

数字示波器

数字示波器不仅具有多重波形显示、分析和数学运算功能，波形、设置、CSV 和位图文件存储功能，自动光标跟踪测量功能，波形录制和回放功能等，还支持即插即用 USB 存储设备和打印机，并可通过 USB 存储设备进行软件升级等。

1 数字示波器快速入门

数字示波器前面板各通道标志、旋钮和按键的位置及操作方法与传统示波器类似。现以 DS1000 系列数字示波器为例予以说明。

1.DS1000 系列数字示波器前操作面板简介

DS1000 系列数字示波器前操作面板如图 3-5-1。按功能前面板可分为 8 大区即液晶显示区、功能菜单操作区、常用菜单区、执行按键区、垂直控制区、水平控制区、触发控制区、信号输入/输出区等。

功能菜单操作区有 5 个按键，1 个多功能旋钮和 1 个按钮。5 个按键用于操作屏幕右侧的功能菜单及子菜单；多功能旋钮用于选择和确认功能菜单中下拉菜单的选项等；按钮用于取消屏幕上显示的功能菜单。

常用菜单区如图 3-5-2。按下任一按键，屏幕右侧会出现相应的功能菜单。通过功能菜单操作区的 5 个按键可选定功能菜单的选项。功能菜单选项中有“◀”符号的，表明该选项有下拉菜单。下拉菜单打开后，可转动多功能旋钮（）选择相应的项目并按下予以确认。功能菜单上、下有““ ””、“ ””符号，表明功能菜单一页未显示完，可操作按键上、下翻页。功能菜单中有，表明该项参数可转动多功能旋钮进行设置调整。按下取消功能菜单按钮，显示屏上的功能菜单立即消失。

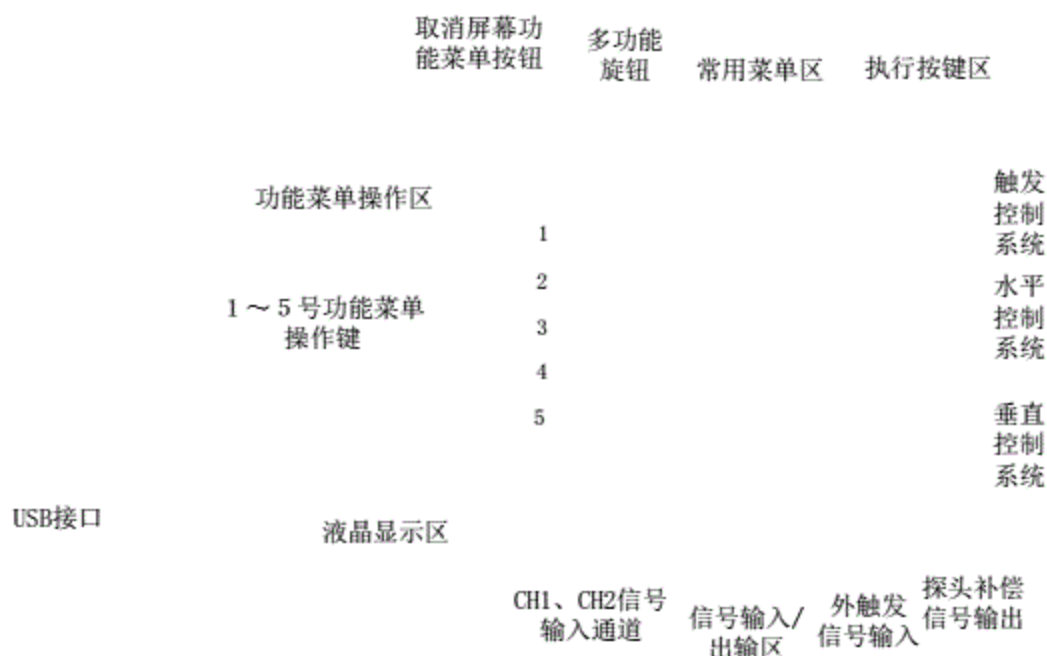


图3-5-1 DS1000系列示波器前操作面板

执行按键区有 AUTO（自动设置）和 RUN/STOP（运行/停止）2 个按键。按下 AUTO 按键，示波器将根据输入的信号，自动设置和调整垂直、水平及触发方式等各项控制值，使波形显示达到最佳适宜观察状态，如需要，还可进行手动调整。按 AUTO 后，菜单显示及功能如图 3-5-3。RUN/STOP 键为运行/停止波形采样按键。运行（波形采样）状态时，按键为黄色；按一下按键，停止波形采样且按键变为红色，有利于绘制波形并可在一定范围内调整波形的垂直衰减和水平时基，再按一下，恢复波形采样状态。注意：应用自动设置功能

时，要求被测信号的频率大于或等于 50Hz，占空比大于 1%。

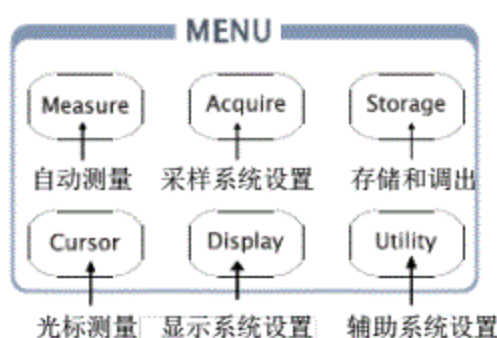


图3-5-2 前面板常用菜单区

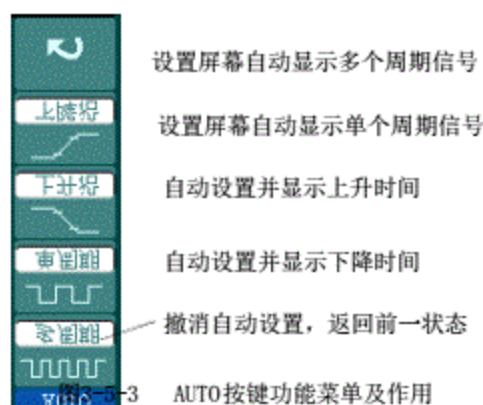


图3-5-3 AUTO按键功能菜单及作用

垂直控制区如图 3-5-4。垂直位置旋钮可设置所选通道波形的垂直显示位置。转动该旋钮不但显示的波形会上下移动，且所选通道的“地”（GND）标识也会随波形上下移动并显示于屏幕左状态栏，移动值则显示于屏幕左下方；按下垂直按钮，垂直显示位置快速恢复到零点（即显示屏水平中心位置）处。垂直衰减 **SCALE** 旋钮调整所选通道波形的显示幅度。转动该旋钮改变“Volt/div（伏/格）”垂直档位，同时下状态栏对应通道显示的幅值也会发生变化。**CH1**、**CH2**、**MATH**、**REF** 为通道或方式按键，按下某按键屏幕将显示其功能菜单、标志、波形和档位状态等信息。**OFF** 键用于关闭当前选择的通道。

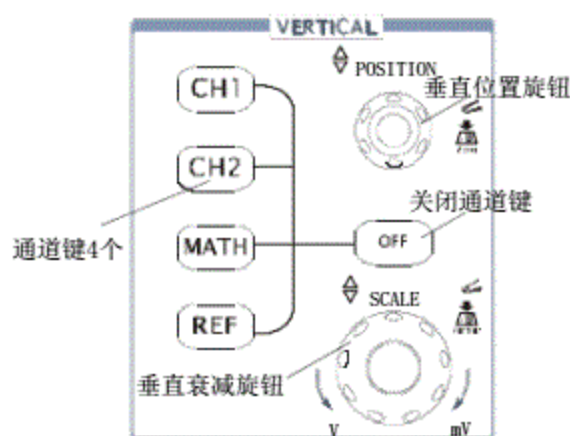


图3-5-4 垂直系统操作区

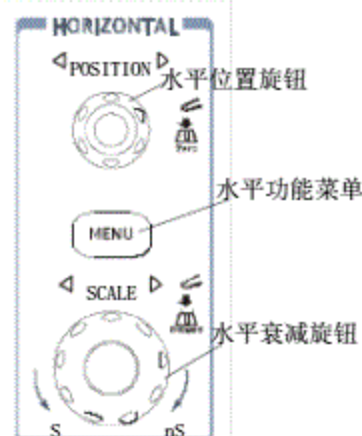


图3-5-5 水平系统操作区

水平控制区如图 3-5-5，主要用于设置水平时基。水平位置旋钮调整信号波形在显示屏上的水平位置，转动该旋钮不但波形随旋钮而水平移动，且触发位移标志“T”也在显示屏上部随之移动，移动值则显示在屏幕左下角；按下此旋钮触发位移恢复到水平零点（即显示屏垂直中心线置）处。水平衰减 **SCALE** 旋钮改变水平时基档位设置，转动该旋钮改变“s/div（秒/格）”水平档位，下状态栏 Time 后显示的主时基值也会发生相应的变化。水平扫描速度从 20ns ~ 50s，以 1—2—5 的形式步进。按动水平 **SCALE** 旋钮可快速打开或关闭延迟扫描功能。按水平功能菜单 **MENU** 键，显示 TIME 功能菜单，在此菜单下，可开启/关闭延迟扫描，切换 Y（电压）—T（时间）、X（电压）—Y（电压）和 ROLL（滚动）模式，设置水平触发位移复位等。



图3-5-6 触发系统操作区

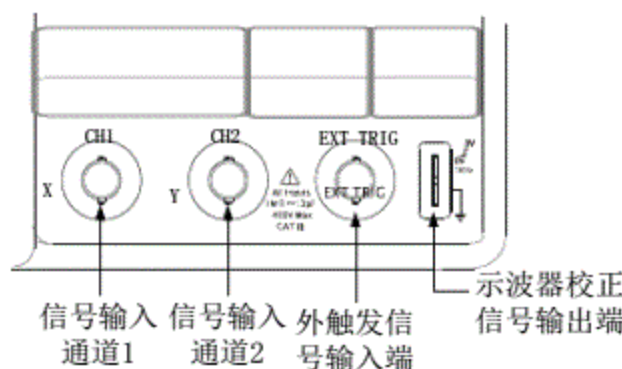


图3-5-7 信号输入/输出区

触发控制区如图 3-5-6，主要用于触发系统的设置。转动 $\odot$ LEVEL触发电平设置旋钮，屏幕上会出现一条上下移动的水平黑色触发线及触发标志，且左下角和上状态栏最右端触发电平的数值也随之发生变化。停止转动 $\odot$ LEVEL旋钮，触发线、触发标志及左下角触发电平的数值会在约 5 秒后消失。按下 $\odot$ LEVEL旋钮触发电平快速恢复到零点。按 MENU 键可调出触发功能菜单，改变触发设置。50%按钮，设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点。按 FORCE 键，强制产生一触发信号，主要用于触发方式中的“普通”和“单次”模式。

信号输入/输出区如图 3-5-7，“CH1”和“CH2”为信号输入通道，EXT TREIG 为外触发信号输入端，最右侧为示波器校正信号输出端（输出频率 1kHz、幅值 3V 的方波信号）。

2.DS1000 系列数字示波器显示界面说明

DS1000 系列数字示波器显示界面如图 3-5-8，它主要包括波形显示区和状态显示区。液晶屏边框线以内为波形显示区，用于显示信号波形、测量数据、水平位移、垂直位移和触发电平值等。位移值和触发电平值在转动旋钮时显示，停止转动 5s 后则消失。显示屏边框线以外为上、下、左 3 个状态显示区（栏）。下状态栏通道标志为黑底的是当前选定通道，操作示波器面板上的按键或旋钮只有对当前选定通道有效，按下通道按键则可选定被按通道。状态显示区显示的标志位置及数值随面板相应按键或旋钮的操作而变化。

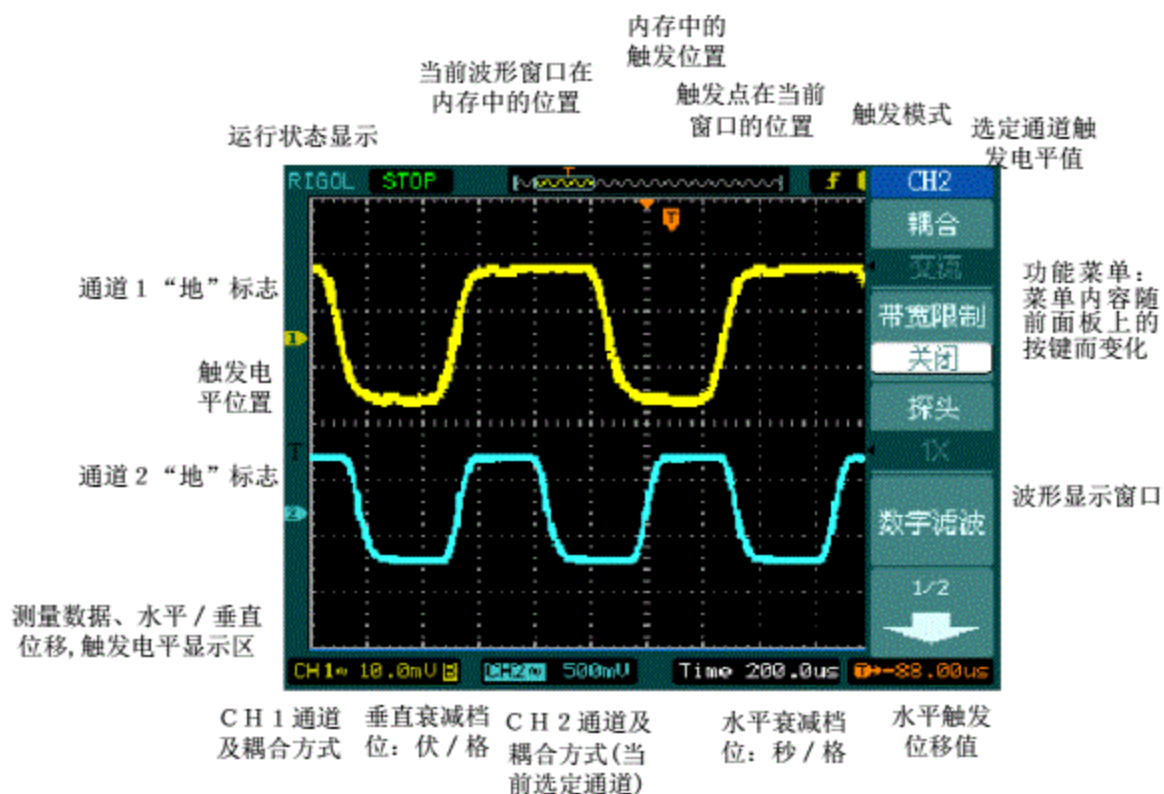


图3-5-8 DS1000数字示波器显示界面

3.使用要领和注意事项

(1) 信号接入方法

以 CH1 通道为例介绍信号接入方法。

1) 将探头上的开关设定为 10X, 将探头连接器上的插槽对准 CH1 插口并插入, 然后向右旋转拧紧。

2) 设定示波器探头衰减系数。探头衰减系数改变仪器的垂直档位比例, 因而直接关系到测量结果的正确与否。默认的探头衰减系数为 1X, 设定时必须使探头上的黄色开关的设定值与输入通道“探头”菜单的衰减系数一致。衰减系数设置方法是: 按 CH1 键, 显示通道 1 的功能菜单, 如图 3-5-9 所示。按下与探头项目平行的 3 号功能菜单操作键, 转动  选择与探头同比例的衰减系数并按下  予以确认。此时应选择并设定为 10X。

3) 把探头端部和接地夹接到函数信号发生器或示波器校正信号输出端。按 AUTO (自动设置) 键, 几秒钟后, 在波形显示区即可看到输入函数信号或示波器校正信号的波形。

用同样的方法检查并向 CH2 通道接入信号。

(2) 为了加速调整, 便于测量, 当被测信号接入通道时, 可直接按 AUTO 键以便立即获得合适的波形显示和档位设置等。

(3) 示波器的所有操作只对当前选定 (打开) 通道有效。通道选定 (打开) 方法是: 按 CH1 或 CH2 按钮即可选定 (打开) 相应通道, 并且下状态栏的通道标志变为黑底。关闭通道的方法是: 按 OFF 键或再次按下通道按钮当前选定通道即被关闭。

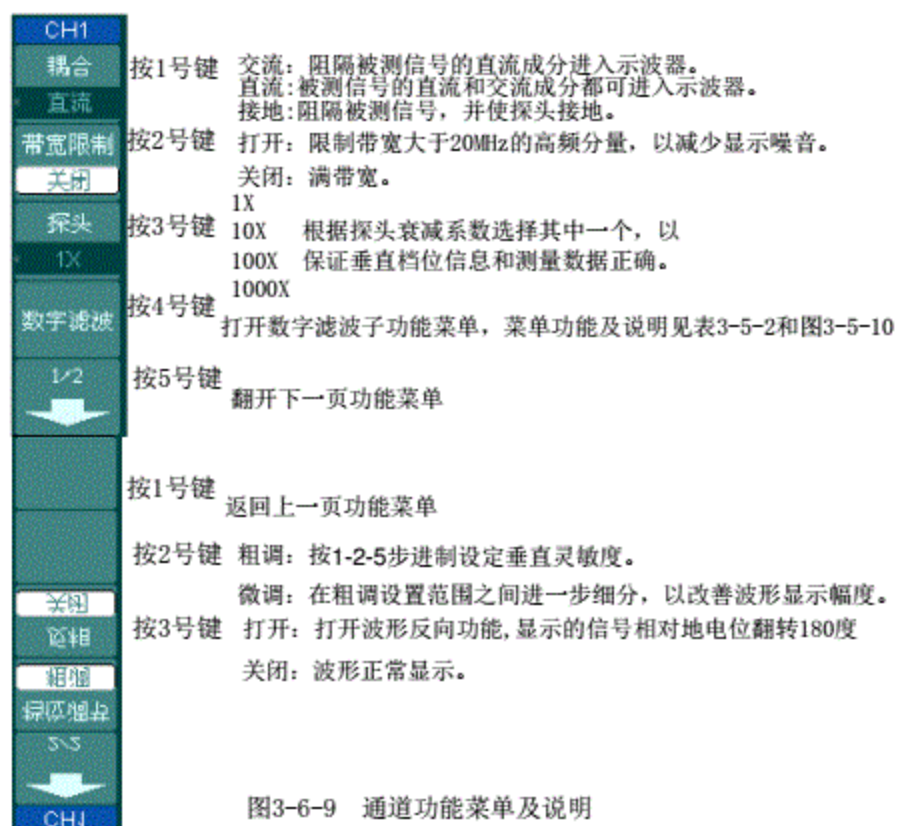


图3-6-9 通道功能菜单及说明

(4) 数字示波器的操作方法类似于操作计算机, 其操作分为三个层次。第一层: 按下前面板上的功能键即进入不同的功能菜单或直接获得特定的功能应用; 第二层: 通过 5 个功能菜单操作键选定屏幕右侧对应的功能项目或打开子菜单或转动多功能旋钮调整项目参数; 第三层: 转动多功能旋钮 选择下拉菜单中的项目并按下 对所选项目予以确认。

(5) 使用时应熟悉并通过观察上、下、左状态栏来确定示波器设置的变化和状态。

2 数字示波器的高级应用

1. 垂直系统的高级应用

(1) 通道设置

该示波器 CH1 和 CH2 通道的垂直菜单是独立的, 每个项目都要按不同的通道进行单独设置, 但 2 个通道功能菜单的项目及操作方法则完全相同。现以 CH1 通道为例予以说明。

按 CH1 键, 屏幕右侧显示 CH1 通道的功能菜单如图 3-5-9 所示。

1) 设置通道耦合方式

假设被测信号是一个含有直流偏移的正弦信号, 其设置方法是: 按 CH1 → 耦合 → 交流/直流/接地, 分别设置为交流、直流和接地耦合方式, 注意观察波形显示及下状态栏通道耦合方式符号的变化。

2) 设置通道带宽限制

假设被测信号是一含有高频振荡的脉冲信号。其设置方法是: 按 CH1 → 带宽限制 → 关闭/打开。分别设置带宽限制为关闭/打开状态。前者允许被测信号含有的高频分量通过, 后者则阻隔大于 20MHz 的高频分量。注意观察波形显示及下状态栏垂直衰减档位之后带宽限制符号的变化。

3) 调节探头比例

为了配合探头衰减系数, 需要在通道功能菜单调整探头衰减比例。如探头衰减系数为 10:1, 示波器输入通道探头的比例也应设置成 10X, 以免显示的档位信息和测量的数据发生错误。探头衰减系数与通道“探头”菜单设置要求见表 3-5-1。

4) 垂直档位调节设置

垂直灵敏度调节范围为 2mV/div 至 5V/div。档位调节分为粗调和微调两种模式。粗调以 2mV/div、5mV/div、10mV/div、20mV/div……5V/div 的步进方式调节垂直档位灵敏度。微调指在当前垂直档位下进一步细调。如果输入的波形幅度在当前档位略大于满刻度,而应用下一档位波形显示幅度稍低,可用微调改善波形显示幅度,以利于观察信号的细节。

5) 波形反相设置

波形反相关闭,显示正常被测信号波形;波形反相打开,显示的被测信号波形相对于地电位翻转 180 度。

6) 数字滤波设置

按数字滤波对应的 4 号功能菜单操作键,打开 Filter (数字滤波) 子功能菜单,如图 3-5-10。可选择滤波类型,见表 3-5-2;转动多功能旋钮 (T) 可调节频率上限和下限;设置滤波器的带宽范围等。



图3-5-10 数字滤波子功能菜单

表3-5-1 通道“探头”菜单设置表

探头衰减系数	通道“探头”菜单设置
1 : 1	1×
10 : 1	10×
100 : 1	100×
1000 : 1	1000×

表3-5-2 数字滤波子菜单说明

功能菜单	设定	说明
数字滤波	关闭	关闭数字滤波器
	打开	打开数字滤波器
滤波类型		设置为低通滤波器
		设置为高通滤波器
		设置为带通滤波器
		设置为带阻滤波器
频率上限	转动多功能旋钮 (T) (上限频率)	设置频率上限
频率下限	转动多功能旋钮 (T) (下限频率)	设置频率下限
		返回上一级菜单

(2) MATH (数学运算) 按键功能

数学运算 (MATH) 功能菜单及说明如图 3-5-11 和表 3-5-3。它可显示 CH1、CH2 通道波形相加、相减、相乘以及 FFT (傅立叶变换) 运算的结果。数学运算结果同样可以通过栅格或光标进行测量。



图3-5-11

表3-5-3 MATH功能菜单说明

功能菜单	设定	说明
操作	A+B	信源A与信源B相加
	A-B	信源A与信源B相减
	AxB	信源A与信源B相乘
信源A	FFT	FFT (傅立叶) 数学运算
	CH1	设置信源A为CH1通道波形
信源B	CH2	设置信源A为CH2通道波形
	CH1	设置信源B为CH1通道波形
反相	CH2	设置信源B为CH2通道波形
	打开	打开数学运算波形反相功能
	关闭	关闭数学运算波形反相功能

(3) REF (参考) 按键功能

在有电路工作点参考

波形的条件下,通过 REF 按键的菜单,可以把被测波形和参考波形样板进行比较,以判断故障原因。

(4) 垂直 和 旋钮的使用

1) 垂直 旋钮调整所有通道 (含 MATH 和 REF) 波形的垂直位置。该旋钮的解析度根据垂直档位而变化,按下此旋钮选定通道的位移立即回零即显示屏的水平中心线。

2) 垂直 旋钮调整所有通道 (含 MATH 和 REF) 波形的垂直显示幅度。粗调