

《汽车基本电气构造与检修》



· 第 1 章 ·

诊断与维修工具

汽车电气/电子元件检修的基本工具包括_____、_____、_____和_____。线路修理和拆装工具有_____、_____、_____、_____、_____或_____（用于取出过的焊锡）、_____刀、_____刀、_____刀、_____导线、_____管、_____（用于热缩管）、_____、_____（用于切开线束）、_____、_____（用于插入导线进行测试）等。

1.1

试灯

技师指导

使用试灯时要注意试灯_____的稍微变化就代表电压变化，下面提供了一些能用试灯测量的元件。

- (1) 能用试灯：_____；
- (2) 能用试灯：_____；
- (3) 能用试灯：_____；
- (4) 能用试灯：_____。

1. 试灯的功能

如图 1-1^①所示为 12V 试灯对电路的检修，12V 试灯采用_____W 小功率灯泡，使用时将鳄鱼夹端夹在汽车_____，针端通常用来接_____。

试灯不仅可以判别电路是否有电，还可以判别电路是否有_____分压。例如，若试灯接在蓄电池上很亮，而在电路中不亮，则可以判别_____。12V 试灯在测试一些简单电路时是比万用表更便捷的工具。

① 本部分需与《汽车基本电气构造与检修》配合起来阅读，本部分图序、表序与《汽车基本电气构造与检修》一书保持一致。

2. 不适合用试灯测量的项目

试灯对测量电源是否供电具有_____的特点，但有些电路是不能用试灯测量的。例如，不能用试灯测量一些_____, 如水温传感器的 5V 电源，其中的一个原因是_____远低于试灯的 12V 电压；另一个原因是计算机内部有_____。

电控系统的_____V 供电元件，无论是传感器、控制单元，还是执行器，都可以采用试灯，应根据要测的这个电路的性质来判别是否适合使用试灯，而不是在电控系统中一律不能使用试灯。

1.2

数字万用表

技师指导

请教师组织学员分别利用数字万用表和模拟万用表进行如下三种类型的测量，并与试灯在快速性、可靠性和对测量系统的影响上做比较。

(1) 电压测量类型：蓄电池_____电压、蓄电池_____电压、水温传感器_____电压、风扇_____电压、熔丝和继电器盒_____电压、(万用表电压挡测量)接地_____等；

(2) 电流测量类型：蓄电池_____电流；

(3) 电阻测量类型：熔丝_____、不同容量熔丝的_____、继电器线圈的_____、发动机和车身接地线的_____。

1. 数字万用表的特点

2. 显示屏

写出图 1-3 中箭头指示符号的含义。

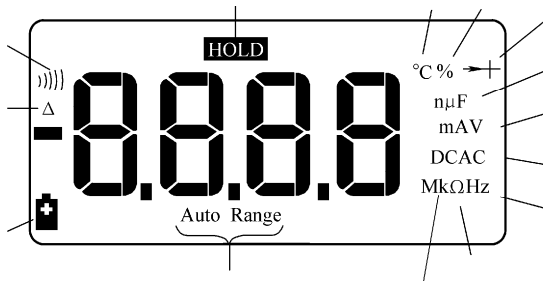


图 1-3 FLUKE 17B 数字万用表的显示屏和功能

3. 测量

万用表有_____及_____量程两个选择模式。在自动量程模式下，万用表会为检测到的输入选择最佳量程。也可以手动选择量程。在有超出一个量程的测量功能中，万用表默认为自动量程模式。当万用表在自动量程模式时，会显示_____。在手动量程模式下，每按 RANGE 键一次就会递增一个量程。当达到最高量程时，万用表会回到最低量程。要退出手动量程模式，可按住 RANGE 键_____秒。

按下 Hold 键_____，再按 Hold 键恢复正常操作。万用表会显示除频率外所有功能的相对测量值。按下 REL 键将测得的值存储为参考值，并启动相对测量模式，再次测量时会显示参考值和后续读数间的差异。按下 REL 键_____，使万用表恢复正常操作。

1) 请在测量后，描述如何测量交流和直流电压

2) 请在测量后，描述如何测量交流和直流电流

3) 请在测量后，描述如何测量电阻

4) 请在测量后，描述如何进行通断性测试

5) 请在测量后，描述如何测量二极管

6) 请在测量后，描述如何测量电容

7) 请在测量后，描述如何测量温度（仅 17B 型）

8) 请在测量后，描述如何测量频率或负载循环（仅 17B 型）

电池符号灯亮时应尽快_____，更换_____时其结构和参数要与原白瓷熔丝管的结构和参数相同。

如果连续_____未使用万用表也没有输入信号，万用表进入“_____”（Sleep Mode），显示屏呈空白状态。按任何按钮或转动旋转开关，即可唤醒万用表。若要禁用“睡眠模式”，可在开启万用表的同时按下_____按钮。

1.3 模拟万用表

1. 模拟万用表的特点

2. 万用表表盘

描述图 1-7 所示的 MF-47 型万用表的表盘：



图 1-7 MF-47 型万用表的表盘

3. 万用表的使用方法

如图 1-8 所示为万用表量程开关。“V”表示直流电压量程挡，共有 8 个挡位（0.25、1、2.5、10、50、250、500、1000）；“V”表示交流电压量程挡，共有 5 个挡位（10、50、250、500、1000）。欧姆调零旋钮旁标有“Ω”，在测试电阻时，先把红表笔与黑表笔碰触在一起，然后调节它使万用表指针指零。欧姆调零旋钮的下端有 4 个插孔。“+”插孔插红表笔，用在中间选挡时测量；“COM”插孔插黑表笔（永远不动），是 Common Earth 公共地的缩写。当测 2500V 的直流或交流高压时，应将红表笔插到 2500V 的插孔中去；当测 5A 直流电流时，应将红表笔插到 5A 插孔内，与此同时，量程开关也应拨到相应的挡位上。

技师指导

模拟万用表在测量电容和半导体元件上要优于数字万用表，半导体元件有二极管、三极管、

稳压管和场效应管等，但要注意电阻挡的选挡和两表笔的正、负极性。万用表电阻挡处于不同挡位时，万用表内串联的电阻是不同的，因此充电电流大小也是不同的，只有保证充电电流和电容的容量相匹配才能获得更好的测量效果。



图 1-8 万用表量程开关

4. 半导体元件的模拟万用表检测

1) 判别晶体二极管的正、负极

实际测量后，写出如图 1-9 所示判别晶体二极管正、负极的方法：

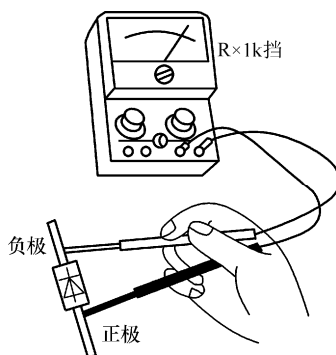


图 1-9 判别晶体二极管的正、负极

2) 判别晶体三极管的发射极和集电极

实际测量后，写出如图 1-10 所示判别晶体三极管的发射极和集电极的方法：

3) 稳压集成电路

实际测量后，写出如图 1-11 所示判别三端稳压集成电路的方法：

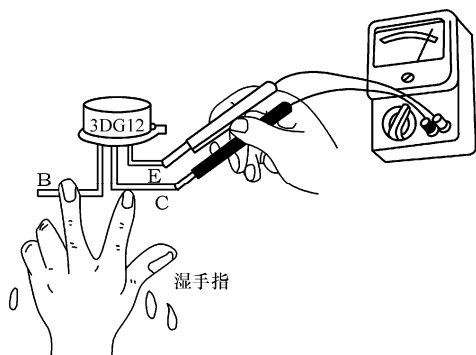


图 1-10 判别晶体三极管的发射极和集电极

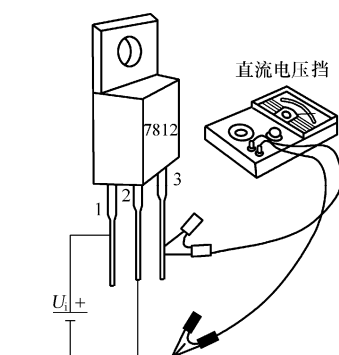
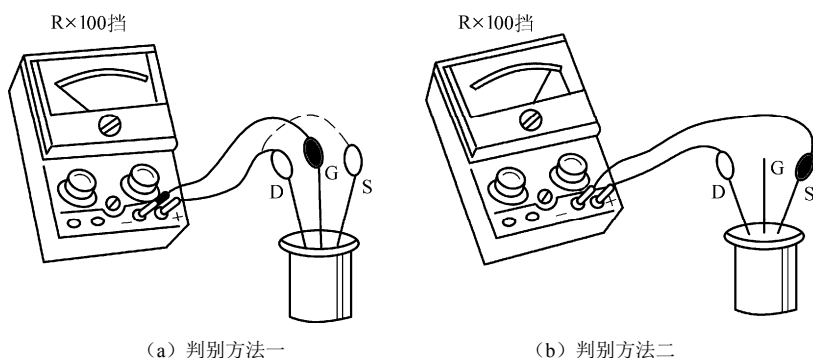


图 1-11 判别三端稳压集成电路

4) 判别 MOS 绝缘栅型场效应晶体管的电极

实际测量后，写出如图 1-12 所示判断 MOS 绝缘栅型场效应晶体管电极的方法：



(a) 判别方法一

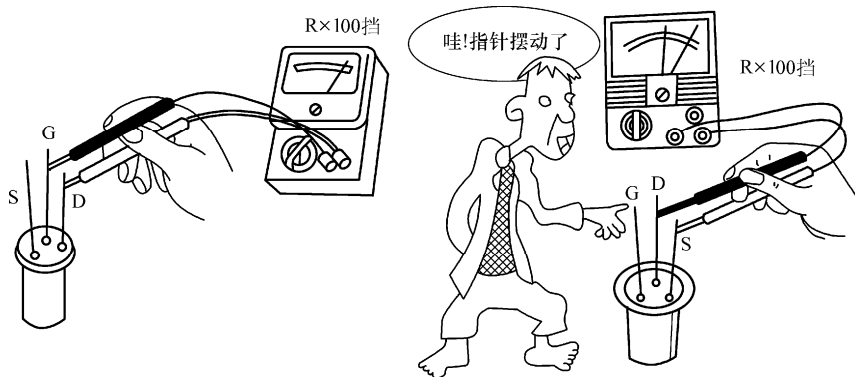
(b) 判别方法二

图 1-12 判别 MOS 绝缘栅型场效应晶体管的电极

5) 判别 MOS 绝缘栅型场效应晶体管的好坏

如图 1-13 所示，将万用表的量程开关拨至 $R \times \underline{\hspace{1cm}}$ 挡。

(1) 实际测量后，写出耗尽型 MOS 管好坏的判别方法：



(a) 对耗尽型 MOS 管的判别

(b) 对增强型 MOS 管的判别

图 1-13 判别 MOS 绝缘栅型场效应晶体管的好坏

(2) 实际测量后，写出增强型 MOS 管好坏的判别方法：

6) 电容器的粗测方法

测试时，应根据被测电容器的容量来选择万用表的电阻挡。测量电容器时对万用表电阻挡的选择如下：

- 小容量电容器（5000pF 以下）采用 R×_____挡（万用表内置电阻大，充电电流小）；
- 中等容量电容器采用 R×1k 挡或 R×_____挡（万用表内置电阻小，充电电流大）；
- 大容量电容器（470μF 以上）采用 R×_____挡（万用表内置电阻小，充电电流大）。

1.4

示波器

技师指导

请教师组织学员利用示波器测量变化快速的信号，并与万用表比较快速性、可靠性和对被测系统的影响。本任务重点是学习示波器的使用，可测量与点火系统相关的发动机曲轴位置传感器，也可测量启动时蓄电池电压的瞬间波动，还可监测一段可能存在虚接的电路。

1. 示波器分类

过去的纯模拟示波器在现在的市面上已经见不到了，目前，汽车用示波器有两种显示方式：一种是采用_____采集、CRT_____显示方式，即数字模拟示波器；另一种是 LED 或 LED 显示，通常称为_____表。示波器和示波表的信号采集原理相同，只是显示方式不同。

2. 数字示波器

如图 1-15 所示为数字示波器的信号采集和存储。数字示波器的原理是_____信号经输入电路分别送至_____与_____电路，控制电路一旦接到来自触发电路的触发信号，就启动一次_____及_____过程：一方面，“t/div”控制器产生一个对应_____的采集信号，使 A/D 转换器按设定的转换速率对输入信号进行采集；另一方面，使_____递增，以选通 RAM 中对应的存储单元。

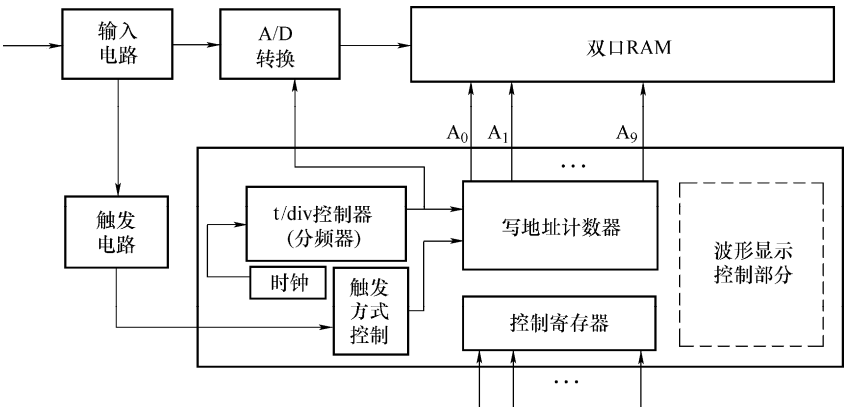


图 1-15 数字示波器的信号采集和存储

为了保证下一个数据能可靠写入对应的存储单元中，应安排在时钟的上升沿将数据写入存储器，在其下降沿将地址计数器加 1。一旦存储单元写满，就完成了写入循环。

如图 1-16 所示为数字采集、CRT 模拟显示波形的原理。数字模拟示波器区别于传统模拟示波器的一个重要方面是，波形的_____与_____和_____在管理上是分离的，即不管数据以何种速度写入存储器中，存储器中存储的数据均以固定的速度读出，因而可以得到清晰而稳定的波形。这样我们就可以无闪烁地观察极慢的信号，同时也可以稳定地显示很高频率的信号，这是_____示波器所不能及的。

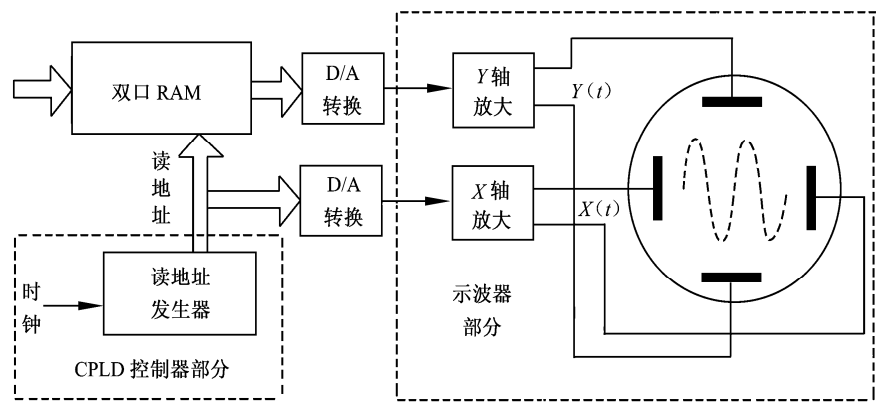


图 1-16 数字采集、CRT 模拟显示波形的原理

1) 示波管的结构

_____是用以将被测_____信号转变为_____信号显示出来的一个光电转换器件，它主要由_____、_____和_____三部分组成，如图 1-17 所示。

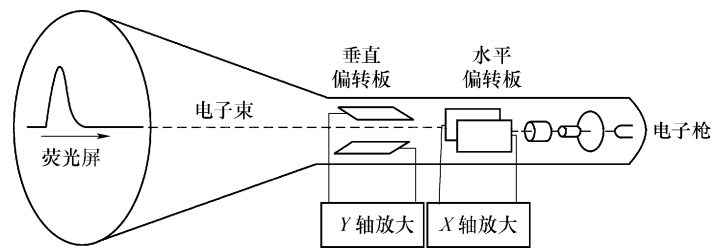


图 1-17 示波管的结构

2) 工作原理

3. 数字示波表

示波表不是_____的显示屏，而是将 RAM 数据送至显卡 RAM 上，由显卡驱动显示屏显示波形的示波器。

4. 示波器的设置

技师指导

在使用过程中，经常发现教师大多处在“_____”的使用模式下，对于正常车辆也要调节几次才能找到满意的波形，这样的使用方法会造成有故障车无法通过示波器进行诊断。用示波器去捕捉波形时，最重要的是设置示波器的时基和幅值，以下例子将有助于使用示波器。

一个频率为 10kHz、幅值为 12V 的正弦波信号，要在示波器显示屏的水平方向显示 5 个完整波形，同时垂直方向波形占 4~6 个格，应如何调节示波器的时基和幅值？
请写出计算过程：

1.5 故障诊断仪

技师指导

请教师组织学员利用故障诊断仪读取_____、_____，并进行_____。
下面以水温传感器为例说明控制单元诊断的原理，理解以下内容：

- (1) 故障诊断仪的作用是什么，诊断仪能不能诊断传感器和控制单元的故障；
- (2) 诊断仪能不能读出控制单元诊断出的传感器、控制单元自身和执行器的故障码；
- (3) 诊断仪能不能对电控系统的执行器进行诊断；
- (4) 故障码的内容是在控制单元内部，还是在故障诊断仪的软件包中，软件包为什么要升级等。

1. 故障诊断仪的功能

故障诊断仪的功能：

大众汽车公司的故障诊断仪如图 1-18 所示，其中 VAG5051 在国内于 2000 年开始使用，_____是大众汽车公司的最新一代原厂车辆检测仪。车辆诊断采用无线通信模式。故障诊断仪可与数据采集盒_____联机使用，实现示波器、万用表的功能（相当于 VAS5051B 的功能）。当然，未来还会有不同的故障诊断仪出现。

完成任务

请在大众汽车公司的 OBD II 故障诊断连接器接口上找出图 1-19 中的相应引脚定义，看是否全用上了？如果未能全部用上，说明什么？其他车系的引脚是否和大众汽车公司的 OBD II 故障诊断连接器接口的引脚相同？

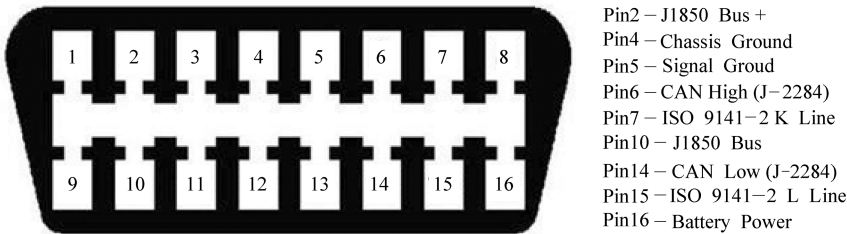


图 1-19 OBD II 故障诊断连接器接口的定义

2. 离车诊断系统

1) 离车诊断系统简介

ODIS (Off-board Diagnose Information System, 离车诊断系统或非车载诊断信息系统) 为新一代诊断信息系统。

什么叫离车诊断:

2) ODIS 的核心优势

3) ODIS 的功能及运用

(1) 信息功能:

(2) 诊断功能:

(3) 测试工具:

(4) 其他:

4) 提高维修质量和效率