

职业教育课程改革规划新教材

家电维修与维修 技术项目教程

Jia Dian Yuan Li Yu Wei Xiu
Ji Shu Xiang Mu Jiao Cheng

刘伦富 涂波 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电子教案

本书选择目前市场上典型的电热、电动类家电产品,按照电热器具、电动器具、微波炉、电磁炉的原理与维修四个模块组织内容,其中电热器具的原理与维修模块介绍了常用电热元件与温度控制器、电热饮水器具、电饭锅的原理与维修方法;电动器具的原理与维修模块介绍了电风扇、波轮式和滚筒式全自动洗衣机的原理与维修方法。在每个模块,选择具有代表性的典型样机作为一个教学项目或任务,通过样机实拆、实测与维修“演示”,全面系统地介绍了家电产品的结构、工作原理、维修思路与维修方法。

全书采用图解与实操相结合的表现形式,重点在于故障检修方法与技能的学习与掌握,让学生一看就懂,一学就会,而且能达到举一反三的效果。

本书可作为职业院校“家电原理与维修”课程的教材,也适合从事小家电产品生产、调试与维修的技术人员、售后服务和维修人员以及业余爱好者学习与阅读。

本书配有免费电子教案,凡选用本书作为教材的学校可登录 www.cmpedu.com 进行注册下载。

图书在版编目(CIP)数据

家电原理与维修技术项目教程/刘伦富,涂波主编. —北京:机械工业出版社,2012.12

职业教育课程改革规划新教材

ISBN 978-7-111-40507-8

I. ①家… II. ①刘…②涂… III. ①日用电气器具—理论—职业教育—教材②日用电气器具—维修—职业教育—教材 IV. ①TM925

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第280821号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:高倩 责任编辑:高倩 王寅生

版式设计:霍永明 责任校对:陈越

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

北京中兴印刷有限公司印刷

2013年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.25印张·300千字

0 001—2 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40507-8

定价:26.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着人们生活水平的提高，家用电器在城乡居民家庭中的普及率已迅速得到提高，电饭锅、电热饮水机、洗衣机等更是居民生活中不可或缺的电器产品。家用电器的普及为电子产品生产、售后服务、维修提供了广阔的市场空间。同时，科技的进步，产品推陈出新，新元器件、新技术、新工艺不断应用于家用电器产品，增强了产品的人性化功能，极大提高了家用电器产品的高新技术含量，但也给家用电器的维修增加了难度。

本书为使读者快速掌握家用电器的维修技术，以目前市场上流行的典型家用电器为例，采用将产品结构和繁琐的理论知识通过实物实景图片与边做边学的形式表达出来，避免冗长的语言文字描述；对产品的检修、检测过程通过实操图片的形式“演示”出来，让读者一看就懂、一学就会，能达到举一反三的作用。

读者通过实例的学习，可以快速掌握家用电器的维修规律，找到其共性，把自己培养成家用电器维修的行家。

本书介绍了常用电热元件与温控器件、电热饮水机、电热水壶、电饭锅等电热器具的原理与维修方法；介绍了电风扇、波轮式和滚筒式全自动洗衣机等电动器具的原理与维修方法；介绍了微波炉、电磁炉的原理与维修方法。

本书计划 106 学时，参考课时分配如下表，各学校可根据具体情况进行调整。

内容	模 块 一	模 块 二	模 块 三	模 块 四
	电热器具的原理与维修	电动器具的原理与维修	微波炉的原理与维修	电磁炉的原理与维修
学时	20	32	18	36

本书由湖北信息工程学校刘伦富和宜昌市三峡中等专业学校涂波担任主编，湖北省京山县职业技术教育中心许峰、谷城县中等职业教育中心学校龚拥政担任副主编，参与编写有湖北信息工程学校王银生、余小英、熊宗莉、蔡继红、姜全行。

由于编者水平有限，书中难免有错漏或不妥之处，恳请读者提出以便修正，不胜感激。

编 者

目 录

前言

模块一 电热器具的原理与维修	1
项目一 常用电热元件与温度控制器的检修	1
任务一 电热元件的检测与修复	1
任务二 温度控制器及其检测	4
项目二 电热饮水器具的原理与检修	11
任务一 电热饮水机的原理与检修	11
任务二 电热水壶的检修	17
项目三 电饭锅的原理与检修	25
任务一 电饭锅的基本结构与工作原理	25
任务二 电饭锅的维修	29
应知应会要点归纳	34
模块二 电动器具的原理与维修	36
项目一 电风扇的工作原理与维修	36
任务一 电风扇的结构和工作原理	36
任务二 电风扇常见故障检修	44
项目二 波轮式全自动洗衣机的原理与维修	50
任务一 波轮式全自动洗衣机的结构认识	50
任务二 洗衣机洗涤与传动系统的原理及维修	52
任务三 洗衣机进排水系统的原理与维修	59
任务四 洗衣机支撑减振系统的原理与维修	66

任务五 洗衣机电气控制系统的原理与维修	69
项目三 滚筒式全自动洗衣机的原理与维修	79
任务一 滚筒式全自动洗衣机的结构和工作原理	79
任务二 滚筒式全自动洗衣机的检测与维护	82
项目四 全自动洗衣机的故障及其排除	93
应知应会要点归纳	107
模块三 微波炉的原理与维修	109
任务一 微波炉的拆装与结构认识	109
任务二 机电控制型微波炉的电路分析与元器件检测	114
任务三 微处理器控制型微波炉的整机电路分析	122
任务四 微波炉故障分析方法与常见故障检修	126
应知应会要点归纳	131
模块四 电磁炉的原理与维修	133
任务一 电磁炉的结构认识	133
任务二 电磁炉的加热原理与电路组成	136
任务三 电磁炉电源供电电路的分析与检修	139
任务四 电磁炉功率输出电路的分析与检修	146
任务五 电磁炉检测与保护电路的分析	

与检修·····	154	附录·····	184
任务六 电磁炉的操作与显示电路		附录 A 波轮式全自动洗衣机的	
分析与检修·····	167	电动机绕组结构·····	184
任务七 电磁炉典型故障检修·····	175	附录 B 电磁炉电路图·····	186
应知应会要点归纳·····	182	参考文献·····	189

模块一 电热器具的原理与维修

电热器具是将电能转换为热能的器具。常用的电热器具有电熨斗、电饭锅、电热水器、电取暖器、电热饮水机等。由于电热器具具有清洁卫生、易于实现温度控制、安全可靠、使用方便、热效率高等优点，因此，电热器具已成为人们生活中不可缺少的日常生活用具，广泛地应用于办公室、家庭和公共场所，方便人们取暖、饮水及食品的烹饪。

项目一 常用电热元件与温度控制器的检修

• 职业岗位应知应会目标 •

1. 熟悉电热元件与常用温度控制器的基本结构。
2. 会检测电热元件与常用温度控制器的好坏。
3. 能修复开启式、罩盖式电热元件和常用温度控制器。

任务一 电热元件的检测与修复

任务引入

电热元件是电热器具的核心部件，其功能是将电能转换为热能。常用的电热元件有电阻式（包括电热丝、电阻发热体等）、红外式（包括红外线石英管（灯）、管状红外线辐射元件等）及半导体加热器（PTC）等，其中电阻式和红外式电热元件应用最多。本任务就针对这两类电热元件，选择典型的产品，说明电热元件的检测与修复方法。

做中学

一、器材准备

电炉一个或电热丝一根，电热管一个，罩盖式电热元件一个，红外线石英管一支，万用表一块，电工工具一套。

二、电阻式电热元件的检测与修复

电阻式电热元件因装配方式不同，分为开启式、罩盖式和密封式三种。

1. 电热丝的检测

1) 开启式电热元件的检测。图 1-1 所示是电吹风的电热(阻)丝和电炉的电热丝及其检测方法。它们都是开启式结构,工作时温度较高且总是与空气直接接触,很容易被烧断或因电气接点处氧化造成接触不良等,尤其是电炉的电热丝更是如此。一般用万用表的电阻挡(如 $R \times 100$ 挡)检测电热丝是否被烧断或电气接点接触不良:如其电阻值为很大或无穷大,则说明电热丝被烧断或接点接触不良;如为合适的电阻值,说明电热丝及接点是好的。

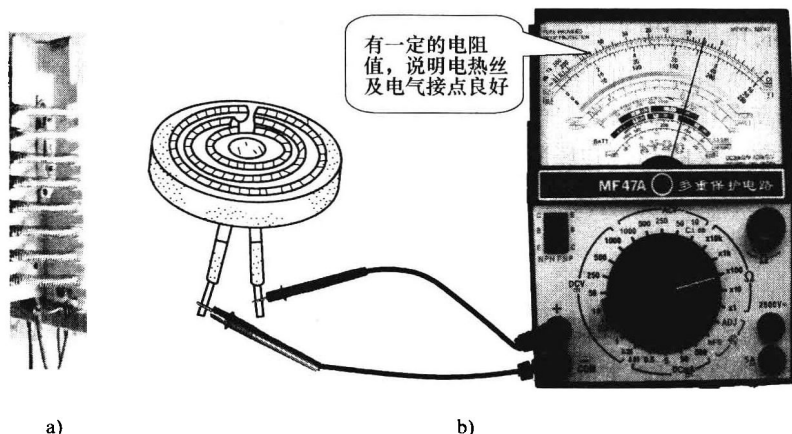


图 1-1 电热丝及其检测方法

a) 电吹风电热丝 b) 电炉电热丝及其检测方法

2) 罩盖式与密封式电热元件的检测。图 1-2 所示是罩盖式和密封式电热元件的结构与检测图,图 1-2a 中电熨斗的带状电热丝缠绕在云母板上,再用两片云母罩在上下两面。图 1-2b 是用绝缘导热材料将电热元件密封在金属管中,形成管状加热器,可直接对液体加热。密封式管状电热元件也可制成板状加热体,如图 1-2c 所示。它们的发热体都是电热丝,用万用表检测它们的电阻就可判断其好坏。图 1-2d 为密封式管状加热器检测图。

2. 电热丝的简单修复

电热器件在长时间或非正常电压下使用,电热丝常会出现断路故障。电热丝断路的简单修复方法如图 1-3 所示,图 1-3a 适合直径较小的非铁基合金电热丝,图 1-3b、c 适合直径在 $0.5 \sim 1\text{mm}$ 的电热丝,可将断头置于导电金属槽中冷压或采用包不锈钢皮冲压连接。当电热丝直径在 $1 \sim 1.5\text{mm}$ 时,可采用在导电杆上铣槽后进行焊接,如图 1-4 所示。当电热丝直径大于 1.6mm 时,则可采用对焊连接,如图 1-5 所示。

三、红外式电热元件的检测

红外线是一种介于可见光与超短波之间的电磁波,是人眼看不见的射线。物体吸收了红外线就能够发热,利用红外线加热具有升温迅速、穿透力强、加热均匀、节能等优点。红外式电热元件是利用辐射方式给物体加热的,其电热转换元件是电热丝,产生远红外线辐射的物质有陶瓷、远红外辐射涂层或乳白石英管,红外式电热器件常用于取暖器具和烘箱。图 1-6 所示是管状红外线辐射元件结构图。

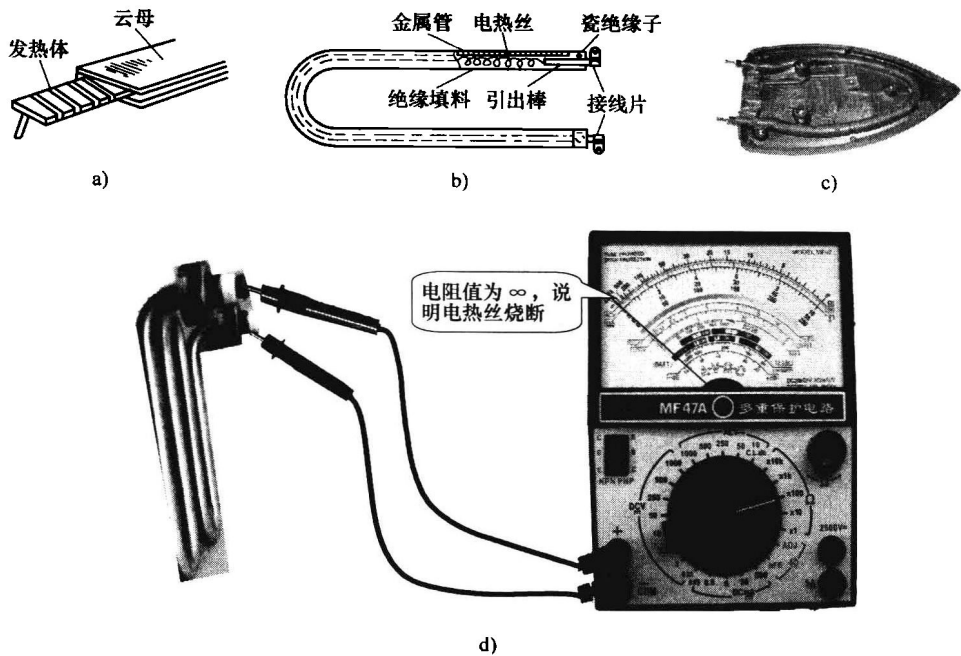


图 1-2 罩盖式和密封式电热元件的结构与检测图

a) 罩盖式电热元件 b) 密封式管状电热元件 c) 板状加热体 d) 密封式管状加热器检测图

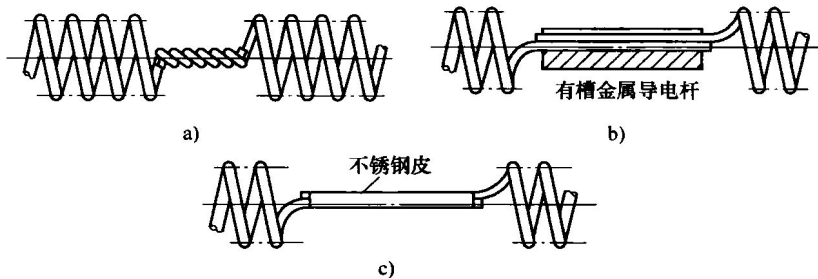


图 1-3 电热丝断路的简单修复方法

a) 缠绕连接 b) 槽中冷压连接 c) 包不锈钢皮冲压连接

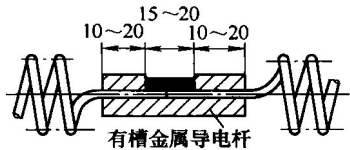


图 1-4 铣槽焊接

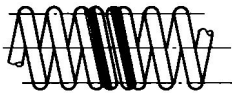


图 1-5 对焊连接

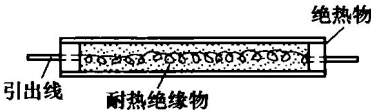
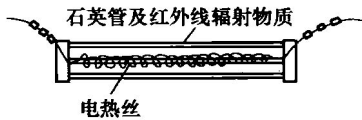


图 1-6 管状红外线辐射元件结构图

红外式电热元件的检测方法如图 1-7 所示。用万用表的电阻挡（如 $R \times 100$ 挡）检测电热丝就可判断其好坏。

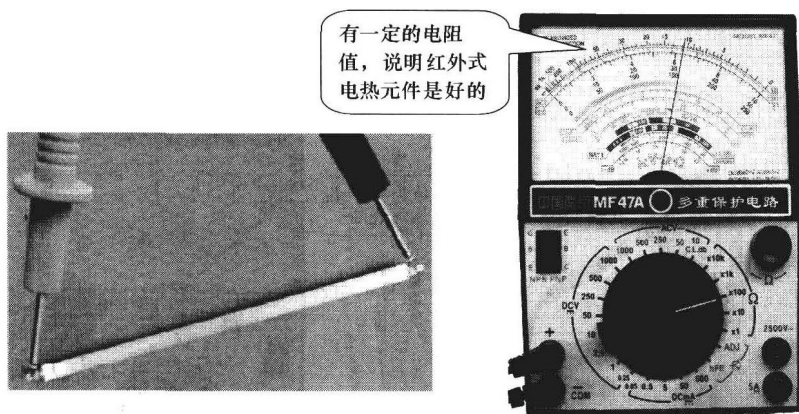


图 1-7 红外式电热元件的检测方法

任务评价

任务评价标准见表 1-1。

表 1-1 任务评价标准

项 目	配 分	评 价 标 准	得 分
知识学习	20	1) 懂得电热元件的基本结构和分类 2) 懂得电热元件的修复方法	
实践	70	1) 会检测并判断电热元件好坏 2) 会修复开启式、罩盖式电热元件	
团队协作与纪律	10	遵守纪律、团队协作好	

思考与提高

1. 电阻式电热元件按其装配方式可分为_____、罩盖式和_____三种。
2. 判断电热元件的好坏通常检测其_____。
3. 红外线加热物体具有升温快、_____、_____、节能等优点，其电热转换元件是_____，因此，判断红外线加热器具的方法是_____。

任务二 温度控制器及其检测

任务引入

水烧沸腾了，要求电热水器能自动断电停止加热，这就是电热水器的温度控制。在生产或日常生活中，人们希望电热器具的工作温度能限定在某一范围或具有温度调节能力，实践中人们用温度控制器实现这一功能。

知识点讲解

电热器具的基本结构包括发热器、温度控制器和安全装置三部分。温度控制器（简称温控器）是电热器具温度自动控制器件。目前常用的有按发热强度控制的双金属片式温控器、磁控式温控器和按发热时间控制的定时器。随着电子技术的发展，电子式温控器也被广泛应用。

一、双金属片式温控器

1. 双金属片式温控器的工作原理

双金属片是将膨胀系数差别比较大的两种金属焊接在一起，一端固定，另一端自由。当温度升高时，膨胀系数大的金属片伸长量大，致使整个双金属片向膨胀系数小的金属片一面弯曲。温度越高，弯曲程度越大。这种变形可以使电气触点接通或断开，达到控制电热器具加热时间的目的。当电热器具冷却到复位温度时，触点自动闭合，恢复正常工作状态。图 1-8 所示是平直形双金属片式温控器的实物与结构图，它由双金属片、可动触点、固定触点、（玻璃）外壳及引线等组成。当双金属片所感受的温度达到预定的控制温度时，它便会产生形变，从而使可动触点与固定触点断开，起到温控开关的作用。当温度降低到复位温度时，触点自动闭合，恢复正常工作状态。



图 1-8 平直形双金属片式温控器的实物与结构图

实践证明，双金属片的形变除与温度有关，还与长度、厚度有关：长的双金属片比短的双金属片容易弯曲，薄的双金属片比厚的双金属片容易弯曲。

2. 双金属片式温控器的应用

双金属片式温控器可制成不同的结构形式，以满足电热器具的温度自动控制，广泛应用于饮水机、电热开水瓶、家用暖水袋、热水器、微波炉、电烤箱、洗碗机、电熨斗、烘干机等电热器具上，除了用于自动温度控制外，还可以用来作为热过载保护器使用。

（1）平直形双金属片式温控器 平直形双金属片式温控器结构简单，广泛应用于电火锅、暖水袋、低档电烤箱等的温度控制中，如图 1-9 所示是电火锅调温型温控器。

（2）U 形双金属片式温控器 图 1-10 所示是 U 形双金属片式温控器的实物与结构图，它由双金属片、推杆、触点及外壳等组成。自然状态下触点处于常闭状态，当双金属片所感受的温度升高，双金属片在温度的

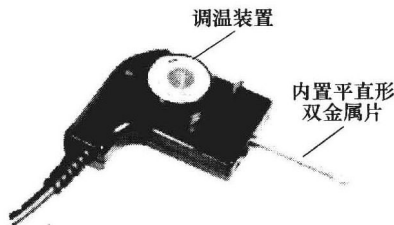


图 1-9 电火锅调温型温控器

作用下产生形变,压迫推杆向下运动,达到预定的控制温度时,触点断开,切断电路起到温控开关的作用。U形双金属片式温控器又称为温度继电器,它分自复位型和手动复位型两种,广泛应用于饮水机、电热水壶、微波炉等。

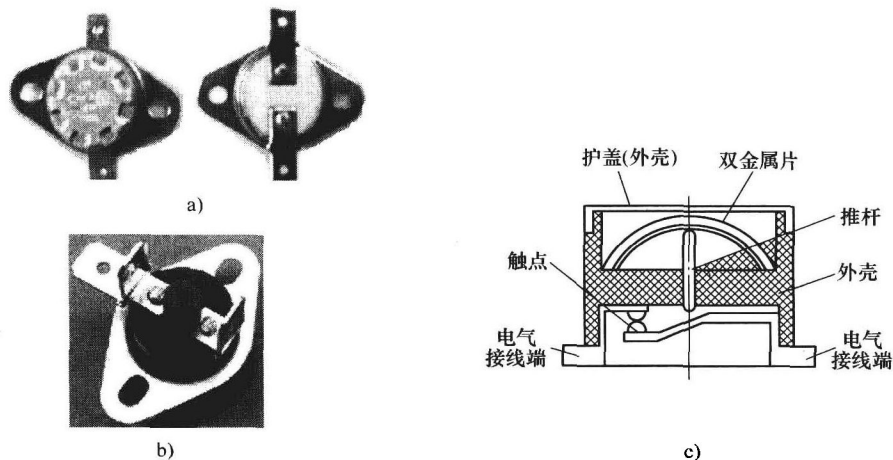


图 1-10 U 形双金属片式温控器的实物与结构图

a) 自复位型 b) 手动复位型 c) 结构图

(3) 双金属片式恒温调节器 图 1-11 所示为双金属片式恒温调节器的结构,这是一个动断(常闭)触点型双金属片式温控器,通过调整调温螺钉对两触点的压紧程度来控制动断触点的动作温度。例如,当螺钉向上旋转时,两触点之间的压力较大,这时需要较高的温度才能使双金属片产生足够的弯曲力,使触点脱离;相反,如果螺钉向下旋转,两触点间的压力减小,则较低的温度就足以使触点动作。在电热器具中,将恒温调节器触点接入电热元件电路,通过其触点的断开和闭合来控制电热元件的工作温度。

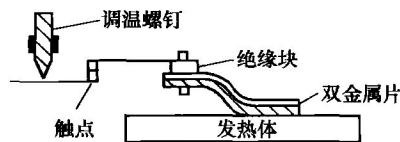


图 1-11 双金属片式恒温调节器的结构

实际使用中,双金属片式温控器件多置于发热体中心,这样容易保证温度控制的准确性。

双金属片式恒温调节器常用于电熨斗、电火锅等需要调温控制的电热器具中。图 1-12 所示是双金属片式恒温调节器在电熨斗中的应用,电熨斗控制电路如图 1-13 所示。

接通电源时,双金属片平直,动触点与静触点接触,整个电路接通,指示灯亮,电热元件工作,电熨斗温度升高;当温度升高双金属片弯曲,到预定值时,推动触点断开,指示灯灭,电路断开,电热元件停止工作,电熨斗温度下降;当温度下降到一定程度时,双金属片又恢复到原平直位置,触点闭合,电路接通,指示灯又亮。如此循环,就使电熨斗的温度保持在某一恒定值左右。调节温度调节旋钮,改变静触点的压力,就改变了温度设定值,以熨烫不同衣物。

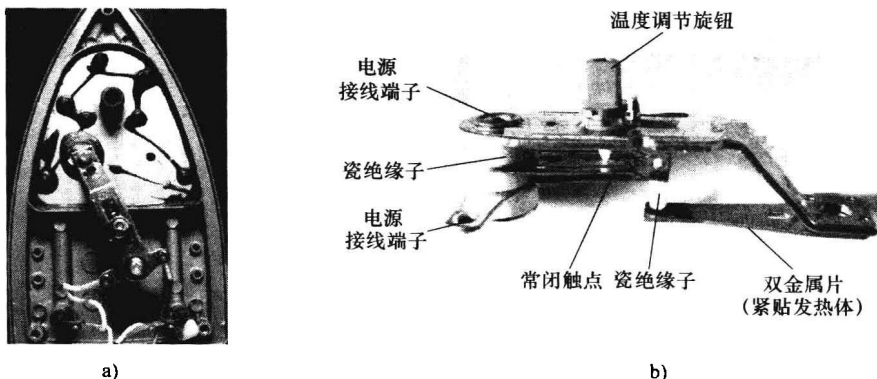


图 1-12 双金属片式恒温调节器在电熨斗中的应用

a) 安装位置与接线 b) 恒温调节器结构图

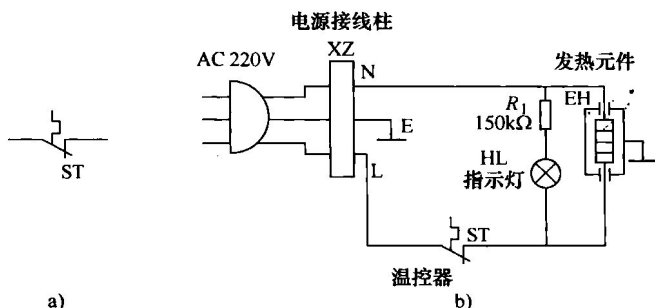


图 1-13 电熨斗控制电路

a) 双金属片温控器的符号 b) 控制电路

二、温度安全装置

温度安全装置的作用是当电热器具温度异常而超过极限值时立即切断电源，以确保安全。常见的温度安全装置有下述两种类型。

1. 双金属片式安全装置

只要把双金属片式温控器的温度调整在比正常使用温度更高的位置上，它就可以作为安全装置使用。当电热器具温度超过正常使用温度时，该双金属片式温控器便会动作，切断电源，保证安全。U 形双金属片式温控器就是常用的温度安全装置。

双金属片式温控器作为安全装置的主要优点是可以多次重复使用。它分为自动复位和手动复位两种。前一种是在动作后待温度下降时自动复位，电热器具又可工作；后一种需要人工复位。双金属片式安全装置的缺点是机构较为复杂。

2. 温度熔丝

温度熔丝又称热熔断器，它由铅、锡、铋等受热易熔化的合金制成。将它串联在电热器具电路中，当电热器具温度过高时，温度熔丝受热熔化切断电源。温度熔丝上有色点，色点表示温度熔丝的熔断温度，一般在 $80 \sim 230^{\circ}\text{C}$ 。图 1-14 所示是常见的温度熔丝。



图 1-14 常见的温度熔丝

做中学

一、器材准备

U 形双金属片式温控器一个，双金属片式恒温调节器或电熨斗一个，温度熔丝，万用表一块，电工工具一套。

二、温控器检测

1. U 形双金属片式温控器的检测

U 形双金属片式温控器在使用中常会出现常闭触点接触不良的故障，一般是常闭触点处于断开状态或者常在设定的温度不能自动断开，可用万用表 $R \times 1$ 挡检测其电阻值来判断，如图 1-15 所示。若电阻值为 0，说明接触良好；若为无穷大，说明触点已断开。对于温控器在设定的温度能否断开，通常有两种检测方法：一是在加热的过程中听其有无“咔”的断开声音，二是加热到设定的温度时断电检测其电阻值。

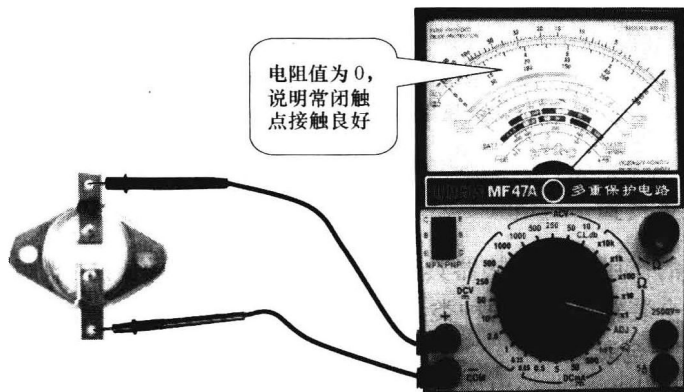


图 1-15 U 形双金属片式温控器常闭触点工作状态检测

2. 恒温调节器的检测

恒温调节器使用时串联在电热元件电路中，其触点通过的电流较大，常会出现触点（片）烧蚀、粘结或无弹性等故障。检测方法如图 1-16 所示，如测量其电阻为无穷大，说明常闭触点断开；如检测电阻为几十欧姆甚至更大，说明触点（片）接触不良，即触片无弹性或触点烧蚀。触点烧蚀造成接触不良时可用细砂纸将触点打磨光滑，严重时应更换。恒温调节器在检查时还应观察其触点是否粘结，如粘结应用小刀慢慢撬开后再用细砂纸打磨光滑，严重时应更换。

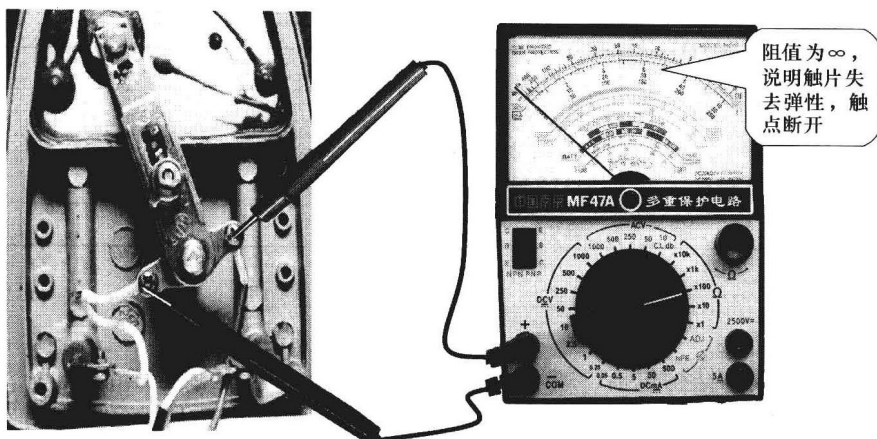


图 1-16 恒温调节器的检测方法

3. 温度熔断器的检测

正常情况下温度熔断器的电阻应为 0，在电路中只有通或断两种情况。检测方法如图 1-17 所示，如测量电阻为 0，说明温度熔断器是好的，否则，电阻应为无穷大，是坏的。电路熔断器的检测方法也是如此。

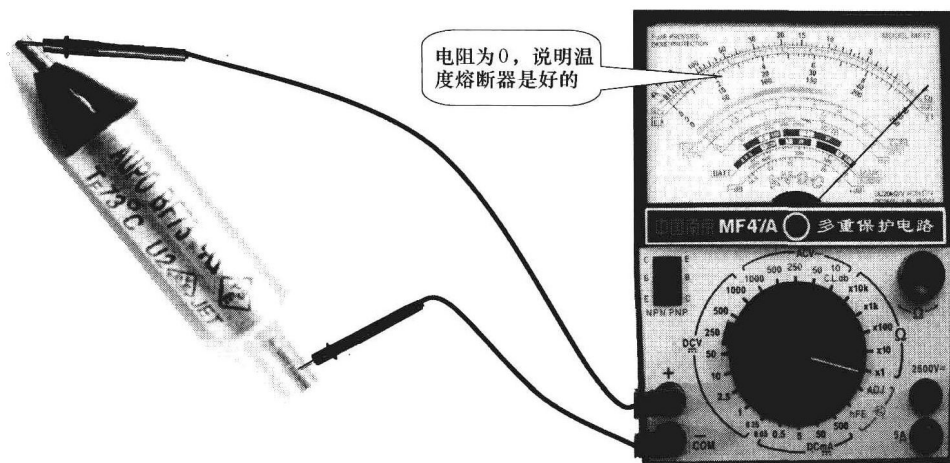


图 1-17 温度熔断器的检测方法

任务评价

任务评价标准见表 1-2。

表 1-2 任务评价标准

项 目	配 分	评 价 标 准	得 分
知识学习	30	1) 懂得双金属片式温控器的工作原理 2) 能理解恒温调节器的工作原理 3) 懂得温度安全装置的作用及其重要性	

(续)

项 目	配 分	评 价 标 准	得 分
实践	60	1) 会检测常用温控器的好坏 2) 能检修、调整恒温调节器 3) 会检测常用温度熔断器的好坏	
团队协作与纪律	10	遵守纪律、团队协作好	

思考与提高

1. 电热器具的基本结构包括_____、_____和安全装置三部分。
2. 双金属片受热_____, 温度越高, _____程度越大。实践证明, 双金属片的形变除与温度有关, 还与_____, _____有关。长的双金属片比短的双金属片_____, 薄的双金属片比厚的双金属片_____。
3. 当电热器具温度_____时, 温度熔丝受热熔化_____电源。
4. 简述双金属片式恒温调节器的工作原理。
5. 试分析电熨斗工作过程。

项目二 电热饮水器具的原理与检修

• 职业岗位应知应会目标 •

1. 熟悉电热饮水机和电热水壶的基本结构。
2. 会检测、诊断电热饮水器具发热元件的好坏。
3. 会更换电热饮水机的发热管或热罐。
4. 能检测、诊断、更换电热饮水器具的控制器件。

任务一 电热饮水机的原理与检修

任务引入

随着人们水平的提高,人们越来越注意饮食卫生。电热饮水机以其外形美观、结构精巧、使用方便、安全可靠等优点,受到人们的欢迎。目前使用较普遍的饮水机是以桶装水供水方式的饮水机,水用完后,需更换新的桶装水,并定期清洗消毒,较安全卫生。使用中电热饮水机需作定期维护、保养与维修。

知识点讲解

1. 台式电热饮水机的结构

图 1-18 是常见的台式电热饮水机的外形与结构,冷水由储水箱冷水龙头提供,热水由热罐加热后经热水龙头提供,热水的温度一般为 $85 \sim 95^{\circ}\text{C}$ 。台式电热饮水机主要包括箱体、水龙头(冷、热水)、接水盘、加热装置、指示灯等部分,其中,加热装置是其主要部件。加热装置的结构如图 1-19 所示,它主要由热罐、电热管、温控器及保温壳等组成。热罐通常由不锈钢制成,内装功率为 500W 左右的卧式不锈钢电热管。热罐外壁装有自动复位和手动复位温控器,热罐外加保温材料。热罐一般安装在饮水机的底板面上。

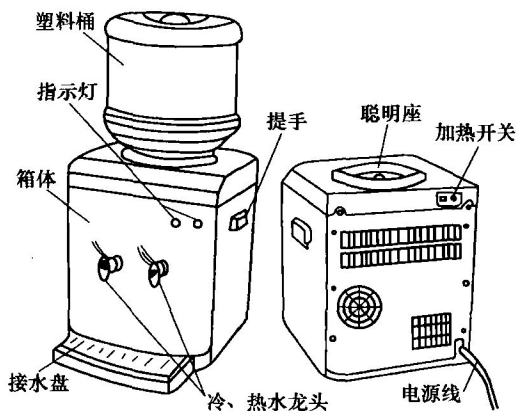


图 1-18 常见的台式电热饮水机的外形与结构

2. 台式电热饮水机的工作原理

台式电热饮水机的典型电路如图 1-20 所示。整个电路分为加热电路和指示电路两部分,图中 EH 为加热器,ST₁ 是自动复位温控器,ST₂ 是手动复位温控器,整流二极管 VD₁、VL₂

的作用是为了防止发光二极管在交流电路中承受反向电压时被击穿。发光二极管 VL_1 和 VD_2 分别作为通电指示和加热指示。

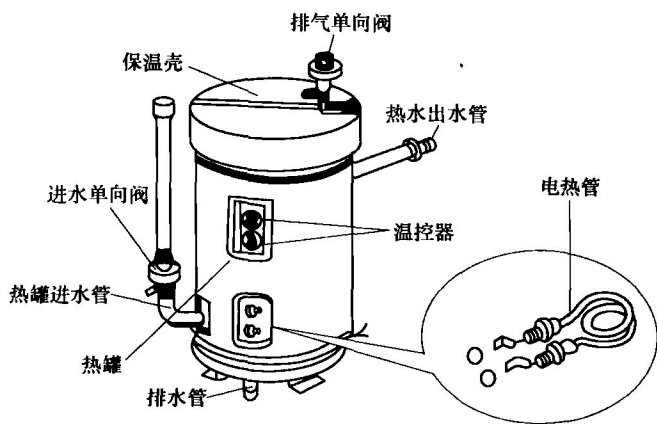


图 1-19 加热装置的结构

工作时，接通电源，闭合开关 S ，发光二极管 VL_1 和 VL_2 点亮，加热器 EH 得电加热。当热罐内的水被加热到温控器 ST_1 设定的温度时，温控器 ST_1 的触点断开，切断加热器的电源停止加热。同时发光二极管 VL_2 （加热指示）熄灭。当水温降到某一值时，温控器 ST_1 的触点重新闭合， EH 又重新通电加热。如此反复，使水温保持在 $85 \sim 95^\circ\text{C}$ 范围内。

超温保护温控器 ST_2 的动作温度为 95°C 。它可以防止热罐内的水达到沸点。温控器 ST_2 动作后需手动复位。 FU 是熔断器，起过电流保护作用，熔断后只能更换。

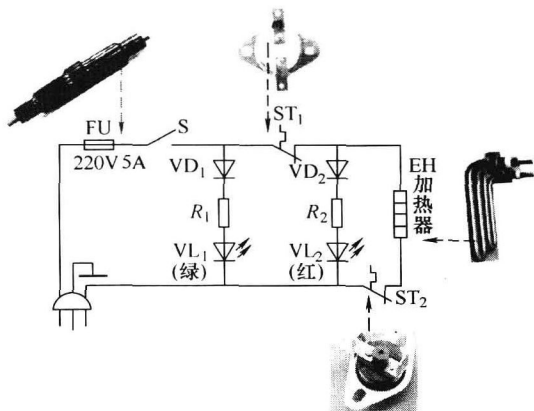


图 1-20 台式电热饮水机的典型电路

做中学

一、电热器具常见故障检修方法与检修流程

电热器具的故障主要有两种，即不发热与温度失控。其原因主要如下：

- 1) 电热元件导电回路开路性故障或电热元件损坏，导致电热器具不发热。
- 2) 温控器件或其控制电路故障，导致温度失控。

要排除电热器具的故障，首先必须分清是电热元件的故障还是温控器件的故障。对于电热元件，只要用万用表测试其阻值，就能确定其好坏；对于温控器件，主要是通过观察在通电加热情况下其动作状态是否正常或者用万用表测试其常闭触点的阻值来判定其好坏。

电热器具常见故障检修流程如图 1-21 所示。