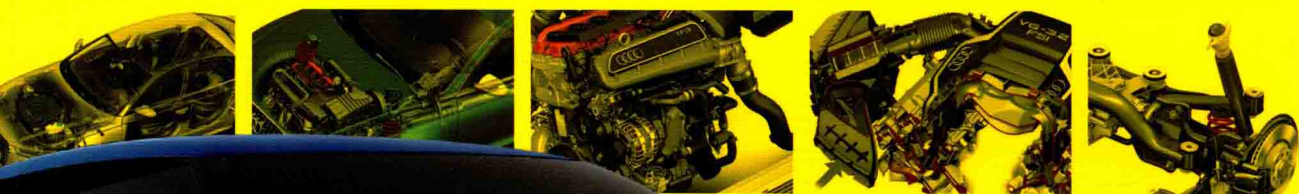




QICHE DIANLUTU
SHIDU
RUMEN YU JIQIAO

汽车电路图识读 入门与技巧

张能武 主编



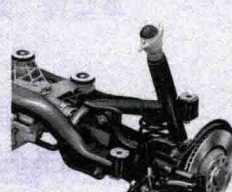
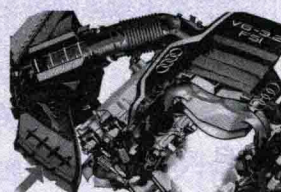
化学工业出版社



QICHE DIANLUTU
SHIDU
RUMEN YU JIQIAO

汽车电路图识读 入门与技巧

张能武 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统介绍了汽车电路的基本知识,详细讲述了汽车电路图的识读方法。本书特点是将汽车整车电路拆分为汽车各电气系统电路来叙述。本书主要内容包括汽车电路识图基础、汽车电路图的识读、汽车电气设备电路图的识读、汽车电子控制系统电路图的识读、典型车系汽车电路图特点分析与识图要点等。

本书以识图为主,内容简明实用,对原理的阐述简略,以使读者一目了然;起点低,可供具有初中文化程度的汽车维修电工人员使用,通俗易懂,图文并茂,实例典型丰富。本书适合初级汽车电工维修人员、驾驶员及汽车行业相关人员阅读,也可供有关职业院校师生、企业培训人员的参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路图识读入门与技巧/张能武主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.3
ISBN 978-7-122-22757-7

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车-电气设备-
电路图-识别 IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第007221号

责任编辑:黄 滢
责任校对:边 涛

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
787mm×1092mm 1/16 印张14³/₄ 字数403千字 2015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:39.90元

版权所有 违者必究



随着汽车工业的发展，汽车上的电器与电子控制技术应用越来越多，使汽车电路更加复杂，怎样认识和读懂汽车电路图，对正确和快速检修汽车非常重要。为了满足汽车维修行业的迫切需要，培养具有专业知识和维修技术的汽车维修电工，学会汽车电器电路识图方法，为此编写了这本汽车电路识图的入门图书。

本书系统介绍了汽车电路的基本知识，详细讲述了汽车电路图的识读方法。本书特点是将汽车整车电路拆分为汽车各电气系统电路来叙述。本书主要内容包括汽车电路识图基础、汽车电路图的识读、汽车电气设备电路图的识读、汽车电子控制系统电路图的识读、典型车系汽车电路图特点分析与识图要点等。

本书在编写时，力求做到在内容上简明实用，对原理的阐述简略，使读者一目了然；起点低，可供具有初中文化程度的汽车维修电工人员使用，通俗易懂，图文并茂。在编写过程中，参考了国内外大量的相关资料，在此对有关作者表示衷心感谢！

本书由张能武主编，参加编写的人员还有陶荣伟、钱瑜、刘文军、许君辉、蒋超、王首中、张云龙、冯立正、龚庆华、王华、祝海钦、刘振阳、莫益栋、陈思宇、林诚也、杨杰、黄波、陈超等。我们在编写过程中得到江南大学机械工程学院领导和相关老师的大力支持和帮助，在此表示感谢。

本书适合初级汽车电工维修人员、驾驶员及汽车行业相关人员阅读，也可供有关职业院校师生、企业培训人员的参考。

由于时间仓促，笔者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者



第一章 汽车电路识图基础

001

第一节 电路和磁路	001
一、电路的基本概念及定律	001
二、磁路的基本概念及定律	007
第二节 汽车电路的组成、特点和类型	008
一、汽车电路的组成	008
二、汽车电路的特点	009
三、汽车电路的类型	010
第三节 汽车电路系统常用元件	014
一、导线和导线接头	014
二、印制电路板和插接器	017
三、继电器与车用开关	020
四、熔断器(熔丝)盒(板)、熔断器、断路器和易熔线	024
五、中央配电盒	028
第四节 汽车电路识读技巧	030
一、化整为零	030
二、认真阅读和了解	031
三、特别注意和牢记	032

第二章 汽车电路图的识读

033

第一节 汽车电路图识读基础	033
一、汽车电路图的基本类型与特点	033
二、汽车电路常用图形符号	041
三、汽车上的导线颜色及代号的识读	048
第二节 汽车电路图的识读	053
一、汽车电路图的识图要点	053
二、典型车系汽车电路图的识读示例	055

第一节 电源系统电路图的识读	061
一、汽车电源系统电路的组成及功能	061
二、电源系统基本电路	065
三、电源系统典型电路示例	069
第二节 起动系统电路图的识读	073
一、汽车起动系统电路的组成及功能	073
二、起动系统控制电路	074
三、起动系统典型电路示例	081
第三节 点火系统电路图的识读	083
一、电子点火系统的组成及功能	083
二、传统点火系统	087
三、计算机控制点火电路	098
四、点火系统典型电路示例	099
第四节 照明系统电路图的识读	104
一、照明系统的特点	104
二、前照灯的结构和照明要求	105
三、前照灯典型电路示例	107
第五节 信号系统电路图的识读	109
一、信号系统的组成及控制电路	109
二、信号灯的用途	114
三、信号系统典型电路示例	114
第六节 仪表与指示灯电路图的识读	118
一、机油压力表	118
二、电压表	119
三、电流表	120
四、燃油表	121
五、指示灯/警告灯	122
六、典型的汽车仪表与指示灯电路示例	124
第七节 空调系统电路图的识读	125
一、汽车空调系统的组成	125
二、汽车空调系统的结构与工作原理	126
三、汽车空调系统基本电路	127
四、典型汽车空调系统电路示例	129
第八节 辅助电器系统电路图的识读	131
一、电动刮水器和洗涤器电路	131
二、电动车窗和天窗	136
三、中控门锁	142
四、防盗报警系统	145

五、电动后视镜	148
六、电动座椅	149

第四章 汽车电子控制系统电路图的识读

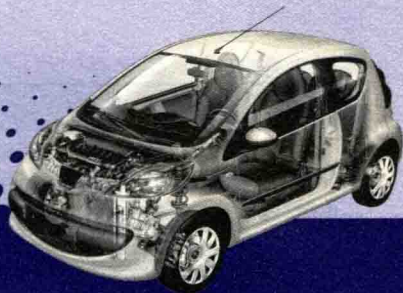
153 /

第一节 汽车发动机电子控制系统电路的识读	153
一、发动机电子控制系统的组成	153
二、发动机电子控燃油喷射系统回路	153
三、典型汽车电控燃油喷射系统示例	166
第二节 自动变速器电子控制系统电路的识读	168
一、自动变速器电子控制系统的组成	168
二、自动变速器主要部件电路	168
三、典型汽车自动变速器电子控制系统电路分析	170
第三节 电子控制防抱死制动系统电路的识读	178
一、ABS 作用与类型	178
二、ABS 的组成及其功能	178
三、ABS 传感器	179
四、ABS 电子控制器	180
五、制动压力调节器	181
六、典型防抱死制动电子控制系统电路示例	185
第四节 安全气囊电子控制系统电路的识读	188
一、安全气囊电子控制系统的组成	188
二、安全气囊系统的工作过程	190
三、典型安全气囊电路示例	191

第五章 典型车系汽车电路图特点分析与识图要点

193 /

第一节 大众车系汽车电路图	193
第二节 奔驰车系电路图	198
第三节 宝马车系电路图	203
第四节 雪铁龙车系汽车电路图	204
第五节 丰田车系汽车电路图	207
第六节 本田车系汽车电路图	211
第七节 通用车系汽车电路图	215
第八节 福特车系汽车电路图	220
第九节 现代车系汽车电路图	222



第一章 汽车电路识图基础

第一节 电路和磁路

一、电路的基本概念及定律

任何电源向外供电，任何用电设备要使用电能，都必须用导线将电源与用电设备两者合理地连接起来，让电流形成回路，才能使电流在用电器中做功。电工学中将这种电流通过的路径称为电路。而一般的电路都是导线，故又称为线路。汽车电工经常和各种各样的电路打交道，故电路是汽车电工人员必须要熟悉的。

（一）电路的基本概念

1. 汽车直流电路的组成

电路就是电气装置或设备按一定方式连接构成的电流通路。电路中的装置及器件，称为电路元件。如图1-1所示是汽车直流最基本的电路结构示意图，主要由电源、负载和连接导线组成，具体说明见表1-1。

汽车直流电路的基本组成见表1-1。

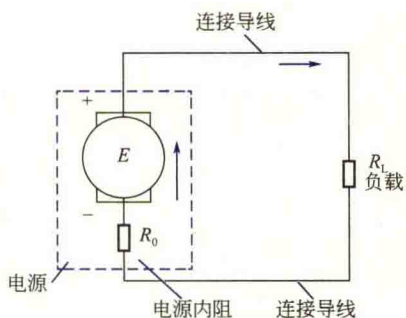


图 1-1 汽车直流最基本的电路结构示意图

表 1-1 汽车直流电路的基本组成

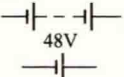
类别	说 明
电源	电源是将其他形式的能量转换为电能的装置，汽车上常用的电源为蓄电池和发电机。发电机受发动机带动进行发电 ① 电源的电路图形符号。任何一种直流电源都有两个电极，一个是正极，另一个是负极，其电路图形符号如表1-2所示。表中的序号1为一节电池的电路图形符号，其中的长线段代表正极、短线段代表负极 电源本身的电阻称为电源内阻。如果一个电源只具有一定的电源电压，而内阻为零，此电源称为理想电压源，表1-2中电源的符号表示的就是理想直流电压源。实际的电源只是在一定的条件下与理想电压源相近似，不可能完全等于理想电压源。实际电源两端的电压，由于内阻的影响，总是比电源电压低些

续表

类别	说 明
电源	② 蓄电池的作用。蓄电池是将化学能转换为电能的装置,称为化学电源。在汽车未运行(发动机未启动运转)时可以向有关用电设备供电 ③ 发电机的作用。发电机则是把机械能转换为电能的装置,称为物理电源。在发动机的带动下工作,当发动机运转到一定转速后使其(指发电机)达到1000r/min以上时,取代蓄电池向有关用电设备供电,同时也对蓄电池进行充电。其电路图形符号如图1-1左边虚线框内所示
负载	负载是消耗电能的,用于将电能转换为其他形式的能量。汽车上的基本负载常见主要有如下几种。 ① 启动机。用于将电能转换为机械能,用于启动发动机 ② 点火装置。用于将电能转换为热能,即点燃发动机内的混合气 ③ 照明灯。用于将电能转换为光能,即点亮各种照明灯、指示灯泡 ④ 电喇叭。用于将电能转换为声能,即警告行人和其他车辆,以引起注意,保证交通安全
导线	导线是用来连接电源和负载的,以构成电路(回路),还起着传输电能的作用。连接线路的导线电阻一般都很小。在进行电路分析计算时,一般将该电阻忽略不计(即视为0Ω)。在汽车上,为便于安装,连接和减少电路故障的发生率,通常都将同路径的很多导线包扎成电线束 电路中的电子流是从电池负极流出,经过导线、负载,又回到电池的正极,这就是电流回路

电源、负载和连接导线再配以控制开关、熔断器等安全保障器件就组成各种电路。

表 1-2 电池的种类符号

序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	原电池或蓄电池		蓄电池或原电池(允许不注极性符号)	
2	蓄电池组或原电池组(注明电压值时允许的画法)	48V 	蓄电池组或原电池组(注明电压值时允许的画法)	

2. 基本电路与电路图

电路分为直流电路与交流电路,但两者的组成基本相同。直流电路中流动的是直流电流,交流电路中流动的是交流电流。

(1) 基本电路。为了便于说明,以直流电路为例,如图1-2(a)所示,用导线把一个小电珠的两端与蓄电池的正、负两极分别连接起来,当闭合电源SA开关后,小电珠就会点亮。从图中可以看出,蓄电池、小电珠、开关以及连接这几只元件的导线,就构成了一个最简单的电路。其中:蓄电池是电能的供出者,故被称为电路的电源,而小电珠则是消耗电能的,称为电路的负载,SA开关用于控制电源与负载间的通路,故称为控制器(开关),电能通过连接导线,从电源送往负载。

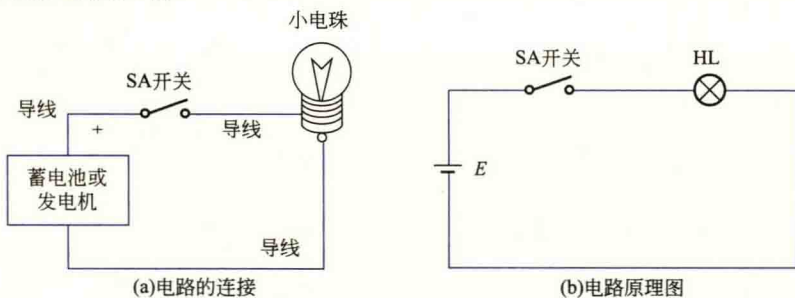


图 1-2 电路的连接图与电路原理图

前照灯、点烟器、继电器、启动机等都是电路的负载，它们分别将电源所传送给它们的电能转变成光、热或机械能，为人们所利用。在汽车用电系统中，电路就起着这种传输与转换电能的作用。

(2) 基本电路图。用统一规定的电气图用规定的图形符号来表示电路连接情况的图叫电路图。如图 1-2 (b) 所示就是图 1-2 (a) 的电路图。有了电路图，就可以比较方便地了解电路的结构和组成情况，为掌握电气设备的性能及查找故障提供了便利。

3. 电路的三种状态

实际的电路是由电工设备和器件组成的。但无论是何种电路，通常都有以下三种状态。

(1) 通路。通路又称为闭合电路，简称闭路。此时电路有工作电流流动，负载可以正常工作。例如图 1-2 (b) 中的 SA 开关接通后，就形成了闭合电路，电流从电池 E 正极输出，通过接通的 SA 开关，小电珠 HL，回到电池负极，使 HL 点亮发光。

(2) 开路。开路指电路中某处断开，不成通路的电路。开路也称断路，如图 1-2 (a) 中的 SA 开关断开，此时电路中无电流。

当电路处于开路状态时，相当于其负载电阻为无穷大（通常用 ∞ 表示），电路中的电流等于零。

(3) 短路。短路是指电路（或电路中的一部分）被短接。例如负载或电源两端被导线连接在一起，就称为短路。此时，电源提供的电流将会比通路时提供的电流大很多倍，以致造成负载或电源的损坏。因此，一般是不允许在短路下工作的。

4. 电路的基本物理量

(1) 电动势。电动势的物理定义是电源力把单位正电荷从电源的负极移到正极所做的功。在电源的内部，电源的正极和负极之间存在着电场，要保持电源有对外的供电能力，就必须用电源力来克服电源内部的电场力，将正电荷从电源的负极移动到电源的正极（见图 1-3）。

电动势反映了电源力对电荷做功的能力，其单位是伏特，简称伏。电源力可由热能、机械能、化学能等其他能量转化而来。

(2) 电压。电压就是静电场或电路中两点之间的电位差，它反映电场力对电荷做功的能力，数值上等于电场力把单位正电荷从电源的正极经外电路移到负极所做的功。电压的单位也是伏特，但其物理含义与电动势显然不相同。

(3) 电流。电荷有规律的运动称之为电流，导体通电流的实质是导体内的自由电子在电场力作用下作定向运动。电流的大小以单位时间里所通过的电荷来度量，以正电荷运动的方向为电流的方向（见图 1-4），电流的单位是安培。

(4) 电阻与欧姆定律。电路中具有阻碍电流通过的作用称之为电阻，电阻的单位为欧姆，简称欧。电路中流过电阻 R 的电流 I 与电阻两端的电压 U 成正比，这就是欧姆定律，其表达式如式 (1-1)。

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

式中 I ——电路中的电流；
 U ——电路两端的电压；
 R ——电路中的电阻。

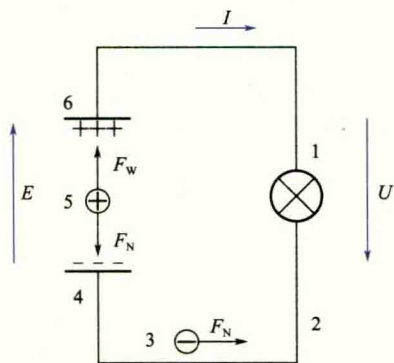


图 1-3 电动势与电压

1—负载；2—电路；3—电路中的负电荷（电子）；4—电源负极（带负电荷）；5—电场中的正电荷；6—电源正极（带正电荷）； F_w —电源力； F_N —电场力

5. 电路中电阻的串联与并联

(1) 电阻串联。电路中有多个电阻，其中通过同一电流的电阻称之为电阻串联（见图1-4）。

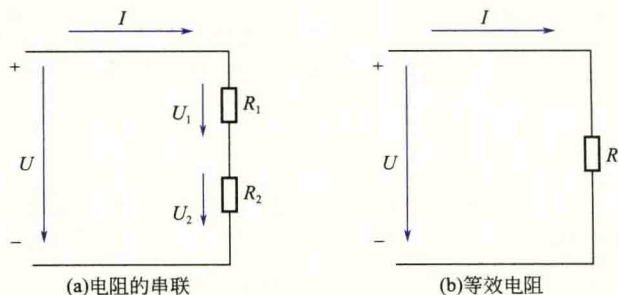


图1-4 电阻的串联

电路中电阻串联的等效电阻是各个串联电阻值之和，如下所示。

$$R=R_1+R_2$$

电路中串联电阻上的电压与其电阻值成正比，如图1-4所示的两个串联电阻上的电压如下。

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

从以上两式可以看到，如果 $R_1 \leq R_2$ ，则 $U_1 \leq U_2$ ，即当串联的电阻大小相差太大时，小电阻的电压降可以忽略不计，电压几乎都加在了大电阻上。

(2) 电阻的并联。电路中有两个或两个以上的电阻施加同一个电压的连接方式称之为电阻的并联（见图1-5）。

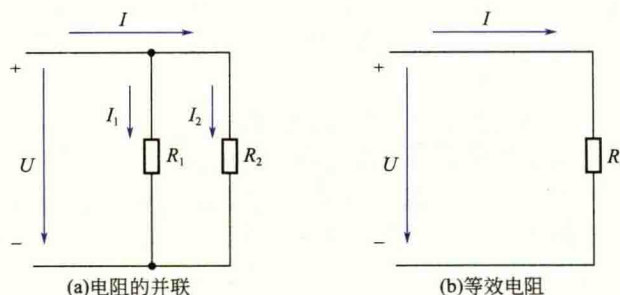


图1-5 电阻的并联

两个电阻并联的等效电阻如下。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

即：

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

可见，多个并联电阻的等效电阻比并联电阻中最小的电阻还小。各并联电阻通过的电流如下。

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{IR}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{IR}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

并联电阻上的电流分配与电阻值成反比, 如果 $R_1 \leq R_2$, 则 $I_1 \geq I_2$, 即在电阻差值很大时, 电阻大的支路电流可以忽略不计。

6. 电路中电位的概念

电路中各点的电位实际上就是相对于参考点的电压, 参考点不同, 电路各点的电位也不同。如图 1-6 所示的电路为例, 说明电路中电位的概念。

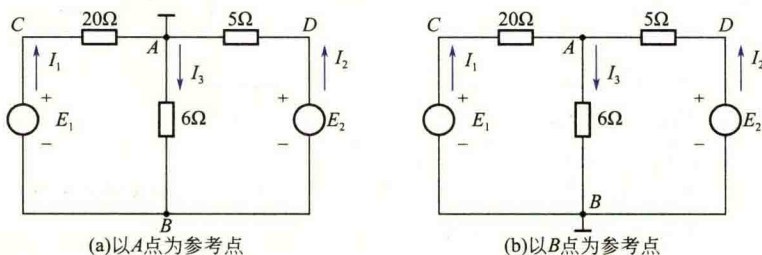


图 1-6 电路中的电位

$$E_1=140\text{V}; E_2=90\text{V}; I_1=4\text{A}; I_2=6\text{A}; I_3=10\text{A}$$

各段电路的电压为:

$$U_{AB}=10 \times 6=60\text{V}$$

$$U_{CA}=4 \times 20=80\text{V}$$

$$U_{DA}=6 \times 5=30\text{V}$$

$$U_{CB}=140\text{V} \quad U_{DB}=90\text{V}$$

若以 A 点为参考点, 电路中其他各点的电位如下。

$$V_B=-60\text{V} \quad V_C=80\text{V} \quad V_D=30\text{V}$$

若以 B 点为参考点, 电路中其他各点的电位如下。

$$V_A=60\text{V} \quad V_C=140\text{V} \quad V_D=90\text{V}$$

由此可见, 电路中各点的电位是相对参考点而言的, 而两点间的电压是绝对的。

(二) 电路的基本定律

欧姆定律和克希荷夫定律是电路的基本定律, 它们揭示了电路基本物理量之间的关系, 是电路分析计算的基础。它们的基本关系式分别为 $I=U/R$ 和 $\sum I=0$ 或 $\sum U=0$ 。

欧姆定律确定了电阻元件的电流与电压之间的关系, 适用于线性电阻电路的分析计算。克希荷夫两条定律分别确定了节点电流之间的关系和回路电压之间的关系, 适用于各种电路的分析计算, 具有普遍意义。

1. 直流电路的欧姆定律

任何导体都有一定的电阻, 在导体两端加上电压, 导体中就有电流流过。电流、电压和电阻三者之间的关系为: 导体中通过电流 I 的大小与加在导体两端的电压 U 成正比, 而与导体的电阻 R 成反比。能确切地表示这三种物理量之间关系的定律称为欧姆定律。

欧姆定律是进行电路计算的最基本的定律。



(1) 部分(一段)电路欧姆定律

部分(一段)电阻电路示意图如图1-7(a)所示,即在该电路中不含电源电动势,仅用端电压 U 表示电路中的电源。该电路的欧姆定律公式如(式1-2)。

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-2)$$

式中 I ——导体中的电流(A);

R ——负载电阻或导体的电阻(Ω);

U ——电源电压或电阻 R 两端的电压(V)。

根据上面的公式,只要知道了任意两个量,就能求出第三个未知量来。

(2) 全电路欧姆定律

最简单的全电路(闭合电路)示意图如图1-7(b)所示。这种最简单的闭合回路,称为全电路。在该电路中,电流 I 的大小与电动势 E 成正比,与其全部电阻值成反比。其欧姆定律公式可用下式表示[式(1-3)]。

$$I = \frac{E}{R_0 + R} \quad (1-3)$$

式中 I ——电路中的电流(A);

E ——电源电动势(V);

R_0 ——电源的内电阻(Ω);

R ——负载的电阻(Ω)。

2. 基尔霍夫定律

(1) 基尔霍夫第一定律(节点电流定律):对于任何一个节点,流入电流之和等于流出电流之和。如图1-8所示。

对节点a:

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_3 \\ I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \end{aligned}$$

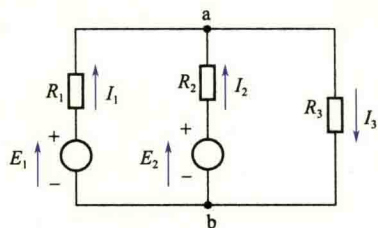


图1-8 基尔霍夫电流定律

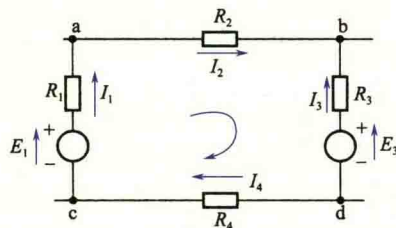


图1-9 基尔霍夫电压定律

(2) 基尔霍夫第二定律(回路电压定律):对于电路中任何一个闭合回路,回路中的各电动势的代数和等于各电阻上电压降的代数和。如图1-9所示。

在回路abcd中,由基尔霍夫第二定律(回路电压定律)得:

$$U_{R1} + U_{R2} - U_{R3} + U_{R4} + E_3 - E_1 = 0$$

即

$$R_1 I_1 + R_2 I_2 - R_3 I_3 + R_4 I_4 = E_1 - E_3$$

普遍形式

$$\Sigma(RI) = \Sigma E$$

综上所述, 在电路中, 电阻元件上的电流、电压关系要符合欧姆定律, 对于任何结点, 各支路电流要按照基尔霍夫电流定律分配; 对于任何闭合回路中的各支路电压应满足基尔霍夫电压定律。

另外, 在应用欧姆定律和基尔霍夫定律列写电路方程时, 首先应在电路图中标出电压、电流的参考方向, 因为方程式中各个物理量的正、负号均由相应的电压、电流的参考方向所决定。

各种电气设备和电路元件都有额定值。按照额定值使用, 电气设备运行才能安全可靠, 经济合理, 同时也不至于缩短使用寿命。为了便于用户使用, 生产厂家在电气设备和元器件的铭牌或外壳上均明确标出了其额定数据——额定电压、额定电流和额定功率, 分别用 U_n 、 I_n 和 P_n 表示。例如, 一台直流发电机的铭牌上标有 36V、110A、1kW。这些数据就是它的额定值。在额定电压下工作, 负载电流小于额定值时称为欠载; 负载电流等于额定值时称为满载; 负载电流大于额定值时, 称为过载。一般情况下, 应按照规定值来使用各种电器设备。

✕ 二、磁路的基本概念及定律

1. 磁场强度 H 与磁导率 μ

磁场强度 H 是反映磁场实际存在的物理量, 而磁感应强度 B 则是磁场表现出来的量值大小和方向。它们之间的关系如下, 见式 (1-4)。

$$B = \mu H \quad (1-4)$$

μ 为磁导率, 是用来表示磁场中媒质磁性的物理量, 它反映物质导磁的能力, 磁导率高的物质, 磁场通过它时的损失就小。实际应用中通常是用相对磁导率 μ_r 来表示物质的导磁性能, 可由式 (1-5) 表示。

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \quad (1-5)$$

式中 μ_0 ——真空的磁导率。

铁磁材料具有高导磁性 ($\mu_r \geq 1$), 磁场通过它时, 损失很小, 在磁通路中, 可以忽略其对磁通路的阻力作用, 就好像电路中可以忽略导线的电阻作用一样。

2. 磁路及其基本定律

磁路是磁通的路径, 形成一个磁路应有产生磁源的磁动势和导磁媒体。如图 1-10 所示磁路的磁源是导电的线圈 (磁源也可以是永久磁铁), 导磁媒体是铁芯和空气隙。

(1) 磁动势。磁动势产生磁通, 通电线圈产生的磁动势可由下式表示。

$$F = NI \quad (1-6)$$

式中 F ——磁动势;

N ——线圈匝数;

I ——线圈通过的电流。

(2) 磁路欧姆定律。磁路的欧姆定律可由下式表示:

$$\Phi = \frac{F}{R_m} \quad (1-7)$$

式中, R_m 称之为磁阻, 是表示物质对磁通具有阻碍作用的物理量。磁阻的大小可由式 (1-8) 表示:

$$R_m = \frac{l}{\mu S} \quad (1-8)$$

式中 l ——磁路的平均长度;

S ——磁路的截面积。

如图 1-10 所示的磁路中, 铁磁材料的磁阻很小, 可以忽略不计, 而空气的磁阻则较大。

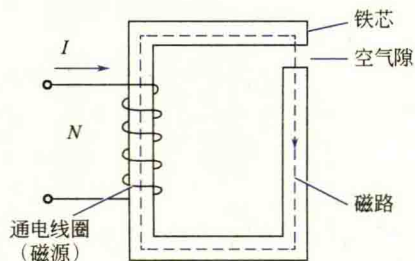


图 1-10 磁路

第二节

汽车电路的组成、特点和类型

一、汽车电路的组成

汽车电路是按照汽车电气设备的工作特性及相互间的内在联系, 用导线和车体把电源、电路保护装置、控制器件及用电设备等装置连接起来, 构成能使电流流通的路径。主要由电源、过载保护器件、控制器件、用电设备及导线组成, 如图 1-11 所示。

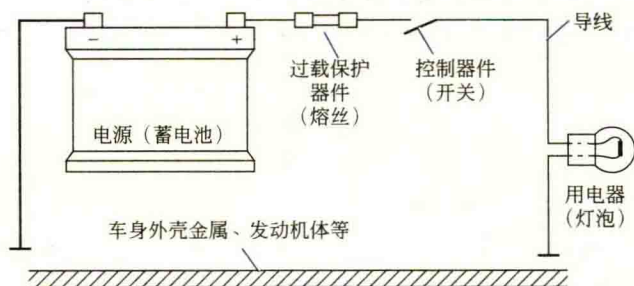


图 1-11 汽车电路的组成

1. 电源

汽车有蓄电池和发电机以及调节器组成。

2. 过载保护器件

主要有熔丝（也称保险丝）、电路断路器及易熔线等, 当电路中的电流超过规定值时切断电路, 起保护作用。

3. 控制器件

汽车电路中可以作为控制器件的大体可分为开关和控制器两大类型。其中开关又可分为手动开关和非手动开关; 控制器包括电磁继电器、电子继电器和电子控制器。

手动开关即通过驾驶人的手直接操纵的开关, 例如, 点火开关、照明开关、转向开关

等；非手动开关即通过压力、温度、液位、机械等方式使开关动作，例如机油压力报警开关，空调高、低压力开关，制动液位报警开关、制动、倒车、门灯开关等。

电磁继电器在汽车电路中用途很广，它是通过电磁线圈通电后产生的磁力吸动触点，实现小电流控制大电流的目的。

电子继电器是由电磁继电器和电子控制部分组合而成的，除了具备电磁继电器的作用外，还有时间、频率等控制功能，如刮水器间歇继电器、闪光继电器等。电子控制器是把一些控制项目（内容）较多、内部具有信息处理、比较、计算等功能，根据不同的输入信号、做出准确的判断、并输出相应的控制指令的电子控制单元、电子控制模块都称为电子控制器，只不过是控制内容有多有少，所以叫法也不一样。

例如：预热控制器，它能根据温度传感器的信息控制预热加热器的通电时间，功能相对简单；较为典型的电子控制器是用于发动机燃油系统的电控单元，它能根据电子控制器内存储的程序和数据，对各种传感器输入的信息进行运算、处理、判断，然后输出指令，控制多个执行器动作，达到快速、准确、自动控制发动机的目的。

现代汽车上电子控制器越来越多，已经涉及电气设备的各个系统。自动变速器、防抱死制动、安全气囊、空调系统、悬架、车窗、座椅等。它们共同的特点是电子控制器的工作一般有独立的工作电源，并需要相关传感器或开关提供信号。

4. 用电设备

现代汽车上的电气设备随车辆用途的不同数量多少并不确定，也没有统一的标准，但大体上可以按照车辆的基本配置、辅助电器和发动机控制三大部分进行划分。

（1）基本配置。将机动车辆行驶必备的一些电气设备归类到基本配置，它们包括起动系统、照明系统、信号装置、仪表及报警装置。

（2）辅助电器。辅助电器一般与发动机无关或关系不大的电气设备，主要有电动风窗刮水器和洗涤器、空调系统、音响、点烟器、电动车窗、电动座椅、电动后视镜、电动天窗、电动门锁以及防盗系统等。随着人们对舒适性和安全性的不断要求，越来越多的电气设备用于车辆，有些车辆已经配备了自动悬架、音响娱乐、电子导航、卫星定位、车距监测、倒车报警等，而且车辆的豪华程度越高电气设备越多，可以用不胜枚举来形容。

无论车辆电气设备数量有多少，真正作为用电器也就是执行器的电器件仍然以灯泡、电动机、电磁阀数量居多，它们是学习和掌握汽车电器工作原理的重点部分。

（3）发动机控制。现代车辆无论是柴油作为燃料的柴油发动机，还是采用汽油作为燃料的汽油发动机，都已经采用了电子技术对发动机进行控制，其主要控制项目是燃油喷射的控制，汽油发动机还包括点火控制，其辅助控制项目随车辆用途及豪华程度不同，有发动机怠速控制、点火控制、燃油泵控制、废气再循环控制、预热控制、排气制动控制、空调控制、冷却风扇控制、故障报警指示、自诊断功能以及与其他电控系统的网路控制功能。

发动机采用电子控制可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态，达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性，降低汽车排放污染的目的。发动机电子控制是车辆上众多电控装置的典型代表，学习和掌握它的结构和工作原理有助于其他电子控制系统的学习和理解。

5. 导线

导线是连接上述各种装置构成电路的。通常还用车体代替部分从用电设备返回电源的导线。



二、汽车电路的特点

汽车电路具有单线、直流、低压和并联等基本特点。

(1) 汽车电路通常采用单线制, 汽车电路的单线制, 通常是指汽车电器设备的正极用导线连接 (又称为火线), 负极与车架或车身金属部分连接, 与车架或车身连接的导线又称为接地线。线路简化清楚, 且电器部件不用与车体绝缘。

对于某些电器设备, 为了保证其工作的可靠性, 提高灵敏度, 仍然采用双线制连接方式。例如, 发电机与调节器之间的接地线、双线电喇叭、电子控制系统的电控单元、传感器等。

(2) 汽车电路采用低压直流电路。汽车电路电源采用 12V 或 24V 直流电源, 汽车用电设备采用与电源电压一致的直流电器设备。

个别电器工作电压是高压或不同的电压, 如点火系统电路中的高压电路, 电控系统各传感器的工作电压、输出信号等。

(3) 汽车电路采用并联连接。电源设备和用电设备采用并联连接。电源设备中的蓄电池和发电机并联, 可单独或同时向汽车电器与电子设备供电; 各用电设备并联, 可单独或同时工作。

(4) 各电子控制系统相对独立运行。发动机电子控制系统、防抱死制动系统、安全气囊系统等电子控制系统, 按照其工作原理相对独立运行。

三、汽车电路的类型

1. 电源电路、搭铁电路和控制电路

(1) 电源电路主要是为电器部件提供电源。如图 1-12 所示, 用电设备为电动机, 电源为蓄电池, 从蓄电池正极到电动机之间的线路 AB 段为电器部件 (电动机) 的电源电路。

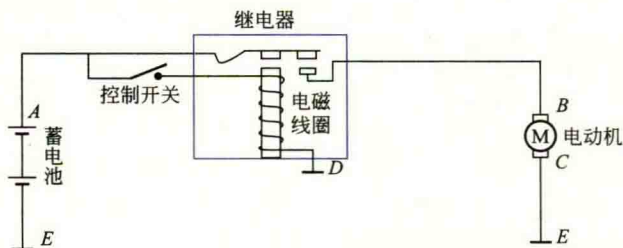


图 1-12 汽车电路的组成

(2) 控制电路主要是控制电器部件是否工作。如图 1-12 所示, 控制器件为开关和继电器, 电器部件 (电动机) 的控制电路为经过控制开关和继电器电磁线圈线路 AD 段。

(3) 接地电路是为电器部件提供电源回路。如图 1-12 所示, 从电动机到蓄电池负极之间的线路 CE 段为电器部件 (电动机) 的接地电路。

2. 直接控制电路与间接控制电路

根据控制器件与用电部件之间是否使用继电器, 可分为直接控制电路和间接控制电路。

(1) 直接控制电路。直接控制电路是最基本、最简单的电路。这种控制电路中不使用继电器、控制器件与用电器串联, 直接控制用电器。如图 1-13 所示, 直接控制电路为蓄电池正极—电路保护装置—控制器件—用电部件 (灯泡)—搭铁—蓄电池负极。

(2) 间接控制电路。在控制器件与用电部件之间使用继电器或控制器的电路称为间接控制电路。

如图 1-13 所示, 控制电路为控制器和继电器内的电磁线圈所处的电路, 主电路为用电器和继电器内的触点所处的电路。继电器或电子控制器对受其控制的用电器来讲是控制器件,