

# 试验报告

## TEST REPORT

报告编号(Report No.): TEST20151210

产品名称 Description	CAN 总线协议分析仪
产品型号 Model	CANScope-Pro
制造厂商 Manufacture	广州致远电子股份有限公司
委托单位 Client	广州致远电子-电子与电力测量事业部
试验项目 Test Item	性能测试
试验日期 Test Date	2015-12-10
试验结论 Conclusion	Pass

广州致远电子股份有限公司 品质管理部

# 注 意 事 项

本报告中所描述的试验现象和试验结果仅适用于受试产品，最终解释权归广州致远电子股份有限公司“电磁兼容实验室”。为确保试验结果的准确性和可重复性，该实验室会不定期地与第三方权威检测认证机构进行试验数据的比对，以确保结果的可对比性。

其他相关注意事项：

1. 如果该报告没有签名或盖章，则视为无效；
2. 如果发现该报告有任何涂抹或擦除等痕迹，则视为无效；
3. 对于该报告的任何拷贝，必须重新盖章，否则视为无效；
4. 未经本公司许可或书面授权，不得擅自部分及全部复制本报告；
5. 如果您对该报告的内容有任何疑问或异议，请在收到报告之后的 7 个工作日内，按照下面的电话或邮件，及时与我们联系。

## 广州致远电子股份有限公司

---

### 品 质 管 理 部

邮政编码：510660

联系电话：400-888-4005

电子邮箱： [service@zlg.cn](mailto:service@zlg.cn)

地 址：广州市天河区思成路43号ZLG立功科技大厦

公司网站： <http://www.zlgmcu.com>； <http://www.zlg.cn>

# 试验报告总结

产品信息: 项目编号: PP201501004-01 产品名称: CAN 总线协议分析仪  
产品型号: CANScope-Pro 产品版本: V1.03  
额定电压: DC12V 工作模式: 正常工作

制造厂商: 广州致远电子股份有限公司 联系方式: +86-20-28872446

委托单位: 广州致远电子-电子与电力测量事业部 联系方式: 7920

试验要求:  立项指标  产品标准 按客户要求

试验项目:  示波器插件测试  报文收发测试  
 短、断路测试  数字干扰测试  
 总线负载率干扰测试

测试场地: 广州致远电子股份有限公司 计量校准实验室

开始测试: 2015 年 12 月 1 日

结束测试: 2015 年 12 月 10 日

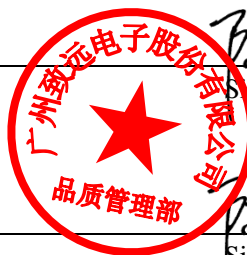
测试结果:  Pass  Fail

报告声明: 本测试报告只对被测样品负责, 未经本实验室书面认可不能部分复制本报告。

测试 (Operator): 2015-12-10 刘川  
Date Name Signature

审核 (Reviewer): 2015-12-10 陈勇志  
Date Name Signature

批准 (Approver): 2015-12-10 陈勇志  
Date Name Signature



陈勇志

陈勇志

## 1. 试验仪器

试验项目	试验仪器	型号	生产厂家
示波器插件测试	多产品校准器	5520A	Fluke
	数字示波器	MDO3052	泰克
报文收发测试	CAN 分析仪	CANalyst- II	广州致远电子 股份有限公司
短、断路测试			
数字干扰测试			
总线负载率测试			

## 2. 示波器插件测试

### 2.1 测试方案

CANScope 主机集成有数字示波器核心模块，关于示波器的参数测试是基于国标《GB/T 15289 数字存储示波器通用规范》完成的。由于 CANScope 有 CANH 和 CANL 两个通道，如无特殊说明 CANH 和 CANL 的测试方法一样。

在本测试中，如无特殊说明，CANH 和 CANL 作为两个独立的示波器通道，需要分别进行测试，信号源可以采用校准仪，也可以采用普通的信号发生器（精度高于 8 位）。连接线缆采用专用的同轴电缆，对于 CAN 信号获取可以使用普通的双绞线。

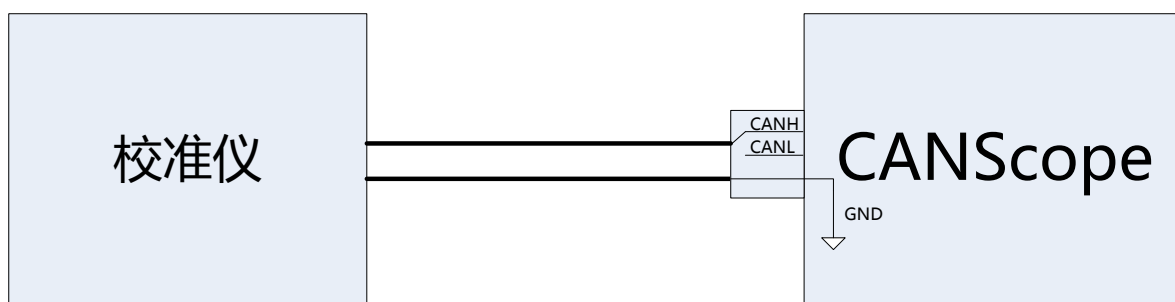


图 2.1 校准仪与 CANScope 连接方法

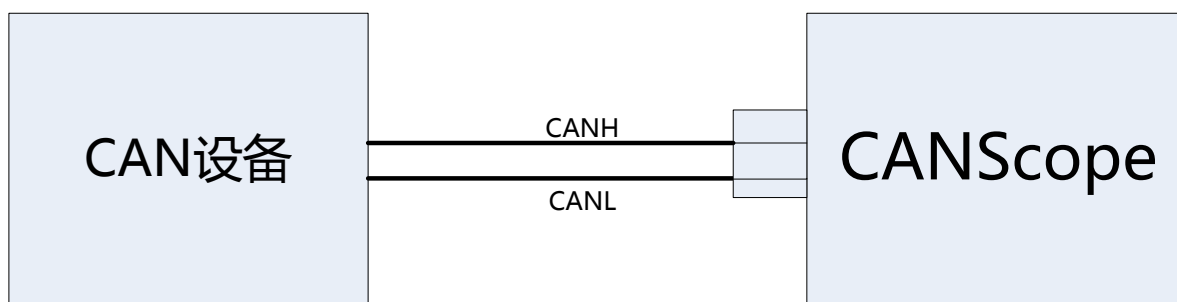


图 2.2 CAN 设备和 CANScope 连接方法

### 2.2 测试指标：实时采样率

该指标定义为一次采集信号上的若干采样点，并基于采样点的时间顺序显示被测波形的的方法。

- 1) 连接信号发生器输出到被测示波器输入通道；
- 2) 调节信号发生器输出周期为  $T$  的正弦波；
- 3) 设置被测示波器垂直灵敏度于合适档，时基置于最高实时采样率且无插值档，触发方式设置为单次触发，显示方式设置为点显示；
- 4) 启动示波器采集功能，待采集结束后，观察示波器采集到的信号是否为整数倍周期，若不是整数倍周期，则改变信号发生器周期  $T$ ，重新启动采集，直至采集到整数倍周期信号；
- 5) 观测一个周期内的采样点数  $N$ ；根据下式可计算出最高实时采样率  $f_{\max}$ ：

$$f_{\max} = \frac{N}{T}$$

式中：

$f_{\max}$ ——最高实时采样率，单位为采样点每秒 (Sa/s)；

$N$  ——被测信号一个周期的采样点个数；

T——被测信号的周期。

6) 若示波器具有接口功能, 也可将采样数据传入计算机进行相同测试。

如下图 2.3 所示, 控制信号发生器输入 200KHz 的正弦波, 信号在屏上显示有两个周期,  $T=5\mu s$ ,  $N=500$ , 则计算出来的  $f_{max}=100M Sa/s$ , 满足标定的 100M 的采样率。

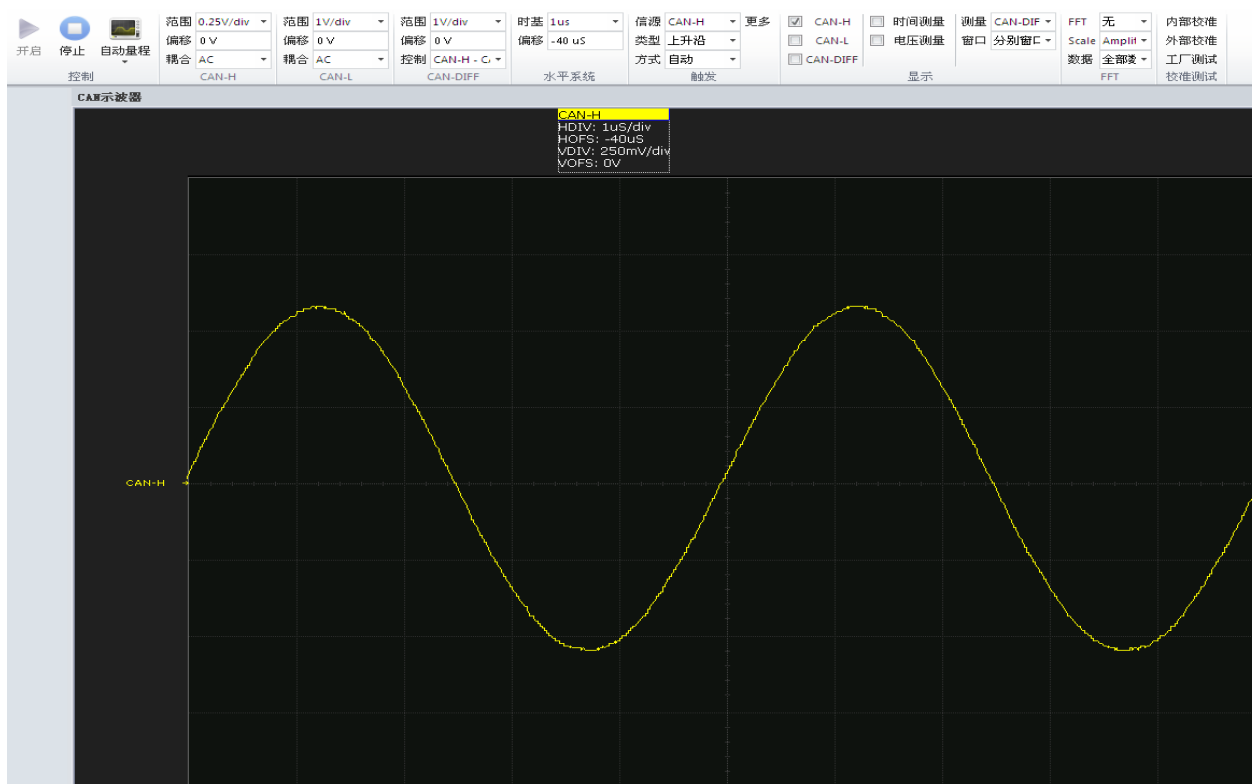


图 2.3 输入 200KHz 信号的波形

◆ 测试结论: 最高采样率为 100M Sa/s, 达到测试指标要求。

### 2.3 测试指标: 波形存储容量/记录帧数

表示示波器本机采集并存储采样点的能力。

注: 通常用采样点数 (pts) 表示。

◆ 测试方法:

1) 打开 CANScope 上位机软件, 给 CANScope 上电开机, 按照下图所示设置软件, 点击发送;



图 2.4 CANScope 软件设置

2) 等待约 3 分钟后 (CANScope 存储器存满), 点击标签栏停止按钮, 分别找到第一帧有波形图标的报文和最后一帧有波形图标的报文, 如下图所示;

序号	时间	状态	方向	帧类型	数据长度	帧ID
152,914	00:00:24.937 473	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,915	00:00:24.937 598	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,916	00:00:24.937 724	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,917	00:00:24.937 849	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,918	00:00:24.937 974	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,919	00:00:24.938 099	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,920	00:00:24.938 225	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,921	00:00:24.938 350	成功	发送	标准数据帧	8	257 H
152,922	00:00:24.938 475	成功	发送	标准数据帧	8	257 H

图 2.5 第一帧有波形图标的报文

序号	时间	状态	方向	帧类型	数据长度	帧ID
166,252	00:00:27.002 834	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,253	00:00:27.002 959	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,254	00:00:27.003 085	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,255	00:00:27.003 210	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,256	00:00:27.003 335	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,257	00:00:27.003 460	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,258	00:00:27.003 586	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,259	00:00:27.003 711	成功	发送	标准数据帧	8	28B H
166,260	00:00:27.003 836	成功	发送	标准数据帧	8	28B H

图 2.6 最后一帧有波形图标的报文

- 3) 用最后一帧的序号减去第一帧的序号即可得有波形报文的总帧数，例如上图第一帧序号是 152918，最后一帧序号是 166260，减后结果是 13342（约为 13000 帧）；
- 4) 对比第一帧和最后一帧的波形，会发现略微不同，标明波形数据已经存到下位机了；
- 5) 上面是用 100M 采样率，50M 采样率情况测试方法同理。

注意：

- a) 设置重复次数 255 的原因是加快填满存储空间速度；
- b) 开始一段报文因为示波器要自动量程，所以没有波形；
- c) CANScope 主机采用循环存储，会不断覆盖前面的波形数据；
- d) 用电脑读取波形数据后，会发现实际小于 512M，这是因为数据有压缩，减少用户电脑磁盘占用空间。

## 2.4 测试指标：模拟带宽

示波器输入不同频率的等幅正弦信号时，显示屏上对应基准频率的显示幅度随频率变化而下降 3dB 时，其下限到上限频率的范围。

注：对于实时示波器，其输入带宽就是指实时带宽

### ◆ 测试方法：

- 1) 连接信号源输出到被测的示波器输入通道；
- 2) 设置示波器工作于“实时”采样模式（全实时示波器无此项操作），触发方式工作于“自动”，垂直灵敏度置于合适档级，然后调节信号源的输出频率为产品规范中的基准频率（如果产品测试方法没有给出的，则选择上限频率的 1/20 为基准频率），在这里我们使用校准仪输出幅值为

300mV<sub>V<sub>pp</sub></sub>, 频率 3MHz 的正弦波, 并保持信号源输出电压值不变, 测量 CANScope 模拟通道的电压值, 结果如图 2.7 所示;

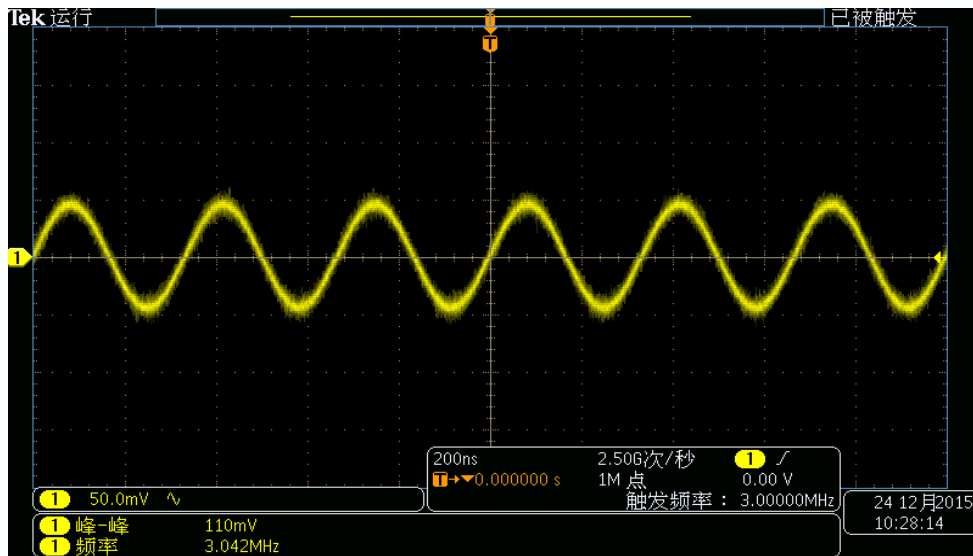


图 2.7 3MHz 频率点的电压输出波形

- 3) 然后根据产品规范中的带宽范围 (包括通道耦合方式), 选择其上限频率进行测试, 这里选择 60MHz 作为上限频率点, 要求在整个频带范围内的显示幅度必须大于或等于基准频率幅度的 0.707 倍。使用校准仪输出 300mV<sub>V<sub>pp</sub></sub>, 频率 60MHz 的正弦波, 如图 2.8 所示, 对比 3MHz 频率时的电压输出, 60MHz 频率点的衰减倍数远大于 0.707 倍, 此带宽即为符合产品规范的实时带宽。

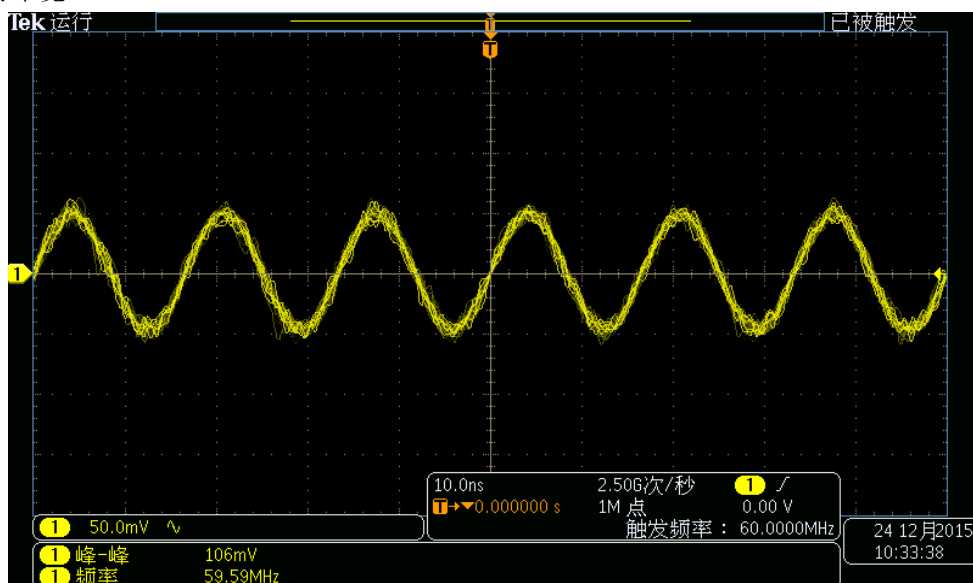


图 2.8 频率点的电压输出波形

- ◆ 测试结论: 测试结果证明 CANScope 满足带宽为 60M, 达到指标要求。

## 2.5 测试指标: 输入阻抗 (电阻/电容)

- ◆ 测试方法:

- 1) 按照图 2.1 所示, 连接校准仪输出到被测的示波器输入通道;
- 2) 设置示波器的垂直灵敏度于合适档级, 设置校准仪到阻抗测量功能, 需满足输入电阻  $1M\Omega \pm 1\%$ , 输入电容  $\sim 20\text{pF}$ ;



- 3) 如图 2.9, 使用校准仪测试出来的输入电阻为  $1.0008\text{M}\Omega$ ;



图 2.9 输入电阻测量值

- 4) 如图 2.10 所示, 使用校准仪测试出来的输入电容为  $17.61\text{pF}$ 。

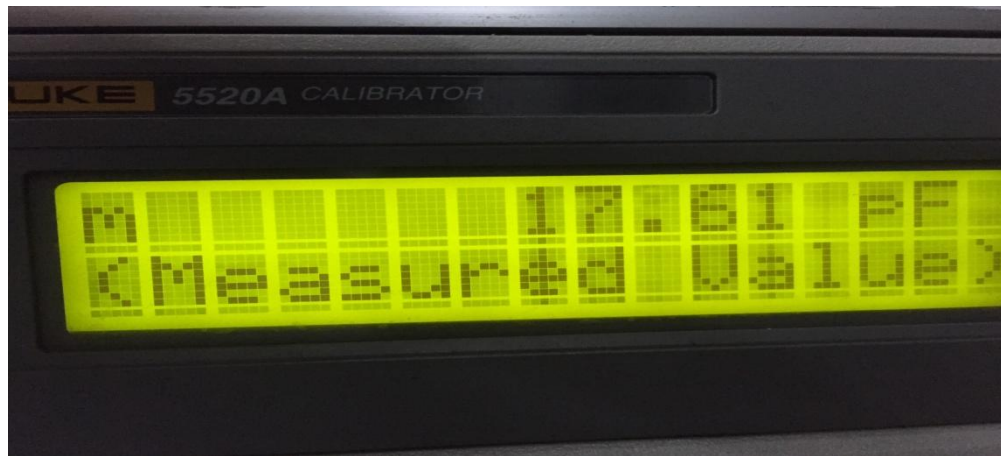


图 2.10 输入电容测量值

- ◆ 测试结论: 测试结果表明 CANScope 示波器满足输入电阻  $1\text{M}\Omega \pm 1\%$ , 输入电容  $\sim 20\text{pF}$  的指标。

## 2.6 测试指标: 输入耦合

该指标是一种决定示波器观测信号何种成分的预处理方式。使用通道耦合可以决定信号的何种分量被传送到示波器, 通道耦合一般有 AC (交流) 耦合、DC (直流) 耦合。

### ◆ 测试方法:

- 1) 如图 2.1 所示, 连接信号源或校准仪输出到被测的示波器输入通道;
- 2) 设置信号源输出有直流偏置的正弦波形(在无特殊规定时, 推荐信号源采用  $1\text{kHz}$  正弦波)信号;
- 3) 设置示波器的输入耦合方式为“DC”, 观察显示波形, 如明显偏离屏幕垂直方向中心(显示具有直流偏置), 表明“DC”耦合功能正常, 如图 2.11, “DC”耦合功能正常;

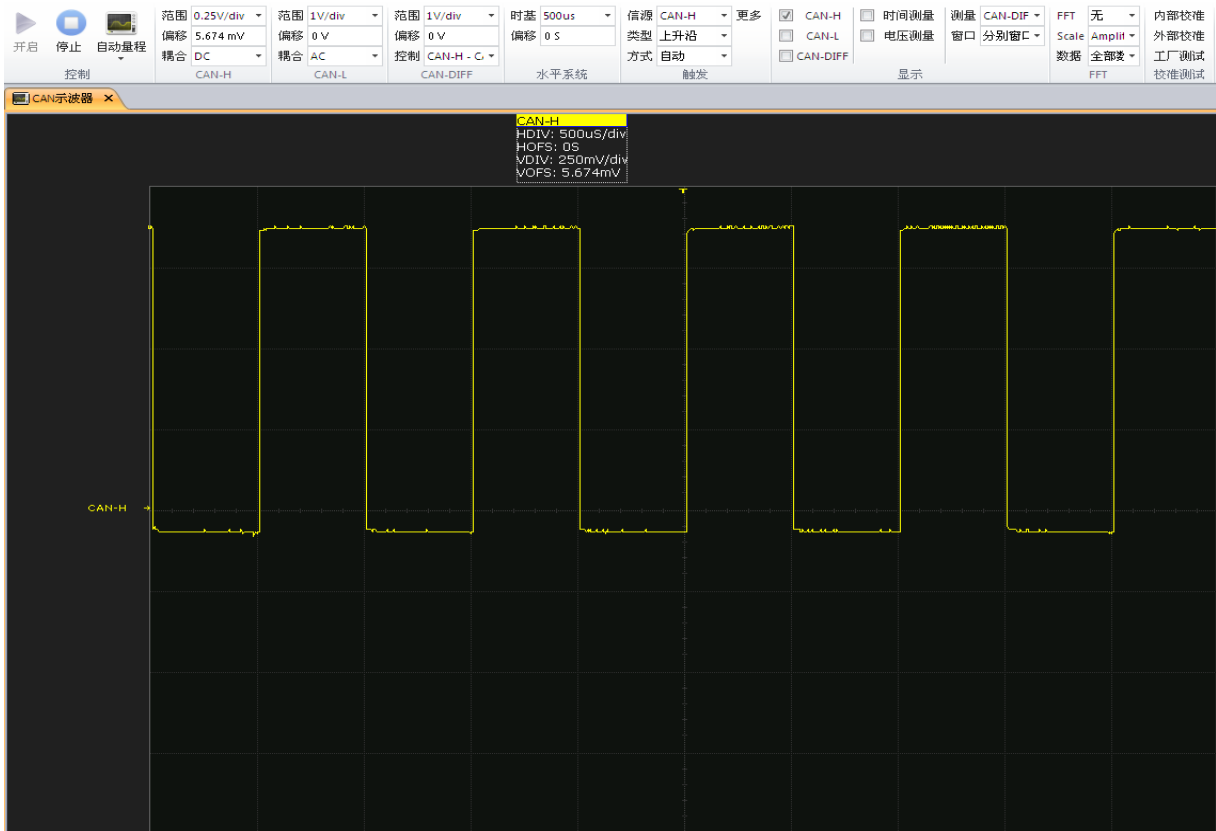


图 2.11 “DC” 耦合

4) 设置示波器的输入耦合方式为“AC”，观察显示波形，如波形位于屏幕垂直方向中心 (显示无直流偏置)，表明“AC”耦合功能正常，如图 2.12，“AC”耦合功能正常。

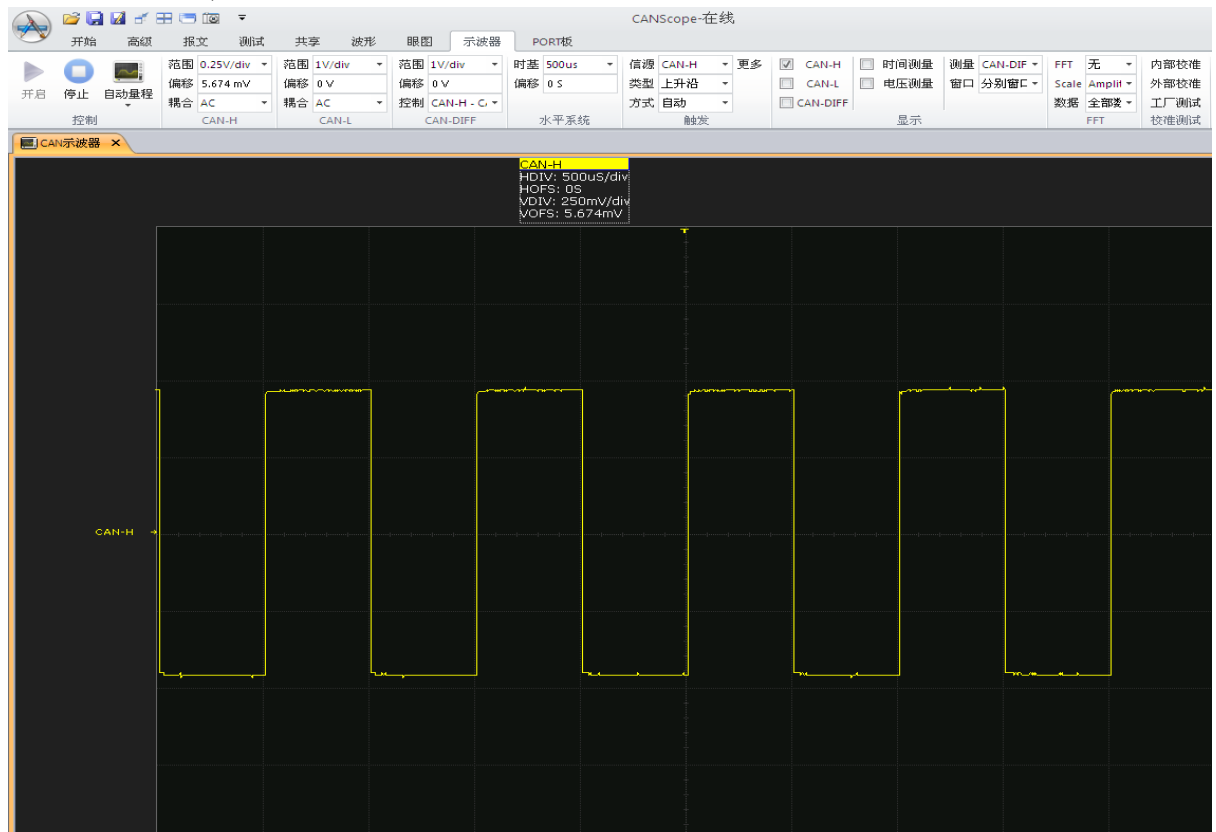


图 2.12 “AC” 耦合

- ◆ 测试结论: 设置示波器为“DC”耦合时波形存在直流偏移, 设置为“AC”耦合时无直流偏置, 说明 CANScope 交直流耦合功能正常

## 2.7 测试指标: 边沿触发

按照边沿控制所定义的上升沿或下降沿触发。边沿和触发电平用于定义边沿触发。边沿确定示波器是在波形的上升沿和/或下降沿查找触发点; 触发电平确定波形上发生触发的电压值。

- ◆ 测试方法:

- 1) 连接信号发生器的输出到示波器的输入通道;
- 2) 设置示波器垂直灵敏度及时基于合适档级, 触发类型为“边沿”触发, 触发耦合置于交流耦合, 触发电平置于零电平;
- 3) 设置信号发生器一般输出频率为 1kHz 正弦波, 输出电压占示波器波形显示有效区高度的 80% 以上;
- 4) 设置示波器触发极性为上升沿、下降沿触发, 被测波形应随极性变化而相应变化, 如下图所示。



图 2.13 下降沿触发时的波形

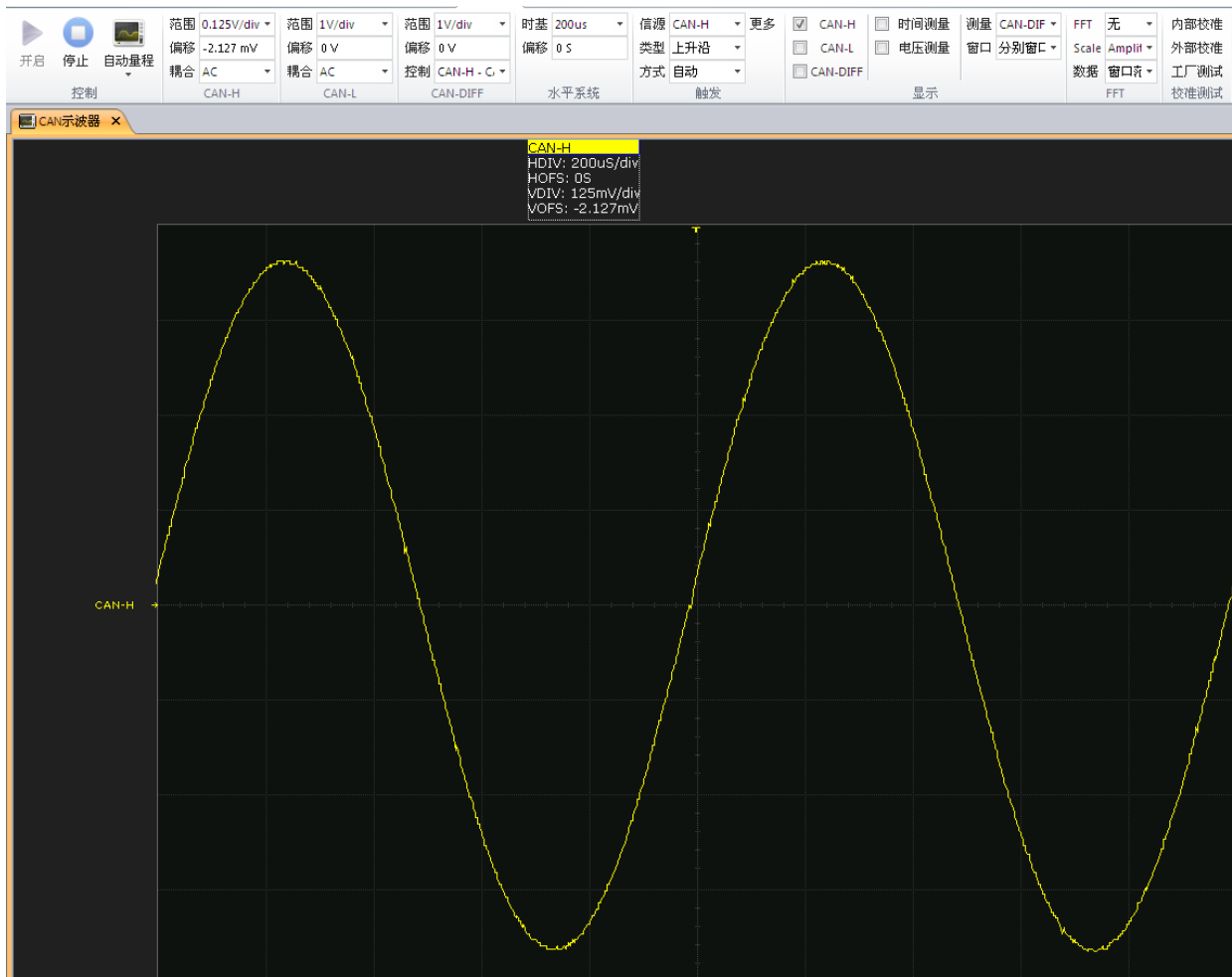


图 2.14 上升沿触发时的波形

- ◆ 测试结论: 触发类型选择上升沿和下降沿时, 波形呈现反相, 说明 CANScope 边沿触发功能正常。

## 2.8 测试指标: 脉宽触发

- ◆ 测试方法:

- 1) 连接信号发生器的输出到示波器的输入通道;
- 2) 设置示波器垂直灵敏度和时基于合适档级, 触发类型为“脉宽”触发, 触发耦合置于交流耦合, 触发电平置于零电平;
- 3) 设置信号发生器输出周期为  $T$ , 占空比为 80% 的方波信号, 输出电压占示波器波形显示有效区高度的 80% 以上;
- 4) 设定示波器的触发条件为大于, 触发极性为正脉宽触发, 调节脉宽比较值  $T_p$ , 当  $T/2 > T_p$  时, 被测波形应能稳定触发, 如图 2.15 所示;

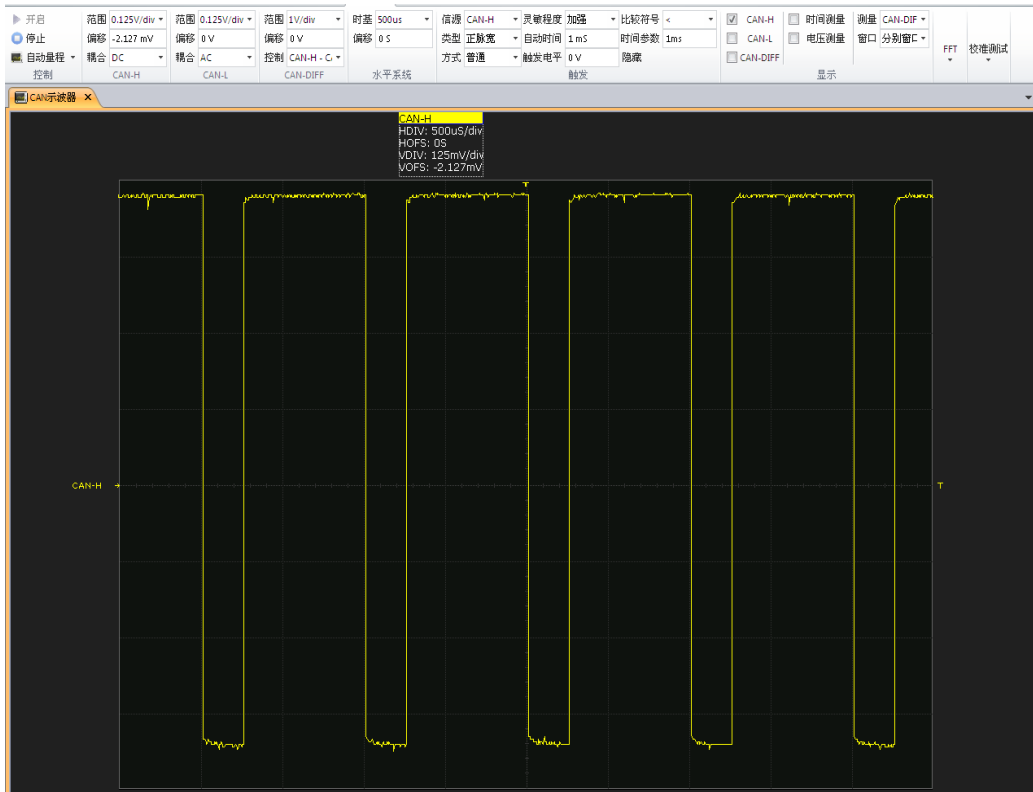


图 2.15  $T/2 > T_p$  时的波形

- 5) 先后改变触发条件为小于、等于，分别观察波形在  $T/2 < T_p$ ,  $T/2 = T_p$  时触发的状态，结果如下图所示，当触发条件为等于、小于时，被测波形未能触发。

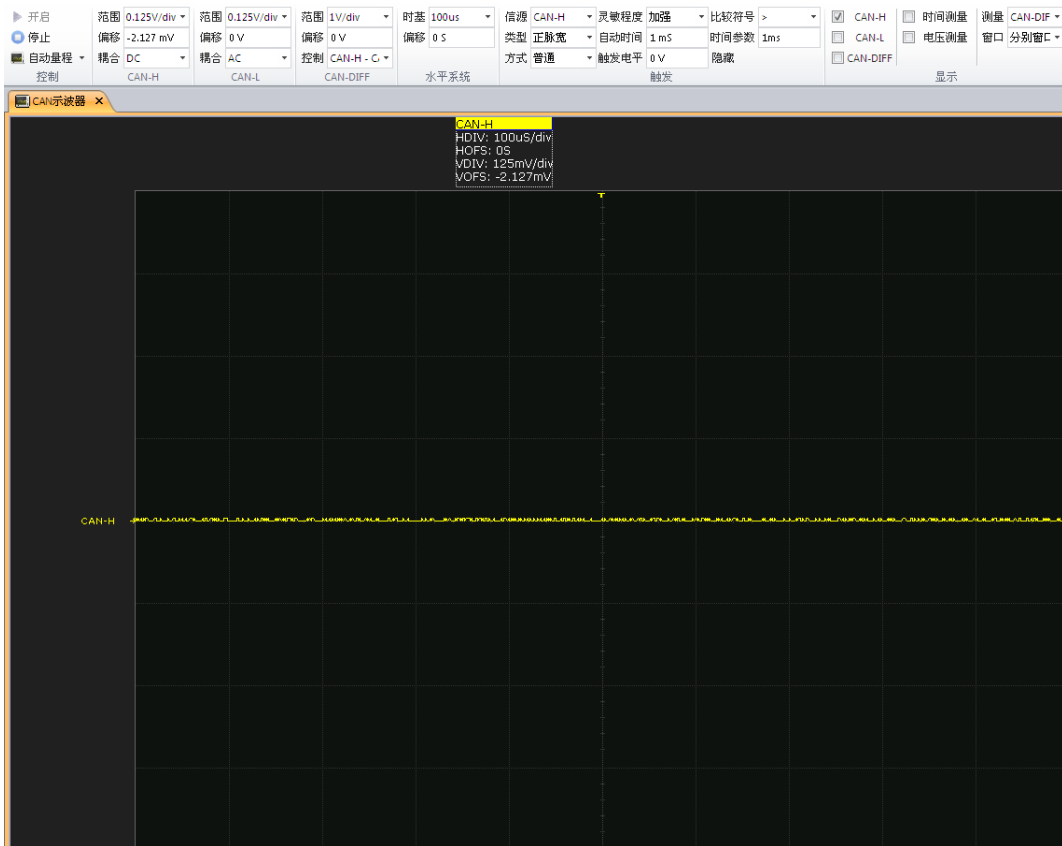
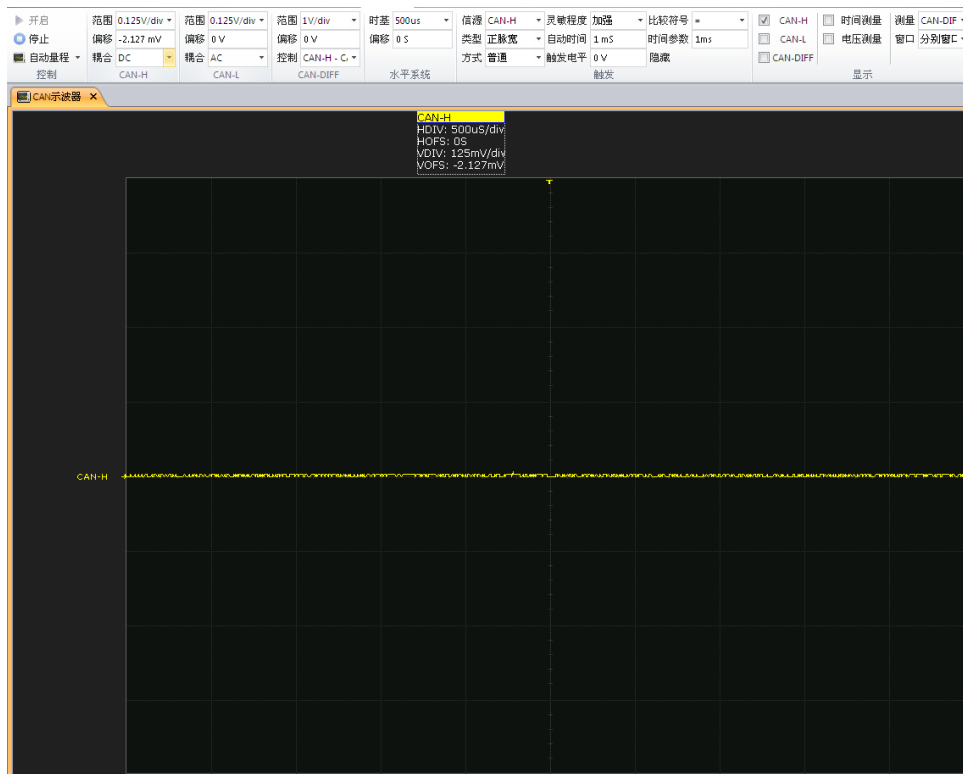


图 2.16  $T/2 < T_p$  时的波形

图 2.17  $T/2=T_p$  时的波形

- ◆ 测试结论: 当设置为  $T/2 > T_p$  时, 波形可以稳定触发, 而当  $T/2 = T_p$  或  $T/2 < T_p$  时, 波形没有触发, 脉宽触发功能正常

### 3. 报文收发认证

#### 3.1 测试指标

在通信速率为 1Mbps 时, CANScope 接收报文的内容、时间的正确性。

#### 3.2 测试方案

- 1) 使用 CANScope 接收第三方 CAN 设备 USBCAN 发送的报文, 检验 CANScope 收到报文的内容的正确性;
- 2) 使用第三方示波器 ZDS2022, 检验 CANScope 收到报文时间的正确性。

#### 3.3 测试方法

将 USBCAN 与 CANScope 相连, 并使用示波器测量 CAN 波形, CANH 接示波器探头, CANL 接示波器的地, 如图 3.1。

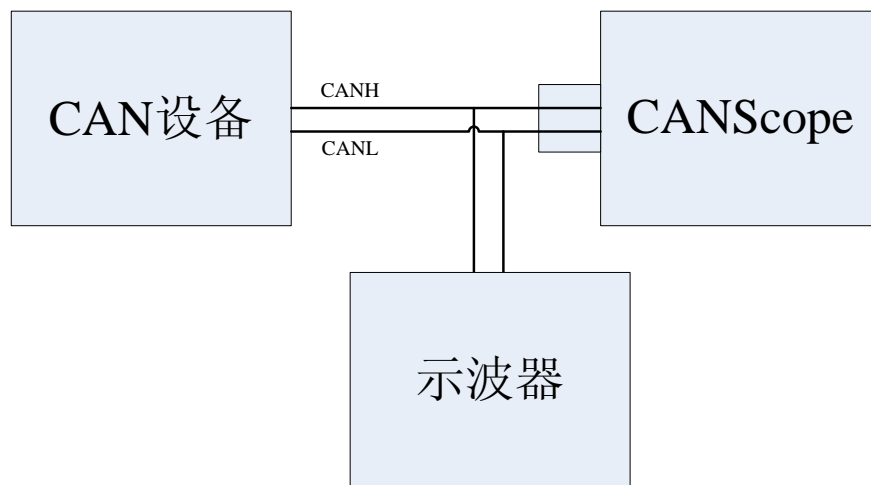


图 3.1 报文收发认证连接

开启 USBCAN 与 CANScope, 与计算机连接, 开启对 CAN 网络的数据接收, 此时接收到的 CAN 数据都会在报文窗口显示出来。打开 CANTest 软件, 选择下方的高级操作, 勾选发送 5 帧数据, 设置一下数据内容, 发送方式选择单次发送, 点击发送, 如图 3.2。

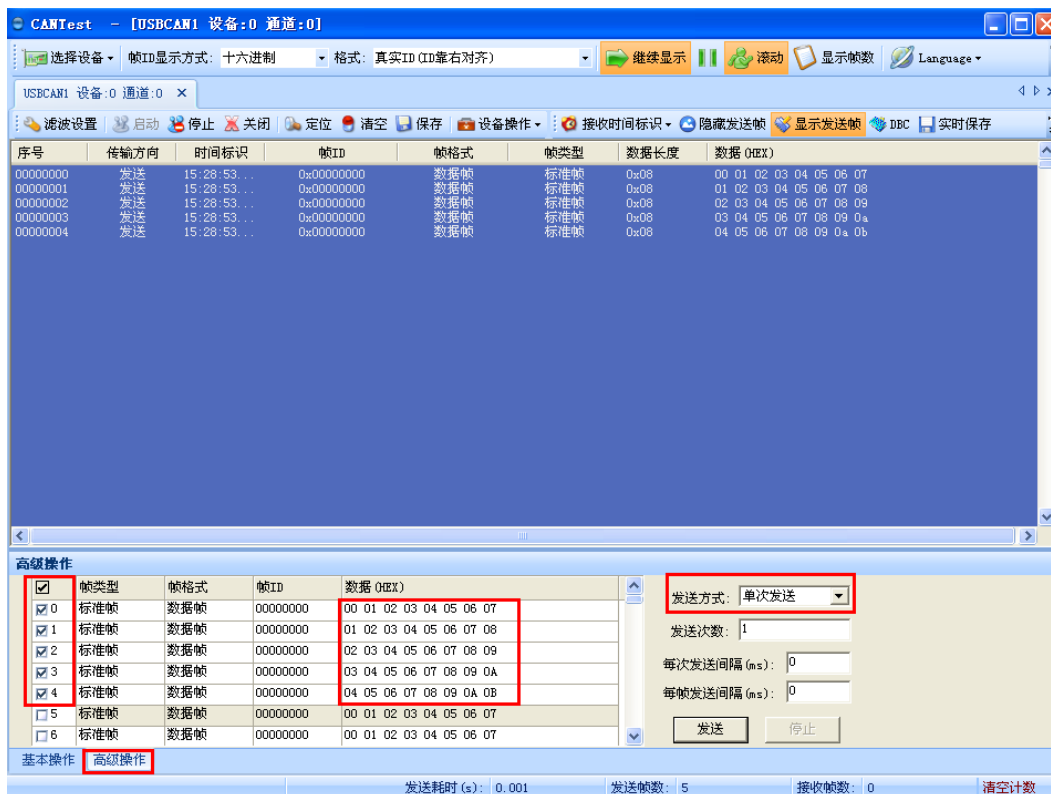


图 3.2 USB-CAN 设置

此时 CANScope 接收 5 帧数据，对比报文数据是否与发送的一致，可在报文窗口看到 CANScope 接收的数据与 USB-CAN 发送的报文一致，报文内容正确性验证通过，图 3.3。



图 3.3 CANScope 接收到的报文

使用 CANUSB 勾选 2 帧报文，点击发送。CANScope 接收到这 2 帧报文，使用 ZDS2022 示波器捕获间隔时间  $t$ ，与 CANScope 上的示波器捕获的时间对比是否一致，如图 3.4。



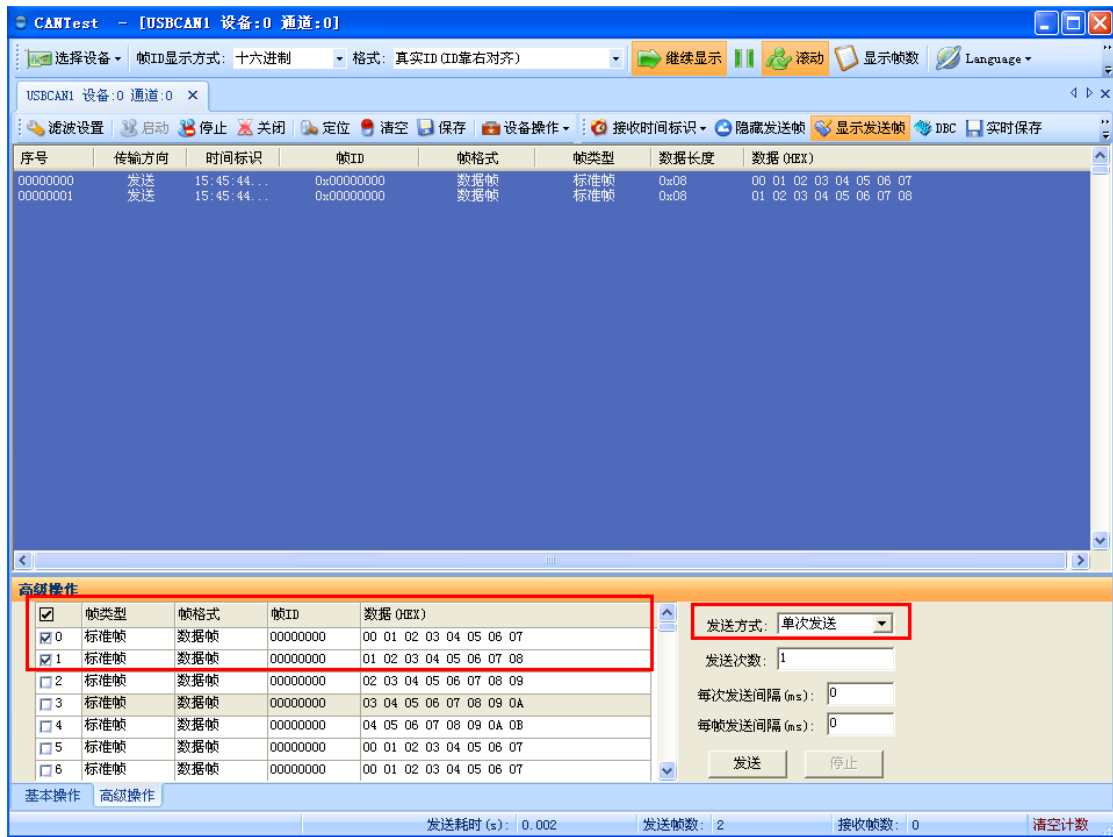


图 3.4 USBCAN 设置

切换到示波器菜单，时基选择为 2ms，触发方式选择为普通，捕获两帧 CAN 报文的波形，勾选时间测量选项，测量两帧报文之间的时间间隔。



图 3.5 CANScope 示波器设置

由图 3.6 可知，采集到两帧报文的时间间隔为 2.395ms

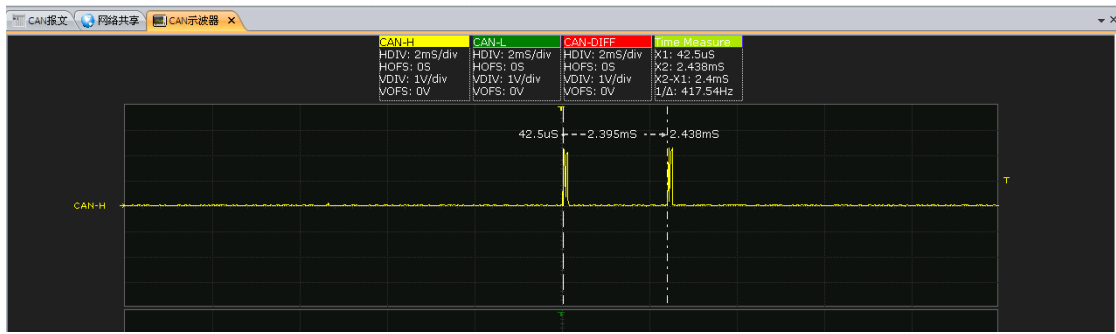


图 3.6 CANScope 接收两帧报文的时间间隔

同时使用 ZDS2022 示波器捕获波形, 选择 CAN 触发, 普通触发, 并测量两帧数据之间的时间间隔。如图 3.7, 采集到的时间间隔为 2.380ms, 与 CANScope 示波器采集到的时间间隔近似相等, 验证通过。

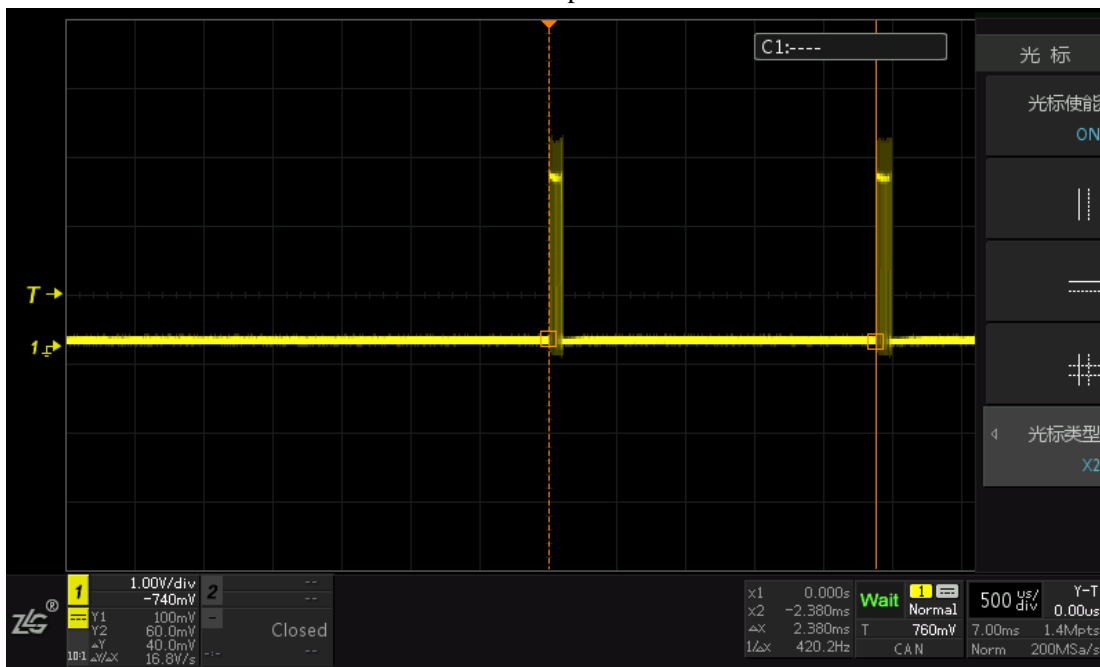


图 3.7 ZDS2022 示波器接收到两帧数据的时间间隔

## 4. 短、断路测试

### 4.1 测试指标

测试短路测试与断路测试测试时间的准确性。

### 4.2 测试方案

- ◆ 使用 CAN 设备 1 与 CAN 设备 2 进行 CAN 通信,并使用 CANScope+StressZ 拓展板进行测试,在正常通信过程中短路 100ms,观察示波器波形,验证短路时间是否为 100ms。
- ◆ 使用 CAN 设备 1 与 CAN 设备 2 进行 CAN 通信,并使用 CANScope+StressZ 拓展板进行测试,在正常通信过程中断路 100ms,观察示波器波形,验证断路时间是否为 100ms。

### 4.3 测试方法

- (1) 使用两台 CAN 设备通过 Stress 拓展板相连,两台 CAN 设备均可采用 CANScope 或 USBCAN 进行 CAN 通信。在拓展板 CAN OUT 端接入示波器 ZDS2022, CANH 接示波器探头, CANL 接示波器的地,如图 4.1;

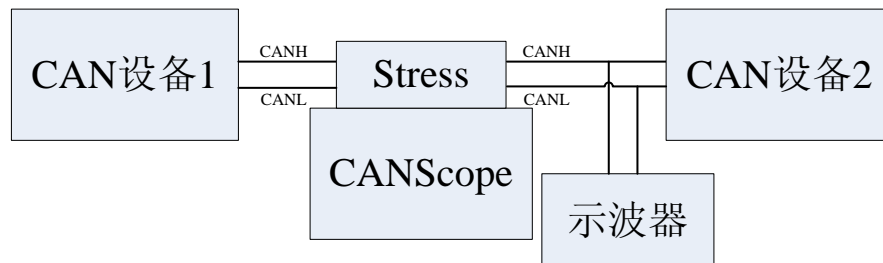


图 4.1 断、短路测试的连接

- (2) 对总线进行短路测试,打开 CANScope 软件的测试菜单下的 CAN 测试仪,如图 4.2 所示;



图 4.2 CAN 测试仪

勾选总线短路测试选项,选择短路容许时间为 100ms,如图 4.3 所示。

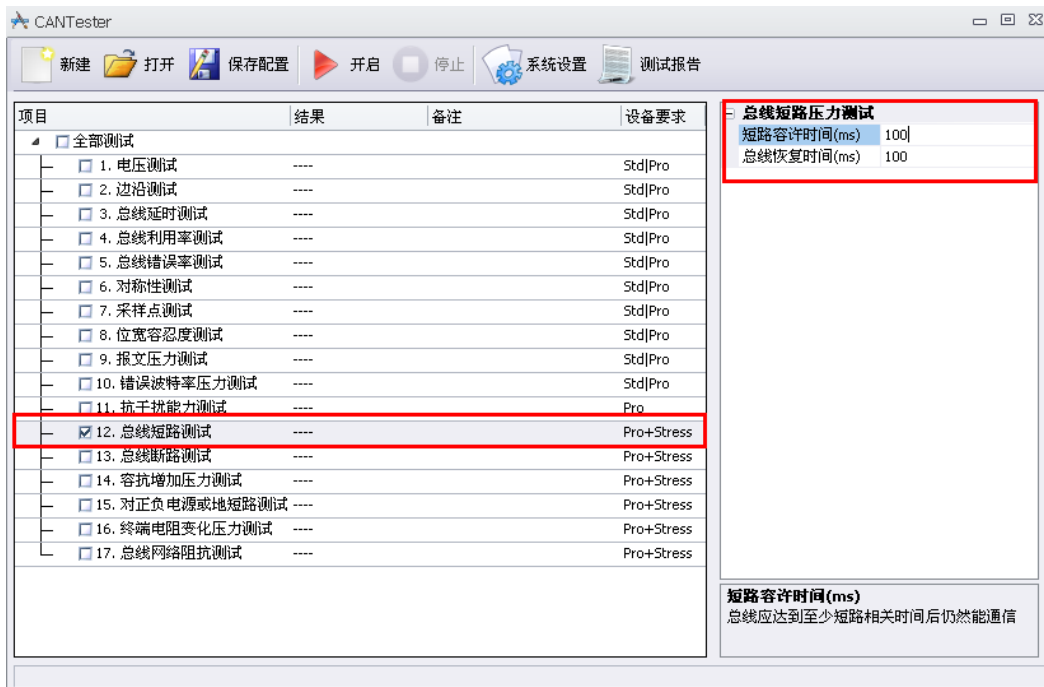


图 4.3 短路测试设置

使用示波器的捕获短路波形，示波器触发方式选择超时触发，低电平触发模式，超时时间为设置 2ms 到 20ms 之间，启动短路测试后，可观察低电平时间为 100ms，如图 4.4。验证通过。

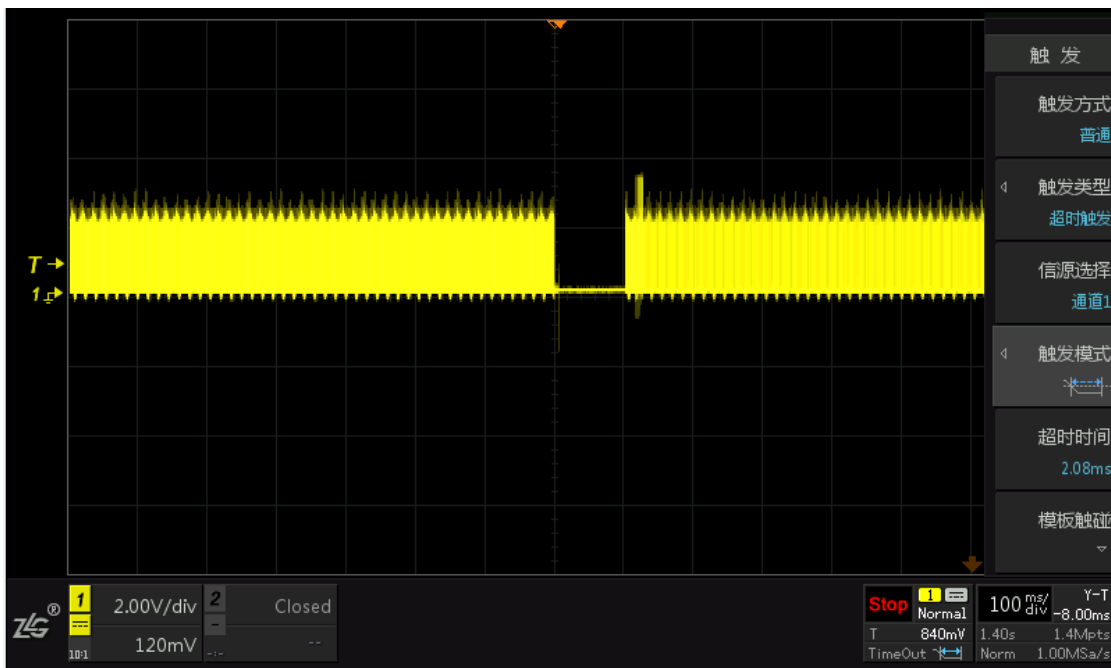


图 4.4 短路测试的波形

- (3) 对总线进行断路测试，勾选总线断路测试选项，选择断路容许时间 100ms，如图 4.5 所示。

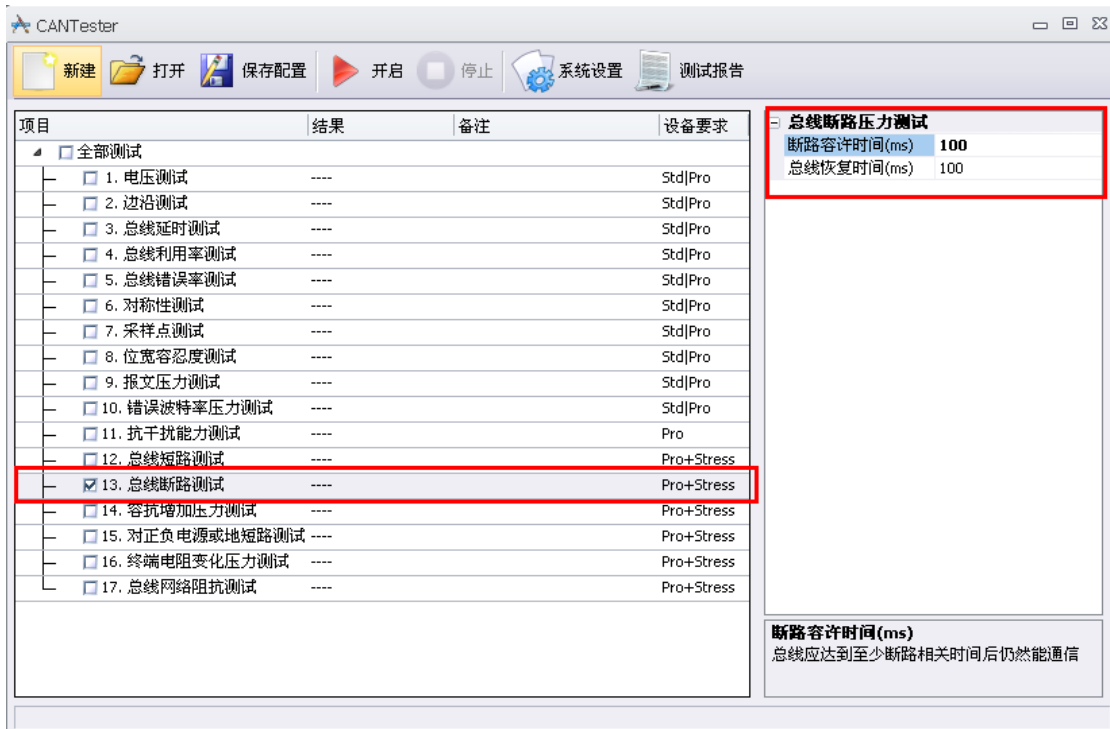


图 4.5 断路测试的设置

使用示波器的捕获断路波形，示波器触发方式选择超时触发，低电平触发模式，超时时间为设置 2ms 到 20ms 之间，可观察到低电平时间为 100ms，如图 4.6。验证通过。

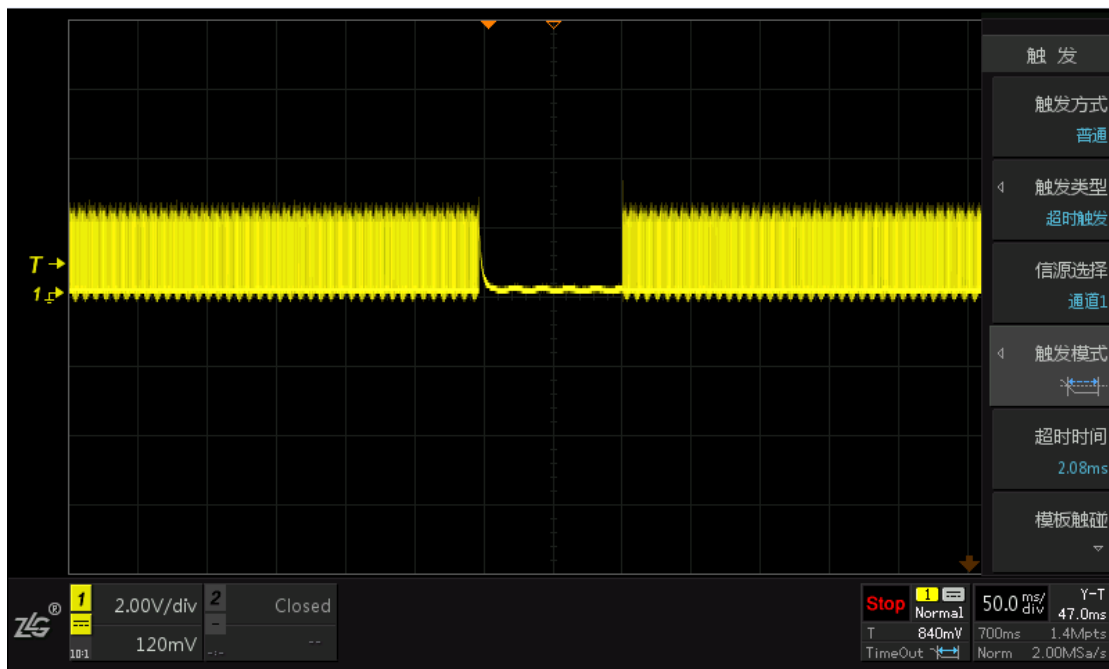


图 4.6 断路测试的波形

## 5. 数字干扰认证

### 5.1 测试指标

使用 CANScope 发数字干扰给第三方 CAN 设备, 示波器捕获到相同错误。

### 5.2 测试方案

- ◆ CANScope 发送错误帧, 使用示波器捕获 CAN 信号, 并使用示波器解码功能, 检测错误帧, 验证两种错误是否一致。
- ◆ CANScope 发送一帧位干扰, 使用示波器捕获, 观察位干扰位置是否一致。

### 5.3 测试方法

- (1) 使用 CANScope 连接 USBCAN, CANH 接示波器探头, 同时连接示波器, CANL 接示波器的地, 如图 5.1;

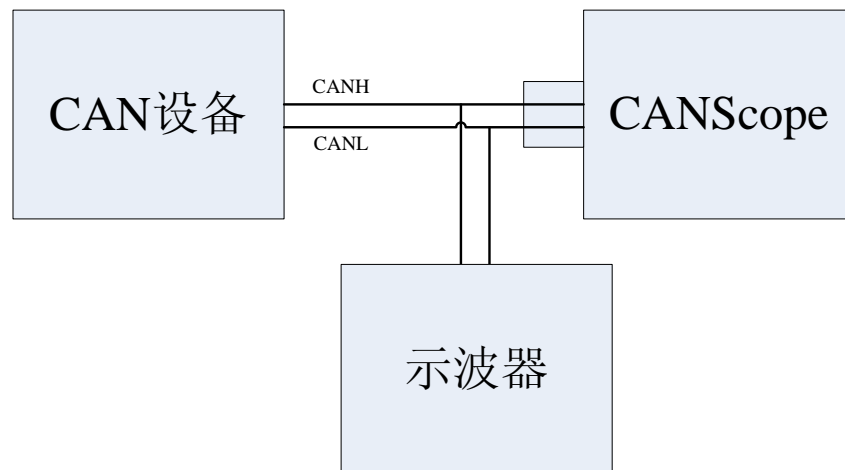


图 5.1 数字干扰认证连接

- (2) 打开 CANScope 软件, 与在 CANScope 测试菜单中选择错误与干扰, 如图 5.2;



图 5.2 CANScope 软件界面

在错误与干扰界面, 勾选启用发送错误帧, 并选择帧 ID 填充错误, 如图 5.3。

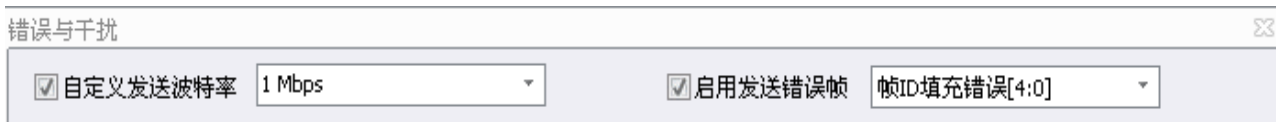


图 5.3 帧 ID 错误界面设置

回到报文界面, 选中开启按钮, 发送次数选 1, 点击发送便发送一帧数据。



图 5.4 CANScope 报文界面

使用示波器进行 CAN 解码，触发方式选择 CAN 触发，单次触发，捕获发送的错误帧波形，可看到解码出来的错误位置为帧 ID 错误，与 CANScope 发送的错误相同。

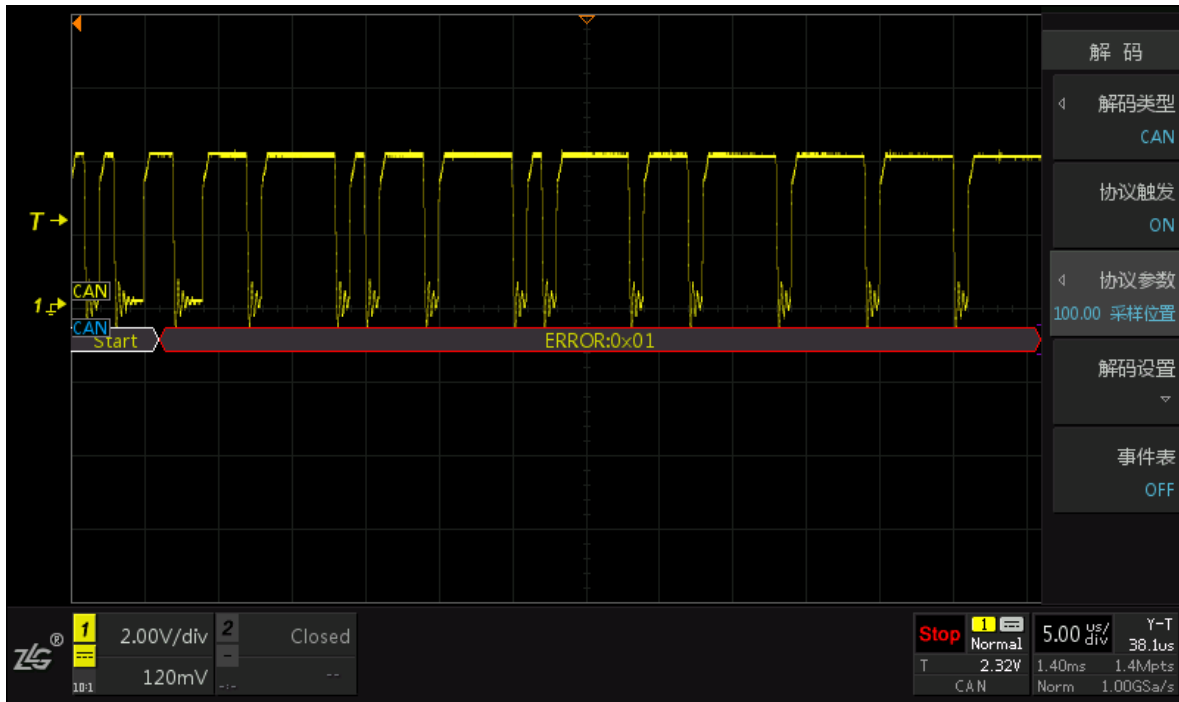


图 5.5 示波器接收到的错误帧

在错误与干扰界面，勾选启用发送错误帧，并选择 CRC 序列填充错误，如图 5.6。



图 5.6 CRC 错误帧界面的设置

使用示波器进行 CAN 解码，触发方式选择 CAN 触发，单次触发，捕获发送的错误帧波形，可看到解码出来报文的错误位置为 CRC 错误，与发送的错误相同。

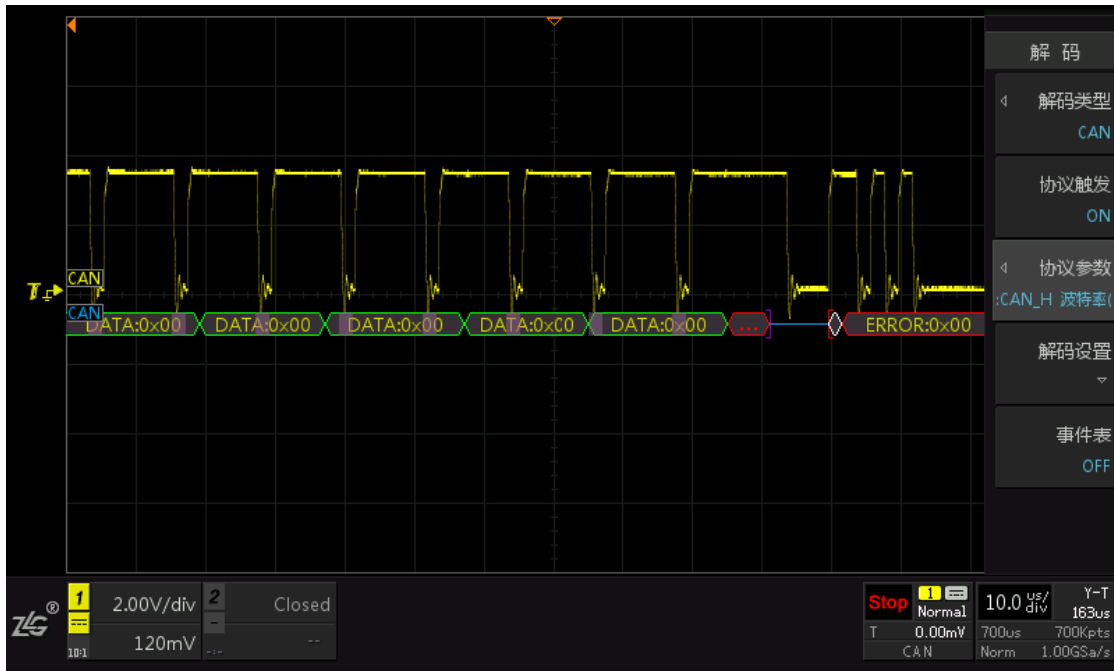


图 5.7 示波器接收到的错误帧

- (3) 在错误与干扰界面勾选自定义发送波特率，选择为 20kbps，勾选启用发送干扰，偏移时间为 60，持续时间为 20，勾选帧 ID 干扰，并设置第一位和第三位干扰，注意不能勾选随机位置干扰频率。

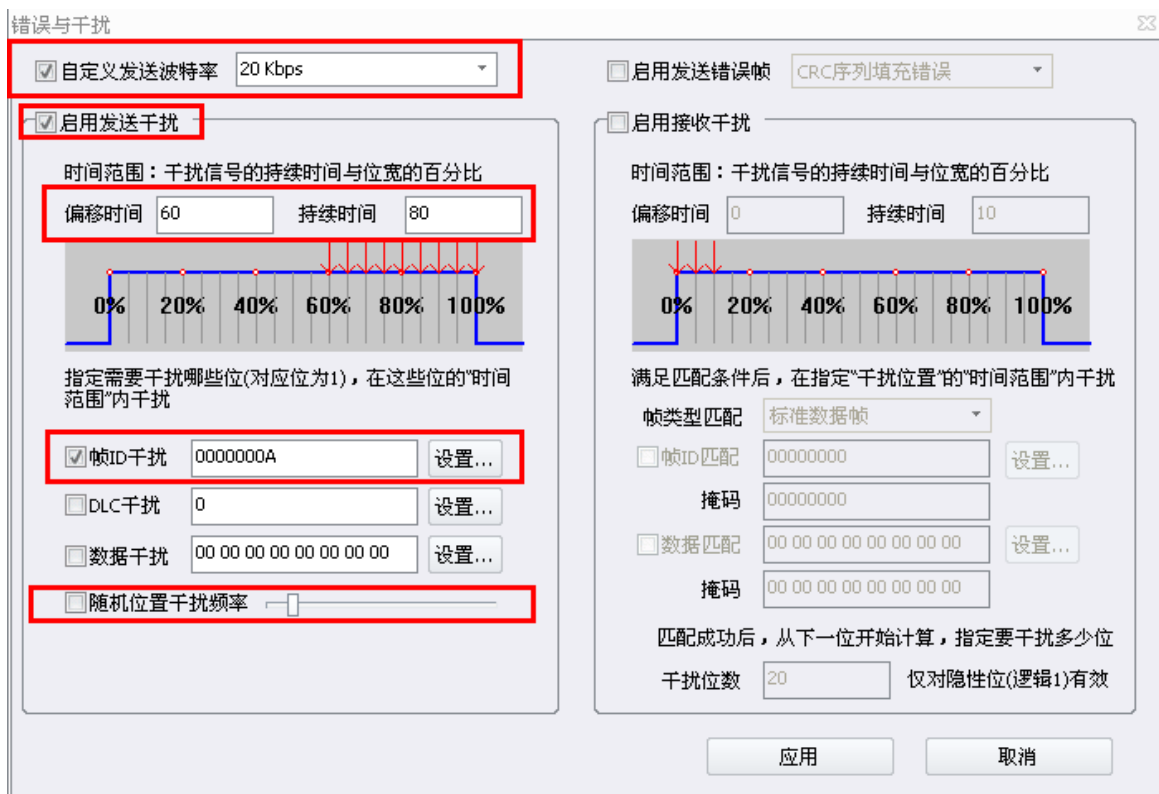


图 5.8 位干扰界面设置

回到报文菜单，设置发送波特率为 20kbps，选中报文开启按钮，设置发送次数为 1，点击发送，发送一帧报文。





图 5.9 报文发送设置

此时点击报文内容, 如图 5.10 可在报文波形窗口看到报文的波形, 可见报文的第 1 位和第 3 位受到了干扰。

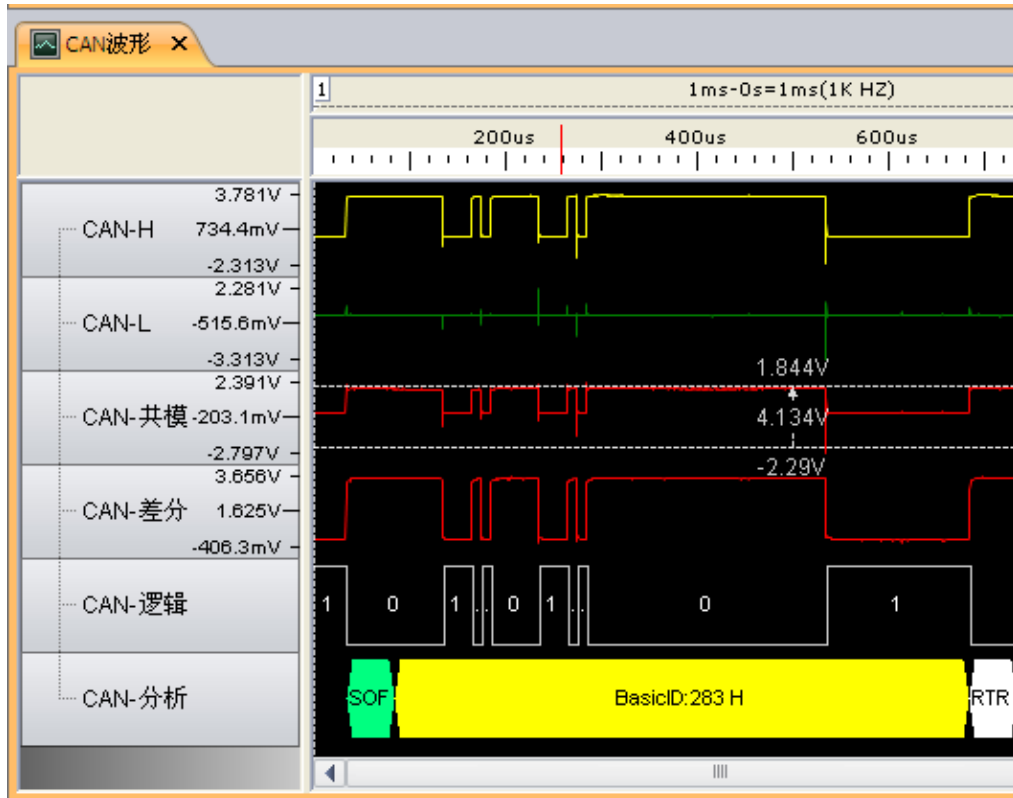


图 5.10 CANScope 接收到的位干扰

使用示波器进行 CAN 解码, 触发方式选择 CAN 触发, 单次触发, 波特率设置为 20kbps, 捕获发送的错误帧波形, 如图 5.11, 帧 ID 的第 1 位与第 3 位存在干扰, 与 CANScope 示波器的波形相同, 验证通过。

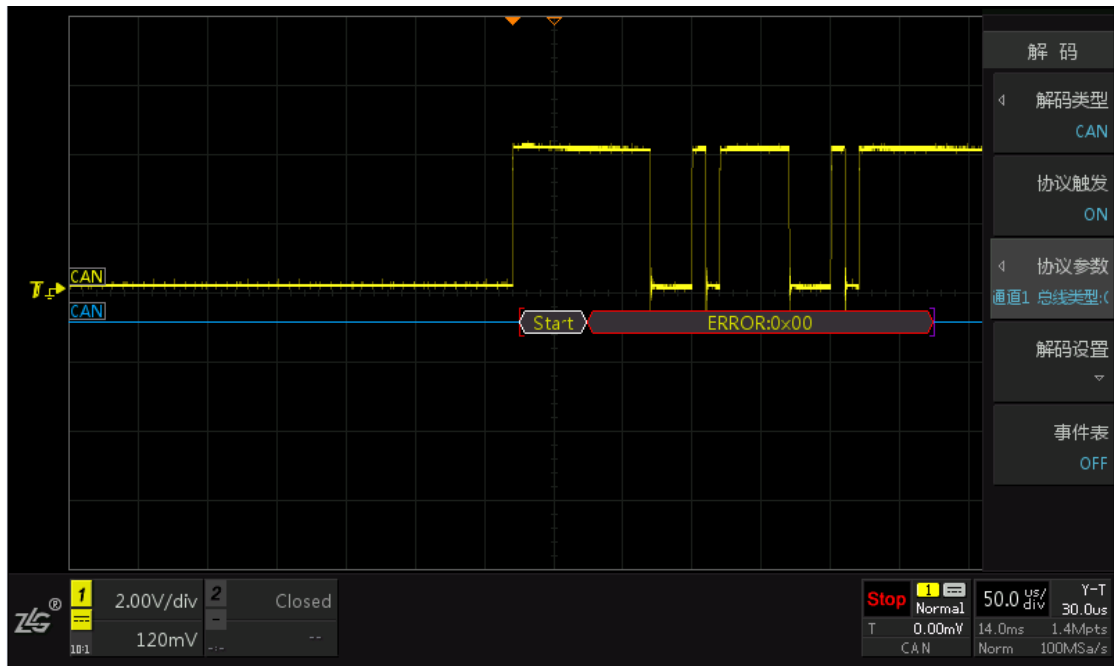


图 5.11 示波器接收到的位干扰

## 6. 总线负载率干扰认证

### 6.1 测试指标

测试总线负载率是否和设定一样

### 6.2 测试方案

使用 CANScope 报文压力测试功能, 使用示波器捕获 CAN 波形, 计算实际总线负载率。

### 6.3 测试方法

将 CANScope 与示波器相连, 示波器探头连 CANH, 地线接 CANL, 如图 6.1 所示。

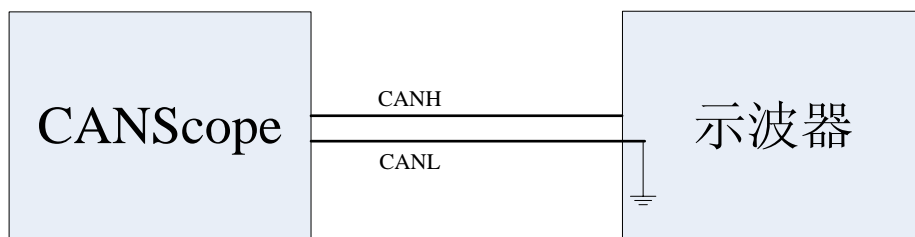


图 6.1 测试连接图

打开 CANScope 软件, 在测试菜单里打开 CANTester, 如图 6.2, 选择报文压力测试, 总线负载率选 50, 开启测试。

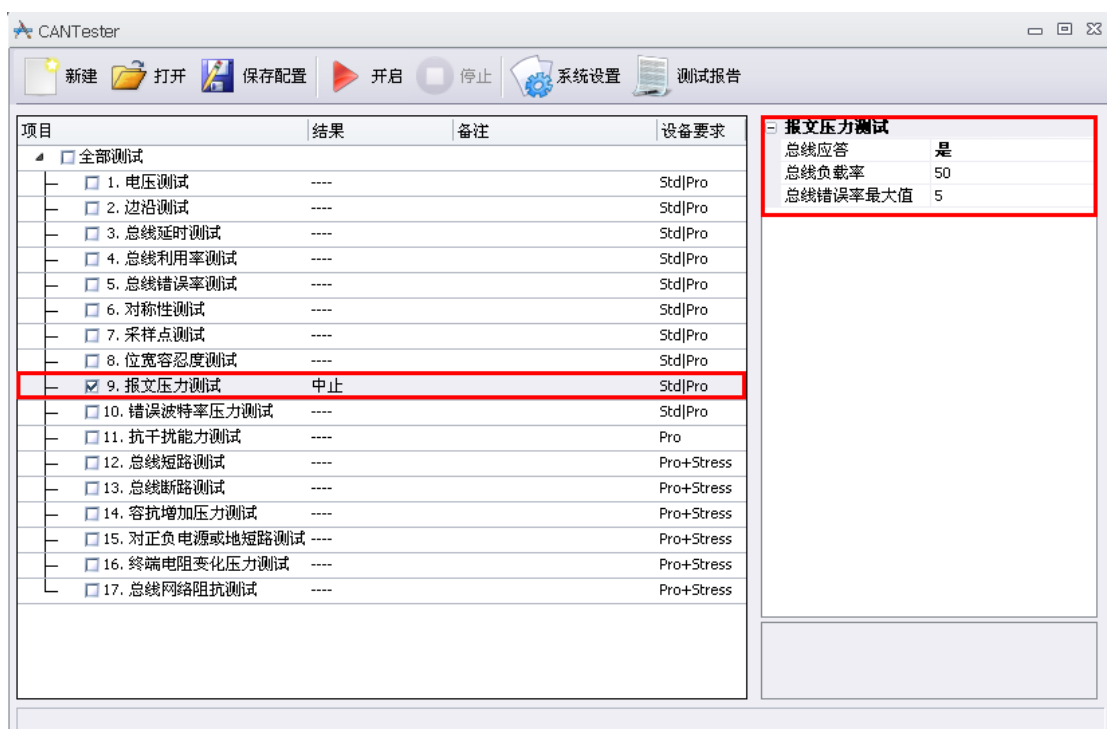


图 6.2 CANTester 设置

使用示波器捕获 CAN 报文, 如下图所示, 报文与空闲时间总和为 8.06ms, 报文的时间为 3.72ms, 帧与帧之间空闲时间为 16us, 8ms 里一共发了 24 帧, 则实际总线利用率为

$$\frac{0.016 \times 24 + 3.72}{8.06} = 50.9\%$$

约等于 50%，与初始设定一致，验证通过。

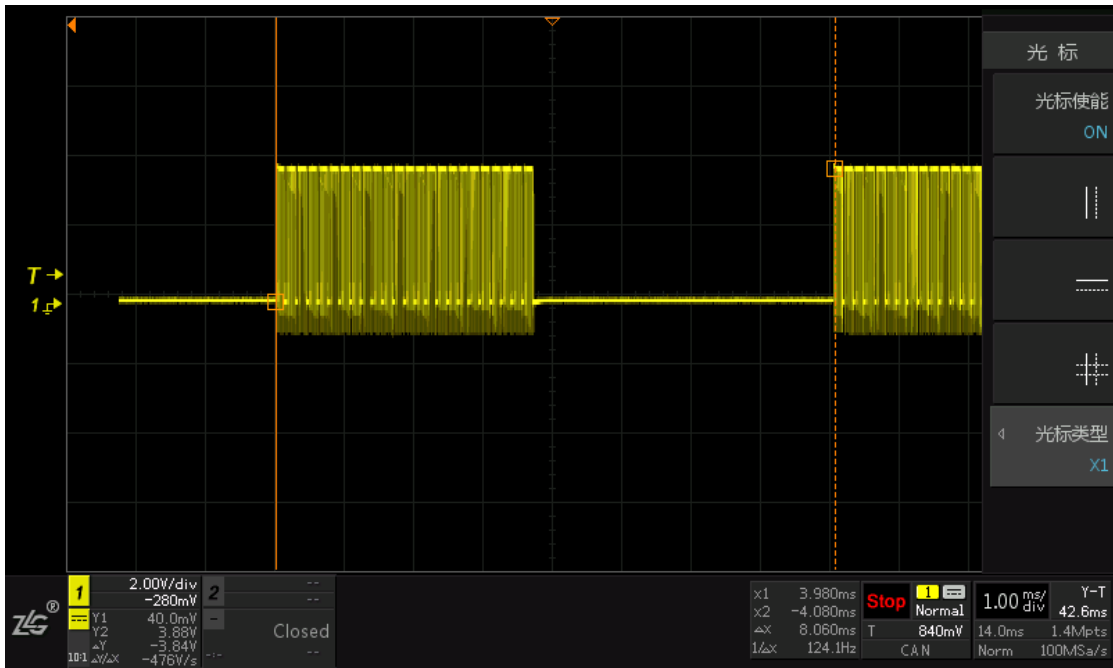


图 6.3 总时间

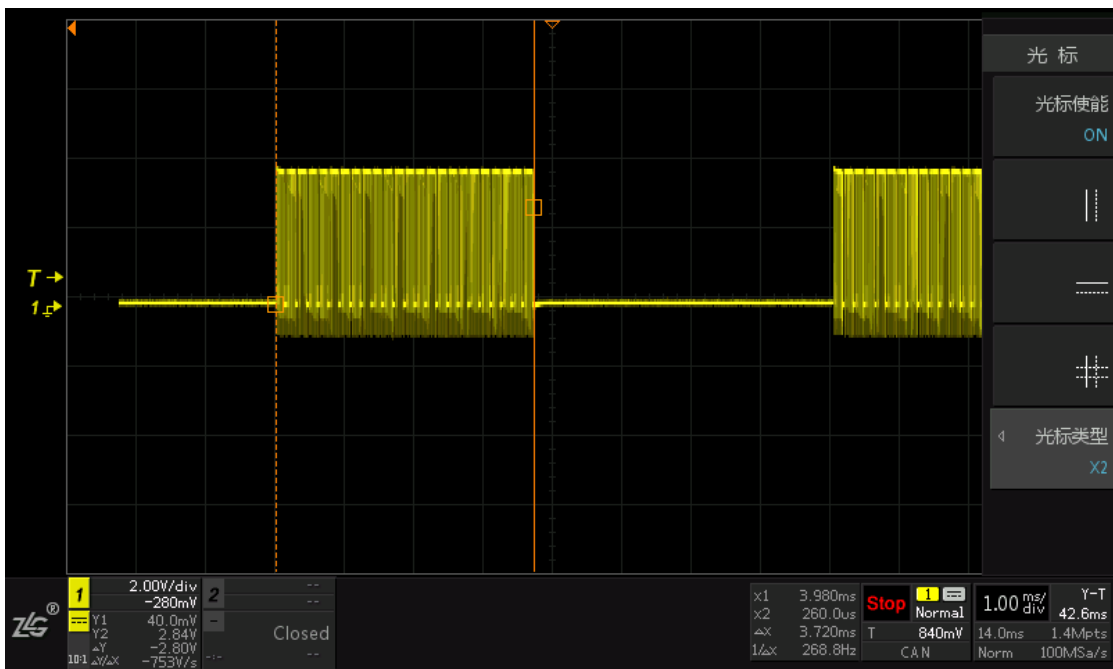


图 6.4 报文时间

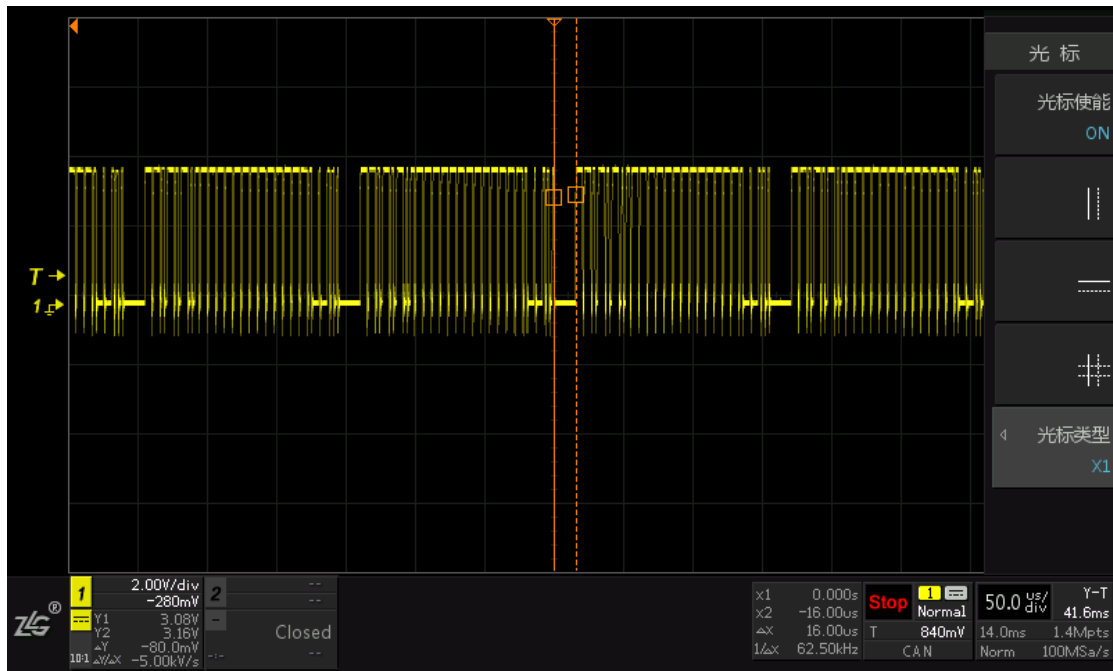


图 6.5 帧间隔时间

-----报告结束-----