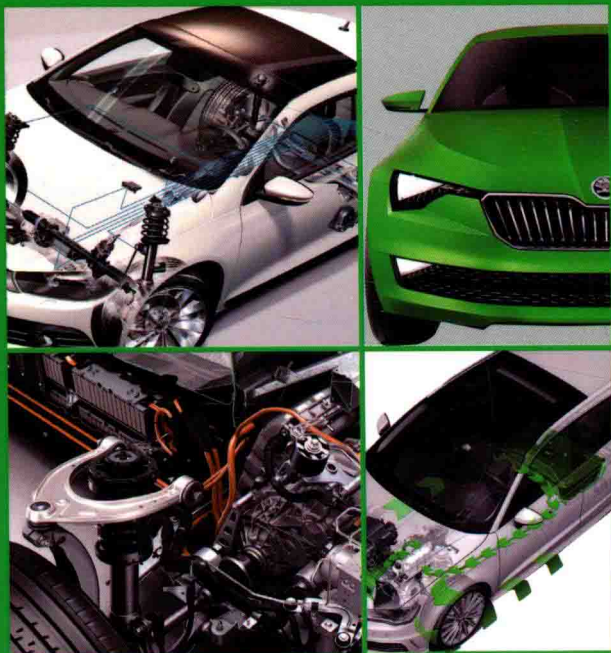


汽车修理工入门与提高系列

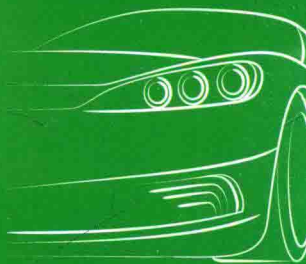


# 图解汽车 电工维修 一本通



TUJIE QICHE DIANGONG WEIXIU YIBENTONG

宁德发 主编



化学工业出版社

汽车修理工入门与提高系列



# 图解汽车 电工维修 一本通

TUJIE QICHE DIANGONG WEIXIU YIBENTONG

宁德发 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统地阐述了汽车电工所需的基础理论知识和实际操作技巧, 主要内容包括汽车维修电工必备知识、汽车启动系统的检修、汽车点火装置、发动机电控系统的组成与检修、汽车自动变速器、汽车电控防抱死制动系统(ABS)、辅助电气系统、汽车空调系统以及汽车突发故障紧急处理方法。

本书内容实用, 可操作性强, 配有图片说明, 易看、易懂, 方便汽车电工快速掌握维修操作技能, 可作为汽车电工的自学读物, 还可以作为各职业培训机构和职业技术学院的培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

图解汽车电工维修一本通/宁德发主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 5

(汽车修理工入门与提高系列)

ISBN 978-7-122-26651-4

I. ①图… II. ①宁… III. ①汽车-电工-维修-图解  
IV. ①U463. 6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第062406号

---

责任编辑: 陈景薇

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 王素芹

装帧设计: 王晓宇

---

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张11 $\frac{1}{4}$  字数314千字

2016年6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: 36.00 元

版权所有 违者必究

# FOREWORD

## 前言



近年来，随着汽车生产量和销售量的与日俱增，汽车保有量大幅度上升。汽车保有量的急剧增加和汽车技术的快速更新，推动了汽车应用和汽车维修行业的迅猛发展，社会对汽车维修技术人员的需要也在与日俱增。汽车科技在发展，汽车结构在创新，尤其是电子技术在汽车上的广泛应用，大大提高了汽车的性能，这就要求汽车从业人员要不断地学习新知识，掌握新技能，在学习中实践，在实践中学习，不断积累经验，以适应汽车技术的发展。因此，我们围绕当代汽车维修产业和维修技术人员的技术需要，组织编写了汽车修理工入门与提高系列，包括《图解汽车维修一本通》《图解汽车电工维修一本通》《图解汽车改装一本通》《图解汽车钣金喷漆一本通》《图解汽车美容装饰一本通》共5个分册，旨在帮助广大汽车维修人员了解和掌握汽车各项维修和保养的技术。

《图解汽车电工维修一本通》共9章，主要内容包括汽车维修电工必备知识、汽车启动系统的检修、汽车点火装置、发动机电控系统的组成与检修、汽车自动变速器、汽车电控防抱死制动系统(ABS)、辅助电气系统、汽车空调系统以及汽车突发故障紧急处理方法。

本书是根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《技工学校汽车专业教学计划与教学大纲》中“汽车电工模块”要求，结合作者在工作过程中积累的实际经验进行编写的，内容实用，可操作性强，帮助汽车电工快速掌握维修操作技能。本书可作为汽车电工的自学读物，还可以作为各职业培训机构和职业技术学院的培训教材。

本书由宁德发主编，参与编写的人员还有杨晓、荣星、郭芑、杜岳、于振斌、许洁、张宁、张祎、张金玉、张静、李良军、肖利萍、李艳飞、李凌、孙雨安、孙莉媛、李丹、宋立音、白雅君。

由于笔者的经验和学识有限，虽尽心尽力编写，但内容难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

# FOREWORD

## 目录



第1章		Page
汽车维修电工必备知识		1
1.1	汽车电气系统的组成与特点	1
1.1.1	汽车电气系统的组成	1
1.1.2	汽车电气系统的特点	3
1.2	汽车电路识读与检修方法	4
1.2.1	电路与电路图	4
1.2.2	汽车电路图常用图形符号	6
1.2.3	汽车电路图的类型与识读	11
1.2.4	汽车线路常见故障和基本检修方法	15
1.2.5	汽车线路分析	20
1.3	常用维修设备及工具	26
1.3.1	常用工具的使用	26
1.3.2	汽车空调系统检测工具的使用	35
1.4	常用的检测仪器与基本检测技术	44
第2章		Page
汽车启动系统的检修		58
2.1	蓄电池	58
2.1.1	蓄电池的维护保养	58
2.1.2	蓄电池的故障检修	59
2.2	发电机	63
2.2.1	交流发电机的维护保养	63
2.2.2	交流发电机的故障检修	67
2.2.3	发电机调节器的维护保养	69
2.2.4	发电机调节器的正确使用与检测	69
2.2.5	发电机的拆卸和装配	73
2.3	启动系统	74

2.3.1	启动机的组成	74
2.3.2	启动机的维护保养	80
2.3.3	启动机的故障检修	81

## 第3章

Page

<b>汽车点火装置</b>		<b>89</b>
3.1	蓄电池点火系统的故障检修	89
3.1.1	传统点火系统的使用	89
3.1.2	点火正时的调整	90
3.1.3	传统点火系统常见故障诊断方法	91
3.1.4	传统点火系统主要部件的故障及检修	93
3.2	电子点火系统的故障检修	102
3.2.1	点火正时	102
3.2.2	点火系统主要部件的故障与检修	104
3.2.3	点火系统的故障诊断	114
3.3	微机控制点火系统的故障检修	117
3.3.1	微机控制电子点火系统的工作过程	117
3.3.2	微机控制点火系统主要部件的检修	124
3.3.3	微机控制点火系统使用维护注意事项	127
3.3.4	微机控制点火系统故障排查方法与技巧	127

## 第4章

Page

<b>发动机电控系统的组成与检修</b>		<b>133</b>
4.1	电控发动机故障诊断方法与技巧	133
4.2	发动机电控系统故障征兆表	136
4.3	电控发动机的故障检修	146
4.3.1	发动机电子控制系统故障诊断检修程序与方法	146
4.3.2	故障诊断仪(或阅读器)的正确使用	148
4.3.3	发动机不能启动	164
4.3.4	发动机启动困难	167
4.3.5	发动机怠速不良	167
4.3.6	发动机加速不良	174
4.3.7	发动机动力不足	174
4.3.8	发动机油耗过大	176

4.3.9	发动机电子控制系统检修	177
4.4	发动机用传感器的故障检修	185
4.4.1	热线式与热膜式流量传感器的检修	185
4.4.2	磁感应式曲轴与凸轮轴位置传感器的检修	187
4.4.3	霍尔式曲轴与凸轮轴位置传感器的检修	188
4.4.4	歧管压力传感器的检修	190
4.4.5	节气门位置传感器的检修	191
4.4.6	氧传感器的使用与检修	193
4.4.7	温度传感器的检修	196
4.5	发动机执行器的故障检修	197
4.5.1	电动汽油泵的检修	197
4.5.2	油压调节器的检修	198
4.5.3	电磁喷油器的检修	200
4.5.4	脉冲电磁阀式怠速控制阀的检修	201
4.5.5	永磁转子步进电动机式怠速控制阀的检修	201
4.5.6	桑塔纳、捷达和红旗轿车节气门控制组件的检修	202
4.5.7	微机控制点火系统的检修	208

## 第5章

Page

### 汽车自动变速器

216

5.1	自动变速器故障诊断	216
5.2	自动变速器的故障检修	219
5.3	无级变速	223
5.3.1	无级变速器检修注意事项	223
5.3.2	无级变速器电控系统的常见故障及原因	223

## 第6章

Page

### 汽车电控防抱死制动系统(ABS)

226

6.1	电控防抱死制动系统故障诊断	226
6.2	电控防抱死制动系统故障检修	231

## 第7章

Page

### 辅助电气系统

234

7.1	风窗刮水、洗涤和除霜装置	234
-----	--------------	-----

7.1.1	电动刮水器和洗涤器的故障与检修	234
7.1.2	后窗玻璃除霜器	235
7.2	自动操作装置	236
7.2.1	安全气囊系统 (ASR) 的故障检修	236
7.2.2	汽车防盗系统的故障检修	238
7.2.3	汽车电动后视镜与中央控制门锁的故障检修	240
7.2.4	汽车音响系统的故障检修	246
7.2.5	汽车照明系统的故障检修	256
7.2.6	电动座椅的故障与检修	263
7.2.7	声响信号系统的故障与检修	266
7.2.8	汽车电动车窗与电动天窗故障检修	273
7.2.9	汽车仪表的故障检修	280
7.2.10	倒车雷达的故障检修	285

## 第 8 章

Page

汽车空调系统		292
8.1	空调系统的维护保养	292
8.2	空调系统的故障检修	295
8.2.1	汽车空调基本检修工具及使用方法	295
8.2.2	汽车空调系统检修	316
8.2.3	汽车空调系统故障诊断与排除	317

## 第 9 章

Page

汽车突发故障紧急处理方法		340
9.1	蓄电池出现故障	340
9.2	发电机与调节器出现故障	341
9.3	点火线圈出现故障	343
9.4	火花塞出现故障	344
9.5	其他突发故障检修	344
参考文献		349



# 第1章

## 汽车维修电工 必备知识



### 1.1 汽车电气系统的组成与特点

#### 1.1.1 汽车电气系统的组成

汽车电气系统如图 1-1 所示，由电源系统、用电设备和配电装置三部分组成。

##### (1) 电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机以及调节器。发电机与蓄电池并联工作，发动机不工作时由蓄电池供电，发动机启动之后，转由发电机供电。在发电机给用电设备供电的同时，也给蓄电池充电。发电机配有调节器，它的主要作用就是在发电机转速变化时，自动保持发电机输出电压的稳定。

##### (2) 用电设备

汽车用电设备分为点火系统，启动系统，照明与信号系统，仪表、报警与电子显示系统，辅助电气系统以及电子控制系统等。

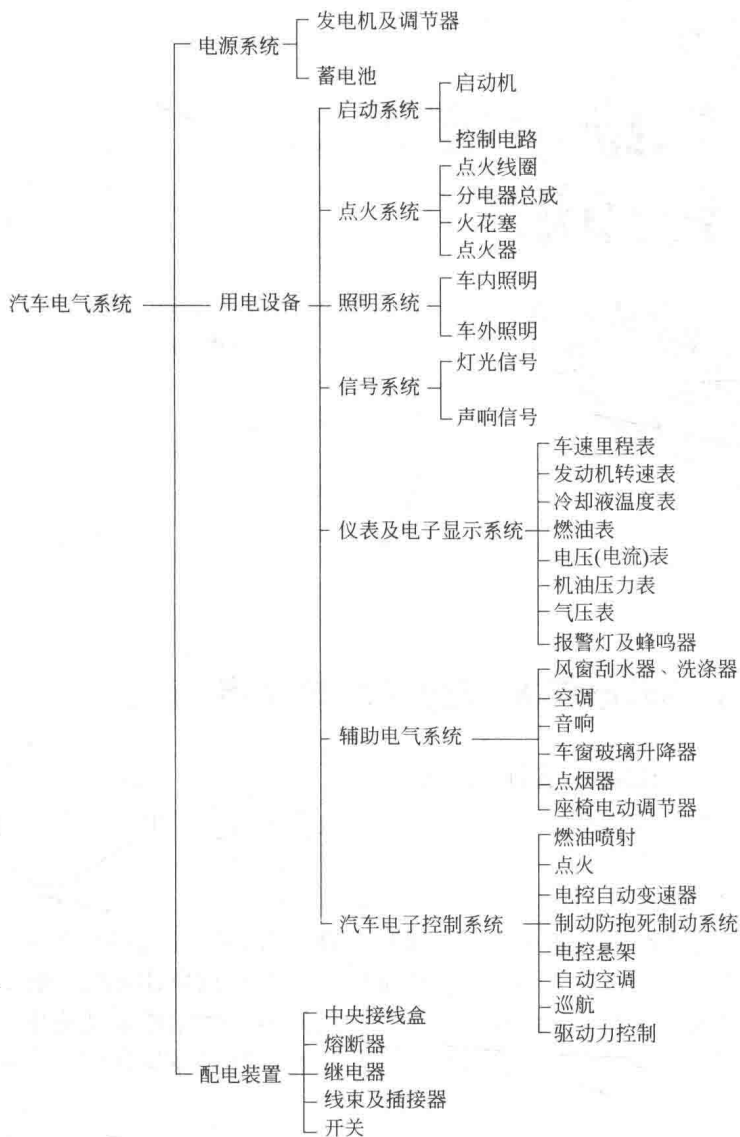


图 1-1 汽车电气系统的组成

① 点火系统 它分为传统点火系统、电子点火系统和微机控制点火系统三种。点火系统包括点火开关、点火线圈、分电器（有的车型已取消分电器）、控制器（ECU）、点火控制器、信号发生器、火花塞、高压导线等。

② 启动系统 启动系统主要包括启动机及其控制电路，用来启动发动机。

③ 照明系统与信号系统 照明系统包括车内外各种照明灯及其控制装置。信号系统包括声响信号和灯光信号装置、制动信号灯、转向信号灯以及倒车信号灯等。

照明装置包括车内、外各种照明灯。信号装置包括电喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种信号灯，提供安全行车所必需的信号。

④ 仪表、报警与电子显示系统 包括电压（电流）表、机油压力表、冷却液温度表、车速里程表、燃油表、发动机转速表、气压表及各种报警灯等。

⑤ 辅助电气系统 辅助电气系统包括电动刮水器、空调系统、车窗玻璃电动升降器、防盗系统、电动座椅、收录机等。现在辅助电气设备有日益增多的趋势，主要向舒适、娱乐以及保障安全等方面发展。

⑥ 汽车电子控制系统 汽车电子控制系统包括电控燃油喷射系统（EFI）、电控自动变速器（ECT）、微机控制点火系统（ESA）、防抱死制动系统（ABS）、电控悬架系统（EMS）、自动空调（A/C）等。

### （3）配电装置

配电装置包括中央接线盒、继电器、熔断器、线束及插接器、电路开关等。

## 1.1.2 汽车电气系统的特点

汽车电气系统具有以下四个特点。

① 低压 汽车电气的标称电压有 12V、24V 两种，汽油汽车普遍采用 12V 电压，柴油汽车多数采用 24V 电压。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V、28V。采用低压电气的主要优点是安全。

② 直流 汽车采用直流系统的原因因为汽车发动机靠电力启动

机启动，启动机采用直流电动机，通过蓄电池供电，而蓄电池电能消耗后又必须用直流电充电，所以汽车电气系统为直流系统。

③ 单线制 单线制是指从电源到用电设备仅用一根导线连接，而用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公用导线。因为单线制节省导线、线路清晰、安装和维修方便，且电气总成部件不需与车体绝缘，所以现代汽车均采用单线制，但在个别情况下，有时也需采用双线制。

④ 负极搭铁 采用单线制时，需要把电气设备的某一个电极连接到车架上，俗称“搭铁”。将蓄电池的负极连接至车架上称为“负极搭铁”，反之则称为“正极搭铁”。按照我国汽车行业标准《汽车电气设备基本技术条件》(QC/T 413—2002)的规定，汽车电气系统已统一规定为负极搭铁。

## 1.2 汽车电路识读与检修方法

### 1.2.1 电路与电路图

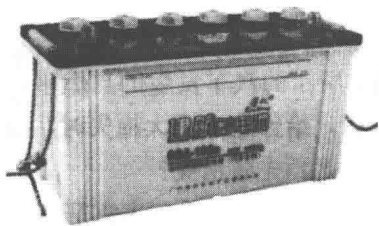


图 1-2 汽车蓄电池

#### (1) 电路

电流流过的路径称为电路。它是为了某种需要，由某些电工设备或元器件通过一定方式组合起来的。

汽车照明电路包括下列四个部分。

① 电源 电源是为电路提供电能的设备和器件，如图 1-2 所示，包括蓄电池和发电机。

② 负载 负载就是消耗电能的设备和器件（如灯泡等用电器），如图 1-3 所示。

③ 控制元件 如图 1-4 所示，控制电路的工作状态。

④ 导线 将用电设备和元器件通过一定方式连接起来，提供电流的通路，如图 1-5 所示。

#### (2) 电路图

电路常用电路图表示，图中的设备或者元器件用国家统一标准

规定的符号表示,见表 1-1。用统一规定的图形符号画出的电路叫作电路图,如图 1-6 所示。

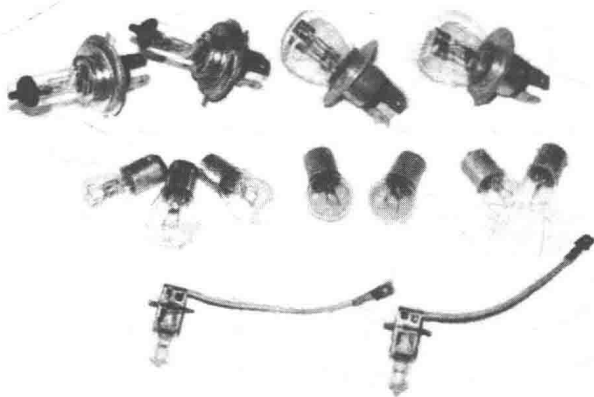


图 1-3 负载(汽车灯泡)

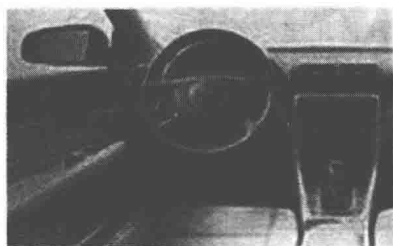


图 1-4 汽车仪表上的开关

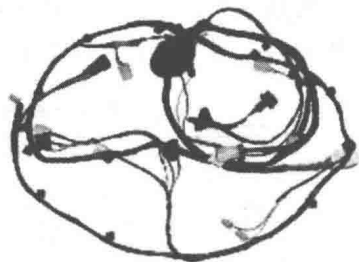


图 1-5 汽车导线

表 1-1 电路图中文器名称与图形符号对照表

名称	符号	名称	符号
电阻		电压表	
电池		接地	
电灯		熔断器	

续表

名称	符号	名称	符号
开关		电容	
电流表		电感	

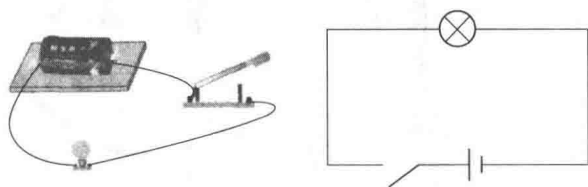


图 1-6 电路图

## 1.2.2 汽车电路图常用图形符号

虽然不同车型的电路图不相同,但是汽车电路图所采用的符号大体相同。汽车电路图中使用的各种常用电气符号见表 1-2。

表 1-2 汽车电路图中使用的各种常用电气符号

名称	图形符号	名称	图形符号
并励直流电动机		集电环或换向器上的电刷	
永磁直流电动机		启动机(带电磁开关)	
刮水电动机		温度调节器	
防盗报警系统		加热定时器	
稳压器		信号发生器	
电热器加热元件		脉冲发生器	

续表

名称	图形符号	名称	图形符号
加热器(除霜器)		闪光器	
天线		间歇刮水继电器	
收音机		转速调节器	
收放机		照明灯 信号灯 仪表灯 指示灯	
电压调节器		电容器	
可变电容器		传声器	
极性电容器		熔断器	
组合灯		易熔线	
荧光灯		电路断电器	
预热指示器		永久磁铁	
电喇叭		动合(常开)触点	
扬声器		动断(常闭)触点	
蜂鸣器		液位控制开关	
报警器		机油压力开关	

续表

名称	图形符号	名称	图形符号
一般机械操作		手动操作开关的一般符号	
二极管		定位(非自动复位)开关	
钥匙操作		具有动合触点且自动复位的按钮	
热器件操作		定位(非自动复位)按钮	
温度控制		具有动合触点且自动复位的拉拨开关	
先断后合的转换触点		具有动合触点但无自动复位的旋转开关	
中间断开的双向转换触点		热敏开关动合触点	
双动合触点		电磁离合器	
双动断触点		热敏自动开关的动断触点	
热继电器触点		两个绕组	
热敏开关动断触点		电磁铁	
推拉多挡开关位置		不同方向绕组磁铁	
压力控制		触点常开的继电器	



续表

名称	图形符号	名称	图形符号
制动压力控制		电磁阀的一般符号	
凸轮控制		常开电磁阀	
旋转多挡开关位置		冷却液温度表	
节流阀开关		燃油表	
一个绕组电磁铁		转速表	
机油压力表		钥匙开关(全部定位)	
多挡开关点火启动开关瞬时位置为2能自动返回到1(即2挡不能定位)		滑线式电阻器	
常闭电磁阀		传感器的一般符号 (星号按规定的字母或符号代入)	
触点常闭的继电器		速度表	
热继电器		时钟	
点烟器		数字式电钟	
空气调节器		电阻	
用电动机操纵的怠速调速装置		可变电阻	