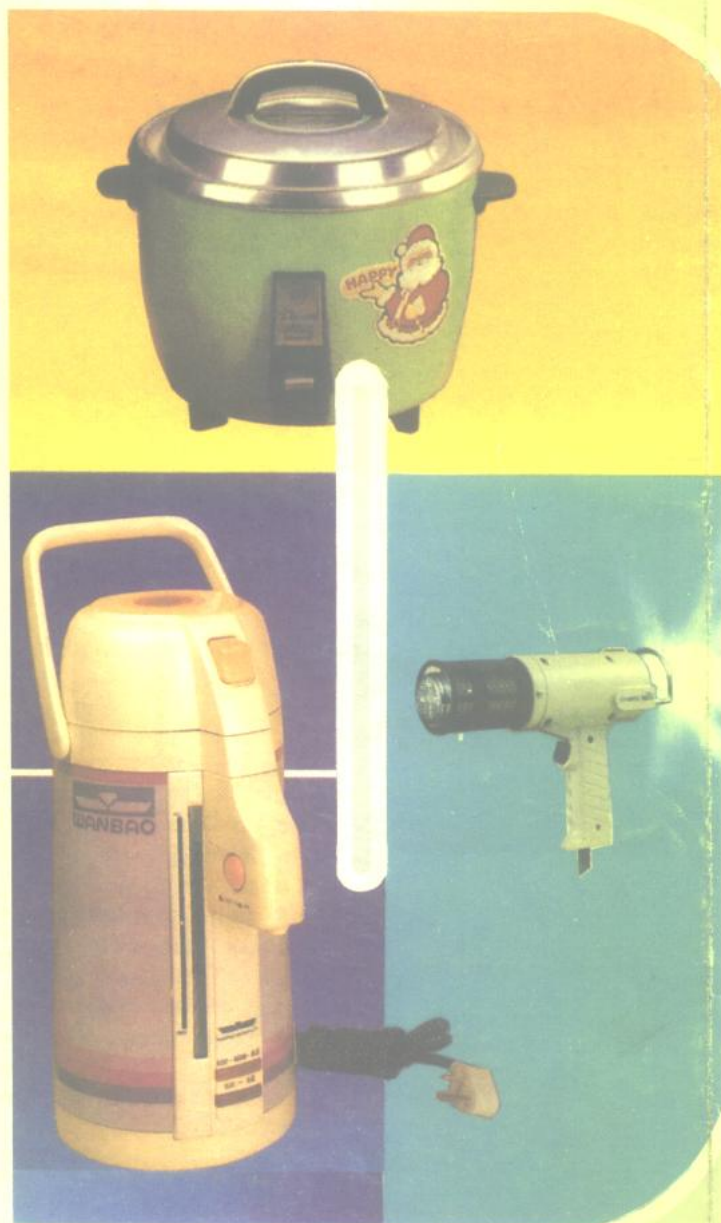


广东省家电培训领导小组办公室组编《家用电器技术丛书》



● 宋国瑞 黄耀辉 编著

家用电热电器 原理与检修技术

● 电子工业出版社

TM925.0

882

352763

广东省家电培训领导小组办公室组编《家用电器技术丛书》

家用电热器原理与检修技术

宋国瑞 黄耀辉 编著



电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书系统地介绍了各种家用电热电器的类型、结构、工作原理、性能、使用、常见故障及维修方法。还介绍了电热器具中常用的低压电器、电热元件、温度、功率、时间控制以及实用电器的安全使用常识。全书共分八章。

本书可供从事家用电热器具生产的技术人员、工人及维修人员参考，也可作为家电维修培训的教材，还可作为指导电热器具用户操作的参考书。

DZ53/33
19



广东省家电维修领导小组办公室编《家用电器技术丛书》

家用电热电器原理与检修技术

朱国瑞 黄耀辉 编著

责任编辑 詹善琼

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15.25 字数: 346 千字

1991 年10月第1版 1991 年10月第1次印刷

印数: 1—15 000 册 定价: 8.50 元

ISBN 7-5053-1458-0/TN·423

出版前言

目前在图书市场上,家用电器类图书琳琅满目,五光十色,目不胜收。但是,真正具有一定理论深度而又反映家电技术急速变化、不断更新特点的实用性图书寥若晨星。由广东省家电培训领导小组办公室组编的《家用电器技术丛书》正是弥补了这一不足。本丛书包括《家用电器维修技术基础》、《黑白电视机原理与检修技术》、《彩色电视机原理与检修技术》、《盒式收录机原理与检修技术》、《家用录像机原理与检修技术》、《家用组合音响原理与检修技术》、《电冰箱、空调机原理与检修技术》、《洗衣机、电风扇原理与检修技术》、《家用电热电器原理与检修技术》共九种,几乎囊括了家用电器的各个方面。

参与编写本丛书的主编、副主编、编委和编者都是具有丰富家电维修经验和电子学广博理论造诣的知名专家、教授、高级工程师和技师。他们将理论和实践完美地结合起来并针对广东地区进口的家用电器品种多、数量大、更新换代快的特点,全面、系统地叙述了家用电器的基础理论、原理、结构、使用和故障维修等全方位的知识。

本丛书在内容的编排上,由浅入深,步进阶梯小而逐渐达到一定理论深度并有大量实践维修经验的介绍。本丛书叙述简明扼要、通俗流畅、图文并茂,适于家电维修人员、理工学校有关专业师生、电子爱好者等广大读者阅读并可作为家电培训教材。

本丛书得以问世,要衷心感谢中国电子进出口总公司华南分公司、广东省家电培训领导小组、中国电子学会的鼎力支持,各位主编、副主编、编委和编者的不懈努力。

本丛书作为奉献给广大读者的礼物,愿读者在阅读的同时,指出它的不足,以便于今后改正。

《家用电器技术丛书》

主 编	徐秉铮		
副主编	马兰皋	李运林	
编 委	葛长义	刘宝林	李育祥
	马名伟	李克东	全景才
	熊耀辉	卢泓泽	

前 言

近几年来,家用电热器具已经迅速发展成为人民生活中不可缺少的器具。电热水杯、电熨斗、电饭锅、电烤箱等电热器具正在家庭中普及;电磁灶、微波炉等高档电热器具也逐渐进入家庭。目前,电热器具在家用电器中已经占有相当大的比重,如何正确地使用、保养和维修它们,便成为人们极为关心和重视的问题。

本书编写时侧重于阐述各种电热电器的工作原理与特性。在叙述工作原理时,尽量避免高深的理论与烦琐的数学推导,采用定性的、深入浅出的方法进行分析,力求通俗易懂。因此,本书是一本实用的工具书,还可用作中等培训班教材。

本书除了全面系统地讲述各种电热器具的工作原理外,还介绍了现代电热电器产品的概况、类型、结构、参数、安全使用、常见故障、故障产生的原因及排除的方法等。本书对从事家用电热器具产品生产的技术人员和工人,对广大家用电热器具用户正确操作和使用电热器具,也是十分有益的。

本书由广东省《家用电器技术丛书》编辑部组织编写。全书共分八章。第一、二、三、四、六、七章由华南理工大学应用电子学教研室宋国瑞副教授编著;第五、八章由广州万宝电器集团公司技监部黄耀辉同志编著。

本书在编写过程中得到了中国电子进出口总公司华南分公司、广东省家电培训领导小组、广东省家电维修中心等单位的大力支持和帮助。本书经广州电器科学研究所魏朱云高级工程师、国家日用电器产品质量监督检测中心魏章庆高级工程师审阅,又经华南理工大学无线电系罗英环副教授审阅。全书由徐秉铮教授、马兰皋高级工程师复审定稿。他们对提高本书质量起了重要的作用,谨此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,错误之处难免,敬请读者批评指正。

编著者

一九九〇年八月

目 录

第一章 概述	1
一、热的基本概念	1
二、热的度量	2
三、电热转换的基本形式	5
四、家用电热电器的分类	6
第二章 常用低压电器与控制	7
一、开关电器	7
二、熔断器	9
三、热熔断体	11
四、接触器与继电器	13
五、继电器控制电路的基本单元	16
第三章 电热控制元件与电路	20
一、电热控制元件的分类与特点	20
二、热双金属温度控制器	20
三、磁性温度控制器	27
四、热敏电阻温度控制器	29
五、热电偶温度控制器	33
六、形状记忆合金温度控制器	34
七、功率控制	37
八、时间控制	45
第四章 电阻加热与发热器	47
一、引言	47
二、电热合金材料及元件	47
三、装配电热元件所用隔离材料	57
四、管状电热元件	59
五、电热合金发热板	64
六、PTC 发热元件	66
七、远红外辐射器	74
第五章 电阻加热式电热器具	85
一、电热杯	85
二、电吹风	88
三、电烤箱	92
四、电熨斗	98
五、三明治炉	104
六、电炒锅	106
七、电饭锅	109

八、电热水瓶	119
九、电热水器	122
十、远红外辐射式电暖器	126
十一、电热器	129
第六章 高频感应加热与电磁灶	133
一、引言	133
二、电磁感应的物理基础	135
三、电磁灶的类型与特点	139
四、高频电磁灶	139
五、工频电磁灶	153
六、电磁灶的使用方法	156
七、电磁灶的常见故障及处理方法	157
第七章 微波介质加热与微波炉	158
一、引言	158
二、微波炉的一般知识	158
三、电磁场的基本知识	159
四、微波传输线	166
五、微波谐振腔	178
六、微波磁控管	179
七、微波介质加热	187
八、家用微波炉	190
第八章 家用电热器具安全使用常识	218
一、普及安全用电知识,防止触电事故的发生	218
二、电对人体的危害	218
三、安全性分类	219
四、造成触电危险的主要因素	220
五、电气事故的紧急处理	224
附录	227
附表3-1 常用的热双金属元件几何形状、计算公式及特点	227
附表4-1 电热合金的品种、型号及特点	230
附表4-2 电热合金的物理及机械性能	231
附表4-3 不同温度下的电阻修正系数 [$C_T = R_T/R_{20} = \rho_T/\rho_{20}$]	231
附表4-4 开启式电炉盘所用螺旋形电炉条技术参数[0Cr25Al5 铁铬铝合金(220V)]	231
附表4-5 Cr20Ni80 螺旋形电炉条技术参数(220V)	231
附表4-6 铁铬铝电热合金的重量、长度、电阻换算表	232
附表4-7 铁铬铝电热合金的重量、长度、电阻换算表	233
附表4-8 镍铬电热合金的重量、长度、电阻换算表	234
附表4-9 镍铬电热合金的重量、长度、电阻换算表	234
附表4-10 镍铬电热合金的重量、长度、电阻换算表	235
附表4-11 0Cr25Al5丝料电热体各种功率的参考数据	235

第一章 概 述

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,家用电热电器已经进入了千家万户,并受到各个领域和广大用户的重视和欢迎,使用日益普遍。电热电器之所以能够获得广泛应用,是由于它能够改善人们的生活环境,节省时间,减轻家务劳动。特别是近年来,随着电子技术的发展及微型电脑的广泛应用,电热电器进入了一个新的发展阶段,使用起来更加安全和方便。因此,电热电器无论在花色品种方面,还是在数量、质量方面都在迅速增加和提高。几乎家家户户都有不同层次的各式各样的家用电热电器。

一、热的基本概念

众所周知,一切物体都是由分子组成。分子的热运动表现为物体具有一定的温度,或称之为具有一定的热度。当物体内分子的热运动速度加快(运动加剧)时,物体的温度便会升高。由此可见,温度是物体内分子平均动能的标志,而分子的平均动能又是物体内能的组成部分。物体的内能可以通过热传递发生改变。例如,用熨斗熨衣服时,衣服的温度升高,内能增加;同时熨斗的温度降低,内能减少,这种过程称为热传递。不仅相互接触的物体之间会发生热传递,而且在相隔一段距离的物体之间也会发生热传递。例如,房内放置一只远红外线电暖炉,在它周围的物体都会感受到温暖。为了衡量热传递过程中物体内能的改变,而引入热量的概念,即在热传递过程中物体内能改变的量称为热量。一般地说,如果一个物体的温度升高,我们就说它得到了某些热量;温度降低,我们就说它失去了某些热量。当一个物体热量减少而引起别的物体热量增加时,我们就说热量从一个物体传递给了另一个物体。

在日常生活中,我们所使用的电热电器离不开热传递现象。热传递的方式有三种:对流、传导和辐射。

1. 对流

用电饭锅煮饭时,首先被加热的是锅底,接着,靠近锅底的水被加热。由于锅里下面热水的密度变小,上部冷水密度相对为大,结果,下部热的水上升,上部冷的水下降,从而形成了水的上、下部分不断翻滚循环,实现了水液上、下部分热的传递。这种依靠液体(或气体)本身的流动而实现的热传递过程叫做对流。冬天在室内利用电暖炉取暖,就是利用空气的对流作用,使室内逐渐温暖起来的。

2. 传导

当我们把炒锅放到电炒锅的加热板上时,炒锅便很快地热起来,从而进行烹饪。这种依靠冷的炒锅与电炒锅中热的加热板相互接触实现热量的传递,而没有中间物质的迁移的过程称为传导或热传导。

3. 辐射

当我们利用远红外线电暖炉取暖时,在其直射的方向比之背部方向明显感到更加温

暖。这种既不是依靠气体或液体的流动，又不是依靠两个物体之间相互接触，而是依靠电暖炉发射出来的远红外波段的电磁波来传递热量的过程称为热辐射。由于从物体辐射出来的能量是沿直线方向传播的，所以，我们在远红外线电暖炉的直射方向上会感觉到更加温暖。

二、热的度量

(一) 热量

热量是度量物体内能通过热传递方式的改变量。因此，热量是能量的一种形式。所以，和功一样，热量也可以采用能量的各种单位，如在国际单位制中，热量是以“焦耳”(J)为单位。

1 焦耳 (J) = 1 牛顿米 (N·m) = 1 瓦秒 (W·s)。可是，在历史上，当能量的单位还没有形成以前，就已经引用了热量的单位是“卡”(cal)，又称小卡：即要使 1 克纯水温度升高 1℃ 所需要的热量。由于在工业上要计算大量的热量，卡这个单位太小，用起来不很方便，所以通常用千卡或大卡作为热量的单位。1 千卡 (kcal) = 1000 卡 (cal)。

热量既然也是能量的一种形式，它与机械能、电能之间是可以相互转换的。例如蒸气机是把热能转换为机械能带动机器或机车运行的。火力发电厂是把热能转换成电能。而电热电器却是把电能转变成热能的器具。

热量是能量的一种形式，它和其它能量的度量之间有一定的度量换算关系。表 1-1 所示为热量和功能之间的换算关系。

表 1-1 热量和功能单位换算

千 卡 (kcal)	焦 耳 (J)	千 瓦 时 (kW·h)	千克力米 (kgf·m)
1	4186.8	1.163×10^{-3}	426.94
239×10^{-6}	1	277.8×10^{-9}	0.102
859.845	3.6×10^6	1	367.1×10^3
2.342×10^{-3}	9.807	2.724×10^{-6}	1

(二) 温度

热量虽然有自己的度量，但是却不能象电量那样直接测出大小。在日常生活中，我们习惯于用手来接触各种物体，并且用冷、温、热、烫等形容词来表示物体冷热的程度。物体冷热的程度，称为物体的温度。当物体温度升高，就表示该物体热量增加，而当物体温度降低，则表示该物体热量减少。因此，物体热量的增加或减少，往往是通过温度的变化来表现的。而物体的温度可以利用温度计来进行测量。

常用的温度度量有三种：

(1) 摄氏温标：以“℃”表示。此种温标是以水在一个标准大气压下的冰点作为 0℃，

沸点作为 100°C ，其间以一百分度来标定的。

(2) 华氏温标：以“ $^{\circ}\text{F}$ ”表示。它是以在一个大气压下水的冰点作为 32°F ，沸点作为 212°F 标定的。

(3) 国际温标：以“ K ”表示。它以 -273°C 定为零度，称为绝对零度。在国际温标中的刻度与摄氏刻度是相等的。 $1\text{K} = 1^{\circ}\text{C}$ 。因此，在一个大气压的条件下，冰的熔点是 273.16K ，水的沸点是 373.16K 。各种温标间的换算如表1-2所示。

表 1-2 各种温标间的换算

	摄氏温度 ($^{\circ}\text{C}$)	华氏温度 ($^{\circ}\text{F}$)	绝对温度 (K)
	C	$\frac{9}{5}\text{C} + 32$	$\text{C} + 273.15$
	$\frac{5}{9}(\text{F} - 32)$	F	$\frac{5}{9}(\text{F} + 459.67)$
	$\text{K} - 273.15$	$\frac{5}{9}\text{K} - 459.67$	K
水冰点	0	32	273.15
水沸点	100	212	373.15

(三) 热量计算

物体热量的变化可以通过测量物体温度的变化来计算。一般地讲，使不同的物体升高相同的温度所需要的热量是不同的，这不仅跟物体的质量有关，而且跟物质的性质有关。在同一状态下，计算物体热量变化的公式如下：

$$Q_1 = m(T_2 - T_1) \cdot c \quad (1-1)$$

式中， Q_1 ——物质得到或失去的热量； m ——物质的质量； T_1 ——物质热量变化前的温度； T_2 ——物质热量变化后的温度； c ——物质的比热

物质的比热 c ，是指单位质量的物质，温度升高 1°C 所需要的热量。常用的比热单位是卡/克·度 ($\text{cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$)；千卡/公斤·度 ($\text{kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)；焦耳/公斤·度 ($\text{J/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)。在家用电热器具中常用材料的比热如表 1-3 所示。

例 1-1 铝锅的质量是 0.3 公斤，里面装有 20°C 的水 2 公斤，问：要把水烧开需要多少千卡的热量。

【解】 按题意：

$$\begin{aligned} \text{水} & \begin{cases} m_1 = 2 \text{ 公斤} \\ c_1 = 1 \text{ 千卡/公斤} \cdot \text{度} \\ T_1 = 20^{\circ}\text{C} \end{cases} \\ \text{铝锅} & \begin{cases} m_2 = 0.3 \text{ 公斤} \\ c_2 = 0.21 \text{ 千卡/公斤} \cdot \text{度} \\ T_2 = 20^{\circ}\text{C} \end{cases} \end{aligned}$$

水和铝锅的末温度 $T_2 = 100^{\circ}\text{C}$

水需要的热量

$$Q_{1水} = c_1 m_1 (T_2 - T_1) = 1 \times 2 \times 80 = 160 \text{ kcal}$$

铝锅需要的热量

$$Q_{1锅} = c_2 m_2 (T_2 - T_1) = 0.21 \times 0.3 \times 80 \cong 5 \text{ kcal}$$

需要的总热量

$$Q = Q_{1水} + Q_{1锅} \approx 165 \text{ kcal}$$

应当指出的是：各种物质的比热因温度不同而异，但差值仅为百分之几到千分之几。表 1-3 中给出的各种材料的比热值是在常压常温下的数值，只能作为粗略计算使用，如需精密计算时，需查材料的比热与温度的关系表进行修正。

当物质在同一温度下，其状态发生变化时热量的变化量计算如下：

$$Q_2 = m \cdot c_0 \quad (1-2)$$

式中， c_0 指物质的熔解热或汽化热。物质由固态转变为液态的过程称为熔解。单位质量的物质完全熔解成同一温度的液体所需的热量称为该物质的熔解热，常用的单位是焦耳/公斤 (J/kg)。反之，液态物质转化为固态物质的过程称为凝固。单位质量的物质凝固时所放出的热量称为凝固热。同一物质的熔解热与凝固热相等。在 0°C 冰化为水的熔解热为 334944 焦耳/公斤。乙醇的熔点是一 115°C ，熔解热是 108019.44 焦耳/公斤。

表 1-3 常用材料的比热 c

物 质	千卡/公斤·开	千焦耳/公斤·开	物 质	千卡/公斤·开	千焦耳/公斤·开
铁	0.11	0.465	云母	0.12	0.50
铜	0.093	0.39	冰	0.50	2.10
锌	0.091	0.381	水	1.00	4.18
铝	0.21	0.88	乙醇	0.583	2.44
银	0.056	0.234	氨	1.046	4.38
陶瓷	0.22	0.92	苯	0.413	1.73
石棉	0.19	0.80	空气	0.24	1.005
橡皮	0.34	1.42	氢	3.138	13.13
窗玻璃	0.20	0.837	一氧化碳	0.248	1.038
氧化镁(85%)	0.20	0.837	二氧化碳	1.20	5.007

物质由液态变为气态的过程叫做汽化。单位质量的液体完全变成同温度的气体所需要的热量称为汽化热或蒸发热。反之，单位质量的气态物质凝固成同一温度液体所放出的热量又称为凝结热。物质的凝结热与汽化热也是相等的。几种物质的汽化热如表 1-4 所示。

即使同一种液体，在不同温度下汽化所需的汽化热也不同，在精确计算时要予以考虑。

例 1-2 将质量为 4 公斤、温度为 -5°C 的冰变为 100°C 的水蒸汽需要多少热量。

[解]：(1) -5°C 的冰变为 0°C 的冰所需热量

$$Q_{11} = m(T_2 - T_1)c = 4[0 - (-5)] \times 2.1 = 42 \text{ 千焦耳}$$

(2) 0°C 的冰转变成 0°C 的水所需热量

$$Q_{12} = mc_0 = 4 \times 334944 = 1339.78 \text{ 千焦耳}$$

(3) 0°C 的水加热到 100°C 所需热量

表 1-4 几种物质的汽化热

物 质	沸点(°C)	汽化热(焦耳/公斤)
水	100	2256685.2
乙醇	78.3	846570.96
制冷剂 R-11	23.85	180932.4(297K)
R-12	-30	164959.92(297K)
R-13	-40.8	232367.4(297K)

$$Q_{13} = m(T_2 - T_1) \cdot c = 4 \times (100 - 0) \times 4.18 = 1672 \text{ 千焦耳}$$

(4) 100°C水汽化成100°C水蒸汽所需热量

$$Q_{14} = mc_g = 4 \times 2256685.2 = 9026.74 \text{ 千焦耳}$$

本题要求的总热量为

$$Q = Q_{11} + Q_{12} + Q_{13} + Q_{14} \cong 12 \times 10^3 \text{ 千焦耳}$$

三、电热转换的基本形式

电热电器是一种将电能转换成热能的器具，主要用于家庭的日常生活。一般常见的有：电炉、电饭锅、电炒锅、电煎锅、电烤锅、电磁灶、微波炉以及电熨斗、电热水器、电暖炉、电褥子等等。但就其将电能转换成热能的不同形式，电热电器大体可分成电阻加热、电磁感应加热和微波介质加热三种类型。

(一) 电阻加热

电阻加热是电热电器的主要加热形式。它是利用电流通过具有电阻率的发热体产生焦耳热来进行加热的。对被加热的物体来说，又可分为直接电热和间接电热两种。

1. 直接加热式电阻加热

直接加热式电阻加热，是让电流直接通过被加热的物体本身，利用被加热物体具有的电阻发热，从而达到物体自身被加热的目的。利用此种方法进行加热的物体自身必须具有适当的电阻值。如果自身电阻值太小，在工频交流 220 伏的作用下，电流太大是不适宜的。同样，如果自身电阻值过大，加热电流过小，加热也不够有效。另外，还要求被加热的物体，其电阻应具有较稳定的温度特性。以上因素限制了直接加热式电阻加热的应用范围。

在家用电热电器中，常见的直接加热式电阻加热电器有电热水喷头、电热蒸气熨刷等。在这类器具中，多是利用水自身的电阻来加热水的，此类电器具有结构简单、加热快等特点。为了调节加热功率，可以用变压器的分压抽头调节加热电极两端的工作电压，或者改变浸在水中两电极的相对距离或水位的高低均可达到调节加热功率的目的。

2. 间接加热式电阻加热

在这种加热方式中，加热电流并不是直接流经被加热的物体，而是流经电热元件产生热量，然后再通过不同的传热方式（例如对流、传导或辐射）把由电热元件所产生的热量传递给被加热的物体，从而达到物体被加热的目的。大多数电热器具的加热形式均属此类。

例如电饭锅是通过电流流过管状电热元件使发热板发热,并将热量传导给饭锅进行加热的。电烤锅是电流流经外表涂有远红外辐射涂料的电热管辐射出远红外线照射物体,使物体被加热的。

(二) 电磁感应加热

电磁感应加热,首先是把工频电能转变为高频交变磁场能,当交变磁场穿越用铁磁材料制成的锅底时,锅底会感应产生涡流,当涡流在具有一定电阻率的锅底流动时,因涡流损耗而产生焦耳热。另外,铁锅还具有磁滞回线特性,因磁滞损耗也会生热,结果烹饪锅被加热。由此可见,电磁感应加热就是利用交变磁场在铁磁材料中感应产生涡流损耗及磁滞损耗生热的原理进行加热的。家用电热电器中的电磁灶就是利用此种原理制成的。

(三) 微波介质加热

某些介质物质处于电场中时,将产生极化现象。当电场以超高频速度交变时,因介质的极化方向反复取向,而产生介质损耗发热。利用介质在微波场中产生的介质损耗发热原理进行加热的称为微波介质加热。应当注意的是,各种金属材料属于导体而不是介质,所以不能利用微波场进行加热。即使是介质物质,如陶瓷、玻璃、聚四氟乙烯等良绝缘介质,因其介质损耗很小,同样不能利用微波场有效地加热。因此,能利用微波介质加热的物质是那些微波介质损耗大的物质,如日常食品、尤其含水分的物质能利用微波有效地进行加热。微波炉就是利用微波介质加热原理来制成的。

四、家用电热电器的分类

近十几年来,家用电热电器不论是在品种上,还是在数量上,都获得了蓬勃的发展。作为老式热源的煤、木材、燃油等,既费时、脏、使用不便,而且运输、来源等都有困难。因此,电热电器越来越受到人们的欢迎。随着双职工家庭的增多,生活节奏的加快,人们希望花费在家务劳动上的时间尽量缩短。这些因素都刺激了具有省时、省力,速度快、清洁、使用方便等优点的家用电热器的发展。尤其是炊事烹饪、整容、取暖等方面的电热电器,不论在品种上、规格和款式上都层出不穷,日新月异,已经深入到了千家万户。

家用电热电器按其用途大体上可分类如下:

1. 厨用器具: 主要用于食品加工、烹饪食物等。这类器具又可细分为: ①烧煮用器具: 主要有电饭锅、电子瓦撑、电磁灶、微波炉等。②煎烤用器具: 主要有电煎锅、电炒锅、电烤箱、三明治炉等。③沸水用具: 主要有电热水壶、电热水杯、电热水瓶、电咖啡壶等。

2. 取暖器具: 主要用于生活取暖。这类器具有电热褥、电热被、远红外线取暖炉等。

3. 整容、整洁器具: 主要用于理发修饰、服装的烫熨等。这类器具有电热梳、电吹风、烫发器、电熨斗、蒸汽熨斗等。

4. 其他: 诸如电烙铁、电子按摩器等。

第二章 常用低压电器与控制

一、开关电器

开关电器是一种专门发出动作指令的电器,通常用它们来通、断电路中的电流,既可以直接接通或断开电源电路,也可以通过中间继电器进行控制。常用的有钮子开关、按钮开关、按键开关、微动开关等。

(一) 钮子开关

在家用电器中,钮子开关主要用作电路的通断或换接。钮子开关的种类很多,按引线极数分,可分单级(单刀)、两极(双刀)两种,同时又可分为单刀单掷、单刀双掷及双刀双掷等,钮子开关的外形如图 2-1 所示,电路符号如图 2-2 所示。

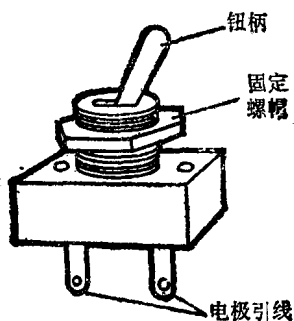


图2-1 钮子开关外形图

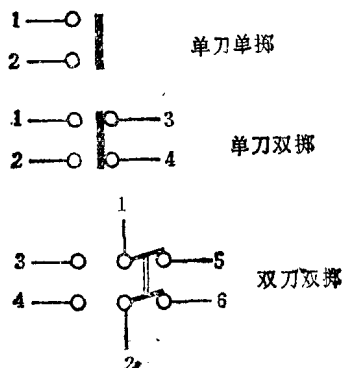


图2-2 钮子开关的电路符号

一般钮子开关换接的交流工作电压不大于 220 伏,直流工作电压不大于 300 伏。工作电流因开关不同而异,一般不超过 1~6 安。

(二) 按钮开关

按钮开关在家用电器中,常用于控制电路的通断或换接电路。一般可分为接通按钮、按断按钮及复合按钮。

1. 接通按钮

此种按钮结构原理图及电路符号如图 2-3 所示。它是由一对常开触头、按钮帽、活动触头、复位弹簧组成。当手按下按钮帽,常开触头闭合,接通电路。当手松开,则触头仍恢复为常开。接通按钮的规格很多,一般换接的交流工作电压为 220 伏,工作电流依规格不同而异,约为 0.3~1 安,有的可达 4 安,多用作控制电路的通断。

2. 按断按钮

按断按钮的结构原理图及电路符号如图 2-4 所示。它是由一对常闭触头组成。当手按下按钮,则常闭触头断开。当手松开时,触头又重新恢复到原来的常闭状态。规格与按

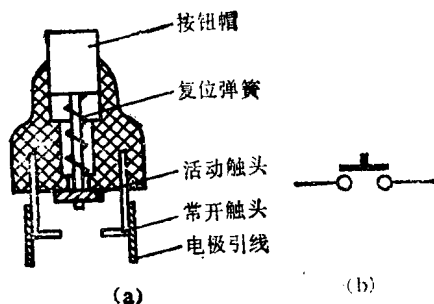


图2-3 接通按钮及电路符号

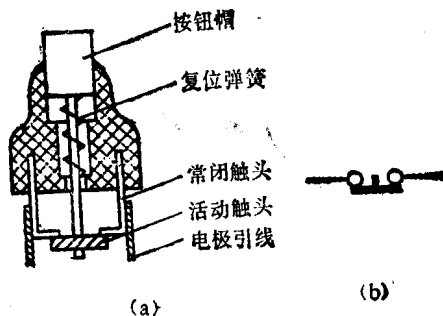


图2-4 按断按钮及电路符号

通按钮相同。

3. 复合按钮

复合按钮的结构原理图及电路符号如图 2-5 所示。它由一对常开触头 3、4、一对常闭触头 1、2 及复位弹簧 5 和钮帽 6 组成。手未掀按钮前的工作状态称为常态。触头断开的称为常开触头，接通的称为常闭触头。工作时手掀下按钮帽，改变按钮触头位置，触头状态

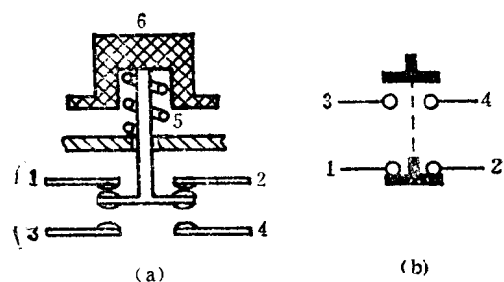


图2-5 复合按钮示意图及电路符号

随之改变，常闭触头先断开，常开触头随之闭合。松开按钮帽，因复位弹簧的作用，各触头立即顺序恢复原状，即常开触头先复位断开，常闭触头后复位闭合。

复合按钮可用于短时接通或切断小电流的控制电路，但它与钮子开关不同。钮子开关一旦接通电路，电路一直保持接通状态，直到重新掀动钮柄，电路才能切断电源。而利用复合按钮接通电路后，人手松开按钮，触头立即恢复原状，电流不再通过触点。

(三) 按键开关

按键开关又称琴键开关，依琴键的档数（即按键个数）计有十二种，分别具有 1~12 档。根据按键的不同功能，按键开关又可分为自锁、互锁、无锁三种。

1. 自锁按键开关

这种开关的每一只按键，当手按下时都会自行锁定，即常开触头闭合，常闭触头断开。仅当用手重按按钮，触头状态才恢复原状。此种开关每一个按键的功能都是独立的。

根据刀位数，按键开关又可分为 2 刀双掷、4 刀双掷及 6 刀双掷。

2. 互锁按键开关

在一排按键中，每当一只按键被按下，则其他的按键均抬起，即只能有一只键处于被按下的工作状态，各键之间是相互约束的，不可能有两只以上的键同时处于工作状态，此类按键开关被称为互锁按键开关。

3. 无锁按键开关

此类开关的各键功能各自独立,对每一个键用手按下时,其常闭触头断开,常开触头闭合。当手松开键时,触头即恢复原来状态。此类按键开关允许两个以上的按键同时被按下工作,因此被称为无锁按键开关。

按键(琴键)开关的外形图如图 2-6 所示。

琴键开关在家用电器中,经常用作选择工作状态之用。例如,功率电平的选择就可采用琴键开关来执行。

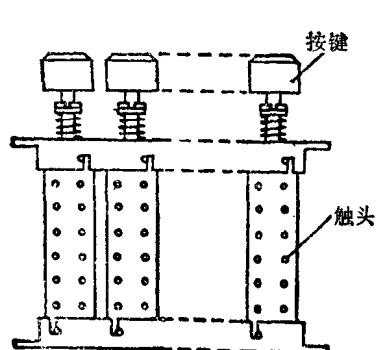
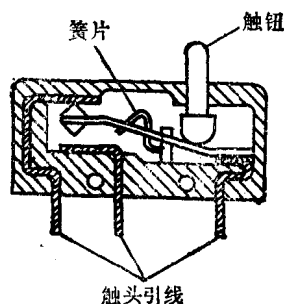
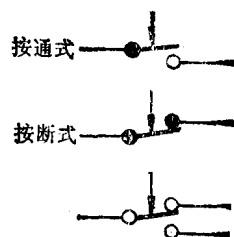


图2-6 琴键开关外形图



(a)



(b)

图2-7 微动开关及电路符号

(四) 微动开关

微动开关是指当开关的触钮被掀动,只要有一微小的行程,开关即刻动作,其结构原理图如图2-7所示。按其动作功能可分为接通式,按断式及通断式三种。微动开关的种类及规格较多,一般工作电流较小,常用于通断控制电路。

微动开关在家用电器中用途较多。例如,在微波炉的炉门上安装了微动开关,当微波炉工作时,一旦炉门被打开,微动开关会自动切断电路,以防止微波外泄。

二、熔 断 器

熔断器俗称保险丝。它是一种广泛应用于电气设备中的电器元件。在电器使用中,可能发生的最严重的故障是短路故障。当电路发生短路时,会出现相当大的短路电流流过导线与设备,从而产生很大的热量,造成导线和设备的毁坏,严重时还会引起火灾。

熔断器就是广泛应用于电路中防止短路造成损害的安全保护器件。熔断器中通常含有一段可在短路电流作用下迅速熔断的导体——熔体。将熔断器串接于被保护的电路中,如果电路发生短路或严重过载时,非正常的大电流流过熔断器,使熔体温度迅速上升到其熔点温度,熔体被熔解、汽化,从而切断电源,使设备不致于损坏。

(一) 熔体

熔断器中主要起作用的部分是熔体。熔体一般由熔点低、易于熔断、且导电性能好的丝状合金材料制成。在低压小电流电路中,常采用锡铅合金丝或铜、银合金丝作熔体材