



汽车维修手册丛书

汽车 维修电工手册

● 杨生辉 董宏国 主 编

● 诸雪征 廖苓平 刘金华 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

汽车

维修电工手册

· 汽车维修 ·



· 汽车维修 ·

汽车维修手册丛书

汽车维修电工手册

杨生辉	董宏国		主 编
诸雪征	廖苓平	刘金华	副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 提 要

本书各部分内容以“基本、常用、关键、发展”为主,从基础理论到应用技术,从传统电器到现代电控技术,从汽车电路到各个零部件,各项内容都比较齐全;言简意赅,直观易懂,查阅方便,便于自学。全书共分五篇二十三章,简要介绍了汽车维修电工必备知识;系统地讲述了汽车电气系统、发动机电控系统、汽车底盘电控系统、辅助电器、车身电器系统的结构与原理;重点叙述了各种故障的检查、诊断和试验方法等,具有较强的针对性和实用性。

本书适合广大汽车维修电工、维修工及工程技术人员查阅,也可作为有关院校汽车专业学生的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修电工手册/杨生辉,董宏国主编. —北京:电子工业出版社,2005.1

(汽车维修手册丛书)

ISBN 7-121-00731-2

I. 汽… II. ①杨…②董… III. 汽车—电工—技术手册 IV. U463.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 135915 号

责任编辑:夏平飞 李洁 特约编辑:宋福昌

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:35 字数:786 千字

印 次:2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:55.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

目 录

第一篇 汽车维修电工必备知识

第一章 电工基础知识 1

第一节 汽车电工常用知识 1

1. 常用名词术语 1
2. 国际法定计量单位 5
3. 我国法定计量单位及其换算 6
4. 常用定律 8
5. 常用计算公式 10

第二节 半导体分立器件 10

1. 半导体分立器件的型号命名方法 10
2. 使用半导体分立器件时应注意的事项 13
3. 二极管的基本结构 13
4. 二极管整流电路 14
5. 稳压二极管 14
6. 稳压管稳压电路 15
7. 三极管的结构 15
8. 三极管的输出特性 16
9. 晶体管替换的基本原则 17
10. 晶体管替换的基本方法 17

第三节 集成电路 18

1. 集成电路的结构 18
2. 集成电路引脚的识别 18
3. 使用 MOS 集成电路的注意事项 19
4. 国产集成电路的型号命名法 20
5. 国外数字集成电路命名规则 21
6. 集成电路故障类型 22
7. 集成电路的替换原则和方法 23
8. 集成电路的拆卸方法 24

第四节 晶闸管及其触发电路 24

1. 晶闸管结构和工作原理 24
2. 晶闸管的选用 26
3. 晶闸管的保护 26
4. 晶闸管对触发电路的要求 27

5. 晶闸管触发电路 28

第五节 电工材料 29

1. 铜和铜合金 29
2. 铝和铝合金 30
3. 电磁线 30
4. 浸渍纤维材料 32
5. 绝缘纤维制品 33
6. 层压制品 34
7. 云母及云母制品 34
8. 电工用塑料薄膜、复合制品及粘带 34
9. 绝缘漆、胶和熔敷粉末 35
10. 软磁材料 35
11. 永磁材料 36
12. 电热材料 37
13. 熔体材料 38
14. 电刷 38
15. 润滑脂 40

第二章 常用电工仪表与检测设备 41

第一节 电测技术及常用电工仪表 41

1. 测量方式与分类 41
2. 仪表的误差与准确度 41
3. 电测仪表的选用 42
4. 电流表 42
5. 钳形电流表 43
6. 电压表 43
7. 万用表 43
8. 示波器 46

第二节 常用检测设备与基本检测技术 48

1. 跨接线 48
2. 12V 测试灯 48
3. 自带电源测试灯 48
4. 汽车专用数字式万用表 49
5. OTC 故障诊断仪 51
6. 专用故障诊断仪 53
7. 电压的测量 55

8. 电流的测量	55	9. 蓄电池的维护	91
9. 电阻的测量	56	10. 蓄电池技术状态的检查	91
10. 大容量电解电容器极性的判别	56	11. 电解液密度的选择和配制	92
11. 小容量电容器漏电(或质量)的检测	56	12. 蓄电池冬季使用注意事项	93
12. 检验二极管的好坏	56	13. 蓄电池的储存	93
13. 判别二极管的电极	57	14. 蓄电池常见故障	94
14. 检测判断三极管的基极	57	15. 免维护蓄电池	95
15. 检测判断三极管的类型	58	第二节 交流发电机	96
16. 检测判断三极管的集电极与发射极	58	1. 发电机的工作原理	96
17. 检验三极管的放大能力	59	2. 发电机的分类	97
18. 判别晶体管是硅管还是锗管	60	3. 发电机的型号	98
19. 判别三极管是高频管还是低频管	60	4. 发电机的结构	99
20. 稳压二极管稳定电压 U_Z 的测试方法	60	5. 其他形式的发电机	104
21. 判明集成电路芯片好坏的方法	61	6. 发电机不解体检测	109
22. 触发器、多路开关等组件的检测方法	62	7. 发电机转子的检修	109
第三章 汽车电气系统的组成、故障		8. 发电机定子的检修	111
检修及有关国家标准		9. 发电机整流器的检修	111
第一节 汽车电气系统的组成与故障检修方法		10. 发电机电刷组件的检修	112
1. 汽车电气系统的组成	64	11. 发电机台架试验	113
2. 汽车电气系统的特点	64	第三节 调节器	114
3. 汽车电路的满载、空载和过载工作状态	65	1. 调节器的功用	114
4. 检修汽车电气系统的基本原则	65	2. 调节器的分类	114
5. 汽车电气故障诊断的基本方法	66	3. 电磁式调节器	115
6. 检修汽车电气系统时应注意的一些事项	68	4. 电磁式调节器实例	117
7. 检修汽车电气系统后应注意的问题	68	5. 电子调节器	119
第二节 汽车电器设备国家和行业标准简介	69	6. 集成电路调节器	122
1. 有关电机、电器与电缆国家和行业标准	69	7. 电磁式调节器的检修	124
2. 有关照明、信号国家和行业标准	71	8. 电子调节器的检修	124
3. 有关汽车仪表国家和行业标准	71	9. 调节器特性试验	125
4. 有关产品质量国家和行业标准	72	10. 发电机与调节器的正确使用	126
第二篇 电气系统使用与维修		11. 充电系统故障诊断与排除	127
第四章 电源系统		第五章 起动系统	130
第一节 蓄电池		第一节 起动系统结构原理	130
1. 蓄电池的功用	73	1. 起动机的分类	130
2. 蓄电池的分类	73	2. 起动机的型号	131
3. 蓄电池的构造	74	3. 直流电动机的结构	132
4. 蓄电池的型号与选用	77	4. 传动机构的结构	133
5. 蓄电池的工作原理	80	5. 电磁开关的结构	137
6. 蓄电池的工作参数	82	6. 起动继电器	138
7. 影响蓄电池容量的因素	84	7. 强制啮合式起动机	138
8. 蓄电池的充电	86	8. 电枢移动式起动机	139
		9. 同轴移动式起动机	139

10. 减速起动机	142	5. 电子控制系统	199
第二节 起动机的检修、调整与试验	144	6. 发动机燃油喷射系统的类型	199
1. 起动机的检修	144	7. 单点燃油喷射系统	202
2. 起动机的调整	147	8. 多点燃油喷射系统	202
3. 起动机的试验	148	第二节 发动机控制系统传感器的结构原理与 检修	205
4. 起动系统的故障诊断与排除	148	1. 发动机电子控制系统常用传感器与开关信 号	205
第六章 点火系统	152	2. 翼片式空气流量传感器	205
第一节 传统点火系统	152	3. 卡门漩涡式空气流量计	207
1. 对点火系统的要求	152	4. 热线式与热膜式空气流量计	208
2. 传统点火系统的组成	155	5. 进气压力传感器	210
3. 传统点火系统工作原理	156	6. 曲轴位置传感器	212
4. 点火线圈	160	7. 节气门位置传感器	213
5. 点火线圈规格型号	162	8. 氧传感器	214
6. 分电器	164	9. 温度传感器	217
7. 分电器规格型号	168	10. 爆震传感器	217
8. 火花塞	170	11. 开关信号	218
9. 火花塞规格型号	171	第三节 发动机电控单元和执行器的结构原理与 检修	219
第二节 电子点火系统	172	1. 发动机电子控制系统常用执行器	219
1. 电子点火系统的组成	173	2. 电动燃油泵	220
2. 电子点火系统的分类	173	3. 油压调节器与燃油分配管	221
3. 磁感应式电子点火系统	175	4. 电磁喷油器	222
4. 霍尔式电子点火系统	178	5. 怠速控制阀	224
第三节 点火系统检修与试验	183	6. 点火系统的检修	226
1. 点火线圈的检修	183	7. 燃油蒸发回收系统的检修	227
2. 断电器的检修	184	8. 发动机电控单元 ECU 的功用和组成	228
3. 配电器的检修	184	第八章 发动机控制系统故障诊断 与排除	231
4. 电容器的检查	185	第一节 自诊断系统	231
5. 点火提前装置的检修	185	1. 自诊断系统的功能与工作情况	231
6. 火花塞的检查	187	2. 自诊断测试方式和内容	232
7. 传统点火系统故障诊断	187	3. 自诊断测试工具	233
8. 磁感应式点火系统的故障检查	188	4. 自诊断测试方法	234
9. 霍尔式点火系统的故障检查	191	5. 发动机故障指示灯故障排除	236
10. 点火正时	192	第二节 电控系统常见故障的检修方法	237
11. 点火系统的试验	193	1. 检修发动机电控系统应注意事项	237
第三篇 发动机电控 系统的组成与检修		2. 发动机电控系统故障诊断的基本原则	237
第七章 发动机电子控制系统的组成	196	3. 诊断排除电控发动机故障时常用的故障征兆 模拟法	238
第一节 发动机电子控制系统的组成与类型	196	4. 发动机电控系统故障的基本检查程序	239
1. 发动机电子控制系统的组成	196		
2. 进气系统	196		
3. 燃油系统	197		
4. 点火系统	198		

5. 疑难故障诊断	239	16. 无前进挡故障诊断与排除	274
6. 发动机起动困难或不能起动故障的诊断与排除	247	17. 无倒挡故障诊断与排除	275
7. 发动机失速故障的诊断与排除	247	18. 换挡冲击大故障诊断与排除	275
8. 发动机怠速过高故障的诊断与排除	247	19. 跳挡故障诊断与排除	276
9. 发动机怠速抖动不稳故障的诊断与排除	247	20. 无发动机制动故障诊断与排除	276
10. 发动机动力不足故障的诊断与排除	248		
第四篇 汽车底盘电控系统		第十章 电子控制防抱死制动系统	
第九章 电子控制自动变速器	249	(ABS)	278
第一节 电子控制自动变速器的结构与原理	249	第一节 防抱死制动系统的组成与原理	278
1. 自动变速器的类型	249	1. 电子防抱死制动系统(ABS)的组成	278
2. 自动变速器挡位代号的意义	249	2. 防抱死制动系统(ABS)的特点	278
3. 自动变速器的特点	251	3. 滑移率与理想的制动控制过程	279
4. 自动变速器的组成	251	4. 防抱死制动系统(ABS)的类型	280
5. 液压控制系统的组成	251	5. 车轮速度传感器	282
6. 自动变速器电子控制系统的组成	252	6. 减速度传感器	283
7. 液力变矩器	253	7. ABS 电控单元	285
8. 单排行星齿轮机构	256	8. 二位二通电磁阀	286
9. 行星齿轮变速系统	257	9. 三位三通电磁阀	288
10. 片式离合器	258	10. 储能器	289
11. 单向离合器	259	11. 电动回油泵	290
12. 制动器	260	12. 二位二通电磁阀式制动压力调节器的工作过程	291
13. 油泵	262	13. 三位三通电磁阀式制动压力调节器的工作过程	295
14. 电磁阀	262	14. 可变容积式制动压力调节器的工作过程	297
15. 自动变速器的动力传递	263	15. ABS 电控单元(ECU)的控制过程	299
第二节 电子控制自动变速器的检修与故障排除	264	第二节 防抱死制动的故障诊断与检修	302
1. 检修自动变速器注意事项	264	1. 装备 ABS 的车辆容易出现的一些特殊现象	302
2. 自动变速器故障检修程序	265	2. 制动液的更换	303
3. 自动变速器故障的初步检查	265	3. 使用与检修 ABS 系统注意事项	304
4. 检查自动变速器的油位	266	4. ABS 系统故障的基本检查	305
5. 检查变速器油品质	266	5. 利用诊断测试仪进行自诊断测试	305
6. 电磁阀的检查	267	6. 跨接自诊断触发端子进行自诊断测试	306
7. 多片离合器的检修	267	7. 轮速传感器故障的检查	307
8. 制动器的检修	268	8. ABS ECU 的检查	308
9. 自动变速器失速试验	269	9. ABS 压力调节器的检查	308
10. 自动变速器换挡延迟试验	269	10. ABS 的排气	308
11. 自动变速器道路试验	270		
12. 汽车不能行驶故障诊断与排除	271	第十一章 驱动防滑控制系统	
13. 挂挡后发动机怠速易熄火故障排除	272	(ASR/TRC)	310
14. 自动变速器打滑故障诊断与排除	273	第一节 驱动防滑控制系统的组成与原理	310
15. 不能升挡故障诊断与排除	274	1. 驱动防滑控制系统(ASR/TRC)的功用	310
		2. ASR 的基本组成	310
		3. ASR 的控制方式	310

4. ASR 的工作过程	311	10. 液压式 EPS 的故障诊断与检修	342
第二节 驱动防滑控制系统(ASR/TRC)故障诊断 与检修	312	11. 电动式 EPS 的故障诊断	344
1. 典型防滑控制系统	312	12. 转向油泵油质、油量的检查	344
2. 自诊断测试	313	13. 动力转向油压的检查	344
3. 副节气门装置的检修	316	第二节 电控四轮转向系统	345
4. TRC 制动执行器的检修	317	1. 电控四轮转向系统的特点	345
5. TRC 制动(主)继电器的检测	320	2. 4WS 汽车转向时车轮的运动规律	345
6. TRC 节气门继电器的检测	320	3. 转向角比例控制 4WS 系统的组成	345
第十二章 电控悬架系统	321	4. 转向角比例控制 4WS 系统的控制逻辑	348
第一节 电控悬架系统的组成与原理	321	5. 横摆角速度比例控制 4WS 系统的组成	349
1. 电控悬架系统的功能	321	6. 横摆角速度比例控制 4WS 的控制形式	351
2. 电控悬架系统的类型	321	7. 横摆角速度比例控制 4WS 系统的控制逻辑	353
3. 电控悬架系统的基本组成	322	第十四章 巡航控制系统	354
4. 车高传感器	322	第一节 巡航控制系统的组成与类型	354
5. 转向角传感器	324	1. 巡航控制系统(CCS)的特点	354
6. 电机驱动方式的减振器	324	2. 巡航控制系统(CCS)的组成	354
7. 压电驱动方式的减振器	327	3. 真空式巡航控制装置	355
8. 油压式电控悬架系统	328	4. 电机式巡航控制装置	356
9. 空气悬架	328	第二节 巡航控制系统的故障诊断与排除	357
第二节 电控悬架系统的故障诊断与检修	330	1. 巡航控制系统(CCS)的使用	357
1. 自诊断测试	330	2. 巡航控制系统(CCS)故障的自诊断测试	358
2. 检修过程中应注意的事项	330	3. 巡航控制开关的检查	359
3. 转向角传感器的检查	332	4. 巡航控制系统执行器的检修	359
4. 执行器的检修	332	5. 常见故障的诊断与排除	361
5. 电控悬架系统的初步检查	333	第五篇 辅助电器和车身	
6. 防后蹲控制功能失效的故障诊断与排除	334	电器系统的结构与检修	
7. 防侧倾控制功能失效的故障诊断与排除	334	第十五章 空调系统	362
8. 防点头控制功能失效的故障诊断与排除	334	第一节 空调系统的组成、结构和原理	362
第十三章 电控动力转向与四轮转向		1. 供暖系统	362
系统	336	2. 制冷系统	362
第一节 电控动力转向系统	336	3. 操纵控制系统	363
1. 动力转向系统种类	336	4. 压缩机	364
2. 传统液压动力转向系统的组成	336	5. 冷凝器	365
3. 液压式电子控制动力转向系统的组成	337	6. 储液干燥器	367
4. 液压式电子控制动力转向系统的控制内容	339	7. 膨胀阀	367
5. 电动式电子控制动力转向系统(电动式 EPS) 的组成和特点	339	8. 蒸发器	368
6. 转矩传感器	340	9. 制冷剂	369
7. 电动机	341	第二节 空调系统的检修	370
8. 电磁离合器	342	1. 空调系统维修时应注意事项	370
9. 减速机构	342	2. 空调系统的直观检查	370
		3. 压缩机润滑油的液面检查	372
		4. 制冷剂的泄漏检查	372

5. 制冷系统抽真空	374	5. 双金属片式水温表与双金属片式传感器	404
6. 制冷剂的灌注	375	6. 双金属片式水温表与热敏电阻式传感器	405
7. 空调系统不制冷故障的诊断与排除	376	7. 电磁式水温表	406
8. 空调系统制冷不足故障的诊断与排除	376	8. 电磁式燃油表	406
9. 空调系统时时有时无故障的诊断与排除	377	9. 电热式燃油表	406
10. 空调系统噪声故障的诊断与排除	377	第二节 电子仪表与显示装置的结构与检修	408
11. 供暖或通风系统故障的诊断与排除	378	1. 电子式仪表板	408
12. 空调系统维修后的检验	378	2. 数字仪表	409
第十六章 安全保护装置	379	3. 电子仪表常用的显示器件	410
第一节 常用安全保护装置	379	4. 汽车电子电压表	412
1. 安全带	379	5. 汽车电子水温、油压表	412
2. 安全气囊	379	6. 汽车电子燃油表	413
3. 吸收碰撞转向柱和仪表板	379	7. 发动机电子转速表	414
4. 电机式自动安全带	380	8. 电子车速里程表	414
5. 电控式自动安全带	381	9. 虚像显示式显示器	415
第二节 安全气囊的种类、组成和原理	382	10. 挡风玻璃映像显示	417
1. 安全气囊系统 SRS 的种类	382	11. 全息图像	417
2. 安全气囊系统 SRS 的基本组成	383	12. 汽车电子仪表板的检修	418
3. 碰撞传感器	383	第三节 汽车报警信号装置	419
4. 防护传感器	386	1. 报警装置的组成及常用图形符号	419
5. SRS 气囊	387	2. 制动系低压报警装置	419
6. 气体发生器	388	3. 机油压力报警装置	419
7. 点火器	388	4. 水温报警装置	421
8. SRS 电控单元 ECU	389	5. 燃油箱存油量报警装置	421
9. 安全气囊系统 SRS 工作原理	390	6. 液面过低报警装置	422
10. 安全气囊系统 SRS 动作过程	390	7. 倒车声纳报警系统	422
第三节 安全气囊故障诊断与检修	391	8. 语音报警系统	423
1. SRS 气囊系统检查注意事项	391	第十八章 照明与信号系统	426
2. SRS 气囊系统的连接器	392	第一节 汽车照明系统	426
3. 防止 SRS 气囊误爆机构	392	1. 前照灯的结构	426
4. 电路连接诊断机构	393	2. 前照灯的类型	427
5. SRS 气囊系统线束	394	3. 前照灯的防炫目	428
6. 故障码的读出	394	4. 前照灯照射角修正装置	428
7. 前碰撞传感器的检查	396	5. 前照灯自动变光器	430
8. 点火器的检查	397	6. 前照灯自动开灯电路	431
9. SRS 电控单元的检查	398	7. 前照灯关闭自动延时控制电路	432
第十七章 仪表与报警信号系统	400	8. 前照灯监视器	433
第一节 传统汽车仪表与检修	400	9. 前照灯的调整	435
1. 电流表	400	10. 其他照明灯	435
2. 电热式机油压力表	401	11. 照明系统的控制线路	436
3. 电磁式机油压力表	402	12. 照明系统故障的检查方法	436
4. 电源稳压器	403	13. 照明系统常见故障	437

第二节 汽车信号灯与闪光器	438	1. 我国对车辆防盗产品的有关标准及法规	466
1. 信号灯	438	2. 机械式防盗装置	467
2. 电热式闪光器	439	3. 电子式防盗系统的类型	467
3. 电容式闪光器	440	4. 防盗系统的组成	468
4. 晶体管闪光器	440	5. GPS 网络防盗技术	469
5. 集成电路式闪光器	441	6. 防盗传感器及其检测方法	470
6. 转向灯信号系统常见故障	441	7. 热释电式红外线传感器	470
7. 转向灯全不亮故障的诊断与排除	443	8. 超声波传感器	471
8. 转向灯信号单边亮度和闪光失常故障的诊 断与排除	443	9. 振动传感器	472
9. 转向灯信号闪光频率不正常故障的诊断与 排除	443	10. 玻璃破碎传感器 BS-02	473
第三节 电喇叭及其故障与排除	443	第二节 中央门锁的组成与原理	474
1. 电喇叭基本结构和原理	443	1. 电动门锁的功用和种类	474
2. 电喇叭的调整	445	2. 普通中央控制电动门锁的基本组成	474
3. 电子式喇叭	446	3. 普通中央控制电动门锁的工作原理	477
4. 电喇叭常见的故障与排除	447	4. 电子式电动门锁基本组成与原理	479
第十九章 辅助电器系统	448	5. 车速感应式中控门锁	480
第一节 风窗刮水、洗涤和除霜装置	448	6. 无线遥控装置的基本组成	482
1. 电动刮水器	448	7. 遥控器	482
2. 刮水器常见故障与检修	450	8. 接收器	484
3. 电动洗涤器	450	9. 防盗天线	486
4. 洗涤器常见故障与检修	452	第三节 防盗系统的检修与故障诊断	487
5. 电子除霜加热器	452	1. 中央控制电动门锁的故障分析	487
6. 电子除霜器常见故障检修方法	453	2. 中央控制电动门锁的检修方法	488
第二节 电动座椅、电动车窗和电动车顶	454	3. 防盗系统的基本检查方法	488
1. 电动座椅的功能和类型	454	4. 防盗指示灯电路的检查	490
2. 电动座椅的构造和工作原理	454	5. 起动机继电器电路的检查	491
3. 电动座椅的电子控制系统	456	6. 汽车喇叭继电器电路的检查	492
4. 电动车窗玻璃升降器的基本结构	457	7. 防盗喇叭电路的检查	493
5. 常见的电动车窗玻璃升降器的工作过程	458	8. 前灯控制继电器电路的检查	493
6. 电动车顶基本结构	460	9. 尾灯控制继电器电路的检查	494
7. 电动车顶工作原理	461	10. 点火开关电路的检查	495
第三节 其他辅助电器	461	11. 后备厢门钥匙操纵开关电路的检查	496
1. 车用天线类型	461	12. 发动机罩控制灯开关电路的检查	497
2. 自动天线的结构	461	第二十一章 全车线路	498
3. 自动伸缩式汽车天线的工作原理	462	第一节 汽车电路的基本常识	498
4. 电动后视镜	463	1. 汽车电路常用图形符号	498
5. 液晶防眩内后视镜	464	2. 电器装置引线端子的标记	505
6. 汽车点烟器	464	3. 汽车电缆的颜色代号	505
第二十章 防盗系统	466	4. 电路控制继电器	506
第一节 防盗系统的组成和类型	466	5. 电路保护装置	506
		6. 汽车电路布线图	509
		7. 汽车电路原理图	509

8. 汽车线束图	509	4. 报文传送及其帧结构	524
9. 全车电路图的组成	509	5. 错误类型和界定	530
第二节 汽车电路图的识读与故障检修	512	6. 位定时与同步	532
1. 识读汽车电路图应注意的问题	512	7. CAN 总线支持器件	533
2. 汽车布线图的识读	514	第二十三章 汽车电器设备试验	535
3. 汽车电气电路图的识读	514	第一节 车身附件电器设备试验	535
4. 汽车线路常见故障	515	1. 仪表试验	535
5. 汽车电路检修故障的思路	515	2. 电喇叭试验	538
第二十二章 汽车网络技术	517	3. 门锁试验	539
第一节 汽车网络	517	4. 电动玻璃升降器试验	539
1. 汽车网络概述	517	5. 风窗玻璃刮水器试验	541
2. 汽车网络种类	517	6. 洗涤器试验	544
3. 汽车网络特征	520	第二节 全车线束试验	545
第二节 控制器局域网(CAN)	521	1. 开关试验	545
1. CAN 的主要特征	521	2. 继电器试验	546
2. CAN 的一些基本概念	522	3. 插接器试验	547
3. CAN 总线的分层结构	523	4. 电线束试验	548

第一篇 汽车维修电工必备知识

第一章 电工基础知识

第一节 汽车电工常用知识

1. 常用名词术语

(1) 电阻温度系数

电阻温度系数是表示物质电阻随温度变化的物理量，其数值等于温度每升高 1°C ，电阻产生的变化量与原来电阻的比值，以字母 α 表示，单位为 $1/^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 电导

电导是物质传导电流的能力。在直流电路中，电导的数值为电阻的倒数，以字母 G 表示，单位为 S （西门子）。

(3) 电导率

电导率是衡量物质导电性能好坏的物理量，其数值是电阻率的倒数，以字母 γ 表示，单位为 S/m 。

(4) 自感

当闭合回路中的电流发生变化时，由这个电流所产生的、穿过回路本身的磁通也发生变化，因此在回路中将感应电动势，这种现象称为自感。穿过回路所包围的面积磁通与产生此磁通的电流值之间的比例系数叫做回路的自感系数。其数值等于单位时间内电流变化一个单位时，由于自感而引起的电动势。以字母 L 表示，单位为 H （亨利）。

(5) 互感

相邻的两只线圈，第一只线圈中电流所产生的磁通有一部分与第二只线圈相环链，当第一只线圈中电流发生变化时，与第二只线圈环链的这部分磁通也发生变化，并在此线圈中产生感应电动势的现象叫做互感现象。由第一只线圈中电流而产生而与第二只线圈相环链的磁通链与该电流的比例系数叫做第一只线圈对第二只线圈的互感系数，简称互感。以字母 M 表示，单位为 H （亨利）。

(6) 电感

电感是自感与互感的统称。

(7) 电容

表示被介质相隔的两个任何形状的导体，在单位电压作用下，储存电场能量（电荷）的能力的参数。用字母 C 表示，单位为 F （法拉）。电容在数值上等于导体所具有的电量与两个导体电位差（电压）的比值，即 $C = Q/U$ 。

(8) 感抗

交流电通过具有电感电路时，具有阻碍交流电通过的作用叫感抗。以符号 X_L 表示，单位为 Ω ， $X_L = 2\pi fL$ 。

(9) 容抗

交流电通过电容电路时，电容所具有阻碍交流电通过作用的现象叫做容抗。以符号 X_C 表示，单位为 Ω ， $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ 。

(10) 阻抗

交流电通过具有电阻、电感、电容的电路时，它们所具有阻碍交流电流过的作用叫做阻抗。用字母 Z 表示，单位为 Ω ，用下式表示： $Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$ 。

(11) 直流电

大小和方向不随时间变化的电流。

(12) 交流电

大小和方向随时间做周期性变化的电流。

(13) 正弦电流

按正弦规律随时间变化的交变电流。

(14) 脉动电流

大小随时间变化而方向不变的电流。

(15) 频率

交流电每秒钟变化的次数，用字母 F 表示，单位为 Hz （赫兹）。

(16) 周期

交流电变化一次所需要的时间，用字母 T 表示，单位为 s （秒）。

(17) 波长

电磁波在一个周期的振荡时间内所传播的距离。以字母 λ 表示，单位为 m （米）。

(18) 谐波

频率为基波频率整数倍的一种正弦波。

(19) 振幅

交流电流在一个周期内出现的最大值。

(20) 平均值

交流电流的平均值是指在某段时间内，流过电路的总电荷与该段时间的比值。正弦量

的平均值，通常指正半周内的平均值，它等于振幅值的 0.637 倍。

(21) 有效值

在两个相同的电阻器中，分别通过交流电和直流电，如果在相同的时间内，它们发出的热量相等，则把此直流电的大小确定为交流电的有效值。正弦电流的有效值等于最大值的 0.707 倍。

(22) 电能

电力做功的能力，并以它实际所做的功来量度。单位为 $\text{kW}\cdot\text{h}$ (千瓦时)。

(23) 功率

单位时间内所做的功。

(24) 有功功率

功率在一个周期内的平均值。它是指电路中电阻上所消耗的功率。用字母 P 表示，单位为 W (瓦)、 kW (千瓦)。

(25) 视在功率

在具有电阻和电抗的电路中，电流和电压的乘积叫做视在功率。用字母 S 表示，单位为 VA (伏安)、 kVA (千伏安)。

(26) 无功功率

在具有电感(或电容)的电路中，电感(或电容)在半个周期的时间内，把电源的能量变成磁场(或电场)的能量储存起来；在另外的半个周期内，又把储存的磁场(或电场)的能量送还给电源。它们只是与电源进行能量的交换，并没有真正的消耗能量。把与电源交换能量的速率的振幅值叫做无功功率。

(27) 效率

输出能量(或功率)与输入能量(或功率)之比，用字母 η 表示。

(28) 相电压

三相输电线(相线)与中性线间的电压，以 U_ϕ 表示。

(29) 线电压

三相输电线(相线)间的电压，以字母 U 表示。

(30) 相电流

三相输电线每相中流过的电流，以 I_ϕ 表示。

(31) 线电流

三相输电线中流过的电流，以字母 I 表示。

(32) 相量

用以表示正弦量大小和相位的量。

(33) 电场

在带电体周围空间，当引入其他带电体时，这些被引入的带电体将受到力的作用，则此空间称为电场。

(34) 电场强度

表示电场作用于带电体上作用力的大小和方向的一个物理量。用字母 E 表示，单位为 V/m （伏/米）。

(35) 磁场

在磁性物质或电流周围空间中的其他磁性物质或载流导体，将受到力的作用，此时的这个空间存在着磁场。

(36) 磁场强度

表示磁场作用于其他磁性物质或载流体上的力的大小和方向的物理量。以字母 H 表示，单位为 A/m 。

(37) 导体

具有自由电子或离子的物体。

(38) 半导体

导电性介于导体和绝缘体之间的物体。

(39) 绝缘体

电阻率很大的物体。

(40) 击穿

绝缘体在电场的作用下，发生剧烈放电或导电的现象。

(41) 静电感应

导体在附近电荷作用下感应带电，靠近电荷的一端产生与它符号相反的电荷，另一端产生与它符号相同的电荷，感生的正、负电荷在数量上是相等的，这种现象叫静电感应。

(42) 电磁感应现象

当穿过闭合回路所包围的面积磁通量发生变化时，回路中就会产生电流，这种现象叫做电磁感应现象。

(43) 电流的磁效应

电流在其周围空间产生磁场，该磁场将使载流导体或铁磁物质受到力的作用的现象。

(44) 电流的热效应

电流流过电阻体时因功率损耗而引起的发热现象。

(45) 电流的化学效应

电流通过盐类、碱类或酸类溶液并使其分解，将电能转换为化学能或其他形式能量的效应。

(46) 热电效应

将两根不同材质的金属导线的两端连接起来，形成一个闭合回路，若在其一端加热，另一端冷却，则导体中将产生电流的现象。

(47) 光电效应

光辐射被物质吸收而产生电的现象。

(48) 压电效应

在某些晶体表面施加压力时，在两个受力面上将产生异性电荷，表面之间会出现电位

差。使这些晶体处于交变电场内将产生振动的现象。

2. 国际法定计量单位

根据米制条约，国际度量衡委员会对单位和标准进行了国际管理，并为此成立了国际度量衡局（设在巴黎）。该委员会于1960年批准了所有国家都能使用的、统一的实用单位制，并把它称为国际单位制，国际上称为SI单位制。

(1) SI的基本单位（见表1-1）。

表 1-1 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号	量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m	热力学温度	开[尔文]	K
质量	千克	Kg	物质的量	摩[尔]	mol
时间	秒	S	发光强度	坎[德拉]	cd
电流	安[培]	A			

(2) 电磁量的SI单位（见表1-2）。

表 1-2 电磁量的SI单位

量的名称	单位名称	单位代号	量的名称	单位名称	单位符号
电流	安[培]	A	磁通[量]	韦[伯]	Wb
电荷[量]	库[仑]	C	磁矢位, (磁矢势)	韦[伯] 每米	Wb/m
电荷[体] 密度	库[仑] 每立方米	C/m ³	自感, 互感	亨[利]	H
电荷面密度	库[仑] 每平方米	C/m ²	磁导率	亨[利] 每米	H/m
电场强度	伏[特] 每米	V/m	[面] 磁矩	安[培] 平方米	A·m ²
电位、电位差、电压、电动势	伏[特]	V	磁化强度	安[培] 每米	A/m
电通[量] 密度	库[仑] 每平方米	C/m ²	磁极化强度	特[斯拉]	T
电通[量]	库[仑]	C	[直流] 电阻	欧[姆]	Ω
电容	法[拉]	F	[直流] 电导	西[门子]	S
介电常数(电容率)	法[拉] 每米	F/m	电阻率	欧[姆] 米	Ω·m
电极化强度	库[仑] 每平方米	C/m ²	电导率	西[门子] 每米	S/m
电偶极矩	库[仑] 米	C·m	磁阻	每亨[利]	H ⁻¹
电流密度	安[培] 每平方米	A/m ²	磁导	亨[利]	H
电流线密度	安[培] 每米	A/m	阻抗, 电抗 [交流] 电阻	欧[姆]	Ω
磁场强度	安[培] 每米	A/m	导纳, 电纳, [交流] 电导	西[门子]	S
磁位差(磁势差)	安[培]	A	[有功] 功率	瓦[特]	W
磁通[量] 密度, 磁感应强度	特[斯拉]	T	[有功] 电能[量]	焦[耳]	J