

全国家用电器维修培训教材

电热器的原理和维修

尹松泉 张 源 编著

解 放 军 出 版 社

全国家用电器维修培训教材11

电热器的原理和维修

尹松泉 张 源 编

内 容 提 要

本书选择具有代表性、结构原理较复杂、故障分析检查和维修较难的产品,介绍了电热器具的基本结构、工作原理、使用与养护、故障的分析检查方法和维修等方面的知识。内容分为电热器具的主要元件、电取暖器类、电热炊具类、熨烫器具和电热整容器具类等五个部分。

全国家用电器维修培训教材11

电热器的原理和维修

尹松泉 张 源 编

责任编辑 乐俊淮

解放军出版社出版发行

(北京平安里三号)

新华书店经销

一二〇一工厂印刷

787×1092毫米 32开本 7.875印张 170千字

1989年7月第1版 1989年8月(北京)第1次印刷

印数1——30050

ISBN 7-5065-0933-4/TM·7

定价: 3.10元

**全国《家用电器维修人员
培训教材》编委会**

主 编 隋经义

副主编 王明臣 沈成衡 宁云鹤

编 委 高坦弟 陈 忠 刘学达

段玉平 左万昌 赵文续

张道远 李 军

前 言

自 1986 年初中央五部委发出《关于组织家用电器维修人员培训的通知》以来，在各地有关部门的大力支持下，家用电器维修培训工作在全国蓬勃开展起来，并取得了可喜的成果。

1987 年 4 月 9 日，中国科协、商业部、国家工商行政管理局、劳动人事部、电子工业部、总政宣传部、中国电子学会召开的“全国家电维修培训工作会议”强调指出了这项工作的重要意义，同时指出要对现有教材进行修改，并编写基础与专业基础教材，以适应全国家用电器维修培训工作的需要。

实践证明，编写好家用电器维修培训教材是搞好培训工作的重要保证。我们认真研究了各地培训班对试用教材《家用电器维修指南丛书》的意见，按照统一教学计划的要求，组织有一定理论知识和维修实践经验的作者，编写了这套家用电器维修培训教材。并由科学出版社、人民邮电出版社、电子工业出版社、科普出版社、解放军出版社共同出版。

本教材主要阅读对象是具有初中以上文化程度，从事或准备从事家用电器维修工作，参加家用电器维修培训班的学员；也可供从事家用电器生产的工人、初级技术人员和广大电子技术爱好者参考；还可作为军地两用人才的培训教材。教材共分十七册出版。其中基础课教材五种：《电

工基础》、《机械常识》、《电动机》、《元器件》、《家用电器维修基础》；专业基础课教材两种：《低频电路原理》、《高频电路原理》，专业课教材十种：《电风扇、吸尘器的原理和维修》、《洗衣机的原理和维修》、《电冰箱空调机的原理和维修》、《电热器的原理和维修》、《电子钟表的结构原理和维修》、《收音机的原理和维修》、《录音机的原理和维修》、《黑白电视机的原理和维修》、《彩色电视机的原理和维修》、《磁带录像机的原理、使用和维护》。教材分册出版，适于不同专业培训班选用；增加基础课和专业基础课教材，又为缺乏基础知识的学员提供了方便。此外还出版补充读物若干种，对教材起到拾遗补缺的作用。

在组织编写本教材时，我们注意贯彻理论与实践相结合的原则。基础课教材和专业基础课教材在介绍基本理论和电路时，紧密联系家用电器的实际，将其性的基础知识讲清楚。在教材的深度和广度上，尽可能照顾中、小城市和农村学员的实际水平，力求深入浅出，通俗易懂。

由于家用电器维修培训牵涉面广，学员水平参差不齐，要求不同，加之我们的水平有限，时间仓促，这套教材还会存在许多不足之处。我们恳切希望全国各地家用电器维修培训班的学员、教师，以及关心家用电器维修培训工作的同志们，对这套教材提出宝贵的意见。

全国家用电器维修人员培训教材编委会

1987年10月

目 录

绪 论	1
一、电热器具发展概况	1
二、电热器具的应用	2
三、电热器具的优点	2
四、家用电热器具的分类	3
第一章 电热器具的主要元件	5
第一节 电热元件	5
一、电阻式电热元件	5
二、远红外辐射元件	20
三、PTC 电热元件	23
第二节 温度控制元件	33
一、热双金属片温控元件	34
二、磁性温控元件	41
三、热敏电阻温控元件	44
四、热电偶温控元件	46
第三节 时间控制元件	52
一、机械发条式定时器	53
二、机械电动式定时器	59
三、电子定时器	61
思考题与习题	69
第二章 电取暖器具	70
第一节 空间加热器	70

一、空间加热器的种类及其结构·····	71
二、空间加热器的电路·····	78
三、空间加热器的选择、使用与养护·····	81
四、空间加热器的故障检查与维修·····	85
第二节 电热毯·····	93
一、电热毯的品种、规格与型号·····	93
二、电热毯取暖的优点及其应用·····	95
三、电热毯的基本结构·····	96
四、几种电热毯的主要电气线路·····	99
五、电热毯的使用与养护·····	111
六、电热毯的故障检查与维修·····	113
思考题与习题·····	119
第三章 家用电热炊具·····	120
第一节 电热炊具的种类与特点·····	120
第二节 自动电饭锅·····	122
一、电饭锅的品种规格与型号·····	122
二、自动保温电饭锅的结构及其工作 原理·····	124
三、电饭锅的使用与养护·····	131
四、电饭锅的故障检查与维修·····	132
第三节 电磁灶·····	136
一、电磁感应加热原理·····	136
二、电磁灶的种类及其特点·····	138
三、电磁灶的结构及其工作原理·····	139
四、电磁灶的使用与养护·····	146
五、电磁灶的故障分析、检查与维修·····	146
第四节 微波炉·····	150

一、微波及其加热原理	150
二、微波加热特点	154
三、微波灶的种类	155
四、微波灶的基本结构	156
五、微波灶的电路及其工作原理	165
六、微波灶的使用	169
七、微波灶的故障分析检查与维修	171
八、微波对人体的影响及其防护	176
思考题与习题	178
第四章 熨烫器具	180
第一节 电熨斗	180
一、普通型电熨斗的结构、使用与维修	181
二、调温型电熨斗的结构、使用与维修	185
三、蒸汽型电熨斗的结构、使用与维修	191
四、盐液蒸汽电熨斗的结构、使用与 维修	196
五、PTC 恒温电熨斗的结构、使用与 维修	200
第二节 熨衣机	202
一、旋转式熨衣机	202
二、平板式熨衣机	206
思考题与习题	208
第五章 电热整容器具	209
第一节 电吹风机	209
一、电吹风的种类、规格和性能	209
二、电吹风的结构原理	210
三、电吹风的电路	213

四、电吹风的使用与养护	215
五、电吹风常见故障的检查与维修	217
第二节 烘发机	220
一、落地式烘发机的结构、使用与维修	221
二、小型烘发器	225
第三节 电热梳	225
一、电热梳的结构及工作原理	226
二、电热梳的使用与养护	227
三、电热梳的故障检查与维修	227
第四节 电热卷发器	228
一、电热卷发器的结构原理	228
二、电热卷发器的使用与养护	229
三、电热卷发器的常见故障及处理方法	230
思考题与习题	230
附 录	232
主要参考文献	240

绪 论

一、电热器具发展概况

自从发现电流通过导体可以产生热效应之后，世界上就有许多发明家从事各种电热器的研究与制造。19世纪处于萌芽阶段的电热器大都是拙劣的，1893年电熨斗的雏形首先在美国出现，接着到1909年出现电灶。而电热器具工业的迅速发展，却是在镍铬合金电热元件发明之后。1910年美国首先研制用镍铬合金电热丝制成的电熨斗。1925年日本推出在锅中安装电热元件的产品，成为现代电饭锅的雏形，此后在工业上相继出现实验用电炉、熔胶炉、暖气器等产品。

20年代以后，所有各种电热器都曾重新设计改良，成为电器史上的提高阶段。在家用电热器具方面，设计得更加美观、耐用，而且朝着自动控温方向发展。

到40年代以后，由于一些资本主义国家科学技术的发展，电费便宜，电热器进入了普及阶段。

解放前我国由于受帝国主义侵略，电热器工业一直处于非常落后的状态。解放后才得到不断发展，特别是近几年来，随着人民生活水平的不断提高和人们购买力的增加，在产品品种、数量和应用普及率等方面进入了一个突飞猛进的阶段。

二、电热器具的应用

电热应用范围很广。在工业中，金属热处理应用电热的方法，能保证金属结构件加热均匀，加热温度容易控制，提高热处理质量；食品、木材、纸张、棉毛织品、印染等加热干燥工艺中，电热成了必不可少的一项新工艺；橡胶硫化和塑料工业中，模压和注塑都离不开电热；在石油化工中，原油输送管的加热、管罐加热保温、油漆涂料的干燥、化肥的提炼等采用电热之后，工程投资减少，运行成本降低。

在农业方面，电热也广泛应用于种子育苗、鱼苗培植、鸡场孵化等项目。

电热不仅在工农业生产中发挥了巨大作用，在人民日常生活中也越来越广泛地被采用，已成为家用电器中的重要组成部分。它对改善生活环境，减轻家务劳动，为日常生活的社会服务创造了有利条件。在室内取暖和保温方面，有各种电暖器、电热风机、电热毯等；在烹调方面有电灶、电饭锅、电炒锅、电烤炉等；在清洁整容方面有浴水加热器、电熨斗、熨衣机、电吹风机、电热梳、烘发器等；在医疗卫生方面有家用消毒器、电热敷、远红外线理疗器等。

三、电热器具的优点

如上所述，电热器在工农业生产中、在人民生活中极其广泛地应用，表明电热已在国民经济中发展到非常重要的程度。电热之所以得到如此广泛的发展主要是因为电加热与其他能源加热相比，具有下列优点。

① 电加热清洁卫生，无烟灰、油污，对环境不污染。

② 电加热的热效率高。与其他能源相比，煤的热效率约为12%~20%，液体燃料的热效率约为20%~40%，气体燃料的热效率约为50%~60%，而电能热效率可达50%~95%。

③ 电热功率可以方便地调节，因而也就容易调节温度，容易实现温度自动控制。

④ 热惯性小，温度控制精度高，加热效果好。

⑤ 对加热环境无特殊要求，不象燃料燃烧时，需要借助于氧气。因此被加热物不易氧化。

⑥ 电热产品或设备容易做到结构紧凑，便于移动和维修。被加热物在加热区可以方便地实现移动和自动化，为电热用于流水线、自动线创造了极为有利的条件。

四、家用电热器具的分类

家用电热器具是家用电器中的一大类。而家用电热器具本身又包含很多品种。

1. 按用途划分

① 电热炊具。主要用于食品加工、烹饪食物。这类器具有电饭锅、电炒锅、电火锅、电烤箱、电灶、微波灶等。

② 电取暖器具。主要用于生活取暖。这类器具有电暖器、远红外加热器、电暖风机、电热毯、暖足器等。

③ 熨烫器具。主要用于熨烫衣物。这类器具有电熨斗、熨衣机、熨压机等。

④ 电热整容器具。主要用于湿发烘干定型。这类器

具有电吹风机、烘发机、电热梳、电热卷发器等。

⑤ 理疗保健器具。这类器具具有远红外线理疗器、电热敷、电热护膝、电热保健毯等。

2. 按电-热转换方式划分

① 电阻式电热器具：这种电热器具是根据电流的热效应而制成的。其发热体是具有一定电阻值的金属导体或非金属导体。这类产品有电炉、电灶、电熨斗、电暖器等。

② 远红外线式电热器具：远红外线电热器具是在电流热效应基础上利用远红外线辐射元件，辐射出远红外线加热物体的器具。远红外加热是一项先进节能技术。它已广泛地应用于食品加工和烘烤、取暖等方面。这类产品有远红外线电暖器、远红外电烤炉、远红外理疗器等。

③ 感应式电热器具：众所周知，导体在交变磁场之中会产生感应电流，感应电流在导体内克服内阻流动时便产生了热。这就是感应式电热器具的工作原理。电磁灶就是根据这一原理而制成的电热炊具。

④ 微波式电热器具：微波电热器具是一种新的加热技术。它是利用微波器件组成超高频振荡器，然后通过波导、天线辐射电磁波——微波来烹调食品的设备。这类电热器一般称为微波灶(炉)。用微波灶烹饪食品，要比一般电灶或燃料炉快4~12倍。除此之外还有其他优点，详细内容将在微波灶一节中介绍。

第一章 电热器具的主要元件

将电能转换为热能的发热体是各种电热器的电热元件，而控制电热元件发热温度高低和热量多少的是控温元件和定时元件，这些元件是构成电热器的主体。本章将对电热元件、控温元件、定时元件进行讨论。

第一节 电热元件

电热元件的种类很多，按使用材料分：有电阻式电热元件、远红外线电热元件、PTC 电热元件。

一、电阻式电热元件

电阻式电热元件，是指利用具有一定电阻值的导体，通过电流产生热量的元件。

1. 电阻式电热元件的材料及其性能 电阻式电热元件中的电热材料，主要有金属和非金属材料两种。它们是制成电热器的关键。材料性能的优劣，直接影响电热器的质量。电热材料除了应具备一般的机械、物理性能外（见表1-1所示），还必须具有电和热等方面的特殊性能。如：较高的电阻率；较小的电阻温度系数；抗氧化、耐腐蚀性好；耐高温；良好的加工性能。

我国的电热材料已形成了完整的体系。成批生产的常用电热材料的种类及特性见表1-2所示。其中纯金属及非

表1-1 常用电热材料的物理与机械性能

性 能	材						料	
	铁		铬	铝	合 金	镍 钛 合 金		
	1Cr ₁₃ Al ₄	0Cr ₂₂ Al ₁₅	0Cr ₁₃ Al ₈ Mo ₂	0Cr ₂₇ Al ₇ Mo ₂	Cr ₁₈ Ni ₆₀	Cr ₂₀ Ni ₈₀		
密 度(g/cm ³)	7.4	7.1	7.2	7.1	8.2	8.4		
线膨胀系数 (20~1000℃)×10 ⁻⁶ /℃	15.4	16	15.6	16.6	13	14		
比 热(卡/g·℃)	0.117	0.118	0.118	0.118	0.110	0.105		
导热系数(千卡/m·h·℃)	12.6	11.0	11.7	10.8	10.8	14.4		
熔 点 约 值(℃)	1450	1500	1500	1520	1390	1400		
抗张强度(kg/mm ²)	60~75	65~80	70~85	70~80	65~80	65~80		
伸 长 率(%)	≥12	≥12	≥12	≥10	≥20	≥20		
反复弯曲次数 *	≥5	≥5	≥5	≥5				
电阻率20℃(Ω·mm ² /m)	1.26±0.08	1.40±0.10	1.40±0.10	1.50±0.10	1.12±0.05	1.09±0.05		

* 反复弯曲次数按GB238-63“线材弯曲试验法”进行测定。

金属材料的使用温度虽高于合金型材料，但纯金属材料大部分需要在保护环境中使用，以防止氧化。纯金属与非金属材料的电阻温度系数大、电阻率低，使用时还需配以低电压、大电流的调压装置，从而导致设备增大，使用受到局限。合金材料优于前者，使用简便。铁铬铝系电热合金材料的工作温度可达1400℃，足以满足电热器的需要。因此，合金电热材料普遍应用于电热器具之中。

2. 导体的电阻率与温度系数 导体具有电阻，电阻的大小与哪些因素有关呢？实验证明，同一材料的导线，如果粗细相同，而长度不同，则导线愈长，电阻愈大，长度加倍，电阻也加倍。如果长度相同，而粗细不同，则导线愈细（即横截面积愈小），电阻愈大。如果导线的长短、粗细都相同而材料不同，电阻的大小也不一样。

总结大量的事实得出如下结论：导体的电阻 R 与它的长度 l 成正比，与它的横截面积 S 成反比，用数学式表示为

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

式中 ρ 叫作导体材料的电阻率，它的大小决定于导体材料的性质。如果 R 的单位是欧姆， l 的单位是米， S 的单位是平方毫米，则 ρ 的单位为欧·毫米²/米。它在数值上等于长度为1米，横截面积为1平方毫米的导体的电阻值。

不同的材料，电阻率的数值不同；同一材料，在不同的温度下电阻率也不一样。表1-1中所列出一些材料的电阻率是在20℃时的电阻率数值，一般用 ρ_{20} 表示。

在维修电热器具时，必须根据不同的用途选取不同电阻率的材料。如电源引线、接“地”线、内部的联接导线应