



高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车电路与 电气系统构造与检修

QICHE DIANLU YU
DIANQI XITONG GOUZAO YU JIANXIU

主 编 ● 杜子文

副主编 ● 张 义 李跃华



西南交通大学出版社

省级示范性高等职业院校建设项目成果
高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车电路与电气系统构造与检修

主 编 杜子文

副主编 张 义 李跃华

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车电路与电气系统构造与检修 / 杜子文主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2015.11

高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划
教材

ISBN 978- 7- 5643- 4374- 3

I. ①汽... II. ①杜... III. ①汽车 - 电气设备 - 构造
- 高等职业教育 - 教材②汽车 - 电气设备 - 车辆修理 - 高
等职业教育 - 教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 259246 号

省级示范性高等职业院校建设项目成果
高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车电路与电气系统构造与检修

主编 杜子文

责任编辑	李芳芳
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028- 87600564 028- 87600533
邮政编码	610031
网 址	http: //www.xnjdcbs.com
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm× 260 mm
印 张	16.75
字 数	418 千
版 次	2015 年 11 月第 1 版
印 次	2015 年 11 月第 1 次
书 号	ISBN 978- 7- 5643- 4374- 3
定 价	38.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028- 87600562

前 言

随着汽车工业的快速发展,先进技术在汽车上得到广泛应用,汽车电路与电气结构越来越复杂。使用过程中对汽车电路与电气的使用、维护、检测、故障诊断和维修的要求越来越高,汽车电路与电气的维修能力已成为汽车类人才能力评价的重要方面。为适应高职人才的培养,传授适用知识与技能,本教材在编写过程中以应用型技术人才为主要培养目标,遵循以职业能力培养为中心,以职业能力形成的逻辑过程为主线,理论与实践融合,注重培养“理论基础扎实、专业知识面广、实践能力强、综合素质高”的应用型人才。

本教材的主要特点如下:第一,立足汽车电路与电气系统检修能力的培养,突出实用理论对实践的指导,在强化技能的同时,引导学生扩展知识,养成持续学习的能力;第二,注重汽车市场职业岗位对人才知识、能力的要求,力求与相应的职业资格标准衔接,在教材中引入行业标准,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法的内容,每个学习项目按照基本知识、基本技能、拓展知识、学习小结、任务分析、自我评估这一思路进行编排,突出理、实一体化的教学模式,重在检修能力的培养;第三,在内容选择上,以成熟、在用的结构和方法为主,淘汰陈旧知识,使教材内容具有实用性和宽广性;第四,选用的基本车型具有代表性,力争做到所介绍汽车的先进结构与国内汽车发展保持同步。

全书共 12 个项目模块、24 个工作任务,内容主要包括汽车电气设备总体构造认知、电源系统检修、起动系统检修、照明与信号系统检修、组合仪表系统检修、雨刮及洗涤系统检修、乘员安全防护系统检修、中控防盗系统检修、电动门窗系统检修、车载网络系统检修、舒适性系统检修、汽车电路图识读。

本教材不仅可作为高等职业院校三年制汽车检测与维修专业的教材,也可作为两年制同类专业及中等职业学校同类专业课程的教材;另外,维修企业可选用此教材对技术人员进行培训,也可供汽车维修技术人员参考。

本教材由杜子文担任主编,并对全书进行组织、策划、统稿;张义、李跃华担任副主编。

在本教材的编写过程中,参考了相关的著作和文献资料,在此一并向相关作者和文献资料的提供者表示真诚的感谢。

本教材有配套电子教案,选用《汽车电路与电气系统构造与检修》作为授课教材的院校和老师,可电话索取。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 8 月

目 录

学习项目一 汽车电气设备总体构造认知	1
工作任务 汽车电气设备总体构造认知	1
学习项目二 电源系统检修	9
工作任务一 蓄电池性能检测	9
工作任务二 发电机检修	19
工作任务三 充电电路检修	32
学习项目三 起动系统检修	40
工作任务一 起动机检修	40
工作任务二 起动电路检修	55
学习项目四 照明与信号系统检修	66
工作任务一 照明系统检修	66
工作任务二 信号系统检修	90
学习项目五 组合仪表系统检修	99
工作任务一 组合仪表检查	99
工作任务二 车速表不动作检修	110
学习项目六 雨刮及洗涤系统检修	117
工作任务一 雨刮系统检修	117
工作任务二 洗涤系统检修	128
学习项目七 乘员安全防护系统检修	134
工作任务一 安全带检修	134
工作任务二 安全气囊检修	143
学习项目八 中控防盗系统检修	155
工作任务一 中控门锁检修	155
工作任务二 遥控系统检修	167
工作任务三 防启动钥匙系统检修	177
学习项目九 电动门窗系统检修	189
工作任务一 电动车窗检修	189
工作任务二 电动天窗检修	205

学习项目十 车载网络系统检修	213
工作任务 车载网络系统认知	213
学习项目十一 舒适性系统检修	234
工作任务一 电动座椅检修	234
工作任务二 电动后视镜检修	243
学习项目十二 汽车电路图识读	250
工作任务一 大众汽车电路图识读	250
工作任务二 丰田汽车电路图识读	256
参考文献	262

学习项目一 汽车电气设备总体构造认知

本学习项目主要学习汽车电气设备总体构造认知，有一个工作任务：工作任务——汽车电气设备总体构造认知。通过这个工作任务的学习，学生对汽车电气设备总体构造有初步的认知，为后续的学习奠定基础。

工作任务 汽车电气设备总体构造认知

任务情境

一、任务描述

一辆丰田卡罗拉轿车，因为下暴雨而进水了，需要对全车电气设备做检查。你能完成这个检修任务吗？

二、任务提示

为了让汽车能正常使用和乘坐舒适，车上装设了各种各样的电气设备，电气设备可以根据其用途或归属的系统，也可以根据其安装的位置进行检查。

任务目标

一、知识目标

- (1) 能够描述汽车电气设备的作用、发展、类型和特点。
- (2) 能够描述汽车电气设备的组成。

二、能力目标

能够认识汽车电气设备的位置和功能。

必备知识

一、基本知识

(一) 汽车电气设备的作用

汽车电气设备是汽车的重要组成部分，用于汽车的发动机启动、点火、照明、灯光信号

及仪表等装置。随着人们对车辆舒适性要求的提高,汽车电气设备的种类也越来越多,功能也越来越强大。

(二) 汽车电气设备的发展

汽车问世以来,在很长一段时间内其技术发展主要表现在机械方面。随着电子技术的进步,电子技术在汽车上的应用和发展代表了汽车技术发展的主流和趋势。

20 世纪 50 年代以前,汽车电气设备在汽车上的应用较少,只是一些必要的电源和用电设备。

20 世纪 60 年代以后,汽车电气设备的主要标志是交流发电机。交流发电机采用二极管整流技术,将交流电变为直流电,降低了发电机的质量和体积,提高了发电机的可靠性。

进入 20 世纪 70 年代以后,电子技术应用于点火系统中,出现了电子控制高能点火系统。点火提前的电子控制系统,使点火能量大大提高,点火提前的控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染。

20 世纪 80 年代以后,汽车用的电子装置越来越多,如驾驶辅助系统,安全警报装置,通信、娱乐装置等。特别是微机技术的发展,给汽车电子控制技术带来了一场技术革命。

进入 21 世纪后,电子控制系统已在汽车上普遍应用,并且向着网络化、智能化的方向快速发展,使得汽车的性能得到了大幅度的提高。

(三) 汽车电气设备的类型

汽车的电气设备种类和数量很多,大致分为三大部分:电源、用电设备、全车线路及配电装置。

1. 电 源

汽车上的电源有两个:蓄电池和发电机。发动机不工作时由蓄电池供电;发动机启动后,由发电机供电。发电机向用电设备供电的同时,也向蓄电池充电。

2. 用电设备

起动系统、照明系统、信号装置、仪表和报警装置、空调系统、娱乐和信息系统等。

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、电线束及插接件、电路开关等,使全车电路构成一个统一的整体。

(四) 汽车电气设备的特点

汽车电气设备的设计一般都遵循一定的规律,均具有以下特点:

(1) 采用直流电:蓄电池为直流电源。

(2) 采用低压电源:汽车电气系统的额定电压有 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。

(3) 用电设备并联:汽车上的用电设备之间都采用并联的方式,每个用电设备均由各支路的专用开关控制,互不干扰。

(4) 采用单线制:汽车上所有的用电设备都是并联的,可以用汽车的金属机体作为一条公共导线,作为搭铁线,使线路简单。

(5) 负极搭铁：按照国际通行的做法和我国国家标准《汽车拖拉机用电气设备技术条件》(JB 2261—77) 的规定，汽车电气系统一定为负极搭铁。

(6) 各用电设备前均装有保险装置：保险丝、易熔线。

(7) 汽车线路有颜色和编号：汽车所有低压线必须选用不同颜色的单色、双色甚至多色线，并在其上标有标号，编号由厂家统一编定。

二、基本技能

(一) 汽车电气设备的认识

1. 准备工作

(1) 防护装备：工作服；工作帽；手套；劳保鞋。

(2) 车辆、台架、总成：卡罗拉整车。

(3) 辅助材料：翼子板布和前格栅布、三件套、抹布、手套、白板笔等。

2. 实施步骤

提示：汽车装备的电气设备种类繁多，由于发动机和底盘相关的电气设备已经在发动机和底盘教材中介绍，本教材只介绍主要的车身电气设备。

请根据以下顺序认识车辆的电气设备。

(1) 电源系统：包括蓄电池和发电机，如图 1-1-1、图 1-1-2 所示。



图 1-1-1 蓄电池



图 1-1-2 发电机

(2) 起动系统：包括点火开关、起动机等，如图 1-1-3、图 1-1-4 所示。



图 1-1-3 点火开关



图 1-1-4 起动机

(3) 照明与信号系统：包括外部照明、内部照明及信号系统等，如图 1-1-5、图 1-1-6、图 1-1-7 所示。

(4) 组合仪表系统：包括组合仪表内的各种仪表和指示灯，如图 1-1-8 所示。



图 1-1-5 外部照明（前照灯总成）



图 1-1-6 内部照明（阅读灯）



图 1-1-7 信信系统（信号转向灯）



图 1-1-8 组合仪表

(5) 雨刮及洗涤系统：包括风窗玻璃雨刮、前大灯刮水器、风窗玻璃洗涤器，如图 1-1-9、图 1-1-10、图 1-1-11 所示。



图 1-1-9 风窗玻璃雨刮



图 1-1-10 前大灯刮水器



图 1-1-11 风窗玻璃洗涤器

(6) 乘员安全防护系统：包括预紧式安全带、安全气囊，如图 1-1-12、图 1-1-13 所示。

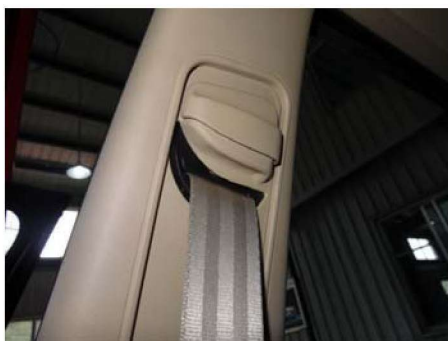


图 1-1-12 安全带及锁扣

(7) 中控防盗系统：包括中央门锁、遥控系统、防启动钥匙系统，如图 1-1-14、图 1-1-15、图 1-1-16 所示。



图 1-1-13 安全气囊（驾驶侧）



图 1-1-14 门锁控制开关



图 1-1-15 门锁钥匙控制开关（外把手总成）

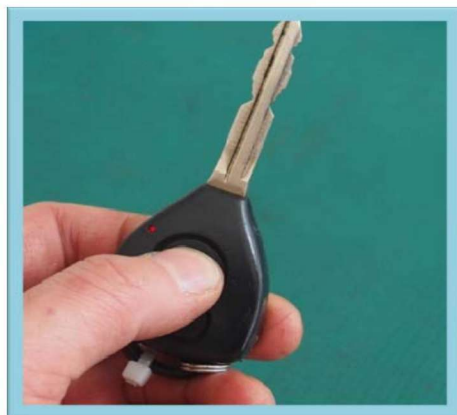


图 1-1-16 带遥控和防启动系统的钥匙

(8) 电动车窗/天窗：包括电动车窗、电动天窗，如图 1-1-17、图 1-1-18、图 1-1-19、图 1-1-20 所示。



图 1-1-17 电动车窗开关

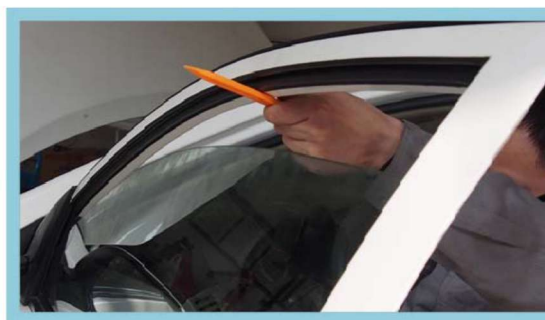


图 1-1-18 带防夹功能的电动车窗



图 1-1-19 电动天窗前后调节开关



图 1-1-20 电动天窗（开启）

（9）空调系统：包括制冷系统、暖风系统以及配套的送风系统和控制系统，如图 1-1-21 所示。

（10）车载网络系统：连接各控制模块的车载局域网络系统。如图 1-1-22 为局域网络的诊断接口（OBD）。



图 1-1-21 空调控制面板



图 1-1-22 OBD 诊断接口

（11）舒适性系统：包括电动座椅、电动后视镜等，如图 1-1-23、图 1-1-24 所示。



图 1-1-23 电动座椅



图 1-1-24 电动后视镜

(12) 其他电气设备：其他电气设备，如点烟器、喇叭、导航、影音系统等，如图 1-1-25 所示。



图 1-1-25 导航系统

三、学习小结

- (1) 汽车电气设备用于汽车的发动机启动、点火、照明、灯光信号及仪表等装置，随着人们对车辆舒适性要求的提高，汽车电气设备种类也越来越多。
- (2) 汽车电气设备的发展。
- (3) 汽车电气设备的类型分为三大部分：电源、用电设备、全车线路及配电装置。
- (4) 汽车电气设备的设计一般都遵循一定的规律。
- (5) 汽车电气设备的认识，有电源系统、起动系统等。

四、任务分析

汽车电气设备种类很多，但操作使用大同小异，可以根据车辆使用说明书进行。检查时可以按系统进行，也可以按电气的安装位置进行。

五、自我评估

1. 填空题

- (1) 汽车电气设备用于汽车的发动机_____、_____、_____、_____及仪表等装置。
- (2) 汽车电子控制系统向着_____、_____的方向快速发展。
- (3) 汽车的电气设备大致分为三大部分：_____、_____、全车线路及配电装置。

2. 判断题

- (1) 蓄电池为直流电源。()
- (2) 汽车上的用电设备之间都采用串联的方式。()
- (3) 汽车的用电设备采用单线制，用汽车的金属机体作为公用的搭铁线。()
- (4) 按照国际通行的做法和我国国家标准，汽车电气系统一定为负极搭铁。()
- (5) 汽车的电源系统包括蓄电池和充电机。()

学习项目二 电源系统检修

本学习项目主要学习汽车电源系统的组成、性能测试和检修，分为三个工作任务：工作任务一——蓄电池性能检测；工作任务二——发电机检修；工作任务三——充电电路检修。通过三个工作任务的学习，掌握电源系统的组成，能够实现在实体车上进行电源系统的检修。

工作任务一 蓄电池性能检测

任务情境

一、任务描述

有一辆丰田卡罗拉轿车，车主反映早上起来发动汽车时，只听到起动机带动发动机缓慢旋转，发动机不能正常工作。你能完成这个检修任务吗？

二、任务提示

根据故障现象，可能是出现了蓄电池亏电，已经不能满足汽车启动需要，需要更换蓄电池。

任务目标

一、知识目标

- (1) 能够描述蓄电池的作用和结构。
- (2) 能够描述蓄电池的性能指标。
- (3) 能够描述蓄电池的型号。

二、能力目标

- (1) 能够用万用表检查蓄电池端电压。
- (2) 能够进行蓄电池性能检测。

■ 必备知识

一、基本知识

(一) 电源系统概述

汽车上采用的电源主要有两个：一个是蓄电池，如图 2-1-1 所示；另一个是发电机，如图 2-1-2 所示。



图 2-1-1 蓄电池实物图



图 2-1-2 交流发电机实物图

蓄电池是一种将化学能转变为电能的装置。用于汽车上的蓄电池不仅必须满足启动发动机的需求，即在短时间内为汽车起动机提供足够大的电流；同时，还能为汽车上其他用电设备提供电能。根据使用的电解液的不同，蓄电池分为酸性和碱性蓄电池。铅酸蓄电池结构简单，价格低廉，易于满足汽车电气设备用电的需要；同时其内阻小，启动性能好，因此在汽车上得到广泛应用。

交流发电机是汽车的主要电源，其主要任务是对除起动机以外的所有用电设备供电，并向蓄电池充电。发电机有交流发电机和直流发电机两种，汽车上曾采用换向式直流发电机。随着半导体整流技术的出现，汽车用交流发电机随之发展起来。汽车用交流发电机主要有硅整流交流发电机、感应子式交流发电机等。其中硅整流交流发电机应用最为普遍，目前已取代了传统的直流发电机。

(二) 蓄电池

目前，轿车上使用的蓄电池主要有普通铅酸蓄电池和免维护蓄电池两种。

1. 普通铅酸蓄电池的结构

铅酸蓄电池是在盛有稀硫酸的容器中插入两组极板而构成的电能储存器。容器一般分为 6 格，每格都装有电解液，正负极板组浸入电解液中成为单格电池。每个单格电池充满电时的标称电压为 2.1 V，6 格串联起来成为 12.6 V 蓄电池。

铅酸蓄电池由极板、隔板、外壳、电解液等部分组成，如图 2-1-3 所示。

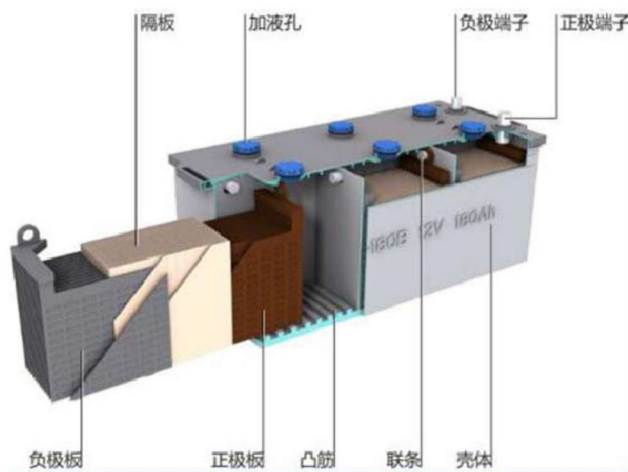


图 2-1-3 蓄电池结构图

1) 极 板

极板是蓄电池的基本部件，由它接收充入的电能和向外释放电能。极板分为正极板和负极板两种。正极板上的活性物质是二氧化铅，呈棕红色；负极板上的活性物质是海绵状纯铅，青灰色。正、负极板上的活性物质分别填充在铅锑合金铸成的栅架上。

通过极板上活性物质与电解液中硫酸的化学反应实现蓄电池在充电与放电过程中电能和化学能之间的相互转换。

2) 隔 板

为了避免正负极板相互接触而短路，正负极板之间采用绝缘的隔板隔开。隔板材料具有多孔性结构，以使电解液自由渗透，而且它的化学性能稳定，具有良好的耐酸性和抗氧化性。常见的隔板材料有木材、微孔橡胶、微孔塑料、玻璃纤维纸浆和玻璃丝棉等几类。

成形隔板的一面有特制的沟槽。安装时，应将带沟槽的一面竖直朝向正极板。

3) 电解液

铅酸蓄电池的电解液由密度为 1.84 g/cm^3 的纯硫酸和蒸馏水配制而成，密度一般为 $1.24 \sim 1.31 \text{ g/cm}^3$ ，使用时根据当地最低气温或制造厂的要求进行选择。

4) 外 壳

蓄电池外壳为一整体式结构的容器，极板、隔板和电解液均装入外壳内。

5) 其他零部件

(1) 铅连接条，如图 2-1-4 所示。

(2) 加注孔盖，如图 2-1-5 所示。

加注孔盖采用橡胶或塑料制成，旋在蓄电池盖的加注孔内。加注孔盖上设有通气孔，下端有特制的隔板，其作用是将通气孔与单格上面的空间部分地隔开，以防汽车颠簸时，电解液从通气孔溅出。

加注孔盖上的通气孔应经常保持畅通，使蓄电池内部的 H_2 与 O_2 排出，以防蓄电池过早损坏或爆炸。若在孔盖上安装一个过滤器，还可以避免水蒸气逸出，减少水的消耗。