的地方，要对一个系统进行全面地分析，逻辑分析仪的通道数至少应当足以把所有需要观测的信号全部引入逻辑分析仪当中。其中，LAB7504 支持全通道（32 通道）、半通道（16 通道）及高速采样模式。在半通道的模式下，其存储深度与最大定时采样率是全通道模式下的两倍；而高速采样是针对 SPI 数据流的采样。

16.1.2 定时采样率

定时采样采用内部时钟作为采样时钟，其最大定时采样率决定了被测信号的频率范围。根据采样定理，采样频率必须大于被采样信号频率的两倍，一般情况下是 3 倍，最好是 5 至 10 倍。采样频率过低会造成信号失真。足够高的采样频率才可以看见更加精细的结果。所以，最大定时采样率是一个重要的选购指标。

16.1.3 状态采样率

状态采样，也称为异步采样。在进行状态分析时，逻辑分析仪使用外部输入时钟作为采样时钟，在外部时钟的驱动下进行数据存储。逻辑分析仪的最大状态采样率决定了外部时钟可输入的最高频率。

16.1.4 存储深度与存储容量

存储深度是指逻辑分析仪每个通道能够连续保存采样点的数量，直接一点说，就是逻辑分析仪能够测量多长时间的波形。存储深度越大能够观察的时间就越长，但由于高速存储器的价格都比较高，所以存储深度越大相应的逻辑分析仪价格就越高。其中部分逻辑分析仪特有的 Timing-State 模式，即压缩存储模式，可以很好的自动平衡存储容量、观测时间和测量精度的三者关系，运用 Timing-State 技术可以使逻辑分析仪在相同的存储深度下同时具有很高测量精度和更长的观测时间。

存储容量是指逻辑分析仪能够连续保存的采样点数。即，存储容量=存储深度*通道数。

16.1.5 触发方式

触发是指满足某个条件时执行某个操作。触发可以帮助用户精确快速捕捉目标数据并发现错误，也能提高存储空间的利用效率，增加存储时间。相比示波器，逻辑分析仪提供了丰

富的触发模式。其中包括立即触发、边沿触发、码型触发、定时触发、协议触发、可视化触发、用户自定义高级触发以及高速 SPI 触发等多种触发方式。

16.1.6 协议分析

协议分析是一种后期处理，具有重要的意义。可以帮助开发人员更快更好的发现错误、调试硬件、加快开发速度，是逻辑分析仪的最大亮点，也是逻辑分析仪区别于其他仪器的重要指标。协议分析是对输入信号进行时序和状态的分析。比如 IIC、SPI、UART、ModBus、1-Wire 等总线分析和 SD 卡、CF 卡等高层协议的分析，针对处理器的反汇编分析等功能。一般情况下，越高型号的产品支持的协议分析功能越多，是选购时必须考虑的重要指标。

16.2 驱动安装及软件更新

本节将讲解驱动安装及软件更新过程中遇到的常见异常状况，并给出解决方案。

16.2.1 PC 机总是提示发现新硬件

安装完驱动之后，将设备与 PC 端连接，总是提示“发现新硬件”，并弹出找到新的硬件向导对话框。

首先，按照硬件向导进行安装。然后在“设备管理器”处进行查看，看是否能找到“zhiyuan xAnalyser”（LA1016 或 LA1024 显示为“zhiyuan LA1024”）。如果显示为带有黄色感叹号的“USB Device”或者带有问号的“zlglogic”设备，即可确定是驱动安装不成功。

逻辑分析仪的硬件驱动有 x86 与 x64 系统之分，如果没按系统选择相应的硬件驱动，系统是无法识别设备的。

在 win7 系统中，由于系统管理权限较高，驱动自动安装功能往往会被禁止而导致安装不成功，需手动并以管理员身份（打开目录 C:\Program Files\zhiyuan\ZlgLogic\Drivers\Logic Analyzer，在对应的驱动程序点击鼠标右键，并以“管理员身份运行”。）进行安装。

有时候，驱动程序与杀毒软件或者防火墙发生冲突，也会导致驱动安装不成功或者安装过程卡死。此时，需要先关闭杀毒软件或者防火墙，再重新安装驱动。

16.2.2 设备处于离线状态

有时候，打开上位机软件之后，软件会没法自动识别设备，或者软件识别了设备，但仍处于离线状态。造成这种问题的原因主要有：

- USB 线接触不良或者损坏；
- 供电不足，电源线连接不良或者软键开关没打开（LAB6000/LAB7000 系列的产品需同时启动前面板的软键开关）；
- 驱动安装有问题；
- 软件被杀毒软件或防火墙拦截；
- 由于台式机前面的 USB 端口和后面的 USB 端口信号完整性不同，供电电压也不同，此时由于供电电压不足导致离线；
- 软件版本较低。

首先，检查设备的“POWER”指示灯是否亮着，若是 LAB6000 系列以上的产品请确认其软键开关已开启；如果不亮，请重新检查 USB 线和电源线的连接，并变换 USB 端口，与台式机后面的 USB 端口连接；如果指示灯正常，但还是离线，请在“设备管理器”处查看设备，确认驱动安装是否正确；如果确认驱动安装正确，可能是软件被杀毒软件和防火墙拦截引起，可先关闭杀毒软件和防火墙，再重新打开软件。若问题仍无法解决，可在官网上

<http://www.zlg.cn/> 下载最新版本的软件。

16.2.3 驱动安装失败

由于 win7/win8 系统考虑了系统安全的问题，对于未有认证签名的驱动程序进行了限制安装，所以常常会出现驱动安装失败的情况。

首先，通过 C:\Windows\inf\setupapi.app.log 路径下查看事件记录，若发现“Driver package failed signature verification. Error = 0xE000022F.”、“Failed to import driver package into Driver Store. Error = 0xE000022F”的错误提示，则可确定是驱动没有经过数字签名认证而导致安装失败。此时，可在 <http://www.zlg.cn/> 官网上下载最新版本的驱动，或直接与技术支持人员联系。

16.2.4 软件总是提示更新

在 win7 系统中，打开上位机软件之后，总是弹出更新提示的对话框，而且无论是选择“是”或者“否”都无效。出现这种情况主要有以下两个原因：

- 1) 更新程序与防火墙或者杀毒软件发生冲突，导致更新失败；
- 2) 操作系统（如 win7 系统）管理权限较高，更新程序被禁止调用。

针对这个问题，可以通过以下 3 个方法解决：

- 3) 先关闭防火墙或者杀毒软件，然后再重新打开软件进行更新；
- 4) 打开上位机软件，在更新对话框中，选择“是”或者“否”，然后在“帮助”菜单中打开“自动更新”设置为“从不”；
- 5) 先卸载软件，同时清除安装目录下的所有文件（手动删除 C:\Program Files\zhiyuan\ZlgLogic 文件），然后重新安装软件，并将安装目录改为非系统盘，即 C 盘以外的其他盘。
- 6) 如果上述方法均无法解决问题，可先将软件关闭，并将 C:\Program Files\zhiyuan\ZlgLogic 目录下的“update.exe”文件删除，然后再打开软件即可。

16.3 数据采集

16.3.1 采样频率的设置

逻辑分析仪异步采样频率的默认设置是该型号支持的最大定时采样频率。

采样频率的设置至关重要。设置过低，会降低测量精度，导致数据失真；设置过高，由于存储深度有限，会减少采样时间，采集不到需要的数据。一般来说，采样频率要大于被测信号频率的 3 倍，最好是 5 至 10 倍。比如被测信号的频率为 10MHz，那么为了保证采样信号不失真，采样频率至少要设置为 30MHz。

16.3.2 门限电压的设置

门限电压，即分界电压，大于这个门限电压的值逻辑为 1，小于这个门限电压的逻辑为 0。门限电压设置过高或者过低都会导致数据失真；设置过高，逻辑 1 的宽度变窄；设置过低，逻辑 0 变窄。一般设置取测信号的一半，对于周期信号，可以使用软件 ZlgLogic 的自动调节功能进行设置。其中，LA1016 pro 的门限电压不可调，固定为 1.7V。

16.3.3 采集数据错误

若逻辑分析仪已经处于在线状态情况下，信号线却没有任何反应，则首先应检查测量线是否已经连接在有信号的被测信号上，如果确定有输入的信号，则应该检查接地是否良好，

常常会因为接地良好，最后导致信号无法正常采集。甚至有时候被采集系统已经断电了，但逻辑分析仪仍然采集到了数据，这也是因为地线没有接好。所以信号采集出现问题时应首先检查地线是否接好。

16.3.4 采集不到所需的数据

在使用逻辑分析仪的过程中，用户常常发现采集的数据很少，或者没有采集到想要的数。这种情况是逻辑分析仪的存储深度不足引起的。存储深度就跟手机的内存一样，存储的数据容量是固定的。但可以通过以下 3 种方法提高存储效率：

- 降低采样频率；
- 利用触发捕捉需要的数据。将感兴趣的数据作为触发条件，可以减少无用数据占用存储空间的浪费；
- 开启压缩存储模式（LA1016pro 与 LA 1024 不支持此存储模式）。

16.3.5 触发位置优先与触发状态优先的区别

触发位置是指数据触发点对应存储空间的相对位置，考虑的是存储空间的位置。而触发状态是指满足触发条件的信号状态，考虑的是采集信号的状态。

位置优先模式可以保证触发点一定会落在用户指定的触发位置上。比如设置触发位置为 10%，则触发点一定落在存储空间 10% 的位置上。而状态优先的存在是为了避免错过出现机率较少的触发条件，假若只使用位置优先，触发条件只出现一次，且出现在数据存满触发位置之前，那么该触发将捕抓不到，造成无触发的错误分析。

16.4 存储时间

这个问题要分两种情况来分析，第一种是采用定时采样（timing），第二种是采用动态采样（timing-state）。

16.4.1 定时采样（timing）

定时采样,也称为异步采样，能采集的时间长短与采样频率和存储深度有关，每一个存储单元存储对应的时间为采集时钟的周期。设采样频率为 F_c ，每通道存储容量为 M ，则逻辑分析仪能够持续的采样时间为：

$$T = M \times 1/F_c$$

举例说明，使用 LA2532 逻辑分析仪，采样频率为 100MHz，则采样时间为：

$$T = 1\text{Mbits} \times 1/100\text{MHz} = 1048576 \times 10\text{ns} \approx 10.5\text{ms}$$

即 1Mbits 存储深度 100MHz 采样频率能采集 10ms 长度的信号。因此逻辑分析仪的型号一但确定，那么采集时间只与采集频率有关。

16.4.2 动态采样（timing-state）

使用动态采样（timing-state），存储模式是压缩存储。压缩存储模式下，只记录数据的状态和该状态的个数，采样时间只与被采集信号的变化率（即数据的改变点数）有关。一般使用压缩存储，存储时间会大大增加，被采样信号频率越低，存储的时间就越长。

16.5 协议分析出错

SPI、IIC、SSI 等具有时钟信号的协议，在分析数据时每次分析结果都不一样，而数据实际上是一样的，甚至数据分析混乱，出错。

这些协议分析是根据时钟信号跳变来判断的，如果分析的数据中出现有毛刺，就可能会

造成协议分析错误。可通过下面 3 个方法减少毛刺来解决问题：

- 在采集数据时开启数字滤波（部分逻辑分析仪支持）
- 降低采样频率（此方法可以减少部分毛刺）
- 微调门限电压（此方法需要多次尝试）

16.6 差分信号测量

16.6.1 CAN 总线测量

由于我们的逻辑分析只能测量单端信号，而 CAN 总线是差分信号，所以只能单独测 CAN 总线的 CANH 或者 CANL，不能同时测量两根信号（若要同时测也有办法，见下述第三种测量方式）。根据 CAN 的电平属性（CANH 平时为 2.5V，高时为 4~5 伏，CANL 平时为 2.5V，低时为 0V），所以 CAN 总线有三种测量方式。

第一种测量方式，逻辑分析仪的地线接系统地，其中一通道接 CANH，然后设置逻辑分析仪的比较门限电平为 3V 左右就可以。

第二种测量方式，系统地没引出来，逻辑分析仪的地线接 CANL，测量通道接 CANH，这种方式要特别注意，由于 PC 地(即逻辑分析仪地)与被测系统地是共地的，所以需要隔离，这个要特别注意，操作方法如下，需要用笔记本电脑测，而且电脑不能接外置电源，这样可以保证隔离效果。如图 VIII 所示。

第三种测量方式，同时测 CANL 和 CANH，逻辑分析仪的 PODA，和 PODB 的比较电压是可以单独调的，这时我们可以用 PODA 的测量通道接 CANH，并且设置 PODA 的比较电平设为 3V 左右。用 PODB 的测量通道接 CANL，并且设置 PODB 的比较电平为 1.5V 左右。这样就可以同时观测两个信号。

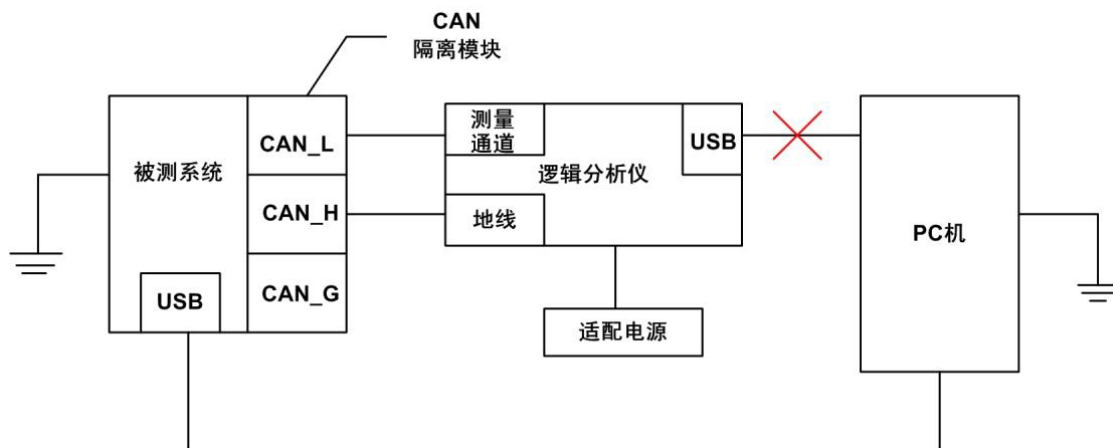


图 VIII CAN 总线测量方案

16.6.2 RS485 总线测量

RS-485 的协议和 RS-232 是一样的，只不过电平特性是差分的，因为我们的逻辑分析只能测量单端信号，因此只能单独测 RS-485 总线的 A 端或 B 端。因为 RS485 协议规定当在接收端 A-B 之间有大于+200mV 的电平时，输出为正逻辑电平；小于-200mV 时，输出为负逻辑电平。单端信号线的协议和 UART 协议是一样的，因此可以对 A 端数据进行分析，逻辑分析仪的地线接设备系统地。如果不知哪个是 A 端，可以先用逻辑分析进行预采样判断，A、B 端都接到逻辑分析仪，然后进行采样，空闲时为高电平的线的是 A 端。

由于差分信号根据系统的不同及传输距离的的长度不同，电压幅值范围不定。因此分析之前要调整好逻辑分析的比较电压，以确保能够正确采样到数据。如果有必要的话可以先用示波器测量 A 端的信号幅值范围，然后再确定一个中间比较值，如果没有示波器的话，可以用默认的 1.5V 比较电平进行采样，然后按照已采集的数据进行协议分析，如果不正确的话则要重新调整比较电压，直到正确分析为止。接线测量方法可参考《**CAN 总线测量**》。

17. 技术参数

17.1 关键技术指标

LA2000A 系列逻辑分析仪的关键技术指标如表 17-1 所列。

表 17-1 LA2000A 参数指标

产品系列	深存储逻辑分析仪								
	LA2000A								
产品型号	LA1132A	LA1232A	LA1532A	LA1832A	LA1832A plus	LA2232A	LA2532A	LA2832A	LA2832A plus
存储容量 (bits)	16M	32M	256M	1G	2G	256M	512M	1G	2G
存储深度 (bits/CH)	512K	1M	8M	32M	64M	8M	16M	32M	64M
分段存储 (段数)	512	1024	8192	32768	65536	8192	16384	32768	65536
最大定时采样率	100MHz					200MHz			
最大状态采样率	30MHz					80MHz			
频宽	30MHz					80MHz			
输入通道	32CH								
记录模式	支持								
通道复用	32CH/16CH/8CH								
压缩存储	支持								
频率计	支持 32 路								
逻辑笔	支持 32 路								
外部触发	支持触发输出、输入								
输入范围	-30V~+30V								
探头参数	1MΩ /15pF								
门限电压	-6~+6V								
供电电源	DC 5V@1A (内正外负)								
操作系统	Windows 2000、XP、Vista、Windows 7/8/10 (32bit/64bit)								

LAB6000/LAB7000 及 LA1000 系列逻辑分析仪的关键技术指标如表 17-2 所列。

表 17-2 LA1000/LAB6000/LAB7000 参数指标

产品系列	高性能逻辑分析仪			基础逻辑分析仪
	LAB6000		LAB7000	LA1000
产品型号	LAB6022	LAB6052	LAB7504	LA1016 PRO
存储容量 (bits)	1G		2G	512K
存储深度(bits/CH)	32M		64M/128M(半通道)	32K
高速定时采样率	--	--	5GHz	--
最大定时采样率	200MHz	500MHz	500MHz/1GHz(半通道)	100MHz
最大状态采样率	80MHz	250MHz	250MHz	--
频宽	80MHz	250MHz	250MHz	30MHz
输入通道	32CH		34CH	16CH
通道复用	--		32CH/16CH	--
压缩存储	支持			--
频率计	支持 2 路			--
逻辑笔	支持			支持
外部触发	支持触发输出、输入			--
输入范围	-30V~+30V			0~+5V
探头参数	100K Ω /15pF			500K Ω /10pF
门限电压	-10~+10V			--
供电电源	DC 12V@2A (内正外负)			--
操作系统	Windows 2000、XP、Vista、Windows 7/8/10 (32bit/64bit)			

17.2 普通技术规格

表 17-3 普通技术规格

电源	说明
电源电压	DC5V 输入，适配器输入 100 ~ 240VAC
电源频率	47 ~ 63 Hz
功率	5W
机械规格	毫米
尺寸	长×宽×高 =150mm×100mm×37mm
重量	净重：410 g；毛重：975 g
环境	说明
温度范围	操作：10℃~+50℃、储存：-20℃~+70℃
湿度范围	≤60%相对湿度
冷却方法	自然冷却
海拔高度	操作 3000 米以下、非操作 12000 米以下
电磁兼容	GB 17626.02-2006

17.3 配件

LA2000A 系列配件信息见表 17-4、表 17-5。

表 17-4 标准配件

配件名称	描述
USB 通信电缆	实现 PC 和逻辑分析仪通信
测量线	32 通道探头，带 TI，TO
电源适配器	用于逻辑分析仪供电
USB 电源线	方便从 USB 接口的电源适配器取电
保修卡	申请产品保修服务

表 17-5 选配件

配件名称	描述
精密测试夹	方便小引脚信号输出的测试

17.4 支持的协议类型

各个型号所支持的协议类型如表 17-6 ~ 表 17-12 所列。

表 17-6 LA1132A/ LA1232A/LA1532A/LA832A 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LA1132A LA1232A LA1532A LA1832A	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析
	电脑周边	USB1.1、PS/2
	无线通讯	Manchester、变形米勒编码分析
	工控自动化	ModBus
	传感器	DS18B20
	存储	SD 卡 SPI 模式协议分析

表 17-7 LA2232A/LA2532A 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LA1532A LA1832A	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析
	电脑周边	USB1.1、PS/2
	无线通讯	Manchester、变形米勒编码分析、DigRF v4、ISO7816
	光电	DALI
	工控自动化	ModBus、HART
	传感器	DS18B20
	视频、音频	AC97、I2S、TDM
	电源管理	PMBus 1.1、HDQ
	存储	SD 卡 SPI 模式协议分析

表 17-8 LA2832A 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LA2832A	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析
	电脑周边	USB1.1、PS/2
	无线通讯	Manchester、变形米勒编码分析、DigRF v4、ISO7816
	光电	DALI、MIPI-DSI
	工控自动化	ModBus、HART
	传感器	DS18B20
	视频、音频	AC97、I2S、TDM
	电源管理	PMBus 1.1、HDQ
	存储	SD 卡 SPI 模式协议分析

表 17-9 LA1832A Plus/LA2832A Plus 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LA1832A Plus	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0、FlexRay
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析
	电脑周边	USB1.1、PS/2
	无线通讯	Manchester、变形米勒编码分析、DigRF v4、ISO7816
	光电	DALI、MIPI-DSI、DMX512
	工控自动化	ModBus、HART
	传感器	DS18B20
	视频、音频	AC97、I2S、TDM
	电源管理	PMBus 1.1、HDQ
	存储	SD 卡 SPI 模式协议分析
	其他	MDIO

表 17-10 LAB6022 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LAB6022	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0、FlexRay
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析、SMBus 2.0、SPI Compatible、JTAG（IEEE 1149.1）
	电脑周边	CF 卡、USB1.1、PS/2
	无线通讯	Manchester、WIEGAND、变形米勒编码分析、DigRF v4、ISO7816
	光电	DALI、MIPI-DSI、DMX512
	红外线	NEC 红外传输协议分析、Philips RC-5、Philips RC-6、PT2262 波形分析
	工控自动化	DS1302、ModBus、HART、KNX、OPEN_THERM、PROFIBUS
	传感器	DS18B20、SHT11、DHT11
	视频、音频	AC97、I2S、TDM
	电源管理	PMBus 1.1、HDQ、BMS
	存储	SD 3.0、SD 卡 SPI 模式协议分析、SD 卡 SDIO 模式分析
	其他	PCF8591 分析、Epp 通信、MDIO

表 17-11 LAB6052 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LAB6052	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0、FlexRay
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析、SMBus 2.0、SPI Compatible、JTAG（IEEE 1149.1）、QuidSPI、SDQ
	电脑周边	CF 卡、USB1.1、PS/2
	无线通讯	Manchester、WIEGAND、变形米勒编码分析、DigRF v4、ISO7816
	光电	DALI、MIPI-DSI、DMX512
	红外线	PT2262 波形分析
	工控自动化	DS1302、ModBus、HART、KNX、OPEN_THERM、PROFIBUS
	传感器	DS18B20、SHT11、DHT11
	视频、音频	AC97、I2S、TDM、DSA Interface、PCM
	电源管理	PMBus 1.1、HDQ、BMS
	存储	SD 3.0、SD 卡 SPI 模式协议分析、NANDFlash 总线分析、SD 卡 SDMMC 模式分析、SD 卡 SDIO 模式分析
	其他	PCF8591 分析、Epp 通信、MDIO

表 17-12 LAB7504 支持协议

型号	协议类型	协议名称
LAB7504	汽车电子	CAN、LIN1.3、LIN2.0、FlexRay、MVB、CAN-FD、SENT、WTB
	IC 接口	1-WIRE、I2C、SPI、SSI Interface、UART、通用 CLK 总线分析、SMBus 2.0、SPI Compatible、JTAG（IEEE 1149.1）、QuidSPI
	电脑周边	USB1.1、PS/2、CF 卡
	无线通讯	Manchester、WIEGAND、变形米勒编码分析、DigRF v4、ISO7816
	光电	7 段数码管、LCD12864、LCD1602、LED Pitch Array、DALI、MIPI-DSI、DMX512
	红外线	NEC 红外传输协议分析、Philips RC-5、Philips RC-6、PT2262 波形分析
	工控自动化	DS1302、ModBus、HART、KNX、OPEN_THERM、PROFIBUS
	传感器	DS18B20、SHT11、DHT11
	视频、音频	AC97、I2S、TDM、DSA Interface、PCM
	航空	MIL-STD-1553B
	电源管理	PMBus 1.1、HDQ、BMS、USB_PD
	存储	SD 3.0、SD 卡 SDIO 模式分析、SD 卡 SPI 模式协议分析、SD 卡 SDMMC 模式分析、NANDFlash 总线分析、SD 卡 SD_eMMC 模式分析、SDRAM
	其他	Epp 通信、MDIO、A/D 转换分析

18. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远电子有限公司（下称“致远电子”）在本手册中将尽可能地为用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远电子不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远电子有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问致远电子官方网站或者与致远电子工作人员联系。感谢您的包容与支持！