

汽车维修保养技术丛书
QICHEWUXIUBAOYANGJISHUCONGSHU

QICHE

汽车电工

基本技术

主编 张 智



汽车维修保养技术丛书

汽车电工基本技术

主 编	张 智				
编 委	孙 宝	杨 辉	庞 伟		
	赵立雅	姜玉兰	姚 娟		
	徐安军	啜宝龙	蔡文琪		

延边人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工基本技术/张智主编. —延吉:延边人民出版社, 2003. 4

ISBN 7-80648-965-7

(汽车维修保养技术丛书)

I. 汽... II. 张... III. 汽车-电工 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003) 第 025772 号

·汽车维修保养技术丛书·

汽车电工基本技术

主 编:张 智

责任编辑:金河范

出 版:延边人民出版社

经 销:各地新华书店

印 刷:长春市东文印刷厂

开 本:850×1168 毫米 1/32

字 数:6246 千字

印 张:280

版 次:2004 年 3 月第 1 版

印 次:2004 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1-2030 册

书 号:ISBN 7-80648-965-7/U·4

总定价:400.00 元(每单册:20.00 元 共 20 册)

内 容 提 要

随着我国汽车工业的迅速发展及进口汽车的大量增加,对汽车电工的要求也越来越高。由于汽车构造比较复杂,电气部分技术性能要求更高,再加上使用条件多变,极易发生故障。汽车电气故障的检修,从某种意义上讲,需要对汽车总成的构造、工作原理等有所理解。这就要求汽车电工对汽车的各种外观和内在现象具有综合分析和判断的能力,熟悉这些现象,并能分辨出哪些是非正常现象,运用有关知识和经验做出正确的判断,进行维修和应急处理。

本书从电工学基础知识、常用电工工具及检测仪表、汽车用电工材料、汽车供电系统、点火系与起动系、制动系与行驶系、照明与信号系统、汽车异响故障的判断与排除、汽车电气设备线路、电控系统的结构与维修等方面逐一介绍。全书图文并茂,内容实用,语言简练,但由于作者的实践经验和理论水平浅薄,书中错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

目 录

第一章 电工学基础知识	1
第一节 电路的基本概念	1
一、电路的概述	1
二、电磁感应	3
三、自感与互感	7
四、电动机的基本知识	10
五、交流电动机	18
第二节 电子技术基础知识	30
一、半导体器件概述	30
二、晶体管放大电路	37
第二章 常用电工工具及检测仪表	76
第一节 常用电工工具	76
一、螺钉旋具	76
二、扳手	78
三、锡焊工具	79
四、钢丝钳和锤子	81
五、其他电工工具	83
第二节 常用电工仪表	85
一、磁电式仪表	85
二、电磁式仪表	87
三、感应式仪表	90
第三节 控制测量用电仪表	91
一、安培表和伏特表	91

二、电 度 表	94
第四节 电工检修用仪表	110
一、兆欧表和万用表的使用	110
二、钳形安培表	116
第五节 常用电子测量仪器	118
一、信号源的分类	119
二、信号源的结构和原理	120
三、XD1 型晶体管低频信号发生器	122
四、高频信号发生器	128
五、电子示波	134
第三章 汽车用电工材料	138
第一节 常用绝缘材料	138
一、绝 缘 油	138
二、常用绝缘材料耐热等级	140
三、绝 缘 漆	141
四、绝 缘 子	153
五、其他绝缘材料	157
第二节 常用导电材料	158
一、电线	158
二、电 阻 丝	169
三、熔丝	174
四、电机用电刷	176
第四章 汽车供电系统	196
第一节 蓄电池的故障诊断	196
一、极板硫化	196
二、自 放 电	197
三、极板活性物质大量脱落	197
四、内部短路	198

五、电解液损耗过快	198
六、容量降低	199
七、充不进电	201
第二节 发电机的故障诊断	202
一、发电机不充电	202
二、发电机有噪声	203
三、发电机电刷有噪声	203
四、交流发电机故障	204
第三节 调节器的故障诊断	205
一、发电机调节器的损坏	205
二、断流器的损坏	206
三、调节器激磁电路的故障	206
四、调节器节压器、节流器的故障	206
五、发电机调节器触点烧蚀	206
六、发电机调节器电阻丝损坏	207
七、发电机工作正常,电流表指示不充电	207
八、试灯就车检查发电机和调节器故障	207
九、晶体管调节器的故障检查	208
十、晶体管调节器的故障预防	208
十一、晶体管调节器的故障检查	209
十二、晶体管调节器的调整	209
十三、交流发电机调节器损坏的处理方法	210
十四、电系保险器跳开的排除	210
十五、触点式调节器工作不良时的检查与调整	210
十六、调节器节压器节流器损坏	211
第四节 充电系的故障诊断	211
一、交流发电机充电系的故障诊断	212
二、充电指示灯充电系故障诊断	216

三、晶体管调节器充电系故障诊断	217
第五章 点火系与起动系	222
第一节 点火系的故障诊断	222
一、火花塞火弱或无火故障诊断	222
二、低压线路断路的故障诊断	223
三、低压线短路故障诊断	224
四、点火系高压线路故障诊断	226
五、个别缸断火不工作的故障诊断	227
六、点火时间过早的故障诊断	228
七、点火时间过晚的故障诊断	229
八、点火错乱的故障诊断	230
九、非微机控制的电子点火系统故障诊断	231
十、霍尔式点火信号发生器的故障诊断	232
十一、磁感应式点火信号发生器的故障诊断	233
十二、电子点火器的常见故障诊断	234
十三、上海桑塔纳 JV 型发动机电子点火系统的故障诊断	236
十四、微机控制的电子点火系统的故障诊断	238
第二节 起动系的故障诊断	240
一、起动机不转动或转速低	240
二、起动机转动,但不与飞轮齿圈啮合	243
三、起动机齿轮卡在飞轮齿圈里	244
四、起动机齿轮脱开缓慢	244
五、起动机齿轮不能脱开	245
六、起动机有噪声	245
第六章 制动系与行驶系	246
第一节 制动系的故障诊断	246
一、车轮制动器的调整	246

二、北京 BJ-212 系列汽车制动器间隙的调整	247
三、奥迪 100 轿车制动器的调整	247
四、东风 EQ140 汽车挂车制动不良的诊断	248
五、黄河 JN150 型汽车制动器间隙的检查与调整	249
六、车轮制动器的调整	249
七、真空制动增压器工作不良时的就车调整	250
八、制动踏板自由行程过大过小故障诊断	251
九、气压制动突然无制动的故障诊断	252
十、制动阀漏气的故障诊断	253
十一、制动发咬故障诊断	254
第二节 行驶系的应急抢救	255
一、钢板弹簧折断的应急处理	255
二、车轮螺栓松动或脱落的应急处理	255
三、轮胎螺母无法拧松时的应急处理	256
四、轮胎的内外胎损坏的应急修补	256
五、轮胎气门芯漏气的急救方法	257
六、轮胎爆胎的应急处理	257
第七章 照明与信号系统	258
第一节 汽车照明灯的结构与维修	258
一、前照灯	258
二、其他照明灯	263
第二节 汽车信号装置故障诊断	264
一、制动信号灯电路故障诊断	264
二、制动真空增压器真空报警电路故障诊断	267
三、倒车信号灯电路故障诊断	271
四、转向灯电路故障诊断	275
五、电喇叭电路的故障诊断	280
第三节 辅助电器设备	286

一、挡风玻璃刮水、除霜及洗涤设备	287
二、发动机燃料供给系中的辅助电器	291
三、电气控制设备在制动系中的应用	297
第八章 汽车电气设备线路	302
第一节 汽车电气线路的特点和分类	302
一、汽车电气线路的特点	302
二、汽车电气线路的分类	304
第二节 汽车电路图	310
一、汽车电路图的分类	310
二、电路图的识读	311
第九章 汽车异响故障的判查与排除	313
第一节 发动机异响故障的判断与排除	313
一、活塞敲缸响	313
二、活塞销响	315
三、连杆轴承响	316
四、曲轴轴承响	317
五、正时齿轮响	318
六、曲轴带轮异响	319
七、爆震异响	320
八、气门异响	321
九、凸轮轴响	322
第二节 底盘异响故障的判断与排除	323
一、离合器异响	323
二、变速器发响	325
三、传动轴万向节和花键异响	327
四、传动轴中间支承轴承异响	328
五、传动轴弯曲异响	329
六、驱动桥异响	329

第三节 交流发电机异响故障的判断与排除	331
一、故障现象	331
二、故障原因	331
三、故障的判断与排除	331
第十章 电控系统的结构与维修	332
第一节 汽油喷射系统的故障与维修	332
一、汽油喷射系统主要部件的故障诊断与排除	332
二、电控汽油喷射系统的自诊断系统	343
第二节 汽车传动系电子自动变速器	349
一、电子自动变速器的结构及功用	350
二、电子自动变速器的检修	354
第三节 汽车制动防抱死系统	364
一、ABS 系统的故障	364
二、ABS 系统故障自动检测	366
三、传感器故障自动检测	366
四、ABS 传感器故障单独诊断	368
五、ABS 维修时的注意事项	369

第一章 电工学基础知识

第一节 电路的基本概念

一、电路的概述

电路是电流的通路,它是为了某种需要由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的。电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的,最典型的例子是电力系统,其电路示意图如图 1-1 所示。它的作用是实现电能的传输和转换,其中包括电源、负载和中间环节三个组成部分。

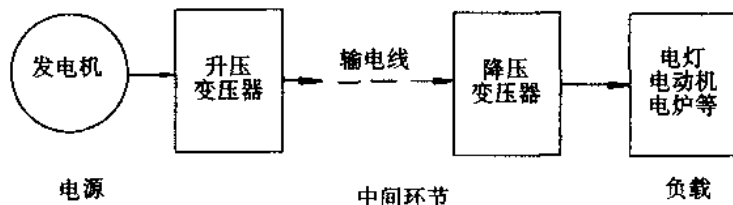


图 1-1 电力系统电路示意图

发电机是电源,是供应电能的设备。在发电厂内可把热能、水能或核能转换为电能。除发电机外,电池也是常用的电源。电灯、电动机、电炉等都是负载,是取用电能的设备,它们分别把电能转换

为光能、机械能、热能等。变压器和输电线是中间环节,是联接电源和负载的部分,它起传输和分配电能的作用。

实际电路都是由一些按需要起不同作用的实际电路元件或器件所组成。实际电路元件,诸如发电机、变压器、电动机、电池、晶体管以及各种电阻器和电容器等,它们的电磁性质较为复杂。最简单的例如一个白炽灯,它除具有消耗电能的性质外,当通有电流时还会产生磁场,但磁场很微弱,可忽略不计。因此消耗电能是白炽灯的主要特性,于是白炽灯可简化为一电阻元件。

为了便于对实际电路进行分析,常将其简化。例如常用的手电筒,其实际电路元件有干电池、电珠、开关和筒体,其简化电路如图1-2所示。电珠是电阻元件,其参数为电阻 R ;干电池是电源元件,其参数为电动势 E 和内电阻(简称内阻) R_0 ;筒体是联接干电池与电珠的中间环节(还包括开关),其电阻忽略不计,认为是一无电阻的理想导体。今后所分析的都是这种简化的电路。在电路图中,各种电路元件用规定的图形符号表示。

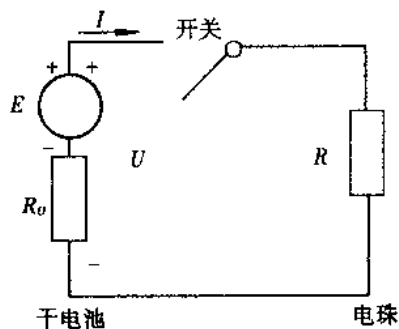


图 1-2 手电筒的简化电路

二、电磁感应

我们知道,电流能够产生磁场,即“电能生磁”,反过来磁是否能生电呢?英国物理学家法拉第通过实验给出了肯定的回答,即变化的磁场能够在导体中产生感应电动势。这种现象就叫做电磁感应。

下面我们分两种情况来研究电磁感应现象产生的条件、感应电动势大小的计算和感应电动势方向的判定。

1. 直导体中的感应电动势

(1) 电磁感应现象产生的条件

图 1-3 是一根直导体 AB 放在匀强磁场中,用联接导线和检流计构成闭合回路。

① 当导体 AB 在磁场中沿着与磁力线垂直的方向向前运动时,检流计指针发生偏转,向后运动时,检流计指针反向偏转。并且导体运动速度越快,指针偏转越大。

② 当导体 AB 不动或在磁场中沿着与磁力线平行的方向上下运动时,检流计指针不动。

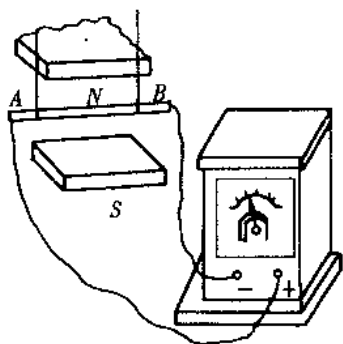


图 1-3 电磁感应实验一

从上面的实验可看出,当导体作切割磁力线运动时,导体中就有电流产生,这个电流称为感应电流;闭合电路中有电流通过,说明电路中有电动势,这个电动势称为感应电动势。也就是说,当导体作切割磁力线运动时,导体中

就有感应电动势产生,若导体构造闭合回路,则回路中就有感应电流,这就是电磁感应现象产生的条件。

(2) 右手定则

导体作切割磁力线运动所产生的感应电动势的方向,可用右手定则来判定,如图 1-4 所示。平伸右手,使拇指和四指垂直,让磁力线垂直穿入手心,拇指指向导体运动方向,则四指所指方向就是感应电动势的方向。

(3) 感应电动势的大小

实验证明,导体在匀强磁场中作切割磁力线运动,所产生的感应电动势的大小,和磁感应强度,导体的有效长度,导体的运动速度有关。当导体运动方向与磁力线垂直时,其关系式为

$$e = Blv \quad (1-1)$$

式中 B ——匀强磁场的磁感应强度(T);

l ——导体在磁场中的有效长度(m);

v ——导体的运动速度(m/s);

e ——导体的感应电动势(V)。

当导体运动方向和磁力线平行时,导体两端感应电动势为零。

[例 1-9] 如图 1-5 所示,在 $B = 0.8 \text{ T}$ 的匀强磁场中,有一导体 AB ,其有效长度 $l = 20 \text{ cm}$,以 $v = 15 \text{ m/s}$ 的速度向右滑动,试求导体 AB 中的感应电动势的大小和回路中感应电流的方向。

解 根据式(1-1)得

$$e = Blv = 0.8 \times 0.2 \times 15 = 2.4 \text{ V}$$

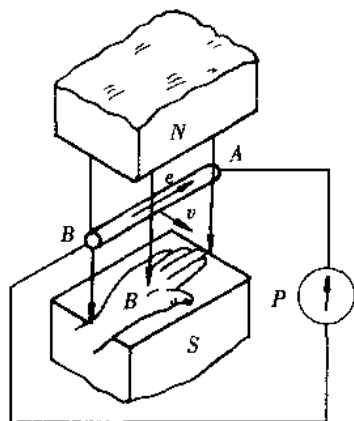


图 1-4 右手定则

用右手定则可判定出感应电动势的方向为 B 端“ $-$ ”， A 端“ $+$ ”。所以感应电流的方向为 $BADC$ 。

2. 线圈中的感应电动势

(1) 电磁感应的条件

我们仍通过实验来研究这个问题，图 1-6 所示为空心螺线管，在它的两端接入检流计 P 。

① 用一条形磁铁迅速插入线圈（即通过线圈的磁通增加）

时，检流计指针偏转。当将磁铁迅速从线圈中抽出（即通过线圈的磁通减小）时，检流计指针反偏。而且磁铁插入或抽出的速度越快，指针偏转越大。

② 磁铁进入线圈后静止不动（即通过线圈的磁通不变）时，检流计指针不动。

以上实验说明，当穿过闭合回路的磁通量发生变化时，闭合回路中将产生感应电动势和感应电流。

(2) 楞次定律

线圈中的感应电动势或感应电流的方向，可由楞次定律来判定。楞次定律的内容是：感应电流产生的磁通总是阻碍原磁通的变化。也就是说，当线圈中的磁通增加时，感应电流产生的磁通与原磁通方向相反，而当线圈中磁通减少时，感应电流产生的磁通与原磁通方向相同。

应用楞次定律判断线圈中感应电动势或感应电流方向的具体步骤有如下三条。

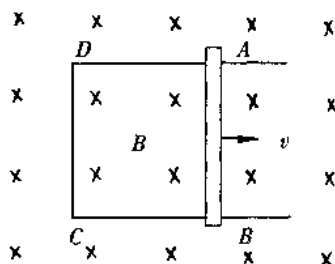


图 1-5 例 1-9 题图

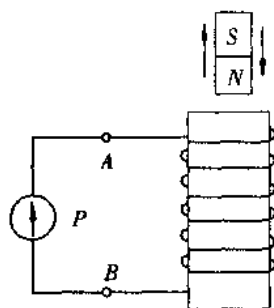


图 1-6 电磁感应实验二

- ① 确定原磁通的方向及变化趋势(增加或减小)。
- ② 用楞次定律确定感应电流磁通的方向。
- ③ 由右手螺旋定则确定感应电流或感应电动势的方向。

[例 1-10] 试用楞次定律分别确定图 1-6 实验中,磁铁 N 极插入和抽出线圈时,线圈中感应电流的方向。

解:(1) 磁铁插入线圈时:

① 由磁铁 N 极出发穿过线圈的磁力线方向向下,即原磁通的方向向下,当磁铁插入线圈时,通过线圈的磁通是增加的。

② 根据楞次定律,线圈感应电流的磁通和原磁通方向相反,即为向上方向。

③ 根据右手螺旋定则,可判断出感应电动势的方向为 A 端“-”、 B 端“+”,感应电流的方向是由 B 端流进检流计。

(2) 磁铁抽出线圈时:

① 线圈原磁通方向向下,通过线圈的磁通减少。

② 线圈感应电流的磁通应和原磁通方向相同,即为向下方向。

③ 由右手螺旋定则,判断出感应电动势的方向为 A 端“+”, B 端“-”,感应电流的方向由 A 端流进检流计。

(3) 法拉第电磁感应定律

线圈中产生的感应电动势的大小由法拉第电磁感应定律计算。当穿过线圈的磁通发生变化时,线圈两端感应电动势的大小等于磁通量的变化率。即

$$e = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (1-2)$$

式中 $\Delta \Phi = \Phi_1 - \Phi_2$ ——磁通的变化量(Wb);

Δt ——磁通变化 $\Delta \Phi$ 所需的时间(s);

N ——线圈匝数;