

RIGOL

用户手册

DS8000-R 系列数字示波器

2020 年 12 月

RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD.

保证和声明

版权

© 2020 普源精电科技股份有限公司

商标信息

RIGOL®是普源精电科技股份有限公司的英文名称和商标。

文档编号

UGA27002-1110

软件版本

00.01.01.00.00

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

声明

- 本公司产品受中国及其它国家和地区的专利（包括已取得的和正在申请的专利）保护。
- 本公司保留改变规格及价格的权利。
- 本手册提供的信息取代以往出版的所有资料。
- 本手册提供的信息如有变更，恕不另行通知。
- 对于本手册可能包含的错误，或因手册所提供的信息及演绎的功能以及因使用本手册而导致的任何偶然或继发的损失，**RIGOL** 概不负责。
- 未经 **RIGOL** 事先书面许可，不得影印、复制或改编本手册的任何部分。

产品认证

RIGOL 认证本产品符合中国国家产品标准和行业产品标准及 ISO9001:2015 标准和 ISO14001:2015 标准，并进一步认证本产品符合其它国际标准组织成员的相关标准。

联系我们

如您在使用此产品或本手册的过程中有任何问题或需求，可与 **RIGOL** 联系：

电子邮箱：service@rigol.com

网址：www.rigol.com

安全要求

一般安全概要

了解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。

使用正确的电源线。

只允许使用所在国家认可的本产品专用电源线。

将产品接地。

本产品通过电源电缆的保护接地线接地。为避免电击，在连接本产品的任何输入或输出端子之前，请确保本产品电源电缆的接地端子与保护接地端可靠连接。

正确连接探头。

如果使用探头，探头地线必须连接到接地端上。请勿将探头地线连接至高电压，否则，可能会在示波器和探头的连接器、控制设备或其它表面上产生危险电压，进而对操作人员造成伤害。

查看所有终端额定值。

为避免起火和过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明，请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

使用合适的过压保护。

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。

请勿开盖操作。

请勿在仪器机箱打开时运行本产品。

请勿将异物插入风扇的排风口。

请勿将异物插入风扇的排风口以免损坏仪器。

使用合适的保险丝。

只允许使用本产品指定规格的保险丝。

避免电路外露。

电源接通后，请勿接触外露的接头和元件。

怀疑产品出故障时，请勿进行操作。

如果您怀疑本产品出现故障，请联络**RIGOL**授权的维修人员进行检测。任何维护、调

整或零件更换必须由**RIGOL**授权的维修人员执行。

保持适当的通风。

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。

请勿在潮湿环境下操作。

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。

请勿在易燃易爆的环境下操作。

为避免仪器损坏或人身伤害，请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。

请保持产品表面的清洁和干燥。

为避免灰尘或空气中的水分影响仪器性能，请保持产品表面的清洁和干燥。

防静电保护。

静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试。在连接电缆到仪器前，应将其内外导体短暂接地以释放静电。

正确使用电池。

如果仪器提供电池，严禁将电池暴露于高温或火中。要让儿童远离电池。不正确地更换电池可能造成爆炸（警告：锂离子电池）。必须使用 **RIGOL** 指定的电池。

注意搬运安全。

为避免仪器在搬运过程中滑落，造成仪器面板上的按键或接口等部件损坏，请注意搬运安全。

安全术语和符号

本手册中的安全术语。



警告

警告性声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况或操作。



注意

注意性声明指出可能导致本产品损坏或数据丢失的情况或操作。

产品上的安全术语。

DANGER

表示您如果不进行此操作，可能会立即对您造成危害。

WARNING

表示您如果不进行此操作，可能会对您造成潜在的危害。

CAUTION

表示您如果不进行此操作，可能会对本产品或连接到本产品的其他设备造成损坏。

产品上的安全符号。



高电压



安全警告



保护性接地端



壳体接地端



测量接地端

测量类别

测量类别

DS8000-R 系列数字示波器可在测量类别 I 下进行测量。



警告

本示波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。

通风要求

本示波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。在机柜中使用示波器时，按照电工电子设备机柜相关国家标准规定，机柜周围空气温度不超过 40℃，而且在 24h 内平均温度不超过 35℃。



警告

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。

工作环境

温度

操作时：-40℃至+50℃（单机）；-40℃至+30℃（机柜）

非操作时：-50℃至+70℃

湿度

操作时：

+30℃以下：≤90%相对湿度（无冷凝）

+30℃至+40℃：≤75%相对湿度（无冷凝）

+40℃至+50℃：≤45%相对湿度（无冷凝）

非操作时：

+65℃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

非操作时：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溶性污染。例如：户外场所。

安全级别

1 级—接地产品

保养与清洁

保养

请勿将仪器放置在长时间受到日照的地方。

清洁

请根据使用情况定期对仪器进行清洁。方法如下：

1. 断开电源。
2. 用柔和的清洁剂或清水浸湿软布擦拭仪器外部，请注意不要将水或其他异物通过散热孔进入机箱内。清洁带有液晶显示屏的仪器时，请注意不要划伤 LCD 显示屏。



注意

请勿使任何腐蚀性的液体沾到仪器上，以免损坏仪器。



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。

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

本产品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或危害人体健康，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或回收。有关处理或回收的信息，请与当地权威机构联系。

您可以点击如下链接 <https://www.rigol.com/services/declaration.html> 下载 RoHS&WEEE 认证文件的最新版本。

DS8000-R 系列数字示波器简介

DS8000-R系列紧凑型示波器是基于**RIGOL**自主知识产权的ASIC芯片和UltraVision II技术平台的中高端数字示波器。它具有紧凑的机架式结构设计，机身轻薄小巧。支持多机系统集成，机架式安装，远程系统级操控，满足工业自动化测试系统要求。

DS8000-R系列示波器模拟通道带宽高达2 GHz，且具备多机同步触发能力，最多支持扩展512通道。为满足客户对系统集成测试中高速、多通道并行数据采集的需求，提供了优秀的解决方案。

主要特色：

- 模拟通道带宽：2GHz、1GHz和350MHz三种型号
- 实时采样率最高达10 GSa/s（DS8104-R/DS8204-R），5 GSa/s（DS8034-R）
- 4个模拟通道，1个EXT输入通道
- 标配存储深度为500Mpts
- 波形捕获率高于600,000个波形每秒
- 低抖动，支持多机同步（<200 pSRMS，典型值）
- 支持高速数据通信接口（10GE SFP+），保证大量数据的可靠传输
- 集6种独立仪器于一身，包括：示波器、频谱分析仪、任意波发生器（选件）、数字电压表、6位频率计和累加器、协议分析仪（选件）
- 最多可扩展至512个通道，支持同步采集（可使用同步机进行多通道同步）
- 支持实时眼图和抖动分析软件（DS8104-R/DS8204-R选件）
- 内置高级的电源分析软件（选件）
- 工作温度最低可达-40℃，可应用于特殊环境下的信号监测
- 丰富的接口：USB Host & Device、LAN(LXI)、10GE SFP+、HDMI、TRIG OUT、10MHz In, 10MHz Out
- 支持Web Control远程命令操控
- 超薄设计体积小巧，高效利用机架空间，标配1U机架安装套件
- 提供软件开发工具包，满足用户根据特定场景的定制化二次开发
- 提供易用的现场多通道同步校准套件，保证多通道同步观测要求

文档概述

文档的主要内容：

第 1 章 快速入门

描述使用仪器前的准备工作并对仪器进行初步介绍。

第 2 章 设置垂直系统

介绍示波器的垂直系统功能。

第 3 章 设置水平系统

介绍示波器的水平系统功能。

第 4 章 设置采样系统

介绍示波器的采样系统功能。

第 5 章 触发示波器

介绍示波器的触发方式、触发耦合、触发释抑、外部触发和各种触发类型。

第 6 章 运算与测量

介绍如何进行数学运算、自动测量和光标测量。

第 7 章 数字电压表(DVM)和频率计

介绍数字电压表和频率计的使用。

第 8 章 电源分析（选件）

介绍电源分析功能，分析输入电源的电源质量和输出纹波噪声。

第 9 章 直方图分析

介绍直方图分析功能。

第 10 章 实时眼图分析和抖动分析（选件）

介绍实时眼图和抖动分析功能。

第 11 章 协议解码

介绍如何使用常用协议对输入信号进行解码。

第 12 章 参考波形

介绍如何将输入波形与参考波形进行比较。

第 13 章 通过/失败测试

介绍如何使用通过/失败测试监测输入信号。

第 14 章 波形录制与播放

介绍波形录制与波形播放功能。

第 15 章 搜索与导航功能

介绍如何快速搜索相关事件与事件导航功能。

第 16 章 显示控制

介绍如何设置示波器的显示。

第 17 章 任意波形发生器（选件）

介绍如何使用示波器中内置的任意波形发生器选件功能。

第 18 章 存储和加载

介绍如何存储和加载以及磁盘管理。

第 19 章 系统功能设置

介绍如何进行远程接口及系统相关的功能设置。

第 20 章 远程控制

介绍如何对示波器进行远程控制。

第 21 章 故障处理

介绍示波器常见故障处理。

第 22 章 附录

提供附件和选件等常用信息。

文档格式的约定：

1. 按键

使用“按键字符（加粗）+文本框”表示前面板功能按键，如 **RUN/STOP** 表示前面板的“RUN/STOP”按键。

2. 菜单

用“菜单文字（加粗）+字符底纹”表示一个菜单选项，如 **系统** 表示通过“导航”进入“辅助”功能菜单中的“系统”菜单选项。

3. 操作步骤

用箭头“→”表示下一步操作，如 **辅助** → **系统** 表示通过“导航”进入“辅助”功能后，再点击 **系统** 项。

4. 连接器

本手册中通常用“方括号+文字（加粗）”表示前面板或后面板上的一个连接器，如 **[TRIG OUT]**。

本产品用户文档：

DS8000-R 系列包含如下型号。如无特殊说明，本手册以 DS8204-R 为例说明 DS8000-R 系列的功能和操作方法。

型号	最高模拟带宽	模拟通道数	任意波形发生器通道数
DS8104-R	1 GHz	4	1（选件）
DS8204-R	2 GHz	4	1（选件）
DS8034-R	350 MHz	4	1（选件）

本产品的主要用户文档包括快速指南、用户手册、编程手册和数据手册等。用户可以登录**RIGOL**官网（www.rigol.com）下载所需文档的最新版本。

目录

保证和声明	I
安全要求	II
一般安全概要	II
安全术语和符号	IV
测量类别	V
通风要求	V
工作环境	VI
保养与清洁	VII
环境注意事项	VII
DS8000-R 系列数字示波器简介	VIII
文档概述	IX
第 1 章 快速入门	1-1
一般性检查	1-2
外观尺寸	1-3
使用前准备	1-4
连接电源	1-4
连接显示和控制设备	1-4
开机检查	1-5
更换保险丝	1-5
连接探头	1-6
功能检查	1-7
探头补偿	1-8
前面板总览	1-9
后面板总览	1-10
用户界面	1-13
常用操作	1-17
点击操作	1-17
拖动操作	1-17
滚轮操作	1-17
矩形绘制	1-17
参数设置方法	1-18
使用内置帮助系统	1-20
查看选件信息及选件安装	1-21
第 2 章 设置垂直系统	2-1
打开或关闭模拟通道	2-2
调整垂直档位	2-2
垂直扩展	2-3

调整垂直偏移	2-3
通道耦合	2-4
带宽限制	2-4
探头比	2-5
输入阻抗	2-6
波形反相	2-6
设置探头	2-7
无源探头	2-7
有源探头	2-7
幅度单位	2-8
通道延迟	2-8
清零	2-9
通道标签	2-9
第 3 章 设置水平系统	3-1
调整水平时基	3-2
调整水平位移	3-2
延迟扫描	3-3
第 4 章 设置采样系统	4-1
时基模式	4-2
YT 模式	4-2
XY 模式	4-2
ROLL 模式	4-4
获取方式	4-4
普通	4-4
平均	4-4
峰值	4-5
高分辨率	4-6
采样方式	4-6
采样率	4-6
存储深度	4-8
抗混叠	4-8
水平扩展	4-9
第 5 章 触发示波器	5-1
触发信源	5-2
触发电平	5-3
触发方式	5-4
触发耦合	5-5
触发释抑	5-6
噪声抑制	5-6
触发类型	5-7
边沿触发	5-8

脉宽触发.....	5-9
斜率触发.....	5-11
视频触发.....	5-13
码型触发.....	5-15
持续时间触发.....	5-17
超时触发.....	5-19
欠幅脉冲触发.....	5-21
超幅触发.....	5-23
延迟触发.....	5-25
建立保持触发.....	5-27
第 N 边沿触发.....	5-29
RS232 触发（选件）.....	5-31
I2C 触发（选件）.....	5-33
SPI 触发（选件）.....	5-35
CAN 触发（选件）.....	5-37
FlexRay 触发（选件）.....	5-40
LIN 触发（选件）.....	5-42
I2S 触发（选件）.....	5-44
MIL-STD-1553 触发（选件）.....	5-46
区域触发.....	5-48
触发输出连接器.....	5-50
第 6 章 运算与测量.....	6-1
数学运算.....	6-2
加法.....	6-2
减法.....	6-3
乘法.....	6-4
除法.....	6-4
FFT.....	6-5
“与”运算.....	6-8
“或”运算.....	6-9
“异或”运算.....	6-10
“非”运算.....	6-11
积分.....	6-12
微分.....	6-13
平方根.....	6-14
以 10 为底的对数.....	6-15
自然对数.....	6-16
指数.....	6-17
绝对值.....	6-18
低通.....	6-19
高通.....	6-20
带通.....	6-21

带阻	6-22
一次函数 $AX+B$	6-23
数学运算标签	6-23
自动测量	6-24
AUTO 后的快速测量	6-24
测量参数	6-26
测量设置	6-33
移除测量结果	6-35
统计功能	6-36
全部测量	6-36
光标测量	6-37
手动光标	6-38
追踪光标	6-41
XY 光标	6-44
测量光标	6-45
第 7 章 数字电压表(DVM)和频率计	7-1
数字电压表(DVM)	7-2
打开或关闭 DVM 测量	7-2
选择测量信源	7-2
选择测量模式	7-3
设置限值	7-3
频率计	7-4
打开或关闭频率计	7-4
选择测量信源	7-4
选择测量项	7-4
设置分辨率	7-4
清除计数	7-5
打开或关闭统计功能	7-5
第 8 章 电源分析（选件）	8-1
电源质量	8-2
选择分析类型	8-2
设置电源质量分析源	8-2
设置参考电平	8-2
设置计数	8-2
复位	8-2
打开或关闭显示结果	8-3
查看接线图	8-3
纹波	8-4
选择分析类型	8-4
设置纹波分析源	8-4
设置计数	8-4
复位	8-4

打开或关闭显示结果	8-4
查看接线图	8-4
第 9 章 直方图分析	9-1
打开或关闭直方图功能	9-2
选择直方图类型	9-2
选择直方图信源	9-3
设置测量项	9-3
设置直方图高度	9-3
设置直方图窗口范围	9-3
打开或关闭统计功能	9-3
重置统计	9-4
第 10 章 实时眼图分析和抖动分析（选件）	10-1
实时眼图分析	10-2
打开或关闭眼图分析功能	10-2
选择眼图信源	10-2
阈值设置	10-2
设置时钟恢复	10-3
打开或关闭眼图测量结果	10-4
重置色级	10-5
叠加显示	10-5
抖动分析	10-5
打开或关闭抖动分析功能	10-6
选择抖动信源	10-6
阈值设置	10-6
设置时钟恢复	10-6
设置抖动测量	10-6
打开或关闭抖动测量结果	10-9
统计复位	10-9
第 11 章 协议解码	11-1
并行解码	11-2
RS232 解码（选件）	11-6
I2C 解码（选件）	11-12
SPI 解码（选件）	11-16
LIN 解码（选件）	11-20
CAN 解码（选件）	11-25
FlexRay 解码（选件）	11-29
I2S 解码（选件）	11-33
1553B 解码（选件）	11-36
第 12 章 参考波形	12-1
启用 Ref 功能	12-2
选择参考通道	12-2

选择 Ref 信源.....	12-2
调节 Ref 波形显示	12-2
保存到内存.....	12-2
清除参考波形显示	12-2
查看参考波形细节	12-3
复位参考波形	12-3
颜色设置	12-3
标签设置	12-3
导出至内部或外部存储器	12-4
从内部或外部存储器导入	12-4
二进制数据(.bin)格式	12-4
二进制头格式	12-5
第 13 章 通过/失败测试	13-1
启用或禁用通过/失败测试功能.....	13-2
启动或停止通过/失败测试操作.....	13-2
选择信源.....	13-2
创建规则	13-2
保存规则	13-3
加载规则	13-3
设置测试结果的输出形式	13-3
打开或关闭测试结果统计信息的显示	13-4
统计复位	13-4
第 14 章 波形录制与播放	14-1
常用设置	14-2
录制选项	14-3
播放选项	14-4
第 15 章 搜索与导航功能	15-1
搜索功能	15-2
打开或关闭搜索功能	15-2
选择搜索类型并进行设置.....	15-2
复制触发	15-3
打开或关闭标记表	15-3
导航	15-3
保存	15-3
导航功能	15-4
第 16 章 显示控制.....	16-1
选择显示类型	16-2
设置余辉时间	16-2
设置波形亮度	16-2
设置屏幕网格	16-3
设置网格亮度	16-3

标尺.....	16-3
色温.....	16-3
波形保持	16-4
第 17 章 任意波形发生器（选件）	17-1
输出基本波	17-2
输出正弦波	17-2
输出方波.....	17-3
输出锯齿波	17-3
输出脉冲.....	17-3
输出直流.....	17-4
输出噪声	17-4
Sinc.....	17-4
指数上升.....	17-5
指数下降.....	17-5
心电图	17-6
高斯	17-6
洛伦兹	17-7
半正矢.....	17-7
输出任意波	17-9
加载通道和波形	17-9
创建波形.....	17-9
编辑波形.....	17-11
调制.....	17-12
调幅	17-12
调频	17-13
频移键控.....	17-14
扫频.....	17-14
猝发.....	17-16
第 18 章 存储和加载.....	18-1
存储系统	18-2
存储类型	18-2
加载类型	18-3
进行内部存储和加载	18-5
进行外部存储和加载	18-6
磁盘管理	18-7
选择文件类型	18-7
新建目录.....	18-7
删除文件或目录	18-10
复制粘贴文件或目录	18-11
重命名文件或目录.....	18-11
安全清除内部存储器	18-11
导出	18-12

出厂值	18-12
第 19 章 系统功能设置	19-1
远程接口配置	19-2
配置 LAN 接口	19-2
设置 mDNS	19-5
设置主机名	19-5
设置 GPIB 地址	19-5
设置 HDMI	19-5
配置 SFP+接口	19-5
USB 连接	19-7
系统相关	19-8
声音	19-8
语言	19-8
系统信息	19-8
上电调用	19-8
电源状态	19-8
Aux 输出	19-9
参考时钟	19-9
帮助	19-9
自校正	19-10
Auto 选项	19-11
打印设置	19-11
邮件	19-12
键盘锁	19-13
快捷操作	19-14
屏幕保护	19-15
自测	19-16
系统时间	19-16
恢复默认选项	19-17
第 20 章 远程控制	20-1
通过 USB 控制	20-2
通过 LAN 控制	20-5
通过 GPIB 控制	20-6
第 21 章 故障处理	21-1
第 22 章 附录	22-1
附录 A: 附件和选件	22-1
附录 B: 保修概要	22-3
索引	1

第1章 快速入门

本章介绍首次使用示波器时的注意事项、用户界面及内置帮助系统的使用方法等。

本章内容如下：

- 一般性检查
- 外观尺寸
- 使用前准备
- 前面板总览
- 后面板总览
- 用户界面
- 常用操作
- 使用内置帮助系统
- 查看选件信息及选件安装

一般性检查

1. 检查运输包装

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

因运输造成仪器损坏，由发货方和承运方联系赔偿事宜。**RIGOL**公司恕不进行免费维修或更换。

2. 检查整机

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

3. 检查随机附件

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

外观尺寸

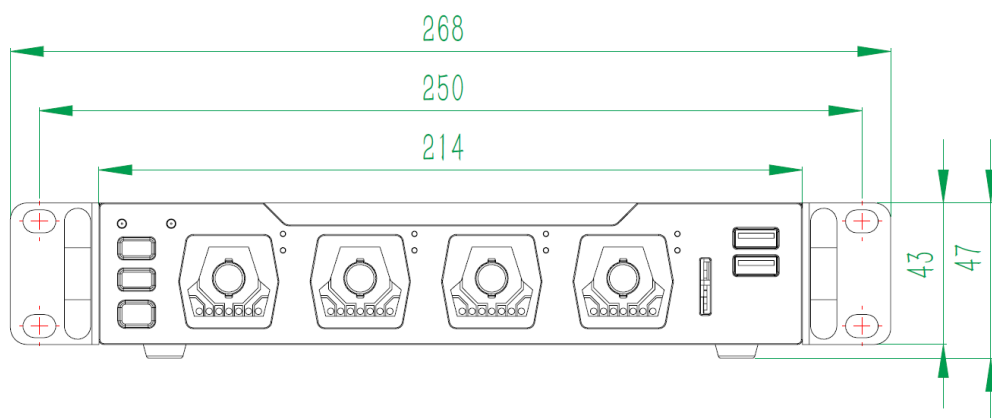


图 1-1 正视图

单位: mm

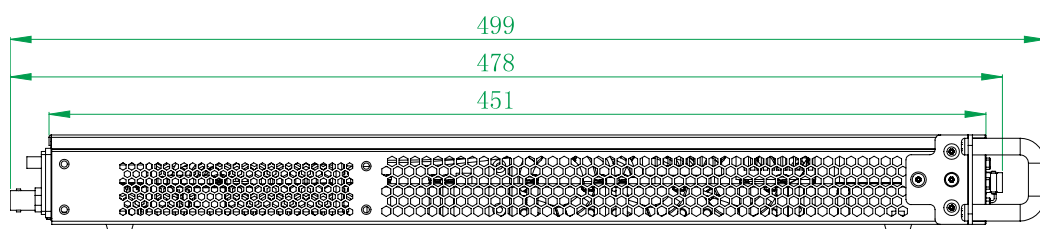


图 1-2 侧视图

单位: mm

使用前准备

连接电源

本示波器可输入的交流电源的规格为：100~240 V，45~440 Hz。请使用附件提供的电源线将示波器连接至电源，如图 1-3 所示。

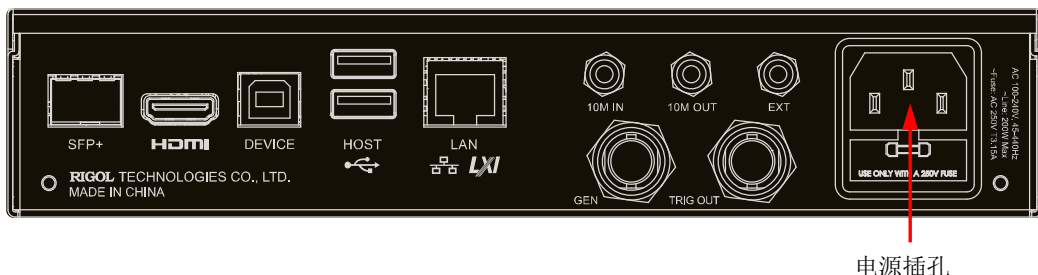


图 1-3 连接电源



警告

为避免被电击，请确保仪器正确接地。

连接显示和控制设备

DS8000-R 系列示波器没有显示屏，为了进行功能设置和查看测量结果，可以通过外接显示设备和鼠标、键盘或通过 Web Control 远程控制两种方法来控制 DS8000-R 系列示波器。

● 外接显示设备、鼠标和键盘

您可以通过后面板的 HDMI 口外接显示设备（如：显示器、电视、投影仪等）查看用户界面，进行功能菜单的配置，查看采集的波形和测量结果等信息。可以通过设备上的 USB Host 接口连接键盘进行数字或字符串的设置操作，连接鼠标对示波器进行功能配置和波形拖动等操作。

注意：

本文档默认通过外接显示器和鼠标方式控制 DS8000-R 系列示波器。文档中提到的屏幕，均指通过 HDMI 接口连接外部显示器屏幕。

● Web Control 远程控制

在示波器连接网络时，可以通过 PC 或移动设备的浏览器访问示波器 IP 地址，登录 Web Control 可以实时查看示波器的显示界面，用户可通过 Web Control 将仪器控制和波形分析迁移到控制端上（包括 PC 端、手机端和 iPad 等智能端），从而实现远程控制仪器。Web Control 远程控制的使用方法请参考“远程控制”章节。

首次登录 Web Control 的用户名和密码分别为“admin”和“rigol”。

开机检查

当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。开机过程中示波器执行一系列自检，如果示波器已连接外部显示设备，在自检结束后显示器出现开机画面。

提示

重启和关机：

- 1) 通过示波器的外接显示器和鼠标进行操作，点击屏幕左下角的功能导航图标，打开功能导航；
- 2) 点击“重启”图标，屏幕弹出“重启”选择框，如下图所示；



- 3) 点击“重启”图标，则示波器关机后自动重新启动；点击“关机”图标，则示波器关机（您也可以直接按前面板左下角的电源键关闭示波器）。

更换保险丝

如需更换保险丝，请使用仪器指定规格（AC 250 V，T3.15 A；5.2 mm×20 mm）的保险丝，点击如下步骤进行更换（如图 1-4）：

1. 关闭仪器，断开电源，拔去电源线；
2. 使用小一字螺丝刀撬出保险丝座；
3. 取出保险丝；
4. 更换指定规格的保险丝；
5. 重新安装保险丝座。

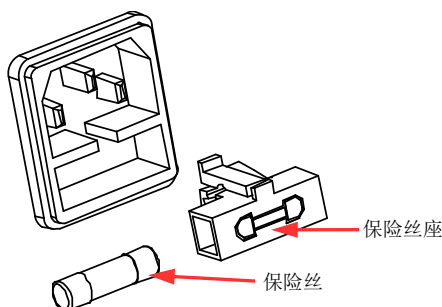


图 1-4 更换保险丝

**警告**

为避免电击，更换保险丝之前，请确保仪器已关闭并且已断开与电源的连接，且确保更换的保险丝规格符合要求。

连接探头

DS8000-R 系列可以搭配无源探头和有源探头使用（需自行选购）。可选探头的具体型号请参考《DS8000-R 系列数据手册》。有关探头的详细技术信息请参考相应的探头用户手册。

连接无源探头：

1. 将探头的 BNC 端连接至示波器前面板的模拟通道输入端，如图 1-5 所示。
2. 将探头接地鳄鱼夹或接地弹簧连接至电路接地端，然后将探针连接至待测电路测试点中。

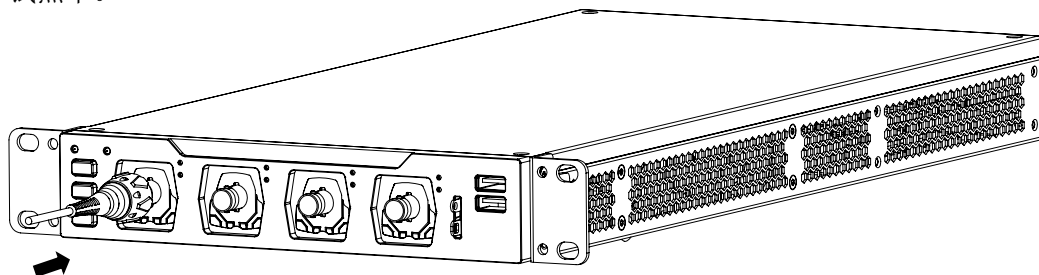


图 1-5 连接无源探头

连接无源探头后，您需要在测量前进行探头功能检查和探头补偿调节，具体步骤请参考“功能检查”和“探头补偿”介绍的内容。

连接有源探头：

以 RP7150（差分有源探头前端）为例：

1. 将探头前端与有源探头放大器连接，如图 1-6 所示。

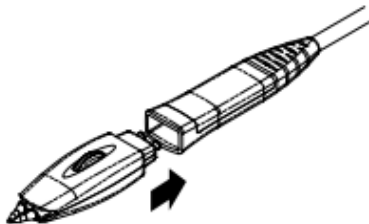


图 1-6 连接探头前端与有源探头放大器

2. 将有源探头放大器的另一端连接至示波器前面板的模拟通道输入端，如图 1-7 所示。注意将探头推到紧闭的位置。

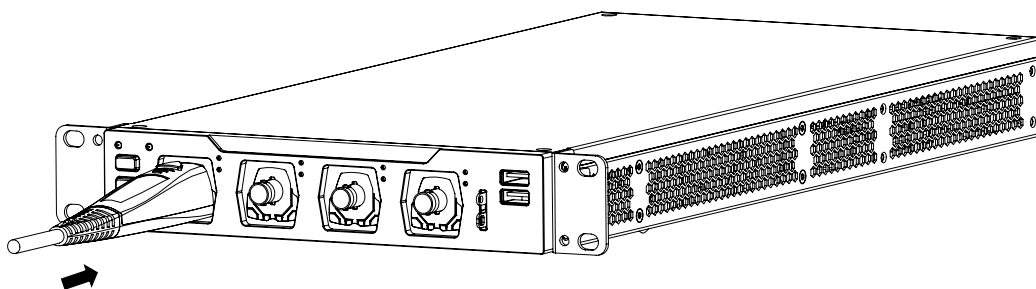


图 1-7 连接有源探头

3. 使用探头辅助装置将探头前端连接到待测电路中。探头详细信息请参考《RP7000 系列有源探头用户手册》。

连接有源探头后，您可以根据需要进行探头校准和偏移电压调整等，具体步骤请参考“有源探头”一节介绍的内容。

功能检查

以 RP3500A 无源高阻探头为例介绍示波器的功能检查步骤。

1. 点击屏幕右下角的“导航”图标 ，进入导航菜单，再点击“存储”图标 ，进入存储和加载设置菜单，选择 **更多** → **默认设置**，屏幕弹出“确定恢复默认设置？”提示框，在“确认”子菜单中选择“确定”，将示波器恢复为出厂默认配置。
2. 将探头的接地鳄鱼夹连接至图 1-8 所示的“接地端”。
3. 使用探头连接示波器的通道 1 (CH1) 输入端和图 1-8 所示的“补偿信号输出端”。

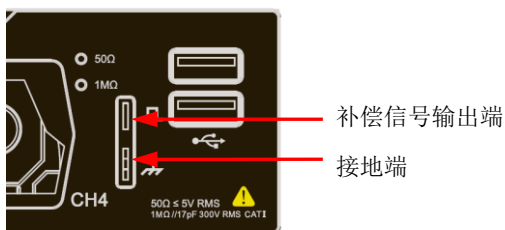


图 1-8 使用补偿信号

4. 将探头衰减比设定为 10X，通过 Web Control 控制示波器，点击操作界面右侧的 **Auto** 按键。
5. 观察示波器显示屏上的波形，正常情况下应显示图 1-9 所示的方波信号。

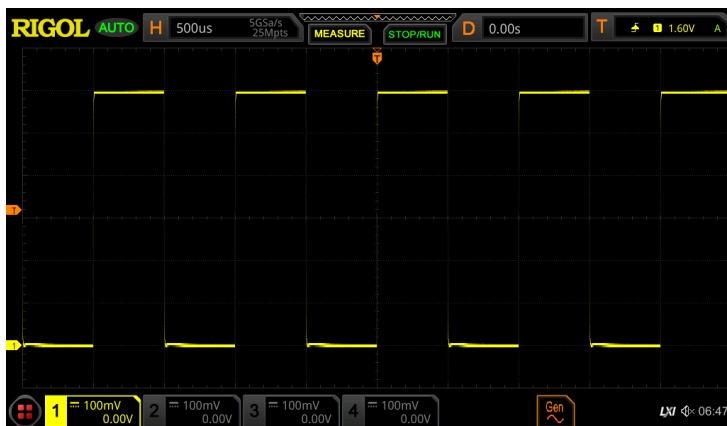


图 1-9 方波信号

6. 用同样方法检查其他通道。如实际显示的方波形状与上图不相符，请执行下一节介绍的“探头补偿”。

**警告**

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

提示

探头补偿连接器上输出的信号仅用于10X高阻探头补偿调整之用，不可用于校准。

探头补偿

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

1. 执行上一节“功能检查”介绍中的步骤 1、2、3 和 4。
2. 检查所显示的波形形状并与图 1-10 所得波形进行对比。

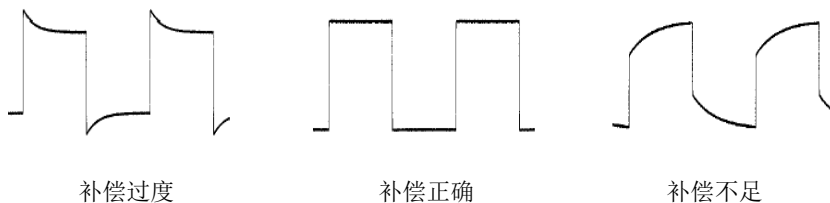


图 1-10 探头补偿

3. 使用附件中提供的探头补偿调节棒调整探头上的低频补偿调节孔，直到显示的波形如上图 1-10 所示的“补偿正确”。

前面板总览



图 1-11 前面板总览

表 1-1 前面板说明

编号	说明	编号	说明
1	运行/停止控制键	2	LAN 接口指示灯
3	采样指示灯	4	模拟通道阻抗 50Ω 指示灯
5	USB HOST 接口	6	探头补偿信号输出端/接地端
7	模拟通道阻抗 1MΩ 指示灯	8	模拟通道输入
9	电源键	10	强制触发键

后面板总览

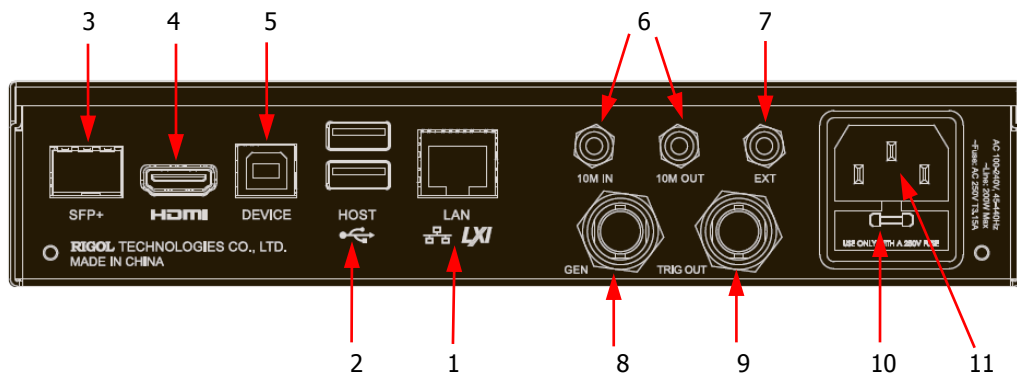


图 1-12 后面板总览

1. LAN 接口

通过该接口将示波器连接到网络。本示波器符合 LXI CORE 2011 DEVICE 类仪器标准，可快速搭建测试系统。

连接网络时，用户可通过 **Web Control** 或上位机软件 **Ultra Scope** 发送命令或自定义编程控制示波器。在有可用的更新时，通过 **LAN** 接口可对示波器的系统软件进行在线升级。连接网络后，使用网络打印机时，用户通过打印机打印屏幕显示的波形。

提示

通过LAN接口将示波器连接至网络后（如有权限限制，请开通相应的网络权限），对系统软件进行在线升级：

- 1) 点击外接屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航；
- 2) 点击“帮助”图标 ，屏幕弹出“帮助”菜单；
- 3) 点击“在线升级”菜单项，屏幕弹出是否同意服务条款提示。点击“同意”，则屏幕弹出是否进行在线升级提示；点击“是”，则开始进行在线升级；点击“否”，取消在线升级。

2. USB HOST 接口

通过该接口可将 **USB** 兼容的存储设备连接至示波器。

连接存储设备，可以保存或调用示波器的波形文件和设置文件，也可以保存数据和屏幕图像。在有可用的更新时，通过 **USB HOST** 接口可对示波器的系统软件进行本地升级。

提示

系统软件进行本地升级：

- 1) 通过 **USB HOST** 接口，将根目录下存储升级文件的 **USB** 设备插入示波器；

- 2) 点击屏幕右下角的“导航”图标，进入导航菜单，再点击“帮助”图标，进入“帮助”菜单，点击 **本地升级** 菜单项，弹出“确定要升级系统固件？”确认框；
- 3) 点击“确定”菜单项，示波器开始本地进行软件升级。若点击“退出”菜单项，示波器取消本地软件升级。

3. SFP+接口

SFP+接口（Small Form Factor Pluggable）是一种光电信号转换接口，支持热插拔。通过此接口，示波器可支持 10Gbit/s 的数据传输速率。

4. HDMI 高清视频输出

通过该接口可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。

5. USB DEVICE 接口

通过该接口可将示波器连接至计算机，用户可通过上位机软件 Ultra Scope 发送 SCPI 命令或自定义编程控制示波器。

6. 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。

7. EXT 触发输入端

通过该输入端口给示波器输入外触发信号。

8. 任意波形发生器输出端

通过该接口输出内置的任意波形发生器生成的信号。
该功能仅适用于已安装 DS8000-R-AWG 选件的机型。

9. 触发输出与通过/失败

- **触发输出：**
示波器产生一次触发时，可通过该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，将从后面板的 **[TRIG OUT]** 连接器输出一个脉冲。

10. 保险丝

如需更换保险丝，请使用符合规格的保险丝，具体请参考“**更换保险丝**”介绍的内容。

11. AC 电源插孔

AC 电源输入端。本示波器的供电要求为 100 V~240 V，45 Hz~440 Hz。请使用附件提供的电源线将示波器连接到 AC 电源中。

用户界面

DS8000-R 系列示波器没有显示屏。您可以通过设备上的 USB 接口连接鼠标进行操作和配置；通过后面板的 HDMI 口外接显示器查看用户界面显示采集的波形、设置信息和测量结果等。

注意：

本文档中提到的屏幕，均指通过 HDMI 接口连接外部显示器屏幕。

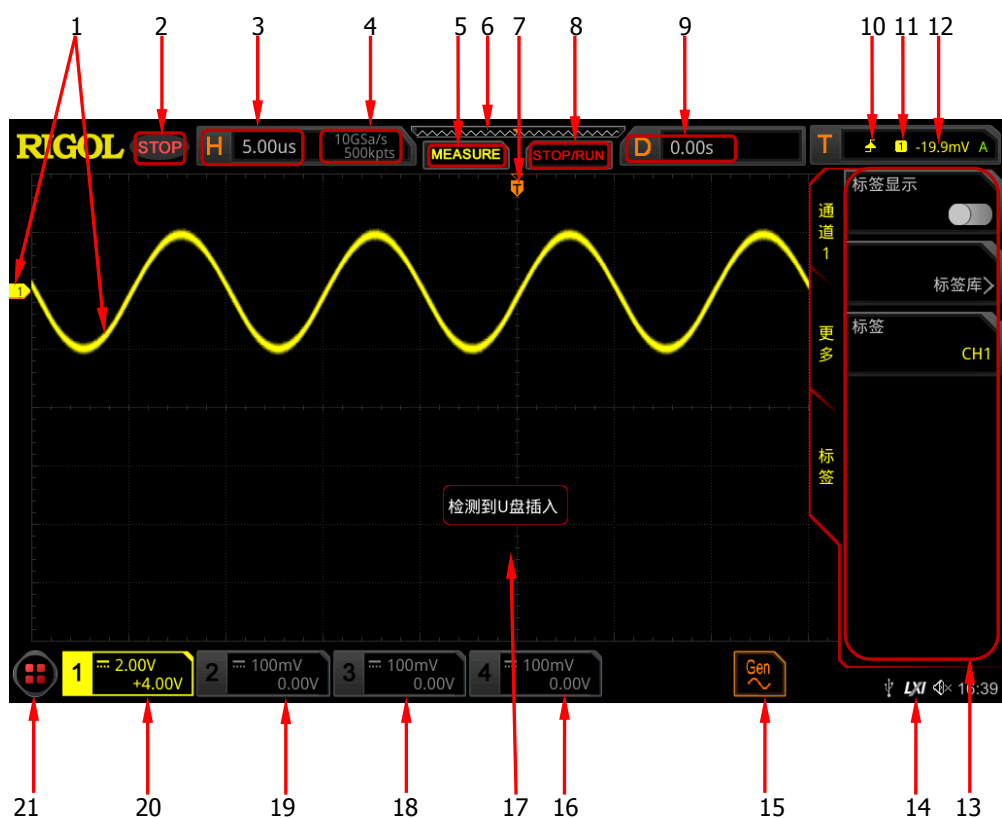


图 1-13 用户界面

1. 模拟通道标签/波形

不同通道用不同的颜色表示，通道标签和波形的颜色一致。

2. 运行状态

可能的状态包括：RUN（运行）、STOP（停止）、T'D（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。

4. 采样率/存储深度

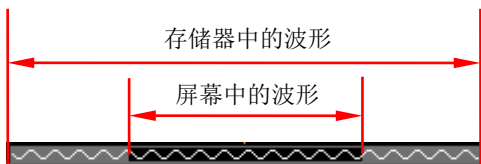
- 显示模拟通道当前的采样率和存储深度。
- 采样率和存储深度会随着水平时基的变化而改变。

5. 自动测量标签

点击此标签，可提供多达41种波形参数自动测量。此外，还提供全内存硬件测量功能。

6. 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。



7. 触发位置

显示波形存储器和屏幕中波形的触发位置。

8. 运行/停止控制标识

在运行状态下，标识显示绿色；在停止状态下，标识显示红色。您可以点击此标识“STOP/RUN”控制运行状态。

9. 水平位移

显示水平位移。点击该标签，在弹出的对话框中可调整水平位移参数。

10. 触发类型

显示当前选择的触发类型及触发条件设置。选择不同触发类型时，显示不同的标识。例如， 表示在“边沿触发”的上升沿处触发。

11. 触发源

显示当前选择的触发源（CH1-CH4、AC Line、EXT）。选择不同触发源时，显示不同的标识。例如， 表示选择 CH1 作为触发源。

12. 触发电平

- 触发信源选择 CH1-CH4、EXT 时，您需要设置合适的触发电平。
- 屏幕左侧的  为触发电平标记，右上角为触发电平值。
- 修改触发电平值时，触发电平值会随  的上下移动而改变。

注意：斜率触发、欠幅脉冲触发和超幅触发时，需设置触发电平上限和触发电平下限，且有两个触发电平标记（ 和 ）。

13. 操作菜单

点击外接屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航；点击导航菜单中任意图标可激活相应的菜单。

14. 通知区域

显示声音图标、U 盘图标、时间和 LAN 接口连接图标。

- 声音图标：进入导航菜单，点击 **辅助** → **声音** 可以打开或关闭声音。声音打开时，该区域显示 ；声音关闭时，显示 .
- U 盘图标：当示波器检测到 U 盘时，该区域显示 .
- 时间：显示系统时间，系统时间的设置请参考“系统时间”介绍的内容。
- LAN 接口连接图标：当成功连接 LAN 接口时，该区域显示 .

15. 任意波发生器

- 显示当前任意波发生器的开关状态。
- 显示当前任意波发生器设置的波形类型。
- 仅适用于已安装 DS8000-R-AWG 选件的机型。

16. CH4 状态标签

- 显示 CH4 的状态。
- 显示 CH4 的垂直档位，即屏幕垂直方向 CH4 每格波形所代表的电压大小。
- 显示 CH4 的偏移信息，即 CH4 波形的垂直偏移。
- 根据当前的通道设置，显示不同的标记。通道耦合选择直流时，显示 ；打开带宽限制时，显示 ；阻抗选择“50 Ω”时，显示 .

17. 消息框

显示提示信息。

18. CH3 状态标签

- 显示 CH3 的状态。
- 显示 CH3 的垂直档位，即屏幕垂直方向 CH3 每格波形所代表的电压大小。
- 显示 CH3 的偏移信息，即 CH3 波形的垂直偏移。
- 根据当前的通道设置，显示不同的标记，如通道耦合选择直流时，显示 ；打开带宽限制时，显示 ；阻抗选择“50 Ω”时，显示 .

19. CH2 状态标签

- 显示 CH2 的状态。
- 显示 CH2 的垂直档位，即屏幕垂直方向 CH2 每格波形所代表的电压大小。
- 显示 CH2 的偏移信息，即 CH2 波形的垂直偏移。
- 根据当前的通道设置，显示不同的标记，如通道耦合选择直流时，显示 ；打开带宽限制时，显示 ；阻抗选择“50 Ω”时，显示 .

20. CH1 状态标签

- 显示 CH1 的状态。
- 显示 CH1 的垂直档位，即屏幕垂直方向 CH1 每格波形所代表的电压大小。
- 显示 CH1 的偏移信息，即 CH1 波形的垂直偏移。
- 根据当前的通道设置，显示不同的标记，如通道耦合选择直流时，显示 ；打开带宽限制时，显示 ；阻抗选择“50 Ω”时，显示 .

21. 功能导航

点击外接屏幕左下角的功能导航图标 ，打开“功能导航”菜单。

常用操作

点击操作

- 点击外接屏幕上显示的菜单，可对菜单进行操作。
- 点击外接屏幕左下角的功能导航图标 ，可打开“功能导航”。
- 点击弹出的数字键盘，可对参数进行设置。
- 点击弹出的虚拟键盘，可设置标签名和文件名等字符串。
- 点击弹出信息框右上角的图标 ，关闭弹出框。
- 点击外接屏幕上显示的其他窗口，对窗口进行操作。
- 双击鼠标左键，可以停止波形的录制或播放，也可以停止自校正。

拖动操作

单击选中并拖动鼠标，可以改变显示界面上波形或光标的位置。

滚轮操作

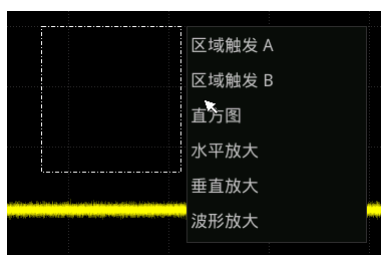
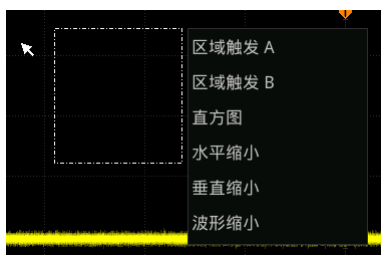
菜单操作时，对于菜单上显示  的参数，可以点击选中相应的菜单键后，通过弹出数字键盘设置参数或通过滚动鼠标滚轮调整指定参数的值。

对于菜单上显示  的功能键，可以将鼠标放置在相应的菜单键区域，通过滚动鼠标滚轮对选中项进行位置调整。

例如点击屏幕左下角的功能导航图标  打开功能导航，然后点击“显示”图标 ，在屏幕右侧弹出的“显示”菜单中选择 **波形亮度**，然后可以通过滚动鼠标滚轮调节波形亮度。亮度可调节范围为 1%至 100%。向上滚动增大波形亮度，向下滚动减小波形亮度。

矩形绘制

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航菜单，然后点击“矩形绘制”图标 ，切换为矩形绘制模式。在屏幕上从左上向右下拖动鼠标以绘制矩形。将鼠标移开屏幕，屏幕出现菜单，此时您可以点击选择“区域触发 A”、“区域触发 B”、“直方图”、“水平放大”、“垂直放大”或“波形放大”功能。在屏幕上从右下向左上拖动鼠标以绘制矩形。将鼠标移开屏幕，屏幕出现菜单，此时您可以用鼠标选择“区域触发 A”、“区域触发 B”、“直方图”、“水平缩小”、“垂直缩小”或“波形缩小”功能。



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

提示

点击“矩形绘制”图标，可在矩形绘制和操作波形两个模式之间进行切换。

点击“矩形绘制”图标，若图标显示 ，则表示打开矩形绘制模式；点击“矩形绘制”图标，若图标显示 ，则表示打开操作波形模式，本示波器默认打开操作波形模式。

注意：

通过示波器外接屏幕上显示的菜单及屏幕上可使能的图标均可以使用 Web Control 功能控制，但 Web Control 不支持如下操作：

- 双击鼠标左键，停止波形的录制、播放和停止自校正。
- 所有拖动鼠标操作。
- 所有滚动鼠标滚轮操作。
- 矩形绘制操作。

本文档以示波器外接屏幕方式控制示波器操作描述为主，若某些操作需要详述 Web Control 功能，将在相关内容中进行具体介绍。

参数设置方法

DS8000-R 的参数设置主要有 Web Control 远程控制和外接显示屏、鼠标、键盘两种输入方式，常用的通过弹出的数字键盘设置参数的方法如下。



图 1-14 数字键盘

在数字键盘中，您可以使用外接鼠标点击数字键盘中的数值或单位进行输入，也可以使用外接键盘直接输入。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，您可以直接点击数字键盘中的“OK”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（有时特指当前状态下的最大值或最小值）。
- 将参数设置为默认值。
- 清空参数输入框。

提示

上述方法是示波器常用的参数设置方法。若某些参数有其他设置方法，将在相关章节中详细介绍。

使用内置帮助系统

本示波器的帮助系统提供了各功能点击图标及相应菜单键的说明。查看帮助信息的步骤如下：

1. 您可以点击屏幕左下角的功能导航图标 ，然后点击“帮助”图标  进入“帮助”功能菜单。
2. 点击“查看帮助”菜单项，屏幕弹出帮助界面，如图 1-15 所示。帮助界面主要分两部分，左边为“帮助选项”，右边为“帮助显示区”。

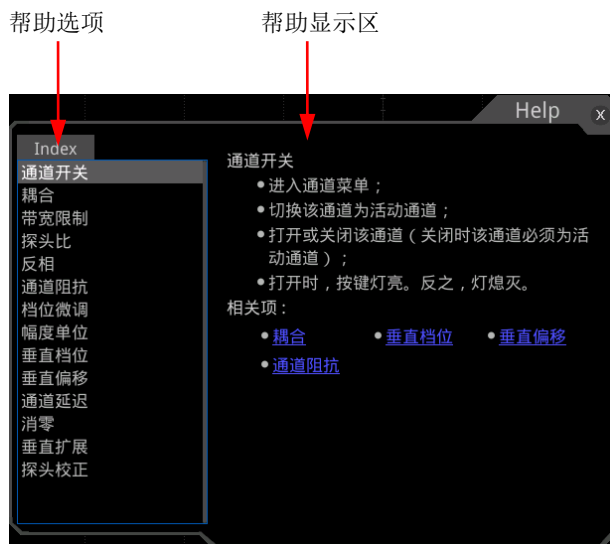


图 1-15 帮助信息

打开帮助界面后，您可以通过直接点击所需的帮助选项获取帮助信息。

查看选件信息及选件安装

DS8000-R 系列数字示波器提供多种选件，以满足您的测量需求。如需使用选件功能，请首先根据“附录 A：附件和选件”中提供的订货号订购相应选件，然后按照本节说明进行安装。此外，您还可以查看示波器当前已安装的选件以及激活新购买的选件。

1. 查看已安装选件

仪器出厂时我们将为用户提供选件的试用版本，试用时间将从您首次打开示波器电源开始，试用时间约为 2160 分钟。如果您的仪器当前安装了选件，执行以下操作可以在选件列表中查看当前已安装选件的选件名称和选件具体信息等：

- (1) 您可以点击屏幕左下角的功能导航图标 ，然后点击“帮助”图标 ，进入“帮助”功能菜单。
- (2) 点击 **选件列表** 菜单项，屏幕将弹出已安装选件列表，用户即可进行查看。

2. 安装选件

选件授权码（License，每台仪器对应一个）是一段长度固定的文本。选件授权文件是满足此特定格式的文件，其文件扩展名为“.lic”。成功购买所需选件后，您将获得相应的密钥（用于获取选件授权码）。请按照如下步骤安装选件。

1) 获取选件授权码

- (1) 登录 **RIGOL** 官网（www.rigol.com）后，单击 **产品与服务** → **服务** → **产品授权码注册**，进入软件授权码注册界面；
- (2) 在软件授权码注册界面中输入正确的密钥、仪器序列号（点击屏幕左下角的功能导航图标 ，然后点击“帮助”图标 ，进入“帮助”功能菜单，点击 **关于此示波器** 键获取序列号）和验证码，点击 **生成** 键即可获取选件授权文件下载链接。如需使用选件授权文件，请点击下载文件并将其下载至 U 盘根目录下。

2) 安装选件

- (1) 确认选件授权文件放置在 U 盘根目录下并将 U 盘正确连接示波器；
- (2) **选件安装** 键被激活，点击该菜单键则开始安装选件；
- (3) 安装完成后，屏幕弹出“选件激活成功”提示。

注：选件安装完成后，建议重启仪器。

提示

- 同一个U盘中仅可存放同一个仪器的一个选件授权文件，但可以存放多个不同仪器的选件授权文件，且用户不可自行修改授权文件名。
- 选件安装过程中，严禁断电或拔出U盘。
- 支持发送SCPI命令（:SYSTem:OPTion:INSTall <license>）进行选件安装。不支持手动输入选件授权码安装选件。

第2章 设置垂直系统

DS8000-R 系列示波器提供 4 个模拟输入通道 CH1-CH4，并且为每个通道提供独立的垂直控制系统。4 个通道的垂直系统设置方法完全相同，本章以 CH1 为例介绍垂直系统的设置方法。本示波器默认只打开 CH1 通道。

本章内容如下：

- 打开或关闭模拟通道
- 调整垂直档位
- 垂直扩展
- 调整垂直偏移
- 通道耦合
- 带宽限制
- 探头比
- 输入阻抗
- 波形反相
- 设置探头
- 幅度单位
- 通道延迟
- 清零
- 通道标签

打开或关闭模拟通道

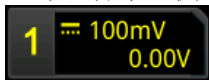
打开模拟通道：

将一个信号接入 CH1 的通道连接器后，点击屏幕下方的通道键标签开启通道，该通道标签背灯点亮。此时，屏幕右侧显示通道设置菜单，此通道处于被激活状态，屏幕下方的通道状态标签如下图所示。



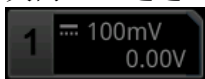
通道状态标签中显示的信息与当前通道设置有关（与通道的开/关状态无关）。打开通道后，根据输入信号调整通道的垂直档位、水平时基、触发方式以及触发电平等参数，使显示的波形易于观察和测量。

若 CH1 通道已打开，但未被激活，通道状态标签如下图显示。此时可点击标签上的通道号或屏幕左侧的通道标签激活通道。



关闭模拟通道：

若屏幕右侧显示需关闭通道的设置菜单（通道处于激活状态），则直接点击屏幕上的通道状态标签进行关闭。若屏幕右侧未显示需关闭通道的设置菜单，则首先打开需关闭通道的设置菜单（激活通道），然后再点击屏幕上的通道状态标签进行关闭。例如，若 CH1 和 CH2 通道均已打开，且屏幕显示 CH2 通道设置菜单，此时若需关闭 CH1，首先激活 CH1 通道，然后再点击外接屏幕上的 CH1 通道状态标签即可关闭 CH1。若关闭 CH1 通道，通道状态标签如下图所示：



调整垂直档位

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，同时屏幕下方通道状态标签中的档位信息（如下图所示）也会实时变化。



垂直档位的可调范围与当前设置的探头比及输入阻抗有关。默认情况下，探头比为 1X，输入阻抗为 1 M Ω ，此时，垂直档位的可调范围为 1 mV/div 至 10 V/div。

在 CH1 通道打开时，可通过以下方法调节垂直档位：

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出如下图所示的输入框。点击档位数值输入框右侧的   可增大或减小档位。您可以点击数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值。



垂直扩展

点击屏幕下方的通道标签，在通道菜单中点击 **更多** 键，然后连续点击 **垂直扩展** 键，选择“屏幕中心”或“通道零点”。

- 屏幕中心：改变垂直档位时，波形将围绕屏幕中心扩展或压缩。
- 通道零点：改变垂直档位时，波形将围绕通道信号零点位置扩展或压缩。

调整垂直偏移

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（请参考“幅度单位”）。调节垂直偏移时，相应通道的波形上下移动，同时屏幕下方通道状态标签中的垂直偏移信息（如下图所示）也会实时变化。



垂直偏移的可调范围与当前的输入阻抗、探头比及垂直档位有关。

在 CH1 通道打开时，可通过以下方法调节垂直偏移：

点击屏幕下方的通道状态标签，弹出如下图所示的输入框。点击偏移数值输入框右侧的   可增大或减小偏移。您可以点击数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值。

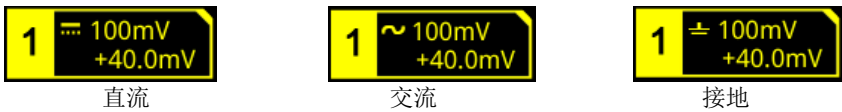


通道耦合

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

- 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。

在通道设置菜单中点击 **耦合** 可以设置通道的耦合方式，可选的耦合方式有直流、交流 and 接地。通道当前的耦合方式会显示在屏幕下方的通道状态标签中，如下图所示。



注意：

- 当输入阻抗选择“50 Ω”时，通道耦合被强制设置为直流耦合，**耦合** 菜单置灰不可进行更改。
- 当耦合方式为“交流”时，输入阻抗被强制设置为 1 MΩ，**阻抗** 菜单置灰不可进行更改。

带宽限制

DS8000-R 系列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。例如：被测信号是一个含有高频振荡的脉冲信号。

- 当关闭带宽限制时，被测信号含有的高频分量可以通过。
- 打开带宽限制并限制至 20 MHz、250 MHz 或 500 MHz 时，被测信号中含有的大于 20 MHz、250 MHz 或 500 MHz 的高频分量被衰减。

注意：不同型号的示波器在设置不同输入阻抗的情况下，可设置的带宽限制不同。

您可以点击下图所示标签，在 CH1 的设置菜单中选择所需的带宽限制。打开带宽限制时，屏幕下方相应的通道状态标签中会显示字符“B”，如下图所示。



用户可以选择的带宽限制取决于示波器的输入阻抗，见表 2-1。

表 2-1 带宽限制

示波器输入阻抗	可用限制
50 Ω	DS8104-R/DS8204-R: 20 MHz DS8034-R: 20 MHz
1 MΩ	DS8104-R/DS8204-R: 20 MHz、

	250 MHz、500 MHz DS8034-R: 20 MHz
--	-------------------------------------

注意：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。

探头比

DS8000-R 系列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。

点击 CH1 通道图标，打开 CH1 通道的设置菜单选择 **探头比**，然后您可以在“探头比”子菜单中选择所需的探头比。探头比的可设置值见表 2-2。

表 2-2 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)
0.0001X	0.0001:1
0.0002X	0.0002:1
0.0005X	0.0005:1
0.001X	0.001:1
0.002X	0.002:1
0.005X	0.005:1
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 (默认值)	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

注意：示波器自动识别某些固定衰减比的探头后，探头比也将自动识别，用户无需手动进行设置。

输入阻抗

为减少示波器和待测电路相互作用引起的电路负载，本示波器提供了两种输入阻抗模式：**1 M Ω** （默认）和**50 Ω** 。

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

点击 **CH1** 通道图标，进入 **CH1** 通道的设置菜单，然后连续点击 **阻抗** 键切换选择示波器的输入阻抗。选择“**50 Ω** ”时，屏幕下方的通道状态标签中会显示标识 **Ω**。

注意：

- 示波器自动识别探头后，输入阻抗也将自动识别，用户无需手动设置。
- 输入阻抗的设置将影响该通道垂直档位及垂直偏移的可设置范围。

波形反相

点击 **CH1** 通道图标，打开 **CH1** 通道的设置菜单，然后连续点击 **反相** 键打开或关闭波形反相。打开波形反相时，通道标签如下图所示：



关闭波形反相时，波形正常显示；打开波形反相时，波形电压值被反相（如图 2-1 所示）。打开波形反相还将会改变数学运算、波形测量等操作的结果。



(a) “反相” 关闭



(b) “反相” 打开

图 2-1 波形反相

注意：打开波形反相时，触发边沿或触发极性会改变（如边沿触发、脉宽触发或斜率触发等）。

设置探头

本示波器的模拟通道除了支持普通无源探头外，还支持有源探头，并可以自动识别当前接入探头的探头类型和探头比。有关探头的详细技术信息请参考相应的探头用户手册。

点击屏幕下方 CH1 通道图标，打开 CH1 通道的设置菜单，然后点击 **探头** 键打开探头子菜单。用户可根据当前接入的探头不同，在探头子菜单中查看不同的信息及执行不同的操作。

无源探头

若接入无源探头，例如接入 **RIGOL** 的 RP3500A 探头时，点击 **探头** 键打开探头子菜单，子菜单中的菜单均置灰不可进行操作。

提示

对于部分普通无源探头，示波器可自动识别其探头比。如未能自动识别，请参考“**探头比**”内容设置探头比。

有源探头

若接入有源探头，例如接入 **RIGOL** 的 RP7150 探头时，点击 **探头** 键打开探头子菜单，对子菜单中的菜单项进行操作。

提示

- 接入 $50\ \Omega$ 的有源探头时，通道的输入阻抗（请参考“**输入阻抗**”）将自动设为“ $50\ \Omega$ ”。
- 对于有源探头，示波器可自动识别其探头比。若当前接入的探头支持多种探头比，请参考“**探头比**”内容设置探头比。

- **探头延迟**

为避免探头电缆的传输延迟可能会导致测量结果有较大的误差，示波器为有源探头提供探头延迟调整功能。点击 **延迟** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整探头延迟时间。

- **偏置电压**

示波器为有源探头提供偏置电压调整功能。该功能用于将超出探头放大器输入动态范围的被测信号调整至适当的范围以保证被测信号的完整性。点击 **偏置** 键，通过弹出的数字键盘设置直流偏置电压值，或选中 **偏置** 键，通过滚动鼠标滚轮调整直流偏置电压值。

- 探头信息

在“探头”菜单中点击 **探头信息** 键可以查看当前接入探头的厂商、型号、序列号和上次校准时间。

- 探头校准

点击 **探头校准** 键，示波器自动对探头零点进行校准。

- 消磁

点击 **消磁** 键，示波器自动对探头进行消磁操作。

注意：只有在连接指定探头时该功能生效。有关探头消磁的详细信息请参考《PCA1030/PCA2030/PCA1150 电流探头用户手册》。

幅度单位

为当前通道选择幅度显示的单位, 可选的单位为 W、A、V 和 U。修改幅度单位后, 和通道相关功能的单位也会相应改变。

您可以点击 CH1 通道图标, 进入 CH1 通道菜单, 点击 **更多** → **单位**, 选择所需的单位。默认单位为 V。

通道延迟

使用示波器进行实际测量时, 探头电缆的传输延迟可能带来较大的误差 (零点偏移)。DS8000-R 系列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, 如图 2-2 所示。

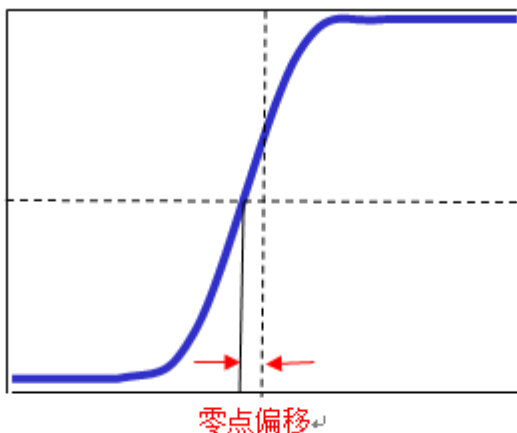


图 2-2 零点偏移

点击 CH1 通道图标，进入 CH1 通道菜单，点击 **更多** → **通道延迟**，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整所需的延迟校正时间。通道延迟校正时间的可设置范围为 -100 ns 至 100 ns。

注意：该参数的设置与仪器型号和当前设置的水平时基的大小有关，水平时基越大，设置的步进越大。

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。DS8000-R 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。

注意：如果通道的零点电压出现较大幅度偏移而超出清零的调节范围，为保证测量的准确性，请手动执行仪器自校正，具体操作步骤请参考“**自校正**”一节介绍。

点击 CH1 通道图标，进入 CH1 通道菜单，点击 **更多** → **清零**，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整所需的清零电压。

通道标签

仪器默认使用通道号标记相应的通道，为了方便使用，您可以为每个通道另外设置一个标签，如“**CH1**”。

点击 CH1 通道图标，进入 CH1 通道菜单，点击 **更多** → **标签** 进入标签设置菜单，可以使用内置标签，也可以手动输入标签。手动标签支持中文、英文和繁体中文三种输入法。

标签设置菜单包括以下菜单项：

- 点击 **标签显示** 键，打开或关闭通道标签显示。若打开通道标签显示，波形左侧将显示设置的标签。打开时通道标签显示默认为 CH1。
- 点击 **标签库** 键，可以选择 CH1、ACK、ADDR、BIT、CLK、CS、DATA、IN、MISO、MOSI、OUT、RX 和 TX 等预置标签。
- 点击 **标签** 键，自动弹出标签编辑界面，如图 2-3 所示，可手动输入标签。标签输入方法请参考“**新建目录**”一节相关内容。



图 2-3 标签编辑界面

例如：编辑标签为“**Chn1**”。在虚拟键盘中，点击“Caps”进行大小写切换，点击“C”，完成输入“C”。同理，输入“hn1”。输入完毕后，点击“OK”键结束编辑。若**标签显示**已打开，则CH1波形左侧将显示设置的标签“**Chn1**”。

若删除或修改已输入的字符，只需将光标定位到需要删除或修改的字符的右侧，点击删除键删除该字符。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”。

第3章 设置水平系统

本章内容如下：

- 调整水平时基
- 调整水平位移
- 延迟扫描

调整水平时基

水平时基（也称水平档位），即显示屏水平方向上每格所代表的时间值，通常表示为 s/div 。水平时基的可调范围为 200 ps/div 至 1 ks/div。

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



可通过以下方法调节水平时基：

点击屏幕上方的水平时基标签 **H 1.00us**，弹出如下图所示的输入框。点击时基数值输入框右侧的 可增大或减小时基。您也可以点击数值输入框，通过弹出的数字键盘直接输入具体数值。



您可以点击 **导航** → **采样** → **微调**，选择打开微调或关闭微调（粗调），默认为粗调。

- 粗调：将在可调范围内以 1-2-5 步进顺序调整所有通道波形的水平时基。
- 微调：将在可调范围内以较小的步进值进一步调整所有通道波形的水平时基。

调整水平位移

水平位移（也称触发位移）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；屏幕右上方的水平位移信息（如下图所示）实时变化。



可通过以下方法调节水平位移：

点击屏幕上方的水平位移标签 **D 0.00s**，弹出如下图所示的输入框。点击位移数值输入框右侧的 可增大或减小位移，您可以点击数值输入框，通过弹出的数字

键盘直接输入具体数值。



延迟扫描

延迟扫描可用来水平放大一段波形，以使用户查看图像细节。

点击外接屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航菜单，点击“采样”图标  打开采样设置菜单，点击 **更多** → **延迟扫描**，选择打开或关闭延迟扫描功能。

注意：要打开延迟扫描，当前的时基模式必须是“YT”。

延迟扫描模式下，屏幕被分成图 3-1 所示的两个显示区域。

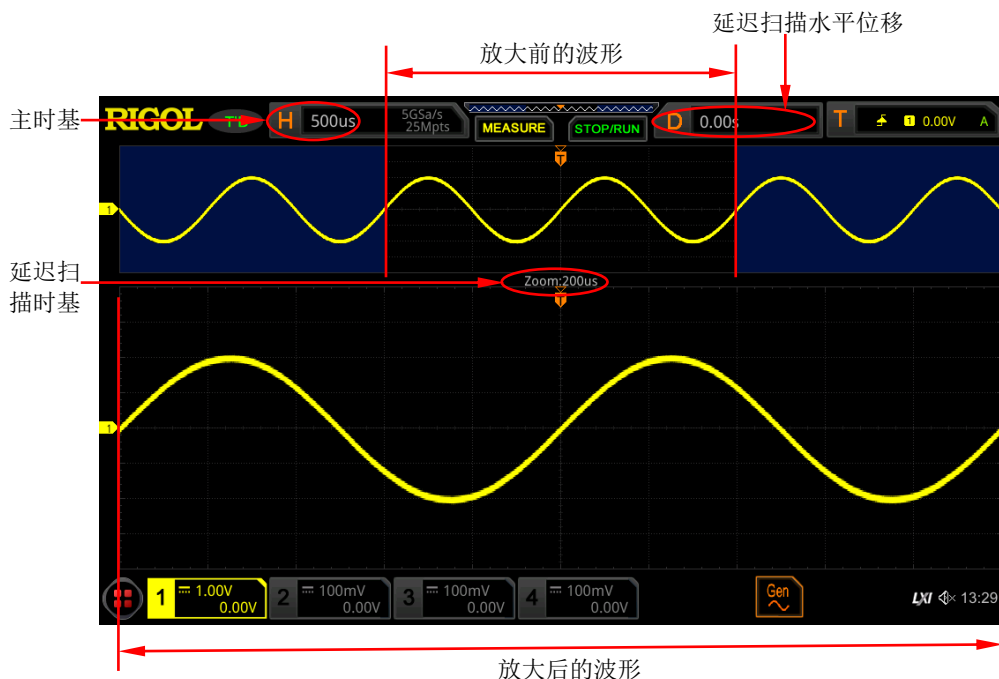


图 3-1 延迟扫描模式

放大前的波形：

屏幕上半部分未被半透明蓝色覆盖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。

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。

注意：延迟扫描时基应小于或等于主时基。

第4章 设置采样系统

本章内容如下：

- 时基模式
- 获取方式
- 采样方式
- 采样率
- 存储深度
- 抗混叠
- 水平扩展

时基模式

DS8000-R 系列示波器支持的时基模式包括三种：YT 模式、XY 模式和 ROLL 模式。默认时基模式为 YT 模式。

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航菜单，点击“采样”图标  打开采样设置菜单，点击 **时基模式**，进入时基模式菜单进行选择。

YT 模式

该模式下，Y 轴表示电压量，X 轴表示时间量。

注意：只有该模式启用时才可以打开延迟扫描功能。在该模式下，当水平时基设定为大于或等于 200 ms/div 时，仪器进入慢扫描模式，具体请参考下文“**ROLL 模式**”中对慢扫描的详细介绍。

XY 模式

该模式下，X 轴和 Y 轴均表示电压量，示波器将两个输入通道从电压-时间显示转化为电压-电压显示，通过李沙育（Lissajous）法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。

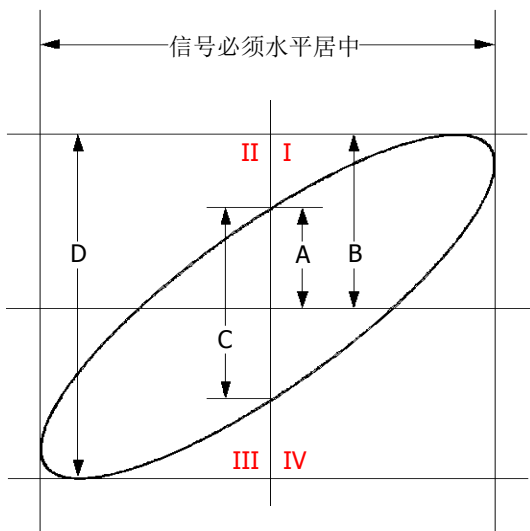


图 4-1 相位差的测量原理图

根据 $\sin\theta = A/B$ 或 C/D ，其中 θ 为通道间的相差角，A、B、C、D 的定义见上图。因此可以得出相差角，即：

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

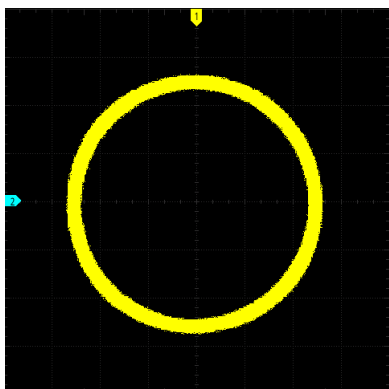
如果椭圆的主轴在 I、III 象限内，那么所求得相位差角应在 I、IV 象限内，即在 $(0 \text{ 至 } \pi/2)$ 或 $(3\pi/2 \text{ 至 } 2\pi)$ 内。如果椭圆的主轴在 II、IV 象限内，那么所求得相位差角应在 II、III 象限内，即在 $(\pi/2 \text{ 至 } \pi)$ 或 $(\pi \text{ 至 } 3\pi/2)$ 内。

XY 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。

应用实例：测量两个通道输入信号的相位差。

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. 通过 Web Control 控制示波器，点击操作界面右侧 **Auto** 键，选择采样时基模式为 XY 模式。点击屏幕上方的标签 **H 1.00ms 2.5GSa/s 25Mpts**，在弹出的“水平”窗口中通过调节水平时基获得适当的采样率，可得到较好的李沙育图形，以便更好的观察和测量。
3. 点击屏幕下方的通道标签，在弹出的通道窗口中调节 CH1 和 CH2 通道相应的“档位”和“偏移”使信号易于观察。此时，应得到下图所示的圆形。



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

注意：

- 示波器在 XY 模式下，会强制打开 CH1 和 CH2 通道，关闭 CH3 和 CH4 通道，最高采样率为 2.5 GSa/s。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（请参考“存储深度”一节中的介绍）。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。
- 以下功能在 XY 模式下无法进行设置：
“延迟扫描”、“触发示波器”、“选择显示类型”、“标尺”、“协议解码”、“通过/失败测试”、“波形录制与播放”。

ROLL 模式

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 200 ms 至 1 ks。点击 **导航** → **采样** → **更多** → **自动 ROLL 模式**，打开自动进入 ROLL 模式功能，慢扫描模式关闭。

注意：

- 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。重新启用“YT”时基模式时，延迟扫描将重新打开。
- 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”。

慢扫描

与ROLL相似的另一种模式。在YT模式下，当水平时基设定为200 ms/div或更慢，仪器进入“慢扫描”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。应用慢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”。

获取方式

获取方式用于控制如何从采样点中产生出波形点。

DS8000-R 系列支持的获取方式包括四种：普通、平均、峰值和高分辨率。默认获取方式为普通。

点击 **导航** → **采样** → **获取方式**，在“获取方式”菜单中进行选择。

普通

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。

平均

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，点击 **平均次数** 键，通过数字键盘设置平均次数或滚动鼠标滚

轮调整平均次数。用户可以自定义输入，但当输入数值不为 2 的 N 次方数时，示波器屏幕会弹出“平均次数截断！”提示，此时平均次数会自动设置为小于输入数值且最近的 2 的 N 次方数。如通过数字键盘输入数值 9 后，平均次数会自动设置为 8。

本示波器的平均次数可设为 2、4、8、16、32、64、128、256、512、1024、2048、4096、8192、16384、32768 或 65536，默认为 2。

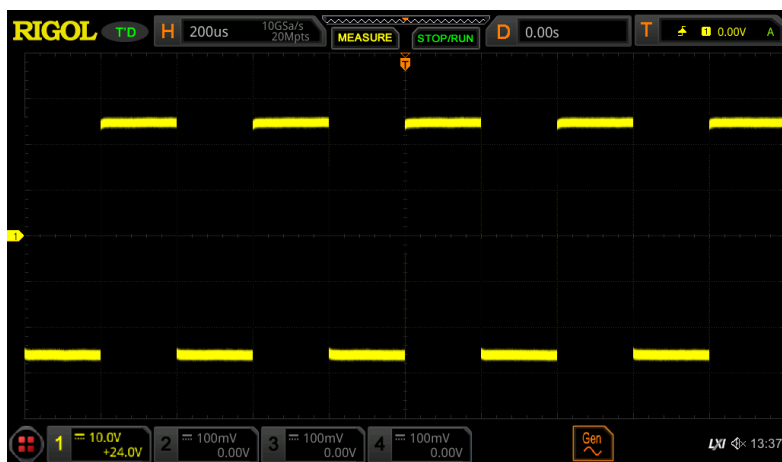


图 4-2 未平均时的波形示例

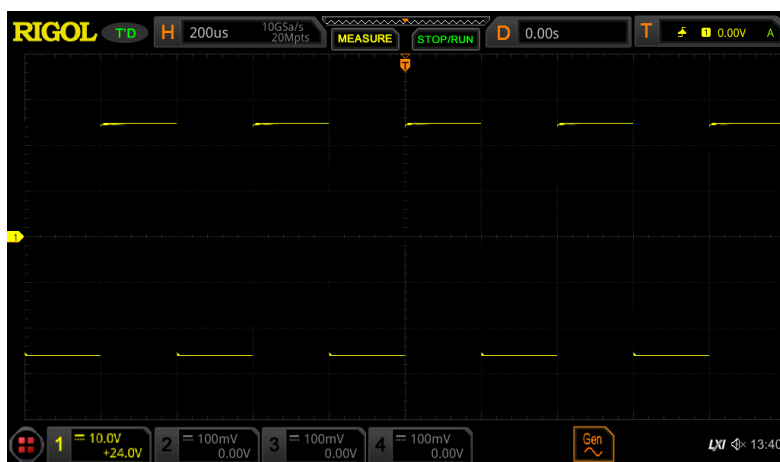


图 4-3 经 128 次平均后的波形示例

峰值

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。

高分辨率

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”。
- 在高分辨率模式下，示波器以牺牲带宽来换取测量精度的提高。并且每次采样率改变后，屏幕左下角会弹出小窗口短暂提示当前带宽。
- 在高分辨率模式下，不支持最高波形刷新率模式。

采样方式

该示波器只支持实时采样方式。该采样方式下，示波器在一次触发中采样并产生波形显示。DS8000-R系列模拟通道最高实时采样率为10 GSa/s（DS8034-R型号为5 GSa/s），当前采样率显示在“采样率”菜单下。

提示

点击屏幕上方的 **STOP/RUN** 标签停止采样时，示波器将保持最后的画面，此时您仍然可以使用垂直控制和水平控制来平移和缩放波形。

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。

模拟通道的采样率和当前操作的通道模式相关。本示波器单通道模式实时采样率最高为10 GSa/s，双通道模式实时采样率最高为5 GSa/s，四通道模式实时采样率最高为2.5 GSa/s。

提示

单通道模式：只打开CH1/CH2/CH3/CH4的其中一个通道。
双通道模式：打开CH1/CH2其中之一，且打开CH3/CH4其中之一。
四通道模式：CH1/CH2全部打开或CH3/CH4全部打开。

注意：

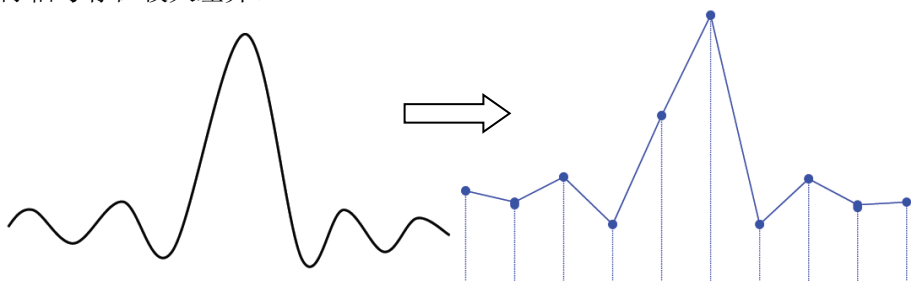
- 采样率同时显示在屏幕上方的标签  和 **采样率** 菜单中。可通过

点击屏幕上方的标签 ，在弹出的“水平”窗口中通过调节水平时基或修改存储深度来间接改变采样率。另外，若触发源选择模拟通道，会引起通道模式改变，从而影响采样率。

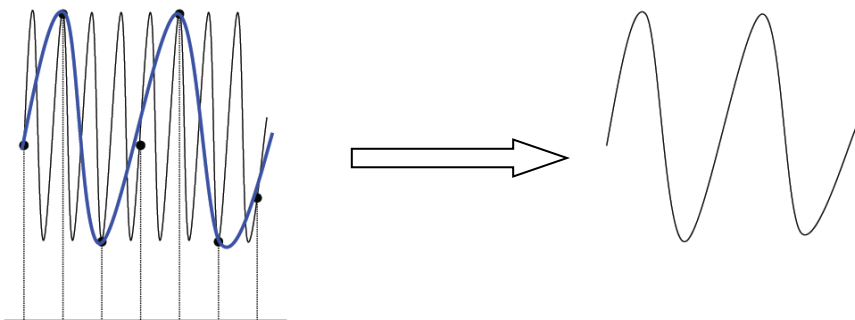
- DS8034-R型号的单通道模式实时采样率最高为5 GSa/s，双通道模式实时采样率最高为5 GSa/s，四通道模式实时采样率最高为2.5 GSa/s。

采样率过低对波形产生的影响：

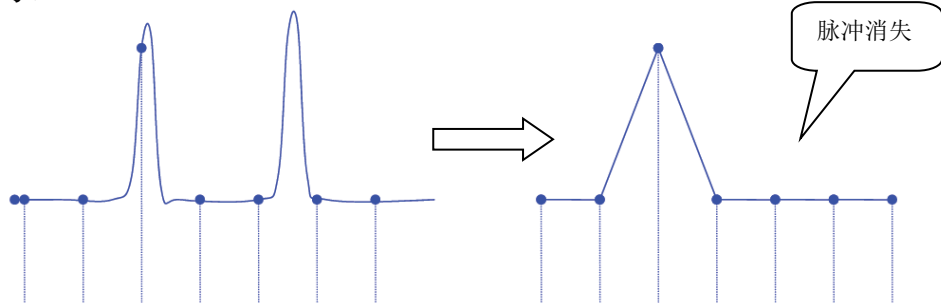
1. **波形失真：**由于采样率低造成某些波形细节缺失，使示波器采样显示的波形与实际信号存在较大差异。



2. **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。



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



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。本示波器标配最大500 Mpts存储深度。

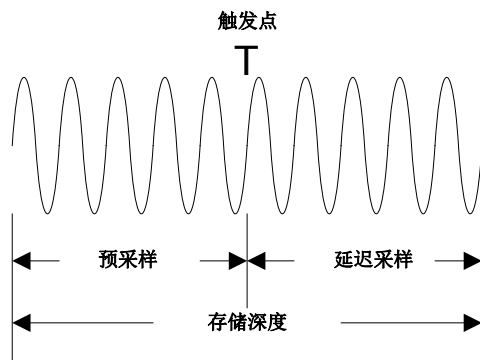


图 4-4 存储深度示意图

存储深度、采样率与水平时基档位三者的关系满足下式：

$$MDepth = SRate \times TScale \times HDivs$$

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。

在“采样”菜单中点击 **存储深度**，在“存储深度”菜单中进行选择。存储深度默认为 1M。

- 单通道模式，可选的存储深度包括：自动、1k 点、10k 点、100k 点、1M 点、10M 点、25M 点、50M 点、100M 点、125M 点、250M 点、500M 点。
- 双通道模式，可选的存储深度包括：自动、1k 点、10k 点、100k 点、1M 点、10M 点、25M 点、50M 点、100M 点、125M 点、250M 点。
- 四通道模式，可选的存储深度包括：自动、1k 点、10k 点、100k 点、1M 点、10M 点、25M 点、50M 点、100M 点、125M 点。

注意：“自动”模式下，示波器根据当前的采样率自动选择存储深度。

抗混叠

在较慢的扫描速度下，采样率将降低。抗混叠功能使用专用显示算法可将混叠的可能

性最小化。

在“采样”菜单中点击 **抗混叠**，可打开或关闭抗混叠功能。默认关闭抗混叠，关闭时，波形更容易混叠。

注意：若水平时基参数与被测量信号周期相差较大，例如水平时基参数大于被测量信号周期的 5 倍时，需打开此功能。

“时基模式”为“YT”时才可以设置。

水平扩展

水平扩展是指调节水平时基时，屏幕波形进行水平扩展或压缩所依据的基准位置。YT 模式下，在“采样”菜单中点击 **更多** → **扩展**，在“扩展”菜单中选择所需的扩展基准。本示波器支持的水平扩展基准包括中心、左、右、触发点和自定义。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。
- 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。

注意：YT 模式下且延迟扫描打开、XY 模式和 ROLL 模式均无此功能。

第5章 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。数字示波器在工作时，不论仪器是否稳定触发，总是在不断地采集波形，但只有稳定的触发才有稳定的显示。触发模块保证每次时基扫描或采集都从用户定义的触发条件开始，即每一次扫描与采集同步，捕获的波形相重叠，从而显示稳定的波形。

触发设置应根据输入信号的特征进行，因此您应该对被测信号有所了解，才能快速捕获所需波形。本示波器提供了丰富的触发类型，便于您关注感兴趣的波形细节。

本章内容如下：

- 触发信源
- 触发电平
- 触发方式
- 触发耦合
- 触发释抑
- 噪声抑制
- 触发类型
- 区域触发
- 触发输出连接器

触发信源

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航菜单，点击“触发”图标  打开“触发”设置菜单，点击 **信源**，进入信源菜单进行选择。

模拟通道 CH1-CH4、EXT（外触发）或 AC Line（市电）均可以作为触发信源。

模拟通道输入：

模拟通道 CH1-CH4 的输入信号均可以作为触发信源，被选中的通道无论是否被打开，都能正常工作。

EXT（外触发）输入：

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 TRIG]** 连接器接入 **EXT** 触发源。您可以在 -5 V 至 +5 V 的触发电平范围内设置触发条件。

AC Line（市电）输入：

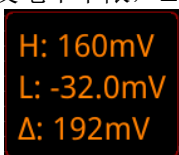
触发信号取自示波器的交流电源输入。市电触发通常用于测量与交流电源频率有关的信号，例如稳定触发变电站变压器输出的波形，主要应用于电力行业的相关测量。

触发电平

触发电平的调整与触发信源类型有关。

- 触发信源为 CH1-CH4 时，点击屏幕右上角的触发设置标签 ，弹出的“触发设置”窗口，在“电平”输入框中通过数字键盘设置触发电平或通过点击“电平”输入框右侧的三角形按钮增加或减少触发电平。调整过程中，屏幕上将出现一条触发电平线（触发电平线颜色与通道颜色保持一致）以及触发标志“”，并随触发电平的改变而上下移动。停止修改后，触发电平线约 2 s 后消失。当前触发电平的值显示在屏幕右上方。

注意：对于欠幅脉冲触发、斜率触发和超幅触发，需设置触发电平上限和触发电平下限。在触发菜单中设置指定触发电平的电平值。当前触发电平上下限的差值显示在屏幕右上方，屏幕左侧显示两个触发电平标记  和 。同时，在屏幕左下方弹出实时的触发电平信息，如下图所示，H 表示触发电平上限，L 表示触发电平下限， Δ 表示触发电平差值）。



H: 160mV
L: -32.0mV
 Δ : 192mV

- 触发信源为 EXT 时，在“触发”菜单中可设置触发电平。当前触发电平的值显示在屏幕右上方。
注意：对于此触发信源，触发电平调整过程中，只显示触发电平值的变化，屏幕上无触发电平线显示。
- 触发信源为市电 AC Line 时，无触发电平。

触发方式

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。

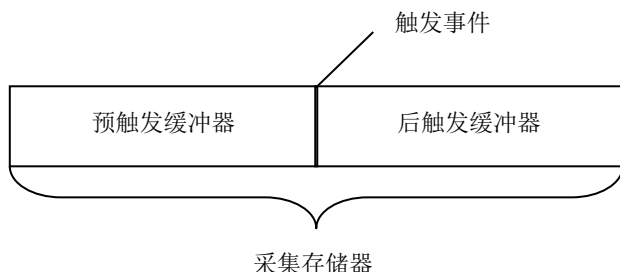


图 5-1 采集存储器的示意图

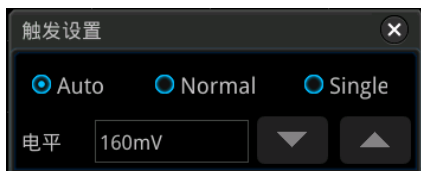
开始运行后，示波器将首先填充预触发缓冲器。填充完成后，示波器将开始搜索触发；搜索期间，采样到的数据将继续传输到预触发缓冲器（新的数据会不断覆盖已有的数据）。搜索到触发后，预触发缓冲器将包含触发前发生的事件。然后，示波器将填充后触发缓冲器并显示采集存储器中的数据。

DS8000-R 提供自动（Auto）、普通（Normal）和单次（Single）三种触发方式，默认为自动（Auto）。

触发方式显示在屏幕右上角：A（Auto 触发方式）、N（Normal 触发方式）、S（Single 触发方式）。

- 自动（Auto）：在该触发方式下，如果未搜索到指定的触发条件，示波器将强制进行触发和采集以显示波形。该触发方式适用于未知信号电平或需要显示直流时，以及触发条件经常发生，不需要进行强制触发时。
- 普通（Normal）：在该触发方式下，仅在搜索到指定的触发条件时，示波器才进行触发和采集。该触发方式适用于低重复率信号、只需要采集由触发设置指定的特定事件时，以及为获得稳定显示，需防止示波器自动触发时。
- 单次（Single）：在该触发方式下，仅在搜索到指定的触发条件时，示波器才进行一次触发和采集，然后停止。该触发方式适用于只需要单次采集特定事件并对采集结果进行分析的情况（可以平移和缩放当前显示波形，且后续波形数据不会覆盖当前波形）。Single 触发后，示波器运行状态为“STOP”状态。

点击屏幕右上方的触发设置标签  160mV A，弹出如下图所示的触发设置框，您可以分别点击“Auto”、“Normal”、“Single”切换触发方式。



注意：在普通和单次触发方式下，按 **Force** 键可强制产生一个触发信号。

触发耦合

触发耦合决定信号的哪种分量被传送到触发模块。注意与“通道耦合”进行区别。

注意：仅在边沿触发且触发信源为模拟通道时，才可以进行此项设置。

在“触发”菜单中点击 **耦合**，在“耦合”子菜单中选择所需的耦合方式。DS8000-R 支持直流、交流、低频抑制和高频抑制四种耦合方式，默认为直流）。

- 直流：允许直流和交流成分通过触发路径。
- 交流：阻挡直流成分并衰减信号。
- 低频抑制：阻挡直流成分并抑制低频成分。
- 高频抑制：抑制高频成分。

提示

触发耦合设置为交流或低频抑制时，无触发电平线和触发标志，调节触发电平时，只有屏幕右上角的触发电平值发生变化。

触发释抑

触发释抑可稳定触发复杂的重复波形（波形重复之间具有多个边沿（或其他事件），如脉冲系列）。释抑时间是指示波器发生正确触发后至重新启用触发模块所等待的时间。在释抑时间内，即使满足触发条件，示波器也不会触发，直到释抑时间结束，示波器才重新启用触发模块。

例如，要稳定触发下图所示重复脉冲系列，需将释抑时间设为大于 t_1 且小于 t_2 的值。

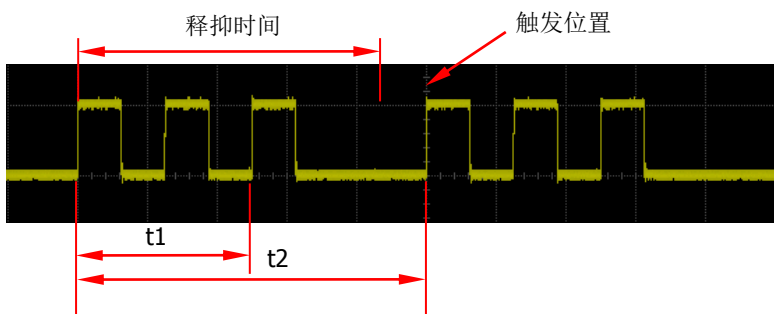


图 5-2 触发释抑示意图

在触发菜单中，点击 **触发释抑**（对于某些触发类型，**触发释抑** 菜单在 **更多** 子菜单中，此时点击 **更多** → **触发释抑**），通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整释抑时间。释抑时间的可调范围为 8 ns 至 10 s，默认为 8ns。

噪声抑制

噪声抑制可以抑制信号中的高频噪声，降低示波器被误触发的概率。

在 **触发** 菜单中，连续点击 **噪声抑制** 键（对于某些触发，**噪声抑制** 菜单在 **更多** 子菜单中，此时点击 **更多** → **噪声抑制**），打开或关闭噪声抑制功能。

注意： 仅当触发信源为模拟通道时，才可以进行此项设置。

触发类型

DS8000-R 系列示波器拥有以下丰富的触发功能。

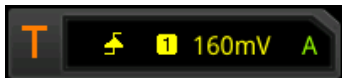
- 边沿触发
- 脉宽触发
- 斜率触发
- 视频触发
- 码型触发
- 持续时间触发
- 超时触发
- 欠幅脉冲触发
- 超幅触发
- 延迟触发
- 建立保持触发
- 第 N 边沿触发
- RS232 触发（选件）
- I2C 触发（选件）
- SPI 触发（选件）
- CAN 触发（选件）
- FlexRay 触发（选件）
- LIN 触发（选件）
- I2S 触发（选件）
- MIL-STD-1553 触发（选件）

边沿触发

边沿触发是指在输入信号指定边沿的触发电平上触发。

触发类型：

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航菜单，点击 **触发** → **触发类型**，在触发类型菜单中选择“边沿触发”。屏幕右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，如下图所示），随着触发设置的改变而改变。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4、AC Line、EXT，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：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。

边沿类型：

点击 **边沿类型** 键，在边沿类型菜单中选择在输入信号的何种边沿上触发，此时屏幕右上角将显示当前边沿类型。

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

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：触发耦合、触发释抑和噪声抑制，具体请参考“**触发耦合**”、“**触发释抑**”和“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

脉宽触发

在指定宽度的正脉冲或负脉冲上触发。脉宽触发下，设定一定条件的脉冲宽度，当输入信号的脉冲宽度满足条件时，示波器就会触发。

在示波器中，触发电平与正脉冲相交的两点间时间差定义为正脉宽，触发电平与负脉冲相交的两点间时间差定义为负脉宽，如下图所示。

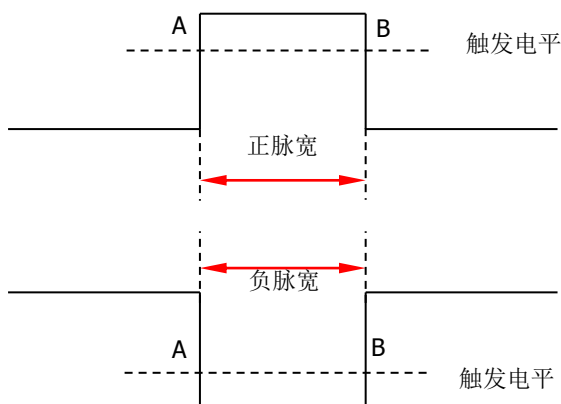
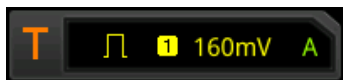


图 5-3 正脉宽/负脉宽

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在触发类型菜单中选择“脉宽触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

极性：

连续点击 **极性** 键选择所需的极性，可以选择正极性（）或负极性（）。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在弹出菜单中选择触发条件。

- 极性选择“正极性”，触发条件选择“>”：在输入信号的正脉宽大于指定的脉宽设置时触发。
- 极性选择“正极性”，触发条件选择“<”：在输入信号的正脉宽小于指定的脉宽设置时触发。
- 极性选择“正极性”，触发条件选择“<>”：在输入信号的正脉宽大于指定的脉

宽下限且小于指定的脉宽上限时触发。

- 极性选择“负极性”，触发条件选择“>”：在输入信号的负脉宽大于指定的脉宽设置时触发。
- 极性选择“负极性”，触发条件选择“<”：在输入信号的负脉宽小于指定的脉宽设置时触发。
- 极性选择“负极性”，触发条件选择“<>”：在输入信号的负脉宽大于指定的脉宽下限且小于指定的脉宽上限时触发。

脉宽设置：

- 触发条件设置为“>”或“<”时，点击 **上限** 键或 **下限** 键，通过弹出的数字键盘进行设置或通过滚动鼠标滚轮调整。脉宽可设置范围为 800 ps 至 10 s。
- 触发条件设置为“<>”时，分别点击 **上限** 键和 **下限** 键，通过弹出的数字键盘进行设置或通过滚动鼠标滚轮调整。

注意：脉宽下限必须小于脉宽上限。

触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置：

具体请参考“触发释抑”和“噪声抑制”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“触发电平”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

斜率触发

斜率触发是在指定时间的正斜率或负斜率上触发，适用于观测锯齿波或三角波。

在示波器中，将两条触发电平线与上升沿相交的两点间的时间差定义为正斜率时间，同理，将两条触发电平线与下降沿相交的两点间的时间差定义为负斜率时间。如下图所示。

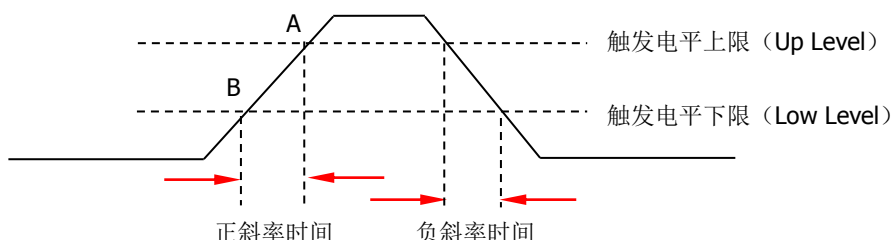
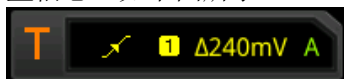


图 5-4 正斜率时间/负斜率时间

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“斜率触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键切换触发信源，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能够得到稳定的触发波形。

边沿类型：

连续点击 **边沿类型** 键选择在输入信号的何种边沿上触发。

-  上升沿：在输入信号的上升沿处进行触发。
-  下降沿：在输入信号的下降沿处进行触发。

斜率条件：

点击 **斜率条件** 键，在菜单中选择斜率条件。

- 边沿类型选择“上升沿”，斜率条件选择“>”：在输入信号的正斜率时间大于设置的时间时触发。
- 边沿类型选择“上升沿”，触发条件选择“<”：在输入信号的正斜率时间小于设置的时间时触发。
- 边沿类型选择“上升沿”，触发条件选择“<>”：在输入信号的正斜率时间大于设置的时间下限且小于设置的时间上限时触发。
- 边沿类型选择“下降沿”，触发条件选择“>”：在输入信号的负斜率时间大于设置的时间时触发。

- 边沿类型选择“下降沿”，触发条件选择“<”：在输入信号的负斜率时间小于设置的时间时触发。
- 边沿类型选择“下降沿”，触发条件选择“<>”：在输入信号的负斜率时间大于设置的时间下限且小于设置的时间上限时触发。

斜率时间设置：

- 斜率条件设置为“>”或“<”时，点击 **下限** 键或 **上限** 键，在弹出的数字键盘中进行设置或通过滚动鼠标滚轮调整。斜率时间可设置范围为 800 ps 至 10 s。
- 斜率条件设置为“<>”时，分别点击 **上限** 键和 **下限** 键，在弹出的数字键盘中进行设置或通过滚动鼠标滚轮调整。

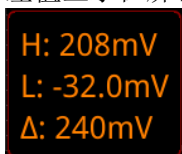
注意：斜率时间下限必须小于斜率时间上限。

电平选择和调整触发电平：

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。点击 **电平选择** 键（当斜率条件选择“<>”，**电平选择** 菜单在 **更多** 子菜单中），在菜单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。

点击屏幕右上角的触发标签 ，弹出的“触发设置”窗口，在“电平 A”和“电平 B”输入框中通过数字键盘设置触发电平，或通过点击“电平”输入框右侧的三角形按钮增加或减少触发电平。调整过程中，屏幕上将出现两条触发电平线，并随触发电平的改变而上下移动；同时，在屏幕左下方弹出实时的触发电平信息（如下图所示，H 表示触发电平上限，L 表示触发电平下限，Δ 表示触发电平差值）。停止修改后，触发电平线以及屏幕左下方的触发电平值信息在约 2 s 后消失。当前触发电平差值显示在屏幕右上方。



触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

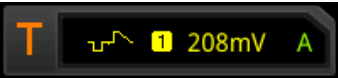
触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：触发释抑和噪声抑制，具体请参考“触发释抑”和“噪声抑制”一节中的介绍。

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。DS8000-R 系列可在 NTSC（National Television Standards Committee，美国国家电视标准委员会）、PAL（Phase Alternating Line，逐行倒相）、SECAM（Sequential Couleur A Memoire，顺序传送彩色与存贮）等标准视频信号的场或行上触发。

触发类型：
点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“视频触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：
点击 **信源** 键切换触发信源，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。
注意： 只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能够得到稳定的触发波形。

视频极性：
连续点击 **极性** 键选择所需的视频极性，可以选择正极性（）和负极性（）。

视频标准：
点击 **视频标准** 键，在菜单中选择所需的视频标准。

视频标准	帧频（帧）	扫描类型	电视扫描线（行）
NTSC	30	隔行扫描	525
PAL/SECAM	25	隔行扫描	625
480p/60Hz	60	逐行扫描	525
576p/50Hz	50	逐行扫描	625
720p/60Hz	60	逐行扫描	750
720p/50Hz	50	逐行扫描	750
720p/30Hz	30	逐行扫描	750
720p/25Hz	25	逐行扫描	750
720p/24Hz	24	逐行扫描	750
1080p/60Hz	60	逐行扫描	1125
1080p/50Hz	50	逐行扫描	1125
1080p/30Hz	30	逐行扫描	1125
1080p/25Hz	25	逐行扫描	1125
1080p/24Hz	24	逐行扫描	1125
1080i/60Hz	60	隔行扫描	1125
1080i/50Hz	50	隔行扫描	1125

同步：

点击 **同步** 键，在菜单中选择所需的同步类型。

- 所有行：在发现的第一行上触发。
- 指定行：在指定行上触发。

选择该同步触发方式时，您可以指定行号。点击 **行号** 键，通过弹出的数字键盘设置行号或通过滚动鼠标滚轮调整行号。行号的可设范围与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）、1 至 525（480p）、1 至 625（576p）、1 至 750（720p）、1 至 1125（1080p/1080i）。

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

噪声抑制：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发电平：

具体请参考“**触发电平**”中的说明。

提示

- 为了更好地观测视频信号中的波形细节，可以先将存储深度设大一些。
- 对视频信号进行触发调试过程中，由于 **RIGOL** 数字示波器具备多级灰度显示功能，不同的亮度能反映信号不同部分的频率。有经验的用户在调试过程中可迅速判断信号的质量，发现异常情况。

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。

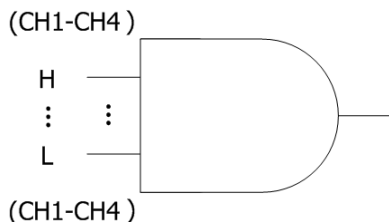


图 5-5 码型触发

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“码型触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前选择的信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能够得到稳定的触发波形。

码型配置：

点击 **码型配置** 键，在菜单中选择当前所选通道的码型。可选码型包括以下五种：

- 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。
- 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。
- 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。
-  Rising：将码型设置为所选通道上的上升沿“”。
-  Falling：将码型设置为所选通道上的下降沿“”。

相应码型显示在屏幕下方，从左到右分别代表 CH1-CH4 通道的码型，如下图所示。



您可以通过虚拟键盘设置码型，方法如下：

点击上图的通道码型窗口，弹出设置此通道码型的虚拟键盘，例如点击 CH2 码型，弹出如图 5-6 所示的码型设置虚拟键盘。点击左切换码型位键  或右切换码型位键  切换通道码型位，然后选择码型，当前通道码型设置完毕后，自动向右跳转到下一个通道码型位，所有码型全部设置完成后，点击“OK”确认键关闭虚拟键盘。您可以点击“ALL”所有位键将所有通道的码型同时设置为当前选择的码型，此功能同 **所有位** 菜单键。



图 5-6 码型设置虚拟键盘

注意：码型中，仅允许指定一个边沿（上升沿或下降沿）。如果当前已定义了一个边沿项，然后在码型中的另一个通道再定义一个边沿项，则屏幕会弹出“输入无效！”提示，那么后定义的边沿项则用 X 替代。

所有位：

点击 **所有位** 键可将所有通道的码型同时设置为当前选择的码型。

触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：触发释抑和噪声抑制，具体请参考“触发释抑”和“噪声抑制”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“触发电平”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

持续时间触发

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

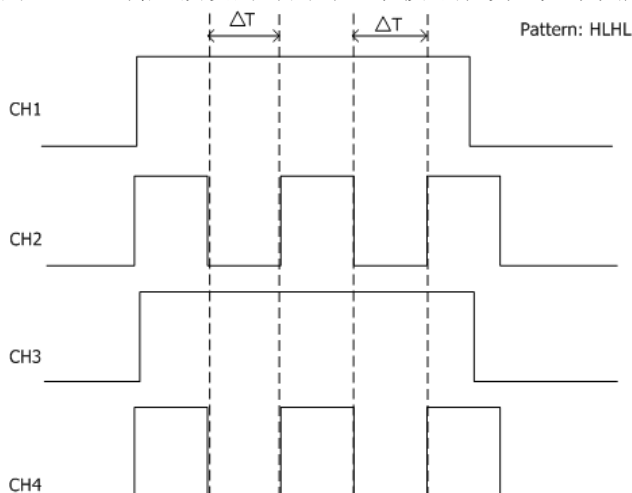


图 5-7 持续时间触发示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“持续时间”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前选择的信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能够得到稳定的触发波形。

码型配置：

点击 **码型配置** 键，在菜单中选择当前所选信源的码型，相应码型显示在屏幕下方，从左到右分别代表CH1-CH4通道的码型，如下图所示。



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

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在菜单中选择所需的触发条件。

- **>**：码型的持续时间大于设置的时间时触发。点击 **下限** 键，设置该码型持续时间的下限值，可设置范围为 **800 ps** 至 **10 s**。
- **<**：码型的持续时间小于设置的时间时触发。点击 **上限** 键，设置该码型持续时间的上限值，可设置范围为 **800 ps** 至 **10 s**。
- **<>**：码型的持续时间小于设置的时间上限且大于设置的时间下限时触发。点击 **上限** 键，设置该码型的持续时间上限，可设置范围为 **801 ps** 至 **10 s**；点击 **下限** 键，设置该码型的持续时间下限，可设置范围为 **800 ps** 至 **9.9 s**。
- **><**：码型的持续时间大于设置的时间上限或小于设置的时间下限时触发。点击 **上限** 键，设置该码型的持续时间上限，可设置范围为 **801 ps** 至 **10 s**；点击 **下限** 键，设置该码型的持续时间下限，可设置范围为 **800 ps** 至 **9.9 s**。

注意：时间下限必须小于时间上限。

所有位：

点击 **所有位** 键可将所有信源的码型同时设置为当前选择的码型设置。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

具体请参考“**触发释抑**”和“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

超时触发

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

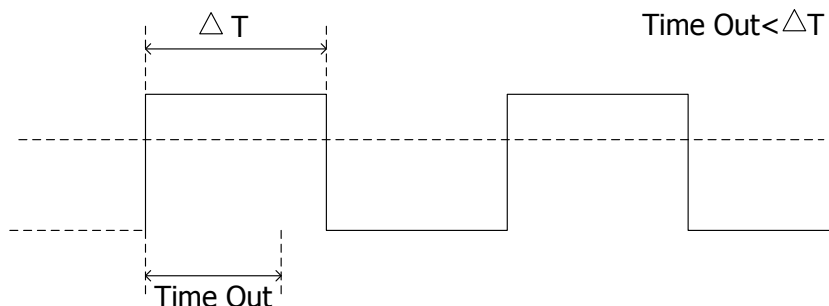


图 5-8 超时触发示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“超时触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能够得到稳定的触发波形。

边沿类型：

点击 **边沿类型** 键，在菜单中选择输入信号开始通过触发电平的边沿类型。

- 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。
- 任意沿：在输入信号的任意沿通过触发电平开始计时。

超时时间：

超时时间用于设置信号跨过触发电平后保持不跳变的最长时间。点击 **超时时间** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整超时触发的超时时间。可设置范围为 16 ns 至 10 s。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

欠幅脉冲触发

用于触发那些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。

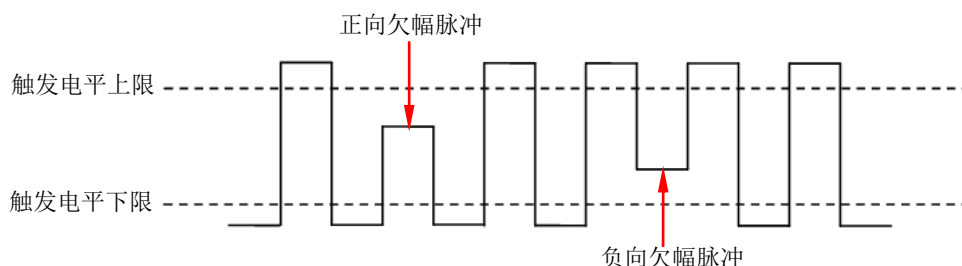


图 5-9 欠幅脉冲触发示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“欠幅脉冲”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键切换触发信源，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能够得到稳定的触发波形。

极性：

连续点击 **极性** 键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。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在菜单中选择欠幅脉冲触发的触发限制条件。

- **无关**：不设置欠幅脉冲触发的触发限制条件。
- **>**：欠幅脉冲宽度大于设置的脉宽下限时触发。点击 **下限** 键，设置欠幅脉冲触发的最小脉冲宽度。
- **<**：欠幅脉冲宽度小于设置的脉宽上限时触发。点击 **上限** 键，设置欠幅脉冲触发的最大脉冲宽度。
- **<>**：欠幅脉冲宽度大于设置的脉宽下限且小于设置的脉宽上限时触发。点击 **上限** 键，设置欠幅脉冲触发的最大脉冲宽度；点击 **下限** 键，设置欠幅脉冲触发的最小脉冲宽度。

注意：脉宽下限必须小于脉宽上限。

电平选择和调整触发电平：

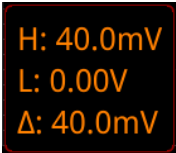
触发条件设置完成后，需调节触发电平，以正确触发信号，获得稳定波形。点击 **电平选择** 键（当触发条件选择“<>”，**电平选择** 菜单在 **更多** 子菜单中），在菜单中选择电平调节类型。

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。

点击屏幕右上角的触发设置标签 ，弹出“触发设置”窗口，在“电平”输入框中通过数字键盘设置调整触发电平，或点击“电平”输入框右侧的三角形按钮增加或减少触发电平。调整过程中，屏幕上将出现两条触发电平线，并随触发电平的改变而上下移动；同时，在屏幕左下方弹出实时的触发电平信息（如下图所示，H 表示触发电平上限，L 表示触发电平下限，Δ 表示触发电平差值）。停止修改后，触发电平线以及屏幕左下方的触发电平值信息在约 2 s 后消失。当前触发电平差值显示在屏幕右上方。



H: 40.0mV
L: 0.00V
Δ: 40.0mV

触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：触发释抑和噪声抑制，具体请参考“触发释抑”和“噪声抑制”一节中的介绍。

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时触发。

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“超幅触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键切换触发信源，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

边沿类型：

点击 **边沿类型** 键，在菜单中选择在输入信号的何种边沿上触发。

-  上升沿：在输入信号的上升沿处且电压电平高于设定的高触发电平时触发。
-  下降沿：在输入信号的下降沿处且电压电平低于设定的低触发电平时触发。
-  任意沿：在输入信号的任意边沿处且电压电平满足设定的触发电平时触发。

触发位置：

当选择超幅类型后，点击 **触发位置** 键，在菜单中选择触发位置进一步确定触发的时间点。

- **超幅进入：**当输入信号进入指定的触发电平范围内时触发。
- **超幅退出：**当输入信号退出指定的触发电平范围内时触发。
- **超幅时间：**超幅进入后的累计保持时间等于设置的超幅时间时触发。选择该类型后，点击 **超幅时间** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整超幅时间。超幅时间可设置范围为 8 ns 至 10 s。

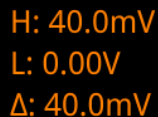
电平选择和调整触发电平：

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。点击 **电平选择** 键，在菜单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。

点击屏幕右上角的触发设置标签 ，弹出“触发设置”窗口，在“电平”输入框中通过数字键盘设置调整触发电平，或通过点击“电平”输入框右侧的三角形按钮增加或减少触发电平。调整过程中，屏幕上将出现两条触发电平线，并随触发电

平的改变而上下移动；同时，在屏幕左下方弹出实时的触发电平和斜率信息（如下图所示，H 表示触发电平上限，L 表示触发电平下限， Δ 表示触发电平差值）。停止修改后，触发电平线以及屏幕左下方的触发电平值信息在约 2 s 后消失。当前触发电平差值显示在屏幕右上方。



H: 40.0mV
L: 0.00V
 Δ : 40.0mV

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：触发释抑和噪声抑制，具体请参考“**触发释抑**”和“**噪声抑制**”一节中的介绍。

延迟触发

延迟触发类型下，您需要设置触发信源 **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，如下图所示。

注意：边沿 **A** 与边沿 **B** 必须为紧邻的边沿。

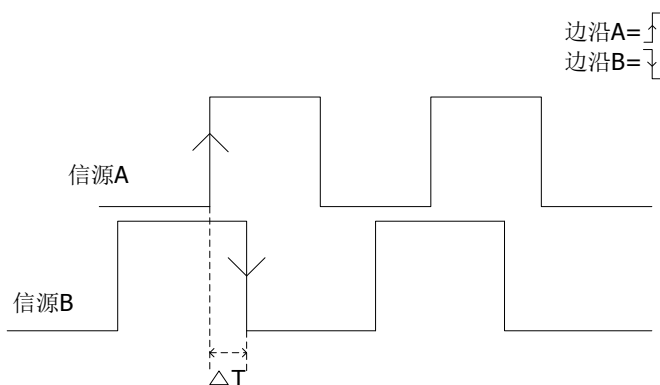
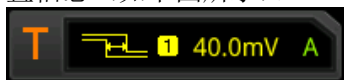


图 5-10 延迟触发示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“延迟触发”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源 A：

点击 **信源 A** 键，选择 CH1-CH4 作为信源 **A** 的触发信源，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

边沿 A：

连续点击 **边沿 A** 键，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 .

信源 B：

点击 **信源 B** 键，选择 CH1-CH4 作为信源 **B** 的触发信源，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

边沿 B：

连续点击 **边沿 B** 键，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 .

触发条件：

点击 **触发条件** 键设置延迟触发的时间限制条件。

- **>**：信源 A 所设定的边沿与信源 B 所设定的边沿之间的时间差 (ΔT) 大于设置的时间下限时触发。点击 **下限** 键，设置延迟触发的延迟时间下限。
- **<**：信源 A 所设定的边沿与信源 B 所设定的边沿之间的时间差 (ΔT) 小于设置的时间上限时触发。点击 **上限** 键，设置延迟触发的延迟时间上限。
- **<>**：信源 A 所设定的边沿与信源 B 所设定的边沿之间的时间差 (ΔT) 大于设置的时间下限且小于设置的时间上限时触发。点击 **上限** 键，设置延迟触发的延迟时间上限。点击 **下限** 键，设置延迟触发的延迟时间下限。

注意：时间下限必须小于时间上限。

- **><**：信源 A 所设定的边沿与信源 B 所设定的边沿之间的时间差 (ΔT) 小于设置的时间下限或大于设置的时间上限时触发。点击 **上限** 键，设置延迟触发的延迟时间上限。点击 **下限** 键，设置延迟触发的延迟时间下限。

注意：时间下限必须小于时间上限。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：触发释抑和噪声抑制，具体请参考“**触发释抑**”和“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

建立保持触发

建立保持触发类型下，您需要设置时钟源和数据源。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。

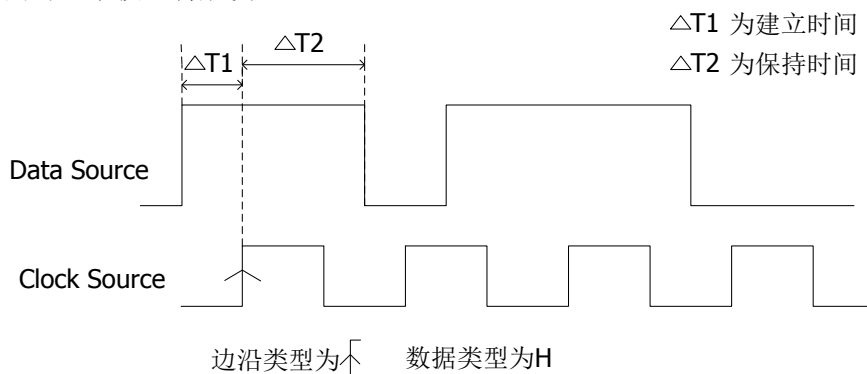


图 5-11 建立保持时间示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“建立保持”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。您可以连续点击 **触发类型** 键进行选择。



时钟源：

点击 **时钟源** 键设置时钟线的信源，可选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前时钟源（触发信源）显示在屏幕右上角。

注意： 只有选择已接入信号的通道作为时钟源才能得到稳定的触发。

边沿类型：

连续点击 **边沿类型** 键，选择所需的时钟边沿类型，可以选择上升沿  或下降沿 .

数据源：

点击 **数据源** 键设置数据线的信源，可选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前数据源（触发信源）显示在屏幕右上角。

注意： 只有选择已接入信号的通道作为数据源才能得到稳定的触发。

数据类型：

连续点击 **数据类型** 键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）。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在“触发条件”子菜单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。选择该类型后，点击 **更多** → **建立**，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。
- **保持**：当保持时间小于设定值时，示波器触发。选择该类型后，点击 **更多** → **保持**，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。
- **建立保持**：当建立时间或保持时间小于设定值时，示波器触发。选择该类型后，点击 **更多** 进入更多菜单，点击 **建立** 和 **保持**，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘分别进行设置。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

第 N 边沿触发

在指定空闲时间后第 N 个边沿上触发。例如，在如下图所示的波形中，需在指定空闲时间（相邻两个上升沿之间的时间）后第 2 个上升沿上触发，则空闲时间需设置为 $P < \text{空闲时间} < M$ 。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。

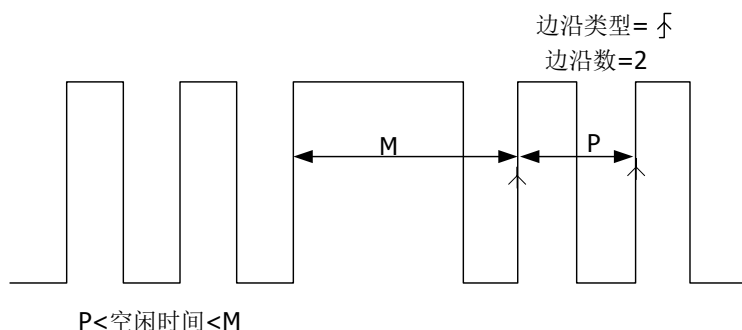
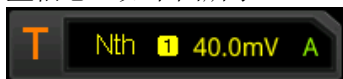


图 5-12 第 N 边沿触发示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“第 N 边沿”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意： 只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

边沿类型：

连续点击 **边沿类型** 键选择在输入信号的何种边沿上触发。

- 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。

空闲时间：

点击 **空闲时间** 键，设置第 N 边沿触发中开始边沿计数之前的空闲时间。通过弹出的数字键盘设置空闲时间或滚动鼠标滚轮调整空闲时间。

边沿数：

点击 **边沿数** 键，设置第 N 边沿触发中“N”的具体数值。通过弹出的数字键盘设置边沿数或滚动鼠标滚轮调整边沿数。可设置范围为 1 至 65535。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

RS232 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，其帧结构由 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。DS8000-R 系列示波器可在检测到 RS232 信号的帧起始、错误帧、校验错误或指定的数据时触发。

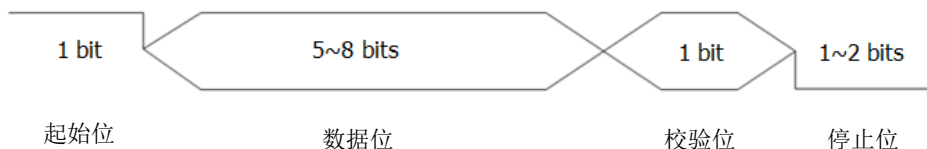
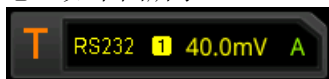


图 5-13 RS232 协议说明图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“RS232”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

触发条件：

点击 **触发条件** 键选择所需的触发条件，在菜单中选择所需的触发条件。

- 帧起始：在帧起始位置处触发。
- 错误帧：当检测到错误帧时触发。
- 校验错误：当检测到校验错误时触发。
- 数据：在设定的数据位的最后一位触发。点击 **数据** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整 RS232 触发的数据。

数据宽度：

数据宽度即每帧数据的位数。点击 **更多** → **数据宽度**，在菜单中选择所需的数据宽度。数据宽度可选择 5 Bits、6 Bits、7 Bits 或 8 Bits。

停止位：

停止位即数据何时停止输出。点击 **更多** → **停止位**，在菜单中选择所需的停止位。停止位可选择 1 Bit、1.5 Bits 或 2 Bits。

校验方式：

校验方式用于检验数据传输的正确性。点击 **更多** → **校验方式**，在菜单中选择所需

的校验方式。校验方式可选择无、奇校验或偶校验。

极性：

连续点击 **极性** 键选择数据传输的极性，可以选择正极性  或负极性 .

波特率：

选择数据传输的波特率，相当于指定时钟频率。波特率的设置有以下几种方式：

- 点击 **波特率** 键，通过弹出的数字键盘设置自定义的波特率或滚动鼠标滚轮调整波特率。
- 点击 **波特率** 键，在弹出的子选项中选择预设定的波特率，可选择的波特率包括 50 bps、75 bps、110 bps、134 bps、150 bps 和 300 bps 等。

触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“噪声抑制”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“触发电平”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

I2C 触发（选件）

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

I2C 串行总线由 SCL、SDA 两条线组成，传输速率由时钟线 SCL 决定，传输数据由数据线 SDA 决定，如下图所示。DS8000-R 可在启动、重启、停止、丢失确认、特定的设备地址或数据值上触发，也可在同时指定设备地址值和数据值时触发。

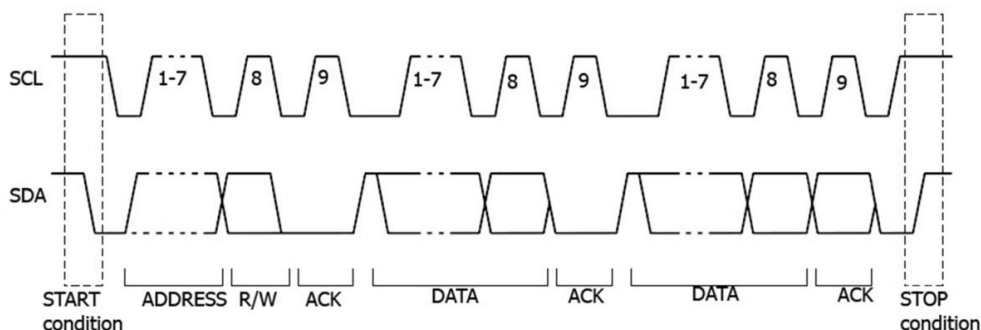
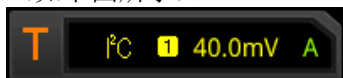


图 5-14 I2C 协议示意图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“I2C”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **SCL** 和 **SDA** 键分别为串行时钟线（SCL）和串行数据线（SDA）指定信源。可选择 CH1-CH4 作为时钟源和数据源，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前选中的信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在菜单中选择所需的触发条件。

- 启动：当 SCL 为高电平而 SDA 数据从高电平跳变至低电平时触发。
- 停止：当 SCL 为高电平而 SDA 数据从低电平跳变至高电平时触发。
- 重启：当另一个启动条件在停止条件之前出现时触发。
- 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。选择地址为触发条件后：
 - 点击 **地址位宽** 键，在菜单中选择所需的地址位宽。地址位宽可选择 7 Bits、8 Bits 或 10 Bits。
 - 点击 **地址** 键，通过弹出的数字键盘设置 I2C 触发的地址值或滚动鼠标滚轮

调整 I2C 触发的地址值。

- 点击 **更多** → **读写方向** 键，选择读、写或读/写。

注意：当 **地址位宽** 选择“8 Bits”时，无此项设置。

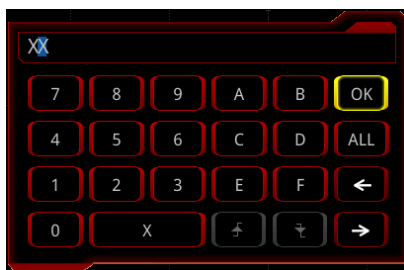
- **数据：**触发在数据线(SDA)上查找设定的数据值，在数据最后一位的时钟线(SCL)跳变沿上触发。选择数据为触发条件后：



- 点击 **当前位** 键，首先滚动鼠标滚轮切换需要操作的数据位，然后在弹出的虚拟键盘进行设置，设置方法请参考“**码型触发**”一节中介绍的相关内容。若修改二进制数据位，则弹出如图 5-15 (a) 所示的虚拟键盘；若修改十六进制数据位，则弹出如图 5-15 (b) 所示的虚拟键盘。



(a) 二进制数据位虚拟键盘

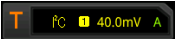


(b) 十六进制数据位虚拟键盘

图 5-15 数据位设置虚拟键盘

- 点击 **位组长度** 键，通过弹出的数字键盘设置数据的长度或通过滚动鼠标滚轮调整数据的长度，范围为 1 至 5。
- 点击 **更多** → **地址位宽** 键，在菜单中选择所需的地址位宽，地址位宽可选择 7 Bits、8 Bits 或 10 Bits。
- **地址数据：**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。选择地址数据为触发条件后，需设置 **当前位**、**位组长度**、**地址位宽**、**地址** 和 **读写方向** 菜单项，设置方法请参考“地址”触发条件和“数据”触发条件介绍的相关内容。

触发方式：

可以点击屏幕右上方的触发设置标签 ，在弹出的触发设置框中选择触发方式，具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

调整触发电平，请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

SPI 触发（选件）

SPI 触发类型下，当片选条件或超时条件满足时，示波器在搜索到指定数据时触发。使用 SPI 触发时，需指定串行时钟线（SCL）和串行数据线（SDA）。

下图所示是 SPI 总线时序图。

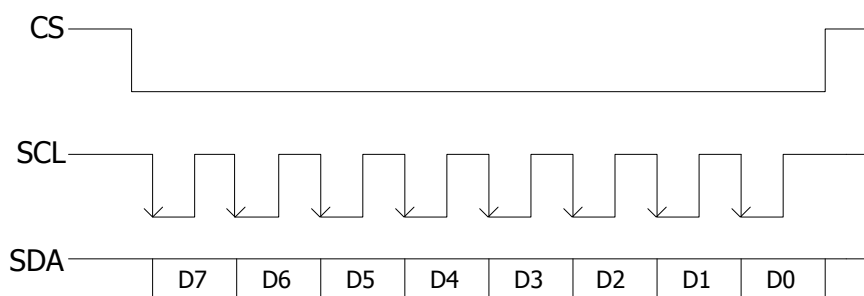


图 5-16 SPI 总线时序图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“SPI”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **CLK** 和 **MISO** 键分别为串行时钟线（SCL）和串行数据线（SDA）指定信源。可选择 CH1-CH4 作为时钟源和数据源，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前选中的信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

边沿类型：

连续点击 **边沿类型** 键选择所需的时钟边沿类型。

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

触发条件：

连续点击 **触发条件** 键选择判断触发的条件。

- 超时：时钟（SCL）信号保持指定时间的空闲状态后，示波器在搜索到满足触发条件的数据（SDA）时触发。选择该条件后，点击 **超时** 键，通过弹出的数字键盘或通过滚动鼠标滚轮调整空闲状态的时间，范围为 8 ns 至 10 s。
- 包含 CS：片选信号有效的条件下，示波器在搜索到满足触发条件的数据（SDA）

时触发。

- 点击 **CS** 键，选择片选信号线，可选通道包括 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前选中的信源显示在屏幕右上角。
- 点击 **更多** → **片选模式** 可设置当前片选模式为“正 ”（高电平有效）或“负 ”（低电平有效）。

当前位：

点击 **更多** → **当前位** 键，设置需要操作的数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。

数据位宽：

点击 **更多** → **数据位宽** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整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。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

CAN 触发（选件）

DS8000-R 系列示波器可在 CAN 信号的帧起始处、帧结束处、指定类型的帧（如远程帧、过载帧或数据帧等）或指定类型的错误帧（如应答错误、校验错误或格式错误等）等上触发。

CAN 总线数据帧格式如下图所示。

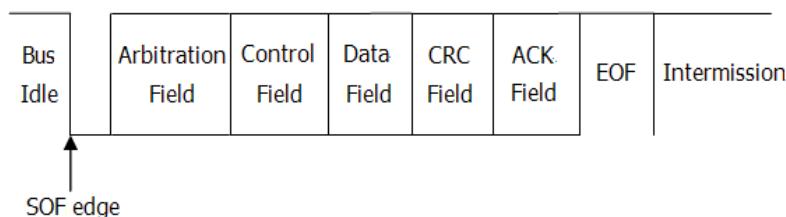
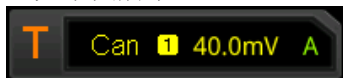


图 5-17 CAN 总线数据帧格式

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“CAN”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

触发条件：

点击 **触发条件** 键选择所需的触发条件。

- 帧起始：在数据帧的帧起始处触发。
- 帧结束：在数据帧的帧结束处触发。
- 远程帧 ID：在指定 ID 的远程帧上触发。设置以下参数：
 - 点击 **扩展 ID** 键，打开或关闭扩展 ID。
 - 点击 **当前位** 键，设置需要操作的数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 过载帧：在过载帧上触发。
- 数据帧 ID：在指定 ID 的数据帧上触发。设置以下参数：
 - 点击 **扩展 ID** 键，打开或关闭扩展 ID。
 - 点击 **当前位** 键，设置需要操作的数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 数据帧数据：在指定数据的数据帧上触发。设置以下参数：
 - 点击 **当前位** 键，设置需要操作的数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。

- 点击 **位组长度** 键，通过数字键盘设置位组长度或通过滚动鼠标滚轮调整位组长度。可设范围为 1 至 8。
- 数据和 ID：在指定 ID 的数据帧和指定数据的数据帧上触发。设置以下参数：
 - 点击 **定义** 键，选择“数据”或“ID”。
 - 选择“数据”，设置 **当前位** 菜单和 **位组长度** 菜单，参考“数据帧数据”的参数设置。
 - 选择“ID”，设置 **扩展 ID** 菜单和 **当前位** 菜单，参考“数据帧 ID”的参数设置。
- 错误帧：在错误帧上触发。
- 位填充错误：在位填充错误帧上触发。
- 应答错误：在应答错误帧上触发。
- 校验错误：在校验错误帧上触发。
- 格式错误：在格式错误帧上触发。
- 任意错误：在格式错误或应答错误等错误帧上触发。

信号类型：

点击 **更多** → **信号类型** 键，选择所需的信号类型。

- CAN_H：实际的 CAN_H 总线信号。
- CAN_L：实际的 CAN_L 总线信号。
- 发送/接收：来自 CAN 信号线上的接收信号和传输信号。
- 差分：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。

信号速率：

点击 **更多** → **速率** 键设置信号速率，速率的设置有以下两种方式：

- 点击 **速率** 键，通过弹出的数字键盘设置自定义速率或通过滚动鼠标滚轮调整速率。
- 点击 **速率** 键，在弹出的子选项中选择预设定的速率，可选择的速率包括 5Mbps、4Mbps、2Mbps、1Mbps、800kbps 和 500kbps 等。

采样位置：

采样点为位时间内的点，示波器在该点对位电平进行采样。采样点用“位开始至采样点的时间”与“位时间”的百分比表示，如下图所示。

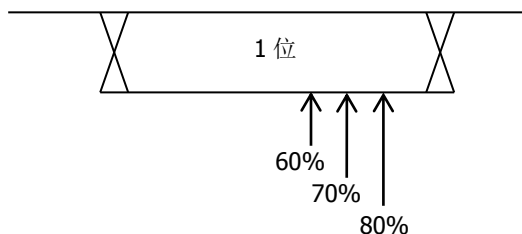


图 5-18 采样点

点击 **更多** → **采样位置** 键，通过弹出的数字键盘进行设置或通过滚动鼠标滚轮调整。可调范围为 10%至 90%。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

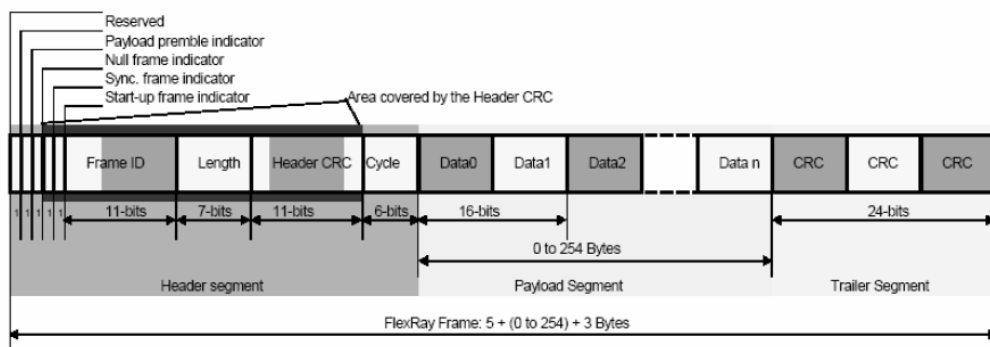
请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

FlexRay 触发（选件）

DS8000-R 系列示波器可在 FlexRay 总线的指定帧、符号、错误或位置上触发。

FlexRay 是一种配置三个连续段的差分串行总线，即包头、净荷和包尾，数据传送速率高达 10 Mb/s。每个帧包含一个静态段和动态段，每个帧最后是总线空闲时间。

FlexRay 协议帧格式如下图所示。



触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“FlexRay”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

信号速率：

点击 **信号速率** 键，在弹出的菜单中选择与 FlexRay 总线相匹配的信号速率，可选的信号速率包括 2.5 Mbps、5 Mbps 和 10 Mbps。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在弹出的菜单中选择触发条件。

- **位置：**在 FlexRay 总线的指定位置上触发。点击 **位置** 键，可选择“TSS 结束”（传输起始序列）、“FSS_BSS 结束”（帧起始序列_字节起始序列）、“FES 结束”（帧结束序列）、“DTS 结束”（动态尾部序列）。
- **帧：**在 FlexRay 总线的帧上触发。
 - 点击 **帧** 键选择帧的类型，帧类型包括空帧、同步帧、起始帧和所有帧。

- 点击 **更多** → **定义** 键选择“ID”或“Cyc 计数”。
选择“ID”时，需设置参数：点击 **更多** → **ID 比较条件** 键选择比较条件，包括等于、不等于、大于、小于、范围内和范围外；点击 **更多** → **ID 上限** 或 **更多** → **ID 下限** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整帧 ID。
选择“Cyc 计数”时，需设置参数：点击 **更多** → **cyc 比较条件** 键选择比较条件，包括等于、不等于、大于、小于、范围内和范围外；点击 **更多** → **计数上限** 或 **更多** → **计数下限** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整重复次数。
- 符号：在 FlexRay 总线的 CAS/MTS（冲突避免符/媒体访问测试符）和 WUS（唤醒特征符）上触发。
 - 点击 **符号** 键选择符号类型，类型包括 CAS/MTS 和 WUS。
 - 点击 **更多** → **ID 比较条件** 选择比较条件，包括等于、不等于、大于、小于、范围内和范围外；点击 **更多** → **ID 上限** 或 **更多** → **ID 下限**，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整帧 ID。
- 错误：在 FlexRay 总线错误时触发。点击 **错误** 键选择错误类型，包括头部 CRC 错误、尾部 CRC 错误、解码错误和任意错误。

注意：由于特定的 FlexRay 帧发生的机率很小，因此，当触发条件设为“帧”时，将示波器设置为 Normal 触发模式较好，这样可以防止示波器在等待特定帧时自动触发。触发条件设为“错误”时也是如此，而且，当存在多个 FlexRay 错误时，可能需要调整触发释抑以查看特定的错误。

触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“噪声抑制”一节中的介绍。

触发电平：

调整触发电平，请参考“触发电平”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

LIN 触发（选件）

DS8000-R系列示波器可在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。

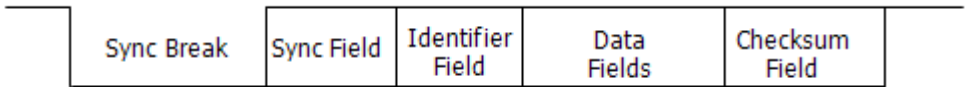
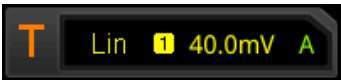


图 5-20 LIN 总线数据帧格式

触发类型：

点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“LIN”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在弹出的菜单中选择触发条件。

- 同步：在同步场（Sync Field）的最后一位触发。
- 标识符：当查找到与预设标识符相等的标识符时触发。点击 **ID** 键，通过弹出的数字键盘设置 ID 的值或通过滚动鼠标滚轮调整 ID 的值。
- 数据：当查找到满足预设条件的数据时触发。
 - 点击 **当前位** 键，设置需要操作的数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - 点击 **位组长度** 键，通过弹出的数字键盘设置位组长度或通过滚动鼠标滚轮调整位组长度。可设范围为 1 至 8。
- 数据和 ID：当查找到与预设标识符相等的标识符且满足预设条件的数据时触发。
 - 点击 **当前位** 键，设置需要操作的数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - 点击 **位组长度** 键，通过弹出的数字键盘设置位组长度或通过滚动鼠标滚轮调整位组长度。可设范围为 1 至 8。
 - 点击 **ID** 键，通过弹出的数字键盘设置 ID 的值或通过滚动鼠标滚轮调整 ID 的值。
- 睡眠帧：当查找到睡眠帧时触发。
- 唤醒帧：当查找到唤醒帧时触发。
- 错误帧：在指定类型的错误帧上触发。点击 **错误类型** 键，选择错误类型：同步、

奇偶校验或校验和。

协议版本:

点击 **更多** → **版本** 键，选择与被测信号相匹配的协议版本，可选 1.X、2.X 和 Both。

速率:

点击 **更多** → **速率** 键设置信号速率，速率的设置有以下两种方式:

- 点击 **速率** 键，通过弹出的数字键盘设置自定义速率或通过滚动鼠标滚轮调整速率。
- 点击 **速率** 键，在弹出的菜单中选择预设定的速率，可选择的速率包括 1.2 kb/s、2.4 kb/s、4.8 kb/s、9.6 kb/s、19.2 kb/s 和 1 Mb/s 等。

采样位置:

采样点为位时间内的点，示波器在该点对位电平进行采样。采样位置用“位开始至采样点的时间”与“位时间”的百分比表示，如下图所示。

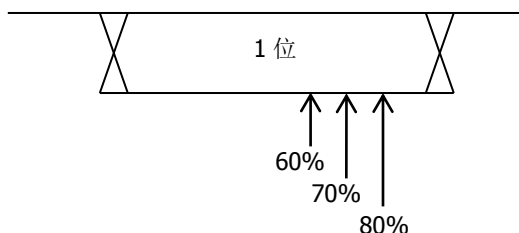


图 5-21 采样位置

点击 **更多** → **采样位置** 键，通过弹出的数字键盘进行设置或通过滚动鼠标滚轮调整。可调范围为 10% 至 90%。

触发方式:

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置:

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“噪声抑制”一节中的介绍。

触发电平:

请参考“触发电平”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

I2S 触发（选件）

I2S 触发类型下，示波器通过查找指定的数据值作为识别触发的条件，需指定串行时钟线（SCLK，每发送 1 位数字音频数据，时钟线上有 1 个脉冲）、帧时钟线（WS，用于切换音频声道数据）和串行数据线（SDA，用于传输二进制补码表示的音频数据）。

下图所示是 I2S 总线时序图。

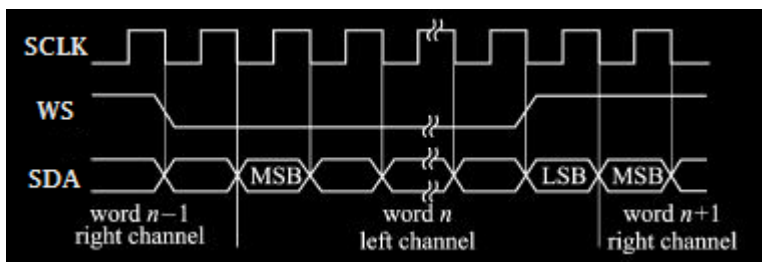
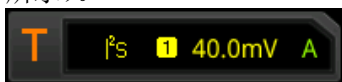


图 5-22 I2S 总线时序图

触发类型：

点击 **触发类型** 键，选择 “I2S”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：

点击 **SCLK** 键、**WS** 键和 **SDA** 键分别为串行时钟线（SCLK）、帧时钟线（WS）、串行数据线（SDA）指定信源，可选择 CH1-CH4，具体请参考“**触发信源**”一节中的介绍。当前选中的信源显示在屏幕右上角。

注意：只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

边沿类型：

点击 **时钟边沿** 键，在弹出的菜单中选择所需的时钟边沿类型。

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

音频：

点击 **音频** 键，在弹出的菜单中选择音频通道，可选择左通道数据、右通道数据或任意通道数据。

触发条件：

点击 **更多** → **触发条件** 键，在菜单中选择触发条件。

- 等于：通道的数据值等于设置的数据值时触发。点击 **数据** 键，设置数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 不等于：通道的数据值不等于设置的数据值时触发。点击 **数据** 键，设置数据位，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 小于：通道的数据值小于设置的数据值时触发。点击 **数据上限** 键，设置数据位上限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 大于：通道的数据值大于设置的数据值时触发。点击 **数据下限** 键，设置数据位下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 范围内：通道的数据值小于设置的数据上限且大于设置的数据下限时触发。点击 **数据上限** 和 **数据下限** 键，分别设置数据位上限和下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- 范围外：通道的数据值大于设置的数据上限或小于设置的数据下限时触发。点击 **数据上限** 和 **数据下限** 键，分别设置数据位上限和下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。

总位宽：

点击 **更多** → **总位宽** 键，通过弹出的数字键盘设置总位宽或通过滚动鼠标滚轮调整总位宽。取值范围为 4 至 32。

有效位宽：

点击 **更多** → **有效位宽** 键，通过弹出的数字键盘设置有效位宽或通过滚动鼠标滚轮调整有效位宽。取值范围为 4 至 32。

注意：有效位宽小于或等于总位宽。

对齐：

点击 **更多** → **对齐** 键，在菜单中选择数据信号对齐方式。

标准 I2S：首先发送每个采样数据的 MSB（Most Significant Bit，最高有效位），最后发送 LSB（Least Significant Bit，最低有效位）。MSB 显示在 SDA 行中，在 WS 转换的边沿之后的一个位时钟处。

左对齐：数据传输（首先传输 MSB）从 WS 转换的边沿开始。

右对齐：数据传输（首先传输 MSB）与 WS 转换右对齐。

触发方式：

具体请参考“**触发方式**”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“**噪声抑制**”一节中的介绍。

触发电平：

请参考“**触发电平**”一节中的介绍。当前触发电平值显示在屏幕右上方。

MIL-STD-1553 触发（选件）

MIL-STD-1553总线简称1553B。DS8000-R系列示波器可在1553B总线的同步场上触发，也可在指定的数据字、命令字或错误类型上触发。

1553B 总线命令字、数据字和状态字格式如下图所示。

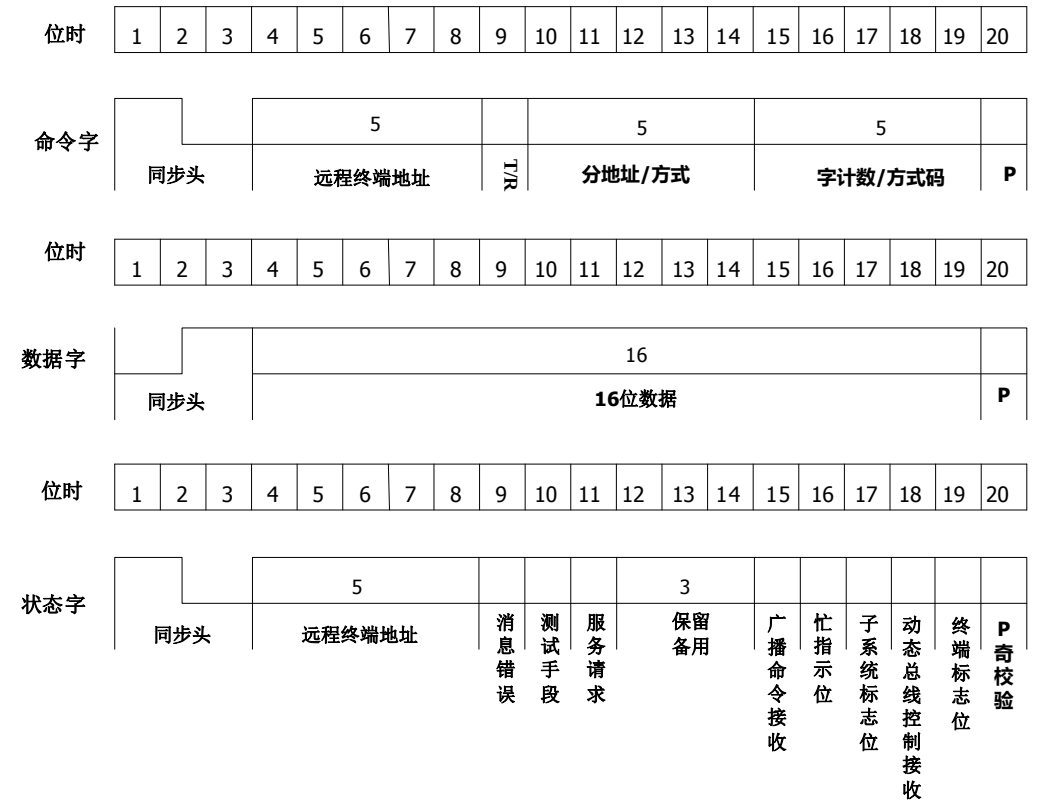


图 5-23 1553B 总线命令字、数据字和状态字格式图

触发类型：
点击 **触发类型** 键，在菜单中选择“MIL-STD-1553”，此时屏幕右上角将显示当前触发设置信息（如下图所示）。



信源选择：
点击 **信源** 键打开信源选择列表，可以选择 CH1-CH4，具体请参考“触发信源”一节中的介绍。当前信源显示在屏幕右上角。
注意： 只有选择已接入信号的通道作为触发信源才能得到稳定的触发。

触发条件：

点击 **触发条件** 键，在菜单中选择触发条件。

- **同步**：在指定的同步类型上触发。选择该触发条件后，点击 **同步** 键，选择所需的同步类型：数据帧同步、命令/状态同步或所有帧同步。
- **数据字**：在指定的数据字上触发。选择该触发条件后，点击 **比较条件** 键，选择比较条件：等于、不等于、大于、小于、范围内和范围外。
 - **等于**：通道的数据字等于设置的数据字时触发。点击 **下限** 键，设置数据字下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - **不等于**：通道的数据字不等于设置的数据字时触发。点击 **下限** 键，设置数据字下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - **小于**：通道的数据字小于设置的数据字时触发。点击 **上限** 键，设置数据字上限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - **大于**：通道的数据字大于设置的数据字时触发。点击 **下限** 键，设置数据字下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - **范围内**：通道的数据字小于设置的数据字上限且大于设置的数据字下限时触发。点击 **上限** 和 **下限** 键，分别设置数据字上限和下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - **范围外**：通道的数据字大于设置的数据字上限或小于设置的数据字下限时触发。点击 **上限** 和 **下限** 键，分别设置数据字上限和下限，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- **RTA**：在指定的远程终端地址上触发。选择该触发条件后，点击 **RTA** 键，设置远程终端地址，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- **RTA+11Bit**：在指定的远程终端地址和其余 11 位上触发。选择该触发条件后：
 - 点击 **RTA** 键，设置远程终端地址，设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
 - 点击 **位时间** 键，设置位时间位值 0（低）、1（高）或 X（无关），设置方法请参考“**I2C 触发（选件）**”一节中介绍的相关内容。
- **错误**：在指定的错误类型上触发。选择该触发条件后，点击 **错误类型** 键，选择错误类型。
 - **同步错误**：在找到无效同步脉冲时触发。
 - **校验错误**：在奇偶校验位对于字中的数据不正确时触发。

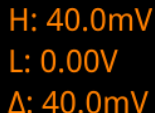
电平选择和调整触发电平：

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。点击 **电平选择** 键（当触发条件选择“数据字”，需点击 **更多** → **电平选择** 键），在菜单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。

可以点击屏幕右上方的触发设置标签  1553B  Δ40.0mV A，在弹出的触发设置框中调整相应的触发电平。调整过程中，屏幕上将出现两条触发电平线，并随触发电平的改变而

上下移动；同时，在屏幕左下方弹出实时的触发电平和斜率信息（如下图所示，H 表示触发电平上限，L 表示触发电平下限， Δ 表示触发电平差值）。停止修改后，触发电平线以及屏幕左下方的触发电平值信息在约 2 s 后消失。当前触发电平差值显示在屏幕右上方。



H: 40.0mV
L: 0.00V
 Δ : 40.0mV

极性：

点击 **更多** → **极性** 键选择所需的极性，可以选择正极性（）和负极性（）。

触发方式：

具体请参考“触发方式”一节中的介绍。

触发参数设置：

该触发类型下的触发参数：噪声抑制，具体请参考“噪声抑制”一节中的介绍。

区域触发

DS8000-R 系列示波器支持区域触发，并提供两个矩形区域：区域 A 和区域 B，您可以设置触发条件为相交或不相交。参考“矩形绘制”介绍的内容，选择“区域触发 A”或“区域触发 B”打开“区域触发”设置菜单。您可以点击屏幕左下角 **导航** → **测量** → **分析** → **区域触发**，进入“区域触发”设置菜单。

打开或关闭区域触发 A 或区域触发 B：

连续点击 **区域 A 使能** 键或 **区域 B 使能** 键打开或关闭区域触发 A 或区域触发 B。您可以参考“矩形绘制”介绍的内容，选择“区域触发 A”或“区域触发 B”打开区域触发 A 或区域触发 B。若同时关闭区域触发 A 或区域触发 B，则禁用区域触发功能，此时必须使能其中一个区域触发功能，才能重新启用区域触发。

注意：当时基模式为“XY 模式”或“ROLL 模式”时，区域触发功能禁用。

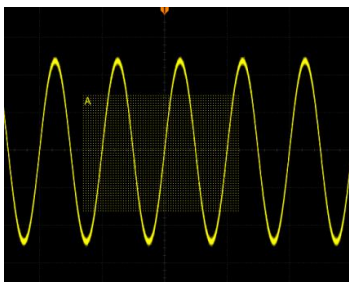
选择信源 A 或信源 B：

点击 **信源 A** 或 **信源 B** 键，在菜单中选择所需的信源。可选信源包括 CH1-CH4。区域名称和区域颜色与所选的信源通道颜色相同。

设置区域 A 或区域 B 条件：

点击 **区域 A** 或 **区域 B** 键，在菜单中选择条件为相交或不得相交。

若打开区域触发 A，信源 A 选择 CH1，条件选择“相交”，如下图所示。



若打开区域触发 A，信源 A 选择 CH1，条件选择“不得相交”，如下图所示。

**提示**

若同时打开区域触发A和区域触发B，进行“与”运算成为最终的触发限制条件。

触发输出连接器

DS8000-R 系列示波器后面板的触发输出连接器（**[TRIG OUT]**）可输出由当前触发设置决定的触发信号（硬件触发）。

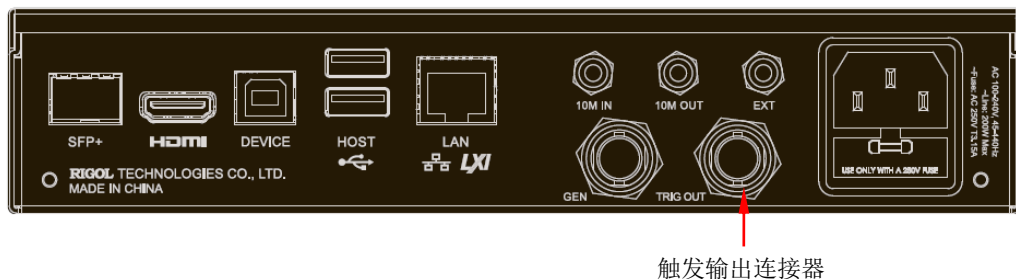


图 5-24 触发输出连接器

点击 **导航** → **辅助** → **系统** → **AUX 输出** 选择“触发输出”，示波器产生一次触发时，可通过 **[TRIG OUT]** 连接器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。

注意：若点击 **导航** → **辅助** → **系统** → **AUX 输出** 选择“通过失败”，则在通过/失败测试中，当检测到测试通过或失败事件时，将从后面板 **[TRIG OUT]** 连接器输出一个脉冲。

第6章 运算与测量

DS8000-R 系列示波器在采集和显示数据后，可以进行数学运算、自动测量和光标测量。

本章内容如下：

- 数学运算
- 自动测量
- 光标测量

数学运算

点击屏幕左下角的功能导航图标  打开功能导航，然后再点击“数学运算”图标 ，打开“数学运算”菜单。本示波器支持 4 个数学运算：Math1、Math2、Math3 和 Math4。以下以 Math1 为例详细介绍数学运算。

点击**数学运算** → **Math1** → **运算符**，选择所需的运算功能。点击打开运算后，数学运算的结果以紫色波形显示在屏幕上，同时屏幕下方显示数学运算公式和垂直档位等参数（不同数学运算显示的数据参数不同）。数学运算的结果还可以被进一步测量。本示波器支持同时打开 4 个数学运算，如下图所示。

1	CH1+CH2	5mV	2.5GSa/s
2	CH4+CH1	500mV	2.5GSa/s
3	CH2+CH3	50mV	2.5GSa/s
4	CH1+CH3	20mV	2.5GSa/s

DS8000-R 系列示波器可实现通道间波形的多种数学运算，包括：

- 代数运算：A+B、A-B、A×B、A÷B
- 谱运算：FFT
- 逻辑运算：A&B（与）、A||B（或）、A^B（异或）、!A（非）
- 函数运算：Intg（积分）、Diff（微分）、Sqrt（平方根）、Lg（对数）、Ln（自然对数）、Exp（指数）、Abs（绝对值）、AX+B（一次函数）
- 数字滤波：低通、高通、带通、带阻

注意：信源选择时，仅打开的通道可选。

加法

将信源 A 与信源 B 的波形值逐点相加并显示结果。

点击**数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A+B”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭加法运算功能。
- 您可以点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键，在弹出的菜单中进行选择。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。

注意：Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。

- 点击 **偏移** 键，设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。

- 点击 **更多** → **自动设置** 键，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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **垂直扩展** 键，选择围绕“屏幕中心”或“通道零点”对数学运算波形进行扩展或压缩。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

减法

将信源 A 与信源 B 的波形值逐点相减并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A-B”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭减法运算功能。
- 您可以点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键在弹出的菜单中进行选择。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **更多** → **自动设置** 键，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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **垂直扩展** 键，选择围绕“屏幕中心”或“通道零点”对数学运算波形进行扩展或压缩。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

乘法

将信源 A 与信源 B 的波形逐点相乘并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A×B”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭乘法运算功能。
- 您可以点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键在弹出的菜单中进行选择。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **自动设置** 键，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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **垂直扩展** 键，选择围绕“屏幕中心”或“通道零点”对数学运算结果的波形进行扩展或压缩。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

除法

将信源 A 与信源 B 的波形逐点相除并显示结果。可用于分析两个通道波形的倍数关系。

注意： 当信源 B 的电压值为零时，相除结果按 0 处理。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A÷B”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭除法运算功能。
- 您可以点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键在弹出的菜单中进行选择。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“参数设置方法”中

的介绍。

- 点击 **档位** 键，设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **自动设置** 键，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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **垂直扩展** 键，选择围绕“屏幕中心”或“通道零点”对数学运算结果的波形进行扩展或压缩。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

FFT

使用 FFT(快速傅立叶变换)数学运算可将时域信号转换为频域分量(频谱)。DS8000-R 系列示波器提供 FFT 运算功能,可实现在观测信号时域波形的同时观测信号的频谱图。

使用 FFT 运算可以方便的进行以下工作:

- 测量系统中的谐波分量和失真。
- 表现直流电源中的噪声特性。
- 分析振动。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“FFT”后:

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭 FFT 运算功能。打开 FFT 运算功能后，运算的结果以紫色波形显示在屏幕上，同时屏幕下方显示垂直档位、中心频率和分辨率等参数，如下图所示。其中，分辨率是采样率除以 FFT 点数，若 FFT 点数是固定的（最多 65535），则采样率越高，分辨率越高。



- 您可以点击 **信源** 键在弹出的菜单中进行选择。通道可选择 CH1、CH2、CH3、CH4。
- 点击 **偏移** 键，设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **垂直档位** 键，设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。若信源通道单位设置为“V”，则垂直档位单位显示为 dBV；若选择其他信源通道单位，则垂直档位单位显示为 dB。

- 点击 **自动设置** 键，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。
- 点击 **更多** → **单位** 键，选择垂直单位，垂直单位可以选择 dBm/dBV 或 Vrms。dBm/dBV 和 Vrms 分别运用对数方式和线性方式显示垂直幅度大小。如需在较大的动态范围内显示 FFT 频谱，建议使用 dBm/dBV。
- 点击 **更多** → **X** 键，可以选择“Span-Center”（频率范围-中心频率）或“Start-End”（起始频率-终止频率）。
 - “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 **频率范围** 键，设置频域波形的频率范围，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍；点击 **中心频率** 键，设置屏幕水平中心对应的频域波形的频率，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
 - “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** 键，设置频域波形的起始频率，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍；终止频率即屏幕右侧频率，点击 **终止频率** 键，设置频域波形的终止频率，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **峰值搜索** 键，进入“峰值搜索”子菜单。
连续点击 **峰值搜索** 键，打开或关闭峰值搜索功能。打开峰值搜索功能，屏幕弹出峰值搜索结果，如下图所示，点击峰值搜索结果上方的 Math 标签可在 Math1 至 Math4 间进行切换。

Math1	Math2	Math3
Freq		Amp
1	1.024MHz	-12.63dB
2	2.049MHz	-14.46dB
3	3.073MHz	-17.98dB
4	4.098MHz	-24.65dB
5	1.639MHz	-74.32dB
6	2.663MHz	-74.38dB
7	614.7kHz	-75.58dB

- 点击 **峰值个数** 键，通过弹出的数字键盘设置峰值个数或通过滚动鼠标滚轮调整峰值个数。取值范围为 1 至 15，默认为 5。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘设置峰值的阈值或通过滚动鼠标滚轮调整峰值的阈值。
- 点击 **偏移阈值** 键，通过弹出的数字键盘设置峰值的偏移阈值或通过滚动鼠标滚轮调整偏移阈值。
- 点击 **排序方式** 键，在弹出的菜单中选择峰值的排序方式为“峰值大小”排序或“频率大小”排序。默认为“峰值大小”排序。
- 点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将峰值搜索结果以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中，具体保存操作请参考“存储和加载”章节介绍的相关内容。
- 点击 **更多** → **窗函数** 键，选择所需的窗函数。

使用窗函数可以有效减小频谱泄漏效应。DS8000-R 系列提供表 6-1 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。

表 6-1 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
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
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
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
三角	较好的频率分辨率	窄带信号，且有较强的干扰噪声

- 对 FFT 数学运算设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节介绍。
- 点击 **更多** → **更多** → **色温** 键，打开或关闭 FFT 运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

提示

FFT 功能快捷操作：点击屏幕左下角的功能导航图标  打开功能导航，然后点击“频谱分析”图标 ，打开“频谱分析”菜单。本示波器支持 4 个频谱分析：FFT1、FFT2、FFT3 和 FFT4，详情请参考本节内容。

“与” 运算

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”运算见表 6-2。

表 6-2 逻辑“与”运算

A	B	A&&B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A&&B”后：

- 连续点击 **运算** 键，选择打开或关闭“与”运算功能。
- 您可以点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键在弹出的菜单中进行选择。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4。

注意：只能选择已打开的通道。

- 若信源 A（或信源 B）选择 CH1 通道，点击 **更多** → **CH1 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH2 通道，点击 **更多** → **CH2 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH3 通道，点击 **更多** → **CH3 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH4 通道，点击 **更多** → **CH4 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中调节运算结果的垂直偏移。
- 点击 **波形大小** 键，在弹出窗口中进行选择。可选择“小”、“中”或“大”显示模式。
- **更多** 菜单中 **自动设置** 功能键置灰，功能禁用。
- 点击 **更多** → **灵敏度** 键，设置由信源上的模拟信号转化为数字信号的灵敏度，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。

“或” 运算

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”运算见表 6-3 所示。

表 6-3 逻辑“或”运算

A	B	A B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A||B”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“或”运算功能。
- 您可以点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键在弹出菜单中选择。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4。

注意：只能选择已打开的通道。

- 若信源 A（或信源 B）选择 CH1 通道，点击 **更多** → **CH1 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH2 通道，点击 **更多** → **CH2 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH3 通道，点击 **更多** → **CH3 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH4 通道，点击 **更多** → **CH4 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **偏移** 键，在弹出的窗口中调节运算结果的垂直偏移。
- 点击 **波形大小** 键，在弹出的窗口中进行选择。可选择“小”、“中”或“大”显示模式。
- **更多** 菜单中 **自动设置** 功能键置灰，功能禁用。
- 点击 **更多** → **灵敏度** 键，设置由信源上的模拟信号转化为数字信号的灵敏度，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。

“异或” 运算

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”运算见表 6-4 所示。

表 6-4 逻辑“异或”运算

A	B	A^B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“A^B”后：

- 连续点击 **运算** 键，选择打开或关闭“异或”运算功能。
- 分别点击 **信源 A** 和 **信源 B** 键，在菜单中选择信源 A 和信源 B 的通道。信源 A 和信源 B 的通道可选择 CH1-CH4。

注意：只能选择已打开的通道。

- 若信源 A（或信源 B）选择 CH1 通道，点击 **更多** → **CH1 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH2 通道，点击 **更多** → **CH2 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH3 通道，点击 **更多** → **CH3 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A（或信源 B）选择 CH4 通道，点击 **更多** → **CH4 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A（或信源 B）的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **偏移** 键，在弹出数字键盘中设置垂直偏移或通过滚动鼠标滚轮调整垂直偏移。
- 点击 **波形大小** 键，在菜单中选择波形大小，可选择“小”、“中”或“大”显示模式。
- **更多** 菜单中 **自动设置** 功能键置灰，功能禁用。
- 点击 **更多** → **灵敏度** 键，设置由信源上的模拟信号转化为数字信号的灵敏度，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。

“非”运算

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”运算如表 6-5 所示。

表 6-5 逻辑“非”运算

A	!A
0	1
1	0

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“!A”后：

- 连续点击 **运算** 键，选择打开或关闭“非”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4。

注意：只能选择已打开的通道。

- 若信源 A 选择 CH1 通道，点击 **更多** → **CH1 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A 的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A 选择 CH2 通道，点击 **更多** → **CH2 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A 的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A 选择 CH3 通道，点击 **更多** → **CH3 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A 的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 若信源 A 选择 CH4 通道，点击 **更多** → **CH4 阈值** 键，设置逻辑运算信源 A 的阈值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **偏移** 键，在弹出的对话框中调节运算结果的垂直偏移。
- 点击 **波形大小** 键进行选择。可选择“小”、“中”或“大”显示模式。
- **自动设置** 功能键置灰，功能禁用。
- 点击 **更多** → **灵敏度** 键，设置由信源上的模拟信号转化为数字信号的灵敏度，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。

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。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“Intg”后：

- 点击 **运算** 键，选择打开或关闭“积分”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中进行选择。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **积分偏移** 键，用户可设置输入信号的 DC 偏移校正系数。注意，此参数只能通过数字键盘进行设置。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“数学运算标签”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

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。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“Diff”后：

- 连续点击 **运算** 键，选择打开或关闭“微分”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中进行选择。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **微分平滑** 键，可设置微分运算的平滑次数，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
注意： 由于波形数据的高频分量对微分运算有较大影响，所以为了还原低频分量，需要调大平滑次数。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

提示

由于微分运算对噪声很敏感，所以可将示波器的获取方式设为“平均”方式。

平方根

逐点计算指定信源波形的平方根并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择 “Sqrt” 后：

- 连续点击 **运算** 键，选择打开或关闭 “平方根” 运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考 “**参数设置方法**” 中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考 “**参数设置方法**” 中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考 “**数学运算标签**” 一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

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。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“Lg”后：

- 连续点击 **运算** 键，选择打开或关闭“以 10 为底的对数”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的颜色显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

自然对数

逐点计算指定信源波形的自然对数并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“Ln”后：

- 点击 **运算** 键，在弹出窗口中选择打开或关闭“自然对数”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

指数

逐点计算指定信源波形的指数并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“Exp”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“指数”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

绝对值

将指定信源的波形取绝对值并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“Abs”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“绝对值”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

低通

仅允许其频率低于当前频率上限的信号通过。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“低通”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“低通”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **ωc** 键，设置频率上限，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
注意： 频率上限的可设置范围与 Math 采样率（打开运算功能时显示在屏幕下方）相关。模拟通道采样率或存储深度的改变会影响 Math 采样率。
- 点击 **更多** → **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的颜色显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

高通

仅允许其频率高于当前频率下限的信号通过。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“高通”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“高通”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **ωc** 键，设置频率下限，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
注意： 频率下限的可设置范围与 **Math** 采样率（打开运算功能时显示在屏幕下方）相关。模拟通道采样率或存储深度的改变会影响 **Math** 采样率。
- 点击 **更多** → **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

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。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“带通”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“带通”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **ωc1** 键，设置频率下限，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **更多** → **ωc2** 键，设置频率上限，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
注意： 频率上限和频率下限的可设置范围与 **Math** 采样率（打开运算功能时显示在屏幕下方）相关。模拟通道采样率或存储深度的改变会影响 **Math** 采样率。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

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。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“带阻”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“带阻”运算功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **ωc1** 键，设置频率下限，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **更多** → **ωc2** 键，设置频率上限，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
注意： 频率下限和频率上限的可设置范围与 Math 采样率（打开运算功能时显示在屏幕下方）相关。模拟通道采样率或存储深度的改变会影响 Math 采样率。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

一次函数 $AX+B$

将指定信源的波形通过一次函数变换并显示结果。

点击 **数学运算** → **Math1** → **运算符** 选择“ $AX+B$ ”后：

- 连续点击 **运算** 键，打开或关闭“一次函数”功能。
- 点击 **信源 A** 键，在弹出菜单中选择通道。通道可选择 CH1-CH4 或 Ref1-Ref10。
注意： Math2 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10 或 Math1；Math3 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1 或 Math2；Math4 的信源可选择 CH1-CH4、Ref1-Ref10、Math1、Math2 或 Math3；且只能选择已打开的通道。
- 点击 **偏移** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直偏移，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **档位** 键，在弹出窗口中设置运算结果的垂直档位，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。
- 点击 **自动设置** 键，仪器将根据示波器当前的配置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。
- 点击 **更多** → **A** 键，设置 A 的值，注意，此参数只能通过数字键盘进行设置。
- 点击 **更多** → **B** 键，设置 B 的值，注意，此参数只能通过数字键盘进行设置。
- 点击 **更多** → **反相** 键，打开或关闭波形反相功能。
- 点击 **更多** → **标签** 键，可为数学运算结果设置标签，具体请参考“**数学运算标签**”一节的介绍。
- 点击 **更多** → **色温** 键，打开或关闭运算结果的色温显示。打开色温显示时，屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。
- 点击 **更多** → **复位色温** 键，清除当前色温后重新显示色温。

数学运算标签

点击 **标签** 键，进入标签子菜单。

- 点击 **显示标签** 键，打开或关闭波形的标签显示。若打开标签显示，波形左侧将显示设置的标签。
- 点击 **标签库** 键，选择预置的波形标签，包括 ADD、SUB、MUL、DIV、FFT、AND、OR、XOR、NOT、Intg、Diff、Sqrt、Lg、Ln、Exp、Abs、LPas、HPas、BPas、Bstop 和 $AX+B$ 。
- 点击 **标签** 键，将自动弹出标签编辑界面，您可以手动输入标签。具体输入方法请参考“**通道标签**”一节介绍。

自动测量

DS8000-R 系列示波器提供 41 种波形参数的自动测量以及对测量结果的统计和分析功能。

AUTO 后的快速测量

正确连接示波器后，输入有效信号，通过 Web Control 控制设备，点击操作界面右侧的“**Auto**”键启用波形自动设置功能并打开自动设置功能菜单。

- : 点击该菜单功能键，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波形的“周期”和“频率”进行测量。测量结果显示在屏幕下方。
- : 点击该菜单功能键，屏幕自动显示信号的多个周期，同时对当前显示多周期波形的“周期”和“频率”进行测量。测量结果显示在屏幕下方。
- : 点击该菜单功能键，屏幕自动显示信号的一个上升沿，同时对当前显示上升沿的“上升时间”进行测量。测量结果显示在屏幕下方。默认针对快沿信号。
- : 点击该菜单功能键，屏幕自动显示信号的一个下降沿，同时对当前显示下降沿的“下降时间”进行测量。测量结果显示在屏幕下方。默认针对快沿信号。
- : 点击该菜单功能键，返回用户最后一次设置时显示的菜单。
- 点击 **选项** 键进入自动设置功能菜单：
 - 点击 **锁定** 键，锁定 Auto 功能。若解锁 Auto 功能，可通过以下两种方法：
 - 方法一：通过发送远程命令:SYSTem:AUToscale ON 进行解锁。
 - 方法二：再次点击 **锁定** 键，在弹出的密码输入框中输入解锁密码，默认密码为无，即直接点击“OK”键进行解锁。

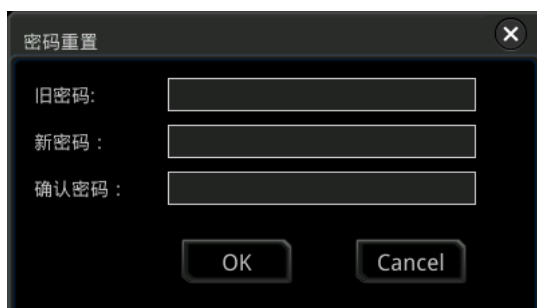
提示

若锁定 Auto 功能后，退出了自动设置功能菜单，此时若需通过仪器解锁 Auto 功能，可在 **导航** 菜单中选择 **辅助** → **更多** → **Auto 选项**，再次进入自动设置功能菜单进行解锁操作。

- 点击 **峰峰优先** 键，打开或关闭峰峰值优先设置。此功能主要针对偏移信号，若偏移较大，打开此功能，可优先看到信号波形。
- 点击 **通道** 键，选择测量“全部”或“已打开”通道。
若选择“全部”，点击 Web Control 操作界面右侧的 **Auto** 键后会依次检测 4 个模拟通道 CH1-CH4，若检测到通道无信号，则关闭该通道；若检测到通道有信号，则调节到最优档位进行显示。若选择“已打开”，点击 **Auto** 键后只检测已打开的通道。
- 点击 **重叠显示** 键，打开或关闭波形重叠显示功能。若打开重叠显示功能，则不同通道的波形会显示在屏幕的相同位置。若关闭重叠显示功能，则不同通道的波形在屏幕上从上到下依次排列显示。
- 点击 **耦合保持** 键，打开或关闭通道耦合保持功能。若打开耦合保持功能，

点击 **Auto** 键后，通道耦合的设置保持不变；若关闭耦合保持功能，则通道耦合默认为直流耦合。

- 点击 **密码重置** 键，界面弹出如下图密码重置框，用户可重新设置解锁密码。



- : 点击该功能键，撤销自动设置并还原点击 **Auto** 键之前的参数设置。

注意：波形自动设置功能要求信号的频率不小于 35 Hz，幅度不小于 5 mV。如果不满足此参数条件，波形自动设置功能可能无效。

测量参数

点击屏幕左下角的功能导航图标  打开功能导航，然后再点击“测量”图标 ，进入“测量”设置菜单，可设置测量信源、全部测量和统计功能等，可快速测量 41 种波形参数，测量结果将显示在屏幕中。屏幕中的测量结果总是使用与当前测量通道一致的颜色标记。您可以点击屏幕上方的“MEASURE”自动测量标签 ，进入测量设置菜单。

注意：若当前测量源没有信号输入，或测量结果不在有效范围内（过大或过小），则测量结果无效，屏幕上显示“*****”，请重新输入信号或设置信号。

时间参数

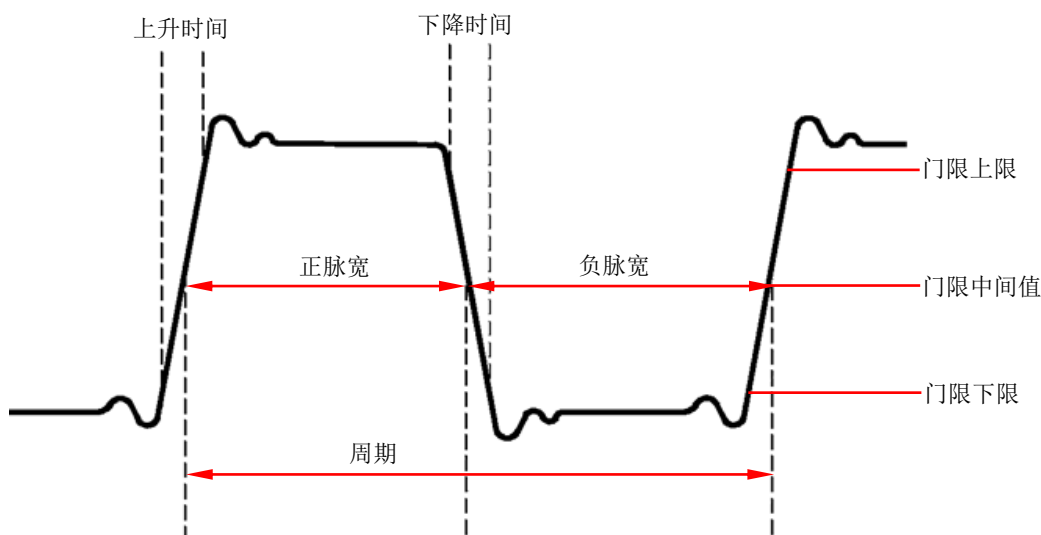


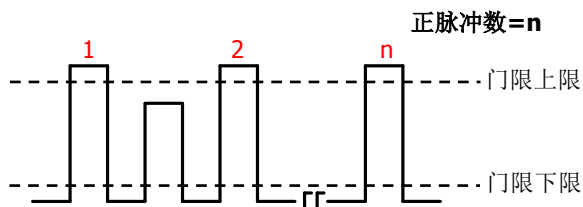
图 6-1 时间参数

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。
8. **负占空比**：负脉宽与周期的比值。
9. **最大值时刻**：波形最大值 (V_{max}) 对应的的时间值。
10. **最小值时刻**：波形最小值 (V_{min}) 对应的的时间值。

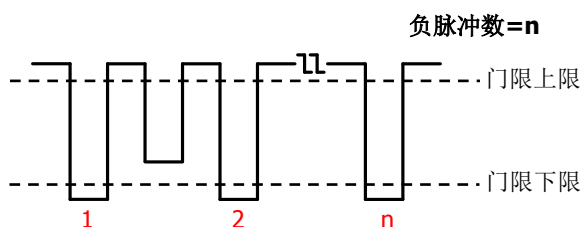
注意：门限上限、门限中间值和门限下限的默认值分别为 90%、50%和 10%。您可以通过在“导航”菜单中选择 **测量** → **设置** 进入子菜单中进行设置。

计数值

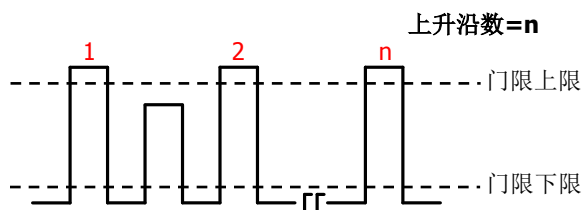
1. 正脉冲数：从门限下限之下升至门限上限之上的正脉冲的个数。



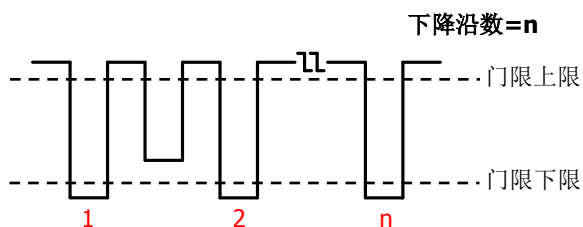
2. 负脉冲数：从门限上限之上降至门限下限之下的负脉冲的个数。



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。



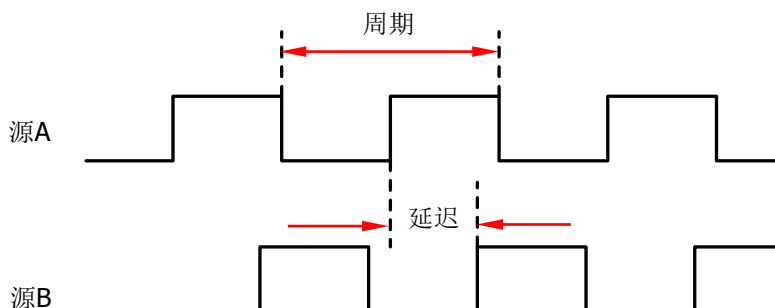
4. 下降沿数：从门限上限之上降至门限下限之下的下降沿的个数。



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%。您可以通过在“导航”菜单中选择 **测量** → **设置** 进入子菜单中进行设置。

延迟和相位参数



1. **延迟 $A^f \rightarrow B^f$** : 源 A 上升沿与源 B 上升沿在门限中间值处的时间差。负延迟表示源 A 的上升沿出现在源 B 的上升沿之后。
2. **延迟 $A^{\bar{f}} \rightarrow B^{\bar{f}}$** : 源 A 下降沿与源 B 下降沿在门限中间值处的时间差。负延迟表示源 A 的下降沿出现在源 B 的下降沿之后。
3. **延迟 $A^f \rightarrow B^{\bar{f}}$** : 源 A 上升沿与源 B 下降沿在门限中间值处的时间差。负延迟表示源 A 的上升沿出现在源 B 的下降沿之后。
4. **延迟 $A^{\bar{f}} \rightarrow B^f$** : 源 A 下降沿与源 B 上升沿在门限中间值处的时间差。负延迟表示源 A 的下降沿出现在源 B 的上升沿之后。
5. **相位 $A^f \rightarrow B^f$** : 源 A 上升沿与源 B 上升沿在门限中间值处的相位差，以度表示。计算公式为：

$$Phase_{A_R B_R} = \frac{Delay_{A_R B_R}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

其中， $Phase_{A_R B_R}$ 为相位 $A^f \rightarrow B^f$ ， $Delay_{A_R B_R}$ 为延迟 $A^f \rightarrow B^f$ ， $Period_{sourceA}$ 为源 A 的周期。

6. **相位 $A^{\bar{f}} \rightarrow B^{\bar{f}}$** : 源 A 下降沿与源 B 下降沿在门限中间值处的相位差，以度表示。计算公式为：

$$Phase_{A_F B_F} = \frac{Delay_{A_F B_F}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

其中， $Phase_{A_F B_F}$ 为相位 $A^{\bar{f}} \rightarrow B^{\bar{f}}$ ， $Delay_{A_F B_F}$ 为延迟 $A^{\bar{f}} \rightarrow B^{\bar{f}}$ ， $Period_{sourceA}$ 为源 A 的周期。

7. **相位 $A^f \rightarrow B^{\bar{f}}$** : 源 A 上升沿与源 B 下降沿在门限中间值处的相位差，以度表示。计算公式为：

$$Phase_{A_R B_F} = \frac{Delay_{A_R B_F}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

其中， $Phase_{A_R B_F}$ 为相位 $A^f \rightarrow B^{\bar{f}}$ ， $Delay_{A_R B_F}$ 为延迟 $A^f \rightarrow B^{\bar{f}}$ ， $Period_{sourceA}$ 为源 A 的周期。

- 8. 相位 $A_{\text{f}} \rightarrow B_{\text{f}}$ ：**源 A 下降沿与源 B 上升沿在门限中间值处的相位差，以度表示。计算公式为：

$$Phase_{A_{\text{f}} B_{\text{f}}} = \frac{Delay_{A_{\text{f}} B_{\text{f}}}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

其中， $Phase_{A_{\text{f}} B_{\text{f}}}$ 为相位 $A_{\text{f}} \rightarrow B_{\text{f}}$ ， $Delay_{A_{\text{f}} B_{\text{f}}}$ 为延迟 $A_{\text{f}} \rightarrow B_{\text{f}}$ ， $Period_{sourceA}$ 为源 A 的周期。

注意：

- 源 A 和源 B 可以是 CH1-CH4、Math1-Math4 中的任一通道。您可以通过在“导航”菜单中选择 **测量** → **添加** 进入子菜单中进行设置。
- 门限中间值的默认值为 50%。可以点击 **测量** → **设置** 进入子菜单中进行设置。

电压参数

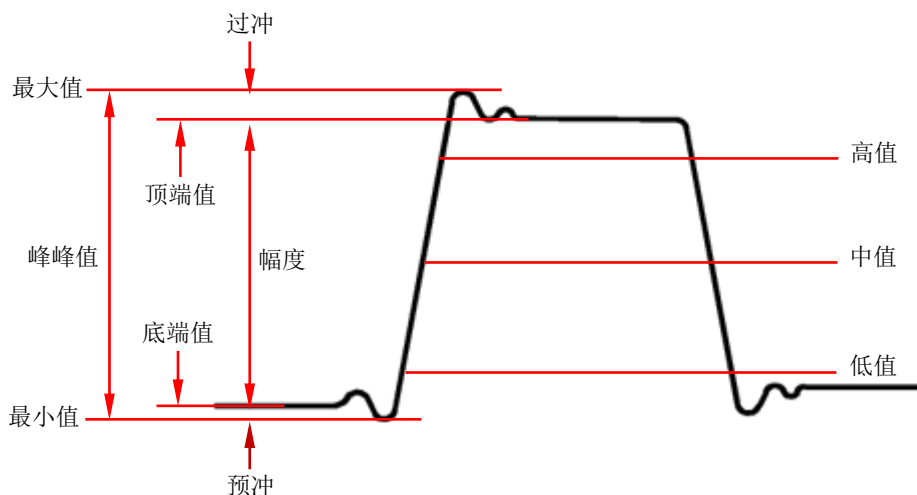


图 6-2 电压参数

1. **最大值**: 波形最高点至 GND（地）的电压值。
2. **最小值**: 波形最低点至 GND（地）的电压值。
3. **峰峰值**: 波形最高点至最低点的电压值。
4. **顶端值**: 波形平顶至 GND（地）的电压值。
5. **底端值**: 波形平底至 GND（地）的电压值。
6. **幅度值**: 波形顶端至底端的电压值。
7. **高值**: 测量门限最大值所对应的实际电压值。
8. **中值**: 测量门限中间值所对应的实际电压值。
9. **低值**: 测量门限最小值所对应的实际电压值。
10. **平均值**: 整个波形或选通区域上的算术平均值。计算公式如下:

$$Average = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

其中, x_i 是第 i 个点的测量结果, n 是测量的点数。

11. **有效值**: 整个波形或选通区域上的均方根值, 计算公式如下。

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

其中, x_i 是第 i 个点的测量结果, n 是测量的点数。

12. **周期有效值**: 一个周期内的均方根值, 计算公式如上。
13. **过冲**: 波形最大值与顶端值之差与幅值的比值。
14. **预冲**: 波形最小值与底端值之差与幅值的比值。

15. 标准差：移除 DC 分量的波形的均方根值。计算公式如下：

$$\text{Std.Dev} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \text{Average})^2}{n}}$$

其中， x_i 是第 i 个点的幅度值， Average 是波形平均值， n 是测量的点数。

其它参数

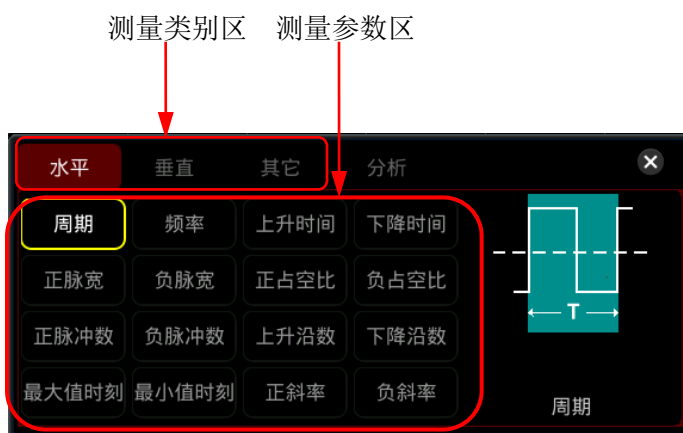
- 1. 正斜率：**在上升沿上，高值与低值之差除以与其对应的时间。
- 2. 负斜率：**在下降沿上，低值与高值之差除以与其对应的时间。
- 3. 面积：**屏幕内整个波形的面积，单位是 $V*s$ 。零基准（即垂直偏移）以上波形的面积为正，零基准以下波形的面积为负，测得的面积为屏幕内整个波形面积的代数和。
- 4. 单周期面积：**屏幕波形的第一个周期的面积，单位是 $V*s$ 。零基准（即垂直偏移）以上波形的面积为正，零基准以下波形的面积为负，测得的面积为整个周期面积的代数和。

测量设置

1. 测量类别

点击 **测量** → **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。您可以在测量类别区，在菜单中选择“水平”、“垂直”或“其它”测量类别，切换至该测量类别。

- “水平”测量参数：周期、频率、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比、正脉冲数、负脉冲数、上升沿数、下降沿数、最大值时刻、最小值时刻、正斜率和负斜率。
- “垂直”测量参数：最大值、最小值、峰峰值、顶端值、底端值、幅度值、高值、中值、低值、平均值、有效值、周期有效值、过冲、预冲、面积、单周期面积和标准差。
- “其它”测量参数：延迟 $A_f \rightarrow B_f$ 、延迟 $A_t \rightarrow B_t$ 、延迟 $A_f \rightarrow B_t$ 、延迟 $A_t \rightarrow B_f$ 、相位 $A_f \rightarrow B_f$ 、相位 $A_t \rightarrow B_t$ 、相位 $A_f \rightarrow B_t$ 和相位 $A_t \rightarrow B_f$ 。



在测量参数区，在菜单中选择某一测量参数项，则该测量项的测量结果显示在屏幕下方（最多显示 10 个测量项）。添加一个新测量项时，屏幕下方的测量结果会右移一项显示。若添加的测量项超过 10 个后每添加一项，则屏幕下方最右侧的一项被关闭。

提示

在测量类别区，在菜单中选择“分析”选项，出现如下图所示，选择“频率计”、“DVM”、“直方图”、“电源分析”（需安装选件 DS8000-R-PWR）、“眼图”和“抖动”（需安装选件 DS8000-R-JITTER）会分别打开相应功能的设置菜单。各功能将在相应章节中具体介绍。

**2. 信源选择**

对于不同的测量类别，测量信源的选择方法不同。

- **水平和垂直参数测量**

点击 **测量** → **添加** → **信源 A**，在菜单中选择欲测量的通道。可选的通道包括 CH1-CH4、Math1-Math4。

- **其它（延迟与相位）参数测量**

点击 **测量** → **添加** → **信源 A** 和 **信源 B** 键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。

3. 光标指示

连续点击 **光标指示** 键打开或关闭光标指示功能，您可以通过点击 **测量** → **添加** → **光标指示** 键打开或关闭光标指示功能，具体介绍请参考“测量光标”一节中的内容。

4. 设置

点击 **测量** → **设置** 键进入测量设置子菜单：

- 点击 **模式** 键，选择测量模式为“普通”或“精确”。

- 普通：示波器能执行最大 1M 个点进行测量。
- 精确：示波器能执行最大 200M 个点进行测量，提高了测量结果的分辨率。此模式下，波形刷新率可能会降低。

注意：当存储深度小于等于 1K 点或打开高分辨率模式时，精确测量模式会自动切换至普通测量模式。

- 点击 **类型** 键，可选择“门限”、“测量范围”或“幅度测量方法”。

- 选择“门限”，然后设置：

--点击 **信源** 键，选择所需测量的通道（CH1-CH4 或 Math1-Math4）。

--点击 **上限** 键，首先设置上限值的显示方式为“上限（%）”或“上限（绝对值）”，然后再点击此软键设置测量的上限值，设置方法请参考“参数设置方法”中的介绍。当上限值设置为小于或等于当前中间值时，界面提示“超出下限”，并且示波器自动调节上限值使其高于中间值，默

认为 90%。

--点击 **中值** 键，首先设置中间值的显示方式为“中值(%)”或“中值(绝对值)”，然后再点击此软键设置测量的中间值，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。中间值受上限值和下限值的限制，默认为 50%。

--点击 **下限** 键，首先设置下限值的显示方式为“下限(%)”或“下限(绝对值)”，然后再点击此软键设置测量的下限值，设置方法请参考“**参数设置方法**”中的介绍。当下限值设置为大于或等于当前中间值时，界面提示“超出上限”，并且示波器自动调节下限值使其低于中间值，默认为 10%。

--点击 **默认值** 键，将上限值、中值和下限值恢复至默认值。

- 选择“测量范围”，然后点击 **区域** 键，选择“主时基”、“扩展时基”或“光标区域”。

--主时基：测量范围在主时基区域。

--扩展时基：测量范围在扩展时基区域。注意，此测量范围需首先打开延迟扫描功能。

--光标区域：选择“光标区域”时，屏幕出现两条光标线。此时，点击 **CursorA** 和 **CursorB** 键后，可用鼠标分别调节两条光标线的位置，由此确定测量范围。或者点击 **CursorAB** 键，使用鼠标同时调节两条光标线的位置。

- 选择“幅度测量方法”，然后点击 **幅度测量方法** 键，选择“自动”测量或“手动”测量，该方法影响顶端值和底端值的测量方法。若选择“手动”测量，还需设置：

--点击 **顶端值方法** 键，可以选择“直方图”方法或“最大-最小”方法。

--点击 **底端值方法** 键，可以选择“直方图”方法或“最大-最小”方法。

提示

- 修改门限值将影响时间、延迟和相位参数的测量结果。
- 若选择手动测量幅度方法，有可能会影响其他参数的测量结果。
- “直方图”方法或“最大-最小”方法是示波器内部的测量算法。此处的直方图方法与示波器的直方图功能不同。

移除测量结果

本示波器允许您删除参数的测量结果。点击 **测量** → **删除** 键进入删除子菜单：

- 点击 **删除** 键，可删除最后添加的一个测量项。注意，点击一次此软键，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。
- 点击 **删除全部** 键，一键删除显示的全部测量项。
- 点击 **光标指示** 键，打开或关闭光标指示功能。

另外，您可以通过点击 **测量** → **添加** → **删除** 键进入删除子菜单进行操作。

提示

若当前菜单未显示删除子菜单，当选择某测量项时，会自动进入删除子菜单。

统计功能

统计并显示最多 10 项测量结果的当前值 (Cur)、平均值 (Avg)、最大值 (Max)、最小值 (Min)、标准差 (Dev) 和计数 (Cnt)，如下图所示。

	峰峰值1	最大值1
Cur:	22.71mV	-18.92mV
Avg:	20.35mV	-20.08mV
Max:	26.49mV	-15.14mV
Min:	15.14mV	-22.71mV
Dev:	2.091mV	1.791mV
Cnt:	1000	1000

点击 **测量** → **统计** 键，进入统计子菜单：

- 点击 **统计** 键，打开或关闭统计功能。
- 点击 **重新统计** 键，清除历史数据并重新进行统计。
- 点击 **计数** 键，通过弹出的数字键盘设置统计的次数或通过滚动鼠标滚轮调整统计的次数。取值范围为 2 至 100000，默认为 1000。

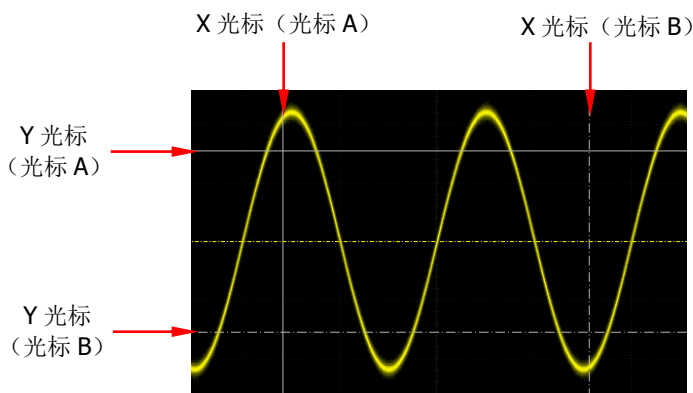
全部测量

全部测量可以测量当前测量源的所有时间参数、计数值、电压参数和其它参数并显示在屏幕上。点击 **测量** → **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。

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，请将信号连接至示波器并获得稳定的显示。所有“自动测量”功能支持测量的参数都可以通过光标测量。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实/虚线，可以用于测量时间（s）、频率（Hz）、相位（°）和比例（%）。

- 光标 A 是垂直实线（屏幕底部显示 ），光标 B 是垂直虚线（屏幕底部显示 ）。
- 在 XY 光标模式中，X 光标用于测量 CH1 的波形幅度。

● Y 光标

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

- 光标 A 是水平实线（屏幕右侧显示 ），光标 B 是水平虚线（屏幕右侧显示 ）。
- 在 XY 光标模式中，Y 光标用于测量 CH2 的波形幅度。

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“光标”图标 ，屏幕弹出“光标”测量菜单。

在光标测量菜单中，点击 **模式** 键在弹出的窗口中进行选择。可选的模式包括手动、追踪、XY 和测量。选择“关闭”，则关闭光标测量功能。

注意：当时基模式为“XY”时，XY 光标测量模式有效。

调整光标的位置有如下几种方法：

- 鼠标选中指定光标，拖动调整光标的位置。

- 鼠标选中指定功能键，通过滚动鼠标的滚轮调整指定光标的位置。
- 点击带有  标识的功能键，通过弹出的数字键盘设置指定光标的位置。

手动光标

该模式下，您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。测量结果显示在屏幕左上方。改变光标位置时，测量结果将实时改变。

点击 **模式** 键选择“手动”，打开手动光标测量功能。若光标类型、测量信源、水平测量单位和垂直测量单位等参数的设置不同，使用光标测量得到的结果也不同，测量结果将以如下图所示显示在屏幕左上角。



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

1. 选择光标类型

连续点击 **选择** 键，选择光标类型。

- 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/ΔX（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. 选择测量源

点击 **信源** 键在弹出的窗口中进行选择。可选的信源通道为无、CH1-CH4 或 Math1-Math4。

注意：只有当前已打开的通道可选。

3. 调节光标位置

1) 当光标类型为“X”时，您可以调整 X 光标的位置。

- 选中 **AX** 键，调整光标 A（X 光标）的水平位置。可调范围为屏幕显示

范围。

- 选中 **BX** 键，调整光标 B（X 光标）的水平位置。可调范围为屏幕显示范围。
 - 选中 **AX BX** 键，可同时调整光标 A 和 B（X 光标）的水平位置。可调范围为屏幕显示范围。光标 A 和 B（X 光标）之间的水平间距保持不变。
- 2) 当光标类型为“Y”时，您可以调整 Y 光标的位置。
- 选中 **AY** 键，调整光标 A（Y 光标）的垂直位置。
 - 选中 **BY** 键，调整光标 B（Y 光标）的垂直位置。
 - 选中 **AY BY** 键，可同时调整光标 A 和 B（Y 光标）的垂直位置。光标 A 和 B（Y 光标）之间的垂直间距保持不变。

4. 选择屏幕显示区域

- 当延迟扫描功能关闭时，点击 **更多** → **屏幕区域** 自动选择“主时基”且不可修改。
- 当延迟扫描功能打开时，屏幕分为主时基和扩展时基两个区域。连续点击 **屏幕区域** 键选择“主时基”或“扩展时基”。
 - 选择“主时基”时，光标显示在主时基区域，可以测量主时基区域的参数。
 - 选择“扩展时基”时，光标显示在扩展时基区域，可以测量扩展时基区域的参数。

5. 设置水平/垂直测量单位

- 当光标类型为“X”时，您可以设置水平测量单位。当信源为 Math1-Math4，此功能菜单置灰，无法进行设置。
 点击 **更多** → **水平单位** 键，在菜单中选择水平测量单位。可选单位包括“s”、“Hz”、“度(°)”或“百分比(%)”。
 - s: 测量 X 光标处的时间值（以触发位置为基准）。测量结果包含 AX、BX、 ΔX 和 $1/\Delta X$ 。其中，AX、BX 和 ΔX 均表示时间， $1/\Delta X$ 表示频率。
 - Hz: 测量 X 光标处的频率值（以触发位置为基准）。测量结果包含 AX、BX、 ΔX 和 $1/\Delta X$ 。其中，AX、BX 和 ΔX 均表示频率， $1/\Delta X$ 表示时间。
 - 度(°): 测量 X 光标处的相位值。测量结果包含 AX、BX 和 ΔX （均以“度”为单位）。
 本示波器允许您根据需要设置相位基准位置。调整 X 光标至所需位置后，点击 **设置基准** 键，会以当前的光标位置作为基准。当前光标 A 和光标 B 所在位置分别被定义为“0°”和“360°”相位处，同时屏幕上出现两条不可移动的垂直光标线（蓝色）作为相位基准位置（“0°”和“360°”相位处分别用实线和虚线来标记）。在您手动设置前，示波器将使用默认相位基准位置。
 - 百分比(%)：测量 X 光标处的比例值。测量结果包含 AX、BX 和 ΔX （均以百分比格式表示）。
 本示波器允许您根据需要设置比例基准位置。调整 X 光标至所需位置后，点击 **设置基准** 键，会以当前的光标位置作为基准。当前光标 A 和光标 B 所在位置分别被定义为“0%”和“100%”比例处，同时屏幕上出现

两条不可移动的光标线（蓝色）作为比例基准位置（“0%”和“100%”比例处分别用实线和虚线来标记）。在您手动设置前，示波器将使用默认比例基准位置。

- 当光标为“Y”时，您可以设置垂直测量单位。当信源为 Math1-Math4，此功能菜单置灰，无法进行设置。

点击 **更多** → **垂直单位** 键，在菜单中选择垂直测量单位。可以选择“信源”或“百分比(%)”。

- 信源：测量 Y 光标处的幅度值（以通道接地点为基准）。测量结果包含 AY、BY 和 ΔY （其单位均与当前信源的单位一致）。
- 百分比(%)：测量 Y 光标处的比例值。测量结果包含 AY、BY 和 ΔY （均以百分比格式表示）。

本示波器允许您根据需要设置比例基准位置。调整 Y 光标至所需位置后，点击 **设置基准** 键，会以当前的光标位置作为基准。当前光标 A 和光标 B 所在位置分别被定义为“0%”和“100%”比例处，同时屏幕上出现两条不可移动的光标线（蓝色）作为比例基准位置（“0%”和“100%”比例处分别用实线和虚线来标记）。在您手动设置前，示波器将使用默认比例基准位置。

6. 测量实例

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，如图 6-3 所示。

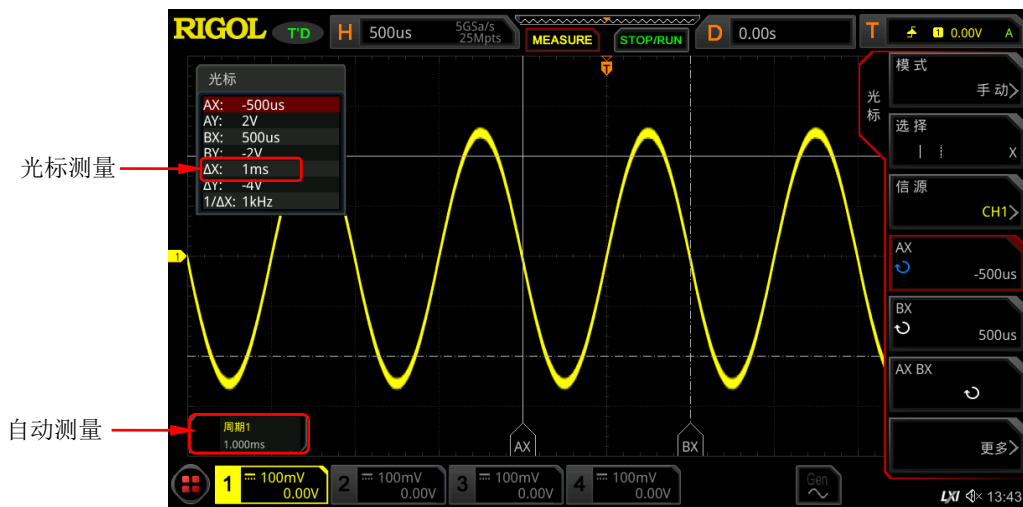


图 6-3 手动光标测量实例

追踪光标

该模式下，您可以调节两个光标（光标 A 和光标 B）分别测量两个不同信源的 X 值和 Y 值。光标 A 和光标 B 上测量的点分别用  和  标记。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。

注意：延迟扫描功能打开，追踪光标在扩展区域。

点击 **模式** 键选择“追踪”，打开追踪光标测量功能，测量结果将以如下图所示显示在屏幕左上角。修改追踪测量参数时，测量结果将实时变化。



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

1. 选择测量源

- 点击 **AX 信源** 键，在弹出的窗口中进行选择。可选的信源通道包括无、CH1-CH4 或 Math1-Math4。
- 点击 **BX 信源** 键，在弹出的窗口中进行选择。可选的信源通道包括无、CH1-CH4 或 Math1-Math4。

注意：只有当前已打开的通道可选。

2. 选择追踪光标

点击 **追踪** 键，选择“X”或“Y”为当前追踪光标。默认为“X”。

- X: 追踪 X 光标，测量的是 X 光标处的值。
- Y: 追踪 Y 光标，测量的是屏幕左侧第一个点的时间。

3. 调节光标位置

1) 当追踪光标类型为“X”时，您可以调整 X 光标的位置。

- 选中 **AX** 键，调整光标 A（X 光标）的水平位置，可调范围为屏幕显示范围。

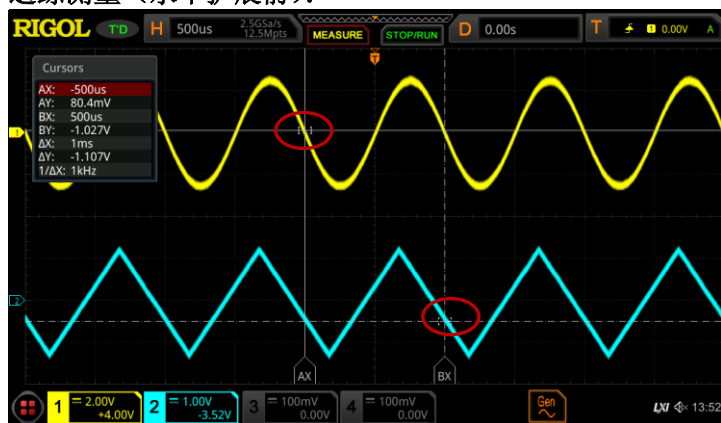
- 选中 **BX** 键，调整光标 B (X 光标) 的水平位置，可调范围为屏幕显示范围。
 - 选中 **AX BX** 键，同时调整光标 A 和 B (X 光标) 的水平位置。可调范围为屏幕显示范围。光标 A 和 B (X 光标) 之间的水平间距保持不变。
- 2) 当追踪光标类型为“Y”时，您可以调整 Y 光标的位置。
- 选中 **AY** 键，调整光标 A (Y 光标) 的垂直位置。
 - 选中 **BY** 键，调整光标 B (Y 光标) 的垂直位置。
 - 选中 **AY BY** 键，同时调整光标 A 和 B (Y 光标) 的垂直位置。光标 A 和 B (Y 光标) 之间的垂直间距保持不变。

注意：追踪模式下，水平光标（或垂直光标）会实时追踪标记的点（即随着波形的瞬时变化而上下跳动），因此即使您没有调节光标，X 值（或 Y 值）也可能会变化。

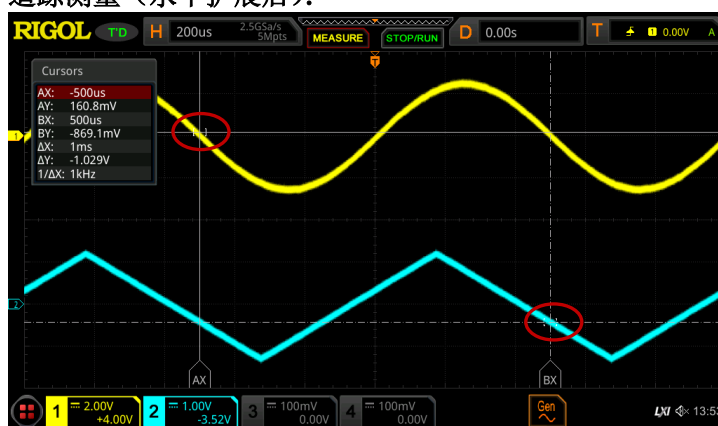
4. 测量实例

用光标 A 和光标 B 分别测量 CH1 和 CH2 中的波形，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。

追踪测量（水平扩展前）：



追踪测量（水平扩展后）：



XY 光标

该模式仅在 XY 水平时基模式下可选（请参考“时基模式”）。该模式下，将出现两对光标，你可以调节光标的位置测量两对光标交点处的 X 值与 Y 值。

点击 **模式** 键选择“XY”光标测量，打开 XY 光标测量功能，测量结果将以如下图所示显示在屏幕左上角。



- AX: 光标 A 处的 X 值。
- AY: 光标 A 处的 Y 值。
- BX: 光标 B 处的 X 值。
- BY: 光标 B 处的 Y 值。
- ΔX: 光标 A 和 B 的水平间距。
- ΔY: 光标 A 和 B 的垂直间距。

1. 调节光标位置

- 选中 **AX** 键，调节光标 A 处的 X 值。
- 选中 **BX** 键，调节光标 B 处的 X 值。
- 选中 **AY** 键，调节光标 A 处的 Y 值。
- 选中 **BY** 键，调节光标 B 处的 Y 值。
- 点击 **更多** → **ABX** 键，同时调节光标 A 处的 X 值和光标 B 处的 X 值。
- 点击 **更多** → **ABY** 键，同时调节光标 A 处的 Y 值和光标 B 处的 Y 值。

调节过程中测量结果将实时变化，可调节范围限制在屏幕范围内。

2. 显示李沙育图例

本示波器中给出了不同频率和不同相位差下的李沙育示意图，如图 6-4 所示。点击 **更多** → **李沙育** 键，弹出李沙育示意图。

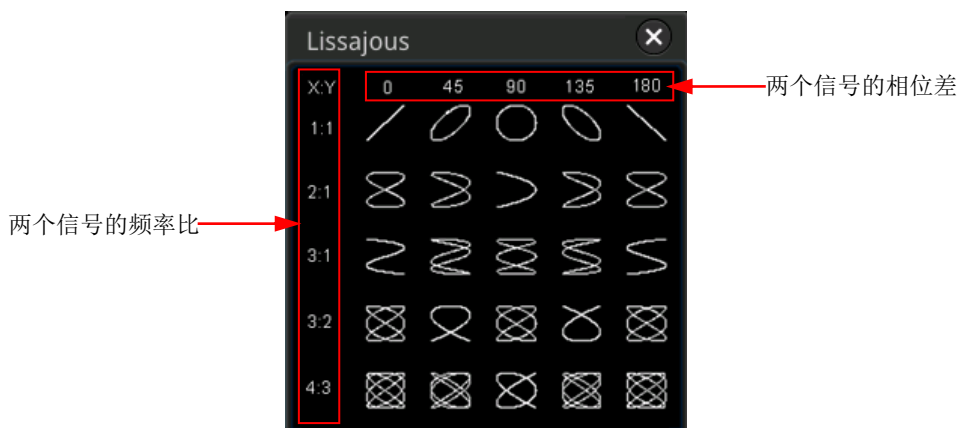


图 6-4 李沙育示意图

测量光标

点击 **模式** 键选择“测量”光标测量，该模式下，显示用于测量的光标位置。

连续点击 **指示器** 键，打开或关闭光标指示功能。若打开光标指示功能，屏幕上将出现一个或多个光标。打开光标指示功能前，您需要打开至少一种自动测量参数，光标数量会随测量参数变化。

注意：未选定测量参数或者测量源没有输入时均没有光标显示。水平扩展或压缩波形时，光标也会相应变化。

第7章 数字电压表(DVM)和频率计

DS8000-R 系列示波器内置数字电压表(DVM)和频率计，可以为用户提供更精确的测量，从而全面提升用户的计数和频率测量体验。

本章内容如下：

- 数字电压表(DVM)
- 频率计

数字电压表(DVM)

本示波器内置的数字电压表 (DVM) 可以在任意模拟通道上测量三位有效数字的电压。DVM 测量与示波器的采集系统异步，且始终进行采集。

进入 DVM 设置菜单有如下方式：

- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，选择“DVM”图标 ，进入“DVM”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，选择“测量”图标 ，进入“测量”菜单，选择 **分析** → **电压表**，进入 DVM 设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，选择“测量”图标 ，进入“测量”菜单，选择 **添加**，在弹出的参数测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后选择“DVM”打开设置菜单。
- 点击屏幕上方点击屏幕上方的测量标签 **MEASURE** ，打开测量设置界面。在弹出的测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后在测量参数区，选择“DVM”进入设置菜单。

打开或关闭 DVM 测量

在 DVM 设置菜单中，连续点击 **DVM** 键，可打开或关闭 DVM 测量功能。打开 DVM 测量后，显示如下图所示。DVM 显示结果中包括一个定标，该定标的范围由通道的垂直档位和垂直偏移决定，定标范围即屏幕范围。定标的黄色三角形指示器显示最近的测量结果。上方的具体数值是实时电压值。



注意：DVM 测量与本示波器共用探头，所以 DVM 测量显示的单位与通道单位保持一致。

选择测量信源

点击 **信源** 键，在弹出的对话框中选择测量信源的通道号。模拟通道 CH1-CH4 均可作为测量信源。

注意：模拟通道 CH1-CH4 未打开，也可进行 DVM 测量。

选择测量模式

点击 **模式** 键，在弹出的菜单中进行选择。DVM 测量模式包括 AC RMS、DC 和 AC+DC RMS。

- AC RMS：显示所采集数据移除了直流分量的均方根值。
- DC：显示所采集数据的平均值。
- AC+DC RMS：显示所采集数据的均方根值。

设置限值

点击 **限值** 键，进入限值子菜单，对以下菜单进行设置：

- 蜂鸣器
连续点击 **蜂鸣器** 键，打开或关闭蜂鸣器功能。
- 限值条件设置
点击 **限值条件** 键在菜单中进行选择。限值条件包括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。
- 限值上限和限值下限设置
点击 **上限** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整电压限值的上限。
点击 **下限** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整电压限值的下限。

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。

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“频率计”图标 ，进入“频率计”设置菜单。另外，您可以点击 **导航** → **测量** → **添加**，在屏幕中显示的参数测量类别区中，选择“分析”选项，然后选择“频率计”打开设置菜单。

打开或关闭频率计

连续点击 **频率计** 键，可打开或关闭频率计测量功能。打开频率计测量后，显示如下图所示。



选择测量信源

您可以点击 **信源** 键，在弹出的菜单中选择信源通道。模拟通道 CH1-CH4 和 EXT 均可以作为频率计信源。

选择测量项

本示波器频率计支持的测量项包括频率、周期和累加。其中，累加指的是对信号边沿事件的计数。

您可以点击 **测量** 键，在弹出的菜单中选择所需的测量项。

设置分辨率

对周期和频率进行测量时，需要对读数分辨率进行设置。点击 **分辨率** 键，通过滚动鼠标或弹出的数字键盘设置分辨率。分辨率的范围为 3 至 6 位，默认 5 位。

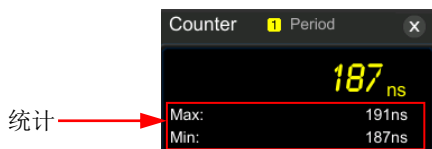
注意：分辨率越高，门控时间越长，这会导致测量时间也越长。

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。

打开或关闭统计功能

对周期和频率进行测量时，可以打开频率计统计功能。连续点击 **统计** 键，可打开或关闭统计功能。此时频率计数据显示中将出现最大值 **Max** 和最小值 **Min** 的数值，如下图所示。



第8章 电源分析（选件）

DS8000-R 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。

本章内容如下：

- 电源质量
- 纹波

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。

进入电源分析设置菜单有如下方式：

- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“电源分析”图标  进入“电源分析”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，选择“测量”图标 ，进入“测量”菜单，点击 **分析** → **电源分析** 进入“电源分析”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，选择“测量”图标 ，进入“测量”菜单，选择 **添加** 在弹出的参数测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后选择“电源分析”打开设置菜单。

选择分析类型

点击 **分析类型** 键，在弹出的菜单中选择“电源质量”。

设置电源质量分析源

点击 **源** 键，进入源设置菜单进行设置：

- 您可以点击 **电压通道** 键在“电压通道”子菜单中选择分析源。
- 您可以点击 **电流通道** 键在“电流通道”子菜单中选择分析源。
- 连续点击 **频率参考** 键，设置频率以“电压”或“电流”通道为参考。

设置参考电平

点击 **参考电平** 键（频率参考通道的电平），进入参考电平设置菜单进行设置：

- 您可以点击 **设置类型** 键选择“百分比”或“绝对值”。
- 点击 **上限** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整测量的上限值。
- 点击 **中值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整测量的中间值。中间值受上限值和下限值的限制。
- 点击 **下限** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整测量的下限值。
- 点击 **默认值** 键，将上限值、中值和下限值恢复至默认值。

设置计数

点击 **计数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整电源质量分析统计的次数。计数范围为 2 至 5000，默认 1000。

复位

点击 **复位** 键，清除当前数据并重新统计测量结果。

打开或关闭显示结果

连续点击 **显示** 键，可打开或关闭结果显示。打开时，统计结果将显示在屏幕中，如下图所示。点击统计结果右上方的图标 **×** 关闭。

注意：若打开分析电源质量结果显示功能，Math 运算中的乘法运算也会自动打开。

Power Quality						
	Curr	Avg	Max	Min	Dev	Cnt
V _{RMS} (1)	2.607V	1.794V	2.688V	0.000V	572.4mV	1000
I _{RMS} (2)	2.561A	1.713A	2.625A	0.000A	563.2mA	1000
Real Power(1)	-3.558W	-1.598W	2.166W	-3.586W	694.8mW	1000
Apparent Power(1-2)	6.679VA	3.394VA	7.052VA	0.000VA	1.514VA	1000
Reactive Power(1-2)	5.652VAR	6.029VAR	6.869VAR	3.323VAR	840.9mVAR	135
Power Factor(1-2)	-532.8m	-320.4m	436.4m	-536.0m	218.7m	135
Frequency(1)	20.00kHz	20.00kHz	20.16kHz	19.97kHz	21.16Hz	137
Phase Angle(1-2)	2.132°	1.903°	2.136°	1.119°	231.6m°	135
Impedance(1-2)	1.017Ω	1.004Ω	1.025Ω	720.1mΩ	61.68mΩ	135
V Crest Factor(1)	1.112	1.147	1.457	1.077	96.94m	135
I Crest Factor(2)	1.114	1.130	1.461	1.098	72.76m	135

查看接线图

点击 **接线图** 键，屏幕将弹出电源质量分析的接线图，请按照此图提示进行接线连接，如图 8-1 所示。再次点击 **接线图** 键或点击接线图右上方的图标 **×** 关闭此接线图。

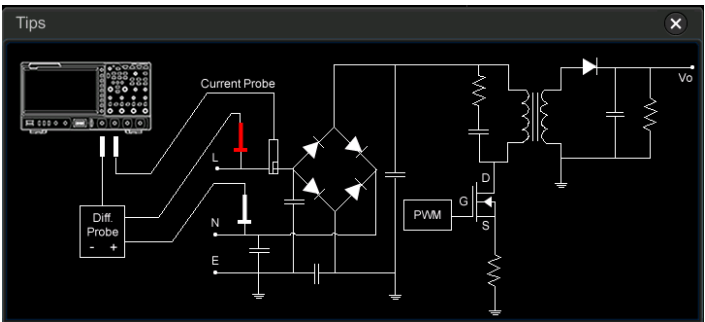


图 8-1 电源质量分析接线图

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。

注意：纹波测量推荐使用 1:1 探头，如探头 PVP2150 和 PVP2350。

选择分析类型

您可以点击 **分析类型** 键在子菜单中选择“纹波”。

设置纹波分析源

点击 **源** 键，在菜单中选择纹波分析源（CH1-CH4）。

设置计数

点击 **计数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整纹波分析统计的次数。计数范围为 2 至 5000，默认 1000。

复位

点击 **复位** 键，清除当前数据并重新统计测量结果。

打开或关闭显示结果

连续点击 **显示** 键，可打开或关闭结果显示。打开时，统计结果将显示在屏幕中，如下图所示。您可以点击统计结果右上方的图标  关闭。

纹波(1)					
	当前值	平均值	最小值	最大值	标准差
纹波	6.113V	6.160V	6.113V	6.192V	38.37mV
					计数
					25

查看接线图

点击 **接线图** 键，屏幕弹出纹波分析的接线图，请按照此图提示进行接线连接，如图 8-2 所示。再次点击 **接线图** 键或点击接线图右上方的图标  关闭此接线图。

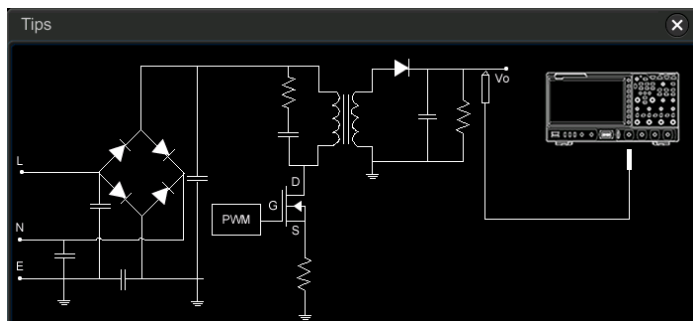


图 8-2 纹波分析接线图

第9章 直方图分析

DS8000-R 系列示波器支持直方图分析功能，方便用户进行趋势判断，从而帮助用户快速发现信号中潜在的异常。

本章内容如下：

- 打开或关闭直方图功能
- 选择直方图类型
- 选择直方图信源
- 设置测量项
- 设置直方图高度
- 设置直方图窗口范围
- 打开或关闭统计功能
- 重置统计

打开或关闭直方图功能

DS8000-R系列示波器的直方图分析功能可以为波形或测量结果提供统计视图，分为水平直方图、垂直直方图、测量直方图和抖动测量直方图。随着波形的采集或测量的进行，条形图高度会在设置的直方图窗口范围内会不断变化，以指示数据统计次数。

您可以通过以下方式进入“直方图”设置菜单：

- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航；然后点击“直方图”图标 ，进入“直方图”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航；然后点击“测量”图标 ，屏幕右侧弹出“测量”设置菜单，点击 **分析** → **直方图**，进入“直方图”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航；然后点击“测量”图标 ，屏幕右侧弹出“测量”设置菜单，点击 **添加** 在弹出的参数测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后选择“直方图”打开设置菜单。
- 点击屏幕上方的“MEASURE”自动测量标签 ，打开测量设置界面。在弹出的测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后在测量参数区，选择“直方图”，进入“直方图”设置菜单。
- 参考“矩形绘制”介绍的内容，进入“直方图”设置菜单。

连续点击 **使能** 键，可打开或关闭直方图分析功能。

提示

为使直方图数据中记录波峰或毛刺，请保持直方图功能始终处于打开状态。

选择直方图类型

点击 **类型** 键，在菜单中选择所需的直方图类型。直方图的类型包括以下几种：

- 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。
- 测量直方图：在屏幕底部条形直方图以列的形式显示测量结果统计次数。
- 抖动测量直方图：在屏幕底部条形直方图以列的形式显示抖动测量结果统计次数。

抖动测量直方图的参数需要在 **抖动测量** 菜单中进行设置，详细操作请参考“**设置抖动测量**”章节。仅当 **导航** → **抖动** → **抖动测量** → **直方图** 状态为打开时，可选择抖动测量直方图类型。

选择直方图信源

直方图类型为水平直方图或垂直直方图时，需设置信源（CH1-CH4）。点击 **信源** 键，在菜单中选择所需的信源。

设置测量项

- 直方图类型为测量直方图时，请首先点击 **导航** → **测量** → **添加** 或点击屏幕上方的“MEASURE”自动测量标签 **MEASURE**，进入测量设置界面，添加测量项。此时，添加的测量项作为测量直方图信源，并显示在 **测量项** 菜单中。
- 直方图类型为抖动测量直方图时，请首先点击 **导航** → **抖动** → **抖动测量** → **测量项** 选择测量项。此时，选择的测量项显示在 **测量项** 菜单中。

设置直方图高度

直方图高度指的是直方条形图在屏幕中所占的网格数。点击 **直方图高度** 键，通过弹出的数字键盘输入高度值。直方图高度的可设置的范围为 1 至 4。默认为 2。

设置直方图窗口范围

直方图类型为水平直方图或垂直直方图时，需设置窗口范围，通过分别设置“左边界”、“右边界”、“上边界”和“下边界”的值来调节直方图窗口的大小和位置。点击 **范围设置** 键进入子菜单后，再点击相应菜单的功能键，在“范围设置”菜单中通过滚动鼠标滚轮进行设置。

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。

打开或关闭统计功能

点击 **统计** 键，打开或关闭统计功能。当统计功能打开后，屏幕会显示直方图数据统计结果，如下图所示。注意，对于直方图类型为测量直方图时，数据统计结果中还包括 XScale 参数。

Histogram Result	
Sum	1.243Mhits
Peaks	3.1khits
Max	1.99us
Min	-2.01us
Pk_Pk	4us
Mean	-15ns
Median	-20ns
Mode	-2.01us
Bin width	10ns
Sigma	1.154us

- Sum: 所有数据统计的次数。
- Peaks: 数据统计最多的次数。
- Max: 数据统计最多的次数对应的值。
- Min: 数据统计最少的次数对应的值。
- Pk_Pk: 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。
- Mean: 直方图对应的平均值。
- Median: 直方图对应的中数值。
- Mode: 直方图对应的众数值。
- Bin width: 直方图对应的宽度。
- Sigma: 直方图对应的标准方差。

重置统计

点击 **重置统计** 键，可将统计数据归零重新进行统计。

第10章 实时眼图分析和抖动分析（选件）

DS8000-R 系列示波器提供带时钟恢复功能的实时眼图绘制和测量，灵活便捷的抖动测量和分析，可以帮助用户直观的了解系统中码间串扰的强弱，也可以准确快速的对高速串行信号进行确定性抖动测量。

购买并激活 DS8000-R-JITTER 选件后，示波器可以同时支持实时眼图和抖动分析功能。

注意：DS8034-R 型号不支持 DS8000-R-JITTER 选件。

本章内容如下：

- 实时眼图分析
- 抖动分析

实时眼图分析

眼图是一个信号视图，通过采集数据、执行时钟恢复并将连续的单位间隔进行叠加形成的。这是一个以色级形式表示的统计信息视图。通过眼图分析功能可以观察接收信号波形，从而分析码间串扰和噪声对系统性能的影响。

注意：只能在不超过 100ns/div 的水平时基下绘制眼图。

您可以通过以下几种方式进入“眼图”设置菜单：

- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“眼图”图标 ，屏幕右侧弹出“眼图”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“测量”图标 ，屏幕右侧弹出“测量”设置菜单。点击 **分析** → **眼图分析**，进入“眼图”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“测量”图标 ，屏幕右侧弹出“测量”设置菜单。点击 **添加** 在弹出的参数测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后选择“眼图”打开设置菜单。
- 点击屏幕上方的“MEASURE”自动测量标签 ，在弹出的参数测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后选择“眼图”打开设置菜单。

打开或关闭眼图分析功能

在“眼图”设置菜单中，连续点击 **眼图使能** 键，可打开或关闭眼图分析功能。

选择眼图信源

在“眼图”设置菜单中，点击 **信源** 键，在子菜单中选择信源通道。模拟通道 CH1-CH4 均可以作为眼图信源。

阈值设置

在“眼图”设置菜单中，点击 **阈值设置** 键，进入“阈值设置”菜单。

- **设置高阈值**
点击 **高阈值** 键，通过弹出的数字键盘对高阈值进行设置。
注意：若将高阈值减小到所设置的中阈值之下，则示波器会自动调节高阈值，使其高于中阈值。

- 设置中阈值

点击 **中阈值** 键，通过弹出的数字键盘对中阈值进行设置。

注意：中阈值受到所设置的低阈值和高阈值的限制。

- 设置低阈值

点击 **低阈值** 键，通过弹出的数字键盘对低阈值进行设置。

注意：若将低阈值增大到所设置的中阈值之上，则示波器会自动调节低阈值，使其低于中阈值。

设置时钟恢复

时钟恢复可提供用于同实际信号边沿进行比较的理想时钟。

在“眼图”设置菜单中，点击 **时钟恢复** 键，进入“时钟恢复”子菜单。本示波器支持的时钟恢复方法多样，包括常数时钟、锁相环恢复和外部时钟。

1. 设置常数时钟恢复方法

点击 **时钟恢复方法** 键，在子菜单中选择“常数时钟”。

- 设置速率方式

您可以点击 **速率方式** 键进行选择，常数时钟的速率方式包括手动、半自动和自动。

- 手动：根据手动输入的数据速率来恢复时钟。
- 半自动：根据手动预设的数据速率和信号边沿来恢复时钟。
- 自动：根据信号最小脉宽来恢复时钟。

- 设置数据速率

点击 **数据速率** 键，通过弹出的数字键盘对数据速率进行设置。

注意：当速率方式为自动时，**数据速率** 菜单置灰禁用，仅可显示自动恢复的理想时钟的频率。

2. 设置锁相环恢复方法

点击 **时钟恢复方法** 键，在子菜单中选择“锁相环恢复”。

- 设置数据速率

点击 **数据速率** 键，通过弹出的数字键盘对数据速率进行设置。

- 设置锁相环阶数

本示波器支持一阶锁相环和二阶锁相环。您可以点击 **锁相环阶数** 键进行选择。

- 设置环路带宽
点击 **环路带宽** 键，通过弹出的数字键盘对带宽进行设置。
- 设置阻抗因子
当锁相环为二阶时，还需设置阻抗因子，此参数是传输函数的阻尼系数。点击 **阻抗因子** 键，通过弹出的数字键盘进行设置。

典型的阻抗因子为 **1.0** 和 **0.707**，前者表示临界阻抗值，后者为最佳阻抗值。

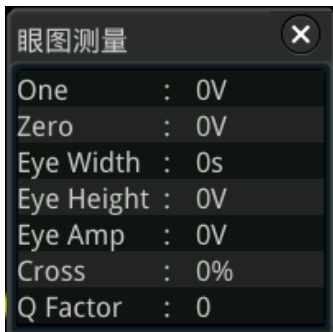
3. 设置外部时钟恢复方法

您可以点击 **时钟恢复方法** 键，在子菜单中选择“外部时钟”。

您可以点击 **信源** 键，在模拟通道 CH1-CH4 中选择外部时钟的信源。

打开或关闭眼图测量结果

在“眼图”设置菜单中，连续点击 **测量结果** 键，可打开或关闭眼图测量结果。当打开眼图测量结果后，屏幕左上方会显示眼图测量数据结果，如下图所示。您可以将眼图测量数据结果进行随意拖动，以方便进行查看。



其中：

One: “1” 电平

Zero: “0” 电平

Eye Width: 眼宽

Eye Height: 眼高

Eye Amp: 眼幅度

Cross: 眼交叉比

Q Factor: Q 因子

眼图参数示意如图 10-1 所示。

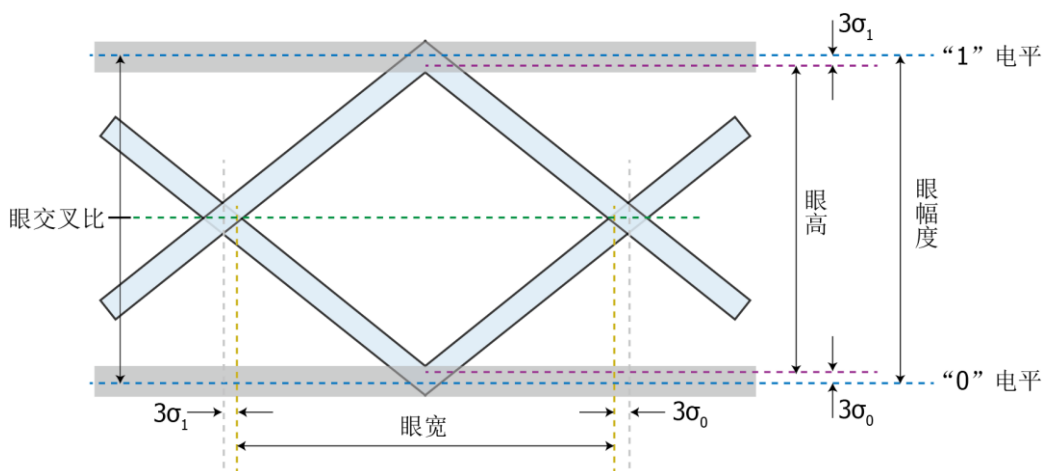


图 10-1 眼图参数示意

重置色级

点击 **重置色级** 键，将色级计数器清零。

叠加显示

连续点击 **叠加显示** 键，可打开或关闭叠加显示功能。当状态为打开时，每次使能眼图绘制时为无限叠加显示；当状态为关闭时，每次使能眼图绘制时为更新显示。

抖动分析

抖动分析功能主要应用于高速串行信号的完整性分析，分析测量方差随时间的变化情况。测量项包括 TIE、周期-周期、正脉宽-正脉宽、负脉宽-负脉宽，其中 TIE 指的是时间间隔误差。TIE 测量是指将某个数据信号或时钟信号中的边沿与由时钟恢复功能确定的理想数据信号或时钟信号中的边沿相比较，从而生成错误统计信息。

您可以通过以下几种方式进入“抖动”设置菜单：

- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“抖动”图标 ，屏幕右侧弹出“抖动”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击 **测量** → **分析** → **抖动分析**，进入“抖动”设置菜单。
- 点击屏幕上方的“MEASURE”自动测量标签 ，在弹出的测量类别区窗口中，选择“分析”，然后在测量参数区选择“抖动”，进入“抖动”设置菜单。
- 点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击 **测量** → **添加**，

在弹出的参数测量类别窗口中，选择“分析”选项，然后在测量参数区选择“抖动”，进入“抖动”设置菜单。

打开或关闭抖动分析功能

在“抖动”设置菜单中，连续点击 **抖动使能** 键，可打开或关闭抖动分析功能。当打开抖动分析功能并且打开抖动趋势图时，默认打开 Math3 的趋势运算功能，并且在屏幕显示趋势图。

选择抖动信源

您可以点击 **信源** 键进行选择。模拟通道 CH1-CH4 均可以作为抖动信源。

阈值设置

抖动的阈值设置方法请参考“实时眼图分析”一节中的“阈值设置”相关内容。

设置时钟恢复

抖动的时钟恢复设置方法请参考“实时眼图分析”一节中的“设置时钟恢复”相关内容。

注意：仅当测量项为 TIE 时，需设置时钟恢复；选择其他测量项不需要配置此项。

设置抖动测量

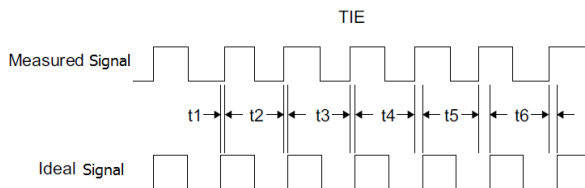
点击 **抖动测量** 键，进入“抖动测量”菜单，用户可设置抖动测量项和抖动测量结果的图形显示方式。

● 设置抖动测量项

本示波器支持的抖动测量项包括 TIE、周期-周期、正脉宽-正脉宽、负脉宽-负脉宽。点击 **测量项** 键，在菜单中选择所需的测量项。

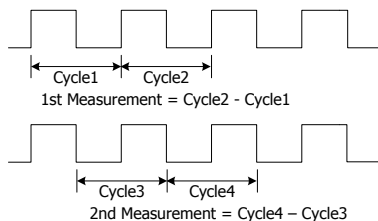
➤ TIE

将某个被测信号中的边沿与由时钟恢复功能确定的理想信号中的边沿进行比较，然后按照理想数据速率测量所有的信号间隔，并计算错误统计值。



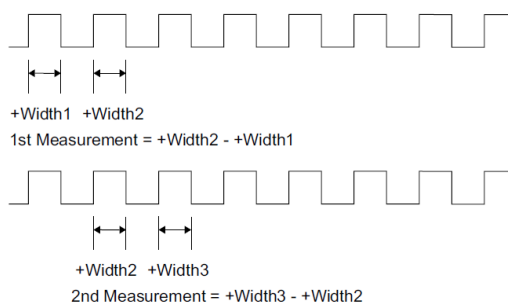
➤ 周期-周期

对第一个周期进行测量，然后再从第二个周期中减去第一个周期。依此类推进行测量。



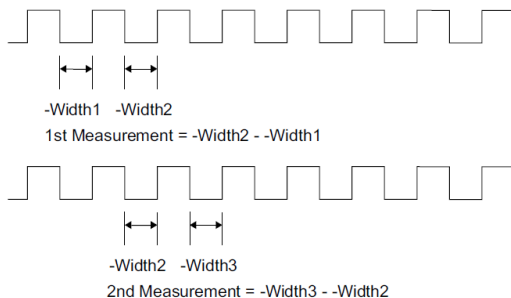
➤ 正脉宽-正脉宽

从第二个周期的正脉冲宽度中减去第一个周期的正脉冲宽度，作为第一个测量结果。然后，从第三个周期的正脉冲宽度中减去第二个周期的正脉冲宽度，作为第二个测量结果。依此类推，直到波形中所有的周期都测量完为止。



➤ 负脉宽-负脉宽

从第二个周期的负脉冲宽度中减去第一个周期的负脉冲宽度，作为第一个测量结果。然后，从第三个周期的负脉冲宽度中减去第二个周期的负脉冲宽度，作为第二个测量结果。依此类推，直到波形中所有的周期都测量完为止。



● 抖动边沿

测量项为 **TIE** 或周期-周期时，需设置测量信号的边沿，点击 **边沿** 键，在菜单中选择所需的边沿。

- **TIE**：可选择上升沿、下降沿和任意沿。
- 周期-周期：可选择上升沿和下降沿。

● 抖动趋势图

趋势图可以显示抖动测量结果的趋势，将同一帧波形下测得的多个数据绘制成曲线，方便用户查看影响抖动的原因。

连续点击 **趋势图** 键，可打开或关闭趋势图显示。

注意：设置时钟恢复方法为“锁相环恢复”时，锁相环系统需要一定的锁定时间才能稳定到期望的理想时钟频率。在锁定时间内，基于理想恢复时钟的 **TIE** 抖动测量结果是不正确的，数据处理时会将这部分数据丢掉。因此，在基于锁相环恢复的 **TIE** 抖动趋势图中，屏幕左侧会有部分趋势图形的缺失。当趋势图下方提示“Invalid settings”，请改变环路带宽或水平时基等设置，进行有效测量。

● 抖动直方图

直方图可以显示抖动测量结果的分布。高斯分布表示随机抖动，非高斯分布表示确定性抖动。

连续点击 **直方图** 键，可打开或关闭直方图显示。

注意：选择相应的测量项并打开直方图显示后，选择的测量项同步显示在直方图设置菜单的 **测量项** 菜单中，并且联动打开直方图设置菜单中的抖动分析功能，直方图类型切换为抖动测量直方图。此时，在屏幕底部条形直方图以列的形式显示抖动测量结果统计次数及分布。

● 自动设置

用于自动配置趋势图的档位。

点击 **自动设置** 键，仪器将根据当前的配置自动将趋势图的垂直档位和偏移调整

至最佳值，以便于用户进行观察。

打开或关闭抖动测量结果

在“抖动”设置菜单中，连续点击 **测量结果** 键，可打开或关闭抖动测量结果。当打开抖动测量结果后，屏幕会显示抖动测量数据结果，如下图所示。您可以随意拖动抖动测量数据结果，以方便进行查看。



	当前值	平均值	最小值	最大值	标准差	计数
TIE	872.1ps	324.6ps	-2.258ns	3.935ns	2.109ns	5
周期-周期	2.900ns	-1.260ns	-5.000ns	2.900ns	2.514ns	5
正脉宽-正脉宽	-2.100ns	180.0ps	-2.100ns	3.000ns	2.274ns	5
负脉宽-负脉宽	700.0ps	-1.060ns	-5.000ns	2.100ns	2.436ns	5

统计复位

在“抖动”设置菜单中，点击 **统计复位** 键，可复位抖动测量统计结果。

第11章 协议解码

用户可以通过协议分析轻松地发现错误、调试硬件、加快开发进度，为高速度、高质量完成工程提供保障。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。DS8000-R 系列示波器提供四个总线解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对模拟通道（CH1-CH4）输入的信号进行常用协议的解码，包括并行（标配）、RS232（选件）、I2C（选件）、SPI（选件）、LIN（选件）、CAN（选件）、FlexRay（选件）、I2S（选件）、1553B（选件）。由于解码 1 和解码 2、解码 3 及解码 4 的解码功能和设置方法完全相同，本章以解码 1 为例进行说明。

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“解码”图标 ，屏幕右侧弹出“解码”设置菜单。

欲获得关于解码选件的信息，请参考“附录 A：附件和选件”。

购买解码选件后，请参考“查看选件信息及选件安装”中的介绍激活相应的选件。

本章内容如下：

- 并行解码
- RS232 解码（选件）
- I2C 解码（选件）
- SPI 解码（选件）
- LIN 解码（选件）
- CAN 解码（选件）
- FlexRay 解码（选件）
- I2S 解码（选件）
- 1553B 解码（选件）

并行解码

并行总线由时钟线和数据线组成。如下图所示，CLK 为时钟线，Bit0 和 Bit1 分别为数据线的第 0 位和第 1 位。示波器会在时钟的上升沿、下降沿或上下边沿处对数据线进行采样，并按照设定的门限电平判定每个数据点为逻辑“1”或逻辑“0”。

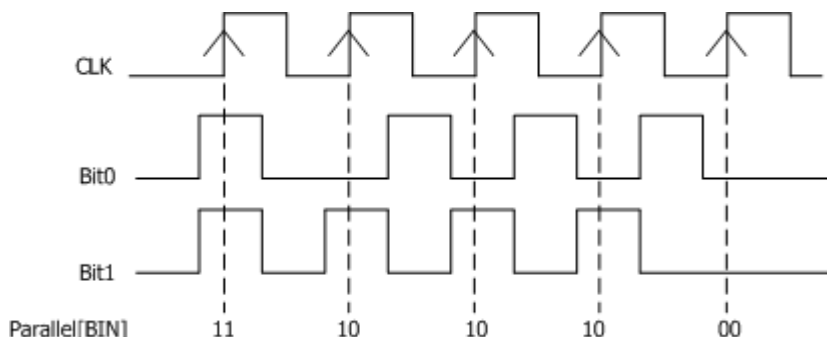


图 11-1 并行解码示意图

在解码设置菜单中，点击 **解码 1** → **总线类型**，在总线类型子菜单中选择“并行解码”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 时钟配置（CLK）

点击 **时钟配置** 键，进入时钟线设置子菜单进行设置。

● 设置时钟通道

点击 **时钟** 键，您可以在子菜单中进行选择。模拟通道 CH1-CH4 可以作为时钟通道。选择“OFF”则不设置时钟通道，解码时将在数据通道的数据发生跳变时进行采样。

● 设置时钟边沿类型

点击 **时钟边沿** 键，可选择在时钟信号的上升沿（）、下降沿（）或升/降（）对数据通道的数据进行采样。

上升 ：选择在时钟的上升沿处对通道数据进行采样。

下降 ：选择在时钟的下降沿处对通道数据进行采样。

升/降 ：选择在时钟的上下沿处对通道数据进行采样。

● 设置阈值

点击 **阈值** 键，可通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘设置阈值电平。

3. 总线配置

点击 **总线配置** 键，进入总线设置子菜单。

● 设置总线

点击 **总线** 键，选择用于并行解码的数字总线，如下表所示。

总线	总线宽度	第 X 位	通道	备注
CH1	1	0	CH1	总线宽度、第 X 位 和 通道 自动设置，用户不可进行修改。
CH2	1	0	CH2	总线宽度、第 X 位 和 通道 自动设置，用户不可进行修改。
CH3	1	0	CH3	总线宽度、第 X 位 和 通道 自动设置，用户不可进行修改。
CH4	1	0	CH4	总线宽度、第 X 位 和 通道 自动设置，用户不可进行修改。
自定义	1 至 4	0（默认）	—	—

● 设置总线宽度

当总线设置为“自定义”，可以设置总线宽度。点击 **总线宽度** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整总线宽度。可设置范围为 1 至 4，默认为 1。

● 为每个位指定数据通道

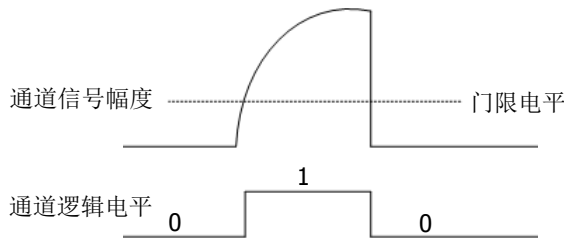
当“总线宽度”大于 1 时，可以为每个位指定数据通道。

点击 **第 X 位** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整通道的位。默认选择位 0，可选择范围为 0 至（总线宽度-1）。

点击 **通道** 键，在子菜单中进行选择。模拟通道 CH1-CH4 均可以作为通道源。

● 设置阈值电平（门限电平）

为了判别总线的逻辑“1”和逻辑“0”，需要为每个模拟通道（CH1-CH4）设置一个阈值电平（门限电平）。当通道信号幅度大于阈值设定值时，判别为逻辑“1”，否则为逻辑“0”。点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值。



● 设置位序

连续点击 **位序** 键，选择总线的位序为正常或反相位序。

● 极性

连续点击 **极性** 键，选择数据解码时的数据极性为正极性  或负极性 .

4. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

- 设置显示格式

点击 **格式** 键，在子菜单中进行选择。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

- 调整总线垂直位置

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

- 设置标签显示

点击 **标签显示** 键，打开或关闭并行解码总线的标签显示。打开时，总线标签“Parallel”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

- 事件表

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。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、对应的行号和ari间信息。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如下图 11-2 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标 **×** 关闭事件表功能。



图 11-2 并行解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
- 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。

- 设置事件表格式：您可以点击 **事件表格式** 键在子菜单中进行选择。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- 设置视图类型：点击 **视图** 键，选择事件表的显示形式，可选择包、详细或数据。另外，您也可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

选择“包”，则时间和解码数据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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，可导出时间和相应的解码数据。点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将包的数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键，选择解码模块。

5. 噪声抑制

点击 **设置** → **噪声抑制** 键，打开或关闭噪声抑制功能。噪声抑制可去除总线上持续时间不足的数据，用于消除实际电路中的突发毛刺等。噪声抑制打开时，点击 **抑制时间** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整所需的抑制时间。可设置范围为 0 s 至 1 s。

RS232 解码（选件）

RS232 串行总线由发送数据线（TX）和接收数据线（RX）组成。

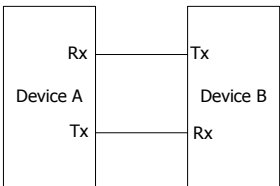


图 11-3 RS232 串行总线示意图

RS232 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”。

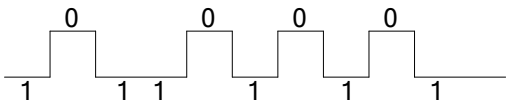


图 11-4 负逻辑示意图

RS232 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）。RS232 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。

在解码设置菜单中，点击 **解码** → **总线类型**，在子菜单中选择“RS232”。

- 1. 打开或关闭总线**
连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。
- 2. 快速应用 RS232 触发设置至 RS232 解码**
点击 **复制触发** 键，可复制当前 RS232 触发设置并将其应用至 RS232 解码功能（自动设置相应的 RS232 解码参数）。对于信源通道，将复制触发中的信源通道至解码中的 TX 信源通道。

3. 波特率设置

选择数据传输的波特率，相当于指定时钟频率。波特率的设置有以下几种方式：

- 点击 **波特率** 键，通过弹出的数字键盘设置自定义的波特率或通过滚动鼠标滚轮调整波特率。
- 点击 **波特率** 键，在弹出的子选项中选择预设定的波特率，可选择的波特率包括 50 bps、75 bps、110 bps、134 bps、150 bps 和 300 bps 等。

4. 信源设置

点击 **信源设置** 键，进入“信源设置”子菜单。

- **设置 TX 信源及阈值**

- 您可以点击 **Tx** 键进入子菜单进行选择。可以选择 OFF、CH1-CH4。
- 选择模拟通道（CH1-CH4）时，点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘调整 TX 信源通道的阈值。改变 TX 信源通道的阈值时，屏幕上出现一条显示当前阈值电平虚线。停止改变时，该阈值电平的虚线约 2 s 后消失。

- **设置 RX 信源及阈值**

使用同样的方法选择 RX 信源并设置其阈值（仅当 RX 信源通道设为模拟通道（CH1-CH4）时）。

注意：TX 和 RX 信源通道不可同时设为“OFF”。

- **极性**

连续点击 **极性** 键，设置数据解码时的极性为“”或“”。

- ：使用正逻辑，即高电平为逻辑“1”，低电平为逻辑“0”。
- ：使用负逻辑，即高电平为逻辑“0”，低电平为逻辑“1”。

5. 设置数据包

点击 **设置** 键，进入数据包设置子菜单。

- **数据位**

您可以点击 **数据位** 键进入子菜单进行选择。可设置为 5 bits、6 bits、7 bits、8 bits 或 9 bits。

- **校验方式**

用于检验数据传输的正确性。您可以点击 **校验方式** 键进入子菜单进行选择。

- 无校验：在传输过程中没有校验位。
- 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。
- 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。

- **停止位**

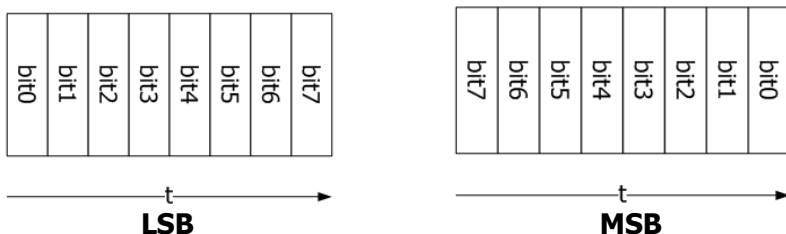
您可以点击 **停止位** 键进入子菜单进行选择。可设置为 1 bit、1.5 bits 或 2 bits。

- **位序**

连续点击 **位序** 键选择“LSB”或“MSB”，默认为“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。



- **包**

连续点击 **包** 键，打开或关闭数据传输时的包显示。打开包显示时，将根据包分隔符将若干个数据块合并。

- **包分隔符**

您可以点击 **包分隔符** 键进行选择。包分隔符可设置为 0A (LF)、0D (CR)、20 (SP) 或 0 (NUL)。

6. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

- **设置显示格式**

您可以点击 **格式** 键进入子菜单进行选择。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

- **调整总线垂直位置**

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

- **设置标签显示**

点击 **标签显示** 键，打开或关闭 RS232 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“RS232-TX”和/或“RS232-RX”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

- **事件表**

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。事件表以表格的形式点击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（TX 和/或 RX）。

注意：当 TX 或 RX 信源通道设为“OFF”时，数据表中不显示该数据线上的

信息。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。您可以点击事件表右上方的图标  关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，您还可以选择指定行并查看相应的解码信息。

注意：

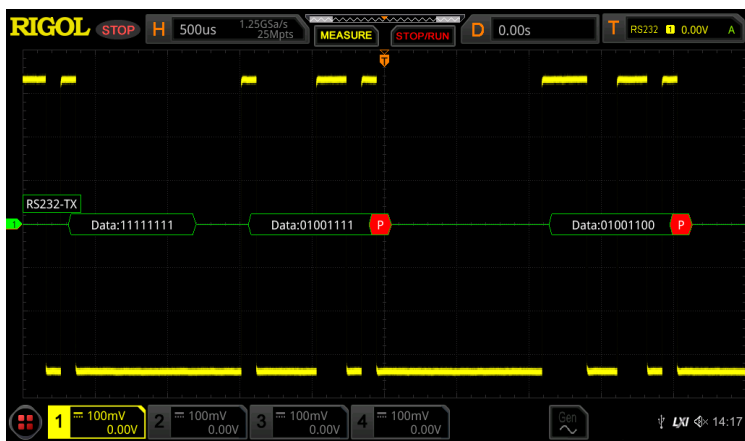
- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
 - 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。
- 设置事件表格式：您可以点击 **事件表格式** 键进入子菜单进行选择。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
 - 设置视图类型：您可以点击 **视图** 键进入子菜单进行选择。可选择包、详细或数据。另外，您可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。
选择“包”，则解码后的数据（TX 和/或 RX）、时间和错误信息（TX 和/或 RX）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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，可导出时间和相应的解码数据等信息。点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将包的数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
 - 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
 - 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键，选择解码模块。

7. 解码时的错误表示

RS232 解码中可能出现校验错误和/或帧结束错误。

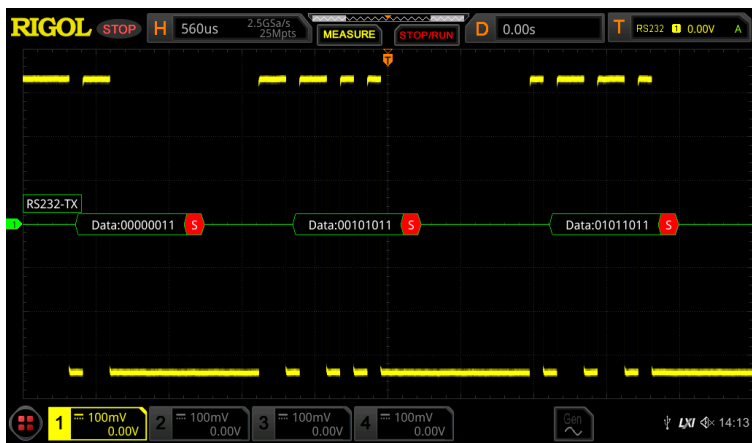
● 校验错误

检测到校验位错误时会出现红色报错信息。例如，发送端设置为无校验，而解码器设置为奇校验时，则出现如下图所示的校验错误报错信息 （显示形式与水平时基的大小有关）。其中，8 位数据 01001111（LSB）中含有奇数（1）个 1，校验位应该为 0，但 TX 上检测到的校验位为 1，故产生校验错误。



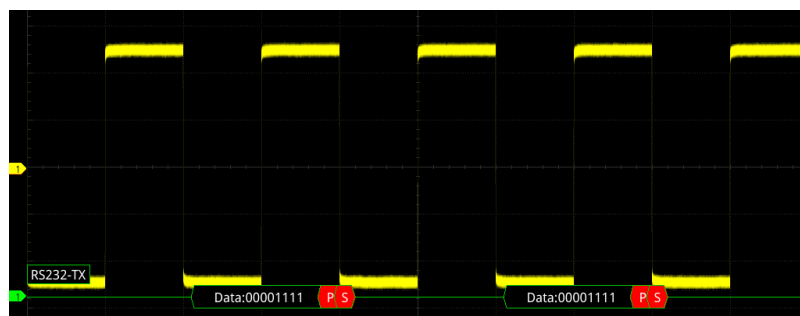
- 帧结束错误

帧结束错误是指不满足帧结束条件时产生的错误。例如，设置 **停止位** 为 1.5 bits 时，若实际停止位不足 1.5 bits，则将会出现如下图所示的红色报错信息 **S**（显示形式与水平时基的大小有关）。



- 校验错误和帧结束错误

当同时检测到帧结束错误和校验错误时，会显示如下图所示的两处报错信息（显示形式与水平时基的大小有关）。



I2C 解码（选件）

I2C 串行总线由时钟线（SCL）和数据线（SDA）组成。

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。

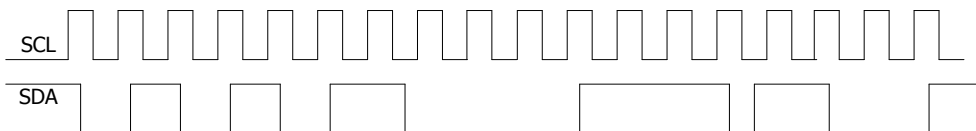


图 11-5 I2C 串行总线

在解码设置菜单中，您可以点击 **总线类型** 键选择 “I2C”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 I2C 触发设置至 I2C 解码

点击 **复制触发** 键，可复制当前 I2C 触发中的时钟信号与数据信号设置（SCL 和 SDA）并将其应用至 I2C 解码功能（SCL 和 SDA）。

3. 信源设置

点击 **信源设置** 键，进入“信源设置”子菜单。

● 设置时钟通道信源及阈值

- 点击 **时钟** 键选择时钟通道，可以选择 CH1-CH4。
- 点击 **SCL 阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整时钟通道的阈值。设置完成后，屏幕上出现一条显示当前阈值电平虚线，该虚线约 2 s 后消失。

● 设置数据通道信源及阈值

- 点击 **数据** 键选择数据通道，可以选择 CH1-CH4。
- 点击 **SDA 阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整数据通道的阈值。设置完成后，屏幕上出现一条显示当前阈值电平的虚线，该虚线约 2 s 后消失。

● 交换信源

连续点击 **交换** 键，选择“时钟/数据”或“数据/时钟”，可以互换当前时钟通道和数据通道的信源。

4. 指定地址信息是否包含“读/写”位

对于 I2C 总线，每帧数据均以地址信息开始。地址信息包括读地址和写地址。连续点击 **读/写位** 键，选择地址信息是否包含“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. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

● 设置显示格式

您可以点击 **格式** 键进行选择。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

● 调整总线垂直位置

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

● 设置标签显示

点击 **标签显示** 键，打开或关闭 I2C 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“**I2C**”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

● 事件表

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。事件表以表格的形式点击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、对应的行号、时间、读/写位、地址信息和确认信息。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如图 11-6 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标 **×** 关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，可以选择指定行并查看相应的解码信息。

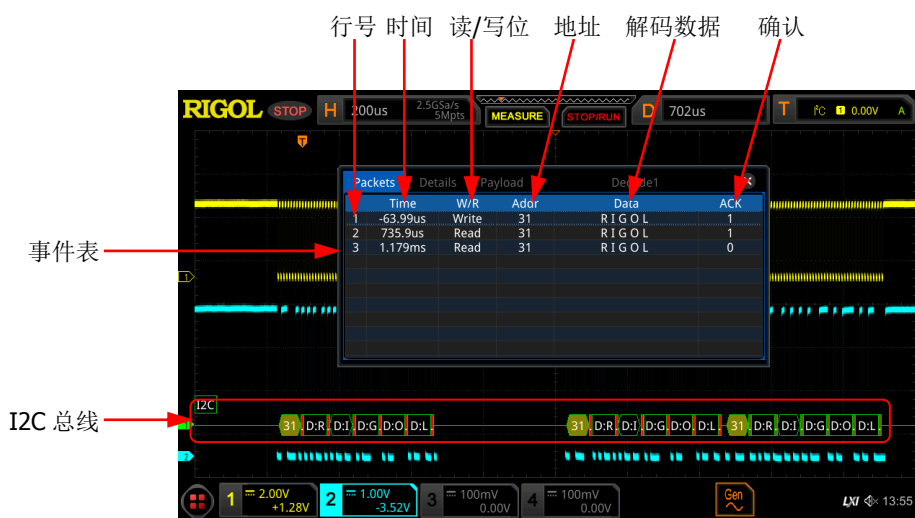


图 11-6 I2C 解码事件表

注意：

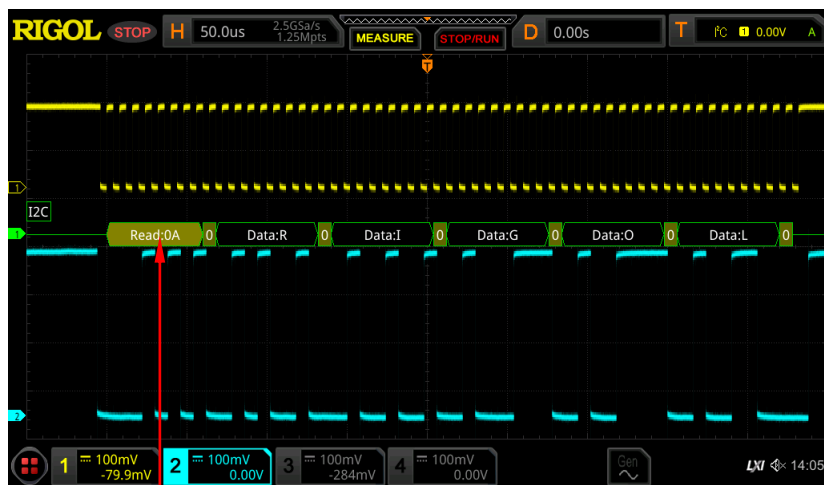
- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
- 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。

- 设置事件表格式：您可以点击 **事件表格式** 键进行选择。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- 设置视图类型：您可以点击 **视图** 键进行选择。可选择包、详细或数据。另外，您可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

选择“包”，则解码后的数据和时间等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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，可导出时间和相应的解码数据等信息。点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将包的数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“存储和加载”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键，选择解码模块。

6. 解码时的地址信息

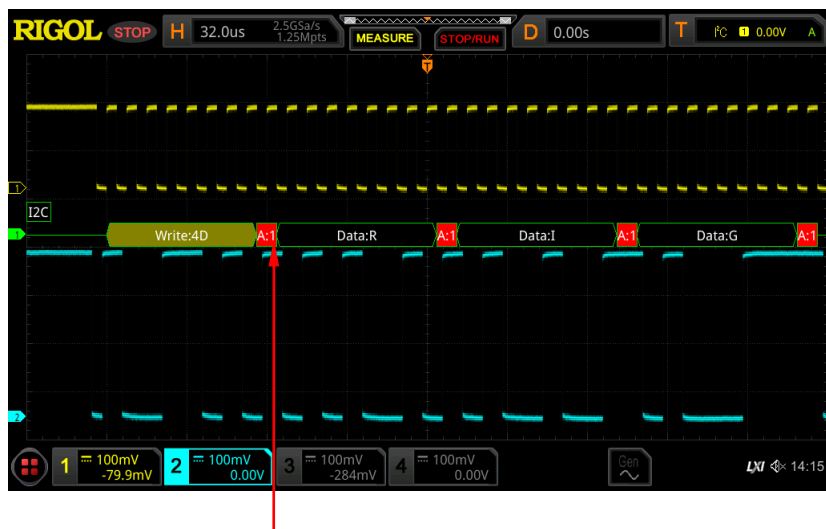
I2C 总线中的每帧数据均以地址信息（包括读地址和写地址）开始。在地址信息中，“Read”表示读地址（如 **Read:0A**），“Write”表示写地址（如 **Write:4D**）。您可以根据需要设置地址信息中是否包含“读/写”位。



地址信息（读地址）

7. 解码时的错误表示

I2C 解码中，ACK（确认）为 1 表示出现 ACK 错误。当检测到 ACK 为 1 时，将出现红色报错信息 **A:1**（显示形式与水平时基的大小有关）。



检测到 ACK 为 1

SPI 解码（选件）

SPI 总线通信基于主-从配置，一般由片选线（CS）、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。

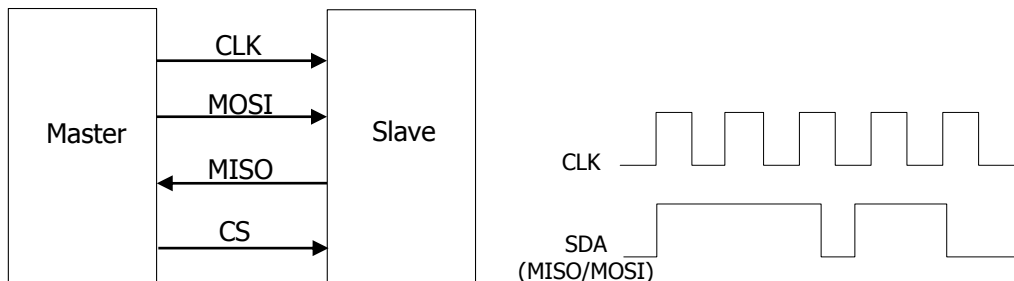


图 11-7 SPI 串行总线

在解码设置菜单中，您可以点击 **总线类型** 键选择“SPI”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 SPI 触发设置至 SPI 解码

点击 **复制触发** 键，可复制 SPI 触发设置并将其应用至 SPI 解码功能（自动设置相应的 SPI 解码参数）。可复制的设置包括片选/超时模式、时钟通道、数据通道、边沿类型等设置。

3. 模式

点击 **模式** 键，进入“模式”设置子菜单。点击 **模式** 键，选择解码模式为“超时”或“片选”。

● 超时模式

根据超时时间进行帧同步，超时时间需大于半个时钟周期。点击 **超时** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整超时时间。超时时间的可调范围为 8 ns 至 10 s，默认为 1 μ s。

● 片选模式

含有片选线 CS，依据 CS 进行帧同步。进入片选模式后：

- 您可以点击 **片选** 键进行选择。可选择模拟通道 CH1-CH4。
- 连续点击 **片选极性** 键，选择片选通道的极性为 （正极性）或 （负极性）。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值。

4. 信源设置

点击 **信源设置** 键，进入“信源设置”子菜单。

● CLK 设置

- 点击 **CLK** 键选择时钟通道，可选择模拟通道 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整时钟通道的阈值电平。
- 连续点击 **边沿类型** 键，设置在 CLK 的上升沿 () 或下降沿 () 对 MISO 和 MOSI 进行采样。

● MISO（主输入从输出）和 MOSI（主输出从输入）设置

- 点击 **MISO** 键进行选择，可选择 OFF、模拟通道 CH1-CH4。选择模拟通道（CH1-CH4）时，点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整 MISO 数据通道的阈值。
- 点击 **MOSI** 键进行选择，可选择 OFF、模拟通道 CH1-CH4。选择模拟通道（CH1-CH4）时，点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整 MOSI 数据通道的阈值。

注意：MISO 和 MOSI 信源通道不可同时设为“OFF”。

5. 数据设置

点击 **设置** 键，进入数据设置子菜单。

● 位序设置

连续点击 **位序** 键，选择“LSB”或“MSB”，默认为 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。

● 极性设置

连续点击 **极性** 键，选择数据解码时的数据极性为正极性  或负极性 .

● 宽度设置

点击 **宽度** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整每帧数据的位数。可设置范围为 4 至 32，默认为 8。

6. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

● 设置显示格式

您可以点击 **格式** 键进行选择。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

● 调整总线垂直位置

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

● 设置标签显示

点击 **标签显示** 键，打开或关闭 SPI 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“SPI-MISO”和/或“SPI-MOSI”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

● 事件表

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。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（MISO 和/或 MOSI）、对应的行号、时间和错误信息（MISO 和/或 MOSI）。

注意：当 MISO 或 MOSI 信源通道设为“OFF”时，数据表中不显示该数据线上的信息。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如图 11-8 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标  关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，可以选择指定行并查看相应的解码信息。

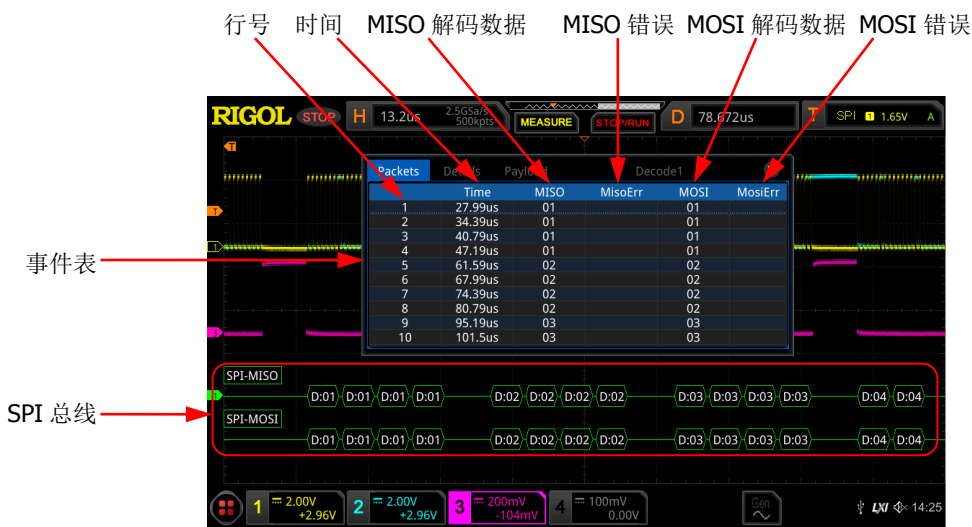


图 11-8 SPI 解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
 - 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。
- 设置事件表格式：点击 **事件表格式** 键，可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
 - 设置视图类型：点击 **视图** 键，可选择包、详细或数据。另外，您可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

选择“包”，则解码后的数据(MISO 和/或 MOSI)、时间和错误信息(MISO 和/或 MOSI) 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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，可导出时间和相应的解码数据等信息。点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将包的数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键，选择解码模块。

LIN 解码（选件）

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。

您可以点击 **总线类型** 键选择“LIN”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 LIN 触发设置至 LIN 解码

点击 **复制触发** 键，可复制当前 LIN 触发设置并将其应用至 LIN 解码功能（自动设置相应的 LIN 解码参数）。

3. 设置信源及阈值

- 您可以点击 **信号源** 键进行选择，可以选择通道 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整信源通道的阈值。完成通道阈值的设置后，屏幕上出现一条显示当前阈值的虚线，该虚线约 2 s 后消失。

4. 信号设置

点击 **信号设置** 键，进入“信号设置”子菜单。

- **设置波特率**
波特率的设置有以下几种方式：
 - 点击 **波特率** 键，通过弹出的数字键盘设置自定义的波特率或通过滚动鼠标滚轮调整波特率。
 - 点击 **波特率** 键，在弹出的子选项中选择预设定的波特率，可选择的波特率包括 2.4 kbps、4.8 kbps、9.6 kbps、1 Mbps 和 2 Mbps 等。
- **设置校验位**
连续点击 **校验位** 键，选择数据中是否包含校验位。
- **设置协议版本**
您可以点击 **版本** 键进行选择。可以选择 1.X、2.X 和 Both。

5. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

- **设置显示格式**
您可以点击 **格式** 键选择总线数据的显示格式，可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- **调整总线垂直位置**

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

● **设置标签显示**

连续点击 **标签显示** 键，打开或关闭 LIN 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“LIN”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

● **事件表**

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。事件表以表格的形式点击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、对应的行号、时间、帧 ID、循环冗余校验（CRC）和错误信息。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如图 11-9 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标 **×** 关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，您还可以在菜单中选择指定行并查看相应的解码信息。

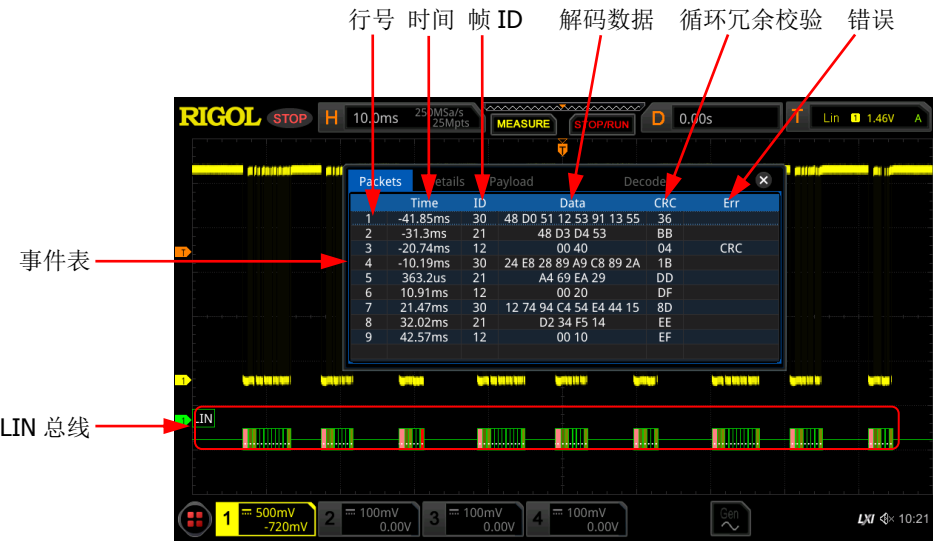


图 11-9 LIN 解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
 - 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。
- 设置事件表格式：点击 **事件表格式** 键，可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
 - 设置视图类型：点击 **视图** 键，可选择包、详细或数据。另外，您可以

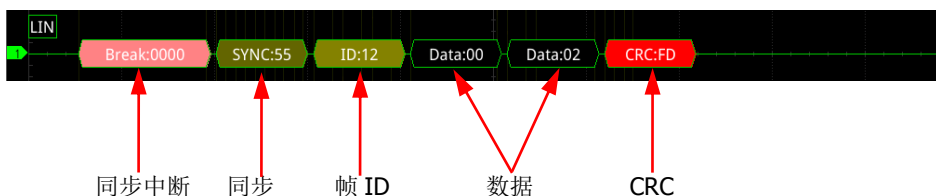
直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

选择“包”，则解码后的数据和时间等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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键选择解码模块。

6. 解释已解码的 LIN 数据

- Break（同步中断）：十六进制数字，以粉色色块表示。
- SYNC（同步）：十六进制数字，以深黄绿色表示。
- ID（帧 ID）：十六进制数字，以黄绿色表示。
- Data（数据）：显示格式是总线数据的显示格式（可以为十六进制、十进制、二进制或 ASCII），以黑色色块表示。
- CRC（循环冗余校验）：十六进制数字，以淡黄绿色表示；错误时，以红色色块表示。



- Wakeup（唤醒符）：以橙红色色块表示。

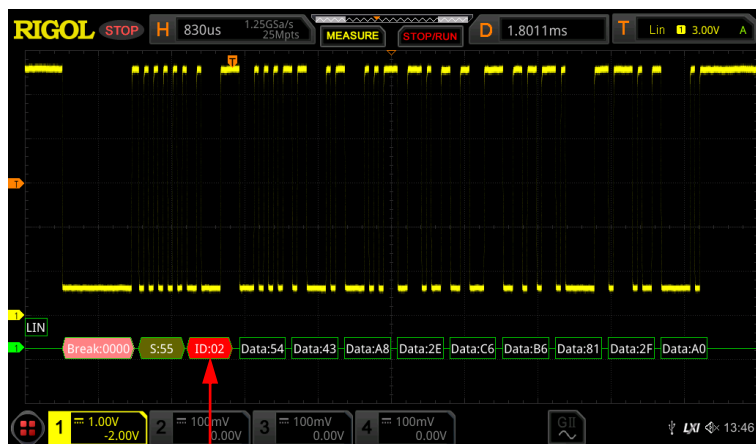


7. 解码时的错误表示

LIN 解码中可能出现奇偶校验错误、校验和错误或同步错误。

- 奇偶校验错误

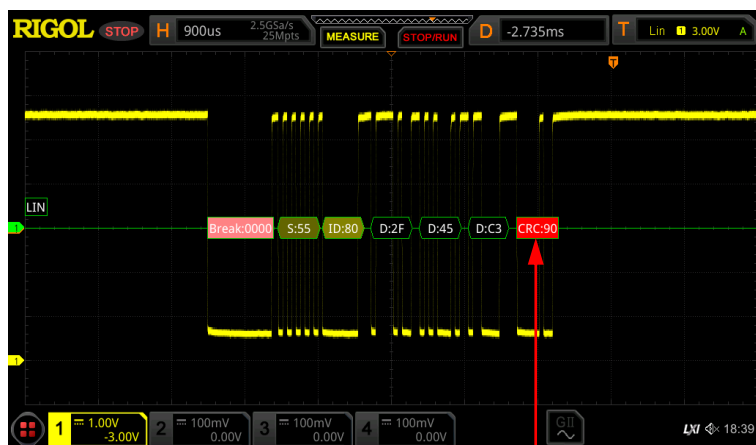
如果检测到奇偶校验错误，帧 ID 和奇偶校验位（信号设置为包含校验位）将显示为红色，见下图。



奇偶校验错误

- 校验和错误

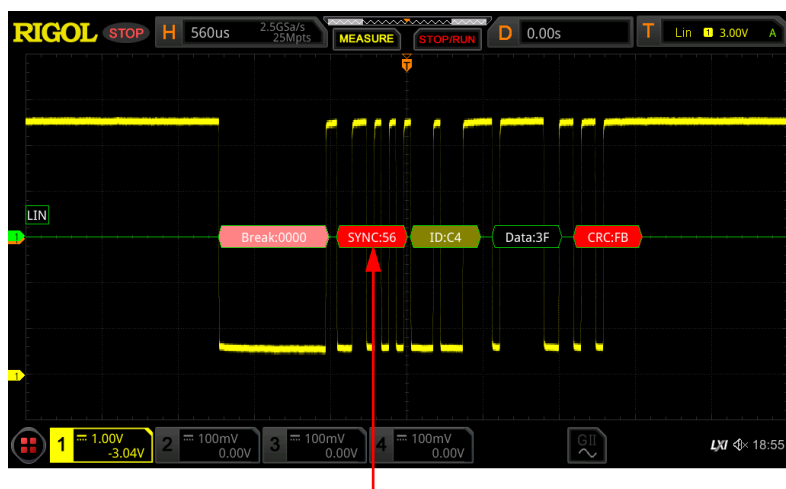
如果检测到校验和错误，CRC（循环冗余校验）将显示为红色，见下图。



校验和错误

- 同步错误

如果检测到同步错误，SYNC（同步）将显示为红色，见下图。



同步错误

CAN 解码（选件）

示波器在指定的采样位置对 CAN 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 信号类型和采样位置。

在解码设置菜单中，点击 **解码 1** → **总线类型** 键选择“CAN”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 CAN 触发设置至 CAN 解码

点击 **复制触发** 键，可复制当前 CAN 触发设置并将其应用至 CAN 解码功能（自动设置相应的 CAN 解码参数）。

3. 设置信源及阈值

- 点击 **信号源** 键，可以选择 CH1-CH4 作为信号源。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整信源通道的阈值。完成通道阈值的设置后，屏幕上出现一条显示当前阈值的虚线，该虚线约 2 s 后消失。

4. 信号设置

点击 **信号设置** 键，进入“信号设置”子菜单。

● 设置信号类型

点击 **信号类型** 键，选择 CAN_H、CAN_L、Rx、Tx 或差分。

- 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。
- 差分: 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。

● 指定信号标准速率

信号速率的设置有以下几种方式：

- 点击 **标准速率** 键，通过弹出的数字键盘设置自定义的速率或通过滚动鼠标滚轮调整速率。
- 点击 **标准速率** 键，在弹出的子选项中选择预设定的速率，可选择的速率包括 50 kbps、62.5 kbps、83.3 kbps 或 5 Mbps 等。

● 采样位置

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

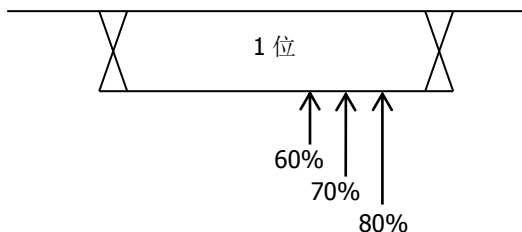


图 11-10 采样位置

点击 **采样位置** 键,通过弹出的数字键盘进行设置。可调范围为 10%至 90%。

5. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键,进入显示设置子菜单。

● 设置显示格式

您可以点击 **格式** 键进行选择。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

● 调整总线垂直位置

点击 **位置** 键,您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

● 设置标签显示

点击 **标签显示** 键,打开或关闭 CAN 解码总线的标签显示。打开时,总线标签“CAN”将显示在总线的左上方(总线显示打开时)。

● 事件表

点击 **事件表** 键,进入事件表设置子菜单。事件表以表格的形式点击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、对应的行号、时间、帧 ID、数据长度代码(DLC)、循环冗余校验(CRC)和应答确认(ACK)信息。

- 打开或关闭事件表:连续点击 **事件表** 键,打开或关闭事件表显示。打开事件表,屏幕弹出如图 11-11 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标  关闭事件表功能。另外,当运行状态为“STOP”时,您还可以用鼠标选择指定行并查看相应的解码信息。

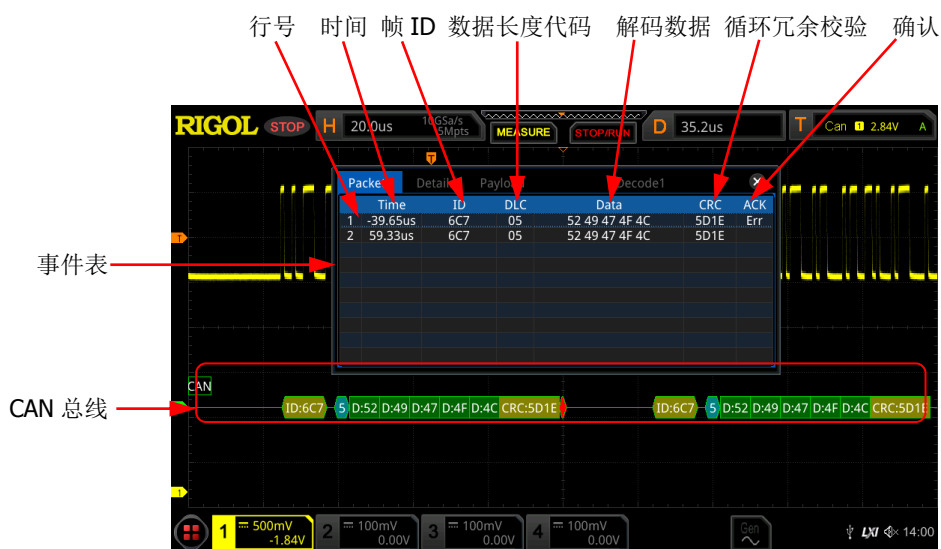


图 11-11 CAN 解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
- 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。

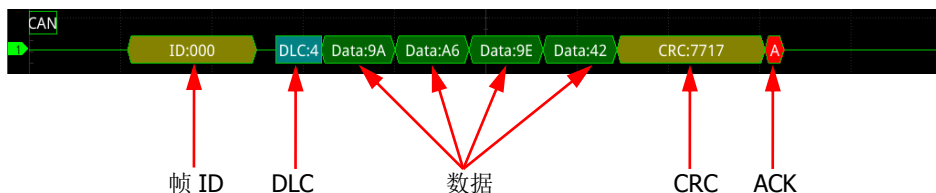
- 设置事件表格式：您可以点击 **事件表格式** 键进行选择。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- 设置视图类型：点击 **视图** 键，可选择包、详细或数据。另外，您可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

选择“包”，则解码后的数据和时间等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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键选择解码模块。

6. 解释已解码的 CAN 数据

- 帧 ID：十六进制数字，以深黄绿色色块表示。
- DLC（数据长度代码）：十六进制数字，以蓝绿色色块表示。
- 数据：显示格式是总线数据的显示格式（可以为十六进制、十进制、二进制或 ASCII），以绿色色块表示。
- CRC（循环冗余校验）：十六进制数字，以黄绿色色块表示；错误时，以红色色块表示。
- ACK（确认）：有效时，以淡黄绿色色块表示；错误时（检测到 ACK 为 1 时），以红色色块表示。



- R（远程帧）：以橙红色色块显示。



- Stuff（位填充错误）：以红色色块显示。



FlexRay 解码（选件）

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

在解码设置菜单中，点击 **解码 1** → **总线类型**，选择“FlexRay”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 FlexRay 触发设置至 FlexRay 解码

点击 **复制触发** 键，可复制当前 FlexRay 触发设置并将其应用至 FlexRay 解码功能（自动设置相应的 FlexRay 解码参数）。

3. 设置信源及阈值

- 点击 **信号源** 键，可以选择信道 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整信源通道的阈值。完成通道阈值的设置后，屏幕上出现一条显示当前阈值的虚线，该虚线约 2 s 后消失。

4. 信号设置

点击 **信号设置** 键，进入“信号设置”子菜单。

- **信道选择**
连续点击 **信道选择** 键，选择与实际 FlexRay 总线信号相匹配的信道（“A”或“B”）。
- **指定信号速率**
点击 **信号速率** 键，在弹出的子菜单中选择与实际 FlexRay 总线信号相匹配的信号速率。可选择信号速率为 2.5 Mbps、5 Mbps 或 10 Mbps。
- **设置信号类型**
点击 **信号类型** 键，在菜单中选择与实际 FlexRay 总线信号相匹配的信号类型。可以选择 BP、BM 和 RX/TX。
- **采样位置**
采样位置为位时间内的点，示波器在该位置对位电平进行采样。采样位置用“位开始至采样点的时间”与“位时间”的百分比表示，如下图所示。

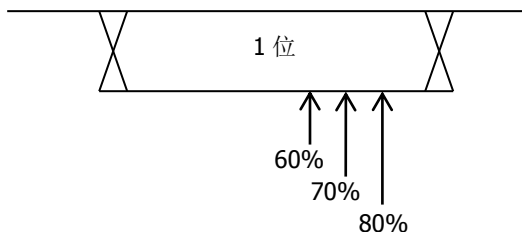


图 11-12 采样位置

点击 **采样位置** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整设置。可调范围为 10%至 90%。

5. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

- **设置显示格式**

点击 **格式** 键，在菜单中选择总线数据的显示格式。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

- **调整总线垂直位置**

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

- **设置标签显示**

连续点击 **标签显示** 键，打开或关闭 FlexRay 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“Flexray”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

- **事件表**

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。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、对应的行号、时间、帧 ID 和有效载荷长度（PL）等。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如图 11-13 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标  关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，您还可以选择指定行并查看相应的解码信息。



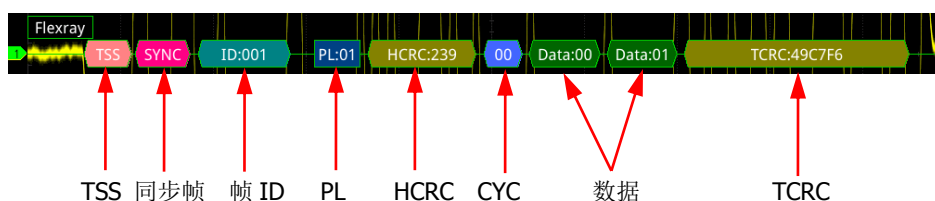
图 11-13 FlexRay 解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
 - 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。
- 设置事件表格式：您可以点击 **事件表格式** 键进行选择。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- 设置视图类型：点击 **视图** 键，可选择包、详细或数据。另外，您可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。
- 选择“包”，则解码后的数据和时间等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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键选择解码模块。

6. 解释已解码的 FlexRay 帧数据

- TSS: 传输启动序列, 以粉色色块表示。
- 同步帧: 以粉红色色块表示。
- ID (帧 ID): 十六进制数字, 以蓝绿色色块表示。
- PL (有效载荷长度): 十六进制数字, 以深蓝色色块表示。
- HCRC (头循环冗余校验): 十六进制数字, 以黄绿色色块表示; CRC 错误时, 以红色色块表示。
- CYC (循环次数): 十六进制数字, 以浅蓝色色块表示。
- 数据: 显示格式是总线数据的显示格式 (可以为十六进制、十进制、二进制或 ASCII), 以绿色色块表示。
- TCRC (尾循环冗余校验): 十六进制数字, 以黄绿色色块表示; CRC 错误时, 用红色色块表示。



I2S 解码（选件）

示波器对 I2S 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”。I2S 解码需指定串行时钟、声道信号和数据的信源通道，并设置对齐方式和声道极性等。

在解码设置菜单中，点击 **解码 1** → **总线类型**，在菜单中选择“I2S”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 I2S 触发设置至 I2S 解码

点击 **复制触发** 键，可复制当前 I2S 触发设置并将其应用至 I2S 解码功能（自动设置相应的 I2S 解码参数）。

3. 信源设置

点击 **信源设置** 键，进入“信源设置”子菜单。

● 设置串行时钟通道信源、阈值及时钟边沿

- 点击 **串行时钟** 键，在菜单中选择所需通道信源。可以选择 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整串行时钟通道的阈值。设置时钟通道的阈值后，屏幕上出现一条显示当前阈值电平的虚线，该阈值电平的虚线约 2 s 后消失。
- 连续点击 **时钟边沿** 键，选择所需的时钟边沿类型为上升（）或下降（）。

● 设置声道信源及阈值

- 点击 **声道信号** 键，在菜单中选择所需声道信源。可以选择 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整声道信号的阈值。设置声道信号的阈值后，屏幕上出现一条显示当前阈值电平的虚线，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 **数据通道** 键，在菜单中选择所需数据通道源。可以选择 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整数据信号的阈值。设置数据信号的阈值后，屏幕上出现一条显示当前阈值电平的虚线，该阈值电平的虚线约 2 s 后消失。

4. 总线设置

点击 **总线设置** 键，进入“总线设置”子菜单。

● 设置字位宽

点击 **字位宽** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整字位宽。取值范

围 4 至 32。

- **设置接收宽度**

点击 **接收宽度** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整接收宽度。取值范围 4 至 32。

- **设置对齐方式**

点击 **对齐** 键，在菜单中选择数据信号对齐方式。可选择标准 I2S、左对齐或右对齐。

- **设置声道极性**

连续点击 **声道极性** 键，选择声道极性为“左声道低”或“右声道低”。

- **位序**

连续点击 **位序** 键选择“LSB”或“MSB”，默认为“MSB”。

- **极性设置**

连续点击 **数据极性** 键，选择数据解码时的数据极性为正极性  或负极性 .

5. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

- **设置显示格式**

点击 **格式** 键，在菜单中选择总线数据的显示格式。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

- **调整总线垂直位置**

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

- **设置标签显示**

点击 **标签显示** 键，打开或关闭 I2S 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“I2S”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

- **事件表**

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。事件表以表格的形式点击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左通道数据、右通道数据、对应的行号和时间。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如图 11-14 所示的事件表。您可以点击事件表右上方的图标  关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，您还可以选择指定行并查看相应的解码信息。



图 11-14 I2S 解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
- 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。

- 设置事件表格式：点击 **事件表格式** 键，在菜单中选择事件表中解码数据的显示格式。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- 设置视图类型：点击 **视图** 键，选择事件表的显示形式，可选择包、详细或数据。另外，您也可以直接在事件表中点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

选择“包”，则解码后的数据和时间等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：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，可导出时间和相应的解码数据等信息。点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将包的数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“**存储和加载**”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。
- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键，选择解码模块。

1553B 解码（选件）

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

在解码设置菜单中，点击 **解码 1** → **总线类型**，在菜单中选择“1553B”。

1. 打开或关闭总线

连续点击 **总线开关** 键，打开或关闭解码功能。

2. 快速应用 1553B 触发设置至 1553B 解码

点击 **复制触发** 键，可复制当前 1553B 触发设置并将其应用至 1553B 解码功能（自动设置相应的 1553B 解码参数）。

3. 设置数据通道源及阈值

- 点击 **数据通道** 键，在菜单中选择所需通道源，可以选择 CH1-CH4。
- 点击 **阈值** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整信源通道的阈值。设置通道的阈值后，屏幕上出现一条显示当前阈值电平的虚线，该阈值电平的虚线约 2 s 后消失。

4. 与显示相关的设置

点击 **显示** 键，进入显示设置子菜单。

● 设置显示格式

点击 **格式** 键，在菜单中选择总线数据的显示格式。总线数据的显示格式可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。

● 调整总线垂直位置

点击 **位置** 键，您可以通过滚动鼠标滚轮或拖动解码标签调整总线的垂直显示位置。

● 设置标签显示

点击 **标签显示** 键，打开或关闭 1553B 解码总线的标签显示。打开时，总线标签“1553B”将显示在总线的左上方（总线显示打开时）。

● 事件表

点击 **事件表** 键，进入事件表设置子菜单。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、数据类型、对应的行号、时间和错误信息。

- 打开或关闭事件表：连续点击 **事件表** 键，打开或关闭事件表显示。打开事件表，屏幕弹出如图 11-15 所示的事件表。您可以点击事件表右上

方的图标  关闭事件表功能。另外，当运行状态为“STOP”时，您还可以选择指定行并查看相应的解码信息。

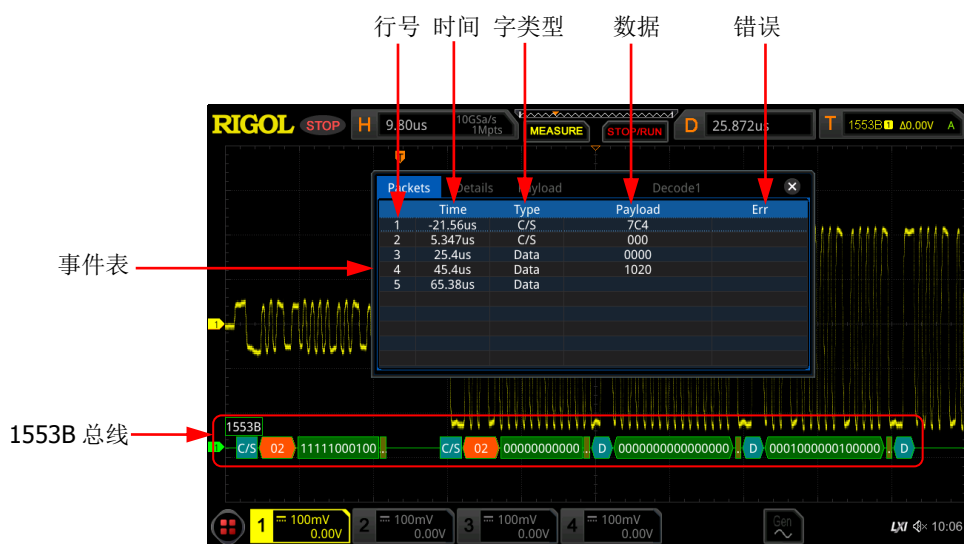


图 11-15 1553B 解码事件表

注意：

- 调整水平时基时，屏幕显示波形会发生变化，进而可能改变事件表中解码信息的总行数。
- 总线中显示的解码数据信息与水平时基的大小有关，减小水平时基可以查看详细信息。

- 设置事件表格式：点击 **事件表格式** 键，在菜单中选择事件表中解码数据的显示格式。可选择十六进制、十进制、二进制或 ASCII。
- 设置视图类型：点击 **视图** 键，选择事件表的显示形式，可选择包、详细或数据。另外，您也可以直接点击事件表上方的“Packets”（包）、“Details”（详细）或“Payload”（数据）进行切换。

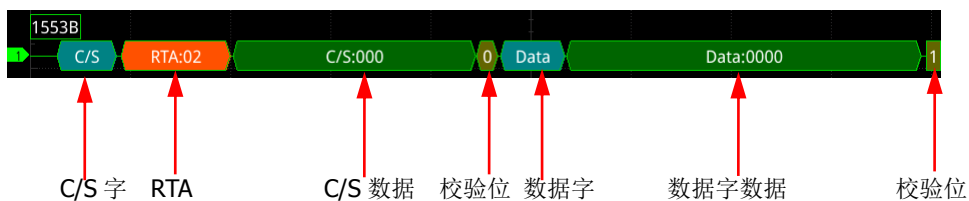
选择“包”，则解码后的数据和时间等对应显示在事件表中；选择“详细”，则事件表中显示指定行的详细数据，若行数据中出现“...”，则表示解码数据未全部显示，此时您可以在“包”视图中查看详细信息；选择“数据”，则事件表中显示指定列的所有数据，若列数据中出现“...”，则表示解码数据未全部显示，此时您可以在“包”视图中查看详细信息。

- 导出：当视图选择“包”时，设置示波器的运行状态为“STOP”，可导出时间和相应的解码数据等信息。点击 **导出** 键，界面跳转到保存设置菜单，用户可以将包的数据列表以 CSV 格式导出至内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时），具体保存操作请参考“存储和加载”章节介绍的相关内容。
- 跳转：设置示波器的运行状态为“STOP”，然后选定事件表中指定时间的数据，点击 **跳转** 键，则使指定的数据波形显示在屏幕中心。

- 解码：此菜单的设置可方便用户快速查看四个解码模块（解码 1、解码 2、解码 3 和解码 4）对应的事件表。点击 **解码** 键，选择解码模块。

5. 解释已解码的 1553B 数据

- C/S：命令/状态字，以蓝绿色色块表示。
- RTA：命令/状态字的远程终端地址，以橙红色色块表示。
- C/S 数据：命令/状态字的其余数据值。显示格式是总线数据的显示格式（可以为十六进制、十进制、二进制或 ASCII），以绿色色块表示。
- 校验位：以黄绿色色块表示，错误时，以红色色块表示。
- 数据字数据：数据字的数据，显示格式是总线数据的显示格式（可以为十六进制、十进制、二进制或 ASCII），以绿色色块表示。



第12章 参考波形

DS8000-R 系列示波器提供 10 个参考波形位置（即 Ref1-Ref10）。在实际测试过程中，用户可以将信号波形与参考波形进行比较，从而判断故障原因。

本章内容如下：

- 启用 Ref 功能
- 选择参考通道
- 选择 Ref 信源
- 调节 Ref 波形显示
- 保存到内存
- 清除参考波形显示
- 查看参考波形细节
- 复位参考波形
- 颜色设置
- 标签设置
- 导出至内部或外部存储器
- 从内部或外部存储器导入
- 二进制数据(.bin)格式

启用 Ref 功能

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“Ref”图标 ，进入“Ref”设置菜单，启用参考波形。

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。

注意：水平时基模式为“XY”时，不能启用参考波形功能。

选择参考通道

点击 **当前通道** 键，在“当前通道”子菜单中选择参考波形通道（Ref1-Ref10）。默认打开 Ref1 通道。

选择 Ref 信源

点击 **信源** 键，在“信源”子菜单中选择所需参考波形信源（CH1-CH4 或 Math1-Math4）。

注意：仅可选择当前已打开的通道为参考波形信源通道。

调节 Ref 波形显示

点击 **保存** 键后，您可以调节 **当前通道** 中指定的参考波形的垂直档位和垂直偏移。

- 点击 **垂直档位** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整参考波形的垂直档位。
- 点击 **垂直偏移** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整参考波形的垂直偏移。

保存到内存

点击 **保存** 键，将指定信源的显示波形作为参考波形保存到内存中。

注意：该操作仅将参考波形保存至易失性存储器中，掉电或恢复默认设置后波形丢失。

清除参考波形显示

点击 **清除** 键，清除屏幕上当前参考波形的显示，同时参考波形的 **垂直档位** 和 **垂**

直偏移 菜单置灰，不可进行调节。

注意：该操作仅清除参考波形的显示，该参考波形依然保存在存储器中。

查看参考波形细节

点击 **更多选项** → **参考细节** 键，将在屏幕中以如下列表形式显示全部参考波形的具体信息。您可以点击信息表格右上方的图标  关闭参考细节的列表。

REF 				
	Status	SaRate	Scale	Offset
REF1	ON	2.5GSa/s	200mV	32mV
REF2	OFF	2.5GSa/s	200mV	32mV
REF3	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF4	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF5	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF6	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF7	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF8	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF9	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF10	OFF	0Sa/s	1V	0V

复位参考波形

点击 **更多选项** → **复位** 键，参考波形复位至执行 **保存** 操作时信源通道所在的位置。

颜色设置

为了更好的区分不同参考波形通道的参考波形，DS8000-R 系列示波器提供了灰色、草绿、淡蓝、深红和橘红五种颜色来标识不同通道的参考波形。

点击 **选择颜色** 键，在子菜单中选择通道参考波形的颜色。当前选中的通道，其波形左侧的 GND 图标和标签会以指定的颜色填充，例如： 和 .

标签设置

点击 **更多选项** → **标签** 键，进入标签设置子菜单，可以使用标签库中的标签，也可以手动输入标签。手动标签支持中文、英文和繁体中文三种输入法。

- 连续点击 **显示** 键，打开或关闭参考波形的标签显示。若打开参考波形标签显示，波形左侧将显示设置的标签。若当前通道为 Refn (n=1,2.....10)，则参考波形的默认标签为 REF_n (n=1,2.....10)。
- 点击 **标签库** 键，选择预置标签。可以选择默认、ACK、ADDR、BIT 或 CLK 等预

置标签。

- 点击 **标签** 键，将自动弹出标签编辑界面，可手动输入标签。标签的编辑方法请参考“**通道标签**”一节的介绍。

导出至内部或外部存储器

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 **更多选项** → **导出** 键，进入参考波形文件保存界面。请参考“**存储和加载**”一章中的相关说明将参考波形保存到内部或外部存储器中。仅在参考波形已保存的情况下，导出功能有效。

注意：DS8000-R系列示波器仅支持FAT32格式的Flash型U盘。

从内部或外部存储器导入

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显示。

点击 **更多选项** → **导入** 键，进入参考波形文件加载界面。请参考“**存储和加载**”一章中的相关说明将参考波形导入仪器中显示。

注意：DS8000-R 系列示波器仅支持 FAT32 格式的 Flash 型 U 盘。

二进制数据(.bin)格式

二进制数据格式以二进制格式存储波形数据，并提供描述这些数据的数据头。由于数据为二进制格式，所以文件大小比 ASCII 格式小很多。如果打开多个信源，则将保存所有显示的信源（先保存第一个信源，再保存第二个，直到保存了所有显示的信源）。

在 BIN 文件格式中，数据显示如下：

- 通道 1 数据
- 通道 2 数据
- 通道 3 数据
- 通道 4 数据
- 数字通道数据
- 数学波形数据

二进制头格式

1. 文件头

二进制文件中只有一个文件头。该文件头包含下列信息。

Cookie	两个字节字符 RG ，指示该文件为 RIGOL 二进制数据文件格式。
版本	两个字节，表示文件版本。
文件大小	4 字节整数，表示文件中的字节数。包括该头。
波形数	4 字节整数，表示文件中存储的波形数。

2. 波形头

可以在文件中存储多个波形，存储的每个波形有一个波形头。在存储多通道时，每个通道都视为一个单独的波形。波形头包含有关波形数据类型的信息，波形数据存储在波形数据头后面。

头大小	4 字节整数，表示头信息中的字节数。
波形类型	4 字节整数，表示文件中存储的波形类型： 0 = 未知。 1 = 正常。 2 = 峰值检测。 3 = 平均。 4 = 未使用。 5 = 未使用。 6 = 逻辑。
波形缓冲区数	4 字节整数，表示读取数据所需的波形缓冲区的数量。
点数	4 字节整数，表示数据中波形点的数量。
计数	4 字节整数，表示在使用某种采集模式（如平均）创建波形时，波形记录中每个时间段的触发数量。例如，在计算平均值时，计数为 4 表示波形记录中每个波形数据点至少平均了四次。默认值为 0。
X 显示范围	4 字节浮点，表示所显示的波形的 X 轴持续时间。对于时域波形，表示显示中时间的持续时间。如果该值是零，则表示未采集任何数据。
X 显示原点	8 字节双精度，表示显示屏左边缘上的 X 轴值。对于时域波形，表示显示开始时的时间。该值被视为双精度 64 位浮点数。如果该值是零，则表示未采集任何数据。
X 增量	8 字节双精度，表示 X 轴上数据点之间的持续时间。对于时域波形，表示点之间的时间。如果该值是零，则表示未采集任何数据。
X 原点	8 字节双精度，表示数据记录中第一个数据点的 X 轴值。对于时域波形，表示第一个点的时间。该值被视为双精度 64 位浮点数。如果该值是零，则表示未采集任何数据。

X 单位	4 字节整数，标识采集的数据中 X 值的测量单位 0 = 未知。 1 = 伏特 (V)。 2 = 秒 (s)。 3 = 常数。 4 = 安培 (A)。 5 = 分贝 (dB)。 6 = 赫兹 (Hz)。
Y 单位	4 字节整数，标识采集的数据中 Y 值的测量单位。可能的值列在上述 X 单位下。
日期	16 字节字符阵列 (char)，未使用。
时间	16 字节字符阵列 (char)，未使用。
帧	24 字节字符阵列，表示示波器的型号和序列号，格式如下： MODEL#:SERIAL#。
波形标签	16 字节字符阵列，包含分配给波形的标签。

3. 波形数据头

波形可能包含多个数据集。每个波形数据集都有一个波形数据头。波形数据标题包括有关波形数据集的信息。此头保存在数据集前面。

头大小	4 字节整数，表示波形数据头信息的字节数。
缓冲区类型	2 字节短整型，表示文件中存储的波形数据的类型： 0 = 未知数据。 1 = 正常 32 位浮点数据。 2 = 最大浮点数据。 3 = 最小浮点数据。 4 = 未使用。 5 = 未使用。 6 = 数字无符号 8 位字符数据（用于数字通道）。
字节数/点	2 字节短整型，表示每个数据点的字节数。
缓冲区大小	4 字节整数，表示保留数据点所需的缓冲区的大小。

注意：DS8000-R 系列示波器不支持数字通道。

第13章 通过/失败测试

在产品的设计和生产过程中，经常需要监测信号的变化情况或者判定产品是否合格，DS8000-R 系列示波器支持的通过/失败测试功能可以很好地完成此任务。

本章内容如下：

- 启用或禁用通过/失败测试功能
- 启动或停止通过/失败测试操作
- 选择信源
- 创建规则
- 保存规则
- 加载规则
- 设置测试结果的输出形式
- 打开或关闭测试结果统计信息的显示
- 统计复位

启用或禁用通过/失败测试功能

点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“通过测试”图标 ，屏幕右侧弹出“通过测试”设置菜单。

在“通过测试”设置菜单中，连续点击 **允许测试** 键，启用或禁用通过/失败测试功能。

注意：时基为 XY 模式、ROLL 模式或者延迟扫描打开时，均不能启用通过/失败测试功能。

启动或停止通过/失败测试操作

启用通过/失败测试功能后，在“通过测试”菜单中，连续点击 **操作** 键启动或停止测试操作。

测试过程中，示波器将根据当前的设置对波形进行测试、显示测试信息以及输出测试信息。您可以根据需要选择测试的信源通道，设置测试规则、测试信息的显示状态以及测试通过/失败的输出形式，将测试规则范围保存到内部或外部存储器中并在需要时重新调用加载。具体请参考下文的介绍。

注意：

- 仅当通过/失败测试功能启用时，才可以启动或停止通过/失败测试操作、打开或关闭测试信息的显示、保存和加载测试规则范围。
- 开始测试操作后，不允许更改信源通道和调整测试规则。

选择信源

选择信源前，需要将被测信号连接到示波器的模拟通道输入端。点击 **信源选择** 键，在弹出的“信源选择”子菜单中选择所需信源通道，可选信源通道为 CH1-CH4。

注意：只能选择已打开的通道。

创建规则

点击 **蒙板** → **创建规则**，用户可以自定义通过/失败测试的规则。您可以选择“屏幕”或“光标”作为规则范围，默认为“屏幕”。

- 若规则范围选择“屏幕”，则将整个波形显示区作为规则范围。分别点击 **水平调整** 和 **垂直调整** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整测试规则的水平容限范围和垂直容限范围。设置完成后，界面中出现两条白色曲线以标识当前规

则的轮廓。然后点击 **创建规则** 键应用当前创建的规则（屏幕内未被蓝色覆盖的区域）。

- 若规则范围选择“光标”，屏幕中将出现两条光标线（用于指示当前的测试规则范围），左侧为光标 A，右侧为光标 B。分别点击 **光标 A** 和 **光标 B** 键，滚动鼠标滚轮调整光标 A 和光标 B 的位置；或者点击 **光标 AB** 键，同时调整光标 A 和 B 的位置（之间的水平间距保持不变）。然后参考上述方法调整水平容限范围和垂直容限范围并创建规则（光标范围内未被蓝色覆盖的区域）。

保存规则

通过/失败测试功能启用时，您可以将当前测试规则范围以“*.pf”格式文件保存到仪器内部存储器或外部 U 盘中（仅当检测到 U 盘时）。

点击 **蒙板** → **保存规则**，进入文件保存界面。请参考“**存储和加载**”一章中的相关说明将测试规则文件保存到内部或外部存储器中。

加载规则

通过/失败测试功能启用时，您可以加载调出仪器内部存储器或外部 U 盘（仅当检测到 U 盘时）中已存储的测试规则文件并应用至当前的通过/失败测试功能。

点击 **蒙板** → **加载规则**，进入文件调出界面。请参考“**存储和加载**”一章中的相关说明调出指定的测试规则文件 (*.pf) 并应用至当前的通过/失败测试功能。

设置测试结果的输出形式

点击 **选项** 键，进入“选项”子菜单，用户可根据需求设置示波器在检测到测试结果时执行的操作。

- **设置输出事件及 AUX 输出**
 - 点击 **输出事件** 键，选择通过或者失败的事件。
 - 连续点击 **Aux 输出** 键，打开或关闭 AUX 输出功能。若 **Aux 输出** 设置为打开，则 **导航** → **辅助** → **系统** 菜单中，**AUX 输出** 菜单自动设置为“通过失败”，当检测到测试通过或失败事件时，将从后面板 **[TRIG OUT]** 连接器输出一个脉冲；若 **Aux 输出** 设置为关闭，则 **导航** → **辅助** → **系统** 菜单中，**AUX 输出** 菜单自动设置为“触发输出”，后面板 **[TRIG OUT]** 连接器输出与通过/失败测试无关。

- 设置输出极性 & 输出脉宽

点击 **输出极性** 键，选择输出“正脉冲”或“负脉冲”，然后点击 **输出脉宽** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整脉宽，设置范围为 100 ns 至 10 ms，默认 1 μ s。

- 设置出错动作

您可以点击 **出错动作** 键，配置检测到失败事件时会进行的动作。

- **停止**：当检测到测试失败事件时，停止测试。
- **蜂鸣器**：当检测到测试失败事件时，蜂鸣器报警（与示波器蜂鸣器的开/关状态无关）。
- **屏幕截图**：当检测到测试失败事件时，执行屏幕截图动作。若检测到外部存储设备，则屏幕截图直接存储到外部存储设备中，否则默认存储到本地。
注意：若设置出错动作为“屏幕截图”，则进行屏幕截图时会自动停止测试，截图完成之后继续进行测试。

打开或关闭测试结果统计信息的显示

连续点击 **信息** 键，打开或关闭测试结果统计信息的显示。您可以点击测试结果统计信息框右上方的图标 **×** 关闭。

测试结果统计信息包括失败帧数、通过帧数和总帧数，如下图所示。



统计复位

点击 **统计复位** 键，清除当前测试结果统计并重新统计测试结果。

第14章 波形录制与播放

波形录制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，从而方便用户对波形进行分析。

注意：示波器进行波形录制时，水平时基模式必须是“YT”模式。

本章内容如下：

- 常用设置
- 录制选项
- 播放选项

常用设置

您可以点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“波形录制”图标 ，屏幕右侧弹出“波形录制”功能设置菜单。

1. 波形录制

连续点击 **波形录制** 键，打开或关闭波形录制功能。波形录制之前，您可以参考“**录制选项**”一节中的介绍设置波形录制参数。点击 **录制** 键，开始录制波形，录制图标“”自动变为“”。录制过程中，屏幕上实时显示当前的录制信息，如图 14-1 所示，图中左侧的数据为当前帧，该数值不断变化（**当前帧** 菜单数值也在实时变化），右边的数据表示录制帧数，右上方的时间差 ΔT 表示当前帧至第一帧的时间差。录制完成时，录制图标“”自动变为“”，自动停止录制。在录制过程中，您可以双击屏幕，手动暂停录制。

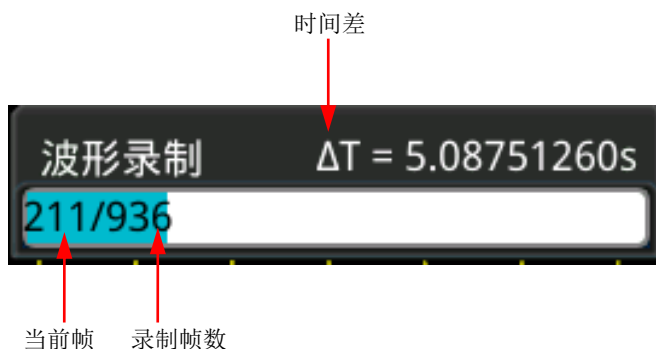


图 14-1 录制过程信息

2. 播放

点击 **播放** 键，开始播放已录制的波形，播放图标“”变为“”。有关播放的具体设置，请参考“**播放选项**”一节中的介绍。波形播放过程中，当前帧参数实时变化（**当前帧** 菜单数值也在实时变化）。播放完成时，播放图标“”自动变为“”。在播放过程中，您可以双击屏幕，手动暂停播放。

3. 当前帧

点击 **当前帧** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前帧，此时，屏幕显示当前帧的波形。

4. 设置跳转

连续点击 **跳转到** 键，可选择一键跳转至已录制的结束帧  或一键跳转至已录制的起始帧 。结束帧和起始帧参数的设置请参考“**播放选项**”一节中的相关内容。

录制选项

波形录制时，示波器以指定的时间间隔录制当前所有已打开通道的波形，直至用户手动停止录制操作或已录制帧数达到设置的录制帧数。

注意：请在开始录制操作前打开所需通道并调整波形显示至所需状态。开始录制操作后，不允许打开/关闭通道输出以及调整波形显示。

在波形录制之前，您可以点击 **更多选项** → **选项设置** 选择“录制选项”并设置以下参数。

1. 录制间隔

录制间隔是指录制过程中帧与帧之间的时间间隔。

点击 **录制间隔** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整帧与帧之间的时间间隔，可设置范围为 **10 ns** 至 **10 s**。

2. 录制帧数

录制帧数是指实际可录制的帧数。开始录制操作后，当已录制的帧数达到设置的录制帧数时，示波器将自动停止录制操作。

点击 **录制帧数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整波形录制的帧数，可设置范围为 **1** 至当前可录制的最大帧数(可在 **最大帧数** 菜单中查看)。点击 **设置为最大帧数** 键，可将录制帧数自动设置为最大帧数。

3. 最大帧数

该菜单显示当前可录制的最大帧数。由于波形存储器大小是固定的，每帧波形的点数越多，能录制的波形帧数越少。因此，最大可录制帧数与当前选择的“存储深度”（请参考“**存储深度**”）有关。每帧波形的点数即当前的存储深度， $\text{存储深度} = \text{采样率} \times \text{水平时基} \times \text{屏幕水平方向的格数}$ 。因此，波形录制的最大帧数也与“采样率”及“水平时基”相关。本示波器支持多达 **45 万** 帧实时波形不间断录制。

4. 结束提示

连续点击 **结束提示** 键，设置录制结束时是否有提示音。

- 打开 ：录制结束时，蜂鸣器发出提示音。
- 关闭 ：录制结束时，蜂鸣器不发出提示音。

播放选项

波形播放功能可以回放当前已录制的波形。波形播放之前，您可以点击 **更多选项** → **选项设置** 选择“播放选项”设置播放参数。

1. 播放方式

连续点击 **播放方式** 键，选择播放模式为 （循环播放）或 （单次播放）。

- ：重复进行回放直至手动停止播放操作。
- ：单次播放后自动停止。

2. 播放顺序

连续点击 **播放顺序** 键，选择播放方向为 （顺序播放）或 （逆序播放）。

- ：从起始帧播放到终止帧。
- ：从终止帧播放到起始帧。

3. 播放间隔

播放间隔是指播放过程中帧与帧之间的时间间隔。

点击 **播放间隔** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整帧与帧之间的时间间隔，可设置范围为 5 ms 至 10 s。

4. 起始帧

点击 **起始帧** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整播放的起始位置。

5. 终止帧

点击 **终止帧** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整播放的终止位置。

第15章 搜索与导航功能

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

本章内容如下：

- 搜索功能
- 导航功能

搜索功能

打开或关闭搜索功能

您可以点击屏幕左下角的功能导航图标 ，打开功能导航，然后点击“搜索”图标 ，屏幕右侧弹出“搜索”设置菜单。连续点击 **搜索** 键，打开或关闭搜索功能。

选择搜索类型并进行设置

点击 **类型** 键，选择所需类型（边沿、脉宽、欠幅、斜率、RS232、I2C 或 SPI）。

- **边沿搜索**：搜索类型选择“边沿”。**边沿设置** 菜单的设置请参考“边沿触发”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对阈值进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值。
- **脉宽触发搜索**：搜索类型选择“脉宽”。**脉宽设置** 菜单的设置请参考“脉宽触发”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对阈值进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值。
- **欠幅脉冲搜索**：搜索类型选择“欠幅”。**欠幅设置** 菜单的设置请参考“欠幅脉冲触发”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对阈值 A 和阈值 B 进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值 A 和阈值 B。
- **斜率触发搜索**：搜索类型选择“斜率”。**斜率设置** 菜单的设置请参考“斜率触发”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对阈值 A 和阈值 B 进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值 A 和阈值 B。
- **RS232 触发搜索**：搜索类型选择“RS232”。**RS232 设置** 菜单设置请参考“RS232 触发（选件）”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对阈值进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整阈值。
- **I2C 触发搜索**：搜索类型选择“I2C”。**I2C 设置** 菜单设置请参考“I2C 触发（选件）”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对串行时钟线（SCL）和串行数据线（SDA）的阈值进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整串行时钟线（SCL）和串行数据线（SDA）的阈值。
- **SPI 触发搜索**：搜索类型选择“SPI”。**SPI 设置** 菜单设置请参考“SPI 触发（选件）”的相关介绍。点击 **阈值设置** 键进入“阈值设置”子菜单，对串行时钟线（CLK）、串行数据线（MISO）和片选信号线（CS）的阈值进行设置。通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整串行时钟线（CLK）、串行数据线（MISO）和片选信号线（CS）的阈值。

复制触发

● 复制到触发

点击 **更多** → **复制到触发** 键，将选定的搜索类型的设置复制到相同的触发类型。例如，若当前搜索类型是“边沿”，点击 **复制到触发** 键可将边沿搜索设置复制到“边沿触发”设置中。

● 复制自触发

点击 **更多** → **复制自触发** 键，将选定的搜索类型的触发设置复制到搜索设置中。例如，若当前触发类型是“边沿触发”，点击 **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。

打开或关闭标记表

连续点击 **标记表** 键，打开或关闭事件的标记表显示，标记表如下图所示。您可以点击标记表右上方的图标 **×** 关闭。

事件总数 : 20 ×		
序号	时间	数量
001	-9.25001ms	(1)
002	-8.25002ms	(1)
003	-7.25002ms	(1)
004	-6.25002ms	(1)
005	-5.25002ms	(1)
006	-4.25002ms	(1)
007	-3.25002ms	(1)
008	-2.24998ms	(1)
009	-1.24998ms	(1)
010	-249.980us	(1)

导航

点击 **导航** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整事件序号对事件进行导航。您也可以通过 Web Control 以步进 1 进行导航，详情请参考“**导航功能**”相关介绍。

保存

用户可以将事件的标记数据以“*.csv”格式保存到仪器内部存储器或外部U盘中。

点击 **更多** → **保存搜索事件** 键，进入文件保存界面。请参考“**存储和加载**”一章中的相关说明将事件的标记数据保存到内部或外部存储器中。

注意：DS8000-R系列仅支持FAT32格式的Flash型U盘。

导航功能

在使用 Web Control 远程控制示波器的情况下, 可通过操作界面右侧的 **Pre**、**NSTop**、**Next** 三个功能键实现导航功能。导航功能包括录制播放导航、时间导航和事件导航。

- **录制播放导航**

打开波形录制功能完成波形录制后, 您可以对录制的波形进行播放导航。按 **Pre** 键逆序播放录制的波形, 按 **Next** 键顺序播放录制的波形, 按 **NSTop** 键停止播放。

- **时间导航**

数据采集停止后, 可以快速连续的播放已捕获的数据波形。按 **Pre** 键向左播放波形, 按 **Next** 键向右播放波形, 按 **NSTop** 键停止播放。此外, 多次按 **Pre** 键或 **Next** 键可以加快波形播放速度, 从而可以快速定位采集的数据波形。

注意: 时间导航功能必须在“YT”时基模式下, 且运行状态为“STOP”状态。

- **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 **Pre** 键导航到上一个事件 (标记表中的序号递减), 按 **Next** 键导航到下一个事件 (标记表中的序号递增), 按 **NSTop** 键不起作用。

第16章 显示控制

在“显示”设置菜单中，您可以设置波形显示类型、余辉时间、波形亮度、屏幕显示的网格类型和网格亮度等。

本章内容如下：

- 选择显示类型
- 设置余辉时间
- 设置波形亮度
- 设置屏幕网格
- 设置网格亮度
- 标尺
- 色温
- 波形保持

选择显示类型

您可以点击屏幕左下角的功能导航图标  打开功能导航，然后点击“显示”图标 ，屏幕右侧弹出“显示”设置菜单。连续点击 **显示类型** 键，可设置波形的显示方式为“矢量”或“点”。

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

设置余辉时间

您可以点击 **余辉时间** 键，在子菜单中进行选择。可选择最小值、具体值（100 ms、200 ms、500 ms、1 s、2 s、5 s 和 10 s）或无限。

下面介绍用正弦波的扫频信号在不同余辉时间下的波形效果。

1. 最小值

可观察以高刷新率变化的波形。

2. 具体值

可观察变化较慢或者出现概率较低的毛刺。余辉时间可设置为 100 ms、200 ms、500 ms、1 s、2 s、5 s 和 10 s。

3. 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。使用无限余辉可测量噪声和抖动，捕获偶发事件。

设置波形亮度

点击 **波形亮度** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整波形亮度。默认为 50%，可调节范围为 1%至 100%。

设置屏幕网格

您可以点击 **屏幕网格** 键进行选择。可选择 FULL、HALF、NONE 或 IRE。

- FULL: 打开背景网格及坐标。
- HALF: 关闭背景网格。
- NONE: 关闭背景网格及坐标。
- IRE: 仅适用于测试视频信号(触发设置为“视频触发”,垂直档位设置为 140 mV)。当屏幕网格类型选择“IRE”,屏幕将以IRE为单位显示垂直栅格,并标记在屏幕左侧,范围为-40 IRE至100 IRE,同时屏幕右侧显示0.35 V和0.7 V的电平,如下图所示。



设置网格亮度

点击 **网格亮度** 键,通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整屏幕网格亮度。默认为 20%,可调节范围为 1%至 100%。

标尺

连续点击 **标尺** 键,打开或关闭屏幕中的标尺显示。默认为关闭。

色温

点击 **更多** → **色温** 键,打开或关闭屏幕中模拟通道波形的色温显示,默认为关闭。打开色温显示时,屏幕上显示的不同颜色表示数据采集的次数或概率。

波形保持

点击 **更多** → **波形保持**，打开或关闭波形保持功能。若打开波形保持功能，按前面板 **RUN/STOP** 停止采样时，示波器显示多次采样叠加后的波形。若关闭波形保持功能，则显示最后一次触发的波形。

第17章 任意波形发生器（选件）

DS8000-R 系列示波器选配内置一个通道、25 MHz 的任意波形发生器，将任意波形发生器与示波器合二为一，极大程度方便了需要同时使用任意波形发生器与示波器的工程师。本章将介绍如何使用示波器中内置的任意波形发生器。

本章内容如下：

- 输出基本波
- 输出任意波
- 调制
- 扫频
- 猝发

输出基本波

点击屏幕右下方的任意波发生器标签 ，可打开或关闭后面板 **[GEN]** 连接器的输出并进入任意波形发生器设置菜单。DS8000-R 系列示波器内置的任意波形发生器可输出多种基本波形，包括正弦波、方波、锯齿波、脉冲、直流、噪声、Sinc、指数上升、指数下降、心电图、高斯、洛伦兹、半正矢和任意波。

输出正弦波

点击 **波形** 键，在子菜单中选择“正弦波”，进行正弦波的参数设置。

● 设置频率或周期

首先您可以点击 **频率** 或 **周期** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“频率”或“周期”。然后点击该功能键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前信号的频率或周期数值。不同波形的频率或周期（频率的倒数）范围不同：

正弦波：100 mHz 至 25 MHz

方波：100 mHz 至 15 MHz

锯齿波：100 mHz 至 100 kHz

脉冲：100 mHz 至 1 MHz

直流与噪声：无频率参数

● 设置幅度或高电平

首先您可以点击 **幅度** 或 **高电平** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“幅度”或“高电平”。然后点击该功能键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前信号的幅度或高电平数值。

注意，若此菜单设置为“幅度”，则下一个菜单参数自动设置为“偏移”；若此菜单设置为“高电平”，则下一个菜单参数自动设置为“低电平”。当阻抗设置为高阻时，幅度可设置范围为 20 mVpp 至 5 Vpp；当阻抗设置为 50 Ω 时，幅度可设置范围为 10 mVpp 至 2.5 Vpp。

● 设置偏移或低电平

首先您可以点击 **偏移** 或 **低电平** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“偏移”或“低电平”。然后点击该功能键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前信号的偏移或低电平数值。

当阻抗设置为高阻时，可设置偏移范围为(-2.5 V+当前设置的幅度值/2)至(2.5 V-当前设置的幅度值/2)；当阻抗设置为 50 Ω 时，可设置偏移范围为(-1.25 V+当前设置的幅度值/2)至(1.25 V-当前设置的幅度值/2)。

● 设置起始相位

点击 **起始相位** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前信号的起始相位。可设置范围为 0°至 360°。

● 设置选项

点击 **设置** 键，进入设置菜单，对调制、扫频、猝发及阻抗进行设置。

➤ 调制、扫频、猝发

点击 **类型** 键，进入子菜单，支持的类型有“无”、“调制”、“扫频”和“猝发”。

各个类型功能的具体介绍，请分别参考“调制”、“扫频”和“猝发”一节的内容。

注意：当 **波形** 选择“脉冲”、“直流”或“噪声”时，无该功能设置。

➤ 设置阻抗

连续点击 **阻抗** 键，可以设置任意波形发生器的输出阻抗。可选择“高阻”或“50 Ω”。

输出方波

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“方波”。此时，您可以设置方波的参数。具体设置方法请参考“输出正弦波”一节中的介绍。方波的占空比固定为 50%。

输出锯齿波

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“锯齿波”。此时，您可以设置锯齿波的参数。具体设置方法请参考“输出正弦波”一节中的介绍。本节只对“对称性”进行介绍。

对称性定义为锯齿波波形处于上升期间所占周期的百分比，如下图所示。

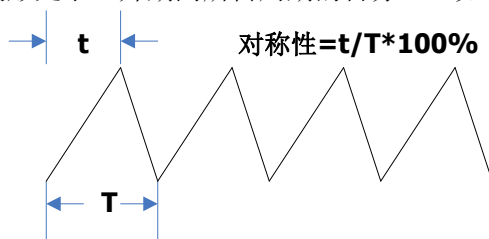


图 17-1 对称性定义

点击 **设置** → **对称性** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整锯齿波的对称性。可设置范围为 1% 至 100%。

输出脉冲

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“脉冲”。此时，您可以设置脉冲的参数。具体设置方法请参考“输出正弦波”一节中的介绍。本节只对“占空比”进行介绍。

占空比定义为高电平在一个脉冲周期中所占的比例，如下图所示。

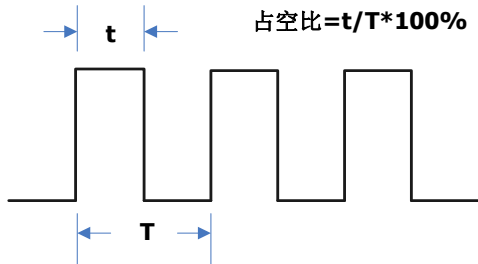


图 17-2 占空比定义

点击 **设置** → **占空比** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前脉冲信号的占空比。其设置范围为 2%至 98%。

输出直流

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“直流”。此时，您可以设置直流信号的偏移和阻抗。

- **设置偏移**

点击 **偏移** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前直流信号的偏移值。当前阻抗设置为“高阻”时，偏移的可设置范围为-2.5 V至+2.5 V。当前阻抗设置为“50 Ω”时，偏移的可设置范围为-1.25 V至+1.25 V。

- **设置阻抗**

连续点击 **阻抗** 键，可以设置任意波形发生器的输出阻抗。可以选择“高阻”或“50 Ω”。

输出噪声

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“噪声”。请参考“**输出正弦波**”章节，设置噪声信号的幅度/高电平、偏移/低电平和阻抗。

Sinc

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“Sinc”。此时，您可以设置 Sinc 波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

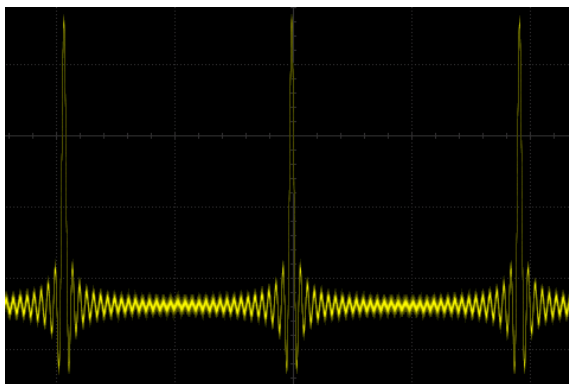


图 17-3 Sinc

指数上升

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“指数上升”。此时，您可以设置指数上升波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

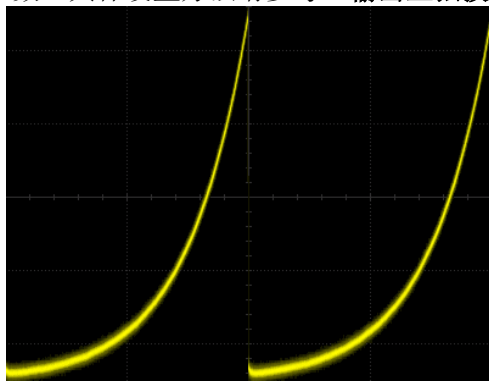


图 17-4 指数上升

指数下降

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“指数下降”。此时，您可以设置指数下降波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。



图 17-5 指数下降

心电图

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“心电图”。此时，您可以设置心电图波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

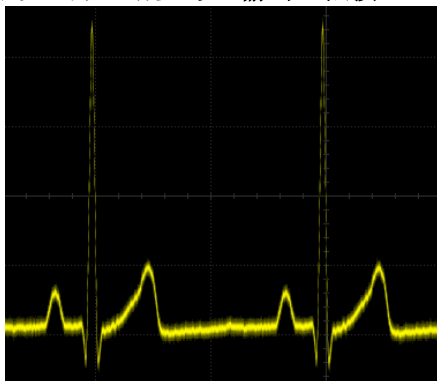


图 17-6 心电图

高斯

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“高斯”。此时，您可以设置高斯波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。



图 17-7 高斯

洛伦兹

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“洛伦兹”。此时，您可以设置洛伦兹波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

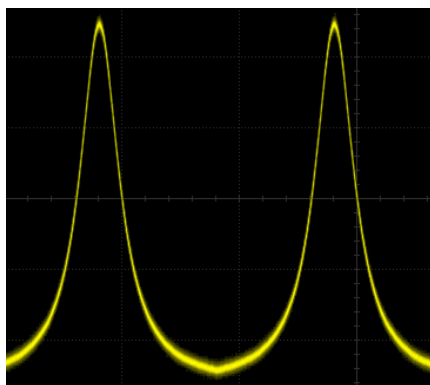


图 17-8 洛伦兹

半正矢

您可以点击 **波形** 键，在子菜单中选择“半正矢”。此时，您可以设置半正矢波形（如下图所示）的参数。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。



图 17-9 半正矢

输出任意波

DS8000-R 系列示波器允许用户自定义任意波形并保存在内部或外部存储器中。用户自定义波形可以包含 2 至 16384 个数据点，即 2 pts 至 16 kpts。

您可以点击 **波形** 键选择“任意波”，设置任意波的参数。

加载通道和波形

1. 加载通道

点击 **加载通道** 键，进入“加载通道”子菜单，设置需要加载的通道信号。

- **通道选择**

您可以点击 **通道选择** 键选择 CH1-CH4 任一通道。

- **设置波形范围**

连续点击 **波形范围** 键，设置“光标”或“屏幕”范围内的波形进行加载。当波形范围选择为“光标”时，选中 **光标 A** 和 **光标 B** 键后，滚动鼠标滚轮分别调节两条光标线的位置，或者选中 **光标 AB** 键，滚动鼠标滚轮同时调节光标 A 和 B 的位置，确定波形范围。

- **加载**

点击 **加载** 键，您可以加载已设置的通道信号。

2. 加载波形

点击 **加载波形** 键，进入加载波形选择界面，在屏幕弹出的磁盘管理界面中选择内部存储器或外部存储器中的波形，格式为“*.arb”，然后点击 **加载** 键，加载所选波形，具体请参考“**存储和加载**”中的相关介绍。

创建波形

用户可以根据需求创建任意波形。点击 **创建** 键，进入“创建”波形子菜单，同时屏幕弹出波形编辑器。

- **设置频率或周期**

您可以点击 **频率** 键或 **周期** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“频率”或“周期”。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

- **设置幅度或高电平**

您可以点击 **幅度** 键或 **高电平** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“幅度”或“高电平”。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

- **设置偏移或低电平**

您可以点击 **偏移** 键或 **低电平** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“偏移”或“低电平”。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

- **设置初始化点数**

初始化点数即可编辑点数。默认创建的任意波，可编辑的点数预置为 2 个，点 1 固定在 0 s 处，点 2 固定在指定周期的一半。点击 **初始化点数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整任意波当前可编辑的点数。系统支持的可编辑的最大点数为 16384（16 kpts）个。

- **线性插值**

连续点击 **线性插值** 键，打开或关闭在波形的定义点之间的线性插值功能。

- **打开：**波形编辑器会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** 键，进入“点编辑”设置子菜单，通过为每个波形点指定电压值来定义波形。

- **当前点**
点击 **当前点** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘选择当前需要编辑的点，可设置范围为 1 至初始化点数。
- **电压**
点击 **电压** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前点的电压值，可设置范围为-2.5 V 至+2.5 V。
- **插入**
点击 **插入** 键，将在当前编辑点和下一编辑点之间插入一个新的可编辑点，初始化点数自动加 1。您可以连续点击 **插入** 键，逐次增加可编辑点。
- **删除**
点击 **删除** 键，从波形中删除当前点，并将剩余点使用当前插值方式连接起来。
- **放大**
连续点击 **放大** 键，打开或关闭水平时基放大功能。
- **应用**
点击 **应用** 键，完成当前编辑的任意波波形并输出编辑好的波形。

- **保存任意波**

点击 **保存任意波** 键，进入文件保存界面，请参考“**存储和加载**”一章中的相关介绍将当前编辑的波形文件以“*.arb”的格式保存到内部或外部存储器中（可以覆盖原文件或重新保存当前编辑的波形）。

编辑波形

用户可以对当前易失性存储器中的波形进行编辑。点击 **编辑** 键，进入波形编辑子菜单。

- **设置频率或周期**

您可以点击 **频率** 键或 **周期** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“频率”或“周期”。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

- **设置幅度或高电平**

您可以点击 **幅度** 键或 **高电平** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“幅度”或“高电平”。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

- **设置偏移或低电平**

您可以点击 **偏移** 键或 **低电平** 键，在子菜单中选择按键功能为设置“偏移”或“低电平”。具体设置方法请参考“**输出正弦波**”一节中的介绍。

- **线性插值**

点击 **线性插值** 键，打开或关闭在波形的定义点之间的线性插值功能。

- **打开：**波形编辑器会用一条直线将两个定义的点连接起来。
- **关闭：**禁用插值时，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** 键，进入“点编辑”设置子菜单，通过为每个波形点指定电压值来定义波形。

- **当前点**

点击 **当前点** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘选择当前需要编辑的点，可设置范围为 1 至初始化点数。

- **电压**

点击 **电压** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整当前点的电压值，可设置范围为-2.5 V 至+2.5 V。

- **插入**

点击 **插入** 键，将在当前编辑点和下一编辑点之间插入一个新的可编辑点，初始化点数自动加 1。您可以连续点击 **插入** 键，逐次增加可编辑点。

- **删除**

点击 **删除** 键，从波形中删除当前点，并将剩余点使用当前插值方式连接起来。

- **放大**

连续点击 **放大** 键，打开或关闭水平时基放大功能。

- **应用**

点击 **应用** 键，完成当前编辑的任意波波形并输出编辑好的波形。

- 保存任意波

点击 **保存任意波** 键，进入文件保存界面，请参考“**存储和加载**”一章中的相关介绍将当前编辑的波形文件以“*.arb”的格式保存到内部或外部存储器中（可以覆盖原文件或重新保存当前编辑的波形）。

调制

DS8000-R 系列示波器的内置任意波形发生器支持调幅、调频和频移键控三种调制方式。已调制波形由载波和调制波组成。载波信号为任意波形发生器输出的波形信号，而调制信号可以选择任意波形发生器内置正弦波、方波、三角波和噪声信号。

点击“信号源”菜单中的 **设置** → **类型** 键，在子菜单中选择“调制”。

点击 **调制类型** 键，在子菜单中选择所需调制类型，可选调制类型包括调幅、调频和频移键控。

调幅

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

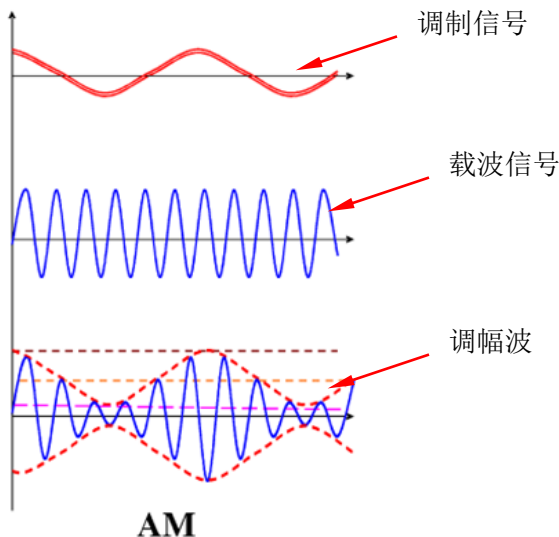


图 17-10 调幅

1. 选择调制波形

点击 **调制波形** 键，在子菜单中选择所需调制波形，可选调制波形包括正弦波、方波、三角波和噪声。

2. 设置调制频率

点击 **调制频率** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整调制信号的频率，可设置范围为 1 Hz 至 50 kHz。

3. 设置调制深度

调制深度表示调幅的强弱程度，以百分比表示。点击 **调制深度** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整调幅波的调制深度，可设置范围为 0% 至 120%。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，实际电路中必须避免，此时，仪器的输出不会超过 2.5 Vpp（负载为 50 Ω ）。

调频

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

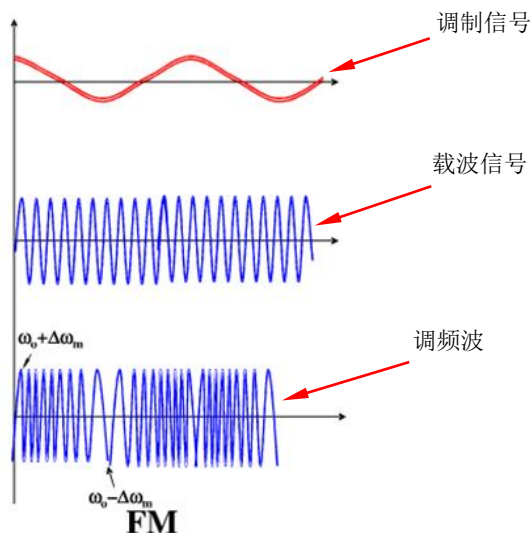


图 17-11 调频

1. 选择调制波形

点击 **调制波形** 键，选择所需调制波形。可选调制波形包括正弦波、方波、三角波和噪声。

2. 设置调制频率

点击 **调制频率** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整调制信号的频率，可设置范围为 1 Hz 至 50 kHz。

3. 设置频率偏移

点击 **频率偏移** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整调制波形的频率相对于载波频率的偏差。频率偏移的可设置范围为 100 mHz 至当前载波的频率。

频移键控

频移键控（Frequency-shift Keying, FSK）以数字信号控制载波频率变化的调制方式，是信息传输中使用得较早的一种调制方式，它的主要优点是实现较容易，抗噪声与抗衰减的性能较好，在中低速数据传输中得到了广泛的应用。

1. 设置调制极性

连续点击 **极性** 键，选择由调制波的“正极性”或“负极性”控制频率输出。

2. 设置调制速率

点击 **调制速率** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整调制信号的频率，可设置范围为 1 Hz 至 50 kHz。

3. 设置跳频

跳频（“跳跃”频率），即调制波的频率。跳频的范围为 100 mHz 至载波最大频率，默认 10 kHz。点击 **跳跃频率** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整跳频。

扫频

DS8000-R 系列示波器的内置任意波形发生器支持扫频功能。在扫频模式下，任意波形发生器在指定的扫描时间内从开始频率到结束频率变化输出。DS8000-R 系列示波器支持线性、对数和步进三种扫频方式；允许用户设置开始保持、结束保持和返回时间；支持内部和手动触发源；对于正弦波、方波、锯齿波和任意波等（直流除外），均可以产生扫频输出。

点击“信号源”菜单中的 **设置** → **类型** 键，在子菜单中选择“扫频”。

1. 设置扫频类型

点击 **扫频类型** 键，选择所需扫频类型，可选扫频类型包括线性、对数和步进。

- 线性：信号频率以线性方式变化。
- 对数：信号频率以对数方式变化。
- 步进：信号频率以阶梯式“步进”。

2. 扫频设置

点击 **扫频设置** 键，进入“扫频设置”子菜单。

- **设置开始频率和结束频率**

开始频率和结束频率是扫频频率的频率上限和下限。任意波形发生器总是从

开始频率扫频到结束频率，然后又回到开始频率。

- 当开始频率<结束频率，任意波形发生器从低频向高频扫描。
- 当开始频率>结束频率，任意波形发生器从高频向低频扫描。
- 当开始频率=结束频率，任意波形发生器以固定频率输出。

点击 **开始频率** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整开始频率；点击 **结束频率** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整结束频率。默认情况下，开始频率为 **100 Hz**，结束频率为 **1 kHz**。不同扫频波形对应的开始频率和结束频率范围不同。修改“开始频率”参数或“结束频率”参数后，任意波形发生器将重新从指定的“开始频率”开始扫频输出。

● 开始保持

开始保持是指扫频开始后，输出信号保持以“开始频率”输出的时间。开始保持时间结束后，任意波形发生器将按当前的扫频类型改变频率继续输出。

点击 **开始保持** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整开始保持时间。默认为 **0 s**，可设置范围为 **0 s** 至 **500 s**。

● 结束保持

结束保持是指任意波形发生器从“开始频率”扫频到“结束频率”后，输出信号继续保持“结束频率”输出的时间。

点击 **结束保持** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整结束保持时间。默认为 **0 s**，可设置范围为 **0 s** 至 **500 s**。

● 设置步进

扫频类型为“步进”时，此菜单有效可设。点击 **步进数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整步进数，默认值为 **2**，可设置范围为 **2** 至 **1000**。

● 设置触发源

扫频触发源可以是内部源或手动源。任意波形发生器在接收到一个触发信号时，产生一次扫频输出，然后等待下一个触发信号。

点击 **触发源** 键，选择所需触发源，可选触发源包括内部或手动。

- 内部：内部触发时，任意波形发生器输出连续的扫频波形。
- 手动：手动触发时，每点击一次 **手动触发** 键立即在相应通道启动一次扫频。

3. 设置扫频时间

点击 **扫频时间** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整扫频时间，默认为 **1 s**，可设置范围为 **1 ms** 至 **500 s**。修改扫频时间后，任意波形发生器将重新从指定的“开始频率”开始扫频输出。

4. 设置返回时间

返回时间是指任意波形发生器从“开始频率”扫频到“结束频率”并且经过“结束保持”时间后，输出信号从“结束频率”复位至“开始频率”的时间。

点击 **返回时间** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整返回时间，默认为 0 s，可设置范围为 0 s 至 500 s。

猝发

DS8000-R 系列示波器的内置任意波形发生器支持输出具有指定循环数目的猝发波形。DS8000-R 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。

点击“信号源”菜单中的 **设置** → **类型** 键，在子菜单中选择“猝发”。

1. 设置猝发类型

点击 **猝发类型** 键，选择所需猝发类型，可选猝发类型包括 N 循环和无限。

- N 循环：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. 设置循环数

点击 **猝发类型** 可选择猝发类型为“无限”和“N 循环”，当选择“N 循环”时，需设置循环数。

点击 **循环数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整循环数。无限猝发类型下，**循环数** 菜单置灰禁用。

3. 设置猝发延迟

猝发延迟是指从接收到触发信号到开始输出 N 循环或无限猝发之间的时间。

点击 **猝发延迟** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整所需的延迟时间。延迟时间的设置范围与猝发循环数、波形频率和猝发周期有关。

4. 猝发设置

点击 **猝发设置** 键，进入“猝发设置”子菜单。

● 设置触发源

猝发触发源可以是内部源或手动源。任意波形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。

点击 **触发源** 键，选择所需触发源。可选触发源包括内部和手动。无限猝发类型下，**触发源** 菜单置灰禁用，只能执行手动触发。

- 内部：内部触发时，任意波形发生器输出连续的 N 循环。
- 手动：手动触发时，每点击一次 **手动触发** 键，通道立即启动一次猝发

输出。无限猝发类型下，**循环数** 菜单置灰禁用。

- **设置猝发周期**

猝发周期定义为从一个猝发开始到下一个猝发开始的时间。

点击 **猝发周期** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘调整所需的猝发周期。猝发周期可设置范围为 1 us 至 500 s，默认为 10 ms。

第18章 存储和加载

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。

注意：DS8000-R 系列仅支持 FAT32 格式的 Flash 型 U 盘。

本章内容如下：

- 存储系统
- 存储类型
- 加载类型
- 进行内部存储和加载
- 进行外部存储和加载
- 磁盘管理
- 出厂值

存储系统

点击外接屏幕右下角的“导航”图标，进入导航菜单，再点击“存储”图标，进入存储和加载设置菜单。本示波器前面板提供两个 USB 接口，后面板提供两个 USB HOST 接口，都可用于连接 U 盘进行外部存储，所接入的 U 盘分别用“Removable USB Disk (D)”、“Removable USB Disk (E)”、“Removable USB Disk (F)”、“Removable USB Disk (G)”等标记。

存储类型

本示波器支持的存储类型包括：图像存储、波形存储和设置存储。各类型的存储说明如下。

1. 图像存储

点击 **图像存储** → **图像类型** 键，在菜单中选择图像存储类型。图像存储将屏幕图像以“*.png”、“*.bmp”、“*.jpg”或“*.tif”格式保存到内部或外部存储器中。选择该类型后：

- 点击 **文件名** 键，输入保存的文件名，文件名输入方法请参考“**新建目录**”一节相关内容。在“存储”菜单中点击 **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。
- 点击 **反色** 键，打开或关闭图像反色功能。
- 点击 **颜色** 键，选择所需的存储颜色，可选择“彩色”或“灰色”。
- 点击 **新建目录** 键，新建一个存储目录，请参考“**新建目录**”一节的介绍。
- 点击 **窗口** 键，打开或关闭磁盘管理界面的显示。
- 点击 **保存** 键，保存已设置的图像文件。
- 在“存储”菜单中点击 **更多** → **页眉** 键，若打开页眉显示，保存图像文件时，图像页眉处显示仪器型号、固件版本号、序列号和图像构建日期。

提示

连接U盘（FAT32格式、Flash型）后，可通过登录Web Control控制设备，点击右侧的 **Quick** 键进行保存，可选择保存在内部存储器或外部U盘中。默认保存在外部存储器中。

2. 波形存储

点击 **波形存储** 键，进入“波形存储”设置界面，将示波器的主要设置信息（如通道开关状态、垂直档位、水平时基等）和所有已打开通道的波形数据保存到内部或外部存储器中。选择该类型后：

- 连续点击 **数据来源** 键，选择“屏幕”或“内存”。
- 点击 **格式** 键，选择波形存储的格式，包括“*.bin”、“*.csv”、“*.wfm”，其中“*.wfm”只支持数据来源为“内存”的情况。
- 点击 **文件名** 键，输入保存的文件名，文件名输入请参考“新建目录”一节相关内容。在“存储”菜单中点击 **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。
- 点击 **存储通道** 键，可选的存储通道包括 CH1-CH4。仅数据来源选择“内存”且格式为“*.bin”或“*.csv”，用户需设置存储通道。
- 点击 **新建目录** 键，新建一个存储目录，请参考“新建目录”一节的介绍。
- 点击 **保存** 键，保存已设置的波形文件。
- 点击 **窗口** 键，打开或关闭磁盘管理界面的显示。当数据来源选择“内存”且格式为“*.csv”时，**窗口** 键在 **更多** 子菜单中，此时点击 **更多** → **窗口**。
- 点击 **更多** → **时间信息** 键，设置波形数据是否显示“时间信息”列。若打开，则波形数据中包含“时间信息”列；若关闭，则波形数据中不包含“时间信息”列。仅数据来源选择“内存”且格式为“*.csv”，可进行设置。

3. 设置存储

点击 **设置存储** 键，进入“设置存储”设置界面。将示波器的设置以“.stp”格式保存到内部或外部存储器中。加载时可以调出已保存的设置。

选择该类型后：

- 点击 **文件名** 键，输入保存的文件名，文件名输入请参考“新建目录”一节相关内容。在“存储”菜单中点击 **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。
- 点击 **新建目录** 键，新建一个存储目录，请参考“新建目录”一节的介绍。
- 点击 **窗口** 键，打开或关闭磁盘管理界面的显示。
- 点击 **保存** 键，保存已设置的设置文件。

加载类型

本示波器支持的加载类型包括：波形加载和设置加载。各类型的加载说明如下：

1. 波形加载

点击 **波形加载** 键，选择内部存储器或外部 U 盘中的波形进行加载。文件类型默认为“*.wfm”，用户不可进行选择。在存储器中选择需要加载的文件，然后点击 **加载** 键即可加载选中的文件。

2. 设置加载

点击 **设置加载** 键，选择内部存储器或外部 U 盘中的设置进行加载。文件类型默认为“*.stp”，用户不可进行选择。在存储器中选择需要加载的文件，然后点击 **加载** 键即可加载选中的文件。

进行内部存储和加载

内部存储器支持图像文件、波形文件、设置文件、参考波形文件和通过/失败测试规则文件的存储和加载。

1. 将指定的示波器设置保存到内部存储器（以设置存储为例）

- 1) 将信号接入示波器并获得稳定的显示。
- 2) 在“存储”菜单中选择 **设置存储**，自动弹出磁盘管理界面，默认选中“Local Disk(C)”。
- 3) 点击指定磁盘目录打开内部存储器存储界面。
- 4) 您可以点击选择存储目录。点击  可以返回上层路径。另外，您还可以点击 **新建目录** 键在内部存储器中新建一个存储目录，请参考“新建目录”一节介绍。
- 5) 点击 **文件名** 键，给存储的设置文件命名，请参考“新建目录”一节的相关内容。点击 **存储** → **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。
- 6) 点击 **保存** 键执行保存操作，设置文件以*.stp 格式存储在所选目录中。

提示

- 点击屏幕右下角的“导航”图标 ，进入导航菜单，再点击“Ref”图标 ，进入“Ref”菜单。保存参考波形后，在“Ref”菜单中选择 **更多选项** → **导出** 可进入参考波形文件存储的磁盘管理界面。
- 点击屏幕右下角的“导航”图标 ，进入导航菜单，再点击“通过测试”图标 ，进入“通过测试”菜单，然后点击 **蒙板** → **保存规则** 可进入通过/失败测试规则文件存储的磁盘管理界面。

2. 加载内部存储器中的设置文件（以设置加载为例）

- 1) 在“存储”菜单中选择 **设置加载**，进入设置加载界面，自动弹出磁盘管理界面，默认选中“Local Disk(C)”。
- 2) 点击打开内部存储器存储界面。
- 3) 您可以选择加载目录。点击  可以返回上层路径。
- 4) 选择欲加载的文件后（文件类型默认为“*.stp”），**加载** 菜单项可用，点击该菜单键即可加载选中的文件。

提示

- 点击 **Ref** → **更多选项** → **导入** 可进入参考波形文件加载的磁盘管理界面。
- 点击 **辅助** → **通过测试**，打开允许测试功能，然后点击 **蒙板** → **加载规则** 可进入通过/失败测试规则文件加载的磁盘管理界面。

进行外部存储和加载

进行外部存储和加载前，请确保已正确连接 U 盘。外部存储器支持图像存储、波形存储和设置存储以及波形加载和设置加载。

1. 将指定类型的文件保存到外部 U 盘中（以波形存储为例）

- 1) 将信号接入示波器并获得稳定的显示。
- 2) 在“存储”菜单中选择 **波形存储**，进入波形存储界面，自动弹出磁盘管理界面。
- 3) 点击选择“Removable USB Disk(D/E/F/G...)”打开外部存储器存储界面。您可以点击  返回上层路径。另外，您还可以点击 **新建目录** 键在外部存储器中新建一个存储目录，请参考“**新建目录**”一节的介绍。
- 4) 对存储波形进行设置，请参考“**存储类型**”中“**波形存储**”相关的设置介绍。
- 5) 点击 **保存** 键执行保存操作，波形文件以所设置的保存格式存储在所选目录中。

2. 加载外部 U 盘中指定类型的文件（以波形加载为例）

- 1) 在“存储”菜单中选择 **波形加载**，进入波形加载界面，自动弹出磁盘管理界面。
- 2) 点击选择“Removable USB Disk(D/E/F/G...)”打开外部存储器存储界面，您可以选择加载目录。点击  可以返回上层路径。
- 3) 选择欲加载的文件后，**加载** 菜单项可用，点击该菜单键即可加载选中的文件。

磁盘管理

在“存储”菜单中选择 **磁盘管理**，打开图 18-1 所示的磁盘管理界面，选择所需的磁盘，当前选中的磁盘呈红色底纹，点击打开磁盘。

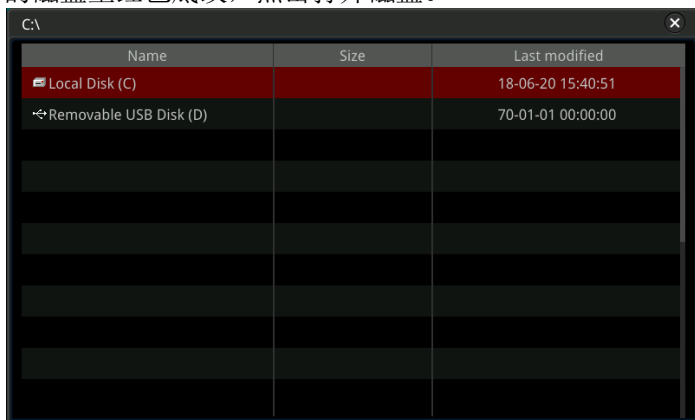


图 18-1 磁盘管理界面

通过磁盘管理菜单，可以进行如下操作：

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

选择文件类型

除了图像存储、波形存储和设置存储，一些针对高级应用的文件也可以存储。

在“存储”菜单中选择 **磁盘管理** → **文件类型**，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。

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，点击选择存储路径，默认选择内部存储“Local Disk(C)”。然后点击 **新建目录** 键打开图 18-2 所示的界面。

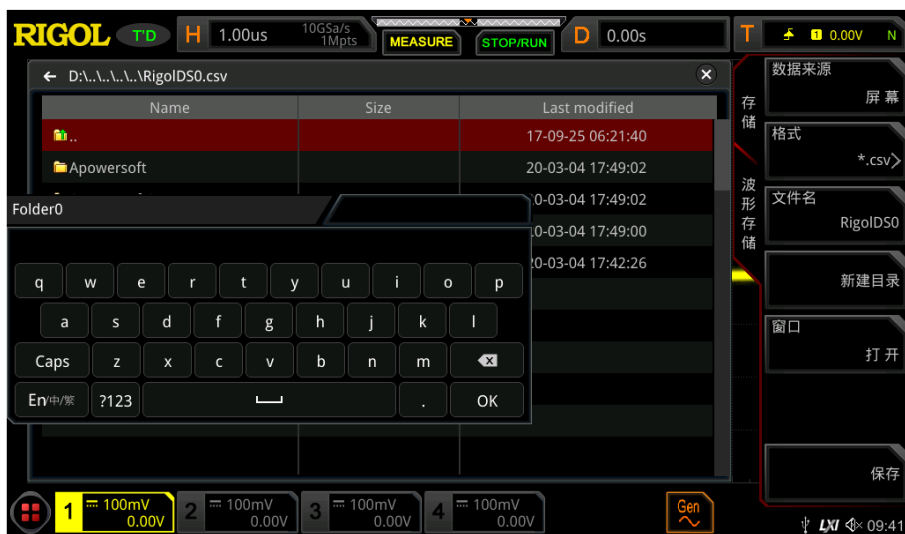


图 18-2 新建目录

本示波器支持中英文输入法。目录名称字符长度限制为 22 字节(1 个汉字占 2 个字节)。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。

英文输入法

例如：创建一个名为“Filename”的目录。



1. 选择英文输入法

若当前输入法为“En/中/繁”，请跳至步骤 2；若当前输入法为“中/繁/En”或“繁/En/中”，点击使输入法为“En/中/繁”，“En”排列在首位并高亮显示。

2. 清空名称输入区

若当前“名称输入区”不含有字符，请跳至步骤 3；若当前“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。

3. 输入第 1 个字符 “F”

- 1) 若当前为大写，请跳至步骤 2)；若当前显示小写，点击选中 “Caps” 将字符切换为大写。
- 2) 点击选中 “F”，则该字符出现在输入区中。

4. 输入其他字符

参考步骤 3，使用同样的方法依次输入剩余的字符 “ilename”，输入过程中注意大小写。

5. 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，在虚拟键盘中点击删除键 ，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。

可直接将光标移动到需要修改或删除的字符，重新输入所需字符或删除该字符。

6. 完成输入后，选择 “OK” 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。

中文（或繁体）输入法

例如：创建一个名为“文件名”目录。注意，繁体中文的输入方法同中文输入法。



1. 选择中文输入法

若当前输入法为“中/繁/En”，请跳至步骤 2；若当前输入法为“En/中/繁”或“繁/En/中”，选择输入法切换按键，使输入法为“中/繁/En”，“中”排列在首位并高亮显示。

2. 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，请跳至步骤 3；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。

3. 输入第 1 个汉字“文”

1) 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。

2) 在汉字选择区选择所需汉字

选择汉字“文”点击即可在名称输入区中输入“文”。若所需汉字不在当前页，请点击切换下页键  切换至下页选择。

4. 输入其他字符

参考步骤 3，使用同样的方法依次输入剩余的汉字“件名”。

5. 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，点击删除键  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。

您可以直接将光标移动到需要修改或删除的字符，重新输入所需字符或删除该字符。

提示

若拼音输入区中有字符，删除名称输入区中的字符时，会首先删除拼音输入区中的字符。

6. 完成输入后，选择“OK”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。

删除文件或目录

1. 删除内部存储器中的文件或目录

1) 在“存储”菜单中选择 **磁盘管理**，点击打开内部存储器“Local Disk(C)”。

2) 滚动鼠标滚轮选择需要删除的文件或目录。

3) 点击 **删除** 键，在弹出的删除确认框中，点击“Yes”即可删除该文件或目录。

2. 删除外部存储器中的文件或目录

- 1) 在“存储”菜单中选择 **磁盘管理**，在弹出的“磁盘管理窗口”中选择外部存储设备。
- 2) 滚动鼠标滚轮选择需要删除的文件或目录。
- 3) 点击 **删除** 键，在弹出的删除确认框中，点击“**Yes**”即可删除该文件或目录。

提示

删除目录时，若目录中有文件或文件夹，则无法删除此目录。

复制粘贴文件或目录

- 1) 在“存储”菜单中选择 **磁盘管理**，在弹出的“磁盘管理窗口”中选择路径。
- 2) 滚动鼠标滚轮选择需要复制粘贴的文件或目录。
- 3) 点击 **复制** 键，复制所选文件或目录。
- 4) 选择目标目录，然后点击 **粘贴** 键，粘贴所选文件或目录。

提示

若需粘贴的目标目录有相同文件或目录，则弹出“文件或目录已存在”提示，无法执行复制粘贴操作。

重命名文件或目录

- 1) 在“存储”菜单中选择 **磁盘管理**，在弹出的“磁盘管理窗口”中选择内部存储器或外部存储器。
- 2) 滚动鼠标滚轮选择需要重命名的文件或目录。
- 3) 点击 **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**”一节的相关内容。

安全清除内部存储器

- 1) 在“存储”菜单中选择 **磁盘管理** → **更多**。
- 2) 点击 **安全清除** 键，屏幕弹出“安全清除内部存储器？”提示框。
- 3) 在“确认”子菜单中选择“确定”或“退出”，点击“确定”选项可清除内部存储器上所有已存储的文件。

导出

点击 **导出** 将选中的文件导出到外部存储器。

出厂值

在“存储”菜单中选择 **更多** → **默认设置**，屏幕弹出“确定恢复默认设置？”提示框，在“确认”子菜单中选择“确定”或“退出”，点击“确定”选项可将示波器恢复为出厂默认配置，参见下表。

表 18-1 出厂值

参数	出厂值
水平设置 (Horizontal)	
垂直设置 (Vertical)	
获取设置 (Acquire)	
触发设置 (Trigger)	
显示设置 (Display)	
任意波形发生器 (GEN)	
光标设置 (Cursor)	
存储设置 (Storage)	
辅助功能设置 (Utility)	
数学运算设置 (Math)	
协议解码 (Decode)	
参考波形设置 (Ref)	
水平设置 (Horizontal)	
水平时基	1 μ s
水平偏移	0 s
延时扫描	关闭
时基类型	YT
时基微调	关闭
水平扩展	中心
垂直设置 (Vertical)	
垂直档位	100 mV
垂直偏移	0 V
CH1 开关	打开
CH2 开关	关闭
CH3 开关	关闭
CH4 开关	关闭
通道耦合	直流

带宽限制	关闭
探头比	1X
输入阻抗	1 M Ω
反相	关闭
幅度档位微调	关闭
通道单位	[V]
显示标签	关闭
通道延迟校正	0 s
清零电压	0 V
获取设置 (Acquire)	
获取方式	普通
存储深度	1 M
抗混叠	关闭
触发设置 (Trigger)	
触发类型	边沿触发
信源选择	CH1
边沿类型	上升沿
触发方式	Auto
触发耦合	直流
触发释抑	8 ns
噪声抑制	关闭
显示设置 (Display)	
显示类型	矢量
余辉时间	最小值
波形亮度	50%
屏幕网格	FULL
网格亮度	20%
标尺	关闭
色温	关闭
波形保持	打开
任意波形发生器 (GEN)^[1]	
任意波形发生器输出	关闭
状态显示	关闭
任意波形发生器设置	
波形	正弦波
输出	关闭

频率	1 kHz
幅度	500 mV
偏移	0 V
起始相位	0°
设置类型	关闭
阻抗	高阻
光标设置 (Cursor)	
光标模式	关闭
手动	
选择	Y
信源	CH1
AY	100 mV
BY	-100 mV
垂直单位	信源
水平单位	s
屏幕区域	主时基
追踪	
AX 信源	CH1
BX 信源	CH1
AX	-1 μ s
BX	1 μ s
追踪	X
XY	
AX	-233.3 mV
BX	100 mV
AY	-233.3 mV
BY	-100 mV
测量	
指示器	关闭
存储设置 (Storage)	
自动命名	打开
页眉	打开
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
格式	*.csv

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	*.*
辅助功能设置 (Utility)	
声音	关闭
通过测试	
允许测试	关闭
信源	CH1
操作	关闭
规则范围	屏幕
水平调整	0.24 div
垂直调整	0.48 div
加载规则文件类型	*.pf
保存规则文件类型	*.pf
文件名	RigolDS0
窗口	打开
统计信息	关闭
Aux 输出	关闭
输出事件	失败
输出极性	正脉冲
输出脉宽	1 μ s
输出动作	无
波形录制	
波形录制	关闭
录制	
播放	
录制	
录制间隔	10 ns
结束提示	
当前帧	0
播放	
播放方式	
播放顺序	

播放间隔	100 ms
当前帧	0
跳转到	起始帧 
系统设置	
上电调用	默认设置
电源状态	开关常闭
AUX 输出	触发输出
键盘锁	未上锁
HDMI 输出	打开
HDMI 分辨率	1280x720
参考时钟	关闭
屏幕保护	关闭
自校正	
窗口	打开
Auto 选项	
峰峰优先	关闭
通道	全部
重叠显示	关闭
耦合保持	关闭
打印机	
打印份数	3
纸张尺寸	A4
省墨设置	打开
选择打印机	惠普/Laserjet
邮件	
附件	屏幕截屏
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
数学运算设置 (Math)	
反相	关闭
垂直扩展	通道零点
显示标签	关闭
标签库	ADD
标签编辑	ADD
A+B	
运算	关闭
信源 A	CH1

信源 B	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
A-B	
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
A×B	
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
偏移	0 U
档位	500 mU
A÷B	
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
偏移	0 U
档位	500 mU
FFT	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 dBV
垂直档位	2 dBV
单位	dBm/dBV
X	Start-End
起始频率	0 Hz
终止频率	10 MHz
窗函数	汉宁
峰值搜索	关闭
峰值个数	5
阈值	5.5 dBV
偏移阈值	1.8 dBV
排序方式	峰值大小
A&&B	
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
波形大小	中

CH1 阈值	0 V
CH2 阈值	0 V
CH3 阈值	0 V
CH4 阈值	0 V
灵敏度	0.3 Div
A B	
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
波形大小	中
CH1 阈值	0 V
CH2 阈值	0 V
CH3 阈值	0 V
CH4 阈值	0 V
灵敏度	0.3 Div
A^B	
运算	关闭
信源 A	CH1
信源 B	CH1
波形大小	中
CH1 阈值	0 V
CH2 阈值	0 V
CH3 阈值	0 V
CH4 阈值	0 V
灵敏度	0.3 Div
!A	
运算	关闭
信源 A	CH1
波形大小	中
CH1 阈值	0 V
CH2 阈值	0 V
CH3 阈值	0 V
CH4 阈值	0 V
灵敏度	0.3 Div
Intg	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 v*s
档位	500 mv*s
积分偏移	0
反相	关闭

Diff	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 v/s
档位	500mv/s
积分平滑	5
反相	关闭
Sqrt	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 U
档位	500 mU
反相	关闭
Lg	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 U
档位	500 mU
反相	关闭
Ln	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 U
档位	500 mU
反相	关闭
Exp	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 U
档位	500 mU
反相	关闭
Abs	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
反相	关闭
低通	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 V

档位	500 mV
ωC	50 MHz
反相	关闭
高通	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
ωC	50 MHz
反相	关闭
带通	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
ωc1	50 MHz
ωc2	100 MHz
反相	关闭
带阻	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
ωc1	50 MHz
ωc2	100 MHz
反相	关闭
AX+B	
运算	关闭
信源	CH1
偏移	0 V
档位	500 mV
A	1
B	0
反相	关闭
协议解码 (Decode)	
总线类型	并行
总线开关	关闭
格式	十六进制
标签显示	打开
事件表	关闭
噪声抑制	关闭

时钟	关闭
RS232	
总线开关	关闭
波特率	9.6 kbps
TX	CH1
阈值	0 V
RX	OFF
极性	
位序	LSB
数据位	8 bits
停止位	1 bit
校验方式	无校验
包	关闭
包分隔符	0(NUL)
I2C	
总线开关	关闭
时钟	CH1
SCL 阈值	0 V
数据	CH2
SDA 阈值	0 V
交换	时钟/数据
读/写位	不包含
SPI	
总线开关	关闭
模式	超时
超时	1 μ s
CLK	CH1
阈值	0 V
边沿类型	上升沿
MISO	CH2
阈值	0 V
MOSI	OFF
极性	
宽度	8
位序	MSB
LIN	
总线开关	关闭
信号源	CH1
阈值	0 V
波特率	19.2 kbps
校验位	不包含
版本	Both

CAN	
总线开关	关闭
信号源	CH1
阈值	0 V
信号类型	CAN_L
标准速率	1 Mbps
采样位置	50%
FlexRay	
总线开关	关闭
信号源	CH1
阈值	0 V
信道选择	A
信号速率	10 Mbps
信号类型	BP
采样位置	50%
I2S	
总线开关	关闭
串行时钟	CH1
阈值	0 V
时钟边沿	上升
声道信号	CH2
阈值	0 V
数据通道	CH3
阈值	0 V
字位宽	4
接收宽度	4
对齐	标准 I2S
声道极性	左声道低
位序	MSB
数据极性	
1553B	
总线开关	关闭
数据通道	CH1
阈值	0 V
参考波形设置 (Ref)	
当前通道	Ref1
信源	CH1
垂直档位	1 V
垂直偏移	0 V
颜色设置	橘色

标签显示	关闭
标签库	默认
标签	REF1

注^[1]：仅适用于已安装 DS8000-R-AWG 选件的机型。

第19章 系统功能设置

在系统功能设置菜单中，您可以对远程接口和系统相关进行设置。

本章内容如下：

- 远程接口配置
- 系统相关

远程接口配置

DS8000-R 系列示波器可以通过 USB、LAN 和 GPIB（需配合 **RIGOL** 提供的 USB-GPIB 接口模块选件）总线与 PC 进行通信。使用远程接口之前请参考下文的介绍配置相应的接口。

点击屏幕左下角的“导航”图标 ，进入导航菜单，再点击“辅助”图标 ，进入“辅助”设置菜单。点击 **接口设置** 便可以进入子菜单选择接口并进行设置。

配置 LAN 接口

使用 LAN 总线前，请使用网线将示波器连接到您的局域网中。示波器的网口位于仪器后面板。

点击 **接口设置** → **LAN** 打开“LAN”设置菜单以及网络连接设置界面（如下图所示）。您可以查看当前的网络设置和配置网络参数。



图 19-1 网络连接设置界面

网络状态

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...)

IP 配置方式

IP 配置方式包括动态 IP、自动 IP 或静态 IP。不同 IP 配置方式下，IP 地址等网络参数的配置方式不同。

动态 IP

点击 **IP 配置方式** 键，在子菜单中选择“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 DNS 服务器（域名服务器）地址等网络参数。

自动 IP

点击 **IP配置方式** 键，在子菜单中选择“自动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配置方式** 键，在子菜单中选择“静态IP”。

注意：该方式有效时，需手动关闭动态IP和自动IP。此时将增加“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。

1. 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。

点击 **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。

2. 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。

点击 **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。

3. 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。

点击 **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。

4. 设置 DNS（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。

点击 **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。

提示

- 三种 IP 配置类型均打开时，参数配置的优先级从高到低依次为“动态 IP”、“自动 IP”、“静态 IP”。
- 三种 IP 配置类型不能同时关闭。

应用网络参数设置

点击 **配置** 键，当前配置的网络参数将生效。

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。

VISA 地址

显示示波器当前使用的 VISA 地址。

在线控制信息

显示通过 LXI 网页对示波器进行网络设置时需要使用的用户名和密码。

提示：将示波器连接到局域网中，通过 Ultra Sigma 右击仪器资源名，选择“LXI-Web”可以加载 LXI 网页。您可以通过在计算机浏览器的地址栏输入示波器的 IP 地址加载 LXI 网页。

设置 mDNS

连续点击 **mDNS** 键，启用或禁用多播域名系统（mDNS）。该系统在没有 DNS 服务器的小型网络中为服务探索提供 DNS 服务器的功能。

设置主机名

点击 **主机名** 键，输入主机名，主机名输入方法请参考“**新建目录**”一节相关内容。

设置 GPIB 地址

欲通过 GPIB 总线控制示波器时，您需要首先使用 USB-GPIB 接口模块（选件，需单独订购）为示波器扩展出一个 GPIB 接口，然后使用 GPIB 电缆将仪器与计算机相连接。

点击外接屏幕左下角的功能导航图标，打开功能导航；点击“辅助”图标进入辅助设置菜单。点击 **接口设置** → **GPIB**，使用弹出的数字键盘输入所需的 GPIB 地址。可设范围为 1 至 30，默认为 1。

设置 HDMI

您可以设置仪器后面板 HDMI 视频输出接口的状态及参数。注意，只有连接 HDMI 接口，此菜单才有效。

点击 **HDMI**，进入 HDMI 设置子菜单：

- 连续点击 **输出** 键，选择打开或关闭视频输出。
 - 打开：通过该接口可将示波器与外部显示器相连，从而在外部显示器上观察波形显示。
 - 关闭：关闭此接口的功能。
- 点击 **分辨率** 键，设置屏幕分辨率，可设置分辨率包括 640x480、720x480 或 1280x720。

配置 SFP+ 接口

首先请使用光纤将示波器通过 SFP+ 接口连接到您的局域网中。示波器的 SFP+ 接口位于仪器后面板。

点击 **接口设置** → **SFP+**，打开“SFP+”设置菜单，并弹出网络配置窗口（如下图所示

示)。您可以查看当前的网络配置参数。

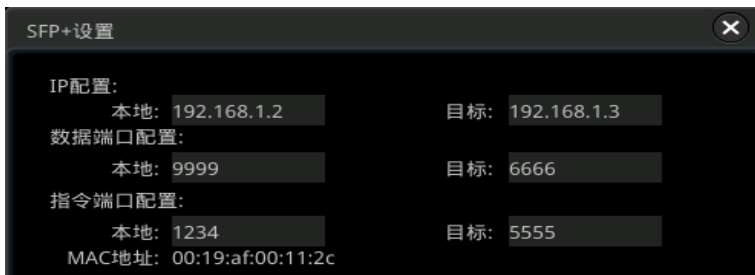


图 19-2 SFP+接口网络连接设置界面

1. 打开或关闭网络配置窗口

连续点击 **显示** 键，可打开或关闭网络配置窗口。

2. 设置本地 IP 地址

点击 **本地 IP** 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，下次开机时，示波器将自动加载所设的 IP 地址。

3. 设置本地端口

点击 **本地端口** 键，弹出数字键盘，输入端口号，端口号的取值范围是 1 至 65535。该设置保存在非易失性存储器中，下次开机时，示波器将自动加载所设的本地端口号。

4. 设置目标 IP 地址

点击 **目标 IP** 键，弹出数字键盘，输入目的 IP 地址。该设置保存在非易失性存储器中，下次开机时，示波器将自动加载所设的目标 IP 地址。

5. 设置目标端口

点击 **目标端口** 键，弹出数字键盘，输入端口号，端口号的取值范围是 1 至 65535。该设置保存在非易失性存储器中，下次开机时，示波器将自动加载所设的目标端口号。

6. 打开或关闭光口

点击 **光口开关** 键，如果光口状态为关闭，屏幕弹出“是否打开光口？”提示框。如果光口状态为打开，屏幕弹出“是否关闭光口？”提示框。在“确认”子菜单中选择“确定”或“退出”，点击“确定”选项可切换光口的开关状态。

注意：当光口开关状态为打开时，“矩形绘制”、“区域触发”、“搜索功能”、“通过/失败测试”章节中的统计功能和“测量设置”章节中的精确测量功能不可用，菜单置灰。

7. 应用光口参数设置

点击 **配置** 键，当前配置的网络参数将生效。

USB 连接

本示波器直接可通过后面板的 USB DEVICE 接口与 PC 连接进行通信，无需配置参数。

系统相关

声音

打开声音后，以下操作或动作会听到蜂鸣器的声音：

- 操作前面板按键
- 鼠标进行屏幕操作
- 弹出提示消息

连续点击 **辅助** → **声音** 键选择“打开”() 或“关闭”()。默认关闭声音。

语言

本示波器支持多种语言菜单，并提供中英文帮助信息、提示信息以及界面显示。

点击 **辅助** → **Language**，在子菜单中进行选择。

系统信息

点击 **辅助** → **系统** → **关于此示波器**，您可以查看示波器的系统信息。系统信息包括厂商、型号和序列号等。

另外，在“帮助”系统菜单中，您可以查看示波器的系统信息。

上电调用

您可以设置示波器在掉电后重新上电时所调用的系统配置。

点击 **辅助** → **系统** 后，连续点击 **上电调用** 键选择“上次值”或“默认设置”。默认选择“默认设置”。

- 上次值：恢复系统上次掉电时的设置。
- 默认设置：恢复系统至出厂设置。

电源状态

使用电源线将示波器连接到交流电源，并打开电源开关后，示波器即通电。您可以设置示波器在通电后的电源状态。

点击 **辅助** → **系统** 后，连续点击 **电源状态** 键选择“开关常闭”或“开关常开”。

- 开关常闭：示波器通电后，需点击前面板的电源开关键，示波器才开机。
- 开关常开：示波器通电后直接开机。

注意：此时仍然可以通过按前面板的电源键关机或开机。

Aux 输出

您可以设定仪器后面板 **[TRIG OUT]** 连接器上输出的信号类型。

点击 **辅助** → **系统** 后，连续点击 **AUX 输出** 键选择“触发输出”或“通过失败”。

- **触发输出**

示波器每产生一次触发时（硬件触发），将从后面板 **[TRIG OUT]** 连接器输出一个可反映示波器当前捕获率的信号。将该信号连接至波形显示设备并测量该信号的频率，发现测量结果与当前捕获率相同。

- **通过失败**

在通过/失败测试中，当示波器检测到通过或失败事件时，将从后面板 **[TRIG OUT]** 连接器输出一个正脉冲或负脉冲。参考“**设置测试结果的输出形式**”一节介绍的内容，打开通过/失败的 **AUX 输出** 功能，则此处的 **AUX 输出** 菜单自动设置为“通过失败”。若将此处的 **AUX 输出** 菜单设置为“触发输出”，则在通过/失败测试菜单中，通过/失败的 **AUX 输出** 功能自动关闭。

参考时钟

本示波器可以从后面板 **[10M In/Out]** 连接器输出仪器内部的 10 MHz 采样时钟信号，也可以接收从该连接器输入的外部 10 MHz 时钟信号。该功能可用于实现多台示波器的同步。

点击 **辅助** → **系统** → **参考时钟**，您可以在子菜单中进行选择。

- 关闭：关闭参考时钟功能。
- 输入：示波器接收从后面板 **[10M In/Out]** 连接器输入的外部 10 MHz 时钟信号。

帮助

点击 **辅助** → **系统** → **帮助**，进入“帮助”功能菜单。

- 点击 **关于此示波器** 键，查看示波器的系统信息。

- 点击 **查看帮助** 键，进入内置帮助系统。
- 点击 **选件列表** 键，在屏幕弹出的选件列表中，查看当前已安装选件的选件名称和选件具体信息等。
- **选件安装** 键置灰，不可设置。
- 点击 **在线升级** 键，对系统软件进行在线升级。在线升级方法请参考“后面板总览”一节中的“提示”内容。
注意：如果通过 LAN 接口将示波器连接至网络，在每周一上电开机时，示波器会自动从 **RIGOL** 官网（www.rigol.com）检查是否有最新的可升级软件版本。如果有可升级的新版本，则在示波器 **在线升级** 菜单左上角显示红点提示。
- 点击 **本地升级** 键，屏幕弹出“确定要升级系统固件？”提示，点击“确定”则对系统软件进行本地升级（需先插入带软件安装包的 U 盘）；点击“退出”，取消本地升级。

自校正

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

断开所有输入通道的连接，然后点击 **辅助** → **系统** → **自校正**，屏幕将显示下图所示的自校正界面。



图 19-3 自校正

- 点击 **开始** 键，示波器开始执行自校正程序。
- 开始执行自校正程序后，**退出** 键不可用，可通过双击屏幕停止自校正。
- 连续点击 **窗口** 键，打开或关闭自校正信息窗口。您可以点击自校正信息窗口右上方的图标 **×** 关闭。

注意：自校正开始后，窗口显示当前校准状态为 **Waiting**，此时双击屏幕，自校正停止，窗口显示当前校准状态为 **Abort**。再次点击 **开始**，示波器再次开始执行自校正程序，自校正结束后，窗口显示当前校准状态为 **Stop**。自校正过程中，大部分的菜单功能已被禁用。

Auto 选项

点击 **辅助** → **更多** → **Auto 选项**，进入“Auto 选项”子菜单，具体设置请参考“**AUTO 后的快速测量**”一节相关内容。

打印设置

使用网线将示波器连接到局域网中，DS8000-R 系列示波器支持将整个屏幕打印至网络打印机。通过示波器后面板的 **USB DEVICE** 接口，您可以直接连接打印机，使用示波器设置打印参数，输出相应图片。

点击 **辅助** → **更多** → **打印机** 进入打印机设置菜单。连接打印机后，您需要先进行打印网络配置，然后再对打印参数进行设置。

1. 网络配置

点击 **设置** 键，进入网络配置菜单。

- **选择打印机**
点击 **选择打印机** 键，您可以在菜单中选择打印机类型。
- **设置 IP 地址**
通过鼠标设置 IP 地址，点击鼠标可以切换选中的位置，滚动鼠标滚轮可以调整数字的大小。
- **设置端口**
点击 **端口** 键，通过弹出的数字键盘输入端口数值。
- **网络测试**
点击 **网络测试** 键，测试网络是否连接。如网络连接，则弹出“**Network**

connected”提示。

- **打印测试页**

点击 **打印测试页** 键，进行打印测试，并在屏幕中显示打印进度条。

2. 设置打印参数

- **打印**

设置打印参数后，点击 **开始打印** 键，执行打印操作。

- **打印份数**

点击 **打印份数** 键，通过弹出的数字键盘或滚动鼠标滚轮调整打印份数，可设置的范围为 1 至 99，默认值为 3。

- **纸张尺寸**

纸张尺寸 菜单置灰，不可设置，本示波器仅支持 A4 纸的打印。

- **省墨设置**

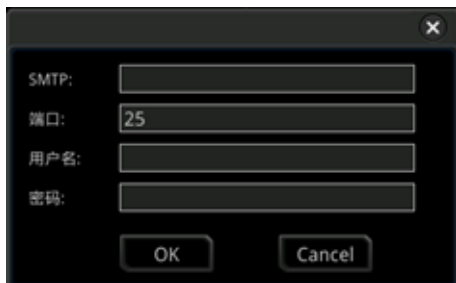
连续点击 **省墨设置** 键，可打开或关闭省墨设置。若关闭省墨设置，则还需设置 **颜色** 菜单。连续点击 **颜色** 键选择“灰色”或“彩色”。

邮件

本示波器支持通过电子邮件发送文件。点击 **辅助** → **更多** → **邮件** 键进入邮件设置菜单。

1. 设置邮箱服务器

点击 **邮箱设置** 键，进入服务器设置菜单，并自动弹出如下图窗口。设置完成后，点击“OK”键完成服务器登录。若取消登录，点击“Cancel”键退出或窗口右上方的图标 **✕** 退出。若退出服务器设置窗口后，可以点击 **SMTP**、**端口**、**用户名** 或 **密码** 键重新打开此窗口。



- **设置 SMTP**

点击 **SMTP** 键，设置邮件传输协议。邮件传输协议具体设置方法可参考“新

建目录”一节中的相关介绍。

- **设置端口**

点击 **端口** 键，通过弹出的数字键盘设置协议端口，范围是从 1 到 65535。

- **设置用户名**

点击 **用户名** 键，设置服务器用户名。用户名具体设置方法可参考“新建目录”一节中的相关介绍。

- **设置密码**

点击 **密码** 键，设置服务器密码。密码具体设置方法可参考“新建目录”一节中的相关介绍。

- **邮箱测试**

点击 **邮箱测试** 键，测试邮箱服务器设置是否正确。

- **恢复默认设置**

点击 **默认设置** 键，收件人和邮箱设置等恢复至默认设置。

2. 设置收件人

点击 **收件人** 键，弹出收件人输入界面，此时用户可编辑收件人的邮箱地址。收件人邮箱地址具体输入方法可参考“新建目录”一节中的相关介绍。

3. 上传附件

点击 **附件** 键，可选择的附件包括屏幕截屏、设置和其它文件。若选择“其它文件”，还需点击 **选择附件** 键选择需上传的其它文件。

4. 发送邮件

点击 **发送邮件** 键，发送已编辑的邮件给收件人。

键盘锁

您可以设置是否锁定除前面板电源键以外所有的功能键，默认情况下，“键盘锁”状态为“未上锁”。

- 在“辅助”菜单中点击 **更多** → **键盘锁** 可以锁定当前操作界面的各个功能键。功能键状态切换为“已上锁”。
- 可通过以下几种方法解锁键盘锁。
 - 通过 USB DEVICE 接口将示波器连接至计算机，然后使用 Ultra Sigma 软件发送 SCPI 命令“:SYSTem:LOCKed 0”来解开键盘锁。解锁后功能键恢复为“未上锁”状态。具体操作请参考《DS8000-R 系列编程手册》。

- 可以通过重启示波器解开键盘锁。
- 点击 Web Control 操作界面右侧的 **Touch** 键。

快捷操作

在“辅助”菜单中点击 **更多** → **快捷操作**，进入快捷键操作菜单。

1. 屏幕截图

- **操作类型**
点击 **操作类型** 键，在子菜单中选择 **屏幕截图**。
- **图像类型**
点击 **图像类型** 键，在子菜单中选择屏幕截图的图片格式。可设置的图像类型包括*.png、*.bmp、*.jpg 或*.tif。
- **反色**
连续点击 **反色** 键，选择“打开”或“关闭”反色功能。
- **颜色**
连续点击 **颜色** 键，设置图像存储的颜色为“彩色”或“灰色”。

2. 波形保存

- **操作类型**
点击 **操作类型** 键，在子菜单中选择 **波形保存**。
- **数据来源**
连续点击 **数据来源** 键，选择存储的波形来自“内存”或“屏幕”。
- **格式**
点击 **格式** 键，在菜单中进行选择。当数据来源选择“屏幕”时，可选的格式类型包括*.bin 或*.csv。当数据来源选择“内存”时，可选的格式类型包括*.bin、*.csv 和*.wfm。
- **存储通道**
若数据来源为内存，还需设置存储通道。点击 **存储通道** 键，您可以在菜单中进行选择。可选的存储通道包括 CH1-CH4。

3. 设置保存

点击 **操作类型** 键，在子菜单中选择 **设置保存**。

4. 全部测量

- **操作类型**

点击 **操作类型** 键，在子菜单中选择 **全部测量**。

- **全部测量**

点击 **全部测量** 键，您可以在子菜单中进行选择。可选的测量通道包括 OFF 和 CH1-CH4。

5. 统计复位

- **操作类型**

点击 **操作类型** 键，在子菜单中选择 **统计复位**。

- **统计复位**

点击 **统计复位** 键，您可以在子菜单中进行选择。可进行统计复位的功能包括“测量”或“通过测试”。

6. 打印

将 Quick 快捷键设置为“打印”后，通过 Web Control 控制设备，点击操作界面右侧的 **Quick** 按键可打印示波器屏幕。

7. 邮件

将 Quick 快捷键设置为“邮件”后，通过 Web Control 控制设备，点击操作界面右侧的 **Quick** 按键可通过电子邮件发送文件。

8. 波形录制

将 Quick 快捷键设置为“波形录制”后，通过 Web Control 控制设备，点击操作界面右侧的 **Quick** 按键可进行波形录制。

9. 组合存储

将 Quick 快捷键设置为“组合存储”后，通过 Web Control 控制设备，点击操作界面右侧的 **Quick** 按键可进行组合存储。

- **操作类型**

点击 **操作类型** 键，在菜单中选择“组合存储”。

- **存储选项**

点击 **存储选项** 键，在菜单中选择，可进行组合存储的选项包括屏幕截图、波形保存和设置保存。

屏幕保护

当示波器进入空闲状态并保持一定的时间后，将启用屏保程序。

点击 **更多** → **屏幕保护**，进入屏幕保护设置菜单。您可以点击 **屏幕保护** 键，选择“关闭”、“图片”或“文字”。本仪器屏保程序默认为关闭状态。

1. 选择屏幕保护

- 若屏保选择“关闭”，表示不使用屏保功能。
- 若屏保选择“图片”，点击 **选择图片** 键，进入文件选择界面选择图片文件，其中可选的图片文件类型包括*.png、*.bmp、*.jpg 或*.tif。
- 若屏保选择“文字”，点击 **文字** 键，弹出文字名输入界面，如输入“RIGOL Scope”。具体输入方法可参考“新建目录”一节中的相关介绍。

2. 设置等待时间

点击 **等待时间** 键，通过弹出的数字键盘输入屏保时间。可设置范围为 1 min 至 999 min，默认值 30min。

3. 预览

点击 **预览** 键，用户可查看已设置的屏幕保护。

4. 恢复默认

点击 **恢复默认** 键，将屏幕保护恢复至默认设置。

自测

本示波器支持键盘检测的自测功能。

在“辅助”菜单中点击 **更多** → **更多** → **自测**，进入自测子菜单。

点击 **键盘检测** 键，进入键盘检测界面（虚拟前面板按键），此时您可以通过按仪器前面板的按键，观察虚拟按键是否高亮显示来检测按键功能是否正常。若相应的虚拟按键未高亮显示，则表明此按键可能有问题。连续 3 次按前面板的 **RUN/STOP** 键或者用鼠标连续点击屏幕三次，可退出键盘检测界面。

系统时间

系统时间以“hh:mm（时:分）”的格式显示在屏幕右下方。在存储图像时，输出文件将包含该时间信息。

点击 **辅助** → **更多** → **更多** → **时间**，打开时间设置菜单。

1. 设置系统时间

- 1) 连续点击 **显示时间** 键，打开或关闭系统时间界面。
- 2) 设置“年”：点击 **年** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。

- 3) 设置“月”：点击 **月** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。
- 4) 设置“日”：点击 **日** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。
- 5) 设置“时”：点击 **时** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。
- 6) 设置“分”：点击 **分** 键，通过滚动鼠标滚轮或弹出的数字键盘进行设置。

系统时间各项的设置范围符合惯例：

- 年：2017 至 2099
- 月：01-12
- 日：01-31（28、29 或 30）
- 时：00 至 23
- 分：00 至 59
- 秒：00 至 59

2. 应用当前设置的系统时间

点击 **应用** 键，当前设置生效，屏幕右下方的时间将更新显示。

恢复默认选项

用于配置执行“恢复默认设置”操作时，是否改变输入阻抗。

- 配置“恢复默认设置”操作的功能。

点击 **辅助** → **更多** → **更多** → **恢复默认选项**，进入恢复默认选项菜单。连续点击 **阻抗保持** 键，打开或关闭阻抗保持功能。

 - 选择“打开”，执行“恢复默认设置”操作后，仪器保持用户输入的阻抗值不变，其他设置则恢复为默认设置；
 - 选择“关闭”，执行“恢复默认设置”操作后，仪器设置阻抗值为 1 MΩ。
- 执行“恢复默认设置”有两种方法。
 - 进入导航菜单，点击 **存储** → **更多** → **默认设置**；
 - 点击 Web Control 操作界面右侧的 **Default** 键；

第20章 远程控制

远程控制本示波器主要有以下三种方式：

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《DS8000-R 系列编程手册》。

使用 PC 软件

用户可以使用 PC 软件发送命令对示波器进行远程控制。推荐使用 **RIGOL** 提供的 PC 软件 Ultra Sigma。您可以登录 **RIGOL** 官网（www.rigol.com）下载该软件。

操作步骤：

- (1) 建立仪器与计算机的通信。
- (2) 运行 Ultra Sigma 并搜索仪器资源。
- (3) 打开远程命令控制面板，发送命令。

Web Control 远程控制

DS8000-R 系列数字示波器支持 Web Control 远程控制。连接网络时，Web Control 实时显示示波器的波形界面，用户可通过 Web Control 将仪器控制和波形分析迁移到控制端上（包括 PC 端、手机端和 iPad 等智能端），从而实现远程控制仪器。首次登录 Web Control 的用户名和密码分别为“admin”和“rigol”。

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 GPIB 控制

本章将详细介绍如何使用 **RIGOL** 提供的 Ultra Sigma 软件通过各种接口对示波器进行远程控制。注意：当通过 GPIB 通信时，本示波器不支持屏幕截图和读取波形等大数据量的传输操作。



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。

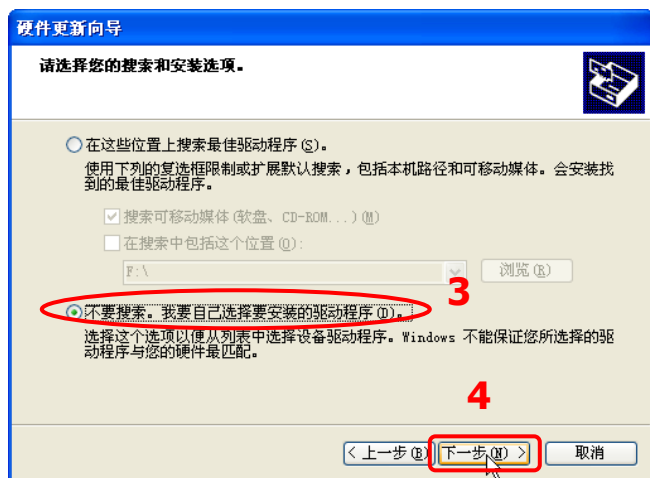
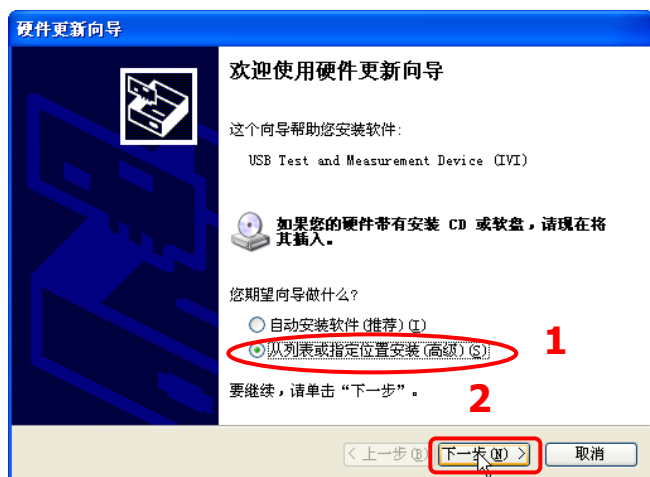
通过 USB 控制

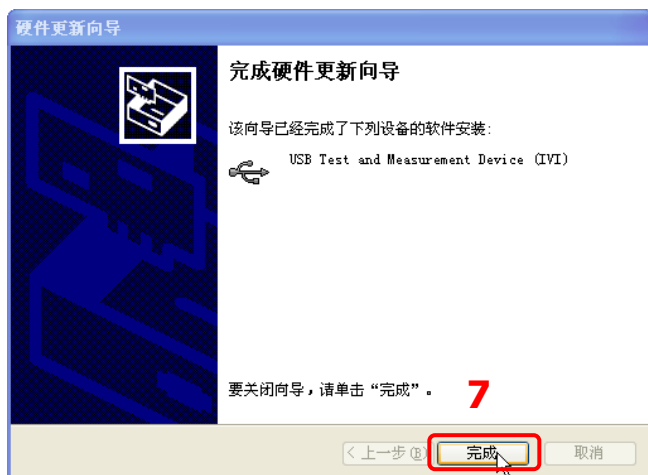
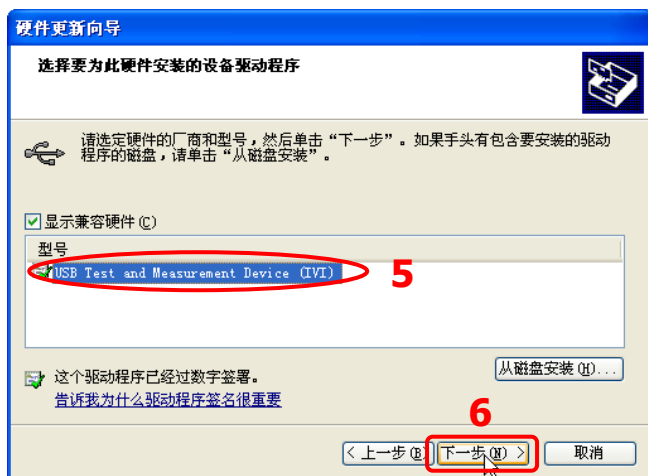
1. 连接设备

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

本示波器为 USB-TMC 设备。首次将示波器与 PC 正确连接并且开机后（示波器将自动配置为 USB 接口），PC 将弹出下图所示的硬件更新向导对话框，请按照向导的提示安装“USB Test and Measurement Device (IVI)”驱动程序。步骤如下：



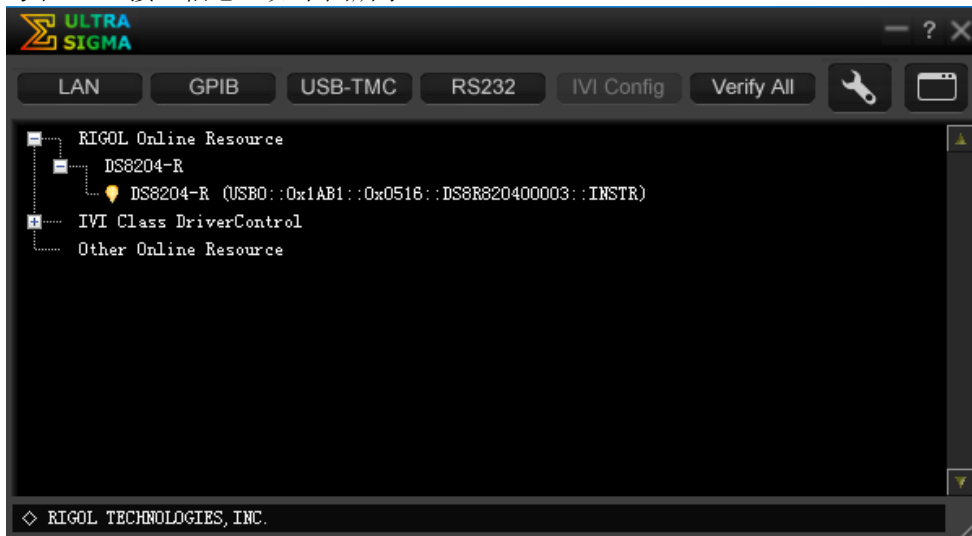


3. 搜索设备资源

打开 Ultra Sigma，软件将自动搜索当前通过 USB 接口连接至 PC 的仪器资源，您可以点击 **USB-TMC** 进行搜索。

4. 查看设备资源

已搜索到的资源将出现在“RIGOL Online Resource”目录下，并且显示仪器的型号和 USB 接口信息，如下图所示。



5. 进行远程控制

右击资源名“DS8204-R (USB0::0x1AB1::0x0516::DS8R820400003::INSTR)”，选择“SCPI Panel Control”，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。

通过 LAN 控制

1. 连接设备

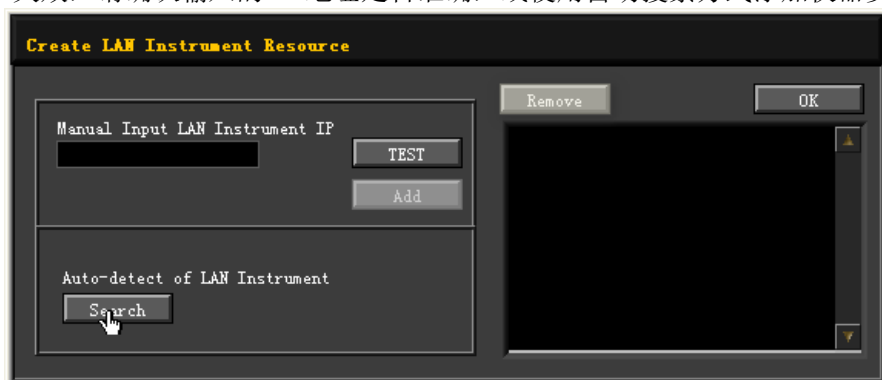
使用网线将示波器连接到您的局域网中。

2. 配置网络参数

根据“配置 LAN 接口”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 Ultra Sigma，点击 **LAN**，打开下图所示面板。点击 **Search**，软件将自动搜索当前连接至局域网中的仪器资源，搜索到的仪器资源名将显示在面板右侧，点击 **OK** 即可完成添加。另外，您可以在“Manual Input LAN Instrument IP”下方的文本框中手动输入仪器的 IP 地址，点击 **TEST**，若测试通过，点击 **Add** 即可将该仪器添加到右侧 LAN 仪器资源列表中；若测试失败，请确认输入的 IP 地址是否准确，或使用自动搜索方式添加仪器资源。



4. 查看设备资源

已搜索到的资源将显示在“RIGOL Online Resource”目录下。

例如：DS8204-R (TCPIP::172.16.3.14::INSTR)。

5. 进行远程控制

右击资源名“DS8204-R (TCPIP::172.16.3.14::INSTR)”，选择“SCPI Panel Control”，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。

6. 加载 LXI 网页

本示波器符合 LXI CORE 2011 DEVICE 类仪器标准，通过 Ultra Sigma 可以加载 LXI 网页（右击仪器资源名，选择“LXI-Web”）。网页上显示仪器的各种重要信息，包括仪器型号、制造商、序列号、说明、MAC 地址和 IP 地址等。此外，您可以通过在计算机浏览器的地址栏输入仪器的 IP 地址加载 LXI 网页。

通过 GPIB 控制

1. 连接设备

使用 USB-GPIB 接口模块为示波器扩展出 GPIB 接口，然后使用 GPIB 电缆连接示波器与 PC。

2. 安装 GPIB 卡驱动程序

请正确安装连接到 PC 中的 GPIB 卡驱动程序。

3. 设置 GPIB 地址

请根据“设置 GPIB 地址”一节中的介绍设置负载的 GPIB 地址。

4. 搜索设备资源

打开 Ultra Sigma，点击 **GPIB**，弹出图 (a) 所示窗口。在该窗口中，点击 **Search**，软件将自动搜索当前通过 GPIB 接口连接至 PC 的仪器资源，搜索到的仪器资源名将显示在窗口右侧（如图 (b) 所示），点击 **OK** 即可完成添加。



(a)



(b)

注意：如果您想要移除不需要的资源，请选中相应资源名，然后点击 **Remove** 即可。

无法自动搜索到资源时：

- 请在“GPIB0::”下拉框中选择 PC 中的 GPIB 卡地址，在“0::INSTR”下拉框中选择仪器中设置的 GPIB 地址。
- 点击 **TEST**，测试 GPIB 通信是否成功，如不成功，请根据相应的提示信息处理。

5. 查看设备资源

已搜索到的 GPIB 仪器资源将出现在“RIGOL Online Resource”目录下，如下图所示。



6. 进行远程控制

右击资源名“DS8204-R (GPIB0::18::INSTR)”，在弹出的菜单中选择“SCPI Panel Control”，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。

第21章 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 **RIGOL** 联系，同时请提供您机器的设备信息。

1. 如果按下电源键示波器外接显示器仍然黑屏，没有任何显示

- (1) 检查电源开关是否打开。
- (2) 检查电源接头是否接好。
- (3) 检查保险丝是否熔断。如需更换保险丝，请使用符合本产品规格的保险丝。
- (4) 做完上述检查后，重新启动仪器。
- (5) 如果仍然无法正常使用本产品，请与**RIGOL**联系。

2. 屏幕中未出现信号的波形

- (1) 检查探头是否与待测物正常连接。
- (2) 检查待测物是否有信号产生（可将探头补偿输出信号连接到有问题的通道确定是通道问题还是待测物的问题）。
- (3) 重新采集信号。

3. 屏幕波形显示呈阶梯状

- (1) 水平时基档位可能过低，此时可通过增大水平时基的方法改善显示。
- (2) 若显示类型设置为“矢量”，采样点间的连线可能造成波形阶梯状显示。点击屏幕左下角的导航图标 ，进入导航菜单，再点击“显示”图标 ，进入“显示”菜单。连续点击 **显示类型**，设置为“点”显示方式，即可解决。

4. U盘不能被识别

- (1) 检查 U 盘是否可以正常工作。
- (2) 确认使用的为 FAT32 格式的 Flash 型 U 盘，本仪器不支持 USB3.0 的 U 盘和硬盘型 U 盘。
- (3) 确认使用的 U 盘容量是否过大，本示波器推荐使用不超过 8 GBytes 的 U 盘。
- (4) 重新启动仪器后，再插入 U 盘进行检查。
- (5) 如果仍然无法正常使用 U 盘，请与 **RIGOL** 联系。

第22章 附录

附录 A：附件和选件

订货信息	订货号
主机型号	
DS8204-R (2 GHz, 10 GSa/s, 500 Mpts, 4 通道紧凑型示波器)	DS8204-R
DS8104-R (1 GHz, 10 GSa/s, 500 Mpts, 4 通道紧凑型示波器)	DS8104-R
DS8034-R (350 MHz, 5 GSa/s, 500 Mpts, 4 通道紧凑型示波器)	DS8034-R
标配附件	
USB 数据线	CB-USBA-USBB-FF-150
符合所在国标准的电源线	——
机架安装套件	RM1011&RM1012
推荐附件	
无源高阻探头 (500 MHz 带宽)	RP3500A
无源高阻探头 (350MHz 带宽)	PVP2350
无源低阻探头 (1.5 GHz 带宽)	RP6150A
有源单端/差分探头 (2.5 GHz 带宽)	PVA7250
有源差分探头 (1.5 GHz 带宽)	RP7150
有源差分探头 (800 MHz 带宽)	RP7080
有源单端探头 (1.5 GHz 带宽)	RP7150S
有源单端探头 (800 MHz 带宽)	RP7080S
50 欧阻抗匹配器 (2W, 1GHz)	ADP0150BNC
功率分析相差校正夹具	RPA246
64 通道同步模块	DS SYNC64
2 路功分器 (DC~4 GHz)	PRSC42
10GE 通信功能选件	
高速数据通信功能选件	DS8000-R HSDC
软件工具	
软件开发工具包 (开源提供, 可到 RIGOL 官网进行下载)	——
Bundle 选件	
功能和应用捆绑选件, 包含 DS8000-R-COMP, DS8000-R-EMBD, DS8000-R-AUTO, DS8000-R-FLEX, DS8000-R-AUDIO, DS8000-R-AERO, DS8000-R-AWG, DS8000-R-PWR, DS8000-R-JITTER	DS8000-R-BND
串行协议分析选件	
计算机串行总线触发和分析 (RS232/UART)	DS8000-R-COMP

嵌入式串行总线触发和分析（I2C，SPI）	DS8000-R-EMBD
汽车串行总线触发和分析（CAN，LIN）	DS8000-R-AUTO
FlexRay 串行总线触发和分析（FlexRay）	DS8000-R-FLEX
音频串行总线触发和分析（I2S）	DS8000-R-AUDIO
MIL-STD-1553 串行总线触发和分析（MIL-STD-1553）	DS8000-R-AERO
测量应用选件	
单通道 25 MHz 任意波形发生器	DS8000-R-AWG
内置电源分析（需购买 RPA246 相差校正夹具）	DS8000-R-PWR
实时眼图和抖动分析（DS8104-R/DS8204-R）	DS8000-R-JITTER

注意：所有附件和选件，请向当地的**RIGOL**办事处订购。

附录 B：保修概要

普源精电科技股份有限公司（**RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD.**）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，**RIGOL** 将为用户免费维修或更换。详细保修条例请参见 **RIGOL** 官方网站或产品保修卡的说明。欲获得维修服务或保修说明全文，请与 **RIGOL** 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，**RIGOL** 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，**RIGOL** 公司对间接的，特殊的或继起的损失不承担任何责任。

索引

Aux 输出	19-9	平顶	6-7
GPIB	19-5	占空比	17-4
I2C 触发	5-33	矢量	16-2
I2C 解码	11-12	半正矢	17-7
I2S 触发	5-44	汉宁	6-7
IP 地址	19-3	汉明	6-7
MAC	19-4	出厂值	18-12
mDNS	19-5	边沿触发	5-8
ROLL	4-2, 4-4, 5-48	对称性	17-3
RS232 触发	5-31	扫频	17-14
RS232 解码	11-6	扫频触发源	17-15
Sinc	17-4	过冲	6-31
SPI 触发	5-35	有效值	6-31
SPI 解码	11-16	存储深度	4-8
VISA	19-4	同步	5-14
XY	4-2	网络状态	19-2
X 光标	6-37	延迟	6-29
YT	4-2	延迟扫描	3-3
Y 光标	6-37	延迟触发	5-25
三角	6-7	自动 IP	19-3
下降时间	6-27	创建波形	17-9
下降沿数	6-28	负占空比	6-27
上升时间	6-27	负脉冲数	6-28
上升沿数	6-28	负脉宽	6-27
子网掩码	19-3	负斜率	6-32
中值	6-31	并行解码	11-2
水平扩展	4-9	设置存储	18-3
水平时基	3-2	设置网关	19-4
水平位移	3-2	抗混叠	4-8
欠幅脉冲触发	5-21	低值	6-31
方波	17-3	余辉时间	16-2
心电图	17-6	阻抗	17-3
正占空比	6-27	顶端值	6-31
正弦波	17-2	直流	17-4
正脉冲数	6-28	码型设置	5-15, 5-17
正脉宽	6-27	图像存储	18-2
正斜率	6-32	垂直位移	2-3
布莱克曼	6-7	垂直档位	2-2
平均	4-4	采样率	4-6
平均值	6-31	周期	6-27

底端值	6-31	调制波形	17-12, 17-13
单周期面积	6-32	调制深度	17-13
波形失真	4-7	调制频率	17-13, 17-14
波形存储	18-2	调幅	17-12
波形混叠	4-7	调频	17-13
波形漏失	4-7	通道延迟	2-8
空闲时间	5-29	通道标签	2-9
视频极性	5-13	通道耦合	2-4
视频标准	5-13	预冲	6-31
视频触发	5-13	域名服务器	19-4
建立保持触发	5-27	探头比	2-5
参考时钟	19-9	第 N 边沿触发	5-29
持续时间触发	5-17	斜率条件	5-11
指数下降	17-5, 17-6	斜率触发	5-11
指数上升	17-5	猝发	17-16
带宽限制	2-4	猝发触发源	17-16
相位	6-29	超幅触发	5-23
面积	6-32	最大值	6-31
点	16-2	最大值时刻	6-27
帧结束错误	11-10, 11-23	最小值	6-31
矩形	6-7	最小值时刻	6-27
脉冲	17-3	幅度	6-31
脉宽设置	5-10	普通	4-4
脉宽触发	5-9	编辑波形	17-11
洛伦兹	17-7	输入阻抗	2-6
结束保持	17-15	频移键控	17-14
起始相位	17-2	频率	6-27
起始保持	17-15	频率偏移	17-14
获取方式	4-4	锯齿波	17-3
校验错误	11-9, 11-22	触发方式	5-4
峰峰值	6-31	触发电平	5-3
峰值	4-5	触发释抑	5-6
高分辨率	4-6	触发耦合	5-5
高值	6-31	静态 IP	19-3
高斯	17-6	噪声	17-4
清零	2-9	噪声抑制	5-6
调制	17-12		