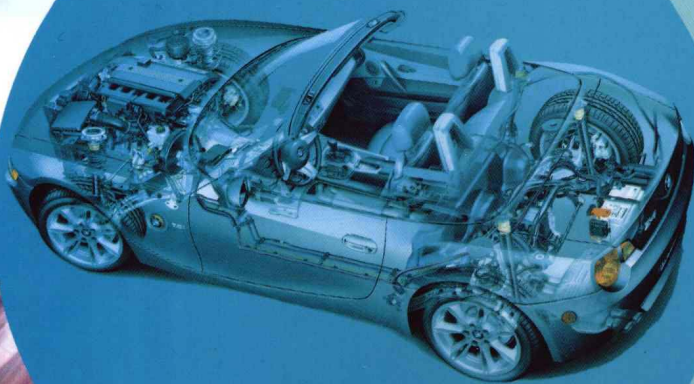




21 世纪中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

汽车电路识图

主编 石光成
李朝东



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

汽车电路识图

主 编 石光成 李朝东

北京邮电大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路识图/石光成,李朝东主编. —北京:北京邮

电大学出版社,2009

ISBN 978 - 7 - 5635 - 1851 - 7

I. 汽… II. ①石… ②李… III. 汽车—电气设备—电路

图—识图法 IV. U463.620.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 214006 号

书 名 汽车电路识图
主 编 石光成 李朝东
责任编辑 周 堃 沈 达
出版发行 北京邮电大学出版社
社 址 北京市海淀区西土城路 10 号 邮编 100876
经 销 各地新华书店
印 刷 北京市彩虹印刷有限责任公司
开 本 787mm × 960mm 1/16
印 张 12.75
字 数 261 千字
版 次 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5635 - 1851 - 7
定 价 19.00 元

如有印刷问题请与北京邮电大学出版社联系电话:(010)82551166 (010)62283578

E-mail:publish@bupt.edu.cn

Http://www.buptpress.com

版权所有 侵权必究

出版说明

由于现代汽车电子控制技术的广泛运用,汽车电路更加复杂,这就增加了识读电路图的难度。而汽车电路图作为现代汽车维修的基本资料和工具,在实际工作中的作用是十分重要的。能准确地识读电路图、正确地分析电路,是判断、排解汽车故障的关键,是对现代汽车维修人员的基本要求。中职学校汽修专业要培养适合现代汽车维修业发展的合格人才,就应加强学生汽车电路图的识读能力,电路分析能力的培养。为了满足中职学校汽车维修专业的技能型人才的培养和汽车维修技术人员的培训需要,我们收集了大量的相关资料,编写了本书。

本书的内容主要有汽车电路基础知识、汽车电路图的绘制与识读方法、汽车主要电气系统电路图识读、典型汽车电路图识读(亚洲主要车系、欧洲主要车系、美洲主要车系)。

在编写中,本着中职汽修专业的特点和行业的需要,突出专业能力的培养,注重汽车电路图识读的基本知识,适当进行了知识的拓展,以此丰富专业知识结构,满足现代汽车技术的发展。本书注重技能训练,在每个单元后都设有技能训练项目,突出了电路图的识读、电路分析,以及汽车电路故障的诊断、排解等技能训练,在实训中强调了学习能力的培养,具有较强的实用性,可以有效提高学生专业能力。编写时采用案例分析的方式导入模块内容,具有较强的实践性,有利于提高读者学习兴趣。全书力求图文并茂,通俗易懂,易于接受。本书可作为中职学校汽车维修专业的教材和汽车维修人员的培训资料。

本书由石光成和李朝东主编,石光成统稿。在编写过程中,参考了大量的相关文献资料,在此谨向这些文献资料的作者表示诚挚的感谢。

由于编者的水平有限,书中难免有不足或错误之处,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一单元 汽车电路基础知识	1
模块一 汽车电工常用物理量	1
课题一 电场常用物理量	1
课题二 磁场基本物理量	3
课题三 电路的概念及特点	5
模块二 汽车电路	9
课题一 汽车电路的组成及特点	9
课题二 汽车电路元件	12
课题三 电路特征分析	16
第二单元 汽车电路图识读	23
模块一 汽车电路图概述	23
课题一 汽车电路图的概念	24
课题二 汽车电路图常用图形符号及相关标志	24
模块二 电路图类型	28
课题一 汽车电气原理框图	29
课题二 原理图	32
课题三 布线图	39
课题四 线束图	43
第三单元 汽车主要电气系统电路图识读	54
模块一 传统电气系统电路图识读	54
课题一 电源系统	55
课题二 起动系统	61
课题三 点火系统	65
课题四 照明与信号系统	70

课题五	仪表系统	74
课题六	空调系统	77
课题七	音响系统	81
课题八	附属系统	83
模块二	现代电子控制系统电路图识读	91
课题一	电子控制系统概述	91
课题二	发动机电控系统电路图识读	92
课题三	自动变速器电路图识读	100
课题四	汽车驱动防滑控制系统电路图识读	105
课题五	汽车防盗、安全系统电路图识读	108
课题六	汽车行驶控制系统电路图识读	113
课题七	汽车信息电控系统电路图识读	120
第四单元	典型汽车电路图识读	130
模块一	亚洲车系电路图识读	130
课题一	本田汽车电路图识读	131
课题二	丰田汽车电路图识读	138
课题三	日产汽车电路图识读	147
课题四	现代汽车电路图识读	154
模块二	欧洲车系电路图识读	162
课题一	大众汽车电路图识读	163
课题二	奔驰汽车电路图识读	170
模块三	美洲车系电路图识读	176
课题一	通用汽车电路图识读	177
课题二	福特汽车电路图识读	189

第一单元 汽车电路基础知识

【学习目标】

1. 了解汽车电工常用物理量的定义、表达方式及单位。
2. 掌握汽车电路的概念、组成及特点。
3. 熟悉汽车电路元件。
4. 学会电路特征分析方法。

模块一 汽车电工常用物理量

【案例分析】

搭铁线路电压过高故障

故障现象

一辆风度 A32 自动变速器轿车挂挡升挡冲击,且换挡点过高。

故障分析

车主报怨该车起步和加速都无力,没有换挡感觉。试车发现变速器一直锁在 3 挡,日产车自动变速器锁止在 3 挡是一种硬件保护措施。读取故障码和数据流没有发现问题;接上油压表测量挂挡时油压,比规定的 4kgf/cm^2 高出 6kgf/cm^2 ;用示波器测量能对油压产生影响的信号,也没发现问题;再测量电源,显示正常,但在测试搭铁线时发现了 0.37V 的电压,搭铁线上的电压最大不能超过 0.2V 。

故障排除

清理搭铁线搭铁点锈迹后再次拧紧,测量电压降到 0.14V ,该车故障排除。

【教学内容】

课题一 电场常用物理量

一、电量及电流强度

随着人们对物质认识的提高,特别是对电荷的量子化,以电子的电荷 e 为基元电荷或者称电荷的量子化,人们对带电物体的电量开始进行定量研究。

1. 电量

物体所带电荷的量值叫做电量,一般用 $Q(q)$ 表示, $Q = ne$ (n 为自然数, e 为基元电荷, $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{C}$), 电量的单位名称为库仑,简称库,单位符号为 C。

2. 电流强度

电荷的定向移动形成电流,把单位时间内通过导体横截面的电量称为电流强度,简称电流。电流有交流、直流之分,直流电流用“ I ”表示,交流电流用“ i ”表示,且规定正电荷定向移动的方向为电流方向,电流的大小 $I = Q/t$ 或 $i = dq/dt$,单位名称为安培,简称安,单位符号为 A,其他单位有千安(kA)、毫安(mA)、微安(μA),它们之间的关系是: $1\text{kA} = 1 \times 10^3 \text{A} = 1 \times 10^6 \text{mA} = 1 \times 10^9 \mu\text{A}$ 。

二、电势、电压及电动势

1. 电势

物体在重力场中具有势能,同样,电荷在电场中也具有一定的电位能,为了衡量电场中某点电位能的大小引入电位或电势这个物理量。把单位正电荷在电场中某点所具有的电位能称为该点的电势或电位,用符号 V 表示, $V = W/Q$,单位名称为伏特,简称伏,符号为 V,其他单位千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μV),它们关系是: $1\text{kV} = 1 \times 10^3 \text{V} = 1 \times 10^6 \text{mV} = 1 \times 10^9 \mu\text{V}$ 。

2. 电压

电压是衡量电场做功本领大小的物理量,电压是电场中两点的电位差,用符号 U_{ab} 表示,在数值上等于单位正电荷 Q 在电场力作用下,从 a 点移动到 b 点所做的功, $U_{ab} = W_{ab}/Q$,单位与电势相同。

3. 电动势

在电路中,为了维持电流的不断流动,需要有电源设备,即通过转换其他形式的能量,形成积聚有正电荷和负电荷的两极使之产生电位差。电源内部的“电源力”将单位正电荷从负极经内部推向正极所做的功称为该电源的电动势,用符号 E 表示,单位与电势相同。

三、电功及电功率

1. 电功

电功就是电流通过电路时所消耗的能量,也称为电能,用符号 W 表示,其大小为 $W = IUt$ 。其单位为焦耳,简称焦,符号为 J;电能的另一个常用单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$), $1\text{kW} \cdot \text{h}$ 就是通常说的 1 度电,它与焦的换算关系是: $1\text{kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{J}$ 。

2. 电功率

单位时间内电流消耗的能量称为电功率,简称功率,用 P 表示,它是表明电流消耗电能快慢程度的物理量,其单位名称为瓦特,简称瓦,单位符号为 W,其他单位有千瓦(kW)、毫瓦(mW),它们之间的关系是: $1\text{kW} = 1 \times 10^3 \text{W} = 1 \times 10^6 \text{mW}$ 。

3. 电流的热效应

任何电气设备在通过电流时都要发热,使电气设备的温度升高,这种电能转换为热能的现象称为电流的热效应,其转换热能的多少用焦耳定律计算 $Q = I^2 R t$ 。一般负载用额定值来限制电流热效应,且把额定电流、额定电压、额定功率标在铭牌上。

【小资料】

电压、电动势和端电压的区别

1. 电压和电动势具有不同的物理意义,电动势是衡量电源内“电源力”做功本领大小的物理量,而电压则是衡量电场中电场力做功本领大小的物理量。

2. 电动势与电源端电压在数值上大小相等,但方向恰好相反,电动势仅存于电源内部,它的方向是从低电位端指向高电位端,即从电源负极指向正极。

3. 它们的单位都相同,都是伏特。

课题二 磁场基本物理量

一、磁感应强度及磁通量

1. 磁感应强度

①磁体周围磁场的描述,磁力线能定性地描述磁体周围的磁场,而磁感应强度是定量地描述磁体周围磁场中各点的强弱程度和方向的物理量,用“ B ”表示。

②磁场中某点的磁感应强度 B 在数值上等于通电导体在磁场中某点受到的作用力 F 与导体中的电流 I 和导体的有效长度 L 乘积的比值,即 $B = F/IL$ 。

③磁感应强度的方向就是该点的磁场方向,即该点磁感应线的切线方向。

④单位名称为特斯拉,简称特,单位符号为 T,工程单位为高斯(GS),它们之间关系为 $1\text{T} = 1 \times 10^4 \text{GS}$ 。

2. 磁通量

磁感应强度 B 只能描述磁场中各点的性质,而不能描述整个面的性质,我们把描述磁场在某一范围内分布情况的物理量叫做磁通量,用 Φ 表示,其在数值上等于磁感应强度 B 和与它相垂直的某一截面积 S 的乘积, $\Phi = BS$ 。磁通量是一个标量,只有大小没有方向,其单位名称是韦伯,简称韦,单位符号为 Wb。

二、磁导率及磁场强度

1. 磁导率

磁导率是表征媒介质磁化性质的物理量,用符号 μ 表示,其单位名称是亨利每米,单位符号是 H/m。不同的媒介质,磁导体也不同,实验测得,真空中的磁导率是一个常数,用 μ_0 表示,即 $\mu_0 = 4 \times 10^{-7} \text{H/m}$ 。

2. 相对磁导率

把任一介质的磁导率与真空中磁导率的比值叫相对磁导率,用符号 μ_r 表示,即 $\mu_r = \mu/\mu_0$ 。它表示在其他条件相同的情况下,介质中的磁感应强度是真空中磁感应强度的多少倍。

3. 磁场强度

为了便于计算不同介质中的磁感应强度 B 而引入磁场强度,用符号 H 表示。其大小等于磁场中某点的磁感应强度 B 与介质磁导率 μ 的比值,即 $H = B/\mu$,其单位名称为安每米,单位符号是 A/m 。磁场中某点的磁场强度 H 的方向,就是该点的磁感应强度 B 的方向。

三、电磁感应定律

1. 定律内容

当导体切割磁力线运动或通过线圈的磁通量发生变化时,导体或线圈就会产生电动势,若导体或线圈是闭合的,就会产生电流。

利用变化的磁场在导体或线圈中产生电动势的现象叫做电磁感应现象,1831年英国科学家法拉第通过实验证明了这一现象,得出了法拉第电磁感应定律。

2. 感应电动势

由电磁感应产生的电动势叫做电磁感应电动势。

①导体切割磁力线时,感应电动势的大小 $e = BLv\sin\alpha$, α 为导体运动方向与磁感线之间的夹角,感应电动势的方向用右手定则判定。

②通过线圈的磁通量变化时,感应电动势的大小 $e = -N\Delta\Phi/\Delta t$,感应电动势的方向用楞次定律判定。

3. 电感现象应用

①自感现象

线圈中流过的电流发生大小或方向的变化,会在线圈中产生一个阻碍这种变化的电动势,这种现象称为自感现象。整流器就是利用自感电动势来点亮灯管。

②互感现象

相互靠近的两个线圈,由于一个线圈中的电流变化而使另一个线圈产生感应电动势的现象叫互感现象。变压器、钳形电路表等都是根据互感原理制成。

③涡流现象

处于交变磁场中的导体内部因电磁感应而产生的电流称为涡流。涡流既有利又有弊。在电机和电器设备的铁心中产生涡流是有害的,而在高频感应电炉和车速电磁仪表中则是有利的。

【小资料】

电磁铁的应用

电磁铁是一种线圈通电后产生磁场对铁磁物质产生吸力,从而把电磁能转换为机械能

的电器。电磁铁在汽车上应用非常广泛,很多自动电器(如继电器、接触器等)和各种气阀、油阀的电磁阀都是以电磁铁为主体的。

继电器是一种自动控制电器。它的作用是控制电路的接通或断开。继电器的种类繁多,分类方法也很多。目前汽车上使用的继电器主要有电磁式继电器、电热式继电器和电子式继电器三种。其中使用最多的是电磁式继电器。

课题三 电路的概念及特点

一、电路

1. 电路就是由一些元器件组成的电流流通通路。一个简单的电路一般由电源、负载、导线、控制装置、保护装置四部分组成。如图 1-1-1 所示。

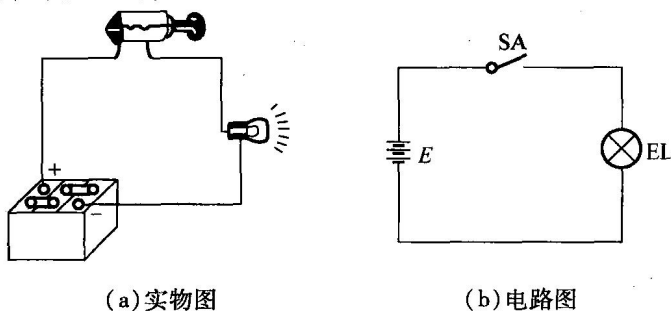


图 1-1-1 最简单的电路

2. 它最基本的作用:一是产生、输送、分配和转换电能。二是可以进行信息的传递、处理、储存及测量等。

3. 电路的工作状态:有通路、断路、短路 3 种状态;还有有载工作状态、无载工作状态。

4. 电路图:是为了简便起见,通常不用实物,而用国家统一规定的图形符号把电路组成的元器件连接起来的图形。

5. 电路的种类:根据电路中电流的性质,电路可分为直流电路和交流电路;根据结构的不同,电路可分为有分支电路、无分支电路、简单电路和复杂电路;从电路的范围分为外电路、内电路、部分电路和全电路。

二、电阻及欧姆定律

1. 电阻

当电流流过导体时,导体中自由电子在移动的过程中,不断相互碰撞,而且还要与导体中的原子碰撞,这种碰撞对电子的运动起阻碍作用。导体对电流的这种阻碍作用,称之为电阻,用符号 R 表示。在一定温度下,导体电阻的大小与导体的材料和尺寸有关,即 $R = \rho L/S$, ρ 为电阻率,大小取决于导体材料,铜电阻率最小,导电性好,铝次之。电阻单位名称为欧姆,简称欧,符号为 Ω ,其他常用单位千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$),它们之间的关系是: $1M\Omega = 1 \times 10^3 k\Omega = 1 \times 10^6 \Omega$ 。

2. 欧姆定律

对于简单电路的相关问题可用欧姆定律求解;而对于复杂电路,则主要依据欧姆定律和基尔霍夫定律,这里我们仅讲简单电路的求解(如图 1-1-2 所示)。

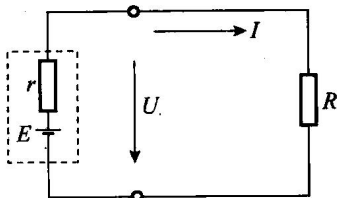


图 1-1-2 简单的全电路

(1) 部分电路的欧姆定律

① 只含有负载而不包括电源的一段电路称为部分电路。

② 定律内容:流经负载的电流 I 与加在电路两端的电压成正比,与电路的电阻成反比,

$$\text{即 } I = \frac{U}{R}。$$

③ 欧姆定律是在金属导电基础上总结出来的,实验表明除金属外,欧姆定律对于电解液、气体导电也是适用的。

(2) 全电路欧姆定律

① 全电路又叫闭合回路,它是一个有电源、负载等的电路。

② 定律内容:通过全电路的电流与电源电动势成正比,与全电路的电阻成反比,用公式表示为 $I = \frac{E}{R+r}$ 。

三、电阻的串联、并联及混联

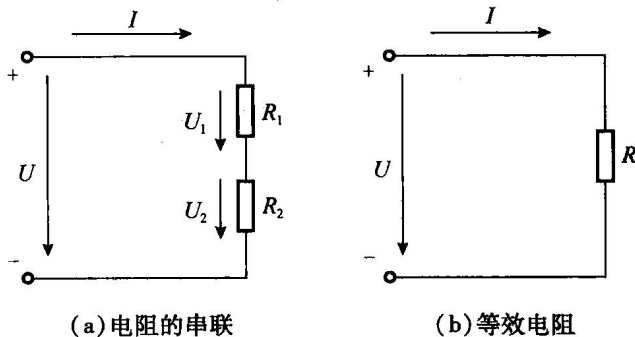
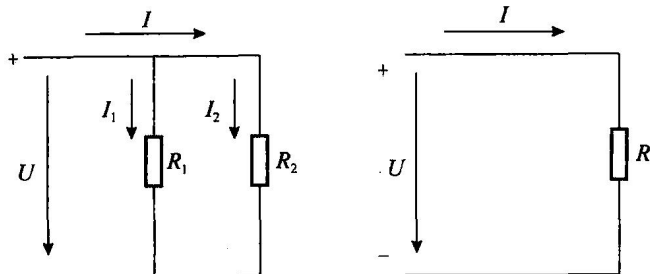


图 1-1-3 电阻的串联

1. 电阻的串联(如图 1-1-3 所示)

① 电路中有多个电阻,其中通过同一电流的连接方式,称为电阻串联。

② 特点: $R = R_1 + R_2$ $U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$ $U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$ $I_1 = I_2 = I$



(a) 电阻的并联

(b) 等效电阻

图 1-1-4 电阻的并联

2. 电阻的并联(如图 1-1-4 所示)

① 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,称为电路的并联。

② 特点: $U_1 = U_2 = U$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$ $I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$

3. 电阻的混联电路(如图 1-1-5 所示)

(1) 电路中既有电阻并联又有电阻串联的电路称为电阻的混联电路。

(2) 混联电路在实际应用中经常遇到,只要应用电阻串联和并联的特点,用等效电路图便可对混联电路进行分析和计算。

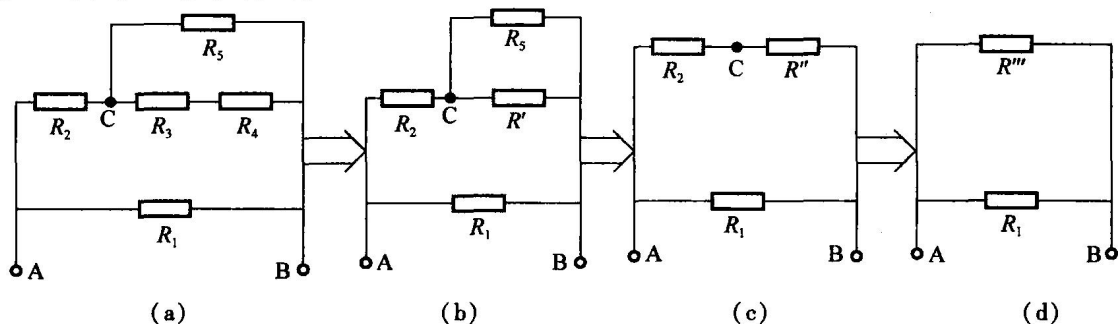


图 1-1-5 电阻的混联电路

【知识拓展】

基尔霍夫定律

基尔霍夫定律同欧姆定律一样,也是电路中的基本定律,它是分析电路中电压和电流关系的普遍定律,既适用于直流电路,也适用于交流电路和含有电子元件的非线性电路,即用于复杂电路的分析。它包含第一定律(KCL)和第二定律(KVL)。

一、电路的常用术语

1. 支路。由一个或几个元件首尾相接构成的无分支电路叫做支路。如图 1-1-6 中共有三条支路: AEC、AB、AFD。

2. 节点。三条或三条以上支路的连接点叫做节点。图 1-1-6 中有两个节点: 节点 A 和节点 B。

3. 回路。电路中的任一闭合路径叫做回路。图 1-1-6 中共有三个回路: ABCEA、AFDBA、AFDBCEA。

4. 网孔。在回路内部不含有支路的回路叫网孔。图 1-1-6 中有两个网孔: ABCA 和 ADBA。

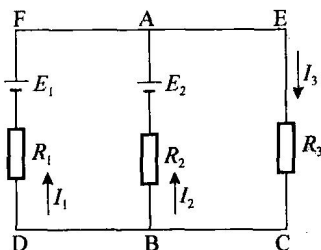


图 1-1-6 复杂电路

二、基尔霍夫第一定律

基尔霍夫第一定律是说明电路中节点处电流关系的定律, 所以又称节点电流定律。其内容为: 对于电路中的任何节点, 在任一时刻, 流入一个节点的电流之和恒等于流出这个节点的电流之和, 即 $\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$ 。

KCL 定律体现了电流的连续性, 即在电路中任何节点上电流的代数和恒等于零, 即 $I = 0$, 它不仅适用于电路中任何节点, 而且也适用于某些闭合区域(广义节点)。

三、基尔霍夫第二定律

基尔霍夫第二定律是说明回路中各部分电压关系的定律, 所以又称回路电压定律。其内容是: 在任一回路中, 电动势的代数和恒等于各电阻上电压降的代数和, 即 $\sum E = \sum U$ 。

KVL 定律不仅适用于闭合的电路, 也适用于任何假想回路, 即可以用来求解电路中任意两点间的电压。

【教学建议】

1. 详细讲解电场的基本物理量。
2. 从应用角度上讲解磁场的基本物理量, 如继电器、发电机的原理。
3. 了解电路的基本知识。
4. 从实际的例题中去理解电路的基本定律。

模块二 汽车电路

【案例分析】

制动时仪表灯亮

故障现象

一辆东风雪铁龙制动时仪表照明灯亮、左转向指示灯亮而不闪,开小灯时制动指示灯、左转向指示灯也亮,左转向时相应指示灯也亮。

故障分析

经查阅该车电路图及结合故障现象分析:可能是制动开关后线路与小灯线路和左转向灯线路磨破绝缘而接通;后尾灯总成上小灯、转向灯、制动灯共用一根搭铁线,所以也可能是尾灯总成搭铁不良。

故障排除

本着先简后难的原则,先拆下左后尾灯总成检查其搭铁情况,发现为电路板线路,另焊接一搭铁线试车,故障排除。确诊为左后尾灯总成搭铁不良所致。

【教学内容】

课题一 汽车电路的组成及特点

一、汽车电路的基本组成

为了使汽车的电器工作,根据它们的工作特性及相互间的关系用导线和车体把它们连接起来,组成电流流通的路径,即汽车电路。汽车电路一般由电源、电路保护装置、电路控制装置、用电设备及导线组成。如图 1-2-1 所示。

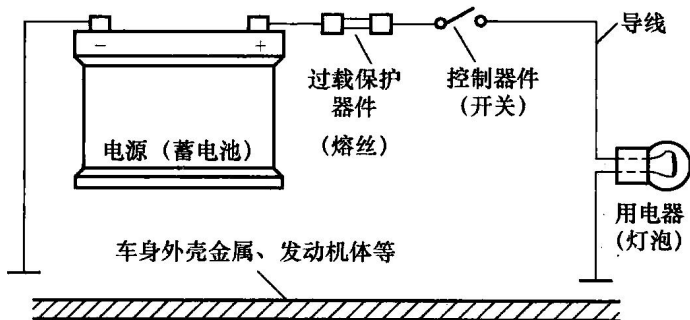


图 1-2-1 汽车电路的组成

1. 电源

汽车上装有两个电源,即发电机和蓄电机,发电机为主要电源,蓄电池为辅助电源,它们的作用是向用电设备提供电能。

2. 电路保护装置

电路保护装置主要有熔丝(熔断器)、电路断电器及易熔线等,其作用是保护用电设备及导线因电流过大而烧坏,把故障限制在最小范围内。

3. 电路控制装置

电路控制装置除传统的各种手动开关、压力开关、温控开关外,现代汽车大量使用电子控制器件,包括:简单的电子模块如电子调节器、电子闪光器等和微电脑形式的电子控制系统单元,如 ECU、ECT。

4. 用电设备

包括电动机、电磁阀、灯泡、仪表、各种电子控制器件和部分传感器等。

5. 导线

用于连接各种装置并构成电路,此外为了节省导线,汽车上用车体代替部分用电器返回电源的导线。

二、汽车电路的基本特点

1. 两个电源

发电机为主电源,在汽车运行时向各用电设备供电和给蓄电池充电;蓄电池为辅助电源,主要供起动机用电。

2. 低压直流

根据国标规定汽车电器产品标称电压为 6V、12V、24V。由于蓄电池为直流电源,所以汽车电系采用直流电。随着现代汽车电气设备功率增大、用电量的增加,汽车电源电压有的改为 36V 或 42V。

3. 并联单线

汽车用电设备较多,采用并联电路能确保各支路的电气设备相互独立控制。为了节约导线、维修方便,把车架、发动机等金属机架作为电气设备的公共连接端(搭铁端)使用。但是安装在钣金件上、挂车上或非金属零件上的电气设备则一般采用双线制。

4. 负极搭铁

为了防止化学腐蚀,提高搭铁可靠性,统一标准,便于电气设备的生产、使用和维修,国标规定汽车电气为负极搭铁。

5. 控制保护装置

为了防止发生短路或搭铁烧坏线束,防止用电设备被过载电流烧毁,电路中一般设有保护装置,如熔断器、易熔丝等;而用电设备应视需而开,所以其应由开关等控制元件控制。

三、汽车电路的类型

1. 电源电路、搭铁电路及控制电路(信号电路)

汽车电路根据各自的功能不同,一般可分为电源电路、搭铁电路及控制电路。如图 1-2-2 所示。

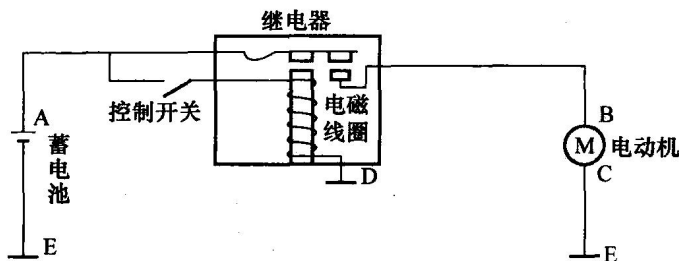


图 1-2-2 汽车电路的功能

(1) 图中 AB 段为电器部件(电动机)的电源电路,主要是为电器部件提供电源,传统又称为电器部件的火线。

(2) 图中 CE 段为电器部件的搭铁电路,主要为电器部件提供电源回路。

(3) 图中 AD 段为电器部件的控制电路,主要控制电器部件的工作情况。控制器件为开关和继电器。

2. 直接控制电路和非直接控制电路

根据控制器件与用电部件之间是否用继电器,可分为直接控制电路和间接控制电路。

(1) 直接控制电路。直接控制电路就是不使用继电器,控制器件与用电器串联,直接控制用电器的电路。它是最基本、最简单的电路。

(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电子控制器的电路称为间接控制电路。如图 1-2-3 所示,控制器件和继电器内的电磁线圈所处的电路为控制电路,用电器和继电器内的触点所处的电路为主电路。

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,但继电器和晶体管同时又受到各种开关、电控单元等控制器件的控制,从这个意义上讲,它们又是执行器件,所以它们具有双重性。

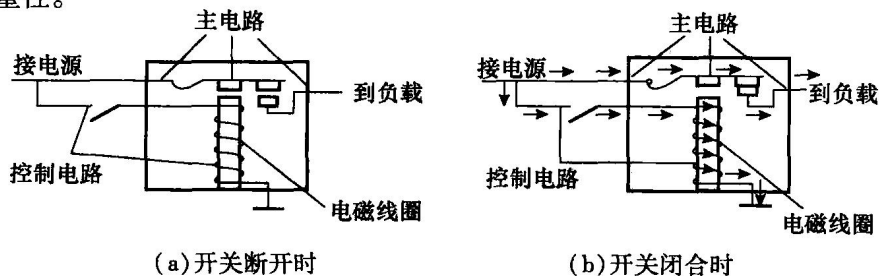


图 1-2-3 继电器