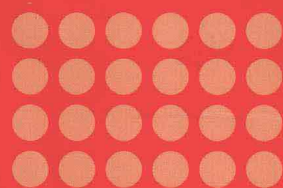


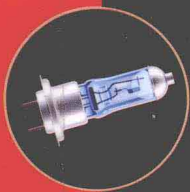
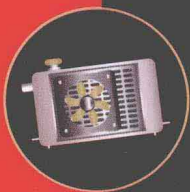
Auto



怎样诊断与排除 汽车电路故障

张大鹏 张 宪 主编

ZENYANG ZHENDUAN
YU PAICHU
QICHE DIANLU
GUZHANG

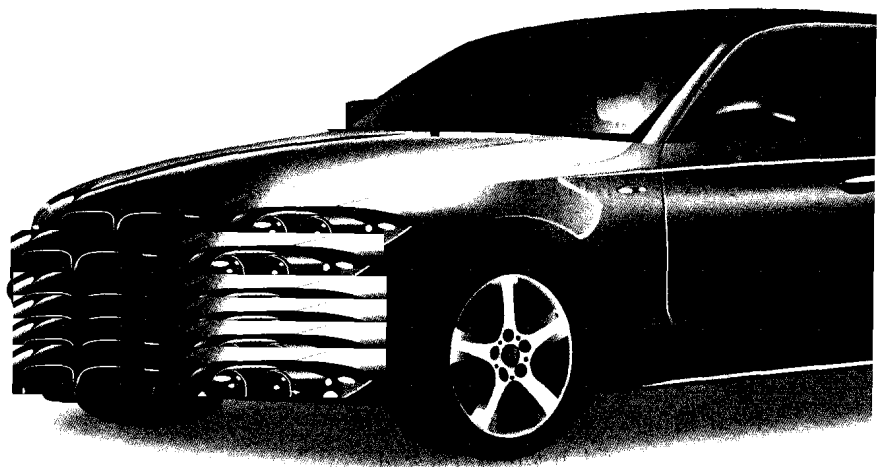


化学工业出版社

怎样诊断与排除 汽车电路故障

张大鹏 张宪 主编

ZENYANG ZHENDUAN
YU PAICHU
QICHE DIANLU
GUZHANG



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样诊断与排除汽车电路故障/张大鹏, 张宪主编. —北京:
化学工业出版社, 2011. 3

ISBN 978-7-122-10450-2

I. 怎… II. ①张…②张… III. 汽车-电气设备-故障诊
断 IV. U472.42

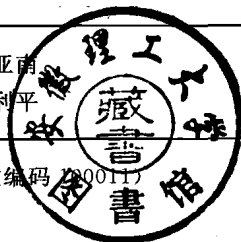
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 011389 号

责任编辑: 卢小林

责任校对: 顾淑云

文字编辑: 韩亚南

装帧设计: 史利平



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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 435 千字 2011 年 5 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

《怎样诊断与排除汽车电路故障》编审人员

主 编 张大鹏 张 宪

副 主 编 张 宣 张 军 王凤忠 王 亮

编写人员 李会山 李良洪 孙开元 赵慧敏
郭振武 张 亮 何宇斌 王建龙

主 审 李 霖 荣先文

前言

PREFACE

进入 21 世纪，我国的汽车工业以惊人的速度呈现出崭新的面貌。随着汽车电子技术的迅速发展及微机运用的普及，汽车的动力性、经济性、舒适性和安全性得到显著的提高。新型汽车电器设备迅速增多，电子控制装置替代传统电器，使汽车电器的智能化程度大为提高。为了满足汽车维修电工及广大汽车维修人员和汽车驾驶员的学习、维修需求，我们编写了本书。

本书在内容组织上立足实用，对汽车电器的工作原理阐述较少，着重介绍结构、使用维护和故障诊断与排除的内容，讲解上由浅入深，循序渐进，语言力求通俗易懂，以帮助广大汽车维修人员尤其是汽车维修电工能较为容易地快速掌握汽车电气故障的维修技术。

全书介绍了汽车电工仪器仪表的功能和使用，着重阐述了汽车蓄电池、交流发电机及调节器、启动系统、点火系统、信息显示系统、照明与信号系统、辅助电器装置、发动机电控燃油喷射系统、电控自动变速器、空调系统和安全气囊系统的构成、工作原理，重点讲解了各系统电路故障的排除与诊断方法。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中不妥之处恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENTS

第一章 常用汽车电工仪器仪表

1

第一节 常用电工仪表基本知识	1
一、电气测量指示仪表的分类	1
二、电气测量指示仪表的组成及工作原理	1
三、仪表的准确度	1
四、仪表表盘上的标记符号	2
五、模拟式仪表的测量机构	2
第二节 常用汽车电工仪器仪表功能及使用	3
一、指针式万用电表	3
二、数字式万用表	6
三、汽车电器万能试验台	9
四、点火线圈和电容测试仪	10
五、汽车微机诊断检测仪	11

第二章 蓄电池

13

第一节 蓄电池的构造及型号	13
一、蓄电池的构造	13
二、蓄电池的型号	16
三、蓄电池的选择	16
第二节 蓄电池的充电	17
一、蓄电池的充电	17
二、蓄电池的充电方法	18
第三节 蓄电池的正确使用与维护	19
一、正确使用和维护	19
二、冬季使用蓄电池注意事项	20
三、蓄电池的储存	20
四、蓄电池技术状态的检测	21
第四节 蓄电池的故障诊断与排除	23
一、容量降低的故障诊断与排除	23
二、充不进电的故障诊断与排除	24
三、自行放电的故障诊断与排除	24

四、电解液损耗过快的故障诊断与排除	25
第五节 干荷电蓄电池	25
一、干荷电蓄电池的工艺特点	25
二、干荷电蓄电池的使用特点	26
第六节 免维护蓄电池	26
一、免维护蓄电池的结构特点	26
二、免维护蓄电池的优点	27

第三章 交流发电机

28

第一节 概述	28
一、发电机的功用	28
二、交流发电机的分类	28
三、交流发电机的型号	29
第二节 交流发电机的结构与组成	29
一、转子	29
二、定子	30
三、整流器	30
四、端盖	31
第三节 常用交流发电机的电源电路	32
一、八管交流发电机的电源电路	32
二、九管交流发电机的电源电路	33
三、十一管交流发电机的电源电路	33
四、无刷交流发电机	34
第四节 夏利轿车电源电路	34
一、电源电路特点	34
二、电源电路图识读	35
第五节 交流发电机的使用与维护	35
一、交流发电机的正确使用	35
二、交流发电机的车上检查	36
三、交流发电机的拆卸	37
四、对交流发电机进行不解体检测	37
五、交流发电机的分解	37
六、交流发电机的组装	39
七、交流发电机零部件的检测与维修	39
第六节 交流发电机的故障诊断及排除	41
一、不充电	41
二、充电量过小	42
三、充电电流过大	42
四、充电电流不稳定	43
第七节 交流发电机的试验	43
一、空载性能试验	44

二、负载性能试验	44
----------------	----

第四章 交流发电机调节器	46
---------------------	-----------

第一节 概述	46
一、调节器的组成和功用	46
二、交流发电机调节器的分类	46
第二节 电磁式调节器的结构与组成	47
一、单级电磁振动式电压调节器结构	47
二、双级电磁振动式电压调节器结构	48
三、带充电指示继电器的电压调节器结构	49
四、带磁场继电器的电压调节器结构	50
第三节 电子式调节器的结构与特点	51
一、JFT106 型分立元件电子调节器结构与工作原理	51
二、JFT151 型集成电路调节器的结构与工作原理	52
三、LUCAS (卢卡斯) 公司的 8TR 型集成电路调节器的结构与工作原理	53
四、TOYOTA (丰田) 公司 RB20 型集成电路调节器的结构与工作原理	54
五、BLUEBIRD (蓝鸟) 车用集成电路调节器的结构与工作原理	55
六、夏利轿车用集成电路调节器的结构与工作原理	57
七、具有过电压保护功能的电子调节器电路	58
八、具有瞬变过电压和非瞬变过电压 (故障性过电压) 的保护电路	58
九、汽车用 555 集成电路电压调节器	59
十、交流发电机电子调节器的特点	60
第四节 交流发电机调节器的正确使用与检测	60
一、调节器的正确使用	60
二、电磁振动式调节器的检测与调整	61
三、电子调节器的检测	62
四、选用代用调节器应该注意的事项	63
五、用国产电子调节器替代东欧几种轿车发电机调节器实例	63
第五节 充电系统的故障诊断及排除	64
一、充电系统的故障诊断	64
二、充电系统的故障排除	64

第五章 启动系统	66
-----------------	-----------

第一节 启动机的结构与工作原理	66
一、电磁操纵式启动机	66
二、齿轮减速式启动机	68
第二节 汽车启动系统电路实例	71
一、桑塔纳 2000GSi 型轿车减速启动机控制电路	71
二、尼桑汽车启动机控制电路	72
第三节 启动机的正确使用与维护	73

一、启动机的正确使用	73
二、启动机的调整	74
三、启动机的试验	75
第四节 启动机的故障诊断及排除	76
一、启动机不运转	76
二、启动机运转无力	76
三、启动机空转	77
四、启动机运转不停	78
五、启动机检修步骤	78
六、启动机的检修	79
七、启动机装复时的注意事项	80
第五节 部分车型启动机故障的检修	81
一、切诺基吉普车启动机常见故障及排除	81
二、蓝鸟轿车启动机不能工作的检修	81
三、桑塔纳轿车启动机故障的检修	82
第六节 启动机故障的应急修理	83

第六章 点火系统

84

第一节 点火系统的结构与组成	84
一、传统点火系统的结构与组成	84
二、电子点火系统的结构与组成	86
三、微机控制点火系统的结构与组成	88
四、光电式电子点火系统的结构与组成	92
第二节 汽车点火系统电路实例	92
一、桑塔纳轿车点火电路	92
二、夏利轿车点火电路	93
第三节 点火系统的正确使用与维护	94
一、正确使用	94
二、点火正时的检测	94
第四节 传统点火系统的故障诊断及排除	96
一、发动机不能启动	96
二、发动机工作不正常	97
三、附加电阻断路	98
四、点火线圈的故障诊断与排除	98
五、分电器的故障诊断与排除	98
六、电容器的故障诊断与排除	100
七、火花塞常见故障的诊断与排除	101
第五节 电子点火系统的故障诊断与排除	101
一、霍尔式点火系统故障的诊断与排除	101
二、磁感应式电子点火系统故障的诊断与排除	104
三、微机控制点火系统故障的诊断与排除	105

第六节 点火系统的应急修理	108
一、分火头故障的急救	108
二、分电器盖故障的急救	109
三、分电器触点弹簧故障的急救	109
四、分电器真空调节器膜片故障的急救	109
五、点火线圈故障的急救	109
六、火花塞故障的急救	110
七、点火开关故障的急救	110
八、电容器故障的急救	110

第七章 汽车信息显示系统

111

第一节 汽车信息显示系统组成	111
一、汽车信息显示系统组成	111
二、汽车电子仪表板	112
第二节 电流表的工作原理与检修	113
一、电流表的工作原理	113
二、电流表常见故障的检修	113
第三节 机油压力表的工作原理与检修	114
一、机油压力表的工作原理	114
二、机油压力表常见故障的检修	116
三、机油压力表的检验	117
第四节 水温表的工作原理与检修	117
一、水温表的工作原理	117
二、水温表常见故障的检修	118
三、水温表的检验和调整	118
第五节 燃油表的工作原理与检修	119
一、燃油表的工作原理	119
二、燃油表常见故障的检修	120
第六节 电子式车速里程表与发动机转速表	121
一、电子式车速里程表	121
二、发动机转速表	123
第七节 数字式汽车仪表	125
一、汽车信息显示器件	125
二、数字式汽车仪表驱动电路	126
三、数字式汽车仪表实例	128
第八节 汽车电子仪表的故障诊断与排除	129
一、仪表的正确使用	129
二、检修电子仪表及显示装置时应注意的事项	129
三、电子仪表板常用的检测方法	130
四、汽车电子仪表的故障诊断与排除	130

第八章 照明与信号系统

132

第一节 照明与信号系统的结构与组成	132
一、汽车照明系统	132
二、汽车信号系统	134
三、夏利轿车照明和信号系统电路	138
四、解放 CA1091 汽车照明和信号系统电路	140
第二节 照明与信号系统的正确使用与维护	142
一、正确使用和安装汽车前照灯	142
二、前照灯的调整和保养	142
三、国产部分闪光器的主要数据	143
四、转向系统的正确使用与维护	143
五、电喇叭的正确使用与调整	144
第三节 照明与信号系统的故障诊断与排除	145
一、照明系统常见故障诊断与排除	145
二、信号系统常见故障诊断与排除	146
三、电喇叭常见故障诊断与排除	147
第四节 照明与信号系统的应急修理	148
一、灯光总开关的应急修理	148
二、小灯及转向灯应急修理	148
三、电热式闪光器的应急修理	149
四、电子式闪光器的应急修理	149

第九章 辅助电器装置

150

第一节 电动刮水器	150
一、电动刮水器的结构组成	150
二、电动刮水器常见故障的诊断	151
三、电动刮水器常见故障的检修	152
第二节 洗涤器	153
一、风窗玻璃洗涤器的组成	153
二、电动刮水器和风窗玻璃洗涤器控制电路	154
三、桑塔纳轿车风窗刮水与清洗器电路	154
四、风窗玻璃洗涤器常见故障的诊断	157
五、风窗玻璃洗涤器常见故障的检修	157
第三节 电动汽油泵	157
一、电动汽油泵的结构与组成	157
二、电动汽油泵的特点	159
三、电动汽油泵常见故障的诊断	159
四、电动汽油泵常见故障的检修	159
五、电动汽油泵的使用注意事项	160

第四节 启动预热装置	160
一、启动预热装置的结构与组成	160
二、启动预热系统常见故障的诊断	161
三、启动预热系统常见故障的检修	162
第五节 电动车窗	162
一、电动车窗的组成与工作原理	162
二、桑塔纳 2000GSi 轿车电动车门玻璃升降器控制电路	163
三、电动车窗常见故障的诊断	164
四、电动车窗常见故障的检修	164
第六节 中央控制电动门锁	165
一、中央控制电动门锁的功能	165
二、中央控制电动门锁电路	165
三、中央控制电动门锁常见故障的诊断	165
四、中央控制电动门锁常见故障的检修	166
第十章 发动机电控燃油喷射系统	169
第一节 电控燃油喷射系统的结构与组成	170
一、进气系统	171
二、燃油系统	172
三、点火系统	172
四、电子控制系统	172
第二节 电控燃油喷射系统的故障诊断及排除	174
一、电子控制燃油喷射系统检修注意事项	174
二、客户意见调查与基本检查	175
三、常见故障的诊断与维修流程图	176
四、故障代码的读取和清除方法	179
第三节 常见车型故障代码的读取与清除	183
一、丰田 (TOYOTA) 轿车故障代码的读取	183
二、尼桑 (NISSAN) 轿车故障代码的读取	185
三、三菱 (MITSUBISHI) 汽车故障代码的读取	187
第四节 发动机电控燃油喷射系统故障排除实例	188
一、奥迪 100V6 型轿车发动机电子控制系统故障排除实例	188
二、丰田皇冠 3.0 轿车发动机故障排除实例	188
三、蓝鸟轿车发动机故障排除实例	189
四、丰田汽车 ECCS (电子集中控制系统) 的故障诊断与排除	189
第十一章 防抱死制动系统 (ABS)	191
第一节 防抱死制动系统 (ABS) 的结构与组成	191
一、汽车防抱死制动系统的优点	191
二、ABS 的基本结构与组成	192

第二节 防抱死制动系统 (ABS) 的正确使用与维修	193
一、使用与检测维修中的一般注意事项	193
二、ABS 的检测	194
三、故障诊断的一般方法和步骤	196
第三节 常见车型故障代码的读取与清除	203
一、通用 (GM) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	203
二、奔驰 (Benz) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	204
三、宝马 (BMW) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	205
四、大众 (VW) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	206
五、本田 (HONDA) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	207
六、马自达 (MAZDA) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	207
七、丰田 (TOYOTA) 车系 ABS 故障代码的读取与清除	208
第四节 桑塔纳 2000GSi 轿车 ABS 故障诊断与排除	210
一、桑塔纳 2000GSi 轿车 ABS 故障码的读取	210
二、桑塔纳 2000GSi 轿车 ABS 故障诊断	212

第十二章 电子控制自动变速器

218

第一节 汽车自动变速器组成	219
一、变速系统	219
二、液压控制系统	219
三、电子控制系统	220
四、自动变速器的优缺点	220
第二节 汽车电控自动变速器常用电路	222
一、节气门位置传感器	222
二、车速传感器	223
三、换挡规律 (驱动模式) 选择开关	224
四、超速开关	225
五、空挡启动开关	225
六、制动灯开关	226
七、驻车制动灯开关	226
八、执行机构	226
九、电磁阀	226
十、液力变矩器锁止离合器 (TCC) 脉冲宽度调制电磁阀 (PWM) 电路	227
第三节 电子控制自动变速器故障诊断及排除	228
一、电子控制自动变速器故障检修时注意事项	228
二、电子控制自动变速器故障分析基本方法	228
三、电子控制自动变速系统故障自诊断测试	228
四、自动变速系统的初步检查	230
五、利用自动变速系统的故障征兆表排除故障	232
第四节 自动变速系统控制部件的检修	232
一、车速传感器的检修	233

二、电磁阀的检修	233
三、节气门位置传感器的检测	235
四、挡位开关的检测	235

第十三章 汽车空调系统

236

第一节 汽车空调系统的结构与组成	236
一、汽车空调系统的分类	236
二、汽车空调系统的组成	237
三、制冷系统的结构与工作原理	237
四、暖风系统的结构与工作原理	238
五、通风系统的结构与工作原理	238
第二节 汽车空调系统的正确使用与维护	239
一、汽车空调系统的正确使用	239
二、汽车空调系统的日常维护	239
三、汽车空调系统的常规检查	240
四、汽车空调系统的定期维护	240
第三节 汽车空调系统故障诊断及排除	242
一、空调系统的故障诊断及排除	242
二、凌志 (LEXUS) LS400 轿车空调系统的故障诊断及排除	244
三、奔驰 W140 车系空调系统的故障诊断及排除	245
四、奥迪 100 型轿车空调系统的故障诊断及排除	248
五、空调系统常见故障排除	251

第十四章 汽车安全气囊系统

254

第一节 汽车安全气囊系统概述	255
一、安全气囊系统的分类	255
二、安全气囊系统的结构与组成	255
三、安全气囊系统工作原理和保护范围	257
第二节 安全气囊系统故障诊断中的注意事项	259
一、安全气囊系统指示灯不灭	259
二、安全气囊系统的故障诊断过程中需要注意的事项	259
第三节 典型车型安全气囊系统故障的诊断与排除	262
一、丰田车系安全气囊系统故障的诊断与排除	262
二、日产车系安全气囊系统故障的诊断与排除	264
三、三菱汽车安全气囊系统故障的诊断与排除	265
四、奔驰车系安全气囊系统故障的诊断与排除	266
五、凌志 LS400 型轿车安全气囊系统故障的诊断与排除	267
六、奥迪 A6 轿车安全气囊系统的故障诊断	268
七、安全气囊系统的报废处理	270

参考文献

272

第一章

常用汽车电工仪器仪表

现代汽车电器设备中的各个物理量（如电压、电流、功率、电波形及电路参数等）的大小，在调试、检修中常用电工仪表和电子仪器去测量。随着汽车电气自动化程度的提高、非电量测量的迅速发展，电工测量技术有了进一步发展，保证了汽车电子设备的顺利工作。掌握这些仪表的结构和原理就能更好地使用它们。

第一节 常用电工仪表基本知识

一、电气测量指示仪表的分类

测量电气参数（如电流、电压、电阻、功率等）的指示仪表统称为“电气测量指示仪表”。常见的分类方法如下。

按显示方式分类：模拟式（指针式）、数字式。

按工作原理分类：磁电式、电磁式、电动式、感应式和整流式等。

按被测量的名称（或单位）分类：电压表（伏特表、毫伏表）、电流表（安培表、毫安表、微安表）、功率表（瓦特表）等。

按使用方式分类：开关板式、可携式等。

二、电气测量指示仪表的组成及工作原理

模拟式仪表由测量机构和测量线路两大部分组成。测量机构是仪表的核心，其主要作用是产生偏转力矩、反作用力矩以及阻尼力矩。测量时，仪表的活动部分（转轴）在偏转力矩的作用下偏转，同时它受到反作用力矩的作用，当偏转力矩和反作用力矩相等时，带有指针的转轴就停止下来，由指针指示被测量的大小。

三、仪表的准确度

目前国内生产的仪表按其准确度分为七个等级，见表 1-1。

表 1-1 国内生产的仪表准确度等级

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
基本误差 $K/\%$	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5	± 5.0



基本误差：

$$\pm K = \frac{\Delta m}{A_m} \times 100\%$$

式中， Δm 为最大绝对误差； A_m 为仪表的量限。

测量结果通常用相对误差表示，所以测量时，可先根据仪表的准确度等级和量程，通过上式计算出所测数据的最大绝对误差：

$$\Delta m = \pm K \times A_m$$

再根据实测值计算出相对误差值。若测量的读数为 A_x ，则所测结果的最大相对误差为

$$\gamma = \frac{\Delta m}{A_x} \times 100\%$$

四、仪表表盘上的标记符号

仪表的种类、用途、测量范围、准确度以及使用条件等主要性能，用相应的符号标记在每只仪表的表盘上。各种符号所表示的意义见表 1-2。

表 1-2 仪表表盘上的标记符号

符 号	意 义	符 号	意 义
	磁电式仪表		交、直流两用仪表
	具有整流装置		以指示值的百分数表示的准确度等级
	电磁式仪表		绝缘强度试验电压(kV)
	电动式仪表		电流表
	仪表水平放置使用		电压表
	直流仪表		有功功率表
	交流仪表		电度表

五、模拟式仪表的测量机构

1. 磁电式仪表

磁电式仪表的测量机构如图 1-1 所示。通有直流电流的可动线圈（简称动圈）与永久磁铁的磁场相互作用而产生偏转力矩，使动圈发生偏转。而与动圈固定连接的游丝则受力发生变形，产生反作用力矩，阻碍动圈偏转。两力矩平衡时，动圈停在相应的位置，指针在刻度盘的标度尺上指示被测量的数值。由于指针偏转角度与通过动圈的电流成正比，所以标度尺的刻度是均匀的。

直流电流表、电压表采用磁电式结构。

使用直流电表时，电流表应串联在被测支路中，而电压表应与被测支路并联；应使电流从仪表的“+”极性端流入，否则指针将反向偏转；磁电式仪表过载能力较差，使用时要多加注意。

2. 电磁式仪表

电磁式仪表的测量机构如图 1-2 所示。当电流通入仪表线圈后,产生磁场,线圈内的可动铁片 B_1 、固定铁片 B_2 被磁化,两片相互排斥,使可动铁片 B_1 转动,带动指针偏转。由于偏转力矩与电流的平方成正比,所以标度尺的刻度是不均匀的。

电磁式仪表可用来测量交流电或直流电。其结构简单、耐用,但灵敏度较低,功耗较大。

3. 电动式仪表

电动式仪表的测量机构如图 1-3 所示。可动线圈 4 装在转轴上,并可在固定线圈内自由偏转。当固定线圈 3 通入电流 i_1 而可动线圈 4 通入电流 i_2 后,由于磁场相互作用产生偏转力矩,游丝产生反作用力矩。当两力矩平衡时,指针的偏转角度与 i_1 、 i_2 的有效值及两电流相位差的余弦值成正比。功率表就是利用这一特性制成的。

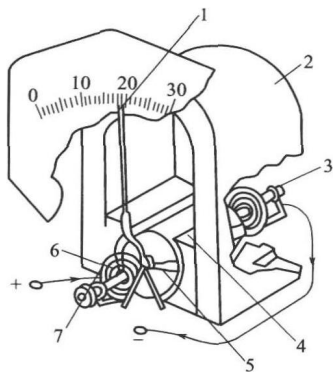


图 1-1 磁电式仪表测量机构示意图

1—指针；2—永久磁铁；3—下游丝；4—铁芯；5—线圈；6—上游丝；7—调零螺钉

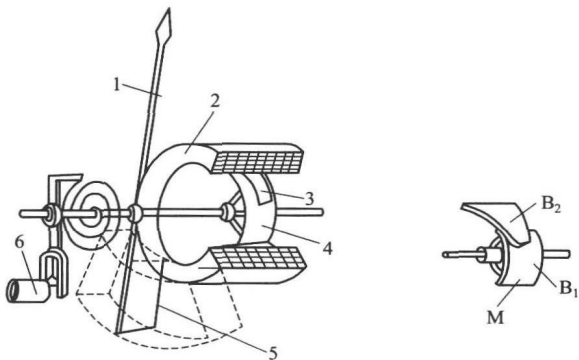


图 1-2 电磁式仪表测量机构示意图

1—指针；2—固定线圈；3—固定铁片 B_2 ；4—可动铁片 B_1 ；5—空气阻尼器；6—调零螺钉

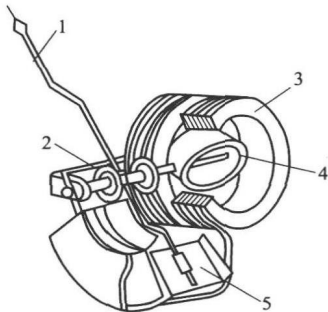


图 1-3 电动式仪表测量机构图

1—指针；2—游丝；3—固定线圈；4—可动线圈；5—空气阻尼器

第二节 常用汽车电工仪器仪表功能及使用

一、指针式万用电表

万用电表的基本功能是测量电压、电流、电阻。其测量原理如图 1-4~图 1-6 所示。

常用的 MF47 型万用表的功能见表 1-3。

万用表又称三用表、多用表。它集多种仪表的功能于一身,以其历史悠久、用途广泛、价格低廉、普及率高而著称,是最常用的一种电工测量仪表。它的基本功能是测量交流电压、直流电压、直流电流、电阻和电平,一些新型的万用表还可测电容、电感及晶体管的参数。

万用表按其显示方式分为模拟式(指针式)和数字式两大类,目前仍以模拟式为多。万用表类型虽多,但其基本原理和使用方法相同。