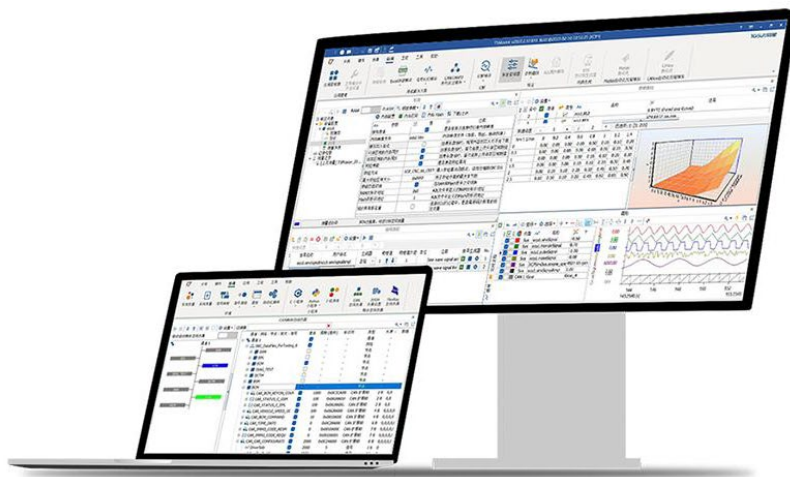




CAN干扰仪用户手册



关键字 CAN、干扰仪

修订记录:

版本	日期	改动
1.0.0	2025.08.13	创建文档。

目录

1 介绍	5
1.1 关于手册	5
2 功能概要	6
3 干扰仪窗体	7
3.1 菜单栏	9
3.2 CAN/CAN FD 参数显示区	9
3.3 侧边功能栏	10
3.4 干扰配置区	10
3.4.1 干扰帧类型	10
3.4.2 触发位置信息	10
3.4.3 触发条件 Bit 位设置	11
3.4.4 干扰序列	12
3.5 干扰控制区	13
3.5.1 周期设置	13
3.5.2 Bus-off 行为	14
3.6 采样点测试功能区	14
3.6.1 采样点测试误差及影响因素分析	15
3.7 选择设备弹窗	18
4 使用示例	21
4.1 选择干扰仪设备	21
4.2 干扰仪设备网络设置	21
4.3 CAN 通讯参数配置	23
4.4 CAN/CAN FD 帧干扰	24
4.5 采样点测试	25
5 联系方式	27

1 介绍

1.1 关于手册

以下表格罗列了手册中使用到的样式和符号。

样式	使用场景
【】	表示点击的界面元素、窗口和对话框的名称。
加粗	用于文本信息的强调。
超链接	超链接和引用。
<CTRL>+<S>	快捷方式。

符号	使用场景
	用于展示警告信息，以提醒用户留意。
	用于提醒静电放电可能造成损坏。
	用于展示补充/额外信息。
	用于提供示例。
	用于提供分步骤的指引。
	用于提供对文件进行编辑操作的说明。

2 功能概要

CAN干扰仪可以用于CAN/CAN FD总线的帧干扰、采样点测试等，详细的功能如下。

- 支持干扰CAN/CAN FD 报文的特定位值；
- 自定义干扰序列或报文序列；
- 支持CAN干扰次数统计功能；
- 支持CAN帧Bit位整位显性干扰、隐性干扰；
- 支持CAN总线位宽容忍度测试；
- 支持CAN总线Bus-off行为测试；
- 支持采样点测试。

3 干扰仪窗体

干扰仪主要包含以下九个功能区：

- 菜单栏（1）
- CAN/CAN FD参数显示区（2）
- 侧边功能栏（3）
- 干扰配置区（4）
- 干扰控制区（5）
- 采样点测试功能区（6）
- 设备选择弹窗（7）
- 设备网络设置区（8）
- CAN/CAN FD参数设置弹窗（9）

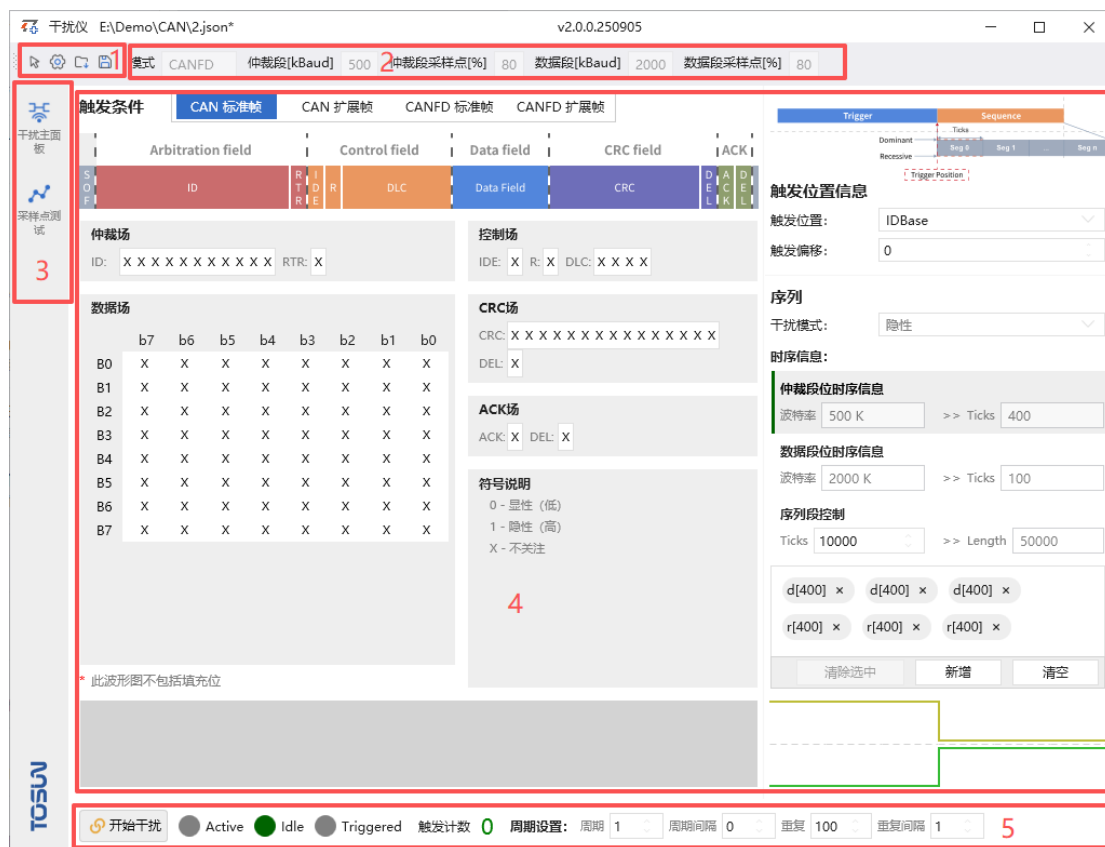


图1: 干扰仪初始界面



图2: 干扰仪采样点测试界面

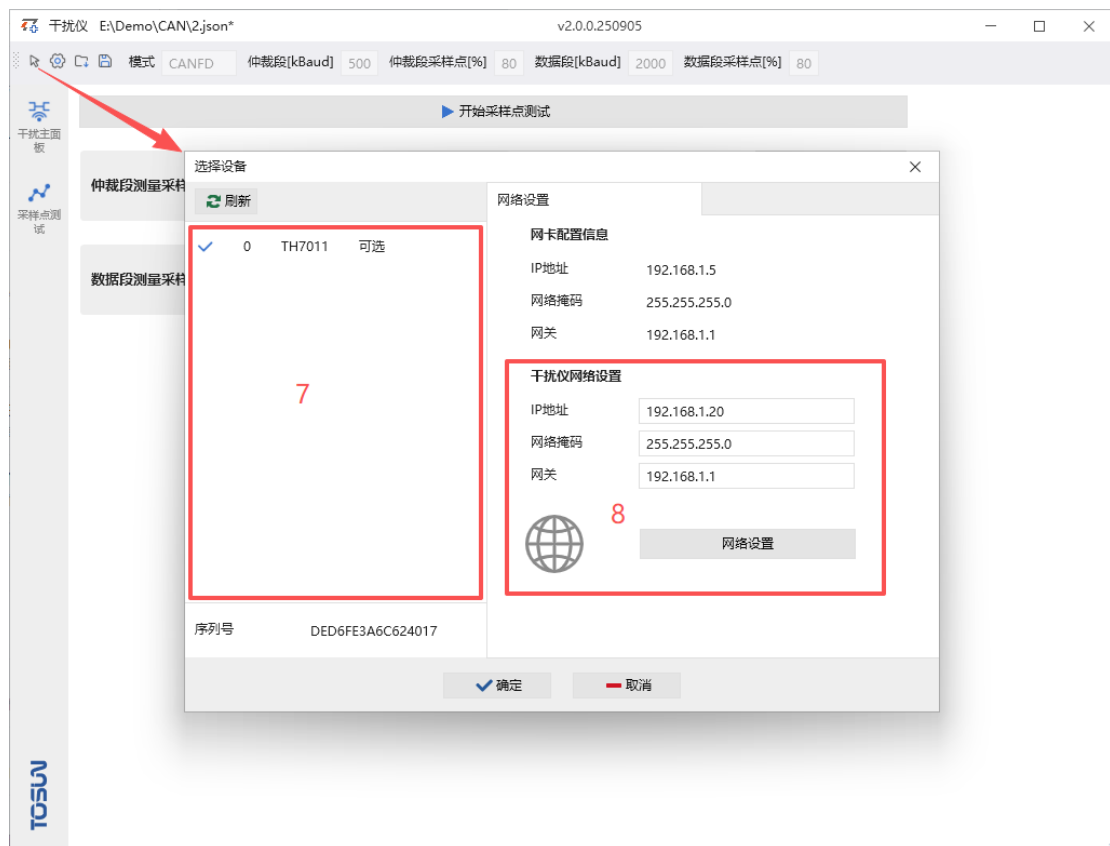


图3：干扰仪选择设备界面

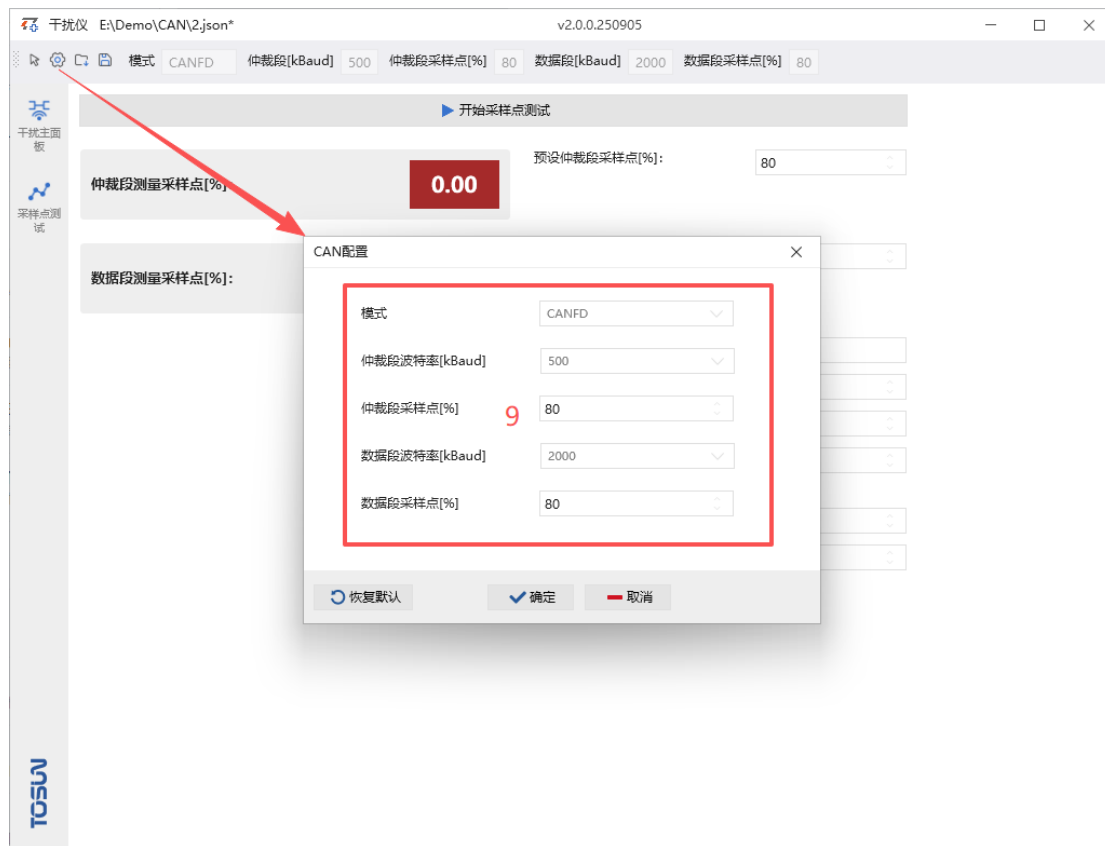


图4：干扰仪CAN配置界面

3.1 菜单栏

菜单栏包括选择设备、CAN配置、导入、保存4个按钮，各图标说明如下。



图标	描述
	打开选择设备界面，该界面可以对识别到的设备进行网络设置，以及选择其中一个设备。
	CAN配置 按钮，点击按钮会弹出一个CAN参数配置界面，该参数可以配置设备使用的CAN总线通讯的参数。
	导入按钮，点击按钮导入之前保存过的配置文件。
	保存，点击按钮弹出一个文件保存对话框，用于保存当前配置文件。

3.2 CAN/CAN FD参数显示区

该区域显示当前配置的CAN通讯使用的仲裁段波特率、仲裁段采样点，数据段波特率、数据段采样点。

3.3 侧边功能栏

通过侧边功能栏，可以切换主界面当前的功能，当前可以切换的功能为干扰主面板、采样点测试。

图标	描述
	切换到干扰主面板功能区域，该区域可以配置单帧干扰的条件、干扰输出序列，控制干扰开始、停止。
	切换到采样点测试功能区域，该区域可以配置采样点测试的条件、启动采样点测试、显示测试结果。

3.4 干扰配置区

3.4.1 干扰帧类型

干扰主面板中，可以快速选择要干扰的帧的类型。CAN模式下可以选择干扰CAN标准帧、CAN扩展帧；CAN FD模式下可以选择干扰CAN标准帧、CAN扩展帧、CAN FD标准帧、CAN FD扩展帧；如需要干扰远程帧，可以把RTR标志位置为1。

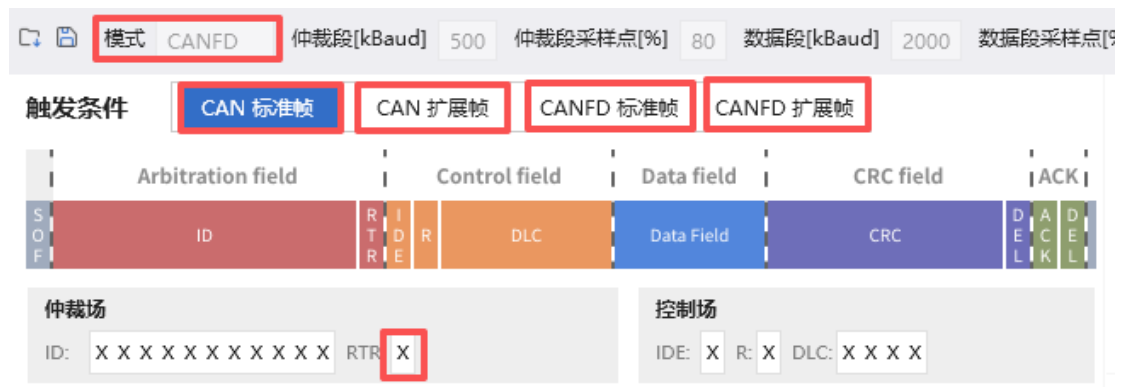


图5：干扰帧类型选择

3.4.2 触发位置信息

配置触发位置信息可以设置干扰触发点，其中“触发偏移”为CAN的Bit位偏移。例如，当“触发偏移”填3，“触发位置”选择DataByte0时，满足触发条件后，从数据场第4位开始干扰。



图6: 触发位置选择

3.4.3 触发条件Bit位设置

触发条件支持设置帧的所有Bit位，当所有Bit位都为X时，表示干扰总线上所有符合帧类型条件的帧。当对应的Bit位不为X时，则匹配对应位值相同的帧进行干扰。如图7中的配置为对帧ID为1的帧进行干扰，触发干扰的位置为数据场DataByte0的第四位。

Bit位设置区域下方会显示当前帧Bit位的波形。当鼠标悬停或选中Bit位时，波形图区域会突出显示对应的Bit位。鼠标在波形图区域的Bit位悬停时，Bit位设置区域也会突出显示对应的Bit位。帧结构图和Bit位设置块也有一样的双向关联显示，如图7所示。

触发条件

CAN 标准帧 CAN 扩展帧 CANFD 标准帧 CANFD 扩展帧

Arbitration field		Control field		Data field	CRC field	ACK
SOF	ID	RTR	DLC	Data Field	CRC	DEL

仲裁场

ID: X X X X X X X X X X 1 RTR: X

数据场

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	X	X	X	X	X	X	X	X
B1	X	X	X	X	X	X	X	X
B2	X	X	X	X	X	X	X	X
B3	X	X	X	X	X	X	X	X
B4	X	X	X	X	X	X	X	X
B5	X	X	X	X	X	X	X	X
B6	X	X	X	X	X	X	X	X
B7	X	X	X	X	X	X	X	X

控制场

ID: X R: X DLC: X X X X

CRC场

CRC: X X X X X X X X X X X X X X X X

DEL: X

ACK场

ACK: X DEL: X

符号说明

0 - 显性 (低)

1 - 隐性 (高)

X - 不关注

触发位置信息

触发位置: DataByte0

触发偏移: 3

序列

干扰模式: 隐性

时序信息:

仲裁段时序信息

波特率: 500 K >> Ticks: 400

数据段时序信息

波特率: 2000 K >> Ticks: 100

序列段控制

Ticks: 10000 >> Length: 50000

d[400] x d[400] x d[400] x

r[400] x r[400] x r[400] x

清除选中 新增 清空

图7: 干扰条件和触发位置设置

3.4.4 干扰序列

干扰序列配置区可以配置对帧进行干扰时的电平的显性或隐形，以及干扰的时间长度。其中在干扰模式选择下拉框中，可选择显性或隐形，在时序信息中，可以配置干扰的时间长度，时序信息有三个选择，其中仲裁段位时序信息、数据段位时序信息为根据设备类型自动计算出来的干扰一个CAN的Bit位时所需的Ticks，序列段控制为可以手动输入Ticks。

干扰序列可以添加多个，已经添加的序列，选中后可以进行修改。如果需要继续添加新的序列段，则需要清除选中状态。

如下图所示，图中配置为输出六个CAN Bit位长度的干扰。

序列

干扰模式: 隐性

时序信息:

仲裁段位时序信息

波特率 500 K >> Ticks 400

数据段位时序信息

波特率 2000 K >> Ticks 100

序列段控制

Ticks 10000 >> Length 50000

d[100] x d[100] x d[100] x

r[100] x r[100] x r[100] x

清除选中 新增 清空

图8: 干扰序列配置

两种干扰模式可选:

显性干扰: 对选定位置的起始位+有限长度的显性干扰。

隐性干扰：对选定位置的起始位+有限长度的隐性干扰。

3.5 干扰控制区

干扰主面版底部可以控制干扰功能的开始和停止，以及显示当前干扰功能的状态，包括Active、Idle、Triggered。Active状态表示当前干扰功能已激活，Idle表示干扰功能空闲中，Triggered表示已经触发了干扰。干扰激活时会进行干扰的触发计数并显示，如下图所示。干扰计数右侧可以配置干扰的周期、周期间隔、重复、重复间隔参数。



图9：干扰控制和显示

3.5.1 周期设置



图10：周期设置

CAN / CAN FD 报文信息									
绝对时间	计数	通道	标识符	帧率	报文名称	类型	...	DLC	数据长度
339.181520	1	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
339.181797	2	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.281415	3	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
339.281695	4	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.381395	5	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
339.381676	6	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.481288	7	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
339.481569	8	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.582189	9	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.681817	10	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.781584	11	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.881900	12	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
339.882180	13	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
339.981648	14	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
339.981929	15	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.081899	16	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
340.082180	17	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.181526	18	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-
340.181807	19	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.281447	20	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.381713	21	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.481698	22	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.581698	23	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8
340.681464	24	C...	123	0		数据帧	Tx	8	8

图11：干扰周期示例

以周期2，周期间隔3，重复次数4，重复间隔1为例，上图可以看到一共产生8帧错误帧（周期*重复次数）。

周期：计数1至7是一个周期，12至18是第二个周期。

重复：可以看到一个周期内有4 帧错误帧，这就是重复次数的含义。

周期间隔：两个周期之间的间隔，由上图可知，第一个周期和第二个周期之间有4帧正确帧，但是因为重复间隔，所以实际周期间隔是4。

重复间隔：可以看到在一个周期内，如计数1至7这个周期内，每两个错误帧之间的间隔是1 个正常帧，这就是重复间隔。

3.5.2 Bus-off行为

当前节点向总线发送错误帧，发送错误计数器(TEC)开始计数（发一帧错误帧TEC+8，成功发送一帧正常帧TEC - 1），当TEC > 255，当前节点进入BusOff，关闭Controller，期间不再接收/发送报文。

因此设置干扰次数为连续32(32*8=256)次，干扰次数可以由大小周期配置中的周期*重复次数得到。

注意：需要是连续的32次干扰，重复间隔需设置为0。

周期设置： 周期 1 周期间隔 0 重复 32 重复间隔 0

图12：Bus-off行为周期设置

3.6 采样点测试功能区

采样点测试功能区主要分为3部分，如图13所示：

- 区域1的开始采样点测试按钮控制功能启动；
- 区域2显示测量结果；
- 区域3配置测量条件。

配置区域配置属性详解如下：

- 预设仲裁段/数据段采样点：该参数为对干扰仪设备暂时初始化的采样点，需略低于被测件采样点。
- ID：采样点测试时，会使用此ID发送帧到总线上进行测试，注意不要和总线上的帧其它节点发出的帧的ID重复。
- 精度：根据预设的采样点测试精度寻找采样点（单位为5纳秒）。
- 超时时间：测试采样点的上限时间，超过该时间后，将结束测试。
- 测试次数：指定每次电平序列配置干扰多少次。
- 总线显性电平到被测件Rx延迟（ns）。
- 总线隐性电平到被测件Rx延迟（ns）。

开始采样点测试 1

仲裁段测量采样点[%]: 0.00

数据段测量采样点[%]: 0.00 2

预设仲裁段采样点[%]: 75

预设数据段采样点[%]: 75 3

ID: 2

精度: 1

超时时间 (s): 20

测试次数: 20

总线显性电平到被测件Rx延迟 (ns): 70

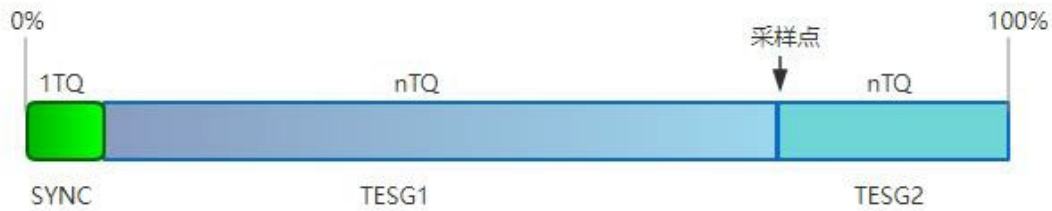
总线隐性电平到被测件Rx延迟 (ns): 100

图13：采样点测试功能

3.6.1 采样点测试误差及影响因素分析

采样点理论计算：

CAN 的位时间分为同步段（Sync Segment），时间段1（TSEG1）和时间段2（TSEG2），这些片段由不同数量的总线电平最小时间单位，即TQ（Time Quantum）组成，TQ 是由芯片晶振周期进行分频得来的。



采样点的理论计算值为：

$$SP = \frac{Sync + TSEG1}{Sync + TSEG1 + TSEG2}$$

以TOSUN设备500K波特率下采样点80%为例，此时分频系数为1，TSEG1为63，TSEG2为16。

TSMaster CAN FD 通道 1 - TOSUN TC1011 1 CAN FD 通道 1	
<div>默认</div> <div>应用</div>	
参数	值
CAN控制器类型	CAN
仲裁段波特率 (Kbps)	500
仲裁段位时间	TSEG1=63,TSEG2=16
仲裁段同步跳变宽度	15
控制器模式	正常模式
过滤器类型	接收所有
过滤 Id	XXXXXXXXXX
终端电阻激活	<input checked="" type="checkbox"/>
自动从Busoff状态中恢复	<input checked="" type="checkbox"/>

图14：波特率采样点示例

则采样点为： $(1+63) / (1+63+16) = 80\%$

最小时钟周期以及FPGA ticks 计算：

TH7011采用的时钟频率为200MHz，即最小时钟周期 $T_0=1/200M=5$ 纳秒（ns）。

当波特率为500Kbps时， $T_1=1/500K=2000$ 纳秒（ns）

即干扰一个Bit位需要的时间为： $T1/T0=400$ Ticks。

相较于市场上同类竞品，TH7011的时钟频率更高，步长更小，这意味着TH7011具有：

- 更高的测试精度--可以更精细的调整干扰信号的参数；
- 更广的测试范围--理论上支持最长可达65536个干扰点；
- 更灵活的测试策略--可以制定更灵活更多样化的测试策略；
- 更可靠的测试结果--有助于减少测试过程中的不确定性和误差。

采样点测试的必要性：

采样点是接收节点判断信号逻辑（如0或1）的具体位置，在CAN总线网络中，多个节点应尽量保持相同的采样点，以确保在相同的采样频率下能够正确、同步地接收和处理信号。若网络中节点的采样点不一致可能会导致采样错误，进而引发整个网络的故障。

采样点测试原理：

采用干扰手段破坏指定位置或附近的逻辑电平，观察CAN报文是否出现错误帧。若出现错误帧，则指定的干扰位置即为采样点位置。

误差分析：

- a. TH7011干扰一个Bit所带来的上升下降沿误差可以忽略不计；
- b. 被测件本身采样点位置与预期存在偏差；
- c. 信号在CAN线，收发器、接口等部件传输时存在一定的传输延迟，导致采样点时间发生偏差，影响准确性；
- d. CAN总线在传输过程中受外部电磁干扰、电源噪声等影响导致信号出现噪声，从而影响采样点的准确判断；
- e. CAN收发器的性能差异，如转换速率、增益、带宽等参数不一致可能会使信号发生变形或失真，影响采样点确定；
- f. 总线负载情况会影响信号的传输特性和波形，从而对采样点产生影响；

g. 受温度、湿度等环境条件的影响可能会导致CAN总线的电气特性发生变化，进而影响信号传输和采样点的准确性。

3.7 选择设备弹窗

在菜单栏点击选择设备按钮后会弹出选择设备窗口，可以在该页面选择一个扫描出来的设备进行干扰和采样点测试功能。通过下图区域1的刷新按钮可以扫描出来支持干扰功能的设备，在区域2选中一个设备后，可以在区域4对该设备的网络进行配置，对应的网卡的网络配置会显示在区域3，但需要在Windows系统的“网络和Internet设置”里面进行配置，确保干扰仪设备的网段和网卡的网段一致才能正常使用。



图15：选择设备弹窗

对选中的干扰仪设备修改配置并点击网络设置后会有弹窗提示设置结果，设置成功后，需要重启设备使网络配置生效。如下图中所示。



图16：设备网络设置成功弹窗

PC端以太网设置方式如下：



图17: PC端以太网设置

4 使用示例

4.1 选择干扰仪设备

该部分示例演示选择用来进行CAN网络干扰的设备。

步骤1: 打开选择设备弹窗，点击菜单栏的【选择设备】按钮。

步骤2: 刷新设备，在弹出选择设备窗口中，如果没有显示可用设备，点击【刷新】按钮，并等待片刻。

步骤3: 选择设备，在设备列表中选中一个需要使用的设备。

步骤4: 确定设备，在弹窗底部点击【确定】按钮。

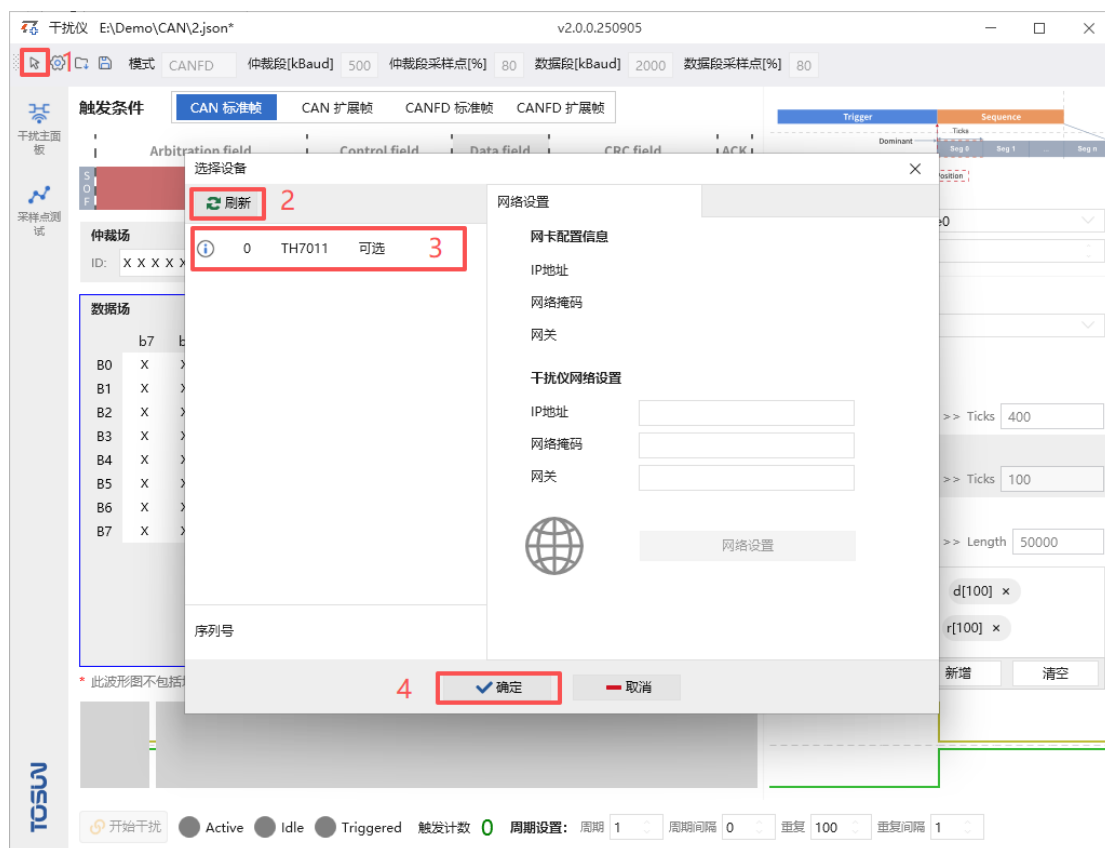


图18: 选择设备页面

4.2 干扰仪设备网络设置

该部分示例演示如何配置干扰仪设备的网络配置。

步骤1: 打开选择设备弹窗，点击菜单栏的【选择设备】按钮。

步骤2: 刷新设备，在弹出选择设备窗口中，如果没有显示可用设备，点击【刷新】按钮，并等待片刻。

步骤3: 选择设备，在设备列表中选中一个需要使用的设备。

步骤4: 输入配置，在干扰仪网络设置区输入正确的配置。

步骤5: 网络设置，点击【网络设置】按钮，并等待片刻，弹出成功提示后，重启设备电源使配置生效。

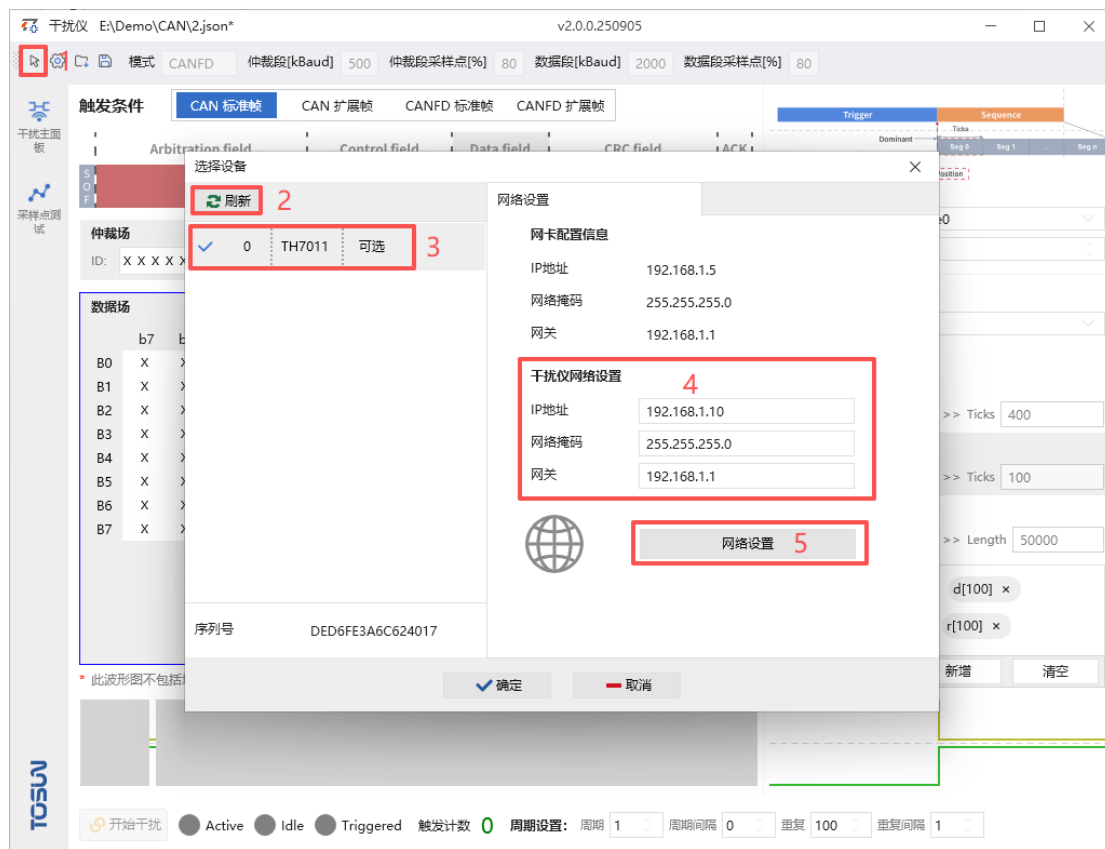


图19: 干扰仪网络设置

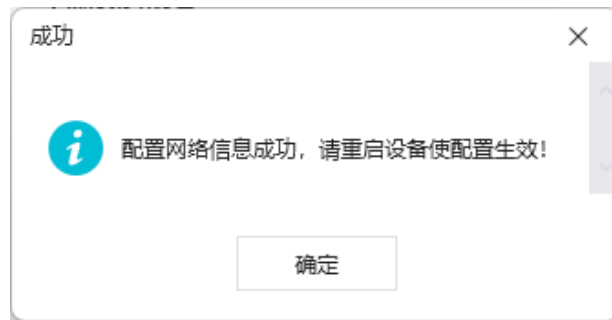


图20: 干扰仪网络设置成功提示

4.3 CAN通讯参数配置

该示例演示如何配置干扰仪设备和被测件的CAN通讯的参数。

步骤1: 打开CAN配置弹窗，点击菜单栏的【CAN配置】按钮 。

步骤2: 输入CAN通讯参数，在下拉框和输入框选择或输入正确的配置。

步骤3: 确认配置，点击确定按钮。

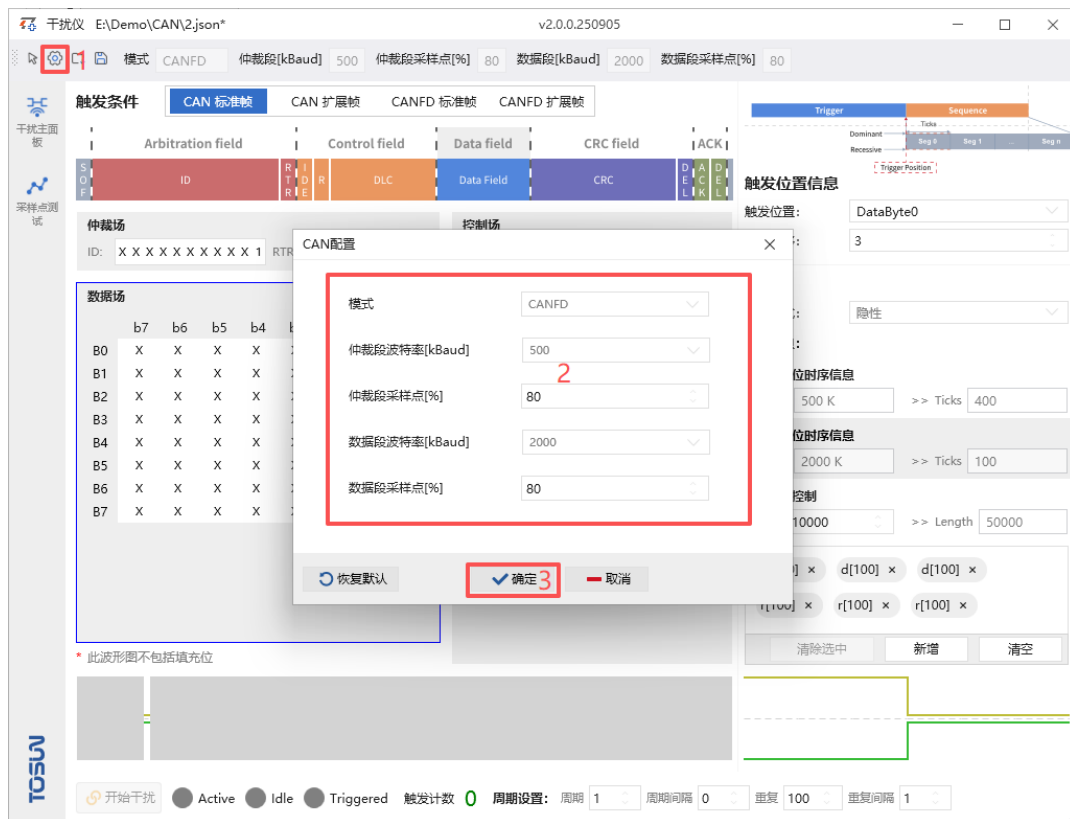


图21: CAN通讯参数配置

4.4 CAN/CAN FD帧干扰

该示例演示如何配置CAN/CAN FD帧、干扰序列对总线上的ID值为0x1FF的标准帧报文进行干扰，干扰序列为3个显性的CAN Bit位加2个隐形的CAN Bit位，干扰位置为控制场的第二位，干扰次数为200次。

步骤1：选择设备和CAN配置，按照4.1和4.3中的示例配置设备和CAN总线的通讯参数。

步骤2：CAN帧配置，选择触发条件中帧类型为CAN帧，触发位置信息中，触发位置为DataByte0，触发偏移为1，仲裁场ID二进制位为0011111111，其它位保持为X。如下图所示：

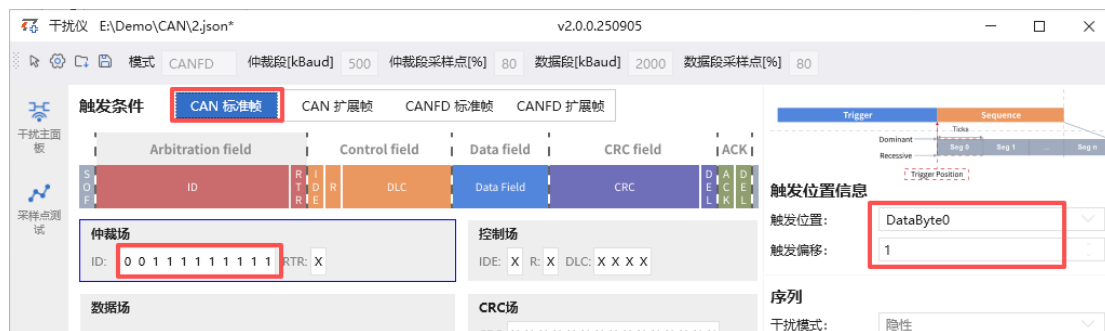


图22: CAN干扰帧配置

步骤3：配置干扰序列，在干扰主面版右侧的序列配置区域，选择干扰模式为显性，选择时序信息为【仲裁段位时序信息】，并点击【新增】按钮3次，然后更改干扰模式位隐性，点击【新增】按钮2次。如下图所示：

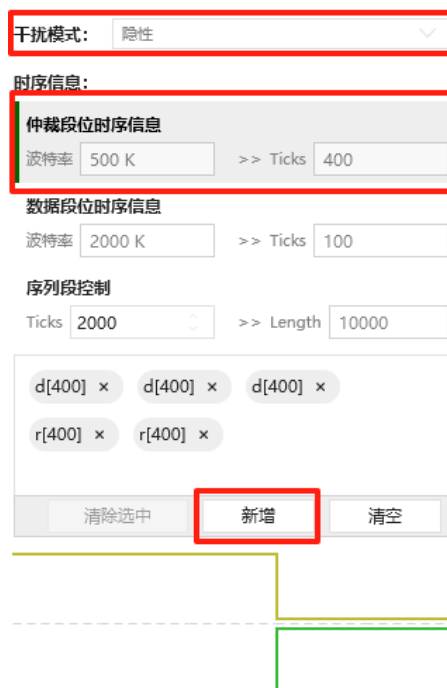


图23：干扰时序配置

步骤4：配置干扰周期，在周期设置中，周期填入1，周期间隔位0，重复为200，重复间隔为1。



图24：干扰周期配置

步骤5：开始干扰，点击【开始干扰】按钮进行总线干扰。

绝对时间	计数	通道	标识符	帧率	报文名称	类型	方向	DLC	数据长度	BRS	ESI	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
21.342554	200	C...	bit error	0	错误帧	错误	Rx	-	-	-	-	BF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
48.442011	413	C...	1FF	9		数据帧	Tx	8	8	-	-											

图25：干扰效果显示

4.5 采样点测试

该部分示例演示采样点测试。

步骤1：选择设备和CAN配置，按照4.1和4.3中的示例配置设备和CAN总线的通讯参数。

步骤2：配置测试条件，设置预设仲裁段/数据段采样点。配置用来测试的ID、精度、超时时间、测试次数，总线显性电平到被测件Rx延迟（ns）、总线隐性电平到被测件Rx延迟（ns）。例如下图中的配置

步骤3：开始采样点测试，点击【开始采样点测试】按钮开始测试。

开始采样点测试 3

仲裁段测量采样点[%]: 0.00

数据段测量采样点[%]: 0.00

预设仲裁段采样点[%]: 75

预设数据段采样点[%]: 75

2

ID: 7FF

精度: 1

超时时间 (s): 20

测试次数: 20

总线显性电平到被测件Rx延迟 (ns): 70

总线隐性电平到被测件Rx延迟 (ns): 100

图26：采样点测试

5 联系方式

上海同星智能科技有限公司

总部：上海市嘉定区嘉松北路1288号9号楼

上海研究院：曹安公路4849弄14-17栋

网站： www.tosunai.com

联系电话：021-59560506

Email: support@tosunai.cn

软件 TSMMASTER

UDS诊断 / ECU刷写 / CCP/XCP标定

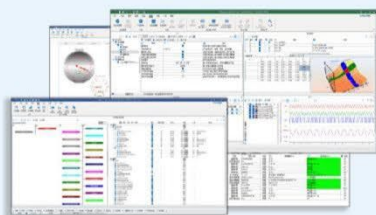
嵌入式代码生成 / 应用发布/加密发布 / 记录与回放

图形化编程 / 剩余总线仿真 / C/Python脚本

总线监控/发送 / SOME/IP和DoIP / 自动化测试



扫码关注
获取软件下载链接



硬件

1/2/4/8/12通道CAN FD/CAN转USB/PCIe工具

1/2/6通道LIN转USB/PCIe工具

多通道FlexRay/CAN FD转USB/PCIe工具

多通道车载以太网/CAN FD转USB/PCIe工具

车载以太网介质转换工具 (T1转Tx)

多通道CAN FD/Ethernet/LIN记录仪

TTS测试系统(通信板卡、数字/模拟量板卡等)

CAN

CAN

lin

FlexRay



解决方案

总线一致性 / 网络自动化测试系统 / 充电测试系统

EMB标定测试设备 / 信息安全解决方案

FCT/EOL测试设备 / 线控底盘测试解决方案

汽车“四门两盖”试验解决方案

电机性能 / 耐久试验解决方案



关于我们

同星智能的核心软件TSMaster及配套硬件设备，
具备嵌入式代码生成、汽车总线分析、仿真、测试及诊断、标定等核心功能，
覆盖了汽车整车及零部件研发、测试、生产、试验、售后全流程。

国际组织
ASAM, CiA

质量保证
ISO9001:2015

CE认证

愿景

解决一切工程难题！

联系我们

021-59560506
marketing@tosunai.cn

访问官网

www.tosunai.com

