

汽车专业技能型教育“十二五”创新规划教材

汽车电学基础

东莞市凌凯教学设备有限公司 组编
谭本忠 主编

QICHE DIANXUE JICHU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车专业技能型教育“十二五”创新规划教材

汽车电学基础

组 编 东莞市凌凯教学设备有限公司

主 编 谭本忠

参 编 胡波勇 谭敦才 于海东 陈 波 李士军
陈海波 王世根 皮 军 邓冬梅 蔡晓兵
胡 波 曾 伟 张 青 张国林 谭玉芳



机械工业出版社

本书讨论了与汽车电子、电气系统相关的电学基础知识和基本原理,然后进一步讲解了典型汽车电子与电气系统的原理和结构。全书具体内容
包括:基础元件、半导体器件、磁路及电磁器件、交流电路发电机和电动机、集成运算放大器、数字电路、汽车微机基础、汽车电路图识读。本书
详略得当、安排合理,全书以培养学生的实践操作技能为重点,每一章后
都安排了相应的实验,使学生尽快提高实际动手能力。

本书可作为汽车维修职业教育的教材,也可供汽车修理工自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电学基础/谭本忠主编. —北京:机械工业出版社,
2012. 6

汽车专业技能型教育“十二五”创新规划教材
ISBN 978-7-111-37597-5

I. ①汽… II. ①谭… III. ①汽车—电气设备—技术
培训—教材 IV. ①U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 034020 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐 巍 责任编辑:徐 巍 刘 焯

版式设计:石 冉 责任校对:张玉琴

封面设计:马精明 责任印制:李 妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2012 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15 印张·371 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-37597-5

定价:39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

当今正值国家大力推广职业教育之际，各地教育机构紧抓机遇，大胆革新，积极推行新的职业教育方法与思路。

本套创新规划教材根据职业需求和岗位要求而设置教学项目，同时将知识系统和技能系统化整为零，合而为一，使学员能做到学一样精一样，同时在细化深入的前提下掌握解决问题的途径和思路。

本套教材强化职业实践的实用性教学，对理论教学的要求是将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化，使学员能够轻松掌握，并联系实际，融入实践，同时在实践教学中结合理论知识能将实践认知与经验总结为理论。这样，在学中做，在做中学，巩固知识，强化技能。

综合上述特点和要求，创新规划教材应该具有系统分块，知识点与技能点结合，理论描述简明，实践叙述符合职业规范，能直接感知并参照操作的特点。

很多汽车相关职业院校与职训中心在进行教学改革的同时也在进行教材更新，但大多数是在传统教学教材的基础上改编而来的，无法摆脱原有的形式和限制，编写出来的教材往往难以普及并发挥其实效。

我们综合汽车运用与维修、汽车检测与维护技术等专业课程设置的要求，同时考虑到职业需求和岗位的设置，将本套创新教材分为汽车机修技术，汽车电子技术，汽车故障诊断技术，汽车车身修复技术，汽车美容与装饰技术，汽车保养与维护技术六大块，为保证专业课程有理论和技术基础，同时设置了汽车机械基础、汽车电学基础、汽车维修专业英语以及汽车文化等四门基础课。各个专业分类下是核心与主干课程，如机修之下包括汽车发动机与汽车底盘，电子之下包括汽车电器、汽车空调、汽车发动机电控系统、汽车自动变速器、汽车安全舒适系统等。

这套教材作为学生课本，主要突出实图、实例及原理、检测、维修与案例四结合。配套开发的还有教学课件，我们力图通过这种方式使本套创新规划教材成为一种立体化的、学员易学、教师易教、效果独到的专门化教材。

编 者

目 录 Contents

丛书序

第一章 基础元件	1
第一节 基本概念	1
第二节 电阻	4
第三节 电容	10
第四节 电感	13
第五节 直流电路的基本定律	15
第六节 测量仪器与焊接工具的使用	19
第七节 课题实验	32
实验一 测量仪器的使用	32
实验二 用万用表检测汽车温度传感器	36
第二章 半导体器件	38
第一节 二极管	38
第二节 三极管	47
第三节 特殊晶体管	62
第四节 课题实验	65
实验一 三极管放大器实验	65
实验二 LED 数码管显示实验	68
实验三 三极管电压调节实验	69
第三章 磁路及电磁器件	71
第一节 磁场及电磁感应	71
第二节 变压器	76
第三节 点火线圈	81
第四节 电磁铁	83
第五节 继电器	88
第六节 课题实验	94
实验一 点火线圈的检测与实验	94
实验二 电磁式电压调节器的检测与实验	95
实验三 汽车继电器的检测	96



第四章 交流电路	99
第一节 正弦交流电路	99
第二节 三相电路	103
第三节 安全用电常识	106
第四节 课题实验	110
实习 参观汽修企业的供电方式和设备	110
第五章 发电机和电动机	112
第一节 交流发电机	112
第二节 直流电动机	119
第三节 课题实验	126
实验一 汽车交流发电机的测量与拆解	126
实验二 起动用直流电动机的测量与拆解	131
第六章 集成运算放大器	135
第一节 集成电路的基础知识	135
第二节 模拟信号运算电路	139
第三节 电压比较器	142
第四节 课题实验	149
实验 线性集成稳压电源实验	149
第七章 数字电路	151
第一节 数字电路基础	151
第二节 触发器	158
第三节 脉冲产生电路	160
第四节 D/A 和 A/D 转换电路	166
第五节 汽车常用集成电路	172
第六节 课题实验	181
实验一 汽油机喷油器驱动电路实验	181
实验二 转速信号测量处理实验	183
实验三 水箱水位过低报警实验	185
实验四 转向闪光器实验	186
第八章 汽车微机基础	189
第一节 单片机的组成和分类	189
第二节 汽车电脑原理	193
第三节 课题实验	203
实验 本田电喷发动机控制功能检测	203



第九章 汽车电路图识读.....	205
第一节 概述.....	205
第二节 汽车电路图识读方法与技巧.....	207
第三节 电路图读图示例.....	212
课题设计 装配 DT830 型数字万用表	225
参考文献.....	234

第一章

基础元件

课题向导:

掌握汽车电学基本的概念,电阻、电容、电感基本元件的识别与检测,直流电路的基本定律,并能运用这些理论和定律对电路进行分析,能正确使用测量仪器和焊接工具。

第一节 基本概念

任务导向

- 了解电流、电压、电动势的概念。
- 了解负载、通路、断路、短路的概念。
- 了解串联、并联的概念。
- 了解直流电、交流电的概念。

学习要求

应知: 电流、电位、电压、电动势的概念; 电位与电压的关系; 电压与电动势的关系。

应会: 用万用表测量电路中的电位、电压、电流。

一、电流

电荷的定向运动称为电流,用字母 I 表示。在金属导体中,电流是电子在外电场力作用下的定向运动而形成的。

通常规定正电荷运动的方向为电路中电流的实际方向。在实际电路中可选定参考方向,若实际方向与参考方向相同,电流为正值;若实际方向与参考方向相反,电流为负值。电流是矢量,它的单位是安培(A),图 1-1 所示为电流与电子移动方向。

• **提示:** 汽油发动机起动电流为 200 ~ 600A,有些柴油机的起动电流达 1000A。

二、电位

如果在电路中任选一点为参考点,那么电路中某点的电位等于电场力将单位正电荷从该点移动到参考点所做的功,用字母 E 表示。电位是相对值,大小取决于参考点的选择。

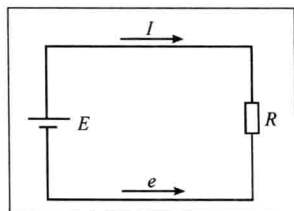


图 1-1 电流与电子移动方向



在汽车电路中,通常用汽车底盘、车架和发动机等金属件作为公用导线,也就是常说的“接地”,并视其为电路中的参考零点。

电位没有方向性,是标量,单位是伏特(V)。通常用字母 V 表示某点的电位,如: $V_A = 4V$ 。

- 提示:汽车蓄电池每单格的电位是 $2V$ 。

三、电压

电压就是电路中两点间的电位差,用字母 U 表示。通常规定电压的参考方向为高电位(“+”极性)端指向低电位(“-”极性)端,即电压的方向为电位降低的方向。在电路图中所标电压的方向一般都是参考方向,它们的实际值为正值还是负值,视选定的参考方向而定。电压的参考方向有两种表示方法,如图 1-2 所示。第一种表示方法用箭头表示,由假定的高电位端指向低电位端。第二种表示是用双下标字母表示,如 U_{ab} 中,前一个下标字母 a 表示假定的高电位点,后一个下标字母 b 表示假定的低电位点。当 U_{ab} 为正值时,说明 a 点比 b 点电位高;当 U_{ab} 为负值时,说明 a 点比 b 点电位低。电压是矢量(有大小也有方向的量),它的大小取决于电路中两点的选择。电压的单位为伏特(V)。

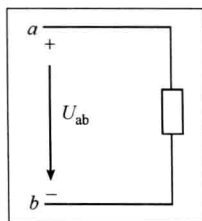


图 1-2 电压的参考方向

- 提示:汽车电气系统的额定电压有 $12V$ 和 $24V$ 两种。

四、电动势

电动势也是电路中两点的电位差,不过电动势通常是对电源内部而言,是表示其他形式的能量转换成电能的能力。它的参考方向规定为电源内部低电位(“-”极性)端指向高电位(“+”极性)端,即电动势的方向为电位升高的方向。如图 1-3 所示,电动势是矢量,表示电源本身的性质。电动势的单位为伏特(V),通常用字母 E 来表示。

- 提示:汽车蓄电池的电动势通常为 $12V$ 。

五、负载

负载是将电能转换成其他形式能量的装置。电灯泡、电炉、电动机等都是负载,如图 1-4 所示。电灯泡是将电能转变成光能,电炉是将电能转变成热能,电动机是将电能转变成机械能。

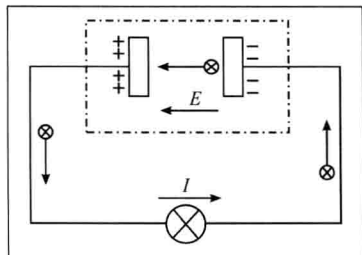


图 1-3 电动势的方向

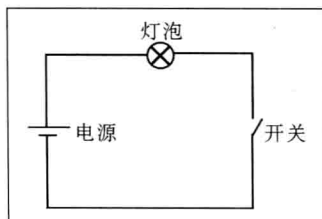


图 1-4 电路中的负载



六、通路

通路也叫回路，是指从电源的一端沿着导线经过负载最终回到电源另一端的闭合电路。图 1-5 所示的为一个通路。

七、断路

断路也叫开路。断开开关，电源构不成回路，此时电路中的电流为零。图 1-6 所示的状态为断路。

八、短路

负载被导线直接短接或负载内部击穿损坏，电荷没有经过负载，直接从正极到达负极，此时流过电路的电流很大。图 1-7 所示为短路。

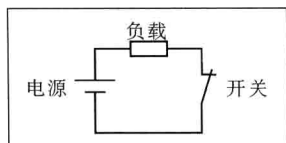


图 1-5 通路

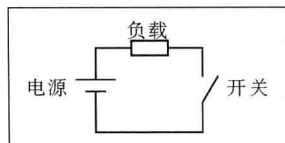


图 1-6 断路

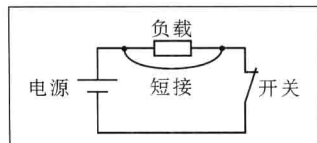


图 1-7 短路

九、串联

两个或多个元件首尾相接在电路中，使电流只有一条通路，这种连接方式叫串联，图 1-8 所示为电阻 R_1 、 R_2 的串联电路。

十、并联

若干个元件首与首连接，尾与尾连接，接到一个电源上，这种连接方法叫并联，图 1-9 所示为电阻 R_1 、 R_2 的并联电路。

十一、直流电

方向和大小均不随时间变化的电流或电压称为直流电。图 1-10 所示为直流电压。

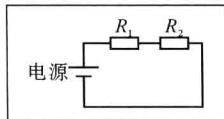


图 1-8 R_1 与 R_2 串联的电路

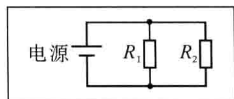


图 1-9 R_1 与 R_2 并联的电路

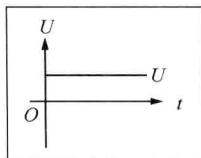


图 1-10 直流电压

十二、交流电

大小和方向随时间改变的电压、电动势或电流统称为交流电，其波形如图 1-11 所示。



如果电压、电动势和电流的方向是按照正弦规律周期性变化的,就称为正弦交流电。在电路图上所标的方向是指它们的参考方向。

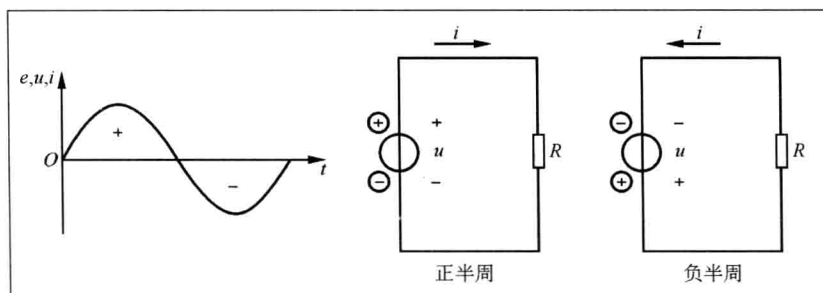


图 1-11 正弦交流电压和电流

● 提示:汽车电路都是直流电路,但是汽车交流发电机产生的电流,在没有整流之前是交流电流。在汽车维修企业中,许多大型汽车维修检测设备是用交流电作为电源的。

第二节 电 阻

任务导向

- 了解电阻的分类与参数。
- 掌握电阻的检测。
- 了解电阻的串联与并联。
- 掌握分压网络在汽车电路中的应用。
- 了解特殊电阻在汽车上的应用。

学习要求

应知:电阻阻值的识别方法;电阻的检测方法;串联与并联电路中电压、电流及电阻的关系。

应会:判别电路中电阻的连接方式;根据标记分辨电阻;用万用表检测电阻和电位;分析汽车电阻分压网络中的电位关系。

一、电阻的分类与参数

1. 电阻的概念

电阻用字母 R 表示。在绝缘体(通常为陶瓷)上涂上一层导电材料,形成一层膜,根据涂层的厚薄就形成阻值大小不同的电阻。电阻是汽车电气、电子设备中使用最多的基本元件之一,主要用于控制和调节电路中的电流和电压,或用作消耗电能的负载。

电阻的单位有: Ω (欧姆)、 $k\Omega$ (千欧)、 $M\Omega$ (兆欧)。

$$1k\Omega = 1000\Omega \quad 1M\Omega = 1000k\Omega$$

2. 电阻的分类



电阻有不同的分类方法。按阻值是否可变,电阻有固定电阻和可变电阻(可变电阻常称为电位器)之分;按材料分有碳膜电阻、金属膜电阻和绕线电阻等;按安装方式来分有插件式电阻和贴片式电阻。在汽车电路板中,较多采用贴片电阻,其外观大多两端为银色,中间为黑色,个别也有蓝色。各种电阻外形如图 1-12 所示。



图 1-12 各种电阻实物图

3. 电阻的标识

(1) 电阻值的标识

① 直标法。所谓直标法,就是在电阻器上直接印出阻值。

对于插件式电阻器可直接读数,如:

3Ω3 I 表示电阻值为 3.3Ω , 允许误差为 $\pm 5\%$ 。

1k8 III 表示电阻值为 $1.8k\Omega$, 允许误差为 $\pm 20\%$; 电阻器上印有“2.2k”或“2k2”字样,表示电阻值为 $2.2k\Omega$ 。

5M1 II 表示电阻值为 $5.1M\Omega$, 允许误差为 $\pm 10\%$ 。

对于贴片电阻,其读数原则为:前两位是有效数字,第三位表示 0 的个数,例如:452 即阻值为 $45 \times 10^2\Omega = 4500\Omega$;若阻值小于 10Ω ,则用“R”表示,且 R 代表小数点,如 2R2 即阻值为 2.2Ω ; R22 即阻值为 0.22Ω 。

② 色标法。将不同颜色的色环涂在电阻上来表示电阻的标称值及允许误差,各种颜色所对应的数值见表 1-1。固定电阻色环标志读数识别规则如图 1-13 所示。

表 1-1 电阻色环符号意义

颜 色	有效数字第一位数	有效数字第二位数	倍乘数	允许误差(%)
棕	1	1	10^1	± 1
红	2	2	10^2	± 2
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	± 0.5
蓝	6	6	10^6	± 0.2
紫	7	7	10^7	± 0.1
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	
黑	0	0	10^0	
金			10^{-1}	± 5
银			10^{-2}	± 10
无色				± 20

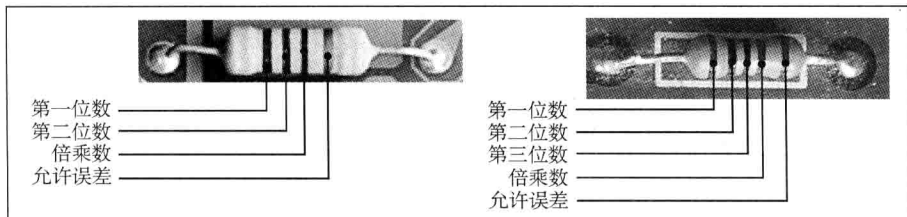


图 1-13 固定电阻色环标志读数识别规则

● **操作：**电阻的四环颜色为棕、黑、棕、金表示电阻的大小 100Ω ，误差为 $\pm 5\%$ ；电阻的四环颜色为绿、蓝、橙、银表示电阻的大小为 $56k\Omega$ ，误差为 $\pm 10\%$ ；电阻的五环颜色为棕、黑、黑、棕、棕表示电阻的大小为 $1k\Omega$ ，误差为 $\pm 1\%$ 。

● **提示：**在识读色环电阻时应注意正确区分哪一端为第一环。如前所述，四色环电阻的前三环用来表示阻值，第四环表示误差；对于五色环电阻，则前四环用来表示阻值，第五环表示误差。常见表示不同误差的颜色有两种，即金色 ($\pm 5\%$) 和银色 ($\pm 10\%$)。目前市场上出售的色环电阻主要是误差为 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$ 的，没有误差环的电阻已不多见。所以识别时，可先找到金色 ($\pm 5\%$) 或银色 ($\pm 10\%$) 的第四环 (即误差环)，依次向前推算，就是第三环、第二环、第一环。如果只标有三个色环，因色环少所以靠最边上的一环就是第一环。

(2) 电阻额定功率的识别

电阻的额定功率指电阻在直流或交流电路中，长期连续工作所允许消耗的最大功率，有两种标识方法：2W 以上的电阻，直接用数字印在电阻体上；2W 以下的电阻，以自身体积大小来表示功率。在电路图上表示电阻功率时，采用如图 1-14 所示的符号。

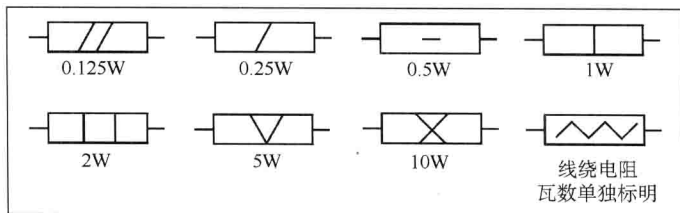


图 1-14 电阻额定功率电路符号

二、电阻的检测

1. 量程的选择

为提高测量精度，应根据被测电阻标称值的大小来选择量程。一般数字万用表有 6 个电阻档位： 200Ω 、 $2k\Omega$ 、 $20k\Omega$ 、 $200k\Omega$ 、 $2M\Omega$ 和 $20M\Omega$ 。 R_x 为被测电阻，选取档位的原则为 $R_x < 200\Omega$ 的选择 200Ω 档位， $200\Omega < R_x < 2k\Omega$ 的选择 $2k\Omega$ 档位，依此类推。若所选量程小于被测量电阻的阻值，则仪表会显示“1”，此时应改用更大的量程进行测量。

2. 测量方法

用指针式万用表，测量前先将表笔短路，万用表调零，才能保证测量的精度。实际检修时，如怀疑某电阻损坏失效，则不能直接在电路板上测量电阻值，因被测电阻两端存在其他电路的等效电阻，正确的方法是先将电阻拆下 (或焊开一个头)，再选择合适的量程测量。如果所测电阻阻值为无穷大，则表明电阻内部已断路。

● **提示：**一般情况下，电阻的失效率比较低，电阻失效的主要原因为：阻值变大或内部



开路、温度特性变差、脱焊等。

三、电阻的串联与并联

1. 电阻的串联

在电路中有两个或更多个电阻一个一个地顺序相连，并且在这些电阻中流过同一电流，这种连接方法称为电阻的串联，如图 1-15a 所示。

串联的几个电阻可用一个等效电阻(图 1-15b)来替代，等效电阻的阻值等于各个串联电阻之和，即：

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_N$$

由于这些串联电阻流过同一电流，所以每个电阻上的电压只取决于电阻本身的阻值(符合欧姆定律)。

● **提示：**串联电路中，流过每点的电流都是相同的；总电阻大于各段电阻；总电压大于各段电压。

● **进一步：**串联电阻具有分压作用，如需调节电路中的电流时，一般可在电路中串联一个变阻器来调节。改变电阻的大小，可得到不同的电压。

● **操作规范：**应用电阻时要注意不但应考虑电阻的阻值，还要考虑电阻的耐压、耐流和功率特性。

● **操作：**用蓄电池和两只电阻连成如图 1-15 所示的串联电路。用万用表电压档分别测量该电路中各元件上的电压，你会发现总电压大于各段电压，各段电压的和等于总电压；用万用表的电流档测量该串联电路的电流，你会发现流过每个元件的电流都是相同的。

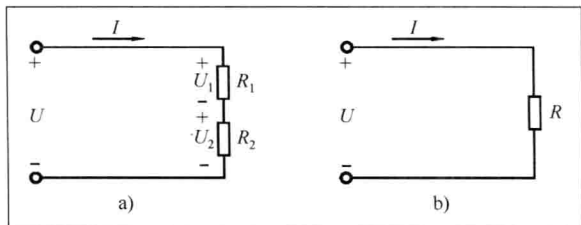


图 1-15 电阻的串联及等效电阻

2. 电阻的并联

电路中有两个或多个电阻连接在两个公共的节点之间，承受同一个端电压，这些电阻的连接关系称为并联，如图 1-16a 所示。

两个并联电阻可用一个等效电阻来代替，如图 1-16b 所示。等效电阻的倒数等于各个并联电阻的倒数和，即：

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

因为并联电阻承受同一端电压，所以流过某个电阻的电流与其电阻成反比。由此可知，并联电路中并联电阻愈多，总电阻愈小。

● **提示：**并联电路的总电阻小于最小的电阻；如果电阻值不同，流过每条支路的电流也就不同；每条支路的电流之和等于电路的总电流。

● **进一步：**电路中并联变阻器可以起到分流或调节电流的作用；汽车蓄电池并联时，是

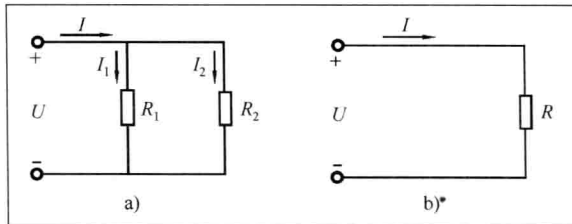


图 1-16 电阻的并联以及等效电阻



把正极与正极相连, 负极与负极相连。不论并联的个数是多少, 电压均保持不变, 但容量增加, 是各蓄电池容量之和。

● **操作:** 用蓄电池和两只电阻连成如图 1-16a 所示并联电路。用万用表电压档分别测量该电路中各元件上的电压, 你会发现每个元件的电压都是相同的。用万用表的电流档测量该并联电路的各个电流, 你会发现每条支路的电流之和等于电路的总电流。

四、电阻在汽车中的典型运用

1. 电阻分压网络在汽车电路中的应用

在汽车传感器电路中, 为了提高信号的检测灵敏度和准确度, 经常使用电阻分压网络将敏感元件连接成电桥的形式。电桥的形式很多, 汽车传感器电路中常用的是直流单臂电桥, 又称惠斯顿电桥。单臂电桥的电路原理图如图 1-17 所示。

电桥共有四个桥臂, 其中一个桥臂 ac 接敏感元件 R_x , 其余三个臂 cb 、 bd 、 da 分别接标准电阻 R_2 、 R_3 、 R_4 。直流电源 E 接在电桥的一对对角点 ab 上, 另一对对角点 cd 接检测电流的检流计。接通电源后调节电阻 R_2 、 R_3 、 R_4 , 使检流计的电流为零, 则表明此时电桥的 cd 两点电位相等, 称电桥处于平衡状态。

如果敏感元件 R_x 受外界信号影响电阻值改变, 电桥平衡被打破, 这时 cd 两点电位不相等, 检流计中将有电流 I_g 流过。

● **提示:** 单臂电桥电路经常应用在电阻类的汽车传感器电路中。具体实例在后续压敏电阻传感器内容中讲解。

2. 特殊电阻在汽车上的应用

(1) 热敏电阻

热敏电阻是半导体材料掺入适当的金属氧化物, 根据所要求的形状, 在 1000°C 以上的高温下烧结而成的, 它是电阻式温度传感器的一种。在工作温度范围内, 其电阻值随温度升高而增加的热敏电阻称为正温度系数 (PTC) 热敏电阻; 其电阻值随温度升高而减少的热敏电阻称为负温度系数 (NTC) 热敏电阻。在临界温度时, 其阻值发生跃变的称为临界温度热敏电阻 (CTR)。一般来说, 工作温度范围为 $-20 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 的热敏电阻可用于冷却液温度和进气温度的检测, 工作温度范围为 $600 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 的高温检测电阻, 用于排气温度的检测。

热敏电阻式湿度传感器可用于汽车风窗玻璃的防霜、发动机上化油器进气部位空气湿度的测定以及电控自动空调车的车内相对湿度检测。

下面介绍热敏电阻式冷却液温度传感器的工作原理。热敏电阻式冷却液温度传感器一般安装在发动机缸体、缸盖的水套或节温器壳内并伸入水套中, 与冷却液接触, 用来检测发动机的冷却液温度。冷却液温度传感器内部是一个半导体热敏电阻 (如图 1-18 所示)。

热敏电阻式冷却液温度传感器的外观与结构如图 1-18a 所示。这种传感器是利用热敏电

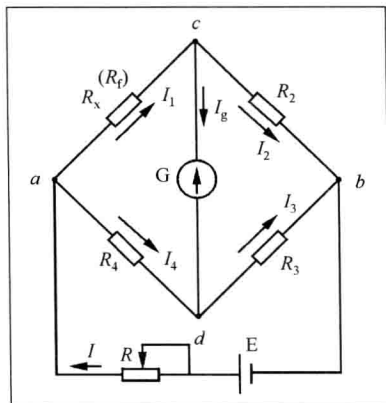


图 1-17 惠斯顿电桥原理图

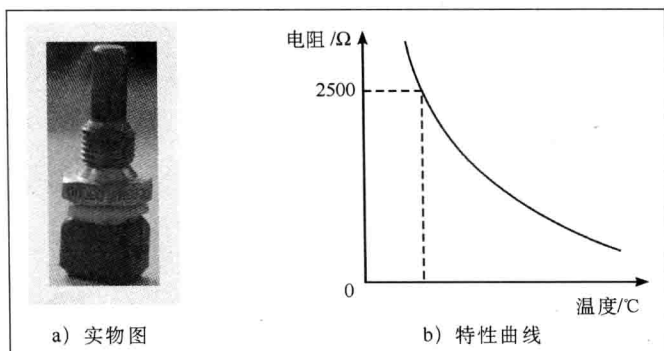


图 1-18 热敏电阻式冷却液温度传感器的外观与特性曲线

阻阻值随温度的变化而变化这一特性来检测温度的。传感器的温度特性如图 1-18b 所示。当温度较低时，传感器的阻值很大；反之，当温度升高时，其阻值减小。在汽车上装有很多热敏电阻式温度传感器，常用于检测冷却液、机油的温度，其中用得最多的是温度表以及电喷发动机的冷却液温度传感器。

热敏电阻式进气温度传感器与热敏电阻式冷却液温度传感器结构和特性极其相似，检测方式也基本一样。

(2) 压敏电阻

进气歧管绝对压力传感器是在采用进气歧管压力方式计量进气量的电控汽油喷射系统中最重要传感器。依据进气歧管绝对压力传感器信号的产生原理可分为半导体压敏电阻式、电容式、膜盒传动的可变电感式和表面弹性波式等。

1) 半导体压敏电阻式进气压力传感器。压力转换元件是利用半导体的压阻效应制成的硅膜片，其变形与压力成正比，利用电桥将硅膜片的变形转换成电信号，半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器是由压力转换元件(硅片)、把转换元件输出信号进行放大的混合集成电路和真空室组成，实物如图 1-19 所示。

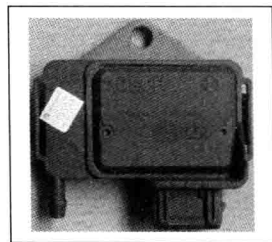


图 1-19 压力传感器实物图

2) 电阻应变计式碰撞传感器。德国博世公司研制生产的电阻应变计式碰撞传感器的结构如图 1-20 所示，当膜片产生变形时，应变电阻的阻值就会发

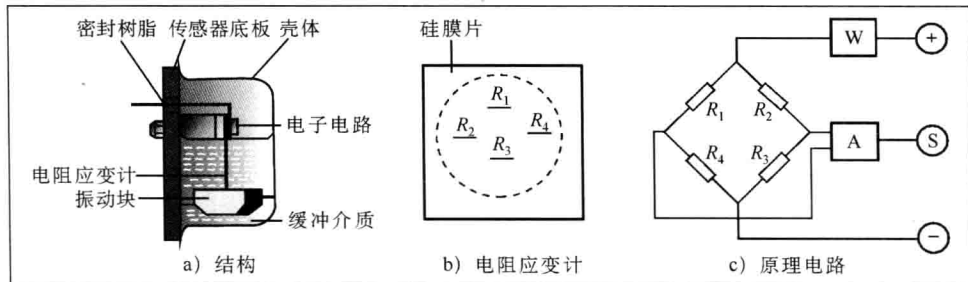


图 1-20 电阻应变计式碰撞传感器



生变化。为了提高传感器的检测精度,应变电阻一般都连接成桥式电路,并设计有稳压和温度补偿电路。当汽车遭受碰撞时,振动块振动,缓冲介质随之振动,应变计的应变电阻产生变形,阻值随之发生变化,经过信号处理与放大后,传感器输出端的信号电压就会发生变化。

(3) 光敏电阻

光敏电阻是利用半导体的光电效应制成的。在受光时,半导体受光照产生载流子,由一电极到达另一电极,有效地参与导电,从而使光敏半导体的电阻率发生变化。光照强度越强,电阻越小;光照强度越弱,电阻越大。例如:自动空调上的阳光传感器。

阳光传感器的检测:在强光下测量,电阻为 $4\text{k}\Omega$ 左右,用布遮住阳光传感器,电阻为 ∞ ,如图 1-21 所示。

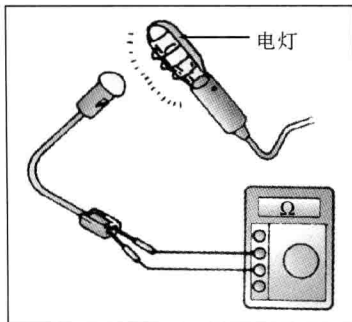


图 1-21 阳光传感器检测

第三节 电 容

任务导向

- 了解电容的构成。
- 了解电容的类型及识别。
- 了解电容的主要参数。
- 掌握电容的检测方法。
- 了解电容的串联与并联。
- 掌握电容在汽车电路中的典型应用。

学习要求

应知:电容的概念和基本特性;电容的通交流、隔直流作用;电容的主要参数。

应会:电容的选择方法,电容的检测方法。

一、电容的构成

两块金属导体相互靠近、相互平行但不接触,再用两条金属导线将这两块金属导体分别引出,再用绝缘物将它们封装起来,便得到一个电容。电容用字母 C 表示。电容的单位有: F (法拉)、 μF (微法)、 nF (纳法)、 pF (皮法)。

$$1\text{F} = 10^6 \mu\text{F} = 10^9 \text{nF} = 10^{12} \text{pF}$$

二、电容的分类与识别

电容种类有多种,根据容量是否可变可分为固定电容、可变电容;根据材料可分为电解电容、瓷片电容、云母电容、涤纶电容、钽电容等,其中钽电容特别稳定。电容还可分为无极性电容与有极性电容,电解电容是有极性的,其正负极通常有明显的标志,更换该类型元件时,应注意极性,如极性错误会导致元件损坏。