

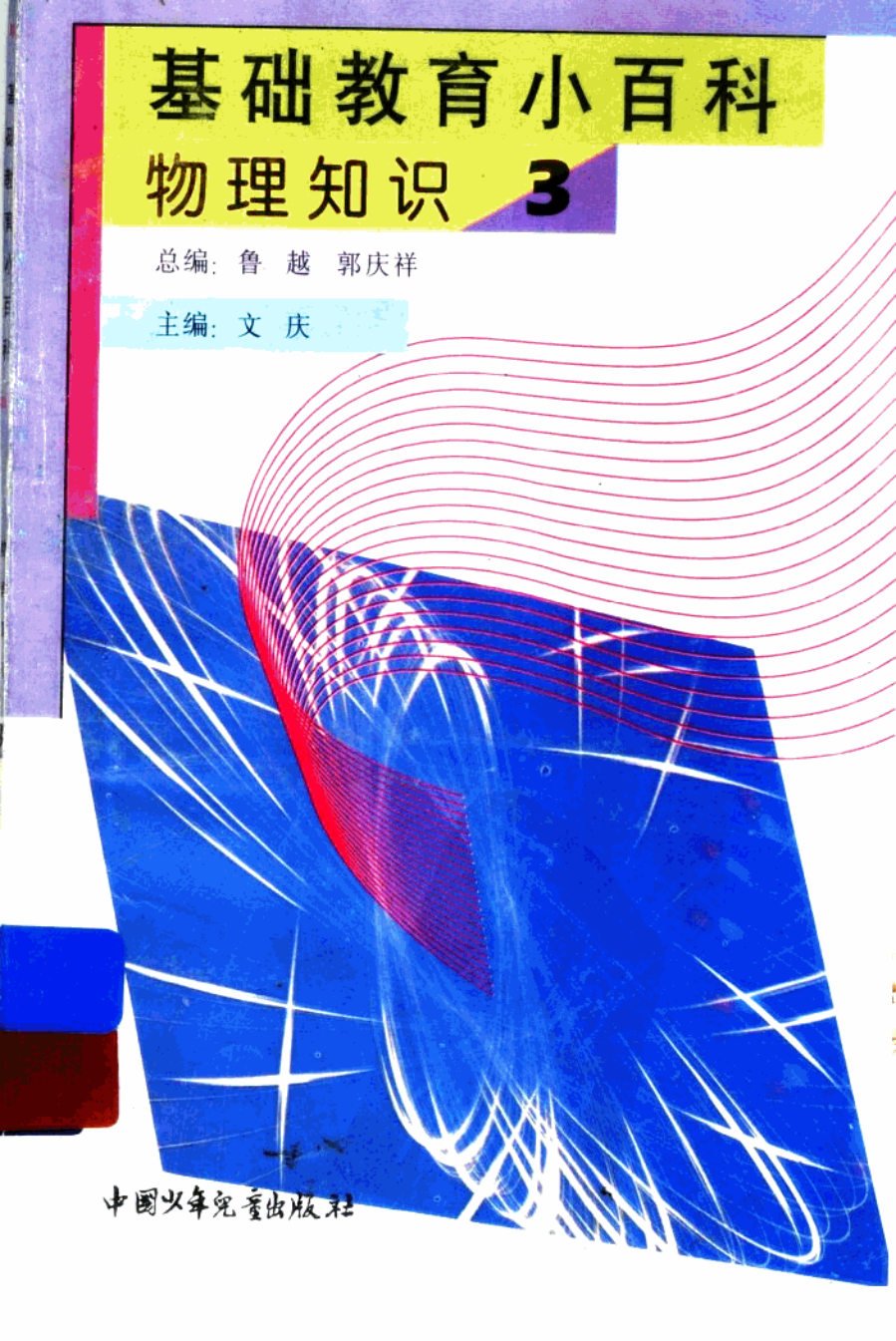
基础教育小百科

物理知识 3

总编：鲁 越 郭庆祥

主编：文 庆

中国少年儿童出版社



基础教育小百科

总编 鲁越 郭庆祥

物理知识

(卷三)

主 编 文 庆

副主编 童雨亭 革 遥

中国少年儿童出版社

1997·北京

目 录

什么是电源的输出功率？	(1)
什么是电动势？	(1)
什么是电阻？	(2)
什么是电阻率？	(3)
什么是欧姆定律？	(5)
什么是电阻温度系数？	(6)
什么是电阻的串联？	(7)
什么是电阻的并联？	(8)
什么是闭合电路欧姆定律？	(9)
什么是电功和电功率？	(10)
什么是焦耳定律？	(11)
什么是电子导电？	(12)
什么是离子导电？	(12)
什么是金属的导电性？	(13)
什么是液体的导电性？	(14)
什么是法拉第电解定律？	(14)

什么是气体的导电性?	(15)
什么是电子发射?	(16)
什么是电流表扩展量程?	(17)
什么是电光源?	(18)
什么是万用电表?	(20)
什么是电桥?	(21)
什么是电位差计?	(22)
什么是超导电性?	(23)
什么是示波器?	(25)
什么是静磁场?	(26)
什么是磁性?	(26)
什么是磁体?	(27)
什么是磁化?	(27)
什么是磁的本质?	(28)
什么是磁场?	(28)
什么是匀强磁场?	(29)
什么是磁感应强度?	(30)
什么是磁力线?	(31)
什么是磁通量?	(32)
什么是磁通密度?	(32)
什么是安培力?	(33)
什么是在磁场中的载流线圈?	(34)
什么是磁电式仪表?	(34)
什么是洛伦兹力?	(35)

什么是带电粒子的磁偏转?	(36)
什么是荷质比?	(37)
什么是质谱仪?	(38)
什么是电子显微镜?	(38)
什么是回旋加速器?	(39)
什么是霍尔效应?	(40)
什么是磁流体的发电?	(41)
什么是地磁场?	(42)
什么是电磁感应?	(43)
什么是楞次定律?	(44)
什么是感生电动势?	(45)
什么是法拉第电磁感应定律?	(46)
什么是直流电动机?	(47)
什么是反电动势?	(48)
什么是交流发电机?	(49)
什么是电子感应加速器?	(50)
什么是磁单极子?	(51)
什么是涡流?	(52)
什么是自感?	(53)
什么是互感?	(54)
什么是交流电?	(55)
什么是正弦交流电?	(56)
什么是交流电的周期和频率?	(58)
什么是交流电的最大值和有效值?	(59)

什么是交流电的相和相差?	(60)
什么是纯电阻电路?	(61)
什么是纯电感电路?	(63)
什么是纯电容电路?	(64)
什么是交流电的功率?	(66)
什么是变压器原理?	(67)
什么是交流电的整流和滤波?	(69)
什么是三相交流电?	(72)
什么是三相电源的连接?	(73)
什么是三相负载的连接?	(75)
什么是旋转磁场?	(76)
什么是感应电动机原理?	(77)
什么是直线电机和磁悬浮列车?	(78)
什么是直流输电?	(79)
什么是超高压输电?	(80)
什么是安全电压?	(81)
什么是电磁场?	(82)
什么是电磁振荡?	(83)
什么是电磁波?	(84)
什么是位移电流?	(86)
什么是电磁波谱?	(87)
什么是无线电波的发射与接收?	(88)
什么是电子学?	(89)
什么是半导体?	(89)

什么是 N 型半导体?	(91)
什么是 P 型半导体?	(92)
什么是 PN 结?	(92)

什么是电源的输出功率?

电源向外电路提供电能的功率 P 等于路端电压与电流强度的乘积, 即 $P = UI$ 。这是靠消耗电源中非静电能来维持的。这时电源中的非静电能转化为电能, 一部分输出给外电路, 同时在内电阻上的消耗转化为焦耳热。这个功率转化过程可表示为: $\epsilon I = UI + I^2 r$, 它反映了一般电源中能量转化向外电路输出功率之间的关系。

什么是电动势?

是电源本身的特征量, 反映了电源中非静电力做功的能力。它在数值上等于电路中通过 1 库仑电量时电源所提供的电能。对于像电池那样具有正负极的电源来说, 在电源内部, 非静电力将正电荷从负极移到正极所作的功跟被移送的电量

之比称电源的电动势。对于有变化电流的电感线圈来说,当正电荷环绕含有电源的闭合回路一周时,非静电力所作的功与被移送电量的比值,称该回路电源的电动势。电源电动势的大小反映了该电源把其他形式的能转化为电能的本领强弱,与外电路无关。电动势是标量,在计算中,为了方便电动势的正方向定为在电源内电路由负极指向正极。电动势的大小等于断开外电路时电源两极间的电压 U 。一般情况下电动势等于内、外电路上电压之和。即 $\epsilon = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$ 。电动势的单位在国际单位制中和电压的单位相同,为伏特。由于产生电动势的原因不同又可以分为化学电动势、动生电动势、感生电动势、自感电动势等。

什么是电阻?

导体对电流的阻碍作用,称导体的电阻。它是物体在电流通过时所反映出的性质,由材料,几何尺寸以及温度等因素决定。它导致电流的一部分能量转变成热。实验发现导体的电阻 R 跟它的长度 L 成正比,跟它的横截面积 S 成反比。用公式表示可以写成: $R = \rho \frac{L}{S}$, 式中 ρ 称为该材料的电阻率,在国际单位制中 R 的单位是欧姆, S 的单位是米², L 的单位是

米,所以 ρ 的单位是欧姆·米。在电气电子元器件中电阻器(或电阻片)通常又简称为电阻。电阻的常用测量方法:(1)伏安法,根据欧姆定律利用伏特计和安培计的读数,计算出待测的电阻。为减少误差,当待测电阻值较小时采用将待测电阻 R 先与伏特表并联再与安培表串联的接法。待测电阻值较大时,采用将待测电阻先与安培表串联再与伏特表并联的接法。(2)用欧姆表或万用表欧姆档测量电阻,只要选择适当的量程可以迅速测定电阻值。一般选择量程的原则是尽量使指针在表头的中间部分,这样测得的结果比较准确。缺点是测量的误差较大。(3)利用惠斯通电桥测电阻是个比较准确的方法。测量时在满足电桥平衡条件时待测电阻 R_x 可以用公式 $R_x = \frac{L_2}{L_1} R$ 算出 R_x 的阻值。

什么是电阻率?

反映材料导电性能的物理量。某种均匀材料制成长 1 米、横截面积为 1 米^2 的导体,当流过均匀密度直流电时的电阻,称该材料的电阻率。电阻率用 ρ 表示,在国际单位制中单位是欧姆·米。目前某些书中仍采用的单位是欧姆(毫米) 2 /米, $1 \text{ 欧姆(毫米)}^2/\text{米} = 10^{-6} \text{ 欧姆米}$ 。下表列出室温下(18 -

20℃)某些常见导体和绝缘体的电阻率。

材 料	ρ (欧·米)	材 料	ρ (欧·米)
银	1.6×10^{-8}	大理石	10^7-10^9
铜	1.7×10^{-8}	绝缘纸	10^7-10^{10}
金	2.2×10^{-8}	赛璐珞	10^8-10^{10}
铝	2.9×10^{-8}	玻璃纤维	10^8-10^{11}
钨	4.7×10^{-8}	干木材	10^8-10^{12}
钨	5.3×10^{-8}	凡士林	10^9-10^{13}
锌	6.0×10^{-8}	氯乙烯	$10^{10}-10^{14}$
镍	7.5×10^{-8}	玻璃	$10^{10}-10^{14}$
铁	1.0×10^{-7}	(氧化)橡胶	$10^{11}-10^{13}$
铂	1.05×10^{-7}	云母	$10^{11}-10^{15}$
锡	1.13×10^{-7}	绝缘漆	$10^{12}-10^{13}$
铅	2.07×10^{-7}	金刚石	5×10^{12}
汞	9.54×10^{-7}	沥青	$10^{13}-10^{15}$
黄铜 (66%铜 + 34%锌)	6.5×10^{-8}	硬橡胶	$10^{13}-10^{16}$
锰铜 (85%铜 + 3%镍 + 12%锰)	4.4×10^{-7}	绝缘矿物油	$10^{13}-10^{17}$
康铜 (54%铜 + 46%镍)	5.0×10^{-7}	硫	$10^{14}-10^{15}$
镍铬合金 (60%镍 + 15%铬 + 25%铁)	1.1×10^{-6}	环氧树脂	$10^{14}-10^{15}$
铁铬铝合金 (60%铁 + 30%铬 + 5%铝)	1.4×10^{-6}	琥珀	5×10^{14}
碳	35×10^{-6}	聚乙烯	71×10^{16}
霓虹灯碳棒(0℃)	$40-60 \times 10^{-6}$	熔凝石英	75×10^{16}

各种材料的电阻率是与温度有关的。某些金属、合金和化合物在低温下电阻率会突然减小为零,即出现超导现象。由于铜、铝、银的电阻率很小常被在不同场合下用作导体。电阻丝一般用电阻率大一些的合金制成。选用绝缘体时除了考虑电阻率外主要还应当考虑击穿强度和介电常数。

什么是欧姆定律?

稳恒电流通过导体时,导体中的电流 I 跟导体两端的电压 U 成正比,跟导体的电阻 R 成反比。这个实验定律的基本原理是 1826 年德国物理学家 G.S. 欧姆首先发现的,称为欧姆定律。通常其数学表达式为: $I = \frac{U}{R}$ 。欧姆定律是电学的基本实验定律之一。利用上式和 $U = IR$ 等不同的数学表达式可以很方便地从已知电压、电流、电阻中的任意两个求出第三个。这里应当注意,欧姆定律只适应于电阻不随电压、电流变化而改变的线性电路。由于只限于电路中含电源的情况,因此又称为部分电路欧姆定律。电阻的单位可以由欧姆定律来确定:在国际单位制中,当导体两端的电压是 1 伏特,通过它的电流强度是 1 安培时,该导体的电阻就规定为 1 欧姆。

什么是电阻温度系数?

各种材料的电阻率都随温度而变化,当温度的变化范围不大时,纯金属的电阻率随温度作线性变化。在一定的温度范围内,温度每升高 1°C 时某种材料电阻率的平均变化率 α 称为该种材料的电阻温度系数,即

$$\alpha = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0 t} \text{ (或 } \alpha = \frac{R - R_0}{R_0 t} \text{)}$$

下表列出某些导体 0°C 时电阻温度系数。

材 料	α
银	4.0×10^{-3}
铜	4.3×10^{-3}
铝	4.7×10^{-3}
铉	4.6×10^{-3}
铁	5×10^{-3}
铂	3.9×10^{-3}
汞	8.8×10^{-4}
碳	-5×10^{-4}
镍铬合金 (60% Ni, 15% Cr, 25% Fe)	1.6×10^{-4}

材 料	α
铁铬铝合金 (60% Fe, 30% Cr, 5% Al)	4×10^{-5}
镍铜 (54% Cu, 46% Ni)	4×10^{-5}
锰铜 (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni)	1×10^{-5}

什么是电阻的串联?

把导体依次连接形成一条电流的通路,就组成串联电路。串联电路的总电阻,又称串联电路的等效电阻,等于各导体的电阻之和,即: $R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$ 。串联电路中流过各导体的电流强度相等,且是串联电路的电流强度,即 $I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$ 。串联电路两端的总电压等于各个导体两端的电压之和,即 $U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$ 。根据欧姆定律不难得出,串联电路中各个导体两端的电压跟它的电阻成正比,即 $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \cdots = \frac{U}{R} = I$ 。同样,利用电功率计算公式 $P = I^2 R$ 可以得出,串联电路中各个导体消耗的功率跟它的电阻成正比。总功率等于各导体消耗的功率之和。以上结论对于电路的分

析、计算十分有用。实际中,正是利用串联电阻的分压作用制成分压电路。

什么是电阻的并联?

把 n 个导体并列地连接起来,接在电路中相同的两点之间,就组成并联电路。并联电路总电阻的倒数,等于各个导体的电阻倒数之和,即:

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

并联电路中各导体两端的电压相等,就是并联电路的电压,即 $U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$ 。并联电路的总电流强度等于各个导体上电流强度之和,即 $I = I_1 + I_2 = \cdots = I_n$ 。

根据欧姆定律和并联电路电压相等的特点,可以得出并联电路中通过各个导体的电流强度跟它的电阻成反比的结论,即 $I_1 R_1 = I_2 R_2 = \cdots = I_n R_n = U$ 。进一步利用电功率计算公式,可以得出,并联电路中各个导体消耗的功率跟它的电阻成反比。总功率等于各个导体消耗功率之和。

这些结论适用于线性电路的分析、计算。实际中利用并联电阻的分流作用可以制成分流电路。

什么是闭合电路欧姆定律？

闭合电路中的电流强度 I 跟电源的电动势 ϵ 成正比, 跟内、外电路中的电阻之和 $R+r$ 成反比, 即 $I = \frac{\epsilon}{R+r}$ 。电动势反映了电源本身的特性, 它总等于内、外电路上电压之和, 即 $\epsilon = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$ 。上面所说的外电路是指电源以外的电路, 而电源内部的电路被称为内电路。

外电路电压通常称为路端电压, 当外电路断开时外电阻 R 为无穷大, 电路中电流强度为零, 内电压就是零, 此时路端电压等于电源电动势。当外电路短路时外电阻 R 接近零, 电路中电流强度最大, $I = \epsilon/r$ 。如果电源的内电阻 $r=0$, 则路端电压总等于电源电动势, 这种电源称理想电压源或恒压源。

什么是电功和电功率？

当电流通过一段电路时，电场力对电荷所作的功称电功。由于电流是在电场力作用下自由电荷的定向移动，通常又把电功说成是电流作的功。电流作的功（即电场力所作的功）跟作功所用时间的比称电功率。

电流在一段电路上所作的功 W ，跟这段电路两端的电压、电路中的电流强度和通电时间成正比。选取适当的单位比例系数为 1 时，即有 $W = UIt$ 。在国际单位制中，电压、电流、时间和电功的单位分别是伏特、安培、秒和焦耳。

某电路上的电功率 P ，跟这段电路两端的电压以及电路中的电流强度成正比。选取适当的单位时，即有 $P = UI$ 。在国际单位制中，电功率的单位是瓦特。1 瓦特 = 1 伏特·安培 = 1 焦耳/秒。

根据欧姆定律，电功和电功率还分别有两种表达式， $W = I^2 R t$ 、 $W = \frac{U^2}{R} t$ 、 $P = I^2 R$ 、 $P = U^2 / R$ 。在纯电阻电路中，几个公式可以通用。当这些公式应用在具有反电动势的电路时，应当注意它们的物理意义和适用范围。例如电路中含有直流电机， $W = IUt$ 、 $P = IU$ 代表电路的总功和总功率（输入功率），而