

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车电气 系统检修

QICHE DIANQI XITONG JIANXIU

吴涛 主编
周志国 詹远武 副主编
高照亮 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车电气系统检修

吴 涛 主 编

周志国 詹远武 副主编

高照亮 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以汽车电气系统常见的故障检修任务为线索,对汽车电气系统的教学内容进行有机整合。全书共分10个学习任务,包括汽车电气系统认知、蓄电池的检测与充电、充电系统的检修、启动系统的检修、点火系统的检修、汽车照明与信号系统的检修、汽车仪表与报警信息系统的检修、汽车辅助电器设备的检修、汽车空调系统的检修、汽车电路图识读与电路分析。以主流车型为例,重点突出了汽车电气系统维修检测、故障诊断与分析方法。

本书适合高职高专汽车运用技术、汽车检测与维修、汽车电子技术、汽车制造与装配技术等相关专业师生使用,也可供从事汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及汽车电工、汽车维修工、汽车驾驶员等阅读和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气系统检修 / 吴涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.7

全国高等职业教育汽车类规划教材

ISBN 978-7-121-13703-7

I. ①汽… II. ①吴… III. ①汽车—电气设备—检修—教材—高等教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第101191号

策划编辑: 程超群

责任编辑: 刘 凡

印 刷: 北京丰源印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 576千字

印 次: 2011年7月第1次印刷

印 数: 4000册 定价: 37.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

随着我国汽车工业的迅速发展,汽车保有量大幅增加,汽车已成为人们生产和生活的重要工具。人们对汽车各方面性能要求不断提高,加上电子技术、计算机技术的飞速发展,汽车电气系统发生了巨大的变化。汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员也提出了更高的要求。

本书按照汽车运用与维修类专业领域高素质技能型人才培养目标要求,采用项目式教学的思路编写,以职业能力培养为目标,在内容编排上,以汽车电气系统故障检修为主线,将教材内容分为10个学习任务。主要内容包括:汽车电气系统认知、蓄电池的检测与充电、充电系统的检修、启动系统的检修、点火系统的检修、汽车照明与信号系统的检修、汽车仪表与报警信息系统的检修、汽车辅助电器设备的检修、汽车空调系统的检修、汽车电路图识读与电路分析。全书将汽车各主要电气系统的结构、工作原理、电路分析、使用与维修等内容融为一体,突出汽车电路的分析能力,加强针对性与实用性,是一本具有鲜明特色的高职高专教材。

为适应汽车电子技术的发展和现代职业教育的要求,本书在编写过程中注重“工学结合、任务驱动”的原则,以职业岗位的典型工作任务为驱动,确定理论与实践一体化的学习任务。教材结合教学改革最新趋势,以工作过程为导向,将教学内容分解为多个学习任务,更适合工学结合人才模式的培养;按照工作过程组织学习过程,每个学习任务既有知识学习,又有技能操作,将工作过程系统化,体现培养综合职业能力为目标的原则;在内容上力求创新,力求使教材内容与当前汽车电气系统的技术发展相符合;以汽车维修电工岗位的实际任务为出发点,分析维修人员所需要的知识、能力与素质,依此构建教学内容,真正做到了教学内容的“管用、够用、适用”。

本书由浙江交通职业技术学院吴涛担任主编,周志国、詹远武担任副主编,参加本书编写的人员还有浙江交通职业技术学院的刘美灵、张琴友、颜文华。在本书编写过程中,得到了浙江全通汽车维修有限公司高华、浙江中通物业发展有限公司汽车分公司程龙江、浙江交通职业技术学院王强、金洪卫、陈建良和李华等老师帮助,在此一并致谢。

本书由浙江水利水电专科学校高照亮老师担任主审。高老师对该书进行了全面、细致的审阅,提出了不少宝贵意见,在此致以诚挚的谢意。

在本书的编写过程中,浙江交通职业技术学院汽车学院陈文华教授提供了大力帮助和支持,为本书的体例编写和审阅做了大量工作,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中参考了许多国内外公开出版与发表的文献,得到了许多专家和同行的热情支持,在此一并表示感谢。限于作者经历及水平,内容难以覆盖全国各地的实际情况,也难免有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

学习任务 1 汽车电气系统认知	(1)
学习目标	(1)
任务描述	(1)
相关知识	(1)
一、汽车电气系统的组成与特点	(1)
二、汽车电气系统故障的基本诊断方法	(3)
三、汽车电气系统常用检测工具及仪器	(5)
任务实施	(9)
汽车电气系统基本检测工具的使用	(9)
拓展知识	(12)
汽车电气线路的基础元件	(12)
任务小结	(17)
练习与思考	(17)
学习任务 2 蓄电池的检测与充电	(18)
学习目标	(18)
任务描述	(18)
相关知识	(18)
一、蓄电池的功用及分类	(18)
二、蓄电池的构造与型号	(19)
三、蓄电池的技术参数	(23)
四、蓄电池的工作原理及特性	(24)
五、蓄电池的充电	(29)
任务实施	(32)
一、蓄电池的正确使用与维护	(32)
二、蓄电池的检测	(33)
三、蓄电池的充电	(35)
拓展知识	(35)
一、免维护蓄电池	(35)
二、干式荷电蓄电池	(37)
三、电动汽车新型电池	(37)
任务小结	(41)
练习与思考	(41)
学习任务 3 充电系统的检修	(41)
学习目标	(41)
任务描述	(41)
相关知识	(41)

一、交流发电机的结构及类型	(42)
二、交流发电机工作原理及特性	(48)
三、交流发电机的电压调节器	(54)
四、电子电压调节器的工作原理	(55)
五、充电系统电路的线路连接与故障诊断	(61)
任务实施	(66)
一、交流发电机的整机检测	(66)
二、交流发电机的拆装与部件检修	(67)
三、电压调节器的检查	(70)
四、充电系的线路连接和充电系故障排除	(72)
拓展知识	(76)
无刷交流发电机	(76)
任务小结	(78)
练习与思考	(78)
学习任务4 启动系统的检修	(79)
学习目标	(79)
任务描述	(79)
相关知识	(79)
一、启动系统概述	(79)
二、启动机的构造和型号	(81)
三、直流电动机	(82)
四、启动机的传动机构和控制装置	(87)
五、典型启动系统电路	(92)
任务实施	(96)
一、启动系统的故障诊断与排除	(96)
二、常规启动机的拆装与维护	(98)
拓展知识	(103)
一、减速启动机	(103)
二、电枢移动式启动机	(105)
三、齿轮移动式启动机	(105)
任务小结	(107)
练习与思考	(107)
学习任务5 点火系统的检修	(108)
学习目标	(108)
任务描述	(108)
相关知识	(108)
一、点火系统概述	(108)
二、传统点火系统的组成及工作原理	(110)
三、点火系统主要零件的结构与检修	(112)
四、电子点火系统的检修	(118)

五、微机控制点火系统的检修	(131)
任务实施	(152)
一、点火正时的检查与调整	(152)
二、晶体管点火系统的故障诊断	(152)
三、点火系统波形检测与分析	(154)
四、本田雅阁轿车微机控制点火系统的故障诊断	(157)
拓展知识	(158)
典型微机控制点火系统	(158)
任务小结	(161)
练习与思考	(161)
学习任务 6 汽车照明与信号系统的检修	(162)
学习目标	(162)
任务描述	(162)
相关知识	(162)
一、照明、信号系统的作用、类型和基本组成	(162)
二、汽车照明系统	(163)
三、汽车信号系统	(173)
任务实施	(179)
一、通用别克君威轿车前照灯及雾灯电路分析	(179)
二、丰田花冠轿车照明系统电路分析及检修	(183)
三、汽车前照灯的检查与调整	(186)
四、电喇叭的检查与调整	(188)
拓展知识	(189)
一、新型汽车光源——LED 灯	(189)
二、光纤照明	(190)
任务小结	(191)
练习与思考	(191)
学习任务 7 汽车仪表与报警信息系统的检修	(192)
学习目标	(192)
任务描述	(192)
相关知识	(192)
一、汽车仪表系统	(192)
二、汽车报警信息系统	(204)
任务实施	(208)
一、传统仪表的故障诊断	(208)
二、奥迪轿车数字仪表的故障诊断	(209)
拓展知识	(212)
汽车仪表系统的发展趋势	(212)
任务小结	(213)
练习与思考	(213)

学习任务 8 汽车辅助电器设备的检修	(214)
学习目标	(214)
任务描述	(214)
相关知识	(214)
一、风窗清洁装置	(214)
二、电动车窗	(221)
三、电动座椅	(226)
四、中央门锁系统	(229)
五、电动后视镜	(232)
任务实施	(234)
一、电动刮水器及清洗装置的故障诊断与维修	(234)
二、电动座椅的故障诊断与检测	(237)
三、电动车窗玻璃升降器的结构与维修	(240)
拓展知识	(242)
一、启动预热装置	(242)
二、汽车防盗系统	(244)
任务小结	(246)
练习与思考	(247)
学习任务 9 汽车空调系统的检修	(248)
学习目标	(248)
任务描述	(248)
相关知识	(248)
一、汽车空调系统的组成	(248)
二、空调电路分析	(262)
任务实施	(270)
一、汽车空调制冷剂的加注	(270)
二、空调系统故障诊断与排除	(272)
拓展知识	(274)
一、自动空调系统概述	(274)
二、广州本田雅阁自动空调系统	(276)
任务小结	(278)
练习与思考	(279)
学习任务 10 汽车电路图识读与电路分析	(280)
学习目标	(280)
任务描述	(280)
相关知识	(280)
一、汽车电路图的种类	(280)
二、汽车电路图形符号及标志	(282)
三、汽车电路图的识读要领	(290)
四、大众车系电路识图	(293)

五、丰田车系电路识图	(308)
六、通用车系电路识图	(314)
七、雪铁龙车系电路识图	(321)
任务实施	(330)
一、大众汽车全车线路连接分析	(330)
二、丰田车系电路分析	(331)
三、通用车系电路分析	(339)
四、雪铁龙车系电路分析	(340)
拓展知识	(342)
解放 CA1092 全车电路图的识读	(342)
任务小结	(347)
练习与思考	(347)
参考文献	(349)

学习任务1 汽车电气系统认知



学习目标

- (1) 熟悉汽车电气设备的组成和特点。
- (2) 掌握常用的汽车电气与电路故障诊断方法。
- (3) 能正确认识汽车上的常用电气设备。
- (4) 能熟练使用汽车电气设备中常用的检测仪表和工具。



任务描述

现代汽车技术中电子技术的广泛应用,使得汽车电气系统越来越复杂。只有充分理解现代汽车电路特点,合理使用各种汽车电气故障诊断方法,才能有效地进行汽车电气系统的故障诊断和维修。

通过本学习任务,应掌握对汽车电气系统故障诊断中的各种检测仪表和工具的熟练规范使用。



相关知识

一、汽车电气系统的组成与特点

汽车的发展给人类生活以及整个世界都带来了巨大的变化,早期汽车的发展是以机械设备为主。汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着人们对汽车在速度、灵活性、专用性、可靠性、自动化程度、安全性、经济性、排放量等方面要求的提高,以及电子工业特别是大规模集成电路和计算机技术的飞速发展,汽车电气设备发生了巨大的变化,电子装置和微机控制开始大量应用。各系统部分在结构方面向轻量化、小型化方向发展,在性能方面向免维护(或少维护)、长寿命、高可靠性方向发展。机电一体化、高性能、智能化已成为汽车电气设备发展的必然趋势。

1. 汽车电气设备的组成

现代汽车的电气设备种类和数量很多,但总的来说,大致可以分为三大部分,即电源、用电设备、全车电路及配电装置。

1) 电源

汽车电源有两个:蓄电池和发电机。发动机启动时,由蓄电池供电;发动机达到某一转速后,由发电机供电。在发电机向用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。发电机供电时要采用调节器来保持其输出电压的稳定。

2) 用电设备

用电设备包括以下内容:





(1) 启动系统。启动系统主要包括启动机及其控制电路，其作用是启动发动机。

(2) 点火系统。点火系统用于产生电火花，点燃汽油机中的可燃混合气体。它主要包括点火线圈、点火器、火花塞等。

(3) 照明系统。照明系统包括车外和车内的照明灯具，提供车辆安全行驶的必要照明。

(4) 信号装置。信号装置包括音响信号和灯光信号两类，提供行车所必需的信号。

(5) 仪表与报警装置。仪表与报警装置用于监测发动机及汽车的工作情况，使驾驶员能够通过仪表、报警装置及时监视发动机和汽车运行的各种参数及异常情况，确保汽车正常运行。它包括车速里程表、发动机转速表、冷却液温度表、燃油表、机油压力表和各种报警灯等。

(6) 辅助电气设备。辅助电气设备包括风窗电动刮水器、风窗洗涤器、空调系统、汽车视听设备、车窗玻璃电动升降器、电动座椅、电动天窗、电动后视镜等，车用辅助电气设备有日益增多的趋势，主要向舒适、娱乐、安全保障等方面发展。汽车的豪华程度越高，辅助电气设备也就越多。

(7) 汽车电子控制系统。汽车电子控制系统主要是指利用微机控制的各个系统。

发动机的微机控制主要有汽油喷射发动机集中控制系统和电控柴油喷射系统。它用于实现发动机的低油耗、低污染，提高汽车的动力性、经济性。

底盘上电子控制系统用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性等，主要有电控自动变速器、电控悬架、制动防抱死/防滑控制系统 (ABS/ASR)、电控动力转向、牵引力控制、巡航控制等。

车身电子控制系统包括汽车安全性、舒适性控制和信息通信系统，主要有安全气囊、安全带、中央防盗门锁、全自动空调、多功能电动座椅、多媒体界面、电动车窗和满足多种用电设备需求的新型电源管理系统，还有导航系统、车载网络系统、状态监测与故障诊断系统等。

总之，随着汽车电子技术的不断发展，将有越来越多的电子设备应用在汽车上，以提高汽车的安全性、舒适性和方便性。

3) 全车电路及配电装置

全车电路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、继电器、电气线束及插接件、电路开关等，它们使全车电路构成一个统一的整体。

2. 汽车电气设备的特点

汽车电气设备与普通电气设备相比有如下特点。

1) 两个电源

各用电设备均与蓄电池、发电机并联。发电机为主电源，可提供汽车运行时各用电设备的用电；蓄电池为辅助电源，主要供启动时用电。

2) 低压直流电

蓄电池作为汽车上的电源之一，始终是直流电，主要用于发动机启动时为启动机供电。当蓄电池放电完毕后必须由直流电源对其进行充电，因此，汽车上的发电机也必须输出直流电。

汽车电气系统的额定电压主要有 12V 和 24V 两种。目前汽油机普遍采用 12V 电源，重型柴油车多采用 24V 电源。汽车运行中的电压，一般 12V 系统为 14V 左右，24V 系统的为 28V 左右。

随着汽车上电气设备的增多，电气负荷越来越大，要求汽车上采用能量大、体积小的电源。目前，已有汽车公司在研究使用 36V/42V 新型电源的课题。从效率的角度考虑，使用 42V 电压系统，有利于减小电流，进而减小能量损耗，并且能够减小所需电子设备的体积，节省空间。另外，通用、宝马、大众、雷诺等世界各大汽车公司正在积极研究新型的双电压 (14V/42V) 供电系统在汽车上的应用。采用 14V/42V 系统取代现有的 12V/14V 系统，其最大的优势在于：





新的供电系统与传统供电系统具有完全的兼容性,针对车内不同电气设备,对需要大功率的设备,提高额定电压值,可大大降低额定电流,有利于采用由功率半导体器件构成的控制装置的小型化,并提高其集成度。

3) 单线制

单线连接是汽车电路的特殊性,它是指汽车上所有电气设备的正极均用导线相互连接,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。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入用电设备后,再由电气设备自身或负极导线搭铁,并通过车架或车身金属流至电源负极而形成回路。采用单线制导线用量少,线路清晰,接线方便,因此现代汽车普遍采用单线制,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中采用双线。

4) 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)。如果单纯从构成电流回路来说,电气系统的正极或负极均可作为搭铁极,但按照国际通行的做法和我国国家标准 GB 2261—1971《汽车、拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电气系统为负极搭铁。负极搭铁能减少蓄电池电缆铜端子在车架车身连接处的电化学腐蚀,对无线电干扰小,可提高搭铁的可靠性。

5) 并联连接

汽车上的两个电源(蓄电池与发电机)之间以及所有用电设备之间,都是正极接正极,负极接负极,并联连接。采用并联连接后,汽车在使用中,若某一支路用电设备损坏,也不影响其他支路用电设备的正常工作。

二、汽车电气系统故障的基本诊断方法

1. 汽车电路故障常用诊断与检修的一般流程

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。汽车电气系统故障诊断的一般程序如图 1.1 所示。

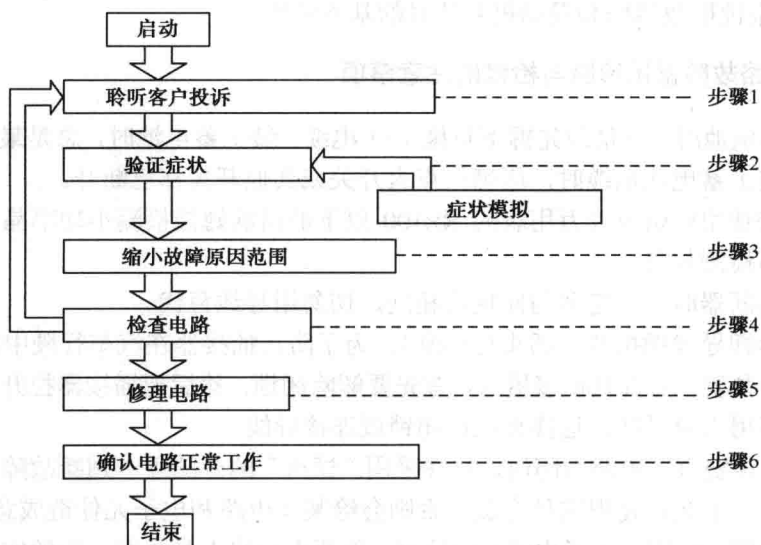


图 1.1 汽车电气系统故障诊断的一般程序



首先验证用户所反映的情况,在动手拆检之前,尽量缩小故障产生的范围。通过分析电路原理图,弄清楚电路的工作原理,对问题做出推断。重点检查问题集中的线路或部件,在进行诊断与检修中,可采用直观诊断法、断路法、试灯法和仪表法等常用检修方法。

2. 汽车电路故障常用诊断与检修的方法

(1) 直观诊断法。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。这些现象可通过人的眼、耳、鼻、身感觉到,从而可以直接判断出较为浅显的故障部位。

(2) 断路法。汽车电路设备发生搭铁(短路)故障时,可用断路法判断,即将怀疑有搭铁故障的电路段断路后,根据电器设备中搭铁故障是否还存在来判断电路搭铁的部位和原因。

(3) 短路法。汽车电路中出现断路故障,还可以用短路法判断,即将被怀疑有断路故障的电路短接,观察仪表指针的变化或电器设备工作状态,判断该电路中是否存在断路故障。

(4) 试灯法。试灯法就是用一只汽车用灯泡作为试灯,检查电路中有无断路故障。

(5) 仪表法。观察汽车仪表板上的电流表、水温表、燃油表、机油压力表等的指示情况,判断电路中是否有故障。例如,发动机冷态,接通点火开关时,水温表指示满刻度位置不动,说明水温表传感器有故障或该线路有搭铁。

(6) 机件更换法。对于难于诊断且涉及面大的故障,可采用更换机件的方法来确定或缩小故障范围。

(7) 低压搭铁试火法。可以拆下用电设备接线的某一线端对汽车的金属部分(搭铁)碰试而产生火花来判断故障。这种方法比较简单,是汽车电工经常使用的方法。搭铁试火法可分为直接搭铁和间接搭铁两种。

特别值得注意的是,试火法不能在电子汽车线路检修时使用。

(8) 仪器法。可以利用万用表等仪表,对电气元件及线路进行检测。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时,使用一些专用的仪器是十分必要的。例如,维修奥迪、桑塔纳轿车电控汽油喷射系统时,经常使用故障诊断仪 V.A.G 1551 或 V.A.G 1552 来读取故障码和发动机怠速时的基本参数。

3. 汽车电路故障常用诊断与检修的注意事项

(1) 拆卸蓄电池时,总是最先拆下负极(-)电缆;装上蓄电池时,总是最后连接负极(-)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。

(2) 不允许使用欧姆表及万用表的 $R \times 100$ 以下低阻欧姆挡检测小功率晶体三极管,以免电流过载而损坏检测仪表。

(3) 更换熔断器时,一定要与原规格相同,切勿用导线替代。

(4) 正确拆卸导线插接器(插头与插座)。为了防止插接器在汽车行驶中脱开,所有的插接器均采用闭锁装置。要拆开插接器时,首先要解除闭锁,然后把插接器拉开,不允许在未解除闭锁的情况下用力拉导线,这样会损坏闭锁或连接导线。

(5) 在检修传统汽车电路故障时,往往采用“试火”的办法逐一判断故障部位。在装有电子设备的汽车上,不允许使用这种方法,否则会给某些电路和电子元件造成意想不到的损害。

现代汽车电路(特别是电子电路)的检修,除要求检修人员具有一定的实际经验外,还要求具有一定的电工、电子学基础和分析电路原理及使用仪表工具的能力。



三、汽车电气系统常用检测工具及仪器

1. 跨接线

跨接线就是一段多股测试导线，两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头，常见形式和应用示例如图 1.2 所示。

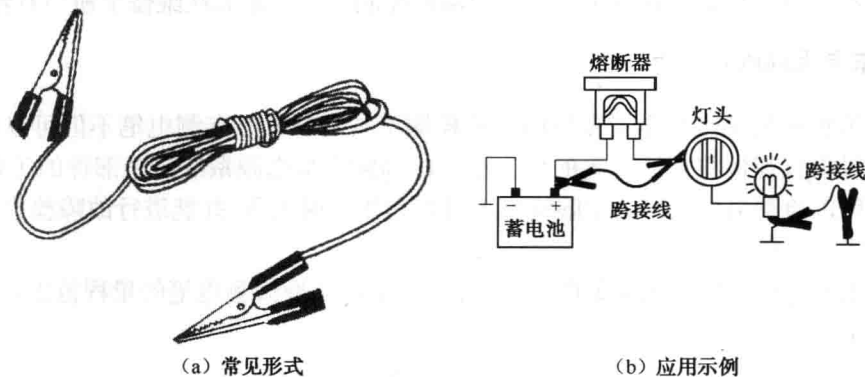


图 1.2 跨接线

2. 汽车专用测试灯

汽车专用测试灯主要用于汽车线路故障的检查，根据测试灯的亮灭及不同的明暗程度来判断汽车线路有无断路、短路或搭铁故障。汽车专用测试灯有无源测试灯和自带电源测试灯两种。

(1) 无源测试灯。它由灯泡、导线和各种型号的插头组成，如图 1.3 所示。

无源测试灯可以用来检查电源电路各线端是否有电源。使用时，将测试灯一端搭铁，另一端接电气部件的电线路接点，如果灯亮，说明电气部件的电源电路无故障；如果灯不亮，顺电源方向找出第二接点测接。如果灯亮，则电路在第二接点与电源接头间有断路故障；如果灯仍不亮，再顺电源方向测接第三接点……直到灯亮为止。并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) 自带电源测试灯。自带电源测试灯如图 1.4 所示，它可用来检查电气电路断路和短路故障。

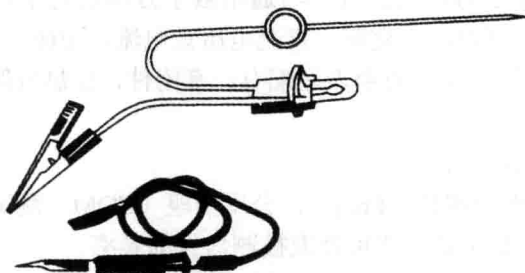


图 1.3 无源测试灯

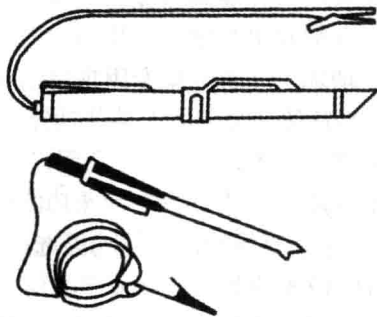


图 1.4 自带电源测试灯



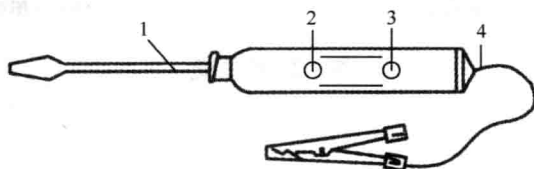
断路检测时,首先断开与电气部件相连接的电源线路,再将测试灯一端搭铁,另一端从电路首端开始依次测试电路各个接点,如果不亮,则断路点为被测点与搭铁之间;如果测试灯亮,则说明断路出现在该被测点与上一个被测点之间。短路检测时,应首先断开与电气部件相连接的电源线和搭铁线,再使测试灯一端搭铁,一端与余下的电气部件电路相连接,若测试灯亮,表示有短路(搭铁)故障,然后依次断开电路中的接插件,将开关打开,拆除部件等,一直到测试灯熄灭为止。

测试灯不可用来测试检查汽车发动机的微机控制系统,除非在维修手册中有特殊说明。

3. 汽车专用测电笔

汽车专用测电笔是汽车电工专用的一种检测工具。12V汽车测电笔不但可以测试全车电路,而且可以很直观地根据测电笔的灯光指示,判断汽车电源系统各个部件的工作状况;5V的测电笔还可以检测电控汽车的电脑输出正极端和相关用电器,并能进行故障检查。在这方面,它甚至比万用表更实用。

汽车专用测电笔的组成电路如图1.5所示,使用前要看清测电笔的量程范围,禁止超出其量程范围使用。



1—量杆; 2、3—指示灯(发光二极管); 4—连接导线

图 1.5 汽车专用测电笔

4. 万用表

万用表是一种测量电压、电流和电阻等参数的仪表,是汽车电工的汽车维修过程中必备仪表。常用的万用表有指针式和数字式两种。

(1) 指针式万用表。指针式万用表是一种具有多功能的仪表。一般都可测量直流电压、直流电流、交流电压、静态电阻等,有的还能测量交流电流、电容量、电感量以及晶体管的某些参数等。目前汽车电路绝大部分是晶体管电路,当检测这些电路电阻时,要用 $10M\Omega$ 或更大阻抗的仪表,另外要确认被测电路的电压已经断开。

(2) 汽车专用数字式万用表。汽车专用数字万用表其外形与通用数字万用表几乎没有区别,只是增加了几个汽车专用项目测试功能,可以测量交流、直流电压及电流、电阻、频率、闭合角、转速等。为了实现某些功能,汽车专用数字式万用表还配有一套附件,如热电偶适配器、电流感应夹等,如图1.6所示。

汽车专用数字式万用表特殊功能使用方法如下:

① 信号频率的检测。将功能选择开关转至频率挡(Freq),公用插座(COM)测试线接地, $V\Omega Hz$ 插座的测试线接被测的信号线,在显示器上即可读取被测信号的频率。

② 温度的检测。将功能选择开关置于温度挡(Temp),把温度探针插入温度检测插座,按下温度测量单位选择钮 $^{\circ}C/^{\circ}F$,再用温度探针接触所测物体的表面,显示器即显示出所测的温度。

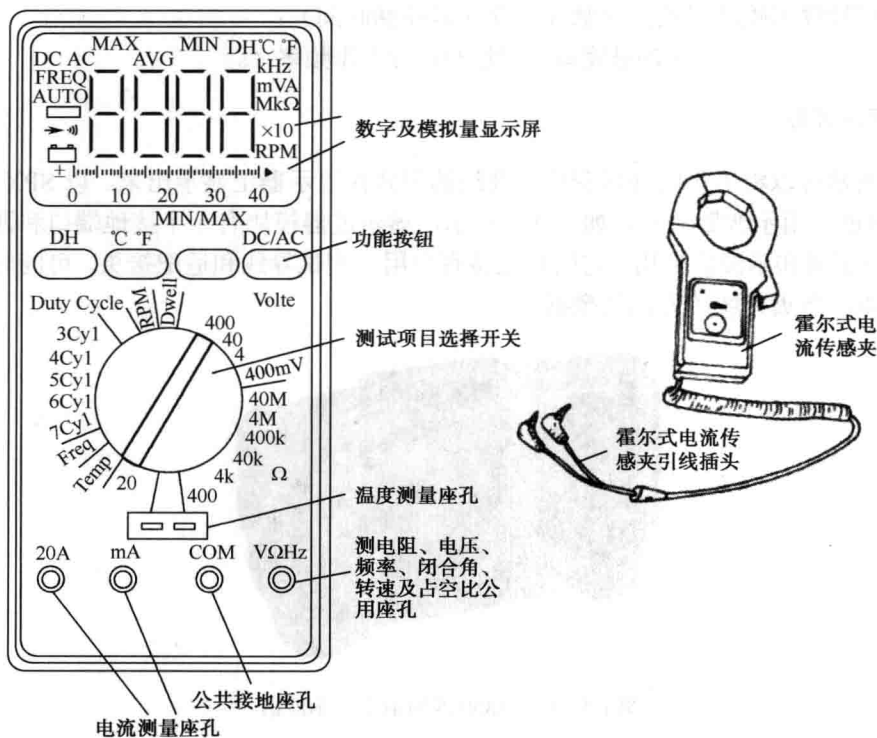


图 1.6 汽车专用数字式万用表

③ 闭合角的检测。将功能选择开关转至相应发动机汽缸数的闭合角测量位置 (Dwell)，公用插座 (COM) 的测试线接地，V Ω Hz 插座的测试线接点火线圈负极“-”接线柱，在发动机运转时显示器即显示出点火线圈初级电流增长的时间 (即闭合角，也叫导通角)。

④ 占空比的检测。将功能选择开关转至占空比测量位置 (Duty Cycle)，公用插座 (COM) 的测试线接地，V Ω Hz 插座的测试线接被测的信号线，显示器即显示出被测电路一个工作循环 (周期) 中脉冲信号所保持时间的相对百分数，即占空比。

⑤ 转速的测量。将功能选择开关置于转速挡 (RPM)，将转速测量的专用插头插入公用插座和 V Ω Hz 插座，再将感应式转速传感器的夹子夹到某一缸的高压分线上，在发动机工作时显示器即显示出发动机的转速。

⑥ 启动机启动电流的检测。将功能选择开关置于 400mV 挡 (1mV 相当于 1A)，把霍尔效应式电流传感器的夹子夹在蓄电池的电源线上，按下最小/最大按钮 (MIN/MAX)，拆除点火线圈并转动发动机曲轴 2~3s，显示器即能显示出启动电流。

⑦ 氧传感器的检测。拆下氧传感器线束，用一跨接线将此线束与氧传感器相接。将功能选择开关置于 4V 挡，按下 DC/AC 按钮并置于 DC 状态。再按 MIN/MAX 按钮，使 COM 插座的测试线接地，V Ω Hz 插座的测试线与氧传感器的跨接线相连。让发动机运转至快怠速 (约 2000r/min)，此时氧传感器的工作温度可达 360℃ 以上，排气浓时，氧传感器的输出电压约为 0.8V；排气稀时，输出电压为 0.1~0.2V。可是，当氧传感器的工作温度低于 360℃ 时，则无电压信号输出。

⑧ 喷油器喷油脉宽的测量。功能选择开关转至占空比 (Duty Cycle) 位置，测量出喷油器喷油的占空比后，再将功能选择开关置于频率挡 (Freq)，测量出喷油器的工作频率，按照



如下公式即可计算出喷油器喷油的脉冲宽度（即喷油时间）：

$$\text{喷油脉宽} = \text{占空比}(\%) / \text{工作频率}(\text{s})$$

5. 汽车示波器

汽车示波器可以将电压的任何变化以曲线的形式在显示器上显示出来。以 SPX OTC 公司的 3850 四通道专用示波器为例，如图 1.7 所示，该示波器模块有一个接地端口和四个测试端口，可作为万用表和示波器使用。它同时配备有专用的测试导线和适配接头，可同时测量传感器、控制电路和点火系统等方面的数据。



图 1.7 OTC3850 四通道专用示波器

各公司生产的示波器外形和功能操作都不相同，具体可参看随机使用说明。

6. 故障诊断仪

汽车故障诊断仪是专业的汽车维修、汽车检测工具。用户可以利用它迅速地检测汽车电控系统故障码、清除故障码，包括读取数据流、元件测试、读电脑版本，进行基本设定、匹配调整，甚至还提供汽车故障诊断流程和电路资料，为汽车维修提供众多的方便。

汽车故障诊断仪一般分为专用型（针对特定车型设计的故障诊断仪）和通用型（针对各国不同车型设计的通用故障诊断仪，功能全，升级方便）。常用的通用型故障诊断仪如图 1.8 所示。



(a) 车博仕汽车故障诊断仪 A-2800



(b) 元征 X431 电眼睛故障诊断仪

图 1.8 常用的通用型故障诊断仪

专用诊断仪只适用于本厂家生产的车型，图 1.9 所示为大众 V.A.G 1552 故障诊断仪，这是德国大众公司设计的便携式电控系统故障诊断仪，可用于大众捷达、高尔夫、奥迪、红旗、帕萨特、桑塔纳、宝来等车型的发动机、自动变速器、ABS、防盗器、自动空调等系统的检测。

