

汽车电学基础

● 主编 杜 荣 胡瑞雪

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车电学基础

主 编 杜 荣 胡瑞雪
副主编 刘晓燕 李 民 王素英 王建伟 陶沙沙
参 编 曹 娟 张 冉
主 审 贾丽娜

内 容 简 介

本书内容包括：汽车常用电工仪表、直流电路、正弦交流电路、三相交流电路及应用、磁路和变压器及应用、汽车直流电动机和交流发电机、半导体二极管和整流电路、半导体三极管和基本放大电路、门电路、集成触发器及其应用。各章均配有逐步详解的练习题。为培养学生的操作技能，每个学习项目都有针对性地安排了实训项目，供实训时参考。

本书通俗易懂，实用性强，老师易教，学生易懂，可作为高等院校汽车维修技术及其相关专业汽车电学基础的课程教材，也可供广大汽车工程师和电工自学之用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电学基础 / 杜荣, 胡瑞雪主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 2988 - 3

I. ①汽… II. ①杜…②胡… III. ①汽车-电气设备-技术培训-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 203044 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 18

字 数 / 423 千字

版 次 / 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 55.00 元

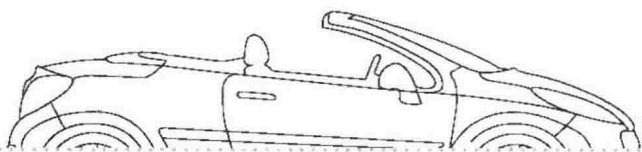
责任编辑 / 陈莉华

文案编辑 / 陈莉华

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题,本社负责调换



前言

P R E F A C E

近年来随着汽车工业迅速发展,汽车电工电子技术也迅速发展,大量新型电子元器件被汽车采用,加之 CAD、CAM 在汽车领域中得到了广泛的应用,使电学技术和汽车工业达到了空前的紧密结合。而要使汽车维修技术及其相关专业学生掌握相关知识,必须有一本合适教材供其使用。

汽车电学是汽车维修技术及其相关专业的基础学科,是学习汽车电器及汽车电控的必备基础。从汽车维修及相关专业的人才培养目标出发,掌握必要的电学基础知识是成为汽车类人才的必需条件之一。在如此形式下,编写一本适合汽车维修技术及其相关专业的《汽车电学基础》成为亟待解决的问题。

本书结合实际工作和实际教学,在编者多年的工作和教学经验基础上进行编写,本着以实用、够用为度,对原来电学课程进行了整合,并加入了必需的实践技能训练,适合汽车维修技术及其相关专业使用。

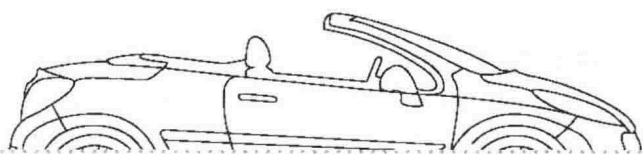
本书的主要特色如下:

- (1) 本书加入了计量法中关于电工仪表的相关规定,有利于读者正确使用电工仪表。
- (2) 在知识的选取上,结合后续汽车电学相关课程,确定“实用、够用”的度,为确保在后续课程学习,适当增加了一些理论推导,不仅仅告诉学生怎么做,还要告诉学生为什么这样做,将电学基础与汽车专业知识紧密结合起来,以培养学生分析专业问题和解决问题的能力。
- (3) 在课时数较少的背景下,为提高教学效果,在课前有学习目标,在课后增加了大量的习题,并附上了答案的步骤,以方便老师使用和学生自学。
- (4) 本书内容上通俗易懂,对于基本概念和基本理论阐述力求简明,并采用大量插图,对知识点进行说明,使学生迅速掌握基本技能,将理论知识尽快转换为应用技能。

本书由杜荣、胡瑞雪担任主编,贾丽娜担任主审,由李民、刘晓燕、王素英、王建伟、陶沙沙担任副主编,曹娟、张冉参编。其中学习项目一由王素英编写,学习项目二由王建伟编写,学习项目三由曹娟编写,学习项目四由刘晓燕编写,学习项目五、学习项目六由胡瑞雪编写,学习项目七、学习项目八由李民编写,学习项目九、学习项目十由杜荣、陶沙沙、张冉编写。

由于编者的水平有限,书中难免有不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正,以便今后修订提高。

编者



目 录

C O N T E N T S

学习项目一 汽车常用电工仪表

学习单元1 概述	003
建议学时	003
教学地点	003
学习目标	003
一、电工仪表的分类	003
二、电工仪表的误差和准确度	006
三、电工仪表的相关规定	006
四、电工仪表的检定	007
学习单元2 常用电工仪表	009
建议学时	009
教学地点	009
学习目标	009
设备器材	009
一、指针式万用表	009
二、数字式万用表	012
三、双踪示波器	014
四、交流毫伏表	018
五、兆欧表	019
六、汽车万用表	021
任务工单1	025
练习题	026

学习项目二 直流电路

学习单元 1 电路的基本概念与物理量	029
建议学时	029
教学地点	029
学习目标	029
一、电路和电路模型	029
二、电路的基本物理量	031
学习单元 2 电路基本元件	037
建议学时	037
教学地点	037
学习目标	037
一、电阻元件	037
二、电容元件	040
三、电感元件	041
学习单元 3 电压源和电流源及其等效变换	044
建议学时	044
教学地点	044
学习目标	044
一、电压源	044
二、电流源	046
三、两种电源模型的等效条件	047
学习单元 4 电路的基本定律	050
建议学时	050
教学地点	050
学习目标	050
一、基尔霍夫定律	050
二、叠加定理及其证明	053
学习单元 5 导线的选择	056
建议学时	056
教学地点	056
学习目标	056
一、导线截面的选择	056
二、导线颜色的选择	058
任务工单 2-1	059
任务工单 2-2	060
任务工单 2-3	062

练习题	064
-----	-----

学习项目三 正弦交流电路

学习单元1 正弦交流电的基本概念	069
建议学时	069
教学地点	069
学习目标	069
一、正弦量的三要素	069
二、相位差	072
三、正弦量的有效值	074
学习单元2 正弦量的相量表示法	076
建议学时	076
教学地点	076
学习目标	076
一、正弦量的表示方法	076
二、正弦量的相量表示	077
学习单元3 3种元件的交流电路	078
建议学时	078
教学地点	078
学习目标	078
一、电阻元件的伏安特性	078
二、电感元件的伏安特性	079
三、电容元件的伏安特性	080
学习单元4 RLC 串联电路	083
建议学时	083
教学地点	083
学习目标	083
一、电压与电流的关系	083
二、电路的3种性质	084
学习单元5 阻抗的串联与并联	086
建议学时	086
教学地点	086
学习目标	086
一、阻抗的串联	086
二、阻抗的并联	087

学习单元6 正弦交流电路中的谐振电路	090
建议学时	090
教学地点	090
学习目标	090
一、串联谐振	090
二、并联谐振	092
任务工单3	094
练习题	095

学习项目四 三相交流电路及应用

学习单元1 三相正弦电压源	101
建议学时	101
教学地点	101
学习目标	101
设备器材	101
一、对称三相正弦电压	101
二、三相电源的连接	102
学习单元2 三相负载	105
建议学时	105
教学地点	105
学习目标	105
设备器材	105
一、负载的Y形连接	105
二、三相负载的 Δ 形连接	109
学习单元3 三相电路的功率	111
建议学时	111
教学地点	111
学习目标	111
设备器材	111
任务工单4	112
练习题	113

学习项目五 磁路和变压器及应用

学习单元1 磁场和磁路	119
建议学时	119

教学地点	119
学习目标	119
设备器材	119
一、磁场和磁路的基本概念	119
二、磁场的基本物理量	121
学习单元2 磁路的基本定律	125
建议学时	125
教学地点	125
学习目标	125
设备器材	125
一、磁阻和磁路的欧姆定律	125
二、安培环路定律 (全电流定律)	126
三、磁路基尔霍夫定律	126
四、电磁感应定律	127
学习单元3 变压器的结构和工作原理	128
建议学时	128
教学地点	128
学习目标	128
设备器材	128
一、变压器的作用	128
二、变压器的基本结构	129
三、变压器的工作原理	131
四、变压器的铭牌和技术数据	133
学习单元4 变压器的特性	135
建议学时	135
教学地点	135
学习目标	135
设备器材	135
一、外特性	135
二、损耗与效率	136
学习单元5 特殊变压器	137
建议学时	137
教学地点	137
学习目标	137
设备器材	137
一、自耦变压器	137
二、仪用互感器	138
任务工单5	140
练习题	142

学习项目六 汽车直流电动机和交流发电机

学习单元1 汽车直流电动机	145
建议学时	145
教学地点	145
学习目标	145
设备器材	145
一、直流电动机的结构	145
二、直流电动机的工作原理	147
三、直流电动机的启动、调速、反转与制动	148
任务工单6-1	149
学习单元2 汽车交流发电机	151
建议学时	151
教学地点	151
学习目标	151
设备器材	151
一、交流发电机的结构	151
二、无刷交流发电机的结构	153
三、交流发电机的发电原理与正确使用	155
任务工单6-2	155
练习题	156

学习项目七 半导体二极管和整流电路

学习单元1 半导体二极管	159
建议学时	159
教学地点	159
学习目标	159
设备器材	159
一、半导体导电原理	159
二、半导体特性	160
三、PN结	160
四、二极管单向导电性	161
五、二极管伏安特性曲线	162
六、二极管的主要参数	163

学习单元2 整流电路	164
建议学时	164
教学地点	164
学习目标	164
设备器材	164
一、半波整流电路	164
二、全波整流电路	165
三、单相桥式整流电路	166
四、三相桥式整流电路	167
学习单元3 滤波电路和稳压电路	169
建议学时	169
教学地点	169
学习目标	169
设备器材	169
一、滤波电路	169
二、稳压二极管	170
三、稳压电路	171
四、半导体二极管在汽车上的应用	172
任务工单7	173
练习题	175

学习项目八

半导体三极管和基本放大电路

学习单元1 半导体三极管	179
建议学时	179
教学地点	179
学习目标	179
设备器材	179
一、结构类型	179
二、放大原理	180
三、特性曲线	181
四、主要参数	182
五、半导体三极管在汽车上的应用	183
任务工单8-1	183
学习单元2 共发射极放大电路	186
建议学时	186
教学地点	186

学习目标	186
设备器材	186
一、共发射极交流放大电路	186
二、共发射极交流放大电路的静态分析	187
三、共发射极放大电路的动态分析	188
四、共发射极放大电路的微变等效电路	190
五、电压放大倍数的计算	190
六、放大电路输入电阻的计算	190
七、放大电路输出电阻的计算	191
八、静态工作点的稳定	191
学习单元3 共集电极放大电路	193
建议学时	193
教学地点	193
学习目标	193
设备器材	193
一、静态分析	194
二、动态分析	194
任务工单8-2	195
任务工单8-3	197
学习单元4 集成运算放大电路	200
建议学时	200
教学地点	200
学习目标	200
设备器材	200
一、集成运算放大器的结构符号	200
二、主要参数	201
三、理想运算放大器	201
四、运算放大器在信号运算方面的应用	202
任务工单8-4	206
学习单元5 反馈在放大电路中的应用	208
建议学时	208
教学地点	208
学习目标	208
设备器材	208
一、负反馈与正反馈的判别方法	208
二、放大电路中的负反馈	210
练习题	213



学习项目九 门电路

学习单元1 数字信号与数字电路	219
建议学时	219
教学地点	219
学习目标	219
一、数字电路的特点	219
二、数制与编码	220
三、进制转换	222
学习单元2 逻辑代数	224
建议学时	224
教学地点	224
学习目标	224
一、基本逻辑关系	224
二、逻辑代数运算法则	225
三、逻辑函数的表示方法	225
学习单元3 基本逻辑电路	227
建议学时	227
教学地点	227
学习目标	227
设备器材	227
一、二极管与门电路	227
二、二极管或门电路	228
三、三极管非门电路	229
四、与非门电路	229
五、或非门电路	230
六、异或门电路	231
七、同或逻辑电路	231
八、组合逻辑电路	232
任务工单9	238
练习题	241

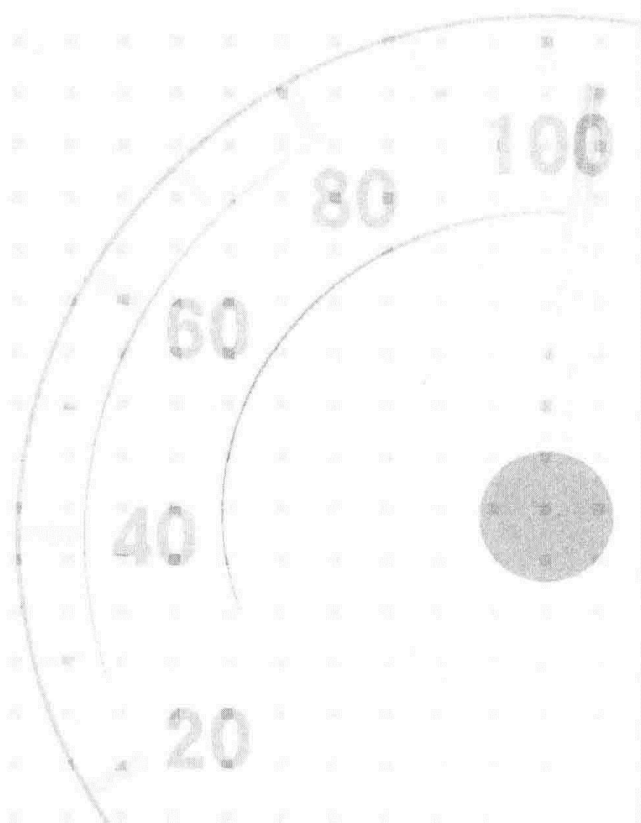
学习项目十 集成触发器及其应用

学习单元1 触发器	247
建议学时	247

教学地点	247
学习目标	247
设备器材	247
一、基本 RS 触发器	247
二、可控 RS 触发器	248
三、主从 JK 触发器	250
四、D 触发器	251
学习单元 2 触发器的应用	253
建议学时	253
教学地点	253
学习目标	253
一、寄存器	253
二、计数器	255
三、显示译码器	257
四、555 定时器	257
五、数/模和模/数转换	260
任务工单 10	262
练习题	265
参考答案	268
参考文献	274

学习项目一

汽车常用电工仪表



学习单元 1

概述



建议学时

2 学时



教学地点

电子多媒体教室



学习目标

1. 了解电工仪表的分类
2. 了解电工仪表的误差和准确度
3. 掌握电工仪表相关规定
4. 了解电工仪表的检定

电工仪表是实现电工测量过程所需技术工具的总称。电工仪表的测量对象主要是电学与磁学量。电学量又分为电量与电参量。通常要求测量的电量有电流、电压、功率、电能、频率等；电参量有电阻、电容、电感等。通常要求测量的磁学量有磁感应强度、磁导率等。

一、电工仪表的分类

1. 按测量方法分类

电工仪表按测量方法可分为比较式和直读式两类。比较式仪表需将被测量与标准量进行比较后才能得出被测量的数量，常用的比较式仪表有电桥、电位差计等。直读式仪表将被测量的数量由仪表指针在刻度盘上直接指示出来，常用的电流表、电压表等均属直读式仪表。直读式仪表测量过程简单，操作容易，但准确度不可能太高；比较式仪表的结构较复杂，造价较昂贵，测量过程也不如直读式仪表简单，但测量的结果较直读式仪表准确。

2. 按工作原理分类

电工仪表按工作原理可分为磁电式、电磁式、电动式、感应式等仪表。

磁电式仪表由固定的永久磁铁、可转动的线圈及转轴、游丝、指针、机械调零机构等组