

跟我学

例

电磁炉

景曙光 编著

电子科技大学出版社



《家电维修》杂志社隆重推出

跟我学维修系列丛书

由维修高手按照“先学会（修）、再学懂（原理）”
的思路编写而成，旨在达到提高兴趣、快速入门的目的。

先学会 再学懂 修电磁炉

ISBN 7-81094-878-4



9 787810 948784

ISBN 7-81094-878-4/TP · 468

定价：28.00元

跟我学修电磁炉

景曙光 编著

电子科技大学出版社

内 容 简 介

该书是由本刊组织编写的《跟我学维修》系列丛书之一。它是由维修高手按照“先学会(修)、再学懂(原理)”的思路编写而成,旨在达到提高兴趣、快速入门的目的。

本书从实际维修角度出发,采用化整为零的手法,首先概要介绍电磁炉中使用的元器件和单元电路的作用、特点和检测方法;接着对 15 种常见故障的检修步骤与检修要点,重点进行了较详细地叙述。此外,还附有美的、尚朋堂、奔腾等多种品牌畅销机型的电路图和实例数据,以供参考。

本书的特点是图文并茂、通俗易懂、检修流程步步为营,具有较强的实用性和可操作性,适合于从事电磁炉维修人员参阅,也可作为职校或技校相关专业培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

跟我学修电磁炉 / 《家电维修》工作室编著.

-成都:电子科技大学出版社,2005.8

ISBN 7-81094-878-4

I.电… II.家… III.电磁炉灶-维修-图案 IV.TM925.517-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 077138 号

跟我学修电磁炉

编 著:景曙光

出 版:电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号)

责任编辑:张 俊 卿 红

发 行:电子科技大学出版社

印 刷:北京市世界知识印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:14 字数:324 千字

版 次:2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-81094-878-4/ TP·468

印 数:4000 册

定 价:28.00 元

☐ 版权所有 侵权必究 ☐

凡购买本社图书,如有缺页、倒页、脱页者,请寄回印刷厂调换。

目 录

第 1 章 预备知识	(1)
1.1 电磁炉加热原理	(2)
1.2 主要元器件的作用、特点与检测	(4)
1.2.1 陶瓷板	(6)
1.2.2 加热线圈	(6)
1.2.3 炉面检温电阻	(7)
1.2.4 互感器	(8)
1.2.5 散热风扇	(8)
1.2.6 压敏电阻	(10)
1.2.7 抗干扰电容	(10)
1.2.8 滤波电容	(11)
1.2.9 谐振电容	(11)
1.2.10 整流全桥	(12)
1.2.11 IGBT 管	(12)
1.2.12 IGBT 管检温电阻	(14)
1.2.13 蜂鸣器	(14)
1.2.14 操作面板	(15)
1.2.15 单片机(MCU)	(16)
1.2.16 常用 IC	(17)
1.3 单元电路简析	(21)
1.3.1 EMC(电磁兼容)防护电路	(21)
1.3.2 整流滤波电路	(22)
1.3.3 LC 振荡电路(主回路)	(23)
1.3.4 同步电路	(24)
1.3.5 波形发生电路	(25)
1.3.6 功率控制电路	(26)
1.3.7 功率驱动电路	(27)
1.3.8 高压保护电路(IGBT 管 V_{DS} 检测电路)	(28)

1.3.9 检锅电路	(28)
1.3.10 市电检测电路	(29)
1.3.11 浪涌保护电路	(30)
1.3.12 +18V 欠压保护电路	(31)
1.3.13 电流检测电路	(32)
1.3.14 温度检测电路	(33)
1.3.15 风扇驱动电路	(34)
1.3.16 加热开/关控制电路	(34)
1.3.17 过零检测电路	(35)
1.3.18 辅助电源电路	(36)
1.4 检修须知	(37)
1.4.1 维修安全	(37)
1.4.2 检测方法	(38)
1.4.3 电磁炉工作正常与否的判定	(38)

第 2 章 保险丝熔断故障检修 (39)

2.1 保险丝熔断,但 IGBT 管正常	(41)
2.1.1 保险丝发黑性熔断	(41)
2.1.2 保险丝常规性熔断	(44)
2.2 IGBT 管击穿	(45)
2.2.1 故障原因分析	(45)
2.2.2 IGBT 管击穿故障检修须知	(51)
2.2.3 故障检修步骤	(52)
2.3 故障检修实例	(54)

第 3 章 不加热故障检修 (57)

3.1 上电无响应	(58)
3.1.1 故障原因分析	(58)
3.1.2 故障检修步骤	(59)
3.2 按键失灵	(60)
3.2.1 故障原因分析	(60)
3.2.2 故障检修步骤	(60)
3.3 不加热,无锅或提锅时不报警	(60)
3.3.1 故障原因分析	(60)
3.3.2 故障检修步骤	(61)
3.4 不加热,无锅或提锅时报警	(63)

3.4.1 故障原因分析	(63)
3.4.2 故障检修步骤	(64)
3.5 不停地检测锅具,但不能进入正常加热状态	(65)
3.5.1 故障原因分析	(65)
3.5.2 故障检修步骤	(66)
3.6 故障检修实例	(67)
第4章 加热功率不足故障检修	(77)
4.1 加热功率小	(78)
4.1.1 故障原因分析	(78)
4.1.2 故障检修步骤	(79)
4.2 加热断断续续	(80)
4.2.1 故障原因分析	(80)
4.2.2 检修步骤	(80)
4.3 故障检修实例	(82)
第5章 显示代码及其他故障检修	(87)
5.1 显示代码故障	(88)
5.1.1 故障原因分析	(88)
5.1.2 故障检修步骤	(89)
5.1.3 电磁炉故障代码速查	(91)
5.2 上电后蜂鸣器长鸣	(103)
5.3 有蜂鸣声,但无显示,且操作无反应	(103)
5.4 上电开机后,蜂鸣器急响	(103)
5.5 散热风扇不转	(104)
5.6 蜂鸣器不响	(104)
5.7 开机报警,5s后自动关机	(105)
5.8 故障检修实例	(105)
第6章 代表型电磁炉电路原理图与实测数据	(109)

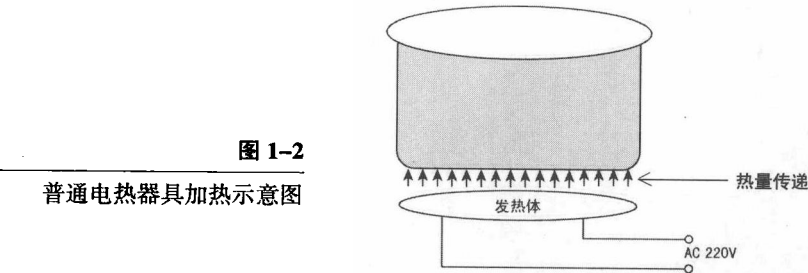
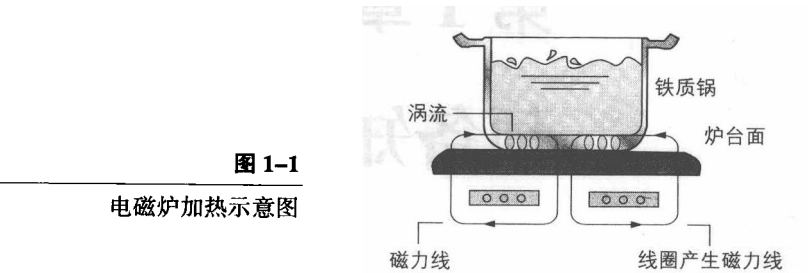
第 1 章

预备知识

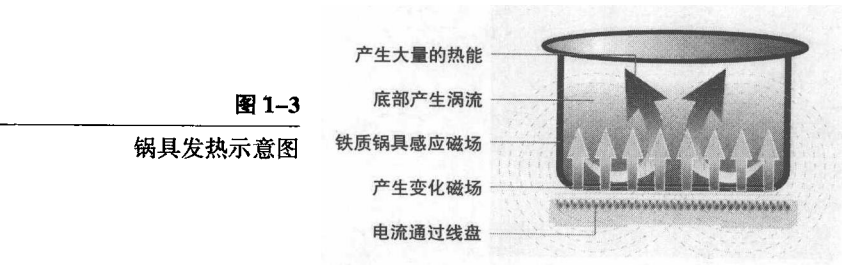
1.1 电磁炉加热原理

电磁炉是利用电磁感应原理来加热食物的,其加热方式完全不同于传统电热器具。电磁炉采用主动发热方式,即锅体在交变磁场的作用下,产生较强的涡流,从而自身快速发热,其加热示意如图 1-1 所示。而传统的电热器的锅体是在发热体的热传导下被动发热,与明火加热方式相似,其加热示意图如图 1-2 所示。

由于电磁炉工作时,在锅体发热过程中,无传递热量的中间物质,故热效率极高,可达 92%,这是其他加热方式无法比拟的。另外,由于电磁炉的锅体放在绝缘的陶瓷面板上,与电路完全隔离,所以具有使用安全、操作方便等优点。



为了使电磁炉达到一定的热交换功率(大于 1200W)以满足煎、炒、蒸、煮等烹饪要求,除了安装能产生高磁感应强度的交变磁场线圈外,最行之有效的办法是提高交流电的频率以提高涡流功率。目前,流经电磁炉加热线圈中的交流电频率在 15~30kHz 之间。当线圈中通以高频交流电时,线圈周围产生交变磁场,在高频交变磁场的作用下,铁质锅底中产生强大的涡流,锅底迅速释放出大量热量,其工作示意图如图 1-3 所示。



提示

由于电磁炉发热原理的特殊性,一定要使用符合要求的铁质锅,建议使用随机配送的锅具,慎于用市售的不锈钢或铝合金等材质锅具,否则易出现一些奇怪的故障现象,且易损坏电磁炉。

为了能在发热线圈中形成 15~30kHz 的高频交流电,电磁炉中设有 LC 振荡电路,将整流滤波后的直流电变成高频交变电流;为了实现煮、炒、蒸等不同烹饪的功率调整,电磁炉中还设有系统控制及功率控制电路;为了保证电磁炉安全可靠地运行,特设有电压、电流、温度检测等多种保护电路,其电路原理简图如图 1-4 所示。

图中的功率管等效于一只开关,是整机能量补给的必经通道。AC 220V 市电经桥堆整流及电感电容滤波后得到+300V 左右的直流电,当功率管导通时,+300V 电压给加热线圈 L 充电,电能转换成电磁能储存在加热线圈中,为下一阶段的并联谐振提供能量;功率管截止时,加热线圈向谐振电容 C 充电,随即 C 又向加热线圈放电,周而复始,即加热线圈 L 与谐振电容 C 构成并联谐振回路,其谐振频率由加热线圈的电感量及 C 的容量决定,通常为 15~30kHz,即加热线圈中将产生 15~30kHz 的高频交流电,于是铁质锅底便产生了强大的涡流,锅底迅速发热,加热线圈中的电磁能转化为热能。

控制功率管的导通时间,即控制了谐振中的能量大小,进而改变了电磁感应的热能大小,从而达到控制电磁炉加热功率的目的。

综上所述,电磁炉是采用交变磁场感应涡流的原理,让锅体自行高速发热,然后再加热锅内食物的一种高效厨具。

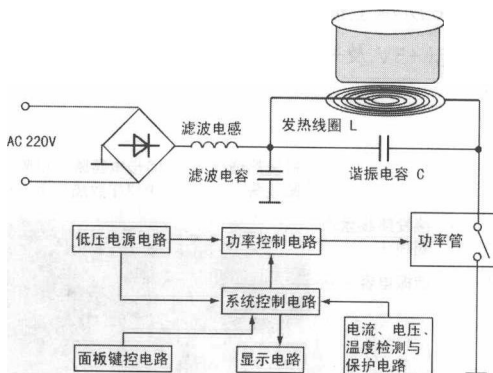


图 1-4

电磁炉电路原理简图

提示

电磁炉的加热线圈(又称发热线圈或发热线盘)自身并不是热源,也就是说电磁炉并不是利用热传导的方式加热食物的,而是通过电磁感应让锅体自身高速发热,从而加热食物,其热效率大大高于电热器具。

1.2 主要元器件的作用、特点与检测

尽管电磁炉的品牌、型号较多,且内部电路结构也不尽相同,但工作原理及主要元器件外形、参数基本相同,因此,先着眼主要元器件的认识,对学习电路原理及实际维修都非常重要。

在电磁炉的内部,一般有两块板,一块为主板(主要有控制电路、低压电源电路及功率电路),另一块为按键板。有少数电磁炉采用三块板结构,即将前述的主板上的功率电路单独设在一块板上,其余相同。由于按键多与显示屏或发光二极管设计在一块小板上,故按键板又称为显示板,如图 1-5 所示。

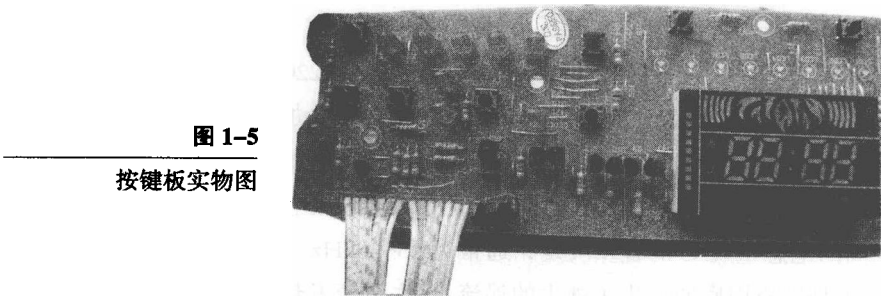


图 1-5
按键板实物图

主板位于线圈盘下方,其显著标志是一块面积较大的散热铝板,如图 1-6 所示。具体到主板的元件分布而言,有将单片机(即整机的微处理器)设计在主板上的(主要是早期产品),也有将单片机设在按键板上的,以减少主板电路对单片机工作的干扰。由于电磁炉中所用单片机多是一块引脚数不少于 18 的集成块,所以很好认识,图 1-6 所示主板上便无单片机,而图 1-7 所示主板上便有单片机。

另外,给控制电路供电(+5V 及+12V 或+18V)供电的电源电路有开关型与变压器降压型之分,其区

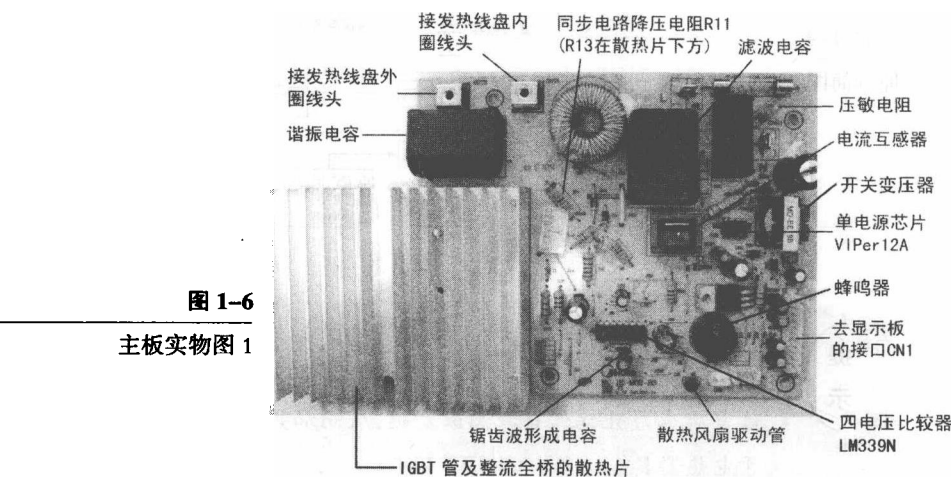


图 1-6
主板实物图 1

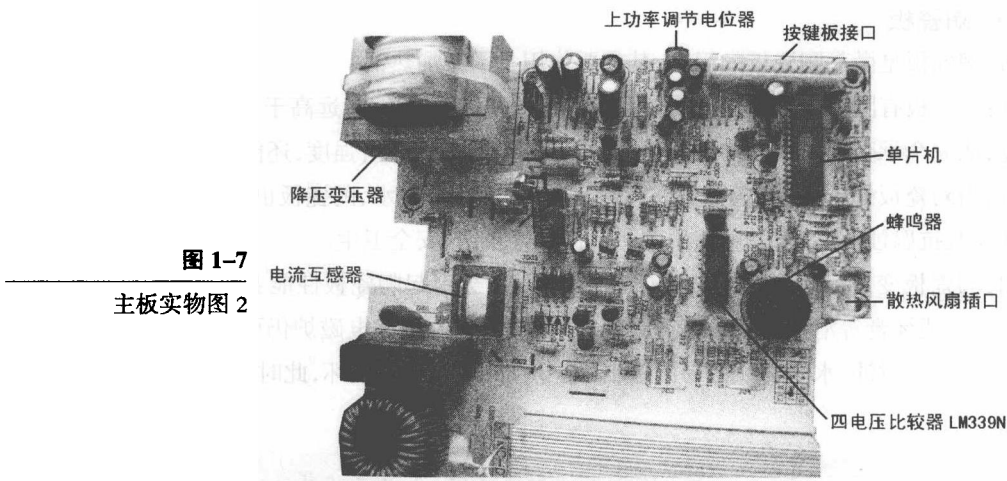


图 1-7
主板实物图 2

别是,采用开关型电源的电磁炉中无体积较大的降压变压器,取而代之的体积较少的开关变压器及开关电源单芯片。这类单芯片常见型号有 VIPer12A、FSD200、THX201、THX202,均为双列直插 8 脚封装。

由于电磁炉的工作电流较大,为了控制其功率并防止大功率元件损坏,需对大功率管的工作状态实施精确控制,并进行过流、过压、过热保护,故设有控制电路。控制电路多采用一块或两块四电压比较器 LM339N(14 只引脚),有少数电磁炉采用双电压比较器 LM393P(8 只引脚)、双运算放大器 LM358(8 只引脚)或四运算放大器 LM324(14 只引脚)。

值得一提的是,随着贴片元件的大量应用,近年来不少电磁炉也大量采用贴片元件,从而使主板面积进一步缩小,线路更加紧凑。另外,为了减少 AC 220V 整流、滤波及功率输出电路的电流损耗,该部分元件焊脚所在铜箔较宽,并在上面涂有锡条,如图 1-8 所示。

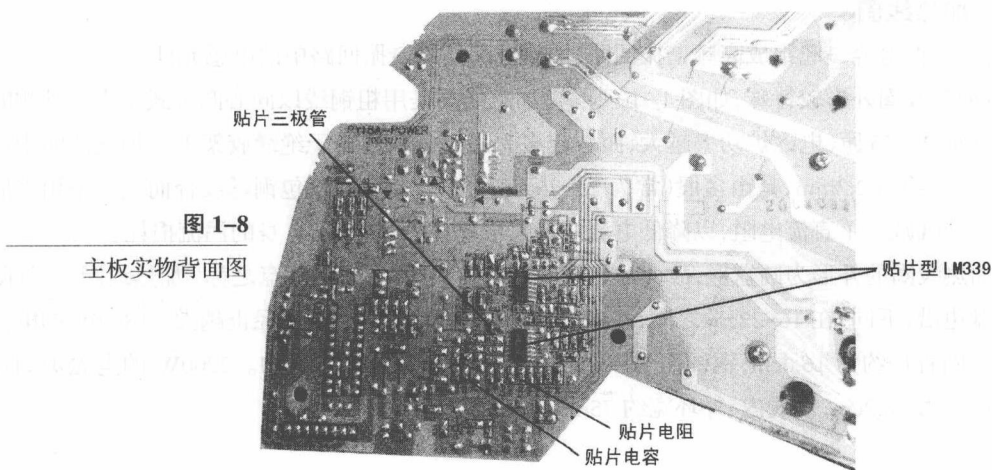


图 1-8
主板实物背面图

1.2.1 陶瓷板

作用:陶瓷板是微晶陶瓷板的简称,其主要作用是承载加热锅。

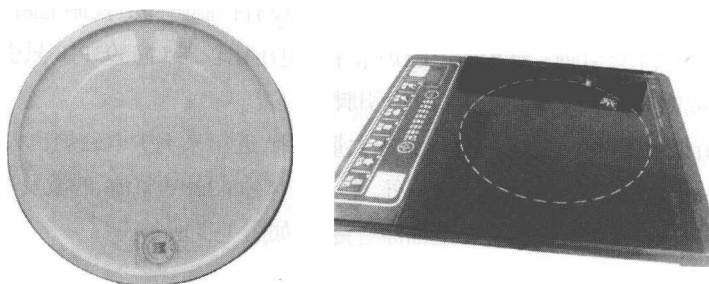
特点:陶瓷板有圆形与方形之分,如图 1-9 所示。陶瓷板的性能远高于普通陶瓷,它既有较好的机械强度,能完全承受锅体及食物的重量,又具有一定的抗热冲击强度,还能经受温度的剧烈变化。实验发现,当陶瓷板处于 400℃ 的高温状态时,在其表面泼上冷水,陶瓷板也不会破裂。另外,陶瓷板的绝缘性能及抗腐蚀性能非常好,使用中无任何元素析出,安全卫生。

检测:陶瓷板变黄虽然不影响电磁炉正常使用,不会引起陶瓷板性能变化,但为了卫生、美观,可用草酸溶液或牙膏等清洁剂将黄斑擦去。若陶瓷板破裂,虽然电磁炉仍可工作,但陶瓷板的承重能力大为下降;同时油、水等物质极易漏进电磁炉内部,造成电路损坏,此时应更换陶瓷板。

提示

由于陶瓷板的材料特殊、生产工艺复杂,致使陶瓷板的成本较高,在电磁炉整机成本中占有较大比例,因此在使用或维修中,应避免长时间空烧,并注意保护陶瓷板,防止损坏,一旦损坏很难购得原品或代换品。

图 1-9
陶瓷板实物图



1.2.2 加热线圈

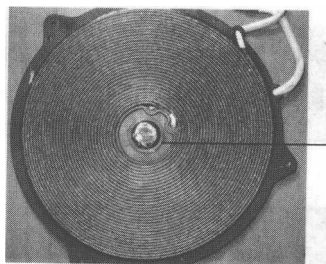
作用:与谐振电容一起组成高频谐振回路,加热线圈是该谐振回路中的电感元件。

特点:加热线圈外形较特殊,如图 1-10 所示。加热线圈是用粗铜线以同心圆方式由内到外顺时针或逆时针绕 27~33 匝(电磁炉功率越大,匝数越多),呈圆盘状固定于绝缘胶架上。加热线圈中的铜线直径较大,约为 2.2mm,是由多股(常为 22~26 股)直径 0.4cm 的漆包铜丝绞合而成。采用多股漆包铜线绞合既减小了直流电阻,以降低电流的热效应损耗,又减小了自身的涡流损耗。

由于加热线圈的外形为圆盘形,故此加热线圈又有加热线盘、发热线盘之称。加热线圈直径(除去固定胶盘边沿,下同)在 16~22cm 之间,且电磁炉功率越大,加热线圈直径也越大。1800W 的电磁炉的加热线圈直径约为 16.6cm,铜线内、外环宽约 55mm,电感量约 120 μ H。2200W 的电磁炉的加热线圈直径约为 20.2cm,铜线内、外环宽约 75mm,电感量约 155 μ H。

图 1-10

加热线圈实物正面图



安装炉面检温电阻
的塑料支架

提示

加热线圈的内、外圈线头的连接不尽相同:部分电磁炉内线圈线头接+300V,外线圈线头接功率管c极,但另一部分电磁炉接法与上述相反。如果将线头接反,有些电磁炉仍可正常工作,但有些电磁炉会出现不检锅、控制异常甚至烧功率管等奇特故障。因此,建议在拆下加热线圈前应作好线头标志,以防引起一些奇怪故障。

加热线圈的中心安装有塑料支架,以便安装热敏电阻。加热线圈的背面安装有多根磁条,如图 1-11 所示。安装磁条阵列是为了会聚吸收磁力线,减小磁力线外泄,一方面提高自身效率;另一方面减小磁力线对电磁炉电路的干扰。

检测:加热线圈故障率较低,若有损坏多为匝间短路,通常表现为烧焦、粘连通过目测也不难判断。

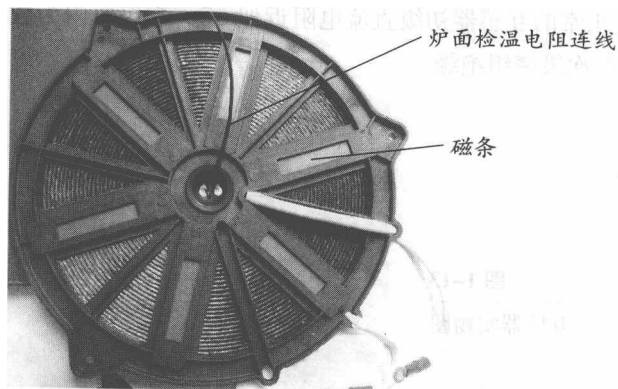


图 1-11

加热线圈实物背面图

1.2.3 炉面检温电阻

作用:感知炉面温度,将温度信号转化为电压信号送给单片机作为间接判断锅体温度及防干烧保护的检测信号。

特点:炉面检温电阻安装在发热线圈盘中心的塑料架上,如图 1-12 所示。该电阻表面呈红色,其外形酷似二极管 1N4148。该检温电阻紧靠陶瓷板并在两者之间涂有导热硅脂,其目的是提高其感温灵敏度。

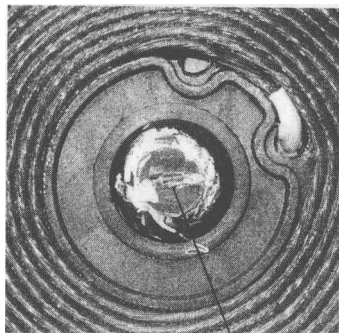
检测:热敏电阻多采用负温度系数电阻,即温度升高,阻值减小。在 25℃时,该热敏电阻阻值多为 100kΩ(少数电磁炉采用 200kΩ 的负温度系数热敏电阻),夏天(30℃时)约为 90kΩ,冬天(10℃时)约为 160kΩ。

提示

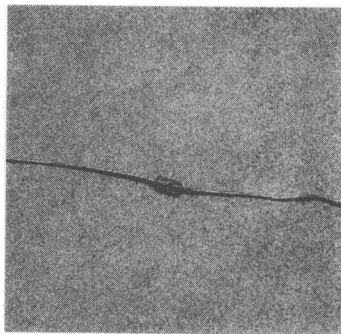
炉面检温电阻的优劣直接影响整机的温控灵敏度,更换时应尽可能换用原件同型号产品,以保证整机的各项功能均能正常使用。

图 1-12

炉面检温电阻实物图



炉面检温电阻



1.2.4 互感器

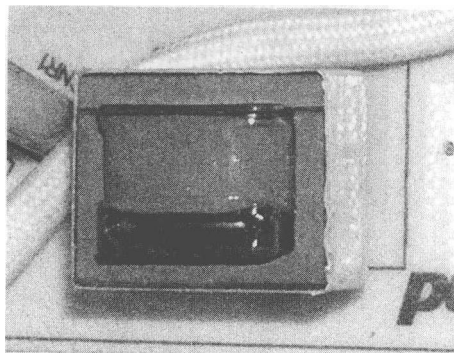
作用:检测电磁炉的工作电流。

特点:互感器实为一个小功率的升压变压器。其外形如图 1-13 所示。该互感器初级铜线线径粗、匝数多为 1 匝;次级铜线线径细、匝数多。

检测:正常的互感器初级直流电阻近似 0Ω ,次级电阻为数百欧(与匝数有关,通常为 $450\sim 850\Omega$),且初、次级绕组绝缘。

图 1-13

互感器实物图



提示

由于互感器对电磁炉的整机功率有影响,因此更换互感器后,应对电磁炉的实际功率进行检测。一般来说,互感器的损坏率较低。

1.2.5 散热风扇

作用:由于 IGBT 管、整流全桥在工作时通过的电流较大,因此会发出大量热量,为保证这些元件安全可靠地工作,就必须加装散热装置,由于散热片远远不能满足散热需求,因此电磁炉又增设风扇强制散热。

特点:散热风扇安装在电磁炉底部。目前,该散热风扇所用的电机有两类:一类是普通碳刷电机;另一类是无刷霍尔电机,如图 1-14 所示。碳刷电机,生产成本低,但噪音大、寿命短;无刷电机,内含转换电路,生产成本低,但可靠性高,寿命长。散热风扇的规格主要有 80mm×80mm、90mm×90mm、120mm×120mm 等几种,供电电压也有 12V、18V、24V 之分。

检测:若散热风扇运转时噪音较大,应先检查电机是否缺油。若缺油,可揭开电机端头的密封盖,向里面加入适量润滑油,如图 1-15 所示。

图 1-14

散热风扇实物图

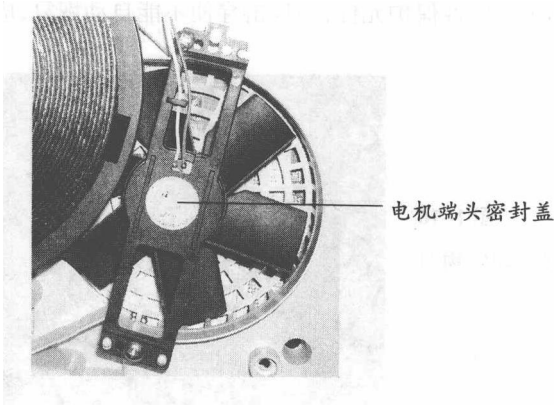
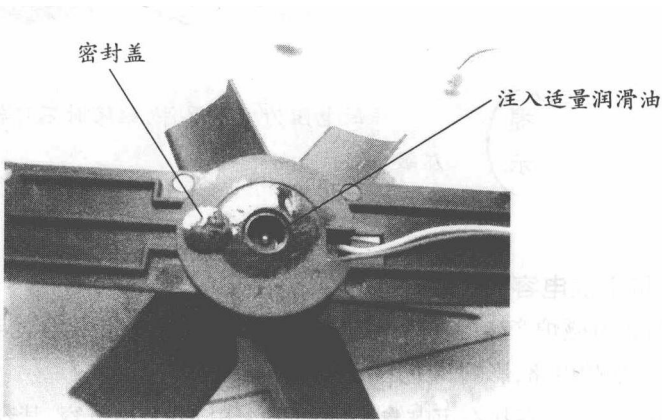


图 1-15

加注润滑油实物图



提示

- ①若电磁炉的故障代码为 IGBT 管温度过高时,应检查散热风扇运转是否灵活,转速是否正常。
- ②更换风扇时,除注意供电电压是否相同外,有刷风扇还应注意风向;无刷风扇还应注意电压极性。

1.2.6 压敏电阻

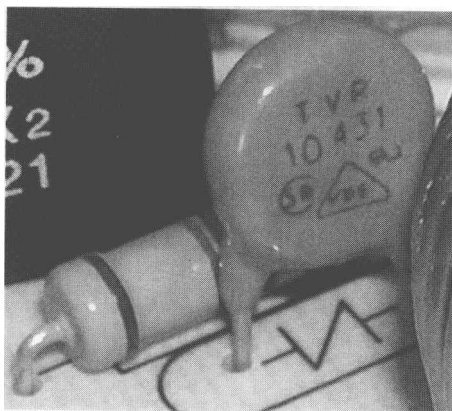
作用:防止外部输入电压过高损坏电磁炉电路元件。

特点:压敏电阻跨接在市电输入线上,外形极像瓷片电容,如图 1-16 所示。该压敏电阻标注一般为 TVR14391 或 TVR10431,这表明其击穿电压为 AC 390V 或 AC 430V。只要外部输入电压峰值超过压敏电阻的标称耐压值,压敏电阻立即击穿,保险管熔断,保护后级电路免遭过压损坏。

检测:正常时压敏电阻的两脚间电阻值均为无穷大。其损坏后的现象较为直观,多为烧焦或炸裂。压敏电阻属于一次性保护元件,一旦击穿便不能自动恢复,应予以更换。

图 1-16

压敏电阻实物图



提示

压敏电阻为保护器件,维修时不可轻易舍弃或换用其他型号的压敏电阻。

1.2.7 抗干扰电容

作用:防止电磁炉产生的高频干扰脉冲窜入市电网,干扰其他电器,又防止市电网中的干扰脉冲窜入电磁炉电路,影响其工作。

特点:抗干扰电容跨接在市电输入线之间,采用 MKP 型电容,其容量通常为 $2\mu\text{F}$,如图 1-17 所示。

检测:用指针万用表 $R \times 1k$ 挡测其两端电阻时,指针应略有摆动,最后回到“ ∞ ”处,若指针一直处于某一位置,表明该电容已无充放电能力,不能使用。

图 1-17

抗干扰电容实物图

