



国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业院校汽车检测与维修技术专业

汽车电工电子技术基础

GNH

Qiche Jiance Yu Weixiu Jishu Zhuanye

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业院校汽车检测与维修技术专业

汽车电工电子技术基础

吴刚 主编

GH

Qiche Jiance Yu Weixiu Jishu Zhuanye

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子技术基础/吴刚主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

汽车类专业国家级职业教育教材

ISBN 978-7-5045-8217-1

I. 汽… II. 吴… III. ①汽车-电工-高等学校:技术学校-教材②汽车-电子技术-高等学校:技术学校-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 038351 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 208 千字

2010 年 3 月第 1 版 2011 年 7 月第 3 次印刷

定价: 17.50 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

为了满足高等职业院校培养汽车检测与维修技术专业高等技术应用型人才的需要,人力资源和社会保障部教材办公室组织一批教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业的一线专家,在充分调研的基础上,编写了汽车检测与维修技术专业教材 20 余种。

在教材的编写过程中,我们力求做到以下几点:

第一,从汽车制造、维修企业岗位要求分析入手,结合多年高等职业院校培养高等技术应用型人才的经验,确定课程体系、教学目标和教材的结构与内容,强化教材的针对性和实用性。

第二,以国家职业标准为依据,使教材内容涵盖《汽车修理工》等国家职业标准的相关要求,便于“双证书”制度在教学中的贯彻和落实。

第三,根据以汽车底盘、发动机、电气系统的拆装、检测与维修等技能为主线、相关知识为支撑的编写思路,精练教材内容,切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第四,根据学校的教学设备和汽车行业的发展趋势,合理安排教学内容。在使学生掌握典型汽车的相关知识和拆装、检测、维修技能的基础上,介绍其他车型,尤其介绍能够体现先进技术的相关内容,既保证教材的可操作性,又体现先进性。

第五,按照教学规律和学生的认知规律,以实际案例为切入点,并尽量采用以图代文的表现形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣,从而达到好教、好学的目的。

在上述教材的编写过程中,得到了有关省市教育部门、人力资源和社会保障部门以及一批高等职业院校的大力支持,教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

2007 年 3 月

内容简介

本书为国家级职业教育规划教材，由人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写。主要内容包括：直流电路、交流电路、磁电路及车用电磁元件、直流电动机和交流发电机、模拟电路、数字电路、汽车计算机、安全用电等。

本书为高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的汽车类专业教材，或作为自学用书。

本书由吴刚主编，姜桦主审。

目录

模块一 直流电路	(1)
课题 1 电路的组成及其工作状态	(1)
实验 指针式万用表测量电路基本物理量	(6)
课题 2 欧姆定律	(9)
实验 1 电阻的识读和测量	(13)
实验 2 电烙铁的使用	(18)
课题 3 简单直流电路的计算	(21)
实验 1 电阻串联电路的验证	(26)
实验 2 电阻并联电路的验证	(26)
模块二 交流电的基本知识	(28)
课题 1 认识正弦交流电	(28)
课题 2 三相正弦交流电	(32)
实验 利用示波万用表测量三相交流电的波形	(38)
课题 3 电容、电感	(40)
实验 1 电解电容器的检测	(46)
实验 2 电容、电感实验	(47)
模块三 磁电路及车用电磁元件	(49)
课题 1 磁电路及变压器	(49)
课题 2 点火线圈	(54)
课题 3 继电器	(57)
实验 1 继电器检测	(61)
实验 2 接继电器灯光电路	(62)
模块四 直流电动机和交流发电机	(64)
课题 1 直流电动机	(64)



课题 2 交流发电机	(68)
模块五 模拟电路	(72)
课题 1 二极管	(72)
实验 1 二极管的测量	(80)
实验 2 三相全桥整流器的测量	(81)
课题 2 三极管	(82)
实验 1 三极管的简易判别一	(85)
实验 2 三极管的简易判别二	(87)
课题 3 三极管典型应用	(88)
实验 制作无触点闪光器电路	(96)
课题 4 晶闸管	(97)
实验 制作单向晶闸管电路	(102)
模块六 数字电路	(104)
课题 1 逻辑门电路、集成门电路	(104)
实验 门电路逻辑功能测试	(110)
课题 2 NE555 时基电路	(113)
模块七 汽车计算机	(118)
课题 1 认识 ECU 的组成	(118)
课题 2 汽车 ECU 的故障自诊断过程	(125)
模块八 安全用电	(130)
课题 1 安全用电基础知识	(130)
课题 2 防止触电的措施	(136)

模块

直流电路

课题1 电路的组成及其工作状态

◎ 教学目标

1. 认识简单电路的组成
2. 认识电路的基本物理量（电压、电流、电阻）
3. 了解电路的三种工作状态
4. 正确测量电压、电流和电阻



课题导入

如图 1—1—1 所示为平时生活中常用的手电筒及其电路图，试从该电路入手，学习电路的基本知识，并能够分析电路的组成及工作状态。

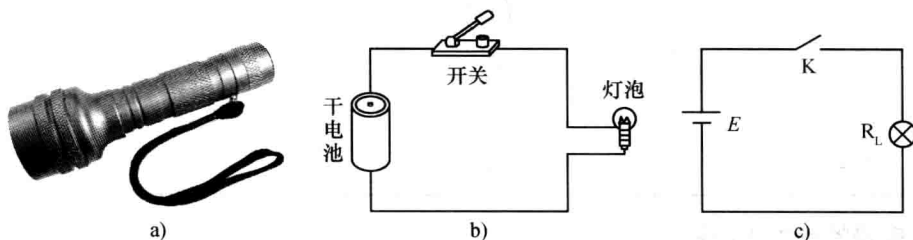


图 1—1—1 手电筒及其电路图

a) 电器实物 b) 实际电路 c) 电路图



相关知识

一、电路及电路图

1. 电路的概念

电路是指电流的通路,任何一个完整的电路,不论其结构和作用如何,通常是由电源、负载、连接导线和开关等组成,例如,图 1—1—1 所示的手电筒电路就是由干电池、开关、灯泡和导线组成的。

- (1) 电源。电源是把其他形式的能量转换成电能的装置,例如发电机、蓄电池等。
- (2) 负载。负载是把电能转化成其他形式能量的装置,例如汽车灯泡、启动电机等。
- (3) 连接导线。连接导线起传输和分配电能的作用。
- (4) 开关。开关是接通或断开电路的控制元件。

2. 电路图

如图 1—1—1b 所示为手电筒实物图形表示的实际电路,它直观形象,但画起来复杂,不便于分析和研究。因此,在分析和研究电路时,总是把这些设备抽象成理想化的模型,用规定的图形符号表示,如图 1—1—1c 所示。这种用统一规定的图形符号画出的电路模型图称为电路图,能帮助人们了解整个电路的工作原理和电器的安装顺序,了解各部分的作用,表 1—1—1 所示为电路中常用的部分电工图形符号及文字符号。

表 1—1—1 常用的部分电工图形、文字符号

电器部件名称	图形符号	文字符号 (图中部件的符号)
开关		K、S
蓄电池		E
电阻		R
可变电阻		R
灯泡		R _L
电流表		A
电压表		V
电阻表		Ω
接地		W

二、电路的基本物理量

1. 电流

在图 1—1—1 所示的电路中,合上开关时灯泡发光,说明灯泡中有电流通过。电流虽然



用肉眼看不见,但是可以通过它的各种表现,例如:灯泡发光、电动机转动等现象被人们所觉察。那么,什么叫电流呢?

电荷有规则的定向移动称为电流。在金属导体中,电流是电子在外电场作用下有规则的运动形成的;在某些液体或气体中,电流则是正离子或负离子在电场作用下有规则的运动形成的。

电流的大小取决于在一定时间内通过导体横截面的电荷量多少。在相同时间内,通过导体横截面的电荷量越多,就表示流过该导体的电流越强,反之电流越弱。电流的大小用字母 I 表示。其单位为安培 (A),常用的单位还有千安 (kA)、毫安 (mA) 和微安 (μA),换算关系如下:

$$1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A}; 1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA}; 1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

电流不仅有大小而且有方向,在不同的导电物质中,形成电流的运动电荷可以是正电荷,也可以是负电荷,甚至两者都有。习惯上规定正电荷移动的方向为电流的正方向。如图 1—1—2 所示为金属导体中电流的形成,电子的运动方向由 $B \rightarrow A$,电流的方向则是由 $A \rightarrow B$ 。

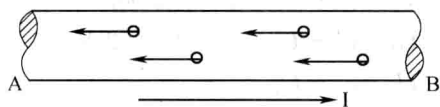


图 1—1—2 电流的方向

2. 电压

在图 1—1—1 的电路中,合上开关时灯泡发光,如果用电压表去测量,则电压表会有指示,这说明电池两端有电压,也就是通常所说的“有电”。那么,什么是电压呢?

当工人把车子从甲地推到乙地或者吊车把货物从地面吊起,车和货物都受到了力的作用,并且在力的方向上移动了一段距离,这时我们说作用在物体上的力对物体做了功。同样的道理,当电场力使电荷移动时,我们就说电场力对电荷做了功,而电压就是衡量电场力做功能力大小的物理量。如图 1—1—3 所示,正电荷 Q 在电场中受电场力 F 的作用,若电场力 F 将正电荷 Q 由 A 点移到 B 点所做的功为 W_{AB} ,则电场力移动单位正电荷从 A 点到 B 点所做的功,就称为该两点间的电压。电压的大小用符号 U 表示。

电压的单位为伏特 (V),常用的单位还有 kV、mV、 μV 。其换算关系是:

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}; 1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV}; 1 \text{ mV} = 10^3 \mu\text{V}$$

3. 电位

电压又叫电位差,它表示电场中两点间电位的差别。那么,什么叫电位呢?

如果选电路中任一点为参考点,如图 1—1—3 中的 O 点,那么电路中某点的电位就是该点到参考点之间的电压。即某点的电位等于电场力把单位正电荷从该点移到参考点所做的功。

参考点的电位等于零,参考点可以任意选择,通常选大地为参考点。用符号 φ 表示,如 φ_A 即表示 A 点的电位, φ_B 表示 B 点的电位。电位的单位也是伏特。

在电场中,任意两点 (如 A 、 B) 之间的电压就等于这两点间的电位之差,即:

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$

例:如图 1—1—4 所示电路中,已知 $U = -5 \text{ V}$, $U_{ab} = 2 \text{ V}$,试求: (1) U_{ac} ; (2) 分别以 a 点和 c 点作参考点时, b 点的电位和 bc 两点之间的电压 U_{bc} 。

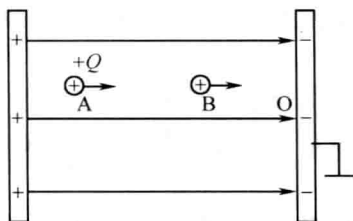


图 1—1—3 电场力做功

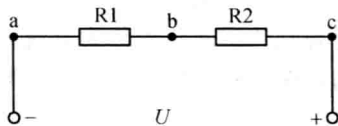


图 1—1—4

解:

$$(1) U_{ac} = -U = -(-5) \text{ V} = 5 \text{ V}$$

(2) 以 a 点为参考点, 则 $U_a = 0$, 因为 $U_{ab} = U_a - U_b$, 所以

$$U_b = U_a - U_{ab} = 0 - 2 = -2 \text{ V}$$

$$U_c = U_a - U_{ac} = 0 - 5 = -5 \text{ V}$$

$$U_{bc} = U_b - U_c = -2 - (-5) = 3 \text{ V}$$

若以 c 点为参考点, 则 $U_c = 0$, 因为 $U_{ac} = U_a - U_c$, 所以

$$U_a = U_c + U_{ac} = 0 + 5 = 5 \text{ V}$$

$$U_b = U_a - U_{ab} = 5 - 2 = 3 \text{ V}$$

$$U_{bc} = U_b - U_c = 3 - 0 = 3 \text{ V}$$

由上面计算结果可见, 电路中某两点间电压的大小是绝对的, 与参考点无关; 而某点电位的大小则是相对的, 随参考点而改变, 这是电压和电位的根本区别。

电压和电流一样, 不仅有大小而且有方向。电压的方向总是从高电位到低电位, 即电位降的方向。对于负载来说, 规定电流流进端为电压的正端, 电流的流出端为电压的负端, 电压的方向由正指向负。

电压的方向在电路图中有两种表示方法, 一种用箭头表示, 如图 1—1—5a 所示; 另一种用极性符号表示, 如图 1—1—5b 所示。



图 1—1—5 电压的方向

4. 电动势

在图 1—1—1 所示的电路中, 由于电源两端有恒定的电压, 灯泡才持续发光。要维持恒定的电压, 电源内部就必须通过其他形式能量的作用, 产生一种外力克服电场力, 将正电荷源源不断地移到正极, 如图 1—1—6 所示, 这种力叫电源力。电池中的电源力是电解液和极板间的化学作用产生的, 发电机的电源力是电磁作用产生的。



电动势是衡量电源力做功本领的物理量。在图 1—1—6 中,若电源力克服电场力将正电荷 Q 由电源的负极移到电源的正极所做的功为 W ,则电源力移动单位正电荷从电源的负极到电源的正极所做的功,就称为电源的电动势,用字母 E 表示。

电动势的单位与电压的单位相同,也是伏特 (V)。电动势的方向规定为:在电源内部由负极指向正极。图 1—1—7a、b 分别表示直流电动势的两种图形符号。

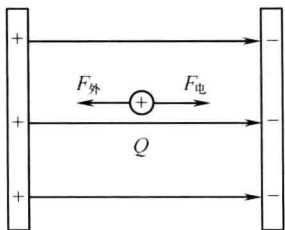


图 1—1—6 外力克服电场力做功

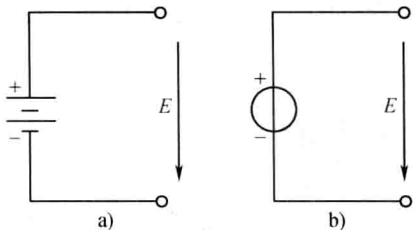


图 1—1—7 直流电动势的图形符号

对于一个电源来说,既有电动势,又有端电压。电动势只存在于电源内部,而端电压不仅存在于电源两端,也存在于电源外部;电动势的方向与端电压的方向是相反的。一般情况下,电源的端电压总是低于电源内部的电动势,只有当电源开路时,电源的端电压才与电源的电动势相等。

5. 电阻

在图 1—1—1 中,当电路接上不同的灯泡时,其亮度是不同的,即电路中电流大小是不同的。可见,不同的导体对电荷有不同的阻碍作用。电阻就是反映导体对电流起阻碍作用大小的物理量。

电阻在电路中用 R 表示,其大小用 R 表示,单位为欧姆 (Ω)。如果导体两端的电压为 1 V,通过的电流为 1 A,则这段导体的电阻为 1 Ω 。电阻常用的单位还有 $k\Omega$ 和 $M\Omega$,其换算关系为:

$$1 \text{ M}\Omega = 10^3 \text{ k}\Omega = 10^6 \Omega$$

导体的电阻是客观存在的,即使没有外加电压,导体仍然有电阻。金属导体的电阻大小与其几何尺寸及材料有关,实践证明,导体的电阻还与温度有关,一般金属的电阻随温度的升高而增大。如 220 V、40 W 的白炽灯不通电时,灯丝电阻为 100 Ω ;正常发光时,灯丝电阻高达 1 210 Ω 。半导体和电解液的电阻,通常随温度的升高而减少。

三、直流电路的三种工作状态

1. 有载工作状态

如图 1—1—8 所示, r 与 E 构成实际电源模型, r 为电源内阻, E 为电源电动势, R 为负载电阻。当开关 K 闭合,电路便处于有载工作状态。正如课题导入中,拨动开关,手电筒正常发光。

2. 断路状态

如图 1—1—8 所示,当开关 K 接通 2 号位时,电路便处于断路状态,断路状态又称开路状态,电路处于这种状态下,电源和负载未构成闭合电路,这时外电路所呈现的电阻对电源来说是无穷大。正如手电筒的开关断开时,灯泡不能正常发光,其电路出于断



路状态。

3. 短路状态

如图 1—1—8 所示, 当开关 K 接通 3 号位时, 电路便处于短路状态, 电路处于这种状态下, 外电路所呈现的电阻对电源来说等于零, 而电流却很大。这种状态是不允许的, 很容易烧毁电源, 使电路起火, 造成火灾。

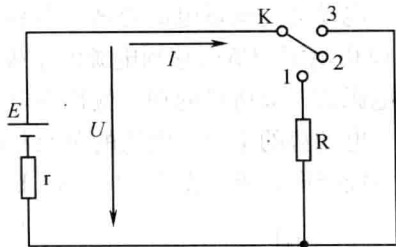


图 1—1—8 电路的三种工作状态



思考题

1. 电路是由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?
2. 电压与电位有什么异同点?
3. $1\ \Omega$ 和 $1\ \text{M}\Omega$ 的换算关系是多少?
4. 电路有哪几种工作状态, 电路工作在哪种状态最不可取? 为什么?

实验 指针式万用表测量电路基本物理量

一、实验目的

掌握用万用表测量电压、电流和电阻的操作方法。

二、实验器材

MF47-1 型万用表, $330\ \Omega$ 、 $2\ \text{k}\Omega$ 和 $100\ \text{k}\Omega$ 电阻 3 只, $0\sim 30\ \text{V}$ 电源 1 只。

三、MF47-1 型万用表使用说明

MF47-1 型万用表, 如图 1—1—9 所示, 有电阻挡、电压挡、电流挡、蜂鸣挡、三极管放大倍数挡, 还有遥控器发射管检测挡, 表板上有 4 条刻度。最上方的一条刻度供测量电阻时使用, 测量电阻值由此读出, 测量范围是 $0\sim\infty\ \Omega$ 。第二条刻度供测量交直流电压、直流电流时使用, 其测量范围是: 交流电压小于 $500\ \text{V}$; 直流电压小于 $500\ \text{V}$; 直流电流小于 $500\ \text{mA}$ 。第三条刻度供测量交流低电压时使用, 测量范围小于 $10\ \text{V}$ 。第四条刻度供测量音频电平使用, 测量范围是 $-10\sim+22\ \text{dB}$ 。

1. 直流电流的测量

转换开关置于直流电流挡, 被测电流从正、负两端接入, 便构成直流电流测量电路。图中 R_{A1} 、 R_{A2} 、 R_{A3} 是分流器电阻, 与表头构成闭合电路。通过改变转换开关的挡位来改变分流器电阻, 从而达到改变电流量程的目的。要串接在被测电路中 (不能测量电压, 否则会烧坏表笔), 量程大于实际测量值。测量汽车电路的电流时应调到 $500\ \text{mA}$ 挡且红表笔插入 $10\ \text{A}$ 孔内, 读数读 $10\ \text{V}$ 挡。

2. 直流电压的测量

转换开关置于直流电压挡, 被测电压接在正、负两端, 便构成直流电压的测量电路。图中 R_{V1} 、 R_{V2} 、 R_{V3} 是倍压器电阻, 与表头构成闭合电路。通过改变转换开关的挡位来改

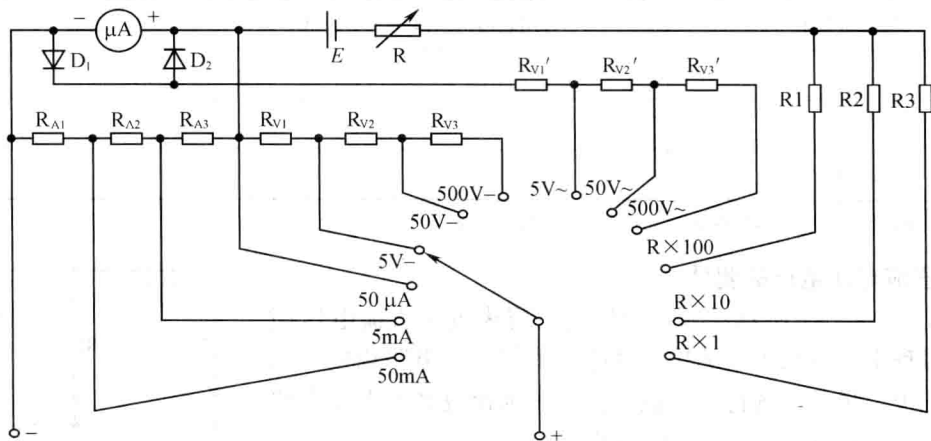
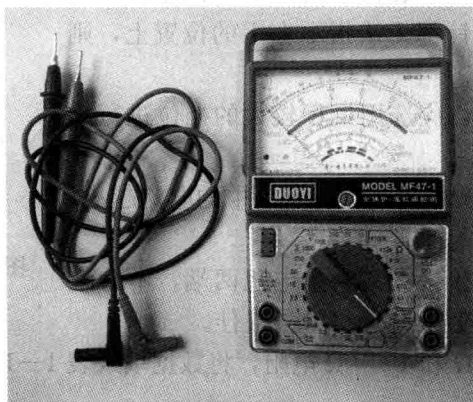


图 1—1—9 MF47-1 型万用表外形与内部电阻各挡表示

注：图中 $\text{—}(\mu\text{A})\text{—}$ 为电流表符号， $\text{—}\text{—}\text{—}$ 为滑动变阻器的符号

变倍压器电阻，从而达到改变电压量程的目的。要并接在被测电路中，量程大于实际测量值。

3. 电阻的测量

转换开关置于电阻挡，被测电阻接在正、负两端，便构成电阻测量电路。电阻自身不带电源，因此接入电池 E 。电阻的刻度与电流、电压的刻度方向相反，且标度尺的分度是不均匀的（断开电源测量）。测量电阻前必须调零，确保测量数据准确。表刻度的右边是小电阻值，左边为大电阻值，看最上一层数值，所测量的数字要乘以电阻倍数。

四、实验内容与步骤

1. 电阻测量

(1) 在使用电阻挡的时候，原理如图 1—1—10 所示，电表内部电源的负极和红表笔（+）相连，内部电源的正极和黑表笔（-）相连。

(2) 用电阻挡测量电阻时，每次变换挡位后，均应校零。调零方法是：将万用表的两表



笔短接在一起，然后旋动校零旋钮时指针指示在零的位置上。如果无论怎样调，指针都无法指示在零的位置上，则应该更换万用表的干电池。

(3) 测量电阻的时候，应选用量程较大的挡位进行测量。

(4) 在同一挡位上被测电阻越大，表头中的电流越小，万用表指示电阻越大。

(5) 测量电阻表笔直接接在被测量电阻两端，不分红黑表笔，指针读数应在刻度盘 $1/3 \sim 2/3$ 处最佳。

(6) 测量 $330\ \Omega$ 、 $2\ \text{k}\Omega$ 和 $100\ \text{k}\Omega$ 电阻，将数据填入表 1—1—2。

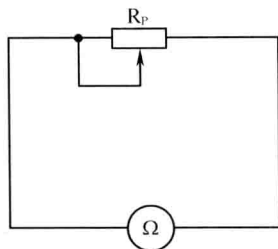


图 1—1—10 万用表测量电阻

表 1—1—2

电阻测量数据

被测量电阻	万用表挡位选择	正确读数
$330\ \Omega$		
$2\ \text{k}\Omega$		
$100\ \text{k}\Omega$		

注意事项：每次变化挡位都应调零，不要接在电源上测量。

2. 直流电源电压的测量

如图 1—1—11 所示，测量电压时，将表置于直流电压挡合适的量程上，将两根表笔按并联的方式与被测电路相接，红表笔接正极，量程应选得大一点，挡位的选择遵循由大往小的原则，将测量数据填入表 1—1—3 中。

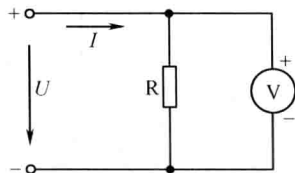


图 1—1—11 万用表测量电压

表 1—1—3

直流电压测量数据

被测量电压	万用表挡位选择	正确读数
$5\ \text{V}$		
$12\ \text{V}$		
$24\ \text{V}$		

注意事项：电压表并联在被测量电路中，红表笔接电源正极，黑表笔接电源负极。

3. 电流测量

如图 1—1—12 所示，电压为 $12\ \text{V}$ ，电阻为 $330\ \Omega$ 、 $2\ \text{k}\Omega$ 、 $100\ \text{k}\Omega$ ，将表置于直流电流挡，且必须串联在被测电路中，此时一定要注意电流量程的选择，用小量程去测大电流会损坏指针，甚至烧坏指针线圈。

按图 1—1—12 分别接在电路中测量，将数据填至表 1—1—4 中。

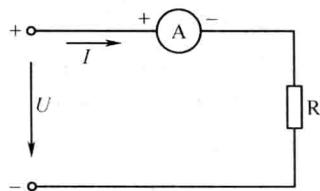


图 1—1—12 万用表测量电流



表 1—1—4

直流电流测量数据

被串联的电阻	万用表挡位选择	正确读数
330 Ω		
2 k Ω		
100 k Ω		

注：电流表串接在被测量电路中，红表笔接电源正极方向，黑表笔接电源负极方向，该挡位表笔禁止接在电源两端。

课题2 欧姆定律

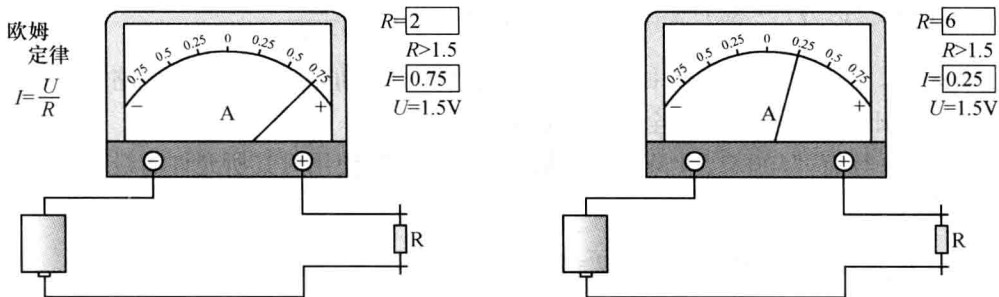
◎ 教学目标

1. 了解欧姆定律，能分析电流、电压、电阻之间的关系
2. 了解电阻的三个重要参数，会测量和选用电阻



课题导入

如图 1—2—1 所示，当接入电路的电阻为 2 Ω 时，电流表的读数为 0.75 A，而当改变电阻值为 6 Ω 时，发现电流表的读数发生变化，其读数为 0.25 A，试分析产生上述变化的原因。



相关知识

一、部分电路欧姆定律

图 1—2—2 所示为不含电源的部分电路。当在电阻 R 两端加上电压 U 时，电阻中就有电流流过。通过实验可以知道：如果加在电阻 R 两端的电压 U 发生变化时，流过电阻的电



流也随着变化,而且这种变化是成比例的,即电压和电流的比值是一个常数,这个常数就是电路中的电阻,写成公式就是: $R = \frac{U}{I}$; $I = \frac{U}{R}$ 。

上式说明:流过导体的电流强度与这段导体两端的电压成正比,与这段导体的电阻成反比,这一规律称为欧姆定律,它揭示了电流、电压、电阻三者之间的联系,是电路的基本定律之一,应用非常广泛。上面的公式还可写为 $U = IR$ 。

二、全电路欧姆定律

全电路是指含有电源的闭合电路,如图 1—2—3 所示。电源内部一般都是有电阻的,这个电阻称为内电阻,用字母 R_0 表示。当开关闭合时,负载 R 上就有电流通过了,这是因为电阻两端有了电压 U 的缘故。电压 U 是电动势 E 产生的,它既是电阻两端的电压,又是电源两端的电压。

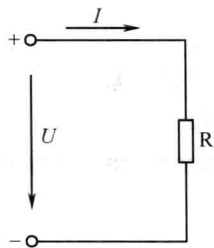


图 1—2—2 部分电路

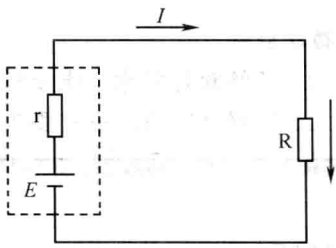


图 1—2—3 全电路

我们知道,当开关打开时,电源的端电压在数值上等于电源的电动势(方向是相反的)。当开关闭合时,电源的端电压小于电源的电动势。这是因为电流流过电源内部时,在内电阻上产生了电压降 U_0 , $U_0 = IR_0$ 。可见电路闭合时,端电压 U 应该等于电源电动势减去内电压降 U_0 ,即 $U = E - U_0$ 。把 $U_0 = IR_0$, $U = IR$ 代入得 $I = \frac{E}{R + R_0}$ 。

上式表明,在一个闭合电路中,电流强度与电源的电动势成正比,与电路中内电阻和外电阻之和成反比,这个规律称为全电路欧姆定律。

例 1: 有一标有“100 Ω 、4 W”字样的电阻器,请问使用时其所允许的最大电压和最大电流为多少?

解: 由式 $P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ 得: $U = 20 \text{ V}$

$$I = \frac{E}{R + R_0} I = \frac{U}{R} = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ A}$$

欧姆定律适用于金属导体和通常状态下的电解质溶液,对气态导体和其他一些导电原件(电子管、热敏电阻)不适用。对电路而言,它只对一段不含电源的导体成立。

在这里,将课题导入中的电压值和电阻值代入欧姆定律的计算公式,即:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1.5}{2} = 0.75 \text{ A}; I = \frac{U}{R} = \frac{1.5}{6} = 0.25 \text{ A}$$

计算结果与课题导入中的实际读数相一致。