

家用电器维修指南丛书

(第一卷)

日常家用电器设备 使用与维修

家用电器维修指南丛书编写组



广东科技出版社

TM 925.07
1835

家用电器维修指南丛书

第 一 卷

日常家用电器设备的使用与维修

《家用电器维修指南》丛书编写组

广东科技出版社

家用电器维修指南丛书
第 一 卷
日常家用电器设备的使用与维修
丛书编写组
广东科技出版社出版发行
一二〇一工厂印刷

787×1092毫米16开本·38印张·1010000字

1986年1月第1版 1986年3月第1次印刷

印数1—50000册

书号15182—129 定价9.00元

序

随着我国国民经济的迅速发展和人民生活日益提高，近几年来，家用电器的生产成倍增长。中国科协、商业部等有关领导部门决定在全国各地举办家用电器培训班，为社会培训迫切需要的大批既懂得原理又掌握维修技能的技术队伍。相信这一决策定会得到社会各界的关心和支持，也将给从事和既将从事家用电器维修的广大职工队伍带来喜讯。

要办培训班，就须具备必不可少的条件。除了师资和教学场地设施外，还要有相应的教材和辅导资料。于是来自广州、南京、北京等地有关单位的近百名作者和编审人员参加了编写工作。他们既有理论知识，又有丰富的实践经验。通过他们的艰苦劳动和密切合作，在短短一年的时间内将一套二百多万字的丛书也就是教材奉献给读者了。我向他们及出版印刷部门表示衷心感谢。

由于编写出版时间比较短促，丛书中肯定还会发现这样或那样的缺点，有些题目也许写的不够充实完善，但就总体来说，全书具有理论和实践相结合，突出维修；取材广泛，而有所侧重；对部分难懂的内容采用电视录像辅导方式等特色，它是应当受到欢迎的一部培训班课本或基本读物。

科学技术在发展，经济建设在发展，人们对家用电器的要求也会越来越高，我希望这套丛书，不负时代的期望，在经过使用一段时期后将加以修订改进。

广大的读者和各地培训班的实践将正确地评价这部丛书，并指出他应当如何去改进，以便更好的为社会需要服务。

中国电子学会理事长

孙俊人

1986.2.28

前 言

近几年来,随着家用电器在我国城乡的迅速普及,维修技术力量不足已成为十分突出的矛盾。为了满足广大家用电器维修人员、电器商店营业人员、电子爱好者,军地两用人才和广大用户学习家用电器维修技术的迫切需要,中国电子学会普及工作部和商业部家用电器处,聘请有一定理论水平和实践经验的作者,编写了这套《家用电器维修指南》丛书,由广东科技出版社出版。

经中国科学技术协会、商业部、国家工商行政管理局、劳动人事部和中国人民解放军总政治部宣传部共同研究确定,将本丛书作为全国培训家用电器维修人员的统一教材。

本丛书分为三卷出版。第一卷《日常家用电器设备的使用与维修》,介绍电炊用具,卫生保健类电器、电冰箱、电风扇,电子相机和微型计算机的原理、使用和维修知识;第二卷《音响设备的使用与维修》,介绍调频收音机、录音机和家庭音响中心的原理、使用和维修知识;第三卷《视频设备的使用与维修》,介绍黑白电视机、彩色电视机和家用录象机的原理、使用和维修知识。

本丛书内容包括了人们日常生活中所接触的各种家用电器,着重介绍使用和维修方法,同时简要介绍维修必需了解的电器结构、工作原理等知识。本书通俗易懂、实用性强,既可作为培训教材,也可供家用电器维修人员、电子爱好者用作自修读本。

配合本丛书的出版,中央电视台将于1986年年中用第一套节目向全国播出《家用电器维修》讲座,内容取材于本丛书。编写单位同时发行电视讲座的录象带,以满足有关方面学习的需要。由于家用电器维修是一门实用性很强的技术,无论是培训班的学员或者是自学者,若能在学习本丛书的同时收看电视讲座或讲座的录象带,并进行实习操作,这对于提高维修技术水平,将会收到事半功倍的效果。

在编写这套丛书的过程中,我们调查研究了家用电器维修人员的现状,聘请有实践经验的专业人员编写了初稿,写成后我们又进行了认真的审订。但由于水平所限和时间仓促,书稿在技术内容、编排体例上肯定存在不妥之处,敬请广大读者不吝指正。

《家用电器维修指南》丛书编委会

一九八六年二月

目 录

第一部分 电炊用具的使用和维修

一、电炊具的电热元件	3
二、电饭锅	10
三、电炒锅	25
四、电烤箱(电焗炉)	29
五、电煎锅和电烧烤板	36
六、电火锅	39
七、电保温锅和电保温盆	41
八、烤面包炉(多士炉)	44
九、三明治炉	51
十、电水壶	54
十一、电咖啡壶	59
十二、饮料加热棒	64
十三、微波炉	66
十四、电灶	77
十五、电磁灶	82
十六、榨汁机	85
十七、搅拌机	88
十八、切碎机	92
十九、电切刀	95
二十、电动磨刀器	97
二十一、电热水器	99
二十二、洗碗机	104

第二部分 卫生保健类电器的使用和维修

一、洗衣机	113
二、吸尘器	157
三、电动理发剪	168
四、电动剃须刀	174
五、烫发钳	183
六、电热梳	188
七、帽式干发器	192
八、卷发器	198
九、电吹风	202

十、多用美发器	222
十一、电动按摩器	225
十二、电暖器具	238
十三、负离子发生器	248

第三部分 电冰箱与空调器的使用与维修

第一章 制冷技术基础	281
一、热力学基础知识	281
二、制冷剂简介	284
三、制冷基本原理	286
第二章 家用电冰箱的结构与工作原理	288
一、单门电冰箱	288
二、双门电冰箱	296
第三章 家用电冰箱的使用、保养与维修	304
一、电冰箱的使用	304
二、电冰箱的保养	307
三、电冰箱的维修	307
第四章 空气调节器简介	316
一、窗式空调器的结构和工作原理	316
二、窗式空调器的选购和保养	317
三、窗式空调器的维修	318

第四部分 电风扇的使用与维修

第一章 电风扇概况	327
第二章 台扇的结构、原理、使用与维修	332
第一节 台扇的结构和原理	332
第二节 台扇的选择、使用和保养	340
第三节 台扇常见故障的处理	345
第三章 吊扇的结构、原理、使用与维修	356
第一节 吊扇的结构和原理	356
第二节 吊扇的质量要求及选择	360
第三节 吊扇常见故障的处理	363
第四章 旋转扇的结构、使用与维护	376
第一节 旋转扇特点	376
第二节 旋转扇的结构	377
第三节 旋转扇的使用与维护	379
第五章 其 他	382
第一节 冷风机简介	382
第二节 定时器和电容器	387

第三节 用PTC器件实现微风档	388
附录一、各种规格台扇的主要技术数据	391
1. 电动机部份的主要技术数据	391
2. 电抗器绕组的技术数据	393
3. 绕组线模尺寸	394
附录二、台扇主要易损零件规格	395
附录三、各种规格台扇的接线图	397
1. 各种接线图	397
2. 外接电源电压由交流110伏改为220伏的接线方法	398
附录四、各种绝缘材料的名称及用途	400
附录五、台扇零配件图	400
附录六、几种国产吊扇技术数据表	402
附录七、圆铜线的规格及重量	402

第五部分 小型电子照相机的原理和使用

第一章 照相机的电子化	407
一、照相机电子化中常用器材	407
二、自动输片机构	413
第二章 曝光控制的电子化	416
一、曝 光	416
二、自动曝光	418
三、自动曝光照相机	429
第三章 自动对焦	439
一、三角测距方式	439
二、测速方式	443
三、焦点检测方式	445
第四章 电子闪光灯的原理与构造	448
一、摄影光源	448
二、闪光灯的原理与构造	448
三、闪光灯的各部件	450
四、发光功率与闪光持续时间	452
五、闪光管的效率与闪光指数	454
六、自动调光闪光灯	454
七、闪光灯的检查与保管	457
第五章 电子化照相机的电源	459
一、照相机用电池及主要品种	459
二、电池的构成及特性	459
三、各种电池的特点	460
四、应注意事项	461

五、电池充电器实例	462
第六章 照相机的遥控	464
一、有线遥控	464
二、无线遥控	464
三、自动摄影装置	469
第七章 闪光灯故障分析与处理	470
一、闪光灯故障的检查	470
二、修理闪光灯应注意事项	471
三、器材的选用	471
第八章 国产电子照相机介绍	473
一、凤凰系列	473
二、华山AE自动光圈照相机	476
三、湖光35DS照相机	478

第六部分 APPLE II 微型计算机的使用和维修

第一章 APPLE II 微型计算机系统的工作原理	485
第一节 APPLE II 微型计算机系统概述	485
第二节 APPLE II PLUS 微型计算机系统的基本构成及原理	485
第二章 APPLE II 微型计算机系统的使用与保养	505
第一节 APPLE II 微型计算机系统的使用环境	505
第二节 APPLE II 微型计算机系统的安装、使用与保养	507
第三章 APPLE II 微型计算机系统的操作方法	512
第一节 键盘的操作	512
第二节 屏幕显示方式的使用方法	516
第三节 磁盘驱动器及磁盘操作系统	521
第四节 打印机的使用方法	531
第五节 监控程序	537
第六节 6502指令系统 & 小汇编程序的应用	543
第七节 APPLE II 微型计算机系统的自检试验	550
第四章 APPLE II 微型计算机系统故障及维修	556
第一节 APPLE II 微型计算机系统一般故障及检测	556
第二节 APPLE II 主机故障的分析与维修	557
第三节 显示器故障分析与维修	565
第四节 磁盘系统故障分析与维修	568
第五节 打印机故障与维修	572
附录一 APPLE II 主机板元件安装位置图	576
附录二 主机板元件清单	576
附录三 6502指令表	578
附录四 APPLE II 系统的主要集成电路及其管脚说明	586

第 一 部 分

电炊用具的使用和维修

一 电炊具的电热元件

随着科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高,电炊用具品种和数量日益增多,性能和质量不断提高。不仅在饮食行业与企事业单位中被广泛应用,而且在广大城乡居民的家庭生活中,其应用也日益普遍。例如电饭锅、电炒锅、电水壶、电烤箱、烤面包炉、果汁机、切碎机等电炊用具,已经进入人民的生活领域。

电气化的厨用饮食机具,具有很多优点。例如,使用方便,只要接上电源便可使用;温度可以控制和调整,煮的食物不易烧焦;清洁卫生,不会产生有害于人体健康的气体,有利于防止空气污染;安全可靠,不会发生爆炸危险等。

电气化的炊食机具大量采用电热类元件,通常还装设有保护装置。对于各类电热类元件及其使用知识,象发热器、电热丝及电热管式发热器的表面负荷,电热管式发热器的安装,钛酸钡(PTC)陶瓷发热器、双金属片等的特性、原理和作用等,我们首先应当有所了解。下面就对它们分别作一些介绍。

(一)发 热 器

目前,常用的发热器有云母片绕电热丝式发热器、电热管式发热器和钛酸钡(PTC)陶瓷发热器三种。

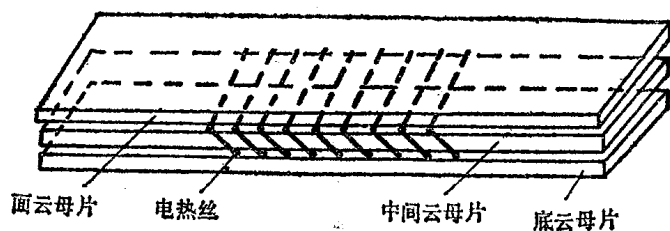


图1-1 云母片式发热器

云母片绕电热丝式发热器的结构,见图1-1。它主要由云母片、电热丝组成。云母片常采用天然云母。这种云母的耐热性、导热性和绝缘性都比较好,而且不会与电热丝起化学作用。通常,质量好的云母片,每毫米厚可以承受约5万伏的击穿电压,能在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的高温下使用。电热丝分圆形和扁形两种。先把电热丝绕在云母片(骨架)上,然后在其上下方各覆盖上云母片(用以绝缘),最后经铆接,便成了发热器。电热丝两端常用铜片与电源引线连接。

云母片式发热器的优点是结构简单,接触传热面积大,发热较均匀,且造价较低,维修更换容易。缺点是绝缘性能不够理想,而且容易受潮,不能浸入水中使用,寿命较短。因此在使用上有一定的局限性。

电热管式发热器是在一金属管(铜、铝、铁或不锈钢等)内放入绕成弹簧状的电热丝,并

在其间隙中灌入绝缘材料(结晶氧化镁粉或石英砂),外管经压装后成型,其表面经过处理,两端装上金属引出棒。这种发热器,电热丝是密封在金属管内的绝缘材料中,能有效地防止受氧化,它可以直接装入电热器具的底面或底板的槽坑内,也可以把它铸入发热器底板里面。电热丝的发热量可通过底板传导给炊具或器具。

电热管式发热器具有安装方便,传热快,热效率高,机械强度好,安全可靠,寿命长,能适合各种场合使用等特点。同时,为了适应各类电器的需要,还可制成各种不同的几何形状(见图1-2),因此使用范围很广。目前已广泛应用于电饭锅、电烤箱、电水壶、电咖啡壶、电灶和电热水器等电热炊具中。

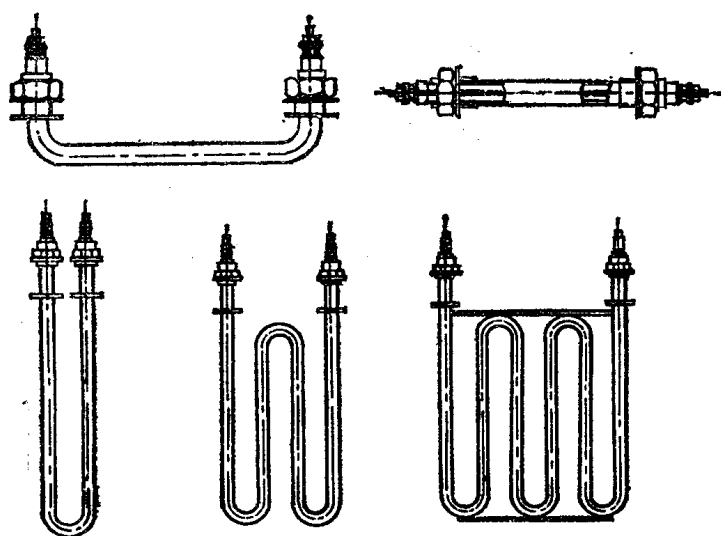


图1-2 电热管式发热器

电热管式发热器材料的选择是个重要问题。一般情况下,它多用于浸入式的电热水器中。由于其单位面积负荷功率较大,故要求外管具有良好的导热性能。一般用紫铜管;在外管无焊接要求的情况下,有时可用铝管,但最理想的还是用不锈钢管,只不过其价钱较贵。

为了防止管材的氧化,延长其使用寿命,一般应对电热管作表面处理。例如在外表面涂以高温银漆或者表面热浸镀复锡层,等等。随着工艺的发展,近来,还在管的外表面涂以远红外线涂层,如氧化铁等,以提高红外辐射率和热效率。

(二)电 热 丝

电热丝是利用电流的热效应而制成的发热元件。有的电热丝呈带状,故也称为电热带。在选用电热丝的材料时,不但要考虑电阻系数的大小,而且还应考虑其耐热能力的高低。

常用的电热丝有镍铝合金丝和铁铬铝丝等。镍铬合金丝不仅具有较高的电阻率,而且耐高温,不易氧化。几种常用的电热材料的使用温度及其特性等,参见表1-1至表1-4。

表1-4中,扁形电热带四角呈圆弧状,其实际断面积的计算公式是

$$S = t \cdot b \cdot c$$

若 $b > 10$,则 $c = 0.98$;若 $b < 10$,则 $c = 0.94$ 。

式中 S ——扁带断面积,单位毫米²;

表1-1 常用电热材料的使用温度和特性

品 种 牌 号	发热体使用温度(°C)		特 性
	常 用	最高	
镍铬合金	Cr ₂₀ Ni ₈₀	1000~1050	奥氏体组织, 基本无磁性, 加工性能好, 高温强度好, 不变脆
	Cr ₁₅ Ni ₈₅	900~950	
铁铬铝合金	1Cr ₁₃ Al ₄	900~950	铁素体组织, 有磁性, 电阻率高, 用料省, 价格低, 但加工性能差, 最高温度低, 且用久后会变脆
	0Cr ₁₃ Al ₆ Mo ₂	1050~1200	
	0Cr ₂₅ Al ₅	1050~1200	
	0Cr ₂₇ Al ₇ Mo ₂	1200~1300	

表1-2 常用电热材料不同温度下的电阻率

温 度 (°C)		20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
镍铬合金	Cr ₂₀ Ni ₈₀	1.000	1.006	1.016	1.024	1.031	1.035	1.026	1.019	1.017	1.021	1.028	1.038	
	Cr ₁₅ Ni ₈₅	1.000	1.013	1.029	1.046	1.062	1.074	1.078	1.083	1.089	1.097	1.105		
铁铬铝合金	1Cr ₁₃ Al ₄	1.000	1.004	1.013	1.027	1.041	1.062	1.090	1.114	1.126	1.135	1.142		
	0Cr ₁₃ Al ₆ Mo ₂	1.000	1.001	1.003	1.007	1.041	1.028	1.048	1.053	1.057	1.060	1.063	1.066	1.069
	0Cr ₂₅ Al ₅	1.000	1.002	1.007	1.013	1.022	1.036	1.056	1.063	1.068	1.072	1.076	1.079	1.082
	0Cr ₂₇ Al ₇ Mo ₂	1.000	0.997	0.994	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992

表1-3 常用电热材料的物理和机械性能

性 能	镍 铬 合 金		铁 铬 铝 合 金			
	Cr ₂₀ Ni ₈₀	Cr ₁₅ Ni ₈₅	1Cr ₁₃ Al ₄	0Cr ₁₃ Al ₆ Mo ₂	0Cr ₂₅ Al ₅	0Cr ₂₇ Al ₇ Mo ₂
密度(克/厘米 ³)	8.4	8.2	7.4	7.2	7.1	7.1
线膨胀系数(20~1000°C)	14	13	15.4	15.6	16	16
比热(卡/克·°C)	0.105	0.110	0.117	0.118	0.118	0.118
导热系数(千卡/米·小时·°C)	14.4	10.8	12.6	11.7	11.0	10.8
熔点约值(°C)	1400	1390	1450	1500	1500	1520
抗张强度(公斤力/毫米 ²)	65~80	65~80	60~75	70~85	65~80	70~80
伸长率(%)	≥20	≥20	≥12	≥12	≥12	≥10
反复弯曲次数			≥5	≥5	≥5	≥5
电阻率(20°C)(欧·毫米 ² /米)	1.09±0.05	1.12±0.05	1.26±0.08	1.40±0.10	1.40±0.10	1.50±1.06

注: 上表中, 抗张强度的国际单位为帕斯卡(Pa), 1公斤力/米²=9.80665Pa。

t —— 扁带厚度, 单位毫米;

b —— 扁带宽度, 单位毫米;

c —— 扁带系数。

电热丝直径的计算公式是

表1-4 电热丝和电热带的参考数据

名称和规格	丝径或扁带 (毫米)	每米电阻 (20°C) (欧/米)	每米表面积 20°C (厘米 ² /米)	断面积 (毫米 ²)	每米重 (克/米)	每欧表面积 (厘米 ² /欧)
铁 铬 铝 丝 0Cr ₂₅ Al ₆	0.12	128.2	3.770	0.01131	0.08030	0.02941
	0.13	109.3	4.084	0.01327	0.09422	0.03737
	0.14	94.22	4.398	0.01539	0.1093	0.04668
	0.15	82.06	4.712	0.01767	0.1255	0.05742
	0.16	72.10	5.027	0.02011	0.1428	0.06972
	0.18	56.97	5.655	0.02545	0.1807	0.09026
	0.20	46.14	6.283	0.03142	0.2231	0.1362
	0.22	38.15	6.912	0.03801	0.2699	0.1812
	0.25	29.54	7.854	0.04909	0.3485	0.2659
	0.28	23.55	8.796	0.06158	0.4372	0.3735
	0.30	20.51	9.425	0.07069	0.5019	0.4595
	0.35	15.07	11.00	0.09621	0.6831	0.7299
	0.40	11.54	12.57	0.1257	0.8925	1.089
镍 铬 丝 Cr ₂₀ Ni ₈₀	0.12	98.14	3.770	0.01131	0.09500	0.03841
	0.13	83.65	4.084	0.01327	0.1115	0.04882
	0.14	72.12	4.398	0.01539	0.1293	0.06098
	0.15	62.82	4.712	0.01767	0.1484	0.07501
	0.16	55.20	5.027	0.02011	0.1689	0.09107
	0.18	43.61	5.655	0.02545	0.2138	0.1297
	0.20	35.33	6.283	0.03142	0.2639	0.1778
	0.22	29.20	6.912	0.03801	0.3193	0.2367
	0.25	22.61	7.854	0.04909	0.4124	0.3474
	0.28	18.03	8.796	0.06158	0.5173	0.4879
	0.30	15.70	9.425	0.07068	0.5938	0.6003
	0.35	11.54	11.00	0.09621	0.8082	0.9532
	0.40	8.831	12.57	0.1257	1.056	1.423
铁 铬 铝 带 0Cr ₂₅ Al ₅	0.1×1	15.42	22	0.094	0.6674	1.427
	0.1×0.8	19.28	18	0.0752	0.5339	0.9336
	0.1×0.6	25.71	14	0.0564	0.4004	0.5445
	0.1×0.4	38.56	10	0.0376	0.2070	0.2593
镍 铬 带 Cr ₂₀ Ni ₈₀	0.1×1	11.81	22	0.0940	0.7896	1.863
	0.1×0.8	14.76	18	0.0752	0.6317	1.219
	0.1×0.6	19.82	14	0.0564	0.4738	0.7069
	0.1×0.4	29.68	10	0.0374	0.3142	0.3369

$$d=0.343\sqrt[3]{\left(\frac{P}{V}\right)^2\cdot\frac{P_t}{W}}$$

式中 d ——电热丝直径(毫米);

P ——额定功率(瓦);

ρ_t ——电热丝在工作温度下的电阻系数(欧·毫米²/米);

V ——使用电压(伏);

W ——电热丝的表面负荷(瓦/厘米²)。

(三) 电热材料的表面负荷

电热材料的表面负荷,是指单位面积上所承受的功率(瓦/厘米²)。它可根据电热器的结构类型、传热方式、工作温度与电热元件表面温度差别等来选择。在一定的工作温度下,要增大表面负荷,则可选用尺寸较小的电热材料,但寿命短。相反,若降低表面负荷,则材料使用温度较低而寿命较长,但需增加材料尺寸。其关系参见表1-5。

表1-5 电热材料的表面负荷

电 器 名 称	结 构 型 式	表面负荷(瓦/厘米 ²)
家 庭 电 炉	开 启 式	4~7
	封 闭 式	不 控 温 8~15
		控 温 15~25
电 熨 斗	云 母 片 式	5~8
	电 热 管 式 (控温)	60~80
电 烙 铁	外 热 式	4~8
	内 热 式	6~10
电 饭 锅	电 热 管 式 (控温)	40~60

(四) 电热管式发热器的表面负荷

电热管式发热器的表面负荷,可按加热介质、管子材料、工作温度等来选择,参见表1-6。

表1-6 电热管式发热器的表面负荷

加 热 介 质	管 子 材 料	管表面负荷 (瓦/厘米 ²)	工作温度(°C)	电压为 220 伏时 每管功率范围	用 途 举 例
流 动 空 气	10号钢	1.2~1.8	300	0.5~1.5千瓦	电 炉
	1Cr ₁₈ Ni ₉ Ti	1.2~3.0	500		
流 动 空 气 (风速为6~12米/秒)	10号钢	1.8~3.0	300	0.5~1.5千瓦	暖 风 机
	Cr ₁₈ Ni ₉ Ti	2~4.0			
水	铜、10号钢 1Cr ₁₈ Ni ₉ Ti	5~10	100~105	1~5千瓦	电 热 水 器
金 属	铝	5~10	230	0.5~1.5千瓦	电 熨 斗

(五) 电热管式发热器的安装

安装电热管式发热器时，应注意以下事项：

- (1) 必须具有可靠的夹紧机构和支承装置，以免因振动而损坏。
- (2) 安装位置要适当，使其具有良好的散热性能，尽量增加辐射条件。若用于加热空气，则应装在器具的较下方，以利于空气的自然对流。
- (3) 浸入式加热液体的电热管式发热器，应装于液体的底部，尽量采用最低液面保护装置或温度控制装置，以避免因空烧而损坏发热器。
- (4) 尽可能采用过热继电器和温度控制器等保护装置，以使电器及发热器不易损坏。

(六) 钛酸钡(PTC)陶瓷发热器

钛酸钡(PTC)陶瓷发热器是一种近几年来发展起来的新型发热体。它是具有正温度系数的热敏电阻，是由数种金属沿用陶瓷工艺方式合成的。它具有制造方便，价格低廉，节省电能，温度稳定，不需要镍铬等贵金属，而且规格、尺寸可根据需要随意制作等特点。

钛酸钡(PTC)陶瓷发热器，在家庭电器方面可用作加热器、限流和控温器、开关以及温度补偿等。现分别介绍如下。

1. 作加热用

利用PTC的定温加热特性，可将其作为电热电器的发热体。它不仅可以起加热作用，同时由于它具有显著的正温度系数，即温度越高，电阻越大，故又可起到自动温度控制作用。PTC的最大特点是安全性好，可以防止因各种原因而引起的过热。这样，可大大减少用电的危险性，并延长电器的使用寿命。

2. 作限流和控温器用

如果把PTC与负载串联起来，它就可以起到限流和控制温度的作用。用PTC进行控制，不存在机械触点和触片，因此可保持电路连续工作。另外，电流或温度的峰值小，工作时不必担心由于触点的接触不良而引起异常发热和发生电气噪音等。

3. 作开关用

利用PTC的电流时间特性，可将其作开关使用，如彩色电视机的消磁电路，压缩机电动机的起动电路，日光灯起辉电路，无触点继电器等。此外，利用PTC的起动特点，还可以用来起动电风扇的微风档。

4. 作温度补偿用

利用居里点为 0°C 以下的PTC陶瓷的电阻温度特性，可用其作晶体管电路的温度补偿，以及保持水温不变的金鱼池恒温水槽等。

(七) 双金属片

很多家庭用的电热电器，在需要作温度控制和调节时，往往采用双金属片温控开关制成恒温器。双金属片是由两种膨胀系数不同的金属片轧制或锻压在一起而成。双金属片在常温