

QICHE WEIXIU DIANGONG
RUMEN

汽车维修电工 入门

杨智勇 刘存山◎主编



金盾出版社

汽车维修电工入门

杨智勇 刘存山 主 编

金盾出版社

内 容 提 要

本书从初学者的角度,介绍了汽车电气系统的基本结构、常见故障诊断及排除、使用和维护等方面的知识。内容包括蓄电池、交流发电机、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、空调系统、中央门锁、电动车窗、电动天窗、电动座椅、电动后视镜、电路识读和全车电路等。

本书通俗易懂、简明实用,可供准备从事汽车维修行业的战士、学徒工学习使用,也可供社会上的青年或打工者、驾驶人员以及大中专院校相关专业师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修电工入门/杨智勇,刘存山主编. —北京:金盾出版社,2016.1
ISBN 978-7-5186-0657-3

I. 汽… II. ①杨…②刘… III. ①汽车—电气设备—维修 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 274668 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京盛世双龙印刷有限公司

正文印刷:双峰印刷装订有限公司

装订:双峰印刷装订有限公司

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:14 字数:334 千字

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~3 000 册 定价:46.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

目前,中国汽车工业已有了飞速的发展。通过技术引进、国产化和技术改造,我国汽车的生产能力、市场占有率和社会保有量均有大幅度的提高,汽车服务前景越来越广阔,初学汽车维修人员迫切需要学习汽车维修专业知识。为了使广大初学汽车维修电工人员全面系统地了解汽车维修电工的基础知识,增强汽车维修实际能力,特编写此书。

本书以通俗易懂的语言,围绕汽车维修电工人员所关心的问题,从初学者的角度,介绍了汽车电气系统的基本结构、常见故障诊断及排除、使用和维护等方面的知识。内容包括蓄电池、交流发电机、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、空调系统、中央门锁、电动车窗、电动天窗、电动座椅、电动后视镜、电路识读和全车电路等。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性强,可供准备从事汽车维修行业的战士、学徒工学习使用,也可供社会上的青年或打工者、驾驶人员以及大中专院校相关专业师生阅读和参考。

本书由杨智勇、刘存山为主编,刘波、惠怀策、程晓鹰为副主编。参加编写的还有王恒志、范渝诚、李川峰、李丁年、于宏艳、张宁、高继生、李旭、栾宏宇、王鹏、陈剑飞、张喜平、李艳玲、胡明、崔志刚、蔡宝辉等。

编写本书时,编者参考并引用了国内外一些汽车厂家的技术资料和有关出版物,在此对参考文献的作者和为本书编写过程提供帮助的同志表示衷心的感谢。

由于水平所限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 汽车电气基础知识	1
第一节 汽车电气系统组成与特点	1
一、汽车电气系统的组成	1
二、汽车电气系统的特点	1
三、汽车电气设备的布置	2
第二节 常用检测工具及使用方法	3
一、跨接线	3
二、测试灯(测电笔)	3
三、万用表	4
四、汽车专用示波器	7
第三节 汽车电气故障诊断	9
一、汽车电气系统常见故障类型	9
二、汽车电气故障诊断流程及检修注意事项	11
三、汽车电气故障诊断方法	13
四、汽车电气基本检查	15
第二章 蓄电池维修	18
第一节 蓄电池结构	18
一、蓄电池的功用	18
二、蓄电池的分类与特点	18
三、蓄电池的结构	19
第二节 蓄电池维护	21
一、蓄电池的拆装	21
二、蓄电池的检查	22
三、蓄电池的维护	24
四、蓄电池的充电	26
第三节 蓄电池常见故障诊断	28
一、蓄电池常见故障类型	28
二、蓄电池常见故障诊断	28
第四节 蓄电池维修实例	30
实例一 发动机不能起动,但推车能起动	30
实例二 发动机难以起动,打开点火开关后仪表板上充电指示灯不亮	30

第三章 交流发电机维修	32
第一节 交流发电机结构	32
一、交流发电机的功用	32
二、交流发电机的种类	32
三、交流发电机的结构	37
四、交流发电机基本工作原理	42
第二节 交流发电机检查与维护	43
一、交流发电机的拆装	43
二、交流发电机的检查	46
三、交流发电机的测试	49
四、交流发电机的使用与维护	51
第三节 交流发电机常见故障诊断	53
一、充电系统电路简介	53
二、充电系统故障诊断	54
第四节 交流发电机维修实例	57
实例一 打开点火开关时,充电指示灯不亮	57
实例二 发动机冷车时起动困难,充电指示灯不熄灭	58
第四章 起动系统维修	59
第一节 起动机系统的结构	59
一、起动系统的功用	59
二、起动机的类型	59
三、起动系统的结构	60
四、起动系统工作原理	68
第二节 起动系统的检查与维护	70
一、起动机的拆装	70
二、起动机的检修	71
三、起动机的组装与调整	74
四、起动机的测试	74
五、起动机的使用与维护	76
第三节 起动系统故障诊断	77
第四节 起动系统维修实例	80
实例一 起动机不能使飞轮转动	80
实例二 起动机运转无力,飞轮处有异响	80
第五章 点火系统维修	81
第一节 点火系统结构	81
一、点火系统的功用	81

二、点火系统的分类	81
三、电子点火系统的结构	82
四、计算机控制点火系统的结构与工作原理	93
第二节 点火系统检查与维护	101
一、点火系统主要部件的检测	101
二、点火正时的检查与调整	103
三、点火系统的使用与维护注意事项	104
第三节 点火系统故障诊断	105
一、点火系统常见故障	105
二、电子点火系统的故障诊断方法	106
三、计算机控制点火系统故障诊断方法	107
第四节 点火系统维修实例	110
实例一 发动机熄火后不能正常起动	110
实例二 发动机在起动时有着火征兆,但不能正常运转	111
第六章 照明与信号系统维修	112
第一节 照明系统维修	112
一、照明系统的组成与功用	113
二、照明系统的结构特点与类型	114
三、前照灯的维修	118
四、前照灯的更换	119
五、照明系统的故障诊断	119
第二节 信号系统维修	123
一、转向信号装置维修	123
二、制动信号装置维修	128
三、倒车信号装置维修	130
四、喇叭信号装置维修	130
第三节 照明与信号系统维修实例	132
实例一 前照灯不亮	132
实例二 打开转向开关时,转向指示灯突然不闪亮	133
实例三 喇叭不响	133
第七章 仪表与报警系统维修	134
第一节 仪表系统维修	134
一、仪表系统的结构与原理	134
二、仪表系统的检修	141
第二节 报警系统维修	144
一、报警系统的结构	144
二、报警系统常见故障诊断	149

第三节 仪表与报警系统维修实例	149
实例一 发动机转速表指示不稳定	149
实例二 水温表指示与水温实际温度不符	150
实例三 加注燃油后,燃油表指针无反应	150
实例四 冷却液液位警告灯突然闪亮	151
第八章 空调系统维修	152
第一节 空调系统结构	152
一、空调系统的组成	152
二、空调系统的工作原理	152
三、空调系统主要部件	153
第二节 空调系统的检查与维护	159
一、空调系统常用检修设备	159
二、空调系统的检查与维护	161
第三节 空调系统故障诊断	166
一、空调系统不制冷故障	166
二、空调系统出风量不足或无风故障	167
三、空调制冷效果差故障	167
第四节 空调系统维修实例	168
实例一 打开空调后,感觉制冷效果不佳	168
实例二 打开空调开关,压缩机运转,但出风口无冷气送出	169
第九章 辅助电器维修	170
第一节 风窗清洁装置维修	170
一、风窗清洁装置的结构	170
二、风窗清洁装置维修	174
第二节 中央门锁控制系统维修	177
一、中央门锁控制系统的结构	177
二、中央门锁控制系统维修	179
第三节 电动后视镜、电动座椅、电动车窗与电动天窗维修	181
一、电动后视镜、电动座椅、电动车窗与电动天窗的结构	181
二、电动后视镜、电动座椅、电动车窗与电动天窗维修	185
第四节 安全气囊维修	187
一、安全气囊的结构	187
二、安全气囊维修	188
第五节 辅助电器维修实例	194
实例一 打开刮水器开关后,刮水器只有低速挡,无高速挡	194
实例二 中控门锁不动作,门锁电机发出“吱、吱”异响	194
实例三 车门碰撞修复后,电动玻璃升降器不动作	194

实例四 安全气囊故障指示灯常亮.....	195
第十章 汽车电路图识读	196
第一节 汽车电路图组成与特点.....	196
一、汽车线束	196
二、汽车控制开关	197
三、电路保护装置	199
四、继电器	200
第二节 汽车电路图识读.....	202
一、汽车电路图	202
二、常用电气符号	202
三、汽车电路图的识读	206
参考文献.....	212

第一章 汽车电气基础知识

第一节 汽车电气系统组成与特点

一、汽车电气系统的组成

汽车电气系统的功能是保证车辆在行驶过程中的可靠性、安全性和舒适性。汽车电气系统可分为以下几部分：

1. 电源系统

包括蓄电池、交流发电机及其调节器。

2. 起动系统

包括起动机、起动继电器等。

3. 点火系统

包括点火开关、点火线圈、分电器(有的车型已取消分电器)、电控单元(ECU)、信号发生器、点火控制器、火花塞、高压导线等。

4. 照明系统

包括前照灯、雾灯、牌照灯、顶灯、阅读灯、仪表板照明灯、行李箱灯、门灯、发动机舱照明灯等。

5. 仪表系统

包括车速里程表、燃油表、水温表、发动机转速表等。

6. 信号系统

包括音响信号和灯光信号装置,制动信号灯、转向信号灯、倒车信号灯以及各种报警指示灯等。

7. 空调系统

包括暖风、制冷与除湿装置等。

8. 其他辅助用电设备

包括电动玻璃升降器、中央控制门锁、电动后视镜、风窗刮水器、洗涤器、电喇叭、点烟器及电动天窗、巡航控制系统、安全气囊、电动座椅等。

二、汽车电气系统的特点

1. 低压电

汽车用电设备的额定电压有 12V、24V 两种。汽油车多采用 12V 电源电压,而大型柴油车多采用 24V 电源电压。

2. 直流电

蓄电池充电时必须用直流电,所以汽车电源必须是直流电。

3. 单线制

汽车上所有用电设备都是并联的,电源到用电设备只用一根导线连接,而另一根导线则用汽车车体或发动机机体的金属部分代替,作为公共回路,这种连接方式称为单线制。单线制可节省导线,使线路简化、清晰,便于安装与检修,并且用电设备无需与车体绝缘,因此现代汽车广泛采用单线制。

4. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池的一个电极须接到汽车车体或发动机机体的金属部分,俗称“搭铁”。若将蓄电池的负极接到汽车车体或发动机机体的金属部分,便称为“负极搭铁”。目前各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。

三、汽车电气设备的布置

汽车电气设备的安装位置基本上如图 1-1 所示。其中,电源系统、起动系统、点火系统、空调系统的大部分部件都安装在发动机舱内,仪表系统安装在驾驶室内,照明系统、信号系统安装在车身的前后部位,电动玻璃升降器、中央控制门锁、电动后视镜、风窗刮水器、电动天窗等安装在车身上。

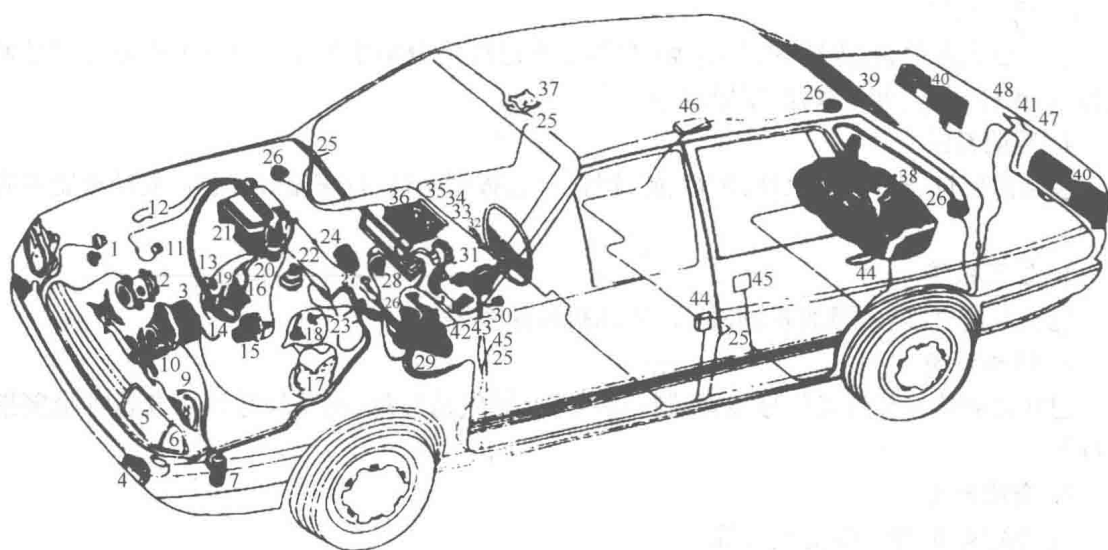


图 1-1 汽车电气设备位置图

1. 双音喇叭 2. 空调压缩机 3. 交流发电机 4. 雾灯 5. 前照灯 6. 转向指示灯 7. 空调储液干燥器 8. 中间继电器 9. 电动风扇双速热敏开关 10. 风扇电动机 11. 进气电预热器 12. 怠速电磁阀 13. 热敏开关 14. 机油油压开关 15. 起动机 16. 火花塞 17. 风窗清洗液电动泵 18. 冷却液液面传感器 19. 分电器 20. 点火线圈 21. 蓄电池 22. 制动液液面传感器 23. 倒车灯开关 24. 空调、暖风用鼓风机 25. 车门接触开关 26. 扬声器 27. 点火控制器 28. 风窗刮水器电动机 29. 中央接线盒 30. 前照灯变光开关 31. 组合开关 32. 空调及风量旋钮 33. 雾灯开关 34. 后窗电加热器开关 35. 危急报警灯开关 36. 收放机 37. 顶灯 38. 油箱油面传感器 39. 后窗电加热器 40. 组合后灯 41. 牌照灯 42. 电动天线 43. 电动后视镜 44. 中央控制门锁 45. 电动摇窗机 46. 电动天窗开关 47. 后盖集控锁 48. 行李箱灯

第二节 常用检测工具及使用方法

一、跨接线

跨接线是一种专用导线,不同形式的跨接线主要是其长短和两端接头不同,如图 1-2 所示。跨接线两端的接头一般是不同形式的插头或鳄鱼夹,以适应不同位置的跨接。

跨接线主要用于电路故障诊断。当某个电器元件不工作时可用跨接线将被检元件的搭铁端子直接搭铁,若电器元件工作恢复正常,则说明该元件搭铁电路有故障。同理,若用跨接线将蓄电池正极跨接到被检元件电源端子上时,电器元件工作恢复正常,则说明该电源电路有故障。

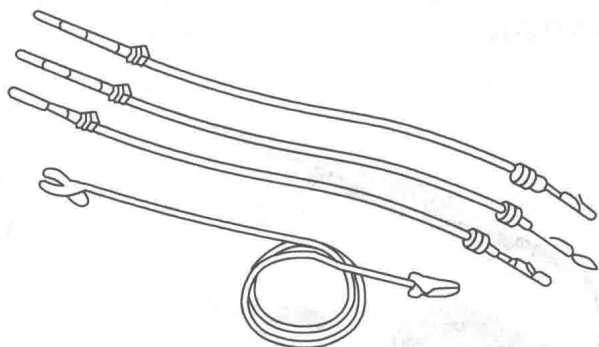


图 1-2 跨接线

使用跨接线应注意以下两点:

- (1) 用跨接线将蓄电池正极跨接到被检电器元件的电源端子上时,必须弄清被检元件规定电源电压值。若将 12V 电源直接加在电器元件上,可能导致电器元件损坏。
- (2) 不要用跨接线将被检元件电源端子直接搭铁,以免导致电源短路。

二、测试灯(测电笔)

测试灯实际就是带导线的电笔,主要用来检查电器元件电路的通、断。测试灯带有显示电路通、断的指示灯,对电路进行检测时,根据指示灯的亮度还可判断被测电路的电压高低。测试灯分为不带电源测试灯(12V 测试灯)和自带电源测试灯两种类型。

1. 不带电源测试灯(12V 测试灯)

如图 1-3 所示,不带电源测试灯以汽车电源作为电源,由 12V 测试灯、导线和各种不同的端头组成,主要用来检查系统内电源电路是否给电器各部件供电,举例如下:

- (1) 将 12V 测试灯一端搭铁,另一端接电器部件电源插头。如灯亮,说明该电器部件电路无故障。
- (2) 如果灯不亮,再将 12V 测试灯接电源的一端去接电源方向的第二个接点。如果灯亮,说明故障在第一接点和第二接点之间,电路出现断路故障。
- (3) 如果灯仍不亮,则去接第三个接点、第四个接点……越来越接近电源,直至灯亮为止,且断路发生在最后被测接点与前一个被测接点之间。

2. 自带电源测试灯

如图 1-4 所示,自带电源测试灯以其手柄内装有的两节干电池作为电源,其余同 12V 测试灯,也是用于检查线路断路与短路故障。

- (1) 检查断路断开电器的电源电路。将自带电源测试灯的一端连接在电路首端,另一端

一个一个地分别连接其他各接点。如果灯亮,说明测点与电路首端导通;如果灯不亮,则断路发生在测点与前一接点之间。

(2)检查短路断开电器的电源电路。将自带电源测试灯一端搭铁,另一端连接电器部件电路。如果灯亮,表示有短路故障。可一步一步地采取将电路接点脱开、开关打开或拆除部件等办法,直至使电源测试灯熄灭,则短路出现在最后开路与前一开路部件之间。

需要指出的是,如无特殊说明,不可用 12V 测试灯和自带电源测试灯检测电子控制单元(ECU)系统。

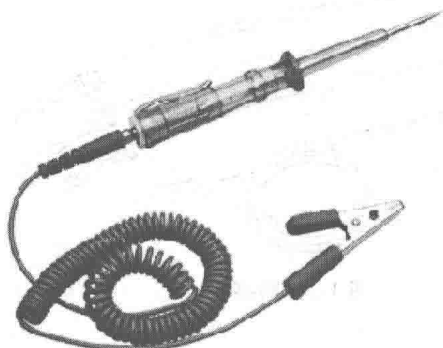


图 1-3 不带电源测试灯(12V 测试灯)

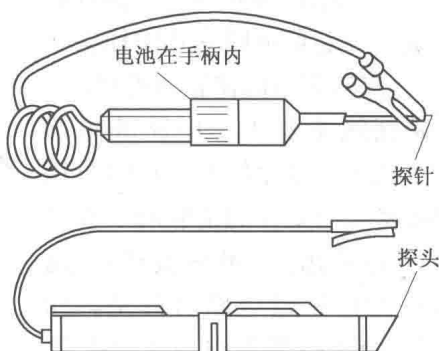


图 1-4 自带电源测试灯

三、万用表

万用表是检测电子电路时最常用的仪表之一,它以携带及使用方便、可测参数多等显著特点而深受汽车修理人员的青睐。万用表用来测量交流与直流电压、电流和导体电阻等。汽车修理中常用万用表来测量电阻、电压、电压降等,以判断电路的通断和电气设备的技术情况。万用表可分为模拟式(指针式)万用表和数字式万用表两种类型,如图 1-5、图 1-6 所示。



图 1-5 指针式万用表

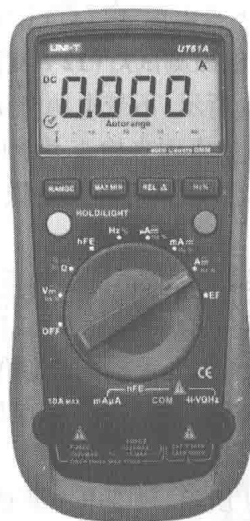


图 1-6 数字式万用表

(一) 万用表使用方法

1. 测量直流电压

将开关转到直流电压(V)挡(选择合适的量程),将测试表笔接至被测元件两端。用测电压的方法可以检查电路上各点的电压(信号电压或电源电压)以及电气部件上的电压降。

2. 测量电阻

将万用表开关转到电阻(Ω)挡的适当位置并校零后,即可测量电阻值。汽车上很多电气设备的技术状态可用检测其电阻值的方法来判断,并可检查电气元件和线路的断路、短路等故障。

3. 断路(开路)的检测

如图 1-7 所示的配线有断路故障,可用下述“检查导通”或“检查电压”的方法来确定断路的部位。

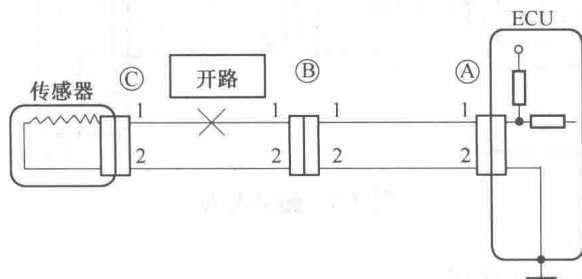


图 1-7 检查断路线路方法

4. “检查导通”方法

如图 1-8 所示,脱开连接器 A 和 C,测量它们之间的电阻值。若连接器 A 端子 1 与连接器 C 端子 1 之间的电阻值为 ∞ ,则它们之间不导通(断路);若连接器 A 端子 2 端与连接器 C 端子 2 之间的电阻值为 0Ω ,则它们之间导通(无断路)。

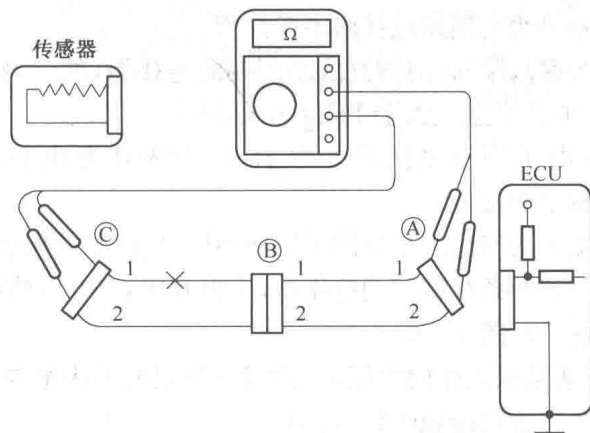


图 1-8 检查配线是否导通

5. “检查电压”方法

如图 1-9 所示,在电脑连接器端子加有电压的电路中,可以用“检查电压”的方法来检查断路故障。在各连接器接通的情况下,电脑输出端子电压为 5V 的电路中,如果依次测量连接器①的端子 1、连接器②的端子 1 和连接器③的端子 1 与车身(搭铁)之间的电压,测得的电压值分别为 5V、5V 和 0V,则可以判定:在②的端子 1 与③的端子 1 之间的配线有断路故障。

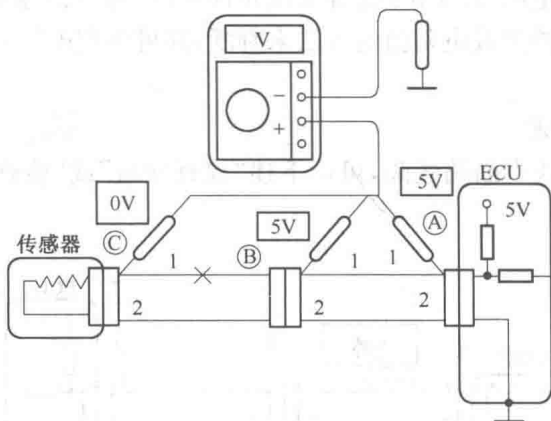


图 1-9 测量电压

(二) 万用表使用注意事项

(1)除在测试过程中特殊指明外,不能用指针式万用表测试 ECU 和传感器,应使用高阻抗数字式万用表,万用表内阻应 $\leq 10k\Omega$ 。

(2)在排除熔丝、易熔线和接线端子的故障后再用万用表进行检查。

(3)在测量电压时,点火开关应接通(ON),蓄电池电压应 $\leq 11V$ 。

(4)测量电阻时要在垂直和水平方向轻轻摇动导线,以提高准确性。

(5)检查线路断路故障时,应先脱开 ECU 和相应传感器的连接器,然后测量连接器相应端子间的电阻,以确定是否有断路或接触不良故障。

(6)检查线路搭铁短路故障时,应拆开线路两端的连接器,然后测量连接器被测端子与车身(搭铁)之间的电阻值。电阻值大于 $1M\Omega$ 为无故障。

(7)在拆卸发动机电子控制系统线路之前,应首先切断电源,即将点火开关断开(OFF),拆下蓄电池极桩上的接线。

(8)连接器上接地端子的符号因车型的不同而不同,应注意对照维修手册辨认。

(9)测量两个端子间或两条线路间的电压时,应将万用表(电压挡)的两个表笔与被测量的两个端子或两根导线接触(图 1-10a)。

(10)测量某个端子或某条线路的电压时,应将万用表的正表笔与被测的端子或线路接触;而将万用表的负表笔与地线接触(图 1-10b)。

(11)检查端子、触点或导线等的导通性,是指检查端子、触点或导线等是否通电而没有断开,可用万用表电阻挡测量电阻值的方法进行检查。

(12)在测量电阻或电压时,一般要将连接器拆开,这样就将连接器分成两部分,其中一

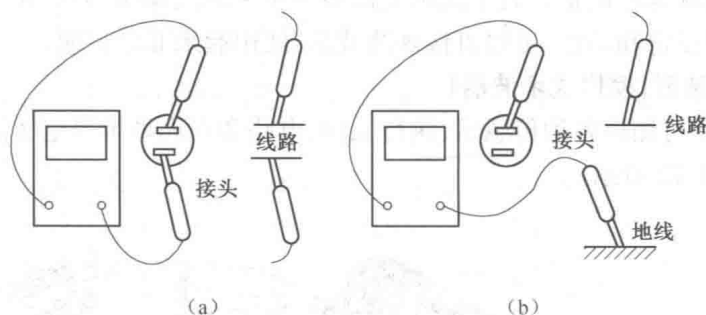


图 1-10 用万用表测量端子或线路的电压

部分称为某传感器(或执行部件)连接器;另一部分称为某传感器(或执行部件)导线束连接器或导线束一侧的某传感器(或执行部件)连接器(或连接器套)。例如,拆下喷油器上的连接器后,其中一部分称为喷油器连接器,另一部分则称为喷油器导线束连接器或导线一侧的喷油器连接器。在测量时,应弄清楚是哪一部分连接器。

(13)所有传感器、继电器等装置都是和 ECU 连接的,而 ECU 又通过导线和执行部件连接,所以在检查故障时,可以在 ECU 连接器的相应端子上进行测试。

四、汽车专用示波器

汽车专用示波器主要用来显示汽车电气控制系统中输入、输出信号的电压波形,以供维修人员根据波形分析判断汽车电气的故障。示波器比一般电子设备的显示速度快,是唯一能显示瞬时波形的检测仪器,是汽车电气尤其是点火系统故障诊断中的重要设备。汽车专用示波器如图 1-11 所示。



图 1-11 汽车专用示波器

(一)汽车专用示波器类型

汽车专用示波器可分为模拟式示波器和数字式示波器。模拟式示波器显示速度快,但显示波形不稳定(抖动),且没有记忆功能,给分析判断故障波形带来困难。数字式示波器由微处理器控制,由于将模拟信号转换成数字信号需要一定的时间,所以显示速度较模拟式示波器慢,但数字式示波器显示波形稳定,且具有记忆功能,可在测试结束后使故障波形重现,便于对故障波形进行进一步的分析判断。

模拟式示波器一般采用开关、按键和旋钮等来实现对波形垂直幅度、水平幅度、垂直位

置、水平位置和亮度等的调整。数字式示波器多采用菜单式操作,只需在各级菜单上选择测试项目,无需任何设定和调整,可以直接观测波形,使用起来非常方便。

1. 四通道示波器(模拟式示波器)

四通道示波器可测试各种传感器、执行元件、电路和点火系统等电压波形。四通道示波器连接方法如图 1-12 所示。

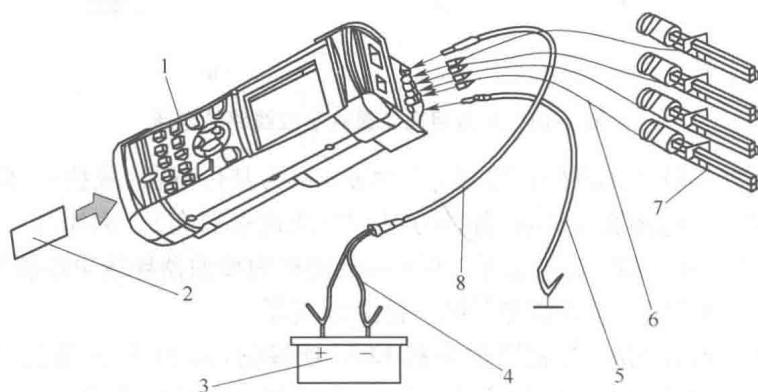


图 1-12 四通道示波器连接方法

1. 主机 2. 发动机分析测试卡 3. 蓄电池 4. 蓄电池电缆 5. 搭铁电缆
6. 示波器电缆 7. 连接传感器 8. 点烟器电缆

2. 数字式示波器

数字式示波器除了可测试各种传感器、执行元件、电路和点火系统等电压波形外,还具有汽车万用表功能,可对测试内容进行记录、回放,能提供在线帮助,包括提供系统工作原理、测试连接方法、接线颜色等。其连接方法如图 1-13 所示,可测试电压、电阻、闭合角、喷油脉冲、喷油时间、点火电压等。有的示波器内部还存有汽车数据库和标准波形,使判断故障更为方便。

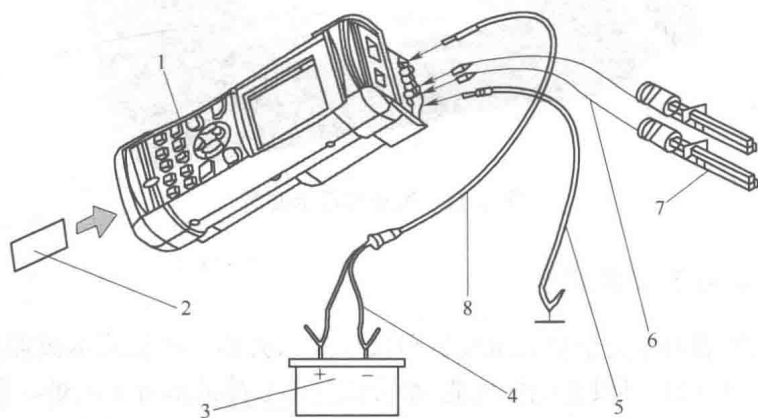


图 1-13 数字式示波器连接方法

1. 主机 2. 发动机分析测试卡 3. 蓄电池 4. 蓄电池电缆 5. 搭铁电缆
6. 示波器电缆 7. 连接被测对象 8. 点烟器电缆