

# 第一章 简介

## 一. 使用注意事项

MT3500 手持发动机分析仪应由专业的汽车维修人员来操作，此操作人员应受过适当的培训且对于汽车的机械、电器、电路各方面均有详细的了解。在使用过程中，操作者本身应知道如何避免可能对使用者本身，其他伴随人员，受检测车辆及相关仪器造成的伤害或危险。因此，使用前请务必详读下列的安全操作规范：

| <b>安全操作规范</b>  |
|--|
| 尽量在通风良好的环境下使用仪器，如果在室内通风不良的环境下使用应尽量使车辆的尾气排放到室外。       |
| 严禁明火接近燃油系统，包括：吸烟、电器打火等                               |
| 保持仪器及测试连线与汽车的运动部件有一定距离，例如：传动皮带、风扇，齿轮等                |
| 蓄电池内的电解液具有腐蚀性。防止电解液接触皮肤及工具，如果不慎接触到已受腐蚀的蓄电池电极应及时用水冲洗。 |
| 禁止用导电物体短路电池的正负电极                                     |
| 在发动机运转的情况下进行测试时应将档位置于“空档”，并将制动杆置于“泊车”位置。             |
| 防止仪器被冷却液、水、油或其它液体弄湿                                  |
| 禁止将该仪器用于非汽修的测量                                       |
| 安装仪器的扩展模块或部件时应先关闭仪器电源                                |
| 进行各种测试前应首先连接好搭铁                                      |
| 在拆卸防滑护套更换电池时，应先断开仪器的所有测试接线并关闭仪器电源。                   |
| 禁止在没有安装防滑护套的情况下使用仪器                                  |
| 禁止使用绝缘外皮破损的测试线及测试探头                                  |

|  |
|--|
| 禁止在仪器信号输入端输入超过 500 伏的直流或交流电压。                    |
| 检测次级点火时严禁使用非指定的及已损坏的测试线及探头                       |
| 防止人体接触次级点火会产生高压的部分，注意安全                          |
| 测试次级点火前应先先将测试线与仪器连接，再与发动机连接。                     |
| 禁止在未将仪器的搭铁端与汽车的搭铁可靠连接的情况下使用仪器。                   |
| 严禁将测试夹或测试探头与次级点火电路的导电部分直接接触。                     |
| 串行联机接口是用于联接电脑、扩展模块的通信接口，严禁使用非指定的连接线及其它未指定的任何设备接入 |
| 使用完毕后，应将所有的接头，测试导线及测试夹卸下，并完整保存于 MT3500 的包装箱中。    |

## 二. MT3500 的认识

### 1、MT3500 主机外观如下

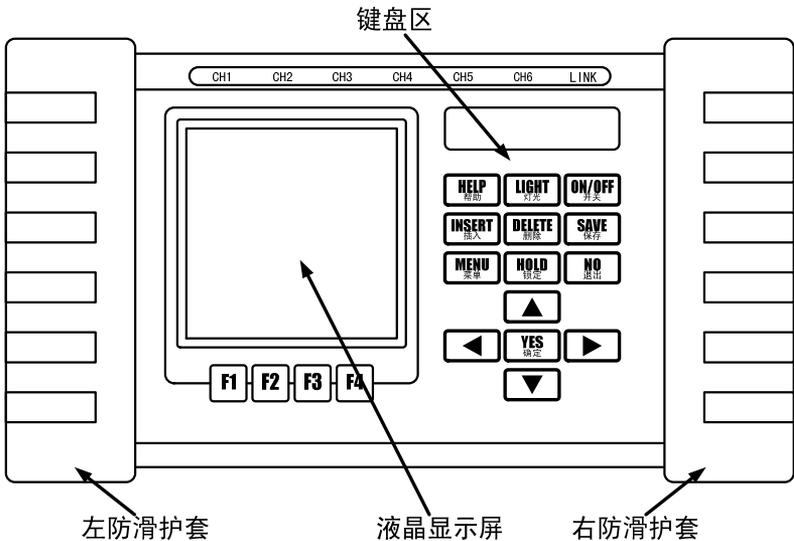


图 1.1

仪器面板上安装了高清晰度的 LCD 显示屏用于显示测试数据、信号波  
示及操作指示(如上图)。面板上安置了十八个按钮用于操作仪器

## 2、按键功能说明

按键是操作者与 MT3500 手持发动机分析仪沟通的唯一工具，因此，要  
学会 MT3500 手持发动机分析仪的操作方法，必须先了解键盘的功能。

- [POWER] 电源，打开或关闭仪器的电源(按下 1 秒钟以上)；
- [LIGHT] 灯光，开、关显示屏的背景灯光；
- [HELP] 帮助，随时随地提供强大的实时帮助信息；
- [INSERT] 插入，文本编辑时插入字符；
- [DELETE] 删除，文本编辑时删除字符；
- [SAVE] 保存，保存屏幕上所显示的测试数据及信号波形等
- [MENU] 菜单，弹出应用程序的主菜单；
- [HOLD] 冻结，冻结或继续显示动态波形及数据；
- [NO] 退出，退出当前操作或退出应用程序；
- [YES] 确定，确定当前的选择项目；
- [▲][▼][◀][▶] 方向，光标的移动、位置移动或焦点移动；
- [F1][F2][F3][F4] 功能，对应于屏幕上的功能指示。

## 3、接线端口说明

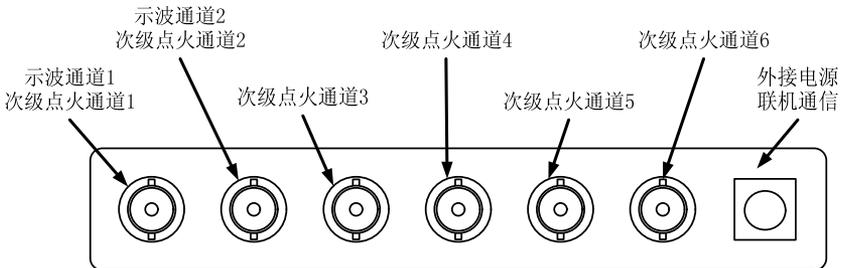


图 1.2

示波及数字电表

输入通道：CH1，CH2

次级点火测试

输入通道：CH1，CH2，CH3，CH4，CH5，CH6，

与电脑及扩展模块通信、外接电源

RS232 串行通信端口

### 三. 仪器功能

MT3500 手持发动机分析仪功能强大，可提供多项检测项目，满足汽车检测时的多种需求，其具体功能特点说明如下：

- ★ 采用双轨示波器可直观测出信号的波形及参数，如：直流电压、交流电压、频率、脉宽、占空比等；
- ★ 上部有 6 个测试通道，可同时测 6 缸次级点火波形；
- ★ 时基显示可以精确到 125uS/格；
- ★ 数字万用表功能；
- ★ 元件测试功能；
- ★ 仪器存储容量可达到 32Mb；
- ★ 应用三节电池供电，低功耗设计、自动关机功能更能延长使用时间；
- ★ 数据文件管理功能；
- ★ 系统设置功能；
- ★ 软件直接安装功能；

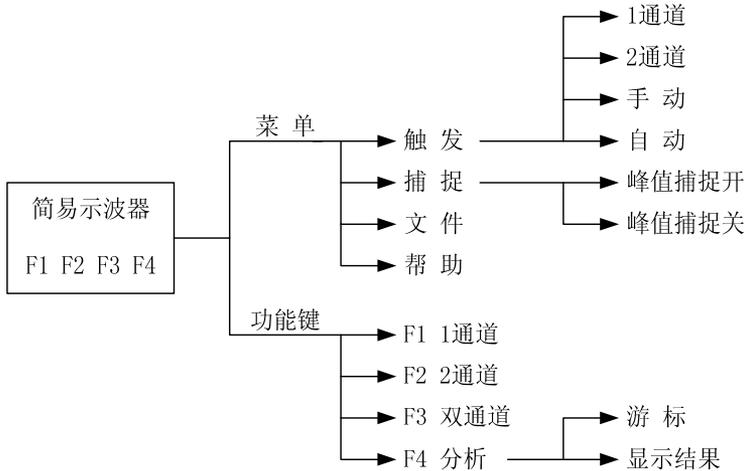
### 四. 检测项目树形图

MT3500 手持发动机分析仪的菜单可分为主菜单及子菜单两种，若需要使用菜单上的功能只需按键盘上的方向键(上、下、左、右)，将光标移至显示屏上所需功能的选项上并按下确认键(YES)即可。

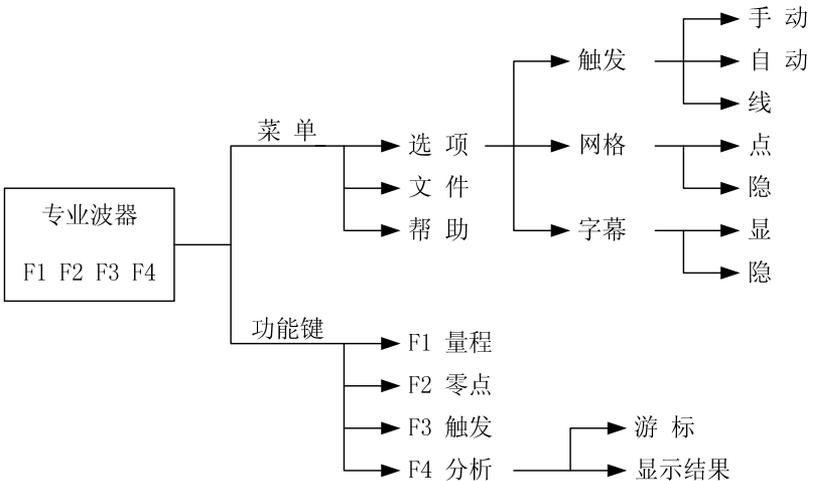
MT3500 功能菜单：简易示波器、专业示波器、数字电表、元件测试、

次级点火分析、其他系统

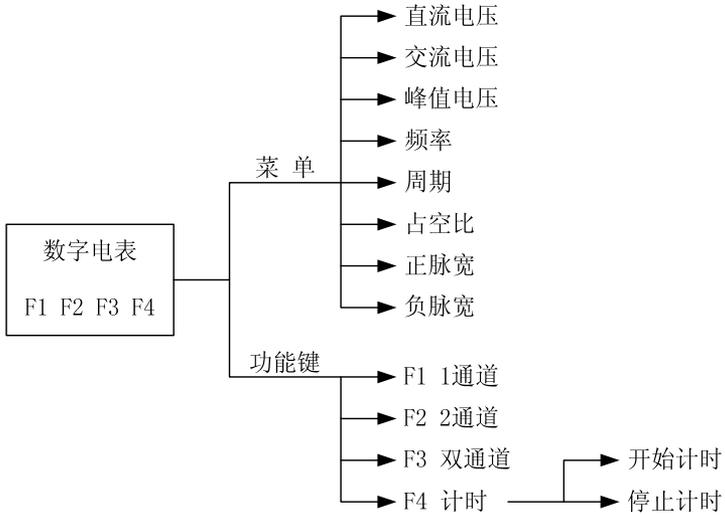
1. 简易示波器功能树状图



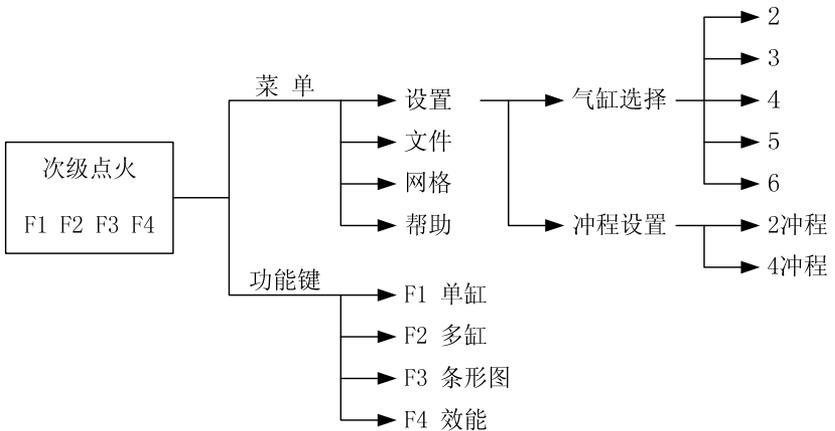
2. 专用示波器功能树状图



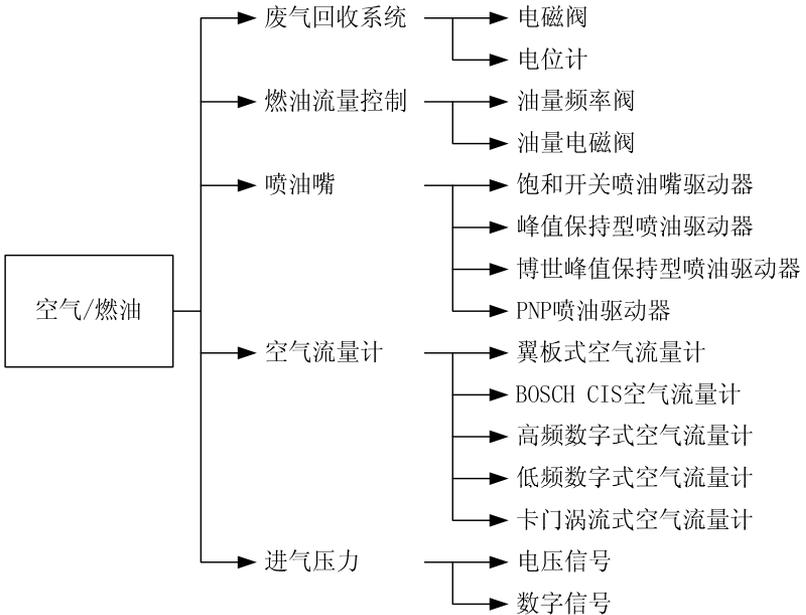
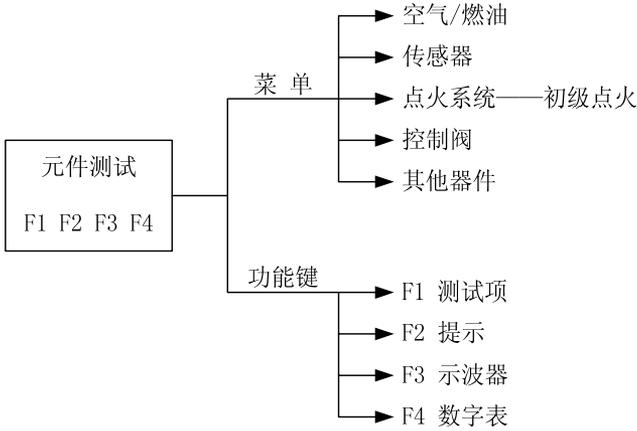
3. 数字电表功能树状图

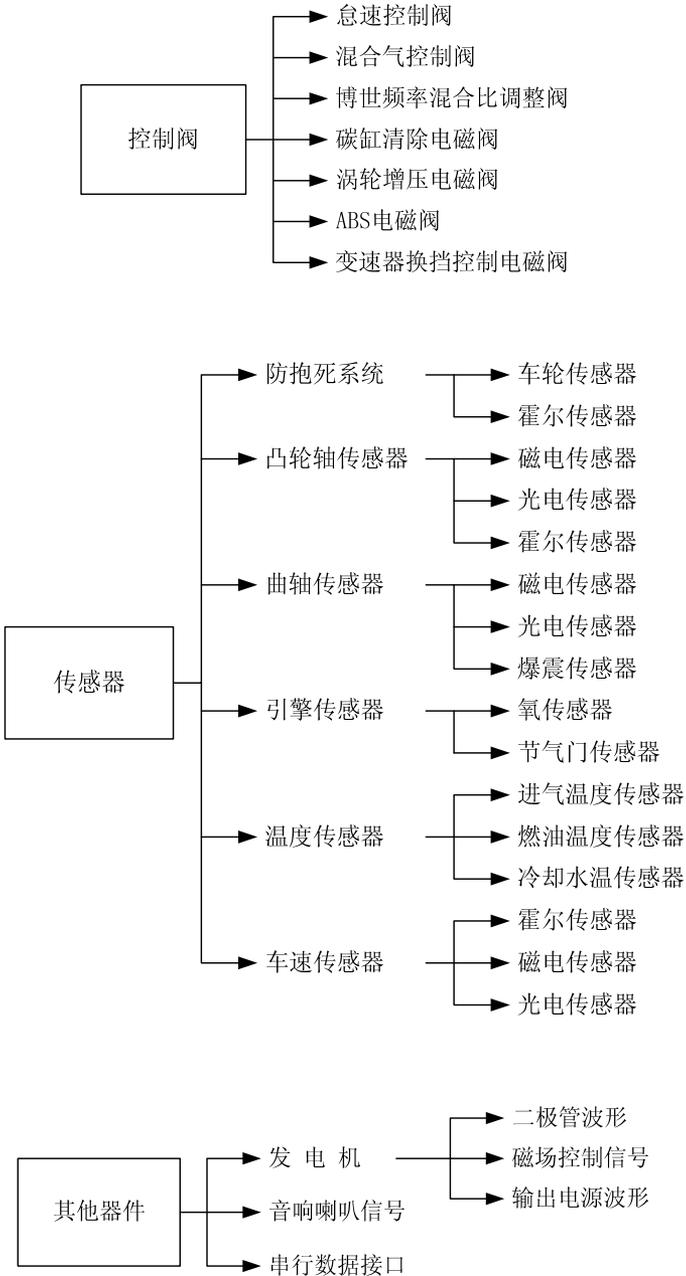


#### 4、次级点火功能树状图

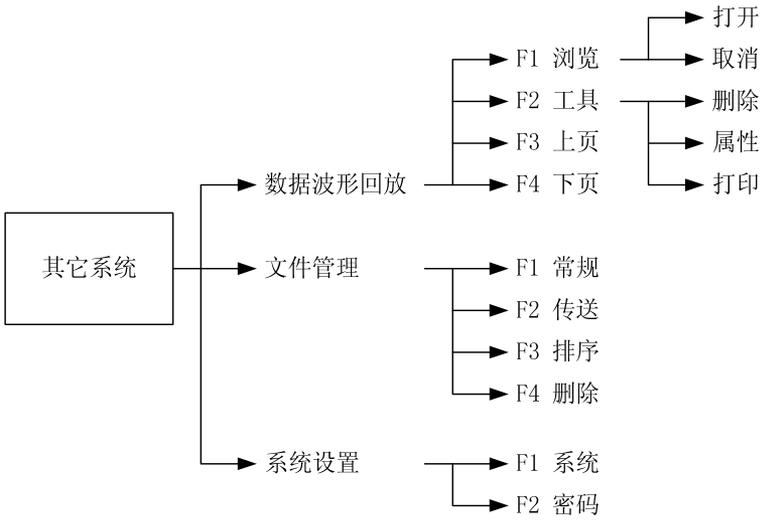


5、元器件测试功能树状图





6、 其他系统功能树状图



## 第二章 仪器使用说明

### 第一节 次级点火分析

#### 第一部分 点火测试入门

#### 1、点火系统种类

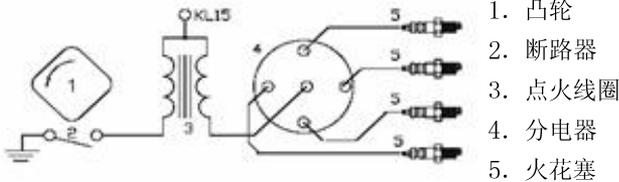
有分电盘的传统点火系统在汽车上的使用已有很久的历史，现在已逐步被直接点火系统(DIS)所取代。

直接点火系统分为三种类型：

- 1) 使用双端输出点火线圈的双点火系统(DEC)。
- 2) 使用单端输出点火线圈的单点火系统(CPC)。
- 3) 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

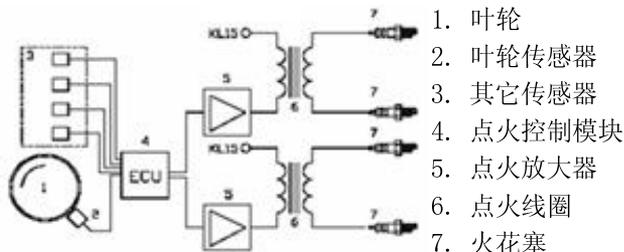


传统点火系统主要由蓄电池、凸轮、断路器、点火线圈、分电器、火花塞组成。蓄电池的作用是供给点火系统所需电能，凸轮和断路器接通或断开点火系统电源。点火线圈储存点火能量并将蓄电池电压转变为点火高压。断路器的作用是接通或切断点火线圈初级电路；分电器的作用是将点火线圈产生的点火高压按照发动机的工作顺序输送至各缸火花塞。火花塞将点火高压引入气缸燃烧室，并在电极间产生电火花，点燃可燃混合气。

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

触点容易磨损，寿命短。另外高压连接部分也容易损坏。

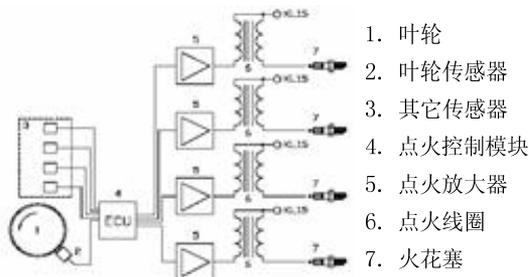
### 3、双点火系统 (DEC)



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。

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。

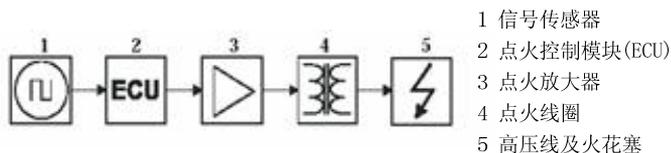
### 4、单点火系统(CPC)和集成点火系统(COP)



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

### 5.1 电控点火系统



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。

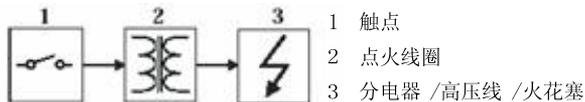
点火控制模块根据收集到的信息计算点火时间和充电时间，如果某个传感器工作不正常，将导致输出信号不正确，因此现代的控制模块要检查传感器送来的信号是否真实可信，若有不可信的信号时有可能不输出任何信号。

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。

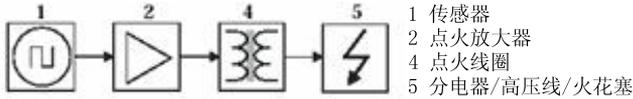
实际上一般都把点火放大器安装在点火线圈内，这种情况下初级点火信号是测不到的；或者安装在点火控制模块内，这种情况下点火控制模块输出信号是测不到的。由此可见，通过次级点火信号检测发动机故障和性能尤为重要。

**注意：**如果点火系统是电控系统，应先检查是否有与点火有关的故障码(参看故障码读码器说明书)。

### 5.2 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（霍尔或磁感应）或触点传感器的作用。

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感应线圈。

霍尔器件输出0 - 5伏或0 - 12伏的方波

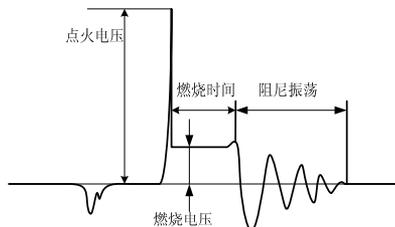
感应线圈输出的是正弦波，其幅度与转速有关。

点火控制信号

从点火控制模块输出的控制信号为0 - 5 伏 or 0 - 12 伏方波。

## 7、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。



使用如上图所示的点火波形检测车辆，已经有好多年的历史了，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。这些可能我们需要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，理想的图形可能你不能看到

**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。

## 第二部分 次级点火分析测试

1. 认识MT3500连接上所需的检测模块和测试导线，按如图所示连接测试夹到高压点火线/点火线圈

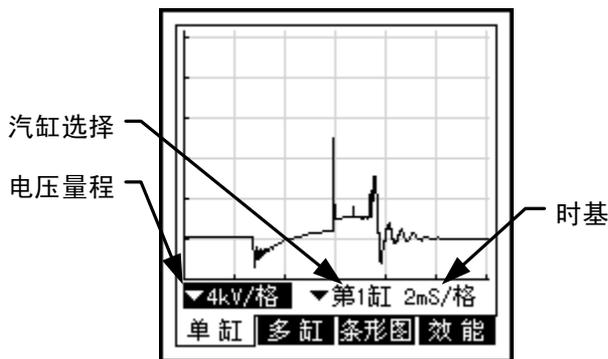


2. 按下“POWER”键超过1S，听到“嘀嗒”一声响，启动仪器

3. 将光标移至“次级点火分析”按下YES键进入

### 一、单缸点火波形测试：

为了查看单个汽缸的次级点火波形。进入“次级点火分析”后，出现如下图所示画面，



此时可以按下 F1 键/左右键来选择电压量程和汽缸选择，例如：一般汽车二次点火电压为 5-8kV，此时将光标移至图示位置，按下 YES 键弹出量程菜单，通过上下键来选择所需量程，电压量程有以下几种选择：：1kV/格，2kV/格，4kV/格，6kV/格，10kV/格。

汽缸选择的方法同量程的选择一样，选择需要显示点火波形的汽缸号：1-6 号汽缸。每个汽缸号分别对应于 CH1-CH6 的输入通道。

分析：利用标准波形一同的分析比较来判断波形好坏，且经常将各车辆检测下来的良好点火波形记录于此仪器内，以便日后对比分析。

观察各缸的二次点火波形中，跳火电压线及点火燃烧电压线是否有不同之处，并与各车维修手册中点火规格相比，是否皆在规格内。

**若跳火电压或点火燃烧电压偏高，其可能原因如下：**

- ★ 二次点火系统阻抗过高(分缸线，分电盘盖，分火头，或火花塞)
- ★ 混合比过稀
- ★ 压缩压力过高

**若跳火电压或燃烧电压偏低，可能原因如下：**

- ★ 火花塞间隙太小，或火花塞上油
- ★ 二次点火系统漏电(打铁不良)
- ★ 混合比过浓
- ★ 压缩压力过低

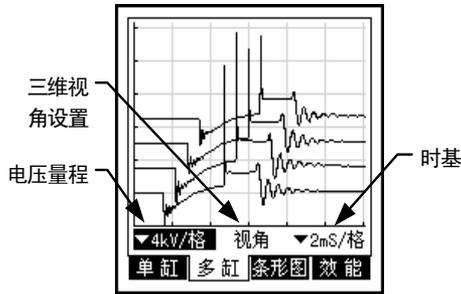
二次点火波形中跳火电压线长度应在 1 到 3ms 之间，且每缸皆同，而且此跳火电压线必须呈一直线，不可偏移、倾斜。若产生此现象，则可能为混合比不正确或是发动机中汽缸空气及燃油混合比异常紊乱。

## 二. 多缸点火波形测试

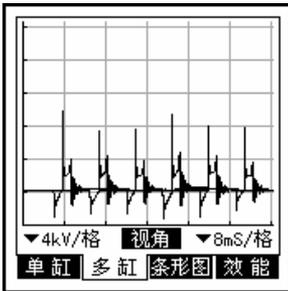
进入次级点火波形分析后，按下多缸测试对应的 F2 键进入此功能，此时屏幕倒数第二行会出现以下三项可供选择

1. 电压量程设置：1kV/格，2kV/格，4kV/格，6kV/格，10kV/格。
2. 三维视角设置：设置多缸点波形的三维排列顺序与位置。通过与时基设置的配合可将多缸波排列为三维、并列、陈列等任意方式。图例如下。

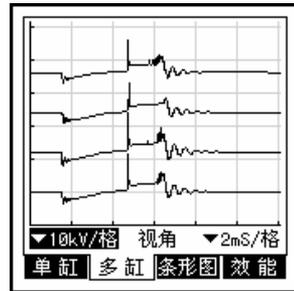
将光标移至[视角]处，按下[YES]，此时光标在[视角]处闪动，使用上下左右方向键即可改变多缸波形在屏幕上的三维排列位置。



四缸三维波



四缸并列波



六缸陈列波

### 3. 时基设置：2mS/格，4mS/格，8mS/格

分析：运用上述功能对各缸的二次点火波形进行比较，若发现有一缸波形与其他缸波形相差很大，采用单缸波形测试来具体分析。

## 三. 条形图功能

进入次级点火波形测试后，按下条形图对应的功能键 F3 键进入此功能(如下图所示)，图中标示含义如下：

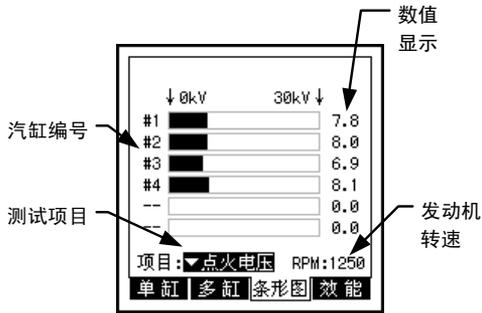
汽缸编号：显示数值所对应的汽缸号。

数值显示：显示各缸的具体点火参数数值。

发动机转速：显示当前的发动机转速。

测试项目：选择显示的参数项目：点火电压、燃烧电压、燃烧时间

它是将次级点火波形中的三个特征参数以条形图及数值的形式显示，更便于对各缸的点火情况作横向比较，可以通过按下 YES 键和上下键来选择点火电压，燃烧电压和燃烧时间。



四缸发动机的点火电压条形图

**分析方法：**查看多个汽缸的点火参数是否比较平衡，如果发现有个别过高或过低的参数，再对其进行专门的波形分析，确定故障的原因。

1. 跳火电压读出的条形图与数据与维修手册规格相比，每缸不得相差超过 1KV 至 3KV，此测试为一即时记录测试，若想得知更精确的数值，可先进行测试后，放置一端时间后再来检查各缸数值是否皆在规格内。

2. 一般车上点火燃烧时基本燃烧时间值，约在 2ms 左右。如果点火燃烧时间低于 1.3ms，则可能故障原因是二次点火系统阻抗过高，混合比过稀或压缩压力太高如果点火燃烧时间高于 3ms，则可能故障原因是火花塞上油，混合比过浓或压缩压力太低。

3. 此条状分析图上，每一条状图即代表一缸的点火燃烧电压值。此测试为一即时记录测试，若想得到更准确的数值，可先进行测试，放置一段时间后，再来检查各缸数值是否皆在规格内，若有一至多个缸数值在 1.5kv 以下，则可能故障原因如下：

混合比过浓

汽缸压缩压力过低

火花塞间隙太小

若有一至多个缸数值在 4.5kv 以上，则可能故障原因如下：

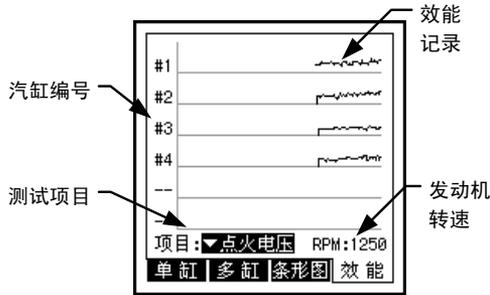
混合比过稀

汽缸压缩压力过高

火花塞间隙太大

#### 四. 效能

进入次级点火波形测试后，按下条形图对应的功能键 F4 键进入此功能（如下图所示）



它显示在一段时间内次级点火波形的三个特征参数的曲线变化图，以便于对各缸的点火情况作纵向比较。图中各标示含义如下：

汽缸编号：显示数值所对应的汽缸号

测试项目：选择显示的参数项目：点火电压、燃烧电压、燃烧时间。

效能记录：显示各缸的点火参数在一段时间内的变化曲线。

发动机转速：显示当前的发动机转速。

分析方法：查看一段时间内所记录的效能曲线，如果某一缸的曲线存在过多的起伏或毛刺，将指示出该汽缸在运转中存在不稳定的故障因素。

当 MT3500 汽车示波器检测出有失火现象时，此时图表上跳火电压记忆曲线，必会突然上升，或突然下降，通常正常跳火电压记忆曲线为一横线，若是二次点火电压变动幅度瞬时超过 5-15kv 时，或一次点火电压变动幅度瞬间超过 25-50V 是，此时可能表示故障原因为点火系统间歇性短路到打火

铁或间歇性断路。

## 五. 菜单功能

进入次级点火功能选项，按下面板上的 MENU 键此时屏幕上方出现四个选项：

### 1. 设置

用图标选中设置选项，按下 YES 键和上下键来进行 1 汽缸选择(选择发动机的汽缸数目，对单缸波形显示时无效)：

2 缸、3 缸、4 缸、5 缸、6 缸

2 冲程选择(选择发动机的冲程，以计算转速)：2 冲程、4 冲程

### 2. 文件

用图标选中该选项按下 YES 键来保存波形…(保存屏幕上显示的波形)

### 3. 帮助

用图标选中该选项按下 YES 键来使用帮助(次级点火分析操作说明)，其包括：

诊断向导(提供快速诊断的在线帮助)

#### 1 正常范围

#### 2 点火电压

点火电压过高

点火电压过低

#### 3 燃烧电压

燃烧电压过高

燃烧电压过低

#### 4 燃烧时间

燃烧时间过长

燃烧时间过短

关于…(显示关于次级点火分析软件的信息)

## 第二节 示波器测试功能

### 第一部分 示波器入门

#### 一、概论

我们可以把示波器看成是一个二维的电压表。传统意义上的电压表，不管它是模拟式的、还是数字式的，均是用来测量稳定的直流电压的。数字式电压表甚至能够精确到小数点后第 3 位。但是，在测量和分析快速变化的电压时，数字式电压表就显得无能为力。即便是最好的数字电压表，一秒钟也只能采集并显示 4 次电压值，即每 250mS 采集一次，问题是，许多电子信号的频率突变要比每 250mS 一次快得多。如果电压信号变化过快，数字式电压表给出的读数仅仅是一段时间的电压平均值。

示波器通过在显示屏上同时提供电压和时间测量，解决了测量快速变化信号的难题。示波器所显示的实际是根据电压信号随时间的变化所描绘的曲线图，它提供给了我们信号电压变化趋势、幅度、频率、相关性等等比普通数字电压表多多得的分析依据及方法。因此示波器与数字电压表相比有着更为精确及描述细致的优点，数字电压表通常只能用一、两个电参数来反映电信号的特征，而示波器则用电压随时间的变化的图象来反应一个电信号，它显示电信号比万用表更准确、更形象。所以“一个画面通常要胜过一千个数字”。

#### 二、数字示波器的特点

示波器分为模拟式和数字式两类。

1. 模拟示波器：模拟示波器的显示屏上显示的电压波形称为光迹，是由阴极射线管(CRT)内移动的光束形成的。电子枪产生光束，CRT 内的电压极板则在垂直和水平方向上使光束发生偏转，形成光迹，其光迹是一种模拟式的“实时”电压图像。适合于测量频率较快、重复性好(周期稳定)的电压信号。

2. 数字示波器：数字示波器采集模拟的电压信号，然后将其转变为数

字信息记录下来，再通过显示屏将其重现。相比于模拟示波器该信息具有以下特性：可暂停显示、保存、打印或记录某个波形；可显示、捕捉：慢速变化、周期不稳、单一脉冲的各种信号波形。

3. 数字示波器在汽车维修中的作用：汽车电子设备的信号有些是变化速率非常快的，变化周期达到千分之一秒，通常测试仪器的扫描速度应该是被测信号的 5-10 倍，许多故障信号是间歇的，时有时无，这就需要仪器的测试速度高于故障信号的速度。数字示波器完全可以胜任这个速度，数字示波器不仅可以快速捕捉电路信号，还可以用较慢的速度来显示这些波形，以便可以一面观察，一面分析。它还可以用储存的方式记录信号波形，可以倒回来观察已经发生过的快速信号，这就为分析故障提供了极大方便。无论是高速信号(例如：喷油嘴、间歇性故障信号)，还是慢速信号(如：节气门位置变化及氧传感器信号)，用数字示波器来观察都可以得到想要得到的波形结果，一个好的示波器就像一把尺子，它可以去测量计算机系统工作状况，通过数字示波器可以观察到汽车电子系统是如何工作的。

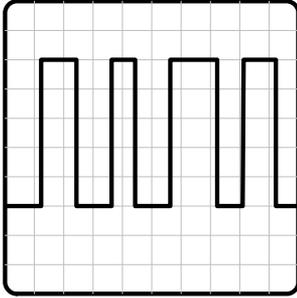
### 三、示波器的设置

#### 1. 示波器用语

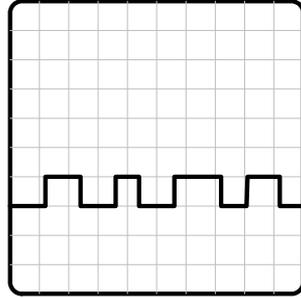
- 电压比例** 每格垂直高度代表的电压值；
- 时基** 每格水平长度代表的时间值；
- 触发电平** 示波器显示时的起始电压值；
- 触发源** 示波器的触发通道：通道(CH1)、通道(CH2)……；
- 触发沿** 示波器显示时的波形上升或下降沿；
- 自动触发** 示波器根据信号特点自动设置触发条件。

#### 2. 调整电压比例

电压比例值决定了信号波形的高度，即幅度，V/格是指屏幕垂直方向上显示的每个格子所对应的实际电压值。如下图所示(同样的信号在使用不同电压比例显示的情况)，设定值低，示波器显示屏上显示的波形就越高。



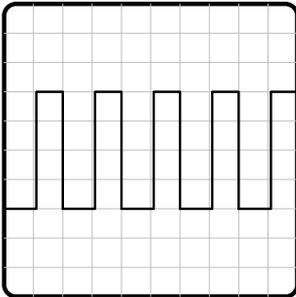
1V/格时的显示



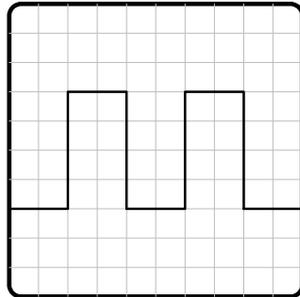
5V/格时的显示

### 3. 调整时基

时基的选择决定了重复性信号在屏幕上显示的频数，S/格是指屏幕水平方向上显示的每个格子所对应的实际时间值。同样的信号使用不同的时基显示的情况如下图。



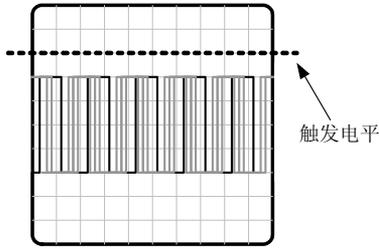
2mS/格时的显示



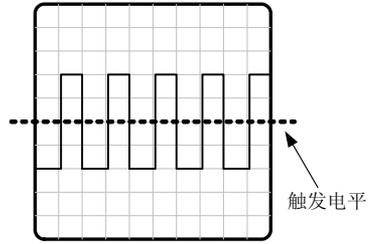
1mS/格时的显示

### 4. 调整触发

触发参数的调整是使信号在屏幕上能稳定显示的前提。触发电平用于调节波形的起始显示电压值，也即设定显示屏上显示的信号以大于或小于(根据设定的触发没确定)设定的触发电压为起始显示点。如下图：



由于设定的触发电平超出了信号的电平范围，示波器无法确定显示的起始位置，因此屏幕上显示的波形左右晃动，无法锁定。



正确的设定了触发电平，示波器可以准确的锁定波形

触发沿的设定是用于确定示波器显示的波形是以大于触发电平(正触发)还是小于触发电平(负触发)的电压变化点来作为显示起始点(波形切入点),当触发选择不正确时,得到的波形不同,例如有时测量得到的喷油嘴波形只能看到一部分,这种情况就是触发沿没有选对。

触发源是用于设定以那一通道的信号来作为触发信号。

## 5. 自动触发及峰值捕捉

在 MT3500 中设置了**自动触发**功能的可选项,当您在测量过程中无法确定如何适当的设定触发参数时,启用这一功能,系统将会自动分析信号的特性,自动的设置触发电平、触发沿等参数。

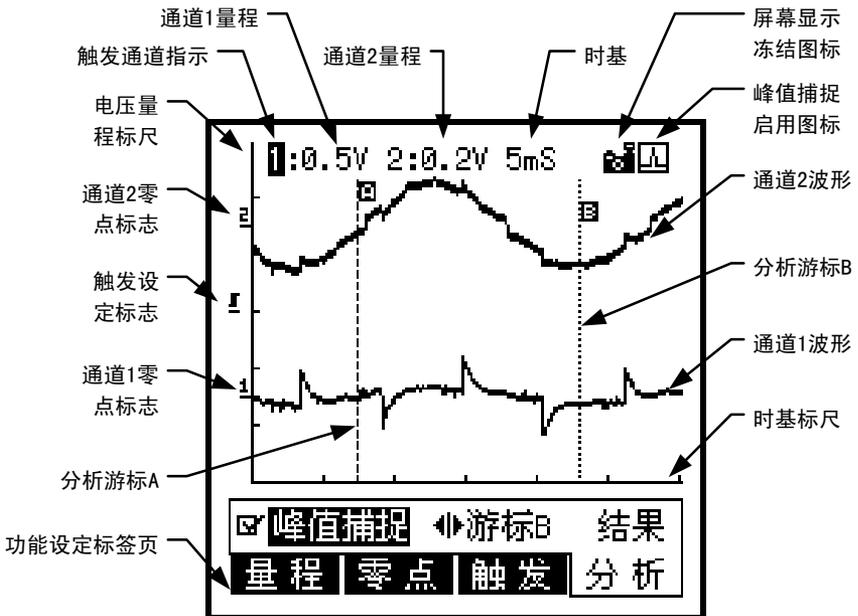
MT3500 中还设置了**峰值捕捉**功能,在实际测量中我们往往会碰到一些间歇性的故障信号,时有时无或是很长时间才会出现一次。这时峰值捕捉功能就会派上用场,启用峰值捕捉后 MT3500 会根据用户设定的触发条件来等待故障信号的出现。一旦捕捉到符合设定条件的故障信号,MT3500 就会发出蜂鸣声提示并自动冻结画面的显示。有了这一功能您将无需为了等待一个故障脉冲的出现而长时间盯住示波器屏幕。

## 第二部分 专业示波器

一. 按下图所示将连线接到仪器和要测试的元器件上，



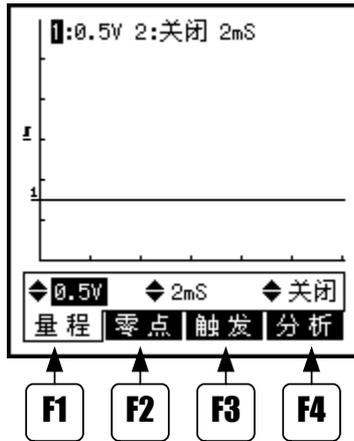
二. 启动仪器，在主菜单中选择“专业示波器”，按下 YES 键来启动此功能。将会在屏幕上显示出波形，以下图为例来说明屏幕中各图标的作用含义及其设定方法。



通用示波器屏幕显示图例

## 1. 屏幕的最下方一行为功能选项

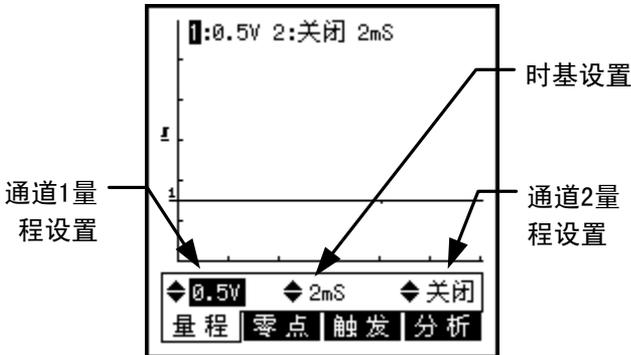
按下与功能相对应的“Fn”按钮切换功能选项，如下图



F1--量程 F2--零点 F3--触发 F4--分析

### 1) 量程

设置项目：通道 1 量程设置、时基设置、通道 2 量程设置。如下图：



#### (1)通道 1 量程设置

使用左、右方向键将光标移至通道 1 量程设置处，通过上、下方向键选择量程。量程项分别为：关闭(关闭 1 通道显示)，25mV/格，50mV/格，

0.1V/格, 0.2V/格, 0.5V/格, 1V/格, 2V/格, 5V/格, 10V/格, 20V/格, 50V/格, 100V/格。

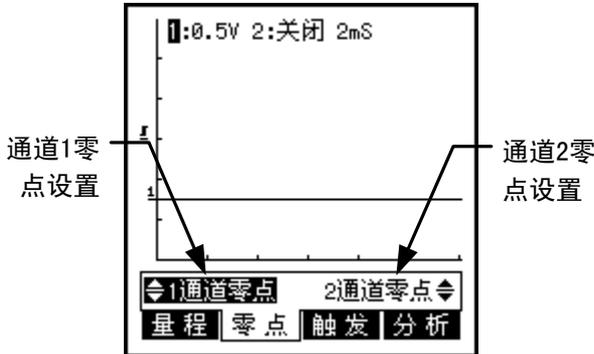
## (2)时基设置

使用左、右方向键将光标移至时基设置处, 通过上、下方向键选择显示时基。时基项分别为: 125 $\mu$ S/格, 250 $\mu$ S/格, 500 $\mu$ S/格, 1mS/格, 2mS/格, 5mS/格, 10mS/格, 20mS/格, 50mS/格, 0.1S/格, 0.2S/格, 0.5S/格, 1S/格, 2S/格, 5S/格, 10S/格, 20S/格, 60S/格。

## (3)通道 2 量程设置(与通道 1 量程设置相同)

### 2) 零点

设置项目: 通道 1 零点设置、通道 2 零点设置。如下图:



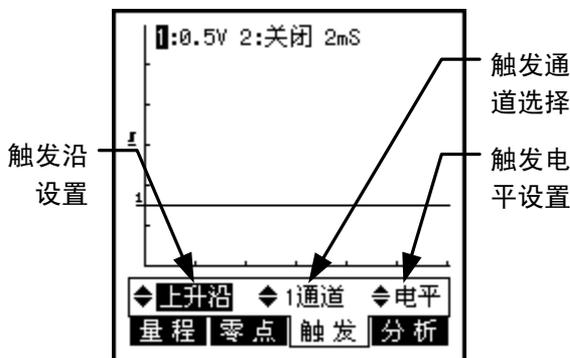
### (1)通道 1 零点设置

操作前请确认通道 1 量程选择于非关闭状态。使用左、右方向键将光标移至通道 1 零点设置处, 此时可看到屏幕上的“通道 1 零点标志”闪动, 然后通过上、下方向键移动零点在屏幕上的显示位置。

### (2)通道 2 零点设置(与通道 1 零点设置相同)。

### 3) 触发

设置项目: 触发沿设置、触发通道选择、触发电平设置。如下图:



#### (1) 触发沿设置

使用左、右方向键将光标移至触发沿设置处，通过上、下方向键选择触发沿：上升沿或下降沿。

#### (2) 触发通道选择

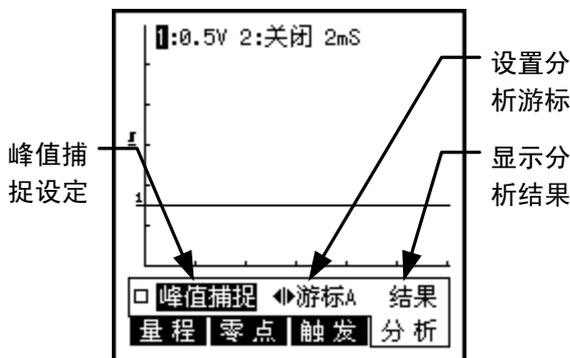
使用左、右方向键将光标移至触发通道选择处，通过上、下方向键选择触发通道：1 通道或 2 通道。

#### (3) 触发电平设置

操作前请确认选择的触发通道的量程选择于非关闭状态。使用左、右方向键将光标移至触发电平设置处，此时可看到屏幕上的“触发设定标志”闪动，然后通过上、下方向键移动“触发设定标志”在屏幕上的显示位置。“触发设定标志”相对于被选定的触发通道的零点标志在屏幕上的电压即为所设定的触发电平值。

#### 4) 分析

设置项目：峰值捕捉设定、分析游标设置、显示分析结果。如下图：



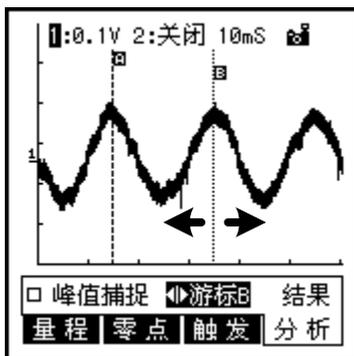
### (1)峰值捕捉设定

使用左、右方向键将光标移至峰值捕捉设定处，按下[YES]按钮选择启用峰值捕捉功能，再次按下[YES]按钮将关闭峰值捕捉功能。启用峰值捕捉功能后，屏幕右上角将显示出“峰值捕捉启用图标”。如已设定了“自动触发”功能，启用峰值捕捉后系统会自动转为手动触发。

### (2)分析游标设置

在使用此功能前必须先按下[HOLD]按钮使屏幕波形显示冻结，否则操作无效。

使用左、右方向键将光标移至分析游标设置处，按下[YES]按钮此时可看到光标在“游标A”处闪动。此时使用左、右方向键可移动游标A在屏幕上的位置；使用上下方向键可选择移动的游标：A或B；游标B的移动与游标A相同。图例如下：

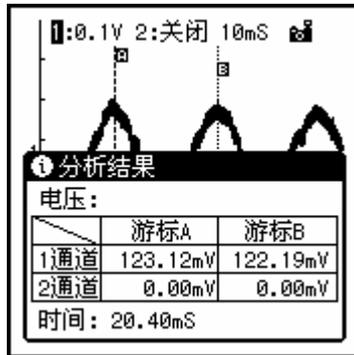


选择移动游标 B 后可通过左、右方向按钮移动游标 B 的位置退出分析光标设置，可使用[YES]按钮。

### (3)显示分析结果

在使用此功能前必须先按下[HOLD]按钮使屏幕波形显示冻结，否则操作无效。

使用左、右方向键将光标移至“结果”处，按下[YES]按钮即可看到如下的分析结果报告：



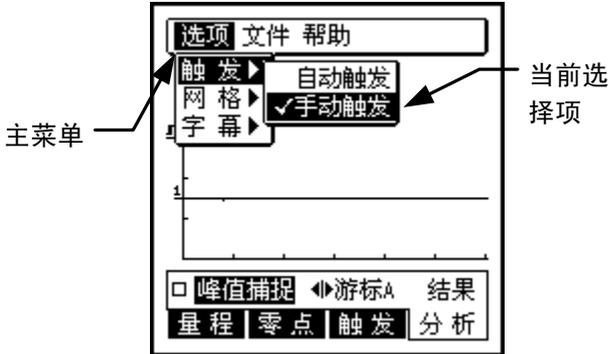
分析报告电压表中显示出屏幕上波形分别在游标 A 及游标 B 处的电压值。如果通道是关闭的，那么其电压值将为 0，如上图中的 2 通道。

时间项所显示的是游标 A 与游标 B 之间的时间差。

按任意键关闭分析结果窗口。

## 2. 菜单功能:

按下[MENU]按钮，将显示出通用示波器的主菜单，再次按下[MENU]或按数下[NO]按钮(视进入菜单的层次而定)可退出菜单操作。在菜单的标题栏使用左、右按钮选择项目，选定后按[YES]或下方向键弹出下拉菜单项列表，在下拉列表中使用上、下方向键选择项目，按[YES]确认选择。如菜单项后跟有“▶”标志则表明该菜单项目下还有子菜单项，可通过[YES]或右方向按钮弹出子菜单。从子菜单中返回上层菜单可按[NO]或左方向键。如下图：



## 1) 选项

### (1) 触发:

自动触发(选择自动触发功能)

手动触发(取消自动触发, 使用自定设置)

### (2) 网格:

线格(量程、时基栅格以线条显示)

点格(量程、时基栅格以点显示)

隐藏(隐藏波形显示区内的量程、时基栅格)

### (3) 字幕:

显示(在波形显示区内显示量程、时基及触发通道信息)

隐藏(隐藏波形显示区内的量程、时基及触发通道信息)

## 2) 文件

保存波形...(保存屏幕上显示的波形)

## 3) 帮助

帮助(通用示波器操作说明)

关于...(显示关于通用示波器软件的信息)

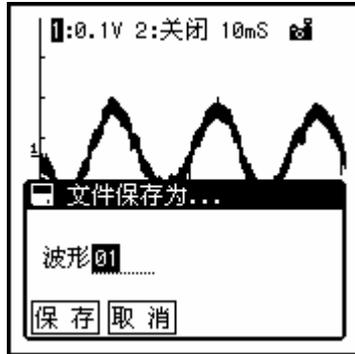
## 3. 屏幕冻结功能:

使用[HOLD]按钮可冻结显示的波形, 波形被冻结后, 屏幕右上角将显示出“屏幕显示冻结图标”。再次按下[HOLD]将取消显示冻结。在启用了峰值捕捉功能后, 如果捕捉到符合设定条件的峰值脉冲, 系统也会自动冻结

显示画面，如需取消冻结同样也是使用[HOLD]按钮。

#### 4. 保存波形

需要保存屏幕上显示的波形可通过在菜单中选择“保存波形…”或直接按下[SAVE]按钮。此时屏幕上将会显示如下的画面：



系统会自动为即将存储的文件起一个文件名，如果需要自定文件名此时可按下[YES]按钮更改文件名。确定文件的名称后可按下[保存]所对应的[F1]按钮保存文件，或是按下[取消]所对应的[F2]按钮取消文件的保存操作。

文件名称的编辑，在按下[YES]键进入文字编辑状态。此时在编辑栏内会出现一个闪动的光标。使用左、右方向键可移动光标选择字符，选定要更改的字符后，使用上、下方向键可更改字符(字符可更改为任意数字或字母)。[INSERT]按钮用于在当前选择的字符前插入一个字符；[DELETE]按钮用于删除光标处的字符；[YES]按钮确认已编辑的文字并退出编辑状态；[NO]按钮取消对文字的编辑并退出编辑状态

5. 测试：启动仪器，选择专业示波器，按 YES 键进入，根据要测试的内容选择适当的量程和时基。连接测试导线到被测元件，红表笔接信号线，黑表笔接地。此时屏幕上所显示的波形即为被测元件的波形，将其与标准波形相对照。来分析波形是否正常。

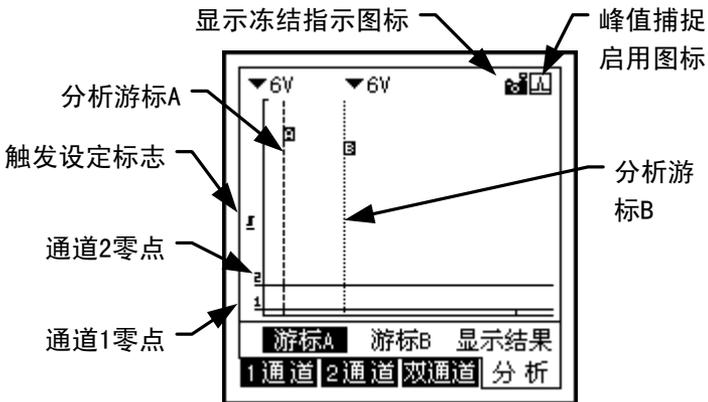
### 第三部分 简易示波器

简易示波器是专为汽车修理检测而设计，其与通用示波器相比具有更易学易用的特点。

一. 按下图所示将连线接到仪器和要测试的元器件上，



二. 启动仪器，在主菜单中选择“通用示波器”，按下 YES 键来启动此功能。将会在屏幕上显示出波形，以下图为例来说明屏幕中各图标的作用含义及其设定方法。



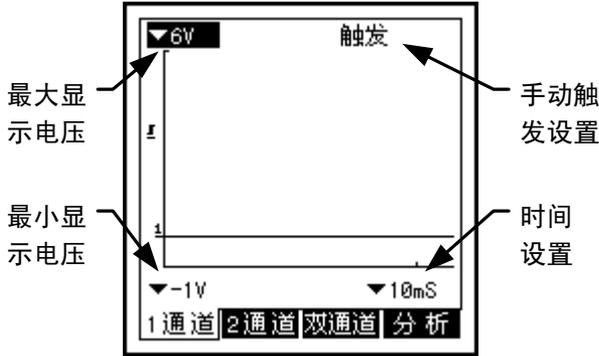
通用示波器屏幕显示图例

1. 功能选项

## 1) 1 通道

设置项目：最大显示电压、最小显示电压、手动触发设置、时间设置。

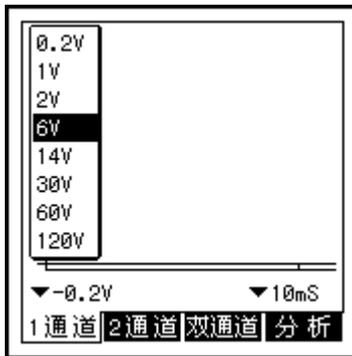
如下图：



## (1) 最大显示电压

设置波形显示区顶端所能显示的最大电压值。使用方向键将光标移至最大显示电压选择项处按下[YES]，此时将可看到屏幕上弹出如下列表：

使用上、下方向键选择所需要设定的最大显示电压值，按下[YES]按钮确认选定的项目，按[NO]放弃选择。



## (2) 最小显示电压

设置波形显示区顶端所能显示的最小电压值。最小电压的列表项如下：  
-0.2V, -1V, -2V, -6V, -14V, -30V, -60V, -120V。

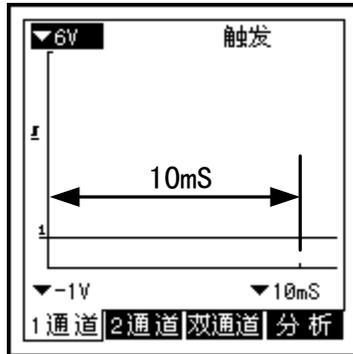
### (3) 手动触发设置

只有在菜单中选择了手动触发，屏幕上才会显示出触发设置项。

使用方向键将光标移至手动触发设置处，按下[YES]按钮此时可看到触发设定标志闪动。此时可使用上、下方向键设置触发电平；使用左、右方向键设置触发沿。

### (4) 时间设置

设置波形时间标尺从时间坐标零点起到右边刻度处的时间，其列表项如下：625uS, 1.2mS, 2.5mS, 5mS, 10mS, 25mS, 50mS, 100mS, 250ms, 500mS, 1S, 2.5S, 5S, 10S, 25S, 100S, 300S。图例如下：



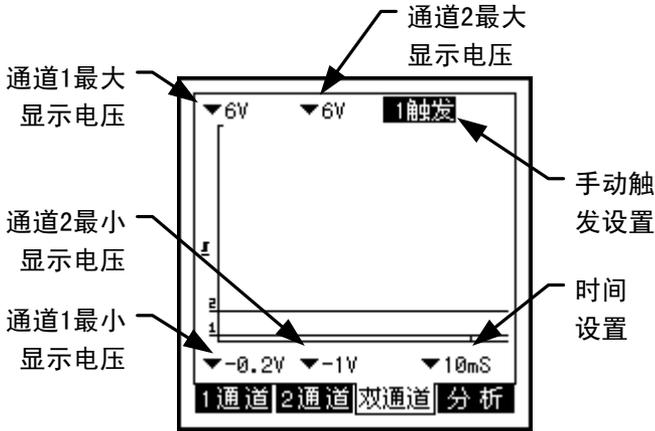
当选择 10mS 时间显示的时间标尺

### 2) 2 通道

设置与“1 通道”页相同，所有设置对通道 2 有效。

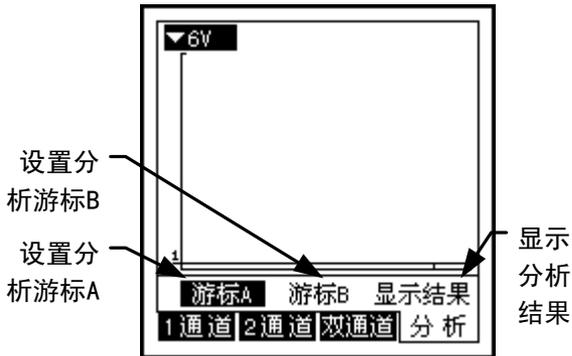
### 3) 双通道

设置项目：通道 1 最大显示电压、通道 2 最大显示电压、通道 1 最小显示电压、通道 2 最小显示电压、手动触发设置、时间设置。如下图：



#### 4) 分析

设置项目：分析光标 A、分析光标 B、显示分析结果。如下图：



## 2. 菜单选项

### 1) 触发

1 通道触发(选择 1 通道触发)

2 通道触发(选择 2 通道触发)

自动触发(选择自动触发功能)

手动触发(取消自动触发，使用自定设置)

2) 捕捉

峰值捕捉—开(启用峰值捕捉功能)

峰值捕捉—关(关闭峰值捕捉功能)

3) 文件

保存波形…(保存屏幕上显示的波形)

4) 帮助

帮助(汽修示波器操作说明)

关于…(显示关于通用示波器软件的信息)

3. 测试

启动仪器，选择专业示波器，按 YES 键进入，根据要测试的内容选择适当的量程和时基。连接测试导线到被测元件，红表笔接信号线，黑表笔接地。此时屏幕上所显示的波形即为被测元件的波形，将其与标准波形相对照。来分析波形是否正常。

### 第三节 数字电表

使用 MT3500 汽车数字电表功能做检测，所读到的是数码式的数据。在检测某些状况时，以数字电表读出的数据，会比示波器读到的波形更直接而且容易理解，例如：测量汽车电瓶电压时，用数字电表可读取精确的电压值，比用示波器读到的波形更加直观。但是如果是要检测较复杂的部分，例如喷油嘴的状况，用示波器才能读取的波形，才能提供更多信号的变化资料来做分析。当然最好能将万用表与示波器配合使用，才能对信号的分析透彻完整。

可以使用 MT3500 的任何轨道来用做万用表的测试轨道，以读取电压值，频率、周期、占空比和脉宽。

一. 按下图所示将连线接到仪器上，



二. 启动仪器，在主菜单中选择“数字电表”，按下 YES 键来启动此功能。，以下图为例来说明屏幕中各图标的作用含义及其设定方法



## 1. 屏幕的最下方一行为功能选项

按下与功能相对应的“Fn”按钮切换功能选项，如下图



F1—1 通道 F2—2 通道 F3—双通道 F4—计时

1) 通道 1: 通过按下 YES 键和上下键来选择菜单中的测试项目: 直流电压, 交流电压, 峰值电压, 频率, 周期, 占空比, 正脉宽、负脉宽, 连接相应通道的测试线到要测试的元件, 此时就会在屏幕上显示出要测的元件的数值

2) 通道 2: 同通道 1

3) 双通道: 此仪器具有双通道测试功能, 可以同时测试两个元件来进行比较, 可以同过上下键移动光标和按 YES 键来选择通道 1 或是通道 2 所要测试的菜单, 如上图。

4) 计时: 有开始计时和停止计时, 通过按 YES 键来触发, 如下图:



## 2. 菜单

进入此功能后，光标在上图示位置，可以直接按下 YES 键和上下键来打开和选择功能菜单，其包括包括：直流电压，交流电压 峰值电压，频率，周期，占空比，正脉宽，负脉宽。如下图：



## 3. 测试

连接测试表笔到要测试的元件上，红表笔接信号线，黑鳄鱼夹搭铁，此时屏幕上所显示的数值即为被测试元件的信号值。

## 第四节 元器件测试

一. 按下图所示将连线接到仪器上,



注意：在某些传感器(如爆震传感器、磁电式传感器等)的测试中系统将提示你连接“爆震/磁电传感器滤波线”，其连接方式参考下图：



二. 启动仪器，在主菜单中选择“元器件测试”，按下 YES 键来启动此功能。，以下图为例来说明屏幕中各图标的作用含义及其设定方法



## 1. 功能选项

### 1) 测试项

可用上下方向键将光标移至器件选择，示波量程，示波时基，测试输入，按 YES 键触发，选定器件后将首先会转到“提示”项。

测试器件的选择：如下图所示，具体参考菜单树形图。

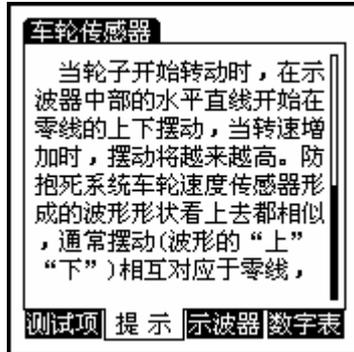


示波量程的选择：25mV/格，50 mV/格，100 mV/格，200 mV/格，500 mV/格，1 V/格，2V/格，5 V/格。

示波时基的选择：125uS/格，250 uS/格，500 uS/格，1mS/格，2 mS/格，5 mS/格，10 mS/格，20 mS/格

测试通道选择：CH1，CH2，CH3，CH4，CH5，CH6

2) 提示 给出要测试的元件的工作原理，测试结果分析参考，如下图：



3) 示波器 测试器件，示波量程，示波时基，测试通道都在测试项中进行选择

4) 数字表 其中有 6 个选项：最大值，最小值，频率，占空比，脉宽，峰值

## 2. 元件测试：

1) 喷油器测试 连接测试导线到喷油器接头上，红表笔接控制线，黑表笔接打铁线，若线束接头密封，可在 ECM 电脑上测量。启动仪器，进入元器件测试，在菜单中选择合适的喷油器(参考绪论中的树形图，)、时间和量程，仔细阅读提示信息，然后按下相应的功能键进入到示波器或是数字表，启动发动机，发动机负载变化时，喷油器喷油时间发生改变，若喷嘴有电源，但不见波形变化，故障原因可能如下：

ECM 电脑无法控制喷油器或 ECM 电脑不工作

ECM 电脑至喷嘴之间的线路有短路或断路情形。

连接到喷嘴的信号线上的测试导线没有接好

当喷嘴控制线路瞬间断开时，会出现 50V 的高压波形，高压波形是由喷嘴控制线路中打铁线被 ECM 电脑瞬间断开引起的自感应高压

喷嘴的喷油时间由 ECM 电脑控制，一般正常的喷油时间是介于 1 到 3MSEC。最长和最短喷油时间也会显示出来。如果你在使用喷嘴检测电表时瞬间踩一下油门，则此时喷油时间会瞬间增长很多，以达到加速增浓功能。

注：判断 ECM 电脑控制喷油嘴喷油量的多寡，主要依据喷油时间长短的变化。

## 2) 氧传感器测试

### (1) 了解氧传感器

氧传感器是一个反馈输入装置，它使闭环控制成为可能。氧传感器测量排气中的氧含量来反映空燃比 (A/F) 的浓稀，排气中的氧含量低=浓的空燃比 (A/F)、排气中氧含量高=稀的空燃比 (A/F)。

在闭环控制中，PCM 相反于氧传感器的输入发出燃油控制指令，当氧传感器输入信号反映空燃比浓时，PCM 发出减稀的指令，而当传感器输入信号反映空燃比稀时，PCM 发出加浓的指令，当失火时，排气中的氧含量较高，此时氧传感器信号将指示稀的状态而引起 PCM 加浓空燃比。

### (2) 氧传感器类型

氧化锆型氧传感器，他自己产生电压，可至 0.1V，传感器有加热型和非加热型两种，其六角尺寸为 22mm。某些亚洲生产的氧化锆型氧传感器产生的电压可能超过 1.0V(1.2-1.5V)。由于设计特性不同，一般情况下，不同型号发动机的氧传感器是不能互换的。建议更换时使用原厂规定的或相等型号的氧传感器，以避免发生问题。

氧化钛式氧传感器改变自身的阻值(不产生电压)。它从 0-1V(1.5V) 改变 PCM 的 1V 参考电压。注：1V 的氧化钛型氧传感器在观察时通常超过 1.0V(可升至 1.5V)。可根据其较小的六角(17mm)来识别氧化钛式氧传感器(氧传感器可能有两个接头)。JEEP(吉普)的氧化钛式氧传感器信号是在 0-5V 之间变化(因 PCM 的参考电压是 5V)其输出是反向的，注意：浓=低氧传感器电压，稀=高氧传感器电压。

(3) 氧传感器测试，连接测试导线到氧传感器接头上，若线束接头密封，可在 ECM 电脑上测量。红表笔接信号线，黑表笔接地。启动仪器，进入元器件测试，在菜单中选择氧传感器(参考绪论中的树形图，)、时间和量程，仔细阅读提示信息，然后按下相应的功能键进入到示波器或是数字

表，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。

PCM 电脑会依含氧传感器信号来修正喷油嘴的喷油时间。或是在一些化油器的车辆上，修正混合比控制电磁阀的百分比，以达到控制混合比的目的。

观察含氧传感器的波形在混合比稀和浓的情况下有何变化。这个变化应每秒出现两次(每 5 秒 10 次)，而读出的数据应该是介于 100mv 到 900mv 之间，“工作不良”的传感器变动会比较慢，而且电压变化范围也不会这么大。

如果电压一直停留在 500mv 以上或是 500mv 以下时，表示燃油系统出现的问题造成混合比过浓或过稀。

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：

PCM 电脑无法得到含氧传感器的信号(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

当发动机达到中高速运转时(转速达到 2000RPM 或更高)，你会看到氧传感器的波形在 500mv 上下快速的变化。如果变化的频率变慢，这表示含氧传感器工作不良。如果变化很小或无变化(维持在 500mv)。可能是线路或含氧传感器未进入闭环。当发动机出现真空泄露时，波形的变化可能会很小。这表示氧含量高但传感器传出的电压信号太弱。

### 3) 空气流量计

连接测试导线到喷油器接头上，红表笔接信号线，黑表笔接打铁线，若线束接头密封，可在 ECM 电脑上进行测量。启动仪器，进入元器件测试，在菜单中选择空气流量计(参考绪论中的树形图，)、时间和量程，仔细阅

读提示信息，然后按下相应的功能键进入到示波器或是数字表。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

(1) 类比式空气流量计 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 PCM 电脑。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 PCM 电脑与传感器间线路，存在接触不良的情形，或传感器本身线路不良或型号不对等。

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。

(2) 数字式空气流量计 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。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。你可能进入了类比式空气流量计。

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 PCM 电脑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或型号不对等。

数位式空气流量计产生的波形为整齐的方波信号，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 MAF 传感器本身不良，或线路有短路或断路情形。

MAF 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 MAF 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 MAF 传感器不良。如果检测 MAF 时，MAF 有电源，但不见波形的变化，故障原因可能如下：

PCM 电脑没有接受到 MAF 传送出来的信号

传感器本身不稳定

#### 4) 进气压力传感器

连接测试导线到喷油器接头上，红表笔接信号线，黑表笔接打铁线，若线束接头密封，可在 ECM 电脑上进行测量。启动仪器，进入元器件测试，在菜单中选择进气压力传感器(参考绪论中的树形图，)、时间和量程，仔细阅读提示信息，然后按下相应的功能键进入到示波器或是数字表。进气压力传感器一般分为类比式进气压力传感器和数位式进气压力传感器。

(1) 类比式进气压力传感器 进气压力传感器的功能在于测量歧管压力的变化，此变化会随着发动机负荷及转速而变化。类比进气压力传感器将所测量到的歧管压力转换成 0 到 5V 之间变化的电压信号传送给 PCM 电脑。类比式 MAP 信号于怠速时，应保持稳定。而当发动机负荷增加时，MAP 信号也会增加，假如节气门全开时，此时信号也会升高至最大值，当歧管真空存在细微漏气时，电压信号会较标准值高，若完全无真空状态，电压信号会与全负荷时信号相同。

注：化油器式发动机大部分装配的皆为真空传感器，且皆与大气压力传感器搭配使用，其工作原理 MAP 大致相同，但其电压信号与 MAP 刚好相反，电压信号愈高表示真空愈大。

(2) 数字式进气压力传感器 数字式空气流量计将所测到的歧管压力转换成频率信号。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 PCM 电脑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或型号不对等。

数字式空气流量计产生的波形为整齐的方波信号，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 MAP 传

感器本身不良，或线路有短路或断路情形。如果检测 MAP 时，MAP 有电源，但不见波形的变化，故障原因可能如下：

PCM 电脑没有接受到 MAP 传送出来的信号

传感器本身不稳定

#### 5) 节气门位置传感器

节气门位置传感器 (TPS) 为一电位计式传感器，PCM 电脑先送一 5V 参考电压给 TPS。TPS 依照节气门开度改变其内部电阻值反馈一电压信号给 PCM 电脑，通常节气门开度愈大，反馈电压信号愈高。PCM 电脑依据此信号控制喷油时间。怠速控制。点火正时及液力变扭器离合器锁止控制。

连接测试导线到喷油器接头上，红表笔接信号线，黑表笔接打铁线，若线束接头密封，可在 ECM 电脑上进行测量。启动仪器，进入元器件测试，在菜单中选择节气门位置传感器 (参考绪论中的树形图)、时间和量程，仔细阅读提示信息，然后按下相应的功能键进入到示波器或是数字表。

打开点火开关，不启动发动机，检测 TPS 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 TPS 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 PCM 电脑误判，使车辆产生故障。大部分的节气门位置传感器 (TPS)，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 TPS 信号时，若不见波形随节气门开度变化，故障原因可能如下：

PCM 电脑并无送一 5V 参考电压给 TPS

传感器本身不良

你尚未连接到信号线

其他元器件的测试参考以上信息。

## 第五节 其他功能

### 一、波形回放

示波器提供有 32Mb 的强大储存空间，可以通过“SAVE”键或文件菜单中的保存波形来存储有用的波形，当需要这些波形时可以通过主菜单中的此项功能来调出，即将光标移至“数据波形回放”，按下“YES”键来启动此功能。

#### 1. 打开文件对话框：

软件启动后将可看到如下图的打开文件对话框：



使用上下方向键选择需要打开的文件，然后按下[打开]对应的[F1]按钮，即可打开文件。如果放弃打开文件，按[F2]([取消])，如需删除文件按钮[F3]([删除])。

#### 2. 查看波形

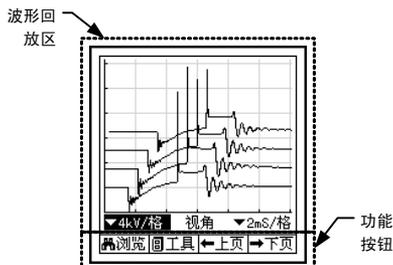
打开文件后将可看到如右图画面：

波形回放区：波形、数据文件的显示区域。

[浏览]([F1])弹出“打开文件”对话框，重新选择打开文件。

[工具]([F2])弹出工具选择列表。

如下图：



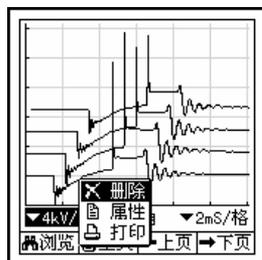
删除：删除当前显示的文件

属性：显示当前文件的文件

打印：打印当前显示的波形(需与 PC 机连接，并在 PC 机上运行打印服务程序)

[上页]([F3]) 查看上一个文件

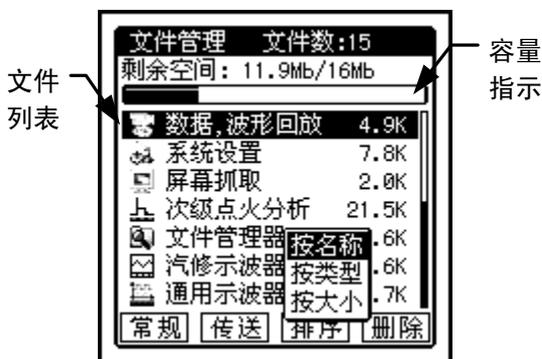
[下页]([F4]) 查看下一个文件



## 二、屏幕抓取

此功能可以将仪器与电脑通过一条传输线连接起来，将当前仪器屏幕上所显示的波形数据画面进行抓取，保存到电脑中来进行分析。

## 三、文件管理器



文件列表：HOLD CAN 内全部文件的列表。

容量指示：指示存储器的使用情况，黑色部分为已使用，白色部分为未使用。

文件的选择：使用上下方向键选择文件，反黑显示的为已选择的文件。

[常规]([F1]) 显示存储器常规属性。

[传送]([F2]) 传送已选择的文件到 PC 机，(需与 PC 机连接，并在 PC 机上运行文件管理程序)

[排序]([F3]) 重新调整文件的排列顺序

按名称：按文件名称排列顺序

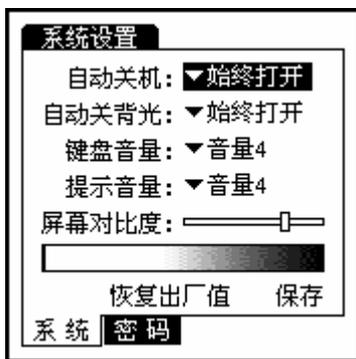
按类型：按文件类型排列顺序

按大小：按文件所占用存储空间从小到大排列

[删除] ([F4]) 删除已选择的文件。

文件属性：按下 [YES] 按钮，将显示已选择文件的属性。

#### 四、系统设置



系统参数设置页



系统管理员密码设置页

自动关机：设置在不操作键盘后多少分钟系统自动关机。

自动关背光：设置在打开背光后，不操作键盘后多少分钟系统自动关闭背光。

键盘音量：设置按键声的音量。

提示音量：设置信息提示声的音量。

屏幕对比度：调整 LCD 显示的对比度。

恢复出厂值：恢复出厂时的默认设定值。

保存：保存已更改的选项。

输入密码：输入用户密码(如果需要防止别人使用与系统管理有关的软件，如：文件管理、系统设置等，可设定密码)。

**确认密码：**再次输入用户密码，以便确认密码的正确性。两个密码编辑栏内所输入的密码必须一样，系统才能接受更改。

**确认更改：**使系统接受已更改的用户密码。(密码的修改，同样需要使用参数设置页中的保存，才能使其真正生效)。

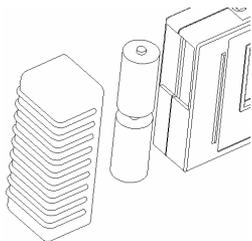
## 第三章 附录

### 一. 安装电池

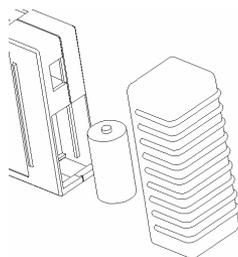
MT3500 使用三节 1 号干电池，额定输入电压 4.5V。

电池安装步骤：

1. 将左右两个防滑护套分别拆卸下来。
2. 在左边的电池仓内依次装入两节 1 号电池，在右边的电池仓内装入一节 1 号电池(如下图)。
3. 将左右两个防滑护套安装回原位。



左边电池安装图



右边电池安装图

注意：严禁使用劣质或已废旧的电池；长时间不使用仪器时，应将电池取出；应定时检查机内安装的电池是否有破损漏液现象；电池电能用尽应及时更换新电池。建议使用带金属外壳的优质碱性电池。