

# SHS800X SHS1000X 手持示波表

## 用户手册

CN01B  
July, 2022



# 版权声明

## 版权

深圳市鼎阳科技股份有限公司版权所有

## 商标信息

SIGLENT 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标

## 声明

本公司产品受已获准及尚在审批的中华人民共和国专利的保护。  
本公司保留改变规格及价格的权利。  
本手册提供的信息取代以往出版的所有资料。  
未经本公司同意，不得以任何形式或手段复制、摘抄、翻译本手册的内容。

## 产品认证

SIGLENT 认证本产品符合中国国家产品标准和行业产品标准，并进一步认证本产品符合其他国际标准组织成员的相关标准。

## 联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司  
地址：广东省深圳市宝安区 68 区安通达工业园四栋&五栋  
服务热线：400-878-0807  
E-mail: support@siglent.com  
网址： <http://www.siglent.com>

# 产品介绍

本用户手册包括与 SHS800X 和 SHS1000X 手持式数字示波表相关的重要安全和安装信息，并包括示波表基本操作的简单教程。

该系列包括以下型号：

Model	Analog Bandwidth
SHS820X	200 MHz bandwidth, 2-channel, 1 GSa/s Sample rate
SHS810X	100 MHz bandwidth, 2-channel, 1 GSa/s Sample rate
SHS807X	70 MHz bandwidth, 2-channel, 1 GSa/s Sample rate
SHS1202X	200 MHz bandwidth, 2-channel, 1 GSa/s Sample rate
SHS1102X	100 MHz bandwidth, 2-channel, 1 GSa/s Sample rate
SHS1072X	70 MHz bandwidth, 2-channel, 1 GSa/s Sample rate

# 一般安全概要









了解下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止本产品或与之相连的任何其他产品受到损坏。为避免可能发生的危险，请务必按照规定使用本产品。如果以制造商未规定的方式使用，仪器功能可能受损。

## 操作注意事项

- 1、操作本产品前需要特殊的培训，确保使用示波表的人身体、精神和情感健康，能够使用示波表，否则可能导致人身伤害或物质损坏。雇主\操作者有责任选择合适的人员来操作本产品。
- 2、在移动或运输本产品之前。请阅读并观察“运输”章节。
- 3、与所有的工业制品一样，一般不能排除镍等引起的过敏反应的物质使用。如果您在使用本产品时出现过敏反应，请及时咨询医生，以确定原因。
- 4、在您进行机械或热处理示波表之前，或拆开示波表之前，请务必阅读并特别注意“废物处理/环境保护”章节。
- 5、如果发生火灾，本产品可能会放出有害物质（气体、液体等），导致健康问题，因此，必须采取适合的措施，例如，必须戴防护口罩和穿防护服。

# 安全术语和标记

## 标签及其含义

图标	含义	图标	含义
	小心，可能会发生危险		开关机按键
	小心，有触电危险		满足双重绝缘或加强绝缘的设备
	大地		在遮掩的室内使用
	锂电池发生故障		单独回收的电气和电子设备的欧盟标签

## 提示语及其含义

**DANGER (危险)**：用于警示潜在的危险情形，若不避免，会导致人员死亡或严重的人身伤害。

**WARNING (警告)**：用于警示潜在的危险情形，若不避免，可能会导致人员死亡或严重的人身伤害。

**CAUTION (小心)**：用于警示潜在的危险情形，若不避免，可能会导致中度或轻微的人身伤害。

在所有标有  的情况下，都必须参考上述说明以便找出潜在危害，采取正确的措施来避免危害。

## 安全操作事项

本产品只能在厂家指定的操作条件和位置下操作，使用时不得阻碍示波表的通风，如果不遵守厂家的规格，可能会导致触电、火灾或严重的人身伤害甚至死亡。在所有应用场合必须遵守适用的当地安全法规和防止事故发生的规则。

- 1、**电源适配器供电时，只能在室内使用。**
- 2、**请勿将本产品放置在因重量或稳定性原因不适合此用途的表面、车辆、机柜或桌子上。**安装本产品时，请始终遵循厂家的安装说明，并将其固定在物品或结构上。如果不按照文档要求进行安装，可能会导致人身伤害甚至导致死亡。
- 3、**请勿将本产品放在或靠近发热源附近使用，**环境温度不能超过文档或数据手册中的最高温度。

## 安全用电事项

如果不注意有关电气安全的使用方法，可能会发生触电、火灾和/或严重的人身伤害或死亡。

- 1、**只能使用厂家指定的电源适配器和电池给示波表供电，**且电源适配器只能在其额定的输入电压范围内工作。
- 2、**只能使用厂家指定的探头进行测试，**使用非制造商的探头进行测试，可能会导致触电事故。
- 3、**使用者不允许破坏示波表及配件的绝缘保护层。**这样做可能会导致触电事故。如果使用延长线或接线板供电，必须定期检查，以确保使用安全。
- 4、**使用前，请检查电源线、探头是否损坏，**如果电源线、探头损坏，请不要继续使用本产品。
- 5、**请勿将电源适配器 AC 插头插入有灰尘或者肮脏的插座中。**请确保插头牢牢插入插座中，否则可能会因为发生火花而导致火灾和/或伤害。
- 6、**不要使任何插座、延长线或连接器超载工作，**这样做可能会引起火灾或者电击。
- 7、**在测量电压超过 30Vrms 时，**应采取适当的测量方法以避免任何危险。
- 8、**除非明确允许，切勿在本产品运行时拆下盖子或者外壳的任何部分。**这样做会暴露电路和元件，降低测量过压等级，可能导致人员伤害、火灾或者损坏示波表。
- 9、**任何不是设计用来放置在本产品对外接口的物品都不能放在对外接口上，**否则会导致示波表内部短路和/或触电、火灾或伤害。
- 10、**不能把本产品放置在超过 IP51 的环境中，**否则会导致示波表损坏。
- 11、**本产品必须在干燥的环境下使用，**否则可能会导致触电。
- 12、**禁止在本产品内部或表面已经形成冷凝或可能形成冷凝的情况下使用。**例如示波表从寒冷的环境转移到温暖的环境中，水的渗透增加了触电的危险。

## 安全运输事项

- 1、鼎阳科技为示波器提供手提包，有人监控下的短途运输，示波器放到手提包前请确保示波器已经关机。无人监控下的长途运输，请把电池取出再放到手提包。
- 2、为了方便使用者手持，鼎阳科技在示波器上安装了布艺提手，此提手不能作为着力点固定在运输设备上，如起重机、叉车、货车等。用户有责任将产品牢固低固定在运输或起重工具上。
- 3、如果您在车辆上使用本产品，司机有责任安全、正确地驾驶车辆。制造商不承担任何事故或碰撞责任。切勿在行驶的车辆上使用本产品，以免分散驾驶人的注意力。在车辆内适当地使用本产品，以防止在发生事故时造成伤害或其它损坏。

## 电池使用事项

本产品含有可充电锂电池组。如果使用不当，会存在爆炸火灾和/或严重的人身伤害风险，在某些情况下甚至死亡。

- 1、**电池不能被拆开或压碎。**
- 2、**电池或者电池组不能暴露在高温或火中，必须避免在阳光直射下储存。**保持电池的清洁干燥。用干的、干净的布清洁被污染的连接器。
- 3、**电池或电池组不能短路。**电池或电池组不应存储容易引起短路的环境中，如含金属碎屑的盒子和抽屉。电池组在使用之前，不能从原来的包装中取出。
- 4、**电池和电池组不能暴露在任何超过允许的机械冲击下。**
- 5、**如果电池发生泄漏，一定不要让液体接触皮肤或眼睛。**如果发生接触，用大量的水清洗接触区域，并寻求医疗救助。
- 6、**必须使用鼎阳科技指定的电源适配器进行充电，**否则可能会引起火灾或者和或引起人员伤亡。
- 7、**必须在通风良好的室内进行充电。**充电过程中，示波器不能被物品（如果毛毯、毛巾、衣服）遮掩，这样会影响散热效果，严重会引起火灾。
- 8、**不恰当的更换电池可能会引起爆炸，**为了示波器的可靠性和安全性，必须更换鼎阳科技指定的电池型号。（见装箱单）
- 9、**废旧电池和电池组必须回收，并与残余废物分开。**电池含有有害废物，必须遵守当地有关废物处理和回收利用的规定。



## 废品处理事项

- 1、产品中废旧的电池不得与未分类的城市垃圾一起处理，必须分开收集，放到指定的回收点。
- 2、如果产品及其组件以超出预期用途的方式进行机械和/或热加工，则可能释放出有害物质。因此，本产品只能由经过专业的人员进行拆卸。拆卸不当可能会危害您的健康。必须遵守当地的废物处理条例。

## 安规标准

本节列出了产品符合的安全标准。

美国国家认可检测实验室认证

- UL 61010-1:2012/R:2018-11。测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 1 部分：一般要求。
- UL 61010-2-030:2018。测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 2-030 部分：测试和测量电路的特殊要求。
- UL 61010-2-033:2020。测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 2-033 部分：家用和专业用手持万用表的特殊要求，能够测量电源电压。

加拿大认证

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2012/A1:2018-11。测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 1 部分：一般要求。
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030:2018。测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 2-030 部分：测试和测量电路的特殊要求。
- CSA C22.2 编号 61010-2-033-2020。测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 2-033 部分：家用和专业用途手持万用表的特殊要求，能够测量电源电压



# 保养和清洁

**保养：**存放或放置仪器时，请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。

**清洁：**请根据使用情况经常对仪器进行清洁。方法如下：

1. 使用质地柔软的抹布擦拭仪器和接头外部的浮尘。清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的保护膜。
2. 使用一块用水浸湿的软布清洁仪器，请注意断开电源。如要更彻底地清洁，可使用 75% 异丙醇的水溶剂。

**注意：**为避免损坏仪器，请勿使用任何腐蚀性试剂或清洁试剂，请勿将其置于雾气、液体或溶剂中。在重新通电使用前，请确认仪器已干燥，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

# 测量类别



## 警告

警告确保产品上没有测量过电压，否则操作员可能面临触电危险。

IEC61010-2-030 定义了测量类别，对测量仪器在工作电压之外承受短时的瞬态过压能力进行评级。本产品及其附件仅能在标称的测量类别的环境下使用。

- 0- 无额定测量类别的仪器用于测量未直接连接到市电的电路，例如由电池供电或有特殊保护的二次电路供电的电路板，这种测量类别也叫做 CAT I。

- CAT II:

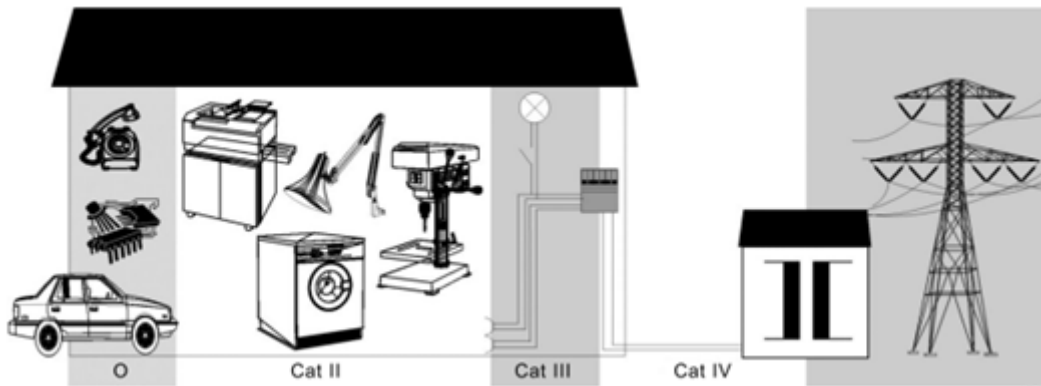
用于测量通过标准插座直接连接到低压装置的电路，例如家用电器或者便携使用工具。

- CAT III:

用于安装在建筑物内的测量，例如接线盒、断路器、配电板和与固定安装在有永久连接的设备。

- CAT IV:

用于在低压装置的源头进行测量，如电表和一次过流保护装置。

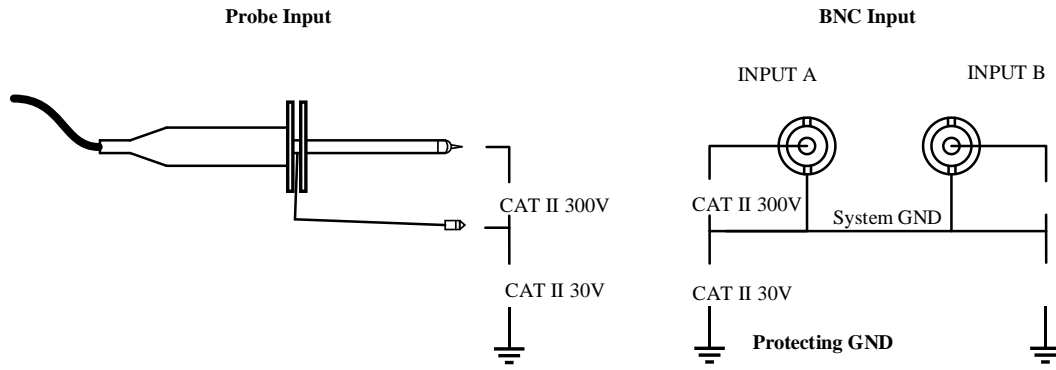


## SHS800X 测量类别

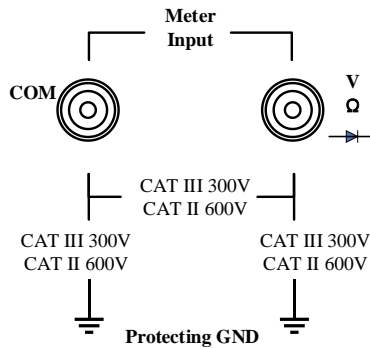
当信号直接通过 BNC/探头输入示波器时, SHS800X/SHS1000X 系列数字示波表可在满足表中测量类别的最大电压下进行测量。测量时请使用厂家指定探头, 使用其他未经认证的探头可能会导致人身损害。

SHS800X	最大输入电压
示波器 (BNC 输入)	BNC 信号端到保护地之间 CAT II 300Vrms BNC 接地端到保护地之间 CAT II 30Vrms BNC 信号端到 BNC 接地端 CAT II 300Vrms
示波器 (探头 输入)	探头信号端到保护地之间 CAT II 300Vrms 探头接地端到保护地之间 CAT II 30Vrms 探头信号端到 BNC 接地端 CAT II 300Vrms
万用表	CAT III 300Vrms, CAT II 600Vrms
万用表电流 SCD10A <sup>[1]</sup>	CAT III 60Vrms
万用表电流 SCD600MA <sup>[1]</sup>	CAT III 60Vrms

**注意:** SCD10A 是用于测量高达 10A 电流的适配器, SCD600MA 是用于测量高达 600mA 电流的适配器。有关更多信息, 请参阅 DCI/ACI 章节。



SHS800X 输入端测量类别示意



SHS800X 万用表输入端测量类别示意



**警告**

触电危险!

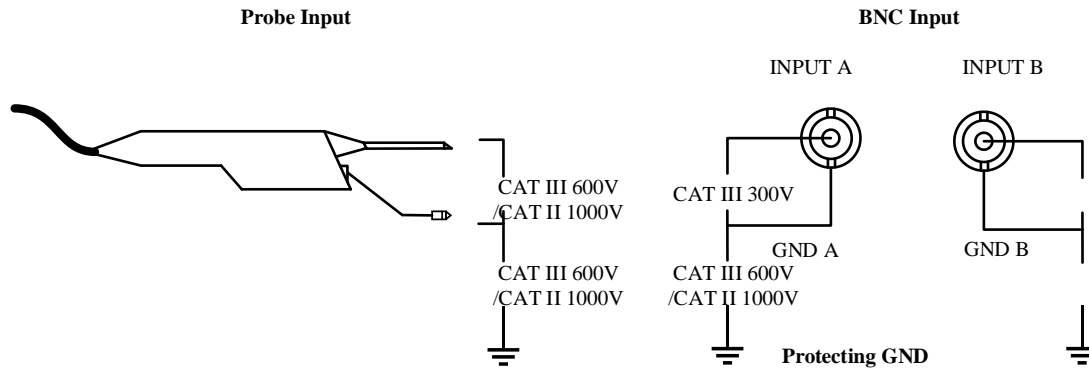
SHS800X CH1 和 CH2 的参考接地连接在一起，将其中一个连接到高于 30Vrms 的电压，并接触另一个，可能导致人身伤害。

## SHS1000X 测量类别

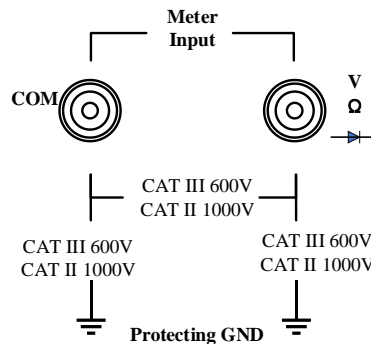
SHS1000X 可以在下表中列出的测量类别下工作。探头组件和附件组合的适用测量类别为测量类别中较低类别。测量时请使用厂家指定探头，使用其他未经认证的探头可能会导致人身伤害。

SHS1000X	最大输入电压
示波器 (BNC 输入)	BNC 信号端到保护地之间 CAT III 600Vrms, CAT II 1000Vrms BNC 接地端到保护地之间 CAT III 600Vrms, CAT II 1000Vrms BNC 信号端到 BNC 接地端 CAT III 300Vrms
示波器 (探头 输入)	CAT III 600Vrms, CAT II 1000Vrms
万用表	CAT III 600Vrms, CAT II 1000Vrms
万用表电流 SCD10A <sup>[1]</sup>	CAT III 60Vrms
万用表电流 SCD600MA <sup>[1]</sup>	CAT III 60Vrms

**注意：** SCD10A 是用于测量高达 10A 电流的电流适配器，SCD600MA 是用于测量高达 600mA 电流的电流适配器。有关更多信息，请参阅 DCI/ACI 章节。



SHS1000X 输入端测量类别示意



SHS1000X 万用表输入端测量类别示意

# 工作环境

## 一般要求

### 环境

本产品适用于室内使用，应在清洁、干燥的环境中使用。  
本产品可存放在防水/防尘等级优于 IP51 的环境中。

### 温度

操作时：0°C至+40°C

非操作时：-20°C至+60°C

**注意：**评估环境温度时，应考虑阳光直射、散热器和其他热源。

### 湿度

工作：85%RH, 40°C, 24 小时

非工作：85%RH, 65°C, 24 小时

### 海拔高度

操作时：2000 米以下

非操作时：5000 米以下

### 安装（过电压）类别

使用适配器时，本产品由符合安装（过电压）类别 II 的主电源供电。



### 警告

确保没有过电压（如由雷电造成的电压）到达该产品。否则，操作人员可能有遭受的危险。

---

### 安装（过电压）类别定义

**安装（过电压）类别 I** 指信号电平，其适用于连接到源电路中的设备测量端子，其中已经采取措施，把瞬时电压限定在相应的低水平。

**安装（过电压）类别 II** 指本地配电电平，其适用于连接到市电（交流电源）的设备。

## 污染等级 2 类

### 污染等级定义

**污染等级 1** 无污染，或仅发生干燥的非导电性污染。此污染级别没有影响。例如：清洁的房间或有空调控制的办公环境。

**污染等级 2** 一般只发生干燥非导电污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性导电。例如：一般室内环境。

**污染等级 3** 发生导电性污染，或干燥的非导电性污染，由于冷凝而变为具有导电性。例如：有遮棚的室外环境。

**污染等级 4** 通过导电性的尘埃、雨水或雪产生永久的可导电性污染。例如：户外场所。

### IP 等级

IP51（定义见 IEC 60529）。

## 通风要求

为保证充分的通风，在工作台机架中使用示波器时，请确保其两侧、上方、后面应留出至少 10 厘米的间隙。



### 警告

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。

## 交流电源要求

电源适配器可输入电源的规格为：100 ~240V，50/60HZ。

无需手动选择电压，电源适配器自动适应线路电压。

根据选项和附件（探头、PC 端口插件、充电等）的类型和数量，当由适配器供电时，示波器最大功耗约为 35W。

**注意：**电源适配器自动适应以下范围内的交流线路输入：

电压范围	90 - 264 Vrms
频率范围	47 - 63 Hz

请使用制造商提供的电源线和适配器。使用其他非指定产品可能导致人身伤害。



### 警告

触电危险！

使用制造商未规定的适配器或电源可能导致人身伤害。

要使示波器完全断电，请从交流插座拔下仪器电源线，并从示波器中取出电池。

当电池长时间不使用时，应将其从示波器内取出。



## 维修和售后

- 1、只有经过授权和专门培训的人员才能打开示波表。在对示波表进行维修操作时，必须将电源适配器移除并确保示波表已经关机，否则可能会造成示波表内部短路。
- 2、调整、更换零件、维护和维修只能由鼎阳科技授权的操作人员进行。与安全相关的部件只能使用原型号部件进行更换。更换零件后必须进行安全测试。

# 文档概述

本手册介绍如何使用 SHS800X/SHS1000X 系列手持示波表。

1. **快速入门** 介绍使用仪器前的准备工作并对仪器进行初步介绍。
2. **设置垂直系统** 介绍示波器的垂直系统功能。
3. **设置水平系统** 介绍示波器的水平系统功能。
4. **设置采样系统** 介绍示波器的采样系统功能。
5. **设置触发系统** 介绍示波器的触发类型及各类触发的具体设置。
6. **串行总线触发和解码** 介绍总线触发和解码。
7. **参考波形** 介绍如何使用参考波形与输入波形进行比较。
8. **数学运算** 介绍示波器的波形数学运算功能。
9. **光标** 介绍如何使用光标进行测量。
10. **测量** 介绍示波器的自动测量功能。
11. **显示设置** 介绍如何控制示波器的显示模块。
12. **存储和调用** 介绍如何使用示波器的内、外部存储和调用功能。
13. **系统功能设置** 介绍如何设置系统辅助功能。
14. **波形搜索** 介绍示波器的搜索功能。
15. **波形导航** 介绍如何使用示波器波形导航功能。
16. **记录仪** 介绍波形记录仪和测量值记录仪功能。
17. **历史波形** 介绍如何使用和设置示波器的历史波形功能。
18. **万用表** 介绍如何使用万用表功能。
19. **记录仪** 介绍如何使用记录仪功能。
20. **出厂设置** 介绍示波器默认出厂设置值。
21. **万用表** 介绍如何使用万用表功能。
22. **故障处理** 介绍示波器常见故障的处理方法。

## 文档中的格式约定

前面板按键：用带文本框的字符表示，例如：**Acquire**

菜单软键：用带底纹并加粗的文本表示，例如：**获取方式**

操作步骤：用箭头“→”表示，例如：**Acquire** → **获取方式**

## 目 录

版权声明 .....	II
产品介绍 .....	III
一般安全概要 .....	IV
操作注意事项 .....	IV
安全术语和标记 .....	V
安全操作事项 .....	VI
安全用电事项 .....	VI
安全运输事项 .....	VII
电池使用事项 .....	VII
废品处理事项 .....	VIII
安规标准 .....	VIII
保养和清洁 .....	IX
测量类别 .....	IX
SHS800X 测量类别 .....	X
SHS1000X 测量类别 .....	XI
工作环境 .....	XIII
一般要求 .....	XIII
通风要求 .....	XV
交流电源要求 .....	XV
维修和售后 .....	XVI
文档概述 .....	XVII
快速入门 .....	1
一般性检查 .....	2
外观尺寸 .....	3
使用前准备 .....	4
调节支撑脚 .....	4
安装电池 .....	5
连接电源 .....	6
开机检查 .....	7
连接探头 .....	7
功能检查 .....	8
探头补偿 .....	9
万用表表笔 .....	9
前面板 .....	10
侧面板 .....	12
后面板 .....	13
前面板简介 .....	14
水平控制 .....	14
垂直控制 .....	15
触发控制 .....	16
运行控制 .....	17
多功能旋钮 .....	18
功能菜单 .....	19
帮助信息 .....	21

用户界面.....	22
<b>设置垂直系统.....</b>	<b>25</b>
开启通道.....	26
调节垂直档位.....	27
调节垂直位移.....	28
设置通道耦合.....	28
设置带宽限制.....	29
设置探头衰减比例.....	29
设置波形幅值单位.....	30
设置时滞.....	30
设置反相.....	30
设置波形可见(隐藏).....	30
<b>设置水平系统.....</b>	<b>32</b>
设置水平时基档位.....	33
设置水平位置(延迟).....	34
Roll(滚动)模式.....	34
分屏缩放功能.....	35
<b>设置采样系统.....</b>	<b>36</b>
采样概述.....	37
采样原理.....	37
采样率.....	37
带宽和采样率.....	38
存储深度.....	40
波形插值方式.....	41
波形获取方式.....	42
普通.....	42
峰值检测.....	42
平均值.....	44
增强分辨率.....	46
XY 模式.....	47
分段采集功能.....	50
<b>设置触发系统.....</b>	<b>51</b>
触发信源.....	53
触发模式.....	54
触发电平.....	55
触发耦合.....	56
触发释抑.....	57
噪声抑制.....	58
触发类型.....	59
边沿触发.....	60
斜率触发.....	62
脉宽触发.....	64
视频触发.....	66
窗口触发.....	70
间隔触发.....	73
超时触发.....	75

欠幅触发 .....	78
码型触发 .....	80
<b>串行总线触发和解码 .....</b>	<b>82</b>
I2C 触发和串行解码 .....	83
I2C 信号设置 .....	83
I2C 触发 .....	84
I2C 解码 .....	87
<b>解释 I2C 解码 .....</b>	<b>88</b>
SPI 触发和串行解码 .....	89
SPI 信号设置 .....	89
SPI 触发 .....	93
SPI 解码 .....	94
<b>解释 SPI 解码 .....</b>	<b>95</b>
UART 触发和串行解码 .....	96
UART 信号设置 .....	96
UART 触发 .....	98
UART 解码 .....	99
<b>解释 UART 解码 .....</b>	<b>100</b>
CAN 触发和串行解码 .....	101
CAN 信号设置 .....	101
CAN 触发 .....	102
CAN 解码 .....	103
<b>解释 CAN 解码 .....</b>	<b>104</b>
LIN 触发和串行解码 .....	105
LIN 信号设置 .....	105
LIN 触发 .....	106
LIN 解码 .....	107
<b>解释 LIN 解码 .....</b>	<b>108</b>
<b>参考波形 .....</b>	<b>109</b>
将波形保存到参考波形位置 .....	110
显示参考波形 .....	110
调节参考波形 .....	111
清除参考波形 .....	112
<b>数学运算 .....</b>	<b>113</b>
数学波形单位 .....	114
数学波形运算 .....	115
数学算术运算—加法或减法 .....	115
数学算术运算—乘法或除法 .....	116
FFT 运算 .....	117
数学函数运算 .....	121
微分运算 .....	121
积分运算 .....	122
平方根 .....	124
<b>光标 .....</b>	<b>125</b>
认识光标 .....	126
进行光标测量 .....	127

<b>测量</b> .....	129
测量类型 .....	130
电压测量 .....	131
时间测量 .....	133
延迟测量 .....	134
添加测量 .....	135
清除测量 .....	136
测量统计 .....	137
全部测量 .....	138
门限测量 .....	139
<b>显示设置</b> .....	140
一键余辉 .....	141
选择显示类型 .....	142
设置色温显示 .....	144
设置或清除余辉 .....	145
清除显示 .....	145
设置屏幕网格 .....	145
调节波形亮度 .....	146
调节网格亮度 .....	146
设置透明度 .....	146
设置 LCD 亮度 .....	147
<b>存储和调用</b> .....	148
存储类型 .....	149
文件存储和调用 .....	151
文件管理 .....	153
<b>系统辅助功能</b> .....	156
查看系统状态 .....	157
执行自校正 .....	158
快速校准 .....	158
设置（按键）声音 .....	159
设置语言 .....	159
升级软件 .....	159
进行自测试 .....	160
屏幕测试 .....	160
键盘测试 .....	161
点亮测试 .....	162
屏幕保护 .....	163
设置日期和时间 .....	164
日期/时间设置 .....	164
时区设置 .....	165
设置扩展策略 .....	166
<b>波形搜索</b> .....	167
<b>波形导航</b> .....	170
时间导航 .....	170
历史帧导航 .....	171
搜索事件导航 .....	172



历史波形 .....	173
万用表 .....	175
DCV/ACV .....	176
电阻 .....	178
二极管 .....	179
通断 .....	180
电容 .....	181
DCI/ACI .....	182
记录仪 .....	183
波形记录仪 .....	183
测量值记录仪 .....	187
出厂设置 .....	192
故障处理 .....	193

# 快速入门

本章介绍手册使用示波表前的准备工作，及示波表的前、侧、后面板和用户界面。

本章内容如下：

- ◆ 一般性检查
- ◆ 外观尺寸
- ◆ 使用前准备
- ◆ 前面板
- ◆ 侧面板
- ◆ 后面板
- ◆ 前面板简介
- ◆ 帮助信息
- ◆ 用户界面

# 一般性检查

## 1. 检查运输包装

如运输包装已损坏，请保留被损坏的包装和防震材料，直到货物经过完全检查且仪器通过电性和机械测试。

因运输造成的仪器损坏，由发货方和承运方联系赔偿事宜，SIGLENT 不进行免费维修或更换。

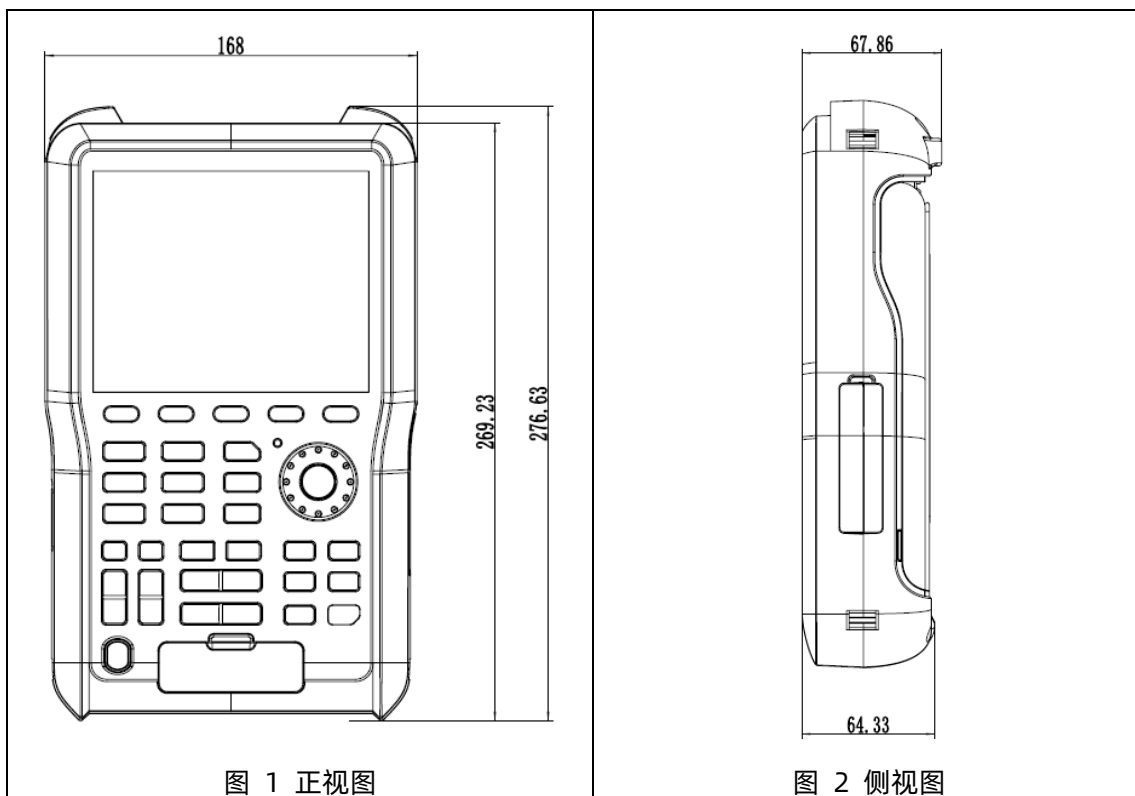
## 2. 检查整机

若存在机械损坏或缺失，或者仪器未通过电性和机械测试，请联系您的 SIGLENT 经销商。

## 3. 检查随机附件

请根据装箱单检查随机附件，如有损坏或缺失，请联系您的 SIGLENT 经销商。

## 外观尺寸



## 使用前准备

### 调节支撑脚

适当地调整支撑脚，将其作为支架使示波表向上倾斜，以稳定放置示波表，便于更好的操作和观察显示屏。



图 3 调节支撑脚

## 安装电池

示波表出厂时电池和主机是分离的。请按以下步骤安装电池：

1. 用螺丝刀取下电池盖上的三颗螺丝，如图 4 所示。
2. 拉开示波表支架，取下电池盖，如图 5 所示。
3. 将电池放入电池仓并盖上电池盖，如图 6 所示。
4. 用螺丝刀锁紧螺丝，如图 4 所示，然后开启示波表，检验电池是否安装成功。



图 4



图 5



图 6

### 注意:

- 注意电池盖方向，有序列号一端在下。
- 电池插头采用防反接设计。轻插即可，请勿用力过度。
- 若电池成功安装后无法正常开机，可能是电池电量已耗完，请及时充电。
- 示波表在不使用的情况下，电池每隔 3 个月需要充电一次。

## 连接电源

本示波器可输入交流电源的规格为：100~240V，50/60Hz。请使用附件提供的电源适配器，按下图所示将示波器与电源连接，对示波器进行充电。



图 7 连接电源



### 注意

如需更换保险丝，请将仪器返厂，由 SIGLENT 授权的维修人员进行更换。



## 开机检查

当示波表处于电池充盈状态时，按下前面板屏幕左下方的电源键即可启动示波器。开机过程中示波表显示开机界面执行一系列自检，您可以听到继电器切换的声音。自检结束后出现用户界面。

## 连接探头

SIGLENT 为 SHS800X/SHS1000X 系列示波表提供无源探头。此探头适用于所有机型（包括带宽为 70MHz、100MHz、200MHz）。有关探头的详细技术信息请参考相应的探头用户手册。

### 连接探头：

1. 将探头的 BNC 端连接到前面板的通道 BNC 连接器。
2. 将探针连接至待测电路测试点中，并将探头接地鳄鱼夹连接至待测电路的接地端。

## 功能检查

1. 按 **Default** 将示波器恢复为默认设置。
2. 将探头的接地鳄鱼夹与探头补偿信号输出端下面的“接地端”相连。
3. 使用探头连接示波器的通道输入端，另一端连接示波器补偿信号输出端。
4. 按 **Auto Setup** 键。
5. 观察示波器显示屏上的波形，正常情况下应显示下图所示波形：

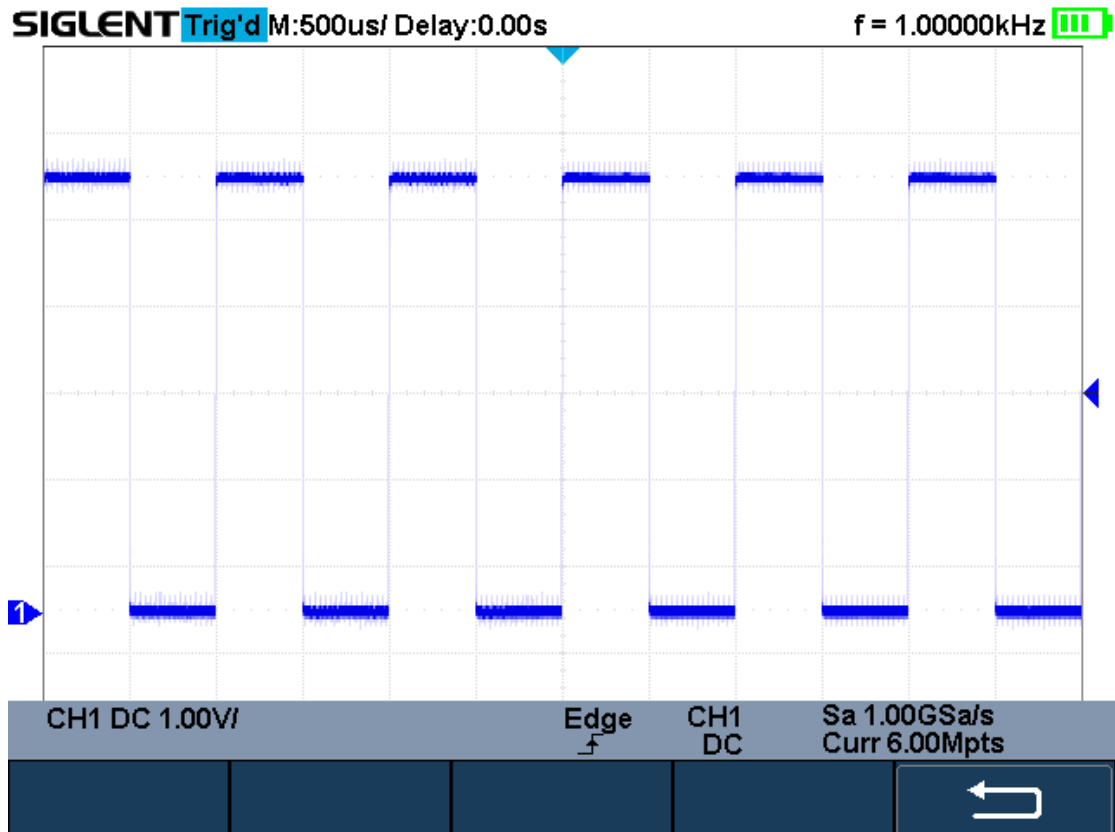


图 8 功能检查

6. 用同样的方法检测其他通道。若屏幕显示的方波形状与上图不符，请执行下一节“探头补偿”。



### 警告

为避免使用探头时被电击，请首先确保探头的绝缘导线完好，并且在连接高压源时不要接触探头的金属部分。

## 探头补偿

首次使用探头时，应进行探头补偿调节，使探头与示波器输入通道匹配。未经补偿或补偿偏差的探头会导致测量偏差或错误。探头补偿步骤如下：

1. 执行上一节“功能检查”中的步骤 1、2、3 和 4。
2. 检查所显示的波形形状并与下图对比。



3. 调整探头上的低频补偿调节孔，直到显示的波形如上图“补偿适当”。

## 万用表表笔

连接万用表表笔之前，请先选择万用表测量参数，然后根据示波器输入端口标记提示，将红、黑（接地端）表笔分别插入相应输入端。测量电流时，请根据电流大小选择合适的电流配件，电流配件的“+”端对应红色端口，“-”对应黑色端口。

# 前面板

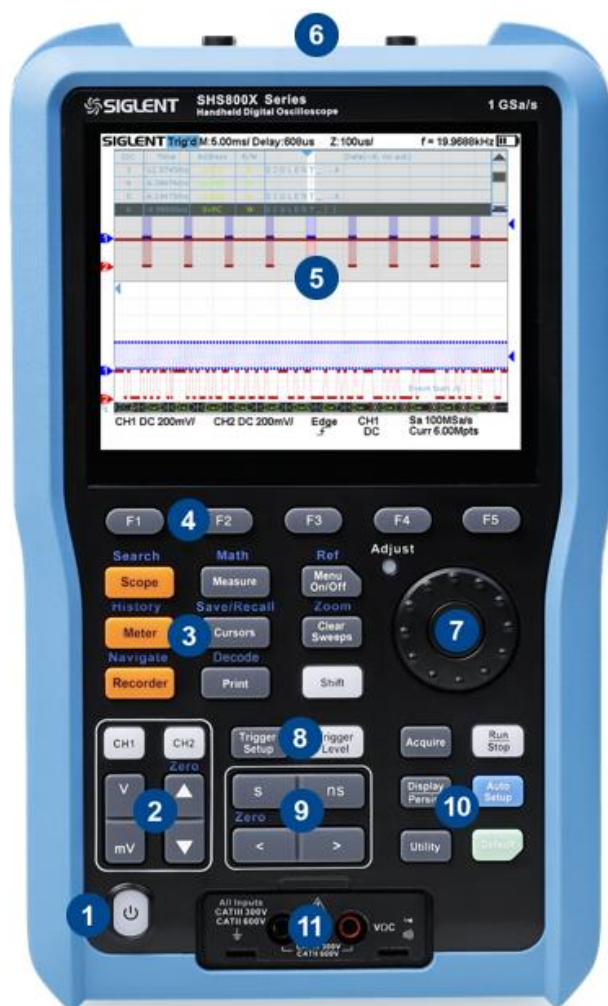


图 9 前面板总览

编号	说明	编号	说明
1	电源按钮	7	多功能旋钮
2	模拟通道垂直控制	8	触发控制
3	双功能控制按钮	9	水平控制
4	菜单软件	10	单功能控制按钮
5	用户界面显示区	11	万用表输入端口
6	模拟通道输入		



编号	说明	编号	说明
1	对地的隔离等级	5	测量类别
2	万用表输入参考端口	6	电流配件型号，可根据测量值选择合适的配件型号
3	万用表输入端口	7	配件型号最大额定电流值
4	测量类型图标，表示③输入端口可测量的类型，即电压、电阻、电容、二极管、通断。	8	电流配件安装图，“+”极接万用表输入端口，“-”极接万用表输入参考端口

## 侧面板

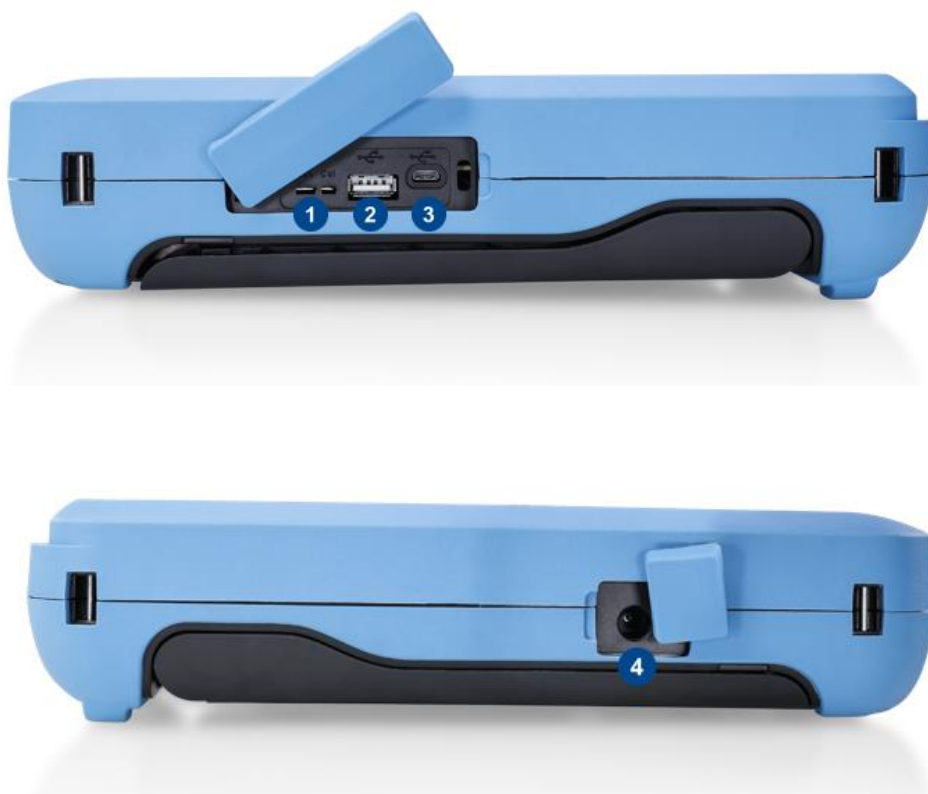


图 10 侧面板总览

### 1. 探头补偿/接地端口

为补偿探头提供 0-5 V、1 kHz 方波。

### 2. USB Device

该接口可连接 PC，通过上位机软件对示波表进行控制。

### 3. USB Host 接口

将 USB 主机端口连接到 USB 存储设备以进行数据传输。

### 4. 电源适配器输入端

SHS800X 供电为 9V 直流电，SHS1000X 供电为 12V 直流电，为保证使用安全，请使用厂家标配适配器。

## 后面板



图 11 后面板总览

1. 电池后盖
2. 支撑脚架
3. 手提带



## 前面板简介

### 水平控制



**水平位置按键：**调整水平位置。按下按钮改变水平延迟时间，所有通道的波形将随触发点水平移动。按下 **Shift**，再按 **<** 可将水平延迟快速重置为零。

**水平档位按键：**调整水平时基。按 **ns** 可减小时基，按 **s** 可增大时基。在调节过程中，所有通道的波形将以扩展或压缩模式显示，屏幕左上方的时基信息将相应改变。

## 垂直控制

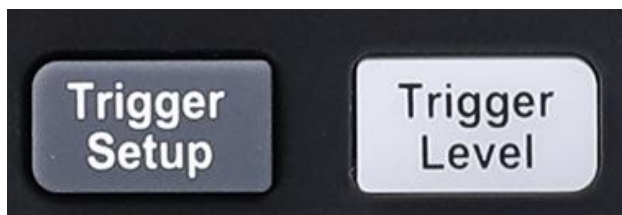


**CH1**：模拟输入通道。按下通道按键可打开相应通道及其菜单，连续按下两次则关闭该通道。

**垂直位移按键**：调整当前通道的垂直位置。向上按可增大位移，向下按可减小位移。在调节过程中，波形会上下移动，通道信息栏中的档位信息将相应更新。按 **Shift**，再按 **▲**可快速将垂直位置重置为零。

**垂直档位按键**：调整当前通道的垂直档位。按 **mV** 可减小档位，按 **V** 可增大档位。在调节过程中，波形显示的振幅将增大或减小，通道信息栏中的档位信息将相应更新。

## 触发控制



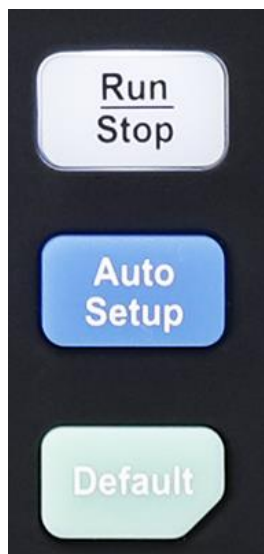
Trigger Setup

: 按下该键打开触发功能菜单。本示波器提供边沿、斜率、脉宽、视频、窗口、间隔、超时、欠幅、码型和串行总线 (I2C/SPI/URAT/CAN/LIN) 等丰富的触发类型。

Trigger Level

: 按下按键再旋转多功能旋钮设置触发电平。顺时针转动旋钮增大触发电平，逆时针转动减小触发电平。调节过程中，触发电平线上下移动。按下多功能旋钮可快速将触发电平恢复至对应通道波形中心位置。

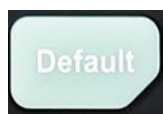
## 运行控制



按下该键开启波形自动显示功能。示波器将根据输入信号自动调整垂直档位、水平时基及触发方式，使波形以最佳方式显示。

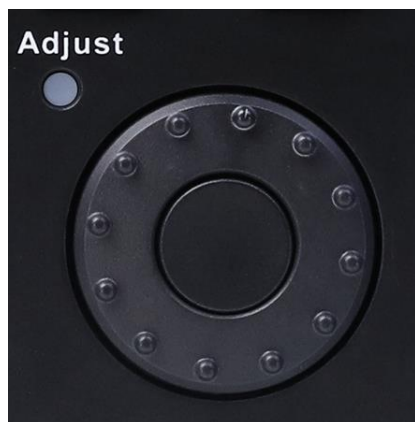


按下该键可将示波器的运行状态设置为“运行”或“停止”。  
“运行”状态下，该键黄灯被点亮；  
“停止”状态下，该键红灯被点亮。



按下该键可将示波器重置为用户默认设置。

## 多功能旋钮

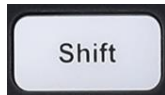


### 多功能旋钮

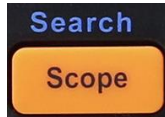
菜单操作时，按下某个菜单软键后，若旋钮上方指示灯被点亮，此时转动该旋钮可选择该菜单下的子菜单，按下该旋钮可选中当前选择的子菜单，指示灯也会熄灭。另外，该旋钮还可用于修改 MATH、REF 波形档位和位移、参数值、输入文件名等。

菜单操作时，若某个菜单软键上有旋转图标，按下该菜单软键后，旋钮上方的指示灯被点亮，此时旋转旋钮，可以直接设置该菜单软键显示值；若按下旋钮，可调出虚拟键盘，通过虚拟键盘直接设定所需的菜单软键值。

## 功能菜单



功能切换按键



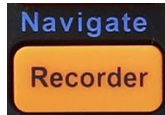
按下按键进入示波器模式。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键进入搜索功能菜单。



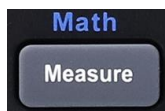
按下按键进入万用表模式。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键进入历史功能菜单，最多可以记录 80000 帧波形。



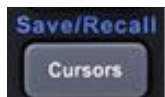
按下按键进入记录仪模式。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键可开启和关闭导航功能。



按下按键进入测量菜单，可设置测量参数、统计功能、全部测量、Gate 测量等。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键可开启/关闭数学功能。



按下按键直接开启光标功能。示波器提供手动和追踪两种光标模式。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键进入保存/调用功能菜单。

按下按键可执行保存到外部存储设备的屏幕截图。支持的格式包括.bmp\ .jpg\ .png。

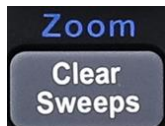


按 **Shift** 键灯亮起，再按此键进入解码功能菜单。此示波器支持 12C、SPI、UART、CAN、LIN 串行总线解码。



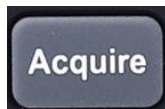
按下按键显示/隐藏菜单栏。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键进入参考波形功能菜单。

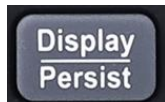


按下按键可清除余辉或测量统计，然后重新采集或计数。

按 **Shift** 键灯亮起，再按此键进入水平缩放模式。



按下按键进入采样设置菜单。可设置示波器的获取方式、内插方式、分段采集和存储深度。



按下按键进入显示菜单。

连续两次按下打开无限余辉，再次按下关闭余辉。



按下该键进入系统辅助功能设置菜单。

## 帮助信息

如您在使用示波器过程中有任何疑问，可长按下（约两秒）前面板的任意键开启该键的帮助信息功能，以帮助您理解当前所执行操作的具体含义，辅助您进行下一步操作。

1. 在当前菜单界面下，若想要查看某一按键的帮助信息，需长按下（约两秒）该键打开如下所示的帮助信息。



图 12 帮助界面总提示信息

2. 按任意键即退出帮助信息。



# 用户界面

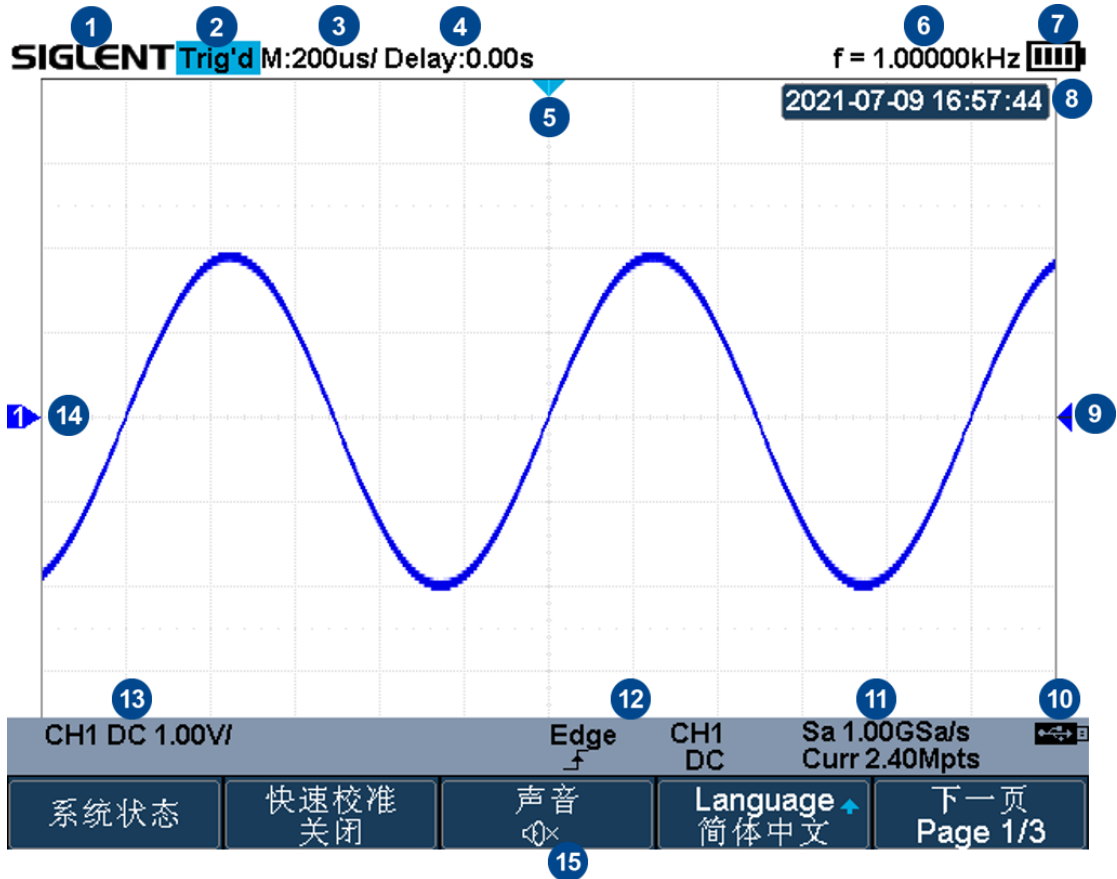


图 13 用户界面

## 1. 产品商标

SIGLENT 为本公司注册商标。

## 2. 运行状态

可能的状态包括：Arm（采集预触发数据）、Ready（等待触发）、Trig'd（已触发）、Stop（停止采集）、Auto（自动）、FStop（强制触发）、Roll（滚动）。

## 3. 水平时基

表示屏幕水平轴上每格所代表的时间长度。使用水平档位按键可以修改该参数，可设置范围为 1ns/div ~ 100s/div。

## 4. 水平位置

使用水平位置按键可以修改该参数。按下 **Shift** 和 **<** 按键，参数自动被设为 0，且箭头回到屏幕正中央。

## 5. 触发水平位置

显示屏幕中波形的触发水平位置。

## 6. 硬件频率值

显示当前触发通道波形的硬件频率值。

## 7. 电池电量

显示当前电量。当图标为青色时，表示正在充电，红色时表示电量不足。

## 8. 实时时间

显示当前实时时间，格式为年-月-日 时:分:秒。

## 9. 触发电平位置

显示当前触发通道的触发电平在屏幕上的位置。按下 **Trigger Level** 按键并通过万能旋钮调节电平；按下 **Shift** 和 **Trigger Level** 按键使电平自动回到屏幕中心。

## 10. 接口状态



表示 USB Host 已连接

## 11. 采样率/存储深度

显示示波器当前使用的采样率及存储深度。使用水平档位旋钮可以修改该采样率/存储深度。

## 12. 触发信息栏

**DC** 触发耦合 显示当前触发源的耦合方式。可选择的耦合方式有：DC、AC、LF Reject、HF Reject。

**CH1** 触发源 显示当前选择的触发源。选择不同的触发源时标志不同。



**Edge** 触发类型 显示当前选择的触发类型及触发条件设置。选择不同的触发类型时标志不同。表示当前触发类型为“边沿触发”的上升沿触发。

## 13. 通道信息栏

**DC** 通道耦合 显示当前开启通道所选的耦合方式。可选择的耦合方式有：DC、AC、GND。

**1.00V** 电压档位 表示屏幕垂直轴上每格所代表的电压大小。

#### 14.通道标记/波形

不同通道用不同的颜色表示，通道标记和波形颜色一致。

#### 15.菜单

显示示波器当前所选功能模块对应菜单。按下对应菜单软键即可进行相关设置。

# 设置垂直系统

本章介绍如何对示波器的垂直系统功能进行设置。

本章内容如下：

- ◆ 开启通道
- ◆ 调节垂直档位
- ◆ 调节垂直位移
- ◆ 设置通道耦合
- ◆ 设置带宽限制
- ◆ 选择探头衰减比例
- ◆ 设置波形幅值单位
- ◆ 设置时滞
- ◆ 设置反相
- ◆ 设置波形可见（隐藏）

## 开启通道

SHS800X/SHS1000X 合用一个垂直控制系统，每个通道的垂直系统设置方法相同。本章将以通道 1 为例为您介绍垂直系统的设置方法。

分别接入两个不同的正弦信号至 CH1 和 CH2 的通道连接器后，按下示波器前面板的通道键 **CH1**、**CH2** 开启通道，此时，通道按键灯被点亮。按下前面板的 **Auto Setup** 后显示如下波形：

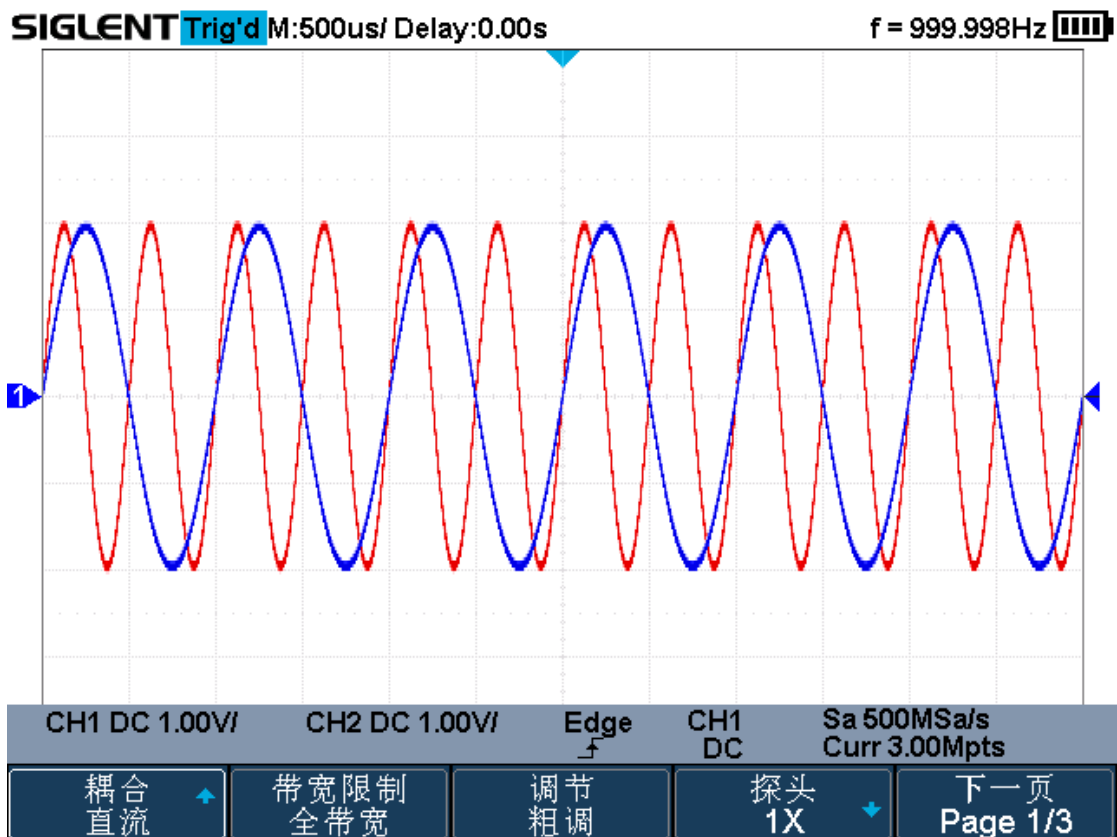


图 14 通道波形图

打开通道后，可根据输入信号调整通道的垂直档位、水平时基以及触发方式等参数，使波形显示易于观察和测量。

**注意** 若同时开启多个通道，在关闭通道之前必须查看通道菜单。例如：如果通道 1 和通道 2 已打开，且示波器显示通道 2 菜单，要关闭通道 1，需先按下 **CH1** 显示通道 1 菜单，然后再次按下 **CH1** 关闭通道 1。

## 调节垂直档位

垂直档位的调节方式有“粗调”和“细调”两种。

- 粗调（上下按键）：按 1-2-5 步进调节垂直档位，例如：10 V/div、5 V/div、2 V/div、...、5 mV/div、2 mV/div。
- 细调（上下按键）：在较小范围内进一步调节垂直档位，以改善垂直分辨率。例如：2 V/div、1.98 V/div、1.96 V/div、1.94 V/div、...、1 V/div、990 mV/div、980 mV/div、...。

按 **CH1** → **调节**，选择所需的调节方式（粗调或细调）。按下 **垂直档位** 按键调节垂直档位。向上增大档位，向下减小档位。

调节垂直档位时，通道信息栏中的档位信息实时变化。垂直档位的调节范围与当前设置的探头比有关，默认情况下，探头衰减比为 1X，垂直档位的调节范围为 2mV/div~100V/div。

**注意** 如果输入波形的幅值在当前垂直档位下略大于满刻度，使用下一垂直档位波形显示的幅值又明显偏低，此时可采用“细调”方式使幅值显示恰好为满屏或微低于满屏，以便您更好地观察波形细节。

## 调节垂直位移

使用垂直位置按键调节波形的垂直位移。默认设置下，波形位于屏幕的垂直中心，垂直位移值为 0。向上按键增大位移，波形向上移动；向下按键减小位移，波形向下移动。按下 **Shift** 和向上按键可快速将当前波形的垂直位移恢复为 0（即使波形回到屏幕的垂直中心）。

调节垂直位移时，屏幕中下方弹出的垂直位移信息实时变化。垂直位移范围与当前设置的电压档位有关，如下表所示：

电压档位	垂直偏移范围
2 mV/div ~ 296 mV/div	±5 V
302 mV/div ~ 7.5 V/div	±80 V
7.6 V/div ~ 100 V/div	±400 V

## 设置通道耦合

设置耦合方式可以滤除不必要的信号。例如：被测信号是一个含有直流偏置的方波信号。

- 设置耦合方式为“DC”：被测信号含有的直流分量和交流分量都可以通过。
- 设置耦合方式为“AC”：被测信号含有的直流分量被阻隔。
- 设置耦合方式为“GND”：被测信号含有的直流分量和交流分量都被阻隔。

按 **CH1** → **耦合**，然后连续按 **耦合** 软键切换以选择耦合方式，或使用多功能旋钮选择所需的耦合方式（默认为 DC 耦合）。当前耦合方式显示在屏幕通道信息栏中。

## 设置带宽限制

开启带宽限制可以滤除不必要的高频噪声。例如：被测信号是含有高频震荡的脉冲信号。

- 关闭带宽限制：被测信号含有的高频分量可以通过。
- 开启带宽限制：通道的带宽被限制在 20MHz，从而可衰减多余的高频分量。

按 **CH1** → **带宽限制**，然后连续按 **带宽限制** 软键切换以开启或关闭带宽限制，带宽限制标志显示在屏幕通道信息栏中。

## 设置探头衰减比例

按 **CH1** → **探头** 进入探头菜单，然后连续按 **探头** 软键切换以选择所需探头比，或使用多功能旋钮进行选择（探头比默认为 1X）。

下表是 SHS800X/SHS1000X 支持的探头衰减比例。

菜单	衰减系数
0.1X	0.1 : 1
0.2X	0.2 : 1
0.5X	0.5 : 1
1X	1 : 1
...	...
500X	500 : 1
1000X	1000 : 1
2000X	2000 : 1
5000X	5000 : 1
10000X	10000 : 1
自定义	1000000:1~0.000001:1

按 **探头** 软键，选择自定义，并按下 **自定义** 软键，选择自定义或自定义细调。若选择自定义，在旋转万能旋钮进行调节时步进值较大。如果需要更精确的探头衰减比例，建议先选择自定义调节到近似值，再选择自定义细调，调节到精确值。



## 设置波形幅值单位

设置当前通道波形幅值显示的单位。可选择的单位为 V、A，示波器的默认幅值单位为 V。

按 **CH1** → **单位**，然后连续按 **单位** 软键切换以选择所需幅值单位，当前所选单位显示在屏幕通道信息栏中。

## 设置时滞

设置当前通道时滞。可调节通道间的相位差，调节范围为±100ns。

按 **CH1** → **时滞**，然后调节万能旋钮改变值。

## 设置反相

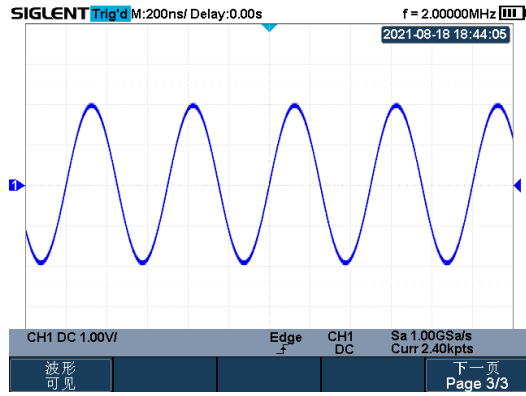
打开波形反相时，波形显示相对地电位翻转 180°。关闭波形反相时，波形正常显示。

按 **CH1** → **反相**，打开或关闭反相。

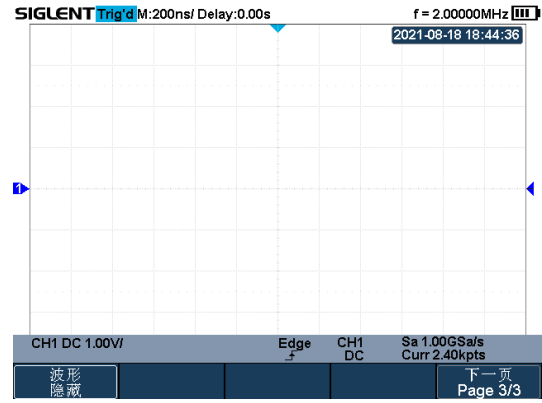
## 设置波形可见(隐藏)

设置当前通道波形是否可见。

按 **CH1** → **波形可见**，打开波形显示；再次按下该软键切换 **波形隐藏**，即可关闭波形显示。



波形可见



波形隐藏



# 设置水平系统

本章介绍如何对示波器的水平系统功能进行设置。

本章内容如下：

- ◆ 设置水平时基档位
- ◆ 设置水平位置
- ◆ Roll（滚动）模式
- ◆ 分屏缩放功能

## 设置水平时基档位

按下示波器前面板上的水平档位按键调节水平时基档位。按  按键减小档位，按  按键增大档位。显示屏顶部的“▽”符号表示时间参考点。

设置水平档位时，屏幕左上角显示的档位信息（例如：**M:500us/**）实时变化。SHS800X/SHS1000X 水平档位的变换范围是 1 ns/div ~ 100 s/div。

当波形采集正在运行或停止时，水平档位旋钮将工作（在正常时基模式下）。采集运行时，变换水平档位可更改采样率。采集停止时，变换水平档位可放大采集数据。

## 设置水平位置（延迟）

按下示波器前面板上的水平位置按键，触发点将水平移动。按下右按键，触发点水平向右移动；按下左按键，触发点水平向左移动。默认设置下，波形位于屏幕水平中心，水平位置为 0，且触发点 ▽ 与时间参考点重合。

更改水平延迟时，屏幕上方信息栏中显示的延迟时间（例如：**Delay: -6.00ms**）实时变化，指示时间参考点距触发点的距离。可用的延迟时间范围取决于示波器当前选择的时基档位和存储深度。

## Roll（滚动）模式

按下前面板上的 **Acquire** 按键再按下 **滚动模式** 软键，使能滚动模式，通过改变时基档位至 50mS 及以上进入滚动模式。在该模式下，示波器不触发。波形自右向左滚动刷新显示，波形水平位移和触发控制不起作用，水平档位的调节范围是 50mS 至 100S。

如果希望暂停以“滚动”模式显示，请按下 **Run/Stop** 键。要清除显示屏并以“滚动”模式重新开始采集，请再次按下 **Run/Stop** 键。

**注意** 打开 Roll 模式时“分屏缩放”、“协议解码”、“通过/失败测试”、“设置余辉时间”、“触发”均不可用。

## 分屏缩放功能

分屏缩放功能可用来水平放大一段您想要观察的波形，以便查看波形细节，帮助您进一步分析和了解信号详情。

按 **Shift** 键灯亮起，再按 **Clear Sweep** 键进入水平缩放模式，再次按下 **Shift+Clear Sweep** 关闭该功能。分屏缩放模式下，屏幕被分成两个显示区域。显示屏的上半部分显示主窗口视图，下半部分显示 Zoom 窗口视图。

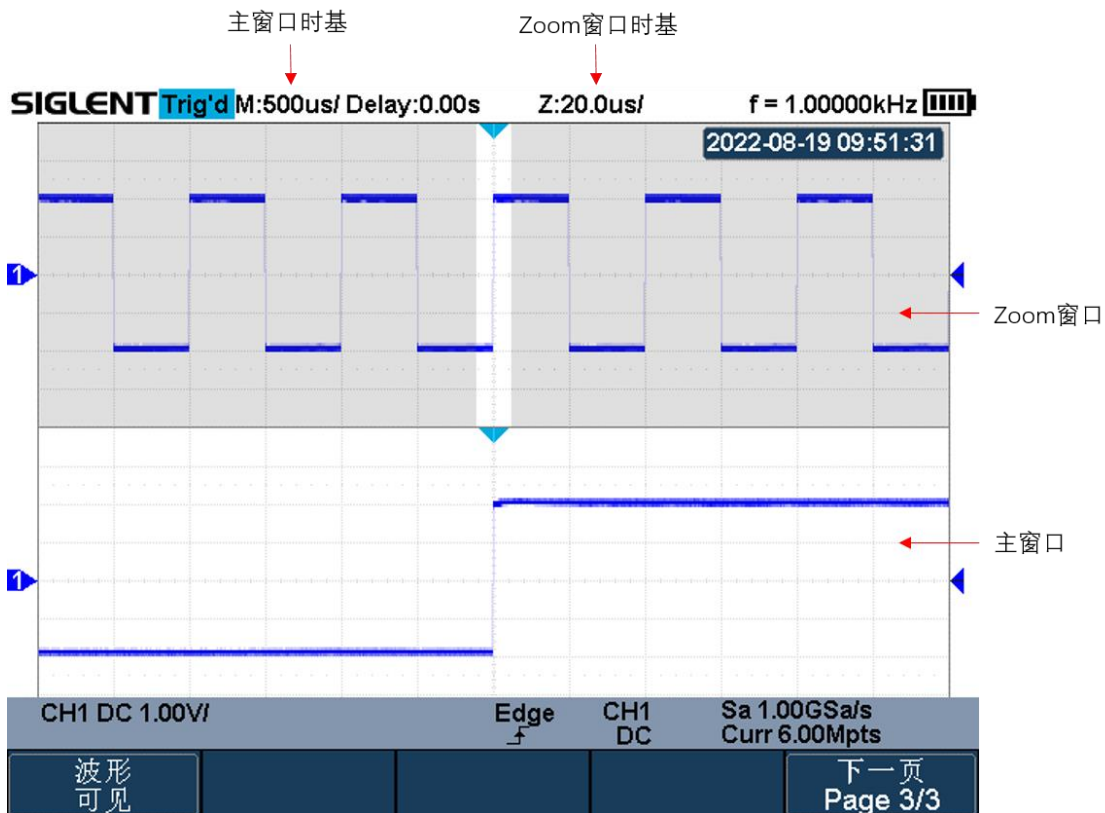


图 15 分屏缩放

### 主窗口视图

屏幕上半部分未被半透明灰色覆盖的展开区域是放大前的波形。可通过水平控制按键该展开区域的大小，按 **ns** 可减小 Zoom 窗口时基，按 **S** 可增大 Zoom 窗口时基。按 **←** (**→**) 按键水平向左 (向右) 移动该区域。

### Zoom 窗口视图

屏幕下半部分是经水平扩展后的波形。由于 Zoom 窗口时基相对于主窗口时基提高了分辨率，故 Zoom 窗口时基不论如何变化，应始终小于或等于主窗口。

**注意** 要打开分屏缩放功能，示波器当前的时基模式必须为“Y-T”，且“通过/失败测试”必须为关闭状态。

# 设置采样系统

本章介绍如何使用示波器的采样系统。

本章内容如下：

- ◆ 采样概述
- ◆ 存储深度
- ◆ 波形插值方式
- ◆ 波形获取方式
- ◆ XY 模式
- ◆ 分段采集功能

## 采样概述

要了解示波器的波形获取模式（采集模式），需先了解采样原理、混叠、带宽和采样率关系及采样率和存储深度关系。

### 采样原理

奈奎斯特采样原理认为，对于具有最大频率  $f_{MAX}$  的带宽有限（带宽限制）的信号而言，等距采样频率  $f_s$  必须比最大频率  $f_{MAX}$  大两倍，这样才能重建唯一的信号而不会产生混叠。

$$f_{MAX} = f_s / 2 = \text{奈奎斯特频率} (f_N) = \text{折叠频率}$$

### 采样率

采样率不足会引起波形失真、混叠或漏失，使用户不能观察到正确的波形。

1. 波形失真：由于采样率过低造成某些波形细节缺失，使得示波器采样显示的波形与实际波形存在较大差异。

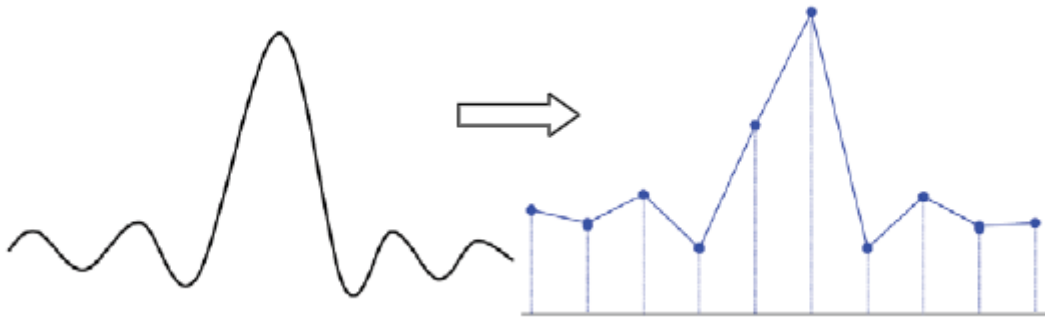


图 16 波形失真

2. 波形混叠：由于采样率低于实际信号的两倍（奈奎斯特定律），对采样数据进行重建时的波形频率小于实际信号的频率。最常见的混叠为在快沿边上抖动。



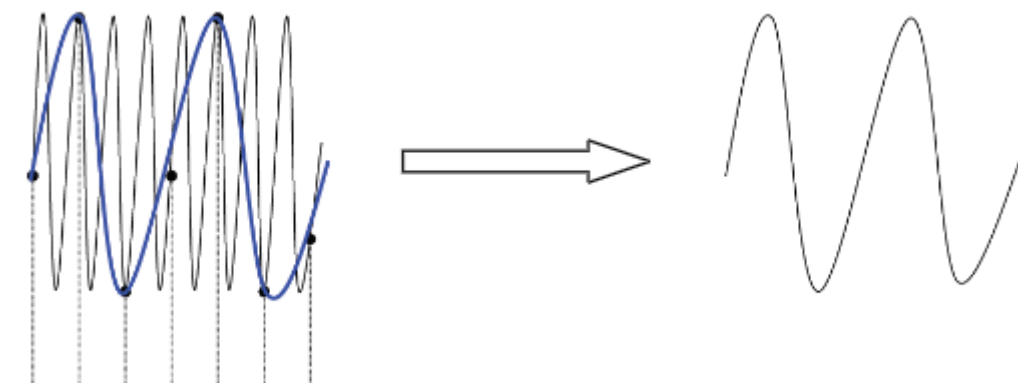


图 17 波形混叠

3. 波形漏失：由于采样率过低，对采样数据进行重建时的波形没有反应全部实际信号。

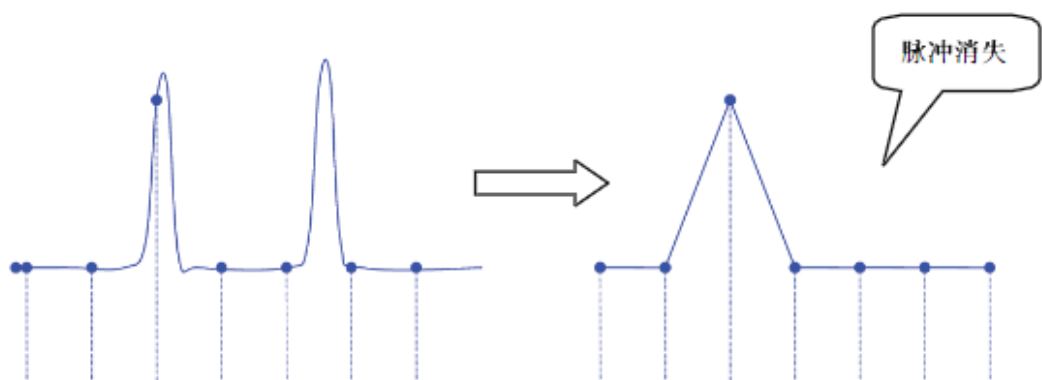


图 18 波形漏失

## 带宽和采样率

示波器的带宽是指按 3dB (-30%幅度误差) 衰减输入信号幅值的最低频率。对于示波器带宽，采样原理认为，所需的采样率  $f_s = 2f_{BW}$ 。然而，该原理是建立在没有超过  $f_{MAX}$ （在此情况下是  $f_{BW}$ ）的频率分量，且具有理想的砖墙频率响应系统的基础之上。

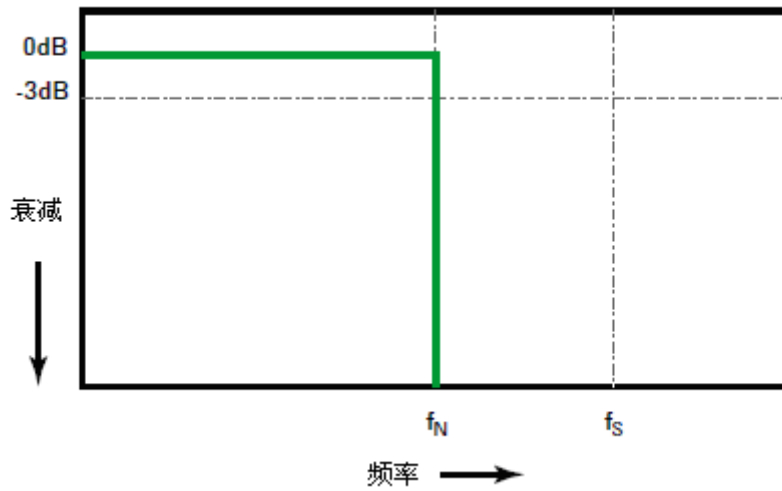
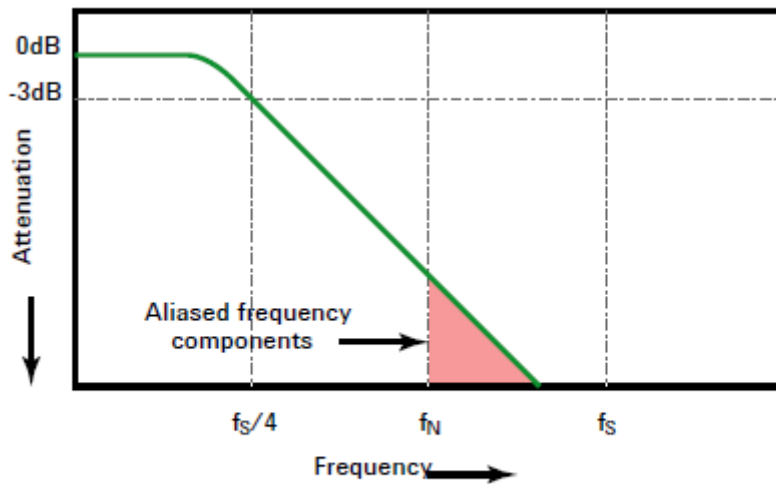


图 19 理论上的砖墙频率响应

然而，数字信号具有超过基本频率（方波由基本频率处的正弦波和数量无限的奇次谐波组成）的频率分量，并且对于 500MHz 及以下带宽，示波器通常具有高斯频率响应。



Limiting oscilloscope bandwidth ( $f_{BW}$ ) to 1/4 the sample rate ( $f_s/4$ ) reduces frequency components above the Nyquist frequency ( $f_N$ ).

图 20 采样率和示波器带宽

因此，示波器的采样率应该是其带宽的四倍或以上，即： $f_s \geq 4 f_{BW}$ 。这样不仅能减少混叠，且能使混叠的频率分量出现更大的衰减量。

## 存储深度

存储深度是指示波器在一次触发采集中所能存储的波形点数，它反映了采集存储器的存储能力,该系列最大存储深度达 12Mpts。

按下前面板上的 **Acquire** 按键再按下 **Mem Depth** 软件，再旋转多功能旋钮选择所需值，最后按下旋钮确认。连续按 **Mem Depth** 也可以选择所需值。

存储深度的实时值显示在屏幕右下角的信息区域中。当只有一个通道打开时，最大存储深度可达 12 Mpts。

单通道模式下的最大存储深度是双通道模式的 2 倍，如下表：

Single Channel Mode	Dual Channel Mode
12k	6k
120k	60k
1.2M	600k
12M	6M

单通道模式：C1/C2 中最多只开启了一个。

双通道模式：C1/C2 都开启。

示波器的存储深度、采样率和采样时间三者间的关系如下：

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

例如：如果在存储器的 2000 个点中存储 50 $\mu$ s 的数据，则实际采样率为：

$$\text{采样率} = \text{存储深度} / \text{采样时间} = 2000 \text{ (点)} / 50\mu\text{s} = 40\text{MSa/s}$$

## 波形插值方式

实时采样下，示波器获取的是被显示波形的离散样值。一般而言，由点显示的波形很难观察。为了增加信号的可视性，数字示波器一般都采用插值法显示模式。

插值法是“连接各个采样点”，并利用一些点推算出波形整个样子的处理方法。对于利用插值法的实时采样，即使示波器在单程内只采集较少的采样点，也能利用插值法在点与点之间的间隙处进行填充，重构精确的波形。

插值法分为正弦插值（ $\sin x/x$ ）和线性插值。

**线性插值法** 在相邻样点处直接连接上直线。这种方法局限于重建只边缘的信号，例如方波。

**正弦插值法** 利用曲线来连接采样点，通用性更强。 $\sin x$  插值法利用数学处理，在实际样点间隔中运算出结果。这种方法弯曲信号波形，使之产生比纯方波和脉冲更为现实的普通形状。当采样速率是系统带宽的 3 至 5 倍时。建议采用正弦插值法。

下图是采用两种插值法后截然不同的显示效果。

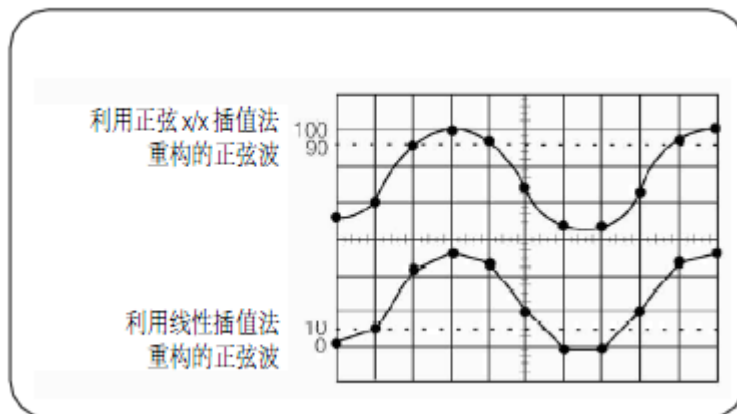


图 21 差值方式对比

# 波形获取方式

获取方式用于控制如何从采样点中产生出波形点。示波器常用的波形捕获模式有普通模式、峰值检测模式、平均值模式和高分辨率模式。

按示波器前面板的功能菜单 **Acquire** → **获取方式**，旋转多功能旋钮选择所需的获取方式（默认为“普通”），然后按下旋钮选中该方式。您也可以连续按 **获取方式** 软键切换获取方式。

## 普通

最简单的波形捕获模式。该模式下，示波器以相等的时间间隔对信号进行采样。每一个波形间隔，示波器存储一个采样点的值，并作为波形的一个点，以此来重构波形。此模式对大多数波形可产生最佳的显示效果。

## 峰值检测

该模式下，示波器采集采样间隔内采样点的最小值和最大值，并把这些样值作为两个相关的波形点，以此来重构波形。该模式能捕获发生在波形采样点之间快速变化的信号，非常有效地观察到偶尔发生的窄脉冲，但显示的噪声比较大。

该模式下，示波器将显示至少与采样周期一样宽的所有脉冲。

### 毛刺或窄脉冲捕获

毛刺是波形中的快速更改，与波形相比它通常较窄。峰值检测模式可用于更方便地查看毛刺或窄脉冲。在峰值检测模式中，窄毛刺和跳变沿比在“普通采集模式”中显示的更亮，使他们更容易被发现。

### 使用峰值检测模式查找毛刺

1. 将信号接到示波器，按 **Auto Setup** 以获得稳定的显示。
2. 要查找窄脉宽，可按 **Acquire** → **获取方式**，旋转多功能旋钮选择“峰值检测”。

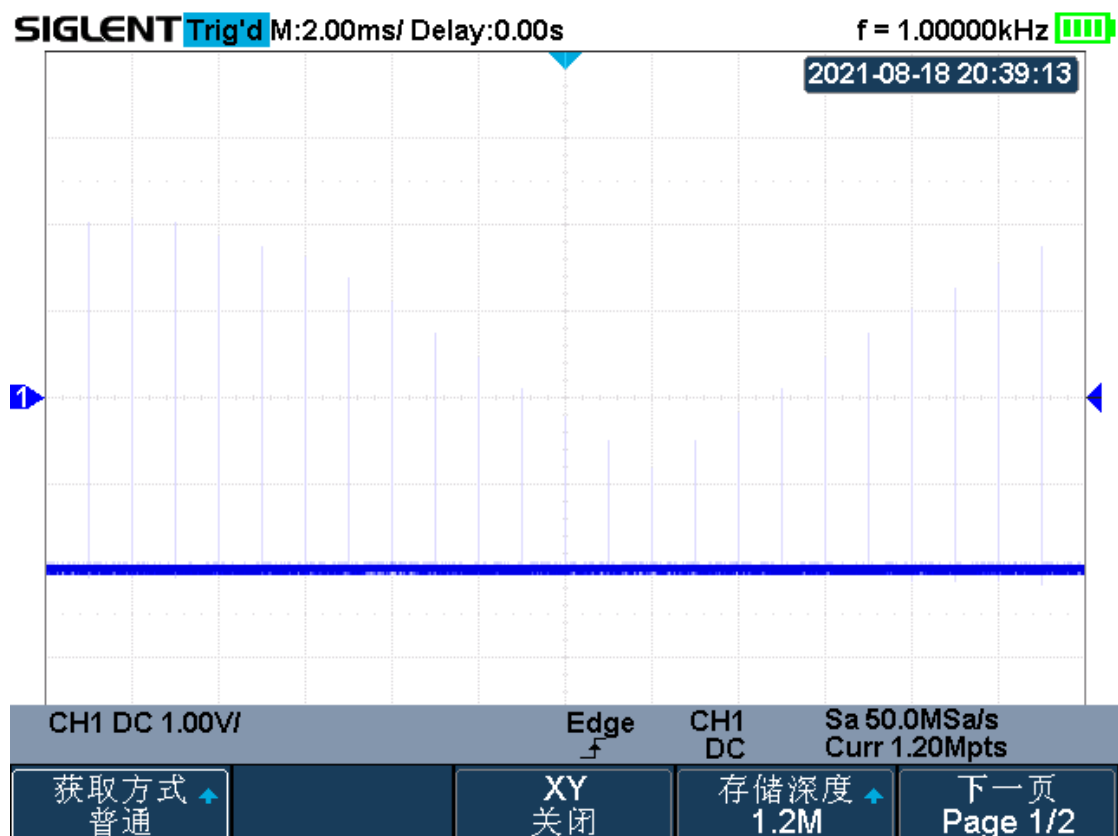


图 22 带窄脉宽的方波（普通模式）

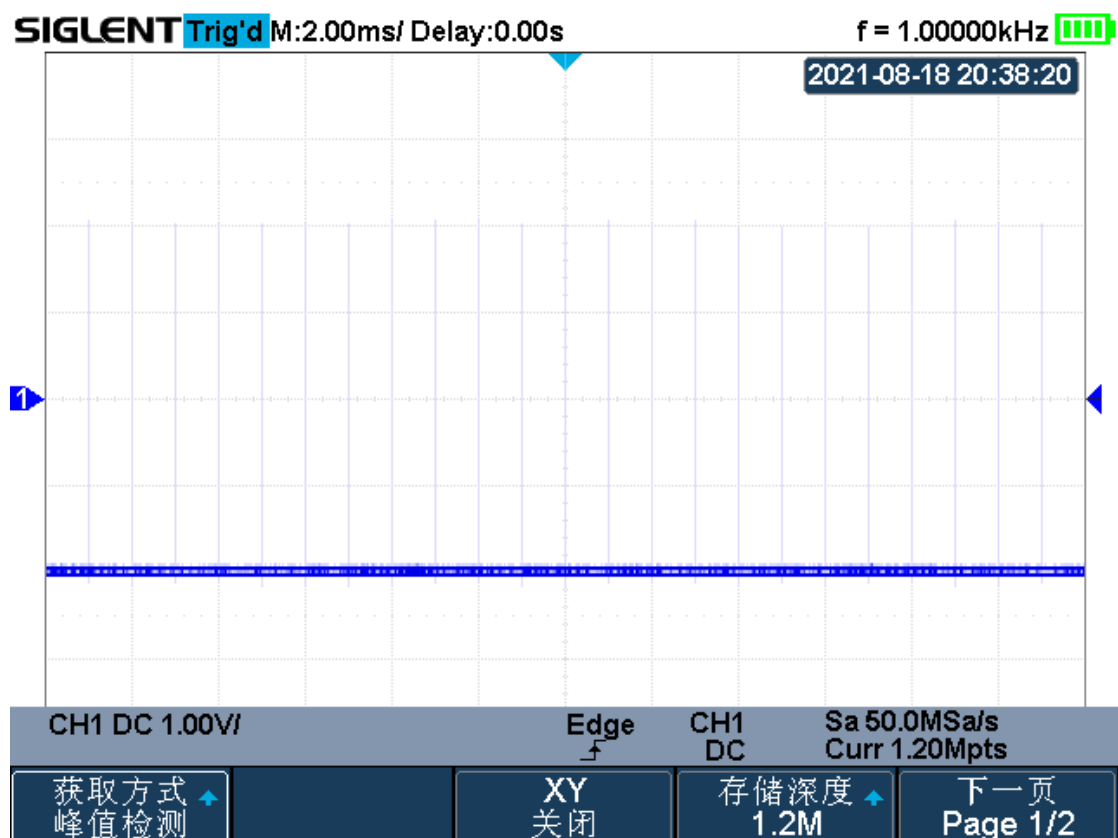


图 23 带窄脉宽的方波（峰值检测模式）

3. 要观察毛刺, 可按 **Display/Persist** → **余辉**, 旋转多功能旋钮选择“无限”。

“无限”余辉用新的采集更新显示, 但并不擦除先前的采集。新采样点以正常的亮度显示, 而之前的采集以降低的亮度显示。超出显示区域边界的波形余辉不保留。

按下 **清除显示** 软键擦除先前采集的点。显示将累积点, 直到“无限”余辉关闭。

## 平均值

该模式下, 示波器对多次采样的波形进行平均, 以减少输入信号上的随机噪声并提高分辨率。平均次数越高, 噪声越小并且垂直分辨率越高, 但显示的波形对波形变化的响应也越慢。

平均次数的可设置范围为 4 至 1024, 每次增量为 2 的幂函数。示波器默认的平均次数为 16。

按 **Acquire** → **获取方式**, 选择“平均值”。按下平均次数对应的软键, 然后旋转多功能旋钮选择所需的平均次数并按下旋钮以选中

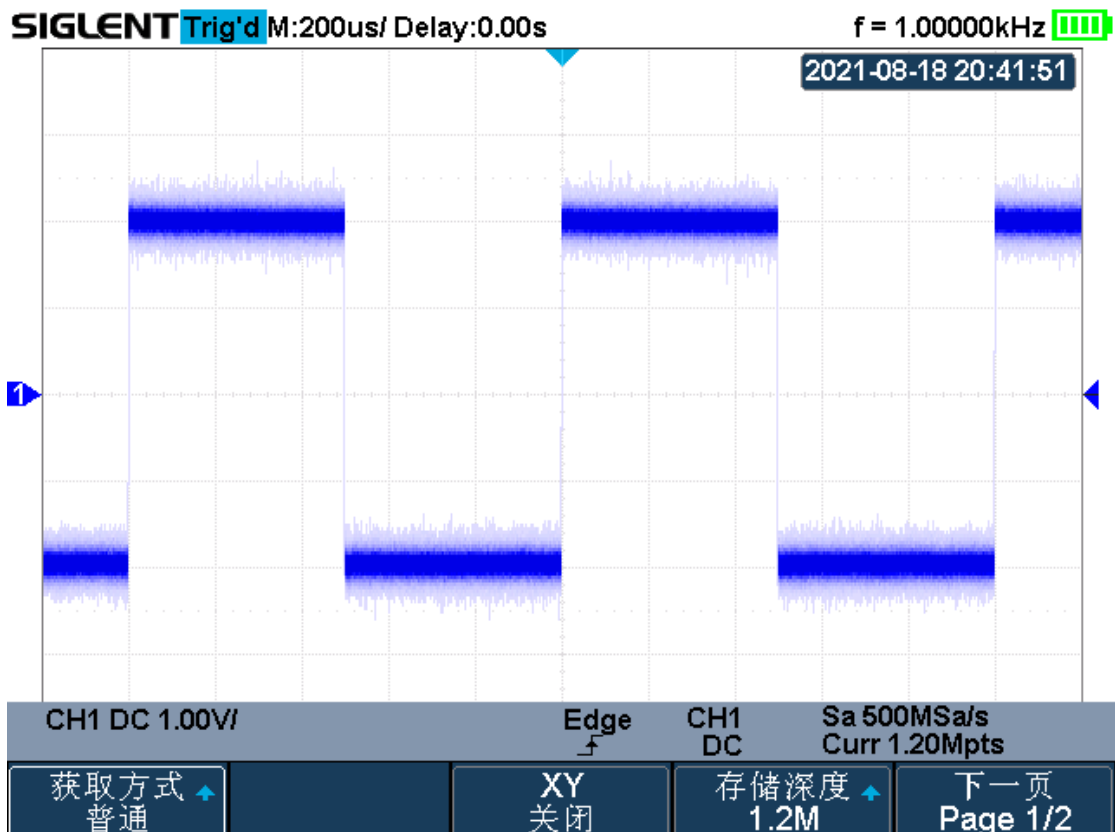


图 24 未平均时的波形 (显示波形上的随机噪声)

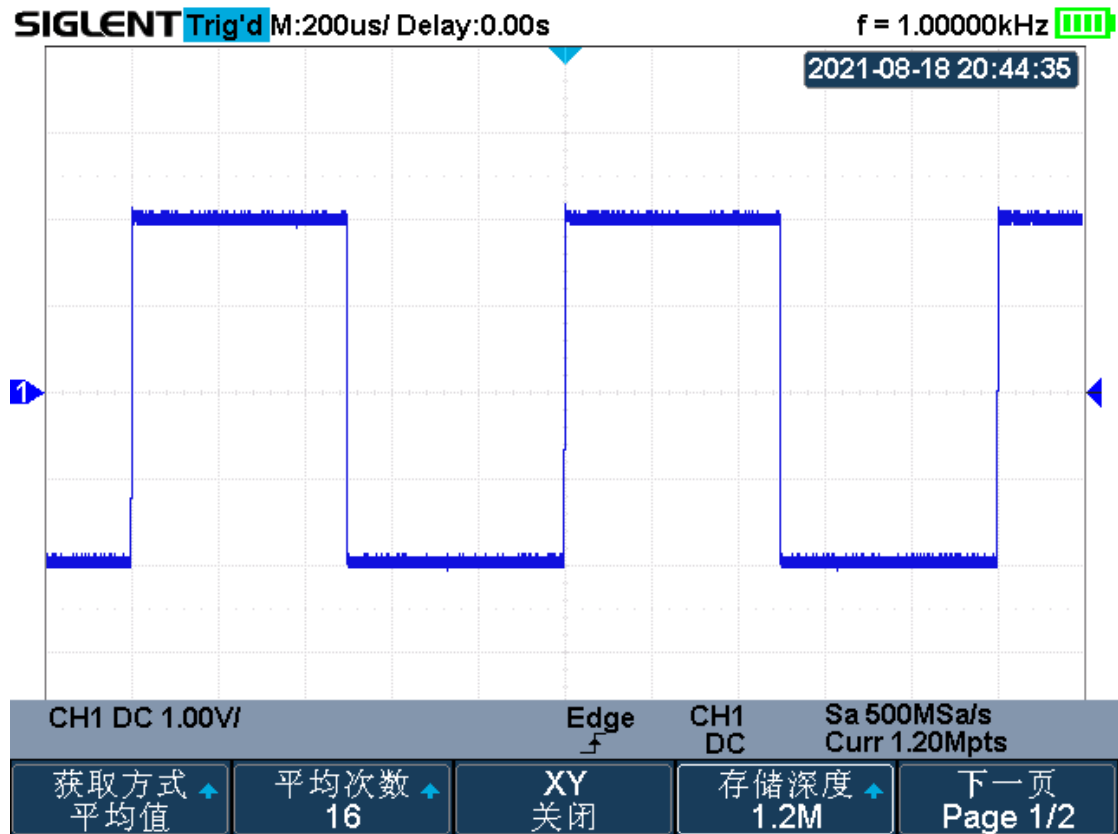


图 25 平均次数为 256 时的波形（降低随机噪声）



## 增强分辨率

该模式下，示波器对采样间隔内的多个采样点进行平均，可减少输入信号上的随机噪声，有效提高垂直分辨率，从而在屏幕上显示更加平滑的波形。此模式通常用于数字转换器的采样率高于采集存储器的保存采样率情况。

高分辨率模式一般适用于捕获单冲信号和重复信号，且不会影响波形的更新速率。该模式限制了示波器的实时带宽，可用作有效的低通滤波器。

**注意** “高分辨率”和“平均”使用的平均方式不同，前者为“点平均”，后者为“波形平均”。

## XY 模式

按示波器前面板的 **Acquire** 键后，按 **XY(关闭/开启)** 软键切换以选择所需的时基显示模式 (YT/XY)。默认的实时基显示模式是 YT 模式。

### YT 模式

该模式是示波器的正常显示模式。只有该模式启用时，分屏缩放功能才有效。在此模式中，X 轴表示时间量，Y 轴表示电压量。触发前出现的信号事件被绘制在触发点 (▽) 左侧，触发后出现的信号事件被绘制在触发点右侧。

### XY 模式

该模式下示波器将输入通道从电压~时间显示转化为电压~电压显示。其中，X 轴、Y 轴分别表示通道 1、通道 2 电压幅值。通过李沙育法 (Lissajous) 可方便地测量频率相同的两个信号间的相位差。下图给出了相位差的测量原理图。

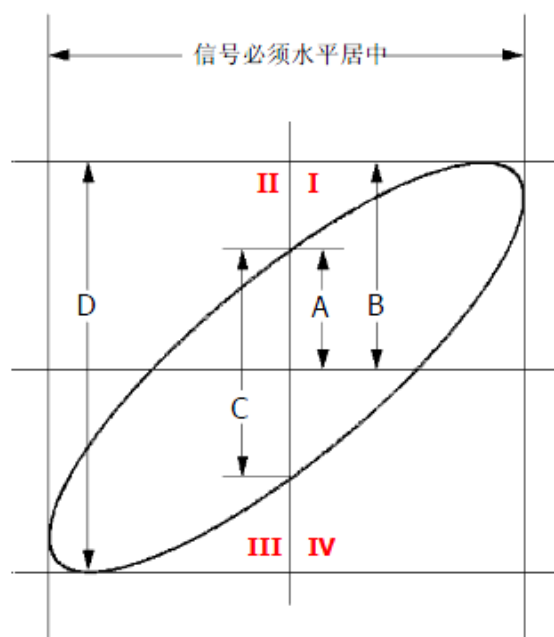


图 26 李沙育测量原理图

根据  $\sin\alpha = A/B$  或  $C/D$ ，其中  $\alpha$  为通道间的相差角，A、B、C、D 的定义如上图所示。因此可得出相差角，即：

$$\alpha = \arcsin(A/B) \text{ 或 } \arcsin(C/D)$$

如果椭圆的主轴在 I、III 象限内，那么所求的的相位差角应在 I、IV 象限内，即在  $(0 \sim \pi/2)$  或  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$  内。如果椭圆的主轴在 II、IV 象限内，那么所求的的相位差角应在 II、III 象限内，即在  $(\pi/2 \sim \pi)$  或  $(\pi \sim 3\pi/2)$  内。

XY 功能可用于测试信号经过一个电路网络后产生的相位变化。将示波器与电路连接，监测电路的输入输出信号。

### ➤ 应用实例

使用李沙育法在 XY 显示模式下测量两相同频率信号的相位差。

1. 将正弦波信号连接到通道 1，将相同频率但异相的正弦波信号连接到通道 2。
2. 按下 **Auto Setup** 键自动设置通道 1、2 波形，然后按 **XY(关闭/开启)**，选择开启“XY”模式。
3. 分别使用通道 1 和 2 **垂直位置** 按键使信号在显示屏上居中，然后使用通道 1 和 2 **垂直档位** 旋钮展开信号以便于观察。

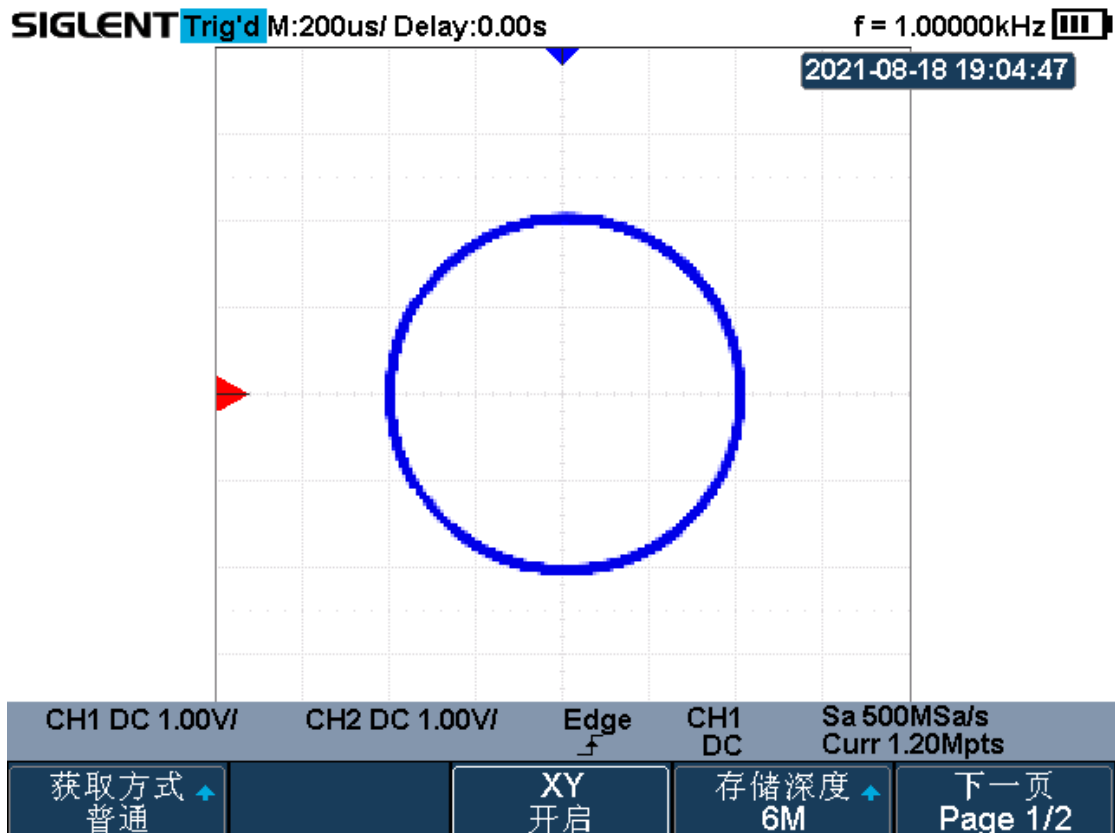


图 27 李沙育测量实例

4. 按下示波器前面板 **Cursors** 键启用光标测量功能。
5. 将 Y1 移动到信号与 Y 轴上半轴交点，Y2 移动到信号与 Y 轴下半轴交点。记下 Y1 和 Y2 的插值  $\Delta Y1$ 。
6. 在信号的顶部设置光标 Y1，在信号的底部设置光标 Y2。记下 Y1 和 Y2 的插值  $\Delta Y2$ 。
7. 根据公式计算通道 1 和通道 2 波形相位差：

$$\sin\theta = \Delta Y1 / \Delta Y2 , \text{ 即而求出相位差 } \theta$$

#### 注意

- 示波器在 YT 模式下可使用任意采样率（指标范围内）捕获波形。XY 模式下最高采样率 500 Msa/S。一般情况下，适当降低采样率可得到显示效果较好的李沙育图形。

## 分段采集功能

分段采集是一种采集模式，在采集过程中不显示波形，因此能提高波形捕获率。在分段模式下，能够有效捕捉到小概率信号。当采集满指定帧数的波形后，会一次性刷新并显示到屏幕。

分段采集模式仅在 YT 格式下可用。

使用分段采集功能，请执行以下操作：

1. 在前面板菜单控制区中按下 **Acquire** 键打开采样功能菜单。
2. 在采样功能菜单下，按 **分段采集** 软键打开序列波形功能菜单。



图 28 分段采集菜单

3. 按 **段数设置** 软键，通过万能旋钮设置采集段数，然后开启分段采集。
4. 具体采集结果在历史波形里查看，详情请参阅历史波形章节。

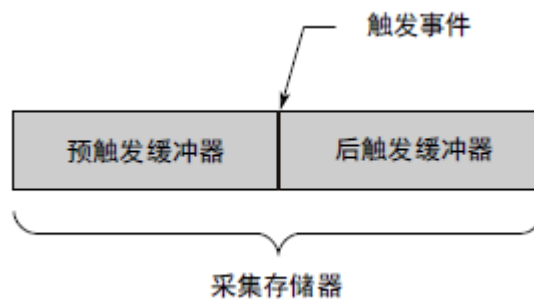
### 注意：

- Normal：每当采集完设定段数波形时，示波器刷新屏幕并显示波形。
- Single：每当采集完设定段数波形后停止采集，并将波形显示在屏幕上。

# 设置触发系统

触发，是指按照需求设置一定的触发条件，当波形流中的某一个波形满足这一条件时，示波器即时捕获该波形和其相邻部分，并显示在屏幕上。只有稳定的触发才有稳定的显示。触发电路保证每次时基扫描或采集都从输入信号上与用户定义的触发条件开始，即每一次扫描和采集同步，捕获的波形相重叠，从而显示稳定的波形。

下图显示采集存储器的概念演示。为便于理解触发事件，可将采集存储器分为预触发缓冲器和后触发缓冲器。触发事件在采集存储器中的位置是由时间参考点和延迟（水平位置）设置定义的。



触发设置应根据输入信号的特征，指示示波器何时采集和显示数据。例如，可以设置在模拟通道 1 输入信号的上升沿处触发。因此，您应该对被测信号有所了解，才能快速捕获所需波形。

SHS800X/SHS1000X 拥有多种丰富先进的触发类型，包括多种串行总线触发。本章主要介绍除串行总线触发外的其他所有触发类型，包括边沿触发、斜率触发、脉宽触发、视频触发、窗口触发、间隔触发、超时触发、欠幅触发、码型触发。

要对特定信号进行成功的触发，您首先需了解以下触发相关条件的设置。

- ◆ 触发信源
- ◆ 触发模式
- ◆ 触发电平
- ◆ 触发耦合
- ◆ 触发释抑
- ◆ 噪声抑制
- ◆ 触发类型

## 触发信源

SHS800X/SHS1000X 触发信源包括两个模拟通道 (CH1、CH2)，可按示波器前面板触发控制区中的 **Trigger Setup** → **信源**，选择触发信源。

**注意** 应选择稳定的触发源以保证波形能稳定触发。例如，示波器当前显示的是 CH2 波形，而触发信源却选择 CH1，导致波形不能稳定显示。因此，在实际选择触发信源时，因谨慎细心以保证信号能稳定触发。



# 触发模式

触发方式包括自动触发方式、正常触发方式、单次触发方式和强制触发方式。当示波器运行时，触发方式指示示波器在没有触发时要进行的操作。下面通过预触发和后触发缓冲区简要介绍示波器的触发采集过程。

示波器开始运行后，将首先填充预触发缓存区，然后搜索一次触发，并继续将数据填充预触发缓冲区，采样的数据以先进先出（FIFO）的方式传输到预触发缓冲区。

找到触发后，预触发缓冲区将包含触发前采集的数据。然后，示波器将填充后触发缓冲区，并显示采集数据。

按下 **Trigger Setup** 按钮和 **Mode** 软键以选择所需的触发器模式。

- 在自动触发方式中，如果指定时间内未找到满足触发条件的波形，示波器将进行强制采集一帧波形数据，在示波器上稳定显示。

自动触发方式（Auto）适用于：

- 在检查 DC 信号或具有未知电平或活动的信号时；
- 在正常触发方式中，只有在找到指定的触发条件后才会进行触发和采集，并将波形稳定地显示在屏幕上。否则，示波器将不会触发。

正常触发方式（Normal）适用于：

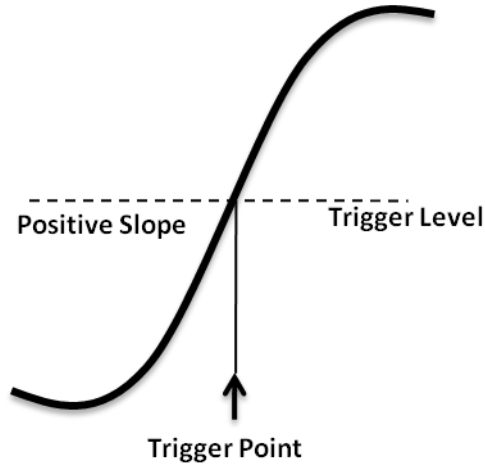
- 只需要采集由触发设置指定的特定事件；
- 在串行总线信号（I2C、SPI 等）或在猝发中产生的其他信号上触发时。使用正常模式可防止示波器自动触发，从而使显示稳定；
- 在单次触发方式中，当输入的单次信号满足触发条件时，示波器即进行捕获并将波形稳定显示在屏幕上。此后，即使再有满足条件的信号，示波器也不予理会。需要进行再次捕获须重新进行单次设置。

单次触发方式适用于：


- 用于捕获偶然出现的单次事件或非周期性信号；
- 用于捕获毛刺等异常信号。
- 在强制触发模式下，当不满足触发条件时，将在获取帧后强制触发。屏幕左上角的触发器状态将显示为“FStop”。

## 触发电平

触发电平和斜率控制定义基本的触发点，决定波形如何显示。



- 斜率控制决定触发点是位于信号的上升沿还是下降沿。上升沿具有正斜率，而下降沿具有负斜率；
- 触发电平控制决定触发点在信号边沿的何处触发。

按下 **Trigger Level** 按键并旋转万能旋钮可调节所选模拟通道触发电平的垂直位移，同时电平的位移值实时变化在屏幕上会有提示。电平位置由屏幕最右侧的触发电平图标  指示。按下万能旋钮可使电平恢复到波形幅值的 50%。

## 触发耦合

按示波器前面板上的 **Trigger Setup** 按钮进入触发设置菜单，旋转多功能旋钮选择所需的耦合方式，并按下旋钮以选中该耦合方式。或连续按 **耦合** 软键切换已选择所需耦合方式。

触发耦合方式有以下四种：

- 直流耦合（DC）：允许直流（DC）和交流信号（AC）进入触发路径。
- 交流耦合（AC）：阻挡信号的直流成分并衰减低于 8 Hz 的信号。当信号具有较大的直流偏移时，使用交流耦合可获得稳定的边沿触发。
- 低频抑制（LFR）：阻挡信号的直流成分并抑制低于 2 MHz 的低频成分。低频抑制从触发波形中移除任何不必要的低频分量。例如，可干扰正确触发的电源线频率等。当波形中具有低频噪声时，使用低频抑制可获得稳定的边沿触发。
- 高频抑制（HFR）：抑制信号中高于 1.2 MHz 的高频成分。

**注意** 触发耦合与通道耦合无关。

## 触发释抑

触发释抑可稳定触发复杂波形（如脉冲系列）。释抑时间是指从触发之后到下一次重新启用触发电路之前示波器等待的时间。示波器在释抑结束前不会触发。

使用释抑可在重复波形上触发，这些波形在波形重复之间具有多个边沿（或其他事件）。如果知道波形之间的最短时间，还可以使用释抑在波形的第一个边沿上触发。

例如，要在下图所示的重复脉冲上获得稳定的触发，可将释抑时间（t）设置为  $200\text{ns} < t < 600\text{ns}$ 。

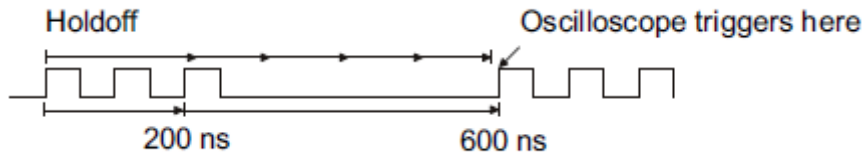


图 29 设置触发释抑时间

### 设置正确的释抑时间

正确的释抑时间一般略小于波形的一次重复，将释抑设置为此时间，会为一个重复波形生成唯一的触发点。只有边沿触发和码型触发有释抑时间，释抑时间的可调范围为  $80\text{ns} \sim 1.5\text{s}$ 。

1. 对于示波器当前所显示稳定波形，按 **Stop** 键后，使用水平 **Position** 旋钮和时基档位旋钮对波形进行平移和缩放，以找到波形重复的位置，并使用光标测量此时间。
2. 按下前面板的 **Trigger Setup** 按键进入触发系统功能菜单。示波器默认的触发方式为边沿触发。
3. 按下 **释抑关闭** 软键打开释抑时间设置，并旋转多功能旋钮设置正确的释抑时间（默认为  $80\text{ns}$ ）。示波器默认为“释抑关闭”，可调节释抑时间范围是  $80\text{ns} \sim 1.5\text{s}$ 。

**注意** 更改时间设置和平移波形不会影响触发释抑时间。

## 噪声抑制

开启该功能后，能减小触发信号中噪声触发的可能性，但同时会降低触发的灵敏度。

按前面板的 **Trigger Setup**，连续按下 **噪声抑制** 软件，可打开或关闭噪声抑制功能。

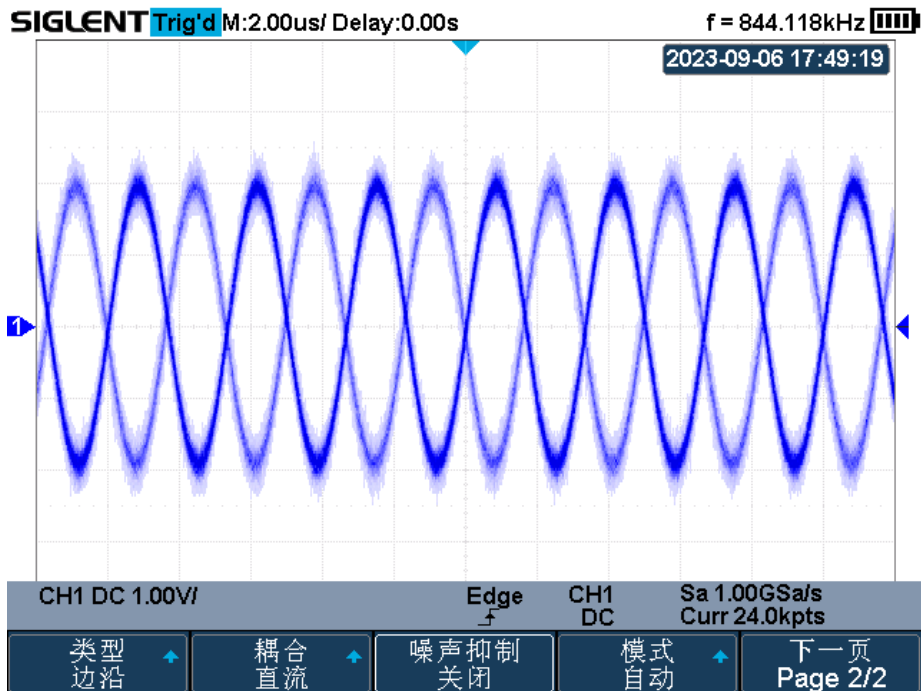


图 30 噪声抑制关闭

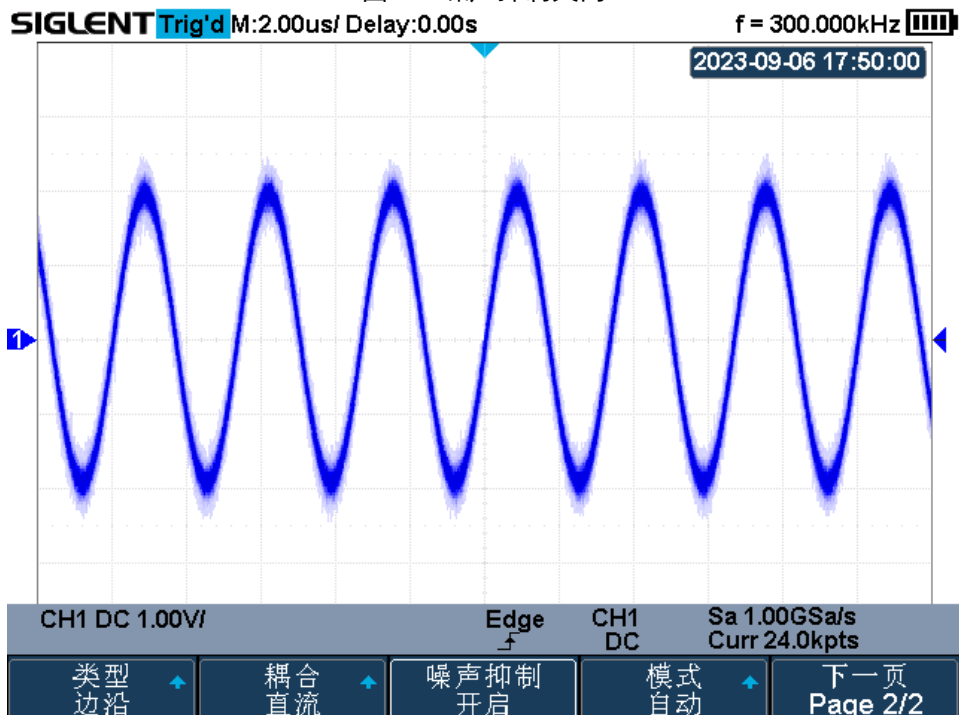


图 31 噪声抑制开启

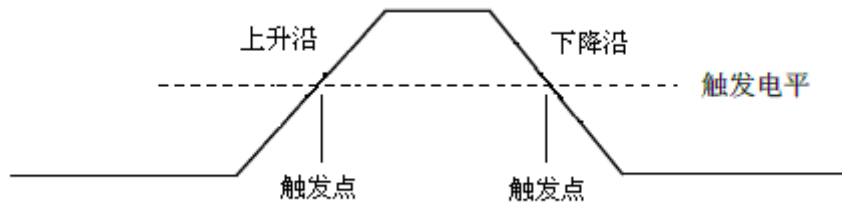
## 触发类型

SHS800X/SHS1000X 提供多种触发类型。

- ◆ 边沿触发
- ◆ 斜率触发
- ◆ 脉宽触发
- ◆ 视频触发
- ◆ 窗口触发
- ◆ 间隔触发
- ◆ 超时触发
- ◆ 欠幅触发
- ◆ 码型触发

## 边沿触发

边沿触发类型通过查找波形上的指定沿（上升沿、下降沿、交替）和电压电平来识别触发。可以在此菜单中设置触发源和斜率。触发类型、触发源、触发耦合及触发电平值信息显示在屏幕右上角的状态栏中。



1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“边沿”，并按下该旋钮以选中“边沿”触发。
3. 选择触发源：CH1~ CH4。当前所选择的触发源（如：**CH1**）显示在屏幕下方的触发信息栏中。只有选择已接入信号通道作为触发源才能得到稳定的触发。
4. 按下 **斜率** 软键，旋转多功能旋钮选 **Edge** 边沿（上升沿、下降沿、交替），并按下旋钮以确认。所选斜率（如：**↕**）显示在屏幕右下角的状态栏中。
5. 按下 **Trigger Level** 按键，使用多功能旋钮将电平调节在波形范围内，使波形能稳定触发。所设电平值（如：**800mV**）实时变化，并在屏幕中下方提示。

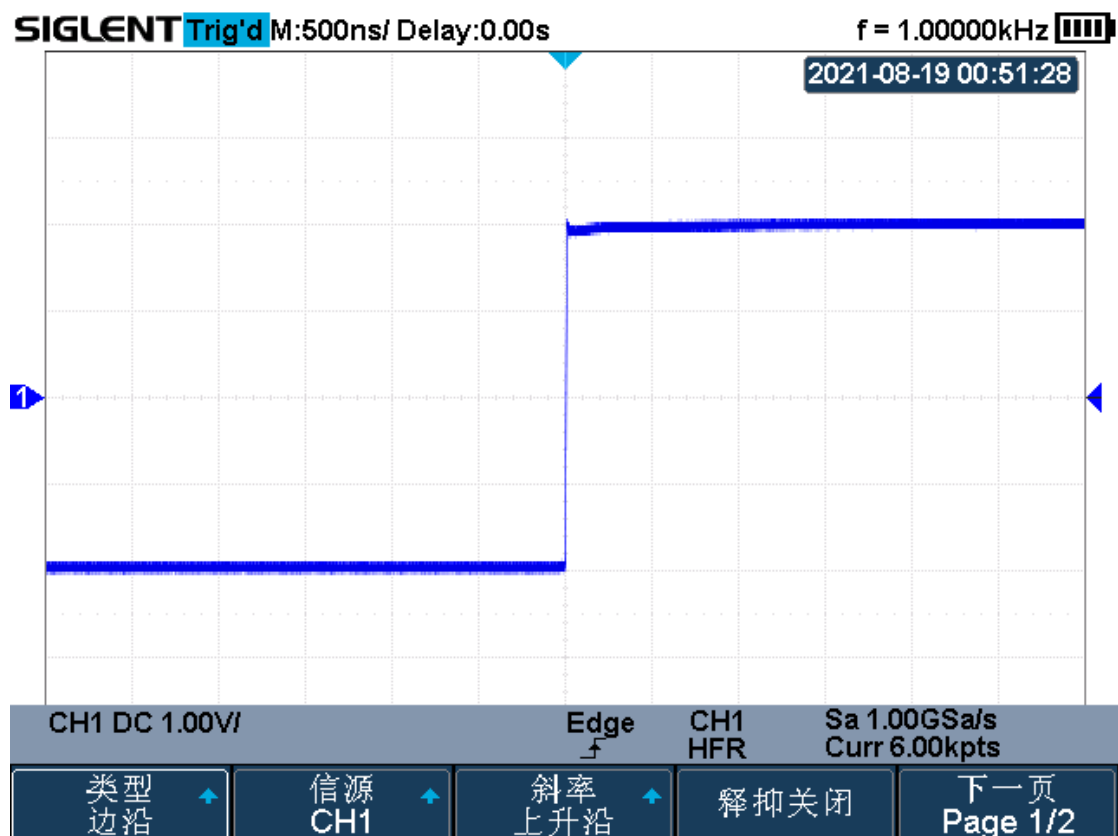


图 32 边沿触发

在边沿触发中也可设置触发释抑、触发耦合，以及噪声抑制，要知道具体设置方法，请分别参见前文中“触发释抑”、“触发耦合”和“噪声抑制”章节。

**注意** 按下 **Auto Setup** 键，示波器将使用简单的边沿触发类型在波形上触发。

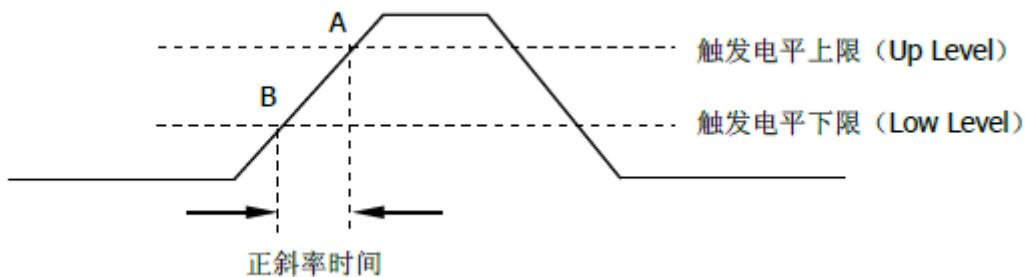


## 斜率触发

斜率触发设置示波器在指定时间的正斜率或负斜率上触发。可以在此菜单中设置触发源、斜率（上升沿、下降沿）、限定条件、时间及高/低电平。触发类型、触发源、触发耦合及高/低电平值信息显示在屏幕右上角的状态栏中。

### 时间设置

如下图所示，我们将高、低触发电平分别与波形上升沿（下降沿）相交的两点间的时间差定义为正（负）斜率时间。



1. 在前面板的触发控制区中按下 **Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“斜率”，并按下该旋钮以选中“斜率”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择所需触发源，并按下该旋钮以选中该触发源。斜率触发的触发源有 CH1~CH4。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 按下 **斜率** 软键，旋转多功能旋钮选择任一边沿（上升沿、下降沿），并按下旋钮以确认。
5. 调节高/低电平。按下 **Lower Upper** 软键启用高/低电平设置功能，继续按该软键以选择低电平（Lower）或高电平（Upper），然后按下 **Trigger Level** 按键，旋转万能旋钮调节高（低）电平的垂直位置。相应位移信息（如：**Lower Upper**  
0.0V 60mV）实时变化并显示在 **Lower Upper** 软键中。低电平的垂直位移值应始终小于或等于高电平的垂直位移。

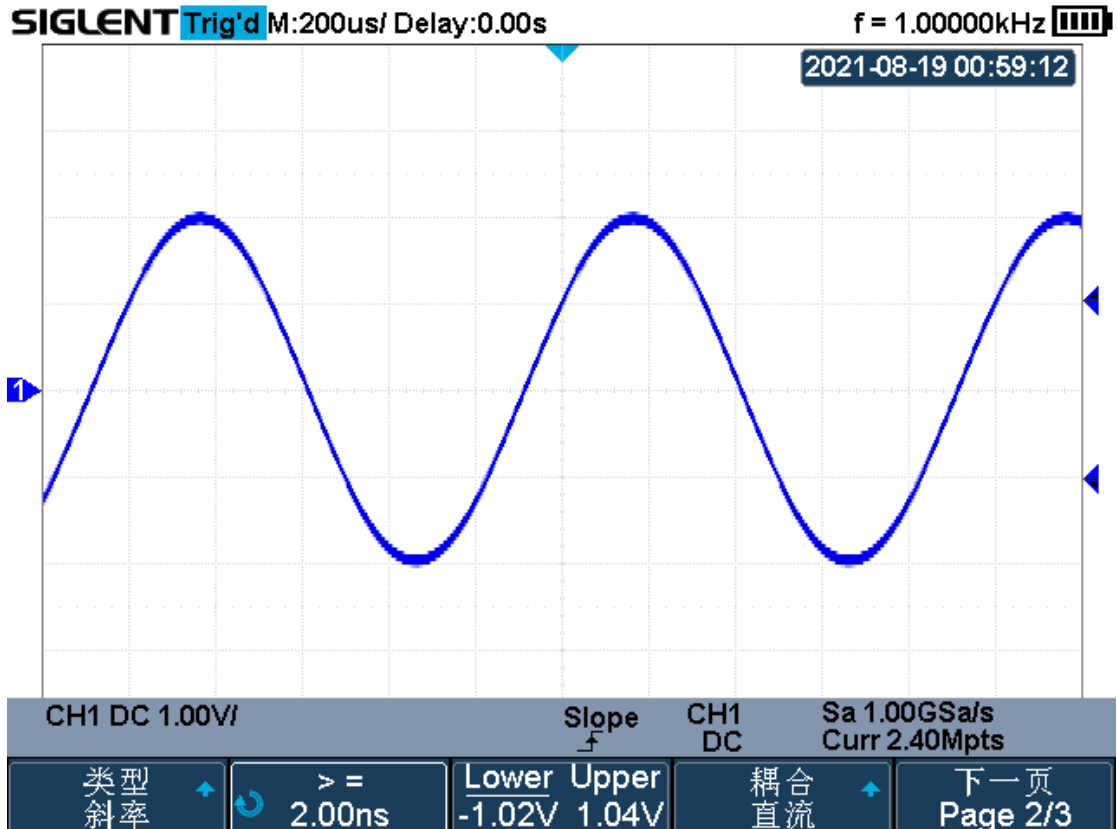


图 33 斜率触发

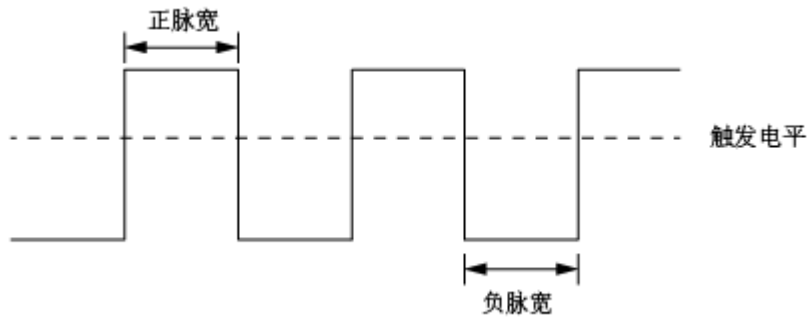
6. 按下 **限制条件** 键选择时间限定符并进行对应时间设置。

- **小于时间值 ( $\leq$ )** 选定 “ $\leq$ ” 后，按下 **时间设置** 软键（默认为 $\leq 2.00\text{ns}$ ），然后旋转多功能旋钮设置限定符时间（ $2\text{ns}\sim 4.2\text{s}$ ）。假定设置时间为  $500\text{ns}$ ，若  $T$ （步骤 5） $\leq 500\text{ns}$ ，则波形能稳定触发。否则，波形不触发。
- **大于时间值 ( $\geq$ )** 选定 “ $\geq$ ” 后，按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置限定符时间。假定设置时间为  $500\text{ns}$ ，若  $T\geq 500\text{ns}$ ，则波形稳定触发。否则，波形不触发。
- **时间值范围内 ( $[\text{--},\text{--}]$ )** 选定 “[--,--]” 后，按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置限定符时间范围。假定设置时间为 $\leq 10\mu\text{s}$ ， $\geq 500\text{ns}$ 。若  $500\text{ns}\leq T\leq 10\mu\text{s}$ ，则波形能稳定触发。否则，波形不触发。
- **时间值范围外 ( $\text{--}[\text{--}]$ )** 选定 “--][--” 后，按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置限定符时间范围。假定设置时间为 $\leq 10\mu\text{s}$ ， $\geq 500\text{ns}$ 。若  $T$  在  $500\text{ns}$  至  $10\mu\text{s}$  范围外，则波形能稳定触发。否则，波形不触发。

在斜率触发中也可设置触发耦合和噪声抑制，要知道具体设置方法，请参见前文中“触发耦合”、“噪声抑制”节。

## 脉宽触发

脉冲触发将示波器设置为在指定宽度的正脉冲或负脉冲上触发。可以在此菜单中设置触发源、极性（正脉宽、负脉宽）、限制条件、脉宽时间（2ns ~ 4.2s）及触发耦合。其中触发类型、触发源、触发耦合及触发电平值信息显示在屏幕右上角的状态栏中。



1. 在前面板中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“脉宽”，并按下该旋钮以选中“脉宽”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择所需触发源，并按下该旋钮以选中该触发源。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 调节触发电平。按下 **Trigger Level** 按键，使用多功能旋钮将电平调在脉冲范围内，使脉冲能稳定触发。
5. 按下 **极性** 软键以选择要捕获的脉冲宽度的正极性（ $\sqcup$ ）或负极性（ $\sqcap$ ）。
6. 按下 **限制条件** 软键选择时间限定符。

限定符软键可设置示波器触发的脉冲宽度为：

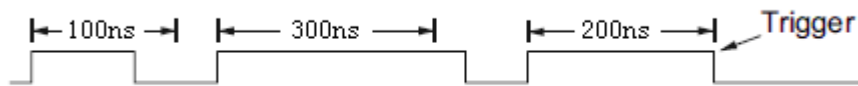
- **小于时间值 (<=)** 按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置脉宽范围为 100ns。  
例如，对于正脉冲，如果设置  $t$ （脉冲实际宽度） $\leq 100\text{ns}$ ，则波形触发。



- **大于时间值 ( $\geq$ )** 按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置脉宽范围为 100ns。  
例如，对于正脉冲，如果设置  $t$  (脉冲实际宽度)  $\geq 100\text{ns}$ ，则波形触发。



- **时间值范围内 ( $[-, -]$ )** 按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置脉宽范围为 100ns, 300ns。  
例如，对于正脉冲，如果设置  $t \geq 100\text{ns}$  且  $t \leq 300\text{ns}$ ，则波形触发。



- **时间范围外 ( $--][--$ )** 按下 **时间设置** 软键，然后旋转多功能旋钮设置脉宽范围使波形能稳定触发

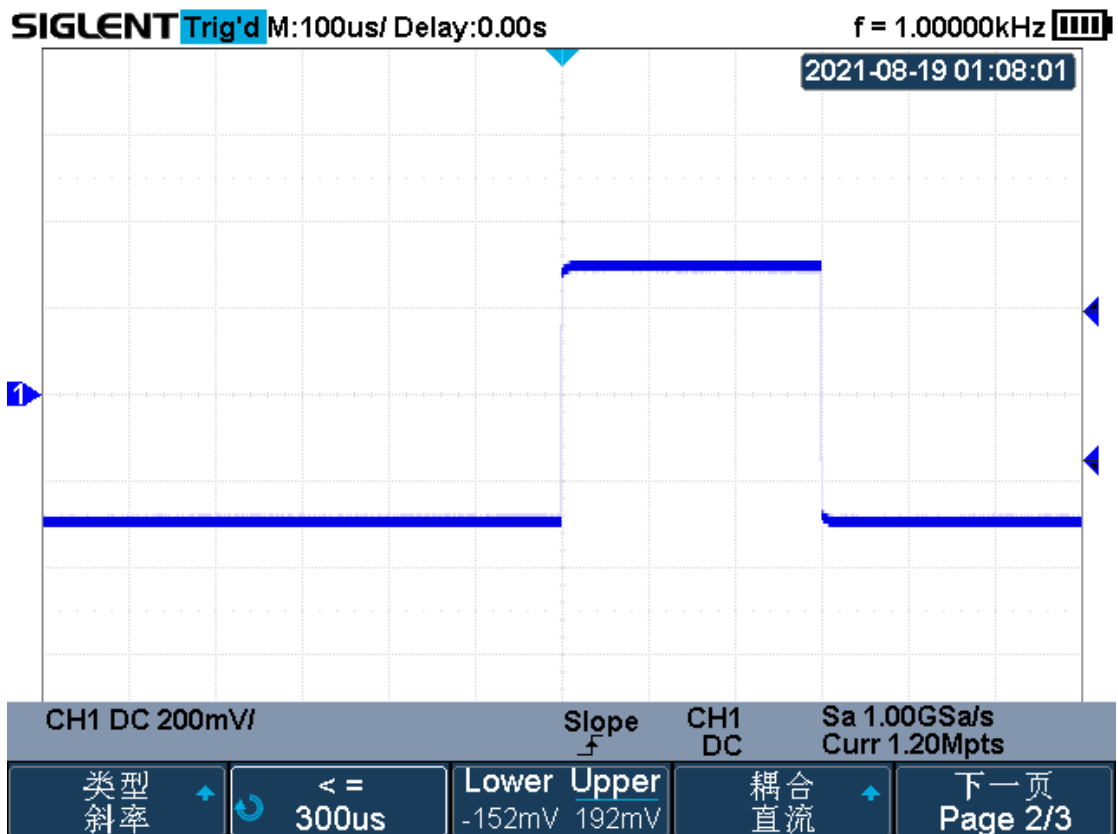


图 34 脉宽触发

在脉宽触发中也可设置触发耦合和噪声抑制，要知道具体设置方法，请参见前文中“触发耦合”、“噪声抑制”节。

## 视频触发

可使用视频触发来捕获大多数标准模拟视频信号及高清视频信号的复杂波形。触发电路可检测波形的垂直和水平间隔，并基于所选的视频触发设置产生触发。SHS800X/SHS1000X 支持 NTSC (National Television Standards Committee, 美国国家电视标准委员会)、PAL 和 HDTV (高清晰度电视) 标准视频信号及自定义视频信号的触发。

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“视频”，并按下该旋钮以选中“视频”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择所需触发源，并按下该旋钮以选中该触发源。视频触发的触发源有 CH1~CH4。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 按 **标准** 软键，旋转多功能软键以选择视频标准。示波器支持以下视频标准：

标准	类型	同步脉冲
NTSC	隔行	双电平
PAL	隔行	双电平
HDTV 720P/50	逐行	三电平
HDTV 720P/60	逐行	三电平
HDTV 1080P/50	逐行	三电平
HDTV 1080P/60	逐行	三电平
HDTV 1080i/50	隔行	三电平
HDTV 1080i/60	隔行	三电平
自定义		

自定义视频触发所有参数如下：

帧速率	25 Hz、30 Hz、50 Hz、60 Hz	
所有行	300 ~ 2000	
所有场	1、2、4、8	
交错	1:1、2:1、4:1、8:1	
触发于	行	场
	(设置行) / 1	1
	(设置行) / 2	2
	(设置行) / 4	3
	(设置行) / 4	4
	(设置行) / 8	5
	(设置行) / 8	6
	(设置行) / 8	7
	(设置行) / 8	8

设置行：指在 **所有行** 菜单中设置的行数 (300 ~ 2000)

在自定义视频触发中，选择“交错”不同，对应的“所有场”也不同。因而在“触发于”菜单下所能选择的场数及每场对应能选择的行数也不同。若“所有行”设置为 800，则它们之间的正确关系如下图：

所有行	交错	所有场	触发于行	触发于场
800	1:1	1	800	1
800	2:1	1、2、4 或 8	400	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	4:1	1、2、4 或 8	200	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	8:1	1、2、4 或 8	100	1, 1~2, 1~4, 1~8

#### 5. 对接入示波器的视频信号进行触发设置。

按 **同步** 软键选择触发模式为“任意”或“选择”。在“任意”模式下，可设置任意行或场对视频信号进行触发。在“选择”模式下，可旋转多功能旋钮选择所需场和行对信号进行触发。

可选择的视频触发模式有：

- **场 1 ~ 场 8** — 在场 (1~8) 的第一个锯齿脉冲的上升沿处触发（仅限于隔行标准）。
- **所有场** — 在垂直同步间隔的第一个脉冲的上升沿处触发（同步选择为“任意”）。
- **所有行** — 在所有水平同步脉冲上触发。
- **行：场 (1~8)** — 在场 (1~8) 上选定的行号上触发。

下表列出了所有视频标准（自定义除外）的行和场的对应关系。

视频标准	场 1	场 2
NTSC	1 至 262	1 至 263
PAL	1 至 312	1 至 313
HDTV 720P/50、720P/60	1 至 750	
HDTV 1080P/50、1080P/60	1 至 1125	
HDTV 1080i/50、1080i/60	1 至 562	1 至 563

通过以下三个示例可熟悉使用视频触发：

- 在特定视频行上触发（NTSC 标准）
- 使用“自定义”触发视频信号

#### 在特定视频行上触发

视频触发要求具有任何模拟通道作为触发源的同步幅度大于 1/2 格。

以下触发示例针对 NTSC 标准视频信号，设置在场 1 的第 22 行触发。

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“视频”，并按下该旋钮以选中“视频”触发。

3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择 CH1 为触发源，并按下该旋钮以选中 CH1。
4. 按下 **标准** 软键，旋转多功能旋钮选择“NTSC”标准，并按下该旋钮以选中“NTSC”。
5. 将“同步”设置为“选择”使得场和行可选，然后依次在“场”菜单下选择“1”，并旋转多功能旋钮将“行”设置为“1”。

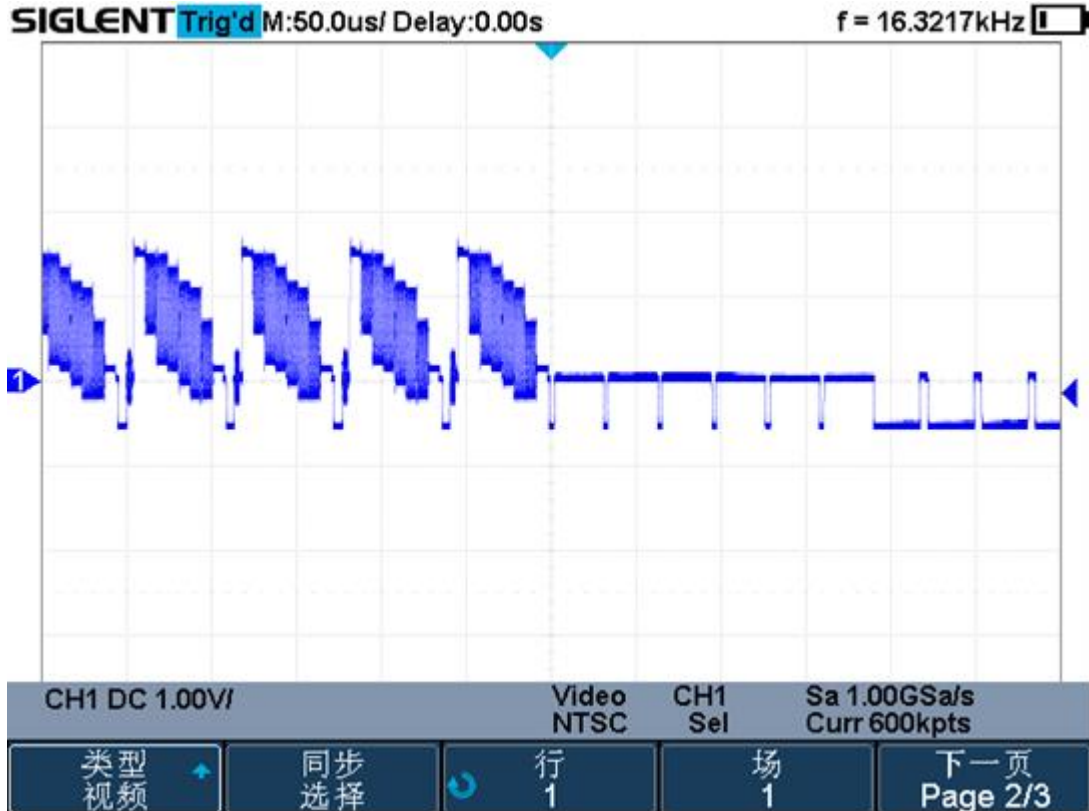


图 35 特定行上视频触发

### 使用“自定义”触发视频信号

自定义视频触发支持帧速率分别为 25 Hz、30 Hz、50 Hz 和 60 Hz，所有行在 300 至 2000 范围内的视频信号。以下描述如何对“自定义”视频信号进行触发。

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“视频”，并按下该旋钮以选中“视频”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择 CH1 为触发源，并按下该旋钮以选中 CH1。
4. 按下 **标准** 软键，旋转多功能旋钮选择“自定义”标准，并按下该旋钮以选中“自定义”。
5. 按 **设置** 软键打开自定义设置菜单，选择“交错”，并旋转多功能旋钮选择所需交错比例（假设此处选择交错比例为 8:1）。
6. 按 **所有场** 软键，旋转多功能旋钮选择场数为“8”（对应于步骤 5 中的“8:1”交错比例）。

7. 按 **触发于** 软键对接入信号将要触发的行、场进行设置：

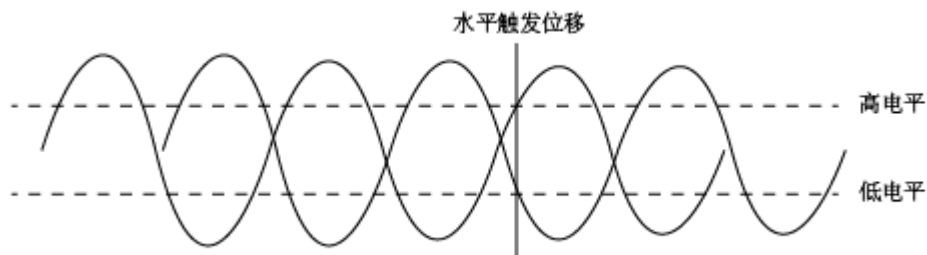
- 选择“任意”类型，则信号能在所有行和场上进行触发。
- 选择“选择”类型，则可使用多功能旋钮选择指定的场和行对信号进行触发。由于“所有场”为“8”，因此可选择触发的场为 1 至 8，每场可选择的行数为 1 至 100。



## 窗口触发

窗口触发类似于边沿触发，不同之处在于可通过调节两个触发电平使波形同时在上升沿或下降沿上触发。

窗口触发类型分为两种：“绝对”窗口和“相对”窗口。两者区别于触发电平的调节方式。在绝对窗口下，通过旋转触发电平旋钮可单独调节高、低触发电平；在相对窗口下，可同时移动高、低触发电平，或放大或缩小两电平间的垂直位移。但不能单独调节高、低触发电平的垂直位移。



- 若高、低电平同时位于波形范围内，则波形同时在上升沿或下降沿上触发。
- 若高电平在波形范围内，而低电平在波形范围外，则波形只在上升沿处触发。
- 若高电平在波形范围外，而低电平在波形范围内，则波形只在下降沿上触发。

### 按“绝对”方式设置窗口触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“窗口”，并按下该旋钮以选中“窗口”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1，并按下该旋钮以选中 CH1。窗口触发的触发源有 CH1~CH4。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 按下 **窗口类型** 软键，连续按该键切换以选择“相对”或“绝对”。此处选择窗口类型为“绝对”。
5. 按下 **Lower Upper** 软键，连续按该键切换以选择低电平（Lower）或高电平（Upper）。然后按下 **Trigger Level** 按键，旋转万能旋钮调节高（低）电平的垂直位置。如高电平位于波形内，低电平位于波形外，则波形只在上升沿上触发。

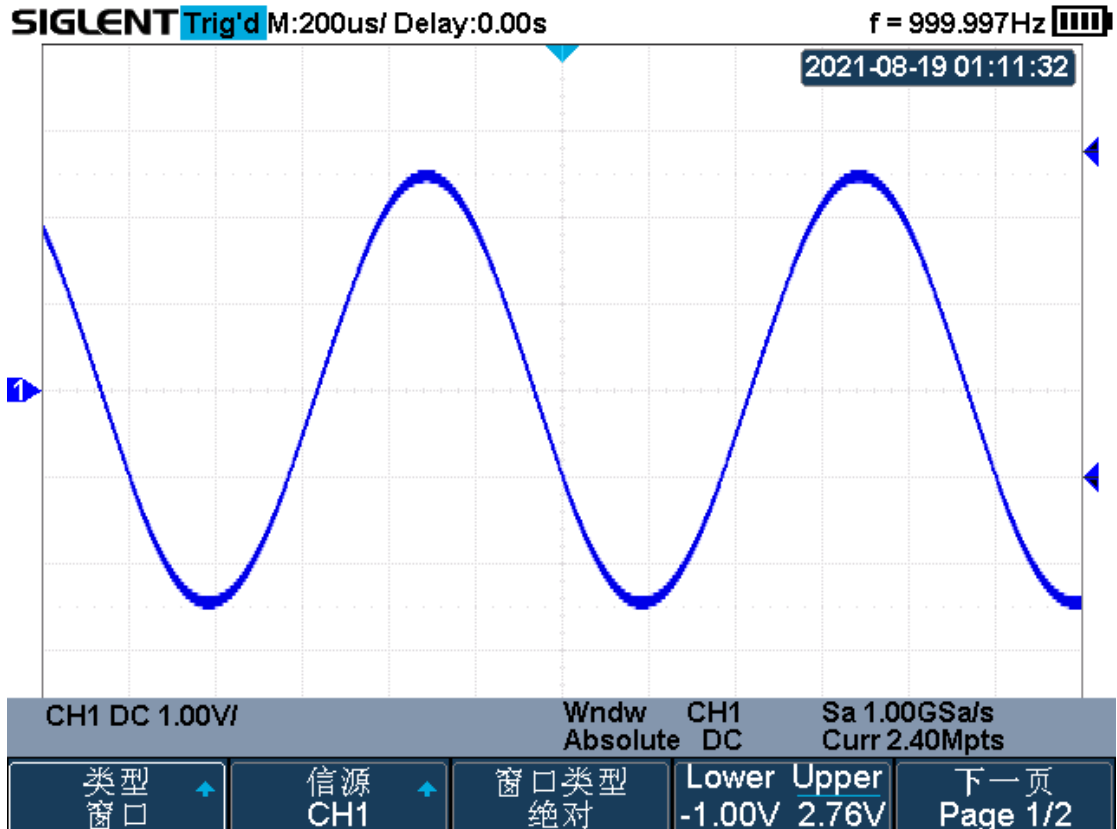


图 36 “绝对”窗口触发

#### 按“相对”方式设置窗口触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“窗口”，并按下该旋钮以选中“窗口”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1，并按下该旋钮以选中 CH1。
4. 按下 **窗口类型** 软键，连续按该键切换以选择“相对”或“绝对”。此处选择窗口类型为“相对”。
5. 按下 **Center Delta** 软键，连续按该键切换以选择“Center”或“Delta”；然后按下 **Trigger Level** 按键，旋转万能旋钮调节电平的垂直位置。
  - 若选择“Center”，旋万能旋钮可使两电平同时上、下移动，且间距不变。Center 值表示两电平垂直间距的 50% 处位移值。
  - 若选择“Delta”，旋万能旋钮可放大（顺时针）或缩小（逆时针）两电平间距。Delta 值表示两电平垂直间距的一半。

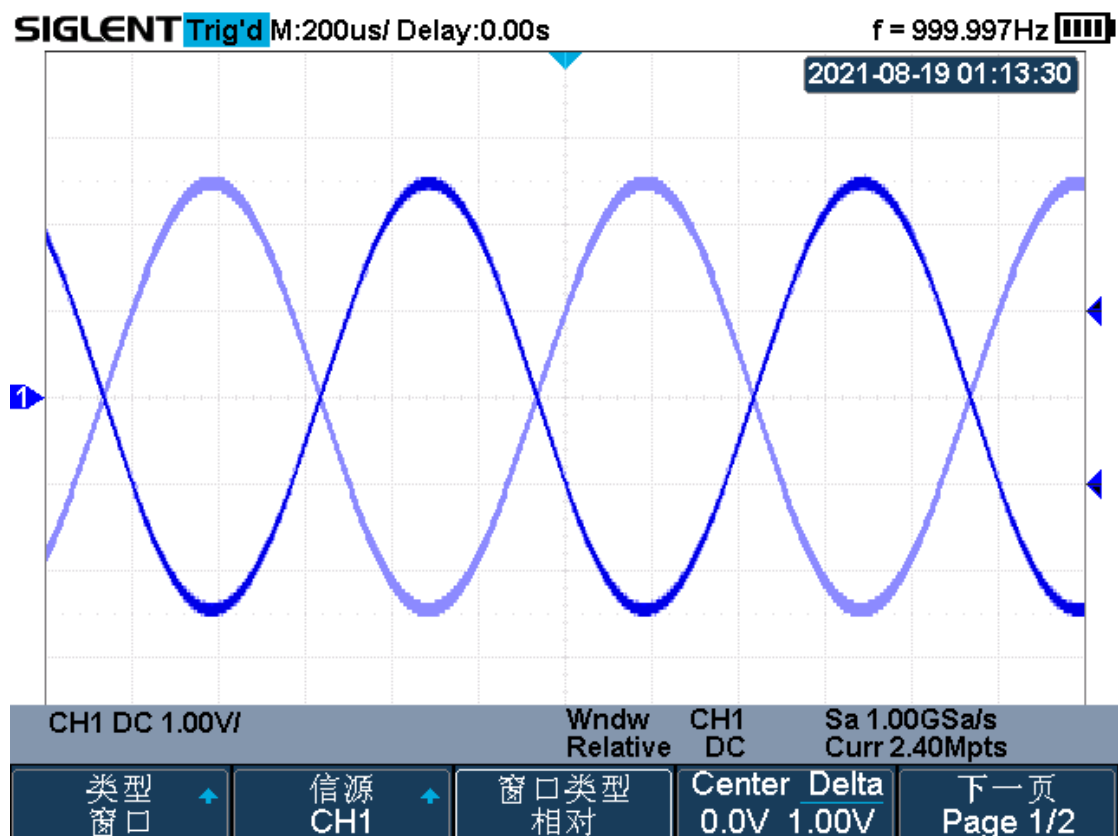


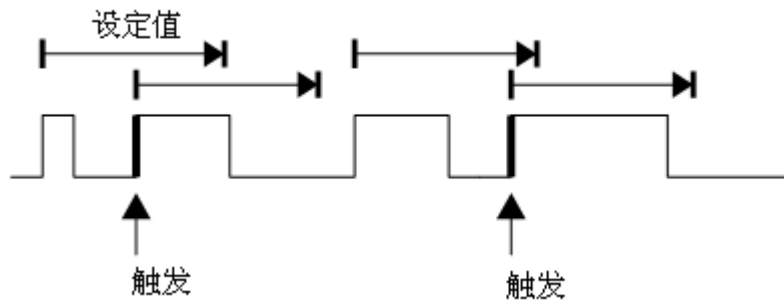
图 37 “相对”窗口触发

在窗口触发中也可设置触发耦合和噪声抑制，要知道具体设置方法，请参见前文中“触发耦合”、“噪声抑制”节。

## 间隔触发

连续两个上升沿(或下降沿)之间的间隔满足所设定的时间条件(  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $[-, -]$ ,  $[-, -]$ ) 时触发。

连续两个上升沿间隔时间小于设定时间值时触发示意图如下：



按以下方法设置“间隔”触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“间隔”，并按下该旋钮以选中“间隔”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1，并按下该旋钮以选中 CH1。间隔触发的触发源有 CH1~CH4。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 调节触发电平。按下 **Trigger Level** 按键，使用多功能旋钮将电平调在波形范围内。
5. 按下 **斜率** 软键，连续按下该键可切换以选择“上升沿”或“下降沿”。此处选择“上升沿”，则波形在上升沿处触发。
6. 按下 **限制条件** 软键，选择多功能旋钮选择所需限定符，然后选择时间设置软键，并使用多功能旋钮设置合适的时间值使波性能稳定触发。
  - 小于时间值 ( $\leq$ )
  - 大于时间值 ( $\geq$ )
  - 时间范围内 ( $[-, -]$ )
  - 时间范围外 ( $[-, -]$ )
7. 按下 **时间设置** 软键，并旋转多功能旋钮设置合适时间值使波形能稳定触发。

如下图，波形两相邻上升沿间距  $\Delta T = 1\text{ms}$ ，选择限制条件为“ $\geq$ ”，设置时间值为  $2\text{ns}$ 。

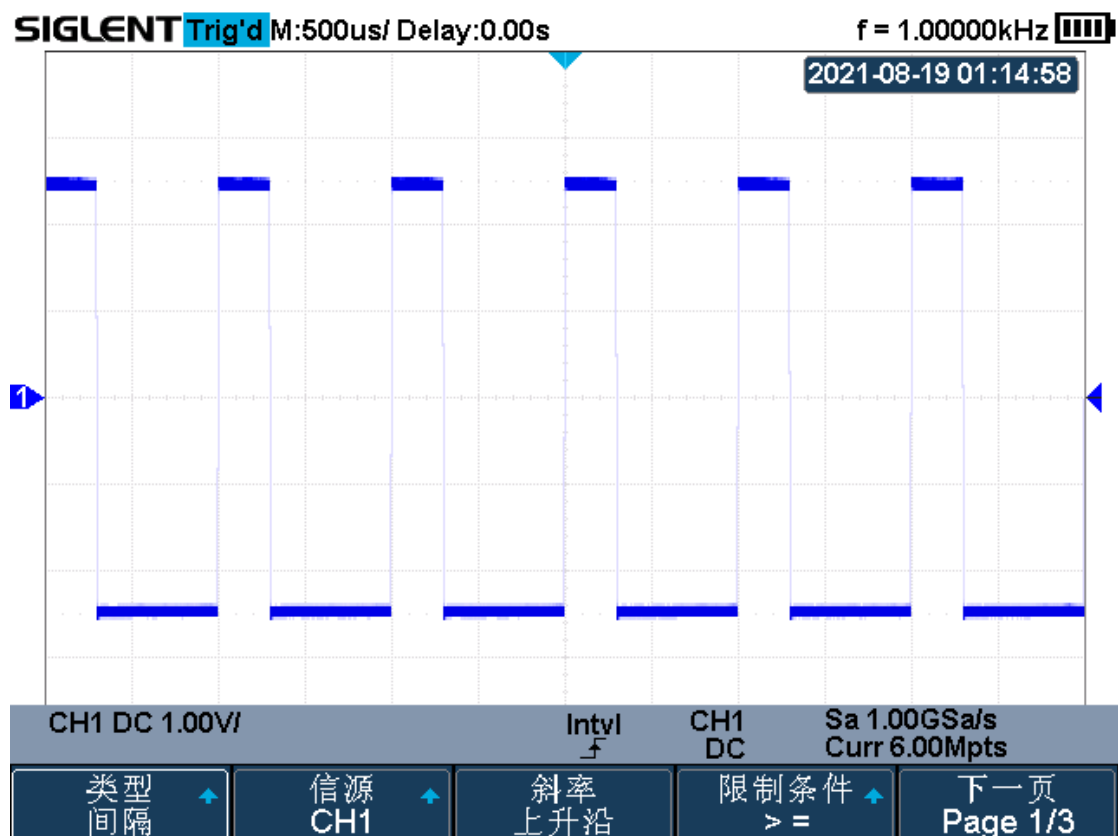


图 38 间隔触发

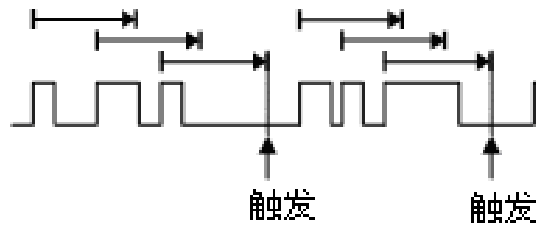
在间隔触发中也可设置触发耦合和噪声抑制，要知道具体设置方法，请参见前文中“触发耦合”、“噪声抑制”节。

## 超时触发

超时触发分两种类型：边沿超时和状态超时。

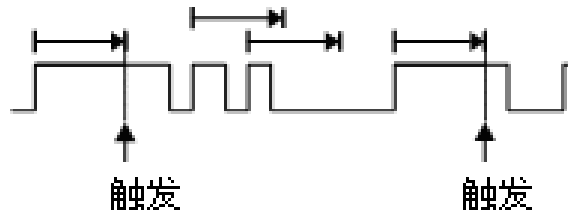
### 边沿

从输入信号的上升沿（或下降沿）通过触发电平开始到相邻的上升沿（或下降沿）通过触发电平结束的时间间隔（ $\Delta T$ ）大于设定的超时时间时触发。如下图所示：



### 状态

从输入信号的上升沿（或下降沿）开始通过触发电平到相邻的下降沿（或上升沿）通过触发电平结束的时间间隔（ $\Delta T$ ）大于设定的超时时间时触发。如下图所示：



按以下方法设置“边沿”超时触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“超时”，并按下该旋钮以选中“超时”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1，并按下该旋钮以选中 CH1。超时触发的触发源有 CH1~CH4。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 按下 **斜率** 软键，连续按下该键可切换以选择“上升沿”或“下降沿”。此处选择“上升沿”。

5. 按下 **超时类型** 软键，连续按下该键可切换以选择“边沿”或“状态”。此处选择超时类型为“边沿”。
6. 按下 **时间** 软键，旋转多功能旋钮设置合适的时间值，使波形稳定触发。
7. 要使波形能稳定触发，所设时间值必须小于  $\Delta T$  ( $\Delta T$  此处表示两相邻上升沿之间的时间值)。

下图所示超时时间设为  $100\mu\text{s}$ ，波形触发位置如下：

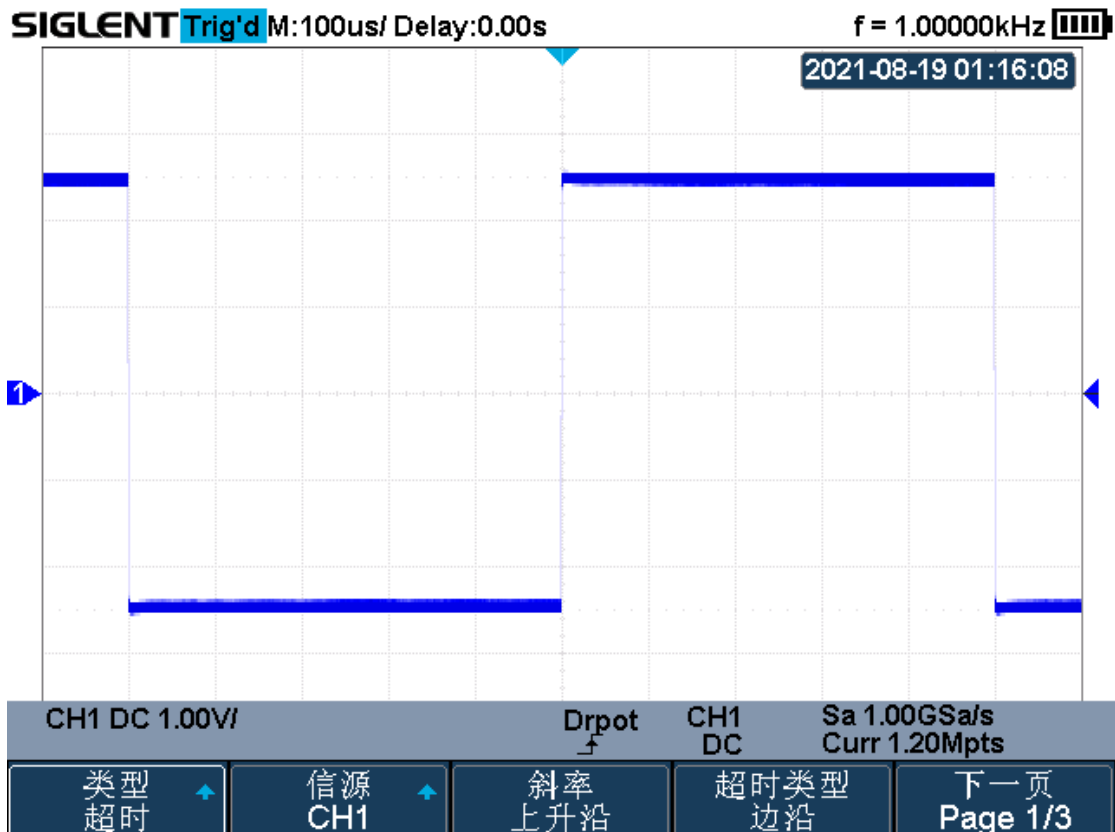


图 39 “边沿”超时触发

按以下方法设置“状态”超时触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“超时”，并按下该旋钮以选中“超时”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1，并按下该旋钮以选中 CH1。
4. 按下 **斜率** 软键，连续按下该键可切换以选择“上升沿”或“下降沿”。此处选择“上升沿”。
5. 按下 **超时类型** 软键，连续按下该键可切换以选择“边沿”或“状态”。此处选择超时类型为“状态”。
6. 按下 **时间** 软键，旋转多功能旋钮设置合适的时间值使波形稳定触发。

要使波形能稳定触发，所设时间值必须小于 $\Delta T$ （ $\Delta T$ 此处表示从下降沿到相邻上升沿之间的时间值）。下图超时时间设为 $100\mu s$ ，波形触发位置如下：

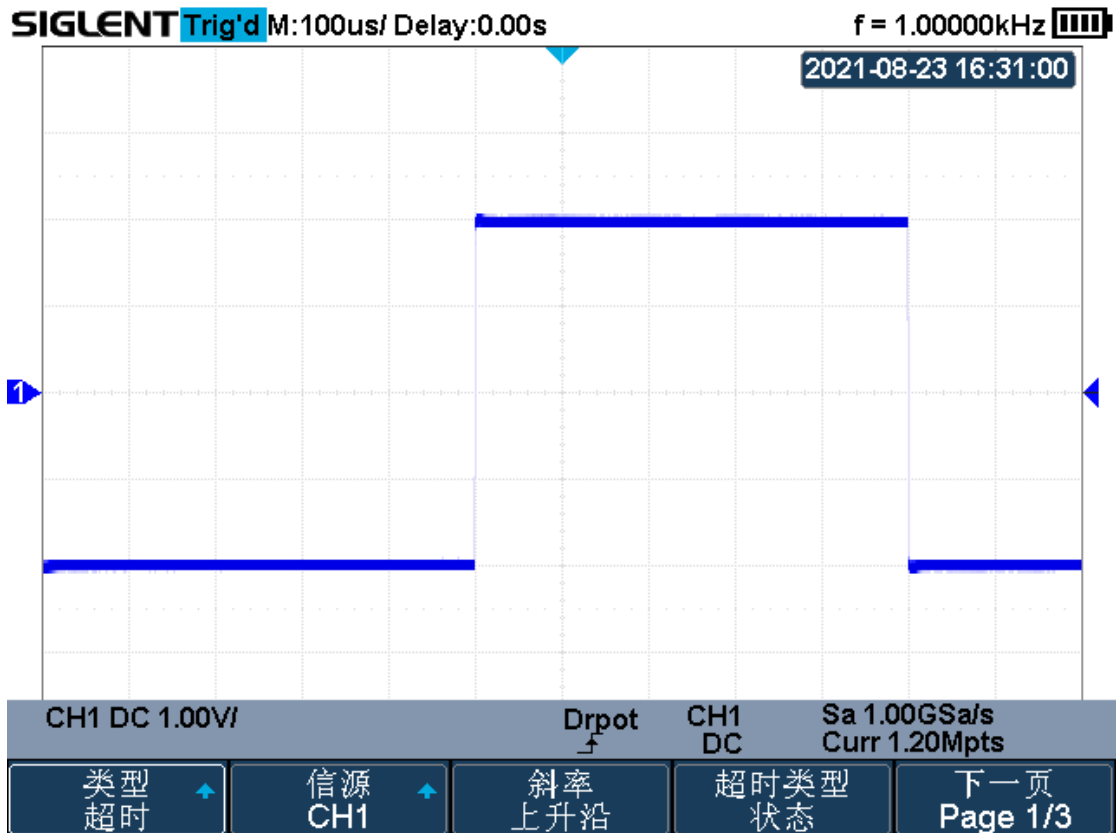


图 40 “状态” 超时触发

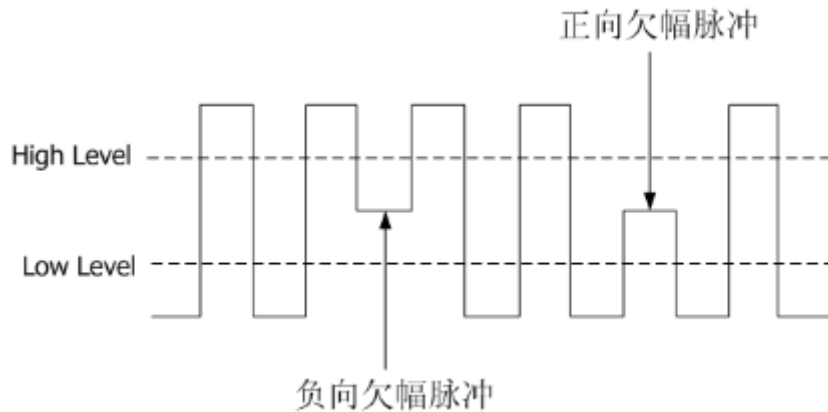
在超时触发中也可设置触发耦合和噪声抑制，要知道具体设置方法，请参见前文中“触发耦合”、“噪声抑制”节。

**注意** 超时触发下，选择上沿或下沿是指从沿开始计算超时时间，波形不一定在沿上触发。只要所设时间值小于 $\Delta T$ ，波形即在从选定沿开始到满足所设时间值的位置上触发。



## 欠幅触发

欠幅触发用于触发跨过了一个触发电平但没有跨过另一个触发电平的脉冲，如下图所示：



- 正向欠幅脉冲跨过低电平而未跨过高电平。
- 负向欠幅脉冲跨过高电平而未跨过低电平。

按以下方法设置欠幅脉冲触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“欠幅”，并按下该旋钮以选中“欠幅”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1，并按下该旋钮以选中 CH1。欠幅触发的触发源有 CH1~CH2。所选触发源显示在屏幕下方的触发信息栏中。
4. 按下 **极性** 软键可选择（正脉冲  $\square$ ）或（负脉冲  $\sqcup$ ）。此处选择正脉冲  $\square$  触发。
5. 按 **限制条件** 选择所需限定符。可选择的限定符有  $\leq$ ， $\geq$ ， $[-, -]$ ， $--[-]$ 。此处选择限定符为“ $\geq$ ”。
6. 选择 **时间设置** 软键，并多功能旋钮设置时间对要捕获脉冲进行触发。当要捕获的脉冲满足当前所设的时间范围则触发。
7. 按下 **Lower Upper** 软键启用高/低电平设置功能，继续按该软键以选择低电平（Lower）或高电平（Upper）。然后按下 **Trigger Level** 按键，旋转万能旋钮调节高（低）电平的垂直位置，使要捕获的正欠幅脉冲位于两电平之间。

下图主要通过调节高、低电平捕获所需正欠幅脉冲：

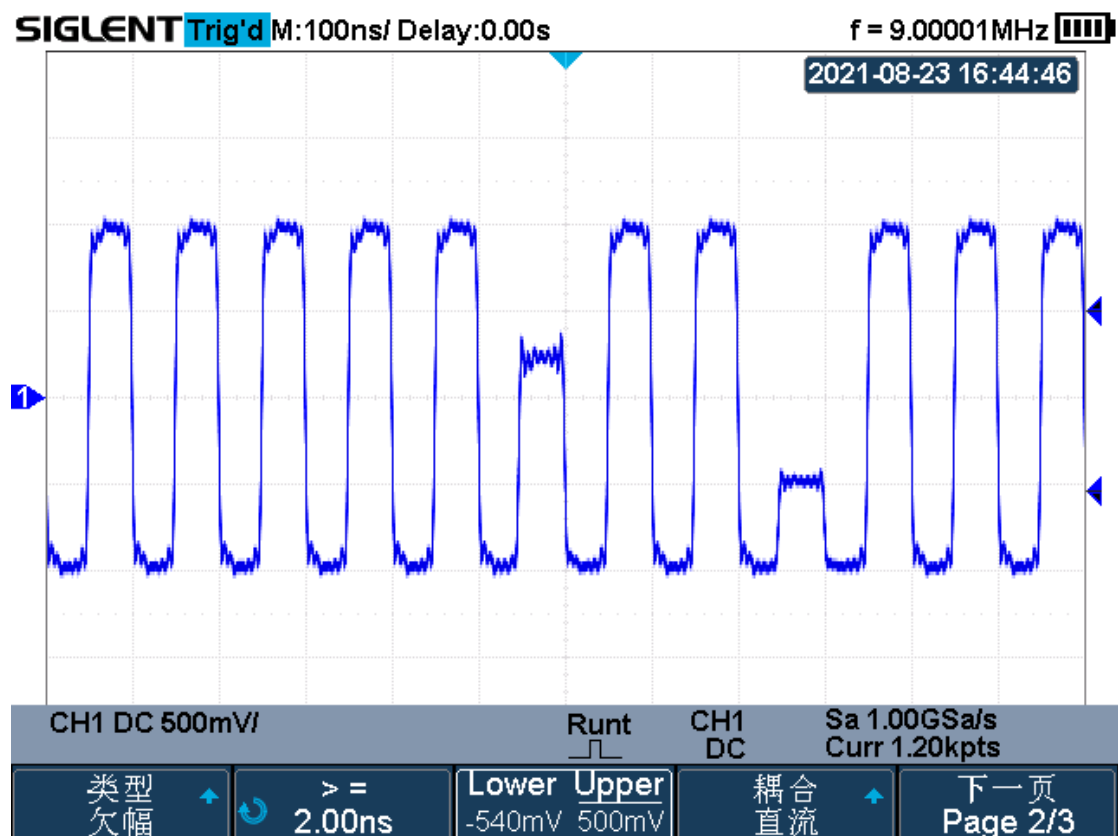


图 41 欠幅脉冲触发

在欠幅触发中也可设置触发耦合和噪声抑制，要知道具体设置方法，请参见前文中“触发耦合”、“噪声抑制”节。

## 码型触发

码型触发通过查找特定码型而识别触发条件。码型是指任意两个通道的逻辑关系（与，或，与非，或非）的组合，每个通道的值可设为“无效（Invalid）”、“低（Low）”、“高（High）”。如果所有通道的码型都设置为“无效（Invalid）”，示波器将不会触发。

仔细阅读下图可帮助您加深对码型触发的理解。

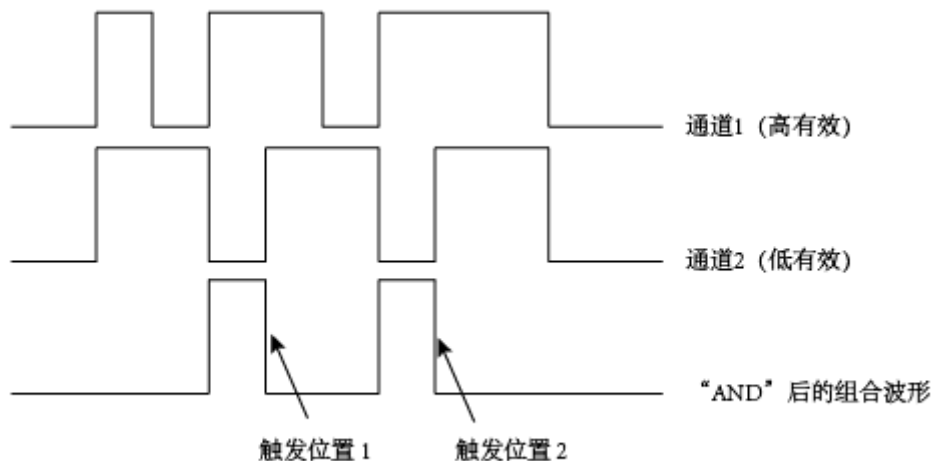


图 42 码型触发示意图

通道 1 电平值设置为“高”，通道 2 电平值设置为“无效”，码型设置为“或”，最终生成如下所示“码型组合波形”。通过此波形，可清晰查看满足码型条件的触发位置。

按以下方法设置码型触发：

1. 在前面板的触发控制区中按下 **Trigger Setup** 键打开触发功能菜单。
2. 在触发菜单下，按 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择“码型”，并按下该旋钮以选中“码型”触发。
3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择触发源 CH1。并按下该旋钮以选中 CH1。码型触发的触发源有 CH1 和 CH2。然后按下 **高低** 类型软键可选择无效、高或低。
  - 无效：忽略该通道。如果将所有通道都设置为不关心，那么示波器将不会触发。
  - 对于脉冲波，若通道电平值设置为“高”，则高电平的波形值可视为 1，低电平的波形值可视为 0；若通道电平值设置为“低”，则低电平的波形值可视为 1，高电平的波形值可视为 0；
  - 对于正弦波，若通道电平值设置为“高”，则高于此电平的波形值可视为

- 1, 低于此电平的波形值可视为 0; 若通道电平值设置为“低”, 则低于此电平的波形值可视为 1, 高于此电平的波形值可视为 0。
4. 按下 **Trigger Level** 按键并旋转多功能旋钮, 调整所选通道的触发电平, 无效时不需要设置触发电平。
  5. 按下 **下一页** 软键进入码型触发菜单的第二页。
  6. 按下 **逻辑关系** 软键并旋转多功能旋钮选择所需的逻辑关系与、或、与非、或非。
    - 当码型为“与”和“或非”时, 可对满足两通道码型的组合波形进行时间限定以触发。即在多个触发位置同时满足码型触发条件下, 可设置特定的时间值, 使示波器在满足时间值的码型组合位置触发。
    - 当码型为“或”和“非与”时, 不可对满足两通道码型的组合波形进行时间限定以触发。
  7. 按下 **时间** 软键并旋转多功能旋钮设置时间。
  8. 按下 **释抑** 软键, 打开释抑功能, 然后通过旋转多功能旋钮设置释抑时间。

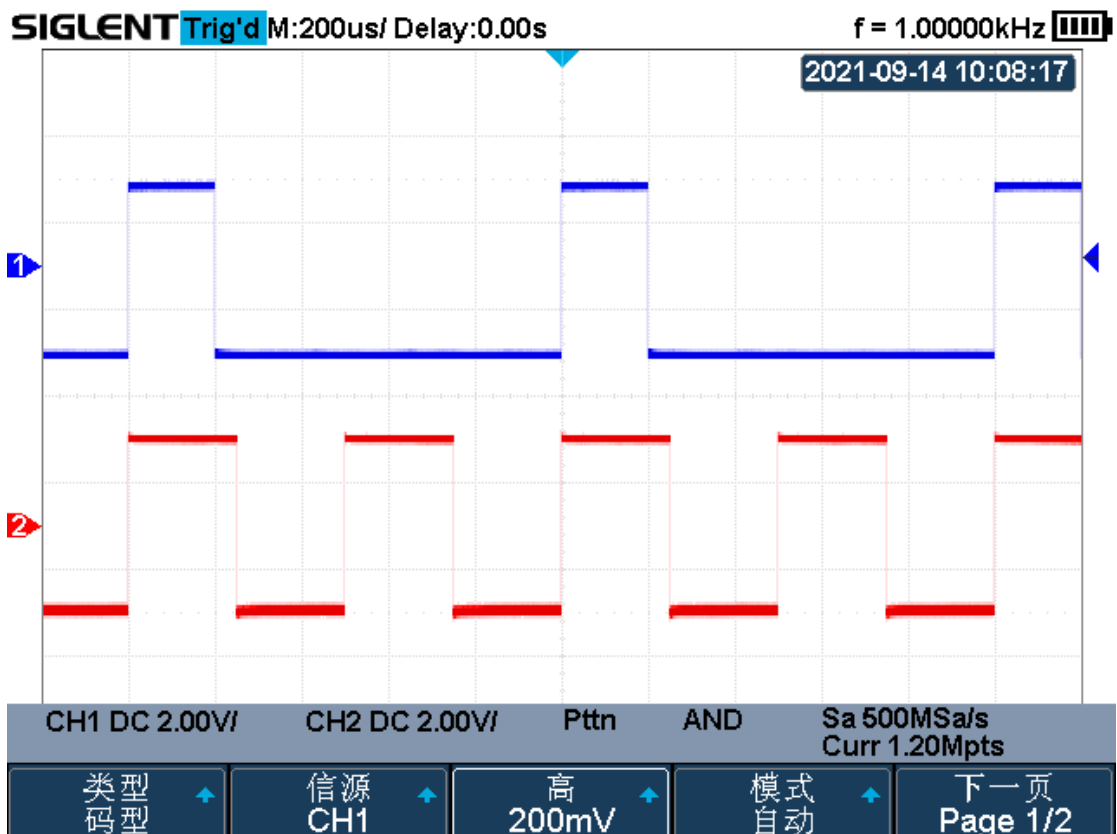


图 43 码型触发

在码型触发中也可设置触发释抑, 要知道具体设置方法, 请参见前文中“触发释抑”节。

# 串行总线触发和解码

SHS 800X/SHS1000X 的串行总线触发类型包括 I2C、SPI、UART、CAN 和 LIN。以下为您详细介绍如何对每种总线进行触发和解码设置。

本章内容如下：

- ◆ I2C 触发和解码
- ◆ SPI 触发和解码
- ◆ UART 触发和解码
- ◆ CAN 触发和解码
- ◆ LIN 触发和解码

## I2C 触发和串行解码

请按“I2C 信号设置”、“I2C 触发”、“I2C 解码”的顺序对 I2C 信号进行触发并解码。另外，还可参见“解释 I2C 解码”详细了解解码界面。

### I2C 信号设置

I2C 信号设置包括将示波器连接到串行数据线（SDA）和串行时钟线（SCL），然后指定输入信号阈值电平。

要设置示波器以捕获 I2C 信号，可使用解码菜单中的 **信号** 软键。

1. 按下示波器前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开串行解码菜单。
2. 按下 **总线解码** 软键，连续按下该键选择所需总线（总线解码 1 或总线解码 2）。此处选择“总线解码 1”。
3. 按下 **总线类型** 软键，旋转多功能旋钮选择触发类型为“I2C”，并按下该旋钮以选中。
4. 按下 **信号** 软键以打开 I2C 信号菜单。



图 44 I2C 信号菜单

5. 对于 SCL（串行时钟）和 SDA（串行数据）信号：
  - a. 将示波器通道（一般选择通道 1 和通道 2）连接到被测设备信号。
  - b. 按下 **SCL** 或 **SDA** 软键，旋转多功能旋钮选择信号通道。通常选择 1 作为时钟信号（SCL）通道，CH2 作为数据信号（SDA）通道。
  - c. 按下相应的 **阈值** 软键，然后旋转多功能旋钮选择信号阈值电平。
    - 在解码中将使用阈值电平，将触发类型设置为选定的串行解码总线后，它将变为触发电平。
    - 在整个高时钟周期，数据必须稳定，否则它将被认为是一个启动或停止条件（当时钟为高时数据转换）。

## I2C 触发

在将示波器设置为捕获 I2C 信号后，可以在开始/结束条件、重新启动、无应答、EEPROM 数据读取时触发，或在具有特定的设备地址和数据值的读/写帧上触发。

1. 按下 **Trigger Setup** 按键，在触发类型菜单中，旋转多功能旋钮选择“总线”并按下以确认，按下 **总线类型** 软键选择“I2C”。
2. 按下 **触发设置** 软键；然后旋转多功能旋钮以选择触发条件：

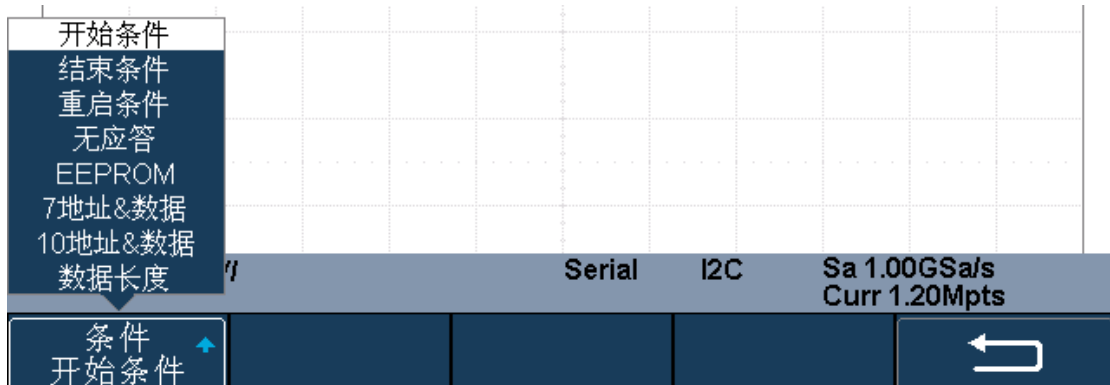
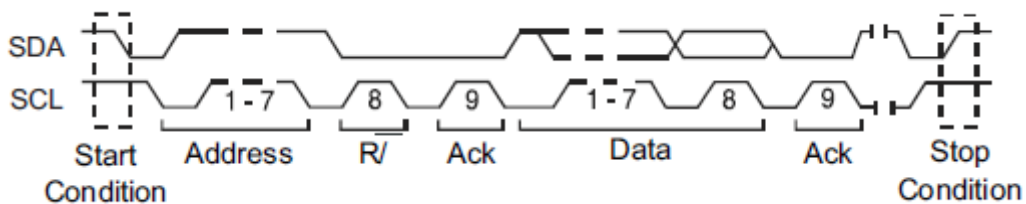
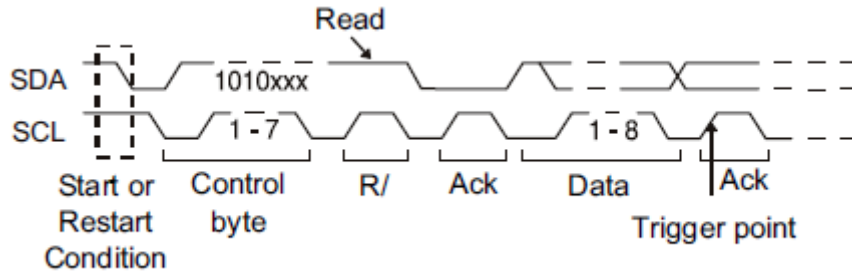


图 45 I2C 触发条件

- **开始条件**— 当 SCL 时钟为高而 SDA 数据从高到低转换时示波器触发。用于触发目的时（包括帧触发），重启作为一个启动条件。
- **结束条件**— 当时钟（SCL）为高而数据（SDA）从低到高转换时示波器触发。

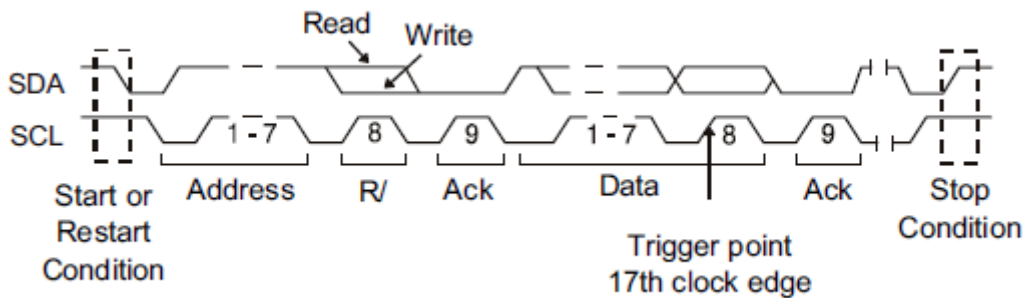


- **重启条件**— 当另一个启动条件在停止条件之前出现时示波器触发。
- **无应答**— 在任何 ACK 的 SCL 时钟位期间，当 SDA 数据为高时示波器触发。
- **EEPROM 数据读取**— 触发在 SDA 线上寻找 EEPROM 控制字节值 1010xxx，其后面跟随一个读取位和一个确认位。然后它通过 **数据** 软键和 **比较** 软键设置数据值和限定符。当此事件发生时，示波器将在数据字节后确认位的时钟边沿上触发。此数据字节不一定紧接在控制字节后面。

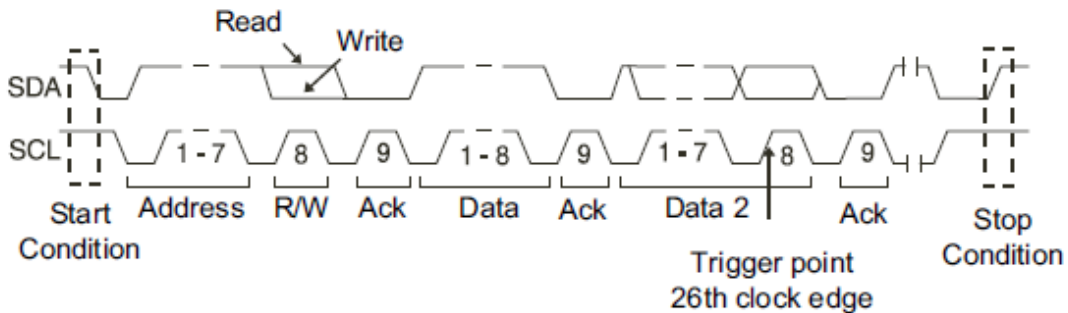


- **7 位地址&数据—**

帧 ( 开始: 地址 7: 读取: 确认: 数据) 或 帧 ( 开始: 地址 7: 写入: 确认: 数据)— 如果码型中的所有位都匹配, 则在第 17 个时钟边沿上 7 位寻址模式中的读或写帧上触发。



帧 ( 开始: 地址 7: 读取: 确认: 数据: 确认: 数据 2) 或 帧 ( 开始: 地址 7: 写入: 确认: 数据: 确认: 数据 2)— 如果码型中的所有位都匹配, 则在第 26 个时钟边沿上 7 位寻址模式中的读或写帧上触发。

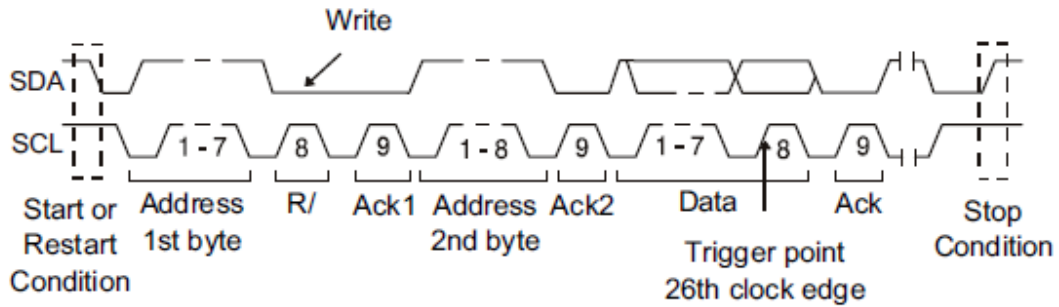


- **10 位地址&数据—** 如果码型中的所有位都匹配, 则在第 26 (或 34) 个时钟边沿的 10 位读/写帧上触发。帧的格式为:

帧 ( 开始: 地址字节 1: 读/写入: 地址字节 2: 确认: 数据) “数据 2” 显示 “0xXX”, 在第 26 个时钟边沿上触发。

帧 (开始: 地址字节 1: 读/写入: 地址字节 2: 确认: 数据: 确认: 数据) “数据 2” 可用, 在第 34 个时钟边沿上触发。





- **数据长度**— 数据长度范围是1至12。若当前触发数据符合所设数据长度，且所选地址位长度与信号相匹配，则触发。

3. 如果已设置示波器在一个 EEPROM 数据读取条件上触发：

当数据 = (等于)、> (大于) 或 < (小于) 在 **数据 1** 软键中设置数据值时，示波器将触发。

示波器将在找到触发事件后，在确认位的时钟边沿上触发。此数据字节不一定紧接在控制字节后面。在当前地址读取或随机读取或顺序读取循环期间，示波器将触发符合由 **比较** 和 **数据** 软键定义的标准的数据字节。

4. 如果已经将示波器设置为 7 位地址或 10 位地址的读取或写帧条件上触发：

按 **条件** 软键并旋转多功能旋钮以选择 “7 位地址&数据” 或 “10 位地址&数据”。

可在十六进制地址范围 0x00 至 0x7F (7 位) 或 0x3FF (10 位) 中选择。当在读/写帧上触发时，示波器将在发生启动、寻址、读/写、确认和数据事件后触发。

如果将地址选择为 “0xXX (7 位地址)” 或 “0xXXX (10 位地址)”，则地址将被忽略。在 7 位寻址的第 17 个时钟或 10 位寻址第 26 个时钟上始终会发生触发。

7. 如果已经将示波器设置为数据长度 (1 至 12) 触发：

- 按下 **地址** 软键选择 “7 位” 或 “10 位” 以匹配输入信号。
- 按下 **数据长度** 软键，旋转多功能旋钮设置数据长度值以匹配触发数据。

## I2C 解码

要设置示波器以捕获 I2C 信号，请参见前文“I2C 信号设置”。

要对 I2C 信号进行触发设置，请参见“I2C 触发”。

要对 I2C 触发信号进行串行解码设置，请按以下步骤：

1. 按 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开示波器的串行解码菜单。对 I2C 信号进行设置后，对应总线（1 或 2）的“解码类型”默认为“I2C”。

总线解码 总线解码1	总线类型 I2C	信号	配置	下一页 Page 1/3
显示 关闭	列表	编码格式 ASCII	复制	下一页 Page 2/3
提示信息 开启				下一页 Page 3/3

图 46 I2C 解码菜单

2. 按下 **配置** 软键，选择是否包含读写位。
3. 连续按 **显示** 软键可以“开启”或“关闭”解码显示。
4. 按下 **列表** 软键打开列表子菜单。列表以表格的形式按时间顺序显示详细的解码信息，便于观察较长的已解码数据。
  - 按下 **显示** 软键，选择显示的解码总线列表，或关闭列表
  - 按下 **滚动** 软键，旋转多功能旋钮浏览列表
  - 按下 **行数** 软键，旋转多功能旋钮设置列表显示行数
  - 当数据包很长时，列表行无法显示所有数据，按下 **长数据** 软键开启显示，可在长数据显示框内查看完整数据
  - 将解码列表数据以 csv 格式保存到外部。插上 U 盘，按下 **保存** 软键进入文件保存界面。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。
5. 连续按 **编码格式** 软键可以切换解码数据的显示格式。
6. 按 **复制** 软键打开复制菜单，可以同步对应的总线配置与触发配置。
7. 连续按 **提示信息** 软键可以“开启”或“关闭”解码帧数限制提示。当解码帧数达到最大时，屏幕会提示“解码已达到最大帧数限制”。

## 解释 I2C 解码

在解码的 16 进制数据中：

- 地址值显示在帧的开始处，写地址以绿色显示，读地址以黄色显示。
- 数据值显示为白色。例如：0XD2。
- “~A” 表示无应答。例如：0XC1~A。
- 如果关联帧边界内的空间不足，则多余无法被显示的数据均以红点表示。

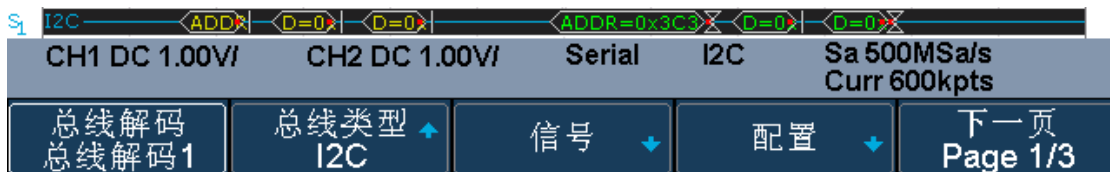


图 47 I2C 解码总线显示

在解码列表中：

- Time (时间戳) — 当前数据相对于触发位置的水平位移值。
- Address (地址) — 包括地址值、读/写和应答信息。如：“0x50” 表示写地址为 50(Hex)，有应答。
- R/W (读/写) — 读地址或写地址。
- Data (数据) — 数据字节。一帧解码数据对应列表行中的一行。

I2C	Time	Address	R/W	Data(~A: no ack)
1	-2.52629ms	0x50	R	0xB0 C1~A
2	-2.11012ms	0x3C3	W	0xD2 E3
3	-1.52629ms	0x50	R	0xB0 C1~A
4	-1.11012ms	0x3C3	W	0xD2 E3
5	-526.288us	0x50	R	0xB0 C1~A
6	-110.118us	0x3C3	W	0xD2 E3
7	473.714us	0x50	R	0xB0 C1~A

图 48 I2C 解码列表显示

## SPI 触发和串行解码

请按“SPI 信号设置”、“SPI 触发”、“SPI 解码”的顺序对 SPI 信号进行触发并解码。另外，还可参见“解释 SPI 解码”详细了解解码界面。

### SPI 信号设置

串行外设接口 (SPI) 信号设置包括将示波器连接到时钟、MOSI 数据、MISO 数据和片选信号，然后设置每个输入通道的阈值电平，最后指定任何其他信号参数。

要设置示波器以捕获 SPI 信号，可使用解码菜单中的 **信号** 软键。

1. 按下示波器前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开串行解码菜单。
2. 按下 **总线解码** 软键，旋转多功能旋钮选择所需总线（总线解码 1 或总线解码 2）。此处选择“总线解码 1”。
3. 按下 **总线类型** 软键，旋转多功能旋钮选择触发类型为“SPI”，并按下该旋钮以选中。
4. 按下 **信号** 软键以打开 SPI 信号菜单。



图 49 SPI 信号菜单

5. 按下 **CLK** 软键打开 SPI 时钟菜单。



图 50 CLK 菜单

在“SPI 时钟菜单”中：

- 按下 **CLK** 软键，然后旋转多功能旋钮以选择连接到 SPI 串行时钟线的通道。
- 按下 **阈值** 软键；然后旋转多功能旋钮设置时钟信号阈值电平值。  
在解码中将使用阈值电平，将触发类型设置为选定的串行总线解码后，它将变为触发电平。
- 按下 **边沿** 软键选择时钟源的上升沿或下降沿。

8. 按下 **MISO** 软键以打开“SPI 主输入从输出菜单”。



图 51 SPI 主输入从输出菜单

在“SPI 主输入从输出菜单”中：

- 按下 **MISO** 数据软键，然后旋转多功能旋钮以选择连接到 SPI 串行数据线的通道。
- 按下 **阈值** 软键；然后旋转多功能旋钮以选择 MISO 信号阈值电平。在解码中将使用阈值电平，将触发类型设置为选定的串行总线解码后，它将变为触发电平。

9. 按下 **MOSI** 软键以打开“SPI 主输出从输入菜单”。



图 52 MOSI 菜单

在“SPI主输出从输入菜单”中：

- 按下 **MOSI** 软键，然后旋转多功能旋钮以选择连接到第二个 SPI 串行数据线的通道。（如果选择的通道关闭，则将其打开。）
- 按下 **阈值** 软键；然后旋转多功能旋钮以选择 MOSI 信号阈值电平。在解码中将使用阈值电平，将触发类型设置为选定的串行总线解码后，它将变为触发电平。

10. 按下 **CS** 软键以打开“SPI 片选菜单”。



图 53 SPI 片选类型菜单

在“SPI 片选菜单”中：

按下 **片选类型** 软键选择片选信号，示波器将使用该信号来决定用哪个时钟边沿作为串行数据流的第一个时钟边沿。可以设置示波器在高芯片选择(CS)、低芯片选择 (~CS) 或时钟超时，在该周期中时钟信号为空闲状态。

- 设置“片选类型”为“片选 (CS)”或“~片选 (~CS)”后，旋转多功能旋钮以选择连接到SPI片选的通道 (CH1/CH2/CH3/CH4)。

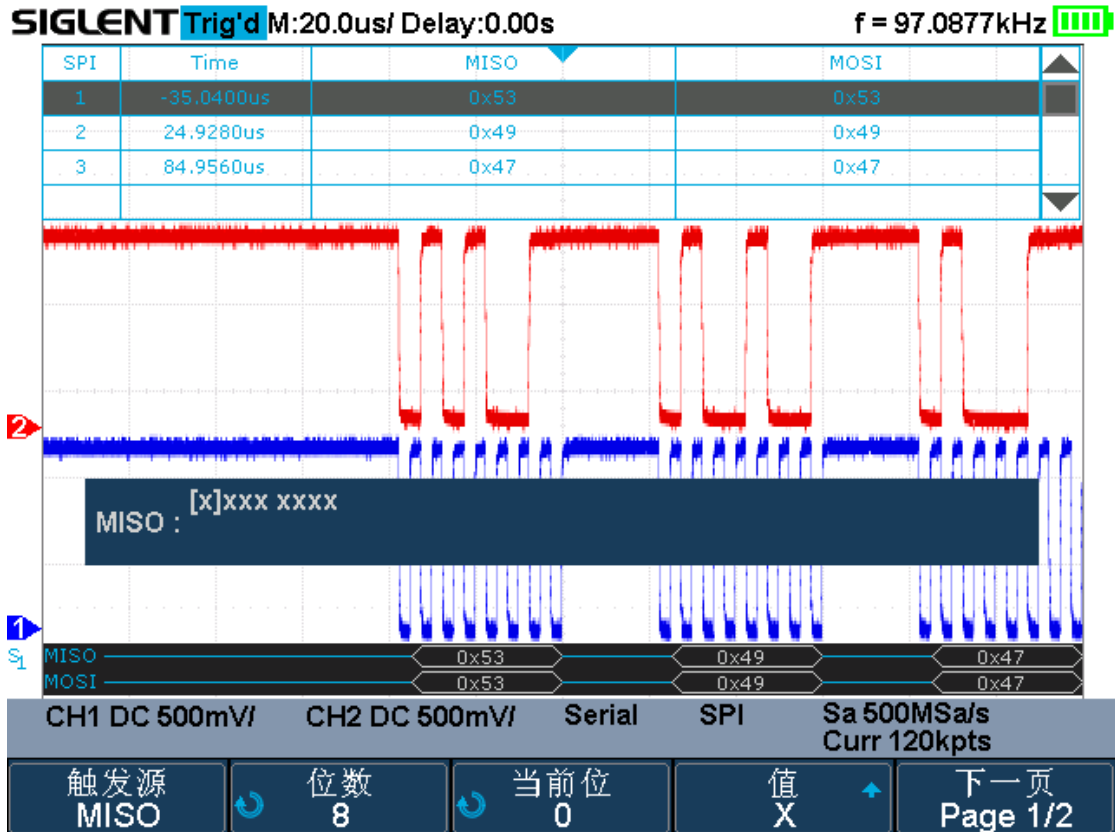
按下 **阈值** 软键；然后旋转多功能旋钮设置信号阈值电平。在解码中将使用阈值电平，将触发类型设置为选定的串行总线后，它将变为触发电平。

- 设置“片选类型”设置为“时钟超时”后，旋转多功能旋钮设置超时时间。此时间为示波器搜索到将要触发的数据码型前，时钟信号必须为空闲状态（不转换）的最小时间。可以将超时值设置为 100ns 至 5ms 间的任意值。该设置适用于无片选信号 SPI 总线，或通道数不够的情况（如两通道示波器）

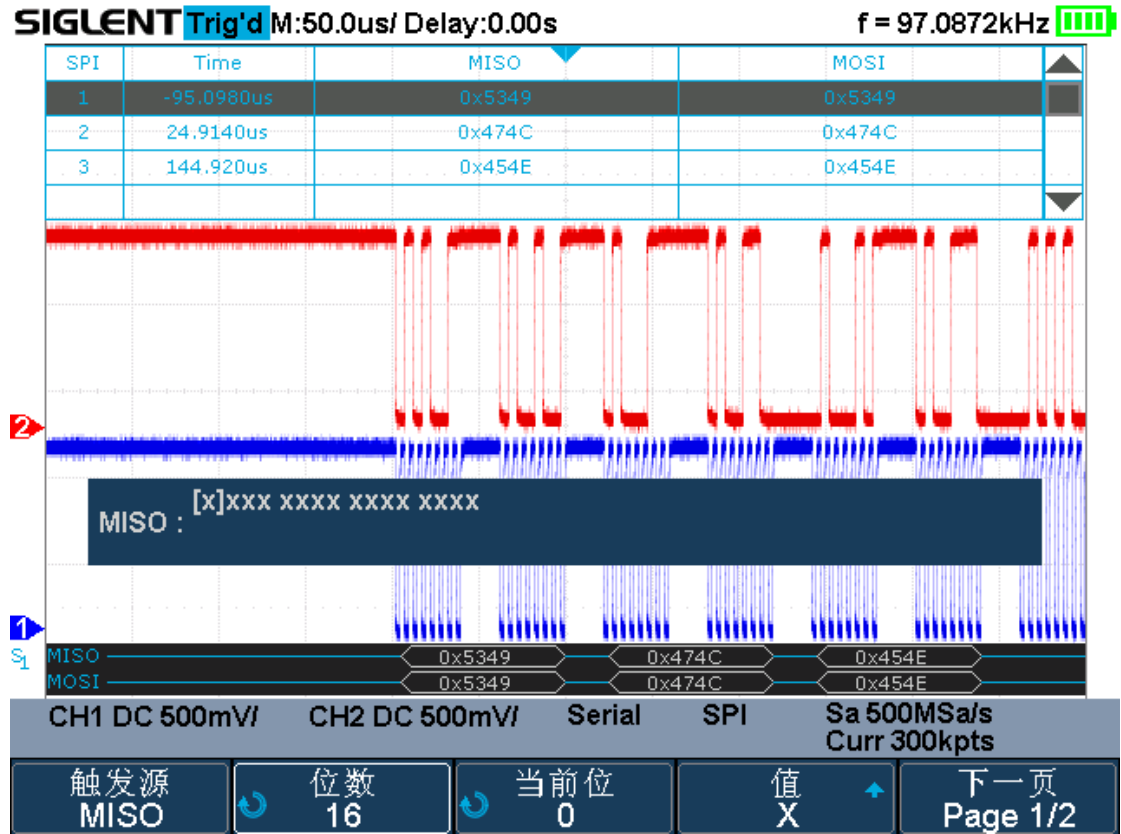
## 实例操作

向 C1、C2 分别输入 SPI 的时钟、数据信号。SPI 信号的格式为：8 位数据位宽，MSB 优先，片选低有效，每次传输 12 个字节数据。

在 SPI 触发信号菜单下，设置相应的 CLK、MISO 信号源、阈值。片选类型设置为时钟超时，时钟周期为 T1，帧间隔时间为 T3，则设置超时时间为 (T1, T3) 的任意值



若设置触发数据位宽大于 8 位（如 16 位），8 位数据包间的采样空闲时间为 T2，则设置时钟超时时间在 (T1/2+T2, T3) 内：





## SPI 触发

将示波器设置为捕获 SPI 信号后，可以在帧开始处出现的数据码型上触发。串行数据字符串可指定为 4 到 96 位长。

1. 按下 **Trigger Setup** 按键，在触发类型菜单中，旋转多功能旋钮选择“总线”并按下以确认，按下 **总线类型** 软键选择“SPI”。
2. 按下 **触发设置** 软键打开“SPI 触发设置菜单”。



图 54 SPI 触发设置菜单

3. 按下 **触发源** 软键；然后旋转多功能旋钮选择触发源：
  - MOSI（主输出，从输入）数据 — 用于在 MOSI 数据信号上触发。
  - MISO（主输入，从输出）数据 — 用于在 MISO 数据信号上触发。
4. 按下 **位数** 软键，然后旋转多功能旋钮设置串行数据字符串中的比特位数。可设置的字符串位数范围为 4 到 96。串行字符串中的数据值显示在波形区域中的 MOSI/MISO 数据字符串中。
5. 对于 MOSI/MISO 数据字符串中的每个比特：
  - 按下 **当前位** 软键，旋转多功能旋钮选择比特位置。旋转旋钮时，比特会在波形区数据字符串中突出显示。
  - 按下 **值** 软键，旋转多功能旋钮将比特设置为 0（低）、1（高）或 X（无关）。
6. 按下 **设置所有位** 软键，旋转多功能旋钮可快速将当前屏幕显示的字符串中的所有比特位设置为 0、1 或 X。
7. 按下 **比特流格式** 软键，旋转多功能旋钮选择最高有效位在先（MSB）或最低有效位在先（LSB）。



## SPI 解码

要设置示波器以捕获 SPI 信号，请参见前文“SPI 信号设置”。

要对 SPI 信号进行触发设置，请参见“SPI 触发”。

要对 SPI 触发信号进行串行解码设置，请按以下步骤：

1. 按 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开示波器的串行解码菜单。对 SPI 信号进行触发设置后，对应总线（1 或 2）的“解码类型”默认为“SPI”。

总线解码 总线解码1	总线类型 SPI	信号	配置	下一页 Page 1/3
显示 关闭	列表	编码格式 ASCII	复制	下一页 Page 2/3
提示信息 开启				下一页 Page 3/3

图 55 SPI 解码设置菜单

2. 按下 **配置** 软键，在配置菜单下设置比特流格式和位数（4~32 位）。
3. 连续按 **显示** 软键选择“开启”或“关闭”解码显示。
4. 按下 **列表** 软键打开列表子菜单。列表以表格的形式按时间顺序显示详细的解码信息，便于观察较长的已解码数据。
  - 按下 **显示** 软键，选择显示的解码总线列表，或关闭列表
  - 按下 **滚动** 软键，旋转多功能旋钮浏览列表
  - 按下 **行数** 软键，旋转多功能旋钮设置列表显示行数
  - 将解码列表数据以 csv 格式保存到外部。插上 U 盘，按下 **保存** 软键进入文件保存界面。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。
5. 连续按 **编码格式** 软键可以切换解码数据的显示格式。
6. 按 **复制** 软键打开复制菜单，可以同步对应的总线配置与触发配置。
7. 按 **提示信息** 软键可以“开启”或“关闭”解码帧数限制提示。当解码帧数达到最大时，屏幕会提示“解码已达到最大帧数限制”。

## 解释 SPI 解码

在解码的 16 进制数据中：

- 数据值显示在帧内，以白色表示。支持 4~96 位数据显示。
- MISO —主输入从输出数据总线。
- MOSI —主输出从输入数据总线。
- 如果关联帧边界内的空间不足，则多余无法被显示的数据均以红点表示。



图 56 SPI 解码总线显示

在解码列表中：

- Time（时间戳）— 当前数据相对于触发位置的水平位移值。
- MISO —主输入从输出数据值。
- MOSI —主输出从输入数据值。

SPI	Time	MISO	MOSI
1	-35.0420us	0x5349	0x5349
2	84.9840us	0x474C	0x474C
3	204.950us	0x454E	0x454E
4	324.944us	0x545F	0x545F
5	444.910us	0x0000	0x0000
6	564.964us	0x0250	0x0250

图 57 SPI 解码列表显示

## UART 触发和串行解码

请按“UART 信号设置”、“UART 触发”、“UART 解码”的顺序对 UART 信号进行触发并解码。另外，还可参见“解释 UART 解码”详细了解解码界面。

### UART 信号设置

要设置示波器以捕获 UART 信号，可使用解码菜单中的 **信号** 软键。

1. 按下示波器前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开串行解码菜单。
2. 按下 **总线解码** 软键，连续按下该键选择所需总线（总线解码 1 或总线解码 2）。此处选择“总线解码 1”。
3. 按下 **总线类型** 软键，旋转多功能旋钮选择触发类型为“UART”，并按下该旋钮以选中。
4. 按下 **信号** 软键以打开 UART 信号菜单。



图 58 UART 信号菜单

5. 对于 RX（接收）和 TX（发送）信号：
  - 按下 **RX** 或 **TX** 软键后，旋转多功能旋钮以选择信号的通道（CH1/CH2）。
  - 按下相应的 **阈值** 软键后，旋转多功能旋钮设置信号阈值电平。在解码中将使用阈值电平。
6. 按下 **配置** 软键以打开 UART 总线配置菜单。



图 59 UART 总线配置菜单

- **波特率** — 按下 **波特率** 软键，旋转多功能旋钮选择与被测设备中的信号匹配的波特率。如果未列出所需的波特率，可选择 **波特率** 软键中的“自定义”，然后按下该软键，使用多功能旋钮设置所需波特率。
- **数据长度** — 设置 UART 数据的位数，以与被测设备匹配（可选择 5-8 位）
- **奇偶校验** — 根据被测设备选择奇校验、偶校验、1 校验、0 校验或无。
- **停止位** — 选择合适的停止位数（1、1.5、2）以与被测信号匹配。

- **空闲电平** — 选择低电平或高电平，以与被测设备的空闲状态匹配。
- **比特流格式** — 按下比特流格式软键，连续按下该键选择**LSB**或**MSB**.
  - LSB：低位先传送；
  - MSB：高位先传送；

## UART 触发

要在 UART 信号上触发，可将示波器连接到 RX 和 TX 行，并设置触发条件。

1. 按下 **Trigger Setup** 按键，在触发类型菜单中，旋转多功能旋钮选择“总线”并按下以确认，按下**总线类型**软键选择“UART”。
2. 按下 **触发设置** 软键打开“UART 触发设置菜单”。

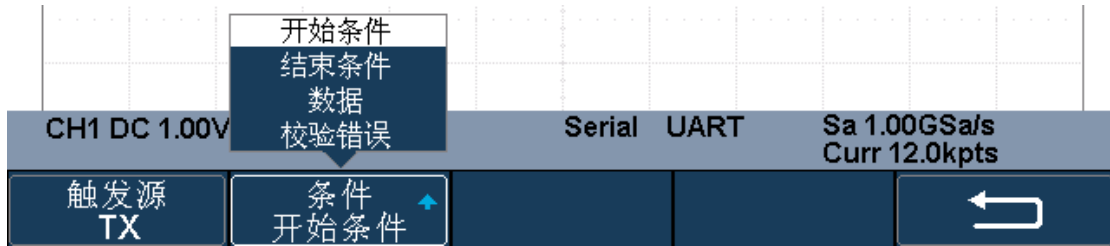


图 60 UART 触发条件

3. 按下 **触发源** 软键选择信号类型为 RX DATA（接收数据）或 TX DATA（发送数据）。
4. 按下 **条件** 软键设置所需的触发条件：

- **开始条件** — 在 RX/TX DATA 上出现开始位时示波器触发。
- **停止条件** — 在 RX/TX DATA 上出现停止位时示波器触发。触发将在第一个停止位上发生。无论被测设备使用的是 1、1.5 或 2 个停止位，该触发都将自动完成。您无需指定被测设备使用的停止位数。
- **数据** — 可选择比较限定符并设置相应数据值来对信号进行触发。



图 61 UART 数据触发

- a. 按下 **比较** 软键，选择等式限定符，可选择“=”、“>=”或“<=”特定的数据值。
  - b. 按下 **数据** 软键，使用多功能旋钮设置所需数据值。可设置数据值范围是 0x00 至 0xff。
- **校验错误** — 在 RX/TX DATA 上出现校验错误时，示波器触发。

## UART 解码

要设置示波器以捕获 UART 信号，请参见前文“UART 信号设置”。

要对 UART 信号进行触发设置，请参见“UART 触发”。

要对 UART 触发信号进行串行解码设置，请按以下步骤：

1. 按 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开示波器的串行解码菜单。对 UART 信号进行触发设置后，对应总线（1 或 2）的“总线类型”默认为“UART”

总线解码 总线解码1	总线类型 UART	信号	配置	下一页 Page 1/3
显示 关闭	列表	编码格式 ASCII	复制	下一页 Page 2/3
提示信息 开启				下一页 Page 3/3

图 62 UART 解码设置菜单

2. 按下 **配置** 软键，在配置菜单下设置波特率、数据长度、校验方式、停止位、空闲电平和比特率格式，各参数详细信息参见“UART 信号设置”一节。
3. 连续按 **显示** 软键选择“开启”或“关闭”解码显示。
4. 按下 **列表** 软键打开列表子菜单。列表以表格的形式按时间顺序显示详细的解码信息，便于观察较长的已解码数据。
  - 按下 **显示** 软键，选择显示的解码总线列表，或关闭列表
  - 按下 **滚动** 软键，旋转多功能旋钮浏览列表
  - 按下 **行数** 软键，旋转多功能旋钮设置列表显示行数
  - 将解码列表数据以 csv 格式保存到外部。插上 U 盘，按下 **保存** 软键进入文件保存界面。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。
5. 连续按 **编码格式** 软键可以切换解码数据的显示格式。
6. 按 **复制** 软键打开复制菜单，可以同步对应的总线配置与触发配置。
7. 按 **提示信息** 软键可以“开启”或“关闭”解码帧数限制提示。当解码帧数达到最大时，屏幕会提示“解码已达到最大帧数限制”。

## 解释 UART 解码

在解码的 16 进制数据中：

- 数据值显示在帧内，以白色表示。
- RX —接收数据。
- TX —发送数据。
- 如果关联帧边界内的空间不足，则多余无法被显示的数据均以红点表示。



图 63 UART 解码总线显示

在解码列表中：

- Time (时间戳) — 当前数据相对于触发位置的水平位移值。
- RX —接收数据值。
- TX —发送数据值
- RX Err — 接收数据时，出现奇偶校验错误或未知错误。
- TX Err — 发送数据时，出现奇偶校验错误或未知错误。

UART	Time	RX	RX Err	TX	TX Err
1	-24.1920us	0x53			
2	-24.1920us			0x53	
3	65.4360us	0x49			
4	65.4360us			0x49	
5	154.975us	0x47			
6	154.975us			0x47	
7	244.575us	0x4C	Parity Err		

图 64 UART 解码列表显示

## CAN 触发和串行解码

请按“CAN 信号设置”、“CAN 触发”、“CAN 解码”的顺序对 CAN 信号进行触发并解码。另外，还可参见“解释 CAN 解码”详细了解解码界面。

### CAN 信号设置

要设置示波器以捕获 CAN 信号，可使用解码菜单中的 **信号** 软键。

1. 按下示波器前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开串行解码菜单。
2. 按下 **总线解码** 软键，连续按下该键选择所需总线（总线解码 1 或总线解码 2）。此处选择“总线 1”。
3. 按下 **总线类型** 软键，旋转多功能旋钮选择触发类型为“CAN”，并按下该旋钮以选中。
4. 按下 **信号** 软键以打开 CAN 信号菜单。



图 65 CAN 信号菜单

- 按下 **信源** 软键旋转多功能旋钮选择触 CAN 信号的模拟通道（CH1/CH2）。
  - 按下 **阈值** 软键，旋转多功能旋钮设置所选 CAN 信号阈值电压电平。
5. 按下 **配置** 软键以打开 CAN 信号配置菜单。
    - 按下 **波特率** 软键，然后旋转多功能旋钮以选择与 CAN 总线信号匹配的波特率。如果未列出所需的波特率，可选择“波特率”菜单下的“自定义”选项，然后按下 **自定义** 软键，使用多功能旋钮设置所需波特率。



## CAN 触发

1. 按下 **Trigger Setup** 按键，在触发类型菜单中，旋转多功能旋钮选择“总线”并按下以确认，按下**总线类型**软键选择“CAN”。
2. 按下 **触发设置** 软键打开“CAN 触发设置菜单”。

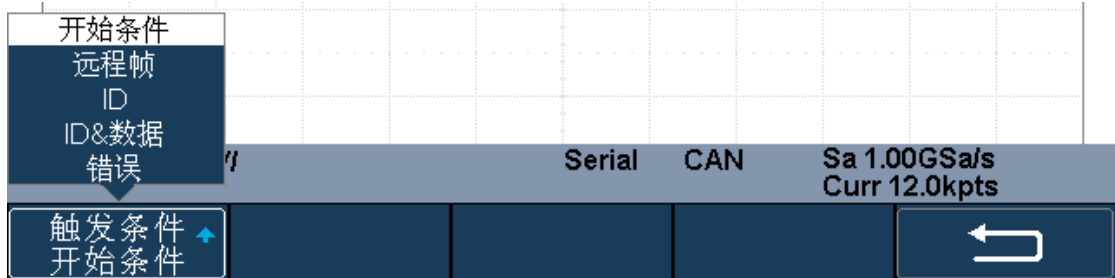


图 66 CAN 触发设置菜单

3. 按下 **触发条件** 软键，旋转多功能旋钮选择触发条件：
  - **开始条件** — 示波器在帧开始时触发。
  - **远程帧** — 示波器在具有指定 ID 的远程帧上触发。可按下“ID”、“ID 长度”和“ID 设置”软键并使用多功能旋钮设置所需 ID 长度。
  - **ID** — 示波器在与指定 ID 匹配的数据帧上触发。可按下“ID”、“ID 长度”和“ID 设置”软键并使用多功能旋钮设置所需 ID 长度。
  - **ID & 数据** — 示波器在与指定 ID 和数据匹配的数据帧上触发。可按下“ID”、“ID 长度”、“ID 设置”、“数据”软键并使用多功能旋钮设置所需 ID 长度。
  - **错误** — 示波器将在 CAN 信号的错误帧上触发。

## CAN 解码

要设置示波器以捕获 CAN 信号，请参见前文“CAN 信号设置”。

要对 CAN 信号进行触发设置，请参见“CAN 触发”。

要对 CAN 触发信号进行串行解码设置，请按以下步骤：

1. 按 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开示波器的串行解码菜单。对 CAN 信号进行触发设置后，对应总线（1 或 2）的“解码类型”默认为“CAN”。

总线解码 总线解码 1	总线类型 CAN	信号	配置	下一页 Page 1/3
显示 关闭	列表	编码格式 ASCII	复制	下一页 Page 2/3
提示信息 开启				下一页 Page 3/3

图 67 CAN 解码设置菜单

2. 按下 **配置** 软键，在配置菜单下设置波特率。
3. 连续按 **显示** 软键选择“开启”或“关闭”解码显示。
4. 按下 **列表** 软键打开列表子菜单。列表以表格的形式按时间顺序显示详细的解码信息，便于观察较长的已解码数据。
  - 按下 **显示** 软键，选择显示的解码总线列表，或关闭列表
  - 按下 **滚动** 软键，旋转多功能旋钮浏览列表
  - 按下 **行数** 软键，旋转多功能旋钮设置列表显示行数
  - 将解码列表数据以 csv 格式保存到外部。插上 U 盘，按下 **保存** 软键进入文件保存界面。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。
5. 连续按 **编码格式** 软键可以切换解码数据的显示格式。
6. 按 **复制** 软键打开复制菜单，可以同步对应的总线配置与触发配置。
7. 按 **提示信息** 软键可以“开启”或“关闭”解码帧数限制提示。当解码帧数达到最大时，屏幕会提示“解码已达到最大帧数限制”。

## 解释 CAN 解码

在解码的 16 进制数据中：

- ID 显示在帧内，以白色表示。
- LEN 显示在帧内，以白色表示。
- CRC 显示在帧内，以白色表示。
- 如果关联帧边界内的空间不足，则多余无法被显示的数据均以红点表示。

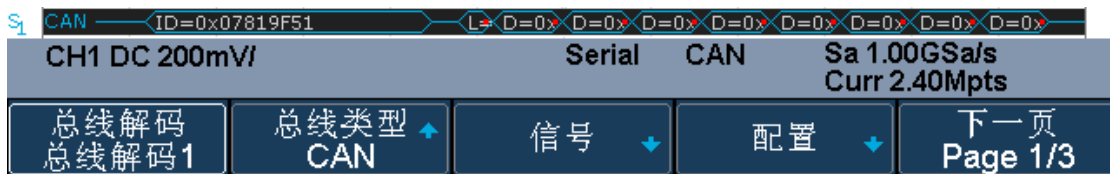


图 68 CAN 解码总线显示

在解码列表中：

- Time (时间戳) — 当前数据相对于触发位置的水平位移值。
- Type — 帧的类型，可显示数据帧 (用“D”表示) 或远程帧 (用“R”表示)。
- ID — 帧 ID，将自动检测为 11 位或 29 位帧。
- Length — 数据长度。
- Data — 数据字节。
- CRC — 循环冗余校验。
- ACK — 确认位。

CAN	Time	Type	ID	Length	Data	CRC	ACK
1	-1.00906ms	Ext	0x07819F51	0x08	0x53 49 47 4C 45 4E 54 5F	0x7541	yes
2	-9.05500us	Ext	0x07819F51	0x08	0x53 49 47 4C 45 4E 54 5F	0x7541	yes
3	990.946us	Ext	0x07819F51	0x08	0x53		

图 69 CAN 解码列表显示

## LIN 触发和串行解码

请按“LIN 信号设置”、“LIN 触发”、“LIN 解码”的顺序对 LIN 信号进行触发并解码。另外，还可参见“解释 LIN 解码”详细了解解码界面。

### LIN 信号设置

要设置示波器以捕获 LIN 信号，可使用解码菜单中的 **信号** 软键。

1. 按下示波器前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开串行解码菜单。
2. 按下 **总线解码** 软键，连续按下该键选择所需总线（总线 1 或总线 2）。此处选择“总线 1”。
3. 按下 **总线类型** 软键，旋转多功能旋钮选择触发类型为“LIN”，并按下该旋钮以选中。
4. 按下 **信号** 软键以打开 LIN 信号菜单。



图 70 LIN 信号菜单

- 按下 **信源** 软键选择连接 LIN 信号线的通道（CH1/CH2）。
  - 按下 **阈值** 软键，然后旋转多功能旋钮将 LIN 信号的阈值电压电平设置到 LIN 信号中间。
5. 按下 **配置** → **波特率**，然后旋转多功能旋钮以选择与 LIN 总线信号匹配的波特率。如果未列出所需的波特率，可选择“波特率”菜单下的“自定义”选项，然后按下 **自定义** 软键，使用多功能旋钮设置所需波特率。

## LIN 触发

1. 按下 **Trigger Setup** 按键，在触发类型菜单中，旋转多功能旋钮选择“总线”并按下以确认，按下 **总线类型** 软键选择“LIN”。
2. 按下 **触发设置** 软键打开“LIN 触发设置菜单”。



图 71 LIN 触发设置菜单

3. 按下 **触发条件** 软键，旋转多功能旋钮选择触发条件：
  - **间隔** — 示波器在帧开始时触发。
  - **ID** — 示波器将在检测到其 ID 等于设定值的帧时触发。按下 **ID** 软键，然后旋转多功能旋钮设置帧 ID 的值。可设定范围为 0x00 至 0x3f。
  - **ID&数据** — 示波器将在检测到其 ID 和数据等于设定值的帧时触发。可分别按下“**ID**”、“**数据 1**”和“**数据 2**”，然后使用多功能旋钮设置所需 ID 值（0x00~0x3f）和数据值（0x00~0xff）。
  - **数据错误** — 示波器将在 LIN 信号的错误帧上触发。

## LIN 解码

要设置示波器以捕获 LIN 信号，请参见前文“LIN 信号设置”。

要对 LIN 信号进行触发设置，请参见“LIN 触发”。

要对 LIN 触发信号进行串行解码设置，请按以下步骤：

1. 按 **Shift** 键灯亮起，再按 **Print** 打开示波器的串行解码菜单。对 LIN 信号进行触发设置后，对应总线（1 或 2）的“解码类型”默认为“LIN”。

总线解码 总线解码1	总线类型 LIN	信号	配置	下一页 Page 1/3
显示 关闭	列表	编码格式 ASCII	复制	下一页 Page 2/3
提示信息 开启				下一页 Page 3/3

图 72 LIN 解码设置菜单

2. 按下 **配置** 软键，在配置菜单下设置波特率。
3. 连续按 **显示** 软键选择“开启”或“关闭”解码显示。
4. 按下 **列表** 软键打开列表子菜单。列表以表格的形式按时间顺序显示详细的解码信息，便于观察较长的已解码数据。
  - 按下 **显示** 软键，选择显示的解码总线列表，或关闭列表
  - 按下 **滚动** 软键，旋转多功能旋钮浏览列表
  - 按下 **行数** 软键，旋转多功能旋钮设置列表显示行数
  - 将解码列表数据以 csv 格式保存到外部。插上 U 盘，按下 **保存** 软键进入文件保存界面。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。
5. 连续按 **编码格式** 软键可以切换解码数据的显示格式。
6. 按 **复制** 软键打开复制菜单，可以同步对应的总线配置与触发配置。
7. 按 **提示信息** 软键可以“开启”或“关闭”解码帧数限制提示。当解码帧数达到最大时，屏幕会提示“解码已达到最大帧数限制”。

## 解释 LIN 解码

在解码的 16 进制数据中：

- ID 显示在帧内，以白色表示。
- LEN 显示在帧内，以白色表示。
- DATA 显示在帧内，以白色表示。
- CHK 显示在帧内，以白色表示。
- 如果关联帧边界内的空间不足，则多余无法被显示的数据均以红点表示。



图 73 LIN 解码总线显示

在解码列表中：

- Time (时间戳) — 当前数据相对于触发位置的水平位移值。
- ID — 帧 ID。
- Data length — 数据长度。
- ID Parity — ID 奇偶校验。
- Data — 数据字节。
- Checksum — 数据校验和。

LIN	Time	ID	Data Length	ID Parity	Data	Checksum
1	-2.07519ms	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
2	-1.07519ms	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
3	-75.1870us	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
4	924.814us	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
5	1.92481ms	0x06	2	0	0x54 5F	0x46

图 74 LIN 解码列表显示

# 参考波形

参考波形功能可将模拟通道或数学函数（MATH）波形保存到示波器的参考波形位置 REFA,REFB 中。然后，可显示参考波形并与其他波形进行比较，以分析和查找波形异常。

可使用对应的菜单软键修改参考波形的垂直档位和垂直位移。

本章内容如下：

- ◆ 将波形保存到参考波形位置
- ◆ 显示参考波形
- ◆ 调节参考波形
- ◆ 清除参考波形



## 将波形保存到参考波形位置

1. 按下前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Hide Menu** 键打开参考波形菜单。
2. 按下 **信源** 软键，然后旋转多功能旋钮选择波形源。波形源包括模拟通道和数学波形。只有当前模拟通道和 MATH 波形为开启状态，在该信源菜单下才能被选择并设置为参考波形。
3. 按下 **本地** 软键，并旋转多功能旋钮选择指定存储位置以保存参考波形。可选的存储单元有 REF A、REF B；最多可同时保存并显示 2 组参考波形。
4. 按下 **保存** 软键以保存当前参考波形。该波形的垂直档位信息和垂直位移信息同时被保存。若数据成功被保存，示波器界面将弹出提示信息窗口“已保存到内部文件”。否则，可能存在某种故障导致数据不能被成功保存。

**注意** 参考波形是非易失性的。若关闭电源后重启，或执行默认设置，参考波形仍被保存。

## 显示参考波形

1. 按下前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Hide Menu** 键打开参考波形菜单。
2. 按下 **信源** 软键，然后旋转多功能旋钮选择将要调出参考波形的源。
3. 按下 **本地** 软键，并旋转多功能旋钮选择特定存储单元以调出所需参考波形。
4. 按下 **显示** 软键，连续按下选择“开启”以调出并显示所需参考波形。只有存储过的 Ref 单元才能被打开。

## 调节参考波形

1. 参见上节“显示参考波形”以打开并显示所需参考波形。
2. 按下 **垂直档位** 软键，使用万能旋转改变参考波形的垂直档位。顺时针旋转减小档位，波形幅度增大，逆时针旋转增大档位，波形幅度减小。变换过程中，波形档位信息实时变化并显示在屏幕中间。
3. 按下 **垂直位移** 软键，使用万能旋转改变参考波形的垂直位移。顺时针旋转增大位移，波形上移，逆时针旋转减小位移，波形下移。变换过程中，波形位移信息实时变化并显示在屏幕中间。

屏幕中间参考波形的档位和位移信息初始值为该波形被保存时的设置值。

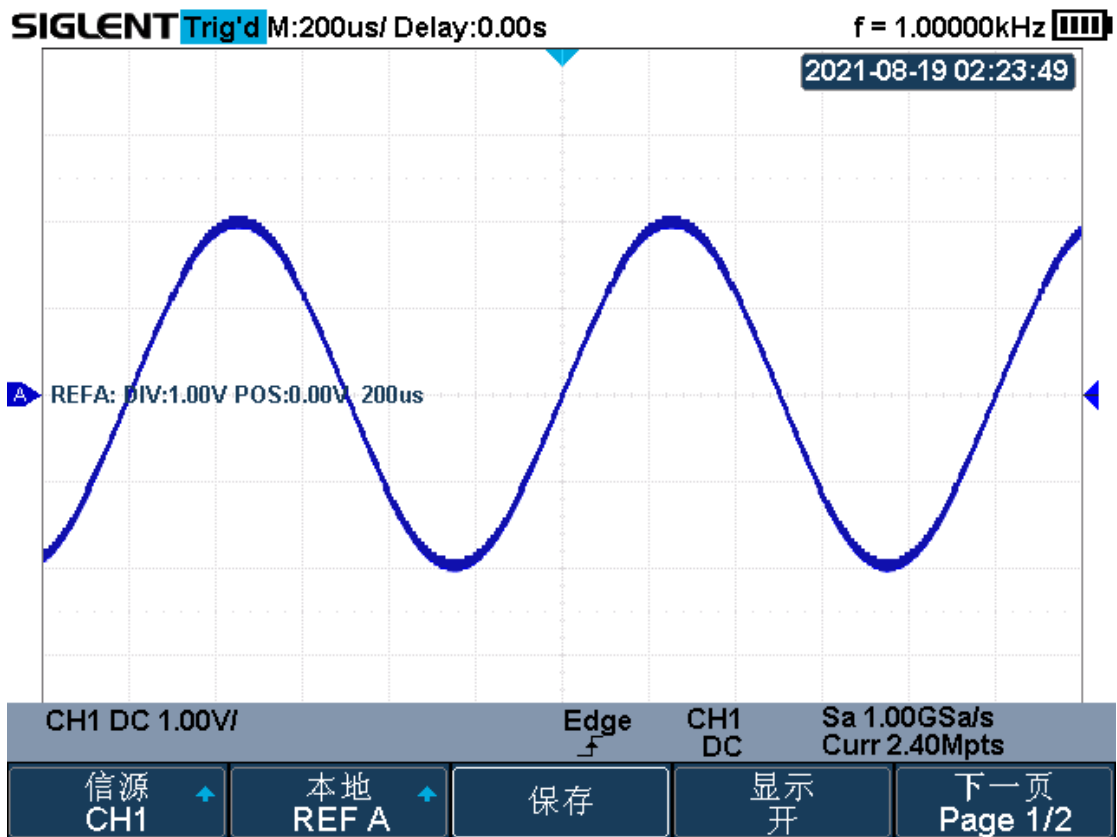


图 75 参考波形

## 清除参考波形

参考波形菜单中没有设置“清除”按键，要清除指定参考波形，可直接在此参考波形所在的存储单元中存储一组新的波形进行覆盖，以此来清除之前所存储波形。或是按照 **Shift** + **Cursors** → **调出** → **类型**，选择安全擦除调出，清除存储波形。

# 数学运算

SHS800X 和 SHS1000X 支持模拟通道波形间波形的多种运算，包括加法 (+)、减法 (-)、乘法 (\*)、除法 (/)、FFT、微分 (d/dt)、积分 ( $\int dt$ )、平方根 ( $\sqrt{\quad}$ )。数学运算所产生的波形显示为白色，用“M”标记，且可通过光标进行测量。

本章内容如下：

- ◆ 数学波形单位
- ◆ 数学波形运算

**注意** 如果模拟通道或数学函数被削波（未完全显示在屏幕上），结果数学函数也将被削波。

## 数学波形单位

可使用通道设置菜单下的 **单位** 软键将每个要操作通道的单位设置为“V”或“A”。SHS800X/SHS1000X 数学运算波形的单位包括：

数学运算	单位
加 (+) 或减 (-)	V、A 或 U (此单位为当前两个波形单位不一致做运算)
乘 (*)	V <sup>2</sup> 、A <sup>2</sup> 或 W
除 (/)	无单位、V*A <sup>-1</sup> 、V <sup>-1</sup> *A
FFT	dBVrms、Vrms、dBm、dBArms、Arms
d/dt	V*S <sup>-1</sup> 或 A*S <sup>-1</sup>
∫dt	Wb 或 C
√	V <sup>1/2</sup> 或 A <sup>1/2</sup>

## 数学波形运算

SHS800X/SHS1000X 支持的数学波形运算包括数学算数运算（加、减、乘、除）、FFT 运算（快速傅立叶变换）以及数学函数运算（微分、积分、平方根）。

### 数学算术运算—加法或减法

可在任意两个模拟通道波形上执行加法或减法操作。选择加法或减法时，信源 A 和信源 B 的值将逐点相加或相减，并显示结果。

1. 按下前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Measure** 键打开数学波形菜单。
2. 分别按下 **信源 A** 和 **信源 B**，并旋转多功能旋钮选择要执行操作的波形源。设备支持模拟通道之间的加减法。
3. 按下 **操作符** 软键，旋转多功能旋钮选择“+”或“-”，则相应波形运算结果立即以白色显示出来，并用“M”标记。

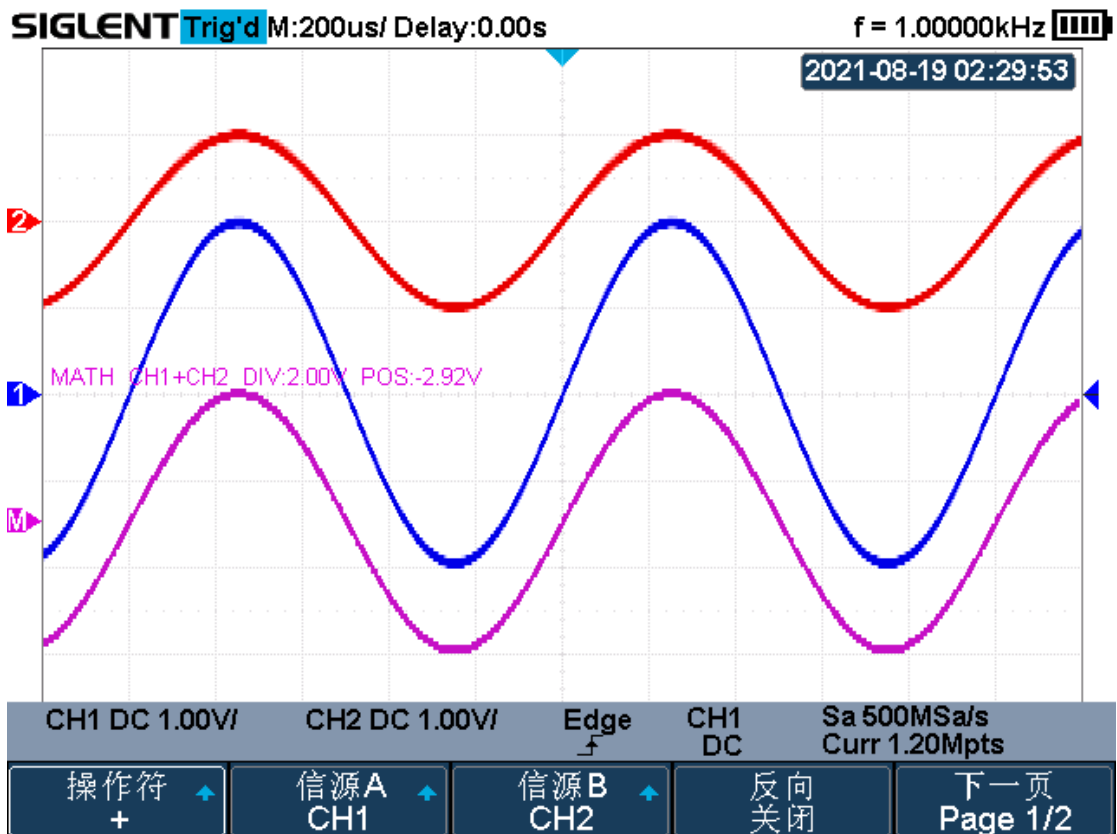


图 76 通道 1 波形加通道 2 波形

4. 若要使波形呈反相显示，可连续按下 **反相** 软键切换“开启”反相显示。

## 数学算术运算—乘法或除法

可在任意两个模拟通道波形上执行乘法或除法操作。选择乘法或除法时，信源 A 和信源 B 的值将逐点相乘或相除，并显示结果。

1. 按下前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Measure** 键打开数学波形菜单。
2. 分别按下 **信源 A** 和 **信源 B**，并旋转多功能旋钮选择要执行操作的波形源。设备支持模拟通道之间的乘除法。
3. 按下 **操作符** 软键，旋转多功能旋钮选择 “\*” 或 “/”，则相应波形运算结果立即以白色显示出来，并用 “M” 标记。

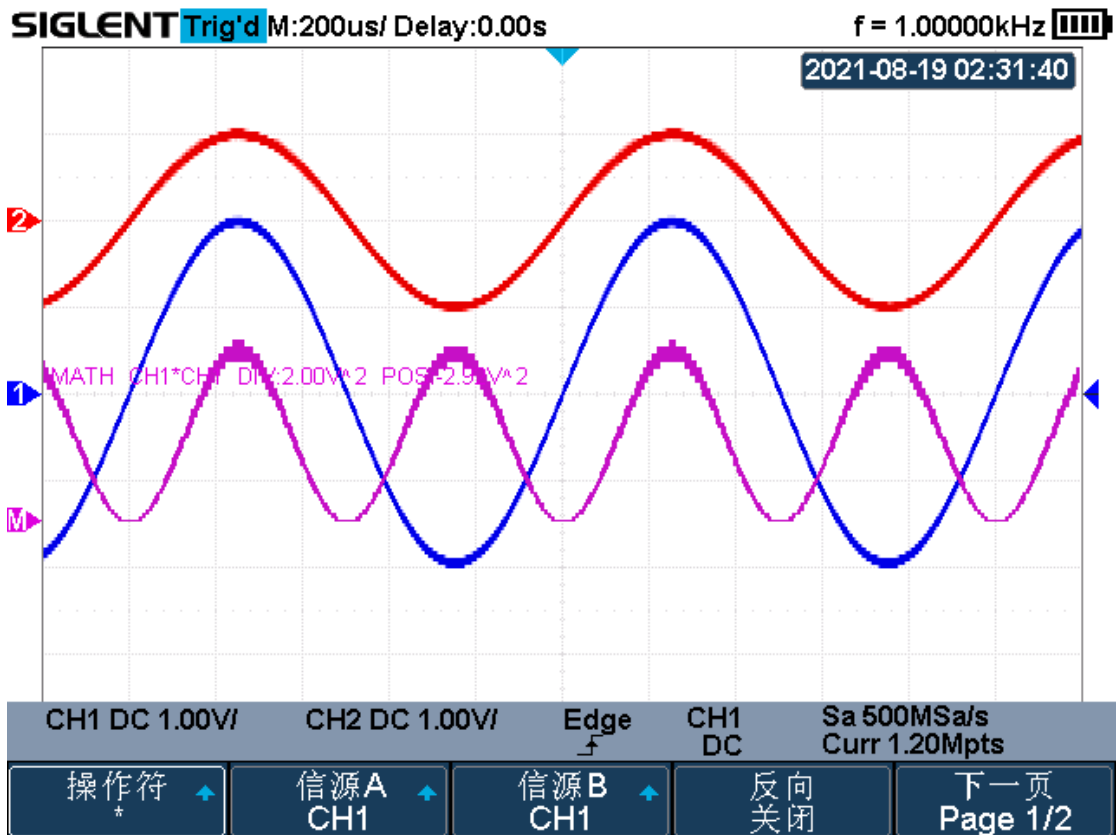


图 77 通道 1 波形乘以通道 2 波形

4. 若要使波形呈反相显示，可连续按下 **反相** 软键切换“开启”反相显示。
5. 选中 **垂直档位** 或 **垂直位移**，可通过万能旋钮设置合理的档位和位移。（其它 Math 函数方法也一样）

## FFT 运算

FFT 用于利用模拟输入通道计算快速傅立叶变换。FFT 记录指定源的数字化时间并将其转换为频域。选择 FFT 函数后，FFT 频谱作为幅度以 dBV- 频率被绘制在示波器显示屏上。水平轴的读数从时间变化为频率（赫兹），而垂直轴的读数从 V 变化为 dB。

使用 FFT 运算可方便地进行以下操作：

- 测量系统中的谐波分量和失真
- 测量直流电源中的噪声特性
- 分析振动

要显示 FFT 波形，请执行以下操作：

1. 按下前面板上的 **Shift** 键灯亮起，再按 **Measure** 键打开数学波形菜单。
2. 按下 **操作符** 软键，并旋转多功能旋钮选择操作类型为“FFT”。

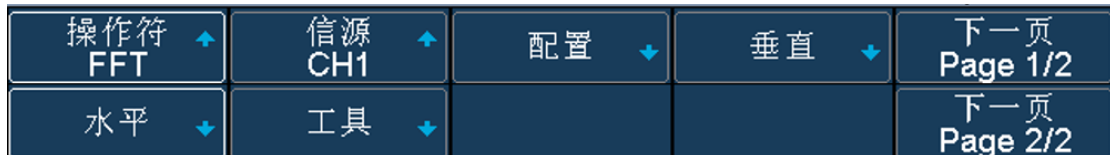


图 78 FFT 操作菜单

3. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择要执行 FFT 运算的波形源。包括所有模拟通道。
4. 按下 **配置** 软键，进入 FFT 配置菜单。



图 79 FFT 配置菜单

- 连续按下 **最大点数** 软键切换以选择 FFT 最大的采样点数。
- 连续按下 **窗口** 软键切换以选择合适的视图窗口。

使用窗函数可以有效减小频谱泄漏效应。提供 5 种不同的视图窗口，每种视图窗口的特点及适合测量的波形不同。仔细阅读下表根据所测量的波形及其特点做出正确的选择。

窗口类型	特点	适合测量的波形
Rectangle	最好的频率分辨率 最差的幅度分辨率 与不加窗的情况等效	暂态或短脉冲，信号电平在此前后大致相等； 频率非常接近的等弦正弦波； 伪随机噪声。
Hanning	较好的频率分辨率 较差的幅度分辨率	正弦、周期和窄带随机噪声



Hamming	稍好于 Hanning 窗口的频率分辨率	暂态或短脉冲，信号电平在此前后相差很大；
Blackman	较好的幅度分辨率 很差的频率分辨率	单频信号，寻找更高次谐波
Flattop	最好的幅度分辨率 很差的频率分辨率	短脉冲

- 按下 **自动设置** 软键，根据设定的信源信号，自动生成 FFT 波形。
- 连续按下 **显示** 软键以选择 FFT 波形的显示模式“全屏”，“分屏”，“频谱仪”。

分屏—时域波形和频域波形分屏显示，时域波形在上半屏，频域波形在下半屏。在分屏模式下，如果打开波形缩放，则缩放波形和频域波形共享下半屏显示。

全屏—时域波形和频域波形同屏显示。

频谱仪—仅显示频域波形。

- 按下 **模式** 软键，以选择 FFT 波形的显示方式“普通”，“最大值保持”和“平均”。选择“平均”时，需要设置平均次数。

#### 5. 按下 **垂直** 软键，进入 FFT 垂直设置菜单。



图 80 FFT 垂直设置菜单

- 按下 **垂直档位** 软键，使用万能旋钮选择所需 FFT 波形垂直档位。
- 按下 **参考电平** 软键，使用万能旋钮选择所需 FFT 波形垂直位置。
- 连续按 **单位** 软键，切换 FFT 波形的垂直轴单位 (dBVrms, Vrms, dBm 或 dBArms, Arms)
- 按 **外部负载** 软键，旋转万能旋钮可设置外接负载的值。

#### 6. 按下 **水平** 软键，进入 FFT 水平设置菜单。



图 81 FFT 水平设置菜单

- 按下 **中心频率** 软键，使用万能旋钮选择所需中心频率，以便更好地观察和分析波形细节。
  - 按下 **水平档位** 软键，使用万能旋钮选择所需水平档位，以便更好地观察和分析波形细节。
7. 按下 **工具** 软键（仅 4 通道机型支持），进入 FFT 工具菜单，按下 **类型** 软键，可选择工具类型为“峰值”，“标记”或“关闭”。

当选择工具类型为“峰值”时，显示峰值设置菜单。



图 82 FFT 峰值设置菜单

- 按下 **显示表格** 软键显示峰值标记的表格，按下 **显示频率** 显示峰值标记的频率值。连续按下 **排序** 软键，可切换表格排列顺序的依据。
- 按下 **搜索配置** 软键，可设置搜索条件。



图 83 FFT 搜索匹配菜单

- 按下 **峰值阈值** 软键，旋转万能旋钮设置峰值幅度的最小值。峰值需大于峰值阈值才可判定为峰值。
- 按下 **峰值偏移** 软键，选择万能旋钮设置峰值与左右极小值幅度的差值。差值需大于峰值偏移值，才可判定为峰值。

当选择工具类型为“标记”时，显示标记设置菜单。

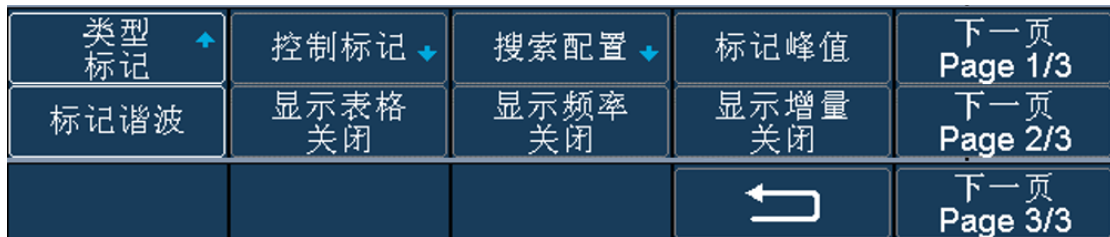


图 84 FFT 标记设置菜单

- 按下 **控制标记** 软键，进入控制标记菜单。



图 85 FFT 控制标记菜单

- 连续按下 **标记** 软键，切换选中的标记，标记范围为 NO.1 ~ NO.8。
  - 连续按下 **显示标记** 软键，显示或关闭选中的标记。
  - 按下 **频率** 软键，设置选中标记的频率值。
  - 按下 **下一峰值** 软键，将选中标记跳到下一个峰值，按下 **下一幅度** 软键，将选中的标记跳到下一幅度。
- 按下 **搜索配置** 软键，进入搜索配置菜单。与峰值标记的搜索配置类似。
  - 按下 **标记峰值** 软键，将标记设置为标记峰值；按下 **标记谐波** 软键，将标记设置为标记谐波。
  - 按下 **显示表格** 软键，显示标记所在位置；按下 **显示频率** 软键，显示标记所在的频率值，按下 **显示增量** 软键，显示标记的差值。

下图为分屏显示 FFT 波形，并且开启峰值工具：

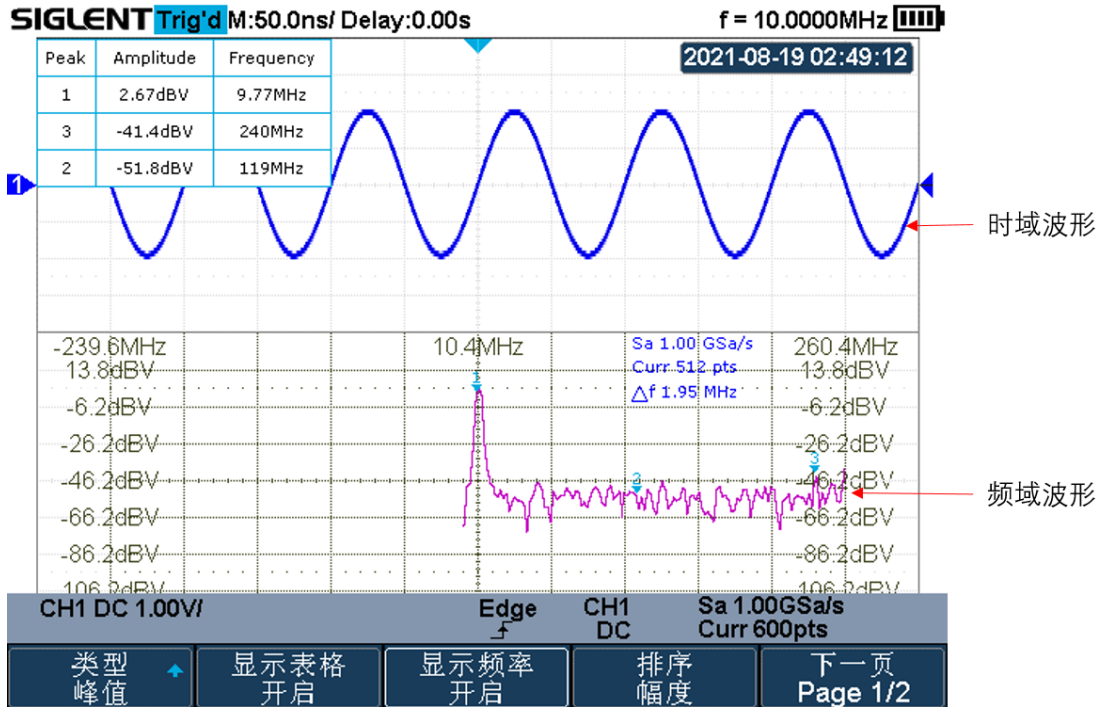


图 86 FFT 波形

### 注意

- 具有直流成分或偏差的信号会导致 FFT 波形成分的错误或偏差。为减少直流成分，可将信源的“通道耦合”设为“交流”方式。
- 为减少重复或单次脉冲事件的随机噪声以及混叠频率成分，可将示波器的“获取方式”设为“平均”方式。

### 测量 FFT 波形

要进行光标测量，先按示波器前面板 **Cursors** 启用光标测量功能，然后使用 X1 和 X2 光标测量 FFT 波形频率值和两个频率值之间的差 ( $\Delta X$ )；Y1 和 Y2 光标测量幅度（以 dBV 或 dBA 为单位）和幅度差 ( $\Delta Y$ )。

测量当 Y 最大时的 X 的值即为首次出现最大 FFT 波形时的频率值。

**注意** 具体光标测量方法，请参见“光标”章节相应内容。

## 数学函数运算

SHS800X/SHS1000X 支持的数学函数包括微分 (d/dt)、积分 (∫dt)、平方根 (√)。

### 微分运算

微分 (d/dt) 使用“点到点间平均斜率估计”公式求出所选源的导数。可以使用微分测量波形的瞬间斜率。例如，可使用微分函数来测量运算放大器的转换速率。方程为：

$$d_i = \frac{y(i+dx) - y(i)}{dx}$$

其中：

d = 微分波形。

y = 源数据点的电压值。

i = 数据点索引。

dx = 点到点时间差。

在微分菜单中，“dx”的最小值为 4，单位为点数。

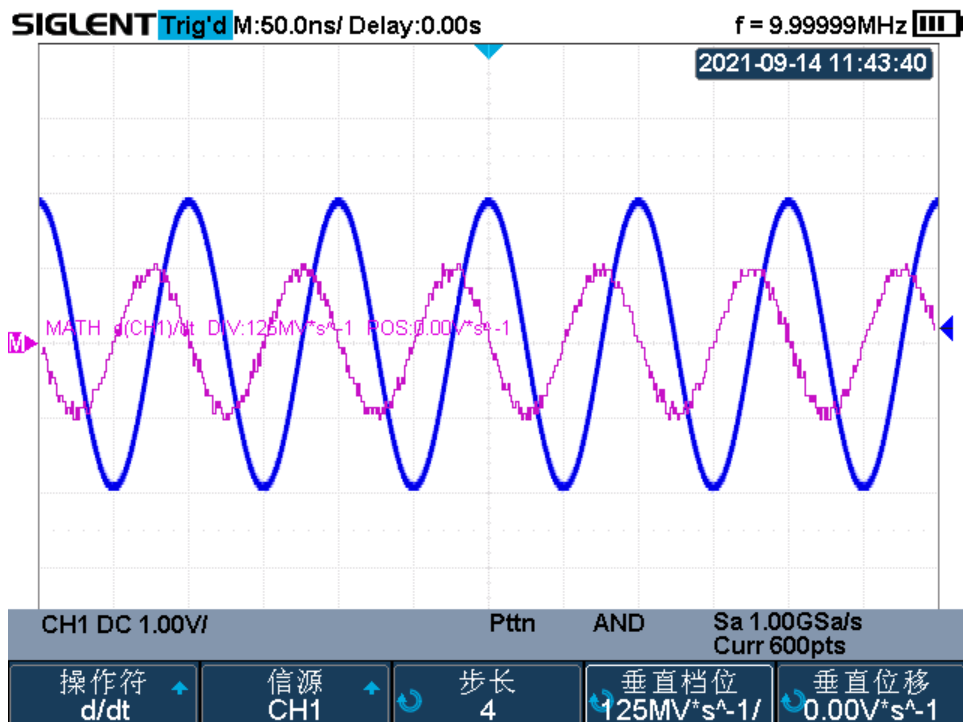


图 87 微分运算

**注意** 由于微分运算对噪声很敏感，在执行微分运算时，最好将示波器的波形获取方式设置为“平均模式”。

## 积分运算

积分运算菜单下设置“偏移”软键，为输入信号输入 DC 偏移校正因数。如果积分函数输入中的 DC 偏移较小（或者即使出现较小的示波器校正错误），均有可能导致积分函数输出沿“斜坡”上升或下降。使用此 DC 偏移校正，有助于拉平积分波形。

积分运算是对屏幕上的波形序列求积分，方程式为：

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

其中：

- l = 积分波形
- $\Delta t$  = 点到点的时间差
- y = 源数据点的电压值
- $c_0$  = 任意常数
- i = 数据点索引

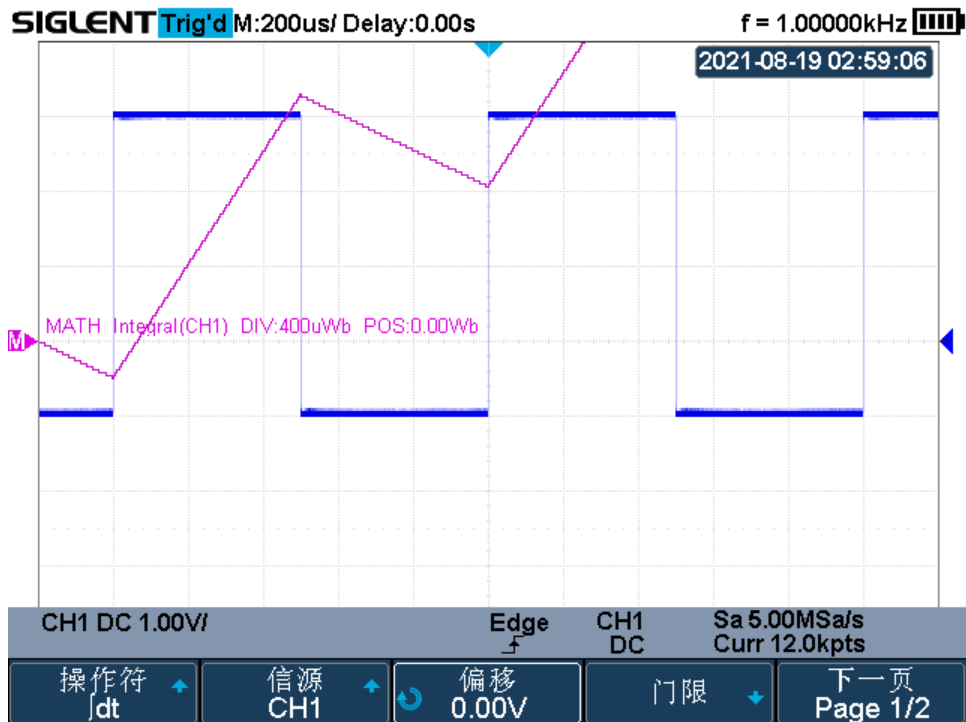


图 88 积分无偏移校正

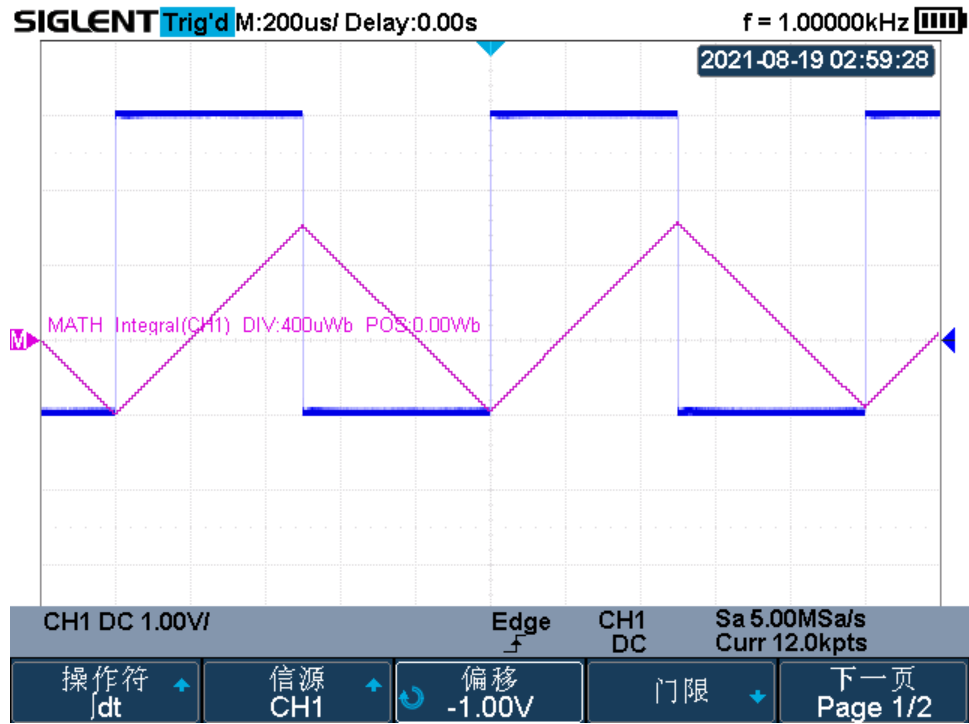


图 89 积分带偏移校正

## 平方根

平方根 ( $\sqrt{\quad}$ ) 计算所选源的平方根。当波形值为负（接地电平下方波形）时，计算结果显示为零。

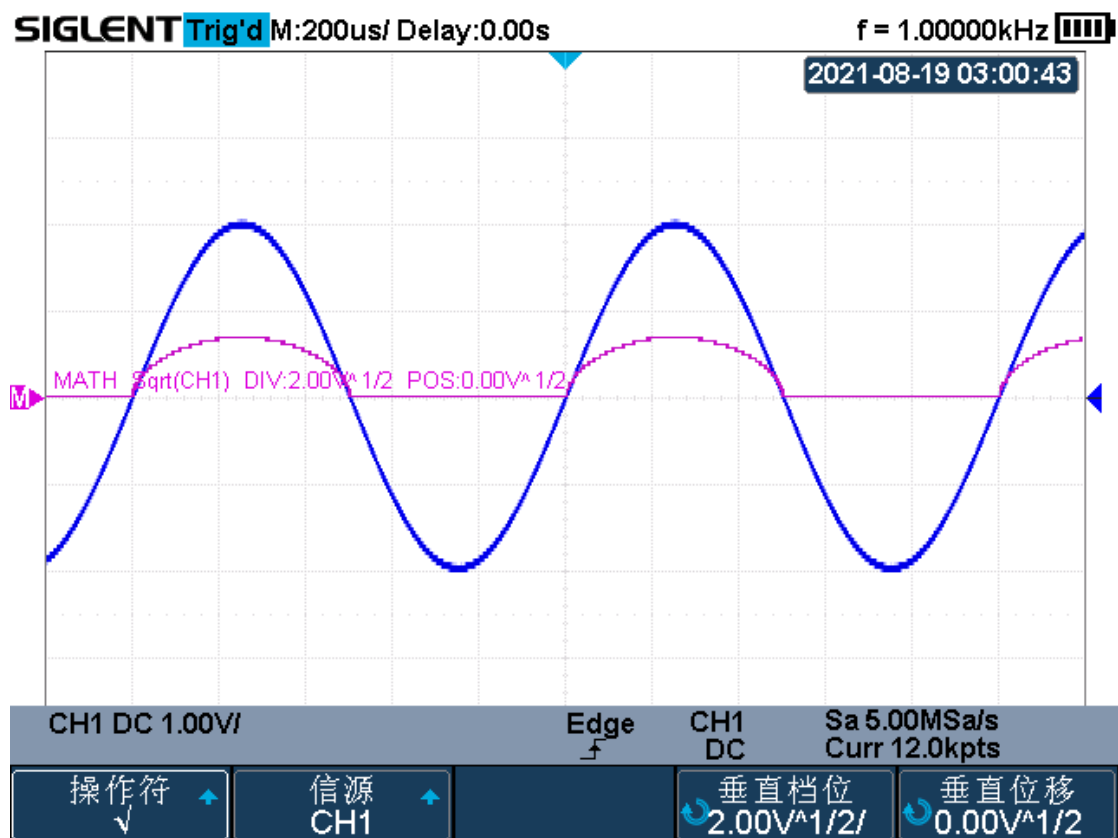


图 90 平方根运算

# 光标

SHS800X/SHS1000X 包含的光标有：X1、X2、X2-X1、Y1、Y2、Y2-Y1。表示所选源波形上的 X 轴值（时间）和 Y 轴值（电压），可使用光标对示波器信号上进行自定义电压测量、时间测量以及相位测量。其中，光标可选源为 CH1/CH2/MATH/REFA/REFB；

本章内容如下：

- ◆ 认识光标
- ◆ 进行光标测量



# 认识光标

## X 光标

X 光标是指用于测量水平时间（当使用 FFT 数学函数作为源时，X 光标指示频率）的垂直虚线。包括：

**X1**— 屏幕左侧（默认）垂直虚线。可手动移动到屏幕中任意垂直位置。

**X2**— 屏幕右侧（默认）垂直虚线。可手动移动到屏幕中任意垂直位置。  
可使用多功能旋钮设置 X1 或 X2 的时间值，并同时显示在当前光标菜单下和屏幕左上角信息区域中。X1 和 X2 之间的差 ( $\Delta X$ ) 以及  $1/\Delta X$  显示在屏幕左上角信息区域的"光标"框中。

**X2-X1**— 表示 X1 和 X2 的中心值，显示在当前光标菜单下。选中该选项后，旋转多功能旋钮可同时移动 X1 和 X2。

## Y 光标

Y 光标是指用于测量垂直伏特或安培（具体取决于通道探头单位设置）的水平虚线。使用数学函数作为信源时，测量单位对应于该数学函数。

**Y1**— 屏幕上方（默认）水平虚线。可手动移动到屏幕中任意水平位置。

**Y2**— 屏幕下方（默认）水平虚线。可手动移动到屏幕中任意水平位置。  
可使用多功能旋钮设置 Y1 或 Y2 的电压值，并同时显示在当前光标菜单下和屏幕左上角信息区域中。Y1 和 Y2 之间的差 ( $\Delta Y$ ) 显示在屏幕左上角信息区域的"光标"框中。

**Y2-Y1**— 表示 Y1 和 Y2 的中心值，显示在当前光标菜单下。选中该选项后，旋转多功能旋钮可同时移动 Y1 和 Y2。

## 进行光标测量

1. 按下示波器前面板的 **Cursors** 键快速开启光标，并进入光标菜单。
2. 按下 **光标模式** 软键选择手动或追踪模式。
3. 选择信源。按下 **信源** 软键，然后旋转多功能旋钮选择所需信源。可选择的信源包括模拟通道、MATH 波形以及当前存储的参考波形。信源必须为开启状态才能被选择。
4. 设置 **X 参考** 和 **Y 参考**，即垂直（或水平）档位变化时，光标 Y（或 X）的值的变化策略。
  - “位置”表示光标按屏幕上固定网格的位置保持不变（即保持绝对位置不变）。
  - “偏移”或“延时”表示光标保持输入的值不变（即保持相对位置不变）。
5. 选择光标进行测量。
  - 若要测量水平时间值，可使用多功能旋钮将 X1 和 X2 调至所需位置。必要时可选择“X2-X1”同时移动两垂直光标。
  - 若要测量垂直伏值（或安培），可使用多功能旋钮将 Y1 和 Y2 调至所需位置。必要时可选择“Y2-Y1”同时移动两水平光标。
  - 修改光标信息框透明度。按 **Display** → **透明度**，旋转多功能旋钮设置所需透明度（20% ~ 80%）至适当值，以便更清晰地查看信息框中信息。

### 以下为光标测量应用示例

用光标测量峰峰值和周期

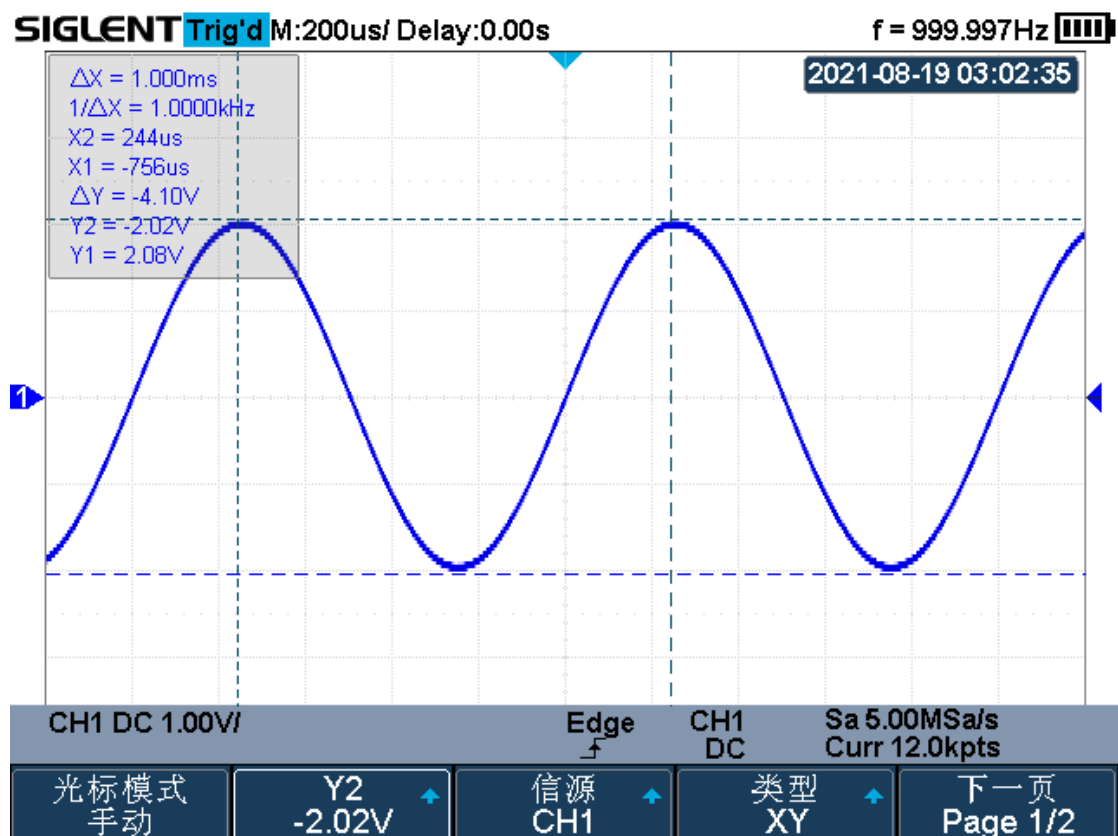


图 91 光标测量

# 测量

在 SHS800X/SHS1000X 中使用 Measure 测量可对波形进行自动测量。自动测量包括电压参数测量、时间参数测量和延迟参数测量。

电压和时间参数测量显示在 Measure 菜单下的“类型”子菜单中，可选择任意电压或时间参数或延迟测量参数进行测量，且在屏幕底部最多可同时显示最后设置的 4 个测量参数值。

本章内容如下：

- ◆ 测量类型
- ◆ 添加测量
- ◆ 清除测量
- ◆ 测量统计
- ◆ 全部测量
- ◆ 门限测量

## 测量类型

SHS800X/SHS1000X 支持的测量类型有电压测量、时间测量和延迟测量，在下文中将具体介绍这些测量类型分别包含的测量参数。



图 92 测量类型

按下 **类型** 选项即可显示所有测量类型，如上图所示，用户可根据界面提示信息进行选择。

## 电压测量

电压测量包含 17 种电压参数的测量。

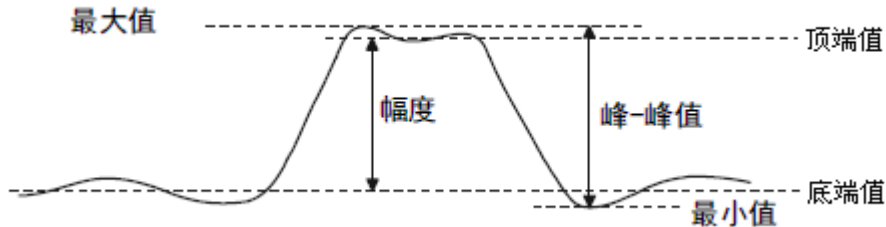
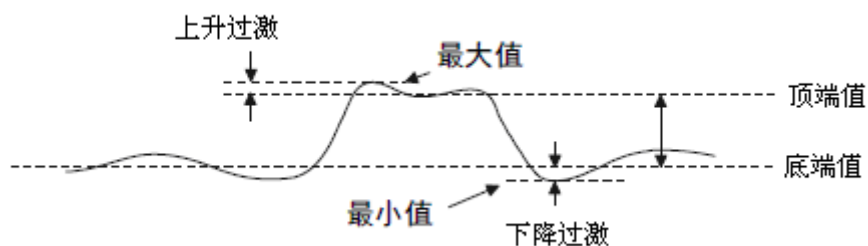


图 93 电压参数示意图

1. **峰峰值**：峰-峰值是最大值和最小值之间的差值。
2. **最大值**：波形最高点至 GND（地）的电压值。
3. **最小值**：波形最低点至 GND（地）的电压值。
4. **幅值**：波形的幅度是顶端值和低端值之间的差值。
5. **顶端值**：波形平顶至 GND（地）的电压值。
6. **底端值**：波形平底至 GND（地）的电压值。
7. **周期平均值**：一个周期内波形的算术平均值。
8. **平均值**：整个波形或选通区域上的算术平均值。
9. **标准差**：所有波形点电压的方差的算术平方根
10. **周期标准差**：第一个周期内所有波形点的标准差
11. **均方根**：整个波形或选通区域上的均方根值。
12. **周期均方根**：一个周期内波形的均方根值。
13. **L@X**：触发位置的电压值。
14. **过激（上升过激/下降过激）**  
 过激是大边沿（距触发参考点最近的边沿）转换后的失真，以幅度的百分比表示。

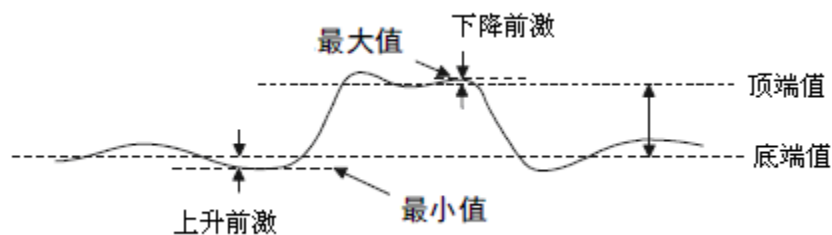


$$\text{上升过激} = \frac{\text{最大值} - \text{顶端值}}{\text{幅值}} \times 100\%$$

$$\text{下降过激} = \frac{\text{最小值} - \text{底端值}}{\text{幅值}} \times 100\%$$

### 15. 前激（上升前激/下降前激）

前激是大边沿（距触发参考点最近的边沿）转换前的失真，以幅度的百分比表示。



$$\text{下降前激} = \frac{\text{最大值} - \text{顶端值}}{\text{幅值}} \times 100\%$$

$$\text{上升前激} = \frac{\text{最小值} - \text{底端值}}{\text{幅值}} \times 100\%$$

## 时间测量

电压测量包含 11 种时间参数的测量。

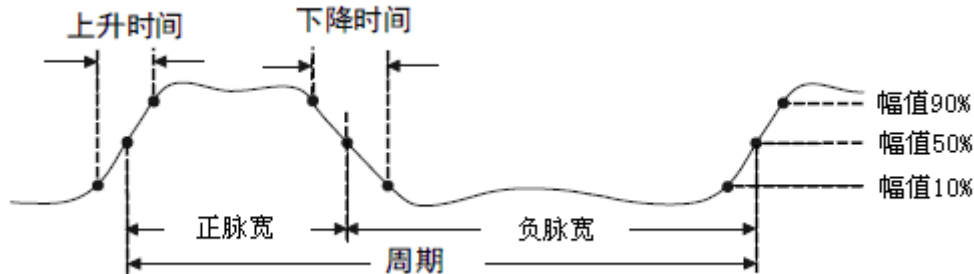


图 94 时间参数示意图

1. **周期**: 定义为两个连续、同极性边沿的中阈值交叉点之间的时间。
2. **频率**: 定义为周期的倒数。
3. **正脉宽**: 过第一个上升沿 50%Vamp 的点与过其后相邻的下降沿 50%Vamp 的点间的时间。
4. **负脉宽**: 过第一个下降沿 50%Vamp 的点与过其后相邻的上升沿 50%Vamp 的点间的时间。
5. **上升时间**: 过第一个上升沿 10%Vamp 的点与过第一个上升沿 90%Vamp 的点间的时间。
6. **下降时间**: 过第一个下降沿 90%Vamp 的点与过第一个下降沿 10%Vamp 的点间的时间。
7. **脉宽**: 过第一个上升沿 50%Vamp 或者第一个下降沿 50%Vamp 的点与过最后一个下降沿 50%Vamp 或者最后一个上升沿 50%Vamp 的点间的时间。
8. **正占空比**: 正脉宽与周期的比值。
9. **负占空比**: 负脉宽与周期的比值。
10. **延迟**: 过第一个触发电平的点到触发位置的时间。
11. **Time@Level**: 过每个上升沿 50% 幅值的点到触发位置的时间统计, 包括如下几项:

Current: 当前这帧波形 Time@Level 的最大值

Max: 历史帧 Time@Level 的时间最大值

Min: 历史帧 Time@Level 时间最小值

Mean: 当前这帧波形 Time@Level 的算术平均值

Std-dev: 当前这帧波形 Time@Level 的标准差



## 延迟测量

延迟测量在任意两个模拟通道上进行，包含 10 种延迟参数的测量。

延迟信源为模拟通道间任意组合，则这 10 种延迟参数的具体定义为：

1. **相位** 通道 1 和通道 2 的第一个上升沿的 50%幅值点间的距离。
2. **FRFR** 通道 1 的第一个上升沿的 50%幅值点和通道 2 的第一个上升沿的 50%幅值点间的距离。
3. **FRFF** 通道 1 的第一个上升沿的 50%幅值点和通道 2 的第一个下降沿的 50%幅值点间的距离。
4. **FFFR** 通道 1 的第一个下降沿的 50%幅值点和通道 2 的第一个上升沿的 50%幅值点间的距离。
5. **FFFF** 通道 1 的第一个下降沿的 50%幅值点和通道 2 的第一个下降沿的 50%幅值点间的距离。
6. **FRLR** 通道 1 的第一个上升沿的 50%幅值点和通道 2 的最后一个上升沿的 50%幅值点间的距离。
7. **FRLF** 通道 1 的第一个上升沿的 50%幅值点和通道 2 的最后一个下降沿的 50%幅值点间的距离。
8. **FFLR** 通道 1 的第一个下降沿的 50%幅值点和通道 2 的最后一个上升沿的 50%幅值点间的距离。
9. **FFLF** 通道 1 的第一个下降沿的 50%幅值点和通道 2 的最后一个下降沿的 50%幅值点间的距离。
10. **Skew** 通道 1 的第一个上升沿/下降沿 50%幅值点和通道 2 的最近一个上升沿/下降沿 50%幅值点之间的时间。

## 添加测量

按以下方法在“类型”菜单下选择电压或时间参数进行自动测量。

1. 按下 **Measure** 键打开自动测量菜单。
2. 按下 **信源** 软键，旋转多功能旋钮选择要测量波形通道。通道只有在开启状态下才能被选择。
3. 选择要测量参数并显示。

按下 **类型** 软键，旋转多功能旋钮选择要测量参数。按下多功能旋钮后，该参数值显示在屏幕底部。

4. 若要测量多个参数值，可继续选择以显示参数值。

屏幕底部最多可同时显示 4 个参数值，并按照选择的先后次序依次排列。若要继续添加下一参数，则当前显示的第一个参数值自动被删除，剩余 4 个参数仍然按照同样次序排列在屏幕底部。

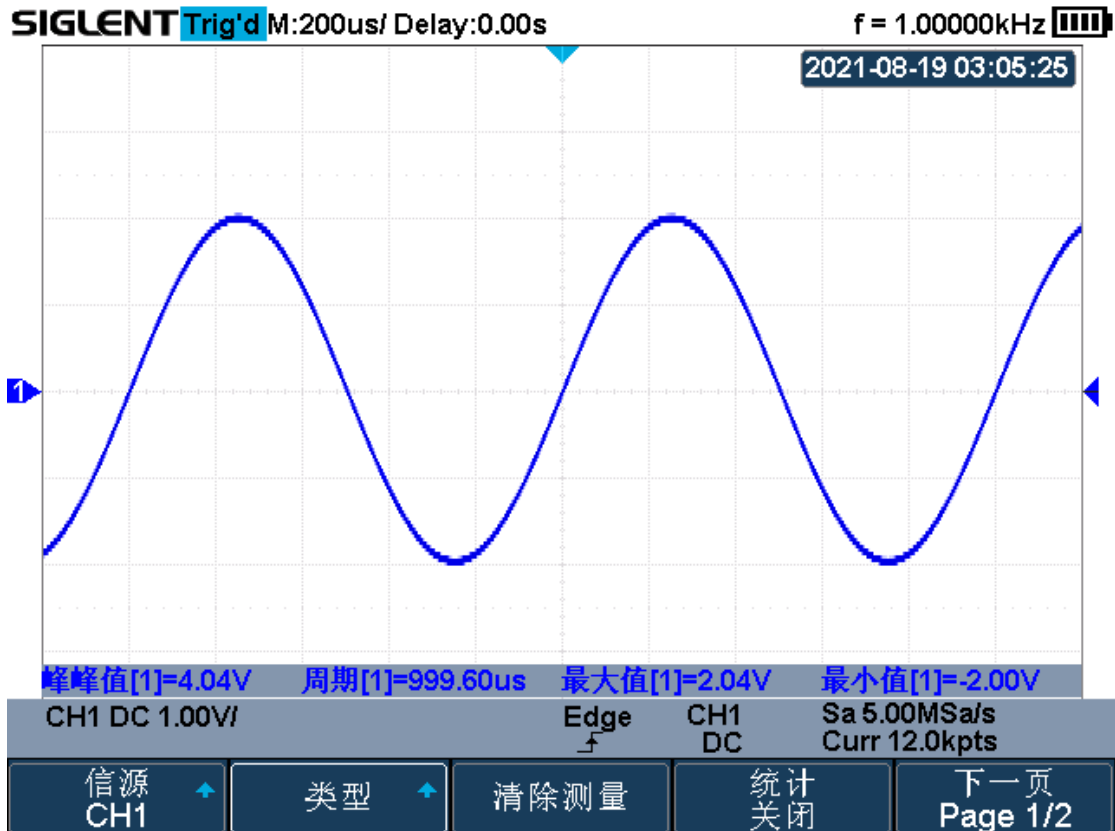


图 95 自动测量（4 个参数）

**注意** 若某一参数不满足测量条件，则对应参数值显示“\*\*\*\*\*”。

## 清除测量

按下 **清除测量** 软键一键清除所有测量参数。

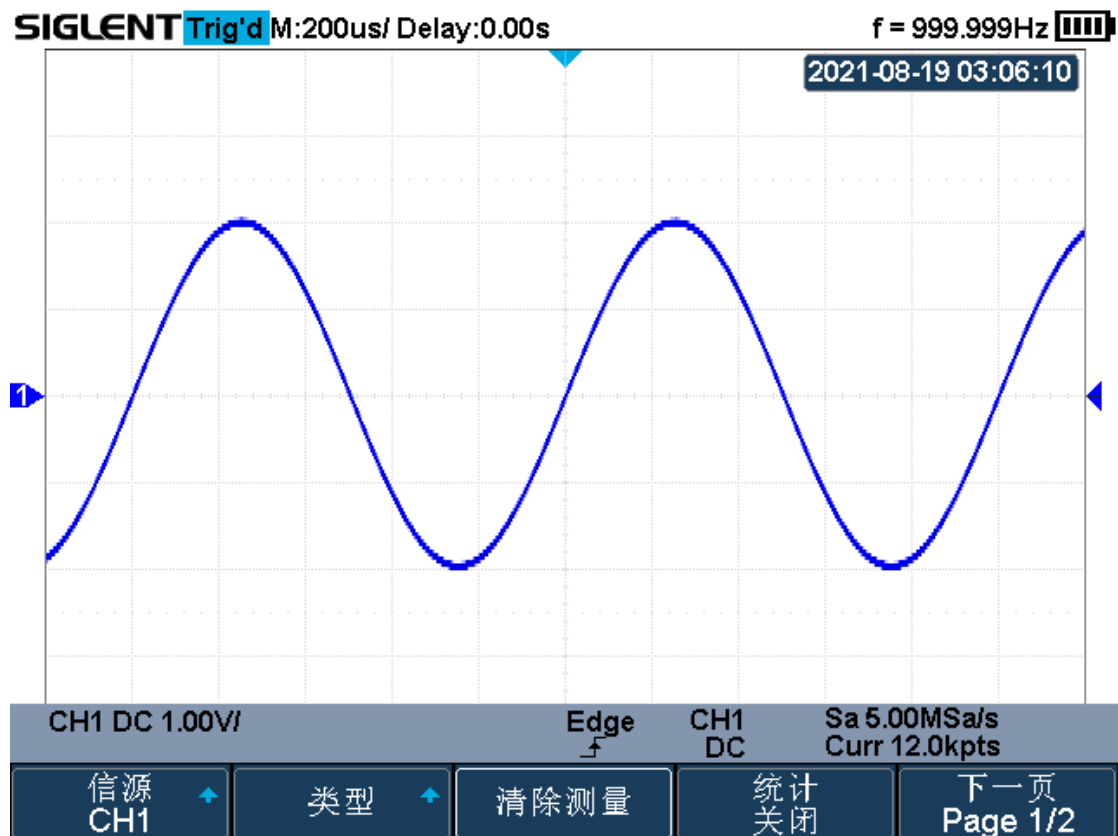


图 96 清除测量

## 测量统计

统计功能用于统计并显示最后打开的最多 5 项测量结果的当前值、平均值、最小值、最大值、标准差以及计数（进行测量的次数）。

在上节“添加测量”基础上启用测量统计功能。

1. 执行上节“添加测量”。
2. 按 **统计** 软键打开“统计功能”，屏幕上显示的所有参数进行统计测量。

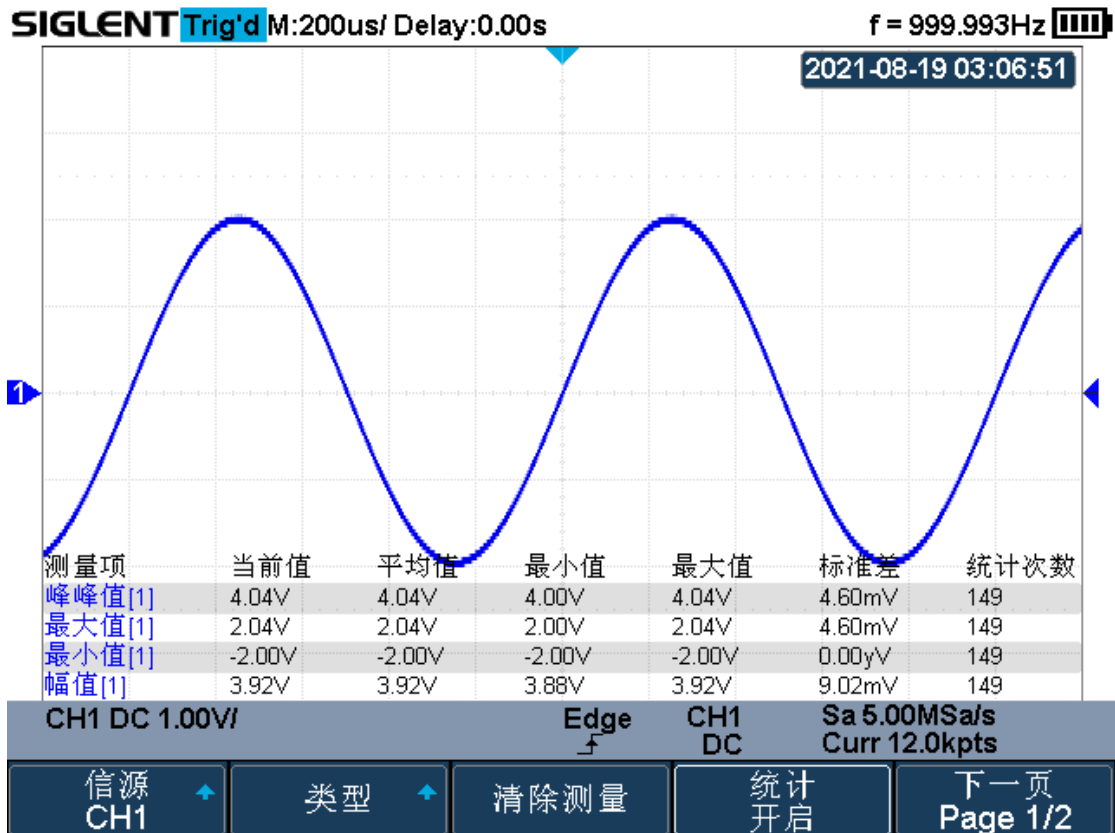


图 97 测量统计

## 全部测量

全部测量可同时打开所有电压测量和时间测量参数，并全部显示在屏幕上方的信息显示框中。

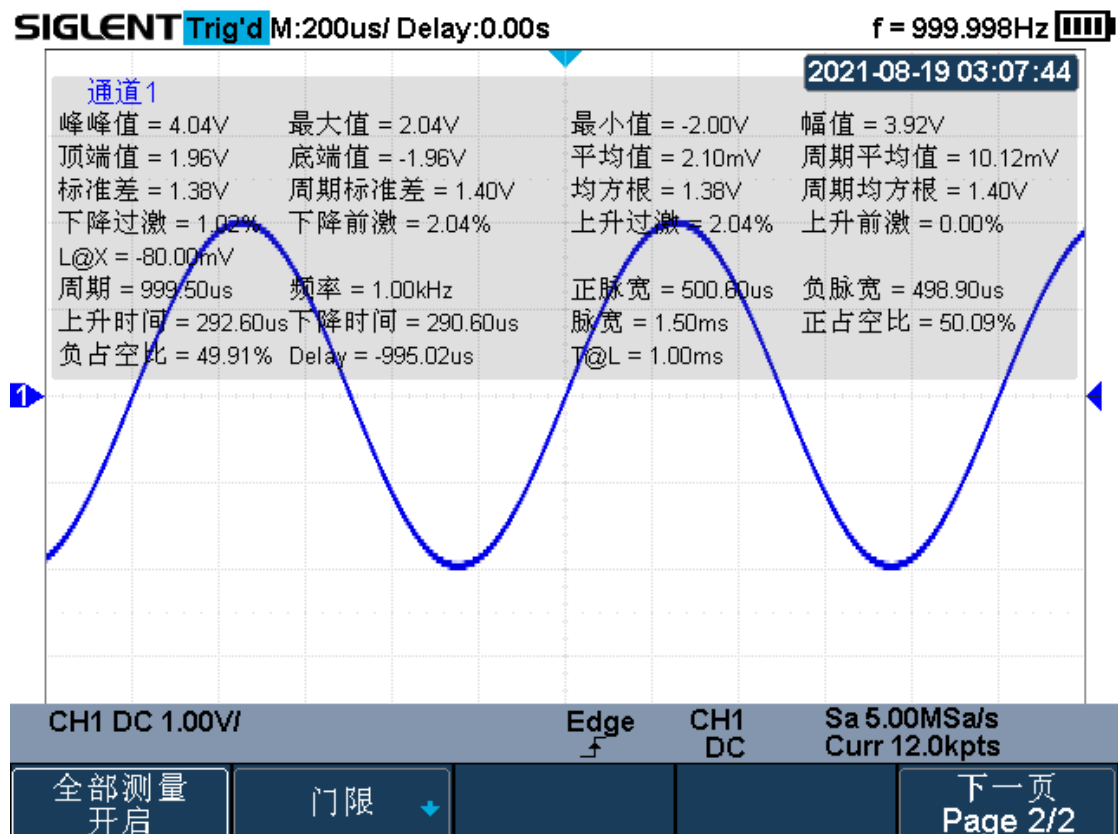


图 98 全部测量

按以下方法执行全部测量：

1. 按 **Measure** → **全部测量**，打开全部测量菜单。
2. 连续按 **信源** 软键以选择电压测量和时间测量的波形源。

## 门限测量

SHS800X/SHS1000X 支持门限测量，通过设置门限上下限来进行区域测量。设置门限值将影响所有电压、时间、延迟和相位参数的测量。

1. 按下 **Measure** → **门限** → **开启**，打开门限测量。
2. 按下 **光标 A 或 B**，使用多功能旋钮选择需要测量的门限范围

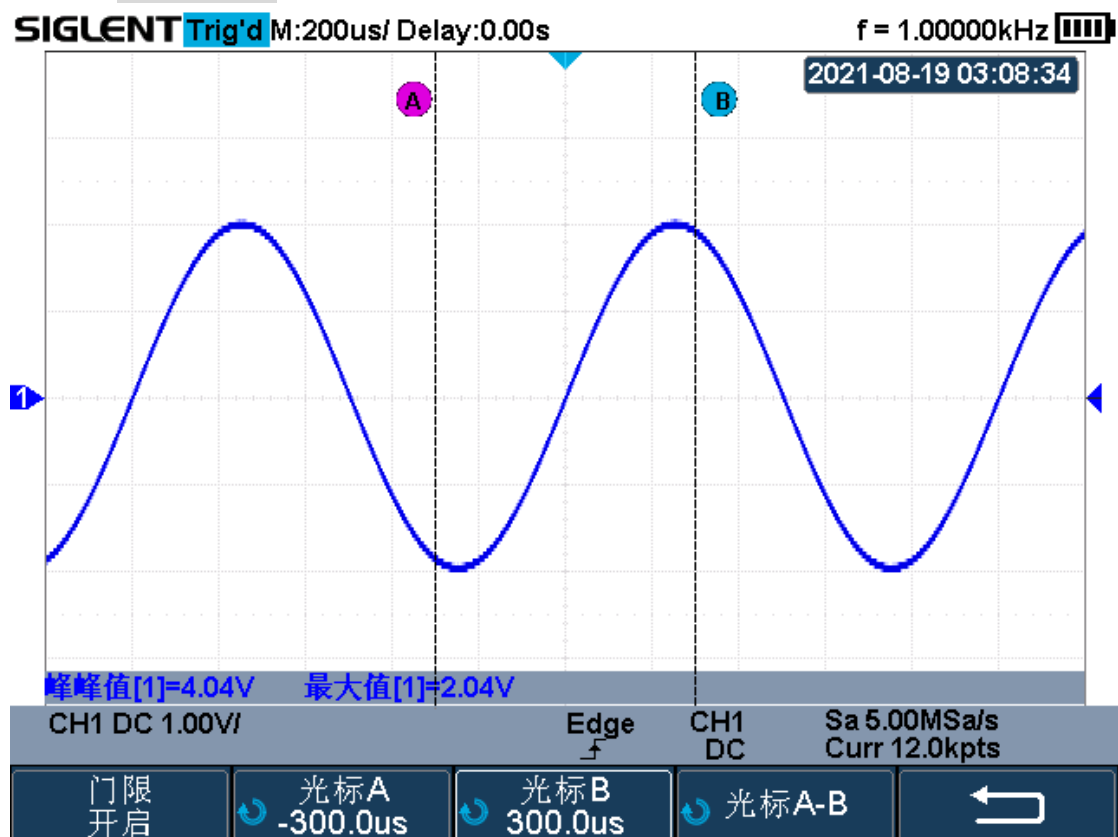


图 99 门限测量

# 显示设置

您可以设置波形的显示类型、色温、余辉时间，还可以设置屏幕显示的网格类型、网格亮度等。

本章内容如下：

- ◆ 一键余辉
- ◆ 选择显示类型
- ◆ 设置色温显示
- ◆ 设置或清除余辉
- ◆ 清除显示
- ◆ 设置屏幕网格
- ◆ 调节波形亮度
- ◆ 调节网格亮度
- ◆ 设置透明度
- ◆ 设置 LCD 亮度

## 一键余辉

SHS800X/SHS1000X 支持一键快速开启余辉功能,第一次按下 **Display/Persist** 按键开启显示菜单,再次按下该按键,开启无限余辉。

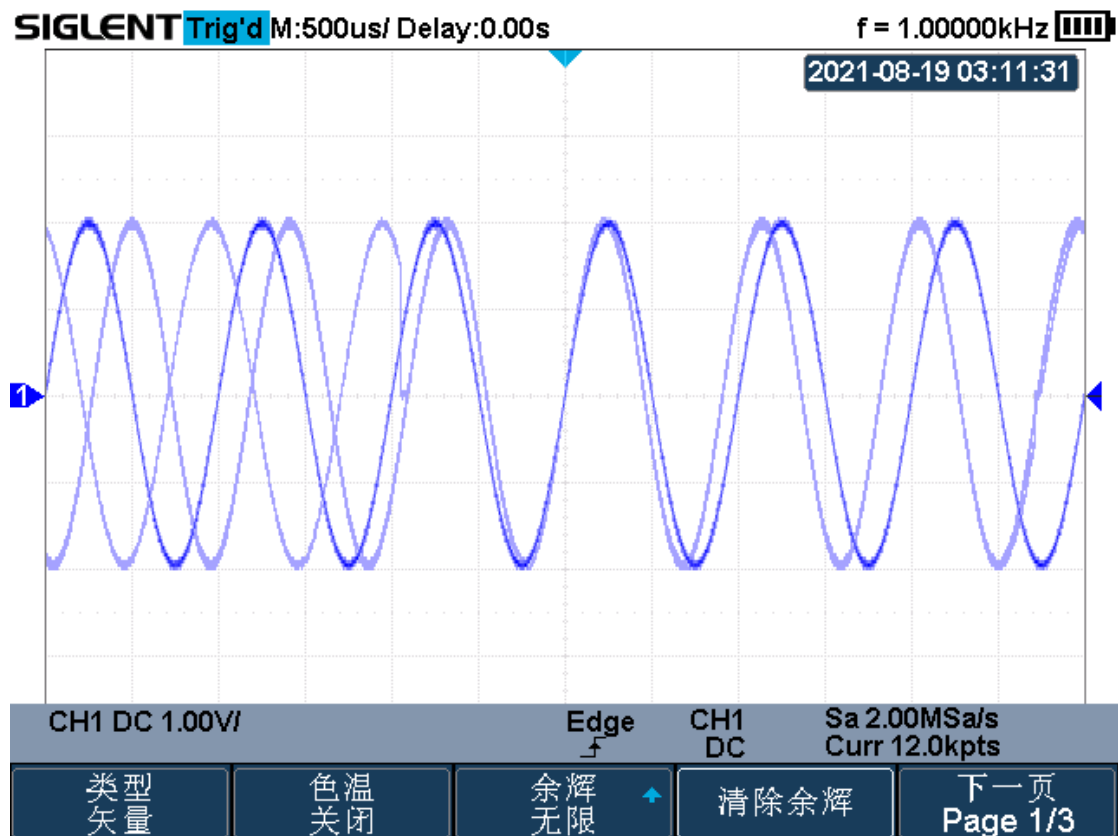


图 100 一键余辉



## 选择显示类型

按 **Display/Persist** → **类型**，设置波形的显示方式为“矢量”或“点”。

- 矢量：采样点之间通过连线的方式显示。该模式在大多情况下提供最逼真的波形。可方便查看波形（例如方波）的陡边沿。
- 点：直接显示采样点。您可以直观的看到每个采样点并可以使用光标测量该点的 X 和 Y 值。

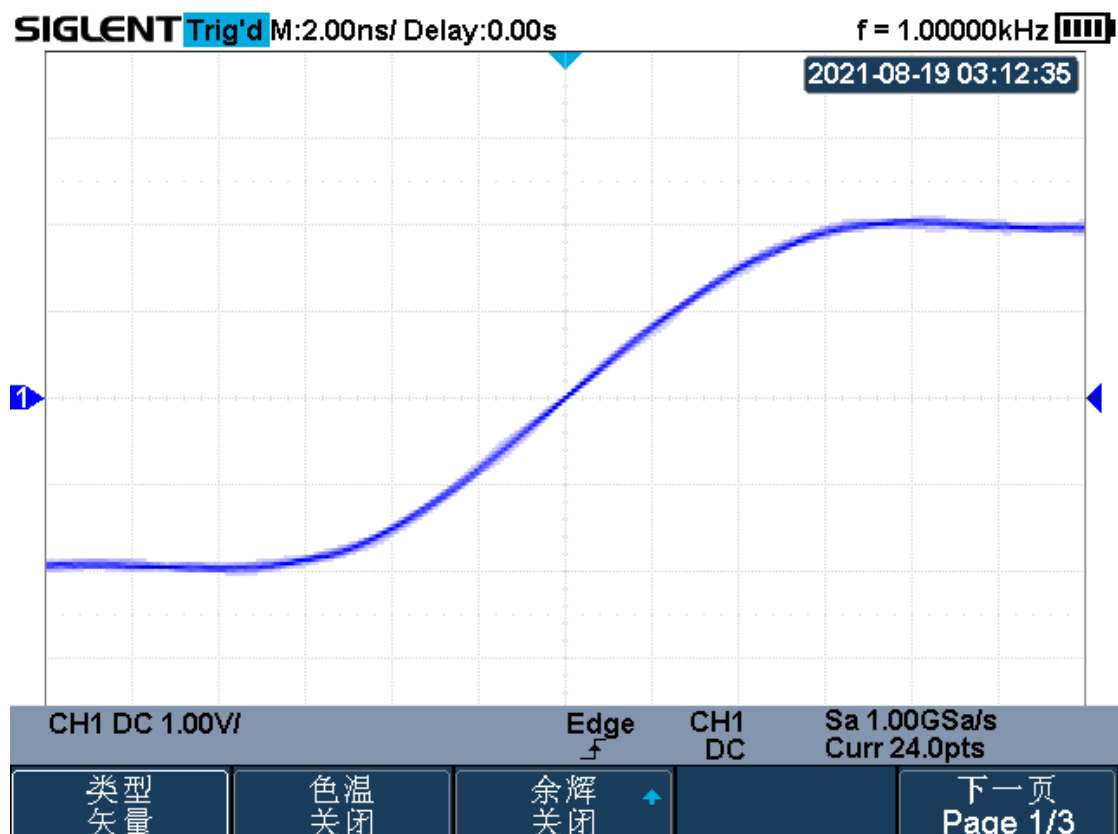


图 101 “矢量”显示

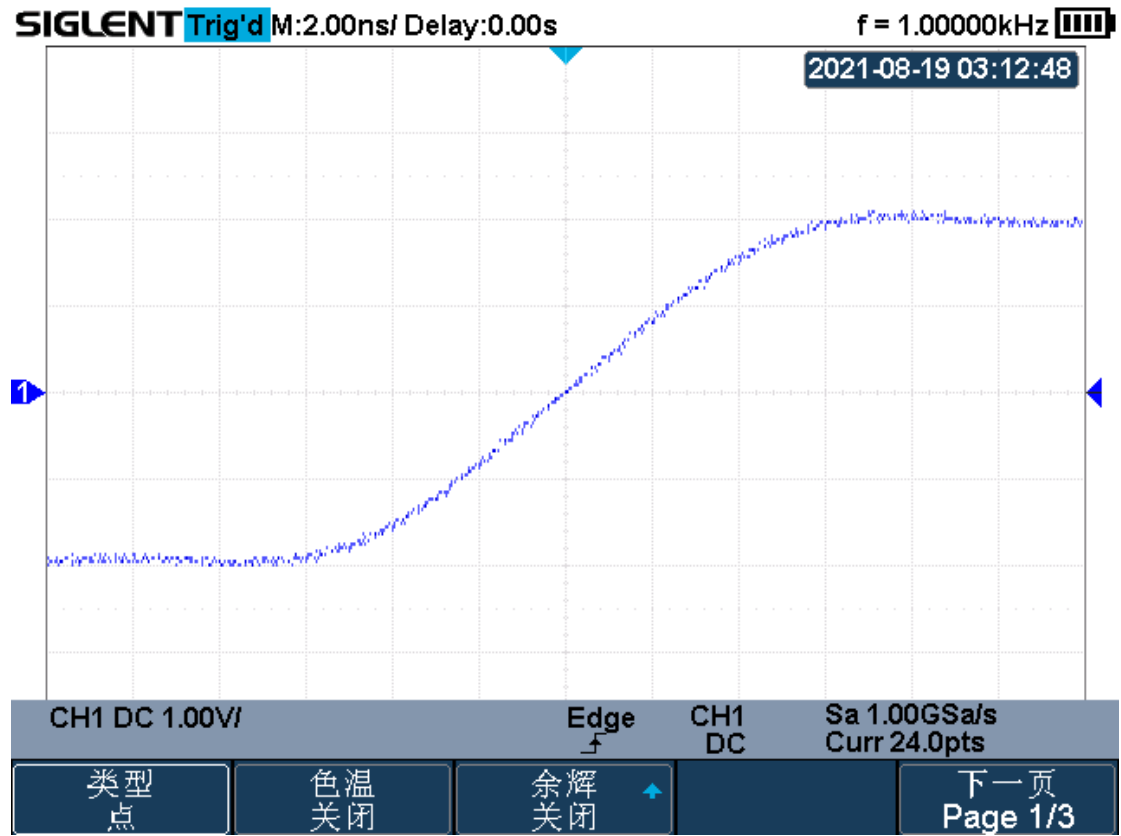


图 102 “点” 显示

## 设置色温显示

色温功能采用颜色的变化来体现波形出现频率的大小。波形出现的频率越大，颜色越暖。出现的频率越小，颜色越冷。

下图为冷色、暖色的渐变图片。按前面板 **Display/Persist** → **色温**，选择“开启”以启用色温功能。你可以将当前显示的波形颜色与下图进行对比，以判断波形出现的概率。

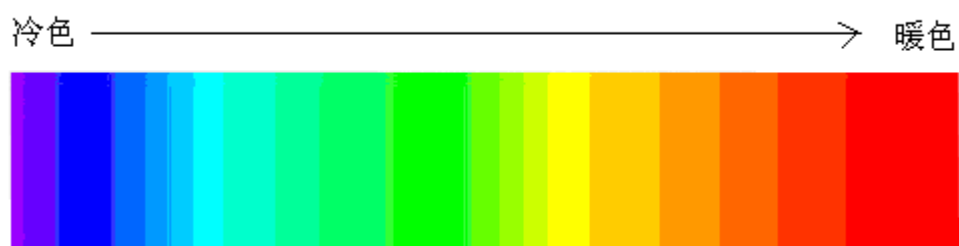


图 103 色温示意图

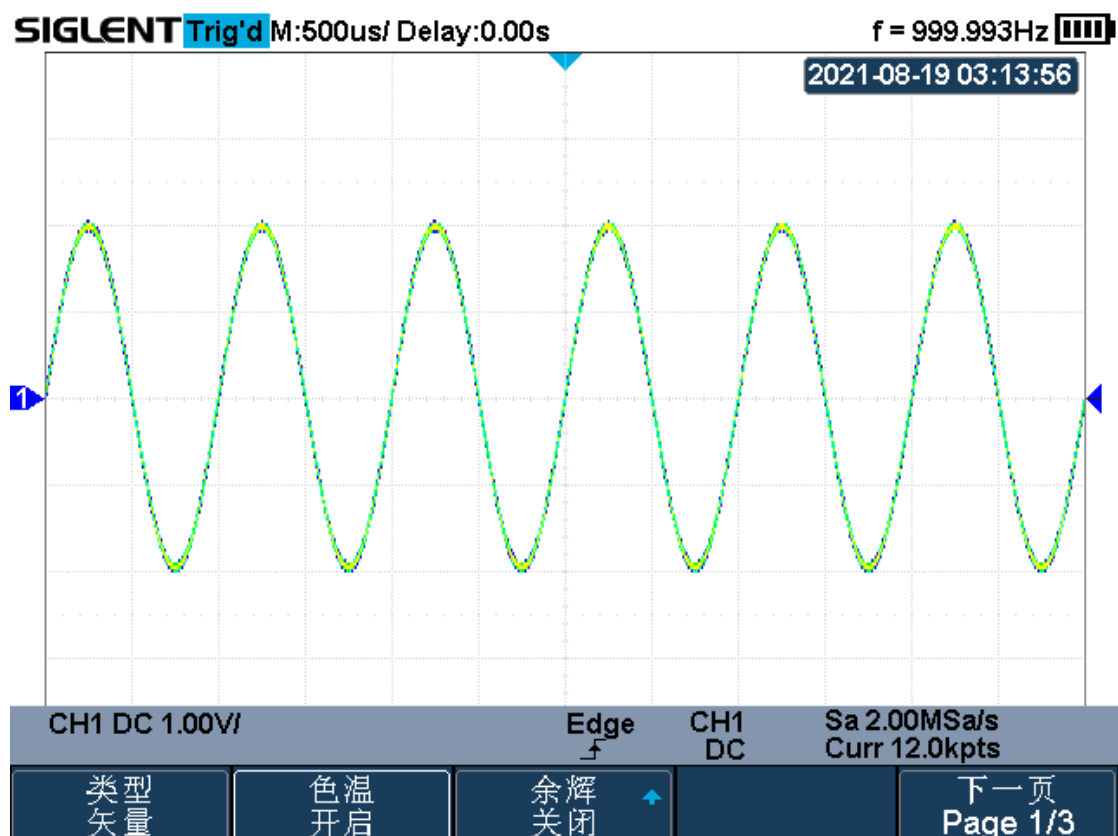


图 104 色温开启

## 设置或清除余辉

余辉开启后，示波器用新采集的波形更新显示，但并不立即清除之前采集的波形。已采集的波形将以亮度较低的颜色显示，而新采集的波形则以正常颜色和亮度显示。

按以下方法设置或清除余辉：

1. 按 **Display/Persist** → **余辉**，连续按下该键或旋转多功能旋钮选择“关闭”或设置余辉时间：
  - 关闭 — 关闭余辉。
  - 可变余辉时间（1 秒、5 秒、10 秒、30 秒）— 选择不同的余辉时间下，示波器用新采集的波形更新显示，已采集的波形将在对应的时间后被清除。
  - 无限 — 选择“无限”后，示波器永不清除已采集的波形。使用无限余辉可测量噪声和抖动，捕获偶发事件。
2. 余辉开启下，若要从当前显示中清除已采集的波形，可按 **清除余辉** 软键。示波器将重新开始累积采集。
3. 要使示波器返回正常显示模式，可先“关闭”余辉，然后按下 **清除余辉** 软键。


## 清除显示


按 **Display/Persist** → **清除显示**，清除当前屏幕所显示的波形，采集并显示新的波形。


## 设置屏幕网格

按 **Display/Persist** → **网格**，按下此键或旋转多功能旋钮设置屏幕显示的网格类型。

以下为 3 种可选的网格类型，您可根据实际需要选择所需网格类型。

 显示 8 行，12 列所组成的网格。

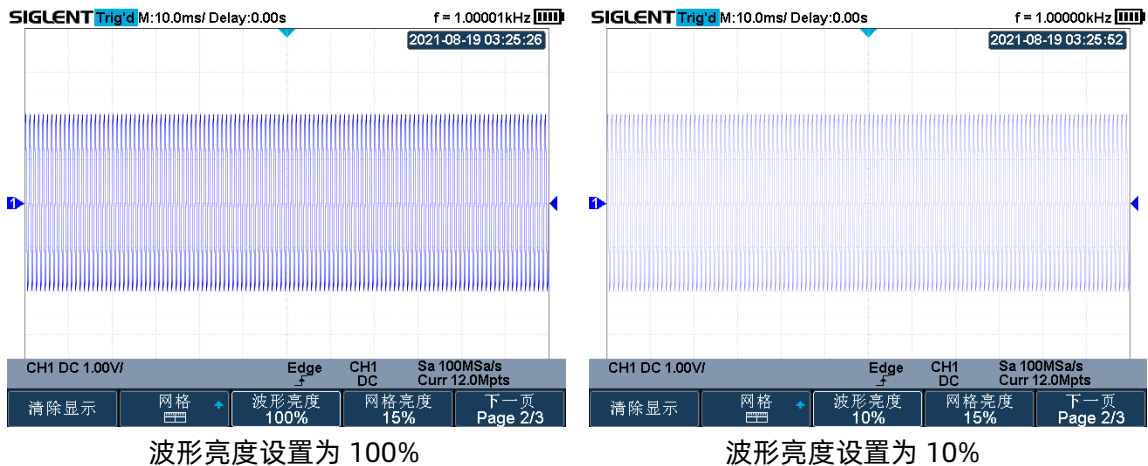
 将屏幕均分成四部分。

 无网格显示

## 调节波形亮度

按 **Display/Persist** → **波形亮度**，旋转多功能旋钮调节波形显示亮度。默认值为 50%，可调节范围为 0% 至 100%。

增加波形亮度有助于查看噪声的最大值和偶发事件，减小亮度可暴露复杂信号的更多细节。



## 调节网格亮度

按 **Display/Persist** → **网格亮度**，旋转多功能旋钮调节屏幕网格显示亮度。默认值为 20%，可调节范围为 0% 至 100%。

## 设置透明度

透明度可用于调节“光标”、“测量”、“通过/测试”、及所有弹出菜单操作中信息显示框的透明程度，可调节至适当值以便更好地观察所测数据。

在“光标”或“测量”及菜单等操作时，若要改变屏幕上方信息显示框的透明程度，可按 **Display/Persist** → **透明度**，并旋转多功能旋钮设置合适的透明度以便能清晰地观察显示框中数据。透明度默认为 50%，可调节范围为 20% 至 80%。

## 设置 LCD 亮度

按 **Display/Persist** → **LCD 亮度**，旋转多功能旋钮调节 LCD 显示亮度。默认值为 50%，可调节范围为 0% 至 100%。

# 存储和调用

用户可将示波器当前的设置、波形、屏幕图像以及 CSV 文件保存到内部存储器或外部 USB 存储设备（例如：U 盘）中，并可以在需要时重新调出已保存的设置或波形。本示波器的侧面板提供一个 USB Host 接口用于连接 U 盘进行外部存储。

本章内容如下：

- ◆ 存储类型
- ◆ 文件存储和调用
- ◆ 文件管理

# 存储类型

支持的存储类型有设置存储、参考波形数据、二进制数据、图像存储、CSV 文件存储和 Matlab 数据存储。默认设置下的存储类型为设置存储。以下为您简要介绍这六种存储类型：

## 1. 设置存储

示波器默认的存储方式。将示波器的设置以 “\*.xml” 格式保存到存储器中。保存的设置可以调出并显示在示波器上。

## 2. 参考波形数据

将波形数据以 “\*.ref” 格式保存到存储器中。已保存文件中包含当前开启通道的波形数据和示波器的主要设置信息，并且所有数据均可以被调用。

## 3. BMP 图像存储

将屏幕图像以 “\*.bmp” 格式保存到存储器中。可以指定文件名和保存的路径，并可以使用相同文件名将对应的文件保存到同一目录下。不支持图像的调出。

## 4. JPG 图像存储

将屏幕图像以 “\*.jpg” 格式保存到存储器中。可以指定文件名和保存的路径，并可以使用相同文件名将对应的文件保存到同一目录下。不支持图像的调出。

## 5. PNG 图像存储

将屏幕图像以 “\*.png” 格式保存到存储器中。可以指定文件名和保存的路径，并可以使用相同文件名将对应的文件保存到同一目录下。不支持图像的调出。

## 6. 二进制数据

将单帧波形数据以 “\*.bin” 格式保存到存储器中。

## 7. CSV 存储

将屏幕显示或指定通道的波形数据以单个 “.csv” 格式文件保存到存储器中。可以指定文件名和保存的路径。不支持 CSV 文件的调出。选择该类型后，可按 **参数保存** 软键，打开或关闭参数保存功能。

## 8. Matlab 数据存储

将波形数据以 “\*.dat” 格式保存到存储器中。

## 9. Default 键预设

可设置 default 是出厂设置的还是用户自定义的。

## 10. FileConverter 工具

该工具用于将存储的二进制文件转换为 CSV 格式，以便使用电子表格进行查看。支持转换的文件包括：单帧波形文件(\*.bin)、波形记录仪文件(\*.slg)、测量值记录仪文件(\*.mlg)。

对于内存较深的波形帧（如 12Mpts），直接保存为 CSV 文件需要较长时间，并且会占用 USB 存储设备上的大量内存。建议将数据保存为二进制文件，然



后在 PC 端将其转换为 CSV 文件。

## 文件存储和调用

示波器可存储文件到内部存储器或外部 USB 存储设备中，外部存储支持存储类型中的所有类型文件，但调用时不支持“图像存储”和“CSV 存储”类型。

使用外部存储和调用前，将 U 盘插入侧面板的 USB Host 接口中，若 U 盘识别成功，则弹出窗口“存储设备连接成功”。

### ➤ 存储文件

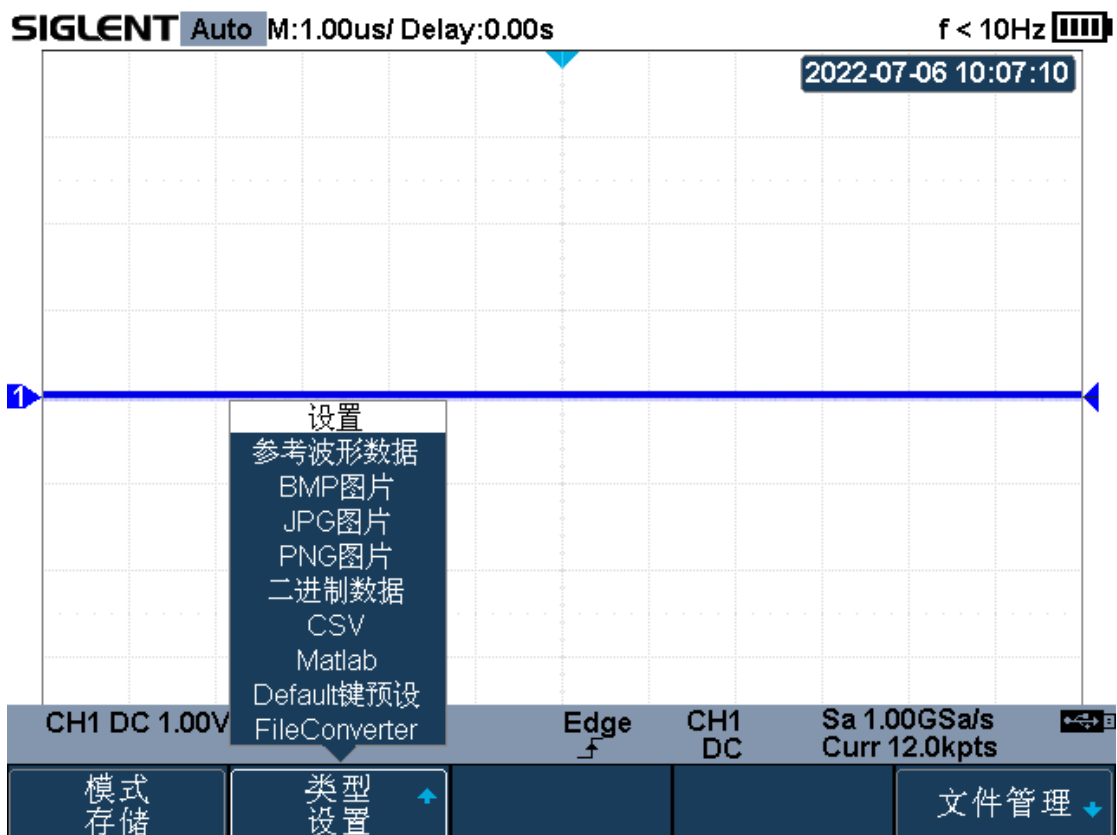


图 105 存储类型

1. 按 **Shift** 键灯亮起 → **Cursors** 进入存储/调出菜单。
2. 按 **模式** 软键选择“存储”，按 **类型设置** 软键并旋转多功能旋钮，选择需要保存的存储类型并按下多功能旋钮确认。
3. 按 **文件管理** 调出文件管理器界面，旋转多功能旋钮选择要保存路径，按 **按下保存** 软键，即可保存文件。若存储类型为“Default 键预设”，按 **F3** 选择保存“当前配置”或“出厂配置”后，按 **按下保存** 软键，即可直接保存 Default 按键的配置。

## ➤ 调出文件

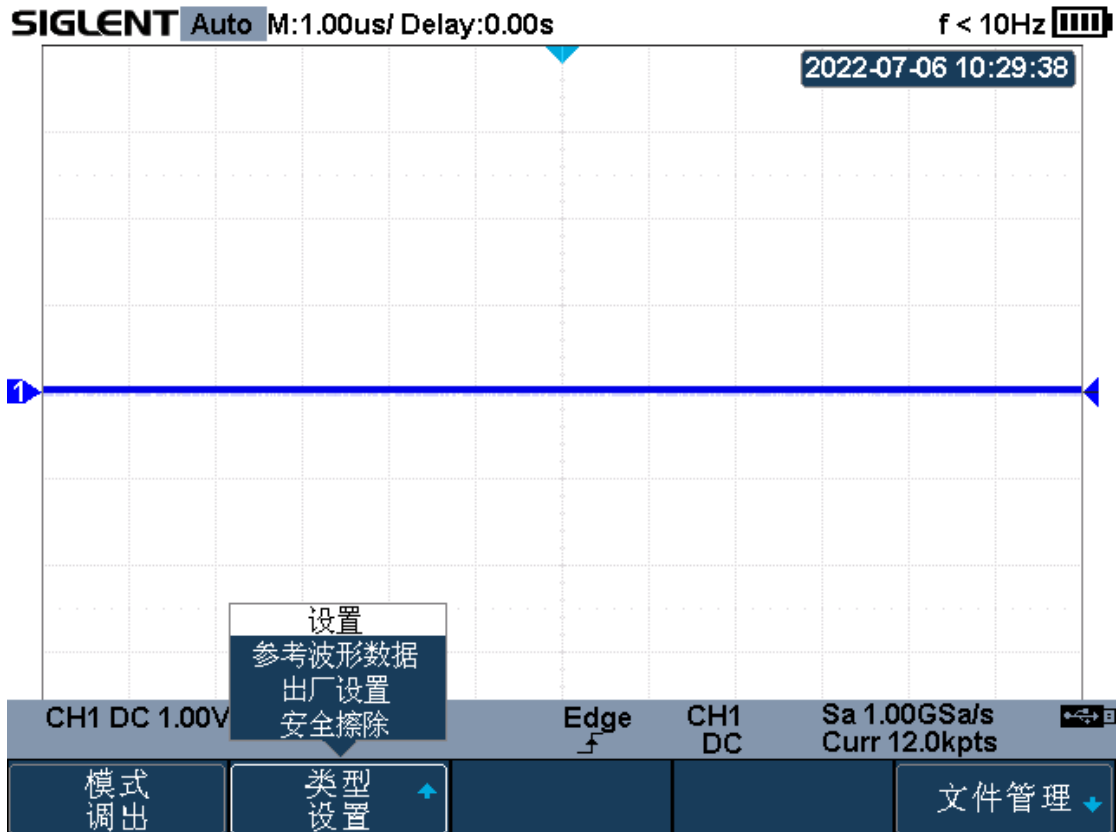


图 106 调出类型

1. 按 **Shift** 键灯亮起→ **Cursors** 进入存储/调出菜单。
2. 按 **模式** 软键选择“调出”，按 **类型设置** 软键并旋转多功能旋钮，选择需要调出的类型并按下多功能旋钮确认。
3. 按 **文件管理** 调出文件管理器界面，选择需要调出的文件 (\*.xml 或 \*.ref)，按 **按下调出** 软键即可调出，同时弹出提示“调出文件成功”。选择调出的文件格式要与调出类型一致，否则会弹出对话框“文件调出不合法！”。
4. 若调出类型为“出厂设置”，则直接按 **按下调出** 软键，即可调出出厂设置，并弹出提示“恢复出厂设置。”
5. 若调出类型为“安全擦除”，则直接按 **按下调出** 软键，即可将内部存储器重的全部文件清除，并弹出提示“安全擦除完成。”。

# 文件管理

文件管理除了能存储和调用文件，还支持文件的新建、删除、重命名、复制、剪切、粘贴操作，以下是文件管理的功能介绍和操作步骤。

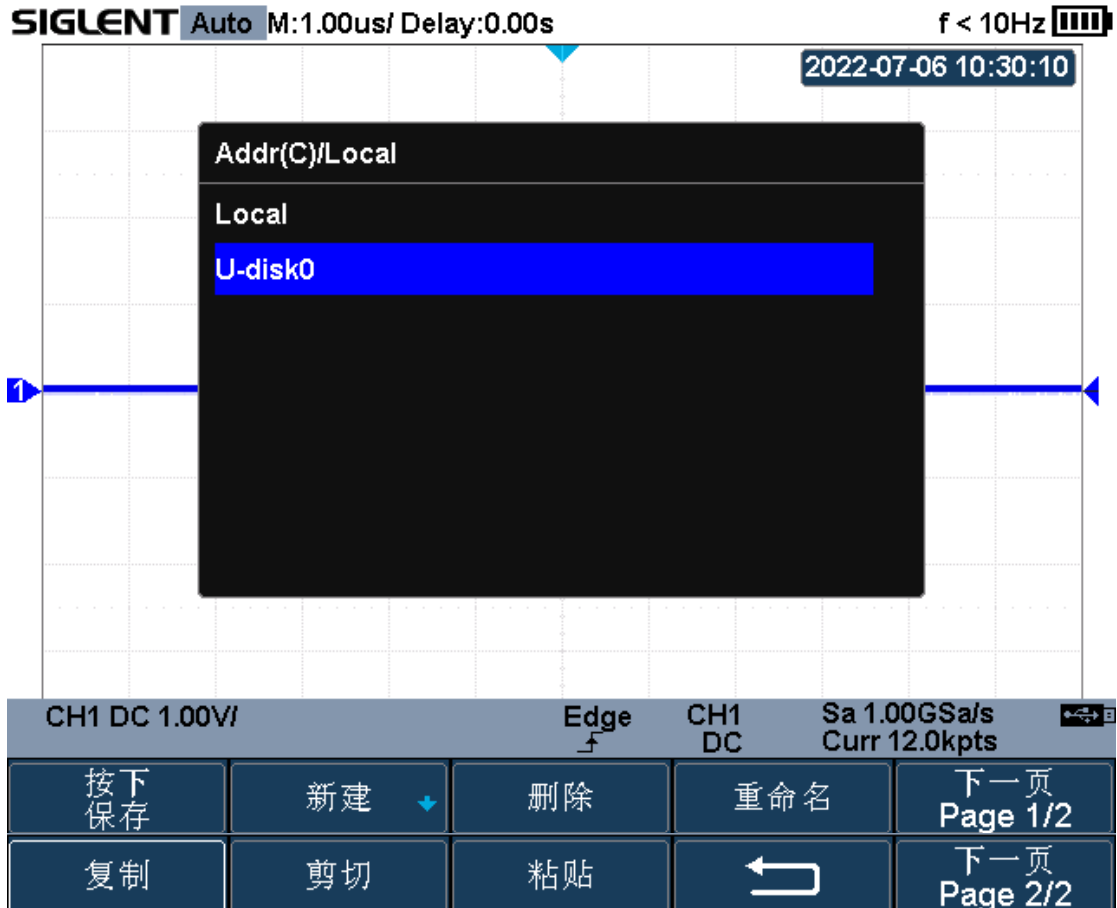


图 107 文件管理

## ➤ 新建文件和文件夹

本示波器支持英文输入法。文件或文件夹名称可以由字母、数字、空格和下划线组成，字符长度限制为 205 字节。

示例：创建一个名为“SHS1000X\_TEST”的文件或目录。

- 1.在“Save/Recall”菜单下按 **文件管理** 软键进入文件管理器界面。
- 2.按 **新建** 软键进入新建菜单，需新建文件夹则按 **目录** 软键，需新建文件则按 **文件** 软键；新建菜单下会弹出名字输入框，如下图。

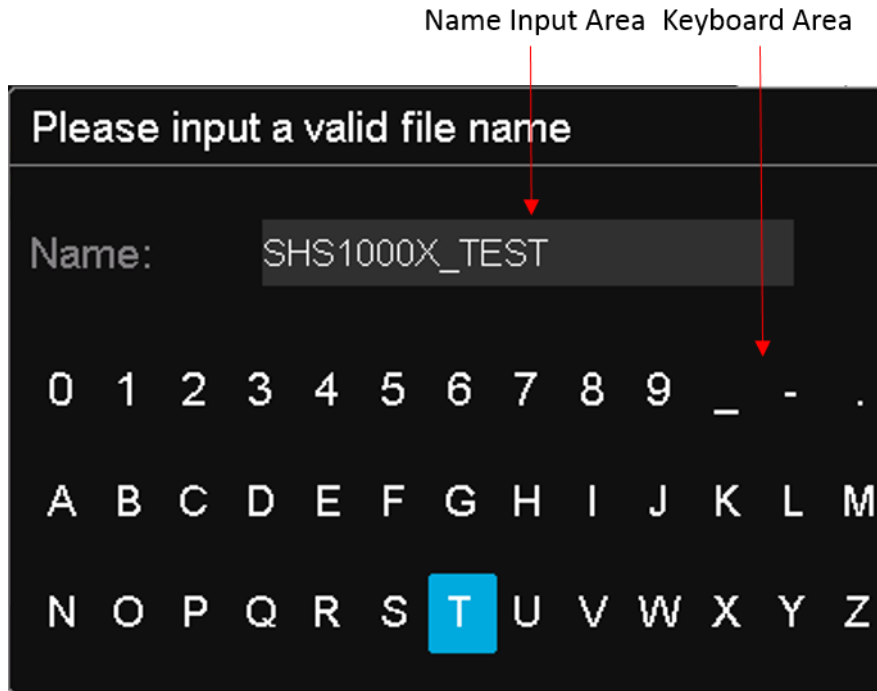


图 108 新建文件夹

3. 若要删除当前名字输入区中的名称，可连续按 **回退** 软键，逐个删除光标左侧的字符。
4. 旋转多功能旋钮要输入新的名称，依次选择“SHS1000X\_TEST”。
5. 完成输入后，按 **按下保存** 软键，示波器将以该文件名在当前路径下创建一个文件夹或指定类型的文件。

#### ➤ 删除文件和文件夹

1. 在“Save/Recall”菜单下按 **文件管理** 软键进入文件管理器界面。
2. 旋转多功能旋钮选择文件夹或文件，按 **删除** 软键，直接删除文件或文件夹。

#### ➤ 重命名文件和文件夹

1. 在“Save/Recall”菜单下按 **文件管理** 软键进入文件管理器界面。
2. 旋转多功能旋钮选择文件夹或文件，按 **重命名** 软键，弹出名字输入框，编辑名称后，按 **按下重命名** 软键确定修改文件或文件夹名称。

#### ➤ 复制文件和文件夹

1. 在“Save/Recall”菜单下按 **文件管理** 软键进入文件管理器界面。
2. 旋转多功能旋钮选择文件或文件夹，按 **复制** 软键后，旋转和按下多功能旋钮进入不同的目录，按 **粘贴** 软键，文件粘贴成功。

➤ **剪切文件和文件夹**

1. 在“Save/Recall”菜单下按 **文件管理** 软键进入文件管理器界面。
2. 旋转多功能旋钮选择文件或文件夹，按 **剪切** 软键后，旋转和按下多功能旋钮进入不同的目录，按下 **粘贴** 软键，文件剪切成功，源文件删除。

注意：重命名或复制文件时，若目标目录下有同名文件，将直接覆盖该文件。

## 系统辅助功能

该功能模块支持示波器的辅助功能，如查看系统状态，设置界面语言和声音，以及一些较高级设置，如执行自校正、升级软件版本等。

系统辅助功能包括：

- ◆ 系统状态
- ◆ 快速校准
- ◆ 自校正
- ◆ 设置（按键）声音
- ◆ 屏幕保护时间
- ◆ 进行自测试
- ◆ 设置日期和时间
- ◆ 设置扩展策略

## 查看系统状态

按 **Utility** → **系统状态** ，可以查看示波器当前版本信息。系统信息包括下图所示内容。

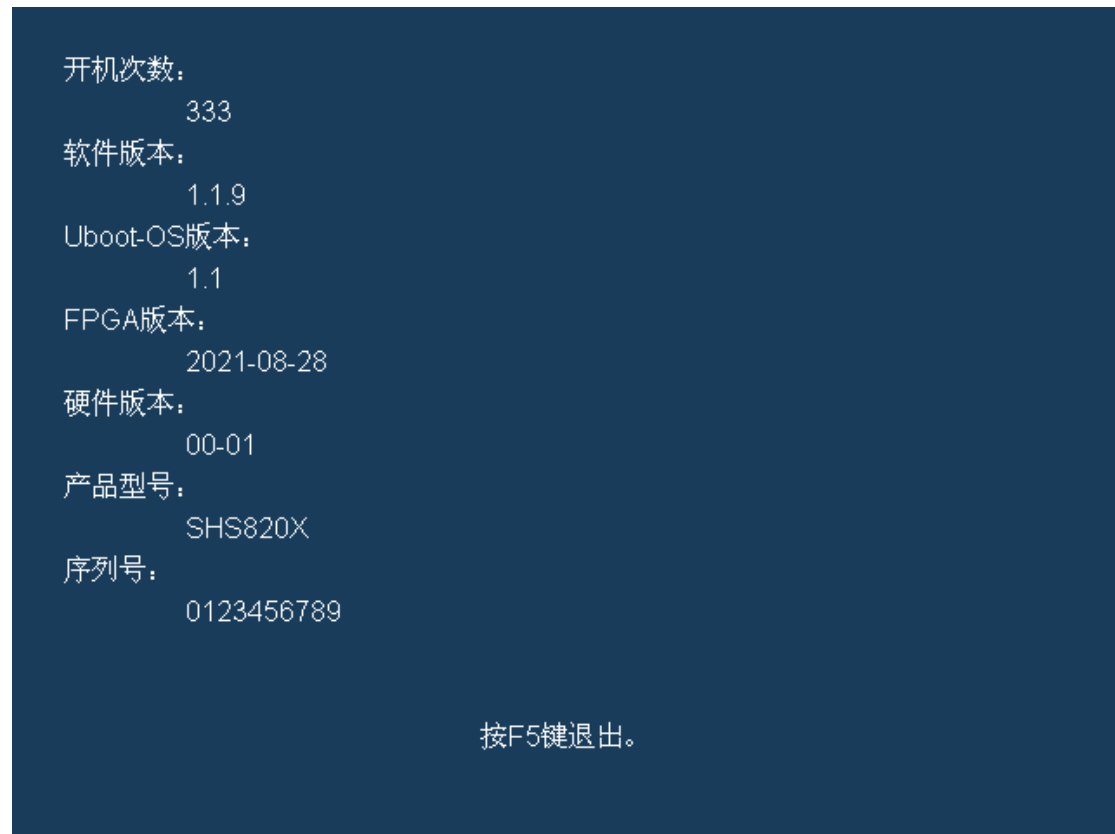


图 109 系统状态



## 执行自校正

通过执行自校正程序可使示波器迅速达到最佳工作状态，以取得最精确的测量值。您可在任何时候执行该程序，尤其是当环境温度变化范围达到或超过 5 °C 时。执行自校正操作之前，请确保示波器已预热或运行 30 分钟以上。

请按以下方法执行自校：

1. 断开当前连接到示波器的所有信号线。
2. 按 **Utility** → **自校正** 后，示波器弹出如下提示框，然后按前面板的 **F5** 键开始执行自校正程序。

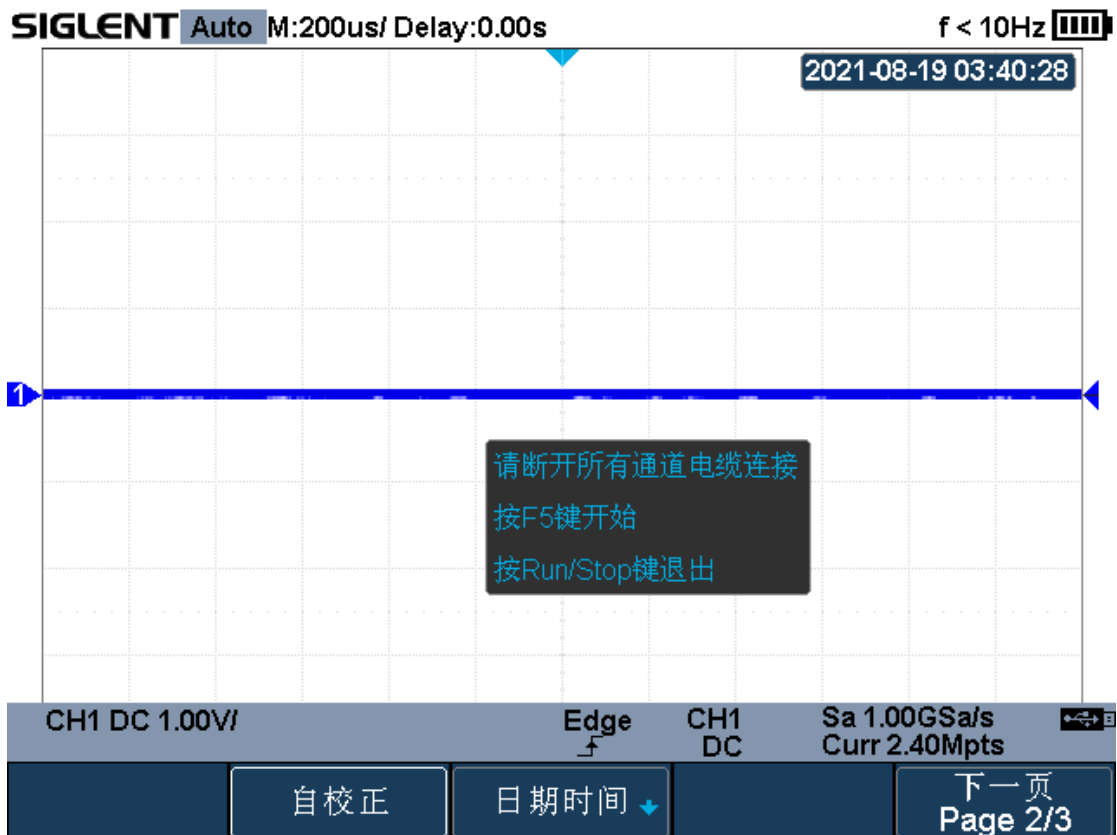


图 110 自校正提示信息

3. 自校正开始后，屏幕会出现进度条以显示自校正进度。该过程中，按示波器其他任何按键都不会有响应，直至自校正结束。校正完成后，屏幕会出现信息以提示您按下 **Run/Stop** 键退出校正界面。

## 快速校准

快速校准可以校正稳定引起的测量偏差，从而获得更准确的测量结果。  
如果当前工作示波器的环境温度不稳定，请按 **Utility** → **Quick-Cal** 选择开启或关闭快速校准。

## 设置（按键）声音

启用声音后，在对示波器进行菜单按键操作时，将可以听到蜂鸣器的声音。

按 **Utility** → **声音**，选择 （打开）或 （关闭）。

## 设置语言

此示波器支持多国语言、中文/英文帮助和提示信息。

按 **Utility** → **Language**，转动多功能按钮选择所需的语言，按后按下旋钮确定选择。

## 升级软件

可通过 U 盘升级版本。示波器升级包括“升级软件”和“升级配置文件”，一般先升级软件后升级配置文件，这两者过程完全相同。请按以下方法升级示波器：

1. 将 U 盘插入侧面板 USB Host 接口中。按 **Utility** → **升级** → **升级固件**。
2. 使用多功能旋钮选择要升级的 ADS 文件，并按下 **按下升级操作** 软键开始对示波器进行软件（ADS 格式）升级。
3. 升级完成后，屏幕会弹出提示信息以提示您已经升级成功。
4. 重启示波器，按照相同的方法“升级配置文件”。

## 进行自测试

自测试包括屏幕测试、键盘测试以及点亮测试主要用于检查示波器是否存在显示颜色偏差、按键和旋钮响应灵敏度及部分按键灯能否点亮等示波器本身的机械问题。

### 屏幕测试

屏幕测试主要用于发现示波器显示是否存在严重色偏、污点或屏幕刮伤等问题。

1. 按 **Utility** → **自测试** → **屏幕测试**，示波器进入如下所示屏幕测试界面，界面显示纯红色。

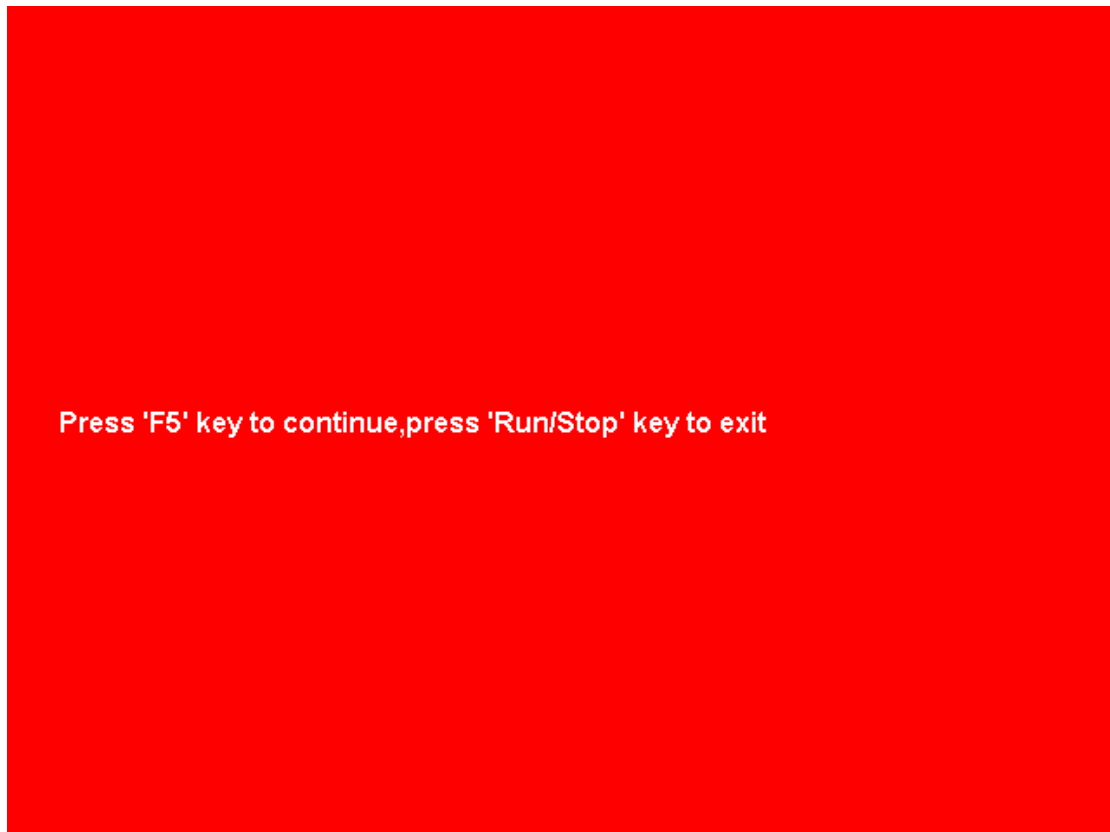


图 111 屏幕测试

2. 如上图，按屏幕提示信息连续按 **F5** 键切换至绿色、蓝色屏幕显示模式。在每种颜色对应界面下观察屏幕是否存在严重色差、污点或刮伤等问题。
3. 可反复按 **F5** 切换不同颜色的测试界面直至最后确定。然后按 **Run/Stop** 键退出屏幕测试模式。

## 键盘测试

键盘测试主要用于发现示波器前面板按键或旋钮不响应或响应不灵敏等问题。

1. 按 **Utility** → **自测试** → **键盘测试**，示波器进入如下所示键盘测试界面。

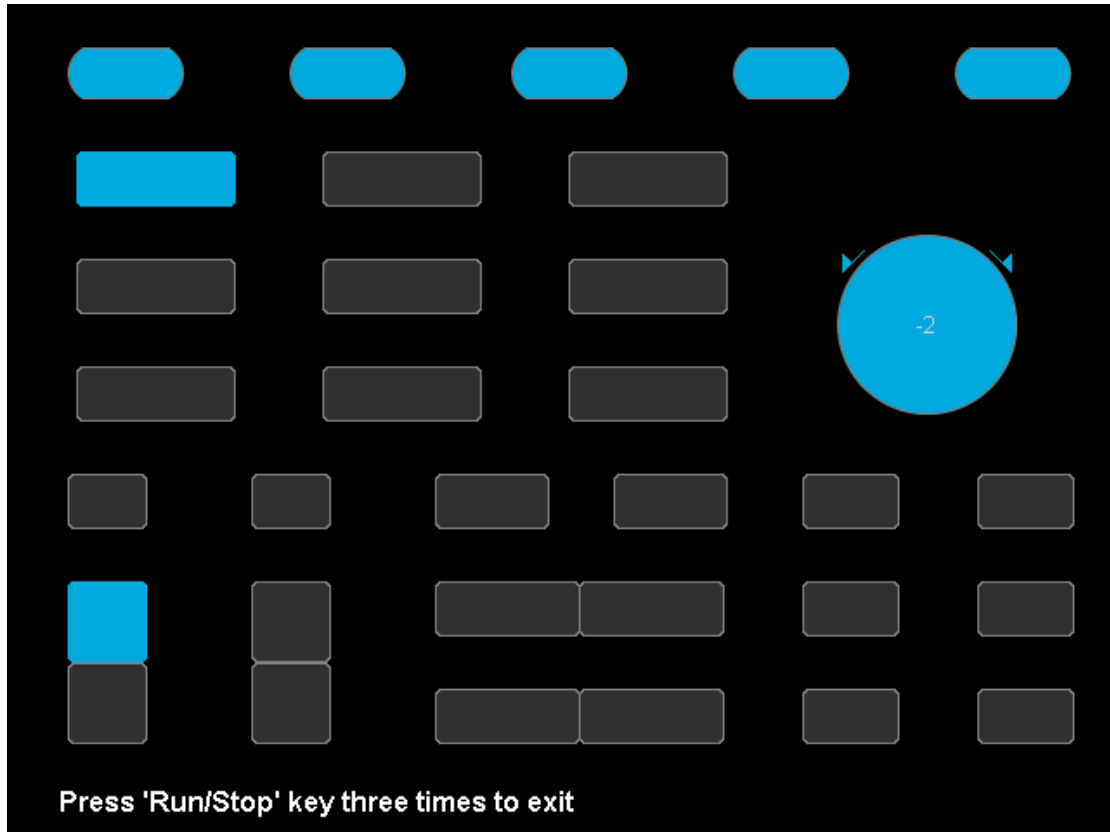


图 112 键盘测试

2. 如上图，执行旋钮和按键测试。
  - 旋钮测试**— 按照从上向下，从左向右的顺序依次向左或向右旋转各旋钮并按下，观察显示界面上对应旋钮上的数值（默认为 0）是否实时增大或减小。
  - 按键测试**— 按照从上向下，从左向右的顺序依次按下各按键，观察显示界面上对应按键是否实时变亮。
3. 所有旋钮和按键均测试完后，按照屏幕提示，连续按 **Run/Stop** 键三次退出键盘测试模式。

## 点亮测试

点亮测试主要用于发现示波器前面板按键灯能否点亮及亮度不良等问题。

1. 按 **Utility** → **自测试** → **点亮测试**，示波器进入如下所示点亮测试界面。

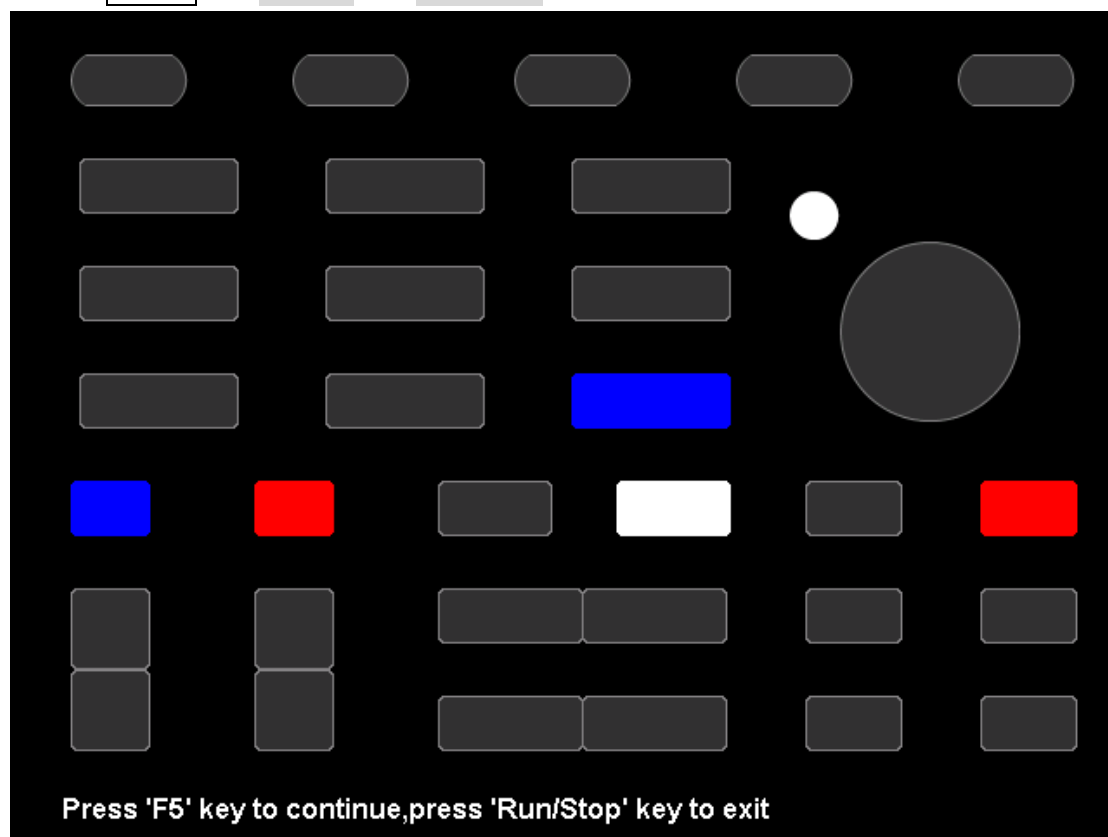


图 113 点亮测试

2. 如上图，按照屏幕提示信息按 **F5** 键后，前面板相应按键灯亮起。如：**Run/Stop** 键亮红色，再次按下 **F5** 键使 **Run/Stop** 键亮黄色。
3. 按照此法连续按下 **F5** 键直至所有按键灯均被测试，观察前面板所有按键灯是否能被实时点亮。
4. 所有按键灯都测试完后，按照屏幕提示连续按下 **Run/Stop** 键退出该测试模式。

## 屏幕保护

当示波器进入空闲状态并保持一定时间后，屏幕保护将启用。

执行以下步骤设置屏幕保护时间：

1. 按下前面板上的 **Utility** 按钮，进入系统辅助功能菜单。
2. 按 **下一页** 软键进入实用功能菜单的第三页。
3. 按 **屏幕保护** 软键，然后转动通用旋钮以选择所需的屏幕保护时间。屏幕保护时间可以设置为 1 分钟、5 分钟、10 分钟、30 分钟和 1 小时。您也可以选择关闭屏幕保护。
4. 按前面板上的任意按钮退出屏幕保护。

## 设置日期和时间

SHS800X/SHS1000X 支持设置时间和日期。示波器重启后，需要重新设置系统时间。

- 1 按 **Utility** → **日期/时间**，进入日期和时间设置菜单。
- 2 按 **显示** 软键，开启或关闭日期/时间显示。

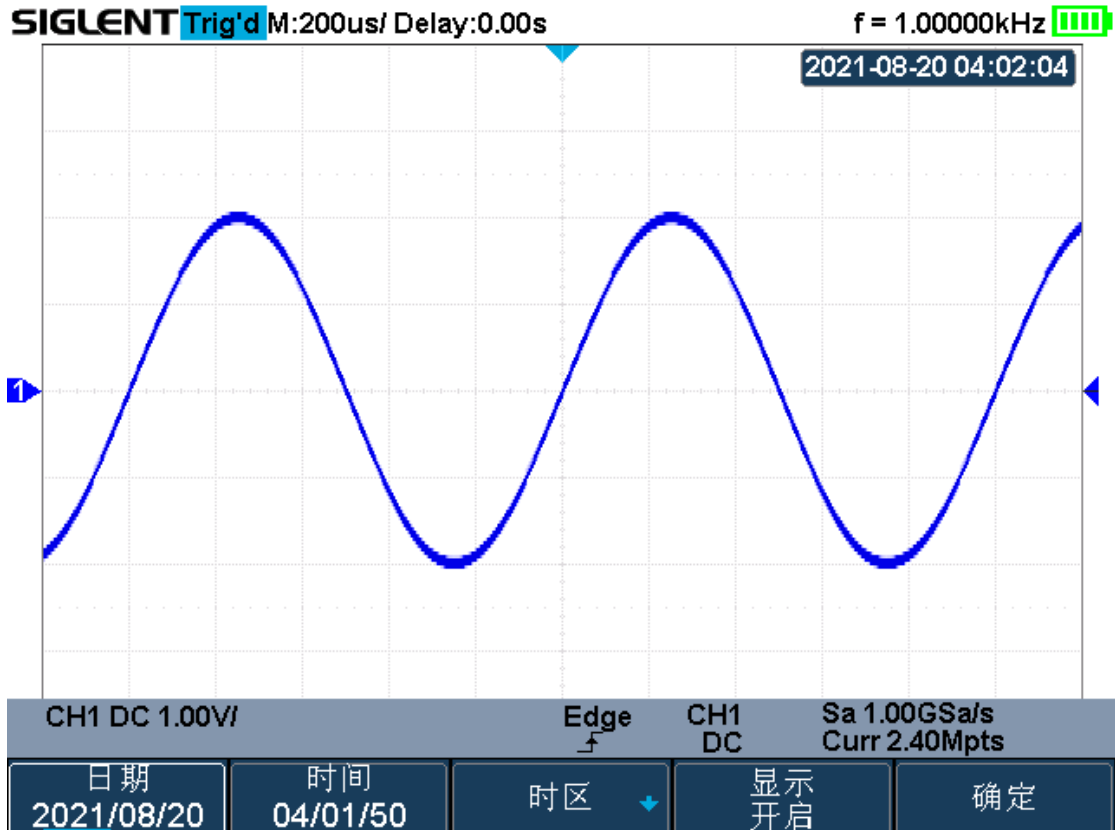


图 114 日期/时间菜单

## 日期/时间设置

按 **日期/时间** 软键进入日期/时间菜单，按下万能旋钮选择年月日和时分秒，旋转万能旋钮改变其值。

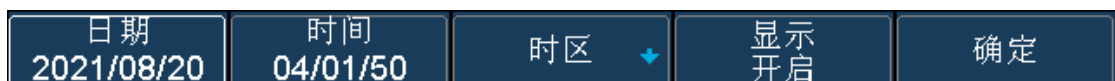


图 115 设置日期和时间

## 时区设置

- 1 按 **时区** 软键，进入时区菜单，并弹出时区页面。
- 2 旋转万能旋钮选择时区。
- 3 按 **确定** 软键，确定时区选择。

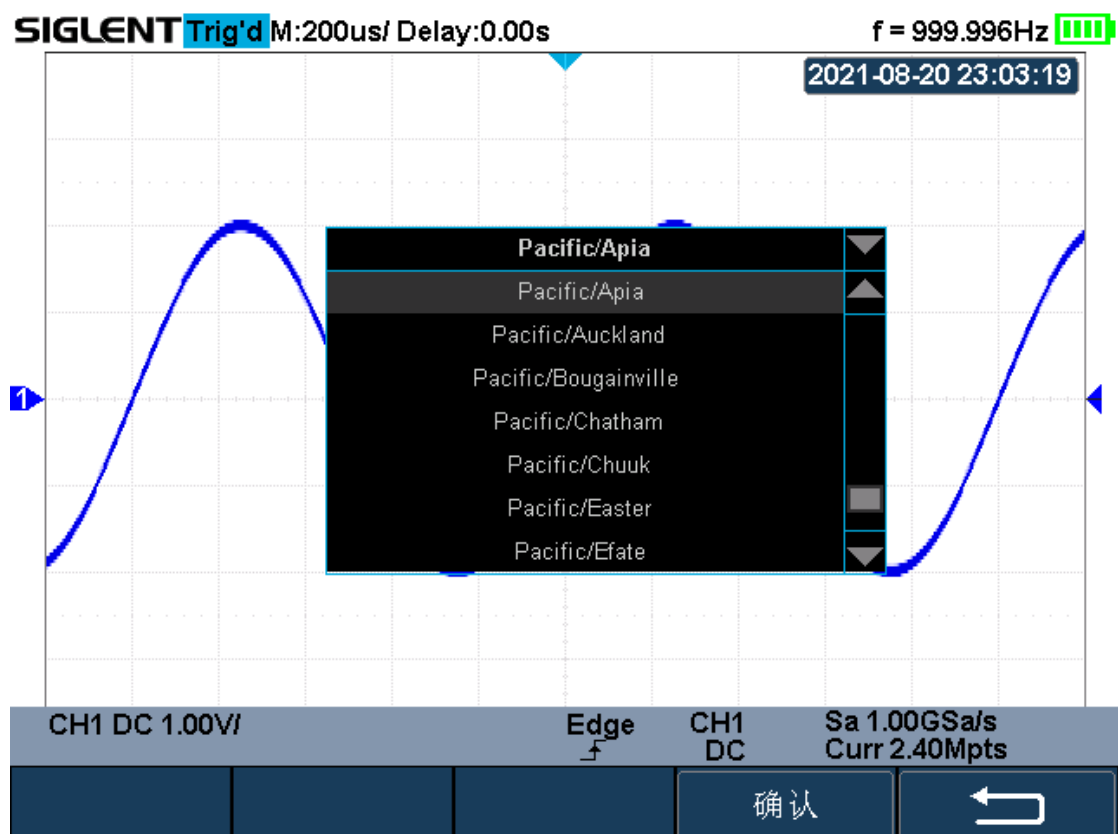


图 116 时区选择



## 设置扩展策略

按 **Utility** → **扩展策略**，进入扩展菜单，该菜单下用户可指定垂直（或水平）方向上当垂直（或水平）档位变化时，垂直（或水平）方向上偏移值的变化策略。

**位置不变**：表示偏移值按屏幕上固定网格的位置保持不变（即保持绝对位置不变）。

**偏移不变（延时不变）**：表示偏移值保持输入的值不变（即保持相对位置不变）。

# 波形搜索

SHS800X/SHS1000X 可以根据用户设置的搜索条件，对采集的信号进行自动搜索，并使用黑色三角符号标记出搜索结果。YT 模式以及 Roll 模式停止状态下，搜索事件总数最大为 600，Roll 模式运行状态下事件总数无限制。搜索功能可支持水平缩放。

搜索功能设置如下：

1. 按 **Shift** 键灯亮起，按 **Scope** 按键，打开“搜索”菜单并启用该功能。
2. 按下 **搜索类型** 软键，旋转多功能旋钮选择搜索类型。提供 5 种搜索条件，分别是边沿，斜率，脉宽，间隔，欠幅。用户可根据需要选择。

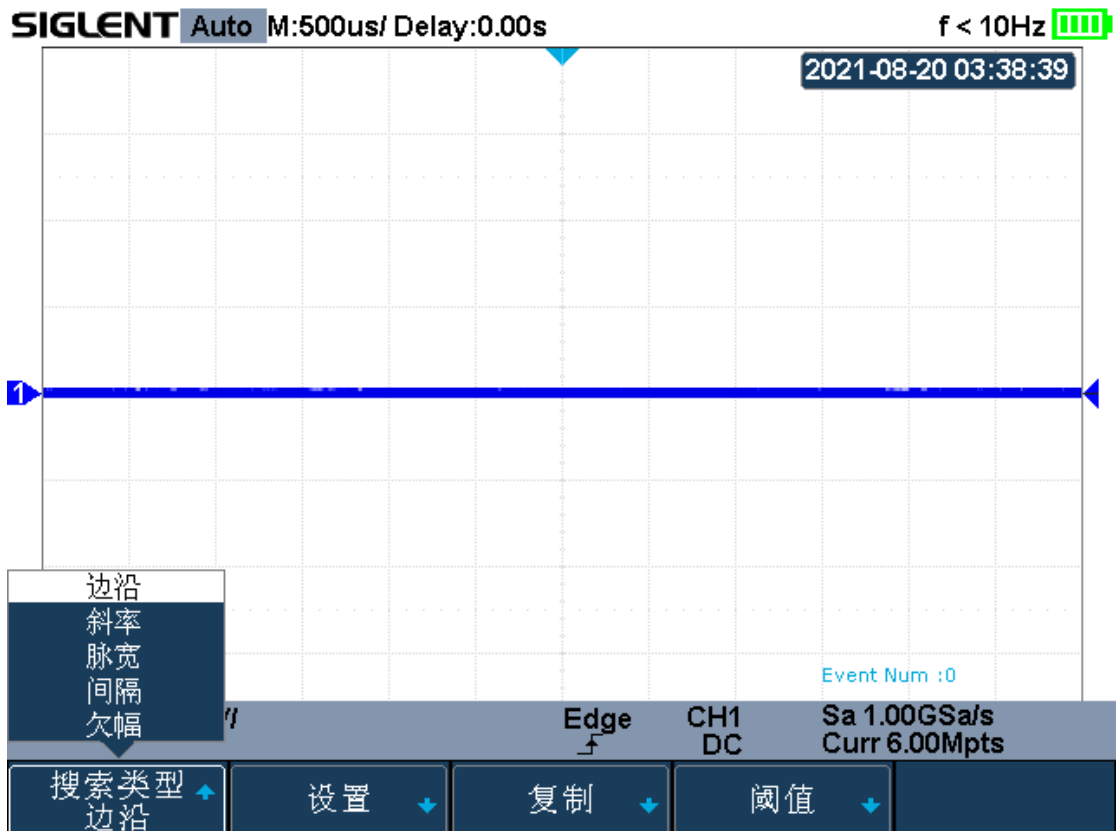


图 117 搜索类型示意图

3. 按下 **设置** 软键，进入搜索设置菜单。不同的搜索类型对应设置有差异，详见下表。

搜索类型	设置说明
边沿搜索	斜率可设置上升沿搜索，下降沿搜索，任意沿（交替）搜索
斜率搜索	斜率可设置上升沿搜索，下降沿搜索 限制条件可设置时间限定符并进行对应时间设置
脉宽搜索	极性可设置正脉冲（Positive）搜索，负脉冲（Negative）搜

	索 限制条件可设置时间限定符并进行对应时间设置
间隔搜索	斜率可设置上升沿搜索，下降沿搜索 限制条件可设置时间限定符并进行对应时间设置
欠幅搜索	极性可设置正脉冲（Positive）搜索，负脉冲（Negative）搜索 限制条件可设置时间限定符并进行对应时间设置

- 按下**复制**软键，进入搜索复制菜单。
  - 按下**从触发复制**软键，将当前触发设置同步到搜索设置中。
  - 按下**复制到触发**软键，将当前搜索设置同步到触发设置中。
  - 按下**取消复制**软键，取消上一次同步操作。
- 按下**阈值**软键，进入搜索阈值菜单。用户设置搜索类型对应的比较电平值。

搜索结果显示如下：

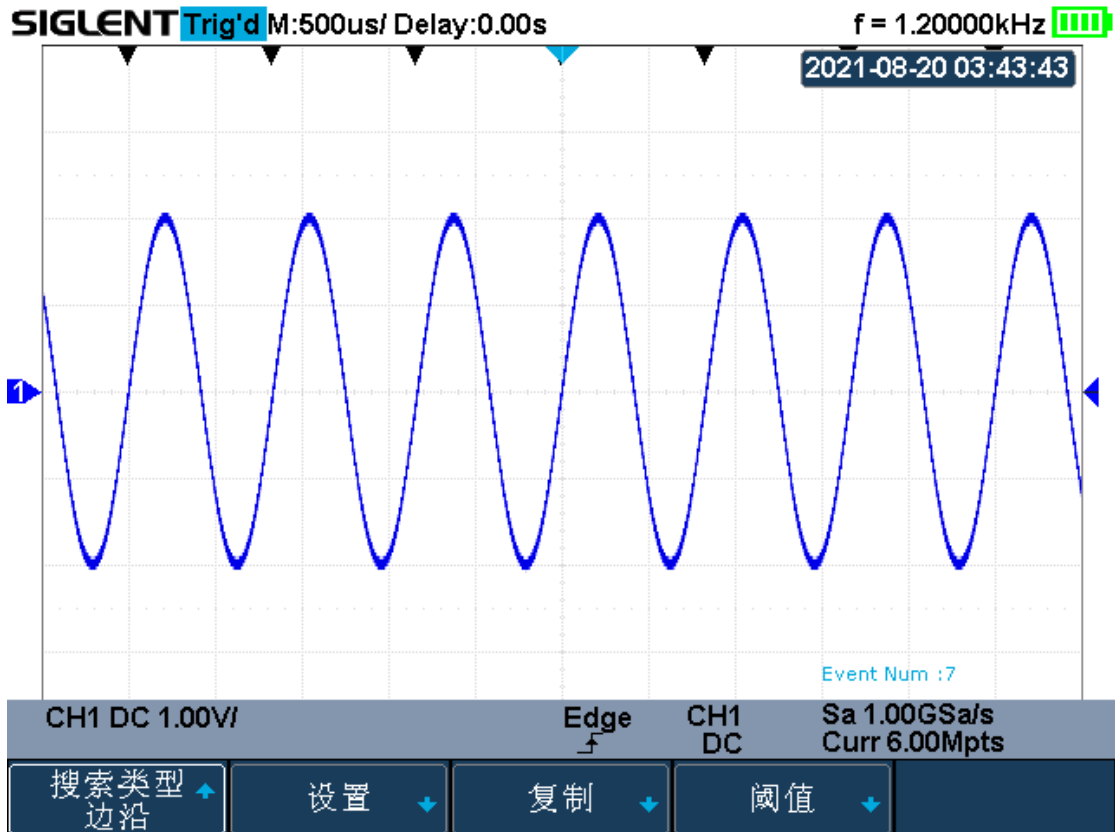


图 118 运行状态下搜索结果显示

运行状态下，Event Num:7，表示当前显示区域中事件总数。

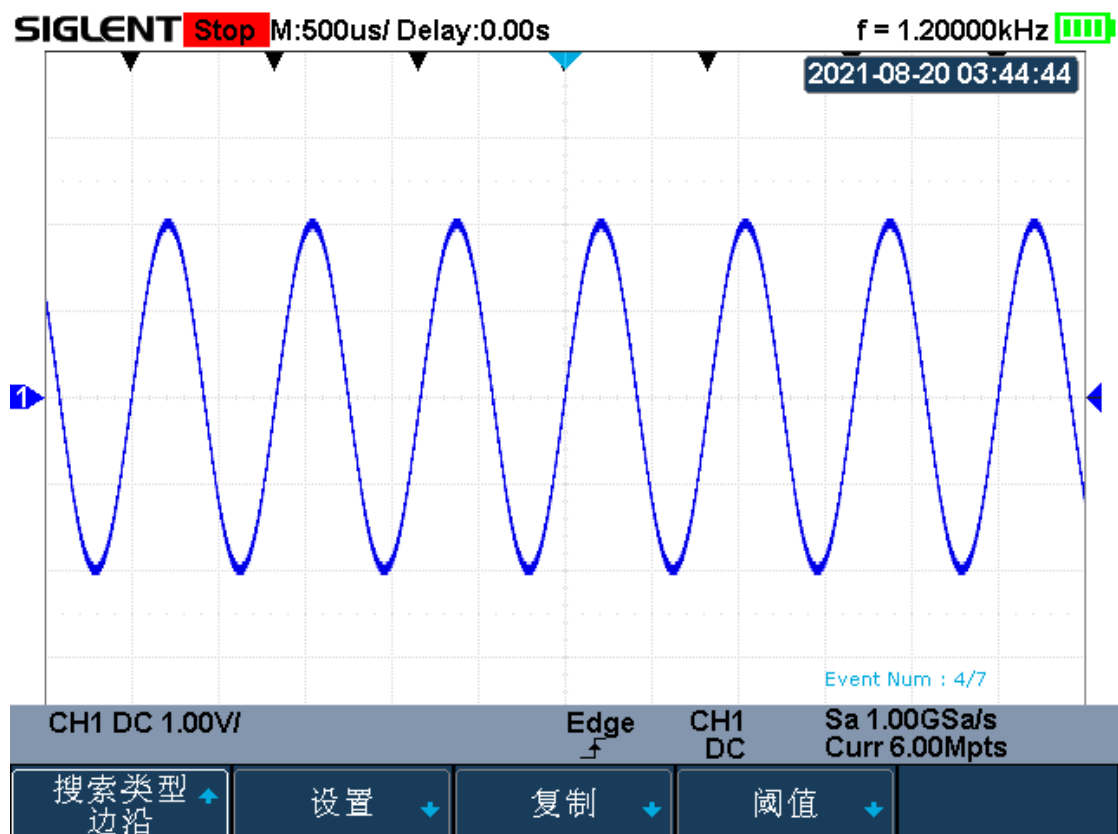


图 119 停止状态下搜索结果显示

停止状态下，Event Num:4/7，表示当前定位事件帧号/事件总数，当前定位事件位于屏幕中央。

# 波形导航

SHS800X/SHS1000X 为用户提供三种导航模式，分别是时间导航，历史帧导航，搜索事件导航。以下为您介绍详细介绍如何对导航功能相关设置。

## 时间导航

1. 按 **Shift** 键灯亮起，按 **Recorder** 按键打开导航菜单并启用该功能。
2. 在导航菜单中按下 **类型** 软键，选择导航类型为“时间”。
3. 时间导航下用户有两种方式导航：
  - 按下 **时间** 软键，用户可以旋转多功能旋钮设置时间值，也可以直接按下多功能旋钮，在弹出的对话框中输入要设置的时间值。
  - 按下面板中的导航键 **◀** **||** **▶** 可向前，停止或向后播放。多次按下 **◀** 或 **▶** 按键可以加快播放速度。有“低速”，“中速”，“高速”三种速度级别。

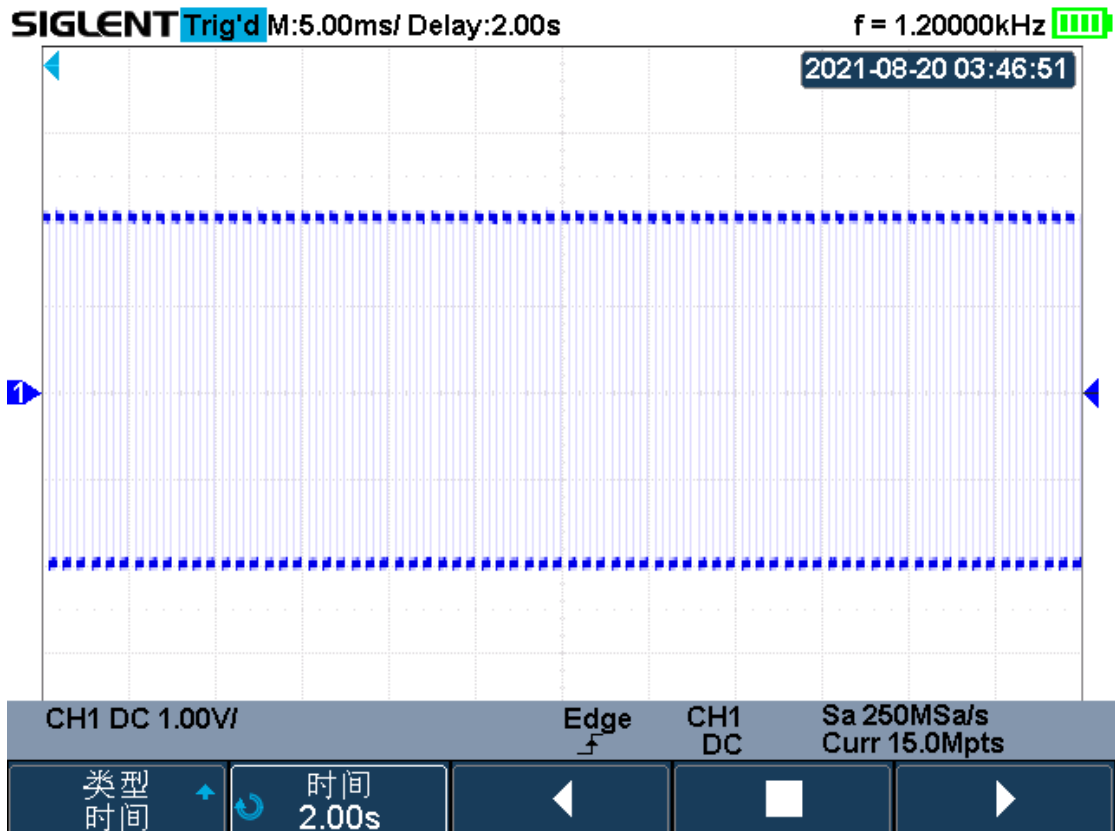


图 120 时间导航

## 历史帧导航

开启历史波形功能后，可以使用导航功能播放采集的历史帧。

1. 按 **Shift** 键灯亮起，按 **Recorder** 按键打开导航菜单并启用该功能。
2. 在导航菜单中按下**类型** 软键，选择导航类型为“历史帧”。
3. 按下 **帧号** 软键，旋转多功能旋钮选择当前希望显示的波形，也可按下面板中的导航键 **◀** **||** **▶** 向前，停止或向后播放采集的历史帧。

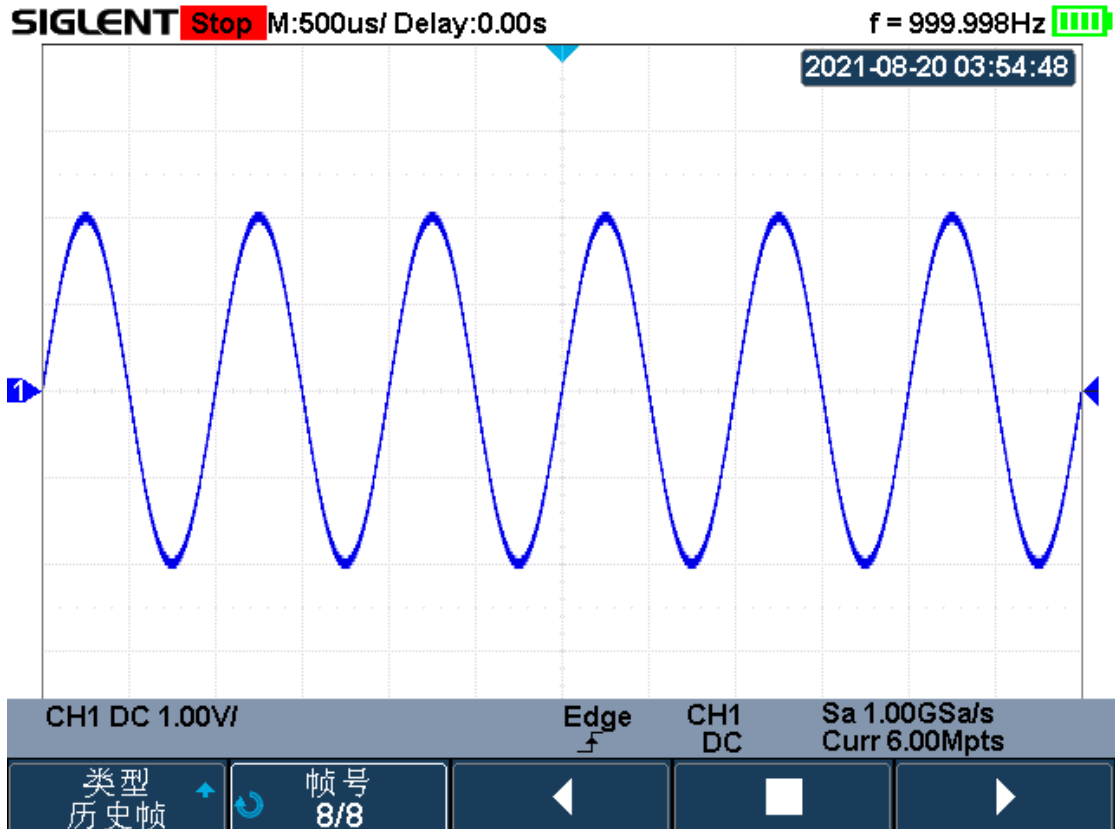


图 121 历史帧导航

## 搜索事件导航

开启搜索功能并停止采集后，可以使用导航功能查找搜索事件（搜索功能使用请参见手册“波形搜索”章节）。

1. 按 **Shift** 键灯亮起，按 **Recorder** 按键打开导航菜单并启用该功能。
2. 在导航菜单中按下 **类型** 软键，选择导航类型为“搜索事件”。
3. 按下 **事件** 软键，旋转多功能旋钮选择对应的事件，按下面板中的导航键 **◀** 或 **▶** 可跳转到上一个或下一个事件。

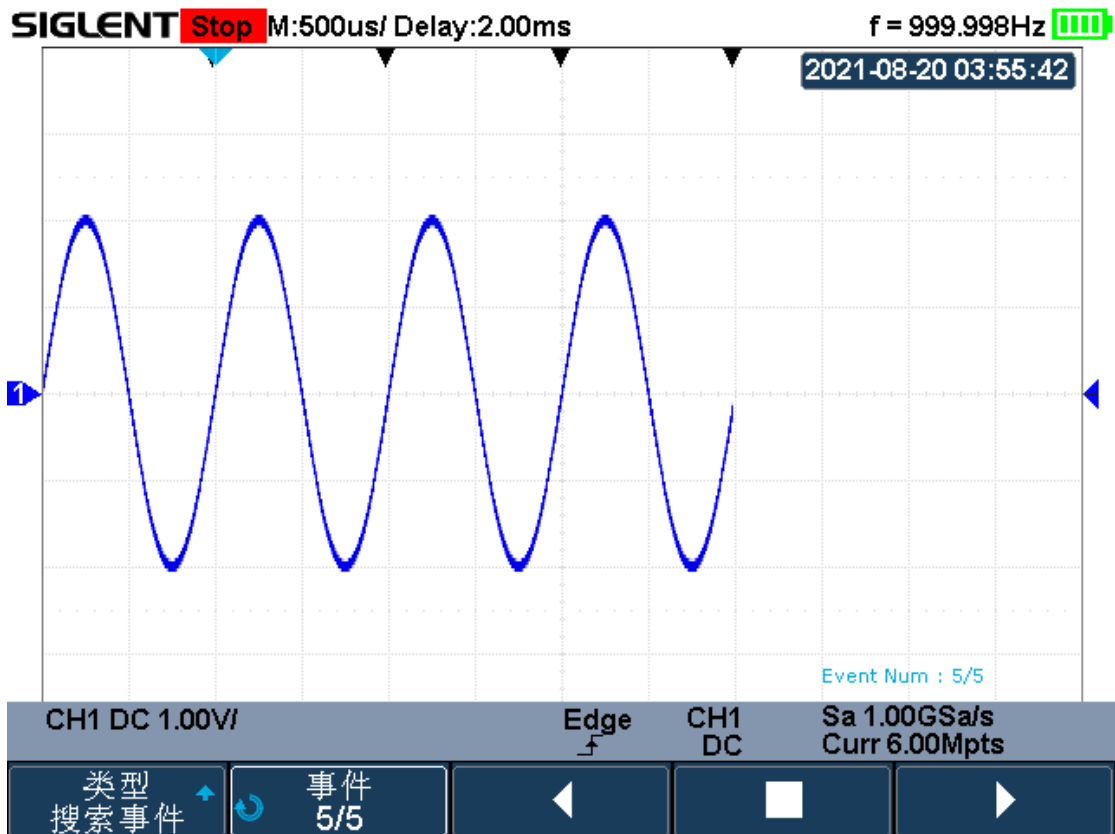


图 122 搜索事件导航

# 历史波形

当您开始使用示波器时，示波器将自动采集并存储数据，最大可采集 80000 帧。打开历史模式可以观察之前存储的波形，并对其进行测量分析。您也可以通过设置时间间隔和波形导航以不同的速度来捕捉个别细节或随时间变化的波形。

每个记录都以时间戳作为索引，历史波形功能可以记录 Stop 之前一段时间内的输入波形。在运行状态，示波器一直循环地记录输入波形，当采满最大帧后，会覆盖前面记录的波形，以保持记录最近一段时间内的波形，Stop 后可对之前记录的波形进行扩展、移动、测量等操作。

历史波形功能仅在 YT 格式下可用。

回放历史波形，执行以下操作：

- 按 **Shift** 键灯亮起，按 **Meter** 键进入历史波形功能菜单。
  - 运行状态下开启历史波形显示，示波器将进入 Stop 状态。
  - Stop 状态下开启历史波形显示，示波器将保持 Stop 状态和波形。
  - 开启历史波形显示后，按 **Shift** 键灯亮起再按 **Meter** 键或直接按 **Run/Stop** 键，示波器将关闭历史波形显示。

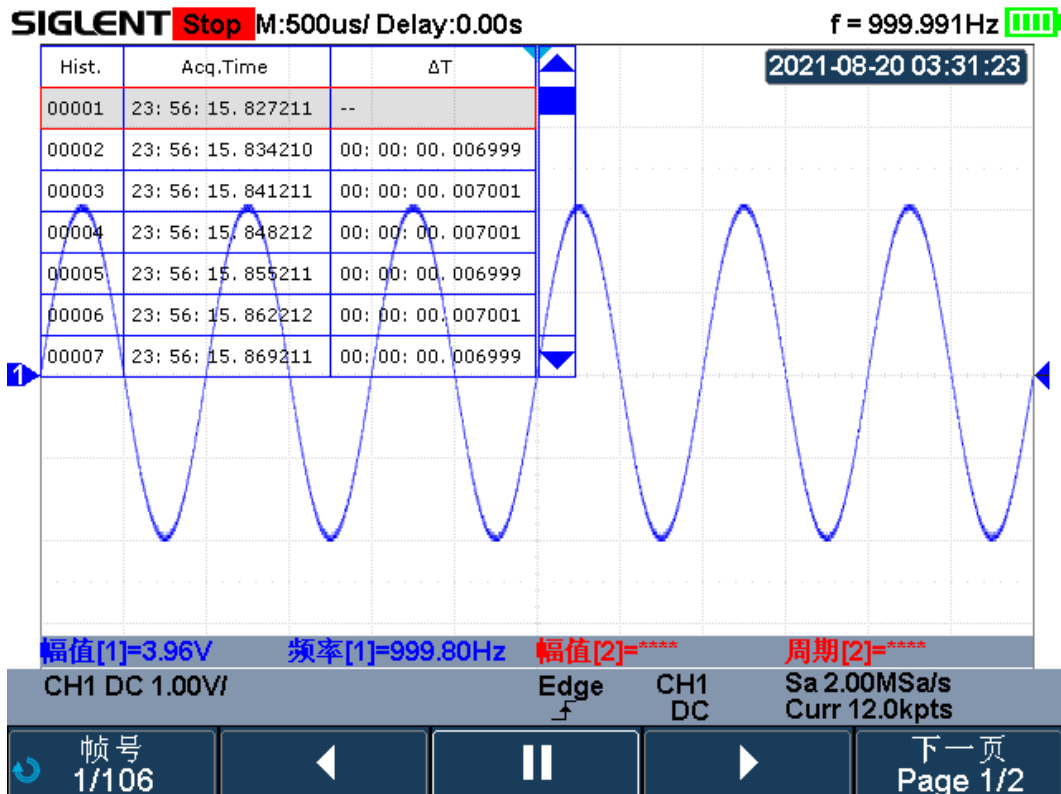


图 123 历史波形功能菜单



2. 按下 **列表** 选择“开启”或“关闭”列表显示。列表记录了每帧波形采集的时间，当列表开启时，显示在屏幕的左上角。
3. 在历史波形菜单下，按下 **帧号**，旋转多功能旋钮选择当前希望显示的波形。
  - 最大波形帧数由当前的屏幕采样点数和采样率共同决定。
  - 当按下 **Run/Stop** 键或开启历史波形显示时，若存储器没有存满，则不能获取到最大帧数的波形。
4. 按下 **◀** 软键：从当前帧向前回放直到第一帧波形。
5. 按下 **||** 软键：停止回放。
6. 按下 **▶** 软键：从当前帧向后回放直到最后一帧波形

# 万用表

数字万用表提供以下基本测量功能：直流电压、交流电压、电阻、二极管、通断、电容、直流电流和交流电流测量。

按 **Meter** 按键进入万用表功能菜单。



4 Reference: 1.002V



图 124 万用表界面

编号	说明	编号	说明
1	万用表量程	4	相对值
2	条形框	5	测量类型
3	当前值	6	测量档位模式(手动/自动)

## DCV/ACV

万用表需要根据测量类别来判断测量电压的范围。

应用在 CAT II 类环境时,SHS1000X 系列的最大输入电压为 1000VDC/ 750VAC。  
应用在 CAT III 类环境时, SHS1000X 最大输入电压为 600VDC/VAC。

应用在 CAT II 类环境时, SHS800X 系列的最大输入电压为 600VDC/ VAC。应用  
在 CAT III 类环境时, SHS800X 系列最大输入电压为 300VDC/VAC。

以下步骤将详细介绍连接和测量直流/交流电压的方法:

1. 按 **Meter** 进入万用表模式,按 **F1** 软键选择“直流电压”/“交流电压”。
2. 将红表笔插入 VΩC 香蕉插孔输入,将黑表笔插入参考端口。将表笔的另一端连接到要测量的电源或负载上。
3. 根据实际需求开启或关闭相对值功能。
4. 根据实际需要选择手动或自动模式。手动模式下,按 **F4** 软键切换量程,或使用万能旋钮中间按键快速切换量程。
5. 读取电压值。
6. 按下 **Run/Stop** 按钮停止测量,“HOLD” 状态显示在屏幕的左上角。再次按下 **Run/Stop** 按钮继续测量。

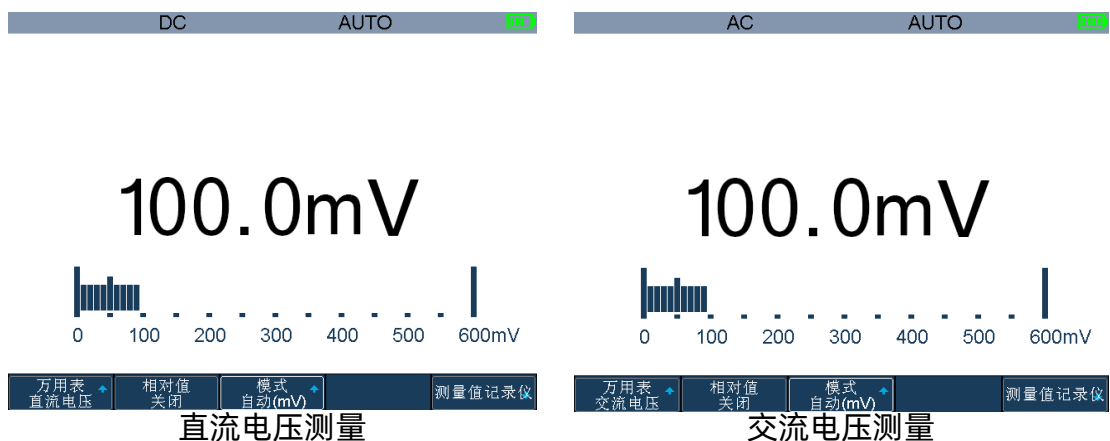


表 3-1 直流和交流功能菜单

选项	设置	描述
相对值	开启	将当前输入值保存为参考,然后再次记录。实际值等于相对值加上测量值
	关闭	实际值等于测量值
模式	自动(V/mV)	自动选择最佳测量档位

	手动(V/mV)	手动选择测量档位
量程	60mV 600mV	手动模式下，选择测量档位，过档时告警
	600mV 6V 60V 600V 1000V	
测量值记录仪	开启	根据时间绘制测量值。有关详细信息，请参阅“记录仪”章节的“测量记录仪”小节。

## 电阻

以下步骤将详细介绍电阻测量方法：

1. 按 **Meter** 进入万用表模式，按 **F1** 软键选择“电阻”。
2. 将红表笔插入  $V\Omega C$  香蕉插孔输入，将黑表笔插入参考端口。将表笔的另一端连接到要测量的电源或负载上。
3. 根据实际需求开启或关闭相对值功能。
4. 根据实际需要选择手动或自动模式。手动模式下，按 **F4** 软键切换量程，或使用万能旋钮中间按键快速切换量程。
5. 读取电阻值。
6. 按下 **Run/Stop** 按钮停止测量，“HOLD” 状态显示在屏幕的左上角。再次按下 **Run/Stop** 按钮继续测量。



图 125 电阻测量

**注意：**测量电阻时，请确保待测电路断电且电容放电，以避免损坏万用表。

## 二极管

以下步骤将详细介绍测量二极管的方法：

1. 按 **Meter** 进入万用表模式，按 **F1** 软键选择“二极管”。
2. 将红表笔插入 V $\Omega$ C 香蕉插孔输入，将黑表笔插入参考端口。将表笔的另一端连接到要测量的二极管上。

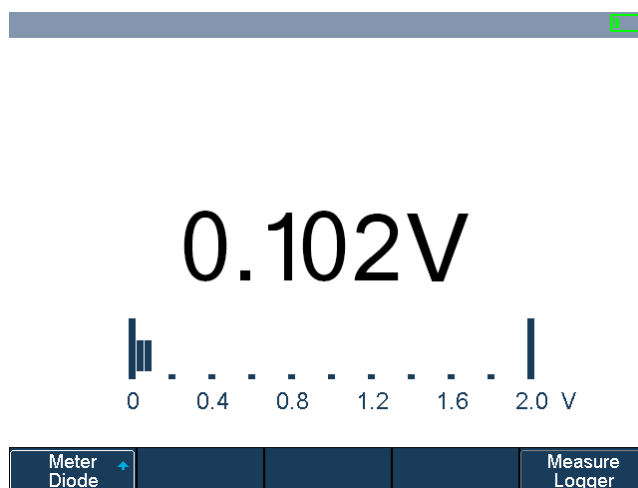


图 126 二极管测量

## 通断

通断测量采用双引线法，通断测试以 0.2mA 的电流测量所测试电路的电阻。当电路中测得的电阻低于所选电阻时，仪器判断电路是连通的。

以下步骤将详细介绍通断测量方法：

1. 按 **Meter** 进入万用表模式，按 **F1** 软键选择“通断”。
2. 将红表笔插入 V $\Omega$ C 香蕉插孔输入，将黑表笔插入参考端口。将表笔的另一端连接到要测量的对象上。
3. 当被测对象低于 50 $\Omega$ 时，万用表报警并读数。
4. 被测对象大于 50 $\Omega$ 时，万用表不报警，仅进行读数。

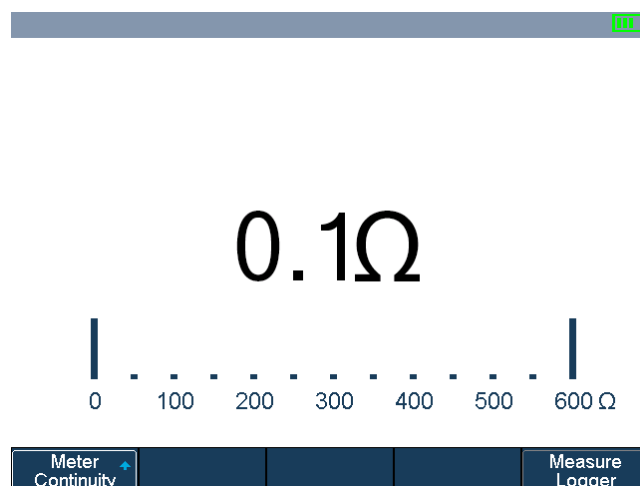


图 127 通断测量

## 电容

万用表能够测量高达 400 $\mu$ F 的电容。以下步骤将详细介绍测量电容的方法：

1. 按 **Meter** 进入万用表模式，按 **F1** 软键选择“电容”。
2. 将红表笔插入 V $\Omega$ C 香蕉插孔输入，将黑表笔插入参考端口。将表笔的另一端连接到要测量的对象上。
3. 根据实际需求开启或关闭相对值功能。
4. 读取测量值。

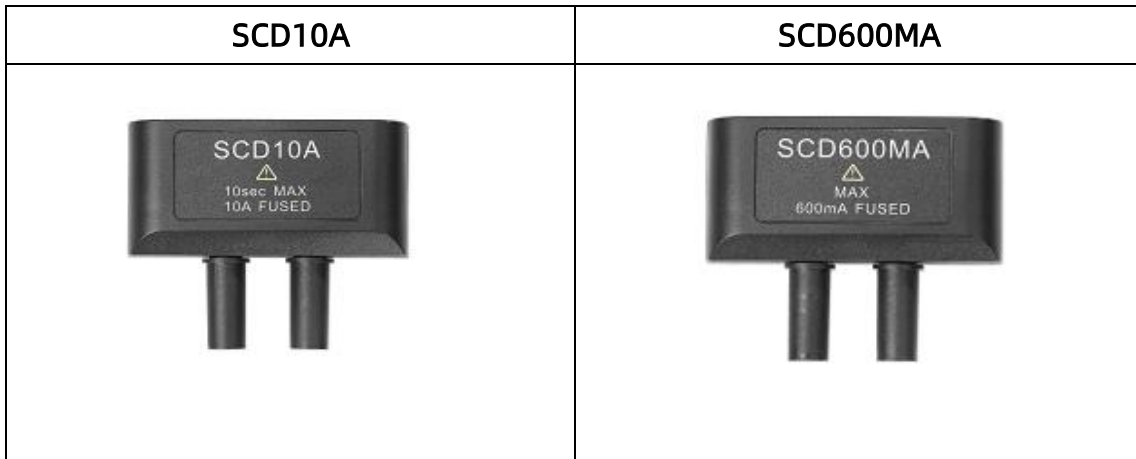


图 128 电容测量



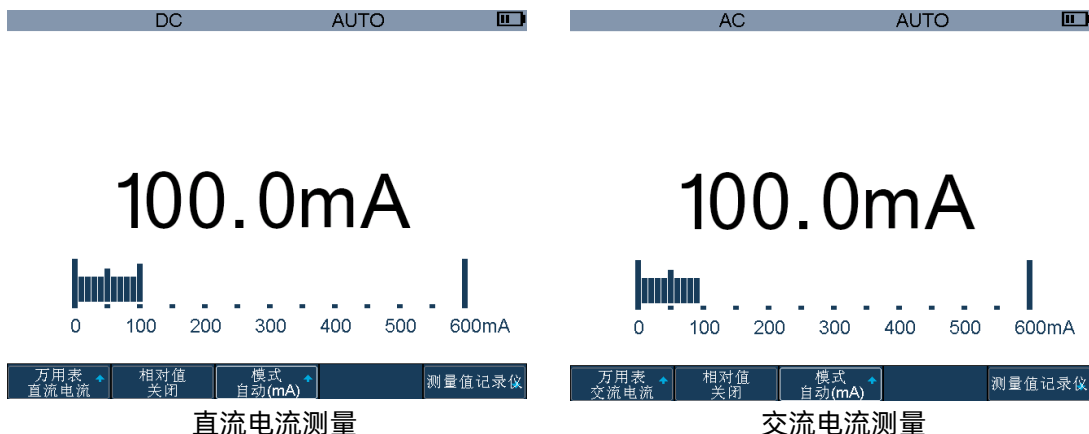
## DCI/ACI

万用表可使用附件 SCD10A 测量高达 10A 的直流/交流电流；使用附件 SCD600MA 测量高达 600mA 的直流/交流电流。  
使用上述两种配件时，被测量电路的电压不应超过 60VDC/VAC。



以下步骤将详细介绍测量 DC/AC 电流的方法：

1. 按 **Meter** 进入万用表模式，按 **F1** 软键选择“直流电流”/“交流电流”。
2. 将 SCD10A/SCD600MA 插入万用表输入端。
3. 将红表笔插入“+”香蕉插孔输入，将黑表笔插入“-”香蕉插孔输入。将表笔的另一端连接到要测量的电源或负载上。
4. 根据实际需求开启或关闭相对值功能。
5. 根据实际需要选择手动或自动模式。手动模式下，按 **F4** 软键切换量程，或使用万能旋钮中间按键快速切换量程。
6. 读取电流值。
7. 按下 **Run/Stop** 按钮停止测量，“HOLD”状态显示在屏幕的左上角。再次按下 **Run/Stop** 按钮继续测量。



# 记录仪

SHS800X/SHS1000X 支持波形记录仪和测量值记录仪，可以记录波形数据和测量值。

按 **Recorder** 进入记录仪功能菜单。



图 129 记录仪功能菜单

## 波形记录仪

波形记录仪功能对波形原始点进行等间隔实时记录，实现低速信号的长时间采样点观察。记录的原始点可选择实时存储到机器内部或外部 U 盘。停止记录后，用户可在示波器上进行回放，也可导出记录数据后在 PC 端进行分析。

按 **波形记录仪** 软键，进入波形记录仪界面。此时，除 **Hide Menu**、**Meter**、**Scope** 和万能旋钮外，其他示波器面板按键不会响应。按 **退出** 软键，退出波形记录仪。

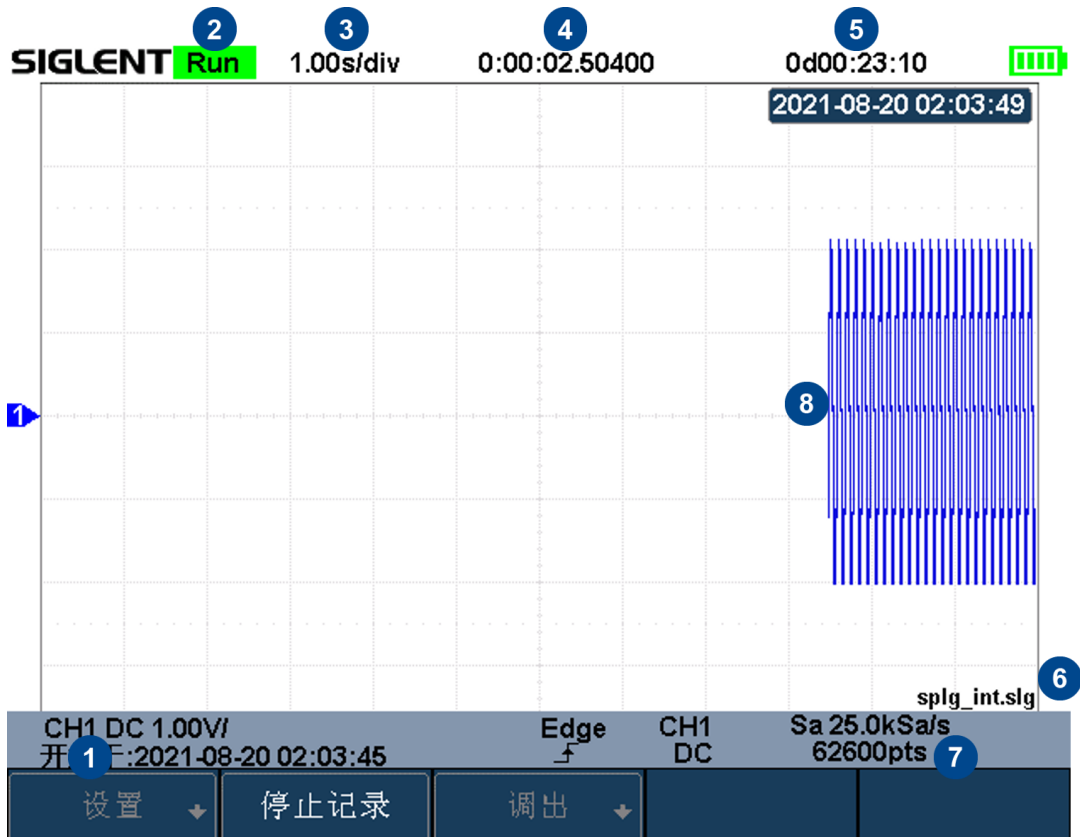


图 130 波形记录仪界面

编号	说明	编号	说明
1	开始时间	5	剩余可记录时长
2	记录状态 Run/Stop	6	波形记录保存或调出的文件名
3	时基	7	波形采样率和当前总采样点数
4	已记录时长	8	记录波形

## 记录波形

1. 按 **记录** 软键，进入记录菜单。
2. 按 **设置** 软键，进入设置菜单。设置波形采样率、记录数据的存储位置。记录到内部，将覆盖已记录的内部数据，启动记录时请确认操作；记录到外部，则需设置外部存储路径。



图 131 记录设置菜单

3. 按 **返回** 软键，返回记录菜单。
4. 按 **启动记录** 软键，开始记录，波形区域上方记录状态显示为“Run”。

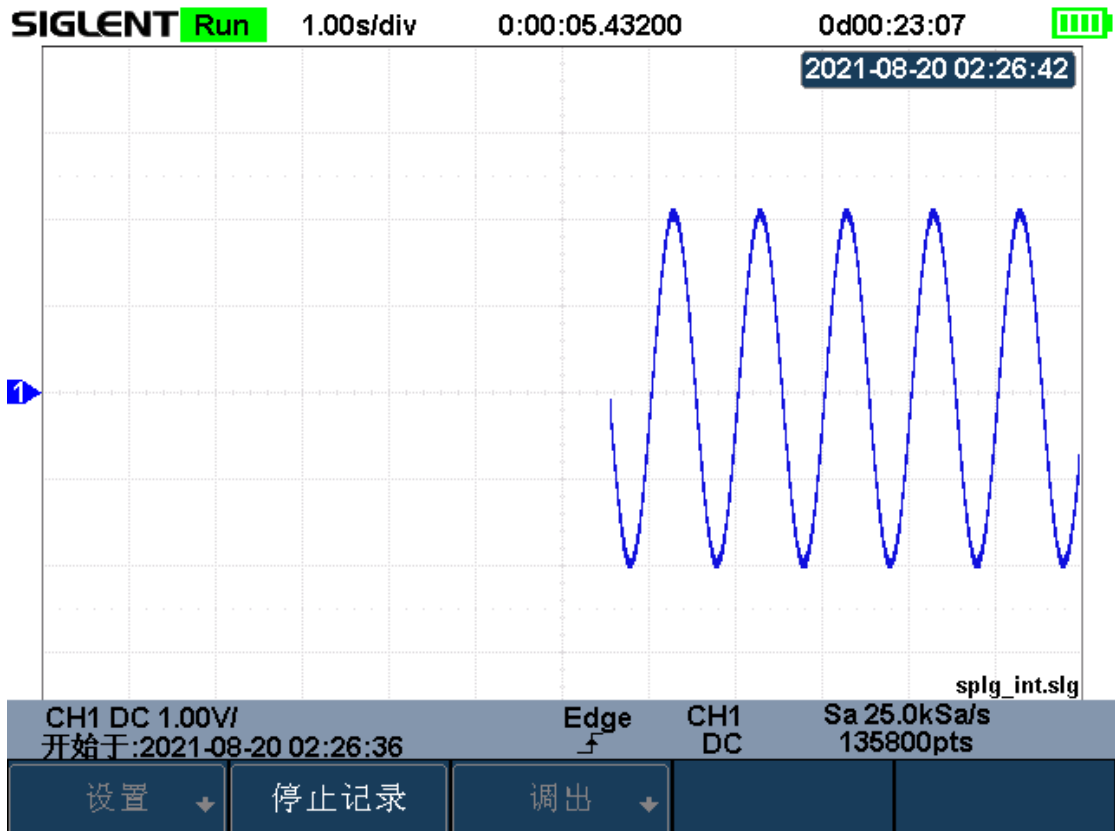


图 132 启动波形记录

5. 按 **停止记录** 软键，停止记录，波形区域上方记录状态显示为“Stop”，同时会将记录数据自动存储到所设置的存储位置。
6. 按 **调出** 软键，一键回看记录波形，进行波形分析。

**注意** 当记录到外部设备时，波形数据将实时存储到外部，记录过程中请勿拔出U盘！

### 调出波形记录

1. 按 **调出** 软键，进入调出菜单。
2. 按 **调出于** 软键，选择从内部或外部存储器调出记录的波形数据。
3. 按 **按下调出** 软键，调出波形记录数据，同时自动进入显示控制菜单。

### 显示控制

1. 按 **水平参考** 软键，设置水平参考位置。
2. 按水平档位/位置按键，以水平参考为中心对波形进行缩放/移动操作。
3. 按 **全局预览** 软键，恢复到调出时的配置。

- 调出波形记录后，按下 **Cursors** 按键，打开光标并进入光标菜单，可以对屏幕波形进行测量分析。具体操作见“光标”章节。

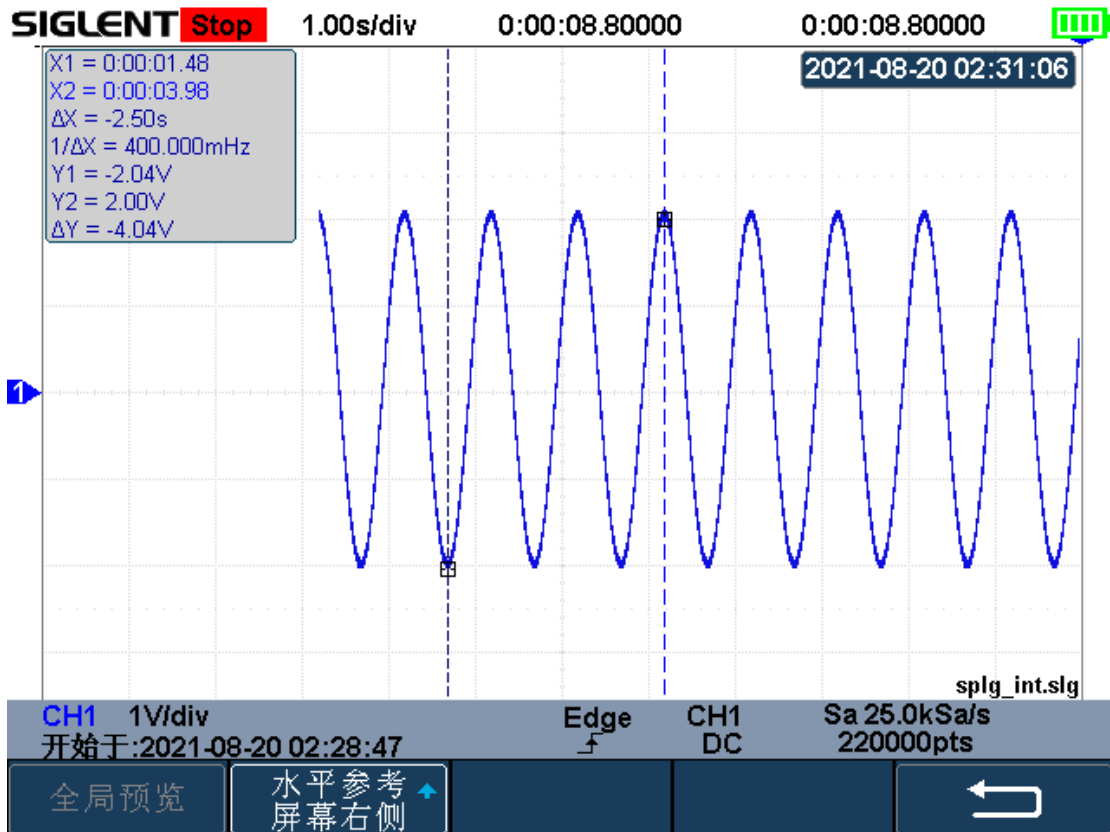


图 133 缩放记录的波形

## 管理内部记录

- 按**内部记录管理**软键，进入内部记录管理菜单。
- 按**导出内部记录**软键，将内部记录导出到外部 U 盘，具体操作见“存储和调用”章节。文件格式 (\*.slg) 在“[How to Extract Data from the Binary File.docx](#)”文档中有详细描述，请到 Siglent 官网下载此文档。示波器内部提供了波形文件转换为 CSV 的工具 FileConverter，您可以在示波器的 Save/Recall 菜单中下载。
- 按**删除内部记录**软键，将内部记录删除。

## 测量值记录仪

测量值记录仪对波形测量值进行实时记录，实现低速信号的长时间测量趋势观察。测量数据记录在内存中，停止记录后可选择存储在内部或外部 U 盘，最大可支持 4 路数据同时记录。

在示波器界面下开启测量，添加测量项后，按 **Recorder** → **测量值记录仪**，进入测量值记录仪界面；按 **退出** 软键，退出测量值记录仪。

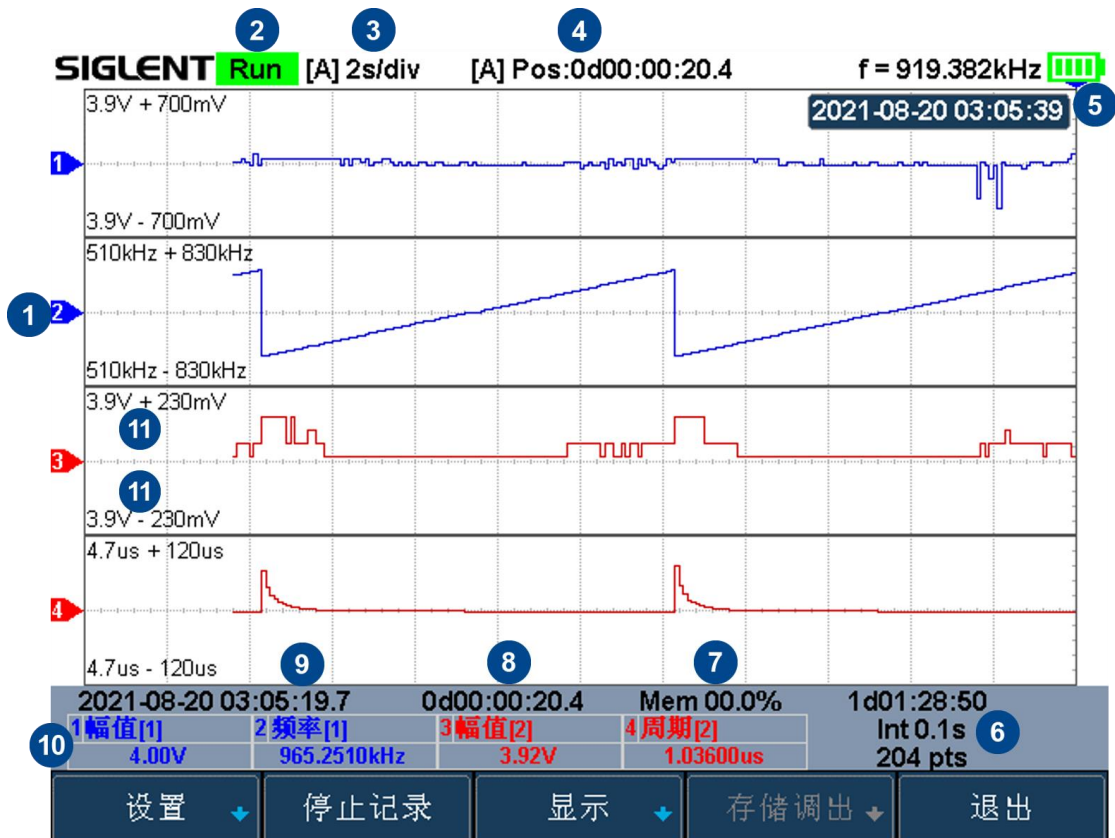


图 134 测量值记录仪界面

编号	说明	编号	说明
1	记录迹线	7	内存占用率
2	记录状态 Run/Stop	8	已记录时长
3	[自动/手动]时基	9	开始记录的時刻
4	[自动/手动]迹线起始点时间值(相对于水平参考中心)	10	测量项的当前测量值
5	水平参考中心	11	迹线的显示范围
6	剩余可记录时长、记录间隔、总采样点数		

## 启动/停止记录

- 按 **设置** 软键，进入设置菜单。设置记录间隔、记录迹线及对应记录项。

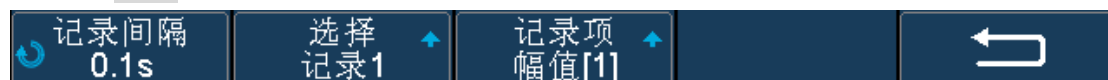


图 135 测量值记录仪设置菜单

- 设置完成后，按 **返回** 软键，返回上一级菜单。
- 按 **启动记录** 软键，开始记录，波形区域上方记录状态显示为“Run”。记录过程中，记录仪自动调整水平档位，以便全屏预览记录迹线。用户也可按下水平档位/位置按键进入手动模式，对记录迹线进行缩放移动操作。

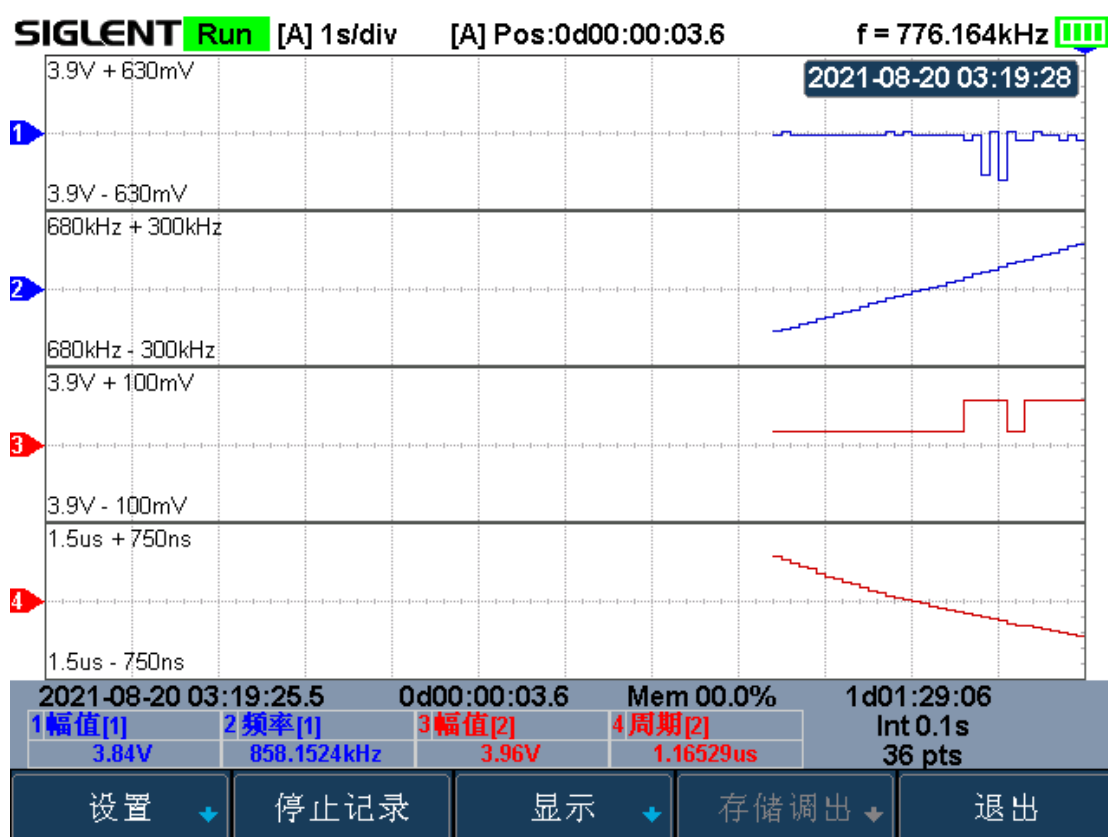


图 136 启动测量值记录

- 按 **停止记录** 软键，停止记录，波形区域上方记录状态显示为“Stop”。



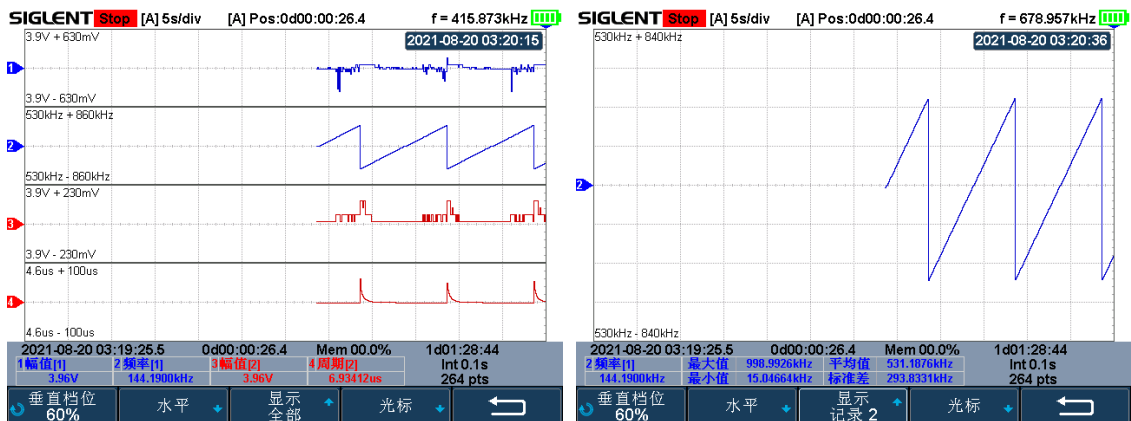
## 显示控制

- 按 **显示** 软键进入显示设置菜单。



图 137 测量记录仪显示设置菜单

- 按下 **垂直档位** 软键并旋转多功能旋钮以设置迹线的垂直档位，或按下前面板上垂直档位按钮 (**mV** 或 **V**) 调整档位。
- 按 **水平** 软键进入水平显示设置菜单。用户可以缩放和移动测量记录仪迹线，并设置水平参考位置。按自动设置软键恢复默认状态。
- 按 **显示** 软键并选择“全部”，波形区显示所有迹线。选择记录通道（记录 1-记录 4）波形区域中就仅显示所选记录通道。按下 **F3** 软键并旋转多功能旋钮选择所有/单个记录通道，并按下多功能旋钮确认显示。



全记录显示

单记录显示

- 按 **Cursors** 按键，开启光标并进入光标菜单，移动光标获取记录迹线各时间点的测量值。
  - 按 **状态** 软键，选择开启或关闭光标功能。
  - 按 **选择** 软键，选择控制光标 T1、T2 或 T1-T2。
  - 按 **策略** 软键，选择位置固定或时间固定策略。
    - 位置固定：表示光标按屏幕上固定网格的位置保持不变（即保持绝对位置不变）。
    - 时间固定：表示光标保持时间值不变（即保持相对位置不变）。
  - 按 **追踪模式** 软键，选择追踪光标时间对应的值的类型。
    - 默认：追踪 T 光标所在时间点的数据
    - 最大值：追踪 T 光标所在像素内的最大数据
    - 平均值：追踪 T 光标所在像素内的数据平均值
    - 最小值：追踪 T 光标所在像素内的最小数据
    - 峰值：追踪 T 光标所在像素内，与总体平均值的差值最大的数据，当两个光标位于同一位置时，则 T1 追踪最大值，T2 追踪最小值



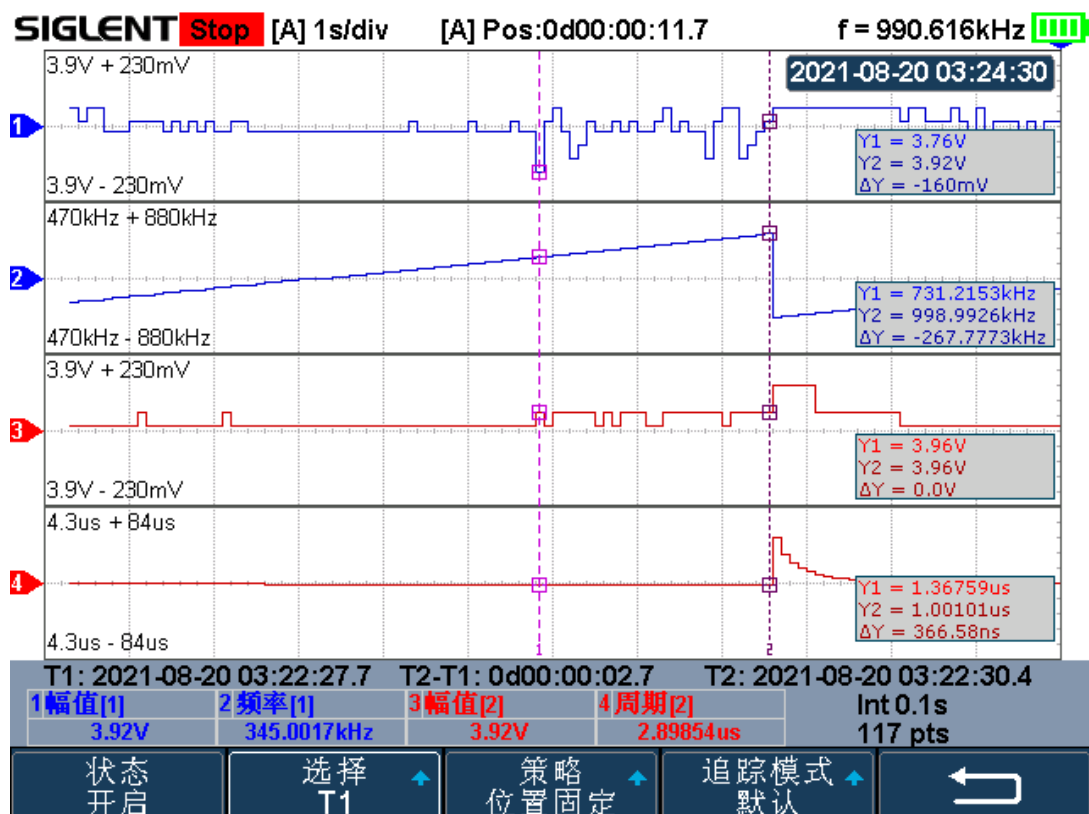


图 138 测量值记录仪的光标

## 存储测量记录

- 按 **存储调出** 软键，进入测量值记录仪存储调出菜单。

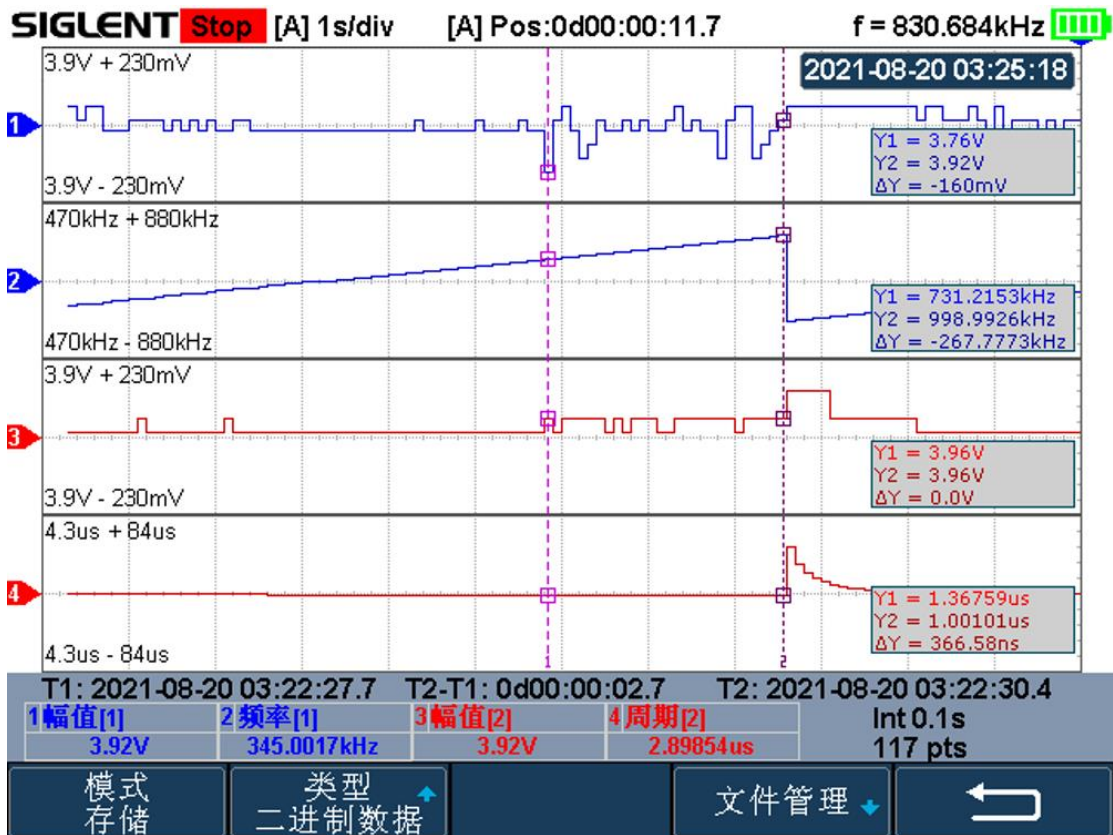


图 139 测量值记录仪存储调出菜单

- 按 **类型** 软键选择要保存的数据类型，可选择的存储类型有二进制数据 (\*.mlg)、CSV 数据或 Matlab 数据。二进制文件格式在“[How to Extract Data from the Binary File.docx](#)”文档中有详细描述，请到 Siglent 官网下载此文档。
- 按 **文件管理** 软键进入文件管理器，将当前记录存储到内部或外部存储器。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。

## 调出测量记录

- 按 **存储调出** 软键，进入测量值记录仪存储调出菜单。
- 按 **模式** 软键选择“调出”，按 **类型** 软键选择要调出的数据类型：二进制数据或 Matlab 数据。
- 按 **文件管理** 软键进入文件管理器，调出测量值数据。请参考“存储和调用”一章中的相关说明进行操作。

## 出厂设置

用户可通过在 save/recall 下的 default 键预设置里设置。按 **Default** 键，示波器恢复为自定义状态或者出厂设置状态。也可通过 save/recall 的调出里，调出出厂设置。

# 故障处理

下面列举了示波器在使用过程中可能出现的故障及排除方法。当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理，若不能处理，请及时与 SIGLENT 公司联系。

## 1. 如果按下电源键示波器仍黑屏，无任何显示：

- 1) 检查电源接头是否接好。
- 2) 检查电池是否有电。
- 3) 做完上述检查后，重新启动仪器。
- 4) 如果仍无法正常启动本产品，请与 SIGLENT 联系。

## 2. 采集信号后，画面中并未出现相应波形：

- 1) 检查探头是否正确连接在信号连接线上。
- 2) 检查信号连接线是否正确连接在 BNC（通道连接器）上。
- 3) 检查探头是否与待测物正常连接。
- 4) 检查待测物是否有信号产生。
- 5) 重新采集一次信号。

## 3. 测量的电压幅值比实际值大或者小（注意：此种情况一般在使用探头时才出现）：

检查通道衰减系数是否与探头实际使用的衰减比例相符。

## 4. 有波形显示，但不能稳定下来：

- 1) 检查触发信源：检查“触发”菜单中的信源选择是否与实际使用的信号通道相符。
- 2) 检查是否为“假波”：当信号频率很大（一般为 MHz）时，很容易出现“假波”，此时应检查当前时基是否为稳定触发的时基。
- 3) 检查触发类型：一般信号应使用“边沿触发”方式，视频信号应使用“视频触发”方式。只有应用适合的触发方式，波形才能稳定显示。
- 4) 改变触发释抑设置。

## 5. 按下 键无任何显示：

检查 Trigger 菜单中的触发方式是否为“正常”或“单次”，且触发电平是否超出波形触发范围外。如果是，将触发电平居中或者将触发方式设置为“自动”。

**注意：**使用自动设置按钮 **Auto Setup** 可以自动完成以上步骤。

#### 6. 波形显示呈阶梯状：

- 1) 水平时基档位可能过低，增大水平时基以提高水平分辨率，可以改善显示。
- 2) 若显示类型为矢量，采样点间以直线连接，可能造成波形阶梯状显示。将显示类型设置为“点”显示方式，即可解决。

#### 7. U 盘设备不能被识别：

- 1) 检查 U 盘设备是否能正常工作。
- 2) 检查 USB 设备接口是否能正常工作。
- 3) 确认使用的为 Flash 型 U 盘设备，本仪器不支持硬盘型 U 盘设备。
- 4) 确认使用的 U 盘系统格式为 FAT32。
- 5) 重新启动仪器后，再插入 U 盘进行检查。
- 6) 如果仍无法正常使用 U 盘，请与 SIGLENT 联系。

#### 8. 万用表测量数据不准确，请按如下步骤处理：

- 1) 核对档位设置与测试项目是否一致；
- 2) 确认万用表是否超出了推荐校准期，如果测试数值与实际值存在超出相应准确度指标，请联系 SIGLENT 授权校准点进行仪器校准；
- 3) 如果仍然无法正常使用本产品，请与 SIGLENT 维修中心联络，让我们为您服务。

#### 9. 其他故障，请与 SIGLENT 维修中心联络。详见服务与支持。



**警告：**非 SIGLENT 授权人员不得拆机检查，否则失去质保。

# SHS800X SHS1000X 手持示波表


## 关于鼎阳

2002 年，鼎阳科技创始人开始专注于示波器研发，2005 年成功研制出第一款数字示波器。历经多年发展，鼎阳产品已扩展到数字示波器、手持示波表、函数/任意波形发生器、频谱分析仪、矢量网络分析仪、射频/微波信号源、台式万用表、直流电源、电子负载等基础测试测量仪器产品。2007 年，鼎阳与高端示波器领导者美国力科建立了全球战略合作伙伴关系。2011 年，鼎阳发展成为中国销量领先的数字示波器制造商。2014 年，鼎阳发布了带宽高达 1GHz 的中国首款智能示波器 SDS3000 系列，引领实验室功能示波器向智能示波器过渡的趋势。2017 年，鼎阳发布了多项参数突破国内技术瓶颈的 SDG6000X 系列脉冲/任意波形发生器。2018 年，鼎阳推出了旗舰版高端示波器 SDS5000X 系列；同年发布国内第一款集频谱分析仪和矢量网络分析仪于一体的产品 SVA1000X。2020 年推出国内首款 12-bit 高分辨率，2GHz 高带宽数字示波器 SDS6000 Pro 系列。目前，鼎阳已经在美国克利夫兰和德国汉堡成立子公司，产品远销全球 80 多个国家和地区，SIGLENT 已经成为全球知名的测试测量仪器品牌。

### 联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司  
全国免费服务热线：400-878-0807  
网址：www.siglent.com

### 声明

 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标，事先未经过允许，不得以任何形式或通过任何方式复制本手册中的任何内容。

本资料中的信息代替原先的此前所有版本。  
技术数据如有变更，恕不另行通告。

### 技术许可

对于本文档中描述的硬件和软件，仅在得到许可的情况下才会提供，并且只能根据许可进行使用或复制。