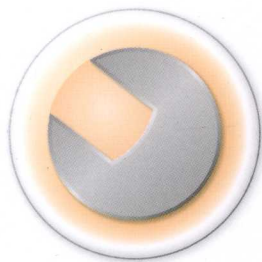


全国汽车维修工等级考试配套教材

# 汽车维修电工 等级考试教材 初级

王海林 罗 阔 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



全国汽车维修工等级考试配套教材

# 汽车维修电工等级考试教材

## (初级)

主 编 王海林 罗 阔  
参 编 李 君 吕恩利 张 毅



机械工业出版社

本书为汽车维修电工(初级)职业技能等级考试配套教材,以汽车电工的日常维护、修理所需基本知识和技能为纲,主要内容有汽车电工基本检测技术及检测设备、汽车电路识图、汽车电源系统、起动系统、传统点火系统、照明及信号装置和汽车仪表等共七章。

本书也可供广大汽车维修人员学习参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车维修电工等级考试教材:初级/王海林,罗阔  
主编. —北京:机械工业出版社,2009.10

全国汽车维修工等级考试配套教材

ISBN 978-7-111-28188-7

I. 汽… II. ①王…②罗… III. 汽车—电气设  
备—维修—水平考试—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 153609 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:徐巍

责任校对:樊钟英 封面设计:姚毅

责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·9.5 印张·231 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28188-7

定价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

## 全国汽车维修工等级考试配套教材编委会

主任：刘仲国

成员：王海林 赵祚喜 刘庆庭 朱余清 赵 新  
李 庆 何效平 罗 阔 杨均忠 黄燕娟  
毛彩云 刘 星 林彩霞 武 涛 陈学琛  
张永博 张 毅 张建莉 李 君 吕恩利  
黎 锋 黄伟强

# 目 录

## 前言

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第一章 汽车电工基础检测技术及检测设备</b> ..... | 1  |
| 第一节 常用仪表 .....                   | 1  |
| 第二节 常用仪器 .....                   | 6  |
| <b>第二章 汽车电路识图</b> .....          | 11 |
| 第一节 汽车电路识图的基本知识 .....            | 11 |
| 第二节 汽车电路原理图识读的基本方法 .....         | 14 |
| 第三节 汽车电气设备总线路实例 .....            | 17 |
| <b>第三章 电源系统</b> .....            | 23 |
| 第一节 概述 .....                     | 23 |
| 第二节 蓄电池 .....                    | 23 |
| 第三节 交流发电机 .....                  | 34 |
| 第四节 电压调节器 .....                  | 42 |
| 第五节 交流发电机和调节器的使用与维护 .....        | 46 |
| 第六节 电源系统故障诊断与排除 .....            | 47 |
| <b>第四章 起动系统</b> .....            | 50 |
| 第一节 概述 .....                     | 50 |
| 第二节 直流串励电动机 .....                | 53 |
| 第三节 起动机传动机构 .....                | 56 |
| 第四节 起动机控制装置 .....                | 59 |
| 第五节 其他形式的起动机 .....               | 61 |
| 第六节 起动系统的使用与维护 .....             | 64 |
| 第七节 起动系统常见故障 .....               | 65 |
| 第八节 操作技能训练 .....                 | 66 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第五章 传统点火系统</b> .....  | 73  |
| 第一节 概述 .....             | 73  |
| 第二节 传统点火系统的工作原理 .....    | 74  |
| 第三节 传统点火系统的主要组成部件 .....  | 77  |
| 第四节 传统点火系统的维护与常见故障 ..... | 88  |
| 第五节 操作技能训练 .....         | 89  |
| <b>第六章 照明及信号装置</b> ..... | 99  |
| 第一节 概述 .....             | 99  |
| 第二节 汽车前照灯 .....          | 101 |
| 第三节 汽车信号灯与闪光器 .....      | 112 |
| 第四节 操作技能训练 .....         | 118 |
| <b>第七章 汽车仪表</b> .....    | 126 |
| 第一节 概述 .....             | 126 |
| 第二节 主要仪表 .....           | 126 |
| 第三节 仪表警告灯 .....          | 138 |
| 第四节 操作技能训练 .....         | 140 |
| <b>参考文献</b> .....        | 142 |

# 第一章 汽车电工基本检测技术及检测设备

## 第一节 常用仪表

### 一、电流表

电流表是用来测量电路中电流大小的一种仪表。电流表按测量电路性质不同,可分为交、直流两类。按量程可分为千安表(kA)、安培表(A)和毫安表(mA)等。

测量直流电流时,应将电流表串联在电路中进行测量。测量时,应注意电流表笔的极性,正极表笔接电源的正极,负极表笔接电源的负极。

测量交流电流时,可不必考虑表笔的极性。如果测量 500V 以下的低压系统,且测量值小于 50A 时,将交流电流表直接串联在电路中进行即可;但当电流较大时,则须采用电流互感器配合使用,方可测量。这样不仅可以扩大测量量程,而且能保护仪表的安全。

### 二、电压表

电压表是测量电路中电压高低的一种仪表,其特点是内阻很大。电压表按测量电路性质不同,可分为交、直流两类。按量程可分为千伏表(kV)、伏特表(V)和毫伏表(mV)等。

测量电压时,应将电压表同被测电路并联。当被测电压较小时,直接并联即可测量;当测量电压较大时,可通过在电压表内串联一个附加电阻,扩大电压表的测量范围,而测量交流电路时,必须采用电压互感器和电压表配合使用。

### 三、兆欧表

绝缘电阻表俗称兆欧表,是一种测量高阻抗可携带的仪表,一般用来测量发电机、汽车电器或供电线路的绝缘电阻值,其外形如图 1-1 所示。

因为发电机、汽车电器等的绝缘电阻数值比较大,通常为几十兆欧甚至几百兆欧,而万用表所测的电阻是在低电压下所呈现的,并不能反映高电压作用下的绝缘电阻值,所以,绝缘电阻必须用备有高压电源的兆欧表进行测量。

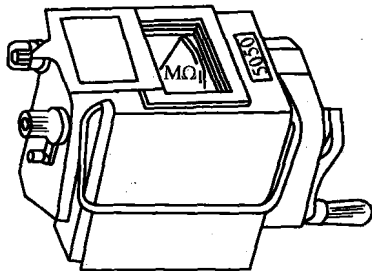


图 1-1 兆欧表的外形

兆欧表的接线柱有三个：线路(L)、接地(E)、屏蔽(G)。一般测量时，只需把 L 接线柱和 E 接线柱接在被测的绝缘电阻上即可，但对于测量表面潮湿或不干净的电阻时，就必须使用 G 接线柱，以便准确地测量绝缘材料内部的绝缘电阻。

1. 兆欧表的使用步骤

1) 正确选用兆欧表。其额定电压应根据被测电器设备的额定电压来确定。具体对应关系见表 1-1。

表 1-1 兆欧表的选用

| 被 测 电 阻             | 被测电器的额定电压/V | 兆欧表的额定电压/V  |
|---------------------|-------------|-------------|
| 线圈绝缘电阻              | <500        | 500         |
|                     | >500        | 1000        |
| 电力变压器、电动机<br>线圈绝缘电阻 | >500        | 1000 ~ 2500 |
| 发电机线圈绝缘电阻           | <200        | 500         |
|                     | >200        | 1000        |
| 电器绝缘电阻              | <500        | 500 ~ 1000  |
|                     | >500        | 2500        |
| 瓷瓶                  |             | 2500 ~ 5000 |

2) 使用前应先作短路试验和开路试验，以检查兆欧表是否完好。将兆欧表平稳地水平放置，检查指针偏转情况：将 E 接线柱、L 接线柱两端开路，摇动手柄，正常情况下指针应指到“∞ (无穷大)”处；然后，将这两接线柱两端短接，缓慢摇动手柄，正常情况下指针应指到“0”处。检查完好后才能使用。

3) 将其放置平稳牢固，被测物表面擦干净，以保证测量准确。

4) 接线方式如图 1-2 所示，表 1-2 是具体的接线方法。

表 1-2 测量时的正确接线方法

| 被 测 电 阻        | 接 线 方 法                               |
|----------------|---------------------------------------|
| 对地绝缘电阻         | E 端接地，L 端接被测线路上                       |
| 电动机或设备绝缘电阻     | E 端接电动机或设备外壳，L 端接被测绕组一端               |
| 电动机或变压器绕组间绝缘电阻 | 拆除绕组间的连接线，E、L 端分别接于被测的两相绕组上           |
| 电缆绝缘电阻         | E 端接电缆外表皮 (铅套) 上，L 端接线芯，G 端接芯线最外层绝缘层上 |

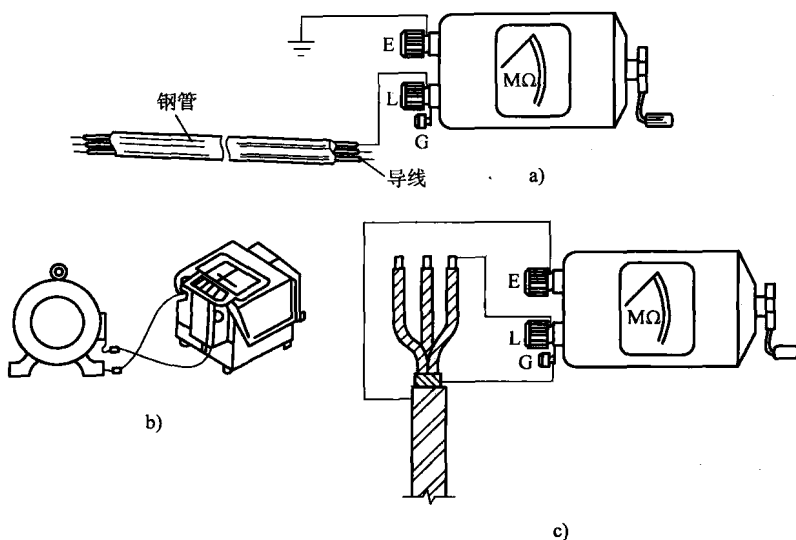


图 1-2 兆欧表的接线

a) 测量线路的绝缘电阻 b) 测量电动机绝缘电阻 c) 测量电缆绝缘电阻

5) 由慢到快摇动手柄，一般在转动 1min 后，使转速达 120r/min 左右，保持手柄的转速均匀、稳定，待指针稳定后读数。

6) 测量完毕，应待兆欧表停止转动和被测物接地放电后方能拆除连接导线。

## 2. 安全注意事项

因兆欧表工作时本身会产生高压电，故在使用时应注意以下事项：

1) 不准在设备和线路带电的情况下测量其绝缘电阻。对于含有大电容的设备，如高压供电线路，停电后还应进行放电，待放电完全后才能进行测量。

2) 被测设备中如有半导体器件，应将其插接处断开。

3) 在使用兆欧表测量时要远离大电流导体和外磁场。

4) 在测量过程中，发现指针指向“0”位时，表示被测设备短路，应立即停止转动手柄以免使兆欧表产生过电流而被烧坏。

5) 在测量过程中，不得触及设备的被测量部分，以防触电。

## 四、数字式万用表

### 1. 数字式万用表的特点

数字式万用表采用数字化测量技术和液晶显示屏(LCD)显示，具有灵敏度和准确度高、测量速度快、输入阻抗高、抗过载能力和抗干扰能力强、功能齐全、携带方便、使用简单和数字显示等优点。

### 2. 数字式万用表的面板和具体功能

下面以 KM300 型多功能数字式万用表为例, 介绍数字式万用表的面板和功能。

1) KM300 型多功能数字式万用表面板结构如图 1-3 所示。

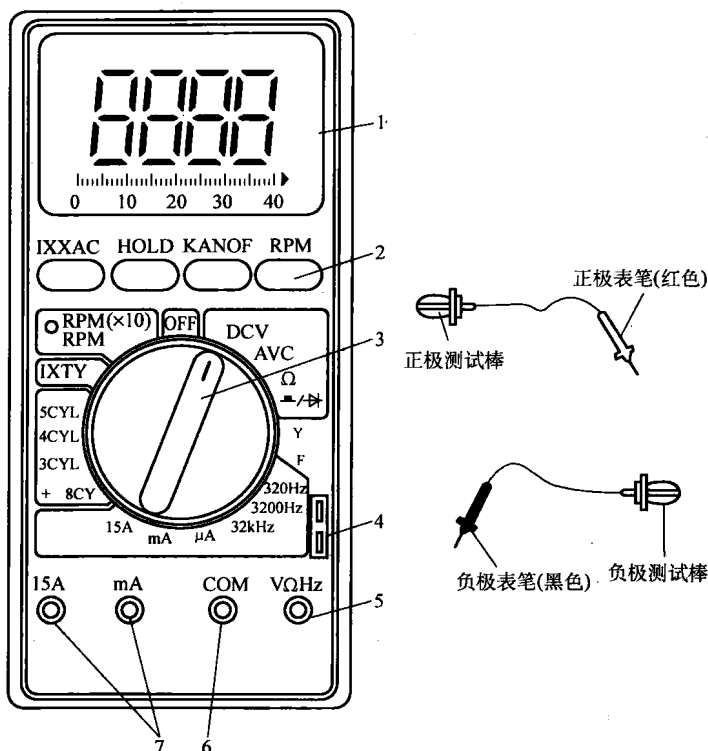


图 1-3 KM300 型多功能数字式万用表面板

1—LCD 显示器 2—功能按钮 3—选择开关 4—测量温度插孔 5—测量电压、电阻、频率等测试棒公共插座 6—负极测试棒插座 7—电流测量棒插座

2) 数字式万用表的功能。在检测电控燃油喷射发动机的 ECU 和传感器时, 应使用阻抗不低于  $10\text{M}\Omega$  的高阻抗数字式万用表, 可以测试电控系统中的传感器、执行器线路及状态参数, 如: 频率、温度、转速、电容、占空比、闭合角等参数。它还具有自动断电、自动量程转换、图形显示、峰值保留和数据锁定等功能。因此, 汽车数字式万用表在电控发动机的故障诊断中应用非常广泛。

### 3. 数字式万用表的操作步骤

1) 插表笔。将黑色表笔插入“COM”插孔中, 红色表笔可插入“V/ $\Omega$ /Hz”、“mA”或“15A”插孔中, 具体视情况而定, 如表 1-3 所示。

表 1-3 不同测试项目各部件对应的位置

| 测 试 项 目 | 表 笔 位 置 |                 | “选择开关”位置                                                                          |
|---------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|         | 黑 表 笔   | 红 表 笔           |                                                                                   |
| 直流电压    | COM     | V/ $\Omega$ /Hz | DCV                                                                               |
| 交流电压    | COM     | V/ $\Omega$ /Hz | ACV                                                                               |
| 电阻      | COM     | V/ $\Omega$ /Hz | $\Omega$                                                                          |
| 二极管     | COM     | V/ $\Omega$ /Hz |  |
| 温度      | 温度测试插座  |                 | $^{\circ}\text{C}$ 或 $^{\circ}\text{F}$                                           |
| 频率      | COM     | V/ $\Omega$ /Hz | 320Hz、3200Hz、32kHz                                                                |
| 交流电流    | COM     | mA 或 15A        | 15A、mA、 $\mu\text{A}$                                                             |
| 直流电流    | COM     | mA 或 15A        | 15A、mA、 $\mu\text{A}$                                                             |
| 触点闭合角   | COM     | V/ $\Omega$ /Hz | 4CYL、5CYL、6CYL、8CYL                                                               |
| 转速      | COM     | V/ $\Omega$ /Hz | 10 $\times$ RPM、RPM                                                               |

2) 选择档位。将“选择开关”旋至测试所需的位置,如表 1-3 所示。数字式万用表此时将进入自动选择量程的方式,能自动选择最佳测量量程;也可以按下“RANGE”(量程)键,通过手动选择测量量程,每按一次量程键,可改变量程的范围。

注意:当测试直流电流时,应按下“DC/AC”(直流/交流)键;测试转速时,根据被测发动机的行程数和有无分电器,可按下“[RPM]”(转速选择)键,选择“4”或“2/DIS”。

3) 连接测试棒与待测线路的两端。注意测试棒的极性与万用表上表笔一致,并且注意测试棒是串联还是并联在电路中。

4) 读取测试值。

注意:当测试直流电压时,不得检测高于 750V 的电压;测量电阻时,要保证被测电路不带电;测量电容时,要保证电容元件已放电完毕;二极管开路或二极管处于反接状态,显示屏将显示“1”;测量直流电流时,要先按下“DC/AC”(直流/交流)键,不得检测高于 15A 的电流。

4. 数字式万用表操作的注意事项

1) 测试之前,检查电表内部电池电压。当显示屏右上方出现蓄电池符号时,说明电压不足,应更换电池。

2) 注意仪表笔插孔旁的符号,不要将正负极接反。

3) 在不能确定测试的大小范围时,应将“选择开关”置于最大量程位置,注意测试值不要超出指示数字的最大范围。

4) 液晶显示器显示“1”，表示过量程状态，必须选用更高档量程。

5) 测试中，在转换功能选择开关之前，应使测试棒与被测电路处于断开状态。

## 第二节 常用仪器

### 一、汽车故障诊断仪

汽车故障诊断仪俗称解码器，是在电控系统出现故障后，用来读取电控单元(ECU)中故障码的工具，为检修提供参考。汽车故障诊断仪的功能分为基本测试功能和特殊测试功能。基本测试功能包括读取和清除故障码，特殊测试功能包括动态数据流测试、执行元件测试、基本设定和控制单元编码等。

汽车故障诊断仪可分为专用型和通用型两大类。专用型故障诊断仪是各汽车制造厂商为自己生产的汽车而专门设计制造的。专用型故障诊断仪一般只能检测指定的车型，但是它具有更强大的功能，如对车载电脑程序进行重新编写、车载音响的解码等。常见的专用型故障诊断仪有：通用公司的 Tech-2、福特公司的 STAR II、丰田公司的 HHT 和大众公司的 V. A. G1551 以及 V. A. G1552 等。各特约维修站均配置了其所维修车型专用的故障诊断仪，以便提供良好的售后服务，充分发挥故障诊断仪的功能。

通用型故障诊断仪是汽车保修设备制造公司为适应诊断检测多种车型而设计制造的，适用车型广，基本涵盖了美、欧、亚车系。该仪器一般都配有不同车系的测试卡和适合各种车型的检测电缆连接插件；测试卡存储有几十种甚至上百种不同公司、不同车型汽车电控系统的检测程序、检测数据和故障码等资料，适合综合性维修企业使用。常见的通用型故障诊断仪国产的有：元征 431ME 电眼睛、车博士等；进口的有：美国 OTC 诊断仪和 Scanner 诊断仪(俗称红盒子)、德国博士 FS560 诊断仪等。

汽车故障诊断仪界面清晰，操作方便，在检测不同车型时，其操作方法也类似。因此，会使用其中一种故障诊断仪，其他的也就不难掌握，下面以 V. A. G1552 型故障诊断仪为例介绍汽车故障诊断仪的使用方法。

如图 1-4 所示为大众轿车专用的 V. A. G1552 型故障诊断仪。它由以下部分组成：

- 1) 显示屏。是带照明的显示信息的地方，可以转动，并且可以锁定在不同的位置，以使用户阅读。
- 2) 导线插座。用于连接电源线以及被测车辆 ECU 的数据线。
- 3) 程序(软件)卡插口。用于插程序卡。

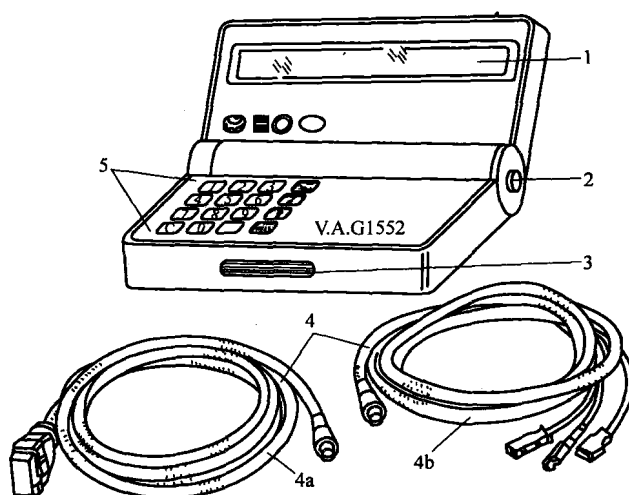


图 1-4 V. A. G1552 型故障诊断仪

1—显示屏 2—测试导线插座 3—程序卡插口 4—测试导线  
(4a—带 16 针测试接头 4b—带 2 针测试接头) 5—键盘

4) 测试导线。用于连接诊断仪和车辆的诊断接口。

5) 键盘。用户操作的界面。其功能见表 1-4。

表 1-4 V. A. G1552 型故障诊断仪键盘功能

| 功 能 键 | 键 盘 符 号 | 主 要 功 能          |
|-------|---------|------------------|
| 输入键   | 0~9     | 输入数字             |
| 清除键   | C       | 清除输入内容及终止正在进行的程序 |
| 确认键   | Q       | 确认输入信息           |
| 移动键   | →       | 文字中向前移动或进入“下一步”  |
| 修正键   | ↑↓      | 改变修正值            |
| 帮助键   | HELP    | 获得操作上的帮助信息       |

## 二、汽车示波器

汽车示波器是用来反映传感器、执行器和 ECU 之间的信号传递特征的专用仪器，对点火系统、电控燃油喷射系统和 ABS 等系统中变化较快的传感器信号进行故障诊断和分析是十分有效的。由于汽车示波器能精确、形象地通过图形描述电信号的特征，所以具有“一个画面胜过千个数字”的说法。

### 1. 汽车示波器的优点

1) 显示屏具有更高的亮度，并能以并列波、平列波、重叠波等多种方式显示。

2) 汽车示波器的操作非常简单, 像点菜单一样, 只要选择要测试的内容, 无需任何设定和调整就可以直接观察波形。

3) 汽车示波器扫描速度大大高于故障信号速度, 因此示波器可以快速捕捉故障的信号, 甚至可以捕捉到许多间歇故障信号; 汽车示波器可以储存信号波形, 并且还可较慢的速度来显示这些信号波形, 以便让维修人员一面观察、一面分析。

4) 在电控系统中, 无论是高速信号, 还是慢速信号都可用示波器来观察, 并且可以通过观察波形知道故障是否已经排除。

## 2. 汽车示波器的功能

汽车示波器的功能分为基本功能和附加功能。

1) 汽车示波器的基本功能即为波形显示功能, 是指对汽车电控系统中的模拟信号或数字信号以波形的方式进行显示。它通常有多个通道接口, 能够同时显示多个波形, 多为双通道显示, 也有四通道显示。当为四通道显示时, 把示波器连接到四个不同传感器或执行器, 即可以把四种信号波形同时显示出来, 便于分析判断。图 1-5 所示为汽车示波器四通道显示屏幕, 它同时测试了两个喷油器、一个点火正时与一个参考信号四个信号波形。

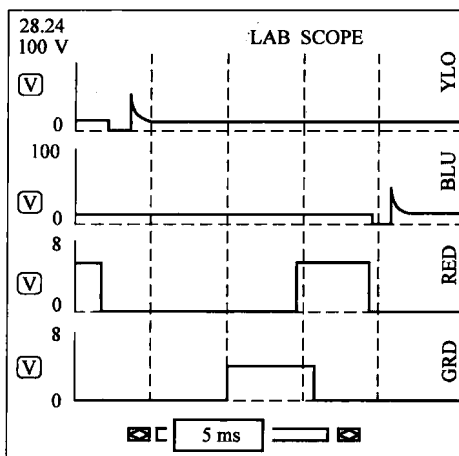


图 1-5 汽车示波器四通道显示屏幕

2) 汽车示波器附加功能包括万用表功能和发动机性能测试功能。汽车示波器的万用表功能可以很直接地显示出一些简单特定的信号, 为使用者提供了方便。示波器备有一些附加测试探头与车辆连接, 可以用来测试发动机的起动电流、交流发电机二极管等。

## 3. 汽车示波器使用注意事项

- 1) 必须按示波器使用手册中规定的方法进行操作。
- 2) 使用汽车示波器时, 注意远离热源, 例如排气管、催化器等, 温度过高会损坏仪器。
- 3) 使用汽车示波器测试时要注意测试线不要靠近风扇叶片、传动带等运动部件。
- 4) 确定被测试车辆档位 in P 位并且已拉紧驻车制动。
- 5) 所要检测的信号范围不能超出示波器测试范围, 否则会损坏示波器。

- 6) 在切断测试接头之前, 应先断开搭铁线接头。
  - 7) 移换存储卡时, 必须先切断电源。
  - 8) 测试时要确认发动机舱盖支撑稳固, 以防止发动机舱盖自行下落时伤及操作者或损坏汽车示波器。
  - 9) 测试点火高压线时, 必须使用专用的电容探头, 不能将示波器探头直接接入点火次级电路。
  - 10) 路试中, 不要将汽车示波器放在仪表台上方, 最好是拿在手中测试。
4. 汽车示波器外观及组成

下面以 FLUKE 98 型示波器为例, 介绍汽车示波器的组成。FLUKE 98 型汽车示波器的外观及组成如图 1-6 所示, 键盘外观如图 1-7 所示, 键盘说明如表 1-5 所示。

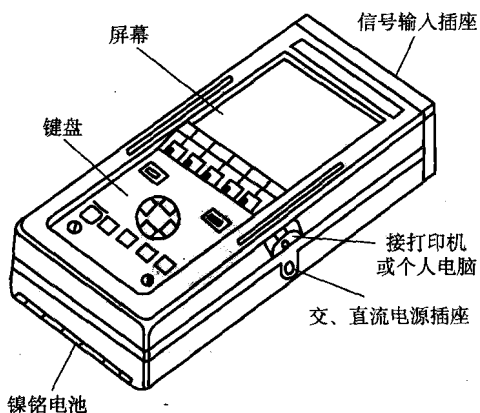


图 1-6 FLUKE 98 型汽车示波器外观及组成

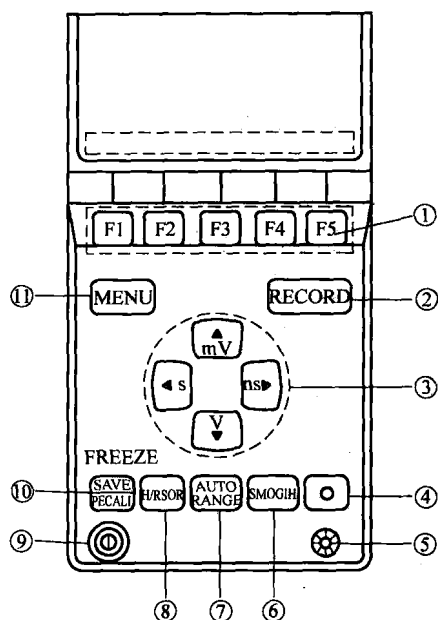


图 1-7 FLUKE 98 型汽车示波器键盘外观

表 1-5 键盘的含义

| 项目 | 说 明                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①  | 共五个功能键, 每个功能键的功能对应地显示在屏幕下方的功能显示区 (F1 ~ F5)                                                                   |
| ②  | 显示记录功能的菜单, 此功能可显示并储存一段连续时间的测试数据                                                                              |
| ③  | 上、下光标键, 执行下列工作: 1) 启动光标选择菜单列出功能; 2) 选择量程; 3) 可上、下移动波形;<br>左、右光标, 执行下列工作: 1) 选择时基范围; 2) 左、右移动波形; 3) 左、右移动光标位置 |

(续)

| 项目 | 说 明                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ④  | 在菜单中选择某一功能时, 按此键可显示该功能的说明; 在执行某一测试时, 按此键可列出该测试项目的说明                                 |
| ⑤  | 打开或关闭 LCD 背景灯; 持续按住此键时, 可调整屏幕对比度                                                    |
| ⑥  | 此键可使所示波形平滑易读, 读数更稳定。它可将波形所含的噪声和尖峰信号滤除。当减少阻尼时则可观察噪声信号和毛刺                             |
| ⑦  | 自动量程键, 启动 AUTO RANGE 时, FLUKE 98 自动设定最佳的时基和量程, 同时在屏幕右上方显示 AUTO 字样, 关闭此功能时, 必须手动设定量程 |
| ⑧  | 光标键, 启动光标功能时, 可移动两条垂直光标至波形任意位置测量所需数据                                                |
| ⑨  | 电源键, 启动电源键时, FLUKE 98 将启动使用者先前所执行的测试功能                                              |
| ⑩  | 按此键时, 锁定目前所显示的屏幕(屏幕右上方将显示 HOLD 字样), 显示存储、调节及打印菜单                                    |
| ⑪  | 按此键可显示主菜单。在测试中若要改变测试功能时, 均须先按此键                                                     |

FLUKE 98 型汽车示波器的测试插孔如图 1-8 所示, 其上包含了通道 A、通道 B、公共端和触发端。

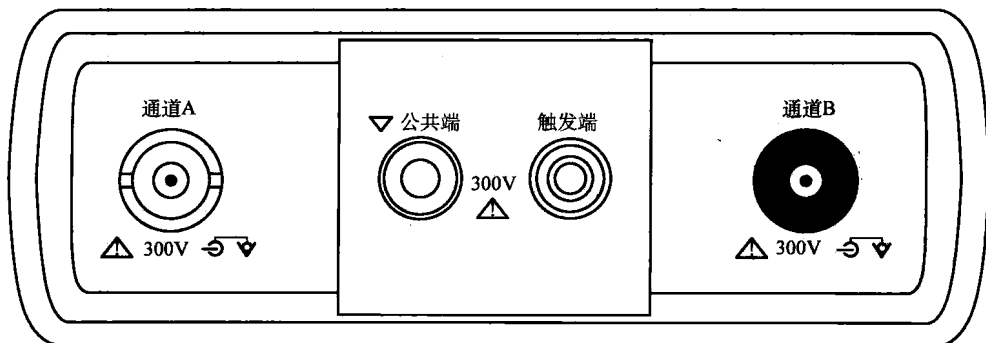


图 1-8 FLUKE 98 型汽车示波器测试插孔

1) 通道 A(红色)。用于所有输入信号的测量, 有时需配合其他输入使用, 根据不同的测试功能要求, 需连接不同的测试线和适配器。

2) 通道 B(灰色)。通道 B 配合通道 A 使用。可测量点火提前角或进行双路氧传感器的测量。在使用 SCOPE 功能时, 通道 A 和通道 B 可作为双通道示波器使用。

3) 公共端(COM)和触发端(TRIGGER)。在使用 SCOPE 功能时, 接收外部触发源。当用感应拾取器或次级点火拾取器测量点火系统时, COM 端用来作为安全搭铁端。

## 第二章 汽车电路识图

随着汽车工业的不断发展,汽车的电子化程度也越来越高,使得汽车在动力、经济、可靠、安全和环保等方面都得到了提高,但由于汽车电器工作环境较为恶劣,出现电路故障是难免的,因此,汽车维修人员学会读懂汽车电路图,分析汽车电路图,使其成为汽车电路故障诊断与排除的依据,已成为了汽车维修电工必须掌握的知识,这对汽车的维修、故障诊断与排除、正确使用汽车以及延长其使用寿命都具有非常重要的意义。

### 第一节 汽车电路识图的基本知识

汽车的电路可分为整车电路和局部电路。局部电路也称单元电路,包括电源电路、启动电路、点火电路、照明电路、信号及仪表电路等;整车电路则将汽车上各个单元电路上的电气设备按照它们各自的工作特点和相互关系,通过各种开关、熔断器等装置,用导线把它们合理地连接起来。

表达汽车单元电路和整车电路的电路图常见的方式有三种:电路原理图、线路图和线束图。

#### 一、原理图的基本知识

电路原理图是根据相关的国家标准,用相应的图形符号、文字符号,以统一规定的方法绘制的较简明的电路,如图 2-1 所示。它具有以下特点:

1) 各元器件通过规定的符号表示。电路原理图中不同的符号代表着不同的元器件,导线通常还标有规格和颜色代码。

2) 汽车电路的一般接线规律。汽车电路一般采用单线制,用电设备并联,负极搭铁,不同线路由颜色和编号加以区分,并以点火开关为中心将全车电路分成几条主干线,即:蓄电池相线(俗称火线或正极线,B 线或 30 号线)、附件相线(Acc 线或 15A 线)、钥匙开关相线(IG 线或 15 号线)、起动机控制线(ST 线或 50 号线)、搭铁线(接地线或 31 号线)。

3) 电路清晰。在图上可以很清晰的建立起电位高、低的概念,其正极电位最高,一般用最上面的那条线表示,如图 2-1 中的 30 号线。负极接地(又称搭铁),电位最低,一般用图 2-1 中最下面一条线表示。此外,电流的流向基本上都是由上而下,其路径一般为:电源正极→开关→用电器→搭铁→电源负极,电路流向清晰明了,较少迂回曲折。