

第二版

QICHE DIANLU SHITU RUMEN

汽车电路 识图入门

● 付百学 苏清源 王革新 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

第二版

QICHE DIANLU SHITU RUMEN

汽车电路 识图入门

付百学 苏清源 王革新 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书介绍了汽车电路识读的基础知识和识读方法,分析了汽车电气与电子控制系统的电路,给出了世界各国汽车电路识读示例,介绍了汽车电路的故障检修方法。

本书图文结合,深入浅出,能通过实例说明问题,具有较强的针对性和实用性,适合汽车维修工、汽车驾驶人以及相关学校汽车专业师生阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电路识图入门/付百学,苏清源,王革新编著. —2版. —北京:中国电力出版社,2017.5

ISBN 978-7-5123-9472-8

I. ①汽… II. ①付… ②苏… ③王… III. ①汽车-电气设备-电路图-识图 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 140792 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:杨扬(y-y@sgcc.com.cn)

责任校对:太兴华

装帧设计:左 铭

责任印制:蔺义舟

印 刷:北京天宇星印刷厂

版 次:2006 年 9 月第一版 2017 年 5 月第二版

印 次:2017 年 5 月北京第四次印刷

开 本:850 毫米×1168 毫米 32 开本

印 张:10.5

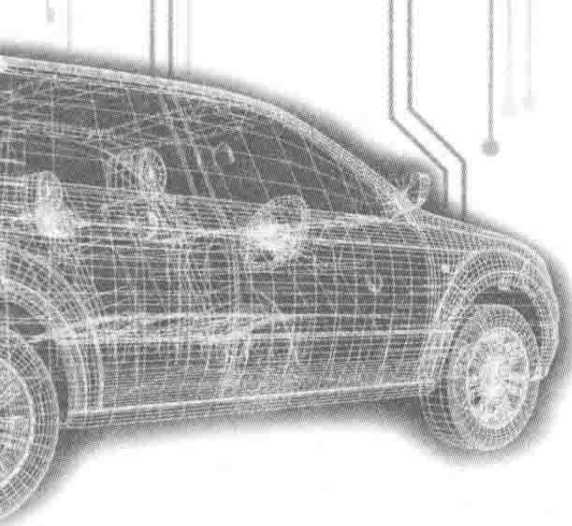
字 数:305 千字 (1 插页)

印 数:8001—10000 册

定 价:35.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换



前言

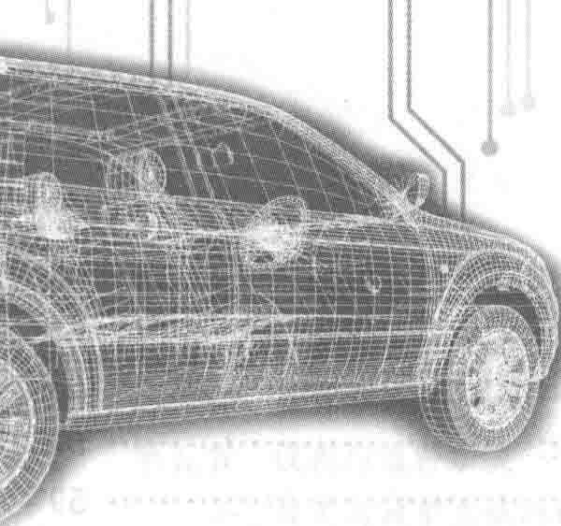
随着汽车工业的迅速发展,汽车车型、结构、性能不断地改变,汽车电子化程度越来越高,新结构与装置不断涌现。尤其是汽车电气与电子控制装置装车率迅速增多,使汽车电路愈加复杂,给汽车的使用和维修工作带来了诸多困难。汽车电路图已成为汽车维修人员必备的技术资料,很多汽车维修人员及汽车专业技术人员面对复杂的汽车电路束手无策,深感汽车电路基础知识的不足。怎样识读汽车电路图,真正看懂、弄清其内在联系,分析并找出其特点和规律,对正确使用和快速检修汽车关系重大。为了满足广大读者的迫切需求,使大家尽快熟悉、了解和掌握汽车电路及有关知识,更好地从事汽车电气和电子装置的使用、维修工作,作者在总结多年工作经验的基础上,并参阅了大量的技术资料,编写了《汽车电路识图入门》。

本次修订,在原书介绍汽车电路识读的基本知识,汽车电气与电子控制系统的电路分析,欧洲、美国、日本、韩国和中国汽车各主要车系的电路特点、表达方式及电路图的识读范例的基础上,增加了汽车电气与电子控制系统电路、汽车电路的故障检修方法等内容。本书在编写过程中本着由浅入深的原则,通过读图实例说明问题,各章简单明了,具有较强的针对性和实用性,适合汽车维修工、汽车驾驶人及有关学校汽车专业师生阅读。

本书共分五章。第一章介绍汽车电路基础知识;第二章介绍汽车电路图的识读方法;第三章介绍汽车电气与电子控制系统电路;第四章介绍欧洲、美国、日本、韩国和中国汽车电路识读示例;第五章介绍汽车电路的故障检修。本书第一章和第四章由郭建华编写;第二章由苏清源编写;第三章由付百学编写;第五章由王革新编写。

由于水平有限,书中难免有错漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者



目 录

前言

第一章 汽车电路基础知识	1
第一节 汽车电工基础	1
一、电的基础知识	1
二、电路的基础知识	3
三、电流的三大效应	6
四、电磁力与电磁感应	7
五、自感与互感	9
第二节 汽车电路中常见电气元件	10
一、导线与线束	10
二、开关装置	13
三、显示装置	18
四、电路保护装置	27
五、继电器	29
六、插接器	29
七、中央配电盒	30
第三节 汽车电路的组成和特点	33
一、汽车电路的组成	33
二、汽车电路的特点	34
第四节 汽车电路的类型	35
一、电源电路、搭铁电路及控制电路	35
二、直接控制电路与间接控制电路	36
三、非电子控制电路与电子控制电路	37
第二章 汽车电路图的识读方法	42
第一节 汽车电路图形文字符号与标志	42

一、图形符号	42
二、文字符号	52
三、图形符号、文字符号的识读	56
四、导线颜色代号与标志	57
五、汽车电器接线柱标记	59
第二节 汽车电路图的类型及识读方法	76
一、电气布线图	76
二、电路原理图	77
三、定位图	82
第三节 汽车电路图的识读技巧	86
一、化整为零	86
二、认真阅读图注	88
三、特别注意开关在电路中的作用	88
四、了解开关和继电器的初始状态	89
五、了解汽车电路电气图形符号	89
六、了解电气元件在电路图布置情况	89
七、了解各局部电路之间的内在联系和相互关系	89
八、牢记回路原则	90
第三章 汽车电气与电子控制系统电路	91
第一节 充电系统	91
一、充电系统的组成	91
二、充电系统基本电路	92
三、充电系统典型电路	95
第二节 起动系统	98
一、起动系统的组成	98
二、起动系统基本电路	98
三、起动系统典型电路	104
第三节 点火系统	105
一、点火系统的组成	105
二、点火系统基本电路	108
三、点火系统典型电路	114

第四节 照明和信号系统	116
一、照明系统	116
二、信号系统	118
第五节 仪表与报警系统	123
一、仪表与报警系统的组成	123
二、仪表与报警系统基本电路	125
三、仪表与报警系统典型电路	127
第六节 空调系统	129
一、空调系统的组成	129
二、空调系统基本电路	129
三、空调系统典型电路	132
第七节 辅助电器系统	133
一、风窗电动刮水器和洗涤器	133
二、电子除霜加热器	138
三、电动座椅	140
四、电动车窗	141
五、电动后视镜	143
六、电动天窗	144
第八节 汽油发动机电子控制系统	146
一、发动机电子控制系统的组成	146
二、发动机电子控制系统电路分析	146
第九节 柴油发动机电子控制系统	155
一、时间控制式柴油发动机电控系统	155
二、共轨式电控高压喷射系统	158
第十节 汽车电控自动变速器	162
一、汽车电控自动变速器的组成	162
二、汽车自动变速器基本电路	163
三、汽车变速器典型电路	172
第十一节 ABS/ASR/ESP 车辆制动控制系统	176
一、制动防抱死系统 (ABS)	176
二、驱动防滑转系统 (ASR)	187

三、汽车电子稳定程序 (ESP)	195
第十二节 电控悬架	197
一、减振器阻尼控制系统	197
二、车身高度控制系统	202
第十三节 电控动力转向	203
一、电控动力转向系统的组成	204
二、电控动力转向系统控制电路	204
第十四节 安全气囊	207
一、安全气囊的组成和工作原理	207
二、装备安全带收紧器的安全气囊	210
三、安全气囊系统典型电路	212
第十五节 中央门锁	215
一、中央门锁的组成	215
二、中央门锁控制电路	216
第十六节 防盗系统	217
一、防盗系统基本电路	217
二、典型防盗系统电路	218
第十七节 故障自诊断系统	219
第十八节 网络数据传输	221
第四章 典型汽车电路识读示例	227
第一节 欧洲汽车电路识读示例	227
一、奔驰汽车	227
二、宝马汽车	235
三、大众车系	237
四、雪铁龙汽车	242
第二节 美国汽车电路识读示例	247
一、通用汽车	247
二、福特汽车	253
三、克莱斯勒汽车	255
四、米切尔汽车	262

第三节 日本汽车电路识读示例	265
一、丰田汽车	265
二、本田汽车	271
三、日产汽车	277
四、三菱汽车	282
第四节 韩国汽车电路识读示例	286
一、现代汽车电路图符号	286
二、现代汽车电路图缩略语及其含义	288
三、现代轿车电路图识读说明	291
四、现代汽车电路图识别示例	294
第五节 国产汽车电路识读	298
一、奇瑞汽车	298
二、比亚迪汽车	302
第五章 汽车电路的故障检修	305
第一节 常用电路检修工具及其使用	305
一、跨接线	305
二、测试灯	306
三、汽车专用测试笔	307
四、万用表	308
五、汽车专用故障诊断仪	313
第二节 汽车电路故障的检测	316
一、汽车电路故障类型	316
二、汽车电路故障的检测方法	316
第三节 汽车电路故障的检修	320
一、故障检修思路	320
二、电路检修注意事项	320
三、利用电路图检查电路故障	321
四、汽车常见电路故障检修	324



第一章

汽车电路基础知识

第一节 汽车电工基础

一 电的基础知识

1. 电流

物体内部电子（电荷）有规律（定向）的移动形成电流，电流是导体内的电子运动。电流用电流表进行测量，如图 1-1 所示。



图 1-1 电流

电流的国际单位为安培（A），常用单位还有毫安（mA）和微安（ μA ）等。 $1\text{A}=1000\text{mA}$ ， $1\text{mA}=1000\mu\text{A}$ 。

电流用字母 I 表示。通常规定电流的方向是从高电位（正极）到低电位（负极），如图 1-2 所示。

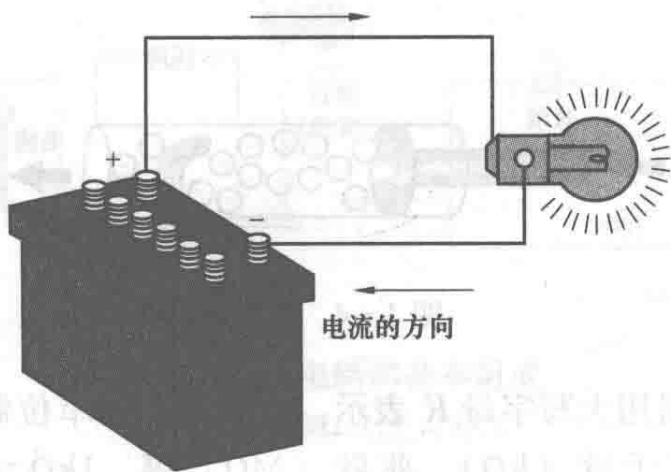


图 1-2 电流的方向

汽油机起动电流为 $200 \sim 600\text{A}$, 部分柴油机起动电流可达到 1000A 。

2. 电压

电压是指电路中两点之间的电位差, 电路中由于电压的存在, 电流从高电位点流向低电位点。如图 1-3 所示, 电源给电路中的电流提供能量, 使电路中存在一个稳定的电压, 保证电路中的电流持续存在。电压是使自由电荷发生定向移动的原因, 当电路中没有电流流动时, 电压依然存在。

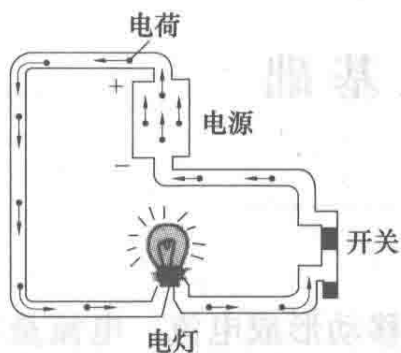


图 1-3 电压

电压分直流电压和交流电压两种, 用大写字母 U 表示。电压的大小和方向不随时间变化, 则称之为直流电; 电压的大小和方向随时间周期性变化, 则称之为交流电。汽车电路中的电压通常指 12V 的直流电压。

电压的方向规定为从高电位指向低电位。电压的国际单位制为伏特 (V), 常用单位还有千伏 (kV)、毫伏 (mV) 和微伏 (μV) 等。 $1\text{kV}=1000\text{V}$, $1\text{V}=1000\text{mV}$, $1\text{mV}=1000\mu\text{V}$ 。

3. 电阻

阻止电流流动及减缓流动的力, 即电阻, 如图 1-4 所示。所有电子元件和电路都有电阻, 导体的电阻越大, 表示导体对电流的阻碍作用越大。

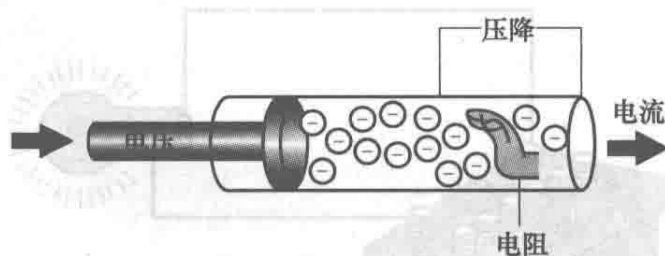


图 1-4 电阻

导体的电阻用大写字母 R 表示。电阻的国际单位制为欧姆 (Ω), 常用单位还有千欧 ($\text{k}\Omega$)、兆欧 ($\text{M}\Omega$) 等。 $1\text{k}\Omega=1000\Omega$, $1\text{M}\Omega=1000\text{k}\Omega$ 。

电阻的大小与下列因素有关。

- (1) 材料。银导电性最好，电阻最小；其次是铜、铝、铁。
- (2) 温度。常温下，温度越高，导体的电阻越大；反之，电阻越小。
- (3) 长度。导体越长，电阻越大；反之，电阻越小。
- (4) 导体的横截面积。导体的横截面积越小，电阻越大；反之，电阻越小。

4. 欧姆定律

欧姆定律反映了电流、电压和电阻之间的关系。在同一电路中，导体中的电流 (I) 跟导体两端的电压 (U) 成正比，跟导体的电阻 (R) 成反比，即欧姆定律。

$$I = \frac{U}{R}$$

电压不变时，若电阻下降，则电流上升；反之，电阻升高，则电流下降。

二 电路的基础知识

1. 电路的组成

电路是电流流经的路径。汽车电路通常由电源、负载、保护装置、控制装置和导线等组成，如图 1-5 所示。

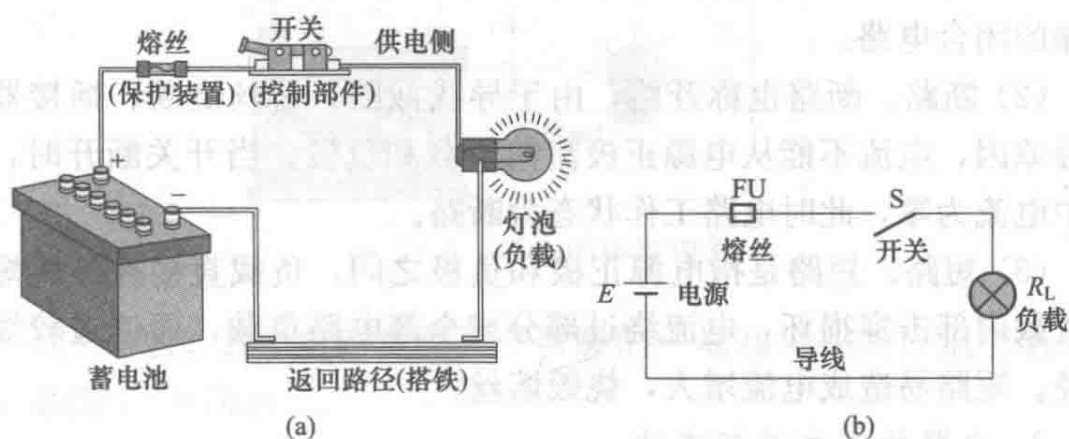


图 1-5 电路的基本组成

(a) 连线图；(b) 电路图

- (1) 电源。电源是电路中产生电能的设备，如蓄电池、汽车发电

机, 蓄电池将化学能转换为电能, 发电机将机械能转化为电能。

(2) 负载。负载是将电能转换成其他形式能量的装置, 如电动机、车灯等。电动机将电能转换成机械能, 车灯将电能转换成光能。

(3) 保护装置。保护装置用于防止电路过载, 烧坏电子元器件, 如熔丝(保险丝)、电路断路器等。

(4) 控制装置。控制装置用于电路功能控制, 如开关、车用电脑等。开关用于控制电路接通或断开, 车用电脑实现汽车电控系统相关功能控制。

(5) 导线。导线用于连接电源和负载, 汽车电路中, 蓄电池和电路的负极与车体金属架连接, 以车体本身代替导线。

2. 电路的工作状态

电路的工作状态包括通路、断路和短路, 如图 1-6 所示。

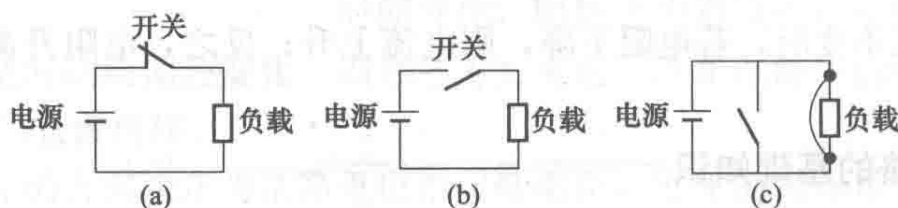


图 1-6 电路的工作状态

(a) 通路; (b) 断路; (c) 短路

(1) 通路。通路是指从电源的一端沿着导线经负载回到电源的另一端的闭合电路。

(2) 断路。断路也称开路, 由于导线截断、熔丝烧断、插接器断开等原因, 电流不能从电源正极流向负载和负极。当开关断开时, 电路中电流为零, 此时电路工作状态为断路。

(3) 短路。短路是指电源正极和负极之间, 负载直接被导线短接或负载内部击穿损坏, 电流绕过部分或全部电路负载, 而流过较短的路径。短路易造成电流增大, 烧毁熔丝。

3. 电路的基本连接方法

(1) 串联。将所有负载连接成一个通路, 如图 1-7 所示, 每个元件的电阻可以不同, 数值相同的电流流经每个元件, 每个元件的电压不同。

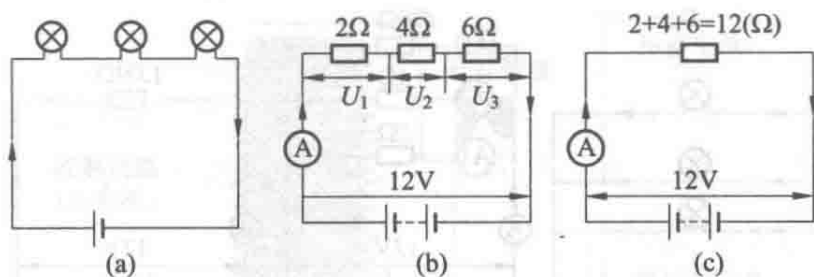


图 1-7 串联电路

(a) 实际电路；(b) 图示电路；(c) 等效电路

串联电路的特点：

- ① 电路中的总电阻等于各分电阻之和。
- ② 电路中各负载通过的电流相等。
- ③ 电路中各负载的压降等于电路两端的总电压或电源电压。

串联电路中，负载电阻越大，其分得的电压越大，如图 1-8 所示，灯泡 3 分得的电压是灯泡 1 的 3 倍。

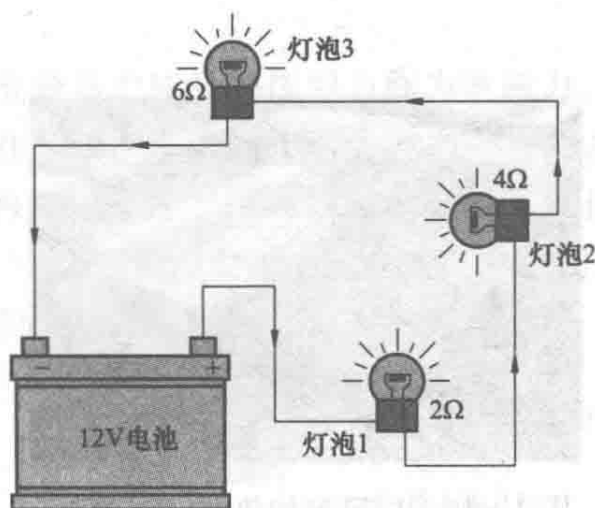


图 1-8 灯泡的串联电路

(2) 并联。并联电路是将几个负载的一端和另一端分别于电源相连，如图 1-9 所示。

并联电路的特点：

- ① 电路中，通过各分路的电压相等。
- ② 电路中的总电流，等于各分路电流的总和。
- ③ 电路中的总电阻小于分路中最小的电阻。

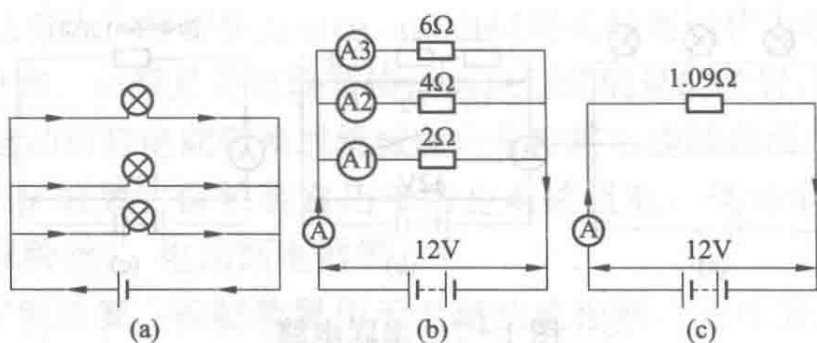


图 1-9 并联电路

(a) 实际电路; (b) 图示电路; (c) 等效电路

三 电流的三大效应

1. 电流的热效应

当电流通过电阻时, 电流做功而消耗电能, 产生热量, 这种现象称电流的热效应。汽车上的进气预热器、点烟器、后风窗加热器和电加热座椅等都是采用该原理制成的。图 1-10 所示为后风窗加热器(玻璃内)。



图 1-10 后风窗加热器(玻璃内)

2. 电流的磁效应

任何通有电流的导体, 都可以在其周围产生磁场的现象, 称为电流的磁效应。汽车的喇叭、继电器和点火线圈等都是采用该原理制成的。电磁开关工作原理如图 1-11 所示, 较小的电流通过绕在铁心上的电磁线圈, 产生电磁吸力使电路开关触点闭合, 从而接通大电流到用电单元, 即以小电流控制大电流。

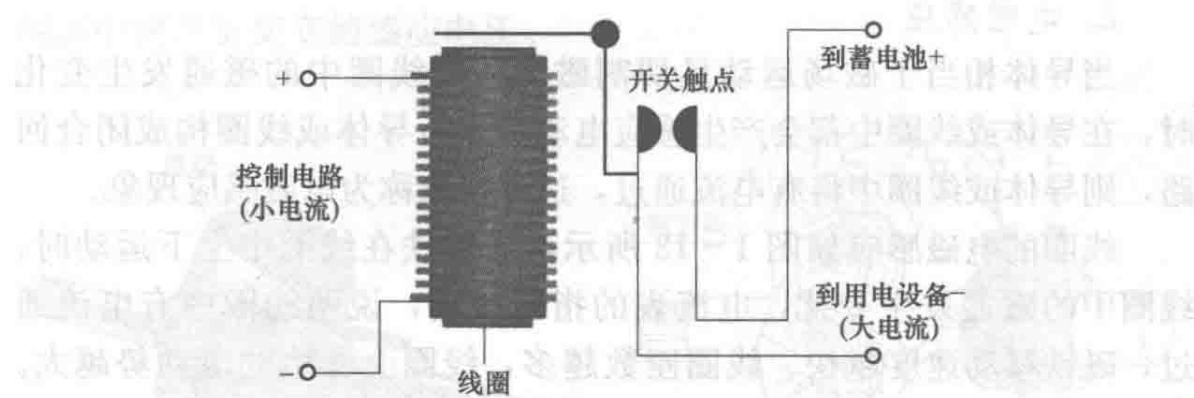


图 1-11 电磁开关工作原理

3. 电流的化学效应

电流通过导电的液体，会使液体发生化学反应，产生新的物质，称为电流的化学效应。汽车蓄电池的充放电就是基于电流的化学效应。

四 电磁力与电磁感应

1. 电磁力

载流导体在电磁场中所受的作用力称为电磁力。

通电直导体在磁场中所受的作用力方向，可用左手定则判定，如图 1-12 所示。将左手伸开，使拇指与四指垂直，让磁力线垂直穿过手心（手心对准 N 极，手背对准 S 极），四指朝向导体电流的方向，大拇指所指的方向就是导体所受电磁力的方向。

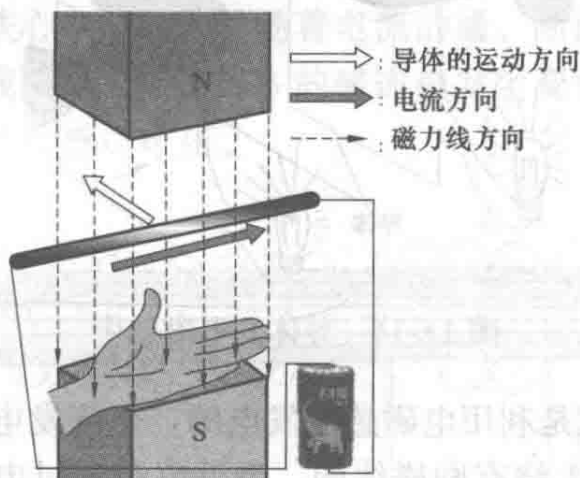


图 1-12 左手定则

2. 电磁感应

当导体相当于磁场运动且切割磁力线或线圈中的磁通发生变化时,在导体或线圈中都会产生感应电动势。若导体或线圈构成闭合回路,则导体或线圈中将有电流通过,这种现象称为电磁感应现象。

线圈的电磁感应如图 1-13 所示,当磁铁在线圈中上下运动时,线圈中的磁通发生变化,电流表的指针摆动,说明线圈中有电流通过,磁铁移动速度越快、线圈匝数越多,线圈上产生的电动势越大。导体的电磁感应如图 1-14 所示,磁体与导体做相对运动。

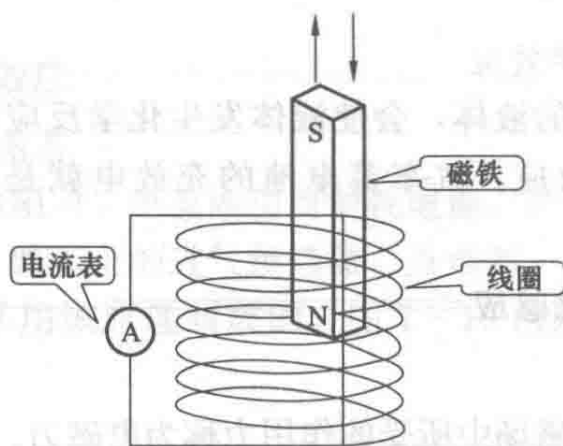


图 1-13 线圈的电磁感应

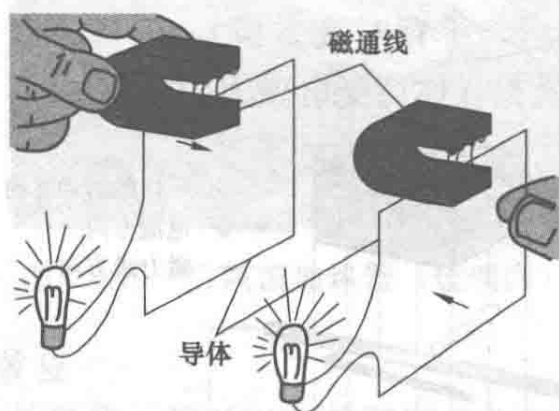


图 1-14 导体的电磁感应

汽车发电机就是利用电磁感应发电的,交流发电机发电原理如图 1-15 所示,转子上绕有励磁线圈,当外电路通过电刷使励磁线圈通电时,励磁线圈产生磁场,使爪极被磁化为 N 极和 S 极。当转子旋转时,磁通交替地在定子绕组中变化,根据电磁感应原理,定子的三相