

# 062 数字存储示波器使用说明

适用型号：06203P，06204KP

## 1. 工作原理简述

062 数字存储示波器由模拟通道、A/D 转换器、中心处理器，键盘和 LCD 显示等部分组成，见图 1。

### 1) 模拟通道

示波器是用于显示信号波形的，由于要观察的信号有大有小，为了能有效显示常常要对信号进行放大或者衰减，这就是示波器模拟通道的作用。模拟通道主要由可以调节的衰减器和放大器组成，还有为了观察方便的耦合选择电路和垂直移位电路。

### 2) A/D 转换器

经过模拟通道处理的信号送到 A/D 转换器，变成数字信号，从而可以用数字的方法进行处理、储存和显示，这是数字存储示波器与传统模拟示波器的根本不同。

### 3) 波形存储和显示

在 062 示波器中，波形的储存和显示是由一片 AVR 单片机（ATmega64）完成的，它将数字化后的信号按照设定的要求显示在 LCD 屏幕上。

### 4) 触发电路

为了能稳定观察信号，示波器一般都配备了触发电路，在 062 示波器中触发电路的功能也是由单片机完成。

### 5) 辅助功能

062 的单片机还负责了按键处理，与 PC 通信等辅助功能。

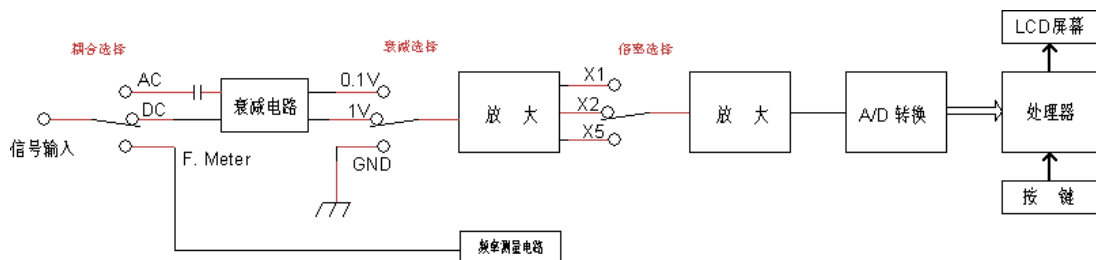


图 1

## 2. 基本操作说明

示波器的使用看似复杂，其实不然，关键是要抓住重点。示波器使用的重点主要是抓住垂直方向调节、水平方向调节、触发调节和辅助功能使用这几个方面：

### 1) 垂直方向调节

垂直方向调节主要是调节被观察信号在屏幕垂直方向的大小和位置，还有耦合的选择。改变模拟通道的放大（衰减）倍数就可以调节信号在屏幕垂直方向的大小，改变垂直位置就可以调节信号在屏幕上的高低。有时我们要观察交流直流复合的信号，有时我们只要观察信号的交流成分，这可以通过改变耦合选择实现。在 062 示波器中，垂直方向的调节主要通过左边的三个开关和[VPOS]键完成，具体见下面说明。

### 2) 水平方向调节

水平方向代表时间，水平调节主要是调节时基和水平位置。时基是指屏幕水平方向 1 大格代表的时间长短，通过数一个信号周期占多少格我们就可以测量出信号的周期和频率。水平位置调节实际是将波形在水平方向移动，因为屏幕显示的范围有限，通过水平位置调节我们可以观察屏幕前后的波形。在 062 示波器中，时基和水平位置调节分别由[SEC/DIV]和[HPOS]键完成（见下）。

### 3) 触发调节

对于许多初次使用示波器的人来说，触发调节是个难点，其实这里要首先了解什么是触发以及它的作用。所谓触发，是指在某一点（或多点）上信号达到了某个条件。以最常用的电平触发为例，当我们说产生了触发，实际上是说信号在某一点或多点达到了预先设定的电平。这样做有

什么用？这样做的作用是，通过触发的办法在信号上确定了一个参考点，以便于显示和其他处理。对于模拟示波器来说触发（也叫同步）是波形稳定显示的前提，通过以触发点为参考使每次扫描灰扫在屏幕的同一位置，从而形成稳定的显示。对于数字示波器，触发点也是显示的参考点。有关这更多说明请参阅网站（[www.jytech.com](http://www.jytech.com)）上“应用文章”栏目下的有关文章。

062 示波器只采用电平触发，触发调节包括触发模式选择、触发源选择、触发电平、触发边沿选择等，通过面板上[MODE]，[SLOPE]和[LEVEL]等按键完成，具体使用方法见下面的说明和实例。

#### 4) 辅助功能使用

062 示波器辅助功能包括波形冻结，波形保存和调出，屏幕发送，FFT 变换，频率计等，使用方法分别见下面的说明。

### 操作界面

062 示波器的操作界面是规范的，与一般示波器没有什么不同，开关和按键按上述说明分为几大类（见图 2）：

- 1) 垂直方向由左边的耦合选择开关、衰减选择开关、倍率选择开关和右边[VPOS]键负责。
- 2) 水平方向由[SEC/DIV]和[HPOS]键负责。
- 3) 触发控制由[MODE]，[SLOPE]和[LEVEL]键负责。
- 4) [+ ]和[- ]键负责对选定的参数作调整，[OK]键完成冻结波形等辅助功能。

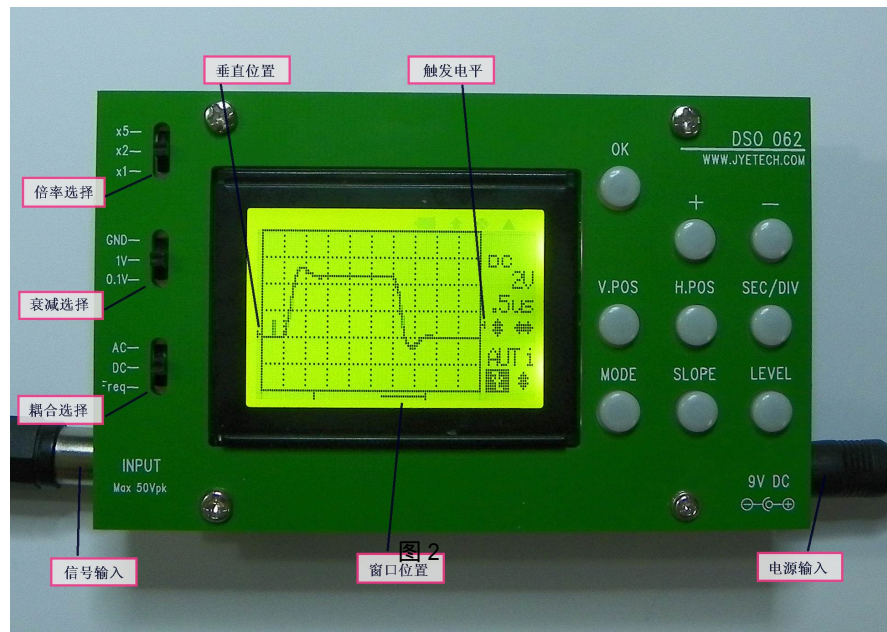


图 2

图 3 是屏幕参数指示的说明。

下面是各开关按键的功能详细说明。

#### 耦合选择开关

该开关选择信号的耦合方式。为什么要选择耦合方式呢？这是因为有时候被测信号是交流直流混合的，如果我们只想观察它的交流成分的话（特别是在直流成分大交流成分小的时候），我们可以采用交流耦合，即让信号通过一个电容器，隔断直流成分，这样我们就可以只观察交流。

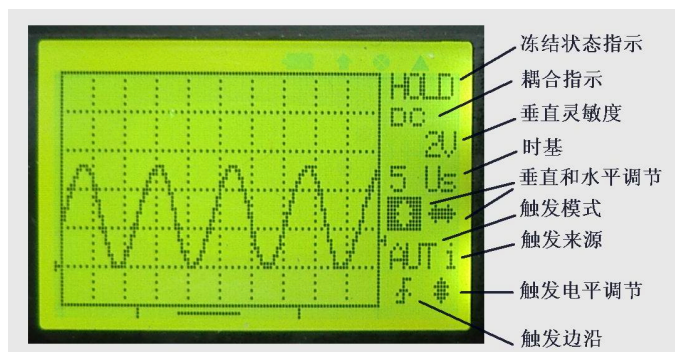


图 3

### 衰减选择和倍率选择开关

这两个开关经常是配合使用的，其作用是调节送到 A/D 转换器的信号的幅度，因为如果信号幅度太大会超过屏幕的范围，太小观察起来误差比较大，所以要根据信号情况选择适当的幅度。衰减开关选择衰减比，可以是 1 或 1/10，对应的刻度分别是 0.1V 和 1V。倍率开关实际也是改变衰减比，它可以选择 1、1/2 和 1/5，分别对应于倍率 1、2 和 5，因为当一个信号被衰减到 1/N，那么屏幕上纵坐标的一格所对应信号幅度就扩大了 N 倍。两个开关的组合决定了整个模拟通道的总放大倍数，对应的刻度范围分别是 0.1、0.2、0.5、1、2 和 5，单位是 V/格。

### SEC/DIV (时基)

该参数决定屏幕上水平方向的一格长度所代表的时间长短，即时基。例如，如果你选的时基是 5ms，那么就意味着水平方向一格代表 5ms，假如你观察的信号是 50Hz 的交流信号，那么你会看到信号一个周期的长度是 4 格，即 20ms。

### V.POS (垂直位置)

该参数用于调整波形在屏幕上垂直方向的高低，屏幕左侧边沿有一个小三角形，它对应着 0V 电平的位置。

### H.POS (水平位置)

该参数用于改变波形的水平位置，既将波形在水平方向前后移。采集到的波形是有一定长度的，而屏幕上只是显示出来它的一部分，通过改变这个参数就可以观察其他部分。在屏幕下方有屏幕窗口位置指示，两端竖线之间的区间代表波形区的总长度，内部短线代表当前显示的部分以及它在波形区的位置。

### MODE (触发模式)

这个参数用于改变示波器波形采集的模式，分别可以选自动 (AUT)、常规 (NOR) 和单次 (SIG)，有关这些触发方式的含义和使用方法请参阅网站 ([www.jytech.com](http://www.jytech.com)) 上“应用文章”栏目下的有关文章。

### SLOPE (触发边沿)

该参数用于选择产生触发的边沿，有上升和下降两种，当选择上升时是表示当信号低到高跨越触发电平时产生出发；反过来，下降表示当信号从高到低跨越触发电平时产生触发。

### LEVEL (触发电平/触发电源选择)

该参数改变触发电平的高低，其高低由屏幕右侧边沿的小三角形指示，当此小三角位于波形的最高和最低之间时，触发产生。

重复按此键选择触发信号的来源，即内部或者外部（在该指示符上方分别以字母“i”和“e”表示）。

### OK

在示波器模式下，该键的作用是冻结 (HOLD) 或解冻波形。

在波形保存/调出，屏幕发送等状态下改键配合完成有关功能。

## 3. 注意事项

- 1) 不能用该示波器直接测量市电。
- 2) 输入被测信号的峰峰值不要超过 50V。
- 3) 电源电压不能超过 16V。

## 4. 示波器使用练习实例

### 例 1 观察测试信号 (基本使用练习)

该练习的目的是熟悉耦合、衰减、倍率等开关的使用和时基、垂直位置、水平位置等参数的调节方法。操作步骤如下：

- 1) 将探头 (红色) 连接到示波器面板左边 500Hz 测试信号输出。
- 2) 将衰减开关置于 1V 位置。
- 3) 将耦合开关置于 DC 位置。
- 4) 按 [V.POS] 键，将垂直位置指示符调整到倒数第一格的位置。



- 5) 按 [SEC/DIV] 键, 将时基设为 1ms。
- 6) 当将倍率开关置于 X2 的位置时, 你应能看到图 4 的波形。
- 7) 改变倍率开关, 可以看到屏幕上波形的幅度随着改变。试根据不同的倍率读取信号幅度。
- 8) 改变时基设置, 例如将其改为 0.5ms, 可以看到屏幕波形的宽度发生变化。试读取信号的周期。如果信号的边沿不是与纵线对齐, 可以用改变水平位置的方法使其对齐, 以便容易读数。做法是: 按 [H.POS], 然后用 [ + ] 和 [ - ] 调节。
- 9) 将耦合开关打到 AC 位置, 可以看到波形下移, 垂直位置指示标记位于波形幅度的中间, 屏幕看到的是纯交流信号。

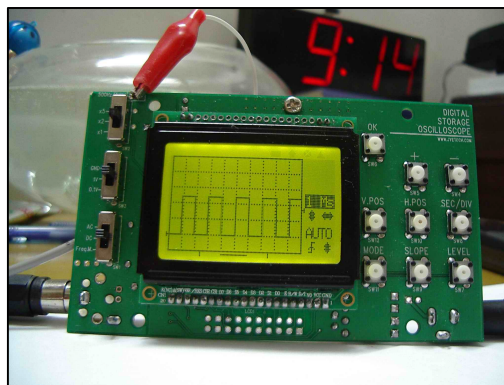


图 4

## 例 2 观察锯齿波信号 (触发调节练习)

该练习的目的是了解触发的用法。图 5 是一个锯齿波产生电路, 它接上 10V 以上电源就可以产生锯齿波。练习操作步骤:

- 1) 按图 5 连接电路, 按图接上电源和示波器。
- 2) 将示波器的耦合开关置于 DC, 衰减开关置于 1V, 倍率开关置于 X2, 将垂直位置调到倒数第一格的位置, 将时基选为 0.1ms。
- 3) 接通电源, 示波器屏幕上应看到类似于图 6 的波形。
- 4) 将触发模式选为自动 (AUTO), 调节触发电平, 将可以发现: 当触发电平与信号波形相交时, 显示波形稳定; 当不相交时, 显示的波形会移动。可见, 触发可以帮助我们稳定波形, 进行有效观察。
- 5) 将触发模式选为常规 (NORM), 调节触发电平, 将可以发现: 当触发电平与信号波形不相交时 (无触发), 屏幕上的波形不会更新; 当触发电平与信号波形相交时 (有触发), 波形更新, 也就是说这时示波器只有在有触发时才进行信号采集。
- 6) 按一下 [OK], 屏幕右上角显示 “HOLD”, 这是屏幕上的波形已冻结, 可以调节水平位置将其前后移动观察屏幕之外的波形。再按一下 [OK] 示波器恢复到正常工作状态。

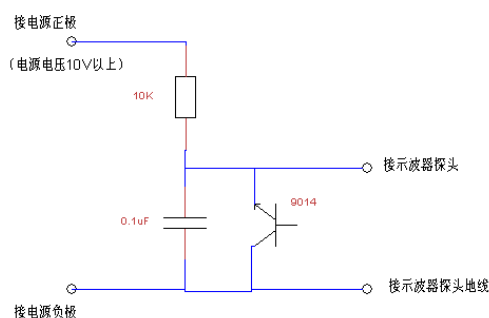


图 5

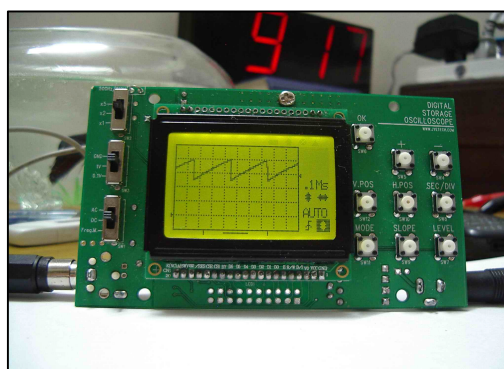


图 6

## 5. 频率计使用

将耦合开关置于 “Freq” 位置, 仪器自动进入频率计模式。当需要回到示波器状态时, 将开关打回 DC 或 AC 位置即可。

## 6. 怎样使用外部触发

- 1) 外触发信号的接入 将外触发信号连接到示波器左边测试信号的输出端 (该端口是多用途的)。注意外触发信号电压幅度不要超过规定的范围 (0 - +15V)。
- 2) 选择触发源 按一下 [LEVEL] 键, 使亮块移到指示触发电平调节的上下箭头, 然后再按 [LEVEL] 使触发源指示为 “e” (external), 即为 “外部” 的意思。
- 3) 将待观察的信号接到示波器的信号输入端。
- 4) 调节触发电平, 使产生触发 (波形稳定)。

注意: 当选择了外触发时, 触发门限电平的调节与内触发的是相互独立的, 它的最小值约为 0V (指示小三角形在屏幕底部), 最大值约为 5V (指示小三角形在屏幕顶部),

垂直方向刻度的每一格约代表 0.8V，这是个固定的数值，和倍率开关及衰减开关的设置没有关系，因此在使用外触发的时候，应该事先对触发信号的频率和幅度有所了解，以便选择合适的时基和触发门限电平。

## 7. 怎样保存波形

- 1) 将要保存的波形用[ OK ]键冻结（进入 HOLD 状态）。
- 2) 按[ VPOS ]键，然后用[ + ]和[ - ]键选择要存入的单元（共有 6 个单元可供选择）。
- 3) 按[ OK ]键将冻结的波形存入选定的单元。
- 4) 结束后按[ OK ]键返回 HOLD 状态。

## 8. 怎样显示已保存的波形

- 1) 先按[ OK ]键进入 HOLD 状态。
- 2) 按[ SLOPE ]键，然后用[ + ]和[ - ]键选择要显示的单元。
- 3) 按[ OK ]键将所选单元的波形显示。

## 9. 怎样将屏幕显示作为图形传送给 PC

示波器可以将整个屏幕显示作为图形通过串口发送到 PC，传送的协议是 Xmodem，通信格式是：38400bps、8 数据位、1 停止位、无奇偶校验、无流量控制。具体步骤如下：

- 1) 将示波器串口与 PC 串口通过串行电平转换器连接（有关串行电平转换器请参阅 [www.jyotech.com](http://www.jyotech.com) 上关于 Bootloader 使用的文章）。
- 2) 在 PC 上用超级终端（或其他可处理 Xmodem 协议的通信软件）建立一个连接并使其处于文件接收状态，注意将接收文件名后缀取为“.bmp”，否则不能正常打开。（若使用 Windows 的超级终端可参阅 [www.jyotech.com](http://www.jyotech.com) 上《怎样用超级终端接收示波器波形文件》一文）
- 3) 使示波器进入 HOLD 状态，并使感兴趣的波形部分显示在屏幕上。
- 4) 按[ LEVEL ]键，示波器进入发送模式并提示是否发送，按[ OK ]确认发送，或按[ LEVEL ]取消发送。
- 5) 发送完成后按[ OK ]返回，如果发送失败可按两次[ OK ]重新发送；如果发送成功则按[ LEVEL ]键回到 HOLD 状态。

## 10. 怎样使用 FFT 变换功能

- 1) 在正常示波器模式下按[MODE]键并保持 2-3 秒，仪器即进入 FFT 模式。
- 2) 在 FFT 模式下，按[HPOS]可以选择 FFT 的长度（256 点或 512 点）。
- 3) 按[+]和[-]可以选择 FFT 取样的频率。
- 4) 按[MODE]退出，返回示波器模式。

## 11. 关于等效时间取样

- 1) 当时基选到 2 $\mu$ s、1 $\mu$ s 和 0.5 $\mu$ s 时，示波器自动转入等效时间取样，示波器的其他操作不变。
- 2) 用等效取样方式观察的信号必须是周期信号。
- 3) 在等效取样方式下，只有当有触发产生时，示波器的显示才能更新，所以要注意信号的幅度并且选择适当的触发电平，使触发产生才能观察到信号。
- 4) 因为等效取样的频率为 20MSa/s，其能力可以观察到 3 – 4MHz 的信号，但由于模拟通道的频带只有 1MHz，所以高于 1MHz 的信号实际是看不到的。但相对于原来只有 2MSa/s 的取样率来说，即使对低于 1MHz 的信号等效取样可以看到多得多的细节。

## 12. 指 标

功能名称	指标
垂直	
通道数	1
最高等效取样率	20MSa/s

最高实时取样率	2MSa/s
模拟带宽	0 – 1MHz
垂直灵敏度	100mV/Div – 5V/Div
存储深度	256 Byte
分辨率	8 位
垂直位置	可调并有指示
输入阻抗	1M 欧姆
输入电压范围	50Vpp (采用 1x 探头时) 500Vpp (采用 10x 探头时)
耦合方式	DC/AC/GND
水平	
时基范围	1us/DIV – 10s/DIV
水平位置	可调并有指示
触发	
模式	自动 (Auto) \ 常规 (Normal) \ 单次 (Single)
边沿	上升, 下降
触发电平	可调并有指示
触发位置	1/4 (固定)
触发源	内部, 外部
其他功能	
频率计测量范围	5MHz
频率计灵敏度	3V (TTL 电平)
FFT 变换长度	256 点, 512 点
FFT 变换取样率	1KSa/s – 2MSa/s
串口连接	有
波形保存/显示	6 组
屏幕拷贝	有
其他参数	
电源电压	9 – 12V DC
电源电流	< 250mA
显示	128 x 64 LCD 点阵
LCD 背光	有
重量	130 克
尺寸	105mm X 65mm X 25mm

### 13. 版本修改记录

版本	日期	摘要
v01	2010.10.04	第一稿