



21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

汽车电气设备 检测与维修

主 编 贡天顺

参 编 彭 平 孙永明 陈义明 王继雄

QICHE DIANQI SHEBEI

JIANCE YU WEIXIU



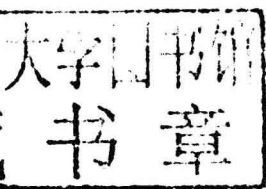
北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

汽车电气设备检测与维修

主 编 贡天顺

参 编 彭 平 孙永明 陈义明 王继雄



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

《汽车电器设备构造与维修》按照能力教育体系的要求,以模块式教学方式为主,介绍了现代汽车电器设备的结构、原理、性能、使用、检测和维修技术及有关实践操作技能。全书共分九个项目,包括九个项目,内容包括电源系统、电动系统、汽车灯系、仪表和报警系统、汽车空调系统、汽车音像和导航系统、汽车电控系统、全车电路等,《汽车电气设备检测与维修》以国内常用汽车电器设备为研究对象,并及时介绍了一些国内外汽车电气新技术。《汽车电气设备检测与维修》可作为各类职业院校汽车维修及相关专业的教材,并可供汽车运用、汽车修理、汽车营销、汽车管理等技术人员参考,同时亦可作为汽车维修电工的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备检测与维修 / 负天顺主编. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2014. 8

ISBN 978-7-5635-3977-2

I. ①汽… II. ①负… III. ①汽车—电气设备—检修—中等专业学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 108478 号

书 名: 汽车电气设备检测与维修

著作责任者: 负天顺 主编

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (邮编: 100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 24.5

字 数: 610 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3977-2

定 价: 37.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

教材编审委员会名单

主 任 张银翔

副主任 （排名不分先后）

张瑞峰 马桂珍 董怀军 文 渊

委 员 （排名不分先后）

张闻天 李 斌 林永宪 何 忠

南天民 高怀胜 杨慧洁 汪双顶

姚 远 陈义明 王继雄 陈志坚

李和平 王晓华 张德平

前 言

为了贯彻“职业发展导向”的人才培养模式和“基于工作过程”的课程体系开发思想,培养学生扎实的岗位胜任能力,突出专项技术能力和较强的可持续发展能力,充分体现校企合作、工学结合的职业教育核心思想,我们精心设计编写了《汽车电气设备检测与维修》这本教材。本书内容是与专业人才培养方案配套使用的。

《汽车电气设备构造与检修》自出版以来,得到了学校、汽车维修人员和汽车爱好者们的充分肯定。本书在总结前期教学经验的基础上重新进行了编排,增强了全书的逻辑性、系统性、实用性,注重以就业为导向,以能力为本位,引入了项目课程的理念,体现了职业教育的特色,通过引入大量的实车用汽车电路使学习者对汽车电器各系统有全面的了解,满足了汽车运用技术领域技能型人才培养的需要。

本书共分八个项目,内容包括电源系统、电动系统、汽车灯系、仪表和报警系统、汽车空调系统、汽车音像和导航系统、汽车电控系统、全车电路等。其特色可以概括为:

1. 全书注重专业知识的相互联系,将相关的专业知识组合在一起进行编排,以便于掌握和理解。

2. 在每一项目节中,都引入不同车型的相关系统电路图,并通过电路分析将汽车电器、汽车电路故障等相关知识有机地结合起来,重点突出汽车电气故障的诊断分析、排除方法。

3. 在需要采用电路进行分析时,尽量引入目前国内常见的大众、丰田、通用、雪铁龙等典型车系的电路,使所学知识与实际情况相符,达到所学知识 with 工作任务无缝对接的目的。

4. 在每一项目后面,与其配套的实训指导书均精心根据目前汽车维修行业汽车电器维修的实际情况,选择安排了实训项目,为毕业生顺利进入工作岗位打下了基础。

5. 在内容的选择上,注重理论与实践的紧密结合,注重市场岗位对人才知识、能力要求,较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容。

6. 力求内容广泛,保持汽车电路分析知识的完整性。

本书根据人才培养方案的要求,每项目内容都开发了掌握本项目知识的相应的实训项目和实训内容,以提高学生和培训者在实际生产中的知识应用能力。本书适合于汽车运用技术、汽车电子技术、汽车检测与维修等相关专业使用,还可供汽车修理工、驾驶员、汽车行业工程技术人员阅读参考。本书由负天顺编写,参与本书编写的还有彭平、孙永明、陈义明、王继雄等,全书由负天顺统稿。本书在编写过程中参阅了许多国内公开出版与发表的文献,在此表示感谢。限于编者经历及水平,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2014 年 4 月

目 录

总论	1
项目一 电源系统	4
1.1 电源系统概述	4
1.2 汽车蓄电池	6
1.2.1 普通型蓄电池的结构	6
1.2.2 干式荷电铅蓄电池	10
1.2.3 免维护蓄电池	10
1.2.4 蓄电池的型号、规格及选用	11
1.2.5 铅酸蓄电池的基本工作原理	12
1.2.6 蓄电池的工作特性	13
1.2.7 蓄电池的容量及其影响因素	14
1.2.8 蓄电池使用与维护	15
1.2.9 蓄电池的充电	16
1.2.10 蓄电池的常见故障的诊断	18
1.2.11 蓄电池技术状况的检查	19
1.2.12 电动汽车蓄电池的种类和特点	21
1.3 汽车交流发电机	23
1.3.1 发电机的功用	23
1.3.2 交流发电机结构	23
1.3.3 交流发电机的工作原理	26
1.3.4 交流发电机的整流原理	27
1.3.5 发电机的励磁方式	29
1.3.6 交流发电机的工作特性	30
1.3.7 交流发电机的分类	32
1.3.8 交流发电机的型号	35
1.3.9 交流发电机的整机检测	35
1.3.10 交流发电机零部件的检修	36
1.3.11 发电机电压调节器的功用	39
1.3.12 发电机电压调节器的分类	39
1.3.13 发电机电压调节器的工作原理	41
1.3.14 充电指示灯电路	44

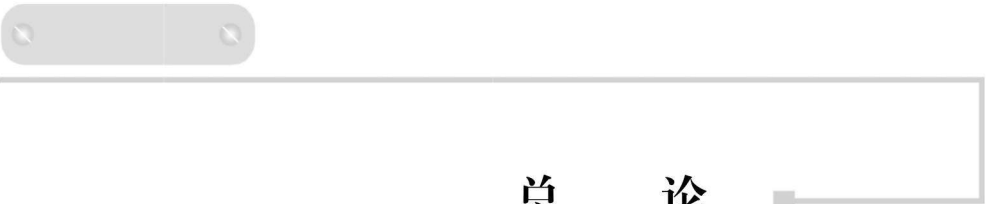
1.3.15	交流发电机与调节器的使用注意事项	46
1.3.16	交流发电机与调节器常见故障的诊断与排除	46
项目二	汽车电动系统	50
2.1	汽车起动系	51
2.1.1	概述	51
2.1.2	常规起动机的组成、结构和工作原理	51
2.1.3	起动系控制电路	58
2.1.4	常规起动机的拆装与维护	63
2.1.5	起动系的故障诊断	72
2.1.6	减速起动机的基本结构和工作原理	73
2.1.7	减速起动机的拆装与维护	78
2.2	电动车窗	79
2.2.1	电动车窗的组成及分类	79
2.2.2	电动车窗的控制电路及工作原理	81
2.2.3	电动车窗的检修及故障诊断	83
2.3	中控门锁	84
2.3.1	中控门锁的组成	85
2.3.2	门锁控制器及中控门锁的工作原理	88
2.3.3	遥控门锁系统	91
2.3.4	中控门锁的检修	92
2.4	电动座椅	98
2.4.1	普通电动座椅	98
2.4.2	座椅加热系统	102
2.4.3	汽车自动座椅	104
2.4.4	电动座椅的检修	107
2.5	电动后视镜	111
2.5.1	电动后视镜的组成及结构	112
2.5.2	控制电路及工作原理	112
2.5.3	电动后视镜的检修	115
2.6	风窗刮水器及洗涤装置	117
2.6.1	风窗刮水器	117
2.6.2	风窗洗涤装置	122
2.6.3	风窗刮水器电路举例	123
2.6.4	风窗刮水器/洗涤装置的检查与维修	127
项目三	汽车灯系	133
3.1	汽车灯系的组成	133
3.2	前照灯	135
3.2.1	前照灯的基本要求	135

3.2.2 前照灯的组成	135
3.2.3 前照灯的防眩目措施	136
3.2.4 前照灯的分类、检测与调整	137
3.2.5 前照灯的电路	141
3.2.6 可缩回式前照灯装置	144
3.2.7 前照灯的电子控制装置	147
3.3 其他照明和信号灯	148
3.3.1 转向信号灯及闪光器	148
3.3.2 制动信号灯	151
3.3.3 倒车灯与倒车蜂鸣器	152
3.4 汽车灯系的故障检修	152
3.4.1 信号灯光常见故障及排除	152
3.4.2 信号灯光常见故障及排除	153
项目四 汽车仪表和报警系	154
4.1 概 述	154
4.2 常规仪表	155
4.2.1 机油压力表及传感器	155
4.2.2 燃油表及传感器	156
4.2.3 水温表及传感器	160
4.2.4 车速里程表	160
4.2.5 发动机转速表	161
4.3 警告灯	162
4.3.1 机油压力警告灯	162
4.3.2 放电警告灯	163
4.3.3 燃油油位警告灯	163
4.3.4 制动系统监测警告灯	163
4.3.5 水温警告灯	164
4.4 电子显示组合仪表	164
4.4.1 车速传感器	166
4.4.2 英里/公里转换开关	166
4.4.3 短程复位开关	166
4.4.4 短程模式转换开关	167
4.5 各显示表的原理	167
4.5.1 车速表	167
4.5.2 双制式短程里程表	167
4.6 仪表故障诊断	168
项目五 汽车电子控制系统	169
5.1 发动机电子控制系统	170

5.1.1	电子控制燃油喷射系统	170
5.1.2	电子控制点火系统	179
5.2	传动系电子控制系统	184
5.2.1	电控自动变速器的组成	184
5.2.2	电控自动变速器的控制原理	187
5.2.3	电控自动变速器的电子控制系统	187
5.2.4	典型电控自动变速器(丰田 A341E、A342E)	187
5.3	制动系电子控制系统	190
5.3.1	汽车制动防抱死系统(ABS)	190
5.3.2	汽车驱动防滑转电子控制系统(ASR)	195
5.4	转向系电子控制系统	202
5.4.1	概述	202
5.4.2	液压式电子控制动力转向系统	203
5.4.3	电动式电子控制动力转向系统	208
5.4.4	电控动力转向系统常见故障的诊断、检查与调整	213
5.5	行驶系电子控制系统	214
5.5.1	概述	214
5.5.2	电子控制悬架系统的工作原理	214
5.5.3	自诊断功能	216
5.5.4	失效保护	218
5.5.5	故障排除分析	218
5.6	汽车安全气囊电子控制系统(SRS)	221
5.6.1	概述	221
5.6.2	安全气囊的分类	222
5.6.3	安全气囊系统的组成和工作原理	223
5.6.4	安全气囊系统控制电路	226
5.6.5	安全气囊应用注意事项	230
5.6.6	安全气囊系统的故障诊断	231
5.7	汽车防盗系统	236
5.7.1	概述	236
5.7.2	电子防盗系统的组成和工作原理	237
5.7.3	电子防盗系统的布置	241
5.7.4	实例与故障诊断	241
项目六	汽车空调系统	249
6.1	概述	249
6.2	空调的基本知识	251
6.2.1	空调系统中常用的基本物理量	251
6.2.2	热传递的基本形式	253
6.2.3	物质的状态变化和热的形态	254

6.2.4 制冷基本原理	255
6.2.5 制冷剂 and 压缩机油	258
6.3 暖风系统	259
6.3.1 热水取暖系统	260
6.3.2 燃气取暖系统	262
6.4 制冷系统	263
6.4.1 制冷循环	263
6.4.2 制冷循环系统的组成部件	264
6.5 空调的调节系统	276
6.5.1 温度调节	277
6.5.2 气流选择调节	278
6.5.3 空气进气选择调节	280
6.5.4 鼓风机转速的调节	281
6.6 通风系统	281
6.6.1 动压通风	281
6.6.2 强制通风	282
6.7 空气净化系统	282
6.8 空调控制系统	284
6.8.1 电磁离合器	284
6.8.2 蒸发器的温度控制	285
6.8.3 冷凝器风扇控制	287
6.8.4 制冷循环的压力控制	288
6.8.5 发动机的怠速提升控制	290
6.8.6 发动机失速控制	290
6.8.7 皮带保护控制	291
6.8.8 压缩机双级控制	291
6.8.9 双蒸发器控制	292
6.8.10 其他控制	293
6.8.11 空调系统的控制电路	293
6.9 空调系统的维护	297
6.9.1 空调维修注意事项	297
6.9.2 空调系统的检查	300
6.10 空调系统的故障诊断	313
6.10.1 利用歧管压力表诊断制冷循环系统的故障	313
6.10.2 空调系统控制电路的故障诊断	315
项目七 汽车音响和导航系统	318
7.1 音响系统	318
7.1.1 汽车音响的基本知识	318
7.1.2 收音机的原理	319

7.1.3	天线	322
7.1.4	收音机接收问题	324
7.1.5	放大器	327
7.1.6	扬声器	328
7.1.7	磁带播放机	329
7.1.8	CD 播放器	330
7.1.9	汽车音响的基本电路及典型故障分析	335
7.2	汽车导航系统	338
7.2.1	GPS 介绍	338
7.2.2	汽车导航系统	338
项目八	汽车全车电路	341
8.1	电路图的表示方法	341
8.1.1	电器元件的表示方法	342
8.1.2	插接器的表示方法	343
8.1.3	电线的表示方法	345
8.1.4	缩写词	346
8.2	电路图所包含的内容	346
8.2.1	电器位置图	346
8.2.2	线束图	347
8.2.3	插接器	347
8.2.4	系统电路图	349
8.3	全车电路图实例	350
8.3.1	丰田花冠车系的全车电路图	350
8.3.2	大众车系电路图	354



总 论

0.1 汽车电气设备的组成

汽车电气设主要由两大部分组成:电源、用电设备。

1. 电源

汽车电源包括:蓄电池、发电机和调节器。

2. 用电设备

(1) 起动系统用于起动发动机,主要包括起动机和控制电路。

(2) 车辆电动系统包括车辆的电动车窗、电动后视镜、风窗刮水器、电动座椅、电动天窗、中控门锁等小型电机驱动的设备。

(3) 照明系统用于提供车辆夜间安全行驶必要的照明。包括车外照明和车内照明。

(4) 信号装置用于提供安全行车所必需的信号。包括音响信号和灯光信号。

(5) 仪表及报警装置用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置及时得到发动机及汽车运行的各种参数及异常情况,确保汽车正常运行。主要包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电流表、机油压力表、气压表及各种报警和指示灯。

(6) 空调系统用于保持车内适宜的温度和湿度,使车内空气清新。主要包括制冷、采暖、通风和空气净化等装置。

(7) 娱乐和信息系统主要包括汽车音响、导航、通信等系统。

(8) 全车电路及配电装置主要包括中央接线盒、保险装置、继电器、电线束及插接件、电路开关等。

(9) 汽车电子控制系统主要包括燃油喷射系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死装置、电控悬架系统、自动空调等。

0.2 汽车电气设备的特点

汽车电气设备与普通的电气设备相比有以下的特点：

1. 低压

目前汽油车普遍采用 12 V 电源,重型柴油车多采用 24 V 系统。汽车运行中的电压,前者为 14 V,后者为 28 V。

2. 直流电

现代汽车发动机是靠电力起动机起动,起动机由蓄电池供电,向蓄电池充电必须用直流电,所以汽车电系为直流电系统。

3. 单线制

汽车的底盘及发动机是由金属制造的,具有良好的导电性能,因此,汽车电气设备的负极直接或间接通过导线与车架或车身金属部分相连,即用汽车的金属机体作为一条公共的零线。

4. 并联连接

各用电设备均采用并联,蓄电池与发电机之间以及所有用电设备之间,都采用正极接正极,负极接负极。这样,当汽车在使用中某一支路出现故障时,不会影响其他支路的正常工作。

5. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池的负极接到车架或车身上,故称负极搭铁。这种搭铁型式对金属的化学腐蚀较轻,对无线电干扰小。我国标准规定汽车线路统一采用负极搭铁。

6. 保险装置

为了防止短路和过载,电路中通常设有保护装置,如熔断器、熔断丝和自动保护继电器等。

7. 线路的颜色和编号

为了区分不同线路的连接,汽车上的所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线,并在导线上编号。编号一般是由生产厂家统一编定的。

0.3 现代汽车电气设备的现状及趋势

1. 电子技术的应用已经深入到汽车所有的系统

发动机系统:电控燃油喷射系统、怠速自动控制、废气再循环、电子点火系统。

电控自动变速器:根据行驶路况可以改变换挡规律,如经济模式、运动模式、动力模式。

电控悬架:根据路况的不同改变悬架的弹性系数、减振器的阻尼系数、车身高度。

防抱死制动系统、驱动防滑控制系统:最大限度的利用路面上的附着系数,使车辆在制

动和起步、加速过程中,避免“滑拖”和“滑转”。

电控动力转向系统、自动空调系统、车载信息等。

2. 汽车电子技术的应用趋势

信息化:时速表、发动机转速表和油量表已远远不能显示汽车数百个故障码,反光镜和后视镜看起来也不方便,为此,传统的“三表”可能集体“退休”,取而代之的是全方位的后视和侧视摄像头,以及一块集网络、诊断和数字显示功能于一体的触摸式液晶屏幕。信息化的另一个应用是车载动态信息系统,将集成已有的道路自主导航、电子地图、车辆定位动态显示和轨迹回放等技术。

节能化:电动助力转向系统、电控自动变速器的应用。开车的人都知道,高速行时,方向盘转向很容易,而缓速转弯时,打方向盘很吃力。这种发动机带动助力装置的工作方法,会增加 2%左右的油耗。新研发的电动助力转向系统只在转弯时启动,直线行使就“稍息”,节省能源。

舒适化:自动空调系统和智能化空调系统根据乘员设定的温度,自动搜集车内外温度、湿度、阳光及车速等一系列信号,按一定的数学模型计算,获得最佳空调运行模式,并随时自动调节。

项目一

电源系统

知识目标

- (1) 简单叙述蓄电池基本结构和型号。
- (2) 简单叙述明蓄电池的基本工作原理。
- (3) 正确描述蓄电池的容量及影响因素。
- (4) 简单叙述蓄电池的基本工作特性。
- (5) 正确描述交流发电机的基本结构及主要部件的功能。
- (6) 正确描述电压调节器的基本类型及基本工作原理。

技能目标

- (1) 会对蓄电池技术状况进行检查和维护。
- (2) 会对蓄电池充电。
- (3) 能通过现象判断蓄电池的基本故障。
- (4) 会进行电源系统电路的连接。
- (5) 会拆装发电机及万用表检测发电机和调节器。
- (6) 能用正确的诊断方法解决电源系统常见故障。
- (7) 会用万用表检验交流发电机的部件。

1.1 电源系统概述

为了能安全和舒适的驾驶,车辆装有许多电气装置。车辆不但在行驶时要用电,停车时也用电。因此汽车电源系统有蓄电池作为电源,并有充电系统,通过发动机运行来发电。充电系统向所有的电器设备供电并对蓄电池充电。电源系统整体图,如图 1-1-1 所示。

汽车电源系统主要包括:发电机、调节器(装在发电机内)、蓄电池、放电警告灯、点火开关等。电源系统组成示意图,如图 1-1-2 所示。电源系统电路示意图,如图 1-1-3 所示。

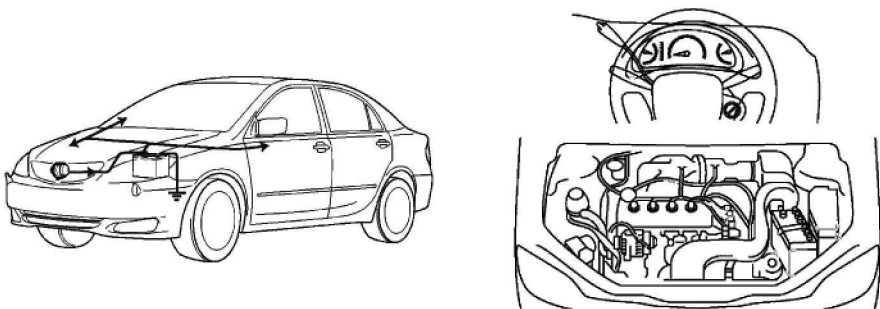


图 1-1-1 电源系统整体图

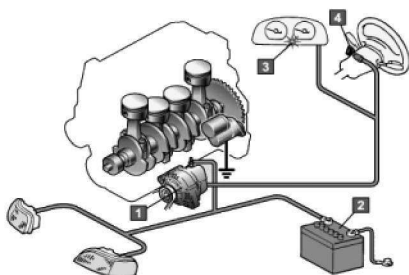


图 1-1-2 电源系统组成示意图

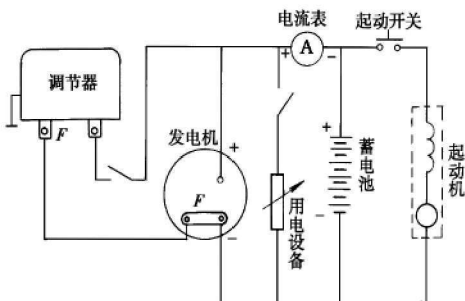


图 1-1-3 电源系统电路示意图

蓄电池、发电机与汽车用电设备都是并联的。在发动机正常工作时,发电机向用电设备供电和向蓄电池充电;起动时,蓄电池向起动机供电;放电警告灯用来指示蓄电池的充放电状况;调节器的作用是使发电机在转速变化时,能保持其输出电压恒定。

点火开关处于 ON 位置时,发动机运行与不运行时电源系统中电流的流向是不一样的。

相关链接:

当点火开关处于 ON 位置时,电流从蓄电池流向发电机。其原因如下:车辆使用的发电机一般通过旋转的磁体来发电。此磁体不是永久磁体而是电磁体,它通过内部电流流通来产生磁力。