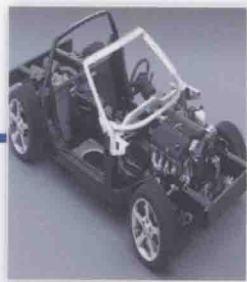




职业教育项目式教学系列规划教材
汽车类专业系列



汽车电工电子技术应用

赵英君 主编

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社

职业教育项目式教学系列规划教材

汽车类专业系列



汽车电工电子技术应用

赵英君 主编

梁上海 温成勇 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书通过让学生完成实际任务操作,详细介绍了汽车电源系统、加热与照明系统、电磁装置、仪表与信号系统、发动机电控系统、自动变速器电控系统、汽车制动电控系统的检测方法,以及汽车维修常用仪表设备的使用。

本书图文并茂,内容翔实,注重基本操作方法的介绍,系统全面,简单实用。它既可以作为职业培训、中等职业学校、技工学校的专业教材,也可供汽车运用与维修专业技术人员阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子技术应用/赵英君主编. —北京:科学出版社,2011
(职业教育项目式教学系列规划教材·汽车类专业系列)

ISBN 978-7-03-030844-3

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车—电工—中等专业学校—教材
②汽车—电子技术—中等专业学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第070505号

责任编辑:何舒民 李 伟 / 责任校对:刘玉靖
责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年6月第一次印刷 印张:18

印数:1—3 000 字数:408 000

定价:31.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135793-8021

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

职业教育项目式教学系列规划教材

编写委员会

顾问 邓泽民 教育部职业技术教育中心研究所研究员
中国职业技术教育学会副秘书长
骆德益 上海市教育委员会教研室职教部主任
张子厚 上海工程技术大学高等职业技术学院院长
上海市高级技工学校校长
刁建平 常州技师学院原院长

主任 李春明

副主任 (按姓氏笔画)

王志强 老孝国 毕燕萍 刘东岩 杜光宇
茅建华 骆子石 唐海君

委员 (按姓氏笔画)

王锡生 方孔婴 艾国祥 庄敏琦 许锦彪
杨八妹 邱平基 何舒民 张孝三 陈华英
邵斌 周汝和 赵洪 饶舜 凌学群
彭善生 景桂荣 蔡文敏 熊凌 翟恩民

秘书长 张孝三 王锡生

汽车类专业分委员会

主 任 老孝国 凌学群

委 员 (以姓氏笔画为序)

于宝强 王学艳 王丽雯 王勇静 朱 列

朱自清 刘兴江 许耀东 郑生明 周佰和

赵英君 逢淑山 夏文恒 黄立新 黄忠叶

出版说明

为了深入贯彻落实国务院《关于大力发展职业教育的决定》和教育部十六号文件精神,整体推进职业教育教学改革,我们精心组织出版了职业教育项目式教学系列规划教材电气运行与控制专业、机电技术应用专业、汽车类专业和数控技术应用专业的有关教材。

这套教材是在教育部新调整专业目录和教学指导方案的基础上,以上海职业教育深化课程教材改革行动计划开发的职业学校专业教学标准为基础,结合全国其他省、直辖市、自治区职业教育教学改革与实践的实际情况,进行组织开发的。在组织编写的过程中,我们始终坚持科学的发展观,努力体现以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,以促进学生的职业生涯发展为目标这样一种指导思想,并着重体现现代职业教育的发展趋势。

这套教材为“以就业为导向,能力为本位”的“任务引领”型教材,由全国重点职业院校和高级技师学院的一线教师编写。在编写过程中,得到了教育部职业教育专家和人力资源社会保障部教学督导的悉心指导,并且广泛征求了全国各地职业院校一线教师的意见和建议,力求在教材体系、内容取材、图文表现等方面符合职业教育教学的规律和特点,努力为中国职业教育教学改革与教学实践提供高质量的教材。

本套教材在内容与形式上有以下特色:

1. 任务引领。以工作任务引领知识、技能和态度,让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识,发展学生的综合职业能力。

2. 结果驱动。关注的焦点放在通过完成工作任务所获得的成果,以激发学生的成就动机;通过完成典型产品或服务,来获得工作任务所需要的综合职业能力。

3. 突出能力。课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都要突出职业能力的培养,体现职业教育课程的本质特征。

4. 内容实用。紧紧围绕工作任务完成的需要选择课程内容,不强调知识的系统性,而注重内容的实用性和针对性。

5. 做学一体。打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以工作任务为中心，实现理论与实践的一体化教学。

6. 学生为本。教材的体例设计与内容的表现形式充分考虑到学生的身心发展规律。一方面，以工作任务为主线设计教学内容，体例新颖；另一方面，版式活泼，图文并茂，能够增加学生的学习兴趣。

当然，任何事物的发展都是一个过程，职业教育的改革与发展也是一个过程。我们今天完成的这套教材也必将在职业教育教学改革与发展的过程中不断修改完善。因此，我们深切地希望广大的一线教学专家和老师，在使用这套教材的教学实践过程中提出宝贵的意见和建议，并积极参与到我们今后对这套教材的修订、改版和重编或新编的工作中来，一起为中国的职业教育改革与教材建设做出我们应有的贡献。

科学出版社职教技术出版中心

前 言

汽车是高新技术的结晶与体现,它涵盖了力学、机械、材料、声、光、电、计算机、自动控制、信息技术等基础学科和新型学科群。

近年来,现代电工电子技术在汽车上得到了广泛的应用。据德国博世(BOSCH)公司的统计,1980年,汽车电气、电子装备的成本仅占整车成本的0.5%,1990年时也仅达7%,到2000年已高达17%,并预测到2020年将达24%,即占整车成本的近四分之一。可以说,汽车的现代化就是汽车的电子化。

汽车电工电子技术是汽车的灵魂,它确保了汽车的安全性、可靠性和舒适性。大量微电子、光电子传感器与信号处理电路的不断出现,以及与此相关的局域网络的建立,使汽车不断向自动化、智能化方向发展。

在当前的汽车维修行业中,因为维修人员的文化素质普遍较低、电工电子技术底子薄,面对市场上不断涌现的新车型、新技术,维修效率低,维修事故不断,产生了很多纠纷。所以,有针对性地提高在校学生的电工电子技术水平,就成了当务之急。

本书采用“项目—任务”驱动的教学模式以通俗的语言,结合实际任务操作讲述汽车电工电子理论;其次,本书把电工电子知识与现代汽车最新电子装置有机地结合起来,可使读者轻松掌握汽车电工电子知识,为成为现代电控汽车维修的高手打下基础。

希望本书的出版能对广大中等职业学校汽修专业学生素质的提高起到一定的推动作用。

本书由赵英君任主编,梁上海和温成勇任副主编,曾利和王富强参与了本书编写。由于编者水平所限,书中尚存不足之处,诚望读者不吝赐教。

目 录

出版说明

前言

项目 1	汽车电源系统的检测	1
任务 1	汽车蓄电池的检测	3
任务 2	汽车交流发电机的检测	20
项目 2	汽车加热与照明系统的检测	31
任务 1	汽车加热系统的检测	33
任务 2	汽车照明系统的检测	41
项目 3	汽车电磁装置的检测	48
任务 1	汽车电机的检测	50
任务 2	汽车电磁感应装置的检测	75
项目 4	汽车仪表与信号系统的检测	87
任务 1	汽车仪表系统的检测	89
任务 2	汽车信号系统的检测	120
项目 5	汽油发动机电控系统的检测	150
任务	汽油发动机电控系统的检测	152
项目 6	汽车制动电控系统的检测	194
任务	汽车制动电控系统的检测	196
项目 7	汽车维修常用仪表设备的使用	233
任务	汽车维修常用仪表设备的使用	235
主要参考文献		275

项目1

汽车电源系统的检测



教学目标

通过本项目的学习,学生能够在掌握汽车电工、电子学理论的基础上,认识汽车电源系统的组成和工作原理,并具备一定的实验设计和实训操作能力。学会万用表的使用,会设计、连接简单的汽车电路。认识形形色色的电源,了解它们的工作原理及在汽车上的应用。学习汽车蓄电池的构造和工作原理,掌握蓄电池保养和检测的技术。了解汽车发电机的构造,能够对汽车电源系统的工作电路进行检测,为学习现代电控汽车维修技术打下坚实的基础。

安全规范

1. 穿戴好工作服及必要的防护用具,不要佩戴首饰。
2. 使用万用表时,选择正确的测量量程和功能,不能对超出量程的电压、电流进行测量。
3. 不要触摸测试引线、接线端或正在测试的电路,以防触电。
4. 当元件两端有电压存在时不能直接测量电阻,只能测量非电压型电路的电阻。
5. 必须用 10A 的熔断丝或断电器保护被测试电路。
6. 断开汽车电控系统的任何控制模块之前,应将点火开关置于 OFF 位,否则可能损坏模块。
7. 测试任何控制模块的电压或导通性时,应测试插头的端子端(不是电线端)。不要刺穿电线绝缘层进行测量,否则将会损坏电线并最终因腐蚀而发生线路故障。

技能要求

会使用简单测量工具。

场景描述

在教室和实训场通过理论与实训相结合的方式，全面了解汽车电工学和电子学的知识，学习汽车电源系统的检测技术。

电工学是电子学的基础，汽车上的发电、照明电路是电工学电路，但如果一个电路具有电信号的放大、处理功能，那么这个电路就称为电子电路，如汽车音响、自动空调模块系统等。

汽车上的电工电路包括灯光照明、风挡加热器、雨刮器、电风扇、起动机等电路。电工电路将电能转换成其他形式的能量，包括光能、热能和动能等，其特点是线路简单，没有信号处理能力，工作电流较大。

电子电路包括电视机、收音机、手机、计算机电路等。电子电路的特点是线路复杂，可以处理各种声音、图像、文本等信号，工作时电流较小。

相关知识与技能点

铅酸蓄电池、极板、电解液、比重、硫化、并联单线制、负极搭铁、热电效应、光电效应、核电池、热电现象、压电现象。

工作任务

汽车的现代化其实就是电气化，评价一辆汽车的先进程度，只需要看这辆车上有控制模块。本项目从汽车电源系统开始，来认识汽车电气系统的真面目。

任务
1

汽车蓄电池的检测

实践操作

活动1 验证电阻对电压的传递无影响

实验用品：汽车蓄电池（12V）、数字万用表。

该实验由两人（甲、乙）配合共同完成。

实验操作过程：

- 1) 将数字万用表拨到欧姆电阻挡，选择 $10\text{M}\Omega$ 电阻量程。
- 2) 由甲操作数字万用表，红、黑表笔分别接触乙的左右手，万用表应显示 $0.5\sim 2\text{M}\Omega$ 的人体电阻。
- 3) 将数字万用表拨到直流电压挡，选择 20V 电压量程，红表笔接触蓄电池正极，黑表笔接触蓄电池负极，确认蓄电池的电压不低于 12V ，否则，更换一块新的蓄电池。
- 4) 乙的左手接触汽车蓄电池的正极，由甲用数字万用表测量甲右手的电压，应显示蓄电池的电压。

实验结论：高达上百万欧姆的人体电阻对蓄电池电压的传递不产生阻碍作用。

活动2 测试温度变化对汽车灯泡电阻阻值的影响

实验用品：数字万用表、蓄电池、功率为 12W 的汽车照明灯泡、导线、开关。

实验操作过程：

- 1) 将数字万用表拨到欧姆电阻挡，选择 200Ω 电阻量程。
- 2) 测量灯泡灯丝在室温下的电阻，阻值应为 $2\sim 4\Omega$ ，记作 R_1 。
- 3) 将数字万用表拨到直流电流挡，选择 20A 电流量程。按图 1-1 所示连接电路，测量灯泡灯丝工作时的电流，应为 1A ，然后根据欧姆定律计算出灯泡工作时的阻值，记作 R_2 。
- 4) 如果灯泡灯丝不发光时的温度为 25°C ，发光时的温度大约为 2000°C ，对比两种温度下的阻值 R_1 和 R_2 ，并根据公式 $(R_2 - R_1)/(2000^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})$ 计算当温度变化

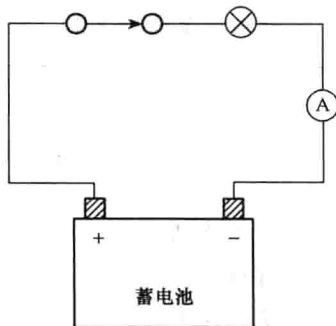


图 1-1 灯泡电流测量电路

1℃时,灯泡灯丝电阻变化的数值。

实验结论:

- 1) 灯泡灯丝的电阻随温度上升而增加,为正温度系数电阻。
- 2) 灯泡灯丝的单位温度电阻值变化率较小。

活动3 测试温度变化对发动机冷却液温度传感器阻值的影响

实验用品:数字万用表、发动机冷却液温度传感器、温度计、水加热装置。

实验操作过程:

1) 将数字万用表拨到欧姆电阻挡,选择20kΩ电阻量程。

2) 测量发动机冷却液温度传感器在室温下(25℃)的电阻,阻值应为2.5k~3kΩ,记作 R_1 。

3) 将数字万用表的欧姆电阻挡量程选择在2kΩ。如图1-2所示,用加热装置加热冷却液温度传感器,

测量90℃时传感器的电阻,阻值应为(260±20)Ω,记作 R_2 。

4) 对比25℃和90℃两种温度下的阻值 R_1 和 R_2 ,并根据公式 $(R_2 - R_1) / (90^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})$ 计算当温度变化1℃时,冷却液温度传感器电阻变化的数值。

实验结论:

- 1) 冷却液温度传感器的电阻随温度上升而减小,为负温度系数电阻。
- 2) 当温度变化时,冷却液温度传感器的阻值响应速度很快。

想一想

结合活动2和活动3,对比灯泡灯丝、冷却液温度传感器这两种电阻元件当温度变化时阻值的变化率,想一想汽车上为什么不使用正温度系数电阻来做温度传感器。

活动4 比较汽车用灯泡和家用白炽灯灯泡的工作电流

实验用品:数字万用表、开关、蓄电池、导线、功率为60W的汽车用灯泡和家用白炽灯灯泡。

实验操作过程:

- 1) 如图1-1所示,连接电路并测量60W汽车灯泡的工作电流,记作 I_1 。

2) 利用电功率计算公式 $P=UI=I^2R=U^2/R$, 计算 60W 家用白炽灯工作时的电流, 记作 I_2 。

想一想

比较 I_1 和 I_2 , 观察汽车用灯泡和家用白炽灯灯泡的构造, 并思考: 哪一种灯泡的制造成本高?

活动 5 比较汽车起动电机和家用吸尘器电机的工作电流

实验用品: 汽车用数字万用表(带感应电流钳) 蓄电池、发动机起动电缆、功率为 1200W 的汽车起动电机和功率为 1200W 的家用吸尘器。

实验操作过程:

1) 确认蓄电池的电压不低于 12V, 按图 1-3 所示连接汽车起动电机电路, 测量汽车起动电机空载时的起动电流, 应为 70~100A, 记作 I_1 。起动电机的持续运转时间不得超过 10s。

2) 利用电功率计算公式 $P=UI=I^2R=U^2/R$, 计算 1200W 家用吸尘器电机工作时的电流, 记作 I_2 。

想一想

比较 I_1 和 I_2 , 并思考:

① 功率同样为 1200W, 它们工作时使用的导线可以互换吗?

② 有人建议将汽车供电系统的电压从 12V 提高到 36V, 这种建议值得采纳吗?

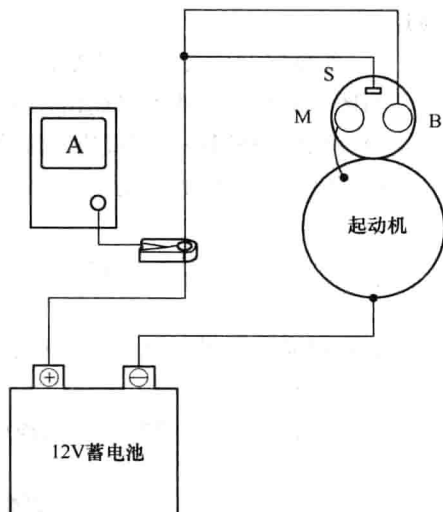


图 1-3 测量汽车起动电机电流

活动 6 验证开路电压对人体无伤害

实验用品: 数字万用表、电气插排。

该实验由两人(甲、乙)配合共同完成。

实验操作过程:

1) 将数字万用表拨到交流电压挡, 选择 500V 电压量程。

2) 由甲操作数字万用表, 红、黑表笔分别接触电气插排的火线和零线, 应显示 220V 交流电压。

3) 乙站在良好的绝缘体(木质或塑料材质的凳子)上, 左手通过一根金属导线接

触电气插排的火线，由甲测量乙右手的电压，万用表应显示 220V 交流电压。

实验结论：开路电压不会对人体造成伤害。

注意

此实验有危险性，必须要在老师的监督下进行。测试人员乙一定要站在良好的绝缘体上，严禁直接站在地上，严禁测试人员甲的身体接触测试人员乙。

活动 7 制作一个水果电池

实验用品：数字万用表、薄铝片、薄铁片、柠檬、橙子或酸苹果。

实验操作过程：

- 1) 把水果切开两个小口，插入两条不同材料的金属片（如铝片和铜片，或铝片和铁片）。
- 2) 将数字万用表拨到直流电压挡，选择 2V 量程。红、黑表笔分别接触两个金属片，如图 1-4 所示，就可以测出产生的电压。
- 3) 将数字万用表拨到直流电流挡，选择 500mA 量程。红、黑表笔分别接触两个金属片，就可以测出产生的电流。

活动 8 压电电压的产生

实验用品：用过的气体打火机、钳子。

实验操作过程：

- 1) 用钳子把打火机的塑料壳捏碎，取出产生电火花的压电元件，如图 1-5 所示。

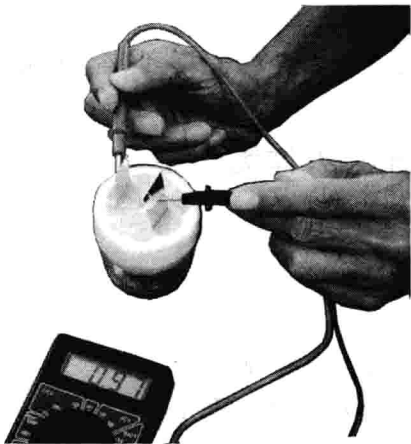


图 1-4 测量水果电池产生的电压

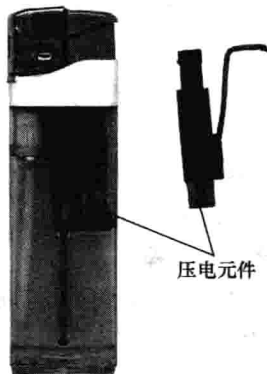


图 1-5 气体打火机及压电元件

2) 用手指按压产生电火花的压电元件, 观察产生的电火花; 将放电端靠近人体, 按压按钮, 当电火花接触人体时, 可感觉到轻微的触电麻痒。

活动9 蓄电池电解液比重的测量

实验用品: 比重计、温度计、蓄电池。

实验操作过程:

1) 取下蓄电池的加液孔盖, 用液体比重计从加液孔抽取电解液, 并将温度计放入加液孔中, 在眼睛水平高度读取比重计及温度计的显示值, 如图 1-6 所示。

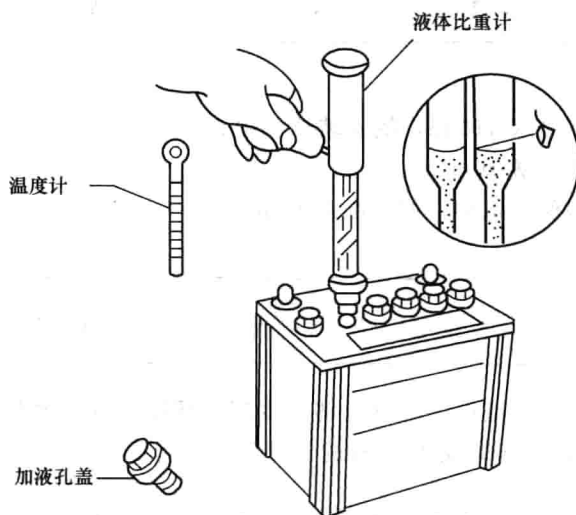


图 1-6 读取比重计及温度计的显示值

2) 参考图 1-7, 转换成在 20℃ 时的比重。

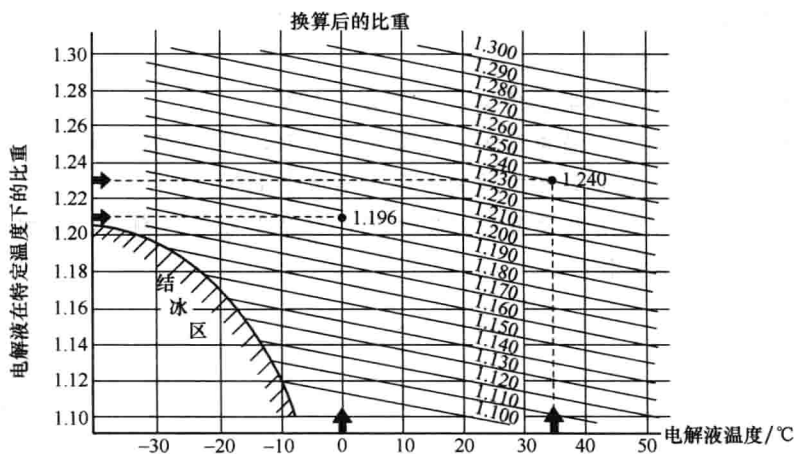


图 1-7 电解液比重的换算

例如,当电解液温度为 35°C 时,电解液比重为 1.230,转换成 20°C 时的比重为 1.240。

活动 10 蓄电池电解液的配制

实验用品:500ml 量筒 1 个、1L 玻璃杯 1 个、搅拌棒 1 根、温度计 1 个、相对密度为 1.83~1.84 的化学纯硫酸 1 瓶 (500ml)、蒸馏水 1 瓶 (500ml)、比重计 1 个、10% 的碳酸钠溶液 1 瓶 (500ml)。

注意

操作者必须戴防护眼镜、橡皮手套、塑料围裙、高筒胶鞋,以防烧伤。

实验操作过程:

- 1) 用量筒量取蒸馏水 410ml,倒入玻璃杯中。
- 2) 用量筒量取浓硫酸 10ml。
- 3) 将浓硫酸缓慢倒入水中,并不断地搅拌。

注意

严禁将蒸馏水倒入浓硫酸中!以免发生爆溅,伤害人体和腐蚀设备。

4) 将温度计放入电解液中,观察电解液冷却至环境温度 (例如 25°C) 后,用比重计测量电解液的比重,并换算成 15°C 时的比重值,应为 1.220。

巩固训练

1. 用数字万用表测量日常生活中能见到的电池的电压,如 5 号干电池、手机电池、可充电电池等。
2. 汽车用蓄电池的标准电压为 12V,但在实际中,电压值经常高于或低于 12V。测量以下条件下蓄电池的电压并记录。
 - 1) 发动机不运转时,蓄电池的电压应不低于 12V。
 - 2) 发动机正常运转时,蓄电池的电压应不低于 13.5V,不高于 15V。
 - 3) 发动机在起动过程中,蓄电池的电压应不低于 11V。
3. 在汽车上观察各类用电设备的额定功率,包括前照灯、喇叭、起动机、风扇电机、点烟器等,比较其功率大小。