

目 录

上 篇

| | |
|-------------------------|---|
| 第 1 章 电路的基本概念与基本元件..... | 猿 |
| 1.1 电路和电路模型 | 猿 |
| 1.2 电路的概念 | 猿 |
| 1.3 电路模型 | 源 |
| 1.4 电路中的基本物理量 | 源 |
| 1.5 电流及电流参考方向 | 源 |
| 1.6 电压、电位及电压参考方向 | 远 |
| 1.7 电动势 | 苑 |
| 1.8 电功率和电能 | 苑 |
| 1.9 电气设备的额定值 | 愿 |
| 1.10 例题分析 | 愿 |
| 1.11 实际应用 | 愿 |
| 1.12 电阻、电感、电容元件..... | 苑 |
| 1.13 电阻元件..... | 苑 |
| 1.14 导体的电阻..... | 苑 |
| 1.15 电导..... | 苑 |
| 1.16 线性电阻元件及欧姆定律..... | 苑 |
| 1.17 电感元件..... | 苑 |
| 1.18 电感元件的能量..... | 苑 |
| 1.19 电容元件..... | 苑 |
| 1.20 电容元件的能量..... | 源 |
| 1.21 实际应用..... | 源 |
| 1.22 电路中的独立电源..... | 远 |
| 1.23 理想电压源..... | 远 |
| 1.24 实际电压源..... | 苑 |
| 1.25 例题分析..... | 愿 |
| 1.26 理想电流源..... | 愿 |
| 1.27 实际电流源..... | 愿 |
| 1.28 例题分析..... | 愿 |
| 本章小结 | 愿 |
| 习题一 | 愿 |
| 第 2 章 电阻电路的等效变换 | 苑 |

目 录

目录

| | |
|--|---|
| 电阻的串、并联电路及等效变换 | 1 |
| 电阻串、并联的概念 | 1 |
| 电阻串、并联的特点 | 1 |
| 电阻的串、并联（混联） | 2 |
| 例题分析 | 2 |
| 实际应用 | 2 |
| 基尔霍夫定律 | 3 |
| 支路、节点、回路、网孔的概念 | 3 |
| 基尔霍夫第一定律——节点电流定律（ $\sum I = 0$ ） | 3 |
| 基尔霍夫节点电流定律解题步骤 | 3 |
| 例题分析 | 3 |
| 基尔霍夫第二定律——回路电压定律（ $\sum U = 0$ ） | 3 |
| 基尔霍夫回路电压定律的解题步骤 | 3 |
| 例题分析 | 3 |
| 基尔霍夫定律解题要点 | 3 |
| 实际应用 | 3 |
| 电阻的星形、三角形连接及等效变换 | 4 |
| 星形、三角形连接的概念 | 4 |
| 星形、三角形连接电阻的等效变换 | 4 |
| 例题分析 | 4 |
| 再- Δ 变换解题要点 | 4 |
| 实际应用 | 4 |
| 电压源和电流源及等效变换 | 5 |
| 多个电压源、电流源的等效方法 | 5 |
| 电压源、电流源的等效变换 | 5 |
| 例题分析 | 5 |
| 电压源和电流源等效变换要点 | 5 |
| 实际应用 | 5 |
| 受控电源及等效变换 | 5 |
| 受控电源的分类 | 5 |
| 受控电源的等效变换 | 5 |
| 含受控源电路的解题方法 | 5 |
| 例题分析 | 5 |
| 含受控源电路解法要点 | 5 |
| 实际应用 | 5 |
| 本章小结 | 5 |
| 习题二 | 5 |
| 第 4 章 线性电阻电路的一般分析方法 | 6 |
| 支路电流法 | 6 |

原

原

| | |
|-------------------|----|
| 正弦量的三要素 | 15 |
| 正弦电流、电压的有效值 | 16 |
| 同频率正弦量的相位差 | 17 |
| 例题分析 | 18 |
| 应用正弦量分析要点 | 19 |
| 正弦量的相量表示及相量运算 | 19 |
| 复数的表示和运算 | 20 |
| 正弦量的相量表示及运算 | 20 |
| 相量图 | 21 |
| 例题分析 | 22 |
| 应用相量及相量法分析要点 | 22 |
| 实践应用 | 23 |
| 电路基本定律的相量形式 | 23 |
| 基尔霍夫定律的相量形式 | 23 |
| 电阻元件电压与电流的相量形式 | 24 |
| 电感元件电压与电流关系的相量形式 | 24 |
| 电容元件电压与电流关系的相量形式 | 25 |
| 电阻、电感、电容元件相量法分析要点 | 25 |
| 复阻抗和复导纳 | 26 |
| 串联电路及复阻抗 | 26 |
| 并联电路与复导纳 | 27 |
| 在再相量分析要点 | 27 |
| 例题分析 | 28 |
| 复阻抗与复导纳的等效互换 | 28 |
| 实践应用 | 29 |
| 正弦交流电路的相量图法求解 | 29 |
| 正弦量及正弦量的相量形式 | 29 |
| 用相量法求解交流电路的方法 | 30 |
| 例题分析 | 30 |
| 正弦交流电路的功率及功率因数的提高 | 31 |
| 正弦交流电路的瞬时功率 | 31 |
| 正弦交流电路的平均功率、无功功率 | 32 |
| 视在功率及复功率 | 32 |
| 例题分析 | 33 |
| 功率因数的提高 | 33 |
| 实践应用 | 34 |
| 本章小结 | 34 |
| 习题四 | 35 |
| 第三章 三相电路分析 | 35 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 三相电源与三相负载 | 141 |
| 对称三相电源的概念 | 141 |
| 三相电源的连接方式 | 141 |
| 三相负载的星形及三角形连接 | 142 |
| 例题分析 | 142 |
| 三相电路分析要点 | 142 |
| 实际应用 | 142 |
| 三相电路的功率及测量 | 142 |
| 三相电路的功率 | 142 |
| 三相电路功率的测量 | 142 |
| 例题分析 | 142 |
| 三相电路功率分析、计算要点 | 142 |
| 实际应用 | 142 |
| 对称三相电路的计算 | 142 |
| 再-再连接时对称三相电路的计算 | 142 |
| 对称三相电路的一般计算步骤 | 142 |
| 例题分析 | 142 |
| 不对称三相电路的特点及分析 | 142 |
| 不对称三相电路的分析 | 142 |
| 不对称三相星形负载的工作分析 | 142 |
| 负载不对称三相电路的计算步骤——中点电压法 | 142 |
| 例题分析 | 142 |
| 本章小结 | 142 |
| 习题五 | 142 |

下篇

| | |
|-----------------------|-----|
| 第 1 章 谐振与互感电路 | 143 |
| 谐振电路 | 143 |
| 电路谐振的概念 | 143 |
| 串联谐振电路 | 143 |
| 并联电路谐振的特点 | 143 |
| 串、并联谐振电路的特点分析比较 | 143 |
| 一般电路的谐振 | 143 |
| 实际应用 | 143 |
| 互感电路 | 143 |
| 自感和互感现象 | 143 |
| 互感系数和互感电压、同名端 | 143 |
| 互感电路分析要点 | 143 |
| 实际应用 | 143 |

第 6 章 互感、磁路和变压器

第 7 章 非正弦周期电路

| | |
|--------------------------------------|----|
| 摇遥摇含互感的正弦电路分析 | 页源 |
| 摇遥摇直接连接法和去耦合连接法 | 页源 |
| 摇遥摇互感线圈的串联 | 页源 |
| 摇遥摇互感线圈的并联 | 页缘 |
| 摇遥摇实际应用 | 页苑 |
| 摇遥摇磁路的基本知识 | 页怨 |
| 摇遥摇磁场、磁感应强度、磁通的概念 | 页园 |
| 摇遥摇铁磁物质、磁化、磁性能、磁滞、磁化曲线、磁路 | 页园 |
| 摇遥摇变压器及其电路的计算 | 页源 |
| 摇遥摇变压器的基本结构 | 页源 |
| 摇遥摇变压器的简单工作原理 | 页源 |
| 摇遥摇变压器的阻抗变换作用 | 页缘 |
| 摇遥摇例题分析 | 页缘 |
| 摇遥摇实际应用 | 页远 |
| 摇本章小结..... | 页愿 |
| 摇习题六..... | 页愿 |
| 第 苑章摇非正弦周期电路..... | 页园 |
| 摇苑苑摇非正弦周期电路信号及其分解 | 页园 |
| 摇苑苑摇傅里叶级数和谐波 | 页园 |
| 摇苑苑摇常见的几种对称非正弦周期信号的波形及傅里叶级数展开式 | 页园 |
| 摇苑苑摇非正弦周期电路中的有效值、平均值和平均功率 | 页园 |
| 摇苑苑摇有效值 | 页园 |
| 摇苑苑摇平均值 | 页猿 |
| 摇苑苑摇平均功率 | 页猿 |
| 摇苑苑摇例题分析 | 页源 |
| 摇苑苑摇非正弦周期电路的分析计算 | 页源 |
| 摇苑苑摇非正弦周期电路的谐波分析法 | 页源 |
| 摇苑苑摇非正弦周期电路的解题步骤 | 页源 |
| 摇苑苑摇例题分析 | 页缘 |
| 摇苑苑摇实际应用 | 页远 |
| 摇本章小结..... | 页苑 |
| 摇习题七..... | 页愿 |
| 第 愿章摇动态电路分析..... | 页怨 |
| 摇愿愿摇换路定律和初始值的计算 | 页怨 |
| 摇愿愿摇过渡过程的产生 | 页怨 |
| 摇愿愿摇换路定律 | 页怨 |
| 摇愿愿摇求动态电路初始值的计算步骤 | 页怨 |
| 摇愿愿摇例题分析 | 页园 |
| 摇愿愿摇求动态电路初始值解题要点 | 页园 |

| | |
|------------------------|-----|
| 一阶电路的零输入响应 | 100 |
| 零输入响应的概念 | 100 |
| 零输入响应的一般形式 | 100 |
| RC电路零输入响应的计算 | 100 |
| RL电路的零输入响应 | 100 |
| 例题分析 | 100 |
| 零输入响应解题要点 | 100 |
| 一阶电路的零状态响应 | 100 |
| 零状态响应的概念 | 100 |
| 零状态响应的一般形式 | 100 |
| 零状态响应的解题步骤 | 100 |
| 例题分析 | 100 |
| 零状态响应解题要点 | 100 |
| 实践应用 | 100 |
| 一阶电路的全响应 | 100 |
| 全响应的概念 | 100 |
| 全响应的两种分解 | 100 |
| 例题分析 | 100 |
| 动态电路全响应解题要点 | 100 |
| 一阶电路的三要素法 | 100 |
| 三要素法的概念 | 100 |
| 应用三要素法求解一阶电路的步骤 | 100 |
| 例题分析 | 100 |
| 三要素法解题要点 | 100 |
| 实践应用 | 100 |
| 二阶 RC电路的零输入响应 | 100 |
| 二阶电路的概念 | 100 |
| 二阶 RC电路零输入响应的概念 | 100 |
| 二阶 RC电路零输入响应分析 | 100 |
| 例题分析 | 100 |
| 二阶 RC电路零输入响应分析要点 | 100 |
| 实践应用 | 100 |
| 本章小结 | 100 |
| 习题八 | 100 |
| 第 8 章 二端口网络 | 100 |
| 二端口网络的概念 | 100 |
| 二端口网络的概念 | 100 |
| 二端口网络的形式 | 100 |
| 二端口网络的参数方程 | 100 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 阻抗方程与 Z 参数 | 104 |
| 导纳方程与 Y 参数 | 104 |
| 传输方程与 A 参数 | 105 |
| 例题分析 | 105 |
| 混合方程与 H 参数 | 105 |
| 例题分析 | 105 |
| 各种参数之间的关系 | 105 |
| 二端口网络的特性阻抗 | 106 |
| 特性阻抗 | 106 |
| 分析特性阻抗要点 | 106 |
| 例题分析 | 106 |
| 二端口网络的等效电路 | 106 |
| 戴维南等效电路 | 106 |
| π 形等效电路 | 106 |
| 例题分析 | 106 |
| 二端口网络的连接 | 106 |
| 二端口网络连接的概念 | 106 |
| 例题分析 | 106 |
| 实际应用 | 106 |
| 本章小结 | 106 |
| 习题九 | 106 |
| 简明习题解答及部分习题参考答案 | 106 |
| 参考文献 | 106 |

上摇篇

第 1 章 电路的基本概念与基本元件

电气器件联结的整体，构成了电路可以流通的路径，称为电路。电路是电能和电信号的传输及转换系统。电路中常用的物理量包括电流、电压、电位、电动势和电功率。组成电路的元件有电阻、电容、电感元件及理想电流源和理想电压源。

1.1 电路和电路模型

为了研究电路的基本规律，需要根据实际元件的物理性能建立理想模型。理想元件即实际元件的理想化模型，理想元件所组成的电路称为电路模型。在电路分析中，用电路模型代替实际电路进行分析和研究。

1.1.1 电路的概念

电路，即电流流通的闭合路径。电路又称为回路，它由电源、中间环节和负载三个基本部分组成。电路中提供电能的设备或元器件称为电源（如发电机和电池）。电路中使用电能的设备或元器件称为负载（如电灯、电炉和电动机）。中间环节是连接电源和负载的部分（如开关和连接导体等），用来传输和控制电能。

最常见的电路是供电电路，它的作用是实现电能的传输和转换。下面，我们来看一个最简单的实际电路——手电筒电路。

手电筒的电路由一个电源（干电池）、一个负载（小灯泡）、一个开关和连接导线（手电筒的金属外壳）所组成，如图 1-1 所示。当开关闭合后，储存在干电池中的化学能转换为电能，经连接导体供给灯泡使用，灯泡则将电能转换为光能和热能。

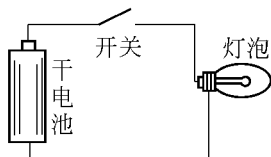


图 1-1 简单手电筒电路

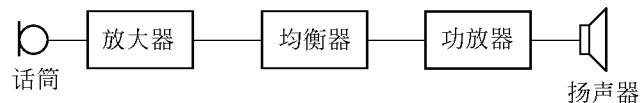


图 1-2 简单有线广播电路

电路的另一作用是传递和处理电信号。如图 1-2 所示的简单有线广播电路，话筒是传感器，将声音信号转换为相应的电压和电流（称为电信号），而后通过放大器、均衡器、功放器等设备进行处理，传递给扬声器（负载），还原为声音。

电路有如下三种状态：

(1) 通路（闭路）。电源与负载接通，电路中有电流通过，电气设备或元器件获得一定的电压和电功率，进行能量转换。

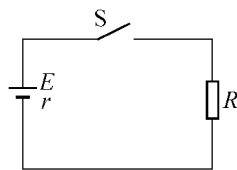
(2) 开路（断路）。电路中没有电流通过，又称为空载状态。

(猿) 短路(捷路)。电源两端的导线直接相连接,输出电流过大对电源来说属于严重过载,如没有保护措施,电源或电器会被烧毁或发生火灾,所以通常要在电路或电气设备中安装熔断器、保险丝等保险装置,以避免发生短路时出现不良后果。

在通信、交通、运输、各种生产流水线上的自动控制装置、计算机等,为了满足不同的要求,使用着各种不同功能的电路。总之,人们的日常生活和经济建设的发展都离不开各种电路。

猿猿猿 电路模型

由理想元件组成的电路,称为实际电路模型。一个实际电路用什么样的电路模型表示,应当通过对电路物理过程的观察分析来确定。例如常见的手电筒,其实际电路元件有干电池、灯泡、开关和筒体,电路模型如图员-猿所示。



图员-猿 猿电路模型

今后,如未加特别说明,我们所说的电路均是电路模型,所说的元件均是理想元件。

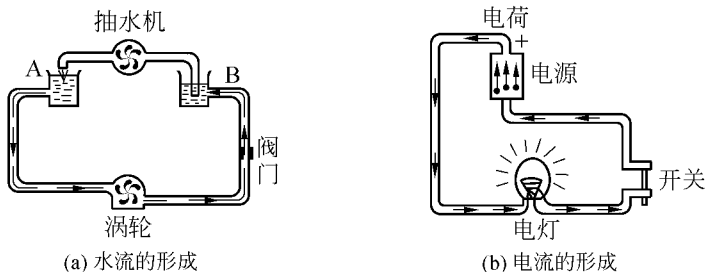
猿猿猿 电路中的基本物理量

电路特征是通过电流、电压、功率等一组物理量来描述的。在这些物理量中,电流和电压是两个基本物理量。这是因为在实际电路中,电流和电压容易观测,电路基本定律叙述的是电流和电压的相互关系,如果一个电路的各部分电流和电压都知道,那么这个电路的特征也就完全掌握了。

猿猿猿 电流及电流参考方向

猿猿猿 电流的概念

为了便于对电流概念的理解,我们用水流来作比拟。图员-源是水流和电流形成的示意图。从图员-源可知,控制水流的阀门打开后,只要水池粤中的水位比水池月的水位高,就能看到涡轮转动,水管中有水流流动。为了保持水池粤中的水位比水池月的水位高(即涡轮两端有水位差),则由抽水机不停地做功,将水池月中的水移动到水池粤中,提高了水的重力势能。



图员-源 水流和电流形成的示意图

从图员-源可知,开关闭合后,电灯亮,电路中有电流流过,电源的作用保持了灯泡

两端有电位差。为了维持这一电位差，电源不断地克服电场力做功，将正电荷从电源的负极移动到正极，提高了正电荷的电势能。

电荷在电场力的作用下有规则的定向运动形成电流。在金属导体中，电流是因自由电子的有规则运动形成的。在某些液体和气体中，电流则是因正离子或负离子的规则运动形成的。

由于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。为统一起见，规定以正电荷移动的方向为电流的方向（这是电流的实际方向）。

电流的大小用电流强度来衡量。电流强度是指单位时间内通过导体横截面的电荷量。为简单起见，常把电流强度简称为电流。这样，“电流”一词不但表示一种物理现象，还代表电路中的一个基本物理量。

大小和方向都随时间变化的电流叫变动电流，用符号 i 表示。其中，在一个周期内电流的平均值为零的变动电流称为交变电流，简称交流（常用 i 表示），也用符号 i 表示。

对于变动电流来说，设在时间间隔 Δt 内，通过导体横截面的电荷量为 q ，则在该瞬间的电流为：

$$i = \frac{dq}{dt}$$

大小和方向均不随时间变化的电流叫恒定电流，简称直流（常用 I 表示），用符号 I 表示。对直流电流来说， t 时间内通过导体横截面的电荷量为 q ，则其电流为：

$$I = \frac{q}{t}$$

以后我们对其他物理量一般也用大写字母代表恒定的量，用小写字母代表变动的量。

如图 1-1 所示为几种常见的电流波形（大小随时间变化，而方向不随时间变化的电流，叫做脉动电流）。

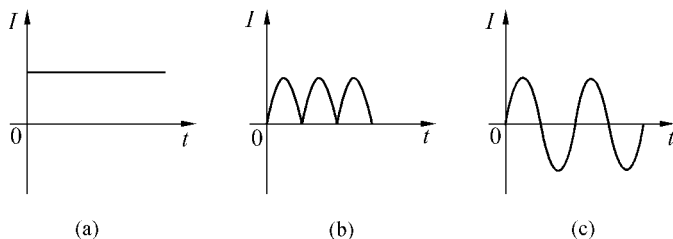


图 1-1 几种常见的电流波形

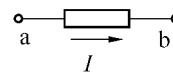


图 1-2 电流参考方向

在国际单位制（SI）中，电流的单位为安[培]，简称[安]。1安=1库仑/秒。有时也用千安[培]、毫安[培]、 μ 安[培]作为计量单位。

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

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$$

1.1.2 电流的参考方向

在分析和计算电路时，常常要求给出电流的实际方向。但是，当电路比较复杂时，某段电路中电流的实际方向往往难以确定。这时，可以先假定电流的正方向即参考方向。

电流的参考方向可以任意选定，在电路图中用箭头标注在一段电路或一个元件的旁边，如图 1-27 所示。书写时用双下标表示，如 I_{ab} 指的是此电流的参考方向由 a 指向 b。选好参考方向后，若计算结果电流为正值，则说明电流的实际方向与参考方向一致。反之，若电流为负值，则说明电流的实际方向与参考方向相反。在图 1-27 所示中，若 I_{ab} 为正值，表示电流从 a 流到 b；若 I_{ab} 为负值，表示电流从 b 流到 a。

电压、电位及电压参考方向

在电路分析中，另一个基本物理量是电压。直流电压用大写字母 U 表示，交流电压用小写字母 u 表示。

电路中 a、b 两点间电压的大小等于电场力由 a 点（单位正电荷）移动到 b 点所做的功，即

$$U_{ab} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

当正电荷在电场力作用下由 a 点移动到 b 点时，电场力做功，即 W_{ab} ，电压实际方向为从 a 到 b，因此电压的实际方向就是正电荷在电场中受电场力作用移动的方向。

在电路中任选一点为参考点，电路中某点到参考点的电压称为该点（相对于参考点）的电位，用符号 ϕ 表示。如 a 点的电位，用 ϕ_a 表示。参考点的电位规定为零。工程上常取大地、电气设备的外壳、电路的公共联结点作为参考点。

在电路中若选择 b 点为参考点，则参考点 b 的电位 $\phi_b = 0$ ，a、c 两点的电位分别用 ϕ_a 、 ϕ_c 表示，则

$$U_{ab} = \phi_a - \phi_b$$

因此，电路中两点间的电压就是该两点的电位之差。

引入电位概念以后，两点间电压的实际方向即是由高电位点指向低电位点，所以电压也称为电位降落，简称电位降或电压降。

在国际单位制（SI）中，电压的单位是伏 [伏特]，简称伏。功的单位是焦耳 [焦耳]。

电压单位也用千伏 [千伏]、毫伏 [毫伏]、 μ 伏 [微伏] 表示。

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

$$1 \text{ mV} = 10^{-3} \text{ V}$$

$$1 \mu\text{V} = 10^{-6} \text{ V}$$

分析电路时，与电流一样，对于一个元件或一段电路两端可任意选定一个方向作为电压的参考方向。在电路图中用箭头标注在一段电路或一个元件的旁边，如图 1-28 所示。书写时用双下标表示，如 U_{ab} 指的是此电压的参考方向由 a 指向 b。除了这两种表示方法外，还常用参考极性来表示电压的参考方向。参考极性就是在元件或一段电路两端用“+”、“-”符号表示，“+”号表示高电位端，叫正极；“-”号表示低电位端，叫负极。由参考正极指向参考负极的方向即电压的参考方向，如图 1-28 所示。

对于一个元件或在一段电路中，电流参考方向和电压参考方向都是可以任意选定的，彼此独立无关。但为了分析方便，习惯上将某一元件或某段电路的电流参考方向和电压参考方向选得一致，即确定电压的“+”、“-”极性后，选定电流从“+”极性端流入而从“-”极性端流出，如图 1-29 所示。这样选定的电流和电压的参考方向称为关联参考

方向。

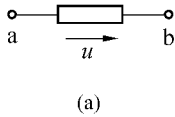


图 1-1 电压参考方向

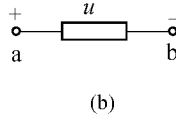
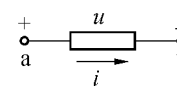


图 1-2 电流电压关联参考方向



人们常常习惯采用关联参考方向，因为这样选取有许多方便之处。以后我们约定，当在一个电路的各部分只标注电流参考方向，或只标注电压参考方向时，隐含着对这两个物理量取的是关联参考方向。

1.3 电动势

电动势是指在电源内部，电源力把单位正电荷从低电位移到高电位反抗电场力所做的功。电动势是衡量电源将非电能转换为电能的物理量，用符号 \mathcal{E} 表示，其单位为伏 [伏特]。电动势的方向规定为从电源内部的负极（低电位端）指向正极（高电位端），用箭头表示，如图 1-3 所示。在电路分析时，常常考虑的是电源的端电压 U_s ，对于理想电压源， $\mathcal{E} = U_s$ 。

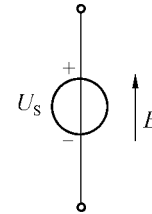


图 1-3 电动势的正方向

1.4 电功率和电能

电功率是指电流在单位时间内所做的功，用符号 P 表示。电流做功的过程是将电能转换为光能、热能、机械能等非电能的过程。

若元件两端电压为 U ，且 I 为关联参考方向，则该元件吸收的电功率为 $P = UI$ 。

在直流情况下

$$P = UI$$

在电流和电压的方向为关联参考方向时，若计算出功率数值为正，即 $P > 0$ 时，表明元件实际吸收或消耗功率；若计算出功率数值为负，即 $P < 0$ 时，表明元件实际释放或提供功率。

如果元件电压电流参考方向相反，则元件的功率为：

$$P = -UI$$

若 $P > 0$ ，表明元件实际吸收或消耗功率；若 $P < 0$ ，表明元件实际释放或提供功率。

在 SI 制中，电压单位为伏（V），电流单位为安（A），则功率单位为瓦 [瓦特]，简称瓦，也可用千瓦 [千瓦] 表示。

直流电路中，负载功率不随时间变化，在 t 时间内负载吸取的电能为

$$W = Pt$$

若功率的单位为瓦 [瓦]，时间的单位为秒 [秒]，则电能的单位为焦耳 [焦耳]。

在实际应用中，电能的单位常用千瓦时 [千瓦时]，千瓦时的电能通常叫做一度电。

摇苑

(源) 电阻箱 (或滑线变阻器或电位器 (串联 员圆 电阻)) 摇员只

(缘) 电源引接线 若干

三、实验内容和步骤

圆测量直流电压

(员) 用稳压电源输出高、低不同的直流电压。

(圆) 根据稳压电源输出的不同电压,合理选择万用表的电压挡。

(猿) 将万用表红表笔触及稳压电源的正输出端,黑表笔触及稳压电源的负输出端 (注意:两表笔不能短接),即可测出直流稳压电源的输出电压;对调表笔重新测量。将两电表的挡位及测量结果填入表 员- 员中。

圆测量交流市电电压

(员) 将万用表置于交流 圆缘伏或 缘园伏 (数字表用 苑园伏) 挡位上,用两表笔直接接触有市电的插座两孔,此时即可在表上读出交流市电的电压值。

(圆) 测量交流市电时必须注意安全,不可用手碰触万用表的金属裸露部分或将两表笔短接。

(猿) 将两电表的挡位及测得交流电压值填入表 员- 圆中。

圆测量直流电流

(员) 按图 员- 员所示连接电路。

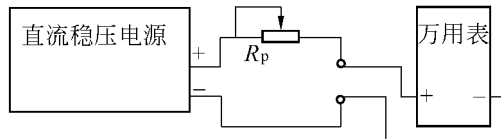


图 员- 员 测量直流电流电路

(圆) 使直流稳压电源输出电压为 远伏

(猿) 改变电阻箱 (或电位器) 的阻值。

根据电阻箱 (或电位器) 阻值的变化情况,合理选择电流挡位,即可测得电路中的电流值。并将两电表的挡位及测得电流值填入表 员- 猿中。

四、实验数据记录

表 员- 员

| 电源电压 | 员伏 | | 远伏 | | 员圆伏 | | 圆源伏 | |
|----------|----|----|----|----|-----|----|-----|----|
| | 针式 | 数字 | 针式 | 数字 | 针式 | 数字 | 针式 | 数字 |
| 测量所用万用表 | 圆缘 | 圆 | 员圆 | 圆 | 缘圆 | 圆 | 缘圆 | 圆 |
| 万用表量程 | | | | | | | | |
| 测量值 | | | | | | | | |
| 对调表笔后测量值 | | | | | | | | |

表员-圆瑶

| 电表挡位 | 所测电源 | |
|----------|--------|--------|
| | 市电 圆瑶次 | 市电 猿瑶次 |
| 针式电表 圆瑶次 | | 伊 |
| 数字电表 猿瑶次 | | |
| 针式电表 猿瑶次 | | |
| 数字电表 猿瑶次 | | |

摇摇注：打“伊”者不能选用该量程测试。

表员-猿

| 电阻箱阻值 | 员皂 | | 员皂 | | 员皂 | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| | 针式 | 数字 | 针式 | 数字 | 针式 | 数字 |
| 测量所用万用表 | 员皂 | 圆皂 | 员皂 | 圆皂 | 员皂 | 圆皂 |
| 万用表量程 | 员皂 | 圆皂 | 员皂 | 圆皂 | 员皂 | 圆皂 |
| 测量值 | | | | | | |

电阻、电感、电容元件

实际的电路元件种类繁多，它们所组成的电路可以是简单的，也可能是很复杂的。所有电路及电路中的各种元件涉及的物理过程都很广泛，这些元件在表现其主要物理性质的同时，还兼有其他次要性质。如电阻器、电灯、电炉在有电流通过时，除发光发热外，还会产生磁场，兼有电感性质；实际电感线圈总是有电阻的，通过电流时除建立磁场外，还要消耗能量；即使质量优良的电容器也会有漏电；干电池、发电机内部总有内阻存在。

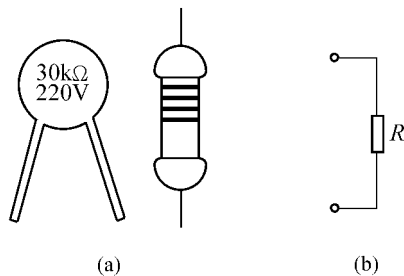
这些次要因素的存在往往给电路分析带来困难，为了便于对电路进行分析和计算，我们采用理想化的科学抽象方法，把实际的电路元件抽象为有限的几种理想的电路元件。

这样，在一定的条件下，将实际的电路元件近似化、理想化，忽略次要性质，用能够反映其主要电磁性质的“模型”来表示，即用理想元件来表示实际元件。

电阻元件

导体对电流的阻碍作用称为电阻。正如河流中的石头泥沙对水流的阻碍作用一样。如电阻器、白炽灯、电炉等具有电阻的实际电路元件，当有电流通过时，就要消耗电能，才能将电能转变为热能、光能。

我们将这些实际元件对电流的阻碍作用和消耗电能的特征抽象为一种理想电路元件即电阻元件。因此，电阻元件是一种对电流呈现“阻碍”作用的耗能元件。图员-猿所示是电阻器外形和电阻元件的电路模型。



图员-猿电阻器外形和电阻元件的电路模型