MSO6000HDP 系列高分辨率示波器

使用手册



本手册适用于以下机型：

MSO6000HDP 系列

V1.0

2025.12

序 言

尊敬的用户:

您好！感谢您选购全新的优利德仪器，为了正确使用本仪器，请您在本仪器使用之前仔细阅读本说明书全文，特别有关“安全注意事项”的部分。

如果您已经阅读完本说明书全文，建议您将此说明书进行妥善的保管，与仪器一同放置或者放在您随时可以查阅的地方，以便在将来的使用过程中进行查阅。

版权信息

UNI-T 优利德科技(中国)股份有限公司版权所有。

UNI-T 产品受中国或其他国家专利权的保护，包括已取得或正在申请的专利。

本公司保留更改产品规格和价格的权利。

UNI-T 保留所有权利。许可软件产品由 UNI-T 及其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司[UNI-TREND TECHNOLOGY(CHINA)CO.， LTD]的注册商标。

如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，UNI-T 可自行决定是修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，或用同等产品（由 UNI-T 决定）更换有缺陷的产品，UNI-T 作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能，所有更换的部件、模块和产品将成为 UNI-T 的财产。

以下提到的“客户”是指据声明本保证所规定权利的个人或实体。为获得本保证承诺的服务，“客户”必须在适用的保修期内向 UNI-T 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排，客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 UNI-T 指定的维修中心，同时预付运费并提供原购买者的购买证明副本，如果产品要运送到 UNI-T 维修中心所在国范围内的地点，UNI-T 应支付向客户送返产品的费用，如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及任何其他费用。

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用或使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。UNI-T 根据本保证的规定无义务提供以下服务:

a) 修理由非 UNI-T 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏;

b) 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏;

c) 修理由于使用非 UNI-T 提供的电源而造成的任何损坏或故障;

d) 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保证由 UNI-T 针对本产品而订立，用于替代任何其他的明示或暗示的保证，UNI-T 及其经销商拒绝对用于特殊目的的适销性或适用性做任何暗示的保证，对于违反本保证的情况，UNI-T 负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和全部补救措施，无论 UNI-T 及其经销商是否被预先告知可能发生任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，UNI-T 及其经销商对这些损坏均概不负责。

商标信息

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司[UNI-TREND TECHNOLOGY(CHINA)CO.， LTD]的注册商标。

文档版本

MSO6000HDP 20251211 - V1.0

声明

- UNI-T 产品受中国或其他国家专利权的保护，包括已取得或正在申请的专利。
- 本公司保留更改产品规格和价格的权利。
- UNI-T 保留所有权利。许可软件产品由 UNI-T 及其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。

1. 引言

本用户手册包括 MSO6000HDP 系列示波器有关的重要的安全和安装信息，并包括示波器基本操作使用的操作教程。

2. 安全要求

本节包含着在相应安全条件下保持仪器运行必须遵守的信息和警告。除本节中指明的安全注意事项外，您还必须遵守公认的安全程序。

安全注意事项		
警告	**为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作**	
	在本仪器的操作、服务和维修的各个阶段中，必须遵循下面的常规安全预放措施。对于用户由于未遵循下列安全注意事项而造成的人身安全和财产损失，优利德将不承担任何责任。本设备是为专业用户和负责机构而设计，旨在用于测量用途。 请勿以制造商未指定的任何方式使用本设备。除非产品说明文件中另有指定说明，否则本设备仅用于室内。	
安全声明		
警告	**“警告”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会造成人身伤害或死亡。在完全理解和满足所指出的“警告”声明条件之前，不要继续执行下一步。**	
小心	**“小心”符号表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会对产品造成损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的“小心”条件之前，不要继续执行下一步。**	
注意	**“注意”声明表示重要信息。提示用户注意程序、做法、条件等，有必要突出显示。**	
安全标志		
	**危险**	表示警示可能存在电击危险，可能会造成人身伤害或死亡。
	**警告**	表示需要小心的地方，可能会造成人身伤害或仪器损坏。
	**小心**	表示潜在危险，需要遵循某个程序或者条件，可能会损坏仪器或其他设备；如果标明“小心”标志那么只能满足所有条件才能继续操作使用。
	**注意**	表示潜在问题，需要遵循某个程序或者条件，可能会使仪器功能不正常；如果标明“注意”标志那么只能满足所有条件才能保证仪器功能能够正常工作。
	**交流电**	仪器交流电，请确认区域电压范围。

	**直流电**	仪器直流电，请确认区域电压范围。
	**接地**	框架、机箱接地端子。
	**接地**	保护接地端子。
	**接地**	测量接地端子。
	**关**	主电源关闭。
	开	主电源打开。
	**电源**	待机电源，当电源开关关闭时，仪器未与交流电源完全断开链接。
CAT II		CATII：通过电源线连接到室内插座的用电设备的一次电气线路，如移动式工具，家电等，家用电器、便携工具(电钻等)、家用插座，距离三类线路 10 米以上的插座或者距离四类线路 20 米以上的插座。
CAT III		直接连接到配电盘的大型设备的一次线路及配电盘与插座之间的电路线路(三相分配电路包括单个商业照明电路)。位置固定的设备，如多相马达、多相闸盒;大型建设物内部的照明设备、线路;工业现场(车间)的机床、电源配电盘等。
CAT IV		三相公用供电设备和室外供电线路设备，设计到“初始连接”的设备，如电站的电力分配系统;电力仪表，前端过置保护，任何室外输电线路。
	**认证**	CE 标志是欧盟的注册商标。
	**认证**	符合 UL STD 61010-1、61010-2-030，符合 CSA STD C22.2 No.61010-1 和 61010-2-030。
	**废弃**	不要将设备及其附件放在垃圾桶中。物品必须按照当地法规妥善处理。
	**环保**	环保使用期限标志，该符号表示在所示时间内，危险或有毒物质不会产生泄露或损坏，该产品环保使用期限是 40 年，在此期间内可以放心使用，超过规定时间应该进入回收系统。
安全要求		
警告		
使用前准备		请使用提供的电源线将本设备连接至 AC 电源中； 线路 AC 输入电压符合本设备额定值；具体额定值详情本产品使用手册 本设备线路电压开关与线路电压匹配； 本设备线路保险丝的线路电压正确； 不用于测量主电路。
查看所有终端额定值		为避免起火和过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明，请在连接产 品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。
正确使用电源线		只能使用当地国家认可的仪器专用电源线，检查导线的绝缘层是否损坏或导线是否裸露在外，检查测试导线是否导通，若导线存在损坏，请更换后再使用仪器。
仪器接地		为避免电击，接地导体必须与地相连，本产品通过电源的接地导线接地，在本产品通电前，请务必将本产品接地。
AC 电源要求		请使用本设备指定的 AC 交流电源供电，请使用所在国家认可的电源线并确认

	绝缘层未遭破坏。
防静电保护	静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试，在连接电缆到仪器前，应将其内外导体短暂接地以释放静电。本设备在接触式放电 4kV，空气放电 8kV 的防护等级。
测量配件	测量配件是较低类别的测量配件，绝对不适用主电源测量，绝对不适用 CAT II，CAT III 或者 CAT IV 电路测量。IEC 61010-031 范围内的探针组件和附件以及 IEC 61010-2-032 范围内的电流传感器应满足其要求
正确使用设备输入/输出端口	本设备所提供的输入和输出端口，请确保正确使用输入/输出端口，禁止在本设备输出端口加载输入信号，禁止在本设备输入端口加载不符合额定值的信号，确保探头或者其他连接配件有效的接地，以免设备损坏或者功能异常，请查看使用手册查看本设备输入/输出端口额定值。
正确连接和断开连接	探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。 仅使用产品附带的或 UNI-T 指明适合产品使用的绝缘电压探头、测试导线和适配器。
电源保险丝	使用指定规格的电源保险丝，如需更换保险丝，必须由优利德授权的维修人员更换符合本产品指定规格的保险丝。
拆机清洁	内部没有操作人员可以使用的部件，不要拆下保护盖。 必须由具有相应资质的人员进行保养。
工作环境	本设备用于室内，在干净干燥的环境中，环境温度范围为 0 °C - 50 °C。 不得在易爆性、多尘或潮湿的空气中操作设备。
勿在潮湿环境下操作	避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。
勿在易燃易爆的环境下操作	为避免仪器损坏或人身伤害，请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。
小心	
异常情况	如果怀疑本产品出现故障时，请联系优利德授权的维修人员进行检测；任何维护、调整或者零件更换必须有优利德相关负责人执行。
冷却要求	不要堵住位于设备侧面和后面的通风孔； 不要让任何外部物体通过通风孔等进入设备； 保证充分通风，在设备两侧、前面和后面至少要留出 15 cm 的间隙。
注意搬运安全	为避免仪器在搬运过程中滑落，造成仪器面板上的按键、旋钮或接口等部件损坏，请注意搬运安全。
保持适当的通风	通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏，使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。
请保持清洁和干燥	避免灰尘或空气中的水分影响仪器性能，请保持产品表面的清洁和干燥。
注意	
校准	推荐校准周期是一年。只应由具有相应资质的人员进行校准。

2.1. 环境要求

本仪器适用于以下的环境中：

- 室内使用
- 污染等级 2
- 过电压类别：此产品应通过符合过压类别 II 的主电源供电，这是通过电源线和插头连接设备的典型要求
- 操作时：海拔低于 4600 米；非操作时：海拔低于 15000 米
- 没有特殊说明的前提下操作温度为 0 到+50°C；储藏温度为 -40 到+70°C
- 湿度操作为+10°C以下 任意相对湿度，+10°C ~ +30°C，5% ~ 95%相对湿度；+30°C ~ +40°C 5% ~ 75%相对湿度；+40°C ~ +50°C 5% ~ 45%相对湿度

仪器的后面板和侧板上分别有通风口，请保持仪器外壳通风口的空气流通，为防止过多的灰尘堵塞通风口，请定期清洁仪器外壳，但外壳不防水，清洁时，请先切断电源，用干布或稍许湿润的软布擦拭外壳。

2.2. 连接电源

设备可输入交流电源的规格为：

电压范围	频率
100V - 240VAC（波动：±10%）	50Hz/60Hz
100V - 120VAC（波动：±10%）	400Hz

请使用附件提供的电源线连接至电源端口。

连接供电电缆

本仪器是 I 级安全产品，所提供的电源线能够提供良好的外壳接地性能，此仪器配有一个符合国际安全标准的三芯电源线，能够提供良好的外壳接地性能，适用于所在国家或地区的规范。

请按照下述步骤来安装您的交流电源线 ：

- 确认电源线没有损坏。
- 安装本仪器时请留出足够的空间方便您连接电源线。
- 将随机所附三芯电源线插头插入接地良好的电源插座中。

2.3. 静电防护

静电释放会造成元件损坏，元件在运输、存储和使用过程中，静电释放都可能对其造成不可见的损坏。

以下措施降低测试设备过程中可能发生的静电释放损坏：

- 应尽可能在防静电区域进行测试；
- 在连接电缆到仪器之前，应将其内外导体短暂接地，以释放静电；
- 确保所有仪器正确接地，以防止静电负荷积累。

3. MSO6000HDP 系列高分辨率示波器简介

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器包含下列 2 个型号

型号	模拟通道数	模拟带宽	Digital	Gen
MSO6104HDP	4	1GHz	●	○
MSO6204HDP	4	2GHz	●	○

○：代表选配 ●：标配 ×：代表不支持

MSO6000HDP 是一款集成了 4 信号通道、16 通道逻辑分析仪和 2 通道任意波形发生器的高分辨示波器，带宽高达 2GHz，最大采样率高达 10GSa/s，12bit ADC 分辨率，提供业界领先的高速信号采样和存储能力。该示波器最大存储深度 1Gpts，满足长时间录制和分析高速信号的需求。帮助您快速、准确地测量和分析高速信号，满足您在不同应用场景中的需求，如通信、汽车电子、工业自动化、航空航天、医疗设备、科研和电子研发等领域。

4. 文档概述

本文档用于指导用户快速了解 MSO6000HDP 系列数字示波器的前后面板、用户界面及基本操作方法等。

注意：本手册的最新版本可登陆 UNI-T 网址（https://www.UNI-Trend.com.cn/）进行下载。

(1) 软件版本

软件升级可能更改或增加产品功能，请关注 UNI-T 网站获取最新版本手册或联系 UNI-T 升级软件。

(2) 文档格式约定

a. 按键

用字符边框 表示前面板按键，如 Default 表示“Default”按键。

b. 菜单

用双引号 表示一个菜单选项或菜单弹框，如“通道设置”表示操作界面上的“通道设置”弹框，点击“垂直刻度”，可对“垂直刻度”菜单进行操作及设置。

c. 操作步骤

用箭头“>”表示下一步操作，如 存储 > 保存 表示在存储弹框中，进入存储页签后，再点击保存，以保存波形、设置或图片文件。

d. 用“方括号+文字”表示前面板或后面板上的连接器，如[AUX OUT]。

e. 超链接

用下划线+蓝色字体 表示超链接，如连接电源。

f. 旋钮

用下划线 表示旋钮，如垂直 Position 旋钮。

5. 入门指南

- 一般性检查
- 使用前准备
- 前面板介绍
- 后面板介绍
- 操作面板功能概述
- 用户界面
- 触摸屏操作
- 菜单特殊符号介绍

本章介绍首次使用示波器时的注意事项，示波器的前后面板和用户界面，以及内置帮助系统的使用方法。

5.1. 一般性检查

当您使用一台新的 MSO6000HDP 系列高分辨率示波器前，建议您按以下步骤对仪器进行检查。

(1) 检查是否存在因运输造成的损坏

如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，应立即联系经销此产品的 UNI-T 经销商。

(2) 检查附件

关于提供的附件明细，在 MSO6000HDP 数据手册中进行了说明。您可以参照此说明检查附件是否有缺损，如果发现附件缺少或损坏，请和经销此产品的 UNI-T 经销商或 UNI-T 的当地办事处联系。

(3) 检查整机

如果发现仪器外观破损，仪器工作不正常，或未能通过性能测试，请和经销此产品的 UNI-T 经销商或 UNI-T 的当地办事处联系。

如果因运输造成仪器的损坏，请注意保留包装，通知运输部门和经销此产品的 UNI-T 经销商，UNI-T 会安排维修或更换。

5.2. 使用前准备

做一次快速功能检查，以核实本仪器运行是否正常。请按如下步骤进行：

(1) 接通电源

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器支持的交流电源规格为：参照连接电源章节。使用附件中的电源线或者其他符合所在国标准的电源线，将示波器连接到电源，当示波器后面板的电源开关未打开时，前面板左下角电源软开关按键 的状态灯不亮，此时软开关按键无作用；当示波器后面板的电源开关打开时，此时可以观察到示波器前面板左下角的电源软开关按键 状态灯显示为红色，此时按下软开关按键，可打开示波器。

(2) 开机检查

此时按下电源软开关按键 ，使待机状态灯由红色变为绿色，然后示波器会出现一个开机动画，启动完成后示波器就会进入正常的启动界面。

(3) 连接探头

本机提供 2 片补偿信号探头，将探头的 BNC 端连接示波器通道 1 的 BNC，探针连接到“探头补偿信号连接片”上，将探头的接地鳄鱼夹与探头补偿信号连接片下面的“接地端”相连。探头补偿信号连接片输出为：幅度约 3 Vpp，频率默认为 1 kHz



探头补偿信号连接片和接地端

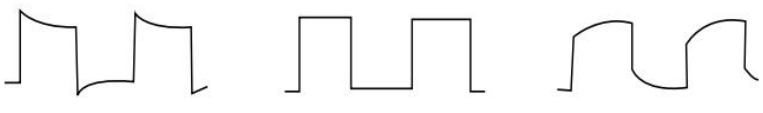
(4) 功能检查

按 Autoset （自动设置）键，显示屏上应出现方波(幅度约 3 Vpp，频率 1 kHz)，返回步骤(3)按相同的方法检查其他通道。

(5) 探头补偿

在首次将探头与任一输入通道连接时，需要进行此项调节，使探头与输入通道相配。未经补偿校正的探头会导致测量误差或错误。若调整探头补偿，请按如下步骤：

- 将探头菜单衰减系数设定为 10×，探头上的开关置于 10×，并将示波器探头与 C1 通道连接。如 使用探头钩形头，应确保与探头接触可靠。将探头探针与示波器的“探头补偿信号连接片”相连，接地夹与探头补偿连接片的“接地端”相连，打开 C1 通道，然后按 Autoset 按键。
- 观察显示的波形，如下图所示。



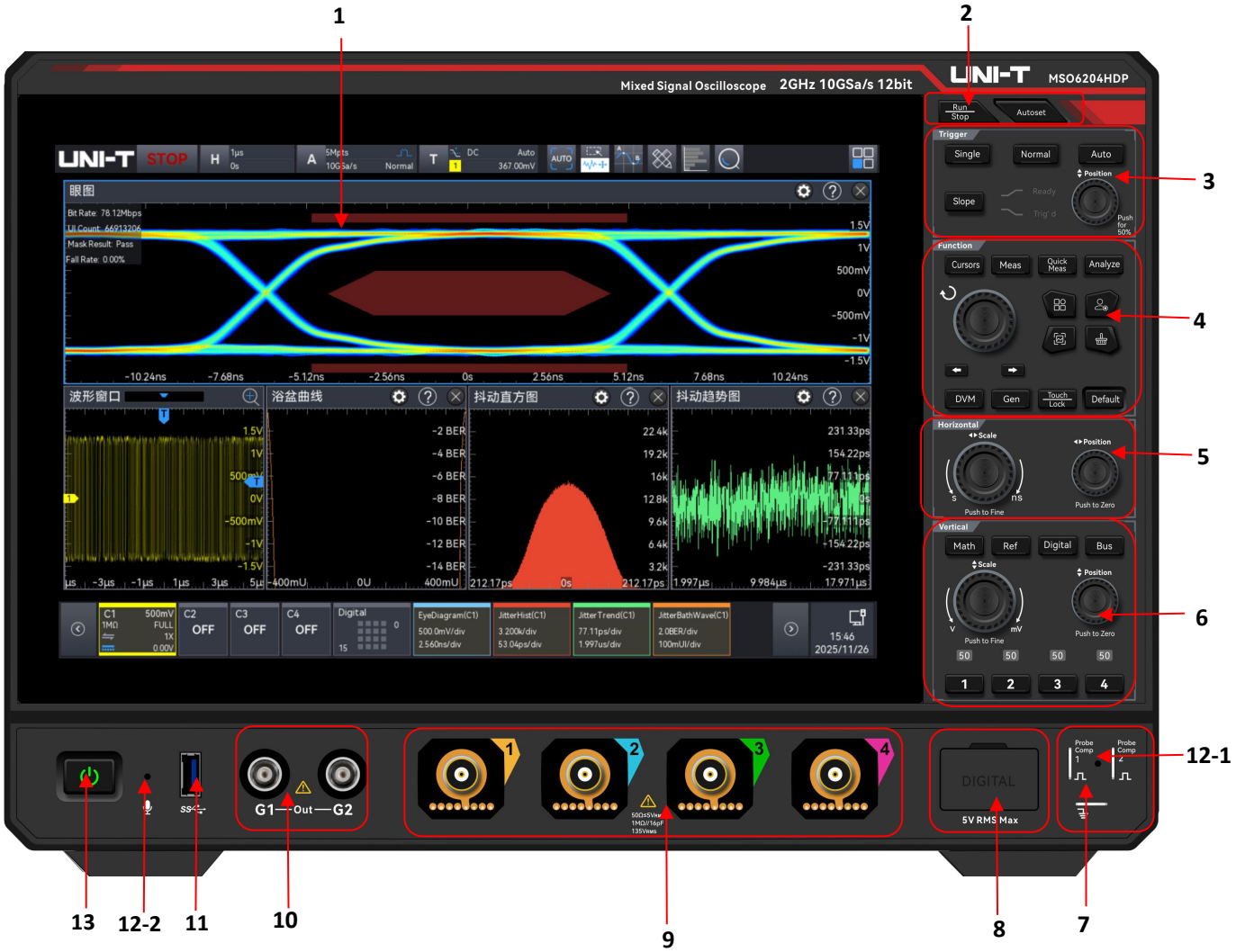
探头补偿校正

- 如显示波形如上图“补偿不足”或“补偿过度”，用非金属手柄的调笔调整探头上的可变电容，直到屏幕显示的波形如上图“补偿正确”。

注意：探头型号：UT-P07A，UT-P08A 接入示波器时【探头比率】自动识别为 X10 档。

警告：为避免使用探头在测量高电压时被电击，请确保探头的绝缘导线完好，并且连接高压源时请不要接触探头的金属部分。

5.3. 前面板介绍



示波器前面板

编号	说明	编号	说明
1	屏幕显示区域	8	数字通道输入接口 ②
2	自动设置&停止运行	9	模拟通道输入端 ③
3	触发控制区(Trigger)	10	Gen 输出接口 ④
4	功能模块区(Function)	11	USB HOST 接口
5	水平控制区(Horizontal)	12-1&12-2	语音麦克风

6	垂直控制区(Vertical)	13	电源软开关键
7	探头补偿信号连接片和接地端 ①		

①：探头补偿信号连接片和接地端：将探头的 BNC 端连接示波器通道 1 的 BNC，探针连接到“探头补偿信号连接片”上，将探头的接地鳄鱼夹与探头补偿信号连接片下面的“接地端”相连，即可输出本机信号。请参考使用前准备 - 连接探头章节。

②：数字通道接入口：使用附件提供的 UT - M15 逻辑探头连接示波器和被测设备，即可使用数字通道。请参考数字通道章节。

③：模拟通道输入端：将示波器探头或 BNC 电缆连接到这些 BNC 连接器，即可将信号输入至示波器。

④：信号源输出接口 G1、G2：通过 BNC 连接可输出如下信号，包括连续波、调幅、调频、幅移键控、频移键控、扫频等信号。请参考函数/任意波形发生器 Gen 章节。

注意：信号源输出端设有过压保护功能，当输入电压大于 |±9V| 时产生过压保护。

5.4. 后面板介绍



示波器后面板

1. EXT Trig：外触发的输入端。
2. AUX Out：输出端，同时支持触发、通过测试、DVM 等信号输出。
3. 10MHz REF：10MHz REF IN&OUT，BNC 连接器。通过该连接器可输入外部参考时钟信号，或输出由仪器内部晶振产生的 10 MHz 时钟信号。
4. USB HOST 接口：支持插入外部 USB 设备。
5. HDMI 口：连接至具有 HDMI 接口的外部显示器。
6. USB Device：USB Device 接口，通过此接口可使示波器与 PC 机进行通讯。
7. LAN 口 ：通过该接口将示波器连接到局域网中，对其进行远程控制。
8. AC 电源输入插座：AC 电源输入端，使用附件提供的电源线将示波器连接到 AC 电源中，参照连接电源章节。
9. 电源开关：在 AC 插座正确连接到电源后，打开此电源开关，示波器就能正常上电，此时只需按下前面板上的“电源软开关键”即可开机。
10. 安全锁孔：可以使用安全锁（需单独购买）通过该锁孔将示波器锁定在固定位置。

5.5. 操作面板功能概述

(1) 垂直控制区



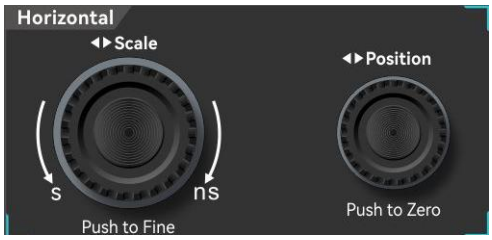
- Math ：按下该键打开数学运算功能菜单，可进行基本（加、减、乘、除）运算、数字滤波、高级运算，具体使用请参考数学运算章节。
- Ref ：用于回调用户存储在“本机或 U 盘”里面的参考波形，可将实测波形和参考波形比较，具体使用请参考 参考波形章节。
- Digital：按下该键，进入 Digital 设置，可设置基础、分组、阈值、总线、标签等内容，具体使用请参考 数字通道章节。
- Bus：按下该键进入协议解码设置，可设置 RS232、I^2C、SPI、CAN、CAN-FD、CAN-XL、LIN、FlexRay、Audio、1553B、Manchester、SENT、ARINC429、I3C、1-WIRE 等解码，具体使用请参考 协议解码章节。
- 1 、2 、3 、4 ：模拟通道设置键，分别表示 C1、C2、C3、C4，四个通道标签用不同颜色标识，并且屏幕中的波形和通道输入连接器的颜色也与之对应。按下任意按键打开相应通道菜单（或激活和关闭通道），具体使用请参考设置垂直通道章节。
- Scale ：垂直档位旋钮，调节当前通道的垂直档位，顺时针转动减小档位，逆时针转动增大档位。调节过程中波形显示幅度会增大或减小，同时屏幕下方的档位信息 

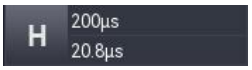
实时变化。

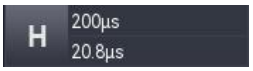
垂直档位步进为 1 - 2 - 5，按下旋钮可使垂直档位调整方式在 粗调 、 微调 之间切换。

- Position：垂直移位旋钮，可移动当前通道波形的垂直位置。按下该旋钮可使通道显示位置回到垂直中点。

(2) 水平控制区



- Scale ：水平时基旋钮，调节所有通道的时基档位，调节时可以看到屏幕上的波形水平方向上被压缩或扩展，同时屏幕上方的水平信息框中，水平档位值 

实时变化，时基档位步进为 1 - 2 - 5，按下旋钮可使水平档位调整方式在 粗调 、 微调 之间切换。
- Position：水平移位旋钮，调节旋钮时触发点相对屏幕中心左右移动。调节旋钮过程中所有通道的波形左右移动，同时屏幕上方的水平信息框中，水平位移值 

实时变化，按下该旋钮可使通道显示位置回到水平中点。

(3) 触发控制区



- Single：单次触发按键，按下 Single 按键触发方式切换为：单次，按键背景灯点亮。
- Normal ：正常触发按键，按下 Normal 按键触发方式切换为：正常，按键背景灯点亮。
- Auto ：自动触发按键，按下 Auto 按键触发方式切换为：自动，按键背景灯点亮。
- Slope：按下该键切换触发的边沿，可设置上升沿、下降沿、任意沿，切换边沿，对应边沿背景灯会点亮。
- Position ：触发电平调节旋钮，顺时针转动增大电平，逆时针转动减小电平。调节触发通道的触发电平值过程中，屏幕右上角的触发电平值 

实时变化，当触发只有单个电平时按下该旋钮可使触发电平快速回到触发信号 50%的位置。
- 触发状态为 READY 或 TRIGED 时，触发控制区对应的 Ready 或 Trig'd 的背景灯会点亮。

(4) 控制区域



Run/Stop：按下该键将示波器的运行状态设置为“运行”或“停止”。运行(RUN)状态下，该键绿色背光灯点亮；停止(STOP)状态下，该键红色背光灯点亮。



Autoset：按下该键，示波器将根据输入的信号，可自动调整垂直刻度系数、扫描时基、以及触发模式直至最合适的波形显示

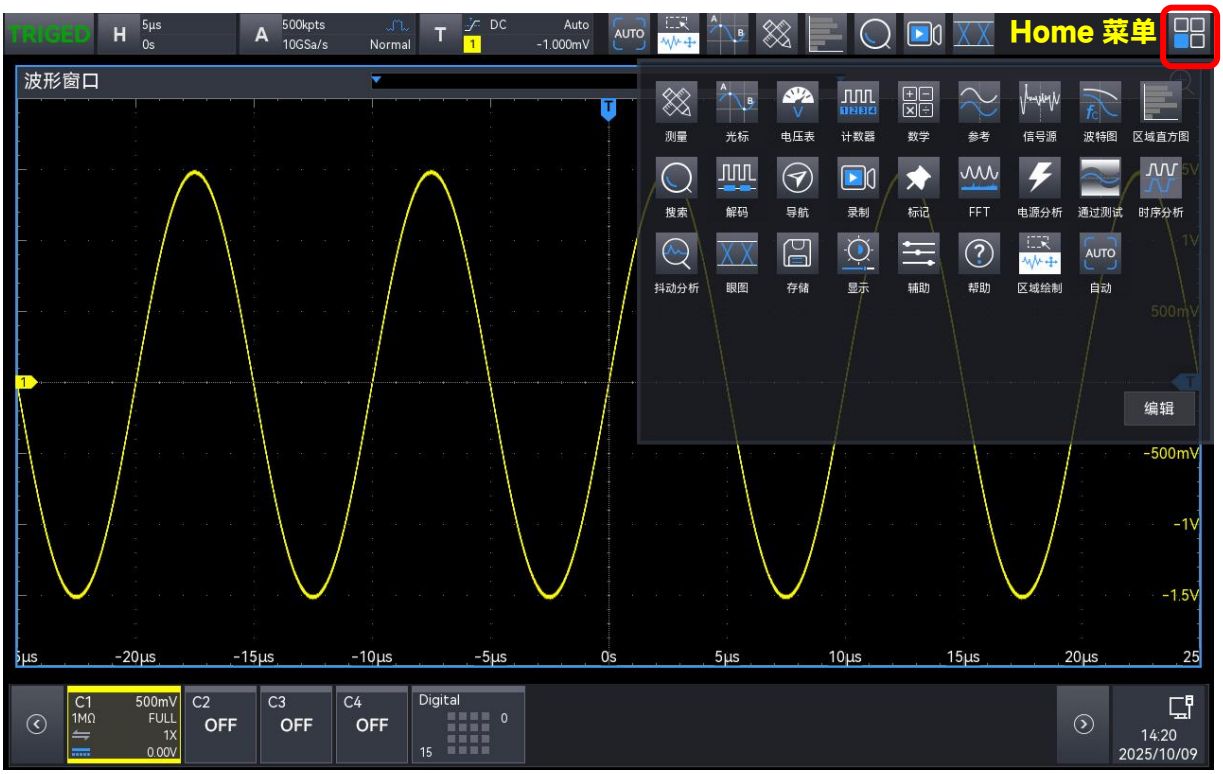
(5) 功能模块区



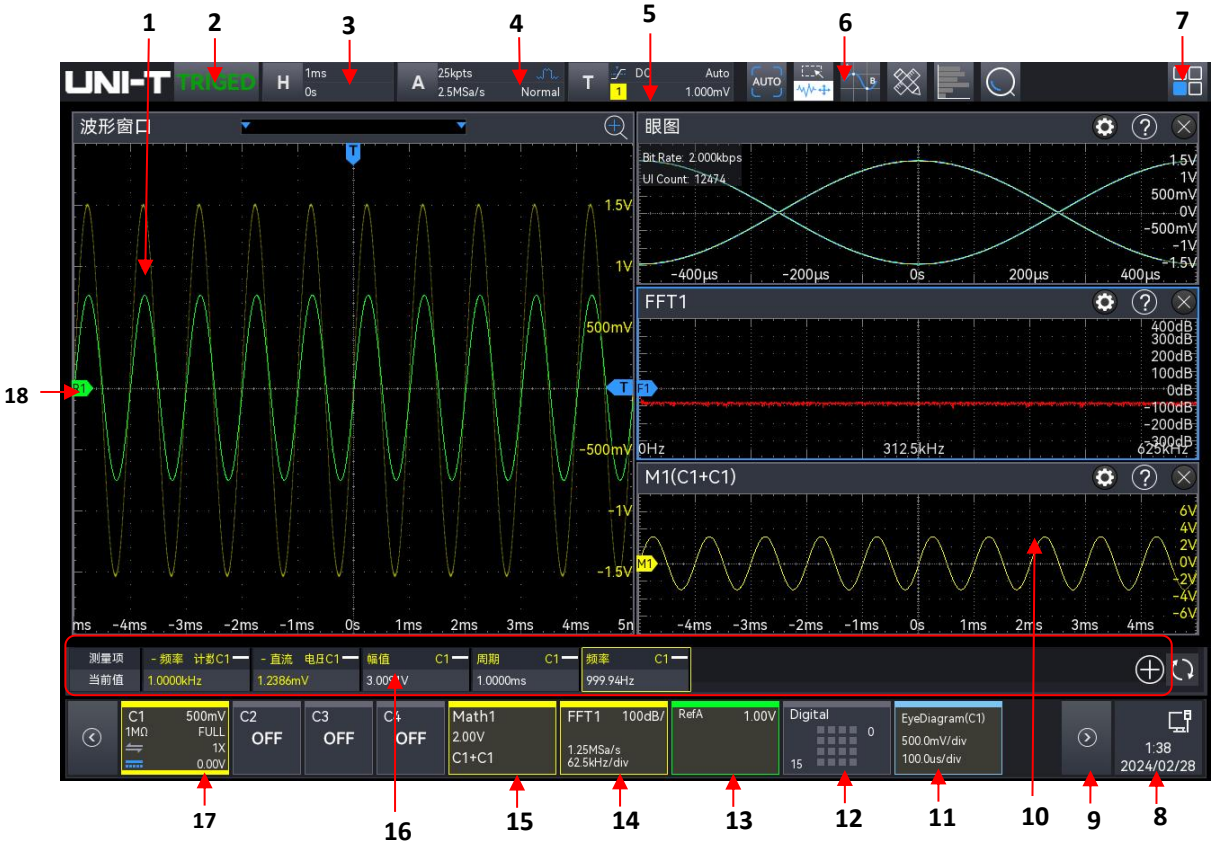
- Cursors：光标键，按下该键进入光标测量菜单。可针对各个源设置时间、电压、屏幕测量，具体使用请参考光标测量章节。
- Meas：测量键，按下该键进入测量菜单。可设置计数器、电压表、参数快照、参数测量、测量统计、添加测量、清空测量、全局设置等，具体使用请参考自动测量章节。
- Quick Meas：按下该按键，直接勾选 参数测量，并显示参数测量信息栏。
- Analyze：按下该键，弹出分析模块菜单，在分析模块中可使用电压表、计数器、电源分析、波形录制、通过测试、时序分析等功能。
- ：Home 按键，按下该按键可直接打开 Home 弹框。
- ：用户自定义功能键，按下该按键可打开编辑工具栏弹框，自定义工具栏显示的功能按键。
- ：快捷操作按键，支持快捷保存图片、波形文件、设置文件，保存格式及路径以 Storage 模块设置的格式、路径为准。
- ：清除按键，按下该键清除屏幕上所有回调的波形、眼图及参数测量统计值。
- ：设置位数左移、右移按键，在支持多功能旋钮及左右移动设置位数时使用。
- DVM：电压表按键，可直接打开电压表菜单。
- Gen：按下该键，打开信号源 Gen 设置菜单，并选中 G1，具体使用请参考函数/任意波形发生器章节。
- Touch/Lock：触屏锁定/解锁按键，按下该键禁用触摸屏功能， 背景灯亮起。禁用触摸屏功能后，再次按下该键，可使能触摸屏功能，背景灯熄灭。
- Default：恢复出厂设置，按下该键，可将示波器所有设置恢复至默认值。
- Multipurpose ：多功能旋钮，当在功能弹窗中选中数字菜单，多功能旋钮 LED 灯亮起，即可使用多功能旋钮改变数值。

(6) Home 菜单

点击屏幕右上角 Home 图标，弹出“Home”快捷菜单列表，包括：测量、光标、电压表、计数器、数学、参考、信号源、波特图、区域直方图、搜索、解码、导航、录制、标记、FFT、电源分析、通过测试、时序分析、抖动分析、眼图、存储、显示、辅助、帮助、区域绘制、自动 等快捷菜单，通过快捷菜单可快速查找、进入对应功能模块。



5.6. 用户界面



1. 显示 C1 - C4 通道测量波形窗口、Ref 参考波形、Math 波形等。
2. 触发状态标识：可能包括 TRIGED(已触发)、AUTO(自动)、READY(准备就绪)、STOP(停止)、ROLL(滚动）、SCAN（扫描）等。

3. 水平时基标签：显示当前的水平时基，点击可以进入水平设置菜单。
4. 采样率与存储深度标签：显示系统当前的采样率和存储深度，点击可以进入采样设置菜单。
5. 触发信息标签：显示系统触发信息，包括触发类型、触发信源、触发电平和触发方式等；点击触发信息标签，可弹出“触发设置”窗口，进行触发参数的设置。
6. 功能按键工具栏：显示当前添加至工具栏的功能图标，可直接触摸图标进入对应的功能菜单中，最多显示 9 个图标。
7. Home 菜单：可打开功能导航菜单，在功能导航菜单中，点击各个功能按键可进入相应的功能菜单进行功能配置。
8. 通知区域：显示 U 盘图标、 LAN 接口连接图标和时间，点击此区域可打开菜单进行设置，具体使用请参考通知区域章节。
   - U 盘图标：当仪器检测到 U 盘时，该区域显示。
   - LAN 接口连接图标：当成功连接 LAN 接口时，该区域显示 LAN 图标。
   - 时间：显示、设置系统时间。
9. 伏格信号栏移动：当底部伏格信息栏有多个伏格信息框时，可点击此按键  、 ，将左侧 / 右侧被隐藏的内容显示到屏幕内。
10. 多窗口运行显示区：若启用多个功能，如：同时打开 XY、Math、FFT 等，则多个功能窗口可同时显示。
11. 眼图抖动分析标签：显示眼图、抖动分析的开关状态及相关信息。
12. Digital 标签：显示 Digital 数字通道打开状态，已打开通道高亮显示，点击可打开 Digital 设置菜单。
13. Ref 标签：显示 Ref1 - Ref4 的开关状态、垂直档位，可显示 4 个 Ref 标签。
14. FFT 标签：显示 FFT1 - FFT4 的开关状态、垂直档位、采样率和每 div 频率，可显示 4 个 FFT 标签。
15. Math 标签：显示 M1 - M4 的开关状态、垂直档位、运算类型等，可显示 4 个 Math 标签。
16. 测量结果显示窗口：显示计数器、DVM 测量、参数测量和统计的结果。通过 Measure 模块“参数测量”，可打开、关闭测量结果窗口。
17. 通道标签：显示 C1 - C4 的开关状态、垂直档位、阻抗、带宽限制、反相、通道耦合、探头倍率、垂直偏置等。
18. 模拟通道标识：显示 C1 - C4 的通道标识，通道标识与波形颜色一致。

5.7. 触摸屏操作

MSO6000HDP 系列提供 12.1 英寸超大电容触摸屏，支持多点触控和手势操作，兼顾了强大的波形显示能力及优异的用户体验，具有简捷方便、灵活和高灵敏度等特点。 触摸屏控件支持的功能包括触摸、捏合、拖动和矩形绘制。

提示：本示波器屏幕上显示的菜单均可以使用触摸屏功能。

(1) 触摸

用一个手指轻轻点碰屏幕上的图符或文字，如下图所示。触摸可实现的功能包括：

- 触摸屏幕上显示的菜单，可对菜单进行操作。
- 触摸屏幕右上角的功能图标 ，可打开对应功能。
- 触摸弹出的数字键盘，可对参数进行设置。
- 触摸虚拟键盘，设置标签名和文件名。
- 触摸信息弹出框右上角的 ⊗ 按钮，关闭弹出框。
- 触摸屏幕上显示的其他窗口，对窗口进行操作。
- 触摸信息弹出框右上角的 ⓘ 按钮，打开对应功能帮助菜单。

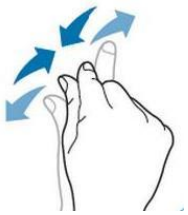


触摸手势

(2) 捏合

将两根手指靠拢在一起或分开。捏合手势可放大或缩小相关波形。需放大时，先将两根手指先靠拢在一起，然后滑动分开；需缩小时，先将两根手指分开，然后滑动在一起，如下图所示。捏合可实现的功能包括：

- 水平方向捏合可调整波形的水平时基。
- 垂直方向捏合可调整波形的垂直档位。

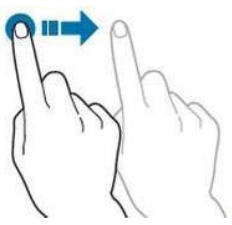


捏合手势

(3) 拖动

用单指按住拖动目标不放，然后将其拖至目标位置，如下图所示。拖动可实现的功能包括：

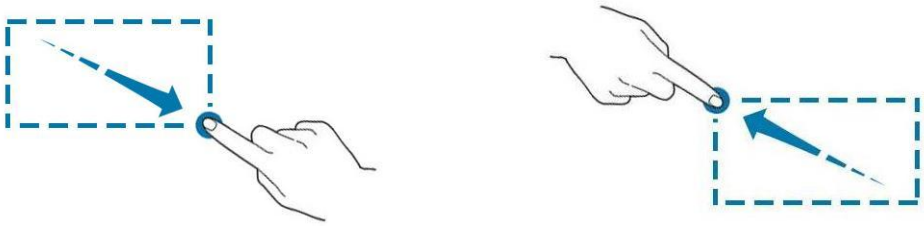
- 拖动波形以改变波形位移或偏移。
- 拖动窗口控件以改变窗口位置。
- 拖动光标以改变光标位置。



拖动手势

(4) 矩形绘制

打开 Home 菜单，然后点击“矩形绘制”图标，切换为矩形绘制模式，在屏幕上拖动手指以绘制矩形，如图(a)、(b)所示。将手指移开屏幕，屏幕出现菜单，此时您可以触摸选择“区域 A 使能”、“区域 B 使能”、“相交”、“不相交”、“信源”。在屏幕上从右下向左上拖动手指以绘制触发区域。



(a) (b)

矩形绘制手势

选择“区域 A”：

- 绘制区域触发 A 的区域；
- 打开区域触发 A；
- 打开“区域触发”菜单。

选择“区域 B”：

- 绘制区域触发 B 的区域；
- 打开区域触发 B；
- 打开“区域触发”菜单。

提示 ：点击“矩形绘制”图标可在矩形绘制和操作波形两个模式之间进行切换。 点击“矩形绘制”图标，若图标显示  ，则表示打开矩形绘制模式；点击“矩形绘制”图标，若图标显示  ，则表示打开操作波形模式，本示波器默认打开操作波形模式。

5.8. 参数设置方法

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器支持 Multipurpose、触摸屏两种方式设置参数，具体设置方式如下。

(1) 多功能旋钮设置

对于时间、电压类参数，触摸选中参数后，通过旋转前面板上的 Multipurpose，可设置参数值。

(2) 触摸屏设置

触摸选中参数或输入框后，双击会弹出虚拟键盘，可根据需要设置数值、标签名或文件名称等。，

1. 输入字符串

在对文件或文件夹命名时，需要通过字符键盘输入字符串。



a. 输入区域

内容输入区域，支持输入字母、数字、特殊字符。

b. Clear 键

清除键，按下“Clear”清除键，可一次性清除输入区所有内容。

c. Caps 键

大写切换键，如果当前键盘中显示字母为小写，按下“Caps”键，可将键盘字母切换为大写；如果当前键盘中显示字母为大写，按下“Caps”键，可将键盘字母切换为小写。

d. Tab 键

Tab 键，一次可输入 2 个空格。

e. Shift 键

如果需要切换数字、特殊字符、字母大写、字母小写，按下“Shift”按键，键盘即可进行切换。

f. 光标左移、右移键

如果需要修改输入区域中部分内容，可以通过按下“←、→”箭头，将光标向左、向右移动，并对内容进行修改。

g. 空格键

按下“空格”键，可在输入区域输入一个空格。

h. Backspace 键

回格键，一次只删除单个字符。当输入区中有较多内容，但需要删除个别字符时，可按下“Backspace”键进行删除。

i. Enter 键

当输入区域的内容完成输入后，按下“Enter”键，将输入内容设置到输入框，并关闭虚拟

键盘弹框。

2. 输入数值

在设置或修改各个功能参数时，可通过数字键盘输入相应的数值：

1. 点击数字键盘中的数值或单位进行输入。



输入全部数值并选择所需的单位后，数字键盘自动关闭，则完成参数设置。另外，完成数值输入后，您也可以直接点击数字键盘中的确认键关闭数字键盘，此时参数的单位为默认单位。在数字键盘中，您还可以进行以下操作：

a. 删除已输入参数数值。

b. 将参数设置为最大值或最小值（有时特指当前状态下的最大值或最小值）。

c. 将参数设置为默认值。

d. 清空参数输入框。

e. 移动光标位置修改参数数值。

3. 输入进制值

在解码触发中，有部分数据、地址等参数设置，支持使用键盘进行设置，键盘中支持通过十六进制、二进制进行设置。

输入方式：触摸选中输入框中需要输入或修改的数值，点击键盘中的数值或字母进行输入。



输入全部数值，按下“Ok”键后，数字键盘自动关闭，则完成参数设置。在数字键盘中，您还可以进行以下操作：

a. 移动光标位置，修改参数值。

b. 将参数设置为最大值或最小值（有时特指当前状态下的最大值或最小值）。

c. 将参数设置为默认值。

d. 清空参数输入框。

e. 删除已输入参数数值。

5.9. 远程控制

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器支持通过 USB 接口和 LAN 接口与计算机进行通信，从而实现远程控制。远程控制基于 SCPI（Standard Commands for Programmable Instruments）命令集实现。

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器支持三种远程控制方式：

(1) 用户自定义编程

用户可以通过 SCPI 命令对仪器进行编程控制。有关命令和编程的详细说明请参考本系列产品的《编程手册》。

(2) 使用 PC 软件（仪器管理器）

用户可以使用 PC 软件对仪器进行远程控制，仪器管理器实时显示仪器屏幕显示的界面，可通过鼠标操作仪器管理器界面实现对示波器的操作。推荐使用 优利德 提供的 PC 软件 仪器管理。您可以登录 优利德官网（https://www.uni-trend.com.cn）下载该软件。

操作步骤：

- 建立仪器与计算机的通信。
- 运行 仪器管理 并搜索仪器资源。

- 右键打开示波器，操作仪器管理器实现对示波器控制（具体操作方法请参考《仪器管理使用说明书》）。 设备支持通过 USB 接口、LAN 接口与计算机进行通信从而实现远程控制。远程控制基于 SCPI 命令集实现。

(3) Web Control 控制

连接网络时，可通过 IP 打开 Web 网页。通过用户名、密码登录后实现对设备的控制，Web Control 实时显示仪器屏幕中显示的界面。支持在 PC 端、手机端、iPad 端登录网页，网络支持使用内网、外网远程控制设备。登陆 Web Control 具体操作请参考 Web 访问章节。

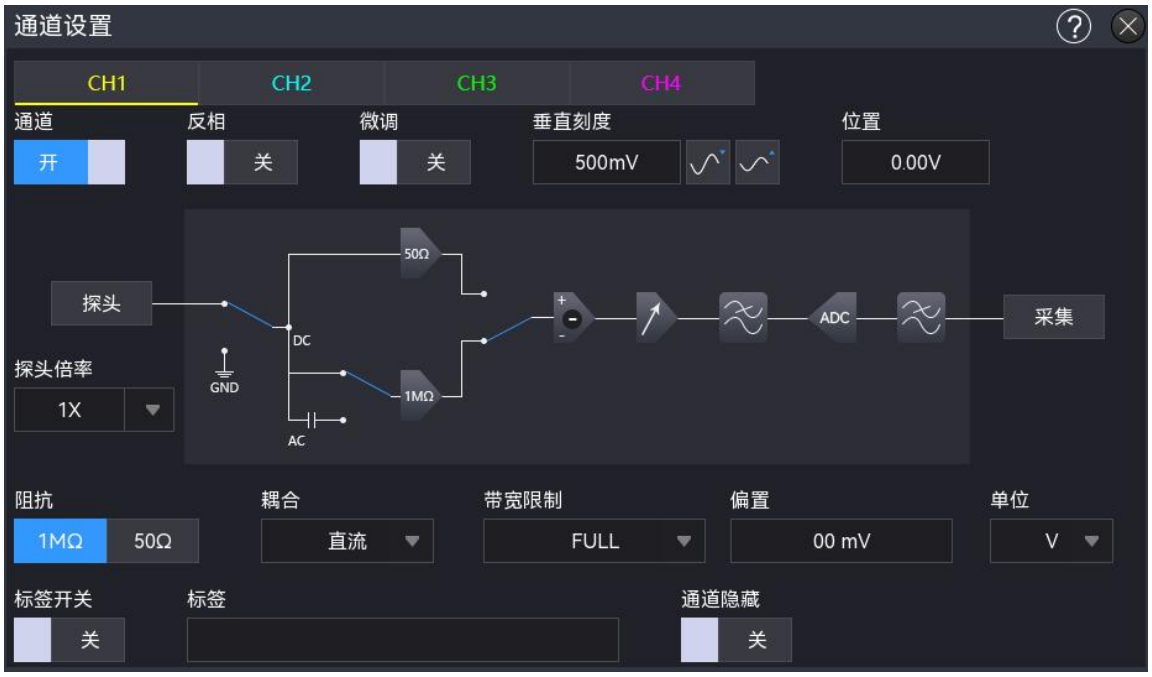
6. 设置垂直通道

- 打开/激活/关闭模拟通道
- 通道耦合
- 带宽限制
- 垂直刻度
- 位置
- 探头倍率
- 反相
- 阻抗
- 单位
- 偏置
- 标签

MSO6000HDP 为每个通道提供独立的垂直控制系统，每个通道的垂直系统设置方法完全相同，本章以通道 1 （CH1） 为例介绍垂直通道的设置。

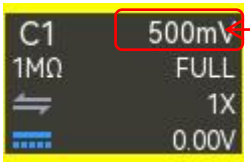
您可通过如下方法进入 通道设置 菜单。

- 当通道是激活状态时，点击屏幕下方的通道状态标签，进入“通道设置”菜单。



6.1. 垂直刻度

垂直刻度即屏幕垂直方向上每格所代表的电压值，通常表示为 V/div。调节垂直刻度时，波形显示幅度会增大或减小，同时屏幕下方通道状态标签中的档位信息也会实时变化。



垂直刻度的可调范围与当前设置的探头比及输入阻抗有关。默认情况下，探头比为 1X。输入阻抗为 1 MΩ时，垂直刻度的可调范围为：500 μV/div 至 10 V/div；输入阻抗为 50 Ω时，垂直刻度可调范围为：500 μV/div 至 1 V/div。

当 C1 处于激活状态时，可通过如下方法调整垂直刻度。

- 通过前面板的垂直 Scale 旋钮调整，顺时针：档位减小，逆时针：档位增大。
- 通过触摸屏幕，进行捏合操作，调整垂直档位，具体操作请参考 触摸屏操作-捏合 一节介绍的内容。
- 打开“通道设置”菜单，进入 C1 页签，双击选中“垂直刻度”菜单，弹出数字键盘，通过数字键盘输入档位值；通过旋转 Multipurpose 调整档位值；点击右侧的 、 调整档位值；



在“通道设置”菜单中，可选择垂直档位的调节方式为“粗调”或“微调”，选择“开”为微调，选择“关”为粗调，默认为粗调。您也可以通过按下前面板的 垂直 Scale 旋钮切换“粗调”和“微调”。

- 粗调：在可设置范围内按 1 - 2 - 5 的步进设置垂直档位。
- 微调：在当前垂直档位区间内以其 1%为步进改变。如当前档位：500 mV，微调减小时，处于 500mV 档内，以 500mV *1 %的步进进行调节；微调增大时，处于 1V 档内，以 1V * 1% 的步进进行调节。

注意：通过触摸屏调节垂直档位的时候会默认打开微调。

6.2. 打开/激活/关闭模拟通道

C1 - C4 四个模拟通道都包含 3 种状态：打开、关闭、激活。

(1) 打开模拟通道

- 在通道关闭时按前面板上的按键 1 ，可以打开 C1，按键对应背景灯点亮。
- 触摸点击屏幕下方的通道状态标签，打开 C1。

- 在“通道设置”菜单中，选择 C1 的页签，通道设置：开，可打开 C1；设置：关，可关闭 C1。

(2) 关闭模拟通道

- 若 C1 已打开，且 C1 处于激活状态，按下前面板上的按键 1 或双击屏幕下方的通道状态标签，可以关闭 C1。
- 若 C1 已打开，但未处于激活状态，需要激活 C1，然后按下前面板上的按键 1 或双击屏幕下方的通道状态标签，可以关闭 C1。
- 可以打开“通道设置”菜单，打开 C1 页签，将通道设置：关，可关闭 C1。

(3) 激活模拟通道

多通道同时打开时，只有一个通道被激活（必须为打开状态才能激活），激活状态下可以调节通道的垂直档位、垂直移位、及通道设置等。

- 按下前面板上的按键 1 激活 C1。
- 触摸屏幕下方的通道状态标签激活 C1。
- 打开“通道设置”菜单，打开 C1 页签激活 C1。



激活状态



打开未激活



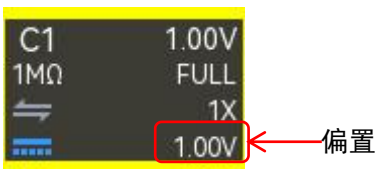
关闭

6.3. 偏置

使用示波器进行实际测量时，因为器件的温漂特性或者外界环境干扰造成通道的零点电压出现小幅度偏移，影响垂直参数的测量结果。本系列示波器支持用户设定一个消零电压以校正对应通道的零点，从而提高测量结果的准确性。

调节 偏置 值，屏幕下方通道状态标签中的垂直偏置信息（如下图所示）也会实时变化。 垂直偏置的可调范围与当前的输入阻抗、探头比及垂直档位有关。

档位	偏置范围
500μV/div ~ 100mV/div	±2V（50Ω或 1MΩ）
102 mV/div ~ 1V/div	±5V（50Ω）
102 mV/div ~ 1V/div	±20V（1MΩ）
1.02 V/div ~ 10V/div	±200V（1MΩ）



当 C1 处于激活状态时，可通过如下方法调整偏置。

- 打开“通道设置”菜单，进入 C1 页签，双击“偏置”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；
- 选中“偏置”输入框，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改偏置值。

6.4. 位置

垂直位置，即垂直方向上波形的通道信号零点位置相对于屏幕中心的偏移。调节垂直偏移时，相应通道的波形上下移动。



在 C1 通道打开且激活时，可通过以下几种方法调节垂直位置：

- 旋转前面板右侧的 垂直 Position 旋钮，在可调范围内调节垂直位置。顺时针旋转 增大垂直位置，逆时针旋转减小垂直位置，按下该旋钮可快速复位垂直位置（归零）。
- 使用触摸屏功能，通过拖动手势调节垂直位置，具体操作请参考 触摸屏操作-拖动 一节介绍的内容。
- 打开 垂直 菜单，您也可以双击数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。
- 选中“位置”输入框，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改位置值，顺时针：增大，逆时针：减小。

6.5. 通道耦合

设置耦合方式可以滤除不需要的信号。例如：被测信号是一个含有直流偏置的信号。

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出“通道设置”菜单。点击“耦合”下拉菜单可选耦合方式。

- 当耦合方式为“直流”：被测信号含有的直流分量和交流分量都可以通过。
- 当耦合方式为“交流”：被测信号含有的直流分量被阻隔。
- 当耦合方式为“接地”：被测信号含有的直流分量和交流分量均被阻隔。

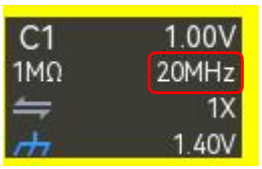
完成耦合方式的设置之后，当前耦合方式会显示在屏幕下方的通道状态标签中，如下图所示。



6.6. 带宽限制

带宽限制可以减少显示波形中的噪声，常用于在观察低频信号时减少信号中的高频噪声。例如：被测信号是一个含有高频振荡的脉冲信号。

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出“通道设置”菜单。点击“带宽限制”下拉菜单可选择带宽限制值。当打开带宽限制时，通道状态标签中会显示对应的带宽限制值，如下图所示。



MSO6000HDP 系列示波器支持设置带宽限制值有：20 MHz、FULL、数字带宽。

- 20 MHz 时，被测信号中含有的大于 20MHz 的高频分量被衰减。
- FULL 时，被测信号含有的高频分量可以通过。

6.7. 探头

(1) 探头倍率

为了配合探头的衰减系数设定，需要在通道操作菜单输入中相应设置探头衰减系数，如探头衰减系数为 10:1，表示探头将被测信号衰减 10 倍输入到示波器，那么示波器通道菜单中探头系数应相应设置成×10，表示将输入的信号放大 10 倍，以保证示波器测量电压读数正确。

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出“通道设置”菜单。点击“探头倍率”下拉菜单可选择探头倍率。



探头倍率可设置值有：0.001X、0.01X、0.1X、1X、10X、100X、1000X、自定义；当通道单位为：A 时，显示为电流探头，可设置：5mV/A、10mV/A，50mV/A，100mV/A、200mV/A、500mV/A、1V/A、自定义。自定义时，支持数字键盘设置倍率值。

(2) 探头设置

当示波器插入带有探头衰减比检测针脚（里面有不同的电阻代表不同的衰减比）的探头时，示波器自动识别探头衰减系数，并将探头衰减比设置为与之匹配的值，将厂商、探头型号、序列号、探头倍率等信息显示到探头设置菜单中

点击“探头”，进入“探头设置”菜单。在探头设置菜单中可设置探头灯、探头按键功能，并显示探头对应的厂商、探头型号、序列号、探头倍率等。

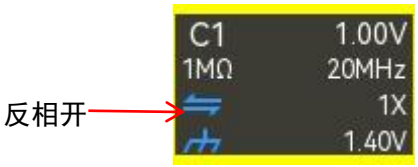
a. 探头灯：点击“探头灯”设置开（ON）或关（OFF），可控制有源探头灯状态为开或关。

b. 探头按键功能：点击“探头按键功能”下拉列表，可设置 Run/Stop、Single、截图。

- Run/Stop：当按下有源探头上的按键时，示波器改变 Run/Stop 状态。
- Single：当按下有源探头上的按键时，示波器触发方式为：Single。
- 截图：当按下有源探头上的按键时，示波器自动截一张图。

6.8. 反相

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出“通道设置”菜单。点击“反相”开关可设置反相状态，开：打开反相；关：关闭反相。打开反相时，通道状态标签中  标识会点亮。



关闭波形反相时，波形正常显示；打开波形反相时，波形电压值被反相，如下图所示。打开波形反相还将会改变数学运算、波形测量等操作的结果。



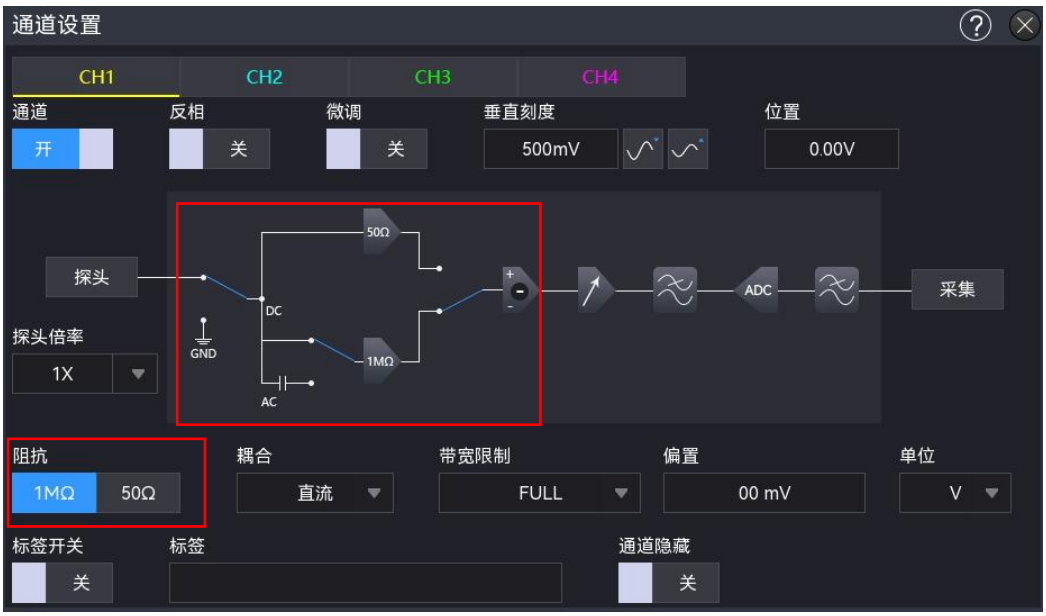
反相关　　反相开

6.9. 阻抗

为减少示波器和待测电路相互作用引起的电路负载，本示波器提供了两种输入阻抗模式：1 MΩ（默认）和 50 Ω。在“通道设置”菜单中，点击“阻抗”项按钮，选择输入阻抗为 1 MΩ 或 50 Ω。

- 1 MΩ：此时示波器的输入阻抗非常高，从被测电路流入示波器的电流可忽略不计。
- 50 Ω：使示波器与输出阻抗为 50 Ω 的设备相匹配。

修改输入阻抗，“通道设置”菜单中的电路图也会进行相应的改变，如下图所示。

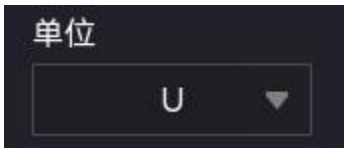


■ 输入阻抗的设置将影响该通道垂直档位及垂直偏移的可设置范围。

注意：示波器自动识别探头后，阻抗也会自动设置到合适的模式，用户无需手动设置。

6.10. 单位

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出“通道设置”菜单，点击“单位”展开下拉菜单，可设置单位有“V”、“A”、“W”、“U”，默认单位为 V，当使用电流探头时，应该将单位切换至“A”。修改单位后，通道状态标签中的单位、测量相关单位相应改变。



6.11. 通道隐藏

点击“通道隐藏”，可设置通道波形隐藏状态，可设置开、关。开：打开时，通道波形不显示；关：关闭时，通道波形正常显示。

6.12. 标签

仪器默认使用通道号标记相应的通道，为了方便使用，您也可以为每个通道另外设置一个标签，如 CH1 。 点击屏幕下方的通道状态标签，弹出“通道设置”菜单。点击“标签”项上方的开关，可以选择显示（开）或不显示（关）通道标签。您还可以点双击通道标签输入框，通过弹出的虚拟键盘直接输入字符串，设置通道的标签内容。虚拟键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串。



7. 设置水平系统

- 水平刻度
- 水平扩展
- ROLL 滚动模式
- 最快滚动时基
- 视窗扩展
- XY
- 水平位置

您可通过如下方法进入 水平控制系统。

- 触摸屏幕顶部 H 水平标签，进入“水平”菜单。





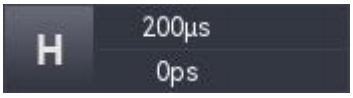
7.1. 水平刻度

水平刻度，也称水平时基，即显示屏水平方向上每刻度所代表的时间值，通常表示为 s/div。水平时

基可调范围如下表，当调整水平时基时，按 1 - 2 - 5 步进顺序调整，即 200 ps/div、500 ps/div、1 ns/div、2 ns/div、5 ns/div……500 s/div、1 ks/div。

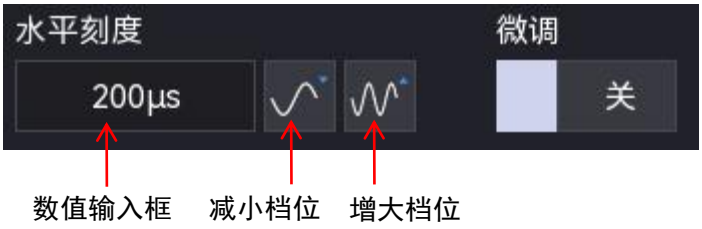
型号	可调范围
MSO6204HDP	200 ps/div - 1 ks/div
MSO6104HDP	200 ps/div - 1 ks/div

改变水平时基时，所有通道显示的波形相对于当前选择的水平扩展基准（请参考水平扩展 ）水平扩展或压缩，屏幕左上方的水平时基信息（如下图所示）实时变化。



可通过如下方法，调整水平时基。

- 通过前面板的水平 Scale 旋钮调整，顺时针：档位减小，逆时针：档位增大。
- 通过触摸屏幕，进行捏合操作，调整水平档位，具体操作请参考 触摸屏操作-捏合 一节介绍的内容。
- 触摸屏幕顶部 H 水平标签，打开“水平”菜单，**双击“水平刻度”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值**，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；通过旋转 Multipurpose 调整档位值；点击右侧的 ， 图标调整档位值；



MSO6000HDP 系列示波器支持水平微调，您可以通过按下前面板右侧的 水平 Scale 旋钮切换“粗调”和“微调”。

- 粗调：点击“水平刻度”项输入框右侧的“增大时基”按钮或“减小时基”按钮，将在可调范围内以 1 - 2 - 5 步进顺序调整所有通道波形的水平时基。
- 微调：点击“水平刻度”项输入框右侧的“增大时基”按钮或“减小时基”按钮，将在可调范围内以较小的步进值进一步调整所有通道波形的水平时基。

7.2. 水平扩展

水平扩展是指调节水平时基时，屏幕波形进行水平扩展或压缩所依据的基准位置。在“水平”系统菜单中 扩展 项，点击下拉框选择水平扩展基准。本示波器支持的水平扩展基准包括中心、 左、右、触发点。默认为“中心”。

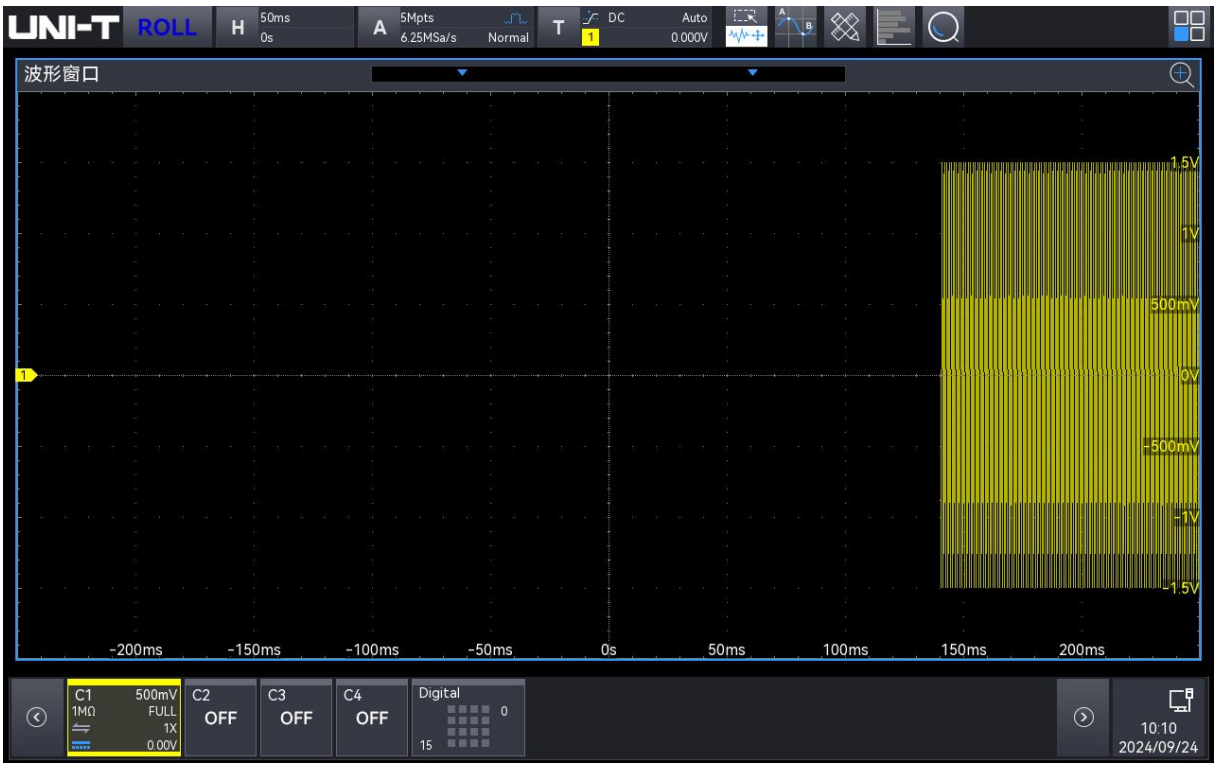
- 中心：改变水平时基时，波形围绕屏幕中心水平扩展或压缩。
- 左：改变水平时基时，波形围绕屏幕最左边水平扩展或压缩。

- 右：改变水平时基时，波形围绕屏幕最右边水平扩展或压缩。
- 触发点：改变水平时基时，波形围绕触发点水平扩展或压缩。

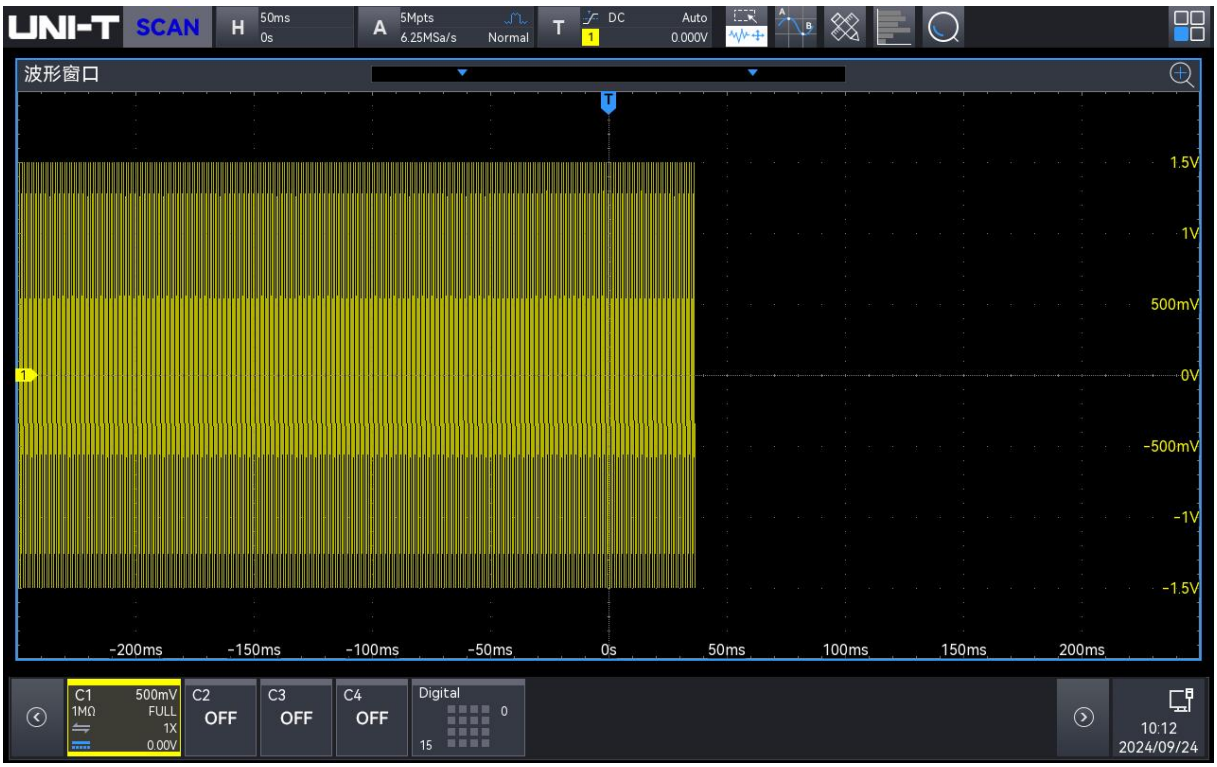
7.3. 自动打开滚动

点击“自动打开滚动”菜单，设置时基档慢于最快滚动时基时，进入 SCAN 或者 ROLL。可设置：是、否。

- 是：基档慢于最快滚动时基时，进入 ROLL 状态。ROLL 状态时，示波器将会连续的在屏幕上绘制波形的电压 - 时间趋势图，在该模式下，波形自右向左滚动刷新显示，并将最新的波形绘制在屏幕最右端。



- 否：时基档慢于最快滚动时基时，不进入 ROLL 状态，为 SCAN 状态。SCAN 状态时，仪器进入慢扫描采样方式。应用慢扫描模式观察低频信号时，建议将通道耦合设置成直流 。在该模式下，波形从触发位置开始，波形自左向右滚动刷新显示，并将最新的波形绘制在屏幕最左端。



7.4. 最快滚动时基

最快滚动时基即进入 ROLL 或 SCAN 的时基档，只有提示作用，不支持设置。

7.5. 水平位置

触摸“水平位置”输入框，修改波形水平位置的值。以水平中心为零点，水平位置值大于 0，波形向左移动；水平位置值小于 0，波形向右移动。

可通过如下方法修改水平位置值。

- 选中“水平位置”输入框，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改位置值，顺时针：增大，逆时针：减小。
- 通过水平 Position 旋钮修改其值，顺时针：减小；逆时针：增大。
- 使用触摸屏功能，通过拖动手势调节水平位置，具体操作请参考 触摸屏操作-拖动 一节介绍的内容。
- 双击“水平位置”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

7.6. 扩展时基

扩展时基可用来水平放大、垂直放大一段波形，以便查看图像细节，帮助您进一步分析和了解信号详情。可通过如下方法打开扩展时基。

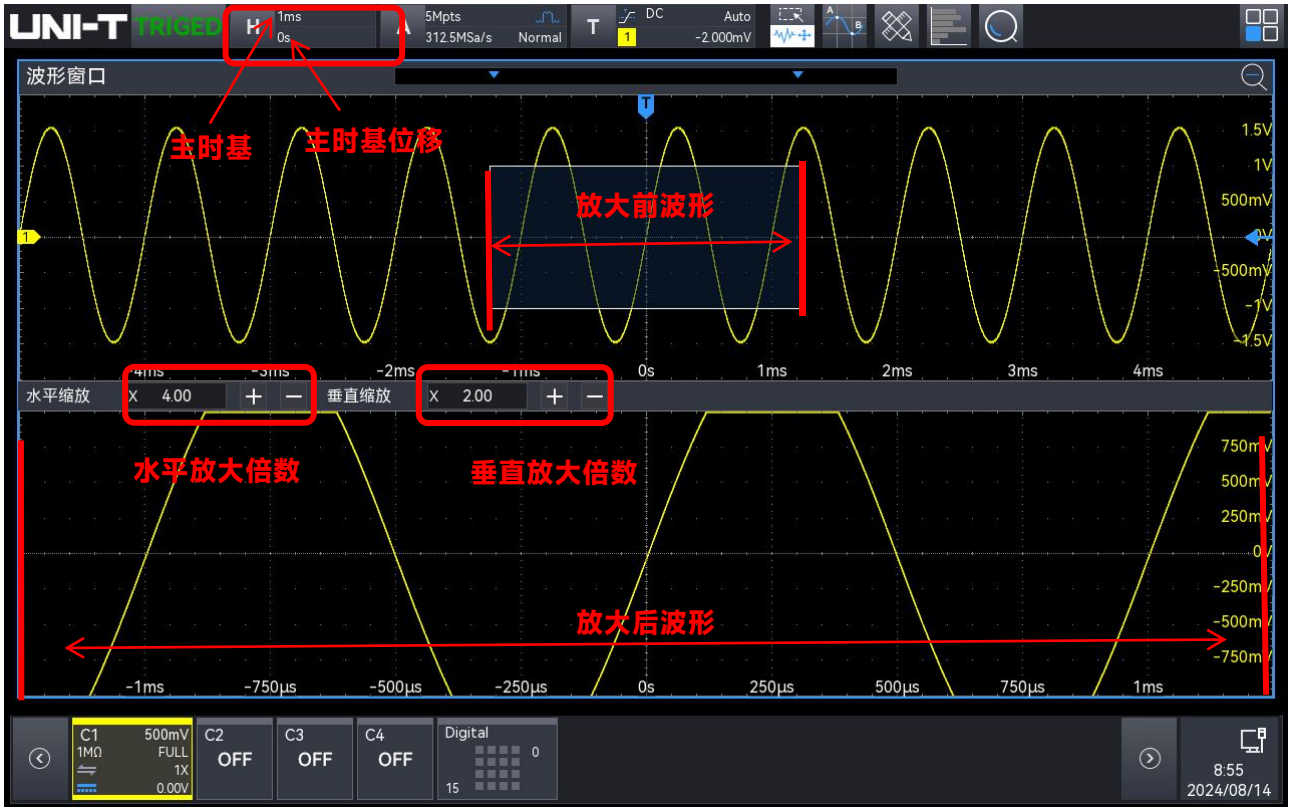


- 触摸屏幕顶部 H 水平标签，打开“水平”菜单，点击“扩展时基”项，设置扩展时基状态。可设置：开、关。开：打开扩展时基；关：关闭扩展时基。
- 点击屏幕右上侧放大 ⁺ 图标，快速打开扩展时基，点击缩小 ⁻ 退出扩展时基。

(1) 放大波形设置

当视窗扩展打开时，可根据需要设置主视窗中波形水平及垂直放大的倍数。设置放大倍数可通过如下方法。

- 双击屏幕中“水平缩放”及“垂直缩放”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。
- 点击屏幕中“水平缩放”及“垂直缩放”输入框旁的“+”或“ - ”，增大或减小放大数值。
- 点击选中“水平缩放”及“垂直缩放”输入框，使用 Multipurpose 旋钮修改数值。
- 拖动主视窗中放大区域的 4 个边框，设置需要放大波形的区域。



(2) 放大前的波形

屏幕上半部分有阴影遮挡为放大前的波形，可通过水平 Position 旋钮左右移动该区域，或调节水平、垂直放大设置设置该区域大小。

(3) 放大后的波形

屏幕下半部分是经水平扩展和垂直扩展的波形，视窗扩展相对于主时基提高了分辨率。

注意：水平时基档位在快于最快滚动时基时，才有视窗扩展功能，若 ROLL 模式打开扩展时基，则默认将主时基档设置为 20ms。

7.7. XY

XY 模式显示的波形也称为李沙育(Lissajous)图形。同时，XY 时支持光标测量，可快速测量两路信号之间的相位差。

(1) 时基格式：

a. YT：显示时间（水平刻度）上的电压值。

b. XY：显示李沙育图形，可以方便地测量相同频率的两个信号之间的相位差

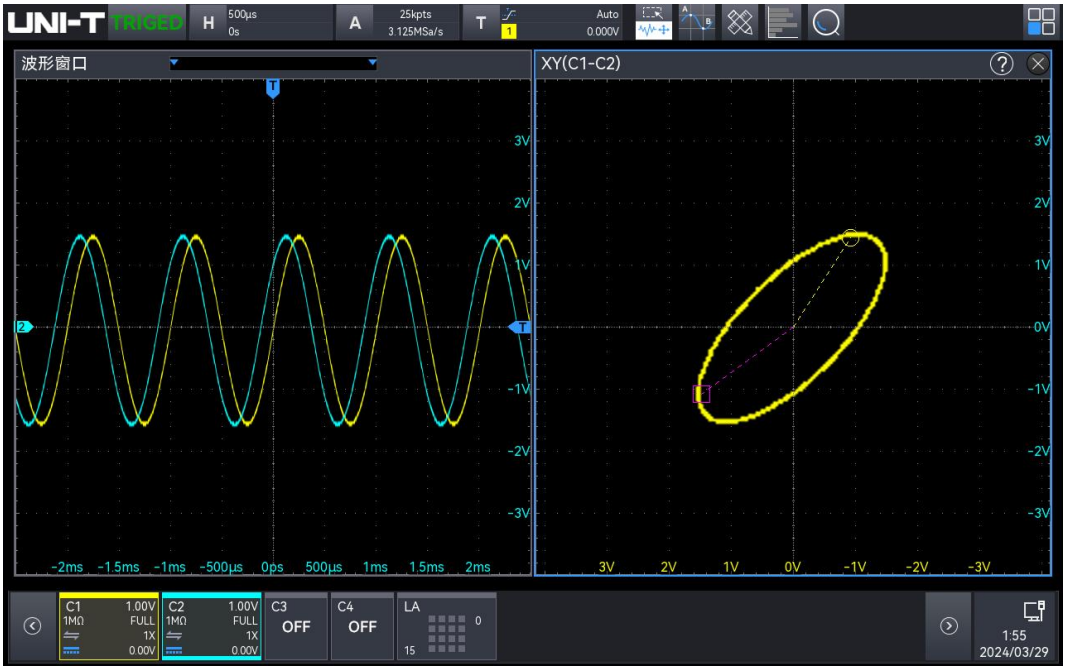
(2) 显示：打开 XY 默认分屏，通道波形与 XY 图形分屏显示。

(3) 源 X - Y:

设置生成李沙育图形的波形，可选择 C1 - C2、C1 - C3、C1 - C4、C2 - C3、C2 - C4、C3 - C4。当选择“X - Y”菜单设置为 C1 - C2 时，水平轴（X 轴）上输入 C1 的信号，垂直轴（Y 轴）上输入 C2 的信号。

在 XY 模式下，当 C1 或 C3 为激活状态时，使用垂直控制区(Vertical)的 Position 旋钮在水平方向移动 XY 图形，当 C2 或 C4 为激活状态时，使用垂直控制区(Vertical)的 Position 旋钮在垂直方向移动 XY 图形。

调节垂直控制区(Vertical)的 Scale 旋钮来改变各个通道的幅度档位，调节水平控制区(Horizontal)的 Scale 旋钮来改变时基档位，可以获得较好显示效果的李沙育图形，XY 模式下的波形如下图所示：



在此状态下设置显示菜单为分屏，并按下 Cursors 功能按键，如下图所示：



打开 XY 时，Cursor 支持时间和电压光标测量。时间测量时，光标显示在波形窗口，且只能在波形窗口移动光标；电压测量时，光标显示在 XY 窗口。时间、电压光标具体使用请参考光标测量。

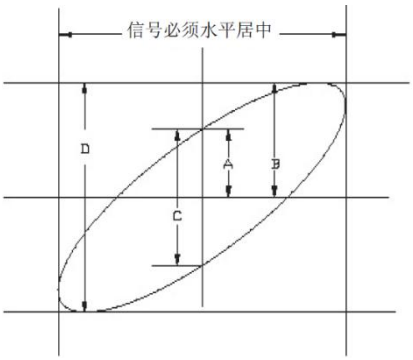
光标①往下分别是：时间，直角坐标，极坐标，乘积，比例

光标②往下分别是时间，直角坐标，极坐标，乘积，比例

△往下分别是:Delta (两光标间的数值差)

XY 模式的应用

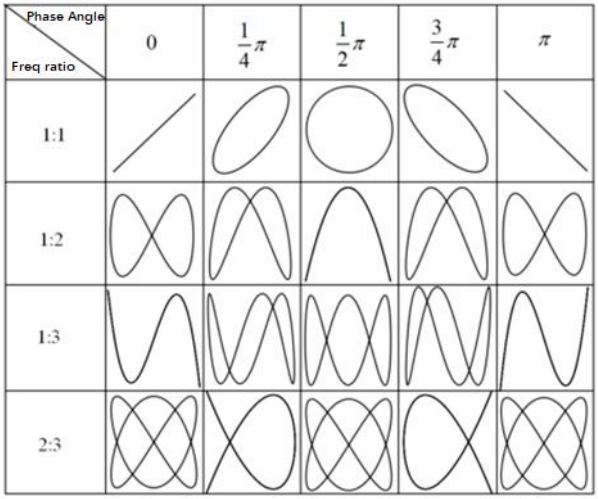
通过李沙育（Lissajous）法可方便的观察相同频率的两个信号之间的相位差，下图给出了相位差的观察原理图。



根据 sinθ=A/B 或 C/D，其中θ为通道间的相差角，A、B、C、D 的定义见上图，因此可得出相差角即θ=±arcsin（A/B）或者θ=±arcsin（C/D），如果椭圆的主轴在 I、III 象限内，那么所求得的相位差角应在 I、IV 象限内，即在（0 - π/2）或（3π/2 - 2π）内。如果椭圆的主轴在 II、IV 象限内，那么所求得的（π/2 - π）或（π - 3π/2）内。

另外，如果二个被测信号的频率或相位差为整数倍时，根据图形可以推算出两信号之间频率及相位关

系。如下图所示


Phase Angle
Freq ratio
0
$\frac{1}{4}\pi$
$\frac{1}{2}\pi$
$\frac{3}{4}\pi$
π
1:1
1:2
1:3
2:3

8. 设置触发系统

- 触发系统名词介绍
- 边沿触发
- 脉宽触发
- 视频触发
- 斜率触发
- 欠幅脉冲触发
- 超幅脉冲触发
- 延迟触发
- 超时触发
- 持续时间触发
- 建立保持触发
- N 边沿触发
- 码型触发
- 极值触发
- RS232 触发
- I^2C 触发
- SPI 触发
- CAN 触发
- CAN-FD 触发
- CAN-XL 触发
- LIN 触发
- FlexRay 触发
- Audio 触发

- 1553B 触发
- Manchester 触发
- SENT 触发
- ARINC429 触发
- 1-WIRE 触发
- I3C 触发
- 区域触发

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的部分，并显示在屏幕上。数字示波器在工作时，不论是否稳定触发，总是在不断地采集波形，但只有稳定的触发才有稳定的显示。触发模块保证每次时基扫描或采集都从用户定义的触发条件开始，即每一次扫描与采集同步，捕获的波形相重叠，从而显示稳定的波形。

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。

MSO6000HDP 拥有多种丰富先进的触发类型，包括多种串行总线触发，本章主要介绍各个类型的触发。

高级协议触发解码支持机型、是否标配如下表：

选件名称	描述	支持机型	是否标配
计算机串行总线触发分析	RS232/422/485/UART	MSO6000HDP 系列	标配
嵌入式串行总线触发分析	I^2C, SPI	MSO6000HDP 系列	标配
汽车串行总线触发分析	CAN, LIN	MSO6000HDP 系列	选配
汽车串行总线触发分析	CAN-FD, CAN-XL	MSO6000HDP 系列	选配
汽车串行总线触发分析	FlexRay	MSO6000HDP 系列	选配
汽车传感器总线触发分析	SENT	MSO6000HDP 系列	选配
音频串行总线触发分析	Audio、LJ、RJ、TDM, I3C	MSO6000HDP 系列	选配
航空航天串行总线触发分析	MIL-STD-1553，ARINC 429	MSO6000HDP 系列	选配
无线通讯触发分析	Manchester	MSO6000HDP 系列	选配
传感器 & RFID	1-WIRE	MSO6000HDP 系列	选配

您可通过如下几种方法进入“触发”菜单：

- 点击屏幕上方的 T 触发信息标签（如下图所示），可进入“触发设置”菜单。



8.1. 触发系统名词介绍

(1) 触发信源

用于产生触发的信号。触发可从多种信源得到：模拟通道(C1 - C4)，数字通道(D0 - D15)外部触发(EXT)，市电等

a. 模拟通道：选择示波器前面板上的模拟信号输入端 C1 - C4 中的任意一个作为触发信号。

b. 数字通道：当接入数字信号且打开 Digital 时可选择任意一个数字通道作为触发信号。

c. 外部触发：选择示波器后面板的 EXT Trig(EXT 的输入端)输入信号作为触发信号，例如，可利用外部时钟输入到 EXT Trig 端作为触发信源，EXT 触发电平范围在 - 5 V - +5 V 时可设置。

d. 市电：即市电电源。可用来观察与市电相关的信号，如照明设备和动力提供设备之间的关系，从而获得稳定的同步。

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单，触摸打开“信源”下拉菜单，设置信源。

(2) 阻抗

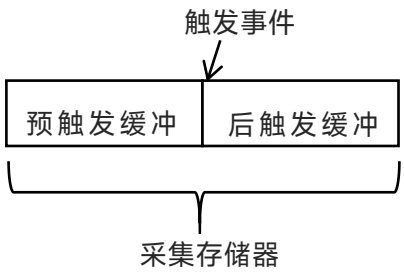
当触发信源选择：EXT 时，支持设置外触发阻抗，可设置 1MΩ、50Ω。

- 1 MΩ：此时示波器的输入阻抗非常高，从被测电路流入示波器的电流可忽略不计。
- 50 Ω：使示波器与输出阻抗为 50 Ω 的设备相匹配。

(3) 触发方式

触发方式，决定示波器在触发事件情况下的行为方式。下面通过预触发缓冲区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。



本示波器提供三种触发方式：自动、正常、单次触发。您可通过如下几种方法来设置触发方式。

- 按下前面板控制区 Auto、Normal 软键或 Single 软键，切换触发方式。
- 触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单，触摸选择需要的触发方式。

a. 自动：在没有触发信号输入时，系统自动运行采集数据，并显示；当有触发信号产生时，则自动转为触发扫描，从而与信号同步。

自动模式适用于：

- 检查 DC 信号或具有未知电平特性的信号

注意: 在此模式下, 允许 50 ms/div 或更慢的时基档位设置发生没有触发信号的 ROLL 模式。

b. 正常：示波器在正常触发模式下只有当触发条件满足时才能采集到波形，在没有触发信号时停止数据采集，仪器处于等待触发，满足触发条件时更新当前屏幕波形数据，否则保持最后一次触发的波形。

正常模式适用于：

- 只需要采集由触发设置指定的特定事件；
- 较为罕见的触发事件，使用正常模式可防止示波器自动触发，从而使显示稳定。

c. 单次：在单次触发模式下，用户按一次前面板 Single 按键，将清除屏幕波形，示波器进入等待触发，当仪器检测到一次触发时，采样并显示所采集到的波形，然后进入 STOP(停止)状态。按示波器前面板上的 Single 按键，将清除屏幕波形，并快速进入单次触发模式。

单次模式适用于：

- 捕获偶然出现的单次事件或非周期性信号，如上、下电波形；
- 较为罕见的触发事件

(4) 触发耦合

触发耦合决定信号的何种分量被传送到触发电路，仅在边沿触发，且触发信源为模拟通道时，才可以进行此项设置。

触摸屏幕顶部 T 触发信息框 ，打开“触发”菜单，触摸展开“触发耦合”下拉菜单，可选择需要的触发耦合方式（默认：直流）。

a. 直流：让信号的直流和交流成分通过。

b. 交流：阻挡输入信号的直流成分。

c. 高频抑制：抑制信号中 40 kHz 以上的高频分量。

d. 低频抑制：抑制信号中 40 kHz 以下的低频分量。

(5) 触发电平

触发电平用于确定触发点出现在边沿的位置，触发电平的调整与触发信源类型有关。

- 源为 C1 - C4 时，旋转前面板右侧的触发电平 Position 旋钮；在触发窗口打开的情况下，触摸选中触发电平，旋转 Multipurpose 调整触发电平；也可以双击“触发电平”输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置触发电平，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。调整过程中，屏幕上将出现一条触发电平线（触发电平线颜色与通道颜色保持一致）以及触发标志“  ”，并随触发电平的改变而上下移动。停止修改后，触发电平线约 2 s 后消失。当前触发电平的值显示在屏幕上方的触发信息标签中。

  对于欠幅脉冲触发、斜率触发和超幅触发，需设置触发高电平和低电平。在触发窗口打开的情况下，触摸选中“高电平”或“低电平”，旋转 Multipurpose 调整高 或 低电平值；也可以通过弹出的虚拟数字键盘设置电平值。屏幕右侧显示两个触发电平标记  。

- 触发信源为市电 AC Line 时，无触发电平。

- 触发信源为 EXT 时，旋转前面板右侧的触发电平 Position 旋钮；在触发窗口打开的情况下， 点击选中触发电平，旋转 Multipurpose 调整触发电平；也可以双击“触发电平”输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置触发电平，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。当前触发电平的值显示在屏幕上方的触发信息标签上。对于此触发信源，触发电平调整过程中，只显示触发电平值的变化，屏幕上无触发电平线显示。

(6) 触发释抑

触发释抑可稳定触发复杂的重复波形（波形重复之间具有多个边沿或其他事件，如脉冲系列）。释抑时间是指示波器重新启用触发电路所等待的时间，在释抑期间，示波器不会触发，直至释抑时间结束，例如，一组脉冲系列，要求在该脉冲系列的第一个脉冲触发，则可以将释抑时间设置为脉冲串宽度。



触摸屏幕顶部 T 触发信息框 ，打开“触发”菜单。点击 “触发释抑” 输入框，通过弹出的数字键盘设置释抑时间（直至波形稳定触发，默认为 80 ns），数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以旋转前面板的 Multipurpose 调节释抑时间。释抑时间的可调范围为 0 s 至 10 s。

(7) 噪声抑制

噪声抑制可以抑制信号中的高频噪声，降低示波器被误触发的概率。 触摸屏幕顶部 T 触发信息框 ，打开“触发”菜单，点击 “噪声抑制” 项开关选择打开（ON）或关闭（OFF）噪声抑制功能。

(8) 触发灵敏度

当信号中有噪声时，可勾选触发灵敏度，通过调节触发灵敏度，改变噪声被触发的概率。可设置范围：0% - 100% 。

(9) 强制触发

“强制触发” 可强制产生一次触发信号。

在触发方式使用 “正常” 或 “单次” 时如果在屏幕上看不到波形，按 “强制触发” 可采集信号基线，以

确认采集是否正常。

(10) 预触发/延迟触发

触发事件之前/之后采集的数据。

触发位置通常设定在屏幕的水平中心，您可以观察到 5 格的预触发和延迟信息，您可以通过水平移动波形，查看更多的预触发信息。通过观察预触发数据，可以观察到触发前的波形情况，例如捕捉电路启动时刻产生的毛刺，通过观察和分析预触发数据，就能帮助查出毛刺产生的原因。

8.2. 边沿触发

边沿触发通过查找波形上的指定沿（上升沿、下降沿、上升&下降沿）和电平来识别触发，可以在边沿触发菜单列表设置信源、触发耦合、触发方式、边沿类型、触发电平，当满足条件后波形可稳定触发。

触摸屏幕顶部 T 触发信息框 ，打开“触发”菜单，通过触摸屏幕进行相应的参数设置。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “边沿”，即可设置边沿触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择 自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、市电、EXT 或 D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 触发耦合

点击“触发耦合”下拉列表选择 直流、交流、低频抑制、高频抑制，具体请参考触发耦合一节中的介绍。

(5) 边沿类型

选择在信号的那种边沿上触发，此时屏幕上方触发信息标签中将显示 当前边沿类型。

a. 上升沿：设置在信号的上升边沿触发。

b. 下降沿：设置在信号的下降边沿触发。

c. 任意沿：设置在信号的上升边沿和下降边沿都会产生触发。

(6) 触发电平

触摸选中“电平”，通过前面板的 Multipurpose、触发 Position 旋钮、数字键盘等修改触发电平值，具体请参考触发电平一节。

8.3. 脉宽触发

脉宽触发将示波器设置为在指定宽度，且满足判断条件的正脉冲或负脉冲上触发，可在脉宽触发菜单列表设置信源、触发条件、上限/下限、极性（正脉宽、负脉宽）、触发方式、触发模式、触发电平等。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“脉宽”，即可设置脉宽触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、市电 、EXT、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 触发条件

触发条件即选择触发条件：“ > ”、“ < ”、“≤≥”。

a. > ：当触发信号的脉宽（正脉宽、负脉宽）大于设定的脉宽时产生触发，可设置下限值。

b. < ：当触发信号的脉宽（正脉宽、负脉宽）小于设定的脉宽时产生触发，可设置上限值。

c. ≤≥：当触发信号的脉宽（正脉宽、负脉宽）与设定的脉宽基本一致、或信号脉宽在设定区间范围内产生触发，可设置下限值、上限值。

(5) 上限、下限

设定的脉宽值与信号脉宽进行比较，满足条件则触发，可设置范围：800ps - 4 s。

- 当触发条件为：“>”或“<”时，点击下限或上限输入框，弹出数字键盘，可设置下限值或上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改下限值或上限值。
- 当触发条件为：“≤≥”时，点击下限或上限输入框，弹出数字键盘，可设置下限值和上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改下限值和上限值，下限值要小于或等于上限值。

(6) 电平

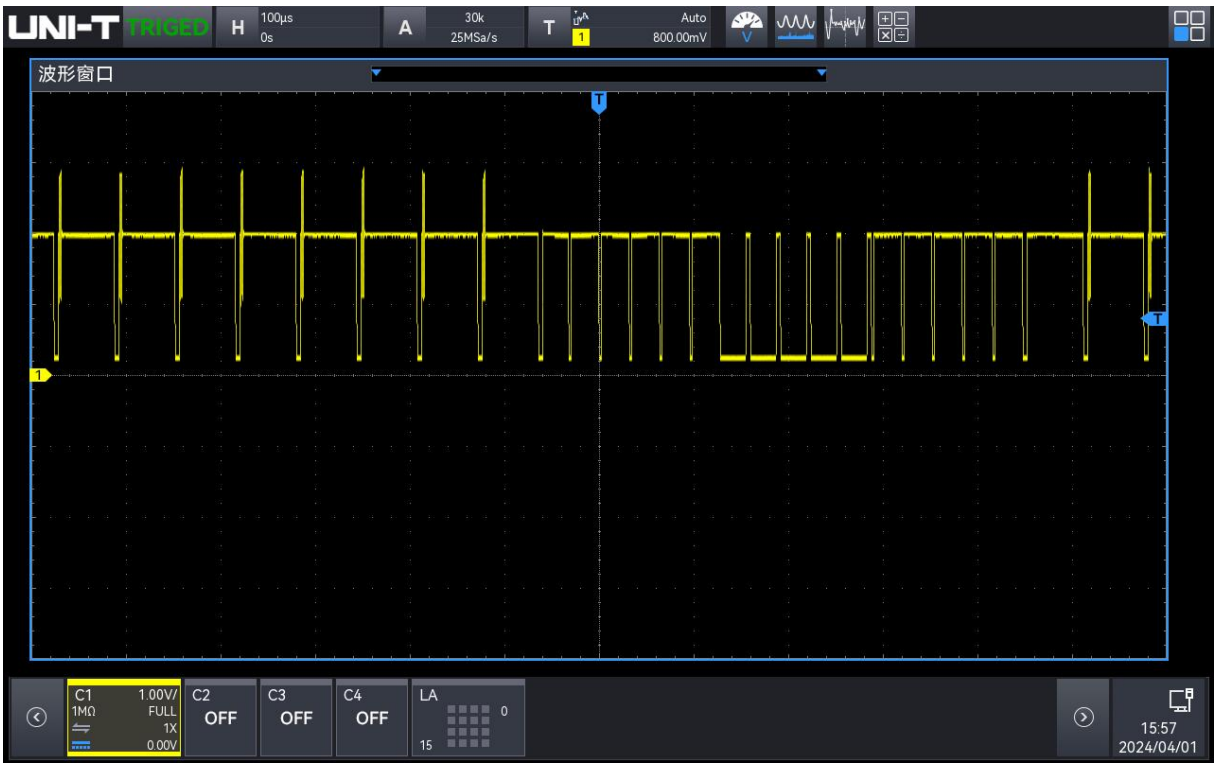
触摸选中“电平”，通过前面板的 Multipurpose、触发 Position 旋钮、数字键盘等修改触发电平值，具体请参考触发电平一节。

8.4. 视频触发

视频信号可包含图像信息和时序信息，且具有多种标准和制式。MSO6000HDP 可在 NTSC（National Television Standards Committee，美国国家电视标准委员会）、PAL（Phase Alternating Line，逐行倒相）、SECAM（Sequential Couleur A Memoire，顺序传送彩色与存贮）标准视频信号的场或行上触发。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“视频”，即可设置视频触发。



(2) 触发方式

触发方式菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 视频制式

点击 视频制式 下拉列表，选择视频制式。

a. PAL：帧频为每秒 25 帧，电视扫描线为 625 行，奇场在前，偶场在后。

b. NTSC：场频为每秒 60 场，帧频为每秒 30 帧，电视扫描线为 525 行，偶场在前，奇场在后。

c. SECAM：帧频为每秒 25 帧，电视扫描线 625 行，隔行扫描。

视频制式	帧频（帧）	扫描类型	电视扫描线（行）
NTSC	30	隔行扫描	525
PAL/SECAM	25	隔行扫描	625
525p/60	60	逐行扫描	525
625p/50	50	逐行扫描	625
720p/24	24	逐行扫描	750
720p/25	25	逐行扫描	750
720p/30	30	逐行扫描	750
720p/50Hz	50	逐行扫描	750

720p/60Hz	60	逐行扫描	750
1080p/24Hz	24	逐行扫描	1125
1080p/25Hz	25	逐行扫描	1125
1080p/30Hz	30	逐行扫描	1125
1080i/25Hz	25	逐行扫描	1125
1080i/30Hz	30	逐行扫描	1125
1080Psf/24	24	逐行扫描	1125

(5) 同步

同步可以选择偶数场，奇数场，全场，所有行和指定行。

a. 偶数场：在偶数场的第一个齿脉冲的上升沿处触发。当选择 NTSC 、PAL/SECAM、1080i/25、1080i/30 和 1080Psf/24 视频标准时可选。

b. 奇数场：在奇数场的第一个齿脉冲的上升沿处触发。仅当选择 NTSC、PAL/SECAM、1080i/25、1080i/30 和 1080Psf/24 视频标准时可选。

c. 全场：在垂直同步间隔中第一个脉冲的上升沿上触发。

d. 所有行：设置在视频信号的第一行信号上触发和同步。

e. 指定行：设置在指定的视频行数上触发和同步。选择该同步时，可以指定行号。使用 Multipurpose 调整行号。 行号的设置范围与视频制式选择有关，设置范围为 1 至 525（NTSC）、1 至 625（PAL/SECAM）、1 至 525 （525p）、1 至 625（625p）、1 至 750（720p）、1 至 1125（1080p/1080i）。

提示：为了更好地观测视频信号中的波形细节，可以先将存储深度设大一些。

对视频信号进行触发调试过程中，由于 MSO6000HDP 系列高分辨率示波器采用了 UNI-T 独创的数字三维技术，具备多级灰度显示功能，不同的亮度能反映信号不同部分的频率，有经验的用户在调试过程中可迅速判断信号的质量，发现异常情况。

8.5. 斜率触发

斜率触发是在指定时间的上升沿或下降沿上触发，适用于观察锯齿波和三角波。在斜率触发菜单列表可设置信源、触发方式、边沿类型（上升沿、下降沿）、斜率条件、时间下限/时间上限、高电平/低电平等。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“斜率”，即可设置斜率触发。



(2) 触发方式

触发方式菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 边沿类型

边沿类型即选择斜率触发沿：上升沿、下降沿。

a. 上升沿：使用触发信号的上升沿来进行斜率触发。

b. 下降沿：使用触发信号的下降沿来进行斜率触发。

(5) 时间条件

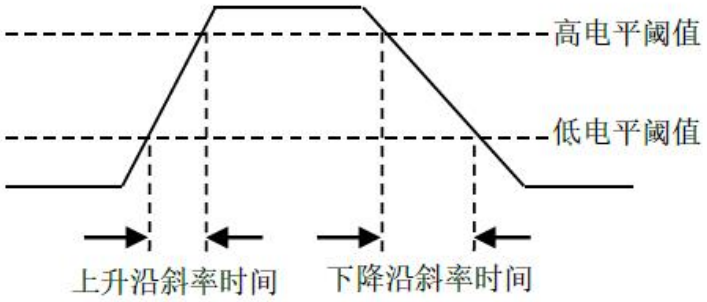
条件即选择触发条件：“ > ”、“ < ”、“≤≥”。

a. > ：当触发信号斜率时间大于设定的斜率时间时产生触发，可设置时间下限值。

b. < ：当触发信号斜率时间小于设定的斜率时间时产生触发，可设置时间上限值。

c. ≤≥：当触发信号斜率时间与设定的斜率时间基本一致，或在斜率时间范围内时产生触发，可设置时间下限值、时间上限值。

注意：触发信号斜率时间是指：如下图中的“上升沿斜率时间、下降沿斜率时间”



(6) 高电平、低电平

斜率触发需要同时设置高电平、低电平，当所有条件都满足时，才会稳定的触发。

触摸选中 高电平 或 低电平，通过前面板的 Multipurpose、或数字键盘等修改对应电平值，也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的电平（选中电平线显示为实线），具体请参考触发电平一节。

联动：勾选联动，修改其中一个电平值，另一个电平值会跟随变动。

(7) 时间下限、时间上限

- 当触发条件为："＞"或"＜"时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值或时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值或时间上限值。
- 当触发条件为："≤≥"时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值和时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值和时间上限值， 时间下限值要小于或等于时间上限值。

时间值可设置范围：400 ps - 1 s。

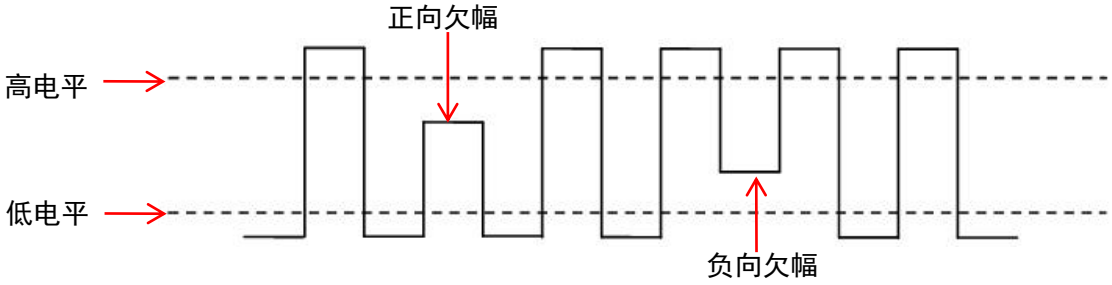
注意： 斜率触发时屏幕下方会显示设定的压摆率值，压摆率的计算公式为

(高电平阈值 - 低电平阈值)÷时间

对于设定的压摆率，这里的时间就是设定的斜率时间值。

8.6. 欠幅脉冲触发

欠幅脉冲触发：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，本示波器中，正向欠幅脉冲是指跨过了触发电平下限但没有跨过触发电平上限的脉冲；负向欠幅脉冲是指跨过了触发电平上限但没有跨过触发电平下限的脉冲，如下图所示。



欠幅触发菜单列表可设置：信源、触发方式、极性（正极性、负极性）、欠幅条件（无关、＜、＞、≤≥）、时间下限/时间上限、高电平/低电平等。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“欠幅”，即可设置欠幅触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 极性

极性可选择：正极性和负极性。

a. 正极性：设置在正向欠幅脉冲上触发。

b. 负极性：设置在负向欠幅脉冲上触发。

(5) 欠幅条件

条件即选择触发条件：＞、＜、≤≥、无关。

a. ＞：欠幅脉冲宽度大于设置的脉宽下限时触发，可设置时间下限值。

b. ＜：欠幅脉冲宽度小于设置的脉宽上限时触发，可设置时间上限值。

c. ≤≥：欠幅脉冲宽度等于时间下限或时间上限，或在区间范围内时触发，可同时设置时间上限、

时间下限值。

d. 无关：不比较欠幅脉冲宽度与时间之间的关系。

(6) 高电平、低电平

欠幅触发需要同时设置高电平、低电平，当所有条件都满足时，才会稳定的触发。

触摸选中 高电平 或 低电平，通过前面板的 Multipurpose、或数字键盘等修改对应电平值，具体请参考触发电平一节。

联动：勾选联动，修改一个电平值，另一个电平值会跟随变动。

(7) 时间下限、时间上限

- 当触发条件为："＞"或"＜"时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值或时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值或时间上限值。
- 当触发条件为："≤≥"时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值和时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值和时间上限值，时间下限值要小于或等于时间上限值。

时间值可设置范围：3.2 ns - 10 s。

8.7. 超幅脉冲触发

选择超幅脉冲触发，超幅触发的触发电平有一个高电平和一个低电平，当输入信号的上升沿跨过高电平或下降沿跨过低电平时，示波器触发，如下图所示，超幅触发菜单列表可设置：信源、触发方式、超幅类型（上升沿、下降沿、任意沿）、触发位置（进入、退出、时间）、超幅时间、高电平、低电平等。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开"触发"菜单。触摸"触发类型"，打开下拉菜单，触摸选择"超幅"，即可设置超幅触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 超幅类型

超幅类型即选择输入信号在那种边沿上触发。可以选择上升沿、下降沿、任意沿，当前超幅类型显示在屏幕顶部 T 触发信息框。

a. 上升沿：设置在输入信号的上升沿处且电压电平高于设定的高电平时触发。

b. 下降沿：设置在输入信号的下降沿处且电压电平低于设定的低电平时触发。

c. 任意沿：设置在输入信号的任意沿处且电压电平满足设定的高电平或低电平时触发。

(5) 触发位置

触发位置即选择触发的位置，可选择：进入、退出、时间，通过选择触发位置进一步确定触发的时间点。

a. 进入：设置当输入信号进入指定的触发电平范围内时触发。

b. 退出：设置当输入信号退出指定的触发电平范围外时触发。

c. 时间：设置超幅进入后的累计保持时间大于等于设置的超幅时间时触发。

(6) 超幅时间

当触发位置选择“时间”时，超幅时间生效，且满足条件后触发。点击超幅时间输入框，弹出数字

键盘，可设置超幅时间值；也可旋转前面板 Multipurpose 设置超幅时间值。

超幅时间可设置范围：3.2 ns - 10 s。

(7) 高电平、低电平

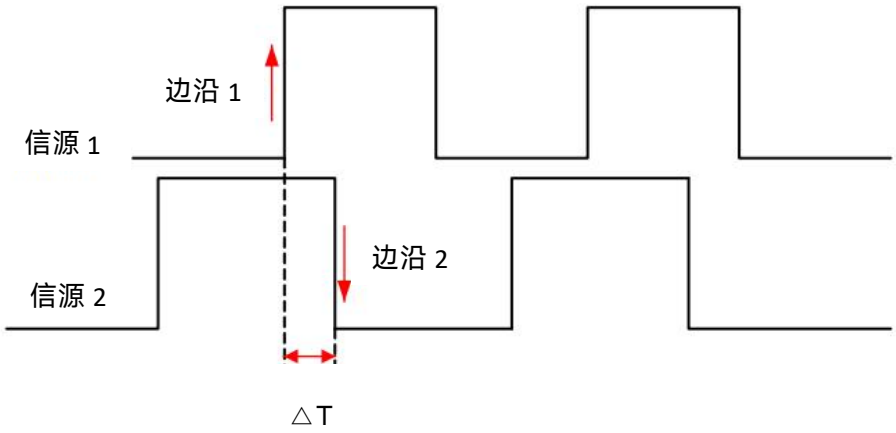
超幅触发需要同时设置高电平、低电平，当所有条件都满足时，才会稳定的触发。

触摸选中 高电平 或 低电平，通过前面板的 Multipurpose、或数字键盘等修改对应电平值，具体请参考触发电平一节。

联动：勾选联动，修改一个电平值，另一个电平值会跟随变动。

8.8. 延迟触发

延迟触发，需要设置触发信源 1 和信源 2。当信源 1 所设定的边沿（边沿 1）与信源 2 所设定的边沿（边沿 2）之间的时间差（△T）满足预设的时间限制时，示波器触发，如下图所示。



边沿 1 设定为上升沿，边沿 2 设定为下降沿，△T 就为上图红色标注的范围。

注意： 边沿 1 与边沿 2 必须为紧邻的边沿。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“延迟”，即可设置延迟触发。



(2) 触发方式

触发方式菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源 1

点击“信源 1”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 边沿 1

点击在“边沿 1”项选择延迟触发时“信源 1”的触发边沿类型，可以选择上升沿或下降沿。

(5) 信源 2

点击“信源 2”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(6) 边沿 2

点击在“边沿 2”项选择延迟触发时“信源 2”的触发边沿类型，可以选择上升沿或下降沿。

(7) 延迟条件

设置延迟触发的条件 ，可选择： > 、 < 、≤≥、 > < 。

a. > ：信源 1 所设定的边沿与信源 2 所设定的边沿之间的时间差（△T）大于设置的时间下限时触发，支持设置时间下限。

b. < ：信源 1 所设定的边沿与信源 2 所设定的边沿之间的时间差（△T）小于设置的时间上限时触发，支持设置时间上限。

c. ≤≥：信源 1 所设定的边沿与信源 2 所设定的边沿之间的时间差（△T）大于等于设置的时间下限且小于等于设置的时间上限时触发，支持设置时间上限、时间下限。

d. > <：信源 1 所设定的边沿与信源 2 所设定的边沿之间的时间差（△T）小于设置的 时间下限 或大于设置的 时间上限 时触发，支持设置时间上限、时间下限。

(8) 时间下限、时间上限

- 当触发条件为：“>”或“<”时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值或时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值或时间上限值。
- 当触发条件为：“≤≥”时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值和时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值和时间上限值，时间下限值要小于或等于时间上限值。

时间值可设置范围：3.2 ns - 10 s。

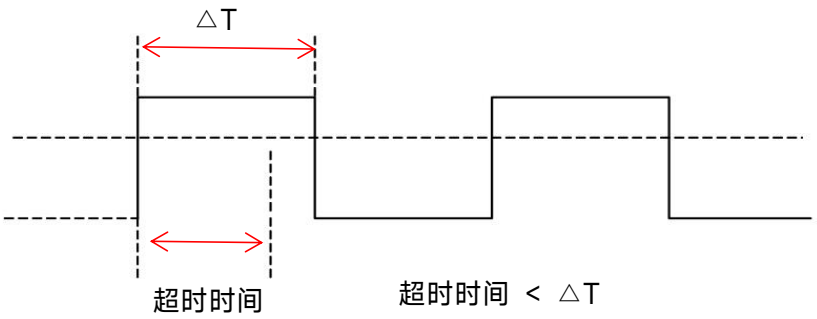
(9) 电平 1、电平 2

延迟触发需要设置信源 1 和信源 2 的电平值，当所有条件都满足时，才会稳定的触发。

触摸选中“电平 1”或“电平 2”，通过前面板的 Multipurpose、或数字键盘等修改对应电平值，具体请参考触发电平一节。

8.9. 超时触发

超时触发，从输入信号的上升沿（或下降沿）跨过触发电平开始到相邻的下降沿（上升沿）跨过触发电平结束的时间间隔（△T）大于设置的超时时间时，示波器触发。如下图所示。



(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“超时”，即可设置超时触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 边沿类型

边沿类型即选择输入信号开始跨过触发电平的边沿类型，可以选择上升沿、下降沿、任意沿，当前边沿类型显示在屏幕上方触发信息标签中。

a. 上升沿：设置在输入信号的上升沿跨过触发电平开始计时。

b. 下降沿：设置在输入信号的下降沿跨过触发电平开始计时。

c. 任意沿：设置在输入信号的上升沿或下降沿跨过触发电平开始计时。

(5) 超时时间

超时时间用于设置信号跨过触发电平后保持不跳变的最长时间，当超时时间 < △T 则触发。点击超时时间输入框，弹出数字键盘，可设置超时时间值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改超时时间值可。

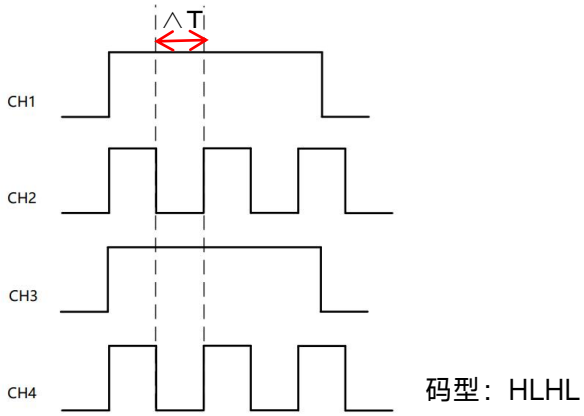
超时时间设置时间范围：3.2ns - 10 s。

(6) 电平

触摸选中 电平，通过前面板的 Multipurpose、触发 Position 旋钮、数字键盘等修改触发电平值，具体请参考触发电平一节。

8.10. 持续时间触发

选择持续时间触发，示波器通过查找指定码型的持续时间作为识别触发的条件。码型是通道逻辑“与”的组合，每个通道的值可为 H（高）、L（低）或 X（忽略）。当该码型的持续时间（△T）满足预设的时间时触发，如下图所示。



(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“持续时间”，即可设置持续时间触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方

触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 码型设置

码型设置支持选择 H，L，X，如上图所示。

a. H：将所选通道码型值设置为“高”，即电压电平高于该通道的触发电平。

b. L：将所选通道码型值设置为“低”，即电压电平低于该通道的触发电平。

c. X：将所选通道码型值设置为“忽略”，即该通道不作为码型的一部分，当码型中的所有通道均被设置为“忽略”时，示波器将不触发。

(5) 触发条件

触发条件支持选择：＞，＜，≤≥。

a. ＞：码型的持续时间大于设置的时间下限时触发，可设置时间下限。

b. ＜：码型的持续时间小于设置的时间上限时触发，可设置时间上限。

c. ≤≥：码型的持续时间小于等于设置的时间上限且大与等与设置的时间下限时触发，可设置时间上限、时间下限。

(6) 时间上限、时间下限

- 当触发条件为：“>”或“<”时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值或时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值或时间上限值。
- 当触发条件为：“≤≥”时，点击时间下限或时间上限输入框，弹出数字键盘，可设置时间下限值和时间上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间下限值和时间上限值，时间下限值要小于或等于时间上限值。

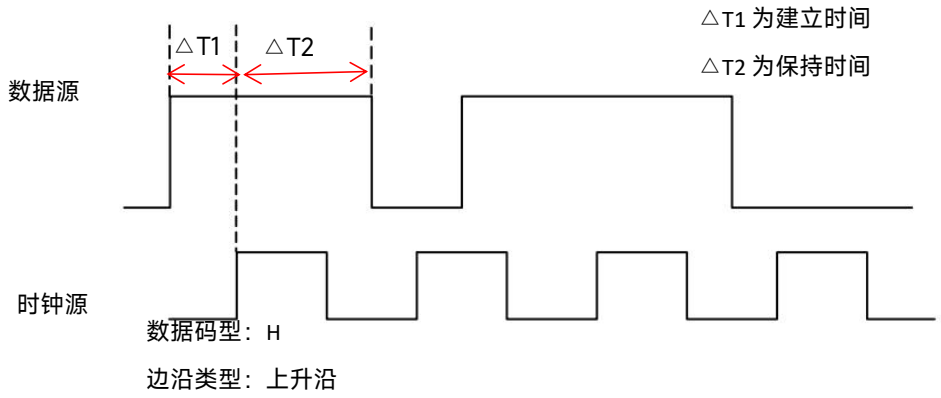
时间值可设置范围：3.2 ns - 10 s。

(7) 电平

触摸选中 电平，通过前面板的 Multipurpose、触发 Position 旋钮、数字键盘等修改触发电平值，具体请参考触发电平一节。

8.11. 建立保持触发

建立保持触发，在此触发类型下，需要设置数据信号线和时钟信号线，建立时间从数据信号跨过触发电平时开始，至指定的时钟边沿到来时结束；保持时间从指定的时钟边沿到来时开始，至数据信号再次跨过触发电平时结束（如下图所示），当建立时间或保持时间小于预设的时间时，示波器将触发，主要用于定位查找错误码，快速找到不满足建立保持时间的信号。



(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“建立保持”，即可设置建立保持触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 数据源

点击“数据源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 数据类型

数据类型即设置数据信号的有效码型，支持选择 H，L。

a. H：设置数据信号的有效码型为高电平。

b. L：设置数据信号的有效码型为低电平。

(5) 时钟源

点击“时钟源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(6) 边沿类型

选择时钟边沿类型，支持选择上升沿、下降沿。

a. 上升沿：设置所需的时钟边沿类型为上升沿。

b. 下降沿：设置所需的时钟边沿类型为下降沿。

(7) 触发条件

触发条件支持选择建立、保持、建立&保持。

a. 建立：当建立时间小于设定时间值时触发。

b. 保持：当保持时间小于设定时间值时触发。

c. 建立保持：当建立时间与保持时间小于设定时间值时触发。

(8) 时间

建立、保持时间△**T** 与设置时间进行比较，满足条件则触发。点击时间输入框，弹出数字键盘，可设置时间值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间值。

时间设置时间范围：3.2 ns - 10 s。

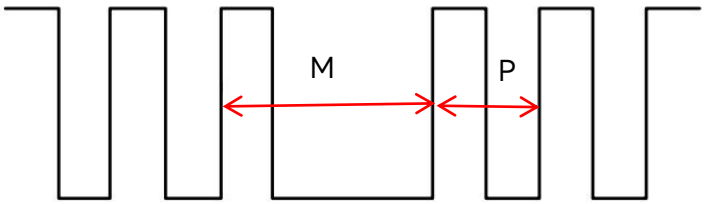
(9) 数据

建立保持触发需要设置数据电平、时钟电平，当所有条件都满足时，才会稳定的触发。

触摸选中 数据电平、时钟电平，通过前面板的 Multipurpose、或数字键盘等修改对应电平值，具体请参考触发电平一节。

8.12. N 边沿触发

N 边沿触发，在指定空闲时间后第 N 个边沿上触发，例如，在如下图所示的波形中，需在指定空闲时间（相邻两个上升沿之间的时间）后第 2 个上升沿上触发，则空闲时间需设置为 P < 空闲时间 < M。其中 M 为第 1 个上升沿与前一个上升沿之间的时间，P 为参与计数的上升沿之间的最大时间，如下图所示。



P<空闲时间<M

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “第 N

边沿”，即可设置第 N 边沿触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 边沿类型

边沿类型选择输入信号在何种边沿上触发,可以选择上升沿、下降沿。

a. 上升沿：设置在信号的上升边沿触发。

b. 下降沿：设置在信号的下降边沿触发。

(5) 空闲时间

空闲时间与脉冲时间进行对比，满足条件则触发。双击空闲时间输入框，弹出数字键盘，可设置空闲时间值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改空闲时间值。

可设置范围：3.2ns - 10 s。

(6) 边沿数

边沿数即第 N 边沿触发的“N”所代表的值。双击边沿数输入框，弹出数字键盘，可设置边沿数值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改边沿数值。边沿数的可设置范围：1 - 65535。

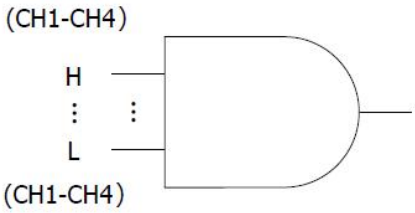
(7) 电平

触摸选中 电平，通过前面板的 Multipurpose、触发 Position 旋钮、数字键盘等修改触发电平值，

具体请参考触发电平一节。

8.13. 码型触发

码型触发通过查找指定码型识别触发条件。码型是通道逻辑“与”的组合，每个通道可以设置为 H（高）、L（低）、X（忽略），您还可以指定码型中的一个通道为上升沿或下降沿（仅可指定一个边沿），当指定边沿后，如果其它通道的码型均判定为“真”（即实际码型与预设的码型一致），示波器将在该指定边沿上触发，如果未指定边沿，示波器将在使码型为“真”的最后一个边沿上触发，如果所有通道的码型都被设置为“忽略”，示波器将不会触发。



(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “码型”，即可设置码型触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 码型设置

码型设置支持选择 H、L、X、上升沿、下降沿。屏幕下方显示每个通道的码型设置。

a. H：将所选通道码型值设置为“高”，即电压电平高于该通道的触发电平。

b. L：将所选通道码型值设置为“低”，即电压电平低于该通道的触发电平。

c. X：将所选通道码型值设置为“忽略”，即该通道不作为码型的一部分，当码型中的所有通道均被设置为“忽略”时，示波器将不触发。

d. 上升沿：将码型设置为所选通道的上升沿。

e. 下降沿：将码型设置为所选通道的下降沿。

(5) 电平

触摸选中“电平”，通过前面板的 Multipurpose、触发 Position 旋钮、数字键盘等修改触发电平值，具体请参考触发电平一节。

8.14. 极值触发

对于幅值、周期、位移均发生变化的信号，现有任何触发功能均不能稳定同步，而极值触发对幅值、周期、位移变化不敏感，当示波器输入幅值变化，周期变化的信号时，寻找输入信号在一定时间内的极值，示波器就会把此极值位置记录为触发位置，就可以稳定在找到的极值位置，并显示波形。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“极值”，即可设置极值触发。



(2) 触发方式

“触发方式”菜单中选择自动、正常或单次。具体请参考触发方式 一节中的介绍。

(3) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(4) 极值选择

设置信号触发的极值，可选择极大值、极小值。

a. 极大值：在设置时间范围内极大值处触发。

b. 极小值：在设置时间范围内极小值处触发。

(5) 时间

设置查找极值的时间范围，当在时间范围内找到信号的极大值或极小值时，波形稳定触发。点击时间输入框，弹出数字键盘，可设置时间值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改时间值。

时间可设置最大值为：搜索总时间-预触发时间。

(6) 滤波使能

点击“滤波使能”，设置低通滤波状态，可设置开、关。当信号中包含很多高频干扰的输入信号，通过滤波器动态参数的设置，滤掉很多高频干扰信号，使触发更加的稳固。

(7) 滤波等级

当打开“滤波使能”时可设置。设置低通滤波等级，可设置 0-31 级，级别越高，可过滤波形频率越低。

(8) 阈值

设置极值触发阈值，当波形极大值-极小值<阈值时，表明波形幅度不满足要求的幅度，就不触发。可避免过小的信号及无用的触发。

可设置范围 0 - 8div。

8.15. RS232 触发

RS232 总线是用于计算机之间或计算机与终端之间进行数据传送的一种串行通信方式。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “RS232”，即可设置 RS232 触发.



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧的触发电平 Position 旋钮修改此值。

改变触发电平时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。)

(4) 极性

点击“极性”，选择触发极性：正极性和负极性。

a. 负极性：相反的逻辑电平极性，即高电平为 0，低电平为 1。

b. 正极性：正常的逻辑电平极性，即高电平为 1，低电平为 0。

(5) 校验方式

设置数据传输的奇偶校验方式。点击打开“校验方式”下拉列表，可以选择无、偶校验、奇校验。

(6) 数据位宽

指定需要解码的 RS232 协议信号的数据位宽，点击打开“数据位”下拉列表，可以选择 5 bits，6 bits，7 bits，8 bits。

(7) 位序

指定需要解码的 RS232 协议信号的数据位是高位在前(MSB)或者低位在前(LSB)，点击“位序”可以选择 MSB 或 LSB。

a. MSB：数据高位先传输。

b. LSB：数据低位先传输。

(8) 停止位

停止位即设置每帧数据后的停止位。点击“停止位”，可以设置为 1 bit、2 bits。

(9) 波特率

在 RS232 通信为异步传信通信，数据传输过程中，无伴随的时钟信号，为了解决数据位的判定，协议中规定通信的双方要约定比特率，通常，比特率定义为 1 s 时间可以传输的比特位数，例如，9600 bps 表示 1 s 可以传输 9600 个 bit 位。需要注意的是，起始位、数据位、校验位以及停止位都算作 bit 位，因此波特率并不直接等于有效数据传输速率，示波器将根据设置的波特率，进行 Bit 值采样。

波特率可以选择 2400 bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps、自定义。选择自定义时通过弹出的数字键盘设置波特率。

建议根据您的 RS232 通信的硬件以及软件进行合理的设置，受限于该传输协议的基本模型，RS232 协议通常使用在短距离（20 m 以下）、低速（1 Mbps 以下）的传输场合，在此范围以外通信易受干扰而变得不可靠。

(10) 触发条件

触发条件即设置触发条件，可以选择帧起始、停止位、校验错误、数据。

a. 帧起始：即在 RS232 协议的起始位处进行波形触发，在您进行单次字符串的信号发送时，或者多次相同的字符串进行发送时，选用该触发可以看到稳定的信号波形，如果发送的数据有所变化，对应的波形将出现变化。

b. 停止位：在 RS232 协议出现停止位时触发。触发将在第一个停止位上发生。无论被测设备使用的是 1 还是 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。

c. 校验错误：RS232 协议在有校验位设置时，根据奇偶校验法则设置校验位为 0 或者 1。

奇偶校验法则规定如下：

- 奇校验：若数据位以及校验位中，比特位 1 的个数为奇数个则判定传输正确；
- 偶校验：若数据位以及校验位中，比特位 1 的个数为偶数个则判定传输正确。

使用该选项，可以检查 RS232 通信过程中，快速找到校验错误的传输过程，方便您进行故障分析定位。

d. 数据：当示波器采集到的数据与用户设置的 2 位 16 进制数相同是产生触发，使用该选项，您可以快速找到您感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：数据。

- 数据：数据与帧长有关，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：00 - FF。

8.16. I²C 触发

I²C 总线为两线式串行总线，用于连接微控制器及其外围设备，是微电子通信控制领域广泛采用的一种总线标准。

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “I²C”，即可设置 I²C 触发。



(2) 信源设置

设置时钟信源、数据信源，信源只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

a. 时钟信源

点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

b. 数据信源

点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

(3) 电平设置

点击选中“电平 A、电平 B”，双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的触发电平（选中阈值线显示为实线），并旋转旋钮修改此值。

(4) 操作方向

点击“操作方向”项，可以选择“写、读”。

c. 写:在 I²C 协议“读/写”位为“写”时才进行触发 。

d. 读:在 I²C 协议“读/写”位为“读”时才进行触发。

(5) 触发条件:

设置 I²C 触发的条件:起始、重新开始、停止、丢失确认、地址、数据、地址数据。

e. 起始:启动时刻时触发。

f. 重新开始:重新开始时刻触发,即一次起始信号之后,还未出现停止之前,便再次出现了起始信号。

g. 停止:出现停止位的时候进行触发,即 SCL 为高电平期间,SDA 信号由低变高。

h. 丢失确认:在 I²C 协议中每次传输 8 bits 信息后,都需要数据接收方发送应答信号,即在上图中的应答位,保持 SCL 位高期间,SDA 信号为低.丢失将在应答位时刻,SCL 为高,而 SDA 信号为高的时刻进行触发。

i. 地址:在检测到通信的地址和用户设定的地址值相同的时刻触发.可以帮助您快速定位地址传输。可设置菜单:地址长度、地址。

- 地址长度:设置 I²C 信号的地址位宽,点击“地址长度”项,可以选择 7 bits 或 10 bits。
- 地址:设置触发地址。双击“地址”输入框,在弹出的数字键盘中设置地址值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法;也可以选中参数,通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标,使用 Multipurpose 修改地址值。可设置范围:00 - 7F、000 - 3FF。

j. 数据:当 I²C 采集到的数据与用户设置的数据一致时,波形进行触发,可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单:字节长度、数据。

- 字节长度:点击“字节长度”下拉列表,设置想要指定数据的数据字节长度,可设置 1 - 5。
- 数据:数据与帧长有关,双击“数据”输入框,在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法;也可以选中参数,通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标,使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围:00 - FFFFFFFFFF(10 个 F)。

k. 地址&数据:此触发条件将在传输过程中发现地址相同,且数据关系符合设定条件的情况下进行触发。使用此触发条件可以很方便的实现 I²C 的指定地址和数据触发,帮助您进行传输分析。可设置菜单:地址长度、地址、字节长度、数据。各个参数具体设置方式请参考触发条件“地址、数据”。

8.17. SPI 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框,打开“触发”菜单。触摸“触发类型”,打开下拉菜单,触摸选择 “SPI”,即可设置 SPI 触发。



(2) 信源设置

设置时钟信源、数据信源、片选信源，信源只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

a. 时钟信源

点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

b. 数据信源

点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

c. 片选信源

模式为：片选时可设置。点击“片选信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

(3) 边沿设置

a. 时钟极性

点击“时钟极性”项，可选择“正极性、负极性”。正极性：在时钟信号的正极性触发；负极性：在时钟信号的负极性触发。

b. 片选极性

模式为：片选时可设置。点击“片选极性”项，可选择“正极性、负极性”。正极性：设定信号大于阈值时为 1，否则为 0；负极性：设定信号小于阈值时为 1，否则为 0。

c. 数据极性

点击“数据极性”项，可选择“正极性、负极性”。正极性：设定信号大于阈值时为 1，否则为 0；负极性：设定信号小于阈值时为 1，否则为 0。

(4) 电平设置

点击选中“电平 A、电平 B、电平 C”，双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的触发电平（选中阈值线显示为实线），并旋转旋钮修改此值。

(5) 模式

点击“模式”项，选择 SPI 触发模式，可设置：超时、片选。

- 超时：时钟（CLK）信号保持指定时间的空闲状态后，示波器在搜索到满足触发条件的 数据（MISO）时触发。
- 片选：片选信号有效的条件下，示波器在搜索到满足触发条件的数据（SDA）时触发。

(6) 触发条件

设置 SPI 触发的条件，可设置起始、数据。

a. 起始：时钟信号，在超时时间满足条件时触发，可设置菜单：超时时间。
   - 超时时间：设置超时时间值，双击“超时时间”输入框，在弹出的数字键盘中设置超时时间值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改超时时间值，可设置范围：3.2ns - 1s。

b. 数据：时钟信号满足空闲时间，数据信号满足数据条件时触发。模式：超时时，可设置菜单：超时时间、数据位宽、MOSI 数据；模式：片选时，可设置菜单：数据位宽、帧长、数据。
   - 超时时间：设置超时时间值，具体设置方式请参考“超时时间”。
   - 数据位宽：设置 SPI 协议信号中每一个数据单元信号的位宽。双击“数据位宽”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据位宽值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据位宽值，可设置范围：4 - 32 位。
   - 帧长：设置数据单元的长度。双击“帧长”输入框，在弹出的数字键盘中设置帧长值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改帧长值，可设置范围：1 - 32。
   - 数据：数据与帧长有关，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：0 - FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF(32 个 F)。

8.18. CAN 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “CAN”，

即可设置 CAN 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧触发电平 Position 旋钮修改此值。

改变触发电平时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。

(4) 信号类型

即当前信源接入的信号是高位数据线信号还是低位数据线信号，点击“信号类型”项，可选择 CAN_H、CAN_L 两种。

(5) 位速率

选择 CAN 串行总线数据的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2 kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(6) 触发条件

设置 CAN 触发的条件：帧开头、数据帧、远程帧、错误帧、超载帧、标识符、数据、ID 和数据、帧结尾、丢失确认、位填充错误、CRC 错误、所有错误。

a. 帧开头：在 CAN 信号的帧起始位置处进行波形触发。

b. 数据帧：在 CAN 信号匹配的数据帧上触发。

c. 远程帧：在远程帧上触发。

d. 错误帧：在 CAN 信号的错误帧上触发。

e. 超载帧：在 CAN 信号的超载帧上触发。

f. 标识符：在与指定 ID 匹配的数据帧上触发。可设置菜单：标识、帧格式、方向。

- 标识：可设置标识符的值，双击“标识”输入框，在弹出的数字键盘中设置标识符的值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改标识符的值。可设置范围：000 - 7FF、00000000 - 1FFFFFFF。
- 帧格式：点击“帧格式”项，设置：标准格式、扩展格式，不同的帧格式，可设置的 ID 值范围不一样。
- 方向：点击“方向”下拉列表，设置标识符的方向，可设置：写、读、读或写。
  - 写：在 CAN 协议“读/写”位为“写”时才进行触发。
  - 读：在 CAN 协议“读/写”位为“读”时才进行触发。
  - 读或写：在 CAN 协议“读/写”位为“写或读”时都进行触发。

g. 数据：当 CAN 协议采集到的数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、数据。

- 字节长度：设置要触发的数据字节长度，不同的字节长度，“数据”可设置范围不一致。点击“字节长度”下拉列表，选择字节长度，可设置范围 ：1 - 8。
- 数据：设置用户需要触发的数据，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。

h. ID 和数据：在与指定 ID 和数据匹配的数据帧上触发，可设置菜单：标识、帧格式、方向、字节长度、数据。各个参数设置方式请参考触发条件“标识符、数据”。

i. 帧结尾：在 CAN 信号的帧结尾位置上触发。

j. 丢失确认：在 CAN 信号的丢失确认信息处触发。

k. 位填充错误：在需要位填充的段内，连续检测到 6 位相同的电平时所检测到的错误，此时波形触发。

l. CRC 错误：在 CRC 错误上触发。

m. 所有错误：在填充错误或 CRC 错误等所有错误上触发。

8.19. CAN-FD 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “CAN-FD”，即可设置 CAN-FD 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧触发电平 Position 旋钮修改此值。

改变触发电平时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。

(4) 信号类型

即当前信源接入的信号是高位数据线信号还是低位数据线信号，点击“信号类型”项，可选择 CAN_H、CAN_L 两种。

(5) 位速率

选择 CAN-FD 串行总线数据的位速率，点击“位速率(bps)”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2 kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、

2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(6) FD 位速率

选择 CAN-FD 串行总线数据的 FD 位速率，点击“FD 位速率”下拉列表，可选择 250 kbps、500 kbps、800 kbps 、1 Mbps、1.5 Mbps、2 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、6 Mbps、8 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的 FD 位速率值。

(7) 采样位置

采样位置为位时间内的点，示波器在该位置对位电平进行采样。采样位置用“位开始至采样点 的时间”与“位时间”的百分比表示。

点击“采样位置”输入框，通过弹出的数字键盘进行设置；也可以旋转对应的 Multipurpose 设置此值。可调范围为 30% - 90%。

(8) 触发条件

设置 CAN-FD 触发的条件：帧开头、数据帧、远程帧、错误帧、超载帧、标识符、数据、ID 和数据、帧结尾、丢失确认、位填充错误、CRC 错误、所有错误。

a. 帧开头：在 CAN-FD 协议的帧起始位置处进行波形触发。

b. 数据帧：在 CAN-FD 信号匹配的数据帧上触发。

c. 远程帧：在远程帧上触发。

d. 错误帧：在 CAN-FD 信号的错误帧上触发。

e. 超载帧：在 CAN-FD 信号的超载帧上触发。

f. 标识符：在与指定 ID 匹配的数据帧上触发。可设置菜单：ID、帧格式。

- ID：可设置 ID 值，双击“ID”输入框，在弹出的数字键盘中设置 ID 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改 ID 值。可设置范围：000 - 7FF、00000000 - 1FFFFFFF。
- 帧格式：点击“帧格式”下拉列表，可设置：标准格式、扩展格式、FD 标准格式、FD 扩展格式，不同的帧格式，可设置的 ID 值范围不一样。

  “标准格式、扩展格式”适用于 CAN 信号，“FD 标准格式、FD 扩展格式”适用于 CAN-FD 信号。

g. 数据：当 CAN-FD 协议采集到的数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、数据、偏置、字节偏置。

- 字节长度：设置要触发的数据字节长度，不同的字节长度，“数据”可设置范围不一致。双击“字节长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字节长度。可设置范围 ：1 - 16。
- 数据：设置用户需要触发的数据，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。
- 偏置：设置字节数据的数据偏置，以便延迟触发。点击“偏置”项，可设置开、关。当“开”时，

显示“字节偏置”菜单；当“关”时，隐藏“字节偏置”菜单。

- 字节偏置：设置字节偏置位数。双击“字节偏置”输入框，在弹出的数字键盘中设字节偏置值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：0 - 63。

h. ID 和数据：在与指定 ID 和数据匹配的数据帧上触发，可设置菜单：ID、帧格式、字节长度、数据、偏置、字节偏置。各个参数设置方式请参考触发条件“标识符、数据”。

i. 帧结尾：在 CAN-FD 信号的帧结尾位置上触发。

j. 丢失确认：在 CAN-FD 信号的丢失确认信息处触发。

k. 位填充错误：在需要位填充的段内，连续检测到 6 位相同的电平时所检测到的错误，此时波形触发。

l. CRC 错误：在 CRC 错误上触发。

m. 所有错误：在填充错误或 CRC 错误等所有错误上触发。

8.20. CAN-XL 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “CAN-XL”，即可设置 CAN-XL 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧触发电平 Position 旋钮修改此值。

改变触发电平时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。

(4) 信号类型

即当前信源接入的信号是高位数据线信号还是低位数据线信号，点击“信号类型”项，可选择 CAN_H、CAN_L 两种。

(5) 位速率

选择 CAN-XL 串行总线数据的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2 kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(6) FD 位速率

选择 CAN-XL 串行总线数据的 FD 位速率，点击“FD 位速率”下拉列表，可选择 250 kbps、500 kbps、800 kbps 、1 Mbps、1.5 Mbps、2 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、6 Mbps、8 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的 FD 位速率值。

(7) XL 位速率

选择 CAN-XL 串行总线数据的 XL 位速率，点击“XL 位速率”下拉列表，可选择 250 kbps、500 kbps、800 kbps 、1 Mbps、1.5 Mbps、2 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、6 Mbps、8 Mbps、10 Mbps、20 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的 XL 位速率值。

(8) 采样位置

采样位置为位时间内的点，示波器在该位置对位电平进行采样。采样位置用“位开始至采样点的时间”与“位时间”的百分比表示。

点击“采样位置”输入框，通过弹出的数字键盘进行设置；也可以旋转对应的 Multipurpose 设置此值。可调范围为 30% - 90% 。

(9) 触发条件

设置 CAN-XL 触发的条件：帧开头、帧格式、标识符、数据、ID 和数据、SDT、VCID、AF、帧结尾、丢失确认、位填充错误、格式错误、CRC 错误、所有错误。

a. 帧开头：在 CAN-XL 协议的帧起始位置处进行波形触发。

b. 帧格式：在满足设置帧格式及帧类型时触发，可设置帧类型，帧格式。

- 帧类型：在满足设置帧类型时触发。
  - CC 数据帧：在 CAN 协议数据帧上触发。
  - CC 远程帧：在 CAN 协议远程帧上触发。

- FD 数据帧：在 CAN-FD 协议数据帧上触发。
- XL 数据帧：在 CAN-XL 协议数据帧上触发。
- 错误帧：在错误帧上触发。
- 超载帧：在超载帧上触发。

■ 帧格式：设置帧类型对应的帧格式，根据帧类型可选。在所选帧类型对应的帧格式处触发。可设置：标准、扩展。

c. 标识符：在与指定 ID 匹配的数据帧上触发。可设置菜单：帧类型、ID、帧格式。

■ 帧类型：参数设置方式请参考触发条件“帧格式”。

■ ID：可设置 ID 值，双击“ID”输入框，在弹出的数字键盘中设置 ID 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改 ID 值。可设置范围：000 - 7FF、00000000 - 1FFFFFFF。

■ 帧格式：点击“帧格式”下拉列表，可设置：标准格式、扩展格式、FD 标准格式、FD 扩展格式，不同的帧格式，可设置的 ID 值范围不一样。

“标准格式、扩展格式”适用于 CAN 信号，“FD 标准格式、FD 扩展格式”适用于 CAN-FD 信号。

d. 数据：当 CAN-FD 协议采集到的数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、数据、偏置、字节偏置。

■ 字节长度：设置要触发的数据字节长度，不同的字节长度，“数据”可设置范围不一致。双击“字节长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字节长度。可设置范围 ：1 - 16。

■ 数据：设置用户需要触发的数据，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。

■ 偏置：设置字节数据的数据偏置，以便延迟触发。点击“偏置”项，可设置开、关。当“开”时，显示“字节偏置”菜单；当“关”时，隐藏“字节偏置”菜单。

■ 字节偏置：设置字节偏置位数。双击“字节偏置”输入框，在弹出的数字键盘中设字节偏置值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：0 - 2047。

e. ID 和数据：在与指定 ID 和数据匹配的数据帧上触发，可设置菜单：帧类型、ID、帧格式、字节长度、数据、偏置、字节偏置。各个参数设置方式请参考触发条件“标识符、数据”。

f. SDT：设置用户需要的 SDT 字段数据，双击“SDT”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。

g. VCID：设置用户需要的 VCID 字段数据，双击“VCID”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。

数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。

h. AF：设置用户需要的 AF 字段数据，双击“AF”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。

i. 帧结尾：在 CAN-XL 信号的帧结尾位置上触发。

j. 丢失确认：在 CAN-XL 信号的丢失确认信息处触发。

k. 位填充错误：在需要位填充的段内，连续检测到 6 位相同的电平时所检测到的错误，此时波形触发。

l. 格式错误：在格式错误位置上触发。

m. CRC 错误：在 CRC 错误上触发。

n. 所有错误：在填充错误或 CRC 错误等所有错误上触发。

8.21. LIN 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择“LIN”，即可设置 LIN 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 极性

点击“极性”项，选择信号触发的极性，可以选择正极性、负极性。

(4) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧触发电平 Position 旋钮修改此值。

改变触发电平时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。

(5) 版本

点击“版本”下拉列表，选择信号版本，可选择 v1.x、v2.x、任意这三种。

(6) 位速率

设置 LIN 的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 1.2 kbps、2.4 kbps、4.8 kbps、9.6 kbps、10.417 kbps、19.2 kbps、20 kbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(7) Id 包括奇偶位

设置 id 包括奇偶位，点击可设置：开、关。当选择“开”，则包括奇偶位和 id，“关”则不包括。

(8) 设置数据长度

设置数据长度即设置是否显示“数据长度”设置菜单，可设置：开、关，当选择“开”，则显示“数据长度”菜单，“关”则不显示。

(9) 数据长度

设置 LIN 数据长度，双击“数据长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据长度值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据长度值。可设置范围：1 - 8，只有“设置数据长度”为“是”时有效。

(10) 触发条件

即设置 LIN 触发的条件：同步、标识符、数据、ID 和数据、唤醒帧、睡眠帧、错误。

a. 同步：示波器将在检测到同步信号时触发。

b. 标识符：在检测到 ID 等于设定值的帧时触发，可设置菜单：ID。

- ID：可设置 ID 值，双击“ID”输入框，在弹出的数字键盘中设置 ID 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改 ID 值。

  当 ID 包括奇偶位设置成“是”时，设置范围：00 - FF。

  当 ID 包括奇偶位设置成“否”时，设置范围：00 - 3F。

c. 数据：在数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、数据。

- 字节长度：设置要触发的数据字节长度，不同的字节长度“数据”可设置范围不一致。点击“字节长度”下拉列表，设置字节长度 ：1 - 8。

- 数据：设置用户需要触发的数据，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：00 - FFFFFFFFFFFFFFFF。

d. ID 和数据：在检测到 ID 和数据等于设定值的帧时触发，可设置菜单：ID、字节长度、数据。各个参数设置方式请参考触发条件“标识符、数据”。

e. 唤醒帧：在信号的唤醒帧上触发。

f. 睡眠帧：在信号的睡眠帧上触发。

g. 错误：在 LIN 信号的错误帧上触发。可设置菜单：错误类型。

- 错误类型：点击“错误类型”下拉列表，可选择：同步、ID 奇偶校验、校验和。
  - 同步：同步错误。
  - ID 奇偶校验：ID 奇偶校验错误。
  - 校验和：数据校验和错误。

8.22. FlexRay 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “FlexRay”，即可设置 FlexRay 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显

示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 极性

点击“极性”项，选择信号触发的极性，可以选择 BDiff 或 BP、BM。

(4) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧触发电平 Position 旋钮修改此值。

(5) 通道类型

设置信号通道类型，点击“通道类型”选项，可选择 A、B。

(6) 位速率

点击“位速率”，展开下拉列表，可选择 2.5 Mbps、5 Mbps、10 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(7) 触发条件

触发条件即设置 FlexRay 触发的条件：帧开头、指示位、标识符、循环数、标头字段、数据、ID 和数据、帧结尾、错误。

a. 帧开头：在起始序列上触发。

b. 指示位：当采集到的信息与设置的指示位一致时触发。可设置菜单：指示位。

- 指示位：设置 FlexRay 协议触发的指示位，点击“指示位”下拉列表，可设置正常(01XX)、净载荷(11XX)、空(00XX)、同步(XX10)、启动(XX11)。

c. 标识符：当采集到的数据与设置的帧标识符一致时触发。可设置菜单：ID。

- ID：可设置 ID 值，双击“ID”输入框，在弹出的数字键盘中设置 ID 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改 ID 值，设置范围：000 - 7FF。

d. 循环数：当采集到的循环数信息与设置的循环数一致时触发。可设置菜单：循环数。

- 循环数：可设置循环数值，双击“循环数”输入框，在弹出的数字键盘中设置循环数值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改循环数值，设置范围：00 - 3F。

e. 标头字段：当采集到的标头字段与设置的一致时触发。可设置菜单：指示位、ID、静载荷长度、标头 CRC、循环数。

- 指示位：可设置指示位值，双击“指示位”输入框，在弹出的数字键盘中设置指示位值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改指示位值，设置范围：00 - 1F。
- ID：设置 ID 值，设置方式请参考触发条件“标识符”。
- 静载荷长度：可设置静载荷长度，双击“静载荷长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置静载

荷长度。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改静载荷长度，设置范围：00 - 7F。

- 标头 CRC：设置标头 CRC，双击“标头 CRC”输入框，在弹出的数字键盘中设置标头 CRC。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改标头 CRC，设置范围：000 - 7FF。
- 循环数：设置循环数值，设置方式请参考触发条件“循环数”。

f. 数据：当采集到的数据与用户设置的数据一致时触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、偏置、数据、字节偏置。

- 字节长度：设置要触发的数据字节长度，不同的字节长度“数据”可设置范围不一致。双击“字节长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置字节长度。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字节长度，字节长度设置范围 ：1 - 16。
- 偏置：点击“偏置”项，设置偏置状态，可设置：开、关。
- 数据：设置用户需要触发的数据，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据，字节长度设置范围 ：00 - FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF（32 个 F）。
- 字节偏置：设置字节偏置数，并将屏幕外的数据显示到屏幕内触发。双击“字节偏置”输入框，在弹出的数字键盘中设置字节偏置。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字节偏置，可设置范围 0 - 253。

g. ID 和数据：在 ID 和数据等于设定值的帧时触发。可设置菜单：ID、字节长度、偏置、数据、字节偏置。各参数设置方式请参考触发条件“标识符、数据”

h. 帧结尾：示波器在帧结尾时触发。可设置菜单：帧类型。

- 帧类型：选择帧结尾的类型，点击“帧类型”下拉列表，可选择静态、动态(DTS)、全部。
  - 静态：在静态帧时触发。
  - 动态(DTS)：在动态帧时触发。
  - 全部：静态帧和动态帧都可以触发。

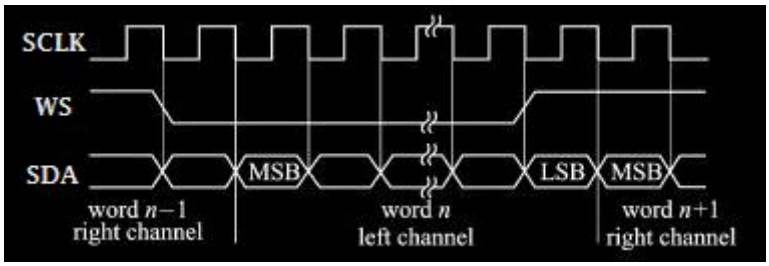
i. 错误：示波器将在总线错误时触发，可设置菜单：错误。

- 错误：选择错误类型，点击“错误”下拉列表，标头 CRC、帧尾 CRC、空帧静态、空帧动态、同步帧、启动帧。
  - 标头 CRC：总线标头 CRC 错误。
  - 帧尾 CRC：总线帧尾 CRC 错误。
  - 空帧静态：总线空帧静态错误。

- 空帧动态：总线空帧动态错误。
- 同步帧：FlexRay 帧的帧头中有一个专用指示位，当该指示位有效时数据帧为同步帧。
- 启动帧：FlexRay 帧的帧头中有一个专用指示位，当该指示位有效时数据帧为启动帧。

8.23. Audio 触发

Audio 触发类型下，示波器通过查找指定的数据值作为识别触发的条件，需指定串行时钟线 （SCLK，每发送 1 位数字音频数据，时钟线上有 1 个脉冲）、帧时钟线（WS，用于切换音频 声道数据）和串行数据线（SDA，用于传输二进制补码表示的音频数据）。 下图所示是 Audio 总线时序图。



(1) 触发类型

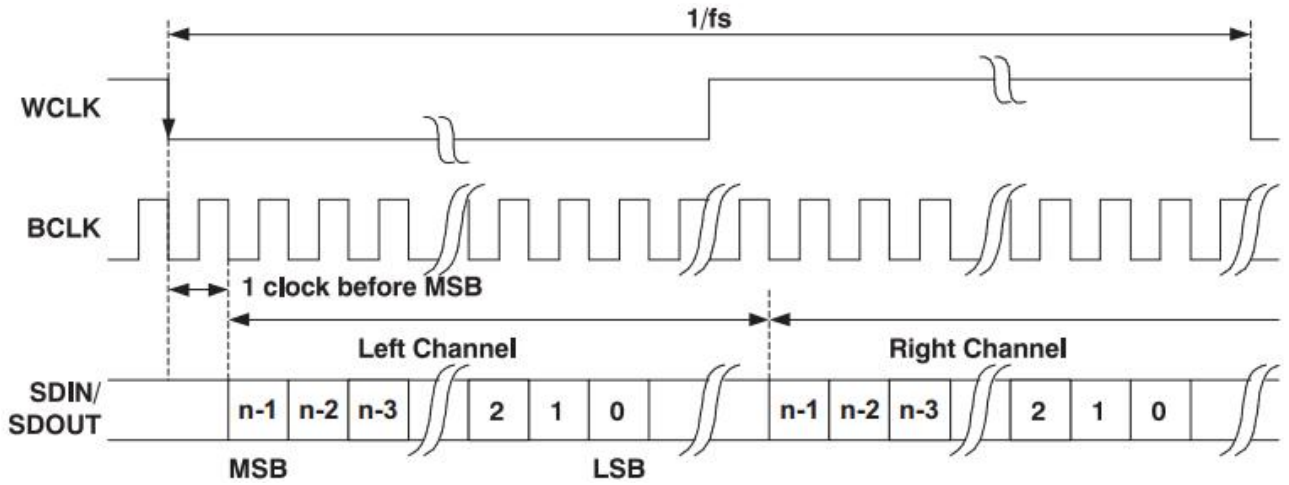
触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “Audio”，即可设置 Audio 触发。



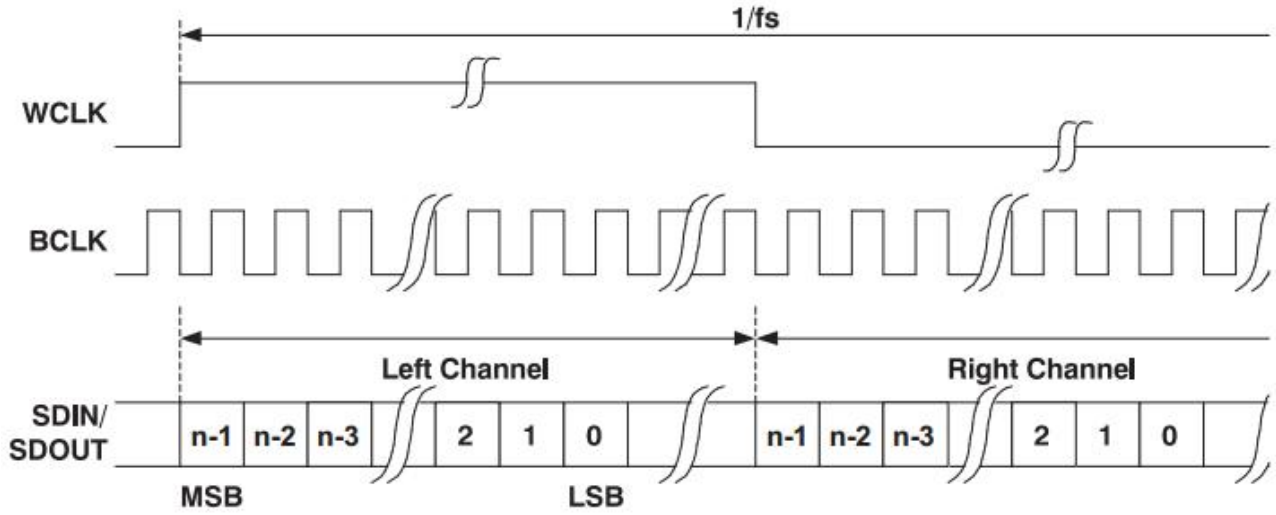
(2) 格式

点击“格式”展开下拉列表，可选择：标准、左对齐、右对齐、TDM。

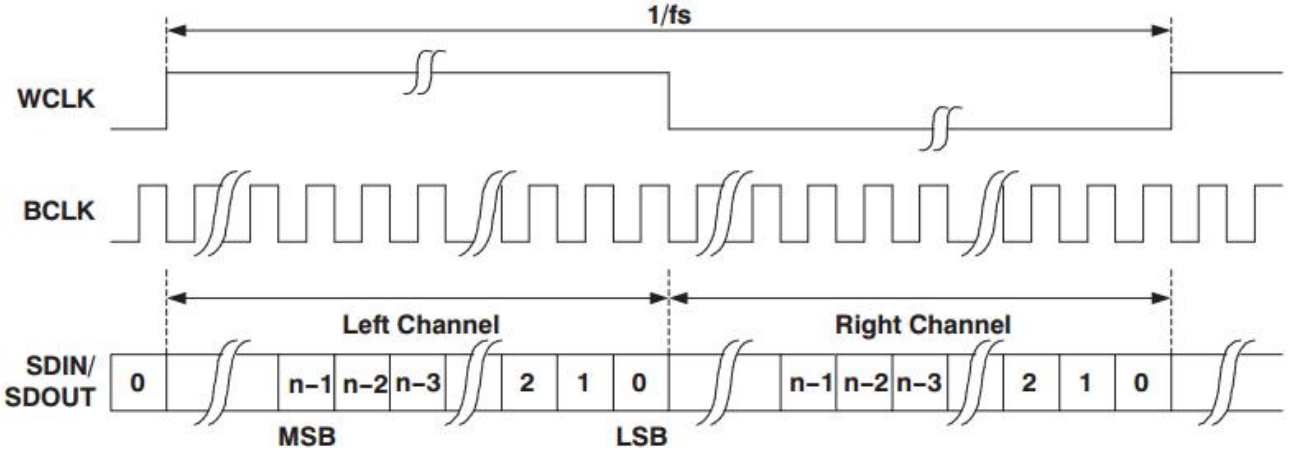
- 标准：首先发送每个采样的数据的 MSB，最后发送 LSB。MSB 显示在 SDATA 行中，在 WS 转换的边沿之后的一个位时钟处



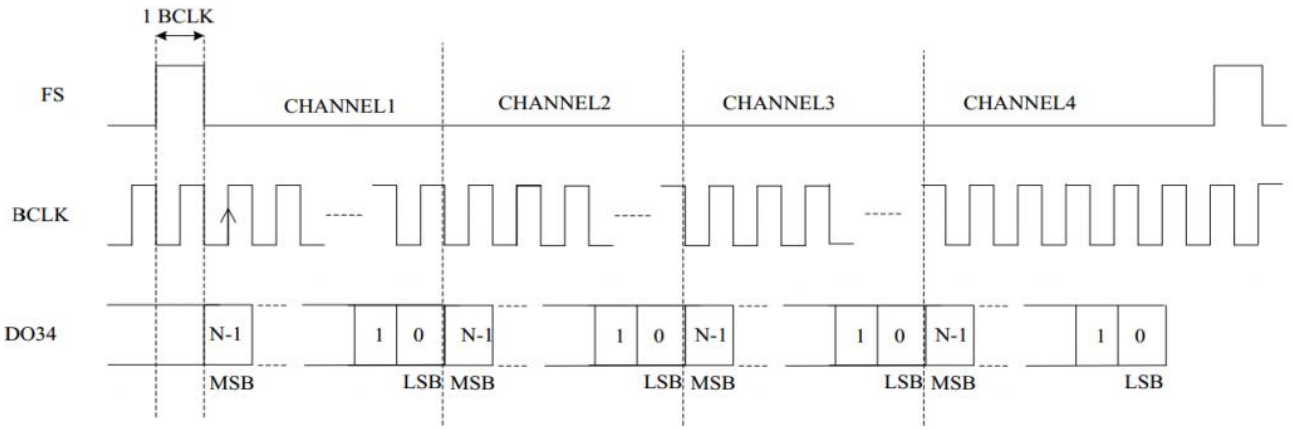
- 左对齐：数据传输 （首先传输 MSB）从 WS 转换的边沿 （不具备由标准格 式使用的一位延迟）开始



- 右对齐：数据传输 （首先传输 MSB）与 WS 转换右对齐。



- TDM：（时分复用）模式，可传输多通道的数据。



(3) 位序

在“位序”项，点击选择“LSB”或“MSB”，默认为“MSB”

(4) 信源设置

设置位时钟、字选择、数据的信源，信源只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

a. 位时钟

点击“位时钟”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。时钟线（SCLK）提供了同步音频数据传输的时钟信号。

b. 字选择

点击“字选择”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。字选择指示了当前传输的是左声道还是右声道的音频数据。

c. 数据

点击“数据”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。数据线用于传输实际的音频数据。

d. 帧同步

点击“帧同步”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

(5) 边沿设置

a. 时钟边沿

点击“时钟”项，可选择“上升沿、下降沿”。上升沿：在时钟的上升沿处对 SDA 数据进行取样；下降沿：在时钟的下降沿处对 SDA 数据进行取样。

b. WS 极性

点击“WS 极性”项，可选择“正常、反转”。WS 极性确定了字选择信号的有效电平，字选择信号指示了音频数据的帧起始和结束位置。

c. 数据极性

点击“数据极性”项，可选择 “高=1”或 “高=0”。

d. 同步极性

点击“同步极性”项，设置帧同步信号的边沿，可选择“上升沿、下降沿”。

(6) 电平

点击选中“电平 A、电平 B、电平 C、电平 D”，双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的触发电平（选中阈值线显示为实线），并旋转旋钮修改此值。

(7) 格式不选择 TDM

格式选择标准、左对齐、右对齐时，可设置菜单：字大小、触发类型（字选择、数据）

a. 字大小

“字大小”菜单在格式为“标准、左对齐、右对齐”时可设置。

设置字大小。可双击“字大小”输入框，在弹出的数字键盘中设置字大小。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字大小。可设置范围 4 - 32。

b. 触发类型

- 字选择：在字选择处触发。
- 数据：在声道、数据满足设置值时触发，可设置菜单：声道、数据。

  - 声道：点击“声道”展开下拉列表，可选择触发声道，有：任一、左声道、右声道。
  - 数据：设置声道的数据，可双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。

(8) 格式选择 TDM

格式选择标准、左对齐、右对齐时，可设置菜单：每通道数据位、每通道时钟位、每帧通道数、位延迟、触发类型（帧同步、数据、通道+数据）。

a. 每通道数据位

可双击“每通道数据位”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改此值。可设置范围 4 - 32。

每通道数据位设置值 <= 每通道时钟位设置值。

b. 每通道时钟位

可双击“每通道时钟位”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改此值。可设置范围 4 - 32。

c. 每帧通道数

可双击“每帧通道数”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考

5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改此值。取值范围 2 - 64。

d. 位延迟

可双击“位延迟”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改此值。取值范围 0 - 31。

位延迟设置值 < 每通道时钟位设置值。

e. 触发条件

- 帧同步：在帧同步时触发。
- 数据：在数据满足设置值时触发。可设置菜单：数据

  - 数据：设置数据值，可双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据值
- 通道+数据：在通道和数据满足设置值时触发。可设置菜单：通道、数据。

  - 通道：设置通道数，可双击“通道”输入框，在弹出的数字键盘中设置通道数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改通道数。

  - 数据：设置数据值，可双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据值。

8.24. 1553B 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “1553B”，即可设置 1553B 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 极性

点击“极性”项，选择信号触发的极性，可以选择正极性、负极性。

(4) 高/低电平

双击“高电平（低电平）”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的阈值（选中阈值线显示为实线），并旋转旋钮修改此值。

(5) 格式

点击“格式”项，选择触发内容格式，可选择命令字、状态字。

格式为：命令字时，触发条件隐藏条件：状态；

格式为：状态字时，触发条件隐藏条件：命令；

(6) 触发条件

触发条件即设置 1553B 触发的条件，可设置：同步、命令、状态、数据、错误。

a. 同步：检测到同步信号时触发。

b. 命令：在命令字的内容与设置的各项参数完全匹配时触发。选择该触发条件后，可设置菜单：终端地址、T/R bit、子地址/模式、字计数/代码、奇偶校验。

- 终端地址：设置命令字的终端地址。可双击“终端地址”输入框，在弹出的数字键盘中设置终端地址。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功

能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改终端地址。

- T/R bit：下拉列表设置“T/R bit”参数，可设置：X、0(R)、1(T)，默认：X。
- 子地址/模式：设置命令字的子地址。可双击“子地址/模式”输入框，在弹出的数字键盘中设置子地址。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改子地址。
- 字计数/代码：设置命令字的字计数/代码。可双击“字计数/代码”输入框，在弹出的数字键盘中设置字计数/代码。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改字计数/代码。
- 奇偶校验：下拉列表设置命令字的“奇偶校验”参数，可设置 X、0、1，默认：X

c. 状态：在状态字的内容与设置的各项参数完全匹配时触发。选择该触发条件后，可设置菜单：终端地址、错误消息(9)、Instr(10)、服务请求(11)、BCR(15)、Busy(16)、系统标志(17)、DBCA(18)、终端标志(19)、奇偶校验。

- 终端地址：设置状态字的终端地址。可双击“终端地址”输入框，在弹出的数字键盘中设置终端地址。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改终端地址。
- 错误消息(9)：下拉列表设置状态字的“错误消息(9)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- Instr(10)：下拉列表设置状态字的“Instr(10)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- 服务请求(11)：下拉列表设置状态字的“服务请求(11)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- BCR(15)：下拉列表设置状态字的“BCR(15)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- Busy(16)：下拉列表设置状态字的“Busy(16)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- 系统标志(17)：下拉列表设置状态字的“系统标志(17)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- DBCA(18)：下拉列表设置状态字的“DBCA(18)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- 终端标志(19)：下拉列表设置状态字的“终端标志(19)”参数，可设置：X、0、1，默认：X。
- 奇偶校验：下拉列表设置状态字的“奇偶校验”参数，可设置 X、0、1，默认：X

d. 数据：在数据字的内容与设置的各项参数完全匹配时触发。选择该触发条件后，可设置菜单：数据、奇偶校验。

- 数据：在指定的数据字上触发。可双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据。
- 奇偶校验：下拉列表设置状态字的“奇偶校验”参数，可设置 X、0、1，默认：X

e. 错误：在指定的错误类型上触发。选择该触发条件后，可设置菜单：错误类型（奇偶校验、同步、曼彻斯特、非连续数据）。

- 奇偶校验：在(奇)偶校验位对于字中的数据不正确时触发。
- 同步：在找到无效同步脉冲时触发。

- 曼彻斯特：在检测到曼彻斯特编码错误时触发。
- 非连续数据：在检测到非连续数据时触发。

8.25. Manchester 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “Manchester”，即可设置 Manchester 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧的触发电平 Position 旋钮修改此值。

(4) 编码模式

点击“编码模式”选项，切换两种编码模式：IEEE、G.E。

- IEEE：由低到高电平跳变表示“1”；由高到低电平跳变表示：“0”
- G.E：由低到高电平跳变表示“0”；由高到低电平跳变表示：“1”

(5) 波特率

点击展开“波特率”下拉列表，然后选择被测设备的波特率。 波特率可选择：1.2 kbps、2.4 kbps、4.8

kbps、9.6 kbps、10.417 kbps、19.2 kbps、125 kbps、250 kbps、500 kbps、1 Mbps、2 Mbps、5 Mbps、10 Mbps、自定义。 您设置的波特率必须与被测设备匹配，默认波特率为 1.2 kbps。

(6) 位序

点击“位序”选项，切换选择位序：MSB、LSB。

- MSB：最高有效位在最前。
- LSB：最低有效位在最前。

(7) 空闲状态

点击“空闲状态”选项，切换选择空闲状态：0、1。

- 0：无数据时总线的状态是低电平。
- 1：无数据时总线的状态是高电平。

(8) 触发条件

触发条件即设置 Manchester 触发的条件，可设置：帧开头、头部段触发、数据段触发、尾部段触发、错误触发。

a. 帧开头：在帧开始时触发。

b. 头部段触发：在满足条件的头部段触发。选择该触发条件后，可设置菜单：头部段。

- 头部段：设置头部段的触发数据，可设置数据长度受“头部字段”设置长度限制。可双击“头部段”输入框，在弹出的数字键盘中设置头部段值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改头部段值。

c. 数据段触发：在满足条件的数据段触发。选择该触发条件后，可设置菜单：数据段。

- 比特：设置数据段触发数据的长度，可双击“比特”输入框，在弹出的数字键盘中设置比特值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改比特值。
- 数据段：设置数据段的触发数据，可设置数据长度受“数据位数、字大小”设置长度限制。可双击“数据段”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据段值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据段值。

d. 尾部段触发：在满足条件的尾部段触发。选择该触发条件后，可设置菜单：尾部段。

- 尾部段：设置尾部段的触发数据，可设置数据长度受“尾部字段”设置长度限制。可双击“尾部段”输入框，在弹出的数字键盘中设置尾部段值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改尾部段值。

e. 错误触发：在错误字段触发。

(9) 帧起始位

点击“帧起始位”输入框，通过数字键盘输入起始位数，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改起始位数。设置范围：1 - 32。

(10) 同步字段

点击“同步字段”输入框，通过数字键盘输入同步字段的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改同步字段的值。设置范围：0 - 32。

(11) 中间字段 1

点击“中间字段 1”输入框，通过数字键盘输入中间字段 1 的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改中间字段 1 的值。设置范围：0 - 32。

(12) 头部字段

在触发条件：头部段触发时，该参数设置生效。点击“头部字段”输入框，通过数字键盘输入头部字段的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改头部字段的值。设置范围：0 - 32。

(13) 中间字段 2

点击“中间字段 2”输入框，通过数字键盘输入中间字段 2 的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改中间字段 2 的值。设置范围：0 - 32。

(14) 字数

点击“字数”输入框，通过数字键盘输入字数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字数值。设置范围：1 - 255。

(15) 字大小

点击“字大小”输入框，通过数字键盘输入字大小的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字大小的值。设置范围：1 - 8。

(16) 中间字段 3

点击“中间字段 3”输入框，通过数字键盘输入中间字段 3 的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改中间字段 3 的值。设置范围：0 - 32。

(17) 尾部字段

在触发条件：尾部段触发时，该参数设置生效。点击“尾部字段”输入框，通过数字键盘输入尾部字段的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改尾部字段的值。设置范围：0 - 32。

(18) 帧间隔

点击“帧间隔”输入框，通过数字键盘输入帧间隔的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改帧间隔的值。设置范围：0 - 32。

8.26. SENT 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “SENT”，即可设置 SENT 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

触摸选中“电平”，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧的触发电平 Position 旋钮修改此值。

(4) 时钟周期

触摸选中“时钟周期”，使用 Multipurpose 修改时钟周期值；可双击“时钟周期”输入框，在弹出的数字键盘中设置时钟周期值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。可设置范围：500ns - 300us。

(5) 容差

设置百分比容差，以指定用于确定同步脉冲对于解码数据是否有效的百分比容差。 如果所测量的同步脉冲的时间处于额定时钟周期设置的百分比容差之内，则继续解码；否则，同步脉冲出错且不对数据解码。可设置范围：3% - 30%。

(6) 半字节数

设置快速通道消息的半字节数，数据段格式为：半字节时可设置。可双击“半字节数”输入框，在弹出的数字键盘中设置半字节数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改半字节数。可设置范围：1 - 6。

(7) 暂停模式

点击“暂停模式”展开下拉列表，以指定快速通道消息间是否存在暂停脉冲，可设置：开、关。

- 关 ：快速通道消息之间没有暂停脉冲。

  无暂停脉冲的 SENT 串行总线不存在空闲时间。这意味着，在正常操作期间，快速通道解码行显示连续的数据包流，即一个数据包关 闭后新数据包立即打开。

- 打开：在快速通道消息之间添加暂停脉冲，以便帧以相等的间隔到达。

  如果存在暂停脉冲（并且暂停脉冲已开启），则消息间将显示空闲时间

(8) 模式

点击“模式”选项，切换选择触发信号的模式，可设置：快速模式、慢速模式。

(9) 触发条件

当模式选择：快速模式时，可设置“触发条件”。触发模式即设置 SENT 快速模式下触发的条件，可设置：同步、状态、数据、CRC、状态+数据、状态+数据+CRC、快速 CRC 错误、连续脉冲错误。

a. 同步：在同步数据处触发。

b. 状态：在状态满足时触发。可设置菜单：状态数据。

- 状态数据：可双击“状态数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置状态数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改状态数据值。

c. 数据：在数据满足时触发。可设置菜单：触发半字节数、数据段数据、数据段格式。

- 触发半字节数：触发数据段数据的字节数，数据段格式为：半字节时可设置。可双击“触发半字节数”输入框，在弹出的数字键盘中设置触发半字节数值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改触发半字节数值。触发半字节数≤半字节数，可设置范围：1 - 6。
- 数据段数据：设置数据段触发的数据。可双击“数据段数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据段数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据段数据值。
- 数据段格式：设置触发数据段格式，点击“数据段格式”，可设置：半字节、快速通道。
  - 半字节：根据设置的“触发半字节数”匹配数据进行触发。
  - 快速通道：直接根据快速通道数据段数据进行触发。

d. CRC：在 CRC 数据满足时触发。可设置菜单：CRC 数据。

- CRC 数据：设置 CRC 触发数据，可双击“CRC 数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置 CRC 数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改 CRC 数据值。

e. 状态+数据：在状态和数据都满足时触发。可设置菜单：触发半字节数、数据段数据、数据段格式、状态数据。各个参数设置方式请参考触发模式“状态、数据”。

f. 状态+数据+CRC：在状态、数据和 CRC 都满足时触发。可设置菜单：触发半字节数、数据段数

据、数据段格式、状态数据、CRC 数据。各个参数设置方式请参考触发模式“状态、数据、CRC”。

g. 快速 CRC 错误：在快速 CRC 错误处触发。

h. 连续脉冲错误：在有连续脉冲错误处触发。

(10) 帧类型

当模式选择：慢速模式时，当慢速触发条件选择增强型，可设置“帧类型”。点击“帧类型”选项，切换选择触发信号的模式，可设置 A 或 B。

(11) 慢速触发条件

当模式选择：慢速模式时可设置“慢速触发条件”，慢速触发模式即设置慢速 SENT 信号触发的条件，可设置：同步、简短型 id、简短型数据、简短型 CRC、简短型 id+数据、增强型 id、增强型数据、增强型 CRC、增强型 id+数据、慢通道 CRC 错误。

a. 同步：在同步数据处触发。

b. 简短型 id：在简短型 id 满足时触发。可设置菜单：简短型 id。

- 简短型 id：设置触发的简短型 id，可双击“简短型 id”输入框，在弹出的数字键盘中设置简短型 id 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改简短型 id 值。

c. 简短型数据：在简短型数据满足时触发。可设置菜单：简短型数据。

- 简短型数据：设置触发的简短型数据，可双击“简短型数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置简短型数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改简短型数据值。

d. 简短型 CRC：在简短型 CRC 满足时触发。可设置菜单：简短型 CRC。

- 简短型 CRC：设置触发的简短型 CRC，可双击“简短型 CRC 据”输入框，在弹出的数字键盘中设置简短型 CRC 数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改简短型 CRC 数据值。

e. 简短型 id+数据：在简短型 id 和简短型数据都满足时触发，可设置菜单：简短型 id、简短型数据。各个参数设置方式请参考慢速触发模式“简短型 id、简短型数据”。

f. 增强型 id：在增强型 id 满足时触发。可设置菜单：增强型 id。

- 增强型 id：设置触发的增强型 id，可双击“增强型 id”输入框，在弹出的数字键盘中设置增强型 id 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改增强型 id 值。

g. 增强型数据：在增强型数据满足时触发。可设置菜单：增强型数据。

- 增强型数据：设置触发的增强型数据，可双击“增强型数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置增强型数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改增强型数据值。

h. 增强型 CRC：在增强型 CRC 满足时触发。可设置菜单：增强型 CRC。

- 简短型 CRC：设置触发的增强型 CRC，可双击“增强型 CRC 据”输入框，在弹出的数字键盘

中设置增强型 CRC 数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改增强型 CRC 数据值。

i. 增强型 id+数据：在增强型 id 和增强型数据都满足时触发，可设置菜单：增强型 id、增强型数据。各个参数设置方式请参考慢速触发模式“增强型 id、增强型数据”。

j. 慢通道 CRC 错误：在慢通道 CRC 错误处触发。

8.27. ARINC429 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “ARINC429”，即可设置 ARINC429 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 高/低电平

双击“高电平（低电平）”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的阈值（选中阈值线显示为实线），并旋转旋钮修改此值。

(4) 速度

点击展开“速度”下拉列表，选择设置传输速度。可设置高（100 kb/s）、低（12.5 kb/s）、自定义。

(5) 触发类型

选择 ARINC429 信号触发的条件，可设置：起始位、结束位、标签、SDI、数据、SSM、标签+位数、校验位错误、位错误、间隙错误、所有错误。

a. 起始位：在帧的起始位上触发。

b. 结束位：在帧的结束位上触发。

c. 标签：出现指定的标签值时触发，可设置菜单：标签。

- 标签：设置指定标签值。可双击“标签”输入框，在弹出的数字键盘中设置标签值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改标签值。可设置：00 - FF。

d. SDI：在出现指定 SDI 时触发，可设置菜单：SDI。

- SDI：设置指定 SDI 值，可双击“SDI”输入框，在弹出的数字键盘中设置 SDI 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改 SDI 值。可设置：0 - 3。

e. 数据：当 ARINC429 协议采集到的数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：数据。

- 数据：设置指定触发数据，可双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置：00000 - 7FFFF。

f. SSM：当检测到符号状态矩阵与用户设置的符号状态矩阵值一致时，波形触发。可设置菜单：SSM。

- SSM：设置指定 SSM 值，可双击“SSM”输入框，在弹出的数字键盘中设置 SSM 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改 SSM 值。可设置：0 - 3。

g. 标签+位数：在出现指定的标签及其他字字段时触发，可设置菜单：标签、数据、SSM、SDI。各个参数设置方式请参考触发条件“标签、SDI、数据、SSM”。

h. 校验位错误：在出现检验位错误时触发。

i. 位错误：在出现位错误时触发

j. 间隙错误：在出现字间隙错误时触发。

k. 所有错误：在出现以上任一错误时触发。

8.28. 1-WIRE 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “1-WIRE”，即可设置 1-WIRE 触发。



(2) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

(3) 电平

双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过旋转前面板右侧触发电平 Position 旋钮修改此值。

改变触发电平时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。

(4) 速度模式

点击“速度模式”设置信号的模式，可设置：标准、驱动。

(5) 触发条件

触发条件即设置 1-WIRE 触发的条件：开始段、指令段、设备指令段、ID、数据、自定义。

a. 开始段：在开始段进行触发。

b. 指令段：在满足设置的触发指令段触发，可设置菜单：触发指令。

点击“触发指令”，可设置匹配(55)、读取(33)、跳跃(CC)、搜索(F0)、报警搜索(EC)。

- 匹配(55)：在 ROM 命令为 55h 时触发。
- 读取(33)：在 ROM 命令为 33h 时触发。
- 跳跃(CC)：在 ROM 命令为 CCh 时触发。
- 搜索(F0)：在 ROM 命令为 F0h 时触发。
- 报警搜索(EC)：在 ROM 命令为 ECh 时触发。

c. 设备指令段：在满足设备指令段进行触发。可设置菜单：设备指令。

- 设备指令：双击“设备指令”输入框，在弹出的数字键盘中设置指令值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改指令值。可设置范围：00 - FF

d. ID：在与指定 ID 匹配的数据帧上触发。可设置菜单：ID。

- ID：可设置 ID 值，双击“ID”输入框，在弹出的数字键盘中设置 ID 值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改 ID 值。可设置范围：0000000000000000 - FFFFFFFFFFFFFFFF

e. 数据：当示波器采集到的数据与用户设置的数据相同时产生触发，使用该选项，您可以快速找到您感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：数据。

- 数据：双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：00 - FF

f. 自定义：当满足自定义的指令与间隔位宽时触发。可设置菜单：指令 1、指令 2、间隔位宽。

- 指令 1：双击“指令 1”输入框，在弹出的数字键盘中设置指令 1 的值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改指令 1 的值。可设置范围：00 - FF
- 指令 2：双击“指令 2”输入框，在弹出的数字键盘中设置指令 2 的值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改指令 2 的值。可设置范围：00 - FF
- 间隔位宽：双击“间隔位宽”输入框，在弹出的数字键盘中设置间隔位宽值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改间隔位宽值。可设置范围：0 - 255

8.29. I3C 触发

(1) 触发类型

触摸屏幕顶部 T 触发信息框，打开“触发”菜单。触摸“触发类型”，打开下拉菜单，触摸选择 “I3C”，即可设置 I3C 触发。



(2) 信源设置

设置时钟信源、数据信源，信源只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

a. 时钟信源

点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

b. 数据信源

点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

(3) 电平设置

点击选中“电平 A、电平 B”，双击“电平”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；也可以通过按下前面板右侧的触发电平 Position 旋钮切换选中的触发电平（选中阈值线显示为实线），并旋转旋钮修改此值。

(4) 操作方向

点击“操作方向”项，可以选择“写、读”。

a. 写:在 I3C 协议“读/写”位为“写”时才进行触发 。

b. 读:在 I3C 协议“读/写”位为“读”时才进行触发。

(5) 模式

区分 I3C 中使用的不同数据传输方法，点击“模式”项可以选择“I^2C 、I3C”。

a. I^2C：使用传统 I^2C 模式。

b. I3C：使用单数据速率模式（SDR）， 高数据速率模式（HDR）。

(6) 触发条件

不同的模式，可设置的触发条件不一样

① 当选择 I²C 时，可设置触发条件如下

a. SDR 起始：在消息的启动时刻触发。

b. SDR 重新开始：在重新开始时刻触发，即一次起始信号之后，还未出现停止之前，便再次出现了起始信号。

c. SDR 停止：在出现停止位的时候进行触发，即 SCL 为高电平期间，SDA 信号由低变高。

d. SDR 地址：在检测到通信的地址和用户设定的地址值相同的时刻触发.可以帮助您快速定位地址传输。可设置菜单：操作方向、地址。

- 操作方向：设置协议“读/写”位，可设置：读、写。
- 地址：设置触发地址。双击“地址”输入框，在弹出的数字键盘中设置地址值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改地址值。可设置范围：00 - 7F。

e. SDR 数据：当采集到的数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、数据。

- 字节长度：点击“字节长度”下拉列表，设置想要指定数据的数据字节长度，可设置 1 - 4。
- 数据：数据与帧长有关，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：00 - FFFFFFFF(8 个 F)。

f. SDR 地址&数据：此触发条件将在传输过程中发现地址相同，且数据关系符合设定条件的情况下进行触发。使用此触发条件可以很方便的实现 I²C 的指定地址和数据触发，帮助您进行传输分析。可设置菜单：地址长度、地址、字节长度、数据。各个参数具体设置方式请参考触发条件“SDR 地址、SDR 数据”。

g. SDR 确认丢失：在 I²C 协议中每次传输 8 bits 信息后，都需要数据接收方发送应答信号，即在上图中的应答位，保持 SCL 位高期间，SDA 信号为低.丢失将在应答位时刻，SCL 为高，而 SDA 信号为高的时刻进行触发。

② 当选择 I3C 时，可设置触发条件如下

a. SDR 起始：在单数据速率消息的启动时刻触发。

b. SDR 重新开始：在单数据速率消息的重新开始时刻触发，即一次起始信号之后，还未出现停止之前，便再次出现了起始信号。

c. SDR 停止：在单数据速率消息出现停止位的时候进行触发，即 SCL 为高电平期间，SDA 信号由低变高。

d. SDR 全局广播地址：在 SDR 全局广播地址 7Eh 处触发。

e. SDR 通用命令码：当采集到的通用命令码与用户设置的通用命令码一致时，波形进行触发。可设置菜单：通用命令码。

- 通用命令码：双击“通用命令码”输入框，在弹出的数字键盘中设置通用命令码的值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改通用命令码的值。可设置范围：00 - FF

f. SDR 地址：在检测到通信的地址和用户设定的地址值相同的时刻触发.可以帮助您快速定位地址传输。可设置菜单：操作方向、地址。

- 操作方向：设置协议“读/写”位，可设置：读、写。
- 地址：设置触发地址。双击“地址”输入框，在弹出的数字键盘中设置地址值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改地址值。可设置范围：00 - 7F。

g. SDR 数据：当采集到的数据与用户设置的数据一致时，波形进行触发，可快速找到用户感兴趣的特定数据的传输信号。可设置菜单：字节长度、数据。

- 字节长度：点击“字节长度”下拉列表，设置想要指定数据的数据字节长度，可设置 1 - 4。
- 数据：数据与帧长有关，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：00 - FFFFFFFF(8 个 F)。

h. SDR 地址&数据：此触发条件将在传输过程中发现地址相同，且数据关系符合设定条件的情况下进行触发。使用此触发条件可以很方便的实现 I^2C 的指定地址和数据触发，帮助您进行传输分析。可设置菜单：地址长度、地址、字节长度、数据。各个参数具体设置方式请参考触发条件“SDR 地址、SDR 数据”。

i. SDR 目标结束读：在 SDR 读操作模式下，接受器在“T”bit 位发起结束读时触发。

j. SDR 目标重置：在检测到目标重置命令时触发。

k. SDR 确认丢失：在 I^2C 协议中每次传输 8 bits 信息后，都需要数据接收方发送应答信号，即在上图中的应答位，保持 SCL 位高期间，SDA 信号为低.丢失将在应答位时刻，SCL 为高，而 SDA 信号为高的时刻进行触发。

l. SDR 校验错误：在 SDR 模式下，“T”bit 位作为奇偶校验位时，检测到校验错误时触发。

m. HDR 进入模式：在 SDR 模式进入到 HDR 模式时触发。

n. HDR 重启模式：在 HDR 模式下，检测到 HDR 重启命令时触发。

o. HDR 退出模式：在 HDR 模式下，检测到 HDR 退出命令时触发。

p. HDR 全局广播地址：在 HDR 全局广播地址 7Eh 处触发。

q. HDR 通用命令码：当采集到的通用命令码与用户设置的通用命令码一致时，波形进行触发。可设置菜单：通用命令码。

- 通用命令码：双击“通用命令码”输入框，在弹出的数字键盘中设置通用命令码的值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改通用命令码的值。可设置范围：00 - FF。

r. HDR 命令字：当采集到的命令字与用户设置的命令字一致时，波形进行触发。可设置菜单：操作方向、命令字。

- 操作方向：设置协议“读/写”位，可设置：读、写。
- 命令字：双击“命令字”输入框，在弹出的数字键盘中设置命令字值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改命令字值。可设置范围：00 - 7FFF。

s. HDR 数据字：当采集到的数据字与用户设置的数据字一致时，波形进行触发。可设置菜单：字节长度、数据。

- 字节长度：双击“字节长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置字节长度值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字节长度值，设置想要指定数据的数据字节长度，可设置 1 - 2。
- 数据：数据与字节长度有关，双击“数据”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：00 - FFFF。

t. HDR 命令字&数据字：此触发条件将在传输过程中发现命令字、数据字符合设定条件的情况下进行触发。可设置菜单：操作方向、命令字、字节长度、数据。各个参数具体设置方式请参考触发条件“HDR 命令字、HDR 数据字”。

u. HDR 确认丢失|中断：在 HDR 模式下，命令字段结束后或数据字段结束后的“Preamble”位检测到 NACK 或者控制器中断时触发。

v. HDR 校验错误：在校验错误上触发。

w. HDR CRC 错误：在 CRC 错误上触发。

8.30. 区域触发

面对电路调试中复杂多变的电路信号，在具有高波形捕获率的示波器上可以比较容易看到一闪而过的偶发异常信号，但是要从条件复杂的电路信号中将异常信号单独分离出来且稳定触发，可能需要花费较多时间来学习某些高级触发类型的使用，更甚至于功能强大的高级触发也不能完全触发到位，因此，MSO6000HDP 系列增加了基于触摸屏操作的区域触发功能，可以很大程度为用户加快这一过程，区域触发功能操作简便，只需要打开矩形绘制，在对应的信号部分绘制一个或两个矩形区域，即可快速分离、观

测信号，区域触发可以结合基础触发、高级触发、协议触发一起使用，还同时支持解码、波形录制和通过测试功能，对于复杂信号的调试起到事半功倍的效果。



区域触发，提供两个矩形区域：区域 A、区域 B，两个区域均支持设置区域触发条件：相交、不相交；两个区域均支持设置对应的作用信源 C1 - C4。

(1) “区域绘制”菜单可设置：区域 A 使能、信源 A、区域 A、区域 B 使能、信源 B、区域 B。

a. 区域 A 使能：设置区域 A 是否生效，可设置：开、关；
若屏幕上有区域框，开：显示区域框，关：关闭区域框。

b. 信源 A：设置区域 A 作用的信源，可设置 C1 - C4。

c. 区域 A：设置区域 A 与信源 A 是否相交。

d. 区域 B 使能：设置区域 B 是否生效，可设置：开、关。
若屏幕上有区域框，开：显示区域框，关：关闭区域框。

e. 信源 B：设置区域 B 作用的信源，可设置 C1 - C4。

f. 区域 B：设置区域 B 与信源 B 是否相交。

(2) 区域框设置菜单可设置：取消、1：相交、1：不相交、2：相交、2：不相交。

a. 取消：关闭当前已画区域并取消条件设置。

b. A：相交：当前所画区域为区域 A 触发，条件：区域 A 与波形相交则触发，不相交则不触发。

c. A：不相交：当前所画区域为区域 A 触发，条件：区域 A 与波形不相交则触发，相交则不触发。

d. B：相交：当前所画区域为区域 B 触发，条件：区域 B 与波形相交则触发，不相交则不触发。

e. B：不相交：当前所画区域为区域 B 触发，条件：区域 B 与波形不相交则触发，相交则不触发。

(3) 区域边界设置

区域触发框可通过手势进行快速绘制，若要进行边界细调，则选中对应边界输入框，使用 Multipurpose 旋钮修改数据值。

a. Ax0、Ax1、Ay0、Ay1 分别表示区域 A 左边界、右边界、上边界、下边界。

b. Bx0、Bx1、By0、By1 分别表示区域 B 左边界、右边界、上边界、下边界。

相交区域显示蓝色边框，不相交区域显示灰色边框，点击屏幕上区域触发框，也会弹出设置菜单，可通过触摸移动区域触发框的水平位置、垂直位置，调节相关波形时基档、伏格档时，区域触发框也会相应的伸展、压缩。

在异常信号出现的位置打开区域触发，如下图所示：



若当前选择区域已存在，则当前设置区域触发信息会替代原来的区域触发信息，原来的区域触发框会关闭，开机加载不保存区域触发的设置内容。

注意：若同时打开区域 A 和区域 B，进行“与”运算成为最终的触发限制条件。

9. 协议解码

- RS232 解码
- I²C 解码
- SPI 解码
- CAN 解码
- CAN-FD 解码
- CAN-XL 解码
- LIN 解码
- FlexRay 解码
- Audio 解码
- 1553B 解码
- Manchester 解码
- SENT 解码
- ARINC429 解码
- 1-WIRE 解码
- I3C 解码

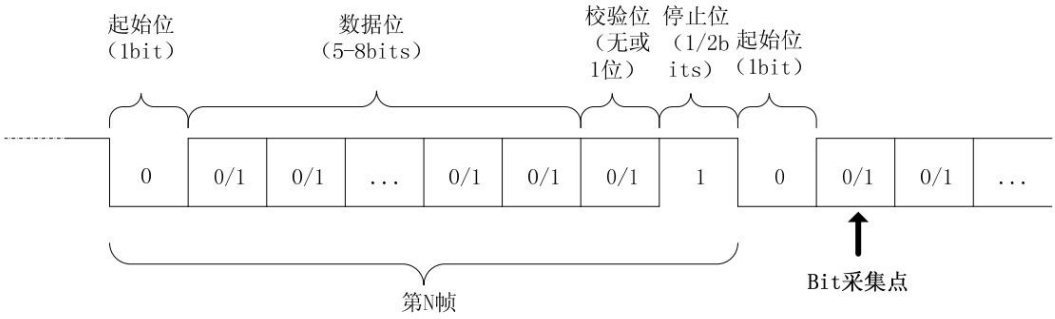
用户可以通过协议解码轻松地发现错误、调试硬件、加快开发进度，为高速度、高质量完成工程提供保障。本示波器提供四个总线解码模块（解码一、解码二、解码三 、解码四）对模拟通道输入的信号进行常用协议的解码。MSO6000HDP 标配：RS232、I²C、SPI；选配：CAN、CAN-FD、CAN-XL、LIN、FlexRay、Audio、1553B、Manchester、SENT、ARINC429、1-WIRE、I3C。由于解码一、解码二、 解码三和解码四的解码功能和设置方法完全相同，本章以解码一为例进行说明。

您可通过如下几种方法进入“解码”设置菜单：

- 按下仪器前面板 Bus 按键，可进入“解码”设置菜单。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，点击解码 图标，可进入“解码”设置菜单。
- 当工具栏中添加了解码时，点击右上方工具栏中的解码 图标，可进入“解码”设置菜单。

9.1. RS232 解码

RS232 接口是由电子工业协会所制定的异步传输标准接口，通常有 DB - 9 或者 DB - 25 两种应用形式，适合于数据传输速率在 0 - 29491200/s 范围内的通信，在微机通信接口中广泛采用，将需要发送的数据按照协议规则，组合成一组特定的串行比特位，以异步串行的方式发送，每次发送的数据按照以下规则组成：首先发送一位起始位，然后为 5 - 8 位数据位，再为可选的奇偶校验位，最后为一位或两位停止位，数据位的位数由通信双方约定，可选为 5 - 8 位；可以无校验位，也可以选择奇检验或者偶校验；停止位可以选择一位或者两位，在以下说明中，将一次数据串的传输称为一帧。如下图所示：



(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 UART/RS232 解码，可进行 RS232 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表，可以选择 C1 - C4 或 D0 - D15，当前选中的信源显示在屏幕右上角，只有当 Digital 中打开数字通道时，信源支持显示、选择 D0 - D15。

只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

设置信源的阈值，触摸选中“阈值”输入框，旋转 Multipurpose 调整阈值；也可以双击阈值输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置阈值。阈值可设置范围与信源垂直档位和垂直偏移有关。

d. 极性

点击“极性”，选择触发极性：正极性和负极性。

- 负极性：相反的逻辑电平极性，即高电平为 0，低电平为 1。
- 正极性：正常的逻辑电平极性，即高电平为 1，低电平为 0。

e. 校验方式

设置数据传输的奇偶校验方式。点击打开“校验方式”下拉列表，可以选择无、偶校验、奇校验。

f. 数据位

指定需要解码的 RS232 协议信号的数据位宽，点击打开“数据位”下拉列表，可以选择 5 bits，6 bits，7 bits，8 bits。

g. 位序

指定需要解码的 RS232 协议信号的数据位是高位在前(MSB)或者低位在前(LSB)，点击“位序”可以选择 MSB 或 LSB。

- MSB：数据高位先传输。
- LSB：数据低位先传输。

h. 停止位

停止位即设置每帧数据后的停止位。点击“停止位”下拉列表，可以设置为 1 bit、2 bits。

i. 波特率

在 RS232 通信为异步传信通信，数据传输过程中，无伴随的时钟信号，为了解决数据位的判定，协议中规定通信的双方要约定比特率，通常，比特率定义为 1 s 时间可以传输的比特位数，例如，9600 bps 表示 1 s 可以传输 9600 个 bit 位。需要注意的是，起始位、数据位、校验位以及停止位都算作 bit 位，因此波特率并不直接等于有效数据传输速率，示波器将根据设置的波特率，进行 Bit 值采样。

波特率可以选择 2400 bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps、自定义。选择自定义时通过弹出的数字键盘设置波特率。

建议根据您的 RS232 通信的硬件以及软件进行合理的设置，受限于该传输协议的基本模型，RS232 协议通常使用在短距离（20 m 以下）、低速（1 Mbps 以下）的传输场合，在此范围以外通信易受干扰而变得不可靠。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

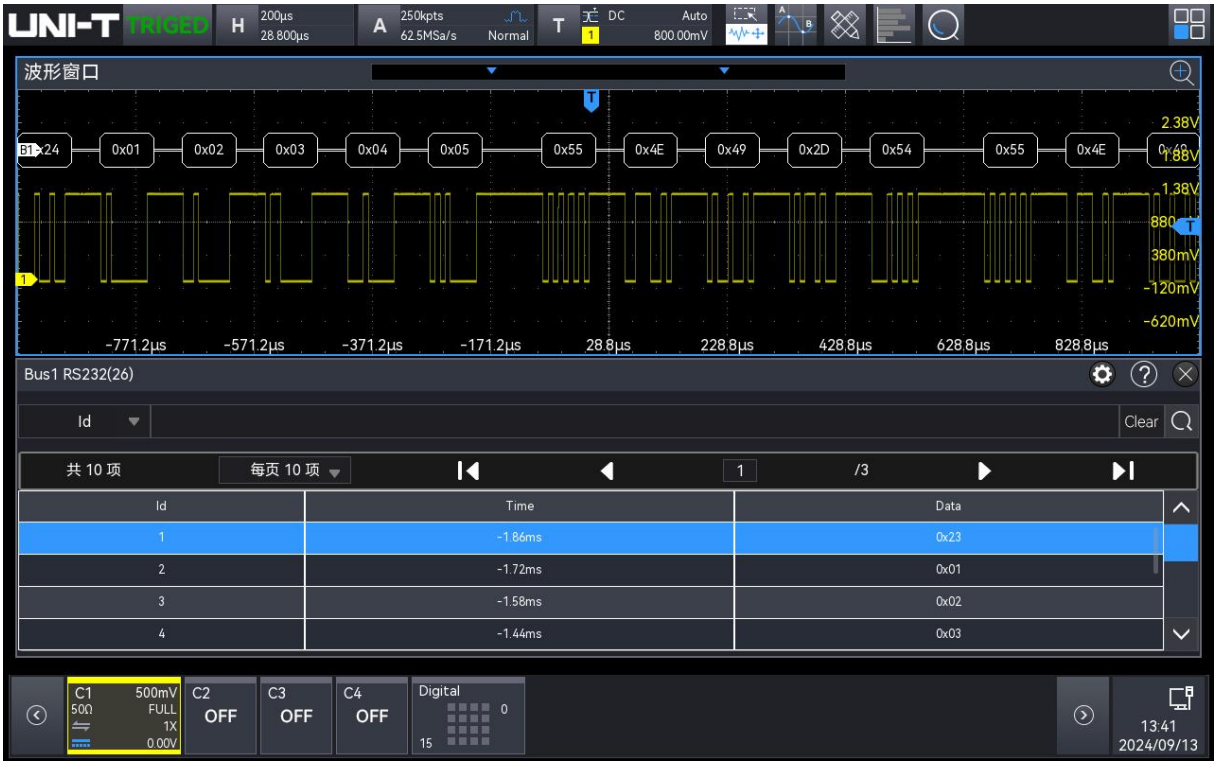
设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉框，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的图标×关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

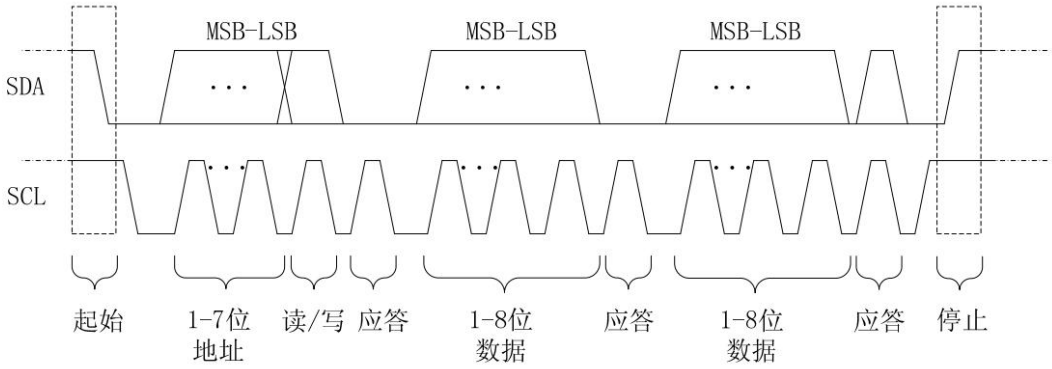
点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.2. I²C 解码

I²C 协议通常用于连接微控制器及其外围设备，在微电子通信控制领域被广泛采用，该总线协议使用两条线路进行传输，一条串行数据线 SDA，一条串行时钟线 SCL。采用主从机制进行通信，可以实现主机与从机之间的双向通信，该总线是多主机总线，通过冲突检测和仲裁机制防止数据被破坏，值得注意的是 I²C 总线有 7 位以及 10 位两种地址位宽，其中 10 位和 7 位地址兼容，可以结合使用。I²C 总线中的 SCL 和 SDA 都通过上拉电阻接正电源，当总线空闲时，两根线均为高电平，当总线上任一器件输出低电平时，都将使得总线信号变低，即多个器件的信号之间是“线与”逻辑，这种特殊的逻辑关系正是实现总线仲裁的关键，协议要求在时钟线 SCL 为高期间，数据 SDA 必须保持稳定，通常数据以 MSB 的形式传输。如下图所示：



(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 I²C 解码，可进行 I²C 解码的相关设置。



b. 信源设置

设置时钟信源、数据信源，信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

- 时钟信源

  点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

- 数据信源

  点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

c. 阈值设置

点击选中“SCL 阈值、SDA 阈值”，双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；旋转 Multipurpose 调整阈值。

d. 地址长度

设置 I^2C 信号的地址位宽，点击“地址长度”项，可以选择 7 bits 或 10 bits。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉框，可以设置十六进制，十

进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的图标 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

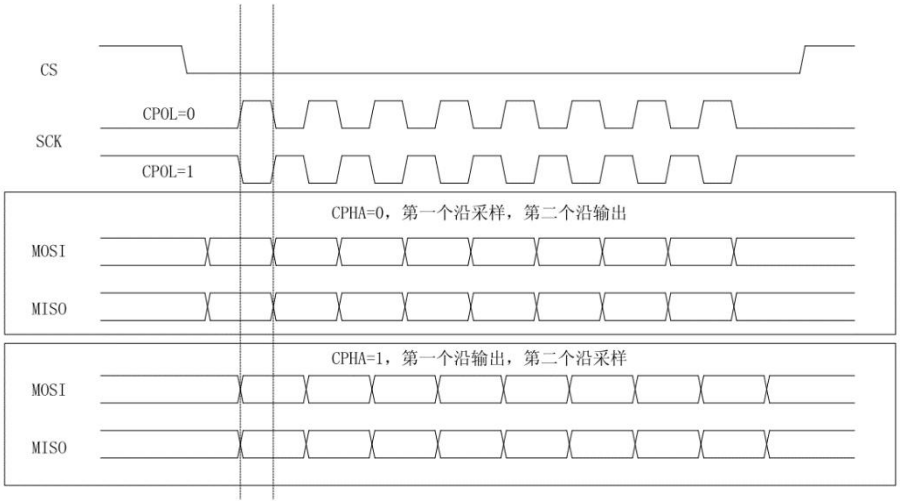
当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.3. SPI 解码

SPI 接口是一种同步串行外设接口，可以使主机与各种外围设备以串行的方式进行通信，是一种全双工，同步的通信总线，通常使用 4 根信号连接线：MOSI：主机数据输出，

从机数据输入；MISO：主机输入，从机数据输出；SCLK：时钟信号，由主机产生；CS：从机片选使能信号。

SPI 接口主要用在主机和低速外围器件之间进行同步的串行数据传输，在主机的移位脉冲下，数据按位传输，高位在前，低位在后。由于 SPI 接口不需要进行从机的地址寻址，且为全双工通信，协议本身比较简单，所以应用广泛，SPI 的协议传输如下图所示：



(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 SPI 解码，可进行 SPI 解码的相关设置。



b. 信源设置

设置时钟信源、数据信源、片选信源，信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

- 时钟信源

  点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

- 数据信源

  点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

- 片选信源

  点击“片选信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

c. 边沿设置

- 时钟极性

  点击“时钟极性”项，可选择“正极性、负极性”。正极性：在时钟信号的正极性触发；负极性：在时钟信号的负极性触发。

- 片选极性

  点击“片选极性”项，可选择“正极性、负极性”。正极性：设定信号大于阈值时为 1，否则为 0；负极性：设定信号小于阈值时为 1，否则为 0。

- 数据极性

  点击“数据极性”项，可选择“正极性、负极性”。正极性：设定信号大于阈值时为 1，否则为 0；负极性：设定信号小于阈值时为 1，否则为 0。

d. 阈值设置

点击选中“阈值 A、阈值 B、阈值 C”，双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；旋转 Multipurpose 调整阈值。

e. 模式

点击“模式”项，选择 SPI 触发模式，可设置：超时、片选。

- 超时：时钟（CLK）信号保持指定时间的空闲状态后，示波器在搜索到满足触发条件的数据（MISO）时触发。
- 片选：片选信号有效的条件下，示波器在搜索到满足触发条件的数据（SDA）时触发。

f. 位序

指定需要解码的 SPI 协议信号的数据位是高位在前(MSB)或者低位在前(LSB)，点击“位序”可以选择 MSB 或 LSB。

- MSB：数据高位先传输。
- LSB：数据低位先传输。

g. 位宽

设置 SPI 协议信号中每一个数据单元信号的位宽。双击“数据位宽”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据位宽值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据位宽值，可设置范围：4 - 32。

h. 超时时间

设置超时时间值，双击“超时时间”输入框，在弹出的数字键盘中设置超时时间值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改超时时间值，可设置范围：3.2ns - 1s。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

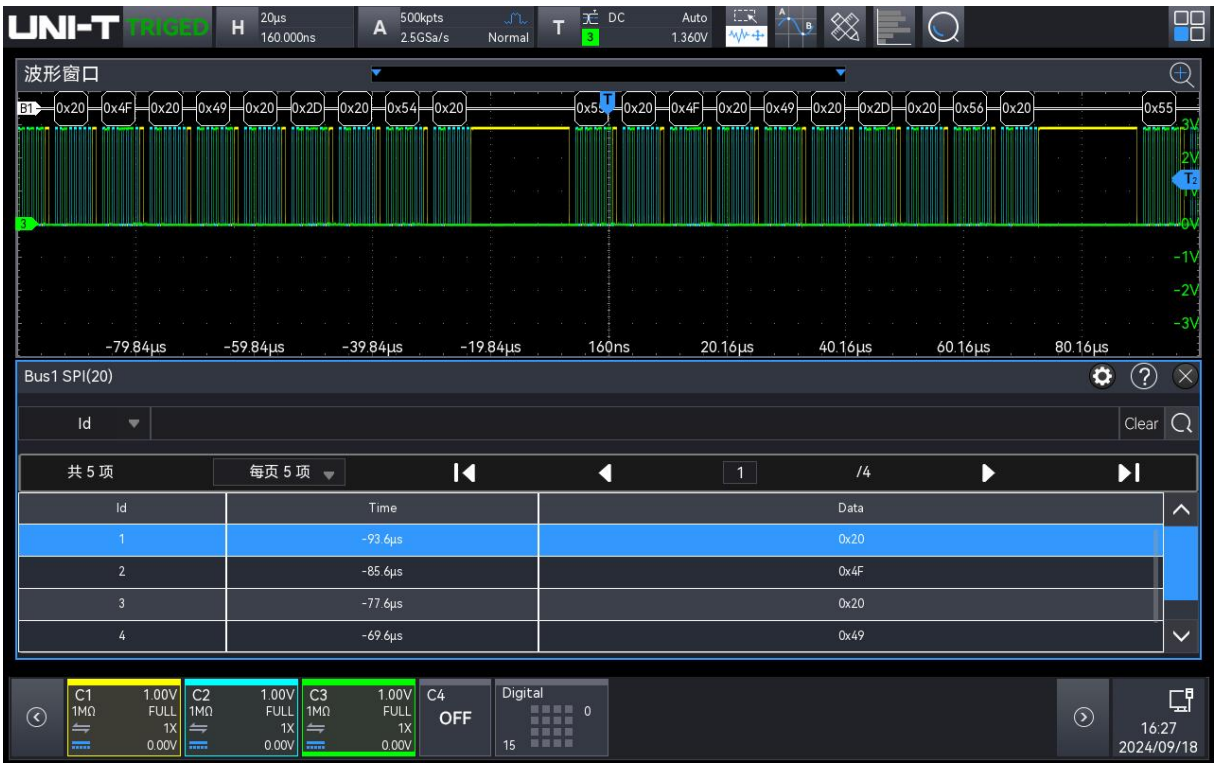
设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉框，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的图标 关闭事件表 显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.4. FlexRay 解码

FlexRay 是一种配置三个连续段（包头、净荷和包尾）的差分串行总线。示波器在指定的采样位置对 FlexRay 信号进行采样，还将根据设定的阈值电平判定每个数据点为逻辑“1”或逻辑 “0”。FlexRay 解码需指定信号类型和信号速率。

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 FlexRay 解码，可进行 FlexRay 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 极性

点击“极性”项，选择信号触发的极性，可以选择 BDiff 或 BP、BM。

d. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；旋转 Multipurpose 调整阈值。

e. 通道类型

设置信号通道类型，点击“通道类型”选项，可选择 A、B。

f. 位速率

点击“位速率”，展开下拉列表，可选择 2.5 Mbps、5 Mbps、10 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

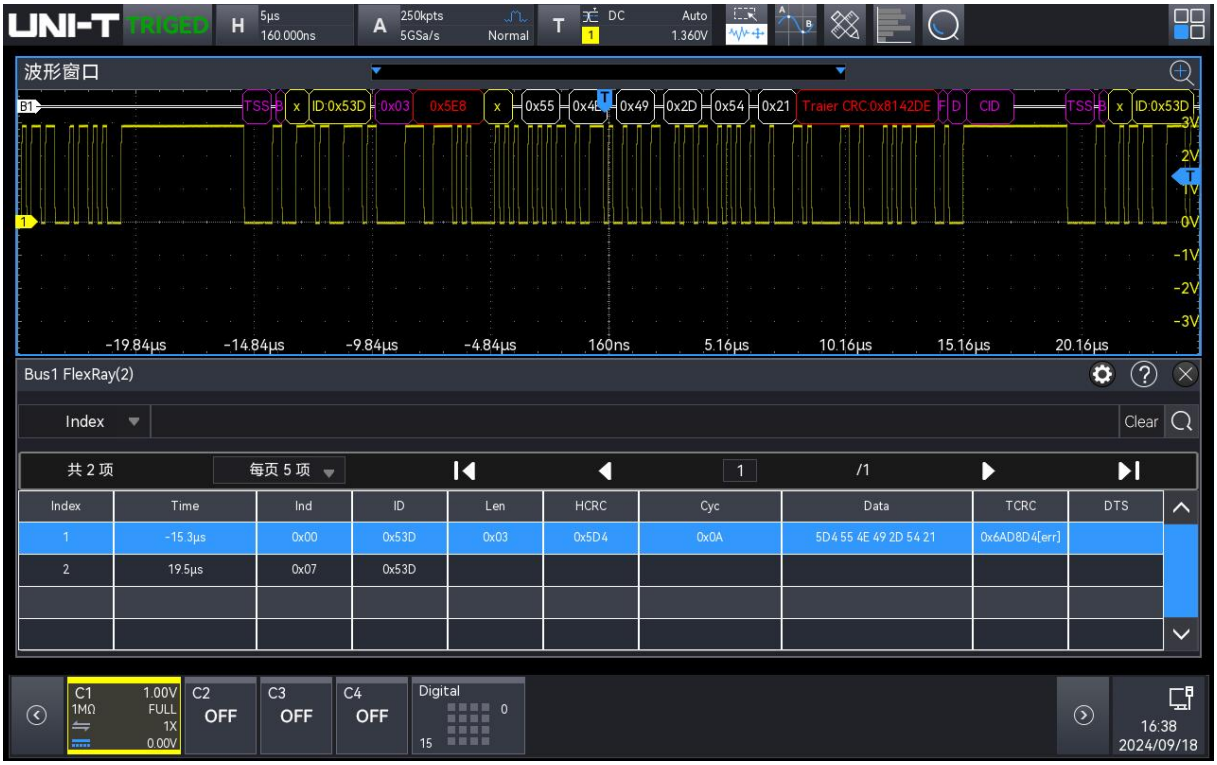
设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.5. CAN 解码

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 CAN 解码，可进行 CAN 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

改变阈值时，屏幕上出现一条显示当前触发电平的虚线。停止改变时，该电平的虚线约 2 s 后消失。

d. 信号类型

即当前信源接入的信号是高位数据线信号还是低位数据线信号，点击“信号类型”项，可选择 CAN_H、CAN_L 两种。

e. 位速率

选择 CAN 串行总线数据的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率

值。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双 击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

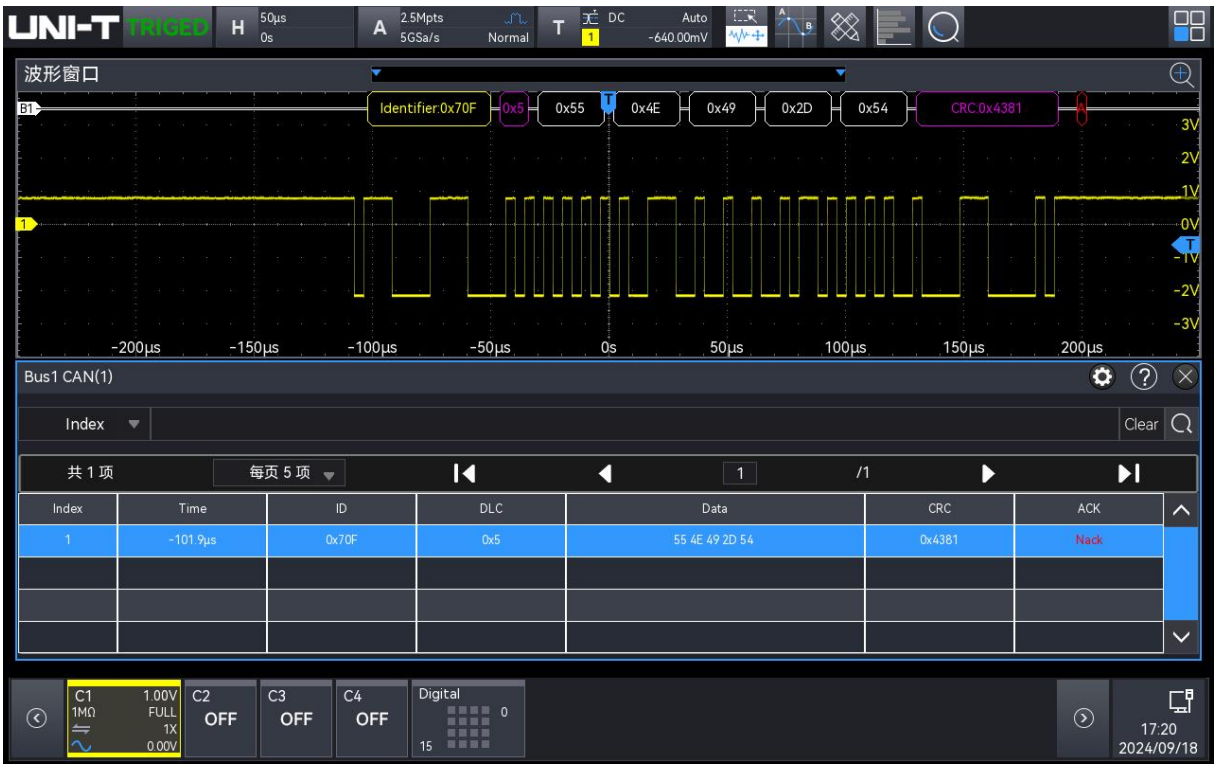
设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉框，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的图标 关闭事件表 显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考

存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.6. CAN-FD 解码

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 CAN-FD 解码，可进行 CAN-FD 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

改变阈值时，屏幕上出现一条显示当前阈值的虚线。停止改变时，该阈值的虚线约 2 s 后消失。

d. 信号类型

即当前信源接入的信号是高位数据线信号还是低位数据线信号，点击“信号类型”项，可选择 CAN_H、CAN_L 两种。

e. 位速率

选择 CAN-FD 串行总线数据的位速率，点击“位速率(bps)”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2 kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

f. FD 位速率

选择 CAN-FD 串行总线数据的 FD 位速率，点击“FD 位速率”下拉列表，可选择 250 kbps、500 kbps、800 kbps、1 Mbps、1.5 Mbps、2 Mbps、4 Mbps、6 Mbps、8 Mbps、自定义，用户选择“自定义”时，可输入自定义的 FD 位速率值。

g. 采样位置

采样位置为位时间内的点，示波器在该位置对位电平进行采样。采样位置用“位开始至采样点 的时间”与“位时间”的百分比表示。

点击“采样位置”输入框，通过弹出的数字键盘进行设置；也可以旋转对应的 Multipurpose 设置此值。可调范围为 30% - 90%。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双 击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉框，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考 存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.7. CAN-XL 解码

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 CAN-XL 解码，可进行 CAN-XL 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值。

d. 信号类型

即当前信源接入的信号是高位数据线信号还是低位数据线信号，点击“信号类型”项，可选择 CAN_H、CAN_L 两种。

e. 位速率

选择 CAN-XL 串行总线数据的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2 kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

f. FD 位速率

选择 CAN-XL 串行总线数据的 FD 位速率，点击“FD 位速率”下拉列表，可选择 250 kbps、500 kbps、800 kbps 、1 Mbps、1.5 Mbps、2 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、6 Mbps、8 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的 FD 位速率值。

g. XL 位速率

选择 CAN-XL 串行总线数据的 XL 位速率，点击“XL 位速率”下拉列表，可选择 250 kbps、500

kbps、800 kbps 、1 Mbps、1.5 Mbps、2 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、6 Mbps、8 Mbps、10 Mbps、20 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的 XL 位速率值。

h. 采样位置

采样位置为位时间内的点，示波器在该位置对位电平进行采样。采样位置用“位开始至采样点 的时间”与“位时间”的百分比表示。

点击“采样位置”输入框，通过弹出的数字键盘进行设置；也可以旋转对应的 Multipurpose 设置此值。可调范围为 30% - 90% 。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双 击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉框，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考 存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.8. LIN 解码

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 LIN 解码，可进行 LIN 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 极性

点击“极性”项，选择信号触发的极性，可以选择正极性、负极性。

d. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

改变阈值时，屏幕上出现一条显示当前阈值电平的虚线。停止改变时，该阈值电平的虚线约 2 s 后消失。

e. 版本

点击“版本”下拉列表，选择信号版本，可选择 v1.x、v2.x、任意这三种。

f. 位速率

设置 LIN 的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 1.2 kbps、2.4 kbps、4.8 kbps、9.6 kbps、10.417 kbps、19.2 kbps、20 kbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

g. Id 包括奇偶位

设置 id 包括奇偶位，点击可设置：开、关。当选择“开”，则包括奇偶位和 id，“关”则不包括。

h. 设置数据长度

设置数据长度即设置是否显示“数据长度”设置菜单，可设置：开、关，当选择“开”，则显示“数据长度”菜单，“关”则不显示。

i. 数据长度

设置 LIN 数据长度，双击“数据长度”输入框，在弹出的数字键盘中设置数据长度值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据长度值。可设置范围：1 - 8，只有“设置数据长度”为“是”时有效。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双 击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

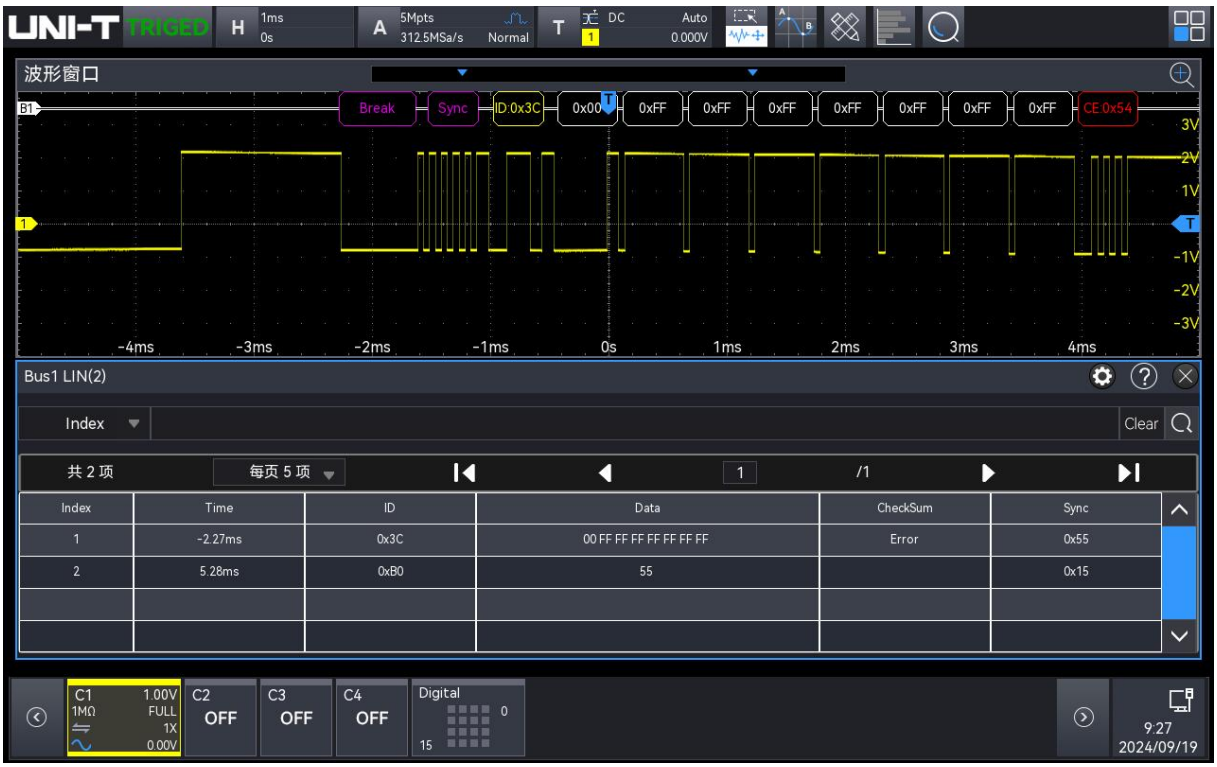
设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考 存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.9. Audio 解码

Audio(Inter—IC Sound)总线，又称集成电路内置音频总线，是飞利浦公司为数字音频设备之间的音频数据传输而制定的一种总线标准。

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

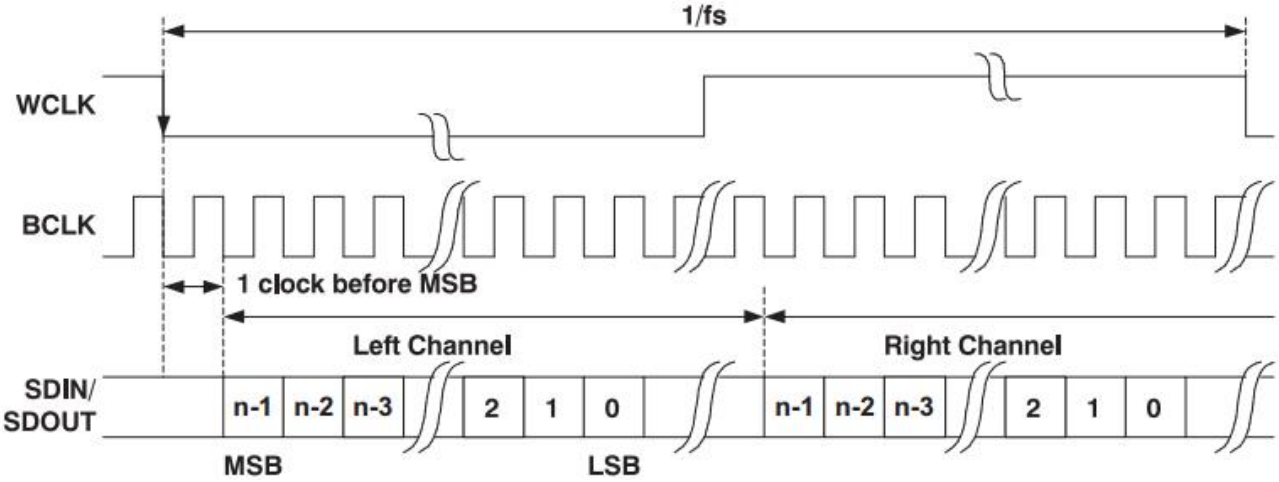
点击“协议类型”下拉列表，选择 Audio 解码，可进行 Audio 解码的相关设置。



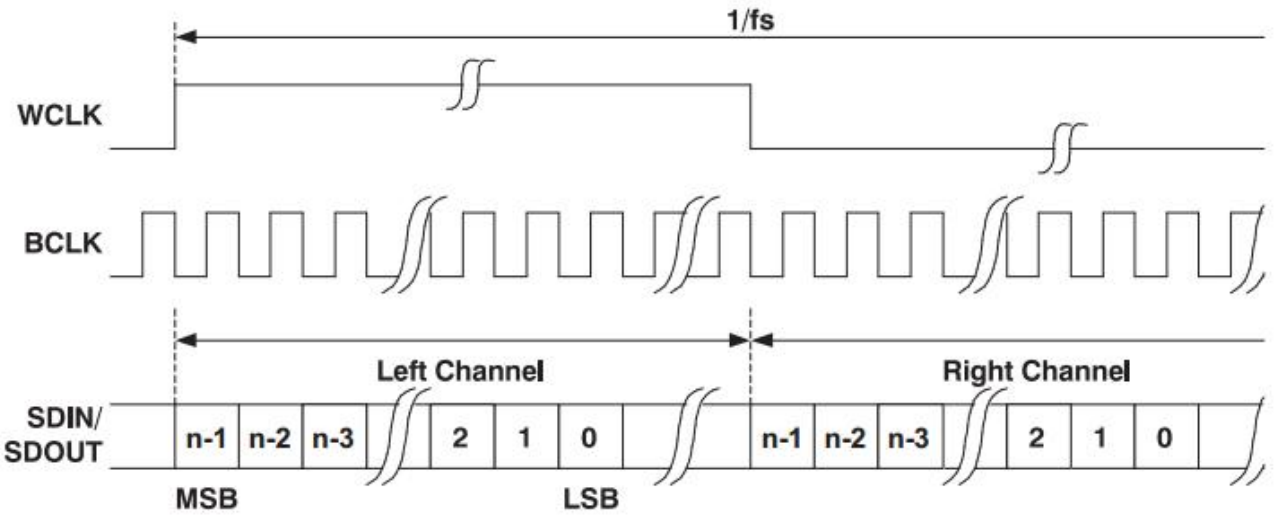
b. 格式

点击“格式”展开下拉列表，可选择：标准、左对齐、右对齐、TDM。

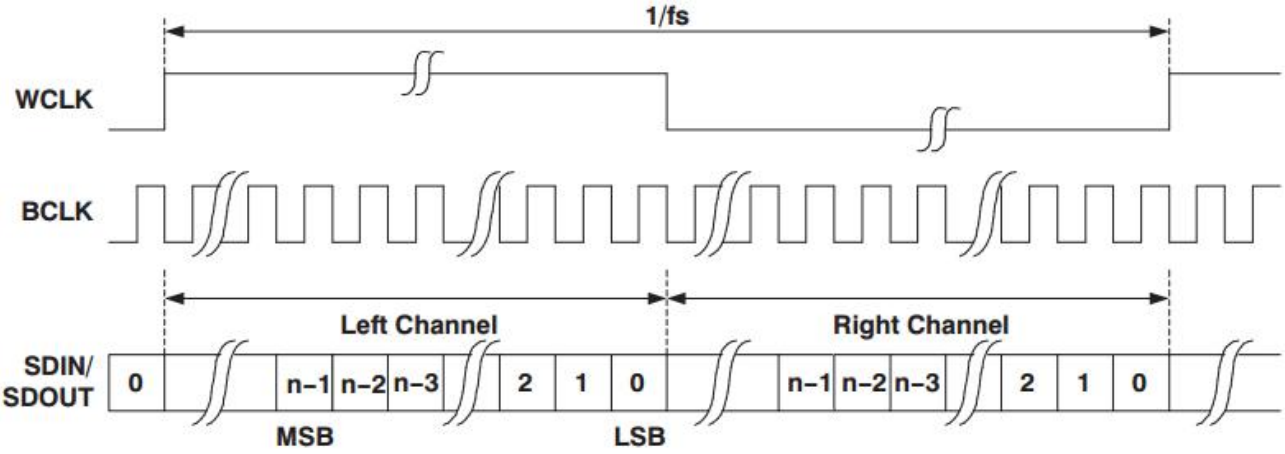
- 标准：首先发送每个采样的数据的 MSB，最后发送 LSB。MSB 显示在 SDATA 行中，在 WS 转换的边沿之后的一个位时钟处



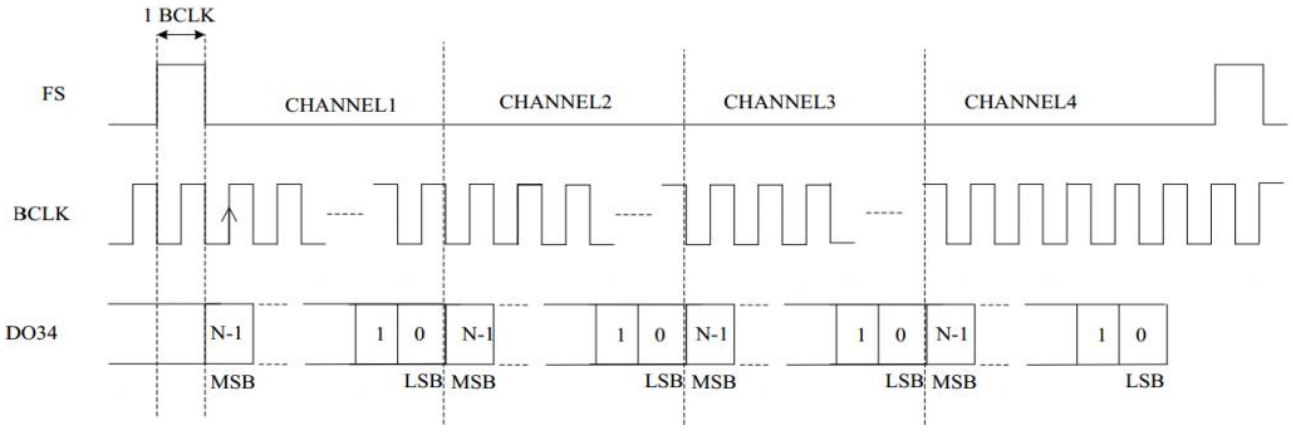
- 左对齐：数据传输 （首先传输 MSB）从 WS 转换的边沿 （不具备由标准格 式使用的一位延迟）开始



■ 右对齐：数据传输 （首先传输 MSB）与 WS 转换右对齐。



■ TDM：（时分复用）模式，可传输多通道的数据。



c. 位序

在“位序”项，点击选择“LSB”或“MSB”，默认为“MSB”

d. 信源设置

设置位时钟、字选择、数据的信源，信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

■ 位时钟

点击“位时钟”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介

绍。当前信　源显示在屏幕上方触发信息标签中。时钟线（SCLK）提供了同步音频数据传输的时钟信号。

- 字选择

  点击“字选择”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信　源显示在屏幕上方触发信息标签中。字选择指示了当前传输的是左声道还是右声道的音频数据。

- 数据

  点击“数据”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信　源显示在屏幕上方触发信息标签中。数据线用于传输实际的音频数据。

- 帧同步

  点击“帧同步”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

e. 边沿设置

- 时钟边沿

  点击“时钟”项，可选择“上升沿、下降沿”。上升沿：在时钟的上升沿处对 SDA 数据进行取样；下降沿：在时钟的下降沿处对 SDA 数据进行取样。

- WS 极性

  点击“WS 极性”项，可选择“正常、反转”。WS 极性确定了字选择信号的有效电平，字选择信号指示了音频数据的帧起始和结束位置。

- 数据极性

  点击“数据极性”项，可选择 “高=1”或 “高=0”。

- 同步极性

  点击“同步极性”项，设置帧同步信号的边沿，可选择“上升沿、下降沿”。

f. 阈值

点击选中不同信源对应的阈值，可修改对应信源的阈值。双击“阈值 A - 阈值 D”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

g. 字大小

设置字大小。可双击“字大小”输入框，在弹出的数字键盘中设置字大小。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字大小。可设置范围 4 - 32。

h. 每通道数据位

可双击“每通道数据位”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改此值。可设置范围 4-32。

每通道数据位设置值 <= 每通道时钟位设置值。

i. 每通道时钟位

可双击“每通道时钟位”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改此值。可设置范围 4-32。

j. 每帧通道数

可双击“每帧通道数”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改此值。取值 范围 2 - 64。

k. 位延迟

可双击“位延迟”输入框，在弹出的数字键盘中设置此值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改此值。取值范围 0 - 31。位延迟设置值 < 每通道时钟位设置值

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.10. 1553B 解码

示波器对 1553B 信号进行采样，还将根据设定的阈值电平判定每个数据点为逻辑“1”或逻辑 “0”。1553B 解码需指定数据通道源和阈值。

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 1553B 解码，可进行 1553B 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 极性

触摸“极性”，可设置“正极性”、“负极性”，默认：正极性

d. 高/低阈值

设置对应信源的阈值，触摸选中“高阈值（低阈值）”输入框，旋转 Multipurpose 调整对应阈值；也可以双击阈值输入框，通过弹出的数字键盘设置阈值。阈值可设置范围与对应信源垂直档位和垂直偏移有关。

e. 块控制

点击“块控制”项，设置按“数据”、“数据块”进行解码，默认：数据。

f. 格式

点击“格式”项，选择解码内容格式，可选择命令字、状态字。

格式为：命令字时，按命令字解码；

格式为：状态字时，按状态字解码；

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0-546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.11. Manchester 解码

曼彻斯特编码，也叫做相位编码（PE），是一种同步时钟编码技术，被物理层使用来编码一个同步位流的时钟和数据。曼彻斯特编码被用在以太网媒介系统中。曼彻斯特编码提供一个简单的方式给编码简单的二进制序列而没有长的周期及转换级别，因而防止时钟同步的丢失，或来自低频率位移在贫乏补偿的模拟链接位错误。在这个技术下，实际上的二进制数据被传输通过这个电缆，不是作为一个序列的逻辑 1 或 0 来发送的（技术上叫做反向不归零制（NRZ））。相反的，这些位被转换为一个稍微不同的格式，它通过使用直接的二进制编码有很多优点。

曼彻斯特编码，常用于局域网传输。曼彻斯特编码是通过电平的跳变来对二进制数据“0”和“1”进行编码的。

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 Manchester 解码，可进行 Manchester 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

d. 编码模式

点击“编码模式”选项，切换两种编码模式：IEEE、G.E。

- IEEE：由低到高电平跳变表示“1”；由高到低电平跳变表示：“0”
- G.E：由低到高电平跳变表示“0”；由高到低电平跳变表示：“1”

e. 波特率

点击展开“波特率”下拉列表，然后选择被测设备的波特率。波特率可选择：1.2 kbps、2.4 kbps、4.8 kbps、9.6 kbps、10.417 kbps、19.2 kbps、125 kbps、250 kbps、500 kbps、1 Mbps、2 Mbps、5 Mbps、10 Mbps、自定义。 您设置的波特率必须与被测设备匹配，默认波特率为 1.2 kbps。

f. 位序

点击“位序”选项，切换选择位序：MSB、LSB。

- MSB：最高有效位在最前。
- LSB：最低有效位在最前。

g. 空闲状态

点击“空闲状态”选项，切换选择空闲状态：0、1。

- 0：无数据时总线的状态是低电平。
- 1：无数据时总线的状态是高电平。

h. 帧起始位

点击“帧起始位”输入框，通过数字键盘输入起始位数，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改起始位数。设置范围：1 - 32。

i. 同步字段

点击“同步字段”输入框，通过数字键盘输入同步字段的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改同步字段的值。设置范围：0 - 32。

j. 中间字段 1

点击“中间字段 1”输入框，通过数字键盘输入中间字段 1 的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改中间字段 1 的值。设置范围：0 - 32。

k. 头部字段

点击“头部字段”输入框，通过数字键盘输入头部字段的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改头部字段的值。设置范围：0 - 32。

l. 中间字段 2

点击“中间字段 2”输入框，通过数字键盘输入中间字段 2 的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改中间字段 2 的值。设置范围：0 - 32。

m. 字数

点击“字数”输入框，通过数字键盘输入字数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改字数值。设置范围：1 - 255。

n. 字大小

点击“字大小”输入框，通过数字键盘输入字大小的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改字大小的值。设置范围：1 - 8。

o. 中间字段 3

点击“中间字段 3”输入框，通过数字键盘输入中间字段 3 的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改中间字段 3 的值。设置范围：0 - 32。

p. 尾部字段

点击“尾部字段”输入框，通过数字键盘输入尾部字段的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改尾部字段的值。设置范围：0 - 32。

q. 帧间隔

点击“帧间隔”输入框，通过数字键盘输入帧间隔的值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改帧间隔的值。设置范围：0 - 32。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0 - 546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

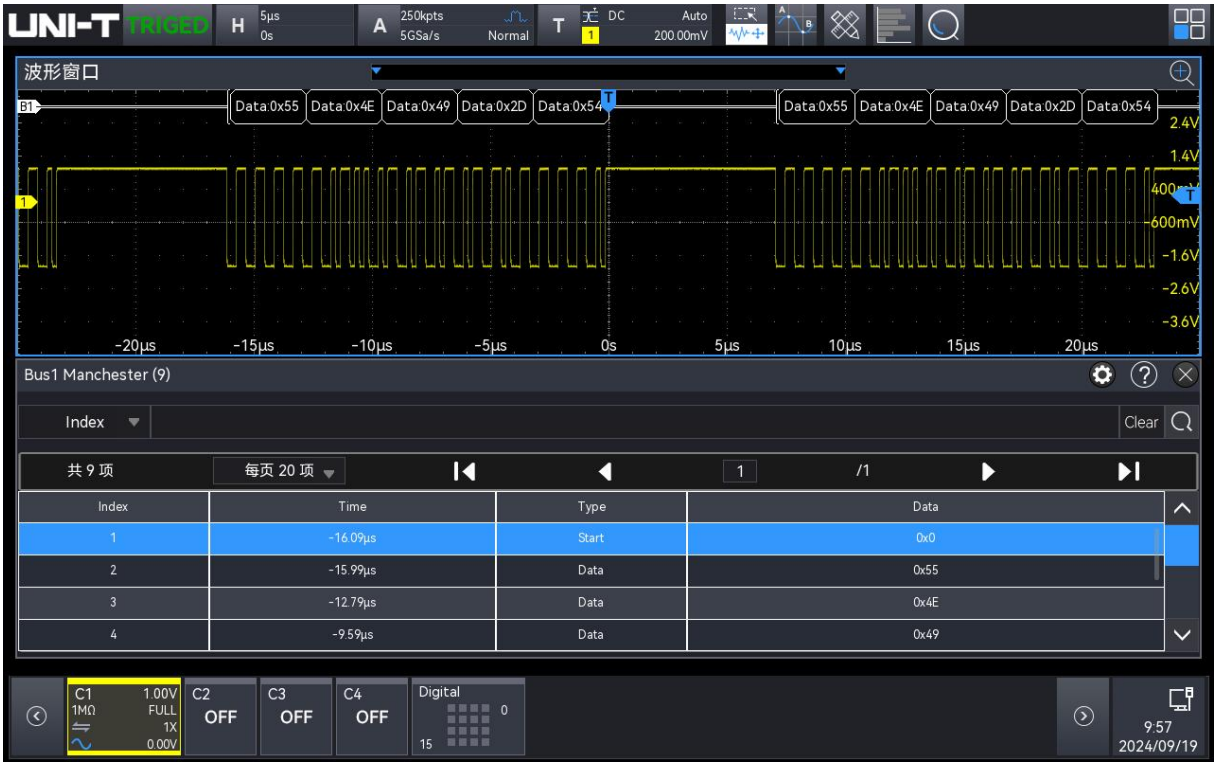
d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表后，屏

幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

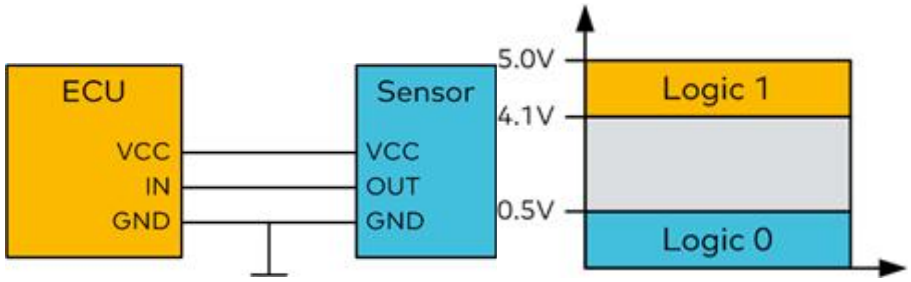
(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.12. SENT 解码

SENT (Single Edge Nibble Transmission) 协议，中文名单边半字传输协议。是 SAE 推出的一种点对点的、单向传输的方案，被用于车载传感器和电子控制单元（ECU）之间的数据传输。

SENT 高低信号的电平要求：高低信号的电平要求：0 - 0.5V 为逻辑电平 0，4.1 - 5V 为逻辑电平 1。



SENT 协议的数据使用半个字节 Nibble，即 4bit 来进行编码定义的，一个半字节 Nibble 是通过 2 个下降沿之间的时间差来定义的。

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 SENT 解码，可进行 SENT 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

触摸选中“阈值”，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

d. 模式

点击“模式”选项，切换选择触发信号的模式，可设置：快速模式、慢速模式。

e. 时钟周期

触摸选中“时钟周期”，使用 Multipurpose 修改时钟周期值；可双击“时钟周期”输入框，在

弹出的数字键盘中设置时钟周期值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。可设置范围：500ns - 300us。

f. 容差

设置百分比容差，以指定用于确定同步脉冲对于解码数据是否有效的百分比容差。 如果所测量的同步脉冲的时间处于额定时钟周期设置的百分比容差之内， 则继续解码；否则，同步脉冲出错且不对数据解码

g. 半字节数

设置快速通道消息的半字节数，可双击“半字节数”输入框，在弹出的数字键盘中设置半字节数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改半字节数。

h. 暂停模式

点击“暂停模式”展开下拉列表，以指定快速通道消息间是否存在暂停脉冲，可设置：开、关。

- 关 ：快速通道消息之间没有暂停脉冲。

  无暂停脉冲的 SENT 串行总线不存在空闲时间。这意味着，在正常操作期间，快速通道解码行显示连续的数据包流，即一个数据包关 闭后新数据包立即打开。

- 打开：在快速通道消息之间添加暂停脉冲，以便帧以相等的间隔到达。

  如果存在暂停脉冲（并且暂停脉冲已开启），则消息间将显示空闲时间

i. 数据段格式

设置解码数据段显示的格式，可设置：半字节、快速通道。

- 半字节：数据段解码数据按半字节数显示。
- 快速通道：数据段解码数据全部显示到一起。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0 - 546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.13. ARINC429 解码

ARINC429 总线是一种串行标准，为面向接口型的单向广播式传输总线。

31	30	29	28	27	26	25	54	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
P	SSM		DTAT MSB →													← PAD ←					DISCRETES LSB			SDI		LABEL						

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 ARINC429 解码，可进行 ARINC429 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 高/低阈值

双击“高阈值（低阈值）”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 调整阈值。

d. 速度

点击展开“速度”下拉列表，选择设置传输速度。可设置高（100 kb/s）、低（12.5 kb/s）、自定义。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0 - 546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，

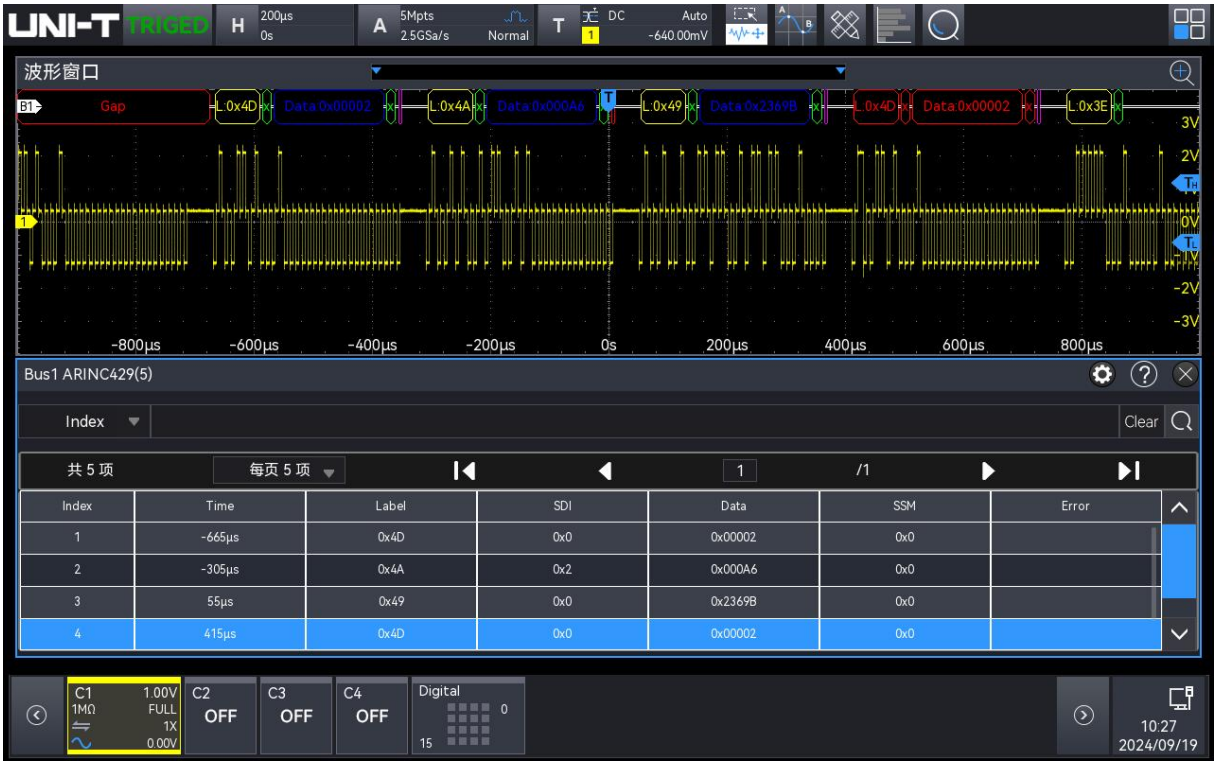
十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.14. 1-WIRE 解码

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 1-WIRE 解码，可进行 1-WIRE 解码的相关设置。



b. 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

信源只有选择已接入信号的通道作为源才能够得到解码数据。

c. 阈值

双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值。

d. 速度模式

点击“速度模式”设置信号的模式，可设置：标准、驱动。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0 - 546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进

制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考 存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

9.15. I3C 解码

(1) 解码菜单设置

a. 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择 I3C 解码，可进行 I3C 解码的相关设置。



b. 信源设置

设置时钟信源、数据信源，信源只有选择已接入信号的通道作为触发源才能够得到稳定的触发。

- 时钟信源

  点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。

  当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

- 数据信源

  点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4、D0 - D15，具体请参考触发信源 一节中的介绍。

  当前信源显示在屏幕上方触发信息标签中。

c. 电平设置

点击选中“SCL 阈值、SDA 阈值”，双击“阈值”的输入框，通过弹出的数字键盘设置此值；也可以旋转 Multipurpose 设置此值；

d. 模式

区分 I3C 中使用的不同数据传输方法，点击“模式”项可以选择“I^2C 、I3C”。

- I^2C：使用传统 I^2C 模式。
- I3C：使用单数据速率模式（SDR）， 高数据速率模式（HDR）。

(2) 解码总线设置

a. 总线开关

点击“总线开关”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

b. 解码线位置

设置解码总线在屏幕中显示的位置。通过调节 Multipurpose 改变总线显示的位置；也可双 击“解码线位置”输入框，通过弹出的数字键盘设置位置值。解码线位置可设置范围:0 - 546。

c. 格式

设置解码总线及事件列表解码内容的显示格式，点击“格式”下拉列表，可以设置十六进制，十进制，二进制，ASCII。

d. 标签

点击“标签”项的开关按钮，可打开（ON）或关闭（OFF）解码总线的标签显示。打开时，总线标签将显示在总线的左上方，标签内容为当前的协议类型；关闭时，总线上方不显示协议类型。

(3) 事件列表

点击“事件列表”项的开关按钮，选择打开（ON）或关闭（OFF）事件列表。打开事件表 后，屏幕显示如下图所示的事件表窗口。您也可以点击事件表右上方的 × 关闭事件表显示窗口。



(4) 保存事件列表

当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前事件表中时间和相应的解码数据。

在解码菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考 存储与加载 章节介绍的相关内容。

注意：RUN 时，解码数据不稳定，若需要导出稳定的解码信号，需要手动 STOP 示波器。

(5) 触发跳转

点击“触发”可直接跳转到触发菜单，且触发类型与解码类型一致。

(6) 复制触发

当触发类型及参数已设置完成，且解码协议类型一致时，在解码页面点击“复制触发”，可将参数设置复制到解码菜单中。

10. 自动测量

- 参数测量介绍
- 计数器
- 电压表
- 参数快照
- 参数测量
- 测量统计
- 添加测量
- 清空测量
- 全局设置

MSO6000HDP 测量菜单提供所有参数测量有关的入口，包括参数快照、自定义参数、参数统计、计数器、电压表等，也可对参数测量进行全局设置。

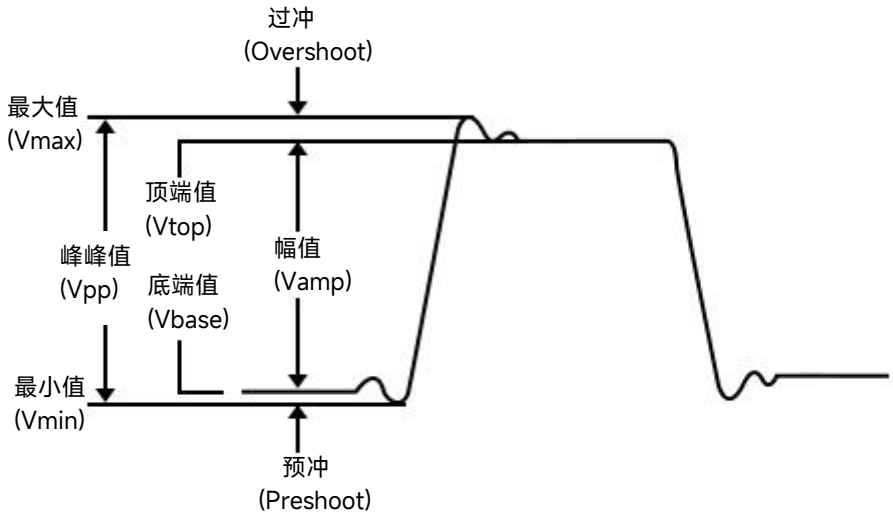
您可使用如下几种方式打开 Measure 测量菜单。

- 按下前面板的 Meas 按键，打开“测量”菜单。
- 点击屏幕右上角 Home 图标  ，选择测量  ，打开“测量”菜单。
- 当工具栏中添加了测量时，点击右上方工具栏中的测量图标  ，打开“测量”菜单。

10.1. 参数测量介绍

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器可以自动测量 56 种参数，含电压类、时间类、其他类、电源分析类。

■ **电压类：**



最大值：波形最高点至 GND（地）的电压值。

最小值：波形最低点至 GND（地）的电压值。

顶端值：波形平顶至 GND（地）的电压值。

底端值：波形底端至 GND（地）的电压值。

中间值：波形顶端与底端电压值和的一半。

峰峰值：波形最高点至最低点的电压值。

幅值：波形顶端至底端的电压值。

平均值：屏幕内波形的平均幅值。

周期平均值：波形一个周期内的平均幅值。

均方根值：即有效值。依据交流信号在所换算产生的能量，对应于产生等值能量的直流电压。

周期均方根值：依据交流信号在一个周期内所换算产生的能量，对应于产生等值能量的直流电压。

AC 均方根：移除了直流分量的波形的均方根值。

周期 AC 均方根：一个周期内波形数据电压值的标准偏差，它是移除了直流分量的均方根测量。

面积：屏幕上所有点电压与时间乘积的代数和。

周期面积：波形一个周期上所有点电压与时间乘积的代数和。

正面积：屏幕上所有大于 GND(地)的电压和时间乘积的代数和。

负面积：屏幕上所有小于 GND(地)的电压和时间乘积的代数和。

周期正面积：一个周期内所有大于 GND(地)的电压和时间乘积的代数和。

周期负面积：一个周期内所有小于 GND(地)的电压和时间乘积的代数和。

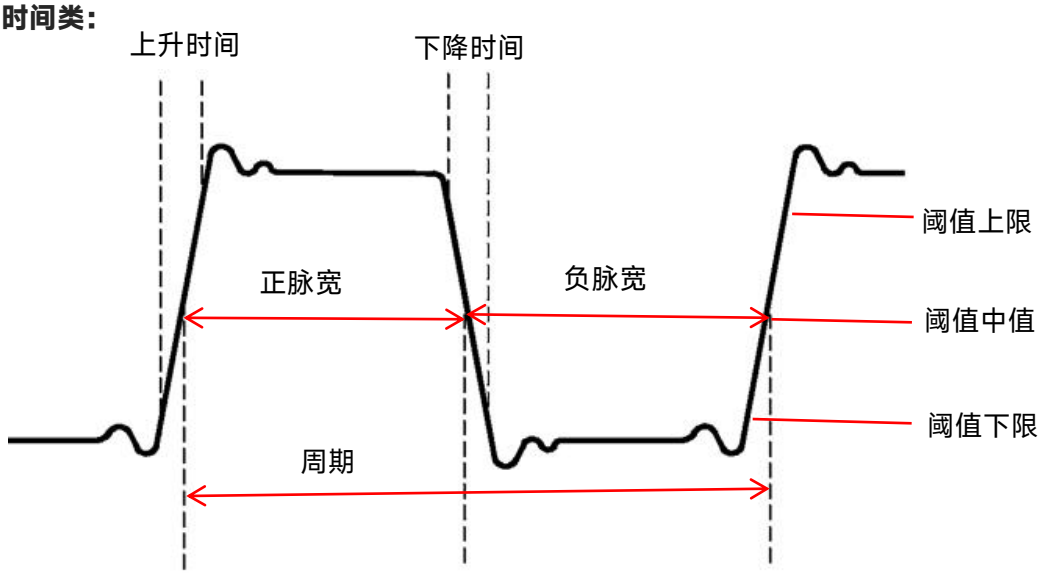
正过冲：波形上升沿后局部最大值与顶端值之差与幅值的比值。

负过冲：波形下降沿后局部最小值与底端值之差与幅值的比值。

正预冲：波形上升沿前局部最小值与底端值之差与幅值的比值。

负预冲：波形上升沿前局部最大值与顶端值之差与幅值的比值。

■ **时间类：**



周期：重复性波形的两个连续、同极性边沿同阈值中值交叉点之间的时间。

频率：周期的倒数。

上升时间：波形幅度从阈值下限上升至阈值上限所经历的时间。

下降时间：波形幅度从阈值上限下降至阈值下限所经历的时间。

正脉宽：从脉冲上升沿的阈值中间值处到紧接着的一个下降沿的阈值中间值处之间的时间差。

负脉宽：从脉冲下降沿的阈值中间值处到紧接着的一个上升沿的阈值中间值处之间的时间差。

正占空比：正脉宽与周期的比值。

负占空比：负脉宽与周期的比值。

正脉冲数：从阈值下限之下升至阈值上限之上的正脉冲的个数。

负脉冲数：从阈值上限之上降至阈值下限之下的负脉冲的个数。

上升沿数：从阈值下限之下升至阈值上限之上的上升沿的个数。

下降沿数：从阈值上限之上降至阈值下限之下的下降沿的个数。

猝发宽度：连续多次超过中间参考电平的时长。

猝发间隔：两次猝发事件的间隔。

猝发周期：满足猝发宽度和猝发间隔的猝发周期。

猝发周期数：满足猝发周期的数量。

■ **其它类：**

比例：主信源和从信源的交流有效电压的比例，用 dB 表示。

周期比例：主信源和从信源的周期交流有效电压的比例，用 dB 表示

建立时间：从超过数据源上指定中间参考电平到最近一次超过时钟源上的指定中间参考电平的时间。

保持时间：从超过时钟源上指定中间参考电平到最近一次超过数据源源上的指定中间参考电平的时间。

建立保持比：建立时间建立保持总时间的比例值。

FRFR：信源 1 的第一个上升沿到信源 2 的第一个上升沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FRFF：信源 1 的第一个上升沿到信源 2 的第一个下降沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FFFR：信源 1 的第一个下降沿到信源 2 的第一个上升沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FFFF：信源 1 的第一个下降沿到信源 2 的第一个下降沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FRLF：信源 1 的第一个上升沿到信源 2 的最后一个下降沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FRLR：信源 1 的第一个上升沿到信源 2 的最后一个上升沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FFLR：信源 1 的第一个下降沿到信源 2 的最后一个上升沿在阈值中值交叉点之间的时间。

FFLF：信源 1 的第一个下降沿到信源 2 的最后一个下降沿在阈值中值交叉点之间的时间。

相位(r - r)：主信源的上升沿与从信源的上升沿在波形阈值中值处的相移，以度表示。

相位(f - f)：主信源的下降沿与从信源的下降沿在波形阈值中值处的相移，以度表示。

延迟(r - r)：主信源的上升沿与从信源的上升沿在波形阈值中值处的延迟时间。

延迟(f - f)：主信源的下降沿与从信源的下降沿在波形阈值中值处的延迟时间。

■ **电源分析类**

- 电源质量参数

电压峰值：电压波形的最大值。

电压有效值：电压波形的均方根值。

电压峰值因数：电压波形的峰值与有效值的比值。

电流峰值：电流波形的最大值。

电流有效值：电流波形的均方根值。

电流峰值因素：电流波形的峰值与有效值的比值

有功功率：实际被负载消耗的功率，以瓦特(W)为单位。

无功功率：由于电感和电容在电路中引起的反作用功率，以乏(var)为单位。

视在功率：电压和电流有效值的乘积，以伏安(VA)为单位。

功率因数：有功功率与视在功率的比值。

功率相位角：有功功率与视在功率之间的角度，以度(°)为单位。

- 浪涌电流参数

浪涌电流：电源接通瞬间，流入电源设备的峰值电流。

- Rds(on)参数

Rds(on)：功率开关器件在导通阶段的有效电阻。

- 开关损耗参数

开关周期数：满足开关周期的数量。

开通功率损耗：功率开关器件在开通过程中所损耗的功率，以瓦特（W）为单位。
导通功率损耗：功率开关器件在导通过程中所损耗的功率，以瓦特（W）为单位。
关断功率损耗：功率开关器件在关断过程中所损耗的功率，以瓦特（W）为单位。
功率损耗总计：功率开关器件在整个开关周期内所损耗的功率总和，以瓦特（W）为单位。
开通能量损耗：功率开关器件在开通过程中所消耗的能量，以焦耳（J）为单位。
导通能量损耗：功率开关器件在导通过程中所消耗的能量，以焦耳（J）为单位。
关断能量损耗：功率开关器件在关断过程中所消耗的能量，以焦耳（J）为单位。
能量损耗总计：功率开关器件在整个开关周期内所消耗的能量总和，以焦耳（J）为单位。

- 转换速率参数

dv/dt：功率开关器件在开关过程中，电压随时间的变化速率。
di/dt：功率开关器件在开关过程中，电流随时间的变化速率。

- 纹波分析

纹波峰峰值：纹波波形中的最大值与最小值之间的差值。
纹波有效值：纹波波形的均方根值。

- 启动/关闭时间

启动时间：从电源上电到输出电压达到稳定值 90%所需的时间。
关闭时间：从电源关闭到输出电压下降到 10%所需的时间。

- 瞬态响应

瞬态响应时间：当电源输出的负载电流发生突变时，其输出电压从开始偏离稳态值到重新恢复并稳定在允许误差范围内所需的时间。

- 效率

输入功率：电源输入的实际功率值，以瓦特（W）为单位。
输出功率：电源输出的实际功率值，以瓦特（W）为单位。
效率：输出功率与输入功率的比值。

注意：电源分析类参数需要打开对应分析类型后才可自定义。

10.2. 计数器

计数器分析功能可在任何模拟通道上提供频率、周期或积算的计数测量。 您可通过以下方式打开计数器功能：

- 按下前面板的 Mease 按键，在“测量”菜单下点击“计数器”，可打开计数器。
- 按下前面板的 Analyze 按键，在“分析”菜单下点击“计数器”，可打开计数器测量。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择计数器 ，打开计数器弹框，将计数器显示设置：开，可打

开计数器测量。

- 点击右上方工具栏中的计数器图标，打开计数器弹框，将计数器显示设置：开，可打开计数器测量。

计数器测量结果显示在伏格信息框上方，支持多通道独立测量计数器。



(1) 计数器设置

启用计数器后，触摸计数器测量内容，可打开计数器弹框，对计数器测量进行设置包括显示状态、信源、测量类型、刷新时间、有效位数、清除计数。

a. 显示状态

点击“显示 ”项开关，选择打开（ON）或关闭（OFF）。选择打开后，在屏幕底部显示计数器测量结果。

b. 信源

点击“信源”下拉菜单选择所需的测量信源。模拟通道“C1 - C4、触发源”均可以作为计数器信源。

c. 测量类型

在“测量”项中选择所需的测量项：频率、周期或积算。其中，积算是对信号边沿事件的计数。

d. 刷新时间

设置计数器测量结果显示刷新的时间。点击“刷新时间”输入框，可旋转前面板 Multipurpose 修改时间值；也可双击输入框，弹出数字键盘设置时间值。可设置范围：200ms - 10s。

e. 有效位数

计数器测量结果显示位数，在测量类型“频率、周期”时可设置。点击“有效位数”输入框，可旋转前面板 Multipurpose 修改有效位数值，也可双击输入框，弹出数字键盘设置有效位数值。可设置范围：3 - 7。

f. 清除计数

当测量项选择“积算”，对信号边沿事件的计数进行测量时，点击“清除计数”，可以将计数结果清零并重新开始测量。

10.3. 电压表

本系列示波器内置的数字电压表（DVM）可以在任意模拟通道上测量 4 位有效数字的电压。 DVM 测量与示波器的采集系统异步，且始终进行采集。您可通过以下方法打开 DVM 测量：

- 按下前面板的 Meas 按键，在“测量”菜单下点击“电压表”，可打开电压表测量。
- 按下前面板的 Analyze 按键，在“分析”菜单下点击“电压表”，可打开电压表测量。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择电压表 ，打开电压表弹框，将电压表显示设置：开，可打开电压表测量。
- 点击右上方工具栏中的电压表图标 ，打开电压表弹框，将电压表显示设置：开，可打开电压表测量。

电压表测量结果显示在伏格信息框上方，支持多通道独立测量电压表。



(1) 电压表设置

启用电压表后，触摸电压表测量内容，可打开电压表弹框，对电压表测量进行设置包括显示状态、信源、测量模式、刷新时间、告警设置等。

a. 显示状态

点击“显示”项开关，选择打开（ON）或关闭（OFF）。选择打开后，在屏幕底部显示电压表测量结果。

b. 信源

点击“信源”下拉菜单选择所需的测量信源。模拟通道 C1 - C4 均可以作为电压表信源。在模拟通道 C1 - C4 未打开的情况下，也可进行 DVM 测量。

c. 测量模式

在“模式”项中选择所需的模式，DVM 测量模式有：DC、AC RMS、DC+AC RMS。

- DC：显示所采集数据的平均值。
- AC RMS：显示所采集数据移除了直流分量的均方根值。
- DC+AC RMS：显示所采集数据的均方根值。

d. 刷新时间

设置电压表测量结果显示刷新的时间。点击“刷新时间”输入框，可旋转前面板 Multipurpose 修改时间值；也可双击输入框，弹出数字键盘设置时间值。可设置范围：200ms - 10s。

(2) 输出设置

a. Aux 输出

点击“Aux 输出”项开关，选择打开（ON）或关闭（OFF）AUX 输出 DVM 脉冲。

- 若设置为：打开，则在“辅助”菜单中，AUX 输出菜单自动设置为“DVM”。当检测到 DVM 警报时，将从后面板［AUX OUT］连接器输出一个脉冲；
- 若 Aux 输出菜单设置为：关闭，则在“辅助”菜单中，AUX 输出菜单自动设置为“触发输出”，后面板［AUX OUT］连接器输出与 DVM 测试无关。

b. 输出脉宽

DVM 输出脉冲宽度，双击“输出脉宽”输入框，通过弹出的数字键盘设置 输出脉宽 值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 ；也可以触摸选中“输出脉宽”输入框，旋转 Multipurpose 旋钮调整脉宽值。输出脉宽可设置范围值：200ns - 1.5 s。

c. 输出极性

点击“输出极性”项，设置输出脉冲的极性，可设置：正脉冲、负脉冲。

(3) 告警设置

告警相关设置：可设置蜂鸣器状态、限值条件、下限、上限。

a. 蜂鸣器状态

点击“显示”项开关，选择打开（ON）或关闭（OFF）。选择打开后，若测量结果满足设置的条件时，示波器会发出警报声；若不满足条件则不会发出警报声。

b. 限制条件

点击“限制条件”下拉菜单选择所需要的条件，条件可设置：>、<、<>、><。

- >：当前测量的 DVM 值大于设置的下限值时发出警报声，支持设置下限值。

- <：当前测量的 DVM 值小于设置的上限值时发出警报声，支持设置上限值。
- <>：当前测量的 DVM 值 大于 设置的下限值且 小于 设置的上限值时发出警报声，支持设置上限值、下限值。
- ><：当前测量的 DVM 值 小于 设置的下限值或 大于 设置的上限值时发出警报声，支持设置上限值、下限值。

c. 上限/下限

设置电压值与 DVM 测量值进行比较，可设置范围：设置电压值与 DVM 测量值进行比较，可设置范围：-500 V - 500V。

- 当触发条件为：“>”或“<”时，点击下限或上限输入框，弹出数字键盘，可设置下限值或上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改下限值或上限值。
- 当触发条件为：“<>”或“><”时，点击下限或上限输入框，弹出数字键盘，可设置下限值和上限值；也可旋转前面板 Multipurpose，修改下限值和上限值，下限值要小于上限值。

10.4. 参数快照

参数快照，将对只需要一个信源的参数进行自动测量的结果显示出来。您可使用如下方法打开参考快照。

按下前面板的 Meas 按键，在“测量”菜单下勾选“参数快照”，可打开参数快照测量弹框。



参数快照弹框可设置对不同源进行测量，点击“源”下拉框，选择需要测量的源，可选择 C1 - C4、M1 - M4。测量结果颜色与所有源的主题颜色保持一致。

10.5. 参数测量

参数测量，显示测量参数信息栏，按下前面板的 Meas 按键，在“测量”菜单下勾选“参数测量”，可打开参数测量。当参数测量未勾选时，不显示参数测量信息栏。



参数测量显示在伏格信息框上方，显示测量项、当前值两项。参数测量中，默认将计数器、电压表显示在最左侧，自定义参数显示在其后。参数测量最多支持设置 27 个参数。

参数测量信息栏自定义的参数，点击参数右上角的“ - ”可取消该参数的测量。

10.6. 测量统计

按下前面板的 Meas 按键，在“测量”菜单下勾选“测量统计”项，打开测量统计。在屏幕底部“参数测量”窗口中的会显示所有测量参数的统计结果。

统计内容有：当前值、最大值、最小值、平均值、标准差、计数、折线图和柱状图。

打开测量统计项下的图形开关选择折线图和柱状图。



10.7. 添加测量

添加需要测量的参数至参数测量信息栏中，您可使用如下方法打开“添加参数”菜单。

- 按下前面板的 Meas 按键，在“测量”菜单下选择“添加测量”，打开添加测量菜单。
- 点击参数测量信息栏中的 ⊕ ，打开“添加测量”菜单。

在“添加测量”菜单中，点击 垂直、水平、其它、电源或通过左右滑动菜单，切换至相应的参数类别菜单界面。在对应的菜单中点击任意测量项，可打开对应测量，本系列示波器支持同时打开 27 种参数测量。

a. 信源

点击“信源 1”或“信源 2”下拉菜单选择所需的测量信源。C1 - C4、M1 - M4、D0 - D15 均可以作为信源。当添加测量信源选择 D0 - D15 时，仅部分参数支持添加，支持添加的参数高亮显示，不支持的置灰显示。

b. 可添加参数

- 垂直：包含最大值、最小值、峰峰值、顶端值、底端值、幅度值、中间值、平均值、周期平均、均方根、周均方根、AC 均方根、周期 AC 均方根、面积、周期面积、正面积、负面积、周期正面积、周期负面积、正过冲、负过冲、正预冲、负预冲。



■ 水平：包含周期、频率、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比、正脉冲数、负脉冲数、上升沿数、下降沿数、猝发宽度、猝发间隔、猝发周期、猝发周期数等测量参数。



■ 其它：包含比例、周期比例、建立时间、保持时间、建立保持比、FRFR、FRFF、FFFR、FFFF、FRLF、FRLR、FFLR、FFLF、相位(r - r)、相位(f - f)、延迟(r - r)、延迟(f - f)等测量参数。



当打开电源分析功能时，可添加电源分析相关测量参数，具体可添加电源分析参数如下.

- 电源质量参数：电压峰值、电压有效值、电压峰值因数、电流峰值、电流有效值、电流峰值因数、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、功率相位角。
- 浪涌电流参数：浪涌电流。
- Rds(on)参数：Rds(on)
- 开关损耗参数：开关周期数、开通功率损耗、导通功率损耗、关断功率损耗、功率损耗总计、开通能量损耗、导通能量损耗、关断能量损耗、能量损耗总计
- 转换速率参数：dv/dt、di/dt
- 纹波分析：纹波峰峰值、纹波有效值
- 启动/关闭时间：启动时间、关闭时间
- 瞬态响应：瞬态响应时间
- 效率：输入功率、输出功率、效率

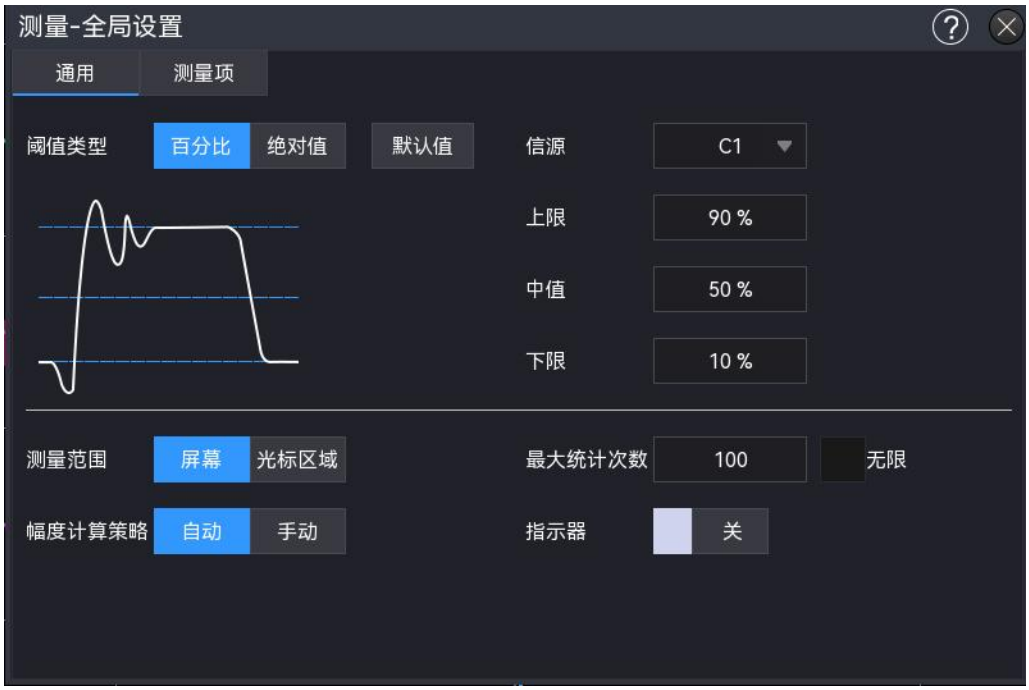
10.8. 清空测量

本示波器允许您清除所有添加的测量项。

- 在“添加测量”菜单中，点击已添加的参数，可删除当前选中的测量项。
- 在屏幕底部的结果显示窗口中，点击任一测量项右上角“ - ”可删除当前选中的测量项。
- 按下前面板的 Meas 按键，在“测量”菜单下选择“清空测量”，可删除所有添加的测量项。

10.9. 全局设置

按下前面板的 Meas 按键，在测量菜单下选择“全局设置”，打开“高级设置”菜单。



高级设置菜单支持对通用、测量项进行设置。

(1) 通用

a. 阈值设置

- 阈值类型：选择阈值设置的类型，可选择：百分比、绝对值。
- 默认值：点击“默认值”，将上限、中值、下限恢复至默认值，阈值类型为绝对值时，上限、下限默认为±2.5div。
- 信源：通过 信源 项的下拉菜单可选择所需测量的通道，可选范围为 C1 - C4 、M1 - M4。
- 上限：设置波形测量参考电平上限值。点击“上限”项输入框，通过弹出的数字键盘进行设置；也可旋转 Multipurpose 设置此值。默认百分比为 90%，可设置范围：7% - 95%；默认绝对值 500mV，可设置范围随垂直刻度变化。
- 中值：设置波形测量参考电平中间值。点击“中值”项输入框，通过弹出的数字键盘进行设置；也可旋转 Multipurpose 设置此值。中间值受上限值和下限值的限制，默认百分比为 50%，可设置范围：6% - 94%；默认绝对值 0V，可设置范围随垂直刻度变化。
- 下限：设置波形测量参考电平下限值。点击“下限”项输入，通过弹出的数字键盘进行设置；也可旋转 Multipurpose 设置此值。默认百分比为 10%，可设置范围：5% - 93%；默认绝对值-500mV，可设置范围随垂直刻度变化。

b. 测量范围

测量范围即测量水平方向的窗口范围，对测量的所有参数测量结果都会产生影响，可设置屏幕区域、光标区域。

- 屏幕区域：整个屏幕区域。
- 光标区域：水平时间光标的区域，您可以根据需要设置光标位置，并直接测量光标区域内的结果。

c. 最大统计次数

自定义测量参数，当打开测量统计时，统计的次数，可设置 10 - 10000，或者勾选无限次。

d. 幅度计算策略

幅度测量的方式，可设置自动、手动。该策略会影响顶端值、底端值测量的策略。

- 自动：根据输入信号，自动选择幅度计算策略。
- 手动：根据手动选择的顶端值策略、底端值策略，计算对应的幅度值。



e. 顶端值策略

- 直方图：将对大于峰峰值 1/2 的值进行统计，概率最大的值认定为顶端值。
- 最大值：将波形最大值认定为顶端值。

f. 底端值策略

- 直方图：将对小于峰峰值 1/2 的值进行统计，概率最大的值认定为底端值。
- 最小值：将波形最小值认定为底端值。

g. 指示器

点击“指示器”开关，可选择打开（ON）或关闭（OFF）光标指示功能。

若打开光标指示功能，屏幕上将出现一个或多个光标。打开光标指示功能前，您需要打开至少一种自动测量参数，光标数量会随测量参数变化。

(2) 测量项

a. 均方根相关设置

- 单位：设置均方根相关参数单位显示，可设置：rms、dBm、dB。当单位切换为 dBm 时，为了确保测量结果的准确，需要确保测试负载阻抗为 50Ω。
- 参考值：当单位设置 dB 时，可设置参考幅度。参考值可设置范围：0.001 - 1000 。

b. 猝发相关设置

- 空闲时间：设置猝发宽度、猝发间隔、猝发周期、猝发周期数测量时的空闲时间。
- 空闲电平：空闲电平可设置：高电平、低电平。

c. 建立保持设置

- 时钟边沿：时钟边沿可设置：上升沿、下降沿、任意沿。
- 数据边沿：数据边沿可设置：上升沿、下降沿、任意沿。

11. 电源分析

- 电源质量
- 谐波分析
- 浪涌电流
- Rds(on)
- 开关损耗
- 转换速率
- 安全工作区
- 调制分析
- 纹波分析
- 启动/关闭时间
- 瞬态响应
- 效率

本系列示波器支持电源分析功能，电源分析可以帮助用户快速轻松地分析开关电源的效率和可靠性。使用电源分析功能，您可以分析输入电源的电源质量、谐波分析、浪涌电流、Rds(on)、开关损耗、转换速率、安全工作区、调制分析、纹波分析、启动/关闭时间、瞬态响应、效率。

您可使用如下几种方式打开电源分析菜单。

- 按下前面板的 Analyze 按键，在“分析”菜单下点击“电源分析”，可打开“电源分析”菜单。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择电源分析 图标，打开“电源分析”菜单。
- 当工具栏中添加了电源分析时，点击右上方工具栏中的电源分析 图标，打开“电源分析”菜单。

11.1. 电源质量

分析电源质量可以测试交流输入线的质量。电源质量分析的具体测量参数包括测量电源输入端的电压峰值、电压有效值、电压峰值因数、电流峰值、电流有效值、电流峰值因数、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、和功率相位角等电量参数。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“电源质量”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

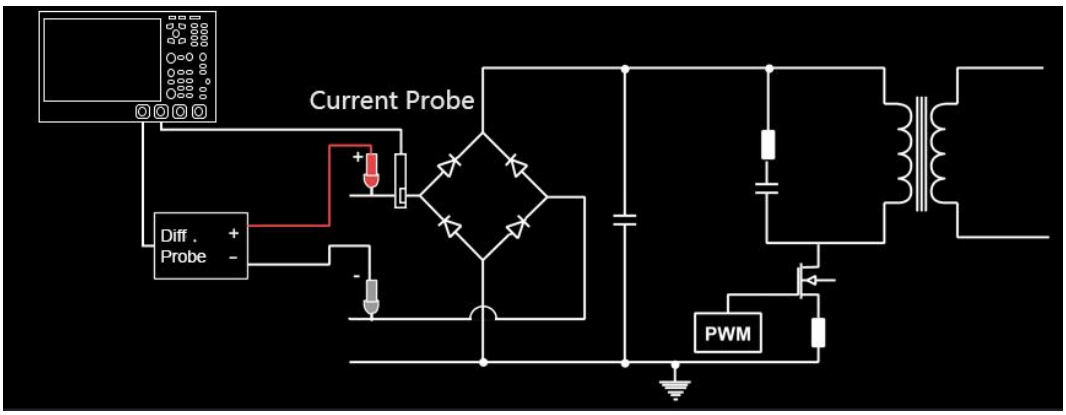
点击“接线图”按键，屏幕将弹出电源质量分析的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 AC 输入的火线。
- 将 D-连接到 AC 输入的零线。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 AC 输入端的火线，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 周期数

双击“周期数”输入框，在弹出的数字键盘中设置周期数值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：1 - 40。

(7) 自动设置

设置输入电压和输入电流的信源后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(8) 应用

点击“应用”键，示波器自动打开 math1 通道，将 math1 设置为基本运算电压源*电流源，同时会自动添加电源质量的所有参数，并打开统计。测量结果会以三种形式显示：图形、结果表、参数测量。

- 图形结果：电压波形、电流波形、功率波形(功率图)是电流和电压波形的乘积。
- 结果表：表格显示统计结果。
- 参数测量：电源质量结果以参数形式显示在屏幕底部。

(9) 结果表

点击“结果表”按键开关，打开电源质量分析测量结果表。



(10) 电源质量测试结果

频率	电压波形的频率
电压峰值	电压波形的最大值
电压有效值	电压有效值 Vrms= $\frac{1}{N} * \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Vi^2}$
电压峰值因数	V_Crest = Vpeak / Vrms
电流峰值	电流波形的最大值
电流有效值	电流均方根 $Irms = \frac{1}{n} * \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ii^2}$
电流峰值因数	I_Crest = Ipeak / Irms
有功功率	实际被负载消耗的功率，以瓦特(W)为单位
无功功率	由于电感和电容在电路中引起的反作用功率，以乏(var)为单位
视在功率	电压和电流有效值的乘积，以伏安(VA)为单位
功率因数	实际功率与视在功率的比
功率相位角	在功率三角形 （直角三角形，其中视在功率 ^{2} = 有效功率 ^{2} + 无功功率 ^{2} ）中，相位角是视在功率和有效功率之间的角，表示无功功率的量

(11) 保存结果表

打开结果表后，点击“保存结果表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

11.2. 谐波分析

电流谐波指的是可以注入交流线路的频率分量的幅度，该分量可能会干扰同一电网/网络上的其他设备。

示波器对电流波形进行 FFT 测量，并在 IRMS 中基于 IEC61000-3-2 创建一个直到 40 次谐波的电流测量结果表并同 IEC 规范极限值进行比较得出合格/不合格的结果。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“谐波分析”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

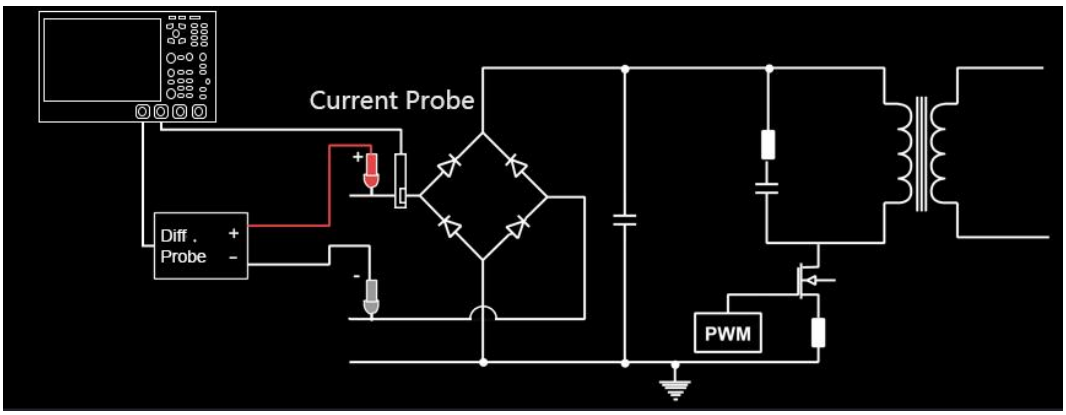
点击“接线图”按键，屏幕将弹出谐波分析的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 AC 输入的火线。
- 将 D-连接到 AC 输入的零线。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 AC 输入端的火线，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压和输入电流的信源后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 线路频率

点击“线路频率”下拉列表，设置输入线路频率，如：自动获取，50Hz，60Hz、400Hz。

(8) 谐波标准

点击“谐波标准”下拉列表，择要用于对谐波分析执行符合性测试的标准 (IEC61000-3-2 A/B/C/D)。

- IEC61000-3-2 A：适用于平衡三相设备、家用电器（除 D 类设备外）、工具（除便携式工具外）、白炽灯调光器及音频设备。
- IEC61000-3-2 B：适用于便携式工具。
- IEC61000-3-2 C：适用于照明设备。
- IEC61000-3-2 D：适用于额定功率小于或等于 600 W 的设备，类型如下：个人计算机、个人计算机显示器和电视接收机。

(9) 周期数

双击“周期数”输入框，在弹出的数字键盘中设置周期数值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改数据值。可设置范围：1 - 40。

(10) 应用

点击“应用”键，示波器会根据用户设置的输入电压、输入电流、周期数，进行谐波分析测量。测量结果会以三种形式显示：图形、结果表、直方图。

- 图形结果：电压波形、电流波形、谐波图形(FFT 运算)。
- 结果表：表格显示分析结果。

■ 直方图：直方图显示谐波分析结果

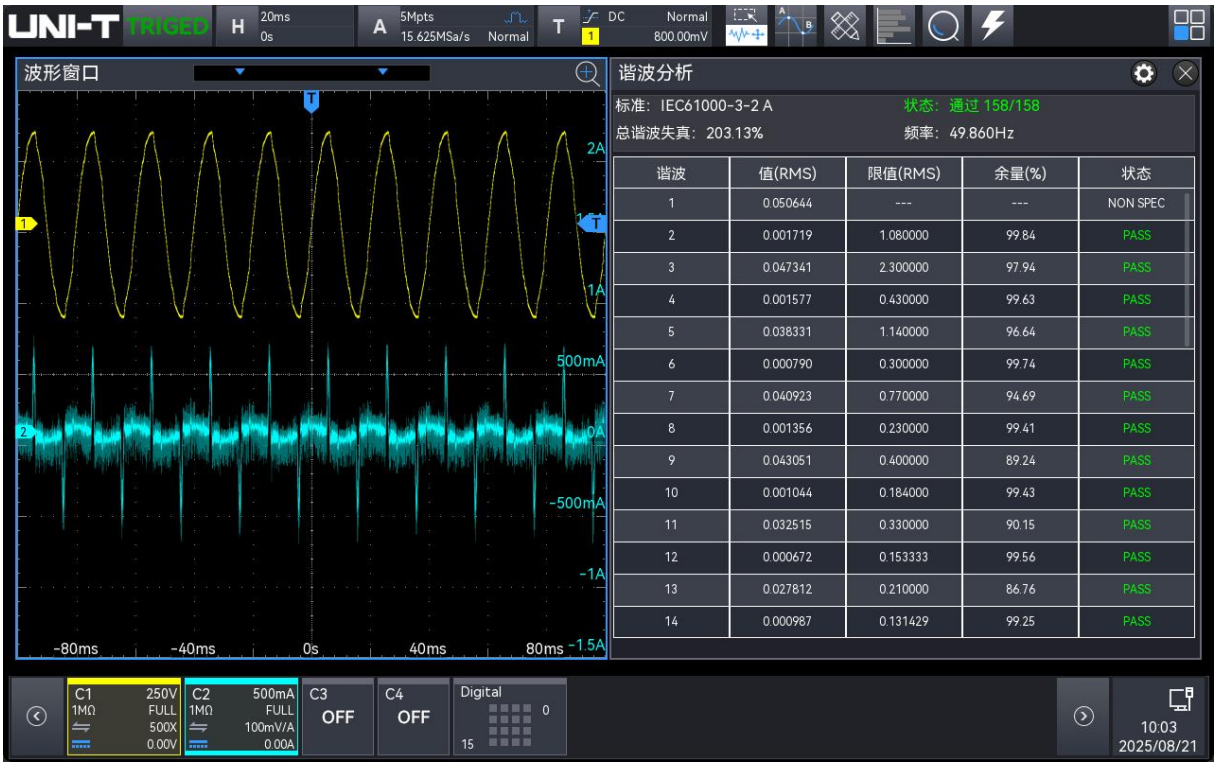
(11) 直方图

点击“直方图”按键开关，打开谐波分析直方图。



(12) 结果表

点击“结果表”按键开关，打开谐波分析测量结果表。



谐波	值(RMS)	限值(RMS)	余量(%)	状态
1	0.050644	---	---	NON SPEC
2	0.001719	1.080000	99.84	PASS
3	0.047341	2.300000	97.94	PASS
4	0.001577	0.430000	99.63	PASS
5	0.038331	1.140000	96.64	PASS
6	0.000790	0.300000	99.74	PASS
7	0.040923	0.770000	94.69	PASS
8	0.001356	0.230000	99.41	PASS
9	0.043051	0.400000	89.24	PASS
10	0.001044	0.184000	99.43	PASS
11	0.032515	0.330000	90.15	PASS
12	0.000672	0.153333	99.56	PASS
13	0.027812	0.210000	86.76	PASS
14	0.000987	0.131429	99.25	PASS

(13) 谐波分析测试结果

谐波、值(RMS)、限 值(RMS)、余量、状态	对于前 40 个谐波，将显示下列值： 值（RMS）：以谐波单位参数指定的单位显示的测量值。 限值（RMS）：选定的谐波分析标准参数指定的限值。 余量：选定的谐波分析标准参数指定的余量。 通过 / 失败状态：根据选定的谐波分析标准确定值是通过还是失败。 表格中的行或条形图中的条根据通过 / 失败值呈现为不同颜色。 临界结果大于限值的 85%，但小于限值的 100%。
THD （总谐波失真）	$TDH = 100 \times \frac{\sqrt{X_2{}^2+X_3{}^2+\ldots+X_n{}^2}}{X_1}$ 其中： X_n = 每个谐波的电压或电流 X_1 = 基本电压或电流值

(14) 保存结果表

打开结果表后，点击“保存结果表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

11.3. 浪涌电流

浪涌电流是指电源首次开启时消耗的初始浪涌电流。功率转换器和涌入电流要超过其稳态电流，这源于输入电容的充电电流。通过浪涌测试可以确认 AC 开关、整流桥、保险丝、EMI 滤波器是否超过允许电流限制。反复开关环路，AC 输入电压不应损坏电源，或导致保险丝烧断这个最大或最小瞬时值可以通过示波器的单次采集捕获。

(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“浪涌电流”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

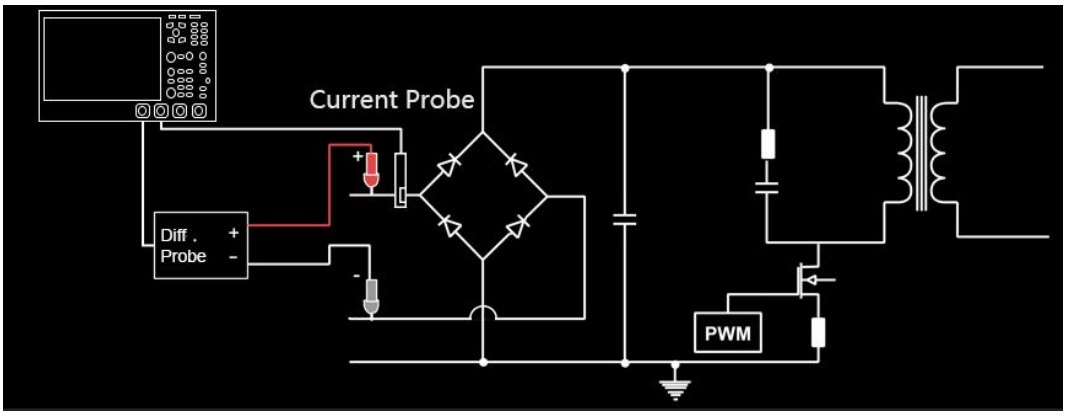
点击“接线图”按键，屏幕将弹出浪涌电流的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 AC 输入的火线。
- 将 D-连接到 AC 输入的零线。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 AC 输入端的火线，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 最大输入电压(RMS)

最大输入电压指定最大输入电压，这将设置通道探测电压的垂直定标。

双击“最大输入电压(RMS)”输入框，在弹出的数字键盘中设置最大输入电压值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改电压值。可设置范围：1V - 1000V。

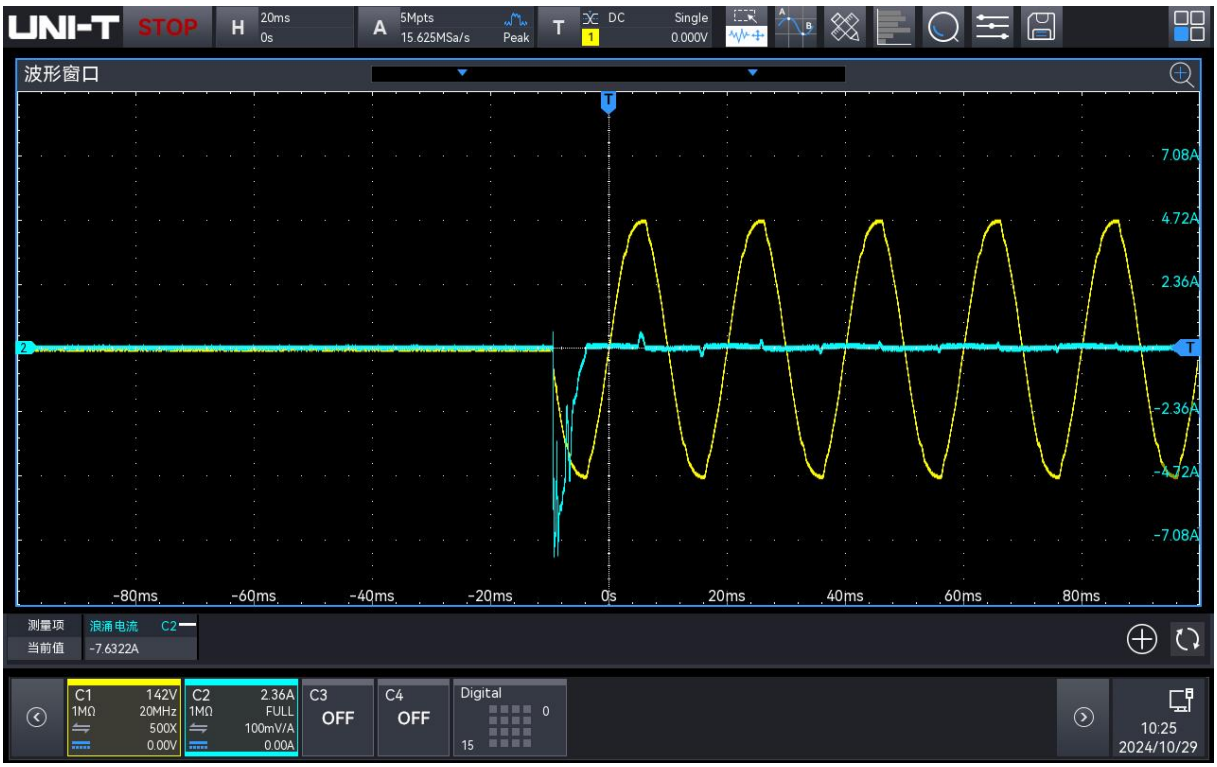
(7) 预期电流

预期电流指定预期的突入电流幅度，这将设置通道探测电流的垂直定标。

双击“预期电流”输入框，在弹出的数字键盘中设置预期电流值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改电流值。可设置范围：100mA - 500A。

(8) 应用

点击“应用”键，并按照屏幕上的说明操作，分析完成后，将显示结果。



11.4. Rds(on)（动态导通电阻）

这项测量表征开关器件在开关周期传导部分期间，从漏极（Drain）到源极（Source）的电阻值 Rds(on)。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“Rds(on)”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

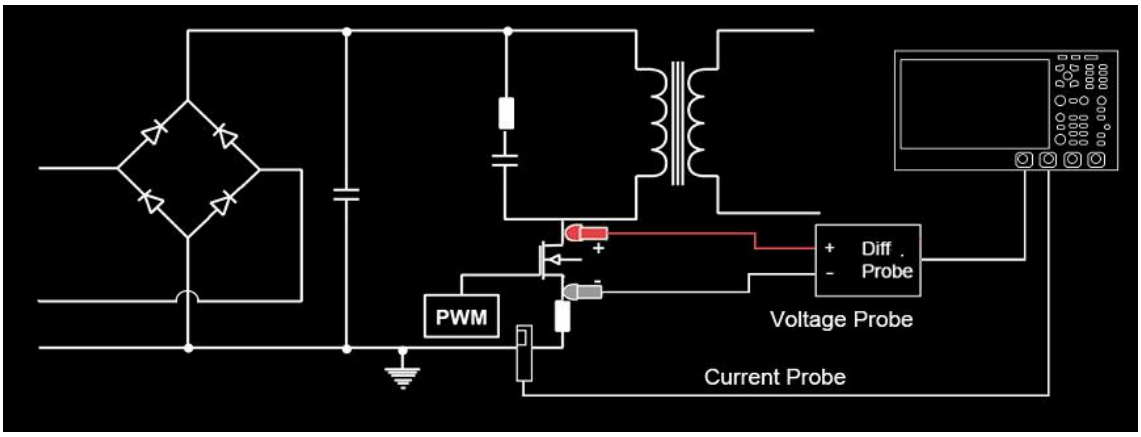
点击“接线图”按键，屏幕将弹出 Rds(on)的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 MOSFET 的漏极。
- 将 D-连接到 MOSFET 的源极。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 MOSFET 的源极，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压和输入电流通道后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 应用

点击“应用”执行当前电源分析功能并自动添加动态导通电阻测量参数 Rds(on)，并打开统计。



(8) 转换速率测试结果

Rds(on)	功率开关器件在导通阶段的有效电阻

11.5. 开关损耗

在各种物理电容器和寄生电容器充电时，会发生开通损耗，电感器会产生磁场，会发生相关的瞬态电阻损耗。同样，在开关电源关断时，即使市电已经拔下，仍会有能量放电并与各种元件交互，因此也会发生损耗。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“开关损耗”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

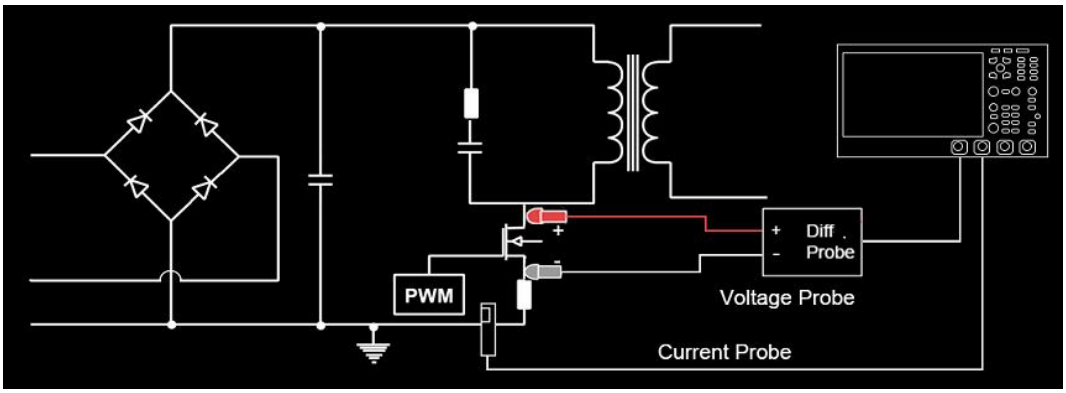
点击“接线图”按键，屏幕将弹出开关损耗的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 MOSFET 的漏极。
- 将 D-连接到 MOSFET 的源极。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 MOSFET 的源极，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压和输入电流通道后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 电压参考

用来识别导通状态，当电压值小于波形最大电压的参考电压百分比时，认为该状态为导通状态。可选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改参考值。可设置范围：1% - 100%。

(8) 电流参考

用来识别关断状态。当电流值小于波形最大电流的参考百分比时，认为该状态为关断状态。可选中参数，使用 Multipurpose 旋钮修改参考值。可设置范围：0% - 100%。

(9) 导通类型

点击“导通类型”，设置导通类型，可设置电压波形、Rds(on)、Vce(sat)。

- 电压波形：功率波形使用原始数据，计算公式为：P = V * I，E = P * T。
- Rds(on)：在开启区域（其中电压电平低于电压参考（可调）），功率计算公式为：P = I^2 * Rds(on)。在关闭区域（其中电流电平低于电流参考（可调）），功率计算公式为：P = 0 watt。
- Vce(sat)：在开启区域（其中电压电平低于电压参考（可调）），功率计算公式为：P = Vce(sat) * I。在关闭区域（其中电流电平低于电流参考（可调）），功率计算公式为：P = 0 watt。

(10) Rds(on)

导通类型选择 Rds(on)时可设置，设置导通电阻，可设置范围：1 mΩ - 200 Ω。

(11) Vce(sat)

导通类型选择 Vce(sat)时可设置，设置 Vce 电压，可设置范围：50mV - 2.5V。

(12) 应用

点击“应用”键，示波器会根据用户设置的输入电压、输入电流、电压参考、电流参考等，自动打开 math1 通道，将 math1 设置为基本运算电压源*电流源，同时会自动添加开关损耗的所有参数，并打开统计。



(13) 开关损耗结果

开关周期数	满足开关周期的数量
开通功率损耗	功率开关器件在开通过程中所损耗的功率，以瓦特（W）为单位
导通功率损耗	功率开关器件在导通过程中所损耗的功率，以瓦特（W）为单位
关断功率损耗	功率开关器件在关断过程中所损耗的功率，以瓦特（W）为单位

功率损耗总计	功率开关器件在整个开关周期内所损耗的功率总和，以瓦特（W）为单位
开通能量损耗	功率开关器件在开通过程中所消耗的能量，以焦耳（J）为单位
导通能量损耗	功率开关器件在导通过程中所消耗的能量，以焦耳（J）为单位
关断能量损耗	功率开关器件在关断过程中所消耗的能量，以焦耳（J）为单位
能量损耗总计	功率开关器件在整个开关周期内所消耗的能量总和，以焦耳（J）为单位

11.6. 转换速率

转换速度分析可测量开关期间电压或电流的变化速率



。

(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“转换速率”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

点击“接线图”按键，屏幕将弹出转换速率的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

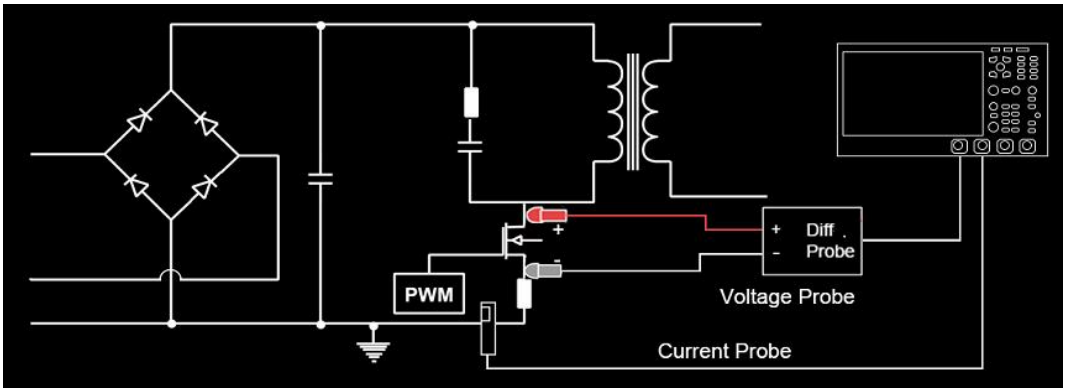
a. 电压探头

- 将 D+连接到 MOSFET 的漏极。
- 将 D-连接到 MOSFET 的源极。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 MOSFET 的源极，箭头方向指向电流流动方向。

■ 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择采输入流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压和输入电流通道后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 边沿

选择要检测的信号边沿，可设设置上升沿、下降沿。

(8) 应用

点击“应用”键，示波器会根据用户设置的输入电压、输入电流、边沿，执行当前电源分析功能，同时会自动添加转换速率的所有参数，并打开统计。



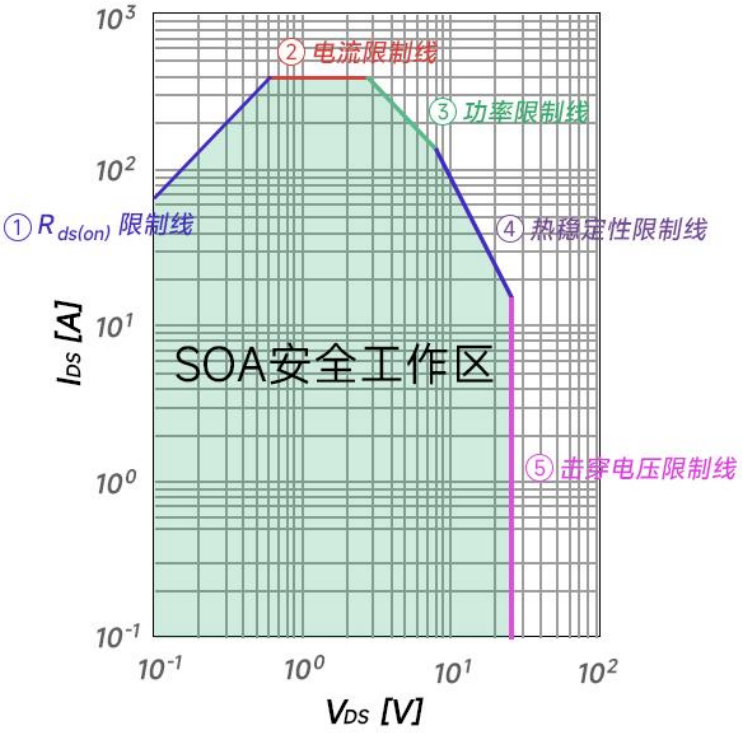
(9) 转换速率测试结果

dv/dt	功率开关器件在开关过程中，电压随时间的变化速率
di/dt	功率开关器件在开关过程中，电流随时间的变化速率

11.7. 安全工作区

MOSFET 的安全工作区（SOA）定义了 MOSFET 的电压、电流和功耗限制条件，在这些条件下，器件可以在无自损坏的情况下运行。

示波器可以根据配置菜单中设置的电压限制、电流限制、功率限制等参数自动生成 SOA，并判断开关器件正常工作时的电压和电流是否超出该区域。这有助于设计者快速发现电路中的问题或潜在风险。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“安全工作区”。



(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

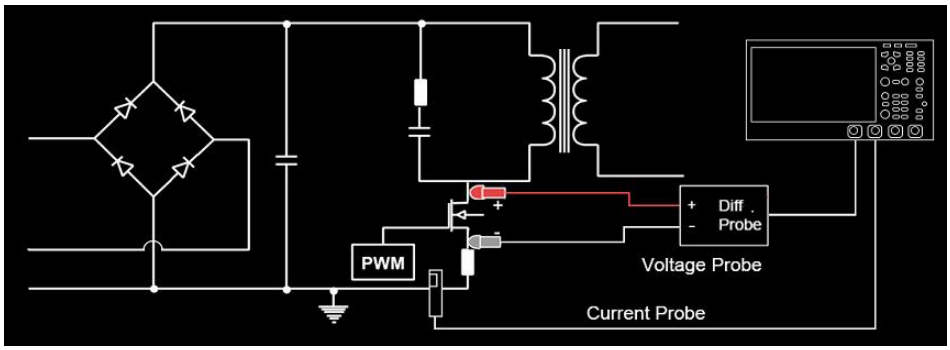
点击“接线图”按键，屏幕将弹出安全工作区的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 MOSFET 的漏极。
- 将 D-连接到 MOSFET 的源极。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 MOSFET 的源极，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压、输入电流通道后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 失败操作

当模板测试失败时，将执行的操作，可设置：无、停止运行、声音提示。

- 无：模板测试失败时，不做任何操作，继续模版测试。
- 停止运行：模板测试失败时，停止模版测试。
- 声音提示：模板测试失败时，蜂鸣器响，继续模版测试。

(8) SOA 网格设置

设置 SOA 电压轴、电流轴的最小值及最大值， 可设置电压最小值、电压最大值、电流最小值、电流最大值。

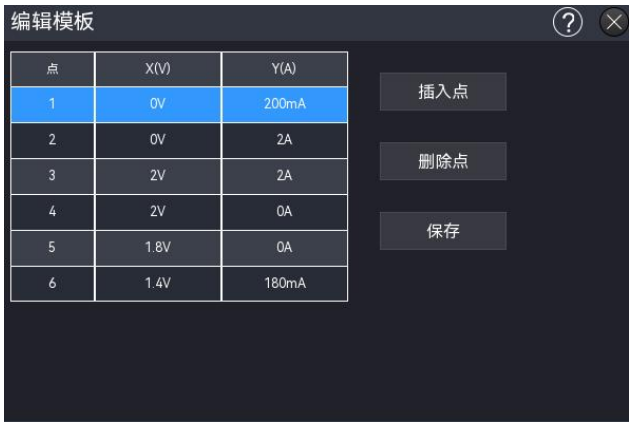
- 电压最小值：设置 SOA 电压轴的显示最小值，默认 0mV。
- 电压最大值：设置 SOA 电压轴的显示最大值，默认 10V。
- 电流最小值：设置 SOA 电流轴的显示最小值，默认 0mA。
- 电流最大值：设置 SOA 电流轴的显示最大值，默认 10A。

(9) 模版类型

设置 SOA 模板的两个生成类型，可设置限定值、自定义。当选择限定值时，可设置电压限定、电流限定、功率限定；当选择自定义时，可编辑模版、导入模版、保存模版。

a. 限定值：通过电压限定、电流限定、功率限定来生成模板。
   - 电压限定：设置最高耐压值 VDS，默认 5V。
   - 电流限定：设置最大单脉冲电流值 IDM，默认 5A。
   - 功率限定：设置热阻相关损耗限制，默认 25W 。

b. 自定义：自定义坐标生成模版。



- 编辑模版：点击“编辑模版”进入编辑模版弹框，弹框中默认显示 6 个点，您可以根据需要插入点、删除点、编辑点，然后保存模版。

- 插入点：在当前选中点下方插入一个点。
- 删除点：删除当前选中点。
- 编辑点：双击当前选中点的电压值、电流值，编辑该点坐标。
- 保存：保存当前模版并刷新 SOA 波形图中的模版。

注意：模版点需要构成封闭区域，若无法构成封闭区域，则无法保存模版。

- 导入模版：安全工作区模版类型选择自定义时，您可以加载调出仪器内部存储器或外部 U 盘(仅当检测到 U 盘时)中已存储的模版文件并应用至当前的安全工作区测试中。点击“导入模版”，进入文件加载界面。从“加载路径”中选择指定的模版文件（*.csv），然后应用至当前的安全工作区测试功能。
- 保存模版：当自定义模版编辑完成后，您可以将当前模版以*.csv 格式保存到仪器内部存储器或 外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时）。 点击“保存模版”，进入文件保存界面。在“文件名”和“保存路径”中输入相应信息将模版文件保存到内部或外部存储器中。具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

(10) SOA 波形图

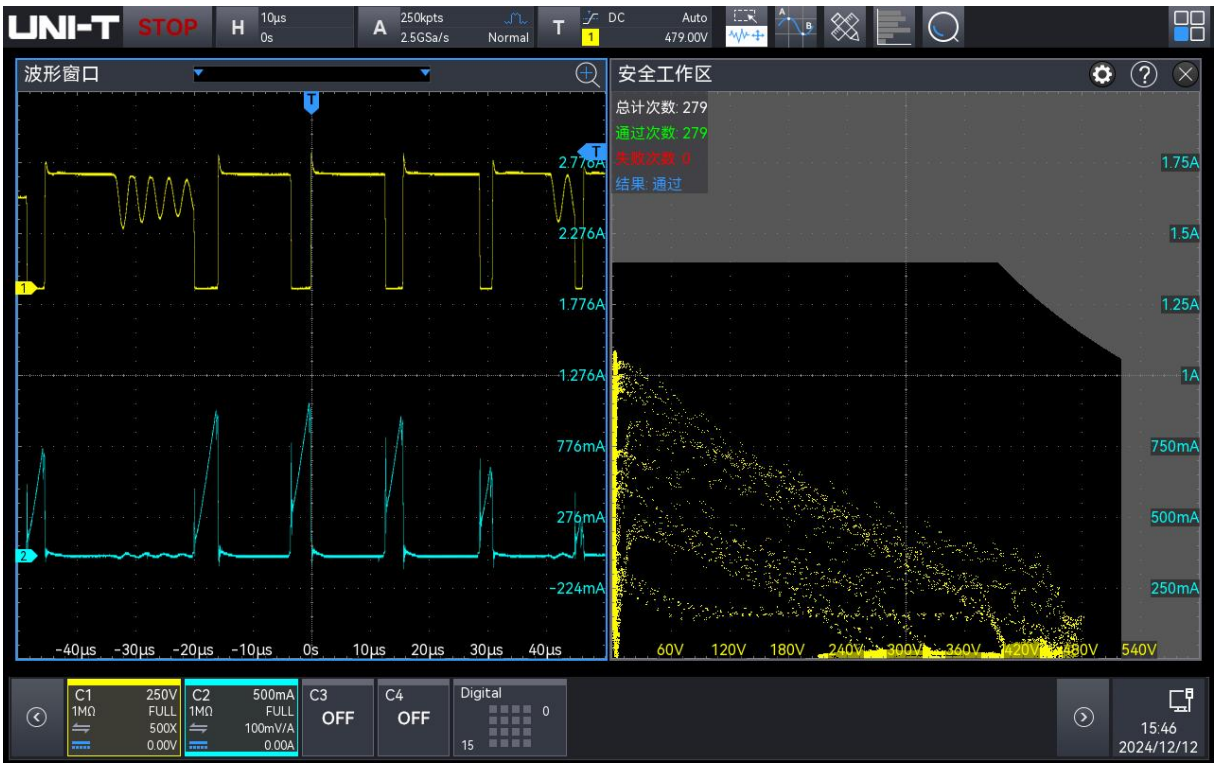
点击“SOA 波形图”项，设置 SOA 波形图显示状态，可设置：开、关

(11) 复位

点击“复位”按键，将模版测试结果清零并重新开始模版测试。

(12) 应用

点击“应用”键，示波器会根据用户设置的输入电压、输入电流、失败操作、电流最小值、电流最大值、电压最小值、电压最大值、模版限定等，执行当前电源分析功能，同时自动打开 SOA 波形图显示。



11.8. 调制分析

反馈控制环路目的是稳定输出电压，调制分析正是分析开关电源的控制环路特性。调制分析测量到开关设备（MOSFET）的控制脉冲信号，并观察控制脉冲信号响应不同事件的脉冲宽度、占空比、周期、频率、上升时间、下降时间等的趋势。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“调制分析”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

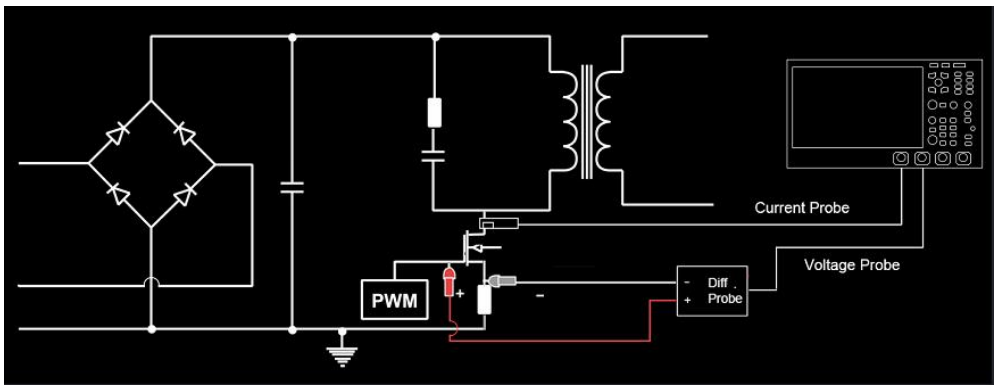
点击“接线图”按键，屏幕将弹出调制分析的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 MOSFET 的栅极。
- 将 D-连接到 MOSFET 的源极。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到 MOSFET 的漏极，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压、输入电流通道后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 信源参考

点击“信源参考”下拉列表，设置在调制分析中测量源，可设置：电压、电流。

(8) 参数类型

点击“参数类型”下拉列表，设置在调制分析中测量的参数类型，可设置：周期、频率、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比。

(9) 时间趋势

点击“时间趋势”项，设置时间趋势图显示状态，可设置：开、关。

(10) 应用

点击“应用”键，示波器会根据用户设置的输入电压、输入电流、信源参考、参数类型等，执行当前电源分析功能，分析完成后自动打开时间趋势图显示。



时间趋势图使用测量趋势数学波形可视化来绘制调制波形的每个周期的测量变化。

11.9. 纹波分析

纹波是由于直流稳压源的电压波动而造成的一种现象，因为直流稳压电源一般是由交流电源经整流稳压等环节而形成的，这就不可避免地在直流稳定量中多少带有一些交流成份，这种叠加在直流稳定量上的交流分量就称之为纹波。



(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“纹波分析”。

(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

点击“接线图”按键，屏幕将弹出纹波分析的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

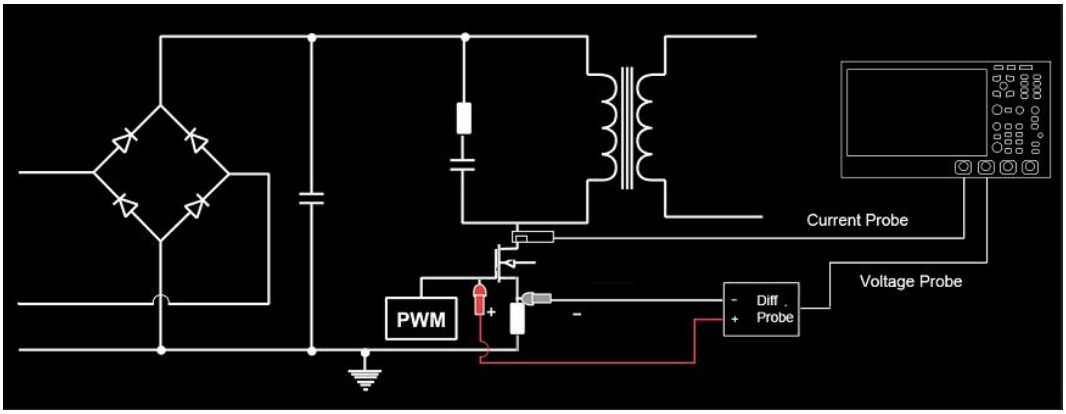
a. 电压探头

- 将 D+连接到电源输出端。
- 将 D-连接到电源地线。
- 选择适当的探头衰减率。

若输出电压较小，使用普通探头即可。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到电源输出，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输入电压”和“输入电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压的通道（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流的通道（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置单位、探头倍率。

(6) 自动设置

设置输入电压、输入电流通道后，“自动设置”可自动打开电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A，同时关闭其他通道。

(7) 持续时间

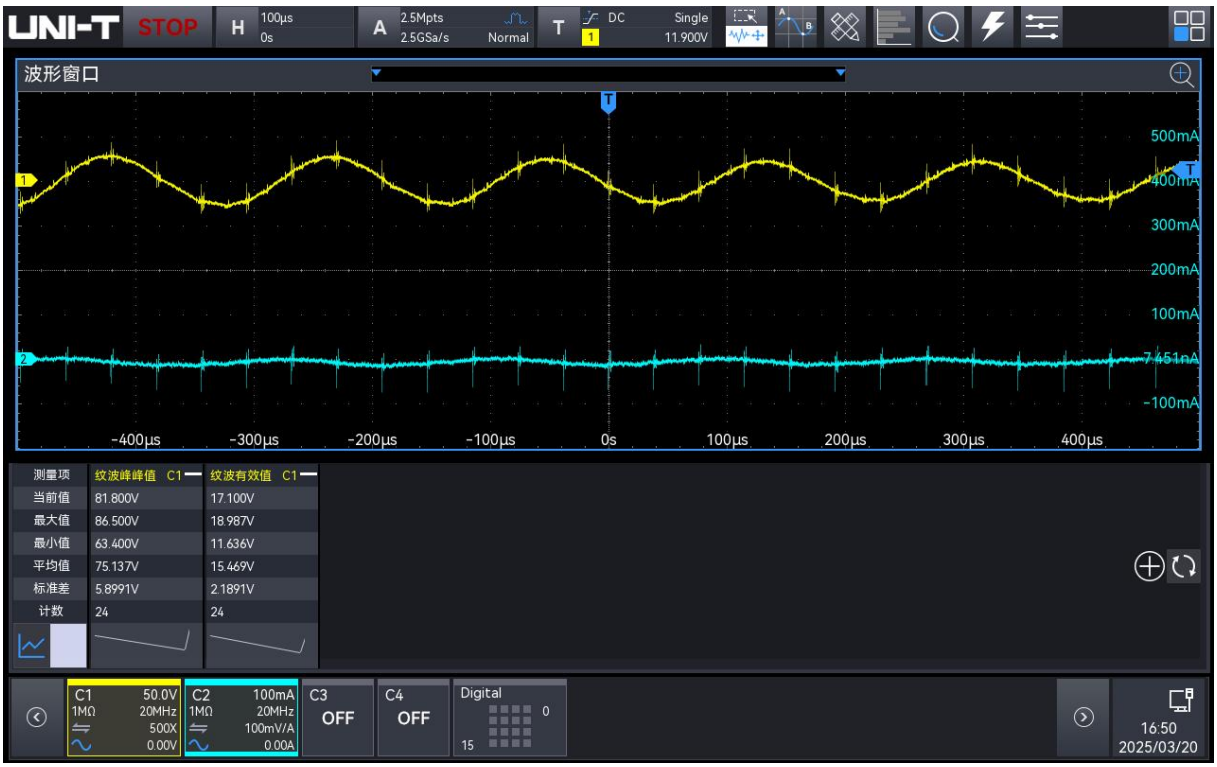
设置整个屏幕的时间，时间范围 10ns - 20s，并根据时间设置合适的时基档（时间范围/10）。

(8) 信源参考

点击“信源参考”下拉列表，设置纹波分析测量通道，可设置电压、电流。

(9) 应用

点击“应用”键，示波器会根据用户设置的输入电压、输入电流、持续时间、信源参考等，执行当前电源分析功能，同时会自动添加纹波分析的所有参数，并打开统计。



(10) 纹波分析测试结果

纹波峰峰值	纹波波形中的最大值与最小值之间的差值
纹波有效值	纹波波形的均方根值

11.10. 启动/关闭时间

开启分析可确定开启的电源达到其稳定状态输出 90% 所耗用的时间。关闭分析可确定关闭的电源降至其最大输出电压 10% 所耗用的时间。

(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“启动/关闭时间”。



(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

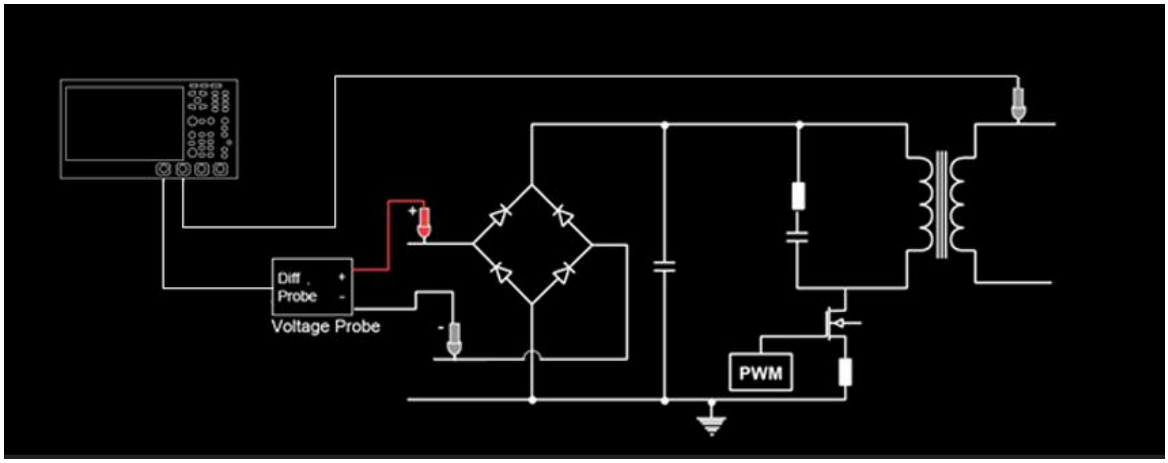
点击“接线图”按键，屏幕将弹出启动/关闭时间的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头

- 将 D+连接到 AC 输入的火线。
- 将 D-连接到 AC 输入的零线。
- 选择适当的探头衰减率。

b. 电压探头（无源或差分）

- 将探头连接到电源输出。
- 使用“输入电压”和“输出电压”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压源（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置设置单位、探头倍率。

(5) 输出电压

点击“输出电压”下拉列表，选择输出电压源（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置设置单位、探头倍率。

(6) 测试类型

点击“测试类型”下拉列表，选择测试类型，可选择启动、关闭。

(7) 输入类型

点击“输入类型”下拉列表，选择输入类型，可选择 AC、DC。

(8) 最大输入电压

设置最大输入电压，电压范围 1 V - 1 kV。 示波器会根据该值设置电压通道档位（最大输入电压/6）。

(9) 稳定输出电压

设置稳定输出电压值，设置范围-30 V - 30 V。示波器会根据该值设置输出电压通道档位（稳定

输出电压/6）。

(10) 持续时间

设置整个屏幕的时间，时间范围 10ns - 20s，并根据时间设置合适的时基档（时间范围/10）。

(11) 应用

点击“应用”键，并按照屏幕上的说明操作，分析完成后，将显示结果。



(12) 启动/关闭时间测试结果

启动时间	从电源上电到输出电压达到稳定值 90%所需的时间
关闭时间	从电源关闭到输出电压下降到 10%所需的时间

11.11. 瞬态响应

瞬变响应分析可确定电源的输出电压对输出负载变化的响应速度。该时间从输出电压首次退出稳定带开始，到最后一次进入稳定带为止。

(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“瞬态响应”。



(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

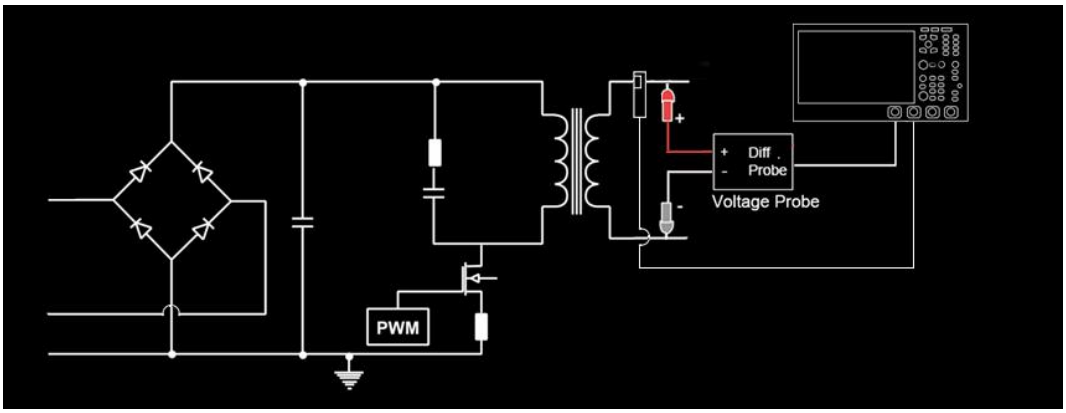
点击“接线图”按键，屏幕将弹出瞬态响应的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头（无源或差分）

- 将电压探头连接到电源输出。

b. 电流探头

- 将电流探头连接到电源输出，箭头方向指向电流流动方向。
- 使用“输出电压”和“输出电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输出电压

点击“输出电压”下拉列表，选择输出电压源（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置设置单位、探头倍率。

(5) 输出电流

点击“输出电流”下拉列表，选择输出电流源（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置设

置单位、探头倍率。

(6) 过冲

设置输出电压的过冲百分比，该值可用于确定瞬变响应的稳定带值以及调整示波器的垂直定标，过冲可设置范围 1% - 20% .

(7) 稳定输出电压

设置预期的电源稳定状态输出 DC 电压，电压范围 -30 V - 30V。

(8) 持续时间

设置整个屏幕的时间，时间范围 10ns - 20s，并根据时间设置合适的时基档（持续时间/10）。

(9) 低电流

输入低电流值。这是负载更改之 前或之后的预期低电流值。

(10) 高电流

输入高电流值。这是负载更改之 前或之后的预期高电流值。

注意：低电流值和高电流值用于计算触发电平和调整示波器的垂直定标。负载更改后，电流值由低变高 （或由高变低），示波器触发并执行瞬变响应稳定时间测量。

(11) 应用

点击“应用”键，并按照屏幕上的说明操作，分析完成后，将显示结果。



(12) 瞬态响应结果

瞬态响应时间	当电源输出的负载电流发生突变时，其输出电压从开始偏离稳态值到重新恢复并稳定在允许误差范围内所需的时间

11.12. 效率

效率分析通过测量输出功率和输入功率，可测试电源的整体效率。此分析需要 4 通道示波器，因为

要测量输入电压、输入电流、输出电压和输出电流。

(1) 分析类型

点击“分析类型”下拉列表，选择分析类型“效率”。



(2) 功能开关

点击“功能开关”项，设置电源分析功能状态，可设置：开、关。

(3) 接线图

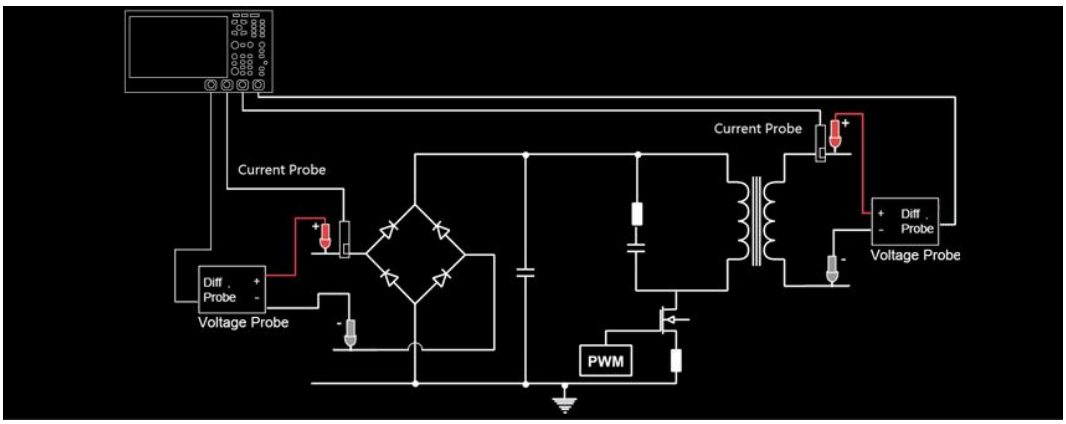
点击“接线图”按键，屏幕将弹出效率的接线图，如下图所示，请按照此图提示进行接线连接。您可以点击接线图右上方的图标关闭此接线图。

a. 电压探头 1
   - 将 D+连接到 AC 输入的火线。
   - 将 D-连接到 AC 输入的零线。
   - 选择适当的探头衰减率。

b. 电流探头 1
   - 将电流探头连接到 AC 输入端的火线，箭头方向指向电流流动方向。

c. 电压探头 2
   - 将 D+连接到电源输出端。
   - 将 D-连接到电源地线。
   - 选择适当的探头衰减率

d. 电流探头 2
   - 将电流探头连接到电源输出，箭头方向指向电流流动方向。
   - 使用“输入电压”、“输入电流”、“输出电压”和“输出电流”指定以上探头对应的通道。



(4) 输入电压

点击“输入电压”下拉列表，选择输入电压源（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置设置单位、探头倍率。

(5) 输入电流

点击“输入电流”下拉列表，选择输入电流源（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置设置单位、探头倍率。

(6) 输出电压

点击“输出电压”下拉列表，选择输出电压源（C1 - C4），电压通道需要根据接入电压探头设置设置单位、探头倍率。

(7) 输出电流

点击“输出电流”下拉列表，选择输出电流源（C1 - C4），电流通道需要根据接入电流探头设置设置单位、探头倍率。

(8) 自动设置

设置输入电压、输入电流、输出电压、输出电流的信源后，“自动设置”可自动打开对应电压和电流通道，并将通道单位设置为 V 和 A。

(9) 应用

点击“应用”键，分析完成后，将显示结果。



(10) 效率结果

输入功率	电源输入的实际功率值，以瓦特（W）为单位
输出功率	电源输出的实际功率值，以瓦特（W）为单位
效率	输出功率与输入功率的比值

12. 抖动分析和眼图

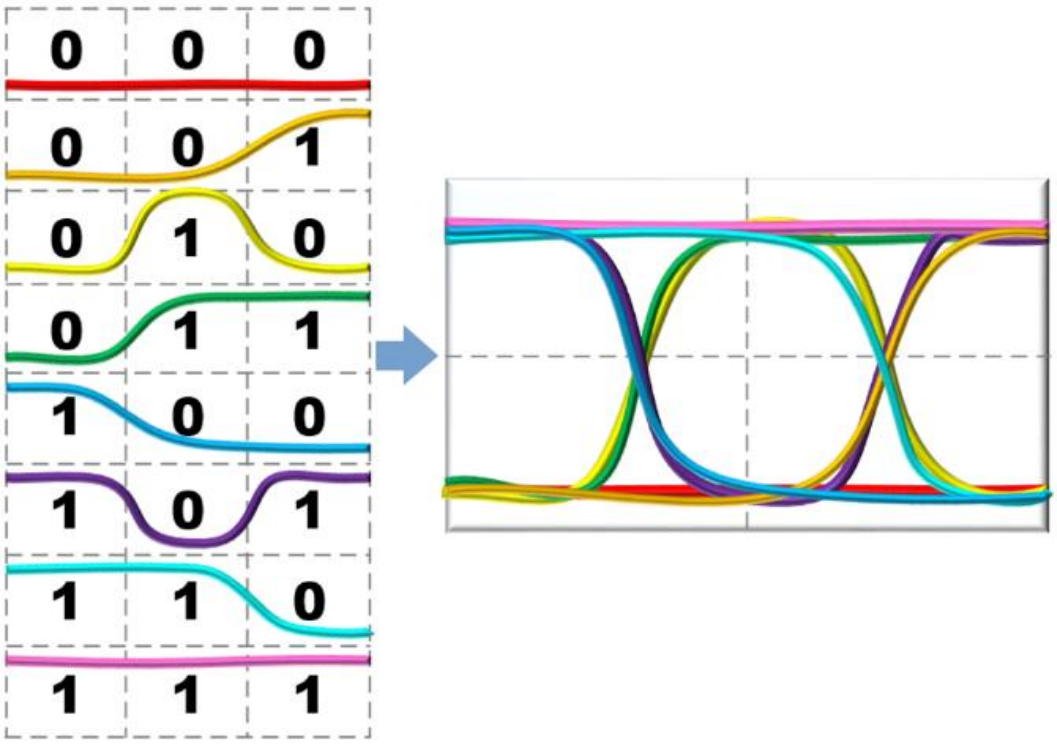
- 眼图
- 抖动分析

眼图和抖动分析是一套高速互连系统信号完整性分析的工具，包含了十分丰富的信息。所谓眼图就是将高速数字信号不同位置的数据比特按照时钟间隔叠加在一起形成的一个统计分布图，眼图反映了传输链路上所有数字信号的整体特征。抖动是指信号在边沿上发生的噪声和相位变化，它们会导致信号的时序错误。随着信号速率的提升，数据传输链路中的干扰因素增多，对信号的损耗和传输质量更加关切，设计者必须要掌握信号从 TX 到 RX 传输过程中的信号质量。抖动分析就是助力工程师完成此类测试的工具。

MSO6000HDP 系列提供了一套视觉化抖动分析和眼图测试的工具，从时域、频域和统计域中完整分析信号的质量。通过眼图测试，你可以知道完整的数字信号特征，通过 TIE 直方图你可以了解到抖动分布情况，TIE 趋势图可以告诉你抖动的趋势，通过 TIE 频谱图你可以确定在某个频点的抖动，从而针对性设计。此外还有浴盆曲线，Q 因子曲线帮助你对抖动进行进一步判断，本章将详细介绍关于抖动和眼图的有关测试。

12.1. 眼图

眼图是一种分析高速数字信号的方法，示波器将数字信号的所有码元分离出来并按时钟间隔叠加在屏幕显示，从而形成类似眼睛的效果。



(1) 参数设置

- 打开：打开/关闭眼图，因为眼图刻画是通过长数据的比特叠加而来，故存储深度和采样率会影响眼图质量，也会影响刻画的时间。
- 信源：点击“信源”下拉列表，选择眼图分析源，可选择：C1 - C4、M1 - M4（仅支持 Math 基本运算的通道）。
- 信号类型：点击“信号类型”下拉列表，选择分析信号类型，可选择：NRZ。
- 比特率：寻找比特率或手动输入比特率（寻找比特率可能因为信号过于复杂导致无法精准寻找，建议手动输入）。
- 快速眼图：点击打开/关闭快速眼图，快速眼图打开时，眼图叠加时会丢弃部分重复的边沿，以及一些不显著的边沿。
- 阈值：设置处理信号边沿时的阈值，以阈值位置作为信号时钟的起止，可设置范围：45% - 55% ，默认 50% 。
- 迟滞：较大的迟滞可以带来更高的噪声容限，以 阈值 + 迟滞 作为信号的高阈值，以 阈值 - 迟滞 作为信号的低阈值，边沿判断是需要在高低阈值之间进行。可设置范围：0% - 30% ，默认 20% 。

(2) 时钟恢复

设置时钟恢复方法，可设置：常频时钟、PLL。

a. 常频时钟：采用最小二乘法对采集到的数据做线性拟合，恢复的时钟频率是恒定的。

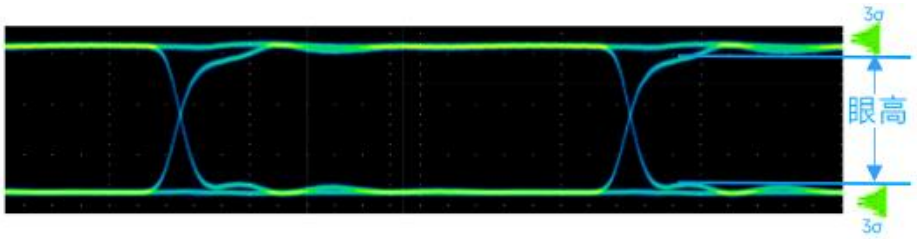
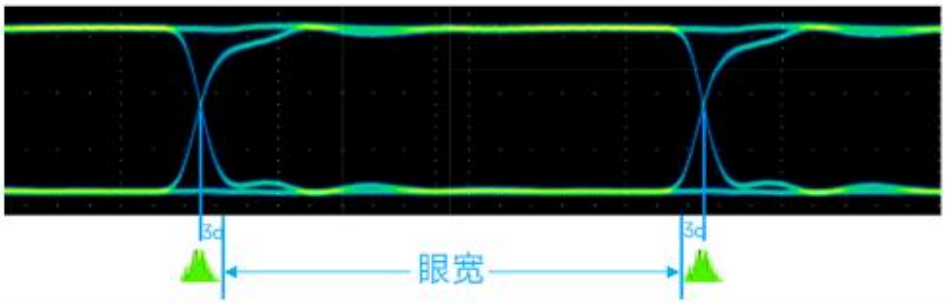
b. PLL：基于软件锁相环计算出每个参考时钟沿的位置，锁相环对时钟变化有一定的跟踪能力，可以去除抖动中的低频成分，支持类型 I 和类型 II。

- 类型 I：也叫一阶 Golden PLL，需要配置锁相环截止频率和截止系 数来设置环路带宽，一般小于 5Gbps 截止系数设置为 1667（经验值），大于 5Gbps 截止系数设置为 2500 （经验值）。
  - 截止频率：类型I 时可设置，可设置范围：0Hz - 1 GHz 。
  - 截止因子：类型I 时可设置，可设置范围：0 - 1000000 。
- 类型 II：也叫二阶 Golden PLL，需要设置自然频率和阻尼因子。类型II在相位环节基础上增加了频率积分补偿，可同时校正相位与频率误差。“自然频率”决定系统响应速度；“阻尼因子”决定系统的稳定性与震荡特性。典型设置为 阻尼因子 = 0.707，以获得快速且稳定的锁定效果。适用于存在频率偏差或长期漂移的输入信号。
  - 自然频率：类型II 时可设置。
  - 阻尼因子：类型II 时可设置，设置范围：0.5 - 2.0 。

(3) 眼图参数

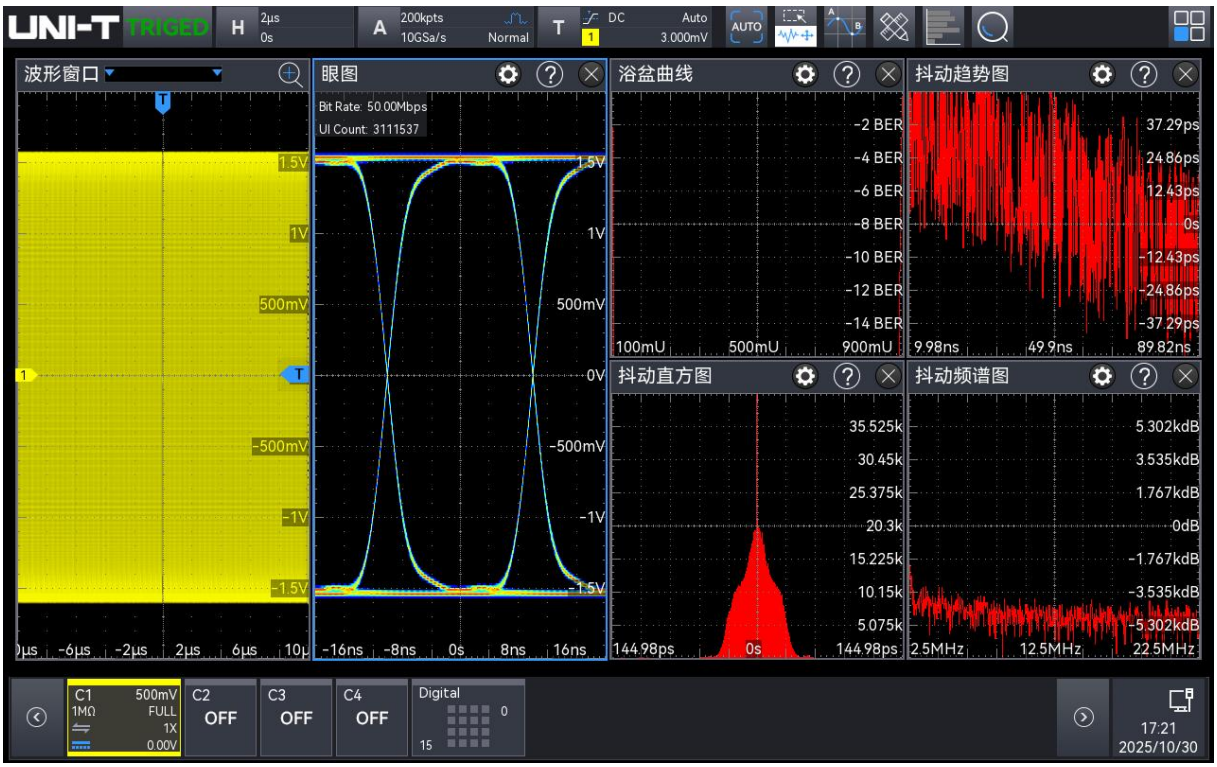
点击打开眼图参数，将弹出眼图参数一览表。本节对眼图参数进行详细说明。



参数	说明
0 电平	眼图的“0”电平值。取 UI 中间 20%进行垂直方向上的统计，计算出低处的平均值
1 电平	眼图的“1”电平值。取 UI 中间 20%进行垂直方向上的统计，计算出高处的平均值
眼幅度	眼图的幅度，1 电平与 0 电平的差值
眼高	眼图在垂直方向上张开的高度。基于 1 电平和 0 电平在 40% - 60% UI 区间内的垂 直方向上概率分布来估计：
眼宽	眼图在水平方向上张开的宽度。基于眼交叉点在水平方向的概率分布来估计：
消光比	反映发送信号的抗噪声能力，定义“1”功率平均值和“0”功率平均值的比值
Q 因子	眼幅度与 1 电平和 0 电平上的噪声幅度的比值
眼交叉比	交叉点到 0 电平的幅度与眼幅值的比值

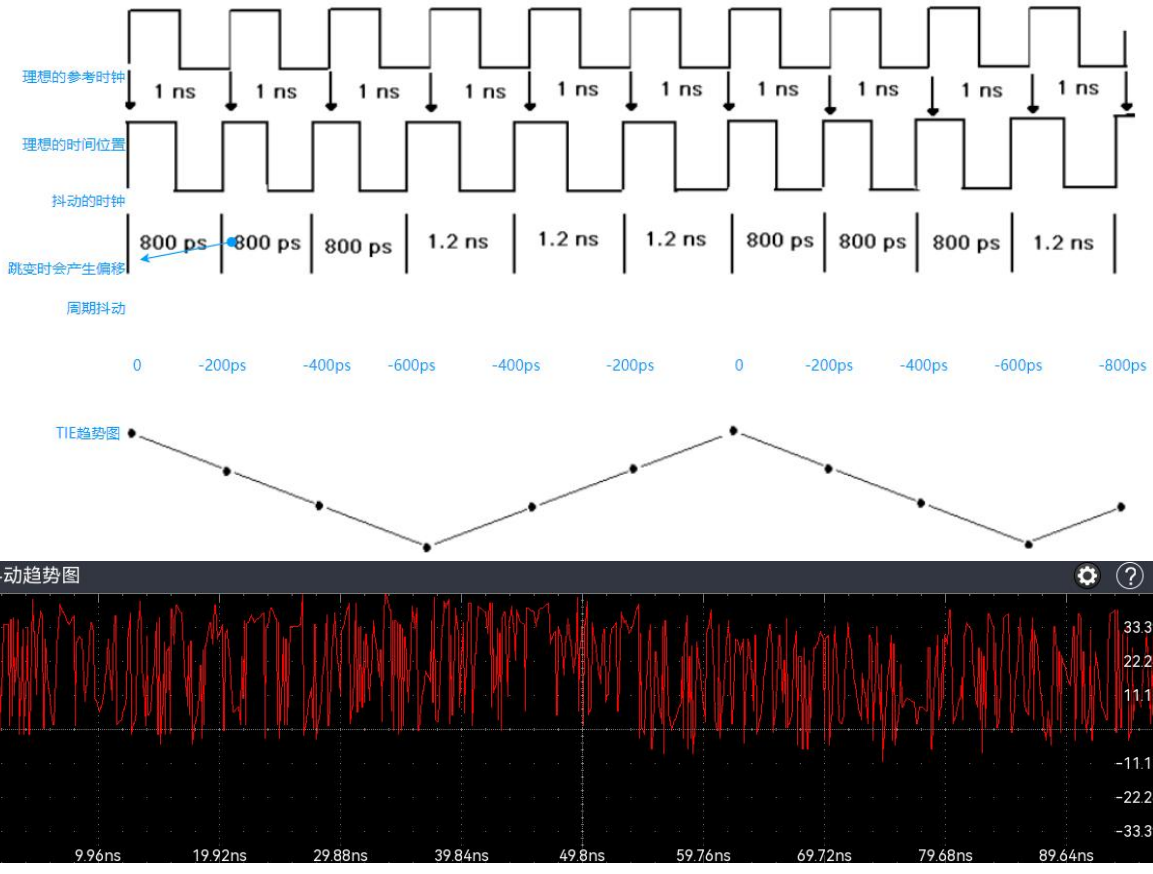
12.2. 抖动分析

抖动是指事件的理想时序与实际时序之间的偏差，抖动分析功能主要应用于分析高速串行系统的信号完整性，TIE 抖动是常见的抖动测量指标，MSO6000HDP 提供可进行抖动视觉化的 TIE 趋势图/TIE 频谱图以及直方图和浴盆曲线等，进一步定位抖动情况。



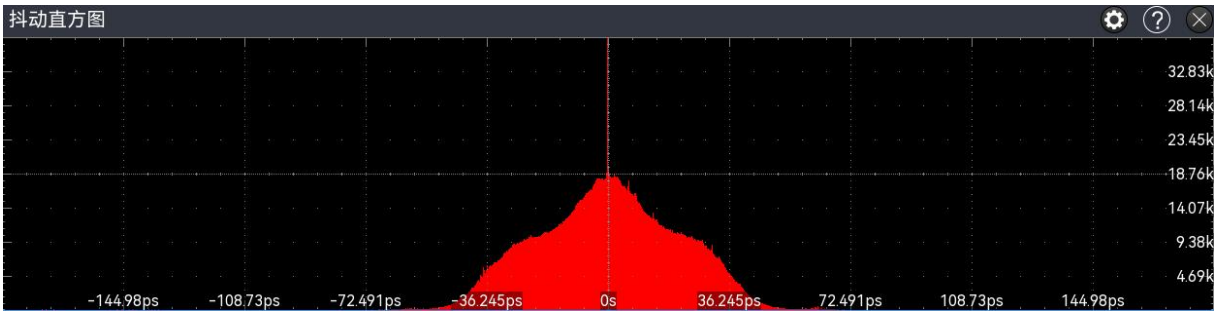
(1) TIE 趋势图

通过对 TIE 抖动测量值进行时间上的趋势统计而得到的图形，属于抖动的时域分析方法。水平轴表示测量发生的时间，垂直方向表示 TIE 抖动测量的数值。TIE 趋势图可呈现每一个周期的抖动偏移量，从而了解信号抖动的时间趋势。



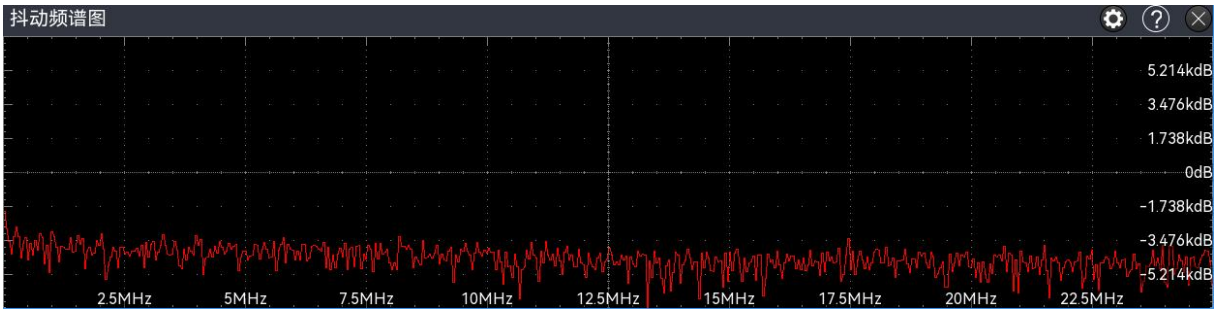
(2) 抖动直方图

通过对抖动的偏移量进行统计分析，直方图可呈现出不同抖动偏移量的分布情况，了解时钟信号抖动的分布情况。水平方向代表抖动的偏移量，垂直方向表示任一偏移量下积累的测量次数。



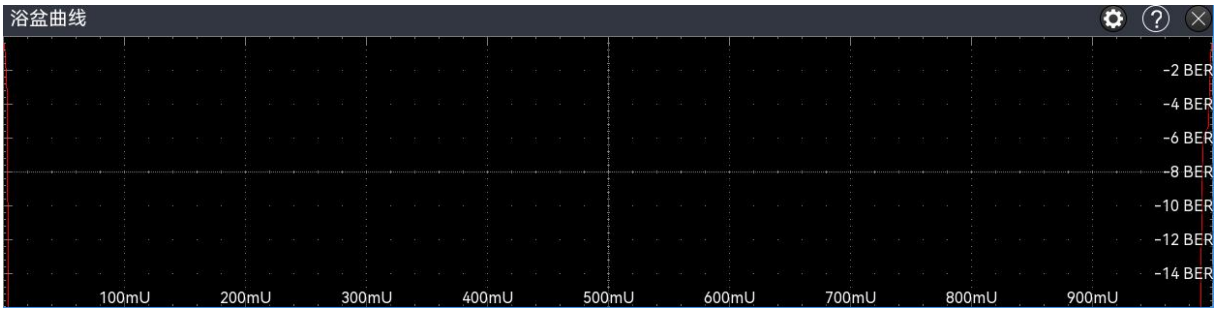
(3) TIE 频谱图

通过对抖动作 FFT 得到抖动的频谱，精准的定位抖动在频域内的分布情况。水平方向表示信号频率，垂直反向表示信号抖动的测量值。



(4) 浴盆曲线

表示误码率随判决时刻的变化图，此图可以显示误码率及累积次数的曲线图，可以容易分析出误码率下眼图的张开度。一般观测 BER-12 下的眼图张开度，且抖动必须伴随着误码率才有意义。水平方向为眼图张开度，单位为 UI，垂直方向为误码率。



(5) 参数设置

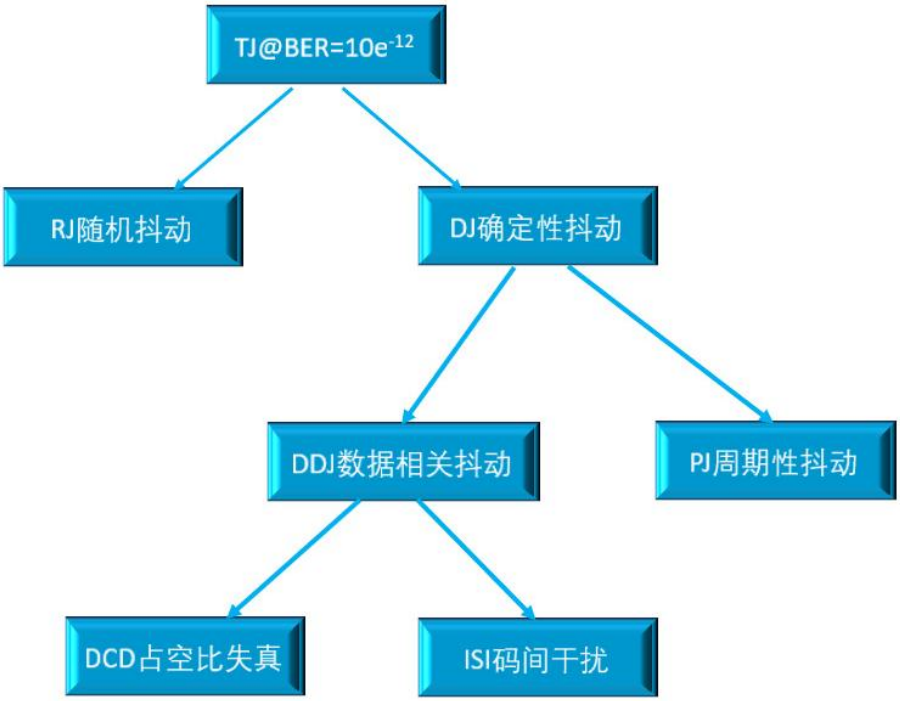
- 分析开关：开启/关闭抖动分析。
- 信源：点击“信源”下拉列表，选择要分析的信号，可选择：C1 - C4、M1 - M4（仅支持 Math 基本运算的通道）。
- 信号类型：点击“信号类型”下拉列表，选择分析信号类型，可选择：数据、时钟。
- 阈值：阈值的设置方法同眼图。请参考“眼图”一节中对 阈值 的解释和说明。
- 迟滞：迟滞的设置方法同眼图。请参考“眼图”一节中对 迟滞 的解释和说明。
- 数据模式长度：把数据相关抖动看作是周期存在的，通过模式长度，我们可以将数据相关抖动进

一步分离计算，可设置范围：1 - 2000000000 。

- 直方图柱体数：设置抖动直方图显示的柱体个数，可选择 25、50、100、250、500、2000、MaxNum。MaxNum 即按照实际的个数来画直方图。
- 频谱图判决门限：我们通过 TIE 的频谱图可以计算出随机抖动，以此门限确定计算范围。门限设置范围为 20% - 100% 。
- 比特率：寻找比特率或手动输入比特率（寻找比特率可能因为信号过于复杂导致无法精准寻找，建议手动输入）。
- 眼图：点击打开/关闭眼图。
- 时钟恢复：时钟恢复的设置方法同眼图。请参考“眼图”一节中对时钟恢复的解释和说明。

(6) 抖动分解

抖动的分解是基于已获取的 TIE 测量数据，按照抖动的不同成分（如下图）进行分解。



抖动分解的意义在于：抖动分解完成后，在对 RJ 估计正确的情况下，可以通过有限样本的抖动测量值来估计任意误码率下的 TJ，以节省测试时间。对各组成分量的形成原因的分析，可以在测试到某分量时反推到形成原因，有利于快速定位问题。

(7) 抖动参数

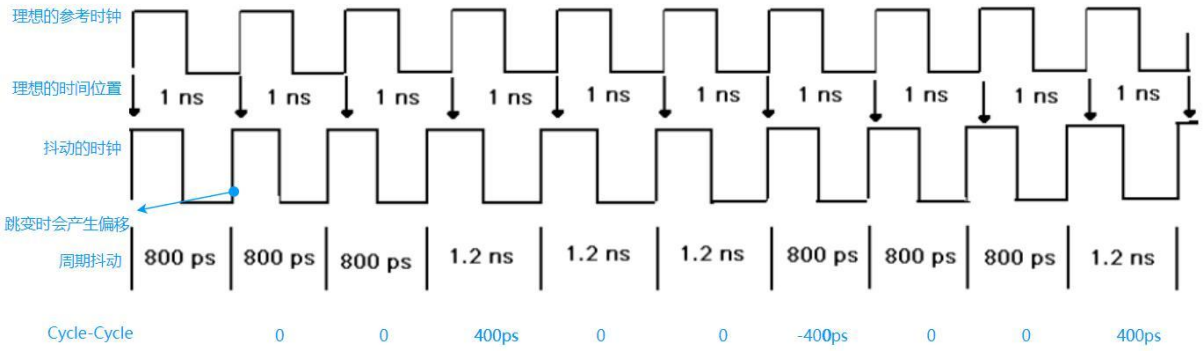
点击打开抖动参数，将弹出抖动参数一览表。本节对抖动参数进行详细说明。



参数	说明
TIE	时间间隔误差，为信号相对于参考时钟的定时误差，TIE 在高速数字系统中即为抖动，本示波器中的 TIE 指的是 TIEpeak-peak。将被测信号的边沿与时钟恢复确立的理想边沿进行比较，按照理想数据速率测量所有的信号间隔
TJ@BER=10e-12	基于误码率估算的总体抖动。TJ = DJ + $2Q_{BER}$ * Q_{RJ} 其中 Q_{BER} 的取值根据不同的误码率有所不同。在误码率=10^{-12} 时 Q_{BER} = 7.05
RJ	随机抖动，一般情况下随机抖动 PDF(概率密度函数)符合高斯正态分布，理论上样本数量越多，测试的分布范围越宽，样本足够大时，其分布范围趋近无穷大，因此它是无界（Unbounded）的。其大小通常用标准偏差σ来表示。RJ 主要来自于内部的热能现象，热能分子和原子的振动，机械噪声，外部的宇宙射线等等，无法消除
DJ	确定性抖动，其分布是有界的
PJ	周期性抖动，主要由板上的周期信号干扰导致，如开关电源的电源纹波，时钟串扰等。周期性抖动和相位调制时等效的
DDJ	数据相关抖动，主要来自于 ISI（码间串扰）。由于数字信号传输信道频率响应的非理想特性，当不同的码型通过信道时，会产生大小不一致的上升/下降沿，从而产生不同的过零点位置。如经常切换的“1,0,1,0…”的高频信号，衰减比连续的 “1,1,1,1,0,0,0,0,…”的高频信号要衰减得多，所以长时间不改变码型到达更高的电平，在跳变时需要更多的时间才能到达判决门限电平，导致信号抖动。其次因为 阻抗不匹配导致信号反射，被反射的信号叠加在原来的信号上导致幅度增加造成过早判决，从而引起抖动，所以 DDJ 的 PDF 表现为若干离散的线分布
DCD	占空比失真，主要来自于跳变边沿（上升沿和下降沿）的不对称。时钟的占空比不是 50%，上升沿和下降沿不相等以及参考电平选择不当，都会引

	起占空比失真
ISI	码间干扰
CCJ	周期-周期抖动，即相邻周期之间差异
CJ	周期抖动

Cycle-Cycle：对第一个信号周期进行测量，然后用第二个信号周期减去第一个周期，依此类推。



(8) 测试系统对抖动测试的影响

a. 测量系统的带宽

测量系统带宽包括示波器和探头以及测试电缆夹具等连接部件，一般来说测试系统带宽（示波器和探头） 需要≥被测信号的五倍，才能分析出信号的五次谐波。其次测试电缆和测试夹具必须符合标准和规范要求， 低于规范要求的测试夹具和电缆会带来额外的 ISI 抖动。

b. 示波器的实时采样率

通常高采样率将有更高的分辨率和边沿辨析度，这些影响会体现在抖动分析结果上，高采样率意味着更高的精度。

c. 仪器的底噪和固有抖动

抖动作为时间上的误差，其测试结果会受到仪器固有抖动的影响。

d. 波形样本数

示波器存储深度在抖动分析中是一个重要的指标，直接影响了抖动和眼图测试的样本数，足够长的波形数 据除了可以提供更长时间的时钟周期或数据 UI 进行更精确的抖动分析外，也意味着可以捕获更低频的抖动。这也是示波器长存储的重要价值之一。

e. 时钟恢复方法：

不同的时钟恢复方法对眼图的叠加可能造成影响，常频时钟恢复后时钟频率是恒定的，因此只能用来分析 时钟恒定的信号，若时钟跳变严重则测量效果不佳，因此需要选择 PLL 锁相环时钟恢复。

13. 光标测量

- 时间测量
- 电压测量
- 屏幕测试

使用光标可以测量所选波形的 X 轴值（时间）和 Y 轴值（电压），光标测量支持同时对多个通道进行测量，也支持对 Math 波形进行测量，可设置信源、测量类型、同步移动、水平光标。

(1) 信源：设置光标测量信源，可设置：C1 - C4、M1 - M4。

(2) 测量类型：支持设置 3 种测量类型，时间、电压、屏幕。

(3) 同步移动：设置光标时光标的跟踪方式，可设置开、关。

- 关：即两个光标可单独设置位置。
- 开：即两个光标位置联动。

(4) 水平光标：设置水平光标位置与时基档的跟随关系，可设置：位置固定、延时固定。

- 位置固定：默认显示在±2div 处，修改时基档，AX、BX 光标在屏幕上的位置不变。
- 延时固定：默认显示在±2div 处，修改时基档，AX、BX 光标位置随时基档伸展、压缩。

(5) 光标结果信息框：支持悬浮或固定显示。

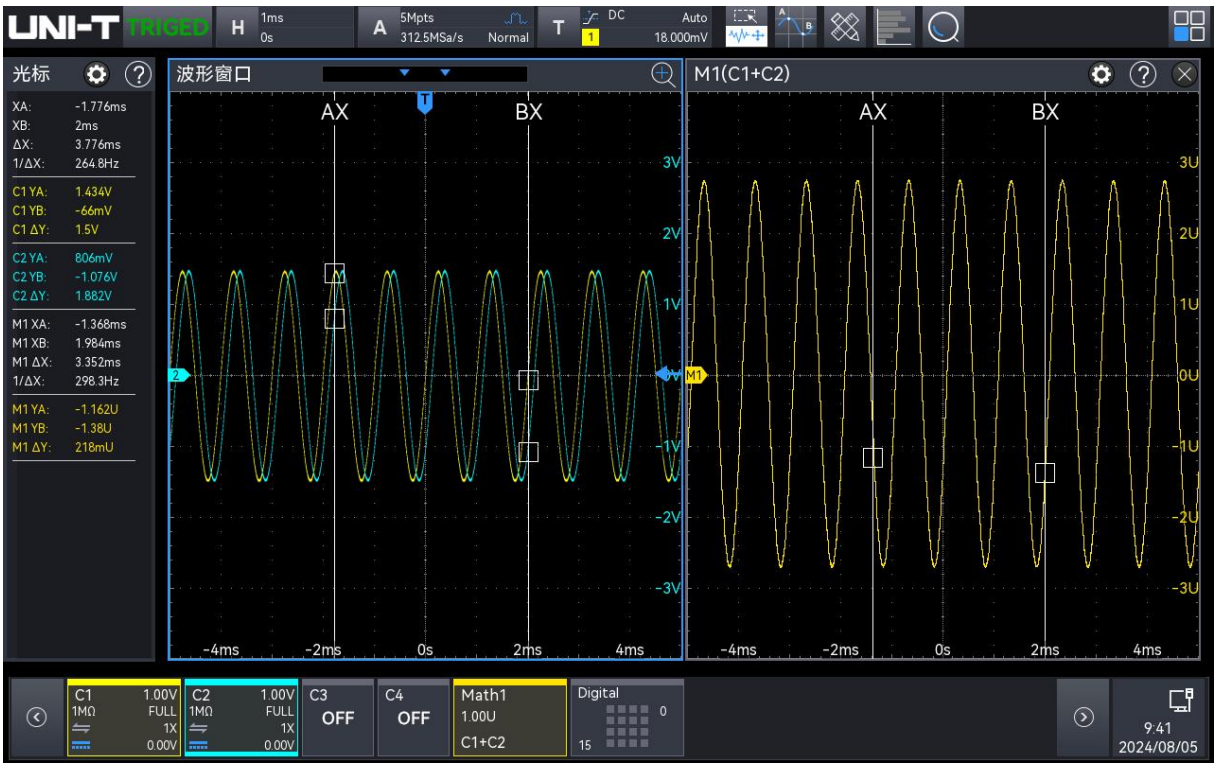
- 悬浮：拖动信息框，显示在屏幕任何位置。
- 固定：拖动到屏幕左侧，将其固定显示在屏幕左侧。

您可使用如下几种方式打开光标测量。

- 按下前面板的 Cursors 按键，打开“光标测量”菜单，触摸打开光标即可进行光标测量。
- 点击屏幕右上角 Home  图标，选择光标 ，打开“光标测量”菜单，触摸打开光标即可进行光标测量。
- 当工具栏中添加了光标时，点击右上方工具栏中的光标图标 ，打开“光标测量”菜单，触摸打开光标即可进行光标测量。
- 当有光标测量测量结果弹框时，点击弹框图标 ，可打开打开“光标测量”菜单。

13.1. 时间测量

在“光标”菜单中，将“光标开关”打开，触摸选择“时间”，并勾选待测的“信源”，即可进行时间光标测量。如下图所示：



光标结果信息显示框：“X”表示通道时间测量结果，“Y”表示打开通道与光标交点的电压测量结果。

Math 波形支持分屏显示，Cursor 对 Math 波形测量时也支持分屏显示，可单独调节每一个 Math 通道光标的位置，不会相互影响。

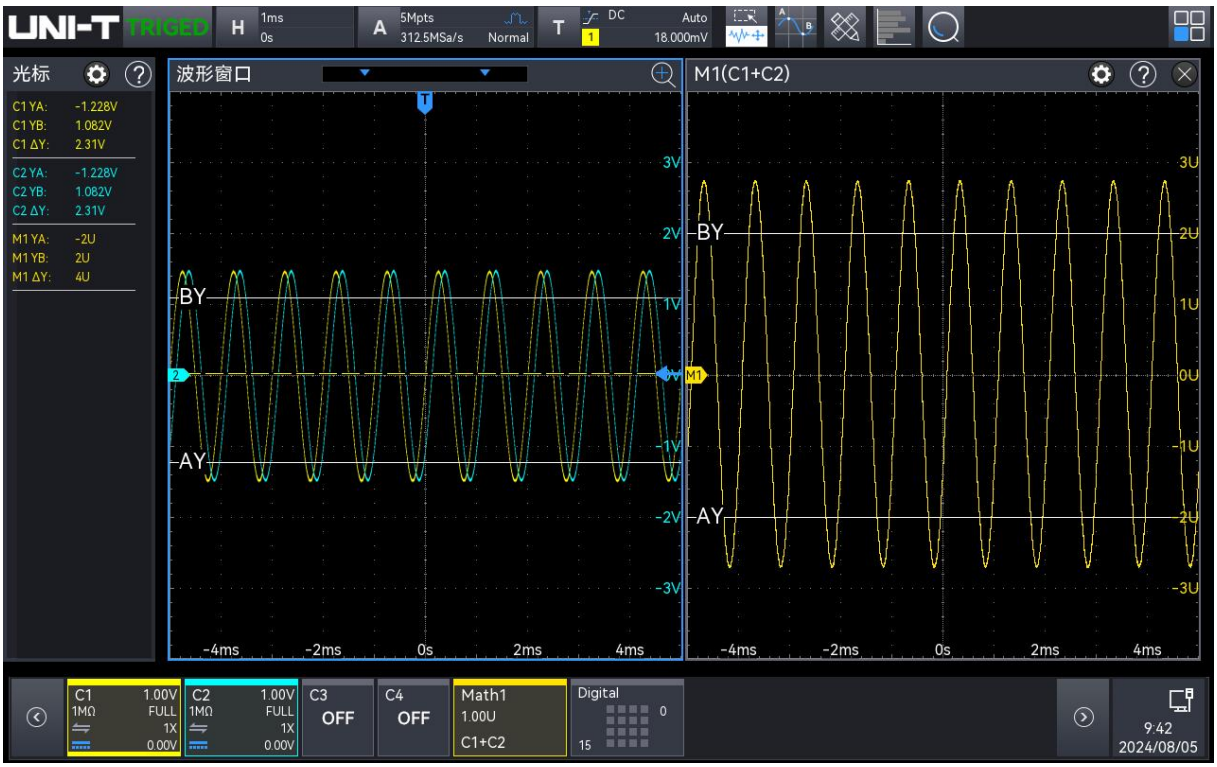
光标 AX、BX 的位置可通过如下几种方式进行设置。

- 使用 Multipurpose 旋钮，移动光标位置，顺时针：向右移动；逆时针：向左移动。按下 Multipurpose 旋钮即可切换 AX、BX。
- 触摸屏幕，选中 AX、BX，拖动光标移动到正确的位置，具体请参考触摸屏操作 - 拖动章节。

13.2. 电压测量

通过光标进行电压测量的方式与时间测量相似，通过调整光标的垂直位置，并测量各信源光标对应的电压值。

在“光标”菜单中，将“光标开关”打开，触摸选择“电压”，并勾选待测的“信源”，即可进行电压光标测量。如下图所示：



显示区域左上角光标测量信息显示框：“Y”表示电压类测量结果。

Math 波形支持分屏显示，Cursor 对 Math 波形测量时也支持分屏显示，可单独调节每一个 Math 通道光标的位置，不会相互影响。

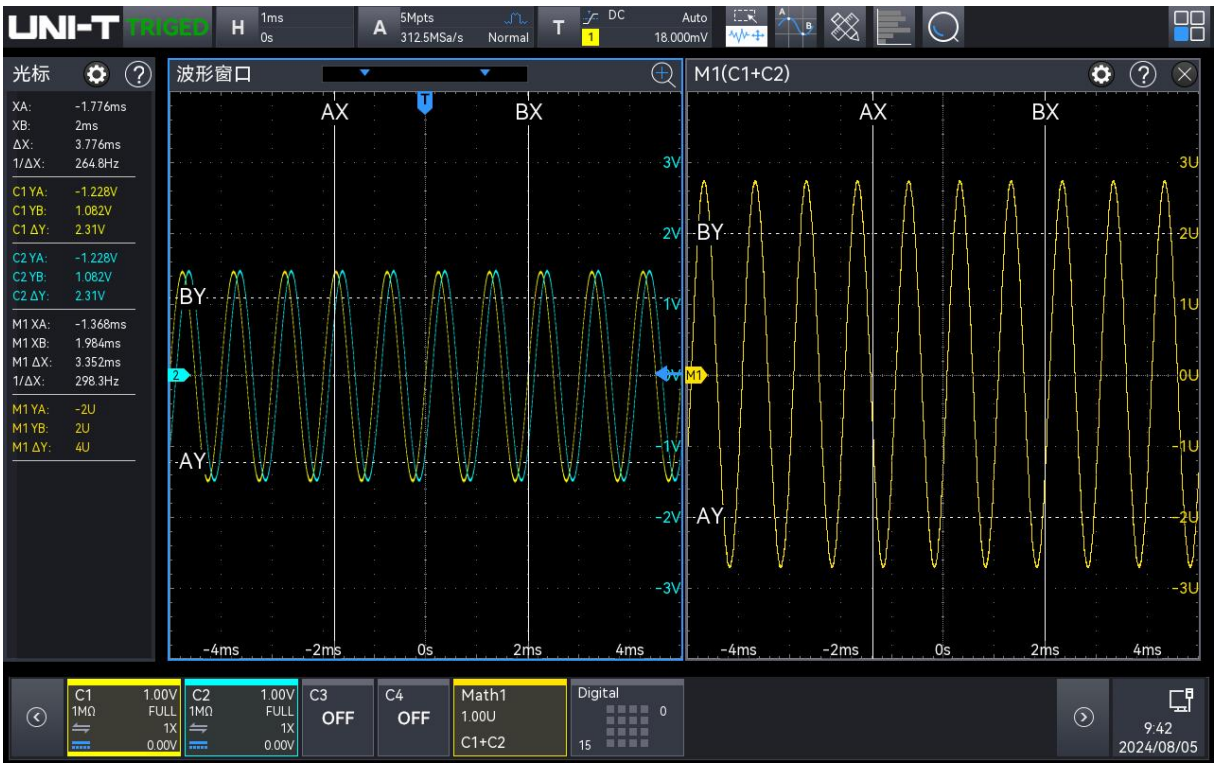
光标 AY、BY 的位置可通过如下几种方式进行设置。

- 使用 Multipurpose 旋钮，移动光标位置，顺时针：向上移动；逆时针：向下移动。按下 Multipurpose 旋钮即可切换 AY、BY。
- 触摸屏幕，选中 AY、BY，拖动光标移动到正确的位置，具体请参考触摸屏操作 - 拖动章节。

13.3. 屏幕测量

屏幕测量即支持同时设置时间光标、电压光标，同时进行时间、电压测量。

在“光标”菜单中，将“光标开关”打开，触摸选择“屏幕”，并勾选待测的“信源”，即可进行屏幕光标测量。如下图所示：



显示区域左上角光标测量信息显示框：“X”表示通道时间测量结果，“Y”表示电压类测量结果。

Math 波形支持分屏显示，Cursor 对 Math 波形测量时也支持分屏显示，可单独调节每一个 Math 通道光标的位置，不会相互影响。

光标 AX、BX、AY、BY 的位置可通过如下几种方式进行设置。

- 使用 Multipurpose 旋钮，移动光标位置，顺时针：向右（向上）移动；逆时针：向左（向下）移动。按下 Multipurpose 旋钮即可切换 AX、BX、AY、BY。
- 触摸屏幕，选中 AX、BX、AY、BY，拖动光标移动到正确的位置，具体请参考触摸屏操作 - 拖动章节。

14. 设置采样系统

- 采样率
- 获取方式
- 存储深度
- 插值方式
- 增强分辨率

采样是指将模拟输入通道的信号，通过模数转换器(ADC)，将输入信号转换成离散的点。

您可使用如下几种方式打开采样设置。

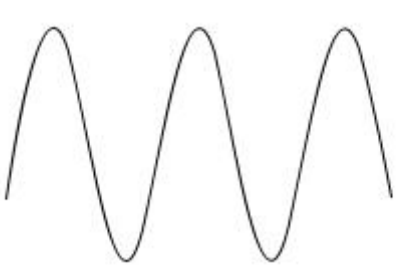
- 点击屏幕上方的 A 采集 信息标签（如下图所示），可打开“采样”菜单。



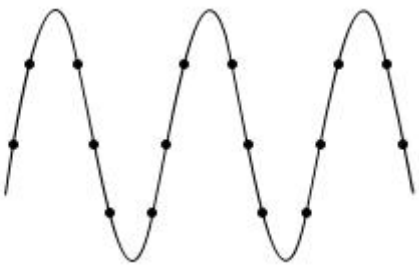
14.1. 采样率

(1) 采样和采样率

采样是指示波器对输入的模拟信号进行取样，再将取样转换为数字数据，然后将数字数据集合为波形记录，最后将波形记录存储在采集存储器中。



模拟输入信号



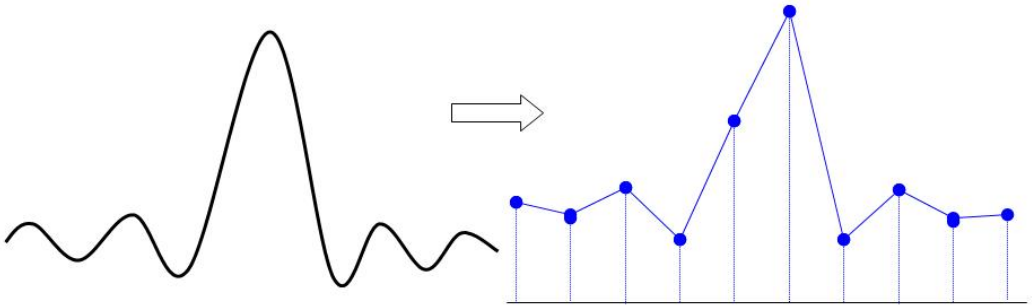
采样点

采样率指示波器两个采样点之间的时间间隔，MSO6000HDP 系列高分辨率示波器的最高采样率为 10 GSa/s。

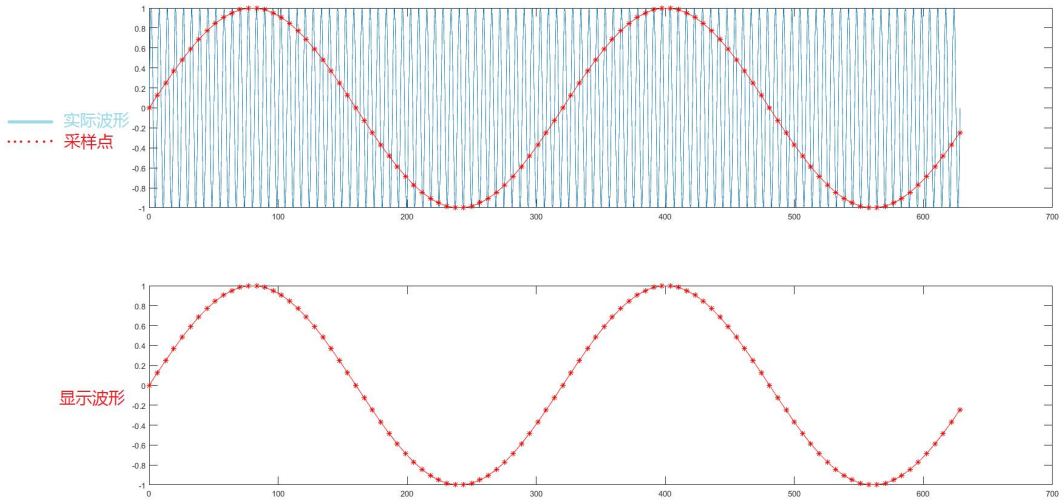
采样率会受时基档位、存储深度变化而产生变化。MSO6000HDP 高分辨率示波器将采样率实时显示在屏幕上方 A 采集标签 中，可通过水平 Scale 调节水平时基，或修改“存储深度”来改变。

(2) 采样率过低的影响

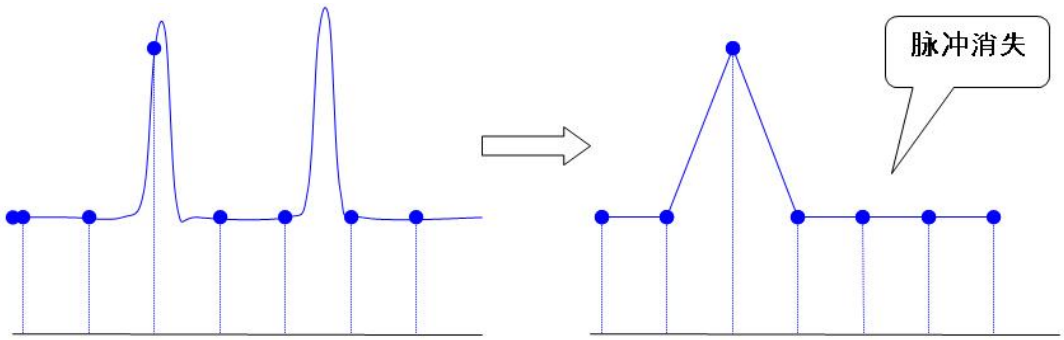
- 波形失真：由于采样率低造成某些波形细节缺失，使示波器采样显示的波形与实际信号存在较大差异，如下图所示。



- 波形混叠：由于采样率低于实际信号频率的 2 倍（Nyquist Frequency，奈奎斯特频率），对采样数据进行重建时的波形频率小于实际信号的频率，如下图所示。



- 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映全部实际信号，如下图所示。



14.2. 获取方式

获取方式用于控制示波器如何将采样点产生出波形。在“采样”菜单中，点击“采集模式”打开下拉菜单，选择需要的获取方式。

(1) 正常采样

在这种获取方式下，示波器按相等的时间间隔对信号采样并重建波形，对于大多数波形来说，使用该模式均可以产生最佳的显示效果。

(2) 峰值采样

在这种获取方式下，示波器在每个采样间隔中找到输入信号的最大值和最小值并使用这些值显示波形。这样，示波器就可以获取并显示窄脉冲，否则这些窄脉冲在正常采样方式下可能被漏掉，在这种方式下，噪声看起来也会更大。

(3) 高分辨率

在这种获取方式下，示波器对采样波形的邻近点进行平均，可减小输入信号上的随机噪声，并在屏幕上产生更加平滑的波形。

(4) 平均

在这种获取方式下，示波器获取几个波形，求其平均值，然后显示最终波形，可以使用此方式来减少随机噪声。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相应也越慢。

“平均次数”在采集模式为：“平均”时生效。平均次数的可设置范围为 2 至 8192，每次增量为 2 的幂函数。示波器默认的平均次数为 2。

通过改变获取方式的设置，观察因此造成的波形显示变化，如果信号中包含较大的噪声，当未采用平均方式和采用 32 次平均方式时，采样的波形显示见下图。



未采用平均的波形



采用 32 次平均的波

注意： 平均 和 高分辨率 获取使用的平均方式不一样，前者为“多次采样平均”，后者为“单次采样平均”。

(5) 增强分辨率

如果需要提高示波器的信噪比及有效分辨率，需要将采集方式选择增强分辨率，然后设置不同的增强分辨率位数。详细说明参考设置增强分辨率。

14.3. 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。

示波器的存储深度、采样率和采样时间三者间的关系如下：

存储深度 = 采样率（Sa/s）× 采样时间（s/div×div）

在“采集”菜单中，点击“存储深度”打开下拉菜单，选择需要的存储深度。存储深度实时变化，并显示在屏幕顶部“A 采集标签”中。

MSO6000HDP 支持存储深度如下：自动(10 Mpts), 25 kpts, 250 kpts, 500 kpts, 5 Mpts, 50 Mpts, 100 Mpts, 最大。最大：4 通道全开时，每通道 500Mpts；单通道时，每通道 1Gpts。

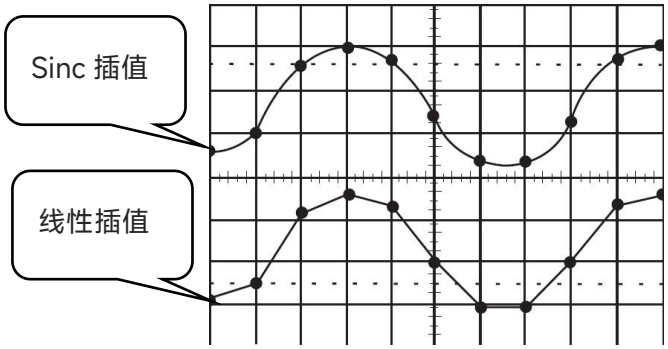
14.4. 插值方式

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 Sinc 插值（sinx/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。

Sinc 插值法：利用曲线来连接采样点，通用性更强。Sinc 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 Sinc 插值法。下图是采用两种插值法后截然不同的显示效果。



14.5. 增强分辨率

采集模式选择 增强分辨率，即可选择设置增强分辨率的 Eres 位数，支持设置：关闭、1bit、1.5bit、2bit、2.5bit、3bit、4bit。

该模式下，示波器对采样点进行数字滤波，可减少输入信号上的宽带随机噪声，提高信噪比，从而提高示波器的有效分辨率（ENOB）。MSO6000HDP 的 Eres 处理由硬件引擎实现，因此在 Eres 开启时仍然能保持高波形刷新率。

Eres 采集方式不要求信号具有周期性，也不需要稳定触发，但由于其实现的原理是基于数字滤波，所以开启时会降低示波器的系统带宽，增强的位数越高，带宽越低。下表体现了 Eres 位数和带宽的关系：

Eres 位数	-3dB 带宽
1 bit	0.6*采样率
1.5 bit	0.2*采样率
2 bit	0.1*采样率
2.5 bit	0.032*采样率
3 bit	0.012*采样率
4 bit	0.005*采样率

15. 设置显示系统

“显示”菜单下可设置波形显示类型、余辉时间、栅格类型、波形亮度、栅格亮度、背光亮度、窗口透明度等。

您可使用如下几种方式打开显示设置。

- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择“显示”，打开“显示”设置菜单。
- 当工具栏中添加了显示时，点击右上方工具栏中的显示图标，打开“显示”设置菜单。



15.1. 显示类型

在“显示”设置菜单中，可以选择波形显示矢量、点显，默认：矢量。

- 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。
- 点显：直接显示采样点。

15.2. 余辉

在“显示”设置菜单中可设置波形余辉时间，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。

“余辉”可设置自动、50 ms、100 ms、200 ms、500 ms、1 s、2s 、5 s、10 s、20 s、无限余辉、

关闭等，默认自动。

- 自动：当触发类型选择解码类型时，波形自动显示为单幅。
- 可变余辉时间（50 ms...10 s、20 s）：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。可观察变化较慢或者出现概率较低的毛刺。
- 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。
- 关闭：只显示单幅波形，不显示余辉。
- 停止余辉：点击勾选“停止余辉”时，当示波器 STOP 后，屏幕上仍保留余辉效果。不勾选“停止余辉”时，示波器 STOP 后，屏幕只显示单幅波形，无余辉效果。

15.3. 波形视图刻度显示

对于堆叠和叠加模式，将垂直/水平刻度设置为：可移动 或 固定，默认可移动。

- 可移动：将刻度设置为与波形一起移动，并显示刻度单位。
- 固定：在更改波形的垂直位置或水平位置时，栅格刻度不随波形位置移动。

15.4. 栅格类型

在“显示”设置菜单中可设置栅格类型，包含：栅格显示、全显示、边框、十字准线等 4 种类型。

- 栅格显示：显示 8 行、10 列所组成的网格。
- 全显示：十字准线和网格均显示。
- 边框：无十字准线、无网格显示。
- 十字准线：显示十字准线将屏幕分为 4 部分。

15.5. 栅格亮度

在“显示”设置菜单中可设置栅格亮度，可触摸拖动滚动条设置栅格亮度值。

可设置范围：0% - 100%，默认 50%。

15.6. 波形亮度

在“显示”设置菜单中可设置波形亮度，可触摸拖动滚动条设置波形亮度值。

可设置范围：1% - 100%，默认 50%。

15.7. 背景亮度

在“显示”设置菜单中可设置背景亮度，可触摸拖动滚动条设置背景亮度值。

可设置范围：1% - 100%，默认 50%。

15.8. 窗口透明度

窗口透明度，所有弹出菜单操作中信息显示框的透明程度（如：Cursor 菜单、波形视图菜单等），可调节至适当值以便更好地观察所测数据。可触摸拖动滚动条设置窗口透明度值。

可设置范围：0% - 100%，0%不透明，100%全透明，默认值为：50%。

注意：辅助窗口默认不透明。

15.9. 色温

在“显示”设置菜单中，点击“色温”项右侧的开关按钮，可以选择打开（ON）或关闭（OFF）色温功能，默认情况下为关闭（OFF）。

打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。

15.10. 标尺

标尺即显示屏幕上横坐标、纵坐标显示的刻度，支持设置标尺显示 或 隐藏。

- 显示：所有波形窗口都显示横坐标、纵坐标的刻度。
- 隐藏：所有波形窗口都隐藏横坐标、纵坐标的刻度。

16. 存储与加载

- 保存波形
- 保存设置
- 保存图片
- 设置加载
- 文件浏览器

用户可将当前示波器的设置、波形、屏幕图像和参数等以多种格式保存到内部存储器或外部 USB 存储设备（如 U 盘）中，并可以在需要时重新加载已保存的设置或波形。还可以将升级版本软件加载到系统中，进行仪器的版本升级操作。另外，用户通过“磁盘管理”菜单可以对内部存储器或外部 U 盘中指定类型的文件执行复制、删除和重命名等操作。

本示波器共提供 3 个 USB HOST 接口（前面板 1 个，后面板 2 个），都可用于连接 U 盘进行外部存储，

注意：本示波器仅支持 FAT32、NTFS、EXFAT 格式的 U 盘。

16.1. 进入存储菜单

您通过以下几种方式进入存储设置菜单：

- 点击屏幕右上角 Home 图标  ，点击“存储  ”进入“存储设置”菜单。
- 当工具栏中添加了存储时，点击右上方工具栏中的存储图标  ，打开“存储设置”菜单。

在存储设置菜单中，有“保存”、“加载”2 个子菜单标签，您可根据需要选择相应的子菜单进行设置。



16.2. 保存波形

进入“存储 > 保存”子菜单，选择“波形存储”，进入“波形存储”设置界面。已选择信源的通道信息（垂直档位、水平时基等）将被保存到内部或外部存储器中。



波形存储设置界面需要设置：数据来源、信源、保存路径、文件名、后缀等。

(1) 数据来源

触摸“数据来源”下拉列表，设置保存波形数据的类型，可选择：屏幕(.dat)、深存储(.csv)与任意波(.bsv) 。屏幕(.dat)、深存储(.csv)文件可使用上位机软件分析仪打开，任意波(.bsv)可加载至信号源的任意波或示波器 Gen 的任意波中。

(2) 信源

触摸“信源”下拉列表，选择需要保存波形的信源。只有已打开的信源才支持保存波形数据，当保存 .dat 与 .bsv 时，信源可选择 C1 - C4、M1 - M4；当保存 .csv 时，信源可选择 C1 - C4、M1 - M4、Digital、模拟通道(所有打开的模拟通道)。

(3) 保存路径

双击“保存路径”的输入框，弹出文件浏览器界面。在文件浏览器界面选择目标存储目录，点击“确定”即可设置文件存储路径。“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。当未接入 U 盘时，默认路径为本地磁盘“Local:/wave”，当检测到 U 盘插入时，默认到 U 盘根目录。

(4) 文件名

双击“文件名”的输入框，弹出的字母虚拟键盘，通过虚拟键盘输入要保存的文件名。虚拟键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串。

(5) 后缀

触摸点击选择后缀“禁用”、“时间”或“累加”。波形存储文件名将以选择的后缀类型保存到内部或外部存储器中。

- 禁用：直接以文件名存储，文件名不添加任何后缀。

- 时间：在文件名后添加当前系统时间进行存储。
- 累加：以文件名进行保存，当在相同路径下发现有相同文件时，在文件名后累加数字进行存储，从 _1 开始进行累加。

(6) 时间保存

时间保存即在保存的 csv 文件中，加上时间列数据，数据来源选择 csv 时可设置（信源 Digital 不支持）。点击“时间保存”勾选时，保存的 csv 文件中有时间列、电压列两列数据；点击不勾选时，保存的 csv 文件中只有电压列数据.

(7) 磁盘管理

点击“< 磁盘管理”，跳转到文件浏览器设置界面，“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。

(8) 保存

点击“保存”，系统将按当前设置保存波形文件，并给出保存结果提示。

16.3. 保存设置

进入“存储 > 保存”子菜单，选“设置存储”，进入“设置存储”设置界面。示波器的设置将以“.set”格式保存到内部或外部存储器中。加载时可以调出已保存的设置。



设置存储设置界面需要设置：文件类型、保存路径、文件名、后缀等。

(1) 文件类型

触摸“文件类型”下拉列表，设置保存设置文件的类型，可选择：*.set。

(2) 保存路径

双击“保存路径”的输入框，弹出文件浏览器界面。在文件浏览器界面选择目标存储目录，点击“确定”即可设置文件存储路径。“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。当未接入 U 盘时，默认路径为本地磁盘“Local:/setting”，当检测到 U 盘插入时，默认到 U 盘根目录。

(3) 文件名

双击“文件名”的输入框，弹出的字母虚拟键盘，通过虚拟键盘输入要保存的文件名。虚拟键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串。

(4) 后缀

触摸点击选择后缀“禁用”、“时间”或“累加”。设置存储文件名将以选择的后缀类型保存到内部或外部存储器中。

- 禁用：直接以文件名存储，文件名不添加任何后缀。
- 时间：在文件名后添加当前系统时间进行存储。
- 累加：以文件名进行保存，当在相同路径下发现有相同文件时，在文件名后累加数字进行存储，从 _1 开始进行累加。

(5) 磁盘管理

点击“< 磁盘管理”，跳转到文件浏览器设置界面，“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。

(6) 保存

点击“保存”，系统将按当前设置保存设置文件，并给出保存结果提示。

16.4. 保存图片

进入“存储 > 保存”子菜单，选“图片存储”，进入“图片存储”设置界面。可将屏幕图像按照菜单的设置，存储到内部或外部存储器中。



图片存储设置界面需要设置：图片类型、颜色、页眉、反色、保存路径、文件名、后缀等。

(1) 图片类型

触摸点击选择“*.png”、“*.bmp”或“*.jpg”格式。图像存储将屏幕图像以这些格式保存到内部或外部存储器中。

(2) 颜色

触摸点击选择所需的存储颜色，可选择将图像存储为“彩色”、“灰色”、“省墨”、“省墨&灰色”。

彩色	示波器截图以示波器界面显示的颜色进行存储。
省墨	示波器截图将深色背景转成浅色进行存储，打印照片以达到省墨的目的。
灰色	示波器截图将彩色图像转成灰度图进行存储。
省墨&灰色	示波器截图将深色背景转成浅色，彩色图像转成灰度图进行存储。

(3) 页眉

点击“页眉”，选择打开或关闭页眉显示。若打开页眉显示，保存图像文件时，图像页眉处显示仪器型号和图像构建日期；关闭时，页眉处则不显示信息。

(4) 反色

点击“反色”项右侧的开关按钮，可选择打开（ON）或关闭（OFF）图像反色功能。

(5) 保存路径

双击“保存路径”的输入框，弹出文件浏览器界面。在文件浏览器界面选择目标存储目录，点击“确定”即可设置文件存储路径。“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。当未接入 U 盘时，默认路径为本地磁盘“Local:/picture”，当检测到 U 盘插入时，默认到 U 盘根目录。

(6) 文件名

双击“文件名”的输入框，弹出的字母虚拟键盘，通过虚拟键盘输入要保存的文件名。虚拟键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串。

(7) 后缀

触摸点击选择后缀“禁用”、“时间”或“累加”。图像存储文件名将以选择的后缀类型保存到内部或外部存储器中。

- 禁用：直接以文件名存储，文件名不添加任何后缀。
- 时间：在文件名后添加当前系统时间进行存储。
- 累加：以文件名进行保存，当在相同路径下发现有相同文件时，在文件名后累加数字进行存储，从 _1 开始进行累加。

(8) 磁盘管理

点击“< 磁盘管理”，跳转到文件浏览器设置界面，“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。

(9) 保存

点击“保存”，系统将按当前设置保存图片文件，并给出保存结果提示。

16.5. 设置加载

进入“存储 > 加载”子菜单，进入“设置加载”设置界面。将已保存的设置文件回调到示波器中。



设置加载需要设置：设置类型、选择文件等。

(1) 设置类型

加载设置文件的类型，默认：.set，且不可更改。

(2) 文件

双击“文件”文本框，进入文件浏览器，选择需要加载的设置文件，“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。

(3) 加载

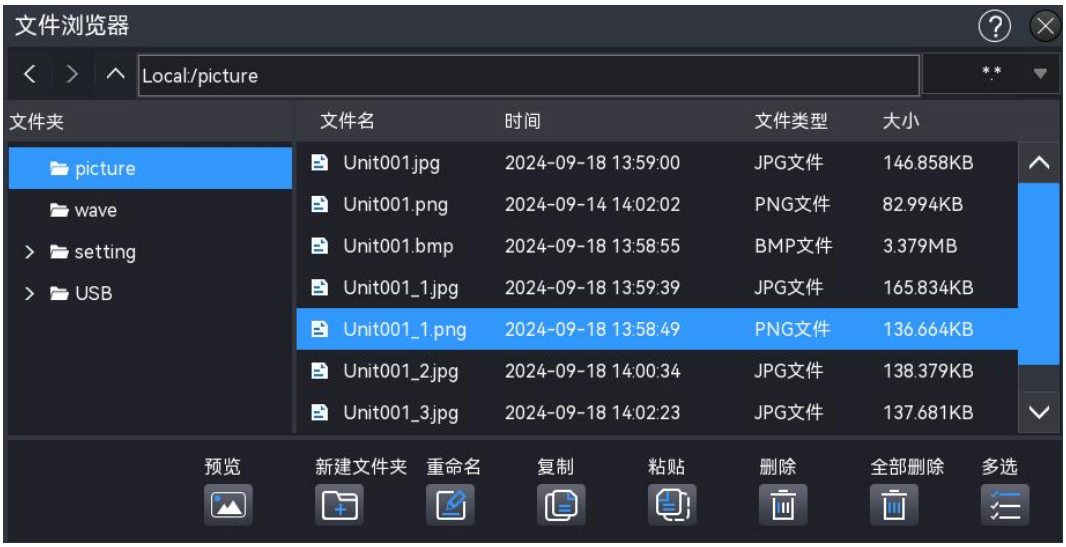
点击“加载”，系统按当前选择加载设置文件。

(4) 磁盘管理

点击“< 磁盘管理”，跳转到文件浏览器设置界面，“文件浏览器”菜单的相关操作请参见文件浏览器章节。

16.6. 文件浏览器

进入“存储”菜单，在“存储”界面左下角选择“< 磁盘管理”，进入磁盘管理界面，如下图所示：



在“磁盘管理”菜单，可以进行如下操作：

(1) 选择磁盘

使用外部存储器前，请确保 U 盘（FAT32 格式、Flash 型）已经正确连接。 存储菜单界面默认选择展示内部存储“Local”的存储内容。若插入一个外部存储器，则在“存储”菜单左上方硬盘标识的 下拉菜单中可以选择“Local”或“USB”。选择外部存储器，例如选择“USB”后，菜单将切换显示 USB 中的存储内容。

当选择一个文件路径后，弹框左上侧的按键 、 可做路径的撤销操作，按键 可返回上一级目录。

注意：USB 的名称显示为 U 盘的名称，且不支持修改。

(2) 预览

预览当前文件夹中的图片，选中一张图片，点击“预览”即可对图片进行预览。若文件夹中有多张图片，可点击图片左侧的“<”、右侧的“>”进行切换。

(3) 新建文件夹

点击“新建文件夹 ”，弹出新建文件夹输入键盘。键盘的使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串介绍。点击屏幕其他区域可退出键盘界面。

(4) 重命名文件或目录

选中指定文件或文件夹，点击“重命名 ”按钮，然后在弹出的字母键盘中输入文件或目录的名称，完成操作。

(5) 复制文件到指定目录

选中指定文件或文件夹，点击“复制 ”按钮，然后进入目标文件夹，点击“粘贴”按钮，完成操作。

(6) 粘贴

选择目标文件夹，点击“粘贴  ”按钮，将复制的文件或文件夹粘贴到目标文件夹中。

(7) 删除

在当前目录下，勾选要删除的文件或目录，使它们成为选中状态。点击菜单下方的“删除  ”按钮，在弹出的删除确认窗口中，点击“确定”可完成删除操作。点击“取消”则放弃删除。

(8) 全部删除

删除当前目录下所有文件和文件夹。在当前目录下，点击菜单下方的“全部删除  ”按钮，在弹出的删除确认窗口中，点击“确定”可完成删除操作。点击“取消”则放弃删除。

(9) 多选

本系列示波器支持选中多个文件或文件夹同时进行操作。点击“多选  ”按钮，点击文件右侧的复选框，完成勾选后显示为选中状态  ，再次点击该复选框，可以取消选中，复选框恢复至初始状态  。您还可以通过点击菜单右上角的复选框选中当前磁盘下的全部文件和目录。再次点击复选框，可取消全选操作。

(10) 文件后缀类型

点击文件浏览器弹框右上角的下拉框，展开下拉列表，选择后缀类型，即可筛选当前目录中符合后缀类型的文件。可选择*.*、.png、.bmp、.jpg、.csv、.bsv、.dat、.set、.pdf、.html，其中*.*表示所有文件类型。

17. 参考波形

在实际测试过程中，用户可以将信号波形与参考波形进行比较，从而判断故障原因。

您可使用如下几种方式进入参考波形设置。

- 按前面板的 Ref 按键，可进入“参考波形”菜单。
- 点击主屏幕右上方的 Home 图标 ，选择“参考”，可进入“参考波形”菜单。
- 当工具栏中添加了 Ref 时，点击右上方工具栏中的 Ref 图标 ，打开“参考波形”菜单。

  本系列示波器提供 4 个参考波形（即 RefA - RefD），每个参考波形设置方法完全相同，本章以 RefA 为例介绍参考波形设置。



17.1. 显示

点击“显示”项，打开或关闭参考波形的显示，可设置：开、关。

17.2. 信源

触摸“信源”下拉列表，选择需要保存波形的信源。只有已打开的信源才支持保存波形数据，可选择 C1 - C4，M 1 - M4。

17.3. 保存

(1) 文件路径

双击“文件路径”的输入框，弹出文件浏览器界面。在文件浏览器界面选择目标存储目录，点击“确定”即可设置文件存储路径。“文件浏览器”菜单的相关操作请参考文件浏览器章节。当未接入 U 盘时，默认路径为本地磁盘“Local:/wave”，当检测到 U 盘插入时，默认到 U 盘根目录。

(2) 文件名

双击“文件名”的输入框，弹出的字母虚拟键盘，通过虚拟键盘输入要保存的文件名。虚拟键盘具体使

用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串。

(3) 波形类型

波形类型默认：*.dat，且无法更改。

17.4. 调用

点击“调用”，进入导入波形弹框。双击“导入文件”文本框，弹出文件浏览器界面。在文件浏览器界面选择需要调用的波形文件，点击“导入”即可加载选择的波形文件。

17.5. 快速参考

点击“快速参考”，可将当前选中信源直接进行参考回调，但不会保存 dat 波形文件。快速参考只对当前参考有用，清除后则需要重新进行快速参考。

17.6. 垂直刻度

用于设置 Ref 波形在显示窗口的垂直档位，您可通过以下几种方法设置档位：

- 在“Ref”菜单中，点击选中“垂直刻度”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直刻度值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的图标 、 ，增大或减小垂直档位。
- 双击数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值。

17.7. 垂直位置

用于设置 Ref 波形在显示窗口垂直偏移，您可通过以下几种方法设置垂直位置：

- 在“Ref”菜单中，点击选中“垂直位置”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直位置值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的 、 箭头，增大或减小垂直位置。
- 双击数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值。

17.8. 标签

点击“标签开关”，可以显示（开）或不显示（关）通道标签。您可以自定义标签，双击标签输入框，通过弹出的字母键盘直接输入字符串。



17.9. 通道颜色

设置 Ref 参考波形的波形及标签颜色。点击“通道颜色”按键，进入通道颜色设置弹框，可选择：源、颜色。

- 源：点击“源”下拉列表，选择需要设置颜色的信源，可选择：M1、M2、M3、M4、R1、R2、R3、R4。
- 颜色：触摸选中颜色显示圈，拖动该圈进行旋转，选择需要的颜色。

18. 辅助功能

在“辅助”菜单中，可以对系统相关功能参数进行设置。您可通过如下几种方式进入辅助菜单。

- 点击屏幕右上角 Home 图标，点击辅助 图标，打开“辅助功能”菜单。
- 当工具栏中添加了辅助时，点击右上方工具栏中的辅助 图标，打开“辅助功能”菜单。



18.1. 基础信息

基础信息包括语言、恢复设置、声音、上电状态、垂直扩展等设置。

(1) 语言

MSO6000HDP 支持多种语言，点击“语言”下拉菜单，设置系统语言。可设置：English、简体中文、繁体中文、意大利语、西班牙语、法语、德语、波兰语。

(2) 声音

通过点击“声音”项的功能开关可选择开（ON）或关（OFF）声音。打开声音后，以下操作或动作会听到蜂鸣器的声音：

- 操作前面板按键或菜单键 。
- 使用触摸屏功能 。
- 弹出提示消息。

(3) 上电状态

上电方式即设置示波器上电开机的方式，可设置常关、常开、上次掉电状态。

- 常关：打开示波器后面板电源开关后，需要手动按下示波器前面板的软键开机按键，才会打

开示波器。

- 常开：打开示波器后面板电源开关后，会直接打开示波器。
- 上次掉电状态：打开示波器后面板电源开关后，按照上一次关机状态进行重启，若上次是通过软键关机，则需要软键开机才行；若上次是直接掉电关机，则会直接开机。

(4) 垂直扩展

点击选择波形进行扩展或压缩的方式。

- 屏幕中心：改变垂直档位时，波形将围绕屏幕中心扩展或压缩。
- 通道零点：改变垂直档位时，波形将围绕通道信号零点位置扩展或压缩。

18.2. 网络设置

设备连接有效网线后，IP 设置可设置示波器的 IP、子网掩码、网关、DNS 地址等。

(1) IP 设置方式

IP 设置方式中，可切换 IP 获取方式，手动或者自动(DHCP)。

- 手动：可手动设置 IP 地址、子网掩码、网关地址、DNS 地址；
- 自动：只能查看 IP 地址、子网掩码、网关地址、DNS 地址。

a. IP 地址：IP 地址的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 1 至 223，其他三个 nnn 的范围为 0 至 255，建议向网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。

b. 子网掩码：子网掩码的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，其中 nnn 的范围为 0 至 255。建议向网络管理员咨询一个可用的子网掩码。

c. 网关地址：网关的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 1 至 255，其他三个 nnn 的范围为 0 至 255。建议向网络管理员咨询一个可用的网关地址。

d. DNS 地址：DNS 的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 1 至 255，其他三个 nnn 的范围为 0 至 255。建议向网络管理员咨询一个可用的 DNS 地址。

(2) 应用

手动编辑好 IP 地址、子网掩码、网关地址、DNS 地址信息后，可通过点击“应用”完成设置。

(3) LAN 复位

如果您要清除 IP 地址、子网掩码、网关地址、DNS 地址信息，可通过点击“LAN 复位”对编辑的 IP 地址、子网掩码、网关地址、DNS 地址信息进行清零。

18.3. Frp 设置

对外网访问进行相关配置，设置输入完成后点击“应用”即可，根据您修改的新的 frp 代理 ip 地址信息即可继续访问（在正确配置的情况下）。

(1) Frp

设置 Frp 状态，可设置：打开、关闭。当状态打开时，可通过 Frp 连接示波器。

(2) IP 设置

a. Frp_ip 代理 IP 地址：IP 地址的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 1 至 223，其他三个 nnn 的范围为 0 至 255，建议向网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。

b. Web 端口：端口号范围为：1000 - 65535，默认：9005。

c. 控制端口：端口号范围为：1000 - 65535，默认：9006.

d. 图片端口：端口号范围为：1000 - 65535，默认：9007.

(3) 应用

手动编辑好 IP 地址、端口、控制端口、图片端口信息后，可通过点击“应用”完成设置。

注意：本机使用 frp 内网穿透方式实现外网访问，frp 使用版本为 0.34.0，本机带 frp-0.34.0 客户端，需要搭配服务器使用，服务器需要开启 frp 服务端，客户端连接的 frp 服务端端口为 7000，因此服务端需要配置 bind_port = 7000。若每台示波器接入同一个 frp 服务器，则每台示波器的 Web 端口，图片端口，控制端口需要保持唯一，否则会出现 frp 代理失败，无法访问。当修改了 frp 代理后，此时无法通过局域网 ip:9000 正常访问，若需要使用局域网正常访问，需使用示波器面板 Default 按键重置配置信息后可使用 9000 端口重新恢复访问。

18.4. 方波选择

提供两个方波输出端口，端口 1 和端口 2 分别对应前面板的 Probe Comp1 和 Probe Comp2，您可通过下拉列表选择设置本地本机方波输出的频率，端口支持选择频率如下表，默认显示 1 kHz。

端口	频率
端口 1	10 Hz、100 Hz、1 kHz、10 kHz、100 kHz、3V_REF
端口 2	10 Hz、100 Hz、1 kHz、10 kHz、100 kHz

18.5. 后面板

辅助菜单中，您可直接选择“后面板”或拖动内容向上滑动，进入后面板设置。后面板菜单中可设置：10MHz 同步、AUX 输出。

(1) 10MHz 同步

- 空闲：仪器后面板上的［10MHz REF In&Out］不作为参考时钟输入或输出接口。
- 输入：仪器后面板上的［10MHz REF In&Out］作为参考时钟输入接口。
- 输出：仪器后面板上的［10MHz REF In&Out］作为参考时钟输出接口。

(2) AUX 输出

通过“AUX 输出”项可以选择仪器后面板［AUX Out］连接器上输出的信号类型。

- 触发输出：示波器每产生一次触发时，将从后面板［AUX Out］连接器输出一个可反映示波

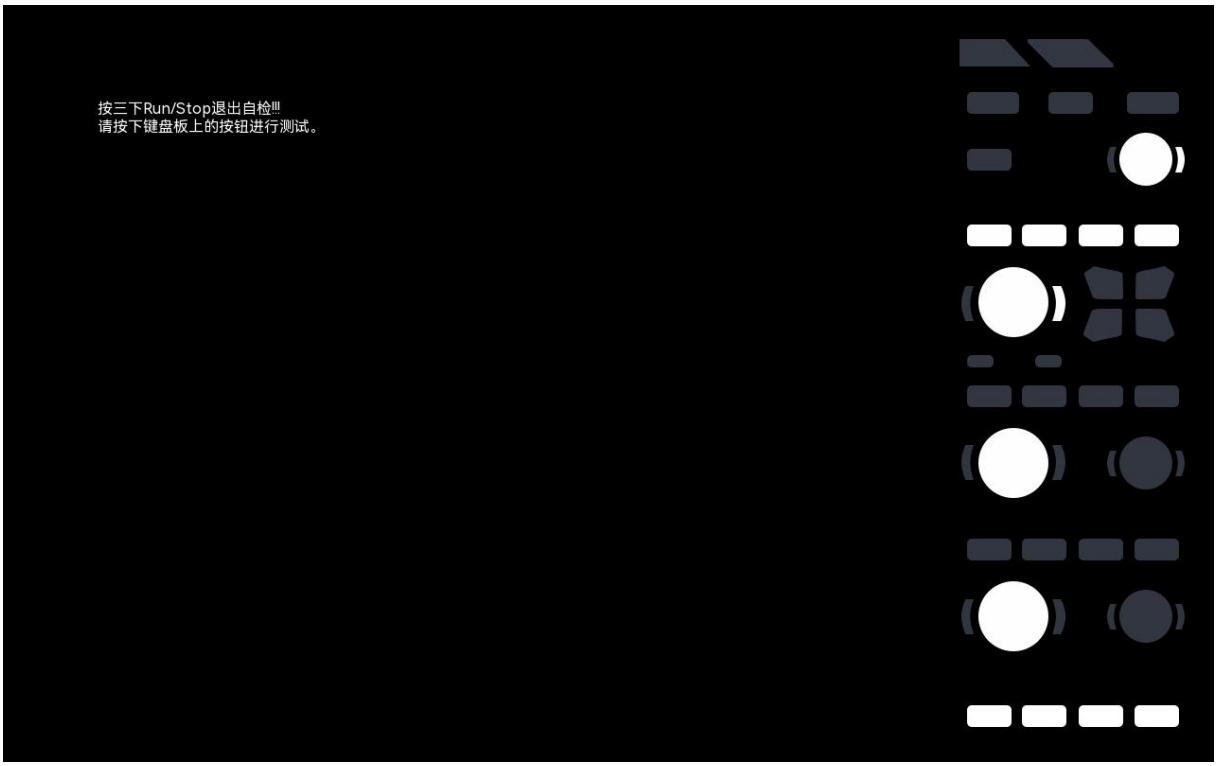
器当前捕获率的信号。将该信号连接至波形显示设备并测量该信号的频率，可发现测量结果与当前捕获率相同。

- 通过失败：在通过/失败测试中，当示波器检测到通过或失败事件时，将从后面板［AUX Out］连接器输出一个正脉冲或负脉冲。
- DVM：在 DVM 测试中，当检测到 DVM 报警信号时，将从后面板［AUX Out］连接器输出一个正脉冲或负脉冲。

18.6. 自检

(1) 键盘检测

键盘检测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。按下按键检测，示波器进入如下图所示界面：



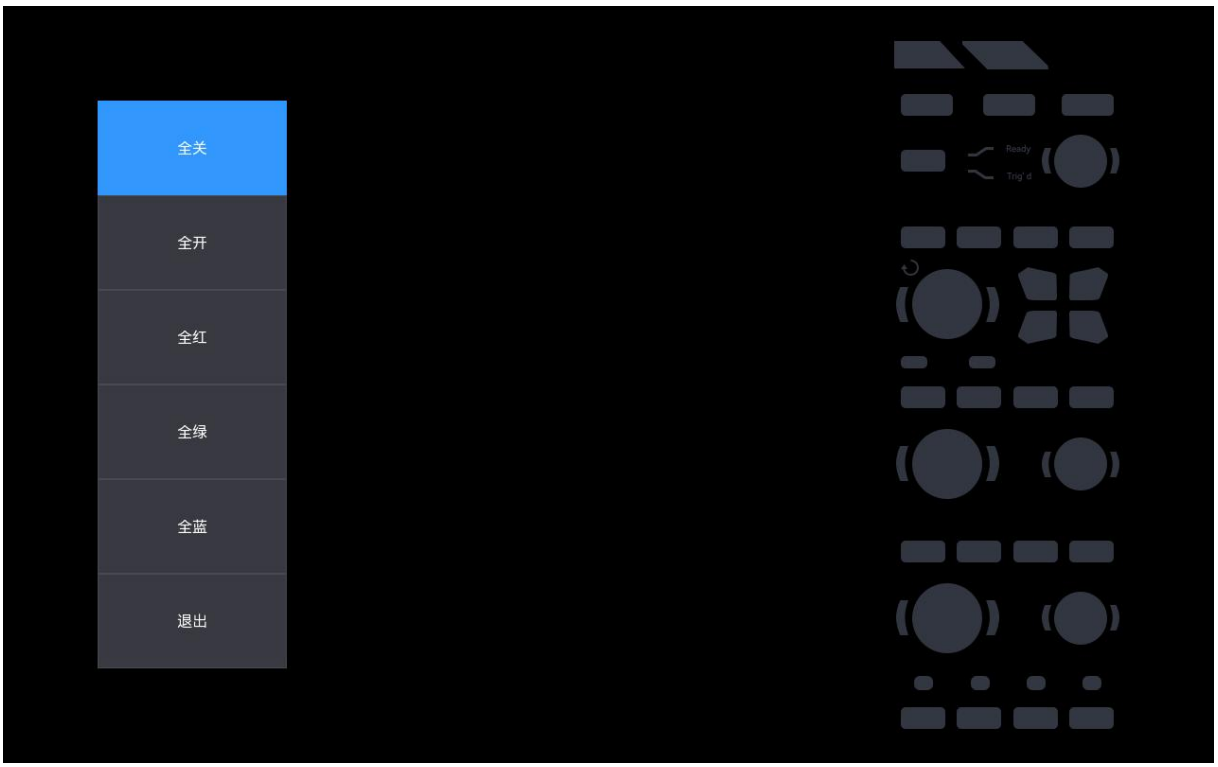
旋钮测试：按照从上向下，从左向右的顺序依次向左或向右旋转各旋钮并按下，观察显示界面上对应旋钮是否变亮。

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。

所有旋钮和按键均测试完后，按照屏幕提示，连续三次按 Run/Stop 键退出键盘测试。

(2) LED 检测

LED 检测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。 按下 LED 检测，示波器进入如下图所示界面：



全关：所有旋钮按键 LED 灯关闭。

全开：打开所有具有 LED 灯的按键、旋钮灯光。

全红：打开所有具有 LED 灯的按键、旋钮灯光，旋钮及通道的 LED 灯颜色为红色。

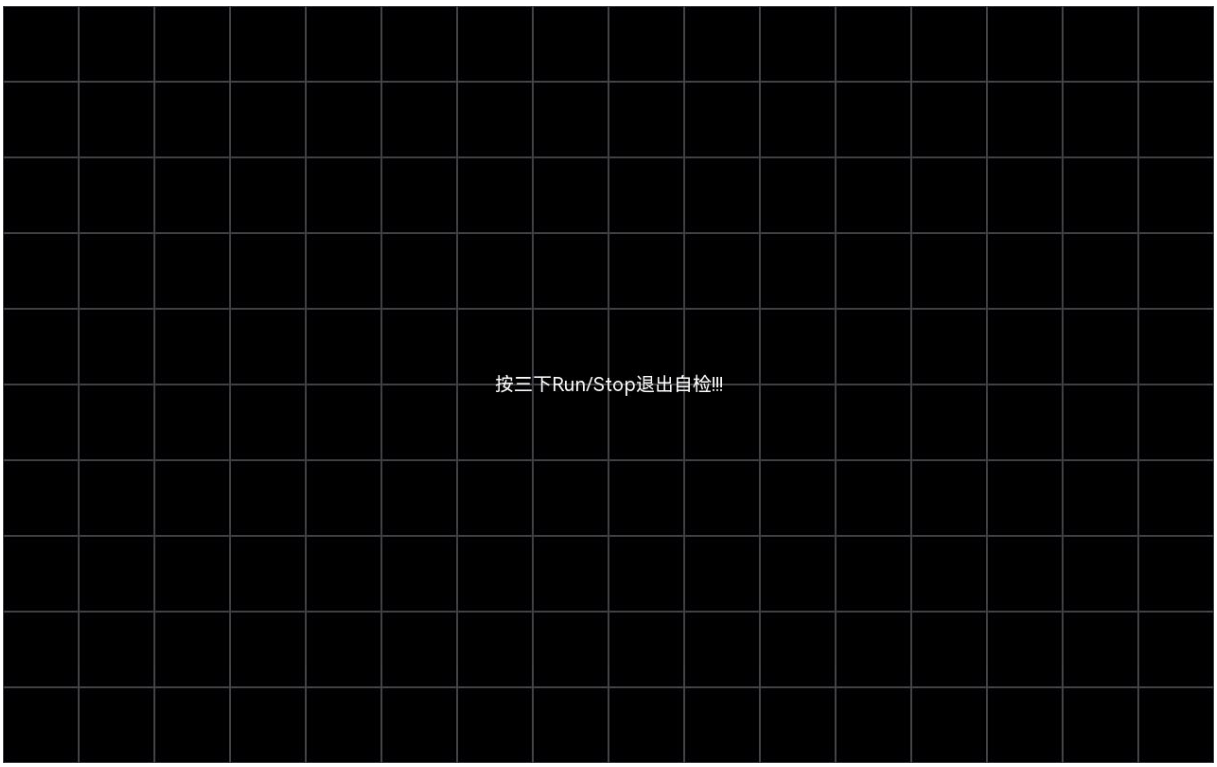
全绿：打开所有具有 LED 灯的按键、旋钮灯光，旋钮及通道的 LED 灯颜色为绿色。

全蓝：打开所有具有 LED 灯的按键、旋钮灯光，旋钮及通道的 LED 灯颜色为蓝色。

退出：退出 LED 检测。

(3) 触屏检测

触屏检测主要用于发现示波器屏幕触摸功能是否失效、响应不及时等问题。按下触屏检测，示波器进入如下图所示界面。



触摸屏幕中每一个方格，观察方格是否变成蓝色。

所有触摸单元格测试完后，按照屏幕提示连续 3 次按下 Run/Stop 键退出触屏测试

(4) 屏幕检测

屏幕检测主要用于发现示波器显示是否存在严重色偏、坏点或屏幕刮伤等问题。按下屏幕检测，示波器进入如下图所示界面，界面显示纯红色。



按屏幕提示信息按下右面板任意按键切换至红色、绿色、蓝色、黑色、白色屏幕显示模式。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。

所有颜色均测试完后，按照屏幕提示连续 3 次按下“Run/Stop”键退出屏幕测试。

18.7. 自动校准

自动校准可使示波器达到最佳工作状态，以取得最精确的测量值，自动校准分为：模拟通道校正、Digital 校正，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，执行自动校准操作之前，请确保示波器开机运行 20 分钟以上。

(1) 模拟通道校正：仅对模拟通道进行校准操作，校准时间在 3 - 5 min 左右。

(2) Digital 校正：对示波器数字通道进行校准，校准时间在 3 - 5 min 左右。

18.8. 关于此示波器

在“辅助”菜单中点击“关于此示波器”，在“关于此示波器”菜单中可查看设备的型号和版本等信息。

- 型号：产品型号
- 序列号：产品序列号，产品的唯一标识
- IPK 版本：产品软件版本号
- 逻辑版本：产品逻辑版本号
- 硬件版本：产品硬件版本号
- 键盘板版本：产品键盘板版本号
- 取电板版本：产品取电板版本号
- 文件系统版本：产品文件系统版本号
- 内核版本：产品内核版本号

(1) 重置系统

点击“重置系统”，可将示波器恢复至出厂设置，并删除存储在本地的所有文件。

18.9. 选件

在“辅助”菜单中选择“选件”可查看所有支持的选件，所有选件支持试用 504 小时，试用时间结束后需用户购买并激活选件。

选件的软件许可证获取步骤如下：

1、 通过经销商购买选件密钥；

2、 进入优利德官方网站，进入测试仪器首页 > 服务与支持 > 授权激活，进入获取软件授权激活页面；

3、 在软件授权激活页面根据提示输入购买的密钥、设备序列号、验证码，可立即生成软件许可证；

选件的软件许可证安装步骤如下：

1、 在授权信息列表将软件许可证下载至本地，并保存至 USB 根目录下，插入设备；

2、 打开 Utility > 选件，点击“激活”或“全部激活”，即可激活有软件许可证的选件；

3、 激活选件后如果需要验证许可证是否已安装，打开 Utility > 选件，在选件试用表格中，该选件“激活状态”显示已激活，“试用时长”显示永久。

注意：若您注册并登录了优利德官方网站，并在注册时填写了邮箱号，那么您生成的软件许可证将以附件发送至您的邮箱，而且只要登录优利德官方网站，即可在授权激活页面查看自己的软件许可证并可再次下载。

MSO6000HDP 支持的选件功能如下表所示

机型	选件
MSO6000HDP 系列	CAN-FD、FlexRay、SNET、Audio、1553B、Manchester、ARINC429、1-WIRE、I3C、CAN-XL、PWR、Gen（信号源+波特图）、时序分析、带宽升级

18.10. Auto 设置

在“辅助”菜单中，点击“Auto 设置”进入“Auto 设置”菜单。在此菜单中您可以对 Auto 设置 功能进行配置。

(1) 通道设置

点击“通道设置”项，可设置自动设置、保持当前。

- 保持当前状态时，保持 带宽限制、反相、阻抗、单位、探头倍率、标签状态不变，将耦合（接地）、垂直刻度、偏置、微调、通道隐藏还原为默认。
- 自动设置时，保持 阻抗、单位、探头倍率、标签状态不变，其他设置都还原为默认。

(2) 采集设置

点击“采集设置”项，可设置自动设置、保持当前。

- 保持当前状态时，保持采集所有设置不变。
- 自动设置时，将采集模式还原为默认，其他设置不变。

(3) 触发源

点击“触发源”项，可设置自动设置、保持当前。

- 保持当前状态时，保持信源、触发耦合设置内容不变，其他设置项默认还原为“边沿触发、自动、上升沿”。
- 自动设置时，将所有参数项设置都还原为默认。

(4) 活动通道

点击“活动通道”项，可设置自动设置、保持当前。

- 保持当前状态时，Auto 后通道的开/关状态不变。
- 自动设置时，有信号输入则打开有信号输入的通道，无信号输入则打开 C1。

18.11. 快速操作

辅助菜单中，您可以设置前面板 Quick 按键的作用，可设置：截图、保存波形、保存设置。

- 截图：按下 Quick 按键可保存屏幕截图至设置路径下，图片格式、颜色、后缀等都与图片存储界面设置一致。
- 保存波形：按下 Quick 按键可保存通道波形至设置路径下，波形格式、信源、后缀等都与波形存储界面设置一致。
- 保存设置按下 Quick 按键可保存设置文件至设置路径下，设置后缀与设置存储面设置一致。

19. 波形录制

波形录制与播放功能可以将录制的波形进行播放，从而方便用户对波形进行分析。您可通过以下方法进入波形录制菜单：

- 按下前面板的 Analyze 按键，在“分析”菜单下点击“录制”，可打开“波形录制”菜单。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择波形录制 图标，打开“波形录制”菜单。
- 当工具栏中添加了波形录制时，点击右上方工具栏中的波形录制 图标，打开“波形录制”菜单。



(1) 允许录制

点击“允许录制”开关选择打开（ON）或关闭（OFF）波形录制功能。波形录制之前，您可以参考 录制设置 一节中的介绍设置波形录制参数。

(2) 录制

录制即开始进行录制操作。

- 点击“录制”按钮 ，开始录制波形，录制图标由 自动变为 。
- 录制进度条右侧数据代表当前帧数/录制总帧数，在录制过程中，屏幕上实时显示当前的录制信息，当前帧数在不断变化。
- 录制完成时，录制图标 自动变为 ，自动停止录制。
- 在录制过程中，您也可以点击 ，手动暂停录制。



(3) 播放

点击“播放设置”中的波形播放按钮 ，开始播放已录制的波形，播放图标 变为暂停图

标  。有关播放的具体设置，请参考 播放设置 一节中的介绍。

波形播放过程中，“当前帧”参数实时变化。在播放过程中，您也可以再次按暂停按钮  ，手动暂停播放。

19.1. 录制设置

波形录制时，示波器以指定的时间间隔录制当前所有已打开通道的波形，直至用户手动停止录制操作或已录制帧数达到设置的录制帧数。

在波形录制之前，可以对以下录制选项参数进行设置：

(1) 顺序采集

顺序采集即连续不间断录制，提高波形捕获率；顺序采集时屏幕上波形不显示，只有录制完成后可以播放；可设置：开、关。

(2) 录制帧数

录制帧数是指实际可录制的帧数。

开始录制操作后，当已录制的帧数达到设置的录制帧数时，示波器将自动停止录制操作。双击“录制帧数”，通过弹出的数字键盘设置录制帧数，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以旋转对应的 Multipurpose 旋钮设置录制帧数。可设置范围为 1 - 最大帧数。

(3) 最大帧数

最大帧数项输入框中显示的是可录制的最大帧数。

由于波形存储器大小是固定的，每帧波形的点数越多，能录制的波形帧数越少。因此，最大帧数与当前选择的“存储深度”（请参考存储深度 ）有关。每帧波形的点数即当前的存储深度，存储深度≥采样率×水平时基×屏幕水平方向的格数。因此，波形录制的最大值也与“采样率”及“水平时基”相关。

(4) 录制间隔

录制间隔是指录制过程中帧与帧之间的时间间隔。

双击“录制间隔”，通过弹出的数字键盘设置帧与帧之间的时间间隔；也可以旋转 Multipurpose 旋钮设置此值。可设置范围为 0 s - 10 s。

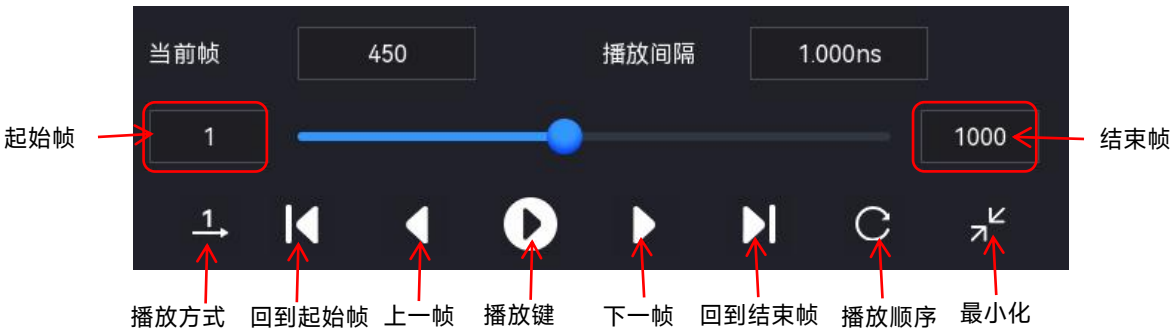
(5) 结束提示

：录制结束时，蜂鸣器发出提示音。

：录制结束时，蜂鸣器不发出提示音。

19.2. 播放设置

波形播放之前，可以对以下播放选项参数进行设置：



(1) 播放方式

播放方式分为单次播放（ ）和循环播放（ ），点击菜单左下角图标切换播放方式。

: 从起始帧播放到终止帧后自动停止。

: 从起始帧到终止帧重复进行回放直至手动停止播放操作。

(2) 播放顺序

播放顺序分为顺序播放（ ）和逆序播放（ ），点击菜单右下角图标切换播放顺序。

: 从起始帧播放到终止帧。

: 从终止帧播放到起始帧。

(3) 最小化

可选择是否将播放窗口最小化。点击 ，可将播放窗口最小化，使界面简洁化，更直观且便于操作；点击 ，可关闭最小化。

(4) 当前帧

在播放停止时，双击“当前帧”输入框，通过弹出的数字键盘设置当前帧数，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以旋转对应的 Multipurpose 旋钮设置当前帧数。可设置的最大值为已录制的帧数。

(5) 播放间隔

播放间隔是指播放过程中帧与帧之间的时间间隔。 双击“播放间隔”输入框，通过弹出的数字键盘设置播放间隔，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以旋转对应的 Multipurpose 旋钮设置播放间隔。可设置范围为 0 s - 5 s。

(6) 起始帧

起始帧即从此帧开始进行播放。双击“起始帧”输入框，通过弹出的数字键盘设置起始帧数，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以旋转对应的 Multipurpose 旋钮设置起始帧数。默认值：1，可设置的最大值为已录制的帧数。

(7) 结束帧

结束帧即播放到达此帧数后自动停止播放。双击“终止帧”输入框，通过弹出的数字键盘设置结束帧数，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以旋转对应的 Multipurpose 旋钮设置结束帧数。默认为已录制的波形的帧数。

20. 通过测试

在产品的设计和生产过程中，经常需要监测信号的变化情况，或者判定产品是否合格。本系列示波器标配的通过/失败测试功能可以很好地完成此任务。使用此功能，用户可根据已知的“标准”波形设定测试规则，将被测信号和“标准”波形进行比较，显示测试结果的统计信息。当示波器监测到通过或失败时，用户可以选择立即停止监测、蜂鸣器报警和保存当前的屏幕截图。

您可通过以下方法进入通过测试菜单：

- 按下前面板的 Analyze 按键，在“分析”菜单下点击 “通过测试” ，可打开“通过/失败”菜单。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择通过/失败测试 图标，打开“通过/失败”菜单。
- 当工具栏中添加了通过/失败时，点击右上方工具栏中的通过/失败图标，打开“通过/失败”菜单。
- 当有通过测试结果弹框时，点击弹框图标 ，可打开“通过测试”菜单。



20.1. 允许测试

在“通过测试”设置菜单中，点击 “允许测试 项开关选择开（ON）或关（OFF）通过/失败测试功能。

20.2. 信源

点击 “信源” 下拉菜单选择测试信源，可选信源通道包括模拟通道 C1 - C4。

20.3. 模版设置

(1) 模版信源

点击“模版信源”下拉菜单选择创建模版的信源，可选信源通道包括模拟通道 C1 - C4、Ref。当选择 Ref 时，Ref 需要有回调波形才能生成模版。

(2) 垂直调整

点击选中“垂直调整”输入框，旋转 Multipurpose 旋钮调整其容限值。可设置范围：1 - 100。

(3) 水平调整

点击选中“水平调整”输入框，旋转 Multipurpose 旋钮调整其容限值。可设置范围：1 - 50。

(4) 创建规则

设置“模版信源”、“垂直调整”、“水平调整”后， 点击“创建规则”，应用当前创建的规则（屏幕内未被蓝色覆盖的区域）。

(5) 加载规则

通过/失败测试功能启用时，您可以加载调出仪器内部存储器或外部 U 盘（仅当检测到 U 盘时）中已存储的测试规则文件并应用至当前的通过/失败测试功能。 点击“加载规则”，进入文件加载界面。从“文件路径”中选择指定的测试规则文件（*.tmp），然后应用至当前的通过/失败测试功能。

(6) 保存规则

通过/失败测试功能启用时，您可以将当前测试规则以*.tmp 格式保存到仪器内部存储器或 外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时）。 点击“保存规则”，进入文件保存界面。在“文件名”和“保存路径”中输入相应信息将测试规则文件保存到内部或外部存储器中。具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

20.4. 输出设置

(1) Aux 输出

点击“Aux 输出”项开关，选择打开（ON）或关闭（OFF）AUX 输出功能。

- 若设置为：打开，则在“辅助”菜单中，AUX 输出菜单自动设置为“通过失败”。当检测到测试通过或失败事件时，将从后面板［AUX OUT］连接器输出一个脉冲；
- 若 Aux 输出菜单设置为：关闭，则在“辅助”菜单中，AUX 输出菜单自动设置为“触发输出”，后面板［AUX OUT］连接器输出与通过/失败测试无关。

(2) 输出条件

输出即 AUX 接口输出何种信号，可设置：通过、失败两种。

- 失败：设定示波器后面板上的 AUX 接口在测试到“失败”时，蜂鸣器响，输出一个脉冲。
- 通过：设定示波器后面板上的 AUX 接口在测试到“成功”时，蜂鸣器响，输出一个脉冲。

(3) 输出脉宽

通过测试输出脉冲宽度，双击“输出脉宽”输入框，通过弹出的数字键盘设置 输出脉宽 值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 ；也可以触摸选中“输出脉宽”输入框，旋转 Multipurpose 旋钮调整脉宽值。输出脉宽可设置范围值：200ns - 1.5 s。

(4) 输出极性

点击“输出极性”项，设置输出脉冲的极性，可设置：正脉冲、负脉冲。

20.5. 停止设置

(1) 停止类型

停止类型即通过/失败测试检测到该类型的信号并满足停止条件时，就停止测试，可设置：失败、通过。

- 失败：在测试到“失败”时，失败帧数+1，在达到指定阈值的失败次数之后自动停止测试。
- 通过：在测试到“成功”时，失败帧数+1，在达到指定阈值的成功次数之后自动停止测试。

(2) 停止条件

点击“停止条件”项，设置判断停止的条件，可设置≥、≤。

- ≥：当停止类型帧数 ≥ 条件次数时，自动停止测试。
- ≤：当停止类型帧数 ≤ 条件次数时，自动停止测试。

(3) 条件次数

双击“条件次数”输入框，通过弹出的数字键盘设置 条件次数 值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 ；也可以触摸选中“条件次数”输入框，旋转 Multipurpose 旋钮调整次数值。条件次数额设置范围：1 - 60000。

(4) 屏幕截图

点击“屏幕截图”，设置开或关。

- 开：当通过测试满足测试条件停止时，会自动截取一张图片保存到本地或外部 USB 中。
- 关：通过测试停止时，不会截取屏幕图片。

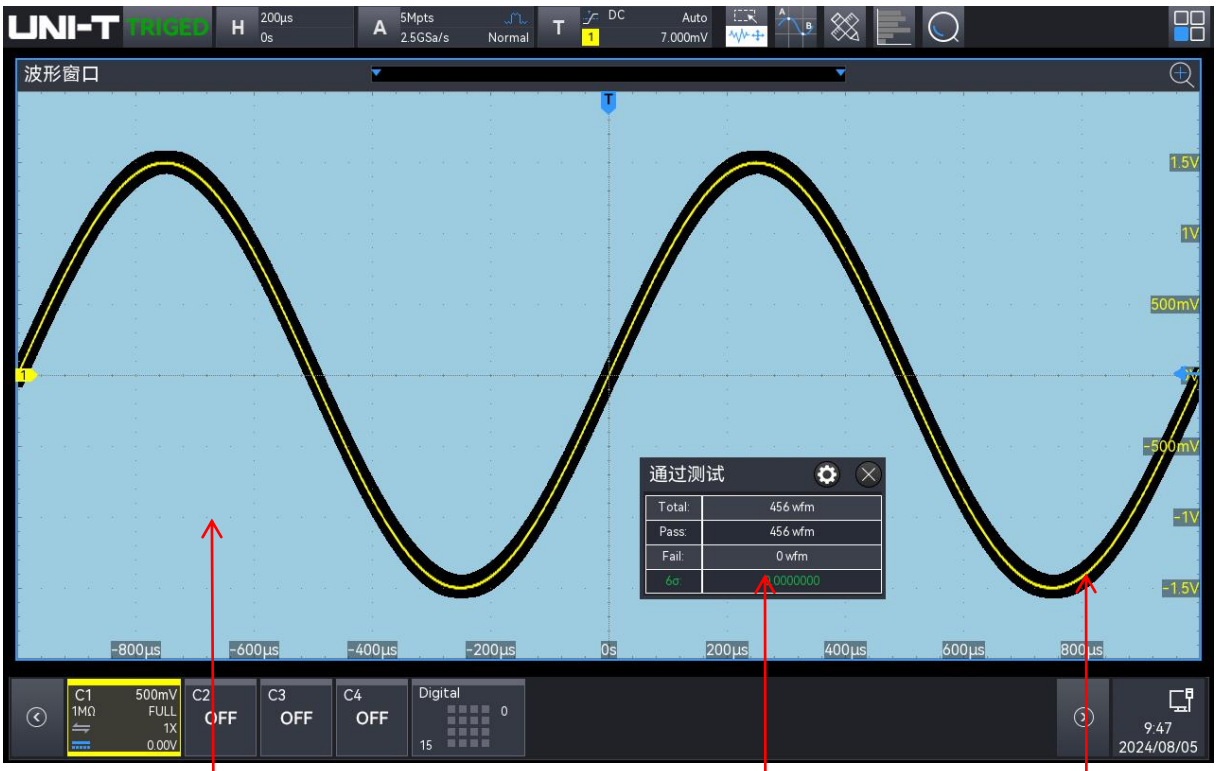
20.6. 操作与复位

(1) 操作

以上所有项设定完毕后，点击“操作”项，设定：“开始”，开始通过测试；开始通过测试后，点击“停止”则停止通过测试。

(2) 复位

在通过测试过程中，点击“复位”，可将测试数据清零并重新进行通过测试。



蓝色区域为蒙版区

测试结果显示

测试波形，当波形触碰到蒙版区域，则测试失败

注意:仅当通过/失败测试功能打开时，才可以开始或停止通过/失败测试、保存和加载测试规则范围；测试开始时，不允许更改信源通道和调整测试规则

20.7. 显示信息

启动“通过测试”功能后，测试结果弹框会显示在屏幕中。

测试结果标签中显示的统计信息包括失败帧数、通过帧数、总帧数、6σ，如下图所示：



- Total：表示总共测试的帧数；
- Pass：表示通过的帧数；
- Fail：表示失败的帧数。
- 6σ：失败的帧数 / 总测试帧数，6σ标准表示一百万次操作里，只找得出 3.4 个失败。

21. 系统升级

21.1. 获取版本

1. 通过 Home - 辅助，进入辅助功能菜单，点击“关于此示波器”，查看系统信息，通过系统信息获取本机的型号、软件和硬件版本信息。
2. 从官网上下载或者通过菁汇分销商提供获取升级文件，升级文件是与本机型号和硬件版本一致的、软件版本高于本机版本，将升级文件存放在 U 盘根目录下。

21.2. 升级方式

本系列示波器可以使用 U 盘升级、在线升级程序，使用户升级程序时更方便，更灵活。

U 盘升级有 3 种方式

方式一：开机检测 U 盘升级

方式二：Home - 辅助 - 升级 - 检测 U 盘中升级文件，选择文件升级

方式三：在线升级。

21.3. 开机升级

① 设备处于关机状态，插入 U 盘，按下开机按键，自动检测并进入升级界面。

② 选择升级版本并点击按键“Upgrades”进行升级

③ 升级过程需要等待 5 分钟左右，升级完成后会自动重启，重启过程中拔出 U 盘。

④ 再次开机查看系统信息是否与提供的版本信息相同，相同表示升级成功。

21.4. 本地升级

将升级文件放置到 U 盘中，并将 U 盘插入设备，当设备检测到 U 盘后，才能进行升级。

① 升级文件

点击“升级文件”下拉框，下拉框中将滚动显示 U 盘根目录中所有可用的升级文件，选择需要的升级文件 或者点击“浏览”按键，进入文件浏览器，选择需要的升级文件，点击“确定”。

② 升级

点击“升级”按键，系统将弹出升级确认弹框，弹框中可点击“确定”、“取消”。

- 确定：按当前选择的升级文件进行升级。
- 取消：取消当前升级操作，也可点击弹框右上侧的⊗取消升级操作。

③ 升级过程需要等待 5 分钟左右，升级完成后会自动重启，重启过程中拔出 U 盘。

④ 再次开机查看系统信息是否与提供的版本信息相同，相同表示升级成功。

21.5. 在线升级

在线升级首先确保仪器后面板的 LAN 接口连接至网络（如有权限限制，请开通相应的网络权限）。

点击“在线升级”按键，系统将弹出升级确认弹框，弹框中可点击“确定”、“取消”。

- 确定：按当前选择的升级文件进行升级。
- 取消：取消当前升级操作，也可点击弹框右上侧的⊗取消升级操作。

注意：请确保在整个升级过程中电源不要关闭，避免因为系统升级内容不完整而无法重新启动。

。

22. 波特图

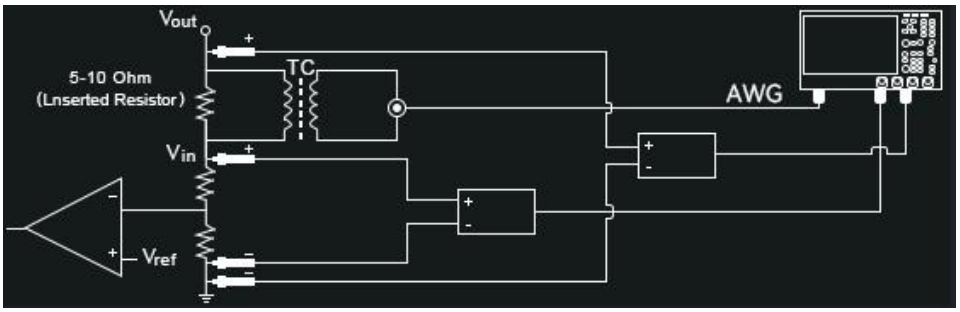
波特图此功能提供被测设备（DUT）的频率响应曲线，扫描过程中，示波器配置函数/任意波形发生器输出信号并接入被测设备，然后将被测设备的输入信号与被测设备的输出信号进行比较，在每个频率上都会测量增益（G）和相位（P），并绘制在频率响应波特图上，当环路响应分析完成时，您可以在图表上移动光标，以查看在各个频率点测量的增益和相位值，您还可以针对幅度和相位图来调整图的档位和偏移设置。



22.1. 扫描配置

(1) 接线图

在使用波特图（电源抑制比）功能之前，需要进行合理的环路连接，如下图所示。您可以打开接线说明，在弹出的窗口中查看使用波特图（电源抑制比）功能的电路连接图。



(2) 运行

点击“运行”项开关选择开（ON）或关（OFF）波特图功能。

(3) 模式

点击“模式”，设置运行模式，可设置波特图、电源抑制比。

- 波特图：进行波特图扫描，扫描结果同时显示增益曲线、相位曲线。
- 电源抑制比：进行电源抑制比扫描。扫描结果只显示增益曲线。电源抑制比（PSRR）测试用于确

定稳压器抑制不同频率范围波纹噪声的情况。该分析从示波器的波形发生器提供扫描其频率的信号。该信号用于将波纹引入传 送到稳压器的 DC 电压。将测量输入对输出的 AC RMS 比例，并绘出该比例与频率范围的关系图。可使用多种方法测量 PSRR。因为示波器的本底噪声比网络分析仪高，灵敏度比网络分析仪低，所以测量的 PSRR 很难超过 -60 dB。使用示波器进行的 PSRR 测试对于被测电源的整体 PSRR 行为的抽检而言通常是可接受的。

(4) 扫描模式

点击“扫描模式”下拉菜单选择扫描模式，可设置单次扫描、连续扫描两种。

- 单次：从开始频率扫到结束频率后，停止测试。
- 连续：一直循环从开始频率扫到结束频率，不会自动停止测试。

(5) 扫描设置

即设置扫描相关的参数，可设置开始频率、停止频率、扫描点、幅度模式、幅度设置、直流偏移、信源阻抗等。

a. 开始频率：设置扫描的开始频率，设置范围：50 Hz - 50 MHz。

b. 停止频率：设置扫描停止频率，设置范围：60 Hz - 50 MHz。

c. 扫描点：设置扫描点数，点数越大扫描分辨率越高，可设置点数范围：1 - 1000。

d. 幅度模式：设置扫描信号幅度，可设置固定幅度、可变幅度。

- 固定幅度：当幅度模式为：固定幅度时，输入信号幅度为固定值，可设置范围：10mV - 3V（阻抗 50Ω），20mV - 6V（阻抗高阻）。
- 可变幅度：当幅度模式为：可变幅度时，输入信号在不同频率阶段的信号可设置不同的幅度，幅度可设置范围：10mV - 3V（阻抗 50Ω），20mV - 6V（阻抗高阻）。

e. 直流偏移：设置扫描信号偏移量，可设置范围 -1 V - 1 V。

f. 信源阻抗：设置信源负载，可设置 50 Ω、高阻。

(6) 通道设置

设置被测设备的输入、输出信号通道。

a. 输入源

点击“输入源”下拉列表，选择波特图（电源抑制比）输入信号通道，可设置 C1 - C4。

b. 输出源

点击“输出源”下拉列表，选择波特图（电源抑制比）输出信号通道，可设置 C1 - C4。

注意：输入源与输出源不能为同一通道。

22.2. 显示设置

(1) 波特图显示设置

设置显示参数，可设置自动设置、增益档位、增益偏移、相位档位、相位偏移、启动频率、停止频率、

增益显示、相位显示等。

a. 自动设置：根据输出信号的幅度曲线、相位曲线，示波器自动设置增益档位、增益偏移、相位档位、相位偏移、启动频率、停止频率等参数值。

b. 增益显示：设置波形窗口中是否显示增益数据形及相关信息，可设置开、关。

c. 相位显示：设置波形窗口中是否显示相位数据及相关信息，可设置开、关。

d. 增益档位：设置波形窗口中增益档位，设置范围：1 dB - 500 dB。

e. 增益偏移：设置波形窗口中增益偏移，设置范围：-250 dB - 250 dB。

f. 相位档位：设置波形窗口中相位档位，设置范围：1° - 180°。

g. 相位偏移：设置波形窗口中相位偏移，设置范围：-180° - 180°。

h. 启动频率：设置波形窗口中横轴显示的启动频率，设置范围：50 Hz - 50 MHz。

i. 停止频率：设置波形窗口中横轴显示的停止频率，设置范围：60 Hz - 50 MHz。

22.3. 结果分析及导出

(1) 结果分析

扫描结果如下图，借助数据列表、光标测量功能，即可对波特图曲线进行详细分析。数据列表提供每个扫描点的信息，使用光标线可灵活测量曲线各个位置的变化情况。



1：增益刻度，根据设置的增益档位、增益偏移显示。

2：增益裕度 GM (Gain Margin，GM) 值，是 0 dB 与相位为 0°时的频率点的增益测量值的差值，即 GM=0 db - 增益测量值。

3：相位裕度 PM (Phase Margin，PM) 值，是增益为 0 dB 时的频率点对应的相位测量值与 0°的差值。

4：光标，可移动光标，测量出于增益结果曲线、相位结果曲线交点的增益、相位、频率值。

5：两根光标线与增益曲线、相位曲线交点的增益值、相位值及频率值。

6：扫描相位结果曲线。

7：扫描增益结果曲线。

8：频率刻度，感觉设置的扫描开始频率、停止频率显示。

9：相位刻度，根据设置的相位档位、相位偏移显示。

10：相位裕度曲线与坐标 0 点的交点线。

11：增益裕度曲线与坐标 0 点的交点线。

(2) 表格

表格中提供每个扫描点的信息，点击勾选“表格”，可将扫描点信息以表格形式显示出来。显示内容如下，包括扫描点、频率、幅度、增益、相位。



22.4. 结果导出及加载

(1) 保存结果表

当有扫描结果并打开表格显示时，可保存表格数据。

点击“保存”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以*.csv 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

(2) 加载结果表

当内部存储或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时）保存有波特图或 PSRR 数据时，可将表格加载至示波器，并显示对应的波特图或 PSRR 图形。勾选“表格，”点击“加载”，进入加载弹框。双击“文件”输入框，弹出文件浏览器界面。在文件浏览器界面选择需要加载的文件，点击“加载”即可加载波特图或 PSRR 数据。

23. Web 访问

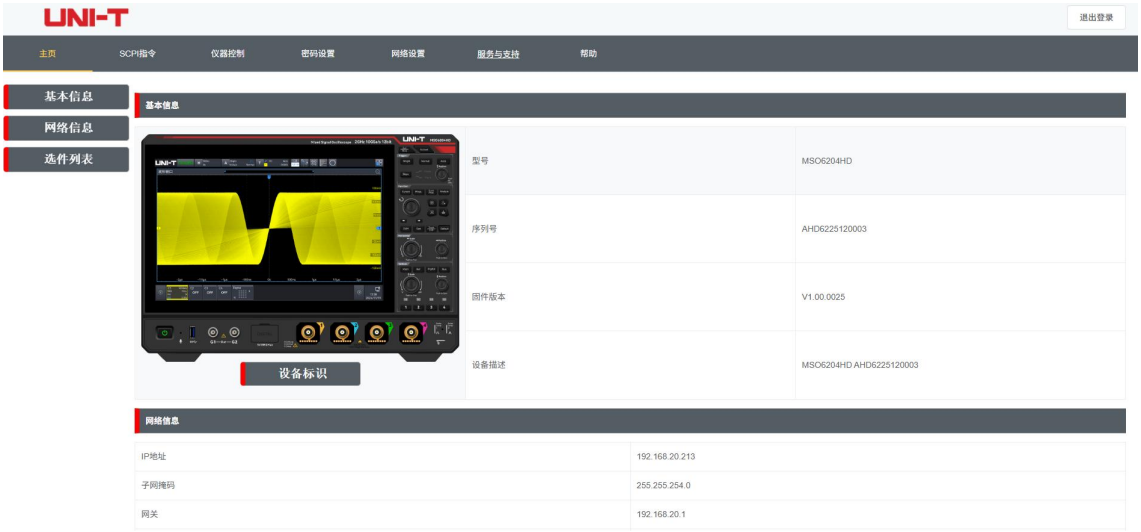
23.1. 局域网访问

要求电脑和示波器处于同一局域网下，能相互 ping 通。示波器通过示波器“辅助”菜单查看示波器 ip，然后浏览器访问 ip 即可访问示波器。

示例：

- 电脑 ip: 192.168.42.3
- 示波器 ip: 192.168.42.12
- 电脑端浏览器使用 192.168.42.12 访问示波器

查看基本信息，如下图所示：



当点击“SCPI 指令、仪器控制、网络设置或密码设置”页签时，需要进行登录，登录请参考登录 Web 系统。

23.2. 登录 Web 系统

很多操作需要登录 Web 系统，登录使用的用户名、密码如下：

- 用户名：admin；
- 密码：初始密码为示波器序列号进行 base64 转码后的内容；

当登录成功后，您可根据需要设置自定义密码，设置自定义密码后，可使用自定义密码进行登录。

23.3. 外网访问

外网访问即访问端与示波器不在同一网段，要实现访问示波器操作步骤如下：

a. 示波器插入网线且该网络能连通互联网。

b. 服务器上或示波器上开启 frp 代理服务。

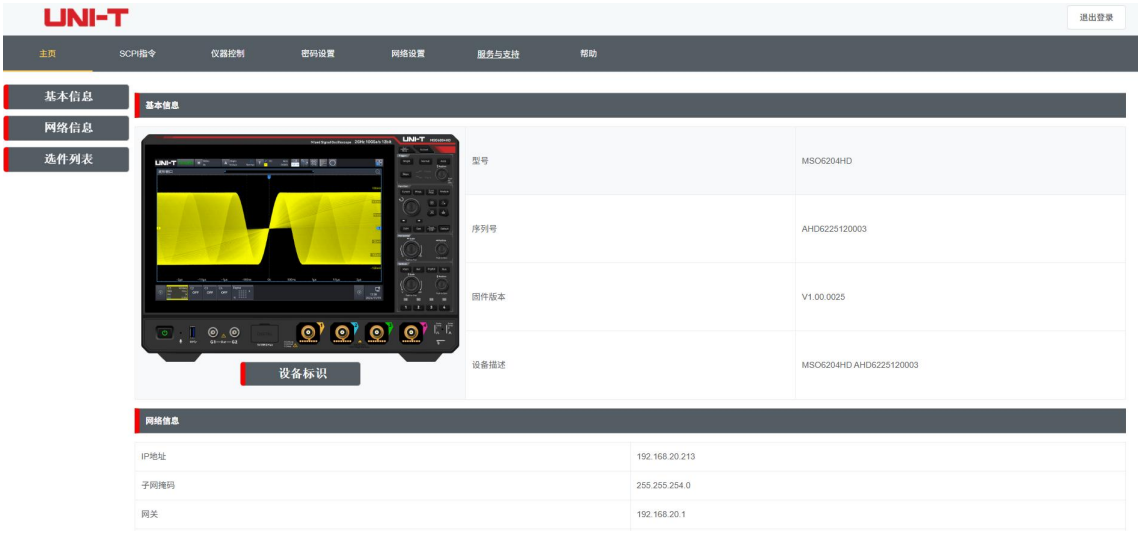
c. 配置示波器 frp 代理 ip 和端口、图片端口、控制端口。

d. 浏览器访问代理 IP:端口即可访问示波器，访问界面和上面一致。

注意：本机使用 frp 内网穿透方式实现外网访问，frp 使用版本为 0.34.0，本机带 frp-0.34.0 客户端，需要搭配服务器使用，服务器需要开启 frp 服务端，客户端连接的 frp 服务端端口为 7000，因此服务端需要配置 bind_port = 7000。

23.4. 主页

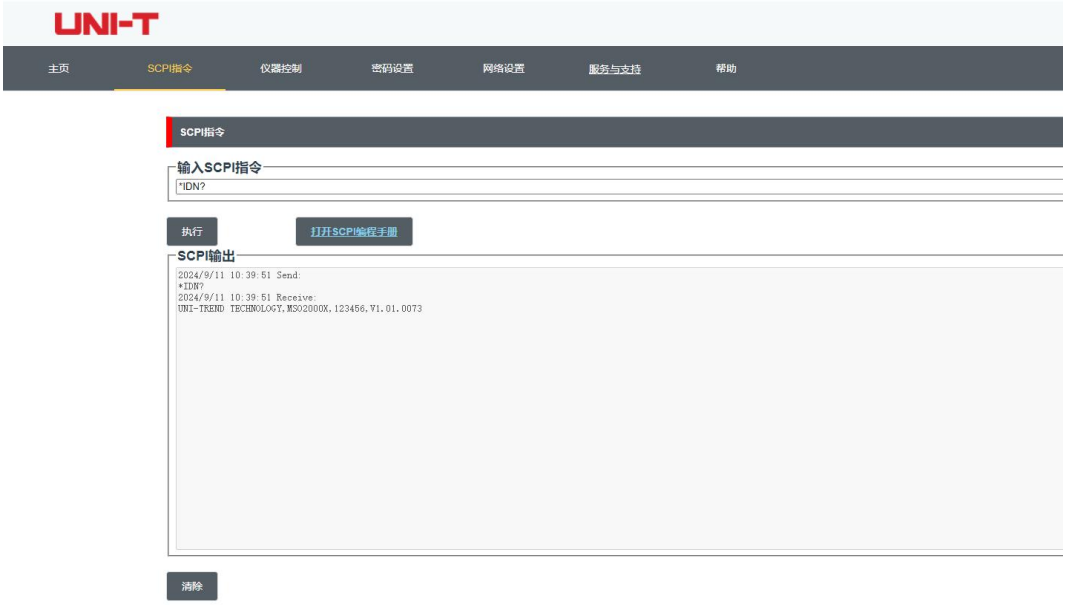
Web 系统主页展示了当前连接仪器的基本信息、网络信息、选件列表等。



23.5. SCPI 指令

Web 系统 SCPI 指令页面，可对当前连接示波器下发 SCPI 指令。

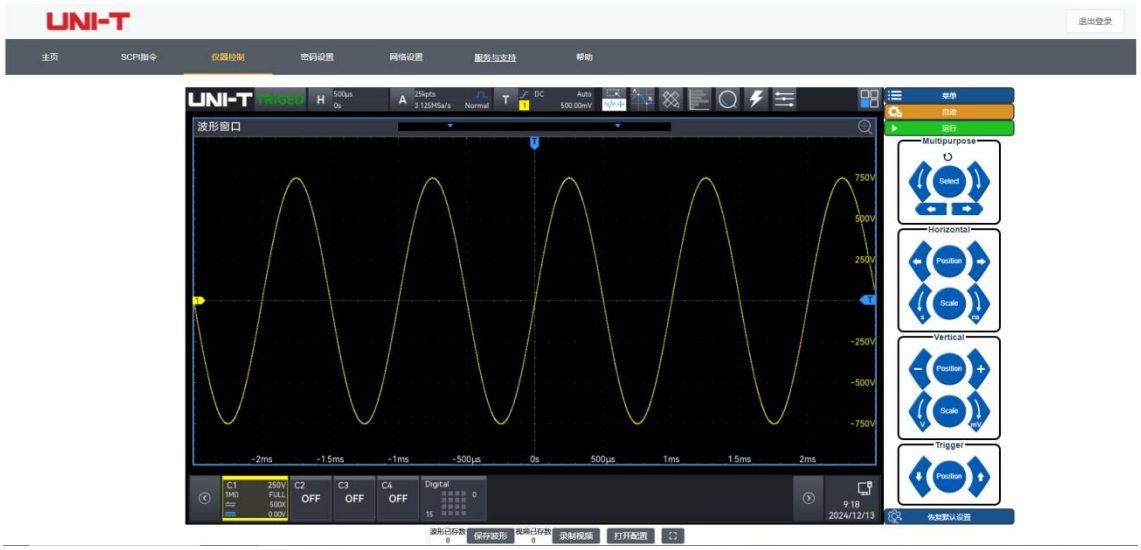
- 输入指令：点击“输入指令”项展开 SCPI 指令下拉列表，指令下拉列表展示了示波器支持的所有 SCPI 指令。选择需要指令，并对指令进行编辑（通道、参数等），点击“执行”即可下发 SCPI 指令。
- SCPI 输出：SCPI 命令结果显示框。当执行 SCPI 指令时，SCPI 输出框内会显示出命令发送、命令接收的详细结果。
- 打开 SCPI 编程手册：点击可打开本示波器的 SCPI 编程手册。
- 清除：清除 SCPI 输出框中的内容。



23.6. 仪器控制

Web 系统仪器控制页面，可对示波器的功能进行操作，所有触屏操作，均可在 Web 网页中通过鼠标来完成，如：

- 网页上可以鼠标点击拖动波形垂直、水平移动，拖动触发电平位置、拖动弹框位置等。
- 网页上可以在旋钮上滚动鼠标滚珠或点击旋钮，移动波形水平位置、垂直位置，修改波形时基档、伏格档，修改粗调、细调，修改触发电平位置等。
- 网页上可以点击打开、关闭菜单下拉列表、菜单弹框、切换菜单选项等。
- 网页上可以双击打开数字键盘、字母键盘等。



(1) 按键区

- 菜单：鼠标点击“菜单”按键打开辅助菜单弹框。
- 自动：点击“自动”按键进行 Autoset 操作。

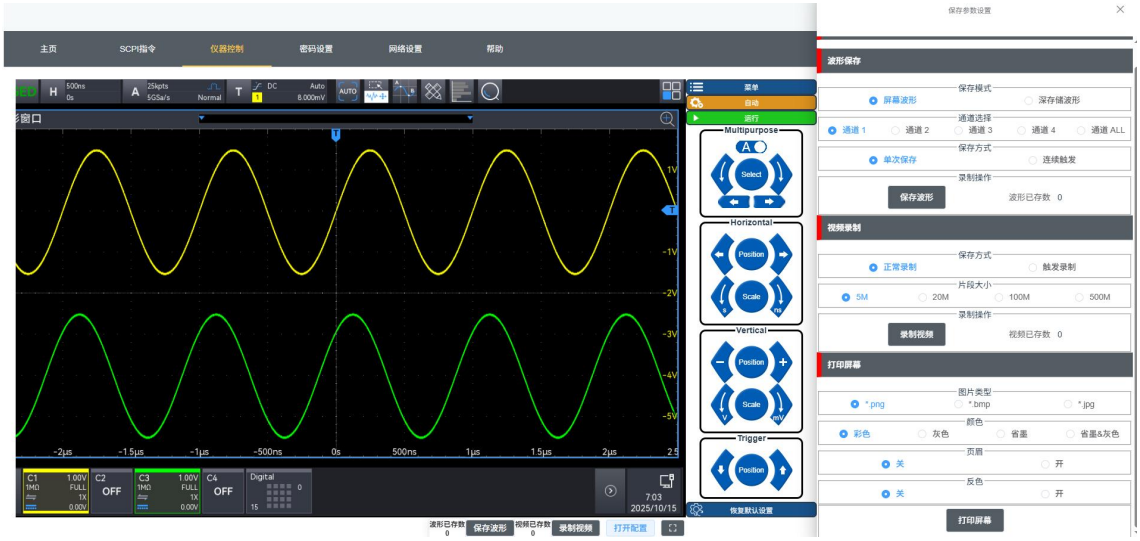
- 运行/停止：点击“运行/停止”按键，修改示波器运行状态。
- 恢复默认设置：点击进行 Default 操作。

(2) 旋钮区

- 多功能旋钮：支持多功能操作的弹框，点击旋钮两侧 、 按键，可修改数字值；点击底部 、 按键可切换数字位；当某些输入框可点击恢复默认时，点击旋钮可将其恢复默认，如：解码线位置。
- Horizontal-Position：水平 Position 旋钮，鼠标点击旋钮两侧 、 按键或滚动旋钮，可移动波形水平位置；点击旋钮可水平居中。
- Horizontal-Scale：水平 Scale 旋钮，鼠标点击旋钮两侧 、 按键或滚动旋钮，可修改波形时基档；点击旋钮可切换细调、粗调。
- Vertical-Position：垂直 Position 旋钮，鼠标点击旋钮两侧 、 按键或滚动旋钮，可移动波形垂直位置；点击旋钮可垂直居中。
- Vertical-Scale：垂直 Scale 旋钮，鼠标点击旋钮两侧 、 按键或滚动旋钮，可修改波形伏格档；点击旋钮可切换细调、粗调。
- Trigger-Position：触发 Position 旋钮，鼠标点击旋钮两侧 、 按键或滚动旋钮，可移动波形触发电平位置；点击旋钮电平可垂直居中。

(3) 打开配置

点击“打开配置”，页面弹出保存参数配置弹框，可进行波形保存、视频录制、打印屏幕的设置。



① 波形保存

对屏幕波形以 .dat 、.csv 格式进行保存，保存完成后将文件下载至 PC 端本地，且下载的.dat , .csv 文件支持在上位机波形分析软件中打开。

a. 保存模式：设置波形保存和视频录制的保存模式，可设置屏幕波形、深存储波形。

- 屏幕波形：只对示波器屏幕区域显示的波形进行保存或录制，保存文件格式是 .dat；
- 深存储波形：对示波器设置存储深度的所有数据进行保存或录制，即屏幕外的波形也会保存或录制，保存文件格式是 .csv；

b. 通道选择：选择通道进行波形保存，通道可选择 C1、C2、C3、C4、ALL（仅屏幕波形支持）。若通道未打开，无法保存其数据

c. 保存方式：选择保存波形的方式，可选择单次保存、连续触发两种。

- 单次保存：只保存通道单次触发的 dat 数据。
- 连续触发：在单次保存的基础上，进行一次 Single 操作， 然后检测 STOP 状态后再保存波形数据，以此循环。

d. 录制操作：点击“保存波形”按键，开始保存屏幕 dat 数据，保存过程中，点击“停止保存”即停止保存，并自动下载.dat 文件至本地。

注意：深存储保存过程中，若点击“停止保存”，则不会保存下载未完成的文件。

e. 已保存次数：显示本次操作已保存并下载至本地的文件个数。

② 视频录制

点击“屏幕录制”可对 Web 当前仪器屏幕操作界面进行录制，录制过程中，点击“停止录制”即可停止录制。当录制停止后，会生成一个显示有录制时长的.mp4 格式的视频，录制完成后会自动将视频下载至本地。

a. 保存方式：选择录制视频的方式，可选择正常录制、触发录制。

- 正常录制，即对示波器进行屏幕操作录制，直接生成.mp4 格式的视频，不会改变示波器状态；
- 触发录制，获取当前触发画面保存为图片下载到本地，并添加到视频数据中。自动发送 :KEY:Single 后检测是否 STOP 状态，是就将当前触发画面保存为图片下载到本地,并添加到视频数据中，以此循环. 视频数据直到数据量 大于等于 片段大小时保存，并继续下一段视频数据累计。

b. 片段大小：选择录制视频的大小，当超过设置大小时，会自动结束并下载视频，且自动开始录制下一个视频。可设置视频大小为：5M、20M、100M、500M。

c. 录制操作：点击“开始录制”按键，会根据保存方式进行视频数据保存，保存过程中，点击“停止录制”即停止录制，会将当前内存中的视频数据直接保存视频文件并下载本地。

d. 已保存次数：显示本次操作已保存并下载至本地的文件个数。

③ 打印屏幕

点击“打印屏幕”，可将示波器屏幕图像根据设置进行保存，点击“下载图片”可将该图片下载至本地。

a. 图片类型：选择保存图片的类型，可选择*.png、*.bmp、*.jpg 。

b. 颜色：选择所需的存储颜色，可选择将图像存储为 “彩色”、“灰色”、“省墨”、“省墨&灰色”。不同颜色具体说明请参考 存储与加载-保存图片。

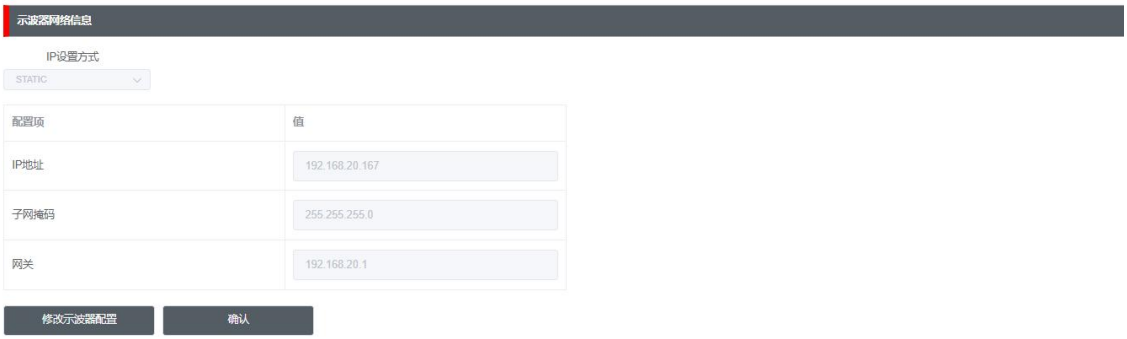
c. 页眉：选择打开或关闭页眉显示。若打开页眉显示，保存图像文件时，图像页眉处显示仪器型号和图像构建日期；关闭时，页眉处则不显示信息

d. 反色：选择打开或关闭反色，在图像保存时根据设置对图像颜色进行反色保存。

23.7. 网络设置

网络信息配置提供对示波器网络信息的配置，包含对示波器 LAN 的配置及外网代理的配置。

a. 示波器网络信息设置。

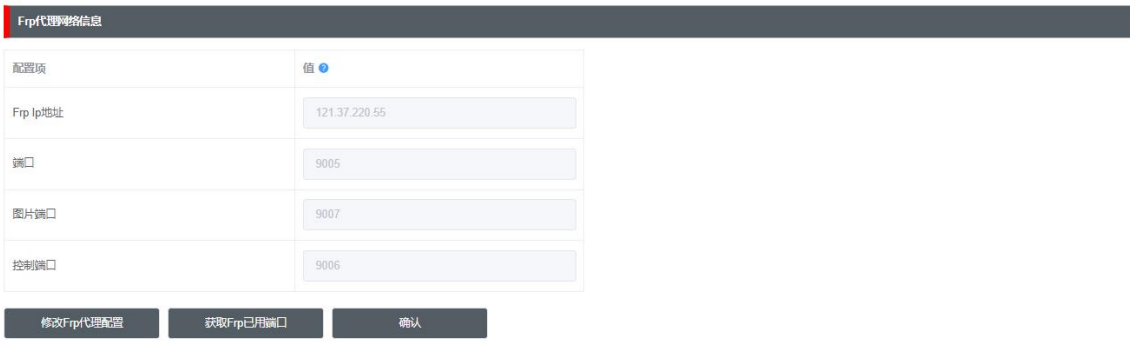


点击“修改示波器配置”键，可对示波器本地网络信息进行设置。网络信息设置包括 ip 地址获取方式（DHCP/STATIC）、本机 IP 地址、子网掩码、网关的设置。

- 若 IP 设置方式选择 DHCP 时，无需填入配置项的 IP 地址、子网掩码、网关信息，直接点击“确认”，示波器会自动获取 IP 地址。
- 若 IP 设置方式选择 STATIC 时需要填入正确的 IP 地址、子网掩码、网关信息然后点击“确认”即可。

修改完示波器网络配置后，根据修改的新的 ip 地址信息即可继续访问（在正确配置的情况下）。

b. frp 代理网络信息设置。



- 修改 Frp 代理配置：可对当前示波器 Frp 代理信息进行设置，包括 frp 代理服务器 ip 地址，端口，图片端口，控制端口。
- 获取 Frp 已用端口：显示当前代理 IP 已使用的端口，设置代理端口时，需要避开已使用端口。



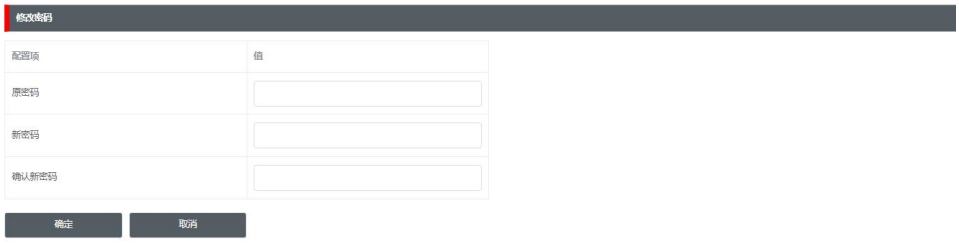
输入完成后点击确定即可，示波器 Frp 设置的 IP 及端口信号同步更新。打开示波器 Frp，即可根据修改的新的 Frp 代理 ip 地址信息即可继续访问（在正确配置的情况下）。

注意：若每台示波器接入同一个 frp 服务器，则每台示波器的 web_port，pic_port，ctrl_port 需要保持唯一，否则会出现 frp 代理失败，无法访问。当修改了 frp 代理后，此时无法通过局域网 ip:9000 正常访问，若需要使用局域网正常访问，需使用示波器面板 Default 按键重置配置信息后可使用 9000 端口重新恢复访问。

23.8. 密码设置

密码设置用于设置登录用户的密码信息。当第一次使用序列号转 Base64 登录 Web 系统后，即可设置自定义密码。设置登录密码后下次访问可直接使用新的密码登录。若忘记密码需重置密码，需要使用示波器面板 Default 按键。

注意：当示波器 Default 后，第一次登录 Web 系统，密码需要使用序列号转 Base64 登录。



23.9. 帮助

点击“帮助”页面，进入 Web 使用帮助页面，帮助页内对示波器 Web 访问的每个页签都进行了基本的说明。

23.10. 服务与支持

点击“服务与支持”页面，会直接打开 优利德科技(中国)股份有限公司 官网，根据需要选择服务与支持内容。

24. 数学运算

- 基本运算
- 数字滤波
- 高级运算

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器可以进行多种数学运算，包括 Math、数字滤波、高级运算。

您可通过如下几种方式进入“数学运算”菜单。

- 按下前面板的 Math 按键，打开数学运算。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择数学 图标，打开数学运算。
- 当工具栏中添加了数学时，点击右上方工具栏中的数学 图标，打开数学运算。
- 当 M1 - M4 打开时，点击屏幕下方的 M1 - M4 标签，或点击窗口右上角的 按钮可进入数学运算菜单。

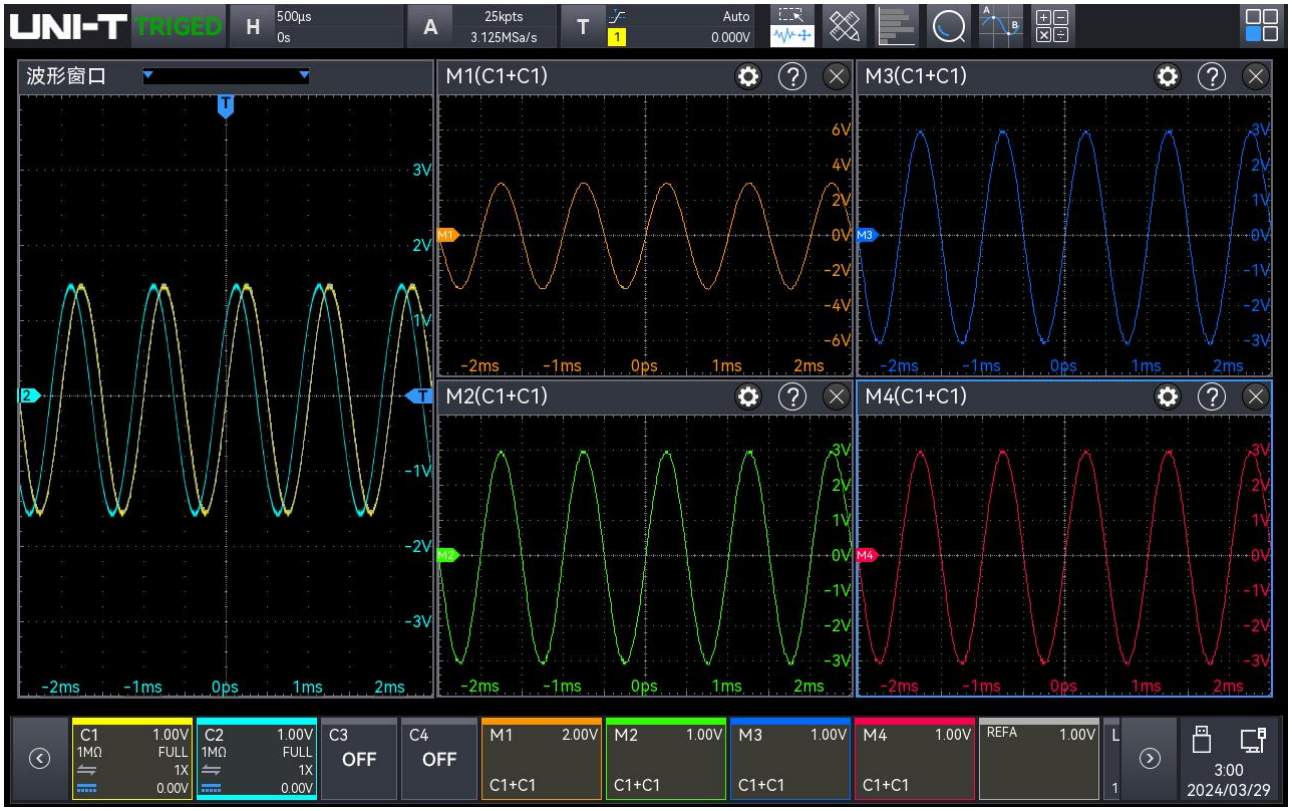


示波器支持四个数学运算：Math1、Math2、Math3 和 Math4，也支持 Math 波形运算结果独立窗口显示、设置标签、设置通道颜色等。用户可以在 数学运算 菜单中，点击 M1 - M4 进行选择，并进行相关设置，本文档以 Math1 为例详细介绍数学运算。

(1) 运算

在“数学运算”菜单中，点击“运算”开关按钮，可以选择“开、关”运算结果的波形显示，默认选择

“关”。M1 - M4 设置为“开”后，屏幕上显示如下图所示。



(2) 独立窗口

Math 波形运算结果独立显示，点击勾选  ，则 4 个 Math 波形与通道波形独立窗口显示，取消勾选  则 Math 波形与通道波形显示在一个窗口中。

当 Math 波形运算结果独立窗口显示时，可拖动窗口上方标题栏改变窗口位置，也可通过点击右上角“×”关闭窗口。

(3) 标签

用于设置 Math 波形在运算结果显示窗口显示的波形标签，设置方法请参考标签章节。

(4) 通道颜色

设置 Math 通道、Ref 参考波形的波形及标签颜色。点击“通道颜色”按键，进入通道颜色设置弹框，可选择：源、颜色。

- 源：点击“源”下拉列表，选择需要设置颜色的信源，可选择：M1、M2、M3、M4、R1、R2、R3、R4。
- 颜色：触摸选中颜色显示圈，拖动该圈进行旋转，选择需要的颜色。

24.1. 基本运算

在“数学运算”菜单中，点击“数学类型”下拉列表，选择“基本运算”，即进入数学基本运算设置菜单。



基本运算设置菜单中，可设置操作、信源、垂直刻度、垂直位置。

(1) 操作

- A+B：将信源 A 与信源 B 的波形值逐点相加并显示结果。
- A-B：将信源 A 与信源 B 的波形值逐点相减并显示结果。
- A×B：将信源 A 与信源 B 的波形逐点相乘并显示结果。
- A÷B：将信源 A 与信源 B 的波形逐点相除并显示结果。可用于分析两个通道波形的倍数关系。

注意：当信源 B 的电压值为零时，相除结果按 0 处理。

(2) 信源

点击“信源 A”或“信源 B”的下拉菜单，可分别选择信源为 C1 - C4。

(3) 垂直刻度

用于设置数学运算结果显示窗口的垂直档位，您可通过以下几种方法设置档位：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直刻度”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直刻度值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的 、 图标，增大或减小垂直档位。
- 双击“垂直刻度”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

(4) 垂直位置

用于设置运算结果显示窗口中 Math 波形的垂直偏移，您可通过以下方几种法设置位置：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直位置”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直位置。
- 触摸点击垂直位置右侧的 、 箭头，增大或减小垂直偏移。
- 双击“垂直位置”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

24.2. 数字滤波

在“数学运算”菜单中，点击“数学类型”下拉列表，选择“滤波”，即进入数字滤波运算设置菜单。



(1) 源

点击“信源”下拉菜单，可分别选择信源为 C1 - C4。

(2) 滤波类型

点击“操作”下拉菜单，设置滤波类型，滤波类型可以选择低通、高通、带通、带阻。

- 低通：只允许信源频率低于当前“频率上限”的信号通过。
- 高通：只允许频率高于当前“频率下限”的信号通过。
- 带通：只允许频率高于当前“频率下限”且低于当前“频率上限”的信号通过。
- 带阻：只允许频率低于当前“频率下限”的信号或高于当前“频率上限”的信号通过。

(3) 频率下限

点击选中“频率下限”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改频率下限值；也可以双击“频率下限”输入框，在弹出的数字键盘中，直接输入频率下限值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节

参数设置方法，低通时，频率下限无效，菜单被隐藏。

(4) 频率上限

点击选中“频率上限”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改频率上限值；也可以双击“频率上限”输入框，在弹出的数字键盘中，直接输入频率上限值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法，高通时，频率上限无效，菜单被隐藏。

注意： 频率上限、频率下限可设范围与当前的水平时基有关。

(5) 垂直刻度

用于设置运算结果显示窗口的垂直档位，您可通过以下几种方法设置档位：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直刻度”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直刻度值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的  、 图标，增大或减小垂直档位。
- 双击“垂直刻度”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

(6) 垂直位置

用于设置运算结果显示窗口中 Math 波形的垂直偏移，您可通过以下方几种法设置位置：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直位置”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直位置。
- 触摸点击垂直位置右侧的  、 箭头，增大或减小垂直位置值。
- 双击“垂直位置”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

24.3. 高级运算

在“数学运算”菜单中，点击“数学类型”下拉列表，选择“高级”，即进入高级运算设置菜单。高级运算可以自由定义各信号输入通道的相关运算，以得到不同运算结果的 Math 波形。



(1) 表达式

双击“表达式”输入框或点击输入框右侧的“编辑”按键，进入编辑表达式弹框。在编辑表达式弹框中，可编辑各种函数的运算，如下图所示：



编辑表达式弹框中，触摸选择内容并编辑正确的表达式。

(2) 编辑表达式

编辑表达式弹框中，内容分为如下几部分

a. 表达式输入框：这里指由通道、函数、变量和运算符组成的式子，表达式的长度不得超过 13 个字符。

b. 通道：可以选择 C1 - C4、M1 - M4。

c. 函数选项：各函数选项的功能如下表所示：

函数名	功能描述
sin	计算所选源的正弦值。
cos	计算所选源的余弦值。
tan	计算所选源的正切值。
sqrt	计算所选源的平方根。
abs	对所选源取绝对值（整数绝对值）
fabs	对所选源取绝对值（浮点数绝对值）
exp	计算所选源的指数。
Lg	计算所选源的对数。
ln	计算所选源的对数
floor	对所选源进行向下取整
ceil	对所选源进行向上取整
sinh	计算所选源的双曲正弦值
cosh	计算所选源的双曲余弦值
tanh	计算所选源的双曲正切值
Sinc	计算所选源的归一化值。
acos	计算所选源的反余弦值
asin	计算所选源的反正弦值
atan	计算所选源的反正切值
intg	对所选信源进行积分运算
diff	对所选信源进行微分运算
sign	计算所选源的正负性

d. 运算符：各运算符的功能描述如下表所示：

名称	功能描述
+ - * / ^	算术运算符：加、减、乘、除、指数
( )	圆括号，可用于提高括号内运算优先级
< > == !=	关系运算符：小于、大于、相等、不等于
‖ 、&&	逻辑运算符：或、与

0 - 9、π、e、.	可进行数字相关运算

(3) 垂直刻度

用于设置运算结果显示窗口的垂直档位，您可通过以下几种方法设置档位：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直刻度”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直刻度值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的 、 图标，增大或减小垂直刻度。
- 双击“垂直刻度”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

(4) 垂直位置

用于设置运算结果显示窗口中 Math 波形的垂直偏移，您可通过以下方几种法设置位置：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直位置”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直位置。
- 触摸点击垂直位置右侧的 、 箭头，增大或减小垂直偏移。
- 双击“垂直位置”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

(5) 单位

设置 Math 高级运算结果单位，双击“单位”输入框，弹出字母虚拟键盘，通过虚拟键盘输入单位。虚拟键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 - 输入字符串。

(6) 运算范围

Math 高级运算可在指定的门限区域内进行，可设置：屏幕、光标区域。

- 屏幕：对整个屏幕区域进行运算。
- 光标区域：通过移动光标 AX 和 光标 BX 来确定门限，对门限区域内进行运算。门限光标的设置与普通光标类似，具体使用方法请参考时间测量。

25. FFT

FFT（快速傅立叶变换）数学运算，可将时域信号（YT）转换成频域信号，本系列示波器提供 FFT 运算功能，可实现在观测信号时域波形的同时观测信号的频谱图。使用 FFT 可以方便地观察下列类型的信号：

- 测量系统中谐波含量和失真；
- 表现直流电源中的噪声特性；
- 分析振动；

您可通过如下几种方式进入“FFT”菜单。

- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择 FFT 图标，打开 FFT。
- 当工具栏中添加了 FFT 时，点击右上方工具栏中的 FFT 图标，打开 FFT。
- 当 FFT1 - FFT4 打开时，点击屏幕下方的 FFT1 - FFT4 标签，或点击窗口右上角的 按钮可进入 FFT 菜单。

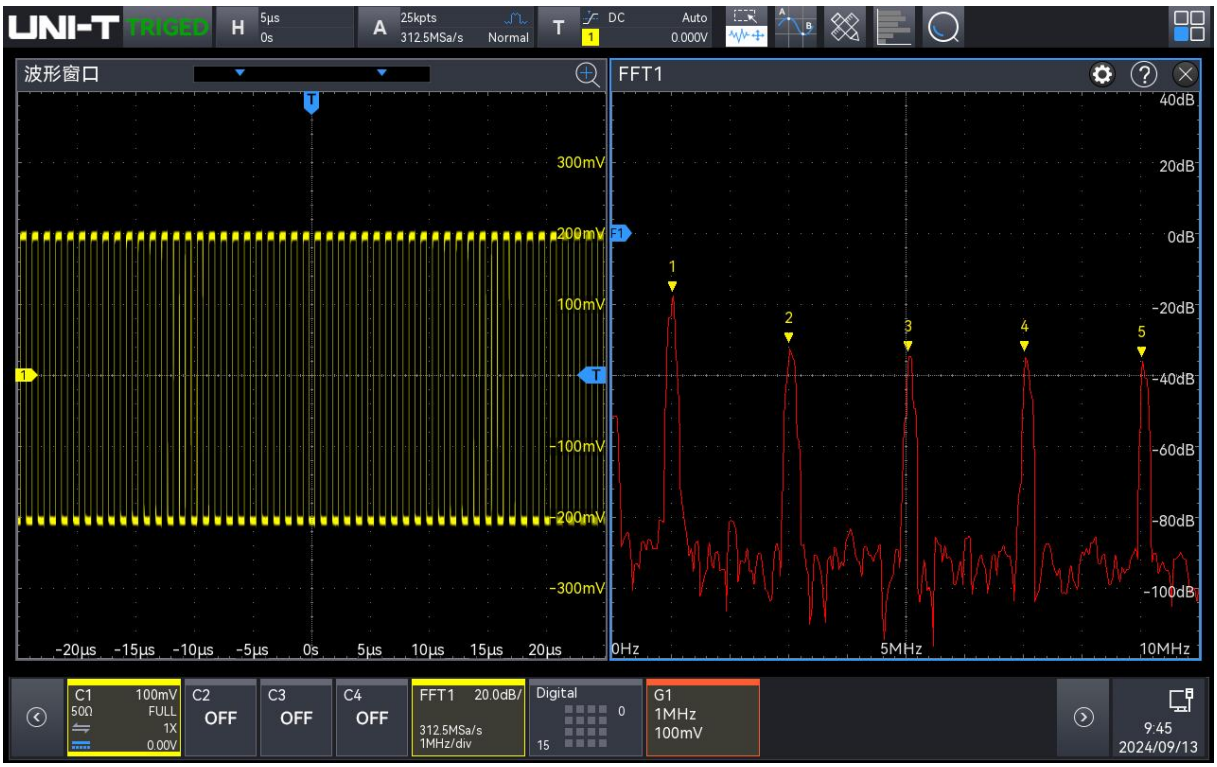
示波器支持四个 FFT 运算：FFT1、FFT2、FFT3、FFT4，且运算结果独立窗口显示。用户可以在“FFT”菜单中，点击 FFT1 - FFT4 进行选择，并进行相关设置，本文档以 FFT1 为例详细介绍 FFT 运算。

FFT 设置菜单有两个页签，“常规”和“迹线”。您可点击“常规、迹线”或者左右滑动菜单进行设置。



(1) 运算

点击“运算”项的开关按钮选择打开 FFT 运算窗口



(2) 自动设置

点击“自动设置”按键，可自动设置当前 FFT 的垂直刻度、垂直位置，让 FFT 波形显示在屏幕中。

(3) 信源

点击“信源”下拉菜单，可分别选择信源为 C1 - C4。

(4) FFT 点数

点数即 FFT 波形图处理的点数，点击“FFT 点数”下拉菜单，设置 FFT 点数。点数可设置：8 k、16 k、32 k、64 k、128 k、256 k、512 k、1M、2M、4M。

(5) 频率模式

a. 范围

- 开始频率：窗口左侧频率。点击“开始频率”输入框，通过弹出的数字键盘设置频域波形的开始频率；也可以点击选中“开始频率”，旋转 Multipurpose 设置开始频率的频率值，顺时针：增大；逆时针：减小。
- 结束频率：窗口右侧频率，点击“结束频率”输入框，通过弹出的数字键盘设置频域波形的结束频率，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以点击选中“结束频率”，旋转 Multipurpose 设置结束频率的频率值，顺时针：增大；逆时针：减小。

b. 带宽

- 中心频率：窗口水平中心对应的频域波形的频率。点击“中心频率”输入框，通过弹出的数字键盘设置频域波形的中心频率，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以点击选中“中心频率”，旋转 Multipurpose 设置中心频率的频率值，顺时针：增大；逆时针：减小。中心频率的取值范围为 0 Hz - 带宽÷2。
- 带宽：频域波形的频率范围，设置 FFT 扫频的带宽，点击“带宽”输入框，通过弹出的数

字键盘设置频域波形的带宽，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以点击选中“带宽”，旋转 Multipurpose 设置带宽值，顺时针：增大；逆时针：减小。带宽取值范围为 0 Hz - 5GHz。

(6) 垂直单位

FFT 运算结果单位，支持设置 Vrms 和 dB。Vrms 和 dB 分别运用线性、伏分贝方式显示垂直幅度大小。如需在较大的动态范围内显示 FFT 频谱，建议使用 dB。

(7) 窗函数

使用窗函数可以有效减小频谱泄漏效应。本系列示波器提供下表所示的 4 种 FFT 窗函数，每种窗函数的特点及适合测量的波形不同，如下表所示。需根据所测量的波形及其特点进行选择。点击“窗函数”项的下拉菜单进行选择。

窗函数

窗函数	特点	适合测量的波形
Rectangle(矩形)	最好的频率分辨率 最差的幅度分辨率 与不加窗的状况基本类似	暂态或短脉冲，信号电平在此前后大致相等 频率非常相近的等幅正弦波 具有变化比较缓慢波谱的宽带随机噪声
Hanning(汉宁)	与矩形窗比，具有较好的频率分辨率，较差的幅度分辨率	测量正弦、周期和窄带随机噪声的波形
Hamming(汉明)	稍好于汉宁窗的频率分辨率	测量暂态或短脉冲，信号电平在此前后相差很大的波形
Blackman (布莱克曼)	最好的幅度分辨率 最差的频率分辨率	测量单频信号，寻找更高次谐波。

(8) 垂直刻度

用于设置数学运算结果显示窗口的垂直档位，您可通过以下几种方法设置档位：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直刻度”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直刻度值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的  图标，增大或减小垂直档位。
- 双击“垂直刻度”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

(9) 垂直位置

用于设置运算 FFT 波形在显示窗口垂直偏移，您可通过以下几种方法设置垂直位置：

- 在“数学运算”菜单中，点击选中“垂直位置”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改垂直位置值。
- 触摸点击垂直刻度右侧的  箭头，增大或减小垂直位置。
- 双击“垂直位置”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请

参考 5.8 章节参数设置方法。

(10) 瀑布图

点击“瀑布图”项，设置置 FFT 波形是否打开瀑布图。可设置：开、关。

- 开：频谱和瀑布图分上下 2 个窗口显示，瀑布图反应频谱上 dB 值随时间的变化情况，具有“记录”的功能。瀑布图最多可记录 300 幅与瀑布图对应的频谱。
- 关：显示 FFT 波形并显示对应坐标。



(11) 分段选择

打开瀑布图后，示波器 STOP 状态下，“分段选择”可设置。通过设置分段选择，可查看瀑布图上某一时间点对应的频谱波形。点击选中“分段选择”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 旋钮修改分段选择值；双击“分段选择”输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。可设置范围：1 - 300。

(12) 迹线

在“FFT 运算”菜单中，点击“迹线”或向左滑动屏幕，进入“迹线”页签。在迹线页签中，可设置迹线、标记。

迹线，显示对 FFT 运算后的原始数据进行抽点的图形。迹线有四种：正常、平均、最大保持、最小保持，抽点方式可设置：+峰值、 -峰值、平均、采样。

a. 迹线

- 正常：频谱波形图实时显示所有采样值，以红色显示其频谱波形。
- 平均：频谱波形图显示为采样时间间隔内多次抽点得到的平均值，以蓝色显示对应频谱波形。

  - 平均次数：即设置平均计算的次数，当平均频谱打开时支持设置。双击“平均次数”输入框，在弹出的数字键盘中设置平均次数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改标记点数可设置平均次数，可设置范围：2 - 8192，次数越大平均值频谱越平滑。

- 最大保持：频谱波形图显示多次抽点数据中的最大值，以黄色显示对应频谱波形。
- 最小保持：频谱波形图显示多次抽点数据中的最小值，以绿色显示对应频谱波形。

b. 抽点方式

- 关：关闭当前检波波形显示。
- +峰值：取每个抽点区间内的最大值显示。
- - 峰值：取每个抽点区间内的最小值显示。
- 平均：取每个抽点区间内的平均值显示。
- 采样：取每个抽点区间内的第一个值显示。

(13) 标记

频谱标记即标记频谱中的点，并显示**频率值**和**电压**值，标记类型有：自动、阈值、手动。

a. 自动

- 标记迹线：选择作为标记源的频谱波形，该频谱波形为检波模块下不同检波类型生成的频谱波形。点击“标记迹线”下拉列表，可选择：正常、平均、最大保持、最小保持。
- 标记点数：设置最多能标记的点，双击“标记点数”输入框，在弹出的数字键盘中设置标记点数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改标记点数，可设置范围 1 - 10。
- 标记列表：点击“标记列表”项，设置标记列表状态，可设置：开、关。开则展示当前标记点的信息，包括：点编号、频率、电压；关则不显示标记列表。

b. 阈值

- 标记迹线：选择作为标记源的频谱波形，该频谱波形为检波模块下不同检波类型生成的频谱波形，点击“标记迹线”下拉列表，可选择：正常、平均、最大保持、最小保持。
- 标记点数：设置最多能标记的点，双击“标记点数”输入框，在弹出的数字键盘中设置标记点数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改标记点数，可设置范围 1 - 10。
- 标记阈值：设置阈值，用以作为比较条件，当峰值大于该阈值时，显示标记点，否则不显示标记点。双击“标记阈值”输入框，在弹出的数字键盘中设置标记阈值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改标记阈值。
- 点击“标记列表”项，设置标记列表状态，可设置：开、关。开则展示当前标记点的信息，包括：点编号、频率、电压；关则不显示标记列表。

c. 手动：通过 Multipurpose 将标记光标调节到迹线上任意点。

- 标记迹线：选择作为标记源的频谱波形，该频谱波形为检波模块下不同检波类型生成的频谱波形，点击“标记迹线”下拉列表，可选择：正常、平均、最大保持、最小保持。
- 峰值：点击“峰值”按键，自动将标记光标线标记到迹线峰值点上。

注意：当标记选择的标记迹线未显示时，则无标记点，只有当该迹线显示时才会进行标记。

26. 数字通道

- 基础
- 分组
- 阈值
- 总线
- 标签

MSO6000HDP 系列高分辨率示波器同时兼具 4 个模拟通道和 16 个数字通道，对于数字通道，示波器将每次采样所得的电压与预设的逻辑阈值相比较。若采样点的电压大于阈值，则被存储为逻辑 1，否则，则被存储为逻辑 0 。示波器将逻辑 1 和逻辑 0 以图形的方式直观地表现出来，便于用户检测和分析电路设计（硬件设计和软件设计）中的错误，本章将介绍如何使用 MSO6000HDP 高分辨率示波器的数字通道。

使用数字通道之前，请使用附件提供的 UT - M15 逻辑探头连接示波器和被测设备。有关逻辑探头的使用方法，请参考《UT - M15 逻辑探头用户手册》。

您可通过如下几种方式进入 数字通道 菜单。

- 按下前面板的 Digital 按键，打开数字通道菜单。
- 点击屏幕底部的 Digital 信息框 

，打开数字通道菜单。

26.1. 基础



(1) 显示：点击“显示”项，设置数字通道显示状态，可设置：开/关。开：当通道选中时，屏幕显示对应数字通道；关：通道选中时，屏幕也不显示对应数字通道。

(2) 当前通道：选择一个通道为当前通道，并以蓝色显示进行区分。

(3) 通道选择：D0 - D15 可任意选择通道进行打开、关闭操作。已选中的通道背景显示为蓝色，取消选中则蓝色背景取消。当显示打开时，选中的通道会显示在屏幕上。

可使用全选、清除进行快速的选中、清除多个数字通道。

- 全选：快速选中当前行的所有数字通道。
- 清除：快速清除当前行的所有数字通道的选中状态。

(4) 点击“D15 - D8、D7 - D0”项，快速设置对应通道显示状态，可设置：开/关。开：选中 D15 - D8、D7 - D0 的数字通道；关：不选中任何数字通道。

(5) 打开/关闭分组，已选择组显示 ，若组中有数字通道，则该通道显示在示波器屏幕上（有关如何自定义分组，请参考分组设置一节中的介绍）；

(6) 波形大小：点击“波形大小”下拉列表，设置波形在屏幕显示大小，支持选择 S（小）、M（中）和 L（大），默认为 S。

注意：L（大）显示方式只在当前打开的通道数不多于 8 时可用。

(7) 波形顺序：点击“波形顺序”项，设置已打开数字通道在屏幕从上到下显示的顺序。可设置“D0 - D15”或“D15 - D0”，默认为“D0 - D15”。

(8) 延时时间：使用示波器进行实际测量时，探头电缆的传输延迟可能带来较大的误差（零点偏移）。

零点偏移定义为波形与触发电平线的交点相对于触发位置的偏移量。

双击“延时时间”输入框，在弹出的数字键盘中设置延时时间值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改抖动时间值。设置范围为 -100 ns - 100 ns。

26.2. 分组

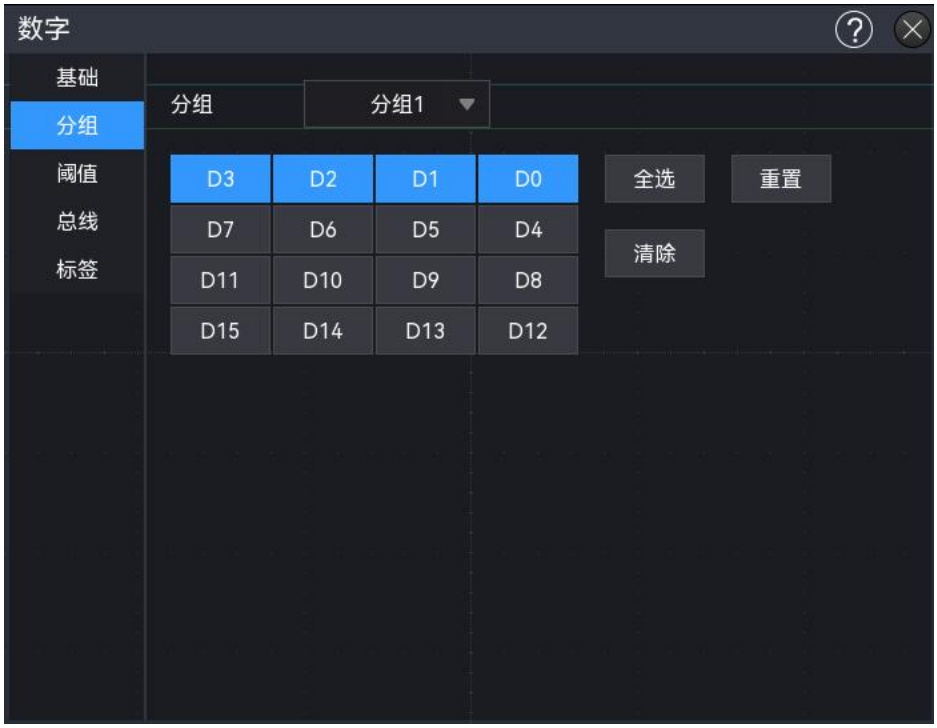
分组设置可以对 16 个数字通道任意分组或取消分组，共支持分为 4 个组，一个通道能加入多个组，已加入当前组的通道背景显示为蓝色。分组支持全选、重置、清除等快捷按键。

(1) 分组：点击“分组”下拉列表，选择分组，可选择：分组 1、分组 2、分组 3、分组 4。

(2) 全选：将 D0 - D15 全部加到当前组中，所有数字通道背景都显示蓝色。

(3) 重置：将该组中的数字通道重置为默认的 4 个数字通道。

(4) 清除：清除该组中所有的数字通道。



26.3. 阈值

阈值设置菜单，可对“D7-D0”和“D15-D8”两组通道的阈值电平独立调节，也可对 C1 和 C2 通道的阈值电平进行调节。当输入信号的电压大于当前设置的阈值时，判定为逻辑 1，否则为逻辑 0。

点击“D7-D0 阈值”或“D15-D8 阈值”下拉列表，可以选择预设值、及自定义。

(1) 预设值包括 TTL(1.4V)、CMOS5.0 (2.5V)、CMOS3.3 (1.65V)、CMOS2.5 (1.25V)、CMOS1.8 (0.9V)、ECL(-1.3V)、PECL(3.7V)、CLDS(1.2V) 和 0V。选定类型后，该类型对应的阈值电平应用于类型。

(2) 点击“自定义”，可在弹出的数字键盘设置自定义阈值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以点击“阈值”输入框，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改阈值，顺时针：增大，逆时针：减小。自定义阈值可设置范围为-20.0 V 至 +20.0 V。

(3) C1 阈值与 C2 阈值设置，双击“C1 阈值 / C2 阈值”输入框，在弹出的数字键盘中设置阈值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以点击选中“C1 阈值 / C2 阈值”输入框，使用 Multipurpose 旋钮修改阈值。C1 与 C2 阈值设置范围与其伏格档有关。

26.4. 总线

可对数字通道组合并将其显示为总线，每个总线值以二进制、十进制、十六进制、ASCII、图形显示在屏幕底部。最多可创建两条总线。



要配置和显示每条总线，需要进行以下操作：

(1) 总线：点击“总线”项，选择需设置的总线，可选择“BUS1”或“BUS2”。

(2) 总线状态：点击“总线状态”项，设置总线显示状态，可设置：开、关。

(3) 快速选择：点击“快速选择”下拉列表，选择数字总线 BUS1 或 BUS2 对应的通道组，可以选择 D0 - D7、D8 - D15 、D0 - D15、分组 1、分组 2、分组 3、分组 4 或 None。

(4) 位选择：手动选择总线对应的通道位，可选择 D0 - D15、C1、C2，选择的数字通道显示蓝色背景。

(5) 位顺序：点击“位顺序”项，设置总线位顺序，可选择“LSB（低到高）”（D0 位于低位）或“MSB（高到低）”（D0 位于高位）。

(6) 时钟：点击“时钟”下拉列表，选择任一通道（D0 - D15、C1、C2）作为总线的参考时钟，选择“NULL”则不设置参考时钟。

(7) 边沿类型：点击“边沿类型”下拉列表，设置参考时钟的采样边沿类型，可以选择“上升沿、下降沿”。可以当前选中的通道边沿类型为参考，判断其他通道为逻辑 1 还是逻辑 0。

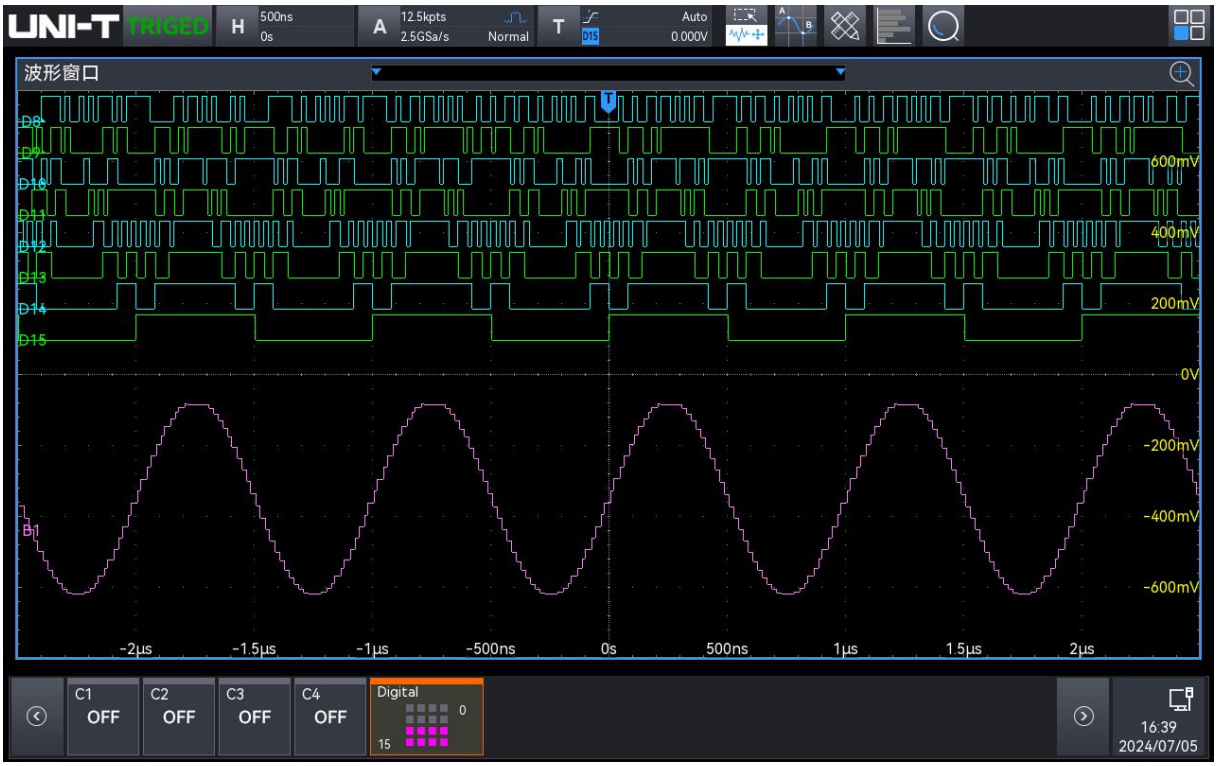
(8) 显示类型：点击“显示类型”下拉列表，选择数据总线的显示格式，可以选择二进制、十进制、十六进制、 ASCII、图形。图形模式下示波器将以特定方式将总线数据显示为对应值的电平，便于观察总线值的变化趋势，如下图所示。

(9) 抖动抑制：点击“抖动抑制”项，打开或关闭抖动抑制功能。

抖动：是指信号的特定时刻相对于其理想时间位置上的短期偏离，当总线没有选择参考时钟时，每个通道的跳变状态都会引起总线数据的变化，总线数据变化时由于抖动会出现不需要的数据。抖动抑制打开时，总线将不显示一定抖动时间所引起的总线数据的变化，仍旧保持有效数据。

(10) 抖动时间：双击“抖动时间”输入框，在弹出的数字键盘中设置抖动时间值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改抖动时间值。可设置范围为 0ns 至 50us。

注意：只有在数字总线没有设置参考时钟时，才可以设置抖动抑制和抖动时间。



26.5. 标签

标签设置菜单，可为指定的数字通道设置标签，可通过预置标签、输入标签的方式设置标签。

(1) 预置标签

通道选择一个需要设置标签的数字通道（D0 - D7、D8 - D15），然后在预置列表中选中一个标

签。可以选择的预置标签有 ACK、AD0、ADDR、BIT、CAS、CLK、CS、DATA、HALT、INT、LOAD、NIMI、OUT、RAS、PIN、RDY、RST、RX、TX、WR、MISO、MOSI。

(2) 自定义标签

通道选择一个需要设置标签的数字通道（D0 - D7、D8 - D15），双击“标签”输入框，可通过英文键盘输入自定义标签。英文键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。

(3) 清除标签

点击“清除标签”按键，可直接清除所有数字通道已设置的标签。

(4) 添加

点击“添加”按键，可添加自定义标签并显示到预置标签后，添加的标签可一直显示，最多可添加 10 个标签。若进行 default 操作，或点击“恢复默认”按键，可将添加的标签删除。

(5) 恢复默认

点击“恢复默认”按键，可删除自行添加的标签。

27. 时序分析

时序分析即 Timing Analysis，是一种用于验证电路或系统在特定时钟信号的作用下是否按照预期进行操作的技术。它涉及对信号的传播延迟、时钟频率、时序关键路径等方面进行分析，以确保电路或系统能够满足时序要求，并在各种工作条件下稳定可靠地工作。它可以在设计阶段以及总线阶段进行。

设计阶段的是时序分析主要是对时序电路的关键路径进行分析，使用静态时序分析工具，例如 Prime Time 和 Design Compiler，来识别电路中的关键路径并提供综合优化。以满足时序要求。

总线阶段的时序分析，是指使用逻辑分析仪、示波器、协议分析器等工具，捕获总线上的信号波形，并对时序进行分析。示波器的时序分析功能主要是在解码的基础上对信号的时序参数，如输入电压，时钟频率，上升下降时间，高低电平时间，数据的建立时间，保持时间，等等进行测量。

您可通过以下方法进入 时序分析 菜单。

- 当工具栏中添加了时序分析时，点击右上方工具栏中的时序分析  图标，打开时序分析。
- 按下前面板的 Analyze 按键，在“分析”菜单下点击“时序分析”，可打开“时序分析”菜单
- 点击屏幕右上角 Home  图标，选择时序分析  图标，打开时序分析。

27.1. 分析通用设置

(1) 分析

点击“分析”项开关选择打开（ON）或关闭（OFF）时序分析。打开时序分析时，若解码未打开，会自动设置并打开 BUS1 对应解码类型及解码总线。

(2) 暂停

当打开分析时，会自动开始进行统计分析，按下“暂停”按键，可暂停分析；点击“继续”可进行进行分析。

(3) 复位

点击“复位”将所有的统计测试结果置零，且不影响当前的分析状态。

(4) 协议类型

点击“协议类型”下拉列表，选择时序分析协议类型，可选择：I^2C、SPI、CAN、I^2S 。选择不同的协议，需设置不同的协议相关的参数。

(5) 停止条件

在一些设备的测试中，可能需要长时间测试它的稳定性，此时就可以使用统计功能进行分析。比如可以指定测量总线上的 10000 帧甚至更多数据，长时间测试其稳定性。

示波器停止“统计分析”的条件，当测试条件满足预设条件时，时序分析软件会停止统计完成分析工作.

点击“停止条件”下拉列表，切换时序分析停止条件，可设置：无、失败次数、总次数。

- 无：不自动停止分析，需要手动停止。
- 失败次数：分析运行过程中，失败总次数达到设置的失败次数后停止分析。

- 总次数：实际运行总次数达到设置的总次数时停止分析。

(6) 失败次数

停止条件为“失败次数”时可设置，双击“失败次数”输入框，在弹出的数字键盘中设置失败次数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改失败次数值。可设置范围：1 - 10000000 。

(7) 总次数

停止条件“总次数”时可设置，双击“总次数”输入框，在弹出的数字键盘中设置总次数。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，使用 Multipurpose 修改总次数值。可设置范围：1 - 10000000 。

(8) 解码总线

点击“解码总线”下拉列表，选择需要复制的解码总线，可选择：解码一、解码二、解码三、解码四。

(9) 解码

点击“解码”可直接跳转到解码菜单。

(10) 复制解码

当解码类型及参数已设置完成时，在时序分析页面选择需复制的解码总线，点击“复制解码”，可将该解码总线的参数设置复制到时序分析菜单中。

(11) 结果表

点击“结果表”项右侧的开关，可以选择打开（ON）或关闭（OFF）分析结果表显示。

(12) 保存

点击“保存”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将分析数据列表以*.csv 、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时）。

(13) 导出参数

点击“导出参数”按键，界面跳转到导出参数设置菜单，在“文件名”和“保存路径”中输入相应信息，将设置的参数以*.csv 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），方便以后直接导入设置的参数值。

(14) 导入参数

点击“导入参数”按键，界面跳转到导入参数设置菜单，双击“文件路径”，可从内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时）选择指定的参数文件（*.csv）进行导入，一次性设置需要修改的参数。

(15) 默认参数

点击“默认参数”按键，将所有参数配置值设置成默认值。

27.2. I^2C 时序分析

I^2C 时序分析依赖于 I^2C 解码，所以在使用 I^2C 时序分析时，需要先配置 I^2C 解码，I^2C 解码具体配置过程请参考 I2C 解码章节。

27.2.1. 分析设置

(1) SCL 源

点击“SCL 信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 I^2C 协议的时钟源。

(2) SDA 源

点击“SDA 信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 I^2C 协议的数据源。

(3) 传输速率

点击“传输速率”下拉列表，设置 I^2C 信号的传输速率，可设置：标准、快速、高速。速率改变，对应参数的标准也有所不同。

(4) 筛选条件

点击“筛选条件”下拉列表，设置 I^2C 数据筛选条件，即设置是否对固定地址读写的传输帧进行分析。可设置：无、地址、地址读、地址写。

- 无：无筛选，测试分析所有项目。
- 地址：只对所选的地址进行测试分析。
- 地址读：只对所选的读地址进行测试分析。
- 地址写：只对所选的写地址进行测试分析。

(5) 地址

设置筛选的地址。双击“地址”输入框，在弹出的数字键盘中设置地址值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改地址值。可设置范围：00 - 7F，000 - 3FF。

27.2.2. 参数配置

(1) 总线电平配置

- 总线电平：设置时序分析的总线电平，即信号的输入电压 Vcc。一般 I^2C 输入电压为 3.30V，若为 1.8V 或其他输入电压值也可通过旋钮 A 对其进行调节。总线电平 Vcc 的调节将会影响 V_{IH} 和 V_{IL} 的值，Vcc 与 V_{IH} 和 V_{IL} 的关系如下表：
- 输入的高电平/低电平电压(V_{IH} 、V_{IL})：两者输入的值由 Vcc 决定，满足下表所列的关系，也可以通过旋钮 A 对其进行调节，它们值的变化将不会影响 Vcc 值的变化。

符号	名称	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入的高电平电压	0.7×Vcc	Vcc+0.5	V
V_{IL}	输入的低电平电压	-0.5	0.3×Vcc	V

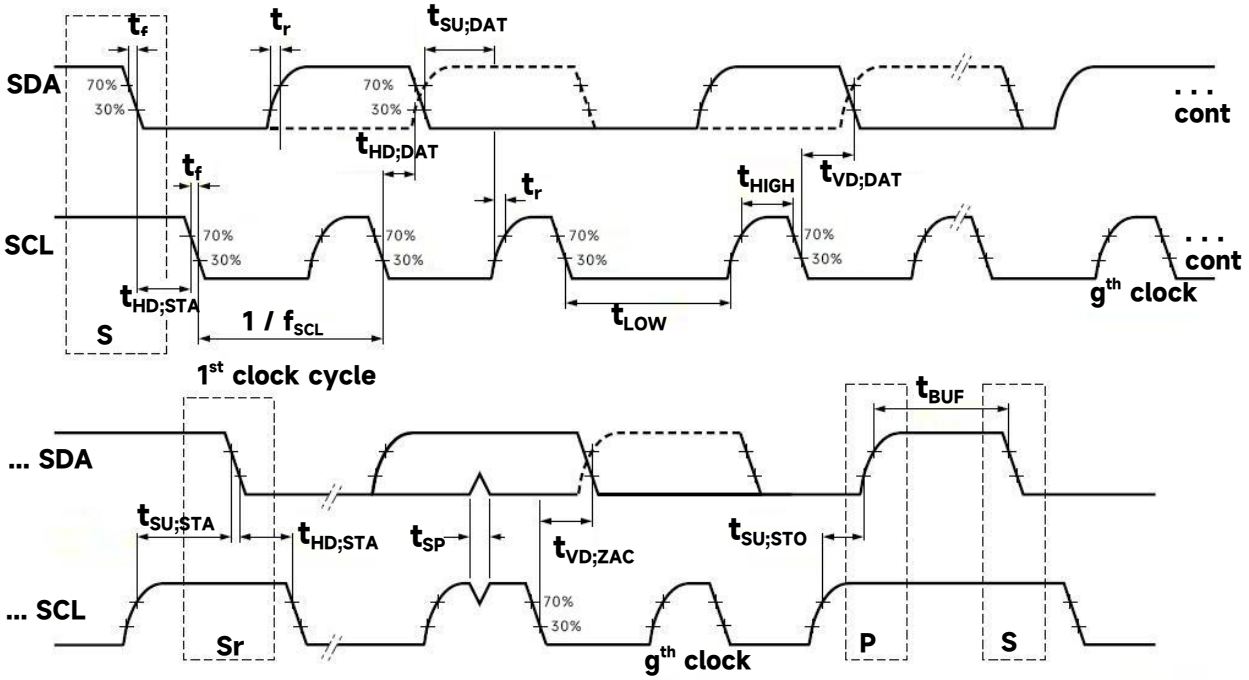
- 其余每一项参数都有特定的标准，具体的标准可参考下表进行参数标准设置。若用户的标准与表中的有所差异，可双击参数输入框，在弹出的数字键盘中设置具体的标准值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以单击选中参数，使用 Multipurpose 修改标准值。若想恢复原有的默认设置，可点击“默认参数”按键即可。

(2) I^2C 总线 AC、DC 特性参数表

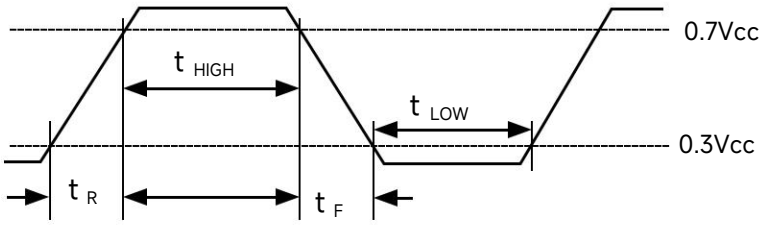
符号	名称	标准模式		快速模式		高速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
Level	总线电平							
VIH	输入的高电平电压	0.7×Vcc	Vcc+0.5	0.7×Vcc	Vcc+0.5	0.7×Vcc	Vcc+0.5	V
VIL	输入的低电平电压	-0.5	0.3×Vcc	-0.5	0.3×Vcc	-0.5	0.3×Vcc	V
F_{SCL}	时钟频率		100		400		3400	kHz
tHIGH	时钟高电平时间	4	-	0.6		0.06	-	μs
tLOW	时钟低电平时间	4.7	-	1.3		0.16	-	μs
tR	时钟/数据上升时间	0	1000	20	300	10	40	ns
tF	时钟/数据下降时间	0	300	20	300	10	40	ns
tSU.STA	起始信号建立时间	4.7	-	0.6		0.16	-	μs
tHD.STA	起始信号保持时间	4	-	0.6		0.16	-	μs
tSU.DAT	数据信号建立时间	250	-	100		10		ns
tHD.DAT	数据信号保持时间	0	3.45	0	0.9	0	0.07	μs
tSU.STO	结束信号建立时间	4		0.6		0.16		μs
tBUF	总线空闲时间	4.7		1.3		0.1		μs
Freq Deviation	频率偏差	该部分为信号时序分析测试可选项，非标准定义，用户可根据实际情况自定义测试允许范围						kHz
ThresholdH	高阈值	该部分为信号时序分析测试可选项，非标准定义，用户可根据实际情况自定义测试允许范围。						V
ThresholdL	低阈值							
Overshoot	过冲							
Monot	单调性							

注意：所有值都参考 VIH min（0.7Vcc）和 VILmax（0.3Vcc）电平，参数若与手册不符，均可手动设置。

I²C 测试项目对应信号的具体位置



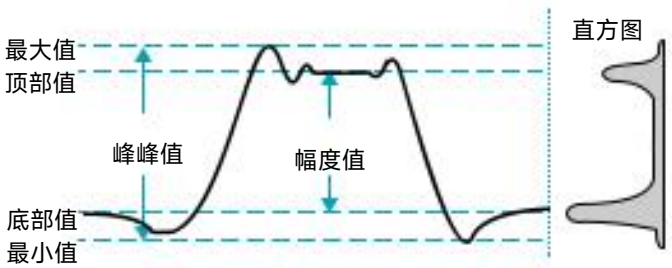
I²C 所有时间相关的测试项都是基于 VIHmin（0.7Vcc）和 VILmax（0.3Vcc）电平的，如下图所示。



测试项目参考电平

I²C 中电压相关的测试项 VIL（底部值）与 VIH（顶部值）的计算原理如下图所示：

- VIH 是波形平顶至地的电压值，即顶端值；
- VIL 是波形平底至地的电压值，即底端值。



顶部值与底部值计算

(3) I²C 测量项目解析表

信号线	测量项目	描述
SCL	VIL.SCL	SCL 信号线的低电平电压。注 1

	VIH.SCL	SCL 信号线的高电平电压。注 1
	Glitch.SCL	SCL 信号线的毛刺测试项，当测量到毛刺时显示，无测量结果则隐藏。注 2
	Over+.SCL	SCL 信号线的正过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。注 1
	Over-.SCL	SCL 信号线的负过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。注 1
	Monot.SCL	SCL 信号线的单调性（即回沟）测试项，当回沟电压超过预值值时软件会判断该项 Fail。注 2
	Freq.SCL(First)	SCL 时钟信号的第一个周期对应的频率值，标准规范虽然规定了时钟上限 （标准/快速/高速：100KHz/400KHz/3.4MHz），但实际应用中允许用户放 宽条件增加允许误差，可在参数设置界面的“频率偏差”调整允许误差， 如标准模式下设置 1KHz，则时钟频率小于 101KHz 时皆为 Pass。注 2
	Freq.SCL(Average)	SCL 时钟信号频率权重平均值，测量值采用周期相近的多数样本值进行算法平均。（即排除某些过大或过小的周期再进行统计），其它条件同 Freq.SCL(First)。注 2
SCL	tR.SCL(MAX)	tR 和 tF 为时钟的上升和下降时间。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有时钟上升时间样本和下降时间样本，并选择样本中的最大值（时序最差的波形）作为测量结果输出。注 2
	tF.SCL(MAX)	
	tLOW(MIN)	tLOW 和 tHIGH 为 SCL 时钟信号的低电平周期和高电平周期，时序定义如图 3.1 所示。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有 SCL 低电平周 期样本或高电平周期样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。注 2
	tHIGH(MIN)	
SDA	Glitch.SDA	SDA 信号线的毛刺测试项。注 2
	Over+.SDA	SDA 信号线的正过冲或负过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。注 1
	Over-.SDA	
	tR.SDA(MAX)	tR 和 tF 为数据的上升和下降时间。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据上升时间样本和下降时间样本，并选择样本中的最大值（时序最差的波形）作为测量结果输出。注 3
	tF.SDA(MAX)	
	tSU.STA(MIN)	起始信号建立时间（只有在 restart 条件下才会测试，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有起始条件建立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。注 2
	tHD.STA(MIN)	起始信号保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有起始条件保持时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。注 2
	tSU.DAT(MIN)	数据信号建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据建

		立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。注 3
	tHD.DAT(MIN)(MIN,MAX)	数据信号的保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据保持时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）和最大值（某些特别条件会有上限的限制）作为测量结果输出。如果开启筛选功能则仅统计符合筛选条件的样本。注 2
	tSU.STO(MIN)	结束信号的建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有停止条件建立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。tSU:STO 需要满足的条件有：不断记录最新出现 SCL 的上升时间，直到出现 stop 条件。注 3
	tBUF(MIN)	上一次停止和本次开始条件之间的总线空闲时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有总线空闲时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。若屏幕内只有一帧数据，则无法满足 tBUF 总线空闲时间的测试条件，此时为以 Start 信号之前的空闲时间作为测试结果输出，若该值满足，则会以 Pass*显示。建议尽可能使屏幕内出现两帧以上的数据。注 1

注 1：即使开了筛选功能，测量样本还是按全屏（主时基）数据处理，不受筛选范围影响。

注 2：若开启了筛选功能，则样本以 ADDR 为筛选条件进行统计，不区分 R/W（不管读写，只看地址对应样本）。

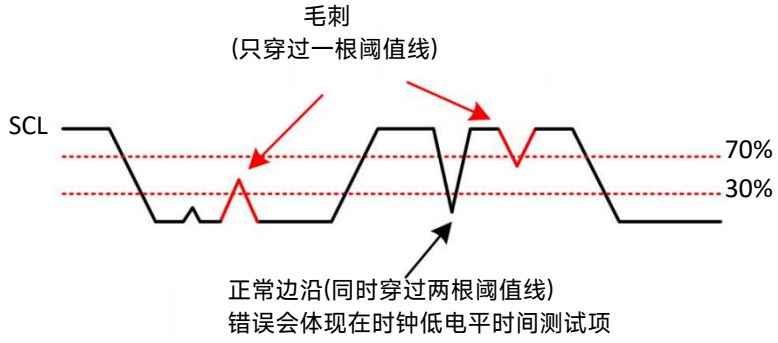
注 3：若开启了筛选功能，则样本以 ADDR（包括读和写的样本）或 ADDR+R（只取地址的读样本）或 ADDR+W（只取地址的写样本）为筛选条件进行统计，区分 R/W 。

(4) 信号质量项目解析

质量测试包含有毛刺、过冲和单调性（回沟）测试。

- SCL 信号毛刺检测

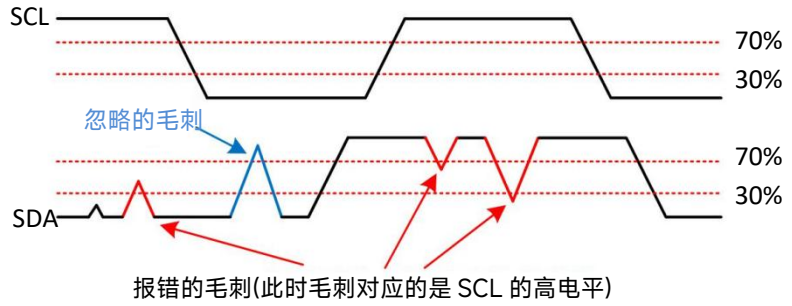
  SCL 时钟信号线变化时若只穿过一根阈值线，则判定为毛刺，如下图所示。注意，如果毛刺同时穿过两跟阈值线，会被主控器当成普通边沿来处理（其它测试项会报错）



SCL 波形只穿过一根阈值线

- SDA 信号毛刺检测

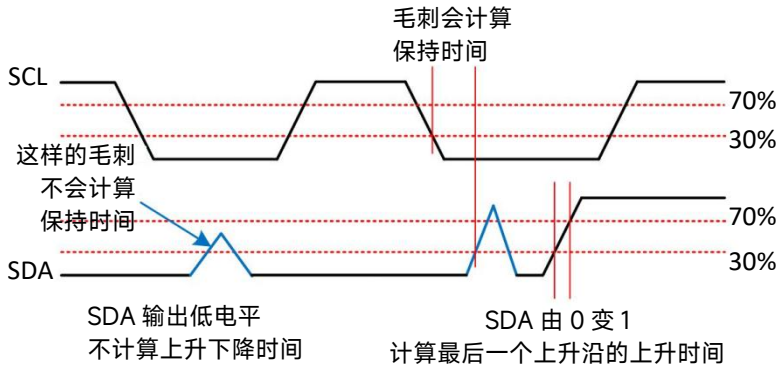
SDA 数据信号线的毛刺检测只出现在 SCL 为高电平的情况，在 SCL 高电平期间出现的毛刺，无论是穿过一根阈值线或同时穿过两根阈值线，均被判定为毛刺，如下图所示。注意，在 SCL 低电平期间，SDA 出现的毛刺由于对总线无影响会被忽略掉。



参考 SCL 的电平

- SDA 信号毛刺不会纳入上升下降时间的统计

软件在测量上升或下降时间时，会自动过滤忽略毛刺，避免测量错误。但是毛刺会影响建立保持时间的测量，如下图所示，系统会在 SCL 变为高之前，测量 SDA 线最近一次跳变（0 变 1 或 1 变 0）做为上升或下降时间



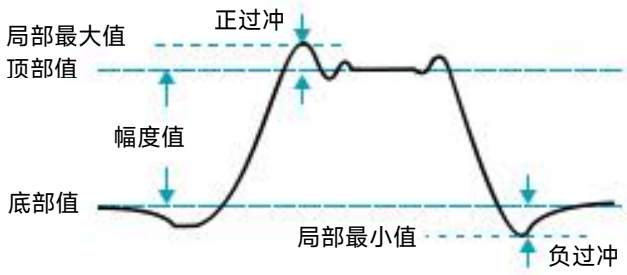
计算上升下降时间

- 过冲判定原理

过冲分为正过冲和负过冲。下图是它在图中的位置说明。记录过冲量为最大的那个值，并与预设值（示波器中的默认值 0.7V，可手动调整）对比，超出为 Fail，不超出为 PASS，正过冲和负过冲的计算公式是：

正过冲=局部最大值−顶部值

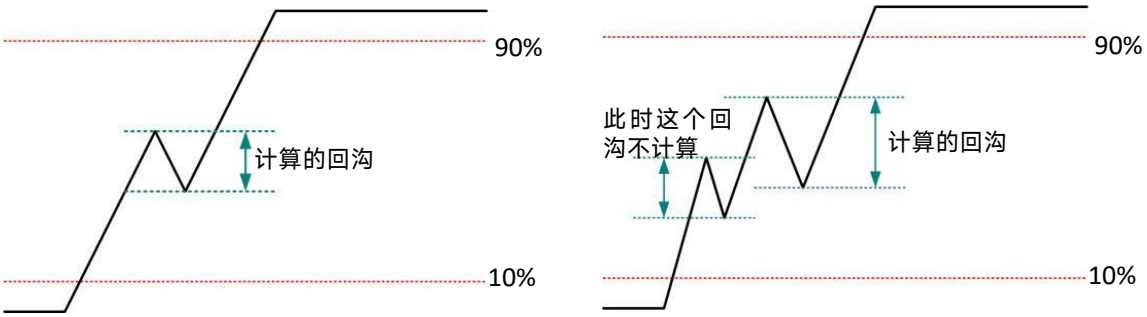
负过冲=底部值−局部最小值



过冲

■ 单调性（回沟）的判定原理

单调性，即回沟，是信号在上升沿或下降沿的过程中，受到干扰产生非单调波形的现象。回沟的电压幅值计算如下图所示，当测量值超过参数设置中的“单调性”的电压参考值时，测试项为 Fail。



上升沿波形回沟示意图

注意：上图中 90%、10%对应用户设置的高阈值、低阈值。

(5) I^2C 时序分析配置参数范围表

参数	名称	描述
Level	总线电平	单位为 V，如总线电压为 Vcc，则关系如下： Vcc<Vih(max)<=1010 0.5×Vcc<= Vih(min)<Vcc 0.01<=Vil(max)<0.5×Vcc -10<=Vil(min)<=-0.01
VIH(max)	输入的高电平最大电压	
VIH(min)	输入的高电平最小电压	
VIL(max)	输入的低电平最大电压	
VIL(min)	输入的低电平最小电压	
Freq(max)	频率最大限制	单位 kHz，值等于默认速率+频率偏差
tHIGH(min)	时钟高电平的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tLOW(min)	时钟低电平的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tR(max)	时钟/数据上升最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tR(min)	时钟/数据上升最小时间	单位为 ns，范围 0 - 999,000,000, tR(min) < tR(max)
tF(max)	时钟/数据下降最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tF(min)	时钟/数据下降最小时间	单位为 ns，范围 0 - 999,000,000,tF(min) < tF(max)

tSU.STA(min)	起始信号建立最小时间	单位为 ns，设置范围 1 - 1,000,000,000
tHD.STA(min)	起始信号保持最小时间	单位为 ns，设置范围 1 - 1,000,000,000
tSU.DAT(min)	数据信号建立最小时间	单位为 ns，设置范围 1 - 1,000,000,000
tHD.DAT(min)	数据信号保持最小时间	单位为 ns，设置范围 1 - 999,000,000，tHD.DAT(min) < tHD.DAT(max)
tHD.DAT(max)	数据信号保持最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tSU.STO(min)	结束信号建立最小时间	单位为 ns，设置范围 1 - 1,000,000,000
tBUF(min)	总线空闲的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
频率偏差	时钟频率偏差	单位为 Hz，范围 -10,000 - 10,000
高阈值	高阈值	单位百分比，20 - 90
低阈值	低阈值	单位百分比，10 - 80，Low Thresh<=High Thresh-10
过冲	过冲默认值	单位为 V，范围 0.01 - 1000
单调性	单调性默认值	

27.3. SPI 时序分析

SPI 时序分析依赖于 SPI 解码，所以在使用 SPI 时序分析时，需要先配置 SPI 解码，SPI 解码具体配置过程请参考 SPI 解码章节

27.3.1. 分析设置

(1) 时钟信源

点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 SPI 信号的时钟信源。

(2) 片选信源

点击“片选信源”下拉列表选择 None、C1 - C4，设置 SPI 信号的片选信源。设置无（None)时，不测试片选信号相关参数。

(3) 输入信源

点击“输入信源”下拉列表选择 None、 C1 - C4，设置 SPI 信号的输入信源。设置无（None)时，次数不测试 SDI 相关测试项。

(4) 输出信源

点击“输出信源”下拉列表选择 None、C1 - C4，设置 SPI 信号的输出信源，输出信号可输出信号到其他设备。设置无（None)时，次数不测试 SDO 相关测试项。

(5) 采样边沿

设置时钟的采样边沿，可设置：上升沿、下降沿。对应到解码的时钟极性，上升沿对应正极性，下降沿对应负极性。

27.3.2. 参数配置

(1) 总线电平配置

- 总线电平：设置时序分析的总线电平，即信号的输入电压 Vcc。一般 SPI 输入电压为 3.30V，若为 1.8V 或其他输入电压值也可通过旋钮 A 对其进行调节。总线电平 Vcc 的调节将会影响 V_{IH} 和 V_{IL} 的值，Vcc 与 V_{IH} 和 V_{IL} 的关系如下表：
- 输入的高电平/低电平电压(V_{IH} 、V_{IL})：两者输入的值由 Vcc 决定，满足下表所列的关系，也可以通过旋钮 A 对其进行调节，它们值的变化将不会影响 Vcc 值的变化。

符号	名称	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入的高电平电压	0.7×Vcc	Vcc+0.5	V
V_{IL}	输入的低电平电压	-0.5	0.3×Vcc	V

- 其余每一项参数都有特定的标准，具体的标准可参考下表进行参数标准设置。若用户的标准与表中的有所差异，可双击参数输入框，在弹出的数字键盘中设置具体的标准值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以单击选中参数，使用 Multipurpose 修改标准值。若想恢复原有的默认设置，可点击“默认参数”按键即可.

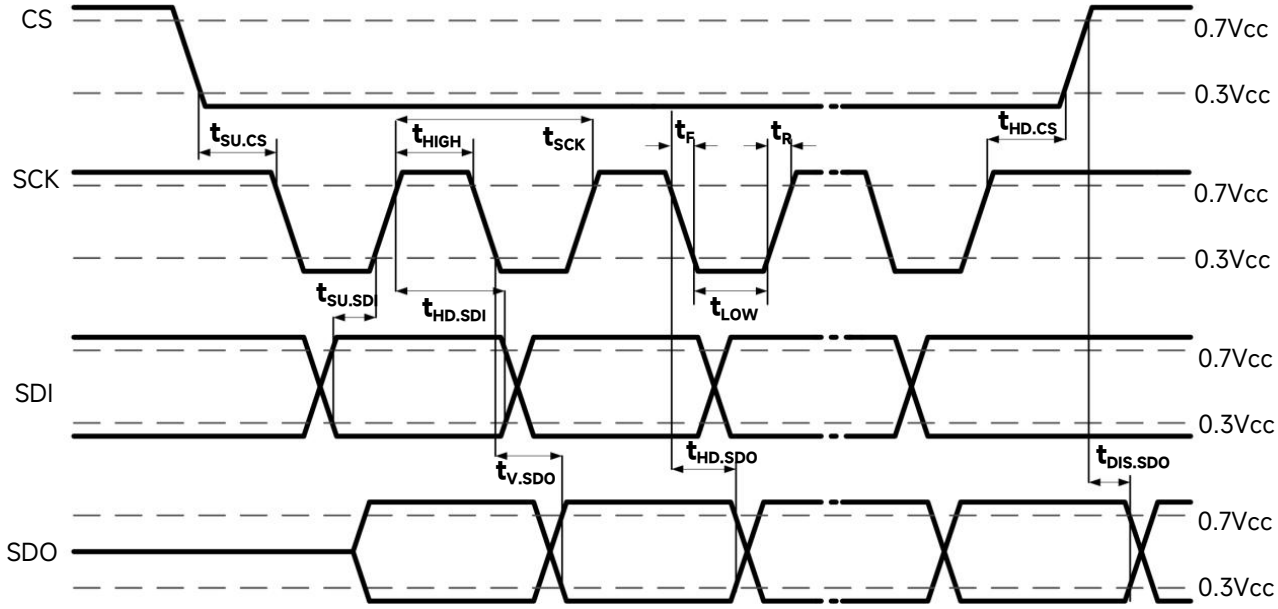
(2) SPI 总线 AC、DC 特性参数表

符号	名称	最小值	最大值	单位
Level	总线电平			
VIH	输入的高电平电压	0.7×Vcc	Vcc+0.5	V
VIL	输入的低电平电压	-0.5	0.3×Vcc	V
Freq（min）	频率过滤的最小值	10		kHz
Freq（max）	频率过滤的最大值	1		MHZ
tR	时钟上升时间		2.0	μs
tF	时钟下降时间		2.0	μs
t_{HIGH}	时钟高电平时间	5.0	-	ns
t_{LOW}	时钟低电平时间	5.0	-	ns
$t_{SU.CS}$	片选信号建立时间	5.0		ns
$t_{SU.SDI}$	数据输入信号建立时间	2.0	-	ns
$t_{HD.CS}$	片选信号保持时间	2.0		ns
$t_{HD.SDI}$	数据输入信号保持时间	0		ns
$t_{HD.SDO}$	数据输出信号保持时间	0		ns
$t_{V.SDO}$	数据输出有效时间最大时间	1.0		μs
$t_{DIS.SDO}$	CS 无效到数据关闭的最小	该部分为可选项，非标准定义，		

	时间	用户可根 据实际情况自定义测试允许范围。
Over+	正过冲	该部分为信号质量测试可选项，非标准定义，用户可根据实际情况自定义测试允许 范围。
Over-	负过冲	
Glitch	毛刺	

注意：所有值都参考 VIHmin（0.7Vcc）和 VILmax（0.3Vcc）电平，参数若与手册不符，均可手动设置。

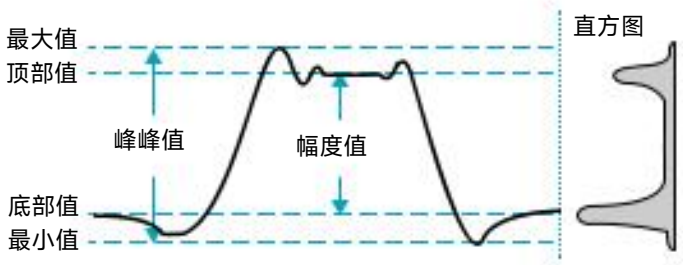
(3) SPI 时间相关测试项目对应信号的具体位置



SPI 所有时间相关的测试项都是基于 VIHmin（0.7Vcc）和 VILmax（0.3Vcc）电平的，0.7Vcc 和 0.3Vcc 即是参数设置里的高阈值和低阈值，它们是可以设置的。

SPI 中电压相关的测试项 VIL（底部值）与 VIH（顶部值）的计算原理下图所示：

- VIH 是波形平顶至地的电压值，即顶部值；
- VIL 是波形平底至地的电压值，即底部值。



顶部值与底部值计算

(4) SPI 时序分析功能测试项目解析表

信号	测试项目	描述
SCK	VIL.SCK	SCK 信号线的低电平电压，见上图底部值。
	VIH.SCK	SCK 信号线的高电平电压，见上图顶部值。
	Glitch.SCK	SCK 信号线的毛刺测试项。
	Over+.SCK	SCK 信号线的正过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。
	Over-.SCK	SCK 信号线的负过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。
	Freq.SCK	按阈值 0.7VCC（可设置）来测量频率值。显示的测量值为第一个时钟周期的值，Freq.SCK = 1/tSCK。
	tR.SCL(MAX)	tR 和 tF 为时钟的上升和下降时间。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有时钟上升时间样本和下降时间样本，并选择样本中的最大值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tF.SCL(MAX)	
	tLOW(MIN)	tLOW 和 tHIGH 为 SCK 时钟信号的低电平周期和高电平周期。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有 SCK 低电平周期样本或高电平周期样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHIGH(MIN)	
CS	VIL.CS	片选信号线的低电平电压，见上图底部值。。
	VIH.CS	片选信号线的高电平电压，见上图顶部值。
	Glitch.CS	片选信号线的毛刺测试项。
	tSU.CS(MIN)	片选信号建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有片选信号建立时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。
	tHD.CS(MIN)	片选信号保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有片选信号保持时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。
SDI	VIL.SDI	SDI 信号线的低电平电压，见上图底部值。
	VIH.SDI	SDI 信号线的高电平电压，见上图顶部值。
	Glitch.SDI	SDI 信号线的毛刺测试项。
	tSU.SDI(MIN)	数据输入信号建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号建立时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。
	tHD.SDI(MIN	数据输入信号保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号保持时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。
SDO	VIL.SDO	SDO 信号线的低电平电压，见上图底部值。
	VIH.SDO	SDO 信号线的高电平电压，见上图顶部值。
	Glitch.SDO	SDO 信号线的毛刺测试项。
	tV.SDO(MIN)	数据输出有效时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号输出有效时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。
	tHD.SDO(MIN)	数据输出信号保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号保持时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。

	tDIS.SDO(MIN)	CS 无效到数据关闭时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有 CS 无效到数据关闭时间的样本，并选择样本中的最小值作为测量结果输出。

(5) 信号质量项目解析

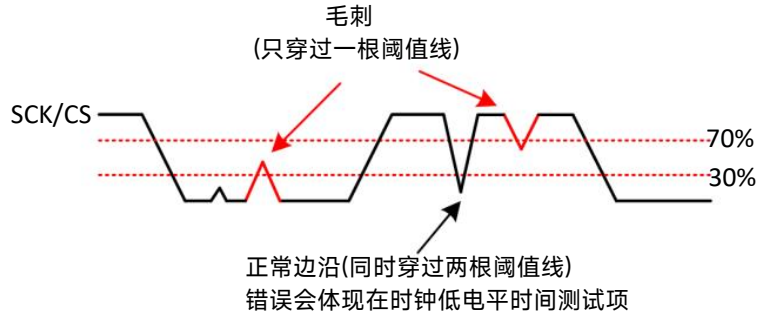
质量测试包含有毛刺和过冲测试。

■ 刺的判定原理

毛刺检测的规则有三种，分别如下：

a. SCK/CS 信号毛刺检测

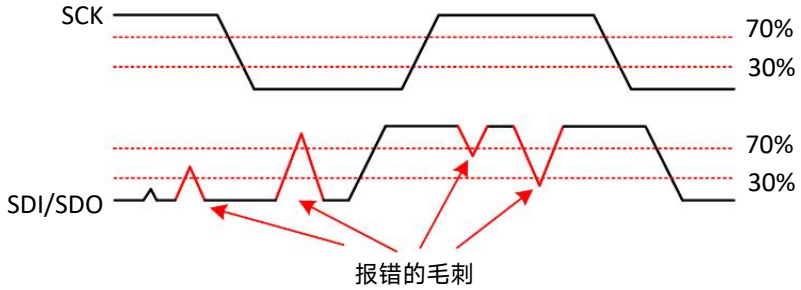
SCK/CS 时钟信号线变化时若只穿过一根阈值线，则判定为毛刺，如下图所示。注意，如果毛刺同时穿过两跟阈值线，会被主控器当成普通边沿来处理（其它测试项会报错）。



SCK/CS 波形只穿过一根阈值线

b. SDI/SDO 信号毛刺检测

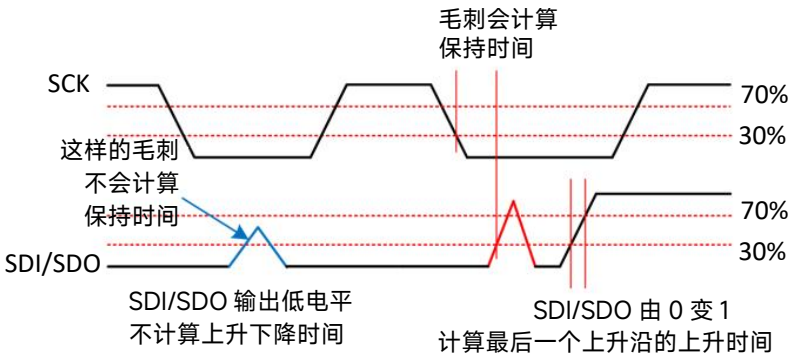
SDI/SDO 数据信号线的毛刺检测，不管是在 SCK 高电平期间，还是低电平期间，SDI/SDO 出现的毛刺总是对总线有影响，所以均为报错的毛刺。如下图所示。



SDI/SDO 信号毛刺判定

c. SDI/SDO 信号毛刺不会纳入上升下降时间的统计

软件在测量上升或下降时间时，会自动过滤忽略毛刺，避免测量错误。但是毛刺会影响建立保持时间的测量，如下图所示，系统会在 SCK 变为高之前，测量 SDI/SDO 线最近一次跳变（0 变 1 或 1 变 0）做为上升或下降时间



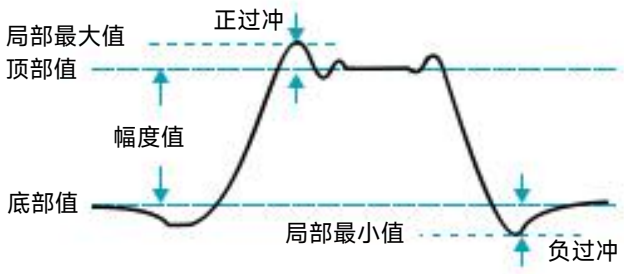
计算上升下降时间

■ 过冲判定原理

过冲分为正过冲和负过冲。下图是它在图中的位置说明。记录过冲量为最大的那个值，并与预设值（示波器中的默认值 0.7V，可手动调整）对比，超出为 Fail，不超出为 PASS，正过冲和负过冲的计算公式是：

正过冲=局部最大值−顶部值

负过冲=底部值−局部最小值



过冲

(6) SPI 时序分析配置参数表

参数	名称	描述
Level	总线电平	单位为 V，如总线电压为 Vcc，则关系如下： Vcc<VIH(max)<=1010 0.5×Vcc<= VIH(min)<Vcc 0.01<=VIL(max)<0.5×Vcc -10<=VIL(min)<= -0.01
VIH(max)	输入的高电平最大电压	
VIH(min)	输入的高电平最小电压	
VIL(max)	输入的低电平最大电压	
VIL(min)	输入的低电平最小电压	
tHIGH(min)	时钟高电平的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tLOW(min)	时钟低电平的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tR(max)	时钟上升最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tF(max)	时钟下降最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tSU.CS(min)	片选信号建立最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tHD.CS(min)	片选信号保持最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000

tSU.SDI(min)	数据输入建立最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tHD.SDI(min)	数据输入保持最小时间	单位为 ns，范围 0 - 999,000,000
tV.SDO(min)	数据输出有效时间最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tHD.SDO(min)	数据输出保持最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tDIS.SDO	tDIS.SDO 设置开关	开，关
tDIS.SDO(min)	CS 无效到数据关闭的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
Speed Filter	速度过滤开关	开，关
Freq(min)	频率过滤的最小值	单位为 HZ，范围 1 - 1,990,000,000，Freq(min) < Freq(max)
Freq(max)	频率过滤的最大值	单位为 HZ，范围 2 - 2,000,000,000
高阈值	高阈值	单位百分比，设置范围：20 - 90
低阈值	低阈值	单位百分比，设置范围：10 - 80，Low Thresh<=High Thresh-10
过冲	过冲默认值	单位 V，设置范围：0.01 - 1000

27.4. CAN 时序分析

CAN 时序分析软件是一款能够自动测试 CAN 总线电气特性的插件，适用于所有 CAN 总线产品的硬件测试。CAN 时序分析依赖于 CAN 解码，所以在使用 CAN 时序分析时，需要先配置 CAN 解码，CAN 解码具体配置过程请参考 CAN 解码章节。

27.4.1. 分析设置

(1) 信源

点击“信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 CAN 信号的信源。

(2) 信号类型

点击“信号类型”下拉列表选择 CAN_L、CAN_H、CAN_DIFF，选择不同信号类型，电压测试的默认范围不同。

(3) 位速率

选择 CAN 信号传输的位速率，点击“位速率”下拉列表，可选择 10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、33.3 kbps、38.4 kbps、50 kbps、57.6 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps、100 kbps、115.2 kbps、125 kbps、230.4 kbps、250 kbps、490.8 kbps、500 kbps、800 kbps、921.6 kbps、1 Mbps、2 Mbps、3 Mbps、4 Mbps、5 Mbps、自定义。用户选择“自定义”时，可输入自定义的位速率值。

(4) 筛选条件

点击“筛选条件”下拉列表，设置 CAN 信号帧 ID 筛选条件。可设置：无、标准帧、扩展帧。不同的筛

选条件，帧 ID 可设置范围不一样。

- 无：对所有 CAN 帧进行测试；
- 标准帧：对指定 CAN 帧的某个 ID 进行位时间测试；
- 扩展帧：对指定 CAN 帧的某个 ID 进行位时间测试。

(5) 帧 ID

筛选条件为标准帧、扩展帧时可设置，双击“帧 ID”输入框，在弹出的数字键盘中设置 ID 的值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改 ID 的值。可设置范围：000 - 7FF、00000000 - 1FFFFFFF。

(6) 位时间误差

位时间误差是指信号跳变的时间计算的位时间与设置的位速率间的误差。点击“位时间误差”下拉列表，选择误差值。可设置：0.35%、0.45%、0.5% 。

27.4.2. 参数配置

(1) 测量项目

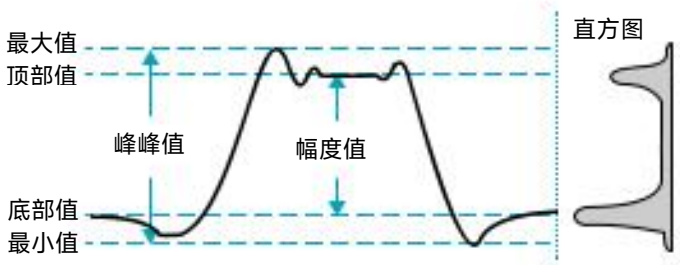
显性位及隐 CAN 时序分析软件的测试项目。

测量项目	描述
Dominant.x	显性位电压测试 注 1
Dominant.x	隐性位电压测试 注 1
Bit Time(MIN,MAX)	位时间测试，输出统计过程中出现的最小值和最大值

注 1：“x”可为 CAN_DIFF、CAN_L 或 CAN_H，分别表示差分或单端线电压。

(2) 性位电压配置

CAN 总线的显性位和隐性位的电压值，是通过计算电压方向的直方图获取的。根据测试模式的不同(CAN 差分、CAN_H 单线或 CAN_L 单线），显性位和隐性位测试结果会和如下图所示的顶部值或低部值对应。



底部值与底部值计算原理示意图

根据 GMW14241 规范 4.1 节描述，显性位电压（Dominant）的范围如表 1 所列，隐性位电压（Recessive）的范围如表 2 所列，若测量但超过该范围，软件会分析并报告测量结果为不通过（Fail）。

表 1 显性位（Dominant）电压范围

Notation	Value		
	Minimum	Nominal	Maximum
CAN_L	0.5 V (preferred: 0.8 V)	1.5 V	2.25 V (preferred: 2.0 V)
CAN_H	2.75 V (preferred: 3.0 V)	3.5 V	4.5 V (preferred: 4.25 V)
CAN_DIFF	1.5 V	2.0 V	3.0 V

表 2 隐性位（Recessive）电压范围

Notation	Value		
	Minimum	Nominal	Maximum
CAN_L	2.0V	2.5V	3.0V
CAN_H	2.0V	2.5V	3.0V
CAN_DIFF	-120 mV	0	+12 mV

(3) 参数解析

参数	描述
Dominant(max)	显性位（逻辑 0）允许的电压值上限，测量值大于该值时判定为 Fail，正常用默认值即可。
Dominant(min)	显性位（逻辑 0）允许的电压值下限，测量值小于该值时判定为 Fail，正常用默认值即可。
Recessive(max)	隐性位（逻辑 1）允许的电压值上限，测量值大于该值时判定为 Fail，正常用默认值即可。
Recessive(min)	隐性位（逻辑 1）允许的电压值下限，测量值小于该值时判定为 Fail，正常用默认值即可。
阈值	此项参数在总线类型选择为 CAN_DIFF 时有效。当总线类型为 CAN_L 和 CAN_H 时，该项不可设置，阈值为显性电平电压和隐性电平电压的中间值（即 50%）。
Bit_time	是指位时间参考值允许的误差，有三个选择，分别是 0.35%、0.45%、0.50%， 当 CAN 总线是单线时，选择 0.35%；当 CAN 总线是双线高速时，选择 0.45%；

	当 CAN 总线是双线中速时，选择 0.5%。它们的选择参考 GMW14241 规范的 4.3.10 节、4.1.10 节和 4.2.10 节的规定.

27.5. I²S 时序分析

I²S 它是一款能够自动测试 I²S 总线电气特性的插件。它能够在极短的时间内完成总线信号的 DC 特性和 AC 特性分析，并与器件手册标称参数做对比，直接输出测试结果（Pass/Fail），同时支持报表导出。该插件适用于所有 I²S 总线的硬件测试，特别是批量产品的硬件测试。能够在几分钟内完成传统方案 30~60 分钟的工作量。

I²S 时序分析依赖于 AUDio 解码，所以在使用 I²S 时序分析时，需要先配置 AUDio 解码，AUDio 解码具体配置过程请参考 Audio 解码章节。

27.5.1. 分析设置

(1) 时钟信源

点击“时钟信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 I²S 信号的时钟信源。

(2) 字选信源

点击“字选信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 I²S 信号的字选信源。

(3) 数据信源

点击“数据信源”下拉列表选择 C1 - C4，设置 I²S 信号的数据信源。

(4) 发送者

点击“发送者”下拉列表选择 主机、从机，即数据发送端或数据接收端为命令发送者。

27.5.2. 参数配置

(1) 总线电平配置

- 总线电平：设置时序分析的总线电平，即信号的输入电压 Vcc。一般 I²S 输入电压为 3.30V，若为 1.8V 或其他输入电压值也可通过旋钮 A 对其进行调节。总线电平 Vcc 的调节将会影响 V_{IH} 和 V_{IL} 的值，Vcc 与 V_{IH} 和 V_{IL} 的关系如下表：
- 输入的高电平/低电平电压(V_{IH} 、V_{IL})：两者输入的值由 Vcc 决定，满足下表所列的关系，也可以通过旋钮 A 对其进行调节，它们值的变化将不会影响 Vcc 值的变化。

符号	名称	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入的高电平电压	0.7×Vcc	Vcc+0.5	V
V_{IL}	输入的低电平电压	-0.5	0.3×Vcc	V

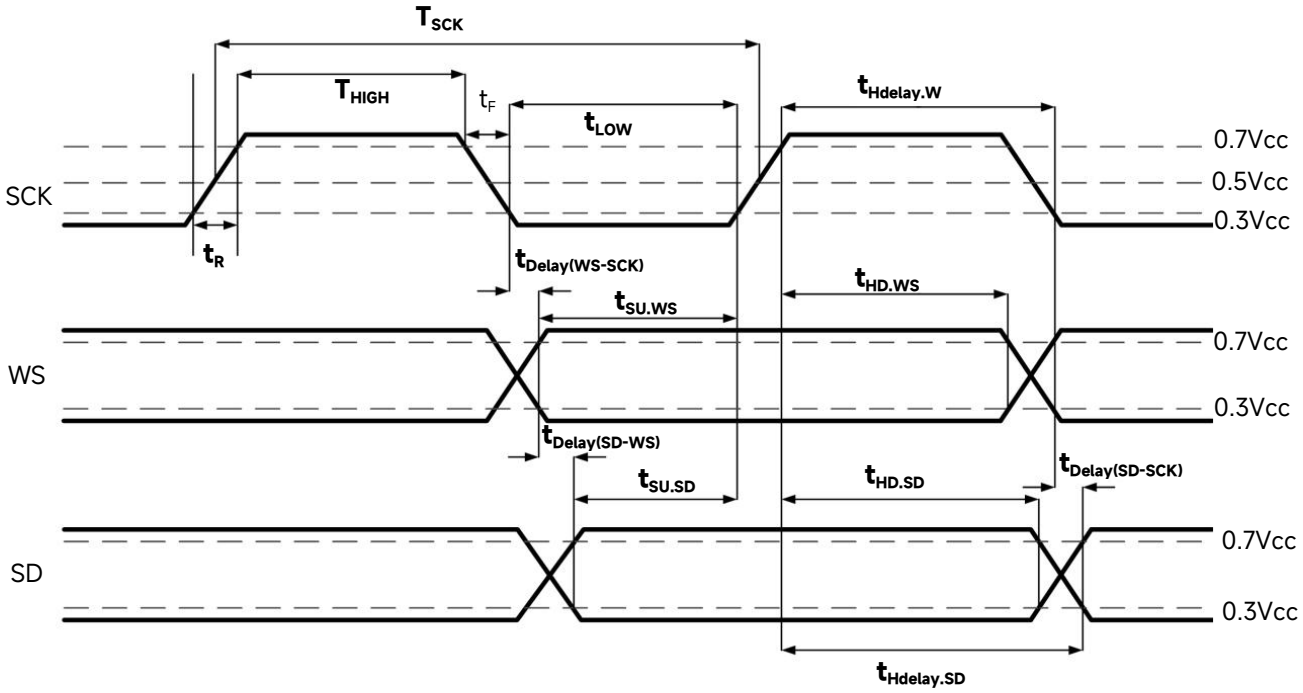
■ 其余每一项参数都有特定的标准，具体的标准可参考下表进行参数标准设置。若用户的标准与表中的有所差异，可双击参数输入框，在弹出的数字键盘中设置具体的标准值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以单击选中参数，使用 Multipurpose 修改标准值。若想恢复原有的默认设置，可点击“默认参数”按键即可.

(2) I^2S 总线 AC、DC 特性参数表

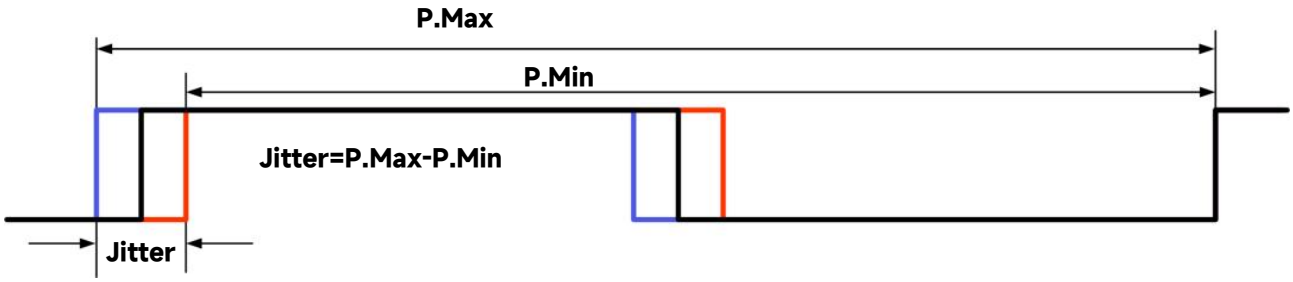
符号	名称	最小值	最大值	单位
Level	总线电平			
VIH	输入的高电平电压	0.7×Vcc	Vcc+0.5	V
VIL	输入的低电平电压	-0.5	0.3×Vcc	V
tJitter	时钟抖动	-	100	μs
tR	时钟上升时间	-	100	ns
tF	时钟下降时间	-	100	ns
t_{HIGH}	时钟高电平时间	160	-	ns
t_{LOW}	时钟低电平时间	160	-	ns
t_{SU}	信号建立时间	60	-	ns
t_{HD}	信号保持时间	1	-	ns
t_{HDelay}	保持延迟时间	-	500	μs
t_{Delay}	传输延迟时间	-80	80	ns
$Over_+$	正过冲	该部分为信号质量测试可选项，非标准定义，用户可根据实际情况自定义测试允许范围。		
$Over_-$	负过冲			
Monot	单调性			
Glitch	毛刺			

注意：所有值都参考 VIHmin（0.7Vcc）和 VILmax（0.3Vcc）电平，参数若与手册不符，均可手动设置。

(3) I²S 时间相关的测试项目对应信号的具体位置



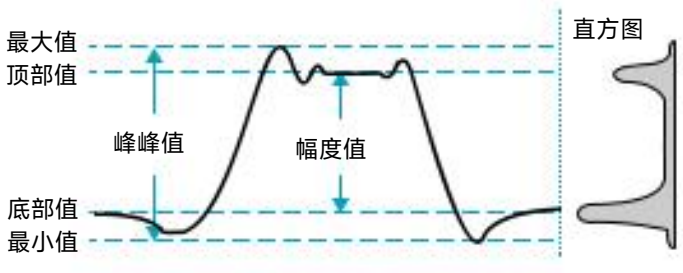
I²S 中时钟抖动 Jitter 测试项的解析如下图所示



时钟抖动

I²S 中电压相关的测试项 VIL（底部值）与 VIH（顶部值）的计算原理下图所示：

- VIH 是波形平顶至地的电压值，即顶部值；
- VIL 是波形平底至地的电压值，即底部值。



底部值与顶部值计数

(4) I^2S 时序分析功能测试项目解析表

信号	测试项目	描述
SCK	VIL.SCK	SCK 信号线的低电平电压，见上图底部值。
	VIH.SCK	SCK 信号线的高电平电压，见上图顶部值。。
	Glitch.SCK	SCK 信号线的毛刺测试项，只有分析测试到毛刺才显示。
	Over+.SCK	SCK 信号线的正过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。
	Over-.SCK	SCK 信号线的负过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。
	Monot.SCK	SCK 信号线的单调性（即回沟）测试项，当回沟电压超过预值值时软件会判断该项 Fail。
	Freq.SCK(Avg)	SCK 时钟信号的频率值是按门限 0.5Vcc 测量的。时钟信号频率权重平均值，测量采用周期相近的多数样本值进行算法平均。（即排除某些过大或过小的周期再进行统计）。
	Jitter.SCK	统计周期，抖动值 = 最大值 - 最小值，与预设值对比，若大于预设值则 FAIL，否则为 PASS。 考虑到该项无强制要求，默认值会比较大，正常情况都 PASS，有特殊要求再自己设。
	tR.SCL(MAX)	tR 和 tF 为时钟的上升和下降时间。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有时钟上升时间样本和下降时间样本，并选择样本中的最大值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tF.SCL(MAX)	
SCK	tLOW.SCK(MIN)	tLOW 和 tHIGH 为 SCK 时钟信号的低电平周期和高电平周期。测量时，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有 SCK 低电平周期样本或高电平周期样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHIGH.SCK(MIN)	
WS	VIL.WS	WS 信号线的低电平电压，见上图底部值。
	VIH.WS	WS 信号线的高电平电压，见上图顶部值。
	Glitch.WS	WS 信号线的毛刺测试项。
	Over+.WS	WS 信号线的正过冲或负过冲测试项，当过冲电压超过预设值时软件会判断该项 Fail。
	Over-.WS	
	Monot.WS	WS 信号线的单调性（即回沟）测试项，当回沟电压超过预值值时软件会判断该项 Fail。
	Freq.WS(Avg)	WS 时钟信号的频率值是按门限 0.5Vcc 测量的。时钟信号频率权重平均值，测量采用周期相近的多数样本值进行算法平均。（即排除某些过大或过小的周期再进行统计）。
	Jitter.WS	统计周期，抖动值 = 最大值 - 最小值，与预设值对比，若大于预设值则 FAIL，否则为 PASS。 考虑到该项无强制要求，默认值会比较大，正常情况都 PASS，有特

		殊要求再自己设。
	tSU.WS(MIN) LOW	字选择信号低电平建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有字选择信号低电平建立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHD.WS(MIN) LOW	字选择信号低电平保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有字选择信号低电平保持时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tSU.WS(MIN) HIGH	字选择信号高电平建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有字选择信号高电平建立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHD.WS(MIN) HIGH	字选择信号高电平保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有字选择信号高电平保持时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHDelay.WS(MAX)	字选择信号从一次采样开始到一次采样结束的时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有字选择信号保持延迟时间的样本，并选择样本中的最大值作为测量结果输出。
SD	VIL.SD	SDI 信号线的低电平电压，见上图底部值。
	VIH.SD	SDI 信号线的高电平电压，见上图顶部值。
	tSU.SD(MIN) LOW	数据信号低电平建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号低电平建立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHD.SD(MIN) LOW	数据信号低电平保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号低电平保持时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tSU.SD(MIN) HIGH	数据信号高电平建立时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号高电平建立时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHD.SD(MIN) HIGH	数据信号高电平保持时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号高电平保持时间的样本，并选择样本中的最小值（时序最差的波形）作为测量结果输出。
	tHDelay.SD(MAX)	数据信号从一次采样开始到一次采样结束的时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据信号保持延迟时间的样本，并选择样本中的最大值作为测量结果输出。
WS-SCK	tDELAY(WS-SCK)(MIN,MAX)	字选择和时钟信号间的传输延迟时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有字选择和时钟信号间的传输延迟时间的样本，并选择样本中的最小值和最大值作为测量结果输出。
SD-SCK	tDELAY(SD-SCK)(MIN,MAX)	数据和时钟信号间的传输延迟时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据和时钟信号间的传输延迟时间的样本，并选择样本中的最小值和最大值作为测量结果输出。

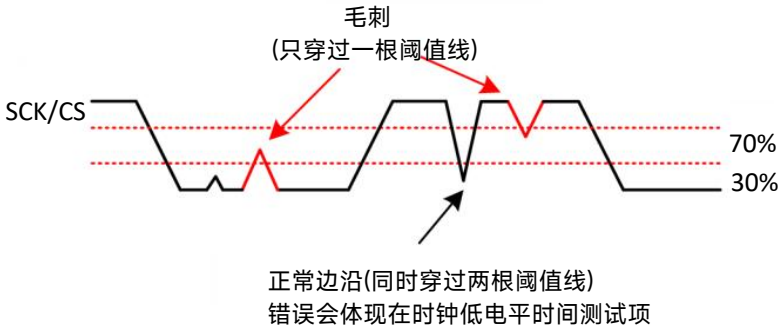
SD-WS	tDELAY(SD-WS)(MIN,MAX)	数据和字选择信号间的传输延迟时间，系统会自动统计屏幕中（主时基）所有数据和字选择信号间的传输延迟时间的样本，并选择样本中的最小值和最大值作为测量结果输出。

(5) 毛刺判断原理

毛刺检测的规则有三种，分别如下：

- SCK 信号毛刺检测

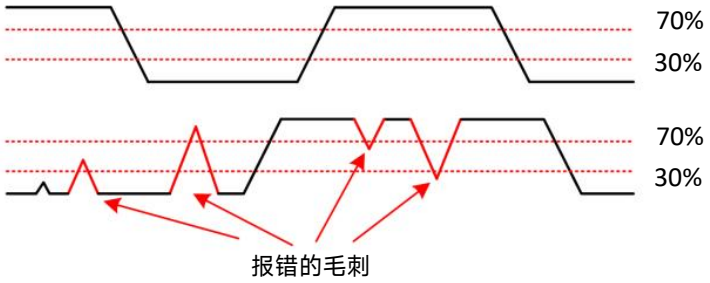
  SCK 时钟信号线变化时若只穿过一根阈值线，则判定为毛刺，如下图所示。注意，如果毛刺同时穿过两跟阈值线，会被主控器当成普通边沿来处理（其它测试项会报错）。



SCK 波形只穿过一根阈值线

- 2. WS/SD 信号毛刺检测

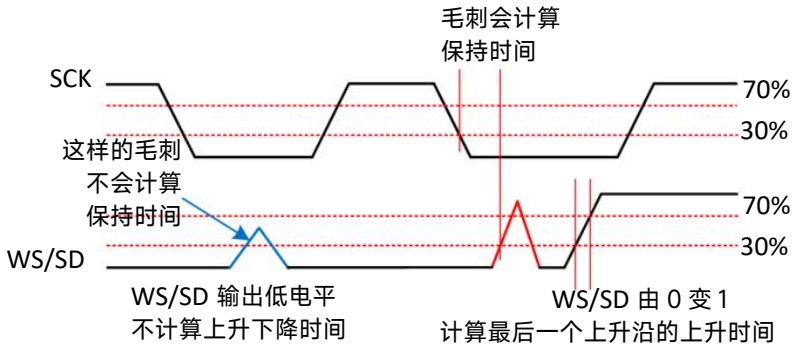
  WS/SD 信号线的毛刺检测，不管是在 SCK 高电平期间，还是低电平期间，WS/SD 出现的毛刺总是对总线有影响，所以均为报错的毛刺。如下图所示。



WS/SD 信号毛刺判定

- 3. WS/SD 信号毛刺不会纳入上升下降时间的统计

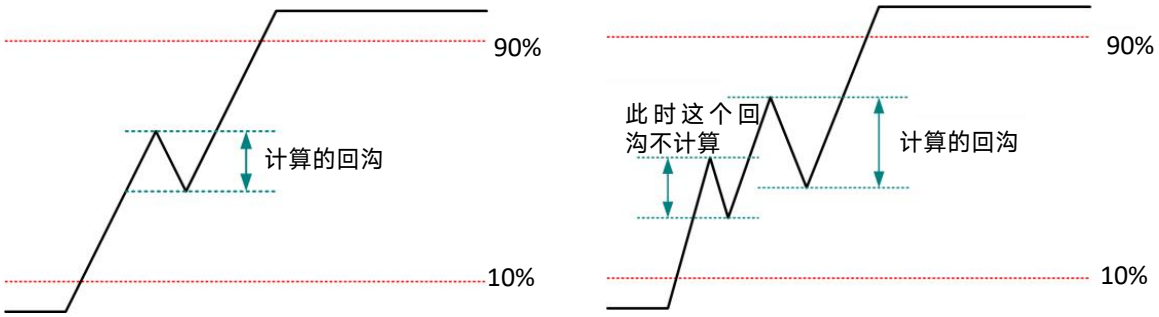
  软件在测量上升或下降时间时，会自动过滤忽略毛刺，避免测量错误。但是毛刺会影响建立保持时间的测量，如下图所示，系统会在 SCK 变为高之前，测量 WS/SD 线最近一次跳变（0 变 1 或 1 变 0）做为上升或下降时间。



计算上升下降时间

■ 单调性（回沟）的判断原理

单调性，即回沟，是信号在上升沿或下降沿的过程中，受到干扰产生非单调波形的现象。回沟的电压幅值计算如下图所示，当测量值超过参数设置中的“单调性”的电压参考值时，测试项为 Fail。



上升沿波形回沟示意图

注意：上图中 90%、10%对应用户设置的高阈值、低阈值。

(6) I^2S 时序分析配置参数表

参数	名称	描述
Level	总线电平	单位为 V，如总线电压为 Vcc，则关系如下： Vcc<VIH(max)<=1010 0.5×Vcc<= VIH(min)<Vcc 0.01<=VIL(max)<0.5×Vcc -10<=VIL(min)<= -0.01
VIH(max)	输入的高电平最大电压	
VIH(min)	输入的高电平最小电压	
VIL(max)	输入的低电平最大电压	
VIL(min)	输入的低电平最小电压	
tJitter(max)	时钟抖动最大值	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tHIGH(min)	时钟高电平的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tLOW(min)	时钟低电平的最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tR(max)	时钟上升最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tF(max)	时钟下降最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tSU(min)	建立最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tHD(min)	保持最小时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tHDelay(max)	保持延时最大时间	单位为 ns，范围 1 - 1,000,000,000
tDelay(min)	传输延迟最小时间	单位为 ns，范围-1000,000,000 -

		999,000,000
tDelay(max)	传输延迟最大时间	单位为 ns，范围-999,000,000 - 1,000,000,000
过冲	过冲默认值	单位为 V，范围 0.01 - 1000
单调性	单调性默认值	
高阈值	高阈值	单位百分比，设置范围：30 - 90
中阈值	中阈值	单位百分比，20 - 80
低阈值	低阈值	单位百分比，设置范围：10 - 70，Low Thresh<=High Thresh - 20

28. 搜索与导航

搜索功能可以帮助用户快速找到关注的事件并进行标记，再借助事件导航快速定位到所要查看 的标记信号。波形搜索可以设定的搜索条件包括边沿、脉宽、斜率、欠幅、超幅、延迟、超时、持续时间、建立保持、N 边沿、码型等。导航功能允许用户快速查看和定位波形，导航包括时间导航和搜索事件导航、标记导航。

28.1. 搜索

您可以通过以下方法进入搜索。

- 点击屏幕右上角 Home图标，选择搜索图标，打开搜索。
- 当工具栏中添加了搜索时，点击右上方工具栏中的搜索图标，打开搜索

搜索功能可搜索波形特定边沿和脉宽事件，并使用小倒三角（ ）沿着波形刻度线的顶部标记这些事件。您可以点击屏幕右上方的 Home 图标，选择搜索 进入搜索菜单，搜索菜单如下所示。



1. 打开或关闭搜索功能

   点击“搜索开关”项，打开或关闭搜索功能。

2. 选择搜索类型并进行设置

   点击“搜索类型”下拉列表，可选择搜索类型为“边沿、脉宽、斜率、欠幅、超幅、延迟、超时、持续时间、建立保持、N 边沿、码型”。

   - 边沿搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“边沿”后，可设置边沿类型的搜索，边沿类型的

设置（信源、触发耦合、边沿类型、触发电平）请参考“边沿触发”的相关介绍。

- 脉宽搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“脉宽”后，可设置脉宽类型的搜索，脉宽类型的设置（信源、极性、条件、上限、下限）请参考“脉宽触发”的相关介绍。
- 斜率搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“斜率”后，可设置斜率类型的搜索，斜率类型的设置（信源、边沿类型、条件、时间下限、时间上限）请参考“斜率触发”的相关介绍。
- 欠幅搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“欠幅”后，可设置欠幅类型的搜索，欠幅类型的设置（信源、极性、欠幅条件、时间下限、时间上限）请参考“欠幅触发”的相关介绍。
- 超幅搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“超幅”后，可设置超幅类型的搜索，超幅类型的设置（信源、边沿类型、搜索位置、超幅时间）请参考“超幅触发”的相关介绍。
- 延迟搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“延迟”后，可设置延迟类型的搜索，延迟类型的设置（信源、边沿、延迟条件、时间下限、时间上限）请参考“延迟触发”的相关介绍。
- 超时搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“超时”后，可设置超时类型的搜索，超时类型的设置（信源、边沿类型、超时时间）请参考“超时触发”的相关介绍。
- 持续时间搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“持续时间”后，可设置持续时间类型的搜索，持续时间类型的设置（信源、码型、时间下限、时间上限）请参考“持续时间触发”的相关介绍。
- 建立保持搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“建立保持”后，可设置建立保持类型的搜索，建立保持类型的设置（数据源、时钟源、边沿类型、数据类型、触发条件、时间）请参考“建立保持触发”的相关介绍。
- N 边沿搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“N 边沿”后，可设置 N 边沿类型的搜索，N 边沿类型的设置（信源、边沿类型、搜索位置、时间）请参考“N 边沿触发”的相关介绍。
- 码型搜索：点击“搜索类型”下拉列表，选择“码型”后，可设置码型类型的搜索，码型类型的设置（信源、码型）请参考“码型触发”的相关介绍。

3. 事件表

点击“事件表”项右侧的开关，可以选择打开（ON）或关闭（OFF）事件表显示，打开事件表后的界面如下图所示。事件表中列出的是当前波形视图中所显示波形的搜索点，缩放或调整波形，事件表中的搜索结果会发生变化。您可对事件表进行如下操作：

- 当搜索结果较多时，会采用分块显示搜索点，展开分块，即可查看详细的搜索点信息。
- 在采集停止（STOP 模式）时双击事件表中的任意行可选中对应事件，可打开扩展视窗，并将选中的事件放大、居中显示。选中事件的倒三角标记变为红色。
- 点击事件表右上方的图标打开搜索菜单。
- 按下事件表上方灰色标题栏可拖动并调整窗口位置。
- 点击事件表右上方图标，可打开搜索帮助文档。
- 点击事件表右上方的图标关闭事件表。



4. 复制到触发

   点击“复制到触发”，将选定的搜索类型的设置复制到相同的触发类型。例如，若当前搜索类型是“边沿”，点击“复制到触发”可将边沿搜索设置复制到“边沿触发”设置中。

5. 触发自复制

   点击“触发自复制”，将选定的搜索类型的触发设置复制到搜索设置中。例如，若当前触发类型是“边沿触发”，点击“触发自复制”可将边沿触发设置复制到“边沿”搜索设置中。

   若选择“触发自复制”功能，需首先设置搜索类型，然后才能从触发菜单中将相应的触发类型设置进行复制。

6. 保存事件列表

   当仪器的运行状态为 RUN/STOP 时，可导出当前搜索事件表中的数据。

   在搜索菜单中点击“保存事件列表”按键，界面跳转到导出设置菜单，用户可以将数据列表以 *.csv 、*.html、*.pdf 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考存储与加载 章节介绍的相关内容。

   当搜索数据很多，需要保存的数据量很大时，保存时间会较长。

   注意：RUN 时，搜索时间不稳定，若需要导出稳定的搜索数据，需要手动 STOP 示波器。

7. 导航

   点击“导航”按键，可跳转到导航功能模块中。

28.2. 导航

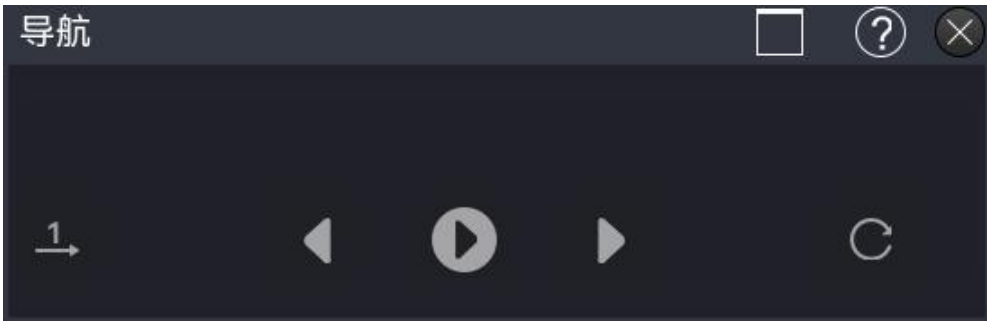
导航功能包括时间导航、搜索事件导航和标记导航。

您可以通过以下方法进入导航。

- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择导航 图标，打开导航。
- 当工具栏中添加了导航时，点击右上方工具栏中的导航 图标，打开导航。
- 从搜索模块点击“导航”按键，打开导航。



导航菜单如上图所示，点击菜单中的图标，可将导航菜单最小化，使界面简洁，如下图所示



注意：导航功能仅在运行状态为 STOP（采集停止）时可用。

(1) 时间导航

时间导航模式仅在“YT”时基模式下可用。

- 播放

  选择时间导航后，点击菜单中的按键开始/停止播放，点击上一个按键或下一个按键可以向左或向右慢速进行播放，当按第二次或第三次时，播放速度为中速或快速，播放到最左端或者最右端时自动停止播放。

- 播放方式

  播放方式分为单次播放（ ）和循环播放（ ），点击菜单左下角图标切换播放方式。

  ：波形最左侧、最右侧波形显示在屏幕中心自动停止。

  ：波形左右重复进行播放直至手动停止播放操作。

- 播放顺序

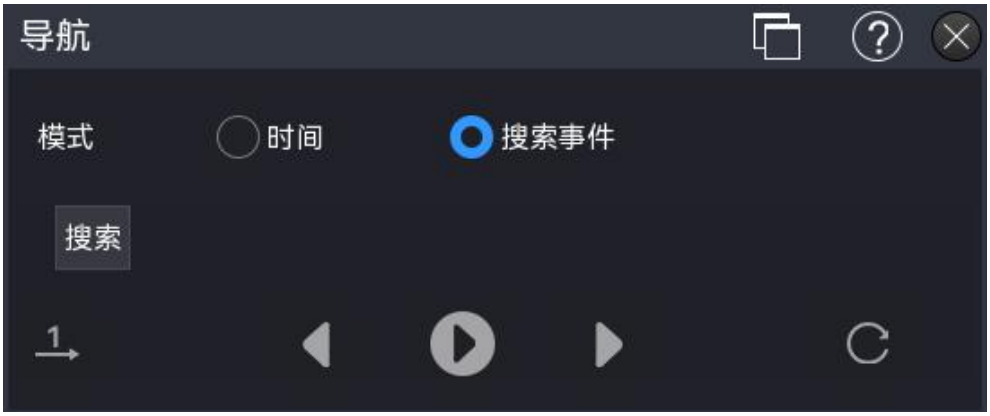
播放顺序分为顺序播放（ ）和逆序播放（ ），点击菜单右下角图标切换播放顺序。

：播放屏幕中间点右侧的波形，波形从屏幕中间向左移动。

：播放屏幕中间点左侧的波形，波形从屏幕中间向右移动。

(2) 搜索事件导航

使用搜索功能完成事件搜索后，可以使用搜索事件导航快速查看搜索事件。搜索事件导航界面如下图所示。



- 搜索

  导航界面选择搜索事件导航后，可点击“搜索”打开“搜索”菜单设置搜索条件，有关搜索的相关设置请参考搜索功能 。

- 播放

  选择搜索导航后，点击菜单中的按键开始/停止播放，点击上一个按键（左侧搜索点）或下一个按键（右侧搜索点）可以显示在屏幕正中间位置，播放到最左端标记点或者最右端标记点时自动停止播放。

- 播放方式

  播放方式分为单次播放（ ）和循环播放（ ），点击菜单左下角图标切换播放方式。

  ：从第一个搜索点播放到最后一个搜索点后自动停止。

  ：从第一个搜索点到最后一个搜索点重复进行播放直至手动停止播放操作。

- 播放顺序

  播放顺序分为顺序播放（ ）和逆序播放（ ），点击菜单右下角图标切换播放顺序。

  ：从最左侧搜索点往右侧搜索点播放。

  ：从最右侧搜索点往左侧搜索点播放。

28.3. 标记

标记即手动标记点并对标记点导航。

您可以通过以下方法进入标记。

- 点击屏幕右上角 Home 图标，选择标记 图标，打开标记。
- 当工具栏中添加了标记时，点击右上方工具栏中的标记 图标，打开标记。

标记导航界面如下图所示。



(1) 标记：点击打开标记列表。

(2) 索引：当前导航标记点，双击“索引”输入框，通过弹出的数字键盘设置值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法 ；也可以触摸选中“索引”输入框，旋转 Multipurpose 旋钮调整索引值。

(3) ：标记当前波形区域正中间点，标记符号为▽，标记列表中点数加 1。

(4) 清除：清除波形区域正中间的标记点。

(5) 全部清除：清除全部标记点。

(6) 点击上一个按键导航到上一个标记点（标记标中索引号递减）或下一个按键导航到下一个标记点（标记标中索引号递增），点击导航到第一个标记点，点击导航到最后一个标记点。

29. 函数/任意波形发生器 Gen

- 打开函数/任意波形发生器
- 基本波形输出
- 高级应用

MSO6000HDP 采用内置函数/任意波形发生器，使用直接数字合成技术以产生精确、稳定的波形输出，低至 1μHz 的分辨率，具有经济型、多功能的函数/任意波形发生器。

29.1. 打开函数/任意波形发生器

您可通过如下几种方式进入“Gen”菜单。

- 按下前面板的 Gen 按键，打开 Gen。
- 点击屏幕右上角 Home 图标，点击 Gen 图标，打开 Gen。
- 当右上角工具栏中添加了 Gen 时，点击右上方工具栏中的 Gen 图标，打开 Gen。



示波器支持两个 Gen 信号输出：G1、G2。您可以在“Gen”弹框中，点击 G1、G2 页签进行选择，选中的页签会高亮显示。本文档以 G1 为例详细介绍 Gen。

(1) 输出开关

点击“输出开关”项，设置 G1 输出状态，可设置：开、关。开：输出当前 G1 设置的信号；关：不

输出信号。

(2) 输出类型

点击“输出类型”，即选择需设置的输出信号类型，可选择连续波形、调幅波形、调频波形、幅移键控、频移键控、扫频。

(3) 输出阻抗

双击“输出阻抗”输入框，在弹出的数字键盘中设置阻抗值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。所选择的输出阻抗值必须与所连接当前示波器通道的阻抗值相匹配。否则，输出显示在屏幕上波形的幅度和偏移电平将不正确。

(4) 复制

点击“G1->G2”或“G1<-G2”按键，将 G1/G2 中信号的设置复制到 G2/G1 中。

(5) 输出反向

点击“输出反向”项，设置输出反向状态，可设置开、关。开：将输出信号的交流部分反向；关：交流部分不反向。

(6) 波形参数

波形可设置参数，双击参数输入框，在弹出的数字键盘中进行参数设置。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改参数值。

(7) 波形示意图：显示 G1 设置的信号对应的波形。

29.2. 基本波形

Gen 可从 G1、G2 单独输出或同时输出基本波形。打开 Gen 后，仪器默认输出一个频率为 1kHz，幅度为 100mVpp 的正弦波。本节介绍如何配置仪器输出各类基本波形，以 G1 为例。

(1) 选择连续

点击“基波”下拉列表，选择需要的波形即可。可设置：正弦波、方波、斜波、脉冲波、任意波、噪声和直流。各种波形可设置参数如下表所示

连续波	参数	频率范围	幅度范围	偏移范围
正弦波	频率/周期、幅值/高电平、直流偏移/低电平、相位（±360°）	1 μHz-50 MHz	20 mVpp-6 Vpp（高阻）；10 mVpp-3 Vpp（50 Ω）	±3 V（高阻）；±1.5 V（50 Ω）
方波	频率/周期、幅值/高电平、直流偏移/低电平、相位（±360°）、占空比（1%-99%）/脉宽	1 μHz-15 MHz	20 mVpp-6 Vpp（高阻）；10 mVpp-3 Vpp（50 Ω）	±3 V（高阻）；±1.5 V（50 Ω）
斜波	频率/周期、幅值/高电平、直流偏移/低电平、相位（±360°）、对称度（0.1%-99.9%）	1 μHz-400 kHz	20 mVpp-6 Vpp（高阻）；10 mVpp-3 Vpp（50 Ω）	±3 V（高阻）；±1.5 V（50 Ω）
脉冲波	频率/周期、幅值/高电平、直流	1 μHz-15	20 mVpp-6 Vpp（高阻）；	±3 V（高阻）；

	偏移/低电平、相位（±360°）、脉宽/占空比（1%-99%）、上升沿、下降沿	MHz	10 mVpp-3 Vpp（50 Ω）	±1.5 V（50 Ω）
任意波	频率/周期、幅值/高电平、直流偏移/低电平、相位（±360°）	1 μHz-5 MHz	20 mVpp-6 Vpp（高阻）；10 mVpp-3 Vpp（50 Ω）	±3 V（高阻）；±1.5 V（50 Ω）
噪声	幅值/高电平、直流偏移/低电平		20 mVpp-6 Vpp（高阻）；10 mVpp-3 Vpp（50 Ω）	±3 V（高阻）；±1.5 V（50 Ω）
直流	直流			±3 V（高阻）；±1.5 V（50 Ω）

(2) 设置频率

打开 Gen 后，波形默认配置为一个频率为 1 kHz，幅度为 100 mV 峰峰值的正弦波。双击“频率”输入框，在弹出的数字键盘中设置频率值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改频率值。

(3) 设置幅度

波形默认配置为：幅度为 100 mVpp 的正弦波。双击“幅度”输入框，在弹出的数字键盘中设置幅度值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改幅度值。

(4) 设置直流偏移

波形默认 DC 偏移电压为 0 V。双击“直流偏移”输入框，在弹出的数字键盘中设置直流偏移值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改直流偏移值。

(5) 设置相位

波形默认相位为 0°，双击“相位”输入框，在弹出的数字键盘中设置相位值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改相位值。

(6) 设置脉冲波占空比

脉冲波默认频率为 1 kHz，占空比为 50%，双击“占空比”输入框，在弹出的数字键盘中设置占空比值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改占空比值。

(7) 上升/下降时间

脉冲波上升/下降时间默认 12 ns，双击“上升/下降时间”输入框，在弹出的数字键盘中设置上升/下降时间值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改上升/下降时间值。

(8) 设置斜波对称度

斜波默认对称度为 50%，双击“对称度”输入框，在弹出的数字键盘中设置对称度值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改对称度值。

29.3. 高级应用

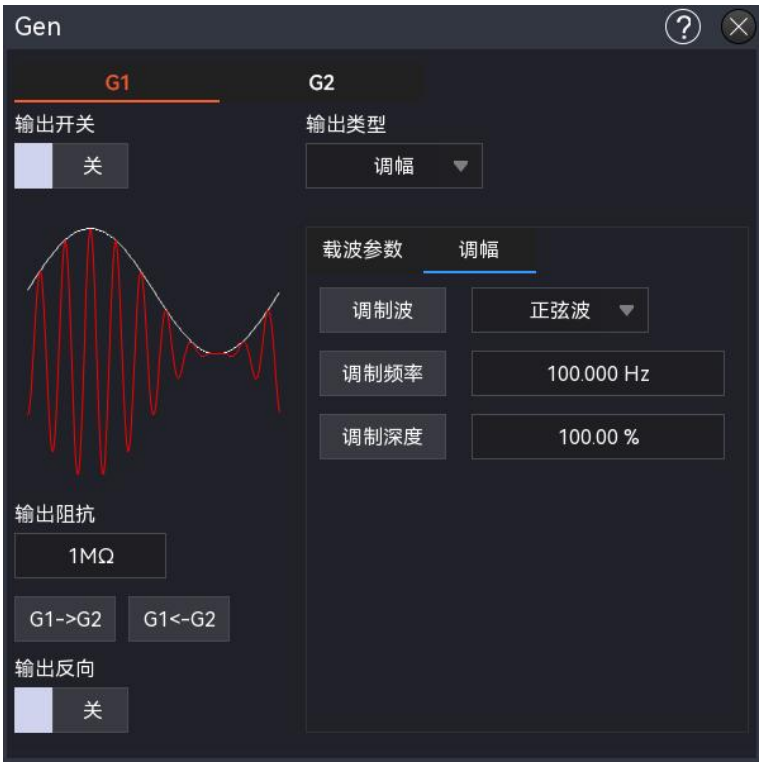
Gen 可输出调幅(AM)，调频(FM)，幅移键控(ASK)，频移键控(FSK)，扫频(Sweep)，通过示波器面板的 Gen 打开函数/任意波形发生器，并进入 Gen 设置解码，通过“输出类型”选择调制类型，下文介绍以 G1 为例。

(1) 调幅调制（AM）

在幅度调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的幅度将随着调制波的幅度的变化而变化。

a. 启用调幅调制

G1 中，“输出类型”选择“调幅” 。调幅需要设置载波参数、调幅，如下图所示。



b. 选择载波

调幅载波，点击“基波”下拉列表，可设置：正弦波、方波、斜波、任意波。

- 载波参数设置

  调幅载波选定后，各个参数均可进行对应的设置，载波具体设置方式请参考基本波形章节。

c. 调制波设置

调制波可以选择：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在启用 AM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波。若要进行更改，点击“调制波”下拉列表，在下拉菜单中选择需要的调制波。调制波说明如下表

调制波	说明
方波	占空比为 50%
上升斜波	对称度为 100%
下降斜波	对称度为 0%
任意波	函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts
噪声	白高斯噪声

- 设置调制频率

  设置调制波的频率，范围为 2 mHz - 50 kHz(默认为 100Hz)。在您启用 AM 功能后，可以看到调制波频率默认为 100 Hz，若要进行更改，双击“调制频率”输入框，在弹出的数字键盘中设置频率值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改频率值。

- 设置调制深度

  调制深度表示幅度变化的程度，用百分比表示，AM 调制深度的可设置范围为 0% - 120%，默认为 100%。若要进行更改，双击“调制深度”输入框，在弹出的数字键盘中设置调制深度。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改调制深度。

  - 在调制深度设为 0%时，输出一个恒定的幅度（为设置的载波幅度的一半）。
  - 在调制深度设为 100%时，输出幅度随着调制波形而变化。
  - 在调制深度设为大于 100%时，仪器的输出幅度不会超过 10 Vpp（负载为 50 Ω）。

(2) 频率调制（FM）

在频率调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的频率将随着调制波的幅度的变化而变化。

a. 启用调频调制

G1 中，“输出类型”选择“调频”。调幅需要设置载波参数、调频，如下图所示。



b. 选择载波波形

调频载波，点击“基波”下拉列表：正弦波、方波、斜波、任意波。

- 连续波参数设置

  调频载波选定后，各个参数均可进行对应的设置，载波具体设置方式请参考基本波形章节。

c. 调制波设置

调制波可以选择：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在启用 FM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波。若要进行更改，点击“调制波”下拉列表，在下拉菜单中选择需要的调制波。调制波说明如下表

调制波	**说明**
方波	占空比为 50%
上升斜波	对称度为 100%
下降斜波	对称度为 0%
任意波	函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts
噪声	白高斯噪声

- 设置调制频率

  设置调制波的频率，范围为 2 mHz - 50 kHz(默认为 100 Hz)，在您启用 FM 功能后，可以看到调制波频率默认为 100 Hz。若要进行更改，触双击“调制频率”输入框，在弹出的数字键盘中设置频率值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改频率值。

■ 设置频偏

频率偏差表示已进行 FM 调制的波形的频率相对于载波频率的偏差，FM 频偏的可设置范围为最小 DC 到最大当前载波带宽的一半，系统默认频偏为 100 Hz。若要更改，双击“频偏”输入框，在弹出的数字键盘中设置频偏值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 修改频偏值。频偏支持设置最大值：12.5 MHz。

- 频率偏差≤载波频率，如果频偏值大于载波频率的值，仪器自动将频偏值限制为当前载波频率所允许的最大值。
- 频率偏差与载波频率之和≤当前载波允许设置的最大频率，如频偏值设置为一个无效值，仪器自动将偏差值限制为当前载波频率所允许的最大值

(3) 输出任意波

本产品存储了 200 种任意波形，各波形名称见（内置任意波列表）

■ 启用任意波功能

点击“连续”下拉列表，选择任意波，启用任意波功能，仪器以当前设置输出任意波形。如下图所示。



■ 选择任意波

用户可以选择仪器内置任意波、也可以选择存储在示波器内部、或外部 USB 中的任意波，启用任意波功能后，双击“任意波”路径，打开任意波选择弹框，根据需要选择任意波形。

内建波形：可调用 Gen 内部已经存储的波形。内置装载波形有：常用波形、数学波形、分段调制、生物、医疗、汽车、工程波形、窗函数、三角函数、反三角函数、噪声等波形。列

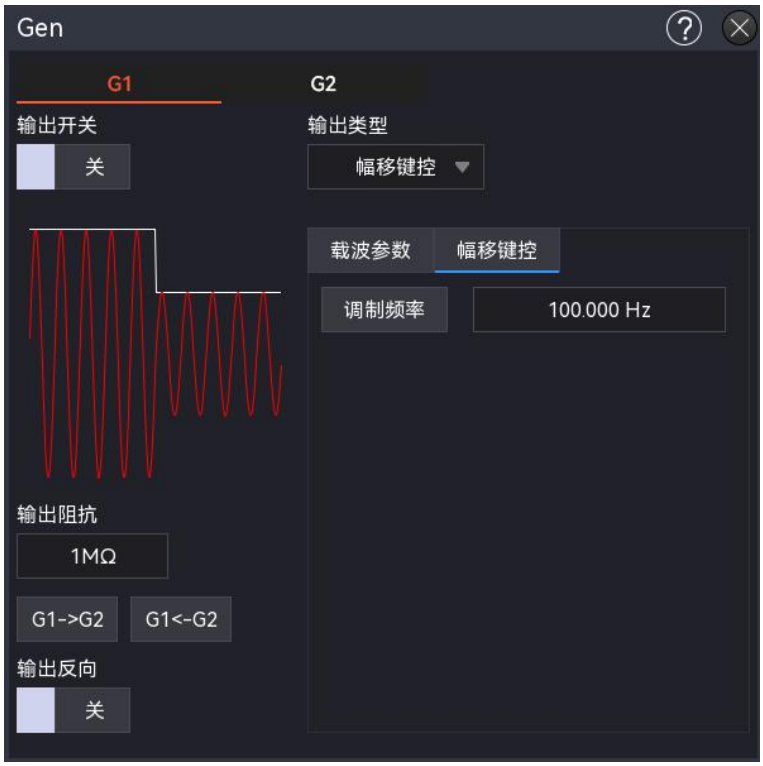
表具体内容请参考附录 B 内置任意波列表。

(4) 幅移键控（ASK）

在幅移键控中，ASK 是通过改变基波信号的振幅大小来表示数字信号“0”和“1”的，根据调制信号的逻辑高低输出不同幅度的基波信号。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

a. 启用幅移键控

G1 中，“输出类型”选择“幅移键控”。需要设置载波参数、幅移键控参数，如下图所示。



b. 选择载波

幅移键控载波，点击“基波”下拉列表，可设置：正弦波、方波、斜波、任意波。

- 载波参数设置

  幅移键控载波选定后，各个参数均可进行对应的设置，载波具体设置方式请参考基本波形章节。

c. 调制波设置

调制波需要对调制速率进行设置。

- 调制频率

  在您启用 ASK 功能后，可以对调制频率设置，可设置范围为 2 mHz-50 kHz，默认为 100Hz。若要进行更改，双击“调制频率”输入框，在弹出的数字键盘中设置频率值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改频率值。

(5) 频移键控（FSK）

在频移键控中，可以配置函数/任意波形发生器在两个预置频率（基波频率和跳跃频率）间移动。根据调制信号的逻辑高低来输出基波信号频率或跳跃信号频率。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

a. 启用频移键控

G1 中，“输出类型”选择“频移键控”。需要设置载波参数、频移键控参数，如下图所示。



b. 选择载波

频移键控载波，点击“基波”下拉列表，可设置：正弦波、方波、斜波、任意波。

- 载波参数设置

  频移键控载波选定后，各个参数均可进行对应的设置，载波具体设置方式请参考基本波形章节。

c. 调制波设置

调制波需要对跳跃频率、速率进行设置。

- 跳跃频率

  在您启用 FSK 功能后，可以看到跳跃频率默认为 10 kHz，若要进行更改，双击“跳跃频率”输入框，在弹出的数字键盘中设置频率值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改频率值。跳跃频率可设置的范围取决于基波波形，各基波的频率设置范围参请参考基本波形。

- 速率

  在您启用 FSK 功能后，可以看到速率默认为 100 Hz，若要进行更改，双击“速率”输入

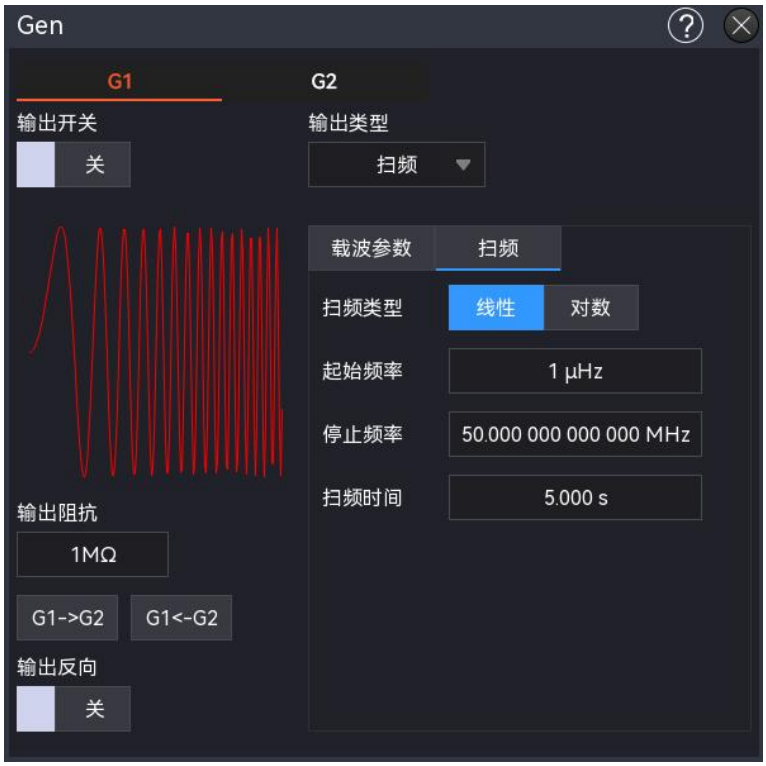
框，在弹出的数字键盘中设置速率值，数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改速率值。

(6) 扫频

在选择扫频模式时，函数/任意波形发生器在指定的扫频时间内，输出频率是一个从起始频率到停止频率以线性、对数变化的。对于正弦波、方波、斜波、脉冲波和任意波（DC 除外），均可以产生扫频输出。各个通道的扫频模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的扫频模式。

a. 启用扫频

G1 中，“输出类型”选择“扫频”。需要设置载波参数、扫频参数，如下图所示。



b. 选择载波

扫频载波，点击“基波”下拉列表，可设置：正弦波、方波、斜波、任意波。

■ 载波参数设置

扫频载波选定后，各个参数均可进行对应的设置，载波具体设置方式请参考基本波形章节。

c. 扫频参数设置

扫频参数需要对扫频类型、起始频率、结束频率、扫频时间进行设置。

■ 扫频类型

函数/任意波形发生器支持设置 2 种扫频类型，现象、对数。

① 线性扫频：在扫频期间波形发生器以线性方式改变输出频率；

② 对数扫频：波形发生器以对数方式改变输出频率；

■ 起始频率/停止频率

起始频率和停止频率是频率扫描的频率下限和上限。函数/任意波形发生器总是从起始频率扫频到停止频率，然后又回到起始频率。若要进行更改，双击“起始频率”、“停止频率”输入框，在弹出的数字键盘中设置频率值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改频率值。

① 当起始频率<停止频率时，函数/任意波形发生器从低频向高频扫描。

② 当起始频率>停止频率时，函数/任意波形发生器从高频向低频扫描。

③ 当起始频率=停止频率时，函数/任意波形发生器输出固定频率。

默认情况下，起始频率为 1 kHz，停止频率为 2 kHz，但不同的扫频波形起始和停止频率可设置的范围不同，各扫频波的频率设置范围请参考基本波形.

■ 扫频时间

设定从起始频率到终止频率所需的时间，默认为 1s，可设置范围为 1ms-500s。若要进行更改，双击“扫频时间”输入框，在弹出的数字键盘中设置时间值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法；也可以选中参数，通过多功能旋钮下方←、→按键移动选中光标，使用 Multipurpose 旋钮修改时间值。

30. 工具栏

点击屏幕右上角 Home 图标，点击下侧“编辑”按键，进入编辑工具栏弹框。可对工具栏中显示的快捷菜单图标进行增加、删除、顺序等修改。



(1) 添加工具栏

弹框中提供所有可添加到工具栏中的功能，点击则可选中该功能，并将该功能图标显示到工具栏中，再次点击则可取消勾选。选中的图标右上角显示一个 √。

(2) 修改工具栏顺序

在编辑工具栏弹框中，已添加到工具栏的功能菜单，可左右拖动对应图标，调整工具栏中图标显示的顺序。

(3) 默认选择

MSO6000HDP 工具栏会默认显示 5 个图标：区域绘制、光标、测量、区域直方图、搜索。

(4) 清空选择

清空工具栏中所有的菜单。

31. 区域直方图

直方图对波形垂直方向和水平方向进行概率统计，可进行抖动分析、信号完整性分析。。

抖动分析：直方图在抖动分析中有着重要的作用，通过直方图可统计分析大量数据样本的数值范围和分布情况，从而验证产品的性能和质量，识别和诊断间歇性问题。特别是对于随机事件如噪声或抖动的分析，直方图是一个非常有用的工具，因为它能够帮助分析和检定抖动。

信号完整性分析：在信号完整性分析中，直方图用于展示信号的幅度分布情况。通过观察直方图，可以了解信号的稳定性和质量，及时发现信号中的异常值或波动，确保信号的完整性和可靠性。

直方图中有垂直直方图、水平直方图，窗口被分为多行、多列。直方图打开时，测量窗口默认大小为 ± 2div(垂直/水平)，点击直方图测量窗口，拖动可移动直方图测量窗口位置。

您可通过如下几种方式进入“直方图”。

- 点击屏幕右上角 Home图标，点击直方图图标，进入直方图菜单。
- 当右上角工具栏中添加了直方图时，点击右上方工具栏中的直方图图标，进入直方图菜单。
- 当有直方图统计弹框时，点击弹框图标，可打开“直方图”菜单。



(1) 开关

点击“开关”项开关选择开（ON）或关（OFF）直方图功能。

(2) 类型

点击类型选择直方图统计类型，可设置水平、垂直。

- 水平:将限制窗口分为多个列，并在栅格底部以直方条形图的形式显示每列中的触发数量。
- 垂直:将限制窗口分为多个行，并在栅格左侧以直方条形图的形式显示每行中的触发数量。

(3) 源

点击“源”下拉菜单选择直方图统计分析的源，可选源通道包括模拟通道 C1 - C4。

(4) 统计

点击“开关”项开关选择开（ON）或关（OFF）统计功能。

- 开：显示直方图统计弹框。
- 关：不显示直方图统计弹框。

(5) 直方图边界

直方图测量窗口可设置左/右边界，上/下边界，当打开直方图后默认生成一个直方图区域，支持两种方式进行边界设置。

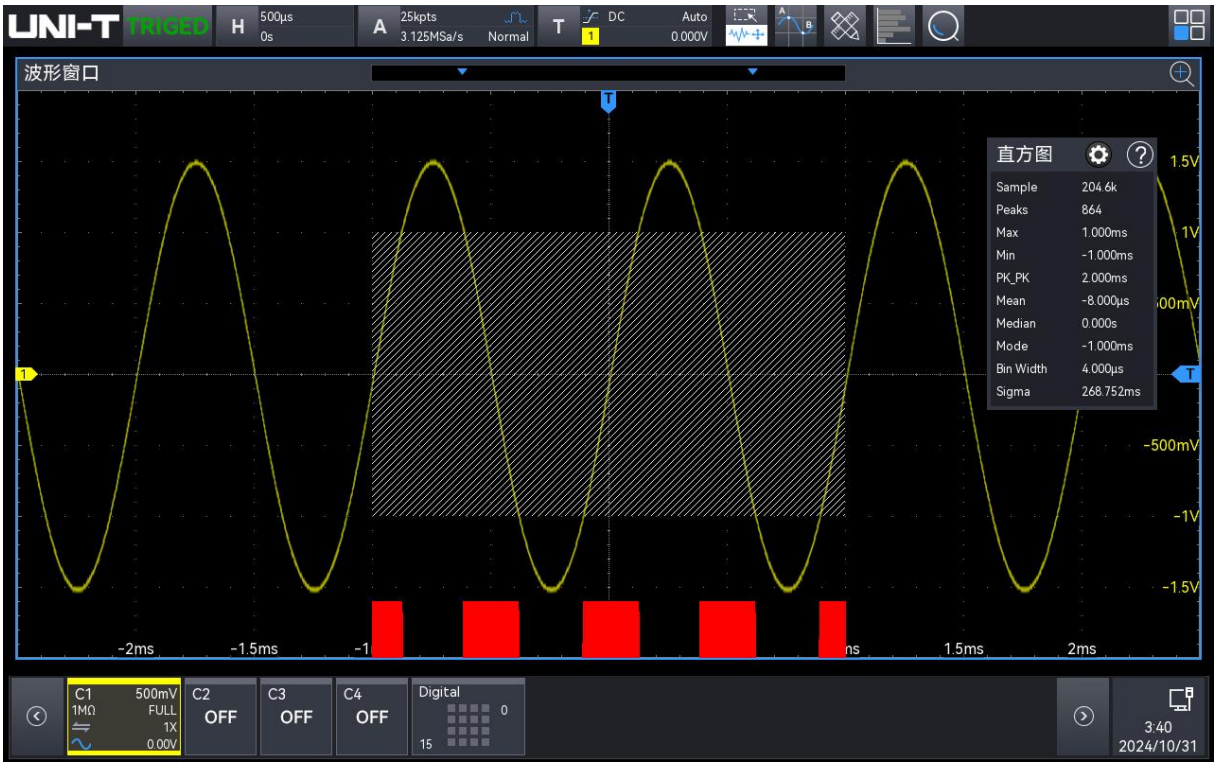
- 在直方图弹框中，选择“左边界、右边界、上边界、下边界”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 旋钮修改边界值。边界可设置范围为屏幕区域，以此操作进行边界微调整较合适。
- 选中直方图边界（4 个边界），拖动边界，可修改测量窗口的大小，以此操作进行边界粗调整较合适。

(6) 默认窗口

点击“默认窗口”将直方图统计窗口设置为垂直±2div、水平±2div 的窗口。

(7) 重置

点击“重置”按键，直方图的统计值清零并重新开始统计。



直方图的可视组成部分是显示屏上的条形图。该图形显示在垂直波形直方图的栅格区域左侧，或显示在水平波形直方图的栅格底部。随着波形的采集和显示或测量的进行，条形图大小会发生更改，以便用指定的直方图大小显示触发数量的峰值。

(8) 直方图统计信息

直方图数据结果显示在直方图统计弹框中，打开统计即可显示。

- Sample :落在直方图区域内的总样本数。
- Peaks :落在最高的柱形区域内的样本数。

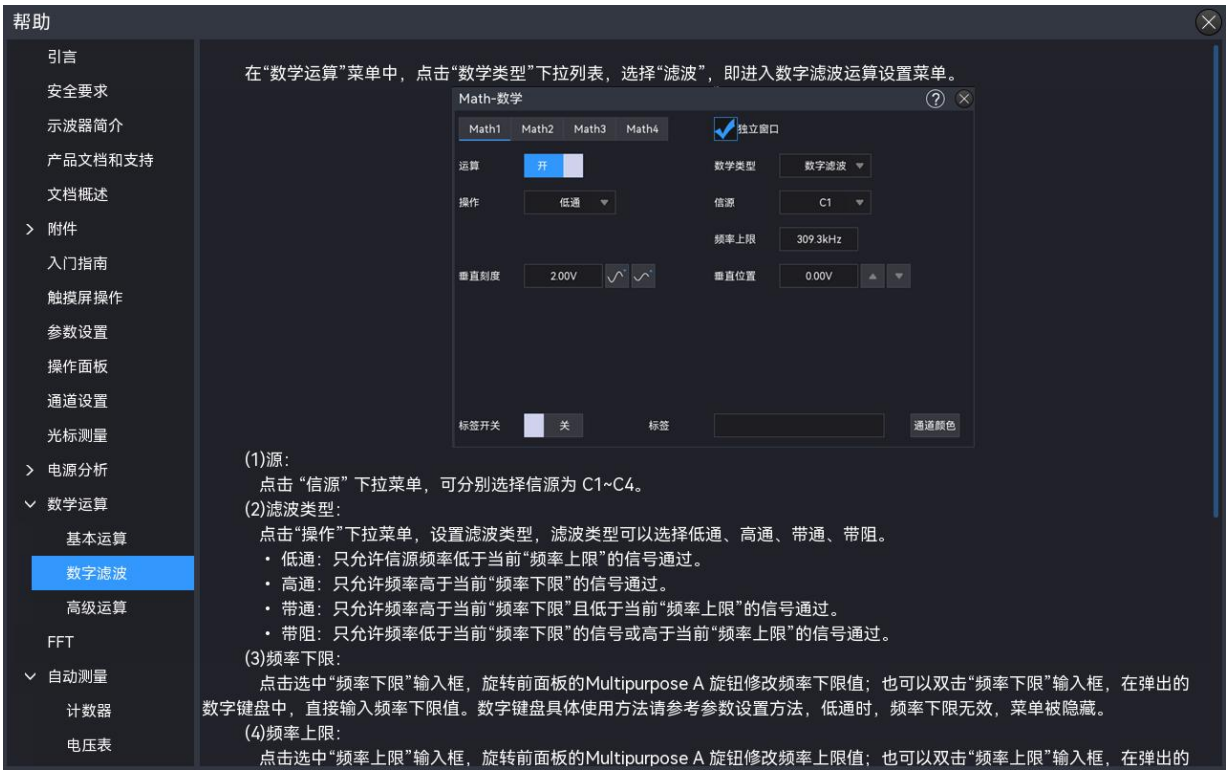
- Max：样本中的最大值。
- Min：样本中的最小值。
- Pk-Pk：最大值与最小值的差。
- Mean：所有统计样本的平均值（数学期望）。
- Median：直方图划分为统计样本数相等的左右两部分，作为分界线的数值。
- Mode：统计样本中出现最多的数据值。
- Bin Width：直方图每个柱形区域的宽度，即一列的宽度。
- Sigma：所有统计样本的标准偏差（σ）。

32. 帮助系统

本示波器的帮助系统提供了前面板各功能键（包括菜单键）的说明。您可通过如下两种方式进入帮助菜单。

- 在 Home 菜单中，点击“帮助 ”图标，打开帮助界面。
- 在各功能菜单弹框中，点击右上角帮助图标 ，打开对应帮助界面。

帮助界面主要分两部分，左边为“帮助选项”，右边为“帮助显示区”。选择帮助选项，即可在右边查看该选项下所有的帮助内容。



33. 通知区域设置

点击屏幕右下角通知区域，可进入时间设置、文件浏览器设置界面。



33.1. 时间设置

点击屏幕右下角时间，打开“时间设置”弹框。可设置：自动设置时间、时区、年、月、时间等。



(1) 自动设置时间

点击“自动设置时间”项，可打开、关闭自动设置时间。自动设置时间只有在示波器连接网络时，才能自动同步北京时间。若未连接网络，则时间以当前设置时间为准。

(2) 时区

点击选中“时区”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改时区值；也可以双击“时区”输入框，在弹出的数字键盘中，直接输入时区值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。时区可设置范围：-11 - 12。

(3) 年

点击选中“年”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 旋钮修改年份值；也可以双击“年”输入框，在弹出的数字键盘中，直接输入年份值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。年份可设置范围 2000 年 - 2050 年。

(4) 月

点击选中“月”输入框，旋转前面板的 Multipurpose 修改月份值；也可以双击“月”输入框，在弹出的数字键盘中，直接输入月份值。数字键盘具体使用方法请参考 5.8 章节参数设置方法。月份可设置范围：1 - 12

(5) 日

通过点击弹框底部的日期，可选择需要的日期，选中即显示为蓝色边框。

(6) 时间

点击“时间”下拉列表，通过滚动 2 个表盘设置当前时间值。可通过触摸并上下滚动，设置时（左侧）、分（右侧）值，设置完成后，点击空白区域则完成时间设置。

33.2. 文件浏览器

点击右下角 U 盘图标，可直接进入文件浏览器弹框，文件浏览器弹框具体操作请参考文件浏览器章节。

34. 其他功能按键

- 自动设置
- 运行/停止
- 出厂设置

34.1. 自动设置

自动设置会自动根据输入信号，选择合适的时基档位、幅度档位、触发等参数，从而使波形自动显示在屏幕上，按示波器前面板上的 Autoset 键即可进行自动设置。

自动设置只适用于以下条件：

a. 自动设置只适合对简单的单一频率信号进行设置，对于复杂的组合波无法实现有效的自动设置效果。

b. 被测信号频率不小于 10 Hz，幅度不小于 12 mVpp；方波占空比大于 5%。

34.2. 运行/停止

通过示波器前面板的 Run/Stop 键进行设置。当按下该键并有绿灯亮时，表示运行(RUN)状态，如果按键后出现红灯亮则为停止(STOP)，运行状态时候，表示示波器在连续采集波形，屏幕上部显示“AUTO”；停止状态，则示波器停止采集，屏幕上部显示“STOP”，按 Run/Stop 键使波形采样在运行和停止间切换。

34.3. Clear

通过示波器前面板的  键进行设置。按下该键清除屏幕上所有回调的波形、眼图及参数测量统计值。

34.4. 出厂设置

进入“辅助 > 关于此示波器”子菜单，点击“重置系统”按键，可以快速将示波器恢复出厂设置（此时会清除本地所有存储文件），MSO6000HDP 系列高分辨率示波器的出厂设置状态，如下表所示。

系统	功能	厂家设置
垂直系统	C1	200 mV/div
	垂直位移	0(即垂直中点)

	偏置	0(即垂直中点)
	耦合	直流
	带宽限制	满带宽
	伏/格	粗调
	探头	1×
	反相	关闭
	单位	V
	C2、C3、C4	OFF
	MATH、FFT、REF、Digital	关闭
水平系统	扩展视窗	关闭
	微调	粗调
	水平扩展	中心
	自动打开滚动	是
	模式	YT
	源 X-Y	C1-C2
	水平时基	1 μs/div
	水平位移	0(即水平中点)
触发系统	触发类型	边沿
	触发极性 1	上升沿
	耦合方式	直流
	电平	0V
	触发模式	自动
	触发释抑	80ns
	信源 1	C1
	噪声抑制	关
采样系统	采集模式	正常
	存储深度	自动
	插值方式	sinc
显示	显示类型	矢量
	栅格类型	全显示
	窗口透明度	50%
	背光亮度	50%
	余晖	自动
	停止余辉	不勾选
	色温	关

	栅格亮度	50%
	波形亮度	50%
MATH	类型	基本运算
	信源 A	C1
	算子	+
	信源 B	C1
	垂直刻度	200mV
	垂直位置	0V
	标签状态	关
FFT	FFT 窗函数	汉宁窗
	FFT 单位	dB
	FFT 点数	8k
	瀑布图	关
测量	参数快照	关
	参数测量	关
	测量统计	关
	电压表	关
	计数器	关
	指示器	关
总线解码	解码类型	RS232
	总线状态	关
	显示格式	16 进制
	事件列表	关
	总线位置	0
	RS232 信源	C1
	RS232 极性	正极性
	RS232 波特率	100bps
	RS232 数据位宽	5 位
	RS232 位顺序	LSB
	RS232 停止位	1 位
	RS232 校验位	无
Digital	D7-D0 显示	关
	D15-D8 显示	关
	D7-D0 阈值	TTL
	D15-D8 阈值	TTL

	位顺序	LSB
	抖动时间	5ns
其它系统	方波输出	1KHz
	方波输出	1KHz
	同步输出	空闲
	IP 设置方式	DHCP
	语言	当前示波器语言
	光标类型	关
	水平光标	延时固定
	同步移动	关
	自动设置通道	Autoset
	自动设置采样	Autoset
	自动设置触发	Autoset
	自动设置信号	Autoset
	当前通道选择	C1
	RUN/STOP	RUN

35. 系统提示与故障排除

- 系统提示信息说明
- 故障排除

35.1. 系统提示信息说明

本章节针对系统不同的提示信息进行说明，具体说明如下表

触摸功能锁定	锁定触摸屏时提示
触摸功能解锁	触摸屏解锁时提示
U 盘已插入	插入 USB 成功时提示
U 盘已移除	拔除 USB 成功时提示
保存路径:	保存波形、图片、设置文件、解码列表、波特图列表（csv、pdf、html）保存操作成功后提示
激活成功	已激活选件再次点激活时提示
没有激活文件!	插入 U 盘，但 U 盘中无对应激活文件时提示
自动设置完成	Autoset 操作成功后提示
频率过低，请检查！	电源分析，未输入信号应用时提示
微调：打开	伏格档、时基档微调打开时提示
微调：关闭	伏格档、时基档微调关闭时提示
升级成功	系统升级成功时提示
10MHz 时钟同步成功	10MHz 同步切 输入 成功时提示
根据 FFT 点数，自动调节存储深度	打开 FFT 时，设置示波器存储深度时提示
加载成功	加载设置文件时提示
创建成功	文件浏览器中创建文件夹成功后提示
请选择文件	重命名、复制、删除、REF 导入文件、通过测试加载模板、波特图加载 CSV 数据操作、Gen 选择任意波，无选择内容时提示
删除成功	删除文件成功后提示
拷贝成功	复制文件成功后提示
重命名成功	给文件重命名成功后提示
粘贴成功	粘贴文件成功后提示
已激活	激活选件后提示
功能试用中，如长期使用，请购买激活码激活！	选件在试用期间，使用选件功能时提示

功能未激活，请购买激活码激活！	选件试用期已完，未激活选件时点击选件功能时提示
自动校正完成	自校正完成后提示
自动校正退出	自校正过程中退出时提示
Digital 校正完成	Digital 校正完成后提示
Digital 校正退出	Digital 校正过程中退出后提示
是否删除?	删除文件时弹框提示
文件已存在，是否覆盖?	保存文件，但改路径下当前文件已存在时提示
已经调整到极限！	提示在当前状态下，调节已到达极限，不能再继续调节。当垂直刻度系数旋钮、时基旋钮、水平移位、垂直移位和触发电平等调节到极限时，会显示该提示
无有效数据！	REF 加载错误的文件时提示
当前模式下 FFT 功能已禁用！	打开 FFT 后，进入 SCAN、ROLL 时提示
Gen 通道过载，请检查电路！	Gen 插入过载电源信号时提示
模拟通道过载，请检查电路！	C1-C4 插入过载电源信号时提示
已经达到最大长度！	在字母键盘、数字键盘输入内容超长度时提示
未监测到 10MHz 同步时钟输入！	未接入 10MHz 同步信号，10MHz 同步切 输入时提示
数字探头未插入！	未插入 Digital 探头，打开 Digital 显示时提示
信源未打开，请打开后重试！	未打开信源，进行波形保存 dat、波形 CSV、REF 快速参考、通过测试时提示
U 盘未插入！	未插入 U 盘进行选件激活、全部激活操作时提示
未检测到正确的 license，请确认购买后重试！	插入 U 盘但无激活文件，进行选件激活、全部激活操作时提示
当前基波不支持所选调制，以为您切换基波！	连续波时选择不支持调制基波，切换到调制类型时提示
参数过多，请先删除测量项！	Measure 自定义参数 27 项后，继续添加自定义参数时提示
数字探头已插入！	插入 Digital 探头时提示
数字探头已拔出！	拔除 Digital 探头时提示
平均采样模式下该功能不支持！	平均采样时，进行波形录制操作时提示
输入通道无信号！	无信号接入，进行 Autoset 操作时提示
当前模式下不支持波形录制功能！	ROLL/SCAN 时进行波形录制时提示
波形录制过程中，禁止该操作！	波形录制过程中，修改时基档、伏格档、水平位置、垂直位置、打开 FFT、打开 XY、打开扩展视窗时提示
时基档不在推荐的挡位，带宽限制可能会不准确!	自定义带宽时，调节时基档时出现
磁盘已满	保存目标磁盘空间不足，继续保存内容时提示
表达式错误	数学高级运算，表达式输入不正确时提示
升级失败	升级过程中，取消升级、升级失败时提示

基波类型错误	调幅、调频、幅移键控、频移键控、扫频，选择不支持的基波类型时提示
加载失败	通过测试加载模版失败时提示
粘贴失败	复制的文件被删除，进行粘贴操作时提示
目录不存在	导入文件路径下无对应文件，保存目录被删除时提示
无升级文件	无升级文件进行升级操作时提示
参数错误	Gen 参数设置到极限值，进行通道拷贝操作时提示
非法的地址	手动设置 IP、掩码、网关不正确时提示
文件名为空	文件名输入框中，无内容 Enter 时提示
ROLL/SCAN 模式下请暂停后再保存波形!	ROLL/SCAN 时保存波形
已是最新版本!	升级到最新版本后，再次升级该版本时提示
错误的升级包!	选择错误的升级文件，进行升级时提示
请在 Stop 模式下使用导航!	Run 状态进入导航功能时提示

35.2. 故障排除

(1) 按电源软开关按键后，示波器仍然黑屏，没有任何显示：

a. 检查电源接头是否接好，供电电源是否正常。

b. 检查电源开关是否打开，正常启动后前面板电源软开关按键应显示绿灯；按下启动软开关后如果启动应有正常的继电器响声。

c. 如果有继电器响声，表明示波器正常启动。可按如下操作尝试：按下 Default 键，再按”确定”键，如果恢复正常，说明示波器的背光亮度设置得太低。

d. 完成上述步骤后，重启示波器。

e. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 UNI-T 联络，让我们为您服务。

(2) 采集信号后，画面中并未出现信号的波形，请按下列步骤处理：

a. 检查 BNC 线两端是否接入正常。

b. 检查信号源输出通道是否打开。

c. 检查示波器接入信号通道是否打开。

d. 检查信源源中信号是否有直流偏移。

e. 拔除接入的信号，检查基线是否在屏幕范围内（若不在则需要进行自校正）。

f. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 UNI-T 联络，让我们为您服务。

(3) 测量的电压幅度值比实际值大 10 倍或小 10 倍：检查通道探头衰减系数设置是否与所使用的探头衰减倍率一致。

(4) 有波形显示，但不能稳定下来：

a. 检查触发菜单中的触发源设置，是否与实际信号所输入的通道一致。

b. 检查触发类型：一般的信号应使用边沿触发方式。只有设置正确的触发方式，波形才能稳定显示。

c. 尝试改变触发耦合为高频抑制或低频抑制，以滤除干扰触发的高频或低频噪声。

(5) 按下 Run/Stop 键无任何波形显示：

a. 检查触发菜单的触发方式是否在正常或单次，且触发电平是否已超出波形范围。

b. 如果是，将触发电平居中，或者设置 触发方式为 Auto 档。

c. 按 Autoset 按键可以自动完成以上设置。

(6) 波形刷新速度非常慢：

a. 检查获取方式是否为平均，且平均次数较大。

b. 检查存储深度是否为最大。

c. 检查触发释抑时间是否较大。

d. 检查是否为正常触发，且当前为慢时基档。

e. 以上均会导致波形刷新慢，建议恢复出厂设置，波形即可正常刷新。

36. 附录

36.1. 附录 A 保养和清洁维护

(1) 一般保养

请勿把仪器储存或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

小心：请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器或探头上，以免损坏仪器或探头。

(2) 清洁

根据操作情况经常对仪器和探头进行检查，按照下列步骤清洁仪器外表面：

请用质地柔软的布擦试仪器和探头外部的浮尘，清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的 LCD 保护屏。

用潮湿但不滴水的软布擦试仪器，请注意断开电源，可使用柔和的清洁剂或清水擦洗，请勿使用任何磨蚀性的化学清洗剂，以免损坏仪器或探头。

警告：在重新通电使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

36.2. 附录 B 内置任意波列表

类型	名称	说明
常用函数 Common（15 种）	AbsSine	正弦绝对值
	AbsSineHalf	半正弦绝对值
	AmpALT	放大正弦
	AttALT	衰减正弦
	Gaussian_monopulse	高斯单脉冲
	GaussPulse	高斯脉冲
	NegRamp	下降斜坡
	NPulse	N - Pulse 信号
	PPulse	P - Pulse 信号
	SineTra	Tra 正弦信号
	SineVer	Ver 正弦信号
	StairUD	梯形阶梯
	StairDn	阶梯下降
	StairUp	阶梯上升
	Trapezia	梯形
工程 Engine	BandLimited	带限信号

(25 种)	BlaseiWave	爆破震动“时间 - 振速”曲线
	Butterworth	巴特沃斯滤波器
	Chebyshev1	I 型切比雪夫滤波器
	Chebyshev2	II 型切比雪夫滤波器
	Combin	组合函数
	CPulse	C - Pulse 信号
	CWPulse	CW 脉冲信号
	DampedOsc	阻尼振荡“时间 - 位移”曲线
	DualTone	双音频信号
	Gamma	Gamma 信号
	GateVibr	闸门自激振荡信号
	LFMPulse	线性调频脉冲信号
	MCNoise	机械施工噪声
	Discharge	镍氢电池放电曲线
	Pahcur	直流无刷电机电流波形
	Quake	地震波
	Radar	雷达信号
	Ripple	电源纹波
	RoundHalf	半球波
	RoundsPM	RoundsPM 波形
	StepResp	阶跃响应信号
	SwingOsc	秋千振荡动能 - 时间曲线
	TV	电视信号
	Voice	语音信号
数学 Maths (27 种)	Airy	Airy 函数
	Besselj	第 I 类贝塞尔函数
	Besselk	Besselk 函数
	Bessely	第 II 类贝塞尔函数
	Cauchy	柯西分布
	Cubic	立方函数
	Dirichlet	狄利克雷函数
	Erf	误差函数
	Erfc	补余误差函数
	ErfcInv	反补余误差函数
	ErfInv	反误差函数

	ExpFall	指数下降函数
	ExpRise	指数上升函数
	Gammaln	伽玛函数的自然对数
	Gauss	高斯分布，或称正态分布
	HaverSine	半正矢函数
	Laguerre	四次拉盖尔多项式
	Laplace	拉普拉斯分布
	Legend	五次勒让德多项式
	Log10	以 10 为底的对数函数
	LogNormal	对数正态分布
	Lorentz	洛伦兹函数
	Maxwell	麦克斯韦分布
	Rayleigh	瑞利分布
	Versiera	箕舌线
	Weibull	韦伯分布
	ARB_X2	平方函数
分段调制 SectMod（5 种）	AM	正弦分段调幅波
	FM	正弦分段调频波
	PFM	脉冲分段调频波
	PM	正弦分段调相波
	PWM	脉宽分段调频波
生物 Bioelect（6 种）	Cardiac	心电信号
	EOG	眼电图
	EEG	脑电图
	EMG	肌电图
	Pulsilogram	常人脉搏曲线
	ResSpeed	常人呼气流速曲线
医疗 Medical（4 种）	LFPulse	低频脉冲电疗波形
	Tens1	神经电刺激疗法波形 1
	Tens2	神经电刺激疗法波形 2
	Tens3	神经电刺激疗法波形 3
汽车 Automotive (17 种)	Ignition	汽车内燃机点火波形
	ISO16750 - 2 SP	具有振荡的汽车启动剖面图
	ISO16750 - 2 Starting1	启动导致的汽车电压波形 1
	ISO16750 - 2 Starting2	启动导致的汽车电压波形 2

	ISO16750 - 2 Starting3	启动导致的汽车电压波形 3
	ISO16750 - 2 Starting4	启动导致的汽车电压波形 4
	ISO16750 - 2 VR	重新设置时，汽车的工作电压剖面图
	ISO7637 - 2 TP1	由于切断电源导致的汽车瞬变现象
	ISO7637 - 2 TP2A	由于配线中的电感导致的汽车瞬变现象
	ISO7637 - 2 TP2B	由于启动转换关闭导致的汽车瞬变现象
	ISO7637 - 2 TP3A	由于转换导致的汽车瞬变现象
	ISO7637 - 2 TP3B	由于转换导致的汽车瞬变现象
	ISO7637 - 2 TP4	启动过程中的汽车工作剖面图
	ISO7637 - 2 TP5A	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
	ISO7637 - 2 TP5B	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
	SCR	SCR 烧结温度发布图
	Surge	浪涌信号
三角函数 Trigonome (21 种)	CosH	双曲余弦
	CosInt	余弦积分
	Cot	余切函数
	CotHCon	凹陷的双曲余切
	CotHPro	凸起的双曲余切
	CscCon	凹陷的余割
	CscPro	凸起的余割
	CotH	双曲余切
	CscHCon	凹陷的双曲余割
	CscHPro	凸起的双曲余割
	RecipCon	凹陷的倒数
	RecipPro	凸起的倒数
	SecCon	凹陷的正割
	SecPro	凸起的正割
	SecH	双曲正割
	Sinc	Sinc 函数
	SinH	双曲正弦
	SinInt	正弦积分
	Sqrt	平方根函数

	Tan	正切函数
	TanH	双曲正切
反三角 AntiTrigonome (16 种)	ACosH	反双曲余弦函数
	ACotCon	凹陷的反余切函数
	ACotPro	凸起的反余切函数
	ACotHCon	凹陷的反双曲余切函数
	ACotHPro	凸起的反双曲余切函数
	ACscCon	凹陷的反余割函数
	ACscPro	凸起的反余割函数
	ACscHCon	凹陷的反双曲余割函数
	ACscHPro	凸起的反双曲余割函数
	ASecCon	凹陷的反正割函数
	ASecPro	凸起的反正割函数
	ASecH	反双曲正割函数
	ASin	反正弦函数
	ASinH	反双曲正弦函数
	ATan	反正切函数
	ATanH	反双曲正切函数
噪声 Noise（6 种）	NoiseBlue	蓝噪声
	NoiseBrown	布朗噪声(红噪声)
	NoiseGray	灰色噪声
	NoisePink	粉红噪声
	NoisePurple	紫噪声
	Noisewhite	白噪声
窗函数 Window （17 种）	Bartlett	巴特利特窗
	BarthannWin	修正的巴特利特窗
	Blackman	布莱克曼窗
	BlackmanH	BlackmanH 窗
	BohmanWin	BohmanWin 窗
	Boxcar	矩形窗
	ChebWin	切比雪夫窗
	GaussWin	高斯窗
	FlattopWin	平顶窗
	Hamming	汉明窗
	Hanning	汉宁窗

	Kaiser	凯塞窗
	NuttallWin	最小四项布莱克曼 - 哈里斯窗
	ParzenWin	Parzen 窗
	TaylorWin	Taylaor 窗
	Triang	三角窗，也称 Fejer 窗
	TukeyWin	Tukey 窗
复数小波 Complex Wavelets （7 种）	Complex Frequency B - spline	复 Frequency B - spline 函数
	Complex Gaussian	复高斯函数
	Complex Morlet	复 Morlet 小波
	Complex Shannon	复香农函数
	Mexican hat	墨西哥帽小波
	Meyer	Meyer 小波
	Morlet	Morlet 小波
其它 Other （34 种）	ABA_1_1	
	ABA_1_2	
	ALT_03	
	ALT_04	
	ALT_05	
	AUDIO	
	COIL_2_1	
	COIL_2_2	
	DC_04	
	ECT_1_2	
	EGR_2	
	EGR_3_2	
	EST_03_2	
	IAC_1_1	
	INJ_1_1	
	INJ_2	
	INJ_3	
	INJ_4	
	INJ_5_6	
	INJ_7	
	KS_1_1	

	MAF_1_1	
	MAF_1_2	
	MAF_5_3	
	MAP_1_1	
	MAP_1_2	
	MC_3	
	Mexican hat	墨西哥帽小波
	O2PROPA1	
	O2PROPA2	
	O2SNAP	
	STAR02_1	
	TPS_1_1	
	TPS_1_2	

36.3. 附录 C 联系我们

如您在使用此产品的过程中有任何不便之处，在中国大陆可直接和优利德科技(中国)股份有限公司(UNI-T，Inc.）联系：

北京时间上午八时至下午五时三十分，星期一至星期五或者通过电子邮件与我们联系。我们的邮件地址是：infosh@UNI-Trend.com.cn

中国大陆以外地区的产品支持，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

服务支持 UNI-T 的许多产品都有延长保证期和校准期的计划供选择，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

欲获得各地服务中心的地址列表，请访问我们的网站。

网址：http://www.UNI-Trend.com.cn