

家用电器指南

选购·使用

保养·维修

杜先智 编

李育才 审



河海大学出版社

内 容 提 要

本书以通俗的语言,由浅入深地介绍了灯具、电热器具、电风扇、洗衣机、电冰箱、收录音机、电视机等各类家用电器的基础知识、选购技巧及正确使用、简单维修的方法。

本书可供广大读者作为使用家电的指南,也可供有关人员参考。

家 用 电 器 指 南

(选购·使用·保养·维修)

杜先智 编

李育才 审

河海大学出版社出版

(南京西康路1号)

北京市京东印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 11.375印张 251千字

1989年9月第一版 1989年9月第一次印刷

印数: 1—17000册 定价: 4.80元

ISBN7-5630-0188-3/TM·9

前 言

家用电器是现代化生活的一个重要组成部分。随着我国现代化建设事业的发展，广大人民生活水平的不断提高，家用电器正越来越多地进入家庭，成为现代人民生活的一部分。

家用电器的品种繁多、型号各异，涉及的知识面较广，有的原理和结构还比较复杂，要在很短的时间内全面地掌握这些知识是很困难的。本书的目的旨在用最通俗的语言，系统地介绍各类家用电器的普及性常识。重点放在指导读者：如何选购家用电器，买来后怎样使用、保养，用坏了怎样维修。

本书采取由浅入深的方式，先介绍家用灯具、电热器具等，后介绍收音机、录音机和电视机。在第一章中，概括地介绍了与家用电器密切相关的电工、电子线路、电热和制冷的基础知识，目的是为了适应进一步了解家用电器原理、结构或从事简单维修的读者的需要；对于其他的读者可以免读。

作者因知识面所限，书中错误和不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

1988年12月

目 录

前 言

第一章 电的基础知识和制冷技术	1
第一节 电的基本知识.....	1
第二节 电子线路基本知识.....	21
第三节 家用电热器具的一般知识.....	32
第四节 制冷技术的一般知识.....	42
第二章 家用灯具	54
第一节 普通白炽灯.....	54
第二节 日光灯.....	58
第三节 家用电度表.....	64
第四节 胶木电器.....	68
第五节 室内灯具布置.....	83
第三章 电热器具	89
第一节 电炉.....	89
第二节 电饭煲.....	94
第三节 电热毯.....	103
第四节 电熨斗.....	111
第五节 电吹风.....	122
第四章 电风扇	131
第一节 电风扇的基本结构.....	131
第二节 电风扇的选购.....	141
第三节 电风扇的安装和使用.....	148

第四节	电风扇的保养和故障检修	153
第五节	电风扇的拆卸	157
第五章	洗衣机	160
第一节	洗衣机的种类和结构	160
第二节	洗衣机的选购	169
第三节	洗衣机的安装与使用	176
第四节	洗衣机的保养和故障维修	188
第六章	家用电冰箱	193
第一节	电冰箱的一般知识	193
第二节	电冰箱的基本结构	200
第三节	电冰箱的选购	208
第四节	电冰箱的搬运、安装和使用	214
第五节	电冰箱的常见故障检修	221
第七章	收音机	225
第一节	收音机的基本知识	225
第二节	收音机的选购和质量鉴别	234
第三节	晶体管收音机使用的一般知识	240
第四节	收音机故障的一般性检查和分析	244
第五节	收音机常见故障及其检修	250
第八章	录音机和磁带	264
第一节	录音机的基本原理	264
第二节	录音机的选购	270
第三节	录音机的使用	280
第四节	录音技巧	286
第五节	录音机的保养	292
第六节	盒式录音磁带的选购、使用和保养	297
第七节	盒式录音机的常见故障及其检修方法	305

第九章 电视机和天线	315
第一节 黑白电视机和彩色电视机的基本原理	315
第二节 电视机的选购	324
第三节 电视机的调节和使用	330
第四节 电视机的保养	338
第五节 电视机常见故障的检查与维修	341
第六节 室外电视接收天线	348

第一章 电 的 基 础 知 识

和 制 冷 技 术

家用电器的种类很多，但其主要目的都是要把电能转换成其他各种形式的能（如机械能、声能、光能、热能等），以达到为人们服务的目的。

要想了解和掌握各种家用电器的选购、使用和维护技术，就必须掌握必备的基础知识。基于这个目的，本章将以极少的篇幅来简略地介绍与家用电器密切相关的电工、电子线路、电热、制冷的基础知识。

第一节 电 的 基 本 知 识

一、基本电工量

1. 电流

我们知道，任何物质都是由带正电的原子核和带负电的电子组成的。金属导体中的原子核对电子的束缚不大，因此它的电子是较自由的，故称为自由电子。这些自由电子，在电场力的作用下发生定向移动。大量电荷的有规律的定向移动，就形成了电流，如图 1-1 所示。

在单位时间 t 内，通过导体某一截面的电量（电荷量） q

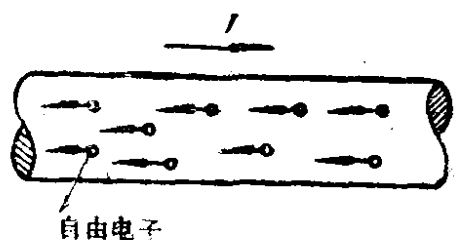


图 1-1 电流的形成

的多少，叫做电流强度。电流强度简称电流，用符号 I 表示，即：

$$I = \frac{q}{t} \quad (1-1)$$

电流强度的基本单位是安培，简称安，用A表示。电量的基本单位是库仑，简称库，时间的基本单位是秒。用s表示。

比安培更小的单位是毫安，用mA表示。比毫安更小的单位是微安，用 μA 表示。它们之间的关系是：

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

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

电流有直流和交流两种，大小和方向不随时间而变化的电流叫直流电，用 I 表示，习惯上规定正电荷的运动方向作为电流的方向。大小和方向均随时间而变化的电流叫做交流电，用 i 表示。

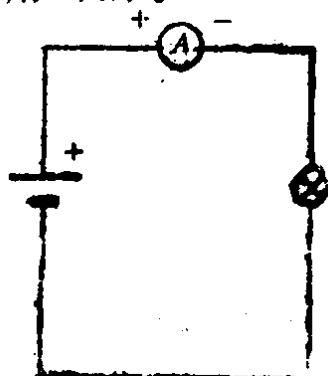


图 1-2 电流表的使用

直流电流用直流电流表④测量。使用时应注意，直流电流表应串入电路中，表的“+”端接电池正极，“-”端通过负载接电池的负极，表的量程应基本符合电路中电流的大小，如图1-2所示。

2. 电压

电荷的流动是由于电场力对电荷做功的结果。电场力把单位正电荷由 a 点移到 b 点所做的功，就叫做 a 、 b 两点间的电压，以 U_{ab} 表示，即：

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q} \quad (1-2)$$

电压的基本单位是伏特，简称伏，用V表示。若电场力把1库仑正电荷从a点移到b点所做的功是1焦耳，那么a、b两点间的电压即为1伏，即：

$$1 \text{ 伏} = \frac{1 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 库仑}}$$

比伏特大的单位是千伏，比伏特小的单位是毫伏、微伏。它们间的关系是：

$$1 \text{ 千伏 (kV)} = 1000 \text{ 伏 (V)}$$

$$1 \text{ 伏 (V)} = 1000 \text{ 毫伏 (mV)}$$

$$1 \text{ 毫伏 (mV)} = 1000 \text{ 微伏 (}\mu\text{V)}$$

直流电压用直流电压表来测量。测量时，应把电压表并接在被测器件的两端，表的“+”端接正极，表的“-”端接负极，如图1-3所示。使用电压表时，必须根据电压的大小来选择量程适合的电压表。

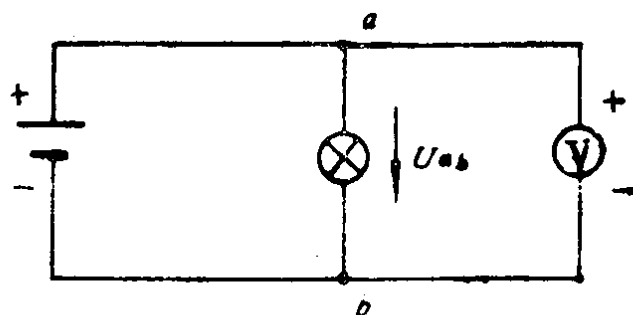


图 1-3 电压的测量

3. 电动势

电场力作功必须具备能量的来源，这个能量的源泉来自于电源。电源内部都有一种共同的“电源力”，在电源力的作用下，蓄电池电解液中的正负离子分别向电源的两极移动（如图1-4），使电源的一端带正电（这一端称为电源的正极，用“+”号表示），另一端带负电（称为电源的负极，用“-”号表示），于是电源的两极间形成了电场，出现了

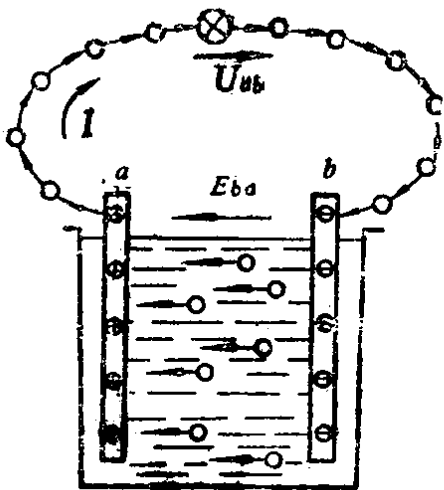


图 1-4 电源的电动势

电位差(即电压), 正极高于负极。一旦在电源外部接上负载, 电源的电场力便把电源正极的正电荷通过负载推向电源负极, 而电源内部的电源力则把正电荷从电源负极在电源内部推向正极, 如此周而复始源源不断, 形成了持续不断的电荷移动, 在负载中便有电流流过。

电源力既能推动电荷, 自然也能做功。电源力将单位正电荷从电源负极经电源内部推向电源正极所作的功叫做电源的电动势, 用 E 来表示。

电动势的基本单位与电压相同, 即为伏特。电源的符号



图 1-5 电动势的符号

如图 1-5 所示。箭头表示电动势的方向, 即箭头所指是电源内部电位升高的方向, 所以电源的正极表示高电位, 电源的负极表示低电位。

4. 电阻

由于导体内的电子与带电的原子或原子团在运动过程中不断地相互碰撞, 并与导体的分子相碰撞, 因此导体对于通过它的电流呈现一定的阻力, 这种阻力叫做电阻, 用 R 表示。它的基本单位是欧姆, 简称欧, 用 Ω 表示。对于电阻较大的材料, 为方便计, 常用千欧 ($k\Omega$) 或兆欧 ($M\Omega$) 为单位, 三者之间的关系是:

$$1 \text{ 兆欧 (} M\Omega \text{)} = 1000 \text{ 千欧 (} k\Omega \text{)}$$

$$1 \text{ 千欧 (} k\Omega \text{)} = 1000 \text{ 欧 (} \Omega \text{)}$$

实验证明：导体的电阻，在一定的温度下，与导体的长度和导体的电阻率成正比；与导体的截面积成反比。即：

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1-3)$$

式中： R ——导体的电阻（欧）；

ρ ——导体的电阻率，指长为1米、截面为1毫米²的导体，在20℃时所具有的电阻值（ $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ），它取决于导体的材料；

l ——导体的长度（米）；

S ——导体的截面积（毫米²）。

在所有的金属材料中，以银的电阻率（ $\rho = 0.0162 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ）为最低，其次是铜（ $\rho = 0.0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ）和铝（ $\rho = 0.0262 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ）。但是，由于银的价格较贵，所以实践中都采用铜和铝作为导电的材料。

例1-1 修理一电灶，已知原电炉丝的电阻为24.2欧，现采用截面积为0.25毫米²的镍铬铁电热丝（ $\rho = 1 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ）更换原电炉丝，问需多少米？

解：由电阻公式 $R = \rho \frac{l}{S}$ 知

$$l = \frac{S \cdot R}{\rho} = \frac{0.25 \times 24.2}{1} = 6.05 \text{米}$$

实验还表明：导体的温度对其电阻影响也很大。通常在0～100℃的范围内，可近似地认为：导体电阻变化的相对值与导体温度的变化量成正比，即：

$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \alpha(t_2 - t_1)$$

$$\text{或 } R_2 = R_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)] \quad (1-4)$$

式中 R_2 、 R_1 分别为导体温度在 t_2 、 t_1 时的电阻值； α 为电阻温度系数，单位是 $1/^\circ\text{C}$ ，它等于温度变化 1°C 时电阻变化的相对值。常用值可从有关表中查得。

例1-2 有一洗衣机的电动机，在 20°C 时铜制激磁线圈的电阻为100欧，运行一段时间后，测得电阻为120欧，问此时线圈的温度是多少？

解：从有关表中查得：铜的电阻温度系数 $\alpha=0.004$

由公式(1-4)得：

$$t_2 = \frac{\frac{R_2}{R_1} - 1}{\alpha} + t_1 = \frac{\frac{120}{100} - 1}{0.004} + 20 = 70^\circ\text{C}$$

这里应当注意：只有温度在 $0 \sim 100^\circ\text{C}$ 范围内，公式(1-4)方可成立，有的家用电器温度往往高于 100°C ，此时不能采用此公式计算。

二、电路、欧姆定律

1. 电路

电流所流经的路径叫做电路，电路一般由电源、负载及导线组成。

(1) 电源 电源是一种将其他形式的能量(如化学能、机械能、光能等)转换成电能的装置，如蓄电池、发电机等。蓄电池是将化学能转换成电能，发电机是将机械能转换成电能。

(2) 负载 负载是取用电能的装置，即用电器，它是将电能转换成其他形式的能。如电灯是将电能转换成光能，电动机是将电能转换成机械能等。

(3) 导线 导线是用以接通电路的, 以达到输送、分配和控制电能的目的。

图1-6为一简单的电路示意图。其中 ab 段为电源, 电灯 L_1 和 L_2 为负载, 双刀开关 S 和小开关 S_1 、 S_2 及全部导线都是用来接通电路的。有时为了区别起见, 常把电源内部的电路称为内电路, 电源外部(图中导线和负载等)的电路叫做外电路。

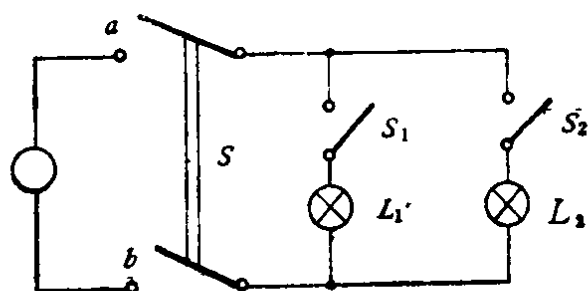


图 1-6 简单电路

2. 欧姆定律

在各种家用电器的电路中, 往往需要定量地确定电路中电流、电压和电阻三者之间的关系。著名的物理学家欧姆首先由实验确定了这种关系, 即电路中的电流与电压成正比, 与电阻成反比, 用数学公式表示为:

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-5)$$

式中: I ——电路中的电流(安);

R ——电路中的电阻(欧);

U ——电阻两端的电压(伏)。

这就是著名的欧姆定律。根据这个定律, 我们就可以通过电路中的电流、电压和电阻这三个量中的任两个量求出另一个量。

例1-3 一个手电筒里两节干电池串起来的电压为3伏,

设小电珠发白光时的电阻为10欧，试求通过小电珠灯丝的电流。

解：由欧姆定律知

$$\begin{aligned} I &= \frac{U}{R} \\ &= \frac{3}{10} = 0.3 \text{ (安)} \end{aligned}$$

三、电功和电功率

1. 电功

使用家用电器的目的，正是要利用电能来为人们生活和工作服务。由电压的定义（1-2）式可以知道，正电荷 q 在电场力的作用下，通过电阻 R 由 a 点移到 b 点时电场力所作的功为：

$$W = Uq$$

由于 $q = I \cdot t$ ，代入可得：

$$W = Uq = U \cdot I \cdot t$$

再根据欧姆定律，上式又可以写作

$$W = Uq = UI t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t \quad (1-6)$$

若负载端电压为1伏，通过的电流为1安，则电场力在1秒内所作的功为1焦耳。

工程上常以千瓦小时（kWh）作为计量电功的实用单位。

1千瓦小时等于1度电。

例1-4 一只电饭锅，使用的电压为220伏，通过的电流为2安，问半小时它消耗的电能是多少？

解：由公式（1-6）知

$$\begin{aligned}
 W &= UI t \\
 &= 220 \times 2 \times 0.5 = 220 \text{ Wh} \\
 &= 0.22 \text{ kWh} = 0.22 \text{ 度}
 \end{aligned}$$

2. 电功率

电场力在单位时间内所作的功叫做电功率，简称功率，用 P 来表示。即：

$$P = \frac{W}{t} = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} \quad (1-7)$$

电功率的单位是瓦特（W），简称瓦。功率较大的单位是千瓦（kW），较小的单位是毫瓦（mW），它们的关系是：

$$1 \text{ 千瓦 (kW)} = 1000 \text{ 瓦 (W)}$$

$$1 \text{ 瓦 (W)} = 1000 \text{ 毫瓦 (mW)}$$

例1-5 收音机指示灯的额定电压为6.3V，额定电流为0.1A，问它的额定功率是多少？

解：由公式（1-7）知：

$$P = UI = 6.3 \times 0.1 = 0.63 \text{ 瓦}$$

例1-6 一个功率为3千瓦的电热水器，洗半小时澡用电多少？如每度电为0.18元，电费若干？

解：由公式（1-7）知：

$$W = Pt = 3 \times 0.5 = 1.5 \text{ 度}$$

$$\text{电费} = 1.5 \times 0.18 = 0.27 \text{ 元}$$

四、电路的联接

在有些家用电器中，电路往往是相当复杂的，但不论是多么复杂的电路，其基本联接方式只有两种，即串联和并联。因此掌握这两种联接方式的规律是十分必要的。

1. 串联

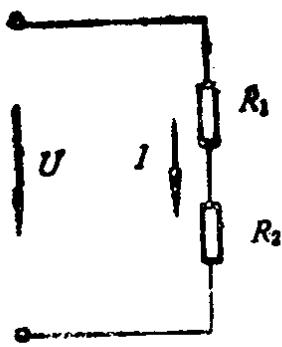


图 1-7 电阻的串联

几个电路元件（如 阻）首尾相接，流过同一电流（如图1-7所示），这种接法叫做串联。

n 个电阻的串联具有以下的规律：

（1）流过各电阻的电流相等，即：

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \cdots = I_n$$

（2）总电压等于各部分电阻上的电压之和，即：

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n$$

（3）根据欧姆定律可得：

$$\begin{aligned} IR &= IR_1 + IR_2 + IR_3 + \cdots + IR_n \\ &= I(R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n) \end{aligned}$$

由此得： $R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$ (1-8)

这表明：串联电路的总电阻等于各分电阻之和。

例1-7 某段电路由3个电阻串联组成， $R_1 = 50\Omega$ ， $R_2 = 150\Omega$ ， $R_3 = 800\Omega$ ，电路端电压 $U = 50V$ ，求：（1）总电阻；（2）电流；（3）各分电阻上的分电压降；（4）各电阻所消耗的功率。

解：（1）总电阻

$$\begin{aligned} R &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 50 + 150 + 800 = 1 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

（2）电流

$$I = \frac{U}{R} = \frac{50}{1000} = 0.05 \text{ A}$$

（3）各电阻上的分电压

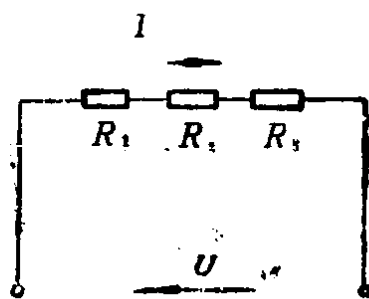


图 1-8 例图

$$U_1 = IR_1 = 0.05 \times 50 = 2.5 \text{ V}$$

$$U_2 = IR_2 = 0.05 \times 150 = 7.5 \text{ V}$$

$$U_3 = IR_3 = 0.05 \times 800 = 40 \text{ V}$$

(4) 各电阻所消耗的功率

$$P_1 = U_1 I = 2.5 \times 0.05 = 0.125 \text{ W}$$

$$P_2 = U_2 I = 7.5 \times 0.05 = 0.375 \text{ W}$$

$$P_3 = U_3 I = 40 \times 0.05 = 2 \text{ W}$$

总功率:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 0.125 + 0.375 + 2 = 2.5 \text{ W}$$

2. 并联

如果 n 个电阻并接在两个公共点之间, 承受着同一个电压, 如图 1-9 所示, 这种接法叫做并联。

电阻的并联电路具有以下特征:

(1) 加在各电阻上的电压相等, 即:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

(2) 总电流等于流过各电阻的分电流之和, 即:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

(3) 由欧姆定律可以得到:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n}$$

$$= U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

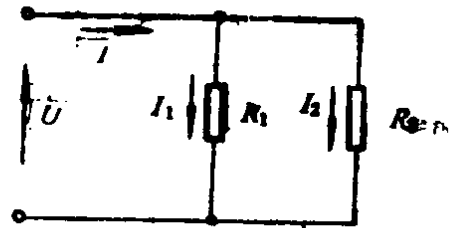


图 1-9 电阻的并联