

怎样看汽车电路图

钱博森 编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

前 言

能否正确识读和分析汽车电路图,把它看懂,或找出汽车电路的特点,作为判断故障和配线、查线的依据,是广大驾驶员和汽车维修人员要迫切解决的问题。识读和分析汽车电路的快慢也反映了一个维修人员基础知识、专业知识掌握的程度,掌握的知识面越广、程度越深,则识读汽车电路的速度就越快,在维修工作时能做到心中有数、手到擒来。

要看懂汽车电路图,首先应当正确认识汽车电路图中的各种元器件、传感器、布线配线,同时具备一定的电工电子技术基础知识;掌握直流电路、交流电路的一般规律,例如电磁感应定律、整流滤波、稳压电路、晶体管的放大与振荡电路、晶体管开关电路与可控硅电路等。在这样的基础上再去掌握汽车电路的各种单元电路的工作原理,直至整车电路。

国内外汽车电路图主要按电器在车上的位置来确定电线的走向,使得电路图上线条密集、纵横交错、查找起来非常困难。所以,维修人员可以参考有关资料和实物把原车线路图改画成电路原理图,这样各种电器的功能、线路十分清楚,看起来一目了然。汽车说明书中还附有线束图,如果标上有关电线的编号与颜色,和线束图一一对照,则查找和排除故障更为方便。充分利用这三种图:原车线路图、电路原理图和线束图,相互补充,是看好看懂汽车电路图的捷径。在写作过程中,本书顺着以上思路进行写作,作者愿意本书成为您们的良师益友。

钱博森

1997年12月

于天津大学电气自动化与
能源工程学院

内 容 简 介

本书通俗易懂,深入浅出,全面介绍了汽车电路的基础知识,对各种主要的、常用的汽车基本电路作了详细分析。本书共分七章,计有汽车电路元件,电工电子学基础,汽车传感器,汽车专用 IC、模块、电子组件,汽车基本电路分析,线束图、直观图,看汽车电路图的基本方法。

本书是汽车维修保养的入门书,可供汽车维修人员、驾驶人员自学用。

书 名: 怎样看汽车电路图

编 著: 钱博森

责任编辑: 杨逢仪

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京李史山胶印厂

装 订 者:

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11.75 字数: 301 千字

版 次: 1998 年 7 月第一版 1998 年 7 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4797-7
TN·1158

定 价: 18.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

目 录

第一章 汽车电路元件 (1)

1.1 电阻器 (1)

1.2 电容器 (4)

1.3 电感线圈 (8)

1.4 变压器 (9)

1.5 继电器 (10)

1.6 二极管 (13)

1.7 三极管 (16)

1.8 场效应管(FET) (18)

1.9 晶闸管 (19)

1.10 集成电路(IC)、模块、电子组件 (21)

1.11 开关 (24)

1.12 中央接线盒、接插件 (28)

第二章 电工电子学基础 (34)

2.1 直流电路 (34)

2.2 交流电路 (38)

2.3 三相交流电路 (40)

2.4 直流电机 (42)

2.5 交流发电机 (45)

2.6 直流电源 (50)

2.7 交流放大器 (55)

2.8 集成运算放大器 (60)

2.9 数字电路 (61)

第三章 汽车传感器 (73)

3.1 霍尔轮速传感器 (73)

3.2 电磁式速度传感器 (74)

3.3 发动机转速信号 (74)

3.4 制动灯开关信号(触发信号传感器) (75)

3.5 空气流量传感器 (75)

3.6 节气门位置传感器 (76)

3.7 曲轴转角传感器 (77)

3.8 曲轴位置传感器 (77)

3.9 卡门涡流式空气流量计传感器 (78)

3.10 氧传感器 (78)

3.11 水温传感器 (79)

3.12 微加工压力传感器 (80)

3.13 加速度传感器 (80)

第四章 汽车专用 IC、模块、电子组件	(81)
4.1 汽车专用 IC	(81)
4.2 汽车专用模块	(95)
4.3 汽车专用电子组件	(99)
第五章 汽车基本电路分析	(106)
5.1 电源电路	(106)
5.2 起(启)动电路	(109)
5.3 交流发电机电路(电子调节器)	(113)
5.4 点火电路	(116)
5.5 照明与信号电路	(121)
5.6 仪表及辅助电器电路	(126)
5.7 刮水器及洗涤器控制电路	(129)
5.8 制冷、加热、空调系统电路	(132)
5.9 制动控制电路	(137)
5.10 充电系统电路	(139)
5.11 报警电路	(140)
5.12 水位控制电路	(141)
5.13 防冻自动放水控制器	(142)
5.14 过电压保护器	(143)
5.15 24V/12V 电压变换器	(144)
5.16 电动门控电路	(146)
5.17 车速里程表电子电路	(148)
5.18 汽车熄火电路	(149)
5.19 汽车视放系统	(149)
5.20 汽车电脑系统应用	(151)
第六章 线束图、直观图	(157)
6.1 解放牌 CA141 中型汽车全车线束图	(157)
6.2 电线颜色	(161)
6.3 日野 RR172 型车线束图(电缆配线)	(162)
6.4 汽车电系直观图	(164)
第七章 看汽车电路图的基本方法	(168)
7.1 图形符号识别	(168)
7.2 三图法	(173)
7.3 回路原则	(177)
7.4 注意电路的搭铁极性	(177)
7.5 开关作用	(178)
7.6 把整车电路划分成单元电路	(179)
7.7 对照比较,触类旁通	(180)
7.8 识别线头	(180)

第一章 汽车电路元件

汽车电路中画有各种不同的符号,这些符号代表各种电子元件、组件、模块和集成电路,汽车电路主要由它们组成。利用或通过它们,可以达到控制、保护、监测、报警、调节、供电等功能。下面就来谈谈常用的汽车电路元件。

1.1 电 阻 器

在汽车电路中,为了控制电路中的电压和电流,或者使放大的电压或电流表现它的工作效果,需要一种具有一定电阻数值的元件,这种元件称为电阻器,简称电阻。在电路图中,电阻用英文字母“R”或“r”表示,各种电阻器的符号如图 1-1 所示。

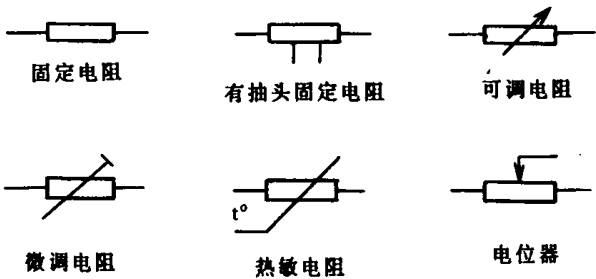


图 1-1 电阻器的符号

电阻的基本单位是欧姆(简称欧),用符号“Ω”表示。如果在电阻两端加 1 伏的电压,电阻中流过的电流为 1 安培,那么,这个电阻的阻值就是 1 欧姆。通常还使用比欧姆更大的单位如千欧(kΩ)、兆欧(MΩ),它们之间的换算关系如下: $1\text{ M}\Omega=1\,000\text{ k}\Omega=1\,000\,000\Omega$

电阻的主要指标是标称阻值、误差和额定功率,我们要根据电路图的要求去选用电阻,就必须了解电阻的主要指标。

为了便于大量生产,同时也让使用者在一定的允许误差范围内选用电阻,国家规定出一系列的阻值做为产品的标准,这一系列阻值就叫做电阻的标称阻值。另外,电阻的实际阻值也不可能做到与它的标称阻值完全一样,两者间总存在一些偏差。最大允许偏差值除以该电阻的标称值所得的百分数就叫做电阻的误差。国家规定普通电阻的误差分为±5%、±10%和±20%三种,在标志上分别以 I、II 和 III 表示。若误差为±2%、±1%、±0.5%…的电阻称为精密电阻。

当电流通过电阻时,电阻因消耗功率而发热,若电阻发热的功率大于它所能耐受的功率,电阻就会烧坏,这个不致于将电阻烧坏的最大功率值称为电阻的额定功率。

电阻器上消耗的电功率,是根据电阻器上通过的电流、电阻器两端的电压和电阻器的阻值这三个数值中任何两个已知数值进行计算。例如有一个电阻,其阻值是 1 千欧,通过的电流是 0.1 安培,显然,两端电压应为 1 千欧×0.1 安培=100 伏特,该电阻消耗的电功率可计算如下:

$$P=V\times I=100\times 0.1=10(\text{瓦特})$$

或 $P = I^2 \times R = 0.1^2 \times 1000 = 10(\text{瓦特})$

或 $P = \frac{V^2}{R} = \frac{100^2}{1000} = 10(\text{瓦特})$

式中 P 代表功率,单位瓦特用英文字母“W”表示; I 代表电流,单位安培可用英文字母 “A”表示; V 代表电压,单位伏特可用英文字母“V”表示。电阻的瓦数符号如图 1-2 所示。



图 1-2 电阻的瓦数符号

注:大于 1W 电阻器都用阿拉伯数字表示

当有的电阻上没有瓦数标志时,那末可以根据电阻体积大小来判断,它们之间的关系如表 1-1 所示。表 1-2 介绍了几种电阻的名称、实物图、结构和特点。表 1-3 表示各类电阻的型号标志,电阻上的字母标志如图 1-3 所示,从左往右读,左边第一字母为第一位,余下类推。图中:“RT”表示碳膜电阻,“RJ”表示精密金属膜电阻。

表 1-1

额定功率(W)	碳膜电阻(RT)		金属膜电阻(RJ)	
	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)
1/8	11	3.9	6-8	2-2.5
1/4	18.5	5.5	7-8.3	2.5-2.9
1/2	28	5.5	10.8	4.2
1	30.5	7.2	13.0	6.6
2	48.5	9.5	18.5	8.6

表 1-2

名称及实物图	结构和特点
碳膜电阻 	它是把碳氢化合物在高温真空下分解,使其在瓷管或瓷棒上形成一层结晶碳膜,然后用刻槽的方法来确定阻值。这种电阻稳定性较高,噪声也比较低
金属膜电阻 	一般用真空蒸发法或烧渗法在陶瓷体上生成一层薄膜。这种电阻具有噪声低,耐高温,体积小,稳定性和精密度高等特点
碳质电阻 	是将碳黑、树脂、粘土等混合物压制后经热处理而成。在电阻上用色环表示其阻值。它的特点是成本低,阻值范围广,容易制作。但阻值稳定性差,噪声和温度系数大

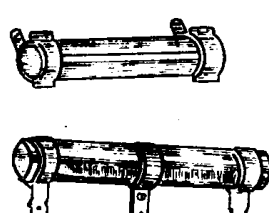
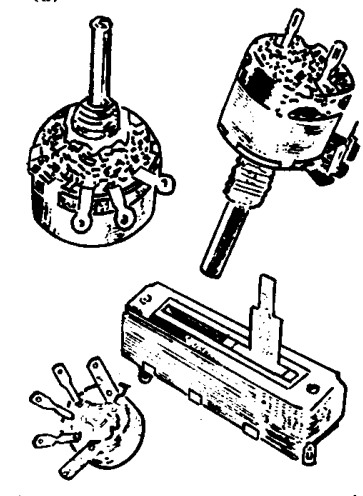
名称及实物图	结构和特点
线绕电阻 	是用电阻丝绕在瓷管上制成。这种电阻分固定和可变两种。特点是工作稳定耐热性能好,误差范围小。适用于大功率场合。额定功率大都在 1 瓦以上
电位器 (a) (c) 	(a) 线绕电位器:用电阻丝在环状骨架上绕成。它的特点是阻值变化范围小。功率较大一般在 2 瓦左右 (b) 碳膜电位器:电阻体在低胶板的马蹄形基体上涂一层碳膜而成,它的稳定性较高,噪声较小 (c) 推拉式带开关碳膜电位器:它的开关部分和电位器部分各自独立。开关是采用轴向“推”或“拉”达到。所以调电位器到一定位置后,开关将不影响电位器位置。其特点是使用寿命长,调节方便 (d) 直滑式碳膜电位器:它是靠一滑动杆在碳膜上滑动来改变电阻值的。其特点是节省安装位置,调节方便

表 1-3

顺 序	类 别	名 称	简 称	型 号
第一位	主 称	电阻器 电位器	阻 位	R W
第二位	导 体 材 料	碳膜 金属膜 金属氧化膜 线绕	碳 金 氧 线	T J Y X
第三位	形 状 性 能 等	大小 精密 测量 高功率	小 精 量 高	X J L G

注:GB7159-87 中电位器符号为 RP(为英文 Potentiometer 的缩写)。

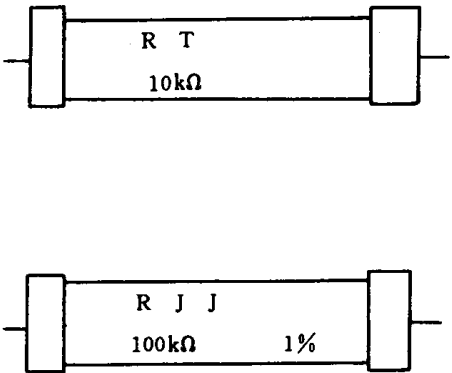


图 1-3 电阻上的字母标志

有些电阻(例碳质合成电阻)的阻值和误差,用色环表示,在电阻上画有三道或四道色环,如图 1-4 所示,紧靠电阻端部的为第一色环,其余依次为第二、三、四色环。色环所代表数及数字意义如表 1-4 所示。例某一电阻有四个色环,顺序为红、紫、黄、银,说明这个电阻是 270kΩ,误差为 ±10%,即 270kΩ±10% 的电阻。



图 1-4 色环电阻的标志

表 1-4

色 别	第一色环第一位数	第二色环第二位数	第三色环应乘位数	第四色环误差
棕	1	1	10	—
红	2	2	100	—
橙	3	3	1 000	—
黄	4	4	10 000	—
绿	5	5	100 000	—
蓝	6	6	1 000 000	—
紫	7	7	10 000 000	—
灰	8	8	100 000 000	—
白	9	9	1 000 000 000	—
黑	0	0	1	—
金	-	-	0.1	±5%
银	-	-	0.01	±10%
无色	-	-	-	±20%

使用电阻时,应注意以下几点。

(1) 使用前最好用万用表的电阻挡,测量一下阻值,核对无误后再用。

(2) 在装配中放置电阻时,其标志最好向上,便于观察。

(3) 电阻的引线不要剪得过短,一般应不小于 5 mm,避免焊接时热量传入电阻内部,引起阻值变化。

(4) 使用 10W 以上的线绕电阻时,应把它固定在特制的支架上,且留有一定的散热空间,防止电阻温升过高或烤坏其它元件。

(5) 在工作中,当所备电阻的阻值和功率不适合于汽车电路图中的电阻时,可用如下方法解决:当电阻串联时,其总电阻为 $R=R_1+R_2+R_3+\cdots$;当电阻并联时,其总电阻为 $R=1/\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\cdots\right)$;在电阻串并联时,其功率的分配要根据功率计算方法计算。

1.2 电 容 器

电容器是一种能贮存电能的元件,用两块金属板相对平行而不接触就构成一个最简单的电容器。当金属板的两端分别接电池的正、负极,这时接电池正极的金属板上的电子就会被电池的正极吸引过去而带正电荷,接电池负板的金属板,就会从电池负极得到大量的电子而带负电荷,这种现象称为电容器的“充电”。充电的时候,电路里就有电流流动。当两块金属板所充电荷而形成的电压与电池电压相等时,充电就停止,电路中就没有电流,这就等于一个电阻极高的电路接在电源上,相当于开路,这就是电容器能隔断直流的道理。

当把电容器与电池拆开,用导线把电容器的两块金属板接起来,在刚接通的一瞬间,电路便有电流流通,这个电流与原充电的电流方向相反。随着电流流动,两金属板之间的电压很快降低,直到两块金属板上的正、负电荷完全消失,这种现象称为“放电”。

当电容器的两块金属板接上交流电时,由于交流电的大小和方向不断变化,电容器两端也

必然交替进行充电和放电,所以电路中就不停地有电流流动,这就是电容器能通过交流电的原理。

电容器简称电容,在汽车电路中用“C”表示,常见的电容器和它们的符号如图 1-5 所示。

电容器的基本单位是法拉。例如,当 1 伏特的电压能使电容器充电 1 库仑(1 安培的电流,连续通过 1 秒钟的电量),那末它的电容量就是 1 法拉,用大写英文字母“F”表示。在实际应用时,还经常使用微法(用“ μF ”表示)、微微法(用“pF”表示),它们之间的换算关系如下:

1 法拉=1 000 000 微法
1 微法拉=1 000 000 微微法

电容器的主要指标有下面几个。

1. 额定直流工作电压

电容器在电路中能够长期可靠地工作而不致被击穿所能承受的最大直流电压(即耐压)。

2. 标称容量和允许误差范围

为了生产和选用的方便,国家规定了各种电容器的电容量的一系列标准值,称之标称容量,电容器上一般标出这个容量。

实际生产的电容器的电容量和标称量之间总是会有误差的。所以,为了表达电容器的精度等级,规定了五个等级的电容量允许误差:00 级表示允许误差为 $\pm 1\%$;0 级表示容许误差为 $\pm 2\%$;I 级表示容许误差为 $\pm 5\%$;II 级表示允许误差为 $\pm 10\%$;III 级表示允许误差为 $\pm 20\%$ 。

3. 绝缘电阻

电容器绝缘电阻的大小,表明其绝缘性能的优劣。当电容器加上直流电压 V 长时间充电后,它的电流最终仍能保留一定的值,称之电容器的漏电电流 I ,此时绝缘电阻 R 为 $R = \frac{V}{I}$ 。通常,要求电容器具有很高的绝缘电阻,应在 5000~10 000M Ω 以上。

电容器有广泛的用途,针对不同的用途,生产了各种不同结构的电容器,如表 1-5 所示。

电容器上通常印有许多字母,分别表示它的类别、容量、耐压和允许误差,如图 1-6 所示。

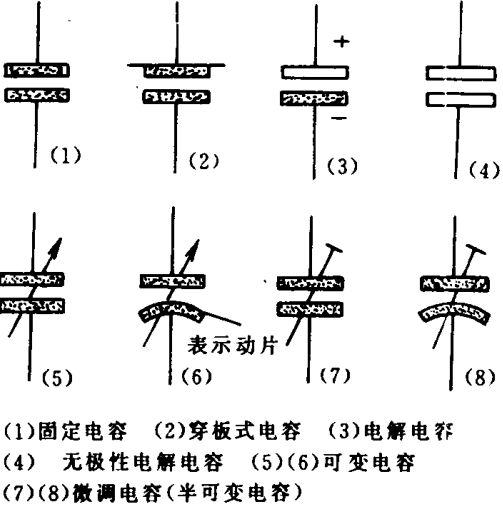


图 1-5 各种电容器的符号

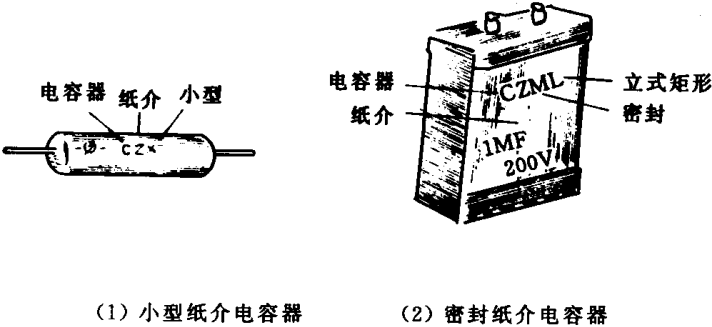
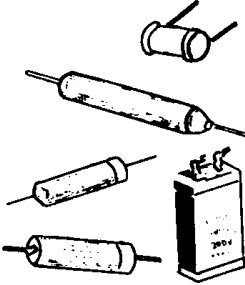
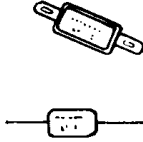
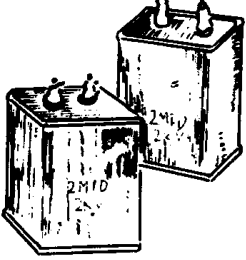
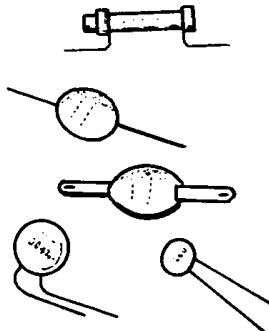
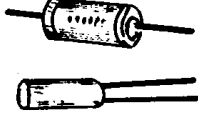


图 1-6 电容器

表 1-5

名称及实物图	结构、特点和用途
纸介电容器 	是由极薄的电容器纸,夹着两层金属箔作为电极,一起卷成圆柱体芯子,然后放在模子里浇灌上火漆制成,也有装在铝壳或瓷管内加以密封的。它的特点是价格低,损耗大,体积也较大,宜用于低频电路
云母电容器 	是用金属箔(锡箔)或喷涂银层和云母一层层迭合后,用金属模压铸在胶木粉中制成。它的特点是耐高压、高温,性能稳定,体积小,漏电小,但电容量小。宜用于高频电路
油质电容器 	油质电容器是把纸介电容器浸在经过特别处理的油里,来增加它的耐压。这种电容器也叫油浸纸介电容器。其特点是电容量大,耐压高,但体积大。常用于大电力的无线电设备中
陶瓷电容器 	是以陶瓷做介质,在两面喷涂银层,然后烧成银质薄膜做导体,引线后外表涂漆制成。它的特点是耐高温,体积小,性能稳定,漏电小,但电容量小。可用在高频电路中
有机薄膜电容器 	电容器的介质是聚苯乙稀和涤纶等。前者漏电小,损耗小,性能稳定,有较高的精密度。可用于高频电路中。后者介电常数高,体积小,容量大,稳定性较好。宜做旁路电容

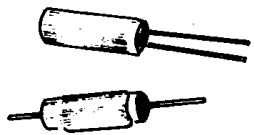
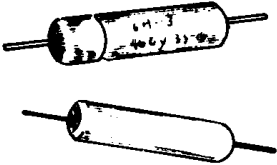
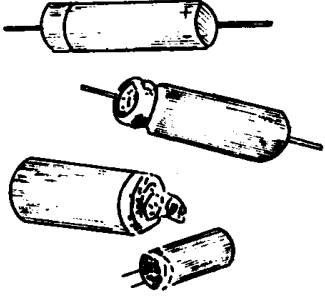
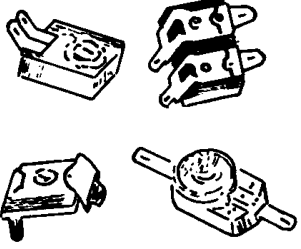
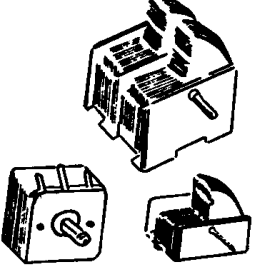
名称及实物图	结构、特点和用途
金属化纸介电容 	它是在电容器纸上被复一层金属膜代替金属箔,卷成筒形。它的体积小,电容量较大,受高电压击穿后,能“自愈”。即当电压恢复正常时,该电容器仍能照常工作。一般用在低频电路中
钽(或铌)电容器 	它是以金属钽(或铌)为正极,以稀硫酸等配液为负极,以钽(或铌)表面生成的氧化膜作为介质的电解电容器。它具有体积小,容量大,性能稳定,寿命长,绝缘电阻大,温度特性好等优点。用在要求较高的电子设备中
电解电容器 	它是由铝圆筒做负极,里面装有液体电解质,插入一片弯曲的铝带做正极而成。需经过直流电压处理,使正极片上形成氧化铝膜作介质。它的特点是电容量大,有固定极性,漏电大,损耗大,宜用于电源滤波电路和音频旁路
半可变电容 (或叫微调电容器) 	它是由两片或两组小型金属弹片中间夹有云母介质所组成。也有的是在两个瓷片上镀一层银制成。它的特点是用螺钉调节两组金属片间的距离来改变电容量,一般用于收音机的振荡或补偿电路中
可变电容器 	它是由一组(多片)定片和一组(多片)动片所构成。根据动片与定片之间所用介质不同,通常分为空气可变电容器和聚苯乙烯薄膜可变电容器两种。把两组(动、定两组)互相插入并不相碰(同轴),定片组一般与支架一起固定,动片组联旋柄可自由转动。它们的容量随动片组转动的角度不同而改变。空气可变电容器多用于电子管收音机中,聚苯乙烯薄膜密封可变电容器由于体积小,多用于半导体收音机上

表 1-6 介绍了电容器的类别和型号标志,从左往右读,第一个字母代表电容器,第二个字母代表电容器所用介质的材料,以下的字母分别代表形状、结构、大小等。有的电容器还有误差表示。

表 1-6

类 别	名 称	简 称	字 母
主 称	电 容 器	容	C
介质材料	纸介	纸	Z
	电解	电	D
	云母	云	Y
	瓷介	瓷	C
	铁电	铁	T
形状	筒形	筒	T
	管状	管	G
	立式矩形	立	L
	圆片形	圆	Y
结构	密封	密	M
大小	小型	小	X

使用电容时,要注意以下几点。

- (1) 当电容器装入汽车电路前,应检查它是否短路、漏电、断路,并核对数值。
- (2) 在装配时,电容器的标志应易于观察,以便核对;电容器紧贴底板,两条引出线应固定,以免短路。
- (3) 当电容器接在电路中,它两端的电压不应超出电容器本身的耐压值。使用电解电容器时,还要注意正负极性,正极接高电位,负极接低电位。
- (4) 不同的电路应选用不同类型的电容。
- (5) 当现有电容和要装的电路图所用的电容不适合或耐压不够时,可用串并联方法解决。
并联时的总电容为: $C=C_1+C_2+\cdots$;其耐压以最低的工作电压考虑。
串联时的总电容为: $C=1/\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\cdots\right)$;两只相同容量的电容串联时,其总耐压增加一倍;两只不同容量的电容串联时,容量小的电容所承受的电压要高于容量大的电容。

1.3 电感线圈

电感线圈是用漆包线或纱包线或裸导线一圈靠一圈绕在绝缘管上或铁心上而又彼此绝缘的一种元件。电感线圈简称线圈,图 1-7 所示为各种线圈的符号,在电路图中用英文字母“L”表示。

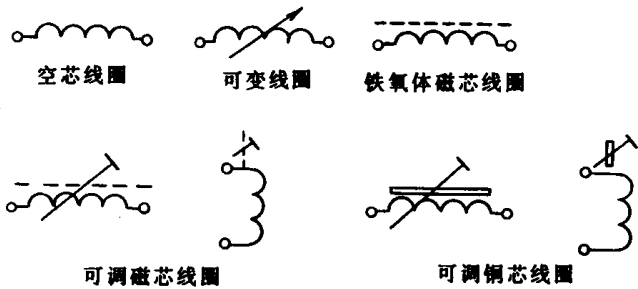


图 1-7 各种线圈的符号

当导体有电流通过时,导体周围就产生磁场,若电流发生变化,磁场也随之变化,而磁场的变化又引起感应电动势的产生,这就是自感。自感电动势的方向,由楞次定律确定,自感电动势总是阻止电流的变化,它的大小由电流变化的快慢、线圈的形状、尺寸、圈数以及线圈中介质材料等因素决定。

衡量线圈产生感应电动势大小的能力,称为该线圈的电感量,简称电感,常用字母“ L ”表示。由于字母相同,在许多场合,线圈和电感就混在一起使用。

电感的单位是亨利,用大写英文字母“ H ”表示。它的含义是:当通过线圈的电流每秒钟变动 1 安培所产生的感应电动势是 1 伏时,则这个线圈的电感量是 1 亨利。在实际应用中,由于该单位太大,往往采用亨利的千分之一做单位,叫做毫亨,用字母“ mH ”表示;还有更小的单位,叫做微亨,用字母“ μH ”表示。它们之间的换算关系为:

$$1H=1\,000mH=1\,000\,000\mu H$$

两只互相靠近的线圈,由于原线圈电流的变动,使副线圈产生感应电动势,原副线圈虽然没有直接接通,但通过磁力线作耦合(交连),使原线圈的电能量转移到副线圈,称这种作用为互感。由互感作用产生的感应电动势,称为互感电动势。互感电动势的大小和原(初级)线圈的电流变化快慢成正比,即和副(次级)线圈的磁力线数目的变化快慢成正比,同时还决定于线圈本身的形状、大小、圈数和线圈周围介质情况以及两个线圈间的相对位置。

使用线圈时,要注意以下几点。

- (1) 当几只线圈串联使用时,其总的电感量为: $L=L_1+L_2+L_3+\cdots$; 当几只线圈并联使用时,其总的电感量为: $L=1/\left(\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{L_3}+\cdots\right)$ 。
- (2) 使用线圈时,不能随便改变线圈的形状、大小、线圈间的距离。
- (3) 在安装时,要特别注意它的位置。

1.4 变压器

在汽车电路中,经常用到变压器。什么是变压器呢?先看看图 1-8 所示的变压器的构造图,它是在铁芯的一边绕上线圈,若该线圈和电路输入端相连,则称之初级线圈;在铁芯的另一边绕上线圈,若该线圈和电路的输出端相连,则称之次级线圈,利用互感原理,可以把初级线圈的电压传输到次级线圈上。图 1-9 是单相变压器、电源变压器和它们的符号。

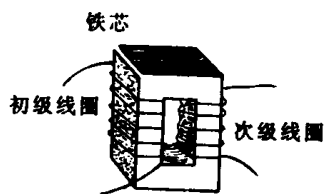
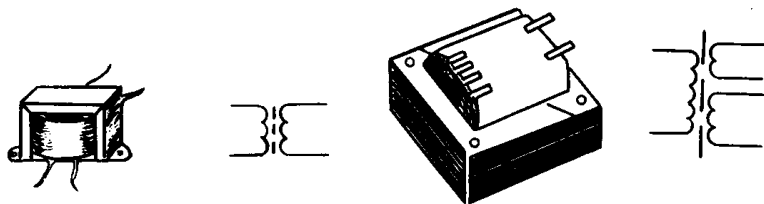


图 1-8 变压器



(1) 单相变压器和它的符号

(2) 电源变压器和它的符号

图 1-9 变压器的符号

次级线圈产生的感应电压不一定和初级线圈上的电压相同,可以升压也可以降压,这就是“变压”。用公式可以近似地表示为:

$$\frac{\text{初级电压}(u_1)}{\text{次级电压}(u_2)} = \frac{\text{初级圈数}(n_1)}{\text{次级圈数}(n_2)}$$

变压器只能把电能由初级转移到次级,使电压升高或降低,但绝不能增大功率。在变压器转移电能的时候,由于要考虑磁滞、涡流、漏磁、线圈电阻发热等损失,变压器的次级功率只能小于初级功率,在理想情况下,初级的功率 P_1 = 次级的功率 P_2 ,也可写成 $U_1 I_1 = U_2 I_2$ 。在汽车电路中,变压器通常用英文字母“B”表示。

1.5 继 电 器

在汽车电路中,继电器起“开关”和“控制”作用。根据电磁感应现象,人们很早以前就做成了电磁式继电器,这是当代继电器中数量最多、应用最广的一种。图 1-10 是它的典型结构和代表符号,它由铁芯、线圈、动静接点、衔铁、返回弹簧等构成。

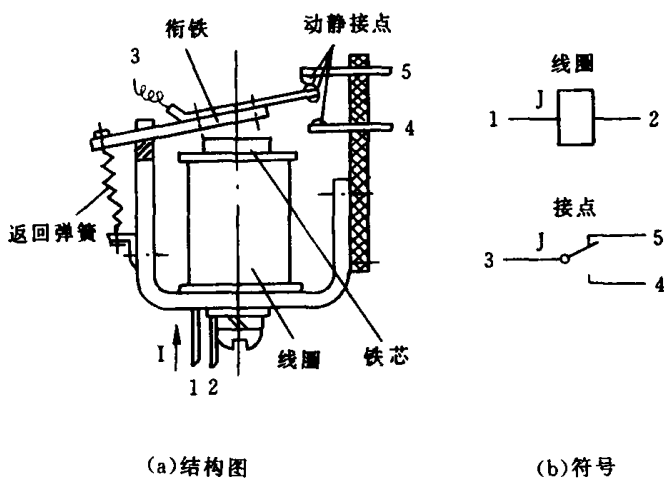


图 1-10 电磁式继电器

继电器的工作原理不太复杂。当线圈两端加上一定的电压时,线圈中就会流过一定的电流,铁芯中就将产生一定的磁通并被磁化具有磁性,动铁芯(即衔铁)就会在电磁吸力的作用下克服返回弹簧的拉力吸向静铁芯,从而带动动接点与静接点闭合或分开。线圈断电后,电磁吸力消失,衔铁以及动接点就会在返回弹簧的作用下返回原来位置,动静接点也恢复到原来的状态。

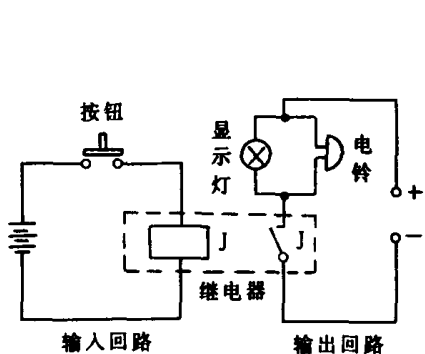


图 1-11 继电器用作手动控制显示与报警

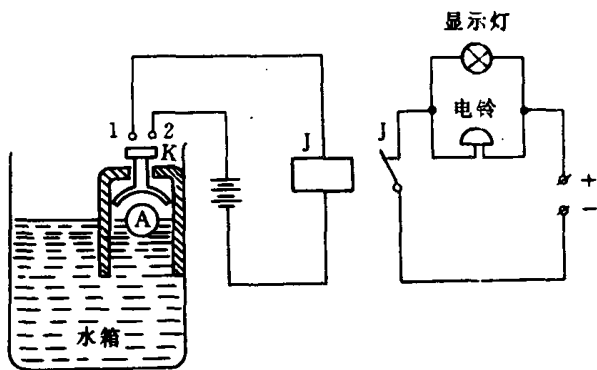


图 1-12 继电器用作自动控制显示与报警

在使用中,若以一定方式将继电器线圈接入某种输入回路作为接受某种信号之用,将其动静接点接入某种输出回路作为输出信号之用,就可以控制被控对象。图 1-11 为汽车电路中继电器用作手动控制显示与报警。在需要显示与报警时,按下按钮,继电器线圈得电,闭合常开接点 J,被控对象显示灯与电铃接通,发出显示与报警信号。图 1-12 为汽车电路中用于水箱(或油箱)的水位(或油位)的监测原理图。当水位升高时,浮子 A 也升高,到一定高度后,A 推动金属触块 K 使 1、2 两点接通,继电器 J 动作,从而使显示与报警回路接通并发出信号。

若将电磁式继电器的铁芯线圈参数加以适当的变革,就可以构成反应电压或电流等信号的电磁式电压或电流继电器。图 1-13 是电压继电器用作过电压保护,继电器的线圈并接在某电源设备的输出端上,当电源设备的输出电压等于或超过 u 时,继电器动作,常闭接点 J 打开,此时将另一个电磁式电器——接触器(动作原理和电磁式继电器相同)切断,从而将用户与电源设备切断。

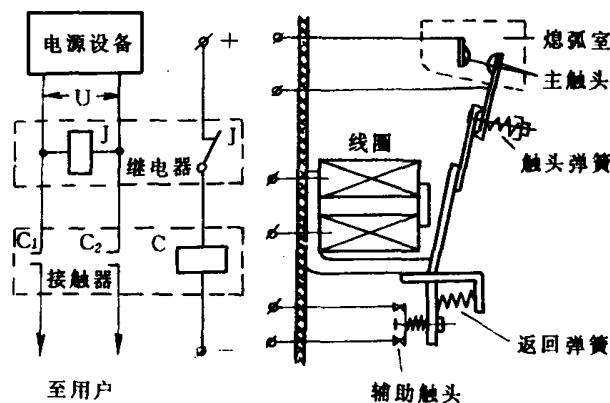


图 1-13 电压继电器用作过电压保护

当用户要求所用电流不能超过某一规定值 I ,那末可用电流继电器进行保护,图 1-14 是它的电路。图中,继电器线圈串接在用户电路里,仅在规定的电流 I 下动作。当电流超过 I 时,常闭触点 J 打开,保护了用户。

在电磁式电压继电器的线圈与铁芯中间放置一个短路铜套(或短路线圈),就可使衔铁在线圈接到信号或信号消失后不能立即吸合或释放,必须经一定时间才能动作,这就是电磁式时间继电器,如图 1-15 所示。在正常情况下,时间继电器 JS 通过电压继电器的常闭接点 J_2 与控制回路电源接通,它的接点 JS 闭合。当电源设备的电压超过规定值时,J 动作, J_1 、 J_2 同时断开,但因接点 JS 延时释放,所以接触器 C 仍在一定时间内保持吸合,不致使用户断电,在这段时间内用户可以抢修,使电压恢复正常。如果电压超过规定值的时间太长,则 C 断电,电路就被切断。

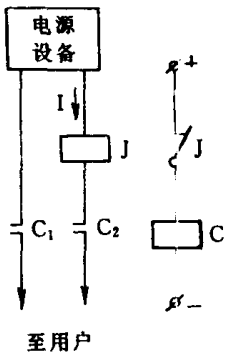


图 1-14 电流继电器用作过电流保护

图 1-16 是一种特殊的电磁式继电器,称为舌簧继电器。当线圈通电后,舌簧片磁化,N 极和 S 极相互吸引,使被控电路接通。线圈断电后,电路切断。这种结构具有灵敏度高、动作速度快、结构简单、体积小、寿命长等优点。