



21 世纪精品规划教材系列

汽车车身 电气系统

QI CHE CHE SHEN DIAN QI XI TONG

主编◎喻媛媛 金云龙



 吉林大学出版社

21 世纪精品规划教材系列

汽车车身电气系统

主 编 喻媛媛 金云龙
副主编 蒋汪萍 王旭东 齐芳
参 编 胡春红 李 媛



 吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电气系统 / 喻媛媛, 金云龙主编. — 长春:
吉林大学出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-5677-3616-0

I. ①汽… II. ①喻… ②金… III. ①汽车—车体—
电气系统—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 094830 号

书 名: 汽车车身电气系统
作 者: 喻媛媛 金云龙 主编

责任编辑: 李伟华 责任校对: 甄志忠
吉林大学出版社出版、发行
开本: 787×1092 毫米 1/16
印张: 18.5 字数: 400 千字
ISBN 978-7-5677-3616-0

封面设计: 可可工作室
北京楠海印刷厂印刷
2015 年 5 月 第 1 版
2015 年 5 月 第 1 次印刷
定价: 38.00 元

版权所有 翻印必究
社址: 长春市明德路 501 号 邮编: 130021
发行部电话: 0431-89580028/29
网址: <http://www.jlup.com.cn>
E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

前 言

汽车发展至今已有 130 年的历史,在它的发展历程中,人们对它提出越来越高的要求。近几十年来,各种新技术在汽车上的广泛应用,使汽车各方面的性能得到很大改善。如今汽车不再是简单的机械组成,而是集各种先进技术为一身的产品。因此,也迫切需要懂得汽车新技术的高技能型应用人才。

汽车车身电器是汽车电器的重要组成部分,它在提高汽车安全性、舒适性等方面发挥着不可估量的作用。

本教材从培养学生的汽车车身电器技术应用能力出发,系统地介绍了汽车车身电气系统的组成、结构、原理、及故障的检查、维修方法。本书共分为 9 章,涵盖了汽车电路基础知识,蓄电池,交流发电机,照明与信号系统,仪表与报警系统,空调系统,辅助电器系统,安全系统,汽车声像,信息与通信系统这些重要的车身电气系统。

本书知识全面、内容丰富、图文并茂、在结构原理的介绍上清楚明了,并能理论联系实际,列举了大量实车电器的例子。本书既可用高校、职业院校汽车专业的教材,也适合汽车制造、维修、运输等技术人员作为参考资料。

本书由喻媛媛主编,参与编写的有:武汉软件工程职业学院的金云龙、王旭东、胡春红;武汉理工大学华夏学院的蒋汪萍、齐芳、李媛。

本教材为校级技术服务与开发项目:《CNG 两用燃料汽车限流阀结构改进研究》阶段性成果。

在编写过程中引用和借鉴了部分文献资料,为此对相关作者表示诚挚的感谢!由于编者水平有限,时间仓促,错误之处在所难免,恳切希望读者批评指正。

编 者
2015 年 6 月



目 录

第 1 章 汽车电路基础知识	(1)
1.1 汽车电路的发展	(1)
1.2 汽车电气系统的组成和特点	(3)
1.3 汽车电器电路检测	(5)
1.4 汽车电路基础元件	(14)
1.5 汽车电路中图形符号和标志	(27)
1.6 汽车电路基本元件的检查与维护	(39)
第 2 章 蓄电池	(42)
2.1 蓄电池的分类和作用	(42)
2.2 蓄电池的结构和型号	(42)
2.3 免维护蓄电池	(47)
2.4 蓄电池的工作原理和工作特性	(49)
2.5 蓄电池的充电	(56)
2.6 新型蓄电池	(60)
2.7 蓄电池的维护及故障排除	(61)
第 3 章 交流发电机	(67)
3.1 交流发电机概述	(67)
3.2 交流发电机的构造	(68)
3.3 交流发电机的基本原理及工作特性	(72)
3.4 多管交流发电机	(76)
3.5 无刷交流发电机和双整流交流发电机	(78)
3.6 电压调节器的分类及工作原理	(81)
3.7 典型汽车电源系的电路	(90)
3.8 交流发电机的使用与维护	(92)
3.9 电源系统故障诊断的基本方法	(96)
3.10 充电系统常见故障及其诊断	(98)
第 4 章 照明与信号系统	(102)
4.1 照明系统概述	(102)
4.2 汽车信号系统	(117)
第 5 章 仪表与报警系统	(135)



5.1	汽车仪表系统的结构与原理	(135)
5.2	仪表系统常见故障诊断与分析	(152)
5.3	汽车报警装置的结构与原理	(159)
5.4	报警装置的检修	(167)
5.5	电子显示系统	(167)
5.6	未来的汽车仪表系统	(181)
第6章	空调系统	(183)
6.1	空调系统概述	(183)
6.2	汽车空调制冷系统	(188)
6.3	采暖系统	(207)
6.4	通风系统	(210)
6.5	空气净化系统	(212)
6.6	汽车空调系统的自动控制	(213)
6.7	汽车空调控制电路	(219)
6.8	汽车空调系统的使用与检修	(221)
第7章	辅助电器系统	(229)
7.1	风窗清洁装置	(229)
7.2	电动车窗和电动天窗	(236)
7.3	电动后视镜	(244)
7.4	电动座椅	(245)
7.5	起动预热装置	(250)
7.6	中控门锁	(251)
7.7	汽车防盗系统	(255)
第8章	安全系统	(261)
8.1	被动安全系统	(261)
8.2	主动安全系统	(267)
第9章	汽车声像、信息与通信系统	(275)
9.1	汽车音响系统	(275)
9.2	汽车多媒体	(281)
9.3	汽车通信系统	(283)
9.4	汽车导航系统	(284)
9.5	倒车雷达系统	(286)
参考文献		(289)



第1章 汽车电路基础知识

1.1 汽车电路的发展

1. 汽车电路发展简史

汽车诞生到现在已有 100 多年的历史。在汽车出现的初期,只是人们的代步工具,但随着科学技术的发展和人们生活的提高,人们对汽车的要求除实现基本代步作用外,还要满足安全、节能、环保、舒适及车主各种个性化的要求。汽车作为人类智慧的结晶,反映了社会文明的发展,已经完全融入我们的生活和社会文化之中。

现代汽车技术是现代高科技迅速发展的集中体现,它实际上是机械、电子、计算机、控制工程、材料工程、生物工程和信息技术等多学科技术交叉的产物。随着电子技术、计算机技术和控制技术的飞速发展和人们对汽车的要求日益提高,现代汽车正在向电子化及智能化方向发展。目前,汽车上特别是轿车上的电子控制部件越来越多,基本上占汽车总成本的 1/3 甚至更多。现代汽车实际上已经成为以计算机为控制核心的计算机控制系统,可以形象地说:“现代汽车是架在四个车轮上的计算机控制系统”。

汽车电路的发展是随着电子技术的发展而带动起来的。汽车电路主要涉及到发动机控制技术、底盘控制技术、车身电器控制技术、车辆行驶控制技术以及信息通讯技术等方面。

1948 年,发明了晶体管。1955 年,美国通用公司的汽车上安装了晶体管收音机。在汽车零部件中,最早采用电子装置的是交流发电机的整流器。1960 年,美国克莱斯勒汽车公司生产的汽车上开始装用硅整流的交流发电机。1959 年,集成电路技术获得专利,1961 年,美国通用公司采用 IC 发电机电压调节器。1962 年,通用公司开始采用晶体管点火器。1964 年,日本丰田公司采用电动门锁,第一台自动温控空调装置在美国通用公司凯迪拉克豪华轿车上。早在 1967 年,德国波许公司成功地研制了 D 型电子控制汽油喷射装置。1968 年,福特公司研制成功制动防抱死系统,安装在雷鸟轿车上。1972 年,德国大众汽车上采用 L 型电控燃油喷射系统。1973 年,美国通用公司采用加大火花塞间隙、提高点火能量的高能点火系。同年,日本马自达汽车上开始装用安全带。1974 年,丰田公司在汽车上采用动力转向控制,同年,为进一步提高汽车行驶的安全性,美国通用汽车上开始装用安全气囊。1976 年,美国克莱斯勒公司首先创立了由模拟计算机控制的电子点火系统。该系统中采用模拟计算机,根据输入的空气温度、进气温度、水温、发动机转速和负荷等信息对点火时刻进行控制。1977 年,美国通用汽车公司开始采用数字式点火控制时刻,该系统采用数字计算机进行控制,体积小,是一种真正的微机



控制系统。同年,福特公司开发出了能同时控制点火时刻、废气再循环和二次空气喷射的发动机控制系统。此后,1978年,日产公司研制出化油器电子控制装置。1979年,日产公司又开发出发动机综合控制系统油喷射系统,自此发动机综合控制系统技术逐渐发展成熟。

1981年,日本丰田汽车上开始采用电子控制传动系、电脑控制空调系统和电子仪表。同年,日产汽车上采用光纤多通道通信系统。1983年,日本本田汽车公司采用发动机传动系综合控制系统。1984年,通用公司采用无分电器点火系统。1985年,日产公司采用四轮转向控制,瑞典沃尔沃汽车上采用牵引力控制。1986年,丰田汽车上采用遥控门锁,三菱汽车上采用车载电话。1989年,日产与马自达公司采用全球定位系统。1990年,三菱公司采用主动排放控制和主动空气动力学系统。进入20世纪90年代,发达国家在汽车自动驾驶、汽车智能化和GPS等方面的研究更加活跃。

总的来说世界汽车电子技术的发展大致可分为三个阶段:

1965—1975,汽车电子产品是由分立元件和集成电路IC组成。

1975—1985,主要发展专用的独立系统,如电子控制汽油喷射、防抱死制动装置等。

1985—2000,主要开发可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的微机控制。这个阶段称为汽车的电子时代。

2. 汽车电路发展的方向

20世纪90年代,汽车电子技术进入了其发展的第三个阶段,这是对汽车工业的发展最有价值、最有贡献的阶段,也是优化“人-汽车-环境”的整体关系最为重要的阶段。而在21世纪以来,由于计算机技术、控制技术、信息技术、新材料与新工艺的不断进步,汽车电子技术的发展主要表现在以下方面。

(1)以微机或单片机为核心的微电子技术,在现代汽车中的应用越来越广泛。

20世纪90年代以来,国内外各大汽车公司相继研制出适应汽车工态环境的各种汽车专用电子控制单元(ECU),并由一个ECU控制汽车某一部分的单独控制方式,发展到一个ECU控制汽车某几个部分的集中控制方式。例如比较成熟的有电子点火装置(ESA)、电子控制燃油喷射装置(EFI)、怠速控制(ISC)、废气再循环控制(EGR)、自动变速器(ECT)、防抱死制动控制(ABS)和电子控制悬架装置(TEMS)等。单独控制具有控制灵活、结构简单及局部功能容易实现等优点,但不能实现本来就互相关联的几个部分功能的综合控制。尤其像发动机系统,它涉及点火、供油和废气排放等诸多因素;还有像底盘系统,它包括悬架、制动和转向等。集中控制的突出优点是能够综合处理各部分的相关功能,同时由于电路的集成度越来越高、微机速度不断提高和贮存容量不断增大,这样不但使总体结构尺寸缩小,价格降低,同时控制精度和工作的可靠性也大大提高。

(2)汽车传感器智能化。

由于汽车电子控制系统的多样化,使其所需要的传感器种类和数量不断增加。为此,研制新型、高精度、高可靠性和低成本的传感器是十分必要的。未来的智能化集成传感器,不仅要能提供用于模拟和处理的信号,而且还能对信号作放大和处理。同时,它还能自动进行时漂、温漂和非线性的自校正,具有较强的抵抗外部电磁干扰的能力,以保证传感器信号的质量不受影响。



即使在特别严酷的使用条件下仍能保持较高的精度。它还具有结构紧凑,安装方便的优点,从而免受机械特性的影响。

(3) 数据总线技术的应用。

汽车电控系统的增加虽然提高了轿车的动力性、经济性和舒适性,但随之增加的复杂电路也降低了车辆的可靠性,增加了维修的难度。尤其是追求车辆小型化及实用化的今天,太粗的线束不但占用了车上宝贵的空间资源,也越来越难以安排它的隐蔽位置。为此,改革汽车电气技术的呼声日益高涨。改革汽车电气技术的措施,除上述提高系统电压外,采用现代科技的成果,数据总线也是很好的解决方案。

(4) 蓝牙技术与汽车。

是一种无线数据与语音通信的开放性全球规范,它将取代目前多种电缆连接方式,以低成本的近距离无线连接为基础,使各种电子装置在无线状态下相互连接传递数据。采用蓝牙技术,可以通过嵌入在电子装置上的一个写有程序的微电子芯片,使所有相关设备在有效范围内完成相互交换信息和传递数据的工作。它省去了那些将移动电话、个人信息处理系统及其他一些电子设备相互连接的电缆装置。

作为第一步,汽车制造商不久就可以通过安装车载免提电话系统与蓝牙技术相适应的移动电话一同工作。它具有保持移动电话和个人电脑无绳连接的功能,即使用户的个人电脑放在手提箱内。用户还可以通过电话接收电子邮件,通过移动电话屏幕阅读邮件标题,使网络汽车的功能得以实现。可以预见,将来的汽车一旦发生故障,驾车者可以立即将故障码显示在显示屏幕上,并通过蓝牙技术 E-mail 到维修中心,维修中心的师傅查看故障码并从数据库中调出该车资料,判断出故障的位置、原因和解决方案,立即指示车主如何去做。蓝牙技术的广泛应用会彻底改变人们对互联网的认识。电脑不再是接入网络的惟一途径,信息网络将走向包括汽车在内的各方面。一旦汽车各数据处理器实现无线联系,车上任何装置都可以实现数字化,包括汽车车厢、座椅、发动机、底盘以及汽车电器等,从而使汽车真正实现网络化与智慧化。

1.2 汽车电气系统的组成和特点

汽车电气系统是汽车的重要组成部分之一,其性能好坏直接影响汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、舒适性以及排放等性能。汽车电气系统是现代汽车发展水平的一个重要标志,其科技含量已成为衡量现代汽车档次的重要指标之一。随着科技的发展,集成电路和微型电子计算机在汽车上的广泛应用,电器的数量在增加,功率在增大,产品的质量及性能在提高,结构更趋于完善。

1.2.1 汽车电气系统的组成

现代汽车所装备的电气系统,按其用途可大致归纳并划分为下面三部分:

1. 电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机及其调节器。前两者是并联工作,发电机是主电源,蓄电池是



辅助电源。发电机配有调节器的作用是在发电机转速升高时,自动调节发电机的输出电压使之保持稳定。

2. 用电系统

汽车上用电系统大致可分为以下几类:

(1)启动系:主要机件是启动机,其任务是启动发动机。

(2)点火系:它是汽油发动机的组成部分,包括电子点火系统或传统点火系统的全部组件。其任务是产生高压电火花,按发动机的工作顺序点燃气缸内的可燃混合气。

(3)照明系统:包括车内外各种照明灯以及保证夜间安全行车所必须的灯光,其中以前照明灯最为重要。军用车辆还增设了防空照明。

(4)信号系统:包括电喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种信号灯等,主要用来保证安全行车所必要的信号。

(5)电子控制系统:主要指由微机控制的装置,包括:电子控制点火装置、电子控制燃油喷射装置、电子控制防抱死制动装置和电子控制自动变速装置等,分别用来提高汽车的动力性、经济性、安全性、排气净化和操纵自动化等性能。

(6)辅助电器:包括电动刮水器、低温起动预热装置、空调器、收录机、点烟器、防盗装置和玻璃升降器以及座椅调节器等。辅助电器有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐和保障安全方面发展。

3. 配电装置

配电系统包括中央接线盒、电路开关、保险装置、插接件和导线等,以保证线路工作的可靠性和安全性。

1.2.2 汽车电气系统的特点

汽车电气设备组成的系统称为汽车电气系统,和其他电气系统不同,汽车电气系统或称汽车电路具有以下特点。

1. 双电源

在汽车电气系统中,采用两个电源:蓄电池和交流发电机,两者互相配合,协调工作。

2. 低电压

汽车电气系统的额定电压有 6V、12V 及 24V 三种。汽油发动机汽车普遍采用 12V 电源,柴油发动机汽车多采用 24V 电源(由两个 12V 蓄电池串联而成),摩托车采用 6V 电源。汽车运行中的电压,一般 12V 系统为 14V 左右,24V 系统为 28V 左右。

随着汽车上电气设备的增多,电气负荷越来越大,这就要求汽车电气提供更高的电能。欧美等汽车制造商和零部件供应商已在讨论 12/24V 向 36/42V 汽车电气系统转化的问题。

3. 直流

现代汽车发动机是靠电力起动机起动的,起动机由蓄电池供电,而向蓄电池充电又必须用



直流电源,所以汽车电气系统为直流系统。虽然交流发电机输出的是交流电,但经过整流器整流,变成直流电后才供给汽车用电设备。

4. 单线制

单线连接是汽车电路的特殊性,是指汽车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接;而所有的负极则直接或间接通过导线与车架或车身金属部分相连,即搭铁(称负极搭铁)。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入电气设备后,再由电气设备自身或负极搭铁,并通过车架或车身金属流到电源负极而形成回路。

5. 并联连接

各电气设备均采用并联,汽车上的两个电源(蓄电池与交流发电机)之间以及所有电气设备之间,都是正极接正极,负极接负极,并联连接。

因为采用并联连接,所以汽车在使用中,当某一支路电气设备损坏时,并不影响其他支路电气设备的正常工作。

6. 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的负极接车架或车身金属称为负极搭铁(蓄电池的正极接车架或车身金属称为正极搭铁)。

采用负极搭铁对车架或车身金属的化学腐蚀较轻,对无线电干扰小,且对点火系统的点火电压要求也低。因此,目前包括我国在内的所有国家都已经规定汽车电路统一采用负极搭铁。

7. 设有保护装置

为了防止因电源短路或线路过载而烧坏线束,电路中一般设有保护装置,如熔断器(短路保护)和易熔线(过载保护)等。

1.3 汽车电器电路检测

1.3.1 常用汽车电器系统检测工具及仪器

1. 汽车万用表

在发动机电控系统故障的检测与诊断中,除经常需要检测电压、电阻和电流等参数外,还需要检测转速、闭合角、频宽比(占空比)、频率、压力、时间、电容和电感以及温度等。这些参数对于发动机电控系统的故障检测与诊断具有重要意义。但是这些参数用一般数字式万用表无法检测,需用专用仪表即汽车万用表进行检测。

(1) 汽车万用表的基本功能

1) 测量交、直流电压。考虑到电压的允许变动范围及可能产生的过载,汽车万用表应能测量大于 40V 的电压值,但测量范围也不能过大,否则,读数的精度下降。

2) 测量电阻。汽车万用表应能测量 1Ω 的电阻,测量范围大一些使用起来较方便。

3) 测量电流。汽车万用表应能测量大于 10A 的电流,测量范围过小则使用不方便。

- 4) 记忆最大值和最小值。该功能用于检查某电路的瞬间故障。
- 5) 模拟条显示。该功能用于观测连续变化的数据。
- 6) 测量脉冲波形的频宽比和点火线圈一次侧电流的闭合角。该功能用于检测喷油器、怠速稳定控制阀、EGR 电磁阀及点火系统的工作状况。

7) 测量转速。

8) 输出脉冲信号。该功能用于检测无分电器点火系统的故障。

9) 测量传感器输出的电信号频率。

10) 测量二极管的性能。

11) 测量大电流。配置电流传感器(霍尔式电流传感夹)后,可以测量大电流。

12) 测量温度。配置温度传感器后可以检测冷却液温度、尾气温度和进气温度等。

(2) 汽车万用表的基本结构

汽车万用表主要由数字及模拟量显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量座孔、公用座孔(用于测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比和转速等)、搭铁座孔以及电流测量座孔等构成,如图 1-1 所示。

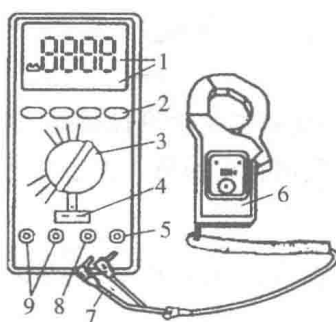


图 1-1 汽车万用表及电流传感器

1—数字及模拟量显示屏;2—功能按钮;3—测试项目选择开关;4—温度测量座孔;

5—公用座孔;6—霍尔式电流传感夹;7—霍尔式电流传感夹引线插头;

8—搭铁座孔;9—电流测量座孔

(3) 汽车万用表的使用方法

1) 电阻的测量。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,如检查电器元件和线路的断路及短路等故障。

2) 直流电压的测量。将开关转到直流电压挡(选择合适的量程),将测试表笔接至被测两端。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。

3) 断路的检测方法。如果图 1-2 所示的配线有断路故障,可用“检查导通”或“检查电压”的方法来确定断路的部位。

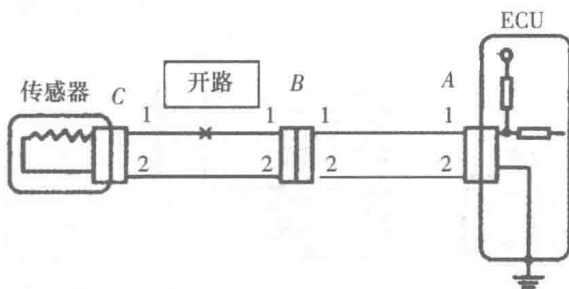


图 1-2 检查线路断路

①“检查导通”法

如图 1-3 所示为利用“检查导通”法的方法来检查断路故障。

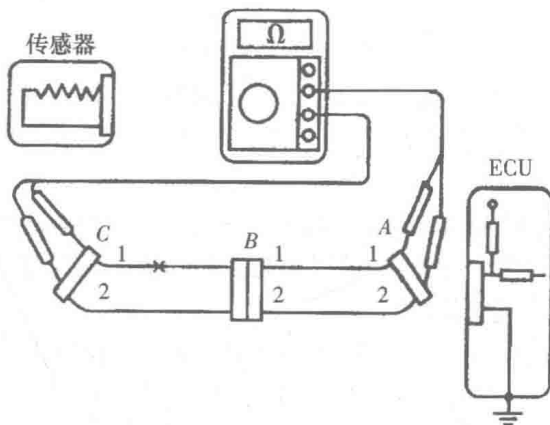


图 1-3 检查配线导通

a. 脱开连接器 B 和 C, 测量它们之间的电阻值, 如图 1-3 所示。若连接器 A 端子 1 与连接器 C 端子 1 之间的电阻值为 I_1 , 则它们之间不导通(断路); 若连接器 A 端子 2 与连接器 C 端子 2 之间的电阻值为 0, 则它们之间导通(无断路)。

b. 脱开连接器, 测量连接器 A 与 B, B 与 C 之间的电阻值。若连接器 A 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间的电阻值为 0, 而连接器 A 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的电阻为 I_2 , 则连接器 A 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间导通, 而连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间有断路故障。

②“检查电压”法

在 ECU 连接器端子有电压的电路中, 可以用“检查电压”的方法来检查断路故障, 如图 1-4 所示。在各连接器接通的情况下, ECU 输出端子电压为 5V 的电路中, 如果依次测量连接器 A 的端子 1、连接器 B 的端子 1 和连接器 C 的端子 1 与车身搭铁之间的电压时, 测得的电压值分别为 5V, 5V 和 0, 则可以判定: 在 B 的端子 1 与 C 的端子 1 之间的配线有断路故障。

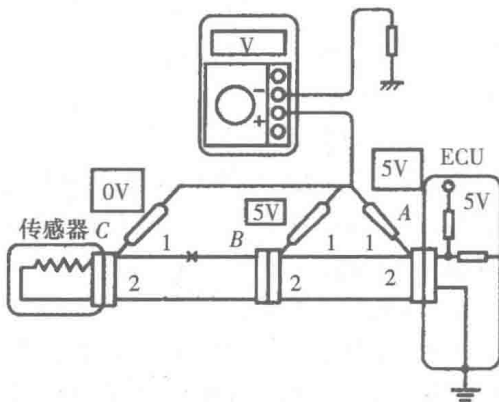


图 1-4 检查电压



4) 短路的检查方法。如果配线短路搭铁, 可通过检查配线与车身(或搭铁线)是否导通来判断短路的部位, 如图 1-5 所示。

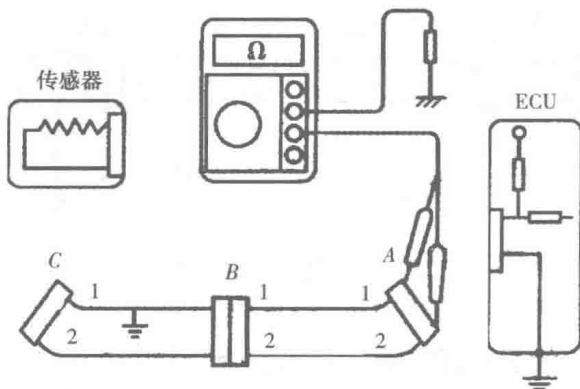


图 1-5 检查短路

① 脱开连接器 A 和 C, 测量连接器 A 的端子 1 和端子 2 与车身之间的电阻值。如果测得的电阻值分别为 0 和 ∞ , 则判定连接器 A 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的配线与车身之间有短路搭铁故障。

② 脱开连接器 B, 分别测量连接器 A 的端子 1 和连接器 C 的端子 1 与车身(地线)之间的电阻值。如果测得的电阻分别为 ∞ 和 0, 则可以判定: 连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的配线与车身之间有短路搭铁故障。

5) 信号频率测试。测试项目选择开关置于频率(Fred)挡, 黑线(自汽车万用表搭铁插孔引出)搭铁, 红线(自汽车万用表公用插孔引出)接被测信号线, 显示屏显示被测频率。

6) 温度检测。测试项目选择开关置于温度(Temp)挡, 按下功能按钮($^{\circ}\text{C}/\text{F}$), 黑线搭铁, 探针线插头端插入汽车万用表温度测量插孔, 探针端接触被测物体, 显示屏显示被测温度。

7) 点火线圈一次侧电路闭合角检测。测试项目选择开关置于闭合角(Dwell)挡, 黑线搭铁, 红线接点火线圈负接线柱, 发动机运转, 显示屏显示点火线圈一次侧电路闭合角。

8) 占空比测量。测试项目选择开关置于频宽比(Duty Cycle)挡, 黑线搭铁, 红线接电路信号, 发动机运转, 显示屏显示脉冲信号的频宽比。

9) 转速测量。测试项目选择开关置于转速(r/min)挡, 转速测量专用插头插入搭铁插孔与公用插孔中, 感应式转速传感器(汽车万用表附件)夹在某一缸的点火高压线上, 发动机运转, 显示屏显示发动机转速。

10) 起动机起动电流测量。测试项目选择开关置于“400V”挡(1mV 相当于 1A 的电流, 即用测量电流传感器电压的方法来测量起动机起动电流), 把霍尔电流传感器夹在蓄电池正极导线上, 其引线插头插入电流测量插孔, 按下最小/最大功能按钮, 拆下点火高压线, 用起动机转动曲轴 2~3s, 显示屏显示起动电流。

11) 氧传感器测试。拆下氧传感器线束连接器, 测试项目选择开关置于“4V”挡, 按下 DC 功能按钮, 使显示屏显示“DC”, 再按下最小/最大功能按钮, 将黑线搭铁, 红线与氧传感器相连; 然后以快怠速(2000r/min)运转发动机, 使氧传感器温度达到 360°C 以上。此时, 如混合气浓, 氧传感器输出电压为 0.8V; 如混合气稀, 氧传感器输出电压为 0.1V~0.2V。当氧传感器温度低于 360°C 时(发动机处于开环工作状态), 氧传感器无电压输出。

12) 喷油器喷油脉宽测量。测试项目选择开关置于占空比挡, 测出喷油器工作脉冲频率的

占空比后,再把测试项目选择开关置于频率(Fred)挡,测出喷油器工作脉冲频率,然后按下面公式计算喷油器喷油脉宽:

$$\text{喷油脉宽} = \frac{\text{占空比}}{\text{喷油频率}}$$

(4) 汽车万用表检查电控系统的注意事项

1) 除在测试过程中特殊指明者外,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,万用表内阻应不低于 10 kΩ。

2) 首先检查熔丝、易熔线和接线端子的状况,在排除这些地方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),蓄电池电压应不低于 11V。

4) 在用万用表检查防水型连接器时,应小心取下皮套,如图 1-6(a)所示。用测试表笔插入连接器检查时不可对端子用力过大,如图 1-6(b)所示。检测时,尽量将测试表笔从带有配线的连接器后端插入。

5) 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。

6) 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。

7) 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 1MΩ 为无故障。

8) 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),再拆下蓄电池负极柱上的接线。

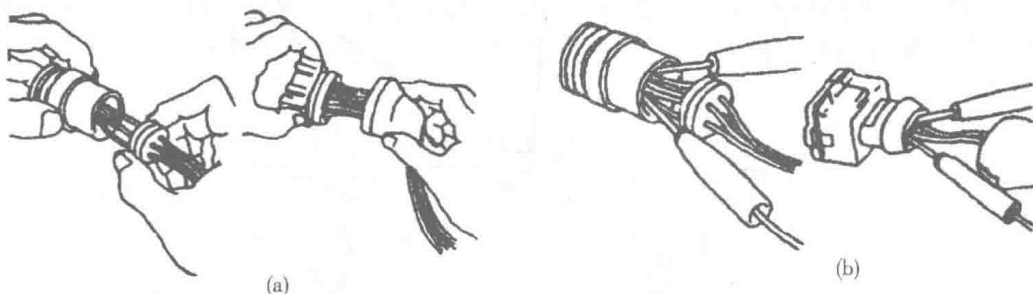


图 1-6 检查防水型连接器

9) 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。

10) 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,如图 1-7(a)(b)所示。

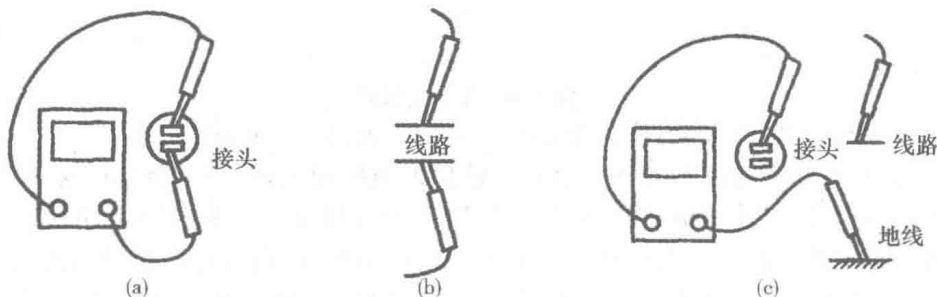


图 1-7 用万用表测量端子或线路电压



11) 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,如图 1-7(c)所示。

12) 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或断开,可用万用表电阻挡测量其电阻值的方法进行检查,如图 1-7 所示,其中(a)检查端子间的导通性,(b)检查导线间的导通性,(c)检查端子与地线、导线与地线间的导通性。

13) 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了两部分,其中一部分称为某传感器(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。

14) 所有传感器及多数继电器等装置是和 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。

2. 汽车测试灯

汽车测试灯又称汽车试灯,汽车试灯类型有很多,按照原理我们可以将其分为两大类,即带电源的试灯和不带电源的试灯。无论哪一类,都主要由接地夹、测头和显示灯 3 个主要零部件组成。

(1) 不带电源的试灯(如图 1-8 所示)

试灯包括一只 12V 灯泡和一对引线,用于测试是否有电压。在将一条引线接地后,用另一条引线沿电路接触不同的点,检测是否有电压。如果灯泡启亮,表明测试点有电压。试灯也可自制,将汽车示宽灯的灯泡的两端子一端连接探针,另一端连接搭铁线夹即可。

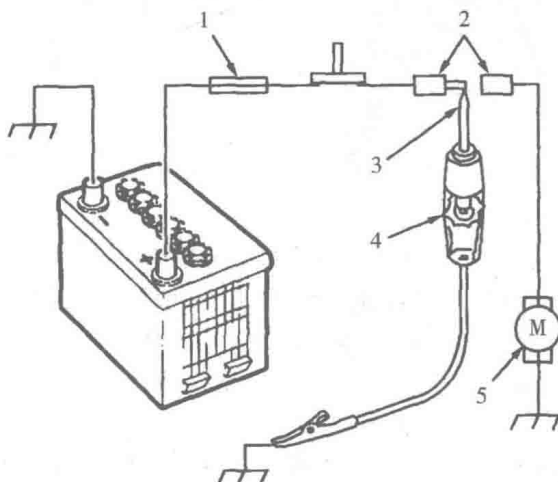


图 1-8 无源测试灯

1—保险丝;2—连接器;3—探针;4—测试灯;5—电动机

特别注意:禁止在带有固态部件的电路上使用低阻抗测试灯,否则会损坏这些部件。

另外,用无源测试灯进行电路检测时,一定要注意试灯功率应和被测电路的用电设备功率相匹配。如果使用的试灯功率大于被测电路的用电设备功率,则有可能会损伤被测电路及其相关电路元件;如果使用的试灯功率小于被测电路的用电设备功率太多,则有可能检测结果不真实。尽管没有规定具体的测试灯品牌,但只要对测试灯进行简单的测试,就能确定其是否适合于测试电路。如图 1-9 所示,将精确的电流表,如高阻抗数字式万用表与待测试的测试灯串联,



用车辆蓄电池给测试灯及电流表电路通电。根据电流表读数判断该试灯是否可以使用。

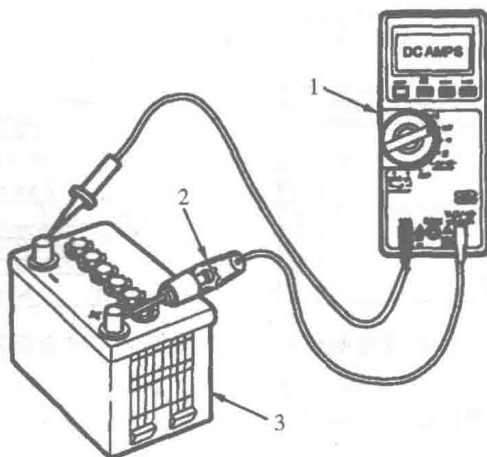


图 1-9 试灯电流测试

1—万用表;2—试灯;3—蓄电池

(2)带电源的试灯

有源测试灯用于导通性检查。此工具带有一只 3V 灯泡、电池和两条引线。如果使两条引线相互接触,灯泡就会启亮,如图 1-10 所示。

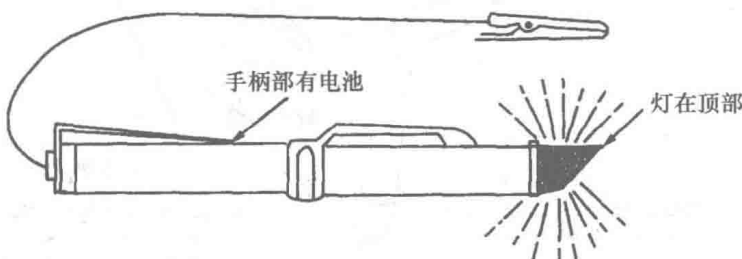


图 1-10 有源测试灯

3. 汽车故障诊断仪

故障诊断仪通过控制系统在诊断插座中的数据通信线以串行的方式获得控制电脑的实时数据参数,这些参数包括故障的信息、控制电脑的实时运行参数、控制电脑与诊断仪之间的相互控制指令。诊断仪在接收到这些信号数据后,按照预定的程序将其显示为相应的文字和数码,以使维修人员观察系统的运行状态并分析这些内容,发现其中不合理或不正确的信息,进行故障的诊断。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

通用诊断仪的主要功能有: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和路试记录等。通用诊断仪可测试的车型较多,使用范围较宽,但它与专用诊断仪相比,无法完成某些特殊功能。常用的车博士 V-30 如下图 1-11 所示。

(2)专用汽车诊断仪

专用诊断仪是汽车生产厂家的专业测试仪,它除了具备通用诊断仪的各种功能外,还有参数修改、数据设定及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