Ceyear 思仪

4457 系列

数字示波器

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用下列型号数字示波器。

- 4457E 数字示波器　4CH、1GHz、10GSa/s、8bit
- 4457F 数字示波器　4CH、2GHz、10GSa/s、8bit
- 4457G 数字示波器　4CH、3GHz、10GSa/s、8bit
- 4457K 数字示波器　4CH、4GHz、20GSa/s、8bit
- 4457EH 数字示波器　4CH、1GHz、10GSa/s、12bit
- 4457FH 数字示波器　4CH、2GHz、10GSa/s、12bit
- 4457GH 数字示波器　4CH、3GHz、10GSa/s、12bit
- 4457KH 数字示波器　4CH、4GHz、20GSa/s、12bit
- 4457DM 数字示波器　4CH、500MHz、10GSa/s、8bit
- 4457EM 数字示波器　4CH、1GHz、10GSa/s、8bit
- 4457FM 数字示波器　4CH、2GHz、10GSa/s、8bit
- 4457GM 数字示波器　4CH、3GHz、10GSa/s、8bit
- 4457DR 数字示波器　4CH、500MHz、10GSa/s、8bit
- 4457ER 数字示波器　4CH、1GHz、10GSa/s、8bit
- 4457FR 数字示波器　4CH、2GHz、10GSa/s、8bit
- 4457GR 数字示波器　4CH、3GHz、10GSa/s、8bit

除标准配件外的选件如下：

- 4457-H01：逻辑分析仪选件
- 4457-H02：信号发生器选件
- 4457-H03：固态电子盘
- 4457-H04：机架安装套件
- 4457-H05：铝合金运输箱
- 4457-H06：英文配置选件
- 4457-H07：BNC 转 SMA 电缆套件
- 4457-H08：P9501 高阻探头

- 4457-H09：P9500A 高阻探头
- 4457-H10：P9558 高压单端探头
- 4457-H11：P4080 高压单端探头
- 4457-H12：P4220 高压单端探头
- 4457-H15：P8200 高压差分探头
- 4457-H16：P8200A 高压差分探头
- 4457-H17：P8100H 高压差分探头
- 4457-H18：P5020 高压差分探头
- 4457-H20：AP621 电流探头
- 4457-H22：AP622D 电流探头
- 4457-H23：AP8500 电流探头
- 4457-H24：AP8150 电流探头
- 4457-H25：AP8050 电流探头
- 4457-H26：AP8030D 电流探头
- 4457-H30：4457E 八通道选件
- 4457-H31：4457EH 八通道选件
- 4457-H32：4457F 八通道选件
- 4457-H33：4457FH 八通道选件
- 4457-H34：4457G 八通道选件
- 4457-H35：4457GH 八通道选件
- 4457-H37：87121PB 探头适配器
- 4457-H38：87121PC 探头适配器
- 4457-H39：87121PD 探头适配器
- 4457-H40：87121EA 有源单端探头
- 4457-H41：87121FA 有源单端探头
- 4457-H42：87121GA 有源单端探头
- 4457-H43：87121KA 有源单端探头
- 4457-H44：87121EB 有源差分探头
- 4457-H45：87121FB 有源差分探头

- 4457-H46：87121GB 有源差分探头
- 4457-H47：87121KB 有源差分探头
- 4457-H50：4457DM 八通道选件
- 4457-H51：4457EM 八通道选件
- 4457-H52：4457FM 八通道选件
- 4457-H53：4457GM 八通道选件
- 4457-H54：4457DR 八通道选件
- 4457-H55：4457ER 八通道选件
- 4457-H56：4457FR 八通道选件
- 4457-H57：4457GR 八通道选件

- 4457-S01：极限模板测试模块
- 4457-S02：功率测量与分析模块
- 4457-S03：波特图分析模块
- 4457-S04：I2C 触发与分析模块
- 4457-S05：RS232 触发与分析模块
- 4457-S06：SPI 触发与分析模块
- 4457-S07：CAN 触发与分析模块
- 4457-S08：LIN 触发与分析模块
- 4457-S09：FlexRay 触发与分析模块
- 4457-S10：Audio 触发与分析模块
- 4457-S11：USB 触发与分析模块
- 4457-S12：MIL-STD-1553 触发与分析模块
- 4457-S13：ARINC429 触发与分析模块
- 4457-S14：CANFD 触发与分析模块
- 4457-S15：SENT 触发与分析模块
- 4457-S16：Manchester 触发与分析模块
- 4457-S20：眼图分析模块

- 4457-S21：抖动分析模块
- 4457-S22：实时频谱分析模块

版　　本：　F.1　2025年8月，中电科思仪科技股份有限公司
地　　址：　山东省青岛市黄岛区香江路98号
服务咨询：　400-1684191
质量监督：　0532-86886614
网　　址：　www.ceyear.com
电子信箱：　techbb@ceyear.com
邮　　编：　266555

前言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的 4457 系列数字示波器 !该产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。

我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良 ,服务周到”, 提供满意的产品和服务是我们对用户的承诺。

手册编号

YQ2.734.1218SSCN

版本

F.1　2025.8

中电科思仪科技股份有限公司

手册授权

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科思仪科技股份有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司，任何单位或个人非经本公司授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科思仪科技股份有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

产品质保

本产品从出厂之日起主机保修期 18 个月，探头保修期 3 个月。质保期内仪器生产厂家会根据用户要求及实际情况维修或替换损坏部件。具体维修操作事宜以合同为准。

产品质量证明

本产品从出厂之日起确保满足手册中的指标。校准测量由具备国家资质的计量单位予以完成，并提供相关资料以备用户查阅。

质量/环境管理

本产品从研发、制造和测试过程中均遵守质量和环境管理体系。中电科思仪科技股份有限公司已经具备资质并通过 ISO9001 和 ISO14001 管理体系。

安全事项

警 告

警告标识表示存在危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能造成人身伤害。在完全理解和满足所指出的警告条件之后，才可继续下一步。

注 意

注意标识代表重要的信息提示，但不会导致危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能引起的仪器损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的小心条件之后，才可继续下一步。

检定周期

本产品检定周期为 1 年。

目 录

1 手册导航 1
1.1 关于手册 1
1.2 关联文档 1
2 概述 3
2.1 产品综述 3
2.2 安全使用指南 5
3 操作指南 11
3.1 准备使用 11
3.2 前、后面板说明 19
3.3 垂直系统 23
3.4 水平系统 29
3.5 触发系统 38
3.6 测量系统 57
3.7 波形运算 66
3.8 显示系统 69
3.9 文件 73
3.10 系统设置 79
3.11 频率计与数字电压表 94

3.12 信号发生（选件）.....95
3.13 逻辑分析仪（选件）.....110
3.14 总线分析仪（选件）.....113
3.15 分析.....178
4 故障诊断与返修.....199
4.1 工作原理.....199
4.2 故障诊断与排除.....200
4.3 返修方法.....201
5 技术指标与测试方法.....203
5.1 声明.....203
5.2 产品特征.....203
附录 A 技术指标说明.....205
附录 B 附件和选件.....217

1 手册导航

本章介绍了 4457 系列数字示波器的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- 关于手册 1
- 关联文档 1

1.1 关于手册

本手册介绍了中电科思仪科技股份有限公司所生产的的 4457 系列数字示波器的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、测量配置操作指南、菜单、远程控制、维护及技术指标和测试方法等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下：

- **概述**

  概括地讲述了4457系列数字示波器的主要性能特点、典型应用示例及操作仪器的安全指导事项。目的使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- **操作指南**

  详细介绍仪器各种测量功能的操作方法，包括：菜单结构和菜单项说明、配置仪器、启动测量过程和获取测量结果等。针对不同用户用户，系统、详细地介绍、列举每种功能，使用户理解掌握数字示波器的一些基本用法，介绍相对复杂的测试过程、高阶的使用技巧、指导用户实施测量过程。

- **故障诊断与返修**

  包括整机工作原理介绍、故障判断和解决方法及返修方法。

- **技术指标**

  介绍了 4457 系列数字示波器的产品特征和主要技术指标

- **附录**

  列出4457系列数字示波器的必要的参考信息，包括：技术指标、附件和选件等。

1.2 关联文档

4457 系列数字示波器的产品文档包括：

- 用户手册
- 程控手册
- 快速使用指南
- 在线帮助

用户手册

1.2 关联文档

本手册详细介绍了仪器的功能和操作使用方法，包括：配置、测量和维护等信息。目的是 :指导用户如何全面的理解产品功能特点及掌握常用的仪器测试方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 概述
- 操作指南
- 故障诊断与返修
- 技术指标
- 附录

程控手册

本手册详细介绍了远程编程基础、SCPI 基础、SCPI 命令、编程示例和 I/O 驱动函数库等。目的是：指导用户如何快速、全面的掌握仪器的程控命令和程控方法。包含的主要章节是：

- 远程控制
- 程控命令
- 编程示例
- 错误说明
- 附录

快速使用指南

本手册介绍了仪器的配置和启动测量的基本操作方法，目的是：使用户快速了解仪器的特点、掌握基本设置和基础的操作方法。包含的主要章节是：

- 准备使用
- 典型应用
- 获取帮助

在线帮助

在线帮助集成在仪器产品中，提供快速的文本导航帮助，方便用户本地和远控操作。仪器前面板硬键或用户界面工具条都有对应的快捷键激活该功能。包含的主要章节同用户手册。

2 概述

本章介绍了 4457 系列数字示波器的主要性能特点、主要用途范围及主要技术指标。同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

- 产品综述 3
- 安全使用指南 5

2.1 产品综述

4457系列数字示波器集示波器、逻辑分析仪（选配H01逻辑探头）、函数发生器（选配H02）、总线分析仪（选配）、实时频谱分析仪（选配）及数字电压表等多种仪器于一体，具有波形自动设置、参数自动测量与统计、光标测量、数学运算、FFT频谱分析、波形录制与回放、串行总线分析（选配）、极限模板测试（选配）、功率测量与分析（选配）、波特图分析（选配）、眼图及抖动分析（选配）、实时频谱分析（选配）等功能，支持以太网程控，方便您集成开发使用。

4457系列数字示波器共12个产品型号，包括8bit垂直分辨率的4457E/F/G/K、4457DM/EM/FM/GM、4456DR/ER/FR/GR和12bit垂直分辨率的4457EH/FH/GH/KH。其中，4457E/F/G/K数字示波器的产品带宽1GHz、2GHz、3GHz、4GHz ,采样率10GSa/s、20GSa/s，垂直分辨率8bit，存储深度2Gpts，波形捕获率120万个波形/秒；4457EH/FH/GH/KH数字示波器的产品带宽1GHz、2GHz、3GHz、4GHz，采样率10GSa/s、20GSa/s，垂直分辨率12bit，存储深度1Gpts，波形捕获率70万个波形/秒；4457DM/EM/FM/GM和4457DR/ER/FR/GR数字示波器的产品带宽500MHz、1GHz、2GHz、3GHz，最高采样率10Gsa/s，垂直分辨率8bit，最大存储深度2Gpts，波形捕获率60万个波形/秒；独创的Any Acquire技术，为用户提供全新的示波器使用体验。

4457系列数字示波器功能中，示波器和数字电压表、频率计功能为标配，逻辑分析仪、函数发生器、总线分析仪、极限模板测试、功率测量、实时频谱、眼图及抖动分析等为选配。广泛应用于模拟和数字电路设计与调试、电路诊断与瞬态信号捕获、电源器件和电源电子设计、嵌入式的设计与调试、汽车电子的测试、视频系统的设计、产品测试与质量控制、教育培训、服务维修等领域。

- 产品特点 4
- 典型应用 5

2.1.1 产品特点

2.1.1.1 基本功能

4457 系列数字示波器包含示波器、逻辑分析仪、函数发生器、总线分析仪、数字电压表、频率计和实时频谱分析仪等多种仪器功能，详细如下所示：

（1）示波器功能

a） 具有波形自动设置功能

b） 具有参数自动测量与统计功能

c） 具有光标测量功能

d） 具有数学运算及高级数学功能

e） 具有 FFT 分析功能

f） 具有视窗扩展功能

g） 具有极限模板测试功能（选件 S01）

h） 具有功率测量与分析功能（选件 S02）

i） 具有波特图分析功能（选件 S03）

j） 具有眼图及抖动分析功能（选件 S20/S21）

k） 具有以太网接口的远程程控功能

（2）逻辑分析仪功能：具有 16 个通道的数字信号分析功能（H01）

（3）函数发生器功能：具有 1 个通道的信号发生功能（选件 H02）

（4）总线分析仪功能：具有 I2C、RS232、SPI、CAN、LIN、FlexRay、Audio、USB、MIL-STD-1553、ARINC429、SENT、Manchester 等多种串行总线的触发与分析功能（选件 S04-S16）

（5）数字电压表功能：具有数字电压表的电压测量功能

（6）频率计功能：具有频率、周期、累加器测量功能

（7）实时频谱分析仪功能：具有 320MHz 带宽的实时频谱分析仪功能（选件 S22）

2.1.1.2 灵活性

1) 中/英文操作界面，电容触摸屏

4457系列数字示波器为全自主设计软件，中文操作界面，当前状态信息尽收眼底。操作界面也可根据不同用途及场合设置为英文，方便您的使用。

电容触摸屏，支持单点和多点触控，快速实现波形和菜单的操作。

2) U盘自动软件升级

4457系列数字示波器提供了可用于软件升级及数据备份的USB接口，您可以方便地利用U盘对仪器进行软件升级及维护，简单快捷。

3) 丰富的程控接口

4457系列数字示波器提供了网络口等附加扩展接口，可以方便地实现远程控制及网络升级功能。

2.1.2 典型应用

作为具备业界优异性能的示波器产品，4457 系列数字示波器具有 4GHz 带宽、20G 采样率和 8bit/12bit 垂直分辨率 ,可用于宽带时域波形测试与分析 ,满足不同场合的测试需求。

2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项！

我们将不遗余力的保证所有生产环节符合最新的安全标准，为用户提供最高安全保障。我们的产品及其所用辅助性设备的设计与测试均符合相关安全标准 ,并且建立了质量保证体系对产品质量进行监控，确保产品始终符合此类标准。为使设备状态保持完好，确保操作的安全，请遵守本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎随时向我们进行咨询。

另外，正确的使用本产品也是您的责任。在开始使用本仪器之前，请仔细阅读并遵守安全说明。本产品适合在工业和实验室环境或现场测量使用，切记按照产品的限制条件正确使用，以免造成人员伤害或财产损害。如果产品使用不当或者不按要求使用，出现的问题将由您负责，我们将不负任何责任。**因此，为了防止危险情况造成人身伤害或财产损坏，请务必遵守安全使用说明。**请妥善保管基本安全说明和产品文档，并交付到最终用户手中。

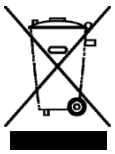
- 安全标识 5
- 操作状态和位置 7
- 用电安全 7
- 操作注意事项 8
- 维护 9
- 电池与电源模块 9
- 运输 9
- 废弃处理/环境保护 10

2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.1）:

表2.1 产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意 ,特别提醒用户注意的信息。提醒用户应注意的操作信息或说明。		开/关电源
	注意，搬运重型设备。		待机指示
	危险！小心电击。		直流电（DC）
	警告！小心表面热。		交流电（AC）
	防护导电端		直流/交流电（DC/AC）
	地		仪器加固绝缘保护
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理经典敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8废弃处理/环境保护”中的第2项。
	警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4操作注意事项”中的第7项。		

2.2.1.2 手册相关

为提醒用户安全操作仪器及关注相关信息，产品手册中使用了以下安全警告标识，说明如下：



危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意：

1) 除非特别声明，4457 系列数字示波器的操作环境需满足：平稳放置仪器，室内操作。操作仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米，运输仪器时，海拔高度最大不超过 4500 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率允许在标注频率的±5%范围内变化。

2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。

3) 请勿将仪器放置在容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

4) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。

5) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项：

1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。若供电电压改变，需同步更换仪器保险丝型号。

2) 参照仪器后面板电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。

3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。

4) 若供电插座未提供开/关电开关，若需对仪器断电，可直接拔掉电源插头，为此需保证电源插头可方便的实现插拔。

5) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。

6) 仪器需使用 TN/TT 电源网络，其保险丝最大额定电流 16A（若使用更大额定电流的保险丝需与厂家商讨确定）。

7) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。

8) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。

9) 若在电压 Vrms>300V 或 5V 的电路中测试（1MΩ：300Vrms、50Ω：5Vrms），为避免仪器损伤，应采取适当保护措施（例如：使用合适的测试仪器、加装保险丝、限定电流值、电隔离与绝缘等）。

10) 除非经过特别允许，不能随意打开仪器外壳，这样会暴露内部电路和器件，引起不必要的损伤。

11) 若仪器需要固定在测试地点，那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。

12) 采取合适的过载保护，以防过载电压（例如由闪电引起）损伤仪器，或者带来人员伤害。

13) 仪器机壳打开时，不属于仪器内部的物体，不要放置在机箱内，否则容易引起短路，损伤仪器，甚至带来人员伤害。

14) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，因此仪器不要接触液体，以防损伤仪器，甚至带来人员伤害。

15) 仪器不要处于容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

2.2.4 操作注意事项

1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识，以及良好的心理素质，并具备一定的应急处理反映能力。

2) 移动或运输仪器前，请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。

3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。

4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”的相关说明。

5) 若发生火灾 ,损坏的仪器会释放有毒物质 ,为此操作人员需具备合适的防护设备(例如：防护面罩和防护衣), 以防万一。

6) 电磁兼容等级符合 GJB3947A-2009 中 3.9.1 表 4 的规定要求。

2.2.5 维护

1) 只有授权的且经过专门技术培训的操作人员才可以打开仪器机箱。进行此类操作前，需断开电源线的连接，以防损伤仪器，甚至人员伤害。

2) 仪器的修理、替换及维修时，需由厂家专门的电子工程师操作完成，且替换维修的部分需经过安全测试以保证产品的后续安全使用。

2. 2. 6 电池与电源模块

电源模块使用前，需仔细阅读相关信息，以免发生爆炸、火灾甚至人身伤害。关于电源模块的使用注意事项如下：

1) 请勿损坏电池。

2) 勿将电源模块暴露在明火等热源下；存储时，避免阳光直射，保持清洁干燥；并使用干净干燥的柔软棉布清洁电源模块的连接端口。

3) 请勿短路电池或电源模块。由于彼此接触或其它导体接触易引起短路，请勿将多块电池或电源模块放置在纸盒或者抽屉中存储；电池和电源模块使用前请勿拆除原外包装。

4) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。

5) 请使用厂家标配的电池和电源模块，任何不正确的替换，都易引起爆炸。

6) 废弃的电池和电源模块需回收并与其它废弃物品分开处理。因电池内部的有毒物质，需根据当地规定合理丢弃或循环利用。

2.2.7 运输

1) 若仪器较重请小心搬放，必要时借助工具 (例如：起重机) 移动仪器，以免损伤身体。

2) 仪器把手适用于个人搬运仪器时使用，运输仪器时不能用于固定在运输设备上。为防止财产和人身伤害，请按照厂家有关运输仪器的安全规定进行操作。

3) 在运输车辆上操作仪器，司机需小心驾驶保证运输安全，厂家不负责运输过程中的突发事件。所以请勿在运输过程中使用仪器，且应做好加固防范措施，保证产品运输安全。

2.2.8 废弃处理/环境保护

1) 请勿将标注有电池或者蓄电池的设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集，且在合适的收集地点或通过厂家的客户服务中心进行废弃处理。

2) 请勿将废弃的电子设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集。厂家有权利和责任帮助最终用户处置废弃产品，需要时，请联系厂家的客户服务中心做相应处理以免破坏环境。

3) 产品或其内部器件进行机械或热再加工处理时，或许会释放有毒物质（重金属灰尘例如：铅、铍、镍等），为此，需要经过特殊训练具备相关经验的技术人员进行拆卸，以免造成人身伤害。

4) 再加工过程中，产品释放出来的有毒物质或燃油，请参考生产厂家建议的安全操作规则，采用特定的方法进行处理，以免造成人身伤害。

3 操作指南

本章介绍了 4457 系列数字示波器的使用前注意事项、前后面板浏览、常用基本测量方法及数据文件管理等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程。该章节包含的内容与快速入门手册相关章节一致。

- 准备使用 11
- 前、后面板说明 19
- 垂直系统 23
- 水平系统 29
- 触发系统 38
- 测量系统 57
- 波形运算 66
- 显示系统 69
- 文件 73
- 系统设置 79
- 数字电压表 94
- 函数发生器（选件） 95
- 逻辑分析仪（选件） 110
- 总线分析仪（选件） 113
- 分析 178

3.1 准备使用

- 操作前准备 11
- 例行维护 18

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 4457 系列数字示波器初次设置使用前的注意事项。

警 告

防止损伤仪器

为避免电击、火灾和人身伤害：

- 请勿擅自打开机箱。

3.1 准备使用

- 请勿试图拆开或改装本手册未说明的任何部分。若自行拆卸，可能会导致电磁屏蔽效能下降、机内部件损坏等现象，影响产品可靠性。若产品处于保修期内，我方不再提供无偿维修。
- 认真阅读本手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容，及下面的操作安全注意事项，同时还需注意数据页中涉及的有关特定操作环境要求。

注 意

静电防护

注意工作场所的防静电措施，以避免对仪器带来的损害。具体请参考手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容。

注 意

操作仪器时请注意：

不恰当的操作位置或测量设置会损伤仪器或其连接的仪器。仪器加电前请注意：

- 为保证风扇叶片未受阻及散热孔通畅，仪器距离墙壁至少 10cm，并确保所有风扇通风口均畅通无阻；
- 保持仪器干燥；
- 平放、合理摆放仪器；
- 环境温度符合数据页中标注的要求；
- 端口输入信号功率符合标注范围；
- 信号输出端口正确连接，不要过载。

提 示

电磁干扰（EMI）的影响：

电磁干扰会影响测量结果，为此：

- 选择合适的屏蔽电缆。例如，使用双屏蔽射频/网络连接电缆；
- 请及时关闭已打开且暂时不用的电缆连接端口或连接匹配负载到连接端口；
- 参考注意数据页中的电磁兼容（EMC）级别标注。

- 开箱 13
- 环境要求 13
- 开/关电 15

3.1.1.1 开箱

1) 外观检查

步骤 1. 检查外包装箱和仪器防震包装是否破损，若有破损保存外包装以备用，并按照下面的步骤继续检查。
步骤 2. 开箱，检查主机和随箱物品是否有破损；
步骤 3. 按照表 3.1 仔细核对以上物品是否有误；
步骤 4. 若外包装破损、仪器或随箱物品破损或有误，严禁通电开机！请根据封面中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

注 意

搬移：因仪器和包装箱较重，移动时，应由两人合力搬移，并轻放。

2) 型号确认

表 3.1 4457 系列数字示波器随箱物品清单

名称	数量	功能
主机：		
✧ 4457 数字示波器	1	—
标配：		
✧ 三芯电源线	1	—
✧ 用户手册	1	—
✧ 程控手册	1	—
✧ P9500A 高阻探头	4	—
✧ 装箱清单	1	—
✧ 产品合格证	1	—
选件：		
✧	—	—

3.1.1.2 环境要求

4457 系列数字示波器的操作场所应满足下面的环境要求：

1) 操作环境

操作环境应满足下面的要求：

表 3.2 操作环境要求

工作温度	0°C~+40°C
非工作温度	-40°C~+70°C
湿度	<+29°C时，湿度计测量值范围：20%~80%（未冷凝）
海拔高度	0~2,000 米(0~6,561 英尺)
振动	最大 0.21G，5Hz~500Hz

注意

上述环境要求只针对仪器的操作环境因素，而不属于技术指标范围。

2) 散热要求

为了保证仪器的工作环境温度在操作环境要求的温度范围内，应满足仪器的散热空间要求如下：

表 3.3 散热要求

仪器部位	散热距离
后侧	≥180mm
左右侧	≥60mm

3) 静电防护

静电对电子元器件和设备有极大的破坏性，通常我们使用两种防静电措施：导电桌垫与手腕组合；导电地垫与脚腕组合。两者同时使用时可提供良好的防静电保障。若单独使用，只有前者可以提供保障。为确保用户安全，防静电部件必须提供至少 1MΩ 的对地隔离电阻。

- 请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏：
- 保证所有仪器正确接地，防止静电生成；
- 将同轴电缆与仪器连接之前，应将电缆的内外导体分别与地短暂接触；
- 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电手腕或采取其他防静电措施。

警 告

电压范围

上述防静电措施不可用于超过 500V 电压的场合。

3.1.1.3 开/关电

1) 加电前注意事项

仪器加电前应注意检查如下事项：

a) 确认供电电源参数

4457 系列数字示波器内部电源模块可以配备 220V 交流电源模块。配备 220V 交流电源模块的仪器只能用 220V 交流电源供电。因此，请您在使用数字示波器前请仔细查看仪器后面板的电源要求。

表 3.4 列出了数字示波器正常工作时对外部供电电源的要求。

表 3.4 工作电源参数要求

电源参数	适应范围
电压、频率	220V±10%，50Hz±5%
额定输入电流	>3A
整机功耗	< 400W

提 示

防止电源互扰

为防止由于多台设备之间通过电源产生相互干扰，特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰对仪器硬件的毁坏，建议使用 220V 的交流稳压电源为数字示波器供电。

b) 确认及连接电源线

4457 系列数字示波器采用三芯电源线接口，符合国家安全标准。在数字示波器加电前，必须确认数字示波器的电源线中的**保护地线已可靠接地**，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。严禁使用不带保护地的电源线。当接上合适电源插座时，电源线将仪器的机壳接地。电源线的额定电压值应大于等于 250V，额定电流应大于等于

2.5A。

仪器连接电源线时：

步骤 1. 确认工作电源线未损坏；

步骤 2. 使用电源线连接仪器后面板供电插头和接地良好的三芯电源插座。

警 告

接地

接地不良或接地错误很可能导致仪器损坏，甚至对人身造成伤害。在给频谱分析仪加电开机之前，一定要确保地线与供电电源的地线良好接触。

请使用有保护地的电源插座。不要用外部电缆、电源线和不具有接地保护的自耦变压器代替接地保护线。如果一定需要使用自耦变压器，必须把公共端连接到电源接头的保护地上。

c) 保险丝

保险丝的值印在后面板电源插座上面，保险丝长 20mm，直径 5mm，额定电流 2.5A，额定电压 250V，快速熔断型。如果需要更换保险丝，请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机；

步骤 2. 拔掉电源线；

步骤 3. 拧出保险丝座；

步骤 4. 换保险丝；

步骤 5. 重新装入保险丝座；

步骤 6. 接上电源线。

警 告

更换保险丝

替换保险丝时，请用同等型号和参数的保险丝（250V/F2.5A），以防引起火灾。

严禁使用其它材料或其它型号的保险丝。

2) 初次加电

仪器开/关电方法和注意事项如下：

a) 连接电源

初次加电前，请确认供电电源参数及电源线，具体可参考用户手册中的章节“3.1.1.3 加电前注意事项”部分。

步骤 1. 连接电源线：用包装箱内与数字示波器配套的电源线或符合要求的三芯电源线一端接入数字示波器的后面板电源插座，电源插座旁标注数字示波器要求的电

压参数指标，提醒用户使用的电压应该符合要求。电源线的另一端连接符合要求的交流电源；

步骤 2. 打开后面板电源开关：观察前面板电源开关待机指示灯变亮为黄色。

步骤 3. 打开前面板电源开关：开机前请先不要连接任何设备到数字示波器，若一切正常，可以开机，开机后前面板电源开关上方的指示灯会变为绿色。

b) 开/关电

i. 开机

步骤 1. 打开后面板电源开关（ | ）。

步骤 2. 按下前面板右下角电源开关，位于按下的位置（ ⏏ ），此时电源开关上方电源指示灯颜色由黄色变为绿色。

步骤 3. 数字示波器前面板用户界面将逐步显示仪器启动过程的相关信息 :首先短暂显示制造商信息，随后进入操作系统选单

步骤 4. Linux 启动成功后 ,系统自动运行数字示波器的初始化程序 ,显示操作主界面。**仪器进入可操作状态。**

ii. 关机

步骤 1. 按下前面板右下角电源开关，此时，仪器进入关机过程（软硬件需要经过一些处理后才能关闭电源），经过十几秒后，仪器断电，此时电源开关指示灯颜色由绿色变为黄色；

步骤 2. 关闭后面板电源开关（O），或者断开仪器电源连接。**仪器进入关机状态。**

注 意

仪器断电

仪器在正常工作状态时，只能通过操作前面板电源开关实现关机。**不要直接操作后面板电源开关或直接断开与仪器的电源连接** ,否则 ,仪器不能进入正常的关机状态 ,会损伤仪器，或丢失当前仪器状态/测量数据。**请采用正确的方法关机。**

c) 切断电源

非正常情况下，为了避免人身伤害，需要数字示波器紧急断电。此时，只需拔掉电源线（从交流电插座或从仪器后面板电源插座）。为此，操作仪器时应当预留足够的操作空间，以满足必要时直接切断电源的操作。

3.1.2 例行维护

该节介绍了 4457 系列数字示波器的日常维护方法。

- 清洁方法 18
- 测试端口维护 18

3.1.2.1 清洁方法

1) 清洁仪器表面

清洁仪器表面时，请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；

步骤 2. 用干的或稍微湿润的软布轻轻擦拭表面，禁止擦拭仪器内部。

步骤 3. 请勿使用化学清洁剂，例如：酒精、丙酮或可稀释的清洁剂等。

2) 清洁显示屏

使用一段时间后，需要清洁显示屏。请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；

步骤 2. 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦试显示面板；

步骤 3. 再用干净柔软的棉布将显示擦干；

步骤 4. 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注 意

显示屏清洁

切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洗剂。切勿将清洗剂直接喷到显示屏上，否则可能渗入机器内部，损坏仪器。

3.1.2.2 测试端口维护

4457系列数字示波器前面板有4个或者8个BNC接头，后面板有6个BNC接头。请按照的下面的方法维护该类接头：

- 接头应远离灰尘，保持干净；
- 为防止静电泄露（ESD），不要直接接触接头表面；
- 不要使用损伤的接头；

3.2 前、后面板说明

该章节介绍了 4457 系列数字示波器的前、后面板及操作界面的元素组成及其功能。

- 前面板说明 19
- 后面板说明 23

3.2.1 前面板说明

本节介绍了 4457 系列数字示波器的前面板组成及功能，前面板如下：



图3.1　前面板

4457系列数字示波器的前面板由电源按键、前置USB口、1kHz校准信号、屏幕显示区、通用旋钮设置区、运行系统设置区、水平系统设置区、触发系统设置区、垂直系统设置区、输入通道区等部分组成。

3.2.1.1 电源按钮



图3.2　电源按钮

：用于仪器的开机和关机。

3.2.1.2 前置 USB 口



图3.3　前置 USB 口

2个前置USB3.0主控口，用于鼠标、键盘及USB存储类设备的插入。

3.2.1.3 1KHz 校准信号



图3.4　1KHz 校准信号

输出探头的方波校准信号 ,方波信号的频率约1kHz、幅度3Vpp ,主要用于探头的校准，通过调节探头的可调电容，使示波器保持平坦的幅频特性。

3.2.1.4 屏幕显示区

屏幕显示区是示波器与您交互的窗口 ,波形及测量结果等信息均通过屏幕显示区提供给您。示波器的屏幕显示区主要由顶部菜单、水平状态显示区、运行状态显示区、波形显示区、测量显示区、垂直状态显示区、触发状态及触发次数显示区、系统时间显示区等几部分组成。

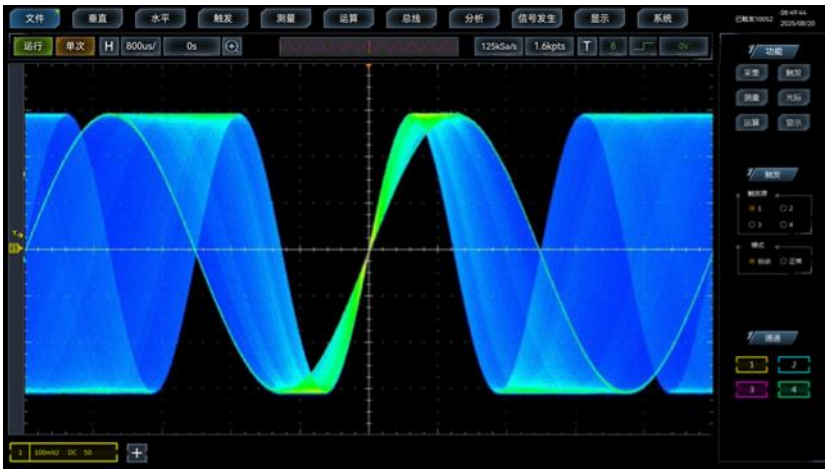


图3.5　屏幕显示区

3.2.1.5 运行系统设置区



图3.6　运行系统设置区

功能设置区由运行/停止、单次、默认设置、自动设置四个按键组成。

1) 【运行/停止】:用于示波器的连续采集功能 ,有运行和停止两种状态。运行状态下，实现信号的连续采集，动态显示每次捕获的一屏数据；停止状态下，静态显示最后一次捕获的一屏数据，可方便您查看和分析波形。

2) 【单次】: 用于示波器的单次采集功能，在相应的触发通道正常触发时，按一次，可捕获已设置的存储深度的采集数据。

通用旋钮设置区包括 A/B 两个通用旋钮，主要用于对话框中的编辑数值设置，左旋或右旋改变设置的数值，按下时则设置为默认值。在光标打开时即可操作旋钮调节光标位置。

3.2.1.6 水平系统设置区



图3.7　水平系统设置区

水平系统设置区由水平位置旋钮、时基范围旋钮两个部分组成。

1) 【水平位置旋钮】: 用于示波器水平延时的设置，旋转一下，通道的触发点向左或右移动一个像素点，按下时，水平延时置 0。

4457 系列数字示波器的水平位置范围为：触发前一屏 ~ 触发后 5000s。

2) 【时基范围旋钮】: 用于示波器水平时基的设置，旋转一下，示波器的时基按照步进增大或减小一个档位。

4457 系列数字示波器的时基范围为 10ps ~ 1000s，1/2/4 步进。

注 :4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器的时基范围为 20ps ~ 1000s。

3.2.1.7 触发系统设置区



图3.8　触发系统设置区

触发系统设置区由触发模式按键、触发电平旋钮两个部分组成。

1) 【模式】：用于设置示波器的触发模式，按下时切换自动、正常两种模式。
2) 【触发电平旋钮】：用于示波器触发电平的设置，旋转旋钮，可调节触发通道的触发电平上移或下移，按下时，触发电平置 50%。

3.2.1.8 垂直系统设置区



图3.9　垂直系统设置区

垂直系统设置区由通道数字按键、垂直偏置旋钮、垂直量程旋钮三个部分组成，通道的设置操作方法相同。

通道打开状态，按下通道数字按键则设置当前通道为活动通道，若此通道已为当前活动通道，则关闭该通道。

通道关闭状态，按下通道数字按键则打开此通道，并置为当前活动通道。

垂直偏置旋钮：用于当前活动通道垂直偏移的设置，按下时将垂直偏移设置成 0。

垂直量程旋钮：用于当前活动通道垂直量程的设置，左右旋转时，垂直灵敏度按照步进增大或减小一个档位。

3.2.1.9 输入通道区



图3.10　输入通道区

3.2.2 后面板说明

本节介绍了4457系列数字示波器的后面板组成，后面板如下图所示，包括辅助输入接口、信号发生辅助输出接口、10MHz参考输入接口、10MHz参考输出接口、波形发生输出通道1、波形发生输出通道2、逻辑分析仪输入接口、以太网接口、VGA视频输出接口、DP高清视频输出口、USB设备接口、USB主控接口、SATA3.0固态硬盘接口、接地口、电源输入及开关接口。



图3.11 后面板

3.3 垂直系统

本节介绍了4457系列数字示波器的垂直系统，包括：

- 垂直系统概述 24
- 按键/旋钮说明 24
- 探头 24
- 通道状态 25
- 输入耦合 26
- 输入阻抗 26
- 带宽限制 27
- 标签 27
- 反相 27
- 垂直量程 28
- 垂直偏移 28
- 通道延迟 28
- 探头设置 28

3.3.1 垂直系统概述

本示波器提供4或8个模拟输入通道，每个通道均可以单独控制。垂直系统的主要作用是将大信号变小，小信号变大，从而满足ADC的输入范围的要求。



图3.12 垂直操作区

3.3.2 按键/旋钮说明

表 3.5 按键/旋钮说明

按键/旋钮	说明
1~4/8	用于打开、关闭对应模拟通道，或切换当前活动通道
范围	用于各模拟通道对应垂直刻度的设置 设置范围：50Ω：1mV/di~1V/div、1MΩ：1mV/div~10V/div
位置	用于各模拟通道对应垂直偏移的调节，并具有“按下置 0”的作用。 调节范围参见附录 A

3.3.3 探头

3.3.3.1 探头接口

4457 系列数字示波器的前面板上对应 4 或 8 个模拟通道，有 4 或 8 个 BNC 输入用连接器。为连接可靠，确保您的探头或电缆连接器推入并旋转锁定。

本示波器支持无源高阻探头、高压单端探头、高压差分探头、电流探头及有源电压探头等。使用无源高阻探头、高压单端探头、高压差分探头、电流探头时，示波器的输入阻抗需设置为 1MΩ，探头的衰减系数与所选用的探头一致，使用有源电压探头时，示波器的输入阻抗需设置为 50Ω，探头的衰减系数与所选用的探头一致。



图3.13 探头接口示意图

3.3.3.2 标配高阻探头校准

为避免探头接入而引入的误差，应把探头连接到一个前面板的探头校准方波信号上，频率约 1kHz、幅度约 3Vpp，通过调节探头的可调电容，使示波器保持平坦的幅频特性。

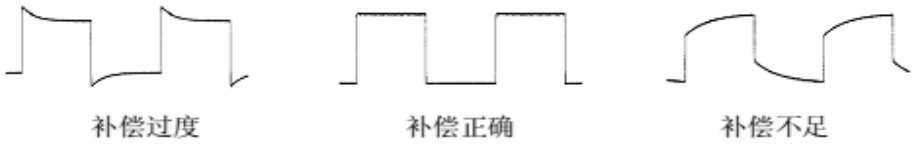


图3.14 探头补偿示意图

警 告

标配高阻探头最高测量电压 300VCATII，使用时，请勿超过该电压。否则可能对人身造成危险或伤害、对被测件造成损坏。

3.3.4 通道状态

按下前面板的任一通道数字按键 1~4/8，可进行通道开、关状态设置。

在通道关闭时，按下通道数字键，则自动打开对应的通道，并置为当前活动通道，垂直旋钮操作指示灯点亮此通道对应颜色，可通过旋钮调节此通道的垂直量程和偏置。

在通道打开时，按下通道数字键，若此通道为当前活动通道，则自动关闭对应的通道；否则将此通道置为当前活动通道，垂直旋钮操作指示灯点亮此通道对应颜色，可通过旋钮调节此通道的垂直量程和偏置。

点击菜单**【垂直】**–**【通道 1-8】**，或点击屏幕下方的通道状态栏，则打开相应通道设置对话框，如下图：



图3.15 通道设置对话框

设置对话框中，点击通道数字，可选择对应通道进行设置。

点击 [开]，可进行开、关状态切换，实现通道开、关功能。

当通道为打开状态，对应的通道按键指示灯点亮，屏幕下方的状态栏显示相应的通道信息，包括垂直量程、垂直偏置、输入阻抗、耦合状态及反相状态；当通道为关闭状态，则指示灯熄灭，同时状态栏中不显示通道信息。



图3.16 通道状态指示栏

3.3.5 输入耦合

设置耦合方式可以滤除不需要的信号。例如，被测信号是一个含有直流偏置的信号。

- DC（直流）：被测信号含有的直流分量和交流分量都可以通过。
- AC（交流）：只有被测信号中的交流分量可以通过。

通道设置对话框中，点击操作耦合选项 DC/AC，通道可进行 DC（直流）、AC（交流）耦合切换，同时对应的通道状态指示栏中显示为 DC 或 AC。

注：当输入阻抗为 50 欧时，只有 DC 耦合。

3.3.6 输入阻抗

本示波器提供了两种输入阻抗：1MΩ 和 50Ω。

- 1MΩ :此时示波器的输入阻抗非常高，从被测电路流入示波器的电流可忽略不计。

- 50Ω：使示波器和输出阻抗为 50Ω 的设备匹配。

通道设置对话框中 ,点击操作阻抗选项 50/1M ,通道输入阻抗可在 50Ω、1MΩ 间切换。同时，对应的通道状态栏中显示为 50 或 1M。

注：探头自动识别后，输入阻抗也自动识别，此时输入阻抗的设置无效。

3.3.7 带宽限制

设置带宽限制可以减少信号噪声。例如，被测信号是一含有高频分量的信号。

- 全带宽：被测信号含有的高频分量可以通过。
- 20M/200M/350M/500M/1G/2G：被测信号含有的大于 20MHz、200M、350M、500MHz、1GHz、2GHz 的高频分量被阻隔。

通道设置对话框中，可通过带宽限制选项选择通道的带宽范围。

1MΩ 输入阻抗时，带宽限制选项为全带宽、20M、200M、350M；50Ω 输入阻抗时，带宽限制选项与型号档位相关，不超过对应型号档位的带宽范围。

3.3.8 标签

可设置当前通道标签，辅助显示当前测量信号类型。

通道设置对话框中，点击[标签]编辑框，打开输入键盘，可进行标签内容输入。标签输入最多为 50 个字符。

点击 [标签] 开、关，可打开、关闭标签信息显示。当打开标签显示时，在对应通道波形的左侧零点位置显示标签内容。



图3.17 通道标签输入

3.3.9 反相

通道设置对话框中，点击[反相]，可进行通道的反相开、关设置。

当反相打开时，波形显示相对地电平翻转 180°。

3.3.10 垂直量程

通道设置对话框中，可通过 [量程]、或档位减小/增大按钮，设置当前通道对应的垂直量程。

同时可通过操作前面板的垂直量程旋钮，设置当前活动通道的垂直量程档位。当顺时钟转动时按照 1、2、5 步进减小档位，逆时钟转动时按照 1、2、5 步进增大档位。

4457 系列数字示波器在输入阻抗为 1MΩ 时，垂直量程档位调节范围为：1mV/div~10V/div；在输入阻抗为 50Ω 时，垂直量程档位调节范围为：1mV/div~1V/div。

调节垂直量程档位时，对应的通道状态栏中的量程信息实时变化，显示当前的设置档位。

可通过电容屏的多点触控功能，使用两指垂直拉伸/压缩，迅速实现波形的垂直缩放。

3.3.11 垂直偏置

通道设置对话框中，可通过 [偏置]、或偏置上/下/置 0 旋钮，设置通道对应的垂直偏置位置。

同时可通过操作前面板的偏置旋钮，调节当前活动通道的垂直偏置位置。顺时钟转动时，波形往上移动，逆时钟转动时，波形往下移动。

调节垂直偏置位置时，屏幕左侧会弹出垂直位置移动窗口，显示当前的垂直偏置电压。

可通过电容屏的触控功能，拖动通道的垂直标记，迅速实现波形的垂直移动。

3.3.12 通道延迟

使用示波器进行实际测量时，探头或电缆的传输延迟可能带来较大的零点偏移，4457 系列数字示波器支持设定一个延迟时间以校正通道间的延时校准，调节范围为±150ns，4457E/F/G 数字示波器步进为 100ps、4457K 数字示波器步进为 50ps、4457EH/FH/GH/KH 数字示波器步进为 200ps、4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器步进为 400ps。

通道设置对话框中，可通过多功能旋钮 A，设置 [通道延迟] 设置值，也可点击通道延迟，通过数字键盘输入延迟设置值。

3.3.13 探头设置

点击菜单**【垂直】** – **【探头】**，则打开探头设置对话框，如下图：



图3.18 探头设置对话框

➢ **探头类型**

可根据当前接入探头的测量类型，进行电压、电流探头类型选择。

➢ **探头系数**

点击[探头系数]选择列表，可设置当前探头的系数。

电压探头系数：1-5000(1/2/5 步进)。

电流探头系数为 :1V/A、500mV/A、200mV/A、100mV/A、50mV/A、20mV/A、10mV/A、5mV/A、2mV/A、1mV/A（对应系数为 1-1000(1/2/5 步进））。

➢ **探头校零**

当接入的探头为有源电压探头或电流探头时，点击 [探头校零] 按钮，可进行探头零点校准，使得探头的零点基线位于屏幕中心。

3.4 水平系统

本节介绍了4457系列数字示波器的水平系统，包括：

- 水平系统概述.....30
- 按键/按钮说明.....30
- 时基.....31
- 水平延时.....31
- 水平扩展.....31
- 采集模式.....33
- 顺序采集.....35
- 存储深度及采样率.....36
- 快采样模式.....37
- 快速绘图.....37

- 滚动设置 37
- 自动设置 37

3.4.1 水平系统概述

4457 系列数字示波器的最高采样率为 20GSa/s，您可以通过调节时基旋钮来改变采样率。示波器采样率高低对波形构建的真实性有直接影响，采样率低会对波形产生以下影响。

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

波形混淆：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。最常见的波形混淆是在快沿边沿上抖动。

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。

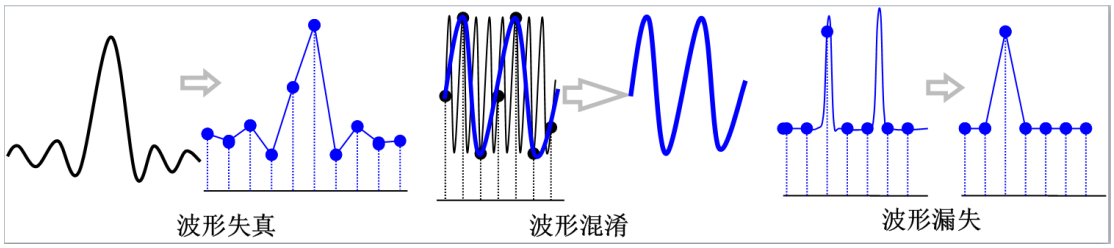


图3.19 采样率过低对波形造成的影响

水平系统的调节主要包括时基、延时、采集方式、视窗扩展等参数的设置。



图3.20 水平系统操作区

3.4.2 按键/按钮说明

表 3.6 按键/旋钮说明

按键/旋钮	说明
时基	用于设置示波器的水平时基。
位置	用于设置示波器的水平延迟，并具有“按下置 0”的作用。

3.4.3 时基

点击菜单【水平】– 【水平】，或点击屏幕上方的水平状态指示区，则打开水平时基与位置设置对话框，如下图：



图3.21 水平设置对话框

可通过 [时基] 及右侧时基减小/增大按钮，设置当前的水平时基。

同时可通过操作前面板的水平时基旋钮，设置当前的水平时基。当顺时钟转动时减小时基档位，逆时钟转动时增大时基档位。

4457 系列数字示波器的时基调节范围为：10ps/div~1000s/div。

注：4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器的时基调节范围为：20ps/div~1000s/div。

调节时基档位时，顶部状态栏中的时基信息实时变化，显示当前的时基设置。

可通过触摸屏的多点触控，使用两指水平拉伸/压缩，迅速实现波形的水平缩放。

注：触发为自动模式，时基 100ms/div~1000s/div 时，若滚动设置为自动，则示波器工作在滚动模式，此时波形在屏幕上从右向左滚动显示。

3.4.4 水平延时

可通过水平设置对话框中的 [位置] 及左/右/置 0 按钮，设置当前的水平延时位置。

同时可通过操作前面板的水平位置旋钮，设置水平延时时间。顺时钟转动时增大预触发延时时间，逆时钟转动时增大后触发延时时间。

注：当扩展窗口打开时，前面板的水平旋钮为复用旋钮。若操作主窗口，则点击主窗口区域，主窗口标题为选中状态（标题文字颜色为橙色）；若操作扩展窗口，则点击扩展窗口区域，扩展窗口标题为选中状态。

本示波器的水平延时调节范围为：-16 格~5000s。

注：当水平时基在 500ps/div~10ps/div 时，水平延时最大为：100s。

调节水平延时时，顶部状态栏中的延时信息实时变化，显示当前的延时时间。

可通过触摸屏的触控操作，拖动水平延迟标记，迅速实现波形的水平移动。

3.4.5 水平扩展

水平扩展功能可用来放大一段波形，以便查看信号的细节。4457 系列数字示波器支持

3.4 水平系统

双扩展，可同时打开两个扩展窗口。

点击水平设置对话框中的【扩展 1】、【扩展 2】，打开水平扩展设置：



图3.22 水平扩展设置

点击[扩展 1]、[扩展 2]，可打开、关闭对应的扩展视窗。

点击需要操作的扩展窗口，窗口标题为选中颜色如下图，此时可通过前面板水平时基旋钮，或菜单中 [时基]或 减小/增大按钮，设置当前的水平扩展时基。水平扩展时基不大于主时基。



图3.23 水平扩展窗口选择状态

可通过前面板水平延时旋钮，或菜单中 [位置] 左/右/置 0 按钮，或点击 [位置] 通过弹出的数字键盘输入数值，设置当前的水平扩展延时时间。可通过调节水平扩展延时显示主波形不同采集时间的波形细节。

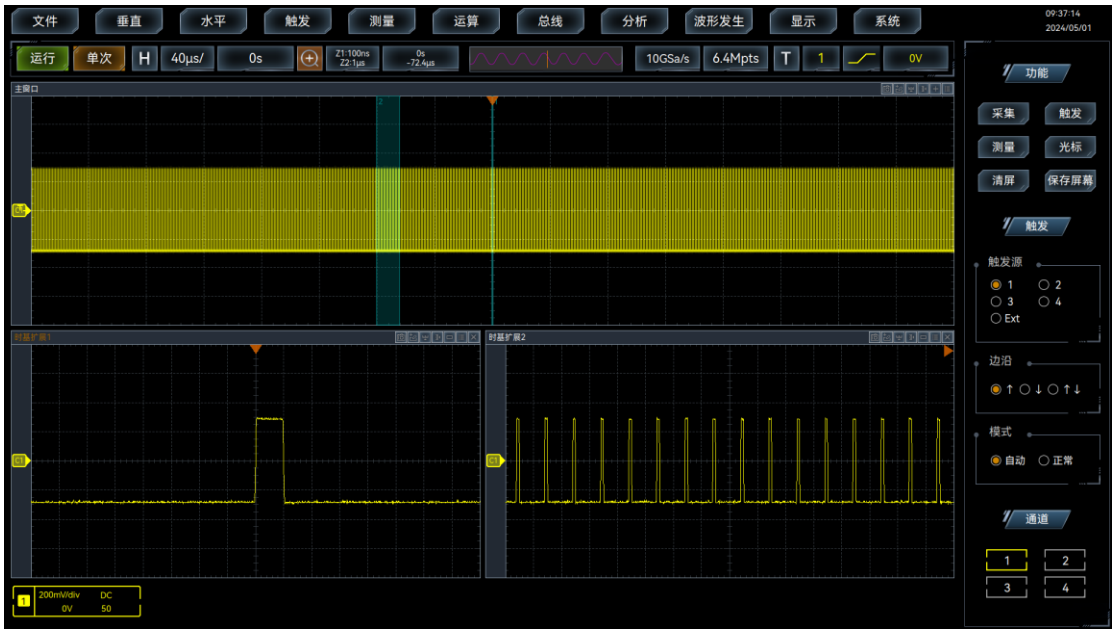


图3.24 水平扩展波形

3.4.6 采集模式

点击菜单【水平】 – 【采集】，或点击屏幕上方的采集状态区，打开采集设置对话框：



图3.25 采集设置对话框

点击需要的采集模式对应的按钮，即可实现采集模式的设置。

- 正常：这是最简单的捕获模式。每一个波形间隔，示波器存储一个采样点的值，并做为波形的一个点。
- 峰值：将波形间隔内采集出来的采样点，选取其中的最小值和最大值，并把这些样值当作两个相关的波形点。峰值方式可以获取信号的包络或可能丢失的窄脉冲，避免信号的混淆，但显示的噪声比较大。
- 平均：在每一个波形间隔，示波器存储一个采样点，这一点与采样模式一致。经过多次捕获算出得到的波形点的平均值，然后产生最后的显示波形。平均模式，可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，但波形的显示刷新相应越慢。平均次数为2的幂次方，可设置范围为2 ~ 512。
- 高分辨率：在一个波形点时间间隔内，采多个样值，然后算出平均值，得到一个波形，低速信号的分辨率会提高到16位，可以有效的降低噪声。4457系列数字示波器不同型号机器在高分辨率模式时对应的数据位数如下表。

4457E/F/G/K 高分辨率数据位宽（bit）

3.4 水平系统

采样率	4457E/F/G	4457K
20GSa/s	-	8
10GSa/s	8	9
5GSa/s	9	10
2.5GSa/s	10	11
1GSa/s	11	12
500MSa/s	12	13
250MSa/s	13	14
100MSa/s	14	15
50MSa/s	15	16
≤25MSa/s	16	16

4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 高分辨率数据位宽（bit）

采样率	10GSa/s 模式	5GSa/s 模式	2.5GSa/s 模式
10GSa/s	8	-	-
5GSa/s	9	8	-
2.5GSa/s	10	9	8
1GSa/s	11	10	9
500MSa/s	12	11	10
250MSa/s	13	12	11
100MSa/s	14	13	12
50MSa/s	15	14	13

25MSa/s	16	15	14
10MSa/s	16	16	15
≤5MSa/s	16	16	16

4457EH/FH/GH/KH 高分辨率数据位宽（bit）

采样率	4457EH/FH/GH/KH
2.5GSa/s	13
1.25GSa/s	14
625MSa/s	15
≤312.5MSa/s	16

- 包络：是由多次捕获得到的多个波形的最小和最大波形点，重新组合为新波形，表示波形随时间变化的最小/最大量。常常利用峰值检测模式来捕获记录，组合为包络波形。可设置包络次数，包络次数的设置范围为2~2000和无穷大。

3.4.7 顺序采集

勾选顺序采集时，示波器可最多采集256个分段的满足触发条件的数据，可用于捕获特定或异常信号。



图3.26 顺序采集设置对话框

分段数：可设置2 – 256个分段

显示方式：可选择相邻、瀑布、叠加、拼接、透视等显示方式

等待延时 :当捕获的分段数量小于设置的分段数时 ,可选择是否显示已捕获的分段数据。当勾选 [等待延时] 时，在设置的延时时间到达后，显示已捕获的分段数据；若不勾选等待延时，需全部的分段数据捕获完成后才进行显示。

延时时间：可设置1 – 200秒的等待延时时间。

3.4.8 存储深度及采样率

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 ,它反应了采集存储器的存储能力。4457E/F/G/K 数字示波器每通道可提供最大 2G 点的存储深度 ;4457EH/FH/GH/KH 数字示波器每通道可提供最大 1G 点的存储深度 ;4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器单通道时可提供最大 2G 点的存储深度，四通道时可提供最大 1G 点的存储深度，八通道时可提供最大 500M 点的存储深度。深存储意味着在捕获更长时间记录时仍保持高采样率 ,能更精确的重建信号波形、样点间具有更好的分辨率、有更大几率捕获毛刺或异常事件。分段存储器采集 ,使您有选择地捕获和存储重要的信号活动 ,避免捕获无效的信号静寂时间。

存储深度设置如下：



图3.27 存储深度

存储深度选择：自动、自定义

- 自动 :示波器根据当前时基、采样率自动计算合适的采集数据长度 ,自动存储深度时，最大为 1.6M
- 自定义 :用户可根据需要输入自定义深度 , 示波器自动根据当前时基计算合适的采样率进行采集

注：在平均、包络采集模式时，存储深度最大可设置为 16M；峰值模式时，最大深度为 160M；滚动显示时，存储深度最大为 160M。

采样率设置如下：



图3.28 采样率

采样率选择：自动、自定义

- 自动：示波器根据当前时基、存储深度自动计算合适的采样率进行采集

- 自定义：用户可根据需要输入自定义采样率，示波器自动根据当前时基计算合适的存储深度进行采集。

注：存储深度、采样率不支持同时自定义方式。

3.4.9 快采样模式

快采样模式利用 FPGA 内部 1.6k 深度的存储器存储采集的波形，该模式下，4457E/F/G/K 数字示波器的波形捕获率高达 120 万个波形/秒、4457EH/FH/GH/KH 数字示波器的波形捕获率高达 70 万个波形/秒、4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器的波形捕获率高达 60 万个波形/秒，可显著的减小采集的死区时间。



图3.29 快采样设置

3.4.10 快速绘图

快速绘图用于大存储深度时，提高绘图速度。当勾选时，采用加速处理进行波形图像绘制；未勾选时，全部存储深度数据均参与波形图像绘制，适用于大深度、慢时基下的窄脉冲信号观测。

注：4457EH/FH/GH/KH 数字示波器无此开关。

3.4.11 滚动设置

4457 系列数字示波器可选择是否打开滚动。



图3.30 滚动

滚动选择：自动、关闭

- 自动：自动触发模式、时基 100ms/div ~ 1000s/div 时，自动进入滚动模式
- 关闭：滚动模式关闭。即示波器在时基 100ms/div ~ 1000s/div 时，不进入滚动模式

当数字通道打开、顺序模式打开、搜索打开或总线打开时，滚动默认为“关闭”状态。

3.4.12 自动设置

4457 系列数字示波器可设置自动设置的模式。



图3.31 自动设置

模式：

- 交流优先：当输入信号带有直流成分，自动设置时，检测信号的直流并设置对应的通道偏置，使波形显示在屏幕中心
- 直流优先：当输入信号带有直流成分，自动设置时，设置通道偏置为 0，使波形显示在对应的直流位置

3.5 触发系统

本节介绍了4457系列数字示波器的触发系统，包括：

- 触发系统概述.....38
- 按键/旋钮说明.....39
- 触发源.....39
- 触发类型.....39
- 触发释抑.....53
- 触发模式.....53
- 触发灵敏度.....54
- 触发电平.....54
- 可视触发.....55
- 触发级联.....55
- 辅助输出.....56

3.5.1 触发系统概述

示波器的触发系统基本上有两个主要应用：

- **确保稳定显示**

对于电气和电子信号测量调试工具的示波器，触发功能的发明是一项突破，触发功能能够稳定地显示满足触发条件的信号。

- **显示具有特定特征的信号**

触发可以对特定波形事件做出反应。这有利于隔离和显示特定信号特征，诸如未达到脉

冲高度的逻辑电平，由串扰引起的信号干扰，低边缘触发或通道间的无效定时。

触发系统的精度以及灵活性，决定了示波器是否能够准确地显示和分析测量信号。示波器的触发系统主要是触发菜单的设置，触发电平的调节旋钮及触发模式按键。



图3.32 触发系统操作区

3.5.2 按键/旋钮说明

表 3.7 按键/旋钮说明

按键/旋钮	说明
模式	用于示波器的自动、正常触发模式切换。
电平	用于调节触发电平，并具有按下置50%的作用。

3.5.3 触发源

操作菜单栏【触发】按键，打开触发一级菜单，点击操作【设置】按钮，弹出【触发设置】界面，点击对应的选项即可设置触发源；或通过屏幕右侧的软键盘直接设置触发源。

以4通道型号示波器为例，在边沿触发类型时，除模拟通道CH1~CH4外，外通道也可以作为触发源。在其余触发类型时，触发源只可以选择模拟通道CH1~CH4。

- **模拟通道**

以4通道型号示波器为例，模拟通道CH1~CH4的输入信号均可以作为触发源，被选中的通道不论其输入是否被显示，都能正常进行触发工作。

- **外通道**

以4通道型号示波器为例，外通道触发源可用于在所有4个模拟通道都在采集数据的同时在第5个通道上触发。触发信号通过后面板的“辅助输入”BNC连接器接入。

3.5.4 触发类型

4457系列数字示波器提供一套丰富的触发功能，含边沿、脉宽、毛刺、超时、视频、矮脉冲、码型状态、边沿到边沿、建立保持、边沿跳变、窗口、猝发脉冲触发、各种串行总线触发、可视触发（区域触发）等，为您在纷繁复杂的采样信息中迅速锁定感兴趣的事件。

- 边沿触发 40
- 脉宽触发 41
- 毛刺触发 43
- 超时触发 43

- 矮脉冲触发 44
- 边沿到边沿触发 45
- 码型触发 46
- 建立和保持时间触发 47
- 边沿跳变触发 48
- 视频触发 49
- 窗口触发 51
- 猝发脉冲触发 51
- 串行总线触发（选件 S04~S16） 53

3.5.4.1 边沿触发

在任何通道或辅助输入的上升、下降、或任意沿上触发

点击菜单**【触发】**– **【设置】**，则打开触发设置对话框。



图3.33 边沿触发菜单

通过拖曳【触发设置】界面滚动条，点击相应的触发类型选项设置触发类型。

点击【边沿】选项，即选择了边沿触发类型。在屏幕的右上角显示相关的边沿触发信息，信息内容包括：触发源、边沿类型和触发电平。

- **触发源**

可通过【触发源】选项列表选择触发源，包括CH1~CH4/CH8、外通道。

- **触发沿**

可通过【触发沿】或通过屏幕右侧软键盘【边沿】菜单，选择在输入信号的上升、下降或任意沿处，且电压满足设定的触发电平时触发。

注：触发源为外通道时，触发沿可设置为上升、下降沿，无任意沿设置。

- **触发电平**

可通过触发电平旋钮调节旋钮，或者对话框中的操作按钮进行触发电平调节。

波形区中会显示与触发源通道对应颜色的触发标记和触发电平线，并随着触发电平的变化而改变显示位置，同时屏幕右上角的触发信息区域中的触发电平数值也随之变化。当停止操作约3秒后，波形区中的触发电平线显示消失。

注：触发源为外通道、数字通道时，不显示触发标记和触发电平线。

- **外通道设置**

当触发源选择“Ext”（即 外通道）时，在屏幕上弹出外通道设置菜单。



图3.34 外通道设置菜单

触发沿：外通道的边沿可设置为上升沿、下降沿。

触发耦合决定信号的哪种分量被传送到触发电路。此处是指触发信号的耦合，注意与“通道耦合”进行区别。

- DC：允许直流和交流成分通过触发电路。
- AC：仅允许交流成分通过触发电路。

高频抑制：抑制信号中的高频成分

除10：根据接入的外通道信号大小，可选择外通道电路的衰减倍数。可打开、关闭除10开关。。

3.5.4.2 脉宽触发

在输入信号指定宽度的正脉冲或负脉冲上触发。

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。



图3.35 脉宽触发菜单

拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【脉宽】按钮，即选择脉宽触发。在屏幕的右上角显示相关的脉宽触发信息，信息内容包括：触发源、脉冲极性和触发电平。

- **触发源**

点击操作【触发源】按钮或直接通过屏幕右侧软键盘上的触发源选择菜单，对触发源进行设置。

- **极性**

点击操作菜单按钮【极性】，可选择在输入信号指定宽度的正脉冲或负脉冲上触发。

- **触发条件**

可通过触发条件选项列表选择，可选择小于、大于、等于、不等于、范围内及范围外触发条件。

若触发条件选择“范围内”或“范围外”时，触发条件设置菜单中可设置脉冲 “高宽度”。

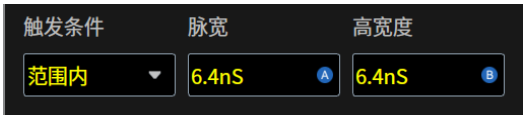


图3.36 脉宽触发条件设置菜单

点击操作【高宽度】菜单按钮，通过多功能旋钮b或数字小键盘即可设置脉冲宽度。脉冲宽度调节范围为：6.4ns~12.8s。

- **触发电平**

波形区中会显示与触发源通道对应颜色的触发标记和触发电平线，并随着触发电平的变

化而改变显示位置，同时屏幕右上角的触发信息区域中的触发电平数值也随之变化。当停止操作约3秒后，波形区中的触发电平线显示消失。

3.5.4.3 毛刺触发

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。



图3.37 毛刺触发类型菜单

点击【毛刺】按钮，即选择了毛刺触发类型。

- **触发源**

点击操作【触发源】按钮，弹出触发源选择菜单：可选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **宽度**

可通过多功能旋钮或数字小键盘设置毛刺宽度。

3.5.4.4 超时触发

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。



图3.38 超时触发类型菜单

点击【超时】按钮，即选择了超时触发类型。

- **触发源**

点击操作【触发源】按钮，弹出触发源选择菜单：可选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **触发电平**

可通过触发电平旋钮调节旋钮，或者对话框中的操作按钮进行触发电平调节。

- **极性**

点击操作菜单按钮【极性】，可选择在正边沿或负边沿上触发。

- **时间**

可通过多功能旋钮或数字小键盘输入超时时间。

3.5.4.5 矮脉冲触发

当输入信号跨过一个阈值，但在再次跨过第一个阈值前未能跨过第二个阈值时触发。

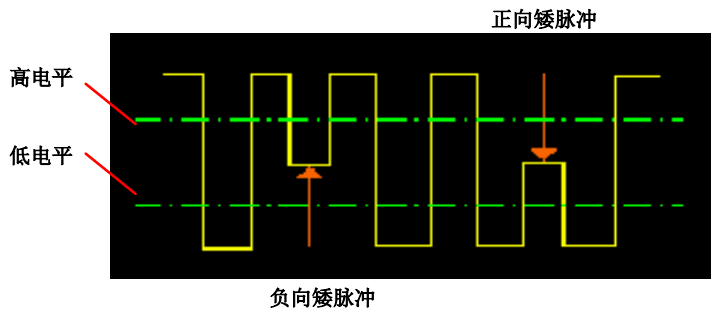


图3.39 矮脉冲脉冲示意图

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【矮脉冲】按钮，即选择矮脉冲触发。



图3.40 矮脉冲触发菜单

在屏幕的右上角显示相关的矮脉冲触发信息 

，信息内容包括：触发源、触发极性。

- **触发源**

点击操作【触发源】选择菜单，可选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **极性**

点击操作菜单按钮【极性】，可选择正、负极性。

- **欠幅条件**

欠幅脉冲产生：设置触发条件为矮脉冲产生；
大于：设置触发条件为矮脉冲时间大于某一时间值。

- **阈值**

点击操作【低阈值】【高阈值】菜单按钮，即可对矮脉冲高低阈值进行设置；
点击高阈值菜单项或者低阈值菜单项，可通过多功能旋钮A/B或数字小键盘设置对应阈值，同时波形区显示对应的阈值电平线。当停止旋钮操作约3秒后，阈值电平线显示消失。

3.5.4.6 边沿到边沿触发

在选定边沿上进行准备，等待指定的时间或事件的另一个选定边沿上触发。

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【边沿到边沿】按钮，即选择边沿到边沿触发。



图3.41 边沿到边沿触发菜单

在屏幕的右上角显示相关的边沿到边沿触发信息。

- **触发源**

点击操作菜单按钮【触发源A】/【触发源B】选择菜单，可选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **边沿**

点击操作菜单按钮【边沿】，可选择在输入信号指定上升沿或下降沿上触发。

- **电平**

可通过多功能旅馆或数字小键盘设置触发电平。

- **延迟**

时间：边沿到边沿触发的延迟方式设置为时间，时间范围为6.4ns~12.8s；
事件：边沿到边沿触发的延迟方式设置为事件，事件数值范围为1~10000。

3.5.4.7 码型触发

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【码型】按钮，即选择码型触发。



图3.42 码型触发菜单

- **定义输入**

点击【码型/状态】，即可定义输入设置：
选择【上升沿】，可以将当前选择的通道设置为上升沿，此时为状态触发方式；
选择【下降沿】，可以将当前选择的通道设置为下降沿，此时为状态触发方式；
选择【高】，可以将当前选择的通道设置为高，此时为码型触发方式；
选择【低】，可以将当前选择的通道设置为低，此时为码型触发方式；
选择【无关】，可以将当前选择的通道设置为无关。

- **触发条件**

码型触发时，触发条件可选择：进入、离开、时间大于、时间小于、时间范围；
状态触发时，触发条件可选择AND、NAND、OR、NOR。

- **阈值**

点击【阈值】,在弹出的阈值设置界面或通过旋转多功能旋钮设置当前选择通道的阈值。

3.5.4.8 建立保持触发

在输入信号改变了相对于时钟边沿的建立或保持时间的状态时触发。建立时间是在时钟沿出现之前输入信号稳定且保持不变的时间长度,保持时间是在时钟沿出现后输入信号稳定且保持不变的时间长度。

点击操作菜单栏【触发】按键,弹出触发一级菜单,选择【设置】按键,打开触发菜单。

拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【建立保持】按钮，即选择建立保持触发。



图3.43 建立保持触发菜单

- **定义输入**

时钟通道：将当前选择通道设置为时钟；
数据通道：将当前选择通道设置为数据。

- **时间**

建立时间：通过输入小键盘或多功能旋钮A设置建立时间大小，范围6.4ns~12.8s；
保持时间：通过输入小键盘或多功能旋钮B设置保持时间大小，范围6.4ns~12.8s。

- **阈值**

可通过输入小键盘或多功能旋钮设置当前选择通道的阈值。

- **时钟沿**

可选择在时钟信号的上升沿或下降沿时触发。

3.5.4.9 边沿跳变触发

在脉冲边沿速率快于或慢于指定值时触发。

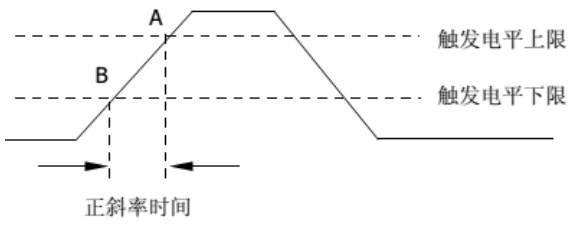


图3.44 边沿跳变示意图

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。
拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【边沿跳变】按钮，即选择边沿跳变触发。

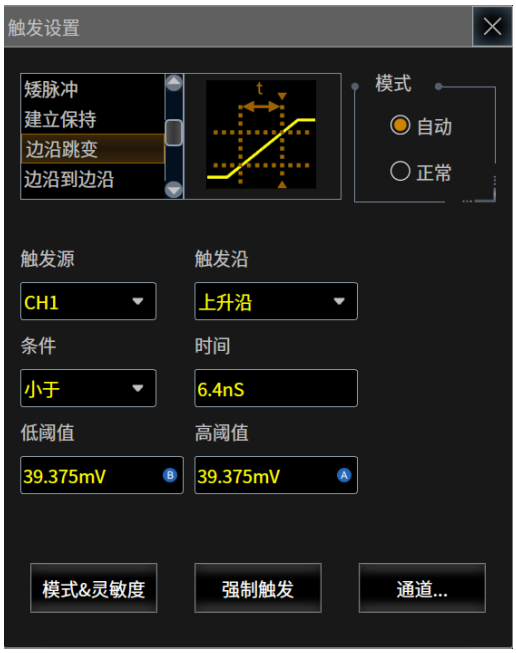


图3.45 边沿跳变触发菜单

- **触发源**

可通过触发源选项列表选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **触发沿**

可选择在信号的上升沿或下降沿触发。

- **触发条件**

小于：设置边沿跳变时间小于某个值，可通过输入小键盘或多功能旋钮设置时间，设置范围为6.4ns~12.8s；

大于：设置边沿跳变时间大于某个值，可通过输入小键盘或多功能旋钮设置时间，设置范围为6.4ns~12.8s。

- **阈值**

高阈值：通过输入小键盘或多功能旋钮设置高阈值；
低阈值：通过输入小键盘或多功能旋钮设置低阈值。

3.5.4.10 视频触发

在NTSC、PAL 、SECAM等视频信号上触发。
点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【设置】按键，打开触发菜单。

拖曳【触发设置】界面滚动条，选择【视频】按钮，即选择视频触发。



图3.46 视频触发菜单

- **触发源**

可通过触发源选择列表选择触发源，可选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **视频标准**

视频标准分为NTSC、PAL和SECAM。

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

625i/PAL：帧频为每秒25帧，电视扫描线为625线，奇场在前，偶场在后。

SECAM：帧频为每秒25帧，扫描线625行，隔行扫描。

- **触发位置**

点击【奇数场】菜单按钮，设置触发位置为奇数场；
点击【偶数场】菜单按钮，设置触发位置为偶数场；
点击【全场】菜单按钮，设置触发位置为全场；
点击【行】菜单按钮，设置触发位置为行。

- **阈值**

高阈值：通过输入小键盘或多功能旋钮设置高阈值；
低阈值：通过输入小键盘或多功能旋钮设置低阈值。

3.5.4.11 窗口触发

点击操作菜单栏【触发】按键，选择【设置】按键，打开触发菜单。



图3.47 触发类型菜单

点击【窗口】按钮，即选择了窗口触发类型。

- **触发源**

可通过触发源选项列表选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **方式**

可选择进入、离开、进入时间大于、进入时间小于、离开时间大于、离开时间小于等触发方式。

- **阈值**

高阈值：通过输入小键盘或多功能旋钮设置高阈值；
低阈值：通过输入小键盘或多功能旋钮设置低阈值。

3.5.4.12 猝发脉冲触发

点击操作菜单栏【触发】按键，选择【设置】按键，打开触发菜单。



图3.48 触发类型菜单

点击【猝发脉冲】，即选择了猝发脉冲触发类型。

- **触发源**

可通过触发源选项列表选择CH1~CH4/CH8作为触发源。

- **触发电平**

可通过触发电平旋钮调节旋钮，或者对话框中的操作按钮进行触发电平调节。

波形区中会显示与触发源通道对应颜色的触发标记和触发电平线，并随着触发电平的变化而改变显示位置，同时屏幕右上角的触发信息区域中的触发电平数值也随之变化。当停止操作约3秒后，波形区中的触发电平线显示消失。

- **极性**

可通过【极性】或屏幕右侧软键盘【极性】菜单，选择在输入信号的正脉冲或负脉冲，且满足设定的触发电平时触发。

- **边沿个数**

可通过多功能旋钮或者点击编辑框，在弹出的数字键盘输入，设置猝发脉冲的边沿个数，设置范围为1 - 10000。

- **空闲时间**

可通过多功能旋钮或者点击编辑框，在弹出的数字键盘输入，设置猝发脉冲的空闲时间，设置范围为6.4ns – 12.8s。

3.5.4.13 串行总线触发（选件 S04~S16）

串行总线触发包括：RS232触发、I2C触发、SPI触发、CAN触发、LIN触发、Audio触发、USB触发、FlexRay触发、MIL-STD-1553触发、ARINC429触发、SENT触发、Manchester触发。详见3.14 总线分析仪（选件）。

3.5.5 触发释抑

触发释抑用于稳定触发复杂波形，如脉冲猝发信号。释抑时间是指示波器重新启用触发电路所等待的时间。在释抑期间，示波器在释抑时间结束前不会触发。

点击操作菜单栏【触发】按键，弹出触发一级菜单，选择【模式&灵敏度】，打开设置对话框。



图3.49 触发模式对话框

可通过输入小键盘或多功能旋钮b设置触发释抑时间，设置范围为6.4ns~12.8s。

3.5.6 触发模式

4457系列数字示波器包含三种触发模式：自动、正常和单次，并在顶部的状态指示栏中显示当前选择的触发模式。

自动：不论是否满足触发条件都会刷新波形显示。无信号输入时显示基线。

正常：在满足触发条件时刷新波形显示，不满足触发条件时保持原有波形显示，并等待下一次触发。**注**：该模式下可通过菜单**【触发】– 【强制】**产生一个触发信号。

单次：选择该模式时，示波器处于等待触发状态，当满足触发条件时刷新波形显示，然后示波器切换到停止状态。

注：触发及滚动为自动模式，时基为100ms/div~1000s/div时，则在屏幕上从右向左滚动显示波形。

3.5.7 触发灵敏度

在触发模式菜单中，点击操作菜单按钮[模式&灵敏度]，通过多功能旋钮b即可调节触发灵敏度。触发灵敏度范围为0.1~7.9格，步进0.1格。触发灵敏度连续可调能更加灵活地做到高频抑制和低频抑制，能够准确地显示和分析测量信号。

触发灵敏度与数字比较器的触发迟滞有关；若信号比较纯净，可将触发灵敏度设置为0.5格或更小，保证小信号能够稳定触发；若信号含有噪声，需要将触发灵敏度设置为2格或更大，保障大噪声信号能稳定触发。

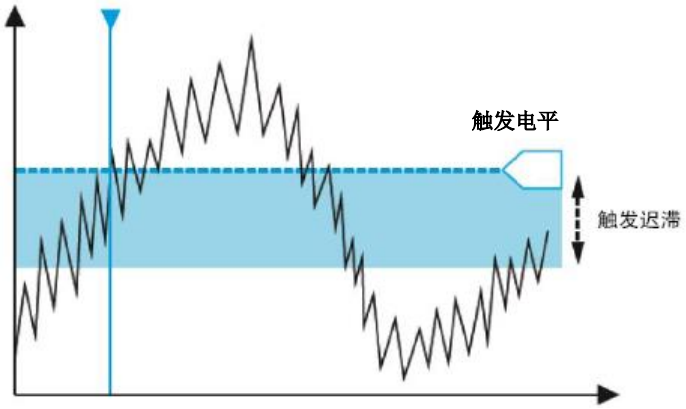


图3.50 触发迟滞示意图



图3.51 触发灵敏度

3.5.8 触发电平

波形区中会显示与触发源通道对应颜色的触发标记和触发电平线，并随着触发电平的变化而改变显示位置，同时屏幕右上角的触发信息区域中的触发电平数值也随之变化。当停止

操作约3秒后，波形区中的触发电平线显示消失。

注：总线触发和边沿到边沿、逻辑、边沿跳变等高级触发时，可通过多功能旋钮改变触发电平或阈值。



图3.52 触发电平系统指示

3.5.9 可视触发

4457系列数字示波器采用全新的区域可视触发技术，您只需在屏幕上观察感兴趣的信号并在它周围绘制一个区域，示波器能通过扫描所有波形采集，并把它们与屏幕上的波形区域进行对比， 可以迅速简便地识别想要的触发事件。

点击菜单【触发】– 【可视触发】，则打开可视触发设置对话框。



图3.53 可视触发设置

触发源：选择对应通道的波形作为区域限定的信号源。

区域1、区域2：最多可设置2个判定区域。可打开相应区域，选择区域与波形相交、不相交进行判断。

可视触发打开时，可在波形区域通过触摸拖动画出限定区域，作为触发判断的区域。

若区域1、区域2同时打开，两个区域为与关系，需要同时满足两个区域的判定条件。

若区域1、区域2同时打开，判定条件分别为相交、不相交，当两个区域重叠时，则区域2不起作用。

3.5.10 触发级联

4457系列数字示波器的触发可通过级联进行组合，实现两级触发。

注：4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR数字示波器不支持触发级联。

点击菜单【触发】– 【设置】，在打开的触发设置对话框中，勾选级联，即可进行级联设置。

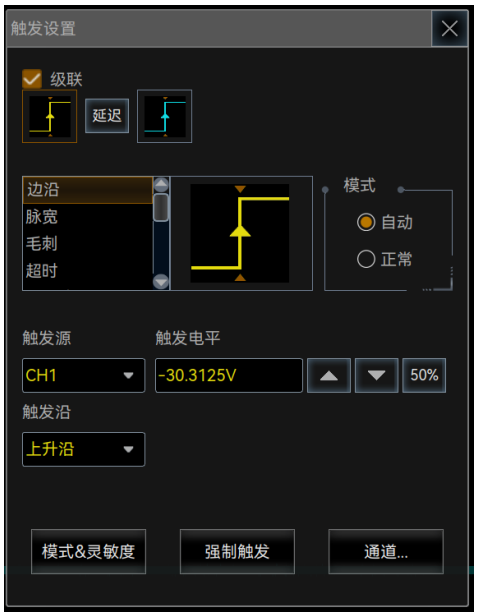


图3.54 触发级联

点击两级触发之间的延迟按钮，可设置延迟类型。



图3.55 触发级联延迟

延迟类型：可选择事件、时间。事件可设置：1 – 10000，时间可设置：6.4ns – 12.8s，表示当第一级触发产生后，经过相应的事件或时间，在第二级的触发条件处进行触发。

3.5.11 辅助输出

辅助输出用于触发脉冲信号输出、极限模板测试的事件输出、实时频谱的FFT刷新率输出。

辅助输出默认为触发脉冲的信号输出，可用于多台仪器的触发同步功能及4457系列数字示波器的波形捕获率测试。

点击菜单【系统】– 【配置】，则打开系统配置对话框，可进行辅助输出设置。

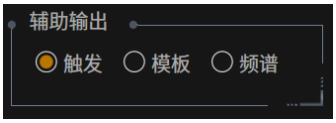


图3.56 辅助输出

3.6 测量系统

示波器在采集、触发和显示波形后，便可以进行测量。可选择光标、自动测量、统计、直方图等功能。

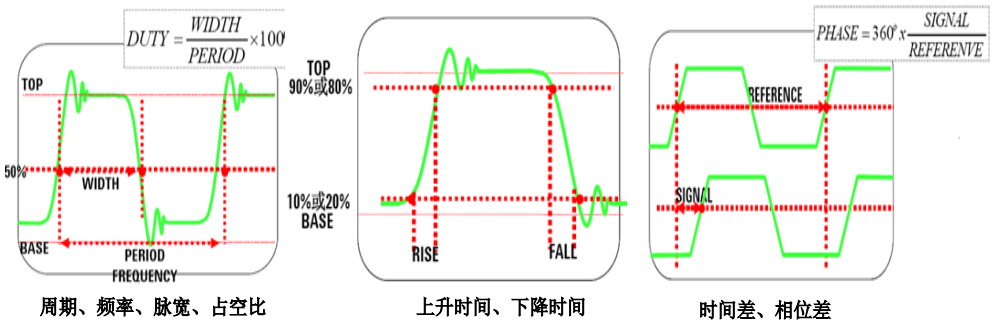
本节介绍了 4457 系列数字示波器的测量系统的操作方法，详细介绍了操作步骤。

- 参数测量 57
- 光标测量 64

3.6.1 参数测量

本示波器提供 42 种波形参数的自动测量、12 种直方图参数的自动测量，以及对测量结果的统计和分析功能。

波形参数测量的时间和电压是两个最基本的测量，其他的测量都是以这两个基本测量中的一个为基础。



周期、频率、脉宽、占空比　　上升时间、下降时间　　时间差、相位差

图3.57　时间参数

时间参数主要有频率、周期、正脉宽、负脉宽、上升时间、下降时间、占空比、猝发宽度、猝发周期、猝发间隔、延迟、相位等。

周期：测量范围内两个连续、同极性边沿的中阈值交叉点之间的时间。

频率：定义为周期的倒数。

正脉宽：测量范围内第一个正脉冲的中阈值之间的时间。

负脉宽：测量范围内第一个负脉冲的中阈值之间的时间。

正占空比：测量范围内第一个正脉宽与周期的比值。

负占空比：测量范围内第一个负脉宽与周期的比值。

上升时间：测量范围内第一个上升沿的信号幅度从低参考电平（默认为 10%）上升至高参考电平（默认为 90%）所经历的时间。

下降时间：测量范围内第一个下降沿的信号幅度从高参考电平（默认为 90%）下降至低参考电平（默认为 10%）所经历的时间。

猝发宽度：测量范围内猝发脉冲的持续时间，从第一个上升（高参考位置）或下降沿（低参考位置）开始到脉冲串最后一个上升（低参考位置）或下降沿（高参考位置）的时间长度。

猝发间隔：第一个猝发结束到下一个猝发开始之间的时间长度。

猝发周期：第一个猝发开始到下一个猝发开始之间的时间。

3.6 测量系统

最大值时间：最大电压值对应的时间。

最小值时间：最小电压值对应的时间。

指定电压时间：指定电压值对应的时间。

延迟：2 个通道的中阈值之间的时间差；若信号源选择 CH1，延迟源选择 CH2，表示 CH2-CH1 的时间差。

相位：2 个通道间的第一个上升沿中阈值处的相位差；若测量源选择 CH1，测量源 2 选择 CH2，表示 CH2-CH1 的相位差。

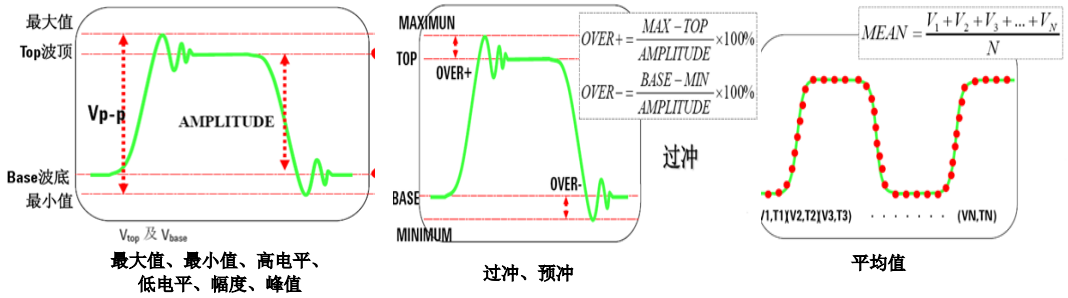


图3.58 电压参数

电压参数主要有最大值、最小值、高电平、低电平、幅度、峰峰值、正负过冲、顶降、均方根、平均值等。

高电平（顶端值）：波形平顶至地的电压值。

低电平（底端值）：波形平顶至地的电压值。

幅度：波形顶端至底端的电压值。

峰峰值：波形最高点到最低点的电压值。

最大值：波形最高点至地的电压值。

最小值：波形最低点至地的电压值。

正过冲：波形最大值与顶端值之差与幅值的比值。

负过冲：波形最小值与底端值之差与幅值的比值。

顶降：可实现 3 种顶降测量算法。分别为：

算法 1：波形最大值与顶端值之差与峰峰值的比值，即(Vmax-Vtop)/(Vmax-Vmin)*100（硬件测量时仅支持算法 1）。

算法 2：脉宽 20%处电压（V1）与 80%处电压（V2）的绝对差值与两电压中较大值的比值，即|V1-V2|/max(V1,V2)*100%。

算法 3：脉宽 10%处电压（V1）与 90%处电压（V2），两电压的最大值与最小值之比取 10 倍对数，即 10log(max(V1,V2)/min(V1,V2))。

均方根：测量范围内波形的均方根值，可选择 AC 或 DC 均方根。

周期均方根：测量范围内中间位置所在周期的波形的均方根值，可选择 AC 或 DC 周期均方根。

平均值：测量范围内信号的算术平均值。

周期平均值：测量范围内中间位置所在周期的信号的算术平均值。

脉冲顶部：脉冲正宽度指定百分比部分的电压平均值。如 80%是从 10%处开始到 90%处的电压平均值。

脉冲底部：脉冲负宽度指定百分比部分的电压平均值。

脉冲幅度：指定上升或下降沿后的脉冲顶部与底部之差。
交叉点电压：两个波形交叉点处的电压。
上部：高参考处对应的电压。
中部：中参考处对应的电压。
下部：低参考处对应的电压。

其它参数主要有脉冲数、上升下降沿数、面积等。
正脉冲数：正脉冲个数。
负脉冲数：负脉冲个数。
上升沿数：上升沿个数。
下降沿数：下降沿个数。
面积：测量范围内信号的幅度时间对应的面积。
周期面积：测量范围内中间位置所在周期的信号的幅度时间对应的面积。

直方图测量主要有波形计数、框内命中数、峰值命中数、中值、峰峰值、最大值、最小值、平均值、标准差、Sigma1、Sigma2、Sigma3。
波形计数：参与直方图的波形的数量。
框内命中数：落在直方图统计框内的取样数。
峰值命中数：直方图统计框内最多命中点的取样数。
中值：直方图数据的中间值。即直方图数据点中一半小于该值，一半大于该值。
峰峰值 :直方图峰到峰的值。垂直直方图对应最高非零部分和最低非零部分之间的电压，水平直方图对应最右边非零部分和最左边非零部分之间的时间。
最大值：垂直直方图的最高非零部分的电压，或水平直方图的最右边非零部分的时间。
最小值：垂直直方图的最低非零部分的电压，或水平直方图的最左边非零部分的时间。
平均值：直方图统计框内的所有直方图数据点的平均值。
标准差：直方图统计框内的所有直方图数据点的标准偏差，即均方根值。
Sigma1：在直方图平均值的一个标准偏差以内的直方图点的百分比。
Sigma2：在直方图平均值的两个标准偏差以内的直方图点的百分比。
Sigma3：在直方图平均值的三个标准偏差以内的直方图点的百分比。

注：当波形的最大值和最小值全部是 AD 采样值的最大值时，提示 Pos clipping;当波形的最大值和最小值全部是 AD 采样值的最小值时，提示 Neg clipping;当波形的最大值是 AD 采样值的最大值，最小值大于 AD 采样值的最小值或者波形的最小值是 AD 采样值的最小值，最大值小于 AD 采样值的最大值时，测量结果提示“？”。

点击菜单【测量】按键，弹出测量主菜单。



图3.59 测量菜单

- 添加测量 60
- 直方图 61
- 删除测量 62
- 全部删除 63
- 测量设置 63

3.6.1.1 添加测量

点击菜单【**测量**】– 【**添加测量**】，则打开添加测量对话框。



图3.60 添加测量

- **测量源**

可通过测量源选项列表选择测量源。除打开的模拟通道 CH1~CH4/CH8 外，若直方图打开时，测量源还可以选择直方图波形，若购置逻辑功能选件，当数字逻辑通道打开时，测量源还可以选择数字逻辑通道。

- **测量类型**

可测量模拟通道波形、数学运算波形，主要包括：周期、频率、上升时间、下降时间、正占空比、负占空比、正脉宽、负脉宽、幅度、高电平、低电平、最大值、最小值、峰峰值、最大值时间、最小值时间、指定电压时间、正过冲、负过冲、顶降、平均值、周期平均、均方根、周期均方根、猝发宽度、猝发周期、猝发间隔、正脉冲数、负脉冲数、上升沿数、下降沿数、脉冲顶部、脉冲底部、脉冲幅度、交叉点电压、上部、中部、下部、面积、周期面积、延迟、相位。

对于直方图波形，4457 系列数字示波器提供 12 种测量类型，包括：波形计数、框内命中数、峰值命中数、中值、峰峰值、最大值、最小值、平均值、标准差、Sigma1、Sigma2、Sigma3。

当测量类型选择为“延迟”时，设置界面如下：

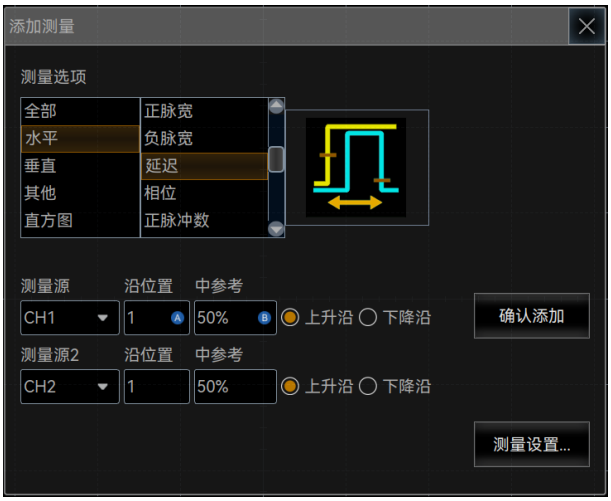


图3.61 延迟测量菜单

测量源：用于选择第 1 个测量源。
测量源 2：用于选择第 2 个测量源。
沿位置：用于设置测量源 1、2 的第几个边沿进行延迟测量。
中参考：用于设置测量源 1、2 对应中参考的百分比。
上升沿、下降沿：用于选择测量源 1、2 进行延迟测量的边沿类型。

3.6.1.2 直方图

点击【测量】菜单【直方图】，屏幕弹出直方图菜单：



图3.62 直方图菜单

- **模式**

垂直：显示垂直方向的直方图。
水平：显示水平方向的直方图。

- **测量源**

选择直方图测量的信号源，可选择模拟通道 CH1~CH4/CH8 的波形。

- **范围**

设置进行直方图测量的波形范围。
上、下边界调节范围为屏幕中波形垂直方向的顶、底部对应电压。
左、右边界调节范围为屏幕中波形水平方向的左、右端对应时间。

- **显示方式**

线性：直方图统计数据以线性关系进行显示。
对数：直方图统计数据以对数关系进行显示。

- **显示大小**

设置最大统计数量对应的显示格数，可设置 1 格 – 4 格。

- **重置计数**

清除直方图当前统计的数据，重新进行统计计数。

3.6.1.3 删除测量

点击【测量】菜单【删除测量】，屏幕弹出删除测量菜单：



图3.63 删除测量菜单

选择需要删除的测量选项，点击确认删除。

3.6.1.4 全部删除

点击[测量]菜单[全部删除]，即可删除所有的测量项。

3.6.1.5 测量设置

点击【测量】菜单【设置】，屏幕弹出测量设置菜单：



图3.64 测量设置

- **范围**

屏幕：示波器的测量范围为屏幕内的采集数据。

光标：示波器的测量范围为光标区间的采集数据。

- **模式**

快速：示波器对大存储深度的数据采用加速处理进行参数测量，提高测量速度

正常：示波器对屏幕中的数据全部参与测量，适用于大深度、慢时基时的窄脉冲信号测量。

- **统计**

统计关闭时，测量结果窗口只显示当前测量值，统计打开时，除当前测量值外，还显示平均值、最小值、最大值和标准差。

取样数：设置用于统计计算平均值、标准差的取样数量。可调节范围为 2~1000。

复位：清除当前统计数量，重新进行统计计数并计算。

- **参考电平**

参考电平用于确定如何进行与时间相关的测量。

参考选择可选择百分比或电压。选择百分比时，使用信号幅度百分比对应的数值进行计算；选择电压时，使用设置的电平数值进行计算。

高、低参考电平，主要用于计算上升、下降时间。

中参考电平，主要用于计算边沿有关的测量，判断边沿的中间位置。

迟滞，主要用于消除信号噪声对测量的影响。

默认时，选择百分比，高参考电平为 90%，中参考电平为 50%，低参考电平为 10%，迟滞为 20%。

- **高低判定**

参考电平选择百分比时，选择的高低判定方法。可选择直方图、或最大最小值。

- **测量跟随**

测量跟随可选择跟随测量项。该功能只有在具有测量项的情况下才可以使用，选择相应的跟随项，可显示测量对应的波形位置。

- **测量窗口**

当扩展窗口打开时，参数测量可选择测量窗口：主窗口或扩展窗口。

3.6.2 光标测量

光标是在屏幕中对波形进行定位的标记，用于对采集数据的手动测量。光标包括水平线和垂直线。

点击【测量】-【光标】，打开光标菜单：



图3.65 光标测量

➢ **范围**

屏幕：选择该模式时，光标的测量范围为屏幕。这时屏幕水平、垂直各两个光标，分别测量光标位置的时间和幅度。

波形：选择该模式时，光标的测量范围为波形。这时屏幕只有水平的两个光标，测量光标位置的时间、光标与波形相交处的幅度。

当范围选择“波形”时，测量源可选择“CH_ALL”，可同时自动测量 X 光标对应时间的所有已打开通道的幅度。

➢ **固定方式**

位置：选择该模式时，光标固定方式为位置。当改变水平设置时，光标位置不变。

时间：选择该模式时，光标固定方式为时间。当改变水平设置时，光标自动跟随时间改变光标位置。

➢ **光标的打开&联动**

勾选相应的对话框，可以选择光标的打开、光标的联动功能。



图3.66 光标菜单

➢ **测量源**

选择进行光标测量的数据源。可选择模拟通道的 CH1~CH4/CH8、数学运算波形和 FFT 波形，若购置了逻辑功能选件，测量源可以选择数字通道。

当范围选择“波形”时，测量源可选择“CH_ALL”，可同时自动测量 X 光标对应位置的全部已打开模拟通道的幅度。

➢ **测量窗口:**

当打开扩展窗口时，可选择光标测量窗口为：主窗口或扩展窗口。

➢ **测量结果**

光标打开后，屏幕波形区下方显示对应的测量结果。dX 为两根垂直线光标对应的时间差，dY 为两根水平线光标对应的幅度差。

测量源为单通道和全部通道时，显示的测量结果如下：

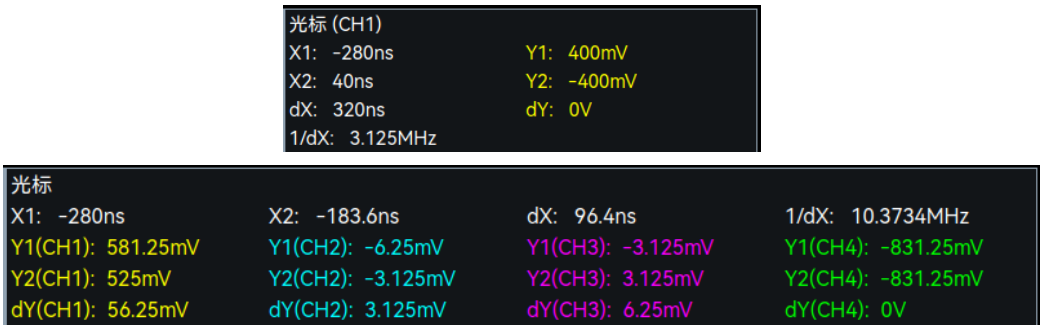


图3.67 光标测量结果

3.7 波形运算

4457 系列数字示波器可实现通道波形的多种运算，包括数学运算、FFT、高级运算等。

- 波形运算 66
- FFT 67
- 高级运算 68

3.7.1 波形运算

点击【运算】菜单 【波形运算】，打开波形运算菜单：



图3.68 波形运算菜单

运算波形：设置用于数学运算的运算发生，可选择 f1~f20。

数据源 1、数据源 2 :设置用于数学运算的 2 个数据源 ,可选择模拟通道 CH1~CH4/CH8、以及运算波形 f1~f20（对于 fn 的运算，当数据源选择运算波形时，应选择 fn-1 及之前的运算波形 ）。

运算类型：设置数学运算的类型，可选择关或加、减、乘、除等 35 种运算类型。对于低通和高通滤波运算，截止频率为 1kHz～2GHz；以于平滑滤波，平滑次数为 2～256；对于最大值、最小值和包络运算 ,运算次数为 2～1000000 ;对于插值运算 ,插值次数为 2～50。

量程：设置波形运算的垂直量程，可选择 1p~200T。

偏置：设置波形运算的垂直偏移位置，通过多功能旋钮或数字小键盘进行设置。

开：开启或关闭运算波形。

标签：设置用于波形运算的标签开启和标签关闭，标签名称可编辑。

3.7.2 FFT

4457 系列数字示波器支持 2 个独立的 FFT 运算。

点击【运算】菜单，选择【FFT/FFT2】，打开 FFT 运算菜单：



图3.69 FFT 运算菜单

数据源：设置 FFT 运算的数据源，可选择模拟通道 CH1~CH4/CH8。

窗类型：设置 FFT 运算加窗类型，可选择：矩形、汉明、汉宁、布莱克曼-哈里斯。使用窗函数可减少频谱泄漏效应，需根据测量信号的特点选择合适的窗函数。

中心频率 :设置屏幕中心位置对应的频率 ,可以通过多功能旋钮 a 或者数字键盘输入。

频率宽度：设置一屏的频率宽度，可以通过多功能旋钮 b 或者数字键盘输入。这时，屏幕最左侧位置的频率为：中心频率-频率范围/2，屏幕最右侧位置的频率为：中心频率+频率范围/2。

刻度：可通过下拉框选择 FFT 波形的垂直刻度。

参考：点击参考编辑框，可通过多功能旋钮 a 点数字键盘设置 FFT 波形的垂直偏移。

注：FFT 波形的参考零点位置在波形区的顶端。

单位：选择 FFT 的运算单位，可选择 Vrms、dBV、dBmV、dBm、mVrms、dBuV、dBW。

峰值搜索：打开时，可显示 FFT 波形峰值处对应的幅度及频率。

峰值个数：峰值搜索的个数，可设置 1 – 20 个峰值显示。

峰值阈值：峰值搜索的阈值，峰值幅度须高于此阈值。

3.7.3 高级运算

4457 系列数字示波器支持 2 个独立的高级运算。

点击【运算】菜单，选择【高级运算/高级运算 2】，打开高级运算菜单：



图3.70 FFT 运算菜单

开：开启或关闭高级运算波形。

量程：设置高级波形运算的垂直量程，可选择 1p~200T。

偏置：设置高级波形运算的垂直偏移位置，通过多功能旋钮或数字小键盘进行设置。

点击 [编辑] 按键，弹出表达式编辑界面：



图3.71 高级运算表达式编辑界面

可选择运算的数据源、运算函数、逻辑运算符或数值等，表达式后可通过下拉选择相应的运算单位。

数据源中的通道，为当前打开的模拟通道。

数据源中的变量，SR 为数据采样率，SI 为数据时间间隔，RL 为数据长度。

3.8 显示系统

本示波器可以设置波形的显示类型、色彩、余辉时间、亮度，以及网格类型、亮度等。

- 波形设置 69
- 网格设置 72
- 窗口设置 73

3.8.1 波形设置

点击菜单【显示】– 【波形】，打开波形设置对话框，如下图：



图3.72 波形设置

➢ **显示模式**

4457 系列数字示波器的波形显示：点、矢量。当选择矢量时，采样点之间使用连线方式显示；选择点时，直接显示采样点。

- **余晖设置**

4457 系列数字示波器可设置显示的余晖时间：0s – 20s，可选择无限余晖。

余晖保留：当勾选时，4457 系列数字示波器在停止状态时，保留停止前的余晖波形显示。

- **波形色彩**

4457 系列数字示波器采用数字三维显示技术，通过颜色的亮暗（256 级灰度等级）或冷暖（颜色等级）来表示事件发生的频率，并提供正常、反相、色温、光谱等 4 种波形调色板，增强了查看偶发事件的能力。

- 正常：使用默认通道颜色和灰度等级表明事件发生的概率，亮色表示出现概率高的事件；
- 反相：使用默认通道颜色和灰度等级表明事件发生的概率，暗色表示出现概率高的事件；
- 色温：使用颜色等级表明事件发生的概率，暖色（红色或黄色）表示出现概率高的事件；
- 光谱：使用颜色等级表明事件发生的概率，冷色（蓝色或绿色）表示出现概率高的事件。

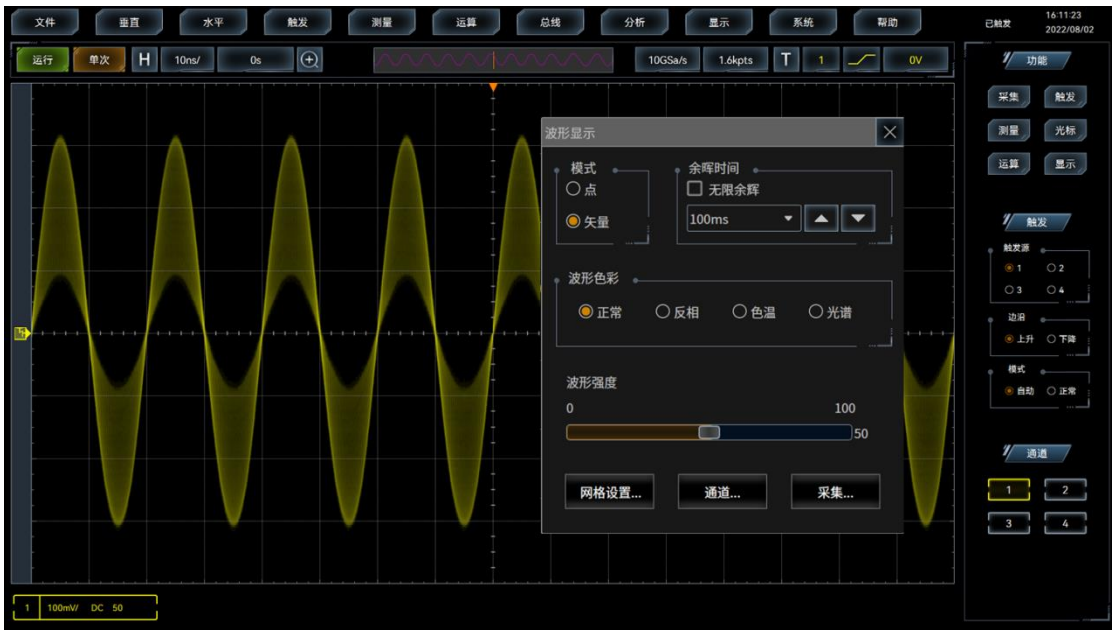


图3.73 正常调色板显示调幅波

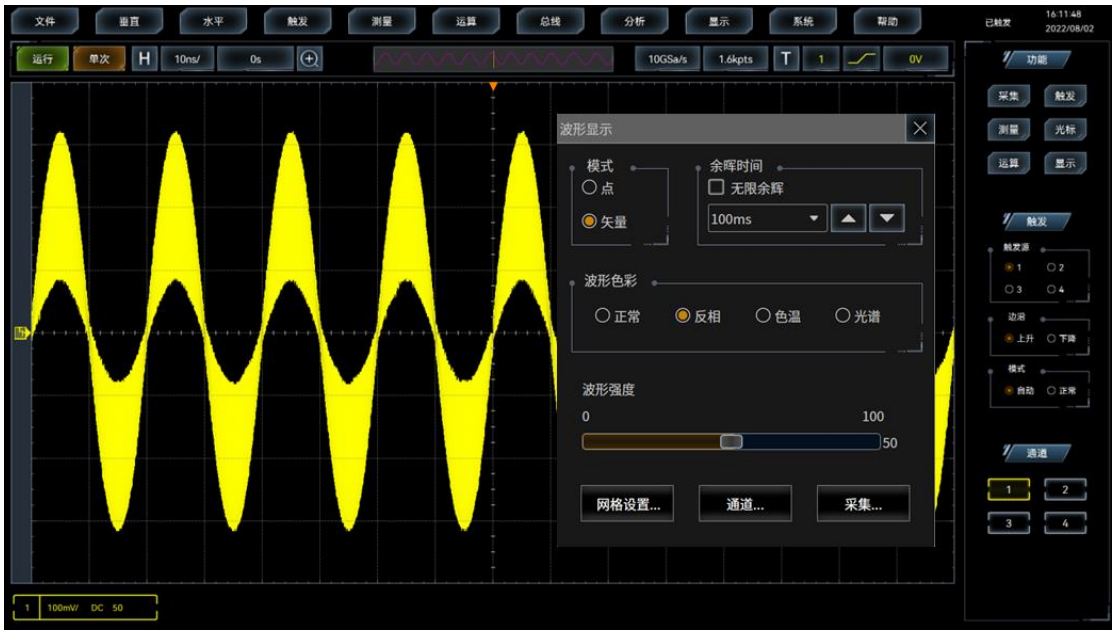


图3.74 反相调色板显示调幅波

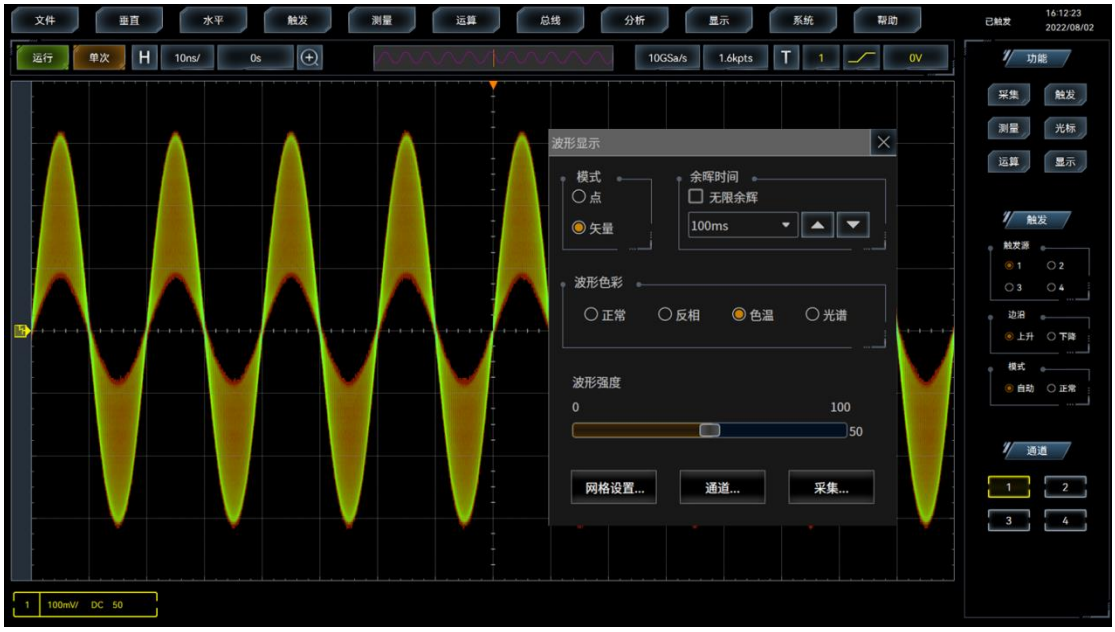


图3.75 色温调色板显示调幅波

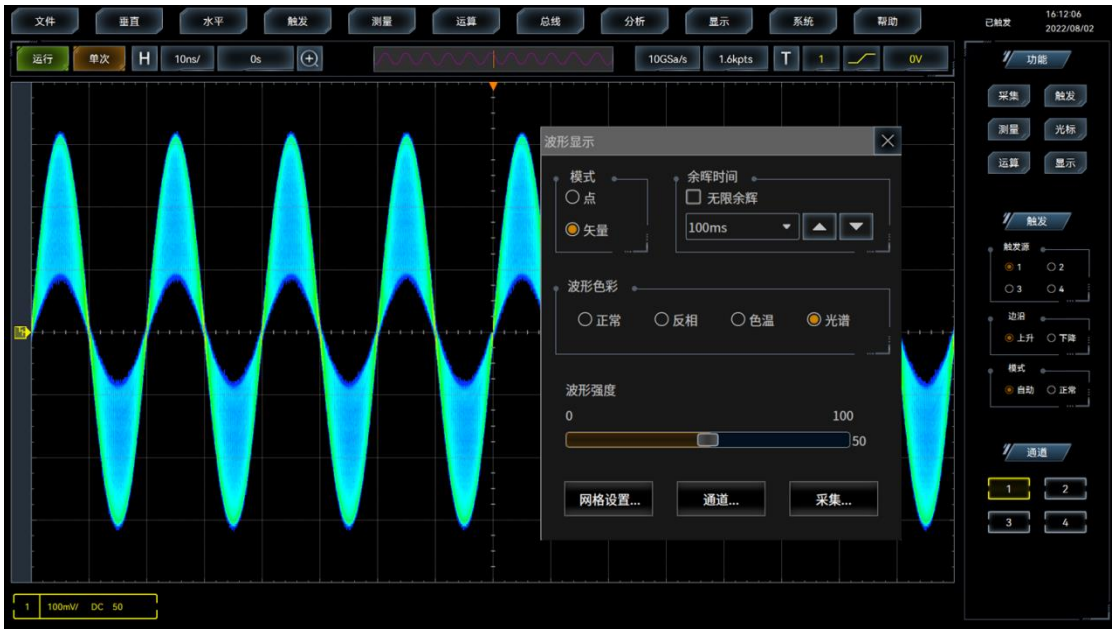


图3.76 光谱调色板显示调幅波

3.8.2 网格设置

点击菜单【显示】– 【网格】，打开网格设置对话框，如下图：



图3.77 网格设置

完整：显示背景网格及坐标。
网格：显示背景网格，不显示坐标。
十字：显示坐标，不显示背景网格。
框架：不显示背景网格及坐标。

3.8.3 窗口设置

点击菜单【显示】– 【窗口】，打开窗口设置对话框，如下图：



图3.78 窗口设置

点击[窗口]可选择进行设置的对应窗口，可设置选择窗口的窗口显示开关，以及水平刻度、垂直刻度、标注的显示开关；

点击不同波形类型左侧的色块，可设置波形显示颜色。

3.9 文件

点击菜单【文件】，则打开文件操作菜单，可进行保存波形、保存屏幕图像、保存设置、打开波形、调用设置、参考波形等设置。

- 保存波形 74
- 保存设置 77
- 保存屏幕图像 77
- 打开波形 77
- 调用设置 78
- 参考波形 78
- 默认设置 79
- 退出 79

3.9.1 保存波形

点击菜单【文件】– 【保存波形】，则打开保存波形对话框，如下图：



图3.79 保存波形菜单

通道：可选择模拟通道 CH1~CH4/CH8。

范围：可选择屏幕、全部采集数据进行保存。

保存至：可选择内部参考或者文件。

当保存到参考时，可选择参考序号 R1 - R8。

当保存到文件时，可选择四种文件格式：wfm、bin、csv、txt。

当保存到文件时，可选择全部通道，示波器保存所有打开通道的采集数据。对于 csv/txt 格式文件，当选择全部通道时，可选择保存文件个数：所有通道保存在一个文件或每个通道一个独立的文件。当保存在一个文件中时，文件名最后自动加上"_ALL"，表示全部通道。



图3.80 保存全部通道

当录制结束后或者顺序采集停止后，进行保存文件时，可选择保存的数据分段。保存分段时，分段的文件名最后自动加上"_x"，x 为分段号。



图3.81 保存录制数据

若希望将文件保存至 U 盘时，U 盘对应路径为：computer/media/osc/，需双击下图中 U 盘名称，进入 U 盘后再进行保存。U 盘路径示意如下：

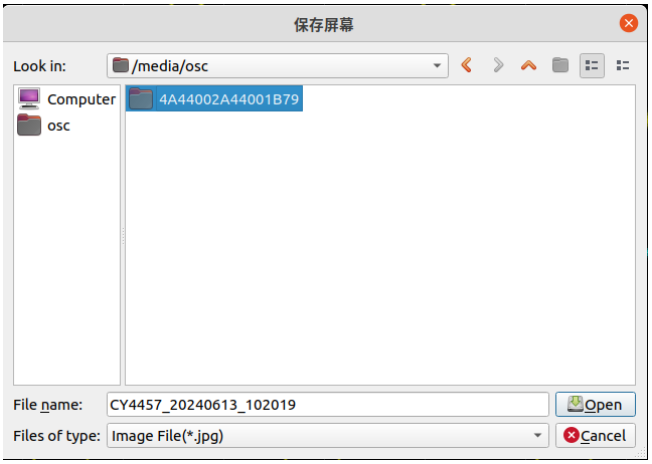


图3.82 U 盘路径示意图

默认保存的文件名为“CY4457_YYYYMMDD_HHMMSS_CHx”。YYYYMMDD 分别为当前日期的年、月、日信息，HHMMSS 为时、分、秒信息，CHx 为通道信息，CH1 表示通道 1。文件后缀名与选择的保存文件类型相同。

您也可以在弹出的文件保存对话框中通过键盘输入文件名。wfm、bin 格式文件对应的数据存储结构如下表（数据头中的每个字段以\n 结束，为字符串格式）：

表 3.8 存储数据结构

位置	内容
数据头	
0X00	仪器型号，如： Model,4457F

0x20	软件版本号 SoftwaveVersion,1.0.0
0x40	时间信息 Date:yyyymmdd,Time:hhmmss
0x80	采集模式 正常: Acquire Mode,Normal； 峰值: Acquire Mode,Peak； 高分辨率: Acquire Mode,Hires； 平均: Acquire Mode,Average； 包络: Acquire Mode,Enve；
0xA0	数据长度 NumPoints,xxxx，最大 2G 数据点
0xC0	数据源 Source,CHx, x：对应通道 1~通道 4/8
0x100	水平时基 Horizontal Scale,xxxx
0x140	水平延时 Horizontal Delay,xxxx
0x180	采集起始时间 X_ORG,xxx
0x1A0	波形采样数据点时间间隔 X_INC,xxx
0x200	垂直量程 Vertical Scale,xxxx
0x220	垂直偏移 Vertical Offset,xxxx
0x240	采集数据 00 对应电压值 Y_ORG,xxxx
0x260	采集数据垂直分辨率（1 个采集值对应的电压） Y_INC,xxxx
0x280	通道探头系数 ProbeRatio,xxxx
0x290	通道类型 电压: ProbeType,Volt 电流: ProbeType,Curr
波形数据	
0x400	波形数据 bin 格式文件，每个采样点为 32 位单精度浮点数据 wfm 格式文件，每个采样点为 8 位采集数据 **注**:峰值/包络采集模式:每个位置包括 2 组数据,分别对应：最小值和最大值

3.9.2 保存设置

点击菜单【文件】– 【保存设置】，则打开保存设置对话框，如下图：



图3.83 保存设置对话框

保存位置可选择内部设置 1-8，或者保存至文件。

若希望将文件保存至 U 盘时，U 盘对应路径为：computer/media/osc/，如图 3.79。

当保存到文件时，默认文件名为“CY4457_YYYYMMDD_HHMMSS.set”。YYYYMMDD 分别为当前日期的年、月、日信息，HHMMSS 为时、分、秒信息。您也可以在弹出的文件保存对话框中通过键盘输入文件名。

3.9.3 保存屏幕图像

点击【文件】– 【保存屏幕图像】，将当前屏幕的图像文件保存磁盘中，保存的图像文件格式可选择 jpg、png 或 bmp。

若希望将文件保存至 U 盘时，U 盘对应路径为：computer/media/osc/，如图 3.79。

默认文件名为 :CY4457_YYYYMMDD_HHMMSS ,YYYYMMDD 分别为当前日期的年、月、日信息，HHMMSS 为时、分、秒信息。可以在弹出的文件保存对话框中通过键盘输入文件名。

当在右侧软键盘区添加“保存屏幕”快捷按钮时，在第一次保存时弹出保存文件名设置对话框，后续点击“保存屏幕”快捷按钮，则不再提示文件名设置，自动按照文件名中的序号递增进行保存。

【文件】菜单中的【保存屏幕图像】仍需每次都输入文件名 ,“保存屏幕“快捷操作则按照此文件名中的序号自动递增进行保存。

3.9.4 打开波形

点击【文件】– 【打开波形】，显示打开波形对话框：



图3.84 打开波形对话框

点击 [选择文件]，可从保存的波形文件中选择需要打开的文件。在恢复至列表中选择波形文件恢复到的参考位置，可选择参考 1-8。

点击 [打开]后，则将波形文件恢复到选择的参考波形并打开显示。

3.9.5 调用设置

点击**【文件】**–**【调用设置】**按键，打开调用设置对话框：



图3.85 调用设置

3.9.6 参考波形

点击**【文件】**–**【参考波形】**按键，打开参考波形对话框。

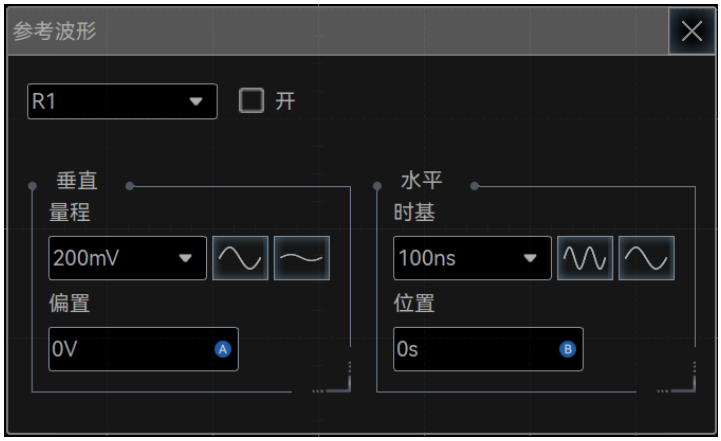


图3.86 参考波形

可在参考选择列表中选择打开的参考波形，点击 [开]，可打开、关闭波形显示。
垂直、水平设置可通过下拉选择或旋钮操作改变。

3.9.7 默认设置

点击**【文件】– 【默认设置】**按键，恢复默认设置。
默认设置时，示波器关闭所有的测量、运算及各分析功能，仅打开模拟通道 1，默认输入阻抗 1M 欧。

3.9.8 退出

点击**【文件】– 【退出】**按键，退出示波器界面控制程序

3.10 系统设置

点击菜单**【系统】**，则打开系统设置选项子菜单，可进行系统配置、网络配置等设置

- 系统配置 80
- 网络配置 80
- 恢复出厂设置 92
- 固件升级 92
- 软件升级 93
- 关于 94

3.10.1 系统配置

点击菜单【系统】– 【系统配置】，则打开系统配置设置对话框，如下图：



图3.87 系统配置对话框

参考时钟：可选择内部、外部。当选择外部参考时钟时，通过后面板的辅助输入接入参考时钟。

辅助输出：设置后面板的辅助输出用于触发、模板测试或实时频谱输出。

保存图像颜色 :可选择正常、反色。当选择反色时 ,对图像进行反色处理后再进行保存。

液晶亮度：设置液晶屏显示亮度

风扇转速：设置示波器内部风扇转速。可勾选“自动”，示波器根据内部温度自动调节对应的风扇转速。

语言：可选择中文或英文。

触摸：若不勾选，则波形区无触摸操作功能。勾选时，波形区触摸操作可选择绘制矩形或移动波形。可通过主窗口的右侧操作栏进行快捷切换。



绘制矩形



移动波形

图3.88 触摸功能切换

3.10.2 网络配置

3.10.2.1 网络设置

点击菜单【系统】– 【网络配置】，则打开网络配置对话框，如下图：



图3.89 网络配置对话框

用于设置本示波器的网络参数。包括 IPv4、SOCKET、GPIB、远程等。

- **IPV4 设置:**

设备名称（只显示）显示当前示波器用户名称（不支持中文和空格）;

网络状态（只显示），一共有五种网络状态，full、limited、protal、none、unknown。full:完全连接，示波器可访问其他本地网络和互联网；limited:网络连接受限，可以访问本地网络；portal:需要登录或验证的网络；none:未检测到任何网络；unknown:无法确定网络连接状态，网络配置错误。

网卡名称（只显示），显示系统当前网卡配置文件名称（不支持中文和空格）。

MAC 地址（只显示），MAC 地址是唯一的，通过 MAC 地址为示波器分配 IPv4 地址。

IPV4 方式，开启自动(DHCP)，示波器将设置自动 IP,当前网络配置自动获取从 169.254.0.1~169.254.255.254 的 IP 地址和子网掩码 255.255.0.0，IP 地址、子网掩码、网关设自动获取并隐藏设置。

关闭自动(DHCP)需要手动设置 IP 地址，子网掩码，网关等网络参数。

IP 地址，关闭自动(DHCP)用户可以设置 IP 地址 。IPv4 地址由 4 个字节组成，每个字节包含 8 个地址位 ,共 32 位 ,范围“1.0.0.0”~”255.255.255.255” ,默认值为“192.168.1.66”。

子网掩码，关闭自动(DHCP)用户可以设置子网掩码。子网掩码由连续的 1 和 0 组成的 32 位二进制数，连续的 1 表示网络号，1 的个数代表网络号的长度，连续的 0 表示每个子网中的主机号，0 的个数代表主机号的个数。范围“128.0.0.0”~”255.255.255.254”，默认值为“255.255.255.0”。

网关，关闭自动(DHCP)用户可以设置网关。网关地址由 4 个字节组成，每个字节包含 8 个地址位，共 32 位，第一个字节取值范围为 0~223（不包括 127），网关地址范围为“0.0.0.0”~”223.255.255.255”。

DNS 方式，DNS 方式可设置自动或关闭自动。

DNS 地址，DNS 地址由 4 个字节组成，每个字节包含 8 个地址位，共 32 位，第一个字节取值范围为 0~223（不包括 127），网关地址范围为“0.0.0.0”~”223.255.255.255”。用户不需要设置网络中的域名服务器地址，该参数设置可以忽略。

- **SOCKET 配置**

示波器程控 LAN(Local Area Network)接口，SOCKET 端口设置，原始套接字协议：TCPIP::host_address::port::SOCKET。



图3.90 SCOKET 配置对话框

- **GPIB 配置**

通过 GPIB 总线控制示波器时 ,需使用 USB 转 GPIB 转接卡 ,GPIB 地址取值范围为 0～30，默认值为 28。



图3.91 GPIB 配置对话框

3.10.2.2 远程桌面设置

示波器提供远程桌面功能，使用远程桌面时，需要在【**系统**】– 【**网络配置**】 - 远程打开远程控制。



图3.92 远程桌面配置对话框

点击远程控制，可打开、关闭远程桌面功能。开启远程控制后，可通过其他 PC 设备远程客户端软件连接远程桌面 IP：端口号，实现远程操作。关闭远程客户端可更改轮询时间、发包时间，改变远程屏幕刷新速率和鼠标响应速度。

远程桌面控制 PC 端设置，PC 端需按照远程桌面 WinViewerSetup.msi 客户端，若未安装，请参照下文进行安装。Windows 客户端安装，双击“WinViewerSetup.msi”。

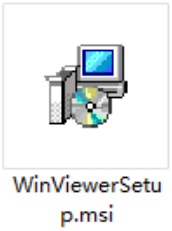


图3.93 PC 端远程桌面控制客户端

点击“下一步”按钮。



图3.94 远程桌面客户端安装向导

点击“浏览”，选择安装路径，点击“下一步”，安装完成。



图3.95 选择安装文件夹

Windows 客户端安装完成后，启动客户端，双击 WinViewer 图标启动客户端。

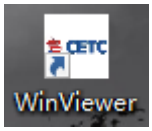


图3.96 WinViewer 远程桌面启动图标

启动 PC 端远程桌面 WinViewer 客户端。

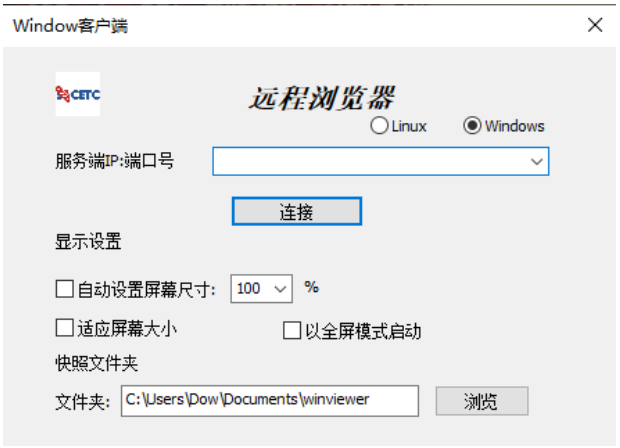


图3.97 WinViewer 远程桌面主界面

PC 端连接设置，打开示波器【系统】-【网络】，在网络配置界面打开-远程控制。将远程桌面 IP：端口（例如：192.168.1.66:5900）填入 Windows 客户端；

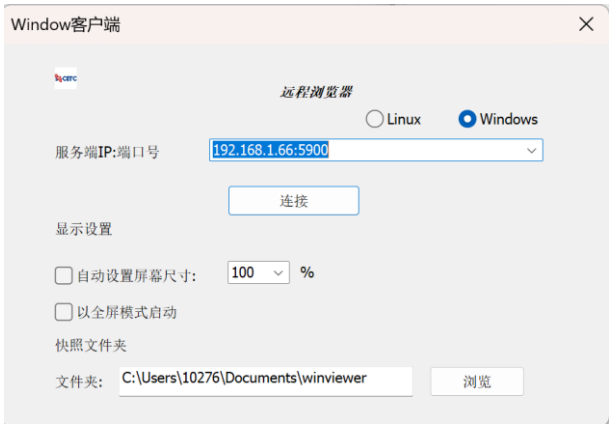


图3.98 PC 端远程桌面客户端

点击按钮-连接，如下图连接成功，若连接不成功，检查 PC 端网络配置，检查与示波器网络是否联通，若网络不联通，修改网络配置，重新连接。

PC 端远程桌面显示设置，选择自动设置屏幕尺寸，服务端将自适应屏幕大小。

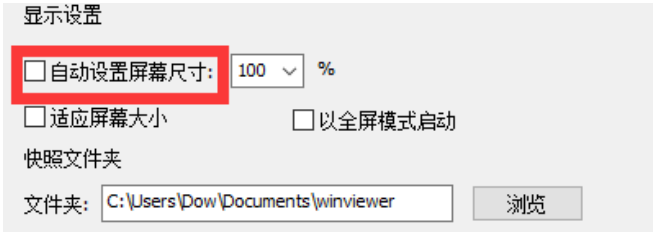


图3.99 PC 端远程桌面显示设置

设置屏幕尺寸百分比，服务端将按照百分比显示（注意：自动设置屏幕尺寸优先级大于手动设置，因此当二者同时设置，按自动设置处理）。选择“以全屏模式启动”，则客户端以全屏模式启动。屏幕截图地址设置。

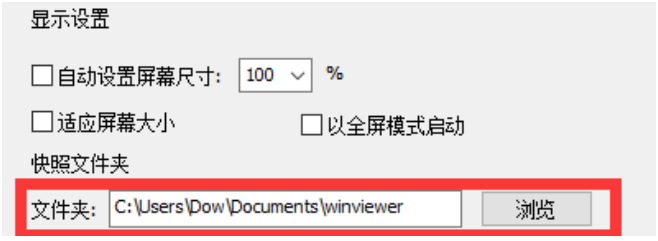


图3.100 PC 端远程桌面截图快照文件夹

密码设置，输入客户端设置的连接密码进行连接。



图3.101 PC 端远程桌面密码设置

显示界面，连接示波器远程桌面后的主界面如下图。



图3.102 远程客户端

客户端的工具栏如下图，工具栏中每个图标的功能入下：



图3.103 远程桌面客户端工具栏

（1）第 1 个按钮：全屏显示

（2）第 2 个按钮：调整画面质量和屏幕尺寸，点击后弹出如下界面，用于设置图像的传输质量和屏幕的显示比例。

（3）第 3 个按钮：刷新画面，如果画面出现卡顿现象可以点击此按钮刷新画面。

（4）第 4 个按钮：向服务端发送 win 键，模拟键盘。

（5）第 5 个按钮：显示连接信息，信息如下图所示。



图3.104 远程桌面客户端连接状态

（6）第 6 个按钮：关闭连接。

（7）第 7 个按钮：文件传输。

（8）第 8 个按钮：屏幕截图，并存储到本地。

文件传输，文件传输界面左侧显示本地文件驱动列表，右侧显示服务端文件驱动列表。

从服务端获取文件到本地，在右侧选择需要获取的文件，在左侧选择需要存放文件的目录，点击接收按钮。

发送本地文件到服务端，在左侧选择需要发送的文件，在右侧选择需要存放文件的目录，点击传送按钮。

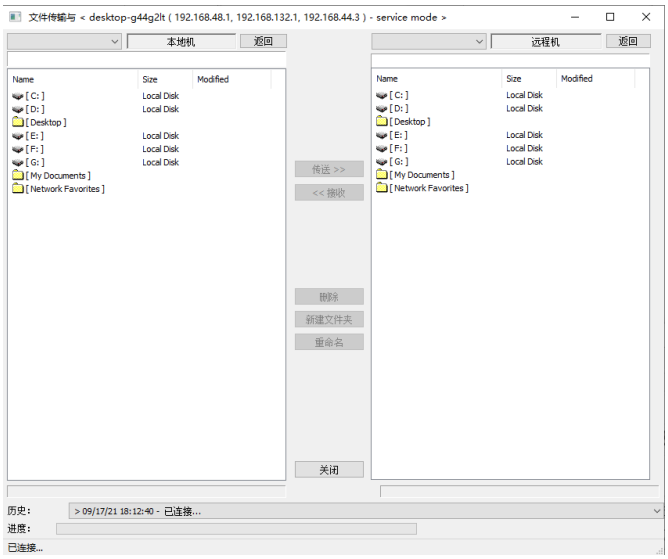


图3.105 远程桌面客户端与示波器进行文件传输

删除文件，根据目录选择需要删除的文件，点击删除按钮。

新建文件夹，选择需要创建文件夹的目录，点击新建文件夹按钮，输入文件夹名称点击确定。

重命名，选择需要重命名的文件，点击重命名按钮，输入新的名称点击确定。

卸载 Windows 客户端软件，打开“控制面板”->“卸载程序”->“WinViewer”。右键“WinViewer”->“卸载(U)”。

3.10.2.3 仪器远程显控服务配置

4457ER/EM 可通过在 Windows 系统及 Linux 系统部署远程显控服务软件在浏览器页面进行仪器检测和控制功能。

- **概述**

仪器远程显控服务软件的研制目的是为了满足局域网内仪器搜索和远程显控的需求。本软件的主要用途包括：

（1）利用基于 mDNS 自动发现技术搜索位于同一个局域网中的仪器；

（2）通过网页显示搜索到的仪器；

（3）通过网页远程显示和控制仪器。

为了配合本软件的使用，仪器需要满足以下条件：

（1）支持 mDNS 自动发现协议；

（2）操作系统为 Linux 或者 Windows。

其实现形式及其特点：

本软件包含两大功能（1.远程显控功能、2.仪器查询功能）。

远程显控功能的可执行程序版本部署后可直接运行（部署方式为：复制本可执行程序所在文件夹至仪器中即可），且不依赖 nginx 等 Web 服务器软件，部署使用便捷，能够轻松使用，使用场景为：Ubuntu 20.04 64bit 系统。

仪器查询功能是一个单独的可执行程序 CyWebAutoFind(.exe)，部署后可直接运行（部署方式为：复制本可执行程序所在文件夹至仪器中即可），且不依赖 nginx 等 Web 服务器软件，部署使用便捷。

根据不同的使用方式，具有不同的部署图，具体部署方式如下图所示，其中棕黄色部分由本项目提供：

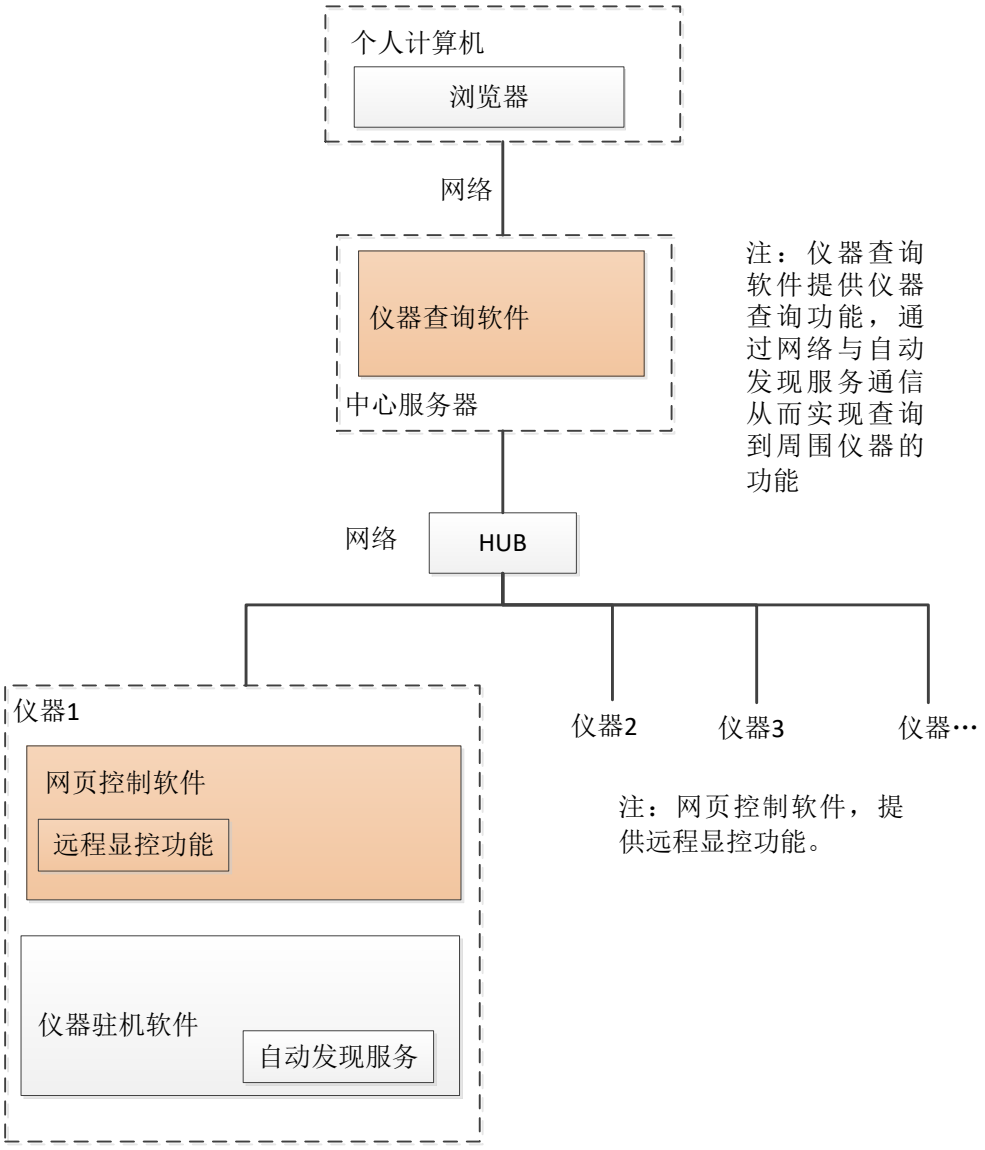


图3.106 仪器远程显控服务软件部署图(仪器查询功能单独部署)

远程显控服务软件部署图中的“中心服务器”指任意可成功运行仪器查询软件CyWebAutoFind(.exe)的计算机。如：用户想通过浏览器访问 A 电脑的 IPv4 地址来查询 A 电脑周围的在线仪器，则需要将 CyWebAutoFind(.exe)部署在 A 电脑之中并运行即可。

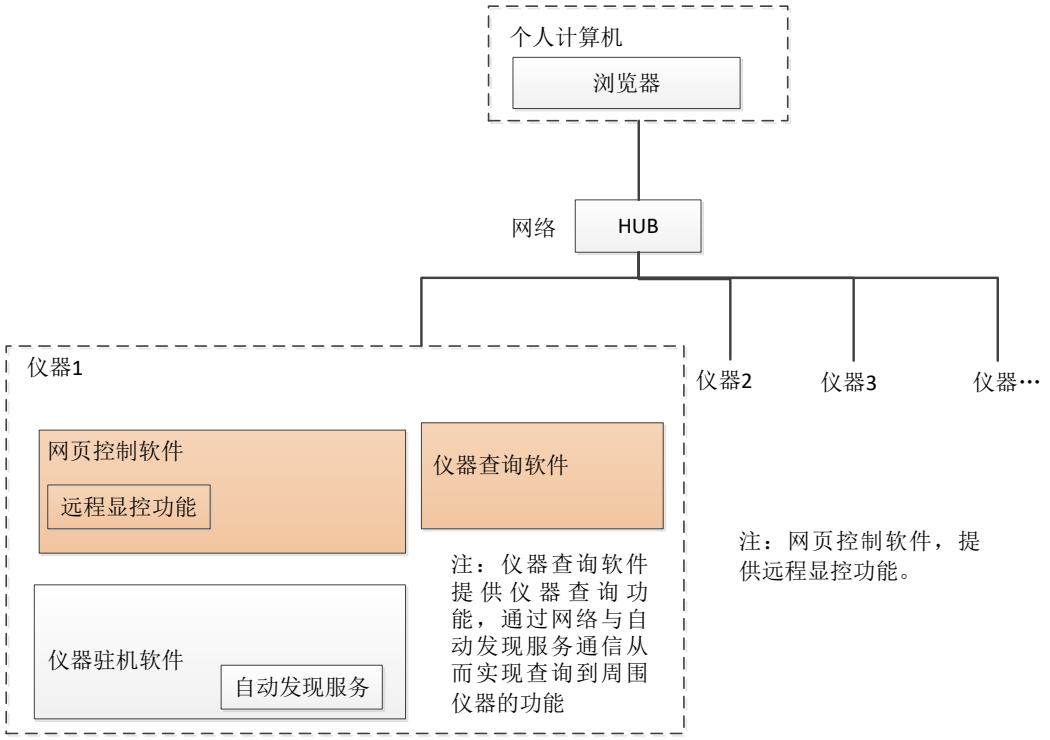


图3.107 仪器远程显控服务软件部署图(全部功能部署于同一仪器)

- **Windows 下远程显控服务配置**

本软件在 Windows 下提供一个可执行程序 CyWebAutoFind.exe（仪器查询软件）。CyWebAuFind.exe 可执行程序所在的文件夹可部署于任一台 Windows10 64bit 系统的计算机/仪器内，即可用于发现局域网内的在线示波器。

表1 Windows 下仪器远程显控服务软件的可执行程序软件清单

序号	文件名称		版本号	备注
1	CyWebAutoFind 文件夹	CyWebAutoFind.exe	1.0.0	可部署于任意 Windows 10 64bit 系统。双击.exe 文件运行。

仪器查询功能，在仪器查询软件 CyWebAutoFind.exe 中，具有两种部署方式，如图 106 部署在中心服务中使用，这样可通过中心服务器发现周围仪器；也可如图 107 与网页控制软件部署在同一仪器中使用，这样可通过仪器本身发现周围仪器。具体部署方式：将对应操作系统的 CyWebAutoFind 文件夹复制至需要部署仪器查询功能的计算机(IP 为 192.168.1.5 中，双击运行文件夹下的 CyWebAutoFind.exe 可执行程序。默认监听 80 端口，运行后可通过浏览器 http://192.168.1.5:80 访问本功能。如需要浏览器输入 http://192.168.1.5:yyy 进

行访问，则把该文件下的 HttpPort.txt 里的内容修改为 yyy 即可(yyy 是属于 0-65535 之间的数)。

➢ **Linux 下远程显控服务配置**

本软件在 Linux 下提供一个可执行程序 CyWebAutoFind。CyWebAutoFind 可执行程序所在的文件夹可部署于任一台 Ubuntu 20.04 64bit 系统的计算机/仪器内，用于发现局域网内的在线仪器（仪器查询功能）。示波器内已默认启动网页远程显控服务（远程显控功能），配合 CyWebAutoFind 即可使用完整的远程显控服务。

表2 Linux 下仪器远程显控服务软件的可执行程序软件清单

序号	文件名称		版本号	备注
1	CyWebAutoFind 文件夹	CyWebAutoFind	1.0.0	部署于任意 Ubuntu 20.04 64bit 系统。命令行执行 CyWebAutoFind.sh 运行。

将对应操作系统的 CyWebAutoFind 文件夹复制至需要部署仪器查询功能的计算机（IP 为 192.168.1.5）中，命令行运行其中的.sh 文件。默认监听 80 端口，运行后可通过浏览器 http://192.168.1.5:80 访问本功能。如需要浏览器输入 http:// 192.168.1.5:yyy 进行访问，则把该文件下的 HttpPort.txt 里的内容修改为 yyy 即可(yyy 是属于 0-65535 之间的数)。所需运行命令如下

```
sudo sh CyWebAutoFind.sh
```

➢ **部署后功能使用**

在部署仪器查询功能后，可通过浏览器输入 http://192.168.1.5:yyy 访问，其中 192.168.1.5 是部署了仪器查询功能的计算机的 IPv4，yyy 是通过 CyWebAutoFind 文件夹下的 HttpPort.txt 设置的端口号。在成功访问后，浏览器网页将出现仪器查询功能的 UI 界面，该界面具有多个按钮和显示区域，如下图所示：

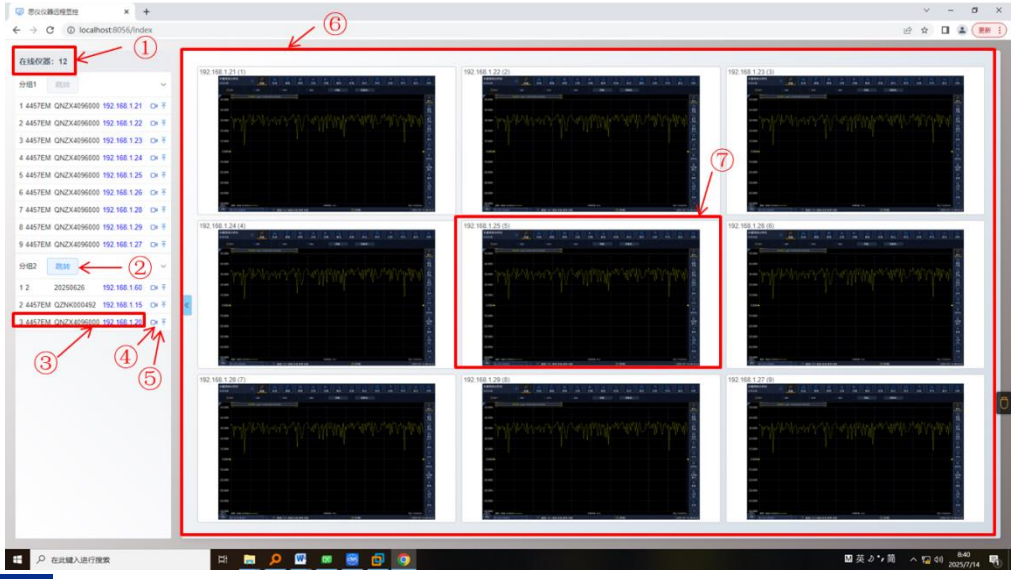


图3.108 仪器查询功能界面元素

① 查询到的仪器数量；

② 点击跳转按钮，右侧显示区域⑥更改为当前分组中的仪器信息；

③ 仪器基本信息，依次为仪器在当前分组的序号、仪器型号、仪器序列号、仪器 IPv4 地址；

④ 标识仪器显控功能是否可用，若可用为蓝色图标，否则为灰色；

⑤ 点击置顶按钮，该仪器变为分组 1 中序号 1 的仪器，同时右侧显示区域中显示的仪器随之更改；

⑥ 仪器显示区域，显示左侧某一分组中的所有仪器，默认为分组 1 中仪器；

⑦ 具体仪器信息显示区域，包含仪器 IPv4 地址及仪器显控信息，点击显示区域后跳转到具体显控页面，页面如图 2 所示。

点击右侧区域⑥中的某台仪器，则将进行单独控制界面，只对该仪器进行控制和显示。如下图所示：

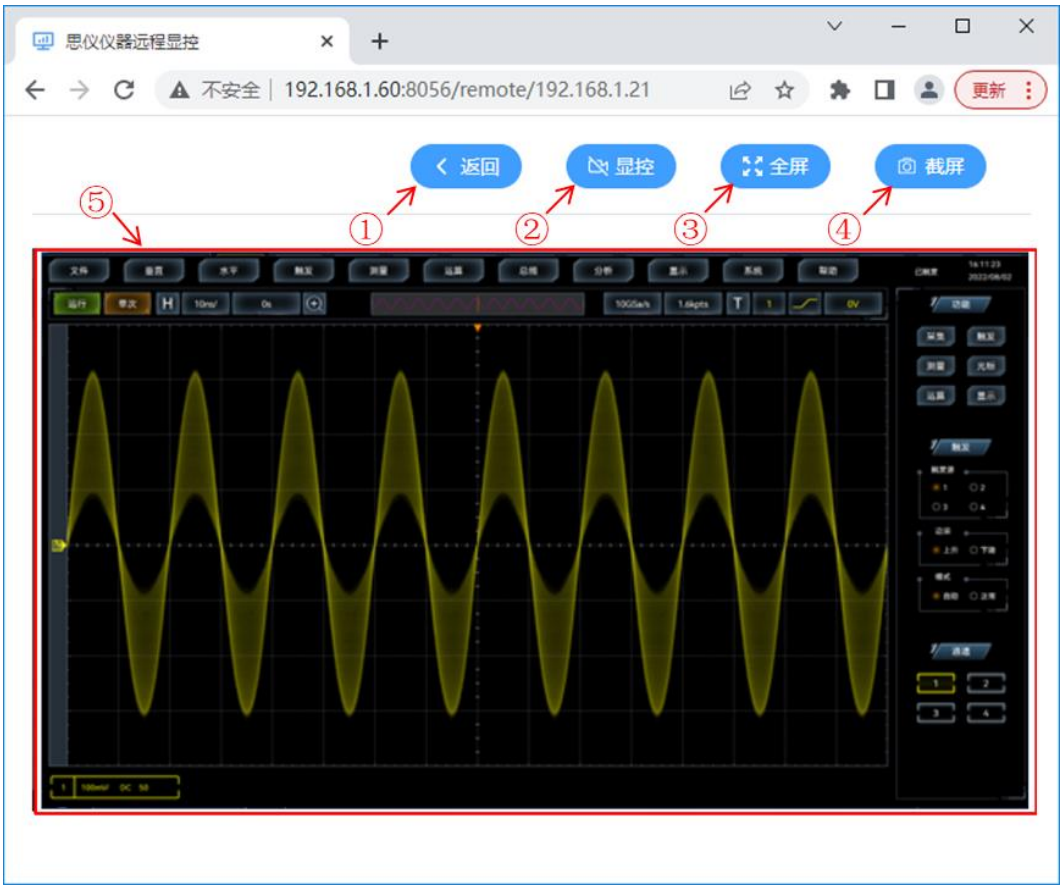


图3.109 远程显控连接后功能界面元素

① 返回按钮，返回图 1 所示界面，监控多仪器；

② 显控功能开启后，可点击显控按钮关闭连接；

③ 点击全屏按钮，浏览器隐藏顶部地址栏，实现页面全屏，再次点击该按钮可退出全屏状态；

④ 点击截屏按钮，保存⑤中当前显控页面为图片，并保存到本地；

⑤ 显控页面区域，显示当前设备显控数据，可用鼠标键盘对该区域进行操作，从而实现对设备的远程显控，支持鼠标左键按下、弹起、拖动,支持键盘 0~9 的按下、弹起，支持“Enter”键、“Backspace”键、“-”键、“.”键等。

➢ **仪器监测功能注意事项**

（1）浏览器版本至少应高于一定版本（推荐使用最新版本），Chrome 浏览器应大于 80 版本，Edge 浏览器应大于 80 版本，火狐浏览器应大于 78 版本，IE 浏览器暂不支持。

（2）为拥有较好使用体验，建议非必要情况不使用示波器作为计算机访问该功能（即使用示波器上的火狐浏览器对所有仪器进行监控）。

3.10.3 恢复出厂设置

点击菜单【**系统**】–【**恢复出厂设置**】，将示波器恢复到出厂设置状态，包括校准参数、通道设置等。

3.10.4 固件升级

将 FPGA 升级文件压缩包拷贝到待升级的机器中，点击右键选择“提取到此处”，如图所示，保持文件名称，不要更改。

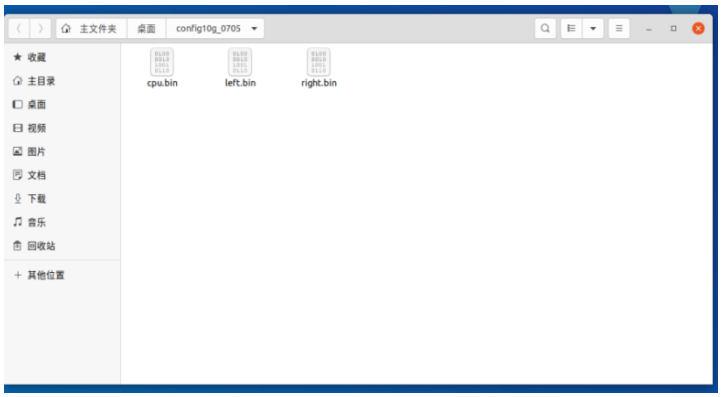


图3.1　FPGA 固件升级文件

点击菜单【**系统**】–【**固件升级**】，显示 FPGA 固件升级对话框。



图3.2　固件升级对话框

根据需要升级的固件，勾选对应的设备选项。

4457E/F/G 四通道型号，可勾选[CPU 板]、[采集设备 1]、[采集设备 2]；

4457E/F/G 八通道型号及 4457K，可勾选[CPU 板]、[采集设备 1]、[采集设备 2] 、[采集设备 3] 、[采集设备 4]；

4457EH/FH/GH 四通道型号，可勾选[CPU 板]、[采集设备 1]；

4457EH/FH/GH 八通道型号及 4457KH ,可勾选[CPU 板]、[采集设备 1]、[采集设备 2]；

4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器，无需勾选设备（只有一个设备，无需选择）。

点击[选择文件] ,在弹出的文件列表框中选择升级 bin 文件 ,点击[开始烧写] ,执行 FPGA 的烧写过程，按钮下方提示烧写进度，当提示“升级完成，请关机重启”时，表示升级完成，关机断电后重启机器即可。

注 意

- 烧写过程不能断电
- 烧写过程不要操作机器
- 烧写过程若提示“校验失败…”，不要关机，重新执行烧写过程。
- 烧写完成后关机断电再开启电源，若对采集板进行了升级，**保持通道悬空状态**，此时重启机器后会进行校准，屏幕提示正在进行 ADC 校准，待提示校准完成后，再开始使用示波器

3.10.5 软件升级

1. 将升级压缩包拷贝至示波器 OSC 目录中，点击右键选择“提取到此处”
2. 将 OSC 目录中的“osc4457”目录备份
3. 点击菜单【系统】– 【软件升级】，显示软件升级对话框。



图3.3 软件升级对话框

4. 点击[选择升级文件]，在弹出的文件列表对话框中选择解压的升级文件夹中的任意一个“configOsc.ini”文件，点击确定即可自动执行升级操作。
5. 升级完成后，系统自动重新启动，并在软件自启动完成后提示“软件升级成功”。

注 意

升级压缩包必须在示波器中进行解压，否则有可能文件损坏导致运行异常

3.10.6 关于

显示本示波器的型号、编号、软件和固件版本，以及选件配置等信息。



图3.4 关于信息显示

3.11 频率计与数字电压表

本示波器通过对示波器通道复用的方式实现频率计与数字电压表的测量功能。

3.11.1 频率计

频率计可对信号进行频率、周期的测量，频率计数器有效位数为 8 位，同时具有累加器功能。

点击菜单【**测量**】–【**频率计**】，则打开频率设置对话框。



图3.5 频率计设置对话框

测量源：选择需要进行测量的模拟通道。
测量类型：选择频率计测量类型，包括：频率、周期、累加器。
阈值：对应测量源的触发电平。

3.11.2 数字电压表

数字电压表可对信号进行电压参数的测量。其中电压测量有效位数 4 位。
点击菜单**【测量】**–**【电压表】**，则打开数字电压表设置对话框，如下图：



图3.6　数字电压表设置对话框

测量源：选择需要进行测量的模拟通道。
测量类型：选择电压表测量类型，包括：ACRMS、DC、DCRMS。

3.12 信号发生（选件）

4457ER/EM 数字示波器提供单通道通道信号发生硬件选件，可输出正弦波、方波、斜波等标准波形。

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单（如未购买信号发生硬件选件，将给出相应提示信息）。对于不同的波形类型，信号发生菜单相应做出调整，各种波形对应的菜单略有不同，详见波形类型说明。

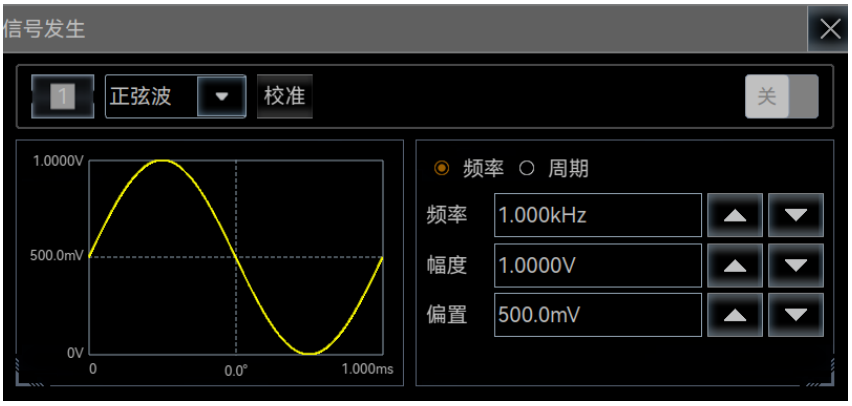


图3.7　信号发生菜单

- 波形类型 96
- 波形调制 107

- 波形预览 110
- 波形输出 110

3.12.1 波形类型

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，打开波形类型选项列表，点击对应的选项即可选择相应波形类型。

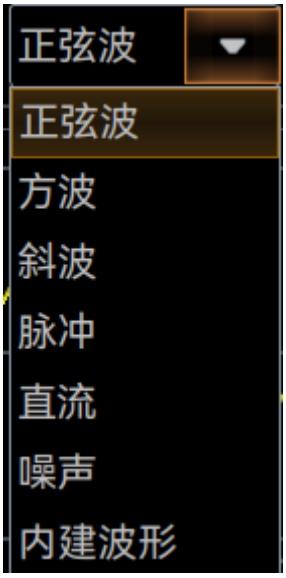


图3.8　波形类型菜单

- 正弦波 96
- 方波 97
- 斜波 98
- 脉冲 100
- 直流 101
- 噪声 102
- 任意波 102
- 内建波形 106

3.12.1.1 正弦波

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为正弦波，选择后信号发生菜单调整为正弦波相应菜单：

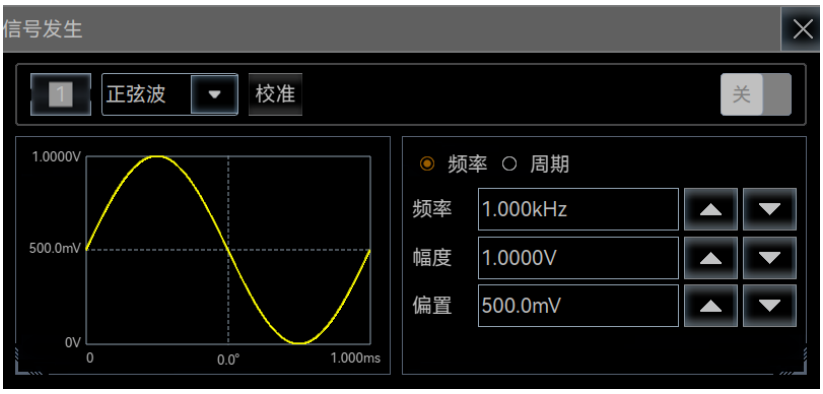


图3.9　信号发生菜单（正弦波）

➢ **频率/周期**

点击[频率]或[周期]按钮，设置频率/周期菜单：



图3.10　频率/周期菜单

点击 [频率]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置频率的数值，频率调节范围为：100mHz~100kHz。

点击 [周期]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置周期的数值，周期调节范围为：10us~10s。

➢ **幅度/偏置**

幅度/偏置菜单：

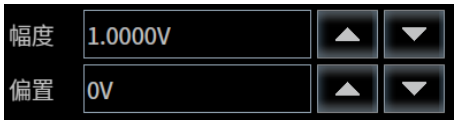


图3.11　幅度/偏置菜单

点击 [幅度]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置幅度的数值幅度，可调节范围：200mV~3V。

点击 [偏置]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置偏置的数值幅度可调节范围：400mV~幅度/2 (幅度≤800mV)、幅度/2~3-幅度/2 (幅度≤800mV)。

3.12.1.2 方波

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为方波，选择后信号发生菜单调整为方波相应菜单：

3.12 信号发生（选件）

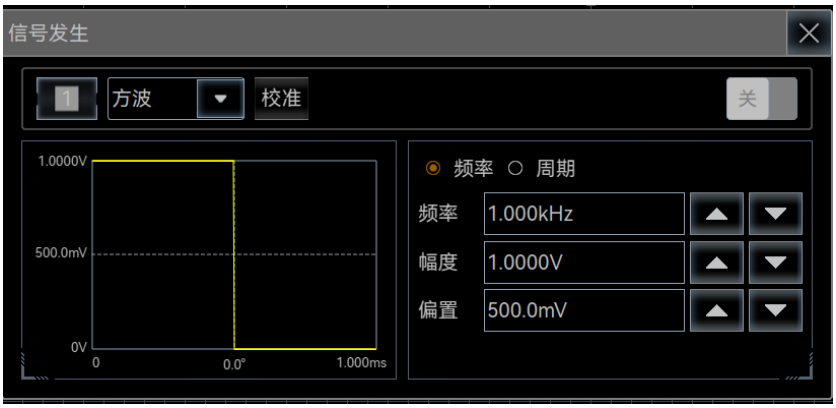


图3.12 信号发生菜单（方波）

- **频率/周期**

点击[频率]或[周期]按钮，设置频率/周期菜单：



图3.13 频率/周期菜单

点击 [频率]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置频率的数值，频率调节范围为：100mHz~100kHz。

点击 [周期]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置周期的数值，周期调节范围为：10us~10s。

- **幅度/偏置**

幅度/偏置菜单：

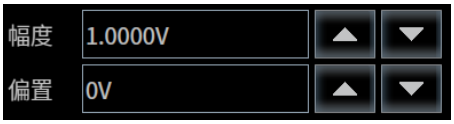


图3.14 幅度/偏置菜单

点击 [幅度]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置幅度的数值幅度，可调节范围：200mV~3V。

点击 [偏置]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置偏置的数值幅度，可调节范围：400mV~幅度/2 (幅度≤800mV)、幅度/2~3-幅度/2 (幅度≤800mV)。

3.12.1.3 斜波

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为斜波，选择后信号发生菜单调整为斜波相应菜单：

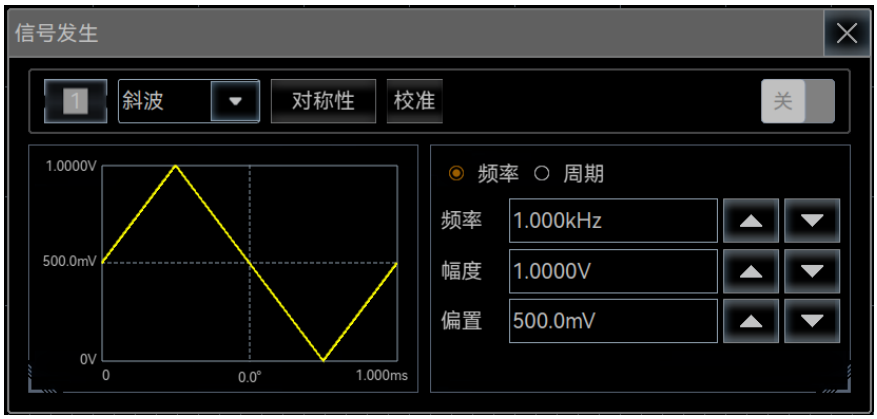


图3.15 信号发生菜单（斜波）

- **频率/周期**

点击[频率]或[周期]按钮，设置频率/周期菜单：



图3.16 频率/周期菜单

点击 [频率]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置频率的数值，频率调节范围为：100mHz~10kHz。

点击 [周期]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置周期的数值，周期调节范围为：100us~10s。

- **幅度/偏置**

幅度/偏置菜单：

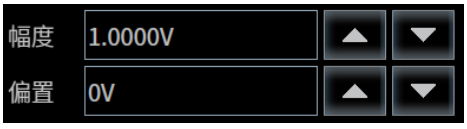


图3.17 幅度/偏置菜单

点击 [幅度]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置幅度的数值幅度，可调节范围：200mV~3V。

点击 [偏置]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置偏置的数值幅度，可调节范围：400mV~幅度/2 (幅度≤800mV)、幅度/2~3-幅度/2 (幅度≤800mV)。

- **对称性**

对称性菜单：

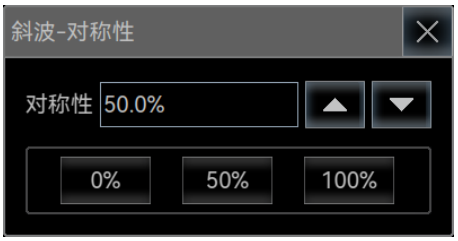


图3.18 对称性菜单

点击[对称性]菜单按钮，对称性调节范围为：0%~100%。

点击[0%]菜单按钮，可快速设置斜波对称性为 0%。

点击[50%]菜单按钮，可快速设置斜波对称性为 50%。

点击[100%]菜单按钮，可快速设置斜波对称性为 100%。

3.12.1.4 脉冲

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为脉冲，选择后信号发生菜单调整为脉冲相应菜单：

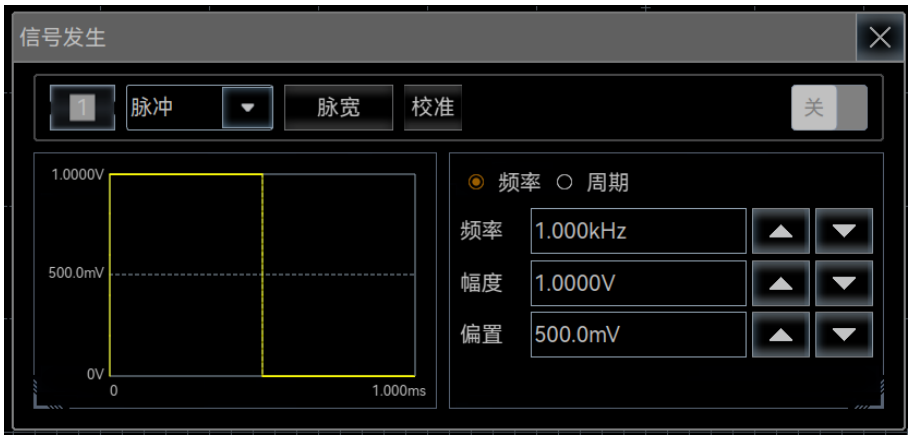


图3.19 信号发生菜单（脉冲）

- **频率/周期**

点击[频率]或[周期]按钮，设置频率/周期菜单：



图3.20 频率/周期菜单

点击 [频率]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置频率的数值，频率调节范围为：100mHz~100kHz。

点击 [周期]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置周期的数值，周期调节范围为：

10us~10s。

➢ **脉宽**

脉宽菜单：

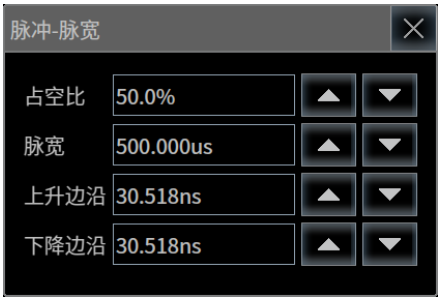


图3.21 脉冲-脉宽菜单

点击 [占空比]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置占空比的数值，占空比调节范围和脉冲输出频率相关。

点击 [脉宽]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置脉宽的数值，取值范围和脉冲输出频率相关，最小脉宽 5ns。

点击 [上升边沿]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置脉冲的上升边沿值，调节范围和脉冲输出频率相关。

点击 [下降边沿]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置脉冲的下降边沿值，调节范围和脉冲输出频率相关。

3.12.1.5 直流

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为直流，选择后信号发生菜单调整为直流相应菜单：



图3.22 信号发生菜单（直流）

➢ **偏置**

偏置菜单：



图3.23 直流偏置菜单

点击[偏置]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置偏置的数值幅度，调节范围为：100mV~3V。

3.12.1.6 噪声

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为噪声，选择后信号发生菜单调整为噪声相应菜单：

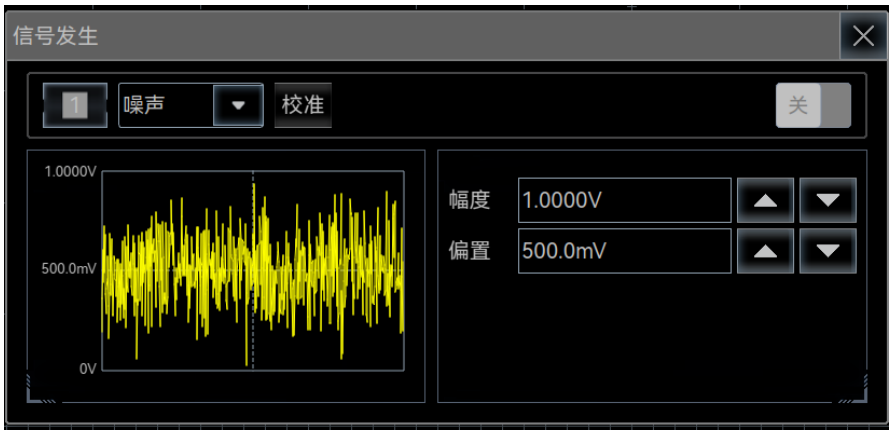


图3.24 信号发生菜单（噪声）

- **幅度/偏置**

幅度/偏置菜单：



图3.25 幅度/偏置菜单

点击 [幅度]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置幅度的数值幅度，调节范围为：200mV~3V。

点击 [偏置]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置偏置的数值幅度，调节范围为：400mV~幅度/2 (幅度≤800mV)、幅度/2~3-幅度/2 (幅度≤800mV)。

3.12.1.7 任意波

注：4457ER/EM 不支持任意波功能

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为任意波，选择后信号发生菜单调整为任意波相应菜单：



图3.26 信号发生菜单（任意波）

- **频率/周期**

点击[频率]或[周期]按钮，设置频率/周期菜单：



图3.27 频率/周期菜单

点击 [频率]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置频率的数值，频率调节范围为：100mHz~25MHz。

点击 [周期]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置周期的数值，周期调节范围为：40ns~10s。

- **幅度/偏置**

幅度/偏置菜单：

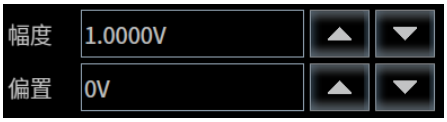


图3.28 幅度/偏置菜单

点击 [幅度]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置幅度的数值幅度，调节范围为：10mV~2.5V（50Ω）、20mV~5V（高阻）。

点击 [偏置]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置偏置的数值幅度，调节范围为：-1.25V~1.25V（50Ω）、-2.5V~2.5V（高阻）。

- **最大值/最小值**

最大值/最小值菜单：



图3.29 偏置/低电平菜单

3.12 信号发生（选件）

点击 [最大值]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置最大值的数值幅度，调节范围为：-1.245V~2.5V（50Ω）、-2.49V~5V（高阻）。

点击 [最小值]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置最小值的数值幅度，调节范围为：-2.5V~1.245V（50Ω）、-5V~2.49V（高阻）。

- **相位**

点击 [相位]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置波形输出相位，调节范围为：0°~360°。



图3.30 相位菜单

- **波形**

点击[波形]按钮，弹出波形菜单：



图3.31 任意波波形菜单

点击[波形点数] 右侧按钮或通过数字键盘直接输入即可设置任意波波形点数，取值范围：1~65536（最大波形点数和任意波频率有关），注意：设置波形点数会重置波形点电压值。

对话框区域分成三部分，序号表明波形点的次序，从 0 开始。时间表明波形点生成的时间值。电压值表明波形点输出电压。点击[清除]对话框按钮可将所有点设置为偏置中心电压值；点击[确认]对话框按钮可将所有设置电压值输出；点击[关闭]对话框按钮将关闭对话框。

点击[绘制]菜单按钮，弹出任意波波形点绘制对话框：

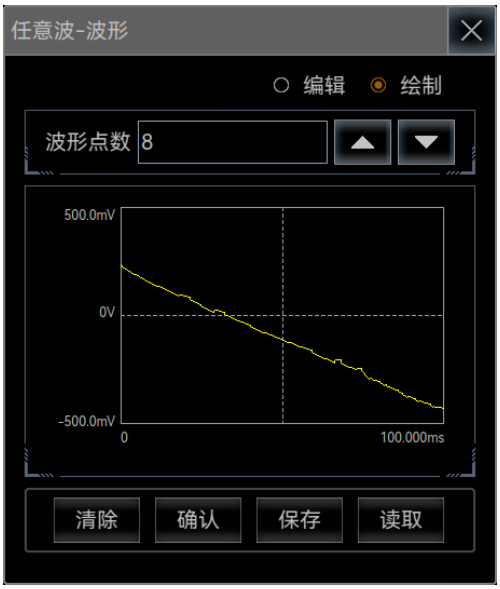


图3.32 波形点绘制

通过拖动鼠标左键绘制任意波形。点击[清除]对话框按钮可将绘制波形清除；点击[确认]对话框按钮可将绘制波形输出；点击[关闭]对话框按钮将关闭对话框。

点击[保存]菜单按钮，弹出任意波形保存对话框，选择保存路径并为文件命名后点击保存将波形保存为 CSV 文件（.csv）或二进制文件（.bin），默认文件名为 CY4457_Waveform_YYYYMMDD_HHMMSS，其中 YYYYMMDD 代表当前日期的年、月、日信息，HHMMSS 代表当前时间的时、分、秒信息。任意波保存的 CSV 文件格式为：

表 3.9 任意波 CSV 文件格式说明

内容	说明
Model,Ceyear4457_Waveform	文件类型说明
Impedance,High	阻抗
Samples,2	保存采样点数
Period,1.000000e-003	周期值
Amplitude,1.000000	幅度值
Offset,0.000000	偏置值
ID,Voltage	采样点保存信息说明
0,0.500000 1,-0.500000	采样点序号和电压值

点击[读取]菜单按钮，弹出任意波形文件打开对话框，选择任意波形文件后点击打开将读取保存的任意波形文件。

任意波支持由 Excel 或记事本等工具编辑的 CSV 文件，其格式必须严格按照任意波保存 CSV 格式，并且其采样点数、周期、幅度和偏置范围应符合任意波指标要求。

3.12.1.8 内建波形

点击屏幕上方的【信号发生】按键，打开信号发生菜单，在波形类型选项列表中选择波形为内建波形，选择后信号发生菜单调整为内建波形相应菜单：

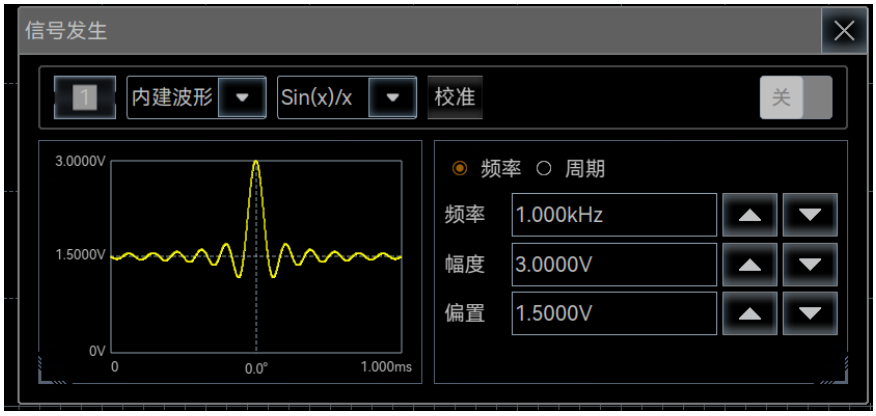


图3.33 信号发生菜单（内建波形）

- **频率/周期**

点击[频率]或[周期]按钮，设置频率/周期菜单：



图3.34 频率/周期菜单

点击 [频率]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置频率的数值，频率调节范围为：100mHz~10kHz。

点击 [周期]右侧按钮或通过数字键盘直接输入，设置周期的数值，周期调节范围为：100us~10s。

- **幅度/偏置**

幅度/偏置菜单：

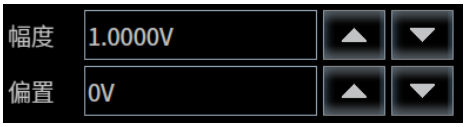


图3.35 幅度/偏置菜单

内建波形幅度值固定为 3V。

内建波形偏置值固定为 1.5V。

- **波形**

内建波形选项：

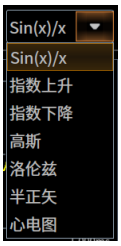


图3.36 内建波形选项菜单

直接点击内建波形选项即可选择相应的内建波形。

3.12.2 波形调制

注：4457ER/EM 不支持波形调制功能。

打开信号发生菜单，点击[调制]按钮，打开调制菜单，只有正弦波、方波、斜波、任意波和内建波形有调制功能，脉冲、直流、噪声不可调制。



图3.37 幅度调制、频率调制、频移键控菜单

- 调制类型 108
- 调制频率/FSK 速率 109
- 调制波形 109

● 调制开关 110

3.12.2.1 调制类型

点击[调制类型]菜单按钮，弹出调制类型选项菜单：



图3.38 调制类型选项菜单

直接点击调制类型选项即可选择相应的调制类型。

➢ **幅度调制**

幅度调制是指用低频调制信号去控制高频载波信号的幅度，使得载波的幅度随调制信号的变化而变化。

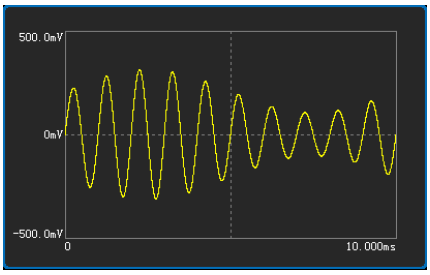


图3.39 幅度调制

点击[调制深度]菜单按钮，通过数字小键盘即可设置AM调制深度，取值范围0%~120%。

➢ **频率调制**

频率调制是指载波信号的频率随着调制信号的幅度线性变化。

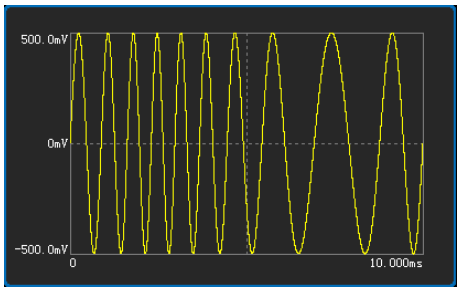


图3.40 频率调制

点击[频率偏移]菜单按钮，通过数字小键盘即可设置FM频率偏移，取值范围0~载波频率（调制后输出不超过最大输出频率）。

➢ **频移键控**

频移键控是指输出波形的频率随着调制信号的变化而变化，调制信号为 1 时，输出对应频率 1，调制信号为 0 时，输出对应频率 2。

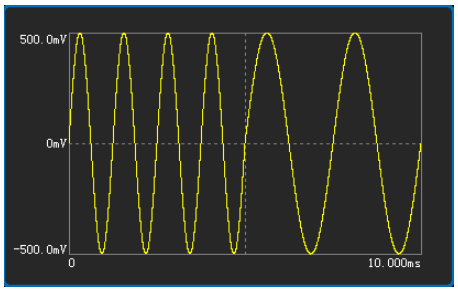


图3.41 频移键控

点击[跳频]菜单按钮，通过数字小键盘即可设置 FSK 跳频频率，取值范围：正弦波 100mHz~50MHz；方波 100mHz~10MHz；任意波 0.1Hz~25MHz；斜坡/内建波形 100mHz~1MHz。

3.12.2.2 调制频率/FSK 速率

点击[调制频率]菜单按钮，通过数字小键盘即可设置 AM、FM 调制波形频率，取值范围：100mHz~50kHz。

点击[FSK 速率]菜单按钮，通过数字小键盘即可设置 FSK 速率，取值范围：100mHz~1MHz。

3.12.2.3 调制波形

点击调制菜单中[正弦波]菜单按钮（FSK 调制波形为方波，无此选项），弹出调制波形选项菜单：

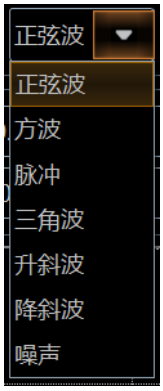


图3.42 调制波形选项菜单

直接点击调制波形选项即可选择相应的调制波形。脉冲调制波形为占空比 10%的脉冲波形。

3.12.2.4 调制开关

点击[调制开关]菜单按钮，打开/关闭波形调制功能。

3.12.3 波形预览

为了更直观观测输出波形，具有波形预览功能。波形预览窗口仅仅是完成波形的预览显示，根据设置波形和参数计算出来的理论波形进行的虚拟波形预览，帮助用户更快速直观的对波形的情况进行分析。

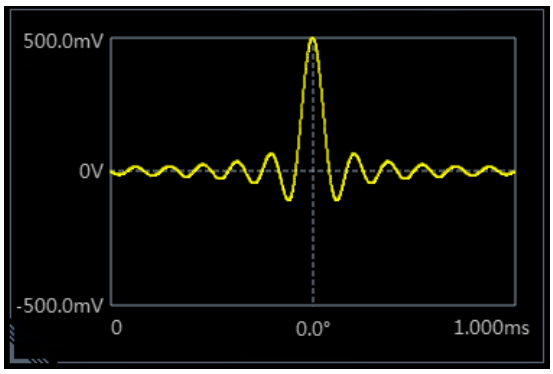


图3.43 波形预览窗口

3.12.4 波形输出

点击【信号发生】按键，打开信号发生菜单，点击右上角[开关]按钮，打开/关闭信号发生通道的波形输出功能。

3.13 逻辑分析仪（选件）

4457系列数字示波器提供逻辑分析仪硬件选件。逻辑分析仪系统与示波器系统有机地结合在一起，它们使用了共同的水平系统、触发系统与测量系统，提供了针对数字信号的光标测量与参数测量，能够为您快速地解决模数混合信号设计与分析的问题。逻辑分析仪的水平设置详见“水平系统”章节，触发设置详见“触发系统”章节，参数测量详见“测量系统”章节。

注：4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器不支持此选件。

本节介绍了4457系列数字示波器的逻辑分析仪，包括：

- 逻辑分析仪概述 111
- 显示 112
- 通道开关 112
- 阈值 112
- 标签 113
- 所有通道设置 113

3.13.1 逻辑分析仪概述

逻辑分析仪的指标参数如下表：

逻辑分析仪	数字通道数	16
	自定义阈值范围	±40V
	阈值精度	±(150mV+阈值设置的 3%)
	最大输入电压	±40V 峰值
	输入动态范围	±10V 相对于阈值
	最小电压摆幅	400mVpp
	最大输入切换速率	400MHz
	输入阻抗	100kΩ±1%
	垂直分辨率	1bit
	定时采样率	2.5GSa/s
	存储深度	160Mpts
	最小检测脉宽	2ns
	通道间延迟误差	3.2ns

逻辑分析仪数字通道的设置对话框，如下图



图3.44 数字通道设置对话框

3.13.2 显示

勾选/取消勾选【开】，打开或者关闭逻辑分析仪的显示。

打开【显示高度】下拉框，可选择显示高度为大、中、小、极小。



图3.45 数字通道显示

3.13.3 通道开关

逻辑分析仪的 16 个通道，可以单独设置开关状态，勾选/取消勾选【开】，打开或者关闭 D0-D15 任意通道。

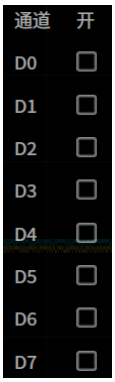


图3.46 数字通道开关

3.13.4 阈值

点击【阈值】编辑框，打开阈值设置键盘，设置数字通道的阈值，也可以点击阈值编辑框，使编辑框处于多功能旋钮编辑状态，旋转前面板的多功能旋钮设置阈值，逻辑分析仪的 16 个数字通道的阈值可单独设置。

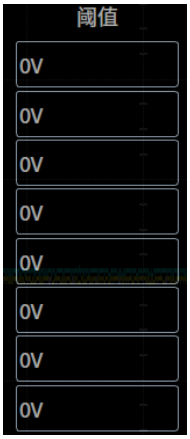


图3.47 数字通道阈值设置

3.13.5 标签

点击【标签】编辑框，打开标签设置键盘，设置数字通道的标签，逻辑分析仪的 16 个数字通道的标签可单独设置。

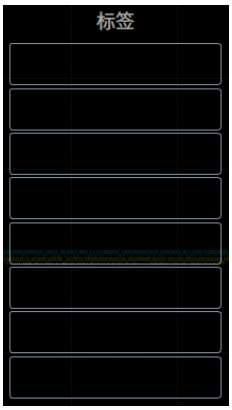


图3.48 数字通道标签设置

3.13.6 所有通道设置

点击【全开】按键，可以打开逻辑分析仪的所有数字通道；

点击【全关】按键，可以关闭逻辑分析仪的所有数字通道；

编辑所有通道阈值编辑框，点击【设置所有通道阈值】，可以将逻辑分析仪所有数字通道的阈值设置为编辑框的值。

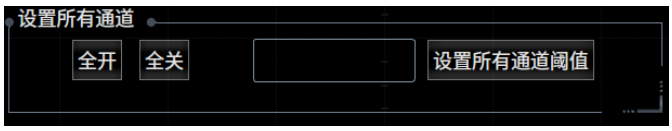


图3.49 数字通道所有通道设置

3.14 总线分析仪（选件）

4457系列数字示波器提供了一套强大的串行总线分析工具，支持 I2C、SPI、CAN、LIN、FlexRay、RS232、USB、Audio、1553、ARINC429、SENT等多种总线的自动触发和分析，提供诸如嵌入式、汽车、计算机及音频等串行总线的测试解决方案，基于FPGA的全硬件解码技术，增强了捕获偶发性串行通信误码的概率。

4457系列数字示波器每次只能打开一个总线的解码显示。

- I2C 总线触发与分析 114
- RS232/RS422/RS485/UART 总线触发与分析 119
- SPI 总线触发与分析 123
- CAN 总线触发与分析 127
- CAN FD 总线触发与分析 132

- LIN 总线触发与分析 138
- FlexRay 总线触发与分析 143
- Audio 总线触发与分析 149
- USB 总线触发与分析 154
- MIL-STD-1553 总线触发与分析 158
- ARINC429 总线触发与分析 163
- SENT 总线触发与分析 168
- Manchester 总线触发与分析 173

3.14.1 I2C 总线触发与分析

I2C总线包含SCLK（时钟）和SDA（数据）两根线。I2C总线帧结构包括开始、地址、数据、确认、停止等组成部分，可在开始、重复开始、停止、ACK丢失、地址、数据、地址和数据上触发。

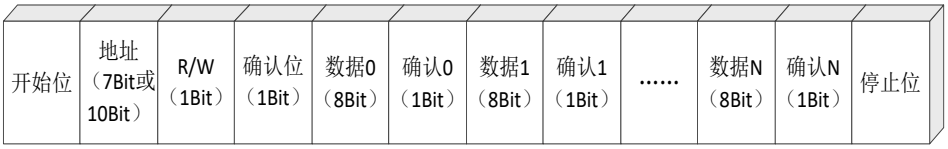


图3.50 I2C 帧格式

3.14.1.1 I2C 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 I2C 总线，弹出 I2C 总线设置对话框：



图3.51 I2C 总线设置菜单

- **定义输入**

设置 I2C 总线的 SCLK、SDA 输入通道：

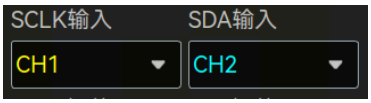


图3.52 I2C 定义输入设置菜单

SCLK 输入：选择 SCLK 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8

SDA 输入：选择 SDA 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8

- **阈值设置**

设置 I2C 总线的输入通道对应的阈值：

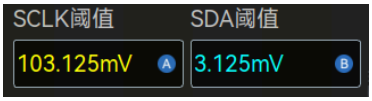


图3.53 I2C 阈值设置菜单

SCLK 阈值：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 SCLK 对应通道的阈值；

SDA 阈值：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 SDA 对应通道的阈值；

- **地址中包含 R/W 设置**



图3.54 I2C 地址中是否包含 R/W 设置

点击是、否，设置 I2C 地址中包含或者不包含 R/W。

- **总线显示设置**

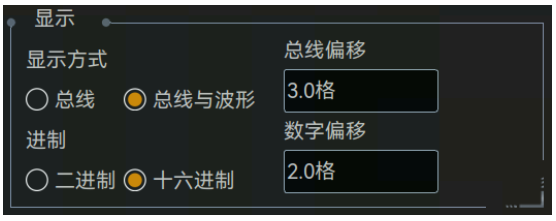


图3.55 I2C 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

  点击 [开] ，可以打开或者关闭 I2C 总线事件表显示。

- **总线开关**

  点击 [开] ，可以打开或者关闭 I2C 总线解码功能。

3.14.1.2 I2C 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.56 触发类型设置菜单

注：总线解码类型选择为 I2C 时，当切换为总线触发时，总线触发菜单自动切换为 I2C 总线触发设置菜单。

I2C 总线触发类型包括：开始、重复开始、停止、确认丢失、地址、数据、地址/数据；

- **开始**

  设置为开始触发

- **重复开始**

  设置为重复开始触发

- **停止**

  设置为停止触发

- **确认丢失**

  设置为确认丢失触发

➢ **地址**

设置为地址触发，对应设置菜单如下：



图3.57 触发地址设置

寻址模式：可选择寻址模式为 7 位或者 10 位；

地址：点击编辑栏，弹出设置数字键盘如下：

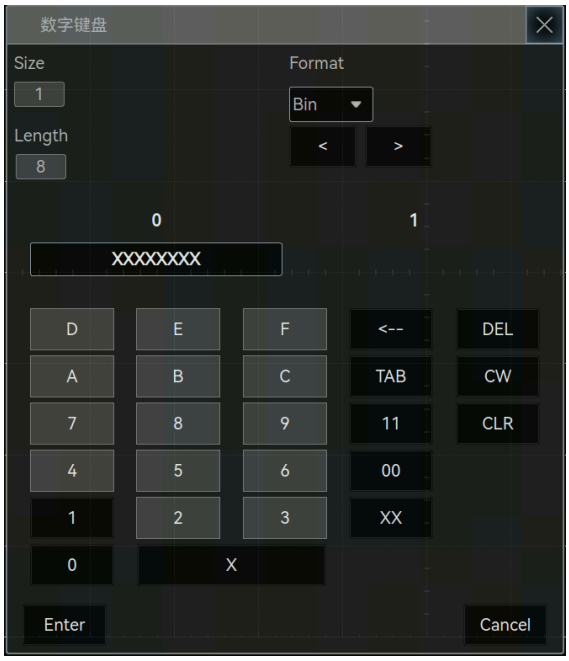


图3.58 数字键盘

通过数字键盘设置触发的地址。

读写方向：可设置 I2C 方向为读、写、读或写。

➢ **数据**

设置为数据触发，设置菜单如下：



图3.59 数据触发设置

字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘设置触发的数据字节数；点击数据编辑框，弹出数字键盘，可设置触发的数据。

- **地址/数据：**

设置为地址/数据触发，设置菜单如下：



图3.60 地址/数据触发类型设置

具体操作分别参考地址触发类型和数据触发类型。

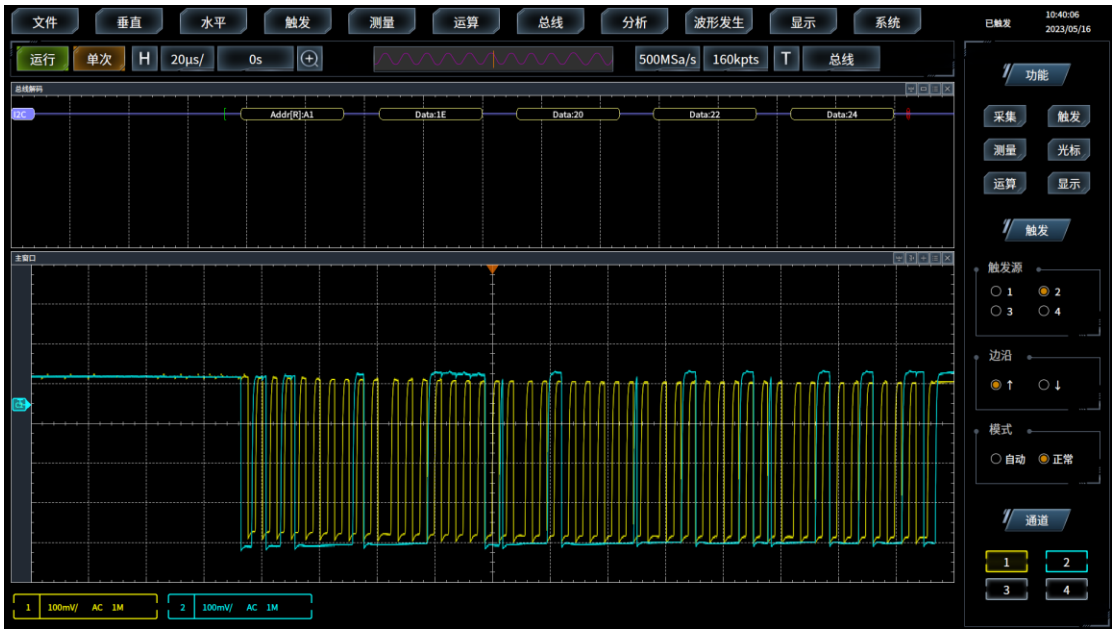


图3.61 I2C 触发与分析示例

3.14.2 RS232/RS422/RS485/UART 总线触发与分析

RS232 总线分析选件不仅可以分析 RS232 总线，还可以分析 RS422 总线、RS485 和 UART 总线。当用户选择 RS232 总线时，输入极性选择正常；选择 RS422 总线、RS485 或 UART 总线时，输入极性选择反转。下面以 RS232 总线为例介绍该总线选件。

RS232 总线由发送数据线（Tx）和接收数据线（Rx）组成。每帧数据的由起始位，数据位，校验位和停止位组成，在发送开始位、接收开始位、发送包结束、接收包结束、发送数据、接收数据、发送奇偶错误和接收奇偶错误上触发。

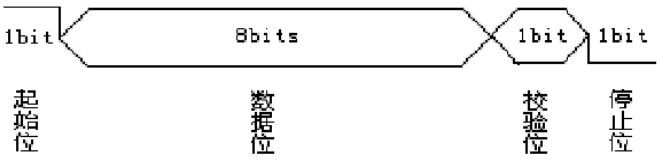


图3.62 RS232 帧格式

3.14.2.1 RS232 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 RS232 总线，弹出 RS232 总线设置对话框：



图3.63 RS232 一级设置菜单

- **定义输入**

设置 RS232 总线的输入通道：



图3.64 RS232 二级设置菜单

发送输入：选择发送端的对应通道，可选择 CH1~CH4/CH8

接收输入：选择接收端的对应通道，可选择 CH1~CH4/CH8

极性：可选择正常或者反转。正常表示高电平为逻辑“0”，低电平为逻辑“1”；反转表示高电平为逻辑“1”，低电平为逻辑“0”。

- **阈值**

设置 RS232 总线的输入通道对应的阈值：

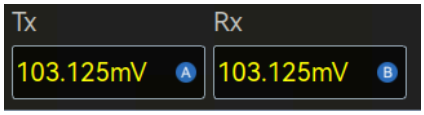


图3.65 阈值设置菜单

Tx：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 Tx 输入通道的阈值；

Rx：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 Rx 输入通道的阈值；

- **配置**



图3.66 配值设置菜单

位速率：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 RS232 位速率值。

位速率预置：弹出位速率预置选项，点击其中预设的位速率。

数据位：选择数据位，可设置为 7，8，9，默认为 8。数据位宽度表示每帧数据实际包含的数据位数。

奇偶校验：选择奇偶校验，默认为无。奇校验：数据位和校验位中“1”的个数和位奇数。偶校验：数据位和校验位中“1”的个数和位偶数。无校验：传输过程中没有校验位。

包：开启或关闭数据传输时包结束符。开启包结束符时，会根据包结束符将若干数据块合并。

包结束：设置数据传输时的包结束符，可以设置为 00(NULL)，0A(LF)，0D(CR)，20 (SP)，FF。

- **总线显示设置**

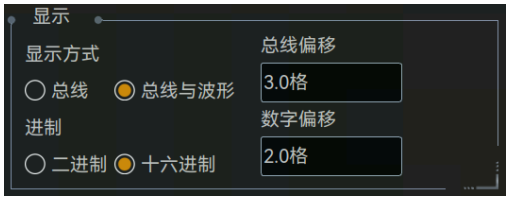


图3.67 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 RS232 总线事件表显示。

- **总线开关**

  点击 [开] ，可以打开或者关闭总线解码功能。

3.14.2.2 RS232 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.68 RS232 触发设置

- **发送/接收开始位**

  设置触发类型为发送或接收开始位。

- **发送/接收包结束**

  设置触发类型为发送或接收包结束。

- **发送/接收数据**

  设置触发类型为发送或接收数据触发。



图3.69 数据触发设置

字节数 :可通过多功能旋钮或数字小键盘 ,设置触发数据的字节数 ,字节数范围为 : 1~8，默认值为 1。

点击数据编辑框，弹出数字键盘，输入触发的数据。

- **Tx/Rx 奇偶校验错误**

选择 Tx/Rx 奇偶校验错误触发。

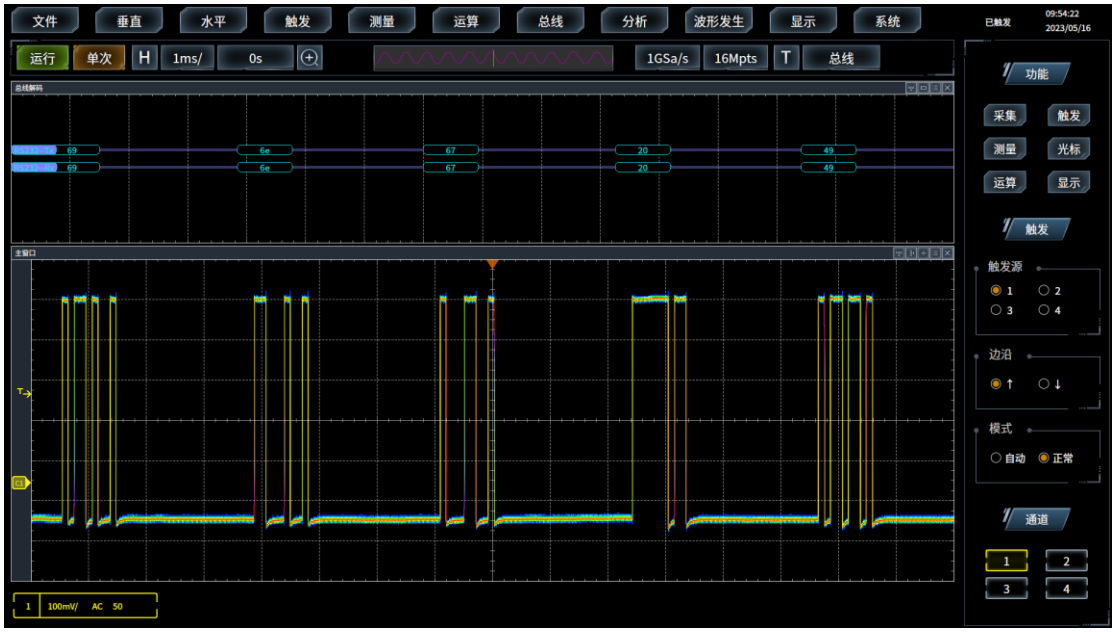


图3.70 RS232 触发与分析示例

3.14.3 SPI 总线触发与分析

SPI 总线由 SS（片选线），SCLK（时钟线），MOSI（从机输入/主机输出数据线）和 MISO（主机输入/从机输出数据线）组成，可在 SS 有效、MOSI、MISO、 MOSI 和 MISO 上触发。

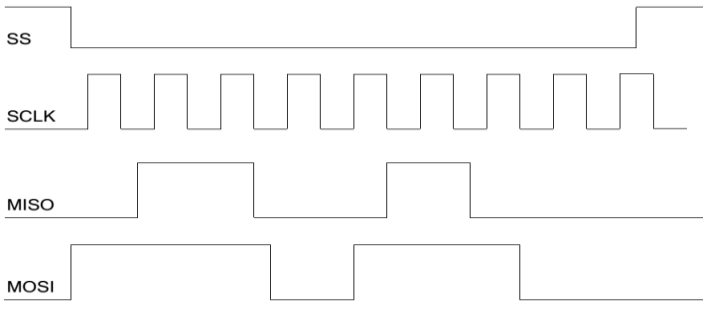


图3.71 SPI 总线时序图

3.14.3.1 SPI 总线设置

点击 [总线] 菜单 ,弹出总线选择下拉菜单 ,选择 SPI 总线 ,弹出 SPI 总线设置对话框：



图3.72 SPI 总线设置菜单

- **定义输入**

设置 SCLK、SS、MOSI、MISO 的输入通道。

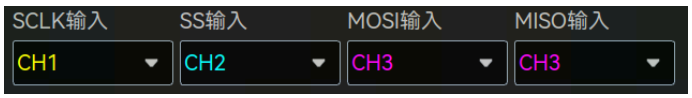


图3.73 SPI 定义输入菜单

SCLK 输入：选择 SCLK 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8
SS 输入：选择 SS 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8
MOSI 输入：选择 MOSI 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8
MISO 输入：选择 MISO 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8

- **阈值**

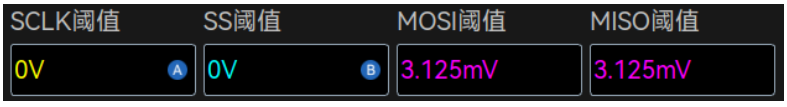


图3.74 SPI 阈值设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 SCLK、SS、MOSI、MISO 对应输入通道的阈值；

- **配置**



图3.75 SPI 配置菜单

SCLK 触发：选择 SCLK 边沿类型为上升沿或者下降沿，设置在 SCLK 上升沿或下降沿对 MOSI 和 MISO 进行采样。

SS 电平：选择高或低，设置 SS 在高电平或者低电平时有效。

MOSI 电平：选择高或低，设置 MOSI 数据线的极性位高电平（高电平为 1）或低电平（低电平为 1）。

MISO 电平：选择高或低，设置 MISO 数据线的极性位高电平（高电平为 1）或低电平（低电平为 1）。

字大小：设置字大小的值，取值范围为 4~32，默认值为 8。字大小表示每帧数据的位数。

位顺序：设置传输顺序 LS 前（数据低位先传输）或者 MS 前（数据高位先传输），默认为 LS 前。

- **总线显示设置**

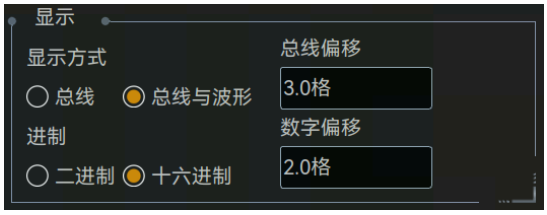


图3.76 SPI 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 SPI 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 SPI 总线解码功能。

3.14.3.2 SPI 触发设置

SPI 可以按照 SS 有效，MOSI，MISO，MOSI 和 MISO 进行触发。

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。点击[总线]，选择总线触发类型，打开 SPI 触发设置对话框。

- **SS 有效**

  设置触发类型为 SS 有效触发。

- **MOSI**

  设置触发类型为 MOSI 数据触发。



图3.77 SPI MOSI 触发菜单

字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的字节数

点击数据编辑框，弹出的数字键盘设置触发的数据

- **MISO**

  设置触发类型为 MISO 数据。

  字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的字节数

  点击数据编辑框，弹出的数字键盘设置触发的数据

- **MOSI 和 MISO**

  设置触发类型为 MOSI 和 MISO 数据触发。

  字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的字节数

  点击数据编辑框，弹出的数字键盘设置触发的数据

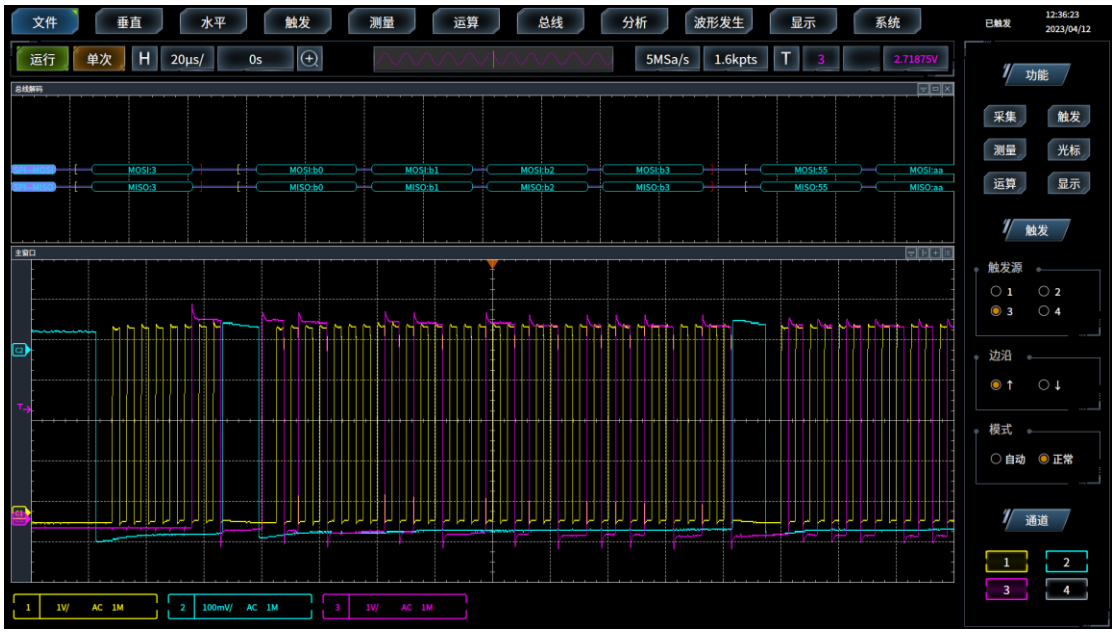


图3.78 SPI 触发与分析示例

3.14.4 CAN 总线触发与分析

CAN 总线发送帧结构包括 SOF、仲裁字段、控制字段、数据字段、CRC 字段、ACK、EOF、INT 等组成部分，可在帧开始、帧类型、标识符、数据、标识符和数据、帧结束、ACK 丢失、位填充错误上触发。

SOF 1位	仲裁字段 11位(标准ID)	控制字段 6位	数据字段 2字节	CRC字段 16位	ACK 2位	EOF 7位	INT 3位

图3.79 CAN 总线帧格式

3.14.4.1 CAN 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单按钮，弹出总线选择下拉菜单，选择 CAN 总线，弹出 CAN 总线设置对话框：

3.14 总线分析仪（选件）



图3.80 CAN 总线设置菜单

- **定义输入**

设置 CAN 总线的输入通道：



图3.81 CAN 定义输入设置菜单

CAN 输入：设置 CAN 总线的输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8

信号类型：CAN 总线信号类型包括：CAN_L、CAN_H、Tx、Rx、差分等信号类型，连接差分信号时，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。

取样点位置：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置取样点位置，取样点可设置范围为 15%~85%。

通道阈值：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置输入通道的阈值。

- **位速率设置**

设置 CAN 总线的位速率值。



图3.82 CAN 位速率设置菜单

CAN 位速率：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 CAN 总线的位速率

位速率预置：位速率预置类型选择菜单，可选择预设的位速率

- **总线显示设置**

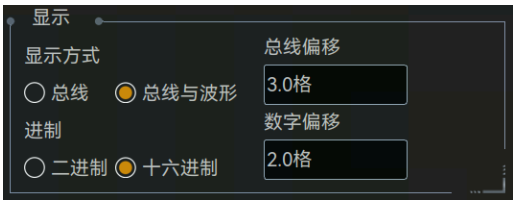


图3.83 CAN 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 CAN 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 CAN 总线解码功能。

3.14.4.2 CAN 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.84 CAN 触发

注：总线解码类型选择为 CAN 时，当切换为总线触发时，总线触发菜单自动切换为

CAN 总线触发设置菜单。

- **帧开头**

  CAN 总线触发类型为帧开头；

- **帧的类型**

  CAN 总线触发类型为帧的类型，帧的类型设置菜单如下：



图3.85 CAN 的帧类型触发

可设置帧的类型分别为：数据帧、远程帧、错误帧和超载帧。

- **ID**

  CAN 总线触发类型为 ID，设置菜单如下：



图3.86 CAN 的标识符触发

ID 格式：设置标识符格式为标准或者扩展；

读写方向：设置方向为读、写、读或写。

ID 编辑框，点击可弹出数字键盘，设置 ID 数值。

- **数据**

  CAN 总线触发类型为数据，设置菜单如下：



图3.87 CAN 的数据触发

触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于；

字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的字节数；

数据编辑框，点击可弹出数字键盘，设置触发数据的数值。

- **ID/数据**

CAN 总线触发类型为 ID/数据，设置菜单如下：



图3.88 CAN 的 ID/数据触发

具体操作分别参考 ID 触发类型和数据触发类型。

- **帧结尾**

CAN 总线触发类型设置为帧结尾；

- **丢失确认**

CAN 总线触发类型设置为丢失确认；

- **位填充错误**

CAN 总线触发类型设置为位填充错误。

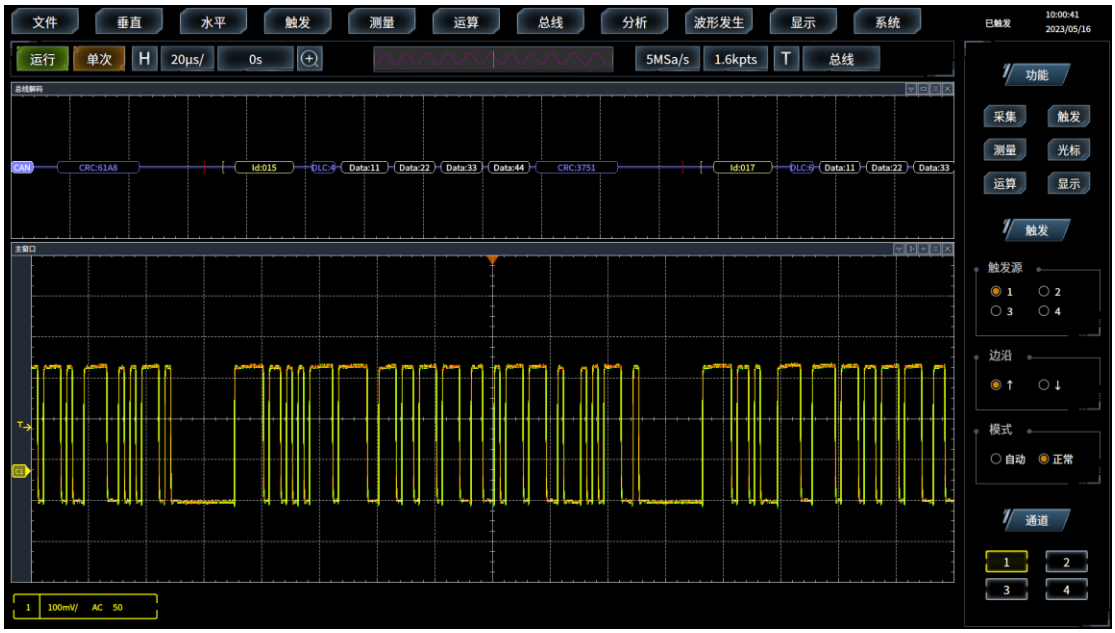


图3.89 CAN 触发与分析示例

3.14.5 CAN FD 总线触发与分析

CAN FD 总线帧结构包括 SOF、ID 字段、BRS、ESI、DLC、数据字段、CRC、ACK、EOF 等组成部分，可在帧开头、帧类型、ID、数据、ID 和数据、FD 位、帧结尾、错误上触发。

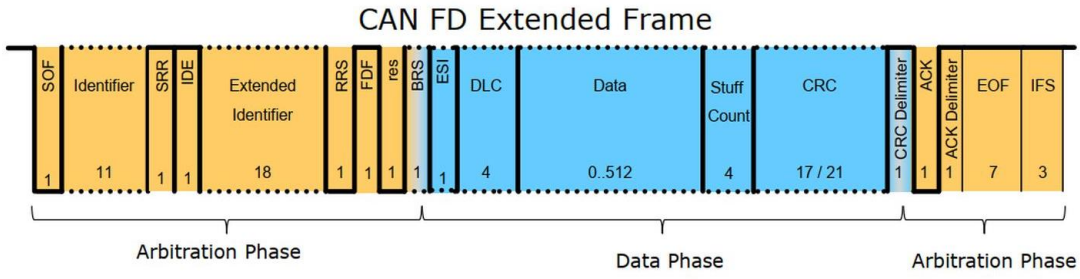


图3.90 CAN FD 总线帧格式

3.14.5.1 CAN FD 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单按钮，弹出总线选择下拉菜单，选择 CAN FD 总线，弹出 CAN FD 总线设置对话框：



图3.91 CAN FD 总线设置菜单

- **定义输入**

设置 CAN FD 总线的输入通道：



图3.92 CAN FD 定义输入设置菜单

CAN FD 输入：设置 CAN FD 总线的输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8

信号类型：CAN FD 总线信号类型包括：CAN_L、CAN_H、Tx、Rx、差分等信号类型，连接差分信号时，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。

取样点位置：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置取样点位置，取样点可设置范围为 10%~90%。

FD 取样点位置：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置取样点位置，取样点可设置范围为 30%~90%。

通道阈值：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置输入通道的阈值。

- **位速率设置**

设置 CAN FD 总线的位速率值，分为标准速率设置和 FD 速率设置。



图3.93 CAN FD 位速率设置菜单

CAN FD 的标准速率：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 CAN FD 总线的标准位速率

标准预置：标准位速率预置类型选择菜单，可选择预设的位速率

CAN FD 的 FD 速率：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 CAN FD 总线的 FD 位速率

FD 预置：FD 位速率预置类型选择菜单，可选择预设的位速率

- **总线显示设置**

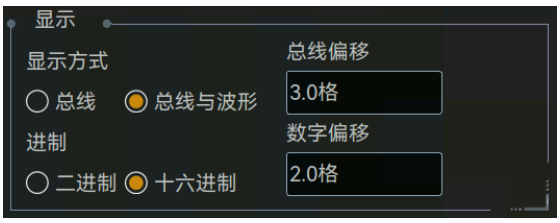


图3.94 CAN FD 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 CAN FD 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 CAN FD 总线解码功能。

3.14.5.2 CAN FD 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.95 CAN FD 触发

注：总线解码类型选择为 CAN FD 时，当切换为总线触发时，总线触发菜单自动切换为 CAN FD 总线触发设置菜单。

- **帧开头**

  CAN FD 总线触发类型为帧开头；

- **帧的类型**

  CAN FD 总线触发类型为帧的类型，帧的类型设置菜单如下：



图3.96 CAN FD 的帧类型触发

可设置帧的类型分别为：数据帧、错误帧和过载帧。

- **ID**

  CAN FD 总线触发类型为 ID，设置菜单如下：

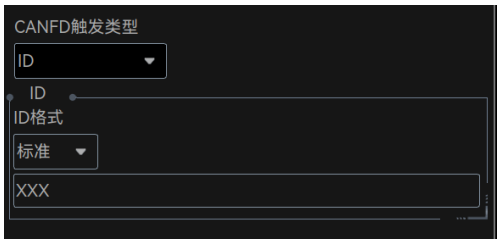


图3.97 CAN FD 的标识符触发

ID 格式：设置标识符格式为标准或者扩展；
ID 编辑框，点击可弹出数字键盘，设置 ID 数值。

- **数据**

CAN FD 总线触发类型为数据，设置菜单如下：



图3.98 CAN FD 的数据触发

字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的字节数；
触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于；
偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的偏移字节数；
数据编辑框，点击可弹出数字键盘，设置触发数据的数值。

- **ID/数据**

CAN FD 总线触发类型为 ID/数据，设置菜单如下：



图3.99 CAN FD 的 ID/数据触发

具体操作分别参考 ID 触发类型和数据触发类型。

- **FD 位**

CAN FD 总线触发类型为 FD 位，设置菜单如下：



图3.100 CAN FD 的 FD 位触发

BRS 位：可设置位 0、1、x。

ESI 位：可设置位 0、1、x。

- **帧结尾**

CAN FD 总线触发类型设置为帧结尾；

- **错误**

CAN FD 总线触发类型设置为错误，设置菜单如下：



图3.101 CAN FD 的错误触发

错误类型可设置位应答错误、位填充错误和格式错误。



图3.102 CAN FD 触发与分析示例

3.14.6 LIN 总线触发与分析

LIN 总线帧由包头、响应间隔和响应组成，包头包括中断字段、同步字段和标识符，响应由数据和校验和字段组成，可在同步、标识符、数据、标识符和数据、唤醒帧、睡眠帧、错误上触发。

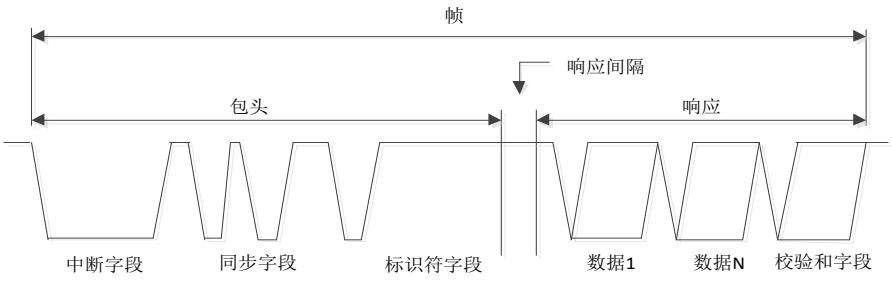


图3.103 LIN 帧格式

3.14.6.1 LIN 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 LIN 总线，弹出 LIN 总线设置对话框：



图3.104 LIN 总线设置一级菜单

- **定义输入**

设置 LIN 总线的输入设置：



图3.105 LIN 输入设置菜单

LIN 输入：选择 LIN 总线的输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8

取样点 :可通过多功能旋钮和数字小键盘设置取样点位置 ,设置范围为 5%~95%；

极性：可设置为正常（高=1）、反常（高=0）;

通道阈值：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置输入通道的阈值。

- **配置设置**



图3.106 LIN 配置设置菜单

LIN 位速率：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 LIN 总线位速率值；

位速率预置：弹出位速率预置类型选择选项，选择预置的位速率；

标准类型：可设置为 v1.x、v2.x、两者；

ID 是否包含奇偶：选择 ID 包括奇偶或者不包括奇偶。

3.14 总线分析仪（选件）

- **总线显示设置**

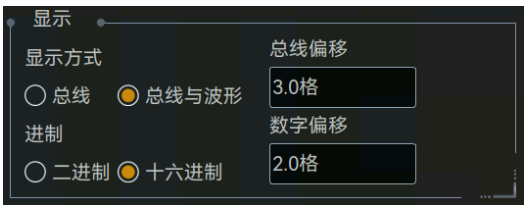


图3.107 LIN 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 LIN 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 LIN 总线解码功能。

3.14.6.2 LIN 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.108 LIN 总线触发

注：总线解码类型选择为 LIN 时，当切换为总线触发时，总线触发菜单自动切换为 LIN 总线触发设置菜单。

- **同步**

LIN 总线触发类型设置为同步；

- **标识符**

LIN 总线触发类型设置为标识符，设置菜单如下：



图3.109 LIN 标识符触发菜单

点击标识符编辑框，通过数字键盘设置标识符对应的数值。

- **数据**

LIN 总线触发类型设置为数据：

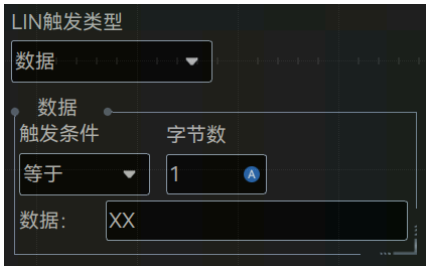


图3.110 LIN 数据触发设置菜单

触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于、范围内、范围外：

字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘设置触发数据的字节数；

数据：点击编辑框，可通过数字键盘设置数据。

- **ID/数据**

LIN 总线触发类型设置为 ID/数据：



图3.111 LIN 标识符/数据触发设置

具体操作分别参考 ID 触发类型和数据触发类型。

- **唤醒帧**

  LIN 总线触发类型设置为唤醒帧；

- **睡眠帧**

  LIN 总线触发类型设置为睡眠帧；

- **错误**

  LIN 总线触发类型设置为错误，设置菜单如下：



图3.112 LIN 错误触发设置菜单

错误类型：可设置错误类型为同步错误、Id 奇偶校验错误、校验和错误。

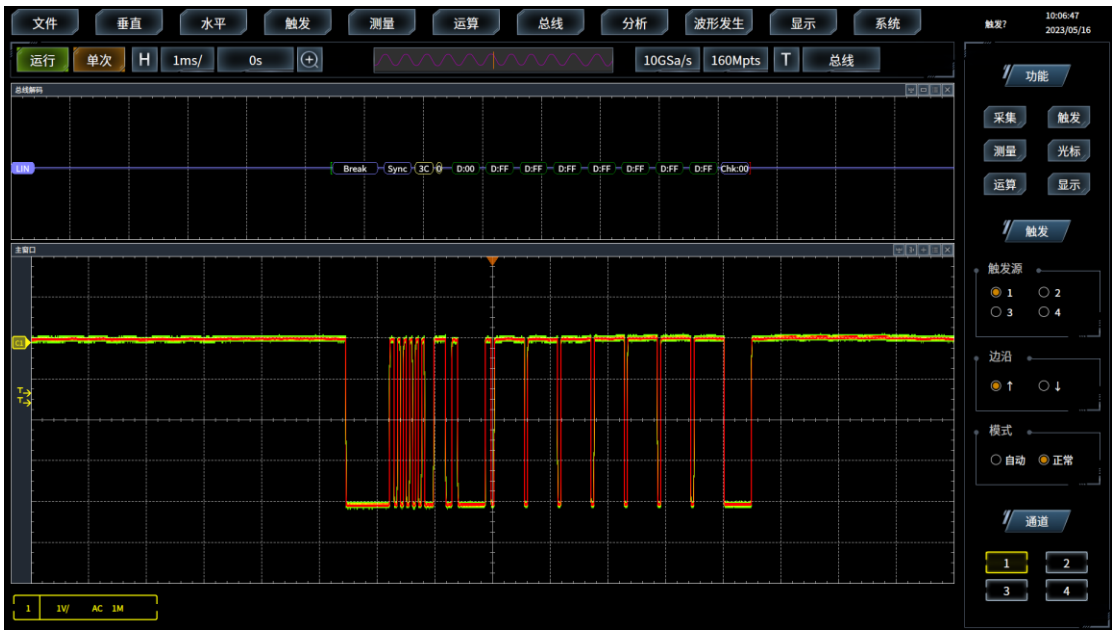


图3.113 LIN 触发与分析示例

3.14.7 FlexRay 总线触发与分析

FlexRay 总线帧由包头段、净荷段和包尾段组成，如下图。包头段包括指示符位、帧 ID、净荷长度、包头 CRC 和循环数，净荷段由 0 到 254 之间个字节数据组成，包尾段由三个字节的 CRC 组成，可在帧头、帧类型、标识符、循环数、完整包头字段、数据、标识符和数据、帧结束、错误上触发。

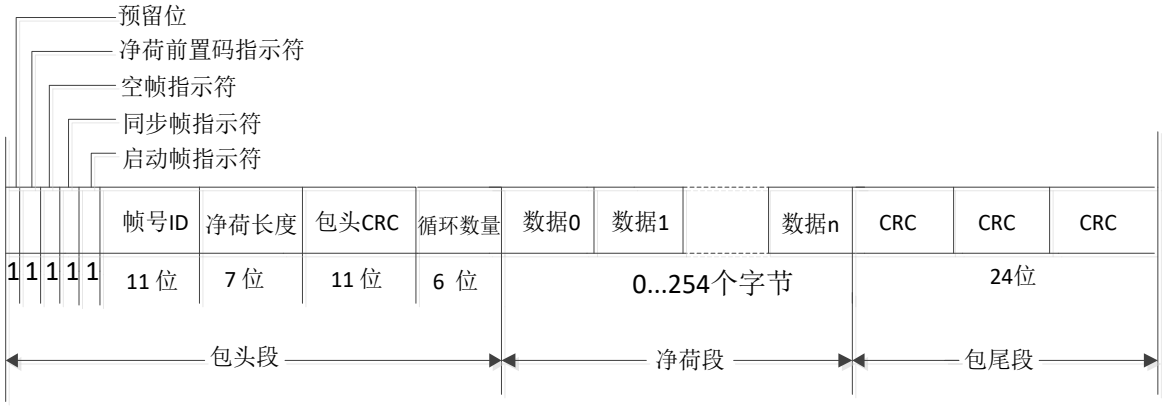


图3.114 FlexRay 帧格式

FlexRay 帧包括静态帧和动态帧两种，静态帧和动态帧的解码/编码序列如图 2。TSS 是传输起始序列，为一段时间的低电平。FSS 是帧起始序列，为一段时间的高电平，在 TSS 之后。BSS 是字节起始序列，为一段时间的高电平和一段时间的低电平，提供定时信息。FES 是帧结束序列，为一段低电平和一段高电平，位于有效数据位之后。如果是动态帧，在 FES 后还有 DTS 序列，DTS 是动态尾部序列，防止过早判断总线空闲。

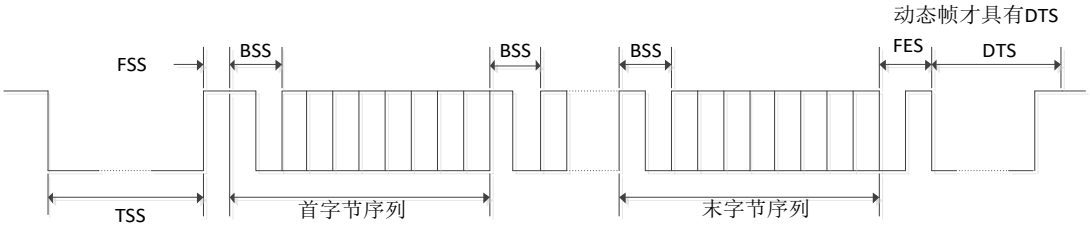


图3.115 FlexRay 帧序列

3.14.7.1 FlexRay 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 FlexRay 总线，弹出 FlexRay 总线设置菜单：



图3.116 FlexRay 总线设置菜单

- **定义输入**

FlexRay 总线的输入设置：



图3.117 FlexRay 输入设置菜单

FlexRay 输入：设置 FlexRay 输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8；

通道类型：选择 FlexRay 总线的输入通道类型为 A 或者 B；

信号类型：可选择信号类型为 Tx/Rx、BM、Bdiff/BP 格式；

- **阈值设置**

当信号类型为 Tx/Rx 或 BDiff/BP、BM 时，阈值设置菜单如下：



图3.118 FlexRay 输入通道阈值设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置通道的阈值;

- **位速率设置**

可选择位速率为：10Mbps、5Mbps、2.5Mbps。

- **总线显示设置**

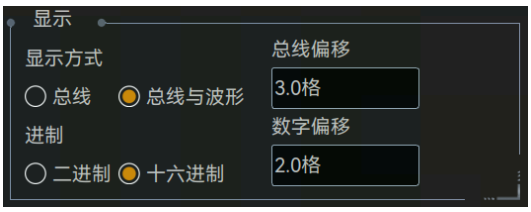


图3.119 FlexRay 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

注：当显示方式为总线与波形时，数字偏移才会显示。

- **事件表设置**
- 点击 [开] ，可以打开或者关闭 FlexRay 总线事件表显示。
- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 FlexRay 总线解码功能。

3.14.7.2 FlexRay 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.120 FlexRay 总线触发菜单

注：总线解码类型选择为 FlexRay 时，当切换为总线触发时，总线触发菜单自动切换为 FlexRay 总线触发设置菜单。

- **帧开头**

FlexRay 总线触发类型设置为帧开头；

- **指示位**

FlexRay 总线触发类型设置为指示位；



图3.121 FlexRay 总线指示位触发

指示位：可设置指示位为正常、净数据、空、同步和启动。

- **标识符**

FlexRay 总线触发类型设置为标识符：

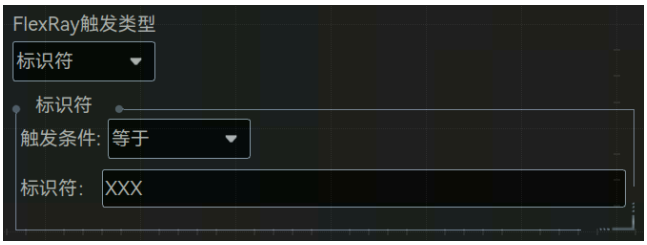


图3.122 FlexRay 总线标识符触发

触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于、范围内、范围外；

标识符：点击编辑框，可通过数字键盘，设置标识符数值。

当触发条件为范围内或者范围外时，需设置标识符低和标识符高

- **循环数**

FlexRay 总线触发类型设置为循环数：

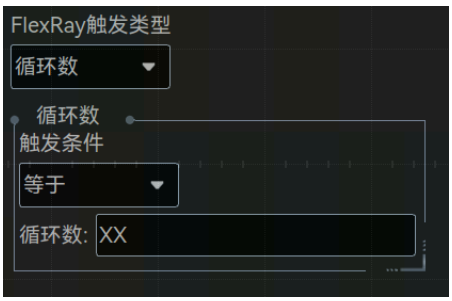


图3.123 FlexRay 总线循环数触发

触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于、范围内、

范围外；

循环数：点击编辑框，弹出数字键盘，可设置循环数的数值。

当触发条件为范围内或者范围外时，需设置循环数低和循环数高

- **数据**

FlexRay 总线触发类型设置为数据：



图3.124 FlexRay 总线数据触发

触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于、范围内、范围外；

字节数：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发数据的字节数；

字节偏置：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置触发的数据字节数为无关或者 0~253 中的数值；

数据：点击编辑框，弹出数字键盘，可设置数据的数值;

当触发条件为范围内或者范围外时，需设置数据低和数据高

- **标识符和数据**

FlexRay 总线触发类型设置为标识符和数据：



图3.125 FlexRay 总线 ID 和数据触发

具体操作分别参考标识符触发类型和数据触发类型。

- **帧结尾**

FlexRay 总线触发类型设置为帧结尾：



图3.126 FlexRay 总线帧结尾触发

帧结尾：可设置为静态帧结尾、动态帧结尾和两者。

- **错误**

FlexRay 总线触发类型设置为错误：



图3.127 FlexRay 总线错误触发菜单

错误类型：可设置错误类型为标头 CRC 错误、帧尾 CRC 错误、静态空帧、动态空帧、同步帧、启动帧。

- **标头字段：**

FlexRay 总线触发类型设置为标头字段：



图3.128 FlexRay 总线标头字段触发

点击 [指示位]、[标识符]、[净荷长度]、[标 CRC]和[循环数]编辑框，弹出数字键盘，设置对应的数值。

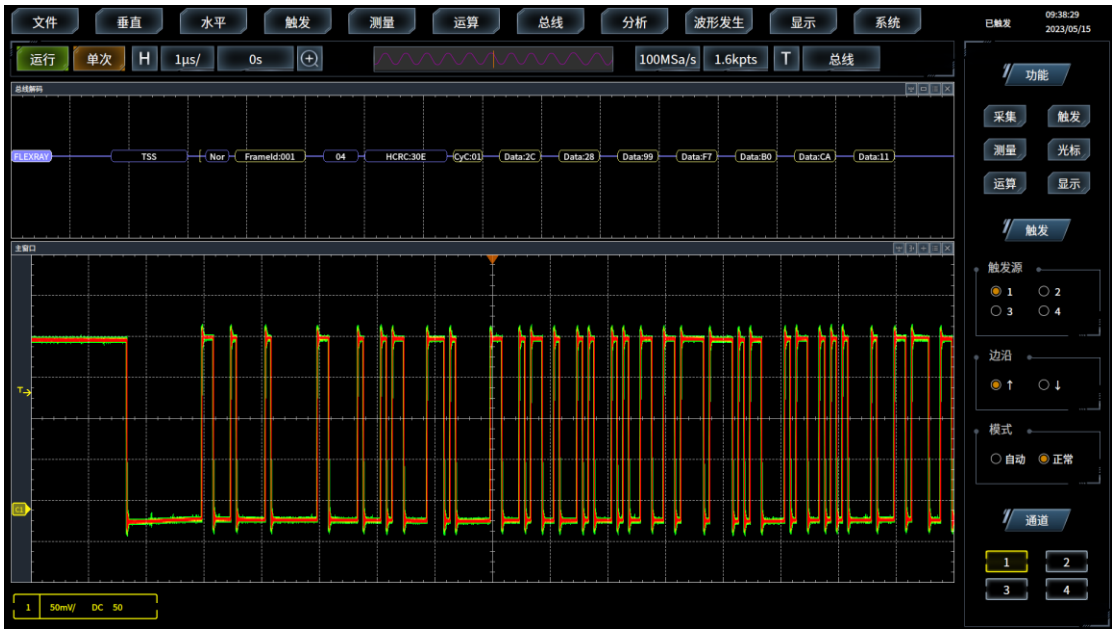


图3.129 FlexRay 触发与分析示例

3.14.8 Audio 总线触发与分析

Audio 总线由位时钟，位选择，数据组成，可在字选择、帧同步或数据上触发。Audio 总线共有 I2S、LJ、RJ、TDM 四种格式。

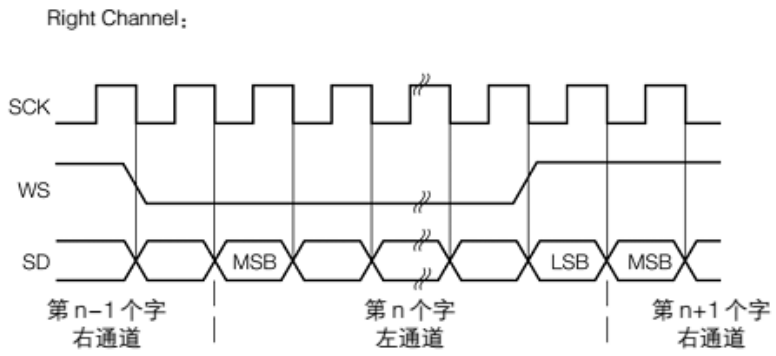


图3.130 I2S 总线时序图

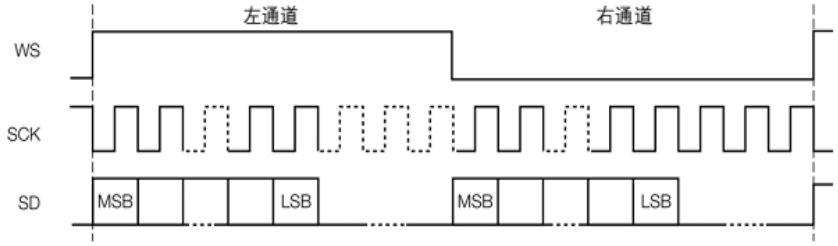


图3.131 LJ 总线时序图

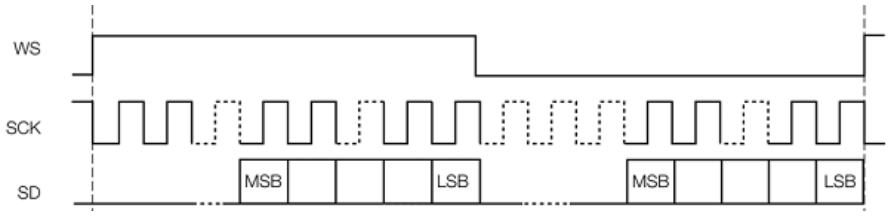


图3.132 RJ 总线时序图

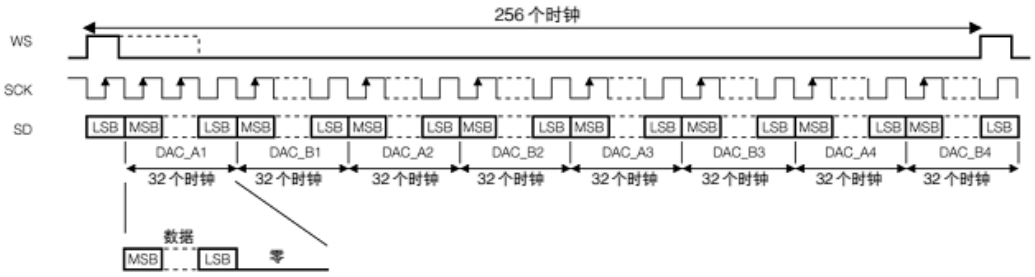


图3.133 TDM 总线时序图

3.14.8.1 Audio 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 Audio 总线，弹出 Audio 总线设置菜单：



图3.134 总线设置菜单

- **定义输入**

设置 Audio 总线的类型以及位时钟、位选择、数据的输入通道。



图3.135 输入设置

类型：选择 Audio 类型，可设置为 I2S、LJ、RJ、TDM；

位时钟：设置位时钟通道，可选择 CH1~CH4/CH8；

位选择：设置位选择通道，可选择 CH1~CH4/CH8；

数据：设置数据通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

- **阈值**



图3.136 阈值设置

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置位时钟、位选择、数据通道的阈值。

- **配置**

I2S/LJ/RJ 类型配置菜单：



图3.137 I2S/LJ/RJ 配置

位大小：位大小表示每帧数据的位数，可通过多功能旋钮或数字小键盘进行设置，取值范围为 4~32，默认值为 4。

位时钟 :可选择上升沿或者下降沿 ,设置在位时钟上升沿或下降沿对数据进行采样。

WS 极性：可选择正常或者反转。

数据：可选择高=1 或者高=0。

位顺序 :设置传输顺序 LS 前 (数据低位先传输) 或者 MS 前 (数据高位先传输), 默认为 LS 前。

TDM 类型配置菜单：

3.14 总线分析仪（选件）



图3.138 TDM 配置

TDM 通道数据数：设置每通道数据位的值，取值范围为 4~32，默认值为 4。

TDM 时钟数：设置每通道时钟位的值，取值范围为 4~32，默认值为 4。

TDM 通道数：设置每帧通道数，取值范围为 2~64，默认值为 2。

TDM 数据延迟位数：设置位延迟，取值范围为 0~31，默认值为 0。

位时钟：可选择边沿类型为上升沿或者下降沿，设置在位时钟上升沿或下降沿对数据进行采样。

TDM 帧同步：选择上升沿或者下降沿。

数据：选择高=1 或者高=0。

位顺序：设置传输顺序 LS 前（数据低位先传输）或者 MS 前（数据高位先传输），默认为 LS 前。

- **总线显示设置**

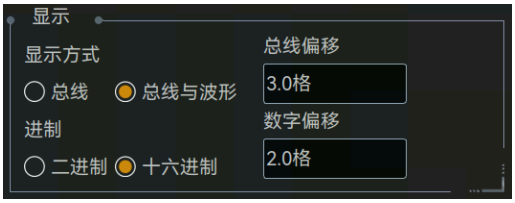


图3.139 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

注：当显示方式为总线和波形时，数字偏移才会显示。

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 Audio 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 Audio 总线解码功能。

3.14.8.2 Audio 触发设置

当 Audio 类型为 I2S，LJ，RJ 时，可以按照字选择和数据进行触发。当 Audio 类型为 TDM 时，可以按照帧同步和数据进行触发。

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。点击[总线]，选择总线触发。

- **字选择**

  选择字选择触发。

- **帧同步**

  选择帧同步触发。

- **数据**

  选择数据触发。



图3.140 触发设置菜单

当 Audio 类型为 I2S/LJ/RJ，数据触发时，需设置触发条件、字位置和数据。

当 Audio 类型为 TDM，数据触发时，需设置触发条件、TDM 触发通道和数据。

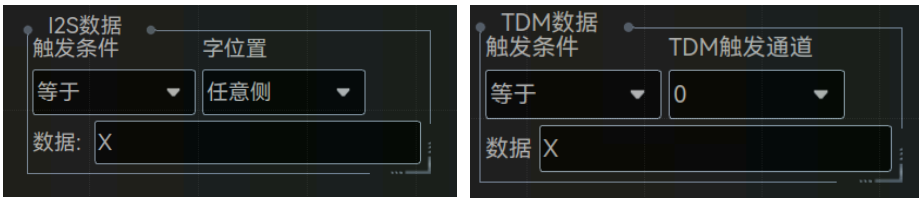


图3.141 Audio 数据触发菜单

触发条件：可设置为等于、不等于、小于、大于、大于等于、小于等于、范围内、范围外。

字位置：可选择任意侧、左侧、右侧。

TDM 触发通道：选择 TDM 触发通道 0 或 1，默认值为 0。

数据：点击编辑框，打开数字键盘，可输入触发数据。

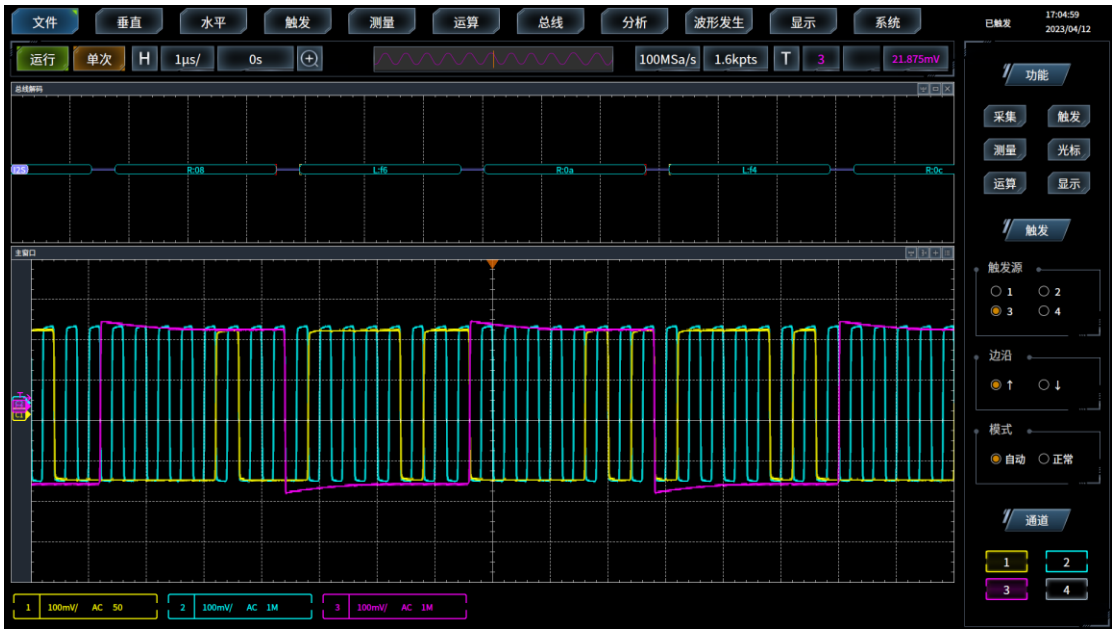


图3.142 Audio 触发与分析示例

3.14.9 USB 总线触发与分析

USB 总线由差分数据线D+和D-组成，可以在同步，复位，中止，恢复，包结束，令牌包，数据包，握手包，特殊包和错误进行触发。

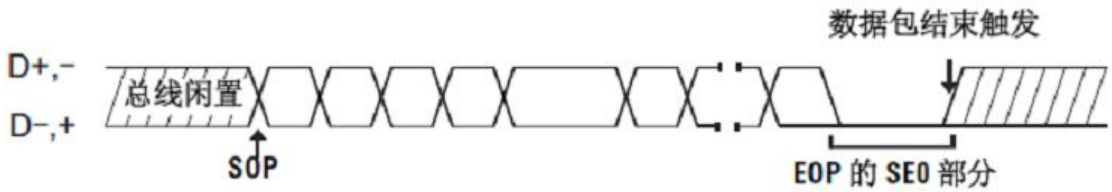


图3.143 USB 帧格式

3.14.9.1 USB 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 USB 总线，弹出 USB 总线设置菜单：



图3.144 USB 总线一级菜单

- **定义输入**

USB 总线设置菜单包括 USB 输入设置菜单:



图3.145 定义输入设置菜单

速度：可选择低速（1.5Mbps）或者全速（12Mbps）。

信号类型：可选择单端信号或者差分信号。如果选择单端，输入通道为 D+通道和 D-通道；如果选择差分，输入通道为差分通道。

D+通道：设置 D+通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

D-通道：设置 D-通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

差分通道：设置差分通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

- **阈值**

USB 总线设置菜单包括 USB 通道阈值设置菜单，进行 D+、D-（单端）或者差分高、差分低（差分）阈值设置。



图3.146 阈值设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置通道的阈值。

3.14 总线分析仪（选件）

- **总线显示设置**

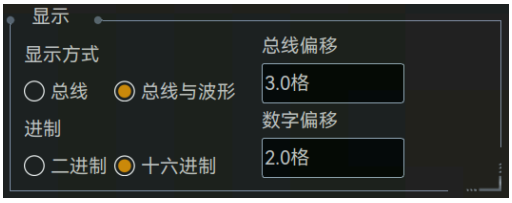


图3.147 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

注：当显示方式为总线和波形时，数字偏移按钮才会显示。

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 USB 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 USB 总线解码功能。

3.14.9.2 USB 触发设置

USB 可以按照同步、复位、中止、恢复、包结束、令牌包、数据包、握手包、特殊包和错误进行触发。

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。点击[总线]，选择总线触发类型。USB 总线触发类型包括：

- **同步**

选择同步触发。

- **复位**

选择复位触发。

- **中止**

选择中止触发。

- **恢复**

选择恢复触发。

- **包结束**

选择包结束触发。

- **令牌包**

选择令牌包触发。



图3.148 令牌包触发设置

令牌类型：可选择 SOF（0101）、OUT（0001）、IN（1001）、SETUP（1101）、任何（xx01）。

OUT 令牌时，设置端点、触发条件和地址：



图3.149 触发条件及地址设置菜单

- **数据包**

选择数据包触发。需要设置触发条件、字节数和数据。



图3.150 数据包触发设置

数据包：可选择 DATA0、DATA1、任何。

- **握手包**

选择握手包触发。可设置为 ACK、NAK、STALL、任何。

- **特殊包**

  选择特殊包触发。可设置为 PRE、保留、任何。

- **错误**

  选择错误触发。错误类型可设置为 PID、令牌、数据、位填充。

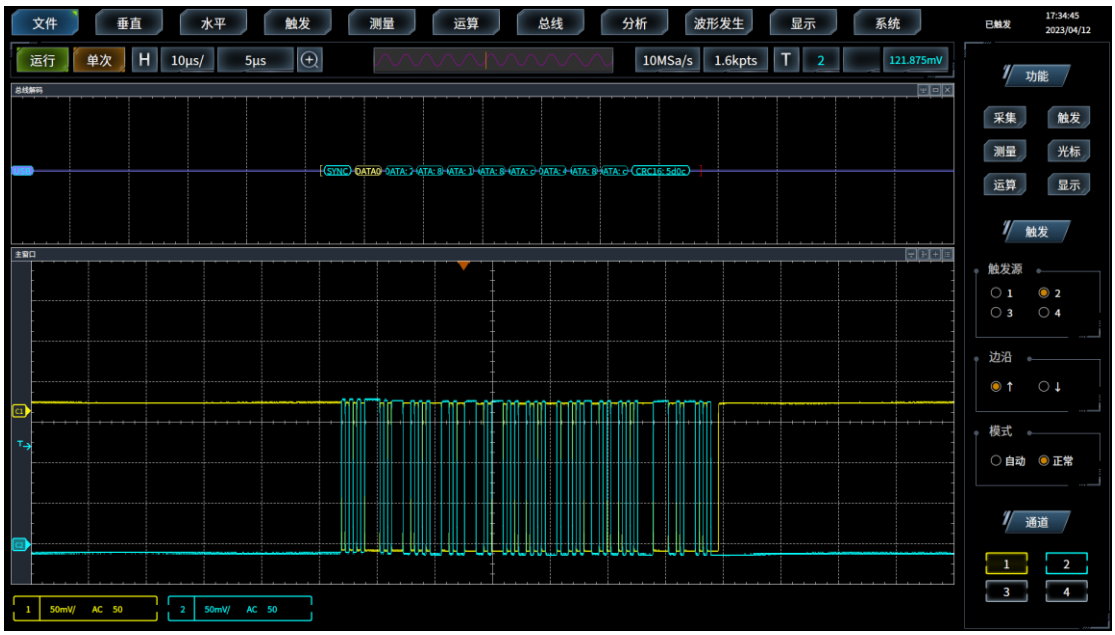


图3.151 USB 触发与分析示例

3.14.10 MIL-STD-1553 总线触发与分析

MIL-STD-1553 总线，全称是飞机内部时分制命令/响应式多路复用数据总线，是 20 世纪 70 年代由美国公布的一种串行多路数据总线标准。MIL-STD-1553 总线有三种终端类型：总线控制器(BC)、远置终端(RT)和总线监视器(BM)；信息格式有 BC 到 RT、RT 到 BC、RT 到 RT、广播方式和系统控制方式；传输媒介为屏蔽双绞线，MIL-STD-1553 总线耦合方式有直接耦合和变压器耦合；MIL-STD-1553 总线为多冗余度总线拓扑结构，具有双向传输性，其传输速度为 1Mbps，传输方式为半双工方式，采用曼彻斯特II码进行编码传输。

3.14.10.1 MIL-STD-1553 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 1553 总线，弹出 MIL-STD-1553 总线设置菜单：

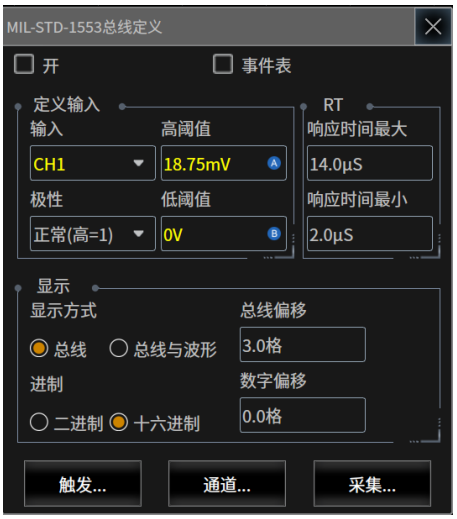


图3.152 MIL-STD-1553 总线一级菜单

- **定义输入**



图3.153 MIL-STD-1553 定义输入菜单

输入：设置 MIL-STD-1553 总线的输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

极性：可选择正常或者反转。

- **阈值**



图3.154 MIL-STD-1553 阈值设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置通道的阈值。

- **RT 时间**

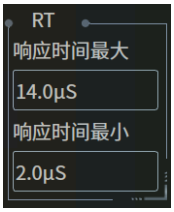


图3.155 RT 设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘 ,设置响应时间最大、响应时间最小对应的时间值。

- **总线显示设置**

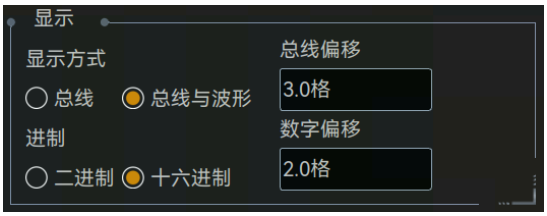


图3.156 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移 :可通过多功能旋钮或数字小键盘 ,设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移 :可通过多功能旋钮或数字小键盘 ,设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

注：当显示方式为总线和波形时，数字偏移按钮才会显示

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 MIL-STD-1553 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 1553 总线解码功能。

3.14.10.2 MIL-STD-1553 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。点击[总线]，选择总线触发类型。

MIL-STD-1553 可以按照 SS 有效、同步、命令、状态、数据、时间和错误进行触发。

- **同步**

选择同步触发。

- **命令**

选择命令触发。



图3.157 MIL-STD-1553 命令触发菜单

RT Address：设置触发条件和地址。

命令字细节：设置 T/R bit、子地址、字计数和奇偶校验。

- **状态**

选择状态触发。



图3.158 MIL-STD-1553 状态触发菜单

RT Address：设置触发条件和地址。

状态字位 :设置 Message Error、Instr、Service Req、BCR、Busy、Subsystem Flag、DBCA、Terminal Flag 和奇偶校验。

- **数据**

选择数据触发。



图3.159 MIL-STD-1553 数据触发菜单

数据：设置触发数据和奇偶校验。

- **时间**

选择时间触发。



图3.160 MIL-STD-1553 时间触发菜单

触发条件：设置触发条件。

时间：设置最大响应时间和最小响应时间。

- **错误**



图3.161 MIL-STD-1553 错误触发菜单

可选择奇偶校验错误、同步错误、Manchester 错误、非连续错误。

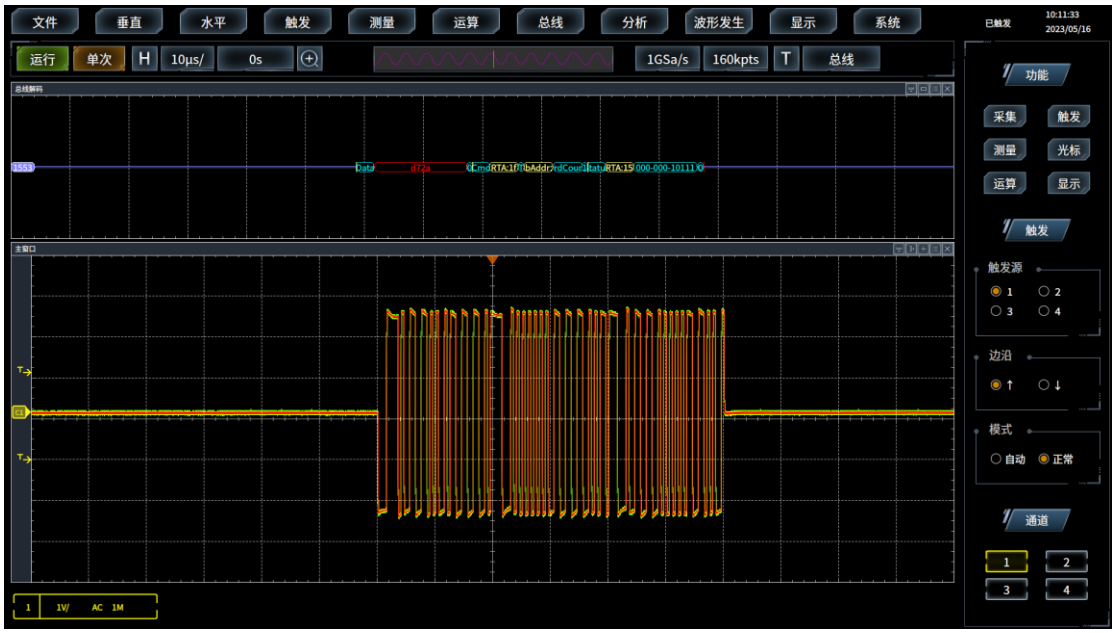


图3.162 MIL-STD-1553 触发与分析示例

3.14.11 ARINC429 总线触发与分析

ARINC 429 是一种飞机电子总线，它将飞机的各系统间或系统与设备间通过双绞线互连起来，是各系统间或系统与设备间数字信息传输的主要路径。Arinc429 总线上是一对单向、差分耦合、双绞屏蔽线。每条线上的信号电压范围为+5V 到-5 V 之间。一条线称为 A(或+)，而另一条线称为 B(或—)。线路上的码型为双极性归零码。发送器发送 32 位字，最前面是 LSB（最低有效位）字,实际传输率可低、可高（12.5kbps 或 100kbps）。一帧数据主要包括标识符、源/目的识别位、数据区、符号状态位、奇偶校验位五部分。

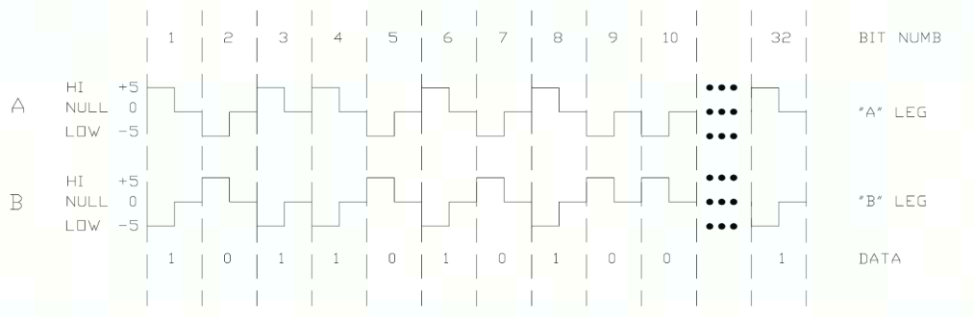


图3.163 ARINC 429 信号格式

3.14.11.1 ARINC 429 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 ARINC 429 总线，弹出 ARINC 429 总线设置菜单：



图3.164 ARINC 429 总线一级菜单

- **定义输入**

设置 ARINC 429 总线的输入设置：



图3.165 ARINC 429 定义输入菜单

通道选择：设置输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8。
信号类型：可选择 A 线、B 线或者差分。

- **阈值**



图3.166 ARINC 429 阈值设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置输入通道的高、低阈值。

- **速度**



图3.167 ARINC 429 设置菜单

速度：位速率预置选择菜单，可选择高（100kb/s）、低（12.5kb/s）；

用户自定义：可通过多功能旋钮或数字小键盘设置传输速率。

- **总线显示设置**

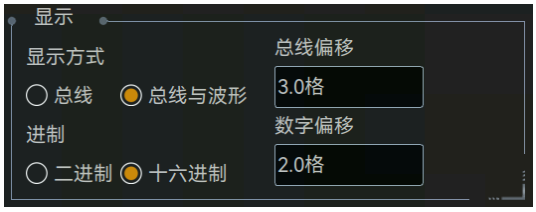


图3.168 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

注：当显示方式为总线和波形时，数字偏移才会显示

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 ARINC429 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 ARINC 429 总线解码功能。

3.14.11.2 ARINC 429 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。

点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单：



图3.169 ARINC 429 触发菜单

ARINC 429 可以按照字开始、字停止、标签、标签+位数、标签范围、错误、所有 0 位、所有 1 位、所有位（眼）进行触发。

- **字开始**

  选择字开始触发。

- **字停止**

  选择字停止触发。

- **标签**

  选择标签触发。



图3.170 ARINC 429 标签触发菜单

- **标签+位数**

  选择标签和位数触发。在标签一列中设置标签值；在比特一列中，可以设置数据、SSM（信号/状态）、SDI（目的/源）；

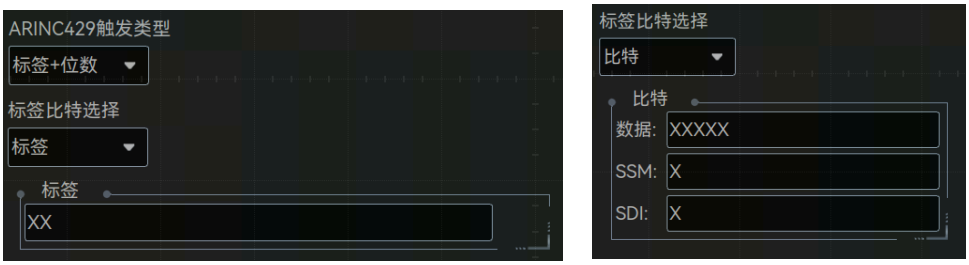


图3.171 ARINC 429 标签+位数触发设置菜单

- **标签范围**

选择标签范围触发。



图3.172 ARINC 429 标签范围触发菜单

- **错误**

选择错误触发，错误类型可设置为奇偶校验错误、字错误、间隙错误、字错误和间隙错误、全部错误。



图3.173 ARINC 429 错误触发菜单

- **所有 0**

选择所有 0 位触发。

- **所有 1**

选择所有 1 位触发。

- **所有位（眼）**

选择 0 位或 1 位触发。

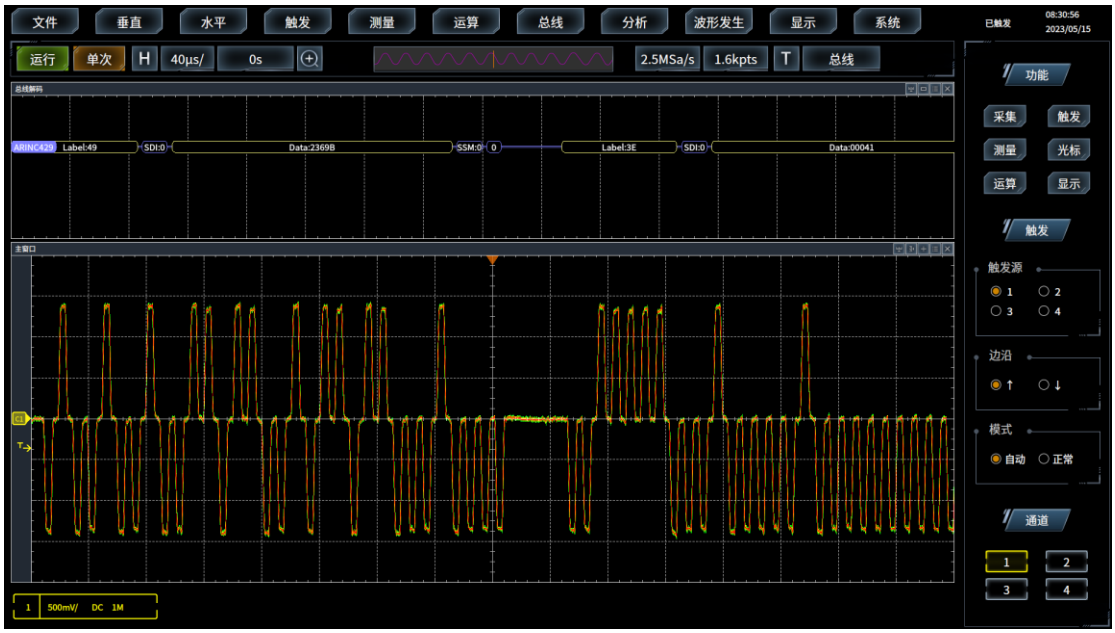


图3.174 ARINC 429 触发与分析示例

3.14.12 SENT 总线触发与分析

SENT，Single Edge Nibble Transmission，是美国机动车工程师学会 SAE 推出的一种点对点的、单向传输的方案，被用来在汽车中的传感器和电子控制单元(ECU)之间传输高清传感器数据。传感器数据通过两个下降沿周期之间的一系列脉冲序列来传输。SENT 信号通过两个下降沿周期之间的一系列脉冲序列来传输，SENT 报文以一个同步脉冲开始，该脉冲与后续的下降沿之间的时间间隔等效于 56 个时钟节拍；同步脉冲之后，状态/通信半字节按照 SENT 格式传送；随后紧接着就是 6 个含有传感器数据的 Data Nibbles，数据通过 4 个数据位为一个单元来传输，或称“半字节”(一个半字节即一个 Nibble)；在每条报文的尾部会提供一个检验脉冲并插入一个固定长度不超过 1ms 的暂停脉冲，因此 SENT 报文的长度会随着半字节的值而有不同。

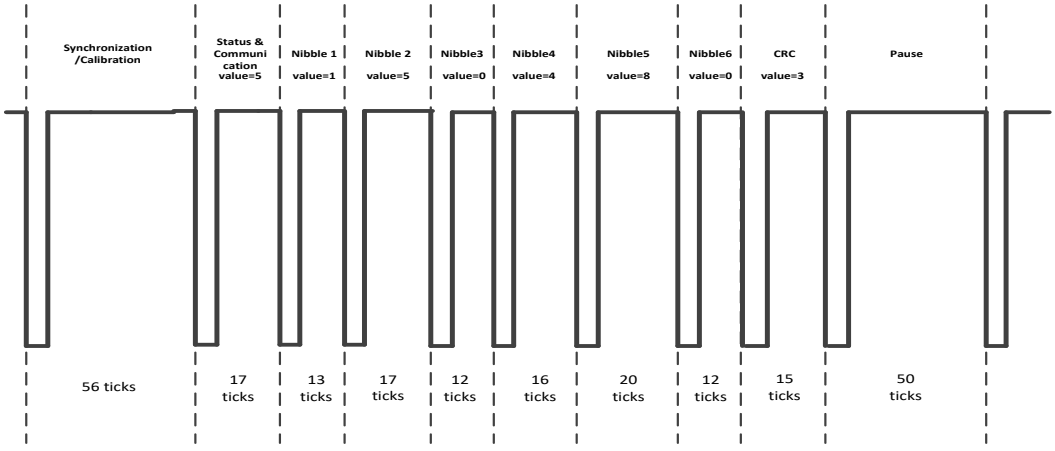


图3.175 SENT 信号格式

3.14.12.1 SENT 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 SENT 总线，弹出 SENT 总线设置菜单：



图3.176 SENT 总线设置菜单

- **输入通道**



图3.177 SENT 定义输入菜单

设置 SENT 总线输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

- **阈值**

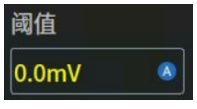


图3.178 SENT 阈值设置菜单

可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置 SENT 输入通道的阈值。

3.14 总线分析仪（选件）

- **总线配置**



图3.179 SENT 总线配置菜单

时钟周期：可通过多功能旋钮或数字小键盘设置总线时钟周期。

半字节数：可选择半字节数为 1 到 6。

容差：可通过多功能旋钮或数字小键盘设置容差值为 3%~30%。

CRC 格式：可选择 CRC 格式为 2010（SENT 推荐）或者 2008（SENT 旧版）标准。

暂停脉冲：可设置是否开启暂停脉冲。

消息格式：可选择消息格式类型，分别为：快速信号、快速+短串行、快速+增强型串行、短串行、增强型串行。

- **显示设置**

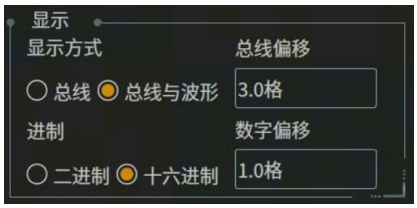


图3.180 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 SENT 总线事件表显示。

- **总线开关**

点击 [开] ，可以打开或者关闭 SENT 总线解码功能。



图3.181 总线开关设置菜单

3.14.12.2 SENT 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单。

SENT 总线触发设置菜单：



图3.182 SENT 触发菜单

SENT 总线触发类型包括：快速通道消息开头、脉冲周期错误、快速通道 SC 和数据、快速通道 CRC 错误、暂停位、短串行 CRC 错误、短串行 ID 和数据、增强型 CRC 错误、增强型 ID 和数据进行触发。

- **快速通道消息开头**

  选择快速通道消息开头触发。

- **脉冲周期错误**

  选择脉冲周期错误开始触发。

- **快速通道 SC 和数据**

  选择快速通道 SC 和数据触发 ,在触发设置界面增加快速通道 SC 和数据设置窗口。



图3.183 SENT 快速通道 SC 和数据设置窗口

- **快速通道 CRC 错误**

  选择快速通道 CRC 错误触发。

- **暂停位**

  选择暂停位触发。

- **短串行 CRC 错误**

  选择短串行 CRC 错误触发（消息格式设置为快速+短串行、短串行）。

- **短串行 ID 和数据**

  选择短串行 ID 和数据触发，触发设置界面增加短串行 ID 和数据设置窗口（消息格式设置为快速+短串行、短串行）。



图3.184 短串行 ID 和数据设置窗口

- **增强型 CRC 错误**

  选择增强型 CRC 错误触发（消息格式设置为快速+增强型串行、增强型串行）。

- **增强型 ID 和数据**

  选择增强型 ID 和数据触发，触发设置界面增加增强型 ID 和数据设置窗口（消息格式设置为快速+增强型串行、增强型串行）。

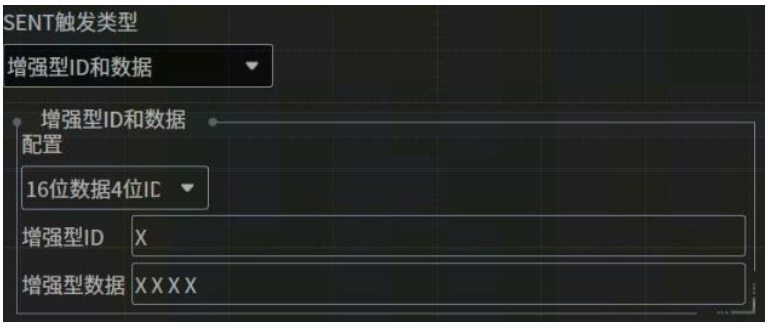


图3.185 SENT 增强型 ID 和数据设置窗口

SENT 总线解码触发结果如下图所示：

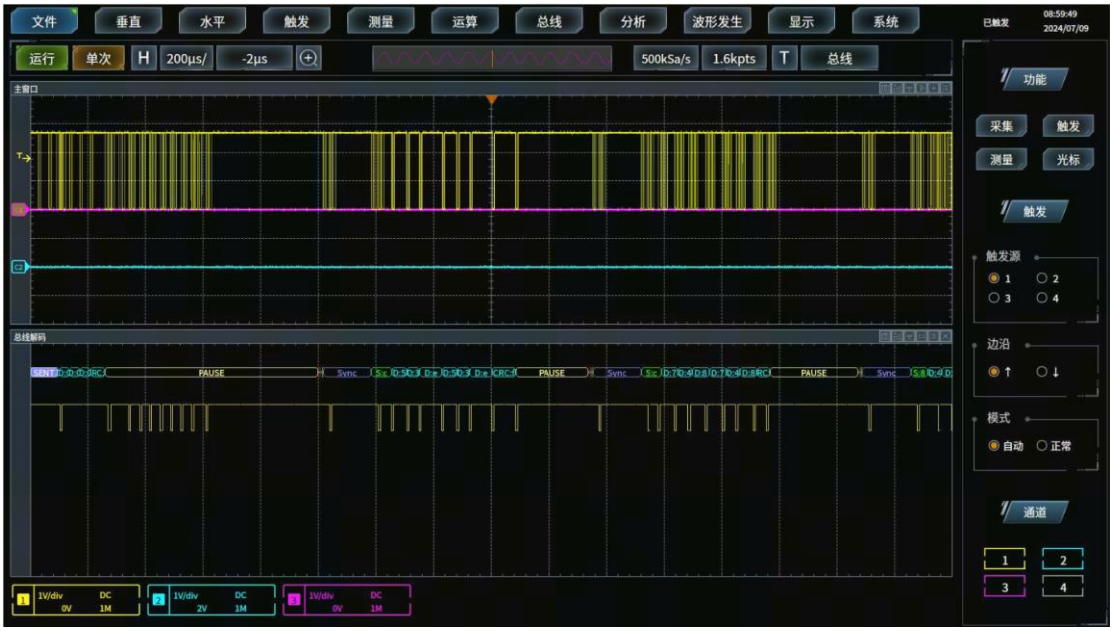


图3.186 SENT 触发与分析示例

3.14.13 Manchester 总线触发与分析

Manchester 总线是一种常用的数据传输总线，Manchester 编码采用双向码的方式，在每个时钟周期内，将数据位分成两个相等的时间段，在一个时间段内传输搞定平零一个时间段内传输低电平，这种编码方式使得数据传输具有自同步特性，接收端可以通过检测电平的变化来恢复时钟信号，从而实现准确的数据接受。在通信、工业控制、数据采集等领域有广泛的应用。

3.14.13.1 Manchester 总线设置

点击屏幕上方 [总线] 菜单，弹出总线选择下拉菜单，选择 Manchester 总线，弹出 Manchester 总线设置菜单：



图3.187 Manchester 总线设置菜单

- **输入通道**



图3.188 Manchester 定义输入菜单

设置 Manchester 总线输入通道，可选择 CH1~CH4/CH8。

- **阈值**



图3.189 Manchester 阈值设置菜单

可通过多功能旋钮和数字小键盘，设置 Manchester 总线输入通道的阈值。

- **总线配置**



图3.190 Manchester 总线配置菜单

位速率：设置位速率，范围为 500bps~10Mbps。

空闲状态：配置空闲状态对应电平，可选择低电平、高电平、任意。

极性：选择上升沿为 1 或下降沿为 1。

信号类型：设置信号类型为标准或者差分。

起始沿：设置波形第几个沿为有效沿。

超时时间：设置波形有效沿前面的空闲电平持续时间，以 bit 为单位。

- **显示配置**



图3.191 Manchester 总线显示配置菜单

位顺序：设置位顺序类型为 MSB 或者 LSB。

字大小：设置字位宽。

同步字段：设置同步字段位宽。

头部字段：设置头部字段位宽。

数据段：设置数据段位宽。

尾部字段：设置尾部字段位宽。

- **总线显示设置**



图3.192 显示设置菜单

显示方式：设置显示方式为总线、总线与波形

进制：设置显示方式为二进制、十六进制

总线偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置总线在显示区域垂直方向的位置

数字偏移：可通过多功能旋钮或数字小键盘，设置数字波形在显示区域垂直方向的位置

- **事件表设置**

  点击 [开] ，可以打开或者关闭 Manchester 总线事件表显示。

- **总线开关**

  点击 [开] ，可以打开或者关闭 Manchester 总线解码功能。



图3.193 总线功能开关设置菜单

3.14.13.2 Manchester 触发设置

点击屏幕上方[触发]菜单，弹出触发二级下拉菜单，选择触发设置，弹出触发设置对话框。点击[总线]，选择总线触发类型，屏幕下方切换为总线触发设置菜单。

Manchester 总线触发类型设置菜单：



图3.194 Manchester 触发菜单

Manchester 设置为帧起始触发、位触发、字触发等触发类型。

- **帧起始触发**

  选择帧起始触发。

- **字触发**

选择字触发，触发设置界面设置触发字信息：头部、数据、尾段各字段数值。



图3.195 Manchester 字触发数据设置窗口

- **位触发**

选择位触发，触发设置界面设置位触发数据。



图3.196 Manchester 位触发数据设置窗口

Manchester 总线解码触发结果如下图所示：

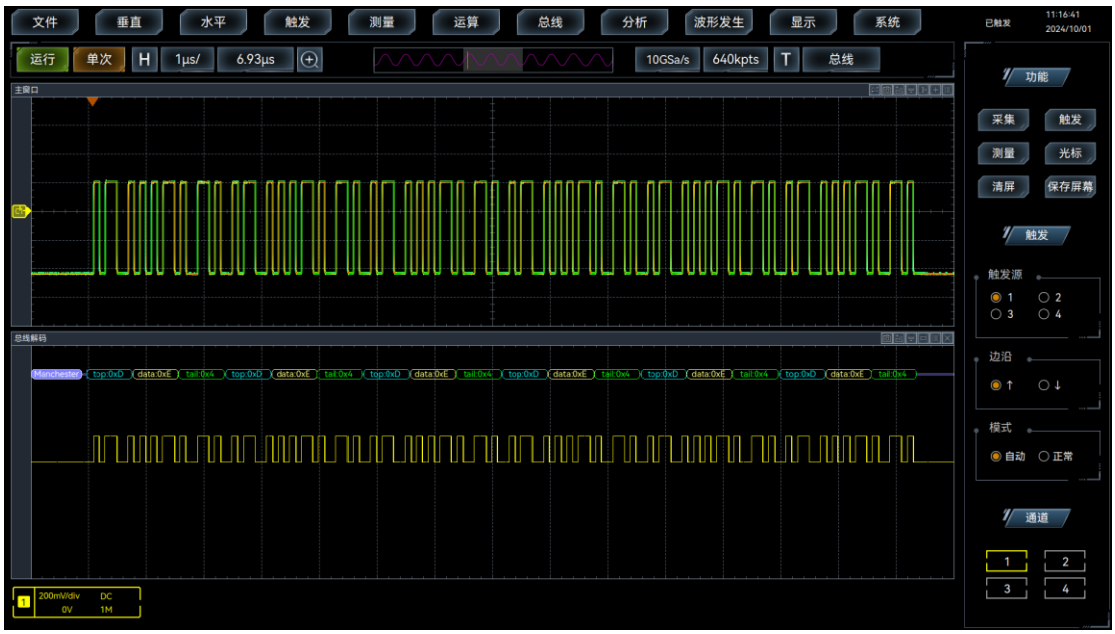


图3.197 Manchester 触发与分析示例

3.15 分析

4457 系列数字示波器可进行极限模板、功率测量、录制等分析。

- 极限模板（选件）.....178
- 功率测量（选件）.....180
- 录制.....184
- 实时频谱（选件）.....185
- 眼图与抖动分析（选件）.....186
- 波特图分析（选件）.....190
- 波形搜索.....194
- 测量分析.....196

3.15.1 极限模板（选件）

4457 系列数字示波器可根据模板来监视输入信号，并通过判断输入信号与模板边界范围的关系来确定测试通过或失败。

点击屏幕上方菜单按钮[分析]->[极限模板]按键，打开极限模板菜单。



图3.198 极限模板菜单

- 模板设置.....179
- 选择模板.....179
- 设置测试.....180
- 运行测试.....180
- 显示结果.....180

3.15.1.1 模板设置

模板开关：打开、关闭模板显示。

锁定到源：打开时，模板随水平、垂直参数的变化而变化。关闭时，改变水平、垂直参数不影响模板显示。

保存模板：将当前显示的模板保存到磁盘文件中。

读模板：从磁盘中读取模板文件进行显示。

复制到定制：将当前的标准模板复制到定制模板中，用于改变垂直余量进行测试。

模板显示时界面如下：

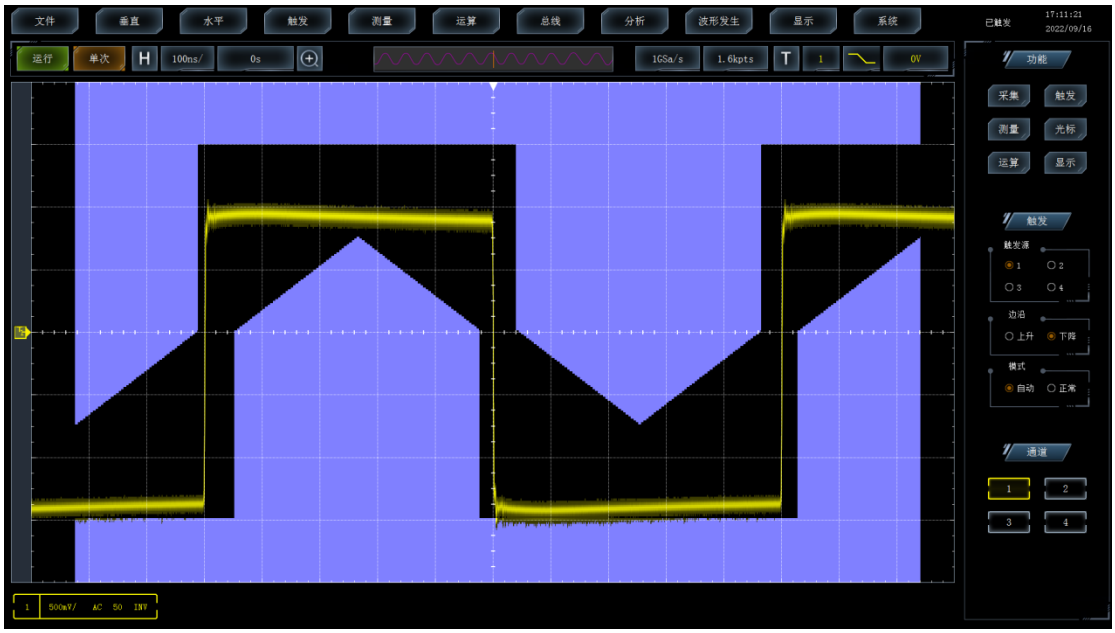


图3.199 模板显示界面

3.15.1.2 选择模板

选择模板：可选择标准、定制、极限测试等模板。

标准模板：可选择 ITU-T、ANSI T1.102、USB 等三类标准模板。

定制模板：可调节当前模板的垂直余量，调节范围为：±50%。

极限测试：利用模拟通道的信号创建极限测试的模板。

信号源：选择创建极限测试模板的模拟通道信号源。

水平极限：设置创建极限测试模板时的水平方向余量。调节范围为：0~0.5 格，0.01 格增量。

垂直极限：设置创建极限测试模板时的垂直方向余量。调节范围为：0~1 格，0.01 格增量。

点击菜单按钮[创建模板]，则根据当前的设置进行极限测试模板的创建。

3.15.1.3 设置测试

测量源：执行模板测试的模拟通道。

违例阈值 :当违例计数到达违例阈值时 ,则测试失败。违例阈值设置范围为 :1~1000000、∞。

测试停止条件 : 测试停止的条件，可选择不停止、波形或时间。当到达测试停止的波形数或时间后，示波器会进入停止状态，不再进行测试。

波形/时间 :设置测试停止的波形数量或测试时间。波形数量设置范围为 :1~1000000、∞，时间设置范围为：1 秒~48 小时、∞。

失败动作 : 选择测试失败时的动作，可选择：停止采集、保存波形、保存屏幕、辅助输出。保存的波形文件和屏幕图像位于默认路径 osc 主目录中。保存的波形文件名默认为“CY4457Mask_YYYYMMDD_HHMMSS.csv”， 保存的屏幕图像文件名默认为：“CY4457Mask
_YYYYMMDD_HHMMSS.png”。其中 YYYYMMDD 分别为当前年、月、日信息，HHMMSS 为时、分、秒信息。

预测试延迟：设置执行测试前的延时时间，可设置范围为：0s~200s。

3.15.1.4 运行测试

点击操作菜单按钮[启动测试]，可启动极限模板测试。

3.15.1.5 显示结果

模板测试可进行结果显示。当勾选“显示结果”时，在结果显示窗口中可显示模板的测试数据。

3.15.2 功率测量（选件）

4457 系列数字示波器可通过模拟通道的输入信号，从电源质量、开关损耗、谐波、波纹、安全作业区和转换速率对信号进行测量与分析。

- 电源质量 181
- 纹波 182
- 谐波 182
- 开关损耗 183
- 安全作业区 183

3.15.2.1 电源质量

点击测量类型菜单按钮[电源质量]，显示对应的操作菜单：



图3.200 电源质量

[电压通道]/[电流通道]：可通过列表选项设置对应的电压、电流通道。
点击[测量项]，弹出测量项列表

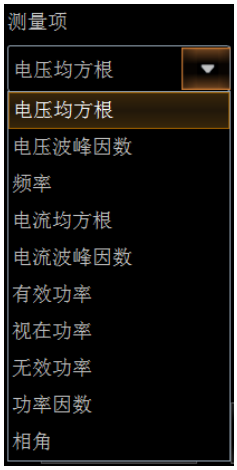


图3.201 测量选项菜单

点击[添加]，则显示电源质量的所有测量选项的测量结果。
点击[频率参考]，可切换频率参考源为电压信号或电流信号。



图3.202 频率参考菜单

3.15.2.3 纹波

点击测量类型菜单按钮[纹波]，显示对应的操作菜单：



图3.203 波纹菜单

[电压通道]/[电流通道]，可通过列表选项设置对应的电压、电流通道。
点击[测量源]，可以选择电压或电流通道进行纹波测量。



图3.204 测量源菜单

3.15.2.4 谐波

点击测量类型菜单按钮[谐波]，屏幕显示对应的操作菜单：



图3.205 谐波菜单

[电压通道]/[电流通道]，可通过列表选项设置对应的电压、电流通道。
谐波个数：设置测量的谐波数量。
谐波源：选择电压或电流通道做为谐波测量源。

谐波显示：选择全部、奇、偶次谐波显示。

3.15.2.5 开关损耗

点击测量类型菜单按钮[开关损耗]，显示对应的操作菜单：



图3.206 开关损耗菜单

[电压通道]/[电流通道]：可通过列表选项设置对应的电压、电流通道
[测量显示]，可选择：
全部：显示全部测量结果。
功率损耗：只显示功率损耗测量结果。
能量损耗：只显示能量损耗测量结果。
[传导计算]，可选择：
电压波形：选择电压通道信号进行传导计算。
RDS(on)：设置传导计算的 RDS(on)的导通电阻。
VCE(sat)：设置传导计算的 VCE(sat)的电压。
[参考电平]，可选择百分比或单位进行参考电平的设置。

3.15.2.6 安全作业区

点击测量类型菜单按钮[安全作业区]，显示对应的操作菜单：



图3.207 安全作业区菜单

[电压通道]/[电流通道]：可通过列表选项设置对应的电压、电流通道。

轴类型：坐标轴刻度可选择为对数、线性。

Y 轴最大值、Y 轴最小值、X 轴最大值、X 轴最小值 :设置坐标轴刻度的最大、最小值。

模板设置：可选择模板为限制、点数。

当选择“限制”时，设置模板的最大电压、最大电流和最大功率。

当选择“点数”时，设置模板的点数，及各点的电压、电流。也可以插入点、删除点。

点击[违例停止]，可设置违例停止的开、关状态。

3.15.3 录制

点击菜单按钮[分析]，在菜单中选择“录制”：



图3.208 录制菜单

录制分段数：通过上、下按钮或多功能旋钮 a 设置录制的分段数，分段数为 2 的幂次方，1.6k 存储深度时，分段数最大为 262144；

回放分段号：通过上、下按钮或多功能旋钮 b 选择不同分段的数据回放；

时间：显示回放分段号对应的采集时刻。

开始录制：点击开始录制即开始录制数据，录制完成后，示波器进入停止状态，选择分段进行回放，当按下【运行】按键时，示波器进入运行状态，录制的数据失效，不能再进行

回放，需重新录制。

连续播放：勾选时，录制完成后自动按照起始段号、结束段号、播放间隔进行录制数据的回放。

逆序：勾选时，从结束段号回放到起始段号。

起始段号：设置连续播放的起始分段号。

结束段号：设置连续播放的结束分段号。

播放间隔：设置连续播放的时间间隔，设置范围为 100ms – 100s。

3.15.4 实时频谱（选件）

4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 系列数字示波器不支持此选件。

点击[分析]按钮，选择[实时频谱]，弹出以下实时频谱配置界面：



图3.209 实时频谱菜单

开：开启或关闭实时频谱分析；

数据源：选择频谱分析的模拟通道，可选择 CH1~CH4/CH8；

中心频率：频谱分析的中心频率，频率值可设置为 DC~示波器带宽；

实时带宽：频谱分析的实时分析带宽，可设置为 320MHz、160MHz、80MHz、40MHz、20MHz、10MHz；

检波类型：频谱分析的检波类型，可设置为正峰值、负峰值、取样、平均；

窗类型：频谱分析的窗函数，可设置为矩形窗、汉明窗、汉宁窗、Black-Man 窗、平顶窗、凯赛尔窗、三角窗；

显示方式：频谱波形的显示方式，可设置为连线、点显；

余辉时间：频谱波形在界面上的停留时间，可设置为 0、50ms、100ms、200ms、300ms、400ms、500ms、1s、2s、3s、4s、5s、6s、无限余辉；

刻度：频谱波形垂直方向每格的刻度，可设置为 1、2、5、10、20、50、100、200、500、1000、2000、5000；

参考：频谱波形的参考数值，对应垂直方向最上方的刻度值；

峰值搜索：打开时，可显示频谱波形峰值处对应的幅度及频率。

峰值个数：峰值搜索的个数，可设置 1 – 20 个峰值显示。
峰值阈值：峰值搜索的阈值，峰值幅度须高于此阈值。

启动实时频谱后如下显示：

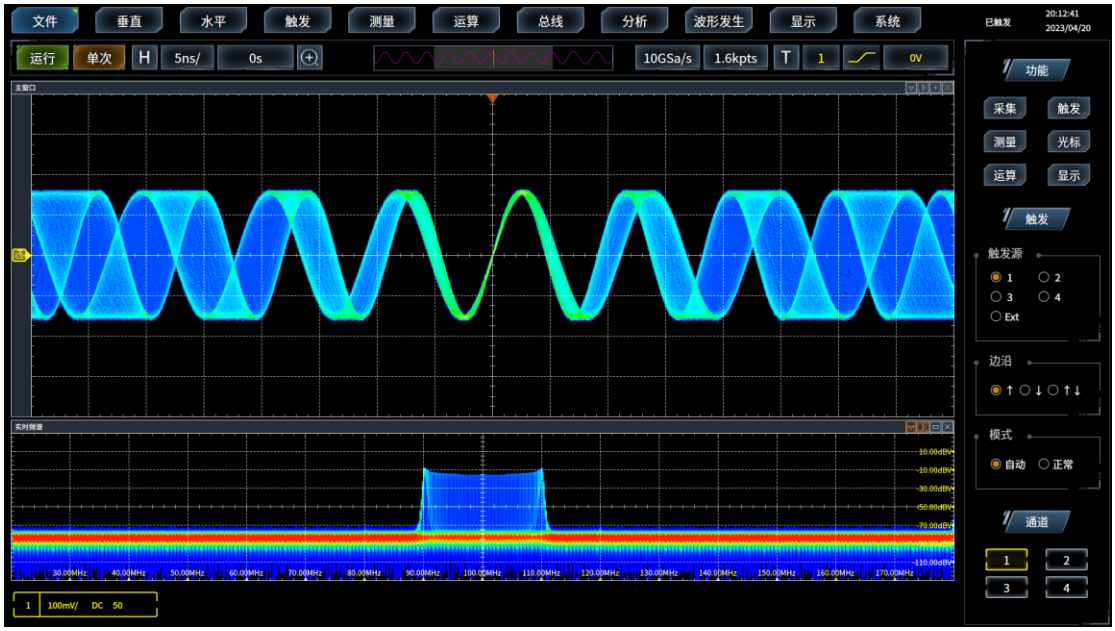


图3.210 实时频谱分析示例

3.15.5 眼图与抖动分析（选件）

点击[分析]按钮，选择[眼图与抖动]，弹出以下眼图与抖动配置界面。



图3.211 眼图与抖动配置界面

在配置界面点击[开]，启动眼图分析与抖动分析。



图3.212 眼图与抖动启动设置

启动眼图与抖后，波形显示窗口底部显示分析结果，波形窗口显示分析后的眼图、TIE 直方图、TIE 趋势图、TIE 频谱图和浴盆曲线。

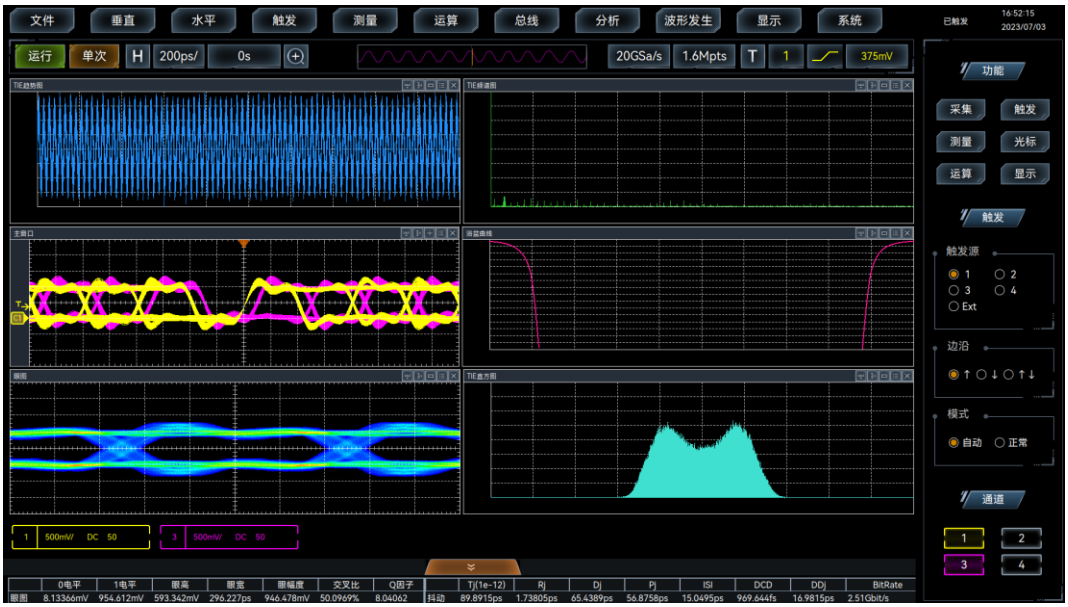


图3.213 眼图与抖动分析示例

眼图分析结果包括：0 电平、1 电平、眼高、眼宽、眼幅度、交叉比、Q 因子。

	0电平	1电平	眼高	眼宽	眼幅度	交叉比	Q因子
眼图	8.46807mV	954.982mV	593.659mV	295.382ps	946.514mV	50.0771%	8.04733

图3.214 眼图结果

抖动分析结果包括：Tj，Rj，Dj，Pj，DDj，ISI，DCD。

	Tj(1e-12)	Rj	Dj	Pj	ISI	DCD	DDj	BitRate
抖动	89.9361ps	1.72651ps	65.6459ps	56.9055ps	15.0459ps	887.774fs	16.9006ps	2.51Gbit/s

图3.215 抖动分析结果

在配置界面点击[清除]，清除眼图与抖动分析结果，清空显示窗口并重新计算眼图与抖动分析。



图3.216 眼图与抖动清除设置

选择[信号]标签页可切换信号源 ,信号源可选择 CH1~CH4/CH8(默认信号源为 CH1)。



图3.217 眼图与抖动信号源设置

选择[时钟]标签页可设置时钟恢复方式 ,时钟恢复方式可选择常频 ,一阶 PLL ,二阶 PLL。速率方式可选择自动（默认为自动），半自动。当速率方式设置为半自动时，可根据位速率

3.15 分析

预设值来恢复时钟



图3.218 眼图与抖动时钟设置

启动眼图与抖动分析[开]，选择[眼图]标签页可打开与关闭眼图，眼图显示框大小、位置可拖拽移动。

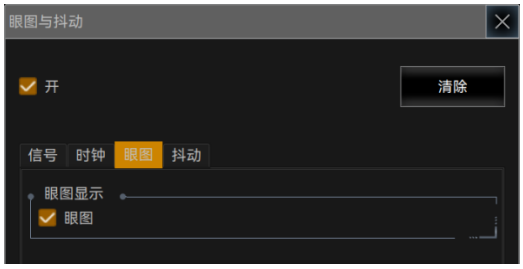


图3.219 眼图与抖动眼图设置

关闭眼图与抖动分析，眼图也同时关闭。

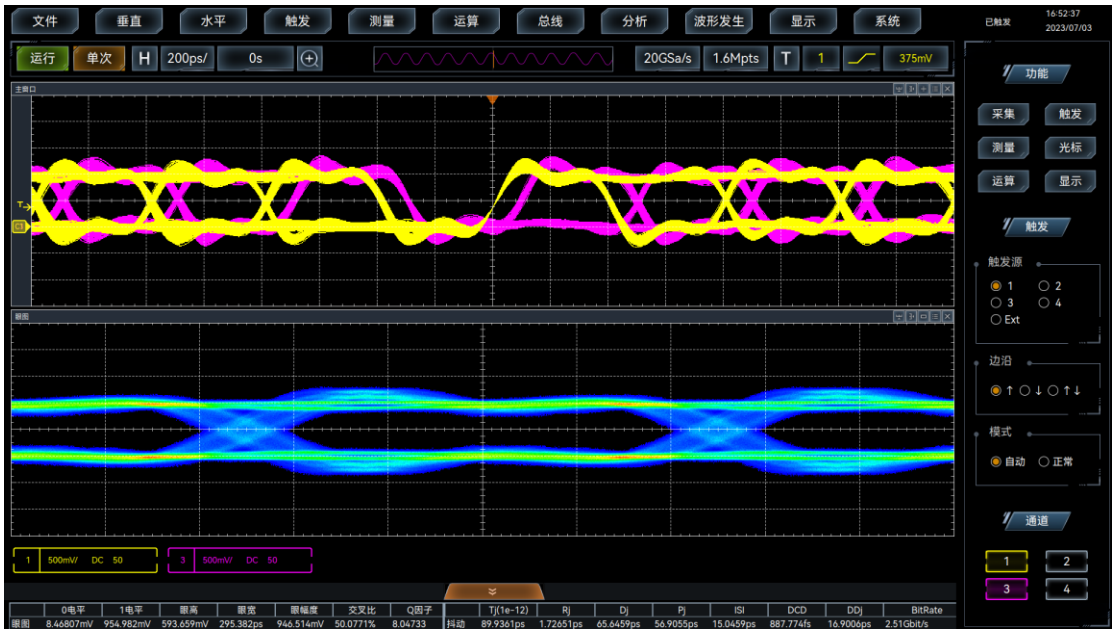


图3.220 眼图示例

选择[抖动]标签页可更改抖动设置，设置 DDj 分析方式为重复序列与非重复序列。

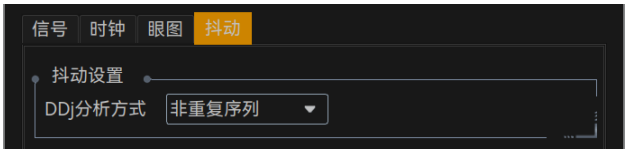


图3.221 抖动设置

启动眼图与抖动分析[开]，选择[抖动]标签页可打开与关闭 TIE 直方图、TIE 趋势图、TIE 频谱图和浴盆曲线。



图3.222 抖动显示

关闭眼图与抖动分析，TIE 直方图、TIE 趋势图、TIE 频谱图和浴盆曲线同时关闭，抖动分析显示窗口大小位置可调节和拖拽移动。

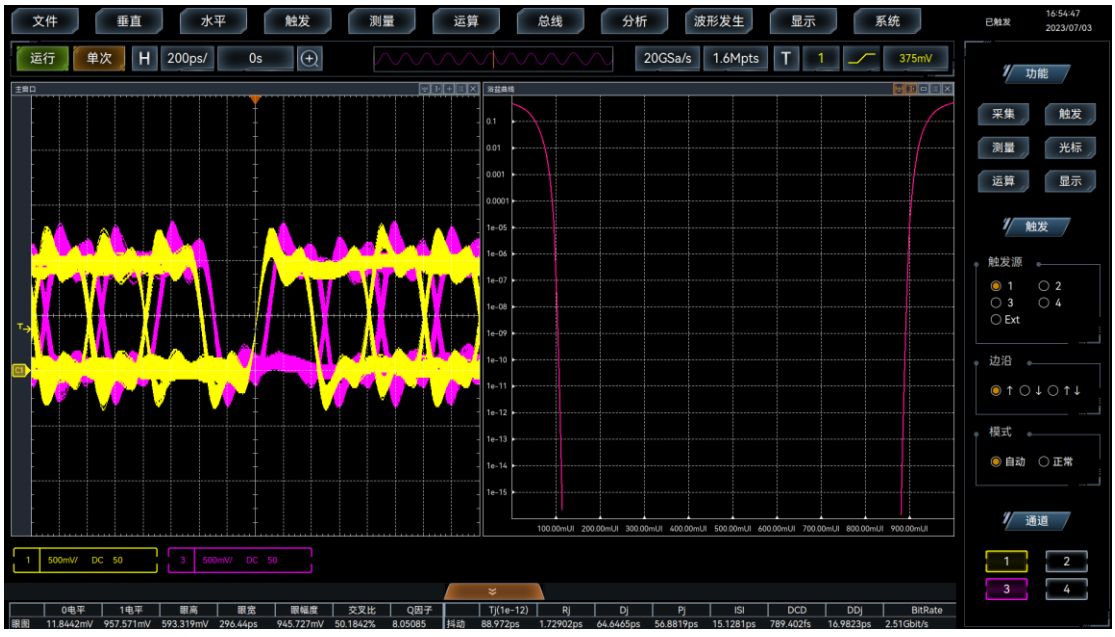


图3.223 浴盆曲线示例

眼图与抖动分析显示窗口可显示或隐藏横纵坐标值（默认隐藏），点击窗口上方按钮调整显示。



图3.224 眼图与抖动窗口横纵坐标显示

3.15.6 波特图分析（选件）

4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器不支持此选件。

点击[分析]按钮，选择[波特图]，弹出以下波特图配置界面：

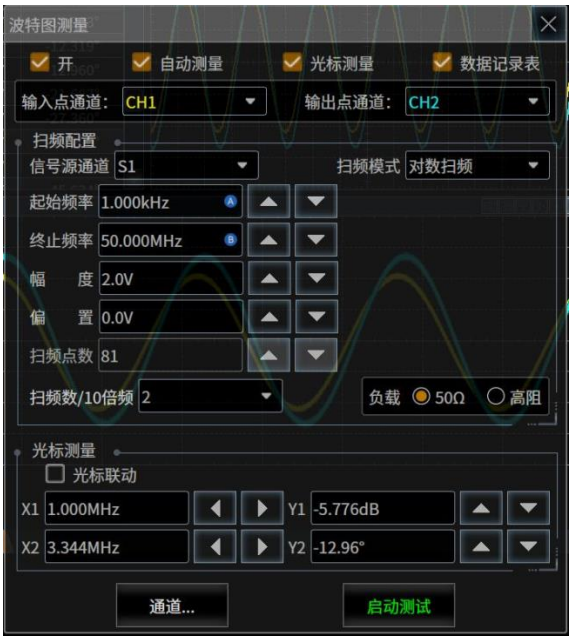


图3.225 波特图参数配置菜单

点击[输入点通道]选择模拟通道的 CH1~CH4/CH8；



图3.226 输入点通道设置

点击[输出点通道]选择模拟通道的 CH1~CH4/CH8；



图3.227 输出点通道设置

点击[信号源通道]选择函数发生通道的 S1/S2;



图3.228 扫频信号源通道设置

点击[扫频模式]选择信号扫频模式的对数扫频/线性扫频；



图3.229 扫频模式设置

点击[起始频率]选择信号扫频的起始频率；



图3.230 起始频率设置

点击[终止频率]选择信号扫频的终止频率；



图3.231 终止频率设置

点击[幅度]选择信号扫频的幅度大小；



图3.232 扫频幅度设置

点击[偏置]选择信号扫频的偏移量值大小；



图3.233 扫频偏移量设置

如果选择的扫频模式为线性扫频，则点击[扫频点数]选择信号扫频的扫频次数；



图3.234 扫频点数设置

如果选择的扫频模式为对数扫频，则点击[扫频数/10 倍频]选择信号扫频的扫频数/10 倍频；



图3.235 扫频数/10 倍频设置

点击[负载]选择信号扫频的函数发生负载大小 50/1M 欧；



图3.236 扫频信号负载设置

3.15 分析

点击[通道]对所选通道进行配置；



图3.237 通道设置按钮

点击[开启]将波特图绘制图线窗口打开；



图3.238 开启波特图绘制图线窗口

点击[启动测试]将开始进行波特图测量分析；



图3.239 开始执行波特图测量按钮

点击[停止测试]可在执行波特图测量分析过程中随时停止；



图3.240 停止执行波特图测量按钮

点击[自动测量]将波特图测量分析结果窗口打开；



图3.241 打开自动测量结果



波特图自动测量项	测量结果
上限截止频率UF	4.000MHz
下限截止频率LF	25.000kHz
带宽BW	3.975MHz
增益裕度GM	-5.699dB
相位裕度PM	--

图3.242 自动测量结果显示

点击[光标测量]将波特图测量分析工具：XY 光标打开；



图3.243 光标测量工具开关



图3.244 光标测量窗口

点击[数据记录表]将波特图测量分析过程数据记录表打开，可查看测量分析过程中所有数据。



图3.245 数据记录表开关



序号	频率	幅度增益	相位差
18	9.500MHz	-13.891dBV	-83.498°
19	10.000MHz	-14.160dBV	-85.301°
20	15.000MHz	-17.701dBV	-99.162°
21	20.000MHz	-20.521dBV	-109.004°
22	25.000MHz	-22.718dBV	-117.588°
23	30.000MHz	-25.208dBV	-127.186°
24	35.000MHz	-27.176dBV	-137.500°
25	40.000MHz	-28.982dBV	-144.000°
26	45.000MHz	-30.964dBV	-152.432°

图3.246 数据记录表结果显示

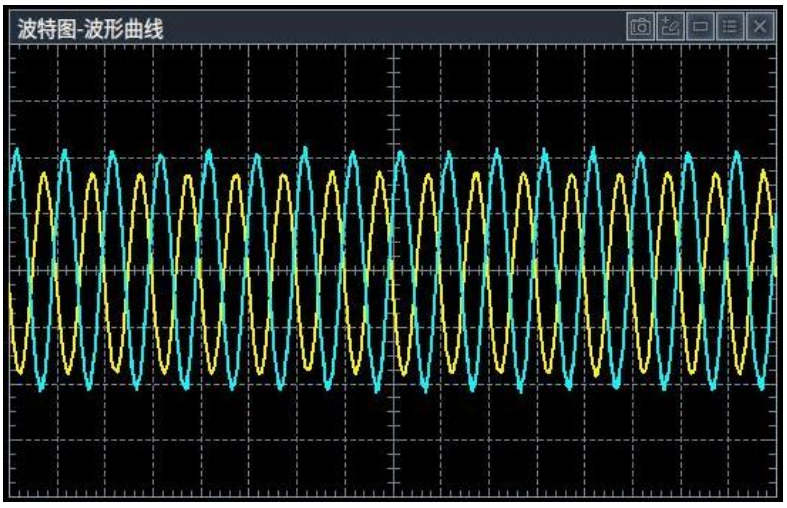


图3.247 输入输出波形回溯图

波特图测量图线：幅频曲线与相频曲线结果后如下显示：

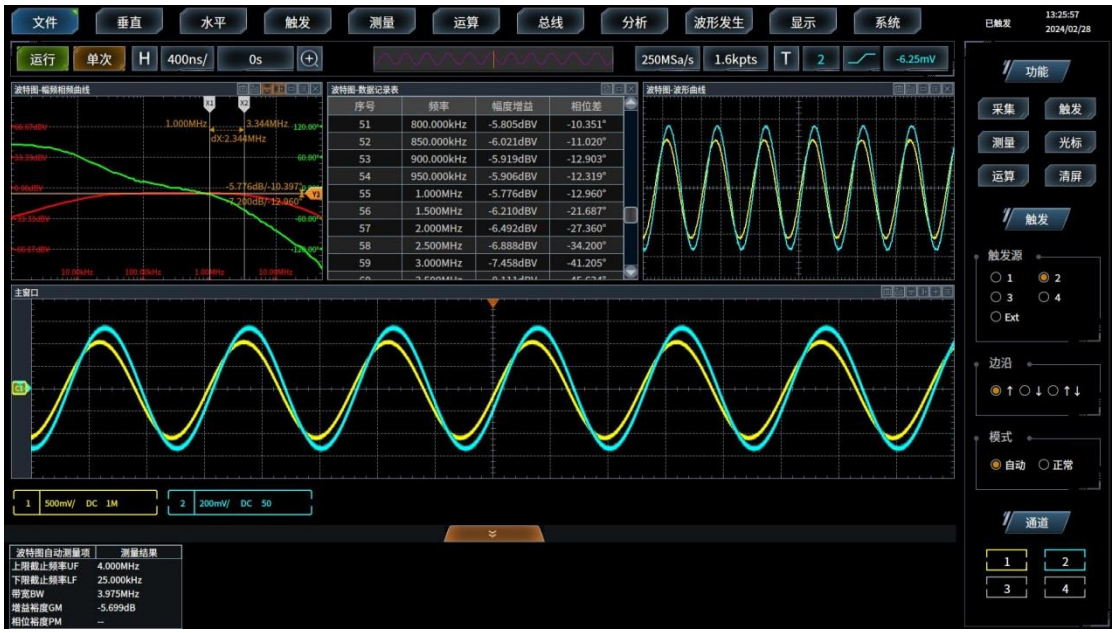


图3.248 幅频曲线与相频曲线结果显示

3.15.7 波形搜索

4457系列数字示波器提供波形搜索功能，含边沿、脉宽、毛刺、超时、矮脉冲、建立保持、边沿跳变、码型、窗口、猝发脉冲等10种搜索类型，可以在采集的波形中标记感兴趣的位置。您可设置波形存储深度从1.6k至16M，从多个周期中搜索感兴趣的波形，缩放屏幕中的波形获得标记波形细节。

注：4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器不支持此功能。

点击【分析】按钮，选择【波形搜索】，弹出以下搜索配置界面：



图3.249 波形搜索菜单

点击【搜索】按钮，开关波形搜索功能，点击【事件表】按钮，开关搜索事件表功能。

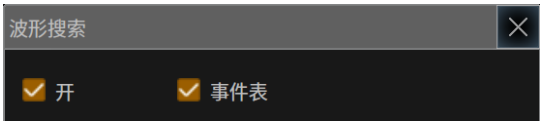


图3.250 波形搜索开关按钮

通过拖曳【搜索】界面滚动条，点击相应的搜索类型选项设置搜索类型。



图3.251 波形搜索类型

在大多数情况下，设置波形搜索与设置触发类似（详细设置参考3.5.4触发类型在第 39 页），可通过【数据源】选项列表选择数据源，包括CH1~CH4/CH8，可通过对话框中的操作按钮进行电平调节。

表3.15 波形搜索类型说明

搜索类型	说明
边沿	搜索类型选为边沿，其他选项设置可参考（3.5.4.1 边沿触发在第 40 页）。
脉宽	搜索类型选为脉宽，其他选项设置可参考（3.5.4.2 脉宽触发在第 41 页）。
毛刺	搜索类型选为毛刺，其他选项设置可参考（3.5.4.3 毛刺触发在第 43 页）。
超时	搜索类型选为超时，其他选项设置可参考（3.5.4.4 超时触发在第 43 页）。
矮脉冲	搜索类型选为矮脉冲，其他选项设置可参考（3.5.4.5 矮脉冲触发在第 44 页）。
建立保持	搜索类型选为建立保持，其他选项设置可参考（3.5.4.8 建立保持触发在第 47 页）。
边沿跳变	搜索类型选为边沿跳变，其他选项设置可参考（3.5.4.9 边沿跳变触发在第 48 页）。
码型	搜索类型选为码型，其他选项设置可参考（3.5.4.7 码型触发在第 46 页）。
窗口	搜索类型选为窗口，其他选项设置可参考（3.5.4.11 窗口触发在第 51 页）。
猝发脉冲	搜索类型选为猝发脉冲，其他选项设置可参考（3.5.4.12 猝发脉冲触发在第 51 页）。

例如，打开波形搜索，设置搜索类型为边沿，主窗口显示搜索标记结果，如下图所示。

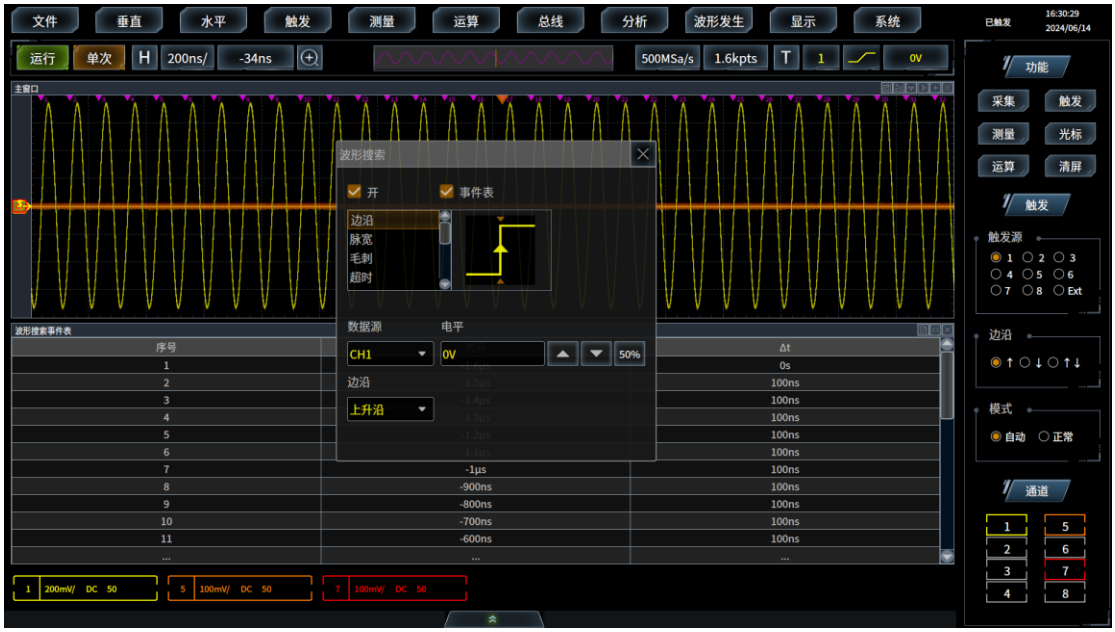


图3.252 边沿搜索标记结果

3.15.8 测量分析

4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器不支持此功能。

点击[分析]->[测量分析]按键，弹出以下测量分析控制菜单。



图3.253 测量分析控制菜单

在控制菜单点击[测量分析项]下拉框，选择所要分析的测量项。



图3.254 测量分析项菜单

选择测量项后，点击[直方图]，启动直方图测量分析。



图3.255 测量分析启动设置

启动直方图测量分析后，测量直方图窗口打开，显示该测量分析项的直方图统计。



图3.256 直方图测量分析

选择测量项后，点击[趋势图]，启动趋势图测量分析，测量趋势图窗口打开。



图3.257 趋势图测量分析

3.15 分析

选择测量项后，点击[频谱图]，启动频谱图测量分析，测量频谱图窗口打开。

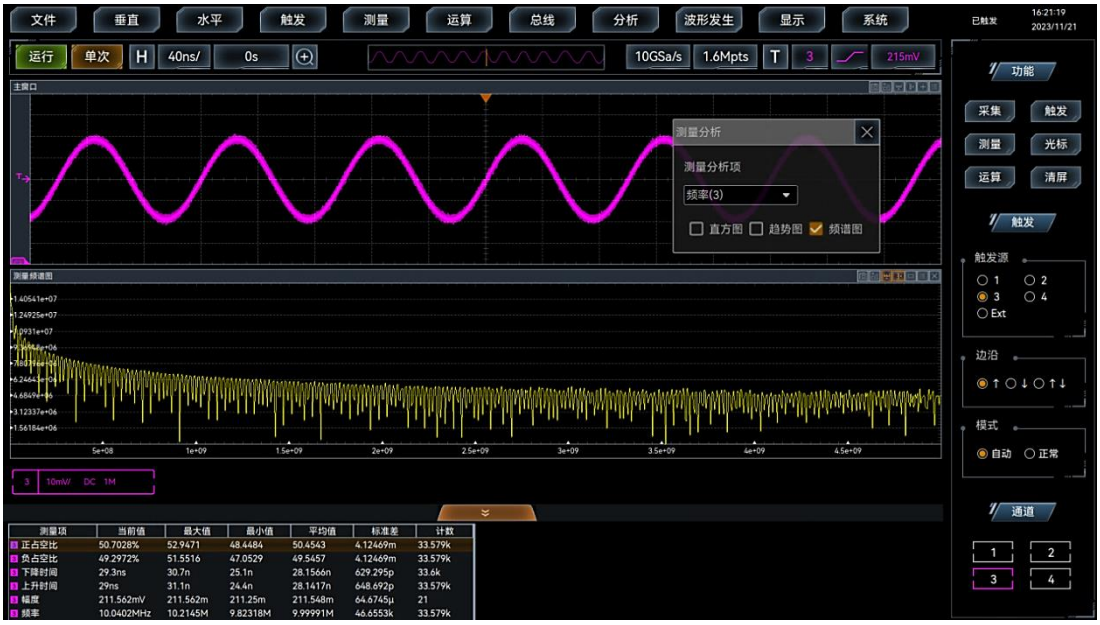


图3.258 频谱图测量分析

直方图、趋势图和频谱图测量分析显示窗口可显示或隐藏横纵坐标值（默认隐藏），点击窗口上方按钮调整显示。



图3.259 测量分析窗口横纵坐标显示

4 故障诊断与返修

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。并说明数字示波器出错信息。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的数字示波器处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的信号源进行免费维修；如果超过保修期，具体维修费用按照合同要求收取。

- 工作原理 199
- 故障诊断与排除 200
- 返修方法 201

4.1 工作原理

为了便于用户了解 4457 系列数字示波器的功能，更好的解决操作过程中遇到的问题，本节介绍数字示波器的基本工作原理及硬件原理框图。

4457 系列数字示波器整机电路主要由模拟通道、时钟与采集电路、触发电路、数字信号处理电路（数据接收、DPX 处理、数据存储）、嵌入式 CPU、电源电路、逻辑分析仪模块（选件 H01）、信号发生模块（选件 H02）等组成。硬件组成框图如图 4.1 所示。

模拟通道带宽的设计始终是电路设计的核心部分，设计时，需要根据不同型号的带宽指标选择合适带宽的低噪声放大器和继电器开关，从而根据不同的带宽指标，降低成本和系统功耗。因此，在模拟通道的设计上，基于模块化、系列化的构想，通过更换不同的通道整件，实现整机型号的系列化扩展。

时钟与采集电路主要由高稳定的时钟锁相环和快速的 ADC 组成。时钟发生器由频率合成器、参考时钟振荡器等组成，产生时钟信号一分为二送给后端的 ADC 作为模数转换器的输入时钟。4457E/F/G 数字示波器由四路 10GSa/s 的 ADC 组成，可实现每通道 10GSa/s 采样率；4457K 数字示波器由四路 20GSa/s 的 ADC 阵列组成，可实现每通道 20GSa/s 采样率；4457EH/FH/GH 数字示波器由两路 10GSa/s 的 ADC 组成，可实现双通道 10GSa/s 采样率、四通道 5GSa/s 采样率；4457KH 数字示波器由两路 20GSa/s 的 ADC 组成，可实现两通道 20GSa/s 采样率，四通道 10GSa/s 采样率；4457DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR 数字示波器由两路 10GSa/s 的 ADC 组成，可实现单通道 10GSa/s 采样率、四通道 5GSa/s 采样率、八通道 2.5GSa/s 采样率。

触发电路包括模拟触发电路和数字触发电路两个部分。外部触发采用传统的模拟触发来实现，而其余的边沿、脉宽、码型、逻辑、矮脉冲等触发采用新型的数字触发来实现。数字触发技术采用数字信号处理的方法对 ADC 的采集样本进行触发点测定，以精确的算法检测有效触发事件，能够准确地显示和分析测量信号，具有更低的触发抖动、更高的触发灵敏度、更小的脉冲检测宽度和更精确的通道延时校准。

数字信号处理电路包括高速数据的接收、降速与存储、数字荧光显示处理、总线触发与分析等功能单元，该部分的处理速度直接决定了整机的波形捕获率。FPGA 完成数据的采集和存储、波形的生成、总线的触发与分析及数据通信，数据的采集和存储、波形的生成、图像的合成、荧光显示、数字触发以及数据通信等。

4.2 故障诊断与排除

嵌入式 CPU 系统主要完成整机的控制与波形的参数测量、数学运算、FFT 频谱分析、极限模板测试、功率测量等功能。该部分同时提供丰富的通信接口功能，包括 USB 主控、USB 设备、以太网接口、VGA/DP 显示接口、参考时钟输入输出接口等。以太网接口可以实现远程的程控，搭建分布式系统。

逻辑分析仪模块（选件 H01）主要实现 16 个数字通道的信号采集，可以与示波器模块组合实现混合信号示波器的功能。

信号发生模块（选件 H02）主要实现 1 个通道的信号发生功能，能够输出正弦波、方波/脉冲、三角波/斜波、噪声信号等。

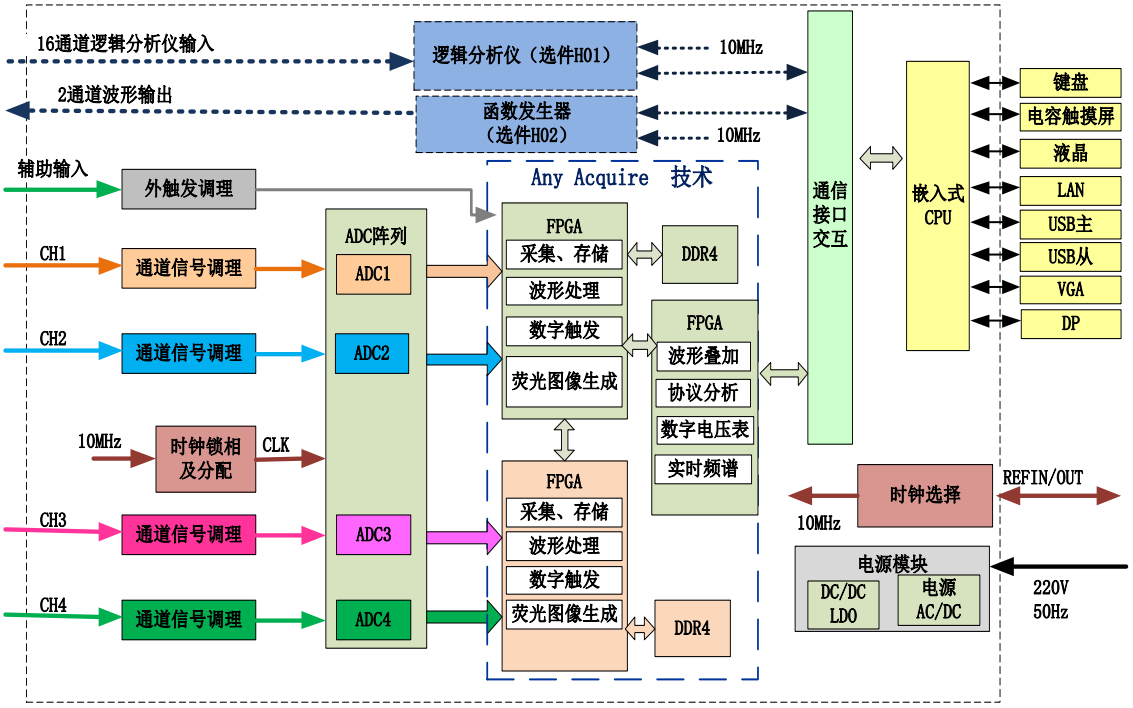


图 4.1 数字示波器原理框图

4.2 故障诊断与排除

提 示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 4457 系列数字示波器出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请您尽可能准确的把问题反馈给厂家，以便我们尽快为您解决。

下面按照功能类型，分类列出故障现象和排除方法。

- 系统无法启动 201

- 应用程序启动后，屏幕无轨迹 201
- 波形显示异常 201
- 参数测量不准确 201

4.2.1 系统无法启动

系统无法启动诊断与排除步骤：

步骤 1. 检查数字示波器 220V 交流电输入是否正常，最大允许偏差 220V±10%，如果太高或太低都可能使仪器不能正常工作。如果不正常，检查外部线路，找出故障，排除后，重新给仪器上电，开机。如果 220V 交流电输入正常，检查仪器保险丝。如果是仪器本身电源引起的则需返厂维修或更换电源。

步骤 2. 检查 CPU 模块是否损坏或者安装是否可靠，可更换 CPU 模块或者重新安装。

步骤 3. 检查硬盘是否损坏或者安装是否可靠，可更换硬盘或者重新安装，修复系统引导区。

4.2.2 应用程序启动后，屏幕无轨迹

应用程序启动后，屏幕无轨迹诊断与排除步骤：

步骤 1. 运行自检菜单，检查系统时钟是否锁住、采集是否结束。

步骤 2. 使仪器处在运行状态，自动触发模式，检查仪器参数设置是否正确。

4.2.3 波形显示异常

波形显示异常诊断与排除步骤：

步骤 1. 检查校准数据是否丢失，如果校准数据丢失，可重新校准。

步骤 2. 检查探头是否损坏，可更换探头。

步骤 3. 运行自检程序，检查系统时钟是否锁住、PCIE 通信是否正常。

4.2.4 参数测量不准确

参数测量不准确诊断与排除步骤：

步骤 1. 检查校准数据是否丢失，如果校准数据丢失，可重新校准。

步骤 2. 检查输入阻抗或耦合方式设置是否正确。

步骤 3. 检查探头是否校准、探头衰减系数设置是否正确。

4.3 返修方法

- 联系我们 202
- 包装与邮寄 202

4.3.1 联系我们

若4457系列数字示波器出现问题，首先观察错误信息并保存，分析可能的原因并参考章节“4.2 故障诊断与排除”中提供的方法，予以先期排查解决问题。若未解决，请根据下面的联系方式与我公司服务咨询中心联系并提供收集的错误信息，我们将以最快的速度协助您解决问题。

联系方式：

服务咨询： 400-1684191
网　　址： www.ceyear.com
电子信箱： techbb@ceyear.com
邮　　编： 266555
地　　址： 山东省青岛市黄岛区香江路98号

4.3.2 包装与邮寄

当您的数字示波器出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。如果经联系确认数字示波器需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装数字示波器，并按下面的步骤进行包装：

1) 写一份有关示波器故障现象的详细说明，与示波器一同放入包装箱。
2) 用原包装材料将数字示波器包装好，以减少可能的损坏。
3) 在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱。
4) 用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱。
5) 在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放！”字样。
6) 请按精密仪器进行托运。
7) 保留所有运输单据的副本。

注 意

包装数字示波器需注意

使用其它材料包装数字示波器，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们一方面不能充分保护仪器，另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中，对仪器造成损坏。

提 示

仪器的包装和运输

运输或者搬运本仪器时，请严格遵守章节“3.1.1.1 开箱”中描述的注意事项。

5 技术指标与测试方法

本章介绍 4457 系列数字示波器的技术指标。

- 声明 203
- 产品特征 203

5.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是：23°C ± 5°C，开机半小时后。仪器补充信息是帮助用户更加了解仪器性能，而不属于技术指标范围内的信息。重要词条说明如下：

技术指标 (spec): 除非另行说明，已校准的仪器在 0°C 至 40°C 的工作温度范围内放置至少两小时，再经过20分钟预热之后，可保证性能；其中包括测量的不确定度。对于本文中的数据，如无另行说明均为技术指标。

典型值 (typ): 表示 80% 的仪器均可达到的典型性能，该数据并非保证数据，并且不包括测量过程中的不确定性因素，只在室温（约 25°C）条件下有效。

额定值 (nom): 表示预期的平均性能、设计的性能特征或受限测试手段无法测试的性能，比如 50 Ω 连接器等。标注为额定值的产品性能不包含在产品质量保证范围内，在室温（大约 25°C）条件下测得。

测量值 (meas): 表示为了和预期性能进行比较，在设计阶段所测得的性能特征，比如幅度漂移随时间的变化。该数据并非保证数据，并且是在室温（约 25°C) 条件下测得。

5.2 产品特征

表5.1 产品主要特征

一般特性		
远程控制	接 口	LAN 1000BaseT LAN 接口
	程控语言	SCPI 版本 1997.0
显示屏		TFT-LCD
操作界面语言		中文/英文
电源要求		220VAC±10%，50Hz±5% 400W（最大）
操作温度范围		+0°C ~ +40°C
存储温度范围		-40°C ~ +70°C
工作湿度（额定值）		40°C 时，0 ~ 80% 相对湿度
海拔高度		0 ~ 3000 m
最大重量		15kg

5.2 产品特征

外部接口	USB、LAN、DP、VGA、SATA 等
外形尺寸（宽×高×深）	（426±2）mm×（310.3±1.2）mm×（200±1.2）mm（不包括旋钮、把手和防护底角）
振动	随机振动 5 至 500 Hz, 每轴 10 分钟，约 0.2 g rms
建议校准周期	36 个月

附录 A 技术指标说明

指标 \ 型号		4457E/EH	4457F/FH	4457G/GH	4457K/KH	4457DM/DR	4457EM/ER	4457FM/FR	4457GM/GR
垂直系统	通道数	4、8（选配）			4	4、8（选配）			
	带宽（≥10mV/div、50Ω）	1GHz	2GHz	3GHz	4GHz	500MHz	1GHz	2GHz	3GHz
	带宽（≥10mV/div、1MΩ）	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz
	带宽（ < 10mV/div ）	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz	500MHz
	上升时间（≥10mV/div、50Ω）	≤450ps	≤225ps	≤150ps	≤113ps	≤700ps	≤450ps	≤225ps	≤150ps
	过冲	≤20%（E/F/EH/FH/DM/EM/FM/DR/ER/FR）							
		≤30%（G/K/GH/KH/GM/GR）							
	带宽限制	50Ω：20MHz、200MHz、350MHz、500MHz、1GHz、2GHz、全带宽（注：带宽限制不超过各型号档位的带宽）							
		1MΩ：20MHz、200MHz、350MHz、全带宽							
	输入阻抗	50Ω±2%、1MΩ±1% //24pF±3pF（E/F/G/EH/FH/GH/DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR）							
		50Ω±2%、1MΩ±1%// 21pF±3pF（K/KH）							
	输入耦合	50Ω：DC							
		1MΩ：DC、AC							
	垂直灵敏度范围	50Ω：1mV/div~1V/div							
		1MΩ：1mV/div~10V/div							

<table>
<tr><td rowspan="13"></td><td rowspan="3">垂直增益精度</td><td>E/F/G/K/DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR：±3%（注：≥ 10mV/div）、±5%（注：＜10mV/div）</td></tr>
<tr><td>EH/FH/GH：±1.5FS%（注：≥ 10mV/div）、±3FS%（注：＜10mV/div）</td></tr>
<tr><td>KH：±1.5FS%（注：≥ 10mV/div）、±5FS%（注：＜10mV/div）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">垂直分辨率</td><td>E/F/G/K/DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR：8bit</td></tr>
<tr><td>EH/FH/GH/KH：12bit</td></tr>
<tr><td>动态范围</td><td>距离屏幕中心±4 格</td></tr>
<tr><td rowspan="2">最大输入电压</td><td>50Ω：5Vrms</td></tr>
<tr><td>1MΩ：300Vrms</td></tr>
<tr><td rowspan="2">偏置范围</td><td>50Ω：±0.5V（1mV/div~10mV/div）、±1V（20mV/div~100mV/div）、±4V（200mV/div~1V/div）</td></tr>
<tr><td>1MΩ ±0.5V（1mV/div~10mV/div）、±1V（20mV/div~100mV/div）、±10V（200mV/div~1V/div）、±100V（2V/div~10V/div）</td></tr>
<tr><td>偏置精度</td><td>±（0.2div×垂直灵敏度+2.0%×偏置值+3mV）</td></tr>
<tr><td>通道间隔离度</td><td>≥30dB</td></tr>
<tr><td>本底噪声</td><td>ER/EM 机型 50Ω输入时的本底噪声有效值（Vrms）如下：
<table>
<tr><td>1mV/div（@500MHz）</td><td>600uV</td><td>50mV/div（@1GHz）</td><td>2.5mV</td></tr>
<tr><td>2mV/div（@500MHz）</td><td>650uV</td><td>100mV/div（@1GHz）</td><td>5mV</td></tr>
<tr><td>5mV/div（@500MHz）</td><td>700uV</td><td>200mV/div（@1GHz）</td><td>12mV</td></tr>
<tr><td>10mV/div（@1GHz）</td><td>800uV</td><td>500mV/div（@1GHz）</td><td>30mV</td></tr>
<tr><td>20mV/div（@1GHz）</td><td>1.2mV</td><td>1V/div（@1GHz）</td><td>60mV</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td></td><td>最高采样率</td><td>E/F/G：10GSa/s（全通道）</td></tr>
</table>

水平系统		K：20GSa/s（全通道）
		EH/FH/GH：10GSa/s（半通道）、5GSa/s（全通道）
		KH：20GSa/s（半通道）、10GSa/s（全通道）
		DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR：10GSa/s（单通道）、5GSa/s（四通道）、2.5GSa/s（八通道）
	最大存储深度	E/F/G/K：2Gpts（全通道）
		EH/FH/GH/KH：1Gpts（全通道）
		DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR：2Gpts（单通道）、1Gpts（四通道）、500Mpts（八通道）
	采集模式	正常：采集取样的值
		峰值:取样毛刺最小 100ps（E/F/G/K 及 DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR）、取样毛刺最小 200ps（EH/FH/GH/KH）
		高分辨率：垂直分辨率提升，降低噪声
		包络：最小和最大值包络反应多次采集上的峰值数据
		平均：平均包含 2-512 个波形
		滚动：在屏幕上从右向左滚动波形，时基 100ms/div~1000s/div
		分段：最多分成 262144 个段
	最快波形捕获率	快采样模式：120 万个波形/秒（E/F/G/K）、70 万个波形/秒（EH/FH/GH/KH）、60 万个波形/秒（DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR）
		分段模式：45 万个波形/秒（E/F/G/K）、30 万个波形/秒（EH/FH/GH/KH）
	时基范围	E/F/G/K/EH/FH/GH/KH：10ps/div~1000s/div
		DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR：20ps/div~1000s/div
	时基精度	±（1ppm+1ppm/年老化率）

	时基延时范围	触发前 1 屏、触发后最大 5000s
	通道间延迟时间差	±1ns
	通道间延时调节范围	±150ns，步进 100ps（E/F/G）、步进 50ps（4457K）
		±150ns，步进 200ps（EH/FH/GH/KH）
		±150ns，步进 400ps（DM/EM/FM/GM/DR/ER/FR/GR）
触发系统	触发源	模拟通道 CH1~CH4、外部、数字通道 D0~D15（选配 H01）、模拟通道 CH5~CH8（选配八通道选件）
	触发模式	自动、正常、单次
	触发释抑范围	6.4ns 至 200s
	触发电平范围	内部：±4 格
		外部：±0.4V、 外部/10：±4V
	触发灵敏度	内部：默认 1 格或 5mVpp 较大者（@各档位带宽），用户可调节，步进 0.1 格（注：使用时需要根据噪声情况设置触发灵敏度格数）
		外部：50mV（@200MHz）、外部/10：500mV（@200MHz）
	触发类型	边沿：在任何通道或辅助输入的上升沿、下降沿或任意边沿上触发
		边沿跳变：当遇到在指定时间内或外跨越两个电压电平的上升沿或下降沿时触发
		毛刺：指定毛刺宽度（小于最窄脉宽）和极性，在遇到毛刺时进行触发
		脉宽：在>、<、= 或≠特定时间周期的正脉宽或负脉宽上触发，脉宽范围：6.4ns~12.8s，分辨率 1.6ns
		矮脉冲：当脉冲超过一个阈值但未能超过另一个阈值时进行触发
		超时：当事件在指定时间内一直保持高、低或高低时触发
		码型/状态：通过在输入通道上查找指定的码型或码型与边沿（状态）来识别触发条件

		视频触发：在 525i/NTSC、625i/PAL 和 SECAM 信号的行、奇数场、偶数场或全场上触发
		边沿到边沿：在任何通道选定的边沿上进行准备，等待指定的时间或事件的另一个选定边沿上触发，包括双边沿时间和双边沿事件
		建立和保持：在任何通道上存在的时钟和数据之间的建立时间或保持时间出现违例时触发
		窗口：在事件进入、离开、保持在用户可调节的两个阈值确定的窗口范围内、范围外时触发采集。可以用时间或者逻辑值来限定事件
		猝发脉冲：在一定空闲时间后发生的猝发脉冲的第 N 个边沿上进行触发
		级联：“A”事件触发 N 次或触发一定时间后，触发“B”事件。“A”、“B”事件不支持视频触发，且不支持总线触发
		可视触发：通过扫描采集波形，并与屏幕上的设定区域进行对比，来判定触发
测量与分析系统	自动测量	42 种，可在屏幕上最多显示 20 个。包括周期、频率、延迟、顶降、上升时间、下降时间、正占空比、负占空比、正脉宽、负脉宽、猝发宽度、猝发间隔、猝发周期、相位、正过冲、负过冲、峰峰值、幅度、高电平、低电平、最大值、最小值、平均值、周期平均值、均方根、周期均方根、正脉冲个数、负脉冲个数、上升边沿数、下降边沿数、面积、周期面积、脉冲顶部、脉冲底部、脉冲幅度、交叉点电压、指定电压时间、上部、中部、下部、最大值时间、最小值时间
	光标	波形和屏幕
	测量统计	平均值、最小值、最大值、标准差
	参考电平	用户可以定义自动测量的参考电平，可以用百分比或单位指定
	范围	可选择屏幕或波形光标
	波形直方图	波形直方图提供了一个数据值，表示在显示屏上用户定义区域范围内总命中数
		信号源：CH1~CH4、CH5~CH8（选配八通道选件）
		类型：垂直、水平

		测量种类：12 种，包括波形个数、框内命中数、峰值命中数、中值、最大值、最小值、峰峰值、平均值、标准偏差、Sigma1、Sigma2、Sigma3
	波形数学	一次支持的数学函数：27 种
		数学函数：加、减、乘、除、绝对值、平方、平方根、指数（自然数为底、10 为底）、对数（自然数为底、10 为底）、平均值、最大值、最小值、包络、插值、对比、倒数、反相、积分、平方根和、微分、FFT、XY
		滤波器：高通滤波器、低通滤波器、平滑滤波器
		FFT：垂直标度设置为线性 RMS 或 dBm、dBmV，窗口设置为矩形、Hamming、Hanning、Blackman-Harris
		高级运算：自定义表达式，包括三角函数、指数、对数、积分、微分、FFT、逻辑运算、数值等
	极限与模板测试（选件 S01）	选择模板：标准、定制、极限测试
		测试源：CH1~CH4、 CH5~CH8（选配八通道选件）
		模板比例：锁定到源开/关
		测试停止条件：不停止、波形(1～1000000)、时间(1 秒～48 小时)
		违例阈值：1~1000000
		失败动作：停止采集、保存波形、保存屏幕、辅助输出
		结果显示：测试状态，波形总数，违例波形数，违例比率，测试计时，命中总数，每个模板段命中数
	功率测量与分析（选件 S02）	支持的测量类型：5 种
		测量类型：电源质量、纹波、谐波、开关损耗、安全作业区
	波特图分析（选件 S03）	需购置 H02 函数发生器选件
		检测控制环路的频率响应，分析反馈系统的稳定性
	眼图分析（选件 S20）	眼图显示
		眼图测量：主要包括眼高，眼宽，0 电平，1 电平，Q 因数等

	抖动分析 （选件 S21）	抖动显示：直方图，趋势图，频谱图，浴盆曲线
		抖动分解：Tj，Rj，Dj，Pj，DDj，ISI，DCD
实时频谱分析仪	实时频谱分析 （选件 S22）	分析通道数：1 个
		分析频率范围：DC~示波器带宽
		实时分析带宽：10MHz、20MHz、40MHz、80MHz、160MHz、320MHz
		窗口类型：矩形窗，汉宁窗，汉明窗，black-man 窗，平顶窗，三角窗，凯塞窗
		FFT 波形刷新率：>40 万次/秒
总线分析仪	解码通道	1 个
	显示格式	二进制、十六进制
	显示方式	总线视图、数字视图、带有时标信息的事件表
	I2C 触发与分析 （选件 S04）	在 10Mbps 以内的 I2C 总线上的开始、重复开始、停止、确认丢失、地址、数据、地址/数据上触发，支持 7 位/10 位地址协议类型
	RS232 触发与分析 （选件 S05）	在 50bps～2Mbps 以内的发送位开始、发送数据、Tx 奇偶校验错误、发送包结束、接收位开始、接收数据、Rx 奇偶校验错误、接收包结束上触发。
	SPI 触发与分析 （选件 S06）	在 10Mbps 速率内 SPI 总线上的 SS 有效、MOSI、MISO、 MOSI 和 MISO 上触发
	CAN 触发与分析 （选件 S07）	在 10kbps～1Mbps 以内 CAN 信号上的帧开头、帧结尾、位填充错误、响应错误、ID、数据、ID 和数据、帧的类型上触发
	LIN 触发与分析 （选件 S08）	在 800bps～100kbps 以内 LIN 信号的同步、标识符、数据、标识符/数据、唤醒帧、睡眠帧、错误上触发，支持协议标准：v1.x、v2.x

	FlexRay 触发与分析（选件 S09）	在 2.5Mbps、5Mbps、10Mbps 以内的帧开头、指示位、标识符、循环数、标头字段、数据、标识符和数据、帧结尾、错误上触发
	Audio 触发与分析（选件 S10）	在 10Mbps 内字选择、数据上触发，支持协议类型：I2S、LJ、RJ、TDM
	USB 触发与分析（选件 S11）	在低速 1.5Mbps 或全速 12Mbps 的 USB 信号的同步、复位、中止、恢复、包结束、令牌包、数据包、握手包、特殊包、错误上触发
	MIL-STD-1553 触发与分析 （选件 S12）	在速率 1Mbps 的 MIL-STD-1553 信号的同步、命令、状态、数据、时间、奇偶检验错误、同步错误、manchester 错误、非连续错误上触发
	ARINC429 触发与分析模块 （选件 S13）	在 1Mbps 速率内的 ARINC 429 总线信号的字开始、字停止、标签、标签+位数、标签范围、错误、所有 0 位、所有 1 位、所有位（眼）上触发
	CAN FD 触发与分析（选件 S14）	在 10kbps～10Mbps 以内 CAN FD 信号上的帧开头、帧类型、ID、数据、ID 和数据、FD 位、帧结尾、错误上触发
	SENT 触发与分析模块（选件 S15）	在速率 1Mbps 内的快速通道消息开头、脉冲周期错误、快速通道 SC 和数据、快速通道 CRC 错误、暂停位、短串行 CRC 错误、短串行 ID 和数据、增强型 CRC 错误、增强型 ID 和数据上触发
	Manchester 触发与分析模块 （选件 S16）	在速率 500bps~10Mbps 内的帧起始、位、字上触发
逻辑分析仪选件	数字通道数	16
	阈值选择	TTL（1.4V）、5VCMOS（2.5V）、3.3VCMOS（1.65V）、2.5VCMOS（1.25V）、ECL(-1.3V)、PECL(3.7V)、用户定义
	自定义阈值范围	±20V，步进为 10mV
	阈值精度	±(150mV+阈值设置的 3%)
	最大输入电压	±40V 峰值
	输入动态范围	±10V 相对于阈值

	最小电压摆幅	≤500mVpp
	最大输入切换速率	≥400MHz
	输入阻抗	100kΩ±2%
	垂直分辨率	1bit
	定时采样率	2.5GSa/s
	存储深度	160Mpts
	最小检测脉宽	2ns
函数发生器选件	通道数	2
	最高输出频率	50MHz
	最高采样率	200MSa/s
	垂直分辨率	14bit
	输出阻抗	50Ω（典型值）、高阻
	输出波形	标准波形：正弦、方波、斜波、脉冲、直流、噪声、任意波
		内建波形：Sin(x)/x、指数升降、高斯、洛伦兹曲线、半正矢曲线、心电图
	调制	FM、AM、FSK
	正弦波	频率范围：0.1Hz~50MHz
		谐波失真：≤-40dBc （>200mVpp @50Ω、1kHz）
		杂散：≤-40dBc （>200mVpp @50Ω、1kHz）
		总谐波失真：≤1% （>200mVpp @50Ω、1kHz）
		信噪比：≥40dB （>200mVpp @50Ω、1kHz）

	方波/脉冲	频率范围：0.1Hz~10MHz
		占空比：0.1%~99.9%
		占空比分辨率：0.1%或 5ns（取 2 者较大）
		最小脉宽：40ns
		脉宽分辨率：0.1%或 5ns（取 2 者较大）
	斜波/三角波	频率范围：0.1Hz~1MHz
		线性度：≤1%
		可变对称性：0~100%
	噪声	带宽：50MHz
	内建波形频率	0.1Hz~1MHz
	任意波形	波形长度：1~64k
		频率范围：0.1Hz~25MHz
	频率	精度：±25ppm
		分辨率：0.1Hz 或 4 位（取 2 者较大）
	幅度	输出范围：10mVpp~2.5Vpp（50Ω）、20mVpp~5Vpp（高阻）
		精度：±（1.5%幅度设置+1.5%直流偏置设置+2mV） （@1kHz）
	直流偏置	偏置范围：±1.25V（50 Ω）、±2.5V（高阻）
		偏置分辨率：1mV（50 Ω）、2mV（高阻）
		偏置精度：±（直流偏置设置值的 1.5%+3mV）

数字电压表	测量源	CH1~CH4、CH5~CH8（选配八通道选件）
	测量类型	AC 有效值、DC、DC+AC 有效值
	分辨率	电压测量：4 位
频率计	测量类型	频率、周期、累加器
	分辨率	8 位
显示系统	显示器类型	15.6 英寸彩色液晶显示器
	显示器分辨率	1920×1080
	刻度	完整、网格、十字准线、框架
	触摸屏	电容触摸屏、支持波形和菜单的操作
	波形窗口	用户自定义
	波形类型	点、矢量、余辉
	显示格式	YT
	灰度等级	256 级
	波形色彩	正常、反相、色温、光谱
	亮度	波形、刻度及屏幕的亮度可以自由调节
输入输出端	USB 主控	前后共 6 个，用于屏幕快照、仪器设置和波形数据的存储
	以太网	RJ-45 连接器，10/100/1000Mbps，支持远程程控
	VGA 视频输出口	DB-15 孔式连接器，用于将示波器连接到外部监视器上
	DP 视频输出口	DP 连接器，用于将示波器连接到外部监视器上

口	辅助输入	后面板 BNC，输入阻抗 1MΩ±2%；最大输入 300Vrms；最大输入频率 200MHz
	辅助输出	后面板 BNC，用于触发信号输出或极限模板测试的事件输出，其中 DR/ER/FR/GR/DM/EM/FM/GM 机型还支持培训信号发生器输出功能，波形输出类型支持正弦波、方波、脉冲波、三角波等信号。
	参考输入	后面板 BNC，时基系统用于参考时钟的输入，频率 10MHz、幅度 0.4Vpp~5Vpp（50Ω）
	参考输出	后面板 BNC，时基系统用于参考时钟的输出，频率 10MHz、幅度 1.3Vpp（50Ω）
	探头补偿器输出	前面板针脚，频率（1±0.01）kHz、幅度（3±0.10）Vpp
	接地端口	后面板，用于机箱的接地
结构	结构形式	便携式
	电源	工作电压：198Vac～242Vac，工作频率：47.5Hz～52.5Hz
		功耗：≤400 W
	工作温度	0℃~+40℃（E/F/G/K/EH/FH/GH/KH/DM/EM/FM/GM） 0℃~+50℃（DR/ER/FR/GR）
	公称尺寸（宽×高×深）	E/F/G/K/EH/FH/GH/KH/DM/EM/FM/GM 型号： （426±4）mm×（310.3±2.5）mm×（200±2.5）mm（不包含旋钮、底脚和把手等） DR/ER/FR/GR 型号： （426±2）mm×（88.1±0.8）mm×（400±2）mm（不包含连接器、底脚和把手等）
	重量	E/F/G/K/EH/FH/GH/KH/DM/EM/FM/GM 型号：≤15kg DR/ER/FR/GR 型号：≤10kg

附录 B 附件和选件

- **主机:**

4457E 数字示波器 4CH、1GHz、10GSa/s、8bit
4457F 数字示波器 4CH、2GHz、10GSa/s、8bit
4457G 数字示波器 4CH、3GHz、10GSa/s、8bit
4457K 数字示波器 4CH、4GHz、20GSa/s、8bit
4457EH 数字示波器 4CH、1GHz、10GSa/s、12bit
4457FH 数字示波器 4CH、2GHz、10GSa/s、12bit
4457GH 数字示波器 4CH、3GHz、10GSa/s、12bit
4457KH 数字示波器 4CH、4GHz、20GSa/s、12bit
4457DM 数字示波器 4CH、500MHz、10GSa/s、8bit
4457EM 数字示波器 4CH、1GHz、10GSa/s、8bit
4457FM 数字示波器 4CH、2GHz、10GSa/s、8bit
4457GM 数字示波器 4CH、3GHz、10GSa/s、8bit
4457DR 数字示波器 4CH、500MHz、10GSa/s、8bit
4457ER 数字示波器 4CH、1GHz、10GSa/s、8bit
4457FR 数字示波器 4CH、2GHz、10GSa/s、8bit
4457GR 数字示波器 4CH、3GHz、10GSa/s、8bit

- **标配**

序号	名称	说明
1	高阻探头 P9500A	4 个（标配）、8 个（八通道选件）
2	电源线	1 根，标准三芯电源线
3	用户手册	1 本
4	程控手册	1 本
5	合格证	1 个

- **选件**

选件编号	名称	功能	备注
4457-H01	逻辑分析仪选件	通道数：16 含 1 个 LAP500 逻辑探头	
4457-H02	函数发生器选件	2 通道、50MHz 函数发生器	

附录 B 附件和选件

4457-H03	固态电子盘	256GB 可拆卸固态硬盘	
4457-H04	机架安装套件	机架安装套件	
4457-H05	铝合金运输箱	铝合金运输箱	
4457-H06	英文配置选件	英文用户手册、编程手册	
4457-H07	BNC 转 SMA 电缆套件	BNC 阳头转 SMA 阴头转接器 SMA 阳头到 SMA 阳头电缆	
4457-H08	P9501 高阻探头	带宽：DC~500MHz 衰减：10:1、1:1 最大电压：300V（DC+ACpk） 不支持自动识别功能	
4457-H09	P9500A 高阻探头	带宽：DC~500MHz 衰减：10:1 最大电压：300V（DC+ACpk） 支持自动识别功能 默认标配探头	
4457-H10	P9558 高压单端探头	带宽：DC~250MHz 衰减：100:1 最大电压 :3000V（DC+ACpk） 长度：200cm	
4457-H11	P4080 高压单端探头	带宽：DC~80MHz 衰减：1000:1 精度：±2% 最大电压：20kVDC、40kVpkAC	
4457-H12	P4220 高压单端探头	带宽：DC~220MHz 衰减：1000:1 精度：±3% 最大电压：39kV(DC+ACpk)	
4457-H15	P8200 高压差分探头	带宽：DC~200MHz 衰减：25:1、250:1 精度：±2% 最大电压 :±750V（DC+ACpk）	
4457-H16	P8200A 高压差分探头	带宽：DC~200MHz 衰减：50:1、500:1 精度：±2% 最大电压：±1500V	

		（DC+ACpk）	
4457-H17	P8100H 高压差分探头	带宽：DC~100MHz 衰减：100:1、1000:1 精度：±2% 最大电压：±6000V（DC+ACpk）	
4457-H18	P5020 高压差分探头	带宽：DC~20MHz 衰减：500:1、5000:1 精度：±2% 最大电压：40kV(DC+ACpk-pk)	
4457-H20	AP621 电流探头	带宽：10Hz~100kHz 测量范围：2000A 峰值 量程：100mV/A、10mV/A、1mV/A	
4457-H22	AP622D 电流探头	带宽：DC~1.5MHz 最大电流：40A 峰值 量程：100mV/A、1V/A	
4457-H23	AP8500 电流探头	带宽：DC~5MHz 精度：±1% 最大电流：500A	
4457-H24	AP8150 电流探头	带宽：DC~12MHz 精度：±1% 最大电流：150A	
4457-H25	AP8050 电流探头	带宽：DC~50MHz 精度：±1% 最大电流：50A	
4457-H26	AP8030D 电流探头	带宽：DC~100MHz 精度：±1% 最大电流：30A	
4457-H30	4457E 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：1GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H31	4457EH 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：1GHz 垂直分辨率：12bit	
4457-H32	4457F 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：2GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H33	4457FH 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：2GHz	

附录 B 附件和选件

		垂直分辨率：12bit	
4457-H34	4457G 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：3GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H35	4457GH 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：3GHz 垂直分辨率：12bit	
4457-H37	87121PB 探头适配器	用于电流探头和高压差分探头从示波器取电，供电电压 5V±0.3V	
4457-H38	87121PC 探头适配器	用于电流探头和高压差分探头从示波器取电，供电电压 9V±0.5V	
4457-H39	87121PD 探头适配器	用于电流探头和高压差分探头从示波器取电，供电电压 12V±1V	
4457-H40	87121EA 有源单端探头	带宽：1GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H41	87121FA 有源单端探头	带宽：2GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H42	87121GA 有源单端探头	带宽：3GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H43	87121KA 有源单端探头	带宽：4GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H44	87121EB 有源差分探头	带宽：1GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H45	87121FB 有源差分探头	带宽：2GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H46	87121GB 有源差分探头	带宽：3GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	
4457-H47	87121KB 有源差分探头	带宽：4GHz 衰减比：10:1 直流增益精度：±3%	

4457-H50	4457DM 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：500MHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H51	4457EM 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：1GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H52	4457FM 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：2GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H53	4457GM 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：3GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H54	4457DR 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：500MHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H55	4457ER 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：1GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H56	4457FR 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：2GHz 垂直分辨率：8bit	
4457-H57	4457GR 八通道选件	模拟通道数：8 带宽：3GHz 垂直分辨率：8bit	

选件编号	名称	功能	备注
4457-S01	极限模板测试模块	支持 ITU-T、ANSI T1.102、USB 等标准模板或用户自创建	
4457-S02	功率测量与分析模块	支持电源质量、开关损耗、谐波、波纹、调制等测试	
4457-S03	波特图分析模块	检测控制环路的频率响应，分析反馈系统的稳定性	需购置函数发生器选件
4457-S04	I2C 触发与分析模块	信号速率：≤10Mbps 协议类型：7 位/10 位地址 信号类型：单端	
4457-S05	RS232 触发与分析模块	信号速率：50bps~2Mbps 信号类型：单端	
4457-S06	SPI 触发与分析模块	信号速率：≤10Mbps 信号类型：单端	

附录 B 附件和选件

4457-S07	CAN 触发与分析模块	信号速率：10kbps~1Mbps 信号类型：单端、差分、CAN_L、CAN_H	
4457-S08	LIN 触发与分析模块	信号速率：800bps~100kbps 协议标准：v1.x、v2.x 信号类型：单端	
4457-S09	FlexRay 触发与分析模块	信号速率：2.5/5/10Mbps 信号类型：BP、BM、TX/RX	
4457-S10	Audio 触发与分析模块	信号速率：≤10Mbps 协议类型：I2S、LJ、RJ、TDM 信号类型：单端	
4457-S11	USB 触发与分析模块	信号速率：1.5Mbps、12Mbps 信号类型：单端、差分	
4457-S12	MIL-STD-1553 触发与分析模块	信号速率：≤1Mbps 信号类型：单端、差分	
4457-S13	ARINC429 触发与分析模块	信号速率：≤1Mbps 信号类型：单端	
4457-S14	CAN FD 触发与分析模块	信号速率：10kbps~10Mbps 信号类型：单端、差分、CAN_L、CAN_H	
4457-S15	SENT 触发与分析模块	信号速率：≤1Mbps 信号类型：单端	
4457-S16	Manchester 触发与分析模块	信号速率：≤10Mbps 信号类型：单端、差分	
4457-S20	眼图分析模块	眼图显示及测量：主要包括眼高，眼宽，0 电平，1 电平，Q 因数等	
4457-S21	抖动分析模块	直方图，趋势图，频谱图，浴盆曲线等	
4457-S22	实时频谱分析模块	频率范围：DC~示波器带宽 最大实时分析带宽：320MHz	DM/EM/FM/GM DR/ER/FR/GR 不支持此选件