
XJ4400 型 数字存储示波器 使用说明书



® 上海新建仪器设备有限公司

SHANGHAI XINJIAN INSTRUMENT & EQUIPMENT CO., LTD.

安全性

使用者应对以下安全性预防措施充分了解，以避免受伤并防止损坏本产品及与其相连接的任何产品。

1、使用正确的电源线，本产品通过电源线的接地导体接地，以免电击，在使用本产品前务必将本产品正确接地。

2、正确连接探极，探极地线与地电势相同，切勿将地线连接至高电压上。

3、请勿超过本产品规定的额定值时使用。

4、请勿开箱操作本产品。

5、使用本产品出现故障时，请勿进行操作，应请合格的维修人员进行检查。

6、保持产品表面清洁，保持良好的通风使用环境，请勿在潮湿环境、易燃易爆环境下使用。

入 门

一、一般功能

- 1、本公司产品的分类：
- 2、产品分有单色和彩色液晶显示，分辨率为 320×240。
- 3、有 20MHz 带宽抑制。
- 4、每通道 4K 的深度存储器。
- 5、等效采样率为 50GSa/s。
- 6、自动菜单设置。
- 7、波形及设置的存储和调用。
- 8、延迟扫描功能，可同时显示波形全貌和细节。
- 9、自动测量 20 种波形参数。
- 10、光标测量及自动光标跟踪测量功能。
- 11、具有 FFT 数字滤波器及频率计等多种功能。
- 12、具有波形数学运算功能。
- 13、具有多种触发功能，边沿、视频、脉宽、外部触发、电源触发等。
- 14、多文字菜单显示。

二、面板和操作说明

示波器前面板如图 1-1.1 所示，XJ4400 系列示波器前面板如图 1-1.2 所示，面板操作说明如图 1-2 所示，面板包括旋钮和功能按键。

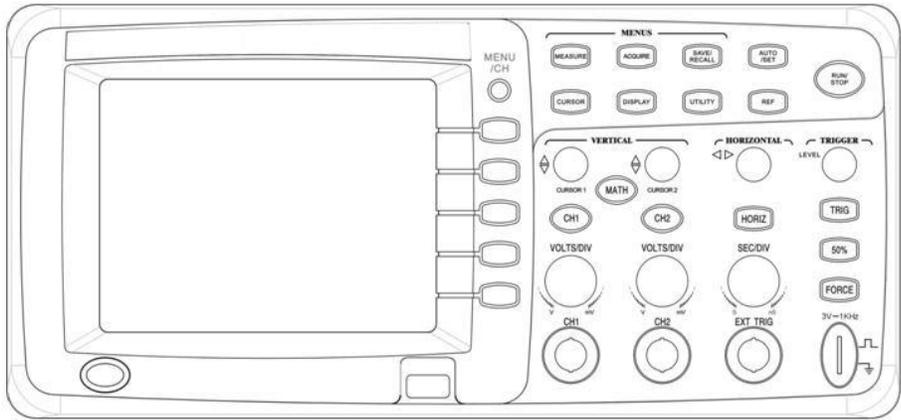


图 1-1.1 示波器前面板

旋钮控制类似模拟示波器，如移位（POSITION）、电平（LEVEL）、档级（VOLTS/div）。

功能按键主要是选择各种不同功能的菜单和运行的控制。

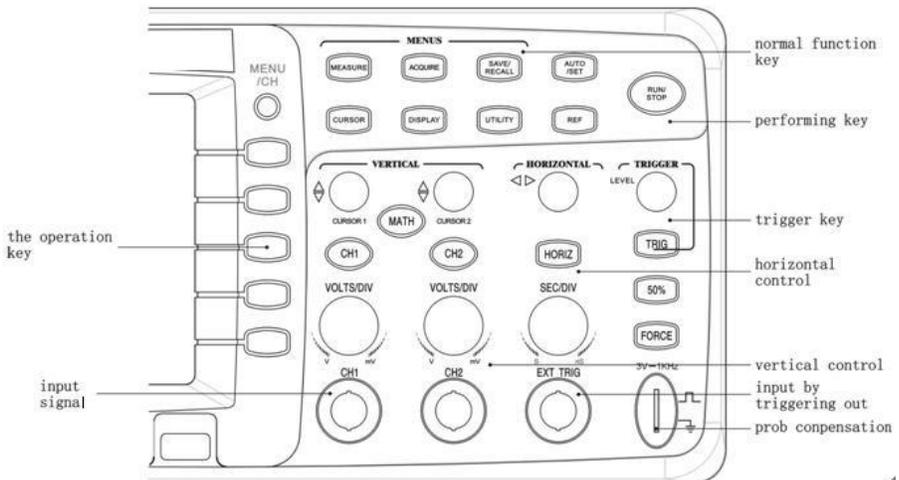


图 1-1.2 XJ4400 系列示波器前面板

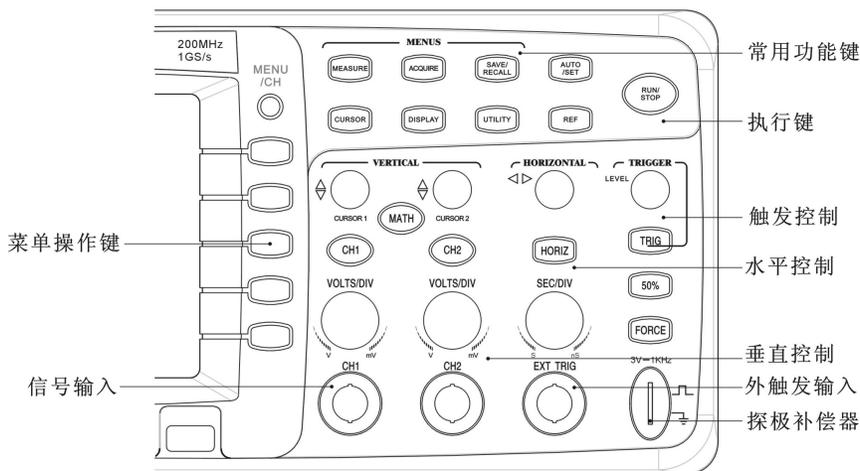


图 1-2 面板操作说明

1、菜单操作键，在液晶屏幕右侧显示相应的菜单，用未标记的五个菜单操作键来进行选项，示波器使用下列二种方法显示菜单选项，如图 1-3 所示。

a、循环列表，每次按下选项按钮时，示波器都会将参数设定为不同的值。

b、动作，按下运作选项按钮时立即发生动作的类型。

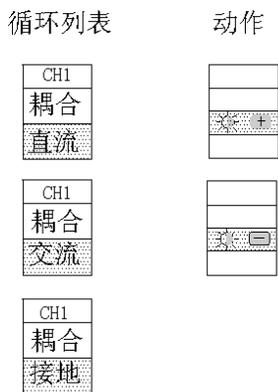


图1—3

三、功能检查

1、接通仪器电源并打开，片刻后按任意键进入测试界面，如图 1-4 所示。

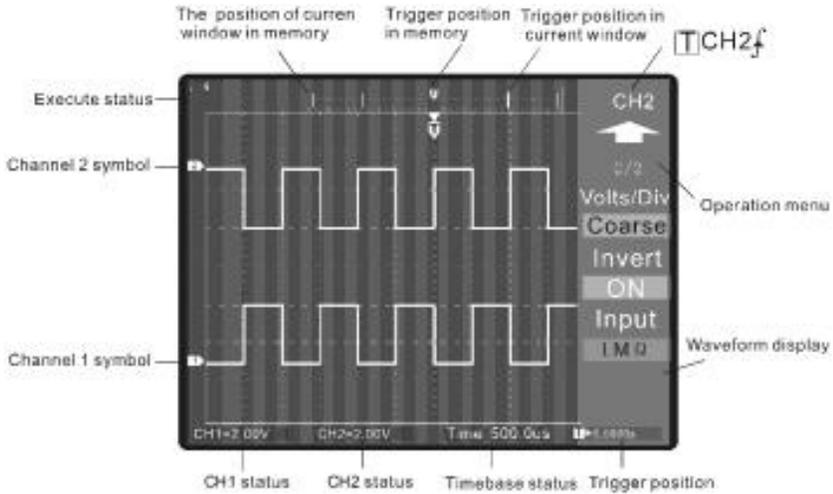


图 1-4 显示界面

2、将示波器探头连接至通道（CH1）并将探极上的衰减开关设定为 $\times 10$ ，并将探头连接器上的插槽对准 CH1 的输入插座（BNC）的凸键上，插入并右转以锁定到位，如图 1-5 所示。

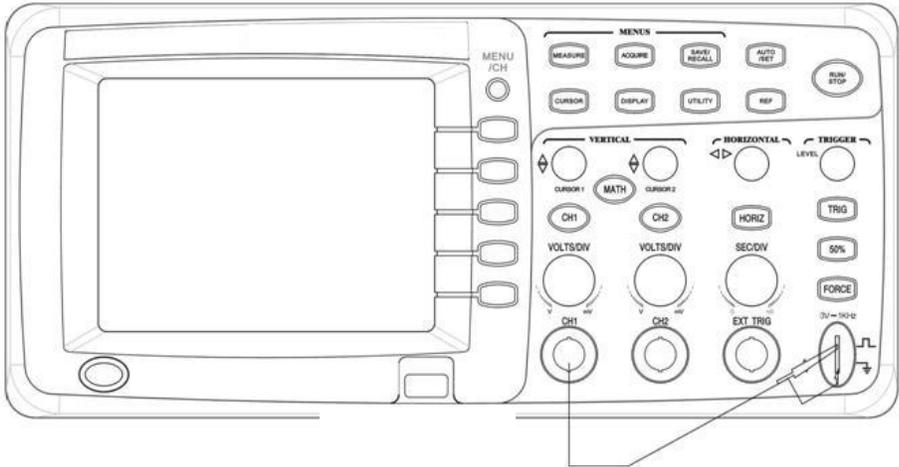


图 1-5 探头补偿器

3、将探头端部和接地夹连接至探头补偿器的输出端，按 **AUTOSET**（自动设置）按钮，数秒钟内可见示波显示（3V，1KHz）。如图 1-6 所示。

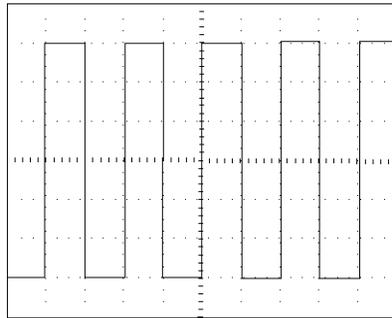


图 1-6 探头补偿器波形

4、以同样的方法检查通道 2（CH2），按 **MENU/CH OFF** 功能键关闭 CH1，按 CH2 菜单键打开通道 2，重复步骤 2 和步骤 3。

四、探头补偿

1、按上述功能检查，连接示波器和探头，并按 AUTO/SET 键，显示波形。

2、检查所显示波形形状。如图 1-7 所示。

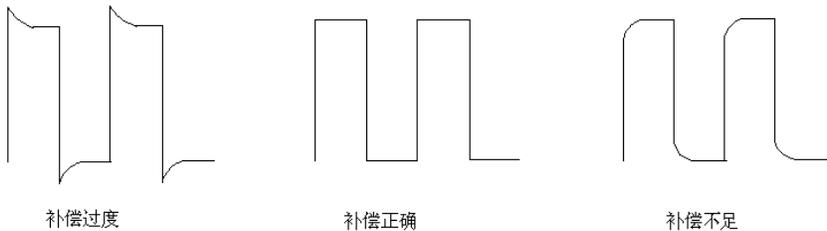


图 1-7 探头补偿

3、如有必要，调探头上的可变电容，至屏幕上显示的波形补偿正确。

五、自动设置

本仪器具有自动设置功能，根据输入信号可自动调整，垂直、时基、触发方式来显示合适的波形，应用自动设置时要求被测信号的频率大于或等于 50Hz，占空比大于 1%。

1、将被测信号连接至通道输入端。

2、按下 AUTO/SET 键，波形将会自动显示，如需要，可手工调整，以达到你所需最佳波形。

六、垂直系统

如图 1—8 所示，为垂直控制区

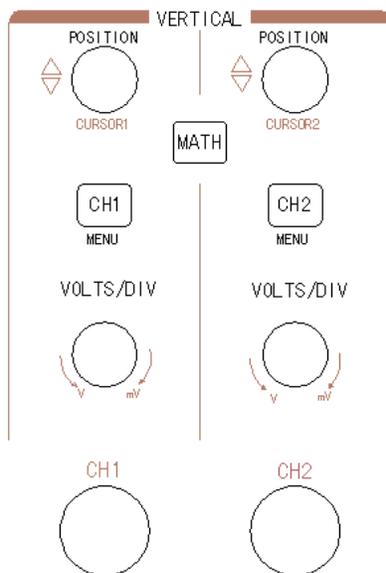


图 1—8

1、POSITION

转动该旋钮可使波形上下移动。

2、VOLTS/div

转动该旋钮可改变垂直放大器的放大档级，有粗调细调两档。

3、CH1、CH2、MATH

为菜单选择键，屏幕显示相应键的菜单，由 5 个菜单操作键作相应操作。

七、时基系统

如图 1-9 所示，为时基控制区



图 1-9

1、POSITION

转动该旋钮可改变信号在波形窗口的位置

2、SEC/DIV

转动该旋钮可改变时基的扫描速度，从 1ns—50s（最快扫描速度与具体机型有关）

3、HORIZ 菜单键

按下此菜单键可选择延迟扫描，X—Y，触发释抑等工作方式

八、触发系统

如图 1-10 所示，为触发控制区

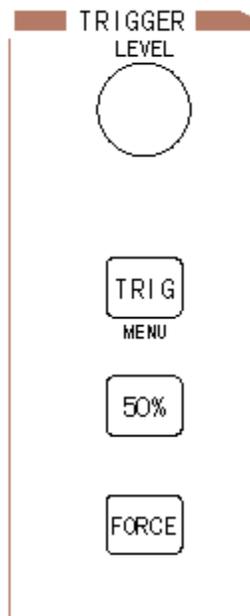


图 1-10

1、LEVEL

转动该旋钮，可以发现屏幕上出现一条触发线及标志并随之移动，停止转动后在数秒钟内消失，在移动触发线时，触发电平的数值或百分比会相应改变。（触发耦合为交流或低频抑制时，触发电平以百分比显示）

2、TRIG

按下此菜单键，可选择触发类型，信源选择，边沿类型，触发方式，耦合等。

改变选择时，屏幕右上角的状态栏会作相应的变化。

3、50%

按下此键，可设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点。

4、FORCE

按下此键，强制产生一触发信号，主要应用于触发方式中的“普通”和“单次”模式。

示波器功能的使用说明

通过入门的了解后，用户初步掌握了示波器的基本使用和屏幕的状态栏的变化，体会到数学存储示波器屏幕界面的直观方便了。按键与旋钮的操作都将在状态栏的数据和标志中反应，用户应习惯使用屏幕显示的信息，来确定你的测量结果，本章将详细叙述各菜单功能的操作。

一、垂直系统

1、**CH1**和**CH2**菜单为通道的操作菜单分上下两页，七种选择：

a、耦合：交流、直流、接地、左下角相应标志为 ∞ 或 \dots 或 \perp 。

交流：屏幕显示无直流分量的波形，如观察直流电源上的纹波

直流：屏幕显示含直流分量的波形，因此可测量波形的直流电平

接地：断开输入信号

b、带宽限制：打开时，带宽限制在 20MHz，在观察频率较低信号时，可抑制掉高频噪音，使波形清晰稳定。

c、探头：1X、10X、100X、1000X，根据探极衰减因数选取，以保证 Y 灵敏度的正确性。

d、数字滤波：接入数字滤波器。

e、档位调节：粗调为 1-2-5 进制，设定垂直灵敏度为细调时，调节

变细微。

f、反相：打开时波形反向，关闭时波形正常显示。

g、输入： $1M\Omega$ ：输入阻抗为 $1M\Omega$

50Ω ：输入阻抗为 50Ω

2、功能说明

a、耦合：为被测信号与示波器的耦合方式，如图 2-1 所示选择

交流：被测信号的直流分量被隔离，适宜观察直流分量，信号波形幅度小，如直流电源纹波。

直流：被测信号的直流分量和交流分量均被通过，可以测量的信号的直流成分。

接地：示波器显示零电平位置。

状态标记：左下角显示耦合状态标记：交流 \sim 直流 \dots
接地 \perp

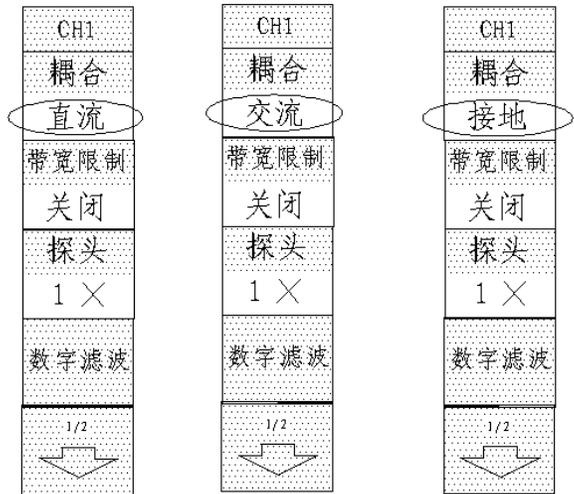


图 2-1

b、设置通道带宽限制，如图 2-2 所示。

关闭时被测信号的高频分量可以通过。

打开时示波器带宽限制在 20MHz，因此大于 20MHz 的高频分量将被隔离。

带宽限制标记：左下角‘B’显示时表示带宽限制被打开。

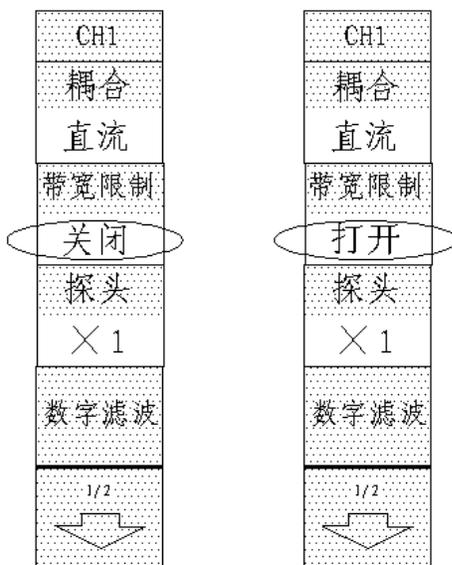


图 2-2

c、调节探头比例，如图 2-3 所示。

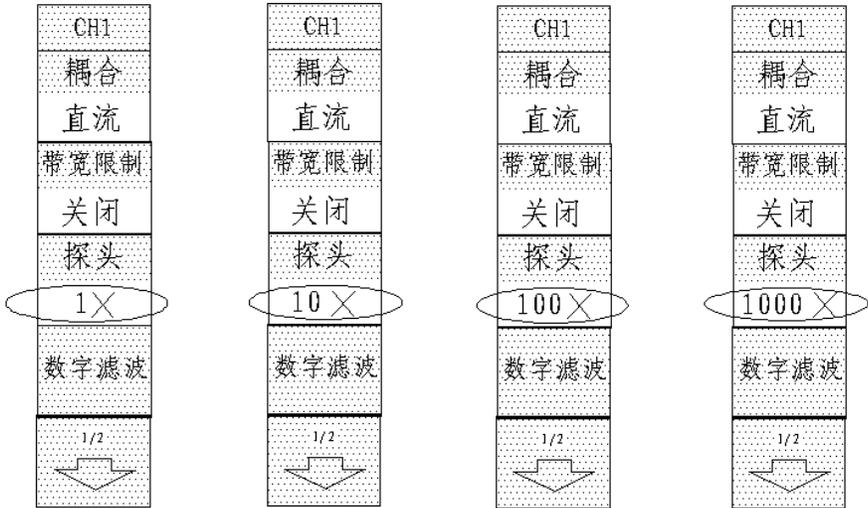


图 2-3

探头衰减系数——菜单设置

1:1 1×

10:1 10×

100:1 100× 1000:1 1000×

探头衰减系数的改变，相对的垂直档位的标记也相应更改，如 1:1 时垂直档位为 1V，则 10:1 时垂直档位为 10V。

d、档位调节，如图 2-5 所示。

档位调节分粗调和细调两种模式，垂直灵敏度 2mV/div—5V/div，粗调是以 1-2-5 进制确定垂直档位灵敏度。

细调是指在当前垂直档位时进一步的细微调节，以便于波形的观察与比较。

垂直档位的标记在屏幕的左下角，如粗调时 2mV、5mV、10mV、20mV…5V。细调为 2.05mV、2.10mV、2.15mV，（在 2mV 粗调档位上变化。）

e、波形反相设置

波形反相：相对地电位翻转 180° ，如图 2-4、所示：

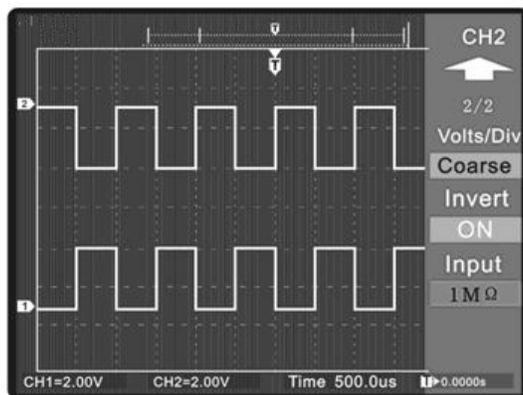


图 2—4

f、输入阻抗，如图 2—5 所示。

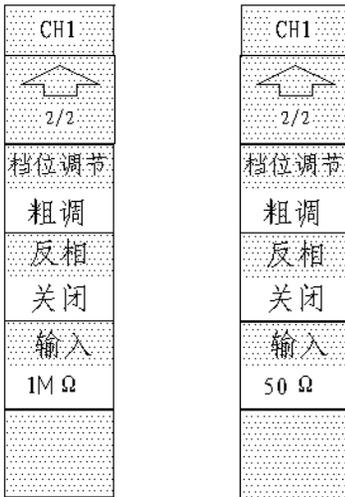


图2-5

示波器的输入阻抗可以设置为 $1M\Omega$ 和 50Ω ，设置 50Ω 可方便在高频，快速电路中的测试，或 50Ω 电缆的匹配阻抗。

50Ω 设置时输入信号幅度不得超过额定值 ($5V_{rms}$)。

50Ω 设置的标志为左下角的 ‘ Ω ’。

g、数字滤波，如图 2—6，图 2—7 所示。

在通道菜单的第一页打开“数字滤波”，屏幕将显示数字滤波功能菜单，调节水平 POSITION 可以设置频率的上限或下限。

菜单功能：数字滤波：关闭，打开

滤波类型： f 设置为低通滤波器

 f：设置为高通滤波器

 f：设置为带通滤波器

 f：设置为带阻滤波器。

频率上限、频率下限：调节水平档级 SEC/DIV 和 POSITION 可以设置频率上下限。（必须选中）

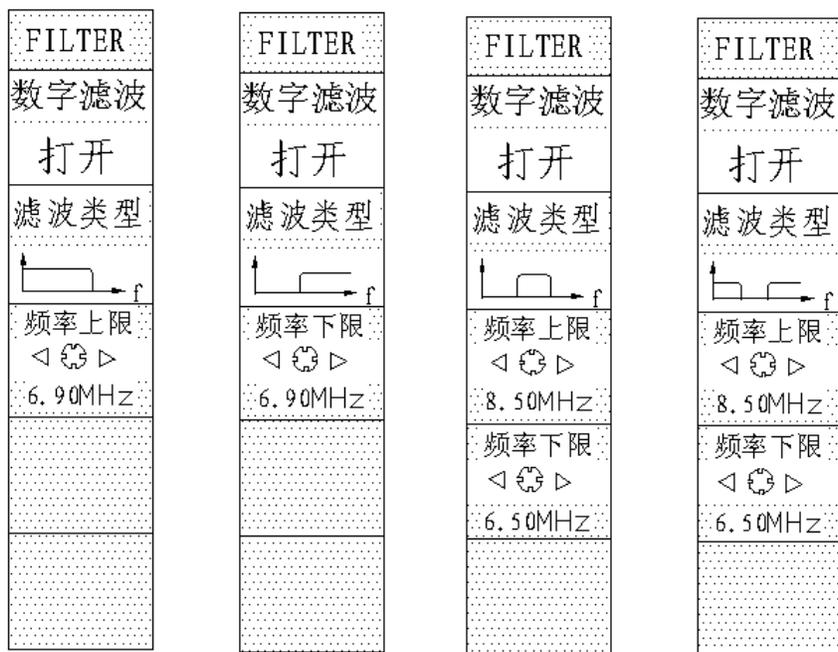


图2-6



图2-7

3、数字运算功能

数字运算可以实现两通道的加、减、乘、除以及 FFT 快速付立叶变换运算，如图 2-8 所示。

a、操作：分 $A+B$ 、 $A-B$ 、 $A\times B$ 、 $A\div B$ 、FFT。A、B 分别为两个信号源，由菜单键选择。

b、反相，数字运算波形可反相显示。

c、运算波形的幅度可通过垂直 VOLTS/DIV 档级进行调整，幅度以百分比的形式显示，从 0.1%至 1000%以 1-2-5 进制分档。

MATH	
操作	
A+B	A-B A×B A÷B FFT
信源A	
CH1	CH2
信源B	
CH2	CH1
反相	
关闭	打开

图 2-8

FFT 频谱分析

使用快速付立叶变换可以将时域信号转换成频谱信号，因此可研究信号中的谐波分量，失真、噪声，可应用于分析振动、滤波器及系统的脉冲响应，如图 2-9 所示。

显示全屏：全屏显示 FFT 波形；分屏：半屏显示 FFT 波形。

垂直刻度： V_{RMS} ：以 V_{RMS} 为垂直刻度单位。

dBV_{RMS} ：以 dBV_{RMS} 为垂直刻度单位。

FFT	
操作	
FFT	
信源选择	
CH1	CH2
窗函数	
Rectangle	Hanning Hamming Blackman
显示	
全屏	分屏
垂直刻度	
V _{RMS}	dBV _{RMS}

图 2-9

4、垂直 POSITION

调节波形在垂直方向的位置。

标记在屏幕左下方，调节时自动显示，数秒后消失。如 POS: -1.20v，屏幕中心为 O。

5、垂直 VOLTS/ div

为档位调节旋钮，在 1×时为 2mV/ div—5V/div，1-2-5 分档。

档级标记显示在框格外的左下方，如 CH1~500mV。彩色液晶屏以不同的颜色表示不同通道和 MATH、REF 等波形。

二、水平系统

1、POSITION: 可调节水平位置，也就是触发点在内存的相对位置；

也可调节触发释抑时间（触发电路重新启动的时间间隔）。屏幕水平方向中点是波形时间参数点。

2、**SEC/DIV**：扫描速度调节，从 50S/div ~1nS/div（200MHz 带宽）。

3、**MENU** 水平菜单，如图 2-10 所示。

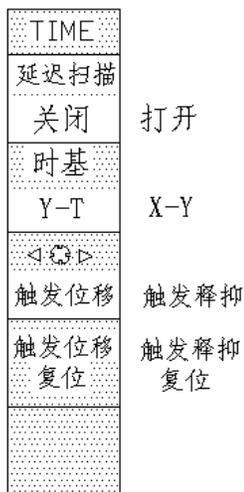


图 2-10

a、延迟扫描：为了观看各图象的某细节部位，延迟扫描的时基快于主时基，故能拉开波形细节。

由 POSITION 和 SEC/div 旋钮来选择延迟扫描的水平位置和大小。

由于延迟扫描模式下，屏幕分上下两部分，相应波形幅度小了一半，故垂直档级也相应改变，如原垂直档级为 1V/div 在延迟扫描打开变成 2V/div。

b、触发位移

调整触发位置在内存中的水平位置，由 POSITION 调节时间值在屏幕左下方显示如 $\overline{T} \rightarrow 200.0000\text{ns}$ ，按触发位移复位键可复位至 $\overline{T} \rightarrow 0.000000\text{s}$ 中心位置。

c、触发释抑

为了观察一些重复的组合波形，保证每次触发取样点一致，由触发释抑功能调整间隔时间，使观察波形同步稳定，释抑时间范围为 100ns—1.5s，按触发释抑复位，使释抑时间复位到 100ns。

释抑时间标记在屏幕左下方，如 Holdoff: 2ms

d、X—Y 方式

X—Y 方式时，CH1 为水平轴电压，CH2 为垂直轴电压，采样速率可调，缺省采样率为 1Ms/s，一般来说采样率适当降低可获得较好李沙育图形，如图 2—11 所示。

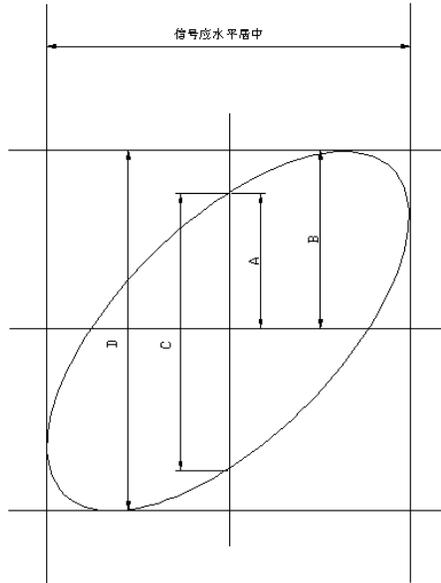


图 2—11 李沙育图形

三、触发系统

触发是示波器采集和显示波形的定位点，在模拟示波器中只能显示触发点（满足触发条件）以后的波形，数字示波器开始波形数据采集后一旦触发条件满足的触发点出现时，继续采集足够数据，因此在数字示波器中采集的数据包括触发点前后的数据，触发前的数据显示在触发点的左方，触发后的数据显示在触发点的右方，因此它可以观察触发前的信号，例如研究器件损坏前工作状态或继电器触点的波形都十分方便。

- 1、LEVEL 触发电平，调节触发点对应的信号电压。
- 2、50%设置触发电平为被测信号幅值中点。
- 3、FORCE 强制产生一个触发信号。
- 4、MENU 触发菜单，触发方式分边沿，视频及脉宽触发。
 - a、**边沿触发**：利用输入沿（上升沿或下降沿）的某一电平为触发条件的触发，如图 2-12 所示。

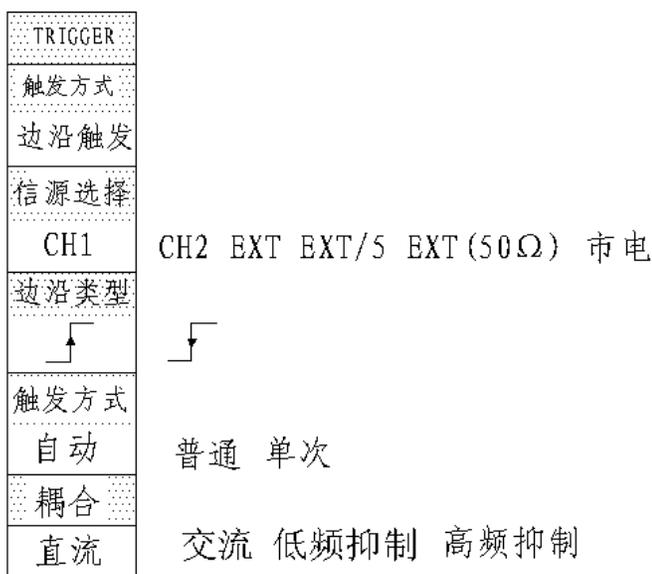


图 2-12

*边沿触发可对信号源进行选择，分别可选择 CH1、CH2，EXT（外触发输入）、EXT/5（外触发输入信号衰减 5 倍）、EXT（50~）（外触发输入其输入阻抗设置为 50Ω），市电（市电频率信号）作为触发源。在外触

发时，触发信号从面板的 EXT TRIC 输入端输入。

*可对信号源的上升沿、下降沿进行选择。

*触发工作方式分三种：

自动：在没有检测到触发条件下，也能采集波形。

普通：只有满足触发条件时才能采集波形。

单次：一次触发，采样一个波形，然后停止。

*耦合：触发源信号与触发信号形成电路之间的耦合方式有四种：

直流：允许信号所有频率分量通过。

交流：阻止直流分量和低于 5Hz 以下的信号分量通过。

低频抑制：只允许信号的高频分量通过，衰减 8KHz 以下的信号。

高频抑制：只允许信号的低频分量通过，衰减 150KHz 以上的信号。

b、视频触发：选择视频触发可以在不同电视制式（PAL、NTSC、SECAM）的标准视频信号进行选场，选行的触发（如图 2-13 所示）。

*视频触发也可对信号源进行选择，可选 CH1、CH2、EXT、EXT/5 及 EXT（50Ω）作为触发源。

*可对不同视频信号的极性进行选择。

 适用黑色电平为低的视频信号， 适用于黑色电平为高的视频信号。

*有不同的同步方式，选场、选行方式。

奇数场：在奇数场上触发同步。

偶数场：在偶数场上触发同步，如图 2—15 所示。

所有行：行同步脉冲触发。

指定行：指定的行同步脉冲触发，由触发电平旋钮进行选择指定行，如图 2—14 所示。

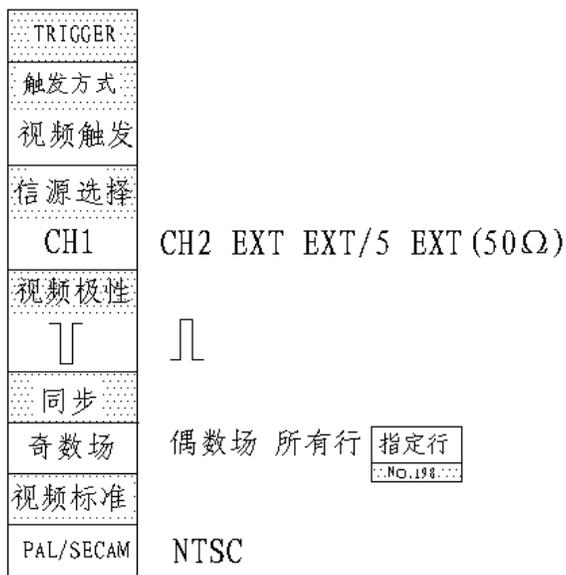


图2-13

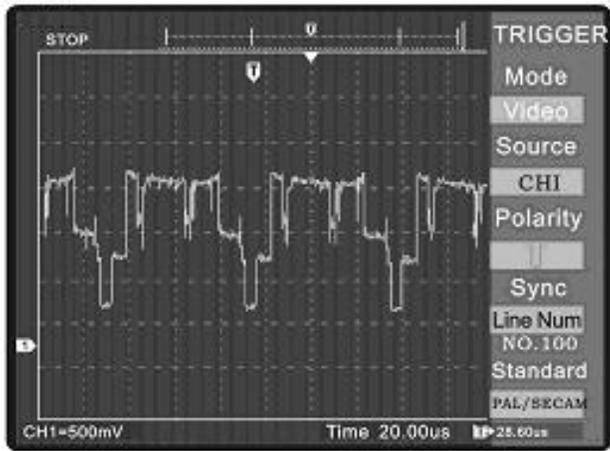


图 2—14 指定行{第 100 行}信号

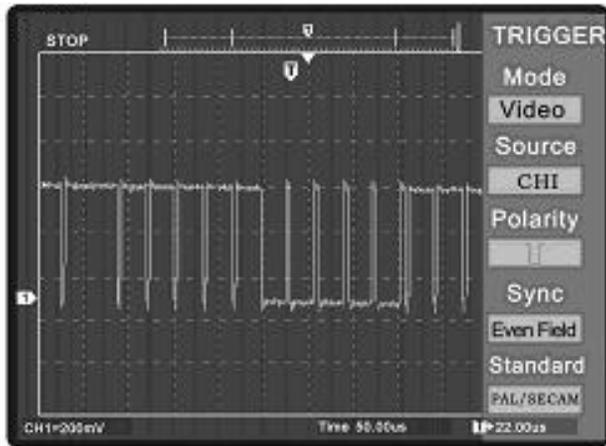
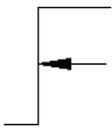
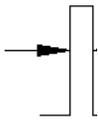


图 2—15 偶数场信号

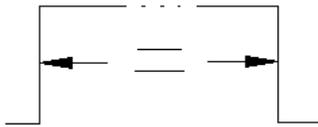
c、脉宽触发

脉宽触发是特殊脉冲群十分有
*脉宽触发EXT (50 Ω)。

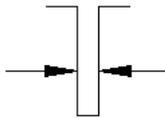
*脉冲条件，



置值



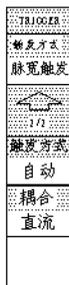
置值



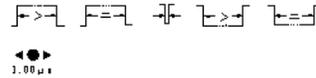
置值



CH2 EXT EXT/5 EXT (50Ω)



普通 单次
交流 低频抑制 高频抑制



功能在观察某些特

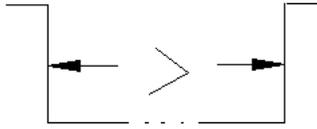
2、EXT、EXT/5、

脉冲宽度设置值

度大于脉冲宽度设

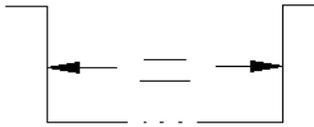
指正脉冲，并宽度等于脉冲宽度设

指负脉冲，并宽度小于脉冲宽度设



置值

指负脉冲，并宽度大于脉冲宽度设置值



置值

指负脉冲，并宽度等于脉冲宽度设置值

*脉宽设置



1.00 μ s 设置脉冲宽度



按相应菜单键，符号1.00 μ s颜色反转，此时可旋转水平 POSITION，改变脉冲宽度值，脉宽宽度调节范围为 20ns—1.5s。

*触发方式为自动、普通、单次三种，功能同边沿触发。

*耦合方式为直流、交流、高频抑制、低频抑制，功能同边沿触发。

四、采样系统

(ACQUIRE) 采样系统在 MENU 区域内，按 ACQUIRE 键即进入采样系统，如图 2-17 所示。

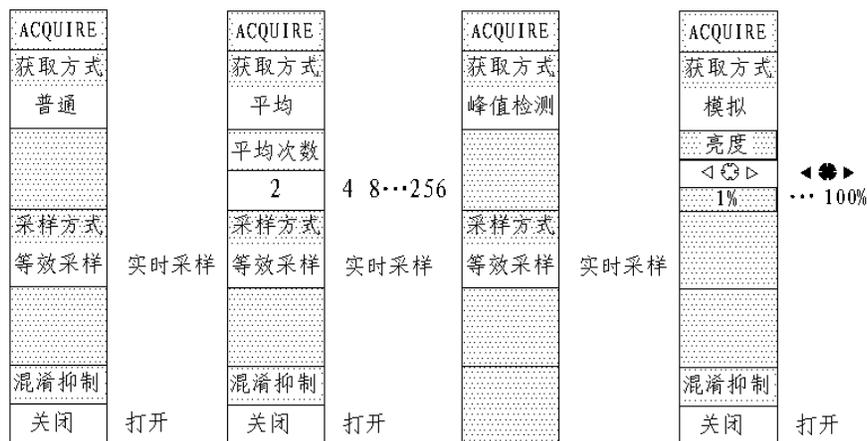


图2-17

采样的获取方式有：

普通：快速触发采样，按相等的时间间隔对信号采样，建立波形。

平均：平均采样方式，用多次采样的平均值显示信号，消除随机噪声，在生物电信号研究时可获取淹没在随机噪声中的有规律的生物电信号。

模拟：模拟显示方式，用亮度表示采集数据出现的概率，数据出现的概率越大，就越亮。

峰值检测：通过采集在采样周期内的最大值和最小值，以检测信号的包络或其中的窄脉冲，此取样方式可以避免信号的混淆，但显示的噪声比较大。

采样系统的几点说明：

*滚动模式：观察低频信号使用滚动模式，当扫描速度在 50ms/div

及以下时，触发方式在自动时，仪器工作于滚动模式，波形自左向右滚动显示更新值，此时水平移位和触发控制不起作用，因为是观察低频信号所以通道耦合应在“直流”状态。

*模拟方式工作时，亮度选中后由水平 POSITION 调节，范围为 1%-100%，最低扫速档级为 20ms/div。

*混淆抑制：如果示波器对信号取样不够快时，从而无法建立精确的波形，就会产生假波，示波器取样速率在理论上能重现波形的最高频率，就是奈奎斯特频率。混淆抑制打开时可判别信号的最大频率，并以 2 倍的最大取样速率采集信号，避免假波现象出现。

*实时采样和等效采样：实时采样是每一次采样内存空间的数据，可以捕捉非周期性或单次信号，在 20ns 或更快时，示波器自动进行内插计算，在采样点之间填补光点，等效采样是一个重复采样方式，适宜于观察重复的周期信号，它有很高的水平分辨率“20PS”，也即等效 50GS/S 的等效采样速率。

五、显示系统

(DISPLAY) 显示系统在 MENU 区域内，按 DISPLAY 键即进入显示系统。

显示类型：

矢量：采样点之间用数字内插的方法连接显示，有线性内插和 $\text{Sin}x/x$ 内插两种模式， $\text{Sin}X/X$ 适用于实时采样，并在 20ns 及更快时基下有效。

点：直接显示采样点。

屏幕网络：网络和坐标显示；只显示坐标；网络和坐标均不显示。

 : 增强屏幕显示对比度

 : 减少屏幕显示对比度

波形保持: 关闭时: 采样数据以高刷新率变化, 高刷新率将有助快速观察信号动态变化的能力。

打开时: 采样数据一直保持直至功能关闭。

菜单保持: 指菜单在屏幕上保持的时间, 以 1s、2s、5s、10s、20s、无限分六档。

屏幕: 普通: 正常显示模式

反相: 反相显示模式

六、存储与调出

(SAVE/RECALL) 储存/调出在 MENU 区域内, 按 SAVE/RECALL 键进入该菜单, 如图 2-18 所示。

存储类型有: 波形存储、出厂设置、设置存储供 10 个波形存储。

波形存储: 进行波形保存, 调出及删除波形的操作。

设置存储: 进行保存, 调出及删除设置的操作。

出厂设置: 出厂前已为正常操作进行了预定设置, 用户可根据需要调出工厂的设置。

存储位置: NO.1……NO.10 的存储器地址, 可在每个单元中进行存储及调出。

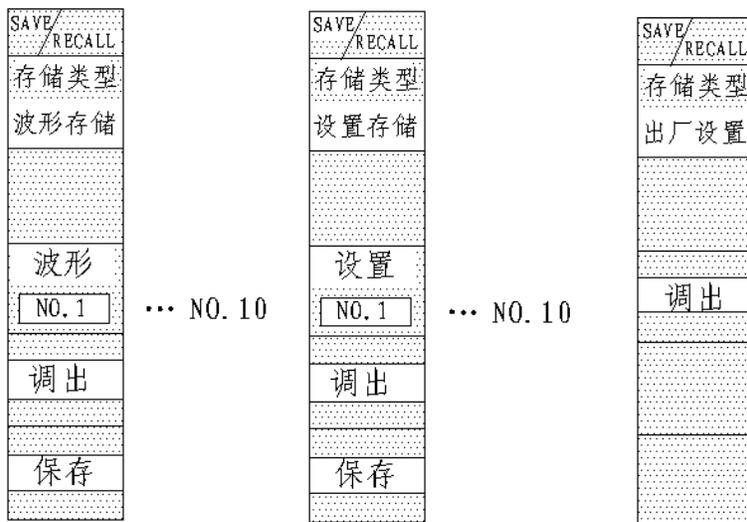


图2-18

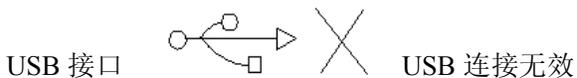
七、辅助功能

(UTILITY) 辅助功能在 MENU 区域内，按 UTILITY 键进入其菜单选择。

1、接口设置

RS-232 波特率，如显示*****说明主机没有连接具有 RS-232 通讯功能的扩展模块，波特率从 300-38400。

GPIB 地址如显示****说明主机没有连接具有 GPIB 的通讯功能扩展模块，地址值 0.1.2.....30。





2、声音  打开按键声音

 关闭按键声音

3、频率计 关闭： 关闭频率计

打开： 打开频率计功能，在屏幕右上方显示信号频率

4、Language 语言设置，可设置简体中文、英文等为系统显示语言

5、在菜单 2/2 中，有通过测试，波形录制，自校正，自测试等辅助功能的选择。

***通过测试**

通过测试判定被测信号是否在被设定的范围内以确定通过与失败的记录，以监视信号的变化，如图 2-19 所示。

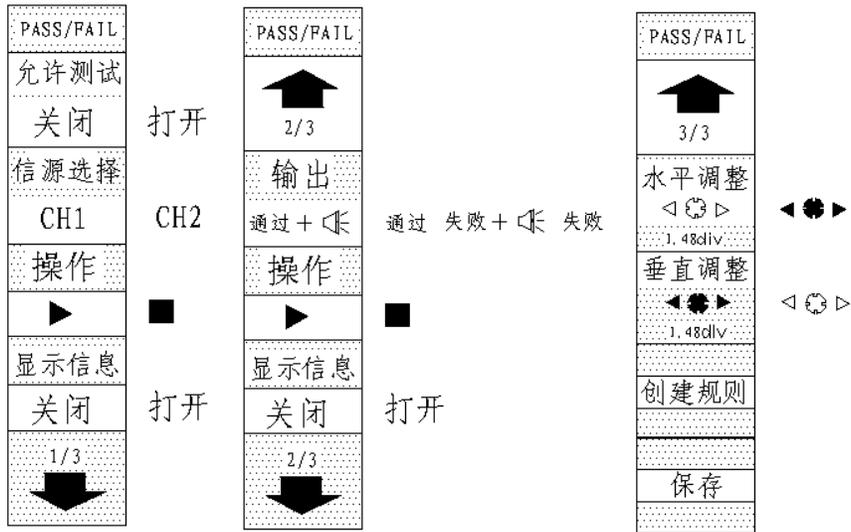


图2-19

1/3 菜单：允许测试：可选择关闭、打开，按关闭键时可退出通过测试菜单。

信源选择：可选择 CH1、CH2。

操作：▶ 停止通过测试；■ 运行通过测试

显示信息：可选择关闭、打开。

2/3 菜单：输出有四种状态可选择：

失败：输出失败波形

失败+ [speaker icon]：输出失败波形和提示声音

通过：输出通过波形

通过+ : 输出通过波形和提示声音

输出即停: 打开时: 有输出即停止采样, 关闭时: 有输出继续采样。

调出: 调出已保存的创建规划

3/3 菜单: 水平调整: 按键激活后由水平 POSITION 调节水平容差范围: 0.04div—4.00div

垂直调整: 按键激活后, 由水平 POSITION 调节垂直容差范围: 0.04div—4.00div

创建规则: 由水平、垂直调整后的容差范围, 创建规则

保存: 保存创建的规则

时基 X—Y 模式, 不能使用通过/失败功能

***波形录制**

波形录制可以记录 CH1、CH2 输出的波形, 通过设置帧与帧的时间间隔, 最大可录制 1000 幅波形, 可以通过回放及保存功能以供波形分析。录制模式有四种: 关闭、录制、回放、存储, 如图 2—20 所示。

关闭: 关闭 RECORD 波形录制功能。

录制: 录制波形可进行信源选择, CH1、CH2 和 P/T OUT (通过测试的输出波形)。两帧之间的时间间隔为 (1.00ns—1000ns)。按键激活后由水平 POSITION 调节, 终止帧为波形录制的最大帧数, 按键激活后, 由水平 POSITION 调节, 最大至 1000 帧。

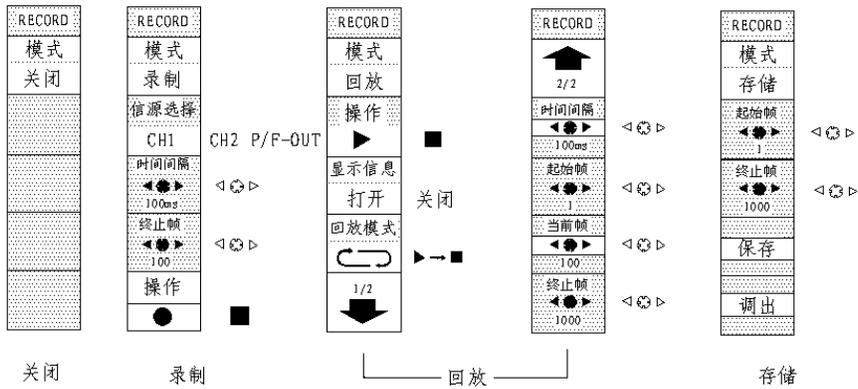


图 2-20

操作：■ 开始录制波形，● 停止录制波形

回放：操作 ■ 回放波形 ▶ 停止回放。

显示信息：打开时左上角显示回放信息，关闭时，不显示回放信息。

回放模式：↻ 循环回放记录波形

▶ → ■ 单步回放记录波形

时间间隔：激活后由水平 POSITION 调节两帧之间的回放时间

起始帧：设置起始回放帧数，激活后由水平 POSITION 调节，1—1000 内设定

当前帧：在回放时显示当前帧，并帧数相应变化。在停止回放时，激活后由 POSITION 可以调出记录波形的任何一帧，作为当前的显示波形。

终止帧：激活后由水平 POSITION 调节回放的终止帧数。

RUN/STOP 键可停止或继续波形的回放

存储：激活后由水平 POSITION 设置起始帧和终止帧（1—1000），

并由保存键保存由上述设置的波形，由调出键调出录制波形。

自测试：有系统信息和屏幕测试菜单。

屏幕测试：按 RUN/STOP 键进行显示屏红、绿、兰三色或黑白二色（单色液晶）的测试，检查显示是否均匀一致。

系统信息：显示本系统的一些基本信息。

自校正

本机具有自校正功能，在仪器工作数月后，用户可进行自校正，按键后进入自校正工作界面，按 RUN/STOP 开始，结束后按 RUN/STOP 键退出。**注意：**输入端口不能连接信号或短路。

八、自动测量

（Measure）自动测量功能键在 MENU 区域内，自动测量可进行信源选择，分电压测量和时间测量，全部测量参数可屏幕显示或关闭，也可以清除屏幕上测量数据的显示如图 2-21 所示。。



图 2-21

电压测量:

具有十种测量功能：峰值、最大值、最小值、平均值、幅度、顶端值、底端值、均方根值、过冲、预冲等。菜单如图 2-22 所示。:

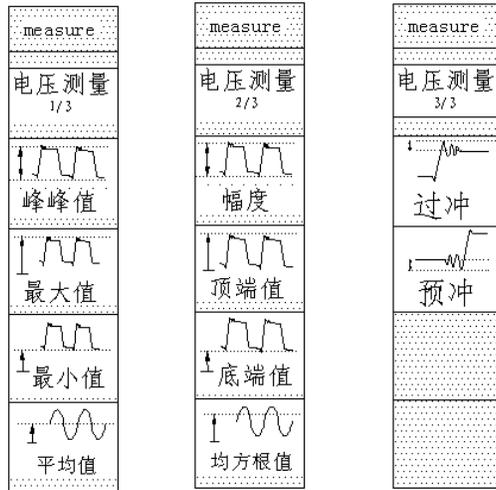


图 2-22

时间测量:

具有十种测量功能：频率、周期、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比。延迟 1—2 \uparrow (上升沿的延迟时间) 延迟 1—2 \downarrow (下降沿的延迟时间)。菜单如下如图 2-23 所示。:

自动测量的结果在屏幕下方，最多可同时显示 3 个数据，并自动左移，由清除测量键清除显示。

如按全部测量打开，则 18 种测量结果显示在屏幕中心区，若数据显示*****表明在当前的设置，该参数不能测。

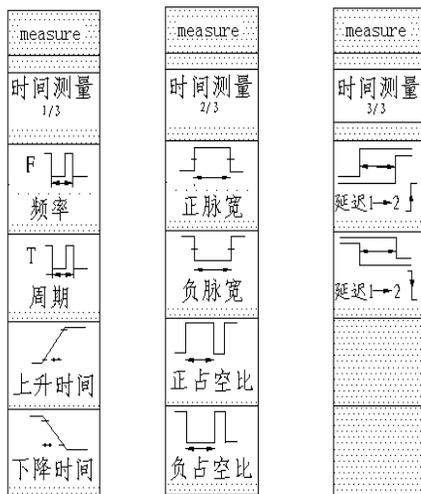


图2-23

电压参数的定义，如图 2-24 所示。

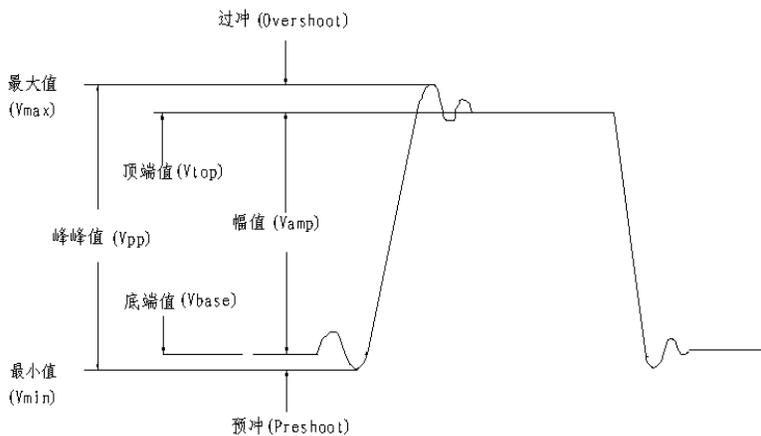


图2-24

峰峰值 (Vpp): 波形最高点和最低点的电压值。

最大值 (Vmax): 波形最高点对 GND (地) 的电压值。

最小值 (Vmin): 波形最低点对 GND (地) 的电压值。

幅值 (Vamp): 波形顶部与底部的电压值。

顶端值 (Vtop): 波形顶部对 GND (地) 的电压值。

底端值 (Vbase): 波形底部对 GND (地) 的电压值。

过冲 (Overshoot): 波形最大值与顶端值之差与幅值之比。

预冲 (preshoot): 波形最小值与底端值之差与幅值之比。

平均值 (Vaverage): 信号的平均值。

均方根值 (Vrms): 信号的有效值。

时间参数的定义, 如图 2-25 所示。

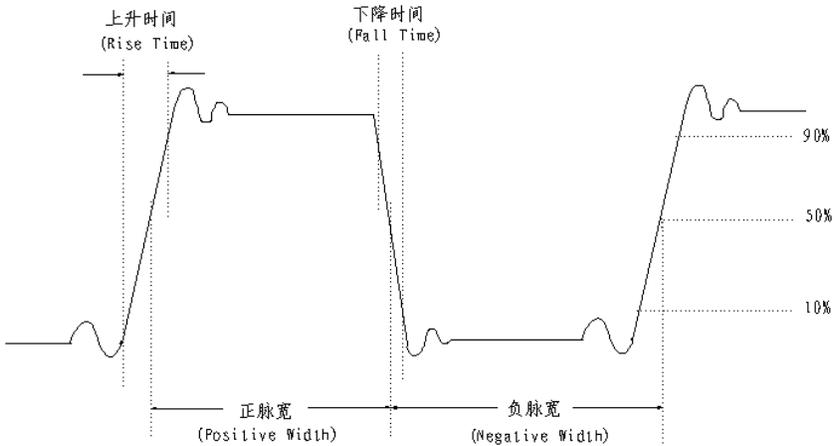


图 2-25

上升时间 (Rise Time): 波形幅度从 10% 上升至 90% 的时间。

下降时间 (Fall Time): 波形幅度从 90% 下降至 10% 的时间。

正脉宽 (Positive width): 正脉冲在 50% 幅度时脉冲宽度。

负脉宽 (Negative width): 负脉冲在 50% 幅度时脉冲宽度。

延迟 1→2 : 通道 1.2 相对于上升沿的延时。

延迟 1→2: : 通道 1.2 相对于下降沿的延时。

正占空比: 正脉冲与周期的比值。

负占空比: 负脉冲与周期的比值。

九、光标系统

光标测量分三种:

1、手动方式: 手动调节电压和时间的光标间距, 菜单下方显示光标 A、B 的电压值或时间值, 或 Δ , $1/\Delta$ 。

2、追踪方式: 水平和垂直光标交叉构成十字光标, 通过垂直移位 CH1 POSITION 和 CH2 POSITION 可移动十字光标, 在菜单下方显示光标 Cur-Ax, Cur-Ay, Cur-Bx, Cur-By, ΔY , ΔX , $1/\Delta X$ 等。

3、自动测量, 此自动测量设定后, 并在 MEASURE 功能被选中, 和选定测量参数后, 系统会自动显示对应的电压和时间光标, 并计算相应的参数值。

手动方式:

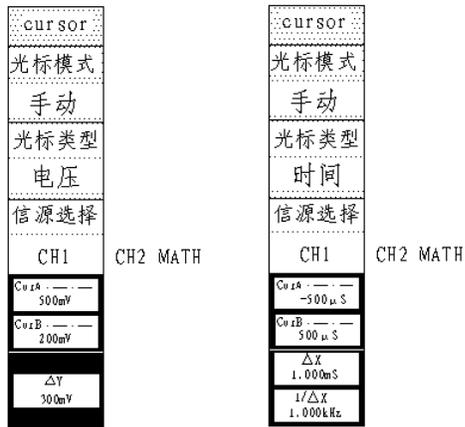


图 2-26

手动方式光标操作方法

按光标模式键进入手动菜单：选择光标类型的电压或时间；选择信源：CH1、CH2 或 MATH；使用垂直 CH1 的 POSITION 和 CH2 的 POSITION 移动光标 A、B，在电压测量时，光标上下移动，在时间测量时光标左右移动，如图 2-26 所示。

将光标移动至所需测试位置，此时菜单下方显示光标 A、B 所处位置的电压值或时间值。以及 ΔY ， ΔX ， $1/\Delta X$ （即频率）。

光标追踪操作方法

光标追踪方式是在被测波形上显示十字光标，通过垂直 CH1、CH2 的 POSITION 移动光标位置，在菜单下方显示 Cur-Ax, Cur-Ay, Cur-Bx, Cur-By, ΔY ， ΔX ， $1/\Delta X$ 的值，如图 2-27 所示。

光标自动测量方式：

光标模式在自动测量时，只有当 MEASURE 功能被选中并选择某参

数测量时，光标才有显示，并显示在相应的参数定义的位置上，如图 2-28 所示。

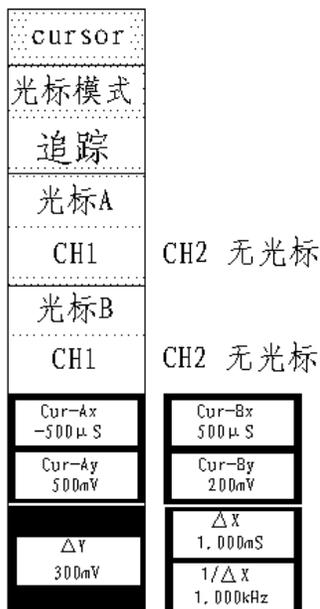


图 2-27

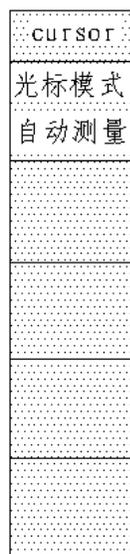


图 2-28

十、自动 (AUTO) 和运行/停止 (RUN/STOP)

AUTO: 自动设定仪器的各项档级及范围，以产生适宜观察的输入信号的波形，如图 2-29 所示。

多周期: 自动显示多个周期信号；

单周期: 自动显示单个周期信号，

上升沿：自动设置并显示上升时间；



下降沿：自动设置并显示下降时间。



撤消：撤消自动设置。

RUN/STOP：波形采样(背光灯亮)/停止波形采样(背光灯灭)。

在停止状态下，水平和垂直档位和移位可在一定范围内调整，以便观察。

自动设定的功能的状态，档级、电平、耦合等均在屏幕相应位置的状态栏显示，也可通过各菜单MENU，调出显示。

自动设定功能的项目；

显示方式	Y—T
采样方式	等效采样
获取方式	普通
垂直耦合	根据信号确定交流或直流
垂直 V/DIV	根据信号确定适当档位
垂直档位调节	粗调
带宽限制	关闭
信号反相	关闭
水平位置	居中

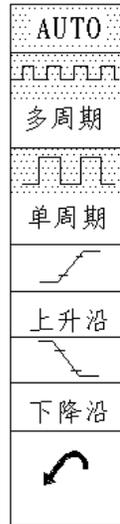


图 2-29

“SEC/DIV”	根据信号确定适当档位
触发类型	边沿
触发信源	自动检测到有信号输入的通道
触发耦合	直流
触发电平	中点设定
触发方式	自动
水平位移	触发位移

十一、参考 (REF)

可以选择一个通道波形作为参考波形，将其保存按下 REF 显示参考波形，供比较，如图 2-30 所示。

其菜单选择：

信源选择：CH1 或 CH2 作为参考通道

保存：将选定的参考波形保存

反相：打开时参考波形反相

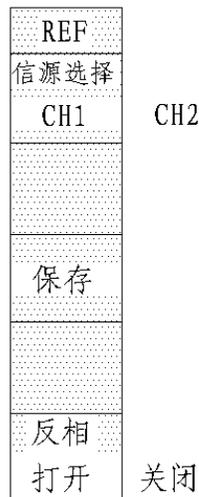


图2-30

十二、MENU/CH 菜单和通道显示关闭

此键可关闭菜单及显示波形

有菜单显示时，按 OFF 键先关菜单，再按 OFF 键关闭当前屏幕激活的波形，如 CH1、CH2、MATH、REF，以及 SAVE/RECALL 调出的波形等。以便对某个波形可以较清晰地观察。

应用示例

例一：简单测量

您需要测量电路中的某个信号，但不清楚信号的幅度、频率，希望能迅速地显示波形，请使用自动设置（AUTO）。

- 1、按下 CH1 菜单，将探头衰减设置 10×，并将探头开关上设置为 10×。
- 2、连接探极至被测电路。
- 3、按下 AUTO 按钮。

示波器自动设置垂直水平和触发控制，如果要优化波形的显示，可手动调整上述控制。

例二：自动测量

示波器可自动测量大多数显示出来的信号，欲测量信号的幅度和频率，按如下步骤。

1、测量幅度

按 MEASURE → 选择信源 CH1 → 选择电压测量 → 电压测量 2/3 菜单 → 选择幅度，此时屏幕左下角显示幅度值。

2、测量频率

按 MEASURE → 选择信源 CH1 → 选择时间测量 → 时间测量 1/3 菜单 →

选择频率，此时屏幕左下方会跳出信号的频率值。

例三：测量电路的增益和延迟

如果你需要测量一个放大器的增益和信号通过该放大器产生的延迟，可如图 3-1 所示测试：

- 1、连接示波器探极至电路测试点

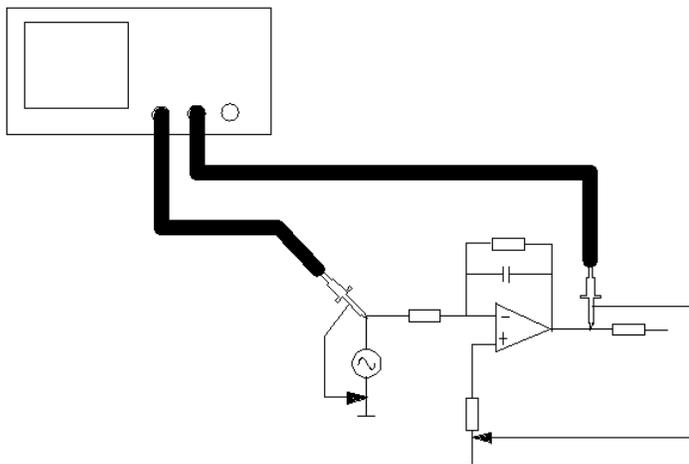


图 3-1

- 2、按下 AUTO 键。
- 3、分别调整 CH1 的 VOLTS/DIV 档级和移位 POSITION 使两个波形不重叠便于比较观察。
- 4、按上述例子测量 CH1 和 CH2 信号的幅度，则放大量为 $K = V_2/V_1$ 。
- 5、按 MEASURE 键 → 选择时间测量 → 时间测量 3/3 菜单选择延迟 1 → 2 ，此时屏幕左下角会跳出 D1yA 的数值。

例四：光标测量

使用光标可快速对波形进行时间和电压的测量，测量信号上升沿的振荡频率。

1、按下光标键 **Cursor**→（光标模式）手动模式→（光标类型）时间→旋转 CH1 的 POSITION 将光标 1 置于振荡波形的第一峰，旋转 CH2 的 POSITION 将光标 2 置振荡波形的第二峰，此时光标菜单中将显示出光标之间时间 ΔX 和频率 $1/\Delta X$ 。如图 3-2 所示为振荡频率为 100MHz。

测量振荡幅度

2、进入 **CURSOR** 菜单后→手动模式→（光标类型）电压→旋转 CH1 的 POSITION 将光标 1 置振荡波形的峰顶，旋转 CH2 的 POSITION 使光标 2 置于振荡波形的谷底，此时光标菜单中将显示光标间的电压值 ΔV 。如图 3-3 所示为振荡幅度为 380mV。

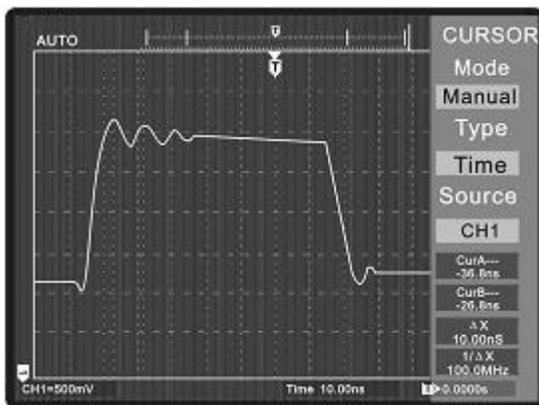


图 3-2

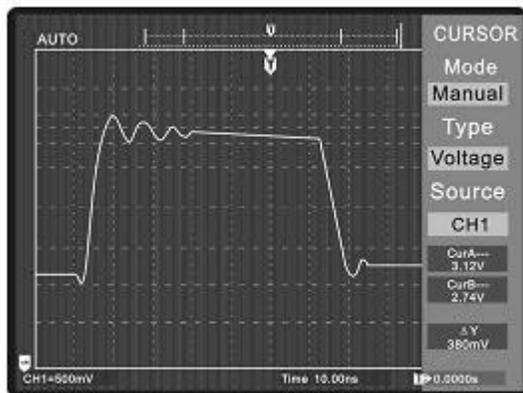


图 3-3

例五：分析信号的细节

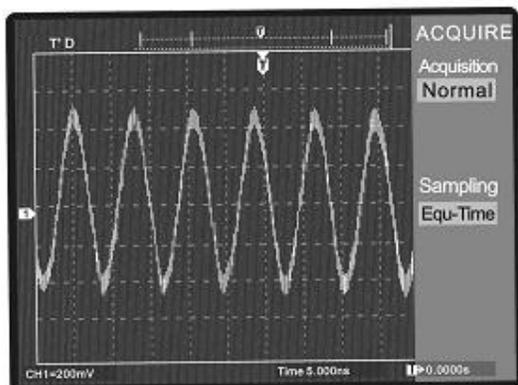


图 3-4

当信号中包含有尖峰和噪声时，可以用获取菜单 ACQUIRE 中的峰

值检测将信号从随机噪声中分离。

若信号中含有较大的随机噪声，影响了波形的观察与分析，可进入获取菜单 ACQUIRE 中的平均功能，平均功能可减少随机噪声至容易查看信号的细节。图 3-5 所示波形是图 3-4 所示波形经 64 次平均获得。

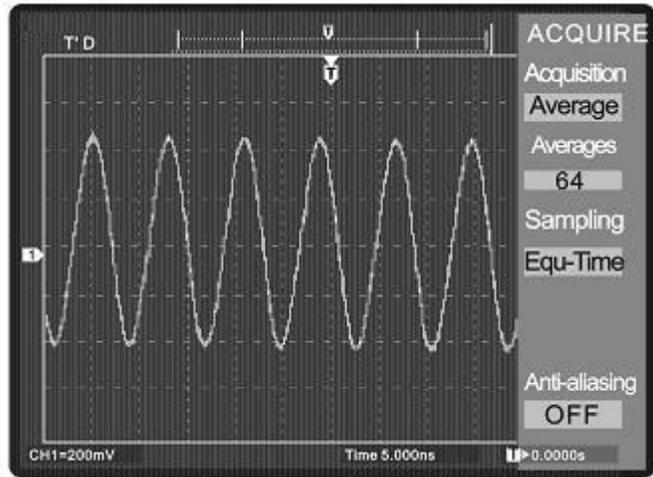


图 3-5

例六：单次信号显示

捕捉单次信号是数字示波器的优势，捕捉后可稳定清晰地显示，对采集单次信号，一定要将垂直和水平方式、档级和触发方式设置妥当，在设置时应先对信号有个大致了解，这可以通过自动或普通触发方式先行观察，以便于设置。

“单次”操作如下：

- 1、设置好探极，CH1 通道的衰减系数、档级和时基档级。

2、按触发 TRIGGER 按键，进入触发菜单，选择好触发类型，（边沿触发），边沿类型为上升沿，信源选择 CH1，触发方式为单次，耦合为直流。

3、旋转触发电平 LEVEL，旋钮至信号电平合适位置。

4、按 RUN/STOP 键，一旦符合触发条件的信号出现，仪器即采样一次，并显示在屏上。

单次功能对于有幅度较大突发性毛刺时的捕捉就比较有效，只要将触发电平超过正常信号电平，落在毛刺幅度之内就可以捕捉到毛刺，及毛刺发生前后的信号波形，以便分析。

例七：视频信号触发

本机具有全电视信号的选场、选行功能，可以方便地显示奇数场，偶数场的同步信号和视频信号，也可选择某一行的视频信号。

操作如下：

1、按 TRIGGER 键，按 1 号功能键进入视频触发方式。

2、按 2 号功能键选择信源。

3、按 3 号功能键选择视频极性。

4、4 号功能键为同步方式，可以选奇数场、偶数场，所有行或指定行。

5、调整垂直和时基的档级及移位，使波形能合适地显示，如图 3—6、图 3—7 所示。

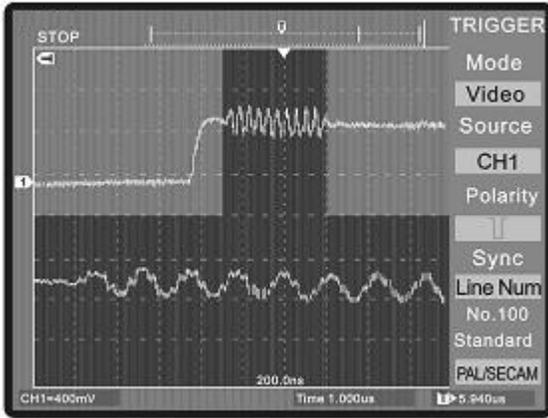


图 3-6 用延迟扫描方式和视频触发观测 100 行的色同步信号

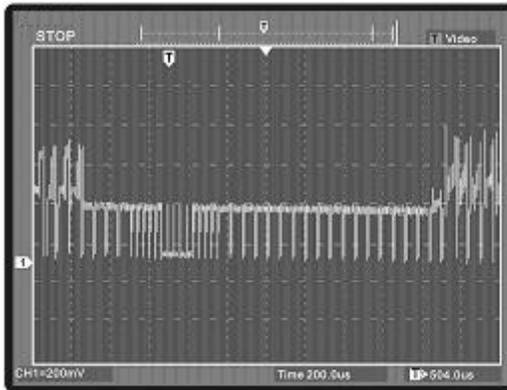


图 3-7 场同步信号

例八：通过失败测试

对观察的信号设置 X、Y 方向上的容差值，设置为范围，若观察信号超出范围即为失败，并计数 1 次。

输出波形，可以是失败或通过波形，可以设置成有输出即停止测试，

或反之，此时示波器一直工作于检测并在屏幕左上角计数 Fall pass 和 Total 的数据。

操作如下：

- 1、按 UTILITY→2/2 菜单→按通过测试 PASS/FALL.
- 2、打开允许测试并选择好信源如 CH1，此时有三幅菜单，先进入 3/3 菜单。
- 3、在 3/3 菜单中创建规则：激活水平调整，由水平 POSITION 旋钮调整水平方向容差范围，激活垂直调整，由水平 POSITION 旋钮调整垂直方向的容差范围，按“创建规则”键确认，即已建立容差范围，此容差范围可保存也可供以后调出，在通过测试中容差范围可以新建立，也可调出已保存的以前创建的范围。
- 4、在 2/3 菜单中，选择输出方式，失败；失败+ ；通过；通过+ 。选择输出即停“打开”方式则有输出即停止，选择输出即停“关闭”方式，操作继续。调出键为调出以前保存的创建规则（容差范围）。
- 5、在 1/3 菜单中，已选择好信源，如 CH1，显示信息在屏幕的左上角，为 Fall（失败）次数，Pass（通过）次数，Total（总数）总次数（Wave FormS），也可关闭显示信息。
- 6、按下操作键由  变为  时，检测开始，显示信息随之变化，如图 3-8 所示。

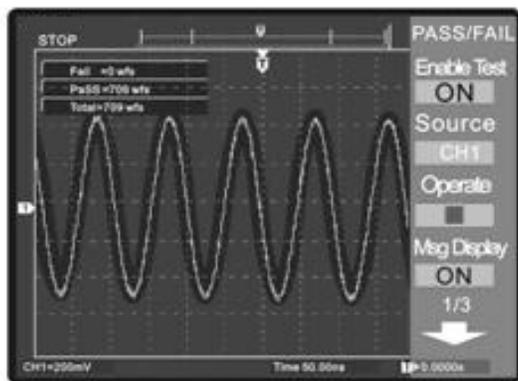


图 3-8 通过失败测试波形

技术规格

一、垂直系统

1、输入

耦合方式：直流、交流、或接地（DC、AC、GDN）

输入阻抗：R：1M Ω \pm 2%，C：15PF \pm 3PF

探头衰减比：1 \times ，10 \times ，100 \times ，1000 \times

最大输入电压：400（DC+ACp-p）

通道间时延：约 150ps

2、垂直：

A/D 位数：8bit 每通道同时取样

灵敏度（V/div）2mv/div—5V/div

位移范围： \pm 2V（2mV—100mV/div）； \pm 40V（200mV/div—5V/div）

模拟带宽：200MHz

150MHz

100MHz

60MHz

40MHz

25MHz

单次带宽：满带宽（采样率为 1GSa/s）或 100MHz（采样率为 500MSa/s）

带宽限制：20MHz（无带宽限制）

交流耦合：带宽 5Hz—最高模拟带宽

计算的上升时间^{注1}：1.8ns, 2.3ns, 3.5ns, 5.8ns, 8.7ns, 14ns（对应模拟带宽）

档级及误差^{注2}：（采样或平均值采样方式）2mv/ div—5 mV/ div 为 ±4%; 10mV/ div 或以上为 ±3%

二、时基

采样率：10S/S—1GS/S^{注3}（实时） 50GS/S（等效）

10S/S—500MS/S^{注4}（实时） 50GS/S（等效）

波形内插：Sin(x)/x

记录长度：每通道 4K，滚动模式时每通道 1M

扫描速度：1ns/ div—50s/ div 1—2—5 进制（200MHz 频带时）

延迟扫描时扩展至 20ps/ div

采样率和延迟时间精度：±100ppm（≥1ms 时间间隔）

时间间隔（ ΔT ）测量精确度（满带宽）：

单次：±（1 采样间隔时间+100ppm×读数+0.6ns）

>16 个平均值：±（1 采样间隔时间+100ppm×读数+0.4ns）

三、触发

触发灵敏度（边沿触发）：

直流耦合：通道 1 和通道 2：1div（DC—满带宽）

EXT：100mV(DC—10MHZ) 200mV(DC—满带宽)

EXT/5: 500mV

交流耦合: 50Hz 及以上时和直流耦合相同

低频抑制: 衰减 8KHz 以下的信号

高频抑制: 衰减 150KHz 以上的信号

触发电平范围: 内: 屏幕中心 \pm 12 格

EXT : \pm 1.6V

EXT/5 : \pm 8V

触发位移: 预触发 1S, 延迟触发 14 div

释抑范围: 100ns—1.5s

设定电平至 50%: 输入信号频率 \geq 50Hz 条件下操作

视频触发灵敏度: 内: 2 div

EXT: 400mV

EXT/5: 2V

信号制式: NTSC, PAL, SECAM

脉宽触发: 大于、小于、等于正脉宽, 宽度范围 20ns—10s

大于、小于、等于负脉宽, 宽度范围 20ns—10s

四、测量

光标: 手动模式: 光标间电压差 ΔV , 光标间时间差 ΔT , $1/\Delta T$ (频率)

追踪模式: 两十字光标间的电压值和时间值

自动测量模式；在自动测量时显示光标

自动测量：可测量峰峰值、幅值、最大值、最小值、顶端值、底端值、平均值、均方根值、过冲、预冲、频率、周期、上升时间、下降时间、正脉宽、负脉宽、正占空比、负占空比，延迟 $1-2\tau$ ，延迟 $1-2\tau$ 。

6、其它：

显示器：5.7 寸液晶（STN）320×240 点阵或 TFT

色彩：彩色 256 色及单色

对比度：可调

背光：CFL 或 LED

探头补偿器：3V，1KHz

电源：电压 100—240V/AC 频率：45Hz—65Hz，功耗：小于 50W，
保险丝 2A，T 级，250V

使用环境温度：工作环境：10℃—+40℃

存储环境：-20℃—+60℃

湿度：≤85%

高度：工作 3000 米，非工作 15000 米

尺寸：： 285 (W) ×158 (H) ×120 (D)

XJ4400 系列： 312 (W) ×145 (H) ×280 (D)

注¹:推荐用平均测量

注²:采样或平均方式（建议）

注²:采样率为 1GS/S 时，只有 1 个通道可用。

注⁴:采样率为 500MS/S 时，只有 1 个通道可用。