

ADO 系列手持汽车数字存储示波器简介

ADO 手持汽车示波器是由本公司自主研发生产的便携设备；本产品体积小、携带方便、操作灵活；采用彩色 TFTLCD 及弹出式菜单显示，实现了它的易用性，大大提高了用户的工作效率。

此外，本款示波器经过各类车系、车型反复测试、性能稳定优越、简便操作、功能强大、具有较高性价比。它的实时采样率可高达 100MSa/S, 可满足捕捉速度快、复杂信号的市场和汽车修理市场的需求；支持 USB 设备存储，用户可通过 USB 进行升级；专用测试项目+通用示波器满足了不同层次客户的要求。

型号	通道数
ADO 102	双通道
ADO 104	四通道

特点:

- 全新的超薄外观设计、体积小巧、重量轻、携带更方便
- 彩色 TFTLCD 显示，320*240 分辨率，波形显示更清晰、稳定
- 双/四通道通道模拟
- 可方便快捷的实现汽车相应模块一键式操作功能
- 任意界面截图（长按 F2 截图）
- 截图可以直接预览
- 支持 USB 存储设备
- 具备边沿触发功能，通用示波器模式下可自动检测支持（20Hz—10MHz）
- 支持时间和电压光标
- 多种波形数学相加功能
- 支持中、英文菜单显示
- 多种显示风格
- 背光亮度可调节
- 超长待机：单节电池可连续工作 5 小时左右
- 带有数字万用表功能

一般安全性要求

了解下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其他产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，请务必按照规定使用本产品。



注意：请勿在连接 USB 时，使用本款示波器（或万用表）进行测量，否则可能会损坏仪器！

只有受过专业培训的人员才能执行维修程序。

1. 避免起火和人身伤害

- 正确插拔

当探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。

- 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。并且在测试过程中，请勿触摸裸露的接点和部件。

- 查看所有终端额定值

为了避免火灾和过大电流的冲击，请查看本产品的所有额定值和标记说明。请在连接产品前查阅产品使用说明以了解额定值的详细信息。

- 请勿开盖操作

如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

- 避免电路外露

开机后请勿接触外露的接头和元件。

- 怀疑产品出故障时，请勿操作

如果您怀疑本产品已经出现故障，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
- 测量汽车信号时远离热源和风扇叶片和传动轴避免对仪器的损坏和信号的干扰
- 请勿在易燃、易爆环境中操作
- 请保持本产品表面的清洁和干燥

2、安全术语和标记

本手册中的术语。以下属于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：注意声明指出可能导致本产品和其它财产损坏的条件和行为。

产品上的术语：以下术语可能出现在产品上

危险：表示标记附近有直接伤害危险存在。

警告：表示标记附近有潜在的伤害危险。

注意：表示对本产品及其它财产有潜在的危险。

产品上的符号：以下符号可能出现在本产品上



警告高压



保护性接地



注意请参阅手册



测量接地段

内容提要

本手册介绍 ADO 系列数字手持示波器/示波器的操作的有关信息。手册包括以下章节：

- ◆ 入门指南：简单介绍了数字手持示波器及万用表的前面板、用户界面、功能检查及探头补偿。
- ◆ 功能介绍及操作：对通用示波器、汽车示波器及万用表的功能及操作做了详细的介绍。
- ◆ 应用示例：提供一些测量示例，供读者参考。
- ◆ 系统提示及故障排除：
- ◆ 服务和支持：
- ◆ 附录：

目 录

第一章 入门指南.....	1
1.1 初步了解 ADO 的前面板和用户界面.....	1
1.2 探头.....	4
第二章 功能介绍及操作.....	4
2.1 汽车示波器.....	5
1. 快速操作指南.....	7
2. 点火功能.....	10
3. 传感器功能.....	30
4. 执行器功能.....	48
5. 总线测试.....	55
2.2 通用示波器.....	60
1. 菜单和控制按钮.....	61
2. 连接器.....	63
3. 自动设置.....	64
4. 默认设置.....	64
5. 垂直系统.....	64

6. 水平系统.....	68
7. 触发系统.....	70
8. 数学运算系统.....	72
9. 系统设置.....	73
10. 存储系统.....	74
2.3 示波器万用表功能介绍及操作.....	76
第三章 应用示例	80
3.1 简单信号测量.....	80
3.2 光标测量.....	81
3.3 捕捉单次信号.....	83
3.4 利用示波器测量直流电压.....	84
第四章 系统提示及故障排除	86
4.1 系统提示信息说明.....	86
4.2 故障处理.....	86
第五章 服务和支持	88
5.1 保修概要.....	88
附录 A: 技术规格	88
附录 B: ADO 系列手持汽车数字存储示波器附件	91

附录 C: 日常保养和清洁.....	92
--------------------	----

第一章 入门指南

ADO 系列数字手持存储示波器是小型、轻便的便携式仪器。向用户提供方便且易操作的前面板，可以进行基本的测试。

本章主要阐述如何执行以下任务：

- ▲ 初步了解 ADO 的前面板和用户界面
- ▲ 进行探头补偿
- ▲ 匹配探头衰减系数

1.1 初步了解 ADO 的前面板和用户界面

在对 ADO 系列数字示波器使用之前，首先要了解示波器的前操作面板。以下内容对于 ADO 系列的前面板的操作及功能作简单的描述和介绍，使您在最短的时间内熟悉本款示波器的使用。

ADO 数字示波器前面板采用中文菜单标识，以方便用户操作使用。在面板上显示屏的左右方标有各个功能按键。通过上下左右键设置当前菜单的不同选项。而红色衬底的电源按钮，长按它您可以对示波器进行开或关机操作。其它按键为功能按键，通过他们，您可以进入不同的功能菜单或直接获得特定的功能应用。如图 1-1、如图 1-2



图 1-1 ADO 102 示波器



图 1-2 ADO 104 示波器

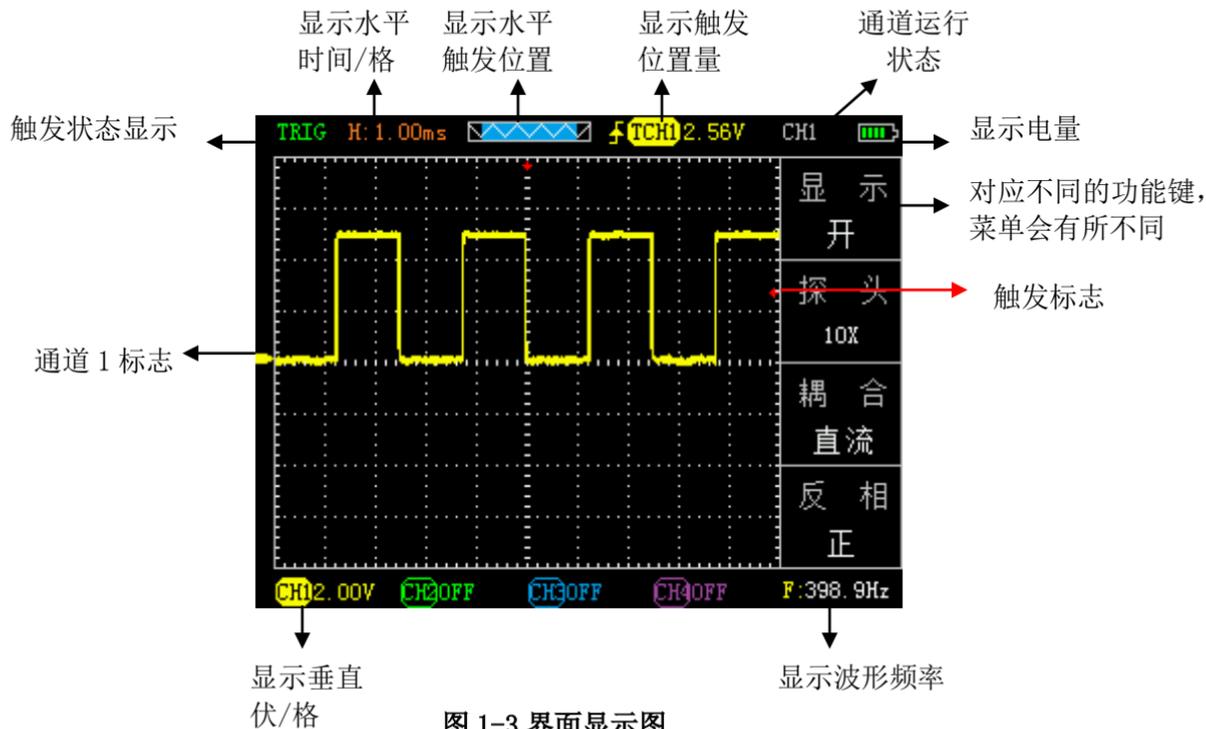


图 1-3 界面显示图

1.2 探头

1. 探头的安全性

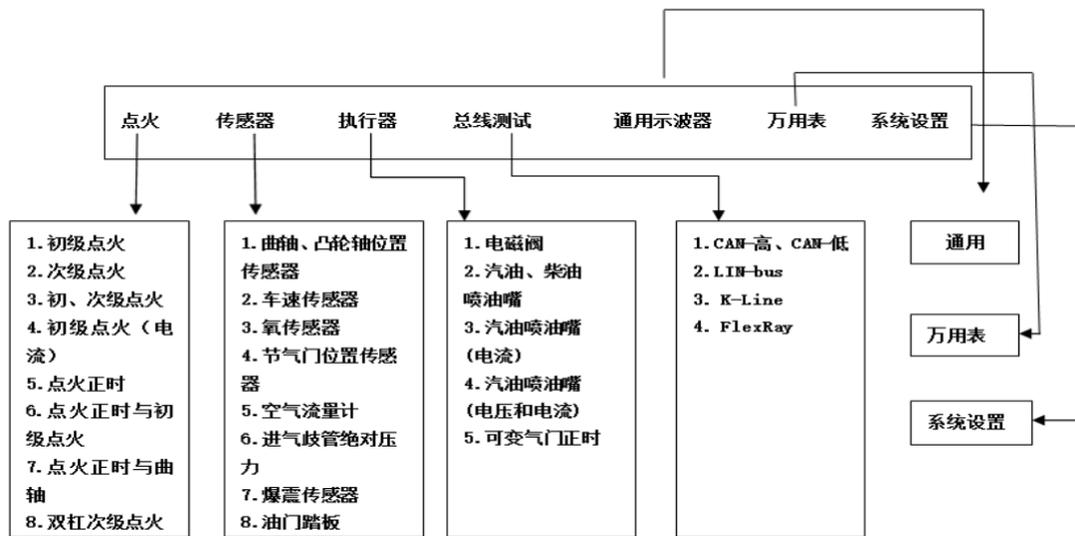
探头主体周围的防护设置可保护手指以防电击。

进行任何测量前，将探头连接到示波器并将接地端接地。（注：探头和示波器的衰减档位必须设置一致）

2. 探头补偿（详见探头说明书，出厂已校准）

第二章 功能介绍及

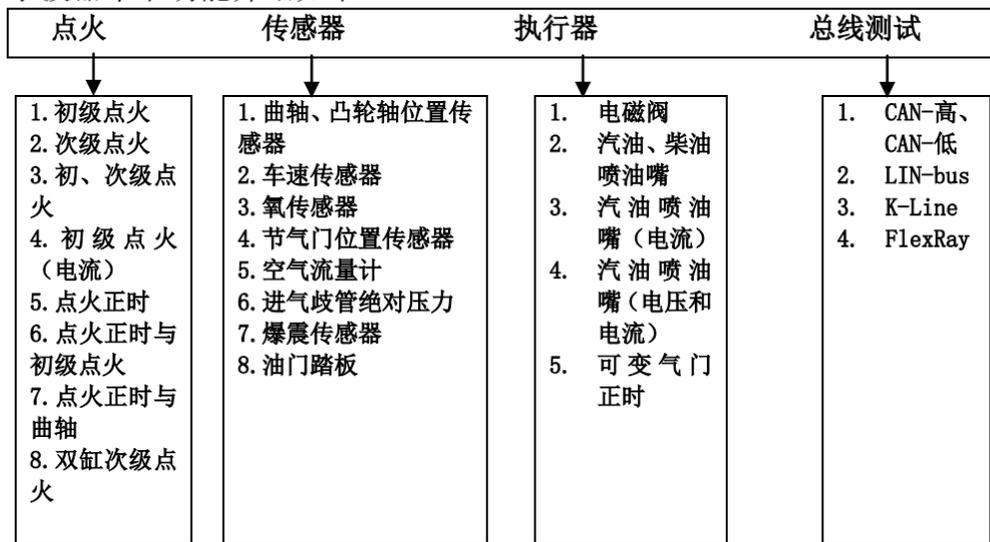
为了有效地使用 ADO 系列示波器，需要了解示波器的主要功能框架：



根据功能框架本章分为以下三个模块介绍示波器：汽车示波器、通用示波器、万用表。

2.1 汽车示波器

汽车示波器本节功能介绍如下：



注：在不清楚所测信号的电压信号电压，可以先使用万用表（本系列示波器自带万用表功能），根据万用表所测得值，来设定示波器和探头的衰减比例。文中各功能测试的波形配图所测车型是道奇酷威 2.4L 版，由于不同的车型测出的波形不同，所以会存在差异。同时测俩种信号，可以将低频率的信号作为触发源以保证波形的

稳定性。（更改触发源，按触发按钮即可进行更改）

1. 快速操作指南

设置要领：（示波器相当于一个二维表，横轴代表时间，纵轴表示电压。测量一个信号也就是看一个电信号随时间变化的一个走势）

- 1) 波形高低的调整（幅度）：先按对应的通道，再通过上下键调整；
- 2) 波形整体的上下移动：先按对应的通道，再通过左右键调整；
- 3) 波形整体的左右移动：先按时基键，进入时基位置一栏，控制左右键来移动；
- 4) 波形疏密的调整（时基）：先按时基键，再通过上下键调整；
- 5) 波形晃动难以捕捉：先接触发键，再通过移动左右键，进而控制屏幕右边红色的触发箭头，将红色触发箭头移动到波形相对合适位置直到波形稳定下来，通常是与左边的零电位对齐或上面一点的位置。而且触发的信源必须是对应的通道，触发的箭头的位置在第3页的右边有做出标记。（触发功能在汽车电路的检测过程中使用非常频繁一定要熟练掌握）；
- 6) 波形冻结回放查看：先按启/停键，再按时基键，最后通过移动左右键查看曲轴是否存在缺齿的现象；
- 7) 当测量两个频率相差比较大的信号时，可能会出现一个通道的波形晃动的情况，这时需要将触发通道改为频率较慢的信号源；如同时测量曲轴和凸轮轴信号；ch1接的是曲轴，ch2接的是凸轮轴。先按一下触发键，再按F3，将触发信源改为ch2；左右键移动控制屏幕右边的红色触发箭头进行微调；
- 8) 记住第3页示波器画面上的注解；

补充两点：

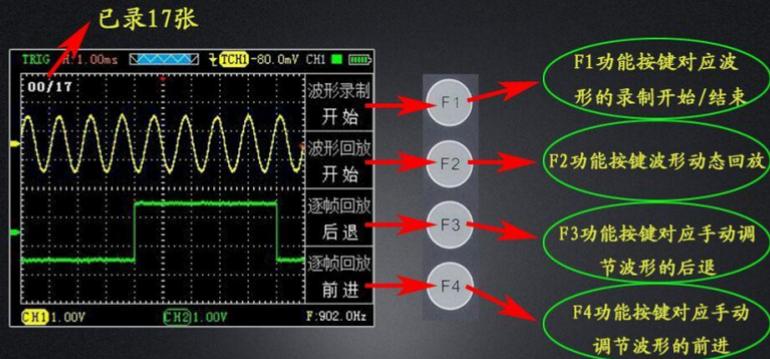
汽车电路上有 5 类信号

- 1) 直流信号 (DC)：如蓄电池电压 控制模块 (PCM) 输出的传感器参考电压；
- 2) 交流信号 (AC)：abs 车速传感器 磁电式曲轴和凸轮轴位置传感器 爆燃传感器等；
- 3) 频率调制信号：数字式空气流量传感器 霍尔式车速传感器 霍尔式曲轴和凸轮轴位置传感器等；
- 4) 脉宽调制信号：初级点火线圈 喷油嘴 各类电磁阀等；
- 5) 串行多路信号：CAN/LIN 总线；

汽车电子信号的 5 个判断依据

- 1) 幅值——电子信号在一定上的即时电压；
- 2) 频率——电子信号在两个事件或循环之间的时间，一般指每秒循环数 (Hz)
- 3) 脉冲宽度——电子信号所占的时间或占空比
- 4) 形状——电子信号的外形特征；它的曲线 轮廓和上升沿 下降沿等。
- 5) 列阵——组成专门信息信号的重复方式

波形记录功能



汽车专用模块和通用模块都可以进入“波形录制”功能，进入方式：进入示波器界面然后连接两次“运算键”即可进入波形录制功能。通过对应的功能按键F1即可进行录制，其他功能可以依照上图的注释通过各功能键去实现。（注：一帧即一个画面；相位关系、缺齿情况和CAN-bus总线分析通过此功能可以一目了然的分析。）

注：F2功能按键波形动态回放，回放的快慢与录制时的时基设置有关

2. 点火功能

(1) 点火介绍

1) 点火系统种类

有分电盘的传统点火系统在汽车上的使用已有很久的历史，现在已逐步被直接点火系统(DIS)所取代。直接点火系统分为三种类型：

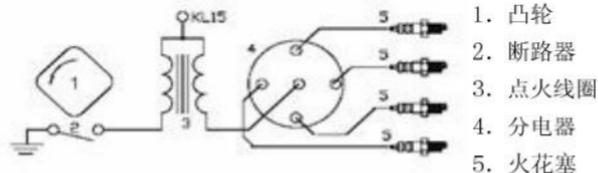
▲使用双端输出点火线圈的双点火系统(DEC)。

▲使用单端输出点火线圈的单点火系统(CPC)。

▲使用集成火花塞的集成点火系统(COP)。

这三种点火系统的共同特点是点火线圈的输出不经过分电盘而直接送到火花塞。

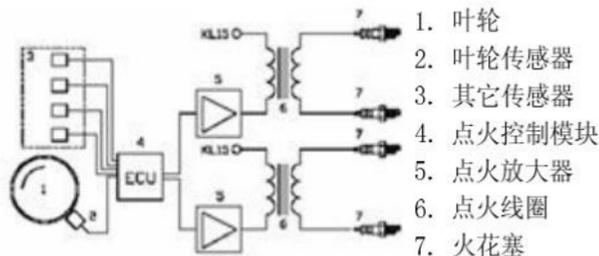
2) 传统点火系统



传统点火系统主要由蓄电池、凸轮、断路器、点火线圈、分电器、火花塞组成。蓄电池的作用是供给点火系统所需电能，凸轮和断路器接通或断开点火系统电源。点火线圈储存点火能量并将蓄电池电压转变为点火高压。断路器的作用是接通或切断点线圈初级电路；分电器的作用是将点火线圈产生的点火高压按照发动机的工作顺序输送至各缸火花塞。火花塞将点火高压引入气缸燃烧室，并在电极间产生电火花，点燃可燃混合气。这种点火系统的优点是维修检测相对容易，缺点之一是机械部件及电点火高压引入气缸燃烧室，并在电极间产生电火花，点燃可燃混合气。

这种点火系统的优点是维修检测相对容易，缺点之一是机械部件及电触点容易磨损，寿命短。另外高压连接部分也容易损坏。

3) 双点火系统 (DEC)

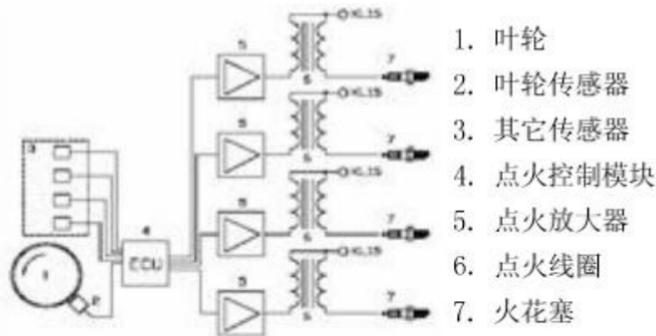


双点火系统完全由电子器件组成，没有机械部件。每两个缸共用一个点火线圈，线圈次级的两个电极分别接一个火花塞。也就是说总是有两个火花塞同时点火，其中一个缸处于正常点火，另一个缸则处于排气过程中(点火

火花“浪费”在排气中)，处于排气的这个缸内压力接近空气压力，只需很低的点火电压，浪费很少的电能。

双点火系统的优点之一是故障少，几乎不需要维护。另一个优点是点火系统的可调性好，表现在其发出的电波幅射少，耗油低。缺点是仍需要高压线及火花塞连接器。这些地方仍容易出问题。

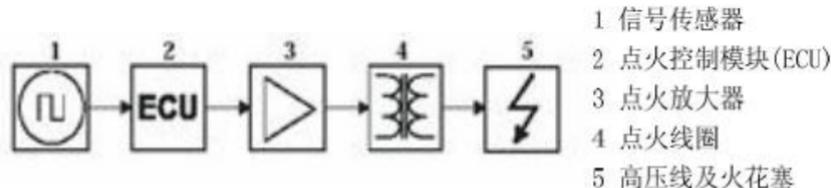
4) 单点火系统(CPC)和集成点火系统(COP)



每缸有一独立的点火线圈，是当今最为先进的点火系统。这种点火系统分为两种类型：单点火(CPC)、集成点火(COP)；集成点火系统将点火线圈集成在火花塞上，单点火则用一根高压线从点火线圈接到火花塞。

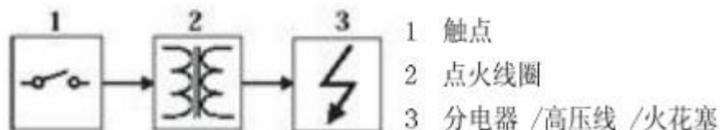
5) 点火原理

▲ 电控点火

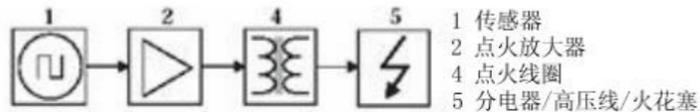


电控点火系统用一组传感器来收集与发动机相关的信息，如转速、冷却温度和发动机负荷等。位置传感器和转速传感器是点火系统需要的最重要的信息，这些信息来自叶轮传感器或凸轮轴传感器。点火控制模块根据收集到的信息计算点火时间和充电时间，如果某个传感器工作不正常，将导致输出信号不正确，因此现代的控制模块要检查传感器送来的信号是否真实可信，若有不可信的信号时有可能不输出任何信号。点火控制模块输出的信号不能直接驱动点火线圈，要经过点火放大器进行放大。实际上一般都把点火放大器安装在点火线圈内，这种情况下初级点火信号是测不到的；或者安装在点火控制模块内，这种情况下点火控制模块输出信号是测不到的。由此可见，通过次级点火信号检测发动机故障和性能尤为重要。

▲机械点火系统



触点驱动式



感应驱动式

在机械点火系统中，充电时间和点火时间是由分电器凸轮轴控制的。电传感器（霍尔或磁电）或触点起传感器的作用。触点可直接驱动点火线圈，而电传感器要经过点火放大才能驱动点火线圈。实际上一般都把点火放大器安装在点火线圈内，这种情况下初级点火信号是测不到的。

6) 传感器

常用的传感器是霍尔器件和磁电式感应线圈。

霍尔器件输出 0 - 5 伏或 0 - 12 伏的方波

磁电式感应线圈输出的是正弦波，其幅度与转速有关。

点火控制信号

从点火控制模块输出的控制信号为 0 - 5 伏 或 0 - 12 伏方波。

7) 正确的破线针破线方式如图（除了次级点火其他均需破线测量 次级点火直接将点火探头夹在分缸线上即可）





点火线圈横截面（内侧为次级线圈 外侧为初级线圈）

1) 初级点火

- ①示波器装上电池后，长按示波器的红色电源“”键，直到听到蜂鸣器响即可松手，此时示波器进入主菜单界面，如右图 1
- ②进入主菜单界面后，可通过上下左右按键选择仪器工作模式然后按“OK”键，默认选中“点火”选中后进入点火功能选择界面，然后通过上下键选择“初级点火”即可进入示波器操作界面，如右图 2
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 10X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器初级点火已默认好设置（探头档 10X，时基档 1ms），只需将探头针连接点火线圈即可直观的显示波形。如图 1（当波形晃动变化太快难以捕捉，可以设置触发模式为单次触发再去检测）
- ⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

注：时基、垂直伏/格的调节、储存参考波形和截图功能分别位于通用示波器功能中的水平系统、垂直系统和存储系统，其他操作同通用示波器的功能操作。

右图 1



右图 2



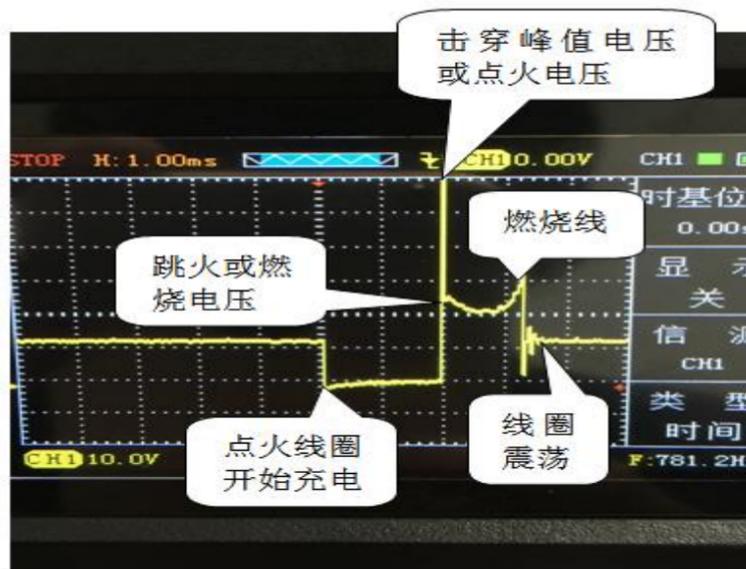


图 1 初级点火

上图波形是克莱斯勒道奇实测的怠速时初级点火电压波形，起始电压是 14V，耦合方式为直流耦合，起始电压是电瓶电压。接着就是线圈开始充电，此时横轴的时基是 1ms，占两格，所以充电时间是 2 毫秒；断电后产生感应电动势。烧时间是 1.1 毫秒 燃烧线的轮廓我们形象的比喻成一个人的鼻尖；有三个以上的震荡波形，震荡波是由于点火初级线圈和次级线圈的互感作用产生的阻尼震荡波，这个波形是直接反映两个线圈的工作状态。



次级点火

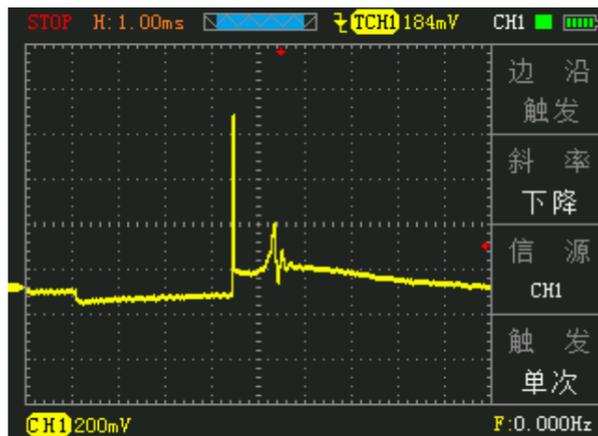
点火时，线圈次级产生很高的电压，当电压逐步升高到一定值，火花塞上产生火花，此电压即是点火电压。随后电压迅速下降到另一电压值并维持一段时间，此电压即是燃烧电压，燃烧时间就是电压维持在燃烧电压值的时间。在燃烧时间结束时，点火线圈中的能量基本耗尽，残余的能量在线圈上形成阻尼振荡。

观察该图形使你能从细微处分析车辆的运行状况。理想状态下，该图形非常稳定，表示每一次点火燃烧过程的电压都一致。各汽缸的图形应该大体相仿。然而，实际情况并不理想，图形总成会有或大或小的抖动，如点火或击穿电压忽高忽低，燃烧时间也可能长短不一，这些并不一定表明发动机有故障。这些可能需要我们有一定时间的经验积累，同时结合其他图形进行综合分析，但是可以说，非常理想的图形可能你不能每次都能捕捉到。

点火或击穿电压：若点火电压过高，甚至超过屏幕范围，表明在次级点火电路中电阻值过高。线路中有开路，火花塞损坏，高压线或火花塞间隙过大等都有可能造成击穿电压过高的现象，相反，如果击穿电压过低，表明在点火次级电路中电阻值低于正常值，可能是火花塞太脏或破裂，高压线漏电等原因造成。

燃烧线及燃烧时间：燃烧线上如有过多的杂波，表示汽缸点火不良。或是由于点火过早，喷油器损坏，火花塞脏污等原因造成。燃烧线持续时间的长度与汽缸内混合气体浓度有关。通常情况下，燃烧时间超过2ms就表示混合气体过浓。相反如果燃烧时间少于0.75ms表示混合气过稀。

点火探头目前我们选用的是感应式电容探头。带电容模块的一端夹在分缸线上或点火延长线上，另一端搭铁。探头厂家说明衰减可达 10000:1,但在实际测量过程中发现衰减电压有一定的出入的。通常在示波器 X1 的档位时，出厂默认垂直伏格是 200mv/格，垂直伏格约在 200mv~1v 左右微调（先按一下对应的通道再上下键微调调整屏幕左下角后面的数值）保证击穿电压不要超出屏幕。波形的疏密可以通过时基来调整，出厂默认是 1ms，线圈充电时间都以毫秒来计算的，电喷摩托车时基单位可能更小。（1秒=1000ms 毫秒；1ms 毫秒=1000us 微秒；1u 微秒=1000ns 纳秒）



2) 次级点火

①同初级点火步骤 1

②进入主菜单界面后选择“点火”，然后进入子菜单按上下键选中“次级点火”，进入操作界面前会提示“使用专用点火探头”等待几秒即可进入示波器界面

③独立点火需配专用点火延长线 and 高压点火探头一定要点火感应探头，将点火探头接到示波器 CH1

④由于示波器次级点火已默认好设置（探头档 1X，时基档 1ms）带分缸线的点火系统，点火探头带电容（黑色的小方块）的一头夹在分缸线上，另外一头搭铁或接电瓶负极。如果该车为独立点火系统，则需要另外在淘宝购买“独立点火延长线”（一头接点火线圈包 一头接火花塞 作用是代替分缸线）这时点火探头夹在独立点火延长线上 步骤同上。

我们都知道发动机点火系统的分类分为三种：第一种是发动机所有气缸共用一个点火线圈，点火线圈产生的高压电通过分电器分配给各缸的火花塞。早期化油器时均采用此方式，在电控发动机也有采用此种点火系统的，如桑塔纳（采用 M1.5.4 电控系统）夏利 面包车。。。。第二种是两缸共用一个点火线圈，像伊兰特 别克凯越。。。。对于常见的四缸发动机，一缸和四缸共用一个点火线圈，二缸和三缸共用一个点火线圈。第三种被称为独立点火，即每缸火花塞上一个点火线圈，这种点火系统有 3 大优点：1.点火的能量强 2.密封性好 抗干扰能力强 3.使用寿命长，现在的车基本上都是这种点火系统。

我们知道初级点火的波形是由初级线圈产生的，次级点火波形是由次级线圈产生的。初级点火产生的相对是低压，次级点火产生的是上万伏的高压。注意这里的高压只是一个瞬间击穿火花塞电极点燃缸内混合气的脉冲信号，原理可以理解为打火机点火一样，

这个上万伏的高压不会对人身造成伤害。无论是初级点火的电压还是次级点火的电压，其能量都是由 12V 或 24V 的电瓶电压经过初级线圈产生的初级电压，经过次级线圈产生的次级高压。

注：点火延长线的接法与步骤如下图（点火延长线需自己另外购买）

1、



2、



3、



4、



5、

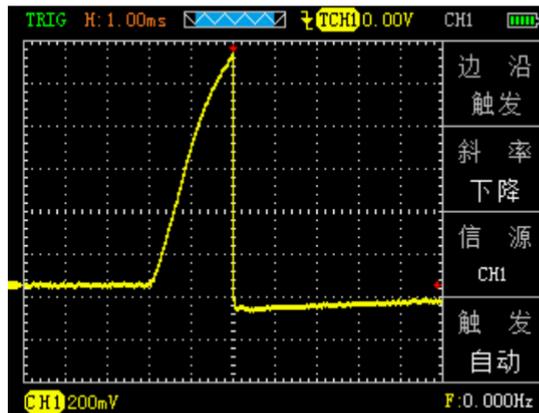


3) 初级点火、次级点火

此功能是将初级点火、次级点火分别通过 CH1 和 CH2 来实现，更加直观的观察对比两个波形。选中“初级点火、次级点火”进入操作界面前会提示“CH1:初级使用标配探头，CH2:次级使用专用点火探头”等待几秒即可进入示波器界面，其他具体操作请参考上面初级、次级点火功能

注：此功能 CH1 为初级点火、CH2 为次级点火，注意探头所接通道。

右图为初级点火的电流波形，当电流开始流入点火线圈时，由于线圈特定的电阻和电感的特性，产生的波形会以一定的斜率上升，上升的斜率是非常重要的判断标准。通常初级点火波形会以约 60° 的角度上升。同时在同一时基单位下（1ms）初级点火电流波形的线圈通电时长是与初级点火电压波形线圈充电的时长是一致的（约占两格）而且最大的通过电流约在 $5A \sim 6A$ 。当点火模块断开电流时，电流波形几乎是垂直下降。需要重要的是当电流开始流进点火线圈时，观察点火线圈的电流波形，如果左边几乎是垂直上升的，就说明点火线圈的电阻太小了（短路），这样会造成行驶性能故障，并且会损坏点火模块中的开关晶体管。另外电流波形从一开始上升到达峰值的时间通常是不变的，这是由于充满一个好的点火线圈电流，所用的时间是保持不变的。ECU 可以通过点火模块增加或减少点火线圈的通电时间，从而控制流入点火线圈的电流大小。测电流波形需要用到电流钳，电流钳直接夹信号线 示



波器设置 X1 垂直伏格 200mv 时基 1ms 电流钳不要拿反了 不然波形会反过来。想测电流的，我们可以推荐一两款性价比比较高的电流钳。

4) 初级点火（电流）

①同初级点火步骤 1

②进入主菜单界面后选择“点火”，然后进入子菜单按上下键选中“初级点火（电流）”，进入操作界面前会提示“需配合电流钳使用”等待几秒即可进入示波器界面

③将电流钳接到示波器 CH1，由于示波器初级点火已默认好设置（探头档 1X，时基档 1ms），只需将电流钳连接点火线圈即可直观的显示波形。如图 2

④按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑤显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作

注：如果所测波形倒置将电流钳换个方向如图 3，电流钳的具体使用，请参考所购买电流钳的使用说明书（如需购买电流钳可联系厂家推荐）



图3 电流钳的使用方式

3. 传感器功能

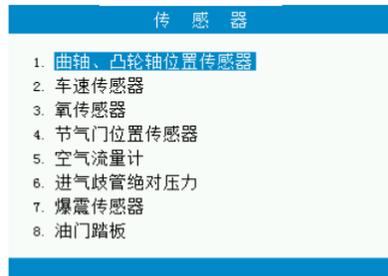
1) 曲轴、凸轮轴位置传感器（磁电式、霍尔式）

- ①示波器装上电池后，长按示波器的红色“”键，直到听到蜂鸣器响即可松手，此时示波器进入主菜单界面，如右图 1 所示
- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“曲轴、凸轮轴位置传感器”（如右图 2），进入二级子菜单按上下键选择“磁电式”或“霍尔式”，按“OK”键确认后进入操作界面前会分别提示“幅度随转速变化”和“0-5v 或 0-12v”等待几秒后即可进入示波器界面（注：通道和功能要对应 CH1:曲轴位置传感器，CH2: 凸轮轴位置传感器）
- ③将俩根探头分别接到示波器 CH1、CH2 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“磁电式”和“霍尔式”功能已默认好设置（探头档 1X，时基档 10ms），只需将俩根探头接到对应的信号即可直观的进行显示

右图 1



右图 2



波形，如图 4（所测是 800 转下的波形；曲轴的波形也就是曲轴运动的轨迹以及转动的角度。以磁电式为例，一个周期的正弦波表示一个齿的运动轨迹，我们以此可以判断有没有缺齿现象的产生；以 58+2 为例的信号轮，一个周期的正弦波也就是 6° ，缺齿的部分也要算进去。

我们把一个周期的正弦波经历的时间乘以 60，也就是一转的时间，通常是毫秒的时间单位，再将时间单位换算成 r/min 就得到转速，所以我们称曲轴信号为转速信号和转角信号）

⑤按下“CH1”或“CH2”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

注：在测量磁电式和霍尔式波形时注意事项：

①测量范围：磁电式时基 1ms-500ms（横格）；电压 500mv-50v（纵格）；霍尔式时基 1-500ms（横

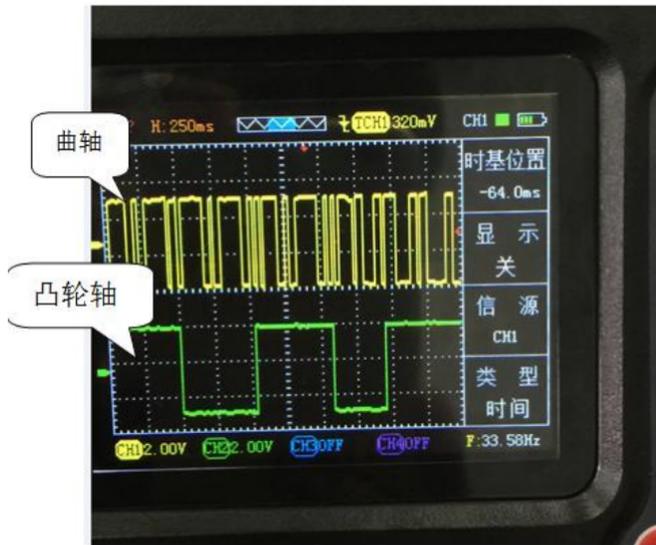
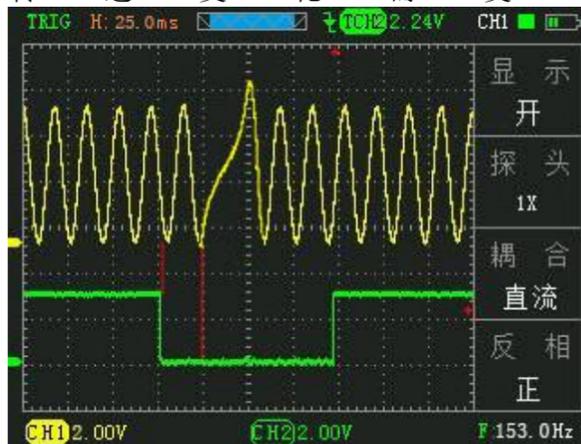


图 4 曲轴、凸轮轴位置传感器(霍尔式)

格)) 电压 1v-10v (纵格)。

②磁电式的幅度和频率是随着转速变化而变化的(与发电机的原理类似)，霍尔式幅度固定频率随着转速变化而变化。



(磁电式曲轴与霍尔式凸轮轴)

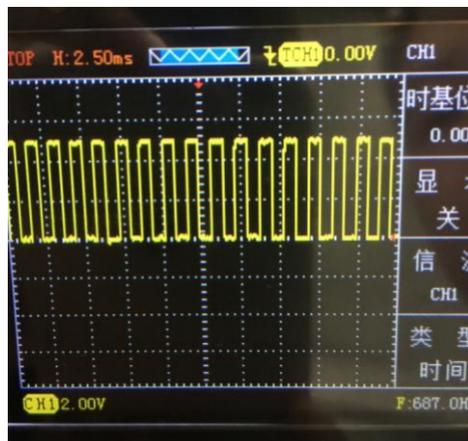


图5 霍尔式车速传感器

2) 车速传感器（磁电式、霍尔式、磁阻式、光电式）

①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1

②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“车速传感器”，进入二级子菜单按上下键选择“磁电式”、“霍尔式”或“光电式”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面（注：进入磁电式和霍尔式示波器前分别会提示“幅度随转速变化”和“0-5v 或 0-12v”等待几秒即可进入操作界面）

③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地
夹接到信号地或搭铁

④由于示波器“磁电式”、“霍尔式”和“光电式”功能已默认好设置（磁电式和霍尔式：探头档 1X，时基档 5ms，光电式探头档 1X，时基 25ms），只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如图 5

⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

3) 氧传感器（锆型、锆氧前后氧、钛型）

①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1

- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“氧传感器”，进入二级子菜单按上下键选择“锆型”或“钛型”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，
然后接地夹接到信号地或搭
- ④由于示波器“锆型”和“钛型”功能已默认好设置（探头档 1X，时基档 1s），只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如图 6（注：由于处于“SCAN”扫描模式需要耐心等待波形扫描出来）
- ⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置

注： 氧传感器又被称为废气传感器，在装备了催化器的车辆的废气排放控制上起着非常重要的作用。氧传感器装在排气管上，处于催化器之前。锆氧的电压变化幅度在0-1V钛氧的电压变化范围在0-5v，因为钛氧传感器需要电源提供电压。装备有氧传感器的车辆被称为有“闭环”，意思是在燃油被燃烧后，传感器会分析排出废气并且根据结果重新调整引擎供油。无论氧传感器与引擎控制模块之间有多少条连接线，传感器输出总是在黑线上。

单线：此线用于输出传感器自身产生电压，通常为黑色。

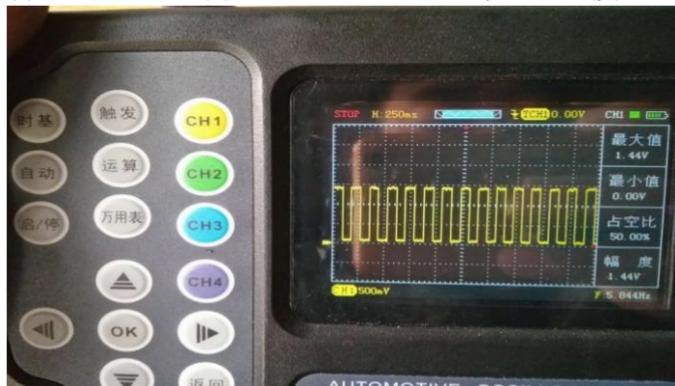
两线：一条输出线和一条输出接地线。

三线：一条输出线和两条加热装置线（电源线和接地线）。内部的加热装置在冷启动时提高温度以使汽车迅速得到控制。

四线：一条信号线和一条信号接地线。另外两条是加热装置线。

锆氧传感器需要达到 350℃ 以上的温度时才能正常工作，该类氧传感器正常的输出反馈电压在 0~1V（实测 0.1~0.85v）之间变化。0.5V 以上的输出表示混合气过浓；0.5V 输出表示过稀和过浓之间恰当平衡；0.5V 以下的输出表示混合气过稀。输出电压变化表示引擎控制模块在改变空燃比（空气与燃

料的比例，混合气浓度）。

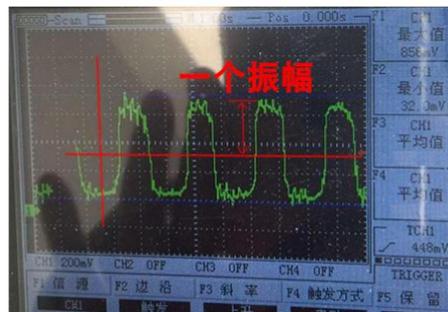
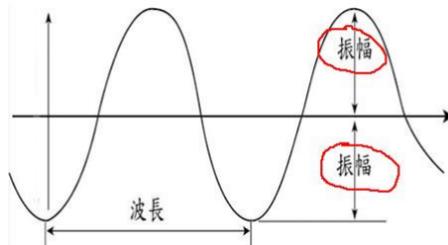


(占空

比信号控制氧传感器的加热)

正常的锆氧传感器输出电压波形应该满足 3 要素：最高电压值，最低电压值，响应时间（电压从高至低变化的时间）。通常情况下允许的范围是最高电压值 $>850\text{mV}$ ，最低电压值为 $75\sim 175\text{mV}$ ，响应时间 $<100\text{ms}$ （反应速度）。对于波形振幅变化的要求是在怠速状态下 10s 内波形振幅不少于 8 次 也就是说在时基 1S 的情况下，波形反映出废气中的氧含量的稀浓度

注：波峰到中轴线即为一个振幅！
波峰到波峰之间是两个振幅，非一个！



变化 8 次，即高低电压 8 次的变化。在加速时氧传感器的频率变化会加快。如上图 7

启动发动机，维持发动机转速 1500-2000rpm，3 分钟后，直到发动机达到正常工作温度，因为发动机必须达到正常工作温度且进入闭环后，仪器读出的氧传感器信号才是正确的。

如果检测氧传感器时，含氧传感器有电源，但不见波形变化，则故障原因可能如下：

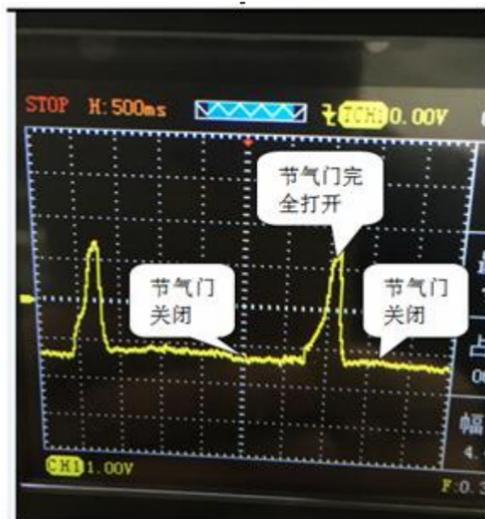
- 连接不良
- 含氧传感器故障
- 发动机真空泄露
- 燃油混合比控制不良



宽带型氧传感器现在也越来越常见了，正常情况下用示波器测量大于在 2.5~3.3v 的变化，万用表则显示 2.4~2.7v（万用表测量的是平均值 示波器反映电压的瞬时变化）

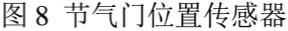
4) 节气门位置传感器（滑动电阻式、霍尔式、电涡流式）

- ①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“节气门位置传感器”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁



④由于示波器“节气门位置传感器”功能已默认好设置（探头档 1X，时基档 500ms）只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如图 7（注：由于处于“SCAN”扫描模式需要耐心等待波形扫描出来）

⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现  图 8 节气门位置传感器自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

注：打开点火开关，不启动发动机，检测节气门位置传感器

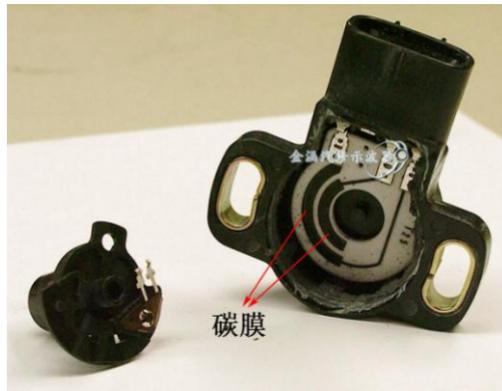
信号，慢慢打开关闭节气门，观察波形上有无突波或不规则

变化情形。分析节气门位置传感器波形时，应找出任何信号波形中不正常的信号波形，例如，瞬间电压降则可能表示传感器本身规格错误、损坏、或脏掉了。而此不正常的信号波形，亦容易引起示波器误判，使车辆产生故障。大部分的节气门位置传感器，在怠速时，电压值应皆在 1.25V 以下，且节气门全开时，电压值应在 3.4V 以上，且其电压应平稳变化不可有任何突波或电压降等情形。

当点火开关打开，发动机不起动，检测当点火开关打开，发动机不起动，检测节气门位置传感器信号时，若不见波形随节气门开度变化，故障原因可能如下：

- 连接不良
- 传感器本身不良

如下图节气门位置传感器的解剖图，红色键头所指的就是碳膜，在节气门在不同开度下金属触点在碳膜上的轨迹也会对应的变化，输出的电压也随之变化。通常节气门位置传感器的电压应从怠速时的低于1v到节气门完全打开时低于5v。波形上下应该有任何的断裂 对地尖峰或大的跌落。特别要注意在前四分之一节气门开度中的波形，这是在驾驶中最常用到传感器碳膜的部分。节气门的前八分之一到三分之一的碳膜通常首先受到磨损或者是碳膜的脱落，导致波形直接的跌落。通常节气门位置传感器出现故障时，会导致发动机怠速运转不正常(如怠速过高或过低、怠速不稳、怠速易熄火)或发动机加速不正常(如加速时发动机发抖、加速反应迟滞等)，有时也会导致发动机在运转中出现间歇性抖动等现象。



5) 空气流量计传感器

- ①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“空气流量计传感器”，进入二级

子菜单按上下键选择“高频”或“低频”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面

- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“空气流量计传感器”功能已默认好设置（高频：探头档 1X，时基档 100us，低频：探头档 1X，时基档 10ms）只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形（注：由于处于“SCAN”扫描模式需要耐心等待波形扫描出来）
- ⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

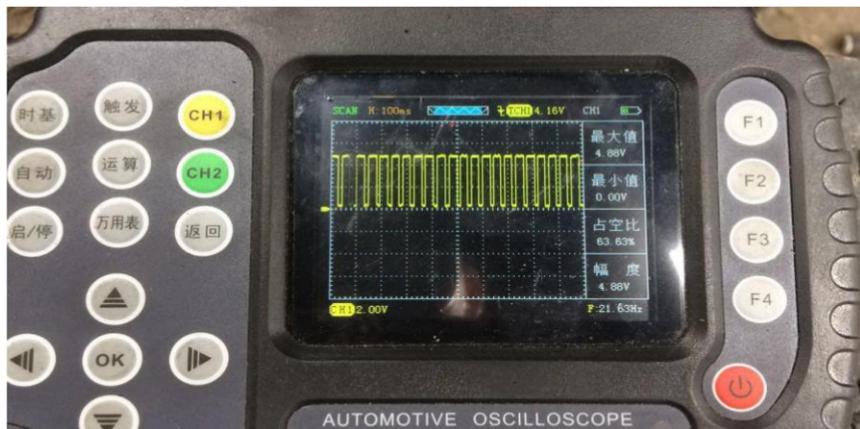
注：空气流量计一般分为类比式空气流量计和数位式空气流量计：

● **热线 热膜式空气流量计**

空气流量计的功能在于测量进入节气门体的空气流量。进入节气门体的空气流量随着发动机的转速不同而不同。类比式空气流量计会将侦测到的空气流量转换成 0-5V 之间变化的电压信号传送给示波器。启动发动机，踩下油门踏板，此时空气流量信号，应随节气门开度愈大而数值愈高。

处于怠速时应保持稳定，节气门全开时，信号也会升高到最大值。

观察波形信号中的不正常现象，如：波形是否平顺，有无突波发生，波形形状突然变形，通常表示示波器与传感器间线路，存在接触不良的情形，或传感器本身线路不良等。



传感器电压输出信号，通常在怠速时最低且随着发动机负荷增加而上升，一般于怠速时约为 800mv，节气门全开时，约为 4.5V。

● 数字式空气流量计

数位式空气流量计的功能在于测量进入节气门体的空气流量。进入

节气门体的空气流量随着发动机的转速不同而不同。数位式空气流量计会将所侦测到的空气流量转换成频率信号。当频率信号愈高，代表空气量愈大。启动发动机，此时会在屏幕上显示出方波图形，若无任何波形显示。

观察信号波形中的不正常现象，例如，方波波形是否呈直角变化，或者有无突波发生等。传感器频率信号波形突然变化，通常表示示波器与传感器间线路存在接触不良的情形，或传感器本身线路不良

数字式空气流量计产生的波形为整齐的方波信号，随着车速的增加脉冲信号的频率也随之增加，但占空比始终保持不变。我们将此类信号统称为频率调制信号。若是在点火钥匙打开，且发动机不发动时轻敲传感器，此时波形若产生变化，则表示 空气流量计传感器本身不良，或线路有短路或断路

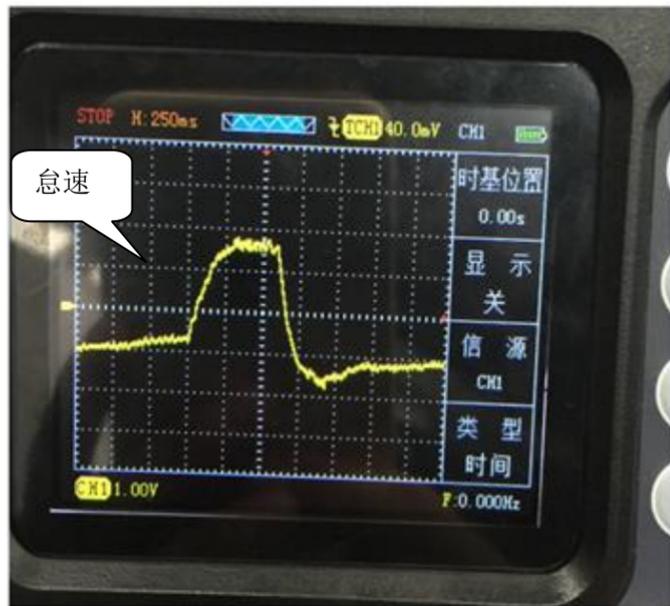
情形。

空气流量计传感器产生的信号为频率信号，所谓频率为每秒出现多少个方波信号，一般正常的空气流量计传感器于发动机固定转速产生频率信号值变动不大，若是变动幅度过大，即表示空气流量计传感器不良。如果检测空气流量计时，空气流量计有电源，但不见波形的变化，故障原因可能如下：

- 示波器没有接受到空气流量计传送出来的信号
- 感器本身不稳定

6) 进气歧管绝对压力传感器

- ①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“进气歧管绝对压力传感器”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“进气歧管绝对压力传感器”功能已默认好设置（探头档 1X，时基档 500ms）只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如图 9（注：由于处于“SCAN”扫描模式需要耐心等待波形扫描出来）

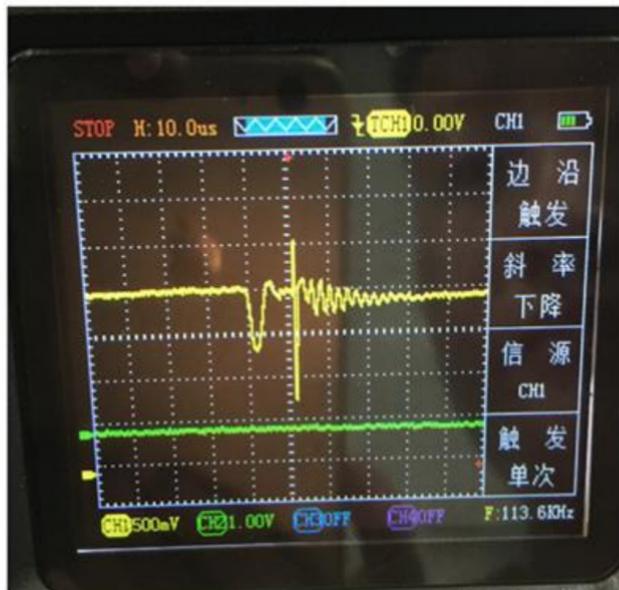


⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

7) 爆震传感器

①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1

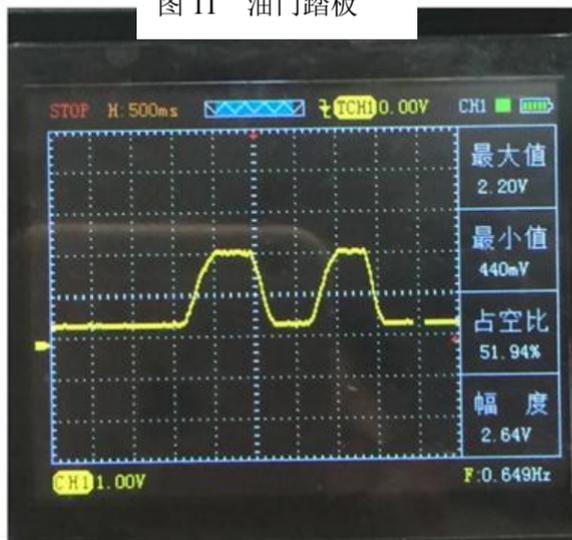


- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“爆震传感器”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“爆震传感器”功能已默认好设置（探头档 1X，时基档 500us）只需将探头接到对应的信号然后用小木棍敲击缸体即可直观的显示波形如图 10
- ⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

8) 油门踏板

- ①同曲轴、凸轮轴位置传感器步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“传感器”，然后进入子菜单按上下键选中“油门踏板”，按“OK”键确认后

图 11 油门踏板



进入示波器操作界面

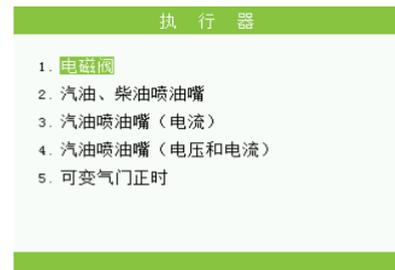
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“油门踏板”功能已默认好设置（探头档 1X, 时基档 250ms）只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如图 11（注：由于处于“SCAN”扫描模式需要耐心等待波形扫描出来）
- ⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

4. 执行器功能

1) 电磁阀

- ①示波器装上电池后，长按示波器的红色“”键，直到听到蜂鸣器响即可松手，此时示波器进入主菜单界面，如右图 1 所示
- ②进入主菜单界面后选择“执行器”，然后进入子菜单按上下键选中

右图 1



“电磁阀”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面 如右图 2 所示

③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁

右图 2

④由于示波器“电磁阀”功能已默认好设置（探头档 1X，时基档 25ms）

只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如图 12

⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

⑦如果波形超出屏幕则需要将探头和示波器切换到 x10 电磁阀波形会随转速的变化脉冲宽度也会随之变化 我们将此类信号统称为脉宽调制信号。

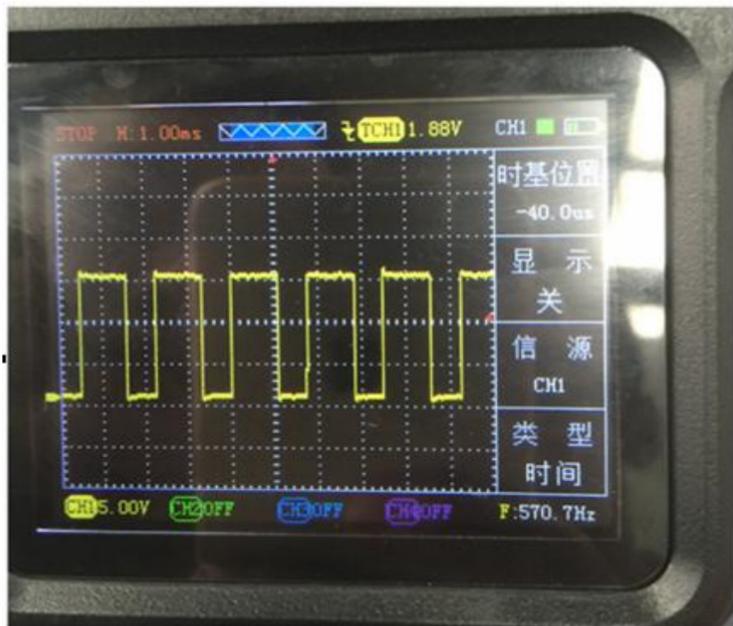


图 12 电磁阀

2) 汽油、柴油喷油嘴

- ①同电磁阀步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“执行器”，然后进入子菜单按上下键选中“汽油、柴油喷油嘴”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 10X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“汽油、柴油喷油嘴”功能已默认好设置（探头档 10X，时基档 1ms）只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形
- ⑤按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

3) 汽油喷油嘴（电流）

- ①同电磁阀步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“执行器”，然后进入子菜单按上下键选中“汽油喷油嘴（电流）”，按“OK”键确认后进入操作界面前会出现提示“需配合电流钳使用”等待几秒即可进入示波器界面
- ③将电流钳接到示波器 CH1，由于“示波器汽油配油嘴（电流）”已默认好设置（探头档 1X，时基档 1ms），只需将电流钳连接对应的信号即可直观的显示波形

④按下“CH1”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑤显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

4) 汽油喷油嘴（电压、电流）

①同电磁阀步骤 1

②进入主菜单界面后选择“执行器”，然后进入子菜单按上下键选中“汽油喷油嘴（电流、电压）”，按“OK”键确认后进入操作界面前会出现提示“CH1:使用探头，CH2:使用电流钳”等待几秒即可进入示波器界面

③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 10X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁，电流钳接到示波器 CH2

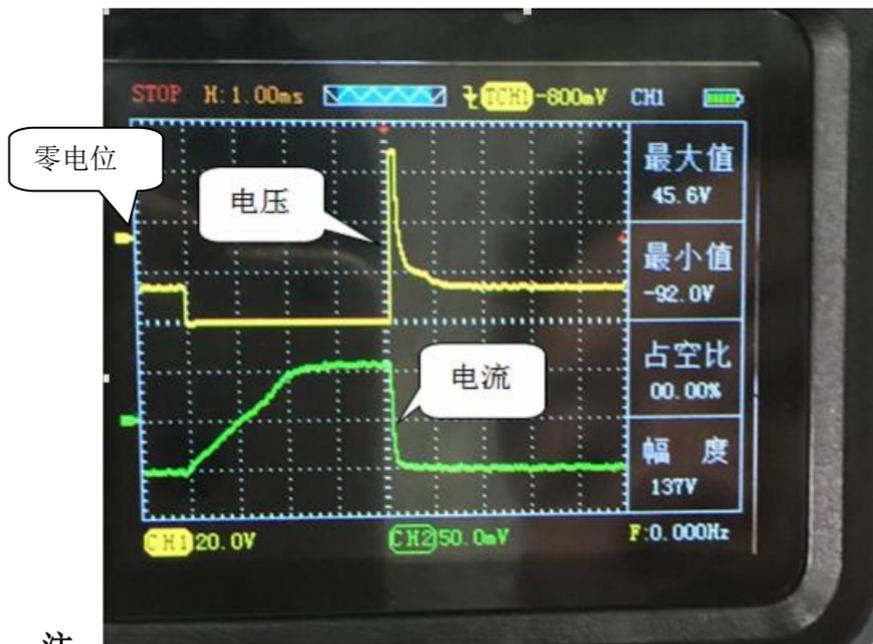
④由于示波器“汽油喷油嘴（电压、电流）”已默认好设置（CH1:探头档 10X，时基档 1ms, CH2:探头档 1X，时基档 1ms），只需将俩端分别连接对应的信号即可直观的显示波形，如图 13

⑤按下“CH1”和“CH2”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）



图 13 饱和开关型汽油喷油嘴（电压、电流）



注：

波形上有一段矩形的下凹，这个下凹的部分也就是喷油时间（喷油脉宽）。图中电压波形的喷油时间是与电流波形上升的时间是一致的。电磁阀断电

后会产生一个感应电动势，这是线圈工作正常的表现。电流波形则表现为以约 45° 的角度上升，急剧的上升表示电磁阀线圈的短路。一般汽油车的峰值电压不会超过 90v（注意探头的衰减），但是柴油车的单体泵和压电晶体喷油嘴电压最大可以超过 160v，压电晶体式的更偏向于电容属性不同于电磁阀（感性负载），控制性，好反应速度快，现在也越来越常见。

5. 总线测试

1) CAN-高、CAN-低

- ①示波器装上电池后，长按示波器的红色“”键，直到听到蜂鸣器响即可松手，此时示波器进入主菜单界面，如右图 1 所示
- ②进入主菜单界面后选择“总线测试”，然后进入子菜单按上下键选中“CAN-高、CAN-低”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面如右图 2 所示
- ③将俩根探头接到示波器 CH1、CH2 且探头都调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“CAN-高、CAN-低”功能已默认好设置（CH1、CH2 探头档 1X，时基档 25us），只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形，如下图
- ⑤按下“CH1”和“CH2”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）

⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）



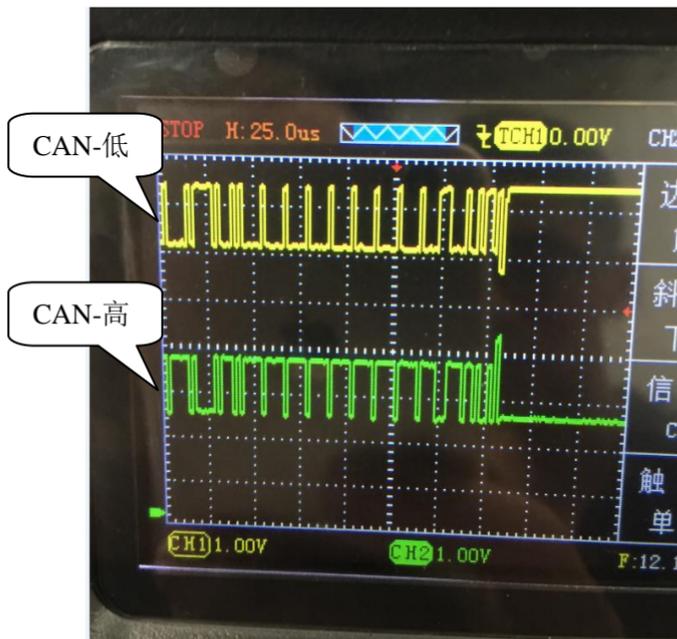


图 14 CAN-高、CAN-低

2) LIN-bus

- ①同 CAN-高、CAN-低步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“总线测试”，然后进入子菜单按上下键选中“LIN-bus”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将探头接到示波器 CH1 且探头调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁
- ④由于示波器“LIN-bus”功能已默认好设置（CH1 探头档 1X，时基档 500us），只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形
- ⑤按下“CH1”和“CH2”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

3) FlexRay

- ①同电磁阀步骤 1
- ②进入主菜单界面后选择“总线测试”，然后进入子菜单按上下键选中“FlexRay”，按“OK”键确认后进入示波器操作界面
- ③将俩根探头接到示波器 CH1、CH2 且探头都调置 1X 档，然后接地夹接到信号地或搭铁

- ④由于示波器“FlexRay”功能已默认好设置（CH1、CH2 探头档 1X，时基档 10 μ s），只需将探头接到对应的信号即可直观的显示波形
- ⑤按下“CH1”和“CH2”，可以查看各项数值和配置（配置已默认）
- ⑥显示的波形可以自行通过调节时基、垂直伏/格和触发方式实现自己的需求（时基、垂直伏/格和其他的具体操作方法请参考通用示波器操作）

2.2 通用示波器

通用示波器本节功能介绍如下：

- ▲菜单和控制系统
- ▲连接器
- ▲自动设置
- ▲默认设置
- ▲垂直系统
- ▲水平系统
- ▲触发系统
- ▲数学运算系统
- ▲系统设置
- ▲存储系统

1. 菜单和控制按钮

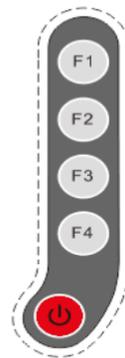
如下图所示：



ADO 102 控制按钮(左)



ADO 104 控制按钮(右)

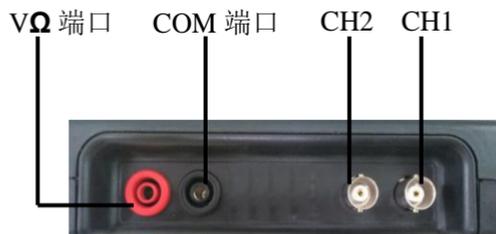


ADO 系列通用按钮

ADO 系列

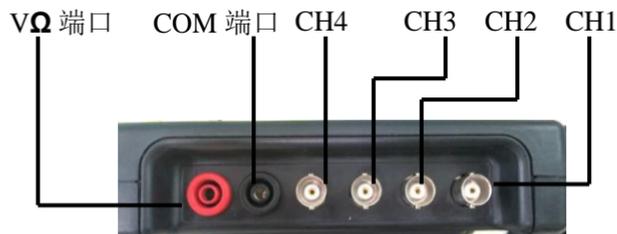
时基	显示“水平”控制菜单
触发	显示“触发”控制菜单
CH1、CH2 CH3、CH4	显示通道 1、通道 2、通道 3、通道 4 设置菜单
自动	自动设置示波器控制状态，按下此键通道 1 到通道 4 可实现 20HZ-10MHZ 的一键触发功能
启/停	连续采集波形或停止采集。注意：在停止状态下，对于波形垂直档位和水平时基可以在一定范围内调整，相当于对信号进行水平或垂直方向上的扩展
万用表	按下“万用表”进入万用表模式
返回	按下“返回”返回上级菜单
	示波器中用于放大、缩小波形或移动显示光标；在万用表功能中用作调节量程
	示波器中可用于移动波形或移动显示光标；在万用表功能中用作选择测试类型
OK	功能确认键
F1、F2、F3、 F4	分别对应选中设置中第 1、2、3、4 选项菜单
	示波器开/关机键

2. 连接器



ADO 102 连接端口

图 2-1



ADO 104 连接端口

图 2-2

图 2-1 CH1-CH2:用于显示波形的输入连接。“COM 端口”和“VΩ 端口”用于连接黑色和红色表笔。

图 2-2 CH1-CH4:用于显示波形的输入连接。“COM 端口”和“VΩ 端口”用于连接黑色和红色表笔。

3. 自动设置

ADO 系列数字存储示波器具有自动设置功能。根据输入的信号，可自动调整电压档位、时基、以及触发方式至最好形态显示。“自动”按钮为自动设置的功能按钮。

- 如果多个通道有信号，则具有最低频率信号的通道作为触发源。
- 未发现信号，则将通道 1 接入一信号，按下“自动”按钮。如图 2-3 所示：

4. 默认设置

示波器在出厂前被设置为用于常规操作，即默认设置。在示波器主菜单“系统设置”中有“出厂模式恢复”操作，通过上下键选择“恢复出厂”按“OK”键确定后，仪器即保存关机并恢复出厂时的设置，重启仪器后即可使用。

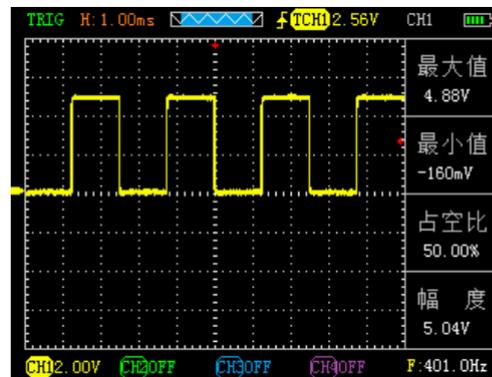


图 2-3

5. 垂直系统

示波器通道及其设置

通道的操作菜单，说明见下表 2-1：

表 2-1

显示	开 关	打开显示波形 关闭显示波形
探头	1X 10X 100X	根据探头衰减系数选取其中一个值，以保持垂直偏转系数的读数正确。 共有三种：1X、10X、100X
耦合	交流	阻挡输入信号的直流成分。
	直流	通过输入信号的交流和直流成分。
反相	正	反相正功能
	反	反相反功能
频率	/	自动显示当前输入信号频率
幅度	/	自动显示当前输入信号幅度
占空比	/	自动显示当前输入信号占空比
周期	/	自动显示当前输入信号周期

1) 设置通道耦合和反相

以信号施加到示波器通道为例，被测信号是一含交流分量的方波信号。

- 主菜单中选择“通用示波器”按“OK”键进入示波器界面，按“CH1” → “耦合直流”，按选择功能键“F3”设置为直流耦合方式。被测信号含有的直流分量和交流分量都可以通过。如图 2-4
- 按“CH1” → “耦合交流”，按选择功能键“F3”设置为交流耦合方式。被测信号含有的直流分量被阻隔。如图 2-5
- 按“CH1” → “反相”，按选择功能键“F4”设置为反相反方式。被测信号反相显示。如图 2-6

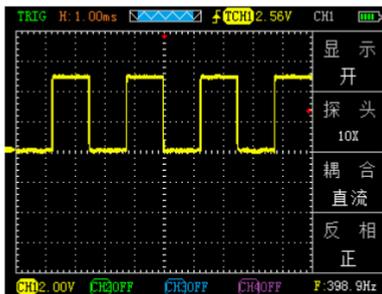


图 2-4

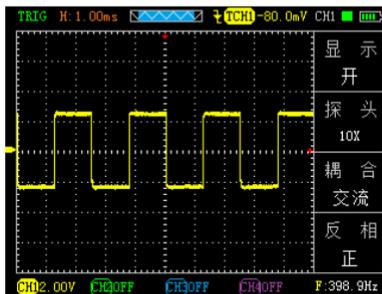


图 2-5

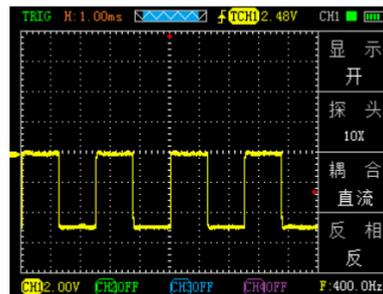


图 2-6

2) 探头比例设置

为了配合探头的衰减系数设定,需要在通道操作菜单响应调节探头衰减比例系数。若探头衰减比例系数为 10:1,示波器输入通道的比例也应设置为 10X,其余类推,以避免显示的信息和测量的数据发生错误。

- 按“CH1”→“F2”设置探头比例为 10X

3) 垂直伏/格调节设置

在调节垂直伏/格时,垂直伏/格范围是 100mV/div-50V/div (探头 10X),以 1-2.5-5 方式步进,或 10mV/div-5V/div (探头 1X)、1V/div-500V/div (探头 100X)。以 CH1 通道为例:

- 如设置垂直方向为 2.00V/div,按“CH1”→“▲”或“▼”来调节垂直方向垂直伏/格,同时可按“◀”或“▶”来上、下移动整个波形。如图 2-7
- 如设置垂直方向为 1.00V/div,操作步骤如上例。如图 2-8

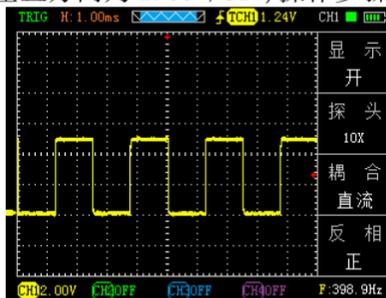


图 2-7

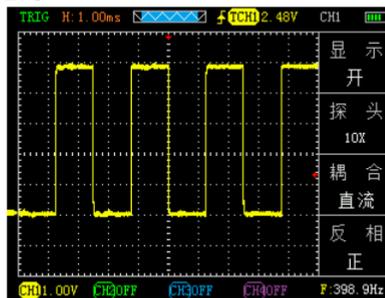


图 2-8

6. 水平系统

使用水平控制按钮可改变水平刻度（时基）、触发在内存中的水平位置（触发位置）。改变水平刻度会导致波形相对于屏幕中心扩张或收缩，水平位置改变时即相对于波形触发点的位置变化。

表 2-2 水平主时基的功能菜单

主时基	水平主时基设置用于显示波形	
主时基 光标状态	显示	设置光标显示或不显示
	信源	选择光标的测量信号源（CH1-CH4）
	类型	有时间和电压两种类型，可设置显示时间或电压光标
光标显示	光标 1 光标 2	相对主时基的偏移矢量
	增量	光标 2-光标 1

- 水平标度：调整主时基，按下“时基”键，通过按“▲”键或“▼”键来改变水平间的刻度，以便放大

或缩小波形。如果要停止波形采集，则按下“启/停”键可实现。如图 2-9、图 2-10

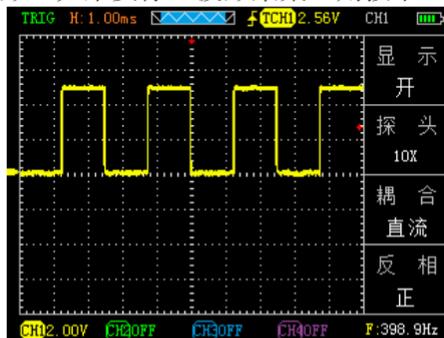


图 2-9

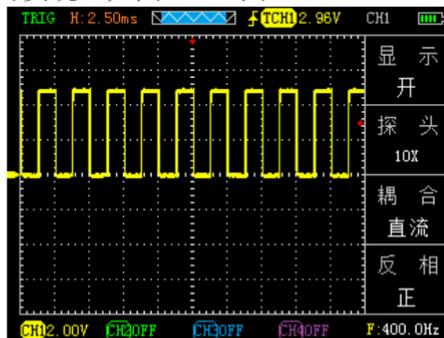


图 2-10

- 水平位置：调整波形的水平位置（触发相对于显示屏中心的位置）。按“时基”键，通过“◀”或“▶”键向左或向右移动波形。这个按键的分辨率根据时基而变化。按下“自动”键可使水平位置归零。
- 光标测量：调整测量，按“时基”键，分别按“F2-F4”选择对应的功能（显示、信源、类型），然后再次按“时基”键进入光标显示界面，再按“◀”、“▶”或“▲”、“▼”键调节光标位置。

7. 触发系统

触发决定了数字存储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，他可以将不稳定的显示转换成有意义的波形。触发控制菜单按键触发：

- 触发控制

触发方式：本示波器触发方式为边沿触发。

- 边沿触发：当触发信号的边沿到达某一给定电平时，触发产生。边沿触发方式是在输入信号边沿的触发阈值上触发。在“边沿触发”时，即在输入信号的上升沿、下降沿触发。

表 2-3 边沿触发的功能菜单

信源	示波器	设置 CH1 为信源触发信号（CH2-CH4 同理）
斜率	上升 下降	选择触发信号在上升沿触发 选择触发信号在下降沿触发
触发方式	自动 正常 单次	设置在没有检测到触发条件下也能采集波形 设置只有满足触发条件时才采集波形 设置当检测到一次触发时采集一个波形，然后停止

操作说明(以通道 1 为例):

设置触发电平:

- 1) 主菜单中选择“通用示波器”按“OK”键进入示波器界面,按下“CH1”键,再按下“◀”、“▶”键调节通道 1 标志;按“触发”,再按“▲”、“▼”、“◀”、“▶”键调节触发标志箭头,根据触发标志相对通道 1 标志位置和当前垂直方向每格代表的电压值来设置触发电平大小。

设置信源:

- 2) 按“F3”键选择信源(CH1-CH4)

设置斜率:

- 3) 按“F2”键选择斜率为“上升”或“下降”。

设置触发方式:

- 4) 按“F4”键选择“自动”、“正常”或“单次”。

自动: 波形在不管是否满足触发条件下都刷新。

正常: 波形在满足条件下才刷新, 不满足触发条件时不刷新等待下一次触发事件的发生。

单次: 在满足触发条件下采集一次波形, 然后停止。

如图 2-11

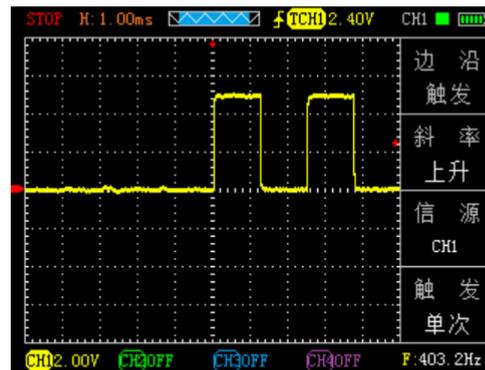


图 2-11

8. 数学运算系统

数学运算功能是显示 CH1、CH2、CH3、CH4 通道波形俩俩相加、相减的功能

表 2-4 数学运算功能

功能菜单	设定	说明
运算功能	/	
信源 A	设置信源 CH1-CH4	分别设置 CH1、CH2、CH3、CH4 为信源 A
信源 B	设置信源 CH1-CH4	分别设置 CH1、CH2、CH3、CH4 为信源 B
操作	A+B、A-B 或 NULL(空)	根据上面设置的信源 A、信源 B 进行 A+B 或 A-B 运算

▲按“运算”按键，再按“F4”选择运算方式和打开显示。

9. 系统设置

表 2-5 系统功能菜单

功能菜单	设定	说明
声音	声音	设置声音“开”或“关”
显示亮度	亮度	可设置为从 1 到 5
语言	/	中文或英文
颜色	系统主题	有四种样式可以选择“默认”、“样式一”、“样式二”、“样式三”
位置记录	开/关	记录上次打开位置
版本信息	/	查看示波器的软件版本
恢复出厂	/	恢复出厂设置

系统设置

- 1) 声音设置：主菜单中选择“系统设置”键，按“OK”键进入设置界面，通过上下键选择“声音”按“OK”键，进入修改，左右键选择开或关然后按“OK”键确认。
- 2) 亮度设置：主菜单中选择“系统设置”键，按“OK”键进入设置界面，通过上下键选择“亮度”按“OK”键进入修改，亮度左键减右键加然后按“OK”键确认；本机亮度可设置 1-5。
- 3) 语言设置：主菜单中选择“系统设置”键，按“OK”键进入设置界面，通过上下键选择“语言”按“OK”键，进入修改，左右键选择语言然后按“OK”键确认；本机提供中、英文两种显示界面。
- 4) 颜色设置：语言设置：主菜单中选择“系统设置”键，按“OK”键进入设置界面，通过上下键选择“系统主提”按“OK”键，进入修改，上下左右键选择主题风格然后按“OK”键确认，本机提供四种主题显示风格。
- 5) 恢复出厂：主菜单中选择“系统设置”键，按“OK”键进入设置界面，通过上下键选择“恢复出厂”按“OK”键，进入修改，左右键选择确定或取消，然后按“OK”键确认等待恢复。

10. 存储系统

ADO 系列可存储两组参考波形、20 组截图左右（视示波器内存大小决定）到示波器内部存储器中。

ADO 系列提供 USB 接口，可以将保存波形截图存储到 U 盘中，图片为通用 BMP 图片文档，可以通过电脑软件打开。另外，存储的两组波形及参数可以通过“参考波形”分别调出，显示在屏幕上。

保存参考波形的步骤：

- 1) 主菜单中选择“通用示波器”（汽车示波器则选择对应模块），按“OK”键确认进入操作界面

- 2) 按“时基”、“触发”或“运算”中任意一选项，再按“F1”进入参考波形
- 3) 先按“F2”选择信源，然后按“F2”选择参考波形（每组信源可以保存俩组参考波形 Ref1、Ref2），按“F4”键保存参考波形并显示，通过按“F2”键把参考选为“NULL”即可关闭参考波形

存储图片的步骤:

任意界面截图:

- 1) 示波器和汽车模块界面，长按“F2”运行状态（电量显示的左侧）会有绿色变为闪烁表示正在截图，等待几秒后，会出现弹框提示截图成功和截图的名称。
- 2) 万用表模块截图会出现提示“正在截图”，成功也会出现弹框提示截图成功。
- 3) 其他界面会出现提示正在截图，截图成功后出现弹框提示截图成功。

注: 截图功能能保存 20 张左右的图，具体视内存大小决定，如果提示截图失败，重新截图看下，还是不行的话就查看下内存删除几张图片即可。

查看示波器存储的图片方法:

- 1) 首先将示波器关机，然后用数据线将示波器和电脑连接好，再同时按下“F3”键和“开/关”键待屏幕亮时即可松手；此时，电脑会提示有 U 盘插入，打开 U 盘即可看到截取的图片。操作完后，需先点击电脑上退出 U 盘模式，然后断开数据线，按电源键重新开机即可再次使用。
- 2) 进入主菜单选择屏幕截图功能，进入截图预览功能即可查看截图。上下左右键可以选择截图，选择后按“OK”键查看，按任意键返回截图列表，“F3”键表示删除当前选中的截图，“F4”键表示删除所有截图。

注：请勿在连接 USB 时，使用本款示波器（或万用表）进行测量，否则可能会损坏仪器！

2.3 示波器万用表功能介绍及操作

本系列示波器，一机两用。可当数字万用表使用，可用于直流和交流电压、电阻、电容、二极管、蜂鸣器通断测量。本款仪器采用 TFT 全彩显示，且具有量程显示、极性显示、超载显示、电池电量显示等。

表 2- 6 万用表量程

测量类型	量程					
直流电压	400.0mV	4.000V	40.00V	400.0V	1000V	
交流电压	400.0mV	4.000V	40.00V	400.0V	750V	
电阻	400.0 Ω	4.000K Ω	40.00K Ω	400.0 KΩ	4.000 MΩ	40.00 MΩ
电容	51.2nF	512.0nF	5.120uF	51.20uF	100uF	
二极管	0V-1.5V					

显示手动
或自动

运行
状态

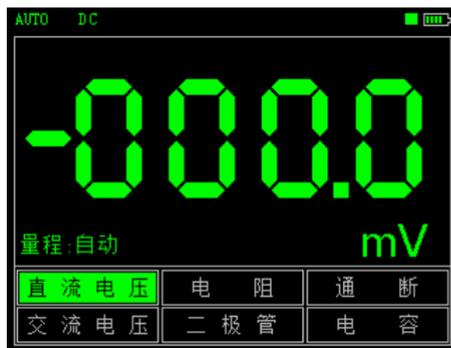
电量
显示

通断	低于 60Ω 时蜂鸣器报警
----	---------------

DC 或 AC

测量方法：万用表界面

表 2- 7 万用表操作按键功能说明



按键	说明
万用表	开机后按下此键进入万用表功能模式
◀ ▶	通过按“◀”或“▶”按键来选中测量的类型
▲ ▼	通过按“▲”或“▼”按键来调节量程范围
启/停	万用表运行/保持 (HOLD) 按键

注 1: 万用表默认量程为“自动”档, 如需手动设置量程, 请先预测所要测电压等大小。

注 2: 显示界面中“RS232”处于闪动状态表示万用表正在运行; “AUTO”表示自动设置量程

(1) 直流与交流电压测量

① 把黑表笔接在仪器顶端的 COM 端子 (即对应的黑色端口), 红色表笔接在仪器的 V Ω 端子 (对应为红色端口)。

② 长按下示波器红色“”按钮, 待开机后再按下“万用表”按钮以切换到万用表功能。

③ 按下“”或“”键选中“直流电压档”或“交流电压”档。

④ 将测试笔连接到待测电压或电源上, 便可读出显示值。同时, 红色表笔所接端的极性也可通过液晶显示器显示值的正、负看出。(测交流电压时无极性显示) 本仪器默认为“自动”量程, 如需手动设置量程, 可通过按下“”或“”键来改变量程, 然后进行测量。

(2) 电阻测量

① 通过按下“”或“”键选中“电阻”档。

② 把测量表笔连接到待测电阻两端, 即可读出显示值, 如需要也可手动设置量程。

(3) 电容测量

① 通过“”或“”键选中“电容”档。

② 把测量表笔连接到待测电容两端, 即可读出显示值。

注：电容档不可手动设置量程

(4) 二极管与通断测试

- ① 按下“”或“”键选中“二极管”档或“通断”档，
- ② 把测试表笔接在待测二极管或线路的两端，读取读数。(测得的二极管读数为二极管导通压降)
- ③ 当测试小于 60Ω 的电阻或线路时，内置蜂鸣器将发声。

注意：

- a. 仪表显示有正向和反向压降，当二极管反接时，仪表显示数值为负数。
- b. 二极管和通断量程默认均为“自动”，不可手动设置量程。
- c. 在测试通断时，需保证“声音”已开启，否则，蜂鸣器不会发声。

设置可按照下面步骤进行：

- 按下“返回”按钮，直至主菜单通过上下左右键选中“系统设置”，按“OK”键进入设置
- 通过上下键选中“声音”，按“OK”键出现弹框，通过左右键选择开启然后按“OK”键确认即可

(5) 数据保持功能

按下示波器上的“启/停”按钮，正在显示的数据就会保持在显示器上，即使输入信号变化或消除，数值也不

注 1: 用万用表进行测量时, 示波器探头请勿接地!

注 1: 请正确选择所需测量档位及量程后再进行测量!

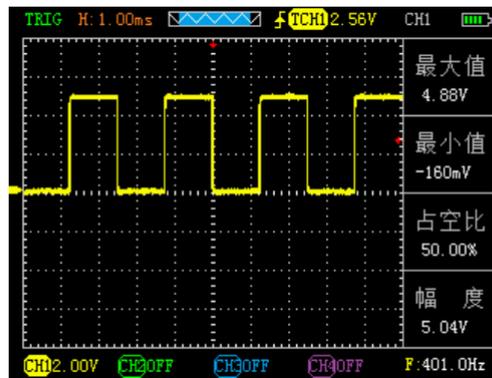
注 2: 请勿在连接 USB 的情况下, 使用示波器进行测量, 否则可能会损坏仪器!

第三章 应用示例

3.1 简单信号测量

观测电路中一未知信号, 迅速显示和测量信号的频率和峰峰值。

- 欲迅速显示该信号, 请按如下步骤操作:



- ① 进入“通用示波器” 将探头菜单衰减系数设定为 10X，并将探头上的开关设定为 10X。
- ② 将 CH1 的探头连接到电路被测点。
- ③ 按下“自动”按钮。

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

● 进行自动测量信号的电压和时间参数

数字存储示波器可对大多数显示信号进行自动测量，欲测量信号的各个参数值（最大值、最小值、占空比、幅度、周期），请按如下步骤操作：

图 3-1

- ① 进入“通用示波器”按“自动”按键，可迅速测得当前信号波形。
 - ② 按“CH1”按键进行翻页，可观察到最大值、最小值、占空比、幅度。（CH2-CH4 类似操作）
- 此时，信号参数测量值分别显示在 F1-F4 对应的位置，可以按对应的 F1-F4 功能键选择显示信号参数值。如图 3-1

3.2 光标测量

本数字存储示波器可以自动测量多种波形参数。所有的自动测量参数都可以通过光标进行测量。使用光标可迅速地对波形进行时间和电压测量。

● 测量方波信号的峰值电压

以 CH1 通道为例，欲测量方波信号的峰值电压，请按如下步骤操作：

- ① 按下“时基”按键以进入时基光标状态设置。
- ② 按“F2”键设置光标显示“开”，
按“F3”键设置信源（CH1-CH4），
按“F4”键设置光标类型为电压。
- ③ 再次按下“时基”键即可通过光标显示窗口看到光标 1 和光标 2 所在位置（相对于中间零电压参考水平线）以及增量（光标 2-光标 1 后的压差）。
- ④ 通过“”、“”按键来调整光标 2 的位置，“”、“”按键来调整光标 1 的位置；且他们的位置变化及增量会在“光标显示”窗口实时更新显示。如图 3-2、图 3-3

注：如果用光标测量时间，仅按上述第二步中，将光标类型设置为时间

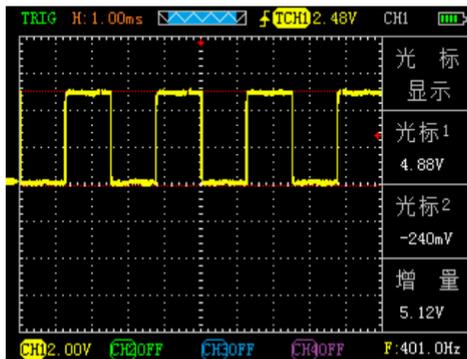


图 3-2

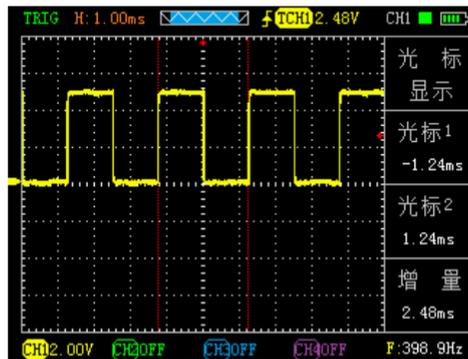


图 3-3

3.3 捕捉单次信号

数字存储示波器的优势和特点在于可能方便地捕捉脉冲、毛刺等非周期性的信号，若捕捉一个单次信号，首先需要对此信号有一定的先验知识，才能设置触发电平和触发沿。若对于信号不确定的情况，可以通过自动或正常的触发方式先行进行观察，以确定触发电平和触发沿。

操作步骤如下：

- 1、如前述设置探头和 CH1 通道的衰减系数为 10X。
- 2、进行触发设定：
 - ① 按“CH1”→按“F3”键，设置耦合为“直流”。
 - ② 按下“触发”按键，显示边沿触发菜单设置。
 - ③ 在此菜单下，按“F2”键设置边沿类型为“斜率下降”、按“F3”键设置信源为“CH1”、按“F4”键设置触发方式为“单次”。
 - ④ 按“启/停”按键，显示屏左上角显示“SIGL”，等待符合触发条件的信号出现。如果某一信号达到设定的触发条件，即采样一次，显示在屏幕上。利用此功能可以轻易的捕捉到偶然发生的事件，例如突发性的低电平：将边沿触发设置为下降沿触发，按“启/停”按钮开始等待，当有低电平发生时，机器会自动触发并把触发前后的一段时间的波形记录下来。通过“时基”可以改变触发位置的水平位置，从而得到不同长度的负延迟触发，便于观察高电平发生前后的波形。如图 3-4

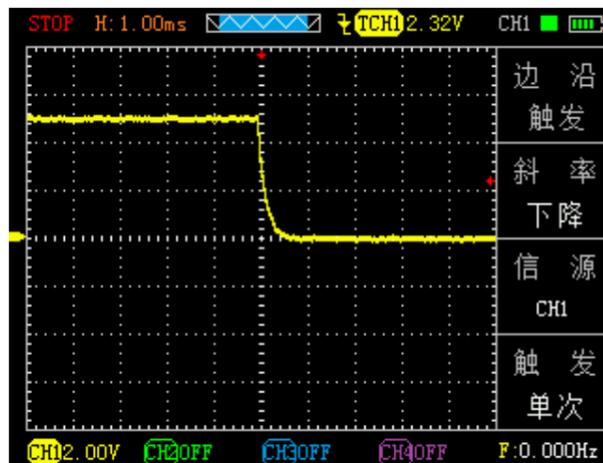


图 3-4

3.4 利用示波器测量直流电压

- 利用自动 (AUTO) 挡测量直流电压
 - ① 按下示波器“万用表”功能按键，即进入万用表模式，默认为自动档。
 - ② 按下“◀”或“▶”按钮选择“直流电压”档
 - ③ 将万用表表笔接到待测直流电压上，读出读如图 3-5



图 3-5

- 手动设置量程测量直流电压
 - ① 按下“◀”或“▶”按钮，选择“直流电压”档，
 - ② 通过按“▲”或“▼”按钮调节量程，此例根据估算量程调节为“40.00V”。如图 3-6



图 3-6

第四章 系统提示及故障排除

4.1 系统提示信息说明

触发水平已到极限：

水平位置已到极限：

电压档位已到极限：

USB 存储设备连接成功：

4.2 故障处理

1. 如果按下“”键示波器仍然黑屏，没有任何显示，请按下列步骤处理：
 - (1) 打开仪器电池后盖，检查供电电池是否有电或漏液、胀气等
 - (2) 检查完毕后，重新启动仪器。
 - (3) 如果仍然无法正常使用本产品，请与我们联系。
2. 采集信号后，画面中并未出现信号的波形，请按下列步骤处理：
 - (1) 检查探头是否正常接在信号连接线上。
 - (2) 检查信号连接线是否正常接在 BNC 上。

- (3) 检查探头是否与待测物正常连接。
- (4) 检查待测物是否有信号产生。
- (5) 再重新采集信号一次。

3、测量的电压幅度值比实际值大 10 倍或小 10 倍：

检查通道衰减系数是否与实际使用的探头衰减比例相符。

4、有波形显示，但不能稳定下来：

检查触发菜单中的触发源设置是否与实际信号所输入的通道一致，一致的话还是抖动可以通过上下键移动触发位置。

5、按下“启/停”按钮无任何显示：

检查触发菜单的触发方式是否在“正常”或“单次”档，且触发电平是否已超出波形范围。如果是，将触发电平居中，或者设置触发方式为“自动”档。

6、波形显示呈阶梯状：

此现象正常。可能水平时基档位过低，增大水平时基可以提高水平分辨率，可以改善显示。

第五章 服务和支持

5.1 保修概要

本公司保证其所生产及销售的产品，在授权经销商发货之日起一年内，不会出现材料和工艺缺陷。如在产品保修单的详细规定内证明有缺陷，我们将予以修理或更换服务。

除本概要或使用保修单中所提供的保修之外，我们不作其它任何明示或暗示的保证，包括但不限于对适销性和特殊适用性的暗含保修。本公司对间接的、特殊的或由此产生的损坏概不负责。

附录 A：技术规格

除非另有说明，所有技术规格都是用于衰减开关设定为 10X 的探头和此系列示波器。要验证示波器是否符合技术规格，示波器必须首先符合以下条件：

- 示波器必须在指定的操作温度内连续运行了三十分钟以上。
- 如果操作温度变化范围达到或超过 5 度，则要进行校正，除标有“典型”字样的规格以外，所有规格都有保证。
- 示波器必须属于出厂校正期限内。

技术规格

输入	
输入耦合	交流、直流 (AC、DC)
输入阻抗	1M Ω 25pF
最大输入电压	40V (探头 X1) ; 400V (探头 X10) 可测 220V 电压; (探头 X100) 可测 2000V 电压
探头衰减	1X、10X、100X
探头衰减系数设定	1X、10X、100X
信号获取系统	
采样方式	实时采样、随机采样
存储深度	4K
获取模式	采样, 峰值检测
垂直系统	
垂直灵敏度	10mV-5V (探头 1X) 100mV-50V (探头 10X) (1, 2.5, 5 步进)
垂直精度	+/-3%

垂直分辨率	8bit
带宽	10MHz
水平系统	
实时采样率	100 MSa/s
水平扫描范围	25nS/div-5S/div
触发系统	
模式	自动、正常和单次
类型	上升沿、下降沿
自动检测	支持（20Hz-10MHz）
测量系统	
光标测量	支持时间和电压光标
测量方式	手动
测量	幅度、频率、周期、占空比
设备	

屏幕	3.2 寸, 16 位真彩色, TFT, 320*240
电池	3000+mA 锂电池 (单节电池连续工作 5 小时左右)
尺寸	115*180*35 (mm)

附录 B: ADO 系列手持汽车数字存储示波器附件

ADO 102 示波器:

- 使用说明 (光盘)
- 合格证
- 一根专用高压点火探头(可 达 10000:1)
- 1: 1/10: 1 探头俩根
- 万用表表笔一对
- 四根破线针
- 锂电池×2
- 锂电池充电器
- 便携工具包
- USB 线一根

ADO 104 示波器:

- 使用说明 (光盘)
- 合格证
- 俩根专用高压点火探头(可 达 10000:1)
- 1: 1/10: 1 探头四根
- 万用表表笔一对
- 六根破线针
- 锂电池×2
- 锂电池充电器
- 便携工具包
- USB 线一根

附录 C：日常保养和清洁

日常保养

请勿把仪器存放或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器或探头上，以免损坏仪器和探头。

请在电池电量使用完的情况下及时对电池进行充电。

清洁

根据操作情况经常对仪器和探头进行检查。请按下述步骤清洁仪器的外表面：

1. 使用质地柔软的抹布擦拭仪器和探头的外部浮尘。清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的塑料保护屏。
2. 使用一块潮湿但不滴水的软布擦拭仪器，擦拭前请先卸下电池。可使用柔和的清洁剂或清水擦洗。请勿使用任何腐蚀性的化学试剂，以免损坏仪器和探头。

警告：在重新安装电池使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路损坏仪器。