



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电热电动器具原理与维修

(电子电器应用与维修专业)

主编 荣俊昌



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电热电动器具原理与维修

(电子电器应用与维修专业)

主	编	荣俊昌
责任主	审	李佩禹
审	稿	姜宝港 李德强

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,根据2001年教育部颁布的中等职业学校重点建设专业(电子电器应用与维修专业)教学指导方案编写,同时参考了有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准。

主要内容有:电热电动基础知识(电热基础、电动机、常用电子元件)、电热器具(电热炊具、电热水器、电热取暖器、熨烫与消毒器具)、电动器具(电扇、洗衣机、吸尘器、厨房电动器具、美容保健电动器具),本书还包括与理论内容配套的相关实验与实训。

本书可作为中等职业学校电子电器应用与维修专业及相关专业教材,也可作为岗位培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电热电动器具原理与维修/荣俊昌主编. —北京:高等教育出版社,2002.7(2006重印)

中等职业学校电了电器类专业教材

ISBN 7-04-010845-3

I. 电… II. 荣… III. ①日用电气器具—理论—专业学校—教材②日用电气器具—维修—专业学校—教材 IV. TM925.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 036960 号

电热电动器具原理与维修

荣俊昌 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京地质印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.25
字 数 480 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 12 月第 11 次印刷
定 价 24.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 10845-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前言

电热和电动器具是拥有量很大的家用电器，它们的种类繁多，既有传统的老产品，又有不断出现的新产品，尤其是新技术、新器件在电热和电动器具上的应用，不断带来新的技术变革，为改善人们的生活质量作出了贡献。据统计，2000年全国部分电热电动器具的年产量分别如下表：

产品名称	年产量/万台	比1999年增长
电饭锅	1 355.46	33.4%
洗衣机	1 442.98	5.5%
电扇	7 661.61	25.6%
吸尘器	1 010.30	47.5%
抽油烟机	366.15	10.9%

我国已成为家用电器产品的生产大国，电热电动器具家庭普及率的不断提高，为家电维修人员提供了广阔的舞台。

本教材的编写根据《面向21世纪教育振兴行动计划》提出的实施职业教育课程改革思路和2001年教育部颁布的中等职业学校重点建设专业（电子电器应用与维修专业）教学指导方案中的“电热电动器具原理与维修教学基本要求”，同时参考了有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准。本教材现被列为中等职业教育国家规划教材。

本教材主编作为“电热电动器具原理与维修教学基本要求”的执笔人，力图在教材编写中体现以提高学生的综合素质为基础、以能力为本位的教学指导思想，切实为中等职业学校的培养目标服务。本教材主要有以下特点：

1. 根据新颁教学基本要求，本教材采用模块组合的方法。“基础模块”为必讲内容，“选用模块”可供不同学校、专业和学生作适当选择，且“选用模块”内容分别放入第二篇、第三篇及第四篇中单独成章或节，并用“*”号注明。

2. 突出新知识、新技术、新器件的应用，努力跟上电子电器行业的发展，以满足职业岗位群的需要。

3. 编写时尽可能言简意明，降低难度，并突出实用性。以定性介绍为主，减少繁琐的理论计算。对必须掌握的知识，每一章的后面都配有复习思考题，供学生课后复习巩固用。教材中所介绍的电器产品及其电路，都选用最常见或典型的产品，不仅易学，而且有助于使学生尽快进入角色。

4. 编写时注意考虑家用电热器具与电动器具维修中级工的应知应会要求，有针对性地选取教学内容，依据中级工的技能要求，突出实践教学环节。第四篇（实验与实训）作为课内实践，能使学生通过动手拆装、检测，理解和巩固课堂上所学习的知识，并提高学生的学习兴趣，增强动手能力。

根据新颁教学基本要求，本教材内容（含基础模块、选用模块和实践性教学模块）可在124学时内完成，建议按下表组织教学。其中，第四篇实验与实训的学时数分别列入了第二篇

和第三篇的相关章节中；教学基本要求第二篇中的“电热清洁器具”所包括的“洗碗机”内容编入了本教材中第三篇第十四章的“厨房电动器具”中，第二篇第七章只包括“熨烫与消毒器具”。

课 程 内 容		学 时 数				
		合计	讲授	实验与实训	机动	备 注
第一篇 电热 电动 基础 知识	第一章 电热基础	4	4			
	第二章 电动机	2	2			
	第三章 常用的电子元器件	2	2			
	小 计	8	8			
第二篇 电热 器具	第四章 电热炊具	26	20	6		其中选用内容 4 学时
	第五章 电热水器	6	4	2		其中选用内容 2 学时
	第六章 电热取暖器	6	4	2		其中选用内容 2 学时
	第七章 熨烫与消毒器具	6	4	2		
	机动	2			2	
	小计	46	32	12	2	
第三篇 电动 器具	第八章 电扇	12	8	4		
	* 第九章 新型电扇的控制电路	6	6			其中选用内容 6 学时
	第十章 波轮式普通型双桶洗衣机	10	8	2		
	第十一章 波轮式全自动套桶洗衣机	12	10	2		其中选用内容 4 学时
	* 第十二章 滚筒式全自动洗衣机	6	6			其中选用内容 6 学时
	第十三章 吸尘器	6	4	2		
	第十四章 厨房电动器具	8	6	2		其中选用内容 2 学时
	第十五章 美容保健电动器具	6	4	2		
	机动	4			4	
	小计	70	52	14	4	
	合计	124	92	26	6	其中选用内容共 26 学时

本书由苏州市轻工业学校荣俊昌主编。本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定，由山东省家电行业协会李佩禹高级工程师任责任主审，山东商业职业技术学院姜宝港副教授、山东小鸭电器股份有限公司李德强高级工程师审稿，高等教育出版社另聘请苏州高级工业学校周绍敏老师初审了全稿，他们提出了许多宝贵意见；在编写过程中还得到了有关单位和人员的关心和支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，加上编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2001 年 12 月

目 录

第一篇 电热电动基础知识

第一章 电热基础	(3)	一、结构	(17)
第一节 电热器具的类型及基本结构	(3)	二、运转原理	(18)
一、分类	(3)	三、常用类型	(19)
二、基本结构	(4)	四、罩极电动机	(20)
第二节 电热器件	(4)	复习思考题	(20)
一、电阻式电热器件	(4)	第三章 常用的电子元器件	(21)
二、红外线电热器件	(7)	第一节 三端固定式集成稳压器	(21)
三、PTC 电热器件	(8)	一、型号和外形	(21)
第三节 温度控制器件	(8)	二、工作原理	(22)
一、双金属温控器	(9)	三、应用电路	(22)
二、磁性温控器	(10)	第二节 电磁式继电器	(23)
三、热电偶温控器	(11)	一、结构	(23)
四、电子温控器	(11)	二、工作原理	(23)
五、超温保险器件	(12)	三、基本电路	(24)
第四节 定时器	(12)	四、主要参数	(24)
一、机械发条式定时器	(12)	第三节 双向晶闸管	(25)
二、电动机驱动式定时器	(13)	一、结构和外形	(25)
三、电子式定时器	(13)	二、工作原理	(25)
复习思考题	(13)	三、主要参数	(27)
第二章 电动机	(14)	第四节 发光二极管和 LED 数码管	(28)
第一节 永磁式直流电动机	(14)	一、发光二极管	(28)
一、结构	(14)	二、LED 数码管	(30)
二、工作原理	(14)	第五节 单片微电脑基础知识	(30)
三、特点	(15)	一、存储器	(31)
第二节 单相串励电动机	(15)	二、中央处理器	(31)
一、结构	(15)	三、输入/输出接口	(32)
二、工作原理	(16)	四、指令的执行过程	(32)
三、主要特点	(16)	复习思考题	(33)
第三节 单相交流感应式异步电动机	(17)		

第二篇 电 热 器 具

第四章 电热炊具	(37)	三、压力式电饭锅	(39)
第一节 电饭锅	(37)	四、常见故障及检修	(41)
一、类型	(37)	* 第二节 单片微电脑控制式电饭锅	(44)
二、自动保温式电饭锅	(37)	一、结构	(44)

二、程序控制说明	(44)	一、类型和规格	(77)
三、工作原理	(46)	二、贮水式电热淋浴器的结构	(78)
四、采用模糊控制技术的电饭锅简介	(47)	三、典型电路	(80)
第三节 电磁灶	(50)	四、常见故障及检修	(82)
一、基本原理与类型	(50)	复习思考题	(83)
二、工频电磁灶	(51)	第六章 电热取暖器	(84)
三、高频电磁灶	(52)	第一节 石英管式取暖器	(84)
四、常见故障及检修	(57)	一、类型及规格	(84)
第四节 微波炉	(58)	二、结构	(84)
一、加热原理	(58)	三、电路	(85)
二、类型	(59)	四、常见故障及检修	(86)
三、结构	(59)	第二节 电热油汀	(87)
四、工作原理	(61)	一、结构	(87)
五、普及式微波炉的常见故障及检修	(61)	二、工作原理	(88)
* 第五节 采用微电脑控制的微波炉	(63)	三、常见故障及检修	(88)
一、主电路	(63)	第三节 暖风机	(88)
二、单片微电脑 MC68705R3 简介	(64)	一、结构	(89)
三、控制电路	(65)	二、工作原理	(90)
四、新型微波炉简介	(67)	三、常见故障及检修	(91)
五、单片微电脑控制式微波炉的常见故障及检修	(68)	第四节 电热褥	(92)
复习思考题	(69)	一、类型及规格	(92)
第五章 电热水器	(71)	二、基本结构	(93)
第一节 电热开水瓶	(71)	三、电路原理	(93)
一、类型和规格	(71)	四、常见故障及检修	(96)
二、结构	(71)	复习思考题	(96)
三、电路及工作原理	(72)	第七章 熨烫与消毒器具	(98)
四、常见故障及检修	(73)	第一节 电熨斗	(98)
第二节 电热饮水机	(74)	一、类型、规格及主要技术指标	(98)
一、类型	(74)	二、结构与工作原理	(99)
二、结构	(74)	三、常见故障及检修	(101)
三、工作原理	(76)	第二节 电子消毒柜	(103)
四、常见故障及检修	(77)	一、类型	(103)
第三节 电热淋浴器	(77)	二、结构和工作原理	(104)
		三、常见故障及检修	(106)
		复习思考题	(108)

第三篇 电动器具

第八章 电扇	(111)	四、电气性能指标	(113)
第一节 电扇的类型和主要技术指标	(111)	五、技术质量指标	(113)
一、类型和规格	(111)	第二节 台扇类电扇的结构	(114)
二、型号表示方法	(111)	一、电动机	(114)
三、安全性能指标	(112)	二、摇头机构	(116)

三、扇叶和网罩	(117)	第三节 脱水系统和排水系统	(160)
四、支承机构	(118)	一、脱水外桶和内桶	(160)
五、调速和定时机构	(120)	二、脱水轴组件	(161)
第三节 电扇的调速方法及电路	(122)	三、喷淋管	(161)
一、电抗器调速	(122)	四、刹车装置	(161)
二、绕组抽头法调速	(123)	五、排水阀	(162)
三、自耦变压器调速	(124)	第四节 电动机及传动系统	(162)
四、电容法调速	(124)	一、电动机	(163)
五、微风电路	(125)	二、电容器	(164)
第四节 电扇的常见故障及检修	(125)	三、传动	(165)
第五节 吊扇和换气扇	(128)	第五节 电气控制系统	(165)
一、吊扇	(128)	一、琴键开关	(166)
二、换气扇	(130)	二、盖开关	(167)
三、常见故障及检修	(131)	三、定时器	(167)
复习思考题	(132)	四、洗涤电动机正、反转控制的基本 原理	(169)
* 第九章 新型电扇的控制电路	(134)	五、典型控制电路	(169)
第一节 模拟自然风电路	(134)	第六节 支承机构	(171)
一、产生模拟自然风的基本原理	(134)	第七节 波轮式普通型双桶洗衣机的 常见故障及检修	(172)
二、555 时基电路简介	(135)	复习思考题	(176)
三、模拟自然风电路实例	(137)	第十一章 波轮式全自动套桶洗衣机	(178)
第二节 红外线遥控电扇电路	(137)	第一节 洗涤、脱水系统	(178)
一、红外线发射和接收的基本原理	(138)	一、盛水桶	(178)
二、发射器电路	(139)	二、洗涤桶	(179)
三、接收电路	(139)	三、毛絮过滤装置	(180)
第三节 电脑程控电扇电路	(143)	四、波轮	(181)
一、单片微电脑 MH8822 简介	(143)	第二节 进、排水系统	(181)
二、电路工作原理	(144)	一、水位开关	(181)
三、红外线遥控信号的接收	(146)	二、进水电磁阀	(182)
四、红外线遥控信号的发射	(147)	三、排水电磁阀	(183)
复习思考题	(148)	第三节 电动机及传动系统	(185)
第十章 波轮式普通型双桶洗衣机	(149)	一、全自动套桶洗衣机的传动原理	(186)
第一节 洗衣机的类型、洗涤原理及 主要技术指标	(149)	二、普通离合器	(186)
一、分类	(149)	三、减速离合器	(188)
二、型号表示方法及含义	(150)	第四节 电气控制器件	(190)
三、洗涤、漂洗及脱水的基本原理	(151)	一、电动机驱动式程序控制器	(190)
四、主要技术性能指标	(152)	二、单片微电脑式程序控制器	(190)
五、主要安全性能指标	(154)	三、安全开关	(191)
第二节 洗涤系统	(155)	四、蜂鸣器	(192)
一、洗涤桶	(156)	第五节 电气控制电路	(193)
二、波轮	(157)	一、基本原理	(193)
三、波轮轴组件	(159)		

二、小天鹅牌 XQB30-7 型全自动 洗衣机电路	(193)	一、工作原理	(234)
三、小天鹅牌 XQB30-8 型全自动 洗衣机电路	(196)	二、结构	(234)
第六节 支承机构	(202)	第三节 吸尘器的控制电路	(236)
一、箱体	(202)	一、没有调速功能的吸尘器电路	(236)
二、吊杆	(202)	二、具有调速功能的吸尘器电路	(237)
三、控制台	(203)	第四节 吸尘器的常见故障及检修	(238)
第七节 波轮式全自动套桶洗衣机的 常见故障及检修	(203)	复习思考题	(240)
* 第八节 洗衣机新技术	(206)	第十四章 厨房电动器具	(241)
一、采用模糊控制技术的全自动 洗衣机	(206)	第一节 抽油烟机	(241)
二、其他新型洗衣机简介	(210)	一、类型及主要性能指标	(241)
复习思考题	(211)	二、结构和工作原理	(241)
* 第十二章 滚筒式全自动洗衣机	(213)	三、自动型抽油烟机的控制电路	(243)
第一节 滚筒式洗衣机的结构	(213)	四、常见故障及检修	(246)
一、洗涤、脱水系统	(213)	第二节 洗碗机	(247)
二、进、排水系统	(215)	一、类型及规格	(247)
三、电动机及传动系统	(217)	二、结构	(247)
四、电气控制系统	(219)	三、工作原理	(248)
五、加热装置	(222)	四、常见故障及检修	(249)
六、支承机构	(223)	第三节 食品加工机	(251)
第二节 滚筒式全自动洗衣机的控制 电路	(224)	一、类型和规格	(251)
一、进水电路	(224)	二、结构	(252)
二、洗涤电路	(225)	三、控制电路	(253)
三、洗涤液加热电路	(226)	四、常见故障及检修	(253)
四、加热洗涤电路	(226)	第四节 全自动豆浆机	(255)
五、冷、热洗涤转换电路	(227)	一、结构	(255)
六、排水电路	(227)	二、控制电路	(256)
七、脱水电路	(227)	三、常见故障及检修	(258)
八、使用节能开关时的电路	(227)	复习思考题	(259)
第三节 滚筒式全自动洗衣机的常见 故障及检修	(228)	第十五章 美容保健电动器具	(261)
复习思考题	(231)	第一节 电吹风	(261)
第十三章 吸尘器	(232)	一、类型及规格	(261)
第一节 吸尘器的类型、规格及主要 性能指标	(232)	二、结构	(261)
一、类型	(232)	三、典型电路	(262)
二、规格	(232)	四、常见故障及检修	(263)
三、主要性能指标	(233)	第二节 电动剃须刀	(264)
第二节 吸尘器的工作原理与结构	(234)	一、类型	(264)
		二、结构和工作原理	(264)
		三、常见故障及检修	(266)
		第三节 电动按摩器	(267)
		一、功能与类型	(267)
		二、结构与工作原理	(267)
		三、常见故障及检修	(269)
		复习思考题	(269)

第四篇 实验与实训

课题一	自动保温式电饭锅的拆装 ...	(273)	课题九	波轮式普通型双桶洗衣机的 拆装	(295)
课题二	电磁灶的拆装	(276)	* 课题十	波轮式全自动套桶洗衣机的 拆装	(299)
课题三	微波炉的拆装	(277)	课题十一	吸尘器的拆装	(302)
课题四	调温型电熨斗的拆装	(280)	* 课题十二	抽油烟机的拆装	(304)
* 课题五	电热饮水机的拆装	(283)	课题十三	美容保健电动器具的拆装	(306)
* 课题六	电热取暖器的拆装	(286)			
课题七	电扇的拆装	(288)			
课题八	电扇电路的连接与检测	(292)			

第一篇 电热电动基础知识

第一章 电热基础

利用电流的热效应，将电能主要转变成热能而制成的各种器具都称为电热器具。

在家用电器中，电热器具占有很高的比例。如家庭中常用的电熨斗、电吹风、电饭锅、电磁灶、微波炉、电热饮水机、电热淋浴器、电热取暖器、电热毯等都属于电热器具。

采用电能转变成热能与其他获取热能的方法比较主要有以下优点：

(1) 没有污染 加热时不会产生烟尘及有害气体，有利于环境保护。

(2) 热效率高 电热器具的热效率可达 65% ~ 90%。其他方法由于燃料不能充分燃烧，导致热效率较低。如煤燃烧时的热效率只有 15% ~ 20%；煤气燃烧时热效率虽较高，也只有 40% ~ 50%；

(3) 安全性好 因使用时无明火，相对来说安全性要比使用燃料好。通过设置安全装置，可确保使用者的安全。

(4) 便于控制 电热器具不仅升温快，而且可以通过温度控制器件实现恒温控制。

第一节 电热器具的类型及基本结构

随着人们生活水平的提高，清洁安全、使用方便的电热器具越来越多地进入家庭。电热器具的品种繁多，功能齐全，每年都有新产品面世，不断充实人们的物质生活。

一、分类

1. 按用途分类

(1) 电热炊具 主要用来烹调食物，如电饭锅、电磁灶、微波炉、电烤箱、电炒锅等。

(2) 电热水器 主要用于对水加热，为人们提供生活中需要的热水，如电热开水瓶、电热饮水机、电热淋浴器、电热水壶等。

(3) 电热取暖器 主要用于冬季取暖，如石英管式取暖器、电热油汀、暖风机、电热褥等。

(4) 熨烫与消毒器具 主要用于整洁、消毒，如电熨斗、电子消毒柜、电热梳等。

2. 按电热转换方式分类

(1) 电阻式电热器具 由于电流的热效应，电流流过具有一定电阻的导体时，导体的温度便会升高，向外放出热量。热量的大小可用焦耳 - 楞次定律 $Q = RI^2t$ 计算。如电饭锅、电熨斗、电热水器等通常都为电阻式电热器具。

这类电热器具采用的加热方式，一般都是电流流过电热元件使之发热，然后通过热传递再将热量传给被加热物体。

(2) 红外式电热器具 这类电热器具是在电阻式加热器的表面涂上红外辐射材料，通电加热时能辐射出红外线。这种加热方式能提高热效率，常见的有石英管式取暖器、电烤箱等。

(3) 感应式电热器具 在交变磁场的作用下，导体内部会产生感应电流（涡流）。涡流同

样会使导体的温度升高,将电能转变为热能。利用涡流产生热量的电热器具便称为感应式电热器具。典型的产品便是电磁灶,这类电热器具的热效率较高。

(4) 微波式电热器具 波长在 $1\text{ mm} \sim 1\text{ m}$ 范围内的电磁波称为微波。当微波辐射到某些介质时,会将能量传递给其内部的分子,使之产生剧烈运动而发热。微波炉是目前微波式电热器具中应用最广的产品,具有节能、加热速度快、加热均匀等显著优点。

二、基本结构

电热器具的基本结构一般可以分为电热器件、温度控制器件及安全保护装置三个部分。

1. 电热器件

电热器件的主要作用是将电能转变为热能。常用的电热器件有电阻丝、电阻发热体、电热合金发热板、管状电加热器、PTC 加热器等。

2. 温度控制器件

温度控制器件的主要作用是对发热器件的温度、电功率、通电时间等进行控制,以满足使用者的需要。常用的温度控制器件有双金属温控器、磁性温控器、热敏电阻温控器、热电偶温控器、PTC 温控器等。

3. 安全保护装置

安全保护装置的主要作用是在电热器具发热温度超过正常范围时,自动切断电源,防止器具过热而损坏,甚至酿成事故。常用的安全保护装置有超温保护熔断器、热继电器等。

第二节 电热器件

电热器具中常用的发热器件有电阻式电热器件、红外线电热器件、PTC 电热器件等几种。

一、电阻式电热器件

电阻式电热器具是利用电流的热效应来工作的,发热元件通常都采用合金材料。

1. 合金电热材料的分类

合金电热材料按其电阻率的大小可分为以下三类:(1)高阻性材料:电阻率 $\rho > 10^{-6}\ \Omega\cdot\text{m}$;(2)中阻性材料:电阻率 $\rho = (0.2 \sim 1) \times 10^{-6}\ \Omega\cdot\text{m}$;(3)低阻性材料:电阻率 $\rho < 0.2 \times 10^{-6}\ \Omega\cdot\text{m}$ 。

按其材质可分为以下五类:(1)贵金属及其合金,如铂、铱等;(2)重金属及其合金,如钨、钼等;(3)镍基合金,如镍铬、镍铬铁等;(4)铁基合金,如铁铬铝、铁铝等;(5)铜基合金,如康铜、新康铜等。

在这些合金电热材料中,应用较多的是属于高电阻的镍基合金和铁基合金。

2. 合金电热材料的主要参数

(1) 物理与机械性能参数 主要包括电热材料的密度、线膨胀系数、导热系数、比热、熔点等。常用镍铬合金和铁铬铝合金的物理与机械性能见表 1-1。

表 1-1 常用合金电热材料的物理与机械性能参数

材 料 性 能	镍 铬 合 金		铁 铬 铝 合 金			
	Cr20Ni80	Cr15Ni60	1Cr13Al4	0Cr13Al6Mo2	0Cr25Al5	0Cr27Al7Mo2
密 度/(g/cm ³)	8.4	8.2	7.4	7.2	7.1	7.1
线膨胀系数(293 ~ 1 273 K) /(10 ⁻⁶ /℃)	14	13	15.4	15.6	16	16
导热系数/(W/m·K)	16.7	11.7	14.7	13.6	12.8	11.7
比 热/(J/kg·K)	441	462	491	496	496	496
熔 点/℃	~ 1 400	~ 1 390	~ 1 450	~ 1 500	~ 1 500	~ 1 520
抗张强度/MPa	650 ~ 800	650 ~ 800	600 ~ 750	700 ~ 850	650 ~ 800	700 ~ 800
伸长率	≥ 20%	≥ 20%	≥ 12%	≥ 12%	≥ 12%	≥ 10%
反复弯曲次数	—	—	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 5
电阻率(20℃)/(Ω·mm ² /m)	1.09 ± 0.05	1.12 ± 0.05	1.26 ± 0.08	1.40 ± 0.10	1.40 ± 0.10	1.50 ± 0.10

注:表中 Cr 前的 0 或 1 表明含碳量,1 表示含碳量为 0.1%,0 表示含碳量 < 0.1%。

(2) 最高使用温度 合金电热材料的最高使用温度是指它本身允许达到的最高表面温度。实际工作温度至少应低于材料最高使用温度 100℃左右。镍铬合金和铁铬铝合金的常用工作温度与最高使用温度见表 1-2。

表 1-2 常用合金电热材料的工作温度与最高使用温度

材 料		使 用 温 度/℃	
		常用工作温度	最高使用温度
镍 铬 合 金	Cr20Ni80	1 000 ~ 1 050	1 150
	Cr15Ni60	900 ~ 950	1 050
铁 铬 铝 合 金	1Cr13Al4	900 ~ 950	1 100
	0Cr13Al6Mo2	1 050 ~ 1 200	1 300
	0Cr25Al5	1 050 ~ 1 200	1 300

在实际使用中,电热材料的形状、大小、负荷、周围介质、散热情况、器具结构等因素的差异,都会影响到它的使用寿命。

(3) 电阻温度系数 电阻温度系数反映电热材料电阻值随温度变化的情况,家用电热器具所用的合金电热材料要求有较小的电阻温度系数。电阻温度系数过大,由于某种原因使散热不均匀时,会使局部过热,导致电热器件的损坏。表 1-3 列出了常用合金电热材料的电阻温度系数。

表 1-3 常用合金电热材料的电阻温度系数

材 料	0Cr25Al5	Cr17Al5	Cr13Al4	Cr20Ni80	Cr15Ni60
电阻温度系数 /(10 ⁻⁵ /℃)	20 ~ 1 200℃时 3 ~ 4	20 ~ 1 000℃时 6	20 ~ 800℃时 15	20 ~ 1 100℃时 8.5	20 ~ 1 000℃时 14

3. 绝缘材料与绝热材料

绝缘材料又称为电介质,是指电阻率 $\rho > 10^7 \Omega \cdot \text{m}$ 的材料。绝缘材料在电热器具中除承担

支撑和固定电热元件外，还要起散热、防潮、防霉及保护电热器件的作用。因此，要求它必须具有绝缘强度大、耐热、比热及密度小、吸湿度小、化学性能稳定、导热性能良好、机械强度高特性。表 1-4 及表 1-5 分别给出了常用绝缘材料的绝缘性能及工作温度。

表 1-4 常用绝缘材料的绝缘性能

材 料	白云母	云母纸带	玻璃	瓷器	电木	绝缘布	绝缘纸
绝缘耐压强度/(kV/mm)	15~18	15~50	5~10	8~25	10~30	10~54	5~7

表 1-5 常用绝缘材料的工作温度

材料名称	普通陶瓷	云母及云母胶合板	电工陶瓷及耐火粘土	氧化镁及石英砂
工作温度范围	500℃以下	700~800℃	1400~1600℃	1500~1700℃

绝热材料是指导热性能较差的物质。它在电热器具中的主要作用是保温、隔热，以提高热效率。同时还起到减少电热器具对人身体的危害及防火作用。常用的绝热材料可分为：能耐 100℃ 以下温度的保温材料，如木材、软木、毛毡、泡沫塑料等；能承受 150~500℃ 温度的耐热材料，如石棉、石棉云母等；能承受 600℃ 以上高温的耐火材料，如石棉、硅藻土、石英砂、氧化镁等。

4. 电阻式电热器件的结构

按装配形式，电阻式电热器件有开启式、罩盖式及封闭式等三种结构。

(1) 开启式电热器件 开启式电热器件是将螺旋状的合金电热丝嵌装在由绝缘耐火材料所制成的底盘上，如图 1-1 所示。或缠绕在由绝缘耐热材料制成的支架上，它利用对流和辐射的方式将热量传递给被加热物体。电炉和电吹风中的电热器件都属于开启式。

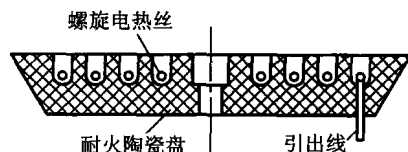


图 1-1 开启式电热器件的结构

开启式电热器件虽然结构简单、价格低廉、安装检修方便，因为它裸露在空气中，所以较易氧化，安全性能也较差。

(2) 罩盖式电热器件 这类电热器件是置于某种保护罩下的。它可以直接与加热物体接触，主要利用热传导的方式传递热量。图 1-2 所示是电熨斗上所用的电热器件的结构。呈扁平状电热丝缠绕在中衬云母片上，再用上、下两片云母片罩住。



图 1-2 罩盖式电热器件的结构

罩盖式电热器件使用寿命较长，但其热效率较低。

(3) 封闭式电热器件 这类电热器件是将电热丝装在用绝缘导热材料隔开的金属管内。管壁和电热丝之间的空隙处均匀填充粉末状的氧化镁等耐热绝缘物质，然后将引出端密封好。图 1-3 所示是电饭锅上所用的封闭式电热器件的结构。

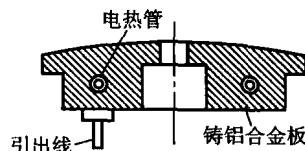


图 1-3 封闭式电热器件的结构

封闭式电热器件可通过辐射、传导、对流来传递热量。这