

电磁炉

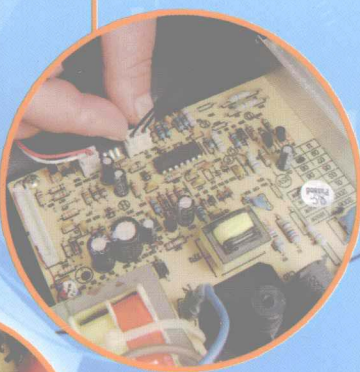
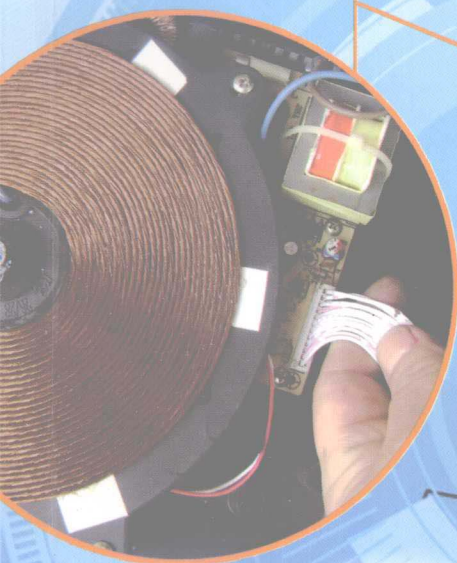


维修步步精通

孙刚 主编

●从直观易懂的入门开始，经过步步深入的学习，读者可以很容易地掌握各种单元电路的原理，学会分析各种整机电路和故障现象。

●书中精选了约100个常见品牌型号的整机电路图，图中详细标注出各单元电路，希望能方便读者的维修工作，并让读者更容易地精通各种电路。



福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

WWW

WWW





电磁炉

维修步步精通

孙刚 主编



福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

电磁炉维修步步精通/孙刚主编. —福州: 福建科学技术出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-5335-3305-2

I. 电… II. 孙… III. 电磁炉灶—维修 IV. TM925.510.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 038900 号

书 名	电磁炉维修步步精通
主 编	孙 刚
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州晚报印刷厂
开 本	889 毫米×1194 毫米 1/16
印 张	14
字 数	447 千字
版 次	2009 年 7 月第 1 版
印 次	2009 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3305-2
定 价	21.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

电磁炉以其加热速度快、效率高、环保卫生等特点深受人们喜爱而进入普通百姓家。随着电磁炉功能的增加和自动化程度的提高，对维修工提出了较高的要求。而维修资料的不足，也给维修工作带来不便。为此我们编写了《电磁炉维修步步精通》一书，希望能对维修工作者有一定启迪。

本书采用循序渐进的方法，从电磁炉基本结构原理→基本维修操作→单元电路原理→整机电路分析→检修实例→大量主流品牌的电路图，让读者很容易地入门，逐步深入，最后可以比较自如地应对各种机型，进行故障分析和排除。

本书具有以下特点：

1. 采用大量的照片、结构图，展示了电磁炉的主要组成部分和典型部件的外形、内部结构、拆装方法、故障检修方法，形象直观，一看就懂，便于理解和掌握。

2. 用通俗的语言全面、透彻地介绍了电磁炉的各种单元电路原理、整机工作原理和故障检修方法，便于读者分析电路和排除电路故障。

3. 精选了约 30 个故障排除实例，力求帮助读者触类旁通，举一反三，迅速提高维修水平。

4. 精选了约 100 个型号的整机电路图，涵盖目前市场上的各种主流品牌。整机电路图中的各单元电路都得到标注，方便读者理解。

参加本书编写的有：许宝芹、章建军、张建伟、刘涛、于明虎、李素珍、齐伟、杨旭、朱树楷、吴昊、秦超峰、陈欣、孙雅欣、黄俊杰、李丽、曹晶等。

由于时间仓促，书中难免有疏漏和不足之处，请读者批评指正。

编者

2009.1

目 录

第一章 电磁炉基本知识	(1)
第一节 电磁炉的结构	(1)
一、电磁炉的外部结构 (1)	二、电磁炉的内部结构 (3)
第二节 电磁炉的工作原理	(4)
一、电磁炉的加热原理 (4)	二、电磁炉的特点 (4)
第二章 维修操作技巧	(5)
第一节 万用表的使用技巧	(5)
一、指针式万用表 (5)	二、数字式万用表 (6)
第二节 维修常用工具	(7)
一、电烙铁 (8)	二、焊锡丝和助焊剂 (8)
三、吸锡器、吸锡线、注射器针头、洗耳球 (9)	四、热风枪 (10)
五、酒精和天拿水 (11)	
第三节 电磁炉的拆卸技巧	(11)
一、外壳的拆卸技巧 (11)	二、控制面板的拆卸技巧 (11)
三、线圈盘的拆卸技巧 (12)	四、风扇的拆卸技巧 (13)
五、主板的拆卸技巧 (13)	
第四节 元器件的拆装技巧	(14)
一、集成电路的拆装技巧 (14)	二、分立小元件的拆装技巧 (16)
三、变压器的拆装技巧 (16)	四、功率管的拆装技巧 (16)
第三章 从元器件到单元电路	(17)
第一节 元器件的识别与检测	(17)
一、电阻 (17)	二、电容器 (19)
三、电感 (20)	四、二极管 (21)
五、三极管 (22)	六、场效应管 (23)
七、IGBT (24)	八、变压器 (26)
九、晶闸管 (27)	
第二节 单元电路的工作原理	(28)
一、高压整流变换电路 (28)	二、低压电源稳压电路 (28)
三、LC 振荡逆变电路 (29)	四、同步检测电路 (30)
五、振荡锯齿波形成电路 (31)	六、IGBT 驱动脉宽调整电路和放大电路 (31)
七、IGBT 高压保护电路 (32)	八、电压检测电路 (32)
九、电流检测电路 (32)	十、浪涌保护电路 (33)
十一、CPU 输出的 PWM 方波的积分电路 (33)	十二、锅具温度检测电路 (33)
十三、IGBT 温度检测电路 (34)	十四、风机驱动电路 (34)
十五、蜂鸣器驱动电路 (34)	
第四章 整机电路原理与维修透彻分析	(35)
第一节 万利达 MC18-F7 型电磁炉	(35)
一、整机电路工作原理 (35)	二、故障检修 (40)
第二节 万利达 MC-10 型电磁炉	(42)

一、整机电路工作原理 (42)	二、故障检修 (46)
第三节 美的 MC-PY18B 型电磁炉	(50)
一、整机电路工作原理 (50)	二、故障检修 (55)
第四节 美的 MC-PF18D 型电磁炉	(58)
一、整机电路工作原理 (58)	二、故障检修 (63)
第五节 美的 MC-PSY18C 型电磁炉	(66)
一、整机电路工作原理 (66)	二、故障检修 (73)
第六节 华帝 HS20M 型电磁炉	(78)
一、整机电路工作原理 (78)	二、故障检修 (82)
第七节 华帝 HS20P 型电磁炉	(84)
一、整机电路工作原理 (84)	二、故障检修 (89)
第五章 检修实例	(93)
实例 1 美的 PF16JA 型电磁炉面板按键操作正常, 但间断加热	(93)
实例 2 美的 PF16JA 型电磁炉在加热时发出尖叫声	(93)
实例 3 美的 PF16JA 型电磁炉放上锅具后到加热状态时间很长	(93)
实例 4 美的 PF16JA 型电磁炉报警不检锅	(95)
实例 5 美的 PF16JA 型电磁炉不报警也不加热	(95)
实例 6 美的 PF16JA 型电磁炉通电无反应, 经检查熔断器损坏	(95)
实例 7 美的 PF16JA 型电磁炉通电无反应而熔断器完好	(96)
实例 8 美的 PF16JA 型电磁炉功率管屡坏	(96)
实例 9 美的 MC-PF18D 型电磁炉开机后蜂鸣器响一下即自动复位	(96)
实例 10 美的 MC-PF18D 型电磁炉检不到锅且有报警声	(97)
实例 11 美的 MC-PF18D 型电磁炉开机不加热也无报警声	(97)
实例 12 美的 MC-PF18D 型电磁炉通电不开机	(97)
实例 13 美的 MC-PF18D 型电磁炉控制面板按键失效	(98)
实例 14 美的 MC-PF18D 型电磁炉功率高不可调	(98)
实例 15 美的 MC-PF18D 型电磁炉开机加热 5min 后自动复位	(98)
实例 16 乐邦 LB-18C 型电磁炉检不到锅	(98)
实例 17 乐邦 LB-18C 型电磁炉加热较慢或不加热	(100)
实例 18 乐邦 LB-18C 型电磁炉通电无反应而熔断器完好	(100)
实例 19 乐邦 LB-18C 型电磁炉通电无反应, 熔断器损坏	(101)
实例 20 乐邦 LB-18C 型电磁炉屡烧功率管	(101)
实例 21 乐邦 LB-18C 型电磁炉开机后蜂鸣器长鸣自动关机	(101)
实例 22 乐邦 LB-18C 型电磁炉散热风机不转	(102)
实例 23 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉有检锅信号但不加热	(102)
实例 24 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉无检锅信号也不加热	(102)
实例 25 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉通电无反应, 熔断器完好	(104)
实例 26 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉通电无反应, 熔断器烧坏	(104)
实例 27 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉易损功率管	(104)
实例 28 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉风机不转	(105)
实例 29 TCL 王牌 PC20N-A 型电磁炉输出功率小	(105)
附录一 电磁炉整机电路精选	(106)
一、富士宝电磁炉代表机型电路精选	(106)
1. 富士宝 07IHS-MSCH 型主板电路 (106)	2. 富士宝 07IHHT-MSCH 型主板电路 (107)

3. 富士宝 06IH-MSCH 型主板电路 (108)	
二、苏泊尔电磁炉代表机型电路精选.....	(109)
1. 苏泊尔 TD0501T/0501CT/0504T/0505T 型主板电路 (109)	
2. 苏泊尔 TD0501T (9454) 型电磁炉显示板电路 (110)	
3. 苏泊尔 CS33V01 VFD 型主板电路 (111)	4. 苏泊尔 CS33V01 UFD 型显示板电路 (112)
5. 苏泊尔 TD0505T/C19S04 型电磁炉主板电路 (二次爆机防止方案) (113)	
6. 苏泊尔 QF 标准主板电路 (前锋) (114)	7. 苏泊尔 C19D21 型电磁炉主板电路 (115)
8. 苏泊尔通用电源板电路 (前锋) (116)	9. 苏泊尔 QF 标准主板电路 (前锋) (117)
10. 苏泊尔 C19S03 型电磁炉电路 (118)	
三、尚朋堂电磁炉代表机型电路精选.....	(119)
1. 尚朋堂 SR-18XX/17XX 系列电磁炉电路 (119)	2. 尚朋堂 SR-11XX 系列电磁炉电路 (121)
3. 尚朋堂 SR-26XX/27XX 系列电磁炉电路 (124)	4. 尚朋堂 SR-28XX 系列电磁炉电路 (128)
5. 尚朋堂 SR-4526 型电磁炉电路 (132)	
四、九阳电磁炉代表机型电路精选 (134)	
1. 九阳 JYC-19kd 型主板电路 (134)	2. 九阳 JYC-19BE5-A0 型主板电路 (135)
3. 九阳 JYC-20DS 型主板电路 (136)	4. 九阳 JYC-19JG 型主板电路 (137)
5. 九阳 JYCP-21P 型主板电路 (138)	6. 九阳 JY-21MB 型主板电路 (139)
7. 九阳 2008 通用板 (140)	8. 九阳 JYCD-18X2 型控制板电路 (141)
9. 九阳 JYCD-19T 型控制板电路 (142)	10. 九阳 JYCD-20BC6 型控制板电路 (143)
11. 九阳 JYCD-20BS6 型控制板电路 (144)	12. 九阳 JYCD-21CS6 型控制板电路 (145)
13. 九阳 JYCD-21CS5 型控制板电路 (146)	
五、华帝电磁炉代表机型电路精选.....	(147)
1. 华帝 HS19R、HS20N 型电磁炉电路 (147)	
2. 华帝 HS20E1、HS20E2、HS19C1、FL19E1 型电磁炉电路 (149)	
3. 华帝 HS20B1、HS19B1 型电磁炉电路 (150)	4. 华帝 NS20C1 电磁炉显示板电路 (152)
5. 华帝 HS21F1 型电磁炉电路 (153)	
六、万利达电磁炉代表机型电路精选.....	(155)
1. 万利达 MCL-1802 型电磁炉电路 (155)	2. 万利达 MC10-A8 型电磁炉电路 (156)
3. 万利达 MC16-A11 型电磁炉电路 (159)	
七、奔腾电磁炉代表机型电路精选.....	(162)
1. 奔腾 Yk-bt-moo 标准主板电路 (162)	2. 奔腾 PC-POWER-3 标准主板电路 (163)
3. 奔腾 BT1-PC20N-PK 型显示板电路 (164)	4. 奔腾标准主板电路 (06 年瑞德) (165)
5. 奔腾迅磁小板主板电路 (166)	6. 奔腾 PC20N 系列标准主板电路 (迅磁) (167)
7. 奔腾 BT1-PC22N-A 系列显示板电路 (瑞德) (168)	8. 奔腾 BT1-PC22N-A 系列主板电路 (瑞德) (169)
9. 奔腾 BT1-PC19N-B 主板电路 (170)	10. 奔腾 BT1-PC18E-B/C 主板电路 (171)
八、易厨电磁炉代表机型电路精选 (172)	
1. 易厨 C191SD 型电磁炉电路 (172)	2. 易厨 C14FY 型电磁炉电路 (173)
3. 易厨 C22K 型电磁炉电路 (174)	4. 易厨 C201DH 型电磁炉电路 (175)
5. 易厨 C244KL 型电磁炉电路 (176)	
九、永兴电磁炉代表机型电路精选 (177)	
1. 永兴 JC-16HU 型电磁炉电路 (177)	2. 永兴 JC-20GH 型电磁炉电路 (179)
3. 永兴 KW-75BH 型电磁炉电路 (182)	
十、其他电磁炉代表机型电路精选 (184)	
1. 正夫人 JC20K6 型电磁炉电路 (184)	2. 方太 HC20F20 型电磁炉电路 (186)
3. 小天鹅 HY-K20L 型电磁炉电路 (188)	4. 格兰仕 C20-F6B 型电磁炉电路 (190)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 5. 格兰仕 C20-H8B 型电磁炉电路 (192) | 6. 爱庭 IH-VD20KY 型电磁炉电路 (194) |
| 7. 立邦 EC17FD 型电磁炉电路 (196) | 8. 立邦 EC18LK 型电磁炉电路 (197) |
| 9. TCL PC20JK 型电磁炉电路 (198) | 10. 乐邦 LB-191SD 型电磁炉电路 (199) |
| 11. 乐邦 LB-41JK 型电磁炉电路 (200) | 12. 格兰仕 C18A-AP2 型电磁炉电路 (201) |
| 13. 美联 C-12HD 型电磁炉电路 (204) | 14. 格力 BCD-1878HY 型电磁炉电路 (205) |
| 15. 万宝 DCZ-18DR 型电磁炉电路 (206) | 16. 万宝 DCZ-201J 型电磁炉电路 (207) |
| 17. 小天鹅 HY-221HY 型电磁炉电路 (208) | 18. 小天鹅 TE-1908G 型电磁炉电路 (209) |

附录二 部分电磁炉故障代码含义 (210)

一、格兰仕 C20-H8B 电磁炉故障代码	(210)
二、东菱电磁炉故障代码	(210)
三、力邦电磁炉故障代码	(210)
四、乐邦 EC18LD 电磁炉故障代码	(211)
五、子森电磁炉故障代码	(211)
六、富士宝电磁炉故障代码	(211)
七、正夫人电磁炉故障代码	(211)
八、万利达 MC18-F7 电磁炉故障代码	(212)
九、乐邦电磁炉故障代码	(212)
十、苏泊尔电磁炉故障代码	(212)
十一、荣事达电磁炉故障代码	(212)
十二、奔腾电磁炉故障代码	(213)
十三、九阳电磁炉通用故障代码	(214)
十四、格力电磁炉故障代码	(215)
十五、美的电磁炉故障代码	(215)
十六、格兰仕 HYP1/HNP1/HVP1/IMP1/JMP1 系列 II 型板故障代码	(216)

第一章 电磁炉基本知识

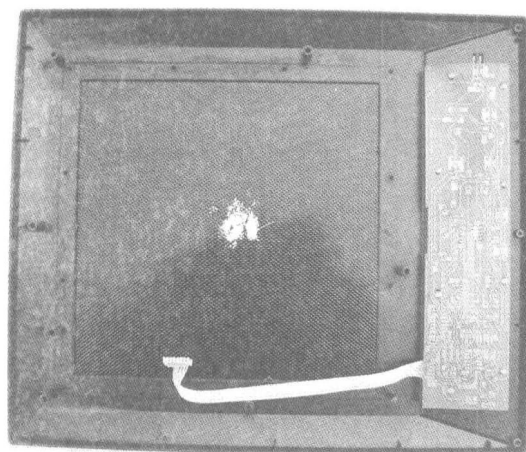
第一节 电磁炉的结构

电磁炉的结构可分外部结构和内部结构。外部结构是指电磁炉的外壳、加热面板、控制面板、电源线、散热孔、铭牌标识等。内部结构是指线圈盘、主板、控制板、散热风扇组件等。

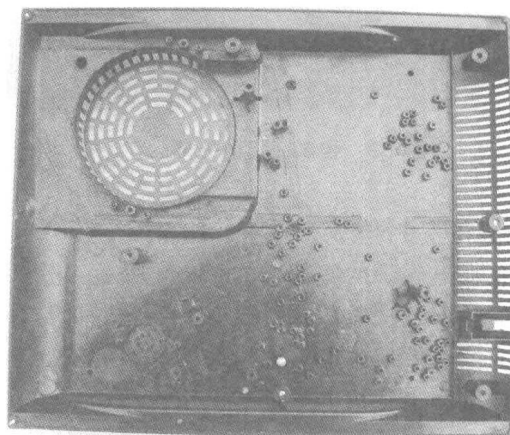
一、电磁炉的外部结构

1. 电磁炉的外壳

电磁炉的上、下外壳通常采用工程塑料制成，内部所有的零部件均安装在上、下壳上。因此要求外壳设计合理，能在有限的空间内装入所有零部件，并且排列有序。上壳的作用主要是承载加热面板、控制面板以及锅具。其强度要达到预定要求，与加热面板和控制面板的接合处要求密封，以免发生渗水现象而引起内部元件损坏。上、下外壳的外形如图 1-1 所示。



(a) 上外壳



(b) 下外壳

图 1-1 电磁炉的上、下外壳

2. 加热面板

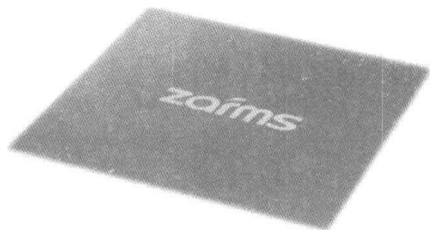
加热面板采用的材料为微晶玻璃陶瓷板，具有耐高温，抗冲击，防腐蚀等特点。其颜色可分为白色、印花和黑色 3 种，以黑色质量最好，为纯度较高的微晶玻璃板，但价格偏高。其外形有平面型、凹面型、方形和圆形之分，分别对应使用平底锅具或圆底锅具。目前市场上还出现了一种平凹两用型电磁炉，既可使用平底锅具，又可使用圆底锅具。常用的加热面板外形如图 1-2 所示。

3. 控制面板

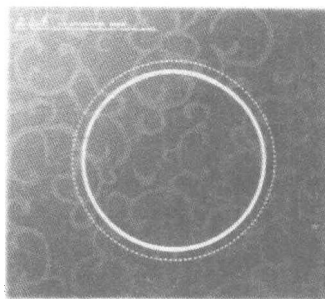
控制面板包括操作按键及工作状态显示两部分。操作按键用来开、关机，调节加热功率，设定加热程序等操作。工作状态显示部分的显示器件通常有 LED、数码管、液晶显示屏或荧光显示屏等几种，显示内容为电磁炉所处的工作状态或故障代码。控制面板的外形如图 1-3 所示。

4. 电源线组件

电源线组件包含电源插头和导线。它将电磁炉与市电相连。由于电磁炉工作电流较大，对电源线的质



(a)一般形



(b)花边形

图 1-2 常用的加热面板外形

量有较高的要求。好的电源线在长时间通电后不得有明显的温度上升，电源插头与插座要接触良好，不能出现打火、发热等现象。电源线的外形如图 1-4 所示。



图 1-3 控制面板的外形

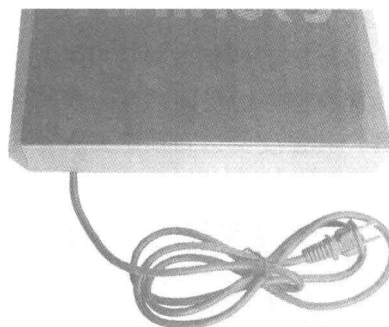


图 1-4 电源线的外形

5. 散热孔

散热孔在电磁炉的底部，如图 1-5 所示。散热孔后面装有风扇组件。电磁炉通电后风扇开始旋转，将电磁炉内的热空气从散热孔排出。要注意底部与操作台面留有一定空隙，周围也不要放太多物品，以免影响电磁炉的散热效果。加热完毕关闭电源后不要急于拔下电源插头，应待散热风扇停止转动后再拔下电源插头，这样有利于延长电磁炉的使用寿命。

6. 铭牌

铭牌标识是生产厂家对电磁炉的品牌、型号、功率、产地等产品信息的信息的注释。其铭牌标识如图 1-6 所示。

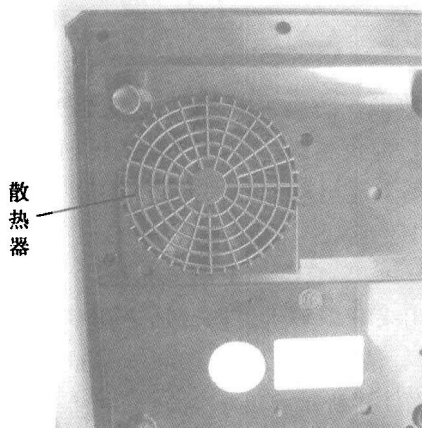


图 1-5 散热孔的位置

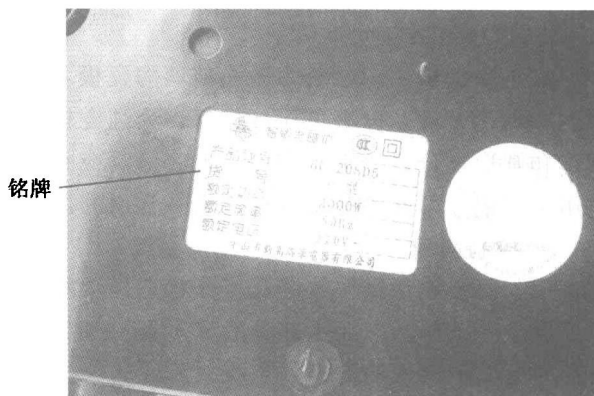


图 1-6 铭牌标识

二、电磁炉的内部结构

1. 线圈盘

线圈盘又名励磁线圈，其外形如图 1-7 所示。它由多股线径为 0.31mm 左右的耐高温绝缘漆包线合股绕制而成，用塑料骨架固定在下外壳上。背面安装有 4~6 块铁氧体磁性材料，用来减少线圈盘产生的磁场对电路的影响。

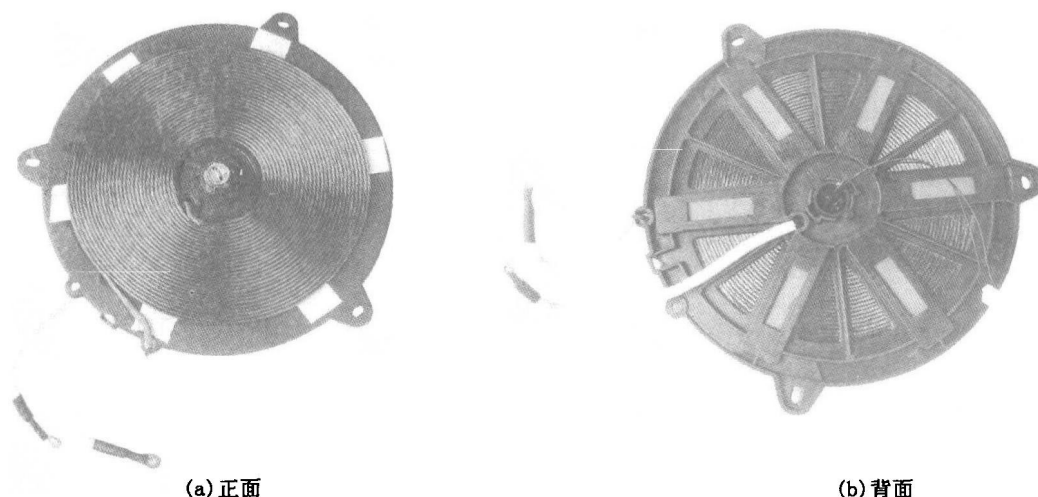


图 1-7 线圈盘的外形

2. 主板

主板包括电磁炉的高低压电源供电电路和检测控制电路。高压电源电路为线圈盘和 IGBT 提供 +300V 左右直流电压。低压电源电路向检测控制电路、CPU、显示电路供电。检测控制电路随时监测电路的情况，执行对线圈盘和 IGBT 的功率调整或断电保护等动作。主板的外形如图 1-8 所示。

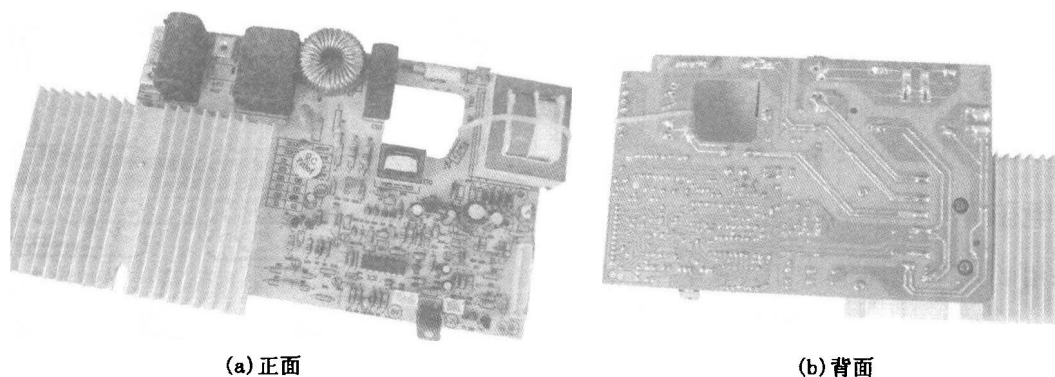


图 1-8 主板

3. 控制板

控制板由按键开关、键控指令形成电路、微处理器 (CPU)、显示电路等构成。当按下按键开关后，键控指令形成电路产生相应的指令信号送给 CPU。CPU 接到指令后启动相应的程序，并输出控制信号，通过功率控制电路对 IGBT 和线圈盘的工作状态进行调整。同时由显示电路驱动 LED 或其他显示器件来显示当前的工作状态，如加热功率、加热时间等。控制板的外形如图 1-9 所示。

4. 风机组件

风机组件属于电磁炉内部的辅助器件。在电磁炉工作时，IGBT 和线圈盘会产生较大的热量，而且锅具也会将热量经加热面板传递到电磁炉内部。如果没有良好的散热条件，电磁炉将无法正常工作，严重时会导致元件损坏。因此风机组件也是电磁炉的一个重要部件。风机组件的外形如图 1-10 所示。

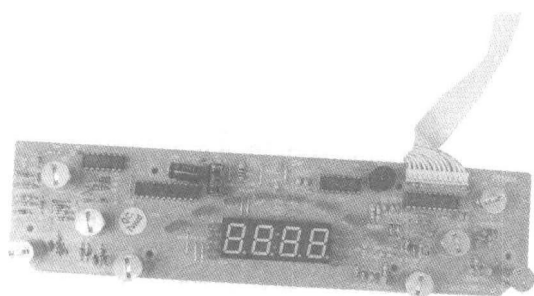


图 1-9 控制板

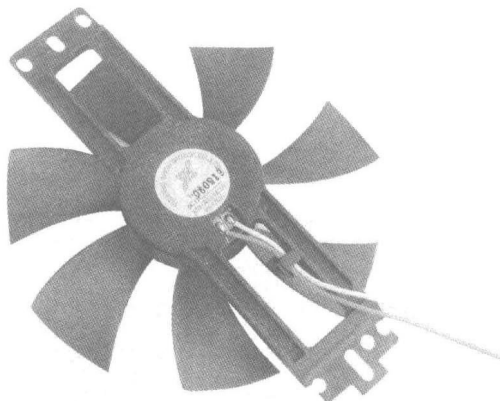


图 1-10 风机组件

第二节 电磁炉的工作原理

一、电磁炉的加热原理

电磁炉的加热原理如图 1-11 所示。

电磁炉打破传统热传递的加热方式，采用磁场感应、涡流加热原理。它利用电流通过线圈盘产生磁场，当磁场内的磁力线通过铁质锅的底部时，在锅具底部产生无数的小涡流，使锅本身快速发热，然后加热锅内的食物。

其对锅具的要求是：锅具材质应是铁质或电磁炉专用不锈钢锅，而且能与电磁炉面紧密接触，底部经过含铁覆膜加工的任何材质的锅具也都能使用。

二、电磁炉的特点

(1) 采用微电脑控制，体积小，重量轻，操作简单，使用方便。

(2) 采用电磁感应加热原理，加热速度快，热效率高。

(3) 热效率一般为 80%~90%，有的电磁炉热效率可达 92% 以上。无明火、无烟、无废气，安全性好，清洁卫生。

(4) 灵活操作，煎、炸、炒、煮样样都行，功率一般为 600~3000W。可通过对火力、温度、功率的调节来达到最好的烹调效果。

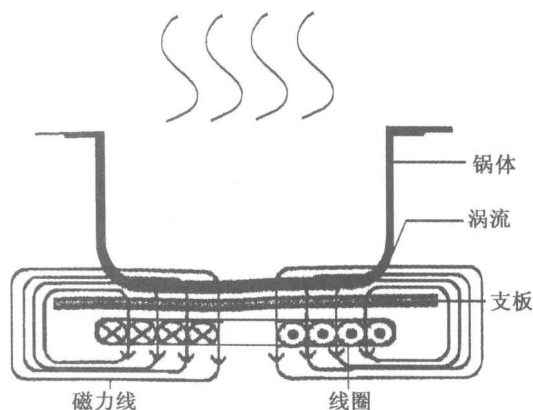


图 1-11 电磁炉的加热原理

第二章 维修操作技巧

第一节 万用表的使用技巧

万用表又名万能表，是电路检修中最常用的也是最基本的测量仪器。它主要用来测量电路的电流、电压、电阻、电容等参数。万用表的型号很多，常用的有指针式万用表和数字式万用表。

一、指针式万用表

指针式万用表的测量结果显示比较直观，反应速度较快，但测量结果误差偏大。常用的指针式万用表型号较多，现以 MF50 型万用表为例加以说明，其外形如图 2-1 所示。

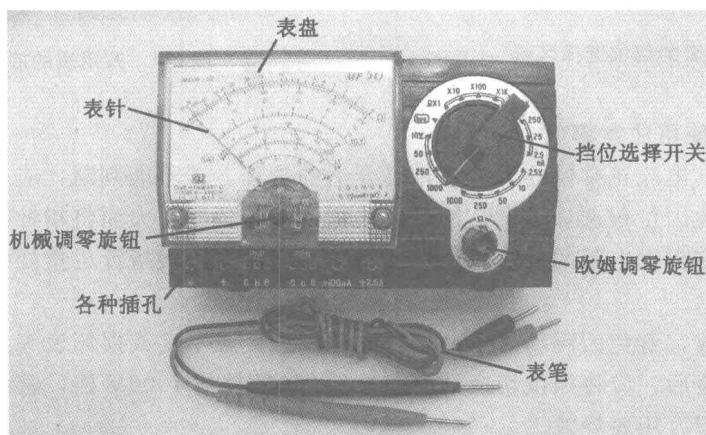


图 2-1 MF50 型指针式万用表的外形

1. 万用表的功能

MF50 型万用表的左侧为测量区域，它包括显示表盘和测量输入端口，显示表盘由上至下有 8 条刻度线，如图 2-2 (a) 所示。各测量输入端口如图 2-2 (b) 所示。

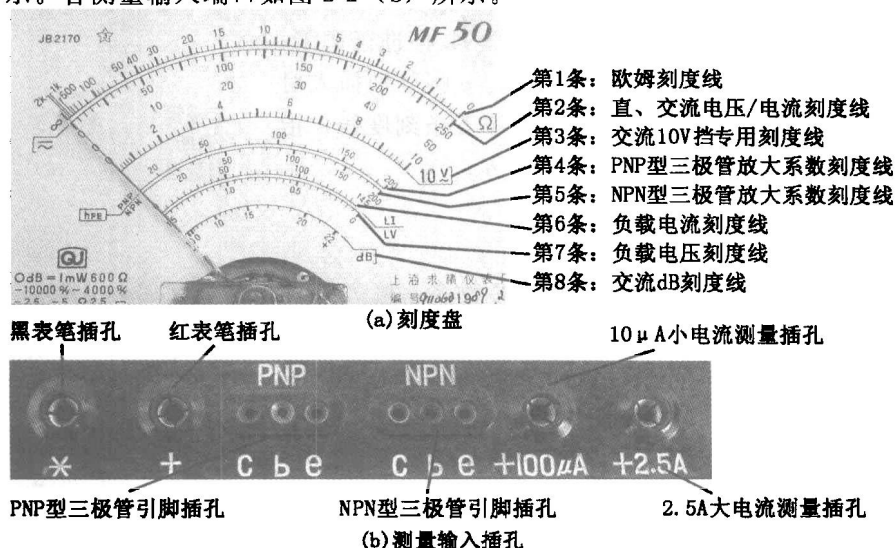


图 2-2 指针式万用表的测量区域

万用表的右侧为挡位选择区域，包括挡位选择开关和电阻调零旋钮，如图 2-3 所示。

电阻调零旋钮用来调整电阻挡的零点位置，每次使用电阻挡或切换量程后均要进行调整。

万用表的背面带有支架和电池安装槽，如图 2-4 所示。该万用表使用一节 1.5V 的 5 号电池和一节 15V 的层叠电池。安装电池时正极在左侧，负极在右侧，15V 电池在上面，1.5V 的 5 号电池在下面。

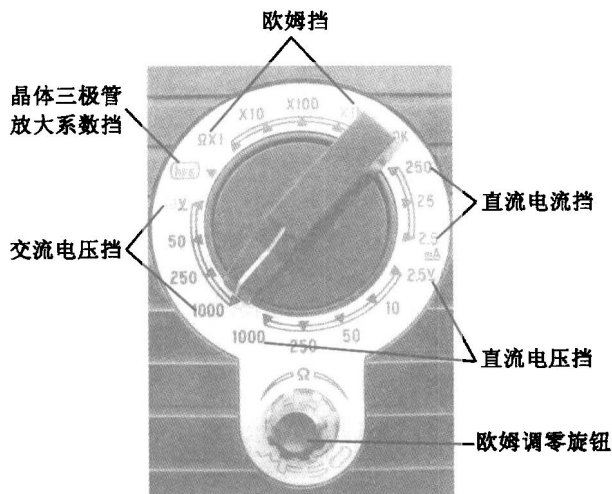


图 2-3 万用表的挡位选择区域



图 2-4 万用表的底部和电池安装位置

2. 指针式万用表的使用注意事项

(1) 根据待测电压、电流正常值的大小来选择合适的量程。若不能判断，应先选择最高量程，随后再更换到合适的挡位。避免因量程选择过低，使万用表指针偏转角度过大而将指针打弯。

(2) 测量电阻时，应根据电阻的标注阻值选择量程，应使万用表指针尽量处于中间位置，才能提高测量的精确度。

(3) 使用时轻拿轻放，避免因震动导致万用表内部零件接触不良或损坏表头。

(4) 万用表测量结束后，应将挡位切换到交流电压 250V 挡或 1000V 挡，避免误操作时使用电阻挡或电流挡去测量电压而引起万用表烧毁。

(5) 万用表长期不用，应将电池取下，以避免电池漏液而损坏万用表。

(6) 三极管直流放大倍数 h_{FE} 的测量。MF-50 型万用表可对小功率三极管进行 h_{FE} 的大致测量。以 NPN 型小功率三极管 S9014 为例，首先将万用表切换到电阻 $R \times 1k$ 挡进行调零，然后切换到 h_{FE} 挡，将三极管 S9014 的 c、b、e 脚分别插入对应的 NPN 三极管插孔内。此时观察表盘的第五条刻度线，指针所处的位置即为该三极管的直流放大倍数 h_{FE} 。

二、数字式万用表

数字式万用表具有测量精度高，测量参数多，输入阻抗高，过载能力较强等优点。不足之处是不能直观地反映出被测量的变化过程和趋势，而且由于采用专用的集成电路芯片，不便于维修。常用的数字式万用表型号较多，现以 DT9205A+ 型为例加以说明，其外形如图 2-5 所示。

1. 数字式万用表的功能

该数字式万用表最大显示值为 1999，采用了 CMOS 集成电路和双积分 A/D 转换器，并具有全量程过载保护功能，可

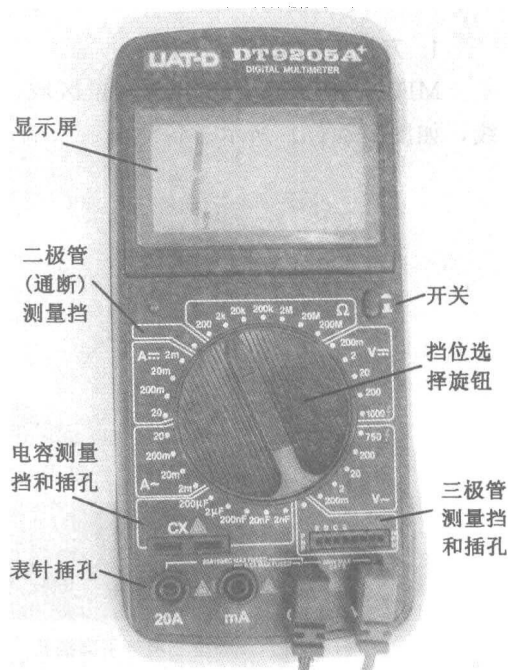


图 2-5 数字式万用表外形

测量直流电压、电流，交流电压、电流以及电阻、电容、二极管、三极管和电路通断等。

显示屏 LCD 的左下角是蜂鸣挡的 LED 指示灯，在导通电阻 $< 70\Omega$ 时点亮。LCD 的右下角是万用表的电源开关，按下时为通电状态，平常不用时应将电源开关关闭。

万用表的中部为测量挡位量程和选择开关，上面有 32 个量程可供选择。

万用表的下部为各种测量接入端口，包括测量电容的 CX 插孔，测量三极管的 h_{FE} 插孔，以及测量时最常用的 COM（公共端）插孔，测量电压、电阻、二极管的 $V\Omega$ 插孔，测量电流的 mA、20A 插孔。

该万用表的电池采用 9V 层叠电池，安装在万用表内部，更换时须拆开万用表。

2. 数字式万用表使用技巧

测量前先接通电源开关，观察 LCD 左上方是否有电池符号出现，若有电池符号出现，则表明电池电量不足，应更换电池后再测量，否则会影响测量结果的准确性。然后根据所要测量的项目选择合适的挡位量程，再将表笔插入相应的插孔，即可对元件或电路进行测量。

(1) 电阻值和电压值的测量。①测量电阻值和电压值时，都是将黑表笔插入 COM 孔，红表笔插入 $V\Omega$ 孔，挡位旋钮置于合适位置。②测量直流电压时，若黑、红表笔接反也能显示该数值，但会显示“-”符号。③测量交流电压时，黑、红表笔任意接市电的火线或零线，手不要与表笔外露金属探针接触，以免触电。

(2) 直流电流的测量。测量直流电流时，将万用表串联在电源与负载之间，此时万用表的黑表笔插入 COM 插孔，红表笔则按照估测电流的大小，插入 mA 插孔或 20A 插孔。若无法估计电流大小，应先插入 20A 插孔并选择直流电流挡 20A 量程。若所测电流较小，应切换到相应量程，并将红表笔插入 mA 插孔内再次测量，以便得到更准确的测量结果。

(3) 二极管和电路通断的测量。测量二极管或电路通断时均使用万用表的二极管挡位（又叫蜂鸣挡）。将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，红表笔接二极管正极，黑表笔接二极管负极，即可测得二极管的正向压降（也可视为导通电阻），通常硅管为 $500\sim 800\Omega$ ，锗管为 $100\sim 200\Omega$ 。测量电路通断则是利用该挡位在导通电阻低于 70Ω 时蜂鸣的特点。当电路正常时，蜂鸣器发出响声，LED 灯亮。当电路断开时，蜂鸣器不响，LED 灯不亮。

(4) 电容器容量的测量。该万用表可对容量在 $200\mu F$ 以内的电容器进行测量。以 $22\mu F$ 电容器为例，首先将万用表挡位切换到 $200\mu F$ 量程。将电容器两只引脚插入 CX 插孔（不用表笔），待充电过程完毕后，即可在 LCD 上读取到电容器的容量。

(5) 三极管 h_{FE} 的测量。该万用表的 h_{FE} 挡可对小功率三极管的直流放大倍数进行测量。首先将万用表切换到 h_{FE} 挡确定该三极管是 NPN 型还是 PNP 型，然后将该三极管的 e、b、c 脚分别插入对应的插孔内，LCD 上即显示出该三极管的直流放大倍数。

3. 数字式万用表的使用注意事项

(1) 使用时轻拿轻放，避免因震动引起万用表内部元件虚焊，或损坏液晶屏。

(2) 不要接到高于直流 1000V 或交流有效值 750V 的电压上，否则可能损坏内部电路。

(3) 不要在过于潮湿的环境中使用，以免引起万用表的接插件和触点氧化。

(4) 避免误用电阻挡、电流挡去测量电压。

(5) 测量时应适当选择量程，通常显示“1”时表明已超过量程，必须调高量程挡位。

(6) 测量完毕后应关闭电源防止电池电量耗尽，长期不用应取出电池，以免电池漏液损坏电路板。

(7) 更换电池或熔断器须在拔掉表笔及切断电源后进行。

第二节 维修常用工具

在电器维修中，经常需要对器件进行拆卸、安装、除尘等操作。拥有一套得心应手的工具是快速维修的先决条件。

简单的工具有螺丝刀、钳子。钳子又分尖嘴钳、老虎钳、剪钳（又名斜口钳）、剥线钳等，供各种情

况中使用。此外还有一些焊接和拆焊的工具，下面逐一进行介绍。

一、电烙铁

电烙铁是维修中最常用的焊接工具，它可分为内热式和外热式两大类。内热式电烙铁的功率为 20～75W。外热式电烙铁的功率可达 300W。对电子元件的焊接，一般使用 30W 的电烙铁即可，若需焊接散热片或较大的接地焊点，可选用 50W 的电烙铁。

1. 内热式电烙铁

内热式电烙铁的体积小，重量轻，发热快，热效率高达 85% 以上。其发热元件（烙铁心）用镍铬电阻丝绕在瓷管上制成，并安装在烙铁头的内部，因此称作内热式电烙铁。内热式电烙铁的价格相对较低，但烙铁心的寿命较短，不宜长时间通电，一般应常备一些电烙铁心，以便损坏时更换。内热式电烙铁的外形如图 2-6 所示。

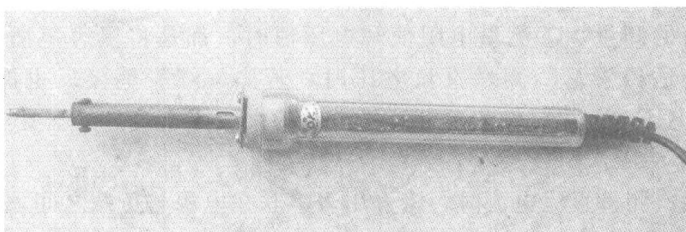


图 2-6 内热式电烙铁

2. 外热式电烙铁

外热式电烙铁的体积相对较大，发热速度及效率较低。烙铁头用铜合金制成，安装在烙铁心内，由螺钉固定，并可通过调整烙铁头的长短来改变其表面温度（烙铁头外露部分越短，其温度越高）。外热式电烙铁的铁心体积较大，其寿命比内热式电烙铁长。外热式电烙铁的外形如图 2-7 所示。

3. 恒温式电烙铁

恒温式电烙铁属于外热式电烙铁的特殊类型，它的烙铁心内装有磁控的温度控制器。当电烙铁温度上升到一定程度时，电烙铁心内磁钢的磁性减弱，温度控制器断开，电烙铁温度开始下降，温度下降到一定程度时，温度控制器再次接通，从而实现恒温控制的目的。恒温式电烙铁通常还采用变压器与市电隔离并降压，以避免电烙铁漏电将元件击穿，又可延长电烙铁的使用寿命。焊接那些要求焊接温度不得过高，焊接时间不得过长的元件时，选择恒温式电烙铁较适宜。恒温式电烙铁的外形如图 2-8 所示。

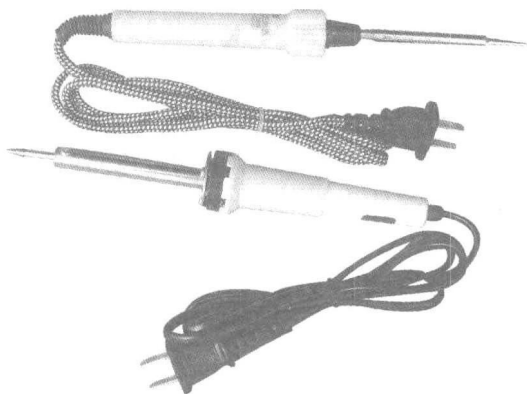


图 2-7 外热式电烙铁



图 2-8 恒温式电烙铁

二、焊锡丝和助焊剂

1. 焊锡丝

焊锡丝是最基本的焊接材料，由锡、铅等低熔点的金属合成（目前已有无铅焊锡丝），标准的熔点是 183℃，适用于低温焊接。焊锡丝如图 2-9 所示。