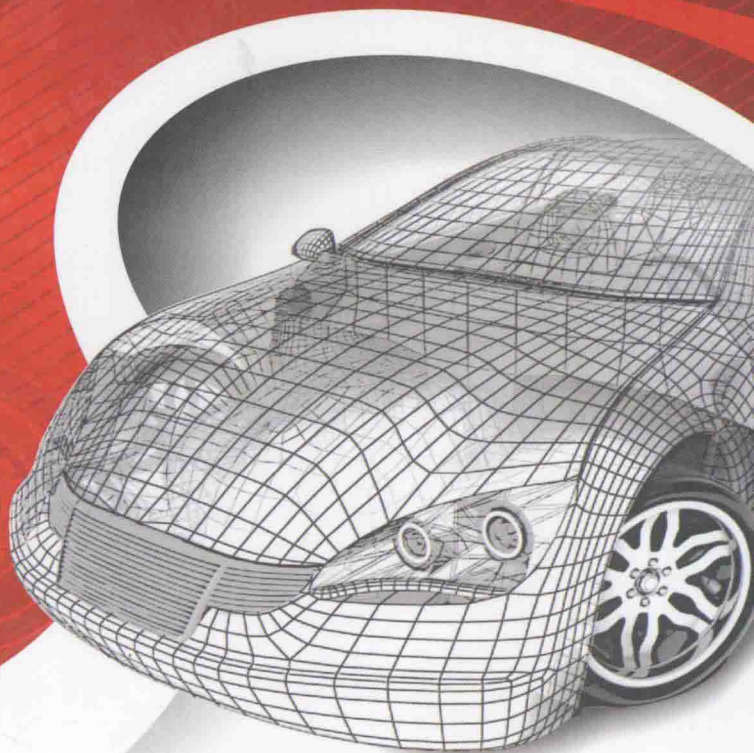




CAR 高职高专汽车类专业“十二五”课改规划教材



汽车

电气设备与维修 (第二版)

吴 涛 主编
张琴友 主审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专汽车类专业“十二五”课改规划教材

汽车电气设备与维修

(第二版)

吴 涛 主编

张琴友 主审



本书有配套的工作页

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书根据高等职业教育的特点,以汽车电气系统常见的故障检修为线索,对汽车电气系统的教学内容进行了有机整合。全书主要内容包括汽车电气电路基础及系统认知、汽车蓄电池的检测与充电、交流发电机及调节器的检修、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 10 个项目。在阐述汽车电气系统基本结构和原理的同时,重点介绍了汽车电气系统维修检测、故障诊断与分析的方法。各项目前后分别配有学习目标和项目小结,以便读者更好地理解与掌握学习内容。

本书可作为高职高专汽车类专业的教材,适合汽车运用技术、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、汽车驾驶员等参考。

★本书配有电子教案,需要者可登录出版社网站下载。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修/吴涛主编. —2 版. —西安:西安电子科技大学出版社,2012.6.

高职高专汽车类专业“十二五”课改规划教材

ISBN 978-7-5606-2785-4

I. ① 汽… II. ① 吴… III. ① 汽车—电气设备—车辆修理—高等教育—教材

IV. ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 064991 号

策 划 马晓娟

责任编辑 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2012 年 6 月第 2 版 2012 年 6 月第 4 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 20

字 数 473 千字

印 数 11 001~14 000 册

定 价 32.00 元

ISBN 978-7-5606-2785-4/U · 0010

XDUP 3077002-4

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

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。汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员的数量和素质提出了更高的要求。

“汽车电气设备与维修”是高职高专院校汽车类专业的核心课程,为了使学生在掌握相关理论知识的同时,能够熟练地对汽车电气系统的故障进行检测、诊断与维修,我们重新整合了“汽车电气设备与维修”课程的内容。

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的目标要求,采用项目式教学的思路编写;在内容编排上,以工作过程为导向,以汽车电气系统故障检修为主线,将教材内容分为10个项目,每个项目又分解为多个学习任务;按照工作过程组织学习任务,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。

本书主要内容包括:汽车电气电路基础及系统认知、汽车蓄电池的检测与充电、交流发电机及调节器的检修、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。各项目均给出了学习目标,指出了学习的方向;各工作任务中对任务进行了描述和分析,列出了任务实施过程;各项目进行了项目小结,并留有练习与思考,便于师生检查和总结。

本书由浙江交通职业技术学院吴涛主编,浙江交通职业技术学院的詹远武、刘美灵、颜文华、周志国承担了部分项目的编写工作,全书由张琴友主审。在本书编写过程中,浙江水利水电专科学校高照亮、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、新疆交通职业技术学院吴民和苟春梅等在资料收集、整理和技术支持方面做了大量工作,在此致以诚挚的谢意!

本书在编写过程中,得到了许多专家和同行的热情支持,并参阅了许多国内外公开出版和发表的文献,在此一并表示感谢。

限于编者的经历及水平,书中内容难以覆盖全国各地的实际情况,也难免有不妥之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者
2012年2月

第一版前言

本书是在中国高等职业技术教育研究会的指导下,根据高职高专教育人才培养目标,针对汽车运用与维修等相关专业对汽车电气设备与检修技术的需求,结合当今汽车电气设备的发展情况,精选教学内容而编写的。“汽车电气设备与维修”是汽车类专业的一门主干专业课。通过本课程的学习,可使学生掌握常用汽车电气设备的构造及工作原理,培养学生的汽车电气系统及零部件拆装、检测、维修、试验的实际技能和对故障诊断的能力,增强学生识读汽车电气系统电路图的能力。

本书内容详实,前7章主要介绍了汽车电气设备的结构、工作原理及其使用和维修方法;第8、9章通过对汽车电路系统的介绍和典型车系电路的分析,使学生对学习的知识能够灵活运用。每章都有学习目标、实训和小结,并留有复习与思考题,便于学生掌握所学知识。

本书采用模块式教学,课程教学内容分为理论基础模块和实践教学模块,充分注重理论和实际相结合,增强针对性和实用性,使学生在学完知识后便能快速上手。另外,由于采用模块式教学,各单元章节既相对独立,又通过系统分析联系起来,不仅便于教学,也便于学生灵活掌握。

本书理论联系实际,理论以够用为主,以解决实际问题为目标,通过实践环节,使学生达到本课程的学习目标。

本书图文并茂,力求以较多的图形说明,来达到直观、简练、易懂的目的,既便于教师授课讲解,也便于读者自学。

本书由浙江交通职业技术学院吴涛主编,长安大学吴克刚主审。在编写过程中,得到了浙江交通职业技术学院刘美灵、张琴友、詹元武和颜文华等老师的大力帮助,还得到了许多专家和同行的热情支持,在此一并致谢。在编写过程中,编者参阅了许多国内外公开出版和发表的文献,在此对这些文献的作者也表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年5月

目 录

项目一 汽车电气电路基础及系统认知 ... 1	【相关知识】 41
【学习目标】 1	【任务实施】 57
任务 1 汽车电气系统的认识 1	任务 2 充电系统的故障诊断 62
【任务描述与解析】 1	【任务描述与解析】 62
【相关知识】 1	【相关知识】 62
【任务实施】 4	【任务实施】 66
任务 2 汽车电气系统故障诊断与 基本检测工具的使用 5	拓展知识 66
【任务描述与解析】 5	项目小结 68
【相关知识】 5	练习与思考 68
【任务实施】 9	
拓展知识 11	项目四 启动系统的检修 70
项目小结 13	【学习目标】 70
练习与思考 13	任务 1 启动机的检修 70
	【任务描述与解析】 70
	【相关知识】 70
	【任务实施】 82
	任务 2 启动系统的故障诊断 87
	【任务描述与解析】 87
	【相关知识】 87
	【任务实施】 91
	拓展知识 93
	项目小结 94
	练习与思考 94
项目二 汽车蓄电池的检测与充电 14	
【学习目标】 14	
任务 1 蓄电池的检测 14	
【任务描述与解析】 14	
【相关知识】 14	
【任务实施】 27	
任务 2 蓄电池的充电及常见故障 30	
【任务描述与解析】 30	
【相关知识】 30	
【任务实施】 36	
拓展知识 37	
项目小结 39	
练习与思考 39	
项目三 交流发电机及调节器的检修 41	
【学习目标】 41	
任务 1 交流发电机及调节器的检测 41	
【任务描述与解析】 41	
	项目五 点火系统的检修 96
	【学习目标】 96
	任务 1 晶体管点火系统的故障诊断 96
	【任务描述与解析】 96
	【相关知识】 96
	【任务实施】 112
	任务 2 微机控制点火系统的故障诊断 118
	【任务描述与解析】 118
	【相关知识】 118

【任务实施】	138	【任务描述与解析】	199
拓展知识	141	【相关知识】	199
项目小结	144	【任务实施】	207
练习与思考	144	任务 2 电动车窗的检修	210
项目六 汽车照明与信号系统的检修	146	【任务描述与解析】	210
【学习目标】	146	【相关知识】	211
任务 1 汽车照明系统的检修	146	【任务实施】	215
【任务描述与解析】	146	任务 3 电动座椅的检修	220
【相关知识】	146	【任务描述与解析】	220
【任务实施】	154	【相关知识】	220
任务 2 汽车信号系统的检修	157	【任务实施】	223
【任务描述与解析】	157	任务 4 电动后视镜的检修	225
【相关知识】	157	【任务描述与解析】	225
【任务实施】	164	【相关知识】	226
拓展知识	166	【任务实施】	227
项目小结	170	任务 5 电动中央门锁的检修	229
练习与思考	170	【任务描述与解析】	229
项目七 汽车仪表与报警信息系统的检修	172	【相关知识】	229
【学习目标】	172	【任务实施】	233
任务 1 汽车仪表系统的检修	172	拓展知识	235
【任务描述与解析】	172	项目小结	237
【相关知识】	172	练习与思考	238
【任务实施】	184	项目九 汽车空调系统的检修	240
任务 2 汽车报警信息系统的检修	186	【学习目标】	240
【任务描述与解析】	186	任务 1 汽车空调制冷剂的加注	240
【相关知识】	186	【任务描述与解析】	240
【任务实施】	191	【相关知识】	240
拓展知识	191	【任务实施】	255
项目小结	196	任务 2 空调系统故障诊断与排除	258
练习与思考	197	【任务描述与解析】	258
项目八 汽车辅助电器设备的检修	199	【相关知识】	258
【学习目标】	199	【任务实施】	264
任务 1 风窗清洁装置的检修	199	拓展知识	265
		项目小结	268
		练习与思考	269

项目十 汽车电路图识读与电路分析	271	【相关知识】	285
【学习目标】	271	【任务实施】	303
任务 1 汽车电路图识读	271	拓展知识	304
【任务描述与解析】	271	项目小结	309
【相关知识】	271	练习与思考	310
【任务实施】	282		
任务 2 典型车系电路识图	285	参考文献	311
【任务描述与解析】	285		

项目一 汽车电气电路基础及系统认知

【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。
- (5) 掌握汽车电器电路故障诊断的一般思路及方法。
- (6) 能进行汽车电路基本故障的诊断与检测。

任务 1 汽车电气系统的认识

【任务描述与解析】

通过对某汽车电气系统的学习，能说出各系统的主要功能，各系统组成元件的名称、位置；能根据电路图说出电路的连接关系；能正确进行各电气系统的操作。

本任务的目的是使学习者了解汽车电气系统的特点及组成，能够在汽车上找出各系统的主要组成元件，并进一步认识汽车电气各系统元件的连接关系。

【相关知识】

一、汽车电气系统的发展状况

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，电气设备在汽车上的应用较少，只是一些必备的电源和用电设备。

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技术开始大量应用。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。

汽车电子技术发展大体可分为四个阶段。

第一阶段：20 世纪 50 年代初到 70 年代初，主要是开发分立元件和集成电路组成的汽车电子产品，应用电子装置代替传统的机械部件，如集成电路调节器、电子点火器等。

第二阶段：20 世纪 70 年代中期到 80 年代中期，主要是发展专用的独立系统，电子装置被应用在某些机械装置无法解决的复杂控制方面，如电子控制汽油喷射系统、制动防抱死系统等。

第三阶段：20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期，主要是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, 汽车上的电子装置不仅能自动承担基本控制任务, 而且还能处理外部和内部的各种信息, 如集发动机控制、自动变速器控制为一体的动力传动控制和制动防抱死/防滑控制等。

第四阶段: 20 世纪 90 年代中期开始至今, 主要是研究发展车辆的智能控制技术, 模拟人的思维和行为对车辆进行控制, 如汽车自动驾驶、汽车自动导航等。

今后, 汽车电子技术将集中围绕如下几个方面发展: ① 满足用户需求, 大幅度提高汽车的性能, 使之更灵活、方便、安全、可靠; ② 满足社会需求, 保护环境, 节约能源, 节约资源; ③ 实现包括道路在内的交通系统智能化, 将汽车和人有机地连接起来。

进入 21 世纪以来, 汽车与社会连接方面获得较大的进展, 包括广泛使用蜂窝电话、全球定位系统(GPS)、蓝牙技术, 以及采用车载网络来集成所有汽车部件的电子控制模块, 使整个系统具有资源共享、故障诊断和自修复功能。随着科技的发展, 汽车电气设备会越来越复杂。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。

二、汽车电气系统的组成与特点

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。图 1.1 所示是广州本田雅阁轿车点烟器系统电路, 由电源、用电设备和中间装置组成。

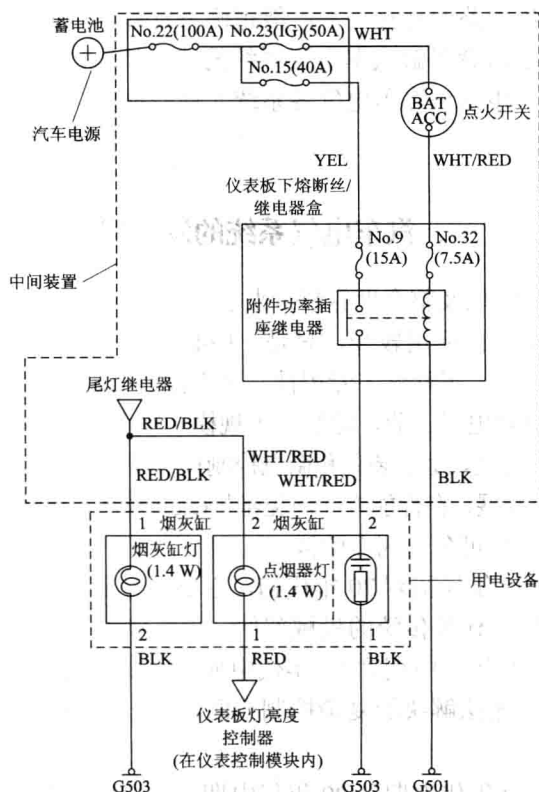


图 1.1 广州本田雅阁轿车点烟器系统电路

任何电气设备和电控装置要想获得电源供应,中间装置的连接必不可少。常见的连接装置有汽车线束、开关装置、保险装置、继电器、连接端子和连接器,这些中间装置的选用和装配直接影响到用电设备的运行状况。

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,用于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,用于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。
- (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。
底盘电子控制系统用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性,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。

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五个特点。

1) 采用两个电源

汽车采用蓄电池和发电机两个电源,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) 采用低压直流电

蓄电池作为汽车上的电源之一,始终是直流电供电,主要用于发动机启动。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 12 V 和 24 V 两种。目前汽油机普遍采用 12 V 电源,重型柴油车多采用 24 V 电源。汽车运行中的电压,一般 12 V 系统的为 14 V 左右,24 V 系统的为 28 V 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、电压高的电源。目前,已有汽车公司在研究使用 36 V/42 V 新型电源的课题。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(14 V/42 V)供电系统在汽车上的应用。采用 14 V/42 V 系统取代现有的 12 V/14 V 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) 采用单线制

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。采用单线制有导线用量少、线路清晰、接线方便等优点,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仍然采用双线。

4) 采用负极搭铁

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) 采用并联连接

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。

【任务实施】

汽车电气系统认识

能说出电源系统、启动系统、点火系统、照明系统、信号系统、仪表系统、辅助电器系统的组成、功能及各元件在汽车上的安装位置,能认识继电器、熔断器等中间装置。

任务2 汽车电气系统故障诊断与基本检测工具的使用

【任务描述与解析】

某汽车电路系统存在电路故障，请制定汽车电路故障诊断的流程；对汽车电路故障进行检测，找出故障点，指出电路故障的类型与特点。

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。

本任务的目的是使学习者认识汽车电路故障的基本类型与特点；学习汽车电路常用检测仪器的正确使用方法；掌握汽车电路检测的基本方法；掌握汽车电路诊断的一般程序及注意事项。

【相关知识】

一、汽车电气系统故障的基本诊断方法

1. 汽车电气系统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流程如图 1.2 所示。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。

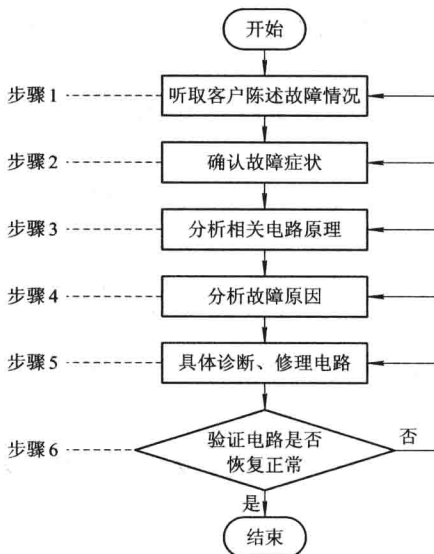


图 1.2 汽车电气系统故障诊断的一般流程

2. 汽车电气系统故障常用诊断与检修的方法

1) 直观诊断法

当汽车电气系统的某个部分发生故障时,会出现冒烟、火花、异响、焦臭、高温等异常现象。通过人体的感觉器官,采用听、摸、闻、看等方式对汽车电器进行直观检查,进而判断出故障的所在部位,从而大大地提高检修速度。

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况,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。使用临时试灯法应注意试灯的功率不要太大,在测试电子控制器的控制(输出)端子是否有输出及是否有足够的输出时尤其要慎重,防止使控制器超载损坏。

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,判断电路中有无故障。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) 低压搭铁刮火法

刮火法又称试火法,通常应用于判断线束或导线有无开路。可以拆下用电设备接线的某一端,用其对汽车的金属部分(搭铁)碰试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,试火法不宜用来检查汽车电子电路,以免损坏电子元件器材。

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、桑塔纳轿车的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。现代汽车上微计算机控制系统越来越多,利用故障诊断仪读取故障码和数据流进行故障诊断非常快捷,能有效地缩小故障范围,甚至能直接完成故障定位。对于微计算机控制系统故障或相关故障,应优先采用故障诊断仪。

二、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。跨接线的常

见形式和应用示例如图 1.3 所示。

切勿将跨接线直接跨接在蓄电池的两端或蓄电池正极和搭铁之间！

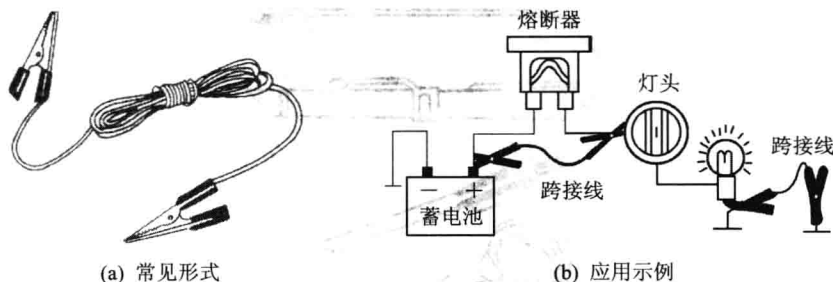


图 1.3 跨接线

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，可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

无源测试灯由灯泡、导线和各种型号的插头组成，如图 1.4 所示。

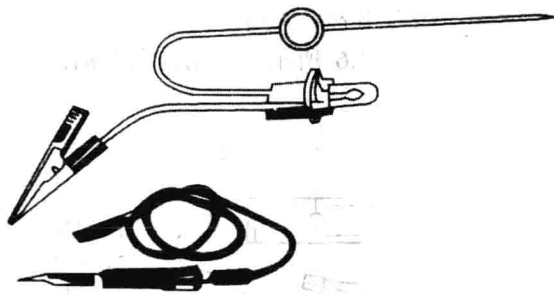


图 1.4 无源测试灯

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路接点。如果灯亮，则说明电气部件的电源电路无故障；如果灯不亮，则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，则再顺电源方向测接第三接点……直到灯亮为止。故障一般在最后一个被测接点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 1.5 所示，它可用来检查电气电路断路和短路故障。不能用自带电源测试灯测试带电电路，否则会损坏测试灯。

采用测试灯进行断路检测时，应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连接电路各个接点。如果不亮，则断路点在被测点与搭铁之间；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,则表示有短路(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。

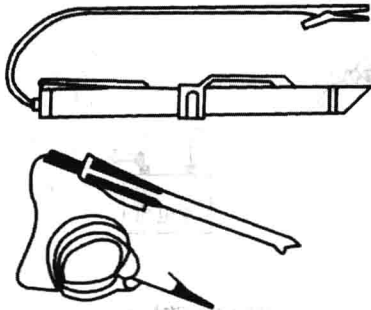


图 1.5 自带电源测试灯

测试灯不可用来测试和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。12 V 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;5 V 汽车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,汽车专用测电笔甚至比万用表更实用。

汽车专用测电笔的组成电路如图 1.6 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。

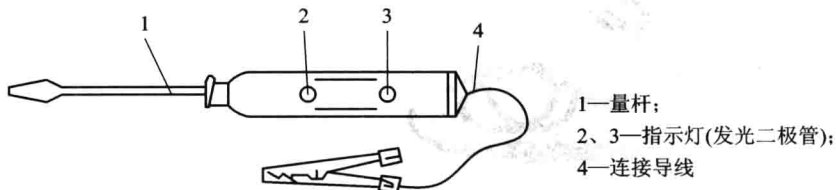


图 1.6 汽车专用测电笔

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,是汽车电工在汽车维修过程中的必备仪表。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多功能仪表,一般都可用来测量直流电压、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。目前,汽车电路绝大部分采用晶体管电路,当检测这些电路时,要用 $10\text{ M}\Omega$ 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

汽车专用数字式万用表其外形与通用数字式万用表几乎没有区别,只是增加了几个汽车专用项目的测试功能,可以用来测量交流/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 1.7 所示。

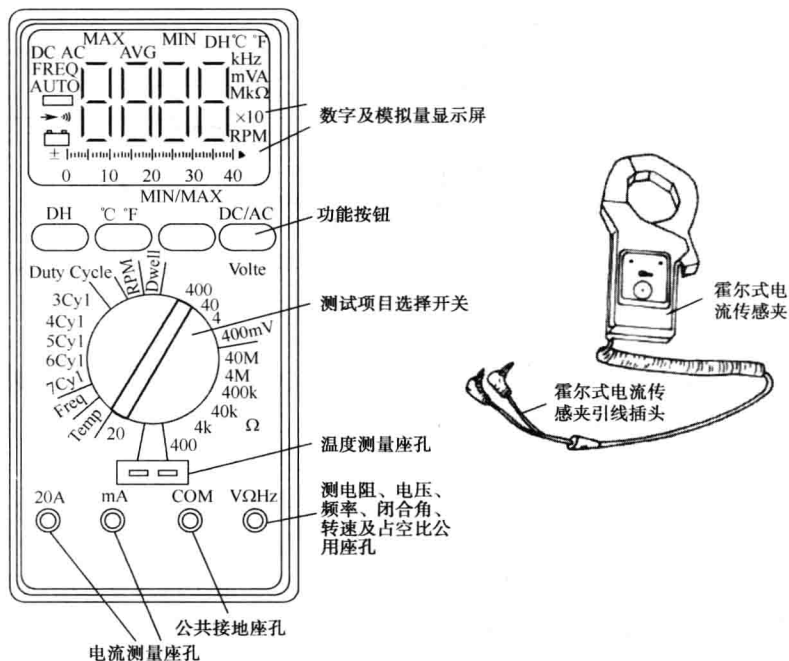


图 1.7 汽车专用数字式万用表

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 1.8 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。

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。



图 1.8 SPX OTC3850 四通道专用示波器

【任务实施】

一、汽车电气线路检查

汽车电路常见的故障有开路(断路)、短路、搭铁和接触不良。本任务的目的是通过汽车专用测试灯、万用表等熟悉电气线路的检查方法。

1. 开路故障

电路中某一部分不导通时,即为开路。可以通过线路导通检查方法或电压检查方法来