



Hantek



HRDO4000 系列

数字示波器

用户手册

202412

保证和声明

版权

本文档版权属青岛汉泰电子有限公司所有。

声明

青岛汉泰电子有限公司保留对此文件进行修改而不另行通知之权利。青岛汉泰电子有限公司承诺所提供的信息正确可靠，但并不保证本文件绝无错误。请在使用本产品前，自行确定所使用的相关技术文件规格为最新有效的版本。若因贵公司使用青岛汉泰电子有限公司的文件或产品，而需要第三方的产品、专利或者著作等与其配合时，则应由贵公司负责取得第三方同意及授权。关于上述同意及授权，非属本公司应为保证之责任。

产品认证

Hantek 认证 HRDO4000 系列示波器满足中国国家行业标准和产业标准，并且已通过 CE 认证。

联系我们

如果您在使用青岛汉泰电子有限公司的产品过程中，有任何疑问或不明之处，可通过以下方式取得服务和支持：

电子邮箱: service@hantek.com, support@hantek.com

网址: <http://www.hantek.com>

目录

目录.....	I
插图清单	XIV
表格清单	XVIII
1 安全要求.....	1
1.1 常规安全事项概要	1
1.2 安全术语和符号.....	2
1.3 测量类别	2
1.4 通风要求	3
1.5 工作环境	3
1.6 保养和清洁	4
1.7 环境注意事项.....	5
2 产品特色.....	6
3 文档概述.....	7
4 快速入门.....	9
4.1 一般性检查	9
4.2 外观尺寸	9
4.3 使用前准备	10
4.4 前面板总览.....	13

4.5	前面板功能概述.....	14
4.6	后面板总览.....	21
4.7	后面板功能概述.....	22
4.8	用户界面	23
4.9	触摸屏	25
4.10	参数设置方法.....	27
4.11	使用内置帮助系统	27
5	设置垂直系统	29
5.1	打开或关闭模拟通道	30
5.2	调节垂直档位.....	30
5.3	调节垂直偏移.....	31
5.4	通道耦合	31
5.5	20M 带宽限制	32
5.6	探头比	32
5.7	输入阻抗	33
5.8	波形反相	34
5.9	幅度单位	35
5.10	微调	35
5.11	通道延迟	35

5.12	清零	36
5.13	垂直扩展	36
5.14	标签	37
6	设置水平系统	38
6.1	调节水平位移	39
6.2	调整水平时基（时间/格）	39
6.3	平移或缩放单次采集或已停止的采集	40
6.4	延迟扫描	40
7	采样系统	42
7.1	时基模式	43
7.1.1	YT 模式	43
7.1.2	XY 模式	43
7.1.3	ROLL 模式	45
7.2	获取方式	45
7.2.1	普通模式	45
7.2.2	平均模式	45
7.2.3	峰值模式	46
7.2.4	高分辨率模式	47
7.3	存储深度	47

7.4	微调	48
7.5	水平扩展	48
7.6	分段采集	48
7.7	采样率	49
8	触发示波器	50
8.1	触发电平	51
8.2	触发灵敏度	51
8.3	触发数据源	52
8.4	触发模式	52
8.5	触发释抑	53
8.6	触发类型	54
8.6.1	边沿触发	54
8.6.2	脉宽触发	56
8.6.3	视频触发	58
8.6.4	斜率触发	59
8.6.5	超时触发	61
8.6.6	窗口触发	62
8.6.7	欠幅触发	64
8.6.8	超幅触发	66

8.6.9	逻辑触发	64
8.6.10	延迟触发	69
8.6.11	建立保持触发	71
8.6.12	UART 触发 (选件)	73
8.6.13	LIN 触发 (选件)	78
8.6.14	CAN 触发 (选件)	79
8.6.15	SPI 触发 (选件)	81
8.6.16	I2C 触发 (选件)	82
9	数学运算.....	85
9.1	代数运算.....	86
9.2	FFT 运算.....	88
9.3	逻辑运算.....	90
9.4	函数运算.....	92
9.5	数字滤波.....	94
9.6	表达式编辑.....	97
10	测量.....	99
10.1	方格刻度测量.....	100
10.2	测量参数.....	100
10.2.1	时间参数	100

10.2.2 计数值 101

10.2.3 延迟和相位参数..... 102

10.2.4 电压参数 103

10.2.5 其他参数 104

10.3 测量设置104

10.3.1 添加..... 104

10.3.2 删除..... 106

10.3.3 统计..... 106

10.3.4 全部测量 107

10.4 Auto 后的快速测量108

10.5 光标测量109

10.5.1 手动光标 110

10.5.2 追踪光标 112

11 参考通道..... 115

11.1 信源116

11.2 清空116

11.3 调节参考波形设置116

11.4 参考细节116

11.5 复位参考波形.....116

11.6	颜色设置	116
11.7	标签	117
11.8	导入	117
11.9	导出	118
12	显示	119
12.1	类型	120
12.2	余晖	120
12.3	波形亮度	120
12.4	网格	120
12.5	网格亮度	120
12.6	标尺	120
12.7	色温	121
12.8	屏幕亮度	121
12.9	抗锯齿	错误!未定义书签。
13	系统配置	122
13.1	接口设置	123
13.1.1	通过 LAN 控制	123
13.1.2	通过 RS232 控制	125
13.2	声音	125

13.3	语言	125
13.4	通过测试	126
13.4.1	允许测试	126
13.4.2	选择信源	126
13.4.3	操作	126
13.4.4	蒙版	127
13.4.5	选项	128
13.4.6	信息	128
13.4.7	统计复位	129
13.5	波形录制	129
13.5.1	录制选项	129
13.5.2	播放选项	130
13.6	系统	131
13.6.1	上电调用	132
13.6.2	辅助输出	132
13.6.3	教育模式	132
13.6.4	自校正	133
13.6.5	本地升级	133
13.6.6	关于此示波器	133

13.7	时钟源	133
13.8	键盘锁	133
13.9	快捷操作	133
13.9.1	屏幕截图	134
13.9.2	波形保存	134
13.9.3	设置保存	134
13.9.4	全部测量	134
13.9.5	统计复位	135
13.9.6	录制	135
13.9.7	组合存储	135
13.10	屏幕保护	135
13.11	自测	136
13.12	时间	136
13.13	时钟设置	错误!未定义书签。
14	解码系统	137
14.1	UART 解码	138
14.2	I2C 解码	142
14.3	SPI 解码	144
14.4	LIN 解码	147

14.5 CAN 解码149

15 协议发生器 152

15.1 UART 协议发生.....152

15.2 LIN 协议发生153

15.3 CAN 协议发生.....155

15.4 SPI 协议发生.....156

15.5 IIC 协议发生.....158

16 存储调用..... 160

16.1 存储类型161

16.2 加载类型164

16.3 进行外部存储和加载165

16.4 进行内部存储和加载166

16.5 磁盘管理166

17 Analyze.....**错误!未定义书签。**

17.1 频率计173

17.2 电压表174

17.3 电源分析（选件）175

17.3.1 电源质量 175

17.3.2 纹波..... 177

17.4	直方图	179
17.4.1	使能.....	180
17.4.2	类型.....	180
17.4.3	信源.....	180
17.4.4	直方图高度	180
17.4.5	统计.....	181
17.4.6	重置统计	181
17.4.7	范围设置	181
17.5	波特图（选件）	182
17.5.1	使能.....	182
17.5.2	参数设置	182
17.5.3	图表设置	183
17.5.4	显示类型	183
17.5.5	接线图	183
18	数字通道.....	185
18.1	使能	186
18.2	信源	186
18.3	类型	186
18.4	阈值	186

19 搜索导航..... 186

 19.1 搜索功能.....188

 19.2 导航功能.....189

20 快捷键..... 191

 20.1 自动设置.....192

 20.2 默认设置.....193

21 函数任意信号发生器（选件） 198

 21.1 输出基本波.....199

 21.2 输出任意波.....209

 21.3 调制212

 21.4 猝发215

22 远程控制..... 217

 22.1 通过 USB 控制.....217

 22.2 通过 LAN 控制.....218

 22.3 通过 RS232 控制.....218

23 故障处理..... 220

 23.1 波形显示呈阶梯状220

 23.2 连接电源线后，按键灯不亮.....220

 23.3 屏幕中未出现信号220

23.4	触摸功能无法使用	220
23.5	U 盘不能被识别.....	220
23.6	仪器无法正常开机	221
24	附录.....	222
24.1	附录 A: 附件.....	222
24.1	附录 B: 保修概要	224

插图清单

图 4.1 正视图	9
图 4.2 侧视图	10
图 4.3 连接电源	11
图 4.4 补偿信号	11
图 4.5 方波图片	12
图 4.6 探头补偿	13
图 4.7 调节电容	13
图 4.8 前面板总览	13
图 4.9 后面板总览图	21
图 4.10 用户界面	23
图 4.11 触摸手势	25
图 4.12 拖动手势	26
图 4.13 捏合手势	26
图 4.14 矩形绘制手势	27
图 4.15 数字键盘	27
图 5.1 反相前波形	34
图 5.2 反相后波形	35
图 5.3 零点偏移	36
图 6.1 延迟扫描模式	40
图 7.1 相位差测量原理	43

图 7.2 XY 模式波形.....	44
图 7.3 未平均时的波形.....	46
图 7.4 平均后的波形.....	46
图 7.5 存储深度示意图.....	47
图 8.1 采集存储器示意图	52
图 8.2 触发释抑示意图.....	53
图 8.3 上升沿/下降沿	54
图 8.4 正脉宽/负脉宽.....	56
图 8.5 视频触发示意图.....	58
图 8.6 正斜率/负斜率.....	60
图 8.7 超时触发示意图.....	61
图 8.8 窗口函数示意图.....	63
图 8.9 欠幅触发示意图.....	68
图 8.10 超幅触发示意图	66
图 8.11 逻辑触发示意图	64
图 8.12 延迟触发示意图	70
图 8.13 建立保持触发示意图.....	72
图 8.14 UART 触发示意图	76
图 8.15 LIN 总线示意图	78
图 8.16 CAN 总线示意图	79
图 8.17 SPI 触发示意图	81
图 8.18 I2C 总线示意图.....	83

图 9.1 加法运算波形.....	87
图 9.2 与运算波形.....	92
图 9.3 Lg 运算波形.....	94
图 9.4 低通运算波形.....	96
图 10.1 全部测量.....	108
图 10.2 手动光标测量示例.....	112
图 10.3 追踪测量.....	114
图 10.4 追踪测量（水平扩展后）	114
图 11.1 参考波形示例	117
图 13.1 LAN 连接设置界面	123
图 13.2 通过/失败测试界面	127
图 14.1 UART 串行总线示意图.....	138
图 14.2 负逻辑示意图	138
图 14.3 RS232 解码示例.....	142
图 14.4 I2C 串行总线示意图	142
图 14.5 SPI 总线示意图.....	145
图 15.1 新建目录.....	168
图 16.1 电源分析接线图	177
图 16.2 纹波接线图	179
图 16.3 波特图接线图	184
图 20.1 正弦波.....	199
图 20.2 方波.....	201

图 20.3 锯齿波.....	202
图 20.4 对称性定义	202
图 20.5 脉冲.....	203
图 20.6 直流.....	204
图 20.7 噪声.....	205
图 20.8 Sinc.....	206
图 20.9 指数上升.....	206
图 20.10 指数下降.....	207
图 20.11 心电图	207
图 20.12 高斯	208
图 20.13 洛伦兹	208
图 20.14 半正矢	209
图 20.15 调幅.....	213
图 20.16 调频	214

表格清单

表 3.1 前面板总览.....8

表 4.1 前面板总览.....14

表 4.2 后面板总览.....21

表 5.1 探头比.....32

表 8.1 视频标准.....59

表 9.1 窗函数.....89

表 9.2 逻辑运算.....90

表 20.1 自动设置.....192

表 20.2 默认设置.....193

1 安全要求

1.1 常规安全事项概要

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

- **只有专业授权人员才能执行维修。**

- **使用正确的电源线。**

只使用所在国家认可的本产品专用电源线。

- **正确连接与断开。**

在探头连接到被测量电路之前，请先将探头连接示波器；在探头与示波器断开之前，请先将探头和被测电路断开。

- **将产品接地。**

为避免电击，本产品通过电源线的接地导体接地，接地导体必须与地相连在连接本产品的输入或输出端前，请务必将本产品正确接地。

- **正确连接探头。**

探头地线与地电势相同请勿将地线连接到高电压上。

- **查看所有终端额定值。**

为避免起火或过大电流的冲击，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。

- **请勿开盖操作。**

外盖或面板打开时请勿运行本产品。

- **避免电路外露。**

电源接通后请勿接触外露的接头和元件。

- **怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。**

如果您怀疑此产品已被损坏，可请合格的维修人员进行检查。

- **保持适当的通风。**

- **请勿在潮湿环境下操作。**

- **请勿在易燃易爆的环境下操作。**

- 请保持产品表面的清洁和干燥。



警告:

符合 A 类要求的设备可能无法对居住环境中的广播服务提供足够的保护。

1.2 安全术语和符号

本手册中的安全术语:



警告:

表示您如果进行此操作可能不会立即对您造成损害。



注意:

表示您如果进行此操作可能会对本产品或其它财产造成损害。

产品上的安全术语:

Warning:

表示您如果不进行此操作，可能会对您造成潜在的危害。

产品上的安全符号:

高电压

安全警告



1.3 测量类别

测量类别

本仪器可在测量类别 I 下进行测量。



警告:

本仪器仅允许在指定的测量类别中使用。

测量类别定义

- **测量类别 I** 是指在没有直接连接到主电源的电路上进行测量。例如，对不是从主电源导出的电路，特别是受保护（内部）的主电源导出的电路进行测量。在后一种情

况下，瞬间应力会发生变化。因此，用户应了解设备的瞬间承受能力。

- **测量类别 II** 是指在直接连接到低压设备的电路上进行测量。例如，对家用电器、便携式工具和类似的设备进行测量。
- **测量类别 III** 是指在建筑设备中进行测量。例如，在固定设备中的配电板、断路器、线路（包括电缆、母线、接线盒、开关、插座）以及工业用途的设备和某些其它设备（例如，永久连接到固定装置的固定电机）上进行测量。
- **测量类别 IV** 是指在低压设备的源上进行测量。例如，电表、在主要过电保护设备上的测量以及在脉冲控制单元上的测量。

1.4 通风要求

本仪器通过风扇强制冷却。请确保进气和排气区域无阻塞并有自由流动的空气。为保证充分的通风，在工作台或机架中使用仪器时，请确保其两侧、上方、后面应留出至少 10 厘米的间隙。



注意：

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。

1.5 工作环境

温度

操作温度：0°C - 50°C

存储温度：-30°C - 70°C

湿度

- 操作时：
 - +30°C以下：≤90%相对湿度（无冷凝）
 - +30°C至+40°C：≤75%相对湿度（无冷凝）
 - +40°C至+50°C：≤45%相对湿度（无冷凝）
- 非操作时：
 - +65°C以下：≤90%相对湿度（无冷凝）



警告：

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。

海拔高度

- 操作时：

- 3000 米以下
- 不操作时：
15000 米以下

安装（过电压）类别本产品由符合安装（过电压）类别 II 的主电源供电。



警告:

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

安装（过电压）类别定义

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

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

污染程度

2 类

污染程度定义

- **污染度 1:** 无污染，或仅发生干燥的非传导性污染。此污染级别没有影响。例如：清洁的房间或有空调控制的办公环境。
- **污染度 2:** 一般只发生干燥的非传导性污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性传导。例如：一般室内环境。
- **污染度 3:** 发生传导性污染，或干燥的非传导性污染由于冷凝而变为具有传导性。例如：有遮棚的室外环境。
- **污染度 4:** 通过传导性的尘埃、雨水或雪产生永久的可导性污染。例如：户外场所。

安全级别

1 级-接地产品

1.6 保养和清洁

保养:

存放或放置示波器时，请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。

清洁:

按照操作条件的要求，经常检查示波器和探头，请按照下述步骤清洁仪器的外表面：

- 1) 使用不起毛的抹布清除示波器和探头外部的浮尘。请千万小心以避免刮擦到光洁的显示器滤光材料。

2) 使用一块用水浸湿的软布清洁示波器。要更彻底地清洁，可使用 75% 异丙醇的水溶剂。



注意：

为避免损坏示波器或探头的表面，请勿使用任何腐蚀性试剂或化学清洁试剂。



警告：

重新通电之前，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。

1.7 环境注意事项

以下符号表明本产品符合 WEEE Directive 2002/96/EC 所制定的要求。



设备回收：

生产该设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可正确地重复使用。

2 产品特点

产品特点

- 12bit 垂直分辨率，最高 10GSa/s 采样率，最大 3GHz 带宽；
- 集八种独立仪器于一身，包括：4 通道示波器、16 通道逻辑分析仪、频谱分析仪、双路任意波发生器、数字电压表、频率计和累加器、协议分析仪、协议发生器；
- 内置双通道 200MHz 信号源， $\pm 7V$ 电压输出，1GSa/s 采样率；
- 10.1 寸多点触控电容屏，256 级波形灰度及色温显示；
- 丰富的串行协议触发和解码功能；
- 波形捕获率高于 110 万帧每秒；
- 多达 51 种波形参数自动测量；
- 多种数据分析和处理功能：独立的搜索、导航按键和事件列表，直方图、波特图、电源分析、频率计。

HRDO4000 系列数字示波器是采用 12bit 垂直分辨率，最高 3GHz 带宽，高达 10GSa/s 采样率，精准捕捉细微信号，确保测量的高精度；波形捕获率高于 110 万帧每秒，快速捕捉瞬间信号，不错过任何关键细节；集八种独立仪器于一身，功能高度集成，极大节省了您的设备成本和使用空间；内置双通道 200MHz 信号源， $\pm 7V$ 电压输出，能满足多样化的测试需求；10.1 寸多点触控电容屏，搭配 256 级波形灰度及色温显示，为您带来清晰舒适的视觉体验；丰富的串行协议触发和解码功能，轻松应对复杂的通信测试。多达 51 种波形参数自动测量，测量结果准确可靠。多种数据分析和处理功能，如独立的搜索、导航按键和事件列表，直方图、波特图、电源分析、频率计等，助您深入挖掘数据价值，提升工作效率。选择 HRDO4000，就是选择高效、精准和便捷的测试解决方案。

3 文档概述

本文档用于指导用户快速了解 HRDO4000 系列数字示波器的前后面板、用户界面及基本操作方法等。



提示：
本手册的最新版可登陆 (<http://www.hantek.com>) 进行下载。

文档编号：
202412

软件版本：
软件升级可能更改或增加产品功能，请关注 Hantek 网站获取最新版本。

文档格式约定：

1 虚拟按键和主界面图标

用【名字】表示虚拟按键和主界面的图标，如【Utility】表示为 按键。

2 菜单

用“菜单文字（加粗）+颜色”表示一个标签或菜单选项，如 **接口设置** 表示点击仪器当前操作界面上的“接口设置”选项，进入“接口设置”的功能配置菜单。

3 操作步骤

用箭头“->”表示下一步操作，如【Utility】->**语言** 表示点击 Utility 按键后，再点击 **语言** 菜单。

文档内容约定：

HRDO4000 系列示波器包含以下型号。如无特殊说明，本手册以 HRDO4204E 为例说明基本操作。

型号	模拟带宽	模拟通道数	函数/任意波形发生器通道数	数字通道数
HRDO4304E	3GHz	4	1	16
HRDO4254E	2.5GHz	4	1	16
HRDO4204E	2GHz	4	1	16
HRDO4104E	1GHz	4	1	16
HRDO4084E	800 MHz	4	1	16

型号	模拟带宽	模拟通道数	函数/任意波形 发生器通道数	数字通道数
HRDO4054E	500 MHz	4	1	16
HRDO4304C	3GHz	4	-	-
HRDO4254C	2.5GHz	4	-	-
HRDO4204C	2GHz	4	-	-
HRDO4104C	1GHz	4	-	-
HRDO4084C	800 MHz	4	-	-
HRDO4054C	500 MHz	4	-	-
HRDO4304D	3GHz	4	1	-
HRDO4254D	2.5GHz	4	1	-
HRDO4204D	2GHz	4	1	-
HRDO4104D	1GHz	4	1	-
HRDO4084D	800 MHz	4	1	-
HRDO4054D	500 MHz	4	1	-

表 3.1 型号列表

4 快速入门

4.1 一般性检查

检查运输包装

用户收到示波器后请按照下列步骤检查设备：检查是否有因运输造成的损坏：如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。

检查附件

关于提供的附件明细，在本用户手册后面的（附录 A：附件）中进行了说明。如果发现附件缺少或损坏，请和负责此业务的经销商联系。

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，请和负责此业务的经销商联系。

4.2 外观尺寸

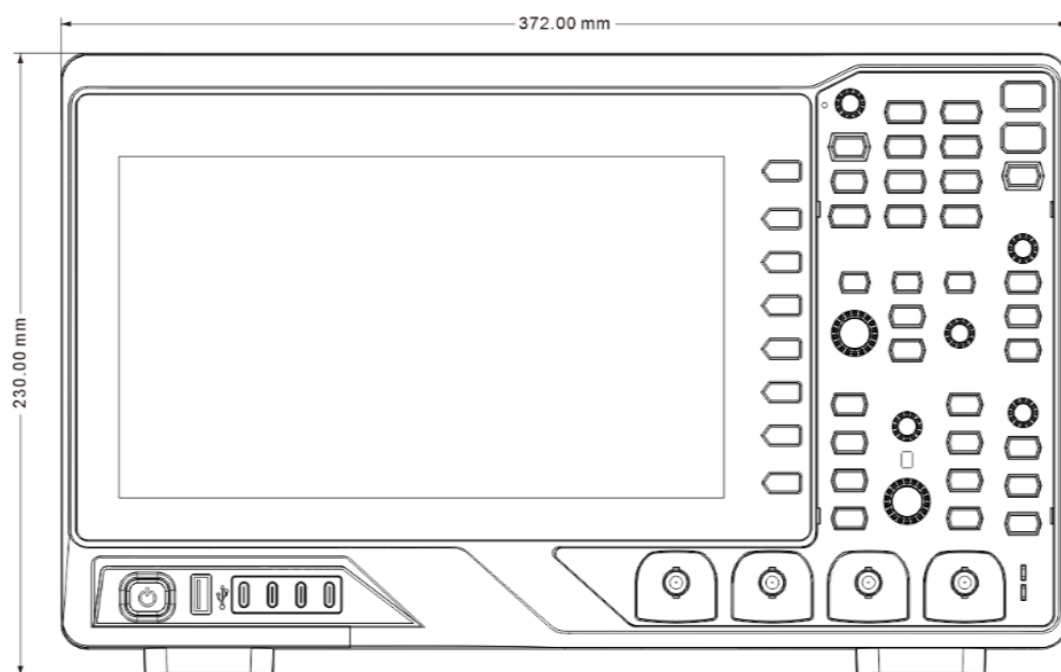


图 4.1 正视图

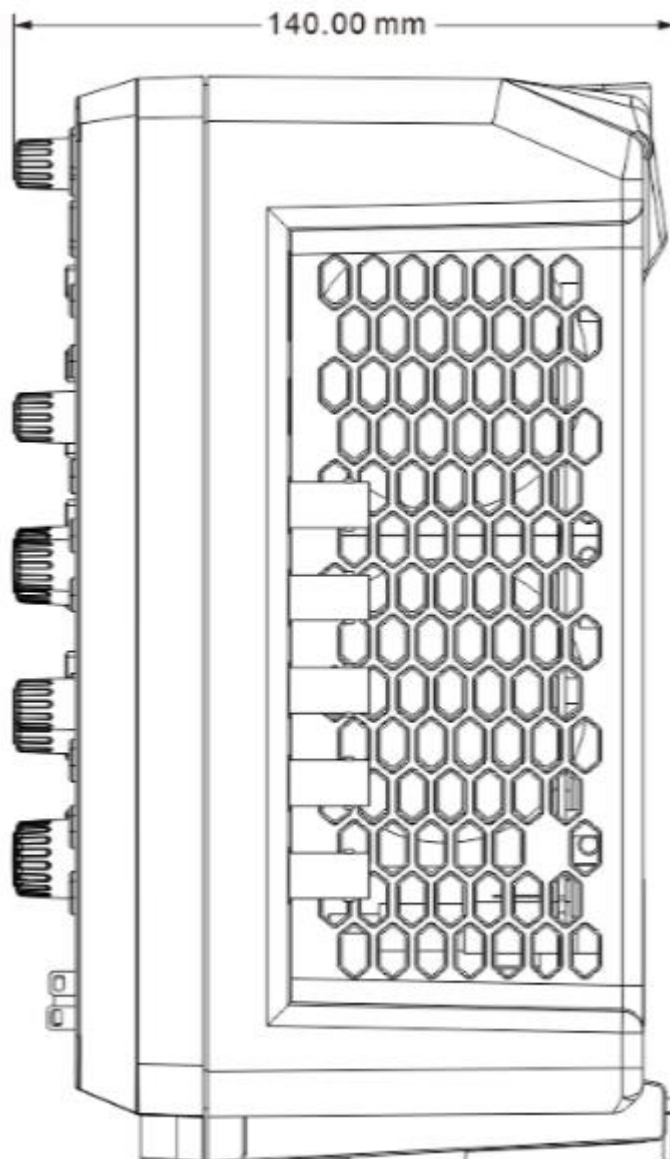


图 4.2 侧视图

4.3 使用前准备

使用前准备：

1、 调整支架：

在机器底部有支架设计，适当调整支架，是示波器稍向上倾斜，可以更好的稳定放置示波器，便于观察和操作。不使用机器的时候，合上支架即可。

2、 连接电源：

本示波器可输入的交流电源的规格为：47-440Hz, 90-264VAC/127-320VDC,

80Watts MAX。请使用附件提供的电源线将示波器连接至电源，如图。



图 4.3 连接电源



警告：

为避免被电击，请确保仪器正确接地。

3、开机检查：

当机器正确插上电源，并使示波器处于通电状态时，按前面板左下角的电源键即可启动示波器。开机过程中前面板上的按键灯全部点亮几秒钟，示波器执行一系列自检，自检结束后出现开机画面。

4、功能检查：

- 点击按键区域的【Default Setup】，将示波器恢复为出厂设置。
- 将探头的接地鳄鱼夹线连接至下图中的接地端。
- 将探头连接通道 1 输入端和下图中标识的补偿信号输出端。

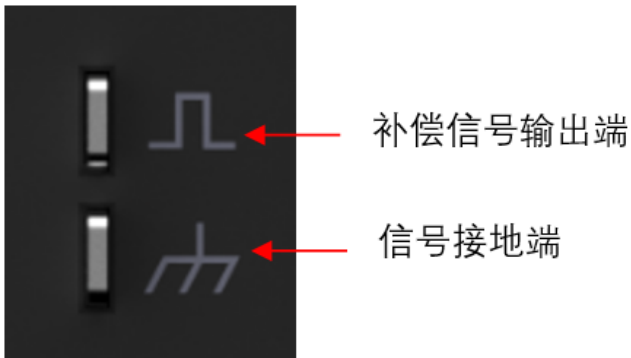


图 4.4 补偿信号

- 探头衰减比设置成 X10，点击按键区 **【Auto Scale】**。
- 观察波形上的图片，是否正常显示方波信号。如下图所示。

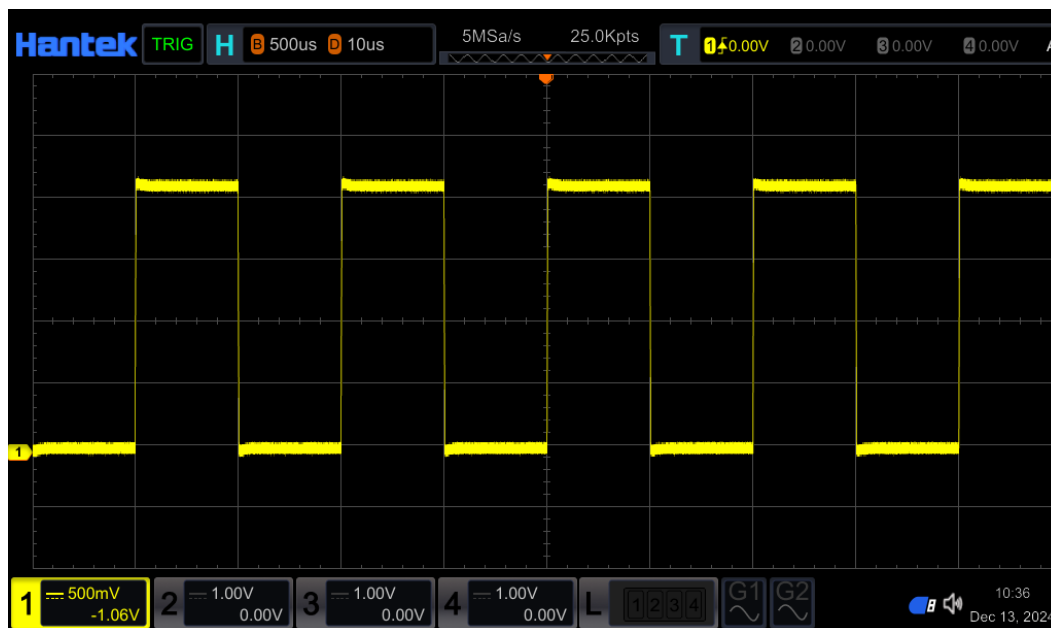


图 4.5 方波图片

- 用同样方法检查 CH2~CH4 通道。如果实际显示的方波波形与上图不符，可以按照 [探头补偿](#) 一节中的内容操作。

**警告：**

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

提示：

探头补偿连接器上输出的信号仅作探头补偿调整之用，不可用于校准。

5、 探头补偿：

首次将探头与任一输入通道连接时，需要进行此项调节，使探头与输入通道匹配。未经补偿或补偿偏差的探头会导致测量误差或错误。

- 执行上一节内容“功能检查”中的步骤前四步。
- 检查波形与下图进行对比。

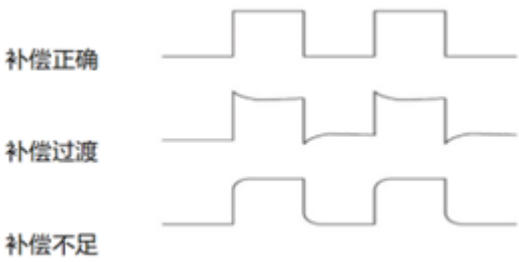


图 4.6 探头补偿

- 如有必要，用非金属质地的改锥调整探头上的可变电容，直到屏幕上显示的波形如上图“补偿正确”。必要时，可重复此步骤。调节方法见下图。

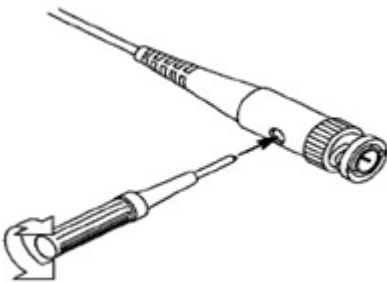


图 4.7 调节电容

4.4 前面板总览

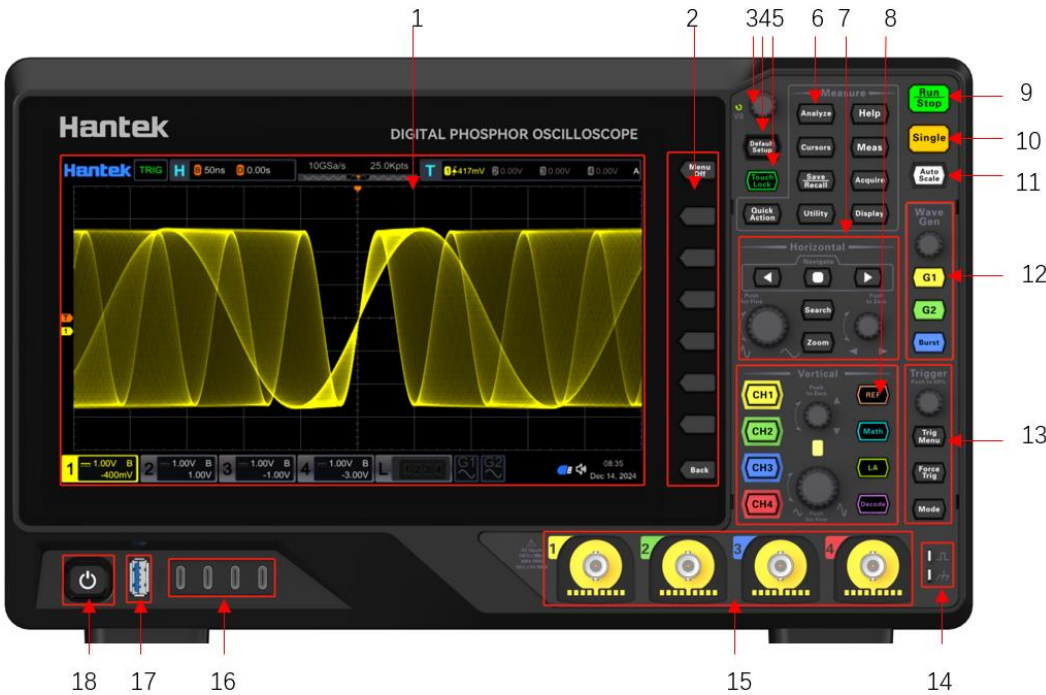


图 4.8 前面板总览

表 4.1 前面板总览

编号	说明
1	触摸屏
2	功能菜单操作键
3	V0 多功能旋钮
4	默认设置键
5	触摸屏锁定键
6	常用操作键
7	水平控制系统
8	垂直控制系统，波形控制系统
9	运行/停止控制键
10	单次触发控制键
11	波形自动显示键
12	信号发生器菜单键
13	触发控制系统
14	探头补偿信号输出端/接地端
15	模拟通道输入
16	数字通道输入
17	USB HOST 接口
18	电源键

4.5 前面板功能概述

1、 水平控制系统：

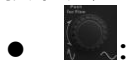


- **Search 搜索键：**

按下该键进入搜索设置菜单，搜索功能允许用户通过设置搜索条件在采集的数据中搜索相关事件。

- **Zoom 延迟扫描键：**

按下该键可以打开或者关闭延迟扫描功能。



水平时基旋钮。旋转该旋钮修改水平时基。顺时针转动减小时基，逆时针转动增大时基。修改过程中，所有通道的波形被扩展或压缩显示，同时屏幕上方的时基信息实时变化。按下该旋钮可快速切换水平时基调节方式为“粗调”或“微调”。



水平位移旋钮。旋转该旋钮修改水平位移（即触发位移）。转动旋钮时触发点相对屏幕中心左右移动。修改过程中，所有通道的波形左右移动，同时屏幕上方的水平位移信息实时变化。按下该旋钮可快速复位水平位移（或延迟扫描位移）。

- **导航组合键：**



该组合键可执行录制播放导航、时间导航和事件导航。

2、垂直控制系统：



- **CH1、CH2、CH3、CH4 模拟输入通道开关：**

4 个通道分别用不同的颜色标识，并且波形的颜色也与通道的颜色对应。

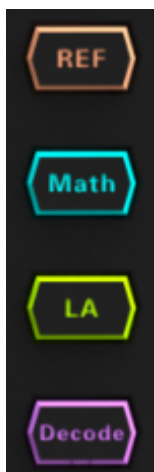
- **通道垂直偏移旋钮：**

旋转该旋钮修改当前通道波形的垂直偏移。顺时针转动增大偏移，逆时针转动减小偏移。修改过程中波形会上下移动，同时相应的状态标签中偏移信息实时变化。按下该旋钮可快速将垂直偏移归零。

- **通道垂直档位旋钮：**

修改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。修改过程中波形显示幅度会增大或减小，同时相应的状态标签中档位信息实时变化。按下该旋钮可快速切换垂直档位调节方式为“粗调”或“微调”。

3、波形控制系统：



- **REF:**

参考波形键。按下该键打开参考波形设置菜单。

- **Math:**

数学运算键。按下该键打开数学运算功能菜单，可进行 $A+B$ 、 $A-B$ 、 $A \times B$ 、 A/B 和 FFT 等运算。

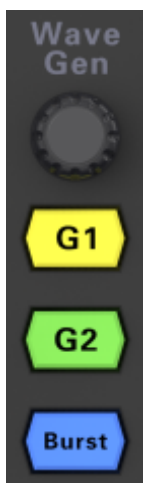
- **LA:**

逻辑分析仪键。按下该键打开逻辑分析仪控制菜单。

- **Decode:**

解码键。按下该键可打开解码设置菜单。

4、 Wave Gen:



- **G1、G2:**

按下 G1、G2 按键，打开 G1、G2 的信号发生器通道。

- **Burst:**

猝发按键。

- **信号源旋钮:**

修改信号源频率和幅度。顺时针转动增大数值，逆时针转动减小数值。按下该旋钮，选择可调节的为频率或者幅度。

5、 触发系统:



- **触发旋钮：**

修改触发电平或者阈值电平。顺时针转动增大电平，逆时针转动减小电平。修改过程中，触发电平线上下移动，同时屏幕右上角的触发电平/阈值电平值实时变化。按下该旋钮可快速将触发电平值设置为波形峰峰值的 50%。

- **Trig Menu：**

按下按键打开触发操作菜单。

- **Force Trig：**

按下该键示波器将强制产生一个触发信号。

- **Mode：**

按下该键切换触发方式为自动、正常、单次。

6、 Auto：



按下该键启用波形自动设置功能。示波器将根据输入信号自动调整垂直档位、水平时基以及触发方式，使波形显示达到最佳状态。

7、 运行控制：



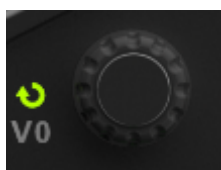
按下该键将示波器的运行状态设置为“运行”或“停止”。运行（RUN）状态下，该键绿色背光灯点亮；停止（STOP）状态下，该键红色背光灯点亮。

8、 单次触发：



按下该键将示波器的触发方式设置为单次。

9、 多功能旋钮：



通过旋转旋钮修改设置参数。

10、 默认设置：



按下该键，可将示波器恢复为出厂默认设置。

11、 触摸屏锁定键：



按下该键禁用触摸屏功能。

12、 功能菜单：



- **Quick Action:**

按下该键可执行的快速操作包括屏幕截图、波形保存、设置保存、全部测量和统计复位。

- **Analyze:**

按下该键进入分析菜单。

- **Cursors:**

按下该键进入光标测量菜单。示波器提供手动、追踪两种光标模式。

- **Save/Recall:**

该键可执行保存调出功能。

- **Utility:**

按下该键进入系统功能设置菜单。设置系统相关功能或参数，例如接口、声音和语言等。此外，还支持一些高级功能，例如通过测试、波形录制和自校正等。

- **Help:**

Help 提供了前面板各功能按键及相应菜单键的说明。

- **Meas:**

按下该键进入测量设置菜单。

- **Acquire:**

按下该键进入采样设置菜单。可设置示波器的时基模式、获取方式和存储深度等。

- **Display:**

按下该键进入显示设置菜单。可设置波形的显示类型、余辉时间和波形亮度等。

4.6 后面板总览



图 4.9 后面板总览图

表 4.2 后面板总览

编号	说明
1	手柄
2	LAN 接口
3	USB DEVICE
4	参考时钟
5	Aux 输出端
6	EXT 输入端
7	G1/G2 信号源输出端
8	HDMI 接口 (选件)
9	RS-232 接口 (选件)

10	电源插孔
----	------

4.7 后面板功能概述

1、 手柄：

用户可以垂直拉起手柄方便拿示波器；不用时，向下按下手柄即可。

2、 LAN 接口：

此接口用于将示波器连接到网络。

3、 USB DEVICE 接口：

此接口用于将示波器连接到计算机，用户可通过上位机软件发送 SCPI 命令或自定义编程控制示波器。

4、 参考时钟：

使用参考时钟可以为示波器提供更准确的采样时钟信号，还可用于同步两台或多台示波器的时钟。

5、 Aux 输出端：

触发输出：

示波器产生一次触发时，可通过该 SMA 连接器接口输出一个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，测量该信号的频率，测量结果与当前捕获率相同。

通过/失败：

在通过/失败测试中，当检测到测试通过或测试失败事件时，将从此 SMA 连接器输出一个脉冲。

6、 EXT 输入端：

此接口用于给示波器输入外触发信号。

7、 G1,G2 信号源输出端：

此接口输出信号发生器设置的波形。

8、 HDMI 接口 (选件)：

此接口用于将示波器连接至具有 HDMI 接口的外部显示器（如监视器或投影仪等），可以观察到更清晰的波形显示。此时，示波器的显示屏仍然有效。

注意：

示波器 HDMI 接口外接显示屏使用时，外接显示屏的电源需要接地，否则会烧坏示波器的 HDMI 模块。

建议：在设备未上电之前将显示器与 HDMI 接口连接起来。

9、 RS-232 接口 (选件)：



此接口为示波器的串行通信接口（交叉串口线）。

10、电源插孔：

电源输入端。请使用附件提供的电源线将示波器连接到电源中。

4.8 用户界面

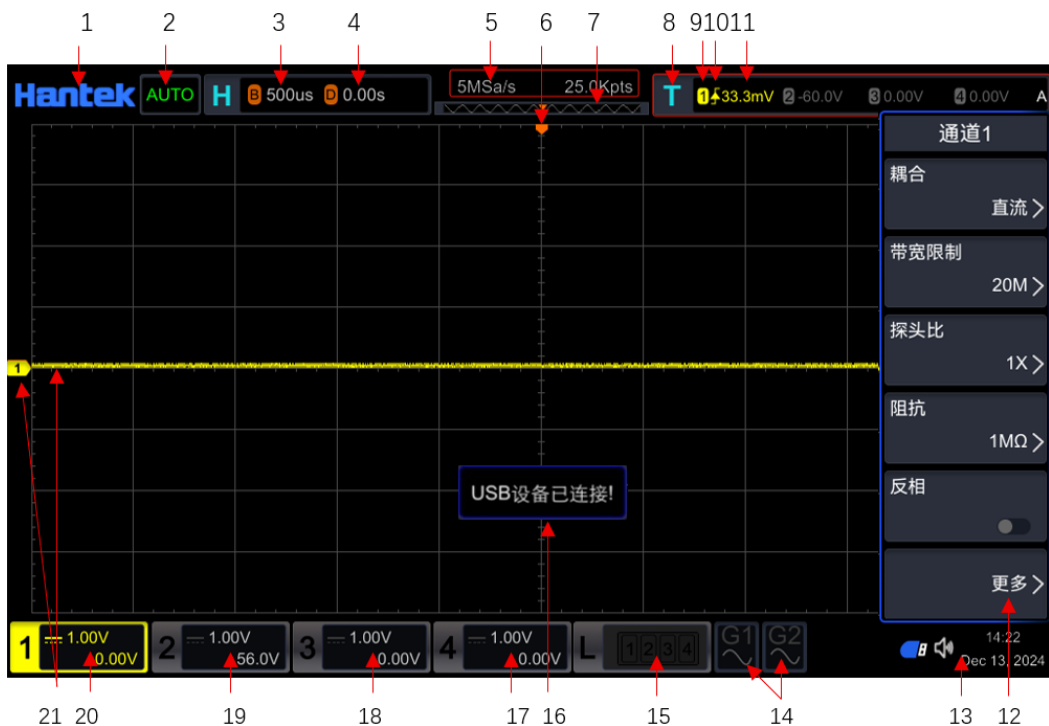


图 4.10 用户界面

1、Hantek 标志，功能导航：

使用触摸屏功能点击图标，打开功能导航。

2、运行状态：

示波器运行状态包括：RUN（运行）、STOP（停止）、TD（已触发）、WAIT（等待）和 AUTO（自动）。

3、水平时基：

表示屏幕水平轴上每格所代表的时间长度。使用水平旋钮可以修改该参数。

4、水平位移：

通过水平旋钮调节参数，显示具体水平位置数值。

5、采样率/存储深度：

显示模拟通道当前的采样率和存储深度。采样率和存储深度会随着水平时基的变化而改

变。

6、 触发位置标志：

显示波形存储器中波形的触发位置。

7、 波形存储器：

提供当前屏幕中的波形在存储器中的位置示意图。

8、 触发信息：

显示系统触发信息，包括触发类型、触发电平和触发方式等。

9、 触发源：

显示当前触发源。

10、 触发类型：

显示当前选择的触发类型和触发条件设置。

11、 触发电平/阈值电平：

触发源选择 CH1-CH4，需要设置合适的触发电平。触发源选择 D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3，需要设置合适的阈值电平。触发电平会显示在右上角，阈值电平显示在 LA 菜单的阈值中。

12、 操作菜单：

按下按键区域的菜单按键可打开相应菜单。

13、 通知区域：

显示时间、声音、U 盘、LAN 接口连接图标。

14、 G1/G2 任意波发生器：

显示任意波发生器的打开状态。

15、 数字通道状态区：

显示数字通道当前的状态。

16、 消息框：

显示提示消息。

17、 CH4 状态标签：

显示 CH4 的状态。显示 CH4 的垂直档位、偏移信息。显示当前的通道设置：通道耦合和带宽限制。

18、 CH3 状态标签：

显示 CH3 的状态。显示 CH3 的垂直档位、偏移信息。显示当前的通道设置：通道耦合和带宽限制。

19、CH2 状态标签:

显示 CH2 的状态。显示 CH2 的垂直档位、偏移信息。显示当前的通道设置：通道耦合和带宽限制。

20、CH1 状态标签:

显示 CH1 的状态。显示 CH1 的垂直档位、偏移信息。显示当前的通道设置：通道耦合和带宽限制。

21、模拟通道标签/波形:

不同通道用不同颜色标识，通道标签和波形颜色一致。

4.9 触摸屏

本系列示波器提供 10.1 英寸超大电容触摸屏，支持多点触控和手势操作，灵敏度高。触摸屏支持的功能包括触摸、拖动、捏合、矩形绘制。

提示:

本示波器屏幕上显示的菜单及屏幕上可使能的标签按钮均可以使用触摸屏功能。

1、触摸

用一个手指轻点碰屏幕上的菜单或者功能，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。
- 触摸弹出菜单右上角的关闭按钮，关闭弹出框。
- 触摸屏幕上显示的其他窗口，对窗口进行操作。



图 4.11 触摸手势

2、拖动

按住目标后，拖动到想要的位置。拖动可实现的功能包括：

- 拖动波形以改变波形位移或偏移。
- 拖动窗口以改变窗口位置。

- 拖动光标以改变光标位置。

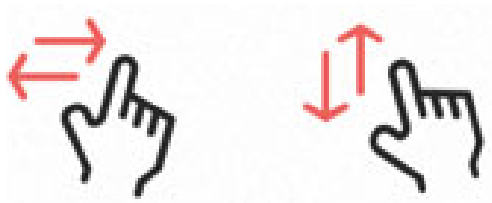


图 4.12 拖动手势

3、捏合

两根手指靠拢或分开。捏合手势可以放大或缩小波形。放大波形，将靠拢的手指滑动分开；缩小波形，将分开的手指滑动靠拢。如下图所示。捏合可实现的功能有：

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



图 4.13 捏合手势

4、矩形绘制

点击【Hantek】，然后点击 **区域选择** 图标，切换为矩形绘制模式。

在屏幕上拖动手指以绘制矩形。将手指移开屏幕，屏幕出现菜单，此时您可以触摸选择“直方图”、“水平放大”、“垂直放大”或“波形放大”功能。

- 选择“直方图”：
 - 绘制直方图的范围；
 - 打开“直方图”菜单。
- 选择“水平放大”：水平方向扩展波形；选择“水平缩小”：水平方向压缩波形。
- 选择“垂直放大”：垂直方向扩展波形；选择“垂直缩小”：垂直方向压缩波形。
- 选择“波形放大”：水平方向和垂直方向同时扩展波形；选择“波形缩小”：水平方向和垂直方向同时压缩波形。

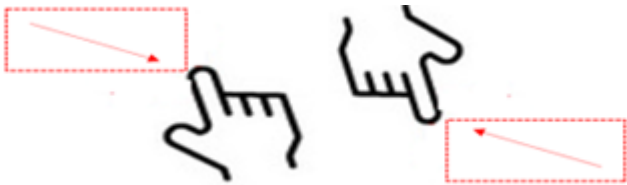


图 4.14 矩形绘制手势

4.10 参数设置方法

本系列示波器的参数设置方法支持两种方式：数字键盘输入和多功能旋钮设置数值。

- 1、对于菜单上的参数，旋转按键区域的多功能旋钮 V0 选择参数项或修改参数值。
- 2、对菜单上的参数，点击后，屏幕上弹出数字键盘，如下图所示。



图 4.15 数字键盘

在数字键盘中，可以使用触摸屏功能，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  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：

- 删除已输入参数数值。
- 将参数设置为最大值或最小值。
- 将参数设置为默认值。
- 清空参数输入框。

- 3、对于菜单上的参数，直接单击菜单标签按键，切换设置。

4.11 使用内置帮助系统

使用内置帮助系统

本示波器的帮助系统提供了前面板的各个功能按键以及相应菜单键的说明。操作步骤为：

- 在按键区域点击 **Help** 按键，进入帮助模块；
- 按其他键获取帮助信息；
- 再次按 **Help** 按键，退出帮助模块。

例如：

点击【**Help**】按键后，再次点击【**QuickAction**】按键，屏幕中弹出【**QuickAction**】的解释菜单。



5 设置垂直系统

本系列示波器提供了 4 个输入通道 CH1-CH4，每个通道拥有独立的垂直控制系统。4 个通道的控制系统相同，本章主要介绍 CH1 的各种设置方法。请您仔细阅读本章节，以便了解平板示波器的垂直系统的设置功能和操作。

本章内容如下：

- [打开或关闭模拟通道](#)
- [调节垂直档位](#)
- [调节垂直偏移](#)
- [通道耦合](#)
- [20M 带宽限制](#)
- [探头比](#)
- [输入阻抗](#)
- [波形反相](#)
- [幅度单位](#)
- [微调](#)
- [通道延迟](#)
- [清零](#)
- [垂直扩展](#)
- [标签](#)

5.1 打开或关闭模拟通道

1、 打开模拟通道

例如：将一个信号接入 CH1 通道后，可通过如下方式开启通道。

- 点击屏幕下方的通道状态标签，打开通道，标签点亮，同时按键区域【CH1】对应的按键也会亮起，并且颜色一致。
- 直接按【CH1】按键可打开通道，该按键与对应通道旋钮的灯也会点亮。

如果 CH1 已打开并为当前选中状态，则标签如下图所示。



如果 CH1 已打开但不是当前选中状态，则标签如下图所示。



通道状态标签中显示的信息与当前通道设置有关（与通道的开/关状态无关）。

2、 关闭模拟通道

可通过如下几种方法关闭模拟通道：

- 如果 CH1 通道已打开并且为当前选中状态，则直接按一次【CH1】，关闭 CH1 通道。
- 如果 CH1 通道已打开但不是选中状态，则先按一次【CH1】，使得 CH1 为选中状态，再按一次 CH1 按键，才可以关闭 CH1 通道。
- 使用触摸屏功能操作，通过点击屏幕下方通道菜单上的数字关闭通道。

5.2 调节垂直档位

垂直档位，即显示屏垂直方向上每格所代表的电压值，通常表示为 V/div。调节垂直档位时，波形显示幅度会增大或减小，同时通道状态标签中的档位信息也会实时变化。



垂直档位

垂直档位和通道设置的探头比和输入阻抗有关系。默认设置下，探头比为 1X，输入阻抗为 1MΩ。垂直档位范围为：500uV/div~10V/div。

在 CH1 通道打开时，可通过以下几种方法调节垂直档位：

- 旋转 CH1 对应的旋钮，在可调范围内调节垂直档位，顺时针转动减小档位，逆时针转动增大档位。
- 使用触摸屏功能，点击屏幕下方的 CH1 通道菜单，在弹出的菜单中，设置垂直档位。



5.3 调节垂直偏移

垂直偏移，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。单位与当前选择的幅度单位一致。调节垂直偏移时，相应通道的波形上下移动，同时通道状态标签中的偏移信息也会实时变化。



调节垂直偏移：

- 使用触摸屏功能，通过拖动手势调节垂直偏移，具体操作参考[拖动](#)章节内容。
- 旋转按键区域的偏移旋钮，调节垂直偏移。
- 使用触摸屏功能，点击屏幕下方的 CH1 通道菜单，在弹出的菜单中，设置偏移。

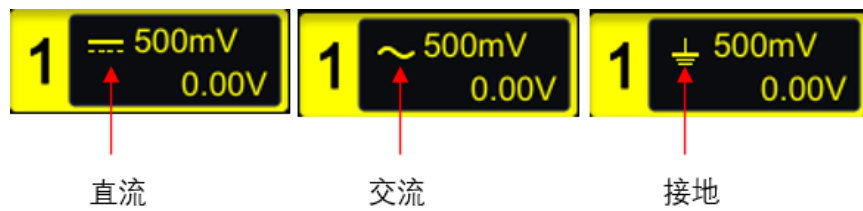


5.4 通道耦合

设置耦合方式可以滤除不需要的信号。打开通道垂直菜单，点击耦合菜单可选耦合式。如下图所示。

- 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。

设置好耦合方式后，当前的耦合方式会显示在通道标签处。



提示：
当输入阻抗选择 50 欧姆时，通道的耦合方式只能设置为直流，不可更改。

5.5 20M 带宽限制

本示波器支持带宽限制功能。设置带宽限制可以减少显示波形中的噪声。

- 当关闭带宽限制时，被测信号含有的高频分量可以通过。
- 如果打开带宽限制并限制至 20MHz，被测信号中含有的大于 20MHz 的高频分量被衰减。

点击打开【CH1】，然后点击 **带宽限制** 菜单选择限制的带宽，可以选择为关闭、20M、100M、200M、350M，默认为 20M。打开带宽限制后，通道标签处 B 颜色与通道颜色一致。



提示：
带宽限制在减少噪声的同时，也会衰减或消除信号中的高频成分。

5.6 探头比

打开【CH1】，然后点击 **探头比** 菜单，进行探头设置。

示波器允许用户手动设置探头衰减比，用户必须正确设置探头比才能获得准确的测量结果。默认探头比为 1X，探头范围为 0.01X-50000X。

为配合实际使用探头的衰减比例，需要在通道菜单下相应的调整通道衰减比例。每当探头的衰减比例变更后，需要进行通道菜单设置相应的衰减比例，保证示波器显示的波形幅度和测量结果的正确性。

表 5.1 探头比

菜单	衰减比（被测信号的显示幅度:被测信号的实际幅度）
0.01X	0.01:1
0.02X	0.02:1

0.05X	0.05:1
0.1X	0.1:1
0.2X	0.2:1
0.5X	0.5:1
1X	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1
2000X	2000:1
5000X	5000:1
10000X	10000:1
20000X	20000:1
50000X	50000:1

5.7 输入阻抗

本示波器提供两种输入阻抗模式： $1\text{M}\Omega$ 和 $50\ \Omega$ 来减少示波器和待测电路相互作用引起的电路负载。

打开【CH1】，点击 **阻抗** 菜单标签，选择输入阻抗为 $1\text{M}\Omega$ 或 50Ω 。

- $1\text{M}\Omega$ ：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。
- 50Ω ：使示波器与输出阻抗为 50Ω 的设备相匹配。

5.8 波形反相

打开【CH1】，点击 **反相** 菜单，将反相的开关标志选择打开或者关闭，标志点亮即为打开波形反相功能，默认为关闭反相。



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。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。

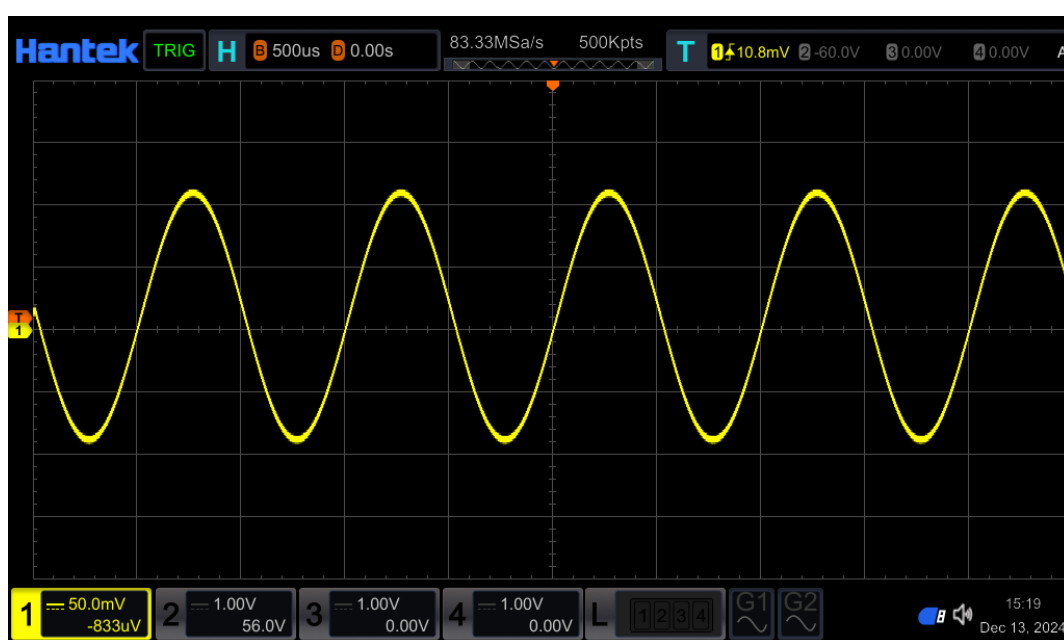


图 5.1 反相前波形

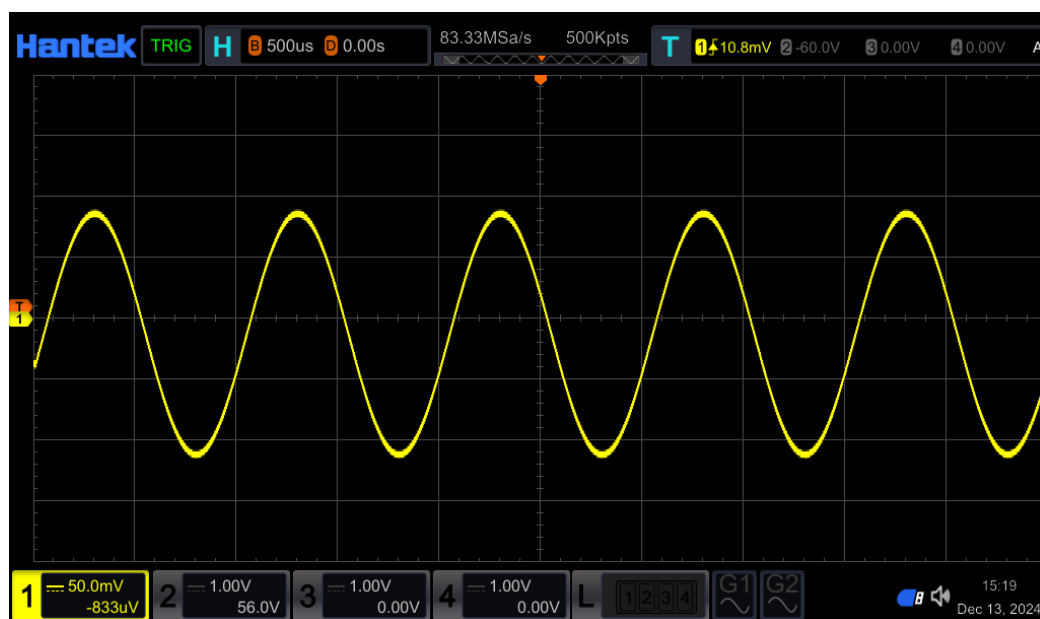


图 5.2 反相后波形

5.9 幅度单位

打开【CH1】，点击 **单位** 菜单，进行单位设置。可选的单位为【W】、【A】、【V】、【U】，默认单位为【V】。

修改幅度单位后，和通道相关的功能的单位也会改变。



5.10 微调

打开【CH1】，点击 **微调** 菜单，标签点亮为微调，默认粗调。



- 微调：垂直档位将在较小范围内调整，改变垂直分辨率，以利于观察波形细节。
- 粗调：按 1-2-5 步进设置垂直档位。

5.11 通道延迟

在用示波器进行实际的测量时，探头电缆的传输延迟可能带来较大的误差（零点偏移）。本系列的示波器支持用户设定一个延迟时间以校正对应通道的零点偏移。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。

点击【CH1】，点击 **通道延迟** 菜单，弹出数字键盘，设置延迟。延迟时间可设置范围为 -100ns 至 100ns。



零点偏移

图 5.3 零点偏移

5.12 清零

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清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。

点击【CH1】，点击 **清零** 菜单，弹出数字键盘，设置数值范围。

5.13 垂直扩展

本系列示波器支持两种垂直扩展方式：屏幕中心或通道零点，默认为通道零点：

- 屏幕中心：改变垂直档位时，数学运算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，数学运算波形将围绕波形零点位置（接地）扩展或压缩。

5.14 标签

本系列示波器可以另外设置通道标签。

点击【CH1】，点击 **标签** 菜单，进入设置菜单。

- 标签显示：

点击 **标签显示** 菜单标签，选择打开或者关闭通道标签，打开标签，波形左侧会显示设置的标签。标签默认为 1。

- 标签库：

点击 **标签库** 菜单标签，可以选择 ADO、ADDR、BIT、CAS、CLK 等标签。

- 标签：

点击 **标签** 菜单标签，自动弹出标签编辑键盘，通过触摸功能，在键盘上输入标签名。



在虚拟键盘中，点击选中大小写切换，旋转多功能旋钮 V0 选中字母。输入完毕后，按 **Enter** 键结束编辑。您也可以使用触摸屏功能，通过触摸手势进行操作。若 **标签显示** 已打开，则 CH1 波形左侧将显示设置的标签。

若删除或修改已输入的字符，可通过多功能旋钮 V0 或使用触摸屏功能实现：

- 使用多功能旋钮：只能通过删除键一直删除到需要删除或修改的字符。若修改字符，需要重新输入所需字符。
- 使用触摸屏功能：只需通过触摸手势将光标定位到需要删除或修改的字符的右侧，按下删除键删除该字符。若修改字符，需要重新输入所需字符。

另外，只有选择中文输入法时，才有“输入选择区”。

6 设置水平系统

本章节包含了示波器水平系统的详细信息。建议您仔细阅读，以便了解示波器水平系统的设置功能和操作。

可以通过如下方法进行水平调节：

- 点击屏幕上方的水平时基标签调节水平设置。



- 在按键区域调节时基旋钮和位移旋钮调节水平设置。



- 使用触摸功能调节水平设置。

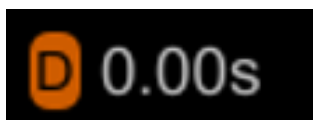
本章内容包括：

- [调节水平位移](#)
- [调整水平时基（时间/格）](#)
- [平移或缩放单次采集或已停止的采集](#)
- [延迟扫描](#)

6.1 调节水平位移

水平位移是指水平方向上所有通道的波形触发点相对于屏幕中心的位移。波形触发点位于屏幕中心的左侧（右侧）时，水平位移为正（负）。

改变水平位移时，所有通道的波形触发点和显示的波形均左右移动；屏幕上方的水平位移信息实时变化。

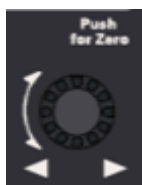


可通过下面方法调节水平位移：

- 点击屏幕上方水平标签，在弹出的菜单中的位移项中，直接输入位移数值或者点击右侧的增大减小旋钮设置位移，如下图所示。



- 通过旋转水平位移旋钮调节水平位移。



- 通过拖动手势调节水平位移，屏幕上的水平触发位置图标会随着手的滑动进行左右移动。具体操作请参考 [拖动](#) 章节介绍的内容。

6.2 调整水平时基（时间/格）

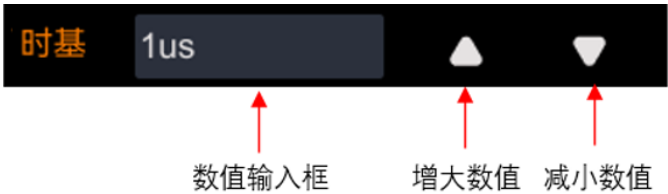
水平时基为显示屏水平方向上每格代表的时间值，一般表示为 s/div 。水平时基的可调范围为 $500ps/div \sim 1000s/div$ 。默认值为 $1\mu s/div$ 。

改变水平时基，水平时基信息会实时显示在屏幕上。



可通过下面方法调整水平时基：

- 点击屏幕上方水平标签，在弹出的菜单中的时基项中，直接输入时基数值或者点击右侧的增大减小旋钮设置时基，如下图所示。



- 通过旋转水平时基旋钮调节水平时基。
- 通过触摸功能的捏合手势调节水平时基，具体操作请参考 [捏合](#) 一节介绍。

6.3 平移或缩放单次采集或已停止的采集

示波器停止后，已停止的显示画面可能包含几次具有有用信息的采集数据，但只能平移和缩放最后一次采集数据。对单次采集或已停止的采集的数据进行平移和缩放。

6.4 延迟扫描

延迟扫描用来水平放大一段波形，以便查看波形细节。

点击按键区域的【Zoom】按键，屏幕被分为两个显示区域。

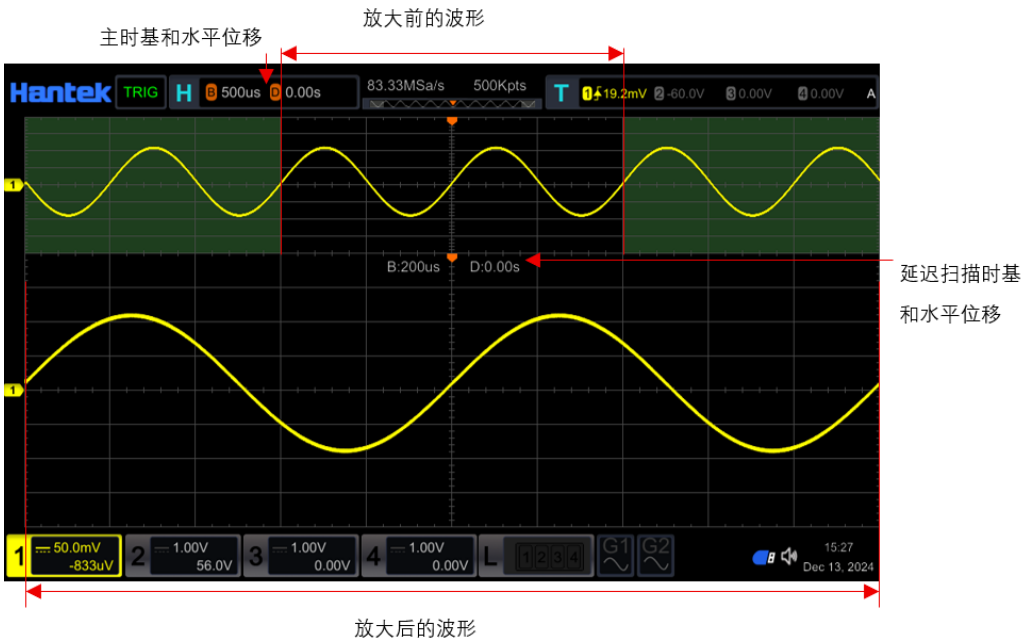


图 6.1 延迟扫描模式

- **放大前的波形：**
屏幕上半部分的区域是放大前的波形，其水平时基（称为主时基）显示在屏幕左上方。可以通过调节水平位移左右移动该区域，或通过调节水平时基档位来扩大或减小该区域。

- **放大后的波形：**

屏幕下半部分是经水平扩展的延迟扫描波形，其水平时基（称为延迟扫描时基）显示在屏幕中。延迟扫描时基相对于主时基提高了分辨率。

提示：

延迟扫描时基应小于或等于主时基。

7 采样系统

点击按键区域【Acquire】，进入设置菜单。

本章内容包括：

- [时基模式](#)
- [获取方式](#)
- [存储深度](#)
- [微调](#)
- [水平扩展](#)
- [分段采集](#)
- [采样率](#)

7.1 时基模式

打开【Acquire】，点击 **时基模式** 菜单，选择时基模式：YT 模式、XY 模式、ROLL 模式。

7.1.1 YT 模式

该模式下，Y 轴表示通常电压量，X 轴表示时间量。

在 YT 模式下，当水平时基设定为 100 ms/div 或者更慢时，示波器进入扫描模式，在该模式下，示波器先采集触发点左侧的数据，然后等待触发条件，在触发条件发生后继续完成触发点右侧的波形，同时显示当前采集的波形数据。

注意：

扫描模式观察信号频率低，建议设置“通道耦合”方式设置为“直流”。

7.1.2 XY 模式

本系列示波器支持 XY 模式的波形显示窗口“XY 窗口”，在该窗口中 X 轴和 Y 轴均表示电压量。

相位差测量：

通过李沙育法（Lissajous）可方便的测量相同频率的两个信号之间的相位差。下图给出了相位差的测量原理图。

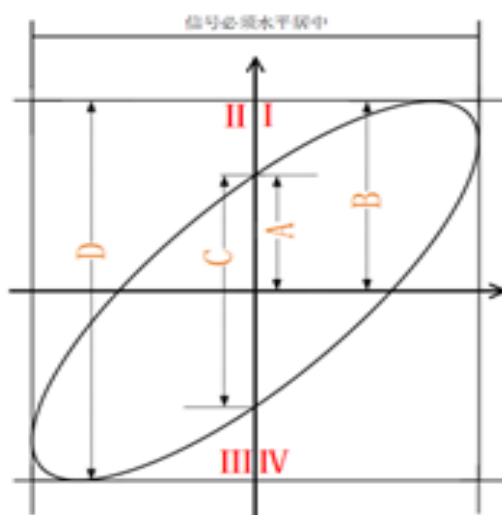


图 7.1 相位差测量原理

根据 $\sin \theta = \frac{A}{B}$ 或 $\sin \theta = \frac{C}{D}$ ，其中 θ 为通道间的相差角，A、B、C、D 的定义见上图。因此

可以得出相差角，即： $\theta = \pm \arcsin \frac{A}{B}$ 或 $\theta = \pm \arcsin \frac{C}{D}$

如果椭圆的主轴在 I、III 象限内，那么所求得相位差角应在 I、IV 象限内，即在 $(0 \text{ 至 } \pi/2)$ 或 $(3\pi/2 \text{ 至 } 2\pi)$ 内。如果椭圆的主轴在 II、IV 象限内，那么所求得相位差角应在 II、III 象限内，即在 $(\pi/2 \text{ 至 } \pi)$ 或 $(\pi \text{ 至 } 3\pi/2)$ 内。X-Y 功能可用于测试信号经过一个电路网络产生的相位变化。将示波器与电路连接，监测电路的输入输出信号。

注意：

一般情况下，更长的采样波形可以获得显示效果更好的图形，但是受存储深度的限制，更长的波形长度意味着需要降低采样率。因此，在此测量过程中，适当降低采样率可以得到显示效果较好的李沙育图形。

在 XY 模式下：“扫描模式”、“协议解码”、“采集模式”、“通过/失败测试”、“数字通道”、都不起作用。

使用李沙育法

- 1、 将一个正弦信号接入 CH1，再将一个同频率、同幅度、相位相差 90° 的正弦信号接入 CH2。
- 2、 点击 **AUTO Scale**，选择 XY 模式后，旋转旋钮适当的调节采样率，可得到较好的李沙育图形，以便更好的观察和测量。
- 3、 调节 CH1 和 CH2 通道相应的垂直旋钮使信号易于观察。此时，应得到下图所示的圆形。

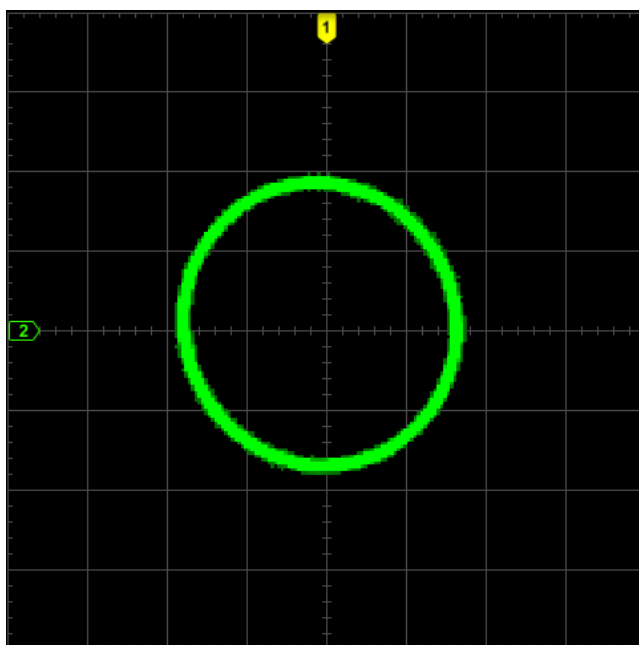


图 7.2 XY 模式波形

- 4、 观察上图的测量结果，并根据相位差测量原理图（图 7.1）可得 $A/B(C/D)=1$ ，即两个通道输入信号的相差角为 $= \arcsin 1 = 90^\circ$

7.1.3 ROLL 模式

选择 ROLL 模式，在该模式下，波形自右向左滚动刷新显示。水平档位的调节范围是 50 ms 至 1 ks。按 **更多** -> **更多** -> **自动 ROLL 模式**，打开自动进入 ROLL 模式功能，则无扫描模式。

- 若当前延迟扫描已打开，则启用“ROLL”时基模式时，延迟扫描将自动关闭。
- 以下功能在 ROLL 模式下无法进行设置：“调整水平位移”（示波器运行状态为“STOP”时，此功能可用）、“延迟扫描”、“触发示波器”、“协议解码”、“通过/失败测试”、“波形录制与播放”、“设置余辉时间”、“直方图”。
- 扫描模式：与 ROLL 相似的另一种模式。在 YT 模式下，当水平时基设定为 100 ms/div 或更慢，仪器进入“扫描模式”，该模式下，仪器先采集触发点左侧的数据，然后等待触发，在触发发生后继续完成触发点右侧的波形。应用扫描模式观察低频信号时，建议将“通道耦合”方式设置为“直流”。

7.2 获取方式

打开【Acquire】，点击 **获取方式** 菜单，选择普通、平均、峰值、高分辨率，默认获取方式为普通。

7.2.1 普通模式

该模式下，示波器按相等的时间间隔对信号采样以重建波形。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。

7.2.2 平均模式

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

选择“平均”模式后，采样系统菜单出现平均次数，按 **平均次数** 键，旋转多功能旋钮进行设置，可设为 2、4、8、16、32、64、128、256、512 或 1024，默认为 8。

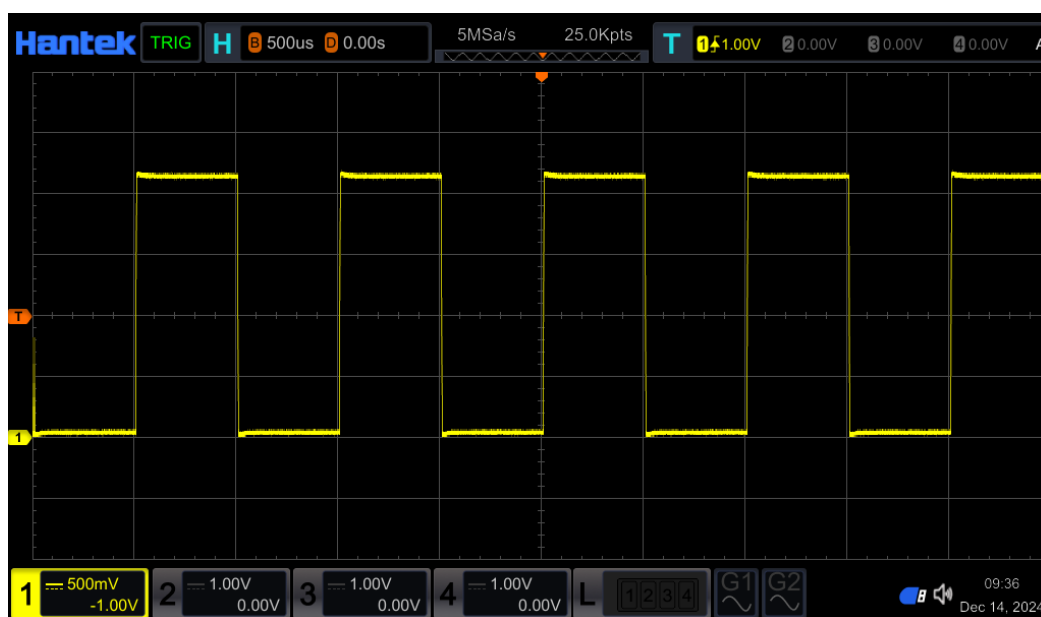


图 7.3 未平均时的波形

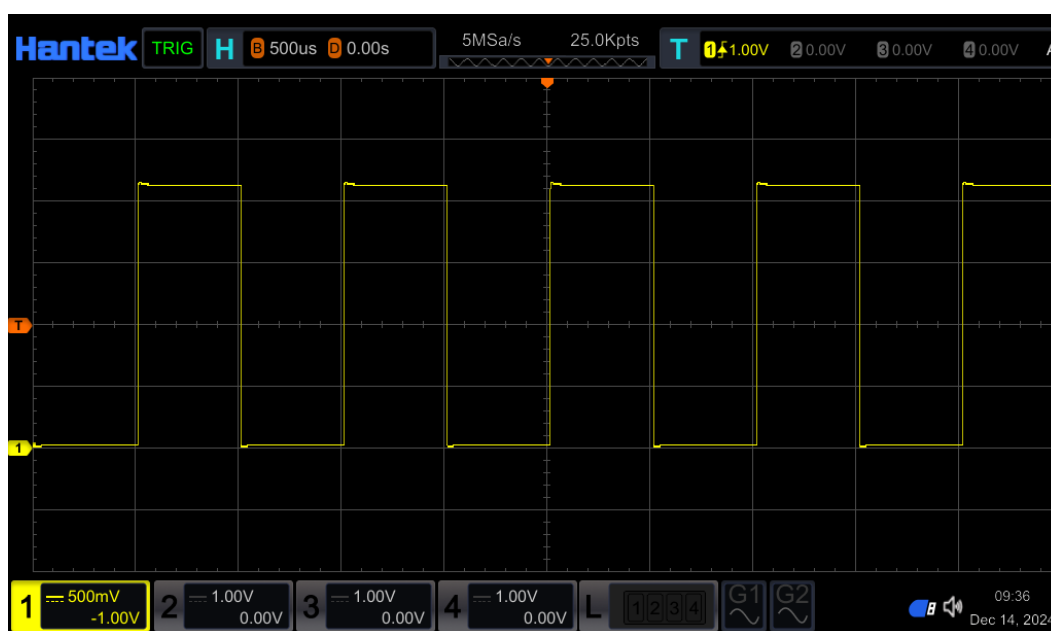


图 7.4 平均后的波形

7.2.3 峰值模式

该模式下，示波器采集采样间隔内信号的最大值和最小值，以获取信号的包络或可能丢失的窄脉冲。使用该模式可以避免信号的混叠，但显示的噪声比较大。

该模式下，示波器可以显示至少与采样周期一样宽的所有脉冲。

7.2.4 高分辨率模式

该模式采用一种超取样技术，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。通常用于数字转换器的采样率高于采集存储器的保存速率情况下。

注意：

"平均"和"高分辨率"模式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"。

7.3 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。

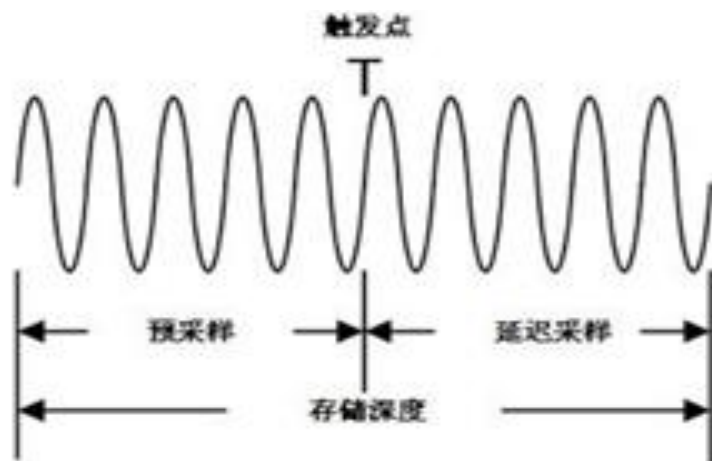


图 7.5 存储深度示意图

存储深度、采样率与水平时基档位三者的关系满足下式：

$$MDepth = SRate * TSCale * HDivs$$

- MDepth：存储深度，单位为 pts。
- SRate：采样率，单位为 Sa/s。
- TSCale：水平时基档位，单位为 s/div。
- HDivs：屏幕水平方向的格数，单位为 div。

因此，在相同的水平时基档位下，高存储深度可以保证高采样率。

打开【Acquire】，点击 **存储深度** 菜单，选择存储深度。

- 单通道模式：存储深度可选：自动、25K、250K、2.5M、25M、50M、100M、250M、500M、1G。
- 双通道模式：存储深度可选：自动、12.5K、125K、1.25M、12.5M、25M、

50M、125M、250M、500M。

- 全通道模式：存储深度可选：自动、6.25K、62.5K、625K、6.25M、12.5M、25M、62.5M、125M、250M。

7.4 微调

打开【Acquire】，点击 **微调** 菜单，标签点亮为微调，默认粗调。



- 微调：时基将在较小范围内调整，改变时基，以利于观察波形细节。
- 粗调：按 1-2-5 步进设置水平时基。

7.5 水平扩展

水平扩展为调节水平时基时，屏幕波形进行水平扩展或压缩所依据的基准位置。打开【Acquire】，点击 **水平扩展** 菜单，选择打开扩展方式。本示波器支持的扩展包括中心、左、右、触发点和自定义。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。按下多功能旋钮可快速将基准位置恢复为 0。
- 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。
- 自定义：改变水平时基时，波形围绕用户自定义的基准位置水平扩展或压缩。

选择“自定义”后，菜单出现扩展自定义，点击 **扩展自定义** 菜单标签，旋转多功能旋钮设置扩展基准，可设置范围为屏幕最右边至屏幕最左边，默认为屏幕中心。

7.6 分段采集

打开【Acquire】，点击 **分段采集** 菜单，进入设置菜单。或者点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择分段采集。进入设置菜单标签点亮即为打开分段采集。屏幕中间出现分段采集结果。

点击 **采集设置** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置采集设置。

7.7 采样率

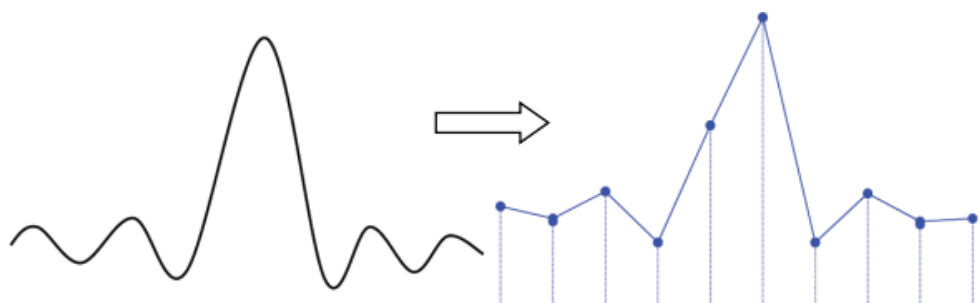
采样是指示波器按照一定的时间间隔将模拟信号转换为数字信号，并且顺序存储的过程。采样率为该时间间隔的倒数。

打开【Acquire】，采样率菜单显示当前的采样率值。采样率同时显示在屏幕上方状态栏中，可通过调节水平时基或修改存储深度来间接改变采样率。

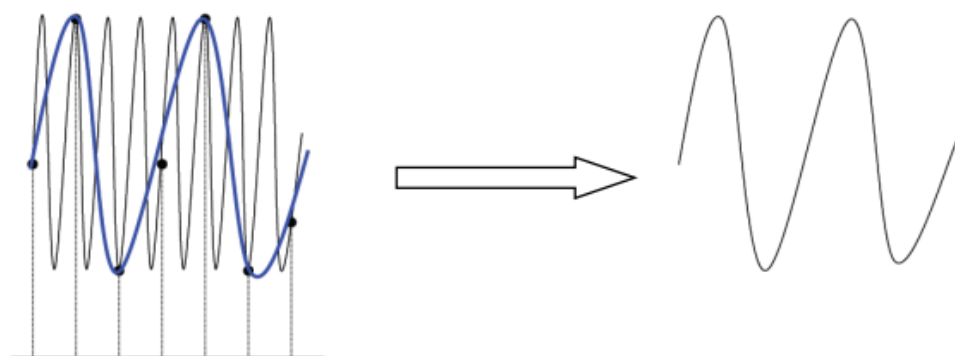
2GSa/s

采样率过低对波形产生的影响：

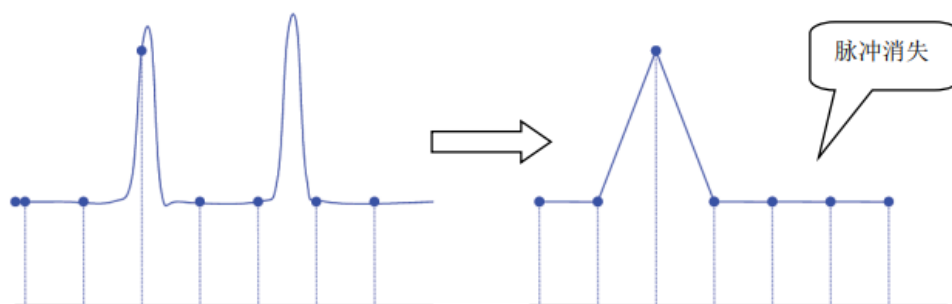
- 波形失真：由于采样率低造成某些波形细节缺失，使示波器采样显示的波形与实际信号存在较大差异。



- 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。



- 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。



8 触发示波器

所谓触发，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。触发器决定示波器何时开始获取数据并显示波形。一旦正确设置触发器，示波器可以将不稳定的显示或空白屏幕转换成有意义的波形。这里介绍一些触发器的基本概念。

可通过如下方式进入触发菜单：

- 点击按键区域【Trig Menu】，进入触发菜单。
- 点击屏幕上方的触发标签（如下图所示），屏幕中弹出简单触发菜单。



本章内容包括：

- [触发电平](#)
- [触发灵敏度](#)
- [触发数据源](#)
- [触发模式](#)
- [触发释抑](#)
- [触发类型](#)

8.1 触发电平

触发电平就是设定的触发点所对应的信号电压，调整与触发信源类型有关。

- 触发标志和触发电平线随着触发电平的改变而上下移动。触发标志和通道颜色保持一致。改变触发电平时，屏幕上将暂时出现一条触发电平线以告诉您电平的位置（触发电平具体值显示在屏幕右上方的触发菜单标签中）。停止修改触发电平后约 2s 后，触发电平线消失。
- 对于斜率触发、欠幅触发、超幅触发，需要设置触发电平：电平 A 和电平 B 的电平值。通过【Trig Menu】菜单中的 **电平选择** 菜单，选择当前可调节的电平为电平 A、电平 B 和电平 AB。

触发电平也可以通过触摸功能调节触发电平。

- 使用触摸屏功能，触摸屏幕右上方的触发设置标签 **0.00V**，弹出如下图所示的触发设置框。触摸电平数值输入框右侧的 **▲ ▼** 可增大或减小电平数值，您也可以触摸数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值。



8.2 触发灵敏度

触发灵敏度指示波器对触发信号识别的敏感度，通过调整触发灵敏度，能有效滤除可能叠加在触发信号上的噪声，防止误触发。

点击屏幕右上角触发标签，弹出触发设置框，设置灵敏度。

设置触发 **灵敏度**：

- 在菜单中点击灵敏度方框，弹出数字键盘，设置灵敏度值。
- 点击右边的上下方向键，设置灵敏度值。



8.3 触发数据源

点击按键区域【Trig Menu】，进入 **信源** 菜单，可选数据源包括：CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

模拟通道：模拟通道 CH1-CH4 的输入信号均可以作为触发信源，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。

数字通道：D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3 可以作为触发信源，只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

外部触发源：可用于在所有 4 个通道都在采集数据的同时在第 5 个通道上触发。触发信号（如外部时钟或待测电路的信号等）将通过外触发输入端【EXT In】连接器接入 EXT 触发源。

8.4 触发模式

下面是采集存储器的示意图。为便于理解触发事件，可将采集存储器分为预触发缓冲器和后触发缓冲器。

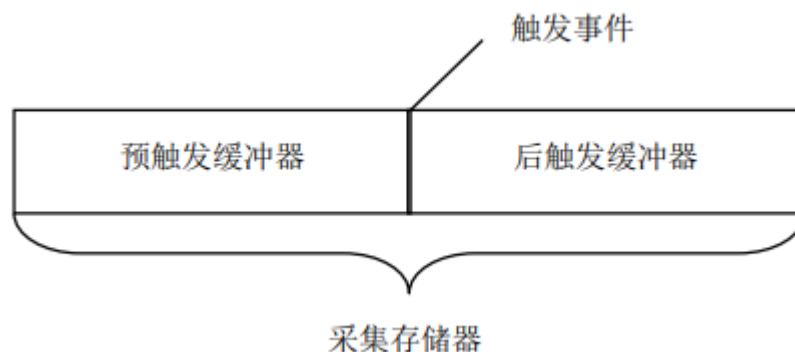


图 8.1 采集存储器示意图

开始运行后，示波器将首先填充预触发缓冲器。填充完成后，示波器将开始搜索触发；搜索期间，采样到的数据将继续传输到预触发缓冲器（新的数据会不断覆盖已有的数据）。搜索到触发后，预触发缓冲器将包含触发前发生的事件。然后，示波器将填充后触发缓冲器并显示采集存储器中的数据。如果是通过【Run/Stop】键启动采集，则将重复该过程；如果是通过【Single】键启动采集，则完成单次采集后将停止（可平移和缩放当前显示波形）。

示波器触发模式提供正常、自动、单次触发。触发模式默认为自动模式。

- **正常模式：**只有示波器有有效触发才会更新显示波形。在用新波形替换原有波形之前，示波器将显示原有波形。当仅想查看有效触发的波形时，才使用“正常”模式。使用此模式时，示波器只有在第一次触发后才显示波形。

- 自动模式：可以在没有有效触发时自由运行采集。此模式允许在 100 毫秒/格或更慢的时基设置下发生未经触发的扫描波形。当示波器检测到有效的触发条件时，完成一次有触发采集。当示波器检测到没有有效的触发条件时，完成一次无触发采集。
- 单次模式：只有示波器有有效触发才采集结束后进入停止状态。
- 强制触发：在普通和单次触发方式下，按触发菜单里的强制触发键可强制产生一个触发信号。

使用触摸屏功能，触摸屏幕右上方的触发设置标签 **0.00V**，弹出如下图所示的触发设置框，您可以通过触摸手势分别触摸“自动”、“正常”、“单次”切换触发方式。



当对一个信号特征不了解时，示波器应设置在“自动”模式，这样可以保证在其它触发设置不正确时示波器也有波形显示，尽管波形不一定是稳定的，但是可以为我们进一步调节示波器提供直观的判断。

D 当我们针对一个特定的信号设置了特定的触发条件时，尤其是满足触发条件的时间间隔比较长时，就需要将触发模式设置为“正常”，以防止示波器自动强制触发。

8.5 触发释抑

触发释抑功能可用来生成稳定的复杂波形（如调幅列）显示。“释抑”是指示波器在检测某个触发和准备检测另一个触发之间的时差。在释抑期间，示波器不会触发。对于一个脉冲列，可以调整释抑时间，以使示波器仅在该列的第一个脉冲触发。

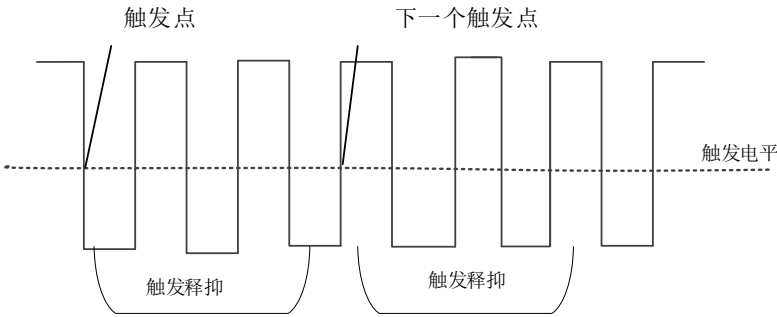


图 8.2 触发释抑示意图

设置 **触发释抑** 时间：

- 打开 **【Trig Menu】**，点击 **触发释抑** 菜单标签，旋转多功能旋钮 V0 调节触发释抑值。
- 点击 **触发释抑**，出现数字键盘，在数字键盘中直接设置数值。

释抑时间的可调范围为 8ns 至 10s。

8.6 触发类型

本系列机器有多种触发功能，打开【Trig Menu】，点击 [触发类型](#) 菜单，选择触发类型。

- [边沿触发](#)
- [脉宽触发](#)
- [视频触发](#)
- [斜率触发](#)
- [超时触发](#)
- [窗口触发](#)
- [欠幅触发](#)
- [超幅触发](#)
- [逻辑触发](#)
- [延迟触发](#)
- [建立保持触发](#)
- [码型触发](#)
- [第 N 边沿](#)
- [UART 触发](#)
- [LIN 触发](#)
- [CAN 触发](#)
- [SPI 触发](#)
- [I2C 触发](#)

8.6.1 边沿触发

边沿触发在输入信号指定边沿的触发阈值上触发。

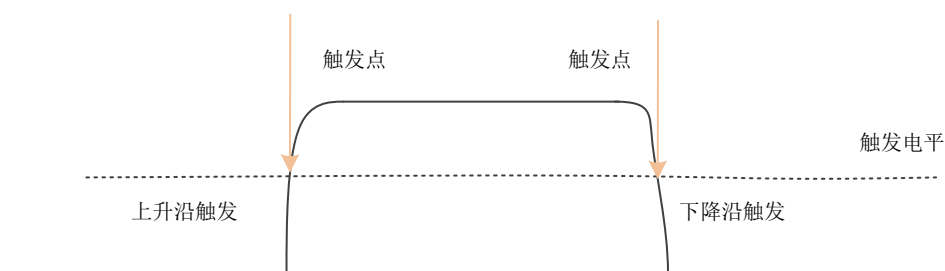


图 8.3 上升沿/下降沿

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“边沿触发”，进行触发设置。

选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签，可以选择的信源为 CH1、CH2、CH3、CH4、EXT、数字通道 (D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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. 边沿类型：

点击 **边沿类型** 菜单标签，可以选择的边沿类型有：上升沿、下降沿、任意沿。

- 上升沿：设置信号上升边沿触发。
- 下降沿：设置信号下降边沿触发。
- 任意沿：设置信号上升或下降边沿触发。

4. 触发释抑：

点击 **触发释抑** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置触发释抑或者弹出的数字键盘直接设置触发释抑。

注意：

自动设置按钮，将设置触发类型为边沿触发，边沿类型为上升沿。

8.6.2 脉宽触发

脉宽触发将示波器设置为在指定宽度的正脉冲或负脉冲上触发。

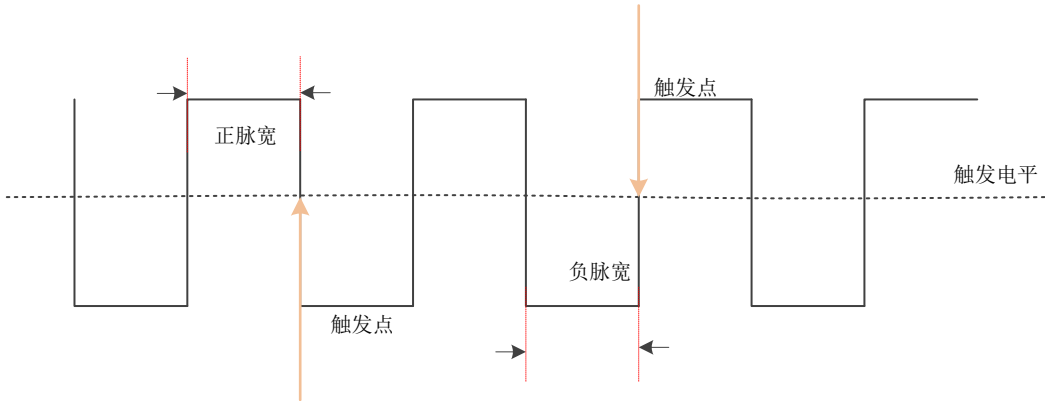


图 8.4 正脉宽/负脉宽

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“脉宽触发”，进行触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签，可以选择的信源为 CH1、CH2、CH3、CH4、EXT、数字通道 (D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。
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** 菜单标签，可以选择正极性或者负极性。

- 正极性：设置信号正极性脉宽时触发。
- 负极性：设置信号负极性脉宽时触发。

4. 触发条件：

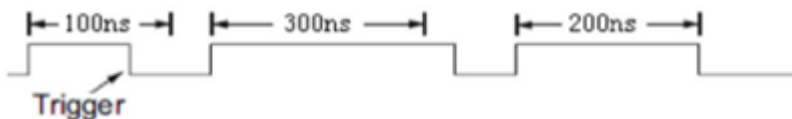
点击 **触发条件** 菜单标签，选择触发条件。

- = (等于时间值)：在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当信号的脉冲等于设定的脉冲宽度时，将触发示波器。

例如，对于正脉冲，如果设置 t (脉冲实际宽度) = 200ns，则波形触发。



- != (不等于时间值)：在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当信号的脉冲不等于设定的脉冲宽度时，将触发示波器。



- > (大于时间值)：当信源信号脉冲宽度大于设定的脉冲宽度时，将触发示波器。

例如，对于正脉冲，如果设置 t (脉冲实际宽度) > 100ns，则波形触发。



- < (小于时间值)：当信源信号脉冲宽度小于定的脉冲宽度时，将触发示波器。

例如，对于正脉冲，如果设置 t (脉冲实际宽度) < 100ns，则波形触发。



5. 宽度：

点击 **宽度** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置触发释抑或者弹出的数字键盘直接设置触发释抑。宽度可设置范围为 8ns 至 10s。

6. 触发释抑：

点击 **触发抑制** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置触发释抑或者弹出的数字键盘直接设置触发释抑。

8.6.3 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。该系列示波器可在 NTSC（National Television Stands Committee，美国国家电视标准委员会）及 PAL 等标准视频信号的场或行上触发。 可使用视频触发来捕获大多数标准模拟视频信号及高清视频信号的复杂波形。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。

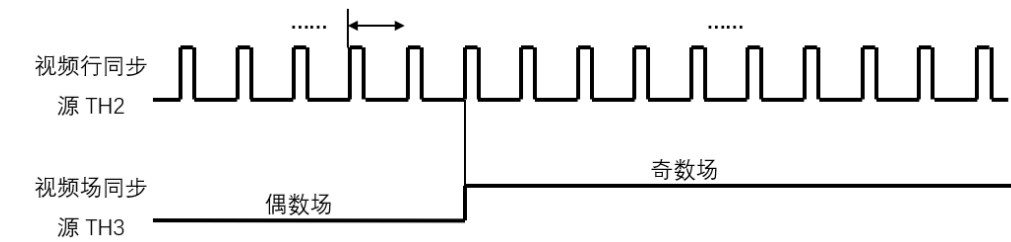


图 8.5 视频触发示意图

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“视频触发”，进行触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签，可以选择的信源为 CH1、CH2、CH3、CH4。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** 菜单标签，可以选择正极性或者负极性。

- 正极性：设置信号正极性脉宽时触发。
- 负极性：设置信号负极性脉宽时触发。

4. 视频标准：

点击 **视频标准** 菜单标签，选择需要的视频标准。该系列示波器支持的视频标准有：NTSC、PAL/SECAM 视频标准。

表 8.1 视频标准

视频标准	帧频	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

5. 同步：

点击 **同步** 菜单标签，选择所需场或线（扫描线、线数、奇数场、偶数场、所有场）对信号进行触发。

- 扫描线：显示一条完整行，其中包括前一行及下一行的一部分。示波器在任意行触发。
- 线数：显示一条完整行，其中包括前一行及下一行的一部分。根据用户选择，为示波器选择一个指定的行数进行行触发。
- 奇数场：显示多个场并且示波器仅在奇数场上触发。
- 偶数场：显示多个场并且示波器仅在偶数场上触发。
- 所有场：显示多个场并且示波器在任意场上触发。

6. 线数：

点击 **线数** 菜单标签，设置要触发的场中的行号。

选择同步方式为线数时，可以指定线数。线数的设置范围和当前选择的视频标准有关，设置范围为 1 至 525（NTSC）、1 至 625（PAL/SECAM）。

8.6.4 斜率触发

斜率触发设置示波器在指定时间的正斜率或负斜率触发。

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

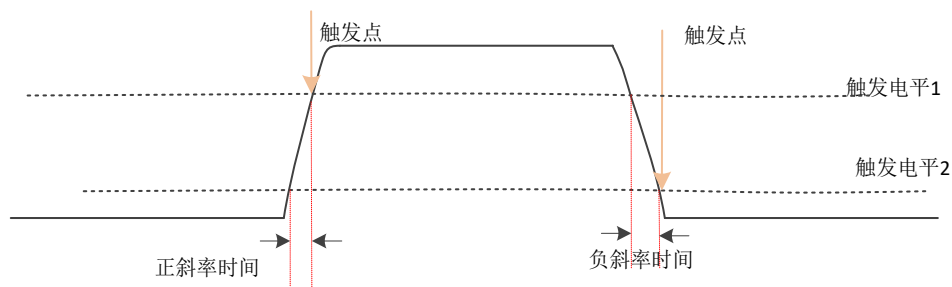


图 8.6 正斜率/负斜率

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“斜率触发”，进行触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签，可以选择的信源为 CH1、CH2、CH3、CH4。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. 边沿类型：

点击 **边沿类型** 菜单标签，可以选择上升沿和下降沿。

- 上升沿：设置信号斜率条件为正斜率触发。
- 下降沿：设置信号斜率条件为负斜率触发。

4. 触发条件：

点击 **触发条件** 菜单标签，选择触发条件。

- < (小于时间值)：在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当输入信号的正或负斜率时间小于设定的时间值，才能触发。
- > (大于时间值)：在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当输入信号的正或负斜率时间大于设定的时间值，才能触发。
- != (不等于时间值)：在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当输入信号的正或负斜率时间不等于设定的时间值。
- = (等于时间值)：在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当输入信号的正或负斜率时间等于设定的时间值。

5. 时间：

点击 **时间** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置触发释抑或者弹出的数字键盘直接设置。斜率时间可设置范围为 8ns 至 10s。

6. 电平选择：

点击 **电平选择** 菜单标签，电平选择为：电平 A、电平 B、电平 AB。

7. 触发释抑：

点击 **触发抑制** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置触发释抑或者弹出的数字键盘直接设置触发释抑。

8.6.5 超时触发

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

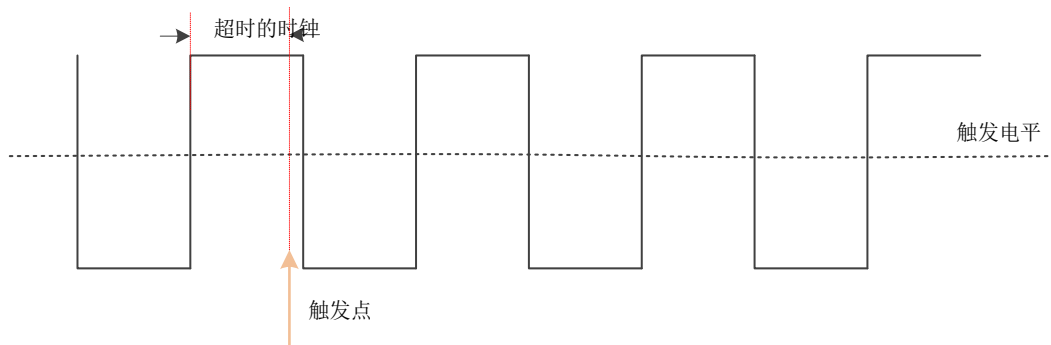
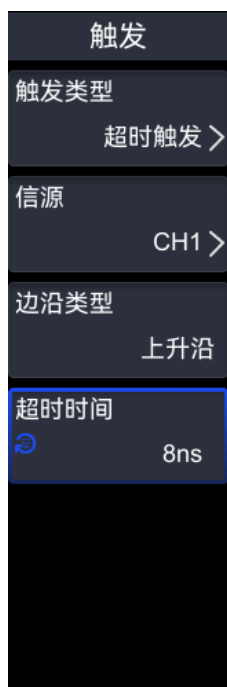


图 8.7 超时触发示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“超时触发”，进行触发设置。

选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签，可以选择的信源为 CH1、CH2、CH3、CH4、EXT、数字通道 (D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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. 边沿类型：

点击 **边沿类型** 菜单标签，可以选择上升沿和下降沿。

- 上升沿：在输入信号的上升沿通过触发电平开始计时。
- 下降沿：在输入信号的下降沿通过触发电平开始计时。

4. 超时时间：

点击 **超时时间** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置触发释抑或者弹出的数字键盘直接设置。超时时间可设置范围为 8ns 至 10s。

8.6.6 窗口触发

窗口触发提供高、低触发电平。当输入信号通过高触发电平或低触发电平，示波器触发。

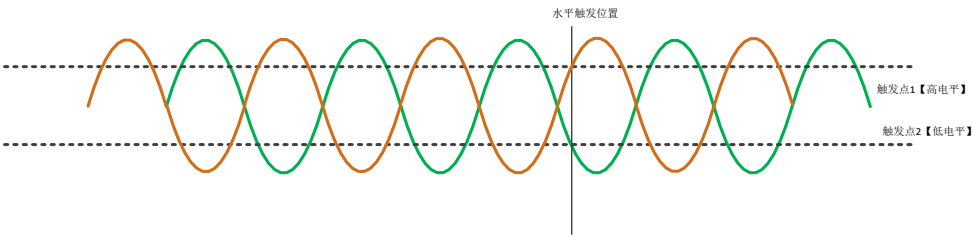
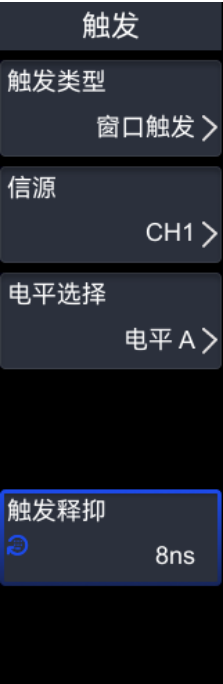


图 8.8 窗口函数示意图

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

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“窗口触发”，进行窗口触发设置。选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4。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. 电平选择：

触发条件设置完成后，需调节触发电平，以正确触发信号，获得稳定波形。

在 **电平选择** 菜单标签中选择电平调节类型。

- 电平 A：仅调整触发电平上限，触发电平下限保持不变。

- 电平 B：仅调整触发电平下限，触发电平上限保持不变。
- 电平 AB：同时调整触发电平上限和触发电平下限，触发电平差值（即触发电平上限与触发电平下限的差值）保持不变。

4. 触发释抑：

有关触发释抑的设置，具体请参考 [触发释抑](#) 一节中的介绍。

8.6.7 逻辑触发

通过查找指定模拟通道逻辑条件触发。每个通道可以设置为 H、L、X、上升沿、下降沿、任意沿。示波器将在设定逻辑为“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。

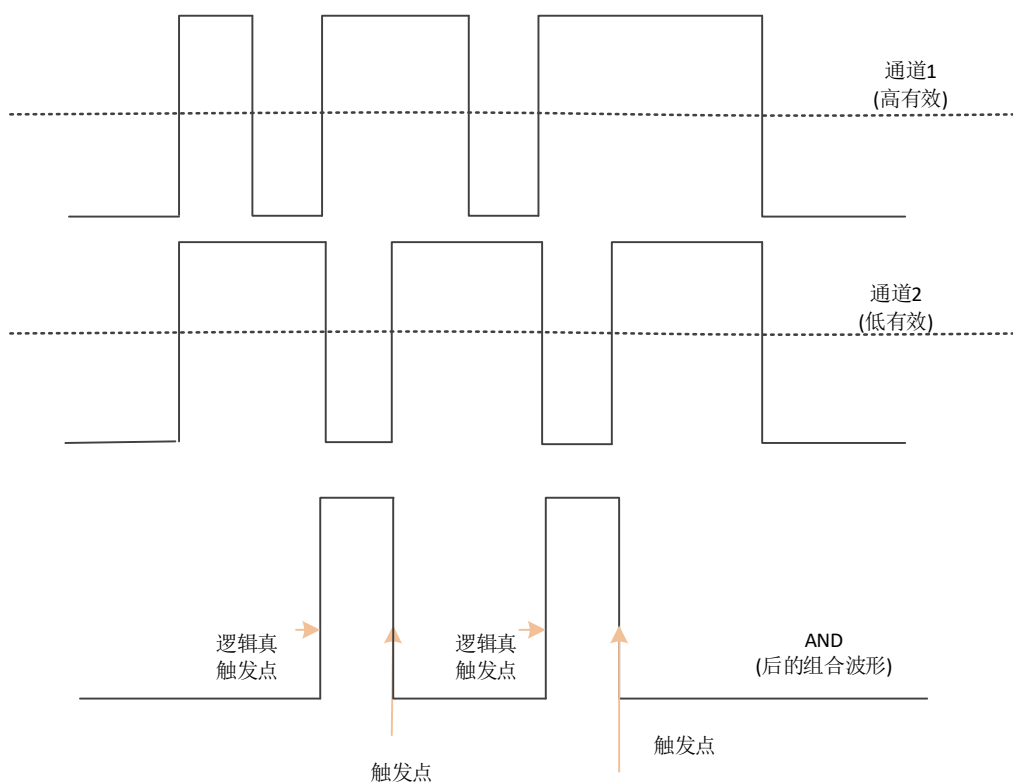
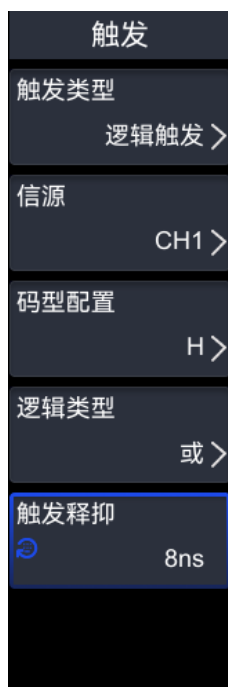


图 8.9 逻辑触发示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“逻辑触发”，进行逻辑触发设置。选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4。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. 码型配置：

点击 **码型配置** 菜单标签，可选择：H、L、X、上升沿、下降沿、任意沿。

- H：将所选通道码型值设置为“1”，即电压电平高于通道的触发电平/阈值电平。
- L：将所选通道码型值设置为“0”，即电压电平低于通道的触发电平/阈值电平。
- X：将所选通道码型值设置为“X”，即该通道不作为码型的一部分。当码型中所有通道均被设置为“忽略”时，示波器将不触发。
- 上升沿：将码型设置为所选通道上的上升沿。
- 下降沿：将码型设置为所选通道上的下降沿。
- 任意沿：将码型设置为所选通道上的任意沿。

4. 逻辑类型：

点击 **逻辑类型** 菜单标签，可选择：或、与。

5. 触发释抑：

有关触发释抑的设置，具体请参考 [触发释抑](#) 一节中的介绍。

8.6.8 超幅触发

超幅触发提供一个高触发电平和一个低触发电平，当输入信号升高到高触发电平以上或降低到低触发电平以下并且超时脉冲宽度满足用户设定宽度时触发。

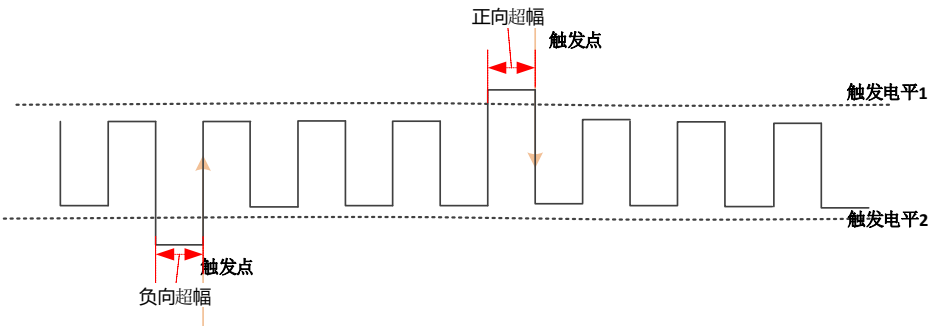


图 8.10 超幅触发示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。

触发	触发
触发类型	电平选择
超幅触发 >	电平 A >
信源	
CH1 >	
极性	
+	
触发条件	
= >	
宽度	触发释抑
8ns	8ns
更多 >	

1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“超幅触发”，进行超幅脉冲触发设置。选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4。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：

在 **极性** 菜单标签中选择可以引起欠幅脉冲触发的脉冲极性。

- 正极性：在正向超幅脉冲上触发。
- 负极性：在负向超幅脉冲上触发。

4. 触发条件：

在 **触发条件** 菜单标签中选择欠幅脉冲触发的触发限制条件。

- $>$ [大于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽大于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- $<$ [小于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽小于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- $=$ [等于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽等于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- $\neq$ [不等于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽不等于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。

5. 宽度：

点击 **宽度** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接设置宽度值。宽度可设置的范围为 8ns 至 10s。

6. 电平选择：

触发条件设置完成后，需调节触发电平，以正确触发信号，获得稳定波形。

在 **电平选择** 菜单标签中选择电平调节类型。

- 电平 A：仅调整触发电平上限，触发电平下限保持不变。
- 电平 B：仅调整触发电平下限，触发电平上限保持不变。
- 电平 AB：同时调整触发电平上限和触发电平下限，触发电平差值（即触发电平上限与触发电平下限的差值）保持不变。

7. 触发释抑：

有关触发释抑的设置，具体请参考 [触发释抑](#) 一节中的介绍。

8.6.9 欠幅触发

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

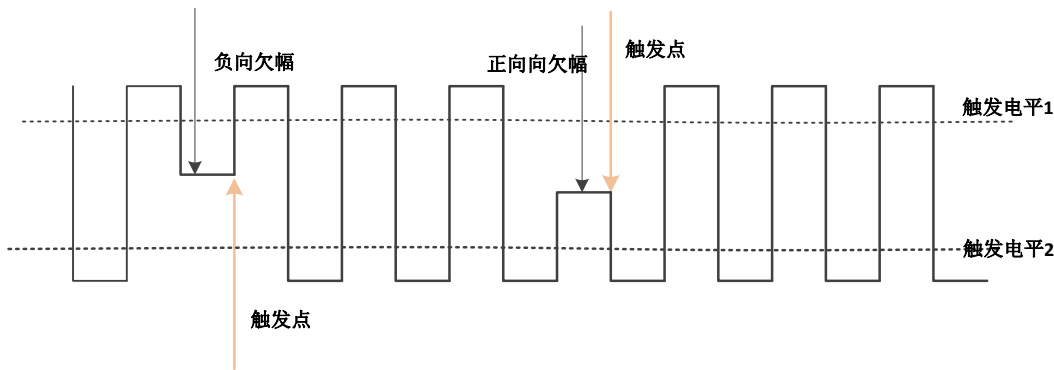


图 8.11 欠幅触发示意图

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

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。

触发	触发
触发类型	电平选择
欠幅脉冲 >	电平 A >
信源	
CH1 >	
极性	
正极性	
触发条件	
= >	
宽度	
9ns	
更多 >	

1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“欠幅触发”，进行欠幅脉冲触发设置。选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4。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：

在 **极性** 菜单标签中选择可以引起欠幅脉冲触发的脉冲极性。

- 正极性：在正向欠幅脉冲上触发。
- 负极性：在负向欠幅脉冲上触发。

4. 触发条件：

在 **触发条件** 菜单标签中选择欠幅脉冲触发的触发限制条件。

- > [大于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽大于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- < [小于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽小于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- = [等于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽等于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- != [不等于设定的宽度值]：当负脉宽或正脉宽不等于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。

5. 宽度：

点击 **宽度** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接设置宽度值。宽度可设置的范围为 8ns 至 10s。

6. 电平选择：

触发条件设置完成后，需调节触发电平，以正确触发信号，获得稳定波形。

在 **电平选择** 菜单标签中选择电平调节类型。

- 电平 A：仅调整触发电平上限，触发电平下限保持不变。
- 电平 B：仅调整触发电平下限，触发电平上限保持不变。
- 电平 AB：同时调整触发电平上限和触发电平下限，触发电平差值（即触发电平上限与触发电平下限的差值）保持不变。

7. 触发释抑：

有关触发释抑的设置，具体请参考 [触发释抑](#) 一节中的介绍。

8.6.10 延迟触发

延迟触发需要分别设置信源 A 和信源 B。当信源 A 所设定的边沿（边沿 A）与信源 B 所设定的边沿（边沿 B）之间的时间差（ ΔT ）满足预设的时间限制时，示波器触发，其中边沿 A 与边沿 B 必须为紧邻的边沿。

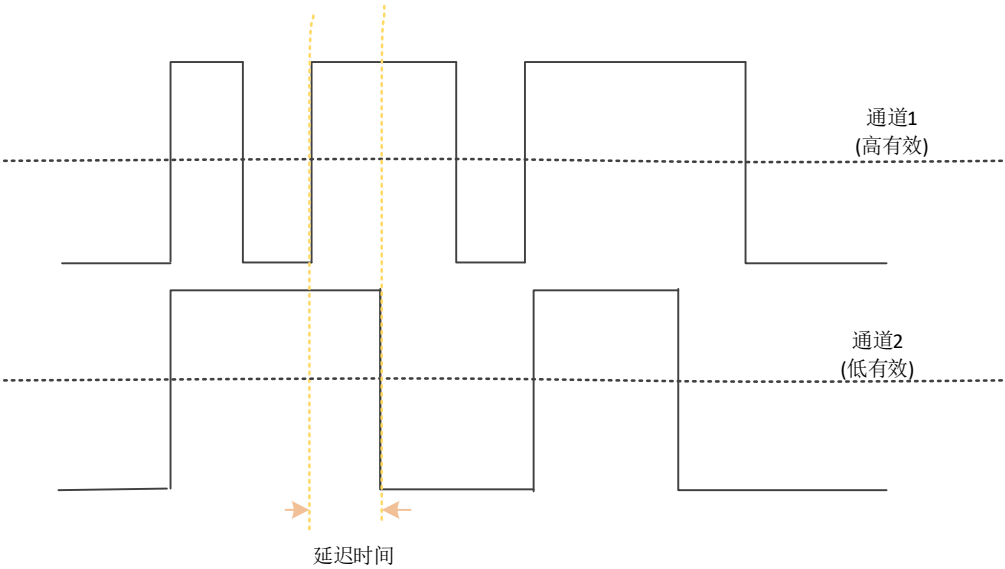


图 8.12 延迟触发示意图

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。

触发	触发
触发类型	触发条件
延迟触发 >	= >
信源A	宽度
CH1 >	8ns
边沿A	
上升沿	
信源B	
CH2 >	
边沿B	
上升沿	
更多 >	

1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“延迟触发”，进行延迟触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 信源 A 和信源 B：

- 信源 A：

点击 **信源 A** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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。

- 信源 B:

点击 **信源 B** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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. 边沿 A 和边沿 B:

- 边沿 A:

点击 **边沿 A** 菜单标签选择延迟触发时信源 A 的触发边沿类型，可以选择上升沿或下降沿。

- 边沿 B:

点击 **边沿 B** 菜单标签选择延迟触发时信源 B 的触发边沿类型，可以选择上升沿或下降沿。

4. 触发条件:

在 **触发条件** 菜单标签中选择延迟触发的时间限制条件。

- = [等于设定的宽度值]: 当所设定边沿之间的时间差等于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- != [不等于设定的宽度值]: 当所设定边沿之间的时间差不等于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- > [大于设定的宽度值]: 当所设定边沿之间的时间差大于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。
- < [小于设定的宽度值]: 当所设定边沿之间的时间差小于设定的宽度，才能触发（脉宽误差为 5%）。

5. 宽度:

点击 **宽度** 的菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接设置宽度值。宽度可设置的范围为 8ns 至 10s。

8.6.11 建立保持触发

建立保持触发类型下，您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。

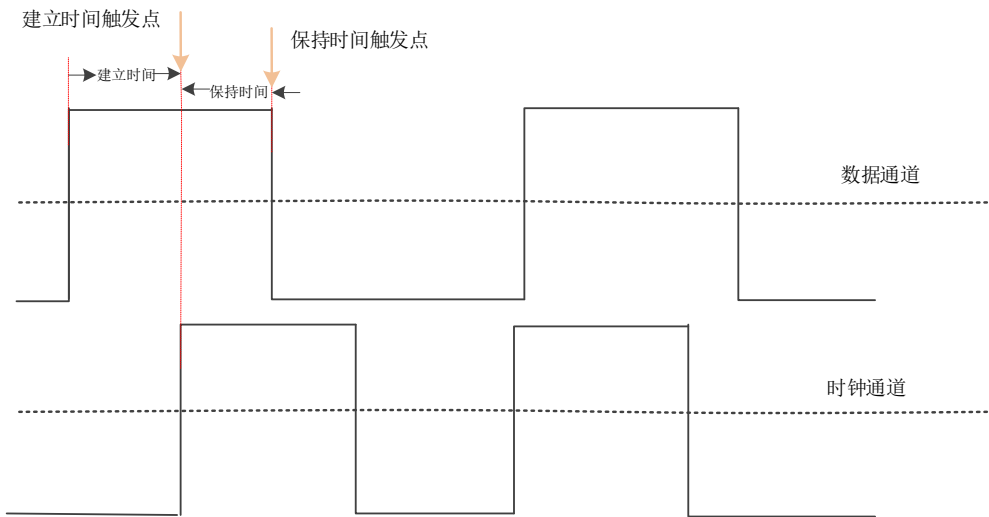


图 8.13 建立保持触发示意图

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。

触发	触发
触发类型	触发条件
建立保持 >	建立 >
时钟源	宽度
CH1 >	8ns
边沿类型	
上升沿	
数据源	
CH2 >	
数据类型	
H	
更多 >	

1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“建立保持”，进行建立保持触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），并随着触发设置的改变而改变。

2. 时钟源：

点击 **时钟源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。
数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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. 边沿类型:

点击 **边沿类型** 菜单标签选择所需的时钟边沿类型，可以选择上升沿或下降沿。

4. 数据源:

点击 **数据源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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。

5. 数据类型:

点击 **数据类型** 菜单标签设置数据信号的有效码型。可以设置为 H（高电平）或 L（低电平）。

6. 触发条件:

在 **触发条件** 菜单标签中选择建立保持触发的触发条件。

- 建立：当建立时间小于设定值时，示波器触发。
- 保持：当保持时间小于设定值时，示波器触发。

7. 宽度:

点击 **宽度** 的菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接设置宽度值。宽度可设置的范围为 8ns 至 1s。

8.6.12 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。

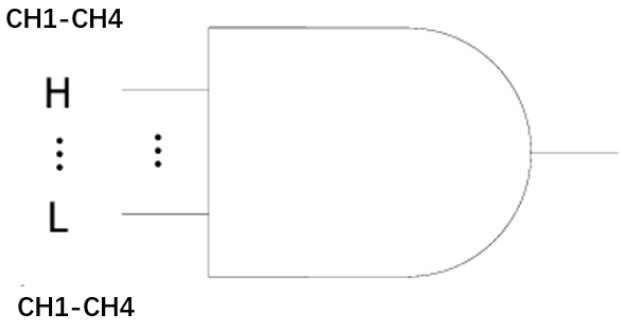


图 8.14 码型触发示意图

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“码型触发”，进行码型触发设置。

选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），并随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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. 码型配置：

点击 **码型配置** 菜单标签，选择当前所选通道的码型，可选：H、L、X。

- H：将所选通道码型值设置为“1”，即电压电平高于通道的触发电平/阈值电平。
- L：将所选通道码型值设置为“0”，即电压电平低于通道的触发电平/阈值电平。
- X：将所选通道码型值设置为“X”，即该通道不作为码型的一部分。当码型中所有通道均被设置为“忽略”时，示波器将不触发。

4. 触发释抑：

有关触发释抑的设置，具体请参考 [触发释抑](#) 一节中的介绍。

8.6.13 第 N 边沿

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 $P < \text{空闲时间} < M$ 。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。

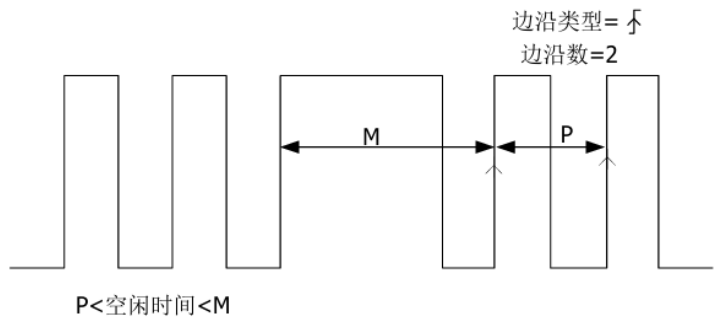


图 8.15 第 N 边沿触发示意图

在按键区域点击【Trig Menu】，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“第 N 边沿”，进行触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），并随着触发设置的改变而改变。

2. 信源：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。
数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。
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. 边沿类型：

点击 **边沿类型** 菜单标签，选择上升沿或者下降沿。

- 上升沿：在输入信号的上升沿处，且电压电平满足设定的触发电平时触发。
- 下降沿：在输入信号的下降沿处，且电压电平满足设定的触发电平时触发。

4. 空闲时间：

点击 **空闲时间** 菜单标签，设置第 N 边沿触发中开始边沿计数之前的空闲时间，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置空闲时间。

5. 边沿数：

点击 **边沿数** 菜单标签，设置第 N 边沿触发中“N”的具体数值，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置空闲时间，可设置范围为 1 至 65535。

6. 触发释抑：

有关触发释抑的设置，具体请参考 [触发释抑](#) 一节中的介绍。

8.6.14 UART 触发 (选件)

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。RS232 串行协议将一个字符作为一帧数据进行传输，帧的结构由 1 bit 起始位、5~8 bits 数据位、1 bit 校验位和 1~2 bits 停止位组成。其格式如下图所示。本系列示波器可在检测到 RS232 信号的帧起始、帧结束、数据、校验错误、错误时的触发。

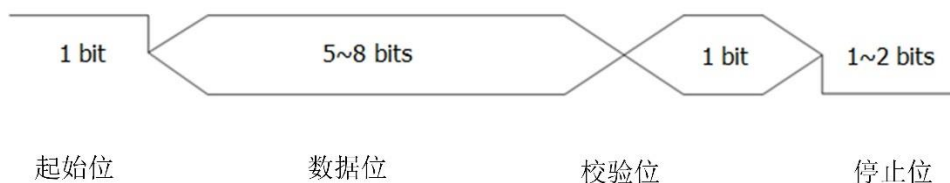


图 8.16 UART 触发示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。



1. 触发类型:

点击 **触发类型** 菜单标签, 选择 “UART 触发”, 进行 UART 触发设置。
选择触发类型后, 屏幕上方显示当前的触发设置信息 (包括触发类型、触发信源和触发电平), 随着触发设置的改变而改变。

2. 信源选择:

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。
数字通道: 只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。
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. 触发条件:

在 **触发条件** 菜单标签中选择所需的触发条件。

- 帧起始: 在帧起始位置处触发。
- 帧结束: 在帧结束位置处触发。
- 数据: 当数据接收完成并且接收到的数据和用户设置的数据一致时触发。
- 校验错误: 当数据接收完成, 校验结果和用户设置的数据不符时触发。
- 错误: 当检测到错误帧时触发。

4. 空闲电平:

点击 **空闲电平** 菜单标签, 选择空闲电平为高或者低。

5. 波特率:

点击 **波特率** 菜单标签, 在弹出的子选项中选择预设定的波特率。或者再次点击弹出数字键盘, 直接输入设定的波特率。

6. 数据宽度：

点击 **数据宽度** 菜单标签，选择所需的数据宽度。数据宽度即每帧数据的位数。数据宽度可选择 5 bit、6 bit、7 bit 或 8 bit。

7. 数据：

点击 **数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接设定数据。

8. 检验方式：

点击 **检验方式** 菜单标签，选择极性，可以选择无、奇校验或偶校验。

8.6.15 LIN 触发（选件）

本示波器可在 LIN 信号的同步场上触发，也可在指定的标识符、数据或帧上触发。LIN 总线数据帧格式如下图所示。

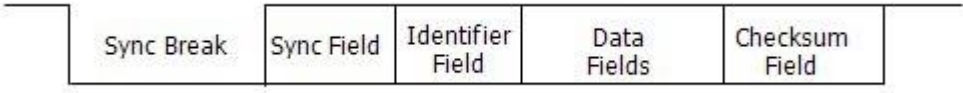


图 8.17 LIN 总线示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。

触发	触发
触发类型	标识符
LIN >	0x00
信源	数据1
CH1 >	0x00
触发条件	数据2
间隔场结束 >	0x00
空闲电平	数据3
高	0x00
信号速率	数据4
600bps >	0x00
更多 >	

1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“LIN 触发”，进行 LIN 触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息包括触发类型、触发信源和触发电平，随着触发设置的改变而改变。

2. 信源选择:

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。
数字通道: 只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。
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. 触发条件:

点击 **触发条件** 菜单标签选择所需的触发条件。

- 间隔场结束: 当 LIN 间隔结束后的边沿触发。
- 同步场结束: LIN 同步场数据接收完成触发。
- ID 场结束: LINID 场数据接收完成触发。
- 同步码错误: LIN 同步场数据接收完成但同步场的数据不等于 0x55 时触发。
- 帧 ID: LINID 场数据接收完成 ID 数据等于用户设定的 ID 时触发。
- 帧 ID 和数据: LIN 数据正常接收完成, ID 和数据均等于用户设定数据触发。

4. 信号速率:

点击 **速率** 菜单标签, 在弹出的子选项中选择预设定的速率。

5. 标识符:

点击 **标识符** 菜单标签, 通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置标识符的值。

6. 数据:

点击 **数据** 菜单标签, 通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置数据 1、数据 2、数据 3、数据 4。

8.6.16 CAN 触发 (选件)

本示波器可以在 CAN 信号的帧起始处、指定类型的帧 (如远程帧、数据帧等) 或指定类型的错误帧等上触发。CAN 总线数据帧格式如下图所示。

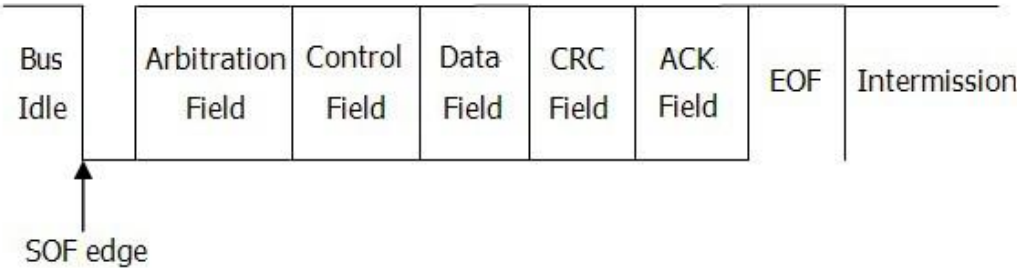


图 8.18 CAN 总线示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**, 打开触发菜单。

触发	触发
触发类型 CAN >	标识符 0
信源 CH1 >	数据1 0x0
触发条件 帧起始 >	数据2 0x0
空闲电平 高	数据3 0x0
信号速率 10.0kbps >	数据4 0x0
更多 >	

1、 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“CAN 触发”，进行 CAN 触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2、 信源选择：

点击 **信源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)。
数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。
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、 触发条件：

- 点击 **触发条件** 菜单按键选择所需要的触发条件。
- 帧起始：在一帧开始处触发。
 - 远程帧 ID：CAN 帧类型为远程帧、接收完帧 ID 并且 ID 和用户设定值相等时触发。
 - 数据帧 ID：CAN 帧类型为数据帧、接收完帧 ID 并且 ID 和用户设定值相等时触发。
 - 帧 ID：CAN 接收完帧 ID 并且 ID 和用户设定值相等时触发。
 - 帧 ID 和数据：CAN 数据接收完成，ID 和数据与用户设定值相等时触发。选择 帧 ID 和数据 后，点击 定义 菜单标签，选择数据或者标识符。
 - 错误帧：检测到 CAN 的错误帧时触发。
 - 所有错误：检测到 CAN 的错误帧，位错误，确认错误时触发。
 - 确认错误：CAN 的确认错误触发。

- 过载帧：检测到 CAN 的过载帧时触发。
- 4、 信号速率：
- 点击 **信号速率** 菜单标签，在弹出的菜单中选择预设定的速率。
- 5、 标识符：
- 点击 **标识符** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置标识符。
- 6、 数据：
- 点击 **数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置数据 1、数据 2、数据 3、数据 4。

8.6.17 SPI 触发 (选件)

SPI 触发类型下，当超时条件满足时，示波器在搜索到指定数据时触发。SPI 触发是一种高速的，全双工，同步的通信总线。使用 SPI 触发时，需指定串行时钟线（CLK）和串行数据线（MISO）。

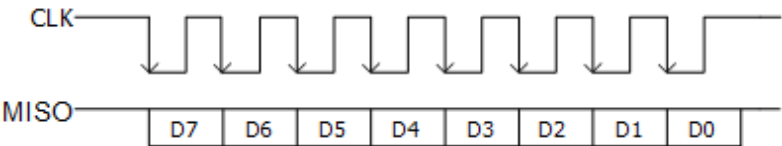


图 8.19 SPI 触发示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。



1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“SPI 触发”，进行 SPI 触发设置。选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的变化而改变。

2. 信源：

分别点击 **CLK** 和 **MISO** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)，分别为串行时钟线（CLK）和串行数据线（MISO）指定信源。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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. 边沿类型：

点击 **边沿类型** 菜单标签选择所需的时钟边沿类型。

- 上升沿：在时钟的上升沿处对 MISO 数据进行取样。
- 下降沿：在时钟的下降沿处对 MISO 数据进行取样。

4. 超时时间：

点击 **超时时间** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接输入设定值。

5. 当前位：

点击 **当前位** 菜单标签，设置需要操作的数据位。

6. 数据宽度：

点击 **数据宽度** 键，通过弹出的数字键盘设置串行数据字符串中的位数。字符串中的位数可设置为 4 至 32 间的任意整数。

8.6.18 I2C 触发 (选件)

I2C (Inter-Integrated Circuit BUS) 集成电路总线，该总线由 NXP (原 PHILIPS) 公司设计，多用于主控制器和从器件间的主从通信，在小数据量场合使用，传输距离短，任意时刻只能有一个主机等特性。I2C 地址寻址模式分为 7 位寻址模式和 10 位寻址模式。

7 位寻址：在 7 位寻址过程中，从机地址在启动信号后的第一个字节开始传输，该字节的前 7 位为从机地址，第 8 位为读写位，其中 0 表示写，1 表示读。

10 位寻址：I2C 总线的 10bit 寻址和 7bit 寻址是兼容的，这样就可以在同一个总线上同时使用 7bit 地址和 10bit 地址模式的设备，在进行 10bit 地址传输时，第一字节是一个特殊的保留地址来指示当前传输的是 10bit 地址。

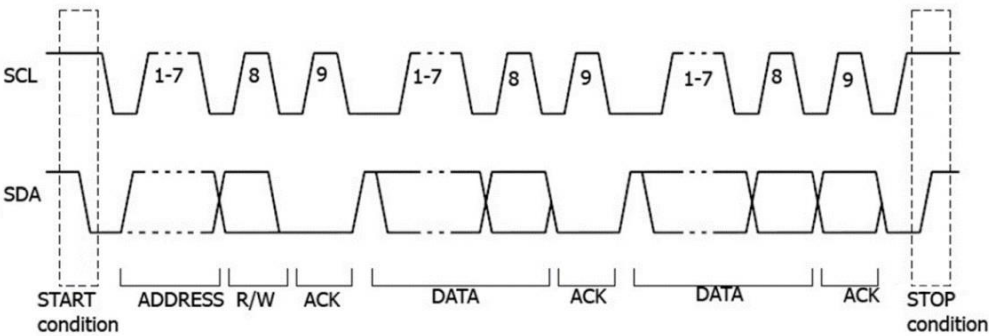


图 8.20 I2C 总线示意图

在按键区域点击 **【Trig Menu】**，打开触发菜单。

触发	触发
触发类型	地址
I ² C >	0x0
时钟源	数据1
CH1 >	0x0
数据源	数据2
CH2 >	0x0
触发条件	数据3
帧起始 >	0x0
地址位宽	数据4
7 Bits >	0x0
更多 >	

1. 触发类型：

点击 **触发类型** 菜单标签，选择“I2C 触发”，进行 I2C 触发设置。
选择触发类型后，屏幕上方显示当前的触发设置信息（包括触发类型、触发信源和触发电平），随着触发设置的改变而改变。

2. 时钟源：

点击 **时钟源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)为指定时钟源。
数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。
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. 数据源：

点击 **数据源** 菜单标签选择 CH1-CH4、EXT、数字通道(D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、

D3.0-D3.3、D4.0-D4.3)为指定数据源。

数字通道：只能选择已插入数字探头并且使能已打开的数字通道。

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：

点击 **触发条件** 菜单标签选择所需的触发条件。

- 帧起始：检测到 IIC 开始条件触发。(当 SCL 为高电平而 SDA 数据从高电平跳变至低电平时触发。)
- 帧结束：检测到 IIC 停止条件触发。(当 SCL 为高电平而 SDA 数据从低电平跳变至高电平时触发。)
- 丢失确认：在任何 SCL 时钟位期间，如果 SDA 数据为高电平则触发。
- 地址：触发查找设定的地址值，在读写位上触发。
- 重启：在停止条件之前出现新的开始条件时触发。
- 地址和数据：接收完成 IIC 地址，数据（4 字节数据）等于用户设定值时触发。(示波器同时查找设定的地址值和数据值，在地址和数据同时满足条件时触发。)

5. 地址位宽：

点击 **地址位宽** 菜单标签选择所需的地址位宽，可选择：7Bits 或者 10Bits。

6. 地址：

点击 **地址** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘直接设置地址。

7. 数据：

点击 **数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置数据 1、数据 2、数据 3、数据 4。

9 数学运算

该系列示波器支持多种模拟通道波形之间的代数运算、FFT 运算、逻辑运算、函数运算、和数字滤波。

可以通过如下方法进行入 **数学运算** 菜单：

- 点击按键区域的 **【Math】**，进入 **数学运算** 菜单。
- 点击屏幕左上角的导航图标 **【Hantek】**，选择 FFT，进入 FFT **数学运算** 菜单。

本章内容包括：

- [代数运算](#)
- [FFT 运算](#)
- [逻辑运算](#)
- [函数运算](#)
- [数字滤波](#)
- [表达式编辑](#)

9.1 代数运算

本系列示波器支持的代数运算包括： $A+B$ 、 $A-B$ 、 $A*B$ 、 A/B 。

- 加法：将信源 A 和信源 B 的信号逐点相加并显示运算结果。
- 减法：将信源 A 和信源 B 的信号逐点相减并显示运算结果。
- 乘法：将信源 A 和信源 B 的信号逐点相乘并显示运算结果。
- 除法：将信源 A 和信源 B 的信号逐点相除并显示运算结果。



1. 运算符：

点击 **运算符** 菜单标签，选择的代数运算有： $A+B$ 加法、 $A-B$ 减法、 $A*B$ 乘法、 A/B 除法。

2. 运算：

点击 **运算** 菜单标签，选择打开或者关闭。

3. 信源 A、信源 B：

点击 **信源 A** 或 **信源 B** 后，出现菜单，可分别选择信源为 CH1、CH2、CH3、CH4 或者 REF 参考波形。关闭状态的通道无法选择。

4. 偏移：

点击 **偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置偏移或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直偏移。

5. 自动设置：

点击 **自动设置** 按钮，仪器将根据当前的配置自动将运算结果的垂直档位和偏移调整至最佳值，以便于用户进行观察。

6. 档位：

点击 **档位** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置档位或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直档位。

7. 垂直扩展：

点击 **垂直扩展** 菜单标签，选择通道零点或者屏幕中心。

- 通道零点：改变垂直档位时，数学运算波形将围绕波形零点位置扩展或压缩。
- 屏幕中心：改变垂直档位时，数学运算波形将围绕屏幕中心扩展或压缩

8. 反相：

点击 **反相** 菜单标签，可以选择打开或者关闭反相功能，用于设置在运算结果显示窗口显示波形反相。

9. 标签：

点击 **标签** 菜单标签，设置用于设置在运算结果显示窗口显示波形标签，可参考 [标签](#) 章节。



图 9.1 加法运算波形

9.2

FFT 运算



1. 运算符：
- 点击 **运算符** 菜单标签，选择 FFT 运算。
2. 信源：
- 点击 **信源** 项的下拉框，可选择信源为 CH1、CH2、CH3、CH4。关闭状态的通道无法选择。
3. 偏移：
- 点击 **偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置偏移或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直偏移。
4. 档位：
- 点击 **档位** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置档位或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直档位。
5. 自动设置
- 点击 **自动设置** 按钮，仪器将根据当前的配置自动将运算结果的垂直档位和偏移调整至最佳值，以便于用户进行观察。
6. 单位：
- 点击 **单位** 菜单标签，可以选择为 DB 或 Vrms。
7. X 频率范围：

在 **X** 中，选择确定频率范围的模式，在进行频率范围的设置。

- **Span-Center** (频率范围-中心频率)：频率范围指的是屏幕宽度，将频率范围除以 10 可得每格的频率。点击 **中心频率** 项的输入框，设置屏幕水平中心对应的频域波形的频率，最小取值范围为 5Hz~5GHz，默认值为 5MHz。点击 **频率范围** 项的输入框，设置频域波形的频率范围，取值范围为 10Hz~5GHz，默认值为 10MHz。
- **Start-End** (起始频率-终止频率)：起始频率即屏幕左侧频率，点击 **起始频率** 项的输入框，设置频域波形的起始频率，取值范围为 0Hz~终止频率的值-10Hz，默认值为 0Hz。终止频率即屏幕右侧频率，点击 **终止频率** 项的输入框，设置频域波形的终止频率，取值范围为起始频率的值+10Hz~5GHz，默认值为 10MHz。

8. 峰值搜索：

点击 **峰值搜索** 菜单标签，进入峰值搜索设置菜单。

- **峰值搜索**：打开或者关闭
- **峰值个数**：点击 **峰值个数** 项的输入框，通过弹出的数字键盘设置峰值个数。取值范围为 1 至 15，默认为 5。
- **阈值**：点击 **阈值** 项的输入框，通过弹出的数字键盘设置峰值的阈值。阈值取值范围和当前的 FFT 档位和偏移有关。
- **排序方式**：点击选中 **排序方式** 为按峰值大小排序或频率大小排序。默认按峰值大小进行排序。
- **导出**：界面跳转到保存设置菜单，选择文件类型，设置文件名，设置窗函数，保存。

9. 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 6 种 FFT 窗函数，每种窗函数的特点及适合测量的波形不同。需根据所测量的波形及其特点进行选择。点击 **窗函数** 项的菜单进行选择。

表 9.1 窗函数

窗函数	特点	适合测量的波形
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 频率非常接近的等幅正弦波 具有变化较缓慢波谱的宽带随机噪声
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	正弦、周期和窄带随机噪声
汉明	稍好于汉宁窗的频率分辨率	暂态或短脉冲，信号电平在此前后相差很大
布莱克曼	最好的幅度分辨率 最差的频率分辨率	主要用于单频信号，寻找更高次谐波
三角	较好的频率分辨率	窄带信号，且有较强的干扰噪

		声
平顶	精确地测量信号	无精确参照物且要求精确测量的信号

10. 标签:

点击 [标签](#) 菜单标签，设置用于设置在运算结果显示窗口显示波形标签，可参考 [标签](#) 章节。

9.3 逻辑运算

点击 **[MATH]** 菜单，逻辑运算包括： $A \& B$ （与）、 $A \parallel B$ （或）、 $A \wedge B$ （异或）、 $\neg A$ （非）。

- $A \& B$: 对指定信源的波形逐点做逻辑“与”运算并显示结果。运算时，信源通道电压值大于对应通道设置的阈值时，判定为逻辑“1”，否则为逻辑“0”。两个二进制位的逻辑“与”运算。
- $A \parallel B$: 对指定信源的波形逐点做逻辑“或”运算并显示结果。运算时，信源通道电压值大于对应通道设置的阈值时，判定为逻辑“1”，否则为逻辑“0”。两个二进制位的逻辑“或”运算。
- $A \wedge B$: 对指定信源的波形逐点做逻辑“异或”运算并显示结果。运算时，信源通道电压值大于对应通道设置的阈值时，判定为逻辑“1”，否则为逻辑“0”。两个二进制位的逻辑“异或”运算。
- $\neg A$: 对指定信源的波形逐点做逻辑“非”运算并显示结果。运算时，信源通道电压值大于对应通道设置的阈值时，判定为逻辑“1”，否则为逻辑“0”。一个二进制位的逻辑“非”运算。

表 9.2 逻辑运算

A	B	$A \& B$	$A \parallel B$	$A \wedge B$	$\neg A$
0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0



1. 运算符:
点击 **运算符** 菜单标签, 选择逻辑运算。
2. 信源 A、信源 B:
点击 **信源 A** 或 **信源 B** 后, 出现菜单, 可分别选择信源为 CH1、CH2、CH3、CH4。关闭状态的通道无法选择。
3. 偏移:
点击 **偏移** 菜单标签, 通过旋转多功能旋钮 V0 设置偏移或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直偏移。
4. 波形大小:
点击 **波形大小** 菜单标签, 选择“小”、“中”或“大”显示模式。
5. CH1 阈值、CH2 阈值、CH3 阈值、CH4 阈值:
设置信源通道对应的阈值, 点击 **阈值** 输入框, 设置方法可通过调节多功能旋钮或者直接在数字键盘设置数值。
6. 标签:
用于设置在运算结果显示窗口显示波形标签。显示标签、标签库、标签。设置方法请参考 [标签](#) 章节。

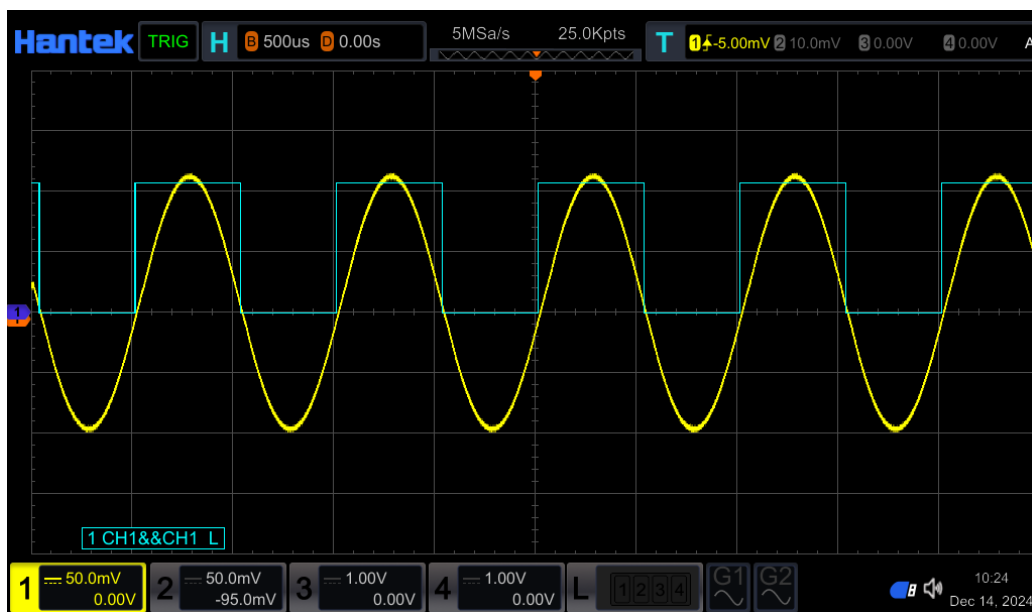


图 9.2 与运算波形

9.4 函数运算

在 **数学运算** 菜单中，在 **运算符** 项的下拉菜单中进行选择。本系列示波器支持的函数运算包括：Intg（积分）、Diff（微分）、Sqrt（平方根）、Lg（以 10 为底的对数）、Ln（自然对数）、Exp（指数）、Abs（绝对值）、AX+B（一次函数）。

- 积分：计算指定信源的积分。例如，可以使用积分计算脉冲的能量或测量波形下的面积。
- 微分：计算指定信源的离散时间导数。例如，可以使用微分计算波形的瞬间斜率。
- 平方根：逐点计算指定信源波形的平方根并显示结果。
- 以 10 为底的对数：逐点计算指定信源波形的以 10 为底的对数并显示结果。
- 自然对数：逐点计算指定信源波形的自然对数并显示结果。
- 指数：逐点计算指定信源波形的指数并显示结果。
- 绝对值：将指定信源的波形取绝对值并显示结果。
- 一次函数：逐点计算指定信源波形的一次函数并显示结果。



1. 运算符:

点击 **运算符** 菜单标签，选择逻辑运算。

2. 信源 A:

点击 **信源 A** 的菜单，可选择信源为 CH1、CH2、CH3、CH4 或者 Ref 参考波形。关闭状态的通道无法选择。

3. 偏移:

点击 **偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置偏移或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直偏移。

4. 档位:

点击 **档位** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置档位或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直档位。

5. 自动设置:

点击 **自动设置** 按钮，仪器将根据当前的配置自动将运算结果的垂直档位和偏移调整至最佳值，以便于用户进行观察。

6. 积分偏移:

点击 **积分偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置档位或者弹出的数字键盘直接设置积分偏移。

7. 反相:

点击 **反相** 菜单标签，可以选择打开或者关闭反相功能，用于设置在运算结果显示窗口显示波形反相。

8. 标签:

点击 **标签** 菜单标签，设置用于设置在运算结果显示窗口显示波形标签，可参考 [标签](#) 章节。

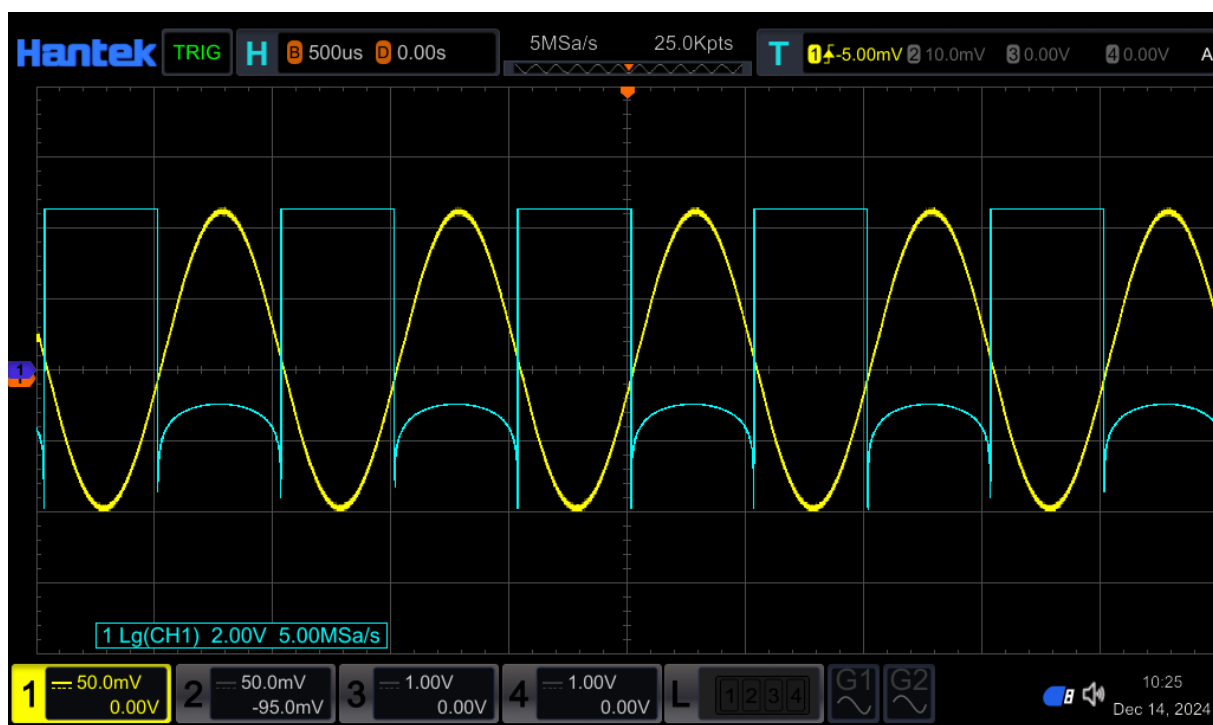


图 9.3 Lg 运算波形

9.5 数字滤波

在 **数学运算** 菜单中，点击 **运算符** 在下拉菜单中进行选择。本系列示波器支持的数字滤波包括：低通、高通、带通、带阻。

- 低通：仅允许其频率低于当前频率上限的信号通过。
- 高通：仅允许其频率高于当前频率下限的信号通过。
- 带通：仅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：仅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。



1. 运算符:

点击 **运算符** 菜单标签，选择逻辑运算。

2. 信源 A:

点击 **信源 A** 的菜单，可选择信源为 CH1、CH2、CH3、CH4 或者 Ref 参考波形。关闭状态的通道无法选择。

3. 偏移:

点击 **偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置偏移或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直偏移。

4. 档位:

点击 **档位** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置档位或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直档位。

5. 自动设置:

点击 **自动设置** 按钮，仪器将根据当前的配置自动将运算结果的垂直档位和偏移调整至最佳值，以便于用户进行观察。

6. Wc:

点击 **wc** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置或者弹出的数字键盘直接设置。

7. 反相:

点击 **反相** 菜单标签，可以选择打开或者关闭反相功能，用于设置在运算结果显示窗口显示波形反相。

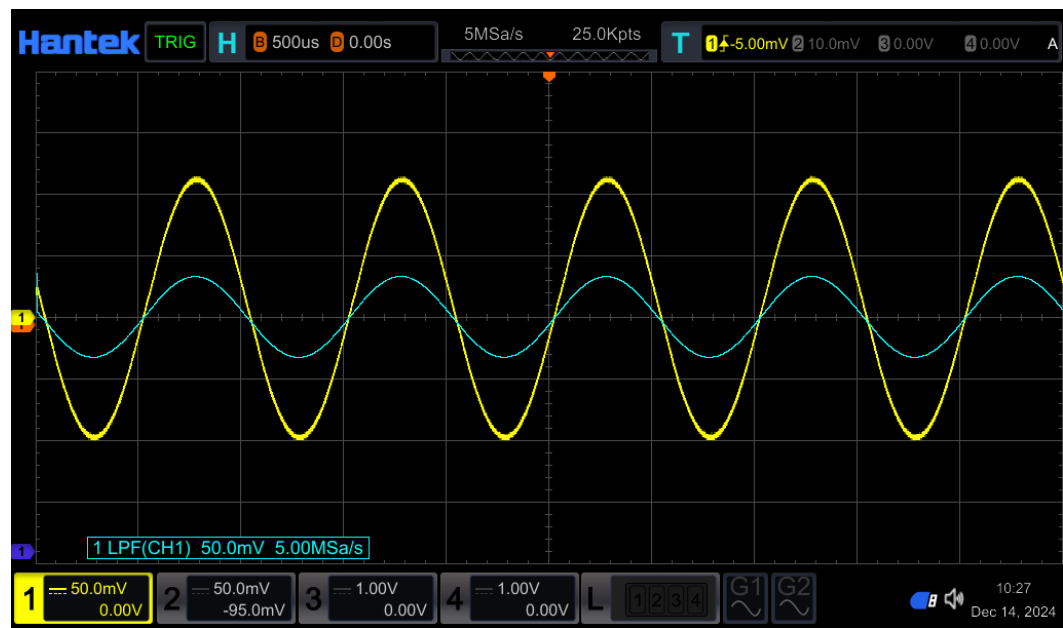


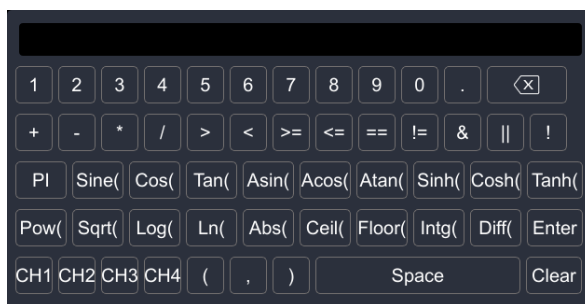
图 9.4 低通运算波形

9.6 表达式编辑

在运算符中选择表达式，通过键盘编辑工时，可实现多种算子和源的自由组合，以实现更加复杂的数学运算。



- 1. 运算符：
点击 **运算符** 菜单标签，选择表达式。
- 2. 偏移：
点击 **偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置偏移或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直偏移。
- 3. 档位：
点击 **档位** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置档位或者弹出的数字键盘直接设置用于设置运算结果显示窗口的垂直档位。
- 4. 编辑：
点击 **编辑** 菜单标签，弹出表达式编辑键盘，操作按键选择想要的表达式进行运算。



5. 单步：

点击 [单步](#) 菜单标签，设置方法可通过调节多功能旋钮或者直接在数字键盘设置单步值。

6. CH1 阈值、CH2 阈值、CH3 阈值、CH4 阈值：

设置信源通道对应的阈值，点击 [阈值](#) 输入框，设置方法可通过调节多功能旋钮或者直接在数字键盘设置数值。

7. 标签：

用于设置在运算结果显示窗口显示波形标签。显示标签、标签库、标签。设置方法请参考 [标签](#) 章节。

10 测量

示波器所显示的电压—时间坐标图，可用来测量所显示的波形。进行测量有多种方法，可利用屏幕方格刻度，光标或自动测量。

可通过下面方法进入菜单：

- 点击按键区域 **【Meas】**，进入测量菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标 **【Hantek】**，选择 **一键测量**，进入测量菜单。

本章内容包括：

- [方格刻度测量](#)
- [测量参数](#)
- [测量设置](#)
- [Auto 后的快速测量](#)
- [光标测量](#)

10.1 方格刻度测量

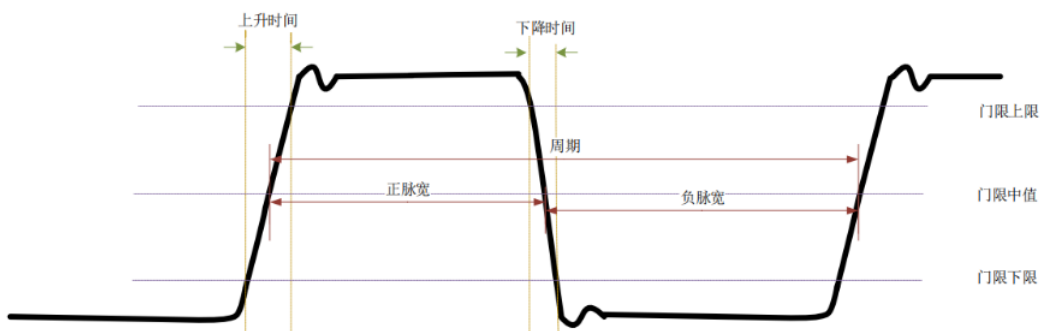
方格刻度：这种方法可用来进行快速直观的估计波形的频率和电压幅值，可通过方格图的分度及标尺系数进行简单的测量。

例如，可以通过计算相关的主次刻度分度并乘以比例系数来进行简单的测量。如果计算出在波形的最大值和最小值之间有 6 个主垂直刻度分度，并且已知比例系数为 50mV/分度，则可按照下列方法来计算峰-峰值电压：

$$6 \text{ 分度} \times 50\text{mV/分度} = 300\text{mV}$$

10.2 测量参数

10.2.1 时间参数



1. 周期：定义为两个连续、同极性边沿的中阈值交叉点之间的时间。
2. 频率：定义为周期的倒数。
3. 上升时间：信号幅度从门限值下限上升至门限值上限所经历的时间。
4. 下降时间：信号幅度从门限值上限下降至门限值下限所经历的时间。
5. 正脉宽：从脉冲上升沿的门限中间值处到紧接着的一个下降沿的门限中间值处之间的时间差。
6. 负脉宽：从脉冲下降沿的门限中间值处到紧接着的一个上升沿的门限中间值处之间的时间差。
7. 正占空比：正脉宽与周期的比值。

$$+Duty = \frac{\text{正脉冲宽度}}{\text{周期}} \times 100\%$$

8. 负占空比：负脉宽与周期的比值。

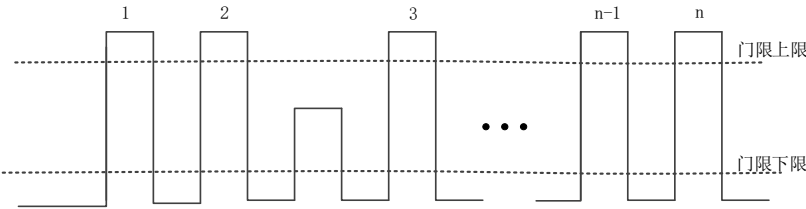
$$-Duty = \frac{\text{负脉冲宽度}}{\text{周期}} \times 100\%$$

9. 带宽：数据源第一个边沿到数据源最后一个边沿的时间。
10. 最大值时刻：波形最大值 (Vmax) 对应的的时间值。

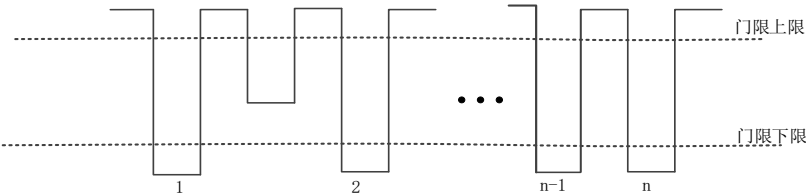
11. 最小值时刻：波形最小值 (V_{min}) 对应的的时间值。

10.2.2 计数值

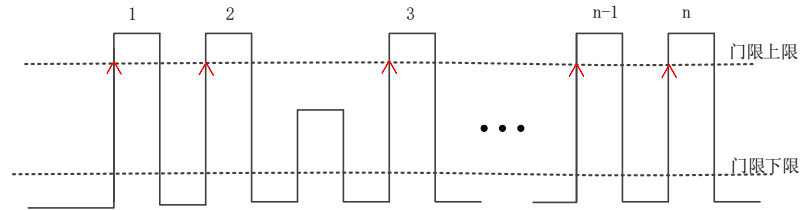
1. 正脉冲数：从门限下限之下升至门限上限之上的正脉冲的个数。



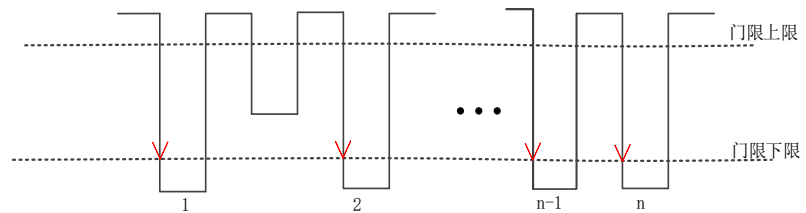
2. 负脉冲数：从门限上限之上降至门限下限之下的负脉冲的个数。



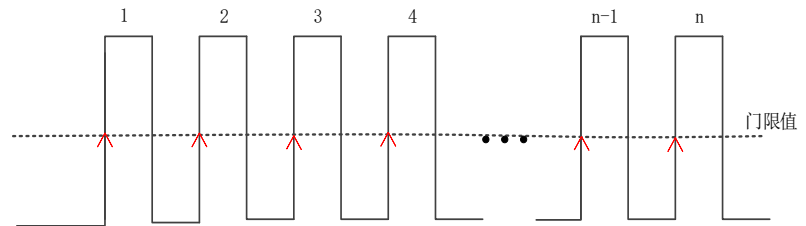
3. 上升沿数：从门限下限之下升至门限上限之上的上升沿的个数。



4. 下降沿数：从门限上限之上降至门限下限之下的下降沿的个数。

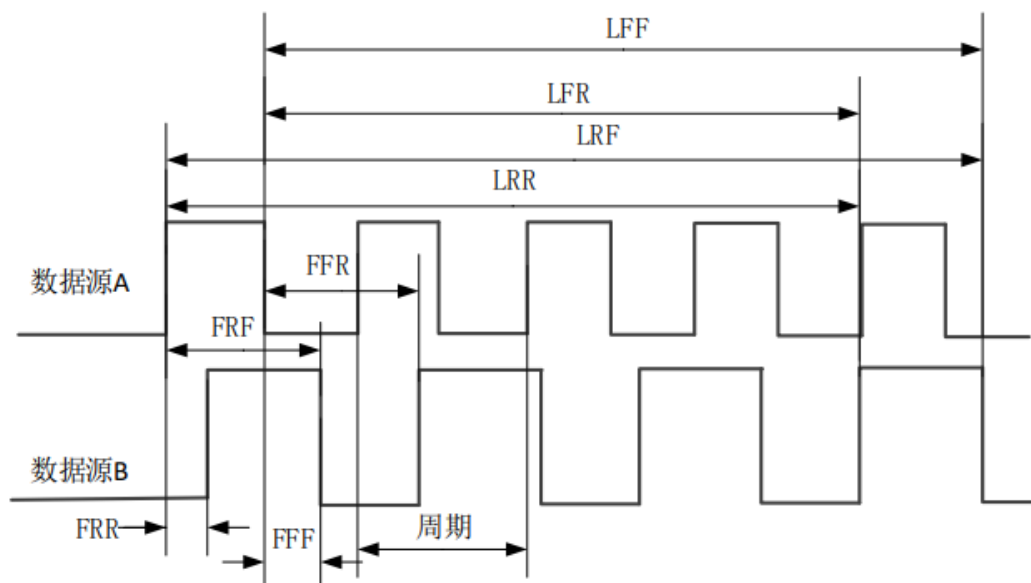


5. 触发计数：从门限上升沿（或下降沿）的个数。



注意：上述测量项仅适用于模拟通道。门限上限和门限下限的默认值分别为 90%和 10%。

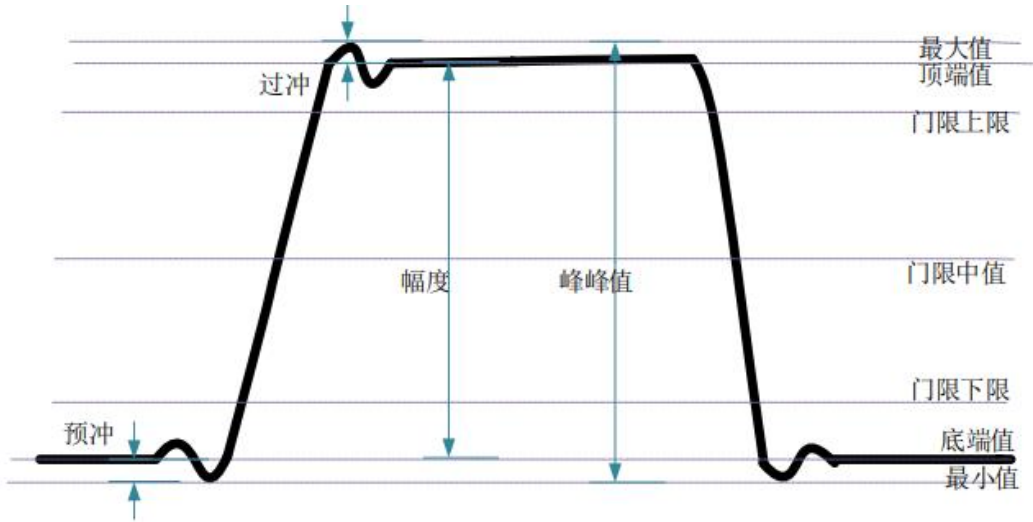
10.2.3 延迟和相位参数



数据源 A 和数据源 B，即测量设置菜单中的数据源 A 和数据源 B，可以是 CH1-CH4 中的任一通道。

1. ↑↑延迟 FRR[First Delay Rise-Rise]: ↑A->↑B, 数据源 A 和数据源 B 的第一个上升沿之间的时间差。
2. ↓↓延迟 FFF[First Delay Fall-Fall]: ↓A->↓B, 数据源 A 和数据源 B 的第一个下降沿之间的时间差。
3. ↑↓延迟 FRF[First Delay Rise Fall]: ↑A->↓B, 数据源 A 第一个上升沿到和数据源 B 的第一个下降沿之间的时间差。
4. ↓↑延迟 FFR[First Delay Fall Rise]: ↓A->↑B, 数据源 A 第一个下降沿到和数据源 B 的第一个上升沿之间的时间差。
5. ↑延迟↑LRR[Last Delay Rise-Rise]: ↑A->↑B, 数据源 A 第一个上升沿和数据源 B 的最后一个上升沿之间的时间。
6. ↑延迟↓LRF[Last Delay Rise Fall]: ↑A->↓B, 数据源 A 第一个上升沿和数据源 B 的最后一个下降沿之间的时间。
7. ↓延迟↑LFR[Last Delay Fall Rise]: ↓A->↑B, 数据源 A 第一个下降沿和数据源 B 的最后一个上升沿之间的时间。
8. ↓延迟↓LFF[Last Delay Fall-Fall]: ↓A->↓B, 数据源 A 第一个下降沿和数据源 B 的最后一个下降沿之间的时间。
9. 正相位差[R-PhaseAB]: 通道间上升沿相位差。
10. 负相位差[F-PhaseAB]: 通道间下降沿相位差。

10.2.4 电压参数



1. 最大值[Vmax]: 波形最高点至 GND (地) 的电压值。
2. 最小值[Vmin]: 波形最低点至 GND (地) 的电压值。
3. 双峰值[Pk-Pk]: 波形最高点至最低点的电压值。
双峰值=最大值-最小值
4. 顶端值[Vtop]: 波形平顶至 GND (地) 的电压值。
5. 底端值[Vbase]: 波形平底至 GND (地) 的电压值。
6. 幅值[Vamp]: 波形顶端至底端的电压值。
幅度=顶端值-低端值
7. 中间值[Vmid]: 测量门限中间值所对应的实际电压值。
8. 平均值[Average]: 整个波形或选通区域上的算术平均值。
9. 周期平均值[PVMeas]: 波形第一个周期的算术平均值。

$$Average = \frac{\sum x_i}{n}$$

其中, xi 是第 i 个点的测量结果, n 是测量的点数。

10. 均方根[Vrms]: 整个波形或选通区域上的均方根值。
11. 周期均方根[PVRms]: 一个周期内的均方根值。

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

其中, xi 是第 i 个点的测量结果, n 是测量的点数。

12. 过冲[Vovr]: 波形最大值与顶端值之差与幅值的比值。
13. 预冲[Vper]: 波形最小值与底端值之差与幅值的比值。

14. 下降沿预冲[Vrpr]: 波形下降沿最小值与底端值之差与幅值的比值。
15. 下降沿过冲[Vfov]: 波形下降沿最大值与顶端值之差与幅值的比值。

10.2.5 其他参数

1. 正斜率: 在上升沿上, 高值与低值之差除以与其对应的时间。
2. 负斜率: 在下降沿上, 低值与高值之差除以与其对应的时间。
3. 直流正面积: 屏幕内波形, 值大于零的部分的面积之和。
4. 直流负面积: 屏幕内波形, 值小于零的部分的面积之和。
5. 直流有效面积: 屏幕内波形的有效面积。
6. 直流绝对面积: 屏幕内波形的绝对面积。
7. 交流正面积: 屏幕内波形, 值大于平均值的部分的面积之和。
8. 交流负面积: 屏幕内波形, 值小于平均值的部分的面积之和。
9. 交流有效面积: 屏幕内交流分量的有效面积。
10. 交流绝对面积: 屏幕内交流分量的绝对面积。

10.3 测量设置

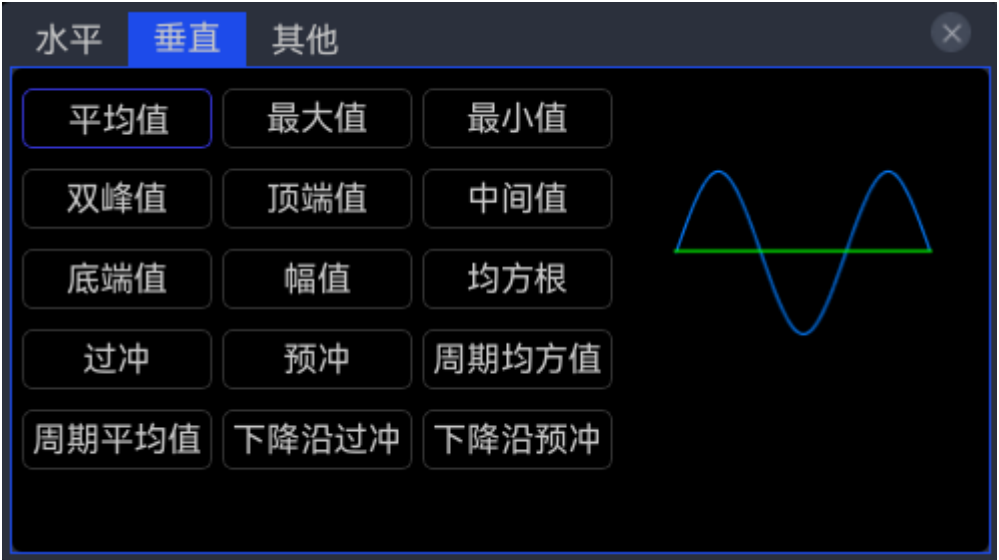
10.3.1 添加

点击 **【Meas】** 按键, 进入测量设置菜单。

1、 测量类别:

点击 **【Meas】** -> **添加** -> **测量类别**, 可以选择水平、垂直和其它三种测量类别, 同时屏幕中显示测量类别中具体的测量参数, 如下图所示。您也可以在测量类别区, 旋转多功能旋钮 V0 选择水平、垂直或其它测量类别然后按下, 则切换至该测量类别。

- 水平测量参数: 频率、周期、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比、带宽、最大值时刻、最小值时刻、正脉冲数、负脉冲数、上升沿数、下降沿数、触发计数、正斜率、负斜率。
- 垂直测量参数: 平均值、最大值、最小值、双峰值、顶端值、中间值、底端值、幅值、均方根、过冲、预冲、周期均方根、周期平均值、下降沿过冲、下降沿预冲。
- 其它测量参数: $\uparrow\uparrow$ 延迟、 $\downarrow\downarrow$ 延迟、 $\uparrow\downarrow$ 延迟、 $\downarrow\uparrow$ 延迟、 $\uparrow$ 延迟 $\uparrow$ 、 $\uparrow$ 延迟 $\downarrow$ 、 $\downarrow$ 延迟 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 延迟 $\downarrow$ 、正相位差、负相位差、直流正面积、直流负面积、直流有效面积、直流绝对面积、交流正面积、交流负面积、交流有效面积、交流绝对面积。



2、 信源 A、B:

- 水平和垂直参数测量

按【Meas】-> 添加 -> 信源 A，旋转多功能旋钮 选择欲测量的通道并按下该旋钮选中。您也可以连续按 信源 A 键切换当前测量信源，或使用触摸屏功能，使用触摸手势进行选择。可选的通道包括 CH1-CH4、Math1-Math4、D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3、Ref。

- 其它参数测量

按【Meas】-> 添加 -> 信源 A、信源 B， 分别设置当前测量类型的两个信源通道。可选的通道包括 CH1-CH4、Math1-Math4、D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3、Ref。

3、 删除:

按【Meas】-> 添加 -> 删除，进入删除详细菜单设置。

10.3.2 删除

按【Meas】-> 删除，进入删除设置菜单。

1、 删除

点击 删除 菜单标签，可删除最后添加的一个测量项。注意，按一次此软键，只删除一个测量项。删除一个测量项时，屏幕下方的测量结果会左移一项显示。

2、 删除全部

点击 删除全部 菜单标签，一键删除显示的全部测量项。

3、 统计

点击 统计 菜单标签，打开统计功能。详细介绍可以参考[统计](#)章节。

10.3.3 统计

统计并显示测量结果的当前值 (Cur)、平均值 (Avg)、最大值 (Max)、最小值 (Min)、标准差 (Dev)、计数 (Cnt)、直方图 (histogram)，如下图所示。

开启统计直方图后，在统计区域底部条形直方图以列的形式显示测量结果统计次数，用户可以直观地查看该参数测量值的分布情况。直方图的颜色与指定信源的颜色一致。

标题	频率1	幅值1
当前值	998.40Hz	200.00mV
平均值	999.84Hz	199.79mV
最大值	1.00KHz	200.00mV
最小值	997.21Hz	197.92mV
标准差	1.35Hz	625.75uV
计数	10	10
直方图		
趋势图		

1、 统计

点击 **统计** 菜单标签，打开统计功能。

2、 重新统计

点击 **重新统计** 菜单标签，清除历史数据并重新进行统计。

3、 计数

点击 **计数** 菜单标签，旋转多功能旋钮或通过弹出的数字键盘设置统计的次数。取值范围为 2 至 100000，默认为 10。

10.3.4 全部测量

全部测量可以将当前测量源的参数全部显示在屏幕上。按 **【Meas】** -> **全部测量**，选择关闭全部测量功能（OFF）或选择需要测量的通道 CH1-CH4。如选择 CH1 通道，则屏幕上显示 CH1 通道的全部测量参数数据。

注意：

删除操作不会清除全部测量功能的测量结果。

全部测量 CH1				
频率:	999.20Hz	负脉宽:	500.20us	负相位差: *****
周期:	1.00ms	正占空比:	50.04%	方差: 34.15
平均值:	0.51mV	负占空比:	49.96%	正脉冲数: 4.00
最大值:	102.50mV	FRR:	*****	负脉冲数: 4.00
最小值:	-101.67mV	FFF:	*****	上升沿数: 5.00
双峰值:	204.17mV	下降沿过冲:	1.04%	下降沿数: 4.00
顶端值:	100.42mV	下降沿预冲:	1.04%	触发计数: 5.00
中间值:	0.42mV	BWitch:	4.00ms	正斜率: 0.68kv/s
低端值:	-99.58mV	FRF:	*****	负斜率: -0.40kv/s
幅值:	200.00mV	FFT:	*****	直流正面积: 160.23uVs
均方根:	71.14mV	LRR:	*****	直流负面积: -159.75uVs
过冲:	1.04%	LRF:	*****	直流有效面积: 484.17nVs
预冲:	1.04%	LFR:	*****	直流绝对面积: 319.98uVs
周期均方值:	71.17mV	LFF:	*****	交流正面积: 155.04uVs
周期平均值:	-2.10mV	最大值时刻:	-1.76ms	交流负面积: -164.98uVs
上升时间:	286.80us	最小值时刻:	-2.26ms	交流有效面积: -9.93uVs
下降时间:	290.80us	正相位差:	*****	交流绝对面积: 320.02uVs
正脉宽:	501.00us			

图 10.1 全部测量

10.3.5 区域

点击 **【Meas】** -> **区域** 进入测量区域设置菜单。

1、 区域:

点击 **区域** 菜单标签，打开区域设置功能。

2、 AX:

点击 **AX** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置 AX。

3、 BX:

点击 **BX** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置 BX。

4、 AXBX:

点击 **AXBX** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置 AXBX。

10.3.6 设置

点击 **【Meas】** -> **设置** 进入测量门限设置菜单。

1、 信源:

点击 **信源** 菜单标签，选择所需测量的通道，可选 CH1-CH4，Math1-Math4。

2、 上限:

点击 **上限** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置上限值。当上限

值设置为小于或等于当前中间值时，界面提示“输入值已达下限”，默认百分比为 90%。

3、 中值：

点击 **中值** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置中值。中间值受上限值和下限值的限制，默认百分比为 50%。

4、 下限：

点击 **下限** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置下限值。当下限值设置为大于或等于当前中间值时，界面提示“输入值已达上限”，默认百分比为 10%。

5、 默认值：

点击 **默认值** 按键，将上限值、中值和下限值恢复至默认值。

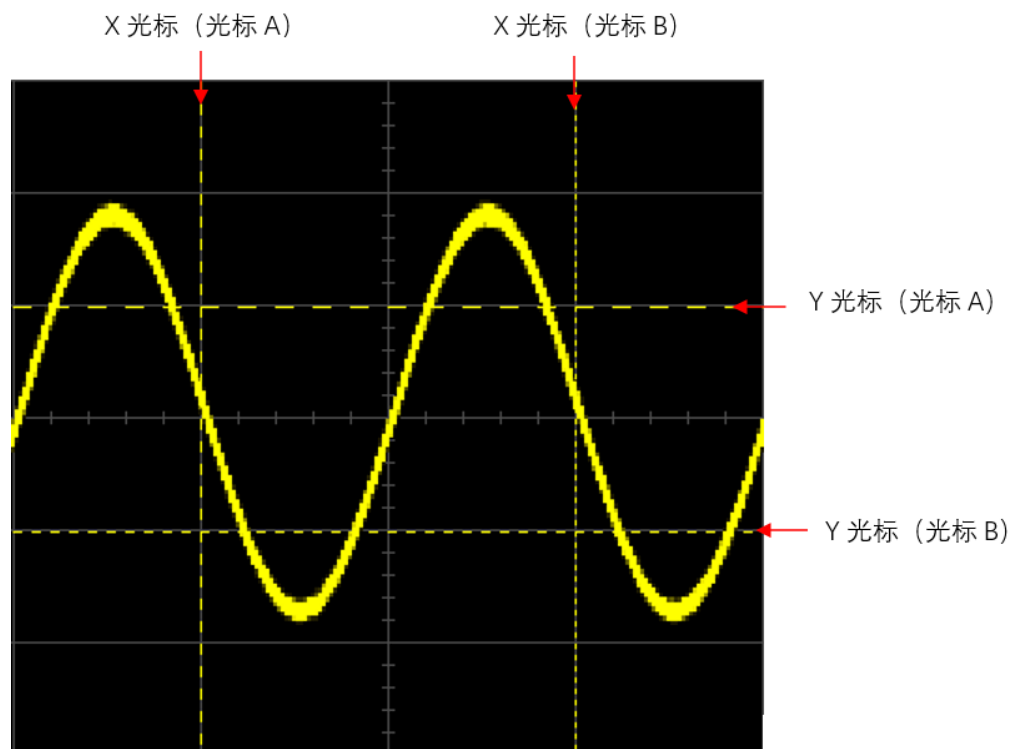
10.4 Auto 后的快速测量

正确连接示波器后，输入有效信号，按下 **【Auto Scale】** 键自动设置波形并打开如下功能菜单：

- 1、 ：按下该菜单标签，屏幕自动显示信号完整的单个周期，同时对当前显示的完整单周期的波形的周期和频率进行测量。测量结果显示在屏幕下方。
- 2、 ：按下该菜单标签，屏幕自动显示信号的多个周期，同时对当前显示的多周期波形的周期和频率进行测量。测量结果显示在屏幕下方。
- 3、 ：按下该菜单标签，屏幕自动显示信号的上升沿，同时对当前上升沿的上升时间进行测量。测量结果显示在屏幕下方。
- 4、 ：按下该菜单标签，屏幕自动显示信号的下降沿，同时对当前下降沿的下降时间进行测量。测量结果显示在屏幕下方。
- 5、 ：按下该菜单标签，返回用户最后一次设置时显示的菜单。

10.5 光标测量

使用光标可以测量所选波形的 X 轴值（如时间）和 Y 轴值（如电压）。使用光标测量前，我们需要有一个稳定的波形显示。光标测量功能提供如下两种光标。



- X 光标

X 光标是用于水平调整的垂直虚线，可以用于测量时间 (s) 和频率 (Hz)。

- Y 光标

Y 光标是用于垂直调整的水平虚线，可以用于测量幅度（与信源通道幅度单位一致）。

点击按键区域【Cursor】按键，进入光标设置菜单。选择的模式有：无、手动、追踪。
选择手动光标或者追踪光标的时候，屏幕会出现光标测量的窗口，显示测量结果。

10.5.1 手动光标

手动光标

在手动光标模式下，可以通过手动调整光标，测量指定信源波形在当前光标处的值。若光标类型、测量信源等参数的设置不同，使用光标测量得到的结果也不同。

在按键区域点击【Cursors】按键，进入光标设置菜单。光标默认为关闭模式。

点击 **模式** 菜单标签，选择光标模式为手动。测量结果显示的窗口中，窗口可以移动。
改变光标位置，测量结果也实时改变。

光标	
AX:	200us
BX:	-200us
AY:	1.02V
BY:	-1.00V
BX-AX:	-400us
BY-AY:	-2.02V
1/dX :	-2.50kHz

- AX: 光标 A 处的 X 值。
- BX: 光标 B 处的 X 值。
- AY: 光标 A 处的 Y 值。
- BY: 光标 B 处的 Y 值。
- BX-AX: 光标 A 和 B 的水平间距。
- BY-AY: 光标 A 和 B 的垂直间距。
- |1/dX|: 光标 A 和 B 的水平间距的倒数。

1. 选择:

点击 **选择** 菜单标签, 选择光标类型 X 或者 Y。

- X: X 光标为一条垂直实线 (光标 A) 和一条垂直虚线 (光标 B), 通常用于测量时间参数, 测量结果包括 AX、BX、 ΔX 和 $1/\Delta X$ (仅当 “水平单位” 选择 “s” 或 “Hz” 时显示)。
- Y: Y 光标为一条水平实线 (光标 A) 和一条水平虚线 (光标 B), 通常用于测量电压参数, 测量结果包括 AY、BY 和 ΔY 。

2. 信源:

点击 **信源** 菜单标签, 可选的信源通道为 CH1-CH4 或 Math 或 LA。

- 只有当前已打开的通道可选。
- 当信源选择 “LA” 时, 选择 菜单置灰不可进行更改, 默认选择 “X” 光标类型。

3. AX:

点击 **AX** 菜单标签, 即为选中光标 A 的水平位置。选中后, 旋转旋钮 V0 即可调节光标位置。

4. BX:

点击 **BX** 菜单标签, 即为选中光标 B 的水平位置。选中后, 旋转旋钮 V0 即可调节光标位置。

5. AXBX:

点击 **AXBX** 菜单标签, 即为同时选中光标 A 和光标 B 的水平位置。选中后, 旋转旋钮 V0 即可同时调节光标 A 和光标 B 的位置。光标 A 和光标 B 的水平间距保持不变。

6. AY:

点击 **AY** 菜单标签，即为选中光标 A 的垂直位置。选中后，旋转旋钮 V0 即可调节光标位置。

7. BY:

点击 **BY** 菜单标签，即为选中光标 B 的垂直位置。选中后，旋转旋钮 V0 即可调节光标位置。

8. AYBY:

点击 **AYBY** 菜单标签，即为同时选中光标 A 和光标 B 的垂直位置。选中后，旋转旋钮 V0 即可同时调节光标 A 和光标 B 的位置。光标 A 和光标 B 的垂直间距保持不变。

9. 测试示例:

分别使用手动测量功能（光标）和自动测量功能测量一个正弦波的周期，测量结果均为 1 ms。

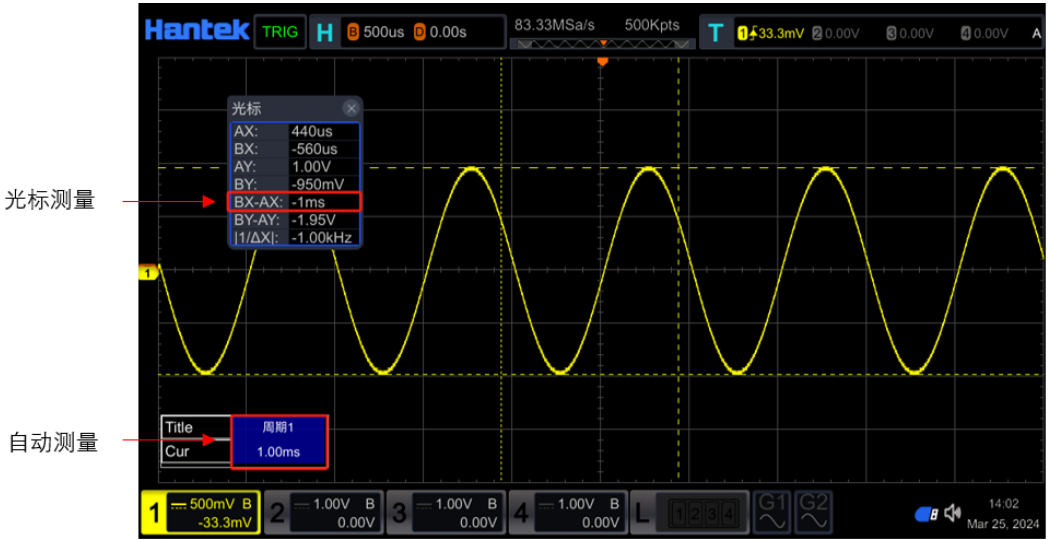


图 10.2 手动光标测量示例

10.5.2 追踪光标

追踪光标

在追踪光标模式下，可以调节两个光标（光标 A 和光标 B）分别测量两个不同信源的 X 值和 Y 值。水平/垂直移动光标时，该标记会自动在波形上定位，水平/垂直扩展或压缩波形时，该标记会跟踪最后一次调节光标时所标记的点。

在按键区域点击 **【Cursors】** 按键，进入光标设置菜单。光标默认为关闭模式。

点击 **模式** 菜单标签，选择光标模式为追踪。测量结果显示的窗口中，窗口可以移动。改变光标位置，测量结果也实时改变。

光标	
AX:	200us
BX:	-200us
AY:	0.00V
BY:	0.00V
BX-AX:	-400us
BY-AY:	0.00V
1/dX :	-2.50kHz

- AX: 光标 A 处的 X 值。
- BX: 光标 B 处的 X 值。
- AY: 光标 A 处的 Y 值。
- BY: 光标 B 处的 Y 值。
- BX-AX: 光标 A 和 B 的水平间距。
- BY-AY: 光标 A 和 B 的垂直间距。
- |1/dX|: 光标 A 和 B 的水平间距的倒数。

1. 信源:

点击 **信源** 菜单标签, 可以选择的信源有: CH1~CH4、Math 或 LA。

2. AX:

点击 **AX** 菜单标签, 即为选中光标 A 的水平位置。选中后, 旋转旋钮 V0 即可调节光标位置。

3. BX:

点击 **BX** 菜单标签, 即为选中光标 B 的水平位置。选中后, 旋转旋钮 V0 即可调节光标位置。

4. AXBX:

点击 **AXBX** 菜单标签, 即为同时选中光标 A 和光标 B 的水平位置。选中后, 旋转旋钮 V0 即可同时调节光标 A 和光标 B 的位置。光标 A 和光标 B 的水平间距保持不变。

5. 测量示例:

用光标 A 和光标 B 测量 CH1 的波形, 然后水平扩展波形, 可以发现光标会跟踪所标记的点, 如下图所示。

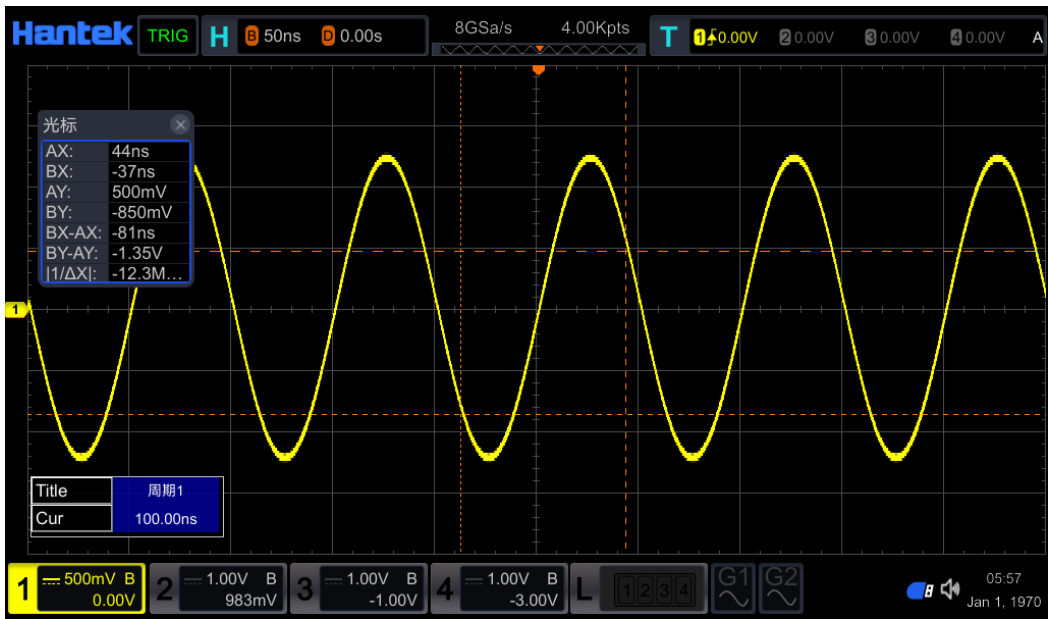


图 10.3 追踪测量

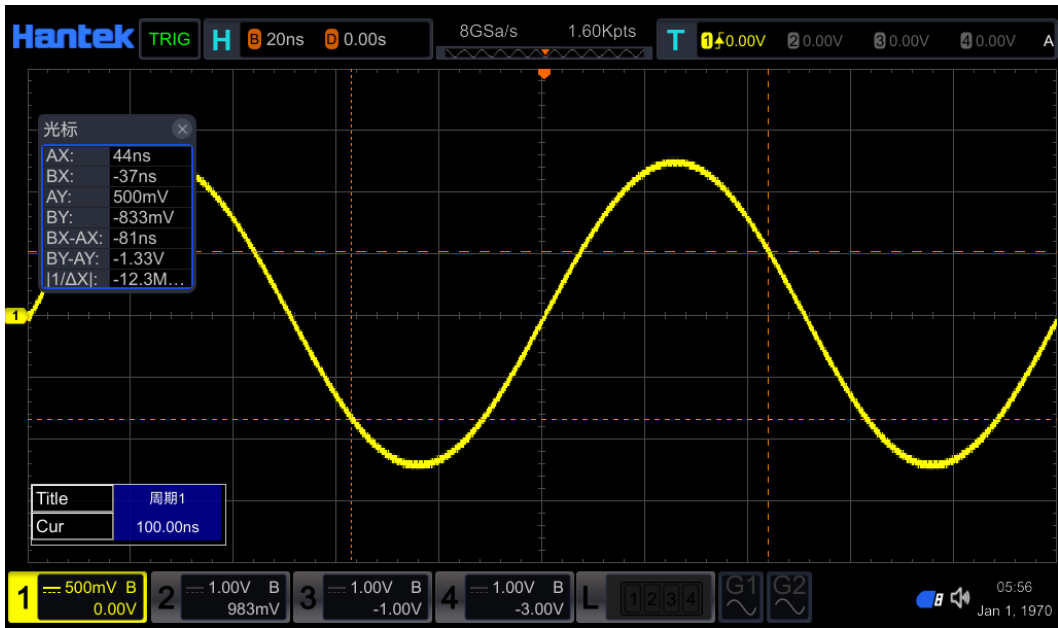


图 10.4 追踪测量 (水平扩展后)

11 参考通道

点击按键区域【REF】键，启用参考波形功能。

参考波形	参考波形
信源 CH1 >	参考细节
清空	复位
垂直档位 500mV	选择颜色 >
垂直位移 0.00V	标签 >
更多 >	导入 >
保存	导出 >

启用 REF 功能后，您可以为每个参考波形选择不同的颜色，设置每个参考通道的信源，调节参考波形的垂直档位和偏移，将参考波形保存到内部或外部存储并在需要时重新调出使用。

本章内容包括：

- [信源](#)
- [清空](#)
- [调节参考波形设置](#)
- [参考细节](#)
- [复位参考波形](#)
- [颜色设置](#)
- [标签](#)
- [导入](#)
- [导出](#)

11.1 信源

点击 **信源** 菜单标签，在弹出的菜单中选择参考波形信源 CH1~CH4 或者 D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3。

11.2 清空

点击 **清空** 菜单标签，清除参考波形。

11.3 调节参考波形设置

设置参考波形的垂直档位和垂直偏移。

1. 垂直档位：

点击 **垂直档位** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置参考波形的垂直档位。

2. 垂直偏移：

点击 **垂直偏移** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置参考波形的垂直偏移。

11.4 参考细节

点击 **参考细节** 菜单标签，弹出参考细节窗口。



11.5 复位参考波形

参考波形复位是指：如果对参考波形进行档位或者偏移操作后，复位操作后可以将波形复原到原来保存时所在的位置。

点击 **复位** 菜单标签，对参考波形进行复位操作。

11.6 颜色设置

本系列示波器提供了多种颜色来标识不同的参考波形，让用户能够更好的区分参考波形。

点击 **颜色** 菜单标签，可选择的颜色有五种。

11.7 标签

点击 **标签** 菜单标签，进入标签设置菜单。

1. 显示标签：

点击 **显示标签** 菜单标签，选择打开或者关闭参考波形标签。

2. 标签库：

点击 **标签库** 菜单标签，旋转多功能旋钮选择预置标签并按下该旋钮选中。您也可以连续按 **标签库** 键或使用触摸屏功能进行选择。可以选择 Default、ACK、ADO 或 ADDR 等预置标签。

3. 标签：

点击 **标签** 菜单标签，在弹出的键盘处手动输入标签名。

11.8 导入

用户可以将仪器内部存储器或外部 U 盘中已存储的参考波形文件导入到仪器中在屏幕上进行显示。

点击 **导入** 菜单标签，进入参考波形文件加载界面。具体操作请参考 [存储调用](#) 的相关说明。

参考波形示例：



图 11.1 参考波形示例

11.9 导出

用户可以将当前参考波形保存到仪器内部存储器或外部 U 盘中。参考波形文件格式为 *.ref、*.bin 或 *.csv。

点击 **导出** 菜单标签，进入参考波形文件保存界面。具体操作请参考 [存储调用](#) 的相关说明。

12 显示

在显示设置菜单中，用户可以设置波形显示类型、余晖时间、波形亮度、屏幕显示的网格类型和亮度等。

点击按键区域【Display】，进入显示设置菜单。

显示	更多
显示类型 矢量	标尺 关闭
余晖时间 最小值 >	色温 关闭
波形亮度 100.0%	屏幕亮度 100.0%
屏幕网格 关闭 >	
网格亮度 30.0%	
更多 >	

本章内容包括：

- [类型](#)
- [余晖](#)
- [波形亮度](#)
- [网格](#)
- [网格亮度](#)
- [标尺](#)
- [色温](#)
- [屏幕亮度](#)

12.1 类型

点击 **显示类型** 菜单标签，可选择为：矢量、点。选择波形以矢量还是点显示。矢量设置将填充显示中相邻采样点间的空白；点设置只显示采样点。

矢量类型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。

12.2 余晖

显示菜单中，点击 **余晖时间** 菜单标签，选择余晖时间（最小值、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s、无限）。

- 最小值：可观察以高刷新率变化的波形。
- 具体值：可观察变化较慢或者出现概率较低的毛刺。余晖时间可设置为 100ms、200ms、500ms、1 s、2 s、5 s 和 10 s。
- 无限：示波器显示新采集的波形时，不会清除之前采集的波形。已采集的波形会以亮度较低的颜色显示，新采集的波形则以正常的亮度和颜色显示。使用无限余晖可测量噪声和抖动，捕获偶发事件。

12.3 波形亮度

点击 **波形亮度** 菜单按键，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘上直接设置亮度值，范围为 0%~100%。

12.4 网格

点击 **屏幕网格** 菜单标签，可选择的屏幕网格类型有：点、线、关闭。

- 点：设置背景网格线为点。
- 线：设置背景网格为实线。
- 关闭：关闭背景网格。

12.5 网格亮度

点击 **网格亮度** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘中直接设置网格亮度值，范围 0%~100%。

12.6 标尺

点击 **标尺** 菜单标签，选择打开或者关闭标尺功能。

12.7 色温

点击 **色温** 菜单标签，选择打开或者关闭色温功能。色温为显示时，屏幕上会显示的不同表示数据采集的次数或概率的颜色。

12.8 屏幕亮度

点击 **屏幕亮度** 菜单按键，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘上直接设置亮度值，范围为 0%~100%。

13 系统配置

在按键区域点击【Utility】。进入系统配置。

用户可以对系统相关功能参数或者接口等进行设置。

本章内容包括：

- [接口设置](#)
- [声音](#)
- [语言](#)
- [通过测试](#)
- [波形录制](#)
- [系统](#)
- [时钟源](#)
- [键盘锁](#)
- [快捷操作](#)
- [屏幕保护](#)
- [自测](#)
- [时间](#)

13.1 接口设置

点击 [接口设置](#) 菜单标签，选择 LAN 接口或者 RS232 接口。

13.1.1 通过 LAN 控制

在按键区域点击 **【Utility】**，进入菜单，点击 [接口设置](#) 菜单标签，选择 LAN，进入 LAN 设置菜单。



图 13.1 LAN 连接设置界面

1、状态

示波器会根据当前网络的连接状态给出不同的提示：

- Network Config Succeeded! : (网络配置成功!)
- Acquiring IP... : (正在获取 IP...)
- IP Conflict! : (IP 冲突!)
- Disconnected! : (无连接!)
- DHCP Config Failed: (DHCP 配置失败)
- Read Status Fail! : (状态读取失败!)
- Connected! : (连接成功!)
- Invalid IP: (无效 IP)
- IP lose: (IP 丢失)
- Please wait...: (请等待...)

- Auto IP Config Succeeded! : (自动 IP 分配成功)
- Auto IP Config Failed! : (自动 IP 分配失败)

2、IP 配置方法

IP 配置方法包括动态 IP、自动 IP、静态 IP。不同方式下，IP 地址等网络参数的配置方法不同。

- 动态 IP:

点击 **IP 配置方法** 菜单标签，选择设置为动态 IP。动态 IP 有效时，将由当前网络中的动态 IP 服务器向示波器分配 IP 地址、子网掩码、网关地址和域名服务器地址等网络参数。

- 自动 IP:

点击 **IP 配置方法** 菜单标签，选择设置为动态 IP。自动 IP 模式下，示波器根据当前网络配置自动获取从 169.254.0.1 至 169.254.255.254 的 IP 地址和子网掩码 255.255.0.0。当动态 IP 未选中或者连接失败时，自动 IP 才起作用。

- 静态 IP:

点击 **IP 配置方法** 菜单标签，选择设置为静态 IP。该方式有效时，手动关闭动态 IP 和自动 IP，将增加设置 IP 地址、设置子网掩码、设置网关地址和设置 DNS 地址菜单。此时，用户可以自定义示波器的 IP 地址等网络参数。

➤ 设置 IP 地址

IP 地址的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的可设置范围为 0 至 255 (127 除外)，其中有效范围为 0 至 223，其它三个 nnn 的范围均为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。

按 **设置 IP 地址** 键，弹出数字键盘，输入所需的 IP 地址。该设置将保存在非易失性存储器中，如果“上电调用”设置为“上次值”，下次开机时，动态 IP 和自动 IP 均处于关闭状态，示波器将自动加载所设的 IP 地址。

➤ 设置子网掩码

子网掩码的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，其中 nnn 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的子网掩码。

按 **设置子网掩码** 键，弹出数字键盘，输入所需的子网掩码。该设置保存在非易失性存储器中，如果“上电调用”设置为“上次值”，下次开机时，动态 IP 和自动 IP 均处于关闭状态，示波器将自动加载所设的子网掩码。

➤ 设置网关

静态 IP 模式下，您可以设置网关。

网关的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 0 至 223 (127 除外)，其它三个 nnn 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的网关地址。

按 **设置网关地址** 键，弹出数字键盘，输入所需的网关地址。该设置保存在非

易失性存储器中，如果“上电调用”设置为“上次值”，下次开机时，动态 IP 和自动 IP 均处于关闭状态，示波器将自动加载所设的网关地址。

➤ 设置域名服务器地址

静态 IP 模式下，您可以设置域名服务器地址。

域名服务器的地址格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 0 至 223（127 除外），其它三个 nnn 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的地址。

按 **设置 DNS 地址** 键，弹出数字键盘，输入所需的地址。一般说来，用户不需要设置网络中的域名服务器地址，因此该参数设置可以忽略。

3、MAC 地址

对于一台示波器，MAC 地址总是唯一的。为仪器分配 IP 地址时，总是通过 MAC 地址来识别仪器。

4、VISA 地址

显示示波器当前使用的 VISA 地址。

13.1.2 通过 RS232 控制

配置 RS232 接口

在按键区域点击 **【Utility】**，进入菜单，点击 **接口设置** 菜单标签，选择 RS232，进入 RS232 设置菜单标签。

点击 **波特率** 菜单标签，在弹出的菜单中选择波特率。

13.2 声音

【Utility】->声音。声音可以选择关闭或者打开。

点击 **声音** 菜单标签可选择打开或关闭声音。屏幕右下角显示声音标志。



13.3 语言

点击 **语言** 菜单标签，切换语言中文或者英文。

13.4 通过测试

通过测试功能可以更好的监测信号的变化情况。可通过如下方法进入测试菜单：

- 在【Utility】-> **通过测试**，进入通过测试功能菜单。
- 点击屏幕左上角导航标签【Hantek】，选择 **通过失败**，进入通过失败功能菜单。



13.4.1 允许测试

点击 **通过测试** 菜单标签，进入通过测试设置菜单。

点击 **允许测试** 菜单标签，可以选择启用或者禁用通过测试功能。图标点亮即为启用通过测试功能。

13.4.2 选择信源

在通过测试菜单中点击 **信源选择** 菜单标签，可以选择的信源有通道 CH1~CH4。

13.4.3 操作

在通过测试菜单中点击 **操作** 菜单标签，启动或者停止测试操作。

启动测试操作后，示波器会对波形进行测试。根据需要选择测试的信源、以及设置测试

规则等。

当通过测试功能启用时，才能启动或停止通过测试操作等。

测试界面如下图所示：

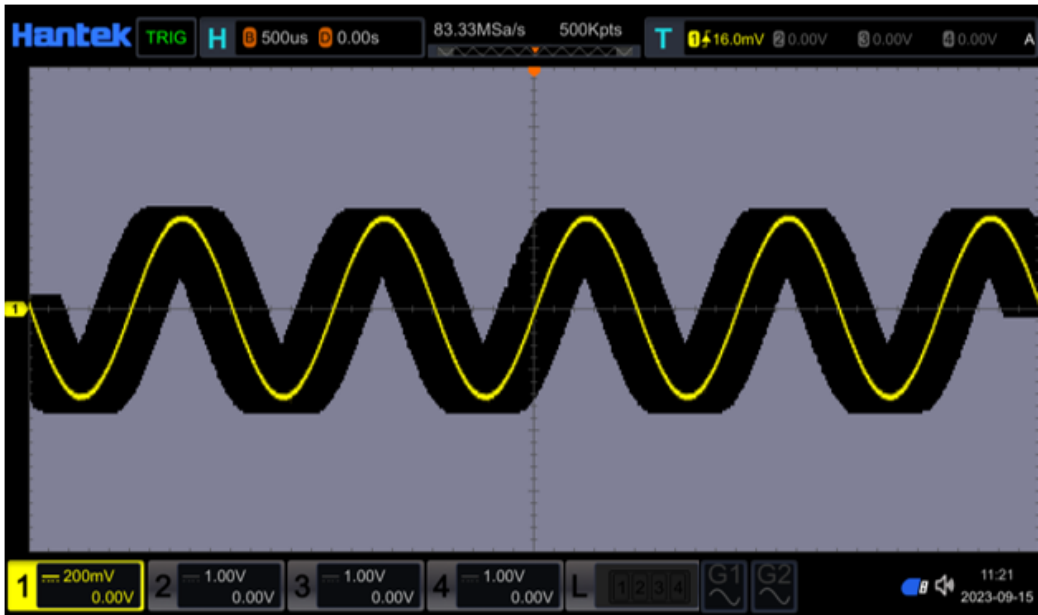


图 13.2 通过/失败测试界面

13.4.4 蒙版

1、 创建规则

在通过测试菜单中点击 **蒙版** 菜单标签进入蒙版设置菜单，选择 **创建规则**，进入设置菜单。

点击 **规则范围** 菜单标签，可以选择屏幕或者光标。

点击 **水平调整** 菜单标签，在弹出的数字键盘或者 V0 旋钮设置水平容限范围。

点击 **垂直调整** 菜单标签，在弹出的数字键盘或者 V0 旋钮设置垂直容限范围。

点击 **创建规则** 菜单标签，即可应用当前创建的规则。

2、 加载规则

在通过测试菜单中点击 **蒙版** 菜单标签进入蒙版设置菜单，选择 **加载规则**，进入设置菜单。

点击 **文件类型** 菜单标签，可以选择的文件类型为 *.ptr。

点击 **加载** 菜单标签，从机器内部存储器或者外部存储器（成功连接 U 盘）中调出已存储的文件应用于当前的通过测试功能。

3、 保存规则

在通过测试菜单中，用户可以进入蒙版菜单自定义通过/失败测试的规则。

进入通过测试设置菜单，点击 **蒙版** 菜单标签进入蒙版设置菜单，选择 **保存规则**，进文件保存菜单。

点击 **文件类型** 菜单标签，选择文件保存类型，可以是*.stp 或者*.ptr。

点击 **文件名** 菜单标签，修改文件名。

点击 **窗口** 菜单标签，可以选择打开或者关闭窗口。

点击 **保存** 菜单标签，将设置文件保存在机器内部或者外部存储器中（机器上已识别到外部存储器 U 盘）。

13.4.5 选项

在通过测试菜单中点击 **选项** 菜单标签，进入选项设置菜单。

1. Aux 输出：

点击 **Aux 输出** 菜单标签，可以选择打开或者关闭 Aux 输出功能。若设置为打开 Aux 输出功能，则【Utility】-> **系统** -> **辅助输出** 自动设置为通过测试。设置为关闭 Aux 输出功能，则【Utility】-> **系统** -> **辅助输出** 自动设置为触发输出。

2. 输出事件：

点击 **输出事件** 菜单标签，可以选择通过或者失败。

3. 输出极性：

点击 **输出极性** 菜单标签，可以选择正脉冲或者负脉冲。

4. 输出脉宽：

点击 **输出脉宽** 菜单标签，输出脉宽可以选择的范围为 100ns~100ms。通过弹出的数字键盘设置脉宽。

5. 出错动作：

点击 **出错动作** 菜单标签，可以选择无动作、蜂鸣器、屏幕截图。

蜂鸣器：当检测到失败事件的时候，机器发出声音（与机器本身的声音打开关闭状态无关）。

屏幕截图：当检测到失败事件的时候，机器自动截图操作。

6. 停止输出：

点击 **停止输出** 菜单标签，可以选择打开或者关闭。

13.4.6 信息

在通过测试菜单中点击 **信息** 菜单标签，可以选择打开或者关闭信息。选择打开信息，屏幕上出现测试结果表格。测试结果包括总数、通过、失败。

在打开测量结果标签的时候，点击 **统计复位** 菜单标签，测量结果表格中的数据清零。



13.4.7 统计复位

在通过测试菜单中点击 **统计复位** 菜单标签，测量结果表格中的数据清零。

13.5 波形录制

波形的录制功能与播放功能可以将录制的模拟输入通道（CH1-CH4）波形进行播放，从而方便用户分析波形。可通过下面方法进入菜单：

- 在【Utility】-> **波形录制**，进入波形录制功能菜单。
- 点击屏幕左上角导航标签【Hantek】，选择 **波形录制**，进入波形录制功能菜单。



13.5.1 录制选项

波形录制，需要事先设置好录制时间、录制帧数等，示波器根据设置录制当前打开的通道，可以手动停止录制或者已录制帧数达到设置的录制帧数。

在按键区域点击【Utility】，进入菜单，点击 **波形录制**，选择打开或者关闭波形录制功能，点亮为打开。



1. 帧数：

点击 **帧数** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置录制的帧数。录制帧数表示可以录制的帧数。开始录制后，如果已录制的帧数达到了设置的录制帧数，将会自动停止录制。

2. 录制时间：

录制时间指录制过程中帧与帧的时间间隔。

点击 **录制时间** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置录制时间。

3. 当前帧：

按 **当前帧** 键，旋转多功能旋钮 或通过弹出的数字键盘设置当前帧，此时，屏幕显示当前帧的波形。

4. 声音：

点击 **声音** 菜单标签，可选择录制结束时，蜂鸣器是否发出声音。

13.5.2 播放选项

播放功能：

在按键区域点击 **【Utility】**，进入菜单，点击 **波形录制** -> **更多** 菜单标签，进入播放设置。



1. 播放方式:

点击 **播放方式** 菜单标签，可以选择循环播放或者单次播放。

- 循环播放：从起始帧到终止帧重复进行回放直至手动停止播放操作。
- 单次播放：从起始帧到终止帧后自动停止。

2. 播放顺序:

- 顺序播放：从起始帧播放到终止帧。
- 逆序播放：从终止帧播放到起始帧。

3. 播放间隔:

点击 **播放间隔** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置帧与帧的时间间隔。

4. 起始帧:

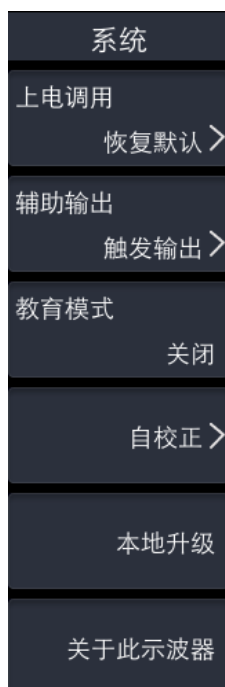
按 **起始帧** 键，旋转多功能旋钮 V0 或通过弹出的数字键盘设置播放时的起始帧。默认为 1，可设置的最大值为已录制的帧数。

5. 终止帧:

按 **终止帧** 键，旋转多功能旋钮 V0 或通过弹出的数字键盘设置播放时的终止帧。默认为已录制的波形的帧数。

13.6 系统

按键区域点击 **【Utility】**，进入菜单，点击 **系统** 菜单标签，进入系统设置菜单。



13.6.1 上电调用

点击 **上电调用** 菜单标签，选择设备在掉电后重新上电时所调用的系统配置。可以选择恢复默认或者上次值。

- 恢复默认：恢复系统至出厂设置。
- 上次值：恢复系统上次掉电时的设置。

13.6.2 辅助输出

【Utility】-> **更多** -> **系统** -> **辅助输出**，进入 **辅助输出** 菜单标签，有两种选项：触发输出和通过测试。

- 触发输出：示波器每产生一次硬件触发时，将从辅助输出连接器输出一个可反映示波器当前捕获率的信号。将该信号输入端口，波形显示在屏幕上，并测量该波形的频率，发现频率和当前捕获率相同。
- 通过测试：在通过测试中，当示波器检测到通过或失败时，将从辅助输出连接器输出一个正脉冲或负脉冲。将【Utility】-> **通过测试** -> **辅助输出** 设置为打开，则此时【Utility】-> **更多** -> **系统** -> **辅助输出** 菜单自动设置为“通过测试”。若将此处的辅助输出菜单设置为“触发输出”，则【Utility】-> **通过测试** -> **辅助输出** 功能自动关闭。

13.6.3 教育模式

点击 **教育模式** 菜单标签，选择打开或者关闭教育模式。

13.6.4 自校正

自校正程序可以以最大测量精度优化示波器信号路径。您可以在任何时候运行此程序，但是如果环境温度变化超过 5°C 或更多时则应当运行此程序。

为了校准更精确，请打开示波器电源，预热 30 分钟后再进行自校正。根据屏幕上的提示进行操作。要补偿信号路径，请断开输入连接器上连接的任何探头或电缆。

点击 **自校正** 菜单标签，选择偏移校正或者信号源校准。

13.6.5 本地升级

【Utility】-> **更多** -> **系统** -> **本地升级**，

点击 **本地升级**，选择是否要升级固件，如果点击确定，则选择要升级的固件文件；点击取消，则退出升级界面。

13.6.6 关于此示波器

【Utility】-> **更多** -> **系统** -> **关于此示波器**。

点击 **关于此示波器** 菜单标签，屏幕上弹出示波器的系统信息，内容包括示波器的型号、序列号、软件版本、硬件版本等。

菜单中还包括示波器所包含的功能：电源分析、任意信号发生器、总线触发和分析、波特图、带宽限制。

13.7 时钟源

点击【Utility】-> **更多** -> **时钟源** 菜单标签，选择时钟源为内部或者外部。

13.8 键盘锁

点击【Utility】-> **更多** -> **键盘锁** 菜单标签。用户可以设置是否锁定键盘。键盘锁定后，用户将无法再使用键盘进行配置。同时键盘区域的【Touch Lock】按键点亮。

13.9 快捷操作

可通过如下方法进入快捷操作菜单：

- 点击【Utility】-> **更多** -> **快捷操作**，进入快捷操作菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择快捷操作，进入设置菜单。

快捷操作选项有：屏幕截图、波形保存、设置保存、全部测量、统计复位、录制、组合存储。

13.9.1 屏幕截图

点击 **操作类型**，选中 **屏幕截图** 菜单标签，做进一步的设置。

- 在 **图像类型** 项，可点击选择的图像类型包括 “*.png” 、 “*.bmp” 、 “*.jpg” 或 “*.tif” 。
- 在 **反色** 项，点击即为打开反色功能。
- 在 **颜色** 项，点击选择图像存储的颜色。

设置完成后，点击按键区域的【Quick Action】按键，就能截取当前屏幕以设置好的类型保存图片。不插入 U 盘，默认保存在机器内部。插入 U 盘则保存在 U 盘中。

13.9.2 波形保存

点击 **操作类型**，选中 **波形保存** 菜单标签，做进一步的设置。

- 在 **数据来源** 项，可点击选择存储的波形来自屏幕或者内存。数据来源选择内存后，可以选择相应的信源：CH1-CH4、D0-D15。
- 在 **图像类型** 项，可选的格式类型包括 “*.bin” 或 “*.csv” 。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，按照设置保存波形。不插入 U 盘，默认保存在机器内部。插入 U 盘则保存在 U 盘中。

13.9.3 设置保存

点击 **操作类型**，选中 **设置保存** 菜单标签，做进一步的设置。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，按照设置保存波形设置。不插入 U 盘，默认保存在机器内部。插入 U 盘则保存在 U 盘中。

13.9.4 全部测量

点击 **操作类型**，选中 **全部测量** 菜单标签，做进一步的设置。

在 **全部测量** 项，选项包括 OFF 或者测量通道 CH1 ~ CH4。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，进行指定通道的测量。

13.9.5 统计复位

点击 **操作类型**，选中 **统计复位** 菜单标签，做进一步的设置。

在 **统计复位** 项，可选择的功能“测量”或“通过测试”。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，可清零指定功能的统计结果，并重新开始测量。

13.9.6 波形录制

点击 **操作类型**，选中**波形录制** 菜单标签，做进一步的设置。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，进行波形录制。

13.9.7 加载模板

点击 **操作类型**，选中 **加载模板** 菜单标签，做进一步的设置。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，自动调出保存的规则，同时打开磁盘管理，可以选择已保存的规则。

13.9.8 组合存储

点击 **操作类型**，选中 **组合存储** 菜单标签，做进一步的设置。

在 **组合存储** 项，可选择的存储选项有：“屏幕截图”、“波形保存”或“设置保存”。

设置完成后，点击【Quick Action】按键，按照配置存储所选项内容。不插入 U 盘，默认保存在机器内部。插入 U 盘则保存在 U 盘中。

13.10 屏幕保护

点击【Utility】-> **更多** -> **屏幕保护** 菜单标签，选项：关闭、图片、文字。

- 选择图片：点击 **选择图片**，在机器本地或者 U 盘中加载图片，图片格式为*.png、*.bmp、*.jpg、*.tif；点击 **等待时间** 菜单标签，设置等待时间（5min、10min、30min、1h、2h、4h）；点击 **预览** 菜单标签，可以提前看设置的效果；点击 **恢复默认** 菜单标签，使设置恢复默认状态。
- 选择文字：点击 **文字** 菜单标签，在键盘输入自定义文字；点击 **等待时间** 菜单标签，设置等待时间（5min、10min、30min、1h、2h、4h）；点击 **预览** 菜单标签，可以提前看设置的效果；点击 **恢复默认** 菜单标签，使设置恢复默认状态。

13.11 自测

通过如下方法进入自测菜单：

- 点击 **【Utility】** -> **更多** -> **更多** -> **自测** 菜单标签，进入自测菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标 **【Hantek】**，选择 **自测**，进入自测菜单。

自测选项有：键盘测试、屏幕检测、触屏检测。

- 键盘测试：点击 **键盘测试** 菜单标签，进入键盘测试界面。屏幕上出现和按键对应的图标。通过按仪器前面板的按键或者旋转旋钮，可以点亮对应的图标，来判断按键或者旋钮功能是否正常。连续按三次“Run/Stop”退出测试功能。
- 屏幕检测：点击 **屏幕测试** 菜单标签，进入屏幕测试界面。依次出现红色、XXX。按照提示按“Single”进入下一个画面。连续按三次“Run/Stop”退出测试功能。
- 触屏检测：点击 **触屏测试** 菜单标签，进入触摸功能测试界面。使用手指在屏幕上点划，若在空白区域有相应线条显示，且所经方框变成绿色背景的方框，则表示该处触屏功能正常。

13.12 时间

点击 **【Utility】** -> **更多** -> **更多** -> **时间**，进入时间设置菜单。

点击 **显示时间** 菜单标签，设置时间是否显示在屏幕左下角。

点击 **设置时间** 菜单标签，进入设置时间菜单，可以设置年、月、日、时、分。

14 解码系统

协议解码是协议分析的基础，只有解码正确的协议分析才能够被接受，只有正确的解码才能提供更多的错误信息。本示波器提供常用的协议解码，包括 UART、I2C、SPI、LIN、CAN。可通过下面方法进入解码菜单：

点击按键区域 **【Decode】**，进入解码设置菜单。

本章内容包括：

- [UART 解码](#)
- [I2C 解码](#)
- [SPI 解码](#)
- [LIN 解码](#)
- [CAN 解码](#)

14.1

UART 解码

UART 串行总线由发送数据线（TX）和接收数据线（RX）组成。



图 14.1 UART 串行总线示意图

UART 的工业标准使用的是“负逻辑”，即高电平为逻辑“0”，低电平为逻辑“1”。

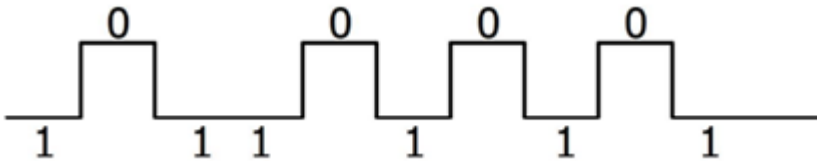


图 14.2 负逻辑示意图

UART 中使用波特率表示数据的传输速率（即每秒传输的比特数：bits per second）。
UART 中需设置每帧数据的起始位、数据位、校验位（可选）和停止位。

起 始 位	数 据 位	校 验 位	停 止 位
-------------	-------------	-------------	-------------

- 起始位：表示数据何时开始输出。
- 数据位：表示每帧数据实际包含的数据位数。
- 校验位：用于检验数据传输的正确性。
- 停止位：表示数据何时停止输出。

按键区域点击 **【Decode】**，进入解码功能菜单。



1. 解码类型:

点击 **总线类型** 菜单标签，在弹出的菜单选择 UART，进行 UART 解码的配置。

2. 总线开关:

点击 **总线开关** 菜单标签，选择开启（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。

3. 波特率:

点击 **波特率** 菜单标签，在弹出的菜单中选择波特率。

4. 信源设置:

点击 **信源设置** 菜单标签，进入信源设置菜单。

- 设置发送信源及阈值

点击 **发送** 菜单标签，在弹出的菜单中选择信源通道。

点击 **阈值** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置阈值。

- 设置接收信源及阈值

点击 **接收** 菜单标签，在弹出的菜单中选择信源通道。

- 空闲电平:

点击 **空闲电平** 菜单标签，设置空闲电平为低或者高。

5. 显示:

点击 **显示** 菜单标签，进入显示设置菜单。

- 格式

点击 **格式** 菜单标签，可选择的格式有十六进制、十进制、二进制、ASCII。

- 位置

点击 **位置** 菜单标签，设置位置。

- 标签显示

点击 **标签显示** 菜单标签，选择打开或者关闭。

- 事件表

点击 **事件表** 菜单标签，进入事件表设置菜单。事件表以表格的形式按时间顺序显示详细的解码信息，便于观察较长的已解码数据。解码信息包括解码后的数据（TX 和/或 RX、对应的行号、时间和错误信息）。

- 事件表

事件表可以选择打开或者关闭。

- 格式

点击 **格式** 菜单标签，可以对事件表进行格式设置的选择有：十六进制、十进制、二进制、ASCII。

- 视图

点击 **视图** 菜单标签，可以选择包、详细、数据。选择“包”，则解码后的数据、时间和错误信息对应显示在事件表中；选择“详细”，则事件表中显示指定行的详细数据，若行数据中出现“...”，则表示解码数据未全部显示，此时您可以在“包”视图中查看详细信息；选择“数据”，则事件表中显示指定列的所有数据，若列数据中出现“...”，则表示解码数据未全部显示，此时您可以在“包”视图中查看详细信息。

- 导出

点击 **导出** 菜单标签，当视图选择“包”时，可导出时间和相应的解码数据等信息。

- 跳转

点击 **跳转** 菜单标签，使指定的数据波形显示在屏幕中心视图视图。

6. 设置：

点击 **设置** 菜单标签，进入设置菜单。

- 数据位：

点击 **数据位** 菜单标签，可选择的数据位有：5bit、6bit、7bit、8bit、9bit。

- 校验方式：

点击 **校验方式** 菜单标签，可选择的校验方式有：无校验、奇检验、偶检验。

- 无校验：在传输过程中没有校验位。

- 奇校验：数据位和校验位中“1”的总个数为奇数。例如：发送 0x55 (01010101)，则需要在校验位填充 1。
- 偶校验：数据位和校验位中“1”的总个数为偶数。例如：发送 0x55 (01010101)，则需要在校验位中填 0。

- 停止位：

点击 **停止位** 菜单标签，可选择的停止位有：1bit、1.5bit、2bit。

- 位序：

点击 **位序** 菜单标签，可选择的位序有：LSB、MSB。

- LSB: Least Significant Bit (最低有效位)，即数据低位先传输。
- MSB: Most Significant Bit (最高有效位)，即数据高位先传输。

- 包：

点击 **包** 菜单标签，可选择打开数据包或者关闭数据包。

- 包分隔符：

点击 **包分隔符** 菜单标签，可选择的包分隔符有：0A(LF)、0D(CR)、20(SP)、0(NULL)。

7. 复制触发：

点击 **复制触发** 菜单标签，即选择复制触发功能。复制触发功能可以将触发设置快速应用到相应类型的解码功能上。

8. 解码时的错误表现：

P 表示校验位错误，S 表示停止位错误，没有错误时不显示。

9. 解码示例：

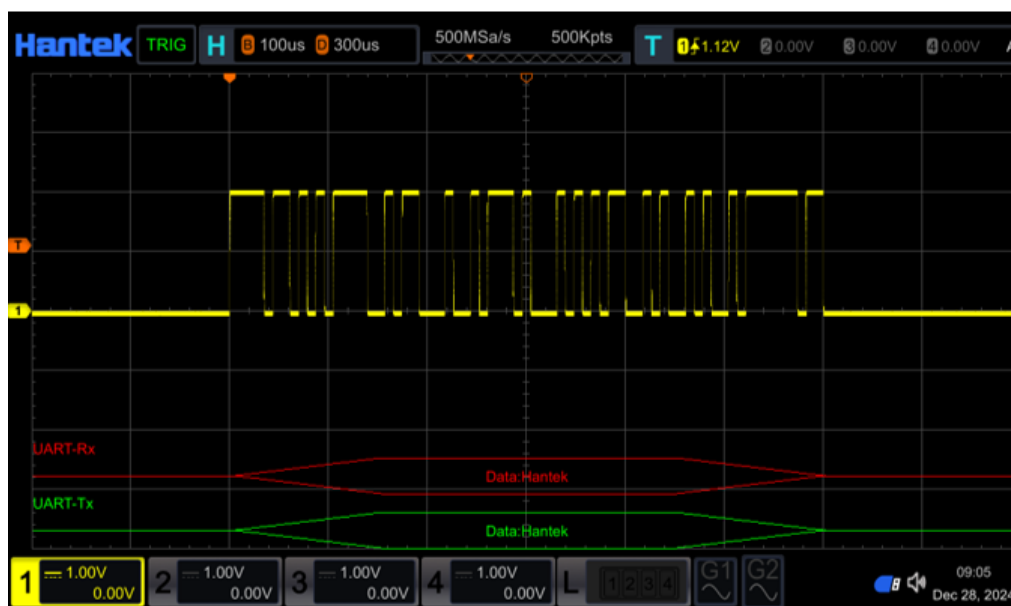


图 14.3 UART 解码示例

14.2 I2C 解码

I2C 串行总线由时钟线 (SCL) 和数据线 (SDA) 组成。

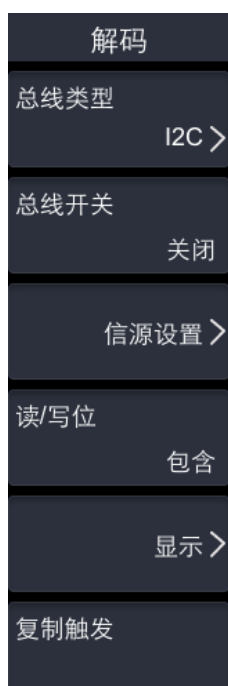


图 14.4 I2C 串行总线示意图

SCL: 在时钟的上升沿或下降沿对 SDA 进行采样。

SDA: 表示数据通道。

按键区域点击 **【Decode】**，进入解码功能菜单。



1. 解码类型:

点击 **总线类型** 菜单标签，在弹出的菜单选择 I2C，进行 I2C 解码的配置。

2. 总线开关:

点击 **总线开关** 菜单标签，选择打开 (ON) 或关闭 (OFF) 总线开关功能。

3. 信源设置:

点击 **信源设置** 菜单标签，进入信源设置菜单。

● 设置时钟通道信源及阈值

- 点击 **时钟** 菜单标签，选择时钟通道的信源。
- 点击 **SCL 阈值** 菜单标签，通过 XX 设置调整时钟通道的阈值。(改变时钟通道的阈值时，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。)

● 设置数据通道信源及阈值

- 点击 **数据** 菜单标签，选择数据通道的信源。
- 点击 **SDA 阈值** 菜单标签，通过 XX 设置调整数据通道的阈值。

● 交换

点击 **交换** 菜单标签，选择时钟/数据或者数据/时钟。可以交换当前时钟通道和数据通道的信源。

4. 读/写位:

点击 **读/写位** 菜单标签，可以选择地址信息包含读/写位或者不包含读/写位。选择包含

时，读/写位将包含在地址信息中，且处于最低位；选择不包含时，地址信息不包含读/写位。

5. 显示：

点击 **显示** 菜单标签，进入显示设置菜单。

- 格式

点击 **格式** 菜单标签，设置显示格式，可选择：十六进制、十进制、二进制、ASCII。

- 位置

点击 **位置** 菜单标签，设置位置。

- 标签显示

点击 **标签显示** 菜单标签，选择打开或者关闭解码的标签显示。（标签显示位置）

- 事件表

点击 **事件表** 菜单标签，进入事件表设置菜单。

- 事件表

事件表可以选择打开或者关闭。

- 格式

点击 **格式** 菜单标签，可以对事件表进行格式设置的选择有：十六进制、十进制、二进制、ASCII。

- 视图

点击 **视图** 菜单标签，可以选择包、详细、数据。

- 导出

点击 **导出** 菜单标签，当视图选择“包”时，可导出时间和相应的解码数据等信息。

- 跳转

点击 **跳转** 菜单标签，使指定的数据波形显示在屏幕中心。

6. 复制触发：

点击 **复制触发** 菜单标签，即选择复制触发功能。复制触发功能可以将触发设置快速应用到相应类型的解码功能上。

14.3 SPI 解码

SPI 总线通信基于主—从配置，一般由时钟线（CLK）和数据线（SDA）组成，其中数据线包括 MISO（主输入从输出）和 MOSI（主输出从输入）。示波器在时钟信号的上升

沿或下降沿对通道数据进行采样（若为模拟通道，还将根据设定的阈值电平判定每个数据点为逻辑“1”还是逻辑“0”）。

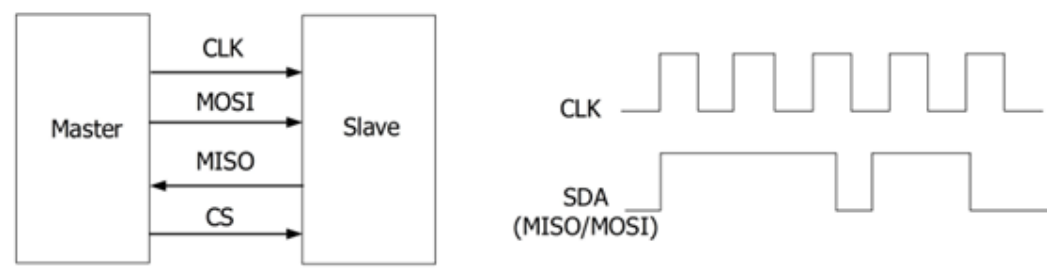


图 14.5 SPI 总线示意图

按键区域点击 **【Decode】**，进入解码功能菜单。

解码	显示
总线类型 SPI >	设置 >
总线开关 关闭	复制触发
超时 8ns	
信源设置 >	
显示 >	
更多 >	

- 1. 解码类型：
点击 **总线类型** 菜单标签，在弹出的菜单选择 SPI，进行 SPI 解码的配置。
- 2. 总线开关：
点击 **总线开关** 菜单标签，选择打开（ON）或关闭（OFF）总线开关功能。
- 3. 超时：
点击 **超时** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置超时数值。
- 4. 信源设置：
点击 **信源设置** 菜单标签，进入信源设置菜单。
 - 设置时钟信号：
 - 点击 **时钟** 菜单标签，选择时钟信源通道。

- 点击 **阈值** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置阈值。
- 点击 **边沿类型** 菜单标签，选择边沿类型正极性或者负极性。
- 设置 MISO 和 MOSI:
 - 点击 **MISO** 菜单标签，选择 MISO 信源通道。
 - 点击 **阈值** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置阈值。
 - 点击 **MOSI** 菜单标签，选择 MOSI 信源通道。(提示:MISO 和 MOSI 信源通道不可同时设为 OFF。)

5. 显示:

点击 **显示** 菜单标签，进入显示设置菜单。

● 格式

点击 **格式** 菜单标签，可选择的格式有十六进制、十进制、二进制、ASCII。

● 位置

点击 **位置** 菜单标签，设置位置。

● 标签显示

点击 **标签显示** 菜单标签，选择打开或者关闭。

● 事件表

点击 **事件表** 菜单标签，进入事件表设置菜单。

➤ 事件表

事件表可以选择打开或者关闭。

➤ 格式

点击 **格式** 菜单标签，可以对事件表进行格式设置的选择有：十六进制、十进制、二进制、ASC。

➤ 视图

点击 **视图** 菜单标签，可以选择包、详细、数据。

➤ 导出

点击 **导出** 菜单标签，当视图选择“包”时，可导出时间和相应的解码数据等信息。

➤ 跳转

点击 **跳转** 菜单标签，使指定的数据波形显示在屏幕中心视图。

6. 设置:

点击 **设置** 菜单标签，进入设置菜单。

- 位序

点击 **位序** 菜单标签，可选择的位序为 MSB 或者 LSB。

- LSB: Least Significant Bit (最低有效位)，即数据低位先传输。
- MSB: Most Significant Bit (最高有效位)，即数据高位先传输。

- 总线宽度

点击 **总线宽度** 菜单标签，通过弹出的菜单选择解码数据的总线宽度。

7. 复制触发:

点击 **复制触发** 菜单标签，即选择复制触发功能。复制触发功能可以将触发设置快速应用到相应类型的解码功能上。

14.4

LIN 解码

示波器对 LIN 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”。LIN 解码需指定 LIN 信号协议版本。

按键区域点击 **【Decode】**，进入解码功能菜单。



1. 解码类型:

点击 **总线类型** 菜单标签，在弹出的菜单选择 LIN，进行 LIN 解码的配置。

2. 总线开关:

点击 **总线开关** 菜单标签，选择打开 (ON) 或关闭 (OFF) 总线开关功能。

3. 信源设置:

点击 **信源设置** 菜单标签，选择信源通道。

4. 阈值：

点击 **阈值** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置阈值。

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

5. 设置：

点击 **设置** 菜单标签，进入设置菜单。

- 波特率：

点击 **波特率** 菜单标签，在弹出的菜单中选择波特率。

- 检验位：

点击 **检验位** 菜单标签，选择包含检验位或者不包含检验位。

- 版本：

点击 **版本** 菜单标签，选择版本为 1.x、2.x、Both。

- 空闲电平：

点击 **空闲电平** 菜单标签，选择空闲电平为低或者高。

6. 显示：

点击 **显示** 菜单标签，进入显示设置菜单。

- 格式

点击 **格式** 菜单标签，可选择的格式有十六进制、十进制、二进制、ASCII。

- 位置

点击 **位置** 菜单标签，设置位置。

- 标签显示

点击 **标签显示** 菜单标签，选择打开或者关闭。

- 事件表

点击 **事件表** 菜单标签，进入事件表设置菜单。

- 事件表

事件表可以选择打开或者关闭。

- 格式

点击 **格式** 菜单标签，可以对事件表进行格式设置的选择有：十六进制、十进制、二进制、ASCII。

➤ 视图

点击 **视图** 菜单标签，可以选择包、详细、数据。

➤ 导出

点击 **导出** 菜单标签，当视图选择“包”时，可导出时间和相应的解码数据等信息。

➤ 跳转

点击 **跳转** 菜单标签，使指定的数据波形显示在屏幕中心视图视图。

7. 复制触发：

点击 **复制触发** 菜单标签，即选择复制触发功能。复制触发功能可以将触发设置快速应用到相应类型的解码功能上。

14.5 CAN 解码

示波器在指定的采样位置对 CAN 或 CAN-FD 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”。CAN 解码需指定 CAN 或 CAN-FD 信号类型和采样位置。

按键区域点击 **【Decode】**，进入解码功能菜单。



1. 解码类型：

点击 **总线类型** 菜单标签，在弹出的菜单选择 CAN，进行 CAN 解码的配置。

2. 总线开关：

点击 **总线开关** 菜单标签，选择打开 (ON) 或关闭 (OFF) 总线开关功能。

3. 信源设置:

点击 **信源设置** 菜单标签, 选择信源通道。

4. 阈值:

点击 **阈值** 菜单标签, 通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置阈值。

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

5. 设置:

点击 **设置** 菜单标签, 进入设置菜单。

● 信号类型:

点击 **信号类型** 菜单标签, 可选择的信号类型有: CAN_H、CAN_L、Rx、Tx、Diff。

- CAN_H: 实际的 CAN_H 总线信号。
- CAN_L: 实际的 CAN_L 总线信号。
- Rx: 来自 CAN 信号线上的接收信号。
- Tx: 来自 CAN 信号线上的发送信号。
- Diff: 使用差分探头连接到模拟通道的 CAN 差分总线信号。差分探头的正极连接 CAN_H 总线信号, 差分探头的负极连接 CAN_L 总线信号。

● 波特率:

点击 **波特率** 菜单标签, 在弹出的菜单中选择波特率。

● 采样位置:

点击 **采样位置** 菜单标签, 通过多功能旋钮 V0 或者数字键盘设置采样位置。

6. 显示:

点击 **显示** 菜单标签, 进入显示设置菜单。

● 格式

点击 **格式** 菜单标签, 可选择的格式有十六进制、十进制、二进制、ASCII。

● 位置

点击 **位置** 菜单标签, 设置位置。

● 标签显示

点击 **标签显示** 菜单标签, 选择打开或者关闭。

● 事件表

点击 **事件表** 菜单标签, 进入事件表设置菜单。

- 事件表

事件表可以选择打开或者关闭。

➤ 格式

点击 **格式** 菜单标签，可以对事件表进行格式设置的选择有：十六进制、十进制、二进制、ASCII。

➤ 视图

点击 **视图** 菜单标签，可以选择包、详细、数据。

➤ 导出

点击 **导出** 菜单标签，当视图选择“包”时，可导出时间和相应的解码数据等信息。

➤ 跳转

点击 **跳转** 菜单标签，使指定的数据波形显示在屏幕中心视图。

7. 复制触发：

点击 **复制触发** 菜单标签，即选择复制触发功能。复制触发功能可以将触发设置快速应用到相应类型的解码功能上。

15 协议发生器

本系列机器支持多种协议发生器功能，点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择 **协议发生器**，进入设置菜单。

本章内容包括：

- [UART 协议发生](#)
- [LIN 协议发生](#)
- [CAN 协议发生](#)
- [SPI 协议发生](#)
- [IIC 协议发生](#)

15.1 UART 协议发生

点击导航图标【Hantek】，打开协议发生器菜单。

协议发生器	协议发生器
类型	空闲电平
UART >	高 >
协议产生方式	奇偶校验
单个固定值 >	无 >
发送数据	
↻ 0x0	
数据位数	触发方式
8 bits >	自动 >
波特率	发送间隔
↻ 115.2kbps >	↻ 10ms
更多 >	猝发

1. 类型：

点击 **类型** 菜单标签，选择“UART”类型，进行具体设置。
选择协议发生类型后，菜单变为 UART 设置菜单。

2. 协议产生方式：

点击 **协议产生方式** 菜单标签，可以选择的方式有：单个固定值和单个随机值。

3. 发送数据：

点击 **发送数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置数据值或者弹出的数字键盘直接

设置发送数据值。

4. 数据位数：

点击 **数据位数** 菜单标签，在下拉菜单中选择数据位数：4bits、5bits、6bits、7bits、8bits。

5. 波特率：

点击 **波特率** 菜单标签，在下拉菜单中选择需要的波特率或者选择自定义波特率。

6. 空闲电平：

点击 **空闲电平** 菜单标签，可以选择空闲电平为高或者低。

7. 奇偶校验：

点击 **奇偶校验** 菜单标签，可以选择检验方式为：无、奇校验或者偶校验。

8. 触发方式：

点击 **触发方式** 菜单标签，选择触发方式为自动或者手动。

9. 发送间隔：

点击 **发送间隔** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置间隔值或者弹出的数字键盘直接设置间隔值。

10. 猝发：

当触发方式设置为手动触发时，点击 **猝发** 菜单标签，即可手动触发一次。

15.2 LIN 协议发生

点击导航图标 **【Hantek】**，打开协议发生器菜单。



- 1. 类型：
点击 **类型** 菜单标签，选择“LIN”类型，进行具体设置。
选择协议发生类型后，菜单变为 LIN 设置菜单。
- 2. 协议产生方式：
点击 **协议产生方式** 菜单标签，可以选择的方式有：单个固定值和单个随机值。
- 3. 标识符：
点击 **标识符** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置标识符值或者弹出的数字键盘直接设置发送标识符值。
- 4. 数据：
点击 **数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置数据值或者弹出的数字键盘直接设置数据值。
- 5. 波特率：
点击 **波特率** 菜单标签，在下拉菜单中选择需要的波特率或者选择自定义波特率。
- 6. 空闲电平：
点击 **空闲电平** 菜单标签，可以选择空闲电平为高或者低。
- 7. 数据位数：
点击 **数据位数** 菜单标签，在下拉菜单中可以选择：1 Byte、2 Byte、3 Byte、4 Byte、5 Byte、6 Byte、7 Byte、8 Byte。
- 8. 触发方式：

点击 **触发方式** 菜单标签，选择触发方式为自动或者手动。

9. 发送间隔：

点击 **发送间隔** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置间隔值或者弹出的数字键盘直接设置间隔值。

10. 猝发：

当触发方式设置为手动触发时，点击 **猝发** 菜单标签，即可手动触发一次。

15.3 CAN 协议发生

点击导航图标 **【Hantek】**，打开协议发生器菜单。

协议发生器	协议发生器
类型	空闲电平
CAN >	高 >
协议产生方式	帧类型
单个固定值 >	数据帧长度 <
标ID	数据
标准 >	0x0
帧ID数据	触发方式
0x0	自动 >
波特率	发送间隔
100kbps >	10ms
更多 >	猝发

1. 类型：

点击 **类型** 菜单标签，选择“CAN”类型，进行具体设置。
选择协议发生类型后，菜单变为 CAN 设置菜单。

2. 协议产生方式：

点击 **协议产生方式** 菜单标签，可以选择的方式有：单个固定值和单个随机值。

3. 标 ID：

点击 **标 ID** 菜单标签，可以选择标 ID 为：标准、扩展 29 位。

4. 帧 ID 数据：

点击 **帧 ID 数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置数据值或者弹出的数字键盘直接设置帧 ID 数据值。

5. 波特率:

点击 **波特率** 菜单标签, 在下拉菜单中选择需要的波特率或者选择自定义波特率。

6. 空闲电平:

点击 **空闲电平** 菜单标签, 可以选择空闲电平为高或者低。

7. 帧类型:

点击 **帧类型** 菜单标签, 在下拉菜单中可以选择: 数据帧长度 1-8、远程帧、错误帧、过载帧。

8. 数据:

点击 **数据** 菜单标签, 通过旋转多功能旋钮 V0 设置数据值或者弹出的数字键盘直接设置数据值。

9. 触发方式:

点击 **触发方式** 菜单标签, 选择触发方式为自动或者手动。

10. 发送间隔:

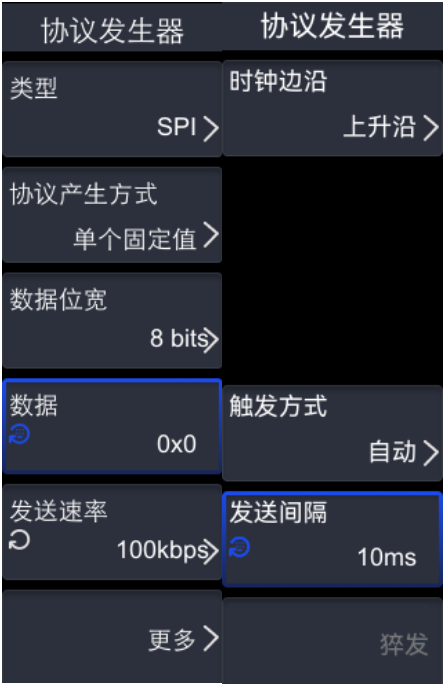
点击 **发送间隔** 菜单标签, 通过旋转多功能旋钮 V0 设置间隔值或者弹出的数字键盘直接设置间隔值。

11. 猝发:

当触发方式设置为手动触发时, 点击 **猝发** 菜单标签, 即可手动触发一次。

15.4 SPI 协议发生

点击导航图标 **【Hantek】**, 打开协议发生器菜单。



1. 类型:

点击 **类型** 菜单标签，选择“SPI”类型，进行具体设置。
选择协议发生类型后，菜单变为 SPI 设置菜单。

2. 协议产生方式:

点击 **协议产生方式** 菜单标签，可以选择的方式有：单个固定值和单个随机值。

3. 数据位宽:

点击 **数据位宽** 菜单标签，在下拉菜单中可以选择的数据位宽有：4bits、8bits、16bits、24bits、32bits。

4. 数据:

点击 **数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置数据值或者弹出的数字键盘直接设置数据值。

5. 发送速率:

点击 **发送速率** 菜单标签，在下拉菜单中选择需要的发送速率或者选择自定义发送速率。

6. 时钟边沿:

点击 **时钟边沿** 菜单标签，可以选择时钟边沿为上升沿或者下降沿。

7. 触发方式:

点击 **触发方式** 菜单标签，选择触发方式为自动或者手动。

8. 发送间隔:

点击 **发送间隔** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置间隔值或者弹出的数字键盘直接设置间隔值。

9. 猝发：

当触发方式设置为手动触发时，点击 **猝发** 菜单标签，即可手动触发一次。

15.5 IIC 协议发生

点击导航图标 **【Hantek】**，打开协议发生器菜单。

协议发生器	更多
类型 IIC >	地址宽度 7 Bit>
协议产生方式 单个固定值 >	数据位数 8 Byte>
地址 0x0	读写选择 写 >
数据 0x0	触发方式 自动 >
发送速率 100kbps>	发送间隔 10ms
更多 >	猝发

1. 类型：

点击 **类型** 菜单标签，选择 “IIC” 类型，进行具体设置。
选择协议发生类型后，菜单变为 IIC 设置菜单。

2. 协议产生方式：

点击 **协议产生方式** 菜单标签，可以选择的方式有：单个固定值和单个随机值。

3. 地址：

点击 **地址** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置地址或者弹出的数字键盘直接设置地址。

4. 数据：

点击 **数据** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置数据值或者弹出的数字键盘直接设置数据值。

5. 发送速率：

点击 **发送速率** 菜单标签，在下拉菜单中选择需要的发送速率或者选择自定义发送速率。

6. 地址宽度：

点击 **地址宽度** 菜单标签，在下拉菜单中选择地址位宽为：7Bits、10Bits。

7. 数据位数：

点击 **数据位数** 菜单标签，在下拉菜单中可以选择数据位数为：1 Byte、2 Byte、3 Byte、4 Byte、5 Byte、6 Byte、7 Byte、8 Byte。

8. 读写选择：

点击 **读写选择** 菜单标签，可以选择写或者读。

9. 触发方式：

点击 **触发方式** 菜单标签，选择触发方式为自动或者手动。

10. 发送间隔：

点击 **发送间隔** 菜单标签，通过旋转多功能旋钮 V0 设置间隔值或者弹出的数字键盘直接设置间隔值。

11. 猝发：

当触发方式设置为手动触发时，点击 **猝发** 菜单标签，即可手动触发一次。

16 存储调用

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。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。

本章内容包括：

- [存储类型](#)
- [加载类型](#)
- [进行外部存储和加载](#)
- [进行内部存储和加载](#)
- [磁盘管理](#)

16.1 存储类型

在按键区域点击【Save/Recall】按键，打开保存/调用菜单。

存储	存储
图像存储 >	磁盘管理 >
波形存储 >	自动命名 打开
设置存储 >	页眉 打开
波形加载 >	
设置加载 >	
更多 >	

1. 图像存储：

点击 图像存储 菜单标签，进入图像存储设置菜单。

图像存储	图像存储
图像类型 *.png >	窗口 打开
文件名 Image	保存
反色 关闭	
颜色 彩色	
新建目录	
更多 >	

● 图像类型：

点击 图像类型 菜单标签，可以选择的类型有：*.png、*.bmp、*.jpg、*.tif。图像存储

将以选择的类型存储到机器的内部存储器或者外部存储器中。

- 文件名：

点击 **文件名** 菜单标签，在弹出的键盘上设置文件名。文件名输入方法请参考 [新建目录](#) 一节相关内容。按 **更多** -> **自动命名** 键，文件名自动生成。若某文件名已存在，再次以相同的文件名保存时，会弹出提示框，提示用户文件将被覆盖，是否继续。

- 反色：

点击 **反色** 菜单标签，可以选择 ON 或者 OFF 图像反色功能。

- 颜色：

点击 **颜色** 菜单标签，可以选择将图像保存为彩色或者灰色。

- 新建目录：

点击 **新建目录** 菜单标签，在弹出的键盘上设置目录名。

- 窗口：

点击 **窗口** 菜单标签，选择打开或者关闭窗口。

- 保存：

点击 **保存** 菜单标签，将设置好的图像保存在内部或者外部存储器中。

点击 **【Save/Recall】** -> **更多** -> **页眉** 菜单标签，打开页眉功能，保存图像文件时，图像页眉处显示仪器型号和图像保存时的日期时间。

2. 波形存储：

点击 **波形存储** 菜单标签，进入波形存储设置菜单，波形存储可以保存示波器的设置信息（通道开关设置、垂直档位、水平时基等）和打开通道的波形数据。



● 数据来源:

点击 **数据来源** 菜单标签, 选择屏幕或者内存。

● 图像类型:

点击 **图像类型** 菜单标签, 选择图像类型。数据来源选择屏幕, 图像类型为*.csv; 数据来源选择内存, 图像类型可选择*.csv 或者*.wfm。

● 资源:

点击 **资源** 菜单标签, 数据来源选择内存, 可以选择资源的通道为 CH1、CH2、CH3、CH4、D0-D3、D4-D7、D8-D11、D12-D15。

● 窗口:

点击 **窗口** 菜单标签, 选择打开或者关闭窗口。

● 保存:

点击 **保存** 菜单标签, 将设置好的波形保存在内部或者外部存储器中。

● 文件名:

点击 **文件名** 菜单标签, 在弹出的键盘上设置文件名。文件名输入方法请参考 [新建目录](#) 一节相关内容。按 **更多** -> **自动命名** 键, 文件名自动生成。若某文件名已存在, 再次以相同的文件名保存时, 会弹出提示框, 提示用户文件将被覆盖, 是否继续。

● 新建目录:

点击 **新建目录** 菜单标签, 在弹出的键盘上设置目录名。

3. 设置存储:

点击 **设置存储** 菜单标签，进入设置存储设置菜单，设置存储即将示波器的设置保存到内部或者外部存储器中。



- 文件类型：

点击 **文件类型** 菜单标签，类型：*.stp。

- 文件名：

点击 **文件名** 菜单标签，在弹出的键盘上设置文件名。文件名输入方法请参考 [新建目录](#) 一节相关内容。按 **更多** -> **自动命名** 键，文件名自动生成。若某文件名已存在，再次以相同的文件名保存时，会弹出提示框，提示用户文件将被覆盖，是否继续。

- 新建目录：

点击 **新建目录** 菜单标签，在弹出的键盘上设置目录名。

- 窗口：

点击 **窗口** 菜单标签，选择打开或者关闭窗口。

- 保存：

点击 **保存** 菜单标签，将设置保存在内部或者外部存储器中。

16.2 加载类型

将存储在机器内部或者外部存储中的文件加载到机器。选择波形加载或者设置加载，屏幕中弹出文件路径。

1. 波形加载：

点击 **波形加载** 菜单标签，进入波形加载设置菜单。

- 文件类型：

点击 **文件类型** 菜单标签，类型为：*.wfm。

- 加载：

点击 **加载** 菜单标签，即可加载选择的文件。

2. 设置加载：

点击 **设置加载** 菜单标签，进入设置加载设置菜单。

- 文件类型：

点击 **文件类型** 菜单标签，可以选择的类型有：*.stp、*.ptr。

- 加载：

点击 **加载** 菜单标签，即可加载选择的文件。

16.3 进行外部存储和加载

进行外部存储和加载

示波器进行外部存储首先需要确保已正确连接 U 盘。外部存储功能支持图像、波形、设置存储和波形、设置的加载。

1. 举例将指定类型文件波形存储在外部 U 盘中：

- 示波器获得信号；
- 打开波形存储功能，进入存储设置菜单；
- 通过多功能旋钮或者触摸屏功能打开外部存储的菜单界面，并选择要存储的路径。另外可以通过新建目录的功能在外部存储器中新建一个存储路径；
- 在存储的菜单中选择存储类型为波形存储，关于波形存储可以参考相关章节的具体介绍；
- 点击 **保存**，波形文件将以设置的保存格式存储在所选目录中。

2. 举例加载外部 U 盘中的指定类型文件波形：

- 打开波形存储功能，进入波形加载界面；
- 通过多功能旋钮或触摸屏功能打开外部存储的菜单界面，并选择加载的路径；
- 选择要加载的文件后，点击 **加载**，即可加载选中的文件。

16.4 进行内部存储和加载

进行内部存储和加载

内部存储功能支持图像、波形、设置、参考波形、通过/失败测试规则文件的存储和加载。

1. 举例将指定类型文件设置文件保存在内部存储器中：
 - 示波器获得信号；
 - 打开存储功能菜单，选择设置存储，弹出磁盘管理界面，默认选中“XX”；
 - 通过多功能旋钮或者使用触摸屏功能打开内部存储界面；
 - 通过多功能旋钮或者触摸屏功能打开外部存储的菜单界面，并选择要存储的路径。另外可以通过新建目录的功能在外部存储器中新建一个存储路径；
 - 点击 **文件名**，给存储的设置文件命名。点击 **更多** -> **自动命名**，文件名将自动生成，若文件名重复已存在，将会弹出提示框。
2. 举例加载内部存储器的设置文件：
 - 打开存储功能菜单，选择设置存储，弹出磁盘管理界面，默认选中“XX”
 - 通过多功能旋钮或者使用触摸屏功能打开内部存储界面；
 - 通过多功能旋钮或者触摸屏功能打开外部存储的菜单界面，并选择要存储的路径；
 - 通过多功能旋钮或者触摸屏功能选择要加载的文件，点击 **加载**，即可加载选中的文件。

16.5 磁盘管理

在按键区域点击【Save/Recall】按键，打开保存/调用菜单，点击 **磁盘管理** 菜单，即可打开磁盘管理界面。通过旋转多功能旋钮 V0 或者触摸功能选择磁盘。



通过磁盘管理菜单，可以进行如下操作：

- 选择文件类型
- 复制粘贴文件或目录
- 重命名文件或目录
- 删除文件或目录
- 新建目录
- 安全清除内部存储器

1. 文件类型

点击【Save/Recall】-> [磁盘管理](#) -> [文件类型](#)，旋转多功能旋钮 V0 选择所需的文件类型。默认为 “*.*” 。当前路径下，只有文件名后缀与选定文件类型匹配的文件才会显示在当前路径中。

2. 复制

按【Save/Recall】-> [磁盘管理](#)，旋转多功能旋钮 V0 选择内部存储器或外部存储器按下该旋钮打开。旋转多功能旋钮 V0 选择需要复制的文件或目录。按 [复制](#) 键，复制所选文件或目录。

3. 粘贴

按【Save/Recall】-> [磁盘管理](#)，旋转多功能旋钮 V0 选择内部存储器或外部存储器按下该旋钮打开。旋转多功能旋钮 V0 选择需要粘贴的文件或目录。按 [粘贴](#) 键，粘贴所选文件或目录。

4. 重命名

按 **【Save/Recall】** -> **磁盘管理**，旋转多功能旋钮 V0 选择内部存储器或外部存储器按下该旋钮打开。旋转多功能旋钮 V0 选择需要重命名的文件或目录。按 **重命名** 键，弹出文件名输入界面，文件名输入方法请参考 **新建目录** 内容。

5. 删除

- 删除内部存储器中的文件或目录
 - 按 **【Save/Recall】** -> **磁盘管理**，旋转多功能旋钮选择内部存储器 Local Disk(C)并按下该旋钮打开。
 - 旋转多功能旋钮 V0 选择需要删除的文件或目录。
 - 按 **删除** 键，在弹出的删除确认框中，点击 **确定** 即可删除该文件或目录。
- 删除外部存储器中的文件或目录
 - 按 **【Save/Recall】** -> **磁盘管理**，旋转多功能旋钮选择外部存储器并按下该旋钮打开。
 - 旋转多功能旋钮 V0 选择需要删除的文件或目录。
 - 按 **删除** 键，在弹出的删除确认框中，点击 **确定** 即可删除该文件或目录。

6. 新建目录

使用外部存储器前，请确保 U 盘（FAT32 格式、Flash 型）已经正确连接。在磁盘管理界面，通过多功能旋钮 V0 或使用触摸屏功能选择存储路径，默认选择内部存储 Local Disk(C)。然后按 **新建目录** 键打开下图所示的界面。

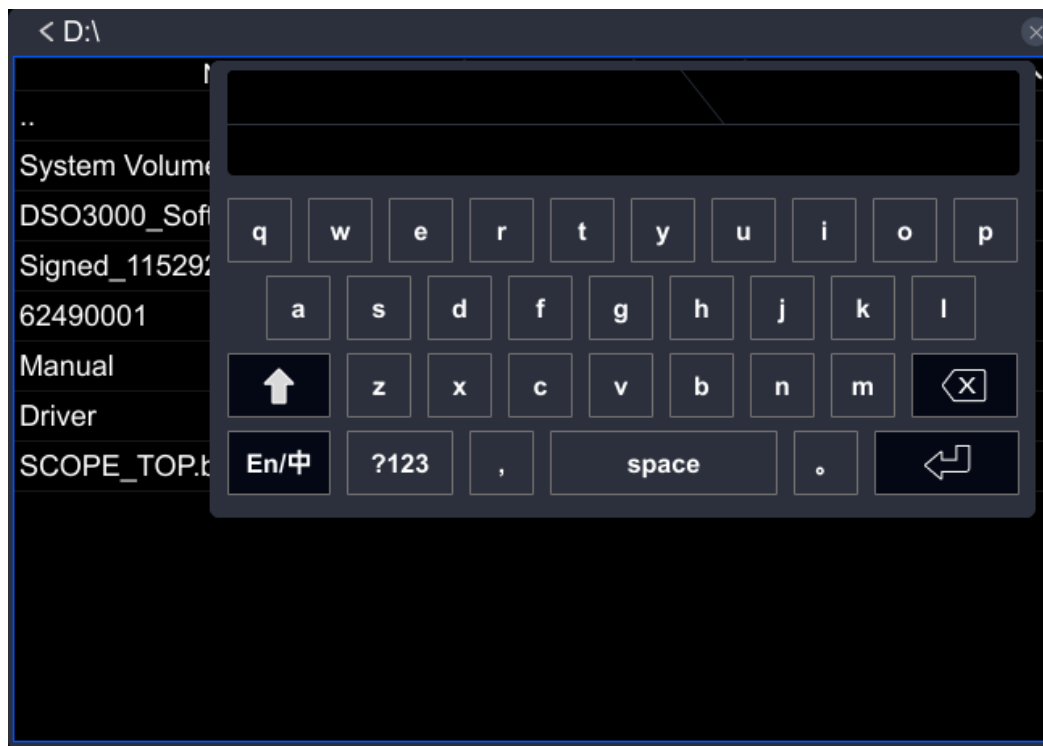


图 16.1 新建目录

本示波器支持中英文输入法。下面分别介绍如何使用中英文输入法输入一个目录的名

称。

● 创建英文名 Name：



➤ 选择英文输入法

若当前输入法为 En/中，请跳至下一步；若当前输入法为中/En，点击此按钮切换输入法，使输入法为 En/中，“En”排列在首位。

➤ 清空名称输入区

若当前“文件名输入区”不含有字符，请跳至下一步；若当前“文件名输入区”含有字符，点击删除键依次删除名称输入区中的所有字符。

➤ 输入第 1 个字符 “N”

◇ 当前为大写，请跳至下一小步；若当前显示小写，选中大小写切换键将字符切换为大写。

◇ 选中 “F” 并按下该按钮，则该字符出现在输入区中。

➤ 输入其他字符

参考上一步，使用同样的方法依次输入剩余的字符 “ame”，输入过程中注意大小写。

➤ 修改或删除已输入的字符

名称输入过程中，您可以修改或删除已输入的字符。欲删除已输入的字符，选中删除键并按下即可删除字符。若修改已输入的字符，删除该字符后重新输入所需字符。若修改的字符在中间时，需要从最后一个字符向前（左）删除到需要修改的字符，然后重新输入字符。

➤ 完成输入后，点击完成键，示波器将以该文件名在当前路径下创建一个指定类型的文件或目录。

● 创建中文名文件名：



- 选择中文输入法
若当前输入法为中/ En，请跳至下一步；若当前输入法为 En/中，点击此键切换输入法，使输入法为中/En，中排列在首位。
- 清空拼音输入区和名称输入区
若当前拼音输入区和名称输入区均不含有字符，请跳至下一步；若当前拼音输入区和名称输入区含有字符，点击删除键依次删除名称输入区中的所有字符。
- 输入第 1 个汉字“文”
 - ✧ 在拼音输入区中输入拼音 wen
点击拼音 wen 中的第 1 个字母“w”即可在拼音输入区输入“w”。使用同样方法依次输入拼音 wen 中剩余的字母“en”。输入完成后，将在汉字选择区显示可选的汉字。
 - ✧ 在汉字选择区选择所需汉字
在汉字选择区点击汉字“文”即可在名称输入区中输入文。若所需汉字不在当前页，请按切换下页键切换至下页选择。
- 输入其他字符
参考步骤上一步，使用同样的方法依次输入剩余的汉字“件名”。
- 修改或删除已输入的字符
输入过程中，您可以修改或删除名称输入区中已输入的字符以及删除拼音输入区中已输入的拼音字符。欲删除已输入的字符，在虚拟键盘中选中删除键并按下即可删除字符。若修改已输入的字符，删除该字符后重新输入所需字符。若修改的字符在中间时，需要从最后一个字符向前（左）删除到需要修改的字符，然后重新输入字符。
- 完成输入后，点击完成键，示波器将以该文件名在当前路径下创建一个指定类型的文件或目录。

7. 安全清除

按 **【Save/Recall】** -> **磁盘管理**，旋转多功能旋钮选择内部存储器 Local Disk(C)。

按 **安全清除** 键，弹出安全清除确认对话框。

按 **确定** 键，即可清除内部存储器上所有已存储的文件。

17 分析

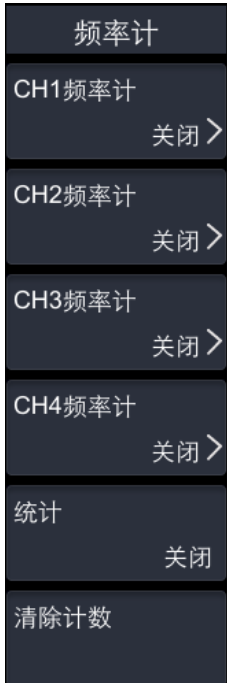
本章内容包括：

- [频率计](#)
- [电压表](#)
- [电源分析（选件）](#)
- [直方图](#)
- [波特图（选件）](#)

17.1

频率计

频率计分析功能可在任何模拟通道上提供频率、周期或边沿事件的计数测量。
可通过如下方法进入频率计设置菜单：



- 点击按键区域【Analyze】，选择 **频率计** 功能。
- 点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择 **频率计**，进入设置菜单。

启用频率计功能后，进入频率计设置菜单，选择信源、测量项目。

1、 选择测量信源：

选择所需的测量信号源，点击相应的频率计菜单标签即可：CH1 频率计、CH2 频率计、CH3 频率计、CH4 频率计。

2、 选择测量项：

频率计支持的测量项包括：频率、周期和累加。

累加：对信号边沿事件的计数。

3、 统计：

点击 **统计** 菜单标签，选择打开或者关闭。选择打开统计后，测量项频率或者周期下方出现统计的结果：最大值和最小值。

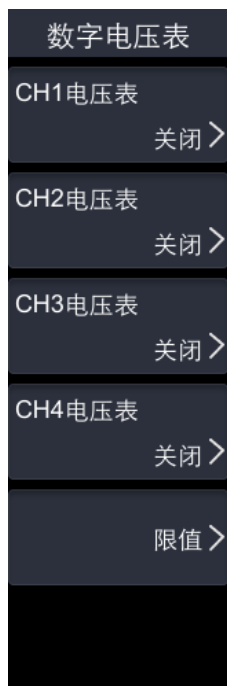
4、 清除计数：

当测量项选择累加，对信号边沿事件的计数进行测量时，点击 **清除计数** 键，可以对测量结果清零。

17.2 电压表

本系列数字示波器的数字电压表（DVM）可以在任意模拟通道上测量六位有效数字的电压。DVM 测量和示波器的采集系统异步，且始终进行采集。

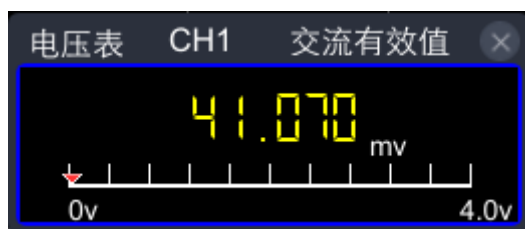
可通过如下方法进入电压表设置菜单：



- 点击按键区域【Analyze】-> **电压表**，进入 DVM 设置菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择 **数字电压表**，进入设置菜单。

1. 电压表：

选择所需的测量信号源，点击相应的电压表菜单标签即可：CH1 电压表、CH2 电压表、CH3 电压表、CH4 电压表。



注意：电压表测量显示的单位与通道单位保持一致。

2. 模式：

电压表可选择模式包括：交流有效值、直流、直流交流有效值。

- 交流有效值：显示所采集模式出了直流分量的均方根值。
- 直流：显示所采集数据的平均值。
- 直流交流有效值：显示所采集数据的均方根值。

3. 限值:

点击 **限值** 菜单标签, 进入限值的设置菜单。

- 信源:

点击 **信源** 菜单标签, 选择所需要的信源, 可以选择模拟通道 CH1-CH4。

- 蜂鸣器:

点击 **蜂鸣器** 菜单标签, 选择打开或者关闭蜂鸣器。

- 限值条件:

点击 **限值条件** 菜单标签, 可以选择符合限值和超出限值。

- 符合限值: 当电压值在设置的限值范围内, 启用或禁用蜂鸣器。
- 超出限值: 当电压值在设置的限值范围外, 启用或禁用蜂鸣器。

- 上值、下值:

通过多功能旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置电压限值的上限或者下限。

17.3 电源分析 (选件)

HRDO4000 系列示波器选配电源分析功能, 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和输出纹波噪声。可通过下面方法进入电源分析:

- 点击按键区域 **【Analyze】** -> **电源分析**, 进入电源分析设置菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标 **【Hantek】**, 选择 **电源分析**, 进入设置菜单。

17.3.1 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有效值、电流有效值、有功功率、视在功率、无功功率、功率因数、参考频率、相角、阻抗、电压波峰因数和电流波峰因数等电量参数。)

在电源分析菜单中, 点击 **分析类型** 菜单标签, 选择电源质量选项。



1. 信源:

点击 **信源** 菜单标签，设置电源质量源。可以选择电压通道、电流通道、频率参考。

- 电压通道:

点击 **电压通道** 菜单标签，选择采集电压的通道 CH1~CH4。

- 电流通道:

点击 **电流通道** 菜单标签，选择采集电流的通道 CH1~CH4。

- 频率参考:

点击 **频率参考** 菜单标签，设置频率以电压通道或电流通道为参考。

2. 显示:

点击 **显示** 菜单标签，可以选择打开或者关闭显示结果。打开时，结果显示在屏幕上，如下图所示。

Power Quality						
	Curr	Avg	Min	Max	Dev	Cnt
V_RMS(1)	****	****	****	****	****	0
I_RMS(2)	****	****	****	****	****	0
Real Power(1)	****	****	****	****	****	0
Apparent Power(1-2)	****	****	****	****	****	0
Reactive Power(1-2)	****	****	****	****	****	0
Power Factor(1-2)	****	****	****	****	****	0
Frequency(2)	****	****	****	****	****	0
Phase Angle(1-2)	****	****	****	****	****	0
Impedance(1-2)	****	****	****	****	****	0
V Crest Factor(1)	****	****	****	****	****	0
I Crest Factor(2)	****	****	****	****	****	0

3. 计数:

点击 **计数** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置频率计或者在弹出的数字键盘直接设置计数。

4. 复位:

点击 **复位** 菜单标签，清除当前数据并重新统计测量结果。

5. 接线图:

点击 **接线图** 菜单标签，屏幕中弹出电源质量分析的接线图。

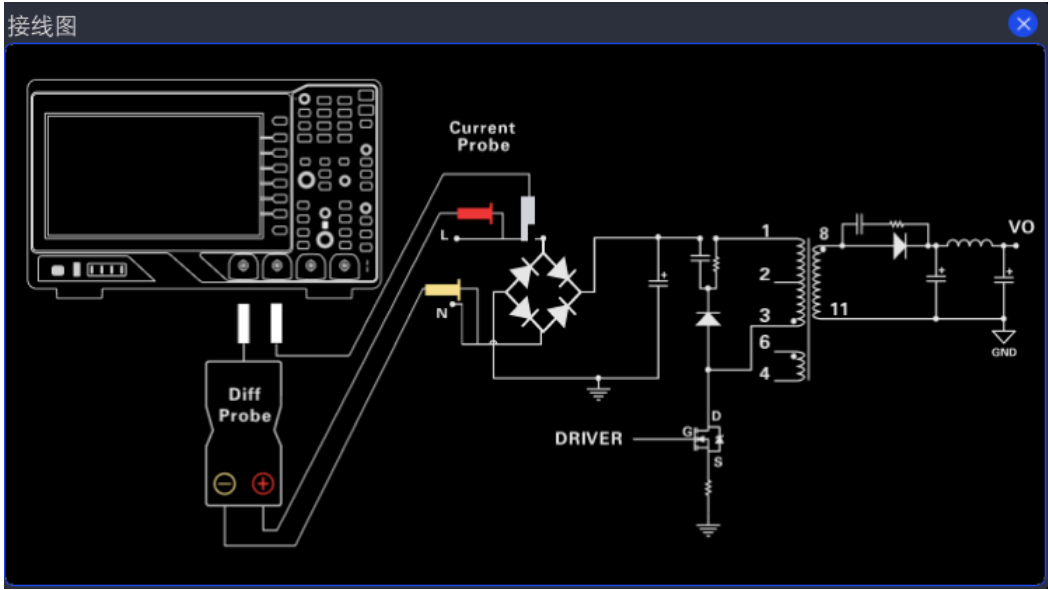


图 17.1 电源分析接线图

17.3.2 纹波

电源纹波是评价直流电源的重要参数，表示输出直流电压的波动量。纹波分析能够测量电源输出端纹波的当前值、平均值、最小值、最大值、标准差和计数值。在电源分析菜单中，点击 **分析类型** 菜单标签，选择纹波选项。



1. 信源:

点击 **信源** 菜单标签，选择纹波分析源 CH1~CH4。

2. 显示:

点击 **显示** 菜单标签，可以选择打开或者关闭显示结果。打开时，结果显示在屏幕上，如下图所示。

Ripple(1)						
	Curr	Avg	Min	Max	Dev	Cnt
Ripple	41.7mV	74.7mV	41.7mV	83.3mV	16.8mV	24

3. 计数:

点击 **计数** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置频率计或者在弹出的数字键盘直接设置计数。

4. 复位:

点击 **复位** 菜单标签，清除当前数据并重新统计测量结果。

5. 接线图:

点击 **接线图** 菜单标签，屏幕中弹出电源质量分析的接线图。

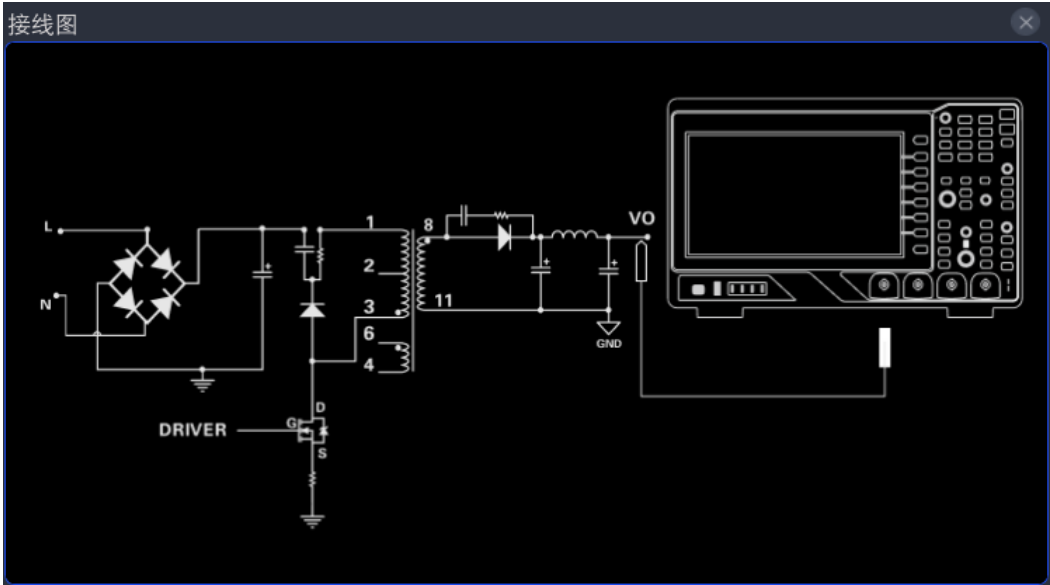


图 17.2 纹波接线图

17.4 直方图

本系列示波器的分析-直方图功能可以为波形或测量结果提供统计视图。

可通过下面方法进入直方图：

- 点击按键区域【Analyze】-> [直方图](#)，进入直方图设置菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择 [直方图](#)，进入设置菜单。



17.4.1 使能

点击 **使能** 菜单标签，可打开或关闭直方图分析功能。

17.4.2 类型

点击 **类型** 菜单标签，可以选择的直方图类型有：水平、垂直。

- 水平直方图：在屏幕底部条形直方图以列的形式显示统计数据的次数。
- 垂直直方图：在屏幕左侧条形直方图以行的形式显示统计数据的次数。

17.4.3 信源

点击 **信源** 菜单标签，可以选择的信源有 CH1~CH4。只有直方图类型为水平或者垂直直方图时，才需要选择信源（CH1~CH4）。

17.4.4 直方图高度

点击 **直方图高度** 菜单标签，在弹出的数字键盘中设置直方图高度或者旋转旋钮 V0 设置直方图高度，直方图高度范围 1~4。
直方图高度为：直方图在屏幕中所占的网格数。

17.4.5 统计

点击 **统计** 菜单标签，可以选择打开或者关闭统计功能。打开统计功能，屏幕中弹出如下图统计结果。

直方图	
总数	148Khits
峰值	550hits
最大值	995us
最小值	-400us
峰峰值	1.395ms
平均值	-131.068us
中数值	0.00s
众数值	995us
宽度	5us
标准方差	564.316us

- 总数：所有数据统计的次数。
- 峰值：数据统计最多的次数。
- 最大值：直方图范围的最大值。
- 最小值：直方图范围内的最小值。
- 峰峰值：数据统计最多的次数对应的值与数据统计最少的次数对应的值的增量。
- 平均值：直方图对应的平均值。
- 中数值：直方图对应的中数值。
- 众数值：直方图对应的众数值。
- 宽度：直方图对应的宽度。
- 标准方差：直方图对应的标准方差。

17.4.6 重置统计

点击 **重置统计** 菜单标签，可将统计数据归零重新进行统计。

17.4.7 范围设置

点击 **范围设置** 菜单标签，进入范围设置菜单，可以通过设置左边界、右边界、上边界、下边界来调节直方图窗口的大小位置。通过旋转旋钮 V0 或者弹出的数字键盘设置边界值。

仅为水平直方图或者垂直直方图才可以设置窗口大小位置。

注意：

水平时基和垂直档位的调节不会影响直方图范围的时基大小，只是显示上随着档位同步变化。

17.5 波特图（选件）

波特图是一种关于系统频率响应的图示方法。波特图就是，在开关电源、运放反馈网络中，环路分析可以测量系统的增益、相位随频率变化的曲线。通过波特图可以分析出系统的增益裕度和相位裕度，已判定系统的稳定性。

HRDO4000 系列数字示波器通过内置的信号发生模块，产生指定频率范围内的扫频信号，输出到被测的开关电源电路的注入点，示波器测试注入端和输出端在不同频率下的相位差变化的曲线和增益变化的曲线绘制出波特图。

可通过下面方法进入波特图：

- 点击按键区域【Analyze】->波特图，进入波特图设置菜单。
- 点击屏幕左上角导航图标【Hantek】，选择 波特图，进入设置菜单。



17.5.1 使能

点击 使能 菜单标签，选择打开或者关闭波特图。

17.5.2 参数设置

点击 参数设置 菜单标签，进入参数设置菜单。

1、 输入源：

点击 **输入源** 菜单标签，可以选择的输入源为 CH1-CH4。输入源为输入信号的通道，以此通道为当前频率的基准。选择输入源前，需要将被测信号连接到示波器的模拟通道输入端。

2、 输出源：

点击 **输出源** 菜单标签，可以选择的输出源为 CH1-CH4。输出源为连接反馈输出信号的通道。选择输出源前，需要将被测信号连接到示波器的模拟通道输出端。

3、 最小频率：

点击 **最小频率** 菜单标签，可以选择的频率为：10Hz、100Hz、1KHz、10KHz、100KHz、1MHz、10MHz。

4、 最大频率：

点击 **最大频率** 菜单标签，可以选择的频率为：100Hz、1KHz、10KHz、100KHz、1MHz、10MHz、25MHz。

17.5.3 图表设置

点击 **图表设置** 菜单标签，进入图表设置菜单。

1、 增益档位：

点击 **增益档位** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 调节增益档位。

2、 增益偏移：

点击 **增益偏移** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 调节增益偏移。

3、 相位档位：

点击 **相位档位** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 调节相位档位。

4、 相位偏移：

点击 **相位偏移** 菜单标签，通过多功能旋钮 V0 调节相位偏移。

17.5.4 显示类型

点击 **显示类型** 菜单标签，可以选择折线图或者表格。

17.5.5 显示

点击 **显示** 菜单标签，可以选择打开或者关闭显示结果。打开时，结果显示在屏幕上，如下图所示。



17.5.6 接线图

点击 **接线图** 菜单标签，屏幕中弹出波特图的接线图。

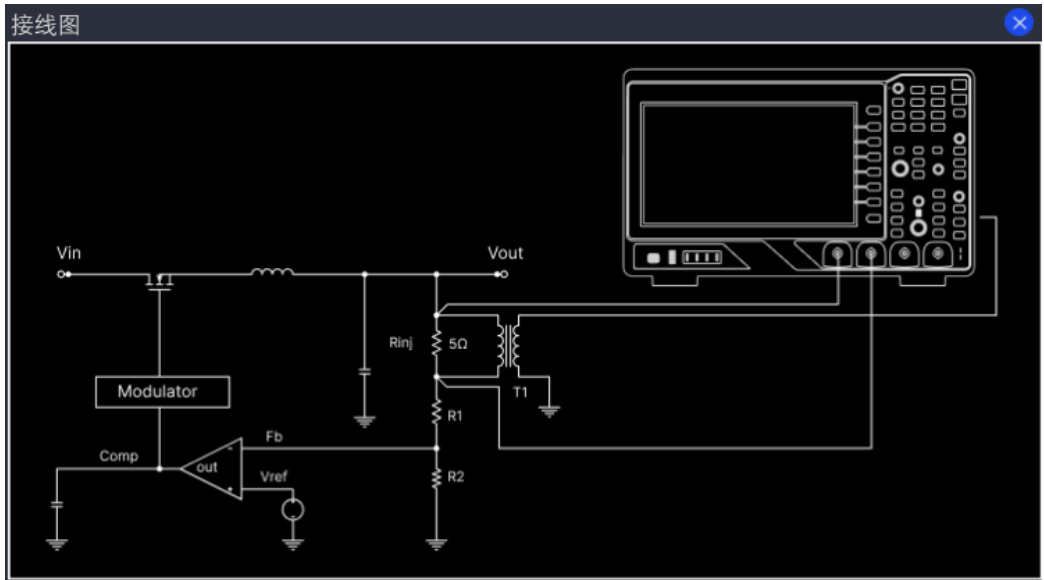


图 17.3 波特图接线图

18 数字通道

本系列机器标配逻辑分析仪功能，包含 16 个数字通道默认通道标签为 D1.0-D1.3、D2.0-D2.3、D3.0-D3.3、D4.0-D4.3。示波器将每次采样得到的电压和预设的逻辑阈值比较，如果电压大于阈值，则被存储为逻辑“1”，反之存储为逻辑“0”。示波器将波形点的逻辑电平值（1 和 0）已图形的方式表现出来，便于用户检测和分析电路设计中的错误。

- 点击前面板按键区域的【LA】键，进入数字通道。

本章内容包括：

- [使能](#)
- [信源](#)
- [类型](#)
- [阈值](#)
- [高度](#)
- [选择](#)

18.1 使能

点击 **使能** 菜单标签，选择打开或者关闭逻辑分析仪功能。

18.2 信源

点击 **信源** 菜单标签，打开通道菜单，旋转多功能旋钮或者触摸屏功能选择通道。

选择 D1.0-D1.3, D2.0-D2.3, D3.0-D3.3, D4.0-D4.3 中的任一通道，则对应通道标签变亮。

只能选择已打开的数字通道。

18.3 类型

点击 **类型** 菜单标签，选择数字通道的类型，可选择：(1.4V) TTL、(2.5V) CMOS5.0、(1.65V) CMOS3.3、(1.25V) CMOS2.5、(0.9V) CMOS1.8、(-1.3V) ECL、(3.7V) PECL、(1.2V) LVDS、0V、User。。

18.4 阈值

点击 **阈值** 菜单标签，进入阈值设置菜单，通过多功能旋钮或者数字键盘选择要设置的阈值。如果电压大于阈值，则被存储为逻辑“1”，反之存储为逻辑“0”。

18.5 高度

点击 **高度** 菜单标签，进入高度设置菜单，可选择：低、中、高。设置数字通道在示波器上的显示位置。

18.6 选择

点击 **选择** 菜单标签，进入选择设置菜单，设置要打开显示的通道。勾选通道，则通道显示线；取消勾选通道，则不显示通道线。

19 搜索导航

搜索功能允许用户通过设置搜索条件快速搜索相关事件。导航功能包括录制播放导航、时间导航和事件导航。

本章内容包括：

- [搜索功能](#)
- [导航功能](#)

19.1

搜索功能

搜索功能允许用户通过设置搜索条件快速搜索相关事件。

搜索功能可搜索通道边沿、脉宽触发、欠幅脉冲触发、斜率触发、UART 触发、I2C 触发或者 SPI 触发。

按下前面板【Search】按键，打开搜索菜单。



1. 搜索：
- 点击 **搜索** 菜单标签，打开或者关闭搜索功能。
2. 类型：
- 选择需要的类型，可以选择：边沿、斜率、欠幅、脉宽、UART、IIC 或者 SPI。
- 边沿触发搜索：

将搜索类型选择为边沿触发，边沿设置请参考 [边沿触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 **阈值设置** 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值。
- 斜率触发搜索：

将搜索类型选择为斜率触发，斜率设置请参考 [斜率触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 **阈值设置** 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值 A 和阈值 B。
- 欠幅触发搜索：

将搜索类型选择为欠幅触发，欠幅设置请参考 [欠幅触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 **阈值设置** 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值。

- 脉宽触发搜索：

将搜索类型选择为脉宽触发，脉宽设置请参考 [脉宽触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 [阈值设置](#) 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值。

- UART 触发搜索：

将搜索类型选择为 UART 触发，UART 设置请参考 [UART 触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 [阈值设置](#) 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值。

- I2C 触发搜索：

将搜索类型选择为 I2C 触发，I2C 设置请参考 [I2C 触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 [阈值设置](#) 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值。

- SPI 触发搜索：

将搜索类型选择为 SPI 触发，SPI 设置请参考 [SPI 触发](#) 的详细介绍。

阈值设置：点击 [阈值设置](#) 菜单标签，旋转多功能旋钮或者弹出的数字键盘设置阈值。

3. 标记表：

点击 [标记表](#) 菜单标签，打开或者关闭标记表，选择打开标记表，标记表出现在屏幕上。

4. 复制到触发：

点击 [复制到触发](#) 菜单标签，将选择的搜索类型的设置复制到相对应的触发类型上。例如，若当前搜索类型是“边沿”，按 [复制到触发](#) 键可将边沿搜索设置复制到“边沿触发”设置中。

5. 复制自触发：

点击 [复制自触发](#) 菜单标签，将选择的搜索类型的设置复制到搜索设置中。操作复制自触发功能，需要先设置搜索类型。例如，若当前触发类型是“边沿触发”，按 [复制自触发](#) 键可将边沿触发设置复制到“边沿”搜索设置中。

注意：若选择“复制自触发”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. 保存搜索事件：

用户可以将事件的标记数据保存在内部或外部存储器中。具体操作可以参考 [存储调用](#) 章节的相关介绍。

19.2 导航功能

导航功能包括录制播放导航、时间导航和事件导航。

1. 录制播放导航：

打开波形录制功能完成波形录制后，可以按导航组合键对录制的波形进行播放导航。按下  键是逆序播放录制的波形，按下  键顺序播放录制的波形，按下  键停止播

放。

2. 时间导航：

数据采集停止后，可以使用导航组合键快速连续的播放已捕获的数据波形。按下  键向左播放波形，按下  键向右播放波形，按下  键停止播放。多次按下  键或者  键可以加快波形播放速度，可以快速定位到需要的波形处。

注意：时间导航功能波形在 YT 时基模式下，并且运行状态为 STOP 状态。

3. 事件导航：

打开搜索功能完成事件搜索后，可以使用导航组合键快速导航事件标记表中的具体事件。按下  键导航到上一个事件（标记表中的序号递减），按下  键导航到下一个事件（标记表中的序号递增），按下键不起作用。

20 快捷键

自动设置: 自动设置示波器控件，生成输入信号的有用显示。有关内容参见下表。

点击【**Auto Scale**】按键，示波器自动进行自动设置。

默认设置: 自动调出默认设置。有关内容参见下表。

点击【**Default Setup**】按键，机器进入默认设置操作。

本章内容包括：

- [自动设置](#)
- [默认设置](#)

20.1 自动设置

自动设置是数字示波器的优势之一。当你点自动设置时，示波器将识别波形类型并调整控制方式，从而准确显示输入信号的波形。

表 20.1 自动设置

功能	设置
获取方式	整为采样或峰值检测
光标	关闭
显示格式	设置为 YT
显示类型	设置为矢量
水平位置	已调整
SEC/DIV	已调整
触发释抑	8ns
触发电平	设置为 50%
触发模式	自动
触发源	已调整；自动设置不能用于“外部触发”信号。
触发斜率	已调整
触发类型	边沿
视频同步触发	已调整
视频触发标准	已调整
垂直带宽	全部
垂直耦合	直流
VOLTS/DIV	已调整

20.2 默认设置

按下【Default Setup】按键，示波器将显示 4 个通道的波形。下表给出了在默认设置下更改选项、按钮和控件等设置。

表 20.2 默认设置

水平设置	
水平时基	1us
水平偏移	0s
延迟扫描	关闭
时基类型	YT
时基微调	关闭
水平扩展	中心
垂直设置	
垂直档位	1V
垂直偏移	CH1: 3V, CH2: 1V, CH3: -1V, CH4: -3V
通道开关	CH1-CH4 都打开
通道耦合	直流
带宽限制	20M
探头比	1X
阻抗	1MΩ
反相	关闭
单位	V
微调	关闭
通道延迟	0s
消零	0V
获取设置	
获取方式	普通
存储深度	6.25K
触发设置	
触发类型	边沿触发

信源选择	CH1
边沿类型	上升沿
触发释抑	8ns
显示设置	
显示类型	矢量
余晖时间	最小值
波形亮度	100%
屏幕网格	线
网格亮度	30%
标尺	关闭
色温	关闭
屏幕亮度	100%
波形发生器	
波形发生器	关闭
波形	正弦波
频率	1KHz
幅度	500mV
偏移	0V
起始相位	0°
设置类型	关闭
阻抗	高阻
光标设置	
光标模式	关闭
手动设置	
选择	X
信源	CH1
AX	-1us
BX	1us
追踪设置	

信源	CH1
AX	-1us
BX	1us
存储设置	
图像存储	
图像类型	*.png
反色	关闭
颜色	彩色
窗口	打开
波形存储	
数据来源	屏幕
图像类型	*.bin
窗口	打开
设置存储	
文件类型	*.stp
窗口	打开
波形加载	
文件类型	*.wfm
设置加载	
文件类型	*.stp
磁盘管理	
文件类型	*.*
系统设置 (Utility)	
声音	打开
时钟源	内部
键盘锁	关闭时钟
屏幕保护	关闭
通过测试	
允许测试	关闭

信源选择	CH1
Aux 输出	关闭
输出事件	通过
输出极性	正脉冲
输出脉宽	100ns
出错动作	无动作
停止输出	关闭
波形录制	
录制	关闭
录制间隔	100ms
帧数	100
结束提示	无
播放	
播放方式	单次
播放顺序	顺序播放
播放间隔	100ms
快捷操作	
操作类型	屏幕截图
图像类型	*.png
反色	关闭
颜色	彩色
数学运算	
运算符	A+B
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
偏移	0V
档位	500mV
逻辑分析仪 (LA)	

状态	关闭
解码	
总线类型	RS232
总线开关	关闭
波特率	115.2kbps
信源设置	CH1
阈值	0V
接收	关闭
极性	正极性
显示格式	十六进制
位置	100%
标签显示	开启
数据位	8bit
校验方式	无校验
停止位	1bit
包	关闭
包分隔符	0 (NULL)
参考波形 (Ref)	
信源	CH1
垂直档位	1V
垂直偏移	0V
选择颜色	蓝色
标签库	REF1

21 函数任意信号发生器（选件）

本系列示波器内置函数任意波形发生器，将示波器和信号发生器组合，更加方便用户使用。本章介绍示波器内置的信号发生器的功能。

本章内容包括：

- [输出基本波](#)
- [输出任意波](#)
- [调制](#)
- [猝发](#)

21.1 输出基本波

在按键区域点击【G1】，进入信号发生器设置界面，选择基本波的输出。

1. 输出正弦波：

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择正弦波。

信号源一	
波形	同相位
正弦波 >	
频率	设置 >
1.00kHz	
幅度	
500mV	
偏移	
0.00V	
起始相位	
0.0°	
更多 >	阻抗
	高阻

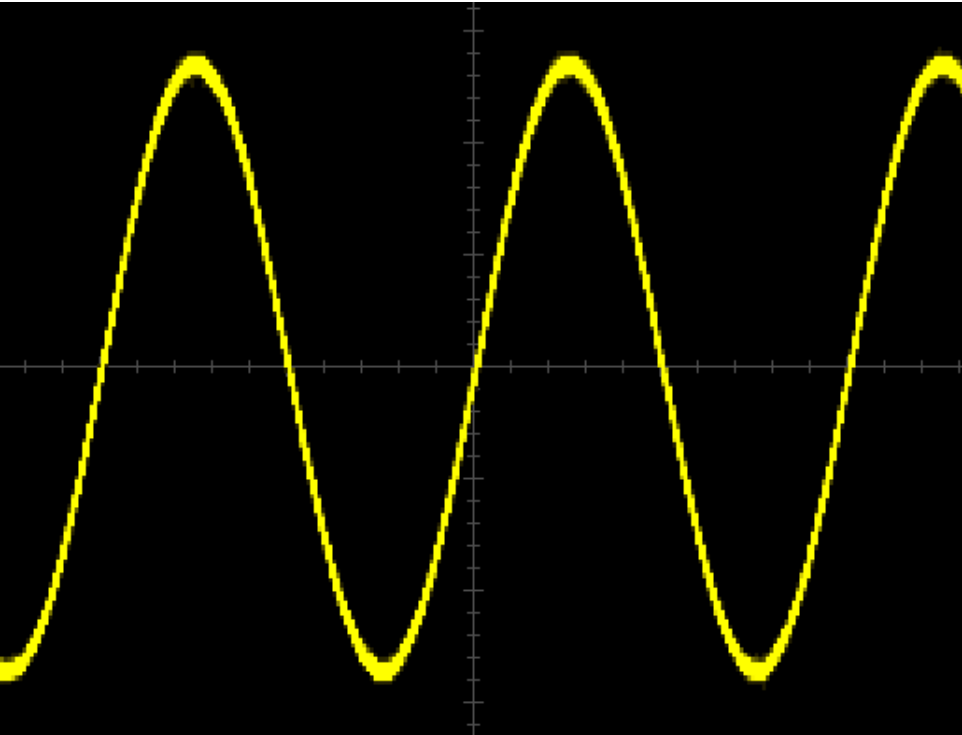


图 21.1 正弦波

- 频率：

点击 **频率** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置频率值。

直流和噪声：无频率参数。

- 幅度：

点击 **幅度** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置幅度值。阻抗为高阻时，设置范围为 10mVpp~5Vpp；阻抗为 50Ω 时，设置范围为 5mVpp~2.5Vpp。

- 偏移：

点击 **偏移** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置偏移值。

- 起始相位：

点击 **起始相位** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置相位值。设置范围为 0°~360°。

- 同相位：

点击 **同相位** 菜单标签，重新配置两个通道，使其按照设定的频率和相位输出。对于同频率或者频率为倍数关系的两个信号，按下同相位可以使两个相位对齐。用示波器采集两个通道的波形，稳定显示后，切换通道开关状态，两个波形相位差会改变，按下同相位，两个波形自动恢复当前相位的相位差。

- 设置：

点击 **设置** 菜单标签，可以选择类型为无、调制、猝发。

- 阻抗：

点击 **阻抗** 菜单标签，可以选择信号发生器的输出阻抗为高阻或者 50Ω。

2. 输出方波：

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择方波。

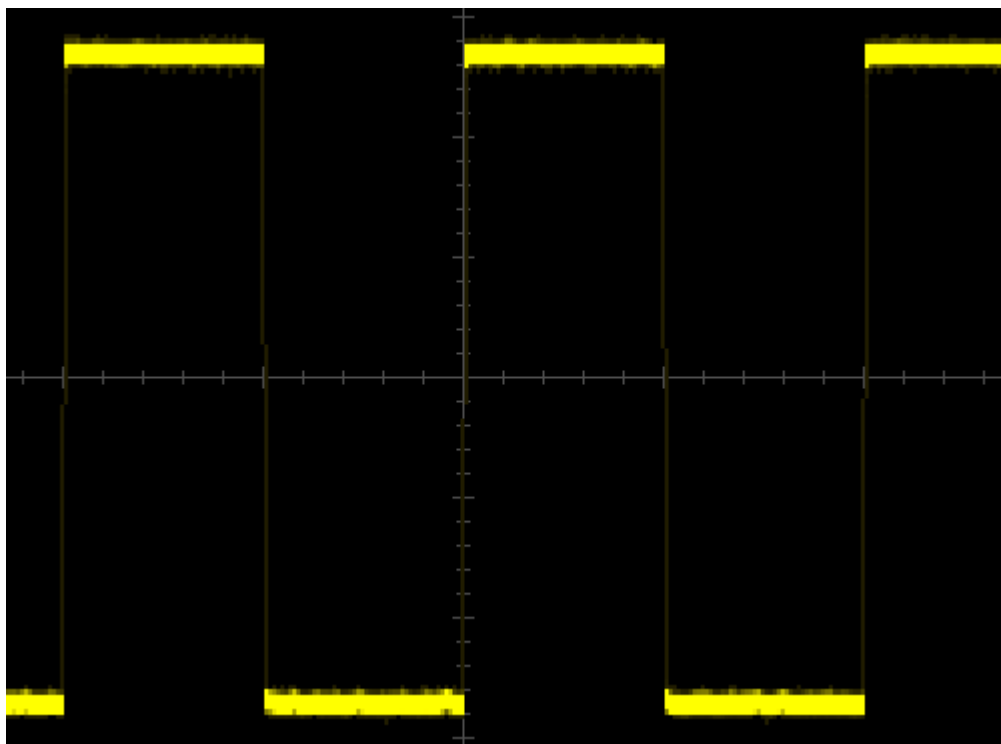


图 21.2 方波

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。方波固定占空比为 50%。

3. 输出锯齿波：

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择锯齿波。

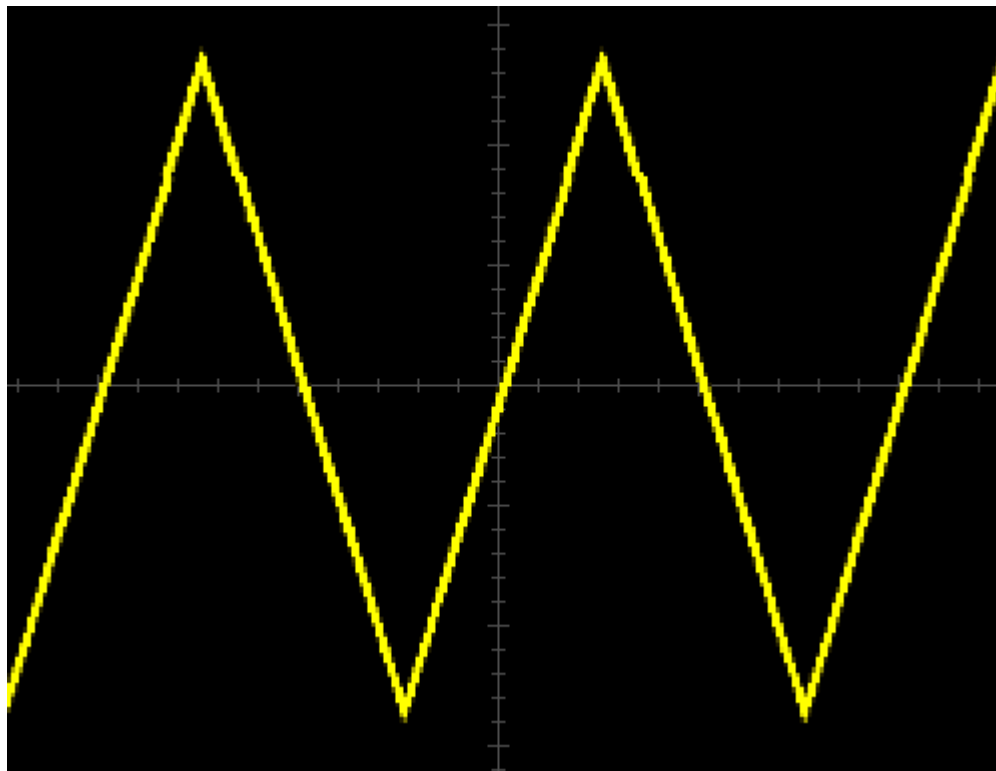


图 21.3 锯齿波

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

对称性为锯齿波波形处于上升期间所占周期的百分比。点击 **对称性** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接对称性值。

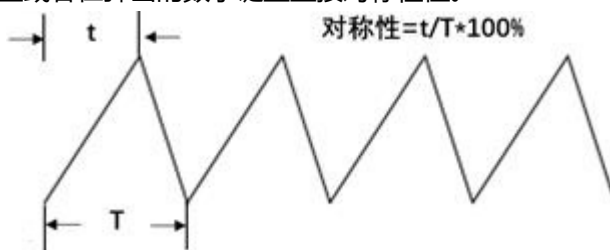


图 21.4 对称性定义

4. 脉冲：

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择脉冲。

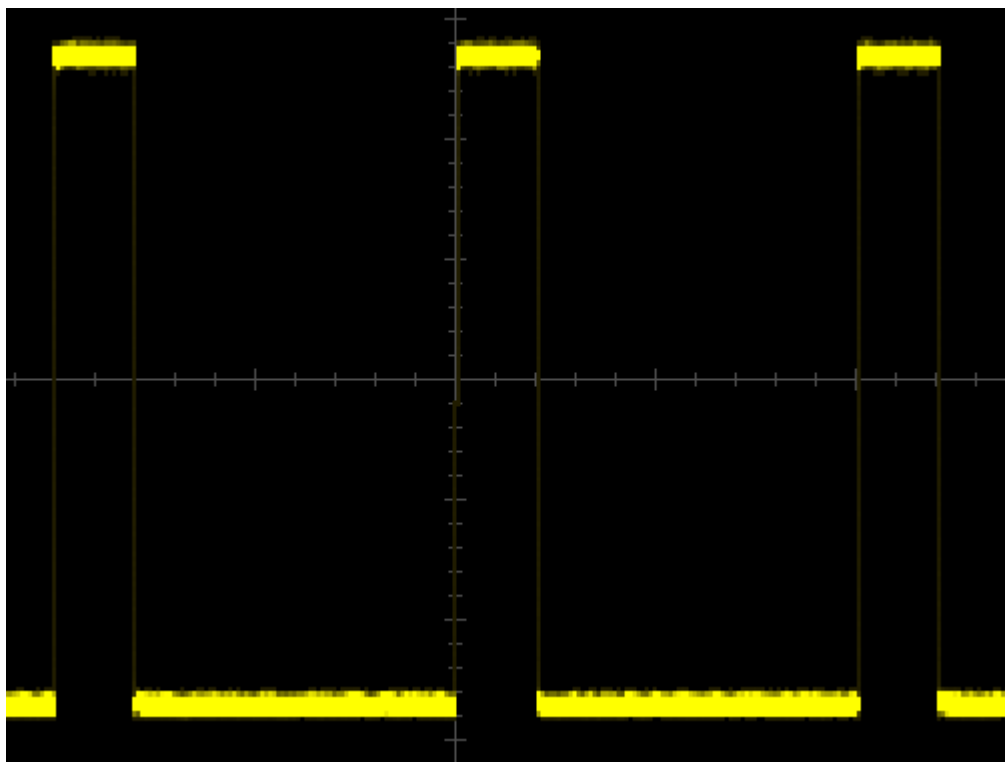


图 21.5 脉冲

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

点击 **脉冲宽度** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置脉冲宽度。

点击 **上升时间** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置上升时间。

点击 **下降时间** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置下降时间。

5. 直流：

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择直流。

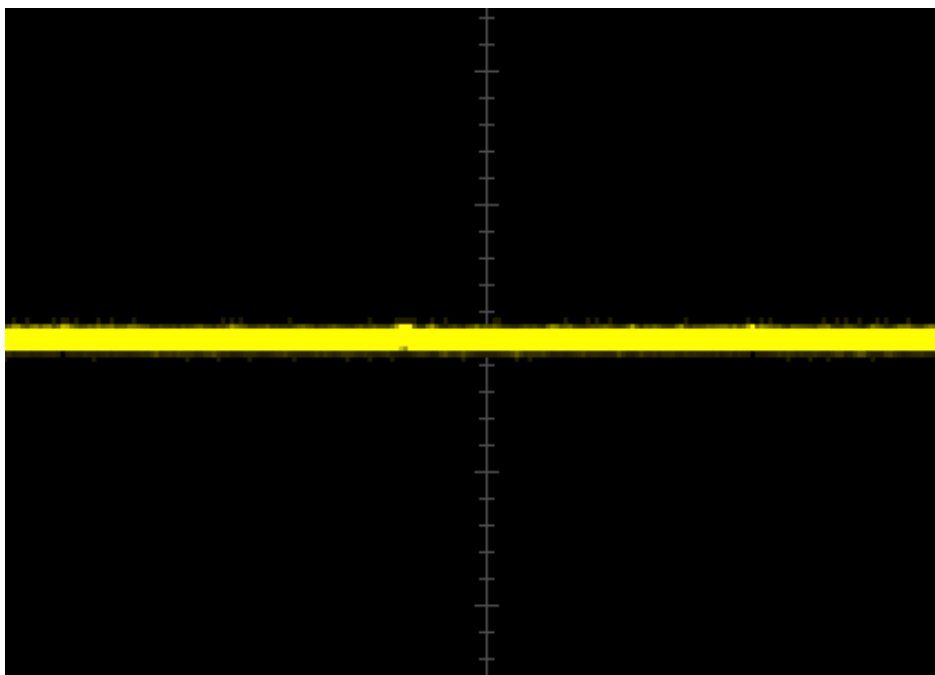


图 21.6 直流

- 偏移：

点击 **偏移** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置偏移值。

- 阻抗：

点击 **阻抗** 菜单标签，可以选择信号发生器的输出阻抗为高阻或者 50Ω 。

6. 噪声：

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择噪声。

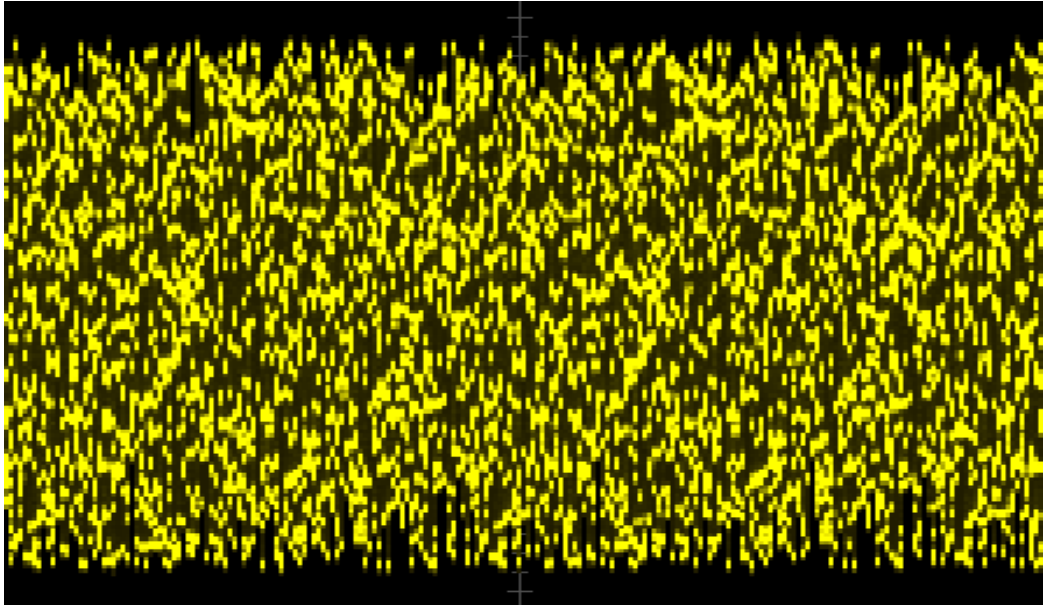


图 21.7 噪声

- 设置幅度:

点击 **幅度** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置幅度值。

- 设置偏移:

点击 **偏移** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置偏移值。

- 阻抗:

点击 **阻抗** 菜单标签, 可以选择信号发生器的输出阻抗为高阻或者 50Ω。

7. Sinc:

点击 **波形** 菜单标签, 在弹出的菜单中选择 Sinc。

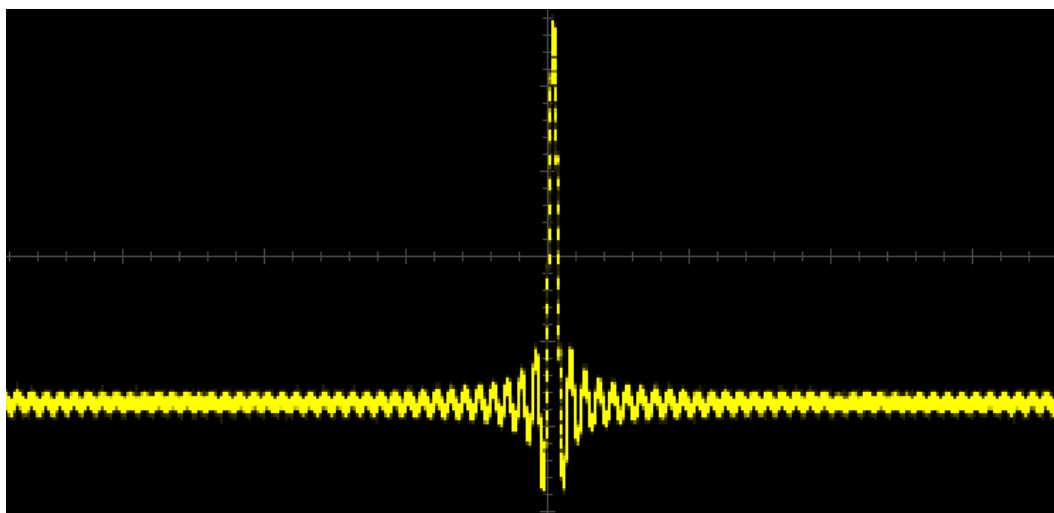


图 21.8 Sinc

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

8. 指数上升:

点击 **波形** 菜单标签, 在弹出的菜单中选择指数上升。

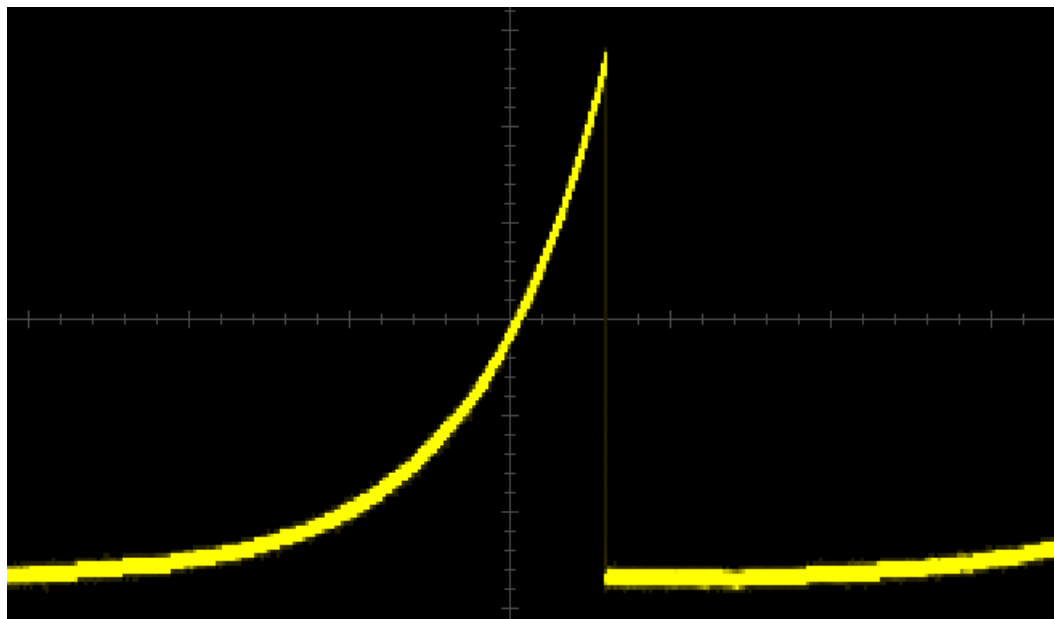


图 21.9 指数上升

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

9. 指数下降:

点击 **波形** 菜单标签, 在弹出的菜单中选择指数下降。

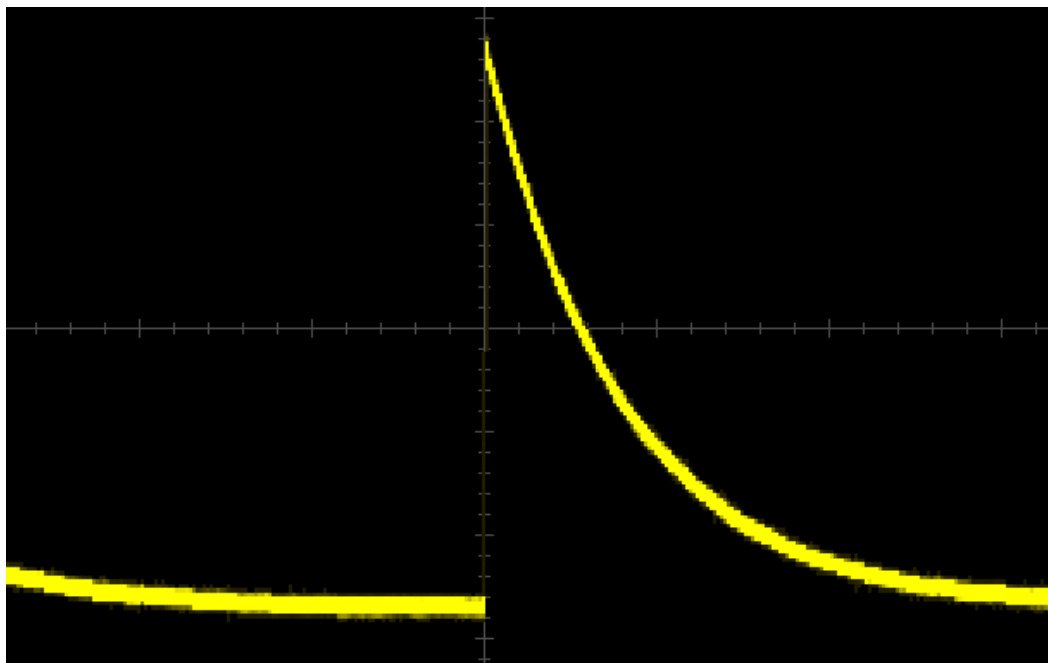


图 21.10 指数下降

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

10. 心电图:

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择心电图。

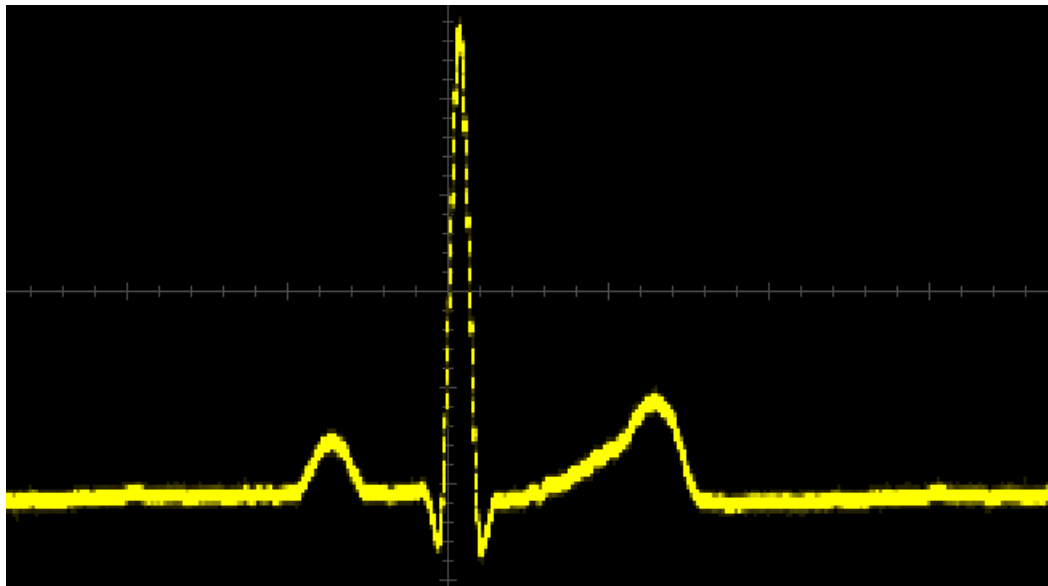


图 21.11 心电图

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

11. 高斯:

点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择高斯。

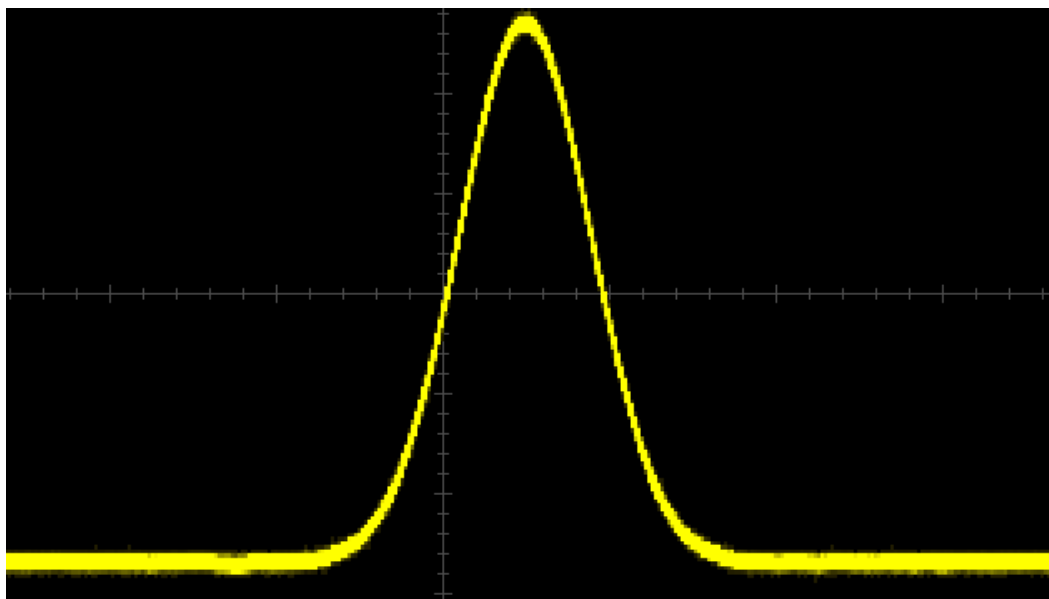


图 21.12 高斯

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

12. 洛伦兹:

点击 **波形** 菜单标签, 在弹出的菜单中选择洛伦兹。

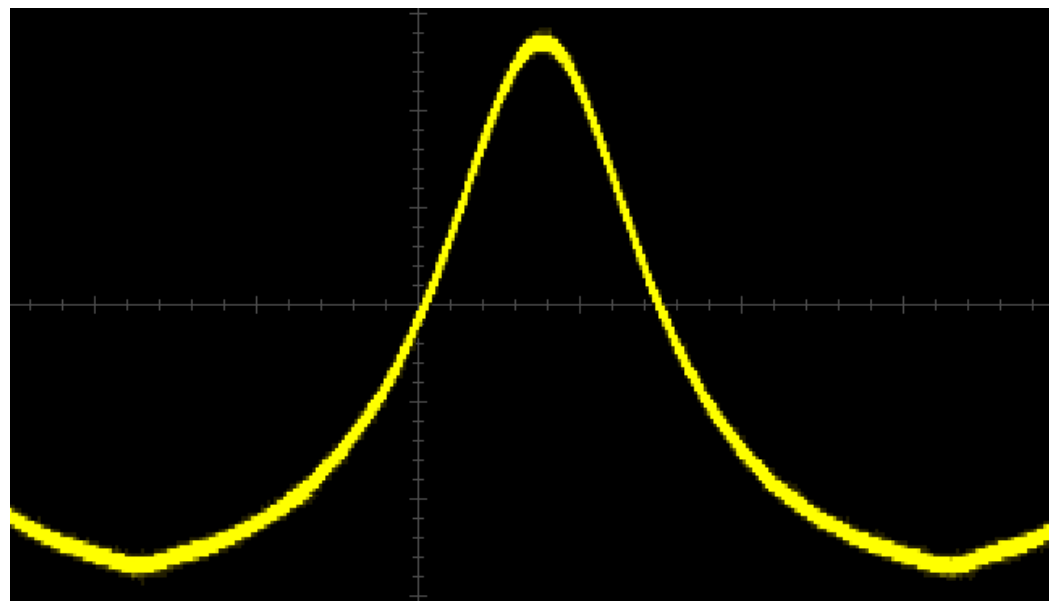


图 21.13 洛伦兹

设置参数请参考“[输出正弦波](#)”内容。

13. 半正矢:

点击 **波形** 菜单标签, 在弹出的菜单中选择半正矢。

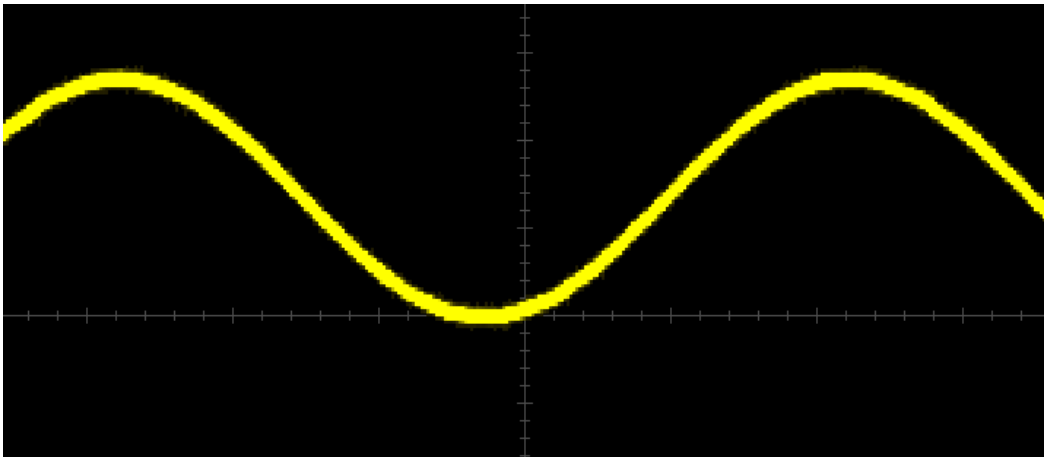


图 21.14 半正矢

设置参数请参考 [输出正弦波](#) 内容。

21.2 输出任意波

本系列示波器支持自定义任意波形并保存在内部或外部存储器中。
在按键区域点击【G1】，进入信号发生器设置界面，点击 **波形** 菜单标签，在弹出的菜单中选择任意波。

信号源一	任意波
波形 Arb1 >	同相位
加载通道 >	设置 >
加载波形 >	
创建 >	
编辑 >	起始相位 0.0°
更多 >	阻抗 高阻

1. 加载通道：

点击 **加载通道** 菜单标签，进入设置菜单。

● 通道选择：

点击 **通道选择** 菜单标签，可以选择通道为 CH1~CH4。

- 波形范围：

点击 **波形范围** 菜单标签，可以选择屏幕或者光标。

如果选择波形范围为光标，点击 **光标 A 和光标 B** 后，旋转旋钮 V0 分别调节两个光标线的位置。或者点击 **光标 AB**，旋转旋钮 V0 同时调节两个光标的位置。

- 加载：

点击 **加载** 菜单标签，加载设置好的通道信号。

2. 加载波形：

点击 **加载波形** 菜单标签，进入设置菜单。

屏幕中弹出的磁盘管理界面中选择内部或者外部存储器中的波形，格式为*.arb。

- 加载：

点击 **加载** 菜单标签，加载所选的通道信号。

3. 创建：

点击 **创建** 菜单标签，进入设置菜单，用户根据需求创建任意波。

- 频率：

点击 **频率** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置频率值。

- 幅度：

点击 **幅度** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置幅度值。

- 偏移：

点击 **偏移** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置偏移值。

- 初始化点数：

点击 **初始化点数** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置点数。

- 线性插值：

点击 **线性插值** 菜单标签，可以选择打开或者关闭线性插值功能。

- 打开：波形编辑器用一条直线将两个定义的点连接起来。
- 关闭：波形编辑器将在两点之间保持恒定的电压电平并建立一个阶梯状的波形。

- 点编辑：

点击 **点编辑** 菜单标签，进入点编辑设置菜单，通过给波形指定电压值来定义波形。

- 当前点：

点击 **当前点** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置当前点。

➤ 电压:

点击 **电压** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置电压值。

➤ 放大:

点击 **放大** 菜单标签, 可以选择打开或者关闭水平时基放大功能。

➤ 应用:

点击 **应用** 菜单标签, 将当前编辑好的任意波波形输出。

● 保存任意波:

点击 **保存任意波** 菜单标签, 进入保存设置菜单。

参考 “[存储调用](#)” 章节中的说明。

4. 编辑:

点击 **编辑** 菜单标签, 进入设置菜单, 用户可以对当前的波形进行编辑。

● 频率:

点击 **频率** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置频率值。

● 幅度:

点击 **幅度** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置幅度值。

● 偏移:

点击 **偏移** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置偏移值。

● 线性插值:

点击 **线性插值** 菜单标签, 可以选择打开或者关闭线性插值功能。

- 打开: 波形编辑器用一条直线将两个定义的点连接起来。
- 关闭: 波形编辑器将在两点之间保持恒定的电压电平并建立一个阶梯状的波形。

● 点编辑:

点击 **点编辑** 菜单标签, 进入点编辑设置菜单, 通过给波形指定电压值来定义波形。

➤ 当前点:

点击 **当前点** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直

接设置当前点。

➤ 电压：

点击 **电压** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置电压值。

➤ 放大：

点击 **放大** 菜单标签，可以选择打开或者关闭水平时基放大功能。

➤ 应用：

点击 **应用** 菜单标签，将当前编辑好的任意波波形输出。

● 保存任意波：

点击 **保存任意波** 菜单标签，进入保存设置菜单。

参考 [存储调用](#) 章节中的说明。

5. 设置：

点击 **设置** 菜单标签，选择无、调制或者猝发。

6. 起始相位：

点击 **起始相位** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置相位值。

7. 阻抗：

点击 **阻抗** 菜单标签，选择高阻或者 50 欧姆。

21.3 调制

本系列示波器的信号发生器有调幅、调频、相位调制三种调制方式。已调制波形由载波和调制波组成。载波信号是由信号发生器输出的波形信号，调制信号可以选择信号发生器内置的正弦波、方波、三角波、噪声。

点击按键区域 **【G1】**，**更多** -> **设置** -> **类型** -> **调制**，进入调制设置菜单。



点击 **类型** 菜单标签，可以选择调幅（AM）、调频（FM）、相位调制（PM）。

1. 调幅（AM）：

调幅（Amplitude Modulation, AM），即载波的幅度随着调制波的变化而变化。

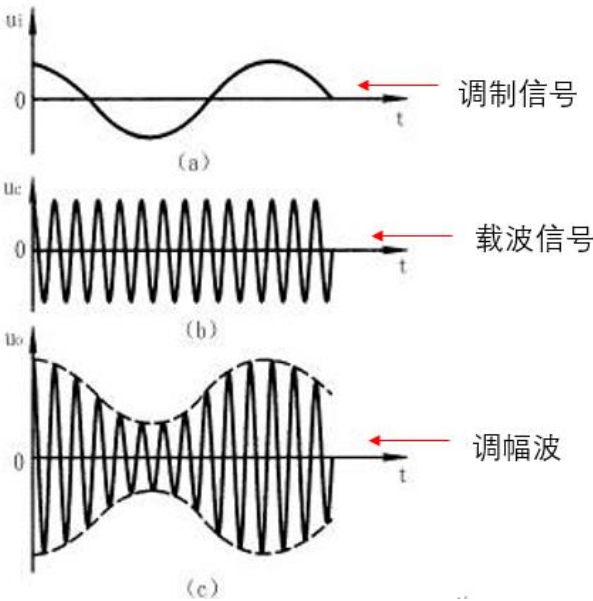


图 21.15 调幅

● 调制波形：

点击 **调制波形** 菜单标签，可以选择的波形有正弦波、方波、三角波、噪声。

● 频率：

点击 **频率** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置频率

值。

- 调制深度:

点击 **调制深度** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置调制深度。调制深度表示调幅的强弱程度。在 0% 调制时, 输出振幅是载波信号振幅的一半; 在 100% 调制时, 输出振幅等于载波信号振幅; 在大于 100% 调制时, 将产生包络失真, 实际电路中需要避免。

2. 调频 (FM):

调频 (Frequency Modulation, FM), 即载波的频率随着调制波的变化而变化。

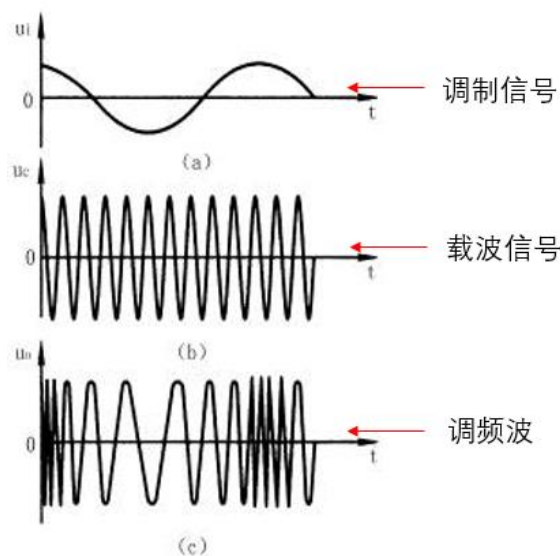


图 21.16 调频

- 调制波形:

点击 **调制波形** 菜单标签, 可以选择的波形有正弦波、方波、三角波、噪声。

- 频率:

点击 **频率** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置频率值。

- 偏差:

点击 **偏差** 菜单标签, 可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置偏移值。

3. 相位调制 (PM):

载波的相位对其参考相位的偏离值随调制信号的瞬时值成比例变化的调制方式, 称为相位调制, 或称调相。调相和调频有密切的关系。调相时, 同时有调频伴随发生; 调频时, 也同时有调相伴随发生, 不过两者的变化规律不同。

- 调制波形:

点击 **调制波形** 菜单标签，可以选择的波形有正弦波、方波、三角波、噪声。

- 频率：

点击 **频率** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置频率值。

- 调制深度：

点击 **调制深度** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置调制深度。

21.4 猝发

本系列示波器的信号发生器支持输出具有指定循环数目的猝发波形。本系列示波器支持由内部或手动控制猝发波形输出；支持 N 循环和无限两种猝发类型。

可通过下面方法进入猝发设置菜单：

- 点击按键区域 **【Burst】**，进入猝发设置菜单。
- 点击按键区域 **【G1】**，**更多** -> **设置** -> **类型** -> **猝发**，进入猝发设置菜单。



1. 猝发类型：

点击 **猝发类型** 菜单标签，可以选择多周期或者无限。

- 多周期：在接收到触发信号时，输出具有特定循环数目的猝发波形。
- 无限：相当于将波形循环次数设为无限大，在接收到触发信号时，输出连续的波形。

2. 循环数：

点击 **循环数** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置循环数。只有猝发类型选择多周期时，才可以设置循环数。

3. 触发源：

点击 **触发源** 菜单标签，可以选择内部或者手动。信号发生器在接收到一个触发信号时，产生一次猝发输出，然后等待下一个触发信号。

- 内部：内部触发时，信号发生器输出连续的多周期。
- 手动：手动触发时，每按一次 **手动触发** 键立即在相应通道启动一次猝发输出。无限猝发类型下，循环数菜单禁用。

4. 猝发周期：

点击 **猝发周期** 菜单标签，可以通过旋转旋钮 V0 设置或者在弹出的数字键盘直接设置周期。猝发周期为从一个猝发开始到下一个猝发开始的时间。

22 远程控制

远程控制本示波器主要有以下三种方式：

1、 用户自定义编程：

用户可以通过标准 SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) 命令对示波器进行编程控制。有关命令和编程的详细说明请参考《HRDO4000 编程手册》。

2、 使用 IO 软件：

用户可以使用 IO 软件发送命令对示波器进行远程控制。推荐使用 Keysight 提供的 PC 软件 IO。您可以登录 Keysight 官网 (www.keysight.com) 下载该软件。

操作步骤：

- 建立示波器与计算机的通信。
- 运行 IO 并搜索示波器资源。
- 打开远程命令控制面板，发送命令。

本示波器可以通过以下接口与 PC 进行通信：

- 通过 USB 控制
- 通过 LAN 控制
- 通过 RS232/485 控制

本章将详细介绍如何使用 Keysight 提供的 IO 软件通过各种接口对示波器进行远程控制。



注意：

连接通信电缆之前，请将仪器关机，以免损坏仪器的通信接口。

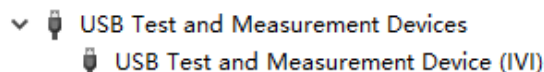
22.1 通过 USB 控制

1、 连接设备

使用 USB 数据线连接示波器 (USB DEVICE 接口) 与 PC (USB HOST 接口)。

2、 安装 USB 驱动

首次将示波器与 PC 正确连接并且开机后，PC 将自动安装驱动程序，设备管理器中显示如下：



3、 搜索设备资源

打开 IO，软件将自动搜索当前通过 USB 接口连接至 PC 的资源，您也可以点击 Rescan 进行搜索。

4、 查看设备资源

已搜索到的资源将出现在 USB (USB0) 目录下，显示机器的型号、序列号、版本信息以及 USB 接口信息。

5、 进行远程控制

在 IO 界面中点击 Interactive IO，打开远程命令控制面板，即可通过该面板发送命令和读取数据。

22.2 通过 LAN 控制

1、 连接设备

使用网线将示波器连接到您的局域网中。

2、 配置网络参数

根据 [通过 LAN 控制](#) 一节中的说明配置示波器的网络参数。

3、 搜索设备资源

打开 IO，点击 Rescan 搜索设备。

4、 查看设备资源

搜索到的示波器名称显示在 LAN (TCPIP0)。

5、 进行远程控制

在 IO 界面中点击 Interactive IO，打开远程命令控制面板，即可通过该面板发送命令和读取数据。

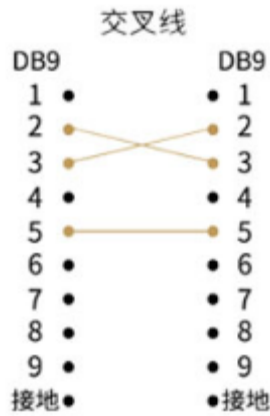
22.3 通过 UART 控制

1、 连接设备

使用 UART 串口线将示波器连接到您的局域网中。

注意：

请使用 RS232 交叉串口线。参考下图。



2、 配置网络参数

根据 [通过 UART 控制](#) 一节中的说明配置示波器的参数。

3、 搜索设备资源

打开 IO， 点击 Rescan 搜索设备。

4、 查看设备资源

搜索到的示波器名称显示在 COM 中。

5、 进行远程控制

在 IO 界面中点击 Interactive IO， 打开远程命令控制面板， 即可通过该面板发送命令和读取数据。

23 故障处理

下面列举了示波器在使用过程中可能出现的故障及排查方法。当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理，如不能处理，请与 Hantek 联系，同时请提供您机器的设备信息。

23.1 波形显示呈阶梯状

1. 波形呈阶梯状可能是因为水平时基过低导致，请增大水平时基。
2. 波形呈阶梯状可能是因为显示类型设置的是矢量，这样点与点之间的连线可能使得波形为阶梯状，请改变显示方式。

23.2 连接电源线后，按键灯不亮

1. 检查示波器的电源开关是否打开。
2. 检查保险丝是否完好。如需要更换保险丝，请使用符合本产品规格的保险丝。
3. 如果按键板仍然不亮，请及时联系汉泰技术支持部门。

23.3 屏幕中未出现信号

1. 检测探头是否与正确连接到信号输入通道的 BNC 连接器上。
2. 检查通道是否开启（CH1~CH4 菜单按钮）。
3. 检测待测信号通道是否有信号输出。
4. 如果是直流信号且幅度比较大，请把幅度档调大。
5. 可以按下自动测量按钮先对信号进行自动检测。

如果仍然无波形显示，请及时联系汉泰技术支持部门。

23.4 触摸功能无法使用

1. 检查是否已打开触摸屏功能，如果没有打开，在按键区域点击【Touch Lock】打开触摸屏功能。
2. 检查屏幕或者手指是否有脏物，如果有，请先清洁。
3. 检查示波器是否靠近强磁场，如果靠近强磁场，请先远离。

如果仍然无法使用触摸屏，请及时联系汉泰技术支持部门。

23.5 U 盘不能被识别

1. 检查 U 盘是否是可以正常工作的。
2. 确认 U 盘容量，本示波器推荐使用不超过（16G）的 U 盘。

3. 确认 U 盘的格式为 FAT32 格式的。
 4. 重新打开示波器，再次插入 U 盘检查。
- 如果仍然无法使用 U 盘，请及时联系汉泰技术支持部门。

23.6 仪器无法正常开机

1. 检查机器的电源开关是否打开。
2. 检查示波器的电源插头是否接好。
3. 检查保险丝是否完好。如需要更换保险丝，请使用符合本产品规格的保险丝。
4. 重新打开机器，看机器是否能正常打开。

如果仍然无法打开机器，请及时联系汉泰技术支持部门。

24

附录

24.1

附录 A：附件

订货信息	订货号
主机型号	
10GSa/s, 2Gpts, 3GHz 4 通道示波器+数字通道+信号源	HRDO4304E
10GSa/s, 2Gpts, 2.5GHz 4 通道示波器+数字通道+信号源	HRDO4254E
10GSa/s, 2Gpts, 2GHz 4 通道示波器+数字通道+信号源	HRDO4204E
10GSa/s, 2Gpts, 1GHz 4 通道示波器+数字通道+信号源	HRDO4104E
10GSa/s, 2Gpts, 800MHz 4 通道示波器+数字通道+信号源	HRDO4084E
10GSa/s, 2Gpts, 500MHz 4 通道示波器+数字通道+信号源	HRDO4054E
10GSa/s, 2Gpts, 3GHz 4 通道示波器	HRDO4304C
10GSa/s, 2Gpts, 2.5GHz 4 通道示波器	HRDO4254C
10GSa/s, 2Gpts, 2GHz 4 通道示波器	HRDO4204C
10GSa/s, 2Gpts, 1GHz 4 通道示波器	HRDO4104C
10GSa/s, 2Gpts, 800MHz 4 通道示波器	HRDO4084C
10GSa/s, 2Gpts, 500MHz 4 通道示波器	HRDO4054C
10GSa/s, 2Gpts, 3GHz 4 通道示波器+信号源	HRDO4304D
10GSa/s, 2Gpts, 2.5GHz 4 通道示波器+信号源	HRDO4254D
10GSa/s, 2Gpts, 2GHz 4 通道示波器+信号源	HRDO4204D
10GSa/s, 2Gpts, 1GHz 4 通道示波器+信号源	HRDO4104D

订货信息	订货号
10GSa/s, 2Gpts, 800MHz 4 通道示波器+信号源	HRDO4084D
10GSa/s, 2Gpts, 500MHz 4 通道示波器+信号源	HRDO4054D
标配附件	
示波器探头	PP-100 PP-200 HT300 HT500B
USB 线	--
电源线	--

24.1 附录 B：保修概要

青岛汉泰电子有限公司（以下简称 Hantek）承诺其生产仪器的主机和附件，在产品保修期内无任何材料和工艺缺陷。

在保修期内，若产品被证明有缺陷，Hantek 将为用户免费维修或更换。详细保修条例请参见 Hantek 官方网站的说明。欲获得维修服务或保修说明全文，请与 Hantek 维修中心或各地办事处联系。

除本概要或其他适用的保修卡所提供的保证以外，Hantek 公司不提供其他任何明示或暗示的保证，包括但不限于对产品可交易性和特殊用途适用性之任何暗示保证。在任何情况下，Hantek 公司对间接的，特殊的或继起的损失不承担任何责任。



地址：山东省青岛市高新区宝源路 780 号，联东 U 谷 35 号楼
总机：400-036-7077
电邮：service@hantek.com
电话：0532-55678770, 55678772, 55678773
邮编：266000
官网：www.hantek.com
青岛汉泰电子有限公司