

就业金钥匙



《就业金钥匙》编委会 组织编写

图解

TUJIE
QICHE
DIANGONG
JINENG
YIBENTONG

汽车电工技能 一本通



学会一技之长 快速打开就业之门
面向岗位需求 全新图解操作技能



化学工业出版社

就业金钥匙



《就业金钥匙》编委会 组织编写



汽车电工技能 本通



化学工业出版社

· 北京 ·

《图解汽车电工技能一本通》是《就业金钥匙》丛书汽车维修行业中的一本。本书旨在帮助读者快速掌握汽车维修技能，主要内容包
括：汽车电工电子、汽车维修电工基础知识、车用蓄电池维修、充电
系统维修、启动系统维修、点火系统维修、照明与信号装置维修、仪
表报警及显示装置维修、汽车电子控制系统维修等。

本书内容由浅入深，循序渐进，可为初学汽车维修的人员、职业
院校或培训学校相关专业学生尽快掌握汽车维修技能提供有益帮助。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解汽车电工技能一本通 /《就业金钥匙》编委会组织
编写. —北京：化学工业出版社，2014.3
(就业金钥匙)
ISBN 978-7-122-19041-3

I. ①图… II. ①就… III. ①汽车-电工-图解
IV. ①U463.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 276473 号

责任编辑：李军亮

文字编辑：徐雪华

责任校对：宋 夏

装帧设计：尹琳琳

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 13 1/4 字数 360 千字

2014 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：48.00 元

版权所有 违者必究

●●●●●● 前言

随着城市化进程的加快，越来越多的农村富余劳动力向非农产业转移，如何赋予这部分群体以新技能，引导其转移就业，如何打造新农村建设急需的新人才，为农村发展助力，是社会不容忽视而又亟待解决的问题。缺乏就业技能是制约农村劳动力转移的一大瓶颈。授之以鱼不如授之以渔，掌握一技之能显得尤为重要。

《就业金钥匙》丛书，旨在帮助那些准备就业人员、进城务工者、转岗就业的人员掌握一技之长。丛书在注重理论培训的同时，更注重提升实际操作技能，提升就业者的竞争力。本丛书立足技能培训和上岗就业，有针对性地进行技术指导，涉及机械加工、电工电子、家用电器维修、车辆维修、建筑施工等多个岗位紧俏、薪酬待遇好的工种。

本丛书具有如下特点：

- ① 全零起点，内容编写采用图解的形式，易学易懂。
- ② 重点突出操作技能与操作要点，以指导入门人员快速上手为目的。
- ③ 操作技能步骤清晰、方法可靠。
- ④ 配有典型的操作实例。

相信通过学习，广大学员可以凭借自己的一技之长，搭上就业的快速列车，为今后顺利步入社会铸造一把“就业金钥匙”。

《图解汽车电工技能一本通》是《就业金钥匙》丛书汽车维修行业中的一本。本书旨在帮助读者快速掌握汽车维修技能，主要包括：汽车电工电子、汽车维修电工基础知识、车用蓄电池维修、充电系统维修、启动系统维修、点火系统维修、照明与信号装置维修、仪表报警及显示装置维修、汽车电子控

制系统维修等。本书内容由浅入深，循序渐进，可为初学汽车维修的人员、职业院校或培训学校相关专业学生尽快掌握汽车维修技能提供有益帮助。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

《就业金钥匙》编委会



目录

第一章 汽车电工电子

1

第一节 电路基础	2
一、直流电路	2
二、交流电路	23
第二节 电磁学原理及应用	33
一、电磁知识	34
二、电磁学原理在汽车上的应用	37
三、汽车电磁干扰及其抑制	44
第三节 汽车电子学基础	48
一、半导体二极管	48
二、整流电路	56
三、滤波电路	62
四、半导体三极管	64
五、单管放大电路	71
六、稳压二极管	77
七、稳压电路	79

第二章 汽车维修电工基础知识

83

第一节 汽车电路图及其识读	84
一、汽车电路图分类	84
二、电路原理图的识读	89
三、定位图的识读	90
四、其他电路资料	93
五、各汽车制造公司电路图的识读示例	95
第二节 汽车电工仪表	117

一、数字式万用表	117
二、汽车专用万用表	118
三、汽车专用示波器	123
四、汽车解码器	133
第三节 现代汽车电气检修方法	142
一、现代汽车电气系统的特点	142
二、故障及检修特点	146
三、故障检修一般程序	148
第四节 汽车电器维修安全常识	149
一、用电必备常识	150
二、安全用电	152

第三章

车用蓄电池

157

第一节 车用蓄电池的结构特点	158
一、普通蓄电池	158
二、干荷蓄电池	160
三、免维护蓄电池	160
第二节 蓄电池的使用与维修	165
一、普通铅蓄电池的使用及维护	165
二、新型蓄电池的使用及维护	169
三、电解液的配制	172
四、蓄电池的充电	173
五、蓄电池的修理	180
六、蓄电池常见故障诊断	187

第四章

充电系统

191

第一节 充电系统结构特点	192
一、交流发电机	192
二、电压调节器	192

第二节 充电系统的维修	196
一、硅整流发电机的维修	196
二、调节器的检修	211
三、充电系统常见故障诊断	221

第五章 启动系统

228

第一节 启动系统结构特点	229
第二节 启动系统的维修	234
一、启动机的维修	234
二、启动机的性能检测	242
三、启动系统常见故障诊断	243

第六章 点火系统

247

第一节 点火系统的结构特点	248
一、传统触点式点火系统	248
二、半导体辅助点火系统	248
三、普通电子式点火系统	249
四、微机控制式点火系统	251
五、无分电器点火系统（直接点火系统）	254
第二节 点火系统的维修	257
一、点火系统零部件的检修	257
二、点火系统的性能测试	266
三、点火系统常见故障诊断	267

第七章 照明与信号装置

272

第一节 汽车照明装置	274
一、汽车灯具概述	274
二、汽车前照灯	277

三、信号系统	295
四、汽车照明和信号系统常见故障诊断	305
第二节 汽车电喇叭	310
一、电喇叭概述	310
二、电喇叭的维修	313

第八章 仪表、报警及显示装置

316

第一节 汽车仪表	317
一、汽车常用仪表	317
二、电子组合仪表	339
第二节 汽车报警装置	350
一、汽车报警装置概述	350
二、报警灯电路分析及故障诊断	354
第三节 电子显示装置	362
一、汽车电子显示装置概述	362
二、常用电子显示器件的工作原理	364
三、电子显示装置的工作原理	368

第九章 汽车电子控制系统简介

372

第一节 汽车电子控制系统基础知识	373
一、电子控制系统的组成	373
二、汽车电子控制单元	382
第二节 传感器与执行器	393
一、传感器	393
二、执行器	409

参考文献	414
------------	-----

第一章

汽车电工电子



第一节 电路基础

一、直流电路

1. 电路和电路图

(1) 什么是电路 电流通过的路径称为电路。它是为满足某种需要,用选定的导线将电源、电器设备和中间环节相互连接,构成一个完整的供电系统。图 1-1 所示为汽车倒车灯的电路模型图。

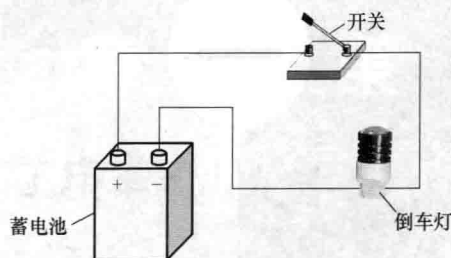


图 1-1 汽车倒车灯电路模型图

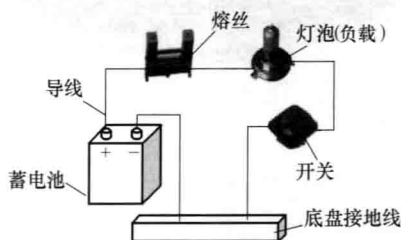


图 1-2 汽车电路组成

(2) 汽车电路的组成 一辆现代汽车包含有上千个单独的电路,其中某些电路非常复杂,但若构成一个完整的电路,就必须有电源、导线和负载。绝大多数的汽车电路均包括电源、负载、保护装置、控制装置、导体(导线或电缆)。在汽车电路中,电流从

电源的正极流出, 经由负载、保护装置、控制装置, 然后回到蓄电池的负极, 构成一个完整的电流回路。图 1-2 显示了一个完整的汽车电路的电流通路。

① 电源 电源是把其他形式的能转换为电能。汽车上装有两个电源, 即蓄电池和发电机, 图 1-3 (a) 为汽车蓄电池, 图 1-3 (b) 为汽车发电机。汽车电源的功能是保证各种用电设备和电子控制系统在各种工况下能正常工作。发动机不工作时, 蓄电池可为车辆提供全部动力; 启动车辆时, 蓄电池为启动机、点火系统和燃油系统等提供电力; 在车辆行驶过程中, 当暂时需要超过充电系统输出的电能时, 蓄电池又充作一个附加电源。

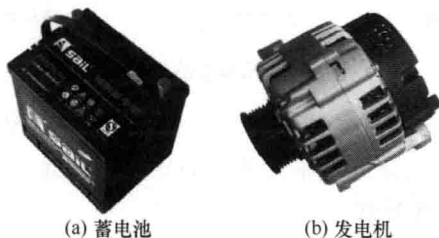


图 1-3 汽车电源

② 用电设备 用电设备也称负载。在电路中, 消耗电能的设备和器件统称为用电设备, 也常称为电源的负载。其作用是将电能转换为其他形式的能 (如热、光、声、机械能)。汽车上常见的负载有启动机、照明灯、喇叭、点烟器、音响、电子控制器件等, 图 1-4 (a) 为汽车启动机, 图 1-4 (b) 为汽车电喇叭。

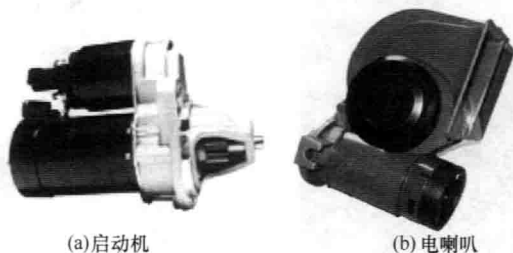
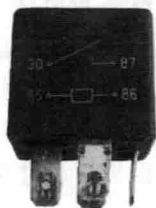
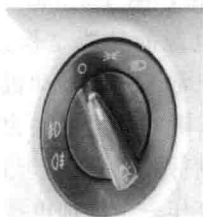


图 1-4 汽车上的用电设备

③ 控制器件 控制器件是指控制电路工作状态的器件或设备，如汽车上的点火开关、旋钮开关、按键开关、压力开关、温控开关、继电器等。图 1-5 (a) 为继电器，图 1-5 (b) 为旋钮式照明开关，图 1-5 (c) 为按键式座椅加热开关。



(a) 继电器



(b) 照明开关



(c) 座椅加热开关

图 1-5 汽车上的控制器

④ 导线 导线是连接电源与用电设备的金属线，为用电设备工作提供电流的通路。汽车上常用的导线是铜线，少部分用铝线，图 1-6 所示为汽车导线。

导线是电器设备从电源获得电能必不可少的元件，汽车上的导线按承受的电压高低可分为高压导线和低压导线。汽车充电系统、仪表、照明、信号及辅助电器设备等均选用低压导线，启动机与蓄电池的连接、蓄电池与车架的搭铁线等则用电缆线，点火线圈的输出线则使用特制的高压阻尼线。

(3) 电路的状态

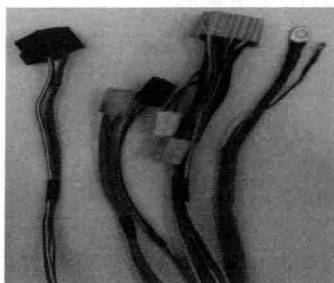


图 1-6 汽车上的导线

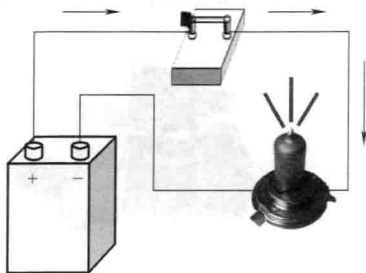


图 1-7 电路的通路状态

① 通路 通路也叫闭合回路。电源与负载接通，电路中有电流通过，电气设备或元器件获得一定的电压和电功率，进行能量转换或实现某种控制功能。图 1-7 所示为电路通路状态，在图 1-7 所示的电路中，灯泡将蓄电池输出的电能转换成了光能和热能。

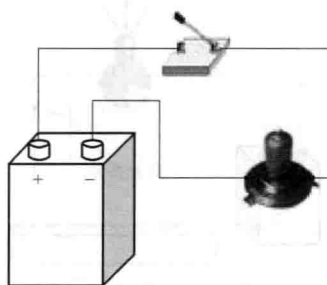


图 1-8 电路的断路状态

② 开路 开路也称断路。电路中没有电流通过，又称为“空载”状态。断路会使电路无法正常工作，如图 1-8 所示的断路状态。

③ 短路 电路中，电流应流过整个负载构成一个完整的电流回路，因某种原因（导线或负载的绝缘损坏）使电流的流经路径缩短再回到电源的负极，此现象称作短路。短路是否会影响负载的工作，需视短路的位置而定。图 1-9 (a) 短路后负载不能工作，图 1-9 (b) 短路后负载可正常工作。

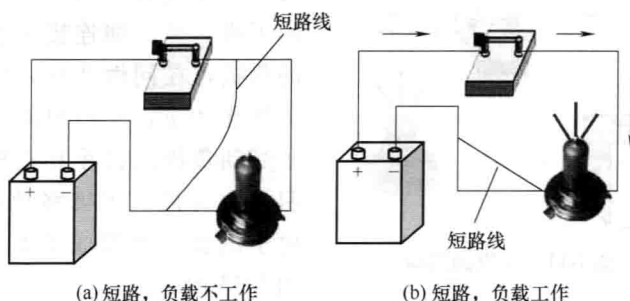
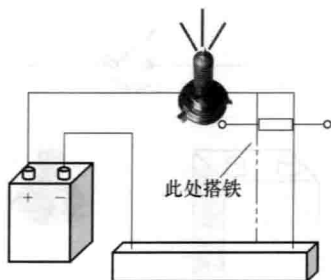
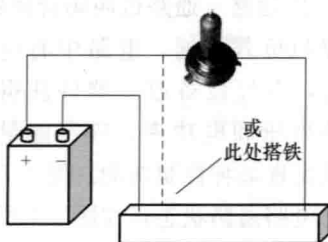


图 1-9 短路状态

④ 搭铁 搭铁现象是短路的一种。当电路中的某处因绝缘破坏使电流不经原来的路径，而是从破损处直接经车身（或发动机缸体）回到电源负极的现象叫搭铁。搭铁出现的位置不同，对电路的影响亦不同。搭铁现象如图 1-10 所示。



(a) 搭铁发生在负载后, 灯亮



(b) 搭铁发生在负载前, 灯不亮

图 1-10 搭铁现象

2. 电路中的基本物理量

(1) 电流

① 定义 电路中电荷的定向运动, 称为电流。水从高处流下形成水流, 水位差是形成水流的原因, 同样在电路中, 电位差是形成电流的原因。

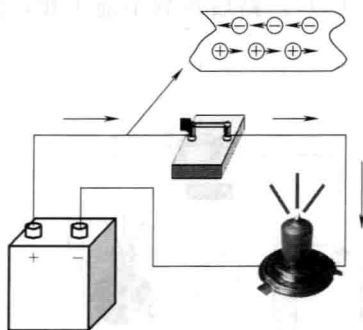


图 1-11 电流的方向

② 电流的方向 电路中正电荷移动的方向称为电流的方向。将导线的一端连接蓄电池的正极, 另一端连接于蓄电池的负极, 在同性相斥, 异性相吸的作用下, 导线内的自由电子受到负极的排斥和正极的吸引而由负极向正极移动, 自由电子的流动便形成了电流, 如图 1-11 所示。

③ 电流的大小 电流的大小用电流强度表示, 其数值等于单位时间内通过导体横截面的电荷量, 以字母 I 表示。

即:

$$I = \frac{Q}{t}$$

式中 I ——电流强度, A;

Q ——电量, C;

t ——时间, s。

电流的单位除安培外, 还有: kA、mA、 μ A, 它们之间的换算关系是:

$$1\text{kA} = 10^3 \text{A} = 10^6 \text{mA} = 10^9 \mu\text{A}$$

(2) 电压

① 定义 电路中两点之间的电位差, 称为电压, 用 U (或 u) 表示。如图 1-12 所示, 电路中的 a 点 b 点之间的电压, 可记作 U_{ab} 。电压是电流产生的原动力。电压类似水塔中所形成的水压, 水塔顶部与底部或地面之间的势差形成水压, 如图 1-13 所示。

② 电压的方向 箭头表示法: 以电流的流向表示, 如图 1-12 所示。

极性符号表示法: 用 “+”、“-” 标出, 如图 1-12 所示。

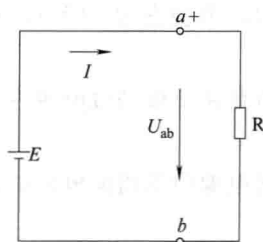


图 1-12 电路中的电压

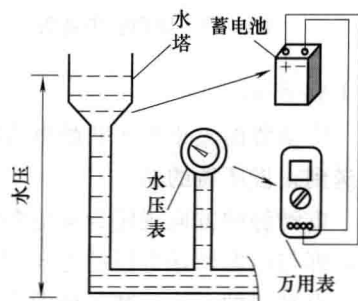


图 1-13 水位与电位

③ 电压的单位 电压的单位是伏特, 简称伏, 用符号 V 表示。把 1 库伦 (C) 的正电荷从电路中的 a 点移到 b 点, 电场力所做的功为 1 焦耳 (J), 那么 a 、 b 两点间的电压就是 1V (伏特)。

表达式:

$$U = \frac{W}{q}$$

式中 U ——电压, V;

q ——电量, C;

W ——电场力所做的功, J 。

电压的单位除伏特外, 还有千伏、毫伏、微伏, 它们之间的换算关系:

$$1\text{kV} = 10^3\text{V} = 10^6\text{mV} = 10^9\mu\text{V}$$

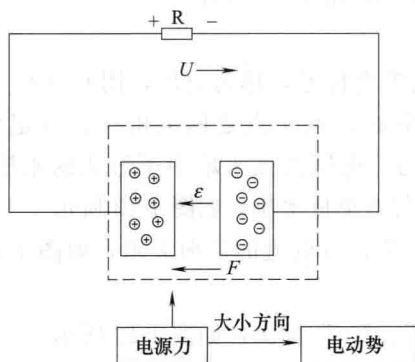


图 1-14 电源的电动势

④ 电动势 在电源内部有一种非静电力 (非静电力有不同的来源, 可以是化学能、磁场能等), 它会克服电场力源源不断地将正电荷从负极搬运到正极, 将负电荷从正极搬运到负极, 使得电源的正极与负极对外表现出一定的电位差, 该电位差称作电动势, 用 E (或 ϵ) 表示, 单位是伏 (V), 如图

图 1-14 所示。

电动势的大小等于非静电力把单位正电荷从负极经过电源内部移送到正极所做的功。

电动势的方向规定为从电源的负极经过电源内部指向电源的正极, 即与电源两端电压的方向相反。

电动势的大小反映了电源将其他形式的能转化为电能的能力。

(3) 电阻

① 定义 电子流动时受到的阻力称为电阻, 用符号 R 表示。电阻阻碍或限制电路中的电流流动, 所有的物质都有电阻, 只是大小不同而已。应该注意的是: 并非所有的电阻都是一种负面的影响, 在汽车的照明电路中, 大多数灯泡都是利用电阻原理来发光的。

容易导电的物质, 电阻较小, 称为导体; 不容易导电的物质, 电阻较大, 称为绝缘体; 导电能力在导体和绝缘体之间的物质称为半导体。汽车电气设备中普遍采用铜作导体, 金、银是最好的导