

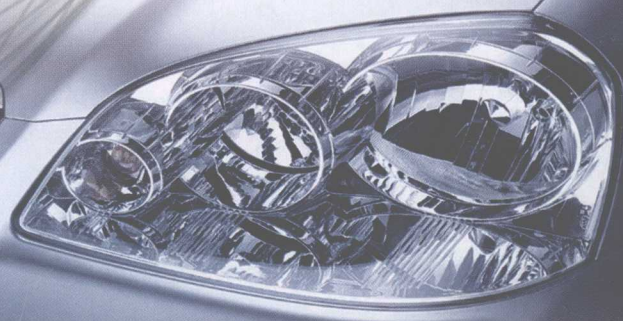


中等职业技术学校
汽车专业教材

QCH

汽车电气设备检测与维修

QICHE DIANQI SHEBEI JIANCE YU WEIXIU



中等职业技术学校汽车专业教材

汽车电气设备检测与维修

- A. A/C开关信号
- B. 发动机水温传感器信号
- C. 高压压力开关传感器信号
- D. 蒸发器温度传感器信号

五菱之光汽车空调的压缩机运转正常,冷凝风扇、蒸发器风机工作正常,但

不制冷,可能的原因是()。

- A. 压缩机离合器打滑
- B. 制冷剂不足
- C. 冷凝风扇叶片变形
- D. 散热器堵塞

三、分析题

试分析一汽丰田威驰轿车空调控制电路的控制方法(图)。

中国劳动社会保障出版社出版

(北京市惠惠大街1号 邮编:100029)

出版人:张发

北京市艺辉印刷有限公司印刷

787毫米×1085毫米 16开本 18.75印张 442千字

2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷

定价:31.00元

读者服务部电话:010-64332511

中国劳动社会保障出版社

出版网站: <http://www.class.com.cn>

发行部 电话:010-64332511

举报电话:010-64332511

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备检测与维修/江帆, 林世明主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007
中等职业技术学校汽车专业教材
ISBN 978-7-5045-6289-0

I. 汽… II. ①江…②林… III. ①汽车-电气设备-故障检测②汽车-电气设备-车辆修理
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 136455 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.75 印张 445 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定价: 31.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

当今世界汽车工业飞速发展,特别是我国加入 WTO 以后,国外汽车高新技术的引进和知识的更新给国内汽车维修业带来了极大的挑战和发展空间,同时对汽车维修人员的技术水平提出了更高的要求。因此,迫切需要更多合格的高素质汽车专业技能人才,以适应汽车企业的需要。

为了更好地满足中等职业技术学校汽车专业的教学要求,适应广西壮族自治区的职业教育特色,促进广西地区汽车专业人才的培养,劳动和社会保障部教材办公室组织广西有关学校的职业教育研究人员、一线教师和行业专家在广泛调研的基础上,开发了这套中等职业技术学校汽车专业教材。

本套教材的编写原则是:以就业为导向,以学生为主体,以培养技术应用型人才为根本任务,以汽车维修人员必备的能力和基本素质为主线。在内容安排方面,以国家有关职业标准为基本依据,摒弃“繁难偏旧”的内容;在结构安排方面,突出学生岗位能力的培养,不单纯强调学科体系的完整;在确定实习车型方面,兼顾汽车工业发展的现状和学校的办学条件,尽量多地介绍不同层次的车型,给学校较大的选择空间;在教材呈现形式方面,力求图文并茂、通俗宜懂,使学生易于接受。

这套汽车专业教材主要包括《汽车机械常识》《汽车电子控制系统检测与维修》《汽车电气设备检测与维修》《汽车底盘构造与维修》《汽车发动机构造与维修》《汽车电控发动机检测与维修》《汽车自动变速器检测与维修》《汽车钣金与美容》《汽车基础英语》。以后我们还会根据教学需要和行业发展,推出其他汽车教材。

《汽车电气设备检测与维修》的主要内容有:电工电子学知识、电源系统、起动系统、照明系统、信号系统、仪表系统和附属电气设备。

本套教材的编写工作得到了广西教苑图书有限公司的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教材办公室

2007 年 8 月

编审人员名单

主编 江帆 林世明

副主编 马立峰

参编 叶方安 吴祖阳 覃新居 罗柳健

覃有森 杨艳

室公依林登册翻新会林味恒夜

日8年1003

目 录

第 1 单元 电工电子学知识 (1)

课题 1 汽车电工常用检测工具和仪表的使用 (1)

课题 2 电路基本参数的测量 (13)

课题 3 欧姆定律和基尔霍夫定律的应用 (25)

课题 4 电阻器的串并联电路 (30)

课题 5 电容器及其使用 (35)

课题 6 磁力及其应用 (46)

课题 7 二极管及其应用 (56)

课题 8 三极管及其应用 (68)

课题 9 汽车电路图的识读 (76)

第 2 单元 电源系统 (112)

课题 1 蓄电池的使用与维护 (112)

课题 2 交流发电机及调节器的检修 (124)

第 3 单元 起动系统 (149)

课题 1 起动机的检修 (149)

课题 2 起动系统故障诊断 (163)

第 4 单元 照明系统 (171)

第5单元 信号系统 (190)

课题1 电喇叭的检修 (190)

课题2 转向信号装置的检修 (199)

课题3 制动信号装置的检修 (210)

课题4 倒车信号装置的检修 (217)

第6单元 仪表系统 (226)

课题1 传统仪表和报警装置 (226)

课题2 数字仪表装置 (234)

第7单元 附属电气设备 (248)

课题1 雨刷装置的检修 (248)

课题2 雨刷装置故障诊断 (254)

课题3 汽车空调系统的认识 (263)

课题4 汽车空调系统的基本维护 (275)

课题5 汽车空调的控制系统 (285)

第1单元

电工电子学知识



本单元学习任务

1. 学会使用测试灯、跨接线和万用表等汽车电工常用工具、仪表。
2. 掌握电阻器串并联电路的特点，会运用欧姆定律和基尔霍夫定律分析电路。
3. 学会运用电磁学知识分析继电器、电磁阀、点火线圈、发电机和起动机等电磁元件的工作原理。
4. 理解二极管、三极管的特性并会测量、判断它们的极性、类型和好坏。掌握三极管开关电路的分析方法。
5. 了解汽车电路的组成、特点和电路图的图形符号，学会阅读和分析汽车电路图。

课题1 汽车电工常用检测工具和仪表的使用

* 任务

正确使用试灯、跨接线、指针式和数字式万用表。

* 要求

操作方法正确，测量数据准确。

* 对象

电工实验台或汽车电工常用检测工具及仪表。

* 工具

试灯、跨接线、指针式和数字式万用表。

* 场景

电工工作室（实验室），配备电工实验台或汽车电气台架、椅子、指针式和数字式万用表、试灯、跨接线、蓄电池或稳压电源。

* 资料

教材、实验用万用表的使用说明书。



预备知识

一、测试灯及其使用

在汽车电气设备维修中，测试灯是最常用的检测工具之一。汽车维修使用的测试灯按是否自带电源分为有源测试灯和无源测试灯两种。

1. 有源测试灯

有源测试灯由一个 3 V 的灯泡、电池和两根导线组成。如图 1—1 所示，其中一根导线往往做成探针，另一根导线的尾部连接鳄鱼夹或插片，当两根导线碰在一起时灯泡即亮。有源测试灯只用于未接通电源的电路通断测试，若将测试灯与带电回路相接，大电流会烧坏 3 V 的灯泡。

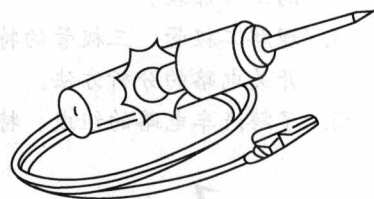


图 1—1 有源测试灯

2. 无源测试灯

无源测试灯又分为普通 12 V (24 V) 测试灯和发光二极管测试灯 (LED 测试灯)，主要用于测电压，其结构和有源测试灯类似，如图 1—2 所示。

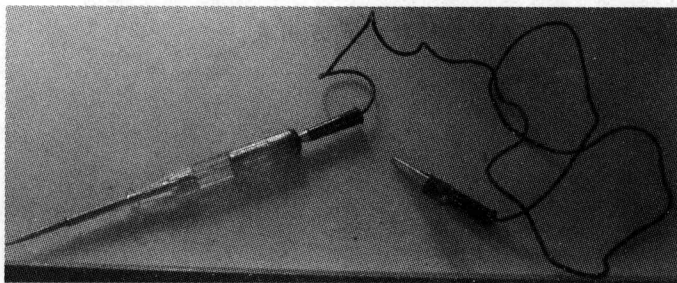


图 1—2 普通 12 V 测试灯

二、跨接线及其使用

跨接线的作用是将被怀疑为断路的电路接通，从而验证该电路是否真的断路。跨接线在汽车电气设备维修中如果使用得当，是一种简易而有效的检测工具。跨接线的类型如图 1—3 所示。

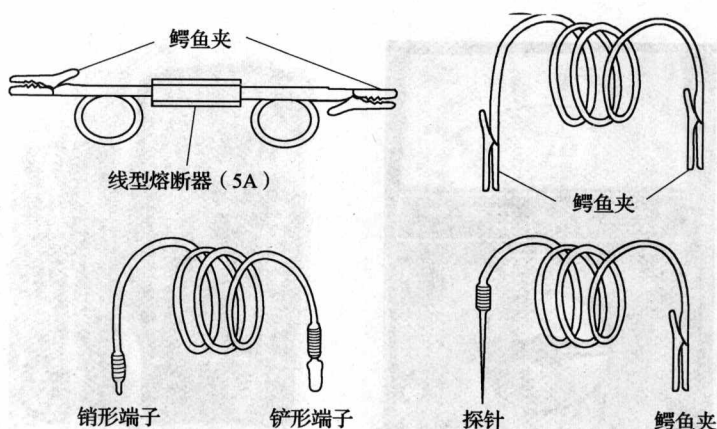


图 1—3 各种跨接线

使用跨接线时，是用已知的导体代替可疑的故障部位，如果采用跨接线后电路运行正常，说明跨接范围内存在断路。值得注意的是，跨接线应只用于无电阻元件的那部分电路上使其旁通，如开关、接头和导线段，而车灯、电动机、点火线圈等任何负载上都不能使用跨接线，否则会减小电路电阻，导致大电流，容易烧坏线束和元件，如图 1—4 所示。

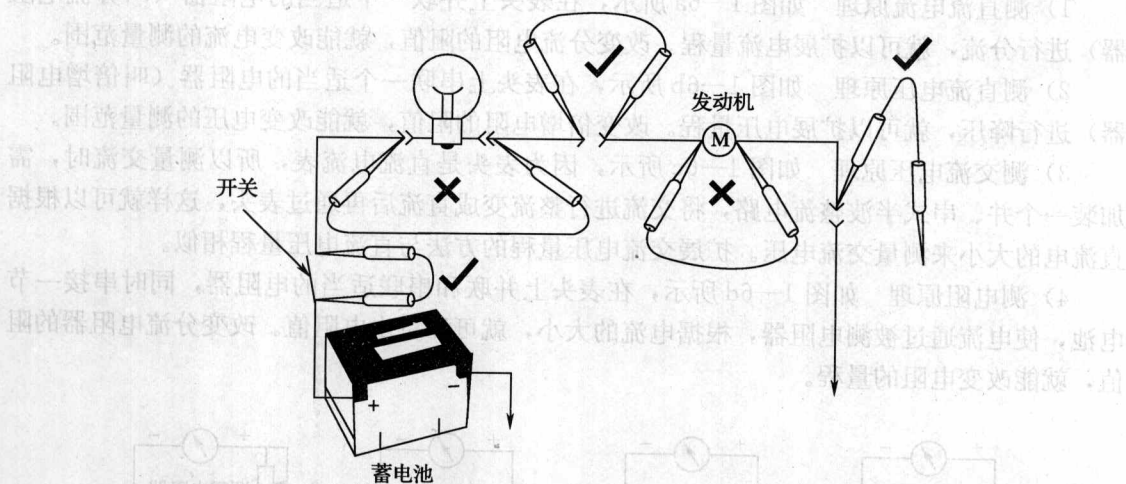


图 1—4 跨接线的正确使用

三、万用表及其使用

万用表是万用电表的简称，又称多用表，用来测量直流电流、直流电压和交流电流、交流电压、电阻等，有的万用表还可以用来测量电容、电感以及晶体二极管、三极管的某些参数，它是汽车电气设备维修中一个必不可少的工具。万用表有很多种，现在最流行的有机械指针式万用表和数字式万用表，如图 1—5 所示。

1. 指针式万用表

(1) 指针式万用表的原理

指针式万用表的基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表（微安表）做表头。当微

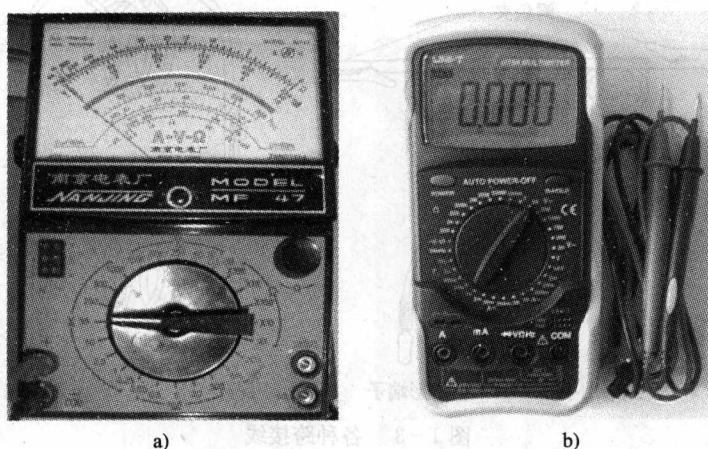


图 1—5 指针式和数字式万用表

a) 指针式万用表 b) 数字式万用表

小电流通过表头，就会有电流指示。但表头不能通过大电流，所以，必须在表头上并联与串联一些电阻器进行分流或降压，从而测出电路中的电流、电压和电阻。

1) 测直流电流原理 如图 1—6a 所示，在表头上并联一个适当的电阻器（叫分流电阻器）进行分流，就可以扩展电流量程。改变分流电阻的阻值，就能改变电流的测量范围。

2) 测直流电压原理 如图 1—6b 所示，在表头上串联一个适当的电阻器（叫倍增电阻器）进行降压，就可以扩展电压量程。改变倍增电阻的阻值，就能改变电压的测量范围。

3) 测交流电压原理 如图 1—6c 所示，因为表头是直流电流表，所以测量交流时，需加装一个并、串式半波整流电路，将交流进行整流变成直流后再通过表头，这样就可以根据直流电的大小来测量交流电压。扩展交流电压量程的方法与直流电压量程相似。

4) 测电阻原理 如图 1—6d 所示，在表头上并联和串联适当的电阻器，同时串接一节电池，使电流通过被测电阻器，根据电流的大小，就可测量出电阻值。改变分流电阻器的阻值，就能改变电阻的量程。

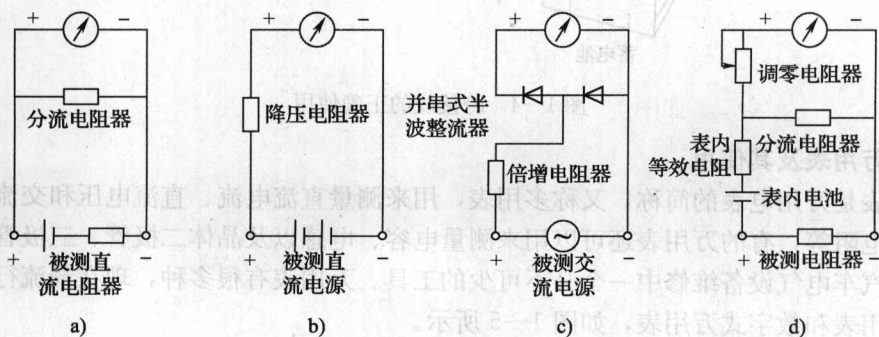


图 1—6 指针式万用表的基本原理

a) 测直流电流原理 b) 测直流电压原理 c) 测交流电压原理 d) 测电阻原理

(2) 指针式万用表的面板介绍

指针式万用表(以 105 型为例)的面板如图 1—7 所示。通过转换开关的旋钮来改变测量项目和测量量程。机械调零旋钮用来保持指针在静止处在左零位。“ Ω ”调零旋钮是用来测量电阻时使指针对准右零位,以保证测量数值准确。

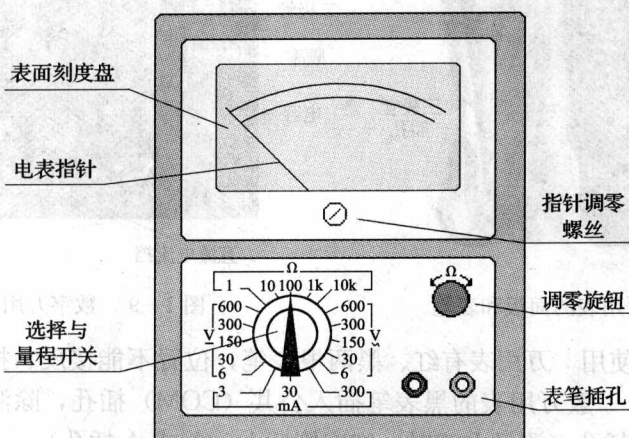


图 1—7 指针式万用表的面板

105 型指针式万用表的测量范围如下:

直流电压: 分 5 挡, 即 0~6 V; 0~30 V; 0~150 V; 0~300 V; 0~600 V。

交流电压: 分 5 挡, 即 0~6 V; 0~30 V; 0~150 V; 0~300 V; 0~600 V。

直流电流: 分 3 挡, 即 0~3 mA; 0~30 mA; 0~300mA。

电阻: 分 5 挡, 即 $R \times 1$; $R \times 10$; $R \times 100$; $R \times 1k$; $R \times 10k$ 。

2. 数字式万用表

数字式万用表,是把连续的被测模拟电参量自动变成断续的、用数字编码方式并以十进制数字自动显示测量结果的一种电测量仪表。数字式万用表具有输入阻抗高、误差小、读数直观的优点,但显示较慢也是其不足之处,一般用于测量不变的电流、电压值。数字式万用表由于有蜂鸣器,因而测量电路的通断比较方便。

(1) 数字万用表的面板

数字万用表的面板上有显示屏、电源开关、功能选择旋钮、功能选择区、电容插孔、三极管插孔、表笔插孔等,如图 1—8 所示。

(2) 数字万用表的挡位

数字万用表选择相应的挡位,可以用来测量交流电压、直流电压、交流电流、直流电流、电阻、电容、频率、三极管以及二极管状态等,其功能选择区如图 1—9 所示。每挡数字即为该挡所能测的最大值。如:直流 20 V 挡能测量 20 V 以内的电压。

(3) 数字万用表的使用方法

1) 插孔和转换开关的使用 首先要根据测试项目选择插孔或转换开关的位置,由于使用时测量电流、电压和电阻等交替地进行,一定不要忘记换挡。切不可用测电阻、电流挡测电压,如果用直流电流或电阻挡去误测量交流 220 V 电源,则万用表会立刻烧毁。



图 1—8 数字万用表的面板和表笔

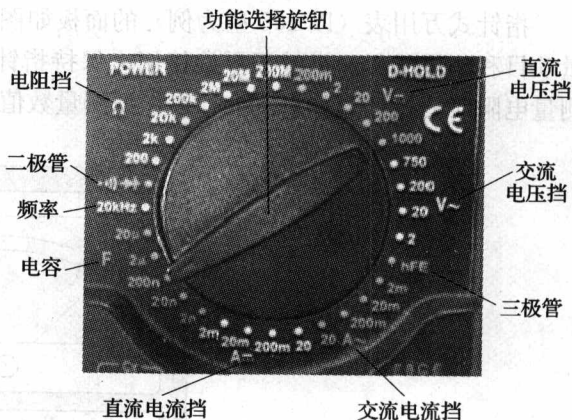


图 1—9 数字万用表的挡位

2) 测试表笔的使用 万用表有红、黑两根表笔，位置不能接反、接错，否则会带来测试错误或判断失误。一般万用表的黑表笔插入公共 (COM) 插孔，除测量电流外，红表笔都插入 $\nabla \Omega \text{Hz}$ 插孔 (测量电流时，红表笔插入 mA 或 A 插孔)。

3) 读数方法 数字万用表采用数字直接显示，因此，读数十分方便。

项目训练一

测试灯的使用

1. 有源测试灯的使用

(1) 目的：熟悉有源测试灯的使用方法和注意事项。

(2) 工具：有源测试灯。

(3) 对象：不带电的汽车线路、开关、继电器、点火线圈、起动机、发电机、电磁阀、喷油器等。

(4) 方法：使用有源测试灯测试并判断汽车线路、各类开关、继电器线圈等各测试对象的好坏 (通断情况)。测试时，试灯的两脚可以任意连接，若试灯点亮，说明两脚间导通，如图 1—10 所示。

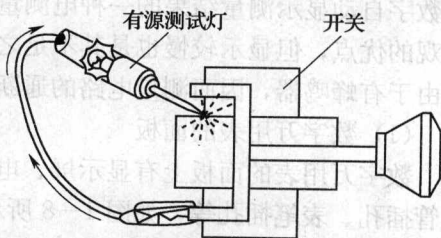


图 1—10 有源测试灯的使用

若就车检测汽车线路，应先断开汽车蓄电池或相应电路的开关、熔断器，沿电路选定应是导通的两点，将有源测试灯的两根导线分别与两点相连，如果灯泡点亮，说明被测两点间的电路是导通的、完好的。

2. 无源测试灯的使用

(1) 目的：熟悉无源测试灯的使用方法和注意事项。

(2) 工具：无源测试灯 (普通试灯和发光二极管试灯)。

(3) 对象：蓄电池、汽车线路、汽车各用电设备。

(4) 方法：使用无源测试灯测试蓄电池、汽车线路、汽车各用电设备应该有电压的点

(如熔丝、起动机的电源接线柱等)。测试时,测试灯的探针一般接测试对象,另一端接地(即搭铁),根据测试灯是否点亮来判断测试对象是否有电压,如图 1-11 所示。

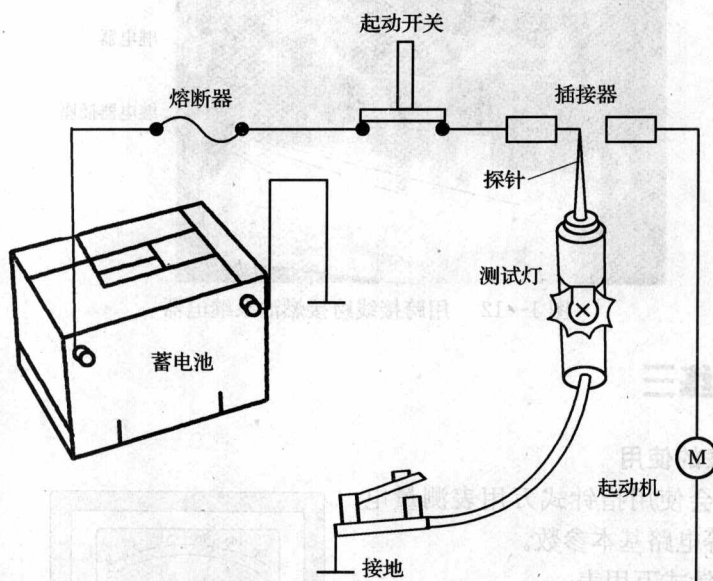


图 1-11 无源测试灯的使用

(5) 注意事项:

①有些发光二极管测试灯是单向导通的,测试时必须注意极性,否则试灯不会亮,容易造成误判。

②不宜使用低阻抗的普通 12 V 测试灯测试汽车电控系统电路,应采用发光二极管测试灯测试,以免大电流损坏电控系统元件。

项目训练二

跨接线的使用

1. 目的:熟悉跨接线的使用方法和注意事项。

2. 工具:跨接线。

3. 对象:汽车线路、继电器、起动机等。

4. 方法(以起动机和燃油泵电路为例):

(1)使用跨接线跨接起动机的 ST 接线柱和电源接线柱,起动机应运转。

(2)拔去起动继电器,用跨接线跨接起动继电器的两触点插脚,起动机应运转。

(3)拔去燃油泵继电器,用跨接线跨接油泵继电器的两触点插脚,燃油泵应运转,如图 1-12 所示。

5. 注意事项:跨接前应注意判断继电器的四个接脚,以免误接线圈的两脚造成大电流而烧坏线束。

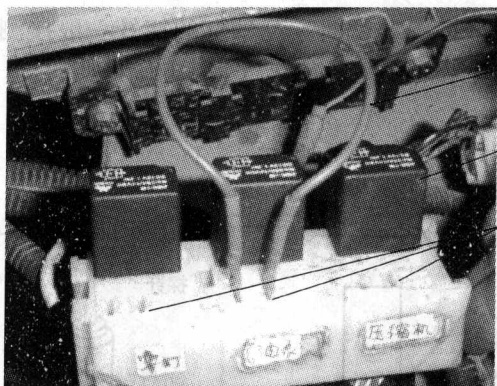


图 1—12 用跨接线跨接燃油泵继电器

项目训练三

指针式万用表的使用

1. 目的：学会使用指针式万用表测量电阻、电流和电压等电路基本参数。
2. 仪表：指针式万用表。
3. 对象：定值电阻、干电池等。
4. 方法：

(1) 测量电阻

先将表笔搭在一起短路，使指针向右偏转，随即调整“Ω”调零旋钮，使指针恰好指到 0。然后将两根表笔分别接触被测电阻器（或电路）两端，如图 1—13 所示，读出指针在欧姆刻度线（第一条线）上的读数，再乘以该挡标的数字，就是所测电阻的阻值。例如用 $R \times 100$ 挡测量电阻，指针指在 80，则所测得的电阻值为 $80 \times 100 = 8 \text{ k}\Omega$ 。由于“Ω”刻度线左部读数较密，难以看准，所以测量时应选择适当的欧姆挡。使指针在刻度线的中部或右部，这样读数比较清楚准确。每次换挡，都应重新将两根表笔短接，重新调整指针到零位，才能测准。

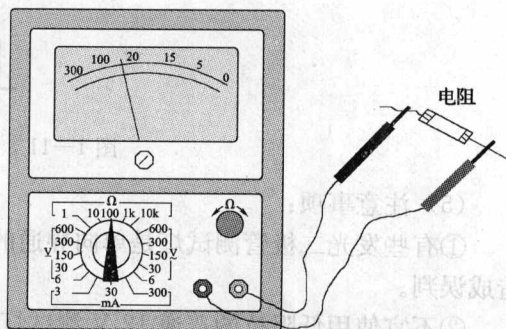


图 1—13 测量电阻

(2) 测量直流电压

首先估计一下被测电压的大小，然后将转换开关拨至适当的“V”量程，将正表笔接被测电压“+”端，负表笔接被测电压“-”端，如图 1—14 所示。然后根据该挡量程数字与标有直流符号“DC”刻度线（第二条线）上的指针所指数字，来读出被测电压的大小。如用 $V \ 300 \text{ V}$ 挡测量，可以直接读 0~300 的指示数值。如用 $V \ 30 \text{ V}$ 挡测量，只需将刻度线上 300 这个数字去掉一个“0”，看成是 30，再依次把 200、100 等数字看成是 20、10 即可直接读出指针指示的数值。例如，用 $V \ 30 \text{ V}$ 挡测量直流电压，指针指在 15，则所测得电压为 1.5 V。

(3) 测量直流电流

先估计一下被测电流的大小，然后将转换开关拨至合适的 mA 量程，再把万用表串接在电路中，如图 1—15 所示。同时观察标有直流符号“DC”的刻度线，如电流量程选在

3 mA 挡, 这时, 应把刻度线上 300 的数字, 去掉两个“0”, 看成 3, 又依次把 200、100 看成是 2、1, 这样就可以读出被测电流数值。例如, 用直流 3 mA 挡测量直流电流, 指针在 100, 则电流为 1 mA。

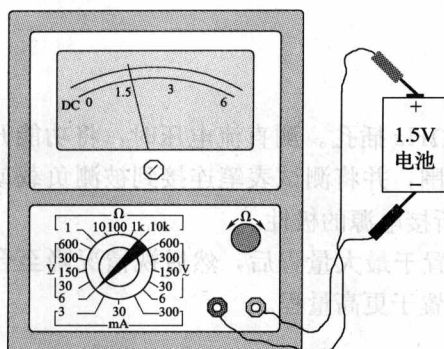


图 1—14 测量直流电压

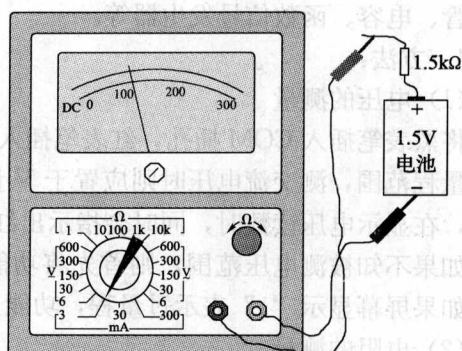


图 1—15 测量直流电流

(4) 测量交流电压

测交流电压的方法与测量直流电压相似, 所不同的是因交流电没有正、负之分, 所以测量交流时, 表笔也就不需分正、负, 另外转换开关需拨至 $\sim$ 挡位的适当量程。例如, 测量交流 220 V 电压时, 应将转换开关拨至 V 300 位置。读数方法与上述的测量直流电压的读法一样, 只是数字应看标有交流符号“AC”的刻度线上的指针位置。

有些指针式万用表表盘上的直流电压和交流电压的刻度线是同一根的, 标的符号是 $\sim$, 则交流电压都是读这根刻度线下的数字。

5. 注意事项: 万用表是比较精密的仪器, 如果使用不当, 不仅会造成测量不准确, 而且极易损坏。使用万用表时应注意以下几点:

(1) 测量电流与电压不能旋错挡位。如果误将电阻挡或电流挡去测电压, 就极易烧坏电表。万用表不用时, 最好将挡位旋至交流电压最高挡, 避免因使用不当而损坏。

(2) 测量直流电压和直流电流时, 注意“+”“-”极性, 不要接错。如发现指针反转, 应立即调换表笔插孔, 以免损坏指针及表头。

(3) 如果不知道被测电压或电流的大小, 应先用最高挡, 而后再选用合适的挡位来测试, 以免表针偏转过度而损坏表头。所选用的挡位越靠近被测值, 测量的数值就越准确。

(4) 测量电阻时, 不要用手触及元件裸露的两端 (或两支表笔的金属部分), 以免人体电阻与被测电阻并联, 使测量结果不准确。

(5) 测量电阻时, 如将两支表笔短接, 调节调零旋钮至最大, 指针仍然达不到 0 点, 这种现象通常是由于表内电池电压不足造成的, 应换上新电池方能准确测量。

(6) 万用表不用时, 不要旋在电阻挡, 因为内有电池, 如不小心易使两根表笔相碰短路, 不仅耗费电池, 严重时甚至会损坏表头。长期不用时, 应将电池取出。



项目训练四

数字式万用表的使用

1. 目的: 学会使用数字式万用表测量电流、电压、电阻、频率等电路参数以及二极管、

三极管和电容等电器元件。

2. 工具：数字式万用表。

3. 对象：直流稳压电源或蓄电池（12 V、24 V）、实验电路板或定值电阻、二极管、三极管、电容、函数信号发生器等。

4. 方法：

(1) 电压的测量

将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 $\text{V}\Omega\text{Hz}$ 插孔。测直流电压时，将功能开关置于 V 量程范围，测交流电压时则应置于 V 量程范围，并将测试表笔连接到被测负载或信号源上，在显示电压读数时，同时会指示出红表笔所接电源的极性。

如果不知被测电压范围，则首先将功能开关置于最大量程后，然后视情况降至合适量程。如果屏幕显示“1”表示过量程，功能开关应置于更高量程。

(2) 电阻的测量

将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 $\text{V}\Omega\text{Hz}$ 插孔（注意红表笔极性为“+”）。将功能开关置于所需量程上，将测试笔跨接在被测电阻器上。当输入开路时，会显示过量程状态“1”。如果被测电阻超过所用量程，则会指示出过量程“1”须用高档量程，如图 1—16 所示。当被测电阻在 $1\text{ M}\Omega$ 以上时，万用表需数秒后方能稳定读数，对于高电阻测量，这是正常的。检测在线电阻时，须确认被测电路已关掉电源，同时已放完电，方能进行测量。当使用 $200\text{ M}\Omega$ 量程进行测量时须注意，在此量程，两表笔短接时读数为 1.0，这是正常现象，此读数是一个固定的偏移值。如被测电阻 $100\text{ M}\Omega$ 时，读数为 101.0，正确的阻值是显示值减去 1.0，即 $101.0 - 1.0 = 100$ 。

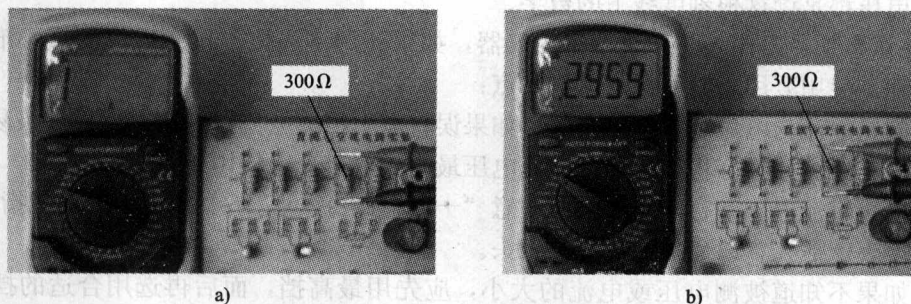


图 1—16 用数字式万用表测量电阻

a) 选择 $200\text{ }\Omega$ 挡，超量程，显示 1 b) 选择 $2\text{ k}\Omega$ 挡，显示 $0.2959\text{ k}\Omega$

用万用表检测线路的导通性：断开汽车蓄电池负极，用数字式万用表测量汽车某一线路的两端，若电阻值小于 $1\text{ }\Omega$ ，说明该电路导通性良好。

用万用表测量线圈电阻：使用数字式万用表测量继电器等被测对象的线圈电阻，判断其通断情况。

(3) 电流的测量

采用 9.9 V 直流电源对 2 个 $200\text{ }\Omega$ 的串联电阻供电，用万用表测量流过电阻的电流，理想电流值应为 $9.9\text{ V}/400\text{ }\Omega = 25\text{ mA}$ 。将功能旋钮调到直流 200 mA 挡，红表笔插入 mA 插孔，如图 1—17a 所示。将两表笔插入测量点（相当于把电流表串入待测支路中），万用表读数为 25.25 mA ，如图 1—17b 所示。将红、黑表笔交换测量，得到负值 -25.24 mA ，如图 1—17c 所示。若将量程选择为 20 mA 挡，则显示“1”（过量程），如图 1—17d 所示。