

电磁炉



通用维修技术 完全掌握



- ✓ 维修“江湖”中的绝顶高手鼎力打造
- ✓ 教你“通杀”任何电磁炉任何故障的“神秘绝招”
- ✓ 手绘电路图倍感亲切
- ✓ 附“电磁炉故障百解彩图”，按图索骥，一目了然



梁吉铭 赵都成 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电磁炉

通用维修技术 完全掌握

梁吉铭 赵都成 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

电磁炉通用维修技术完全掌握 / 梁吉铭, 赵都成编
著. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.1
ISBN 978-7-115-24493-2

I. ①电… II. ①梁… ②赵… III. ①电磁炉灶—维修 IV. ①TM925.510.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第232226号

内 容 提 要

本书是一本真正深入浅出、从根本上解决电磁炉维修难题的好书, 由作者多年的维修经验凝炼而来。书中并不针对某一种品牌、某一种型号甚至某一个时代的电磁炉产品, 而是从根本上对所有电磁炉进行分析和研究, 高度提炼, 力求让读者完全掌握应对所有电磁炉的维修技能, 是不可多得的一本好书。

本书可供家电维修人员及业余电子爱好者学习、参考。

电磁炉通用维修技术完全掌握

-
- ◆ 编 著 梁吉铭 赵都成
责任编辑 付方明
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13
字数: 338千字 2011年1月第1版
印数: 1-4000册 2011年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24493-2

定价: 28.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

电磁炉自 2004 年在中国市场崛起之后，一时间成为小家电市场的宠儿。随着电路的成熟和价格的不断下降，时至今日，各类品牌的电磁炉涌现于全国各地市场，从各类国家免检名牌到沿海小品牌以及各类地方品牌，价格从七十几元到上千元不等，现在电磁炉已经成为一种非常廉价而方便的生活电器，很多家庭都有两台甚至两台以上的电磁炉。也因此，电磁炉的维修量从 2006 年缓慢增长到 2008 年的井喷，电磁炉维修成为维修行业这几年最热门的话题。又因为电磁炉发展迅速，后期技术资料匮乏，加上电磁炉自身电路原理结构和工作方式与常规家电又截然不同，这样电磁炉维修就成为一个烫手的山芋——想吃，吃不下；扔了，又觉得可惜。许多在维修行业多年的老技师也感觉电磁炉的维修比其他电器棘手，究其原因就是没有从根本上认真地对电磁炉进行分析和研究，许多维修高手第一次看到电磁炉结构后都会不屑地说：“不就巴掌大个电路板，百多个元器件吗？修复有何难……”但是真正开始维修后，却发现根本不是那么一回事，突然间有种找不到北的感觉，遇到一些困难的问题不思考就直接找书查答案……

其实在行业内电磁炉产品的结构和原理有很大的统一性，只要真正掌握了电磁炉的结构和工况，就可以很快找到故障点并修复成功。本书由维修“江湖”中的绝顶高手鼎力打造，将教你“通杀”任何电磁炉任何故障的“神秘绝招”。

值得一提的是，本书电路图大量采用手绘，读者阅读起来一定会倍感亲切。

另外，本书给出了大量原厂电路图纸，为方便读者实际维修参考，图纸都保持了原貌，未对电路画法进行标准化统一。

目 录

第一章 电磁炉维修基础知识	1
第一节 主流电磁炉整机结构	1
一、外壳组成	2
二、内部电气控制部分的结构	3
三、整机散热	8
第二节 主流电磁炉电路基本构成	8
一、主电源输入单元	8
二、逆变单元	10
三、同步控制单元	12
四、PWM 单元	14
五、IGBT 驱动单元	14
六、智能控制单元	15
七、低压供电单元	16
八、浪涌保护单元	18
九、IGBT 的 C 极电压超压保护单元	19
十、IGBT 温度采样单元	19
十一、加热锅具温度采样单元	20
十二、电流采样单元	21
十三、电网电压采样单元	22
十四、散热风机及蜂鸣器驱动单元	22
十五、按键选择与功能显示单元	23
第三节 电磁炉电路总体工作状态协调原理	23
一、软件结构	23
二、硬件电路	25
第四节 新一代单芯片电磁炉电路结构原理与常规电磁炉的区别	30
一、电路结构的区别	34
二、控制软件的区别	35
第五节 维修电磁炉必备的工具	37
一、电热式电烙铁及松香、焊锡	37
二、尖嘴钳、斜口钳、老虎钳	38
三、剥线钳	38
四、螺丝批	39
五、维修辅助工具	39
六、酒精、天那水、洗洁精、干发器、自动喷漆、电子硅酮胶	41
七、万用表	42
八、自耦调压变压器和隔离变压器	43

九、可移动配电盘	43
十、加热锅具	44
第六节 电磁炉常用电子元器件介绍	45
一、电阻器	45
二、电容器	49
三、变压器	51
四、扼流圈	53
五、线圈盘	53
六、二极管	55
七、三极管	56
八、IGBT	57
第二章 电磁炉通用维修技术精讲	59
第一节 电磁炉核心器件介绍	59
一、单片机	59
二、电压比较器	60
三、IGBT 专用驱动集成电路	62
四、开关电源控制集成电路	63
第二节 触类旁通分析查找无名电磁炉主板的具体电路单元	65
一、主电源输入单元	65
二、逆变单元	67
三、同步单元	69
四、IGBT 的 C 极电压超压保护单元	73
五、IGBT 驱动单元	76
六、智能控制单元	78
七、浪涌保护单元	80
八、PWM 单元	83
九、IGBT 温度采样单元	83
十、加热锅具温度采样单元	84
十一、电流采样单元	85
十二、电网电压采样单元	87
十三、按键选择与功能显示单元	87
第三节 巧分明辨各类电磁炉故障代码	89
一、电磁炉故障代码的产生	89
二、电磁炉出现故障代码后怎样确定故障单元	90
第三章 实际故障维修指导	93
第一节 根据故障现象判断故障单元、确定故障点	93
一、电磁炉维修注意事项、安全规程以及维修思路	93
二、电磁炉按键故障	94
三、电磁炉上电后不能开机	96
四、电磁炉开机后有检锅报警声，但是不加热	100

五、电磁炉开机后没有检锅报警声，不加热	101
六、电磁炉间断加热	102
七、电磁炉小功率时可以连续加热，功率增大后出现间断加热	104
八、电磁炉加热电流正常，但是伴随有啸叫声	105
九、电磁炉加热正常，但是锅具移走后立即烧毁 IGBT	105
十、电磁炉屡烧 IGBT	106
十一、电磁炉插电就烧 IGBT	107
十二、电磁炉输出火力（功率）不能调节大小	108
第二节 根据故障代码解决故障	108
第三节 电磁炉故障百解图	108
附录 A 美的电磁炉电路原理图及维修数据	110
附录 B 奔腾电磁炉电路原理图及维修数据	176
附录 C 其他品牌电磁炉电路原理图	185
附录 D 各品牌电磁炉故障代码对照表	193

第一章 电磁炉维修基础知识

第一节 主流电磁炉整机结构

电磁炉整机常规结构如图 1-1 所示。一般电磁炉维修都采用上开盖式维修方式，拆卸的时候一般先从背部拧开螺钉，然后打开上盖进行检修。

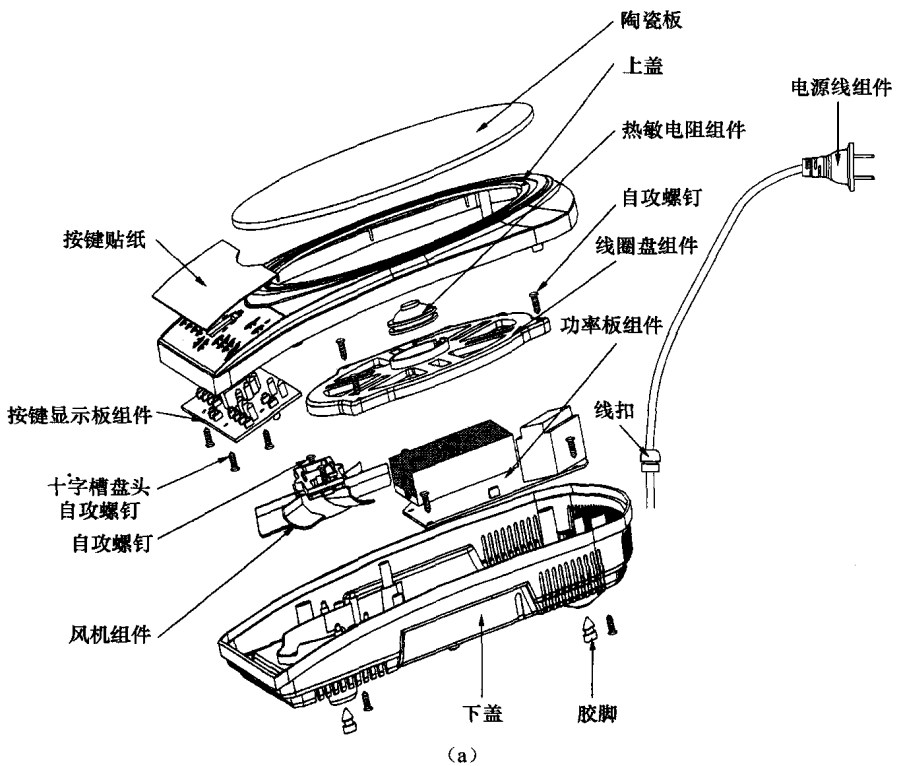


图 1-1 电磁炉整机常规结构示意图

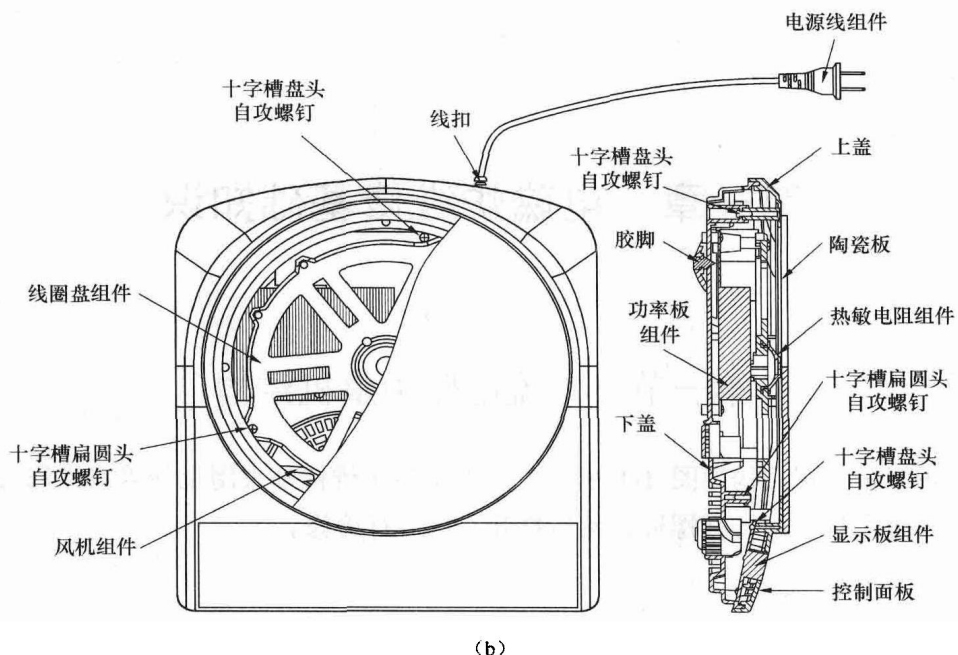


图 1-1 电磁炉整机常规结构示意图 (续)

一、外壳组成

电磁炉整机的外壳由陶瓷板、上盖、下盖组成，见图 1-2。上盖、下盖视产品定位以及等级，多采用一些难燃或阻燃等级的 PC、PVC、PP、ABS 等塑料制作。陶瓷板利用硅胶柔性粘贴固定在上盖上。外壳完整装配后应具有一定的机械强度，以支撑锅具和食物的重量，并且有一定的防水效果。现在的电磁炉下盖内部都有合理的导风槽，使风机鼓动的气流直接冷却发热量比较大的 IGBT 以及线盘等配件。陶瓷面板现在大多是国产

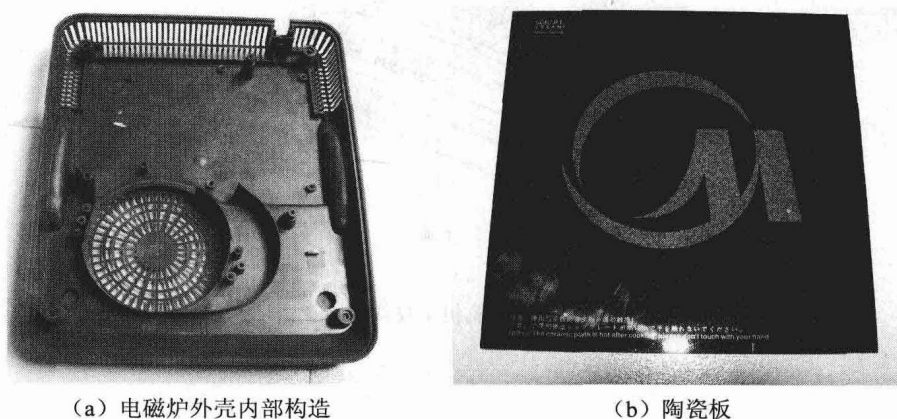


图 1-2 电磁炉外壳

陶瓷板或者微晶陶瓷板，除需要具有外壳应有的功能和特性外，还应具有热膨胀系数小、径向传热、耐高温、耐重压、耐摩擦和不影响磁场穿透的特殊性质，厂家也会根据电磁炉的价格选用不同等级的陶瓷板。

二、内部电气控制部分的结构

电磁炉电气控制部分的结构从电磁炉正式商品化至今，主要经历了三个时代。

1. 1995 年以前：全模拟电路控制时代

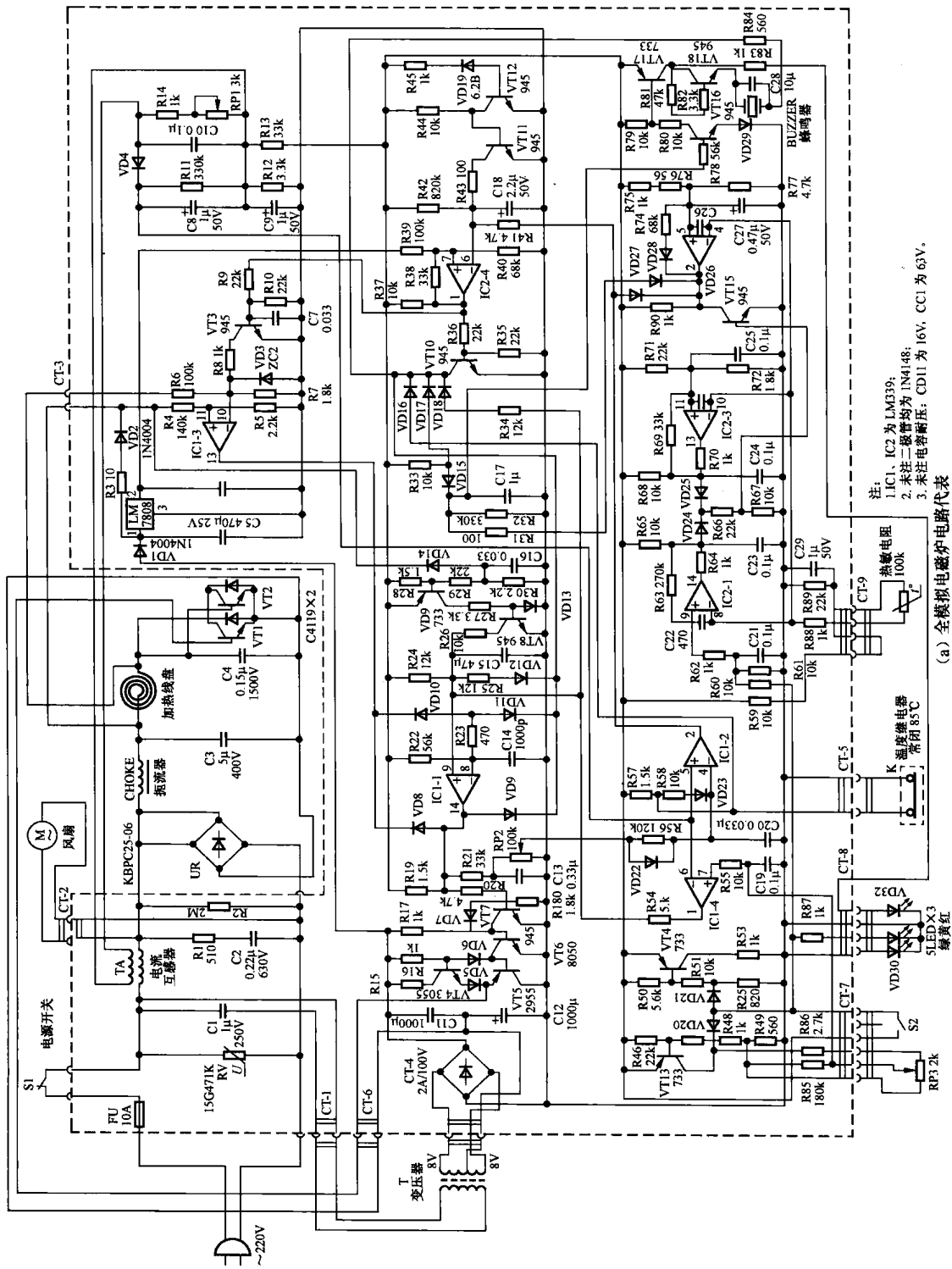
这类电路在电磁炉中最早出现，整个电磁炉电气控制部分的工作全部由比较器完成，加上高压大电流晶体管的不成熟，使得这类电磁炉的故障率一直降不下来。也许在一些大城市的中年人的记忆中还依稀有一些印象，这类电磁炉几乎是“不可靠”的代名词，电路复杂程度不亚于当时的分立元件彩色电视机，这些电磁炉刚上市就因质量不稳定几乎在一夜之间从人们的视野中消失。图 1-3 (a) 所示电路就是模拟电磁炉电路的一个代表，由于时代的远去，在此就不再浪费篇幅了。

2. 1998~2010 年：微电脑控制模拟振荡环路时代

电磁炉沉寂很久后，微型可编程控制器和大功率高耐压器件出现，预示着电磁炉的春天即将到来，这一时期的电磁炉电路利用微电脑芯片（单片机，下文简称 ECU）的强大实时监控和处理能力来对电磁炉的主振荡回路进行有效的闭环控制，使得各类异常情况得到了及时和果断的处理，电磁炉的可靠性也就得到了很大的提高，加上高耐压、大电流控制晶体管的问世，几乎给电磁炉行业注入了强心剂。在这一时期中，控制电路结构主要有早期的大回环振荡环路结构和后期的小回环振荡环路结构。这一时代也是电磁炉的黄金增长期，在技术和市场两方面都有很大的进步，电磁炉也进入了百姓家庭。图 1-3 (b)、(c) 所示电路就是这类电磁炉电路的两个代表。目前这类主板结构性能相对稳定，售后维修量最大的也是以这类主板为主。

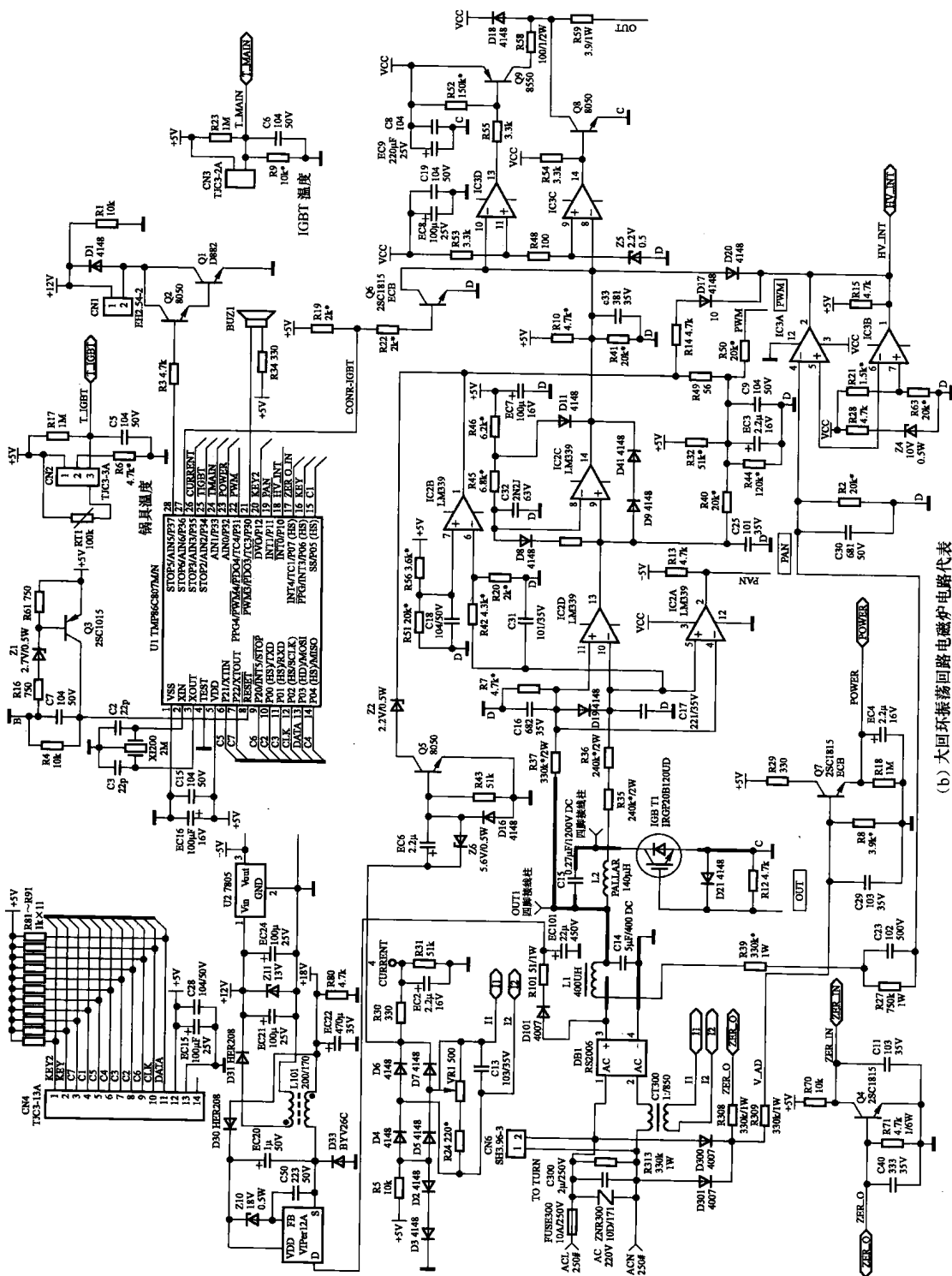
3. 2008 年：全数控时代的开始

随着微型可编程控制器（单片机 ECU）在功能上的不断集成和在工艺上的不断进步，电磁炉工作状态进入全程数字程序控制不再是梦想。这类电磁炉主板在真正意义上抛弃了模拟反馈式振荡环路的工作模式和烦琐的模拟电路结构，从同步信号的采集到 IGBT 的驱动信号产生全部在单片机内部完成，控制速度比传统模拟回路要快、要精确，这样在同步振荡过程中 IGBT 的最佳导通时非常接近理想状态，最大的优点就是在标准工况下 IGBT 的自身损耗产热大大降低，IGBT 的性能被完全利用起来，电磁炉的效率得到很大提高，也使得电磁炉产品间的离散差异降到最小，可以说这类主板就是未来电磁炉的发展方向。这类电磁炉电路原理图参见图 1-3 (d)。



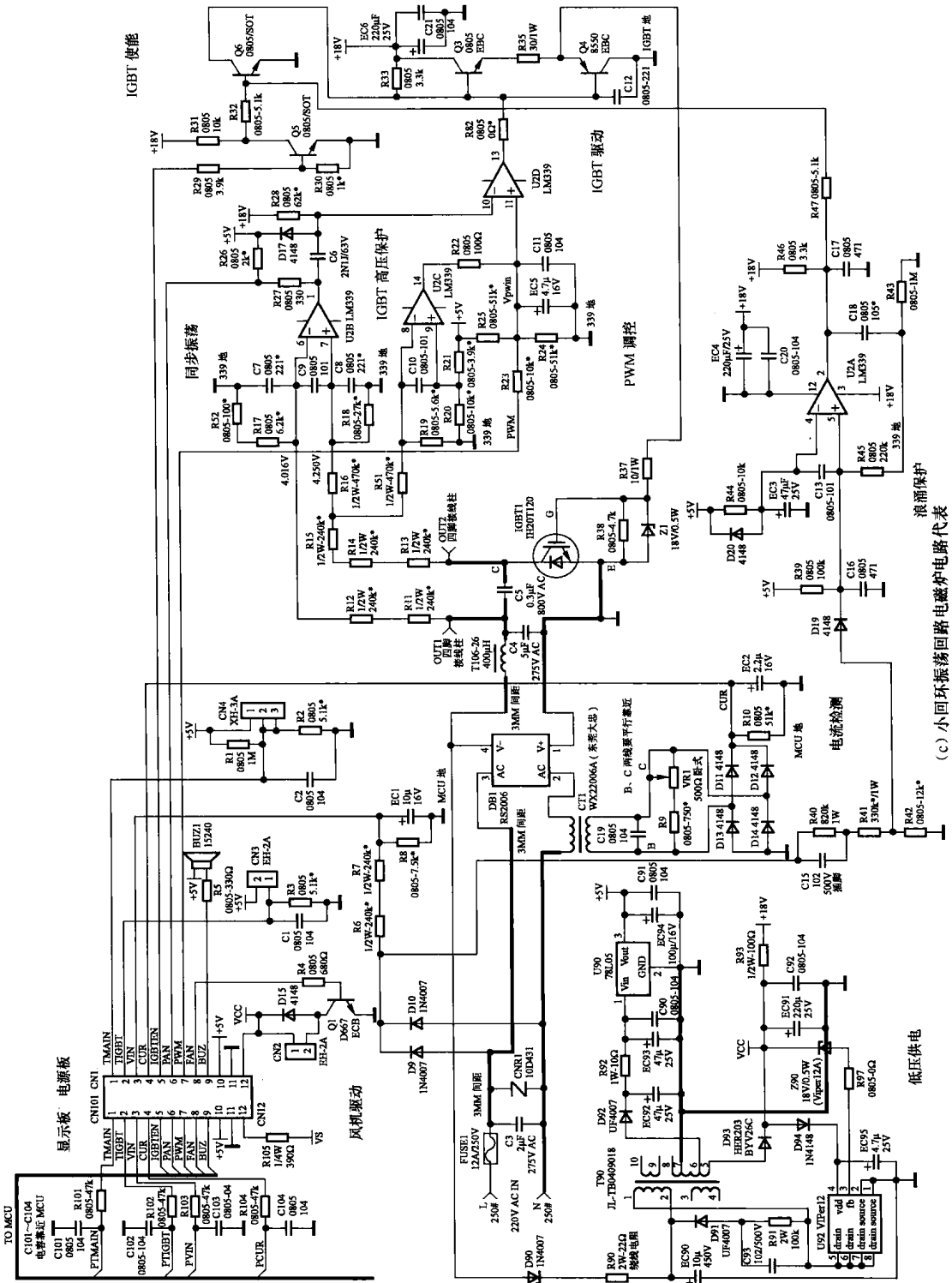
注：
 1. IC1、IC2 为 LM339；
 2. 未注二极管均为 1N4148；
 3. 未注电阻耐压：CD11 为 16V，CC1 为 63V。

(a) 全模拟电磁炉电路代表
 图 1-3 电磁炉电路类型代表



(b) 大回环振荡回路电磁炉电路代表

图 1-3 电磁炉电路类型代表 (续)



(c) 小回环振荡回路电磁炉电路代表

图 1-3 电磁炉电路类型代表 (续)

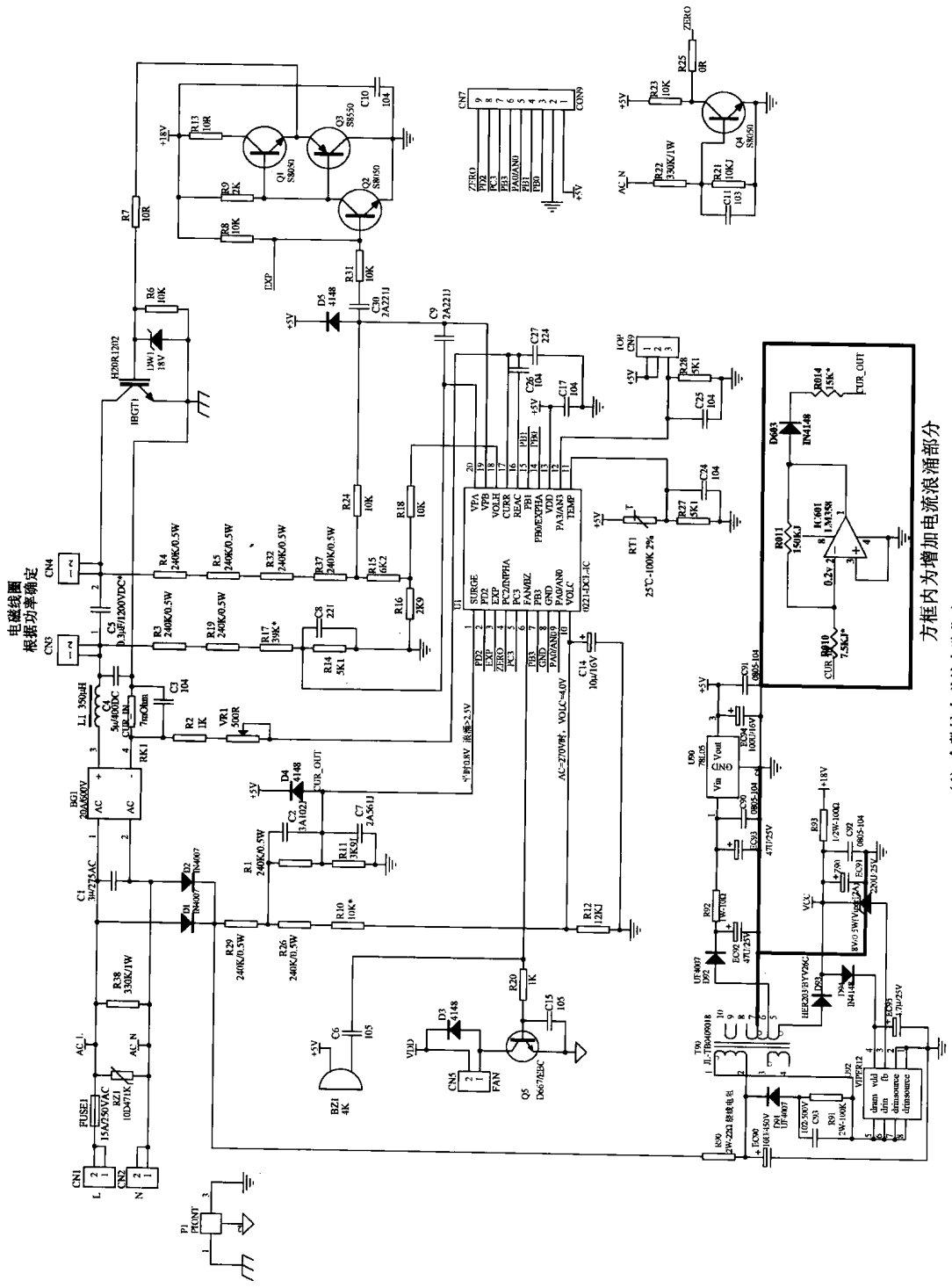
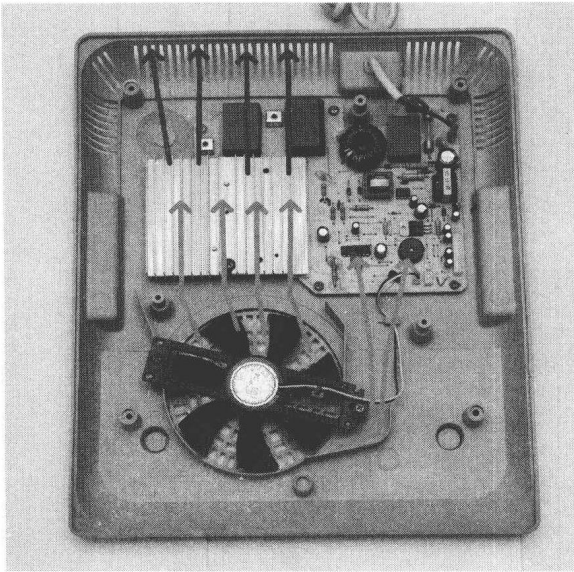


图 1-3 电磁炉电路类型代表 (续)

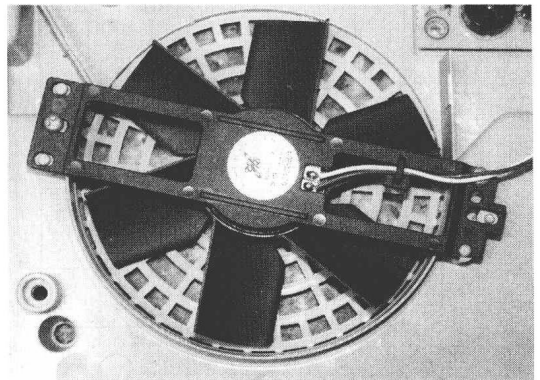


三、整机散热

电磁炉既然属于电加热类器具，高温就不可避免，但是电磁炉内部集合了大部分的半导体电子元器件，而这些半导体元器件的工作要求和禁忌就是避免高温，在这种情况下，人工强制散热就是解决这一矛盾的关键所在，如图 1-4 所示。在电磁炉中发热量最大的元器件主要有 IGBT、主整流器、线盘这三大件，一般电磁炉结构中这 3 个部件放置都比较集中，发热量大，热量也相对集中，由此电磁炉在设计时，几乎都是用风机进行鼓风散热，即通过风机的作用将炉外的空气向炉内鼓风，并利用电磁炉下盖中一体式设计的风道对这些发热元器件进行集中强制散热，这样就可以保证电磁炉在大功率下长时间工作。



(a) 内部风道



(b) 无刷风机

图 1-4 电磁炉散热结构

现在的电磁炉所采用的散热风机大多为低压轴流风机，并分为有刷风机和无刷风机两类。因为有刷风机在使用中存在寿命短、有火花干扰等诸多缺点，早已淘汰，现在最常用的是无刷风机。

第二节 主流电磁炉电路基本构成

要掌握电磁炉通用维修技术，就要熟悉电磁炉的基本电路单元和原理，这一节我们就用最主流的主板讲解电磁炉的各个电路单元的原理和作用。

一、主电源输入单元

主电源输入单元在电磁炉中主要给后续的逆变回路提供一个稳定而干净的直流源，

电路如图 1-5 所示, 即将 220V 市电经过 EMC 滤波和整流后输出 300V 直流电压。主电源电路包括输入熔断器 FUSE、过电压保护电路、EMC 抑制电路、整流器、直流滤波和 25~30kHz 脉冲滤波电路。

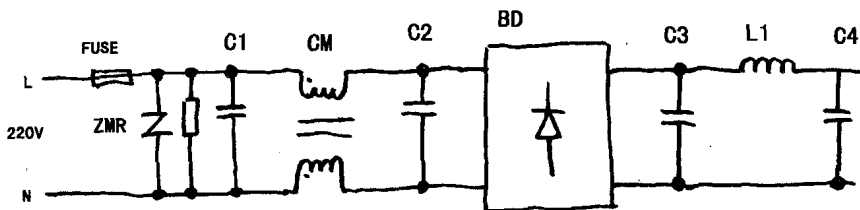


图 1-5 主电源输入部分

熔断器 FUSE 使整机的电流被限定在一定的安全范围内, 当电磁炉内部出现严重的故障或者电磁炉工作电流出现异常增加到熔断器额定熔断电流时, 熔断器会迅速熔断, 使电磁炉和外部电网强制断开, 以保护外部电网的正常运行。熔断器一般是电磁炉的最后一道安全防线, 选用时一般要比额定功率下的工作电流大 20%~30%。

压敏电阻 ZMR 主要用以防止过高的浪涌电压进入电磁炉造成机器损坏, 通常选用击穿电压在 430~470V 范围内的压敏电阻。一旦电网上出现浪涌电压 (如雷击、电焊操作) 或误接 380V 电压时, 压敏电阻就会将电压过高的这部分能量消耗掉, 甚至会因通过压敏电阻的电流过大而将熔断器烧毁, 将电磁炉强制与电网切断, 从而达到过电压保护的目。压敏电阻和熔断器组成的过电压保护电路也是电磁炉最后的一道安全防线, 但保护性质与熔断器截然相反, 熔断器是在电磁炉本身出现异常时用来保护电网不受影响而设置的, 过电压保护电路是在电网出现异常时用来保护电磁炉本身的, 这一点要分清楚。很多维修人员在遇到压敏电阻烧毁的故障后, 随手将压敏电阻拆掉, 更换熔断器后随即交付用户使用, 这样是非常不负责任的做法。

CM、C1、C2 构成电源噪声抑制电路, 也称 EMC 滤波电路, 主要用来防止电磁炉在 DC/AC 逆变工作过程中产生的残余干扰信号污染电网, 同时此电路也可抑制进入电磁炉的电网噪声, 减小电网噪声对电磁炉内部单片机的不良影响, 对电磁炉工作的稳定性有重要的影响。厂家会根据电磁炉的市场定位以及价格在电磁炉中相应地增加或减少电源噪声抑制电路的级数和参数, 大多数电磁炉都会采用 1~3 级的噪声抑制电路。

BD 为半导体整流器件, 实际上就是一个整流桥或者由 4 个整流二极管构成的桥式整流器, 将经过 EMC 滤波电路的交流电整流成脉冲直流电, 供应给后续的逆变部分。

C3、L1、C4 组成 LC π 型滤波电路, 此电路单元虽然也称“滤波电路”, 但是此滤波电路的工作性质与前面所说的“滤波电路”的工作性质截然不同。此电路也有两个作用: 第一是用于平滑从整流器出来的脉冲直流电, 使此直流电更接近理想直流电; 第二是滤除电磁炉在 DC/AC 逆变工作过程中产生的高频谐波, 防止其污染电网。滤波电路的

元件取值一般为：C3、C4 电容容量 $\geq 4\mu\text{F}$ ，耐压 $\geq \text{DC } 400\text{V}$ ，L1 电感量在 $370\sim 550\text{mH}$ 。因此滤波电路主要是滤除电磁炉工作时产生的谐波高频交流电，所以要求 C3、C4 的自身损耗小、绝缘电阻高、分布电感小、温度系数小，平时维修时不能使用一般介质的电容器进行替换。由于通过电感器 L1 的电流中除了电磁炉工作时产生的高频交流电外，还有相当大的直流分量，此直流分量会使电感的铁芯迅速磁饱和，这就会使铁芯的 μ 值（导磁材料的导磁参数）大幅下降，随之使 L1 电感量下降，滤波性能也随之下降，所以为避免这一情况出现，电感 L1 的铁芯材料必须是带有气隙的硅钢片或低密度的铁氧体磁芯。在实际电磁炉电路中，生产厂家由于成本和结构设计的原因，往往会把电路中的电容 C3 去掉，保留 L1、C4，使其组成 LC Γ 型滤波电路。这一电路单元在实际电路中主要将电网的交流电整流、滤波后给后续逆变单元提供 300V 的直流电。主电源提供的直流波纹系数，就决定了 IGBT 能不能长时间稳定工作，当然主电源提供的直流电越平滑、越稳定越好。

二、逆变单元

逆变单元是电磁炉的心脏部分，“从古至今”这个单元都没有什么太大的变化。整个逆变单元由 LC 并联谐振电路、IGBT 和一些辅助元器件组成，如图 1-6 (a) 所示。励磁线圈（也称线圈盘）是电磁炉输出加热功率的唯一元件。实际上励磁线圈是一个形状特殊的电感器，它与谐振电容器并联组成 LC 并联谐振电路。在 IGBT 高速并且规律地导通与截止的状态下，LC 并联谐振电路不断从电源得到因自身损耗而消耗的能量，于是形成 LC 振荡。而 IGBT 有规律地导通与截止又必须与 LC 并联谐振电路的自然谐振频率严格同步，否则整个逆变部分都无法工作，严重的还会烧毁昂贵的 IGBT。振荡单元结构图如图 1-6 (b) 所示，电流变化波形图如图 1-7 所示。

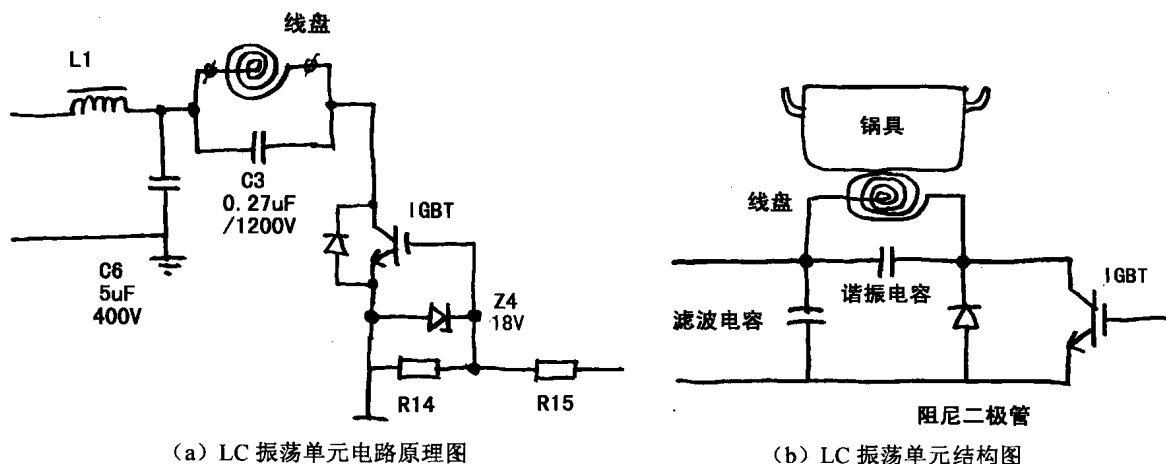


图 1-6 LC 振荡单元电路原理图与结构图