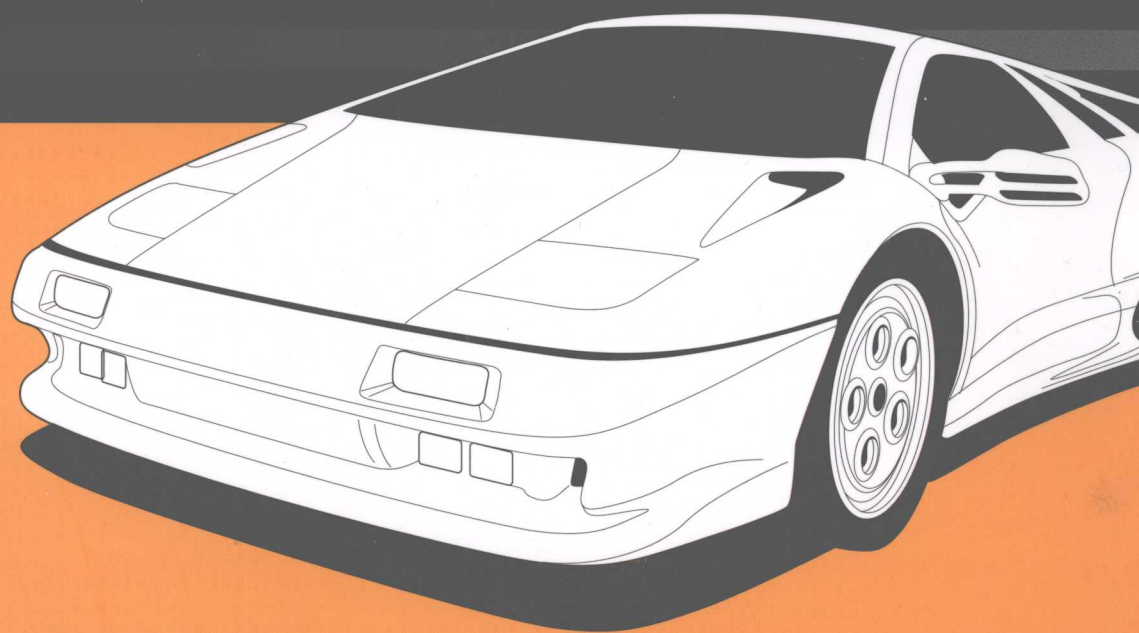


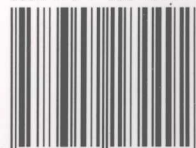
凌永成 李雪飞 主编

实用汽车电工手册



清华大学出版社

ISBN 978-7-302-18449-2



9 787302 184492 >

定价：140.00元

内容简介

本书共分12章，主要介绍汽车电工基础知识、汽车电源系统、汽车点火系统、汽车照明系统、汽车信号系统、汽车仪表系统、汽车空调系统、汽车音响系统、汽车防盗系统、汽车安全气囊系统、汽车电子控制系统、汽车电子检测设备。本书可作为汽车专业及相关专业教材，也可供从事汽车维修、检测、保养工作的技术人员参考。

实用汽车电工手册

凌永成 李雪飞 主编

清华大学出版社
地址：北京清华大学学研大厦A座
邮编：100084

电话：(010) 62770175
传真：(010) 62770174
E-mail: service@tup.tsinghua.edu.cn
http://www.tup.tsinghua.edu.cn

发行：清华大学出版社

地址：北京清华大学学研大厦A座

邮编：100084

电话：(010) 62770175

传真：(010) 62770174

E-mail: service@tup.tsinghua.edu.cn

http://www.tup.tsinghua.edu.cn

本书可作为汽车专业及相关专业教材，也可供从事汽车维修、检测、保养工作的技术人员参考。

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本手册在简要介绍电工电子技术、汽车维修检测设备等汽车电工知识的基础上,系统地阐述了汽车基础电气、发动机、底盘、车身电子控制系统的结构原理、故障诊断与检修方法,对汽车电脑、汽车网络系统和发动机电子控制新技术也做了较为详细的介绍。

本手册内容翔实、通俗易懂、实用性强,既可作为大专院校汽车维修专业学生的参考读物,也可以作为汽车维修技术培训班的电工培训教材和参考资料,还可以作为汽车维修工人提高汽车电工知识与技能的自学教材。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

实用汽车电工手册/凌永成,李雪飞主编. —北京:清华大学出版社,2008.11
ISBN 978-7-302-18449-2

I. 实… II. ①凌… ②李… 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(2008)第 131788 号

责任编辑:庄红权

责任校对:刘玉霞

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203×280 印 张:73 字 数:1956 千字

版 次:2008 年 11 月第 1 版 印 次:2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:140.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:021999-01

近年来,随着汽车技术的迅猛发展,汽车的电子化程度越来越高,控制系统也越来越复杂,对汽车维修电工提出了更高的要求。同时,由于市场竞争日益激烈,全球各大汽车制造商每年都有大量新车型推出。汽车电子控制技术的复杂性和车型的种类繁多是汽车修理工,尤其是汽车电工必须面对的现实问题。

目前,我国汽车维修行业的从业人员中,受过高等教育的技术人员不多。广大汽车维修人员,特别是汽车维修电工迫切需要一本能够全面介绍汽车电工基本知识和操作技能的手册作为工作指南,本书就是为此而编写的。

全书共分10篇42章,主要包括汽车电工基础知识、汽车常规电气系统使用与检修、发动机电控系统的组成与检修、汽车底盘电控系统的组成与检修、车身电气系统的结构与检修、汽车电脑与车载网络系统的结构和检修方法等。

本书在简明扼要地阐明基本知识和各个系统的工作原理之后,重点阐述车辆电气系统的故障诊断与检测方法,介绍在汽车维修实践中行之有效的检测和维修方法,着重介绍汽车维修作业中的先进技术与设备及其使用 and 操作方法。同时,兼顾传统工艺方法和实用技术的介绍。

全书由凌永成、李雪飞主编。其中,第1章和第2章由李雪飞编写,第3章和第4章由赵炬编写,第5章和第6章由宗振奇编写,第7章和第8章由黄晓云编写,第9章、第10章和第11章由王凤兰编写,第12章和第13章由王海涛编写,第14章和第15章由杨英编写,第16章和第17章由冯杰编写,第18章和第19章由叶旭明编写,第20章和第21章由王树逵编写,第22章和第23章由丁世伟编写,第24章和第25章由厉承玉编写,第27章由申奎东编写,第28章和第29章由曹师今编写,第30章由周兆元编写,第31章由陈锦生编写,第32章和第33章由张景彬编写,第34章和第35章由康凤华编写,其余各章由凌永成编写。

在本书编写过程中,曾得到尹力会、栾英莉、凌永胜、王瑞新、韩强、李生华、赵旭、马永生、张凤赐、孙丽珍、李秀发、张玉清等专家和同行的热情支持,并参考和借鉴了许多国内外公开出版和发表的文献,在此一并致谢。

尽管编者已经竭尽全力,但由于时间仓促,水平有限,书中仍然可能存在不妥或疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008年6月

第1篇 电工电子技术基础

第1章 汽车电工基础知识	3
1.1 汽车电工常用基本定律及计算公式	3
1.2 汽车电工常用法定计量单位	23
1.3 常用电工材料	28
第2章 常用半导体器件	38
2.1 半导体基础知识	38
2.2 晶体二极管	41
2.3 稳压管	52
2.4 晶体三极管	54
2.5 发光二极管与光电晶体管	61
2.6 晶闸管	63
2.7 集成电路	67

第2篇 汽车维修检测设备

第3章 汽车专用万用表与示波器	75
3.1 常用电工检测工具与基本测试技术	75
3.2 汽车专用万用表	77
3.3 汽车专用示波器	80
第4章 专用解码器与发动机综合分析仪	99
4.1 大众专用解码器 V. A. G 1552	99
4.2 中大 EA-1000 型发动机综合分析仪	123
4.3 BMW GT1	145

第3篇 汽车基础电气系统

第5章 蓄电池	153
5.1 蓄电池的构造与型号	153

5.2	蓄电池的工作原理	156
5.3	蓄电池的工作特性	158
5.4	蓄电池的使用与维修	166
5.5	免维护铅蓄电池	170
5.6	宝马车用蓄电池新技术	172
第6章 交流发电机及其电压调节器		175
6.1	交流发电机的构造与工作原理	175
6.2	交流发电机性能的改善	181
6.3	触点式电压调节器	182
6.4	晶体管式电压调节器	187
6.5	集成电路调节器	191
6.6	电脑控制的电压调节电路	195
6.7	交流发电机的使用与维修	196
6.8	水冷式交流发电机简介	201
第7章 起动机		205
7.1	起动机的工作原理与特性	205
7.2	起动机的组成与结构	209
7.3	电磁控制强制啮合式起动机	215
7.4	新型起动机	217
7.5	起动机的使用与维修	222
7.6	起动预热装置	224
第8章 点火系统		228
8.1	传统点火系统	229
8.2	晶体管辅助触点电子点火系统	244
8.3	无触点电子点火系统	245
8.4	电容放电式电子点火系统	249
8.5	点火系统性能测试与维护	251
第9章 汽车仪表与报警信号系统		258
9.1	仪表与报警信号装置的结构和工作原理	258
9.2	仪表报警装置的故障分析	275
9.3	典型车型仪表装置的结构与维修	276
第10章 照明信号系统		284
10.1	汽车照明与信号系统	284
10.2	新型照明灯具	294

第 11 章 辅助电气系统	300
11.1 刮水器、洗涤器的结构和工作原理	300
11.2 典型车型刮水器和洗涤器的结构与维修	305
11.3 除霜(除雾)系统	315
11.4 停车加热装置	318
11.5 其他附属电器	327
11.6 无线电波的干扰与抗干扰措施	331
第 4 篇 汽车空调系统	
第 12 章 汽车空调基础知识	337
12.1 汽车空调基本原理	337
12.2 制冷剂及润滑油	341
12.3 汽车空调系统的组成及分类	349
第 13 章 汽车空调系统的基本结构及主要部件	352
13.1 汽车空调系统的基本结构	352
13.2 汽车空调自动控制元件	363
第 14 章 汽车空调制冷系统的温度控制	370
14.1 恒温器控制的离合器制冷循环系统	370
14.2 吸气节流阀控制的蒸发器压力制冷系统	375
14.3 其他方法控制的蒸发器压力制冷系统	381
第 15 章 汽车空调暖风与混风系统	385
15.1 汽车通风与空气净化装置	385
15.2 汽车空调供暖系统	387
15.3 汽车空调混风系统	391
第 16 章 汽车空调系统电路	400
16.1 汽车空调系统运行控制装置	400
16.2 一般汽车空调系统电路	404
16.3 自动空调控制系统工作原理	409
16.4 自动空调系统的电路构成	413
16.5 典型自动空调电路分析	422
第 17 章 汽车空调系统的检修	428
17.1 汽车空调系统的使用与维护	428

17.2	汽车空调系统的检修	431
17.3	汽车空调的故障诊断	443
17.4	汽车空调系统的检验	447

第5篇 汽车电路的阅读与分析

第18章	汽车电路分析基础	453
------	----------------	-----

18.1	汽车电路基础元件	453
18.2	汽车电路的特点	459
18.3	汽车电路图的类别	461
18.4	汽车电路检修常识	465

第19章	汽车电路图的阅读	468
------	----------------	-----

19.1	常用图形符号与有关标志	468
19.2	接线柱标记	474
19.3	汽车电路识图一般方法	481
19.4	汽车电路识图实例	485

第20章	汽车重要电气系统电路分析	494
------	--------------------	-----

20.1	电源系统电路分析	494
20.2	起动系统电路分析	497
20.3	点火系统电路分析	500
20.4	照明系统电路分析	504
20.5	信号系统电路分析	506
20.6	仪表与报警系统电路分析	510
20.7	电子控制系统电路分析	513

第21章	典型车系电路分析	515
------	----------------	-----

21.1	德国大众车系电路分析	515
21.2	日本丰田车系电路分析	523
21.3	美国通用车系电路分析	537
21.4	法国雪铁龙车系电路分析	544
21.5	宝马电子版本电路图 WDS 简介	552

第6篇 发动机电子控制技术

第22章	电控汽油喷射系统概述	559
------	------------------	-----

22.1	电控汽油喷射系统简介	559
22.2	电控汽油喷射系统的基本组成和工作原理	561

22.3 典型汽油喷射系统简介	566
第 23 章 电控汽油喷射系统结构与工作原理	574
23.1 燃油供给系统的结构与工作原理	574
23.2 空气供给系统的结构与工作原理	578
23.3 排放净化系统结构与工作原理	588
23.4 电控系统的结构与工作原理	590
第 24 章 电控点火系统与发动机新技术	597
24.1 电控点火系统	597
24.2 电控发动机新技术	609
第 25 章 柴油机电子控制系统	621
25.1 柴油机电控系统概述	621
25.2 柴油机电控系统的组成及工作原理	623
25.3 典型柴油机电控系统	626
第 26 章 发动机电子控制系统故障诊断与检修	635
26.1 常用维修工具及设备	635
26.2 电控汽油喷射系统维修注意事项	637
26.3 故障诊断与检查方法	637
26.4 汽车在线故障诊断系统 OBD-II	641
26.5 电控汽油喷射系统的检修	649
第 7 篇 底盘电子控制技术	
第 27 章 电子控制自动变速器	713
27.1 自动变速器概述	713
27.2 电子控制自动变速器的结构与工作原理	718
27.3 AMT 与 DSG	737
27.4 电控自动变速器的使用	742
27.5 电控自动变速器的检验	749
27.6 电子控制自动变速器的故障诊断与维修	756
第 28 章 巡航控制系统	765
28.1 巡航控制系统概述	765
28.2 巡航控制系统的组成与原理	766
28.3 自适应巡航控制系统	774
28.4 巡航控制系统的故障诊断与检修	776

第 29 章 电子控制动力转向系统	788
29.1 液压式电子控制动力转向系统	788
29.2 电动式电子控制动力转向系统	795
29.3 主动转向系统	800
29.4 电子控制动力转向系统的故障诊断和检修	807
第 30 章 电子控制悬架系统	809
30.1 汽车悬架的概况	809
30.2 电控悬架的结构及工作原理	811
30.3 动态驾驶系统	829
30.4 电子控制悬架系统的检修	839
第 31 章 电子控制防抱死制动与驱动防滑系统	843
31.1 ABS/ASR 系统工作原理	843
31.2 ABS/ASR 系统结构组成与工作原理	852
31.3 动态稳定控制系统	865
31.4 ABS/ASR 系统故障诊断与维修	871
 第 8 篇 车身电子控制技术	
第 32 章 电子控制安全气囊系统	885
32.1 概述	885
32.2 电子控制安全气囊系统结构组成	888
32.3 电控安全带系统	894
32.4 高级安全电子系统	898
32.5 电子控制安全气囊系统故障诊断与维修	912
第 33 章 防盗安全系统	922
33.1 汽车防盗系统的组成与分类	922
33.2 中央控制门锁的组成与分类	926
33.3 汽车电子防盗系统的故障诊断与检修	930
第 34 章 车身舒适性装置	942
34.1 电动车窗与电动天窗	942
34.2 电动座椅	951
34.3 电动后视镜	957
34.4 汽车音响娱乐系统	965

第 35 章 汽车导航系统	986
35.1 汽车通信和车载电话	986
35.2 汽车导航系统的组成	989
35.3 常见汽车导航系统	995
35.4 BMW 汽车导航系统	1002
35.5 车载导航系统的故障诊断与检修	1007

第 9 篇 汽车电脑

第 36 章 汽车电脑的工作原理与电路分析	1011
36.1 汽车电脑概述	1011
36.2 汽车电脑的工作原理	1017
36.3 汽车电脑控制逻辑电路分析	1024
36.4 点火控制电路分析	1029
36.5 喷油控制电路分析	1030
36.6 其他重要电路分析	1032
第 37 章 汽车电脑的故障检测与维修	1035
37.1 常用检修仪器与检修方法	1035
37.2 汽车电脑典型电路的检修	1041
第 38 章 半导体元件的识别与代换	1047
38.1 功率三极管	1047
38.2 功率元件排	1053
38.3 贴片三极管	1055

第 10 篇 车载网络系统

第 39 章 车载网络系统概述	1065
39.1 车载网络系统的总线结构	1065
39.2 CAN 与车载网络系统	1069
39.3 车载网络新技术	1072
第 40 章 车载网络系统的工作过程	1077
40.1 CAN-BUS 局域网的基本组成	1077
40.2 CAN-BUS 局域网元件的功能	1079
40.3 数据传输过程	1081
40.4 数据传输的自诊断与故障管理	1085

40.5 报文.....	1088
第 41 章 典型车载网络系统	1093
41.1 大众车系车载网络系统.....	1093
41.2 宝马车系车载网络系统.....	1100
41.3 法国雪铁龙车系车载网络系统.....	1113
41.4 丰田车系车载网络系统.....	1121
第 42 章 车载网络系统的故障诊断	1125
42.1 车载网络系统故障诊断的一般方法.....	1125
42.2 丰田车系车载网络系统故障诊断与维修.....	1128
参考文献	1152



 第1篇

电工电子技术基础

第 1 章

汽车电工基础知识

1.1 汽车电工常用基本定律及计算公式

1. 直流电路计算公式

(1) 电阻值的计算

常用的电阻值的计算方法有三种:

①

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1-1-1)$$

式中, R ——导体的电阻, 单位为 Ω ;

ρ ——导体的电阻率, 单位为 $\Omega \cdot \text{m}$;

l ——导体的长度, 单位为 m ;

S ——导体的横截面积, 单位为 m^2 。

②

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha_1 (t_2 - t_1)] \quad (1-1-2)$$

式中, t_1, t_2 ——导体的温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$;

α_1 —— t_1 温度时导体电阻的温度系数, 单位为 $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

R_1 —— t_1 温度时导体的电阻;

R_2 —— t_2 温度时导体的电阻。

③

$$R = \frac{U}{I} \quad (1-1-3)$$

式中, U ——电阻 R 两端的电压, 单位为 V ;

I ——流过电阻 R 的电流, 单位为 A 。

(2) 电导的计算

$$G = \frac{1}{R} \quad (1-1-4)$$

式中, G ——电导, 单位为 S 。

(3) 电阻的等效变换

① 电阻串联

若电阻 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ 串联, 如图 1-1-1 所示, 则该串联电路的等效电阻 R 为

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (1-1-5)$$

② 电阻的并联

若电阻 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ 并联, 如图 1-1-2 所示, 则该并联电路的等效电阻 R 为

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (1-1-6)$$

③ 电阻混联

若电阻 R_1 与 R_2 并联, 再与 R_3 串联, 如图 1-1-3 所示, 则该混联电路的等效电阻 R 为

$$R = (R_1 // R_2) + R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 \quad (1-1-7)$$

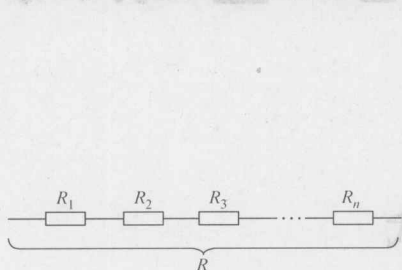


图 1-1-1 电阻串联

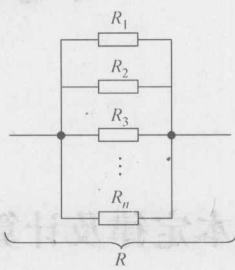


图 1-1-2 电阻并联

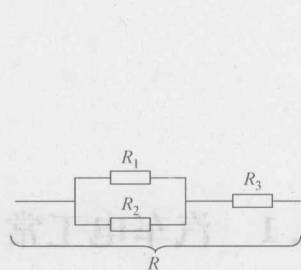


图 1-1-3 电阻混联

④ 电阻星形连接等效变换为三角形连接

星形连接的三个电阻分别为 R_1, R_2, R_3 , 如图 1-1-4(a) 所示, 等效变换为三角形连接, 如图 1-1-4(b) 所示, 则等效电阻 R_{12}, R_{23}, R_{31} 分别为

$$R_{12} = \frac{R_1 R_3 + R_2 R_3 + R_1 R_2}{R_3} \quad (1-1-8)$$

$$R_{23} = \frac{R_1 R_3 + R_2 R_3 + R_1 R_2}{R_1} \quad (1-1-9)$$

$$R_{31} = \frac{R_1 R_3 + R_2 R_3 + R_1 R_2}{R_2} \quad (1-1-10)$$

⑤ 电阻三角形连接等效变换为星形连接

三角形连接的三个电阻分别为 R_{12}, R_{23}, R_{31} , 如图 1-1-5(a) 所示, 等效变换为星形连接, 如图 1-1-5(b) 所示, 则等效电阻 R_1, R_2, R_3 分别为

$$R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \quad (1-1-11)$$

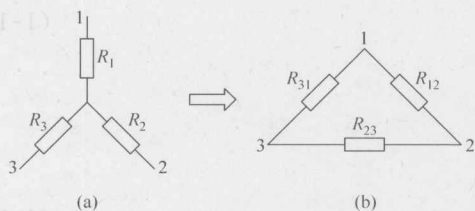


图 1-1-4 电阻星形连接等效变换为三角形连接

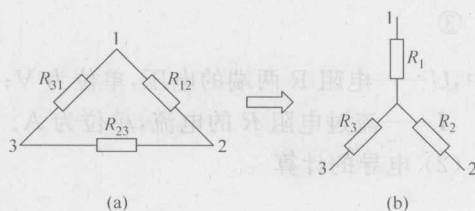


图 1-1-5 电阻三角形连接等效变换为星形连接