

# **MSO5000D 系列数字存储示波器**

## **用户手册**

# 目 录

目 录.....	I
<b>第 1 章 安全事项 .....</b>	<b>1</b>
1.1 常规安全事项概要.....	1
1.2 安全术语和符号.....	2
1.3 产品上的术语.....	2
1.4 产品上的符号.....	2
1.5 产品报废处理.....	3
<b>第 2 章 概述.....</b>	<b>4</b>
2.1 MSO5000D 系列数字存储示波器简介.....	4
2.2 帮助系统.....	4
<b>第 3 章 操作入门.....</b>	<b>6</b>
3.1 安装.....	6
3.1.1 电源.....	6
3.1.2 电源线.....	6
3.2 功能检查.....	6
3.2.1 接通示波器电源.....	6
3.2.2 示波器接入信号.....	7
3.2.3 观察波形.....	7
3.3 探头检查.....	7
3.3.1 安全性.....	7
3.3.2 使用检查向导检查电压探头.....	8
3.4 手动探头补偿.....	8
3.5 探头衰减设置.....	9
3.6 自校正.....	10
3.7 逻辑分析仪排线.....	10
<b>第 4 章 示波器主要功能介绍.....</b>	<b>12</b>

用户手册

---

4.1 设置示波器.....	13
4.2 触发.....	13
4.3 采集数据.....	15
4.4 缩放和定位波形.....	15
4.5 波形测量.....	16
<b>第 5 章 基本操作.....</b>	<b>18</b>
5.1 显示区.....	19
5.1.1 XY 格式:.....	21
5.2 水平控制系统.....	22
5.2.1 扫描模式显示(滚动模式).....	24
5.3 垂直控制.....	24
5.3.1 使用 FFT 观察时域波形.....	26
5.4 触发控制.....	32
5.5 功能菜单选择按钮.....	39
5.5.1 保存/调出.....	40
5.5.2 测量.....	42
5.5.3 ACQUIRE(采集).....	44
5.5.4 UTILITY(辅助功能).....	46
5.5.5 光标.....	46
5.5.6 显示.....	47
5.6 快速执行按钮.....	48
5.6.1 自动设置.....	49
5.6.2 帮助.....	50
5.6.3 出厂设置.....	51
5.7 多功能旋钮和多功能按.....	53
5.8 信号连接端口.....	54
5.9 LA 通道的设置.....	55
<b>第 6 章 应用实例.....</b>	<b>58</b>
6.1 实例一:简单测量.....	59
6.2 实例二:使用光标测量.....	60

---

6.3 实例三：分析输入信号减少信号随机噪声 .....	64
6.4 实例四：捕捉单次信号.....	66
6.5 实例五：X-Y 功能的应用 .....	67
6.6 实例六：脉冲宽度触发.....	68
6.7 实例七：视频信号触发.....	70
6.8 实例八：使用斜率触发稳定触发波形 .....	71
6.9 实例九：使用超时触发观测长脉冲波形 .....	72
6.10 实例十：使用数学函数功能分析波形信号 .....	73
6.11 实例十一：测量数据传播延迟.....	74
6.12 实例十二：数字信号触发.....	77
<b>第 7 章 常见故障及处理 .....</b>	<b>82</b>
7.1 故障处理 .....	82
<b>第 8 章 性能指标 .....</b>	<b>83</b>
8.1 技术规格 .....	83
8.2 示波器附件.....	90
<b>第 9 章 日常保养和清洁 .....</b>	<b>92</b>
9.1 日常保养 .....	92
9.2 清洁 .....	92
<b>附录 A 产品中含有的有害物质或元素 .....</b>	<b>93</b>

# 第1章 安全事项

## 1.1 常规安全事项概要

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

**只有专业授权人员才能执行维修。**

**避免起火和人身伤害。**

**使用正确的电源线。**只使用所在国家认可的本产品专用电源线。

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

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

**正确连接探头。**探头地线与地电势相同请勿将地线连接到高电压上。

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

**请勿开盖操作。**外盖或面板打开时请勿运行本产品。

**避免电路外露。**电源接通后请勿接触外露的接头和元件。

**怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。**如果您怀疑此产品已被损坏，可请合格的维修人员进行检查。

**保持适当的通风。**

**请勿在潮湿环境下操作。**

**请勿在易燃易爆的环境下操作。**

请保持产品表面的清洁和干燥。

## 1.2 安全术语和符号

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条件和行为。



**注意：**注意性声明指出可能导致此产品和其他财产损坏的条件和行为。

## 1.3 产品上的术语

产品上可能出现以下术语：

**危险** 表示您如果进行此操作可能会立即对您造成损害。

**警告** 表示您如果进行此操作可能不会立即对您造成损害。

**注意** 表示您如果进行此操作可能会对本产品或其它财产造成损害。

## 1.4 产品上的符号

产品上可能出现以下符号：



保护性接地



测量接地端



注意请参阅手册



测量输入端



主电路断开时  
关闭电源



主电路连接时  
打开电源



高电压

## 1.5 产品报废处理

### 设备回收：

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

## 第2章 概述

### 2.1 MSO5000D 系列数字存储示波器简介

型号	通道数	带宽	采样速率	显示
<b>MSO5062D</b>	2	60MHz	Max. 1GSa/s	7 寸彩色
<b>MSO5102D</b>	2	100MHz	Max. 1GSa/s	7 寸彩色
<b>MSO5202D</b>	2	200MHz	Max. 1GSa/s	7 寸彩色

表 2-1 MSO5000D 系列数字存储示波器的型号

全新的 MSO5000D 系列示波器全面覆盖 60MHz-200MHz 的带宽，同时提供最大为 1GSa/s 的实时采样率和 25GSa/s 的等效采样率。最大高达 1M 的存储深度能够更好的观察波形的细节。7 寸彩色 TFT 液晶显示屏，类似 WINDOWS 风格的界面和菜单可以让每个熟悉电脑的用户轻松上手。

同时丰富的菜单信息和方便的操作按钮可以让您在测量的同时获得更多的信息。功能强大的多用途旋钮和快捷按键可以为您节约大量的操作时间，自动设置（AUTOSSET）功能可自动检测正弦波、方波等信号。探头校验向导可协助设定衰减系数，并进行探头补偿。通过示波器所提供的上下文相关菜单、主题索引和超级链接等，使用者可以方便的掌握其操作方法，提高生产和研发的效率。

### 2.2 帮助系统

示波器中具有“帮助”系统，其主题涵盖了示波器的所有功能，使用“帮助”系统可显示多种信息：

- ◆ 关于了解和使用示波器的一般信息，如“使用菜单系统”。
- ◆ 关于特定菜单和控制的信息，如“垂直位置控制”
- ◆ 关于使用示波器时可能会遇到的问题的建议，如“减少噪声”。

“帮助”系统提供三种查找所需信息的方法:上下文相关、超级链接和索引



## ◆ 上下文相关

按下“帮助”前面板按钮时，示波器显示有关显示屏上最后所显示菜单的信息，“V0”旋钮旁的“帮助卷动 LED”灯，指示此旋钮处于活动状态。如果该主题使用多个页面，旋转“V0”旋钮可在该主题内的页面转换。

## ◆ 超级链接

多数帮助主题都包含有使用角括号标记的短语，如《自动设置》。它们与其它主题相链接。旋转“帮助卷动”旋钮将加亮区从一个链接移动到另一个。按下“显示主题”选项按钮可显示与加亮链接相对应的主题。按下“返回”选项按钮返回前一主题。

## ◆ 索引

按下前面板上的“帮助”按钮，然后按下“索引”选项按钮。按下“上一页”或“下一页”选项按钮，直到找到包含要查看主题的索引页。旋转多用主题按钮加亮主题。按下“显示主题”选项按钮显示该主题。

**注意：**按下“退出”选项按钮或任意菜单按钮删除屏幕上的帮助文本并返回显示波形。

## 第3章 操作入门

### 3.1 安装

示波器在使用过程中应注意通风，可在产品的两端以及顶部留出 5cm 以上空间以便使示波器散热正常。

#### 3.1.1 电源

请使用电压为 90 到 240VRMS ， 频率为 45Hz 到 440Hz 的电源。

#### 3.1.2 电源线

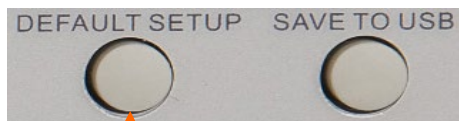
请您使用为本产品提供的专用电源线。请参阅配件可使用电源线规格。

### 3.2 功能检查

请按以下步骤对示波器做一次快速功能检查。

#### 3.2.1 接通示波器电源

接通电源，按下“打开/关闭”按钮，按下“出厂设置”按钮，探头选项默认的衰减设置为 10X，将探头选项衰减设置为 1X。



出厂设置按钮

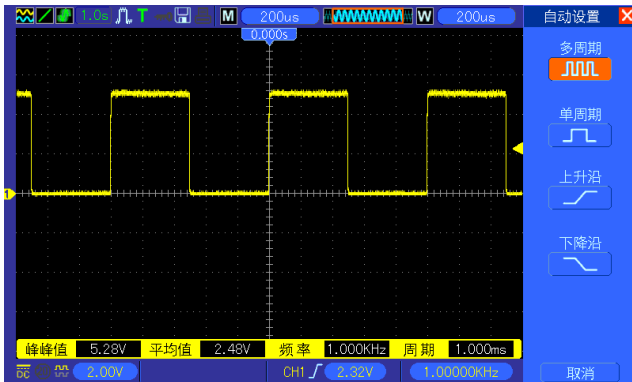
## 3.2.2 示波器接入信号

在探头上将开关设定到 IX 并将探头连接到示波器的通道 1 上。要进行此操作，将探头连接器上的插槽对准 CH1 BNC 上的凸起，按下去即可连接，然后向右转动将探头锁定到位，将探头端部和基准导线连接到“探头元件”连接器上，其面板上的标注为：探头补偿  $\sim 5V @ 1KHz$ 。



## 3.2.3 观察波形

按下“自动设置”按钮。在数秒钟内，您应当看到频率为 1 kHz 电压为 5V 峰峰值的方波。按一次“CH 1 菜单”按钮删除通道 1,按下“CH2 菜单”按钮显示通道 2,就可以观察第二通道。如下图：

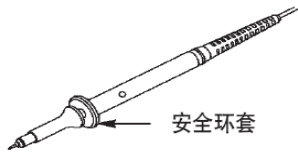


## 3.3 探头检查

### 3.3.1 安全性

使用探头时，为避免电击，应使手指保持在探头主体上安全环套的后面，在探头连接到高压电

源时不可接触探头顶部的金属部分。进行任何测量前，将探头连接到示波器并将接地端接地。



### 3.3.2 使用检查向导检查电压探头

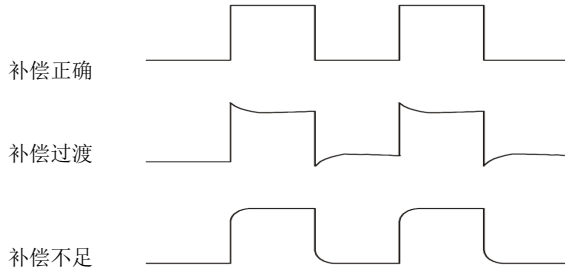
每次将探头连接到输入通道时，都应该进行探头检查。主要方法有两种：

- 1) 使用“垂直菜单”按钮，例如按下“CH1 菜单”，设置探头衰减系数。
- 2) 使用“探头检查向导”，请按下探头检测（PROBE CHECK）按钮，按照菜单提示操作正确配置探头衰减参数。

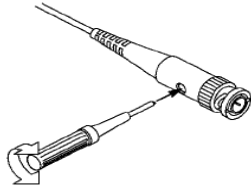
## 3.4 手动探头补偿

首次将探头与任一输入通道连接时，进行此项调节，使探头与输入通道匹配。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. 在“通道菜单”中将探头选项衰减设置为 10X。在探头上将开关设定到 10X 并将探头接到示波器的通道 1 上。如果使用探头钩式端部，要确保钩式端部牢固地插在探头上。将探头端部连接到“探头元件：~5V @ 1KHz ”连接器，并将基准导线连接到“探头元件接地”连接器上显示通道，然后按下“AUTOSET”按钮。
2. 检查显示波形的形状



- 如有必要,用非金属质地的改锥调整探头上的可变电容,直到屏幕上显示的波形如上图“补偿正确”。必要时,可重复步骤 3。调节方法见下图



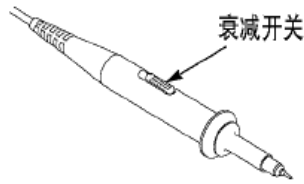
### 3.5 探头衰减设置

探头有不同的衰减系数,它影响信号的垂直刻度。“探头检查”功能验证探头衰减选项是否与探头的衰减匹配。

作为“探头检查”的另一种方法,还可以按下“垂直菜单”按钮(例如“CH 1 菜单”按钮),然后选择与探头衰减系数匹配的探头选项。

确保探头上的“衰减”开关与示波器中的“探头”选项匹配,开关设置为 X1, X10。

当“衰减”开关设置为 X1 时,探头将示波器的带宽限制到 6MHz。要使用示波器全带宽,确保将开关设定到 X10。



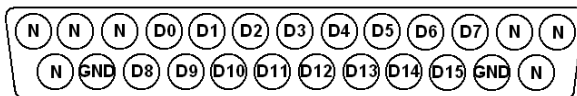
### 3.6 自校正

自校正程序可以以最大测量精度优化示波器信号路径。您可以在任何时候运行此程序，但是如果环境温度变化超过 5°C 或更多时则应当运行此程序。此过程大概需要数分钟。为了校准更精确，请打开示波器电源，然后等待 20 分钟以确保示波器预热。

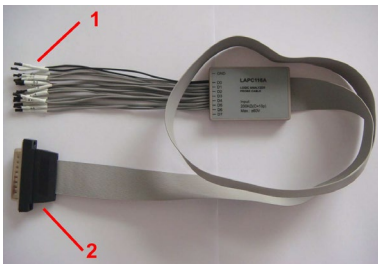
要补偿信号路径，请断开前面板输入连接器上连接的任何探头或电缆然后，按下“辅助功能”按钮，选择“自动校正”选项并遵照显示屏上的指示进行操作。

### 3.7 逻辑分析仪排线

MSO5000D 系列带有逻辑分析仪功能，其逻辑分析信号接口如下所示：



其端口连接线如下所示：



**特点：**

用户手册

1. 逻辑分析仪适配排线提供了 18 个通道，支持多样的逻辑电平，简化了与设备的连接。
2. 每条通道末尾采用新型金属端子设计，高速、高效、高性能。
3. 双层绝缘，具有优良的热稳定性和机械耐磨。
4. 每个适配排线的每一个通道上都印制标号，识别起来非常方便，不易混淆。

#### 1. 数字信号输入口

数字信号输入口总数为 18 个，分为两排，分别是 GND, D0-D7 和 GND, D8-D15。

#### 2. 排线插入口

插针表面镀金，抗磨损；插针总数为 25 针。

排线插入口应按照逻辑分析仪信号连接口得顺序连接上即可。

注意：连接时，请轻轻插入，以免用力过大损坏排线插口或者其他部件。

## 第4章 示波器主要功能介绍

本章节主要包含了示波器使用之前所要了解的一般信息，为了更好地使用、操作示波器，需要了解示波器的以下功能：

- 1、设置示波器
- 2、触发
- 3、采集波形
- 4、缩放并定位波形
- 5、波形测量



## 4.1 设置示波器

操作示波器时，需要经常使用其三种功能：自动设置、保存设置和调出设置。以下为对预先设定的示波器设置的介绍。

**自动设置：**自动设置功能可自动调整示波器的水平和垂直标定，触发的耦合、类型、位置、斜率、电平及方式等设置内容，从而获得稳定的波形显示。

**保存设置：**在预定设置的情况下，示波器每次在关闭前将保存设置，当打开示波器时，示波器自动调出设置。（注意，更改设置后，请至少等待 5 秒才关闭示波器，以保证新设置正确地储存）用户可在示波器的存储器里永久保存10种设置，并可在需要时重新写入设置。

**调出设置：**示波器可调出已保存的任何一种设置或预定的厂家设置。

**出厂设置：**示波器出厂前已为各种正常操作进行了预先设定。任何时候用户都可根据需要调出厂家设置。要查看默认设置。

## 4.2 触发

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，它可以把不稳定的显示波形或者空白屏幕转换成有意义的波形。下面了解与触发相关的几个基本概念：

**信源：**触发可以从多种信源得到。最常用的触发信源就是输入通道（CH1、CH2 可任选一个）。被选中作为触发信源的通道该处输入的信号就是触发信源，无论其输入是否被显示，都能正常触发工作，信源也可以是交流电源线（仅用于“边沿”触发），这种触发信源可用来显示信号与交流市电之间的频率关系；示波器将自动产生触发，无需人工输入触发信号，还可以是外部触发通道输入的任何信号。

**触发类型：**示波器提供六类触发：边沿、视频、脉冲宽度、斜率、超时、交替。

- **边沿触发**可以利用模拟和数字测试电路进行触发。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**通过标准视频信号进行场或行触发。

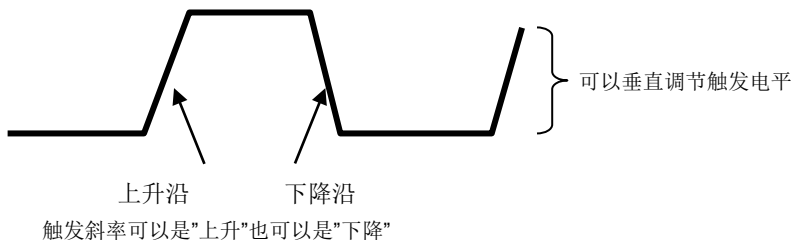
- **脉冲宽度触发**可触发符合触发条件的正常或异常脉冲。
- **斜率触发**利用信号边沿的上升下降时间进行触发。
- **超时触发**在信号边沿到达在设定的时间后触发。
- **交替触发**是模拟示波器的一个功能，用于稳定显示二个不同频率的信号，主要是利用一定的频率来切换CH1和CH2两个模拟通道使其通过触发电路产生交替的触发信号。

**触发模式：**在示波器未检测到触发条件时，可选择“自动”或“正常”触发模式来定义示波器捕获数据的方式。**自动模式**可以在没有有效触发时自由运行采集。此模式允许在 80 毫秒 / 格或更慢的时基设置下发生未经触发的扫描波形。当示波器检测到有效的触发条件时，**正常模式**才会更新显示波形。在用新波形替换原有波形之前，示波器将显示原有波形。当仅想查看有效触发的波形时，才使用“正常”模式。使用此模式时，示波器只有在第一次触发后才显示波形。要执行**单次触发**序列采集，可按下“单次序列”按钮。

**耦合：**触发耦合决定信号的何种成分被传送到触发电路,有助于获得一个稳定的波形显示。要使用触发耦合，可按下“触发菜单”按钮，选择一种触发方式如“边沿”或“脉冲”触发，然后选择一个“耦合”选项。

**位置：**水平位置控制可确定触发位置与屏幕中心之间的时间。

**斜率和电平：**斜率和电平控制按钮，用来辅助定义触发。斜率控制按钮决定示波器的触发点在信号上升沿或下降沿。欲获得触发斜率控制，按下“触发菜单”按钮，选择“边沿”并用“斜率”按钮选择上升或下降。“触发电平”旋钮控制决定触发点在边沿上的什么位置触发。



## 4.3 采集数据

采集模拟数据时，示波器将其转换成数字形式。示波器分为等效采样和实时采样，实时采样是以三种不同获取方式来采样波形，分别是普通采样、峰值和平均值。时基设置影响采集的速度。

**采样：**在该获取方式下，示波器按相等的时间间隔对信号采样以重建波形。这种方式在大多数情况下正确地表示了模拟信号。但是，这种方式不能获取模拟信号在两次采样时间间隔内发生的迅速变化、从而导致混淆，并有可能丢失信号中的窄脉冲。为了在上述情况下仍能获取正确数据，应使用峰值检测获取方式。

**峰值检测：**在这种获取方式下，示波器采集每一采样间隔中输入信号的最大值和最小值，并用采样数据显示波形。这样，示波器可以获取和显示在采样方式下可能丢失的窄脉冲，但噪声影响将比较明显。

**平均值：**在这种获取方式下，示波器获取若干波形然后取平均，并显示平均后的波形，可用这种方式减少随机噪声。

**等效采样：**该种采样模式应用在可以重复出现的周期性信号中，且实时采样率较低的时候，示波器以固定的采样率来采集数据，采集完成一帧数据后采样时钟延迟一个极小的固定时间，再采集数据，如此重复采集  $N$  次，得到  $N$  帧数据，然后软件根据这  $N$  次采集时间的先后把相应数据排列起来组成新的一帧数据就可以恢复出波形，采集的次数  $N$  和等效采样率有关。

**时基：**本示波器通过在离散点对输入的信号进行采样，并将波形数字化。时基控制采样的速率。使用“秒 / 格”旋钮调整时基到某一水平刻度，以适合用户需要。

## 4.4 缩放和定位波形

通过调整波形的刻度和位置可改变其在屏幕上的显示。刻度被改变时，显示波形的尺寸将被放大或缩小。位置改变时，波形将上下左右移动。

通道参考指示器(位于方格图的左边)指出了被显示的每个波形。指示器表示波形记录的接地电平。

**垂直刻度和位置：**通过上下移动波形可以改变显示波形的垂直位置。为对比数据可将波形移动上

下对齐。改变波形的垂直刻度使用“伏 / 格”旋钮时，显示波形将相对于接地电平在垂直方向上收缩或扩张。

### 水平刻度和位置：预触发信息

可以调整“水平位置”控制来查看触发前、触发后或触发前后的波形数据。改变波形的水平位置时，实际上改变的是触发位置和显示屏中心之间的时间。

例如，如果想在测试电路中找到导致干扰信号的原因，需要在该干扰信号上触发并使预触发周期足够长，从而可以采集到干扰信号出现之前的数据。然后，可以分析预触发数据，可能会找到导致干扰信号的原因。旋转“秒/格”旋钮可以改变所有波形的水平刻度。例如，可能只希望看到一个波形周期，以便测定其上升沿处的过冲。示波器以时间、分度为单位显示水平刻度的刻度读数。因为所有活动波形使用的是相同的时基，所以，对于所有活动通道，示波器仅能显示一个值。

## 4.5 波形测量

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

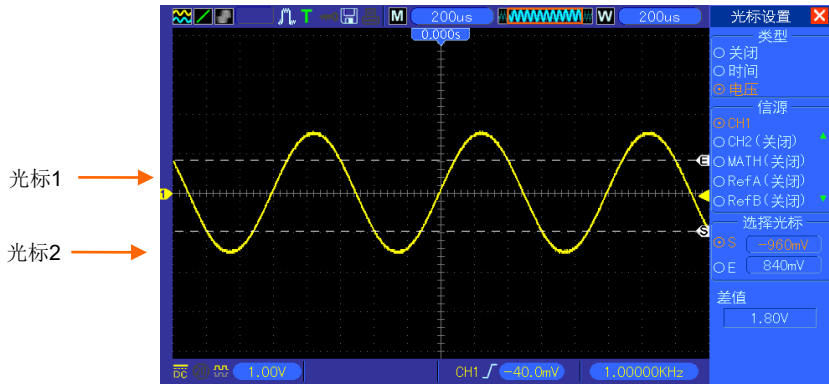
**方格刻度：**这种方法可用来进行快速直观的估计波形的频率和电压幅值，可通过方格图的分度及标尺系数进行简单的测量。

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

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

**光标：**这种方法允许用户通过移动光标来进行测量。光标总是成对出现，显示的读数即为测量的数值，共有两种类型的光标：幅度和时间光标。幅度光标：幅度光标显示为水平虚线，用来测量垂直方向上的参数。时间光标：时间光标显示为垂直虚线，用来测量水平方向上的参数。

使用光标时，要确保将“信源”设置为显示屏上想要测量的波形。要使用光标，可按下“光标”按钮。

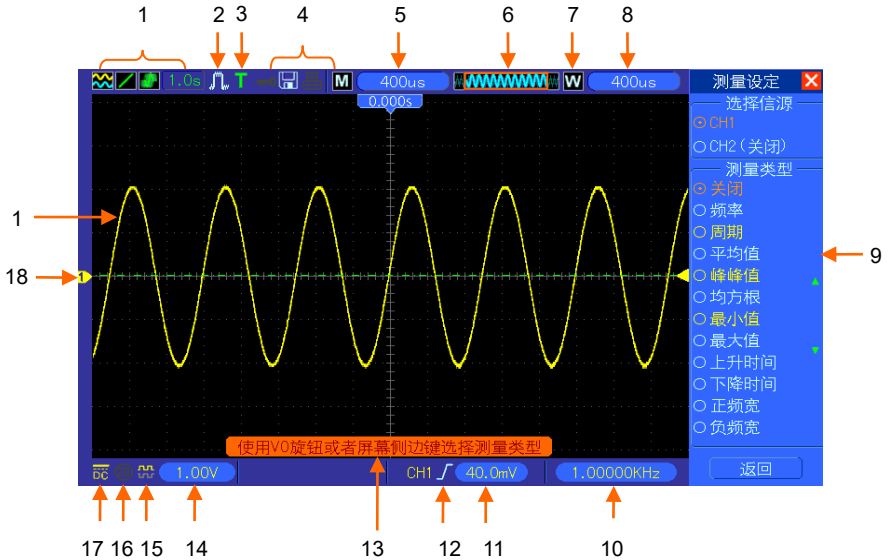


**自动测量:** 在自动测量方式下，示波器自动进行所有的计算工作。由于这种测量利用波形记录点，所以相对方格图和光标测量，自动测量具有更高的准确度。自动测量用读数显示测量结果，并且读数随示波器采集的新数据而周期性地修改。

## 第5章 基本操作

示波器的前面板分为若干功能区，以下内容将概要介绍示波器前面板上的各种控制按钮和旋钮，以及屏幕上显示的有关信息内容和有关的测试操作。

## 5.1 显示区



### 1. 示波器设置状态信息



: YT 模式



: XY 模式



: 矢量显示



: 点显示



: 灰色表示自动余辉, 绿色表示开启余辉, 开启余辉后改图标后面将显示余辉时间

### 2. 不同采样模式: 采样、峰值、平均

### 3. 触发状态表示下列信息:




示波器采集预触发数据



所有预触发数据均已被获取, 示波器已准备就绪接受触发。



示波器已检测到一个触发, 正在采集触发后信息。

 示波器处于自动方式并正采集无触发下的波形。

 示波器以扫描方式连续地采集并显示波形数据。

- 示波器已停止采集波形数据。

**S** 示波器已完成单次序列的采集。

#### 4. 示波器工具图标



: 变亮表示键盘锁定，上位机通过USB控制示波器键盘锁定



: 变亮表示 U 盘已经连接，灰色则没有。



: USB 从口连接到计算机时变亮，否则灰色。

#### 5、主时基读数显示

#### 6、主时基视窗

#### 7、显示扩展窗口在数据内存中的位置和数据长度


#### 8、扩展窗口（当前波形窗口）时基


#### 9、操作菜单，对应不同的功能键，菜单显示信息不相同


#### 10、频率计数显示

#### 11、当前波形的垂直位置

#### 12 当前波形的触发类型

 : 上升沿的“边沿”触发。

 : 下降沿的“边沿”触发。

 : 行同步的“视频”触发。

 : 场同步的“视频”触发。





: “脉冲宽度”触发，正极性。



: “脉冲宽度”触发，负极性

- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| 13、弹出式信息提示  | 14、触发电平数值                |
| 15、波形是否反相图标 | 16、20兆带宽限制，变亮说明开启，灰色表示关闭 |
| 17、通道耦合标记   | 18、通道标记                  |
| 19、当前波形显示窗口 |                          |

### 5.1.1 XY 格式:

XY 格式用来分析相位差，如那些由李沙育图形所描述的相位差。该格式相对通道 2 的电压来划分通道 1 的电压，其中通道 1 为水平轴，通道 2 为垂直轴。示波器使用未触发的“取样模式”并将数据显示为点。取样速率固定为 1MS/s。

示波器可以在任何取样速率下按正常 YT 模式采集波形。您可以在 XY 模式下查看相同的波形。要进行此操作，停止采集并将显示格式改变为 XY。

下表列出部分控制操作在 XY 格式如何运用。

控制操作	在 XY 格式下是否可用
CH1“伏/格”和“垂直位置”	控制水平刻度和位置
CH2“伏/格”和“垂直位置”	控制连续设置垂直刻度和位置
基准波形或波形数学计算	不可用
光标	不可用
自动设置（将显示格式重新设置为 YT）	不可用
时基控制	不可用
触发控制	不可用



## 5.2 水平控制系统

可以使用水平控制来设置波形的两个视图，每个视图都具有自己的水平刻度和位置。水平位置读数显示屏幕中心位置处所表示的时间（将触发时间作为零点）。改变水平刻度时，波形会围绕屏幕中心扩展或缩小。靠近显示屏右上方的读数以秒为单位显示当前的水平位置。**M** 表示“主时基”，**W** 表示“视窗时基”。示波器还在刻度顶端用一个箭头图标来表示水平位置。



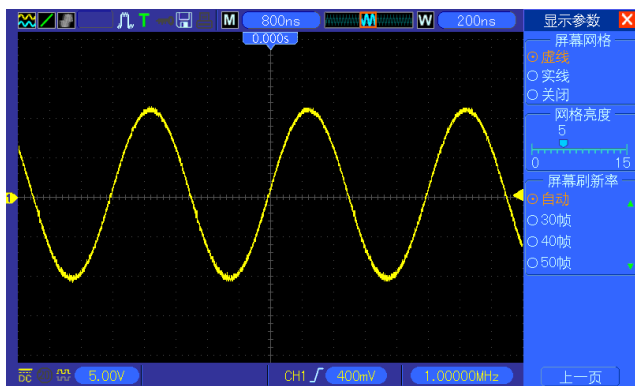
**1. “水平位置”旋钮：**旋转该按钮可以控制触发相对于屏幕中心的位置。**按下该旋钮**可以使触发点复位，即回到屏幕中心。

**2. “HORIZ MENU”水平菜单按钮，**菜单内容详细如下表：

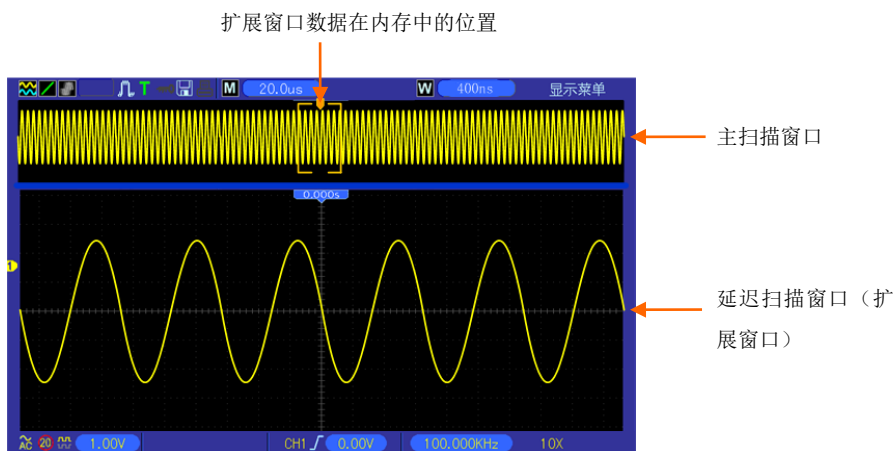
选项	设定	说明
窗口控制	主窗口 子窗口	在默认状态下用单窗口模式显示。窗口方式如图。 按下 <b>F1</b> 键，在该模式下，屏幕的上半部分为主扫描窗口，下半部分为延迟扫描窗口。
Mark	  设置/清除 清除全部	设置子窗口右侧下一个 <b>Mark</b> 处波形位置为中心位置。 设置子窗口左侧下一个 <b>Mark</b> 处波形位置为中心位置。 设置/清除当前子窗口中心位置处波形位置为 <b>Mark</b> 标记。 清除全部 <b>Mark</b> 标记。
释抑时间	无	选中该菜单后可以通过多功能旋钮来调节触发释抑时间，调节范围 <b>100ns-10s</b> ，在选中该菜单情况下，按下多功能旋钮释抑时间归为初始值 <b>100ns</b> 。
自动播放	无	该功能在双窗口模式下有效，按下该菜单对应按钮扩展窗口位置将从当前位置开始，从左到右以移动的速度自动滑

		动，扩展窗口中将显示对应位置的波形，直到主扫描窗口的最右端停止。
时基/格	粗调 细调	双窗口模式下不支持此功能

## 单窗口模式



## 双窗口模式（全屏）



**3.“秒格”时基旋钮：**用来改变水平时间刻度，水平放大或压缩波形。如果停止波形采集（使用

“运行/停止”或“单次序列”按钮实现)， “秒/格”控制就会扩展或压缩波形。在双窗口模式下，该旋钮只缩放主扫描窗口时基。

**注意：**

1. 按**多功能键 F7** 可以进行波形自动巡航播放。
2. 在单窗口模式下，右侧菜单可以隐藏，只要按下**多功能键 F0** 即可实现菜单隐藏和开启。

## 5.2.1 扫描模式显示（滚动模式）

当“秒/格”控制设置为 80ms/格或更慢，且触发模式设置为“自动”时，示波器就进入扫描采集模式。在此模式下，波形显示从左向右进行更新。在扫描模式期间，不存在波形触发或水平位置控制。

## 5.3 垂直控制

可以使用垂直控制来显示和删除波形，调整垂直刻度和位置、设置输入参数、以及进行数学计算。每个通道都有单独的垂直菜单，可以对每个通道进行单独设置菜单描述如下。

1. **“垂直位置”旋钮：**旋转该按钮在屏幕上下移动通道波形，在双窗口模式中同时控制两个窗口波形的移动，两个窗口的波形移动方向相同，且按照一定的比例关系。按下该按钮波形回到屏幕垂直位置中间。两个通道分别对应两个旋钮。



2. **（CH1、CH2）MENU 菜单：**显示“垂直”菜单选择项并打开或关闭对通道波形显示。

选项	设定	说明
耦合方式	直流	“直流”通过输入信号的交流和直流成分。
	交流	“交流”阻挡输入信号的直流分量，并衰减低于 10HZ 的信号。
	接地	“接地”断开输入信号。
20MHz 带宽限制	开启 关闭	打开带宽限制，以减少显示噪声；过滤信号，减少噪声和其他多余高频分量。
伏 / 格	粗调 细调	选择“伏、格”旋钮的分辨率。 粗调定义一个 1-2-5 序列。细调降分辨率改为粗调设置间的小步进。
探头衰减	1X、10X、 100X 、 1000X	根据探极衰减系数选取其中一个值，以保持垂直标尺读数。使用 1 X 探头时带宽减小到 6MHZ。
波形反相	正常 反相	相对于参考电平反相（倒置）波形。

### 接地耦合

使用接地耦合可以显示一个零伏特波形。在内部，通道输入与零伏特参考电平连接。

### 伏/格细调

在细调分辨率设定中，垂直刻度读数显示实际的伏/格设定。只有调整了“伏/格”控制后，将设定改变为粗调的操作才会改变垂直刻度。

### 取消波形显示

要从显示屏上取消一个波形，可按下菜单按钮，以便通道显示它的垂直菜单。再次按下菜单按钮就可以取消波形，在双窗口模式中取消波形时两个窗口对应通道的波形同时消失。不必显示一个通道波形，就可以将它用作触发信源或用于数学运算。

### 3. “伏/格”旋钮

控制示波器如何放大或衰减通道波形的信源信号，屏幕上显示波形的垂直尺寸随之放大或减小（按下这个按钮，也可以进行粗调和细调的切换）。

4. **MATH MENU(数学菜单)按钮**：显示波形的数学运算，具体功能如下。

“数学”菜单包括每个运算的信源选项。

运算	信源选项	注释
+	CH1+CH2	通道 1 和通道 2 相加
-	CH1-CH2	从通道 1 的波形中减去通道 2 的波形
	CH2-CH1	从通道 2 的波形中减去通道 1 的波形
X	CH1xCH2	通道 1 和通道 2 相乘
/	CH1/CH2	通道 1 和通道 2 相除
	CH2/CH1	通道 2 和通道 1 相除
Math	垂直位置	改变运算波形的垂直位置
	垂直刻度	改变运算波形的垂直刻度
FFT	选择信源	CH1 或 CH2
	窗口类型	窗口有：Hanning、Flatop、Rectangular、Bartlett、Blackman 等
	FFT zoom	缩放：可以调节缩放按钮来调节观察窗口 缩放比例：×1, ×2, ×5, ×10
	垂直电压档位	Vrms dBrms

**注：**选中菜单（有效菜单）均以橙色高亮显示。

### 5.3.1 使用 FFT 观察时域波形

本节详细说明了如何使用“数学计算 FFT”(快速傅立叶变换)。可以使用“FFT 数学计算”模式将时域(YT)信号转换为它的频率分量(频谱)。可以使用“数学计算 FFT”模式观察下列类型的信号：

- 分析电源线中的谐波
- 测量系统中的谐波含量和失真
- 表现直流电源中的噪声特性
- 测试过滤器和系统的脉冲响应
- 分析振动

要使用“数学计算 FFT”模式，需要执行以下步骤：

- 设置信源(时域)波形
- 显示 FFT 谱
- 选择某种类型的 FFT 窗口
- 调整取样速率以便在没有假波现象的条件下显示基频和谐波。
- 使用缩放控制放大频谱
- 使用光标测定频谱

### 5.3.1.5 设置时域波形

使用 FFT 模式前，需要设置时域(YT)波形。要进行此操作，可按如下步骤进行：

1. 按下自动设置显示一个 YT 波形。
2. 旋转垂直位置旋钮将 YT 波形垂直移到中心(零分度) 这可确保 FFT 显示真实的直流值。
3. 旋转水平位置旋钮将要分析的部分 YT 波形定位在显示屏中心的八个分度中，示波器使用时域波形的 2048 个中心点计算 FFT 谱。
4. 旋转伏/格旋钮，确保整个波形都保留在显示屏上如果看不到整个波形，示波器可能会(通过增加高频分量)显示错误的 FFT 结果。
5. 旋转秒/格旋钮，提供 FFT 谱中所需的分辨率。
6. 如果可能，将示波器设置为可显示多个信号周期。

如果旋转“秒/格”旋钮选择更快的设置(周期更少)，则 FFT 谱就显示更大的频率范围，并减少 FFT 假波现象出现的可能性。

要设置 FFT 显示图形，可执行以下步骤：

1. 按下“数学计算菜单”按钮。
2. 将“操作”选项设置为 FFT。
3. 选择“数学计算 FFT 信源”通道。

许多情况下，尽管未触发 YT 波形，示波器也可以产生一个有用的 FFT 频谱。如果信号是周期的或随机的(如噪声)则更是如此。

**注意：***应尽可能靠近显示屏中心触发和定位瞬态或突发波形。*

### 奈奎斯特频率

任何实时数字化示波器在不出现错误时，可以测量的最高频率是取样速率的一半，这个频率称为奈奎斯特频率，超出奈奎斯特频率的频率信息，将出现取样不足从而导致 FFT 假波现象，数学计算功能可以将时域波形的 2048 个中心点转换为 FFT 谱。最终的 FFT 谱中含有从直流 (0 Hz)到奈奎斯特频率的 1024 个点。通常，显示屏将 FFT 谱水平压缩到 250 点，但可以使用“FFT 缩放”来扩展 FFT 谱以便更清晰地看到 FFT 谱中 1024 个数据点每处的频率分量。

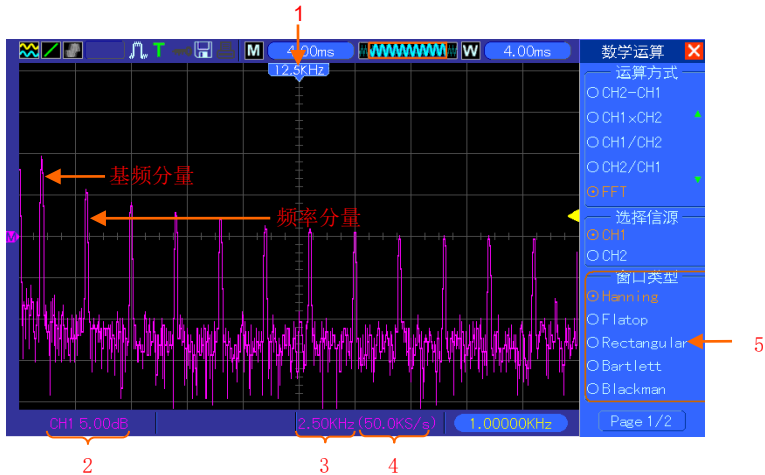
**注意：***示波器垂直响应略微大于其带宽（100 MHz 或 200 MHz，这取决于型号，或当“带宽限制”选项设为“开”时，为 20MHz）。因此，FFT 谱可以显示高于示波器带宽的有效频率信息。然而，接近或高于带宽的幅度信息不准确。*

### 5.3.1.6 显示 FFT 谱

按下“MATHMENU”按钮将显示数学运算菜单。使用各选项来选择“信源”通道、“窗口类型”算法和“缩放倍数”。一次仅可以显示一个 FFT 谱。

数学运算 FFT 选项	设定值	注释
选择信源	CH1、CH2	选择该通道用作 FFT 信源
窗口类型	Hanning、Flattop、Rectangular、Bartlett、Blackman	选择 FFT 窗口类型；有关详细信息，请参考第 22 页。
FFT zoom	X1、X2、X5、X10	改变 FFT 显示图形的水平放大倍率；有关详细信息，请参考第 23 页
垂直电压档位	Vrms、dBrms	



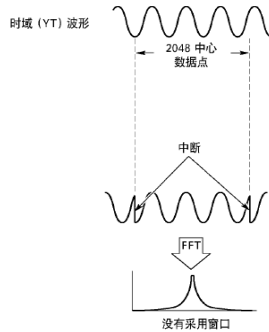


- 1.中心刻度线处的频率
- 2.以 dB/分度(0dB=1VRMS)为单位的垂直刻度
- 3.以频率/分度为单位的水平刻度
- 4.以取样数/秒为单位的取样速率
- 5.FFT 窗口类型

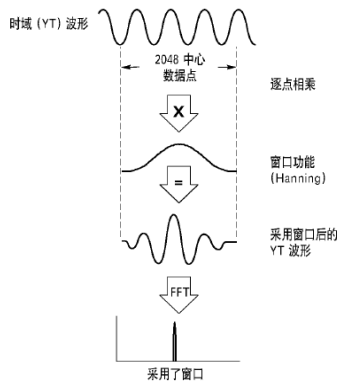
### 5.3.1.7 选择 FFT 窗口

使用窗口可减少 FFT 谱中的频谱遗漏。FFT 算法假设 YT 波形是不断重复的。当周期为整数(1, 2, 3, ...)时, YT 波形在开始与结束处的幅度相同, 并且信号形状不中断。

YT 波形中周期为非整数时, 会引起该波形开始点和结束点处的幅度不同, 开始点和结束点间的跃变会在引入高频瞬态的信号中产生中断。



在 YT 波形上采用视窗会改变该波形，从而开始值和结束值彼此接近，以减少中断。



“数学计算 FFT”功能有五个“FFT 窗口”选项。对于每种类型的窗口，在频率分辨率和幅度精度之间都会有所取舍根据要测定的项目和源信号特性确定要使用哪一种窗口。

窗口	测定	特性
Hanning	周期波形	频率较好，与 Flattop 相比，幅度精度较差。
Flattop	周期波形	幅度较好，与 Hanning 相比，频率精度较差。
Rectangular	脉冲或瞬态波形	适用于非中断波形的特殊用途窗口。他实际上相当于没有采用窗口。
Bartlett		降低估计量的一种有效方法。
Blackman	主要用于单频信号，寻找更高次谐波	最好的幅度分辨率，最差的频率分辨率。

### 5.3.1.8 FFT 假波现象

当示波器采集的时域波形中含有大于奈奎斯特频率的频率分量时，就会出现假波现象，大于奈奎斯特频率的频率分量将出现取样不足，显示为从奈奎斯特频率“折回”的较低频率分量。这些不正确的分量称为假波现象。

### 5.3.1.9 消除假波现象

要消除假波现象，可采用以下方法：

- 旋转“秒/格”旋钮，设置更快的取样速率。因为增加取样速率将会增加奈奎斯特频率，则出现假波现象的频率分量将显示为正确的频率，如果在显示屏上出现太多频率分量，可以使用“FFT 缩放”选项放大 FFT 谱。
- 如果不需要观察 20 MHz 以上的频率分量，可将“带宽限制”选项设置为“开”。
- 对外部输入的信号进行过滤，将信源波形的带宽限制到低于奈奎斯特频率的频率。
- 识别并忽略产生假波现象的频率。
- 使用缩放控制和光标可放大并测定 FFT 谱。

### 5.3.1.10 放大并定位 FFT 谱

可以对 FFT 谱进行缩小处理，并可使用光标对其进行侧量。因为有一个可进行水平放大的“FFT 缩放”选项。要垂直放大，可以使用垂直控制。

#### 水平缩放和定位

利用“缩放”选项可以将 FFT 谱水平缩放而不改变取样速率。缩放系数有 X1(默认)、X2、X5 和 X10。当缩放系数为 X1 且波形位于刻度中心时，左边的刻度线处为 0 Hz，右边的刻度线处为奈奎斯特频率。

改变缩放系数时，FFT 谱将相对于中心刻度线放大。也就是说，水平放大轴为中心刻度线顺时针旋转“水平位置”旋钮可以向右移动 FFT 谱。按下“设置为零”按钮可将频谱的中心定位在刻度的中心。

#### 垂直缩放和定位

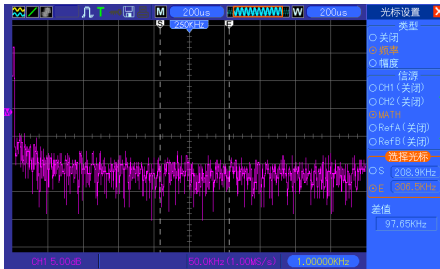
显示 FFT 谱时，垂直通道旋钮将成为与各自通道相对应的缩放和位置控制钮。“伏/格”旋钮可提供以下缩放系数: X1 (默认)、X2、X5 和 X10。FFT 谱相对于 M 标记(屏幕左边沿的波形运算参考点)垂直放大。顺时针旋转“垂直位置”旋钮可以向上移动频谱。

### 5.3.1.11 使用光标测定 FFT 谱

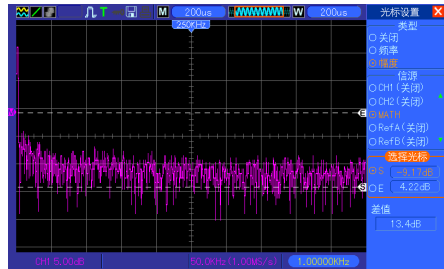
利用光标可以对 FFT 谱进行两项测量:幅度(以 dB 为单位)和频率(以 Hz 为单位)。幅度参考点为 0dB, 这里 0 dB 等于  $1V_{RMS}$ 。可以使用光标以任一缩放系数进行测量。

按下“光标”按钮,“信源”选择“Math”。按下“类型”选项按钮,在“幅度”和“频率”之间进行选择,按下“选择光标”,选定光标,使用 V0 多功能旋钮分别移动光标 S 和 E。使用水平光标测定幅度,垂直光标测定频率。在“差值”菜单处显示的就是测得的值,光标 S 位置处的值和光标 E 位置处的值。

“差值”是光标 S 的值减去光标 E 的值的绝对值。



频率光标



幅度光标

## 5.4 触发控制

可以通过“触发菜单”和前面板控制来定义触发。触发类型主要分为八种:“边沿”、“视频”、“脉冲”、“交替”、“斜率”、“超时”、“码型”和“持续”、“队列”和“重复”。请参阅以下表格有关各种触发类型各选项组的具体说明。



### 1. “电平”旋钮

使用边沿触发或脉冲触发时，“电平”旋钮设置采集波形时信号所必须越过的幅值电平。

### 2. “SET TO 50%”按钮

触发电平设置为触发信号峰峰值的垂直中点。

### 3. “FORCE TRIG” 强制触发按钮

不管触发信号是否适当，都完成采集。如采集已停止，则该按钮不产生影响。

### 4. “TRIGMENU” 触发菜单

按下此键可显示触发功能菜单。常用的是边沿触发，菜单具体选项如下表所示。

选项	设定	说明
触发类型		
边沿		示波器在默认情况下使用边沿触发，使用“边沿触发”可以在达到触发阈值时，在示波器输入信号的边沿进行触发。
触发信源	CH1 CH2 EXT EXT/5 市电	选择输入信源作为触发信号。 当选择“CH1、CH2”时，不论波形是否显示，都会触发某一通道； 选择“EXT”时不显示触发信号，允许触发电平范围是+1.6V 到 -1.6V。选择“EXT/5”与“EXT”选项一样，但以系数五衰减信号，允许的触发电平范围是+8V 到-8V。

	D0-D15	“市电”选项把来自电源线导出的信号用作触发信源。
触发方式	自动 正常	选择触发的方式。 在默认情况下，示波器选择“自动”模式，当示波器在一定时间内（根据“秒/格”设定）未检测到触发时，就强制其触发。在 80ms/格或更慢的时基设置下将进入扫描模式。 选择“正常”模式，仅当示波器检测到有效的触发条件时才更新显示波形。在用新波形替换原有波形之前，示波器将显示原有波形。当仅想查看有效触发的波形时，才使用此模式。使用此模式，示波器只有在第一次触发后才显示波形。
耦合方法	交流 直流 噪声抑制 高频抑制 低频抑制	选择输入触发电路的触发信号成分。 “交流”选项，阻碍直流分量，并衰减 10HZ 以下的信号；“直流”选项 选 择通过信号的所有分量；“噪声抑制”抑制噪声分量；“高频抑制”选项，衰减 80KHZ 以上的高频分量；“低频抑制”，阻碍直流分量，并衰减 8KHZ 以下的低频分量；

**说明：**触发耦合仅影响通过触发系统的信号。它不影响显示屏上所显示信号的带宽或耦合。

### 视频触发

选项	设定	说明
视频		加亮（橙色）“视频”时，将触发 NTSC、PAL 或 SECAM 标准视频信号；触发耦合预设为“交流”。
触发信源	CH1、CH2、EXT、EXT/5	选择输入信源作为触发信号；EXT 和 EXT/5 选项使用，应该外接触发信号。
触发信号极性	正常、反相	“正常”方式触发同步脉冲的负沿；“反相”方式触发同步脉冲的正沿。
视频信号抑止	NTSC、PAL/SECAM	为同步和线数计数选择视频标准。
同步	扫描线、线数、奇数场、偶数场、所有场	选择适当的视频同步，当选择“同步”选项的“线数”时，使用多用途旋钮可以指定一个线数。

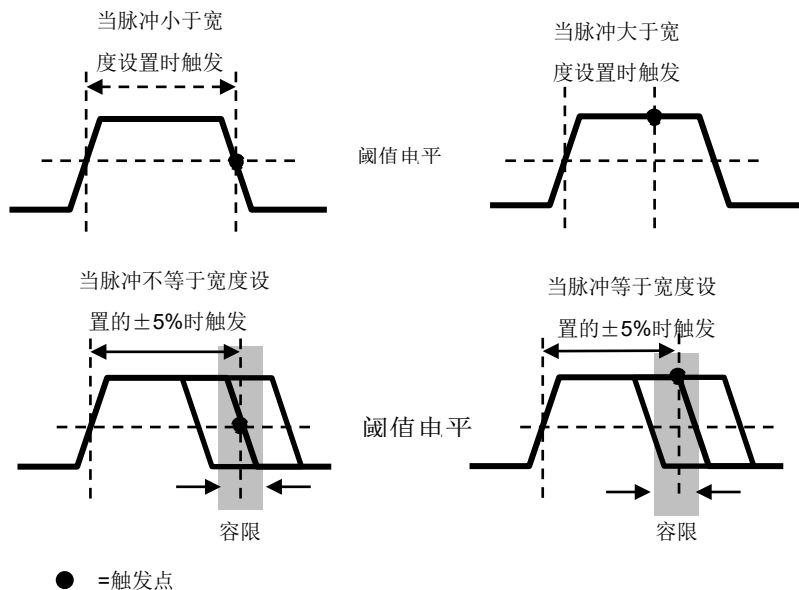
**说明：**选择“正常”极性时，通常触发负向同步脉冲。如果视频信号含有正向同步脉冲，可使用“反相”极性选项。

### 脉冲宽度触发

使用脉冲触发可以触发异常脉冲。

选项	设定	说明
脉冲		“脉冲”加亮时，将触发符合触发条件（由“信源”、“时极”和“设脉冲”选项定义）的脉冲。
触发信源	CH1、CH2、EXT、EXT5、D0-D15	将输入信源选为触发信号。
脉冲极性	正、负	选择触发正脉冲和负脉冲。
触发方式	自动、正常	选择触发类型；“正常”模式最适合用于大多数脉冲宽度触发的应用。
耦合方式	交流、直流、噪声抑制、高频抑制、低频抑制	选择外加在触发电路上的触发信号的分量。
脉冲触发时机	=、≠、<、>	选择触发条件。
触发脉冲宽度	20ns 到 10.0 秒	使用 F4 选中该菜单，调节多功能旋钮调节脉冲宽度设置。

**脉冲触发时机：**信源的脉冲宽度必须是 $\geq 5\text{ns}$ ，以便示波器可以检测到脉冲。



＝、≠：在±5%容限范围内，当信号的脉冲宽度等于或不同于指定的脉冲宽度时，将触发示波器。

<、>：当信源信号的脉冲宽度小于或大于指定的脉冲宽度时，将触发示波器。

**斜率触发：**斜率触发是根据信号的上升/下降时间的快慢来判断触发，相比边沿触发更加灵活和准确，通过斜率触发可以更好的了解被测信号的上升和下降时间。

选项	设定	说明
斜率		
触发信源	CH1、CH2、EXT、EXT5	将输入信源选为触发信号。
斜率设置	上升、下降	选择信号斜率类型。
触发方式	自动、正常	选择触发类型；“正常”模式最适合用于大多数脉冲宽度触发的应用。
耦合方法	交流、直流、噪声抑制、	选择外加在触发电路上的触发信号的分量。



	高频抑制、低频抑制	
垂直窗口	V1、V2	通过调节两个触发电平来调节垂直窗口。选中此菜单时，通过功能键 F3 选择 V1 和 V2。
斜率触发时机	=、≠、<、>	选择触发条件。
时间设置	20ns 到 10.0 秒	按下 F4 选中该菜单，再使用多功能旋钮调节时间设置。

**交替触发：**交替触发原来是模拟示波器的一个功能，用于稳定显示二个不同频率的信号，主要利用一定的频率切换 CH1 和 CH2 两个模拟通道使其通过触发电路产生交替的触发信号。

选项	设定	说明
交替触发		
通道设置	CH1 CH2	按下任意一个菜单如 CH1，进入通道触发类型选择菜单界面。

下面的菜单是进入子菜单项之后的选择，交替触发允许通道 1 和通道 2 选择不同的触发方式并在一个屏幕中显示，即下面的四种触发方式两通道都可以选择。

触发类型	边沿	
斜率	上升沿触发、下降沿触发	
耦合方式	交流、直流、噪声抑制、高频抑制、低频抑制	选择外加在触发电路上的触发信号的分量，通过 F3、F4 两个功能按键选择。
触发类型	视频	
触发信号极性	正常、反相	
视频信号制式	NTSC PAL/SECAM	
同步	扫描线、线数、奇数	通过功能键 F4、F5 选择。

	场、偶数场、所有场	
触发类型	脉冲	
脉冲极性	正脉冲、负脉冲	
触发触发时机	=、≠、<、>	通过按键 F3 选择。
脉冲宽度	设置脉冲时间	按 F4 选中后，通过调节多功能旋钮 V0 改变脉冲时间值。
耦合方式	交流、直流、噪声抑制、高频抑制、低频抑制	通过功能键 F5 选择。
触发类型	超时	
触发信号极性	正极性、负极性	输入信号的极性选择。
超时时间	时间 t	设置时间，按 F3 选中该菜单，调节 V0 改变时间
耦合	交流、直流、噪声抑制、高频抑制、低频抑制	选择外加在触发电路上的触发信号的分量。

**超时触发：**在观察脉冲信号时，具有很大时间值的脉宽触发有一个令人困惑的方面，就是发生触发的时间。在某些情况下，您可能想要在超过时间值时示波器立即进行触发。这称为“超时”触发，因为示波器并不需求一个完整的脉冲来进行触发。

选项	设定	说明
触发类型	超时	
触发信号源	CH1、CH2	选择触发源
极性设置	正极性、负极性	输入信号的极性选择

置		
触发方式	正常、自动	
超时时间	时间 t	设置时间，按 F5 选中该菜单，调节 V0 改变时间
耦合	交流、直流、噪声抑制、高频抑制、低频抑制	选择外加在触发电路上的触发信号的分量

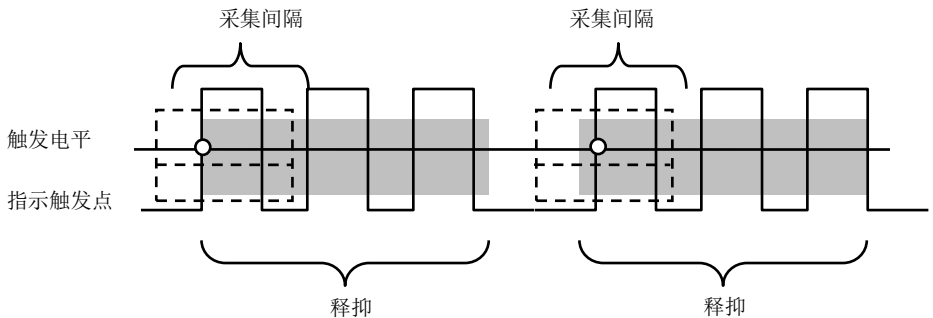
**码型触发：**通过查找指定码型识别触发条件。

**持续时间触发：**在既满足码型条件，又满足持续时间限制的情况下进行触发。

**队列触发：**在满足特定数据索引条件下的码形触发。

**重复触发：**触发条件满足触发次数的码形触发。

**触发释抑：**要使用“触发释抑”，可按下“HORIZMENU”按钮，选中“释抑时间”这个菜单项。“触发释抑”功能可用于生成稳定的复杂波形（如脉冲列）显示。“释抑”是指示波器在检测某个触发和准备检测另一个触发之间的时差。在释抑期间，示波器不会触发。对于一个脉冲列，可以调整释抑时间，以使示波器仅在该列的第一个脉冲触发。



## 5.5 功能菜单选择按钮

在仪器面板最上部，用细线框住的六个按键，见下图所示。它们的主要作用是用来调出有关的设置菜单。



**保存/调出：** 显示设置和波形的“保存/调出菜单”。

**测量：** 显示自动测量菜单。

**采集：** 显示“采集参数”。

**辅助功能：** 显示“辅助功能菜单”。

**光标：** 显示“光标菜单”。

**显示：** 显示“显示菜单”。

## 5.5.1 保存/调出

按下“保存/调出”按钮可以存储或调出示波器设置或波形。

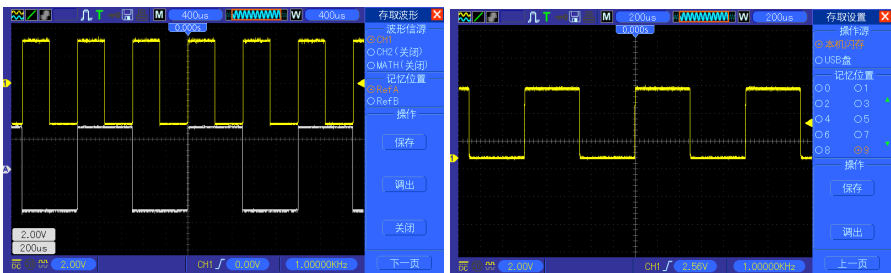
基准波形菜单

选项	设置	说明
<b>基准波形</b>		
波形信源	CH1 CH2 关闭 MATH 关闭	选择显示波形进行存储。
记忆位置	RefA RefB	选择存储或调出波形的参考位置。
操作	保存	将信源波形存储到选定的参考位置。
	调出 关闭	显示或消除显示屏上的基准波形。

设置菜单

选项	设置	说明
存取设置		
操作源	本机闪存 USB 盘	可以把当前的示波器设置保存到 USB 存储设备或者示波器的内存中。
记忆位置	0 到 9	指定要将示波器当前波形设置储存在其中或从其中调出的存储的波形位置。选中这个选项的时候，可以通过 <b>VO 旋钮</b> 选择。
操作	保存	完成存储操作。
	调出	调出存储在由“设置”字段中选定的位置处的示波器设置。可按下“默认设置”按钮将示波器初始化为已知设置。

波形菜单如下：



波形存取菜单界面，上图中白色波形就设置存取设置菜单界面，可存储 9 组设置是调出保存在 RefA 的波形

**注意：**如果在最后一次更改后等待 5 秒钟，示波器就会存储当前设置。在下次接通电源时，示波器会调出此设置。

CSV 菜单

选项	设置	说明
CSV		
信源	CH1 CH2 LA	选择显示波形进行存储。
操作	保存	将信源波形数据存储到 U 盘。

	调出	调出 U 盘中的波形数据显示到屏上。
	删除	删除 U 盘中的波形数据。

## 5.5.2 测量

按下“测量”按钮可以进行自动测定。有十一种测量类型。一次最多可以显示八种。

在该菜单模式下，可以通过 **V0 多功能旋钮** 来旋选择**未指定**项，当红色箭头停留在某个未指定项的时候，按下 **V0** 旋钮或者 **F6** 功能键就可以进入测量设定菜单。

进入测量设定菜单后就可以根据菜单来选择测量类型，**测量设定**描述如下：

选项	设置	说明
选择信源	CH1	选择测量信源。
	CH2	
<b>测量类型</b>		
1	频率	通过测定第一个周期，计算波形的频率。
2	周期	计算第一周期的时间。
3	平均值	计算整个记录的算术平均电压。
4	峰峰值	计算整个波形最大和最小峰值间的绝对差值。
5	均方根	计算整个波形的实际均方根值测定。
6	最小值	检查当前视窗内所有点的波形记录并显示最小值
7	最大值	检查当前视窗内所有点的波形记录并显示最大值
8	上升时间	测定波形第一个上升边沿的 10%和 90%间的时间。
9	下降时间	测定波形第一个下降边沿的 90%和 10%电平之间的时间。
10	正频宽	测定波形第一个上升边沿和附近的下降边沿 50%电平之间的时间。
11	负频宽	测定波形第一个下降边沿和附近的上升边沿 50%电平之间的时间。
12	底端值	波形平底至 GND（地）的电压值。
13	顶端值	波形平顶至 GND（地）的电压值。
14	中间值	波形顶端值到底端值的50%。

15	幅值	波形顶端至底端的电压值。
16	过冲	波形最大值与顶端值之差与幅值的比值。
17	预冲	波形最小值与底端值之差与幅值的比值。
18	上升沿相位差	通道一的第一个上升沿和通道二的第一个上升沿的时间差。
19	下降沿相位差	通道一的第一个下降沿和通道二的第一个下降沿的时间差。
20	正占空比	正脉宽与周期的比值。
21	负占空比	负脉宽与周期的比值。
22	周期平均值	计算第一个完整周期的算术平均电压。
23	周期均方值	计算波形第一个完整周期的实际均方根值。
24	下降沿过冲	下降沿过冲
25	上升沿预冲	上升沿预冲
26	BWIDTH	突发式脉冲持续时间。
27	FRF	通道的第一个上升沿和通道二的第一个下降沿的时间差。
28	FFR	通道一的第一个下降沿和通道二的第一个上升沿的时间差。
29	LRR	通道一的第一个上升沿和通道二的最后一个上升沿时间差。
30	LRF	通道一的第一个上升沿和通道二的最后一个下降沿的时间差。
31	LFR	通道一的第一个下降沿和通道二的最后一个上升沿的时间差。
32	LFF	通道一的第一个下降沿和通道二的最后一个下降沿的时间差。
	关闭	不进行任何测量。

当选中测量类型时，可以通过 **V0 旋钮** 或者 **F3、F4** 功能键选择测量类型，菜单项如下图：



图中大字体显示的就是对应的测量结果

**进行测量：**对于一个波形(或多个波形中分开的波形)，一次最多可以显示八个自动测量。波形通道必须处于“打开”（显示的）状态，以便进行测量。对于基准波形或数学波形，或在使用 XY 或扫描模式时，无法进行自动测定。

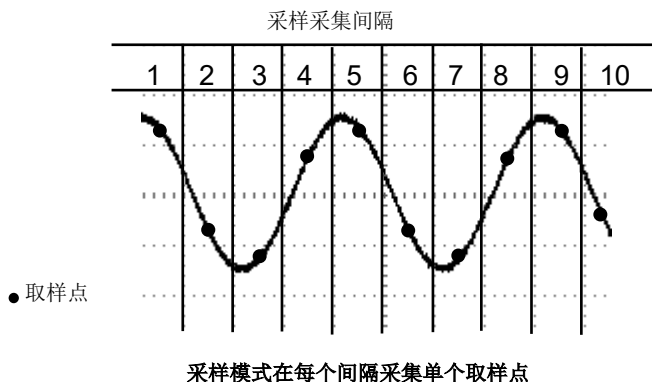
### 5.5.3 ACQUIRE(采集)

按下“采集”按钮设置采集参数。

选项	设置	说明
采样类型	实时采样 等效采样	采用实时数字技术采集波形。 采用等效采样技术重建波形。
采集方式（实时）	采样 峰值 平均	采样用于采集和精确显示多数波形； 峰值用于检测毛刺并减少假波现象可能性。 平均值用于减少信号显示中的随机或不相关的噪声。平均值的数目是可选的。
平均次数（实时）	4、8、16 32、64、128	选择平均值的数目，可以通过 F3、F4 两个按键选择平均次数。
存储深度（实时）	4K、40K、512K、1M	不同型号选择不同的存储深度。

**采样：**对于带宽 100MHZ 的示波器型号，最大采样速率为 1GS/s，采样率不够的时基采用正弦插值算法插入点，产生一个完整的波形记录（默认 4K）。





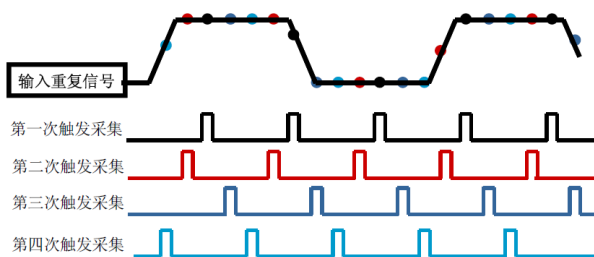
**峰值：**使用峰值模式来检测 10ns 内的毛刺并限制假波现象的可能性。该模式在“秒/格”设定为 4 微秒/格或更慢时间有效。如果将“秒/格”设置设为 4 微秒/格或更快，采集模式会变为“取样”，因为取样速率足够快，从而无需使用“峰值”模式。示波器不显示该模式变为“取样”模式的信息。

**平均：**使用“平均”采集模式减少要显示信号中的随机噪声或不相关噪声。在采样模式下采集数据，将大量波形进行平均。选择采样数（4、8、16、32、64 或 128）来平均波形。

**停止采集：**运行采集时，波形显示是活动的。停止采集（按下运行/停止按钮）将冻结显示。在任一模式中，波形显示可以用垂直和水平控制缩放或定位。

**等效采样：**即重复采样模式，该方式可以细致的观察重复的周期信号，使用等效采样可以得到比实时采样高很多的 40ps 分辨率，相当于 25GSa/s 的采样率。

采样原理如下：



如上图所述，以较低的采样率对输入信号（周期可重复）多次采样，然后按照采样点出现的时

间先后顺序排列采样点，还原波形。

## 5.5.4 UTILITY(辅助功能)

按下“辅助功能”按钮可以显示“辅助功能”菜单，菜单项描述如下：

菜单项	说明
系统信息	弹出的对话框显示示波器型号软硬件版本，序列号等相关内容。
程序升级	首先要插入装有升级程序的 U 盘，左上角的磁盘的图标变高亮，按下程序升级按钮，出现软件升级对话框，按下 F6 进行升级，F2 取消。
保存波形	首先插入 U 盘，左上角的磁盘的图标变高亮，按下这个按钮，可以看到波形停顿一下，执行保存操作，在 U 盘的：MSTx_y 文件夹下就能找到保存的波形数据。x 代表开机次数，y 代表 F3 按下次数，每按一次生成相应的一个文件夹，如按一下，就是 MST0_1，按两下就有两个文件 MST0_1，MST0_2。
自动校正	按下该菜单，出现自校正对话框，按 F6 确认执行自校正，按 F4 取消。
蜂鸣器控制	关闭、打开
语言设置	设置界面语言
界面设置	设置界面风格
时间设置	设置系统时间
系统运行参数	察看系统运行参数

**自校正：**自校正程序可以使示波器的精度最优化，以适于环境温度。为了尽量可能精确，如果环境温度的变化达到 5 摄氏度或 5 摄氏度以上时，则应进行自校正。按照显示屏上的指示进行操作。

**注：**按下任一前面板菜单按钮都可以取消状态显示，并进入相应的功能菜单。

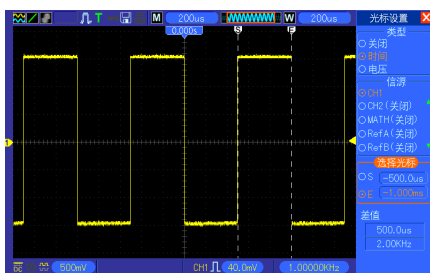
## 5.5.5 光标

按下“光标”按钮，显示“光标设置”菜单。

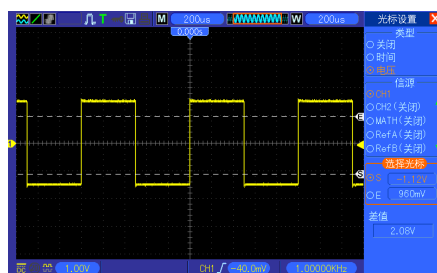
选项	位置	说明
----	----	----

类型	关闭 电压 时间 跟踪	选择并显示测量光标：“电压”测量幅值，“时间”测量时间以及频率，跟踪测量电压和时间以及频率。
信源	CH1 CH2 D0-D15 MATH REFA REFB	选择波形进行光标测量。 用读数显示测量值。
选择光标	S E	S 光标 1，E 光标 2，高亮时表示选中，选中光标可以自由移动，都选中高亮时，可一起移动两个光标，光标后面的方框显示光标的当前位置。
差值	显示增量	在此菜单下的方框内显示光标的测量结果

**移动光标：**按下“选择光标”旁的功能键，选择好光标，调节多功能旋钮 V0 可以移动相应的光标，只有在“光标菜单”显示时才能移动光标，其他菜单界面下光标不移动。



时间光标



电压光标

## 5.5.6 显示

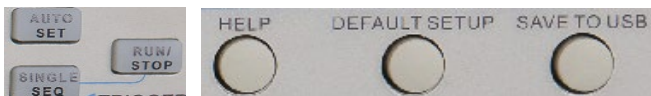
波形显示的获得取决于仪器上的许多设定值。一旦获得波形，即可进行测量。同样，这些波形的不同形式的显示也提供了波形的重要信息。

波形显示分为单窗口模式和双窗口模式，具体操作见水平系统部分。

按下“显示”按钮，出现“显示参数”菜单。

选项	设置	说明
显示类型	矢量、点	矢量设置将填充显示中相邻采样点间的空白；点设置只显示采样点。
余晖时间	自动、0.2S-8S 可选， 也可以选择无限持续	设定保持每个显示的采样点显示的时间长度。
格式	YT、XY	YT 格式显示相对于时间（水平刻度）的垂直电压；XY 格式显示每次在通道 1 和通道 2 采样的点，通道 1 的电压或电流确定点的 X 坐标（水平），而通道 2 的电压或电流确定 Y 坐标（垂直）。请参考下面关于 XY 格式的详细说明。
对比度		0-15 共 16 个等级调节，以进度条方式显示；按 F5 选中该菜单，通过多功能旋钮调节。
屏幕网格	虚线、实线、关闭	关闭时只有屏幕中间的水平坐标和垂直坐标显示。
网格亮度		0-15 共 16 档可调，以进度条方式显示。
屏幕刷新率	自动、30 帧、 40 帧、50 帧	设置屏幕刷新率
波形亮度		0-15 共 16 个等级调节，以进度条方式显示；按 F5 选中该菜单，通过多功能旋钮调节

## 5.6 快速执行按钮



**AUTOSET(自动设置):** 自动设置示波器控制状态、以产生适用于输出信号的显示图形。请参看以下表格有关自动设置的具体内容。

**SINGLE SEQ(单次序列):** 采集单个波形，然后停止。

**RUN/STOP(运行/停止):** 连续采集波形和停止采集波形的切换，停止状态下。

**HELP(帮助):** 显示帮助设置菜单。

**DEFAULTSETUP(默认设置):** 调出多数厂家的选项和控制设置。请参看以下表格有关自动设置的具体内容。

**存入 U 盘:** 可以将屏幕上的显示全部保存到 USB 存储设备中，相当于计算机的截屏功能。

## 5.6.1 自动设置

自动设置是数字示波器的一大优点，根据输入信号，示波器将识别波形（正弦和方波）的类型并调整控制方式，从而准确显示出输入信号的波形。

功能	设置
获取方式	调整到“采样”或“峰值检测”
光标	关闭
显示格式	设置为 YT
显示类型	FFT 谱设置为“矢量”；否则，不改变
水平位置	已调整
秒/格	已调整
触发耦合	调整到直流、噪音抑制或 HF 抑制
触发释抑	最小值
触发电平	设为 50%
触发模式	自动
触发源	已调整；对于“外部触发”信号不能使用“自动设置”
触发斜率	已调整
触发类型	边沿
触发视频同步	已调整
触发视频标准	已调整
垂直带宽	全部
垂直耦合	直流（如果以前选择 GND）；对视频信号则为交流；否则，不改变
伏/格	已调整

“自动设置”功能检查信号的所有通道并显示相应的波形。“自动设置”还基于以下条件确定触发

源：

- 如果多个通道有信号，则示波器将具有最低频率信号的通道作为触发源。
- 如果未发现任何信号，则在调整自动设置时，示波器将编号最小的通道作为触发源。
- 如果未发现任何信号，也未显示任何通道，则示波器将显示并使用通道 1。

**正弦波：**

当使用“自动设置”功能并且示波器确定信号类似于正弦波时，示波器将显示下列选项：

正弦波选项	详细信息
多周期正弦波	显示多个具有适当的垂直和水平刻度的周期。
单周期正弦	设置水平刻度到大约显示波形的一个周期。
FFT	把输入时域信号转换为其频率分量并将结果显示为频率相对于幅度（频谱）的图形。
取消	使示波器调出以前的设置。

**方波或脉冲：**

当使用“自动设置”功能并且示波器确定信号类似于方波或脉冲时，示波器将显示下列选项：

方波选项	详细信息
多周期方波	显示多个具有适当的垂直和水平刻度的周期。
单周期方波	设置水平刻度到大约显示波形的一个周期。示波器显示“最小值”、“最大值”“平均值”以及“正频宽”自动测定。
上升边沿	显示上边沿。
下降边沿	显示下边沿。
取消	使示波器调出以前的设置。

## 5.6.2 帮助

按下“帮助”按钮显示“帮助”菜单。其主体涵盖了示波器的所有菜单选项和控制。有关“帮助”系统的详细信息，请参阅第 4 页。

### 5.6.3 出厂设置

按下“默认设置”按钮时，示波器将显示 CH1 波形并清除其他所有波形，按钮，进入出厂设置，如果按下 F1“取消预设”，示波器回到按下默认设置之前的状态，以下表格将给出默认设置时，将改变的选项、按钮和控制的值。

菜单或系统	选项、按钮或旋钮	出厂设置值
采集	(三个方式选项)	采样
	平均值	16
	运行/停止	运行
光标	类型	关闭
	信源	CH1
	水平(幅度)	$\pm 3.2$ 格
	垂直(时间)	$\pm 4$ 格
显示	类型	矢量
	持续	关闭
	格式	YT
水平	窗口模式	单窗口
	触发钮	电平
	位置	0.00s
	秒/格	200 $\mu$ s
数学	操作	—
	信源	CH1-CH2
	位置	0 格
FFT	垂直刻度	20dB
	FFT 操作:	CH1
	信源	Hanning
	视窗	X1
菜单或系统	选项、按钮或旋钮	默认设置值
	FFT 缩放	
测量	信源	CH1

	类型	无
触发（正常）	类型	边沿
	信源	CH1
触发（边沿）	斜率	上升
	触发方式	自动
	耦合方式	直流
	电平	0.00v
触发（视频）	极性	正常
	同步	扫描线
	标准	NTSC
触发（脉冲）	时极	=
	设脉冲	1.00ms
	极性	正
	模式	自动
	耦合	直流
触发（斜率）	斜率	上升
	触发方式	自动
	耦合方式	直流
	触发时机	=
触发（交替）	CH1	
	斜率	上升
	触发方式	自动
	耦合方式	直流
	电平	0.00v
	CH2	
	斜率	上升
	触发方式	自动
	耦合方式	直流
	电平	0.00v
触发（超时）	触发信源	CH1



	极性设置	正极性
	触发方式	自动
	超时时间	20ns
垂直系统、所有通道	耦合	直流
	带宽限制	关闭
	伏/格	粗调
	探头	电压
	电压探头衰减	10X
	反相	关闭
	位置	0.00 格 (0.00V)
	伏/格	1.00V

默认设置按钮不会重新设置下列设置：

- 语言选项
- 存储的设置
- 存储的参考波形
- 显示器对比度
- 校准数据

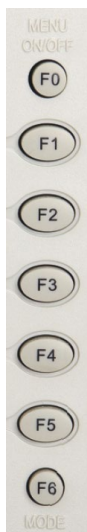
## 5.7 多功能旋钮和多功能按



**V0:** 多功能旋钮，在不同的菜单项下（具体查看每个菜单的操作），支持菜单项选择（MEASURE）、光标移动、电平移动（斜率触发）；

按下该旋钮可支持数据复位（触发释抑、超时时间、斜率时间）、选中菜单确定等多种功能，操作极为方便。

**F7:** 单窗口模式下按此键，可在虚线框和十字架显示框切换两个模式切换。双窗口模式下按下此键波形自动巡航播放。



**F0:** 菜单消隐/开启键，按下该按钮，屏幕右侧的菜单项消失，示波器全屏显示；再次按下后菜单出现。

**F1-F5:** 这 5 个按键作为多功能键，再每个菜单模式下，负责选择屏幕中对应得菜单项，如在 UTILITY 菜单下，F1-F5 分别对应“系统信息”-“高级功能”。

**F6:** 该功能键主要起到翻页和确定作用，如“下一页”、“上一页”，按下自校正时，出现的自校正对话框中会有“按 F6 按键确认……”等字样。

## 5.8 信号连接端口

在仪器面板最下端的三个信号接口和一对金属电极。如图所示。



1. CH1、CH2: 通道波形显示所需的输入连接器。待测信号由此连接输入。
2. 外部触发: 外部触发源所需的输入连接器，外部的触发信号由此连接输入。
3. 探头补偿器: 电压探极补偿器的输出与接地。用来调整探极与输入电路的匹配。探头补偿器接地和 BNC 屏蔽连接到地面。请勿将电压源连接到这些接地终端。

## 5.9 LA 通道的设置

MSO5000D 系列混合信号示波器配备16 通道逻辑分析仪，提供16 路逻辑通道，可配合2 路模拟通道，实现混合信号的测量。您可以打开（或关闭）单个通道或一组（8 个）通道，以及设置波形的大小。改变数字通道在屏幕上的显示位置以及选择门限类型。

按两次F7键，系统将显示LA 通道的操作菜单，说明见下表。



逻辑分析仪界面

LA 操作说明表

功能菜单	设定	说明
D7-D0		设置通道组 D7-D0
D15-D8		设置通道组 D15-D8
当前通道	<D15-D0>	选择当前可被移动的数字通道
门限类型	TTL CMOS ECL 用户定义	选择所有数字通道的门限类型，用户定义类型时可以设置门限电平值
用户定义	<门限电平>	设置用户定义类型的门限电平值

### 1. 显示和重新排列数字通道

- (1) 按F7-> F7->D7-D0 或D15-D8 ，进入通道组设置功能菜单，开启或关闭数字通道的显示。
- (2) 按F7-> F7->当前通道，令多功能旋钮选择数字通道有效，旋动多功能旋钮选择数字通道，所选通道号在显示屏以红色显示。

(3)按下多功能按钮并旋转该旋钮，所选通道在显示屏上重新定位。

## 2. 设置数字通道的门限类型

按F7-> F7->门限类型，选择预设的门限类型或用户定义设置您自己的门限电平。

菜单显示如下图所示。



门限说明:

门限类型TTL CMOS ECL 用户定义

门限电平2.6V 2.5V -1.3V -8V 至+8V 之间变化

设置通道组

按F7-> F7->D7-D0 或D15-D8，系统显示D7-D0 或D15-D8 通道组设置功能菜单，独立打开或关闭单个通道或以8 个为一组控制通道的开关和设置波形大小。

功能菜单	设定	说明
通道设置	D7-D0	打开或关闭D7-D0 内的单个通道
D7-D0	全部打开 全部关闭	强制打开或关闭D7-D0 内的8 个通道
波形大小	 	全屏显示8 个通道 全屏显示16 个通道
复位		复位D7-D0通道组中的波形

功能菜单	设定	说明
通道设置	D7-D0	打开或关闭D7-D0 内的单个通道
D7-D0	全部打开 全部关闭	强制打开或关闭D7-D0 内的8 个通道
波形大小	 	全屏显示8 个通道 全屏显示16 个通道
复位		复位D7-D0通道组中的波形

#### 1. 开启和关闭单个数字通道：

按F7-> F7->D7-D0->通道设置，旋转多功能旋钮，选择要开启或关闭的数字通道，按下通道设置1号菜单操作键或多功能旋钮开启或关闭通道。在通道开启时，通道设置菜单操作键中的方框被绿色填充；通道关闭时方框被白色填充。

#### 2. 强制开启或关闭所有数字通道：

按F7-> F7->D7-D0->D7-D0全部打开或全部关闭，或D15-D8->D15-D8->全部打开或全部关闭，将强制打开或关闭所选通道组中的所有数字通道。打开或关闭一个通道，旋转多功能旋钮选择所需通道，然后按下通道设置F1 键或多功能旋钮。

#### 3. 设置数字通道波形大小：

按F7-> F7->D7-D0->波形大小，或D15-D8->波形大小，选择数字通道的波形大小。

#### 4. 复位数字通道波形显示：

按F7-> F7->D7-D0->复位，或D15-D8->复位，设置数字通道显示复位。

# 第6章 应用实例

本章主要介绍 11 个应用实例。通过这些简单的例子来重点说明示波器的主要功能，供您在实际的测试中做一个参考，解决自己实际的测试问题。

## 1、简单测量

使用“自动设置”

使用 **Measure** 菜单进行自动测量

## 2、使用光标测量

测量振荡频率和振荡幅值

测量脉冲宽度

测量信号上升时间

## 3、分析输入信号减少信号随机噪声

观察噪声信号

减少信号随机噪声

## 4、捕捉单次信号

## 5、X-Y 功能的应用

## 6、脉冲宽度触发

## 7、视频信号触发

观察视频场和视频线数触发

## 8、使用斜率触发捕捉特殊斜率信号

## 9、使用超时触发测量长脉冲信号

## 10、使用数学函数功能分析波形信号

## 11、测量数据传播延时

## 12、数字信号触发

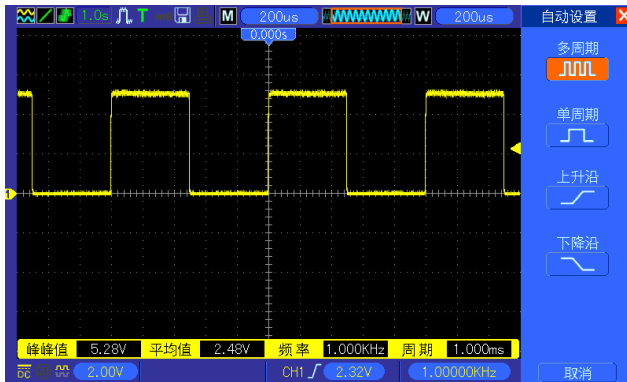
## 6.1 实例一：简单测量

如果您需要观测某个电路中的一未知信号，但是又不了解这个信号的具体幅度和频率等参数时，可以使用这个功能快速测量出该信号的频率、周期和峰峰值。

具体步骤如下：

- 1、 将示波器探头的开关设定为 10X。
- 2、 按下 CH1 MENU（CH1 菜单）按钮，调节探头菜单为 10X。
- 3、 将通道 1（CH1）的探头连接到电路的测试点上。
- 4、 按下“**AUTOSET**”按钮。

示波器将自动设置波形到最佳显示效果，在这个基础上，如果您要进一步优化波形显示可以手动调整垂直、水平档位，直到波形显示符合您的要求。如下图所示：



### 进行自动测量

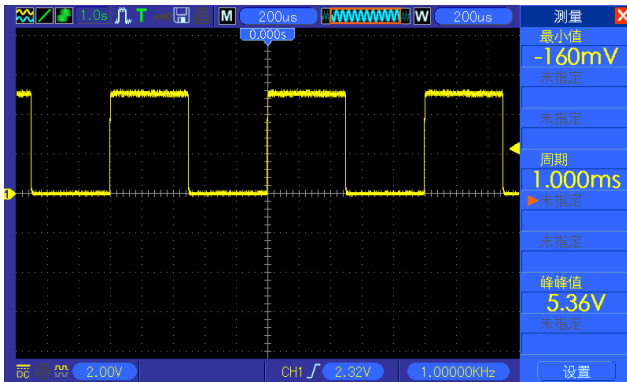
示波器可以通过自动测量来显示大多数的信号，要测量信号的频率、周期、峰峰值幅度、上升时间和正频宽等参数，您可以按照下面的步骤进行：

- 1、 按下“测量”（MEASURE）按钮，以显示自动测量菜单。

- 2、 旋转多功能旋钮 V0 选择第一个“未指定”项（红色箭头停留表示选中），按下多功能旋钮，或者 F6 按键，进入设置菜单。
- 3、 进入测量设定目录，选择“信源”CH1，在“测量类型”菜单项中选择测量项，选中该菜单后，反复按压 F3 或 F4 按钮可以选择具体测量项，选中后按返回菜单就可以返回测量界面，同时通过 V0 旋钮也可以选择，选中后按下就可以选中测量项并返回，在测量项下对应的方框中可以显示出测量值
- 4、 重复第 2、3 步，然后可以选择其他测量项目，总共可以显示 8 测量项

**注意：**所有的测量结果都是随着被测信号的改变而改变的。

下图选择了三个测量项，对应测量项下的方框中用大字体显示了测量结果。



## 6.2 实例二：使用光标测量

使用光标可以快速的对波形进行时间和幅度的测量。

**测量脉冲的上升沿的振荡时间（可以换算成频率）和幅度**

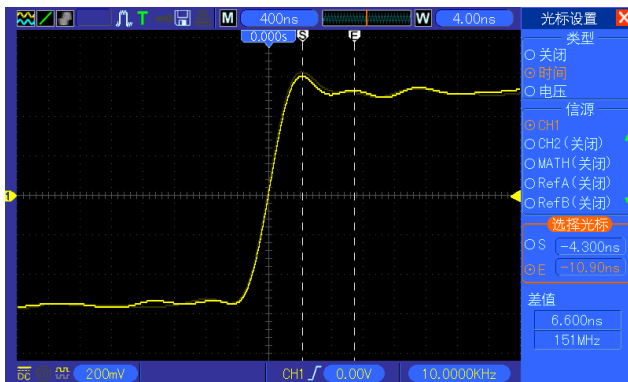
欲测量脉冲信号的上升沿的振荡时间可以按照以下的步骤执行：

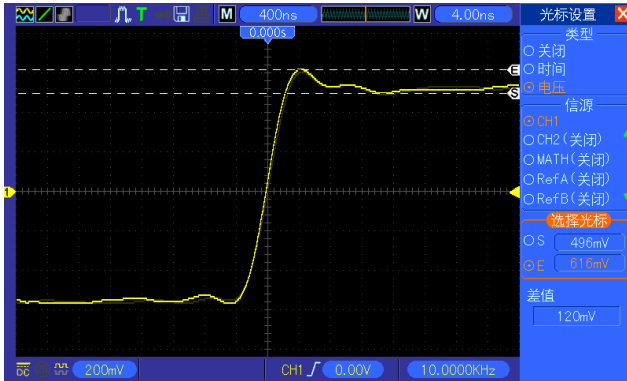
- 1、 按下**光标**按钮，查看光标显示菜单。



- 2、 按下 F1 键“**类型**”选择“**时间**”。
- 3、 按下 F2 或 F3“**信源**”选择“**CH1**”。
- 4、 按 F4 键选择光标，若选中 S，调节 V0 旋钮，可以移动屏幕中的 S 光标，若选中 E，调节 V0，可以移动光标 E，若两个都选中，旋转 V0 两个光标一起移动。
- 5、 把光标 S 置于振荡的第一个波峰上。
- 6、 把光标 E 置于振荡的第二个波峰上。
- 7、 在“**差值**”处显示的就是所测的时间，在**光标 S** 和**光标 E** 对应的方框中分别显示的是两个光标的位置。
- 8、 按下“**类型**”按钮切换到“**电压**”。
- 10、把光标 S 置于第一个振荡的波峰上。
- 11、把光标 E 置于振荡的最低点上，在“**差值**”处将显示振荡的幅度值。

测量的示意图如下：



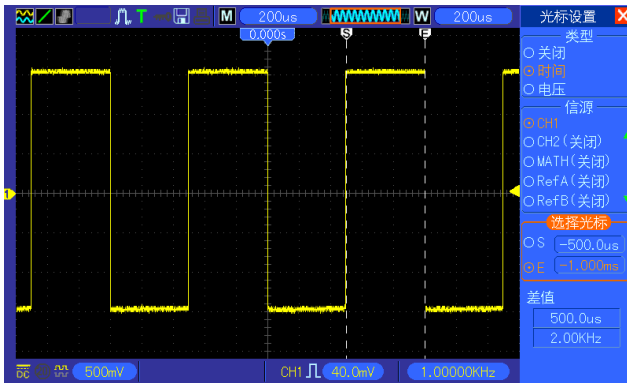


### 测量脉冲的宽度

同样如果您需要分析某个脉冲信号，并且需要知道它的宽度，可以执行下列步骤：

- 1、 按下**光标**按钮，查看光标显示菜单。
- 2、 按下 F1 键“**类型**”选择“**时间**”。
- 3、 按下 F2 或 F3“**信源**”选择“**CH1**”。
- 4、 按 F4 键选择光标，若选中 S，调节 V0 旋钮，可以移动屏幕中的 S 光标，若选中 E，调节 V0，可以移动光标 E，若两个都选中，旋转 V0 两个光标一起移动。
- 5、 将光标 S 置于脉冲的上升沿，光标 E 置于脉冲的下降沿。
- 6、 这样在“**差值**”处将显示测量的时间值，**光标 S** 和**光标 E** 后面的方框中显示的是脉冲相对与触发的时间。

测量的示意图如下：

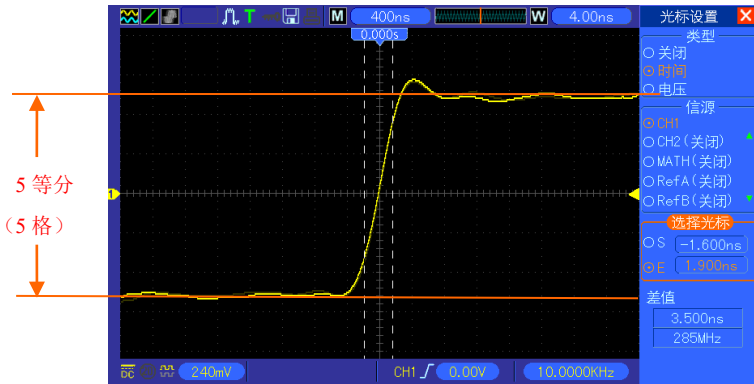


### 测量脉冲的上升时间

在很多的场合，您可能需要测量脉冲的上升时间，通常情况下，应当测量脉冲波形电平的 10%和 90%之间的上升时间，具体步骤如下：

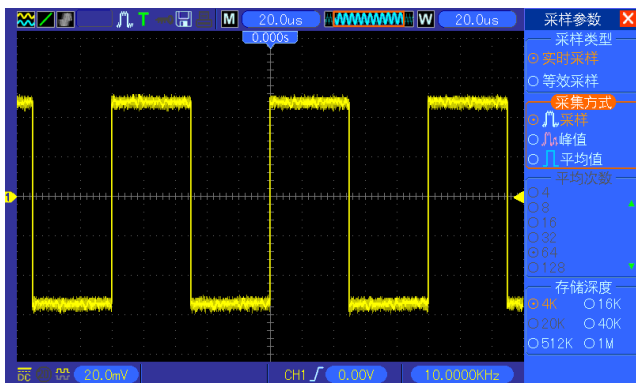
- 1、 调节“秒/格”旋钮以显示波形的上升沿。
- 2、 调节“伏/格”和“垂直位置”旋钮将波形的幅度调节到约 5 等分。
- 3、 按下 CH1 MENU（CH1 菜单）。
- 4、 按下“伏/格”“微调”，旋转“垂直位置”将波形精确的 5 等分。
- 5、 旋转“垂直位置”旋钮使波形居中，将波形基线定位到中心刻度以下 2.5 等分处。
- 6、 按下按下光标按钮。
- 7、 按下“类型”，选择“时间”，“信源”选择“CH1”。
- 8、 选择光标 S，调节 V0 旋钮使其定位在波形电平的 10%处。
- 9、 选择光标 E，调节 V0 旋钮使其定位在波形电平的 90%处。
- 10、 在“差值”处显示的就是该脉冲的上升时间。

测量的示意图如下：



### 6.3 实例三：分析输入信号减少信号随机噪声

在某些应用场合，为了在示波器上显示一个噪声信号并且了解他的详细信息。就可以按照下面的步骤来分析这个信号。

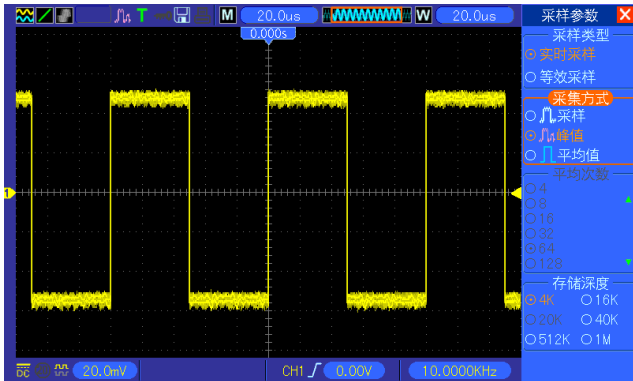


#### 观察噪声信号

1. 按下**采集**按钮，查看采集菜单。

2. 选择采样类型“**实时采样**”。
3. “采集方式”选择“**峰值**”。
4. 如果有必要，可以按下“**显示**”按钮，再调节“**对比度**”来清晰的查看噪声。

测量的示意图如下：

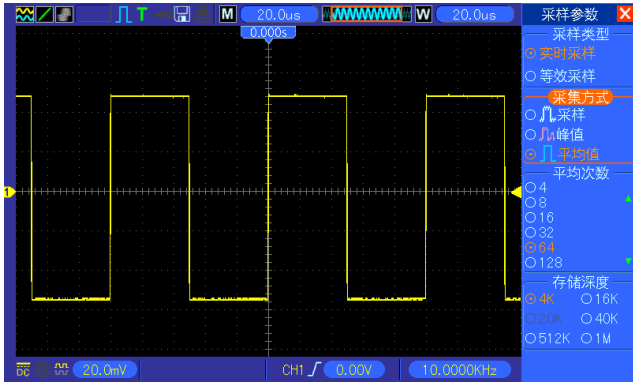


### 减少信号随机噪声

- 1、 按下“**采集**”按钮，查看采集菜单。
- 2、 选择采样类型“实时采样”。
- 3、 “采集方式”选择“平均值”。
- 4、 按下“平均次数”调节平均操作次数，观看波形发生的变化。

**注：**平均操作可以降低随机噪声，并且更容易查看信号的详细信息。

测量的示意图如下：



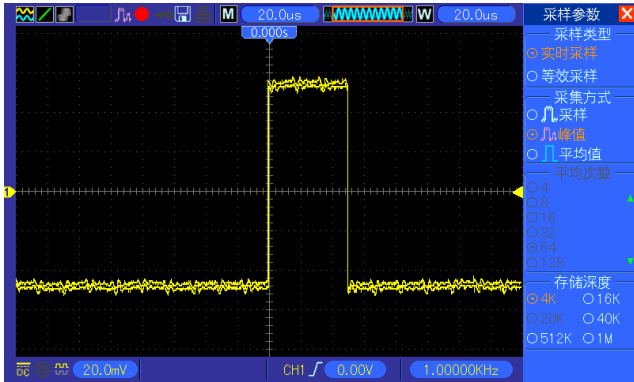
## 6.4 实例四：捕捉单次信号

您可以参照下面的示例来方便的捕捉脉冲、毛刺等非周期信号，就可以执行下面的操作步骤来捕获。

设置示波器采集单次信号：

- 1、 首先设定好示波器的探头和 CH1 通道的衰减系数。
- 2、 将垂直的“伏/格”和水平的“秒/格”旋钮转到合适的位置以便于查看信号。
- 3、 按下“采集”按钮以查看采集菜单。
- 4、 选择“峰值”选项菜单。
- 5、 按下 TRIG MENU（触发菜单），“斜率”选择“上升沿”，在适当的调整触发电平。
- 6、 按下 SINGLE SEQ(单次)按钮开始采集。

利用这个功能就可以轻松的捕捉到偶发事件，这个就是数字存储示波器的一个优点和特性。



## 6.5 实例五：X-Y 功能的应用

### 查看两通道信号的相位差

比如说要测量经过一个电路网络的相位的变化。

将示波器与电路连接，以 XY 模式显示格式查看电路的输入和输出，可以执行下面的步骤：

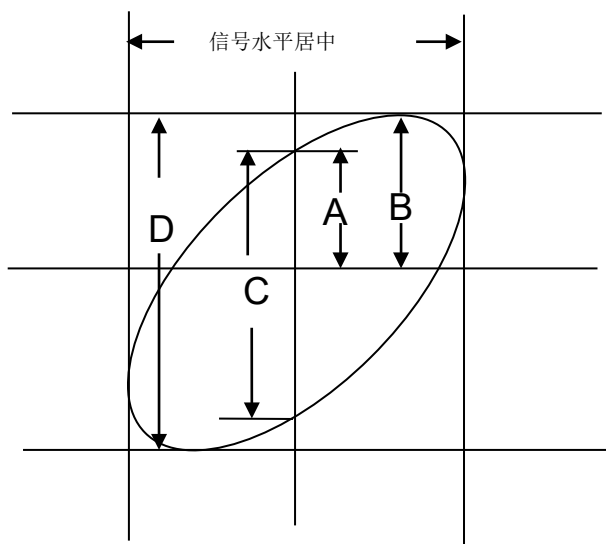
- 1、 首先准备两个示波器探头并将探头的衰减开关打到 10X 档。
- 2、 按下示波器 CH1 菜单按钮，设置“探头”为 10X，CH2 设置与 CH1 相同。
- 3、 将通道 1 的探头连接到被测网络的输入端，将通道 2 的探头连接到被测网络的输出端。
- 4、 按下“自动设置”按钮。
- 5、 旋转“伏/格”旋钮，使每个通道上显示的信号幅度大概相同。
- 6、 按下“DISPLAY”按钮，显示 DISPLAY 菜单。
- 7、 在该菜单的“格式”处，选择“XY”模式。
- 8、 这个时候示波器显示一个李沙育图，表示电路的输入和输出特征。
- 9、 调节“伏/格”旋钮和“垂直位置”旋钮，使的波形显示更加合适。

10、应用椭圆示波图形法观测并按照下面的公式计算相位差。

根据  $\sin\theta=A/B$  或  $C/D$ ，其中  $\theta$  为通道间的相差角，A，B，C，D 的具体含义见下图，因此可以得到相差角：

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

如果椭圆的主轴在一、三象限内，那么所求得相位差角应该在一、四象限内，在  $(0\sim\pi/2)$  或  $(3\pi/2\sim 2\pi)$  内。如果椭圆的主轴在二、四象限内，那么所求得相位差角应在二、三象限内，即在  $(\pi/2\sim\pi)$  或  $(\pi-3\pi/2)$  内。示意图如下：



## 6.6 实例六：脉冲宽度触发

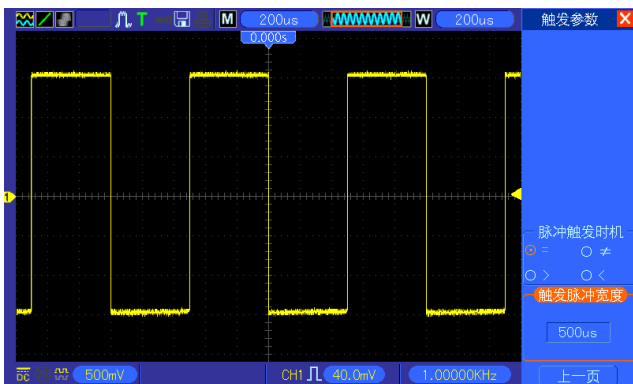
### 根据特定的脉冲宽度触发

在测试电路的某个信号的脉宽时，您可能需要验证这个脉冲宽度和理论上的宽度是否一致，也许您在边沿触发中已经读出了这个脉冲的宽度与指定信号相同，但是对于这个结果您还是认为其中有问题，这时您就可以按照下面的步骤进行：

1、 设置示波器探头的衰减比为 10X。



- 2、 按下“自动设置”按钮，触发一个稳定的波形。
- 3、 按下自动设置菜单中的“单周期”按钮，读出这个信号的，脉冲宽度。
- 4、 按下“TRIG MENU”菜单按钮。
- 5、 通过 F1 按键选择“触发类型”为“脉冲”， F2 键选择“信源”为“CH1”，旋转“触发电平”按钮，将触发电平设置在接近信号底部的地方。
- 6、 按 F6 进入下一页，选中“脉冲触发时机”，通过 F4 选择“=”模式。
- 7、 选中触发脉冲宽度，旋转 V0 旋钮把脉冲值调节到 3 中读出的脉冲宽度值。
- 8、 旋转触发电平旋钮把脉冲值调节到 3 中读出的脉冲宽度值。
- 9、 按下“更多”，触发方式为“正常”。示波器由正常的脉冲触发，所以示波器能稳定显示波形。
- 10、当改变“时极”为>,<或≠的时候如果有任何的异常脉冲出现并满足指定的设定条件时，示波器将触发。比如说这个信号中有下面这样的脉冲夹杂，你可以在“≠或<”的模式中选择一个模式来触发这个脉冲。



如上图，输入一个频率为 1KHz 的方波信号，脉冲宽度设定为 500 $\mu$ s 可以观察到波形能够稳定触发。

## 6.7 实例七：视频信号触发

如果您正在监测一台电视机的视频信号输入是否正常，应用视频触发就可以获得稳定的视频信号，假设这个视频信号的制式为 NTSC。

### 视频场触发

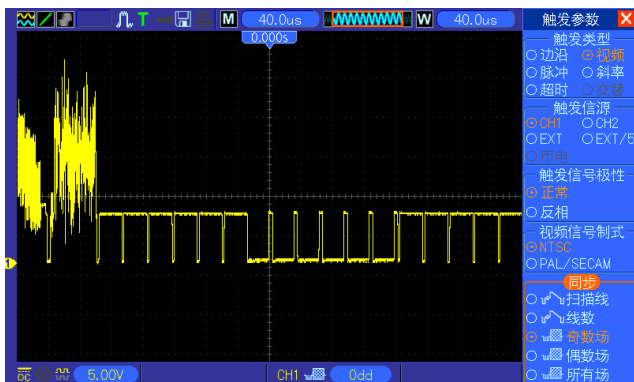
如要对视频场触发，可以执行下列步骤：

- 1、按下“TRIG MENU”（触发菜单）按钮查看触发菜单。
- 2、按下 F1 选择“触发类型”为“视频”。
- 3、按下“触发信源”选择“CH1”，选择“触发信号极性”为“正常”，按下“视频信号制式”为 NTSC。

“同步”为“奇数场”、“偶数场”或“所有场”。

- 4、通过触发电平旋钮调节触发电平以稳定视频信号。
- 5、旋转水平“秒/格”旋钮和“垂直位置”旋钮以显示一个清晰的完整的视频场信号。

上面的图中就是一个稳定的场触发视频信号



### 视频线触发

- 1、按下“TRIG MENU”（触发菜单）按钮查看触发菜单。

- 2、 按下 F1 选择“触发类型”为“视频”。
- 3、 按下“触发信源”选择“CH1”，选择“触发信号极性”为“正常”，按下“视频信号制式”为 NTSC。  
“同步”为“线数”。
- 4、 通过触发电平旋钮调节触发电平以稳定视频信号。
- 5、 旋转 V0 旋钮调节线数（NTSC 为 0-525 线）。
- 6、 旋转水平“秒/格”旋钮和“垂直幅度”旋钮可以在屏幕上观察到完整的视频线。如图：



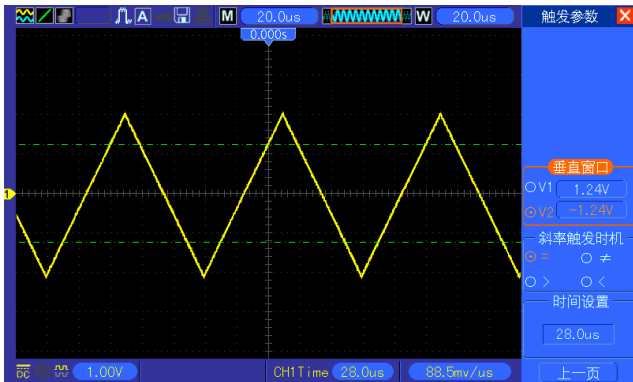
## 6.8 实例八：使用斜率触发稳定触发波形

在很多应用场合下，我们需要关心的不仅是信号边沿，同时也需要知道信号的上升时间和下降时间，为了更好的观测此类信号，我们引入了信号斜率触发，要观察这些信号可以按照下面的步骤进行。

- 1、 按下“TRIG MENU”（触发菜单）按钮查看触发菜单。
- 2、 按下 F1 选择“触发类型”为“斜率”。
- 3、“触发信源”为“CH1”，斜率为“上升沿”，“触发方式”为“自动”，耦合为“直流”。
- 4、 按下一页，选中“垂直窗口”，通过 V0 旋钮调节 V1, V2 到适当位置，选中“斜率触发时机”

为“=”。

5、选中“时间设置”，通过 V0 旋钮调节时间，直到波形稳定触发。如下图：



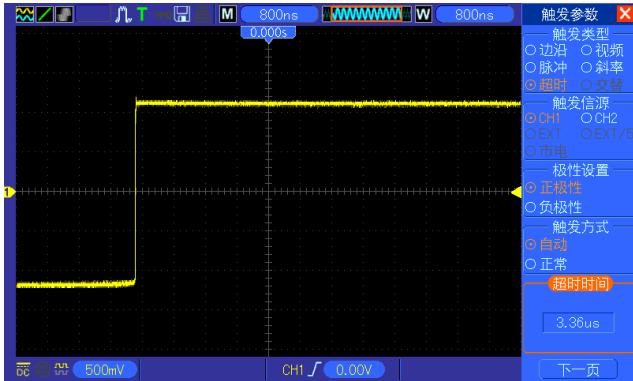
## 6.9 实例九：使用超时触发观测长脉冲波形

当信号是一个很大时间值的脉冲时（秒级），如果要观察这个信号其中某一段是否有问题，那么使用边沿、脉冲触发都难以实现，这个时候我们可以使用超时触发实现，具体步骤可以参考如下：

- 1、按下“TRIG MENU”（触发菜单）按钮查看触发菜单。
- 2、按下 F1 选择“触发类型”为“超时”，“极性设置”为“正极性”，“触发方式”为“自动”，“耦合方式”为直流。
- 3、通过触发电平旋钮调节触发电平以稳定视频信号。

旋转 V0 旋钮调节线数（NTSC 为 0-525 线）。

旋转水平“秒/格”旋钮和“垂直幅度”旋钮可以在屏幕上观察到完整的视频线。如图：



**注：**超时触发和延时触发的区别，在于当用户设置好超时时间后，该触发功能可以识别出用户所需要的脉冲，并且在识别出脉冲后在该脉冲的任意点都能触发，即超时触发是基于脉冲识别的一个触发功能，类似于脉冲触发的大于模式但又有不同。

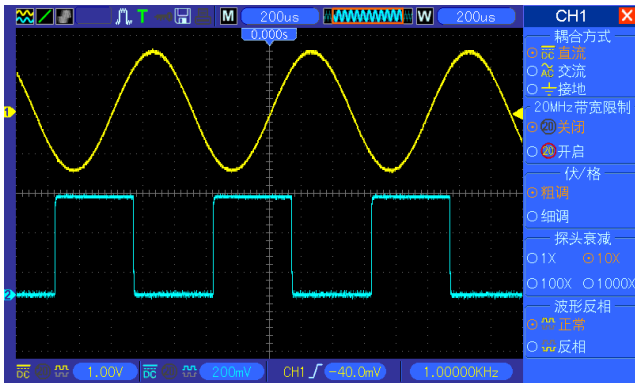
## 6.10 实例十：使用数学函数功能分析波形信号

利用数学和函数功能来分析输入波形是数字示波器的又一大优点。比如在测试过程中要查看两个通道波形的瞬时差值，示波器就可以较好的显示这个波形。要观察这个信号可以按照下面的步骤进行：

- 1、 设置示波器的探头衰减比为 10X。
- 2、 同时打开 CH1 和 CH2 通道“衰减”都为 10X。
- 3、 按下“自动设置”按钮，触发一个稳定的波形。
- 4、 按下“MATH MENU”（数学菜单）查看菜单。
- 5、 “运算方式”选择“CH1+CH2”。
- 6、 调节水平“秒/格”旋钮和“垂直幅度”旋钮，使波形的比例适当，以方便查看。

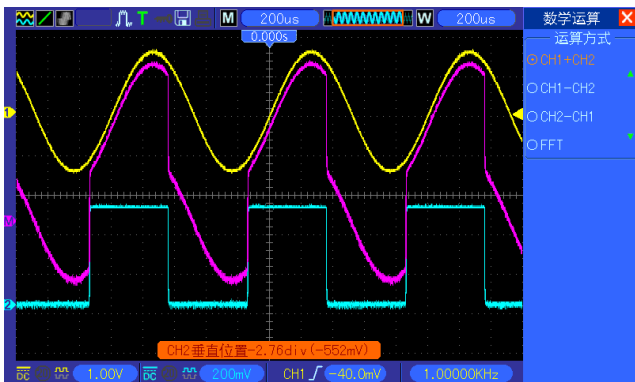
当然还有“—”和“FFT”功能，关于 FFT 的分析将在下面的章节中作具体的描述。

**注意：在进行数学操作之前，请补偿好两个探头。探头的差别会使得测量结果有较大的误差。**



如上图，从 CH1 输入一个 1KHz 的正弦波，CH2 输入一个 1KHz 的方波。

按照上面的步骤设置 MATH 菜单，观察经过减法处理后的波形如下图：



其中粉红色的波形就是相加之后的波形。

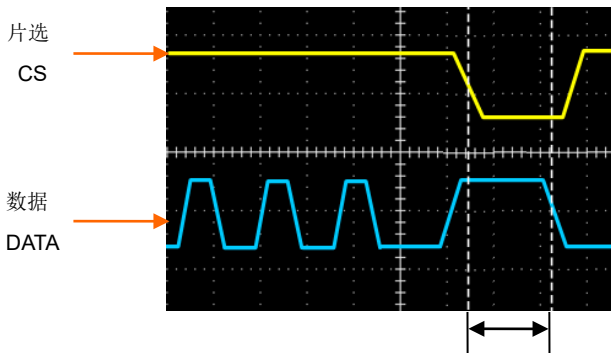
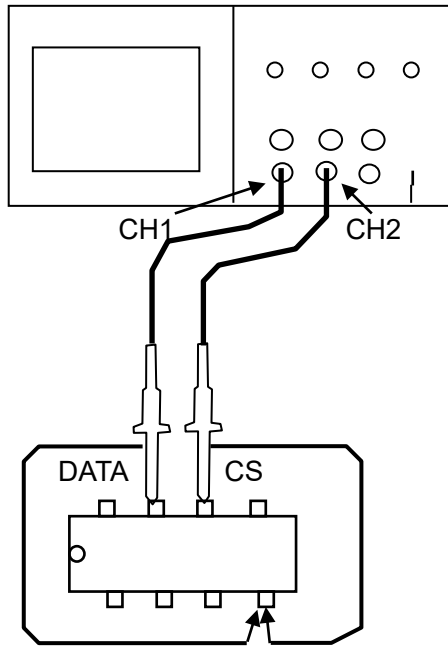
## 6.11 实例十一：测量数据传播延迟

当您怀疑串行数据传输控制电路中出现不稳定状态时，设定示波器来检测使能信号和传输数据

之间的传播延时。

要设置测量传播延时，可以执行下面的步骤：

- 1、把示波器的两个探头分别连接到芯片的 CS 脚和 DATA 脚。
- 2、设置示波器的两个探头为 10X 档。
- 3、同时打开 CH1 和 CH2 通道“衰减”都为 10X。
- 4、按下“自动设置”按钮，触发一个稳定的波形显示。
- 5、调整水平控制和垂直控制，优化显示波形。
- 6、按下**光标**按钮查看光标设置菜单。
- 7、按下“类型”选择“时间”。
- 8、选择光标 S，旋转 V0 使其置于使能信号的有效边沿上。
- 9、选择光标 E，旋转 V0 使其置于数据输出的跃迁上（如图）。
- 10、查看“差值”处，就可以读出数据的传输延时。



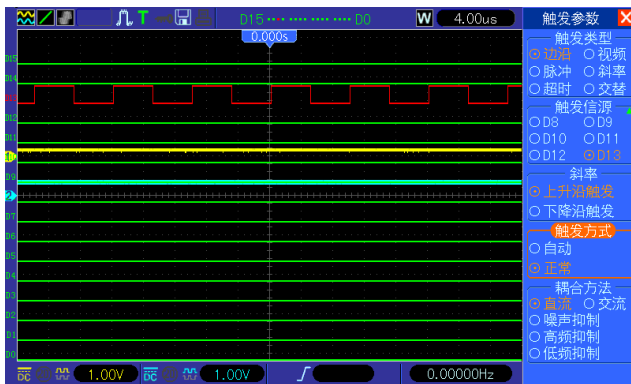


## 6.12 实例十二：数字信号触发

### 边沿触发

对数字信号进行边沿触发,请按以下步骤操作:

1. 按下“TRIG MENU”按键以显示触发菜单。
2. 按下“F1”按键选择触发类型为边沿触发。
3. 按下“F2”按键选择需要触发信源（D0~D15）。
4. 按下“F3”按键选择斜率（上升沿触发或下降沿触发）。
5. 按下“F4”按键选择触发方式为：自动、正常。
6. 偶合方法只适用于模拟信号。
7. 转动时基按钮“秒/格”，以使信号达到稳定显示。

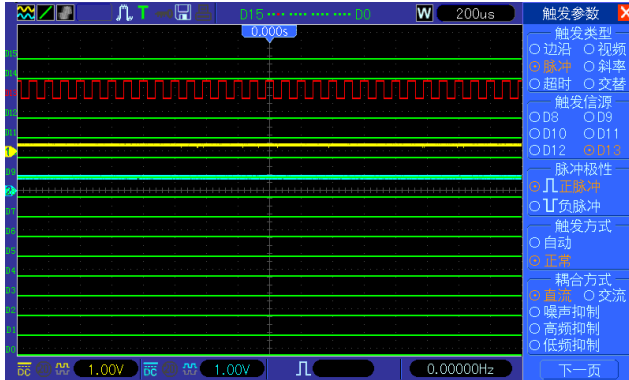


### 脉冲触发

对数字信号进行脉冲触发,请按以下步骤操作:

1. 按下“TRIG MENU”按键以显示触发菜单。
2. 按下“F1”按键选择触发类型为脉冲触发。
3. 按下“F2”按键选择需要触发信源（D0~D15）。
4. 按下“F3”按键选择脉冲极性（正脉冲或负脉冲）。

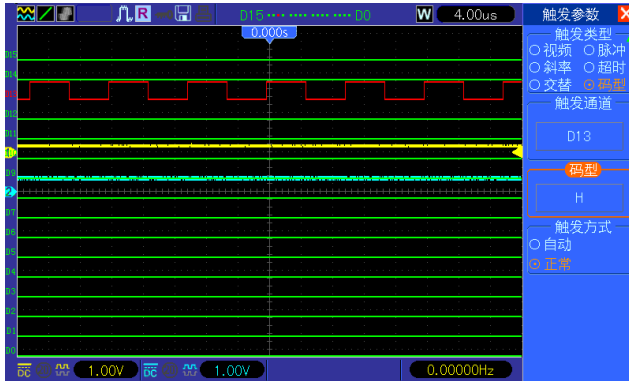
5. 按下“F4”按键选择触发方式为：自动、正常。
6. 耦合方式只对模拟信号有效。
7. 翻到下一页，按下“F4”按键选择触发时机(=, ≠, >, <)。
8. 按下“F5”按键选择触发脉冲宽度,通过转动V0按钮来设置触发脉冲宽度。
9. 转动时基按钮“秒 / 格”，以使信号达到稳定显示。



### 码型触发

对数字信号进行码型触发，请按以下步骤操作：

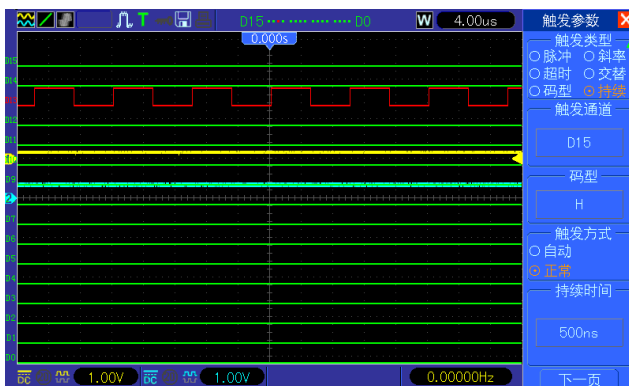
1. 按下“TRIG MENU”按键以显示触发菜单。
2. 按下“F1”按键选择触发类型为码型触发。
3. 按下“F2”按键选择需要触发通道（D0~D15）。
4. 按下“F3”按键选择码型（H、L或X）。
5. 按下“F4”按键选择触发方式为：自动、正常。
6. 转动时基按钮“秒 / 格”，以使信号达到稳定显示。



### 持续触发

对数字信号进行持续时间触发，请按以下步骤操作：

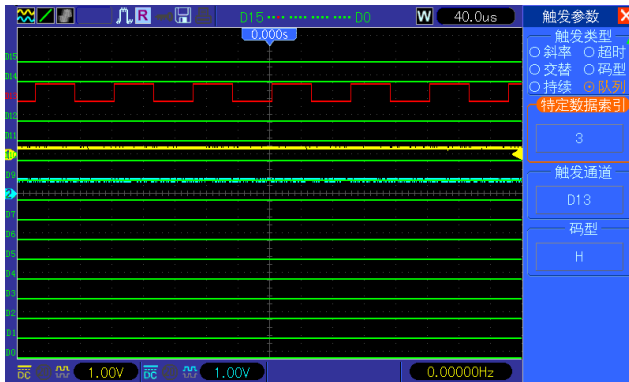
1. 按下“TRIG MENU”按键以显示触发菜单。
2. 按下“F1”按键选择触发类型为持续触发。
3. 按下“F2”按键选择需要触发通道（D0~D15）。
4. 按下“F3”按键选择码型（H、L 或X）。
5. 按下“F4”按键选择触发方式为：自动、正常。
6. 按下“F5”按键选择持续时间,通过转动V0按钮来设置持续时间。
7. 转动时基按钮“秒 / 格”，以使信号达到稳定显示。



## 队列触发

对数字信号进行队列触发,请按以下步骤操作:

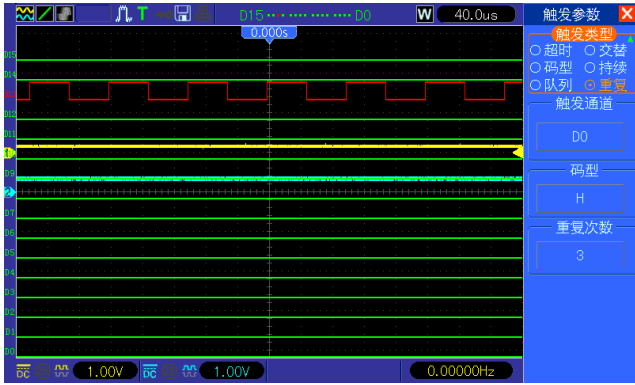
1. 按下"TRIG MENU"按键以显示触发菜单。
2. 按下"F1"按键选择触发类型为队列触发。
3. 按下"F2"按键选择特定数据索引 (0-3)。
4. 按下"F3"按键选择需要触发通道 (D0~D15)。
5. 按下"F4"按键选择码型 (H、L或X)。
6. 转动时基按钮“秒 / 格”，以使信号达到稳定显示。



## 重复触发

对数字信号进行重复触发,请按以下步骤操作:

1. 按下"TRIG MENU"按键以显示触发菜单。
2. 按下"F1"按键选择触发类型为重复触发。
3. 按下"F2"按键选择需要触发通道 (D0~D15)。
4. 按下"F3"按键选择码型 (H、L或X)。
5. 按下"F4"按键选择重复次数,通过转动V0旋钮来设置重复次数。
6. 转动时基按钮“秒 / 格”,以使信号达到稳定显示。



# 第7章 常见故障及处理

## 7.1 故障处理

### 1. 按下电源开关后示波器没有开启

- 1) 查看示波器侧面电源线是否连接正常。
- 2) 查看电源开关是否按下。
- 3) 完成上述检查后，重新开启仪器。

### 2. 示波器开启后，输入信号屏幕上无波形显示

- 1) 检查示波器探头是否正确连接到信号输入通道的 BNC 连接器上。
- 2) 查看通道开关是否开启（CH1、CH2 菜单按钮）。
- 3) 检查输入信号是否和探头连接正确。
- 4) 确认所测量的电路是否有信号输出。
- 5) 如果是直流信号且幅度比较大，请把幅度档调大。
- 6) 可以按下自动测量按钮先对信号进行自动检测。

### 3. 输入信号波形畸变现象严重

- 1) 检查示波器探头是否与通道 BNC 连接器连接好
- 2) 检查探头是否与被测对象连接好
- 3) 查看示波器探头是否校正好，若没有校正请按照说明书中的相关内容进行校正。

### 4. 波形在屏幕上不断滚动，不能触发

- 1) 检查触发信源是否与信号输入通道相一致
- 2) 检查触发电平是否调节正确，可以按下触发电平旋钮或者按下“SET TO 50%”按钮使触发电平回到信号中心点。
- 3) 检查触发方式是否正确，因为默认的触发为边沿触发，对于不同的输入信号，应该正确选择触发方式。

# 第8章 性能指标

## 8.1 技术规格

所有技术规格都适用于 MSO5000D 系列的数字存储示波器，具体见本章最后部分。要验证示波器是否符合技术规格，示波器必须先符合以下条件：

- 在指定的操作温度内，示波器必须已经连续工作了二十分钟以上。
- 如果操作温度的变化幅度大于 5 摄氏度，就必须执行“自校正”操作，通过“辅助功能”菜单可以进行此操作。
- 示波器必须属于出厂校正期限内。

除标记为“典型”的技术规格外，所有技术规格都保证符合要求。

### 示波器技术规格

#### 示波器水平技术规格

取样速率范围	500MS/s--1GS/s	
波形内插	(sin x) / x	
记录长度	单通道最大记录长度 1M 采样点，双通道 512K，另有双通道 4K、40K、512K 采样点可选	
水平刻度范围	MSO5062D MSO5102D	MSO5202D
	8ns/格到 40s/格，按序列 2, 4, 8 步进	2ns/格到 40s/格，按序列 2, 4、8 步进
取样速率和延迟时间精度	在任何≥1ms 时间间隔内为±50ppm	
增量时间测量精度 (全带宽)	单次，“取样”模式 ± (1 取样间隔+100ppm×读数+0.6ns)	
	>16 次以上平均 ± (1 取样间隔+100ppm×读数+0.4ns)	

	取样间隔=秒/格÷200	
位置范围	2ns/格到 8ns/格	(-8 格×s/格) 到 20ms
	20ns/格到 80μs /格	(-8 格×s/格) 到 40ms
	200μs /格到 40s/格	(-8 格×s/格) 到 400s

## 示波器垂直技术规格

AD 转换器	8 位分辨率，每个通道同时取样		
示波器垂直刻度范围	输入 BNC 处为 2 mV /格到 10V/格		
偏移范围	2mV/格到 20mV/格, ±400mV 50mV/格到 200mV/格, ±2V 500mV/格到 2V/格, ±40V 5V/格到 10V/格, ±50V		
可选模拟带宽限制, 典型	20MHz		
低频响应 (-3db)	在 BNC 处为≤10Hz		
在 BNC 处的上升时间, 典型	MSO5062D	MSO5102D	MSO5202D
	< 5.8ns	< 3.5ns	< 1.8ns
垂直增益精度	在“取样”或“平均”采集模式下, 10V/格到 10mV/格的精度为 ±3%。 在“取样”或“平均”采集模式下, 5mV/格到 2mV/格的精度为 ±4%。		
直流测量精度, 平均采集模式	测量类型: ≥16 个以上垂直位置为零的波形平均 精度: ±(3%×读数+0.1 格+1mV), 适用于选择 10 mV /格或更大的单位时。		
	测量类型: ≥16 个以上垂直位置不为零的波形平均 精度: ±[3%×(读数+垂直位置)+垂直位置的 1%+0.2 格]。 对于从 2mV/格到 200mV/格的设置, 增加 2mV; 对于从 200mV/格到 10V/格的设置, 增加 50mV		
电压测量重复性, 平均采集模式	在相同设置和环境条件下, 采集≥16 个以上波形的任何两组平均值之间的电压增量。:±(3%×读数+0.05 格)		

**注意: 使用 X1 探头时带宽减小到 6MHz**



## 示波器触发技术规格

触发灵敏度（边沿触发类型）	耦合	灵敏度			
	直流	信源	MSO5062D MSO5102D	MSO5202D	
		CH1 CH2	从直流到 10MHz 为 1 格，从 10MHz 到最大量程为 1.5 格；	从 10MHz 到 100MHz 为 1.5 格； 从 100MHz 到最大量程为 2 格；	
		EXT	从直流到 100MHz 为 200mV	从直流到 100MHz 为 200mV，从 100MHz 到 200MHz 为 350mV	
		EXT/5	从直流到 100MHz 为 1V	从直流到 100MHz 为 1V，从 100MHz 到 200MHz 为 1.75V	
	交流	衰减 10Hz 以下信号			
	高频抑制	大于 80kHz 时将衰减信号			
	低频抑制	频率大于 150kHz 时，与直流耦合限制相同，小于 150kHz 时将衰减信号。			
	触发电平范围	信源	范围		
		CH1、 CH2	从显示屏中心开始±8 个分度		
外部		±1.2V			
外部/5		±6V			
触发电平精度、典型（精度是相对于上升和下降时间大于等于 20ns 的信号而言的）	信源	精度			
	CH1 CH2	从中心显示屏开始的±4 个分度内为 0.2 格×伏/格			
	EXT	±（设定值的 6%+40mV）			

	EXT/5	± (设定值的 6%+200mV)
设置电平为 50%典型	用大于等于 50Hz 的输入信号操作	

**注意：使用 1X 探头时带宽减小到 6MHz。**

视频触发类型	信源	范围
	CH1、CH2	2 个分度的峰—峰值幅度
	EXT	400mV
	EXT/5	2V
信号格式和场速率、视频触发类型	对于任何场或任何行，都支持 NTSC、PAL 和 SECAM	
释抑范围	100ns 到 10s	

脉冲宽度触发	
脉冲宽度触发模式	当 < (小于)、> (大于)、= (等于)、或 ≠ (不等于) 时触发；“正”脉冲或“负”脉冲
脉冲宽度触发点	<p>等于: 当脉冲的下降边越过触发电平时，示波器触发。</p> <p>不等于: 如果脉冲比指定宽度窄，则触发点为下降边。</p> <p>否则，当脉冲持续时间长于“脉冲宽度”指定的时间时，示波器触发。</p> <p>小于: 触发点为下降边。</p> <p>大于(也称为超时触发): 当脉冲持续时间长于“脉冲宽度”指定的时间时，示波器触发。</p>
脉冲宽度范围	可以从 20ns 到 10s 之间选择

斜率触发	
斜率触发模式	当 < (小于)、> (大于)、= (等于)、或 ≠ (不等于) 时触发；“正”斜率或“负”斜率
斜率触发点	<p>等于: 当波形斜率等于设置斜率时，示波器触发。</p> <p>不等于: 当波形斜率不等于设置时，示波器触发。</p> <p>小于: 当波形斜率小于设置斜率时，示波器触发。</p> <p>大于: 当波形斜率大于设置斜率时，示波器触发。</p>
时间设置范围	可以从 20ns 到 10s 之间选择

超时触发	起始沿：上升沿，下降沿；设置时间：20-10s
交替触发	
CH1	内部触发：边沿、脉宽、视频、斜率
CH2	内部触发：边沿、脉宽、视频、斜率
触发频率计数器	
读数分辨率	6 位
精度（典型）	$\pm 30\text{ppm}$ （包括所有的频率参考误差和 $\pm 1$ 计算误差）
频率范围	交流耦合、从最小 4Hz 到额定带宽
信号源	<p>“脉冲宽度”或“边沿触发”模式:所有可用触发源</p> <p>“频率计数器”一直在测定触发源，包括当示波器采集由于运行状态中的变化而暂停时，或当单次事件采集已经结束时。</p> <p>“脉冲宽度”触发模式，示波器计算在 1s 测量，窗口具有有效幅度，并且符合可触发事件条件的脉冲，例如，如果 PWM 脉冲列被设定为 &lt; 模式，而且宽度被相应设定为较小的时间时，其中的窄脉冲。</p> <p>“边沿触发”模式:示波器计算所有具有足够幅度和正确极性的边沿。</p> <p>“视频触发”模式:“频率计算器”不工作。</p>

### 示波器采集技术规格

采集模式	取样、峰值检测和平均	
采集速率、典型	每个通道最多为每秒 2000 个波形（样本采集模式、无测量）	
单序列	采集模式	采集停止时间
	取样、峰值检测	所有通信同时进行单次采集
	平均	所有通道同时进行 N 次采集，N 可以取值 4、8、16、32、64 或 128

### 示波器输入技术规格

输入	
输入耦合	DC、AC 或 GND
输入阻抗，直流	20pF $\pm$ 3 pF 时为 1M $\Omega$ $\pm$ 2%

耦合		
探头衰减	1X、10X	
支持探头衰减系数	1X、10X、100X、1000X	
最大输入电压	过电压类型	最大电压
	类型 I 和类型 II	300V <sub>RMS</sub> (10×)安装类型
	类型 III	150V <sub>RMS</sub> (1×)
	安装类型 II; 以 20 dB/decade 为斜率, 从 100kHz 以上开始下降到大于等于 3 MHz*时的交流峰值 13 V。对于非正弦波形, 峰值必须小于 450 V。300 V 以上的偏移持续时间应小于 100 ms。RMS 信号电平(包括所有的通过交流耦合删除的直流分量)必须限制到 300 V。如果超出了这些值, 就可能会损坏仪器。	

### 测量相关

光标	光标间的电压差 $\Delta V$ 光标间的时间差 $\Delta T$ $\Delta T$ 的倒数, 以赫兹为单位 ( $1/\Delta T$ )
自动测量	频率、周期、平均值、峰-峰值、均方根、最小值、最大值、上升时间、下降时间、正频宽、负频宽、底端值、顶端值、中间值、幅值、过冲、预冲、上升沿相位差、下降沿相位差、正占空比、负占空比、周期平均值、周期均方值、下降沿过冲、上升沿预冲、BWIDITH、FRF、FFR、LRR、LRF、LFR、LFF

### 示波器的一般技术规格

显示	
显示屏类型	对角为 7" TFT 64K 真彩液晶屏
显示屏分辨率	800 (水平) 个像素乘 480 (垂直) 个像素
显示屏对比度	16 档可调且屏幕显示调节进度条
探头补偿器输出	
输出电压, 典型	约 5Vpp 输入 $\geq 1M\Omega$ 的负载
频率、典型	1kHz

电源		
电源电压	100-120VAC <sub>RMS</sub> (±10%),45Hz 到 440Hz, CAT II 120-240VAC <sub>RMS</sub> (±10%),45Hz 到 66Hz, CAT II	
功率消耗	小于 30W	
熔断器	2A,T 级, 250V	
环境		
温度	操作时: 32°F 到 122°F (0°C 到 50°C)	
	不操作时: -40°F 到 159.8°F (-40°C 到 +71°C)	
冷却方式	对流	
湿度	+104°F 或以下 (+40°C 或以下): ≤90%相对湿度	
	106°F 到 122°F (+41°C 到 50°C): ≤60%相对湿度	
海拔高度	操作时和不操作时	3, 000m (10, 000 英尺)
	随机振动	50Hz 到 500Hz 时为 0.31 g <sub>RMS</sub> , 每轴向为 10 分钟
	不操作时	5Hz 到 500Hz 时为 2.46g <sub>RMS</sub> , 每轴向为 10 分钟
机械冲击	操作时	50g, 11ms, 半正弦波
机械部分		
示波器大小	长度	313mm
	高度	142mm
	厚度	108mm
重量	不包括包装以及配件的重量	2.08Kg
包装尺寸	长度	395mm
	宽度	410mm
	高度	275mm
总重量	包括所有附件	3.2Kg

## 逻辑分析仪技术指标

采样通道数	10
最大输入阻抗	200K (C=10p)
输入电压范围	-60V~60V

逻辑门范围	-8V~8V	
最大采样率	500 MHz	
带宽	100MHz	
兼容输入	TTL,LVTTL,CMOS,LVCOMS,ECL,PECL,EIA	
采样深度	512KSample	
光标	光标间的电压差 $\Delta V$ 光标间的时间差 $\Delta T$ $\Delta T$ 的倒数，以赫兹为单位 ( $1/\Delta T$ )	
测量	周期和频率	
记忆位置	RefA RefB	
触发	边沿触发	D0-D15 选择斜率（上升沿或下降沿）
	脉冲触发	D0-D15 选择脉冲极性（正脉冲或负脉冲），脉冲触发时机（=, ≠, >, <），触发脉冲宽度
	码型触发	D0-D15 选择码型（H, L, X）
	持续触发	D0-D15 选择持续时间和触发时机（数据结束，数据开始以及数据延迟）
	队列触发	D0-D15 选择特定数据索引（0-3）以及码型（H, L, X）
	重复触发	D0-D15 选择码型（H, L, X）以及重复次数

## 8.2 示波器附件

本产品提供以下的附件，所有附件可通过联系当地的供应商来获得。

### 标准附件：

用户手册

附件示意图	附件描述
	<p>X1、X10无源电压探头两个。开关在X1档位置时探头的带宽为6MHz(额定100Vrms CAT III)，开关在X10档位置时探头的带宽满足示波器上限带宽(额定300Vrms CAT II)，每个探头都包括全部基本配件。</p>
	<p>一根符合国家标准的电源线,当然您也可以自己选购符合国家标准的电源连接线。</p>
	<p>USB A-B 口连接线一根,用于连接打印机等外置 USB-B 型接口设备或者用于 PC 与示波器通讯。</p>
	<p>18 通道连接线一根,用于输入信号与逻辑分析仪的通讯。</p>
	<p>软件安装光盘,其中包括 PC 通讯软件,可以轻松地把数据从示波器传输到 PC 中,另外该光盘中还包括《用户手册》。</p>

# 第9章 日常保养和清洁

## 9.1 日常保养

存放或放置示波器时，请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。

注意：为避免损坏示波器或探头，请勿将其置于雾气，液体或溶剂中。

## 9.2 清洁

按照操作条件的要求，经常检查示波器和探头，请按照下述步骤清洁仪器的外表面：

- 1) 使用不起毛的抹布清除示波器和探头外部的浮尘。请千万小心以避免刮擦到光洁的显示器滤光材料。
- 2) 使用一块用水浸湿的软布清洁示波器。要更彻底地清洁，可使用 75%异丙醇的水溶剂。

**注意：为避免损坏示波器或探头的表面，请勿使用任何腐蚀性试剂或化学清洁试剂。**



# 附录 A 产品中含有的有害物质或元素

部件名称 2	有毒有害物质或元素 1					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
产品外壳, 底盘	X	0	0	X	0	0
显示模块	X	X	0	0	0	0
电路板组件	X	0	0	X	0	0
电源组件	X	0	0	X	0	0
电线电缆组件	X	0	0	0	0	0
连接器	X	0	0	X	0	0
紧固件及安装硬件	X	0	X	X	0	0
其他附件 (包括探头)	X	0	0	X	0	0
其他	0	0	0	0	0	0

“X”表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 SJ/T 11363-2006 标准规定的限量要求。

“0”表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 SJ/T 11363-2006 标准规定的限量要求以下。

部件名称列表包括《管理办法》中所允许的组件。