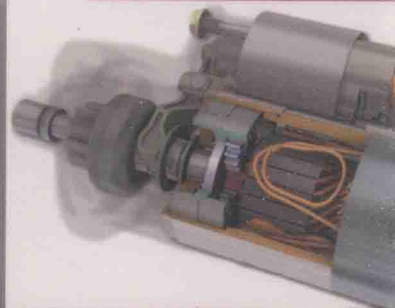


师

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目
汽车服务工程专业职教师资培养资源开发 (VTNE014)

汽车电气设备

主编 陈昌建 王忠良



高等教育出版社

内容提要

本书从提高学生汽车电气设备检测能力、电路图识读能力的角度出发,介绍了汽车电气设备基础知识,阐述了电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表及报警系统、辅助电气设备的基本原理、检测方法,并对常见汽车电路的识读方法进行了简要说明。

本书主要内容包括电源系统的检修、起动系统的检修、点火系统的检修、照明与信号系统的检修、仪表与报警系统的检修、辅助电气设备的检修、汽车电路的识读等。

本书可作为汽车服务工程、车辆工程等相关本科专业的教材,也可作为高等职业院校、职工大学、成人教育等汽车类专业的教材,还可用作汽车服务行业维修人员学习和培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备 / 陈昌建, 王忠良主编. --北京:
高等教育出版社, 2019. 7

ISBN 978-7-04-051893-1

I. ①汽… II. ①陈… ②王… III. ①汽车-电气设备-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 081767 号

策划编辑 贾瑞武

责任编辑 李葛平

封面设计 杨立新

版式设计 马云

插图绘制 于博

责任校对 高歌

责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100120

印 刷 北京虎彩文化传播有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 20.5

字 数 490 千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

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

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

版 次 2019 年 7 月第 1 版

印 次 2019 年 7 月第 1 次印刷

定 价 39.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 51893-00

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

项目牵头单位：河北师范大学

项目负责人：王忠良

项目专家指导委员会：

主任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成员：（按姓氏笔画排列）

刁哲军 王乐夫 王继平 邓泽民 石伟平 卢双盈 刘正安
刘君义 汤生玲 米靖 孟庆国 李仲阳 李栋学 李梦卿
吴全全 沈希 张元利 张建荣 周泽扬 姜大源 夏金星
徐流 徐朔 郭杰忠 曹晔 崔世钢 韩亚兰

出版说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》颁布实施以来，我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前，我国共有60余所高校正在开展职教师资培养，但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目，中央财政划拨1.5亿元，系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中包括88个专业项目、12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业（类）职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了6项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计800多本正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校—企—校”协同；引领了一批高校的教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教师资培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养

培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自 2013 年项目立项开题以来,各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作,结合职教教师培养实践,研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果,有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时,专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同事,克服了许多困难,按照教育部、财政部对项目开发工作的总体要求,为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血,也为各个项目提供了专业的咨询和指导,有力地保障了项目实施和成果质量。在此,一并表示衷心的感谢。

项目专家指导委员会

2016 年 3 月

前言



“汽车电气设备”是汽车服务工程专业的一门专业核心课程，该课程主要培养汽车服务企业的汽车机电维修、汽车维修业务接待、汽车维修质量检验3个职业岗位的汽车电气设备检测能力、电路图识读能力。本书内容选择的主要依据是“汽车电气设备”课程大纲。考虑到汽车电气设备的快速发展，本书也反映了已经应用于实际生产过程的新型汽车电气设备。

本书采用基于工作过程系统化的开发思路进行编写。每一任务均包括资讯、计划与决策、相关知识、任务实施、检查与评估5个阶段。在资讯阶段，明确问题情境（工作目标、存在的困难）；在计划与决策阶段，根据任务设想出工作行动的内容、程序、阶段划分和所需条件，并从计划阶段列出的多种可能性中确定最佳解决途径；在任务实施阶段，按照已确定的最佳解决途径开展工作；在检查（控制）阶段，采用适当的方式对工作过程进行质量控制，以保证得出所期望的结果；在评估（反馈）阶段，从技术、经济、社会、道德和思维发展等方面对工作过程和工作成果进行全面评价。

本书从提高学生汽车电气设备检测能力、电路图识读能力的角度出发，介绍了汽车电气设备基础知识，阐述了电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电气设备的基本原理、检测方法，并对常见汽车电路的识读方法进行了简要说明。

本书分为电源系统的检修、起动系统的检修、点火系统的检修、照明与信号系统的检修、仪表与报警系统的检修、辅助电气设备的检修、汽车电路的识读等7个项目，包括蓄电池的使用与维护、硅整流发电机的检测、电压调节器的检测、汽车电源系电路及故障诊断、起动机更换与检修、起动系统的常见故障诊断、电子点火系统零部件的检测、电子点火系统的故障诊断、微机控制点火系统的检测与故障诊断、照明系统的检修、信号系统的检修、电喇叭的检修、传统仪表的检修、数字仪表的故障诊断、汽车报警装置的检修、风窗清洁装置的检修、电动座椅的检修、电动车窗的检修、电动后视镜的检修、中央集控门锁的检修、电动风扇的检修、认识汽车电路的组成元素、大众车系汽车电路的识读等内容。通过这些内容的学习，培养学生分析问题、解决问题的能力。

本书由河北工业职业技术学院陈昌建、河北师范大学王忠良主编，河北师范大学刘伟

哲、石家庄理工职业学院冯力平、鹤壁汽车工程职业学院张鹏、龙润汽车修理厂胡少军参加了编写工作。

由于编者水平有限，文中疏漏之处在所难免，殷切地希望使用本书的教师和广大读者不吝赐教，予以批评指正。

编者

2018年5月

目 录



绪论	1
一、汽车电气设备的发展	1
二、汽车电气设备的组成	2
三、汽车电气设备的特点	4
四、汽车电路的组成	6
五、汽车电路的种类	7
小结	9
练习题	10
项目一 电源系统的检修	11
任务 1.1 蓄电池的使用与维护	13
【资讯】	13
【计划与决策】	13
【相关知识】	14
一、铅酸蓄电池的结构和型号	14
二、蓄电池的工作原理	19
三、蓄电池的工作特性	20
四、蓄电池的充电方法	23
【任务实施 1】——蓄电池的补充充电	25
【任务实施 2】——普通铅酸蓄电池的使用与维护	25
【任务实施 3】——蓄电池的拆卸和安装	28
【检查与评估】	28
任务 1.2 硅整流发电机的检测	29
【资讯】	29
【计划与决策】	29
【相关知识】	30

一、硅整流发电机的构造	30
二、硅整流发电机的工作原理	35
三、硅整流发电机的工作特性	37
四、其他形式的发电机	39
【任务实施】——硅整流发电机的使用维护与检测	41
【检查与评估】	47
任务 1.3 电压调节器的检测	48
【资讯】	48
【计划与决策】	48
【相关知识】	48
一、电压调节器的分类与型号	48
二、电压调节器的工作原理	49
三、电压调节器的使用注意事项	57
【任务实施 1】——电压调节器的检测	58
【任务实施 2】——小型客车电压调节器的检测	60
【检查与评估】	60
任务 1.4 汽车电源系统电路及故障诊断	61
【资讯】	61
【计划与决策】	61
【相关知识】	62
一、电源系统的电路形式	62
二、电源系统常见的故障现象	62
【任务实施 1】——外装调节器式电源系统不充电现象的故障诊断	63
【任务实施 2】——桑塔纳轿车（内装调节器）不充电现象的故障诊断	65
【检查与评估】	67
知识拓展 1——新型车用电池简介	68
一、燃料电池	68
二、锌-空气电池	70
三、锂电池	71
四、钠-硫电池	72
知识拓展 2——利用高温废气发电	73
小结	74
练习题	75
项目二 起动系统的检修	78
任务 2.1 起动机更换与检修	78
【资讯】	78
【计划与决策】	78
【相关知识】	79

一、汽车起动系统的功能和组成	79
二、起动机的分类和型号	81
三、起动机的组成	83
四、起动机的工作原理和工作特性	90
五、起动机的使用注意事项	92
【任务实施 1】——起动机的调整与更换	92
【任务实施 2】——起动机的解体与检测	94
【任务实施 3】——起动机的简易测试	97
【任务实施 4】——起动机的试验	98
【检查与评估】	100
任务 2.2 起动系统的常见故障诊断	101
【资讯】	101
【计划与决策】	101
【相关知识】	102
一、起动系统的控制电路及常见的故障现象	102
二、起动系统的日常检查	102
【任务实施 1】——直接控制的帕萨特 B5 型轿车起动系统诊断	104
【任务实施 2】——带起动继电器的起动电路故障诊断	106
【任务实施 3】——带防盗功能的君威轿车起动电路故障诊断	107
【检查与评估】	109
小结	109
练习题	110
项目三 点火系统的检修	113
任务 3.1 电子点火系统零部件的检测	114
【资讯】	114
【计划与决策】	114
【相关知识】	114
一、点火系统概述	114
二、电子点火系统的组成和工作原理	117
三、电子点火系统的主要元件	118
四、磁感应式电子点火系统的工作原理	129
五、霍尔式电子点火系统的工作原理	130
六、光电式电子点火系统的工作原理	135
【任务实施】——电子点火系统零部件的检测	135
【检查与评估】	139
任务 3.2 电子点火系统的故障诊断	140
【资讯】	140
【计划与决策】	140

【相关知识】	141
一、电子点火系统的使用注意事项	141
二、点火正时的检查与调整	141
三、电子点火系统的故障诊断程序	142
【任务实施】——典型电子点火系统的故障诊断	142
【检查与评估】	143
任务 3.3 微机控制点火系统的检测与故障诊断	143
【资讯】	143
【计划与决策】	143
【相关知识】	144
一、微机控制点火系统的组成和工作原理	144
二、微机控制点火系统的主要组成部件	145
三、微机控制点火系统点火提前角的控制原理	149
四、无分电器微机控制点火系统的分类	152
【任务实施】——桑塔纳 2000GSi 型轿车点火系统的检修	155
【检查与评估】	158
小结	158
练习题	159
项目四 照明与信号系统的检修	162
任务 4.1 照明系统的检修	162
【资讯】	162
【计划与决策】	162
【相关知识】	163
一、照明系统的组成	163
二、前照灯的结构及类型	164
三、前照灯的配光	168
四、前照灯的控制电路	169
【任务实施】——照明系统电路故障诊断	173
【检查与评估】	176
任务 4.2 信号系统的检修	177
【资讯】	177
【计划与决策】	177
【相关知识】	178
一、汽车信号系统概述	178
二、汽车转向信号和危险报警系统的组成	179
三、转向灯闪光器	180
【任务实施】——转向灯及危险报警灯电路的故障诊断	181
【检查与评估】	182

任务 4.3 电喇叭的检修	183
【资讯】	183
【计划与决策】	183
【相关知识】	184
一、电喇叭的组成和工作原理	184
二、电喇叭的调整	186
三、电喇叭电路分析	186
【任务实施】——电喇叭的故障诊断	187
【检查与评估】	188
知识拓展 1——汽车激光大灯	189
知识拓展 2——大灯随动转向 (AFS)	190
小结	190
练习题	191
项目五 仪表与报警系统的检修	193
任务 5.1 传统仪表的检修	193
【资讯】	193
【计划与决策】	193
【相关知识】	194
一、机油压力表	195
二、冷却液温度表	197
三、燃油表	197
四、车速里程表	198
五、发动机转速表	200
【任务实施】——传统仪表的故障诊断	201
【检查与评估】	203
任务 5.2 数字仪表的故障诊断	204
【资讯】	204
【计划与决策】	204
【相关知识】	205
一、显示器件	206
二、显示器显示方法	208
三、数字仪表控制电路	211
【任务实施】——数字仪表的故障诊断	215
【检查与评估】	218
任务 5.3 汽车报警装置的检修	218
【资讯】	218
【计划与决策】	218
【相关知识】	219

一、汽车报警图示和报警开关电路	219
二、机油压力报警装置	219
三、冷却液温度报警装置	220
四、燃油量不足报警装置	220
五、制动液液面过低报警装置	221
六、气压制动系统低气压报警装置	221
七、制动信号灯断路报警装置	221
八、制动摩擦片磨损超限报警装置	222
九、声音报警系统	223
【任务实施】——机油压力报警灯常亮故障的诊断	225
【检查与评估】	226
知识拓展——汽车仪表的发展方向	227
小结	227
练习题	228
项目六 辅助电气设备的检修	230
任务 6.1 风窗清洁装置的检修	230
【资讯】	230
【计划与决策】	230
【相关知识】	231
一、电动刮水器及其控制电路	231
二、雨量感知型刮水器	235
三、风窗玻璃洗涤器及其控制电路	236
四、后风窗玻璃除霜装置及其控制电路	238
【任务实施】——本田轿车刮水器与清洗装置的检测	239
【检查与评估】	244
任务 6.2 电动座椅的检修	245
【资讯】	245
【计划与决策】	245
【相关知识】	245
一、电动座椅的组成	246
二、带存储功能的电动座椅	247
【任务实施】——本田雅阁轿车电动座椅的检测与故障诊断	248
【检查与评估】	251
任务 6.3 电动车窗的检修	251
【资讯】	251
【计划与决策】	252
【相关知识】	252
一、电动车窗的组成	252

二、电动车窗的控制电路	254
【任务实施】——丰田凌志 LS400 型轿车电动车窗的检测与故障诊断	257
【检查与评估】	260
任务 6.4 电动后视镜的检修	261
【资讯】	261
【计划与决策】	261
【相关知识】	262
一、电动后视镜的组成	262
二、电动后视镜的控制电路	262
【任务实施】——现代索纳塔轿车电动后视镜的故障检测	264
【检查与评估】	267
任务 6.5 中央集控门锁的检修	267
【资讯】	267
【计划与决策】	268
【相关知识】	268
一、中央集控门锁的组成	268
二、中央集控门锁的控制电路	269
【任务实施】——别克轿车中央集控门锁的检测与故障诊断	271
【检查与评估】	272
任务 6.6 电动风扇的检修	273
【资讯】	273
【计划与决策】	273
【相关知识】	274
一、单风扇控制电路及其工作原理	274
二、双风扇控制电路及其工作原理	275
三、发动机计算机控制的双风扇电路及其工作原理	276
【任务实施】——别克轿车风扇的故障诊断	278
【检查与评估】	279
小结	279
练习题	280
项目七 汽车电路的识读	282
任务 7.1 认识汽车电路的组成元素	282
【资讯】	282
【计划与决策】	282
【相关知识】	283
一、汽车用导线和线束	283
二、保险装置	285
三、开关装置	286

四、继电器	288
五、连接器	289
六、中央配电盒	291
七、汽车电气系统的故障	293
【任务实施】——汽车电路组成元素的认识与检测	294
【检查与评估】	295
任务 7.2 大众车系汽车电路的识读	295
【资讯】	295
【计划与决策】	295
【相关知识】	296
一、全车电路原理图的识读技巧	296
二、大众车系电路图的读图说明	297
三、捷达轿车电路图的识读	301
【任务实施】——冷却风扇的故障诊断	305
【检查与评估】	306
小结	306
练习题	307
参考文献	311

绪论

汽车电气设备是汽车重要的组成部分，其结构是否合理、性能是否优良、技术状况是否正常，对汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性以及排气净化等有着重要的影响。

一、汽车电气设备的发展

汽车电气设备主要经历了三个发展阶段。

在汽车电气设备发展的最初阶段，汽车上除了点火系统外，几乎都是机械设备，电气设备很少。最初的点火系统采用了磁电机点火方式，直到1910年美国通用汽车公司采用了传统点火系统，并且有了起动系统，才使汽车在安全性和操纵性方面有了明显改善，汽车电气设备从此进入第一个迅速发展阶段。到第一次世界大战时期，汽车上基本都配置了充电系统、起动系统、点火系统、照明信号系统、仪表系统。

20世纪60年代初到70年代末是汽车电气设备的第二个迅速发展阶段，该阶段的主要特点是电子装置代替了机械部件。随着半导体及电子技术的发展，1960年美国福特汽车公司成功应用晶体管点火系统，1960年开始采用硅整流交流发电机，取代了直流发电机，晶体管式电压调节器取代了传统的触点式电压调节器。到1973年前后，美国通用、福特、克莱斯勒三大汽车制造厂开始广泛使用晶体管点火系统（电子点火系统），从而改善了发动机的动力性、经济性，也减少了发动机有害物质的排放，提高了发动机工作的可靠性。

汽车电气设备第三个迅速发展阶段是20世纪70年代中后期以后，随着大规模集成电路和超大规模集成电路以及计算机技术的发展，美国通用汽车公司于1977年率先使用了微机控制的点火系统，揭开了计算机在汽车上应用的序幕。这个阶段的主要特点是微机开始在汽车上获得应用，汽车上的机械产品和电子产品开始高度集成，并实现了最佳点火时刻控制、最佳空燃比控制、怠速控制、废气再循环控制、安全控制、减振控制等，出现了信息交换和报警系统、导航系统、语音系统、车载网络等。蓄电池的发展非常迅速，免维护蓄电池现已成为轿车上的标配，新型蓄电池、智慧型蓄电池得到了应用。硅整流发电机的输出功率越来越大，现已达到1 kW以上。电压调节器从晶体管式调节器发展成集成电路式调节器，现在有的汽车已实现了用微机控制发电机的输出电压，取消了电压调节器。