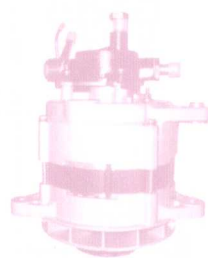
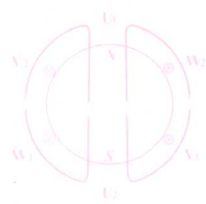


汽车维修职业技能培训教材

依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准》编写

汽车电工 电子技术基础

吴文民 吴政清 主编



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

汽车维修职业技能培训教材

依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准》编写

汽车电工电子技术基础

主 编 吴文民 吴政清

金盾出版社

内 容 提 要

本书内容共分八章,主要包括直流电路、交流电路、磁与电磁、变压器及电机、半导体器件、直流稳压电源、模拟放大电路、数字集成电路和常用电工电子仪器仪表的使用方法以及电工电子技术在汽车上的应用举例、汽车常用传感器、汽车微机控制系统介绍等。本书可供高职高专院校汽车专业电工电子基础课程教学使用,也可供汽车维修工、汽车爱好者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子技术基础/吴文民,吴政清主编. —北京:金盾出版社,2009.5

汽车维修职业技能培训教材

ISBN 978-7-5082-5611-5

I. 汽… II. ①吴…②吴… III. ①汽车—电工—技术培训—教材②汽车—电子技术—技术培训—教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 028229 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京四环科技印刷厂

装订:兴浩装订厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:14 字数:340千字

2009年5月第1版第1次印刷

印数:1~10000册 定价:28.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

编写说明

汽车技术、建筑技术与环境保护是衡量一个国家工业化水平高低的三大标志。汽车作为人类文明发展的标志,从1886年1月29日发明至今,已有120年的历史。近几年来,世界知名汽车企业进入国内汽车市场,大大促进了国内汽车技术的进步与发展。随着国民经济综合实力的提高,我国汽车生产量和销售量都在迅速增大,汽车拥有量大幅度上升。汽车拥有量的急剧增加和汽车技术的快速更新,促使汽车运用与维修行业的服务对象与维修作业形式都发生了新的变化,使得技能型、应用型人才紧缺。

为了贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、工业与信息化部、交通部、卫生部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,配合中等职业学校实施紧缺人才培养计划,适应国家“十一五”规划提出的大力发展职业教育和部队“军地两用人才”培训的要求,金盾出版社组织了一批多年从事教学一线工作的军内外专家、教授和优秀教师,在总结他们多年的教学和实践经验的基础上,根据教育部等六部委颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及劳动和社会保障部培训就业司颁发的《技工学校汽车类专业教学计划与教学大纲》、《国家职业标准》的要求,精心编写了本套丛书。丛书包括:

- 汽车发动机构造与维修
- 汽车底盘构造与维修
- 汽车电气设备构造与维修
- 汽车使用性能与检测
- 汽车驾驶技术教程
- 汽车电工电子技术基础

在编写本套丛书的过程中,强调应符合汽车专业教育教学改革的要求,注重职业教育的特点,按技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思。坚持以读者就业为导向,以服务市场为基础,以能力培养为目标,培养读者的职业技能和就业能力;合理控制理论知识,注重实用性,

突出新技术、新工艺、新知识和新方法。本套丛书具有以下特点:

1. 在严格按照本专业教学计划和教学大纲编写的基础上,力求处理好普及与提高、共性与个性、理论与实际操作技能的三个关系。

2. 既能满足当前汽车维修的实际需要,又能体现教学内容的先进性和前瞻性。

3. 既介绍共性基础知识,又阐明轿车与载货汽车的结构、维修的不同特点和技术参数。

4. 针对读者对象缺乏对本专业基础知识和基本理论的了解与认识的实际情况,采用图文并茂、深入浅出的笔法阐述构造理论,又根据培训对象的实际需要,突出介绍检测工具、仪器与仪表的使用方法,重点介绍总成拆装、分解、调整与试验、零部件检测与维修、故障诊断与排除以及汽车使用性能的检测等技能培训内容。

本套丛书既可作为中、高等职业技术学校汽车运用与维修专业的培训教材,又适用于具有初中以上文化程度、热爱汽车维修的社会青年及现役士兵和士官学习阅读。

汽车维修职业技能培训教材编写委员会

前 言

随着汽车电子技术的发展,汽车上采用的电子设备和电子控制装置越来越多,这对汽车使用和维修人员提出了更高的要求。本书主要是帮助读者学习和掌握汽车电工电子技术的基础知识和基本技能,为进一步学习汽车电子控制技术、读懂有关汽车电子控制技术资料、掌握现代汽车电子控制系统的使用与维修技术打下良好基础。

本书主要内容有:汽车电工技术(包括直流电路、交流电路、磁与电磁、变压器及电机等)、汽车电子技术(包括半导体器件、直流稳压电源、模拟放大电路、数字集成电路等)和常用电工电子仪器仪表的使用方法、电工电子技术在汽车上的应用举例以及汽车常用传感器、汽车微机控制系统介绍等。针对汽车专业要求,选取了最基本、最主要的电工电子基础内容,着重讲述基本概念、原理和应用,列举了许多汽车电子电路的实例,理论结合实际,通俗易懂,适用性强,适合自学。可作为中、高等职业技术学院汽车专业电工电子基础课程的教材,也可供汽车维修工、汽车驾驶人阅读参考。

本书由吴文民、吴政清主编。第一章至第三章、第五章、第七章、第八章由吴文民编写,第四章由吴政清编写,第六章由李俄收编写。参加编写的还有李晓华、杨大柱、李成学、孙文芳、周琍、吴君辉、吴敏洁等老师。在编写过程中,参阅了国内外大量的有关著作、资料,在此,谨向为本书编写和出版付出辛勤劳动的同志及参考文献的作者表示衷心的感谢。由于编者水平所限,书中差错和不当之处在所难免,竭诚欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 直流电路	1
1.1 电路及其基本物理量	1
1.1.1 电路的组成及作用	1
1.1.2 电路中的参考点及参考方向	2
1.1.3 电路的工作状态	3
1.2 负载的额定值及导线的选择	4
1.2.1 负载的额定值	4
1.2.2 常用导线的分类	4
1.2.3 导线的选择	5
1.2.4 汽车上导线的使用情况	5
1.3 电阻、电感和电容元件	6
1.3.1 电阻元件	6
1.3.2 电感元件	11
1.3.3 电容元件	12
1.4 基尔霍夫定律及其应用	17
1.5 万用表的使用方法	19
1.5.1 指针式万用表的使用	20
1.5.2 数字万用表的使用	21
1.5.3 汽车专用万用表	24
1.6 技能训练	26
1.6.1 万用表和钳形电流表的操作使用	26
1.6.2 示波器和信号发生器的使用	28
第二章 正弦交流电路	35
2.1 正弦交流电的基本概念	35
2.1.1 正弦量的三要素	35
2.1.2 正弦量的相量表示法	38
2.2 单一参数的正弦交流电路	38
2.2.1 电阻元件的交流电路	38
2.2.2 电感元件的交流电路	39
2.2.3 电容元件的交流电路	40
2.3 简单正弦交流电路	41
2.3.1 RL 串联电路	41
2.3.2 功率因数的提高	43
2.4 三相交流电路	43

2.4.1	三相交流电源	44
2.4.2	三相负载的联结	45
2.5	安全用电常识	48
2.5.1	电流对人体的作用	48
2.5.2	触电方式	49
2.5.3	保护接地和保护接零	50
2.5.4	安全用电常识	51
2.5.5	电气防火和防爆	51
2.5.6	静电的防护	51
2.6	技能训练	52
2.6.1	三相电源的认识与测量	52
2.6.2	参观见习汽修厂的供电线路和电气设备	53
第三章	磁路及电磁元件	54
3.1	磁路与电磁	54
3.1.1	磁的基本知识	54
3.1.2	电流的磁场	57
3.1.3	磁场对通电直导体的作用	58
3.1.4	电磁感应	59
3.2	变压器	62
3.2.1	变压器的基本结构和工作原理	62
3.2.2	变压器的损耗与额定值	64
3.3	特殊变压器	65
3.3.1	自耦变压器	65
3.3.2	汽车点火系统的点火线圈与电路	66
3.4	汽车常用电磁器件	69
3.4.1	汽车发电机触点式电压调节器	69
3.4.2	电磁感应式传感器	70
3.4.3	笛簧开关式电流传感器	71
3.4.4	电喇叭	71
3.4.5	汽车上常用的继电器	72
3.4.6	电磁干扰的抑制	76
3.5	技能训练——汽车常用电磁器件的认识与检测	76
3.5.1	点火线圈和电容器的检测与实验	76
3.5.2	电磁式电压调节器的检测与实验	78
3.5.3	汽车电喇叭的检测	79
第四章	发电机和电动机	81
4.1	汽车交流发电机	81
4.1.1	交流发电机的工作原理	81
4.1.2	汽车交流发电机的构造	83

4.1.3	新型交流发电机的结构特点	86
4.1.4	汽车交流发电机的型号	88
4.1.5	交流发电机的工作特性	90
4.2	直流电动机	90
4.2.1	直流电动机的基本工作原理	91
4.2.2	直流电动机转矩自动调节过程	91
4.2.3	直流电动机的种类	92
4.2.4	汽车起动机用直流电动机	94
4.2.5	汽车电器中常用的永磁式直流电动机	95
4.3	技能训练——汽车交流发电机与起动机的拆装与检测	99
4.3.1	汽车交流发电机的拆装与检测	99
4.3.2	起动用直流电动机的拆装与检测	104
第五章	模拟电子技术基础	108
5.1	晶体二极管	108
5.1.1	半导体基本知识	108
5.1.2	PN 结及其单向导电性	109
5.1.3	晶体二极管的结构和符号	109
5.1.4	二极管型号	109
5.1.5	二极管的伏安特性	111
5.1.6	二极管的主要参数	112
5.1.7	二极管在汽车上的应用举例	112
5.1.8	二极管的简易测试	113
5.1.9	稳压二极管及其应用	114
5.2	半导体三极管	115
5.2.1	三极管的结构分类和型号	116
5.2.2	三极管的电流放大作用	117
5.2.3	三极管的特性曲线和主要参数	118
5.2.4	三极管的检测方法	120
5.2.5	功率三极管	122
5.2.6	场效应晶体管	124
5.3	光电器件	126
5.3.1	电子显示器件	126
5.3.2	光敏二极管和光敏三极管	128
5.3.3	光耦合器	130
5.4	直流稳压电源	131
5.4.1	直流稳压电源的组成	131
5.4.2	单相整流电路	131
5.4.3	三相桥式整流电路	132
5.4.4	晶闸管	134

5.4.5 电容滤波电路	136
5.4.6 稳压电路	137
5.5 基本放大电路	138
5.5.1 共发射极放大电路	139
5.5.2 共集电极放大电路	141
5.5.3 三极管开关电路的应用	142
5.5.4 三极管的开关作用在汽车上的应用	144
5.6 集成运算放大器及其应用	151
5.6.1 集成运放的组成	152
5.6.2 集成运放的基本特性	153
5.6.3 集成运放在模拟信号运算方面的应用	153
5.6.4 集成运放在汽车上的应用举例	154
5.6.5 集成运放在幅值比较方面的应用	155
5.6.6 汽车专用集成电路	160
5.7 技能训练——晶体管电压调节器的检测	161
第六章 数字电子技术基础	164
6.1 逻辑门电路	164
6.1.1 数制	164
6.1.2 基本逻辑门电路	165
6.1.3 集成门电路举例	167
6.2 组合逻辑电路	171
6.2.1 编码器、译码器和数字显示	171
6.2.2 组合逻辑电路在汽车上的应用举例	173
6.3 触发器及时序逻辑电路	174
6.3.1 触发器	174
6.3.2 时序逻辑电路	176
6.3.3 时序逻辑电路在汽车上的应用	180
6.4 模拟量与数字量的转换	181
6.4.1 模拟量与数字量的转换	182
6.4.2 模拟量与数字量的转换在汽车上的应用举例	183
6.5 集成电路在汽车上的应用	184
6.5.1 555 时基集成电路	184
6.5.2 汽车前照灯电子变光器	185
6.5.3 发动机超温报警电路	185
6.5.4 夏利轿车空调系统电路	186
6.5.5 数字集成电路的使用常识	187
6.6 技能训练——数码管显示实验	188
第七章 汽车常用传感器介绍	189
7.1 流量传感器	190

7.1.1 热线式空气流量传感器的结构、原理	190
7.1.2 热膜式空气流量传感器的结构、原理	190
7.2 温度传感器	191
7.2.1 冷却液温度传感器的结构和原理	192
7.2.2 进气温度传感器	193
7.3 压力传感器	193
7.4 位置及速度传感器	195
7.4.1 节气门位置传感器	195
7.4.2 曲轴与凸轮轴位置传感器	196
7.5 氧传感器	198
7.5.1 氧传感器的功用	198
7.5.2 氧化锆式氧传感器的结构和原理	198
7.6 爆燃传感器	199
7.6.1 爆燃传感器的分类	199
7.6.2 压电式爆燃传感器结构和原理	199
7.6.3 磁致伸缩式爆燃传感器	201
7.7 碰撞传感器	202
7.8 技能训练-汽车水温和进气温度传感器的检测	203
第八章 汽车微机控制系统简介	205
8.1 汽车微机控制系统组成和原理	205
8.1.1 传感器	206
8.1.2 汽车电子控制单元(ECU)	206
8.1.3 执行器	209
8.2 汽车微机故障的自诊断原理和故障运行	210

第一章 直流电路

1.1 电路及其基本物理量

学习目标:

1. 了解电路及电路中基本物理量的概念;
2. 掌握电路的三种工作状态及电压、电流、功率关系;
3. 掌握欧姆定律。

考核要求:电路的三种工作状态及电压、电流、功率关系。

应知:电路及电路中的基本物理量概念和单位,欧姆定律及功率的计算。

应会:用万用表测量电压和电流的方法。

1.1.1 电路的组成及作用

电路是电流的通路,是人们为了某种需要,将某些电工、电子器件或设备按某种方式连接而成的。如汽车上的照明电路、起动电路、点火电路等。如图 1-1-1 所示电路为汽车上的照明电路简图。

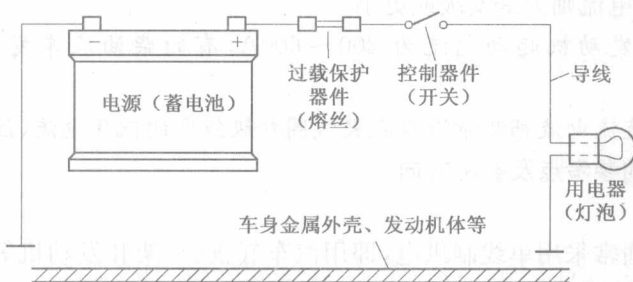


图 1-1-1 汽车照明电路简图

如图 1-1-2 所示为倒车信号电路。倒车信号器件包括倒车灯和倒车蜂鸣器。倒车灯安装在汽车后组合灯内,倒车灯开关安装在变速器盖上,而倒车蜂鸣器则单独安装。倒车灯和倒车蜂鸣器均由倒车灯开关统一控制。

当变速器挂入倒挡时,倒车灯开关将倒车灯和倒车蜂鸣器电路接通,使倒车灯点亮,蜂鸣器鸣叫。

从上面两个电路来看,虽然构成电路的电气装置种类不同,但电路都是由电源(或信号源)、负载和连接导线三个基本部分组成的。其作用,一是输送和转

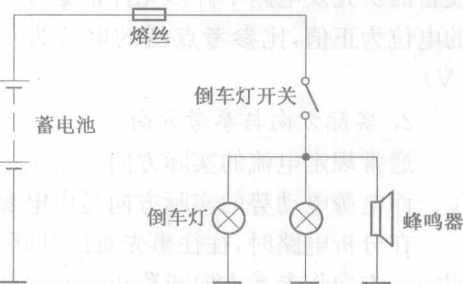


图 1-1-2 倒车信号系统的工作电路

换电能(如汽车起动电路),二是传递和处理信息(如汽车微机控制电路)。上面提到的汽车照

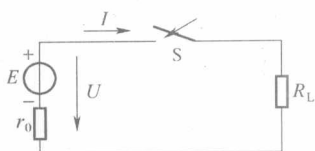


图 1-1-3 电路的组成

明电路和倒车信号电路可等效为图 1-1-3 所示的电路，即电路由蓄电池(电源)、灯泡(负载)和开关及导线(中间环节)组成。其中电源用电源电动势 E 及其内阻 r_0 串联来表示，灯泡用电阻 R_L 表示。

电源是提供电能的装置。如汽车交流发电机和蓄电池等，它们分别把机械能和化学能转换为电能。

常识:汽车蓄电池电压通常为 12V(每个单格电压为 2V)。汽油发动机车电气系统的电压为 12V，柴油发动机车电气系统的电压为 24V。

操作:用万用表直流电压挡测量干电池和蓄电池的电压。

负载是耗用电能的装置。如汽车上的照明灯、点烟器、起动机等。它们分别把电能转换为光能、热能、机械能。

中间环节包括输电线及开关、熔丝等，它们是连接电源和负载的部分，起传输、控制和分配电能的作用。

如果电流方向不随时间变化，则称这种电流为直流电流(如蓄电池充电和放电的电流就是直流电流)，用大写字母 I 表示。电流的单位为安培，简称安，用大写字母 A 表示，另外电流的单位还有毫安(mA)和微安(μA)。

称电流的大小和方向随时间变化的电流为交流电流，用小写字母 i 表示。如日常生活中的照明电路所用的即为正弦交流电。

电流所起的作用有发热作用(如汽车灯泡、点烟器)、化学作用(如蓄电池的充放电)、电磁作用(如电动机和发电机)等。在汽车电气系统中通过的电流为几安、几十安甚至更大。而电子控制系统中通过的电流则为毫安级或更小。

常识:汽油汽车发动机起动电流为 200~600A，有的柴油汽车发动机起动电流可达 1000A。

操作:用万用表直流电流挡测量汽车点火线圈初级线圈的低压电流(注意量程)。

1.1.2 电路中的参考点及参考方向

1. 参考点

在汽车电路中，通常采用单线制供电，即用汽车底盘、车架和发动机等金属作为公用导线(称为搭铁)。在分析计算某种电路或维修汽车电路时，通常把电路的某一点作为参考点，并规定其电位等于零。电路中某一点的电位就是该点到参考点(零电位点)的电压。通常规定电气设备的机壳及电路中许多元件汇集在一起的公共点为参考点，用符号“ $\perp$ ”表示。比参考点高的电位为正值，比参考点低电位为负值。电位的单位与电压、电动势的单位相同，均为伏(V)。

2. 实际方向与参考方向

通常规定电流的实际方向是由正电荷运动的方向；电压的实际方向是由高电位指向低电位。而电源电动势的实际方向是由电源负极(低电位)指向正极(高电位)，如图 1-1-3 所示。

在分析电路时，往往事先难以判断电流、电压的实际方向，为了分析和计算的方便，可任意假定一方向作参考方向或称正方向，当电流(或电压)的实际方向与参考方向一致时，计算结果为正值，反之计算结果为负值。

例如在图 1-1-4 所示的电路中，在电流标定参考方向下， $I = -4\text{A}$ ，说明电流的实际方向与参考方向相反。

只有在电压、电流参考方向设定之后,其正负才有意义。电压的参考方向可用“+”、“-”极性符号表示,如图 1-1-5 所示,“+”表示高电位端,“-”表示低电位端,也可用箭头符号表示,在图 1-1-5 中电压 U 箭头所指的方向表示电位降低的方向。

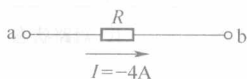


图 1-1-4 电流的参考方向

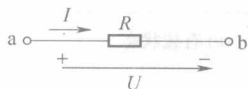


图 1-1-5 电压和电流的关联方向

通过电阻元件 R 的电流 I 和电阻元件两端的电压 U 的关系可用欧姆定律表示,即 $I=U/R$ 。应用欧姆定律时,若电压和电流的参考方向一致(如图 1-1-5 所示的电压和电流方向一致),则 $U=IR$,否则 $U=-IR$ 。

操作:用万用表直流电压挡测量汽车发电机的输出电压(注意极性)。

注意:在汽车维修和排除汽车电路故障时,常常用万用表测量电路中的电压。测量时要注意正确选择电压挡位(直流电压挡还是交流电压挡及量程),测电压时不要将挡位开关置于电流或电阻挡,以免损坏万用表。

一个元件或一段电路上电压和电流的参考方向可以任意设定。通常取电压和电流的参考方向一致,称为关联参考方向,简称关联方向,如图 1-1-5 所示。如不特别说明,本书中在电路图中所标的电流、电压和电动势的方向都是参考方向。

当汽车蓄电池向外供电(即放电)时,其电压与电流的实际方向相反,蓄电池处于电源状态;而当发电机给蓄电池充电时,其电压与电流的实际方向相同,蓄电池处于负载状态。

3. 电功和电功率

电流流过灯泡,灯泡会发光;电流流过电炉丝,电炉丝会发热;电流流过电动机,电动机会运转。可见电流流过一些用电设备时是会做功的,电流做的功称为电功。电功即为电路所消耗的电能。电功的计算公式为:

$$W=UIt$$

式中: W 表示电功,单位是焦耳(J); U 表示电压,单位是伏特(V); I 表示电流,单位是安培(A); t 表示时间,单位是秒(s)。

在生产与生活中电能常用另一个单位,即千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$),俗称度。千瓦时与焦耳的关系是:

$$1 \text{ 度} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1 \times 10^3 \text{ W} \times (60 \times 60) \text{ s} = 3.6 \times 10^6 \text{ W} \cdot \text{s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

例如一个电功率为 100 W 的灯连续使用 10 h (h 表示小时),消耗的电能 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (即 1 度)。

电功率是指电流在单位时间内所做的功,用 P 表示。

$$P=UI=I^2R=U^2/R$$

电功率的单位是瓦(W),此外还有千瓦(kW)和毫瓦(mW),它们之间的关系是:

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W} = 10^6 \text{ mW}$$

操作:观察家庭用电度表的接线方法及用电量的读取。

1.1.3 电路的工作状态

电路的工作状态有三种,即有载(负载)、开路(断路)与短路,如图 1-1-6 所示。

电路的三种工作状态对应的电压、电流和功率关系见表 1-1-1。

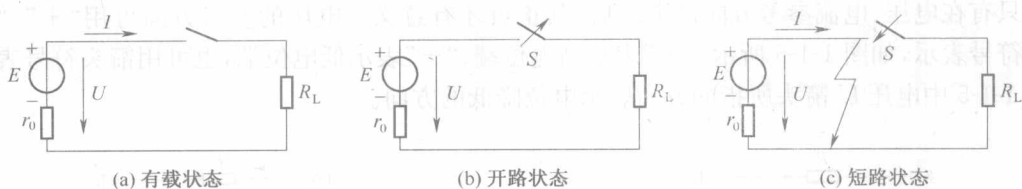


图 1-1-6

表 1-1-1 电路的三种工作状态对应的电压、电流和功率关系

电路状态	负载电阻	电源电流	电源端电压	电源的功率	负载的功率
空载(开路、断路)	$R_L \rightarrow \infty$	$I=0$	$U=E$	$P_E=0$	$P=0$
负载	$R_L=\text{常数}$	$I=\frac{E}{R_L+r_0}$	$U=E-Ir_0$ $=IR_L < E$	$P_E=EI$	$P=I^2R_L$
短路	$R_L \rightarrow 0$	$I_s=\frac{E}{r_0}$	$U=0$	$P_E=I^2r_0$	$P=0$

在一个电路中,电源产生的功率=负载耗用的功率+电源内阻上所损耗的功率。

由上表可看出,当电源短路时,电流不经负载,此电流称为短路电流 I_s ,这时的电流很大,将烧坏导线和电源,应尽力避免。为了防止电路短路引起的不良后果,通常在电路中串联有熔丝(保险丝)或自动断路器。

操作:先测量蓄电池的开路电压,然后测量起动发动机时蓄电池的端电压,进一步理解电源不向外供电时的端电压以及向外供电时电源的端电压的变化情况,并分析出现差别的原因。

1.2 负载的额定值及导线的选择

学习目标:

1. 了解负载额定值的概念;
2. 了解常用导线的分类和汽车常用导线的规格。

考核要求:负载额定值的基本概念。

应知:负载额定值的基本概念和汽车常用导线规格。

应会:就车观察并熟悉汽车常用连接导线的规格。

1.2.1 负载的额定值

各种电气设备的电压、电流和功率都有额定值,一般将其标在铭牌上或写在说明书中。额定值是制造厂为了使电气设备能在给定的工作条件下正常运行而规定的正常容许值,在使用时应特别注意要按照规定的条件正确使用,一般不应超过额定值,以免损坏元器件或设备。由于使用中受到外界的影响,如电源电压波动时可能低于或高于额定电压,则设备的电压、电流和功率的实际值就不一定等于它们的额定值。当实际值小于额定值时称为欠载,反之称为过载或超载;当实际值等于额定值时,称为额定运行。

1.2.2 常用导线的分类

常用导线材料有铜线和铝线等。铜线电阻率小,机械强度大;铝线质量小,价格便宜,但机械强度小。汽车上电路的接线通常用铜线。

导线按其外面有无绝缘可分为裸线和绝缘线。裸线外面没有保护层,绝缘线外面有绝缘保护层。绝缘线按绝缘材料不同可分为聚氯乙烯(塑料)绝缘线和橡胶绝缘线等。

导线按额定电压不同可分为低压导线和高压导线。

1.2.3 导线的选择

我国的导线规格是以其截面面积作为标称值。导线标称截面是经过换算的线芯截面面积,而不是实际几何面积。

一般根据电路的额定电压、工作电流和绝缘要求等选择导线截面、绝缘层的类型。对于短距离配电线路(200m 以内),通常根据发热条件选择导线截面。一般家庭、修理厂和汽车上的导线均按此方法选线。具体方法是:由公式 $I=P/U$ 计算出该负载的工作电流,然后根据导线的允许电流等于或略大于计算电流,选择合适截面面积的绝缘导线。见表 1-2-1。

表 1-2-1 部分 500V 橡胶与塑料绝缘电力电缆载流量表 (A)

导线截面 面积(mm ²)	成品外截面 面积(mm ²)	铜芯橡胶或塑料绝缘电力电缆				铝芯橡胶或塑料绝缘电力电缆			
		明敷(25℃)		穿塑料管(25℃)		明敷(25℃)		穿塑料管(25℃)	
		橡胶	塑料	2 根(橡胶)	2 根(塑料)	橡胶	塑料	2 根(橡胶)	2 根(塑料)
1.5	4.6	27	24	17	16				
2.5	5.0	35	32	25	24	27	25	19	18
4	5.5	45	42	33	31	35	32	25	24
6	6.2	58	55	43	41	45	42	33	31
10	7.8	85	75	59	56	65	59	44	42
16	8.8	110	105	76	72	85	80	58	55
25	10.6	145	138	100	95	110	105	77	73

常识:家庭用电总负载电流=用电最大的一台家用电器的额定电流+其余用电设备的额定电流之和×同时用电率。

一般家庭的同时用电率取 0.5~0.8,家用电器越多,同时用电率越小。

住宅电路用电线通常使用耐压为 500V 的两芯塑料护套线,住宅用的铜芯塑料绝缘电线截面积有 1.5、2.5、4、6、10mm² 等。导线截面积越大,允许通过的安全电流就越大。选择导线截面积时,主要根据导线的安全载流量来选择,家用电器电路导线截面积通常可按铜芯绝缘导线为 3~4A/mm² 选取。一般照明线路用 1.5mm² 铜芯线,插座线路用 2.5mm² 铜芯线,空调线路用 4mm² 铜芯线合适。

家庭用漏电保护器应选用二极的电流型。额定工作电流为 16~32A,灵敏度为 15~30mA,保护动作时间小于 0.1s。

插座可根据所接家电负载电流的大小选择,一般按不小于 2 倍负载电流来选。普通家用电器可用额定电流为 10A 的插座,空调器等大功率电器选用额定电流为 16A 或更大些的插座。

1.2.4 汽车上导线的使用情况

汽车上的导线通常外层由聚氯乙烯绝缘或聚氯乙烯-丁腈复合绝缘、内层由多股细铜丝绞制成的。起动电缆连接在蓄电池正极与起动机开关的接线柱之间,其导线的截面积大,允许通过的电流达 500~1000A,要求电缆每通过 100A 的电流时电压下降不超过 0.1~0.15V;而蓄电池的搭铁电缆通常采用由铜丝编织成的扁型软铜线或用起动电缆线,搭铁要可靠,以满足起动时大电流的要求。

汽车电路系统中常用的导线规格见表 1-2-2。

表 1-2-2 汽车电路系统常用导线规格

各个电路系统名称	标称截面面积(mm ²)	各个电路系统名称	标称截面面积(mm ²)
电源电路	4~25	3A 以上的电喇叭电路	1.5
起动电路	16~95	前照灯、3A 以下的电喇叭等电路	1.0
柴油发动机电热塞电路	4~6	转向灯、制动灯、停车灯、分电器等电路	0.8
5A 以上的电路	1.3~4.0	仪表灯、指示灯、牌照灯、燃油表、刮雨器、电子设备等电路	0.5

汽车点火系统的高压线,其工作电压通常在 15kV 以上,电流小,要求高压线的绝缘包层厚,耐高压性能好,线芯截面较小。国产汽车用高压导线分为铜芯线和阻尼线两种。高压阻尼线的线芯采用聚氯乙烯树脂等有机材料配制而成,具有一定电阻值,并具有电磁辐射低的特点,以减少点火系统的电磁波公害。

1.3 电阻、电感和电容元件

学习目标:

- 1. 了解电路三个基本元件的有关概念;
- 2. 掌握三个元件的特性。

考核要求:三个元件的有关概念及特性。

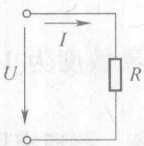
应知:电路中的三个元件的有关概念。

应会:用万用表检测三个元件的方法。

1.3.1 电阻元件

1. 电阻的有关概念

电阻元件简称为电阻,用字母 R 表示。电阻是汽车电气和电子设备中用得较多的基本元件之一。其作用是控制和调节电路中的电流和电压或用作消耗电能的负载。电阻元件是一个耗能元件,从电源吸收的电能量全部转化为热能,是不可逆的能量转换过程。



通过电阻元件的电流 I 和两端电压 U 之间的关系可用欧姆定律表示,当 U 、 I 的参考方向一致时(如图 1-3-1):

$$I=U/R \text{ 或 } U=IR$$

图 1-3-1 电阻元件 单位是欧姆,用字母 Ω 表示。辅助单位有千欧(k Ω)、兆欧(M Ω),它们之间的关系是:1M Ω =10³k Ω =10⁶ Ω 。

若电阻元件的电压和电流之间不是线性关系,则称为非线性电阻。例如电子电路中的晶体二极管就是一个非线性电阻元件。本书讨论的电阻如不特别说明均是线性电阻。

实际应用中,电阻的连接方式既有串联,又有并联,或串、并联的组合。分析这类电路时,要根据电路的具体结构,运用电阻的串、并联关系简化电路。

表 1-3-1 是电阻的串联和并联电路特点比较。