

五金交电商品知识

(交电部分)

汝永文 陈顺龙 主编



编审说明

国内贸易部部编中等技工学校商品经营、经营与核算系列教材,是为了更好地为我国社会主义市场经济建设服务,主动适应我国第三产业迅速发展需要,为培养现代化商业企业一代新人,由我司根据中华人民共和国国内贸易部、劳动部联合颁发的《中华人民共和国中级商业行业工人技术等级标准》和有关教学文件的要求,组织有关学校的高级讲师和长期在第一线任教的教师编写的。经审定,可作为国内贸易部系统中等技工学校教材,也可作为职业中学、中级技术等级培训教材和企业职工自学读物。

《五金交电商品知识》是商品经营、经营与核算系列教材之一。由济南市第一商业技工学校陈顺龙、汝永文任主编。参加编写的有济南市第一商业技工学校陈顺龙(第一、二、五、六、七、八、九章),金凯(第三、四章),最后由有关专家、教授、经理集体审阅。

在编写过程中得到了许多学校领导,企业领导和教师的大力支持,在此一并致谢。由于编写时间仓促,水平有限,缺点疏漏在所难免,请广大读者提出宝贵意见,以便进一步修订完善。

国内贸易部教育司

一九九五年十月

目 录

交电商品部分

第一章 电工商品基础知识.....	(1)
第一节 电流、电压与电阻.....	(1)
第二节 电路与欧姆定律.....	(5)
第三节 电功率与效率.....	(8)
第四节 电磁现象	(10)
第五节 交流电	(18)
第二章 自行车	(23)
第一节 自行车的分类与性能特点	(23)
第二节 自行车的型号、规格及表示方法	(26)
第三节 自行车的结构	(28)
第四节 变速自行车	(39)
第五节 自行车的保管、保养与简单维修	(47)
第六节 自行车的组装	(47)
第三章 摩托车	(60)
第一节 摩托车概述	(60)
第二节 摩托车的主要部件及功能	(64)
第三节 摩托车的使用与维护保养	(70)
第四章 电线	(78)

第一节	电线的分类与型号	(78)
第二节	电线的安全载流量与电线应用的一般计算	(82)
第三节	常用电线	(86)
第五章	胶木电器	(99)
第一节	胶木电器的分类与型号	(99)
第二节	白炽灯座	(104)
第三节	照明开关	(111)
第四节	插头插座	(115)
第六章	低压电器	(119)
第一节	低压电器的分类与型号	(119)
第二节	负荷开关	(122)
第三节	插入式熔断器与熔断体	(131)
第七章	照明电光源	(139)
第一节	电光源的分类与型号	(139)
第二节	白炽灯泡	(146)
第三节	荧光灯及附件	(153)
第四节	其它照明灯	(161)
第八章	照明灯具	(167)
第一节	灯具的特性	(167)
第二节	工厂灯具	(172)
第三节	防爆灯具与投光灯具	(185)
第四节	建筑与民用灯具	(197)
第九章	电气测量指示仪表	(208)
第一节	电气测量指示仪表的分类、型号与表盘	

	的标志符号.....	(208)
第二节	电度表 (交流电度表)	(211)
第三节	万用表.....	(221)
第四节	钳形表.....	(234)

第一章 电商品基础知识

第一节 电流、电压与电阻

一、电流

物体里的电子有规律地向一个方向移动，就形成电流。有些物体的电子很容易移动，这类物体叫做导电体，简称导体。如金、银、铜、铝、铁等都是导体。

为什么导体中电子很容易移动呢？因为这类物体原子核周围的电子不仅在原子内运动，有些很活跃的电子还能脱离原子核而自由运动，这些自由运动的电子，通常把它叫做自由电子。但它的运动是没有规则的，所以不能形成电流。如果把导线接在电源上，比如小电珠通过导线接在电池的正负极上，由于电池的作用，强迫导线中自由电子按统一方向移动，导线里就形成了电流，小电珠立即发光。如图 1-1 所示的情形，电子从电池的负极向电池的正极移动，

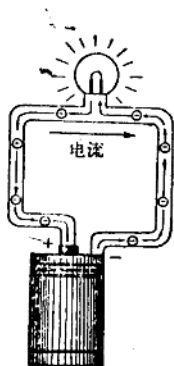


图 1-1 电路图

电子流的方向和大小固定不变，通常称这样的电源为直流电源，因此直流电源有固定的正极和负极。但是，在实际应用中却把电流方向确定为从正极到负极，因为这种用法已经习惯。在以后各章节里提到的电流方向都是指从正极到负极，只有特别指明电子流方向时，才是指从负极到正极，这一点要特别注意。

电流常用字母 I 表示。电流的大小以安培为单位，简称安，用字母 A 表示。1 安培电流就是 1 秒钟内从导线的横截面流过 1 库仑电量。在实用上，有时嫌安培这个单位过大，又用 1 安培的千分之一作单位，叫做毫安，用字母 mA 表示。有时又用 1 毫安的千分之一作单位，叫做微安，用字母 μA 表示。即

$$1 \text{ 安 (A)} = 1000 \text{ 毫安 (mA)} = 1000000 \text{ 微安 } (\mu A)$$

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = 1000 \text{ 微安 } (\mu A)$$

二、电压

在交电商品经营活动中，常常要谈到电压，譬如直流电压，交流电压等等。那么，什么叫电压呢？我们可以以水为例加以说明。水是从高水位向低水位的地方流去，这两个高低不同的水位之差就叫做水位差。同样，电流也是从高电位的物体流向低电位的物体，这两个物体的电位之差就是电位差，通常把它叫做电压，用字母 U 来表示。

电压以伏特为单位，简称伏，用字母 V 表示。例如干电池两端的电压一般是 1.5 伏，电灯电压一般是 220 伏等。在使用中有时嫌伏这个单位太大，而采用毫伏 (mV) 和微伏

(μV)。

1 伏 (V) = 1000 毫伏 (mV) = 1000000 微伏 (μV)

1 毫伏 (mV) = 1000 微伏 (μV)

有了水位差，水才能在水管里流动。同样，要有电位差，电流才能在导线里流动。一个电源（例如发电机、电池等）能够使电流持续不断地沿导线（电路）流动，就是因为它能使导线两端产生和维持一定的电位差。这种使导线两端产生和维持一定电位差的能力，就称为电源的电动势，常用字母 E 来表示，它的单位也是伏特。

三、电阻

（一）电阻的概念

电子在物体内流动所遇到的阻力，叫做电阻，用字母 R 表示。就象水在水管内流动，必须克服管壁或其它障碍物对水流动的阻力一样。

电阻的单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 表示。为计算方便，常以千欧 ($\text{K}\Omega$)、兆欧 ($\text{M}\Omega$) 为单位。

1 兆欧 ($\text{M}\Omega$) = 1000 千欧 ($\text{K}\Omega$) = 1000000 欧 (Ω)

1 千欧 ($\text{K}\Omega$) = 1000 欧 (Ω)

（二）导体、绝缘体和半导体

在某些物体，如铜、银、铝、铁等金属以及石墨、碳等非金属中，原子核对电子的吸引力小，电子容易移动，因而对电流所产生的阻力也就小；而另一些物体，如橡皮、玻璃、云母、陶瓷、电木、石蜡、纸、油、干燥的空气和木材等物质中原子核对电子的吸引力很大，电子不容易移动，因此，对

电流所产生的阻力很大。前者容易导电的物体称为导体；后者电流很难通过的物体称为绝缘体。此外，导电性能介于导体与绝缘体之间的，如硅、锗、氧化亚铜等，这类物体就叫做半导体。

绝缘体和导体也不是绝对不变的，而是在一定条件下相对来讲的。例如我们通常使用的室内电灯线是用塑料皮做绝缘，它的耐压能力一般是 500 伏，在 220 伏电压的情况下，有安全保护作用。但如果电压超过 500 伏，在电压很高的情况下，它就会失去安全保护的作用。

再如干燥的木头有绝缘作用，但潮湿的木头就能导电。所以架设广播线必须安装瓷瓶。

半导体材料在高温条件下，它的电阻变得很小而和导体相似，但在很低的温度下，它又变得象绝缘体了。

（三）影响电阻大小的因素

1. 电阻与材料有关

各种不同的材料，具有不同的电阻。譬如横截面积为 1 平方毫米、长为 1 米的一根导线，如果它是银的话，它的电阻是 0.016 欧；如果是铜，它的电阻就是 0.0172 欧。为了区分不同材料的电阻，通常用一个叫做电阻率 ρ 的量来表示。电阻率 ρ 是指横截面积为 1 平方毫米、长为 1 米的这样一根导线所具有电阻的数值。表 1-1 列出了几种常用材料的电阻率。

表 1-1

常用材料的电阻率表

材 料 名 称	电阻率 ρ 的数值 (20℃)
银	0.016
铜	0.0172
铝	0.0283
钨	0.055
铁	0.0978
铅	0.222

2. 电阻与导线的长短、粗细有关

同样的材料，细长线的电阻比粗短线的电阻大。

可见，不同材料的电阻率是不同的；相同材料做成的导线，直径越大电阻越小，反之则越大；长度越长电阻越大，反之则越小。此外，电阻的大小还与温度有关系。对金属材料来讲，电阻是随着温度的升高而增大；对石墨和碳来讲，电阻是随着温度的升高而减少。

第二节 电路与欧姆定律

一、电路

简单地说，电路就是电流流过的路程。如在图 1-1 中，电子流从电池的负极流出，经过导线和灯泡又回到电池的正极，这样的通路就是电路，或叫回路。电路包括电源、导线和负

载（如图 1-1 中的灯泡）三个主要部分。

电源是用来供给电力的，常用的电源有发电机、干电池、蓄电池等；负载是消耗电力的，象手电筒的电珠，房子里装的灯泡以及喇叭等；导线是用来连接电源和负载的金属线。

在电路中有通路、断路、短路三种情况。所谓通路，就是在一个电路里，有电流流过时，负载可以正常工作，如图 1-2 (a) 中灯泡发光，这时叫通路，或叫闭合电路。如果电路的任何一个地方断开时，电流通不过，如图 1-2 (b) 中灯泡不亮，这时叫断路，或叫开路，通常用开关来控制电路的通断。在电路中，如果有一根导线与电源的两端相接触，如图 1-2 (c) 所示，由图可知，电流几乎不通过负载（即灯泡不亮），而从导线中直接通过，这时电流会比正常时大几倍到几十倍，这种现象叫做短路。短路时，由于电流很大，就会损坏电源，烧毁导线，造成火灾等等。因此在实际工作中要特别注意避免短路现象，以确保安全。

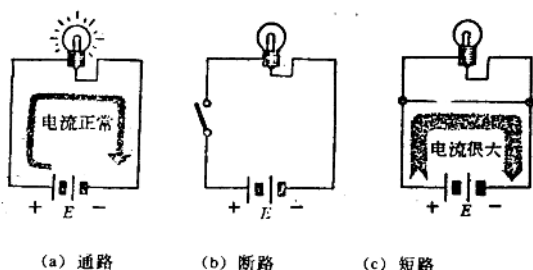


图 1-2 电路中三种情况示意图

二、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。那么，电流与电压、电阻之间有什么规律呢？实践证明，电流、电压和电阻三者之间的规律是：

第一，在任何电路中，如果电阻保持不变，电压越高，电流就越大；电压越低，电流就越小。就是说电流和电压成正比。

第二，在任何电路中，如果电压保持不变，电阻越小，电流就越大；电阻越大，电流就越小。就是说电流和电阻成反比。

第三，在任何电路中，如果电流保持不变，电阻增大时，就要增高电压；电阻减少时，就要降低电压。就是说电压和电阻成正比。

电流、电压和电阻三者之间的关系，可以用数学公式表示如下：

$$\text{电流 (I)} = \frac{\text{电压 (U)}}{\text{电阻 (R)}}$$

$$\text{电阻 (R)} = \frac{\text{电压 (U)}}{\text{电流 (I)}}$$

$$\text{电压 (U)} = \text{电流 (I)} \times \text{电阻 (R)}$$

式中电流的单位是安，电压的单位是伏，电阻的单位是欧。

电流、电压、电阻三者之间的这种规律，通常就叫做欧姆定律。

根据上面的公式，只要我们知道了任意两个数量，就能

求出第三个未知量。

例如已知手电筒的小电珠放白光时的电阻是 10 欧，电池的电压是 3 伏，问通过小电珠的电流是多大？

$$\text{解：电流 (I)} = \frac{\text{电压 (U)}}{\text{电阻 (R)}} = \frac{3 \text{ 伏}}{10 \text{ 欧}} = 0.3 \text{ 安}$$

答：通过小电珠的电流是 0.3 安。

第三节 电功率与效率

一、电功率

当电流通过负载时所表现出来的发光、发热和机械运动等现象，证明是电在做功。手电筒发光，就是干电池的电流在做功。每秒钟电流所做的功，叫做电功率，或叫电力，用字母 P 表示。电功率等于电压乘以电流，如果电压以伏特为单位，电流以安培为单位，那么电功率的单位就是瓦特，简称瓦，用字母 W 表示。即

$$\text{电功率 (P)} = \text{电压 (U)} \times \text{电流 (I)}$$

在实际应用中，有时嫌瓦特的单位太小，又用千瓦做单位，用字母 KW 表示。千瓦有时也写成 。

$$1 \text{ 千瓦} = 1000 \text{ 瓦}$$

前面讲过，电功率是电流在单位时间里所做的功，因此电功率和它做功的时间的乘积就是电功，即电功 = 电功率 × 时间。电功的常用单位是千瓦小时。例如 100 瓦灯泡点燃了 10 小时，它消耗的电功即 1000 瓦小时。电度表（火表）所记下来的度数就是以 1000 瓦小时做 1 度，因此，1 度电就是 1

千瓦小时。

电工上常说的马力也是功率的单位。

$$1 \text{ 马力} = 735 \text{ 瓦}$$

功率与电压、电流、电阻的关系可以用下面一些公式表示。只要知道了两个量，就能求出其它两个未知量。

$$P = U \times I = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$U = \frac{P}{I} \quad U = \sqrt{P \times R}$$

$$I = \frac{P}{U} \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$R = \frac{P}{I^2} \quad R = \frac{U^2}{P}$$

二、效率

电器设备（譬如电动机、变压器）从电源吸收能量，大部分用于做功，一部分损耗掉了。通常把电器设备从电源中吸取的功率叫“输入功率”，用于做功的这部分功率叫“输出功率”，损耗掉的这部分功率称为“损耗功率”。用公式表示如下：

$$\text{输入功率} = \text{输出功率} + \text{损耗功率}$$

电器设备的损耗功率越小，它输出功率就越大，也可以说它的效率高。所以，效率（用字母 η 表示）的定义是：输出功率与输入功率之比。这个比数通常用百分比来表示，即：

$$\text{效率} (\eta) = \frac{\text{输出功率}}{\text{输入功率}} \times 100\%$$

例如一个电源变压器，输入功率是 50 瓦，输出功率是 40 瓦，那么它的效率就是：

$$\text{效率} (\eta) = \frac{40}{50} \times 100\% = 80\%$$

这就是说，这个电源变压器输出的有用功率占输入总功率的 80%，其余的 20% 的功率被变压器本身损耗掉了。

第四节 电磁现象

一、永久磁铁

在世界文明的发展史上，我国劳动人民的许多发明，曾经占有很重要的地位。象利用磁铁制成的指南针，就是其中之一。

磁铁分天然磁铁和人造磁类两类。天然磁铁在现代工业中已很少采用，主要是用人工的方法制成各式各样的磁铁，如条形磁铁，舌簧喇叭上的磁钢、马蹄形磁铁以及磁针等，如图 1-3 所示。磁铁有吸引铁、钴、镍等物质的性质，这就叫磁铁的磁性。凡具有磁性的物体叫磁体。凡能够长期保持磁性的物体叫做永久磁体。天然磁铁和人造磁铁都是永久磁体。

磁针具有指南北的特性，指向北方的一端叫北极，用字母 N 表示，简称 N 极；指向南方的一端叫南极，用字母 S 表示，简称 S 极。任何一个磁铁都有两个极性，磁针的两极在两个针尖的地方，条形磁铁和马蹄形磁铁的两极在它的两端。磁铁的两极磁性最强。磁铁还具有另一个重要的性质，就是

同性磁极相斥，异性磁极相吸，也就是说两个磁铁，如果是两个南极或两个北极靠近，就会相互排斥；如果是南极和北极靠近，就会相互吸引。

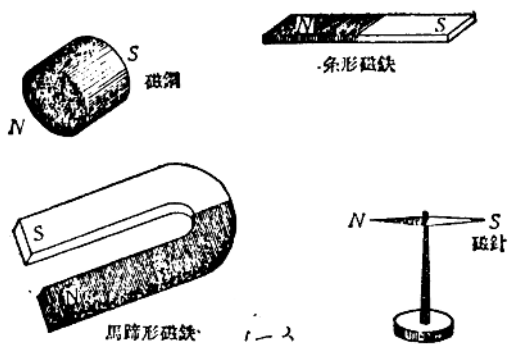


图 1-3 各种人造磁铁外形图

二、磁场与磁力线

当把两个同性磁极或异性磁极相靠近，它们就表现出相排斥或相吸引的力，这种作用力就是磁力。磁力所能达到的地方或范围叫做磁场。磁场的磁力可用磁力线表示。如以条形磁铁为例，为了便于说明和看得清楚，采用小磁针（黑端为 N 极，白端为 S 极）来表示出两极磁力线的形状，如图 1-4 所示。从图看出

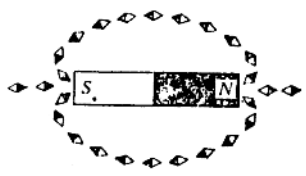


图 1-4 磁力线方向示意图

小磁针在磁场的作用下,排成N极与S极相接的曲线。它们是从条形磁铁的N极出发而终于S极。磁铁的磁力线实际上是很的,而且是一根一根的,为了便于说明,通常用磁通代表磁极发出的许多磁力线,用字母 Φ 示。

综合上面所谈,磁力线有三个特点:1. 磁场里任何一点上的磁力线都是由N极指向S极;2. 磁力线在磁铁外部是由N极出发而终于S极,在磁铁内部是由S极到N极,成一闭合回路;3. 磁铁的磁极两端磁场最强,磁力线最密(见图1-5)。

为了说明磁场中各个位置磁力线疏密程度,通常用通过与磁力线垂直的单位面积内的磁力线数表示。单位面积内通过的磁力线数叫做磁通密度,用字母B表示。它的单位叫高斯,即:一高斯

就是一平方厘米的面积内通过一根磁力线。普通电源变压器的硅钢片铁芯磁通密度约为8000到11000高斯。

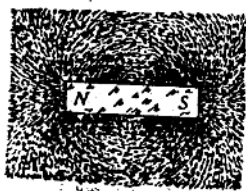


图 1-5 条形磁铁的磁场图

三、电流的磁现象

前面已经讲过,在磁铁的附近有磁场存在。但不仅磁铁会产生磁场,而任何通电的导线周围也会产生磁场。实践证明,当一根直导线通过电流后,在这根导线周围产生的磁力线的形状是围绕这根导线的一些同心圆圈。并且通过的电流越大,磁场越强;越靠近导线的地方磁力线密度越大,远离