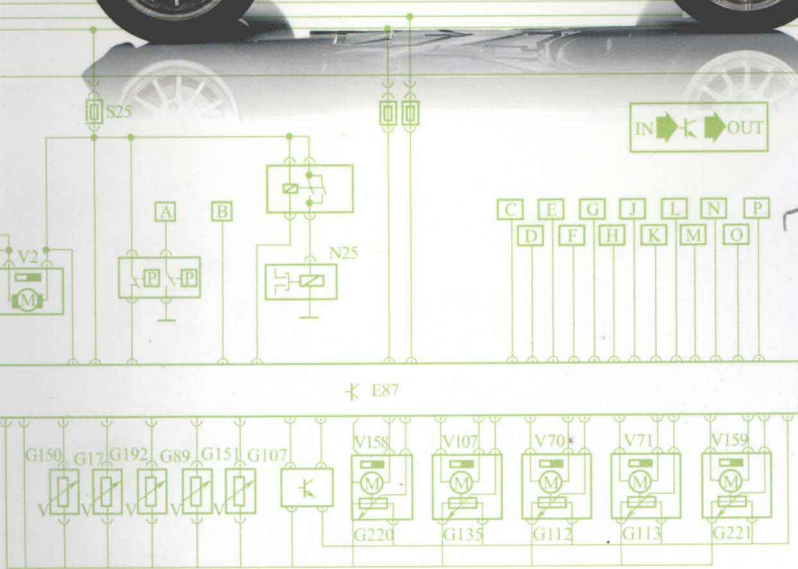
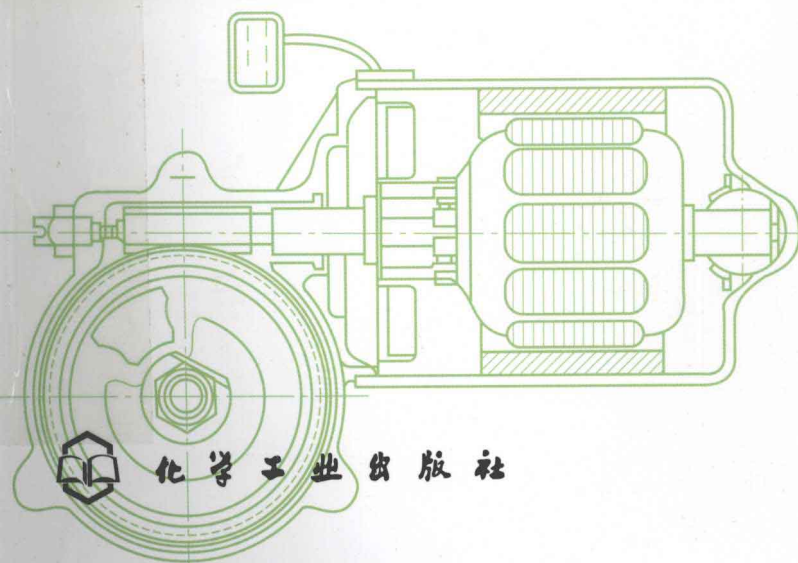


QINGSONG WEIXIU QICHE ❸ ❹ ❺ DIANQI GUZHANG



QINGSONG WEIXIU
QICHE DIANQI GUZHANG

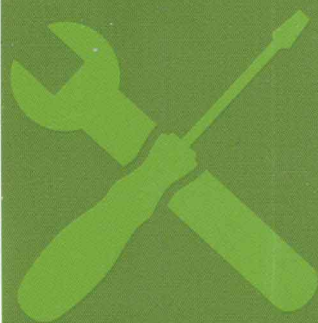


 化学工业出版社

轻松维修

唐先桂 主编

汽车电气故障



QINGSONG WEIXIU C

DIANQI GUZHANG



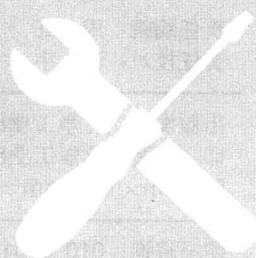
QINGSONG WEIXIU

QICHE DIANQI GUZHANG

汽车电气故障

轻松维修

唐先桂 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松维修汽车电气故障 / 唐先桂主编. — 北京 : 化学工业出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-122-13856-9

I. 轻… II. 唐… III. 汽车-电气故障-故障修复
IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第055055号

责任编辑: 周 红
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

880mm×1230mm 1/16 印张12 字数305千字 2012年7月北京第1版第1次印刷

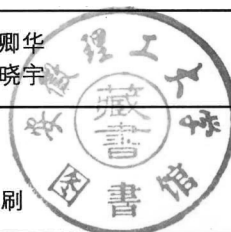
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00元

版权所有 违者必究



前言

PREFACE

随着高新技术的广泛运用以及电子化程度的不断提高,新车型上安装的先进电控装置也越来越复杂,汽车电路图越来越难看懂,如何准确地判断汽车故障点和排除故障,成为摆在每一个维修人员面前的难题。为此我们组织了有经验的维修技师和培训师,根据原厂维修资料,结合维修实际编写了这本书。

本书从汽车电路图的识读入手,以电气故障诊断与排除为主线,分别介绍了汽车电气检测方法与检测设备,电源电路、启动电路、汽车电控系统、车身安全舒适系统、娱乐与通信系统和基本电器电路的检修。本书注重理论与实际的结合,力求理论知识通俗易懂、深入浅出,实践知识注重实用。

本书图文并茂,贴近维修实际,具有较强的针对性和实用性。可供广大汽车维修人员使用,也可作为汽车专业院校及中职培训学校的教材或参考书。

本书由唐先桂主编,参加编写的还有黄富君、朱万海、王家富、辜学均、肖永波、曾凡彬、罗艳、王挺、兰燕琼、宋秋虹、李莹、肖良军、蒋群芳、陈正莲、程远东、曾宪忠、肖翠英。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENTS

第一章 汽车电气检测方法与检测设备 1

第一节 汽车电气系统的基本知识	1
一、汽车电气系统电路的组成	1
二、汽车电气系统的特点	2
三、汽车电路检测注意事项	3
四、汽车电路检测方法	4
第二节 汽车电路检测设备	7

第二章 电源及电源分配电路的检修 13

第一节 充电电路的检测	13
一、汽车充电系统电路分析	13
二、交流发电机的检修	14
三、电压调节器的检修	17
四、充电电路常见故障及排除	19
第二节 蓄电池的检测	24
一、蓄电池电极的判断	24
二、蓄电池极柱电压降的检测	24
三、普通铅酸蓄电池性能的检测	24
四、免维护蓄电池的检查	26
五、蓄电池的使用与维修	26
第三节 电源分配电路的检修	29
一、电源分配电路组成	29
二、电源分配电路图识读	29
三、电源分配电路检修要点	33

第三章 启动电路的检修 36

第一节 启动系统的组成与启动电路分析	36
一、启动系统的组成与作用	36
二、启动机	36
三、启动电路分析	37

四、典型启动系统电路图识读	39
第二节 启动机的检测与维修	43
一、启动机的检修	43
二、启动机的性能测试	45
第三节 汽车启动系统故障的检修	47
一、启动电路检测要点	47
二、启动系统故障诊断与检测流程	47
三、启动系统常见故障与排除方法	48

第四章 汽车电控系统的检修 50

第一节 汽车电控系统电路分析	50
一、发动机电控系统的组成	50
二、发动机电控系统电路分析	51
第二节 汽车电控系统元件的检修	62
一、电控单元的检测	62
二、传感器的检测	63
三、执行器的检测	67

第五章 车身安全舒适系统的检修 70

第一节 仪表与报警系统电路的检修	70
一、汽车仪表与报警灯	70
二、仪表与报警系统电路分析	73
三、汽车仪表与报警系统常见故障的检修	74
第二节 汽车安全气囊系统的检修	77
一、汽车安全气囊系统的组成	77
二、汽车安全气囊系统电路分析	77
三、安全气囊系统检修注意事项	78
四、安全气囊系统故障诊断方法	79
五、安全气囊电路检测	81
第三节 中控门锁与防盗系统的检修	86
一、中控门锁电路分析与故障检修	86
二、防盗系统电路分析与故障检修	91
第四节 空调的检修	98
一、空调控制系统的组成	98
二、空调控制系统电路分析	99
三、汽车空调系统的检修	110

四、常见故障的维修·····	114
----------------	-----

第六章 娱乐、通信系统的检修·····	115
---------------------	-----

第一节 汽车音响电路的检修·····	115
一、汽车收/放音机电路的检修·····	115
二、汽车CD唱机的检修·····	120
三、车用VCD/DVD的检修·····	123
第二节 汽车导航系统的检修·····	132
一、汽车导航系统的组成·····	132
二、汽车导航系统电路分析·····	133
三、汽车导航系统常见故障的维修·····	136
第三节 车载网络系统的检修·····	140
一、车载网络系统的组成及种类·····	140
二、车载网络系统电路分析·····	142
三、车载网络系统故障检测方法·····	143
四、车载网络系统故障检修·····	144

第七章 基本电器电路的检修·····	148
--------------------	-----

第一节 照明与信号灯电路的检修·····	146
一、汽车灯光系统介绍·····	146
二、前照灯电路的检修·····	147
三、雾灯电路的检修·····	152
四、转向灯与危险警告灯电路的检修·····	154
五、制动灯电路的检修·····	158
六、倒车灯电路的检修·····	159
第二节 喇叭电路的检修·····	161
一、汽车喇叭电路分析·····	161
二、喇叭音调与音量的调整·····	161
三、电喇叭电路常见故障的维修·····	162
第三节 电动装置电路的检修·····	164
一、风窗清洁装置电路的检修·····	164
二、电动车窗电路的检修·····	170
三、电动天窗电路的检修·····	176
四、电动后视镜电路的检修·····	177
五、电动座椅电路的检修·····	181

参考文献·····	186
-----------	-----

(1) 电源电路

电源电路主要包括蓄电池、发电机、电压调节器等。

(2) 电源分配电路

电源分配电路主要包括保险装置、开关装置、继电器、线束及插接器等。

(3) 用电设备

汽车用电设备主要包括启动系统, 汽车电控系统(包括发动机控制系统、自动变速器控制系统、ABS、ESP、电动助力转向、电控悬架等), 车身安全舒适系统(包括仪表与报警系统、安全气囊电控系统SRS、中控门锁与防盗、空调控制系统), 娱乐通信系统(包括音响、导航系统、车载网络), 基本电器(包括照明与信号灯、喇叭、电动车窗、电动天窗、刮水器和洗涤器、电动后视镜、电动座椅、除霜器等)。

二、汽车电气系统的特点

汽车品牌众多, 各生产厂家的电路布置、安装位置和接线方法也各有不同, 但不论是进口汽车还是国产汽车, 其电气系统的设计一般遵循一定的规律。当然汽车电气设备与普通电气设备相比, 又具有自身的特点。

(1) 低压电源

汽车电气设备采用12V或24V低压直流供电。目前汽油车普遍采用12V直流电压供电, 重型柴油车普遍采用24V直流供电。

(2) 两个电源

汽车上采用了两个电源, 即蓄电池和发电机。蓄电池是辅助电源, 当发电机未发电或电压较低(低于蓄电池端电压)时, 向用电设备供电; 发电机是主电源, 当发动机运转到一定转速后, 发电机开始向有关用电设备供电, 同时对蓄电池进行充电。

(3) 直流电源

因为给蓄电池充电时必须用直流电, 所以汽车电源必须是直流, 发电机本身发出的电为交流电, 利用硅整流器, 把交流电变为直流电。

(4) 用电设备并联

汽车上的各种用电设备都采用并联方式与电源连接, 每个用电设备均受各自串联在其支路中的专用开关控制, 互不产生干扰。

(5) 单线制

一般用电设备与电源的连接需要两条导线, 一条为火线, 另一条为零线。而汽车上的用电设备都是并联的, 从理论上讲需要一根公共的火线和一根公共的零线。而汽车发动机和底盘是由金属制造的, 具有良好的导电性能。因此, 利用汽车的金属机体作为各种用电设备的公共导线, 而用电设备到电源就只需一根导线连接, 所以称为单线制。

采用单线制可以节约导线,使电路简化,便于安装和检修,因此,现代汽车基本上都采用单线制。但在一些不能形成可靠的电气回路或需要精确电子信号的回路,需采用双线制,如发电机与调节器之间的连接;发动机电控系统中,某些传感器或执行器与ECU之间的连接。

(6) 负极搭铁

由于采用单线制,所以蓄电池的一个电极必须用导线连接到发动机或底盘等金属机体上(俗称“搭铁”)。若蓄电池的负极连接到金属车体上,称为负极搭铁;反之,若蓄电池的正极连接到金属机体上,称为正极搭铁。但按照我国标准的规定,汽车电气系统必须采用负极搭铁。

三、汽车电路检测注意事项



1. 汽车电气常见的故障

汽车电气系统的故障总体上可分为两大类:一类是电气设备故障;另一类是线路故障。电气设备故障是指电气设备自身丧失其原有机能,包括电气设备的机械损坏、烧毁以及电子元件的击穿、老化、性能减退等。在实际使用和维修中,常常因线路故障而造成电气设备故障。线路故障包括开路(断路)、短路、搭铁、接触不良等。

(1) 开路(断路)故障

线路中本该相连的两点之间断开,电流无法形成回路,使得电气设备无法工作即为开路故障,如图1-2所示。开路可能会发生在电路的供电回路,也可能发生在电路的搭铁回路。

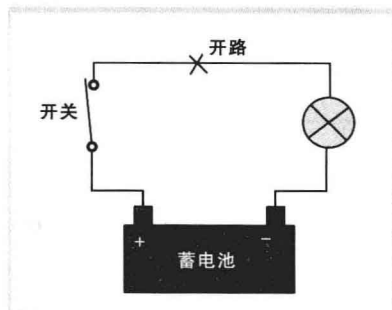


图1-2 开路(断路)故障

(2) 短路(短接)故障

线路中不该相连的两点之间发生接触,电流绕过部分电气元件或电流被导入到其他电路,使得电气设备不能正常工作即为短路故障,如图1-3所示。搭铁故障也是一种短路故障。

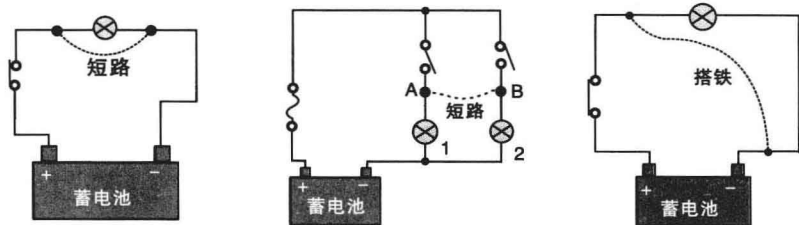


图1-3 短路故障

(3) 接触不良(接触电阻过大)故障

由于磨损、脏污等原因,造成线路中的两点之间接触不好,接触电阻超过了允许范围,使得电气设备工作不可靠或性能下降即为接触不良故障。

2. 电路检测注意事项

汽车电气设备在维护的过程中, 如果操作不当容易导致电气设备的损坏, 因此在电路检测时应注意以下几点。

① 拆卸蓄电池时, 必须先拆下负极(-)电缆, 装上蓄电池时, 必须最后连接负极(-)电缆。拆下或装上蓄电池电缆时, 应确保点火开关或其他开关都已断开, 否则会导致半导体元器件的损坏。

② 更换晶体管时, 应首先接入基极, 拆卸时, 则应最后拆卸基极, 对于金属氧化物半导体(MOS)管, 则应防静电击穿, 焊接时, 应从电源上拔下电烙铁插头。

③ 拆卸和安装元器件时, 应切断电源。如无特殊说明, 元器件引脚距焊点应在10mm以上, 以免电烙铁烫坏元器件, 且宜使用恒温或功率小于75W的电烙铁。

④ 更换烧坏的熔断器(俗称保险丝)时, 应在排除电路短路故障后, 再换上相同规格的熔断器。不能使用比规定容量大的熔断器, 否则会导致电气损坏或产生火灾。

⑤ 靠近振动部件(如发动机)的线束部分应用卡子固定, 将松弛部分拉紧, 以免由于振动造成线束与其他部件接触、磨损。

⑥ 与尖锐边缘磨碰的线束部分应用胶带缠起来, 以免损坏。安装固定零件时, 应确保线束不要被夹住或被破坏, 同时应确保插头接插牢固。

四、汽车电路检测方法

1. 直观法

汽车电路发生故障时, 有时会出现冒烟、火花、异响、焦臭、发热等异常现象。直观法就是不用任何仪器设备, 仅靠维修人员通过问、看、听、闻、摸、试等手段进行诊断的方法。如检查继电器时, 可对继电器线圈端供电, 正常会听到“喀哒”声, 手摸会有振动感; 检查保险丝时, 可取下保险丝, 通过观察保险丝是否熔断, 来判断保险丝的好坏(如图1-4所示)。

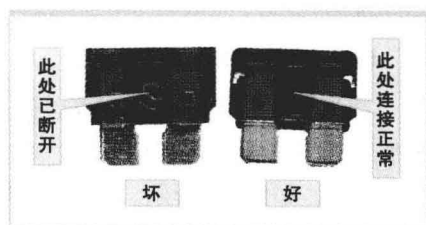


图1-4 直观法判断保险丝的好坏

直观法的突出优点

在任何场合下都可以进行就车诊断, 但此方法对复杂故障诊断较慢, 且诊断的准确性很大程度上取决于诊断人员的技术水平。

2. 断路法

断路法适合于电路系统发生搭铁(短路)故障的检查, 方法是将怀疑有搭铁故障的电路段断开后, 根据电气设备中搭铁故障是否还存在, 判断电路搭铁的部位和原因。

断路法举例说明

汽车行驶时, 听到喇叭长鸣, 则可以将喇叭继电器的开关控制线拔下, 此时如果喇叭停鸣, 则说明转向盘上的喇叭开关至继电器这段电路有搭铁现象。

3. 短路法

短路法又叫跨接法，当怀疑某条线路断路时，可用跨接线将某段线路或某一电器跨接，观察仪表指针变化或电气设备工作状态，从而判断出该电路中是否存在断路故障。如图1-5中的开关故障，用导线将开关A、B两端短接，若此时灯泡亮起，即可断定开关断路。

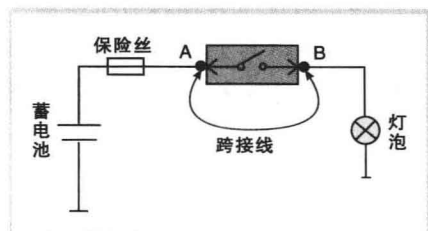


图1-5 短路法检查断路故障

4. 试灯法

试灯法是利用试灯对线路故障进行诊断，判断出电路是否存在短路或断路故障。

(1) 试灯法查找短路位置

如果保险丝熔断，说明电路存在短路故障，这时可用测试灯进行检查。如图1-6所示，首先将车灯开关打开，拆下熔断的保险丝，并将测试灯跨接在保险丝端子上，观察测试灯是否点亮。如果测试灯亮，说明保险丝与车灯开关之间出现短路，应修理保险丝与车灯开关之间的线束。

如果测试灯不亮，再将开关闭合，并断开汽车灯泡插接器，观察测试灯是否亮，如果灯亮，说明开关与插接器之间出现短路，应修理开关与插接器之间的线束；如果测试灯不亮，说明插接器与汽车灯泡之间出现短路，应修理汽车灯泡与插接器之间的线束。

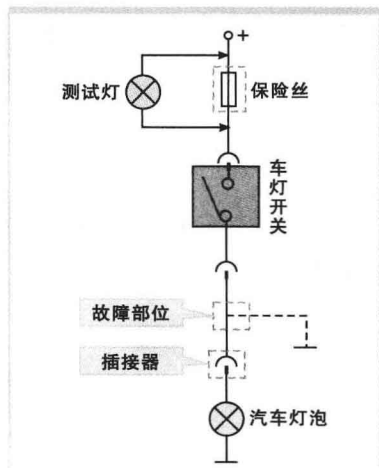


图1-6 试灯查找短路位置

(2) 试灯法查找断路位置

当线路出现断路时，用试灯法可检查汽车电器或电路有无故障。

将测试灯的一根引线接地，另一根引线连接到开关插接器电源侧端子上，即图1-7的A点位置，测试灯应点亮；然后将测试灯连接到汽车灯泡插接器上，即图中的B点位置，若将车灯开关打开，测试灯不应点亮；若将车灯开关闭合，测试灯应点亮，否则汽车车灯开关及开关到汽车灯泡插接器之间的线路断路。

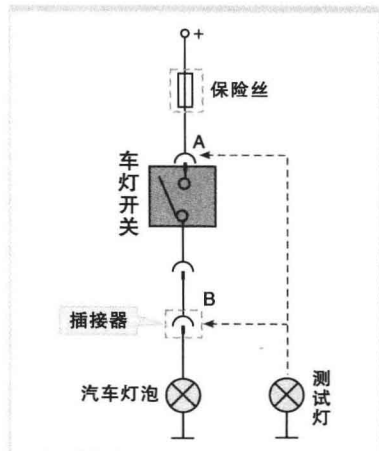


图1-7 试灯查找断路位置

5. 仪表测试法

仪表测试法是利用电子仪表（如万用表等）对故障器件和电路直接进行测量，读取有关数据（电阻、电流和电压等）后，再判断电路及器件是否存在故障的一种检测方法。

(1) 用万用表测量电阻

当怀疑某个元器件损坏时，可以用万用表测量其阻值，如怀疑保险丝断路，用万用表电阻挡测保险丝的电阻，如图1-8所示。

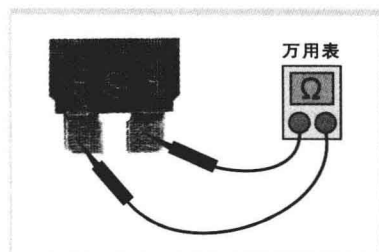


图1-8 检查保险丝是否断路

(2) 用万用表查找断路位置

当电路某处出现断路时，可以用万用表测量电压的方法，来查找断路位置，如图1-9所示。

6. 替换法

替换法常用于故障原因比较复杂的情况，对可能的故障部位逐一进行排除，具体做法是：用一个无故障的元件替换怀疑可能出现故障的元件，观察出现故障系统的工作情况，从而判断故障所在。采用换件法必须注意的是，在换件前要对其线路进行必要的检查，确保线路正常方可使用，否则会造成更大的损失。

7. 仪器法

随着汽车电气设备的日趋复杂，在维修中，特别是维修装置电子设备较多的车辆，使用一些专用的仪器是十分必要的。

仪器法举例说明

- 检测点火、喷油系统时使用波形示波器，检测发动机电控系统时使用专用诊断仪。

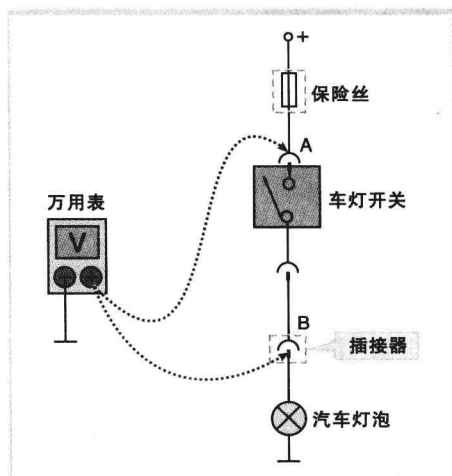


图1-9 用万用表查找断路位置

第二节 汽车电路检测设备

汽车常见的检测工具有：跨接线、试灯、万用表、示波器、故障诊断仪等。

1. 跨接线

跨接线是一根两端装有鳄鱼夹的导线，跨接线可用来将有故障电路中的开关、导线和插接器等短路，以观察电路是否正常。如果电路正常，说明被短路的部分有故障。图1-10是用跨接线的一端接蓄电池正极，另一端接灯头的输入线，如果灯泡发光，说明熔断器熔断。

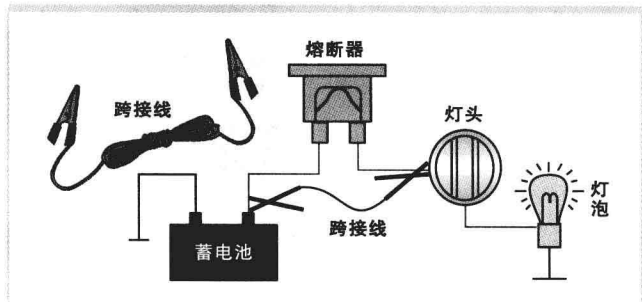


图1-10 跨接线及其使用

2. 试灯

试灯又分为无源试灯和有源试灯两种。

(1) 无源试灯

无源试灯的手柄是透明的，里面装有一只灯泡。手柄的一端伸出带尖的探头，另一端引出一根带夹子的搭铁线。对正常工作的电路，如果将试灯的夹子搭铁而探头接触带电的电路，试灯应点亮，如图1-11所示。

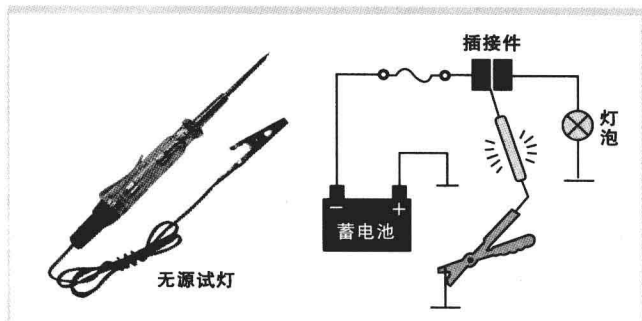


图1-11 无源试灯及其使用

(2) 有源试灯

有源试灯是一种带有电源的试灯（如图1-12所示），使用时要将电路的电源断开，搭铁夹子接负载部件的搭铁端子，探头接触被检查的电线。若电路是连通的，内装电池便将灯点亮；若电路不连通（有断路的地方），则试灯不亮。



图1-12 有源试灯

注意

用有源试灯接带电的电路，会损坏试灯。

3. 数字式万用表

数字式万用表如图1-13所示。

数字式万用表可测量直流电压、交流电压、电流、电阻、二极管、电容、频率和温度等。其中的

测量电路能将待测电量和电参数转换为毫安级的直流电压，供数字电压表显示待测量，当旋转开关选择不同位置时，可组成不同的测量电路。

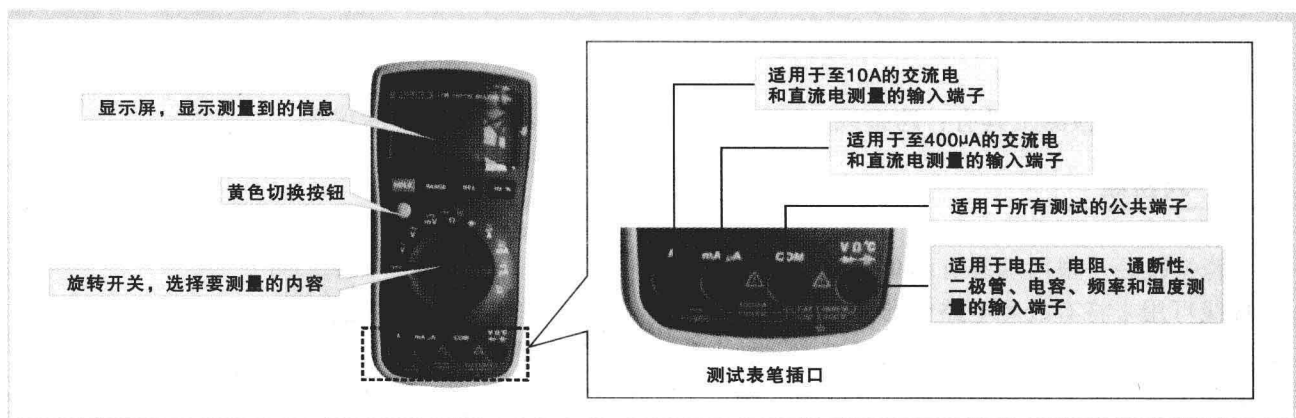


图1-13 数字式万用表

(1) 数字万用表的使用

① 测量交流和直流电压

- 将旋转开关转到 $\tilde{V}$ 、 $\overline{V}$ 或 $m\overline{V}$ ，选择交流电或直流电，如图1-14所示。
- 将红色测试导线插入 $V\Omega\overline{C}$ 端子并将黑色测试导线插入COM端子。
- 将探针接触想要测量的电路测试点，测量电压。
- 阅读显示屏上测出的电压。

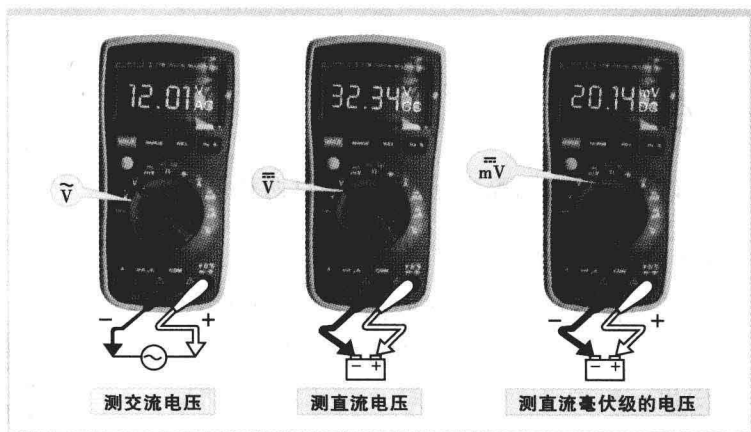


图1-14 测量交流和直流电压

② 测量交流和直流电流

- 将旋转开关转到 $\tilde{A}$ 、 $m\tilde{A}$ 或 $\mu\tilde{A}$ 。
- 按下黄色切换按钮，在交流或直流电流间切换。
- 取决于待测的电流，将红色测试导线插入A、mA或 μA 端子，并将黑色测试导线插入COM端子。
- 断开待测的电路，然后将测试导线串接断口并接通电源。
- 阅读显示屏上测出的电流。

③ 测量电阻

- 将旋转开关转至 Ω 。确保已切断待测电路的电源。
- 将红色测试导线插入 $V\Omega\overline{C}$ 端子，并将黑色测试导线插入COM端子。
- 将探针接触想要测量的电路测试点，测量电阻。
- 阅读显示屏上测出的电阻。

④ 通断性测试

当选中了电阻模式，按两次黄色切换按钮可启动通断性蜂鸣器。若电阻不超过 50Ω ，蜂鸣器会发出连续音，表明短路。

⑤ 测试二极管

- 将旋转开关转至 $\text{V}\Omega\text{C}$ 。
- 按黄色切换按钮一次，启动二极管测试。
- 将红色测试导线插入 $\text{V}\Omega\text{C}$ 端子并将黑色测试导线插入COM端子。
- 将红色探针接到待测的二极管的阳极而黑色探针接到阴极。
- 阅读显示屏上的正向偏压值。

(2) 数字式万用表的使用注意事项

- ① 测量前，应核对旋转开关位置及两表笔所接触的插孔，无误后再进行测量。严禁在测量高电压或大电流时拨动开关，以防止产生电弧，烧坏开关触点。
- ② 对无法估计的待测量件，应选取最高量程挡测量，然后根据显示结果选取合适的量程。
- ③ 严禁带电测电阻。
- ④ 仪表应避免在高温、寒冷、阳光直射及强烈振动的环境下使用或存放。
- ⑤ 交流电压挡只能直接测量低频正弦波信号。
- ⑥ 在使用各电阻挡、二极管挡、通断挡时，红表笔插入“V· Ω ”挡，黑表笔插入“COM”插口。
- ⑦ 仪表测量误差增大，常常是因为电源电压不足，测量时应该注意电压指示符号，若显示“+”时应更换电池。

4. 汽车示波器

汽车示波器是用波形显示的方式表现电路参数的动态变化过程的专业仪器，它能够对电路上的电参数进行连续式图形显示，是分析复杂电路上电信号波形变化的专业仪器。汽车示波器通常有两个或两个以上的测试通道，它可以同时对多路电信号进行同步显示，具有高速动态分析各信号间相互关系的优点。汽车示波器一般设有测试菜单，只需选择要测试的传感器或执行器的菜单就可以自动进行测量。电子存储示波器还具有连续记忆和重放功能，便于捕捉间歇性故障。同时也可以通过一定的软件与电脑连接，将采集的数据进行存储、打印和再现。

各公司生产的示波器外形和功能操作都不相同（如图1-15、图1-16所示），具体操作见随机附带的使用说明书。



图1-15 Vantage-MT2400汽车示波器



图1-16 Fluke 98汽车示波器

Fluke 98汽车示波器具有如下的功能。

- ① 连续自动量程可在任何情况下自动地以最佳方式显示测量的信号。
- ② 可读取次级点火波形，点火系统的分析功能可轻而易举地判断点火系统的故障所在。
- ③ 具有汽缸相对压力的分析功能，可找出压力低的汽缸。
- ④ 可单独显示某一缸的次级点火波形，同时显示点火电压、转速、燃烧时间及电压。
- ⑤ 具有信号连续记录功能，最多可记录128个屏幕的信号，利用此功能可轻易找出间隙故障。
- ⑥ 具有运行记录功能，可以记录从每格200ms时基至最大时基。
- ⑦ 具有读数绘图功能，可在一次连接中显示某一信号的4种参数变化趋势图。
- ⑧ 最小/最大趋势图功能可连续显示某一信号的最大值、最小值及平均值随着时间的变化趋势。



5. 故障诊断仪

车辆故障诊断仪是用于检测汽车故障的便携式智能检测设备，用户利用它可以迅速地读取汽车电控系统中的故障，并通过液晶显示屏显示故障信息，迅速查明发生故障的部位及原因。故障诊断仪有两种，一种是通用诊断仪，另一种是专用诊断仪。

(1) 通用诊断仪

通用诊断仪可测试的车型较多，使用范围较宽，具有：控制电脑版本的识别、故障码的读取和清除、动态数据参数显示、传感器和部分执行器的功能测试与调整、某些特殊参数的设定、维修资料及故障诊断提示、路试记录等功能。但它与专用诊断仪相比，无法完成某些特殊功能。常用的通用诊断仪如图1-17所示。



(a) 车博仕V-30
故障诊断仪



(b) 元征X-431 GX3
故障诊断仪

图1-17 通用诊断仪

(2) 专用诊断仪

专用诊断仪是汽车生产厂家的专用测试仪，它除了具备通用诊断仪的各种功能外，还有参数修改、数据设定、防盗密码设定更改等各种特殊功能。专用诊断仪是汽车厂家自行或委托设计的专业测试仪器，它只适用于本厂家生产的车型。图1-18所示为通用汽车公司的专用诊断仪，图1-19是大众公司的专用诊断仪。



图1-18 通用汽车公司的专用诊断仪TECH-2

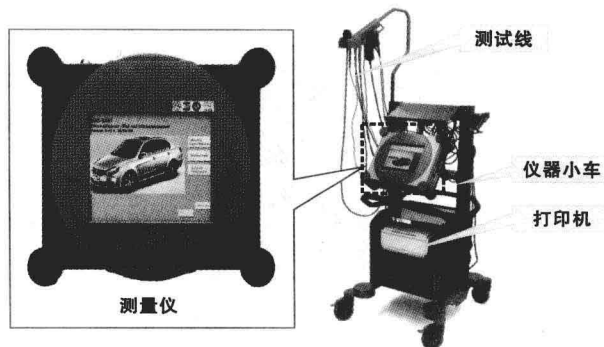


图1-19 大众公司专用诊断仪VAS5051