

DIAN GONG SHOU

# 电工手册

《电工手册》编写组

中国劳动社会保障出版社

990

7.2  
0.1

# 电工手册

DIANGONG SHOUCE

《电工手册》编写组



A0941480

中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

**图书在版编目(CIP)数据**

电工手册/《电工手册》编写组编写. —北京:中国劳动社会保障出版社,2000.12

ISBN 7-5045-2275-9

I. 电…

Ⅰ. 电…

Ⅱ. 电工-手册

Ⅳ. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1998)第39876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:唐云岐

新华书店经销

北京印刷三厂印刷

787×1092毫米 16开本 52.75印张 1316千字

2000年12月第1版 2000年12月第1次印刷

印数: 2000 册

定价: 98.00元

## 前 言

随着我国现代化建设事业的不断发展，电力在工农业生产、科学实验及人民生活等各个领域，已获得了极为广泛的应用，而且需求量和要求也越来越高。

近年来，随着电力工业建设速度的加快，各行各业从事电工和电气技术工作的人越来越多，他们迫切希望提高自身文化、技术素质，熟练掌握专业技术理论和操作技能。为了加强电力系统的安全、经济、合理地运行与操作，同时也为了满足广大电工和电气技术人员学习技术的需要，我们特组织编写了这本《电工手册》。

在编写过程中，编者力求做到：取材新颖、简明实用，强调内容应以常用数据、公式及图表为主，并辅以简要文字说明和实用实例，以达到重点突出、直观易懂、实用性强、查阅方便之目的。在手册中，对《电气图用图形符号》、电工设备文字符号，都采用了最新颁布的国家标准。同时，将新、旧的电气图形符号作了对照，供读者使用时判别。

对工矿企业、乡镇企业及农村中最常用的高低压电器、电工材料等产品，有国内新开发更新换代的产品，也有国外引进的，在手册中都作了较详细地介绍；此外，手册中对家用电

冰箱、电动洗衣机、电风扇及电热器的使用和维修也作了介绍,以供使用者及维修人员参考。

本手册由杨溥泉、应华炎、樊宝泉、操文材、应去非、夏炎、曾山、殷正行、杨文新同志等编写。杨溥泉任主编,并负责统稿;应华炎任副主编。参加本手册审稿的有:应华炎、杨溥泉、王仁、黄耀华同志,应华炎主审。

由于编者水平有限,手册中难免有不足和错误之处,敬请广大读者批评指正。

**《电工手册》编写组**

**1999年12月**

# 第一章 电工基础知识

## 第一节 常用电工名词术语 (GB/T 2900.1—92)

**电路** 电流可在其中流通的器件或媒质的组合。

**电流**

1. 电荷在媒质中的运动。我们所采用的电流方向，与电子运动的方向相反。
2. 流过导体的给定截面的元电量，除以相应的无穷小的时间。

**电流密度** 其对一给定面上的积分等于通过这个面的电流的一个矢量。在一条直导线中，平均电流密度等于其中的电流除以导线的截面积。

**电压** 在静电场或电路中，单位正电荷在电场力作用下从一点移到另一点电场力所做的功在数值上等于两点间的电压，即电压等于两点之间的电位差。

**电动势** 在表示有源元件时，理想电压源的端电压。

**接触电动势** 由于具有不同物理状态或不同化学成分的两物体相接触所产生的电动势。

**电压降(电位降)** 沿有电流通过的导体或在有电流通过的电器中电位的减少。

**反电动势** 有反抗电流通过的趋势的电动势。

**导体的电容** 导体的电荷除以其电位，假定所有其他导体的电位为零。

**电阻(理想电阻器的)** 阻碍电流通过的阻力。

**电导** 电阻的倒数。

**电导率** 电阻率的倒数。

**电阻率** 表示导体材料阻碍电流传导的能力。

**平均电阻温度系数** 两个规定温度间电阻值的相对变化，除以产生此变化的温度差，一般用( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )表示。

$$\text{平均电阻温度系数}(10^{-6}/^{\circ}\text{C}) = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \Delta t} \times 10^{-6}$$

式中  $\Delta t$ ——基准温度与另一规定环境温度之间的代数差( $^{\circ}\text{C}$ )。

**自感** 由于线圈本身电流的变化，而在线圈内部产生的电磁感应现象。

**互感** 一个线圈中有电流流过时，与另一线圈之间引起磁力线交链的电磁感应现象。

**感应电压** 在一闭合路径中，由于铰链该路径的磁通量发生变化而产生的电压。

**电磁感应** 产生感应电压的现象。

**自感应** 由回路本身的电流变化在本回路所产生的电磁感应。

**互感应** 由一个回路的电流变化在另一个回路中所产生的电磁感应。

**电感** 是表征电感器储能能力的一个物理量。

**电容** 在电路中，电容器能把电能转变为电场能。电容是表征电容器容贮电场能量能力的一个参数。

**感抗** 电感阻碍电流流过的作用。

**容抗**<sup>①</sup> 电容阻碍电流流过的作用。

**阻抗**<sup>②</sup> 电路的端电压除以通过的电流。

**直流电流(电压)** 不随时间变化的电流(电压)。引申之,以直流分量为主的电流(电压)。

**周期** 自变量的这样的最小间隔,经过这个间隔后,周期现象的相同特性重新出现。

**交流电压(电流)** 平均值为零的周期电压(电流)。

**周期量** 在自变量(时间、空间等)的相隔某一间隔处完全重复的量。

**脉动量** 在一个周期内的平均值不等于零的周期量。

**频率** 周期的倒数。

**波长** 周期性波在传播方向上具有相同振荡相位的两个相继点之间的距离。

**瞬时值** 可变量在给定瞬间的值。

**周期量的平均值** 一个量在一周期内的平均值。

**周期量的有效值** 周期量的平方在一周期内的平均值的平方根。

**峰值** 在一特定时程间的一个时变量的最大值。对于周期量,此时程等于一个周期。

**视在功率** 在具有电阻和电抗的电路中,电压和电流有效值的乘积,即

$$S = UI$$

**有功功率** 电路从电源吸取的净功率,即

$$P = S \cos \varphi$$

**无功功率** 只与电源交换而并不消耗的那一部分功率,即

$$Q = S \sin \varphi$$

**功率因数** 有功功率与表现功率之比。

**品质因数** 无功功率的绝对值与有功功率之比,即损耗角正切的倒数。

**线(间)电压** 两个不同线间的电压。

**相电压** 线至中性点的电压,多相系统的一条线与一真实的或人为的中性点间的电压。

**支路** 作为二端电路看待的、由一个或一些电路元件所构成的网络子集。

**节点** 网络中一个支路的端点,或两个或两个以上支路的会合点。

**回路** 只通过任何节点一次即能构成闭合路径的支路集。

**并联** 使用同一电压施加于所有相连接的器件的联结。

**星形联结** 所有的相具有一个共同的节点的联结。

**三角形联结** 三相连接成一个三角形的联结,其各边的顺序即是各相的顺序。

**曲折形联结** 由六个绕组按星形连接而成的对称三相系统。六个绕组对地连接在三个铁心上,星的每一相均由两个绕组串联而成。不同铁心上的绕组产生的电动势依次相差 $120^\circ$ 相位角。

**效率** 输出功率与输入功率之比,通常以百分比给出。

**相量** 用以表示正弦量  $a = \sqrt{2} A \cos(\omega t + \alpha) = \bar{A} \cos(\omega t + \alpha)$  的一个复量  $A (\hat{A})$ , 它的模等于正弦量的方均根值  $A$  (或幅值  $\hat{A}$ ), 它的幅角等于正弦量的初相角  $\alpha$ , 即  $A = \bar{A} e^{j\alpha}$  或  $\hat{A} = \hat{A} e^{j\alpha}$ 。

**磁场** 存在着与力有关的磁状态空间的一个区域。

①、② 容抗和阻抗只适用于正弦电流。



**磁通密度** 用来确定库仑—洛仑兹力中与载流子速度成正比的分量的、在所有点上的散度都为零的一个矢量。

**磁通量** 等于磁通密度的通量的标量。

**磁化电流** 用以产生磁场的电流。

**磁场强度** 与磁场中任意点的磁通密度相联系并满足下列方程的一个轴矢量：

$$\operatorname{curl} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} \vec{H} = -\operatorname{div} \vec{M}$$

式中  $\vec{J}$  —— 电流密度；

$\vec{D}$  —— 电通密度；

$\vec{M}$  —— 磁化强度；

$\vec{H}$  —— 磁场强度。

**磁动势** 磁场强度对一个闭合回路路径的线积分的一个标量。

注：它等于与该回路交链的总电流。

**磁阻** 磁动势除以相应的磁通。

**电磁能** 储存在电磁场中的能量。

**谐波(分量)** 其一周量的傅里叶级数中序数大于 1 的分量。

**磁滞** 在铁磁性或亚铁磁性物质中，与磁场强度的变化相关联，但与其变化率无关的磁通密度的不可逆变化。

**剩磁强度** 磁化场移去后，在铁磁体中保持着的磁化强度。

**磁滞回线** 当磁场强度周期性变化时，表示物质磁滞现象的闭合磁化曲线。

**矫顽力** 在一个铁磁体已经被磁化后，要使它的磁通密度降为零所必须加的磁场强度。

**基本磁化曲线** 当改变磁化场的极限值以取得一系列磁滞回线时，连接这些回线的顶点的曲线，叫做基本磁化曲线。

**磁滞损耗** 由于磁滞而被材料所吸收的功率。

**涡流** 导体置于变化着的磁场中或者在磁场中运动时，切割磁力线，在导体内产生的自行闭合的感应电流。

**电场** 有能发生力的电状态存在的空间的一个区域。

**电场强度** 用来确定库仑—洛仑兹力中与载流子速度无关的分量的矢量。

**电通密度** 其散度等于体电荷密度的矢量。

**介电常数** 其与电场强度之乘积等于电通密度的一个标量或矩阵（张量）。

**相对介电常数** 一种介质的介电常数与真空的介电常数之比。

**导体** 具有能在电场作用下移动的自由电荷的物体。

**半导体** 由浓度在一定温度范围内随温度升高而增加的电子和空穴来导电的物质。其电阻率通常处于金属与绝缘体之间，且可通过外部方法改变其载流子密度。

**绝缘体** 不能传导电荷的物体，一般是介质。

**静电感应** a) 将一个带电体移近另一导体，使这个导体上产生电荷；b) 在电场影响下引起物体上电荷分离的现象。

**集肤效应** 时变电流的方均根电流密度值在靠近导体表面处比其内部大的现象。



**光电效应** 由于吸收光子而产生电的效应。

**压电效应** 由机械变形引起的极化效应及逆效应。

**焦耳效应** 电流以正比于材料电阻率和电流密度平方的速率在材料中产生热的现象。

**霍尔效应** 产生与电流密度和磁通密度之矢量积成正比的电场强度的效应。

**额定电流** 订在电机或电器的技术条件中，并据以计算电机或电器的温升和运行情况的电流数值。

**额定电压** 订在电机或电器的技术条件中，并由之计算电机或电器所用的试验条件和运行时的电压限度的电压。

**额定频率(电机或电器的)** 订在电机或电器的技术条件中，并由之计算电机或电器所用的试验条件和运行时的频率限度的频率。

**额定转速** 额定工况时的转速。

**温升** 某一点的温度与参考温度之差。

**安全电压** 加于人体上在一定时间内不致造成伤害的电压。

**接触电压** 人体同时触及的两点之间意外出现的电压。

**跨步电压** 人站立在有电流流过的大地上，加于两足之间的电压。

**感知电流** 能够引起人的感觉的最小电流。

**摆脱电流** 人能忍受并能自主摆脱的最大电流。

**触电电流<sup>①</sup>** 通过人体或动物体，其值（取决于频率、谐波、持续时间）有可能造成伤害的电流。

**致命电流** 在较短时间内危及生命的最小电流。

**工作接地** 为了电路或设备达到运行要求的接地，如变压器低压中性点的接地。

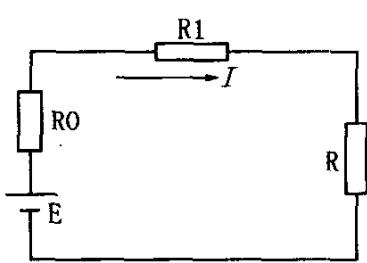
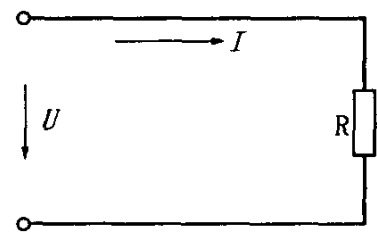
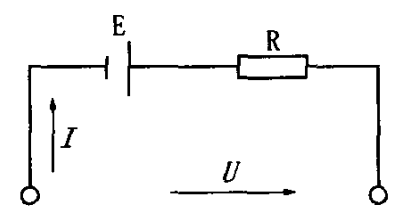
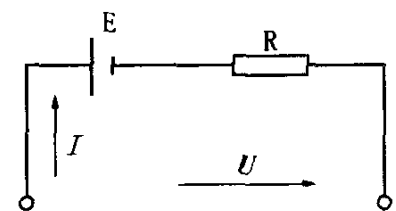
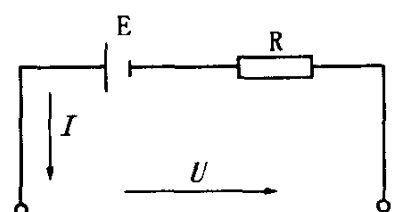
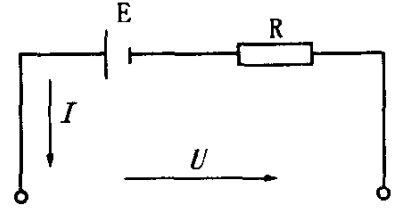
**重复接地** 零线上的一处或多处通过接地装置与大地再次连接。

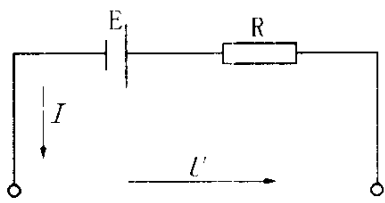
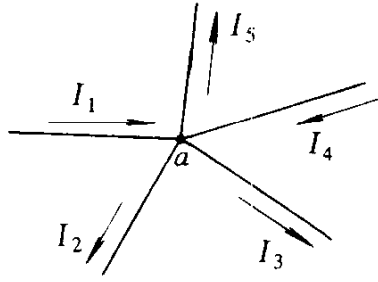
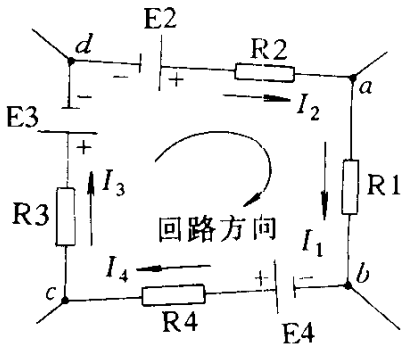
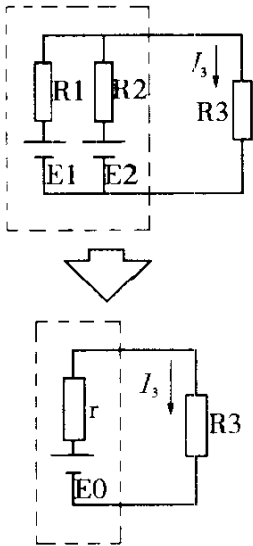
<sup>①</sup> 可能造成伤害的触电电流的值与周围环境及个人情况有关。

## 第二节 基本定律和常用计算公式

## 一、基本定律(见表1—1)

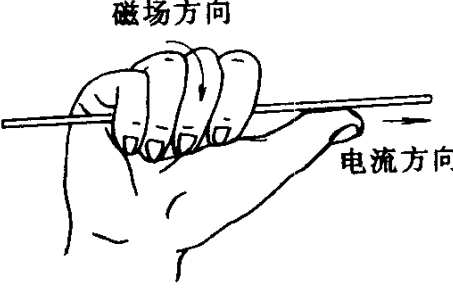
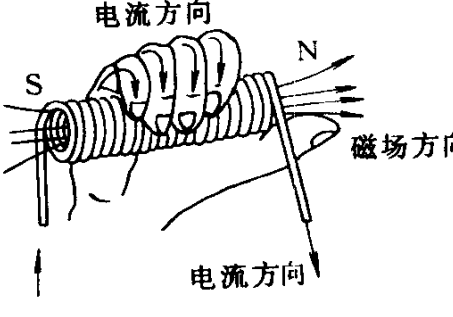
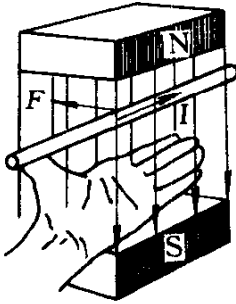
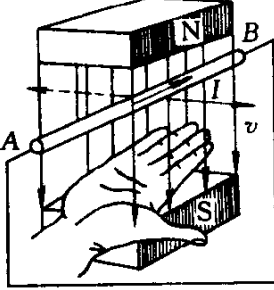
表1—1 基本定律

名称	定律内容	电路图与表达式		说明
		图 例	表 达 式	
欧姆定律	在直流情况下,此定律表明一闭合电路中的电流与电动势成正比;或当一电路元件中没有电动势时,其中的电流与其两端的电位差成正比	全电路欧姆定律 	$I = \frac{E}{\Sigma R} \text{ 或}$ $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R}$	$\Sigma R$ ——回路总电阻 ( $\Omega$ ) $\Sigma R = R_0 + R_1 + R$ $R_0$ ——电源内电阻 ( $\Omega$ ) $R_1$ ——回路中连接线的电阻 ( $\Omega$ ) $R$ ——负载电阻 ( $\Omega$ )
		一段无源支路欧姆定律 	$I = \frac{U}{R}$	$I$ ——支路电流 (A) $U$ ——支路两端电压 (V) $R$ ——电阻 ( $\Omega$ )
		一段含源支路的欧姆定律 	$I = \frac{E + U}{R}$	$E, U$ 的方向与 $I$ 的方向一致
			$I = \frac{-E + U}{R}$	$E$ 与 $I$ 的方向相反, $U$ 与 $I$ 的方向一致
			$I = \frac{E - U}{R}$	$E$ 与 $I$ 的方向一致, $U$ 与 $I$ 的方向相反
				

名称	定律内容	电路图与表达式		说明
		图 例	表 达 式	
欧姆定律	.		$I = \frac{-E-U}{R}$	$E, U$ 的方向与 $I$ 的方向相反
基尔霍夫定律	(1) 第一定律 (节点电流定律): 在网络中, 流向任一节点的电流的代数和等于零		$\sum I = 0$	节点 $a$ 的方程为: $\sum I = I_1 - I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$
	(2) 第二定律 (回路电压定律): 在网络中, 任一闭合回路的每个导体中的电流与电阻乘积的代数和等于该回路中电动势的代数和		$\sum E = \sum IR$	回路 $a-b-c-d$ 的电压方程为: $\sum E = E_2 + E_4 - E_3$ $\sum IR = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4$
戴维南定律 (俗称等效发电机定理、等效电源定理或有源两端网络定理)	任何一个有源网络, 都可以用一个具有恒定电动势和内阻的等效电源来代替。此恒定电动势等于有源两端网络开路电压, 而内阻等于网络内所有电源都不起作用时 (每个电源电动势短路) 的无源两端网络的等效电阻		$E_0 = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} R_2 + E_2$ $r = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ $I_3 = \frac{E_0}{r + R_3}$	$r$ —— 无源网络两端等效电阻

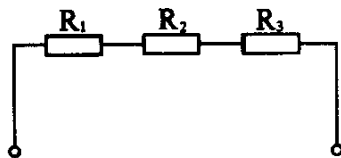
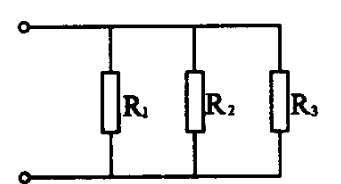
续表

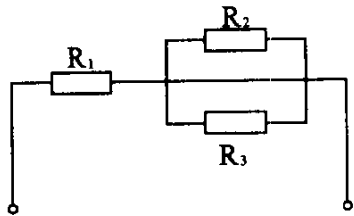
名称	定律内容	电路图与表达式		说明
		图 例	表 达 式	
戴维南定律 (俗称等效发电机定理、等效电源定理或有源两端网络定理)	任何一个有源网络,都可以用一个具有恒定电动势和内阻的等效电源来代替。此恒定电动势等于有源两端网络开路电压,而内阻等于网络内所有电源都不起作用时(每个电源电动势短路)的无源两端网络的等效电阻	<p>叠加原理</p>	<p>只有 <math>E_1</math> 的电路中</p> $R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_1$ $I' = \frac{E_1}{R'}$ $I_2' = I_1' \frac{R_3}{R_2 + R_3}$ $I_3' = I_1' \frac{R_2}{R_2 + R_3}$ <p>只有 <math>E_2</math> 的电路中</p> $R'' = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + R_3$ $I_2'' = \frac{E_2}{R''}$ $I_1'' = I_2'' \frac{R_3}{R_1 + R_3}$ $I_3'' = I_2'' \frac{R_1}{R_1 + R_3}$ <p>原电路中</p> $I_1 = I_1' - I_2''$ $I_2 = -I_2' + I_2''$ $I_3 = I_3' + I_3''$	
		<p>电流源与电压源的等效变换</p>	$I_s = \frac{E}{r_0}$ <p>或 <math>E = r_0 I_s</math></p>	
焦耳—楞次定律	电流通过导体时所产生的热量,与电流强度的平方,这段电路的电阻以及所通过电流的时间成正比		$Q = I^2 R t$ $= \frac{U^2}{R} t \text{ (J)}$ $= 0.24 I^2 R t \text{ (cal)}$	<p><math>I</math>——电流 (A)</p> <p><math>U</math>——电压 (V)</p> <p><math>R</math>——电阻 (<math>\Omega</math>)</p> <p><math>t</math>——时间 (s)</p> <p><math>Q</math>——热量 (J)</p> <p>注: 1 J=0.24 cal 1 cal=4.186 J</p>

名称	定律内容	电路图与表达式		说明
		图 例	表 达 式	
右手螺旋定则	<p>(1) 直线电流的磁场</p> <p>用右手握住导线，使拇指指向电流的方向，跟拇指垂直的其余四指所指的方向就是磁力线的方向</p>			
	<p>(2) 通电螺线管的磁场</p> <p>用右手握着螺线管，使四指指向电流方向，跟四指垂直的拇指所指的方向就是螺线管内部磁力线的方向</p>			
左手定则	<p>平伸左手，使大拇指和其余四指垂直，把左手放入磁场中，让磁力线垂直穿入手心并使伸开四指指向电流的方向，而大拇指所指的方向就是通电导体在磁场中的受力方向</p>			
右手定则	<p>伸开右手，使大拇指跟其余四指垂直，并都和手掌在同一平面内，把右手放入磁场中，让磁力线垂直穿入手心，大拇指指向导体运动的方向，则其余四指所指的方向就是感生电流的方向</p>			

## 二、电工常用计算公式(见表1—2)

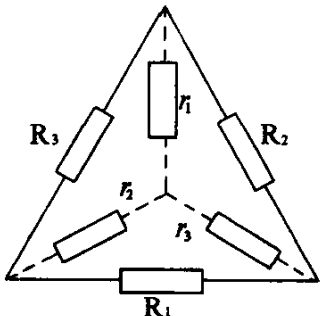
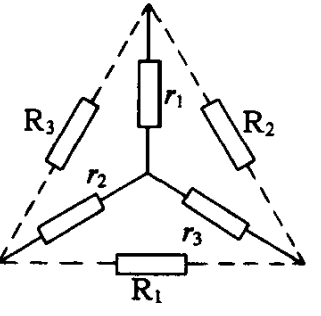
表1—2 电工常用计算公式

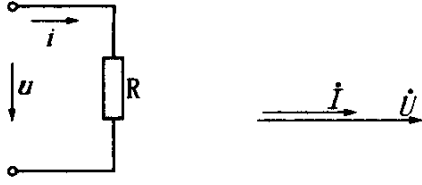
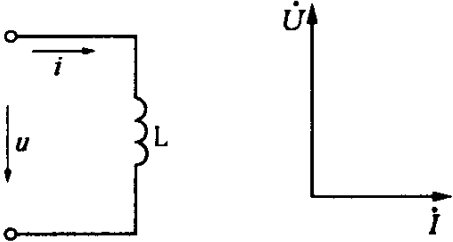
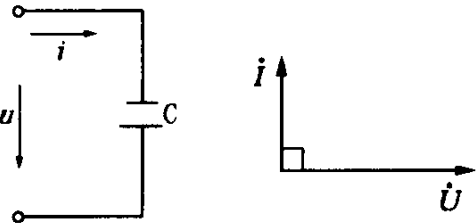
名称	计算公式	说明
导体电阻	$R = \rho \frac{l}{S}$	$l$ ——导体的长度 (m) $S$ ——导体的截面积 ( $m^2$ ) $\rho$ ——导体的电阻系数 ( $\Omega \cdot m$ )
电导	$G = \frac{1}{R}$	$R$ ——电阻 ( $\Omega$ )
电导率	$\gamma = \frac{1}{\rho}$	电阻系数的倒数叫电导系数又叫电导率
电阻与温度的关系	$R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$ $t - t_0 = \frac{R - R_0}{R_0 \alpha}$	$t, t_0$ ——分别为导体的温度 ( $^{\circ}C$ ) $R_0$ ——温度为 $t_0$ 时导体的电阻 ( $\Omega$ ) $R$ ——温度为 $t$ 时导体的电阻 ( $\Omega$ ) $\alpha$ ——导体电阻的温度系数 ( $1/^{\circ}C$ )
电流 (电流强度)	$I = \frac{Q}{t}$	$Q$ ——流过导体横截面的电荷[量] (C) $t$ ——电量流过导体的时间 (s)
电流密度	$j = \frac{I}{S}$	$I$ ——电流 (A) $S$ ——导体截面积 ( $mm^2$ )
电压	$U = \frac{W}{Q}$	单位正电荷由高电位移向低电位时电场力所做的功 $W$ ——电场力所做的功 (J) $Q$ ——电荷[量] (C)
电阻串联	 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	
电阻并联	 $R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$	$R$ ——总电阻 ( $\Omega$ ) $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ ——分电阻 ( $\Omega$ )

名称	计算公式	说明
电阻的混联	 $R = R_1 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	<p><math>R</math>——总电阻 (<math>\Omega</math>)  <math>R_1, R_2, R_3, \dots, R_n</math>——分电阻 (<math>\Omega</math>)</p>
电池的串联	$I = \frac{nE}{R + nR_0}$ <p>当 <math>R \gg R_0</math> 时, <math>I \approx \frac{nE}{R}</math>                  当 <math>R \ll R_0</math> 时, <math>I \approx \frac{E}{R_0}</math></p>	<p><math>R</math>——外电阻 (<math>\Omega</math>)  <math>R_0</math>——电源的内电阻 (<math>\Omega</math>)  <math>E</math>——电源电动势 (V)  <math>I</math>——电路中的电流 (A)  <math>n</math>——每串电池数  <math>m</math>——电池串数</p>
电池的并联	$I = \frac{E}{R + \frac{R_0}{n}}$ <p>当 <math>R \gg R_0</math> 时, <math>I \approx \frac{E}{R}</math>                  当 <math>R \ll R_0</math> 时, <math>I \approx \frac{nE}{R_0}</math></p>	<p><math>R</math>——外电阻 (<math>\Omega</math>)  <math>R_0</math>——电源的内电阻 (<math>\Omega</math>)  <math>E</math>——电源电动势 (V)  <math>I</math>——电路中的电流 (A)  <math>n</math>——每串电池数  <math>m</math>——电池串数</p>
电池的混联	$I = \frac{nE}{R + \frac{nR_0}{m}}$ <p><math>n</math> 个电池串联后又与 <math>m</math> 串电池并联</p>	
电源的串联	$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$	<p><math>E</math>——总电源电动势 (V)  <math>E_1, E_2, E_3, \dots, E_n</math>——分电源电动势 (V)</p>
电源的并联	$E = E_1 = E_2 = \dots = E_n$	
电能与电功率	$W = UI t = I^2 R t$ $= \frac{U^2}{R} t$ $P = \frac{W}{t} = UI = I^2 R$ $= \frac{U^2}{R}$	<p>电流所做的功叫电能                  单位时间内电流做的功叫电功率 (简称功率)                  式中 <math>W</math>——电能 (J)  <math>P</math>——电功率 (W)</p>



续表

名称	计算公式	说明
有铁心线圈的电感	$H = \frac{1.25 n^2 S \mu}{l} \times 10^{-8}$ 此公式适用于单层线圈；如 $\frac{l}{r} < 6$ 时，则应加校正系数	H—电感 (H) S—线圈截面 (m <sup>2</sup> ) l—磁路长度 (m) H <sub>0</sub> —每公里线路的电感 (H/km) D <sub>p</sub> —线圈导线间的几何均距 (cm) n—匝数 μ—导磁系数 r—线圈的外半径 (cm)
三相电路的电感	$H_0 = (4.6 \log \frac{D_p}{r} + 0.5 \mu) \times 10^{-4}$ $D_p = \sqrt{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> —每两根导线中心线间距离 (cm)
电容量	$C = \frac{Q}{U}$	Q—进入电容器的电荷量 (C) U—电容器两端的电压 (V) C—电容器的电容量 (F)
星形联结变三角形联结	$R_1 = r_2 + r_3 + \frac{r_2 r_3}{r_1}$ $R_2 = r_1 + r_3 + \frac{r_1 r_3}{r_2}$ $R_3 = r_1 + r_2 + \frac{r_1 r_2}{r_3}$	星形变成三角形的变换图 
三角形联结变星形联结	$r_1 = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ $r_2 = \frac{R_3 R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$ $r_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$	三角形变成星形的变换图 
交流电路的周期 频率、角频率	$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$ $f = \frac{1}{T}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	T—周期 (s) f—频率 (Hz) ω—角频率 (rad/s)

名称	计算公式	说明
正弦交流电的有效值、平均值与最大值的关系	有效值与最大值的关系 $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707 U_m$ $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m$ $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0.707 E_m$	$U$ ——电压有效值 (V) $I$ ——电流有效值 (A) $E$ ——电动势有效值 (V) $U_m$ ——电压最大值 (V) $I_m$ ——电流最大值 (A) $E_m$ ——电动势最大值 (V) $U_a$ ——电压平均值 (V) $I_a$ ——电流平均值 (A) $E_a$ ——电动势平均值 (V)
	平均值与最大值的关系 $U_a = \frac{2}{\pi} U_m = 0.637 U_m$ $I_a = \frac{2}{\pi} I_m = 0.637 I_m$ $E_a = \frac{2}{\pi} E_m = 0.637 E_m$	
交流电路中的纯电阻电路  <p>电路图                  矢量图</p>	$I = \frac{U_R}{R} \text{ (A)}$ $P_R = IU_R \text{ (W)}$ $Q = 0 \text{ (var)}$	$U_R$ ——电阻上电压的有效值 (V) $I$ ——电阻上的电流 (A)
交流电路中的纯电感电路  <p>电路图                  矢量图</p>	$I = \frac{U_L}{X_L}$ $X_L = 2\pi fL = \omega L$ $P_L = 0$ $Q_L = IU_L = I^2 X_L$	$X_L$ ——感抗 $I$ ——流过电感的电流 (A) $L$ ——电感量 (H) $P_L$ ——有功功率 (W) $Q_L$ ——无功功率 (var) $\omega$ ——电源角频率
交流电路中纯电容电路  <p>电路图                  矢量图</p>	$I = \frac{U_C}{X_C}$ $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$ $P_C = 0$ $Q_C = IU_C = \omega C U_C^2$ $= 2\pi f C U^2$	$X_C$ ——容抗 ( $\Omega$ ) $\omega$ ——电源角频率 (rad/s) $I$ ——电容电路中的电流 (A) $P_C$ ——有功功率 (W) $Q_C$ ——无功功率 (var)