



面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车电气设备构造与维修

QICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO YU WEIXIU

主 编 满维龙 郭 微

主 审 何宇漾

QICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO

QICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO

QICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO



配备媒体课件



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社
江苏教育出版社



凤凰职教教材

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车电气设备构造与维修

满维龙 主 编
郭 微
何宇漾 主 审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社
 江苏教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修/满维龙等主编. —南京:
江苏科学技术出版社, 2010. 8(2011. 6 重印)

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材
ISBN 978-7-5345-7349-1

I. ①汽… II. ①满… III. ①汽车—电气设备—构造—高等学校: 技术学校—教材②汽车—电气设备—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U172.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 148045 号

汽车电气设备构造与维修

主 编 满维龙 郭 微

主 审 何宇漾

责任编辑 汪立亮

特约编辑 刘言强

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

江苏教育出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 24.25

字 数 550 000

版 次 2010 年 8 月第 1 版

印 次 2011 年 6 月第 2 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-7349-1

定 价 49.80 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

内容简介

本教材是面向国家“十二五”规划教材,根据高职高专汽车类专业技能型紧缺人才培养目标的要求而编写的。全书共分十章,主要介绍了汽车电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、空调系统、辅助电器系统的结构组成、工作原理、检修试验、故障诊断与排除,以及全车线路分析和利用全车线路诊断故障的方法。最后结合各系统对技能的要求将实训内容列为一章,突出了针对性和实用性,为不同教学时数和采用不同教学方法提供了方便。

本书原理阐述简明扼要,实训任务明确,可操作性强,可作为高职高专院校汽车运用技术、检测与维修、技术服务与营销等专业教材,还可作为汽车专修学院和成人高等教育的教材,也适用于汽车维修等专业技术人员学习参考。

前 言

当前,我国的汽车生产和销量已经进入世界第一位,世界上各大品牌汽车也已陆续进入国内市场,数量的不断增加和技术上的不断进步,使汽车运用技术、维修技术、销售服务、车辆管理、保险理赔等方面,对熟知结构与工作原理、掌握使用与维修技能的应用型人才的需求,显现出了非常紧缺的局面。

为此,本教材根据国家关于技能型紧缺人才的培养要求,从提高学生的专业技术水平和实际动手能力出发,系统地介绍了汽车电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、空调系统、辅助电器系统的结构组成、工作原理、检修试验、故障诊断与排除,全车线路分析和利用全车线路诊断故障的方法。结合教学实际,列出了各系统应做的实训项目。通过本课程的学习和技能训练,学生能掌握汽车电气设备的基本结构、典型汽车的基本电路与原理和能熟练运用常用工具与维修设备实施汽车电气设备的维修作业,具有对汽车电气设备常见故障的分析、诊断与排除的能力;熟悉电子技术与计算机技术在现代汽车上的应用与发展趋势;具备独立对汽车电气设备进行维护、调整、检修的基本操作技能。

本教材在编写选材中立足选用国内外典型车型的成熟技术,并结合电子与计算机控制技术在汽车上的应用,尽可能介绍一些全新的、实用的技术。注重理论联系实际,突出实践应用能力;加强针对性和实用性,力求以便捷的方法培养学生的技术应用能力。编写中还注意结合教学需要,充分考虑到各使用单位的教学课时和教学方式的不同,把实训项目组成一章,可根据本专业的教学大纲要求,适时

目 录

第1章 绪论	001
第一节 汽车电气设备的组成及其特点	001
一、汽车电气设备系统的组成	001
二、汽车电气设备系统的特点	002
三、汽车电气设备的工作条件	003
四、汽车电气设备的发展概况	005
第二节 汽车电气设备检修的基本方法	007
一、汽车电气系统的故障特点	007
二、汽车电气设备检修的基本方法	007
三、汽车电气设备检修注意事项	009
第2章 汽车电源系统	011
第一节 汽车蓄电池	012
一、汽车蓄电池的结构特点	012
二、蓄电池的工作原理与工作特性	022
三、蓄电池的使用与维护	024

四、蓄电池常见故障诊断与排除	029
第二节 交流发电机及电压调节器	032
一、交流发电机的结构与类型	032
二、交流发电机的工作原理及其特性	041
三、电压调节器	046
四、电源系统保护电路	052
五、发电机和调节器的使用维修	054
第三节 电源系统常见故障诊断与排除	061
一、不充电	061
二、充电电流过小	062
三、充电电流过大	063
四、充电电流不稳	064
五、发电机异响	064
第3章 汽车启动系统	067
第一节 启动机	068
一、启动机的结构组成	068
二、启动机的分类与型号	075
三、减速启动机与永磁启动机	076
第二节 启动系控制电路	081
一、无启动继电器的启动控制电路	082
二、有启动继电器的启动控制电路	082
第三节 启动机的使用与维修	083
一、启动机使用的注意事项	083
二、启动机的拆装与试验	084
三、常规启动机零件的检修	086
四、行星齿轮永磁减速启动机的拆装与检修	089
第四节 启动系统常见故障诊断与排除	090
一、启动机不转	090
二、启动机转动无力	091
三、启动机空转	092
四、驱动齿轮与飞轮齿圈不能啮合而发出撞击声	093
五、启动机连续发出“哒、哒”撞击声	093
第4章 汽车点火系统	095
第一节 传统点火系统	095

一、传统点火系的组成	095
二、传统点火系的工作原理	096
三、传统点火系的主要元件	097
四、分电器	098
五、火花塞	101
第二节 电子点火系统	102
一、磁感应式无触点电子点火系统	102
二、霍尔式电子点火系统	106
三、光电式电子点火装置	110
第三节 计算机控制点火系统	112
一、有分电器计算机控制点火系统	112
二、无分电器计算机控制点火系统	113
第四节 电子点火装置的检修与试验	116
一、点火线圈的检修	116
二、分电器的检修	117
三、火花塞的检修	119
四、点火信号发生器的检修	120
五、点火控制器的检修	121
六、电子点火装置的试验	122
七、点火正时与调整	124
第五节 点火系统常见故障诊断与排除	125
一、传统点火系统常见故障诊断与排除	126
二、电子点火系统常见故障诊断与排除	127
三、故障检修注意事项	130
第5章 照明与信号装置	132
第一节 汽车照明系统	132
一、汽车照明系统的组成	132
二、前照灯	134
三、雾灯	140
四、典型照明系统电路及故障检修	140
第二节 汽车信号装置	148
一、汽车信号装置的组成	148
二、转向信号装置及闪光器	148
三、制动与倒车信号装置	150
四、喇叭	152

五、典型汽车信号电路分析	156
第三节 照明与信号系统常见故障诊断与排除	158
一、照明装置常见故障诊断与排除	158
二、信号装置常见故障诊断与排除	159
第6章 汽车仪表和报警系统	163
第一节 汽车常规仪表	163
一、电流表	164
二、机油压力表及传感器	165
三、冷却液温度表	167
四、燃油表及传感器	170
五、车速里程表	171
六、发动机转速表	173
七、仪表稳压器	174
第二节 汽车安全报警装置	175
一、安全报警装置的分类	175
二、报警指示灯	176
三、声音报警	180
第三节 组合数字式汽车仪表	181
一、数字式仪表	181
二、典型仪表及指示灯电路分析	186
第四节 汽车导航系统简介	187
一、GPS 简介	187
二、汽车导航系统	188
第五节 汽车仪表与报警系统常见故障诊断与排除	190
一、电热式机油压力表的故障诊断	190
二、电磁式冷却液温度表的故障诊断	191
三、燃油表的故障诊断	192
四、电子式车速里程表的故障诊断	193
五、发动机转速表的故障诊断	193
六、帕萨特 B5 轿车数字仪表的故障诊断实例	194
第7章 汽车空调系统	199
第一节 汽车空调的组成及原理	199
一、汽车空调的功能	199
二、汽车空调的组成	200

三、汽车空调的分类	200
四、汽车空调的特点	203
五、汽车空调工作原理	203
第二节 汽车空调制冷系统	206
一、制冷系统的分类	206
二、汽车空调制冷原理	207
三、制冷系统的各组成部件	208
第三节 汽车空调调节与控制系统	216
一、汽车空调调节系统	216
二、汽车空调控制系统	218
三、空调系统的控制电路	223
第四节 空调系统的使用与检修	226
一、空调系统的检查	226
二、制冷剂的更换与加注	229
第七节 空调系统常见故障诊断与排除	231
一、利用歧管压力表检测制冷循环故障	231
二、常见故障的诊断与排除	233
三、典型故障案例分析	235
第八节 汽车自动空调简介	236
一、自动空调系统的组成及工作原理	237
二、汽车自动空调系统故障诊断的基本方法	239
三、汽车自动空调典型故障案例分析	240
第 8 章 汽车辅助电器系统	243
第一节 风窗清洁和除霜装置	243
一、风窗清洁装置	243
二、除霜装置	253
三、风窗清洁洗涤和除霜装置的检修	254
第二节 电动门窗与后视镜	258
一、电动门窗	258
二、电动后视镜	263
第三节 电动座椅	267
一、电动座椅的基本组成	267
二、典型电动座椅电路	268
三、座椅加热系统	269
四、自动座椅简介	272

五、电动座椅常见故障的诊断与排除	274
第四节 中控门锁	274
一、中控门锁的基本组成	274
二、中控门锁控制电路	276
三、中控门锁控制系统故障诊断与排除	278
第9章 全车电路	280
第一节 汽车电路基础知识	280
一、汽车电路的组成	280
二、汽车电路基础元件	281
三、电线的表示	290
四、缩写词	291
第二节 汽车电路图包含的内容	291
一、汽车电路图的组成	291
二、电路图所包含的内容	292
三、汽车电路图常见图形符号	293
第三节 常见车系电路的分析	302
一、丰田车系电路分析	302
二、大众车系电路分析	306
第四节 根据电路图诊断故障	323
一、正确阅读电路图的方法	323
二、常见电路故障	326
三、汽车电气系统故障原因	327
四、利用电路图排除故障	327
第10章 课程实训	332
第一节 蓄电池与交流发电机的实训	332
【实训一】 蓄电池的维护与保养	332
【实训二】 交流发电机的拆装与检测	335
第二节 启动机的拆装与点火系统检测实训	340
【实训一】 启动机的拆装与检测	340
【实训二】 点火系统的检测	344
第三节 前照灯与仪表系统的实训	347
【实训一】 前照灯的检测和调整	347
【实训二】 仪表系统的检测与故障排除	350
第四节 辅助电器与空调系统的实训	354

【实训一】 汽车辅助电器的认识及故障诊断	354
【实训二】 汽车空调系统实训	358
第五节 全车线路实训	364
【实训一】 汽车电路连接训练	364
【实训二】 汽车电气设备线路分析	368
参考文献	373

第1章 绪 论



知识目标

1. 掌握汽车电气设备的基本组成及其特点。
2. 熟悉汽车电气设备检修的基本要求。
3. 了解汽车电气设备的发展阶段与发展方向。



能力目标

1. 会叙述汽车电气设备各系统的作用和所在位置。
2. 能够根据汽车电气设备特点描述检修的基本方法。

汽车电气设备作为汽车四大组成部分之一,在现代汽车上所占比例已越来越大。电气设备系统合理的结构、优良的性能、良好的技术状况,对汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性和排放水平正产生越来越重要的影响。随着汽车电子技术的发展,新型汽车电子产品和控制技术不断取代传统电气设备,使电子化的现代汽车电气设备已成为一种发展趋势。

学习和研究汽车电气设备的作用、原理、结构和使用检修方法,对于汽车应用、检测与维修等专业学生和技术人员,从事汽车方面的工作具有十分重要的意义。

第一节 汽车电气设备的组成及其特点

一、汽车电气设备系统的组成

现代汽车电气设备系统的种类和数量繁多,但按照各电器的作用归纳起来主要有以下八个子系统。

1. 电源系统

主要由蓄电池、发电机、调节器及充电指示装置组成。其作用是给汽车各用电设备提供低压直流电,保证全车的用电需要。

2. 启动系统

主要由启动机、启动开关及控制装置组成。其作用是带动飞轮旋转启动发动机。

3. 点火系统

主要由点火开关、点火线圈、分电器、电子点火器和火花塞等组成,当采用电控单元进行

点火控制时,可以不用分电器。该系统用于汽油发动机,其任务是产生高压电火花,点燃汽油发动机汽缸中的可燃混合气。

4. 照明与信号系统

主要由前照灯、雾灯、转向灯、制动灯、倒车灯、电喇叭等组成。其中,汽车内外各种照明灯及其控制装置,用来保证夜间行车安全;音响和行车信号标识灯,用来为车辆安全运行提供必需的指示信号。

5. 仪表与报警系统

主要包括各种电器仪表(电流表、电压表、机油压力表、水温表、燃油表、车速及里程表、发动机转速表等),用来显示汽车的运行参数。

6. 空调系统

主要由制冷系统、暖风系统、通风系统、空气净化系统和控制系统等组成。其作用是保持车内适宜的温度和湿度,并使车内空气清洁、新鲜。

7. 辅助电器系统

主要由风窗清洁装置、电动车窗与后视镜、电动座椅、进气预热系统、中央门锁与防盗系统、安全气囊、低温启动预热装置等组成。其作用是提高汽车行驶的安全性、舒适性、经济性,形成辅助保障。

8. 电子控制系统

主要由电控燃油喷射系统、动力传动控制、行驶状态控制、车身稳定控制、舒适性控制、信息与通信控制等组成。随着现代汽车技术的发展,各控制系统由独立变成了相互联系,构成了汽车局域网络。电子控制系统的运用可以使汽车的各个系统均处于最佳工作状态,达到提高汽车行驶中动力性、经济性、安全性、舒适性,及其环保性能的目的。

电子控制系统在现代汽车上的运用越来越多,将电子控制与机械装置相结合,已经根据不同需要而自成系统。

汽车电气设备在桑塔纳 2000 型轿车上的布置,如图 1-1 所示。

二、汽车电气设备系统的特点

汽车上的各种电气装置,通过不同直径和颜色的导线按一定规律连接起来,构成完整的全车电气系统。汽车电气设备与其他电气设备相比,具有以下特点:

1. 两个电源

蓄电池和发电机,汽车所有电气设备均与蓄电池、发电机并联。发电机为主电源,主要提供汽车运行时各用电设备的用电;蓄电池为辅助电源,主要供启动机和发电机不发电时全车电气设备的用电,以及储存电能。

2. 低压直流

汽车用蓄电池是直流电源,放电后也需要直流电源对其充电。因此,汽车上的发电机也必须输出直流电。由于这方面的原因,汽车上采用的是直流电源。

现代汽油机用 12 V,柴油机用 24 V,随着汽车电气设备电子化程度的提高和设备的增多,汽车电源电压有提高的趋势,以满足不断增加的用电要求。传统的 24(12)V 电源已经不

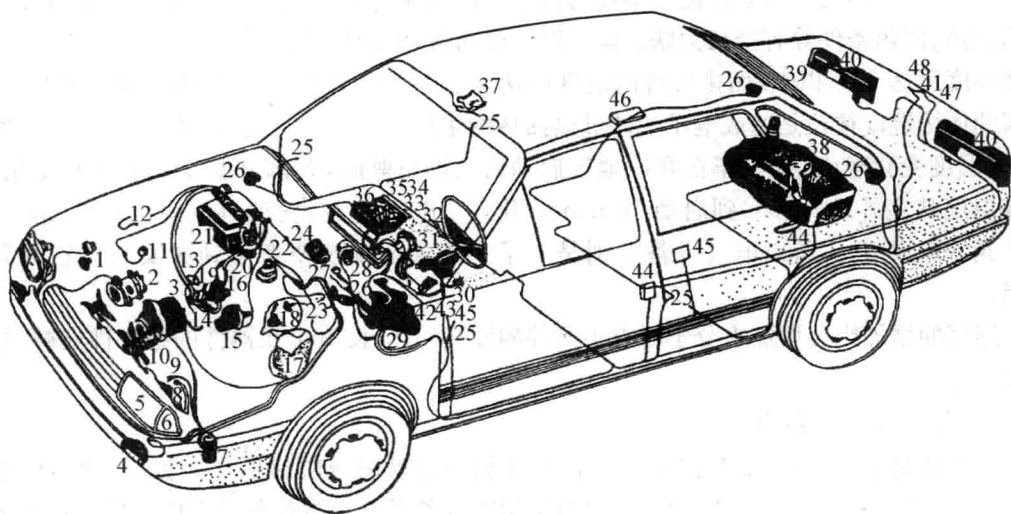


图 1-1 桑塔纳 2000 型轿车电气设备布置示意图

1—双音喇叭 2—空调压缩机 3—硅整流发电机 4—雾灯 5—前照灯 6—转向指示灯 7—空调储液干燥器 8—卸荷继电器
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—化油器怠速电磁切断阀 13—热敏开关 14—机油油压开关 15—启动机 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—风窗雨刮器电动机 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—危险信号报警灯开关 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—中控门锁 45—电动车窗 46—顶灯 47—后盖集中控制锁 48—行李厢灯

能满足需要,将逐步被 42 V 电源系统所取代。欧洲的汽车公司将率先使用 42 V 电源系统,目前已经制定了 42 V 电源系统的相应标准。

3. 并联单线

汽车用电设备较多,均采用并联方式连接。从电源到用电设备只用一根导线,即“火线”;汽车车身、底盘和发动机等基本用金属制造,可作为一根共用导线,即“零线”。从而达到节约导线、线路连接简单、使用维修方便的目的。但是,安装在钣金件上、挂车上或非金属车厢板上的电器设备,则需采用双线制。

4. 负极搭铁

采用单线制时,电气设备中的两条连接线路必须有一条用车体的金属来代替。使用中,电源的一极或用电设备的一极要与金属机体相连,通常称为“搭铁”。对于直流电,电源的正、负极均可作为搭铁极。但按照国际通行做法和我国国家标准 GB2261—1971《汽车拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电气系统一定为负极搭铁。

三、汽车电气设备的工作条件

汽车电气设备的工作条件可概括为:大范围的温度和湿度变化,波动的电压及较强的脉冲干扰,电器件的相互干扰,剧烈的振动以及尘土的侵蚀等。

1. 温度与湿度的影响

温度的变化包括:外界环境温度和条件使用温度。在我国,外界环境温度变化范围是

-40~+50℃(阳光下);条件使用温度与汽车工作时间的长短、电子线路布置的位置及其自身的发热、散热条件等有密切关联。就一般情况而言,发动机的温度可达100℃以上,仪表板内壁温度可达60℃以上,而排气管内温度可达600℃以上(排气含氧传感器即置于此)。这样高的使用温度往往是造成电子元件过热损坏的主要原因之一。另外,在寒冷地区工作的汽车,温度变化较大,如汽车在寒冷地区启动后立即行驶时,各部分温度发生急剧变化,冷却液温度从室外的一30℃到启动10 min后升到+80℃左右;发动机油温也在启动30 min后升到80℃左右。所以电气设备特别是电子元器件的安装要考虑到所安装位置的温度环境。

湿度的增加则会增加水分子对电子元件的浸润作用,使电子元器件的绝缘性能减弱,加速其老化。

2. 电压波动的影响

正常情况下,汽车电源是波动的。在发动机未启动前或转速低于某值时,由蓄电池供电;在发动机转速超过一定转速时,发电机给用电设备供电和给蓄电池充电。由于蓄电池放电程度不同,其输出电压变化较大,同时发电机调节器是用通、断的方式来控制发电机励磁电流的,输出电压在标准电压附近上下波动,这个波动范围应是从蓄电池端电压到调节器起作用的电压之间。例如使用12 V电源的汽车,低温启动时其蓄电池端电压可低到6~8 V,而发电机高速运转时,则可达14.5 V。

汽车电器设备在使用过程中的开关过程、触点断合、点火脉冲等动作会由于电磁感应而在短时间内产生较高电压,称为脉冲电压,也称为瞬时过电压。瞬时过电压的峰值很高,但持续时间很短,对强电设备(如启动机、电喇叭等)危害不大,但对微电子设备及其元件危害较大。因此,在使用有电子控制装置的汽车时,需特别注意瞬时过电压的产生及其预防。

3. 无线电干扰的影响

现代汽车上的各个电器工作方式不同,它们之间会以不同的方式彼此侵扰。点火、开关等工作产生的脉冲,即是一种干扰。通常所有汽车电器能在车上共同工作而不干扰其他电器的正常工作,也能抵抗其他电器干扰的能力称为汽车电器的相容性。

事实上,由于汽车电器间的相互干扰不可避免,因此,对汽车电子电路来说,重要的是电磁相容性。任何因素激发出的电路中的振荡,都会通过导线等以电磁波的形式发射出去,不仅干扰收音机、通信设备,而且对车上具有高频响应特点的电子系统也会产生电磁干扰。此外,由车外收发两用机之类的无线电设备、雷达、广播电台等发射的无线电波,也会干扰汽车上的仪器,使电子控制装置失控。因此,汽车上应用的计算机(控制器)、传感器、执行器等,应具有良好的电磁屏蔽措施,确保电气设备正常工作。

4. 其他环境的影响

振动和冲击是汽车行驶过程中不可避免的,对电子设备的破坏是机械性的,会造成脱线、脱焊、触点抖动、搭铁不良等故障。除此之外,还会受到水、盐、油及其他化学物质的危害。所以,电子元件应具备对水浸、冰冻的承受能力,对盐的耐腐蚀性,对沙尘的耐脏性,对机油、机油添加剂、汽油和防冻液的耐腐蚀性。