



SDS 系列

超便携数字存储示波器

用户手册

■ SDS6062

■ SDS7102

■ SDS8102

■ SDS8202

■ SDS8302

■ SDS9302

WWW.OWON.COM.CN

2011.08 版本

©LILLIPUT 公司版权所有，保留所有权利。

LILLIPUT 产品受美国和其他国家专利权的保护，包括已取得的和正在申请的专利。本文中的信息将取代所有以前出版资料中的信息。

这个说明书信息在印刷时是正确的。然而，OWON 将继续改进产品并且在任何时候没有通知的情况下有对变动规格的保留权。

OWON 是 LILLIPUT 公司的注册商标。

厦门利利普科技有限公司：福建厦门珍珠湾软件园创新大厦 B 区 5 楼。

Tel: 0592-2575666

Fax: 0592-2575669

Web: www.owon.com.cn

Mail: sales@owon.com.cn

福建利利普光电科技有限公司：福建漳州市蓝田工业开发区横三路利利普光电科技楼。

Tel: 0596-2130430

Fax: 0596-2109272

Web: www.owonchina.com

Mail: sales@owonchina.com

保修概要

LILLIPUT保证，本产品从LILLIPUT公司最初购买之日起3年（配件1年）期间，不会出现材料和工艺缺陷。配件如表笔、电池、适配器等保修期1年。本有限保修仅适于原购买者且不得转让第三方。如果产品在保修期内确有缺陷，则LILLIPUT将按照完整的保修声明所述，提供修理或更换服务。如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，LILLIPUT 可自行决定是修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，还是用同等产品（由LILLIPUT 决定）更换有缺陷的产品。LILLIPUT 作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为LILLIPUT 的财产。

为获得本保证承诺的服务，“客户”必须在适用的保修期内向LILLIPUT 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到LILLIPUT指定的维修中心，同时提供原购买者的购买证明副本。

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用或使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。

LILLIPUT 根据本保证的规定无义务提供以下服务：a) 修理由非 LILLIPUT 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；b) 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；c) 修理由于使用非 LILLIPUT 提供的电源而造成的任何损坏或故障；d) 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

若需要服务或索取保修声明的完整副本，请与最近的 LILLIPUT 销售和服务办事处联系。

除此概要或适用的保修声明中提供的保修之外，LILLIPUT 不作任何形式的、明确的或暗示的保修保证，包括但不限于对适销性和特殊目的适用性的暗含保修。LILLIPUT 对间接的，特殊的或由此产生的损坏概不负责。

目 录

1.一般安全要求	1
2.安全术语和符号	2
3. SDS 系列数字存储示波器主要特点	4
4.初级用户指南	5
初步了解 SDS 系列示波器的结构	6
前面板	6
左面板	7
右面板	7
后面板	8
按键控制区	9
初步了解示波器的用户界面	10
如何进行一般性检查	12
如何进行功能检查	12
如何进行探头补偿	13
如何进行探头衰减系数设定	14
如何安全使用探头	14
如何进行自校正	15
初步了解垂直系统	15
初步了解水平系统	16
初步了解触发系统	17
5.高级用户指南	18
如何设置垂直系统	19
数学运算功能的实现	23
使用 FFT	24
垂直位置 旋钮 和垂直伏/格 旋钮的应用	28
如何设置水平系统	29
如何设置触发系统	31
单触触发	31
交替触发	35
如何操作功能菜单	39
如何进行采集设置	39
如何设置显示系统	41
如何进行保存和调出	44
如何进行波形录制和回放	46
如何进行辅助系统功能设置	50
如何进行自动测量	53
如何进行光标测量	57

如何使用自动量程.....	61
如何使用内置帮助.....	62
如何使用执行按键.....	63
6.应用实例.....	64
例一：测量简单信号.....	64
例二：测量电路中放大器的增益.....	65
例三：捕捉单次信号.....	66
例四：分析信号的细节.....	67
例五：X-Y 功能的应用.....	69
例六：视频信号触发.....	70
7.故障处理.....	71
8.技术规格.....	72
9.附录.....	78
附录 A： 附件.....	78
附录 B： 日常保养和清洁.....	78
附录 C： 电池的使用说明.....	79

1.一般安全要求

请阅读下列安全注意事项，以避免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其他产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

防止火灾或人身伤害

正确地连接探头。探头的接地端为地相电位。请勿将接地端连接到正相电位。

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且核准可用于该使用国的电源线。

正确地连接和断开。当探头或测试导线与电源连接时，请勿随意连接或断开探头或测试导线。

产品接地。本产品通过电源线接地导体接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

当用交流电供电时，本产品不允许直接测量交流电，因为测量地与电源线的接地是连接在一起的，否则会引起电源短路。

当用电池做电源供电操作时，本产品仍必须接地。为避免电击，请一直在后面板的接地端与地面之间连接一条地线。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品用户手册，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部件。

在有可疑的故障时，请勿操作。如怀疑本产品有损坏，请让合格的维修人员进行检查。

提供良好的通风。请参阅用户手册中的详细安装说明，以便正确安装本产品，使其有良好的通风。

请勿在潮湿的环境下操作。


请勿在易燃易爆环境中操作。


保持产品表面清洁和干燥。

2.安全术语和符号

安全术语

本手册中的术语。以下术语可能出现在本手册中：

 **警告：**警告性声明指出可能会危害生命安全的情况或操作。

 **注意：**注意性声明指出可能导致此产品和其它财产损坏的情况或操作。

产品上的术语。以下属于可能出现在产品上：

危险：表示您如果进行此操作可能会立即对您造成危害。

警告：表示您如果进行此操作可能会对您造成潜在的危害。

注意：表示您如果进行此操作可能会对本产品或连接到本产品的其他设备造成损坏。

安全符号

产品上的符号。以下符号可能出现在产品上：



高电压



注意请参阅手册



保护性接地端



壳体接地端



测量接地端

请阅读下列安全注意事项，以避免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其他产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。



警告：

当输入端口连接在峰值高于 42 V 的(30 Vrms) 的电压或超过 4800 VA 的电路上，为避免触电或失火：

- 只使用示波器附带的并有适当绝缘的电压探针、测试导线，或由 OWON 指明适用于示波器仪表系列产品的配件。
 - 使用前，检查示波器探极和附件是否有机械损伤，如果发现损伤，请更换。
 - 拆去所有不使用的测试笔、探极和附件。
 - 拆去电脑通讯连接线。
 - 不要使用高于仪器额定值的输入电压。在使用 1:1 测试导线时要特别注意，因为探头电压会直接传递到示波器上。
 - 不要接触裸露的金属 BNC。
 - 不要将金属物体插入接头。
-

3. SDS 系列数字存储示波器主要特点

- 模拟带宽：60MHz ~ 300MHz
- 采样率（实时）：250MS/S ~ 3.2GS/s
- 双通道，高达 10M 的存储深度
- 支持全自动量程功能
- 7cm 厚度超便携外观设计
- 8 英寸（800x600）大屏幕高分辨率 TFT 液晶屏显示
- 内嵌 FFT 功能
- 通过/失败 检测功能
- 波形录制和回放功能
- VGA 输出功能
- 丰富的触发功能
- USB 通信端口
- 支持内置大容量锂电池供电（选配）
- 中英文帮助信息显示
- 多国语言菜单显示

4.初级用户指南

本章主要阐述以下题目：

- 初步了解SDS系列示波器的结构
- 初步了解SDS系列示波器的用户界面
- 如何进行一般性检查
- 如何进行功能检查
- 如何进行探头补偿
- 如何进行探头衰减系数设定
- 如何安全使用探头
- 如何进行自校正
- 初步了解垂直系统
- 初步了解水平系统
- 初步了解触发系统

初步了解SDS系列示波器的结构

当您得到一款新型示波器时，首先需要了解示波器前操作面板，SDS 系列数字存储示波器也不例外。本章对于 SDS 系列的前面板的操作及功能作简单的描述和介绍，使您能在最短的时间熟悉 SDS 系列示波器的使用。

前面板

SDS 系列示波器向用户提供简单而功能明晰的前面板，以进行基本的操作。面板上包括旋钮和功能按键。旋钮的功能与其它示波器类似。显示屏下侧及右侧均有 5 个按键为菜单选择按键（下侧自左向右定义为 H1~H5，右侧自上而下定义为 F1~F5）。通过它们，您可以设置当前菜单的不同选项。其它按键为功能按键，通过它们，您可以进入不同的功能菜单或直接获得特定的功能应用。

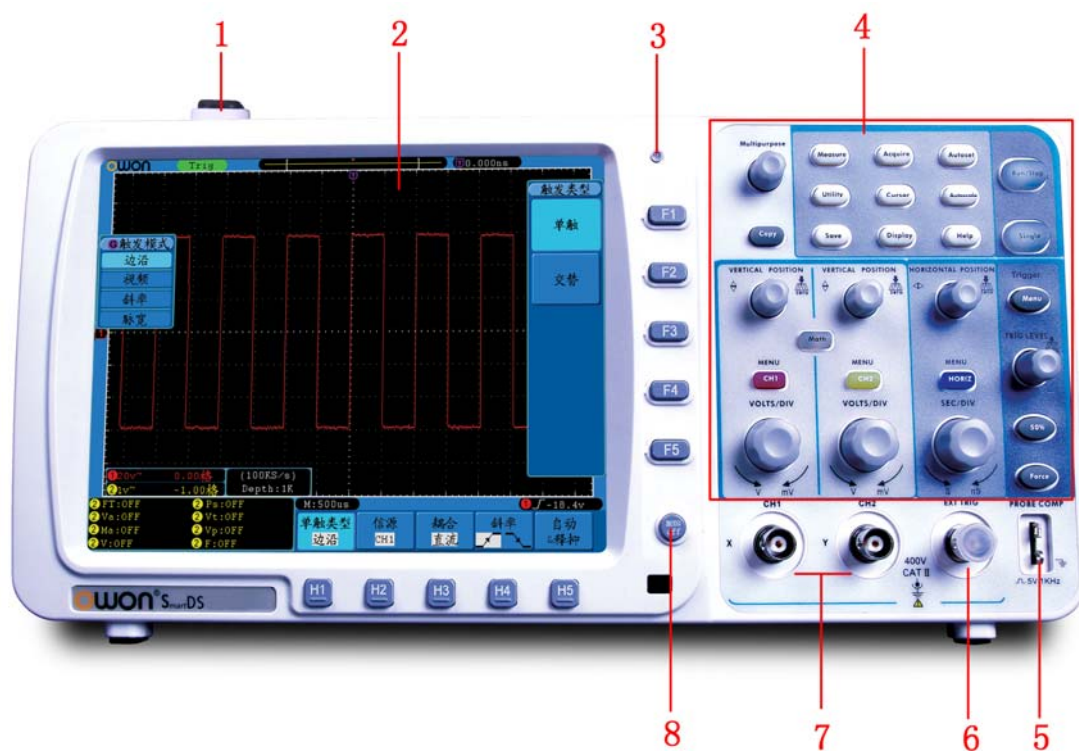


图4-1 SDS系列示波器前面板

1. 示波器开关
2. 显示区域
3. 电源指示灯
绿灯：当接入市电无电池或接入市电且电池充满的状态；
黄灯：当接入市电且电池在充电的状态；
不亮：未接入市电。
4. 按键和旋钮控制区
5. 探头补偿：5V/1KHz 信号输出
6. 外触发输入

7. 信号输入口
8. 菜单关闭键

左面板



图 4-2 左视图

1. 电源开关：“—”端代表电源接通；“○”端代表电源关闭
2. 电源插口

右面板

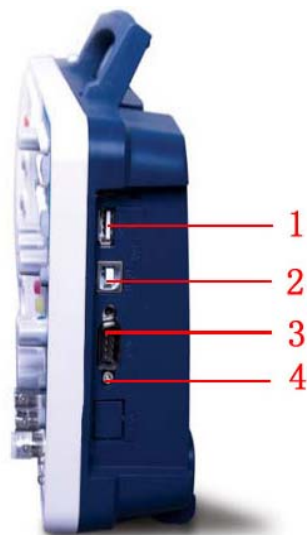


图 4-3 右视图

- 1、**USB Host** 接口：当示波器作为“主设备”与外部 USB 设备连接时，需要通过该接口传输数据。例如：通过 U 盘对仪器进行软件升级时，使用该接口。
- 2、**USB Device** 接口：当示波器作为“从设备”与外部 USB 设备连接时，需要

通过该接口传输数据。例如：连接 PC 与示波器时，使用该接口。

3、**COM / VGA** 接口：作为串口连接示波器与外部设备，或者作为 VGA 输出连接到显示器或投影仪

4、**LAN** 接口：提供网络接口。（注：此功能预留）

后面板



图 4-4 后视图

1. 触发输出或通过/失败输出口
2. 可收纳式提手
3. 散热孔
4. 脚架（可调节示波器倾斜的角度）
5. 接地口

按键控制区

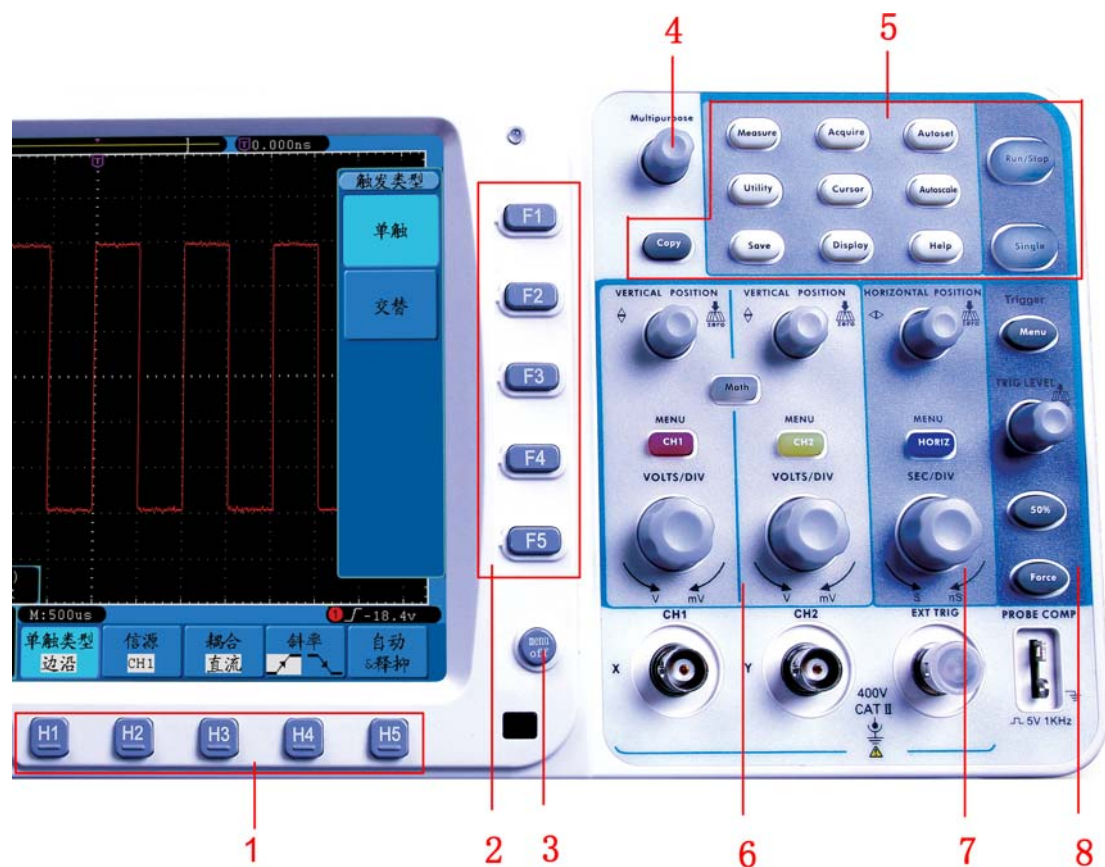


图4-5 按键和旋钮控制区说明图

1. 横排菜单选项设置区, 包括 5 个按键: **H1~H5**
2. 竖排菜单选项设置区, 包括 5 个按键: **F1~F5**
3. 菜单关闭键: 关闭当前屏幕上显示的菜单
4. **通用** 旋钮
5. 功能按键区: 共 12 个按键。
6. 垂直控制区:
 - 包括三个按键和四个旋钮。
 - 在示波器状态, “CH1 菜单”、“CH2 菜单” 按键分别对应通道 1、通道 2 的设置菜单, “波形计算” 按键对应波形计算菜单, 运算菜单中包括加减乘除及 FFT 等运算, 两个“垂直位置” 旋钮分别控制通道 1、通道 2 的垂直位移。
 - 两个“伏/格” 旋钮分别控制通道 1、通道 2 的电压档位。
7. 水平控制区:
 - 包括一个按键和两个旋钮。
 - 在示波器状态, “水平菜单” 按键对应水平系统设置菜单, “水平位置” 旋钮控制触发的水平位置, “秒/格” 旋钮控制时基档位。
8. 触发控制区:
 - 包括三个按键和一个旋钮。
 - “触发电平” 旋钮调整触发电平。其他三个按键对应触发系统的设置。

初步了解示波器的用户界面

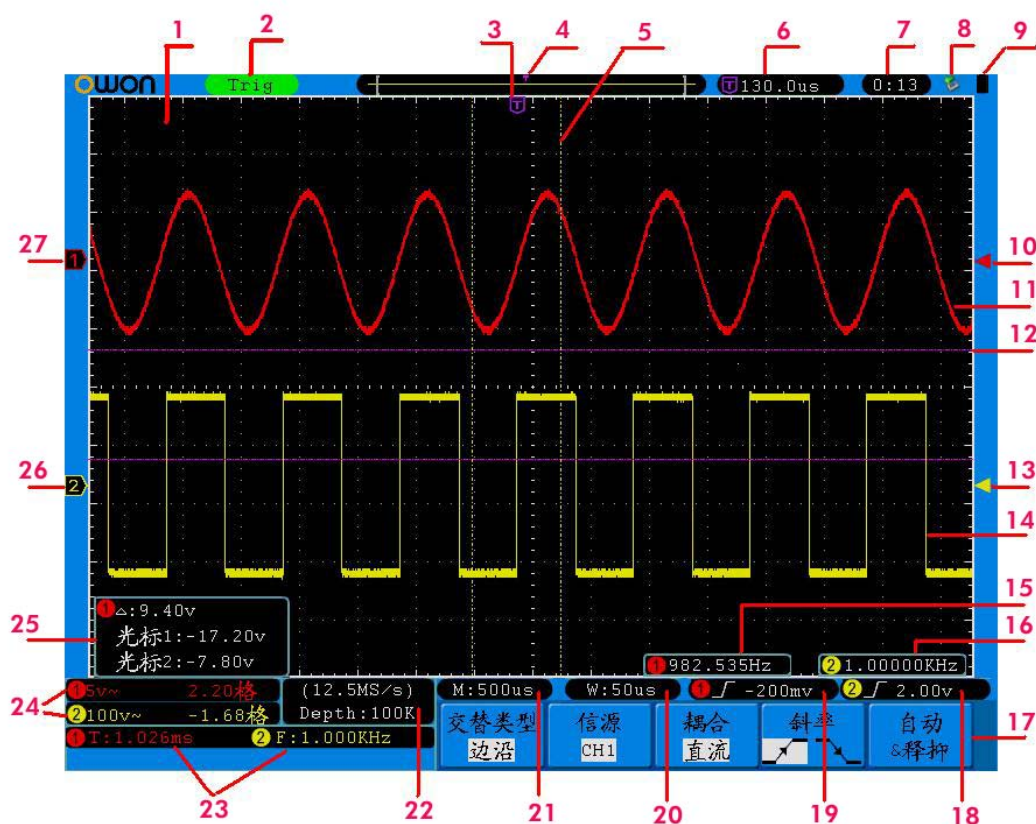



图 4-6 显示界面说明图

- 1、波形显示区。
- 2、触发状态指示，有以下信息类型：
 - Auto：示波器处于自动方式并正采集无触发状态下波形。
 - Trig：示波器已检测到一个触发，正在采集触发后信息。
 - Ready：所有预触发数据均已被获取，示波器已准备就绪，接受触发。
 - Scan：示波器以扫描方式连续地采集并显示波形数据。
 - Stop：示波器已停止采集波形数据。
- 3、紫色指针表示触发水平位置，水平位置控制旋钮可调整其位置。
- 4、指针指示内存中的触发位置。
- 5、两条黄色虚线指示视窗扩展窗口的大小。
- 6、指示当前触发水平位置的值。显示当前波形窗口在内存中的位置。
- 7、显示系统设定的时间（请参见P50的“配置”）。
- 8、表示当前有 U 盘插入示波器。
- 9、指示当前电池电量（请参见P50的“显示”）。
- 10、红色指针表示通道 1 触发电平位置。
- 11、通道 1 的波形。

- 12、两条紫色虚线指示光标测量的位置。
- 13、黄色指针表示通道 2 触发电平位置。
- 14、通道 2 的波形。
- 15、触发频率显示通道 1 信号的频率。
- 16、触发频率显示通道 2 信号的频率。
- 17、指示当前功能菜单的操作选项，不同功能菜单有不同的显示。
- 18/19、①图标表示相应通道所选择的触发类型：



 上升沿触发

 下降沿触发

 视频行同步触发

 视频场同步触发

②读数表示相应通道触发电平的数值

- 20、读数表示视窗设定视窗扩展时基的设定值。
- 21、读数表示主时基设定值。
- 22、当前的采样率与存储深度。
- 23、显示相应通道的测量项目与测量值。其中 F 表示频率，T 表示周期，V 表示平均值，V_p 表示峰峰值，V_k 表示均方根值，Ma 表示最大值，Mi 表示最小值，V_t 表示顶端值，V_b 表示底端值，Va 表示幅值，Os 表示过冲，Ps 表示欠冲，RT 表示上升时间，FT 表示下降时间，PW 表示正脉宽，NW 表示负脉宽，+D 表示正占空比，-D 表示负占空比，PD 表示延迟 A->B ，ND 表示延迟 A->B 。
- 24、①读数分别表示相应通道的电压档位及零点位置。

②图标指示通道的耦合方式：


“—” 表示直流耦合

“~” 表示交流耦合

“” 表示接地耦合读数表示

- 25、光标测量窗口，显示两光标的绝对值及两光标的读数。
- 26、黄色指针表示 CH2 通道所显示波形的接地基准点（零点位置）。如果没有表明通道的指针，说明该通道没有打开。
- 27、红色指针表示 CH1 通道所显示波形的接地基准点（零点位置）。如果没有表明通道的指针，说明该通道没有打开。

说明：

当屏幕菜单中出现  标志时，表示当前菜单可用 **通用** 按钮来选择。



如何进行一般性检查

当您得到一台新的 SDS 系列示波器时，建议您按以下步骤对仪器进行检查。

1. **检查是否存在因运输造成的损坏。**
如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。
2. **检查附件。**
关于提供的附件明细，在本说明书附录 B “附件” 已经进行了说明。您可以参照此说明检查附件是否有缺失。如果发现附件缺少或损坏，请和负责此业务的 LILLIPUT 经销商或 LILLIPUT 的当地办事处联系。
3. **检查整机。**
如果发现仪器外观破损，仪器工作不正常，或未能通过性能测试，请和负责此业务的 LILLIPUT 经销商或 LILLIPUT 的当地办事处联系。如果因运输造成仪器的损坏，请注意保留包装。通知运输部门和负责此业务的 LILLIPUT 经销商。LILLIPUT 会安排维修或更换。

如何进行功能检查

做一次快速功能检查，以核实本仪器运行正常。请按如下步骤进行：

1. **接通仪器电源，打开主机左侧的电源开关键  (“-” 端被按下)；**
并按下主机上方的示波器开关键 .

机内继电器将发出轻微的咔哒声。仪器执行所有自检项目，出现开机画面。按 **Utility(功能)** 按键，再按 **H1** 菜单选择按键，显示 **功能** 菜单，旋转 **通用** 旋钮选择“**校准**”，按 **H3** 键选择 **厂家设置**。默认的探头菜单衰减系数设定值为 **10X**。

2. **示波器探头上的开关设定为 10X，并将示波器探头与 CH1 通道连接。**
将探头上的插槽对准 **CH1** 连接器同轴电缆插接件 (**BNC**) 上的插头并插入，然后向右旋转并拧紧探头。
把探头端部和接地夹接到探头补偿器的连接器上。
3. **按“自动设置”按键。**
几秒钟内，可见到方波显示 (1KHz 频率、5V 峰峰值)，见图 4-7。

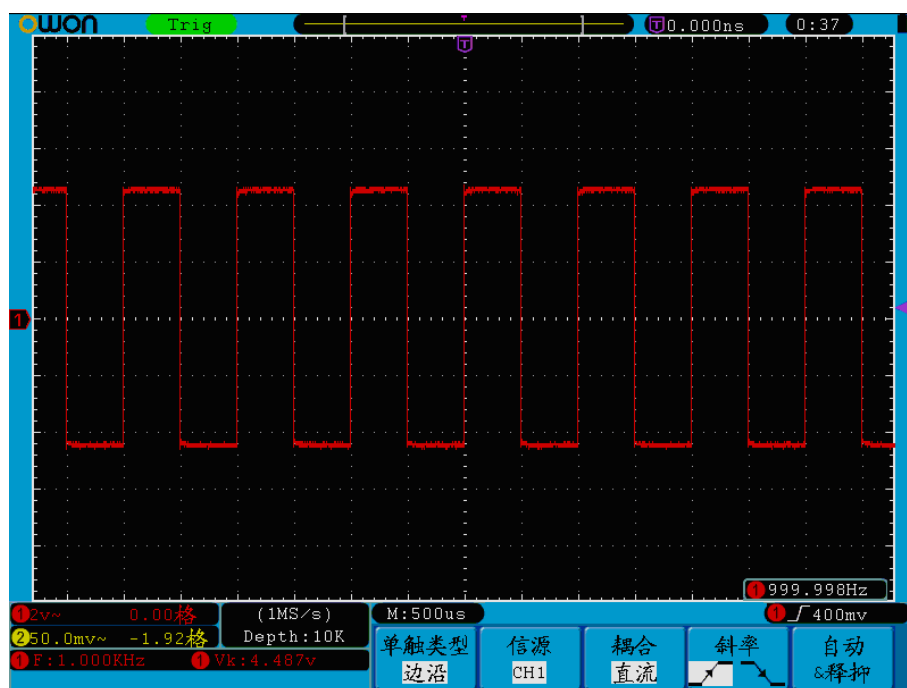


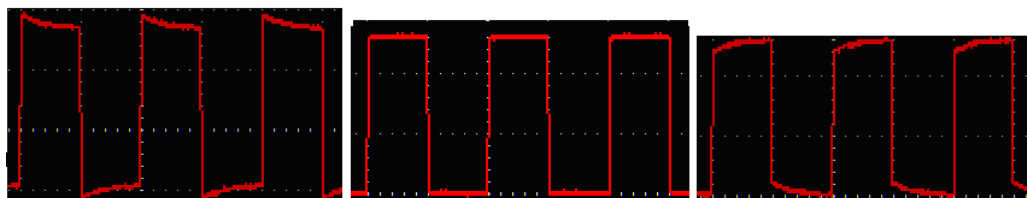
图 4-7: 自动设置

重复步骤 2 和步骤 3 在 CH2 通道上测试一遍。

如何进行探头补偿

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

- 1、 将探头菜单衰减系数设定为 **10X**，将探头上的开关设定为 **10X**（参见 P14 的“如何进行探头衰减系数设定”），并将示波器探头与 CH1 通道连接。如使用探头钩形头，应确保与探头接触紧密。将探头端部与探头补偿器的信号输出连接器相连，基准导线夹与探头补偿器的地线连接器相连，然后按 **自动设置**。
- 2、 检查所显示的波形，调节探头，直到补偿正确。见图 4-8，4-9。



补偿过度

补偿正确

补偿不足

图 4-8: 探头补偿显示波形

- 3、 必要时，重复步骤。

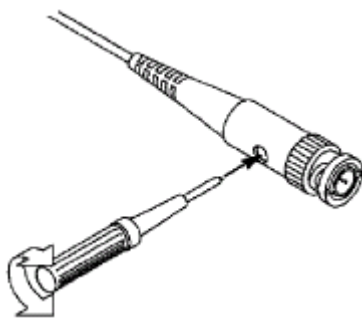


图 4-9: 探头调整

如何进行探头衰减系数设定

探头有多种衰减系数，它们会影响示波器垂直标尺因数。

如要改变（检查）示波器菜单中探头衰减系数设定值，请按如下步骤：

- (1) 按所使用通道的功能菜单按键（**CH1 菜单** 键或 **CH2 菜单** 键）。
- (2) 按 **H3** 键选择 **探头**，在屏幕右边的菜单项中选择所需的衰减系数。该设定在再次改变前一直有效。



注意：示波器出厂时菜单中的探头衰减系数的预定设置为 **10X**。
需确认在探头上的衰减开关设定值与示波器菜单中的探头衰减系数选项相同。

探头开关的设定值为 **1X** 和 **10X**。见图 4-10。

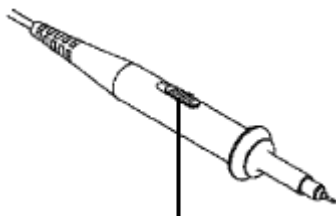


图 4-10: 探头衰减开关



注意：当衰减开关设定在 **1X** 时，探头将示波器的带宽限制在 **5 MHz**。
欲使用示波器的全带宽时，务必将开关设定为 **10X**。

如何安全使用探头

环绕探头体的安全环提供了一个手指不受电击的阻碍。见图 4-11。

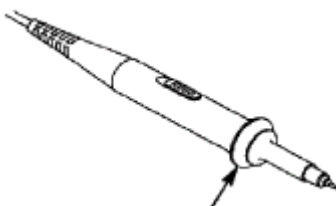


图 4-11: 探头手指安全环



警告： 为了防止在使用探头时受到电击，请将手指保持在探头体上安全环的后面。

为了防止在使用探头时受到电击，在探头连接到电压源时不要接触探头头部的金属部分。

在做任何测量之前，请将探头连接到仪器并将接地终端连接到地面。

如何进行自校正

自校正程序可迅速地使示波器达到最佳状态，以取得最精确的测量值。您可以在任何时候执行这个程序，但如果环境温度变化范围达到或超过 5°C 时，您必须执行这个程序。

若要进行自校正，应将所有探头或导线与输入连接器断开。然后，按 **Utility** 键，再按 **H1** 键调出 **功能** 菜单，旋转 **通用** 旋钮选择 **校准**，再按 **H2** 键选择 **自校正**，确认准备就绪后执行。

初步了解垂直系统

如图4-12所示，在 **垂直控制区** 有一系列的按键、旋钮。下面的练习逐渐引导您熟悉垂直设置的使用。



图 4-12：垂直控制区

1、使用 **垂直位置** 旋钮在波形窗口居中显示信号。**垂直位置** 旋钮控制信号的垂直显示位置。当转动 **垂直位置** 旋钮时，指示通道 **接地基准点** 的指针跟随波形而上下移动。

测量技巧

如果通道耦合方式为DC，您可以通过观察波形与信号地之间的差距来快速测量信号的直流分量。

如果耦合方式为AC，信号里面的直流分量被滤除。这种方式方便您用更高的灵敏度显示信号的交流分量。

双模拟通道垂直位置恢复到零点快捷键

旋动 **垂直位置** 旋钮不但可以改变通道的垂直显示位置，更可以通过按下该旋钮作为设置通道垂直显示位置恢复到零点的快捷键。

2、改变垂直设置，并观察因此导致的状态信息变化。

您可以通过波形窗口下方的状态栏显示的信息，确定任何通道垂直标尺因数的变化。

- 转动垂直 **伏/格** 旋钮改变 **垂直标尺因数（电压档位）**，可以发现状态栏对应通道的标尺因数显示发生了相应的变化。
- 按 **CH1菜单**、**CH2菜单** 和 **波形计算** 按键，屏幕显示对应通道的操作菜单、标志、波形和标尺因数状态信息。

初步了解水平系统

如图4-13所示，在 **水平控制区** 有一个按键、两个旋钮。下面的练习逐渐引导您熟悉水平时基的设置。



图4-13：水平控制区

使用水平 **秒/格** 旋钮改变水平时基设置，并观察因此导致的状态信息变化。转动水平 **秒/格** 旋钮改变水平时基，可以发现状态栏对应 **水平时基** 显示发生了相应的变化。

1、使用 **水平位置** 旋钮调整信号在波形窗口的水平位置。

水平位置 旋钮控制信号的触发水平位移，转动 **水平位置** 旋钮时，可以观察到波形随旋钮而水平移动。

触发点位移恢复到水平零点快捷键

水平位置 旋钮不但可以通过转动调整信号在波形窗口的水平位置，更可以按下该键使触发位移（或延迟扫描位移）恢复到水平零点处。

2、按 **水平菜单** 按键，可以进行视窗设定和视窗扩展。

初步了解触发系统

如图4-14所示，在 **触发控制区** 有一个旋钮、三个按键。下面的练习逐渐引导您熟悉触发系统的设置。



图 4-14：触发控制区

1. 按 **触发菜单** 按键，调出触发菜单，通过菜单选择按键的操作，可以改变触发的设置。
2. 使用 **触发电平** 旋钮改变触发电平设置。
转动 **触发电平** 旋钮，可以发现屏幕上触发指针随旋钮转动而上下移动。在移动触发指针的同时，可以观察到在屏幕上触发电平的数值显示发生了变化。
注：旋动 **触发电平** 旋钮不但可以改变触发电平值，更可以通过按下该旋钮作为设置触发电平恢复到零点的快捷键。
3. 按 **50%** 按键，设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点。
4. 按 **强制触发** 按键：强制产生一触发信号，主要应用于触发方式中的“正常”和“单次”模式。

5.高级用户指南

到目前为止，您已经初步熟悉SDS系列示波器的基本操作，以及前面板各功能区和按键、旋钮的作用。通过前一章的介绍，用户应该熟悉通过观察状态栏来确定仪器设置的变化。如果您还没有熟悉上述的操作和方法，建议您阅读第4章“初级用户指南”。

本章主要阐述以下题目：

- 如何设置垂直系统
- 如何设置水平系统
- 如何设置触发系统
- 如何进行采集设置
- 如何设置显示系统
- 如何进行保存和调出
- 如何进行波形录制和回放
- 如何进行辅助功能设置
- 如何进行自动测量
- 如何进行光标测量
- 如何使用自动量程
- 如何使用内置帮助
- 如何使用执行按键

建议您详细阅读本章，以便了解SDS系列示波器多样的测量功能和其它操作方法。

如何设置垂直系统

垂直系统控制区包括 **CH1 菜单**、**CH2 菜单**、**波形计算**三个菜单按键 和**垂直位置**、**垂直标尺**（两个通道各有一组）四个旋钮。

通道1、通道2的设置

每个通道有独立的垂直菜单。每个项目都按不同的通道单独设置。

如何打开或关闭波形（通道、波形计算）

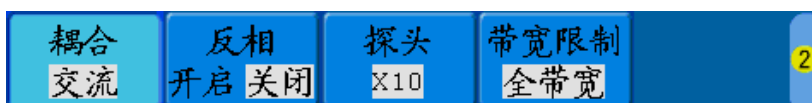
按下 **CH1 菜单**、**CH2 菜单** 或 **Math** 前面板键将产生下列结果：

- 如果波形关闭，则打开波形并显示其菜单。
- 如果波形打开但没有显示其菜单，则显示其菜单。
- 如果波形打开并且其菜单已显示，则关闭波形，其菜单也将消失。

见图 5-1。



CH1 菜单



CH2 菜单

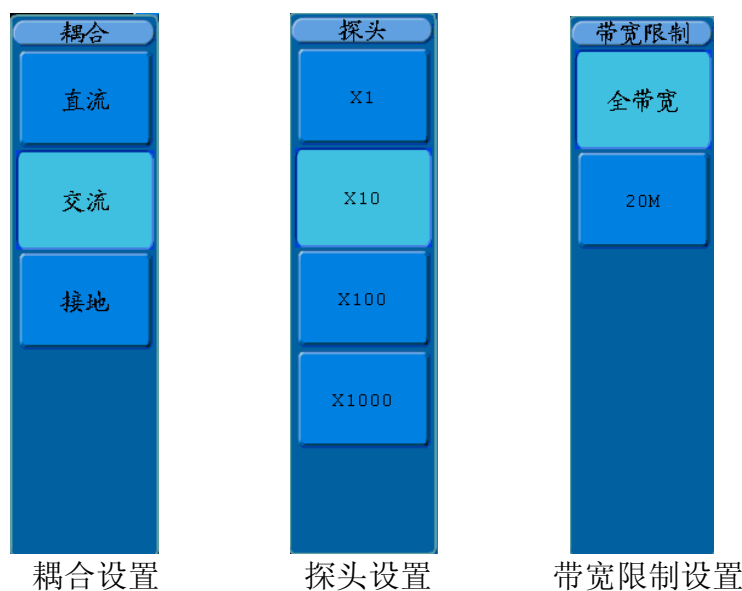


图 5-1：通道设置菜单

通道菜单说明见下表：

功能菜单	设定	说明
耦合	直流	通过输入信号的交流和直流成分。

	交流 接地	阻挡输入信号的直流成分。 断开输入信号。
反相	开启 关闭	打开波形反向功能。 波形正常显示。
探头	X1 X10 X100 X1000	根据探头衰减因数选取其中一个值，以保持垂直 标尺读数准确。
带宽限制	全带宽 20M	示波器的带宽 限制带宽至 20MHz，以减少显示噪音

1. 设置通道耦合

以**通道1**为例，被测信号是一含有直流偏置的方波信号。操作步骤如下：

- (1) 按 **CH1菜单** 按键，调出 CH1设置 菜单。
- (2) 按 **H1** 键，调出耦合菜单。
- (3) 按 **F1** 键选择 **直流**，设置为直流耦合方式。被测信号含有的直流分量和交流分量都可以通过。
- (4) 按 **F2** 键选择耦合为**交流**，设置为交流耦合方式。被测信号含有的直流分量被阻隔。波形显示图5-2。

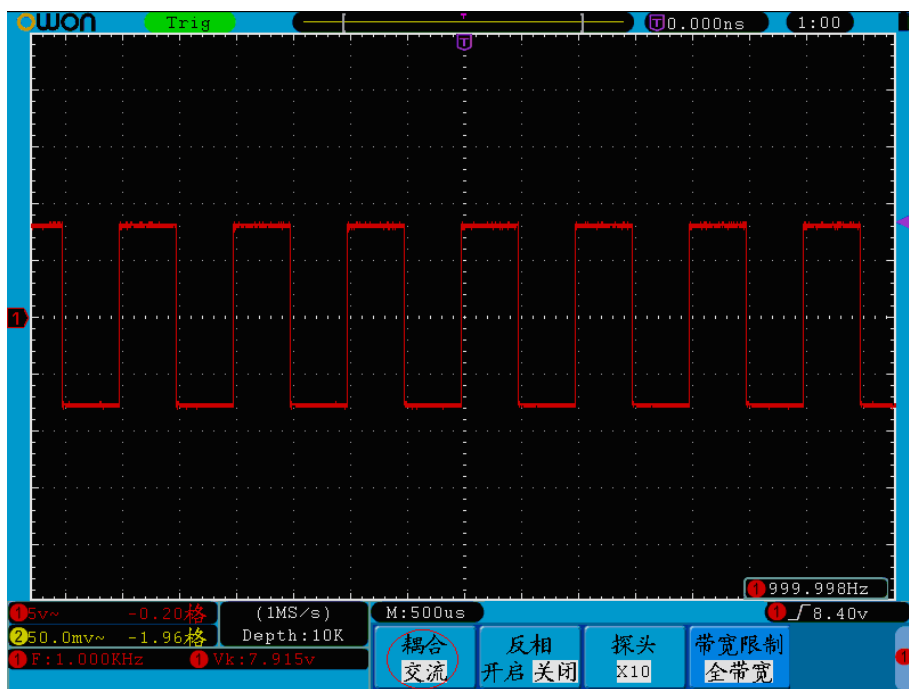


图5-2：交流耦合波形图

2. 调节探头比例

为了配合探头的衰减系数，需要在通道操作菜单相应调整探头衰减比例系数（参见P14的“如何进行探头衰减系数设定”）。如探头衰减系数为 **1:1**，示波器输入通道的比例也应设置成 **X1**，以避免显示的标尺因数信息和测量的数据发生错误。

以**通道1**为例，探头衰减系数为 **10:1**，操作步骤如下：

- (1) 按 **CH1菜单** 按键，调出 **CH1设置** 菜单。
 - (2) 按 **H3** 菜单选择按键，调出调节探头比例菜单，按 **F2** 键选择 $\times 10$ 。
- 图 5-3 的示例为应用10:1探头时的设置及垂直标尺因数的显示。

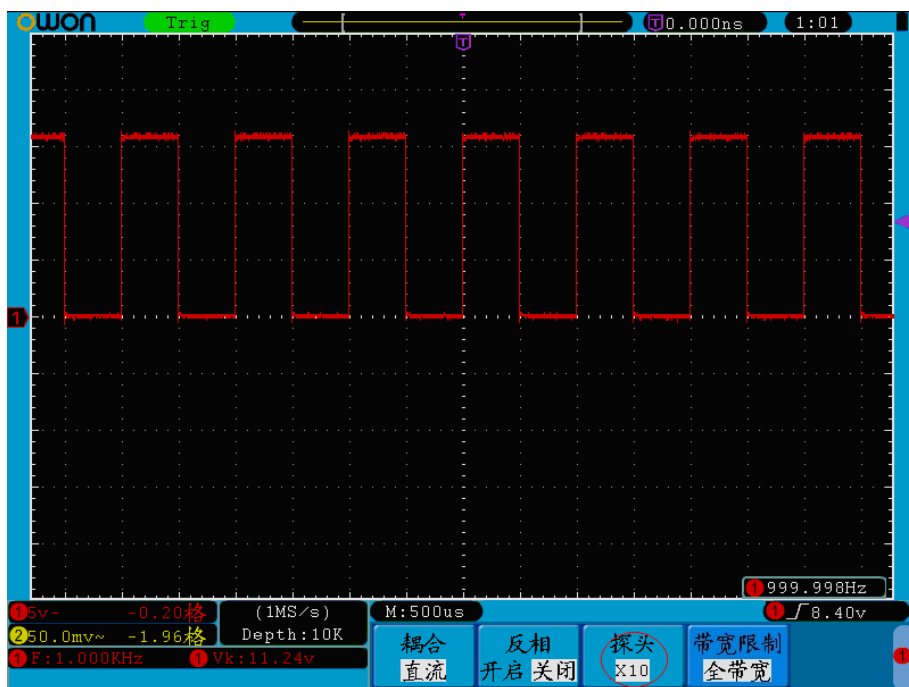


图 5-3：调节探头比例

探头衰减系数与对应菜单设置表

探头衰减系数	对应菜单设置
1:1	$\times 1$
10:1	$\times 10$
100:1	$\times 100$
1000:1	$\times 1000$

3. 波形反相的设置

波形反相：显示的信号相对地电位翻转180 度。

以**通道1**为例，操作步骤如下：

- (1) 按 **CH1菜单** 按键，调出 **CH1设置** 菜单。
- (2) 按 **H2** 菜单选择按键，选择反相 **开启**。波形反相功能打开。
- (3) 再按 **H2** 菜单选择按键，选择反相 **关闭**。波形反相功能关闭。

屏幕显示见图 5-4 和图 5-5。

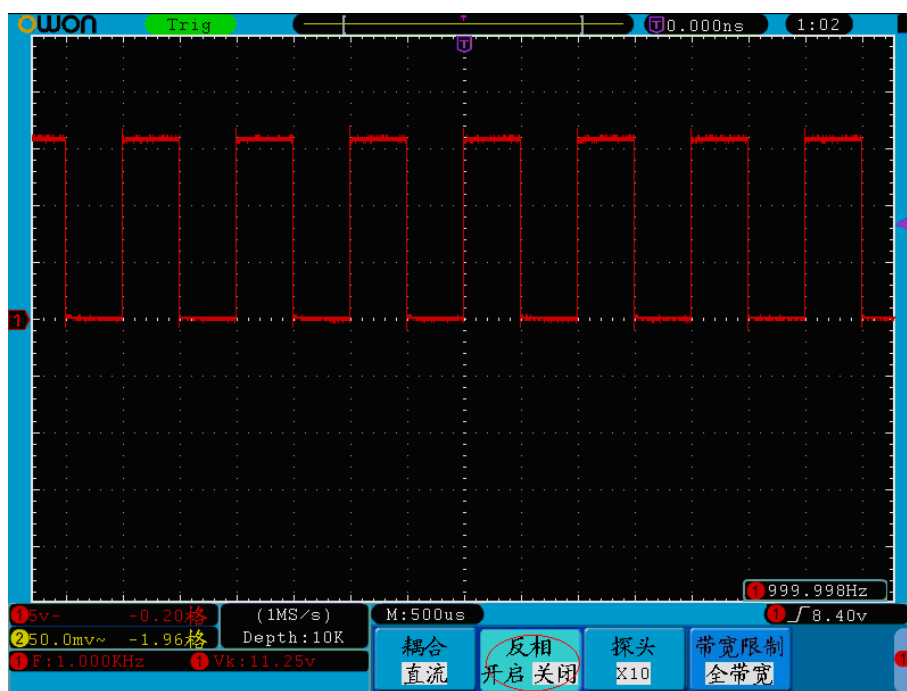


图 5-4: 未反相的波形

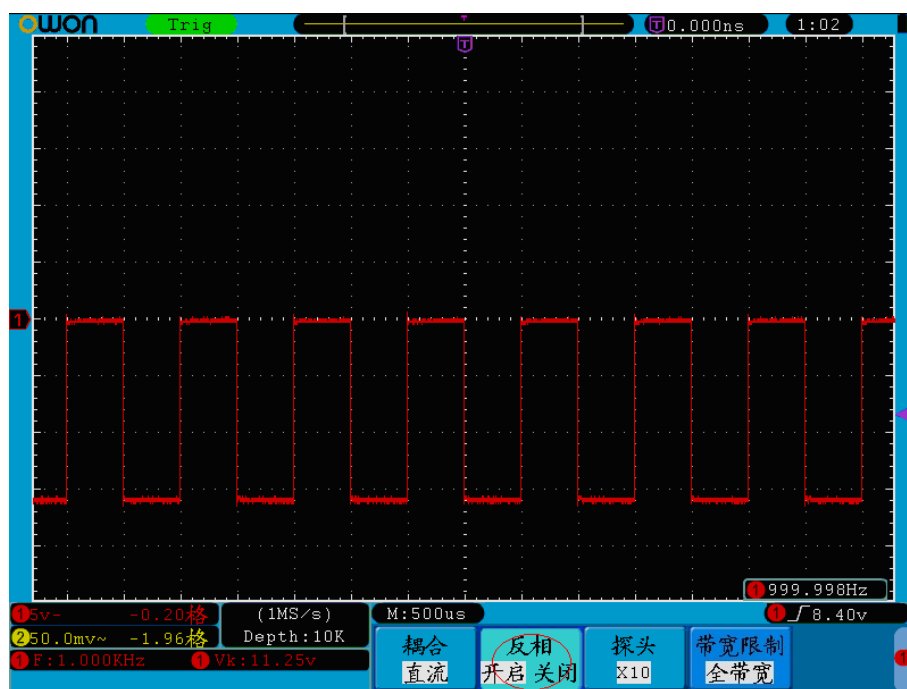


图 5-5: 反相的波形

4. 设置带宽限制

以通道1为例，操作步骤如下：

- (1) 按 CH1菜单 按键，调出 CH1设置 菜单。
- (2) 按 H4 菜单选择按键，调出 带宽限制 菜单。
- (3) 按 F1 键选择 全带宽 。被测信号含有的高频分量可以通过。
- (4) 按 F2 键选择 20M 。带宽被限制为20M，被测信号含有的大于20MHz的高频分量被阻隔。

数学运算功能的实现

数学运算功能是显示通道1和通道2的波形相加、相减、相乘、相除及傅里叶变换运算的结果。波形计算菜单如下：

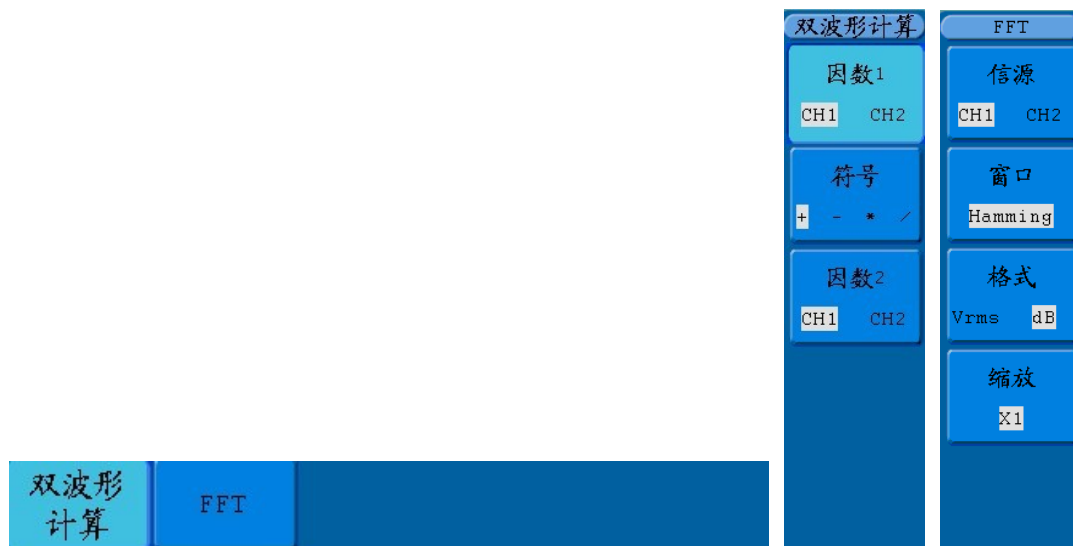


图5-6 波形计算菜单

波形计算相应操作功能表：

功能菜单		设定	说明
双波形 计算	因数1	CH1 CH2	选择因数1的信号源
	符号	+ - * /	选择运算符号
	因数2	CH1 CH2	选择因数2的信号源
FFT	信源	CH1 CH2	进行相应傅里叶变换后的波形
	窗口	Rectangle	设定Rectangle窗口
		Blackman	设定Blackman窗口
		Hanning	设定Hanning窗口
		Hamming	设定Hamming窗口
格式	dB	设定格式为dB	
	Vrms	设定格式为Vrms	
缩放	×1	设置倍率×1	
	×2	设置倍率×2	
	×5	设置倍率×5	
	×10	设置倍率×10	

以通道1+通道2为例，操作步骤如下：

- 1、按 **波形计算** 按键，调出 **波形计算** 菜单；
- 2、按 **H1** 菜单选择按键，选择 **双波形计算**，屏幕右侧弹出双波形计算菜单；
- 3、按 **F1** 键对因数1选择 **CH1**；
- 4、按 **F2** 键选择运算符 **+**；
- 5、按 **F3** 键对因数2选择 **CH2**。则计算结果的绿色波形M显示在屏幕上。
见图5-7。

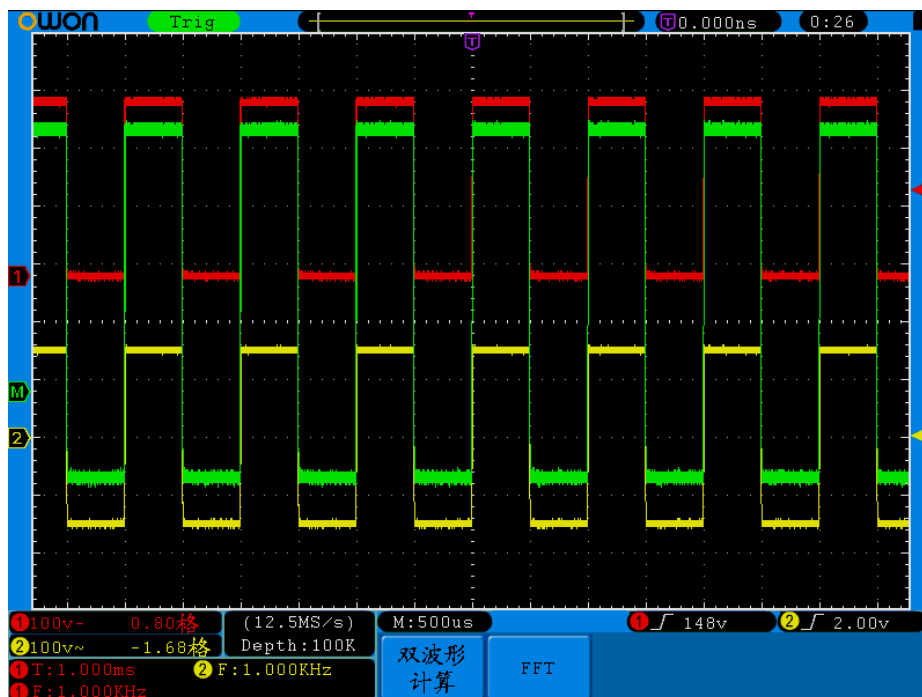


图 5-7：CH1+CH2 数学运算波形

使用FFT

FFT 将信号分解为分量频率，示波器使用这些分量频率显示信号频率域的图形，这与示波器的标准时域图形相对。可以将这些频率与已知的系统频率匹配，如系统时钟、振荡器或电源。

本示波器的FFT运算可以实现将时域波形的 2048 个中心点转换为频域信号。最终的 FFT 谱中含有从直流 (0 Hz) 到奈奎斯特频率的 1024 个点。

下面以**傅里叶变换**为例，操作步骤如下：

1. 按 **波形计算** 按键，调出 **波形计算** 菜单；
2. 按 **H2** 菜单选择按键，选择 **FFT**；
3. 进入傅里叶运算的菜单后，按 **F1**键，选择信源为 **CH1**；
4. 按 **F2**键屏幕左侧出现窗口选项，通过旋转 **通用** 旋钮，实现窗口的切换，包括Hanning窗、Rectangle窗、Blackman窗、Hamming窗；
5. 按 **F3** 菜单选择按键，选择格式；
6. 按 **F4** 菜单选择按键，屏幕左侧出现缩放窗口选项，通过旋转 **通用** 旋钮，实现FFT缩放，包括×1，×2，×5，×10。

选择FFT窗口

FFT 功能提供四个窗口。每个窗口都在频率分辨率和幅度精度间交替使用。需要测量的对象和源信号特点有助于确定要使用的窗口。使用下列原则来选择适当的窗口。





窗口类型	说明	窗口
Rectangle	<p>对于那些非常接近同一值的分辨频率,这是最好的窗口类型,但此类型在精确测量这些频率的幅度时效果最差。它是测量非重复信号的频谱和测量接近直流的频率分量的最佳类型。</p> <p>使用“直角”类型窗口测量信号级别在具有几乎相同的事件之前或之后的瞬态或猝发。此外,使用该窗口还可以测量频率具有非常接近频率的等幅正弦波和具有相对缓慢频谱变化的宽带随机噪音。</p>	
Hamming	<p>对于非常接近同一值的分辨频率,这是最佳的窗口类型,并且幅度精度比“直角”窗口也略有改进。Hamming 类型比Hanning 类型的频率分辨率要略有提高。</p> <p>使用Hamming 测量正弦、周期性和窄带随机噪音。该窗口用于信号级别在具有重大差别的事件之前或之后的瞬态或猝发。</p>	
Hanning	<p>此类型窗口用于测量幅度精度极好,但对于分辨频率效果较差。</p> <p>使用Hanning 测量正弦、周期性和窄带随机噪音。该窗口用于信号级别在具有重大差别的事件之前或之后的瞬态或猝发。</p>	
Blackman	<p>此类型窗口用于测量频率幅度最佳,但对于测量分辨频率效果却是最差。</p> <p>使用 Blackman 测量查找高次谐波的主要单信号频率波形。</p>	

图5-8、5-9、5-10、5-11 分别显示波形为1kHz正弦波的4种窗体函数 FFT 变换。

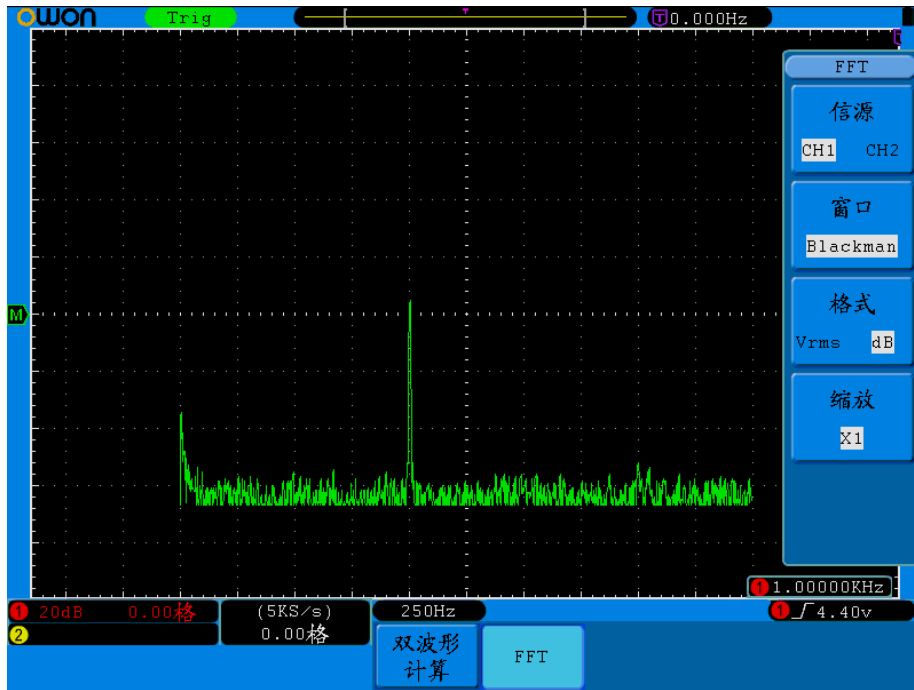


图5-8. BLACKMAN窗

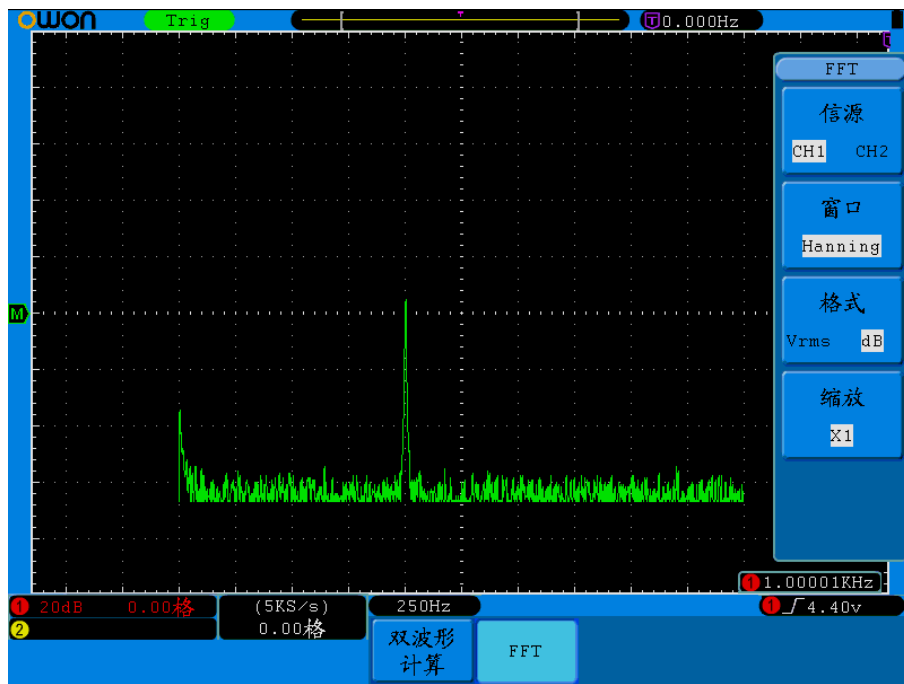


图5-9. HANNING 窗

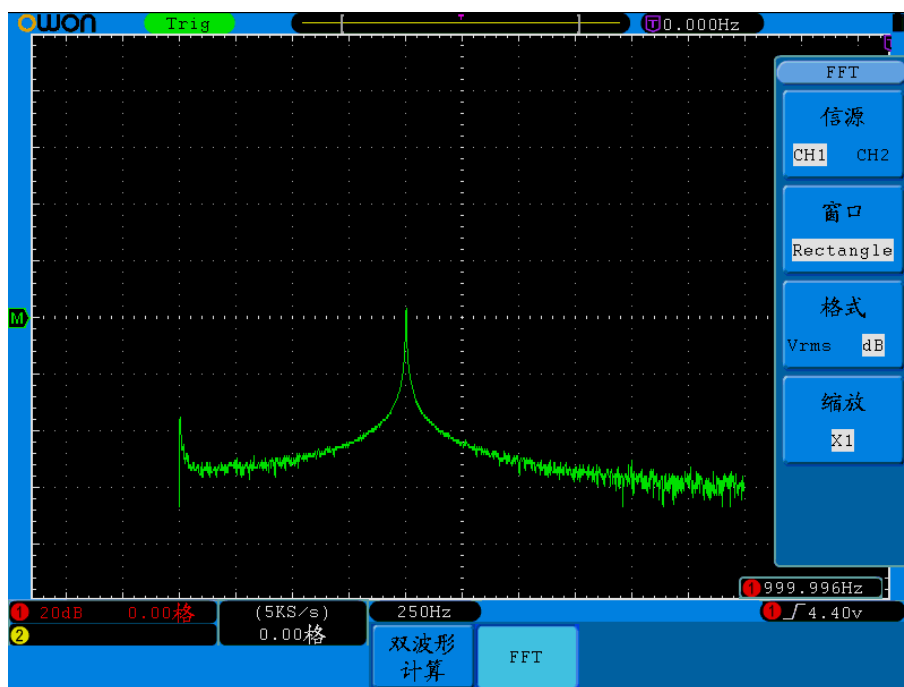


图5-10. RECTANGLE 窗

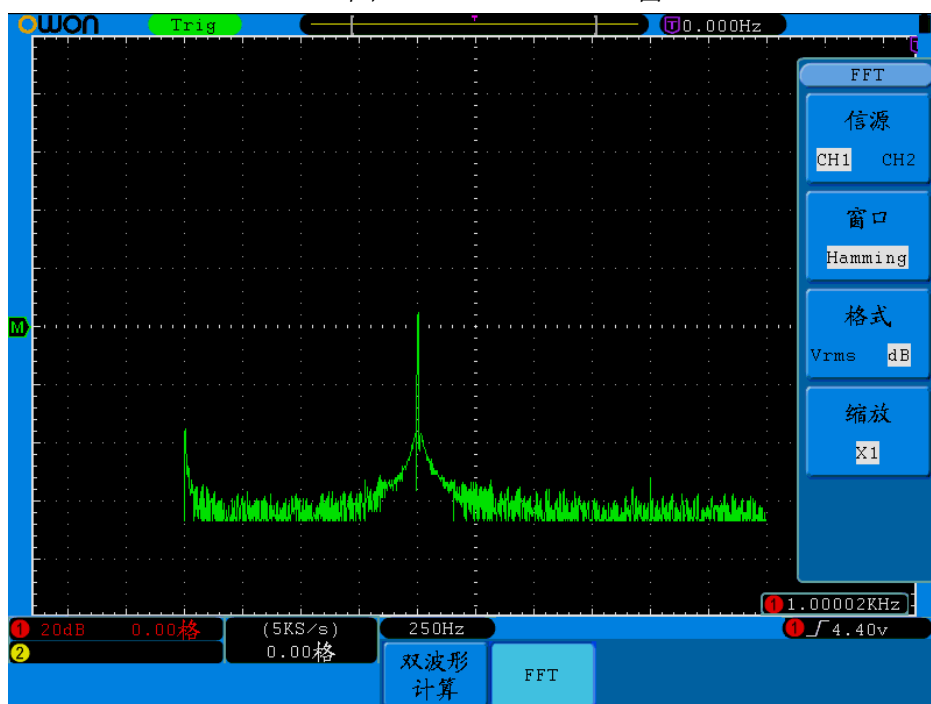


图5-11. HAMMING窗

FFT操作技巧

- 如果需要，可以使用缩放功能以放大波形。
- 使用默认的 **dB** 标度查看多个频率的详细视图，即使它们的幅度大不相同。使用 **Vrms** 标度查看所有频率之间进行比较的总体视图。
- 具有直流成分或偏差的信号会导致FFT波形成分的错误或偏差。为减少直流成分可以选择 **交流** 耦合方式。

- 为减少重复或单次脉冲事件的随机噪声以及混叠频率成分，可设置示波器的获取模式为平均获取方式。

名词解释：

奈奎斯特频率：任何实时数字化示波器在不出现错误的条件下可以测的最高频率是采样速率的一半。这个频率称为奈奎斯特频率。“奈奎斯特”频率以上的频率信息采样不足，这会产生 **FFT 假波现象**。使用FFT应注意采样率与所测频率的倍数关系。

注：

当开启 FFT 时，以下设置被禁止：

- 1) 视窗设定；
- 2) 显示设置里的 XY 格式；
- 3) 触发设置为 50%（即设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点）；
- 4) 测量。

垂直位置 旋钮 和垂直伏/格 旋钮的应用

1. **垂直位置** 旋钮调整所有通道（包括数学运算）波形的垂直位置。这个控制钮的解析度根据垂直档位而变化。
2. **垂直伏/格** 旋钮调整所有通道（包括数学运算）波形的垂直分辨率。以1-2-5 进制方式步进确定垂直档位灵敏度。顺时针减小，逆时针增大垂直灵敏度。
3. 调整通道波形的垂直位置时，在屏幕左下角显示垂直位置信息。见图5-12。

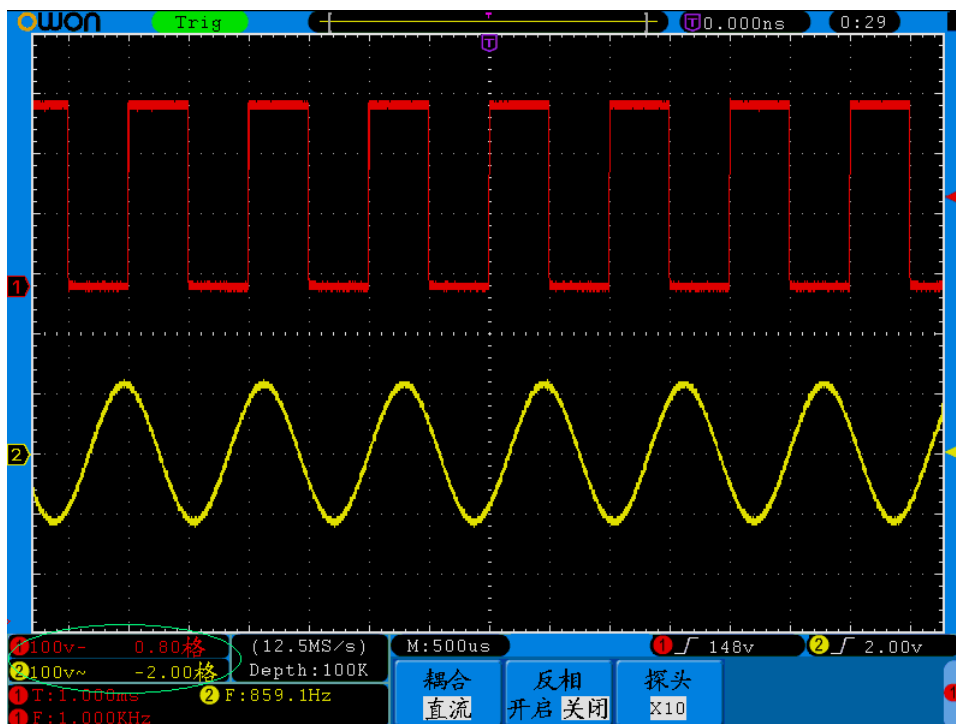


图 5-12：垂直位置信息

如何设置水平系统

水平系统控制区包括**水平菜单**按键、**水平位置**旋钮和**秒/格**旋钮。

1. **水平位置**旋钮：调整所有通道（包括数学运算）的水平位置，这个旋钮的解析度随着时基的变化而变化。
2. **秒/格**旋钮：为主时基或视窗设定设定水平标尺因数。
3. **水平菜单**按键：按下 **水平菜单** 按键，屏幕显示操作菜单见图5-13。



图 5-13：时基模式菜单

水平菜单说明如下表：

功能菜单	说明
主时基	水平主时基设置用于显示波形。
视窗设定	用两个光标定义一个窗口区，FFT模式下被禁止。
视窗扩展	把定义的窗口区扩展为全屏显示。

主时基

按 H1 菜单选择按键，选择 **主时基**，此时 **水平位置** 旋钮和 **秒/格** 旋钮调整的是主窗口。屏幕显示见图 5-14。

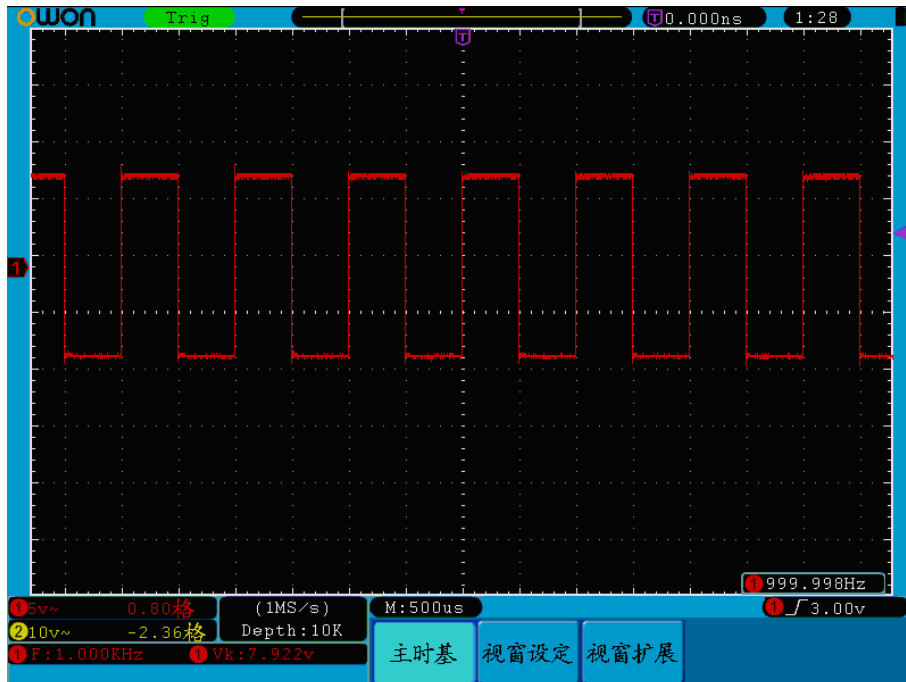


图 5-14：主时基

视窗设定

按 H2 菜单选择按键，选择 **视窗设定**，屏幕显示有两个光标定义的窗口区，此时 **水平位置** 旋钮和 **秒/格** 旋钮调整的是这个窗口区的水平位置和窗口

的大小，见图 5-15。FFT模式下，视窗设定 不可用。

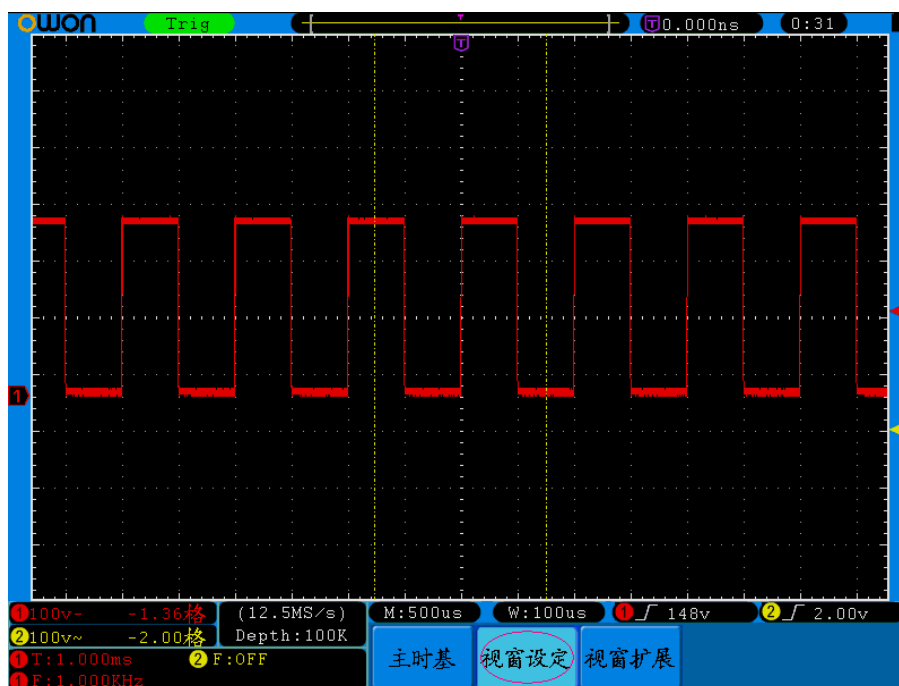


图 5-15 视窗设定

视窗扩展

按 H3 菜单选择按键，选择 视窗扩展，视窗设定中两个光标定义的窗口区就被扩展为全屏显示。见图 5-16。

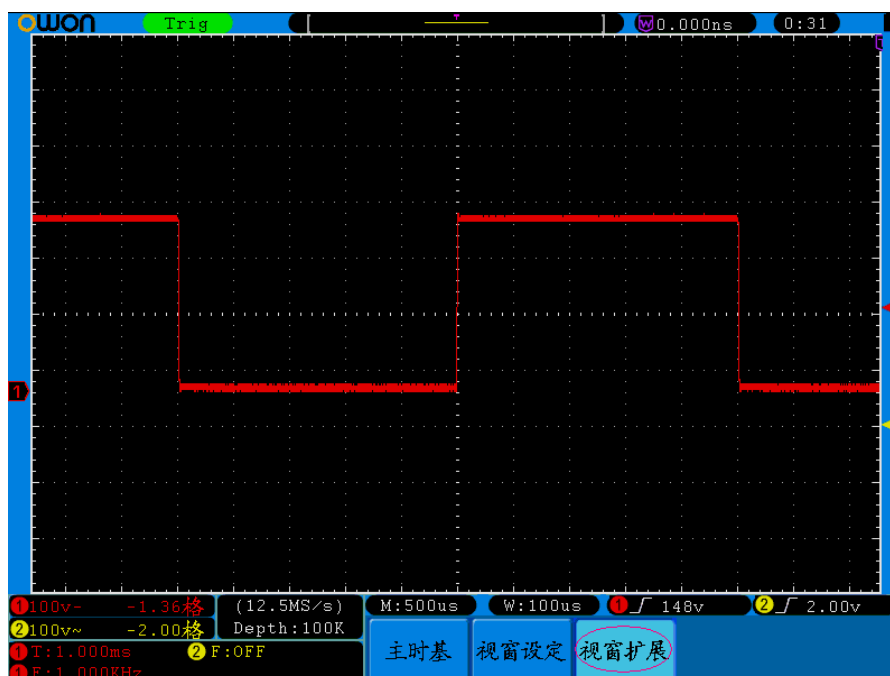


图 5-16 视窗扩展

如何设置触发系统

触发决定了示波器何时开始采集数据和显示波形。一旦触发被正确设定，它可以将不稳定的显示转换成有意义的波形。

示波器在开始采集数据时，先收集足够的数据用来在触发点的左方画出波形。示波器在等待触发条件发生的同时连续地采集数据。当检测到触发后，示波器连续地采集足够的数据以在触发点的右方画出波形。

触发控制区包括一个旋钮和三个功能菜单按键。

触发电平：触发电平调整旋钮，旋转此旋钮可设定触发点对应的信号电压；按下此旋钮使触发电平立即回零。

50%：设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点。

强制触发：强制触发按键，强制产生一个触发信号，主要应用于触发方式中的“正常”和“单次”模式。

触发菜单：触发菜单按键。

触发控制

触发有两种方式：**单触和交替**。每类触发使用不同的功能菜单。

单触触发：用一个用户设定的触发信号同时捕获双通道数据以达到稳定同步的波形。

交替触发：稳定触发不同步的信号。

下面分别对单触触发和交替触发菜单进行说明。

单触触发

单触触发方式有四种模式：**边沿触发、视频触发、斜率触发和脉宽触发**。

边沿触发：当触发输入沿给定方向通过某一给定电平时，边沿触发发生。

视频触发：对标准视频信号进行场或行视频触发。

斜率触发：根据信号的上升或下降速率进行触发。

脉宽触发：设定一定的触发条件捕捉特定脉冲。

下列分别对单触触发的四种触发模式进行说明。

1. 边沿触发

边沿触发方式是在输入信号边沿的触发阈值上触发。在选取“边沿触发”时，即在输入信号的上升沿、下降沿触发。

边沿触发菜单见图 5-17:



图 5-17 单触边沿触发

边沿触发菜单说明如下表

功能菜单	设定	说明
单触类型	边沿	设置垂直通道的触发类型为边沿触发。
信源	CH1	设置通道1 作为信源触发信号。
	CH2	设置通道2 作为信源触发信号。
	EXT	设置外触发输入通道作为信源触发信号。
	EXT/5 市电	设置外触发源除以5，扩展外触发电平范围。 设置市电作为触发信源。
耦合	交流	设置阻止直流分量通过。
	直流	设置允许所有分量通过。
	高频抑制 低频抑制	阻止信号的高频部分通过，只允许低频分量通过。 阻止信号的低频部分通过，只允许高频分量通过。
斜率		设置在信号上升沿触发。
		设置在信号下降沿触发。
模式	自动	设置在没有检测到触发条件下也能采集波形。
	正常	设置只有满足触发条件时才采集波形。
释抑	单次	设置当检测到一次触发时采样一个波形，然后停止。
	释抑	100ns~10s，调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔
	释抑复位	设置触发释抑时间为 100ns

2. 视频触发

选择 **视频触发** 以后，即可在 **NTSC**，**PAL** 或 **SECAM** 标准视频信号的场或行上触发。

视频触发操作菜单见图 5-18



图 5-18 单触视频触发

视频触发菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
单触类型	视频	设置垂直通道的触发类型为视频触发
信源	CH1 CH2 EXT EXT/5	设置通道1 作为信源触发信号。 设置通道2 作为信源触发信号。 设置外触发输入通道作为信源触发信号。 设置外触发源除以5，扩展外触发电平范围。
制式	NTSC PAL SECAM	设置视频的制式标准。
同步	行 场 奇场 偶场 指定行	设置在视频行上触发同步。 设置在视频场上触发同步。 设置在视频奇场上触发同步。 设置在视频偶场上触发同步。 设置在指定的视频行上触发同步, 通过旋转 通用 旋钮 设定指定行行数。
模式	自动 释抑	设置在检测到触发条件下也能采集波形。 100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔
释抑	释抑复位	设置触发释抑时间为 100ns

3. 斜率触发

斜率触发是把示波器设置为对指定时间的正斜率或负斜率触发。

斜率触发菜单见图 5-19

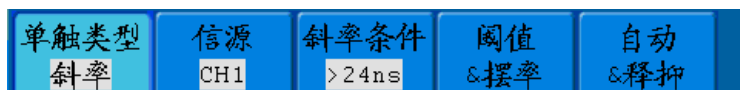
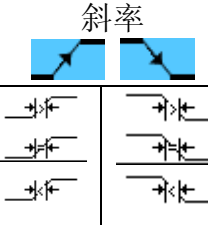
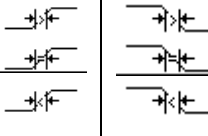


图 5-19 斜率触发菜单

斜率触发菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
单触类型	斜率	设置垂直通道的触发类型为斜率触发
信源	CH1 CH2	设置通道1 作为信源触发信号。 设置通道2 作为信源触发信号。
斜率条件		选择斜率条件
		设置斜率条件，通过旋转 通用 旋钮设置斜率时间
阈值 & 摆率	阈值上限 阈值下限 摆率	调节 通用 旋钮设定阈值上限 调节 通用 旋钮设定阈值下限 摆率为自动计算的结果

		摆率= (阈值上限-阈值下限) /斜率触发时间
模式	自动 正常 单次 释抑	设置在没有检测到触发条件下也能采集波形。 设置只有满足触发条件时才采集波形。 设置当检测到一次触发时采样一个波形，然后停止。
释抑	释抑复位	100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔 设置触发释抑时间为 100ns

4. 脉宽触发

脉宽触发根据脉冲宽度来确定触发时刻。您可以通过设定脉宽条件捕捉异常脉冲。

脉宽触发菜单见图 5-20



图 5-20 脉宽触发菜单

脉宽触发菜单说明如下表:

功能菜单	设定	说明
单触类型	脉宽	设置垂直通道的触发类型为脉宽触发
信源选择	CH1 CH2	设置通道1 作为信源触发信号。 设置通道2 作为信源触发信号。
耦合	交流 直流 高频抑制 低频抑制	设置阻止直流分量通过。 设置允许所有分量通过。 阻止信号的高频部分通过，只允许低频分量通过。 阻止信号的低频部分通过，只允许高频分量通过。
脉宽条件	极性 	选择极性
		设置脉冲条件，可旋转 通用 旋钮设置脉宽时间
模式 释抑	自动 正常 单次 释抑 释抑复位	设置在没有检测到触发条件下也能采集波形。 设置只有满足触发条件时才采集波形。 设置当检测到一次触发时采样一个波形，然后停止。 100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔 设置触发释抑时间为 100ns

交替触发

在交替触发时，触发信号来自于两个垂直通道。此方式可用于同时观察两路不相关的信号。您可以在这个菜单中为两个通道设置不同的触发类型，可选类型有边沿触发，脉宽触发，斜率触发和视频触发。

1.交替触发（触发模式为边沿触发）

交替触发（触发模式为边沿触发）菜单见图 5-21



图 5-21 交替边沿触发

交替触发菜单说明如下表（触发模式为边沿触发）

功能菜单	设定	说明
交替类型	边沿	设置垂直通道的触发类型为边沿触发
信源选择	CH1 CH2	设置通道1作为信源触发信号 设置通道2作为信源触发信号
耦合	交流 直流 高频抑制 低频抑制	设置阻止直流分量通过 设置允许所有分量通过 阻止信号的高频部分通过，只允许低频分量通过 阻止信号的低频部分通过，只允许高频分量通过
斜率	 	设置在信号上升沿触发 设置在信号下降沿触发
模式	自动 释抑	设置在没有检测到触发条件下也能采集波形。 100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔
释抑	释抑复位	设置触发释抑时间为 100ns

2.交替触发（触发模式为视频触发）

交替触发（触发模式为视频触发）菜单见图 5-22



图 5-22 交替视频触发

交替触发菜单说明如下表（触发模式为视频触发）：

功能菜单	设定	说明
交替类型	视频	设置垂直通道的触发类型为视频触发
信源选择	CH1 CH2	设置通道1作为信源触发信号 设置通道2作为信源触发信号
制式	NTSC PAL SECAM	设置视频的制式标准。
同步	行 场 奇场 偶场 指定行	设置在视频行上触发同步。 设置在视频场上触发同步。 设置在视频奇场上触发同步。 设置在视频偶场上触发同步。 设置在指定的视频行上触发同步, 通过旋转 通用 旋钮设定指定行行数。
模式	自动	设置在检测到触发条件下也能采集波形。
释抑	释抑 释抑复位	100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔 设置触发释抑时间为 100ns

3.交替触发（触发模式为斜率触发）

交替触发（触发模式为斜率触发）菜单见图 5-23

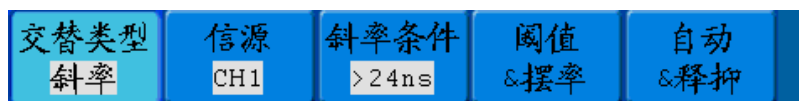
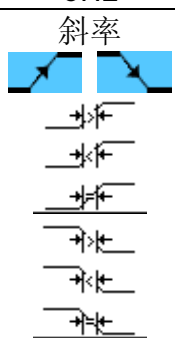


图 5-23 交替斜率触发

交替触发菜单说明如下表（触发模式为斜率触发）

功能菜单	设定	说明
交替类型	斜率	设置触发模式为斜率触发
信源选择	CH1 CH2	设置通道1作为信源触发信号 设置通道2作为信源触发信号
斜率条件	斜率 	设置斜率条件

阈值摆率	阈值上限 阈值下限 摆率	调节触发电平旋钮设定阈值上限 调节触发电平旋钮设定阈值下限 摆率为自动计算的结果 摆率=(阈值上限-阈值下限)/斜率触发时间
模式	自动 释抑	设置在检测到触发条件下也能采集波形。 100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔
释抑	释抑复位	设置触发释抑时间为 100ns

4. 交替触发（触发方式为脉宽触发）

交替触发（触发方式为脉宽触发）菜单见图 5-24

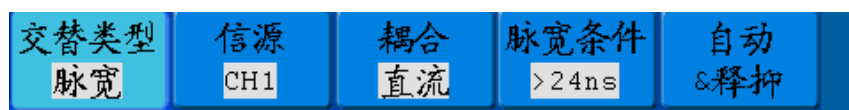
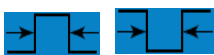


图 5-24 交替脉宽触发

交替触发菜单说明如下表（触发方式为脉宽触发）

功能菜单	设定	说明
交替类型	脉宽	设置触发模式为脉宽触发
信源选择	CH1 CH2	设置通道1作为信源触发信号 设置通道2作为信源触发信号
耦合	交流 直流 高频抑制 低频抑制	设置阻止直流分量通过 设置允许所有分量通过 阻止信号的高频部分通过, 只允许低频分量通过 阻止信号的低频部分通过, 只允许高频分量通过
脉宽条件	极性  → ← (正脉宽小于) → > ← (正脉宽大于) → = ← (正脉宽等于) ← ← (负脉宽小于) ← > ← (负脉宽大于) ← = ← (负脉宽等于)	设置脉宽条件
模式	自动	设置在检测到触发条件下也能采集波形。
释抑	释抑 释抑复位	100ns~10s, 调节 通用 旋钮设定重新启动触发电路的时间间隔 设置触发释抑时间为 100ns

名词解释:

1. 信源: 触发可从多种信源得到: 输入通道 (CH1、CH2), 外部触发 (EXT),

AC Line（市电）。

- **输入通道：**最常用的触发信源是输入通道（可任选一个）。被选中作为触发信源的通道，无论其输入是否被显示，都能正常工作。
- **外部触发：**这种触发信源可用于在两个通道上采集数据的同时在第三个通道上触发。例如，可利用外部时钟或来自待测电路的信号作为触发信源。EXT触发源都使用连接至EXT TRIG接头的外部触发信号。EXT可直接使用信号，您可在信号触发电平范围在 -1.2V 至 $+1.2\text{V}$ 时使用EXT。
- **AC Line：**即交流电源。这种触发信源可用来显示信号与动力电，如照明设备和动力提供设备之间的关系。示波器将产生触发，无需人工输入触发信号。在使用交流电源作为触发信源时，触发电平设定为0伏，不可调节。

2. 触发方式：

决定示波器在无触发事件情况下的行为方式。本示波器提供三种触发方式：自动，普通和单次触发。

- **自动触发：**这种触发方式使得示波器即使在没有检测到触发条件的情况下也能采样波形。当示波器在一定等待时间（该时间可由时基设置决定）内没有触发条件发生时，示波器将进行强制触发。当强制进行无效触发时，示波器虽然显示波形，但不能使波形同步，则显示的波形将不稳定。当有效触发发生时，显示器上的波形是稳定的。可用自动方式来监测幅值电平等可能导致波形显示不稳定的因素，如动力供应输出等。注意：在扫描波形设定在 $50\text{ms}/\text{div}$ 或更慢的时基上时，“自动”方式允许没有触发信号。
- **普通触发：**示波器在普通触发方式下只有当触发条件满足时才能采样到波形。在没有触发时，示波器将显示原有波形而等待触发。
- **单次触发：**在单次触发方式下，用户按一次“运行”按钮，示波器等待触发，当示波器检测到一次触发时，采样并显示一个波形，采样停止。

3. 耦合：

触发耦合决定信号的何种分量被传送到触发电路。耦合类型包括直流、交流、低频抑制和高频抑制。

- **直流：**让信号的所有成分通过。
- **交流：**阻挡直流成分并衰减10Hz以下信号。
- **低频抑制：**阻挡直流成分并衰减低于8kHz的低频成分。
- **高频抑制：**衰减超过150kHz的高频成分。

4. 触发释抑：

使用触发释抑控制可稳定触发复杂波形（如脉冲系列）。释抑时间是指示波器重新启用触发电路所等待的时间。在释抑期间，示波器不会触发，直至释抑时间结束。

如何操作功能菜单

功能菜单控制区包括8个功能菜单按键：测量、采样、功能、光标、自动量程、保存、显示、帮助，以及4个立即执行按键：自动设置、运行/停止、单次、拷贝。

如何进行采集设置

按 **采样** 按键，屏幕显示见图5-25：

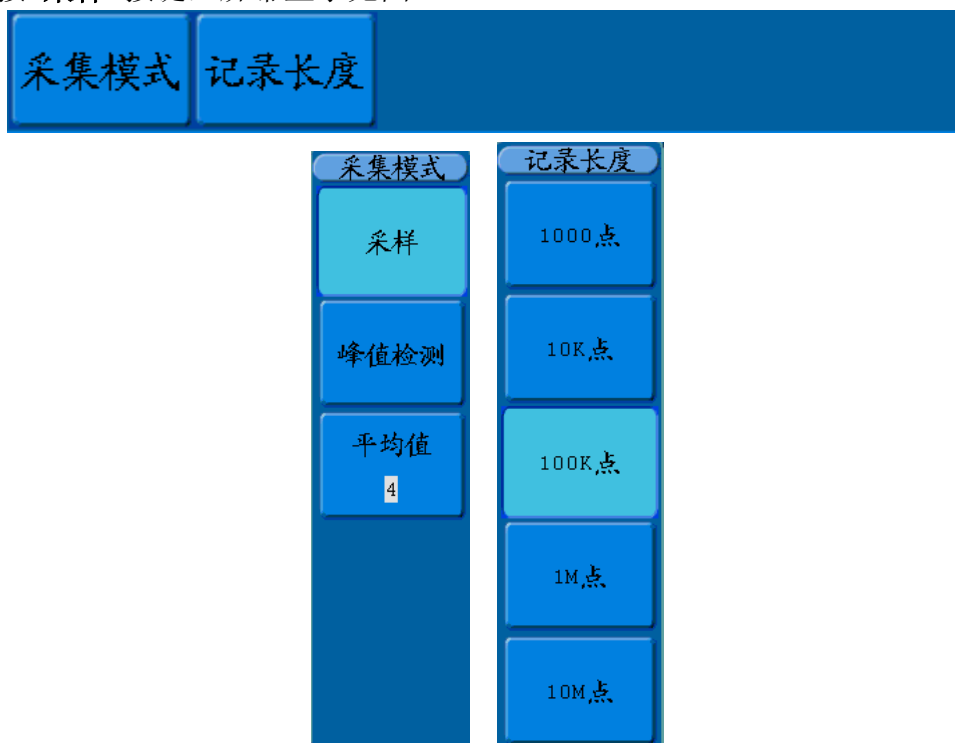


图 5-25 采集模式菜单

采集设置菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
采样		普通采样方式
峰值检测		用于检测干扰毛刺和减少混淆的可能性
平均值	4、16、64、128	用于减少信号中的随机及无关噪声，平均次数可选

记录长度设置菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
记录长度	1000点	选择要记录的长度
	10K点	
	100K点	
	1M点	
	10M点	

通过改变采样方式设置，观察因此造成的波形显示变化。

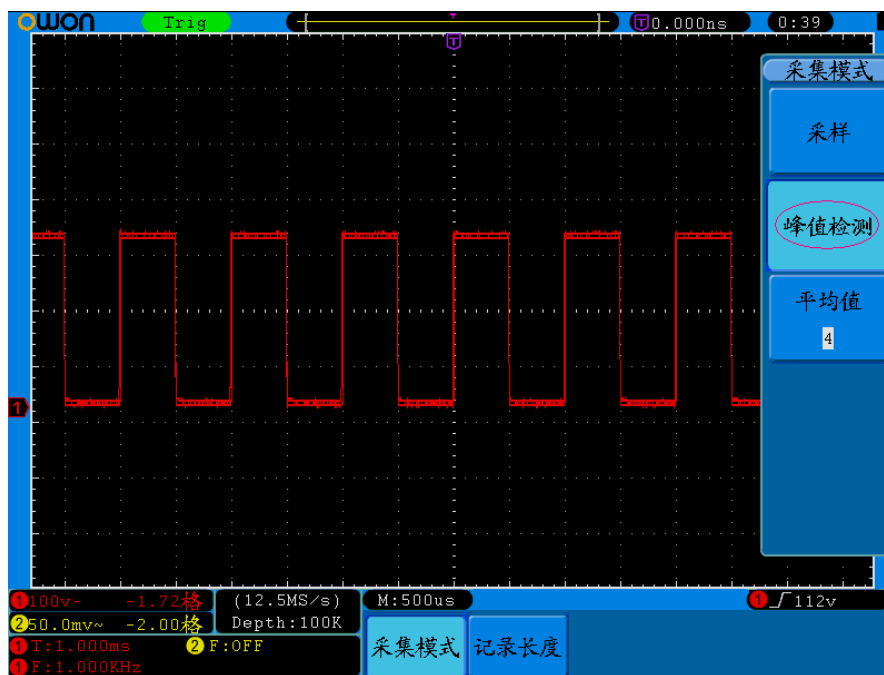


图 5-26: 峰值检测方式, 可检测到方波下降沿的毛刺, 噪声比较大。

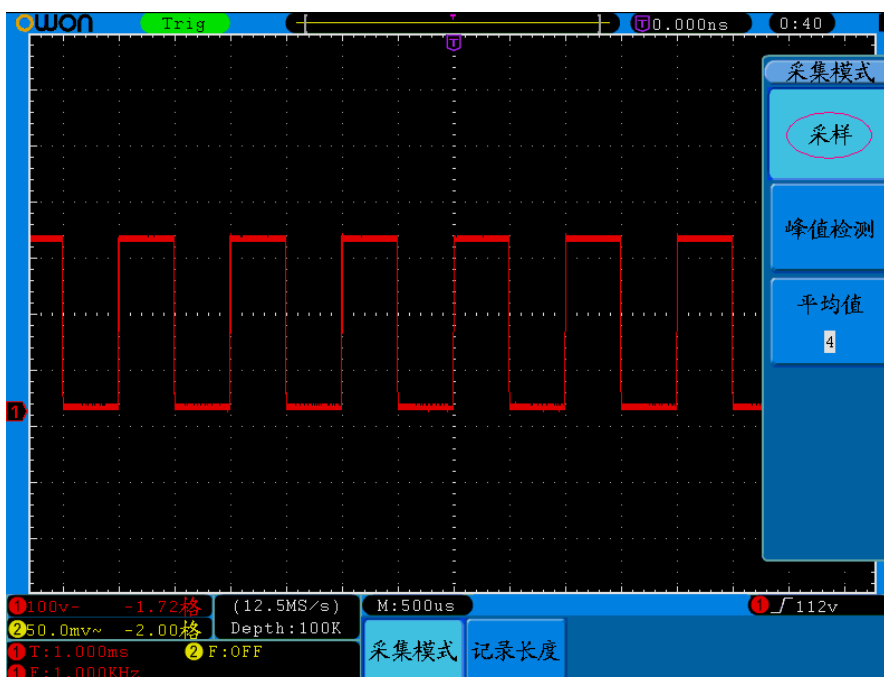


图 5-27: 普通采样方式显示, 检测不到毛刺。

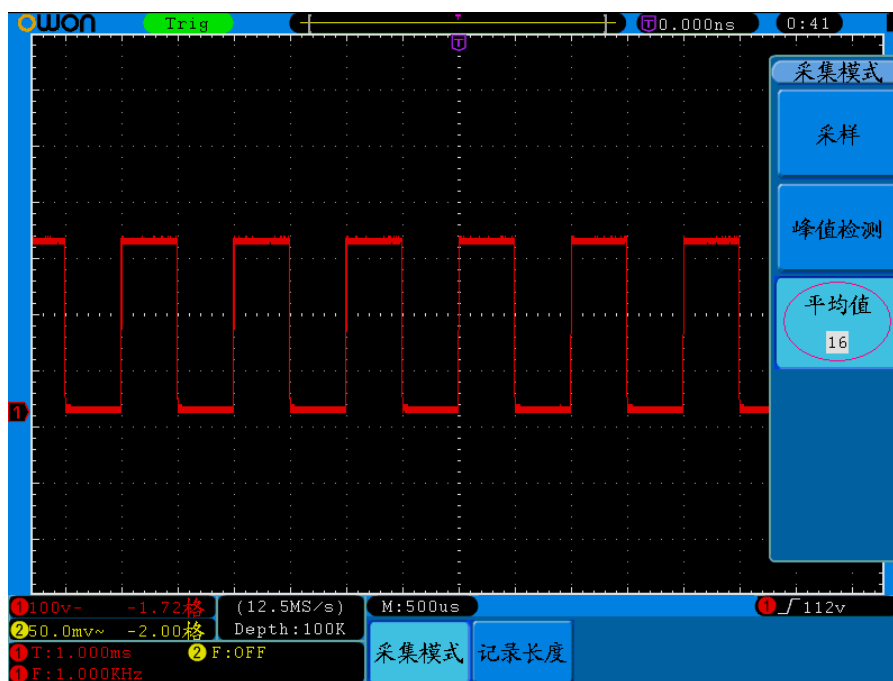


图 5-28 平均次数为16次平均值方式，去除噪声后的显示波形

如何设置显示系统

按下 **显示** 按键，屏幕显示见图5-29：

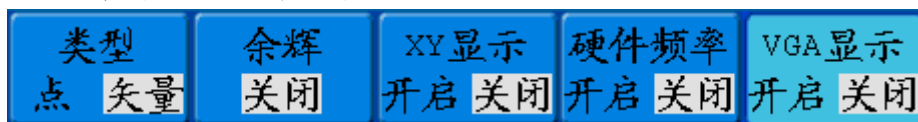


图 5-29：显示设置菜单

显示设置菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
类型	矢量 点	矢量填补显示中间相邻取样点之间的空间。 只显示采样点。
余辉	时间 关闭 1秒 2秒 5秒 无限	旋转 通用 旋钮可调节不同的持续时间。
	清除余辉	清除余辉时间
XY显示	开启 关闭	开启/关闭XY显示
硬件频率	开启 关闭	开启/关闭硬件频率计
VGA显示	开启 关闭	将VGA端口与显示器连接，开启VGA显示功能，即可用计算机显示器来显示波形图像，便于观察。

显示类型：按 H1 菜单选择键，可切换 矢量 显示和 点 显示。图 5-30 和图 5-31 是不同显示类型的对比。

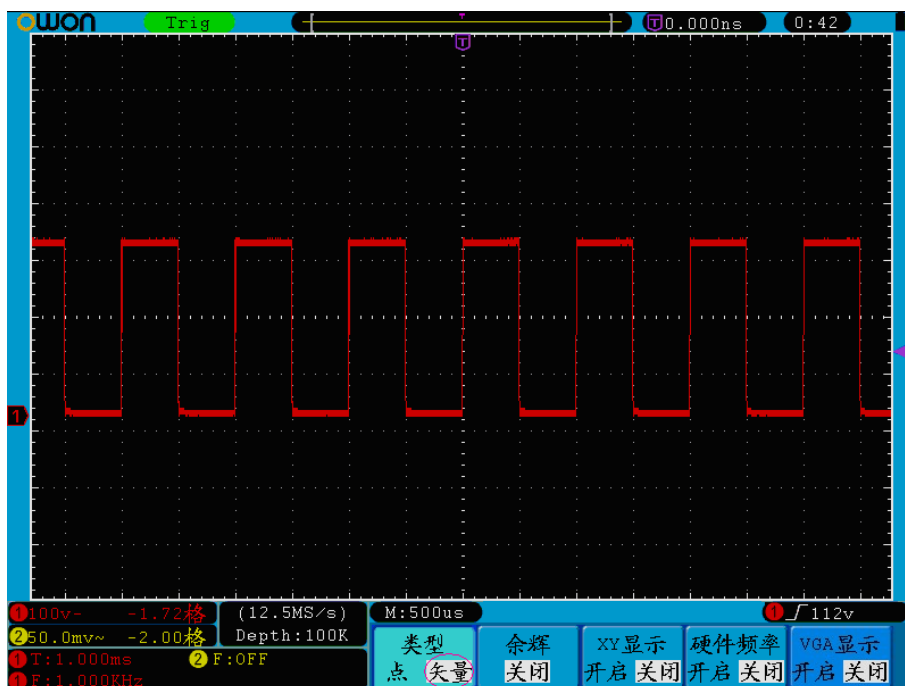


图 5-30：矢量显示类型

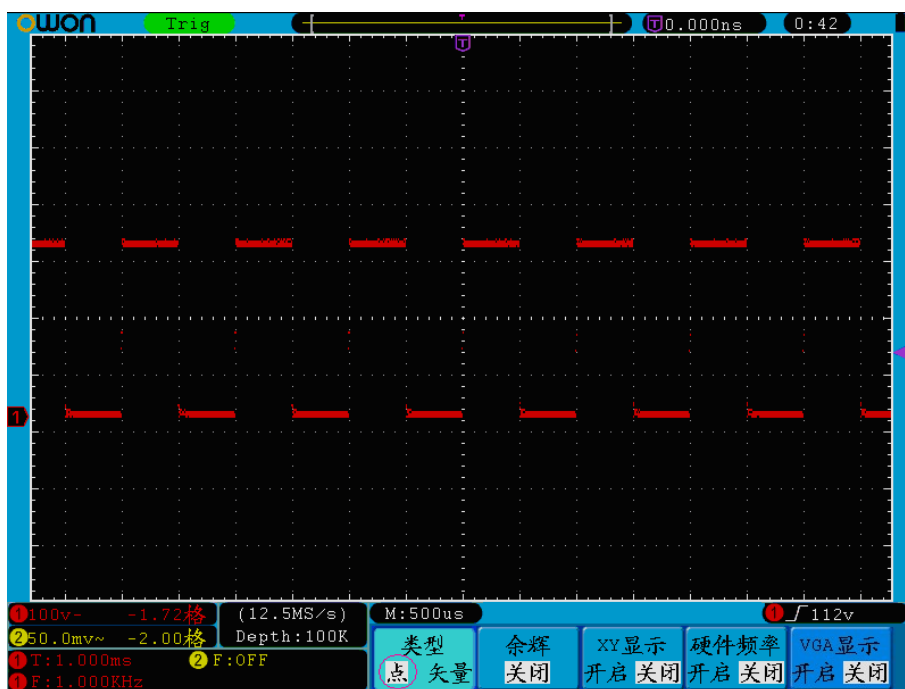


图 5-31：点显示类型

余辉：

当使用余辉功能时，可模拟显像管示波器的余辉显示，保留的原数据颜色呈渐淡显示，新数据颜色较亮。按 H2 菜单选择键，屏幕右侧出现 余辉 菜单选项，按 F1 菜单选择键后旋转 通用 旋钮可调节不同的持续时间，有 关闭、1秒、2秒、5秒 和 无限。当持续时间为 无限 时，记录点一直保持，直至控制值被改变为止。见图5-32。按 F2 键则清除余辉。

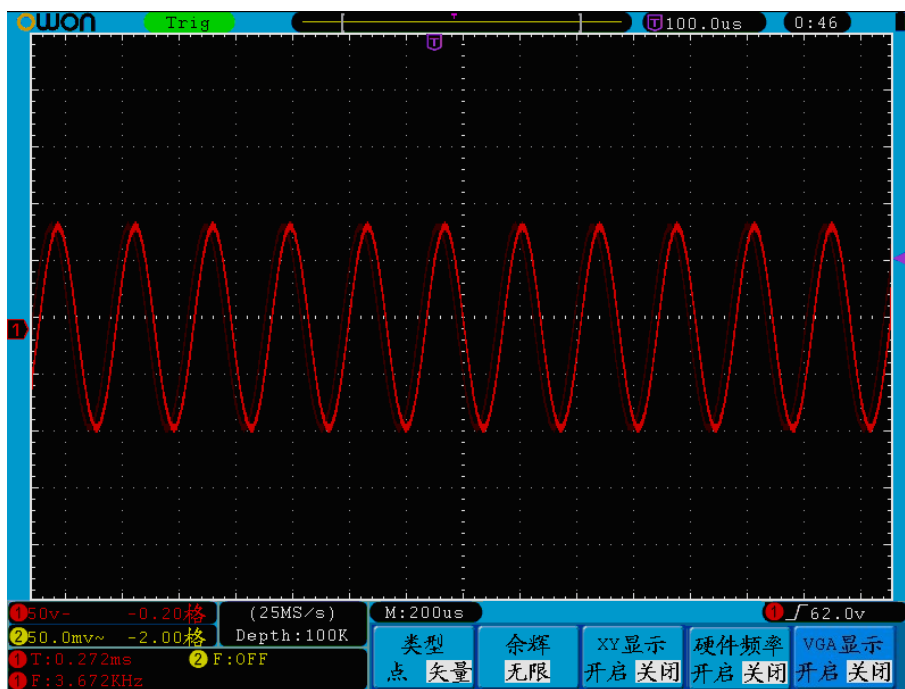


图 5-32: 无限余辉显示

XY显示:

这个方式只适用于通道1和通道2,选择XY显示方式以后,水平轴显示 **通道1**,垂直轴上显示 **通道2**,示波器用未触发的取样模式,数据显示为光点。

各种控制钮的操作如下:

- 通道1的 **伏/格** 和 **垂直位置** 旋钮设定水平标尺和位置。
- 通道2的 **伏/格** 和 **垂直位置** 旋钮继续设定垂直标尺和位置。

在XY显示方式中,以下功能不可用:

- 参考或数字值波形
- 光标测量
- 时基控制
- 触发控制
- FFT

操作步骤:

- 1、按 **显示** 按键,调出显示设置菜单。
- 2、按 **H3** 菜单选择键,进行 **XY显示** 为 **开启** 或 **关闭** 的选择。

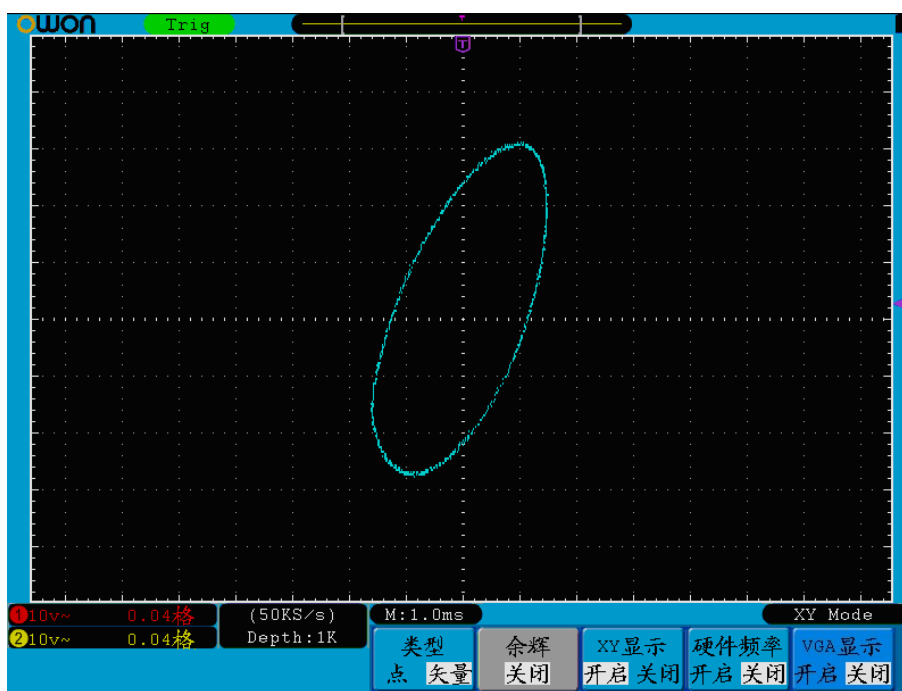


图5-33: XY显示模式

硬件频率计:

这是一个6位的频率计，测量的频率范围是2Hz ~ 满带宽。只有当测量通道有触发时，且模式为“边沿”时才会正确测量频率。当触发类型为“单触”时，为单通道频率计，只测量触发信源通道上信号的频率。触发类型为“交替”时，为双通道频率计，可以同时测量两个通道上的信号的频率。频率计显示在屏幕的右下角。

操作步骤:

- 1、按 **显示** 按键，调出显示设置菜单。
- 2、按 **H4** 菜单选择键，进行频率计 **开启** 或 **关闭** 的选择。

VGA输出:

标配的VGA接口可以方便地和计算机的显示器连接，用计算机的显示器显示示波器内的图像，清晰直观。

操作步骤:

- 1、按 **显示** 按键，调出显示设置菜单。
- 2、按 **H5** 菜单选择键，进行 **开启** 或 **关闭** 的选择。

如何进行保存和调出

按 **保存** 按键，即可存储示波器波形、设置或图像。

屏幕显示菜单见图5-34:



图5-34: 波形储存菜单

保存功能菜单说明如下表:

功能菜单	设定	说明
类型	波形 设置 图像 波形录制	选择需要的功能菜单(当类型为 波形录制 时, 请参见P46的“波形录制功能菜单”)。
当类型为 波形 时, 菜单如下:		
信源	CH1 CH2 Math	选择需要存储的显示波形。
目标显示	目标 1~15	选择存储和调出波形的地址。
	显示 开启 关闭	调出或关闭内部存储器中当前目标地址的波形。当显示开启时, 如当前地址已有存储波形, 则显示波形, 左上角显示地址编号及波形相关信息; 如当前地址未被存储, 则显示“地址编号: 无保存波形”。
保存		把信源的波形存储到选定的地址中, 也可直接按 拷贝 面板键保存。存储格式为矢量格式。
保存介质	内部 外部	选择保存在内部存储器或外部U盘。当选择 外部 时, 根据当前设定的记录长度(参见P39的“记录长度设置菜单”)来保存波形。文件以当前的系统时间命名。可在电脑上使用OWON波形分析软件(可用附带的通讯软件光盘安装)打开波形文件。
当类型为 设置 时, 菜单如下:		
设置	设置 1 . . . 设置 8	设定存储位置
保存		保存示波器当前的参数设置到内部存储器
调用		调用保存在当前存储位置的设置
当类型为 图像 时, 菜单如下:		
保存		保存当前屏幕图像, 也可直接按 拷贝 面板键保存。只能保存在外部存储器, 必须连接U盘。文件的保存格式为位图, 以当前的系统时间命名。

保存和调出波形:

SDS系列示波器可以存储15个波形。15个存储波形可以和当前的波形同时显示。调出的存储波形不能调整。

要存储CH1通道的波形到地址1, 操作步骤如下:

- 1、**保存波形**: 按 **H1** 键, 屏幕左侧出现 **类型** 菜单选项, 旋转 **通用** 旋钮选择类型为 **波形**。

- 2、按 **H2** 键，屏幕右侧出现 **信源** 菜单选项，按 **F1** 键选择信源为 **CH1**。
- 3、按 **H3** 键，屏幕右侧出现 **目标&显示** 菜单选项，按 **F1** 键，并转动 **通用** 旋钮选择目标为 **1**。
- 4、按 **H5** 键，选择保存介质为 **内部**。
- 5、按 **H4** 键，则波形保存在示波器内部存储器中。
- 6、**调出波形**：按 **H3** 键，屏幕右侧出现 **目标&显示** 菜单，按 **F1** 键，并转动 **通用** 按钮选择目标为 **1**，按 **F2** 键选择 **显示** 为 **开启**，则屏幕显示目标1存储的波形，左上角显示地址编号及波形相关信息。见图5-35：

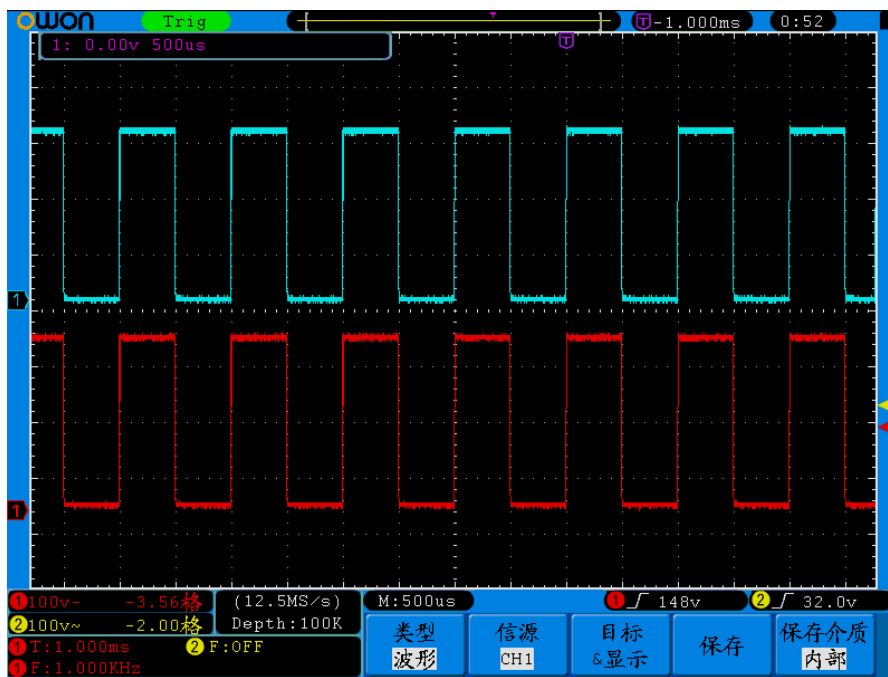


图 5-35：波形储存

如何进行波形录制和回放

波形录制功能可录制当前输入的波形，可以设置帧与帧之间的时间间隔，范围 1ms~1000s，录制帧数最大为 1000 帧，并通过回放和存储功能达到更好的波形分析效果。

波形录制共有四种模式：关闭、录制、回放、存储。

波形录制：以指定的时间间隔录制波形，直至达到设置的终止帧数。

波形录制功能菜单如下：

功能菜单	设定	说明
模式	关闭	关闭所有录制功能
	录制	设置录制功能菜单
	回放	设置回放功能菜单

	存储	设置存储功能菜单
录制模式 帧设置	终止帧	使用通用旋钮设置录制终止帧（1~1000）
	时间间隔	使用通用旋钮设置录制帧之间的时间间隔（1ms~1000s）
波形刷新	开启	设置在波形录制时，波形是处于刷新状态的
	关闭	设置在波形录制时，停止刷新波形
操作	开始	开始录制波形
	停止	停止录制波形

备注：录制波形时，两通道的波形同时录制；如在录制模式下，有一个通道在录制时关闭，则在回放模式下，该通道的数据无效。

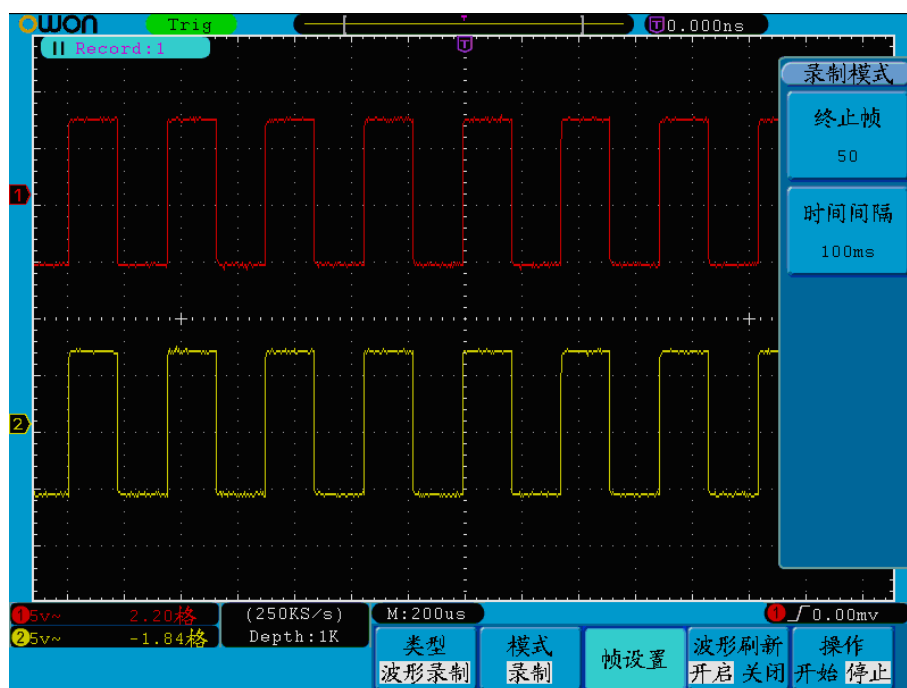


图 5-36：波形录制

录制回放：回放当前的录制波形或调出的录制存储波形。

波形回放功能菜单如下：

功能菜单	设定	说明
回放模式 帧设置	起始帧	使用通用旋钮设置回放起始帧（1~1000）
	终止帧	使用通用旋钮设置回放终止帧（1~1000）
	当前帧	使用通用旋钮设置回放当前屏幕显示的帧（1~1000）
	时间间隔	使用通用旋钮设置波形回放的时间间隔（1ms~1000s）
回放模式	循环 单次	循环回放录制波形 播放录制波形而后停止

操作	开始 停止	开始回放波形 停止回放波形
----	----------	------------------

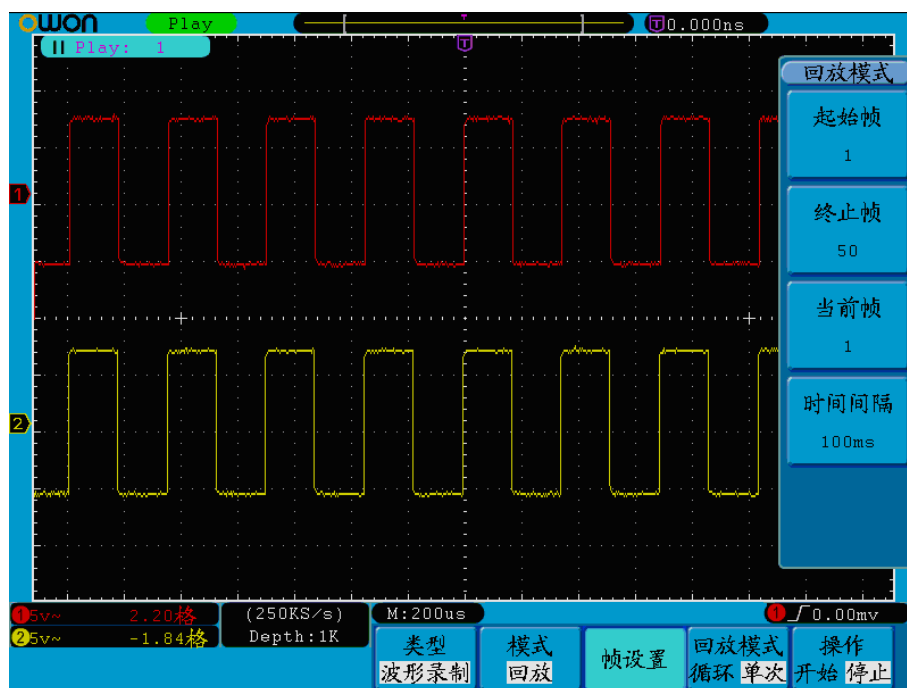


图 5-37：波形回放

录制存储：根据当前设置帧数存储当前录制的波形。

波形存储功能菜单如下：

功能菜单	设定	说明
存储模式	起始帧	使用通用旋钮设置存储起始帧（1~1000）
帧设置	终止帧	使用通用旋钮设置存储终止帧（1~1000）
保存		将波形录制文件保存到内部存储区
调出		调出上一次录制保存的波形

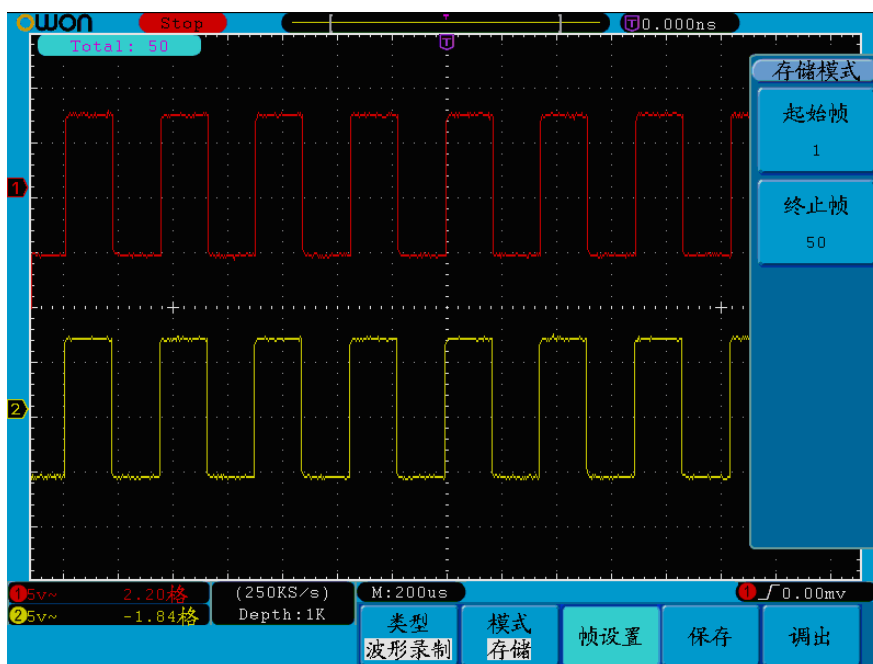


图 5-38：波形存储

要执行波形录制功能, 按以下步骤操作:

1. 按 **Save** (**保存**) 键, 屏幕下方显示功能菜单。
2. 按 **H1** 键, 调节 **通用** 旋钮, 在弹出的左菜单中选择 **波形录制**, 底部显示相应的菜单。
3. 按 **H2** 键进入模式选择, 再按 **F2** 键选择模式为 **录制**。
4. 按 **H3** 键进入帧设置, 再按 **F1** 键, 调节通用旋钮设置终止帧; 按 **F2** 键, 调节通用旋钮设置录制时间间隔。
5. 按 **H4** 键, 选择波形刷新。
6. 按 **H5** 键, 选择操作为 **开始**。
7. 按 **H2** 键进入模式选择. 按 **F3** 键进入回放模式, 设置需要回放的帧范围及回放模式, 选择操作为 **开始**。
8. 如果需要存储波形, 按 **H2** 键进入模式选择, 再按 **F4** 键选择 **存储**, 设置需要保存的帧范围, 按 **保存**。
9. 需要调出保存在内部存储区中的波形, 按 **调出**, 再进入回放即可分析上次的波形。

如何进行辅助系统功能设置

●配置

按 **Utility(功能)** 按键，旋转 **通用** 旋钮选择 **配置** 选项时，屏幕显示菜单见图 5-39：

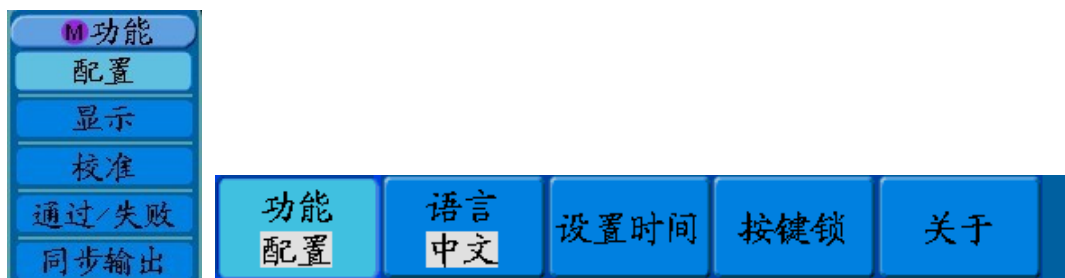


图5-39 配置菜单

菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
语言	中文 英文 其他语言	进行语言选择
设置时间	显示 开启 关闭	开启或关闭时间显示
	时 分 日 月 年	设置时/分 设置日/月 设置 年
按键锁		锁定按键，按下后，按任意键均不起作用；解锁方法为先按触发控制区的“50%”键，再按“Force”键。以上动作重复三次。
关于		显示版本号和系列号

●显示

按 **Utility(功能)** 按键，旋转 **通用** 旋钮选择 **显示** 选项时，屏幕显示菜单见图 5-40：

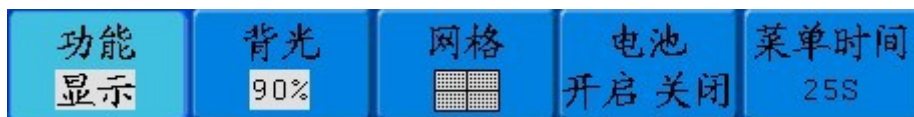
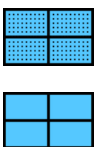



图5-40 显示菜单

菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
背光	0~100%	旋转 通用 旋钮调节背光亮度
网格		选取网格样式

		
电池	开启 关闭	电池电量显示开启或关闭
菜单时间	5秒~50秒 关闭	设置左右菜单自动消失的时间

● 校准

按 **功能(Utility)** 按键，旋转 **通用** 旋钮选择 **校准** 选项时，屏幕显示菜单见图 5-41：



图5-41 校准菜单

菜单说明如下表：

功能菜单	说明
自校正	使机器进行自校正
厂家设置	恢复厂家的出厂设置

自校正：

自校正程序最大程度地提高示波器在环境温度下的精确度。如果环境温度变化达到或超过5℃，应该执行自校正程序，以达到最高精确度。

如果要进行自校正，应将探头或导线与输入连接器断开。按 **Utility(功能)** 按键，然后按 **H1** 键，屏幕左侧出现功能选项菜单，调节 **通用** 旋钮选择 **校准**，确认准备就绪后，再按下 **H2** 键选择 **自校正**，进入仪器自校正程序。



图5-42 自校正

●通过/失败

通过/失败测试功能通过判断输入信号是否在创建规则范围内，以输出通过或失败波形，用以监测信号变化情况。

按 **功能(Utility)** 按键，旋转 **通用** 旋钮选择 **通过/失败** 选项时，菜单如图5-43所示：



图5-43 通过失败菜单

菜单说明如下：

功能菜单	设定	说明
操作	使能 操作	控制使能开关 控制操作开关
输出	通过 失败 响铃 输出即停 信息显示	被测信号符合所设定规则 被测信号不符合设定规则 当满足设定时铃声响起 一旦满足所设定规则立即停止 控制左上方信息显示开关
规则	信源 水平容限 垂直容限 创建规则	选择信源CH1、CH2或Math 旋转 通用 旋钮改变水平容限值 旋转 通用 旋钮改变垂直容限值 把所设定的条件作为本次测试规则
规则保存	编号 保存 调用	规则1~8中任选一个作为此规则的命名 点击后保存此规则 调用某个规则

通过/失败:检测通道输入信号是否在规则之内，超出范围即为失败，反之即为通过，并且可以通过内置的、可设置的输出端口输出失败或通过信号。

欲执行通过/失败检测，按以下步骤操作：

1. 按 **功能** 菜单按键，再按 **H1** 键，使用 **通用** 旋钮选择 **通过/失败** 选项，底部显示 **通过/失败** 菜单。
2. 打开使能开关：按 **H2** 键显示操作菜单，再按 **F1** 键，选择 **开启**。
3. 创建规则：按 **H4** 键进入规则菜单。按 **F1** 键选择信源；按 **F2** 键，转动 **通用** 旋钮进行水平容限的设置；按 **F3** 键，转动 **通用** 旋钮进行垂直容限的设置；按 **F4** 键创建规则。
4. 设置输出方式：按 **H3** 键打开输出方式，设置输出选项。在“**通过**”“**失败**”“**响铃**”中选择一个或两个选项。其中“**通过**”和“**失败**”是相互排斥的，不能同时被选中。**输出即停**指一旦满足所设置的条件立刻停止。
5. 开始检测：按 **H2** 键显示操作菜单，再按 **F2** 键选择开始，则开始进行检测。
6. 规则保存：按 **H5** 键显示规则保存菜单。按 **F2** 键，保存规则，方便以后需要的时候立刻调用；也可以按 **F3** 键调出已经保存的规则。

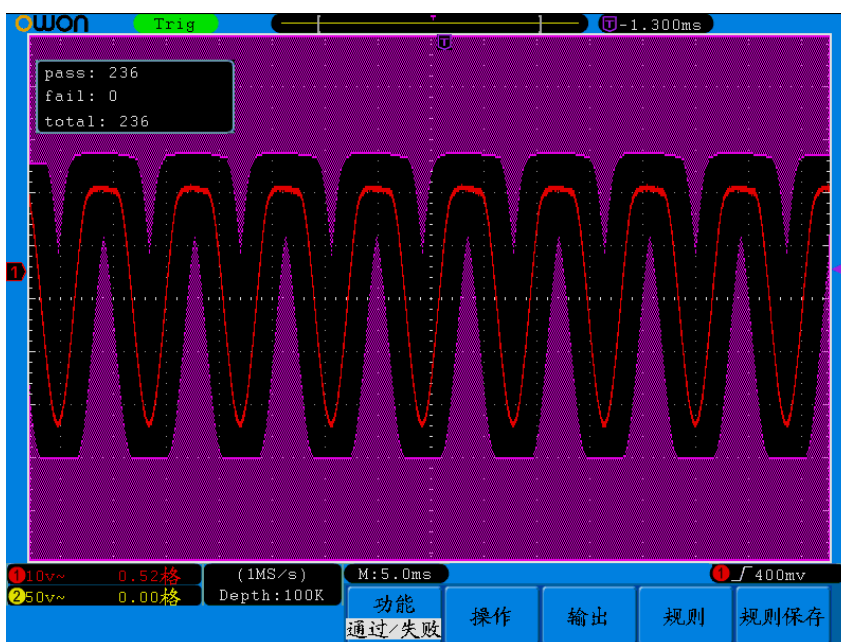


图5-44 通过/失败检测

注:

1. 在通过/失败开启的情况下，开启XY 或FFT，则通过/失败被关闭；在XY、FFT 下，通过/失败的功能菜单为灰色，无法使用；
2. 在厂家设置，自动量程，自动设置下，通过/失败被关闭；
3. 当规则存储中无保存设置时，会提示无此规则保存；
4. 在停止状态下，不进行数据比较，当继续运行时，pass fail total个数继续加上，不会从0开始。
5. 当波形回放功能开启时，通过/失败专门用来检测被回放的波形。

●同步输出

按 **功能(Utility)** 按键，旋转 **通用** 旋钮选择 **同步输出** 选项时，菜单如图5-45 所示：



图5-45 同步输出菜单

菜单说明如下：

功能菜单	设定	说明
输出类型	触发电平 通过失败	同步输出触发信号 通过输出高电平，失败输出低电平

如何进行自动测量

按 **测量** 按键，可实现自动测量，共有二十种测量，屏幕左下方最多能显示8种测量类型。二十种自动测量包括：频率、周期、平均值、峰-峰值、均方根

值、最大值、最小值、顶端值、底端值、幅值、过冲、欠冲、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比、延迟A->B f 、延迟A->B t 。

自动测量菜单如图5-46所示

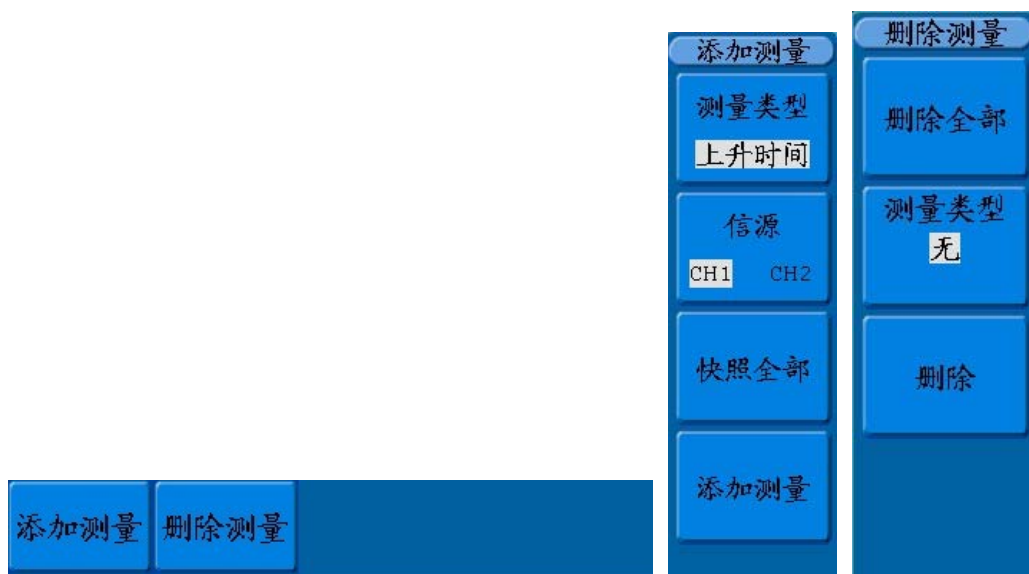


图5-46 自动测量菜单

自动测量功能菜单说明如下表：

功能菜单		设定	说明
添加测量	测量类型		通过旋转 通用 旋钮，选择要测量的类型
	信源	CH1	设定CH1或CH2为信源
		CH2	
	快照全部		显示全部测量值
添加测量		添加选中的测量类型（在左下角显示，最多只有8种）	
删除测量	删除全部		删除全部的测量类型
	测量类型		通过旋转 通用 旋钮，选择要删除的类型
	删除		删除选中的类型

测量：

波形通道必须处于开启状态，才能进行测量，在存储波形或数学值波形上，或在使用XY方式或扫描方式时，都不能进行自动测量。

进行CH1通道信号的频率，周期测量，CH2通道信号的平均值、峰-峰值测量，按下列步骤操作：

1. 按 **测量** 键，屏幕显示自动测量菜单。
2. 按 **H1** 键，显示 **添加测量** 菜单。
3. 按 **F2** 菜单选择键，选择信源为 **CH1**。
4. 按 **F1** 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 **通用** 旋钮选择 **周期** 选项。
5. 按 **F4** 键添加测量，周期选项添加完成。
6. 再按 **F1** 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 **通用** 旋钮选择 **频率** 选项。
7. 按 **F4** 键添加测量，频率选项添加完成。通道1的设置完成。

8. 按 F2 菜单选择键，选择 CH2 为信源。
9. 按 F1 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 通用 旋钮选择 平均值 选项。
10. 按 F4 键添加测量，平均值选项添加完成。
11. 再按 F1 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 通用 旋钮选择 峰峰值 选项。
12. 按 F4 键添加测量，峰-峰值选项添加完成。通道2的设置完成。
在屏幕左下方会自动显示出测量数值。见图5-47:

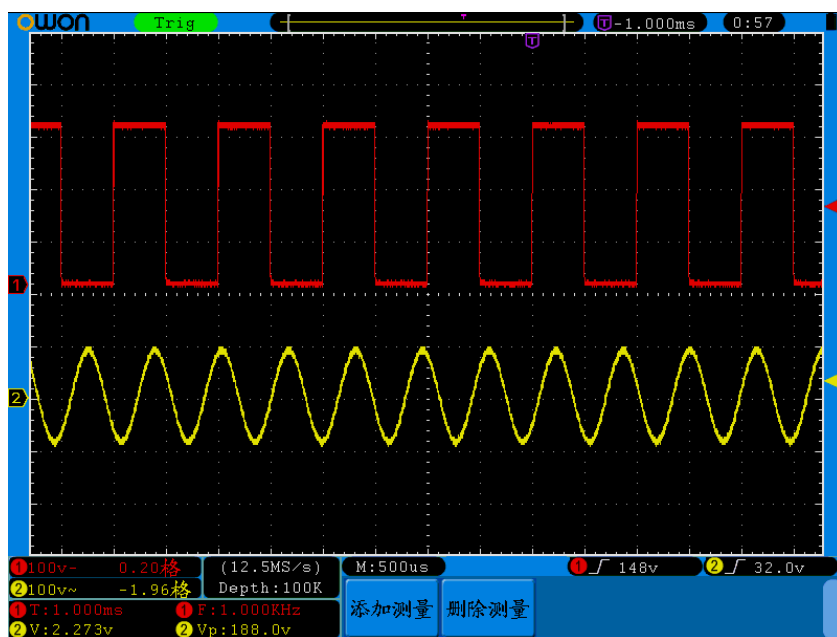


图5-47 自动测量

电压参数的自动测量

SDS系列示波器可以自动测量的电压参数包括峰峰值、最大值、最小值、平均值、均方根值、顶端值、底端值。下图表述了一组电压参数的物理意义。

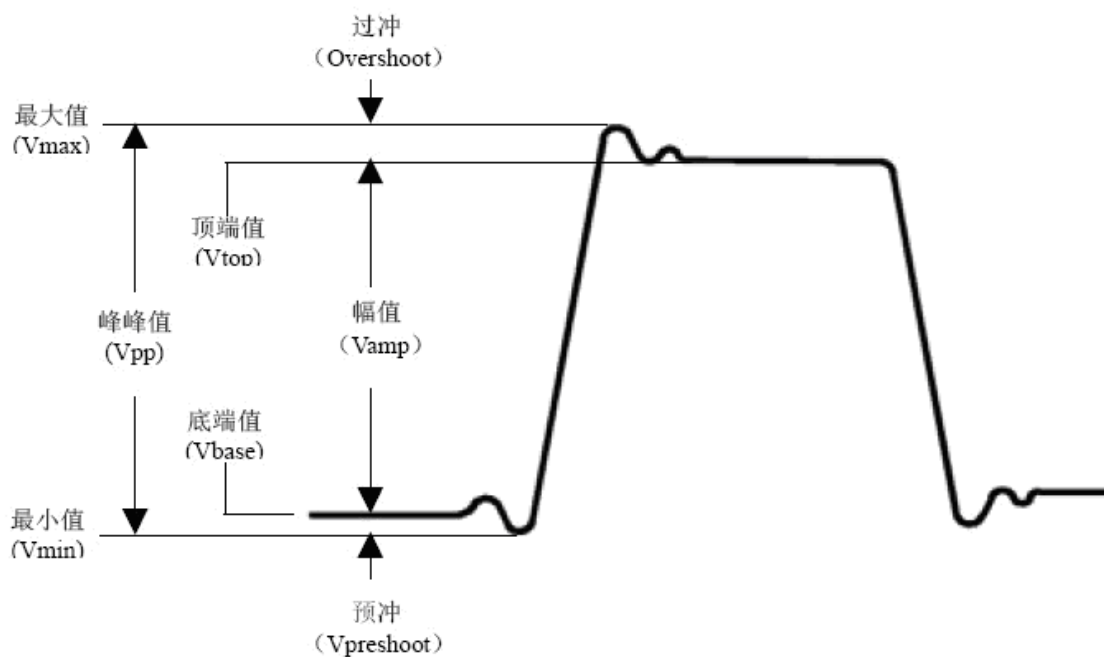


图5-48：电压参数定义示意（顶端平整有脉冲信号）

- 峰峰值(Vpp)**：波形最高点波峰至最低点的电压值。
- 最大值(Vmax)**：波形最高点至 GND（地）的电压值。
- 最小值(Vmin)**：波形最低点至 GND（地）的电压值。
- 幅值(Vamp)**：波形顶端至底端的电压值。
- 顶端值(Vtop)**：波形平顶至 GND（地）的电压值。
- 底端值(Vbase)**：波形平底至 GND（地）的电压值。
- 过冲(Overshoot)**：波形最大值与顶端值之差与幅值的比值。
- 预冲(Preshoot)**：波形最小值与底端值之差与幅值的比值。
- 平均值(Average)**：整个波形或选通区域上的算数平均值。
- 均方根值(Vrms)**：整个波形或选通区域上的精确“均方根”电压。

时间参数物自动测量

SDS 系列示波器可以自动测量信号的频率、周期、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、延迟 A->B t_f 、延迟 A->B t_r 、正占空比、负占空比十种时间参数。

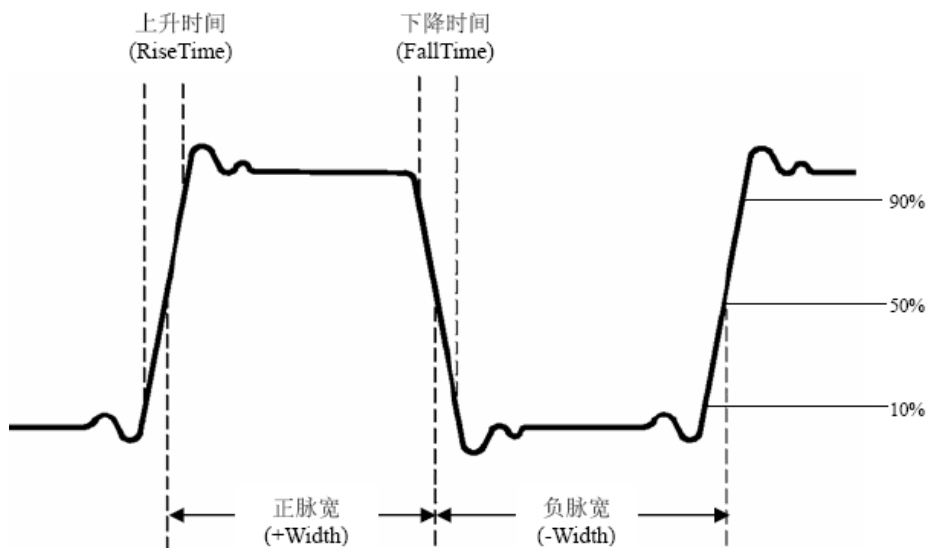


图 5-49：时间参数定义示意

- 上升时间(RiseTime)**：波形幅度从 10%上升至 90%所经历的时间。
- 下降时间(FallTime)**：波形幅度从 90%下降至 10%所经历的时间。
- 正脉宽(+Width)**：正脉冲在 50%幅度时的脉冲宽度。
- 负脉宽(-Width)**：负脉冲在 50%幅度时的脉冲宽度。
- 延迟 A->B t_f (DelayA->B t_f)**：通道 A、B 相对于上升沿的延时。
- 延迟 A->B t_r (DelayA->B t_r)**：通道 A、B 相对于下降沿的延时。
- 正占空比(+Duty)**：正脉宽与周期的比值。
- 负占空比(-Duty)**：负脉宽与周期的比值。

如何进行光标测量

按 **光标** 按键, 屏幕显示光标测量功能菜单。

一般模式下的光标测量:

在一般模式下, 光标测量有 **电压测量** 和 **时间测量** 两种菜单, 显示见图5-50:



图5-50: 光标测量菜单

光标测量菜单说明如下表:

功能菜单	设定	说明
类型	关闭	关闭光标测量。
	电压	显示电压测量光标和菜单。
	时间	显示时间测量光标和菜单。
信源	CH1/CH2	选择待光标测量的波形通道。

进行光标测量时, 可通过通道1的 **垂直位置** 旋钮调整光标1的位置, 通道2的 **垂直位置** 旋钮调整光标2的位置。

进行CH1通道电压光标测量, 执行以下操作步骤:

1. 按 **光标** 调出光标测量菜单。
2. 按 **H2** 菜单选择键, 选择信源为 **CH1**。
3. 按 **H1** 菜单选择键, 屏幕右侧出现 **类型** 选项菜单, 按 **F2** 键选择类型为 **电压**, 屏幕中水平方向显示两条紫色虚线, 代表光标1和光标2。
4. 根据被测波形, 分别转动两个通道的 **垂直位置** 旋钮调整光标1、光标2的位置, 位于波形左下方的光标增量窗口显示光标1和光标2电压幅度差值的绝对值及两光标当前的位置。见图5-51:

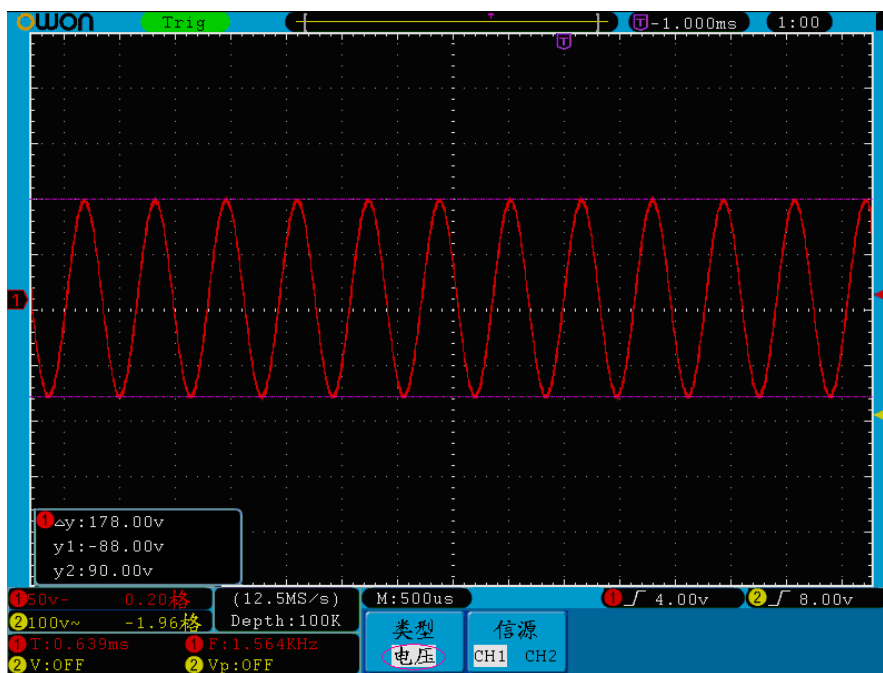


图5-51：电压光标测量波形

进行CH1通道时间光标测量，执行以下操作步骤：

1. 按 **光标** 调出光标测量菜单。
2. 按 **H2** 菜单选择键，选择信源为 **CH1**。
3. 按 **H1** 菜单选择键，屏幕右侧出现 **类型** 选项菜单，按 **F3** 键选择类型为 **时间**，屏幕中垂直方向显示两条紫色虚线，代表光标1和光标2。
4. 根据被测波形，分别转动两个通道的 **垂直位置** 旋钮调整光标1、光标2的位置，位于波形左下方的光标增量窗口显示两光标的绝对时间差及频率和两光标当前的时间。见图5-52：

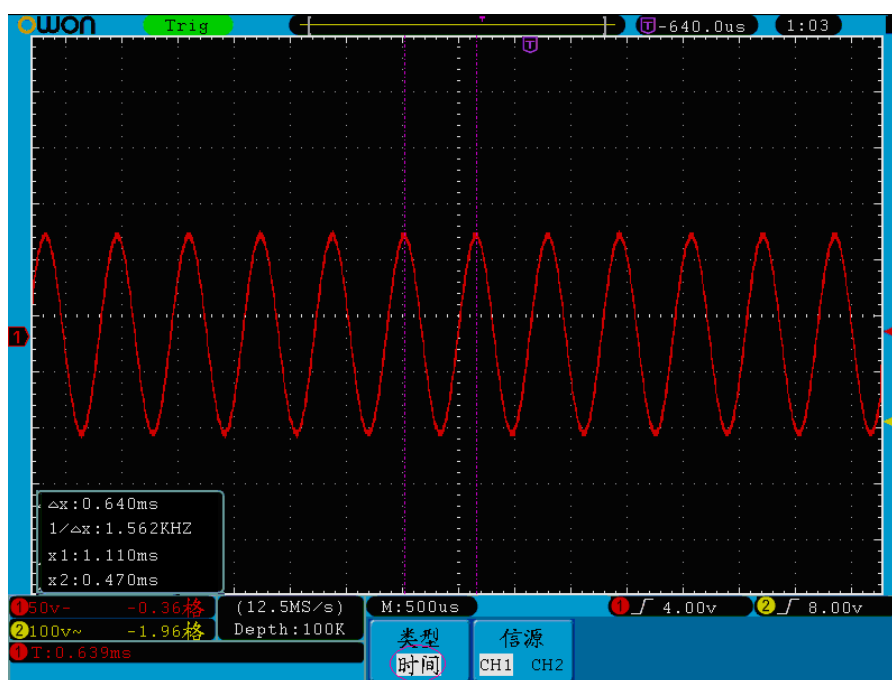


图5-52：时间光标测量波形

FFT模式下的光标测量：

按 **光标** 按键, 屏幕显示光标测量功能菜单。在FFT模式下, 光标测量有 **幅度测量** 和 **频率测量** 两种菜单, 显示见图5-53:



图5-53: FFT下光标测量菜单

光标测量菜单说明如下表:

功能菜单	设定	说明
类型	关闭	关闭光标测量。
	幅度	显示幅度测量光标和菜单。
	频率	显示频率测量光标和菜单。
信源	Math FFT	显示待光标测量的波形通道。

进行光标测量时, 可通过通道1的 **垂直位置** 旋钮调整光标1的位置, 通道2的 **垂直位置** 旋钮调整光标2的位置。

进行Math FFT 幅度光标测量, 执行以下操作步骤:

1. 按 **光标** 调出光标测量菜单。
2. 按 **H1** 菜单选择键, 屏幕右侧出现 **类型** 选项菜单, 按 **F2** 键选择类型为 **幅度**, 屏幕中水平方向显示两条紫色虚线, 代表**光标1**和**光标2**。
3. 根据被测波形, 分别转动两个通道的 **垂直位置** 旋钮调整**光标1**、**光标2**的位置, 位于波形左下方的光标增量窗口显示光标1和光标2幅度差值的绝对值及两光标当前的位置。见图5-54:

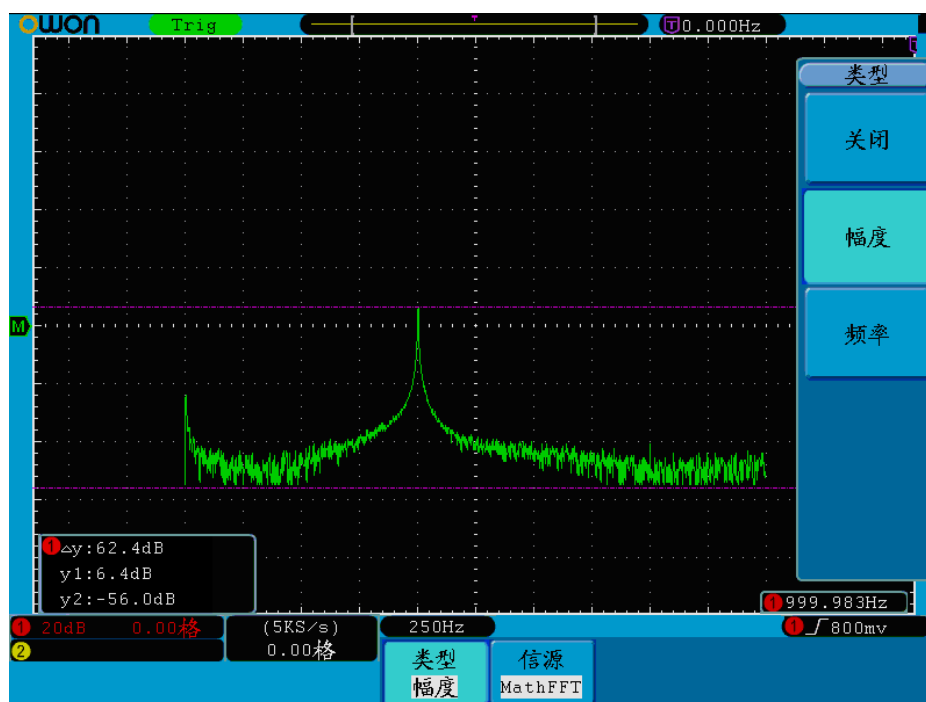


图5-54: FFT模式下幅度光标测量波形

进行Math FFT 频率光标测量，执行以下操作步骤：

1. 按 **光标** 调出光标测量菜单。
2. 按 **H1** 菜单选择键，屏幕右侧出现 **类型** 选项菜单，按 **F3** 键选择类型为 **频率**，屏幕中垂直方向显示两条紫色虚线，代表光标1和光标2。
3. 根据被测波形，分别转动两个通道的 **垂直位置** 旋钮调整光标1、光标2的位置，增量窗口显示两光标的差值及它们当前的位置。见图5-55：

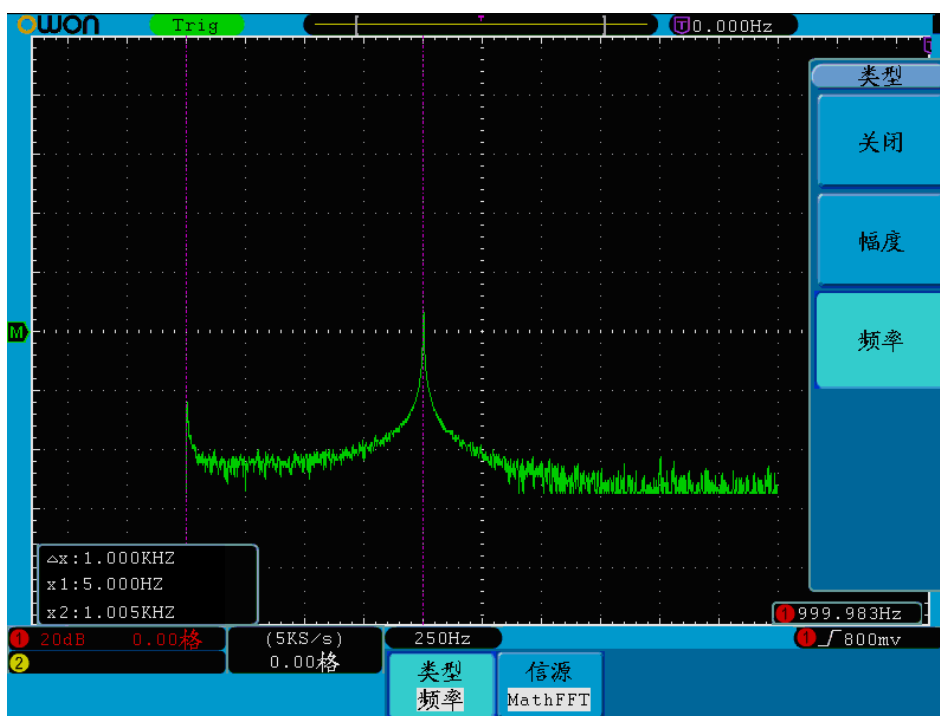


图5-55: 频率光标测量波形






如何使用自动量程

该功能可以自动调整设置以及跟踪信号。如果信号发生变化，此设置将持续跟踪信号。自动量程状态下示波器自动根据被测信号的类型，幅度，频率调整到合适的触发模式、电压档位及时基档位。菜单见图5-56：





图5-56：自动量程菜单

自动量程菜单说明如下表：

功能菜单	设定	说明
自动量程	关闭 开启	关闭自动量程功能 开启自动量程功能
模式		跟踪并调整水平设置和垂直设置
		跟踪并调整水平刻度，不改变垂直设置
		跟踪并调整垂直刻度，不改变水平设置
波形		可以显示多个周期的波形图
		只显示一到两个周期的波形

测量两通道的信号，执行以下步骤：

1. 按 **自动量程** 键，显示功能菜单。
2. 按 **H1** 键，选择 **自动量程** 为 **开启**。
3. 按 **H2** 键，屏幕右侧出现 **模式** 选项菜单，按 **F1** 键选择模式为 .
4. 按 **H3** 键，按 **F1** 键选择波形为 。见图 5-57：

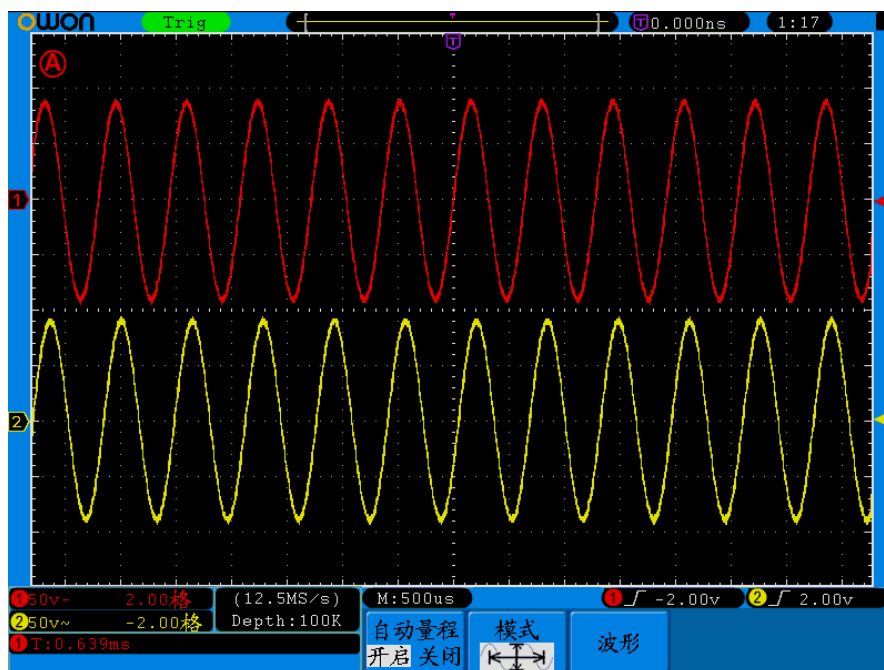


图 5-57: 自动量程 水平/垂直模式多周期波形图

注:

1. 进入自动量程模式时,在屏幕的左上角出现闪烁的Ⓐ标志(每 0.5 秒闪一次)。
2. 自动量程模式下,可以自动判断“触发类型”(单触,交替)和“模式”(边沿,视频)。此时触发功能键不可操作。
3. 当处于 XY 模式, STOP 状态下,按 **Autoset** (自动设置),进入自动量程模式时,会自动切换到 YT 模式, AUTO 状态。
4. 在自动量程状态下,触发耦合方式始终为直流耦合,触发方式为自动;此时按触发方式功能键及耦合方式功能键,不起作用。
5. 自动量程模式下,只要调整 CH1 或 CH2 的垂直位置、电压档位、触发电平和时基档位,则自动退出自动量程状态;此时再按 **Autoset** (自动设置) 按键,又进入自动量程模式。
6. 如果在自动量程菜单下,关闭子菜单自动量程开关,也会退出自动量程状态;下次如果要进入自动量程模式,则需要再次开启子菜单下的自动量程开关。
7. 在视频触发状态下水平时基固定于 50us 档位;如果一通道为边沿信号,另一通道为视频信号,则以视频信号的时基为基准(50us)档。
8. 一旦进入自动量程,以下设置会被强制:
 - (1) 当处在非主时基状态下,会切到主时基状态;
 - (2) 如果放在平均值采样,会切到峰值检测菜单。

如何使用内置帮助

- (1) 按 **帮助** 按键,屏幕显示帮助目录。
- (2) 按 H1 或 H2 键选择帮助主题,或直接转动 **通用** 旋钮来选择。
- (3) 按 **H3** 键查看主题内容,或者直接按下 **通用** 旋钮也可。

(4) 按 **H5** 键退出帮助界面，直接进行其他操作也可自动退出帮助。

如何使用执行按键

执行按键包括 **自动设置**、**运行/停止**、**单次**、**拷贝**。

自动设置：

自动设置仪器的各项控制值，以产生适合观察的显示波形。按 **自动设置** 按键，示波器自动快速测量信号。

自动设置的功能项目如下表：

功能项目	设定
获取方式	当前
垂直耦合	直流
垂直标尺	调整到适合的档位
带宽	满带宽
水平位置	居中
水平标尺	调整到适合的档位
触发类型	当前
触发信源	显示的最小通道数
触发耦合	当前
触发斜率	当前
触发电平	中点设定
触发方式	自动
显示方式	YT

运行/停止： 运行和停止波形采样。

注意：在停止的状态下，对于波形垂直档位和水平时基可以在一定的范围内调整，相当于对信号进行水平或垂直方向上的扩展。在水平时基为50ms或更小时，水平时基可向下扩展4个档位。

单次： 按下此功能键，可直接设置触发方式为单次，即当检测到一次触发时采样一个波形，然后停止。

拷贝： 此功能键为 **保存** 面板键功能菜单中保存功能的快捷键。按下此功能键，相当于在 **保存** 功能菜单中类型为 **波形** 或 **图像** 时，选择 **保存** 选项，可根据保存功能菜单中的当前设置来保存当前波形或屏幕图像。具体可参见P44的“保存功能菜单”。

6.应用实例

例一：测量简单信号

观测电路中一未知信号，迅速显示和测量信号的频率和峰峰值。

- 欲迅速显示该信号，请按如下步骤操作：

- (1) 将探头菜单衰减系数设定为 **10X**，并将探头上的开关设定为**10X**（参见P14的“如何进行探头衰减系数设定”）。
- (2) 将 **通道1** 的探头连接到电路被测点。
- (3) 按下 **自动设置** 按键。

示波器将自动设置使波形显示达到最佳。在此基础上，您可以进一步调节垂直、水平档位，直至波形的显示符合您的要求。

- 进行自动测量

示波器可对大多数显示信号进行自动测量。欲测量信号的周期、频率、平均值和峰-峰值，请按如下步骤操作：

- (1) 按 **测量** 键，屏幕显示自动测量菜单。
- (2) 按 **H1** 键，屏幕显示添加测量菜单。
- (3) 按 **F2** 键，选择信源为 **CH1**。
- (4) 按 **F1** 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 **通用** 旋钮选择 **周期** 选项。
- (5) 按 **F4** 键添加测量，周期选项添加完成。
- (6) 再按 **F1** 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 **通用** 旋钮选择 **频率** 选项。
- (7) 按 **F4** 键添加测量，频率选项添加完成。通道1的设置完成。
- (8) 按 **F2** 键，选择 信源为 **CH2**。
- (9) 按 **F1** 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 **通用** 旋钮选择 **平均值** 选项。
- (10)按 **F4** 键添加测量，平均值选项添加完成。
- (11)再按 **F1** 键，屏幕左侧显示出类型选项，旋转 **通用** 旋钮选择 **峰峰值** 选项。
- (12)按 **F4** 键添加测量，峰-峰值选项添加完成。通道2的设置完成。

在屏幕左下方会自动显示出测量数值。见图 6-1。

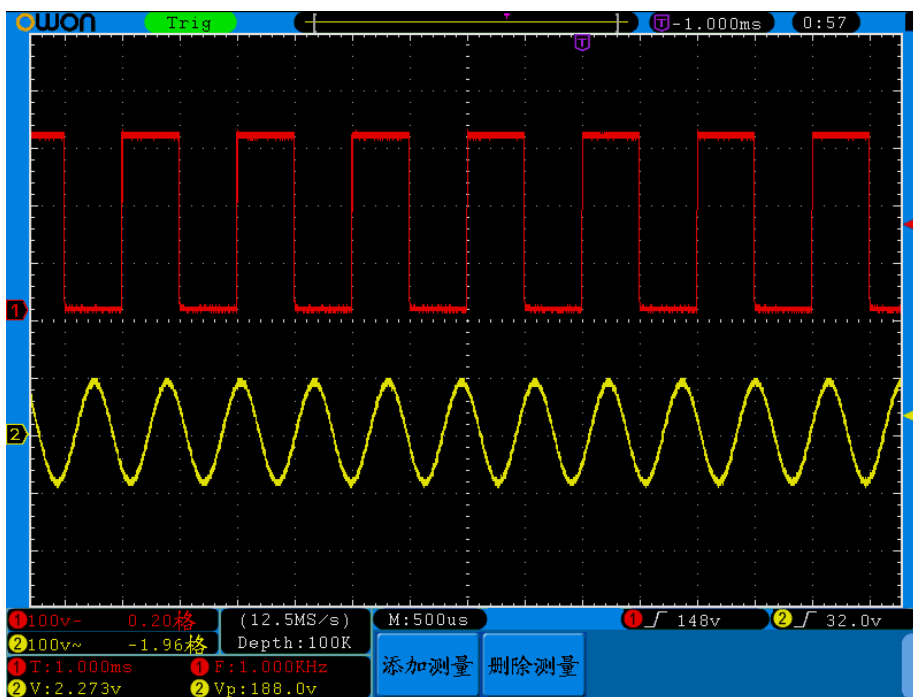


图6-1：自动测量波形

例二：测量电路中放大器的增益

将探头菜单衰减系数设定为 10X，并将探头上的开关设定为 10X（参见P14的“如何进行探头衰减系数设定”）。

将示波器 **CH1** 通道与电路信号输入端相接，**CH2** 通道则与输出端相接。

操作步骤：

- (1) 按下 **自动设置** 按键。示波器自动把两个通道的波形调整到合适的显示状态。
- (2) 按下 **测量** 按键显示测量菜单。
- (3) 按 **H1** 键弹出右边菜单。
- (4) 按 **F2** 键，选择 **CH1**。
- (5) 按 **F1** 键，旋转 **通用** 旋钮选择 **类型** 为 **峰-峰值**。
- (6) 按 **F2** 键，选择 **CH2**。
- (7) 再按 **F1** 键，旋转 **通用** 旋钮选择 **类型** 为 **峰-峰值**。
- (8) 从屏幕左下角测量值显示区域读出通道1和通道2的峰-峰值。见图 6-2。
- (9) 利用以下公式计算放大器增益。

增益=输出信号/输入信号

增益 (db) =20×log(增益)

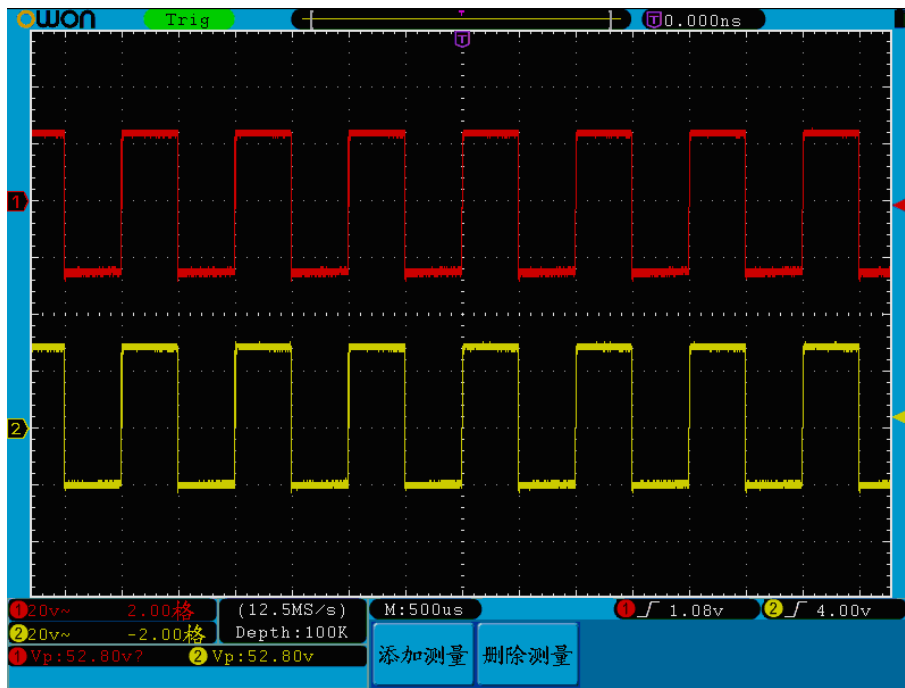



图6-2：增益测量波形

例三：捕捉单次信号

方便地捕捉脉冲、毛刺等非周期性的信号是数字存储示波器的优势和特点。若捕捉一个单次信号，首先需要对此信号有一定的先验知识，才能设置触发电平和触发沿。例如，如果脉冲是一个TTL电平的逻辑信号，触发电平应该设置成2伏，触发沿设置成上升沿触发。如果对于信号的情况不确定，可以通过自动或普通的触发方式先行观察，以确定触发电平和触发沿。

操作步骤如下：

- (1) 将探头菜单衰减系数设定为 10X，并将探头上的开关设定为 10X（参见P14的“如何进行探头衰减系数设定”）。
- (2) 调整垂直伏/格和水平秒/格旋钮，为观察的信号建立合适的垂直与水平范围。
- (3) 按 采样 按键，显示 采样 菜单。
- (4) 按 H1 按键，显示 采集模式 菜单。
- (5) 按 F2 键，选择 峰值检测。
- (6) 按 触发菜单 按键，显示 触发 菜单。
- (7) 按 H1 键，显示 触发类型 菜单。
- (8) 按 F1 键，选择触发类型为 单触。
- (9) 旋转 通用 旋钮，选择触发模式为 边沿。
- (10) 按 H2 键，显示信源菜单。
- (11) 按 F1键，选择信源为 CH1。

- (12) 按 H3 键，显示耦合菜单；按 F2 键选择耦合为**直流**。
- (13) 按 H4 键，选择斜率为 （上升）。
- (14) 旋转 **触发电平** 旋钮，调整触发电平到被测信号的中值。
- (15) 若屏幕上方 **触发状态指示** 没有显示 **Ready**，则按下 **Run/Stop**（运行/停止）按键，启动获取。等待符合触发条件的信号出现。如果有某一信号达到设定的触发电平，即采样一次，显示在屏幕上。利用此功能可以轻易捕捉到偶然发生的事件，例如幅度较大的突发性毛刺：将触发电平设置到刚刚高于正常信号电平，按 **Run/Stop**（运行/停止） 按键开始等待，则当毛刺生时，机器自动触发并把触发前后一段时间的波形记录下来。通过旋转面板上水平控制区域的 **水平位置** 旋钮，改变触发位置的水平位置可以得到不同长度的负延迟触发，便于观察毛刺发生之前的波形。见图 6-3。

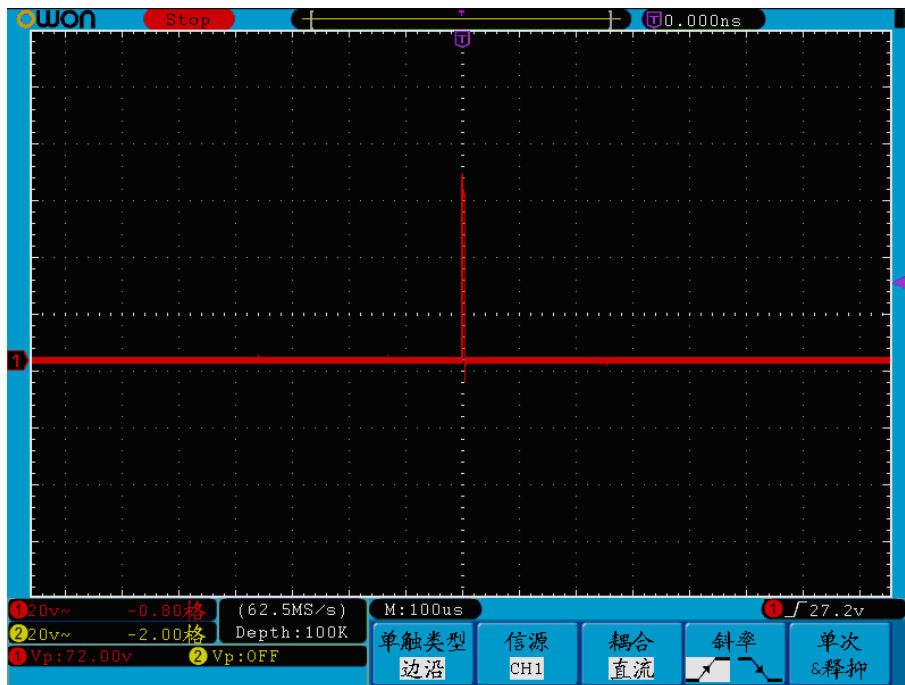


图6-3：捕捉单次信号

例四：分析信号的细节

观察含噪声的信号

信号受到了噪声的干扰，噪声可能会使电路产生故障，欲仔细分析噪声请按如下步骤操作：

- (1) 按 **采样** 键，显示 **采样** 菜单。
- (2) 按 H1 键，显示 **采集模式** 菜单。
- (3) 按 F2 键，选择 **峰值检测**。

此时，屏幕显示包含随机噪声的波形。尤其是在时基设为慢速的情况下，使用峰值检测能够观察到信号中包含的噪声尖峰和毛刺。见图6-4。

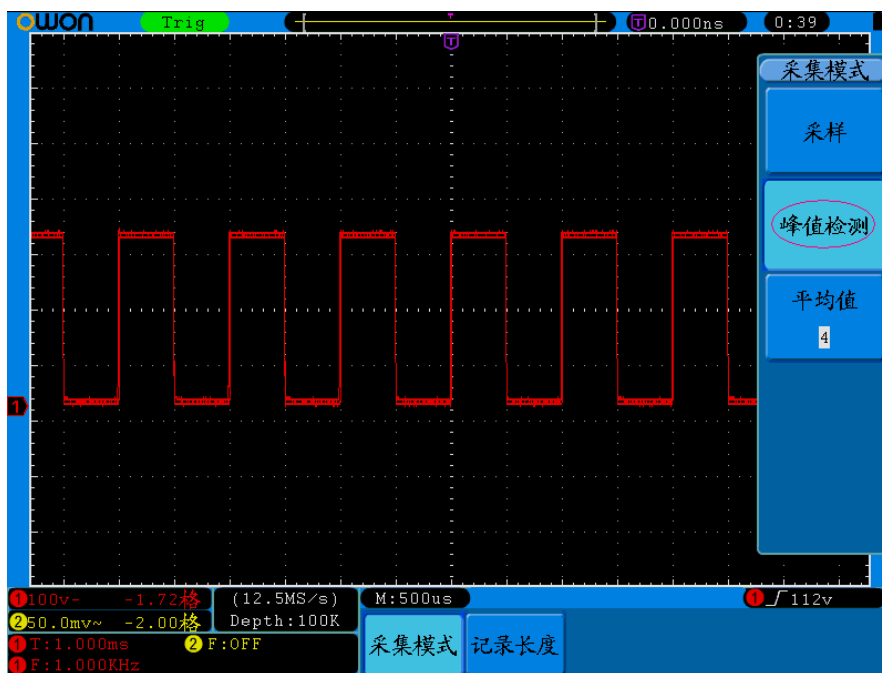


图6-4：含噪声信号的波形

分离信号和噪声

分析信号波形时需要去除噪声，欲减少示波器显示的随机噪声，请按如下步骤操作：

- (1) 按 **采样** 按键，显示 **采样** 菜单。
- (2) 按 **H1** 按键，显示 **采集模式** 菜单。
- (3) 按 **F3** 键，转动 **通用** 按钮，观察选择不同的 **平均次数**，波形取平均值后的显示效果。

取平均值后随机噪声被减小而信号的细节更容易观察，在下面的图中，当噪声被去除后，在信号的上升沿和下降沿上的毛刺显示出来。见图6-5。

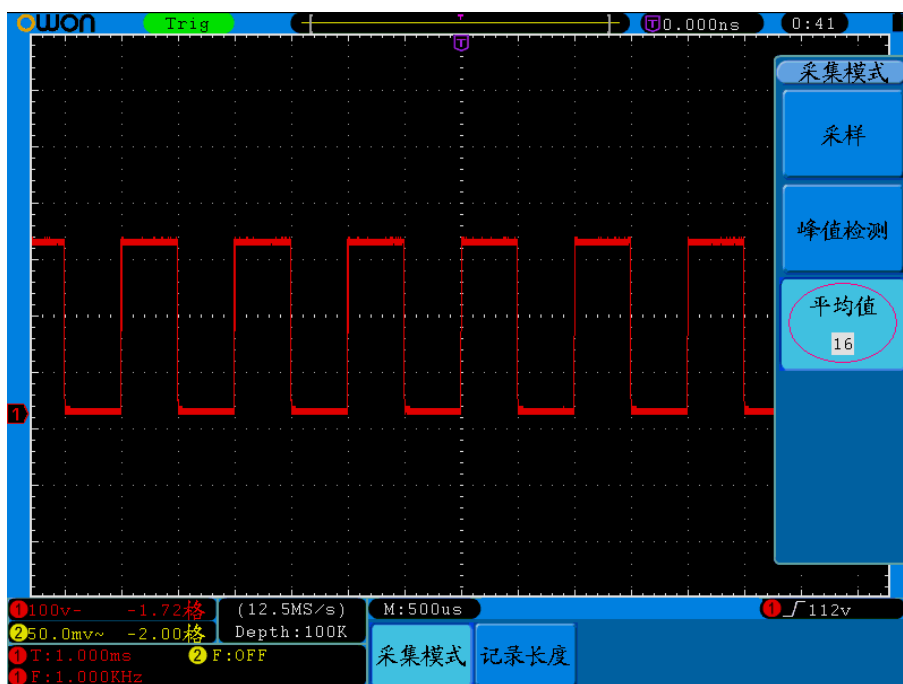


图6-5：去除噪声信号的波形

例五：X—Y功能的应用

查看两通道信号的相位差

实例：测试信号经过一电路网络产生的相位变化。

将示波器与电路连接，监测电路的输入输出信号。

欲以 X—Y 坐标图的形式查看电路的输入输出，请按如下步骤操作：

- (1) 将探头菜单衰减系数设定为 10X，并将探头上的开关设定为 10X（参见P14的“如何进行探头衰减系数设定”）。
- (2) 将通道1的探头连接至网络的输入，将通道2的探头连接至网络的输出。
- (3) 按下 自动设置 按键，示波器把两个通道的信号打开并显示在屏幕中。
- (4) 调整 垂直 伏/格 旋钮使两路信号显示的幅值大约相等。
- (5) 按下 显示 按键，调出 显示 菜单。
- (6) 按 H3 键，选择 XY显示 为 开启。
示波器将以李沙育（Lissajous）图形模式显示网络的输入输出特征。
- (7) 调整 垂直 伏/格 、垂直位置 旋钮使波形达到最佳效果。
- (8) 应用椭圆示波图形法观测并计算出相位差。见图 6-6。

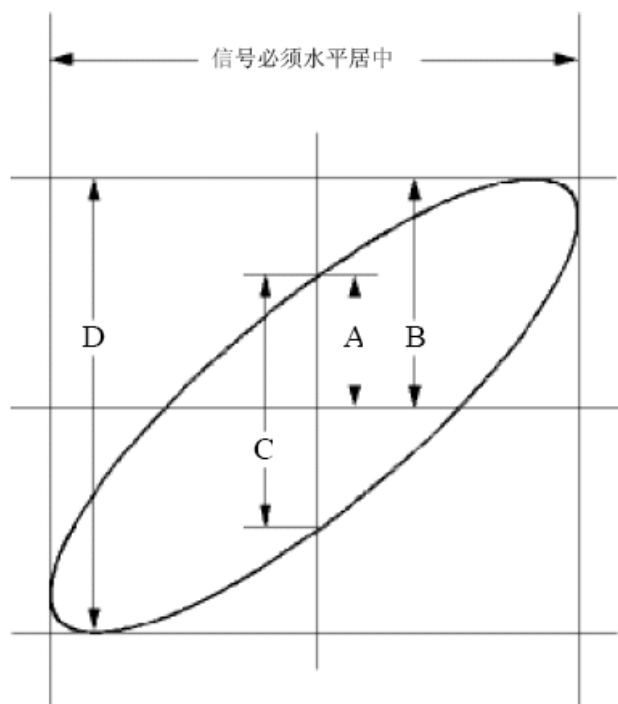


图 6-6：李沙育（Lissajous）图形

根据 $\sin q = A/B$ 或 C/D ，其中 q 为通道间的相差角，A、B、C、D的定义见上图。因此可以得出相差角，即： $q = \pm \arcsin(A/B)$ 或 $\pm \arcsin(C/D)$ 。如果椭圆的主轴在I、III象限内，那么所求得的相位差角应在I、IV象限内，即在 $(0 \sim \pi/2)$ 或 $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ 内。如果椭圆的主轴在II、IV象限内，那么所求得的相位差角应在II、III象限内，即在 $(\pi/2 \sim \pi)$ 或 $(\pi \sim 3\pi/2)$ 内。

例六：视频信号触发

观测一电视机中的视频电路，应用视频触发并获得稳定的视频输出信号显示。

视频场触发

欲在视频场上触发，请按如下步骤操作：

- (1) 按 **触发菜单** 按键，显示触发菜单；
- (2) 按 **H1** 键显示触发类型菜单，按 **F1** 键，选择类型为 **单触**；
- (3) 旋转 **通用** 旋钮，选择触发模式为 **视频**；
- (4) 按 **H2** 键显示信源菜单，按 **F1** 键选择信源为 **CH1**；
- (5) 按 **H3** 键显示制式菜单，按 **F1** 键选择制式为 **NTSC**；
- (6) 按 **H4** 键显示同步菜单，按 **F2** 键选择同步为 **场**；
- (7) 调整 **垂直 伏/格**、**垂直位置** 和 **水平 秒/格** 旋钮以得到合适的波形显示。
见图6-7：

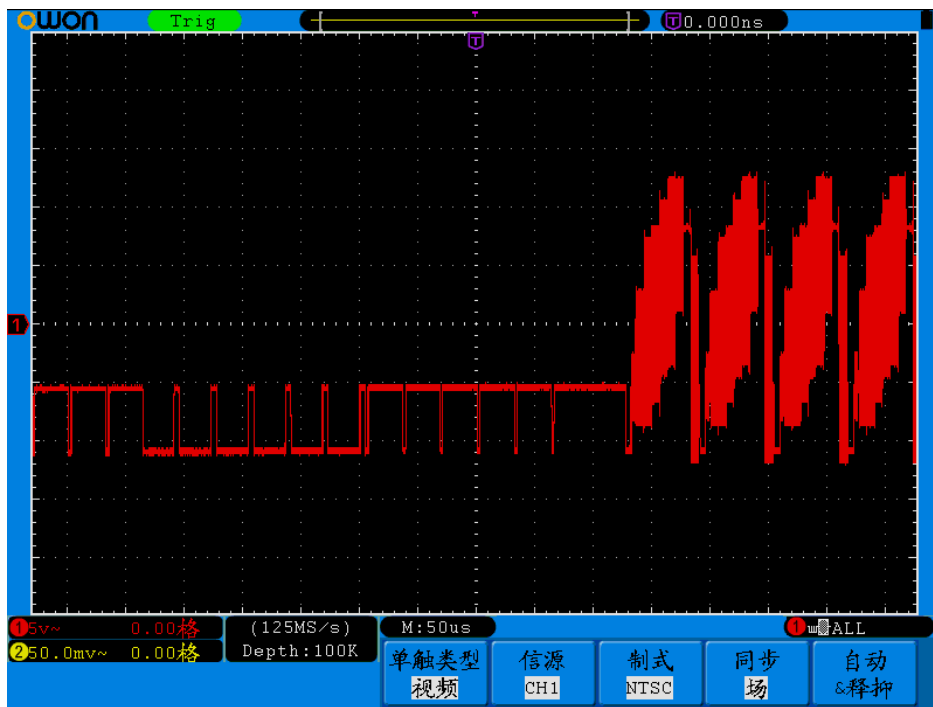


图 6-7：视频场触发波形

7.故障处理

1. 如果按下电源开关示波器仍然黑屏，没有任何显示，请按下列步骤处理。

- 检查电源接头是否接好。
- 检查在电源接口处的电源开关是否按实。
- 检查电源接口处的保险丝是否烧断（可用一字螺丝刀撬开）。
- 做完上述检查后，重新启动仪器。
- 如仍然无法正常使用本产品，请与 LILLIPUT 联络，让我们为您服务。

2. 采集信号后，画面中并未出现信号的波形，请按下列步骤处理。

- 检查探头是否正常接在信号连接线上。
- 检查信号连接线是否正常接在 BNC（即通道联接器）上。
- 检查探头是否与待测物正常连接。
- 检查待测物是否有信号产生（可将有信号产生的通道与有问题的通道接在一起来确定问题所在）。
- 再重新采集信号一次。

3. 测量电压幅度值比实际值大 10 倍或小 10 倍。

检查通道设置菜单中的衰减系数是否与实际使用的探头衰减比例相符（参见P14的“如何进行探头衰减系数设定”）。

4. 有波形显示，但不能稳定下来。

检查触发模式菜单中的信源项是否与实际使用的信号通道相符。

- 检查触发类型项：一般的信号应使用边沿触发方式，视频信号应使用视频触发方式。如果选择交替触发，应调整两个通道的触发电平都在合适的位置。只有应用适合的触发方式，波形才能稳定显示。
- 尝试改变触发耦合为高频抑制和低频抑制，以滤除干扰触发的高频或低频噪声。

5. 按下 Run/Stop 键无任何显示。

检查触发模式菜单的触发方式是否在正常或单次，且触发电平超出波形范围。如果是，将触发电平居中，或者设置触发方式为自动。另外，按 **Autoset** 键可自动完成以上设置。

6. 在采集模式中设置为平均值采样（参见P39的“如何进行采集设置”），或显示设置中余辉的持续时间设置较长后（参见P42的“余辉”），显示速度变慢。

这属于正常现象。

8.技术规格

除非另有说明，所用技术规格都适用于衰减开关设定为10X 的探头和SDS系列数字式示波器。示波器必须首先满足以下两个条件，才能达到这些规格标准：

- 仪器必须在规定的操作温度下连续运行三十分钟以上。
- 如果操作温度变化范围达到或超过5℃，必须打开系统功能菜单，执行“自校正”程序（参见P15的“如何进行自校正”）。

除标有“典型”字样的规格以外，所用规格都有保证。

特性		说明	
带宽		SDS6062	60MHz
		SDS7102	100MHz
		SDS8102	100MHz
		SDS8202	200MHz
		SDS8302	300MHz
		SDS9302	300MHz
通道		2 + 1 (外部触发)	
采样	采样方式	普通采样、峰值检测、平均值	
	实时采样率	SDS6062	双通道 250MS/s, 单通道 500MS/s
		SDS7102	双通道 500MS/s, 单通道 1GS/s
		SDS8102	双通道 1GS/s, 单通道 2GS/s
		SDS8202	双通道 1GS/s, 单通道 2GS/s
		SDS8302	双通道 1.25GS/s, 单通道 2.5GS/s
		SDS9302	双通道 1.6GS/s, 单通道 3.2GS/s
输入	输入耦合	直流、交流、接地	
	输入阻抗	1MΩ±2%, 与 10pF±5pF 并联	
	探头衰减系数	1X, 10X, 100X, 1000X	
	最大输入电压	400V 峰值 (DC + AC 峰值)	
	带宽限制	20 MHz, 全带宽	
	通道间的隔离度	50Hz: 100 : 1 10MHz: 40 : 1	
	通道间时间延迟 (典型)	150ps	
水平	采样率范围	SDS6062	双通道0.5S/s~250MS/s 单通道0.5S/s~500MS/s

8.技术规格

特性	说明	
	SDS7102	双通道0.5S/s~500MS/s 单通道0.5S/s~1GS/s
	SDS8102	双通道0.5S/s~1GS/s 单通道0.5S/s~2GS/s
	SDS8202	双通道0.5S/s~1GS/s 单通道0.5S/s~2GS/s
	SDS8302	双通道0.5S/s~1.25GS/s 单通道0.5S/s~2.5GS/s
	SDS9302	双通道0.5S/s~1.6GS/s 单通道0.5S/s~3.2GS/s
波形内插	(sinx) /x	
存储深度	最大10M/每个通道	
扫速范围 (S/div)	SDS6062	5ns/div~100s/div 按 1~2~5 进制方式步进
	SDS7102	2ns/div~100s/div 按 1~2~5 进制方式步进
	SDS8102	2ns/div~100s/div 按 1~2~5 进制方式步进
	SDS8202	1ns/div~100s/div 按 1~2~5 进制方式步进
	SDS8302	1ns/div~100s/div 按 1~2~5 进制方式步进
	SDS9302	1ns/div~100s/div 按 1~2~5 进制方式步进
时基精度	±100ppm	

8.技术规格

特性		说明	
	时间间隔 (ΔT) 测量精确度 (DC~100MHz)	单次: $\pm (1 \text{ 采样间隔时间} + 100 \text{ ppm} \times \text{读数} + 0.6 \text{ ns})$ >16个平均值: $\pm (1 \text{ 采样间隔时间} + 100 \text{ ppm} \times \text{读数} + 0.4 \text{ ns})$	
垂直	模拟数字转换器 (A/D)	8比特分辨率, 两个通道同时采样。	
	灵敏度(伏/格)范围	2mV/div~10V/div	
	位移范围	SDS6062	± 10 格
		SDS7102	$\pm 1\text{V}$ (2mV~100mV);
		SDS8102	
		SDS8202	
		SDS8302	$\pm 10\text{V}$ (200mV~1V);
		SDS9302	$\pm 100\text{V}$ (2V~10V)
	模拟带宽	60MHz, 100MHz, 200MHz, 300MHz	
	单次带宽	满带宽	
低频响应(交流耦合, -3dB)	$\geq 5\text{Hz}$ (在BNC 上)		
上升时间 (BNC 上典型的)	SDS6062	$\leq 5.8 \text{ ns}$	
	SDS7102	$\leq 3.5 \text{ ns}$	
	SDS8102	$\leq 3.5 \text{ ns}$	
	SDS8202	$\leq 1.7 \text{ ns}$	
	SDS8302	$\leq 1.17 \text{ ns}$	
	SDS9302	$\leq 1.17 \text{ ns}$	
直流增益精确度	$\pm 3\%$		
直流测量精确度 (平均值采样方式)	经对捕获的 ≥ 16 个波形取平均值后波型上任两点间的电压差 (ΔV): $\pm (3\% \text{ 读数} + 0.05 \text{ 格})$ 。		
测量	光标测量	光标间电压差 (ΔV)、光标间时间差 (ΔT)	

8.技术规格

特性		说明
自动测量		峰峰值、平均值、均方根值、频率、周期、最大值、最小值、幅值、顶端值、底端值 过冲、预冲、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、延迟A->B处、延迟A->B \bar{t} 、正占空比、负占空比
	数学操作	加、减、乘、除、FFT
	存储波形	15组波形
	李沙育图形	带宽
相位差		± 3 degrees
通信接口	USB2.0, 支持U盘存储, VGA接口 或 RS-232	

触发:

特性		说明
触发电平范围	内部	距屏幕中心 ± 6 格
	EXT	$\pm 600\text{mV}$
	EXT/5	$\pm 3\text{V}$
触发电平精确度 (典型的)精确度 适用于上升和下降时间 $\geq 20\text{ns}$ 的信号	内部	± 0.3 格
	EXT	$\pm (40\text{mV} + 6\% \text{ 设定值})$
	EXT/5	$\pm (200\text{mV} + 6\% \text{ 设定值})$
触发位移	根据存储深度和时基档位不同	
释抑范围	100ns ~ 10s	
设定电平至50% (典型的)	输入信号频率 $\geq 50\text{Hz}$ 条件下的操作	
边沿触发	斜率	上升、下降
脉宽触发	触发模式	正脉宽: 大于、小于、等于 负脉宽: 大于、小于、等于
	脉宽触发时间范围	20ns~10s

8.技术规格

视频触发	信号制式	支持标准的 NTSC、PAL 和 SECAM 广播制式
	行频范围	行数范围是1~525 (NTSC) 和 1~625 (PAL/SECAM)
斜率触发	触发模式	正斜率: 大于、小于、等于 负斜率: 大于、小于、等于
	时间设置	24ns~10s
交替触发	CH1 触发	边沿、脉宽、视频、斜率
	CH2 触发	边沿、脉宽、视频、斜率

8.技术规格

显示:

特性	说明
显示类型	8 英寸的彩色液晶显示
显示分辨率	800 水平×600 垂直像素
显示色彩	65536 色, TFT

探头补偿器的输出:

特性	说明
输出电压(典型的)	约5V, 峰-峰值≥1MΩ负载时
频率(典型的)	1KHz方波

电源:

特性	说明
电源电压	100-240 VACRMS, 50/60Hz, CAT II
耗电	小于18W
保险丝	1A, T 级, 250V
电池(选配)	Cell:558792 4000mAh/3.7V Pack:2s2p 7.4V/8000mAh

环境:

特性	说明
温度	工作温度: 0℃~40℃ 存贮温度: -20℃~+60℃
相对湿度	≤90%
高度	操作3,000 米 非操作15,000 米
冷却方法	自然对流

机械规格:

特性	说明
尺寸	340mm(长)×155mm(高)×70mm(宽)
重量	约1.82 公斤(主机)

调整间隔期:

建议校准间隔期为一年

9.附录

附录A： 附件

标准附件：

- 两支1:1（10:1）无源探头
- 一张通讯软件光盘
- 一根符合所在国标准的电源线
- USB 通讯线
- 一本《用户手册》

选购附件：

- 电池

附录B： 日常保养和清洁

日常保养

请勿把仪器储存或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

小心：请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器或探头上，以免损坏仪器或探头。

清洁

根据操作情况经常对仪器和探头进行检查。按照下列步骤清洁仪器外表面：

1. 请用质地柔软的布擦拭仪器和探头外部的浮尘。清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的 LCD 保护屏。
2. 用潮湿但不滴水的软布擦拭仪器，请注意断开电源。可使用柔和的清洁剂或清水擦洗。请勿使用任何磨蚀性的化学清洗剂，以免损坏仪器或探头。



警告：在重新通电使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

附录C： 电池的使用说明

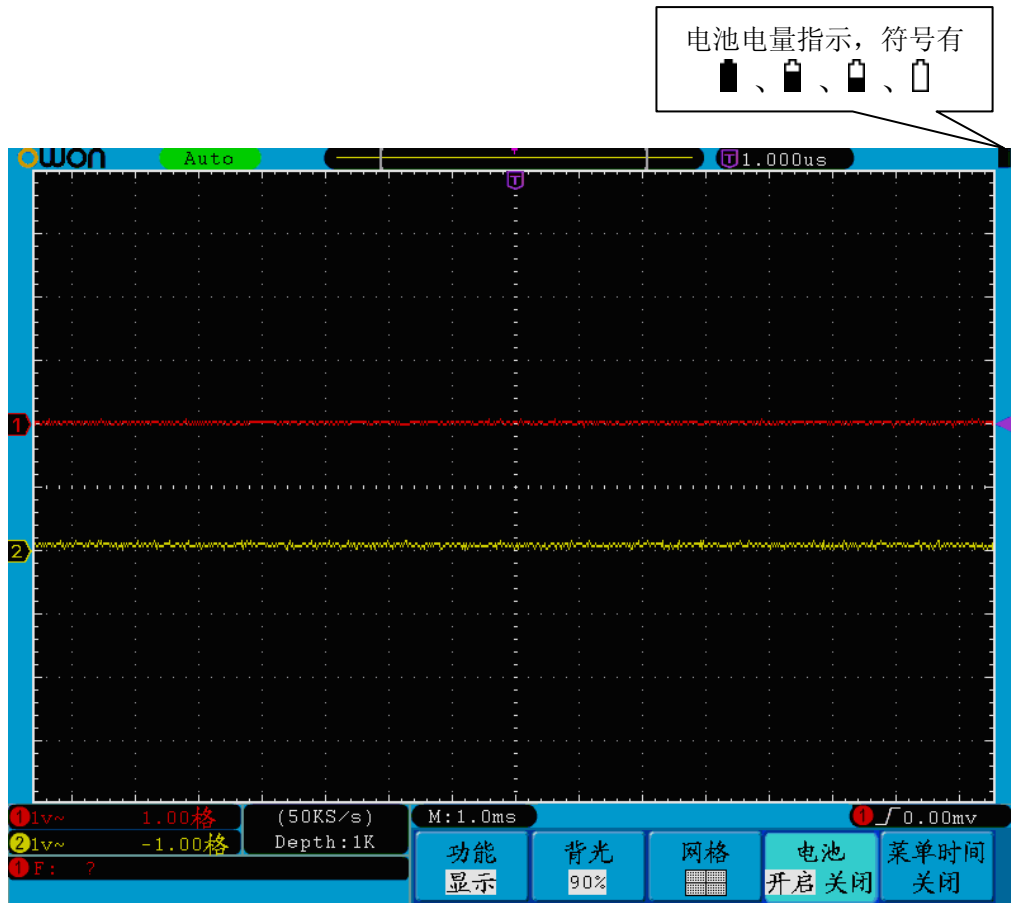



图 9-1 电池电量指示

给电池充电

连接示波器电源，并打开主机左侧的电源开关键  (“-”端被按下)。电源指示灯为黄色，表示电池正在充电，为绿色，表示充满。交货时，锂电池可能并未进行充电。要使电池电量充足，必须充电12小时。充电完全后，电池可以供电四小时。

使用电池供电时，屏幕右上方会显示电池指示符以说明电量的使用情况（如无，请参见P50的“显示”）。可能出现的电池符号有：■、■、■、□。其中□符号表示大约只剩五分钟的使用时间。

注意

为避免充电时电池过热，环境温度不得超过技术规格中给定的允许值。

更换锂电池组

通常不需要更换电池组。但当有这种需要时，只能由有资格的人员进行更换，并且只能使用同规格的锂电池。