

全国技工学校汽车专业教材

汽车电气设备维护与故障排除

汽车电气设备维修专业

Quanguo Jigong Xuexiao Qiche Zhuanye Jiaocai



中国劳动出版社

全国技工学校汽车专业教材

汽车电气设备维护与故障排除

QICHE DIANQI SHEBEI WEIHU YU GUZHANG PAICHU

汽车电气设备维修专业

劳动和社会保障部教材办公室 组织编写

☐ 叶昌元 主编

☐ 王 彤 主审

中国劳动出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气设备维护与故障排除/叶昌元主编. 北京:中国劳动出版社,1999.5
技工学校汽车电气设备维修专业教材

ISBN 7-5045-2318-6

I. 汽…

Ⅱ. 叶…

Ⅲ. 汽车-电气设备-车辆修理-技工学校-教材

IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 05599 号

中国劳动出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:唐云岐

·*

北京朝阳北苑印刷厂印刷 新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 441 千字

1999 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月第 1 次印刷

印数:15000 册

定价:21.50 元

简 介

本书是根据劳动和社会保障部教材办公室组织制定的《汽车电气设备维护与故障排除教学大纲》编写，供技工学校汽车电气设备维修专业使用的通用教材。

全书共分十六个单元，主要包括蓄电池、交流发电机充电系、起动系、传统点火系、电子点火系、电控汽油喷射系统、自动变速器、制动防抱死装置、空调控制系统、汽车音响装置、汽车仪表与显示装置、汽车安全装置、汽车灯光系统、电喇叭、汽车线束等的维护与故障排除。本书以理论和实习相结合的形式编写，内容丰富、图文并茂，适合具有初中文化水平的技校学生使用。

本书也可作为职业技术等级培训教材和自学用书。

本书由叶昌元、求宇平、朱勇毅、胡大宏编写，叶昌元主编；王彤、黄孟涛审稿。

前 言

近几年来,我国的汽车工业、交通运输业迅速发展,汽车在国民经济的各个领域和社会生活中发挥着越来越重要的作用。汽车维修业也随之繁荣,这方面人才的需求很大。为了培养具有专业知识和技能的新一代汽车维修和汽车驾驶人员,我们组织编写了全国技工学校汽车专业教材。

这套教材分汽车修理与驾驶、汽车电气设备维修两个专业来编写。在编写过程中,我们以工人中级技术等级标准和职业技能鉴定规范为依据,以培养具有扎实专业知识和熟练操作技能的技术工人之目的,以内容新颖、理论与实践相结合为原则。全套教材以东风 EQ1092、解放 CA1092、桑塔纳(普通型、2000 型)、奥迪 100 等新车型为例。理论教材着重基本知识、基本原理的讲述;实习教材侧重培养学生的基本技能,包括常用工量具、仪器、仪表的使用,各零部件和总成的维修,故障的判断和排除。为了体现汽车工业发展的新水平,还编写了汽车电子方面的内容,涉及电子控制燃油喷射、自动变速、制动防抱死等新技术。

针对技工学校学生的特点,本套教材力求文字简练,图文并茂,通俗易懂。为了配合教学和课后练习,有的教材还编写了配套的习题册和答案。

教材的编写工作得到浙江、山东、湖北、湖南、广西等省、自治区劳动厅教研室和有关技工学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教育司

1998 年 12 月

目 录

第一单元 汽车电子与电气设备维护与故障排除基础

- 课题一 汽车电子与电气设备维护与故障排除基础····· (1)
- 课题二 汽车电子与电气设备常用维修工具与测试仪器的使用····· (6)
- 课题三 汽车电工的基本测量与检查技术····· (18)

第二单元 蓄电池的检查、维护与故障判断排除

- 课题一 蓄电池维护实习应知准备····· (23)
- 课题二 蓄电池的检查与维护····· (25)
- 课题三 蓄电池的充电····· (30)
- 课题四 蓄电池的故障判断与排除····· (33)

第三单元 交流发电机充电系的维护与故障判断排除

- 课题一 交流发电机充电系维护实习应知准备····· (39)
- 课题二 交流发电机的检查与维护····· (42)
- 课题三 交流发电机调节器的检查与维护····· (44)
- 课题四 交流发电机充电系的故障判断与排除····· (49)

第四单元 起动系的维护与故障判断排除

- 课题一 起动系维护实习应知准备····· (57)
- 课题二 起动系的检查与调整····· (61)
- 课题三 起动机的故障判断与排除····· (65)

第五单元 传统点火系的维护与故障判断排除

- 课题一 传统点火系实习应知准备····· (71)
- 课题二 传统点火系的检查、维护与调整····· (73)
- 课题三 传统点火系的故障判断与排除····· (81)

第六单元 电子点火系的维护与故障判断排除

- 课题一 电子点火系维护实习应知准备····· (90)
- 课题二 电子点火系的检查与维护····· (96)
- 课题三 汽车电子点火系故障判断与排除····· (101)
- 课题四 用 V. A. G1551 故障诊断仪检查与维护桑塔纳 2000 点火装置 ····· (104)

第七单元 电控汽油喷射系统的维护与故障判断排除

- 课题一 发动机电控汽油喷射系统维护实习应知准备..... (110)
- 课题二 电控汽油喷射系统的检查..... (119)
- 课题三 按故障代码检查电控汽油喷射系统的电子装置..... (125)
- 课题四 电控汽油喷射发动机主要系统的检查..... (132)
- 课题五 电控汽油喷射系统常见故障的判断与排除..... (140)
- 课题六 用专用测试仪检测桑塔纳 2000 型轿车电控汽油喷射系统 (146)

第八单元 自动变速器的维护与故障判断排除

- 课题一 自动变速器维护实习应知准备..... (151)
- 课题二 自动变速器电控元件的检查与维护..... (156)
- 课题三 自动变速器 ECU 及控制系统电路的检查与维护 (161)
- 课题四 自动变速器电控系统故障自诊断操作技术..... (164)
- 课题五 自动变速器不能自动换挡故障的判断与排除..... (170)

第九单元 制动防抱死装置的维护与故障判断排除

- 课题一 制动防抱死装置维护实习应知准备..... (172)
- 课题二 奥迪轿车制动防抱死控制系统的检查与维护..... (179)
- 课题三 制动防抱死控制系统的故障判断与排除..... (184)

第十单元 汽车空调控制系统的维护与故障判断排除

- 课题一 汽车空调控制系统维护实习应知准备..... (188)
- 课题二 汽车空调控制系统的检查与维护..... (196)
- 课题三 汽车空调制冷控制系统的故障判断与排除..... (202)

第十一单元 汽车音响装置的维护与故障判断排除

- 课题一 汽车音响装置维护实习应知准备..... (207)
- 课题二 汽车音响装置的安装与操作..... (209)
- 课题三 汽车收音机故障判断与排除..... (214)

第十二单元 汽车仪表与显示装置的维护与故障判断排除

- 课题一 汽车仪表与显示装置维护实习应知准备..... (218)
- 课题二 解放 CA1092 汽车仪表及显示电路的维护与故障排除 (224)
- 课题三 奥迪 100 轿车仪表及显示系统的维护与故障排除..... (230)

第十三单元 汽车安全装置的维护与故障判断排除

- 课题一 安全气囊维护实习应知准备..... (237)
- 课题二 中央门锁系统故障的判断与排除..... (241)

第十四单元 汽车灯光系统的维护与故障判断排除

- 课题一 灯光系统维护实习应知准备..... (245)
- 课题二 前照灯的使用、维护与调整..... (248)
- 课题三 汽车闪光器的使用、维护与调整..... (251)
- 课题四 前照灯故障的判断与排除..... (253)
- 课题五 转向信号灯故障的判断与排除..... (254)

第十五单元 电喇叭的维护、调整与故障判断排除

- 课题一 电喇叭维护实习应知准备..... (257)
- 课题二 电喇叭的使用、维护与调整..... (260)
- 课题三 奥迪 100 轿车电喇叭不响故障的判断与排除..... (261)

第十六单元 汽车线束的维护与修理

- 课题一 全车线路维护实习应知准备..... (263)
- 课题二 线束的维护与修理..... (268)
- 课题三 中央配电盒维护与电路断电器的更换..... (273)

第一单元 汽车电子与电气设备维护与故障排除基础

近年来,随着科学技术的发展,特别是电子技术大量进入汽车领域以后,使汽车的性能得到了极大的提高。在汽车电气设备这一系统中由于电脑的使用又增加了许多新型的装置和元件,因此在汽车电气设备的维护与故障的排除上也增加了许多新的内容。一方面由于控制系统的复杂,故障点的数目上升;另一方面,由于电脑控制系统具有完备的自诊断功能,它能自动记录并随时可以显示某种故障的代码,给使用和维修带来了方便。作为汽车电气设备维修技工来说,要能快速、简捷、正确地排除故障,恢复汽车电气设备的技术性能,既要懂得传统汽车电气线路的结构特点,又要熟悉电脑控制汽车电路的基本组成。这不仅要掌握传统的维修方法,而且还要学会现代汽车自诊断操作技术,如读码、检查、测试、排故和消码的技能;不但要学会传统工具的使用,而且要学会使用专用电脑检测仪器进行检测的方法。

课题一

汽车电子与电气设备维护与故障排除基础

作业	汽车电子与电气设备维护与故障排除基础	作业目的	熟悉汽车电气设备的基本特点,懂得电气设备维护与故障排除的基本方法和安全使用、维护注意事项。
		器材准备	教学挂图和有关汽车安全使用维护的录像带
一、汽车电子与电气设备的基本特点 1. 除特殊情况外,所有汽车电路均采用单线制连接,金属车身、大梁的金属结构作为一条“搭铁”的公共线与其相接。 2. 除了电子器件外,所用的电器均为低压大电流器件。 3. 汽车电子设备的使用是处在大范围的温度和湿度变化中(环境温度在$-40\sim 50^{\circ}\text{C}$范围内,发动机温度高达$100^{\circ}\text{C}$,排气管温度最高达$600^{\circ}\text{C}$),高温和高湿度容易使其造成绝缘下降、过热或老化损坏。 4. 电路系统中存在的电压波动,影响和干扰电路的性能。如冷起动时蓄电池电压可			

低到 6~8 V, 发电机高速运转时可高达 14.5 V; 当关断点火开关时, 由于发电机的磁场绕组的自感升压, 其反向峰值电压可高达 -50~-100 V; 电感负载如喇叭、各种电机在切断电路时也会在电路中产生高频振荡, 其振荡峰值电压可达 290 V 左右, 持续时间很短 (300 ms 左右), 一般不足以引起电子元件的损坏, 但对于汽油喷射系统、制动防抱死系统等具有高频响应特性的控制系统而言, 往往会引起误动作, 看起来如同故障一样。

5. 现代汽车为了安全起见, 除了设有熔断器外, 少数汽车还设有保护线束, 它是以前导线的形式布置, 因此不像熔断丝那样容易发现。例如皇冠豪华轿车在发电机的输出端至蓄电池与用电器之间设有一易熔线, 且包裹在线束中, 置于左前轮挡泥板内壁, 分析故障时应特别加以注意。

6. 同一牌号的汽车, 也会因为出厂年度甚至出厂月份的不同而有某些改进, 在维修中也应特别注意。

二、汽车电气系统常见故障的基本特点

1. 元件击穿: 如击穿二极管、三极管、电容和集成电路、电脑芯片。击穿通常是由过电压或过电流引起的。击穿有二种表现形式——短路或断路。

2. 元件变质: 即元件的老化或性能退化, 如电容器的容量变小、绝缘电阻下降, 晶体管的漏电流增加, 电阻的阻值变化, 继电器的触点烧蚀、绝缘老化、线圈烧断、匝间短路、触点吸合不稳等, 都会使系统产生故障。

3. 元件接触不良或氧化断路、短路、脱焊等都会使系统工作不良。

4. 线路故障: 主要包括接线松脱、接触不良、断路、潮湿腐蚀而导致绝缘不良、短路或旁路。这类故障一般与元器件无关。

三、汽车电气设备维护与故障判断、排除的基本方法

为了做到快速、准确、及时地排除故障, 在接受修理工作后, 要注意综合运用如下一些修理方法。

1. 调查了解法

向驾驶员或当事人详细了解故障现象、故障发生经过及维修要求, 以便掌握故障判断的直接信息。

2. 原理分析法

根据故障的现象, 充分利用理论知识进行分析, 在理论指导下进行实践。尤其对于电子化汽车, 由于结构和线路都很复杂, 如电脑控制装置, 很容易因操作不当而增加损坏程度。以发动机工作不良为例分析, 产生故障的因素有很多, 如机械系统、供油系统、电路系统都有可能产生故障。而电路系统的故障又由许多因素造成, 如点火系统点火不正时, 分电器及断电触点接触不良、间隙过大或过小, 点火线圈及高低压电路的故障等。对点火系统的故障, 通常先检查有无高压火花, 再依据高压火花产生的原理依次向前或向后搜索, 顺藤摸瓜找出故障点, 排除故障。因此对维修人员来说, 必须了解汽车全车电路, 熟悉汽车电路的基本原理。

3. 搭铁试火法

此方法只适用于蓄电池点火系不带电子元件的汽车。此法简便易行, 它是将一根导

线的一端与用电设备火线相接,另一端与车体搭铁试火,观察有火或无火来判定电路的工作状况。

4. 试灯检查法

用工作电压与车上电源电压相同的小灯泡做一个检测器。检查时,先将夹子夹在发动机机体或车架上(搭铁),接通所测电路的控制开关,将测试棒从蓄电池开始按接线顺序,逐段向用电设备方向检查。若试灯亮,说明通路;若试灯不亮,则说明断路,断路处即在试灯亮与不亮之间的这段线路上。

5. 电压测量法

用一直流电压表,将表头负端连线接在发动机机体或车架上,再从另一接线柱上引出一测试棒。接通待查电路的控制开关,逐段向用电设备方向检查。若电压表指示出电压,说明通路;若电压表无电压指示,则说明断路,其断路处即在有电压指示与无电压指示两点之间的这段电路中。

6. 电源短接法

此方法是将开关和被检查的线路隔开,用一根导线直接接电源,通过与各点相接触之后观察用电设备的反应来判断存在断路、短路的部位。其检查方法如下:

(1) 若开关接通的只是某个用电设备,则说明从开关到该用电设备之间的线路中有短路搭铁处。确定短路搭铁处的方法是:先从蓄电池引出一根火线,然后从用电设备一端开始,向开关方向按次序逐段拆线头,每拆下一线头就用电线碰一下。若在某处用电设备工作正常,而在另一处出现强烈火花,且用电设备仍不工作,则短路即发生在这两点之间的线路中。

(2) 若开关接通的是几个用电设备,则说明其中某一个用电设备的线路中有短路搭铁处。为确定短路搭铁处,可先从该开关上拆下熔断丝一端所接通的全部线头,然后用由蓄电池所引来的火线分别同它们一一相碰。如在某处相碰时,用电设备工作正常,则说明该线路良好;若与另一处相碰时,有跳火响声,且伴有强烈的火花,而且用电设备仍不工作,则说明该线路中有短路搭铁处。

7. 使用警告灯判断法

对装有警告灯的车辆,是否有故障可以从警告灯的“亮”、“灭”来判断。

(1) 当接通点火开关时,车上所有警告灯应都亮,若不亮,说明警告灯自身及其线路有故障。

(2) 起动发动机后,所有警告灯都熄灭,否则未熄灭的警告灯所对应的相关电路有故障。这些警告信号分为三类:

1) 放电警告、发动机机油油位及油压过低警告、燃油低油位警告、开门警告、制动系工作警告、自动变速器油温警告等,对这些警告应作出相应处理。

2) 对电脑控制的警告灯(如发动机系统警告灯“CHECK”,电子控制自动变速器警告灯“ECT”,电子制动防抱死装置警告灯“ABS”,防撞安全气囊警告灯“SRS”等)应按本书电脑自诊断方法进行处理。

3) 维修提示警告灯(如更换机油提示灯、正时皮带更换提示灯、充电提示灯、传感器提示灯)如果亮了说明要对相应部件进行维修保养,修复后提示灯应熄灭。

四、汽车电脑及控制系统的检查与故障判断的基本方法

1. 自诊断测试

装有自诊断系统的电脑控制装置出故障以后, 电脑系统将把相关故障以代码的形式记录在存储器中, 在需要检查时可将代码读出, 查找对应代码表即可知道故障部件的名称。

(1) 进入自诊断测试的方法有以下几种:

- 1) 用跨接线跨接“诊断输入接头”和“搭铁接头”。
- 2) 按压“诊断按钮开关”。
- 3) 拧动微机控制装置上的“诊断开关”。
- 4) 同时按下空调控制面板上的“OFF”和“WARM”键。
- 5) 将点火开关, 打开—关闭—再打开—再关闭—最后再打开, 启动自诊断测试。

(2) 故障代码的显示与读取

故障代码的读取一般有两种方法。一种是利用解码器(微机故障诊断仪)解码, 另一种方法是利用装在汽车电脑上的自诊断发光二极管(LED)来读取故障码。

1) 用解码器(微机故障诊断仪)识读故障码

世界各大汽车公司对自己生产的各种车型设定了相应的解码器诊断接口和诊断软件。只要将解码器的诊断接口和车辆上的电子控制系统的诊断接口接到一起, 选择相应的车型、年代和诊断类型(发动机故障诊断、防抱死系统、自动变速等), 按下相应的解码按键, 就可以得到各部位的故障代码。这种方法速度快、准确率高, 但设备投资大, 应用软件(解码软件)需经常更新。

使用检测仪和解码器检测电脑及控制电路的故障应阅读相应的说明书, 掌握被测车型的检测技术、检测范围和检测步骤后, 才能正确、快速地使用检测仪测得正确的结果。

2) 用电脑控制系统的自诊断发光二极管读取代码

汽车电脑自诊断发光二极管有的装在仪表板上, 有的装在电脑盒(ECU)上。检测时按照各公司提取故障代码的操作程序操作, 就可以通过仪表盘上的故障警告灯或 ECU 盒子上的故障代码显示灯或发光二极管(视车型面定)的闪烁次数显示故障代码, 然后查故障代码表就可以确定故障的部位和原因。这种方法无需专用仪器, 投资少、速度快、准确率高, 前提是必须事先知道各公司的故障代码。

2. 测量电脑线束插头内各接脚的工作电压

使用这种方法来检测电脑及控制电路的故障必须对被测车型的电脑控制电路的基本结构、线路连接方法以及电脑各接脚在发动机不同工作状态下的标准电压值的数据了解清楚, 这样才能发现某一接脚的实际电压与标准值不符的故障点, 以判断故障所在部位。采用这种方法检测应注意严格按电脑设备的安全操作规程进行操作, 绝对不能马虎。

根据电压来判断故障的一般规律是:

(1) 如果测得电脑的输入端(即与传感器相连的接脚)工作电压不正确, 则为传感器或是该电路中有故障。

(2) 如果测得电脑的输出端(即与执行器相连接的接脚)工作电压不正常, 则表明电脑有故障。

经初步判定某一部位有故障后,应通过进一步的检测,找出故障所处的准确部位,予以排除。

3. 总成互换

在经过基本检查后,对某一部件怀疑有故障但无法确诊时,可用更换新件的方法来检查和诊断。如果换上新件后故障排除了,则表明原部件出故障。电控系统的部件考虑工作的稳定性,各部件都是密封的,如发现该部件有故障也只能用更换新件的办法来维修。

4. 测量电脑终端电压

部分轿车的电脑控制系统备有测量终端,如丰田轿车的 A43DE 电控自动变速器系统备有专用的故障终端“DG”,可从测量故障终端“DG”处的电压波动的值来诊断故障,具体方法视车型选用。

五、汽车电气和电子、电脑控制系统使用、维护注意事项

1. 汽车电气和电子系统检查与维护注意事项

(1) 对于任何种类的汽车电子系统在检查前必须先断开电源,才能进行操作。

(2) 当点火开关处于接通状态或发动机在运转时,不能断开或连接任何线束或微型电子组件的接插器。

(3) 经常保持系统中所有连接导线的清洁、紧固,防止因接触电阻增大使汽车电气和电子系统工作不良。

(4) 在线路通电的情况下,不允许将任何已拆开的导线搭铁。

(5) 在运转发动机而不需起动发动机时(如在静态下调整点火正时时),应从分电器盖上取下中心高压线并使之搭铁。不允许点火系工作在开路状态(如高压线完全从点火线圈中心孔脱出),因为在这种情况下,容易损坏点火线圈。

(6) 在对点火系统进行测试时,应严格按照仪表使用说明书连接测试仪表。如连接错误,会导致点火系统和仪表的损坏。

(7) 不要用跨接线将电路系统的任何零件搭铁,否则会损坏元件。

(8) 除了传统点火系统外,其他各类汽车点火系统都禁止使用搭铁试火法来检查系统的工作情况。

(9) 当发动机熄火后,不允许点火开关长时间置于“ON”位置(不超过 10 s)。

(10) 重新连接蓄电池接线或通过另一辆车的蓄电池搭接起动时,蓄电池连接的极性要正确,不能接错。

(11) 一定要首先拆下和最后接上蓄电池的负极导线,否则在用工具松开导线夹时,可能造成蓄电池短路。

(12) 不允许在点火线圈接线柱上安装无线电防干扰抑制电容。

(13) 电线连接必须可靠,固定也要可靠,穿越车身金属板时应加设胶护圈。

(14) 若要与原有电线焊接时,必须用直径相等的导线,连接处用胶布包好。

(15) 不能使电线靠近活动或高温部件,应保持距离 50 cm 以上。

(16) 修理中,若拆离和移动原有的线束,修理后应予复原。

2. 汽车电脑控制系统的使用、维修注意事项

(1) 严禁在发动机高速运转时将蓄电池从电路中断开,以防产生瞬变过电压将微机 and

传感器损坏。

(2) 当发动机出现故障,“检查发动机”警示灯(“CHECK”或“ENGINE”)亮时,不能将蓄电池从电路中断开,以防止电脑中存储的故障码及有关资料信息被清除。只有通过自诊断系统将故障码及有关信息资料调出,并诊断出故障原因后,方可将蓄电池从电路中断开。

(3) 当诊断出故障原因,对电控系统进行检修时,应先将点火开关关掉,并将蓄电池搭铁线拆下。如果只检查电控系统,则只须关闭点火开关即可。

(4) 在靠近电脑或传感器的地方进行跨接电源或车身修理作业前,应先断开电脑电源和点火开关。

(5) 测试过程必须使用高阻抗万用表进行。

(6) 不要用试灯去测试任何与电脑相连接的电气装置。

(7) 蓄电池搭铁极性切不可接错,必须负极搭铁。

(8) 电脑、传感器必须防止受潮,不允许将电脑或传感器的密封装置损坏,更不允许用水冲洗电脑和传感器。

(9) 电脑必须防止受剧烈震动。

(10) 电控汽油喷射装置对汽油的清洁度要求很高,使用中应注意定期更换燃油滤清器。装有氧传感器的闭环控制系统的汽车,必须使用无铅汽油,以防氧传感器失效。

(11) 电控燃油喷射系统的电动汽油泵的工作除受点火开关控制外,还受空气流量计或电脑控制。在点火开关接通后,只有在发动机处于正常工作或起动状态,且空气流量计检测到空气流量信号或电脑检测到转速和点火信号时,油泵电路才能接通,检修时应注意上述特点。

课题二

汽车电子与电气设备常用维修 工具与测试仪器的使用

作业 1	常用工具与测试仪器的使用	作业目的	熟悉汽车维修电工常用工具、维修仪器的使用方法
		器材准备	汽车电笔、测试灯、万用表、仪器、工具
一、跨接线			
跨接线就是一段多股导线,见图 1-1 其两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头,用来对被怀疑断路的导线起替代鉴别作用,也可以在不需某部件的功用时,用跨接线短			

路,而将其隔离出去,以检查部件的工作情况。需要注意的是,使用跨接线引入12 V电源电压时要注意被测部位的工作电压是否为12 V。如有的喷油器工作电压为4 V,加上12 V电压就可能致使喷油器损坏。跨接线不能误用于试验部件的“+”接头与搭铁之间,否则会使电源短路。

二、测试灯

1. 12 V 无源测试灯

它是由12 V (2~20 W) 灯泡、导线和各种型号的插头组成(图1-2),可以用来检查电源电路各线端是否有电源。

将12 V测试灯一端搭铁,另一端接电气部件电源接头,如灯亮,说明电气部件的电源电路无故障;如灯不亮,顺电源方向找出第二接点测接,如灯亮,则电路在第二接点与电源接头间有断路故障。如灯仍不亮,再顺电源方向测接第三接点……,直到灯亮为止。且故障在最后一个被测接头与上一个被测接点间的电路上,大多为断路故障。

2. 12 V 有源测试灯

12 V 有源测试灯与12 V 无源测试灯基本相同,它只是在手柄内加装两节1.5 V干电池(见图1-3所示)。它用来检查电气电路断路和短路故障。

(1) 断路检查 首先断开与电气部件相连接的电源电路,将测试灯一端搭铁,另一端接电路各接点(从电路首端开始)。如果灯不亮,则断路出现在被测点与搭铁之间;如灯亮,则断路出现在此时被测点与上一个被测点之间。

(2) 短路检查 首先断开电气部件电路的电源线和搭铁线,测试灯一端搭铁,一端与余下电气部件电路相连接。如灯亮,表示有短路故障(搭铁)存在。然后逐步将电路中连接器拨开,开关打开,拆除各部件,直

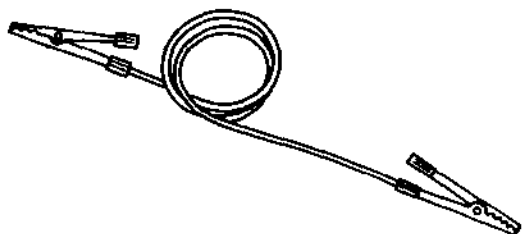


图 1-1 跨接线

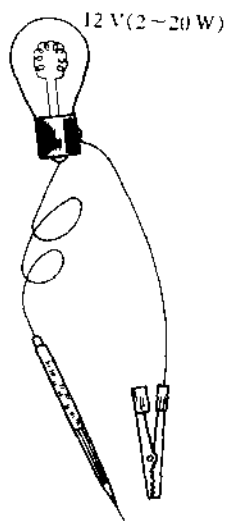


图 1-2 测试灯

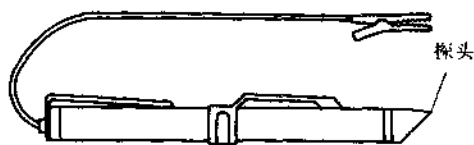


图 1-3 有源测试灯

到灯灭为止，则短路出现在最后开路部件与上一个开路部件之间。

注意：不可用测试灯检查发动机微机控制系统，除非维修手册中有特殊说明。

三、汽车专用电笔（图 1-4）

对汽车维修电工来说，配备专用电笔在维修工作中是十分方便的。它不仅可用于汽车电路测试，代替测试灯，而且可以直接从电笔的灯光指示上判断发电机、调节器的工作是否正常。在这方面，它甚至比万用表更实用。它的组成电路见图 1-5，其中，稳压管 V1 为 2CW21D 或其他参数为 8.5 V/0.5 W 的管子，V2~V4 为 2CP6A 管，V6、V7 分别为两只双色二极管。

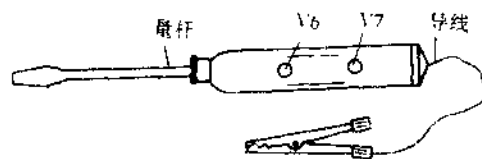


图 1-4 汽车专用电笔

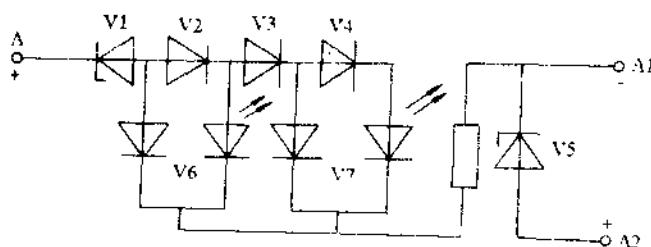


图 1-5 汽车专用电笔组成电路

汽车专用电笔分 A 型、B 型两种，A 型用于 12 V 电源检测，B 型用于 24 V 电源检测。

使用时，根据电源电压，将电笔负极用鳄鱼夹与搭铁可靠地相接（12 V 电系时用 A1 接负极，24 V 电系时用 A2 接负极），而将电笔头逐次碰触被测点，这时电笔上的两只双色二极管可组合指示 6 种颜色，分别对应不同的电压值。各种颜色对应的电压值见下表。

表 1-1 汽车专用电笔显示色与电压状态对应表

对应电压显示情况	12 V 电系(V)	24 V 电系(V)	备 注
V6 红 橙 橙 绿	11	23	V7 不亮
	12	24	
	12.6	24.6	
V7 红 橙 橙 绿	13	25	V6 显示橙绿色
	14	26	
	15	27	

四、万用表

常用的万用表分指针式和数字式两种。数字式万用表精确、功能多，但昂贵；指针式万用表直观、明了、便宜，汽车检测一般都用高阻抗的指针式万用表。本书均使用这种万用表。500型万用表外形见图1-6，表面上“ Ω/V ”符号表示万用表本身的灵敏度，数字越大，表示灵敏度越高。

在汽车维修中使用万用表时应注意如下几点：

1. 测量电阻时，由于万用表的输入阻抗低，测试时通过的电流过大易损坏电子控制部分的元件。因此测量电阻时首先要切断电源，最好用量一下电压，在确认无电压后才能进行测量。

2. 测量电压时，由于万用表的输入阻抗低而影响数据的准确性。

3. 在系统中测量电阻或电压时，为防止电流过大而损坏元件，必须使用高输入阻抗（ $>10\text{ k}\Omega$ ）的万用表。有条件的最好使用数字万用表。

五、汽车万用表

1. 汽车万用表的组成

汽车万用表见图1-6。它由显示器、功能按钮、测试项目选择开关、测量温度插座、测量电流插座和公共插座及外壳等组成。

仪表表面结构见图1-6。

2. 仪表测试功能

(1) 直流电压 $400\text{ mV} \sim 400\text{ V} \pm 0.5\%$

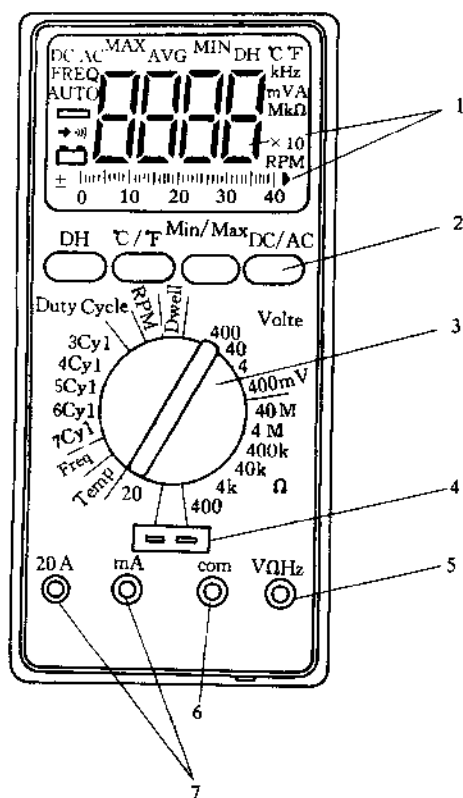


图1-6 汽车万用表

- 1—4位数字及模拟量（棒形图）显示器
2—功能按钮，仪表使用特性、符号选择
3—测试项目选择开关 4 测量温度插座
5 测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比（占空度）、转速公用插座 6 公共接地插座 7—测量电流插座