

# 电磁炉电路精讲

## 和故障检修技巧

薛金梅 吕英杰 主编

DIANCILU DIANLU JINGJIANG HE GUZHANG JIANXIU JIQIAO



 **机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS

# 电磁炉电路精讲和 故障检修技巧

薛金梅 吕英杰 主编



机械工业出版社

本书主要讲述了电磁炉单元电路和整机电路,介绍了九阳、美的、尚朋堂、荣事达、苏泊尔、奔腾、小天鹅、华帝、富士宝、万利达、爱庭等品牌电磁炉的电路原理和故障检修技巧。

本书适合电磁炉维修人员阅读,也可供维修爱好者以及电磁炉用户参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电磁炉电路精讲和故障检修技巧/薛金梅,吕英杰 主编. —北京:机械工业出版社,2012.1

ISBN 978-7-111-37242-4

I. ①电… II. ①薛…②吕… III. ①电磁炉灶-电路②电磁炉灶-维修  
IV. ①TM925.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 012555 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:徐明煜 责任编辑:徐明煜 赵玲丽 版式设计:霍永明  
责任校对:刘志文 封面设计:陈 沛 责任印制:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 20 印张·4 插页·518 千字

0001—3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-37242-4

定价:49.80 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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

目前，电磁炉因体积小、重量轻、绿色环保等特点已进入千家万户，但由于使用方法、使用环境的影响而使电磁炉的故障率增高。面对这样的情况，维修人员迫切需要掌握各种电磁炉的维修方法和维修资料，为此我们编写了《电磁炉电路精讲和故障检修技巧》一书。

本书第一章主要介绍电磁炉单元电路和整机电路原理。第二~十二章分别介绍九阳、美的、尚朋堂、荣事达、苏泊尔、奔腾、小天鹅、华帝、富士宝、万利达、爱庭电磁炉的电路原理，并通过分析故障现象剖析其检修技巧，有利于读者举一反三，触类旁通。

本书具有以下特点：

1) 实用性强。本书由具有一定经验的一线维修人员编写，检修方法多样、具体，实用性较强。

2) 具有代表性。本书在电路选取上，基本涵盖了目前电磁炉市场上保有量较大的品牌和型号，同时也收录了保有量虽不是很大，但技术较先进的新机型，从而使本书内容更加完善。

全书图文并茂、深入浅出、通俗易懂。

值得指出的是，由于电磁炉生产厂家众多，本书所给出的电路符号、代号为了与厂家实物保持一致，便于读者维修时参考，未按国家标准完全统一，请读者阅读时注意。

参加本书编写的人员有薛金梅、吕英杰、胡兰、李青丽、张洋、任旭印、朱琳、杨峰、吴爽、李飞、郭荣立、尚丽、林博、郭贞、张倩、周新鸽、刘力侨、李亮、白春冬、毛铃等。

由于作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者



# 目 录

## 前言

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| <b>第一章 电磁炉电路原理</b>                                   | 1   |
| 第一节 电磁炉单元电路原理                                        | 1   |
| 第二节 美的 MC-SF182 型电磁炉整机电路原理                           | 9   |
| 第三节 奔腾 PC18/PC18A/PC18D/PC18C 型电磁炉整机电路原理             | 22  |
| <b>第二章 九阳电磁炉电路原理和常见故障检修</b>                          | 39  |
| 第一节 九阳 JYCP-21CS26A 型电磁炉电路原理                         | 39  |
| 第二节 九阳 JYCP-21CS26A 型电磁炉故障检修                         | 44  |
| 第三节 九阳 JYC-22FA 型电磁炉电路原理                             | 47  |
| 第四节 九阳 JYC-22FA 型电磁炉常见故障检修                           | 52  |
| <b>第三章 美的电磁炉电路原理和故障检修</b>                            | 55  |
| 第一节 美的 MC-PF102C 型电磁炉电路原理                            | 55  |
| 第二节 美的 MC-PF102C 型电磁炉故障检修                            | 63  |
| 第三节 美的 C19-SH1982-A 型电磁炉电路原理                         | 69  |
| 第四节 美的 C19-SH1982-A 型电磁炉故障检修                         | 74  |
| <b>第四章 尚朋堂电磁炉电路原理和故障检修</b>                           | 83  |
| 第一节 尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉电路原理      | 83  |
| 第二节 尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉故障检修      | 94  |
| 第三节 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉电路原理 | 97  |
| 第四节 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉故障检修 | 106 |
| 第五节 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉电路原理                           | 108 |
| 第六节 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉故障检修                           | 120 |
| <b>第五章 荣事达电磁炉电路原理和故障检修</b>                           | 128 |
| 第一节 荣事达 10 系列电磁炉电路原理                                 | 128 |
| 第二节 荣事达 10 系列电磁炉故障检修                                 | 136 |
| 第三节 荣事达 20A1、A2 系列电磁炉电路原理                            | 140 |
| 第四节 荣事达 20A1、A2 系列电磁炉故障检修                            | 147 |
| <b>第六章 苏泊尔电磁炉电路原理和故障检修</b>                           | 151 |
| 第一节 苏泊尔 C21S25-G 型电磁炉电路原理                            | 151 |
| 第二节 苏泊尔 C21S25-G 型电磁炉故障检修                            | 157 |
| 第三节 苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉电路原理                            | 159 |
| 第四节 苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉故障检修                            | 165 |
| <b>第七章 奔腾电磁炉电路原理和故障检修</b>                            | 167 |
| 第一节 奔腾 PC20N-G 型电磁炉电路原理                              | 167 |
| 第二节 奔腾 PC20N-G 型电磁炉故障检修                              | 170 |
| 第三节 奔腾 PC22N 型电磁炉电路原理                                | 177 |
| 第四节 奔腾 PC22N 型电磁炉故障检修                                | 185 |

---

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>第八章 小天鹅电磁炉电路原理和故障检修</b> .....  | 189 |
| 第一节 小天鹅 HY-K20G-D 型电磁炉电路原理 .....  | 189 |
| 第二节 小天鹅 HY-K20G-D 型电磁炉故障检修 .....  | 200 |
| 第三节 小天鹅 HY-W21A 型电磁炉电路原理 .....    | 204 |
| 第四节 小天鹅 HY-W21A 型电磁炉故障检修 .....    | 216 |
| <b>第九章 华帝电磁炉电路原理和故障检修</b> .....   | 222 |
| 第一节 华帝 HS20P 型电磁炉电路原理 .....       | 222 |
| 第二节 华帝 HS20P 型电磁炉故障检修 .....       | 228 |
| 第三节 华帝 NF20B/26B 型电磁炉电路原理 .....   | 232 |
| 第四节 华帝 NF20B/26B 型电磁炉故障检修 .....   | 244 |
| <b>第十章 富士宝电磁炉电路原理和故障检修</b> .....  | 248 |
| 第一节 富士宝 IH-H213P 型电磁炉电路原理 .....   | 248 |
| 第二节 富士宝 IH-H213P 型电磁炉故障检修 .....   | 259 |
| 第三节 富士宝 IH-H208H 型电磁炉电路原理 .....   | 264 |
| 第四节 富士宝 IH-H208H 型电磁炉故障检修 .....   | 274 |
| <b>第十一章 万利达电磁炉电路原理和故障检修</b> ..... | 278 |
| 第一节 万利达 MCE-1805 型电磁炉电路原理 .....   | 278 |
| 第二节 万利达 MCE-1805 型电磁炉故障检修 .....   | 283 |
| 第三节 万利达 MC18-F9 型电磁炉电路原理 .....    | 287 |
| 第四节 万利达 MC18-F9 型电磁炉故障检修 .....    | 292 |
| <b>第十二章 爱庭电磁炉电路原理和故障检修</b> .....  | 294 |
| 第一节 爱庭 IH-F20G 型电磁炉电路原理 .....     | 294 |
| 第二节 爱庭 IH-F20G 型电磁炉故障检修 .....     | 303 |
| 第三节 爱庭 IH-AC20A 型电磁炉电路原理 .....    | 306 |
| 第四节 爱庭 IH-AC20A 型电磁炉常见故障检修 .....  | 311 |



# 第一章 电磁炉电路原理

## 第一节 电磁炉单元电路原理

### 一、主电源输入单元电路

#### 1. 原理解析

该电路如图 1-1 所示。主电源输入电路一般由熔断器 FU1、消干扰电容 C1、过电压保护热敏电阻 R1、整流桥 DB1、直流滤波和脉冲滤波电路 L1、C2 等组成。熔断器的额定电流为 12A，当电磁炉内部出现故障或工作电流达到熔断器的熔断电流时，熔断器迅速熔断，切断电源与电磁炉的供电，从而保护电磁炉其他元器件不被损坏或使故障范围进一步扩大。消干扰电容 C1 并接在 220V 交流电路中，消除电网电压中的高频干扰信号，以免影响电磁炉正常工作，同时可消除电磁炉工作中产生的脉冲干扰，以免进入电网产生影响。压敏电阻 R1 主要是防止电网电压中过高的浪涌进入电磁炉，击穿电压一般为 430 ~ 470V。当电磁炉输入电压过高或浪涌过大时，压敏电阻将会消耗掉较多能量，甚至击穿短路或因电流过大而将熔断器熔断，达到电压保护的目的。整流桥 DB1 是主电源电路中的主要部件，220V 交流电源通过 DB1 变成直流电。然后经过 LC 滤波电路滤除脉冲杂波后，输出很平滑的直流电压为功率管供电。

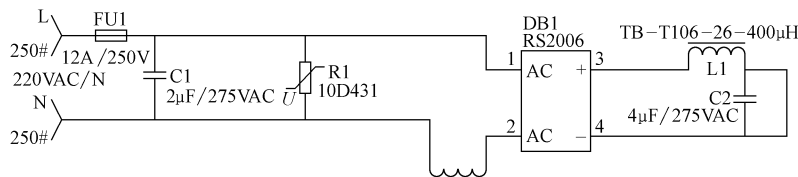


图 1-1 主电源输入电路

**提示：**生产厂家为提高市电滤波效果，还在电路中增加了互感线圈和高压吸收电阻等。

#### 2. 故障分析

若该电路中整流桥 DB1 击穿或滤波电容 C2 击穿，压敏电阻 R1 击穿，会产生大电流，将使熔断器过电流熔断，导致整机上电无反应。若整流桥内部二极管开路或滤波电容 C2 容量下降或漏电会使 300V 输出电压降低，导致电磁炉加热慢或损坏功率管。L1 引脚脱焊，将使功率管因无 300V 电压而不加热。

**提示：**熔断器和整流桥损坏，可能是因功率管击穿后，造成工作电流过大而烧坏。同时若整流桥 DB1 内部二极管开路或 C2 容量下降，使 300V 电压中含有较大的干扰脉冲，该脉冲会使功率管 C 极在截止期间的电压较高而击穿。因此出现功率管损坏时，必须检查 DB1 和 C2 是否损坏，以免再次损坏功率管。

### 二、LC 振荡电路

#### 1. 原理解析

LC 振荡电路如图 1-2 所示。它由加热线盘、高频谐振电容 C3、功率管 IGBT1 等组成。



加热线盘与电容 C3 并联构成谐振电路, 通过功率管 IGBT1 的导通与截止形成 LC 振荡, 加热线盘将其电能转化为磁能对电磁炉加热。当功率管控制极为高电平时, IGBT1 饱和导通, 加热线盘中流过电流产生磁能并存储在加热线盘上。当 IGBT1 控制极为低电平时, IGBT 截止, 由于电感的极性不允许电流突变, 加热线盘中的能量继续向谐振电容 C3 充电, 当加热线盘中的能量全部转移到 C3 两端时, 充电电流减少到最小, 也就是加热线盘能量全部放完时, 谐振电容 C3 两端的电压达到最大值。此时由于 IGBT1 继续截止, 电容 C3 开始向加热线盘放电, 此时电流为负向, 电容 C3 的能量转移到加热线盘上, 当电容两端电压最低时, 加热线盘两端的反向电压达到最高。即功率管集电极电压小于 300V 电压端, 加热线盘此时由于功率管内部阻尼二极管的存在, 加热线盘中的能量不能为谐振电容 C3 反向充电, 而是经电容 C6、阻尼二极管进行放电。当加热线盘中的能量全部放完时, 此时功率管控制极又加有高电平, 使其导通。重复上述过程, 便在 LC 振荡电路中形成高频振荡脉冲。综上所述可知, 电磁炉加热的功率大小主要是由 IGBT1 导通时, 加热线盘中产生电流的大小决定, 所以调节电磁炉加热功率的大小, 只需要调节 IGBT1 的导通时间即可。

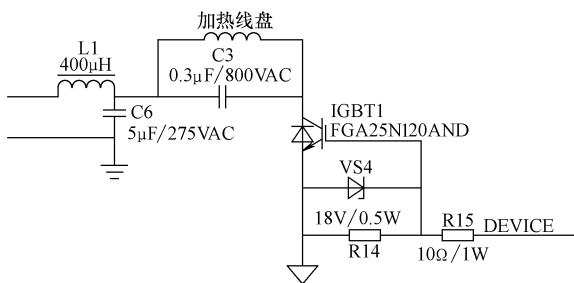


图 1-2 LC 振荡电路

**提示:** 当谐振电容两端出现峰值电压时, 也是 IGBT1 的截止时间, 同时也是功率管控制开关脉冲没有到达的时间, 三者之间的关系绝对不能错位。如果峰值脉冲还没有消失, 而开关脉冲提前到来, 会使 IGBT1 导通产生高电压大电流。

## 2. 故障分析

该电路常见损坏元器件有 C3、IGBT 和稳压管 VS4, 功率管击穿损坏大多是由于谐振电容 C3 容量减小, 300V 供电电路、同步控制电路、振荡电路、驱动电路等异常。若功率管击穿, 将造成整流桥过电流损坏或熔断器熔断, 产生整机加电无反应现象。

**提示:** 功率管击穿后, 稳压二极管 VS4 通常也会击穿, 以防止驱动电路损坏。另外由于谐振电容 C3 容量下降, 将导致功率管截止时产生反峰电压过高而击穿。所以更换功率管后, 一定要检查 C3、VS4 是否损坏, 以免再次损坏功率管。

## 三、开关电源电路

### 1. 原理解析

开关电源电路如图 1-3 所示。该电路属于开关电源变换降压单端反激式型稳压电路。主要由开关变压器 T3 及开关电源专用集成电路 VIPer12A 以及附属元器件组成, 市电经过桥堆和 D3 整流后, 形成的 300V 直流电压通过开关变压器 T3 的一次侧加到集成电路 U5 的 5、6、7、8 脚, 同时 300V 电压经集成电路 U5 内部高压电流对 4 脚外接电容 C7 充电, 当 C7 两端充电电压上升到 14.5V 时, U5 内部开关管导通工作, 开关变压器 T3 一次侧产生电流, T3 二次侧产生感应电压一路经 D20、C16 整流滤波后得到 20V 直流电压, 经 R38 限流供驱动电路及 LM339 和风机使用。另一路经 D21、C8 整流滤波后得到 9V 左右直流电压, 经 U1 稳压后得到的 5V 直流电压供主板、CPU 及灯板使用。C17、R35、D5 组成吸收电路起峰值脉冲吸收作用, 保护集成电路 U5 内部的开关管在截止期间不被开关变压器 T3 产生的峰值脉冲

电压击穿损坏。20V 电压经 D22 整流、C7 滤波获得的电压加到 U5 的 4 脚，为 U5 提供稳定的工作电压。20V 电压经稳压管 VS1 后加到 U5 的 3 脚，为 U5 提供反馈稳压取样电压。

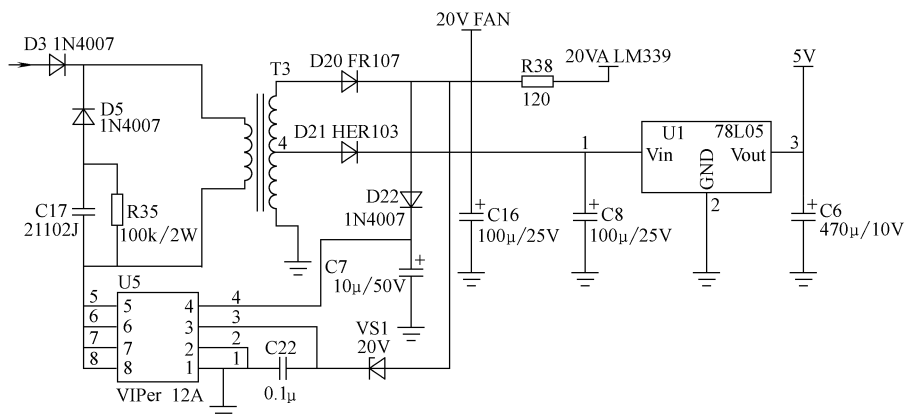


图 1-3 开关电源电路

## 2. 故障分析

若该电路无电压输出，可能是 D3 断路，变压器 T3 绕组开路，U5 损坏，D22、VS1 损坏等，若无 20V 电压输出，可能是 D20、R38 开路或 C16 漏电。若无 5V 输出，可能是 D21 开路，C8、C6 漏电或 U1 损坏。

**提示：**判断 VIPer12A 的好坏可用万用表测量集成电路的 1 脚与 5、6、7、8 脚之间的电阻阻值。若所测阻值为无穷大，说明集成电路 U5 良好。若所测阻值为 0 或小于 1000Ω，说明集成电路已损坏。

## 四、同步电路

### 1. 原理解析

同步电路如图 1-4 所示。该电路主要由 LM339 (IC3A) 及外围元器件构成。由 IC3A 的 1 脚输出同步信号，其信号输入取自 LC 谐振电路中的电容两端的分压，R8、R9 与 R41 分压为 IC3A 的 6 脚提供电压，R6 与 R39 分压为 IC3A 的 7 脚提供电压。在高频电流的一个周期内，谐振电容两端电压为上负下正时，IC3A 的 6 脚电压小于 7 脚电压，IC3A 输出为低电平，控制 IGBT 不会导通。当 C3 两端电压消失，甚至为负时，IC3A 的 6 脚电压大于 7 脚电压，IC3A 输出为高电平，控制 IGBT 导通工作，以上动作过程保证了加到 IGBT 的 G 极上的开关脉冲前沿与 IGBT 上产生的 IGBT 反压脉冲后沿相同步。

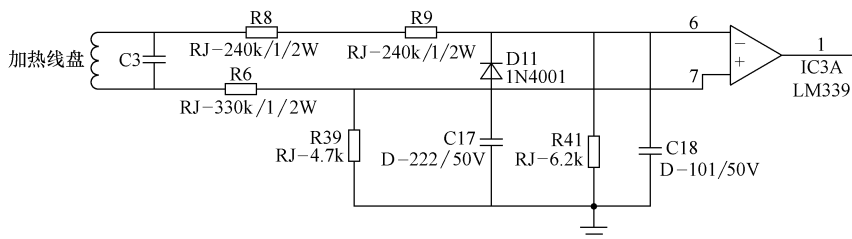


图 1-4 同步电路

**提示：**该电路的主要作用是保证功率管的状态与 LC 谐振电路的工作状态保持同步，防止功率管在高电压大电流下击穿损坏。因为在 LC 振荡的半个周期是功率管的截止时间，同

时也是出现峰值脉冲电压的时间。在此期间,若功率管集电极上的峰值脉冲电压没有消失时,功率管控制极上又加有高电平开关驱动脉冲,使功率管导通,便会产生高电压大电流,使功率管烧坏。为使功率管正常工作,必须采用同步电路,保证功率管集电极峰值脉冲消失时,开关脉冲才能加到功率管的控制极上,即使功率管的控制极所加开关脉冲前沿的到来与集电极峰值脉冲电压的后沿消失时必须同步。

## 2. 故障分析

若同步电路出现故障,电磁炉将出现不检锅、烧功率管。同步电路中的采样电阻 R8、R9、R41、R39、R6 若阻值变大或引脚脱焊,或 LM339N 损坏,引起电磁炉不能加热或加热不正常。

## 五、高、低压取样电路

### 1. 原理解析

高、低压取样电路如图 1-5 所示。该电路的电压信号取自 220V 电源,交流电压信号经过二极管 D411、D412 整流后的脉动直流电压通过 R401、R402 取样与 R403 分压,经滤波电容 C411 得到平滑的电压信号,送到 CPU 的 AD 接口。CPU 根据检测到的电压信号的输入来判断电磁炉的输入电压,从而作出相应的保护动作。当电网电压过高或过低时,CPU 将发出保护指令,电磁炉停止加热。待电网电压恢复正常后,电磁炉将自动恢复正常工作。在工作过程中 CPU 还时刻检测电压的变化,根据电压信号和电流信号的综合判断来调节功率大小。

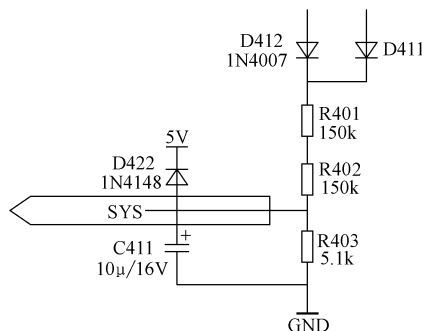


图 1-5 高、低压取样电路

**提示:** 该电路中的二极管 D422 为限幅二极管,以防止检测电压过高而损坏 CPU。当该电压超过 5V 时,D422 将导通,通过 D422 向 5V 电源放电。

## 2. 故障分析

当电磁炉出现高、低压保护电路故障时,应首先检查电压取样电路,若出现低压保护时,CPU 检测到的电压比较低,可能因整流二极管 D411、D412 开路或正向阻值变大,分压电阻 R401、R402 开路或阻值变大,滤波电容 C411 漏电或短路所致。若出现高压保护时,CPU 检测到的电压较高,其原因可能是由于限幅二极管 D422 漏电或击穿,分压电阻 R403 开路或阻值变大等。

## 六、电流取样电路

### 1. 原理解析

电流取样电路如图 1-6 所示。该电流取样电路由电流互感器二次侧感应出的电压经 R40、RP1 分流,又经 D12 ~ D15 整流输出脉动直流电压,由 R60、R26 分压,EC6 平滑后送入 CPU 的 CUR 接口,CPU 根据检测该电压信号来检测电磁炉的电流输入。当电磁炉放上锅具后,电磁炉会用很短的时间来检测电流的变化,通过电流变化的大小来判断使用的锅具大小和材质。在工作过程中,CPU 时刻检测电磁炉的电压和电流信号,自动调节 PWM 做恒功处理,当电流变化过大时,CPU 做无锅判断。

**提示:** 该电路中 RP1 是可调电阻器,通过调节 RP1 电阻阻值的大小,可改变电流检测的基准电压,达到调节电磁炉输出功率的大小的目的。当 RP1 增大时,在线圈一次电压一

定的情况下,线圈二次感应过来的电压会相应提高,这时 CPU 的 CUR 接口电压同时也会提高,根据软件的恒功率要求,电磁炉的输出功率会相对增大。

## 2. 故障分析

当电磁炉出现功率不稳定故障时,可能是电流取样电路异常,因为检锅是靠电流的变化来完成的,CPU 通过电流变化的差值来判断锅具使用的大小和材质。当电流过大时,电磁炉做出无锅判断,当取样电路异常时,就会造成电流检测信号不稳定,即出现功率不稳定。故障原因一般为 RP1 接触不良所致。

## 七、IGBT 过热保护电路

### 1. 原理解析

IGBT 过热保护电路如图 1-7 所示。该电路由热敏电阻 RT1 及 R1 组成,5V 电压经热敏电阻 RT1、R1 分压后加到 CPU 的功率管温度检测输入端,电磁炉正常工作时,CPU 经热敏电阻 RT1 时刻检测功率管温度的变化。当功率管工作温度大于正常范围时,热敏电阻 RT1 的阻值减少变化过大,使加到 CPU 上的检测电压大于正常值范围,CPU 内部保护电路动作,输出关机保护信号。当功率管工作温度大于 90 ~ 100℃时,温度检测保护电路动作,电磁炉停止加热。

### 2. 故障分析

分压电阻 R1 开路或阻值变大时,IGBT 的温度检测电压大于正常值范围。CPU 检测到该电压异常,误认为功率管温度过高,输出关机保护信号。若热敏电阻 RT1 开路或短路时,使 CPU 检测到的电压为 0 或 5V,内部保护电路动作,导致电磁炉开机长鸣后自动关机。若热敏电阻 RT1 特性变差,使功率管温度检测电压不稳定,导致电磁炉易出现间歇加热现象。

## 八、驱动电路

### 1. 原理解析

驱动电路如图 1-8 所示。该单元电路由推挽电路与前级比较器 IC2D 组成。驱动电路主要是控制 IGBT 的导通和截止,该电路是高频启动,低频截止。比较器 IC2D 的反相输入端是用来输入同步控制电路产生的锯齿波形,比较器 IC2D 的同相输入端是 PWM 调控电路调制出来的基准电压,锯齿波电压和 PWM 脉宽调控电压在比较器 IC2D 内比较后,在输出端 13 脚产生 IGBT 的驱动方波驱动电压,然后通过 VT3、VT4 组成的推挽电路,将输出脉冲电压提升至 18V 左右,以满足 IGBT 的驱动要求。

工作原理如下:当比较器 IC2D 的 11 脚电压大于 10 脚电压时,13 脚输出为高电平,使驱动晶体管导通,IGBT 开启。当比较器

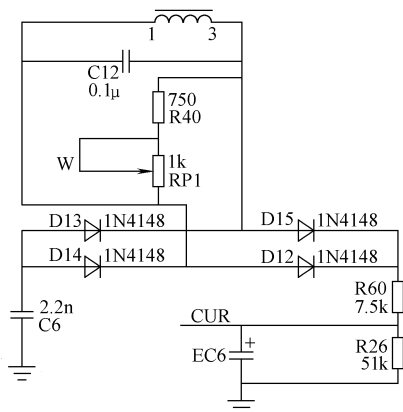


图 1-6 电流取样电路

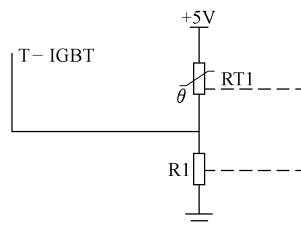


图 1-7 IGBT 过热保护电路

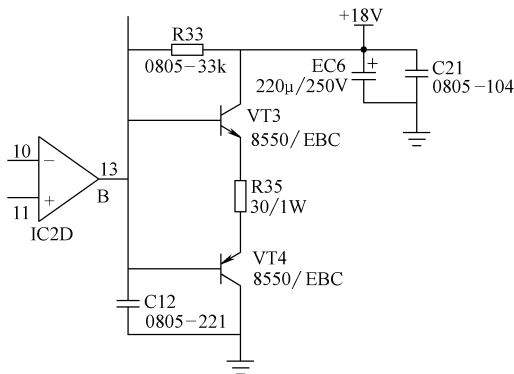


图 1-8 驱动电路

IC2D 的 11 脚电压小于 10 脚电压时, 13 脚输出为低电平, 使驱动晶体管截止, IGBT 关闭。

## 2. 故障分析

若驱动电路异常, 使 IGBT-G 在静态时已有电压, 使 IGBT 长期处于导通状态。我们知道, LC 自身振荡的半个周期是出现峰值电压的时间, 也是 IGBT 的截止时间, 即是开关脉冲没有到达的时间, 这个时间关系不能错位。如果峰值脉冲还没有消失, 而开关脉冲已提前到来, 会出现很大的瞬间电流而导致 IGBT 烧坏。

**提示:** 驱动电路中常见故障有 VT3、VT4 损坏或 IC2D 损坏, 使 IGBT 始终处于高电平状态, 而导致 IGBT 烧坏。

## 九、IGBT 过电压保护电路

### 1. 原理解析

IGBT 过电压保护电路如图 1-9 所示。该电路主要由 LM339 及外围元器件构成。比较器的同相输入端由电阻 R21、R22 分压出的 5V 电压供给 LM339 的基准电压, 功率管 C 极电压经 R19、R20、R23、R24 分压输入到 LM339 的反相输入端 6 脚。在正常情况下, 6 脚电压小于 7 脚电压, 比较器输出高电平, 电磁炉正常工作。当电磁炉异常时, 功率管 C 极电压升高, 接近功率管耐压值时, 6 脚电压大于 7 脚电压, 比较器输出低电平, 拉低 PWM 信号, 使 PWM 脉宽变窄, 缩短功率管的导通时间, 降低功率管 C 极电压, 起到保护功率管的作用。

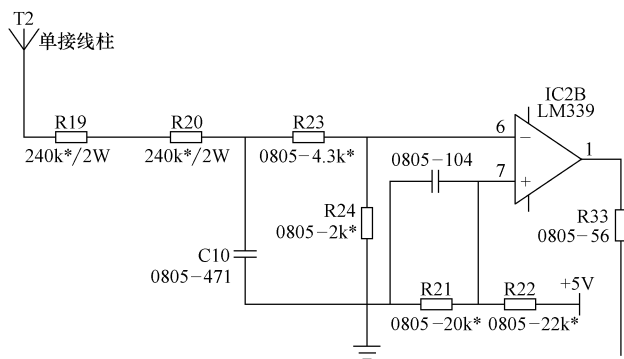


图 1-9 IGBT 过电压保护电路

**提示:** 在实际应用中, 为了能更好地保护昂贵的 IGBT, 在整机设计时会在 CPU 的软件上采取限制性保护措施, 即限制电磁炉在最大输出功率状态下, LC 谐振回路的谐振电压不超过 IGBT 本身耐压值的 85%。

## 2. 故障分析

电磁炉出现移锅后烧功率管故障时, 可能是由于该电路出现故障造成。若电路中的 R19、R20、R23 开路或阻值变大或 C10 漏电, 使 6 脚电压小于 7 脚电压, 使高压保护电路失去保护功能, 造成烧功率管。或 7 脚所接电阻 R21 开路, 阻值变大使 7 脚电压过高, 使高压保护设置电压过高而失去保护作用, 造成烧坏功率管。若集成电路 LM339 损坏, 1 脚始终输出高电平, 失去保护作用。

## 十、风机驱动电路

### 1. 原理解析

风机驱动电路如图 1-10 所示。风机的作用是将散热片、加热线盘及锅具辐射的热量排出电磁炉外, 风机使用 18 ~ 20V 直流供电。风机驱动电路主要由 VT1、D3、R13 等组成。



当 CPU 的 FAN 端口为高电平时, VT1 导通, 风机转动, 当 FAN 端口为低电平时, VT1 截止, 风机停止转动。由于风机为感性负载, 当 VT1 截止后, 风机仍有电流, 此电流可由 D3 对电源放掉。

## 2. 故障分析

若风机出现开机不运转时, 首先检查 18V 供电是否正常, 若正常, 再检测风机是否正常。若风机正常, 则应检查 VT1 在正常情况下是否导通, 其条件是 PAN 端口一定要为高电平, R13 正常。此外, D3 击穿短路也将造成风机不转。

**提示:** 风机系统故障可能导致烧坏功率管等严重后果。若风机出现转速缓慢故障时, 一般较难发现, 因此在维修电磁炉高温保护故障时, 一定要仔细检查风机驱动电路中的每个元器件, 以免造成损坏。

## 十一、加热线盘保护电路

### 1. 原理解析

加热线盘保护电路如图 1-11 所示。该电路中的主要元器件是负温度系数热敏电阻 RT2, RT2 与电磁炉的陶瓷面板紧贴在一起, CPU 通过对 RT2 的阻值变化来间接检测锅具温度的变化。5V 电压经 RT2 与 R4 串联分压后加到 CPU 的 T-MAIN 端, CPU 通过该电压值来判断锅具的温度, 做出相应的控制。锅具的温度越高, 热敏电阻的阻值越小, 使加到 CPU 的温度检测电压越高。当此电压大于正常范围值时, CPU 内部保护电路动作, 输出关机保护信号。

## 2. 故障分析

若该电路中的 RT2 阻值变小, T-MAIN 的分压值升高, CPU 检测到锅具温度基准电压高, 当加热时, 锅具温度未达到设定温度时, 基准检测电压高于正常值范围, CPU 检测到此电压异常, 内部保护电路动作, 造成加热温度低等故障。R4 阻值变大, 同样可造成该故障。电容 C11 漏电, 使 CPU 检测电压低, 将造成锅具干烧时或实际温度过高 (220℃) 时, 不能停止加热。

**提示:** 若 RT2 出现开路或短路故障, CPU 检测到温度检测电压异常将不加热。电磁炉中常用的热敏电阻一般都是负温度系数的热敏电阻, 在常温下 (25℃ 时) 的阻值有 100kΩ 或 10kΩ 两种, 检修时一定要分清种类。

## 十二、浪涌保护电路

### 1. 原理解析

浪涌保护电路如图 1-12 所示。该单元电路主要由 LM339 及外围元器件和分压电阻 R40、R41、R42 等组成。浪涌保护电路的作用是在电磁炉正常工作过程中, 若外部电网电压出现浪涌时, 能够及时关闭功率管, 使功率管不至于烧坏。其工作过程是当电网电压升高时, 整流桥输出电压升高, 使电阻 R42 两端电压升高, LM339 的 5 脚电压随之升高。当该电压高

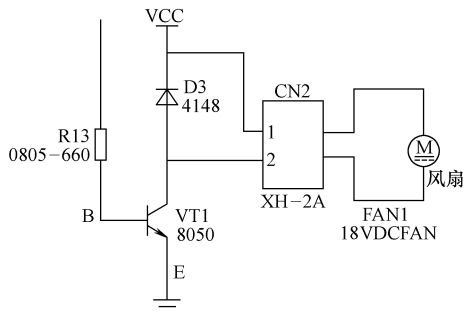


图 1-10 风机驱动电路

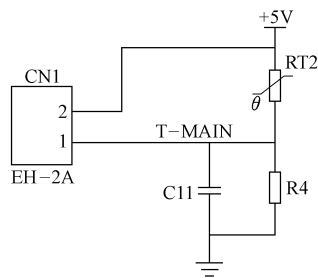


图 1-11 加热线盘保护电路

[illegible]

图 1-12 浪涌保护电路

浪涌保护电路异常一般有两种情况：一是 LM339 输出端始终为高电平（正控电路），处于保护状态，使功率管不工作，造成不加热故障。出现该故障可能是 LM339 损坏，分压电阻 R42 阻值变大或开路，R44 开路或阻值变大或 EC3 漏电短路等。二是 LM339 输出端始终为低电平（正控电路），失去浪涌保护功能，出现此故障可能是 LM339 损坏或是 R40、R41、D19 等元器件开路或阻值变大所致。

## 1. 原理解析

图 1-13 脉宽调控电路

若电磁炉出现功率低不可调或加热慢等故障原因,可能是由于 R34、R37 阻值变大或 EC6、C15 等漏电,使 PWM 脉冲电压降低,导致 IGBT 的导通时间减小。若电磁炉出现功率偏高,则应检查 R36 是否开路。

**提示:** 图中 D16、D17 是来自保护电路的控制信号, 正常时均处于截止状态。当它们发生异常时, 如电路有浪涌时, D16 正向导通, 将 PWM 脉冲控制电压拉低, 使 IC2D 的 11 脚电压降低, 13 脚输出低电平, IGBT 因无驱动信号而截止, 从而保护 IGBT 不致损坏。



## 第二节 美的 MC-SF182 型电磁炉整机电路原理

美的 MC-SF182 型电磁炉电路如图 1-14 所示。

### 一、交流输入电路

#### 1. 电路分析

交流输入电路如图 1-15 所示该电路由电源线、熔断器 FU1、消干扰电容 C3、泄放电阻 R6、压敏电阻 R1 等组成。该电路主要是对桥堆 DB1、低压电源变压器 T1 及电压检测电路提供工作电压，并对交流电滤除干扰。

当电源插头插到交流 220V 电源插座时，交流 220V 电压经电源线、熔断器 FU1 加到消干扰电容 C3 上，滤除电网中的高频杂波干扰分别供给电源变压器 T1 的一次绕组、电压检测二极管 D5、D6 的正端。然后再经电流互感器 CT1 的一次侧加到桥堆 DB1 的 1、2 脚。

在交流输入电路中，R6 为泄放电阻，在电磁炉断电后为消干扰电容 C3 上的电压提供放电电路，它可使 C3 在下次通电时能很好地抑制脉冲干扰。压敏电阻 R1 在电网中出现瞬间高电压时，可将多余的电能自身消耗掉。当出现雷击或电网电压过高时，压敏电阻可击穿短路将熔断器烧坏来切断交流供电，保证后级电路不受损坏。

#### 2. 故障特征

在交流输入电路中，消干扰电容 C3 容量减小或变质，电磁炉会出现间歇加热、漏电或击穿，会使熔断器过电流烧坏，而出现加电无反应现象。压敏电阻 R1 损坏时其外部会出现裂纹或黑炭点现象。在交流输入电路中，C3、R6、R1 故障率均较低。

### 二、LC 振荡电路

#### 1. 电路分析

LC 振荡电路如图 1-16 所示。该电路由桥堆 DB1、振流圈 L1、滤波电容 C6、高频谐振电容 C11、加热线盘 L3 及功率管 IGBT1 等元器件组成。该电路的主要作用是将交流 220V 电压整流后变成 300V 左右的直流电压，并将该电能以磁能形式存储在加热线盘上，与锅具产生涡流，对锅具进行加热。当功率管的控制极为高电平时，功率管饱和导通，此时 300V 电压经加热线盘和功率管到地形成回路。当功率管的控制极为低电平时，功率管截止。由于加热线盘的电感特性，使流过加热线盘中的电流不能突变，加热线盘中的电流向谐振电容 C11 充电。当加热线盘中的能量全部转移到电容 C11 上时，充电电流变为零，电容 C11 两端的电压最高，即功率管的集电极上的电压为电源电压与峰值脉冲电压之和，此时电容 C11 上的电能经加热线盘反向放电。当谐振电容 C11 上的能量全部转移到加热线盘上时，加热线盘中的反向电流最大，即功率管的集电极上的电压最低接近于零，由于功率管内部阻尼管的存在，加热线盘中的能量不能向谐振电容 C11 反向充电，而是经滤波电容 C6、阻尼管放电。当加热线盘中的能量全部消失时，功率管的控制极又加有高电平，功率管饱和导通，加热线盘中有电流通过。如此重复上述过程，便在加热线盘与谐振电容 C11 之间形成高频振荡。

从上述过程中看出：

1) 在高频振荡电路的一个周期中，只有功率管饱和导通时加热线盘中才产生电流，并以磁能的形式对锅加热，功率管的导通时间越长，加热线盘中流过的电流越大，即电磁炉的加热功率越大，故若需要调节电磁炉加热功率的大小，只需调节功率管的导通时间，即调节功率管控制极的脉冲宽度即可。

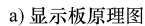


图 1-14 美的 MC-SF182 型电磁炉电路

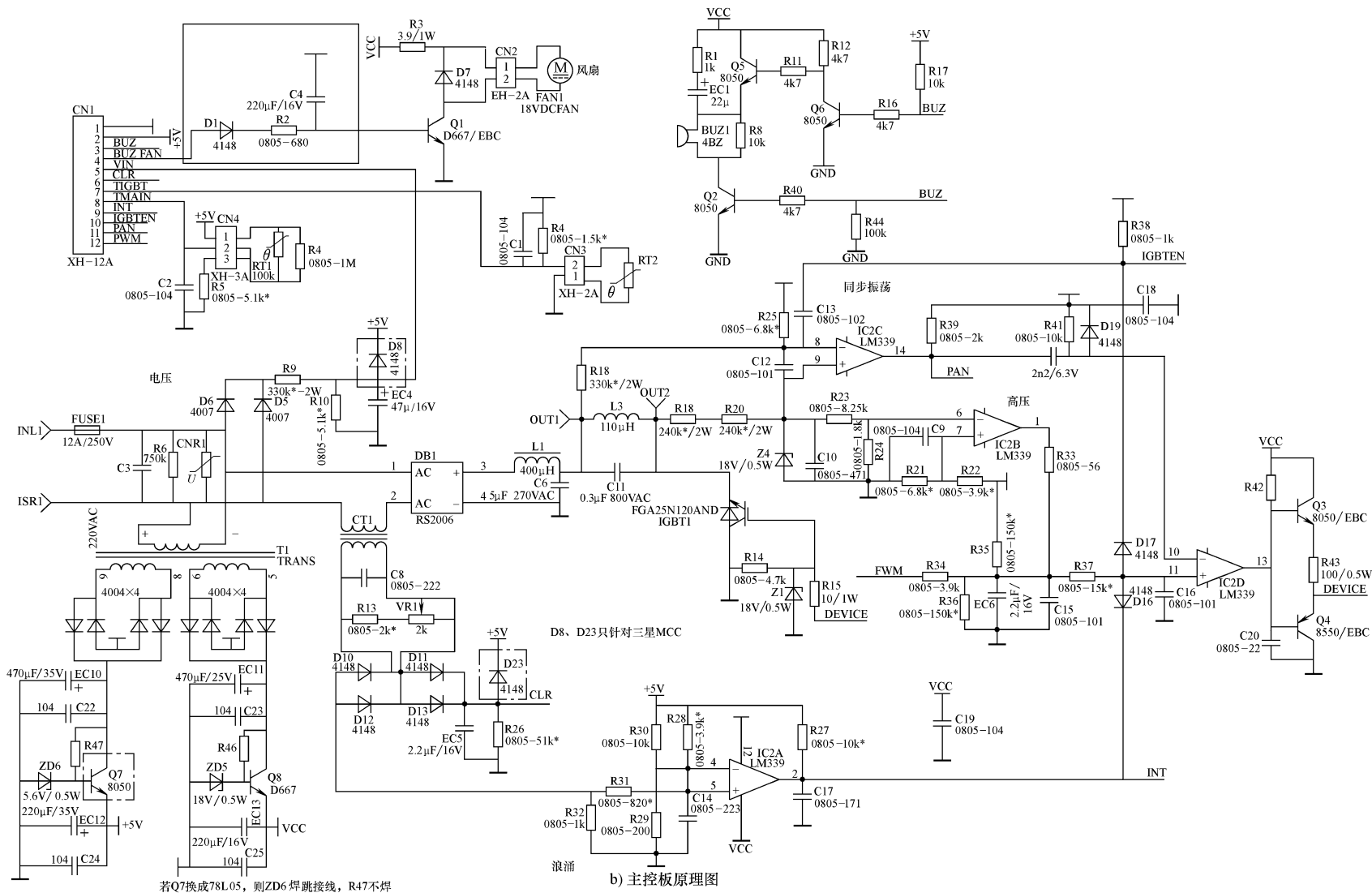


图 1-14 美的 MC-SF182 型电磁炉电路 (续)

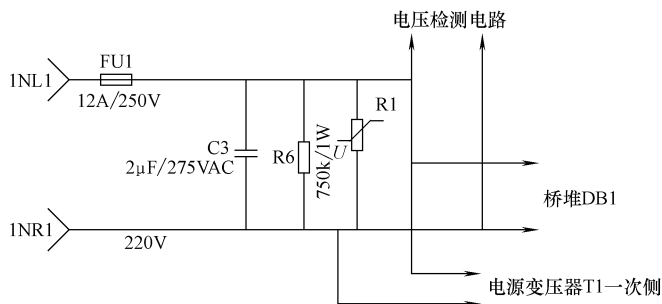


图 1-15 交流输入电路

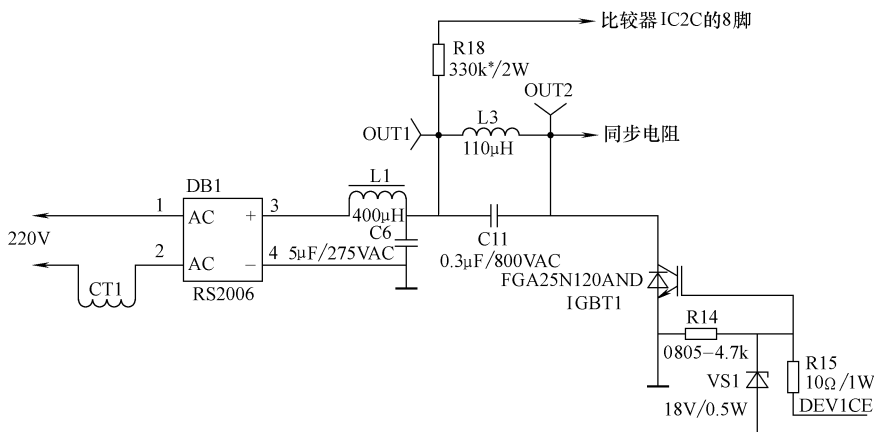


图 1-16 LC 振荡电路

2) 在 LC 振荡电路的半个周期内,即加热线盘中的能量全部转移到谐振电容上时,也是出现峰值脉冲电压的时间,同时也是功率管的截止时间。在这期间,功率管控制极未加上开关脉冲,从原理可知,这个时间关系不能错位。若功率管集电极上的峰值脉冲还没有消失,而功率管控制极上的驱动脉冲已提前到来时,会出现高电压、大电流而使功率管烧坏。要保证功率管安全工作,必须保证功率管控制极所加开关脉冲的前沿与集电极峰值脉冲消失的后沿保持协调同步。

## 2. 故障特征

在 LC 振荡电路中,桥堆 DB1、扼流圈 L1 的引脚虚焊会使加到功率管集电极上的电压不稳定,而导致功率管击穿损坏。桥堆 DB1、扼流圈 L1 的引脚与电路板开焊会使功率管集电极无 300V 工作电压而导致电磁炉不检锅、不加热。桥堆性能不良会使输出电压低于 300V,使功率管损耗增大而损坏。300V 滤波电容 C6 的容量下降或变质会使电磁炉在大功率下出现间歇性加热,严重时会导致功率管击穿损坏。高频谐振电容 C11 容量变小或变质,电磁炉会出现不检锅、加热缓慢或烧功率管等现象。加热线盘损坏电磁炉会出现加热功率小、不检锅、烧功率管等。桥堆自身击穿会使熔断器过电流烧坏。功率管在电磁炉中的故障率最高,现象为击穿、短路过电流会造成桥堆 DB1 或熔断器烧坏。功率管控制极所接电阻 R14 阻值变大或开路会使功率管击穿损坏。R15 阻值变大或开路会使电磁炉出现不检锅、不加热。稳压管 VS1 击穿漏电会使电磁炉不检锅、不加热。

### 三、同步电路

#### 1. 电路分析

同步电路如图 1-17 所示。该电路由集成电路 IC2C 及外围元器件组成。300V 电压经电阻 R18、R25 分压加到 IC2C 的 8 脚。功率管集电极电压经电阻 R19、R20、R23、R24 分压加到 IC2C 的 9 脚，C10、C12 为高频滤波电容，VS4 为稳压管，C13 为检锅试探信号输入电容。该电路从 LC 振荡电路中检测出同步方波脉冲信号控制驱动脉冲，使功率管的工作状态与加热线盘的工作状态保持协调同步。当功率管截止时，功率管集电极上的电压大于 300V，经同步电阻分压，使 IC2C 的 9 脚电压大于 8 脚电压，14 脚输出高电平经 C7 耦合使 IC2D 的 10 脚电压大于 11 脚电压，内部比较器翻转，13 脚输出低电平，驱动电路不工作，功率管控制极因无驱动电压而维持截止状态。当功率管饱和导通时，功率管集电极上的电压小于 300V 电压，经同步电阻的分压，使 IC2C 的 8 脚电压大于 9 脚电压，14 脚输出低电平，经 C7 耦合，使 IC2D 的 10 脚电压小于 11 脚电压，内部比较器截止，13 脚输出高电平，驱动电路工作，功率管控制极得到驱动电压而维持饱和导通状态。从上述过程中可以看出，同步电路检测出的控制信号能使功率管的工作状态与 LC 振荡电路的工作状态保持协调同步。

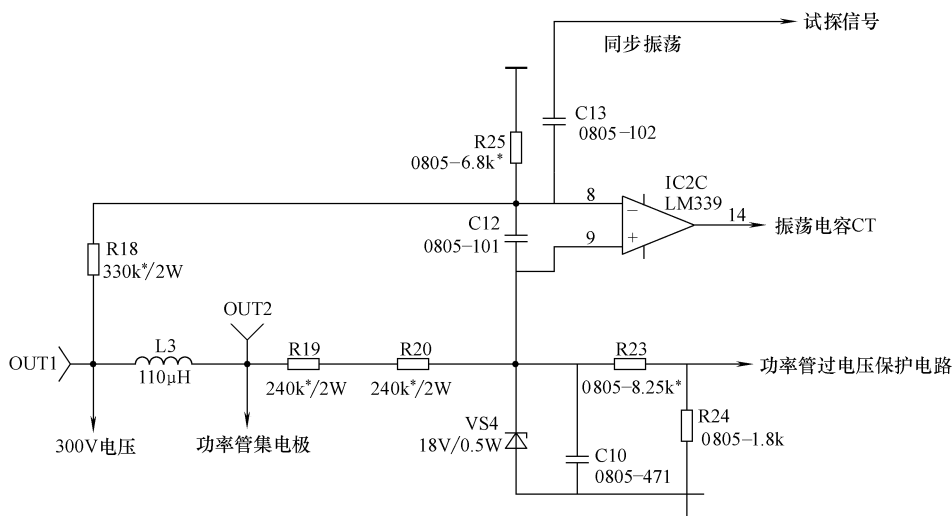


图 1-17 同步电路

#### 2. 故障特征

在同步电路中电阻 R18 阻值变大，使 IC2C 的 8 脚电压过低，导致电磁炉不检锅、不加热。电阻 R19、R20 阻值变大或开路，使 IC2C 的 9 脚电压过低，使同步电路失控而导致功率管控制极所加脉冲前沿与集电极峰值脉冲消失的后沿失去同步，功率管因高电压、大电流而烧坏。电容 C12、C10 容量变小，使电磁炉工作时发出尖叫声。C10、VS4 击穿可导致功率管击穿损坏。电容 C13 损坏会使电磁炉出现不检锅，集成电路 IC2C 性能不良损坏会使电磁炉出现不检锅、不加热，严重时会导致功率管击穿短路。

### 四、振荡电路

#### 1. 电路分析

振荡电路如图 1-18 所示。该电路由电阻 R39、R41、二极管 D19 及振荡电容 C7 等元器件组成。该电路的作用是与同步方波脉冲形成的锯齿波驱动电压控制功率管的导通与截止。

当功率管饱和导通时, 集成电路 IC2C 的 8 脚电压大于 9 脚电压, 内部比较器翻转, 14 脚输出低电平, 经电容 C7 的耦合, 使 IC2D 的 10 脚电压为低电平。此时 5V 电压经电阻 R41 对 C7 充电, 当 C7 上的电压充到大于 IC2D 的 11 脚电压时, 内部比较器翻转, 13 脚输出低电平, 驱动电路停止工作, 功率管由导通变为截止, 此时 IC2C 的 8 脚电压小于 9 脚电压, 内部比较器截止, 14 脚输出的高电平经 C7 耦合到 IC2D 的 10 脚, 使 10 脚电压高于 5V 电压, 随后 C7 经过 D19 放电, 当 C7 上的电压放电到小于 IC2D 的 11 脚时, 内部比较器截止, 13 脚输出高电平, 驱动电路工作, 功率管由截止变为导通。此时 IC2C 的 8 脚电压又大于 9 脚电压, 14 脚输出低电平, 经 C7 的耦合, 使 IC2D 的 10 脚电压为低电平。5V 电压经电阻 R41 又对 C7 充电。周而复始, 重复上述过程便形成振荡。从上述过程可以看出, 当 C7 的充电时间越长, 功率管的导通时间会越长。相反 C7 充电时间越短, 功率管的导通时间会越短。所以要改变电磁炉的输出加热功率, 只要改变振荡电容的充电时间即可。

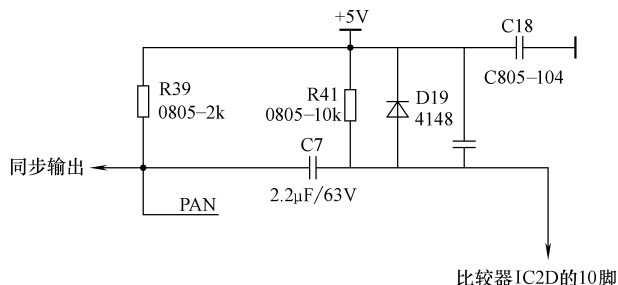


图 1-18 振荡电路

## 2. 故障特征

在振荡电路中, 电阻 R41 阻值变大, D19 的正向电阻变大, 会使电磁炉不加热或输出功率变小, 严重时会引起功率管击穿损坏, 电容 C7 损坏会出现不检锅或检锅不加热等现象。D19 击穿或漏电, 会使 IC2D 的 10 脚电压始终大于 11 脚电压, 导致电磁炉灯闪不加热。

## 五、驱动电路

### 1. 电路分析

驱动电路如图 1-19 所示, 该电路由集成电路 IC2D、VT3、VT4、R42、R43、C20 等元器件组成。该电路的作用是将 PWM 脉宽控制信号与振荡电路的合成信号加以放大后加到功率管的控制极, 使功率管良好地导通。当 PWM 脉冲控制电压大于振荡锯齿波电压时, 即集成电路 IC2D 的 11 脚电压大于 10 脚电压, 内部比较器截止, 13 脚输出高电平, VT3 导通、VT4 截止。当 18V 电压加到功率管的控制极时功率管饱和导通。当 PWM 脉冲控制电压小于振荡锯齿波电压时, 即集成电路 IC2D 的 10 脚电压大于 11 脚电压, 内部比较器翻转, 13 脚输出低电平, VT3 截止、VT4 导通, 无驱动电压输出, 功率管处于截止状态。

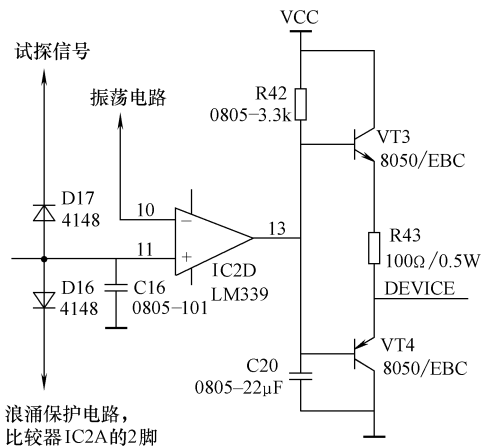


图 1-19 驱动电路



## 2. 故障特征

在驱动电路中, VT3、VT4 损坏, 会使电磁炉出现不检锅、不加热、功率管击穿等现象。电阻 R42 阻值变大, 会使电磁炉出现不加热、烧功率管现象。电阻 R43 阻值变大或开路会使电磁炉出现不检锅、不加热等现象。电容 C20 击穿短路会使电磁炉出现不检锅、不加热现象。二极管 D16、D17 损坏会导致功率管击穿。集成电路 IC2D 性能不良损坏会使电磁炉出现不检锅、不加热、功率管击穿等现象。

## 六、功率管过电压保护电路

### 1. 电路分析

功率管过电压保护电路如图 1-20 所示, 该电路由集成电路 IC2B 及外围元器件组成。功率管集电极电压经电阻 R19、R20、R23、R24 分压加到集成电路 IC2B 的 6 脚, 5V 电压经 R22、R21 分压加到 IC2B 的 7 脚作为比较器的基准参考电压。1 脚输出的保护电压经 R33 接 PWM 脉冲调控电路。该电路的作用是防止功率管在截止期间产生的峰值脉冲电压过高而损坏功率管而设计的。当电磁炉正常工作时, 功率管上的峰值脉冲电压在正常值范围内, 此时 IC2B 的 6 脚检测电压小于 7 脚参考电压, 内部比较器截止, 1 脚输出高电平, 不影响 PWM 脉宽调控电路的正常工作。由于某种原因使功率管在截止期间产生的峰值脉冲电压大于正常范围值时, 此高电压经 R19、R20、R23、R24 分压使加到 IC2B 的 6 脚检测电压大于 7 脚参考电压, 内部比较器翻转, 1 脚输出的低电平经 R33 将 PWM 脉冲控制电压拉低, 使功率管导通时间变短, 截止时间变长, 从而保护功率管不受高电压损坏。

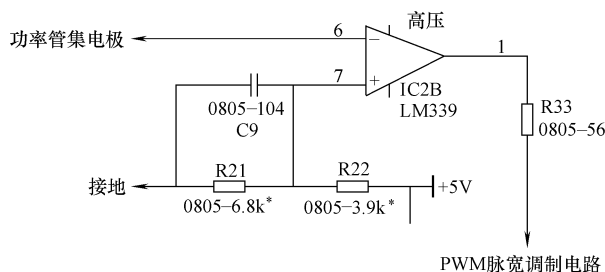


图 1-20 功率管过电压保护电路

## 2. 故障特征

在功率管过电压保护电路中, 电阻 R24、R22 阻值变大, 会使 IC2B 的 6 脚电压升高, 7 脚电压下降, 电磁炉会出现不加热, 大功率下间歇性加热或加热慢等现象。电阻 R23、R21 阻值变大或开路, 使 IC2B 的 6 脚电压下降, 7 脚电压升高, 电磁炉会出现输出功率高或烧功率管。电容 C9 击穿漏电会使 IC2B 的 6 脚电压始终大于 7 脚电压, 1 脚输出低电平, 电磁炉会出现不加热或加热缓慢等现象。集成电路 IC2B 性能不良或损坏时, 电磁炉会出现不加热、加热缓慢、输出功率高、击穿功率管等现象。

## 七、电流检测电路

### 1. 电路分析

电流检测电路如图 1-21 所示, 该电路由电流互感器 TA1、电容 C8、EC5、电阻 R13、R26、VR1 及二极管 D10 ~ D13、D23 等元器件组成。该电路的作用是电磁炉时刻检测整机电流的变化, 并将此电流的变化转化成电压形式加到 CPU 的 27 脚、CPU 根据 27 脚电压的变化做出相应的动作指令。当电磁炉放上锅具在一定功率下工作时, 电流互感器 TA1 的一

次侧有一定的电流通过。此时在电流互感器 TA1 的二次感应电压，经 C8 滤除干扰，R13、VR1 分压后，由 D10 ~ D13 整流在电容 EC5 上形成相应的电压。此电压加到 CPU 的 27 脚，CPU 根据 27 脚电压的变化，控制 22 脚输出 PWM 方波脉冲的占空比，使电磁炉输出相应的加热功率。

## 2. 故障特征

在电流检测电路中电流互感器 TA1 性能不良或损坏会使电磁炉不检锅、加热慢等现象。电容 C8、EC5 击穿漏电会使电磁炉不检锅、不加热、加热较慢等。R13、VR1 阻值变大会使电磁炉输出功率高、击穿损坏功率管。D10 ~ D13 损坏会使电磁炉不检锅、不加热、加热较慢。电阻 R26 阻值变大，D23 击穿短路会使电流检测输出电压增大而使电磁炉输出功率高且不可调或使功率管击穿损坏。

## 八、浪涌保护电路

### 1. 电路分析

浪涌保护电路如图 1-22 所示，该电路由集成电路 IC2A 及外围元器件组成。5V 电压经 R30、R29 分压加到 IC2A 的 4 脚作为比较器的基准参考电压。电流检测的负端输出电压经 R31、R32 分压，C14 滤波加到 IC2A 的 5 脚，作为检测信号。R28 为 IC2A 的 5 脚提供基准电压，2 脚外接 R27。C17 输出的保护信号经 D16 接 IC2D 的 1 脚。该电路的作用是当电网出现浪涌干扰时，将 PWM 脉冲控制电压短路到地，使功率管截止不工作，保护功率管不被脉冲干扰损坏。当电网电压正常时，电流检测负端输出在正常范围。IC2A 的 4 脚电压小于 5 脚电压，内部比较器截止，2 脚输出高电平，不影响 CPU 输出 PWM 脉冲控制电压，电磁炉正常工作。当电网中出现浪涌干扰时，电流检测负端输出电压变小，经 R31、R32 分压使 IC2A 的 5 脚电压降低，小于 4 脚电压时，内部比较器翻转，2 脚输出低电平经 D16 将 PWM 脉冲控制电压短路到地，功率管因无驱动电压而截止，保护功率管不被浪涌脉冲击穿损坏。

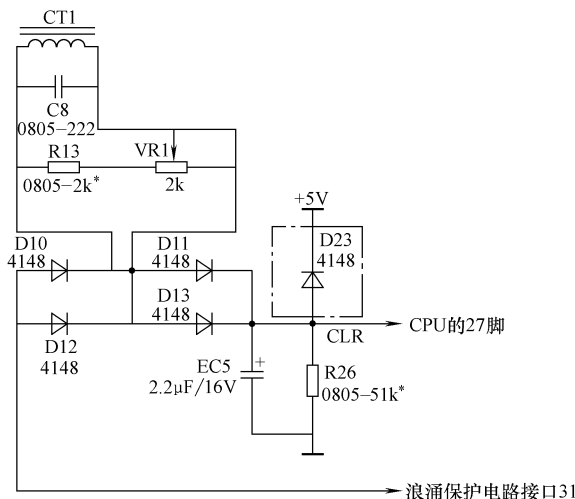


图 1-21 电流检测电路

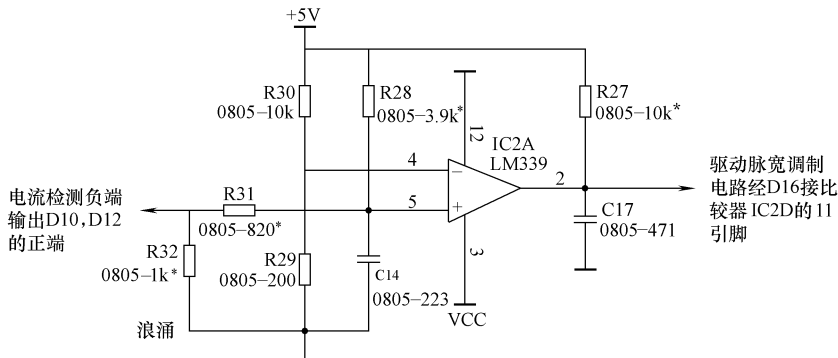


图 1-22 浪涌保护电路

## 2. 故障特征

在浪涌保护电路中,电磁炉正常加热时,4脚基准参考电压小于5脚取样电压。若4脚电压过高电磁炉会出现不检锅、不加热或加热慢等现象。若4脚电压过低,电磁炉会出现功率管击穿。正常时,5脚电压大于4脚电压。在电网中出现浪涌时,5脚电压小于4脚电压,浪涌过后恢复5脚电压大于4脚电压。若5脚电压始终大于4脚电压,电磁炉会出现烧功率管。若5脚电压始终小于4脚电压,电磁炉会出现不检锅、不加热或加热慢等现象。

## 九、电压检测电路

### 1. 电路分析

电压检测电路如图 1-23 所示,该电路由二极管 D5、D6、D8,电阻 R9、R10,电容 EC4 等元器件组成。该电路的作用是电磁炉工作时,时刻检测交流输入电压的变化,并将此电压的变化转换成基准电压加到 CPU 的 28 脚,这时 CPU 根据 28 脚电压的变化,做出相应的动作指令。当电网电压正常时,由 D5、D6 整流, R9、R10 分压,在 EC4 上形成的基准检测电压

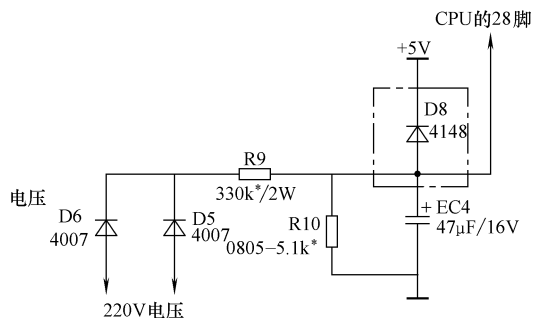


图 1-23 电压检测电路

在正常范围, CPU 检测到此电压输出正常的控制信号。当交流电压过高或过低时,经检测电路在 EC4 上形成的电压会比正常的检测电压过大或过小,此电压加到 CPU 的 28 脚, CPU 根据 28 脚电压的变化,输出关机保护指令,保证电磁炉内部元器件不受损坏。

## 2. 故障特征

在电压检测电路中,若任何一个元器件出现异常时,电磁炉会出现间歇性加热或加热开机后自动关机等现象。

## 十、PWM 脉宽调制电路

### 1. 电路分析

PWM 脉宽调制电路如图 1-24 所示,该电路由电阻 R34、R35、R36、R37 及电容 EC6、C15 等元器件组成。该电路的主要作用是将 CPU 输出不同占空比方波脉冲进行调制、积分、滤波变换成相应的 PWM 脉冲控制直流电压控制功率管的导通状态。电磁炉开机工作后,当 CPU 输出的占空比宽度较大时,经电阻 R34、R36 分压,电容 EC6、C15 平滑滤波,在 EC6 上形成的 PWM 脉冲控制电压相对较大,经 R37 加到 IC2D 的 11 脚,使 11 脚电压升高,13 脚输出电压变高。此时,驱动电路输出控制电压变大,功率管导通时间变长,电磁炉输出功率变大。相反, CPU 输出的占空比宽度较小时,经电阻 R34、R36 分压,电容 EC6、C15 平滑滤波,在 EC6 上形成的 PWM 脉冲控制电压相对变小,经 R37 加到 IC2D 的 11 脚,13 脚输出激励驱动电压降低,驱动电路输出控制电压变小,功率管导通时间变短,电磁炉输出加热功率相对变小。从上述过程可以看出,要调节电磁炉输出加热功率的大小,只需调节 CPU 输出 PWM 脉冲占空比的宽度即可控制电磁炉加热功率的大小。

## 2. 故障特征

在 PWM 脉宽调制电路中,电阻 R34、R35、R37 阻值变大或开路,电容 EC6、C15 击穿或漏电,使 PWM 脉冲控制电压加到 IC2D 的 11 脚电压过低,导致电磁炉出现不检锅、不加热、输出功率小等现象。电阻 R36 阻值变大或开路,使 PWM 脉冲控制电压加到 IC2D 的 11



## 十一、低压整流电路

18V 整流稳压电路如图 1-25 所示, 该电路由变压器 T1、整流管 D1 ~ D4、电容 EC11、C23 及稳压电路元器件 R46、VT8、ZD5、EC13、C25 等组成。该电路的作用是将 220V 电压变压、整流、滤波后, 由稳压电路稳压输出 18V 电压, 供风扇电动机、驱动电路及集成电路 LM339 工作使用。电磁炉电源接通后 220V 电压加到变压器 T1 的一次侧, 此时在二次侧的 5、6 脚上产生的感应电动势经二极管 D1 ~ D4 组成的桥式整流电路整流, EC11、C23 滤



图 1-25 18V 整流稳压电路

除干扰后形成 20V 左右的直流电压。该电压经 VT8、R46、ZD5 组成的稳压电路进行稳压，又经 EC13、C25 滤波后形成比较稳定的 18V 电压。

## 2. 故障特征

在 18V 整流稳压电路中，变压器 T1 损坏会使电磁炉出现加电无反应现象。整流管 D1 ~ D4 损坏会使 18V 电压无输出或输出电压变低。18V 电压无输出会导致电磁炉不检锅、不加热、风扇电动机不转。18V 电压输出变小，轻则会导致电磁炉输出加热功率变小，重则会导致电磁炉功率管击穿短路及风扇转速变慢。电阻 R46、VT8 损坏会使 18V 无输出。稳压管 ZD5 损坏会使 18V 无输出或输出电压变低。EC13 容量下降或变质使 18V 输出电压降低或不稳定。C25 击穿会导致稳压调整管损坏而使 18V 电压无输出。

## 3. 5V 电压电路分析

5V 整流稳压电路由变压器 T1，整流二极管 D5 ~ D8，滤波电容 EC10、C22 及稳压电路元器件 R47、VT7、ZD6、EC12、C24 等组成。该电路的主要作用是 220V 电压变压整流滤波后，由稳压电路稳压输出 5V 电压作为集成电路 U1 及集成电路 LM339 的基准参考电压使用。电磁炉接通电源后交流 220V 电压经电源变压器 T1 变压，从二次侧 8、9 脚感应出交流电动势由 D5 ~ D8 组成的桥式整流电路整流，电容 EC10、C22 滤波，获得 12V 左右的直流电压，而后由 VT7、R47、ZD6 组成的稳压电路稳压，EC12、C24 滤波输出 5V 电压。

## 4. 故障特征

在 5V 稳压电路中，若变压器 T1 损坏电磁炉会出现加电无反应。整流二极管 D5 ~ D8 损坏会造成 5V 电压无输出或输出 5V 电压偏低。若无 5V 电压会出现电磁炉加电无反应，5V 电压偏低电磁炉会出现加电无反应、操作程序错乱、功率管击穿等现象。电阻 R47 阻值变大会使 5V 电压无输出，调整管 VT7 断开会导致无 5V 电压输出。VT7 短路会使 5V 电压输出偏高，稳压管 ZD6 损坏会使 5V 输出电压不稳定。电容 EC12、C24 击穿会使 5V 电压无输出或导致调整管 VT7 损坏。

# 十二、锅具温度检测电路

## 1. 电路分析

锅具温度电路如图 1-26 所示。该电路由热敏电阻 RT1、R5、电容 C2 等元器件组成。5V 电压经热敏电阻 RT1 与 R7 并联后再与电阻 R5 串联，取分压点电压值加到 CPU 的 25 脚。该电路的作用是电磁炉工作时，热敏电阻经陶瓷面板时检测加热锅具温度的变化并将此温度的变化转变成电压形式加到 CPU 上，CPU 根据检测到电压的变化，做出相应的动作指令。电磁炉在加热中，锅具温度在正常范围时，经热敏电阻 RT1 的检测，加到 CPU 的 25 脚电压在正常范围内，CPU 根据 25 脚的电压正常变化，继续输出加热控制电压，电磁炉对锅具正常加热。由于某种异常原因，使锅具底部温度升高或锅具干烧时使炉面温度过高，此时热敏电阻阻值急剧下降。使加到 CPU 的 25 脚电压大于正常范围许多，CPU 检测到 25 脚电压的不正常，确认炉面温度过高、内部保护电路动作便输出关机保护信号，保护电磁炉不因炉面温度过高而发生意外。

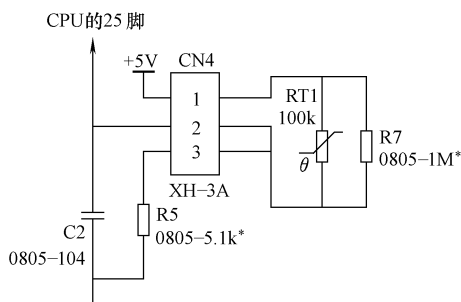


图 1-26 锅具温度电路



## 2. 故障特征

在锅具温度检测电路中，热敏电阻 RT1 阻值为无穷大或短路时，电磁炉会出现加电开机后自动关机现象，热敏电阻 RT1 特性变差，电磁炉会出现间歇性加热。R5、C2 损坏时电磁炉会出现加电开机后自动关机现象。

## 十三、功率管温度检测电路

### 1. 电路分析

功率管温度检测电路如图 1-27 所示。该电路由热敏电阻 RT2、电阻 R4、电容 C1 等元器件组成。5V 电压经热敏电阻 RT2 与电阻 R4 串联后分压，从分压点取检测电压加到 CPU 的 26 脚。该电路的作用是电磁炉在加热工作时，热敏电阻 RT2 经功率管散热板时检测功率管工作温度的变化并将此温度的变化转化成电压形式加到 CPU 上，CPU 根据检测到电压的变化，做出相应的动作指令。电磁炉在加热中功率管在正常温度范围内工作时，经热敏电阻 RT2 的检测，加到 CPU 的 26 脚电压在正常范围内。CPU 根据 26 脚电压的正常变化，继续输出加热控制电压，电磁炉对锅具继续加热。由于某种异常原因使功率管工作温度过高大于正常范围，此时热敏电阻 RT2 的阻值急剧下降，使加到 CPU 的 26 脚电压大于正常范围值许多。CPU 根据 26 脚电压的变化，确认功率管工作温度过高，内部保护电路动作输出关机保护信号，使功率管不因工作温度过高而损坏。

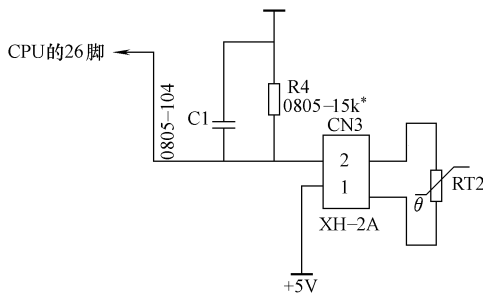


图 1-27 功率管温度检测电路

### 2. 故障特征

在功率管温度检测电路中，热敏电阻 RT2 开路或短路时，电磁炉会出现加电开机后自动关机。热敏电阻 RT2 特性不良时，电磁炉会出现间歇性加热。热敏电阻 RT2 绝缘性下降，会导致 300V 电压经过此热敏电阻串入低压电路会引起功率管击穿，集成电路 LM339、CPU 损坏。电阻 R4 开路或阻值变大，会使检测基准电压升高，会引起电磁炉加电开机后自动关机或加电后风扇开始转动。电容 C1 击穿漏电会使检测基准电压下降，最终引起电磁炉加电开机后自动关机。

## 十四、风扇驱动电路

### 1. 电路分析

风扇驱动电路如图 1-28 所示。该电路由 R2、C4、VT1、D7、R3 等元器件组成。该电路的作用是驱动风扇转动，将电磁炉内部元器件的工作温度下降，保证电磁炉内部元器件在正常的温度下工作。电磁炉加电开机后，CPU 接收到面板按键操作指令，23 脚输出高电平风扇驱动电压，此电压经 D1、R2 后加到 VT1 的基极，VT1 饱和导通，18V 电压经 R3、风扇电动机 VT1 在风扇电动机内产生电流，风扇电动机便转动。

### 2. 故障特征

在风扇驱动电路中，R2 阻值变大，电容 C4 击穿漏电，会使 CPU 输出的风扇驱动电压不能加到 VT1 的基极，VT1 因不能饱和导通而使风扇不转。VT1 击穿会使电磁炉加电后风扇转动，VT1 断路将切断风扇电动机形成电流回路而风扇不转动。D7 击穿使 18V 电压不经过风扇电动机线圈加到 VT1 上，风扇电动机因无电流经过而风扇不转。电阻 R3 阻值变大或



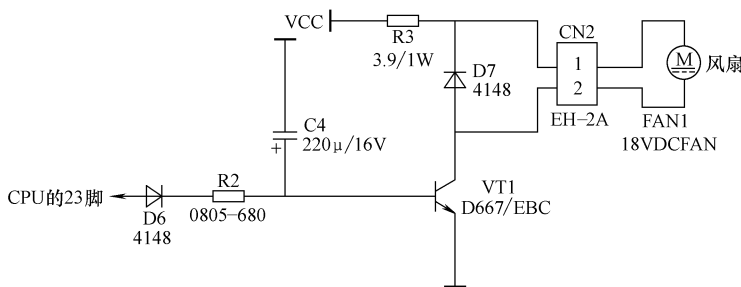


图 1-28 风扇驱动电路

开路，使风扇电动机无工作电压而不转。D7 断路或阻值变大，会使驱动管 VT1 在截止期间击穿损坏。风扇电动机自身损坏同样会造成风扇不转动。风扇不转动或风扇转速慢会引起电磁炉加热几分钟后自动关机。

### 十五、蜂鸣器驱动电路

#### 1. 电路分析

蜂鸣器驱动电路如图 1-29 所示。该电路由 VT2、VT5、VT6 及外围元器件组成。CPU 输出的蜂鸣器驱动信号经电阻 R40、R44 分压加到 VT2 的基极，CPU 输出的风扇驱动电压一路加到风扇电路，另一路经 R17、R16 分压加到 VT6 的基极。该电路的作用是在操作面板按键或电磁炉出现保护时，CPU 输出驱动脉冲经蜂鸣器驱动电路使蜂鸣器发出报警声，告知用户电磁炉所处的工作状态。当操作电磁炉面板按键时，CPU 的 21 脚输出驱动脉冲经 R40 加到 VT2 的基极，此时 VT2 饱和导通。蜂鸣器 BUZ1 的一端接地，在 CPU 的 21 脚输驱动脉冲电压的同时，23 脚瞬间输出低电平，经 R16 使 VT6 截止，VT5 饱和导通。18V 电压经 VT5 加到蜂鸣器的另一端，蜂鸣器两端所加电压形成电位差，内部产生电流蜂鸣器发出响声。当不操作面板按键时，CPU 的 21 脚无驱动脉冲电压输出，VT2 无偏置电压而截止。同时 23 脚也无低电平脉冲电压输出，VT6 处在导通状态，VT5 无偏置电压而截止，18V 电压不能加到蜂鸣器上，蜂鸣器无工作电压不发声。

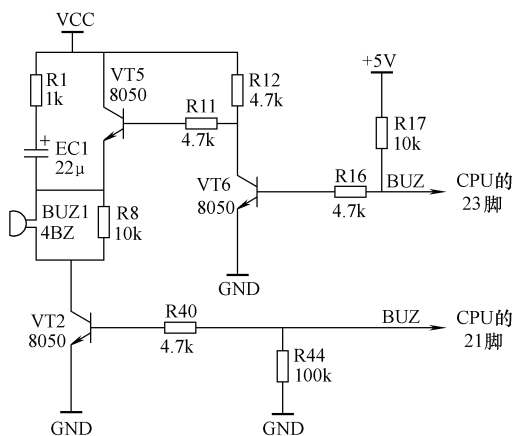


图 1-29 蜂鸣器驱动电路

蜂鸣器 BUZ1 的一端接地，在 CPU 的 21 脚输驱动脉冲电压的同时，23 脚瞬间输出低电平，经 R16 使 VT6 截止，VT5 饱和导通。18V 电压经 VT5 加到蜂鸣器的另一端，蜂鸣器两端所加电压形成电位差，内部产生电流蜂鸣器发出响声。当不操作面板按键时，CPU 的 21 脚无驱动脉冲电压输出，VT2 无偏置电压而截止。同时 23 脚也无低电平脉冲电压输出，VT6 处在导通状态，VT5 无偏置电压而截止，18V 电压不能加到蜂鸣器上，蜂鸣器无工作电压不发声。

#### 2. 故障特征

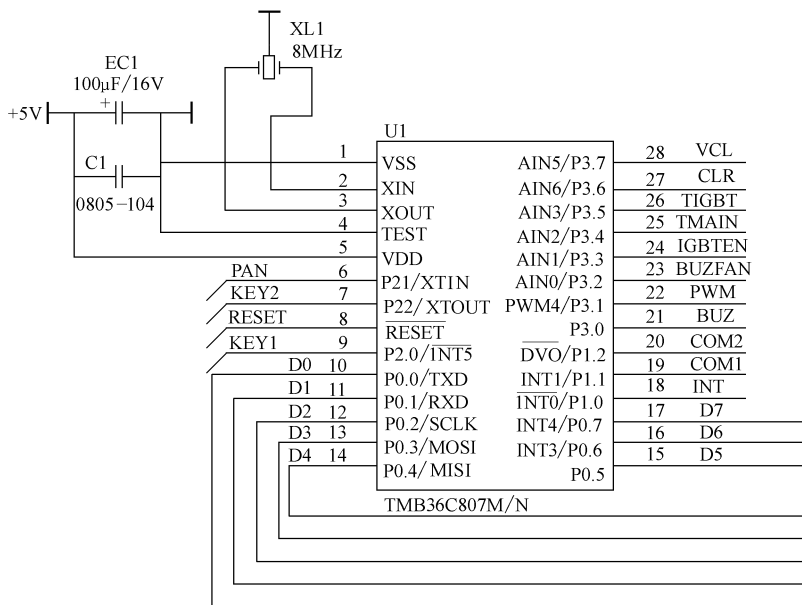
在蜂鸣器驱动电路中，VT2、VT5 同时击穿时，蜂鸣器会不停地发出响声。若其中一只损坏，蜂鸣器均不发出响声。

### 十六、集成电路 CPU 各脚功能

#### 1. 电路分析

本电磁炉 CPU 型号为 TMP86C807MN，其结构如图 1-30 所示。它的 1 脚、4 脚为内部电路接地端。2 脚、3 脚外接晶振 XL1 与内部元器件形成振荡，使内部电路正常工作。5 脚为电源供电端，为内部电路提供工作电压。6 脚检锅反馈信号输入端。7 脚、9 脚为键盘高低电压控制端。8 脚为复位端。10 脚~17 脚为键盘控制信号输入端。18 脚为浪涌中断控制端。

19 脚、20 脚为指示灯驱动信号输出端。21 脚为蜂鸣器控制信号输出端。22 脚为 PWM 脉冲控制信号输出端。23 脚为蜂鸣器、风扇控制电压输出端。24 脚为检锅试探信号输出端。25 脚为锅具温度检测输入端。26 脚为功率管温度检测输入端。27 脚为电流检测输入端。28 脚为电压检测输入端。该集成电路主要作用是接收用户操作面板按键信号处理、检测锅具温度、功率管温度、电网电压主回路电流的变化,然后根据程序进行逻辑运算处理,确定电磁炉的工作状态及加热控制。当 CPU 接收到开机指令后,24 脚输出检锅试探信号经电容 C13 加到同步检测集成电路 IC2C 的负端。然后经振荡电路、驱动电路加到功率管的控制极,从集电极输出加到 LC 电路,由加热线盘流过试探检锅电流,再经同步电路反馈到 CPU 的 6 脚,同时电流检测电路输出检测电压加到 CPU 的 27 脚,CPU 根据 6 脚检锅试探信号的反馈,27 脚电流检测的变化判断电磁炉放入合适的锅具,解除电路的保护信号,从 22 脚输出 PWM 脉冲控制电压对锅具进行加热。



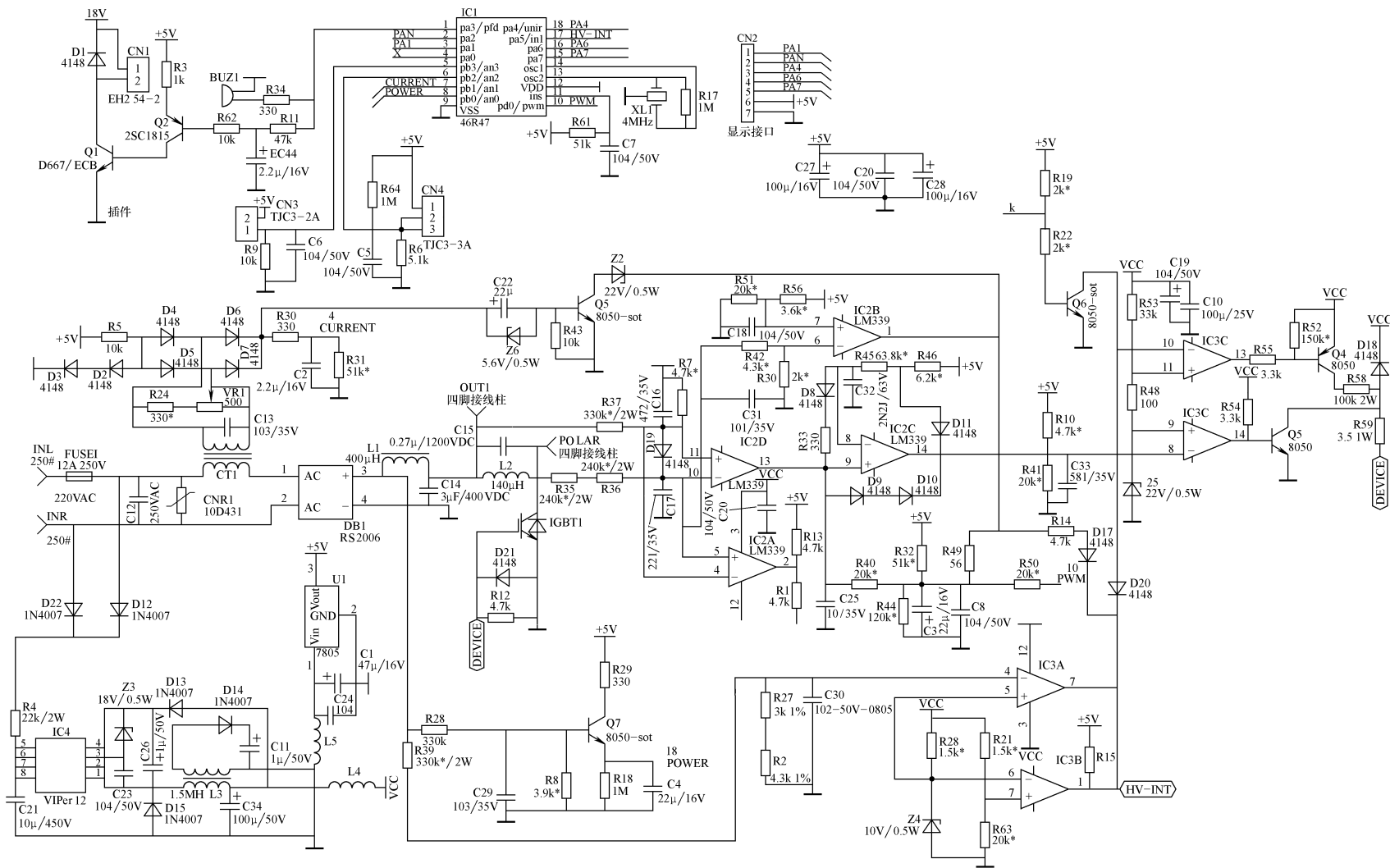


图 1-31 奔腾 PC18/PC18A/PC18D/PC18C 型电磁炉电路

## 一、交流输入电路

### 1. 电路分析

交流输入电路如图 1-32 所示, 该电路由插件 (INL、INR)、熔断器 FU1、消干扰电容 C12、压敏电阻 R1、电流互感器 CT1 等元器件组成。该电路的作用是将交流 220V 电压中的高频杂波干扰滤除后, 一路经电流互感器 CT1 的一次侧加到桥堆 DB1 的交流输入端, 由桥堆整流出 300V 左右的电压。另一路经二极管 D12、D22 整流后为开关电源提供工作电压。当电源线插到电源插座时, 220V 电压经电源线加到插件 INL、INR 上, 然后经熔断器 FU1 加到消干扰电容 C12 上, 由 C12 滤除电网中的杂波干扰加到后级电路元器件上。R1 为压敏电阻, 用于电网过电压保护。熔断器 FU1 用于过电流保护。

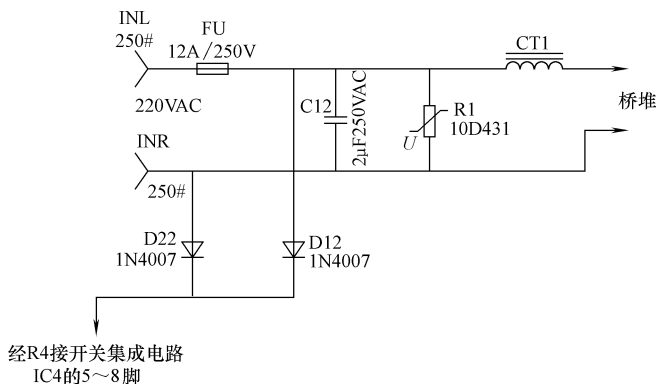


图 1-32 交流输入电路

### 2. 故障特征

在交流输入电路中, 熔断器 FU1 烧坏大多是由于后级电路元器件击穿后过电流引起, 更换元器件前需查明故障原因, 否则加电后又被烧坏或使故障范围扩大。消干扰电容 C12 击穿或漏电会引起熔断器烧断, C12 容量下降或失效会引起电磁炉出现间歇性加热或功率管击穿。R1 压敏电阻自身一般不会损坏, 多因电网电压过高使压敏电阻击穿或外部出现裂纹、黑炭点等现象。

## 二、LC 振荡电路

### 1. 电路分析

LC 振荡电路如图 1-33 所示。该电路由桥堆 DB1、振流圈 L1、滤波电容 C14、高频谐振电容 C15、功率管 IGBT1、R12、D21 及加热线盘等元器件组成。该电路的作用是将 300V 电压转换成磁能形式并存储在加热线盘上与锅具产生涡流对锅具进行加热。电磁炉加电后 220V 电压经桥堆 DB1 整流、振流圈 L1、滤波电容 C14 滤波获得平滑的 300V 左右电压。接着 300V 电压经加热线盘加到功率管 IGBT1 的集电极为功率管提供工作电压。当功率管控制极加有驱动开关脉冲时, 功率管饱和导通, 300V 电压经加热线盘、功率管到地形成回路。由于加热线盘的电感特性, 不允许流过的电流突变而是线性上升, 当功率管控制极上的驱动开关脉冲消失时, 功率管截止, 加热线盘中的电流不能立即变为零。于是向谐振电容 C15 上充电, 同时产生充电电流, 当加热线盘中的磁能全部以电能的形式转移到谐振电容 C15 上时, 充电电流变为零, 电容 C15 两端的电压最高, 即功率管集电极上的电压为电源 300V 电压与逆程峰值脉冲电压之和。此时电容 C15 上的电压经加热线盘反向放电, 当电容 C15 上的电能以磁能形式全部转移到加热线盘上时, 由于加热线盘的感抗作用, 反向放电电流不

能立即变为零。于是在加热线盘上出现反向电动势，即功率管集电极上的电压最低几乎为零。因功率管内部阻尼二极管的存在，加热线盘不能向谐振电容 C15 反向充电，而是经 300V 滤波电容 C14、功率管内阻尼二极管饱和导通，加热线盘中产生电流。如此重复上述过程，便在加热线盘与谐振电容之间形成高频振荡。

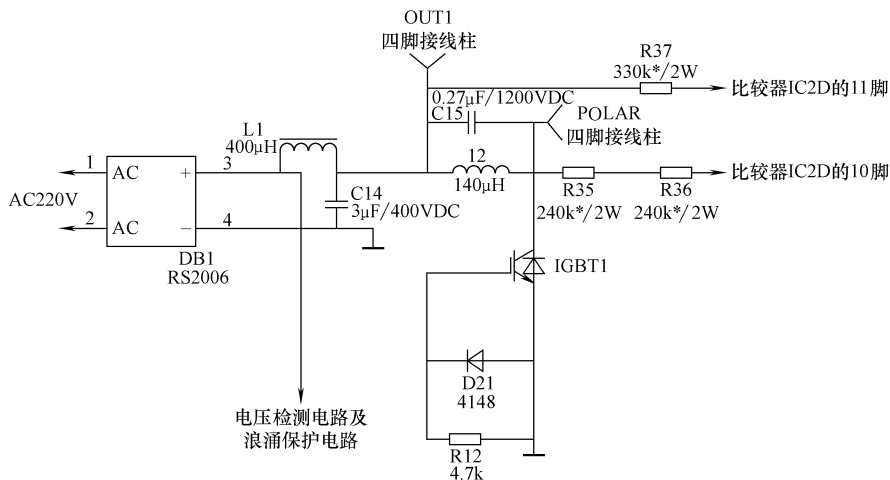


图 1-33 LC 振荡电路

从上述过程中可证实两个问题：一是在高频振荡过程的一个周期里，只有功率管饱和导通时加热线盘中才会产生做功电流，加热线盘中的电流大小决定电磁炉加热功率的大小。功率管饱和导通时间越长，加热线盘中的电流越大，相反会越小。所以要调节电磁炉的加热功率，只需调节功率管的导通时间，即调节功率管控制极上所加的驱动开关脉冲宽度即可。二是在 LC 振荡电路的半周期内，即加热线盘中的能量全部转移到谐振电容上的时间，也是出现峰值脉冲电压的时间，同时也是功率管的截止时间，在这期间也是驱动脉冲未加到功率管控制极的时间，在这期间它们的时间关系是不能错位的。如果功率管上的峰值脉冲电压还没有消失，而驱动脉冲已加到功率管控制极，这时会产生很大的导通电流，将烧坏功率管。因而在电路设计上必须保证加在功率管控制极的驱动开关脉冲前沿与集电极峰值脉冲消失的后沿保持同步。

## 2. 故障特征

在 LC 振荡电路中，桥堆引脚开焊或接触不良，会引起功率管击穿或电磁炉出现不检锅。若桥堆特性变差会使 300V 输出电压不稳定或偏低，也会引起功率管功耗过大烧坏。桥堆内部开路使 300V 电压无输出也会引起不检锅。桥堆内部短路会引起过电流，烧坏熔断器，300V 滤波电容击穿、漏电会引起过电流，烧坏熔断器，其容量下降、变质也会引起功率管击穿，电磁炉加热时有打火声。高频谐振电容 C15 容量下降或失效，会引起功率管击穿、开机立即关机、不检锅、不加热、加热慢等现象。振流圈 L2 引脚开焊或接触不良会引起功率管击穿或不检锅。限幅二极管 D21 击穿漏电会使驱动电压短路到地而引起不检锅。R12 阻值变大或开路使功率管驱动电压变高引起功率管击穿。加热线盘局部短路或连接线虚焊会引起电磁炉不检锅、加热慢、功率管击穿等。

## 三、同步电路

### 1. 电路分析

同步电路如图 1-34 所示，该电路由集成电路 IC2D 及外围元器件组成。300V 电压经





脉冲控制电压加到比较器 IC2C 的 9 脚, 使 IC2C 的 9 脚电压大于 8 脚电压, 14 脚输出的高电平加到驱动电路, 使驱动电路工作。功率管控制极加有驱动电压, 功率管导通, 集电极电压小于 300V 电压端, 经同步电阻的降压, 使比较器 IC2D 的 11 脚大于 10 脚, 13 脚输出的高电平加到比较器 IC2C 的 9 脚, 使 9 脚电压大于 8 脚电压。这时 5V 电压经 R46、R45 对电容 C32 充电, 充电结果使比较器的 8 脚电位上升。当 8 脚电压上升到大于 9 脚电压时, 比较器内部翻转, 14 脚输出低电平使驱动电路不工作, 功率管截止, 加热线盘向谐振电容充电。当加热线盘中的能量全部转移到谐振电容上时, 功率管集电极电压端大于 300V 电压端, 经同步电阻分压, 使比较器 IC2D 的 10 脚电压大于 11 脚电压, 内部比较器翻转, 13 脚输出低电平加到比较器 IC2C 的 9 脚, 使 9 脚电压小于 8 脚电压, 14 脚输出低电平。此时, 电容 C32 上的电压经 R45、D11 放电, 放电结果使 8 脚电压小于 9 脚电压, 14 脚输出高电平, D11 反偏截止, 驱动电路工作, 功率管控制极加有驱动电压, 功率管导通, 比较器 IC2D 的 13 脚输出的高电平加到比较器 IC2C 的 9 脚, 使 9 脚电压大于 8 脚电压。5V 电压又经 R46、R45 对电容 C32 充电, 周而复始, 重复上述过程, 便形成振荡。在振荡过程中, 当 CPU 输出 PWM 脉冲控制电压比较大时, 比较器 IC2C 的 9 脚电位越高, 8 脚上的振荡电容充电时间就越长, 功率管的导通时间也会越长, 电磁炉的输出功率会越大。相反, CPU 输出 PWM 脉冲控制电压较小时, 比较器的 9 脚电位相对较低, 8 脚上的振荡电容充电时间会越短, 功率管的导通时间会变短, 电磁炉的输出功率相对减小。因此通过调节 CPU 输出 PWM 的脉冲宽度, 控制振荡电容的充放电时间, 便可调节电磁炉加热功率的大小。

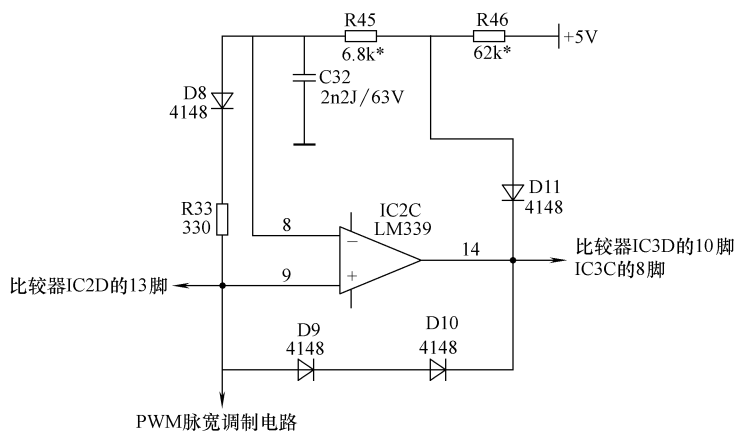


图 1-35 振荡电路

## 2. 故障特征

在振荡电路中, R45、R46 阻值变大, 会使振荡电容 C32 充电时间变长或不能对 C32 充电, 会引起功率管击穿, 电磁炉不加热。D11 正向电阻变大, 使振荡电容 C32 放电时时间变长, 引起电磁炉不加热或加热慢。C32 容量变小或失效, 失去充放电功能, 引起电磁炉不加热。比较器 IC2C 性能不良或损坏, 会引起电磁炉不检锅、不加热、输出功率小、烧功率管等现象。

## 五、驱动电路

### 1. 电路分析

驱动电路如图 1-36 所示。该电路由比较器 IC3C、IC3D、晶体管 VT8、VT9 及外围元器件组成。18V 电压经 R53、R48、Z5 为比较器 IC3D、IC3C 的 11 脚、9 脚作为内部比较器的

图 1-36 驱动电路

## 2. 故障特征

在驱动电路中 VT9、D18 击穿会使功率管控制极始终为高电平，导致功率管击穿短路。电阻 R55、R58、R59 阻值变大或开路，VT8 击穿将切断功率管控制极的检锅试探信号，电磁炉会出现不检锅。电阻 R53、R48 阻值变大，Z5 击穿漏电会使比较器 IC3D、IC3C 的基准参考电压异常，内部比较器翻转，13 脚、14 脚均输出低电平，导致 VT9 始终导通，VT8 始终截止，会引起功率管击穿损坏。比较器 IC3D、IC3C 性能不良或损坏时，会引起不检锅、不加热、击穿功率管等现象。

## 六、功率管过电压保护电路

## 1. 电路分析

功率管过电压保护电路如图 1-37 所示。该电路由比较器 IC2B 及外围元器件组成。5V

电压经 R56、R51 分压加到 IC2B 的 7 脚，作为比较器的基准参考电压，功率管集电极电压经 R42、R20 分压加到 IC2B 的 6 脚，作为检测电压。IC2B 的 1 脚输出保护信号经 R49 控制 PWM 脉冲电压。该电路的作用是在电磁炉工作时检测功率管集电极电压的变化，保证功率管不因峰值脉冲电压过高而损坏。电磁炉正常工作时，功率管集电极上的峰值脉冲电压在正常范围，比较器 IC2B 的 6 脚检测电压小于 7 脚参考电压，内部比较器截止，1 脚输出高电平，不影响 PWM 脉冲控制电压的大小，电磁炉正常工作。由于某种异常原因使功率管集电极峰值脉冲电压过高大于正常范围时，集电极上的电压经 R42、R20 分压，使 6 脚检测电压大于 7 脚参考电压，内部比较器翻转，9 脚输出低电平经将 PWM 脉冲控制电压拉低，导致功率管导通时间变短，集电极峰值脉冲电压降低，保护功率管不被高电压击穿损坏。

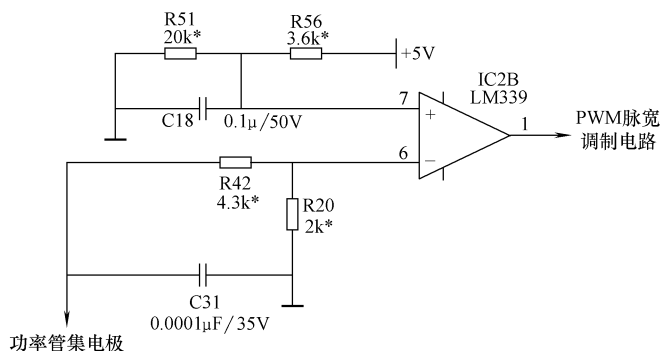


图 1-37 功率管过电压保护电路

## 2. 故障特征

在功率管过电压保护电路中，电阻 R42、R51 阻值变大，使 IC2B 的 7 脚电压大于 6 脚电压，会引起电磁炉输出功率高不可调或功率管击穿损坏。电阻 R56、R20 阻值变大，C18 击穿漏电，使 IC2B 的 7 脚电压小于 6 脚电压，会引起电磁炉出现不检锅、不加热、加热慢等现象。比较器 IC2B 性能不良或损坏时，引起电磁炉出现不检锅、不加热、加热慢、输出加热功率高不可调、烧功率管等现象。

## 七、检锅电路

### 1. 电路分析

检锅电路如图 1-38 所示，该电路由比较器 IC2A 及外围元器件组成。300V 电压经 R37、R7 分压加到 IC2A 的 4 脚。功率管集电极电压经 R35、R36 降压加到 IC2A 的 5 脚，2 脚输出检锅信号经 R1 加到集成电路 IC1 的 2 脚。5V 电压经 R13 接 2 脚，为 2 脚提供静态电压。该电路的作用是从 LC 振荡电路中检测出检锅脉冲加到 CPU 上，由 CPU 判断电磁炉是否放入合适的锅具。检锅比较器 IC2A 与同步比较器 IC2D 相比属于反相控制，在正常情况下，比较器 IC2A 的 4 脚电压大于 5 脚电压、2 脚输出低电平，经 R1 加到 CPU 上。

### 2. 故障特征

当电磁炉出现不检锅时，测量 IC2A 的 4 脚、5 脚电压。若 4 脚、5 脚电压不正常，检查 R35 ~ R37、R7、C16、C17、D19 等元器件。若 4 脚、5 脚电压正常，3 脚输出不正常，则表明 R13、比较器 IC2A 损坏。

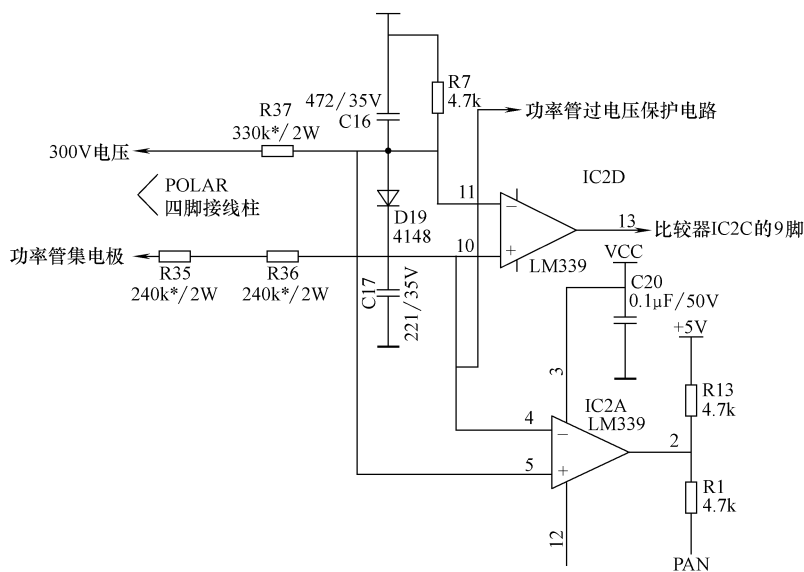


图 1-38 检锅电路

## 八、电流检测电路

### 1. 电路分析

电流检测电路如图 1-39 所示。该电路由电流互感器 CT1、电容 C13、C2，电阻 R24、VR1、R5、R30、R31 及整流二极管 D2 ~ D7 等元器件组成。D6、D7 的负端输出加到过电流检测电路，电流检测电压经 R30、R31 分压，C2 滤波加到 CPU 的 7 脚。该电路的作用是在电磁炉工作时时刻检测主回路电流的变化，并将此电流的变化转换成电压形式，一路加到过电流保护电路控制 PWM 脉冲控制电压的大小。另一路加到 CPU 上，CPU 根据电流检测电压的变化，做出相应的动作指令。

电磁炉正常工作时，整机电流在规定范围内变化，电流检测输出电压正常，CPU 输出 PWM 脉冲控制电压不变。当由于某种异常原因，使电磁炉整机电流过大，此时在电流互感器的二次侧感应的电压相应变大，由 D4 ~ D7 整流，经 R30、R31 分压，C2 平滑滤波输出的电压相对变大，CPU 根据电流检测输出电压过大，确认电磁炉输出功率过大，经内部电路动作，将 PWM 脉冲控制电压减小，确保电磁炉工作在恒定的功率状态下。

### 2. 故障特征

在电流检测电路中，电流互感器 CT1 的一次侧引脚与电路板开焊，使桥堆失去 220V 电压，会引起电磁炉不检锅、不加热。电流互感器 CT1 的二次侧引脚与电路板开焊，或绕组开路会使电流检测无输出，引起电磁炉不检锅、不加热。C13 击穿漏电、D2、D3 正向电阻变大，D4 ~ D7 损坏、R5 阻值变大，使电流检测输出基准电压降低，使过电流保护电路失去保护，使电磁炉出现功率高不可调，击穿损坏功率管。D2、D3 击穿漏电，R24、VR1 阻值变大或开路，使电流检测输出电压升高，过电流保护电路提前动作，而引起电磁炉不加热、加热慢或电磁炉在大功率下出现间歇性加热。

## 九、过电流保护电路

### 1. 电路分析

过电流保护电路如图 1-40 所示。该电路由 C22、Z6、R43、VT5 等元器件组成。稳压管

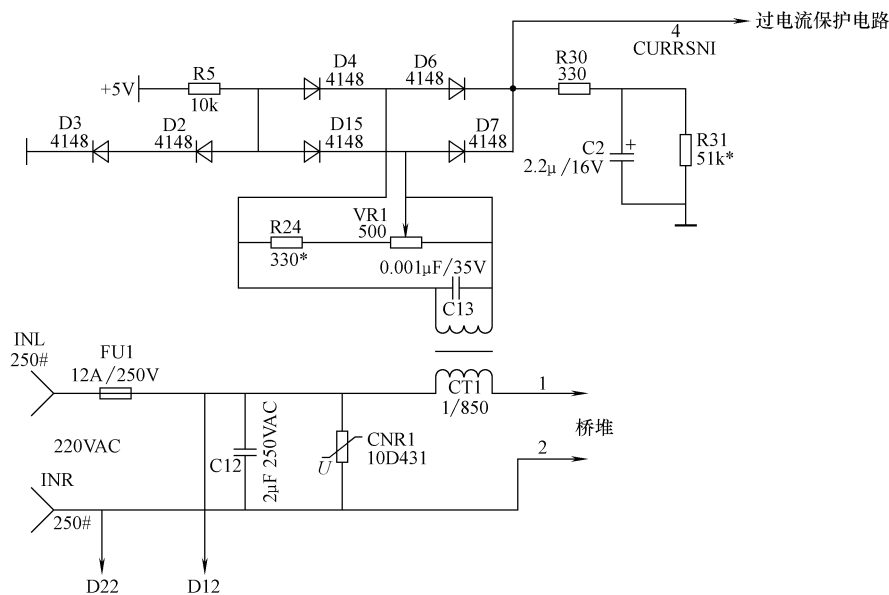


图 1-39 电流检测电路

Z6 的负端与电容 C22 的正端并联接电流检测输出端，稳压管 Z2 的负端经 R49 接 PWM 脉冲控制电压。该电路的作用是通过电流检测电压控制功率管的导通与截止。当电流检测输出电压正常时，Z6、VT5 及 Z2 均截止，不影响 PWM 脉冲控制电压的大小，电磁炉正常发热。当电磁炉由于某种异常原因使主电路电流增大时，电流互感器 CT1 的一次绕组输出电压升高，经 D4 ~ D7 整流检测输出电压升高，使 Z6、VT5、Z2 导通，将 PWM 脉冲控制电压拉低，导致功率管导通时间变短而截止时间变长，电磁炉输出功率下降，主电路电流减小，从而保证功率管不因电流过大而损坏。

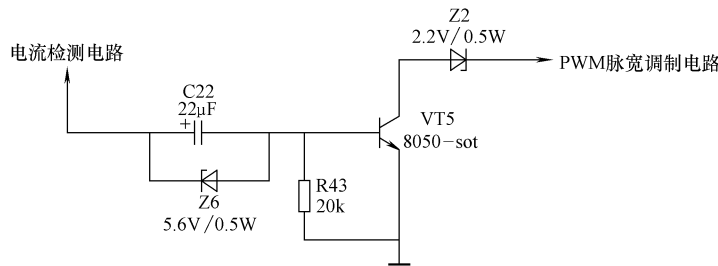


图 1-40 过电流保护电路

2. 故障特征

在过电流保护电路中，电容 C22 失效，稳压管 Z6、Z2 断路，VT5 损坏会使过电流保护电路失控而引起功率管过电流击穿损坏。稳压管 Z6、Z2 击穿漏电，VT5 击穿使电路始终处于过电流保护状态，会引起电磁炉不检锅、不加热或加热慢等现象。

十、电网电压保护电路

1. 电路分析

电网电压保护电路如图 1-41 所示，该电路由 VT7 及外围元器件组成。300V 电压经 R38、R8 分压加到 VT7 的基极，5V 电压经 R29 加到 VT7 的集电极，VT7 的发射极输出检测

信号经 R18、C4 平滑滤波后加到 CPU 的 8 脚，电容 C29 为高频滤波电容接在 VT7 的基极。该电路的作用是电磁炉在加电工作时，根据检测 300V 电压的变化，间接地反映交流输入电压的变化，并将检测电压加到 CPU 上，CPU 根据检测到电压的变化做出相应的动作指令。当交流输入电压正常时，桥堆输出的 300V 电压正常，经 R38 检测使加到 VT7 的基极电压在正常范围内，发射极输出检测电压同样在正常范围内，CPU 检测到此电压正常输出相应的控制信号。电磁炉正常发热。当交流输入电压大于 260V 或小于 160V 时，桥堆输出电压过高或过低，经 R38 检测使加到 VT7 的基极电压会大于正常值或小于正常值许多。相应地在发射极输出检测电压会大于或小于正常值许多。CPU 根据检测电压的变化，内部保护电路动作输出关机保护信号，使电磁炉不因电网电压过高或过低而损坏。

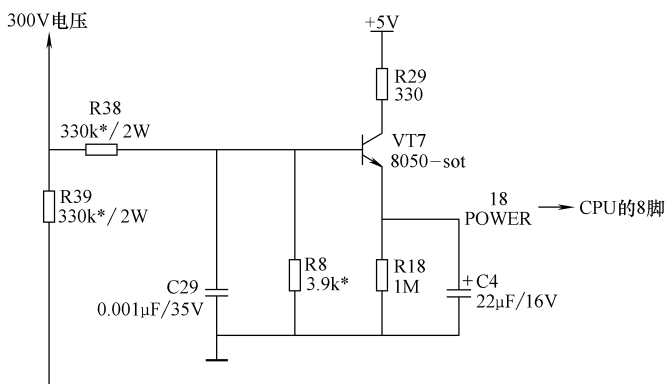


图 1-41 电网电压保护电路如图

## 2. 故障特征

在电网电压保护电路中，R38、R29 阻值变大，C29、C4 击穿漏电，VT7 损坏使检测电压无输出或输出电压小于正常值许多。CPU 检测到此电压低于正常值，误以为交流输入电压低于正常值，电磁炉会出现间歇性加热或开机后自动关机。R8、R18 阻值变大或开路，VT7 击穿，使检测电压输出大于正常值许多，CPU 检测到此电压大于正常值，误以为交流输入电压大于正常值，电磁炉会出现开机后自动关机。

## 十一、浪涌保护电路

### 1. 电路分析

浪涌保护电路如图 1-42 所示，该电路由比较器 IC3A 及外围元器件组成。300V 电压经 R39、R27、R2 分压加到 IC3A 的 4 脚，作为比较器的检测信号输入端。18V 电压经 R28 降压、Z4 稳压后加到 IC3A 的 5 脚，作为比较器的基准参考电压。2 脚输出浪涌保护信号经 D20 控制驱动激励脉冲电压。该电路的作用是当电网中出现瞬间浪涌电压干扰时，能及时地使功率管截止，保护功率管不被浪涌电压击穿损坏。电磁炉在加热过程中，当交流输入电压正常时，300V 电压经 R39、R27、R2 分压加到 IC3A 的 4 脚，使 4 脚检测电压小于 5 脚基准参考电压，2 脚输出高电平，D20 截止不影响驱动激励脉冲电压，电磁炉正常工作。当交流输入电压中有浪涌电压时，桥堆整流出的 300V 电压相对升高，此高电压经 R39、R27、R2 分压加到 IC3A 的 4 脚，使 4 脚检测电压大于 5 脚基准参考电压，2 脚输出低电平，D20 导通将驱动激励脉冲电压短接到地，驱动电路无电压输出，功率管处于截止状态，从而保护功率管不被浪涌脉冲电压烧坏。



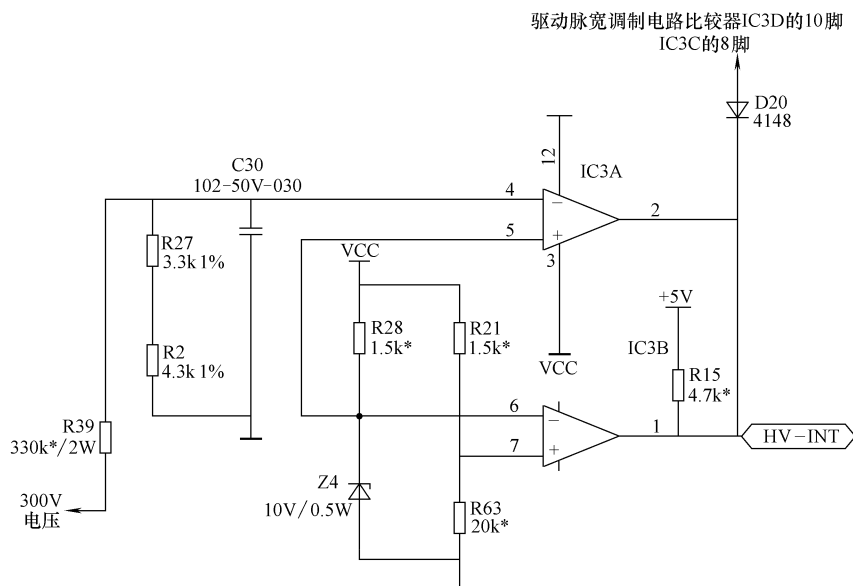


图 1-42 浪涌保护电路

## 2. 故障特征

在浪涌保护电路中，电阻 R39 阻值变大或开路、稳压管 Z4 损坏、电容 C30 击穿或漏电，使比较器 IC3A 的 4 脚检测电压小于 5 脚参考电压，2 脚始终输出高电平，使浪涌电路失去保护功能，会引起功率管击穿损坏。电阻 R27、R2、R28 阻值变大，稳压管 Z4 击穿漏电，使比较器的 4 脚检测电压升高，5 脚参考电压降低，2 脚输出低电平，浪涌保护电路动作。电磁炉出现有检锅信号不加热、加热慢、间歇加热等现象。比较器 IC3A 性能不良会引起不加热、加热慢、间歇加热、烧功率管等现象。

## 十二、18V 欠电压保护电路

### 1. 电路分析

18V 电压保护电路如图 1-43 所示，该电路由比较器 IC3B 及外围元器件组成。18V 电压经 R28 降压、Z4 稳压后加到比较器 IC3B 的 6 脚，作为基准参考电压。18V 电压经 R21、R63 分压加到 IC3B 的 7 脚，作为检测电压。1 脚输出保护信号经 D20 控制驱动激励脉冲电压。该电路的作用是当 18V 电压出现异常时，保护功率管不被击穿损坏。当 18V 电压正常时，比较器 IC3B 的 6 脚电压小于 7 脚电压，内部比较器截止，1 脚输出高电平，D20 处于反偏状态，不影响驱动激励脉冲电压，电磁炉正常工作。当 18V 电压由于某种原因降低时，比较器 IC3B 的 6 脚外接有稳压管，参考电压基本保持不变，7 脚电压经 R21、R63 低于正常值，使 IC3B 的 6 脚电压大于 7 脚电压，内部比较器翻转，1 脚输出低电平，D20 导通将驱动激励脉冲电压短接到地，驱动电路不工作，功率管处于截止状态，保护功率管不因 18V 电压降低产生功耗过大而击穿损坏。

### 2. 故障特征

在 18V 欠电压保护电路中，电阻 R28、R63 阻值变大或开路、稳压管 Z4 击穿或漏电，会使比较器 IC3B 的 6 脚参考电压始终小于 7 脚检测电压，18V 欠电压保护电路会失控，会引起功率管击穿损坏。电阻 R21 阻值变大或开路，稳压管 Z4 损坏，使比较器 IC3B 的 6 脚参考电压大于 7 脚检测电压，内部比较器翻转，欠电压保护电路误动作，电磁炉出现有检锅

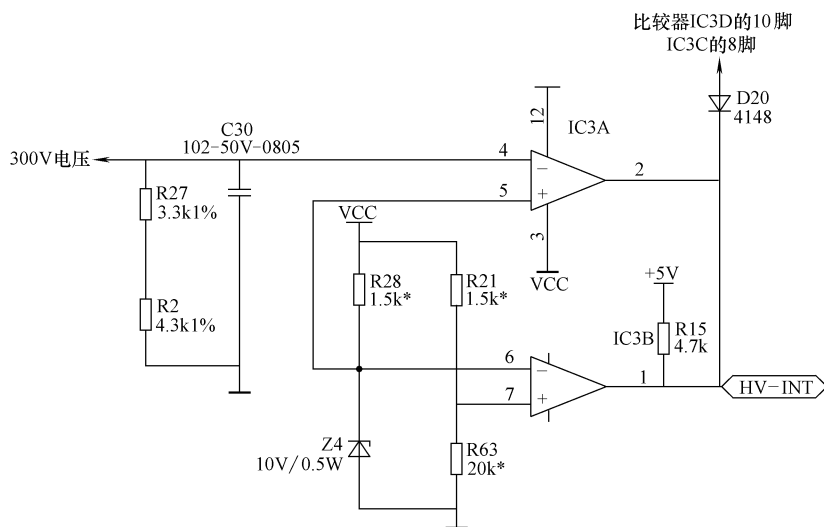


图 1-43 18V 电压保护电路

信号不加热、加热慢等现象。比较器 IC3B 性能不良损坏时会引起不加热、加热慢、烧功率管等现象。

### 十三、PWM 脉宽调控电路

#### 1. 电路分析

PWM 脉宽调控电路如图 1-44 所示。该电路由电阻 R50、R40、R32、R44，电容 C9、C3、C25 等元器件组成。该电路的作用是将 CPU 输出的不同占空比方波脉冲经平滑滤波积分后，变成相应的脉冲直流电压加到振荡电路，控制功率管的导通时间。CPU 输出的不同方波脉冲加到由 R50、C3、R40、R44 组成的积分电路进行平滑滤波。CPU 输出的方波脉冲宽度越宽，在电容 C3 上形成的电压就越高，经 R40 加到振荡电路的控制电压就越高，电磁炉的加热功率就越大。相反，CPU 输出的方波脉冲宽度越窄，在电容 C3 上形成的电压相应变低，经 R40 加到振荡电路的控制电压就越低，电磁炉的加热功率就越小。从上述过程可知，通过控制 CPU 输出 PWM 脉冲的宽窄来控制振荡电路的输出激励脉冲电压，从而控制功率管的导通时间，即控制电磁炉输出加热功率的大小。

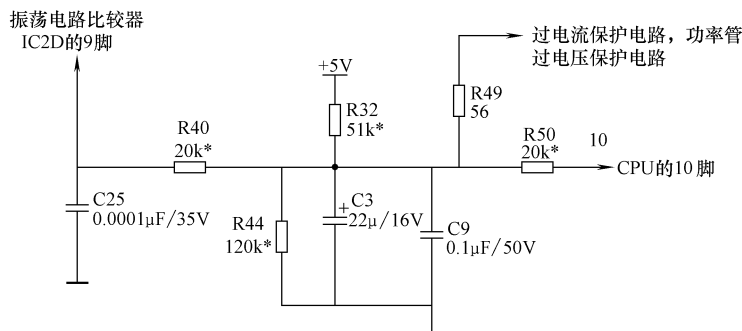


图 1-44 PWM 脉宽调控电路

#### 2. 故障特征

在 PWM 脉宽调控电路中，电容 C9、C3、C25 击穿会使电磁炉在检锅期间将检锅试探信

号短路到地，会引起不检锅现象。电阻 R50、R40 阻值变大，C3 容量下降或变质会使加到振荡电路的 PWM 脉冲控制电压减小，电磁炉会出现不加热、加热慢等现象。

#### 十四、加热开关控制电路（使能控制电路）

##### 1. 电路分析

加热开关控制电路如图 1-45 所示。该电路由晶体管 VT6、R19、R22 等元器件组成。该电路的作用是电磁炉在加热中需要停止时，CPU 输出高电平经 R22 加到 VT6 的基极，使 VT6 处于导通状态，并将驱动激励脉冲短路到地，功率管因无驱动电压而截止，电磁炉停止加热。电磁炉正常加热时，VT6 的基极为低电平，VT6 处于截止状态而不影响驱动激励脉冲电压。

##### 2. 故障特征

加热开关控制管 VT6 击穿时，电磁炉在检锅时将检锅试探脉冲短接到地，会引起电磁炉出现不检锅现象。电阻 R22 阻值变大或 VT6 损坏，使电磁炉在检锅期间，试探脉冲在非有效期间 VT6 不能导通，使驱动电路输出驱动电压加到功率管的控制极，使功率管击穿损坏。

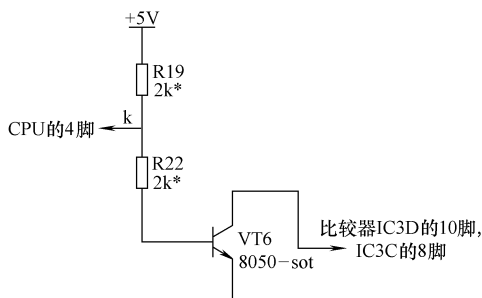


图 1-45 加热开关控制电路

#### 十五、开关电源电路

##### 1. 电路分析

开关电源电路如图 1-46 所示，该电路由集成电路 IC4 及外围元器件组成。该电路的作用是将 220V 电压整流稳压输出 18V 电压，供风扇、驱动电路 LM339 使用，输出 5V 电压供 CPU 及集成电路 LM339 基准参考电压使用。220V 电压经 D22、D12 整流，R4 限流、C21 滤波，获得 300V 左右的电压加到集成电路 IC4 的 5~8 脚，IC4 得电后，内部电路高频折波从 1 脚输出脉冲经 D15 整流，L3、C34 滤波，获得 18V 电压。同时在 L3 的二次侧感应的电压经 D14 整流、C11 滤波、集成电路 U1 稳压输出 5V 电压。18V 电压经 D13 整流、C26 滤波、Z3 稳压得到的电压加到集成电路 IC4 的 4 脚，为内部电路提供工作电压。C23 为消除高频谐波干扰电容。

##### 2. 故障特征

在开关电源电路中，D22、D12、R4 损坏，会使集成电路 IC4 的 5~8 脚无 300V 工作电压，会引起电磁炉加电无反应。集成电路 IC4 击穿损坏引起 R4 阻值变大，D22、D12 击穿，熔断器烧坏。稳压管 Z3 性能不良，会使 18V 电压偏低，而引起风扇转速慢、功率管击穿损坏。Z3 击穿、C23、C26 损坏会引起集成电路 IC4 损坏。D13、D15 损坏会使 18V 电压无输出。D14 损坏、集成电路 U1 损坏会使 5V 电压无输出，或输出 5V 电压偏低。

#### 十六、锅具温度检测电路

##### 1. 电路分析

锅具温度检测电路如图 1-47 所示。该电路由锅具温度检测热敏电阻，电阻 R64、R6 和电容 C5 等组成。5V 电压经 R64 与热敏电阻并联后与 R6 串联分压，取分压点电压加到 CPU 的 6 脚。该电路的作用是热敏电阻通过陶瓷面板时刻检测锅具温度的变化，并将此温度的变化转换成电压形式加到 CPU 上，CPU 根据此电压的变化间接地检测锅具温度的变化，做出相应的动作指令。电磁炉工作时当锅具温度正常时，5V 电压经热敏电阻、R6 分压可得到的

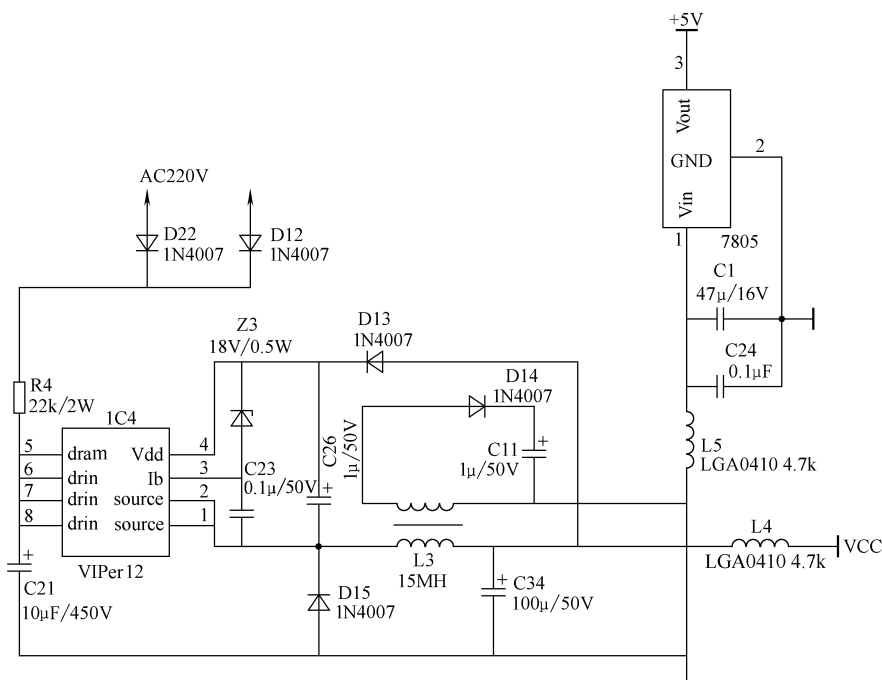


图 1-46 开关电源电路

电压在正常范围内，CPU 检测到此电压在正常范围内，确认锅具温度正常而继续输出 PWM 脉冲控制电压，电磁炉对锅具正常加热。当锅具温度过高或锅具干烧时，此时热敏电阻值急剧下降。5V 电压经热敏电阻、R6 分压所得到的电压大于正常范围值许多。CPU 检测到此电压异常，判断锅具温度过高，内部保护电路动作，便输出关机保护信号，功率管处于截止状态，电磁炉对锅具停止加热，从而保护锅具温度过高或锅具干烧时发生意外。

## 2. 故障特征

在锅具温度检测电路中，热敏电阻击穿或断路，会使锅具温度检测电压为 5V 或零。这时，电磁炉会出现开机后自动关机，或开机后蜂鸣长鸣自动复位。热敏电阻特性变差会引起电磁炉出现间歇性加热。电阻 R6 阻值变大或开路、电容 C5 击穿使锅具温度检测电压为 5V 或零，电磁炉出现开机后自动关机、或开机报警不加热。

### 十七、功率管温度检测电路

#### 1. 电路分析

功率管温度检测电路如图 1-48 所示。该电路由功率管温度检测热敏电阻、电阻 R9、电容 C6 等元件组成。5V 电压经热敏电阻与电阻 R9 串联分压，取分压点加到 CPU 的 5 脚。该电路的作用是热敏电阻通过功率管散热片时刻检测功率管温度的变化，并将此温度的变化转换成电压形式加到 CPU 上，CPU 根据此电压的变化间接地检测功率管温度的变化，并做出相应的动作指令。当功率管温度在正常范围内时，5V 电压经热敏电阻、R9 分压可得到的电

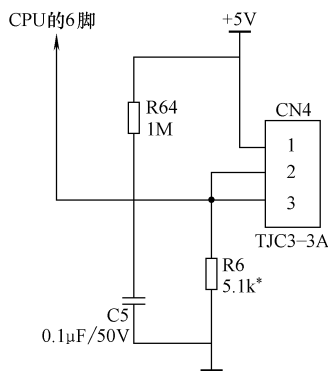


图 1-47 锅具温度检测电路

压正常。此时，CPU 检测到此电压正常，确认功率管温度正常，继续输出 PWM 脉冲控制电压，电磁炉正常加热。当功率管温度过高时，热敏电阻值急剧下降，5V 电压经热敏电阻、R9 分压可得到的电压大于正常值许多。CPU 检测到此电压的异常变化，并判断功率管温度过高，内部保护电路动作输出关机保护指令，使功率管处于截止状态，保护功率管不因温度过高而损坏。

## 2. 故障特征

在功率管温度检测电路中，热敏电阻短路或断路，会使温度检测电压为 5V 或零，电磁炉会出现开机后自动关机，或开机后报警不加热。热敏电阻特性变差时，电磁炉会出现间歇性加热。电阻 R9 阻值变大或开路、电容 C6 击穿使温度检测电压为 5V 或零，使电磁炉出现开机后自动关机，或开机后报警不加热。

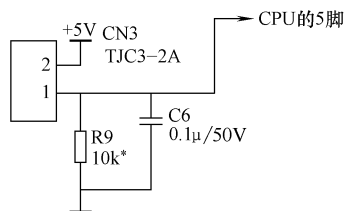


图 1-48 功率管温度检测电路

## 十八、风扇驱动电路

### 1. 电路分析

风扇驱动电路如图 1-49 所示。该电路由 R11、EC11、R62、R3、D1、VT1、VT2 等元器件组成。该电路的作用是通过 CPU 输出驱动信号控制风扇转动，将电磁炉内部元器件工作时产生的热量排放到电磁炉外部，防止内部元器件因温度过高而损坏。电磁炉在待机时 CPU 的 1 脚输出高电平，经 R11、R62 加到 VT2 的基极，VT2 反偏截止。VT1 的基极无偏置电压而截止，风扇电动机内 LD 无电流而不转。当电磁炉接收到开机指令时，CPU 的 1 脚输出低电平，经 R11、R62 加到 VT2 的基极，VT2 正偏导通。此时 5V 电压经 R3、VT2 加到 VT1 的基极，VT1 饱和导通，18V 电压经风扇电动机、VT1 形成回路，风扇电动机内产生电流而转动。

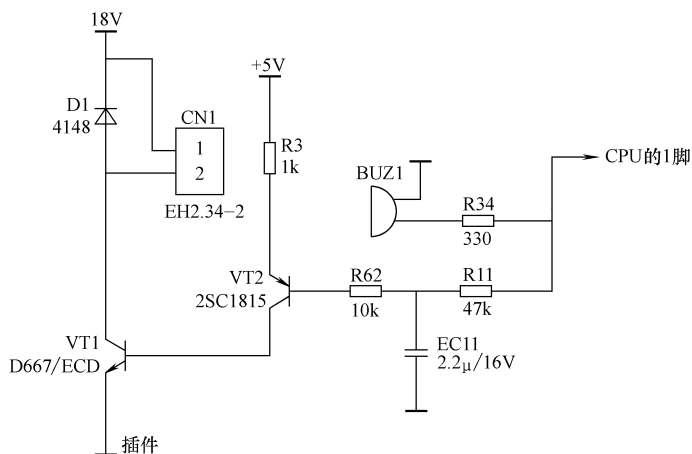


图 1-49 风扇驱动电路

## 2. 故障特征

在风扇驱动电路中，VT1、VT2 击穿会引起电磁炉加电风扇自行转动。R11、R62、R3 阻值变大或开路、D1 击穿、VT1、VT2 内部断路，会引起电磁炉加电开机后风扇不转动，或风扇转动异常。风扇自身损坏同样会引起风扇不转动。风扇不转或转速变慢会引起电磁炉工作几分钟后自动关机。

## 十九、集成电路 CPU 各脚功能

### 1. 电路分析

电磁炉采用 CPU 集成电路型号为 46R47 如图 1-50 所示。它的 1 脚为风扇驱动信号及蜂鸣器驱动信号的复合输出端。2 脚为检锅信号输入反馈端。3 脚、15 脚、16 脚、18 脚为键盘信号控制端。4 脚为加热开关控制信号输出端。5 脚为功率管温度检测输入端。6 脚为锅具温度检测输入端。7 脚为电流检测信号输入端。8 脚为电压检测输入端。9 脚为内部电路接地端。10 脚为 PWM 脉冲控制电压输出端。11 脚为复位端。12 脚为 5V 电压供电端。13 脚、14 脚外接晶振元件 XL1、R17 与内部元器件构成振荡电路。17 脚为浪涌中断信号输入端。当 CPU 接收到开机指令时, 由 16 脚 PWM 脉冲输出端输出检锅试探信号, 经 PWM 脉宽调控电路加到振荡电路, 然后经驱动电路加到功率管的控制极, 从集电极输出加到 LC 振荡电路。当无锅具时, 加热线盘无能量消耗。LC 电路进行自由振荡, 在一个检锅试探信号期间, 功率管集电极输出脉冲数目相对较多, CPU 判断无锅具放入。当电磁炉有锅具放入时, LC 振荡电路进行阻尼振荡, 在一个检锅试探信号期间, 能量消耗大, 功率管集电极输出脉冲数目相对较少, CPU 判断有锅具放入自动转入加热状态, 使 16 脚输出 PWM 脉冲控制电压。在检锅期间 CPU 的 4 脚输出控制信号, 使加热开关管 VT6 在检锅有效期间截止, 解除对试探信号的对地短路。电磁炉加热中, CPU 的 4 脚输出低电平, 使 VT6 处于截止状态。电磁炉在加热中时刻检测 5 脚电压的变化, 判断功率管温度的变化, 作为功率管温度过热保护。检测 6 脚电压的变化, 判断锅具温度的变化, 作为锅具温度过热保护。检测 7 脚电压的变化, 判断主回路电流的变化, 调节 10 脚 PWM 脉冲控制电压的大小。检测 8 脚电压的变化, 判断电网电压的变化作为停机加热保护。检测 17 脚的电压变化, 判断电网中是否有浪涌电压干扰。由 1 脚输出风扇驱动信号及蜂鸣器控制信号。

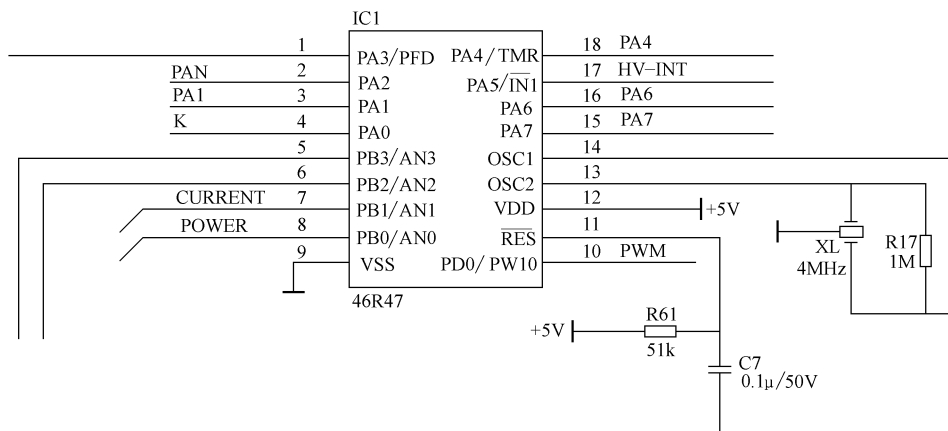


图 1-50 CPU 的结构

### 2. 故障特征

集成电路 CPU 的 12 脚无 5V 电压时, 会引起电磁炉加电无反应。11 脚复位电压不正常, 引起电磁炉加电无反应, 加电开机后自动停机, 控制板按键失控, 晶振元件损坏引起面板按键程序错乱、加电无反应、烧功率管等。CPU 性能不良损坏时, 会使电磁炉出现加电无反应、不检锅、不加热、加热慢、加电开机后自动关机、风扇转动异常、蜂鸣器不响、面板按键操作失控、烧功率管等。12 脚与内部接地短路会使 5V 电压降低。



## 第二章 九阳电磁炉电路原理和常见故障检修

### 第一节 九阳 JYCP-21CS26A 型电磁炉电路原理

九阳 JYCP-21CS26A 型电磁炉主板电路如图 2-1 所示。

#### 一、开机和锅具检测电路

电磁炉在待机状态时，按下面板上的“开/关”按键后，CPU 从存储器内调出软件设置的默认工作状态数据，控制面板显示相应的工作状态，该信号由 IGBTEN 端口输出高电平开机控制信号，经电阻 R49 使稳压二极管 Z3 反向导通，开关机控制晶体管 Q9 饱和导通，解除开关机电路对驱动电路的锁定；同时在 IGBTEN 端口叠加输出检锅试探脉冲，检锅信号经电容 C25，二极管 D15、D22 加到 Q6 的基极，经 Q6、Q5、Q4 加到功率管的栅极形成的检锅脉冲，又经同步电路中的 D20、Q7 反馈到 CPU 检锅反馈信号输入端 PAN。在检锅期间，当炉面上放上合格的锅具时，LC 电路在检锅期间产生的振荡频率变低，经同步检测电路，经 D20、R37 加到 Q2 的基极，又经 Q2 放大，从集电极输出检锅信号加到 CPU 的 PAN 端。CPU 根据 PAN 端的脉冲信号变化判断炉面上放上合适的锅具，令 CPU 的 PWM 端输出相应的方波脉冲，使功率管导通工作，电磁炉对锅具加热；当炉面未放入锅具或不符合要求时，LC 电路在检锅期间的振荡频率较高，经同步检测电路、Q2 放大输出到 CPU 的检锅反馈端 PAN，CPU 判断炉面无锅具，而无 PWM 方波脉冲控制信号输出，电磁炉处于待机报警状态。

**专家指导：**当电磁炉出现不检锅故障代码时，在确保电网电压和锅具正常时，方可对电磁炉检锅电路进行检修。

#### 二、开关电源电路

该电路主要由开关电源控制集成电路 IC500（VIPER12A）和开关变压器 T500 和周边电路元器件组成。集成电路 VIPER12A 是意法半导体公司（ST）开发的低功耗离线式电源集成电路，采用 8 脚双列直插式封装结构并具有过电压、过电流、过温等保护功能。

集成电路内部由振荡电路、控制电路、保护电路和场效应晶体管等组成。电源控制集成电路的引脚功能如下：1 脚为场效应晶体管的 S 极；2 脚为 SOURCE；3 脚为 FB 稳压反馈信号输入端，电压为 0.5V；4 脚为内部电路供电端和过电压检测端，工作电压为 16.3V；5~8 脚为开关电源集成电路 IC500 内部场效应晶体管的漏极端，其供电电压为 300V 左右。开关变压器 T500 二次侧输出电压经二极管 D503 整流、电容 C504 滤波、二极管 D502 整流，电容 C502 滤波，电阻 R501 限流供给开关电源，控制集成电路 IC500 的 4 脚，使开关电源正常工作。内部电路起振后场效应晶体管工作，开关变压器 T500 一次侧产生 20kHz 左右的高频电流，在二次侧绕组感应出相应的电动势。该电动势经 D504 整流、C505 滤波，获得的电压经 Q500 等元器件组成的稳压电路，稳压输出 +5V 电压，为系统控制温度检测、CPU、基准电压电路供电。18V 电压通过稳压二极管 ZD500 加到 IC500 的 3 脚，控制内部电路使输出电压保持稳定。

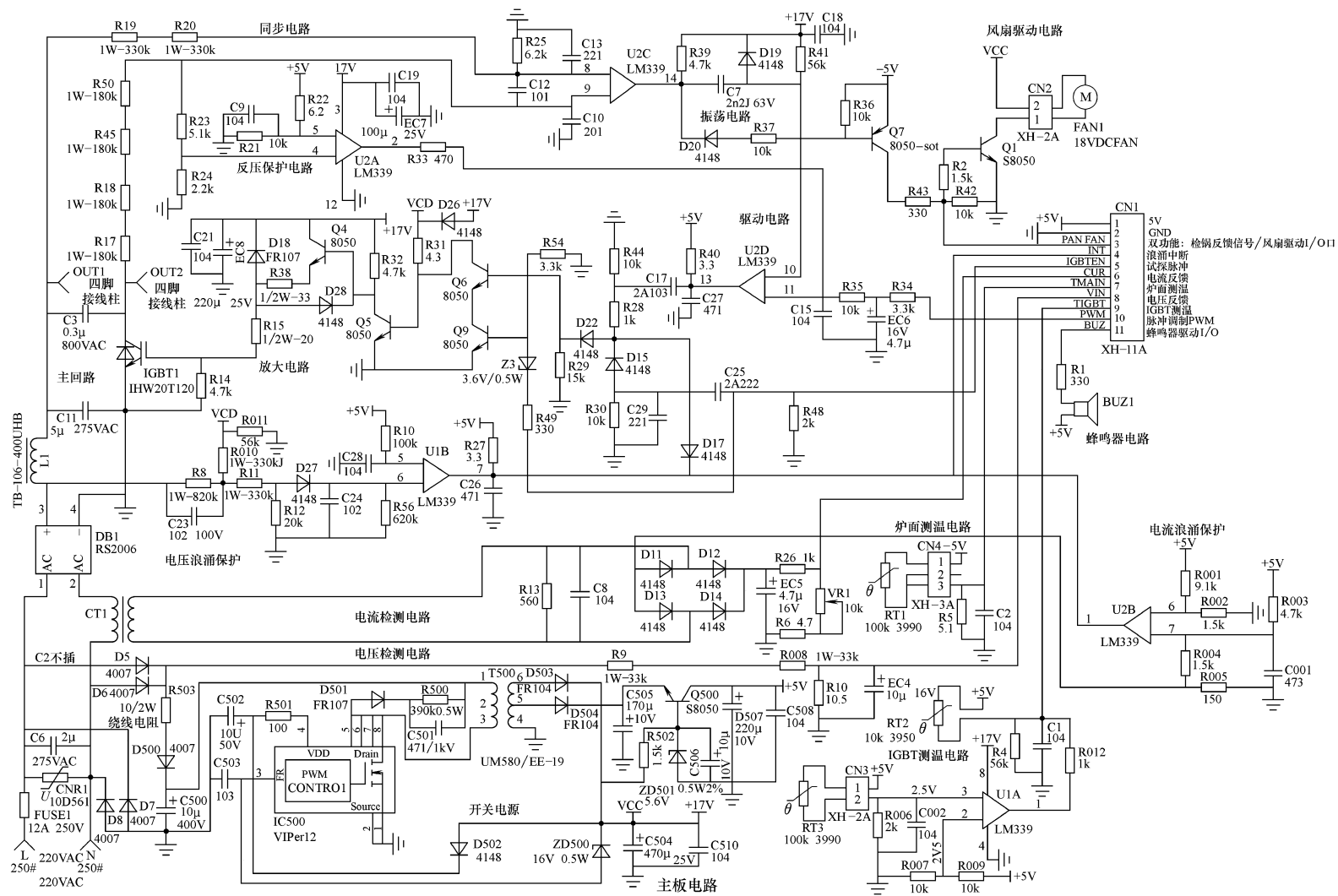


图 2-1 九阳 JYCP-21CS26A 型电磁炉主板电路

**检修专家指导：**当开关电源控制集成电路 IC500 屡次损坏时，若其周围元器件无故障，可用市售彩电开关电源集成电路进行代换，效果令人满意。

### 三、同步控制和振荡电路

因加热线盘谐振电容 C3 组成并联电压谐振电路，电磁炉工作中可在功率管 IGBT1 截止时在其集电极产生峰值脉冲电压，高达上千伏，若功率管集电极上的峰值脉冲电压未消失时，功率管栅极又加有驱动电压，使功率管提前导通，会产生高电压、大电流而损坏。为此设置了同步电路，以保证功率管 IGBT1 的栅极所加驱动脉冲的前沿和集电极峰值脉冲消失的后沿保持同步，使功率管 IGBT1 在集电极零电压时导通，以保证功率管 IGBT1 安全工作。

该电路主要由比较器 U2C 和取样电路组成。+300V 电压经取样电阻 R19、R20 和 R25 串联分压后为比较器 U2C 的反相端 8 脚提供参考电压；当功率管截止时，其集电极峰值脉冲电压大于 300V 电压端，该电压经取样电阻 R17、R18、R45、R50 和 R23、R24 串联分压输入比较器 U2C 的同相输入端，由于 9 脚电压高于反相输入端 8 脚电压，其输出端 14 脚为高电平，这高电平经电容 C7 耦合，触发功率调整比较器 U2D 的反相输入端 10 脚，使其反相端 10 脚电压高于同相输入端 11 脚电压，输出端 13 脚为低电平，开关二极管 D22 截止，放大管 Q6 截止，Q5 导通，将驱动放大管 Q4 的基极短接到地，使 Q4 截止。功率管控制栅极 G 因无驱动电压而维持截止状态，使功率管集电极峰值脉冲电压未消失时，栅极电压为低电平。该电压小于 300V 电压端，经同步电阻取样，使比较器 U2C 的反相输入端大于同相输入端，14 脚输出低电平，又经振荡电容 C7 耦合使脉宽调整比较器的 10 脚电压小于 11 脚，13 脚输出高电平，使 D22、Q6 导通、Q5 截止、Q4 导通。18V 电压经 Q4 的 c、e 极加到功率管的栅极，使功率管维持导通状态。通过上述分析，加热线盘两端电压经同步电路检测，保证功率管集电极峰值脉冲电压消失的后沿和控制极所加驱动电压的前沿保持同步。

同步电路检测加热线盘的谐振脉冲，经比较器 U2C 的 14 脚输出，当 14 脚为低电平时，+17V 电压经电阻 R41 向电容 C7 充电且极性为右正左负；当比较器 U2C 输出端 14 脚为高电平时，由于电容 C7 两端电压不能突变，可通过二极管 D19、电阻 R39 放电，电容 C7 充电时产生的锯齿波电压输出到脉宽调整比较器 U2D 的反相输入端 10 脚。

**专家指导：**因同步取样电阻工作在高电压状态，其阻值极易变大或开路，容易使功率管失去同步控制而损坏，所以当电磁炉屡损功率管或不加热且无检锅声故障时，应重点检查同步电路中的取样大电阻阻值和锯齿波形成电容 C7。

### 四、功率调整电路

该电路主要由比较器 U2D 和其外围元器件组成。比较器 U2D 的反相输入端 10 脚输入锯齿波信号；CPU 的 PWM 方波脉冲占空比控制信号经 R34、EC6、R35、C15 组成的两级积分电路后变成相应的直流电压，并输入到比较器 U2D 的同相输入端 11 脚，该 11 脚电压和 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲占空比成正比。当其反相输入端 10 脚锯齿波电压大于同相输入端 11 脚控制电压时，输出端 13 脚为低电平，功率管 IGBT1 截止；当其反相输入端 10 脚锯齿波电压小于同相输入端 11 脚控制电压时，输出端 13 脚为高电平，功率管 IGBT 导通，输出端 13 脚输出驱动电压正比于同相输入端 11 脚电压，即输出端 13 脚输出功率驱动电压

正比于 CPU 输出的功率调整 PWM 方波脉冲的占空比,实现 CPU 对功率管 IGBT 栅极驱动电压的有效控制,来控制电磁炉的加热功率。

**专家指导:** 本电路异常会出现不加热、加热温度和面板控制不相符的故障,甚至损坏功率管 IGBT1。这时,应重点检查积分电路中的 R34、E6、R35、C15 等元器件。

### 五、浪涌保护电路

该机设有电压浪涌和电流浪涌两个保护电路。

电压浪涌保护电路主要由运算放大器 U1B 和其周边元器件组成。当交流电网中有浪涌干扰电压时,使桥堆整流输出电压大于正常值范围,该异常电压经电阻 R8、R11、R12 串联分压,二极管 D27 整流,输入到电压比较器 U1B 的反相输入端 6 脚,使该脚电压高于同相输入端 5 脚电压,输出端 7 脚变为低电平,该电压又经开关二极管 D17,将二极管 D22 正极电压钳位至低电平,切断驱动脉冲的通过,停止功率输出。同时,比较器 U1B 输出端 7 脚输出的低电平输入到 CPU 的 INT 端,CPU 执行浪涌中断服务程序,立即关闭功率输出,从而达到保护作用。

电流浪涌保护电路主要由电压比较器 U2B 和其周边元器件组成。当市电交流 220V 输入电路中有浪涌电流时,使主电路电流瞬间变大,该电流经互感器 CT1 由整流桥 D11 ~ D14 整流,使二极管 D11、D13 的正极电压低,又经 R004 使输入到比较器 U2B 的同相输入端 7 脚电压低于反相输入端 6 脚电压,其输出端 1 脚为低电平。该低电平一路送到 CPU 并使 CPU 执行浪涌中断程序并停止加热;另一路经开关二极管 D17 负极,将 D22 正端的驱动激励电压短接到地,使驱动电路因无驱动电压而停止工作,于是关闭电磁炉的功率输出。

**专家指导:** 当怀疑该电路误动作时,可采用电压法和断开法来判断该电路是否正常。当出现电磁炉不检锅时,应检测比较器 U2B 的 1 脚电压是否正常,若为低电平,可将 U2B 的 1 脚悬空试验。

### 六、功率管 IGBT1 集电极过电压保护电路

功率管 IGBT1 过电压保护电路主要由电压比较器 U2A 和其周边元器件组成。+5V 电压经电阻 R22 和 R21 串联分压为比较器 U2A 的同相输入端 5 脚提供基准参考电压;功率管 IGBT1 集电极电压经取样电阻 R17、R18、R45、R50、R23、R24 串联分压后输入到比较器 U2A 的反相输入端 4 脚。当功率管 IGBT1 集电极峰值脉冲电压大于正常值范围时,比较器 U2A 反相输入端 4 脚检测电压超过同相输入端 5 脚基准参考电压,输出端 2 脚为低电平,该低电平经电阻 R33 使 CPU 输入到比较器 U2D 的同相输入端 11 脚,使功率管控制电压低,功率管导通时间变短,截止时间变长,使功率管 IGBT1 集电极反峰电压下降,对功率管 IGBT 实施了过电压保护。当功率管集电极反峰脉冲电压过高时,随即关闭电磁炉的功率输出。

**专家指导:** 当该电路异常失去作用时极易击穿功率管 IGBT1,当该电路异常误动作时,会出现开机不加热。

### 七、市电检测电路

市电交流 220V 电压经整流二极管 D5、D6 整流,电阻 R9、R008、R10 串联分压,电容 EC4 滤波后得到的检测电压输入到 CPU 的 VIN (电压检测反馈) 端口,CPU 根据输入到 VIN 端口的电压参数可判断输入到电磁炉的电源电压是否在正常范围。当输入的市电交流电压过高或过低时,CPU 便执行保护停机指令,并在显示屏上显示故障代码“E3”或“E4”。

**专家指导：**当电磁炉出现“E3”或“E4”故障代码时，应首先确定电网电压是否正常，可把电磁炉用别的电源插座试机，如果能正常使用，则表明原来插座接触不良而造成假性故障；如果不能正常使用，应对电磁炉电压检测电路进行检修。

#### 八、加热线盘温度检测电路

加热线盘温度检测电路主要由运算放大器 U1A 和温度检测传感器 RT3 和其周边元器件组成。当加热线盘温度升高时，温度传感器 RT3 阻值减小，它和电阻 R006 串联后使 +5V 分压点电压升高，该升高电压输入到运算放大器 U1A 的同相输入端的 3 脚电压超过其反相输入端 2 脚电压，输出端 1 脚电压线性上升，经电阻 R012 使输入到 CPU 的功率管温度检测端 TIGHT 端口的电压上升，当该电压大于正常设定值范围时，CPU 判断为加热线盘温度过高，其内部保护电路动作，输出关机保护指令并显示相应的故障代码，实现对加热线盘温度监控和过热保护。

**专家指导：**当该电磁炉出现超温保护时，待其温度下降后仍可使用。如果不能正常工作，可测 CPU 的功率管 TIGHT 的端口电压，即可判断故障范围。

#### 九、功率管 IGBT 温度检测电路

当功率管 IGBT 温度升高时，紧贴在功率管表面的负温度系数热敏电阻 RT2 的阻值减小，使电阻 R4 上的电压升高，输入到 CPU 的功率管温度检测端 TIGHT 的端口电压也升高。当该检测电压大于正常设定值范围时，CPU 可判断出功率管的温度过高，其内部保护电路动作，使输出关机保护指令，并显示故障代码“E2”。

**专家指导：**当显示屏出现故障代码“E2”时，待其温度下降后若仍不能正常使用，应检测 CPU 的功率管温度，检测电压端口 TIGHT 处的端口电压是否正常。若该端口电压变化正常，表明 CPU 损坏。

#### 十、炉面温度检测电路

该电路主要由炉面温度检测传感器 RT1、电阻 R5、电容 C2、插件 CN4 等组成。电磁炉在正常加热时，紧贴在陶瓷面板上的负温度系数热敏电阻 RT1 时刻检测炉的温度变化。当炉面锅具温度升高时，热敏电阻 RT1 的阻值变小，5V 电压经 RT1、R5 分压，使加到 CPU 的炉面温度检测端口电压上升，当由于某种异常原因使炉面温度升高大于设定值时，5V 电压经 RT1、R5 分压使加到检测端的电压大于设定值，CPU 内部保护电路动作，输出关机保护信号，并显示相应的故障代码。

**专家指导：**当炉面温度检测电路异常时，会出现加热温度不受控和显示电路不符的故障。这时，可对炉面温度传感器进行热敏性测试。

#### 十一、风机驱动电路

当 CPU 执行散热风扇运转指令时，可从 FAN 端口输出高电平，该高电平经隔离电阻 R2 使驱动管 Q1 导通，风机获得工作电压而运转，可将机内元器件产生的热量强行排出机外，使电路稳定工作。

**专家指导：**当出现风机噪声大或转速慢故障时，可打开风扇背面不干胶标签，向轴承处滴加润滑油。如该电动机损坏，代换时一定注意其额定电压、功率和安装是否和原来相符。

#### 十二、蜂鸣器电路

当 CPU 执行蜂鸣报警指令时，可从 BUZ 端口输出 4kHz 方波脉冲信号，经电阻 R1 (330Ω) 隔离驱动蜂鸣器 BUZ1 鸣叫。

## 第二节 九阳 JYCP-21CS26A 型电磁炉故障检修

### 一、上电无任何反应（见图 2-2）

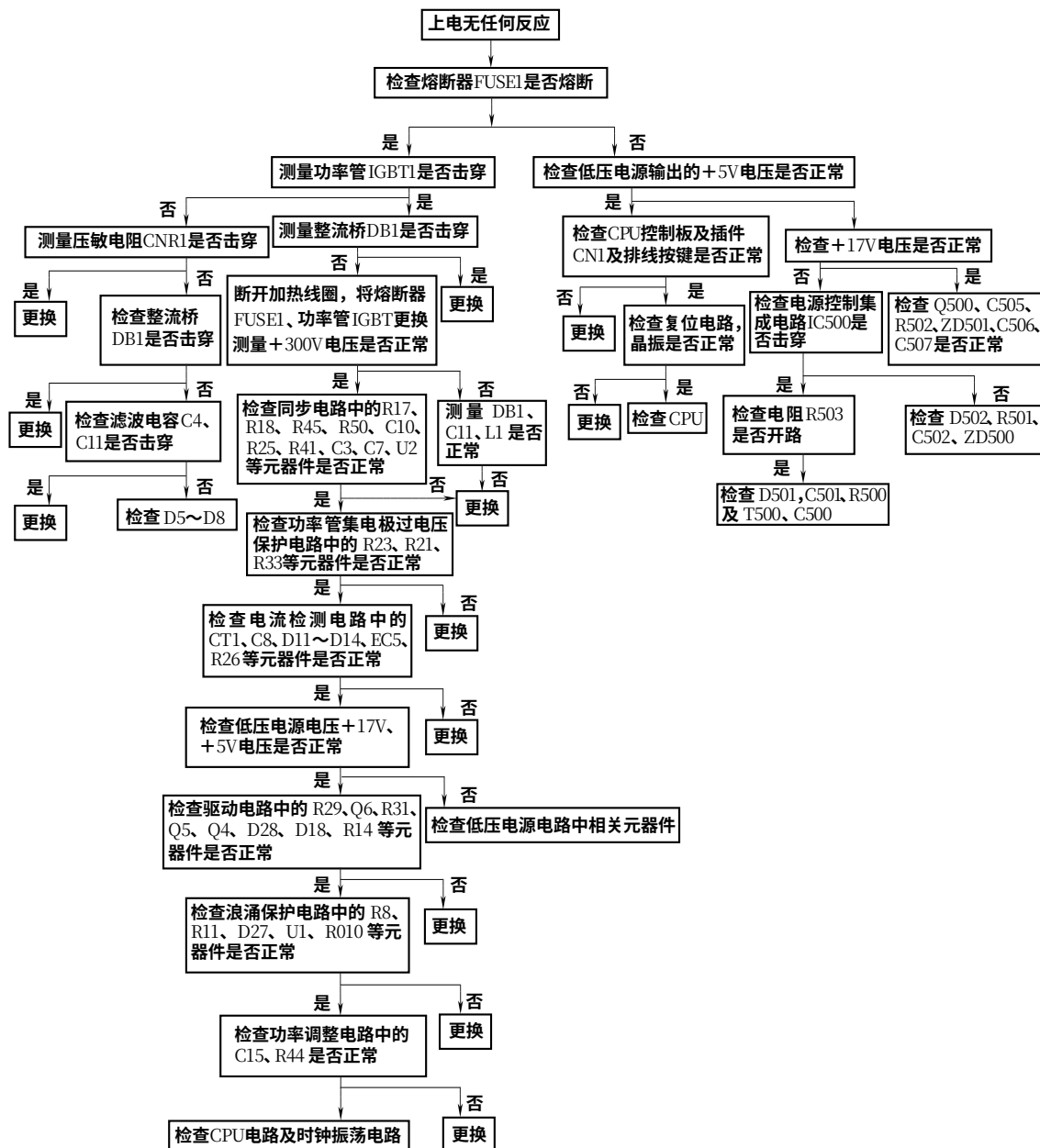


图 2-2 上电无任何反应



二、不加热但有故障代码显示（见图 2-3）

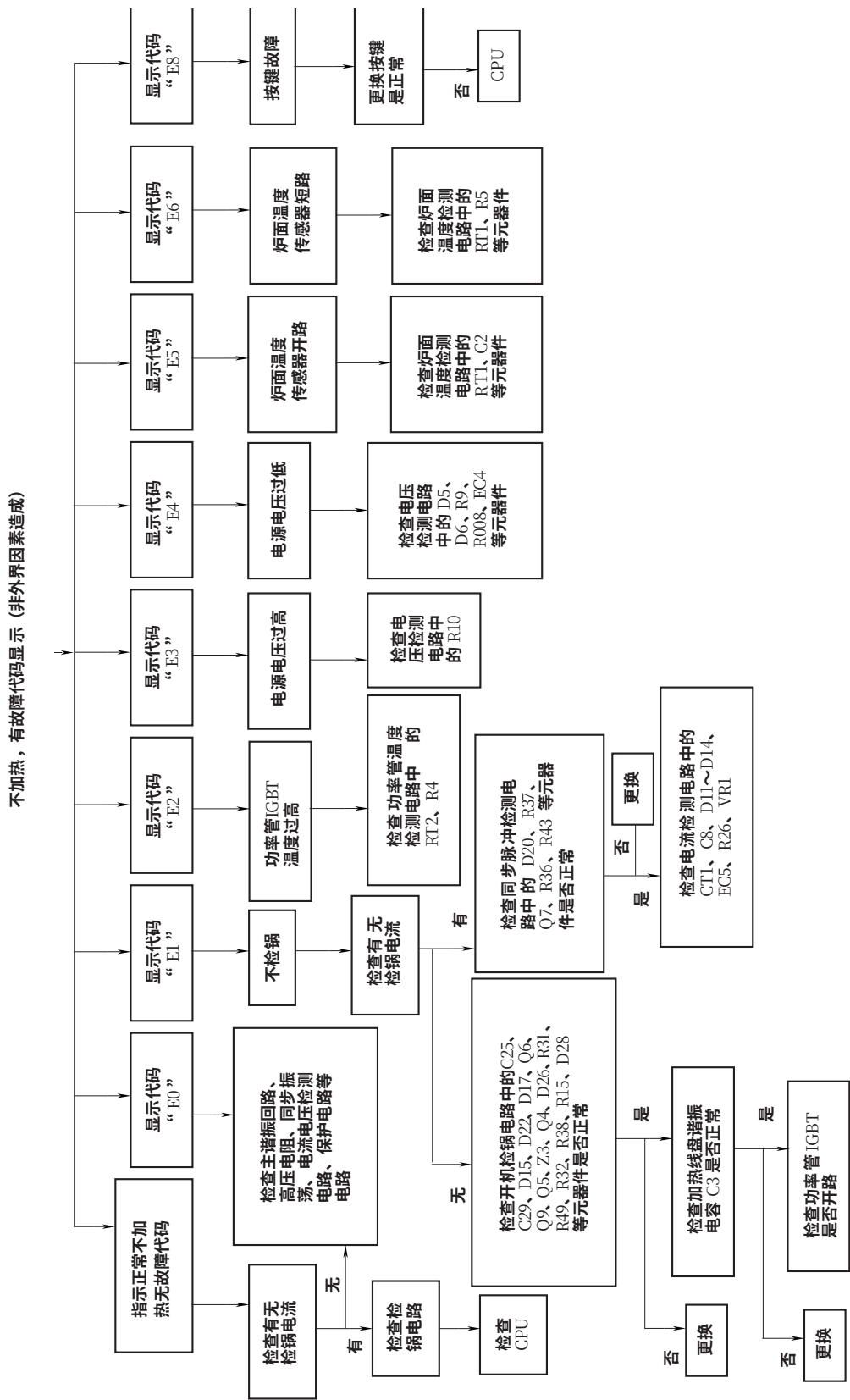


图 2-3 不加热，但有故障代码显示

## 三、加热温度和面板显示不符（见图 2-4）

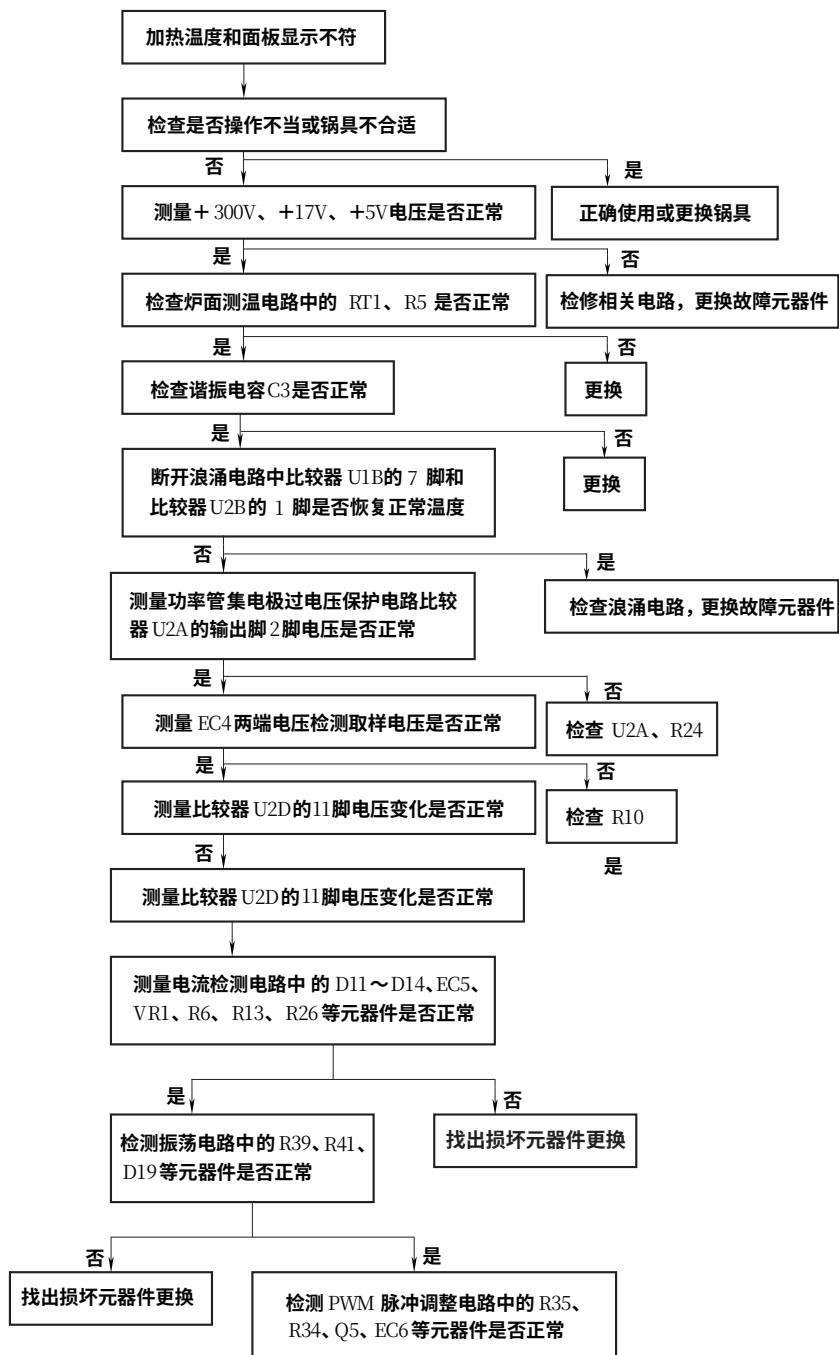


图 2-4 加热温度和面板显示不符

### 第三节 九阳 JYC-22FA 型电磁炉电路原理

九阳 JYC-22FA 电磁炉电路如图 2-5（见书后插页）所示。

#### 一、低压电源电路

本机因输出功率较大，没有采用开关电源低压供电方式，而采用传统变压器降压方式。当市电交流 220V 电压输入到降压变压器 T1 的一次绕组时，在二次绕组上便产生感应电动势，该电压经 D6、D7、D8、D9 桥式整流，电容 C49 滤波后，产生 +24V 直流电压，该电压一路为散热风机提供电源，另一路经调整管 Q6、稳压管 ZD6 组成的电子稳压电路输出 +20V 直流电压，为功率管，驱动电路，集成电路 IC3、IC4 供电；+20V 直流电压经调整管 Q5、稳压管 ZD1 和其周边元器件组成的电子稳压电路输出 +5V 低压直流电压，为 CPU、温度检测电路、蜂鸣器、显示和按键电路等供电。另外，降压变压器 T1 的二次侧输出感应电动势经二极管 D18 半波整流，电容 C67 滤波，电阻 R18 限流，一路输入到调整管 Q10 的集电极（C 极），另一路经电阻 R33、电容 C57 构成的大时间常数积分电路为调整管 Q10 提供基极偏置电压，由稳压管 ZD3 将调整管 Q10 的基极电压钳位在 20V，使稳压输出的电压比较稳定。

**专家指导：**当测得降压变压器 T1 一次绕组开路时，可拆开绕组外绝缘层，便看到一个温度保护电阻，当该保护电阻开路时，可将其短接或去掉，该变压器可继续使用。

#### 二、开机和锅具检测电路

电磁炉待机时，按下开关机键后，CPU 从内部存储器中调出软件设置的数据，执行开机检锅指令来控制面板显示相应的工作状态。从开机 CPU 的 15 脚输出低电平控制信号，打开对功率管驱动电路的关闭控制。同时从 CPU 的 16 脚输出检锅脉冲经电容 C20 耦合、D12 整流使 Q7 导通，Q3 截止，Q9 导通，Q1 截止。+20V 电压经过 Q9 的集电极和发射极加到功率管 IGBT1 和功率管 IGBT2 的栅极，使功率管导通工作。此时，+300V 电压对加热线盘提供电能，加热线盘 LR-1 和谐振电容 C1 发生电压谐振。此时市电输入回路就有电流流过互感器 T3 的一次绕组，其二次绕组的感应电动势经整流桥 D14 ~ D17 整流、电容 C51 滤波，形成直流取样电压。该取样电压经 R49、C27、R57、C28 两级积分电路排除干扰后，送到 CPU 的 23 脚，即电流检测信号输入端。同时加热线盘谐振产生的脉冲经电阻 R1、R2、R82、R29、R77 串联分压后，输入到电压比较器 IC4A 同相输入端的 5 脚。+5V 电压经电阻 R55 和 R22 串联分压，为比较器 IC4A 的反相输入端 6 脚提供参考电压，此时比较器 IC4A 的输出端 7 脚输出检锅反馈脉冲 PAN 加到 CPU 的 31 脚。

当炉面放置合格的锅具可降低主回路的谐振频率，使反馈到 CPU 的 31 脚的检锅反馈脉冲在单位时间内减少到 3 ~ 8 个。同时因市电输入回路中的电流增加，经电流检测电路取样反馈到 CPU 的 23 脚电压升高，当 CPU 检测 31 脚有正常的脉冲和 23 脚电流检测电压达到内部软件对检锅设定的参数时，认为炉面已放置合适的锅具，便从 6 脚输出 PWM 方波脉冲占空比，该方波脉冲经电阻 R85、电容 C52 组成的大时间常数积分电路滤波形成相应的直流控制电压加到比较器 IC4B 的同相输入端 7 脚，和 6 脚输入的电流检测电压比较后从比较器 IC4B 的输出端 1 脚输出，受控的功率调整电压加到功率控制脉宽调整比较器 IC3D 的同相输入端 11 脚，和 10 脚输入的锯齿波电压比较后从 13 脚输出驱动激励电压，经驱动电路控制功率管导通和截止，加热线盘和并联电容 C1 谐振，使电磁炉进入加热状态。反之，当 CPU

检测炉面未放置锅具或锅具不合适时,执行不检锅指令,蜂鸣器报警,并控制显示屏出现故障代码“E1”。

**专家指导:**当电磁炉显示故障代码“E1”时,一定要区分是真性故障或假性故障,即检查炉面锅具是否合格。若使用锅具异常,应使用原机配送的合格锅具。

### 三、同步、振荡电路

同步、振荡电路原理可参考九阳 19BE1 机型的相关原理。

**专家指导:**当本电路异常时,会产生不加热或屡损功率管故障。因锯齿波形成电容 C12 充放电均通过 +5V 电源构成通路,所以形成的锯齿波不理想。若 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲变化时,易使功率管驱动脉冲和集电极脉冲失去同步而损坏。

### 四、系统控制电路

系统控制电路以微处理器 IC1 (TMP87PH46N)、存储器 IC5 (AT24C01) 为核心组成。

#### 1. 微处理器 (IC1) TMP87PH46N 各引脚功能

微处理器 (IC1) TMP87PH46N 各引脚功能如表 2-1 所示。

表 2-1 TMP87PH46N 的引脚功能

| 引脚 | 引脚名    | 引脚功能          | 引脚                                      | 引脚名     | 引脚功能           |
|----|--------|---------------|-----------------------------------------|---------|----------------|
| 6  | PWM    | 功率调整 PWM 脉冲输出 | 26                                      | TMAIN   | 炉面温度检测信号输入     |
| 15 | ON/OFF | 开关机控制信号输出     | 27                                      | T       | 加热线盘温度检测信号输入   |
| 16 | IGBTEN | 检锅脉冲信号输出      | 31                                      | PAN     | 检锅反馈信号输入       |
| 17 | TEST   | 检测端接地         | 32                                      | CLOCK   | 时钟信号输出到存储器 IC5 |
| 18 | RESET  | 复位信号输入        | 33                                      | DATA    | 数据信号连接至存储器 IC5 |
| 19 | Xin    | 时钟信号输入        | 34                                      | BUZ     | 蜂鸣器控制          |
| 20 | Xout   | 时钟信号输出到晶振 X1  | 38                                      | INT     | 浪涌中断检测         |
| 21 | VSS    | 接地端           | 39                                      |         | 功能端未用          |
| 22 | VAREF  | +5V 基准电压      | 41                                      | FAN     | 散热风机控制         |
| 23 | CUR    | 电流检测信号输入      | 42                                      | VDD     | +5V 供电         |
| 24 | VIN    | 电网电压检测信号输入    | 1 ~ 5、7 ~ 14、<br>28 ~ 30、<br>35 ~ 37、40 | N1 ~ N6 | 显示屏控制和按键检测     |
| 25 | TIGBT  | 功率管温度检测信号输入   |                                         |         |                |

#### 2. 基本工作条件

1) 供电: 低压电源输出 +5V 电压加到 IC1 的供电端 42 脚。

2) 复位信号: 主要有晶体管 Q8 配合稳压管 ZD4 完成对 CPU 的清零复位, 复位信号输入到 CPU 的 18 脚。

3) 时钟信号: 由 CPU 的 19 和 20 脚内接振荡器和外围的晶振 X1 组成, 并产生 4MHz 的时钟信号。

4) 存储器: 由 CPU 的 32 脚输出时钟信号到存储器 IC5 的 6 脚, 使其和 CPU 保持步调一致。CPU 的 33 脚和存储器 IC5 的 5 脚保持数据的输入和输出, 使 CPU 随时调用存储器 IC5 中的数据。

### 3. 待机控制原理

当电磁炉接通电源 CPU 满足基本工作条件后,可输出自检信号,确认电路正常后进入待机状态。CPU 的 15 脚输出高电平开关机控制信号,经隔离电阻 R71 使晶体管 Q4 饱和导通,将驱动电路的输入端对地短路,使功率管 IGBT1 和功率管 IGBT2 均截止,电磁炉处于待机状态。

### 五、功率管 IGBT 集电极反电压保护电路

功率管 IGBT 集电极过电压保护电路主要由比较器 IC3B 和其周边元器件组成。+5V 电压经电阻 R75 和 R76 串联分压,为比较器 IC3B 的同相输入端 7 脚提供 4V 左右的参考电压。当功率管的集电极峰值脉冲电压过高时,经取样电阻 R2、R1、R77 和 R29 串联分压,使输入到比较器 IC3B 的反相输入端 6 脚电压大于同相输入端 7 脚的电压,输出端 1 脚对地短路,经隔离电阻 R83 将脉宽调制比较器 IC3D 的同相输入端 11 脚电位拉低,切断功率输出,避免功率管集电极峰值脉冲电压过高而击穿损坏。当功率管集电极峰值脉冲电压低后,比较器 IC3D 的反相输入端 6 脚电压低于同相输入端 7 脚电压,输出端 1 脚对地变为高电平,不影响 CPU 控制功率管驱动脉冲的输入。

**专家指导:**因取样电阻 R1、R2 工作在高反压状态下,其极易开路损坏,使功率管失去同步控制和反电压保护而损坏。所以当检测功率管击穿损坏时,应首先检查该电阻是否开路。

### 六、浪涌保护电路

浪涌保护电路主要由比较器 IC3A 和其周边元器件组成。+5V 电压经电阻 R9 为比较器 IC3A 反相输入端 4 脚提供基准电压。当交流市电输入回路有浪涌脉冲到来,经整流桥 BR001 整流输出的直流脉冲电压,又经电阻 R21、R5 和 R16 串联分压由二极管 D701 隔离输入到比较器 IC3A 中,当 IC3A 的同相输入端 5 脚的电压高于反相输入端 4 脚电压时,输出端 2 脚变为高电平,开关机控制管 Q4 基极经电阻 R31、R23 被 +20V 电压提升而使集电极对地饱和导通,接着将隔离二极管 D11 的正极电位对地短路,切断功率管 IGBT 的激励驱动电压,保护功率管 IGBT 在 +300V 供电中有浪涌脉冲时有效地截止。当浪涌脉冲过后,比较器 IC3A 的同相输入端 5 脚电压低于反相输入端 4 脚电压,其输出端 2 脚变为低电平,开关机控制管 Q4 截止不影响功率管 IGBT 激励驱动脉冲的通过,电磁炉进入正常加热状态。

**专家指导:**浪涌电路动作有时不易查觉,在待机状态下检测浪涌电路比较器 IC3A 输出端,若为高电平,表明该电路出现异常。

### 七、市电电压检测和电流检测电路

市电交流 220V 电压经二极管 D1、D2 全波整流,电阻 R25 和 R26 串联分压,电容 C38 滤波,R14、R15、C11 积分滤波,滤除检测电压中的交流成分和干扰脉冲,输入到 CPU 的市电检测信号输入端 24 脚,使输入到 CPU 的 24 脚电压随电源电压而变化。当市电交流电压高于 250V 或低于 180V 时,经 CPU 和内部软件设定的参考值相比较,从其 38 脚输出高电平,开关二极管 D22 导通,控制管 Q4 饱和导通,切断功率管 IGBT 驱动脉冲的输入,避免在电源电压不正常时,电磁炉因过电压或功耗过大而损坏,同时驱动蜂鸣器报警。当 CPU 检测市电电压超过 250V 时,显示故障代码“E3”,低于 180V 时显示故障代码“E4”。

市电交流输入电路中电流经过电流互感器 T3,在其二次侧产生感应电动势,该电压经整流桥 D14~D17 整流,电容 C51 滤波,R49、C27、R51、C28 两节积分电路滤除干扰,最



后输入到 CPU 的 23 脚,使 CPU 根据电流检测端 23 脚电压变化自动调整功率调整 PWM 脉冲的占空比,或通过保护端口实施保护。

**专家指导:**当该电磁炉出现电压检测异常故障时,必须排除是真性故障或假性故障,以免进入误区。当确定为电磁炉故障时,可对电压检测电路进行检修。

## 八、功率调整电路

当用户操作面板执行减小功率指令时,CPU 的 6 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比减小,经电阻 R85、电容 C52 组成的大时间常数积分电路滤波形成的直流电压低,比较器 IC4A 同相输入端 3 脚电压也降低,其输出端 1 脚电压低,又经电阻 R69、R11 使比较器 IC3D 的同相输入端 11 脚电压低,其反相输入端 10 脚输入的是锯齿波电压,经比较器 IC3D 比较后,从输出端 13 脚输出的驱动激励脉冲高电平时间变短,经微分电路(C14、R74)输入到二极管 D11 正极的脉冲幅度变窄,D11 的导通时间减少,放大管 Q7 的导通时间变短,激励管 Q3 的导通时间增加,推挽驱动管 Q9 导通时减少 Q1 的导通时间增加,导致功率管的导通时间变短,截止时间变长。+300V 经加热线盘产生的磁能量减少,输出功率下降,加热温度降低。反之,当 CPU 的 6 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比增加,+300V 电压对加热线盘 LR-1 产生的磁能增加,输出功率上升,加热温度升高,达到人工智能控制加热功率的目的。

**专家指导:**当比较器 IC3、IC4、CPU 和 R85、C52、C50 等元器件出现异常时,会产生不加热、加热慢(或加热快)等故障,甚至损坏功率管。

## 九、电流自动控制电路

当市电输入回路中的电流增加时,该电流流过电流互感器 T3 的一次绕组,其二次绕组两端感应电动势上升,经整流桥 D14~D17 整流,电容 C51 滤波形成平滑直流电压经电阻 R28、VR1、R48 叠加在 +5V 电压的分压点上,经可变电阻 VR1 调整输入到比较器 IC4A 的反相输入端 2 脚电压上升,输出端 1 脚电压下降,使功率管的导通时间减少,输出功率下降,导致交流市电输入回路中的电流减小。反之,当交流市电输入回路中的电流减小时,经该电路反馈使功率管的导通时间延长,输出功率上升,交流市电输入回路中的电流增加,达到整机电流自动控制的目的。同时 C51 上的电压经 R49、C27、R57、C28 组成的两节积分电路输入到 CPU 的电流检测端 23 脚,以使 CPU 随时监测整机电流,并做出相应功能指令。

**专家指导:**因调整可变电阻 VR1 的阻值可以调整比较器反相端 2 脚的电压,即调整电磁炉的输出功率,所以可变电阻 VR1 又是功率微调电阻。

## 十、功率管驱动放大电路

因本机输出功率较大,单只功率管难以承受如此大的工作电流,为此,特设双功率管控制加热线盘中产生的电流大小,因此,驱动电路需增加输出功率。具体工作原理如下:当驱动激励脉冲的幅度增加时,D11 导通时间延长,激励管 Q7 导通时间也延长,Q3 导通时间减少,放大管 Q9 导通时间增加,使加到功率管控制栅极的高电平驱动电压时间增加。+300V 电压经加热线盘产生的电流增大,在加热线盘产生的磁能增加,输出功率增加,当 CPU 输出的 PWM 方波脉冲占空比幅度小时,电磁炉输出功率下降。

**专家指导:**功率管 IGBT2 的栅极由 +20V 电压经上偏置电阻 R32、RE2 另外又提供了偏



置电压，所以功率管 IGBT2 比功率管 IGBT1 导通时间超前，栅极结电容的充电电压门限低，所以功率管 IGBT2 的导通时间比功率管 IGBT1 的导通时间长，输出功率大。

### 十一、功率管 IGBT 温度检测电路

+5V 电压经电阻 R67 和功率管温度检测传感器 RT2 串联分压，由电阻 R84 隔离输入到 CPU 的 25 脚（功率管温度检测信号输入端）。当温度检测传感器 RT2，检测到功率管 IGBT 的温度超过 85℃ 时，负温度系数热敏电阻 RT2 的阻值下降，输入到 CPU 的 25 脚的电压下降，CPU 同时调整 PWM 控制脉冲的占空比，使输出功率下降，降低功率管 IGBT 的温度。当 CPU 检测到功率管 IGBT 管温超过 95℃ 时，便执行过热保护关机指令，使电磁炉停止加热，并驱动蜂鸣器报警，并显示故障代码“E2”。

### 十二、炉面温度检测电路

该电路主要由紧贴在炉台下面负温度系数传感器 RT1 为核心。+5V 电压经温度传感器 RT1 和电阻 R79 串联分压，由电阻 R78 隔离输入到 CPU 的 26 脚（炉面温度检测信号输入端）。当炉面温度升高时，CPU 的 26 脚电压升高。当炉面高于 220℃ 时，使输入到 CPU 的检测信号达到内部软件设定值时，通过保护端 38 脚输出高电平，使隔离二极管 D22 导通，控制管 Q4 饱和导通，切断功率管 IGBT 的功率输出，同时驱动蜂鸣器报警，显示屏出现过热保护故障代码“E5”。当炉面低于 220℃ 时，可以实现定温功能。

**专家指导：**发现炉面实际温度和面板显示温度值不符时，可检查温度传感器 RT1 和炉面的接触压力和硅脂是否老化等情况。本机特设了 RT1 异常检测功能，若输入到 CPU 的 26 脚电压为 0V，执行停机指令，驱动蜂鸣器 BUZ1 报警，面板显示故障代码“E5”；若输入到 CPU 的 26 脚为 5V 高电平，便停止加热，蜂鸣报警，面板显示故障代码“E6”。

### 十三、加热线盘温度检测电路

温度传感器 RT3 固定在加热线盘上。+5V 电压经电阻 R58 和传感器 RT3 串联分压，由电阻 R94 隔离送入到 CPU 的 27 脚（加热线盘温度检测端）。加热线盘的温度升高时，该传感器 RT3 的阻值减小，输入到 CPU 的 27 脚电压也减小，保证 CPU 对加热线盘温度的实时监控。当 CPU 检测到加热线盘温度过高时，输出保护关机信号，避免加热线盘超温烧坏。

**专家指导：**因加热线盘是由漆包线绕制而成，流过电流较大，如果受到振动等原因造成加热线盘线圈松动，磁条脱落，风机运转异常等原因，会造成加热线盘损坏。更换加热线盘时，一定注意参数相同，引出线连接正确，否则将改变加热线盘的谐振频率，影响加热功率甚至还会造成功率管损坏。

### 十四、风机驱动电路

风机驱动电路由晶体管 Q2（S8050C）完成对风机供电的接通和关闭。CPU 执行风机运转指令时，从 41 脚输出高电平，经电阻 R12 使 Q2 饱和导通，风机两端有工作电压而运转，将整流桥、功率管和炉内其他元器件产生的热量排出机外，降低机内温度。

**专家指导：**由于风机处在潮湿油烟的环境中，极易造成电动机轴承内润滑油干枯而出现噪声大且磨损加重、转速慢等故障，同时影响散热效果。可揭开电动机顶端的不干胶标签，向轴承内加适量的润滑油，来提高润滑性能。如果风机损坏必须用同型号风机代换，但应考虑安装位置是否合适。

## 第四节 九阳 JYC-22FA 型电磁炉常见故障检修

### 一、显示故障代码“E0”或“E1”（保护性关机）（见图 2-6）

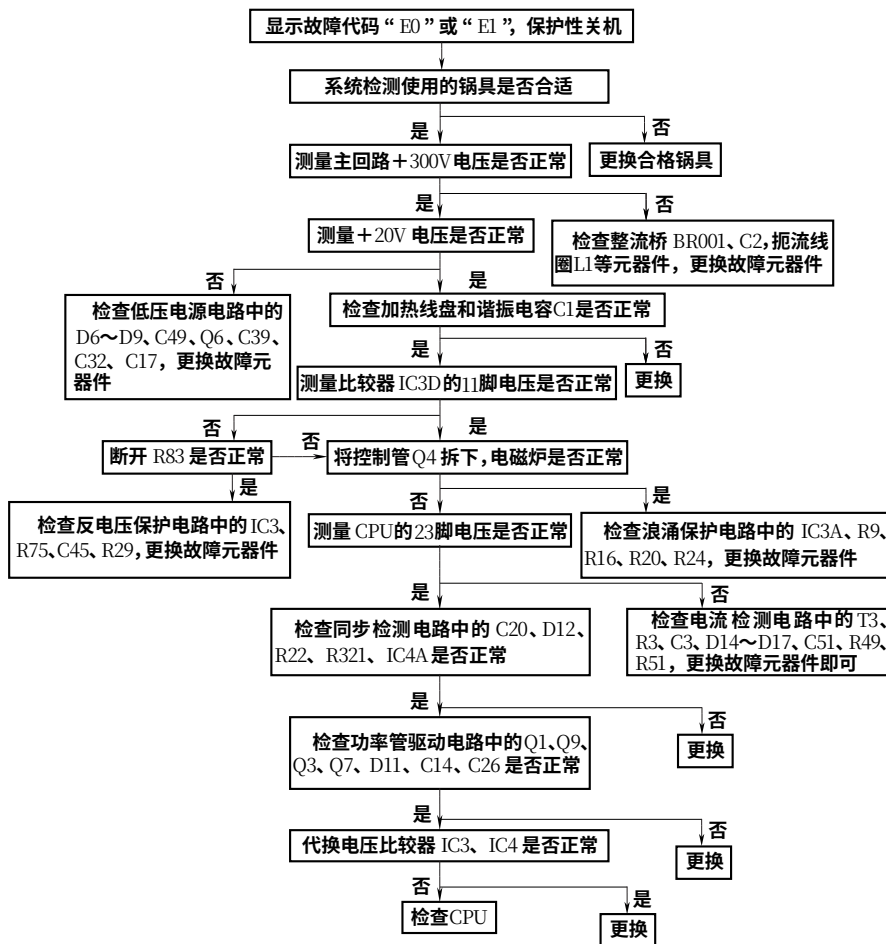


图 2-6 显示故障代码“E0”或“E1”（保护性关机）

### 二、显示故障代码“E2”，不开机

该故障代码“E2”表示功率管 IGBT 过热保护，具体检修如图 2-7 所示。

### 三、显示故障代码“E3”，保护性关机

显示故障代码“E3”，表明 CPU 认为市电电压高于 250V 而实施的过电压保护关机动作。首先排除市电是否真的超过 250V。如果市电电压正常，测量 CPU 的 24 脚电压，如果不正常，应检查外围电路，如果该脚电压正常，应更换 CPU。

### 四、显示故障代码“E4”，保护性关机

显示故障代码“E4”，表明 CPU 认为市电电压低于 180V 而使欠电压保护动作关机。首先排除市电电压是否真的低于 180V，还是因插座接触不良而引起的假性故障。如果确定是机内电路故障，首先测量 CPU 的 24 脚电压，如果该脚电压不正常，应检查外围电路，如果该脚电压正常，应更换 CPU。

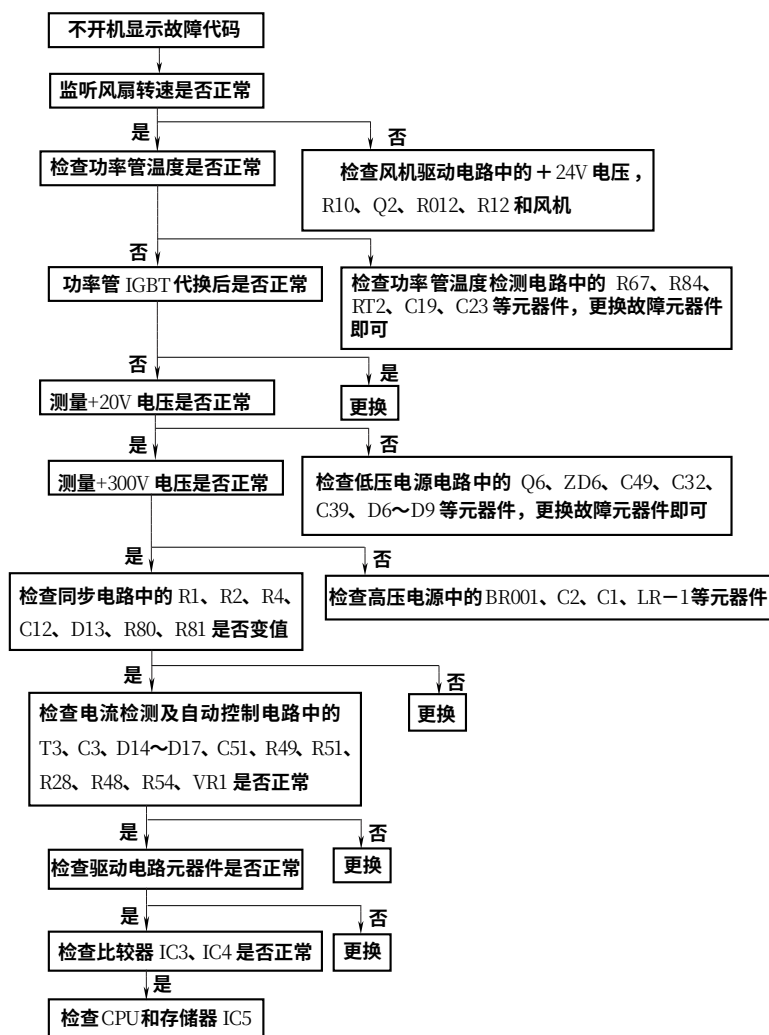


图 2-7 显示故障代码“E2”，不开机

### 五、显示故障代码“E5”，保护性关机且蜂鸣器报警

当 CPU 检测到 26 脚电压为 0V 时，控制显示故障代码“E5”，蜂鸣器报警，执行保护关机指令，具体检修如图 2-8 所示。

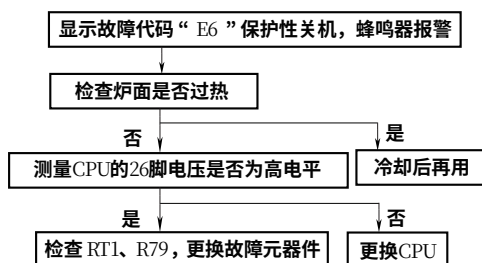


图 2-8 显示故障代码“E5”，保护性关机且蜂鸣器报警

### 六、上电无反应

该故障现象可通过测量电源引线插头两端是否有阻值来大致划分故障范围，做到心中有

数。打开机壳检查熔断器 PSI 是否熔断，根据熔断器是否熔断来分别检查。上电无反应的检修如图 2-9 和图 2-10 所示。

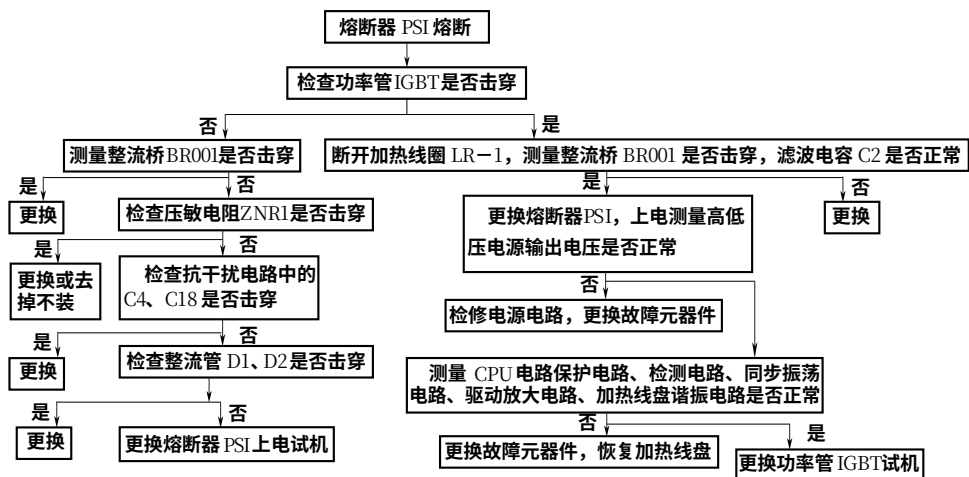


图 2-9 熔断器 PSI 熔断

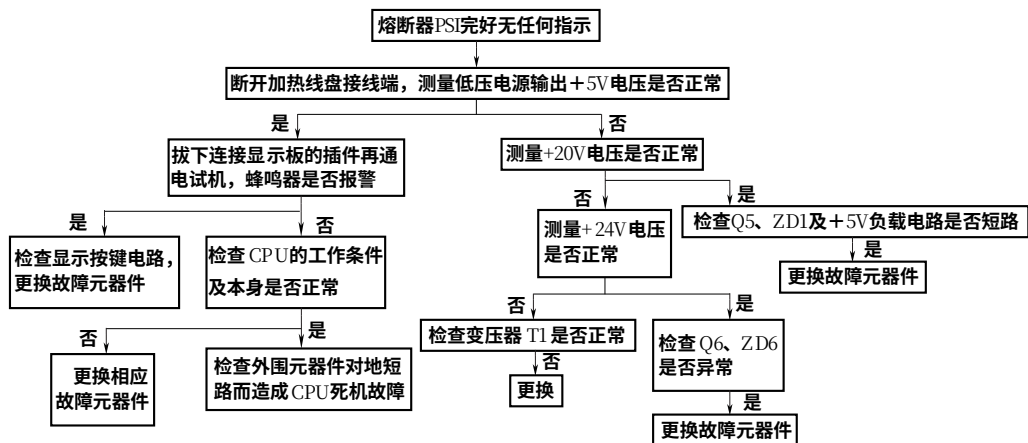


图 2-10 熔断器 PSI 完好无任何指示

## 第三章 美的电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 美的 MC-PF102C 型电磁炉电路原理

美的 MC-PF102C 型电磁炉电路如图 3-1 所示。

#### 一、高压整流电路

高压整流电路主要由交流输入回路元器件和整流滤波元器件组成。交流输入回路由熔断器 FUSE1、互感线圈 L3、消干扰电容 C12、泄放电阻 R23 和压敏电阻 CNR1 等元器件组成。高压整流滤波电路由桥堆 DB1、滤波电感 L1（扼流线圈）和滤波电容 C14 等元器件组成。

该电路的工作原理是：交流 220V 电压经电源线四脚接线柱 INL1、INR1 后，经熔断器 FUSE1、互感线圈 L3 滤除噪声后，由消干扰电容滤除高频杂波干扰后，一路经插件 CN6 加到降压变压器的一次侧，为低压电源电路提供工作电压，另一路经电流互感器的一次侧加到桥堆 DB1 的交流输入端，由桥堆 DB1 整流，扼流圈 L1、电容 C14 平滑滤除干扰后输出 300V 左右的直流电压，为加热线盘和 IGBT 功率管提供工作电压。在交流输入回路中压敏电阻 CNR1 为保护元件，当交流输入电压过高或有浪涌电压输入时，该元件自行击穿短路，产生大电流使熔断器过电流烧坏，切断交流输入电压，保护后续电路元件不受损坏。泄放电阻 R23 的作用为当把电磁炉插头拔出电源插座时，电容 C12 两端所存储的电压经该元件自行泄放掉，以免操作人员受到电击。

#### 二、低压电源电路

低压电源电路分别由 18V、12V 和 5V 稳压电路组成。从图可知，18V 稳压电路由稳压调整管 VT10 和外围元器件组成。

**18V 稳压电路的工作原理是：**电磁炉加电后，220V 交流电经降压变压器后输出 7V 左右的交流电压，经插件 CN5 的 1、2 脚后，由整流管 VD14 整流，电容 EC13 滤波后得到 20V 左右的直流电压。一路加到调速管 VT10 的集电极，另一路经偏置电阻 R62 为 VT10 的基极提供工作电压。VT10 的基极恢复工作电压后，导通从发射极输出的直流电压经电容 EC10、C38 平滑滤波，获得稳定 18V 直流电压，为驱动电路和集成电路 IC3 提供工作电压。VT10 基极所接的 ZD7 起到自动稳压的作用。

12V 稳压电路由稳压调整管 VT11 和外围元器件 R47、R60 和稳压二极管 ZD3 等组成。电磁炉加电后，市电经降压变压器降压后输出 11V 左右的交流电压，经插件 CN5 的 2、3 脚后，由整流二极管 VD13 整流，电容 EC11 滤波，输出 14V 左右的直流电压，一路经限流电阻 R47 加到调速管 VT11 的集电极，另一路经偏置电阻 R60 为 VT11 的基极提供工作电压，VT10 的基极获得工作电压后导通，从发射极输出 12V 电压为风机提供工作电压。在此稳压电路中，VT11 的基极接 ZD3 为 13V 稳压二极管，起到自动稳压的作用。

5V 稳压电路由三端稳压集成电路 IC4 和外接滤波电容 EC12、C36 等元器件组成。电磁炉加电后，交流 220V 电压经降压变压器变压输出 8V 左右的交流电压，经插件 CN5 的 4、2 脚后，由整流二极管 VD12 整流、EC12 平滑滤波获得 10V 左右的直流电压，加到三端稳压

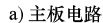


图 3-1 美的 MC-PF102C 型电磁炉电路



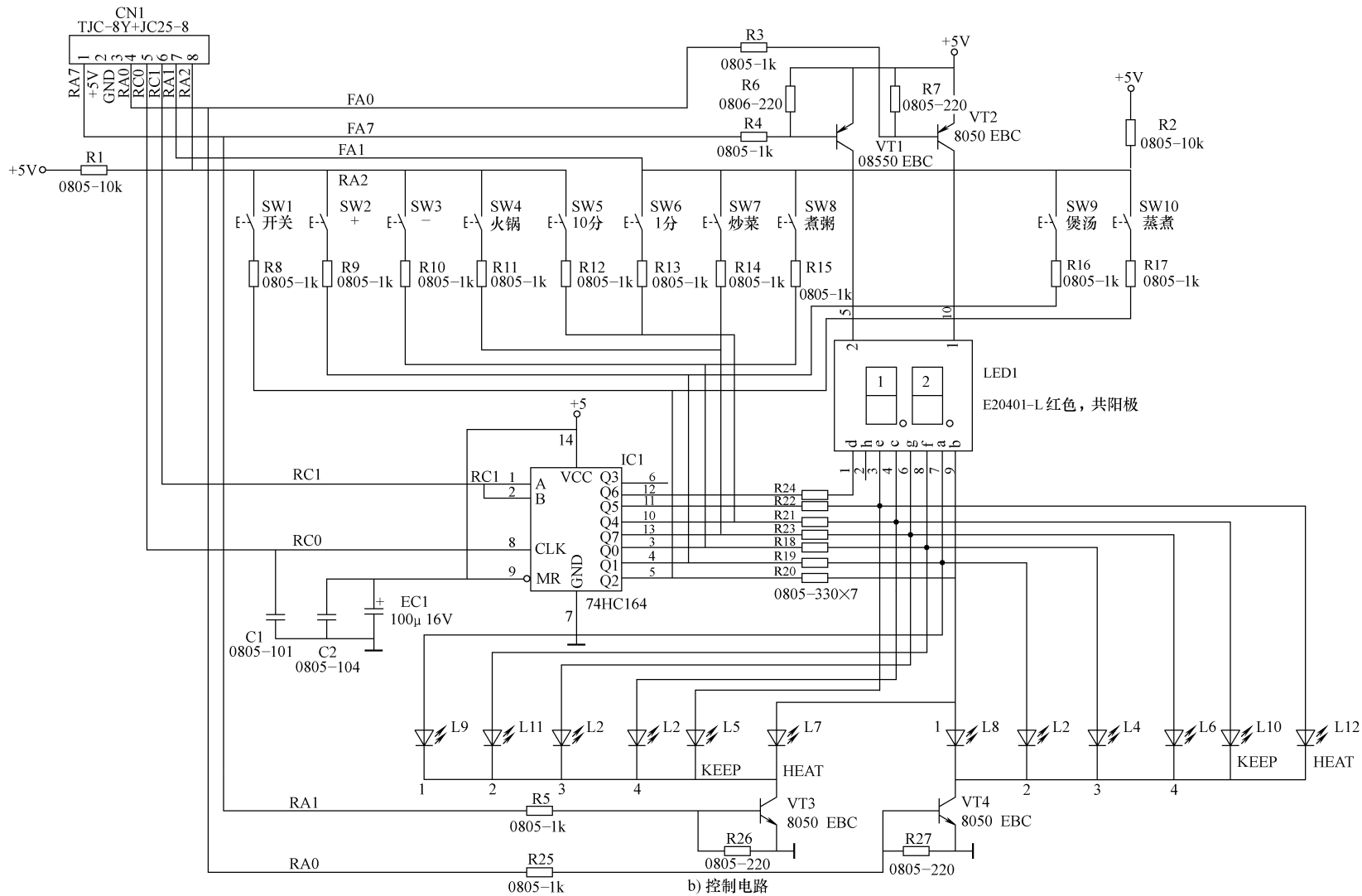


图 3-1 美的 MC-PF102C 型电磁炉电路 (续)

集成电路 IC4 的输入端, 由 IC4 稳压输出稳定的 5V 电压, 为 CPU、控制面板和集成电路 IC2 的基准参考端提供工作电压。

### 三、LC 振荡电路

LC 振荡电路主要由加热线盘、谐振电容 C15、功率管 IGBT 等元器件组成。

该电路的工作原理是电磁炉加电后, 高压整流电路输出 300V 左右的直流电压, 经加热线盘加到功率管 IGBT 的集电极, CPU 接到开机指令时, 输出触发脉冲加到功率管的控制栅极 G 时, 功率管饱和导通, 300V 直流电经加热线盘、功率管的漏极、源极形成回路, 在加热线盘中形成电流。当功率管的控制为低电平时 (无触发脉冲时), 功率管处于截止状态。切断 300V 电压经加热线盘至功率管的回路, 加热线盘不再继续产生电流, 但由于加热线盘属于感性元件, 流过加热线盘中的电流不能立即消失, 加热线盘中的电流为谐振电容 C15 充电。当加热线盘中的能量全部转移到谐振电容 C15 两端时, 此时 C15 两端的峰值电压最高, 即功率管集电极上的电压为谐振电容、C15 两端电压和 300V 电压之和。此时谐振电容 C15 上的电压经加热线盘放电。当 C15 上的电能以磁通形式全部储存到加热线盘两端时, 功率管集电极上的电压几乎为零。此时由于功率管内部阻尼二极管的存在, 加热线盘上的能量不能继续为谐振电容 C15 充电, 而是经 300V 滤波电容 C14、地、阻尼二极管形成回路放电。当加热线盘中的能量全部放完时, 功率管的控制栅极又加有驱动脉冲 (即为高电平), 功率管再次饱和导通, 周而复始重复上述过程, 便在加热线盘和谐振电容之间形成 15 ~ 40kHz 的高频电流, 以磁通形式储存在加热线盘上, 使之和加热锅底形成涡流, 产生热量, 对锅具进行加热。

根据 LC 振荡电路的工作原理分析可知: 其一, 当功率管的控制极高电平时间越长, 在加热线盘中产生的磁通量越大, 即电磁炉输出的加热功率越大。其二, 要保证功率管安全工作, 必须保证功率管集电极峰值脉冲消失的后沿和控制极脉冲到来的前沿同步。

### 四、振荡电路

振荡电路由比较器 IC2C 和外围元器件组成。在此电路中, R45、R46 为充电电阻, 电容 C32 为振荡电容, 二极管 VD11 为放电二极管。

**该电路的工作原理:** CPU 接收到开机指令时, 从 10 脚输出触发脉冲, 同时 6 脚输出低电平, 使关机保护电路解除对驱动激励电路的锁定。触发脉冲经比较器 IC2C 从 14 脚输出, 加到驱动电路, 使驱动电路工作输出高电平脉冲加到功率管的控制极, 功率管导通工作, 使 300V 电压端大于功率管集电极电压, 经检测电阻使加到比较器 IC2D 的 11 脚电压大于 10 脚电压, 13 脚输出高电平, 加到比较器 IC2C 的 9 脚, 使 9 脚电压大于 8 脚电压, 14 脚输出脉冲控制信号加到后级电路, 维持功率管的导通。同时 5V 电压经电阻 R45、R46 对电容 C32 进行充电。当 C32 两端电压升高, 并且使 8 脚电压大于 9 脚电压时, 比较器 IC2C 内部比较器翻转, 14 脚输出低电平, 切断加到驱动电路中的脉冲控制电压, 驱动电路停止工作, 导致功率管截止, 使 300V 电压小于功率管集电极电压, 经同步取样使加到比较器 IC2D 的 11 脚电压小于 10 脚电压, 内部比较器翻转, 13 脚输出低电平, 加到 IC2C 的 9 脚, 使 14 脚输出低电平。此时 8 脚电压 (即 C32 两端电压) 经 R45、VD11 比较器 IC2C 的内部电路对地放电, 当 C32 两端电压放电且使 8 脚电压小于 9 脚电压时, 比较器 IC2C 内部电路截止, 14 脚输出脉冲控制电压, 加到驱动电路使功率管导通工作, 使 300V 电压端大于功率管集电极电压端, 经同步检测取样后, 使比较器 IC2D 的 11 脚电压大于 10 脚电压, 13 脚输出高电平, 加到比较器的 9 脚, 使 9 脚电压再次大于 8 脚电压, 同时 5V 电压经 R46、R45 对 C32

充电, 充电结果使 8 脚电压大于 9 脚电压, 14 脚无输出, 驱动电路不工作, 导致功率管截止。像这样周而复始地充电放电, 便在比较器 IC2C 的 14 脚形成振荡锯齿波电压。

从振荡过程中可以看出, 振荡电容的充电时间越长, 电磁炉的输出功率相应越大, 从电路原理分析, 只要调节振荡电容的充放电时间, 便可调节电磁炉输出功率的大小。

### 五、同步电路

同步电路由比较器 IC2D 和外围元器件组成。300V 电压经检测电阻 R37 和 R7 分压、C16 滤波后加到比较器 IC2D 的同相输入端 11 脚。功率管集电极电压经检测电阻 R35、R36 和 R20、R42 串联分压, C17、C31 滤波加到比较器 IC2D 的反相输入端 10 脚。13 脚输出同步控制信号加到振荡电路。

**该电路的工作原理是:** 当功率管工作导通时, 300V 电压大于功率管集电极端电压, 于是 IC2D 的同相输入端电压大于反相输入端, 比较器输出高电平加到振荡电路, 使振荡电路有驱动激励脉冲输出, 驱动电路正常工作, 有高电平驱动信号加到功率管控制极, 维持功率管的导通状态。当功率管截止时, 300V 电压小于功率管集电极电压端, 经检测分压后, 使加到比较器 IC2D 的同相输入端电压小于反相输入端, 比较器内部翻转, 使振荡电路无驱动激励脉冲输出, 驱动电路不能正常工作, 功率管集电极无高电平驱动信号, 使功率管保持截止状态。

从上述过程中可以看出, 同步电路可以维持功率管的导通和截止状态, 使功率管的集电极峰值脉冲电压消失的时间和功率管控制极所加的驱动脉冲电压到来的时间保持同步。在比较器同相输入端和反相输入端之间所接的二极管为限幅二极管, 防止同步检测信号幅度过大, 使同步失灵, 导致功率管击穿损坏。

### 六、驱动电路

从电路图可以看出, 该驱动电路由驱动脉宽调整电路和驱动放大电路两大部分组成。驱动脉宽调整电路主要由比较器 IC3C、IC3D 和外围元器件组成, 18V 电压经电阻 R53、R48 分压, 再经稳压管 ZD5 稳压后, 加到 IC3C、IC3D 的 9、11 脚, 为内部电路提供基准参考电压, 脉冲控制信号分别加到 IC3C、IC3D 的 8、10 脚, 13 脚、12 脚输出控制信号, 分别控制驱动放大推挽管 VT8、VT9 的导通和截止。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉在加电待机状态下, 关机控制管 VT6 的基极为高电平, 处于导通状态, 脉宽调整电路中的比较器 IC3C、IC3D 的 8 脚、10 脚均为低电平, 使 9、11 脚基准电压大于控制端电压, 内部电路截止, 13 脚、14 脚分别输出高电平, 使驱动推挽管 VT9 截止, VT8 导通, 防止干扰脉冲串入功率管控制极, 使功率管击穿损坏。

电磁炉在加电开机后, CPU 的 10 脚输出脉冲控制信号, 经积分后加到振荡电路 IC2C 的 9 脚, 使 14 脚输出高电平驱动信号 (同时 CPU 的 6 脚变为低电平, 关机控制管 VT6 处于截止状态, 解除对电路的自锁功能), 加到驱动脉宽调整电路的比较器 IC3C、IC3D 的 8、10 脚, 使 8、10 脚大于基准电压 9、11 脚。比较器内部翻转, 13、14 脚均输出低电平, 驱动推挽管 VT9 导通, VT8 截止。从 VT9 的集电极输出 18V 驱动电压加到功率的控制极, 功率管导通工作, 电磁炉处于加热状态。

### 七、CPU 的引脚功能

该电磁炉的 CPU 型号为 1202, 它的各脚功能具体如下: 1 脚为锅具温度检测输入端, 2 脚为功率管温度检测输入端。3 脚为 300V 电压检测输入端。4 脚、17 脚为指示灯和显示屏驱动输出信号。15 脚为时钟信号传输线。16 脚为数据信号传输线。18、19 脚为键控信号传

输线。5 脚为 CPU 内部电路供电端。6 脚为开关机控制信号输出端。7 脚为风机和蜂鸣器驱动信号输出端。8 脚为检锅信号输入端。9 脚为中断保护信号输入端（即浪涌保护信号和 18V 欠电压保护信号输入端）。10 脚为 PWM 脉冲控制信号输入端。11、12 脚外接晶振和内部电路构成振荡电路使 CPU 正常工作。13 脚外接复位电路，该电路的作用是 CPU 在每次加电前对电路进行清零，使 CPU 内部的程序初始化。14 脚为内部电路接地端。20 脚为电流检测输入端。

CPU（HMS8071204A）在正常工作时各引脚的电压如表 3-1 所示。

表 3-1 CPU（HMS8071204A）在正常工作时各引脚的电压

| 引脚     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6        | 7    | 8    | 9    | 10       |
|--------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|----------|
| 工作电压/V | 0.59 | 0.63 | 2.93 | 2.48 | 5    | 0.08~4.8 | 4.9  | 0.06 | 5    | 1.57~4.6 |
| 引脚     | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16       | 17   | 18   | 19   | 20       |
| 工作电压/V | 2.21 | 2.25 | 4.98 | 0    | 0.24 | 3.39     | 2.47 | 4.98 | 4.98 | 0.43     |

集成电路 IC2（LM339）在正常工作时，各引脚的电压如表 3-2 所示。

表 3-2 集成电路 IC2（LM339）在正常工作时各引脚的电压

| 引脚     | 1       | 2       | 3    | 4    | 5    | 6       | 7        |
|--------|---------|---------|------|------|------|---------|----------|
| 工作电压/V | 1.8~3   | 0.06    | 18.5 | 2.78 | 2.21 | 0.71    | 4.24     |
| 引脚     | 8       | 9       | 10   | 11   | 12   | 13      | 14       |
| 工作电压/V | 0.6~1.7 | 0.9~1.7 | 2.21 | 2.71 | 0    | 0.9~1.7 | 0.06~1.8 |

集成电路 IC3（LM339）在正常工作时各引脚的电压如表 3-3 所示。

表 3-3 集成电路 IC3（LM339）在正常工作时各引脚的电压

| 引脚     | 1        | 2    | 3        | 4    | 5     | 6     | 7       |
|--------|----------|------|----------|------|-------|-------|---------|
| 工作电压/V | 5        | 5    | 18.5     | 18.5 | 10.32 | 10.32 | 17.45   |
| 引脚     | 8        | 9    | 10       | 11   | 12    | 13    | 14      |
| 工作电压/V | 0.03~1.7 | 2.15 | 0.03~1.7 | 2.65 | 0     | 11~18 | 0.6~0.7 |

## 八、检锅电路

检锅电路由比较器 IC2A 和外围元器件组成，IC2A 的同相输入端 5 脚经 R35、R36 接功率管集电极电压端，IC2A 的反相输入端 4 脚经 R37 接 300V 电压端，2 脚输出检锅信号加到 CPU 的 8 脚。

**该电路的工作原理是：**电磁炉在加电待机下，比较器的 5 脚电压大于 4 脚电压，2 脚输出低电平，当电磁炉放上锅具开机工作后，比较器 IC2A 的 4 脚电压大于 5 脚电压，2 脚输出低电平。

## 九、电流检测电路

电流检测电路由电流互感器 CT1、二极管 VD2~VD7、功率调节元器件 VR1 和电阻 R5、R24、R30、R31 和电容 C13、EC2 等元器件组成。电流检测电压取自于电容 EC2 的正端，加到 CPU 的 20 脚。

**该电路的工作原理是：**当主电路电流变大时，经电流互感器 CT1 的耦合，使 VD4~VD7 整流输出加到 CPU 的 20 脚电压大于正常值，CPU 根据 20 脚电压的变化，内部电路动作，

使 PWM 脉冲控制电压输出变小, 导致功率管导通时间变短, 从而使电磁炉主电路耗电回落。当由于某种原因使主电路电流变小时, 一切反之。以此, 保证电磁炉在恒定功率下工作。

#### 十、电压检测电路 (300V 过电压保护电路)

电压检测电路由晶体管 VT7 和外围元器件组成, VT7 的集电极经 R29 接 5V 电压端。桥堆整流输出的 300V 电压经 R38 和 R8 分压后, C29 滤波加到 VT7 的基极作为检测电压的输入端。发射极输出检测信号经 R18、EC4 平滑后加到 CPU 的 3 脚, CPU 根据 3 脚电压的变化作出相应的保护动作。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉在正常工作加热时, 桥堆整流输出的 300V 电压在正常值范围内, 经电阻 R38、R8 分压, 使加到晶体管 VT7 的基极电压不足, VT7 接近截止, CPU 检测不到过电压保护信号, 不影响电磁炉的正常工作。当由于某种原因使交流电压升高大于正常值或浪涌电压串入时, 桥堆整流输出的电压大于正常值, 此电压经分压后加到 VT7 的基极, 使 VT7 饱和导通, 发射极输出保护信号加到 CPU 的 3 脚, 内部保护电路动作, 切断 PWM 脉冲控制电压的输出, 功率管处于截止状态, 电磁炉停止加热。从而保护功率管不被高电压击穿损坏。

#### 十一、功率管过电压保护电路

过电压保护电路由比较器 IC2B 和外围元器件组成, 5V 电压经 R56、R51 分压, C18 滤除干扰成分后加到 IC2B 的 7 脚, 作为比较器的基准参考电压, 功率管集电极电压经 R35、R36、R42、R20 分压, C17、C31 滤除干扰后加到 IC2B 的 6 脚, 作为比较器的检测电压, 1 脚输出控制信号经隔离电阻 R49 接 PWM 脉冲控制电路。

正常时比较器 1 脚输出高电平。当由于某种外界因素使功率管的集电极电压大于正常值范围时, 经检测电阻分压使加到比较器 IC2B 的 6 脚检测电压大于 7 脚的基准参考电压, 比较器内部翻转, 1 脚输出低电平, 经 R49 将 PWM 脉冲控制信号拉低, 使功率管导通时间变短, 截止时间变长, 从而使功率管集电极电压低, 保护功率管不被高电压击穿损坏。

#### 十二、过电流保护电路

过电流保护电路由晶体管 VT5 和外围元器件组成, VT5 的集电极经稳压管 ZD2、隔离电阻 R49 接 PWM 脉冲控制电路, 发射极接地, 基极经稳压管 ZD6、EC6 接电流检测输出端。

正常时 VT5 截止。当由于某种原因导致主回路电流过大, 使电流检测输出电压大于正常值, 该异常电压经稳压管 ZD6 加到 VT5 的基极, VT5 饱和导通, 使集电极电位接地, 导致稳压二极管 ZD2 反向击穿, 经隔离电阻将 PWM 脉冲控制信号拉低, 使功率管导通时间变短, 截止时间变长, 保护功率管不因大电流击穿损坏。

#### 十三、浪涌保护电路

浪涌保护电路由比较器 IC3A 和外围元器件组成。300V 电压经 R39、R27、R2 分压, C30 滤波加到 IC3A 的 4 脚作为检测信号的输入端, 18V 电压经 R28 降压后, 由 ZD4 稳压为 IC3A 的 5 脚提供基准参考电压, 其 2 脚输出控制信号经 VD20 控制振荡电路输出的 PWM 波形。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉在正常加热时, 300V 电压经分压后使加到比较器 IC3A 的 4 脚电压在正常值范围内, 比较器 IC3A 的 2 脚输出高电平, 不影响电磁炉的正常工作。当外界电压由于某种原因出现浪涌干扰脉冲时, 桥堆整流出的电压大于正常值, 该电压经分压后使加到比较器 IC3A 的 4 脚电压大于正常值, 且大于 5 脚参考电压, 比较器内部翻转, 2



脚输出低电平，经 VD20 将 PWM 电压对地短路，导致功率管处于截止状态。当交流电中的浪涌干扰脉冲电压消失时，浪涌保护电路自动恢复正常，电磁炉恢复正常加热状态。

#### 十四、18V 欠电压保护电路

18V 欠电压保护电路由比较器 IC3B 和外围元器件组成。18V 电压经 R28 降压后由稳压二极管 ZD4 稳压为 IC3B 的 6 脚提供基准参考电压，18V 电压经 R21、R63 分压加到 IC3B 的 7 脚作为检测电压，1 脚输出控制信号经 VD20 接驱动脉宽调整电路的输入端。

电磁炉正常加热时，IC3B 的 1 脚输出高电平。当 18V 电压由于某种原因下降时，IC3B 的 7 脚检测电压下降且小于 6 脚电压（6 脚电压因外接稳压管的作用基本保持不变），比较器内部翻转，1 脚输出低电平，经 VD20 将 PWM 脉冲控制电压短接到地，功率管因无驱动电压而处于截止状态，保护功率管不因激励不足造成损耗过大而损坏。

#### 十五、待机控制电路

待机控制电路由晶体管 VT6 和外围元器件组成。VT6 的集电极接驱动脉宽调整电路的输入端，发射极接地，CPU 输出开关控制信号经电阻 R22 加到 VT6 的基极。

**该电路的工作原理是：**电磁炉在加电待机时，CPU 的 6 脚输出高电平，经 R22 加到 VT6 的基极，VT6 饱和导通，将驱动脉宽调整电路的输入端短接到地，防止电路误动作，使功率管工作时被击穿损坏。当 CPU 接收到开机指令时，6 脚输出变为低电平，晶体管 VT6 失去偏置电压处于截止状态，解除对驱动脉宽调整电路的输入端的锁定。电磁炉处于正常加热状态。

#### 十六、锅具温度检测电路

锅具温度检测电路由热敏电阻 RT1、电阻 R6、电容 C5 等元件组成。5V 电压经热敏电阻 RT1 和 R6 分压，由 C5 滤波后作为锅具温度检测电压加到 CPU 的 1 脚，CPU 根据 1 脚电压的变化作出相应的动作指令。

当锅具温度升高或锅具干烧时，热敏电阻的阻值会急剧减小，此时 5V 电压经热敏电阻 RT1、电阻 R6 分压，使加到 CPU 的 1 脚检测电压大于正常值范围，CPU 输出关机保护信号。

#### 十七、功率管温度检测电路

功率管温度检测电路由热敏电阻 RT2、电阻 R9、电容 C6 等元件组成。CPU 根据 2 脚电压的变化作出相应的保护动作。

当由于某种原因使功率管温度升高大于设定的正常值时，热敏电阻 RT2 随温度的升高阻值急剧减小，此时 5V 电压经热敏电阻 RT2、R9 分压，使加到 CPU 的 2 脚电压大于正常值范围，CPU 输出关机保护信号。

#### 十八、风扇驱动电路

风扇驱动电路由晶体管 VT1、VT2 和外围元器件组成。CPU 的 7 脚输出风扇驱动信号，经 R3、R1 降压加到 VT2 的基极。

电磁炉在加电开机后，CPU 的 7 脚变为高电平信号，经 R3、R1 加到 VT2 的基极，VT2 导通后，VT1 的基极加有高电压，进入饱和导通状态，风机绕组有电流经过。当 CPU 接收到关机信号后，电磁炉对锅具停止加热，CPU 的 7 脚将维持一段高电平，使风机继续转动，待机内温度降低到一定温度后变为低电平。

#### 十九、蜂鸣器驱动电路

蜂鸣器驱动电路由驱动电阻 R34 和蜂鸣器组成。CPU 的 7 脚输出驱动信号经 R34 加到



蜂鸣器的一只引脚，蜂鸣器的另一只引脚接地。

它的工作原理是：电磁炉加电后，在按动控制面板上的任一功能键时，CPU 的 7 脚便输出瞬间高电平经 R34 使蜂鸣器发出报警声，在不制动按键时，CPU 的 7 脚无瞬间高电压驱动电压输出，蜂鸣器无报警声发出。

## 第二节 美的 MC-PF102C 型电磁炉故障检修

### 一、通电不开机

#### 1. 故障分析

通电不开机的故障源一般在熔断器相关电路、低压电源电路、高压电源电路、复位电路、晶振电路。需测量关键点电压才能确定故障部位。

首先测量 IC4 (7805) 的输出 3 脚电压、VT11 的发射极电压、VT10 的发射极电压是否分别为 5V、12V、18V。若无电，则表明电源电路异常。若测得三端稳压器 7805 有 5V 输出，而 IC1 的 13 脚电压为 0V，则表明由 IC1 复位电路异常。若测得 IC1 的 13 脚电压为 5V，则说明复位电路正常，而 IC1 的晶振电路异常。

#### 2. 检修步骤

##### (1) 熔断器烧毁时的检修

1) 断开电源，检查 IGBT、整流桥堆是否击穿，然后检查 IGBT1 处二极管 VD21、R12 是否损坏。

2) 在拆下线圈盘并待机时，将 VT6 的基极和发射极短接使其不导通，通电测量电阻 R59 两端是否有 10.7V 左右的电压，若电压正常，把 VT6 短接处断开，通电试机若正常，故障即可排除。若测得 R59 的电压和 10.7V 偏差太大，则表明同步或驱动电路异常。

3) 若经过以上检修故障依旧，则表明振荡电路异常。先检测 R46、R45、R33、VD8 ~ VD11 是否损坏，若有元器件损坏应予以更换。若上述元器件正常，应通电测量 IC2 的 14 脚是否有脉冲电压，若 14 脚无脉冲电压，则表明 IC2 损坏，应予以更换。

##### (2) 无 5V 电压输出的检修

1) 通电待机检测 IC4 (7805) 的 3 脚输出电压是否正常。若有 5V 电压输出，则表明电源和负载间出现断路，应查出断路处并修复。若 IC4 的 3 脚无 5V 电压输出，则表明 5V 电源前级部分异常。

2) 通电待机检测 IC4 的 1 脚输入电压。若 IC4 的 1 脚有 16V 左右的电压且后级供电电路正常，则表明 IC4 (7805) 已损坏，应予以更换。若 IC4 的 1 脚无 16V 电压或为低电平，应检查电源变压器和二极管 VD12。

3) 通电检测变压器的二次侧 (CN5 或 CON4 的 4 脚) 的电压。若有 12V 左右交流电压输出，则表明二极管 VD12 损坏或二极管到 7805 的输入端断路，应更换二极管或找出断路处并修复。若如无 12V 左右交流电压输出，在确认变压器一次侧有 220V 电压输入时，可判断变压器损坏，应予以更换。

##### (3) 无 12V 电压输出的检修

1) 通电检测 VT11 的发射极输出电压。若无 12V 电压输出，则表明 12V 电源前级部分有故障。

2) 通电检测 VD13 负极 27V 输出电压是否正常，若有 27V 左右电压输出，则表明故障

出在以晶体管 VT11 为中心的串联稳压电路中的元器件上,应分别检查 R64、R60、R47、EC11、Z3、Q11 有无损坏。若 VD13 负极无 27V 左右电压输出,则表明 VD13 或电源变压器异常。

3) 通电检测变压器的二次电压,若有 21V 左右交流电压输出,则表明 VD13 损坏或 VD13 到 12V 串联稳压电路的线路上出现断路。若无 21V 左右交流电压输出,在确认变压器一次侧有 220V 输入时,可以判断变压器损坏,应予以更换。

#### (4) 无 18V 电压输出的检修

1) 通电检查 VT10 的发射极输出的 18V 电压是否正常,若无 18V 电压输出,则表明 18V 电源前级部分有故障。

2) 通电检查二极管 VD14 负极是否有 29V 电压输出。若有 29V 左右电压输出,则表明故障出在以晶体管 VT10 为中心的串联稳压电路中的元器件上,应分别检查 R62、EC13、Z7、EC10、C38 有无损坏,发现故障元器件,应予以更换。

3) 通电待机检查变压器的二次侧(CN5 或 CON4 的 1 脚)的电压是否正常。若有 23V 左右交流电压输出,则表明二极管 VD14 损坏或二极管到 18V 串联稳压电路断路,应更换二极管或找出断路处并修复。若无 23V 左右交流电压输出,在确认变压器一次侧有 220V 输入时,可判断变压器损坏,应更换变压器。

#### (5) 高压电源电路故障的检修

1) 通电检测整流桥 DB1(RS2006)的输出端 3、4 脚是否有 330V 直流电压输出。若有 330V 直流电压输出,则表明低压电路异常。

2) 通电检查整流桥 DB1(RS2006)的输入端 2、1 脚是否有交流 220V 电压输入。若有交流 220V 输入电压,则表明 DB1(RS2006)损坏,应予以更换。若 2、1 脚无 220V 交流电压输入,则表明整流桥的输入端到电源线的输入端之间有故障。

3) 断开电源,分别对 FUSE1、L3、C12、R23、CNR1、CT1 进行检测,若有故障元器件,更换即可。

#### (6) 单片机复位电路故障检修

1) 通电检测 IC1 的 13 脚的电压是否为 5V。若 13 脚电压为 5V,在其他可能引起通电不开机的故障点正常时,可判断 IC1 损坏,更换新的 IC1 即可排除故障。若 IC1 的 13 脚电压为 0V,则表明复位电路异常。

2) 通电检查 VT3 的发射极的电压,若为 0V,则表明 5V 电源到晶体管 VT3 的发射极通路有故障,找出通路中的开路处并修复即可。若测得电压为 5V,则表明 IC1 复位电路中的元器件有损坏。

3) 断开电源,分别对 VT3、R16、R61、R4、C7、Z1 进行检查,若有元器件损坏,应予以更换。

#### (7) 单片机晶振电路故障的检修

通电检查 IC1 的 11、12 脚电压是否正常,若两脚电压分别为 2.21V、2.25V 左右,在排除其他故障点后可判断 IC1 已损坏,更换 IC1 后即可排除故障,若测得 11、12 脚电压为 0V、5V 或和正常值差别较大,则表明晶振 XL1 或电阻 R17 损坏,应予以更换。

## 二、通电开机,不加热也无报警声

### 1. 故障分析

通电开机,不加热、无报警声的原因一般在浪涌保护电路、+18V 电压保护电路。应测

量关键点电压以确定故障范围。拆下线圈盘,通电开机后测量 IC3 的 1、2 脚(两脚连在一起)的 +5V 电压是否正常。若 IC3 的 1、2 脚电压为 0,则表明浪涌保护电路或 +18V 电压保护电路有故障。

## 2. 检修步骤

### (1) 浪涌保护电路故障检修

1) 浪涌保护电路出现故障时,IC3 的 2 脚输出低电平 0V,应通电对浪涌保护电路进行检测。

2) 通电检测 IC3 的 5 脚电压,若 IC3 的 5 脚电压不为 10V,则表明比较器的基准电压电路上有故障,应检查 R28、ZD4。若 IC3 的 5 脚电压为 10V,则表明浪涌保护电路的输入电路异常。

3) 通电检查 IC3 的 4 脚电压是否正常。若该点电压小于 5 脚电压(10V),而 IC3 的 2 脚为低电平,在 18V 电压保护电路正常的情况下可判断 IC3(LM339)损坏。若 IC3 的 4 脚电压大于 5 脚电压(10V),则表明 IC3 的 4 脚输入电路异常,应对 R39、R27、R2、C30 分别进行检查,若发现故障元器件,应予以更换。

### (2) 18V 电源保护电路故障检修

1) 通电检查 IC3 的 1 脚电压是否正常,若 IC3 的 1 脚电压为 0,在确认浪涌保护电路正常后,可判断 18V 电源电压保护电路异常。

2) 通电检查 IC3 的 6、7 脚电压是否正常。或 IC3 的 7 脚电压大于 6 脚电压(正常值为 10V),而 1 脚仍为低电平,在确认浪涌保护电路正常后,可判断 IC3 异常。若 IC3 的 7 脚小于 6 脚电压(正常值为 10V),则表明 18V 低压保护电路中的分压电阻或稳压管损坏,应予以更换。

3) 断电,分别对 R28、R21、R63、ZD4 进行检查,若发现故障元器件,应予以排除。

## 三、检不到锅而有报警声

### 1. 故障分析

上述故障所涉及的电路有同步电路、检锅电路、驱动电路、IGBT 高压保护电路。通过测量关键点的电压可判断故障所处位置。

通电测量 IC2 的 1 脚电压是否正常,若测得 IC2 的 1 脚电压为低电平,则表明故障可能在 IGBT 高压保护部分。若测得 IC2 的 1 脚电压为正常值 3V 左右且其电压随挡位不同而改变,可用万用表测量 IC2 的 2 脚电压是否接近 0.06V,若电压正常,则表明驱动电路或同步电路异常。

## 2. 检修步骤

### (1) IGBT 高压保护电路故障检修

1) 通电检查 IC2 的 1 脚电压是否正常。若测得 IC2 的 1 脚电压为低电平,则表明 IGBT 高压保护电路可能有故障。

2) 通电检查 IC2 的 6、7 脚电压,在待机时的正常值分别为 1.38V、4.24V。若 IC2 的 7 脚电压大于 6 脚电压,而 1 脚电压为低电平,则表明 IC2 损坏。若所测得 IC2 的 7 脚电压小于 6 脚电压且 7 脚电压正常,则表明 6 脚输入电路异常。若 7 脚电压不正常,需检查 R56、R51、C18 是否损坏,若有元器件损坏,应予以更换。

3) 断电,分别对 R42、R20、C31 进行检查,若有故障元器件,应予以更换。

### (2) 检锅电路故障检修

1) 首先检查锅具直径是否和要求一致,同时检查两个接线端是否松动。

2) 检锅电路异常时,若检测到 IC2 的 4 脚电压大于 5 脚电压,而 2 脚电压又为高电平,则表明 IC2 损坏。若 4 脚电压小于 5 脚电压,则表明前级电路有故障,应分别对 R35、R36、R37、R7、C16、C17、VD19 进行检查,发现故障元器件,应予以更换。

### (3) 驱动电路故障检修

1) 驱动电路异常时,IGBT 的 G 极为低电平,通电检查 VT9 的发射极电压,若无 18V,应检查 VT9 的发射极到 18V 电源间的通路是否开路,若有开路处应修复。若 VT9 的发射极电压为 18V,则表明驱动电路的前级部分异常。

2) 通电检查 IC3 (LM339) 的 9、11 脚电压,应分别为 2.2V、2.7V 左右。若所测 IC3 的 9、11 脚电压差别较大,应对 R53、R48、ZD5 进行检查,若有故障元器件,应予以更换。若上述所测电压正常,应检查 IC3 的 8 脚或 10 脚电压是否正常。

3) 若测得 IC3 的 8 脚或 10 脚电压接近 0V 或低于 2.2V,则表明故障在 VT6 或 R10 和 R41 的分压电路上,检查出故障元器件后更换。若测得 IC3 的 8 脚或 10 脚电压接近 5V,则表明 IC3 或 VT8、VT9 异常,应分别检查,若有元器件损坏,应予以更换。

4) 若测得 IC3 的 8~11 脚电压正常,则通电检查 13、14 脚电压是否正常,若所测得 IC3 的 13 脚电压为高电平或 14 脚电压为高电平,则表明 IC3 损坏,应予以更换。若所测得 13 脚为低电平或 14 脚电压为低电平,而输出仍为低电平,则表明 VT8 或 VT9 损坏。

### (4) 同步电路故障检修

1) 在待机时,测量 IC2 的 13 脚电压是否正常。正常时 IC2 的 13 脚电压为高电平,由于 13 脚没有上拉电源,只和 PWM 信号相接,所以测到的高电平只有 1V 左右。若 IC2 的 13 脚电压为低电平,则表明 IC2 和前级电路某处异常。

2) 在待机时,测量 IC2 的 10、11 脚电压是否正常。若 11 脚电压大于 10 脚,而 13 脚输出低电平,则表明 IC2 损坏。若 IC2 的 10 脚电压大于 11 脚,则表明前级电路异常。断电对 R35、R36、R37、R7、C16、C17、VD19 分别进行检查,发现有元器件损坏,应予以更换。

## 四、功率不可调 (电流保护电路故障)

### 1. 故障分析

当整机工作电流过大时,为保护 IGBT 不受损坏,电流保护电路和电流检测电路将 PWM 信号拉低,因此会使输出功率减小。当保护解除后功率才可调。

拆下线圈,测量 IC1 的 20 脚电压是否正常。若测得 IC1 的 20 脚电压和正常值 0.43V 相差较大,则表明电流检测电路异常。再测稳压管 ZD2 的负极电压,若该电压固定为 2.2V 左右且不随挡位改变,则表明过电流保护电路异常。

### 2. 检修步骤

#### (1) 电流检测电路故障检修

1) 通电检查 IC1 的 20 脚电压,应为 0.43V 左右。若测得该脚电压为 5V 左右或和正常值相差较大,则表明电流检测电路异常。

2) 对电流检测电路中的元器件 R5、VD2~VD7、R30、R31、EC2、R24、VR1、C13、CT1 进行检查,若有元器件损坏,应予以更换。

#### (2) 过电流保护电路故障检修

1) 通电检查 IC2 的 1 脚或稳压管 ZD2 的负极电压是否正常。若测得 IC2 的 1 脚电压为

2. 2V 且该电压不随挡位改变, 则表明过电流保护电路动作, PWM 调整电路的电压拉低, 从而使 IGBT 关断。

2) 通电检查稳压管 ZD6 的负极电压和 ZD6 是否异常。若测得电压不超过 5.6V 且 ZD6 正常, 但过电流保护电路已动作, 则表明过电流保护电路中的晶体管 VT5 击穿或 R43、VD16、ZD6、ZD2、EC6 有损坏, 更换损坏元器件即可排除故障。若测得电压超过 5.6V, 则表明电流检测电路异常, 应对 VD2 ~ VD7、R5、R24、VR1、R30、R31、CT1 分别进行检查, 发现故障元器件应予以更换。

### 五、面板按键无反应或显示不全

#### 1. 故障分析

故障可能在控制面板或主板上。

在有条件的情况下, 用一块好的控制面板替代原控制面板。若此时显示一切正常, 则表明故障在控制面板。若仍有上述现象, 则表明主板异常。

#### 2. 检修步骤

##### (1) 控制面板故障检修

若控制面板上的全部按键无反应, 则表明控制面板上的 5V 电源或 IC1 (74HC164) 异常, 应检查主板的 5V 电源到控制板上的电源排线通路以及电阻 R1、R2 是否出现开路现象, 检查出开路处并修复即可排除故障。如电源通路正常, 则表明 IC1 损坏。

若个别按键无反应, 应检测和该按键相连接的 IC1 的引脚在按下按键时电压有无变化, 若电压有变化但指示灯显示不转换, 在确保指示灯良好的情况下, 可判断 IC1 损坏; 若电压无变化, 则表明该按键或和该按键连接的电阻损坏, 更换损坏元器件即可排除故障。

##### (2) 主板故障检修

若故障在主板, 在待机状态下检测 IC1 的 4、15、16、17、18、19 脚电压应分别为 2.5V、0.23V、2.3V、2.5V、5V。若所测电压值异常, 在确认控制面板良好的情况下, 可判断 IC1 损坏。

### 六、开机 5min 后停止加热

#### 1. 故障分析

一般是因为 IGBT 温度过高或风机不转而造成 IGBT 温度过高, 从而导致保护电路动作。

#### 2. 检修步骤

1) 把机壳拆下来通电开机, 观察风机是否转动。风机不转或转速缓慢都会使 IGBT 温度过高而停止加热。

2) 通电检测插座 CN1 的 2 脚的电压。若 2 脚电压接近 0.7V, 则表明风机本身开路, 若 2 脚电压接近 12V, 则表明故障在驱动电路。

3) 若风机转动正常, 则表明风机无故障, 故障出在 IGBT 检温电路。

### 七、功率突变, 有报警声

#### 1. 故障分析

电流检测电路异常时, IC1 的 20 脚电压为 0V, 功率出现在最大和最小间交替突变, 并有报警声。

#### 2. 检修步骤

1) 上述故障可能出在电流检测电路上。通电检测 IC1 的 20 脚电压是否正常。若 20 脚电压为 0V, 则表明电流检测电路异常。



2) 断电, 分别对 R5、VD2 ~ VD7、R30、R31、EC2、R24、VR1、C13、CT1 进行检查, 若有元器件损坏, 应予以更换。

## 八、数码管显示 E01、E02、E03 故障代码

### 1. 故障分析

上述故障代码表示锅具温度检测电路中的热敏电阻出现断路、短路、电阻变化, 因此可将故障范围锁定在锅具温度检测电路和 IC1 上。

### 2. 检修步骤

1) 断开电源, 从电路板上拔下热敏电阻的端子 (CN3), 用万用表测量热敏电阻两端的电阻值, 在常温下应为  $100\text{k}\Omega$ 。若所测电阻值为无穷大或为零, 则表明热敏电阻内部发生断路或短路现象。若在常温下测得的阻值和  $100\text{k}\Omega$  差别较大, 则表明热敏电阻阻值发生了变化, 应予以更换。

2) 通电检测 IC1 的 1 脚电压, 若在常温下有  $0.59\text{V}$  左右的电压, 则表明 IC1 异常, 应予以更换。若所测 IC1 的 1 脚电压和  $0.59\text{V}$  差别较大, 例如  $0\text{V}$  或  $5\text{V}$ , 则表明锅具检温电路异常。

3) 通电检测线插 CN2 的 1 脚的电压是否正常, 若 1 脚无  $5\text{V}$  电压, 应检查线插 CN2 的 1 脚到  $5\text{V}$  电源上的线路是否开路, 查出开路处并修复。若 1 脚有  $5\text{V}$  电压, 应检查 R6、C5。

## 九、数码管显示故障代码 E04、E05、E06

### 1. 故障分析

上述故障代码表明 IGBT 温度检测电路中的热敏电阻出现断路、短路、电阻变化, 故可将故障锁定在 IGBT 温度检测电路和 IC1 上。

### 2. 检修步骤

1) 断开电源, 从电路板上将热敏电阻的引线 (CN3) 拔下, 并测量热敏电阻两端的阻值 (常温下为  $100\text{k}\Omega$ )。若所测阻值为无穷大或  $0$ , 则表明热敏电阻内部有断路或短路现象。若在常温下所测得阻值和  $100\text{k}\Omega$  差别较大, 则表明热敏电阻阻值变化, 应予以更换。若所测热敏电阻完好, 则表明 IGBT 温度检测电路或 IC1 异常。

2) 通电检测 IC1 的 2 脚, 在常温下应有  $0.63\text{V}$  左右的输入电压, 若此电压正常, 则说明 IC1 异常, 应予以更换。若 IC1 的 2 脚电压为  $0\text{V}$ 、 $5\text{V}$  或和  $0.63\text{V}$  差别较大, 则表明 IGBT 温度检测电路异常。

3) 通电检测线插 CN3 的 2 脚电压是否正常, 若无  $5\text{V}$  电压, 应检查线插 CN3 的 2 脚到  $5\text{V}$  电源上的线路是否出现开路, 若有开路现象, 应查出开路处并排除故障。若 IC1 的 2 脚有  $5\text{V}$  电压, 应检查 R6、C5, 损坏元器件应予以更换。

## 十、数码管显示 E07、E08 故障代码

### 1. 故障分析

上述故障代码表明电源高低压保护出现异常, 因此可将检查范围定位在电源高低压保护电路和 IC1 上 (设计电压范围为  $150 \sim 205\text{V}$ )。

### 2. 检修步骤

1) 首先测量交流电源输入端是否有  $220\text{V}$  的交流电。若该电压低于  $150\text{V}$  或高于  $250\text{V}$ , 电磁炉的高低压保护就会动作, 该故障和电磁炉本身无关, 待电网电压恢复正常后即可消除。如电源电压正常, 则对电路中的高低压保护进行检测。

2) 通电检测 IC1 的 3 脚电压是否正常。若 3 脚电压为  $2.93\text{V}$  左右, 则表明故障在 IC1,



应予以更换。若所测电压为 0V、5V 或和正常值 2.93V 相差较大,则表明高低压保护电路中的元器件 R38、R8、R18、R29、C29、Q7、EC4 有异常,发现故障元器件后,应予以更换。

### 第三节 美的 C19-SH1982-A 型电磁炉电路原理

美的 C19-SH1982-A 型电磁炉电路如图 3-2 所示。

#### 一、市电回路

市电回路由熔断器 FUSE、滤波电容 C1、泄放电阻 R38、桥堆 BD1 等组成。当接通电源后,220V 市电通过熔断器后,经过滤波电容 C1 滤除来自电网的高频干扰脉冲,同时也避免电磁炉本身产生的高频干扰波窜入电网中。220V 市电通过 D1、D2 为低压电源电路供电。康铜丝 RK1 为电流检测的取样元件。

#### 二、LC 振荡电路

整流桥 DB1、扼流线圈 L1、滤波电容 C4、高频谐振电容 C3、加热线盘以及功率管 IGBT 等组成 LC 振荡电路。220V 市电经过整流桥整流,通过电感 L1 的低通滤波和电容 C4 滤波后得到 300V 左右的直流电压,为 IGBT 提供正常的工作电压。

当功率管控制极为高电平时,IGBT 导通,300V 电压经过加热线盘、IGBT 对地形成回路,电流自上而下流过加热线盘。当功率管的控制极为低电平时,IGBT 截止,由于加热线盘两端的电压不能突变,加热线盘中的电动势对 C5 进行充电,当加热线盘中的能量全部转换到电容 C5 上时,电流变为零,此时功率管的 C 极电压为电源电压和峰值脉冲之和。此时电容 C5 通过加热线盘放电,当 C5 放电结束时,加热线盘的反向电压最大,即功率管集电极电压最低(接近零伏),由于功率管内部阻尼的作用,加热线盘的能量只能通过滤波电容 C4 和功率管内阻尼管进行放电。当加热线盘中的能量放完时,功率管的控制端再次为高电平时。重复以上动作,从而形成了 LC 振荡回路,就在加热线盘上形成交变磁场,该磁场通过面板上的锅底产生涡流效应,而达到加热的目的。

#### 三、同步电路和 PWM 形成电路

同步电路和 PWM 脉冲形成电路有 U1 (CPU) 和取样电阻 R3 ~ R5、R17、R19、R32、R37、R24 等组成。310V 电压经过 R3、R19、R17 串联后和 R14 串联分压产生的取样电压送到 U1 的 20 脚,IGBT 的 C 极电压经过 R4、R5、R32、R37 的串联后和 R15、R16 进行串联分压得到取样电压经过隔离电阻 R24 送到 U1 的 19 脚。

#### 四、功率管高压保护电路

功率管高压保护电路由取样电阻 R15、R16、R18 和 U1 组成。功率管 IGBT 的 C 极经过 R4、R5、R32、R37 和 R15 的串联后和 R16 分压后得到取样电压经过隔离电阻 R18 隔离后送到 U1 的 18 脚处。U1 (CPU) 通过内部电路对取样电压进行检测,当功率管集电极电压正常时 CPU 内部保护电路不动作。如果 IGBT 的 C 极电压过高时,取样电压升高,U1 检测到该信号时经过内部电路处理后停止输出 PWM 脉冲信号,使电磁炉停止工作。

#### 五、驱动输出电路

Q1、Q2、Q3、IGBT 以及外围电路组成驱动输出电路。由 CPU 的 3 脚输出的 PWM 脉冲信号到 Q2,经过 Q2 的推动后送到由 Q1 和 Q3 组成的推挽放大电路。+18V 电压经过电阻 R30 限流、C10、C28 滤波,通过 R8、R9、R13 等元器件向晶体管 Q1、Q2、Q3 提供偏置电压,使电路工作在正常的放大状态,经过驱动电路的放大后,PWM 信号通过 R7 的隔离后送

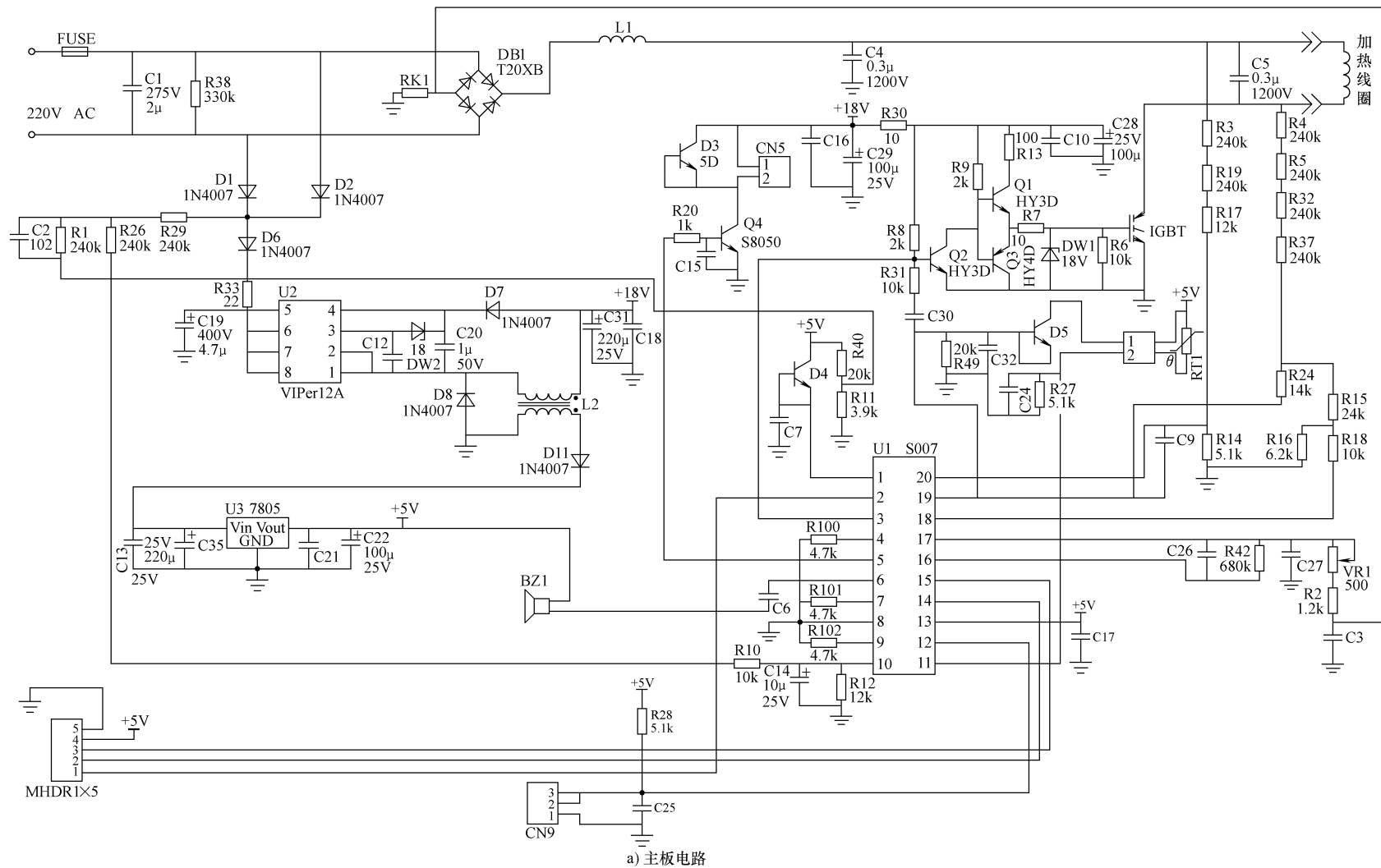


图 3-2 美的 C19-SH1982-A 型电磁炉电路

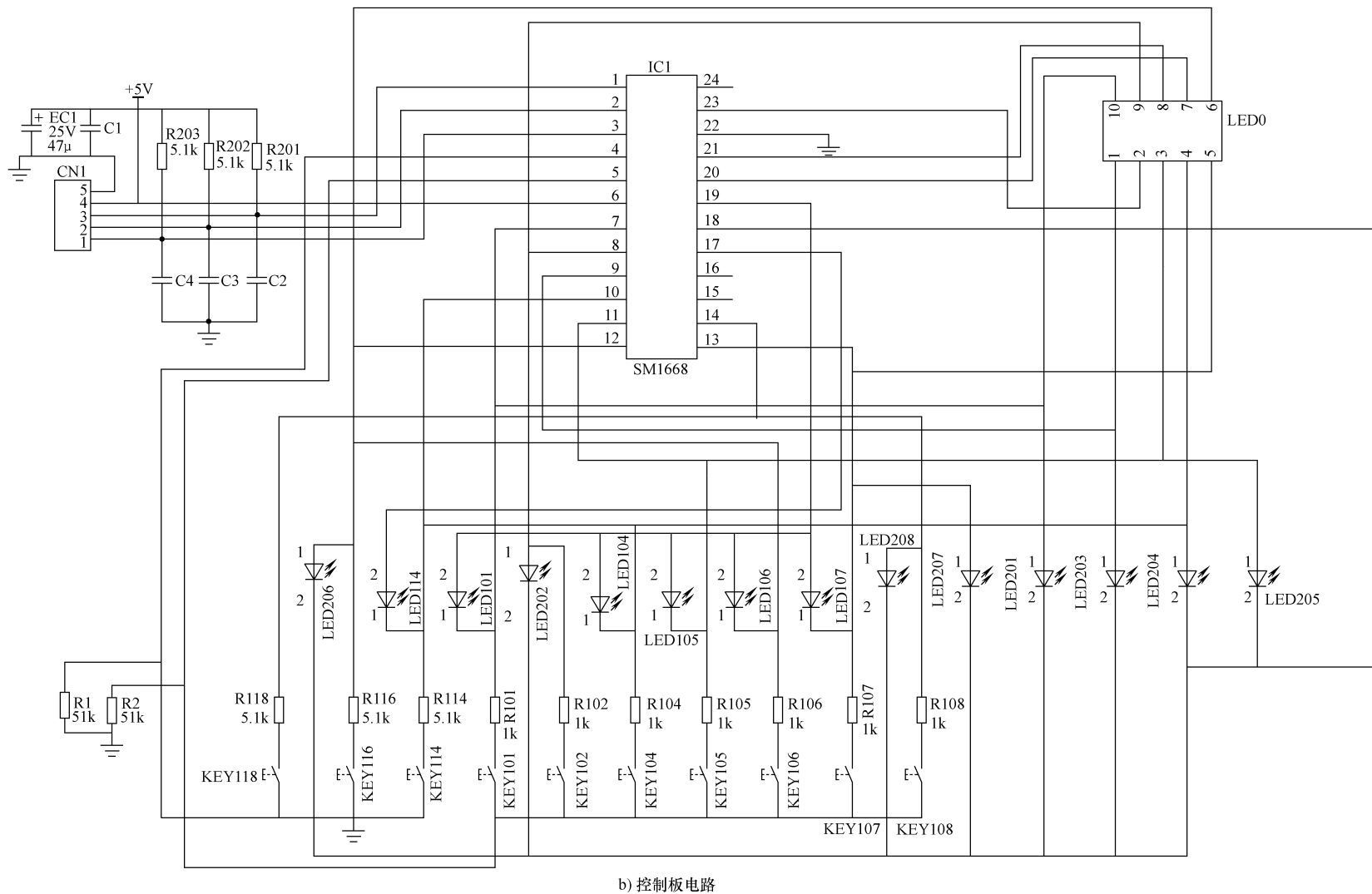


图 3-2 美的 C19-SH1982-A 型电磁炉电路 (续)

到 IGBT 的控制极,使 IGBT 正常地导通和截止。在电路中 R6 为静态泄放电阻,DW1 为限幅二极管。

#### 六、过电流保护电路

康铜丝 RK1、U1 以及外围元器件组成过电流保护电路。RK1 串联在主回路 BD1 的直流接地端。由于 RK1 的左端接地,所以在 RK1 上取得的电压为负值。该负电压通过 R2、VR1 送到 U1 的 17 脚处理。在电磁炉正常工作时,从 RK1 上取得  $-0.1\text{V}$  的电压,该电压被反馈到 U1 的 17 脚,U1 内部保护电路。当由于种种原因使电磁炉的电流变大时,在 RK1 上获得的电压进一步降低,CPU 检测到该信号后就停止输出 PWM 脉冲信号,从而实现过电流保护。

#### 七、风扇驱动电路

风扇驱动电路由 Q4、D3 和外围元器件等组成。 $+18\text{V}$  电压经过 C16 和 C29 滤波后为电路提供电源电压,开机时 CPU 的 5 脚输出高电平控制信号使 Q4 导通。 $+18\text{V}$  电压通过风扇、Q4 对地形成回路,使风扇转动,对电磁炉进行散热。当按下关机按钮时,CPU 仍然输出高电平使风扇转动,等电磁炉充分散热后,CPU 才输出低电平,Q4 截止使风扇停止转动。D3 为风扇产生的高电压脉冲吸收回路元件。

#### 八、功率管温度检测电路

由热敏电阻 RT1、R27、C24 等组成功率管温度检测电路。 $+5\text{V}$  电压通过热敏电阻 RT1 和 R27 的串联分压取得温度取样信号,送到 CPU 的 11 脚。当功率管温度正常时,CPU 得到的取样信号正常,使电路正常工作。如果功率管温度过高时,热敏电阻 RT1 阻值变小,使取样电压变大,经过 CPU 处理后停止输出 PWM 脉冲信号,电磁炉停止输出信号。

#### 九、浪涌保护电路

浪涌保护电路由 R1、C2、D4、R40、R11 等组成。 $220\text{V}$  市电经过 D1、D2 整流变为  $310\text{V}$  电压,该  $300\text{V}$  电压经过 R29、R1 和 R11 串联分压后得到取样电压。C2 和 R1 并联使浪涌电压不通过 R1,这样获得的取样信号的浪涌值大于直流分量。该信号经过 R40 和 D4 后送到 U1 (CPU) 的 1 脚,如果电网中有浪涌电压时,取样电压的浪涌分量在瞬间提高,该电压值造成 D4 瞬间反向击穿。该电压被 U1 检测到后,经过 U1 内部电路处理后停止输出 PWM 脉冲信号。当浪涌电压过后,电路可恢复正常,U1 也恢复 PWM 脉冲信号输出。

#### 十、市电检测电路

由 R29、R26、R10、C14、R12 和 U1 构成市电检测电路。 $220\text{V}$  市电经过 D1、D2 整流,R29、R26、R10 串联后和 R12 再次串联分压得到取样电压。该取样电压经过 C14 滤波后被送到 U1 的 10 脚,当市电电压过高或过低时,取样电压会相应地上升或下降。通过 U1 内部的 A/D 转换电路对信号进行处理,当取样电压高于或低于设定值时,U1 停止输出 PWM 脉冲信号,使电磁炉停止工作。

#### 十一、报警电路

当电磁炉 CPU 检测到面板控制信号或保护电路信号时,电路通过 U1 的 6 脚输出的脉冲信号经过 C6 隔直耦合后驱动 BZ1 发出报警声音。同时通过控制板显示器指示故障代码。

#### 十二、控制板电路

控制板电路由 LED 显示器、指示灯、键盘和专用集成电路 IC1 (SM1668) 组成。IC1 是专用的显示驱动电路,内部集成了 MCU 内核,其通过 1、2、3 脚和 CPU 的 2、14、15 脚连接实现数据通信,这样可节省 CPU 的端口资源,同时一些数据处理也可以由 IC1 进行,这样可节省大量的 CPU 程序代码。其接收到 CPU 数据后进行显示驱动,同时把键盘信号处

理编码后送给 CPU 进行相应动作和处理。

十三、集成电路参数

1. 集成电路 S007

集成电路 S007 引脚功能和参数如表 3-4 所示。

表 3-4 集成电路 S007 引脚功能和参数

| 引脚 | 引 脚 功 能    | 在路电阻    |         | 电压/V   |       |
|----|------------|---------|---------|--------|-------|
|    |            | 红笔测     | 黑笔测     | 不接加热线盘 | 接加热线盘 |
| 1  | 浪涌信号输入     | 23. 7k  | 23. 9k  | 1. 12  | 1. 12 |
| 2  | 连接显示板      | 无穷大     | 无穷大     | 1. 12  | 1. 12 |
| 3  | PWM 脉冲信号输出 | 88k     | 90k     | 3. 79  | 3. 79 |
| 4  |            | 4. 95k  | 4. 71k  | 0. 74  | 0. 74 |
| 5  | 风机驱动信号输出   | 无穷大     | 无穷大     |        |       |
| 6  | 蜂鸣器信号输出    | 无穷大     | 7. 5M   |        |       |
| 7  |            | 4. 68k  | 4. 68k  |        |       |
| 8  | 地          | 0Ω      | 0Ω      |        |       |
| 9  |            | 4. 71k  | 4. 71k  |        |       |
| 10 | 电压检测信号输入   | 11. 72k | 11. 66k | 3. 21  | 3. 21 |
| 11 | 功率管温度检测    | 4. 83k  | 4. 83k  | 0. 25  | 0. 25 |
| 12 | 锅具温度检测     | 10k     | 10k     | 4. 94  | 4. 69 |
| 13 | +5V 电源     | 5. 15k  | 5. 11k  | 4. 95  | 4. 95 |
| 14 | 连接显示板      | 无穷大     | 7. 09M  | 4. 11  | 4. 11 |
| 15 | 连接显示板      | 无穷大     | 6. 82M  | 3. 9   | 3. 9  |
| 16 |            | 680k    | 564k    | 0. 32  | 0. 32 |
| 17 | 电流检测端      | 1. 53k  | 1. 53k  | 0      | 0     |
| 18 | 高压保护信息取样端  | 15. 62k | 15. 55k | 0      | 0. 99 |
| 19 | 同步信号输入端    | 13k     | 13. 51k | 0      | 3. 04 |
| 20 | 同步信号输入端    | 5. 05k  | 5. 06k  | 3. 1   | 3. 1  |

2. VIPer12A 集成电路

VIPer12A 集成电路引脚功能和参数如表 3-5 所示。

表 3-5 VIPer12A 集成电路引脚功能和参数

| 引脚 | 引 脚 功 能     | 在路电阻 |      | 电压/V   |       |
|----|-------------|------|------|--------|-------|
|    |             | 红笔测  | 黑笔测  | 不接加热线盘 | 接加热线盘 |
| 1  | 感应脉冲电压输出端   | 无穷大  | 130k | 25. 5  | 25. 5 |
| 2  | 感应脉冲电压输出端   | 无穷大  | 130k | 25. 5  | 25. 5 |
| 3  | 稳压检测反馈输入端   |      | 140k | 24. 5  | 24. 5 |
| 4  | 内部电路工作电压供电端 |      | 无穷大  | 45. 6  | 45. 6 |
| 5  | 供电          | 无穷大  | 无穷大  | 301    | 301   |
| 6  | 供电          | 无穷大  | 120k | 301    | 301   |
| 7  | 供电          | 无穷大  | 120k | 301    | 301   |
| 8  | 供电          | 无穷大  | 120k | 301    | 301   |

## 第四节 美的 C19-SH1982-A 型电磁炉故障检修

### 一、电磁炉屡损功率管

#### 1. 故障原因分析

出现此故障的原因有功率管集电极 300V 电压异常；低压电路异常，使 18V 电压输出不稳定；功率管控制电路异常，使输入主控集成电路的电压过高，以根据此电压便将 PWM 脉冲输入电压偏高，导致功率管输出过耗而损坏；驱动电路元器件损坏，使功率管控制极电压异常；同步电路中元器件损坏，失去同步控制的功能；高压保护电路中元器件异常，使功率管失去过电压保护的功能；浪涌保护电路中元器件损坏，使浪涌保护失去功能，电压中含有干扰脉冲，导致功率管损坏；功率管温度检测电路中元器件异常，在功率管高温状态下，不能有效地进行保护，使功率管因温度过高而损坏；出风口或进风口被脏物堵严或风机转动异常，不能对功率管进行散热。

#### 2. 故障检修技巧

1) 功率管集电极 300V 电压异常。若测得功率管集电极 300V 电压偏低，应检查整流桥堆 BD1 是否内部二极管阻值变大，300V 滤波电容 C4 是否容量变小或失效变质。若该电路以上元器件其中有损坏，会使功率管因浪涌电压过高或损耗增大而损坏。

2) 低压电源 18V 供电不正常。通电测量 18V 电压输出滤波电容 C31 两端电压不正常，断开全部负载后，若电压恢复正常，则表明驱动电路。风扇散热电路中有元器件击穿短路，应对相关电路上元器件进行检查，若断开负载后，18V 电压依旧不正常，则表明该电路上元器件有损坏现象，应检查 C31、C18、C12、C20 电容等是否有漏电现象，整流二极管 D8 是否正向阻值变大，电源集成电路 U2 是否自身性能不良，使 18V 电压输出电压偏低。

3) 功率控制电路异常，应检查该电路的可调电位器是否被调到最大，C3、C26、C27 电容是否漏电或失效，R2、R42 电阻是否阻值变大。若该电路有元器件损坏，用同规格元器件代换即可。

4) 驱动电路故障。检查晶体管 Q1 ~ Q3 是否其中有损坏，R13、R7、R6、R9 电阻是否变值，稳压二极管 DW1 是否稳压性能变差。

5) 同步电路故障。因此电路涉及的元器件较少，可采用测量电阻法来找出损坏的元器件。应检查 R4、R5、R32、R37、R24 电阻是否阻值变大，若检查以上电阻有损坏，用同规格电阻进行代换可排除故障。

6) 高压保护电路故障，因高压取样点来自同步取样点，可直接检查 R15、R18 电阻是否阻值变大或开路，R15、R18 电阻其中任意一个损坏，功率管的反峰电压可超过规定范围，高压保护电路不能进行及时保护动作，导致功率管因过电压击穿损坏。

7) 浪涌保护电路故障。用万用表测量 R1、R11、R40 电阻是否阻值变大或开路，滤波电容 C2、C7 是否无容量或失效。若上述电路中有其中一个元器件损坏，在电压中有浪涌干扰时，保护电路不能及时动作，最终导致功率管击穿损坏。

8) 功率管温度检测电路故障。首先将功率管温度检测热敏电阻 RT1 从插头上拔下，测量阻值是否变大，或用电烙铁对其加热，观察其阻值是否有明显的变小。若测量功率管温度检测热敏电阻阻值异常，用同规格元件代换即可。若热敏电阻阻值正常，应继续检查 R27、C24 等元件是否有损坏，若发现元件损坏，用同规格元件代换即可。



9) 风扇控制电路故障。首先检查出风口或进风口是否被脏物堵严而使机内空气不能进行流通,若是,应对脏物或油物进行清洗即可。若检查出风口和进风口通风良好,上电开机观察风机是否运转正常。若风机转动速度较慢,大多因为风机自身性能变差、老化所致,用同规格风机代换即可。若开机后风机不转动,应检查风机驱动电路中元器件和电动机绕组是否损坏,找出故障元件更换即可。

10) 主控集成电路 U1 自身损坏。若以上电路元器件都正常而故障依旧,可能是主控集成电路 U1 自身损坏(如内部电路参数发生变化,使控制电路和保护电路发生错误),应用同规格 S007 进行代换试验。

## 二、通电无反应(熔断器完好)

### 1. 故障原因分析

若电磁炉出现无反应,而熔断器损坏,则表明故障在低压电源供电电压,不能输出 5V 电压,使主控集成电路 U1 无工作电压而不能正常工作。

### 2. 故障检修技巧

通电无反应(熔断器完好)的故障检修技巧如下:

1) 打开电磁炉,用万用表测量市电接线端子 LN220V 电压是否正常,若测得电压为 0V,则表明为电源线的自身损坏,更换同规格电源线即可恢复正常。若测得电源线正常,应检查电磁炉使用插座是否正常。

2) 若测得 220V 电源供电正常,应检测电源集成电路 U2 的 5 脚至 8 脚 300V 工作电压是否正常。若无 300V 电压,则表明为 D1、D2、D6、R33 中有损坏的,用同规格代换即可。若测得 300V 电压偏低,应检查 R33 电阻是否变值,滤波电容 C19 是否漏电或无容量。

3) 在通电状态下测得电源集成电路 U2 的 5 脚至 8 脚 300V 电压正常,应继续测量 C22 两端 5V 电压是否正常。若测得 5V 电压偏低,应将后级负载电路断开,若 5V 电压恢复正常,则表明负载元器件有短路或击穿的现象,应对后级电路进行检查。若断开 5V 供电负载后,5V 电压依然偏低,将三端稳压集成电路 U3 拆下,测量 C35 的 4 脚电压是否为 8V 左右,若测得电压正常,则表明为三端稳压集成电路 U3,滤波电容 C21、C22 损坏,用同规格元器件更换即可。若断开三端稳压集成电路后,测得 C35 两端电压为 0V,应检查整流二极管 D11 是否开路,电源互感变压器 L2 是否引脚开焊或内部绕阻断路。若有损坏,用同规格元器件更换即可。

4) 若通电时,测得 C31 两端 18V 电压异常,应将负载断开,测量电压是否恢复正常。若断开负载后,电压恢复正常,则表明为后级电路有元器件击穿短路现象,应对其进行检查。若断开负载后,测量 18V 压仍不正常,应检查 C31、C18、L2、D8 是否损坏,若损坏,可用同规格元器件更换。

5) 若通电后所测 5V、18V 电压均无输出,测量电源集成电路 U2 的 5 脚至 8 脚的 300V 电压正常,检查电源变压器 L2 无损坏,则表明为 D7、D8、DW2、C12、C20、U2 等元器件中有某一元器件损坏,用同规格元器件代换即可。

6) 若通电后,测量三端稳压集成电路 7805 的 3 脚输出电压 5V 正常,而测量主控集成电路 U1 的 13 脚却无 5V 电压,则表明电路板上导电铜箔有断路或元器件引脚有虚焊、开焊现象,应对其进行检查或补焊。若测得主控集成电路 U1 的 13 脚 5V 电压正常,而不能进行开机,则表明为主控集成电路 U1 自身损坏,即内部电路不能产生振荡,应用同规格 S007 代换。

### 三、通电无反应（熔断器烧坏）

#### 1. 故障检修技巧

若打开电磁炉发现熔断器损坏，一般为电源后级电路中的某元器件击穿损坏。此时不应直接更换熔断器试验，以免新元器件再次损坏。在确保后级元器件正常时，才能通电试机。

#### 2. 故障检查步骤

首先用万用表测量电源消干扰滤波电容 C1、整流桥堆 BD1、300V 滤波电容 C4 和功率管是否损坏，若检查主回路中元器件有异常，应用同规格元器件代换。更换新元器件后，为避免其他电路异常或功率管再次损坏，可将加热线盘拆下，在通电待机下，测量功率管的控制极是否为一低电压。若测得控制极为高电平，应检查驱动电路元器件是否有损坏。若更换功率管、整流桥堆等损坏的元器件后，电磁炉还不能正常工作，应对同步控制电路、驱动电路、功率管集电极高压保护电路、电流检测电路和主控集成电路 U1 等电路是否有异常损坏元器件。在确保其他电路元器件正常时，方能正常通电试机。拆下加热线盘时，若通电试机熔断器再次损坏，应检查 D1、D2、D6、U2 是否出现击穿现象，把损坏的元器件更换后即可排除故障。

### 四、电磁炉放上锅具后不加热且有报警声

#### 1. 故障原因分析

上述故障表明该机不检锅。首先检查电磁炉使用锅具是否正确。若所使用的锅具正常，而出现该故障，则表明控制电路有元器件异常。

#### 2. 故障检修技巧

1) 驱动电路故障。首先测量主控集成电路 U1 的 3 脚电压是否为低电平，若低电平正常，将加热线盘拆下，测量功率管控制极是否为高电平，若为低电平，则表明故障在驱动电路。首先确定 18V 电压供电是否正常，若测得电压异常，应检查低压供电电路。若 18V 电压正常，检查晶体管 Q1、Q2、Q3 是否损坏，R8、R7、R9、R13 电阻是否阻值变大或开路，稳压二极管 DW1 是否击穿损坏。该电路以上元器件若有损坏，用同规格代换即可排除故障。在通电拆下线圈盘，测量主控集成电路 U1 的 3 脚输出为高电压，则表明为 U1 自身损坏，用同规格元器件代换即可。

2) 同步控制电路故障。在通电状态下，测量主控集成电路 U1 的 19 脚电压应小于 20 脚电压。若测得电压异常，应检查 R3、R4、R5、R17、R19、R32、R37、R14、R24、C9 等元件是否有损坏。

3) 高压保护电路故障。将 R15 电阻拆下，通电开机，若电磁炉能正常工作，则表明该电路有元器件损坏，应检查 R16、R15、R18 等元器件。

4) 浪涌保护电路故障。对于此电路，可将电阻 R40 拆下，通电开机若电磁炉能正常工作，则表明故障在该电路（此方法不应长时间进行，以免电路中有浪涌干扰时将功率管烧坏）。若有故障，应分别检查 D1、D2、C2、R11、D4、C7、R40 等元器件，若发现其中有元器件损坏，用同规格元器件代换即可。

5) 功率控制电路故障。上电开机，测量主控集成电路 U1 的 16 脚和 17 脚电压，若测得电压不正常，应检查 C26、R42、C27、R2、C3、VR1 等元器件，若发现损坏元器件，用同规格元器件代换即可。

6) 主控集成电路 U1 自身损坏。若检查以上电路元器件都正常，而故障依旧，则表明为主控集成电路 S007 自身损坏（内部检锅电路工作异常）。

## 五、通电后蜂鸣器长鸣一声而自动关机

### 1. 故障原因分析

该机出现上述现象,表明锅具温度检测电路或功率管温度检测电路异常。

### 2. 故障检修技巧

1) 功率管温度检测电路故障。首先在通电时测量主控集成电路 U1 的 11 脚电压是否正常,若测得电压异常(出现该故障时,该脚电压一般为 5V 或 0V),则表明故障在该单元电路。将功率管温度检测热敏电阻 RT1 拆下,测量阻值是否为  $0\Omega$  或为无穷大(因热敏电阻为负温度系数,它随温度的高低而变化阻值,常温下正常值为  $100k\Omega$ )或用电烙铁对其加热来观察阻值是否有明显的变小情况。若测得热敏电阻损坏,用同规格的热敏电阻代换即可。若热敏电阻正常,应检查 R27、C24 等元器件是否有损坏。若有损坏,用同规格代换即可。

2) 锅具温度检测电路故障。首先在通电时测量主控集成电路 U1 的 12 脚电压是否正常,若测得电压异常(出现此故障时,主控集成电路 U1 的 12 脚电压一般为 5V 或 0V),则表明故障在锅具温度检测电路。首先将锅具温度检测热敏电阻从 CN9 的插座上拔下,测量热敏电阻的阻值是否为  $0\Omega$  或为无穷大(因热敏电阻为负温度系数,会随温度的高低而变化阻值,常温下阻值为  $100k\Omega$ ),或用电烙铁对热敏电阻加热,观察阻值是否有明显的变小现象。若测得热敏电阻值异常,用同规格元器件代换即可。若热敏电阻无损坏,应检查 CN9 插座是否引脚开焊, C25、R28 是否损坏,并找出故障原因,对虚焊点进行补焊或更换损坏元器件即可。

3) 若在通电状态下,测量主控集成电路 U1 的 13 脚锅具检测电压和 11 脚功率管温度检测都正常,而故障依旧,则表明为主控集成电路 U1 损坏,用同规格 S007 更换即可。

## 六、开机后立即关机

### 1. 故障原因分析

该机若出现上述故障,表明主控集成电路 U1 检测到电网电压异常并报警关机。其原因有以下几点:

- 1) 市电供电异常。
- 2) 机内电压检测电路元器件损坏。
- 3) 主控集成电路 U1 自身损坏。

### 2. 故障检修技巧

1) 首先用万用表测量插座电压是否正常,若测得电压偏低或偏高(本机电压限定为 160~260V),电磁炉将无法进行工作,待电网电压恢复正常后,可正常使用电磁炉。

2) 若检测得市电供电正常,打开电磁炉,通电待机状态下,测量主控集成电路 U1 的 10 脚电压,若测得电压异常,表明电压检测电路元器件损坏,应检查 D1、D2 是否正向阻值变大或有漏电现象, R26、R10、R12 电阻是否阻值变大或开路, C14 电容是否有漏电或击穿现象。对以上元器件进行检查,若有损坏,用同规格元器件代换。

3) 若在通电待机时,测量主控集成电路 U1 的 10 脚电压正常,而故障依旧,则表明为 S007 自身损坏,应用同规格元器件代换即可排除故障。

## 七、电磁炉通电风机不转

### 1. 故障原因分析

若风机不转动,则表明故障在风机驱动电路上,主要涉及电路元器件有风机自身、驱动电路和主控集成电路 U1 异常。

## 2. 检查步骤

1) 在有条件时,将该风机拆下,换上同规格的风机,上电开机,若风机能够正常运行,则表明为原风机自身损坏。

2) 若换上风机后,故障依旧,应通电测量风机的供电端是否有 18V 的工作电压。若无 18V 工作电压,应检查低压 18V 供电电路。若 18V 供电正常,应测量主控集成电路 U1 的 5 脚电压是否为高电平,若测得电压正常,应检查 R20 电阻是否阻值变大或开路, C15 电容是否击穿,风机驱动管 Q4 是否内部开路,泄流二极管 D3 是否击穿短路(若 D3 击穿可把 18V 电压拉抵)。若以上元器件有损坏,用同规格元器件代换即可。

3) 若上电开机时测得主控集成电路 U1 的 5 脚电压为低电平,则表明为 S007 自身损坏而不能输出风机驱动信号,用同规格元器件代换 U1 后即可排除故障。

## 八、其他功能正常而蜂鸣器不响

### 1. 故障原因分析

该电路设计比较简单,上述故障表明主控集成电路 U1 和耦合电容 C6 出现问题,可把故障锁定在该电路的元器件上。

### 2. 检查步骤

1) 首先在通电状态下,测量蜂鸣器的一端应有 5V 的电压,若测量无电压,应检查低压 5V 电路上的元器件。若测得 5V 电压正常,此时按下显示板操作按键,同时测量蜂鸣器两端应有明显的电压变化情况。若无电压变化,应检查耦合电容 C6 是否无容量或失效,蜂鸣器 BZ1 是否自身损坏,用同规格元器件代换即可。

2) 若在通电开机状态下,操作面板控制按键而测量蜂鸣器两端无电压变化,耦合电容 C6 也正常,则表明主控集成电路 U1 自身损坏而不能输出蜂鸣器驱动信号。用同规格元器件代换 U1 即可排除故障。

## 九、显示板显示异常或无显示

### 1. 故障原因分析

由电路分析,出现此故障的原因有显示屏 LED0 自身损坏,译码集成电路 IC1 损坏和译码供电元器件损坏。

### 2. 故障检修技巧

1) 显示异常故障。首先检查上拉电阻 R201、R202、R203 是否变值, C2、C3、C4 电容是否失效变质。检查该电路以上元器件损坏,用同规格元器件代换即可。

2) 若上拉电阻正常,则表明故障在译码集成电路和显示屏上,应检查显示屏是否引脚虚焊。若有虚焊现象,用电烙铁对其补焊即可。若补焊后故障依旧,可用同规格显示屏代替试验。若代换显示屏后故障排除,则表明显示屏自身损坏。若更换显示屏后,而故障依旧,则表明为译码集成电路 IC1 自身损坏,应用同规格 IC1 代换即可。

## 十、电磁炉加热缓慢

### 1. 故障原因分析

上述故障主要是由于功率管集电极 300V 电压低,功率控制电路、驱动电路、浪涌保护电路、高压保护电路和 LC 振荡电路元器件有损坏,导致加热线盘产生的磁场强度不足所致。

### 2. 故障检修技巧

1) 300V 供电电路。在通电状态下,测量功率管集电极 300V 电压是否正常。若电压偏



低,应检查整流桥堆 BD1 是否自身损坏,其内部二极管正向阻值变大,滤波电容 C4 是否容量下降或失效变质。若检查该电路有元器件损坏,用同规格代换即可。

2) 18V 电压过低。在通电状态下,测量驱动电路中的滤波电容 C28 两端 18V 电压是否正常。若 18V 电压偏低,应检查 D8 是否正向阻值变大,电源集成电路 U2 是否自身性能不良,滤波电容 C31、C18 是否漏电或击穿。以上元器件若有损坏,用同规格元器件代换即可排除故障。

3) 功率控制电路故障。因该电路元器件较少,可采用电阻法对其检查,可调电位器 VR1 阻值是否变大或被调乱, C3、C26、C27 电容是否漏电, R2、R42 电阻是否阻值变大。若检查以上元器件有损坏,用同规格元器件代换即可。若可调电位器 VR1 损坏时,用同规格代换后,并仔细调整即可。

4) 驱动电路。若主控集成电路 U1 的 3 脚输的 PWM 脉宽信号电压正常,而测量功率管的控制极电压却偏低,则表明故障在驱动电路上故障。应检查 R8、R7、R9 电阻是否阻值变大, Q1、Q2、Q3 中是否有性能不良元器件,稳压二极管 DW1 是否稳压性能变差。若检查以上元器件其中有损坏,用同规格元器件代换即可。

5) 浪涌保护电路故障。若拆下 R40 后,若电磁炉正常工作,则表明故障在该单元路上。应检查 C2 电容是否漏电, R11 电阻是否阻值变大, D4 是否性能不良,若以上元器件其中一个损坏,会使主控集成电路 U1 的 1 脚电压变高, U1 根据此电压误认为电网中有浪涌干扰,便将 PWM 脉冲控制信号输出较低,导致电磁炉出现加热缓慢。

6) 功率管高压保护电路故障。拆下电阻 R18 通电试验,若电磁炉故障消失,则表明故障为以上元器件损坏,应重点检查 R16 电阻是否阻值变大,使高压保护起控点提前,用同规格元器件代换即可。

7) LC 振荡电路故障。拆下高频谐振电容 C5,测量其容量是否变小,或用同规格进行代换试验,若 C5 损坏,会使功率管峰值脉冲电压变高,用同规格元器件更换即可。

8) 若检查以上各单元电路元器件都正常,而故障依旧,可用同规格的主控集成电路 U1,进行代换试验。

### 十一、通电风机立即转动

#### 1. 故障原因分析

该机在待机状态或加热关机后,如果主控集成电路 U1 检测到功率管温度过高,便会启动风机。所以该机故障除考虑风机控制电路异常外,还应检查功率管温度检测电路是否异常。

#### 2. 故障检修技巧

1) 风机控制电路故障。若故障在风机控制电路,其大多原因为风机驱动管损坏。首先将风机驱动管 Q4 拆下,测量其是否有击穿或漏电现象,若有,用同规格元器件代换试验。若更换 Q4 后故障排除,则表明 Q4 损坏。

2) 功率管温度检测电路故障。若代换风机驱动电路中的晶体管 Q4 后,而故障依旧,则进一步检查功率管温度检测电路。将功率管温度检测热敏电阻拆下,测量阻值是否变小,或有击穿短路现象(因热敏电阻为负温度系数元器件,它随温度的变化而变化,常温状态下,阻值为 100k $\Omega$ )。或用电烙铁对其加热,并测量其阻值是否明显地变小。若未明显变小,则表明热敏电阻损坏,可用同规格热敏电阻代换即可。

## 十二、电磁炉正常工作时，出现间歇性加热

### 1. 故障原因分析

上述故障大多为功率控制电路异常所致。同时浪涌保护电路、电源消干扰电容 C1 失效、300V 滤波电容 C4、高压保护电路等异常也会导致上述现象。

### 2. 故障检修技巧

1) 功率控制电路故障。首先检查该电路元器件引脚是否有虚焊现象，可调电位器 VR1 是否内部接触不良，若元器件引脚有虚焊，应对其补焊。若可调电位器 VR1 损坏，用同规格元器件代换，并重新调整即可。

2) 浪涌保护电路故障。断开电阻 R40，上电试验，若故障排除，则表明该电路中元器件损坏，应重点检查电容 C2 是否漏电，D4 是否性能不良，R11 是否阻值变大。以上元器件若有损坏，可用同规格元器件代换来排除故障。

3) 300V 滤波电容故障。检查 C4 电容是否容量变小（若该电容损坏，会使 300V 电压中含有大量的干扰脉冲，使功率管峰值脉冲电压升高，导致功率管集电极高压保护电路动作），用同规格元器件代换 C4 即可。

4) 功率管集电极高压保护电路故障。对该电路可采用浪涌保护电路的开路法进行检修。将电阻 R18 拆下，上电试验，若电磁炉恢复正常，则表明为该电路元器件有异常，应重点检查电阻 R16 阻值是否变大或开路。若 R16 损坏，用同规格元器件代换即可。

5) 电源消干扰电容故障。将消干扰电容 C1 拆下，测量其容量若有变小或失效现象，可用同规格元器件代换。若 C1 损坏，会使电压中含有大量的干扰脉冲，使浪涌保护电路动作。

6) 锅具温度检测电路故障。将锅具温度检测热敏电阻从插头 CN9 上拔下，用万用表测量阻值是否异常，或用电烙铁加热时，观察性能是否不良。若热敏电阻自身损坏，可用同规格元器件代换。若测得热敏电阻正常，应检查插座 CN9 是否引脚有虚焊现象，若是，应用电烙铁对虚焊的引脚进行补焊即可。

7) 功率管温度检测电路故障。将功率管温度检测热敏电阻 RT1 拆下，用万用表测量其阻值是否正常（在常温状态下，该热敏电阻值应为 100k $\Omega$ ），或用电烙铁对其加热，同时测量热敏电阻是否性能不良。若功率管温度检测热敏电阻损坏，可用同规格热敏电阻进行代换即可。

8) 主控集成电路 U1 故障。若检查以上电路元器件都正常，而故障依旧，可能是主控集成电路 U1 自身损坏，导致输出 PWM 脉冲控制电路异常，使电磁炉工作时出现间歇性加热，应用同规格 S007 代换试验。

## 十三、有时加热正常，有时却不能加热

### 1. 故障原因分析

若该机出现上述故障，则表明电源供电电路、控制电路部分和保护电路元器件出现异常。此故障涉及的电路较多，可逐个对单元电路进行分析检修。

### 2. 故障检修技巧

1) 300V 电压异常。反复试验电磁炉，在电磁炉不能正常工作时，测量功率管集电极 300V 电压不正常，应检查整流桥堆 BD1 的引脚、扼流线圈 L1 的引脚、加热线盘接线柱的线脚和功率管集电极是否和电路板虚焊。应对虚焊的元器件引脚进行补焊，或更换同规格的整流桥堆 BD1 试验。



2) 18V 电压异常。上电测量电容 C31 两端 18V 电压若异常, 应检查整流二极管 D8 是否正向阻值变大, 电容 C12、C20、C31、C18 是否漏电或无容量, DW2 是否性能变差, 电源集成电路 U2 是否自身性能不良使 18V 电压输出异常。若以上元器件损坏, 用同规格元器件代换即可排除故障。

3) 功率控制电路故障。检查康铜丝是否引脚虚焊, 可调电位器 VR1 是否内部接触不良。若该电路元器件引脚虚焊, 用电烙铁对其补焊即可。若可调电位器 VR1 损坏, 用同规格元器件代换后, 并重新调整后即可。

4) 同步电路故障。该电路涉及元器件较少, 可采用电阻法进行测量。分别检查电阻 R3、R19、R17、R4、R5、R32、R37、R24、R14 是否其中有变值, 若该电路元器件其中有变值, 用同规格元器件代换即可。

5) 驱动电路故障。检查 Q1 ~ Q3 是否性能不良, 或引脚虚焊, 电阻 R7、R9、R8 是否阻值变大或引脚虚焊, 稳压二极管 DW1 是否自身性能变差。若以上元器件有损坏, 用同规格元器件代换即可。

6) 高压保护电路故障。该电路起保护作用的元器件只有电阻 R16, 可对该电阻进行检查。若发现 R16 阻值变大或开路, 用同规格元器件代换即可。

7) 主控集成电路 U1 自身损坏。若检查以上电路元器件都正常, 而故障依旧, 则表明为主控集成电路 U1 自身损坏 (内部电路工作异常), 用同规格 S007 更换即可。

#### 十四、操作面板上的部分按键不起作用或指示灯不亮

##### 1. 故障原因分析

当出现上述故障时, 首先观察显示板是否油污过多, 若有此现象, 则表明显示板油污过多引起按键开关内部损坏或元器件的引脚有漏电现象。

##### 2. 故障检修技巧

1) 首先用香蕉水将显示板清洗干净, 并用吹风机吹干。若部分按键不起作用, 可用万用表的电阻挡测量按键内部是否开路或接触不良 (当按下该按键时, 若该器件阻值为  $0\Omega$ ), 则表明该按键正常, 若按键损坏, 用同规格元器件代换即可。若按键正常, 应继续检查按键所接的矩阵电阻是否阻值变大或开路。若电阻损坏, 用同规格元器件代换即可。

2) 若某个指示灯不亮, 应检查该指示灯是否引脚开焊。若有此现象, 用电烙铁对 IC1 引脚补焊试验。若 IC1 焊接良好, 则表明为译码集成电路损坏, 可用同规格译码集成电路代换试验。

#### 十五、电磁炉加热功率小

##### 1. 故障原因分析

该机出现上述故障的原因有 LC 振荡电路异常、高压保护电路异常、功率控制电路异常等。

##### 2. 故障检修技巧

1) LC 振荡电路故障。将高频电容 C5 拆下, 用万用表测量容量是否变小, 或用同规格电容进行代换。若代换 C5 后故障排除, 则表明原因为高频谐振电容自身容量不足。

2) 功率管集电极高压保护电路故障。对于该电路, 可采用开路法进行检修。将电阻 R18 拆下, 然后通电试验 (不能进行长时间工作, 可能导致功率管被高压击穿损坏), 若故障排除, 则表明故障为该电路元器件损坏, 应检查 R16 电阻是否阻值变大 (该电阻阻值变大, 会使高压检测电压升高, 起控点提前), 用同规格电阻代换 R16 即可。

3) 功率控制电路故障。检查可调电位器 VR1 是否被调到最小或内部阻值变大, 电阻 R2 是否阻值变大, C26、C27、C3 电容是否有漏电现象。若该电路中以上元器件有其中一个损坏, 将使输入到主控集成电路 U1 的 16 脚和 17 脚电压变低, U1 根据此电压将 PWM 脉冲控制信号输出较小, 导致电磁炉出现加热慢现象, 用同规格元器件代换即可。

4) 浪涌保护电路故障。拆下电阻 R40, 通电试机, 若电磁炉恢复正常工作, 则表明故障在该单元电路上。应检查电容 C2 是否漏电, 电阻 R11 是否阻值变大, D4 是否自身性能不良。若该电路以上元器件有损坏, 可用同规格元器件代换。

5) 主控集成电路 U1 自身损坏。若检查以上单元电路都正常, 而故障依旧, 则表明为主控集成电路 U1 自身损坏 (内部输出 PWM 脉冲控制信号电压偏低, 或内部保护电路动作), 应用同规格元器件代换试验。

## 第四章 尚朋堂电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉电路原理

尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉电路如图 4-1 所示。

#### 一、高压电源电路和 LC 振荡电路

该部分电路主要由整流桥 BD1、300V 滤波电容 C1、加热线盘、谐振电容 C3 和功率管 IGBT 等元器件组成。

**该电路的工作原理是：**当电磁炉放上合格的锅具后，CPU 接收到开机指令时，CPU 的 1 脚输出的开关机控制信号 SB 变为高电平，加到比较器 U2B 的 6 脚，使 6 脚电压大于 5 脚电压，7 脚输出低电平，使 Q10 截止，不影响锯齿波形成电路和驱动输出电路的工作。同时 CPU 的 10 脚输出 PWM 脉冲控制电压，经 R22 加到比较器 U3C 的反相输入端 8 脚，使 8 脚控制电压大于反相输入端 9 脚电压，同时 +19V 电压经电阻 R25 对电容 C11 开始充电，内部电路翻转，14 脚输出低电平，导致激励管 Q5 截止，此时 +19V 电压经电阻 R26 加到跟随器 Q3 的基极，而使 Q3 导通，+19V 电压经跟随器 Q3 的集电极、发射极、限流电阻 R15 加到功率管 IGBT 的控制极，功率管 IGBT 集电极对地饱和导通，此时 +300V 电压经加热线盘、功率管的集电极、发射极到地形成回路，在加热线盘产生电流，由于加热线盘属于感性元件，使流过的电流不能突变，而是线性增大，将电能转换为磁能存储起来，当加热线盘中电流增大到一定值时，振荡电容 C11 两端所充的电压使比较器 U3C 的同相输入端 9 脚电压大于反相输入端 8 脚电压，输出端 14 脚输出高电平，此时 +5V 电压经电阻 R23 加到激励管 Q5 的基极，而使 Q5 导通，集电极反转为低电平，导致跟随器 Q3 截止，二极管 D5 导通，使功率管 IGBT 的控制极电压消失，功率管截止，+300V 电压不再经加热线盘产生电流，由于加热线盘中的电流不能突变，存储在加热线盘中的磁场能释放，产生自感电动势。该自感电动势对谐振电容 C3 充电，当加热线盘中的磁场能全部转换为谐振电容 C3 两端电场能时，此时功率管集电极上的电压为谐振电容上的电压和 300V 电压之和；随后，谐振电容 C3 上的电压经加热线盘放电，当谐振电容 C3 上的电场能全部转换为加热线盘磁场能时，由于加热线盘中的电流不能突变，而是产生上正下负的自感电动势，由于功率管内部阻尼管的作用，加热线盘中的能量不能为谐振电容 C3 反向充电，而是经 300V 滤波电容 C1 和功率管内部阻尼管构成放电回路。在加热线盘放电期间，一方面为 300V 滤波电容 C1 补充了能量，另一方面阻止了振荡继续进行，为下一个振荡周期做好准备。当加热线盘中的能量全部放完时，振荡电路中的电容 C11 放电，使比较器 U3C 的同相输入端 9 脚电压小于反相输入端 8 脚电压，输出端 14 脚输出反转为低电平，激励管 Q5 截止，跟随器 Q3 导通。功率管 IGBT 控制极得到高电平再次导通，+300V 电压为加热线盘重新补充电能，如此重复上述过程，使功率管 IGBT 工作在开关状态，控制加热线盘和谐振电容 C3 形成高频振荡。在加热线盘中产生高频磁场，该磁场使炉面锅具产生涡流对锅具加热。

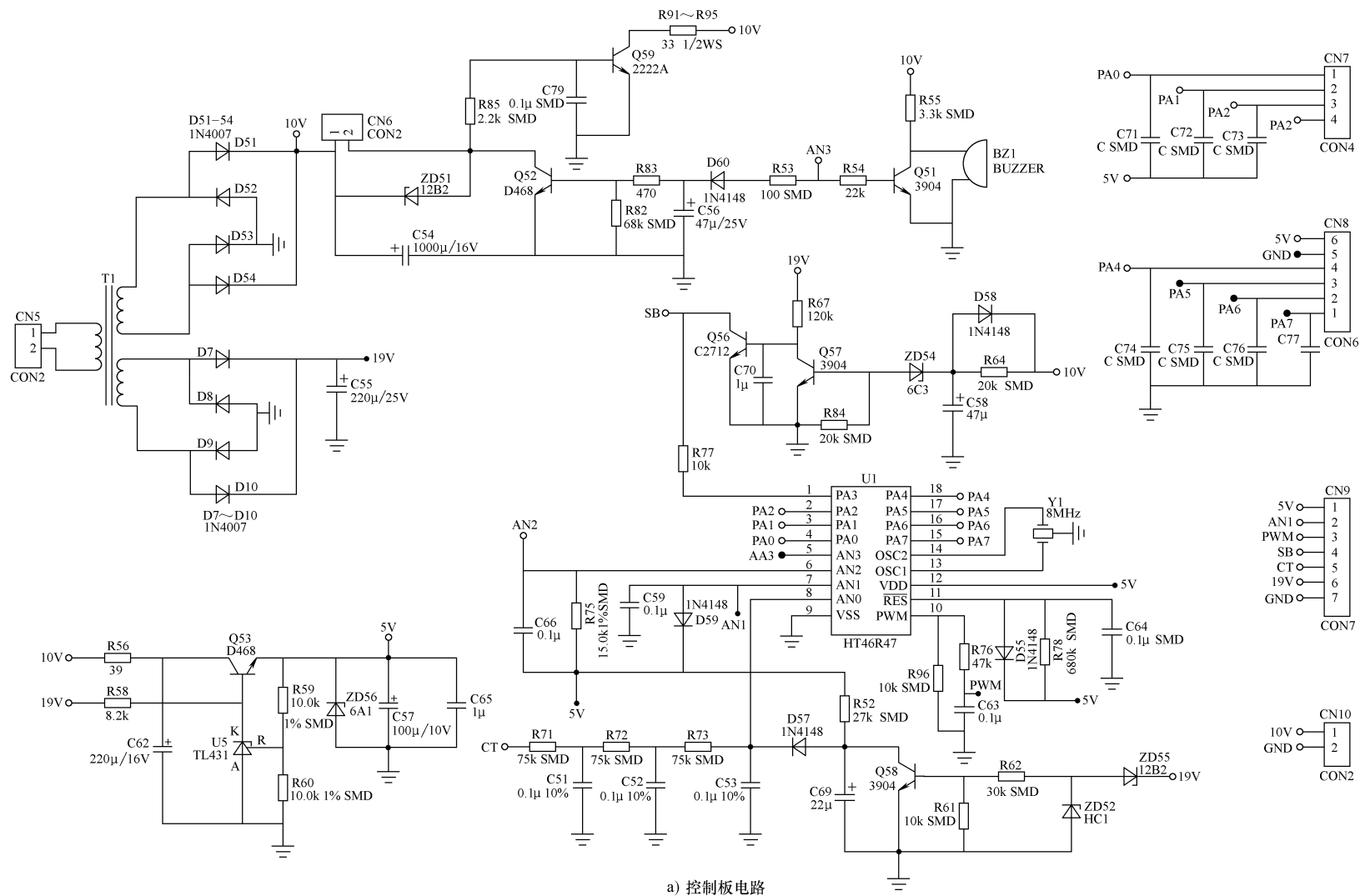


图 4-1 尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉电路

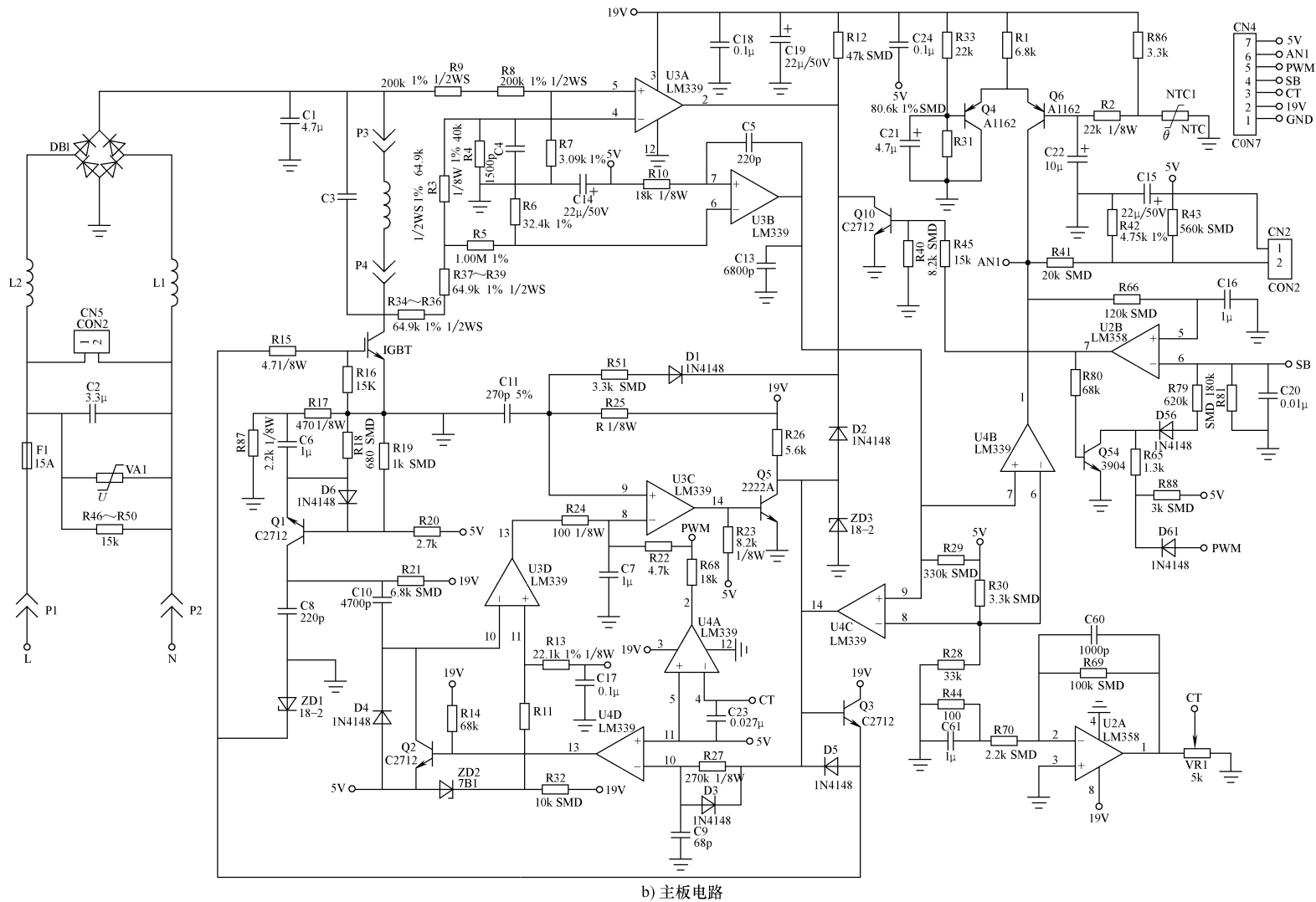


图 4-1 尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉电路 (续)

**专家指导：**在该部分电路中，功率管和整流桥出现故障率较高，功率管、整流桥击穿后，产生大电流导致熔断器过电流烧坏，功率管击穿损坏后，需查明故障原因，否则会使更换的新件再次损坏。

## 二、交流输入电路

交流输入电路由熔断器 F1、压敏电阻 VA1、放电电阻 R46 ~ R50、消干扰电容 C2、互感线圈 L1、L 等元器件组成。压敏电阻 VA1、放电电阻 R46 ~ R50 和电容 C2 分别和交流电并联，它们的作用是当交流输入电压大于一定范围时，压敏电阻 VA1 过电压击穿，产生大电流导致熔断器烧坏，保护后续电路元器件不被高电压击穿损坏。放电电阻是当拔下电源插头时，因消振电容两端有很高的存储电压，该电压经放电电阻泄放掉，以免人体接触电源插头时遭电击。

**该电路的工作原理：**电磁炉接通电源后，交流电经电源线、插件 P1、P2、熔断器 F1 后，加到消振电容 C2 的两端，由 C2 滤除电网中的高频干扰后分两路：一路经插件 CN5 加到电源变压器 T1 的一次侧，为低压电源提供工作电压；另一路经互感线圈再次滤除干扰后，加到整流桥 BD1 的交流输入端，由整流桥整流输出 310V 电压加到加热线盘和功率管的集电极上。

**专家指导：**接触电源插头时，若有麻木感或电击现象，表明电路板上的放电电阻损坏。若压敏电阻或消干扰电容击穿损坏，会产生大电流使熔断器烧坏，压敏电阻损坏时，外表会出现裂痕或黑炭点状，消干扰电容损坏时，外表变形或测量时容量会发生变化或呈短路、断路现象。

## 三、低压电源电路

该部分电路主要产生 12V、19V 和 5V 电压，12V、19V 的整流电路由降压变压器 T1、整流二极管 D51 ~ D54、D7 ~ D10、滤波电容 C54 等元器件组成。

**该电路的工作原理是：**当变压器 T1 的一次侧加有交流 220V 电压时，同时在二次线圈中产生两种不同的感应电动势，其中一路经二极管 D51 ~ D54 整流，C54 滤波，输出 12V 直流电压供 5V 稳压电路、风机转动和蜂鸣器工作使用。另一路经二极管 D7 ~ D10 整流，C55 滤波，输出 19V 直流电压供 5V 稳压电路、驱动电路和集成电路 U2、U3、U4 工作使用。5V 稳压电路由调整管 Q53 和外围元器件组成。Q53 的集电极经 R56 接 +12V 电压端，为稳压电路提供工作电压。Q53 的基极一路经 R58 接 +19V 电压端，为 Q53 的基极提供偏置电压。另一路经基准稳压集成电路 TL431 的阴极 K、TL431 的阳极 A 接地，控制极 R 经分压电阻 R59、R60 接 5V 电压输出端，Q53 的发射极输出 +5V 电压，经电容 C57、C65 滤波为 CPU 和控制板提供工作电压。

**该电路的工作原理是：**当 +12V 电压经限流降压电阻 R56 加到调整管 Q53 的集电极的同时，+19V 电压经电阻 R58 为调整管 Q53 的基极提供正向偏置电压，此时 Q53 集电极对发射极导通工作，从发射极输出 +5V 电压，供 CPU 和其他电路使用。

该电路的稳压过程是：当由于某种原因使 5V 电压异常升高时，此高电压经电阻 R59、R60 串联分压，使加到基准稳压电路 TL431 的控制极电压升高，TL431 的 K 极和 A 极之间导通加强，将调整管 Q53 的基极电压对地分流，Q53 的集电极对发射极内阻增大，使发射极输出电压下降至正常值；相反，由于某种原因使 5V 电压下降，该电压经电阻 R59、R60 分压使加到基准稳压电路 TL431 的控制极电压下降，TL431 的 K 极和 A 极之间导通变弱，使调整管 Q53 的基极偏置电压升高，Q53 的集电极和发射极内阻减小，使发射极输出电压升



高至正常值,实现自动稳定 5V 电压的作用。

**专家指导:**在低压电路中,若变压器 T1 的一次短路产生大电流使熔断器烧坏,若 12V 或 19V 一路无输出,均会导致 5V 电压无输出,使电磁炉加电无反应。稳压管 ZD56 为 5V 过电压保护元器件,当 5V 稳压电路输出电压大于 6.1V 以上时,该元器件击穿短路,保护 CPU 不被高电压击穿损坏。

#### 四、驱动电路

驱动电路由晶体管 Q5、Q3 和外围元器件组成。功率调整电路的比较器 U3C 的输出端 14 脚内部对地开路时,5V 电压经电阻 R23 降压后加到激励管 Q5 的基极,为 Q5 基极提供偏置电压而饱和导通,集电极对地短路,跟随管 Q3 基极失去偏压而截止,开关二极管 D5 得正向偏压而导通,将功率管 IGBT 栅极所存储电荷经电阻 R15、D5、Q5 的集电极对地泄放,使功率管处于截止状态。

当功率调整电路的比较器 U3C 的输出端 14 脚内部对地短路时,激励管 Q5 基极失去偏压而截止,集电极对地开路,+19V 电压经电阻 R26 为跟随器 Q3 基极提供偏置电压而饱和导通,开关二极管 D5 失去正向偏压而截止,+19V 电压经导通的 Q3 集电极、发射极、电阻 R15 为功率管 IGBT 栅极提供偏置电压而饱和导通。+300V 电压为加热线盘补充电能。

该电路中的跟随器 Q3 是补偿激励管 Q5 输出阻抗偏高而设置,降低 +19V 电压为功率管 IGBT 栅极结电容充电电路的阻抗。开关二极管 D5 的作用是在跟随器 Q3 截止时为功率管 IGBT 栅极结电容放电提供通路,使功率管迅速截止。

**专家指导:**静态泄放电阻 R16 开路或阻值变大,导致电磁炉在加电或关机瞬间,使功率管控制极上的残留电压不能泄放掉或电路误动作,使功率管误导通击穿损坏,跟随器 Q3 击穿使功率管加电瞬间损坏。激励管 Q5 击穿,将 Q3 的基极电压短接到地,使电磁炉加电开机不加热。

#### 五、同步和振荡电路

同步电路由比较器 U3A 和外围元器件组成,+300V 电压经电阻 R9、R8 和 R7 串联分压加到比较器 U3A 的同相输入端 5 脚,作为同步检测的基准参考电压。功率管集电极电压经电阻 R34~R39、R3 和 R4 串联对地分压,电容 C4 滤波加到比较器 U3A 的反相输入端 4 脚,作为同步检测取样输入电压,2 脚输出同步控制信号一路经二极管 D1、R51 控制振荡锯齿波电路;另一路经二极管 D2 控制驱动电路的工作。振荡电路由电阻 R51、二极管 D1、电阻 R25 和振荡电容 C11 等元器件组成。

**该部分电路的工作原理是:**功率管集电极峰压消失时,比较器 U3A 的同相输入端 5 脚电压大于其反相输入端 4 脚电压,输出端 2 脚输出高电平,开关二极管 D1、D2 均处于截止状态,此时 +19V 电压经电阻 R25 对电容 C11 充电,在比较器 U3C 同相输入端 9 脚产生上升沿锯齿波电压,14 脚输出低电平,将激励管 Q5 的基极偏置电压拉低到地,Q5 的集电极反转为高电平,+19V 电压经电阻 R26 为跟随器 Q3 基极提供正向偏置电压,而使 Q3 饱和导通,开关二极管 D5 截止,功率管控制极获得驱动电压饱和导通,+300V 电压为加热线盘补充电能,加热线盘和并联电容 C3 谐振。

当加热线盘和并联电容 C3 谐振使功率管 IGBT 集电极产生的脉冲电压开始上升时,经取样使同步电路比较器 U3A 反相输入端 4 脚电压大于其同相输入端 5 脚电压时,输出端反转为低电平,开关二极管 D1、D2 导通,电容 C11 经电阻 R51、D1 放电,在比较器 U3C 同相输入端 9 脚产生下降沿锯齿波电压,输出端 14 脚反转为高电平,激励管 Q5 饱和导通,跟

随器 Q3 基极被限制在低电平, 开关二极管 D5 导通, 功率管截止, 使功率管集电极有高压产生时保持截止状态。

从上述原理分析可知, 经同步电路使功率管 IGBT 栅极驱动脉冲前沿和集电极脉冲电压后沿严格同步。同时在比较器 U3C 的同相输入端 9 脚产生和功率管 IGBT 集电极峰压相同步的锯齿波电压, 供功率调整电路使用。

**专家指导:** 若同步检测电阻损坏, 造成电磁炉不加热或使同步电路失控, 导致功率管击穿损坏。若放电电阻 R51 阻值变大, 使振荡电容两端电压放电变长, 导致功率管控制极上的高电平时间变短, 使功率管导通时间变短, 电磁炉会出现加热慢的现象。相反, 若充电电阻 R25 阻值变大, 使加到功率管的控制极高电平时间变长, 使功率管导通时间变长, 功耗增大击穿损坏。

## 六、功率管过电压保护电路

功率管过电压保护电路由比较器 U3B、U4B、U4C 和外围元器件组成。+5V 电压经电阻 R10 加到比较器 U3B 的同相输入端 7 脚, 为其提供基准参考电压; 功率管集电极电压经电阻 R34 ~ R39、R5、R6 串联对地分压加到比较器 U3B 的反相输入端 6 脚, 作比较器 U3B 的检测取样电压, 输出端 1 脚输出控制信号, 一路加到比较器 U4C 的同相输入端 9 脚, 另一路加到比较器 U4B 的同相输入端 7 脚, +5V 电压经电阻 R29 为比较器 U4C 的同相输入端 9 脚和 U4B 的同相输入端 7 脚提供静态偏置电压, +5V 电压经电阻 R30 和 R28 串联对地分压, 为比较器 U4C 的反相输入端 8 脚和比较器 U4B 的反相输入端 6 脚提供基准参考电压, 比较器 U4C 的输出端 14 脚输出控制信号, 接驱动放大管 Q3 的基极, 比较器 U4B 的输出端 1 脚输出控制信号, 加到开关机控制电路和温度检测电路。在该电路中, 电容 C5 为正反馈电容, 其原理是: 在比较器 U3B 输出端 1 脚内部对地开路, 而电压反转为高电平时, 经电容 C5 耦合使同相输入端 7 脚基准电压提升, 加快其动作灵敏度。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉正常工作时, 功率管的峰值脉冲电压在正常值范围内, 比较器 U3B 的反相输入端 6 脚检测电压小于其同相输入端 7 脚基准参考电压, 输出端 1 脚输出为高电平, 比较器 U4B、U4C 的输出端均对地开路, 不影响驱动电路和开关机控制电路的正常工作。当由于某种异常原因使功率管集电极产生的峰值脉冲电压大于安全范围内时, 比较器 U3B 的反相输入端 6 脚检测电压大于其同相输入端 7 脚基准参考电压, 输出端 1 脚反转为低电平, 一路加到比较器 U4C 的同相输入端 9 脚, 使其同相输入端 9 脚电压小于其反相输入端 8 脚电压, 输出端 14 脚反转为低电平, 使跟随器 Q3 截止, 开关二极管 D5 导通, 将功率管控制极驱动电压对地泄放, 功率管处于截止状态, 保护功率管不被高电压击穿损坏。同时比较器 U3B 的输出端 1 脚输出低电平, 加到比较器 U4B 的同相输入端 7 脚, 由输出端 1 脚输出低电平控制信号, 加到开关机控制电路和温度检测电路, 使电磁炉执行温度检测电路异常, 指令进入保护关机状态。

**专家指导:** 在功率管过电压保护电路中, 若检测电阻 R5 阻值变大或开路, 会引起过电压保护电路失灵, 导致功率管集电极出现峰值脉冲电压过高时击穿损坏。若电阻 R10 阻值变大或开路, 引起过电压保护电路动作始终处于保护状态, 导致电磁炉加热出现温度检测电路异常故障代码。若比较器 U3B 或 U4C 性能不良损坏, 同样会导致电磁炉加热异常或烧功率管。

## 七、PWM 脉宽调整电路

PWM 脉宽调整电路由比较器 U3C 和外围元器件组成。比较器 U3C 的同相输入端 9 脚接

同步锯齿波电压形成电路。反相输入端 8 脚一路经电阻 R24 接比较器 U3D 的输出端 13 脚, 受电流监测电路和过激励电路的控制; 另一路经 R22 接入 CPU 输出的 PWM 脉冲控制信号。

**该电路的工作原理是:** CPU 执行加热指令后, 从 10 脚输出 PWM 方波脉冲, 此信号经 R96、R76、C63、R22、C7 等元器件组成的积分电路滤波后形成相应的直流控制电压, 加到比较器 U3C 的反相输入端 8 脚, 和同相输入端 9 脚的同步锯齿波电压信号在比较器 U3C 内部电压比较后, 从输出端 14 脚输出相应的方波激励脉冲电压, 加到激励驱动管 Q5 的基极, 控制驱动电路输出驱动电压。当电磁炉设置在低功率挡位时, CPU 从 10 脚输出的方波脉冲占空比较小, 经积分电路滤波后使加到比较器 U3C 的反相输入端 8 脚直流控制电压相应较小, 和同相输入端 9 脚振荡电路产生幅度一定的锯齿波电压进行比较后, 从输出端 14 脚输出, 激励脉冲占空比较大, Q5 导通时间长, Q3 的导通时间短, 使加到功率管的控制极驱动脉冲占空比较小。相应地电磁炉输出功率小; 相反, 当电磁炉设置在大功率挡位时, CPU 的 10 脚输出 PWM 方波脉冲占空比变大, 经积分电路使加到比较器 U3C 的 8 脚直流控制电压相应变高。和同相输入端 9 脚的同步锯齿波电压进行比较后, 从输出端 14 脚输出激励脉冲占空比减小, 激励管 Q5 导通时间变短, Q3 的导通时间变长, 使加到功率管的控制极驱动脉冲占空比增大, 功率管的导通时间变长, 电磁炉输出功率变大。

从上述过程中可知, 电磁炉是通过 CPU 调整输出 PWM 方波脉冲占空比的大小来调节电磁炉输出功率的大小。当 CPU 输出 PWM 方波脉冲占空比越大时, 电磁炉输出功率越大。相反, CPU 输出 PWM 方波脉冲占空比越小时, 电磁炉输出功率会越小。

**专家指导:** 在 PWM 脉宽调整电路中, 若电阻 R76 或 R22 阻值变大或开路, 使加到比较器 U3C 的 8 脚控制电压变小, 引起电磁炉出现加热慢或不加热现象。若电容 C63 或 C7 变质或击穿漏电, 同样使电磁炉出现加热慢或不加热现象。

#### 八、过电流保护电路

过电流保护电路由晶体管 Q1、比较器 U3D 和外围元器件组成。+5V 电压经电阻 R19 和 R20 串联分压为晶体管 Q1 的基极提供偏置电压, 发射极接检测元器件 R17、R18、C6, 集电极输出过电流保护信号, 经电容 C10 加到比较器 U3D 的反相输入端 10 脚, +19V 电压经电阻 R21 为晶体管 Q1 的集电极提供工作电压。比较器 U3D 的同相输入端 11 脚一路经电阻 R13 接 +5V 电压, 另一路经电阻 R11 和 R32 串联接 +19V 电压, 输出端 13 脚输出控制信号经电阻 R24 控制 PWM 脉冲控制电压。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉在正常工作时, 整机工作电流在正常值范围内, 经过电流取样电阻 R17 和 R87 串联分压获得的脉冲信号比较微弱, 该电压经电容 C6 耦合加到 Q1 发射极, 经 Q1 放大后, 集电极输出, 经电容 C10 耦合使比较器 U3D 的反相输入端 10 脚电压小于其同相输入端 11 脚电压, 13 脚内部对地开路, 不影响 PWM 脉冲控制电压, 电磁炉维持正常工作。当由于某种异常原因导致电磁炉整机工作电流大于正常值范围时, 在过电流取样电阻 R17 两端获得的电压变大, 该电压经电容 C6 耦合加到 Q1 发射极, 使发射极电位变高, Q1 导通时间变短, 集电极电压变高, 经电容 C10 耦合使比较器 U3D 的反相输入端 10 脚电压大于其同相输入端 11 脚电压, 输出端 13 脚反转为低电平, 经电阻 R24 将 PWM 脉冲电压拉低, 使功率管导通时间变短, 整机工作电流变小, 达到过电流保护的目的。

**专家指导:** 在过电流保护电路中, 若 Q1 击穿短路或 R21 阻值变大开路, C10 失效变质均会引起过电流保护电路失灵, 导致电磁炉电流过大时使功率管功耗过大击穿损坏。若 Q1 内部电极开路, C10 击穿漏电, 导致过电流保护电路误动作, 使电磁炉加电开机不加热。



### 九、检锅电路和电流自动控制电路

该机的检锅电路和电流自动控制电路为同一电路，它们各自的功能只是在开机和工作时输入到 CPU 的信号和控制方式不同，该电路由运算放大器 U2A 和外围元器件组成。U2A 的同相输入端 3 脚接地，反相输入端 2 脚外接电阻 R70、R44、电容 C61，其中电阻 R44 为检测元器件（锅具检测电阻、电流取样电阻），该元器件接在整流桥的负极附近，对地电流进行取样得到一个比较微弱的电压信号，输出端 1 脚和地之间接可调元器件 VR1，从 VR1 中输出放大取样信号（电流检测信号和锅具检测反馈信号），一路经比较器 U4A 加到 PWM 脉宽调整电路。另一路经积分电路加到 CPU 的 8 脚，作为检锅反馈信号。

**该电路的检锅工作原理是：**CPU 在待机状态接收到开机指令时，从内部的存储器中调出设置的软件数据，使 1 脚反转为高电平控制信号，打开对振荡电路的关闭控制，使电磁炉处在检锅状态，同时 CPU 从 10 脚输出 1.9 ~ 2.0V 的 PWM 脉冲电压，该电压经调整电路、控制电路加到功率管的控制极，功率管导通工作，此时在主回路中有电流流过，在检测元器件 R44 两端形成微弱的电压，该电压经运算放大器放大整形加到 CPU 的 8 脚。在检锅期间，当炉面放上合格的锅具时，加热线盘和谐振电容之间产生的阻尼振荡，频率下降，主回路产生的电流大，在检测电阻 R44 两端产生取样电压高，经电阻 R70 加到运算放大器 U2A 的反相输入端 2 脚降低，经内部电路放大由可调元器件 VR1 调整输出的电压信号升高，经电阻 R71 ~ R73、电容 C51 ~ C53 积分整形加到 CPU 的 8 脚，CPU 根据 8 脚电压的变化判断炉面放上合适的锅具后，经内部电路处理后，使 1 脚输出控制信号维持高电平，10 脚输出系统默认设置的功率控制脉冲；相反，当炉面无锅具时，或放置的锅具不符合要求，加热线盘和谐振电容之间产生自由振荡，频率较高，主回路通过的电流很小。在检测电阻 R44 两端产生的电压极小，不足以使运算放大器 U2A 放大，CPU 检测不到 8 脚电压的变化，认为炉面无锅具、输出不检锅报警信号。

**该电路的电流自动控制工作原理是：**电磁炉正常工作时，主回路中流过的电流在正常值范围内，在检测电阻 R44 两端产生的电压经运算放大器 U2A 放大后，使加到比较器 U4A 的反相输入端 4 脚检测电压小于其同相输入端 5 脚 +5V 基准电压，输出端 2 脚保持高电平，不影响电磁炉的正常工作；当由于某种原因使主回路电流较大时，此时在检测电阻 R44 两端产生的电压相应增大，该电压经运算放大器 U2A 放大，可调电阻 VR1 电压调整使加到比较器 U4A 的反相输入端 4 脚电压大于同相输入端 5 脚参考电压，输出端 2 脚反转为低电平，经电阻 R68 将 CPU 输出的 PWM 脉冲控制电压拉低，功率管导通时间变短，使主回路电流变小，实现自动调节输出功率的目的。

**专家指导：**在该电路中可变电阻 VR1 是功率调节元器件，改变此阻值的大小，可改变电磁炉输出功率的大小，若该元器件阻值变大会引起电磁炉检锅困难，或者使在同一功率设置下，输出功率变大，加热速度快。电阻 R68 阻值变大或开路，使电磁炉失去自动功率控制功能，容易引起功率管功耗过大而损坏。若电阻 R71 ~ R73 任一元器件损坏或 C51 ~ C53 任一元器件击穿，使 CPU 的 8 脚检测不到检锅反馈信号，引起电磁炉加电开机不加热，报警检不到锅的现象。

### 十、过激励保护电路

过激励保护电路由晶体管 Q2、比较器 U4D 和外围元器件组成。晶体管 Q2 的集电极接比较器 U3D 的反相输入端 10 脚。发射极接 +5V 电压，基极和比较器 U4D 的输出端 13 脚相接。+19V 电压经电阻 R14 为控制管 Q2 的基极提供静态偏置电压。比较器 U4D 的同相输入

端 11 脚接 +5V 电压, 为内部电路提供基准参考电压, 反相输入端 10 脚经晶体管 D3 和电阻 R27 并联接放大管 Q3 的基极。

**该电路的工作原理是:** 当跟随器 Q3 的基极所加的激励脉冲电压为正常范围值时, 经二极管 D3 和电阻 R27 并联加到比较器 U4D 的反相输入端 10 脚电压小于同相输入端 11 脚电压, 输出端 13 脚保持高电平, 使控制管 Q2 导通, +5V 电压经控制管 Q2 的发射极、集电极加到比较器 U3D 的反相输入端 10 脚, 使比较器 U3D 的反相输入端 10 脚电压低于其同相输入端 11 脚电压, 输出端 13 脚对地开路, 不影响 CPU 对脉宽调整电路的功率控制。当跟随器 Q3 的基极所加激励脉冲电压过高时, 该高电平经电阻 R27 加到比较器 U4D 的反相输入端 10 脚, 使 10 脚电压大于同相输入端 11 脚电压, 输出端 13 脚输出低电平, 使控制管 Q2 截止。此时 +19V 电压经电阻 R32 降压后, 由稳压二极管 ZD2 稳压经电阻 R11 加到比较器 U3D 的同相输入端 11 脚, 使该脚电压低于反相输入端 10 脚电压, 输出端 13 脚反转为低电平, 将 CPU 输出加到 U3C 的 PWM 脉冲控制电压短路到地, 电磁炉处于保护状态。

**专家指导:** 若该电路的 Q2 或 D4 击穿短路, 使 U3D 的 10 脚电压始终大于 11 脚电压, 13 脚输出低电平, 将 PWM 脉冲控制电压短接到地, 导致电磁炉出现开机不加热现象。

#### 十一、开关机控制电路

开关机控制电路由晶体管 Q10、比较器 U2B 和外围元器件组成。+5V 电压经电阻 R42、R43、R66 串联降压, 电容 C16 滤波加到运算放大器 U2B 的 5 脚, CPU 的 1 脚输出的开关机控制电压经电阻 R77 隔离, 电容 C20 滤波加到运算放大器 U2B 的反相输入端 6 脚, 输出端 7 脚输出控制信号一路经电阻 R45 和 R40 串联对地分压加到控制管 Q10 的基极, Q10 的发射极接地, 集电极输出开关机控制信号经开关二极管 D1 控制振荡锯齿波电路, 经 D2 控制驱动放大管 Q3 的基极, 另一路经电阻 R80 加到控制管 Q54 的基极; Q54 的发射极接地, 集电极输出控制信号经电阻 R65、开关二极管 D61 接 PWM 脉冲控制电压。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉在待机时, CPU 的 1 脚输出低电平, 经电阻 R77 使运算放大器 U2B 的反相输入端 6 脚电压小于其同相输入端 5 脚电压, 输出端 7 脚输出高电平, 经电阻 R45 加到控制管 Q10 的基极, Q10 饱和导通, 集电极为低电平, 将开关二极管 D1、D2 的负端电压短接到地, 使 D1、D2 均导通, 二极管 D1 导通后破坏振荡电路不能产生锯齿波电压, 二极管 D2 导通后使驱动电路不能工作, 功率管处于截止状态。当 CPU 接收到开机指令后, 检测到炉面上放上合格的锅具时, 1 脚输出变为高电平, 经电阻 R79 加到运算放大器 U2B 的反相输入端 6 脚, 使其反相输入端 6 脚电压大于同相输入端 5 脚电压, 输出端 7 脚输出变为低电平, 控制管 Q10 因无偏置电压而截止, 集电极对地开路, 不影响振荡电路产生锯齿波和驱动电路的工作, 解除对电路的锁定, 电磁炉处于正常的工作状态。同时控制管 Q54 基极失去偏压而截止, 集电极为高电平, 二极管 D61 截止, 不影响 CPU 输出的 PWM 脉冲通路, CPU 执行检锅指示, 确认炉面放置有合格锅具时, 使电磁炉进入加热状态。

**专家指导:** 在开关机控制电路中, 若控制管 Q10 或 Q54 击穿短路, 导致电磁炉出现开机不能加热, 若 Q10 内部电极开路, 或 R45 阻值变大或开路, 电磁炉出现不能关机现象。

#### 十二、锅具温度检测电路

锅具温度检测电路由 R41、R42、R43 和锅具温度检测热敏电阻等元器件组成。+5V 电压由电阻 R43 和热敏电阻并联后和电阻 R42 串联分压电阻 R41 隔离加到 CPU 的 7 脚, CPU 根据 7 脚的电压变化作出相应的动作。

**该电路的工作原理是：**电磁炉在加热过程中，热敏电阻紧贴陶瓷面板时刻检测锅具温度的变化，当锅具温度在正常设置的范围内时，热敏电阻的阻值变化不大，+5V 电压经检测电路使加到 CPU 的 7 脚电压在正常值范围内，经内部电路处理后，继续输出功率调整脉冲控制信号，不影响电磁炉的正常发热。当锅具温度升高大于正常的设置范围内时，热敏检测电阻的阻值急剧减小，+5V 电压经电阻 R43 和热敏电阻并联降压加到电阻 R41 和 R42 的连接点电压升高，该电压经电阻 R41 使加到 CPU 的 7 脚电压大于正常的设置电压，CPU 检测到 7 脚电压大于正常，判断锅具温度过高，内部保护电路动作，输出关机保护信号，并显示相应的故障代码。

**专家指导：**若热敏电阻开路或短路，会使加到 CPU 的 7 脚检测电压过小或过大，CPU 内部保护电路动作，导致电磁炉加电开机蜂鸣器长鸣后自动关机，并显示相应的故障代码。电阻 R43 的作用是防止冬天温度过冷，热敏电阻阻值过大，使 CPU 的 7 脚电压小于正常值范围，CPU 误认为热敏电阻开路或变值，内部保护电路动作，导致电磁炉不能正常加热。

### 十三、风机保护和驱动电路

风机驱动电路由晶体管 Q52 和外围元器件组成。CPU 从 5 脚输出风机驱动信号经电阻 R53、二极管 D60、电阻 R83、R82 串联对地分压加到驱动管 Q52 的基极，Q52 的发射极接地，集电极输出控制信号经插件 CN6 的 2 脚接风机的一端引线，风机另一端引线接 +12V 供电，在风机两端所接的稳压二极管 ZD51 为反峰脉冲保护元器件，其作用是：风机在运转时，若风机两端工作电压过高，大于稳压管的击穿电压时，稳压管 ZD51 导通量增加，将高出的电压短接到地，保护风机在额定电压下稳定工作。另外，当风机运转停止时，由于风机绕组属于感性元器件，当无电流继续流过时，产生自感电动势，该自感电动势经稳压管 ZD51 泄放到 12V 电压端，确保驱动管不被反峰脉冲电压击穿损坏。

**该电路的工作原理是：**电磁炉加电开机后，CPU 执行风机运转指令从 5 脚输出风机驱动电压，经电阻 R53、二极管 D60、电阻 R83 加到驱动管 Q52 的基极，Q52 饱和导通，+12V 电压经风机内部电路 Q52 的集电极、发射极对地形成回路，在风机绕组内产生旋转电流使风机转动。电磁炉在待机时执行风机停转指令，CPU 的 5 脚输出低电平，驱动管 Q52 的基极无偏置电压处于截止状态，风机绕组内无电流流过，停止转动。

风机运转异常保护电路由晶体管 Q59 和外围元器件组成。当风机运转正常时，驱动管 Q52 集电极电压较低，控制管 Q59 基极无偏置电压而截止不影响低压电源输出的 +12V 电压；当风机运转异常，使驱动管 Q52 集电极电压过高，经电阻 R85 使晶体管 Q59 饱和导通，集电极经电阻 R91 ~ R95 把低压电源输出的 +12V 电压拉低，导致 +12V 欠电压保护电路动作，关闭功率输出，避免风机运转异常造成机内散热不良，电路元器件过热损坏。

**专家指导：**在风机驱动电路中，若稳压二极管 ZD51 击穿短路，引起电磁炉开机后，10V 电压严重下降或输出为 0，但在待机时 10V 电压正常。若 ZD51 开路，风机在停转时，内部绕组产生反峰脉冲电压，将 Q52 击穿。若 Q52 击穿短路，电磁炉在加电待机时，风机转动。相反，若 Q52 内部电极开路，风机不转。

### 十四、CPU 的作用和各脚功能

该电磁炉的 CPU 型号为 HT46R47，它的主要作用是接收面板各功能按键的控制信号，检测各种工作状态和保护信号和检锅信号和输出开关机信号、PWM 脉冲控制信号、风机驱动信号和蜂鸣器驱动信号。CPU 的各脚功能如下：1 脚为开关机控制信号输出端。2、3、4



脚接面板控制电路。5 脚为风机驱动信号和蜂鸣器驱动信号输出端。6 脚为键盘操作信号输入端。7 脚为功率管温度检测和锅具温度检测输入端。8 脚为电流检测信号输入端。9 脚为内部电路接地端。10 脚为 PWM 方波脉冲输出端。11 脚为复位端。12 脚为内部电路供电端。13 脚、14 脚外接晶振元器件 Y1 和内部电路形成时钟信号，15、16、17 接面板显示操作电路。

**专家指导：**若 CPU 的外接晶振 Y1 性能不良损坏或复位电路元器件出现异常时，电磁炉会出现加电无反应。若 CPU 性能不良时，电磁炉会出现不加热、加热异常或烧功率管等现象。

### 十五、蜂鸣器驱动电路

蜂鸣器驱动电路由晶体管 Q51 和外围元器件组成。CPU 的 5 脚输出脉冲驱动信号经 R54 加到 Q51 的基极，Q51 的发射极接地，集电极一路经电阻 R55 接 +12V 电压端，另一路接蜂鸣器的一端，蜂鸣器的另一端接地。

**该电路的工作原理是：**电磁炉正常工作时，CPU 的 5 脚输出风机运转信号经电阻 R54 使 Q51 处于导通状态，集电极为低电平，蜂鸣器两端无压差而不发声。当操作面板功能键或保护电路出现异常时，CPU 内部电路处理后，执行蜂鸣指令，从 5 脚输出瞬间脉冲低电平信号，经电阻 R54 将控制管 Q51 的基极电压拉低，Q51 处于截止状态。+12V 电压经电阻 R55 为蜂鸣器提供工作电压，蜂鸣器发出响声。

**专家指导：**风扇驱动信号和蜂鸣器驱动信号共用一个端口，在风扇运转时端口输出高电平驱动信号，当按动按键时，端口输出一个瞬间低电平信号，使蜂鸣器鸣叫，随后端口输出又变为高电平信号，在此期间由于电容 C56 两端电压不变，风机控制电压不变继续运转。若 Q51 击穿，蜂鸣器失去工作电压不能发出响声。若 Q51 内部电极开路，蜂鸣器两端电压不变也不发出响声。

### 十六、电磁炉整机工作原理

电磁炉接通电源后，220V 电压经滤除高频干扰后，一路经插件 CN5 加到降压变压器 T1 的一次侧，由 T1 变压，二极管整流，电容滤波输出 19V 电压，为功率管驱动电路和风机提供工作电压；输出的 12V 电压经稳压电路输出 5V 电压，供 CPU 和控制面板使用。交流 220V 电压另一路经整流桥整流，扼流圈和电容滤波，获得 310V 左右的直流电压，为加热线盘和功率管提供工作电压。电磁炉得电在待机状态下时，CPU 的 1 脚输出低电平待机控制信号，使开关机控制管 Q10 导通，使二极管 D1 和 D2 均导通，振荡锯齿波形成电路和驱动电路均处于截止状态，电磁炉不工作。

当 CPU 接收到开机指令时，执行检锅程序，在检锅期间，CPU 的 1 脚输出的开关机控制信号从 0V 到 5V 跳变，同时 CPU 的 10 脚输出 1.9~2V 之间的 PWM 脉冲信号，PWM 脉冲信号随着开关机控制信号的跳变，经功率调整电路和驱动电路加到功率管进入加热线盘。此时若炉面放上合适的锅具时，LC 电路产生的振荡频率低，主回路流过电流大，经检锅电路对该电流的检测取样放大后的信号反馈到 CPU 的检锅反馈输入端 8 脚。CPU 检测到该电压信号，达到内部软件对检测参数设定值后，判断炉面放上合适的锅具，经内部电路处理，使 1 脚开关机控制信号变为固定的高电平，解除对锯齿波形成电路和驱动电路的锁定。同时 CPU 根据面板功率选择的大小，输出相应的 PWM 方波脉冲控制电压，控制功率管导通工作，对锅具加热。在检锅期间，若炉面无锅具或锅具不符合要求时，LC 电路形成振荡频率较高，主回路流过电流较小，检锅电路检测不到主回路电流的变化，CPU 检测不到检锅反

馈信号,判断炉面无锅具,经内部电路处理,使 CPU 输出待机控制信号,PWM 脉冲信号变为低电平,同时 CPU 输出不检锅报警信号。

## 第二节 尚朋堂 MI-F20L、MI-B21L、MI-K19D、MI-B20 型电磁炉故障检修

### 一、加电无反应,熔断器损坏

熔断器损坏,表明机内高压电路有元器件击穿短路,产生大电流使熔断器过电流损坏。引起该故障的原因有:交流输入回的消干扰电容 C2 或压敏电阻 VA1 击穿短路,产生大电流使熔断器损坏。整流桥自身性能不良,内部二极管击穿短路,电源变压器 T1 一次绕组匝间短路,产生大电流。功率管击穿短路使主回路电流变大,导致熔断器过电流损坏。若功率管击穿,需对低压电路、同步电路、驱动电路等检查,否则使新换的元器件再次损坏。

电磁炉加电无反应,熔断器损坏的故障检修流程如图 4-2 所示。

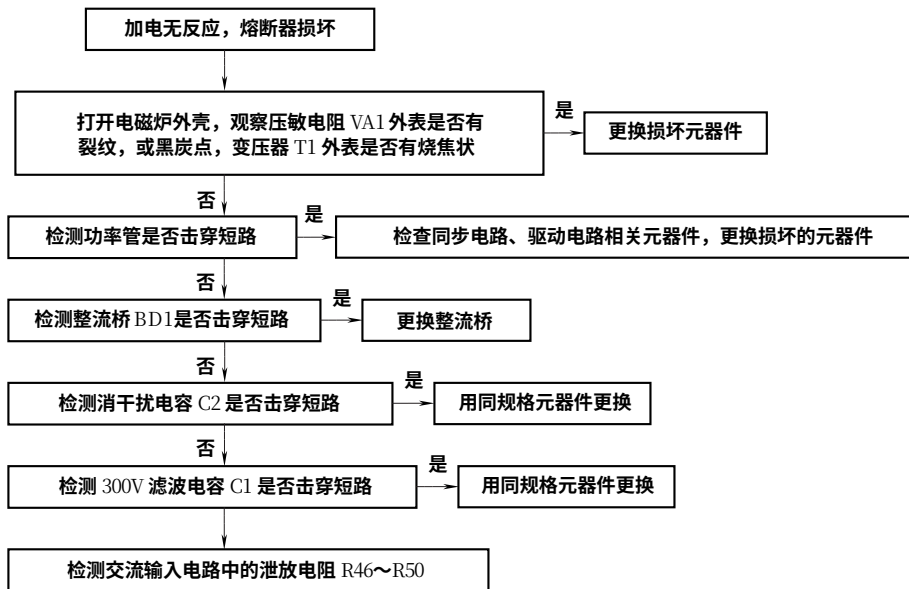


图 4-2 加电无反应, 熔断器损坏

### 二、检不到锅, 有报警声

电磁炉检不到锅,有报警声表明 CPU 输出的检锅信号未加到 LC 振荡电路,使 LC 振荡电路在检锅期间不能产生阻尼振荡,导致主回路无电流经过。或 CPU 没有检测到检锅反馈脉冲信号,认为炉面无锅具而输出报警声。引起该故障的原因主要有:PWM 脉宽调整电路元器件损坏,不能将 CPU 输出的检锅信号传输到驱动电路,使驱动电路不能工作,不能为功率管提供检锅信号。驱动电路元器件损坏,切断检锅信号,使检锅信号不能加到功率管的控制极。LC 振荡电路元器件损坏,不能产生阻尼振荡,无检锅反馈脉冲信号形成,检锅电路元器件损坏,不能将检锅反馈信号加到 CPU,CPU 检测不到检锅反馈信号,输出检锅报警声。300V 电压不正常,导致 LC 振荡电路不能工作,19V 电压不正常,导致驱动电路不能正常工作。

电磁炉出现检锅有报警声的故障检修流程如图 4-3 所示。

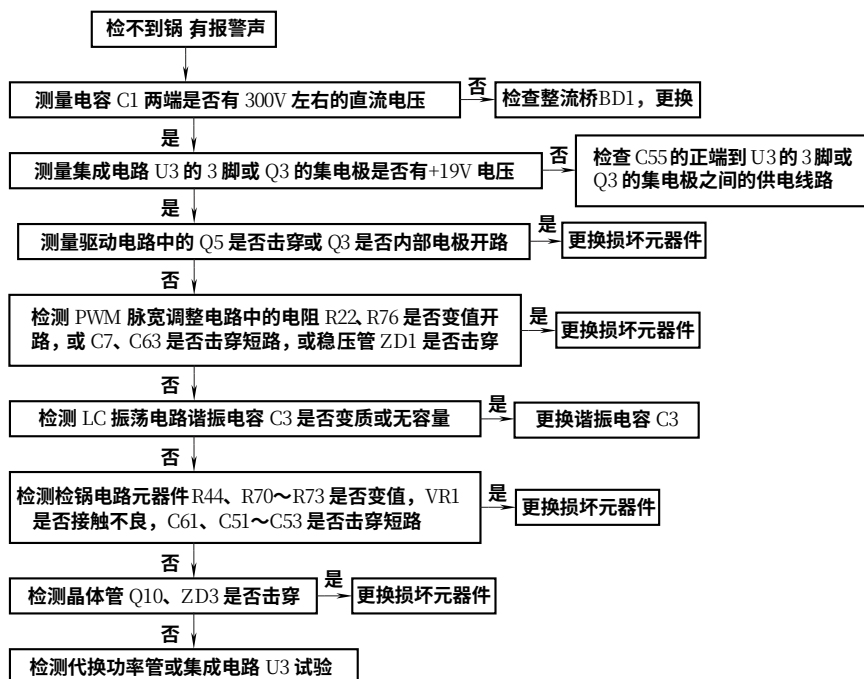


图 4-3 检不到锅, 有报警声

### 三、开机不加热

电磁炉开机不加热表明功率管控制极未得到驱动电压, 使功率管处于截止状态, 加热线盘中无电流经过, 不能产生磁场, 对锅具加热。引起该故障的主要原因有: 同步检测电阻变值, 使比较器输出低电平, 导致锯齿波形成电路和驱动放大电路停止工作, 功率管过电压保护电路元器件异常, 使保护电路误动作, 将驱动激励脉冲短接到地, 过电流保护电路元器件异常, 使过电流保护电路动作, 将 CPU 输出的 PWM 脉冲控制电压短接到地, 开关机控制电路元器件异常, 使开关机控制电路不能翻转, 导致电磁炉始终处于待机状态。

电磁炉加热开机不加热的故障检修流程如图 4-4 所示。

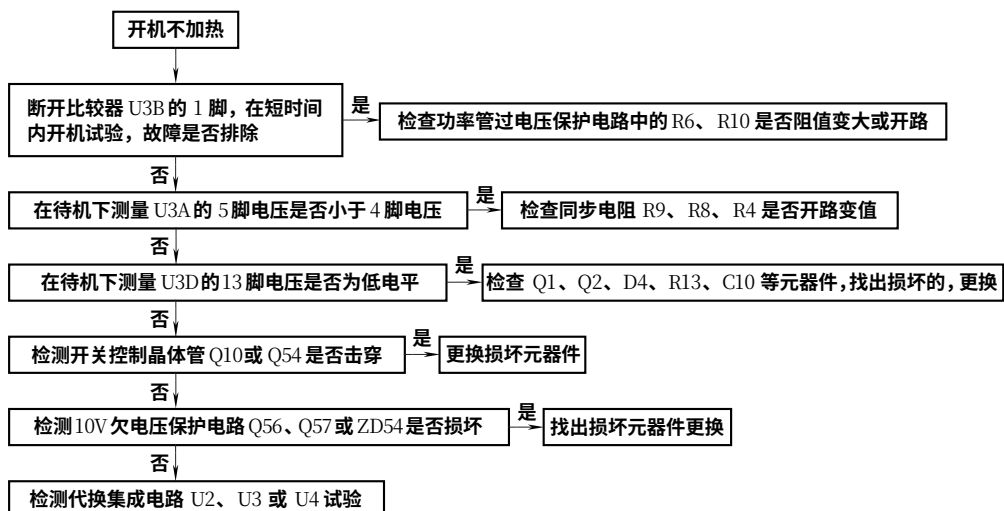


图 4-4 开机不加热

#### 四、加电即烧功率管

电磁炉加电即烧功率管表明功率管在加电期间失控导通工作，产生高电压击穿损坏，引起该故障的原因主要有驱动电路中的 Q5 内部电极开路，使 19V 电压加到 Q3 的基极，Q3 导通，从发射极输出控制电压加到功率管的控制极，功率管导通工作，产生反峰脉冲电压，将功率管击穿损坏。Q3 击穿短路，电磁炉加电后，功率管的控制极始终为高电平，功率管导通工作，产生高电压大电流击穿损坏。静态泄放电阻 R16 开路变值，使电磁炉在加电瞬间，功率管控制极上的干扰电压使功率管导通工作，击穿损坏。开关机控制电路元器件损坏，不能对控制电路锁定，使电路误动作，导致功率管击穿损坏。

电磁炉加电即烧功率管的故障检修流程如图 4-5 所示。

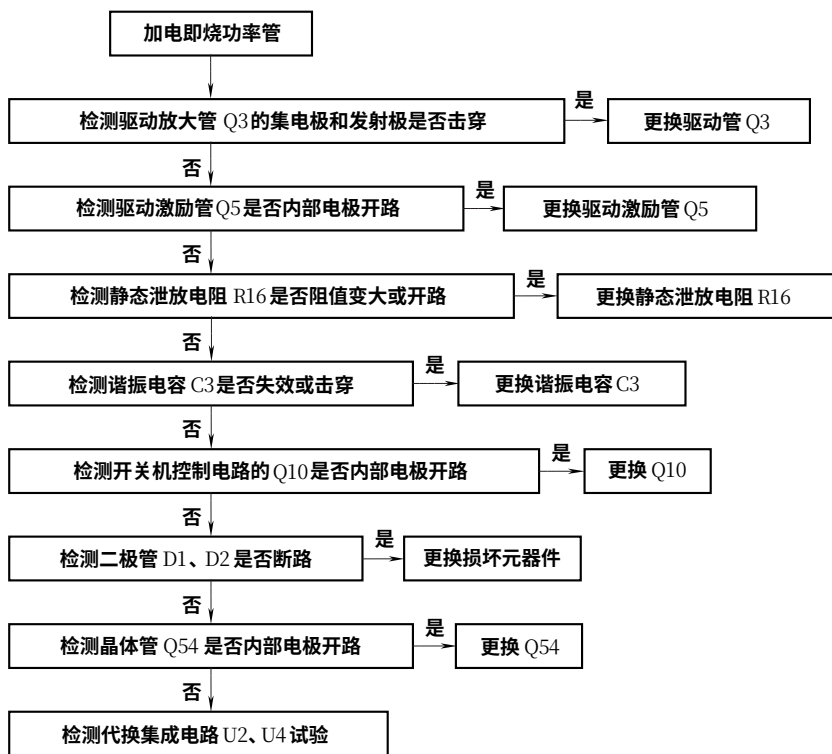


图 4-5 加电即烧功率管

#### 五、输出功率小（加热速度低）

电磁炉出现输出功率小表明驱动电路输出加到功率管的控制极高电平时间变短，导致功率管的导通时间变短，使 300V 电压经加热线盘中流过的电流减小，从而导致加热线盘中产生的高频磁场强度减小，最终导致电磁炉输出功率变小。引起该故障的主要原因有：300V 电压小于正常值，使加热线盘中磁能量变小。19V 电压小于正常值，使功率管导通时间变短，加热线盘中流过的电流变小。锅具温度检测电路或功率管温度检测电路元器件性能不良，使保护电路动作灵敏。功率管过电压保护电路元器件变值，导致过电压保护动作频繁。过电流保护电路元器件性能不良，当主回路电流达不到额定值时，该电路误动作。振荡电路的放电电阻和放电二极管变值，使振荡电容的放电时间变长，导致脉宽调整电路输出的驱动激励脉冲的高电平时间变长，使驱动电路输出加到功率管的高电平驱动电压变短。谐振电容

的容量变小,使功率管在截止时产生的峰值脉冲电压较高,导致功率管过电压保护电路频繁动作。

电磁炉输出功率小的故障检修流程如图 4-6 所示。

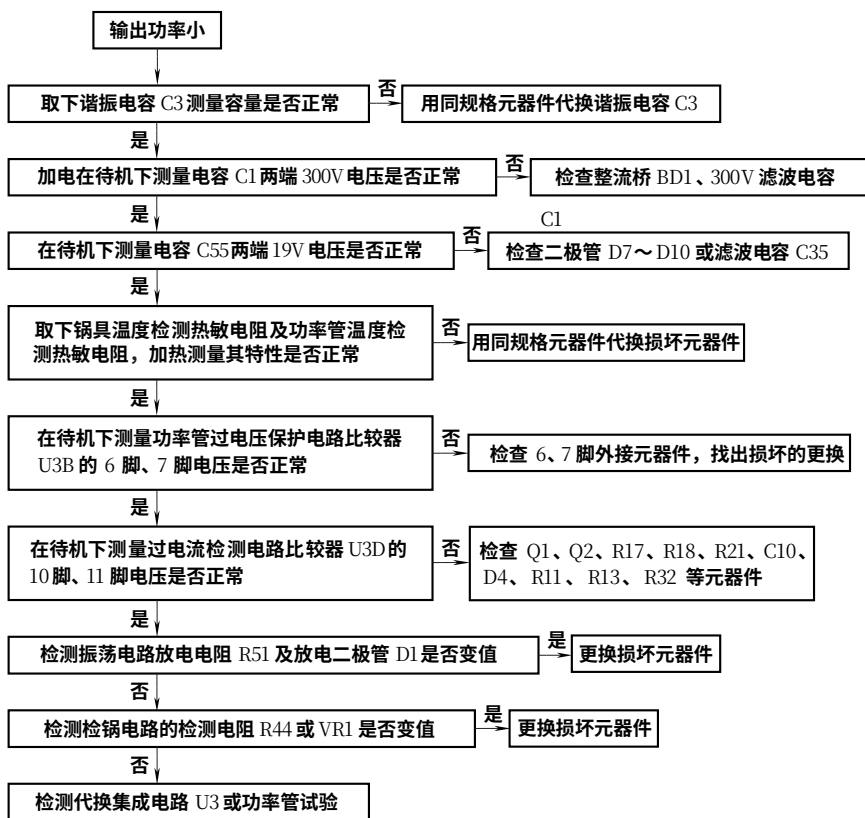


图 4-6 输出功率小

### 第三节 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉电路原理

尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉电路如图 4-7 所示。

#### 一、低压电源电路

市电交流 220V 电压经输入回路进行滤波、抗干扰、过电压保护后,经整流桥 D54 ~ D57 桥式整流后,在滤波电容 C57 (见图 4-7c) 两端产生 300V 平滑直流电压。该电压一路经上偏置电阻 R81、R13、R76 和 R72 串联分压为开关管 Q55 的栅极 G 提供起偏压;另一路经开关变压器 T2 的一次 1 ~ 3 绕组为开关管 Q55 的漏极 D 供电。于是,在开关变压器 T2 的一次绕组中就有电流通过并在其两端产生自感电动势,经过互感使 6 ~ 4 正反馈绕组产生 4 正、6 负的感应电动势。开关变压器 T2 的 4 脚产生的正压经电阻 R73 隔离限流,电容 C68 耦合,叠加在开关管 Q55 的 G 极偏压之上,使 G 极电压进一步上升,流过开关管 Q55 的 D 极电流进一步加大。当开关管 Q55 饱和导通时,开关变压器 T2 一次侧电流不再变化,自感电动势消失,二次绕组正反馈电压也消失,正反馈电容 C68 开始放电,以降低开关管 Q55 的

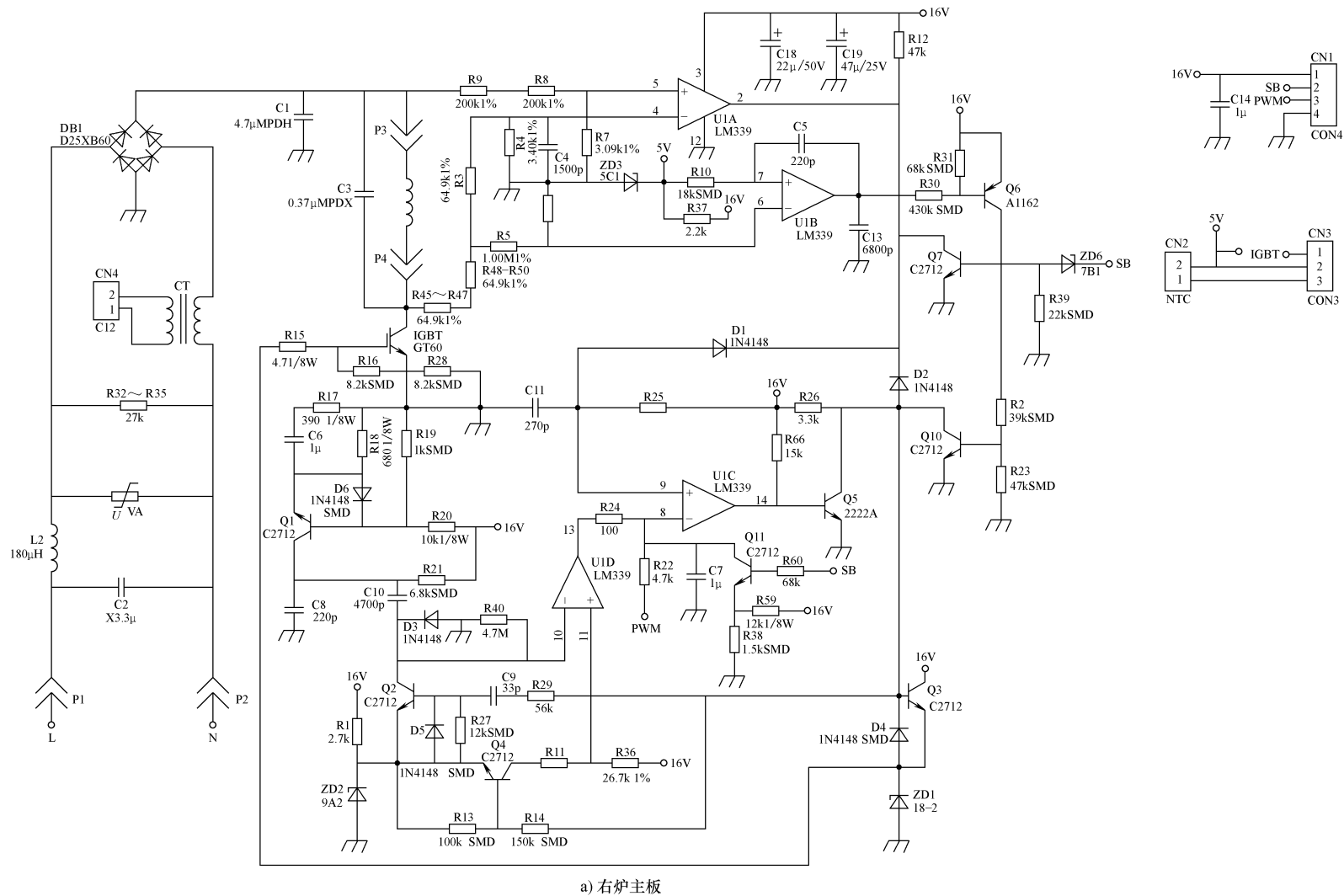


图 4-7 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉电路



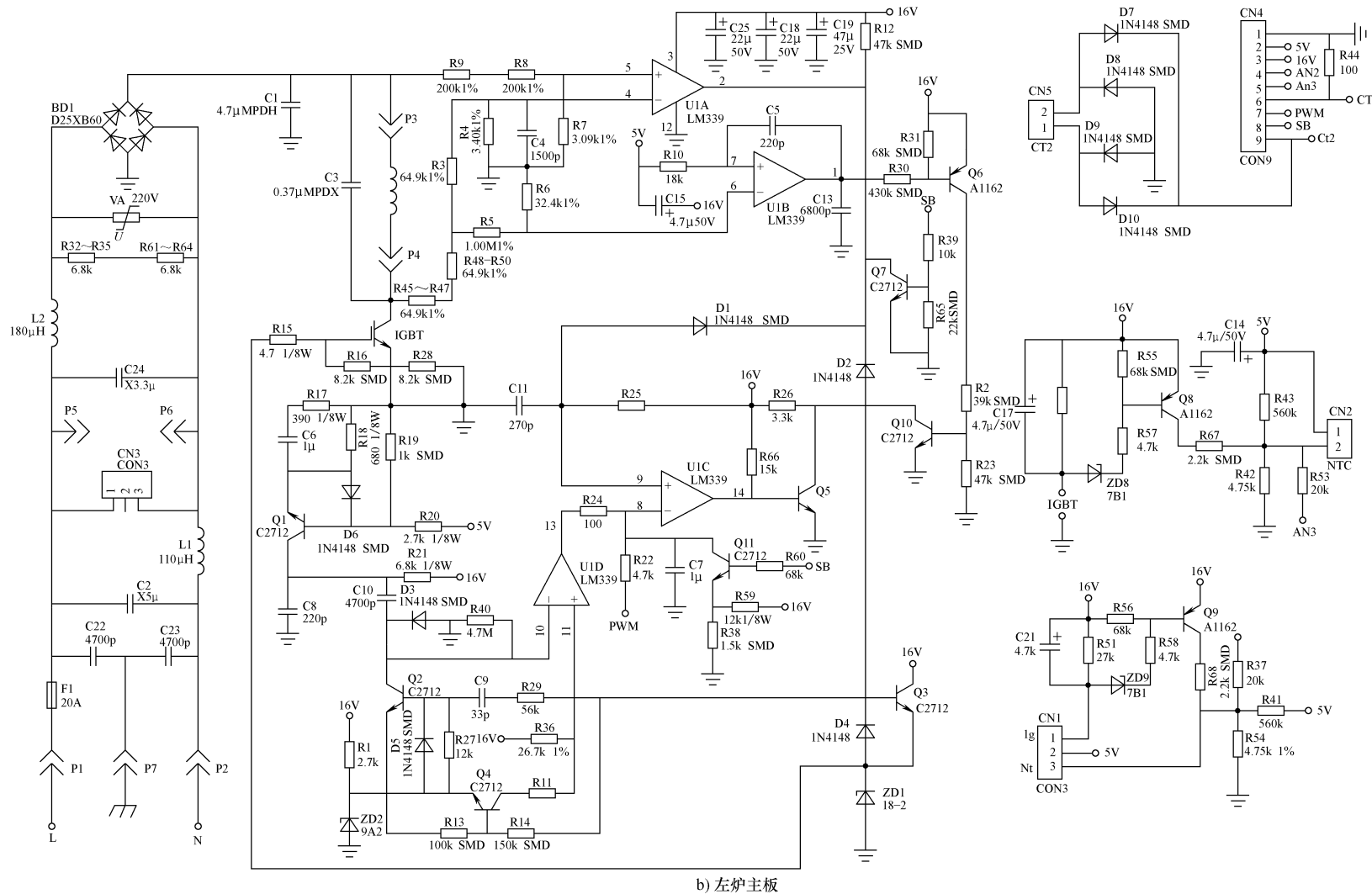


图 4-7 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉电路 (续)

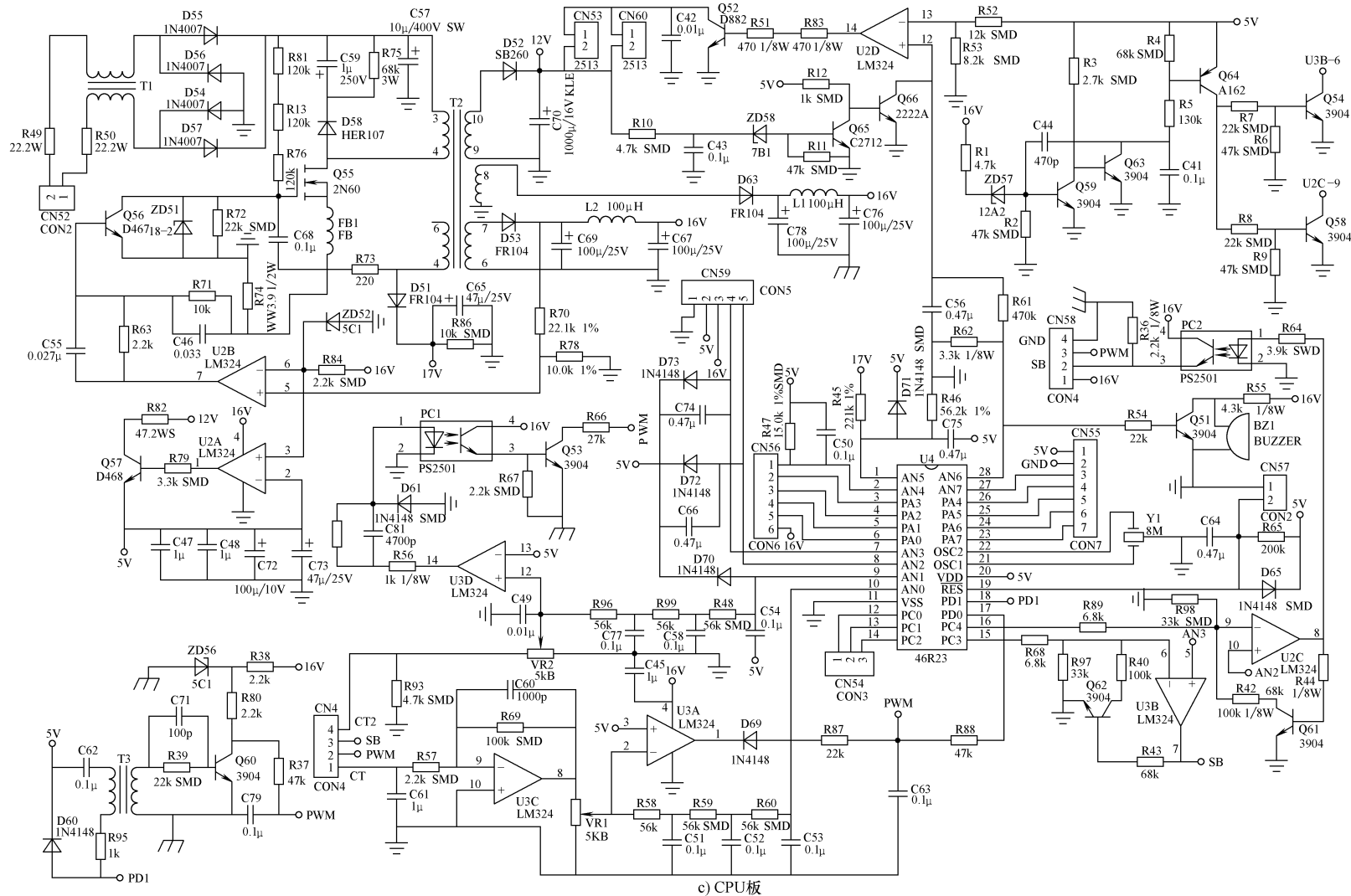


图 4-7 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉电路 (续)

G 极偏压, 流过开关变压器 T2 一次侧电流减小, 自感电动势方向突变和 +300V 电压相同, 于是在正反馈绕组中产生的感应电动势为 6 正、4 负, 进一步加快反馈电容 C68 的放电, 使开关管 Q55 迅速截止, 开关变压器 T2 的一次侧电流消失、自感电动势消失, 二次绕组正反馈电压也消失。此时 +300V 电压经电阻 R81、R13、R76 重新对电容 C68 充电, 当充电至开关管 Q55 的 G 极导通偏压时, 开关管 Q55 重新导通, 开关变压器 T2 的一次绕组重新产生自感电动势, 正反馈使开关管 Q55 迅速饱和。如此反复, 在开关变压器 T2 的一次绕组上产生高频交变电流互感到二次绕组, 在 9~10 绕组产生感应交变电压。该交变电压经二极管 D52 整流、电容 C70 滤波产生的 +12V 直流电压为风机的驱动电路供电。开关变压器 T2 的 6~7 绕组产生的感应交变电压经二极管 D53 整流, 由电容 C69、电感 L2 和电容 C67 组成的  $\pi$  形滤波器滤波, 产生 +16V 电压为左炉供电。6~8 绕组输出交变电压经二极管 D63 整流、由电容 C78、电感 L1 和电容 C76 滤波, 产生 +16V 电压为右炉供电。

**稳压控制过程:** 稳压电路主要以运算放大器 U2B 为核心组成。+16V 电压经电阻 R84 隔离, 稳压二极管 ZD52 稳压, 将运算放大器 U2B 的反相输入端 6 脚钳位在 5.1V; 当开关电源输出电压升高时, 滤波电容 C69 上的电压升高并经电阻 R70 和 R78 串联分压后, 使运算放大器 U2B 的同相输入端 5 脚电压升高, 超过其反相输入端 6 脚, 其输出端 7 脚电压也升高, 经电阻 R63 使晶体管 Q56 的 b 极电压升高, c 极电压下降, 开关管 Q55 的 G 极电压下降, 流过开关管 Q55 漏极电流减小, 开关变压器 T2 一次绕组自感电动势减小, 输出电压下降; 反之, 开关电源输出电压下降时, 通过运算放大器 U2B 组成的负反馈电路使开关管 Q55 的 D 极电流增加, 开关电源输出电压上升, 以达到稳定输出电压的目的。

另外, +12V 电压经电阻 R82 加到晶体管 Q57 的 C 极。+16V 电压经电阻 R84 隔离, 稳压二极管 ZD52 稳压, 为运算放大器 U2A 的同相输入端 3 脚提供参考电压。输出端 1 脚经电阻 R79 加到晶体管 Q57 的 b 极, e 极输出 +5V 电压, 当输出的 +5V 电压异常升高时, 经电容 C47、C48、C72 和 C73 滤波输入到运算放大器 U2A 的反相输入端 2 脚电压升高, 输出端 1 脚电压下降, 晶体管 Q57 的基极电压下降, 发射极 +5V 电压也下降; 反之, 当 +5V 电压下降时, 经负反馈电路使晶体管 Q57 的基极电压升高, 发射极 +5V 电压升高, 达到稳定 +5V 电压的目的。

**电流保护电路:** 当开关管 Q55 过电流时, 其发射极负反馈电阻 R74 两端的电压增加, 经电阻 R71 反馈到晶体管 Q56 基极电压升高, 集电极电压下降, 开关管 Q55 基极偏压下降, 漏极电流下降, 达到开关管 Q55 过电流保护的目的。

稳压管 ZD51 使开关管 Q55 的 G 极电压限制在 +18V 以下。开关变压器 T2 的正反馈绕组 4 脚产生的脉冲电压, 经二极管 D51 整流、电容 C65 滤波产生 +17V 电压输入到系统控制单元 CPU (U4) 的 1 脚, 实现 CPU 对低压电源正反馈电压的监测。由于开关管 Q55 由导通状态到截止状态时, 一次绕组自感电动势方向突变, 其方向和 +300V 电压方向相同, 叠加在 +300V 之上并加到开关管 Q55 的漏极, 形成上千伏的尖峰脉冲, 容易造成开关管 Q55 过电压击穿。故特设尖峰吸收电路, 当开关管漏极尖峰反压过高时, 经开关二极管 D58 整流, 电容 C59 旁通, 电阻 R75 限流吸收到 +300V 电源内部, 避免开关管 Q55 的 D 极被过高峰电压击穿。

**专家指导:** 当检测到开关管 Q55 击穿时, 一定要检查稳压保护电路、尖峰吸收电路、+300V 滤波电路、正反馈电路中的元器件是否正常。当 +300V 滤波电容容量减小时, 对开关电源供电电源干扰波动较大, 当开关管截止时, 产生的峰压极高而击穿开关管。

## 二、系统控制电路

系统控制电路以处理器（CPU）U4（46R23）为核心组成。

### 1. CPU 的基本工作条件

1) +5V 供电。+5V 电压加到 CPU（U4）的 20 脚为其内部电路供电。

2) 复位信号。当 +5V 电压到来时，经电阻 R65 对电容 C64 充电产生上升沿的电压，使输入到 CPU 的 19 脚滞后 20 脚供电电压，形成一个时间常数，完成对 CPU 内部存储器和寄存器的清零复位。

3) CPU 在 20 脚获得 +5V 供电后，其 21、22 脚内电路和外接晶振 Y1 组成的振荡电路开始工作，向 CPU 内部电路输出频率为 8MHz 的时钟振荡信号。

当 CPU 满足以上三个条件后，便输出自检脉冲，确认电路正常后即进入待机状态。

### 2. CPU 的引脚功能

该机 CPU 型号为 46R23，其引脚功能如表 4-1 所示。

表 4-1 CPU（46R23）的引脚功能

| 引脚号 | 引脚名 | 引脚功能       | 引脚号 | 引脚名  | 引脚功能                 |
|-----|-----|------------|-----|------|----------------------|
| 1   | AN5 | AC 电压检测    | 15  | PC3  | 左炉功率管使能信号/起动 SB 信号输出 |
| 2   | AN4 | 接操作板       | 16  | PC4  | 右炉功率管使能信号/起动 Sb 信号输出 |
| 3   | PA3 | 接操作板       | 17  | PD0  | 左炉 PWM 信号输出          |
| 4   | PA2 | 接操作板       | 18  | PD1  | 右炉 PWM 信号输出          |
| 5   | PA1 | 接操作板       | 19  | RES  | 复位信号输入               |
| 6   | PA0 | 接操作板       | 20  | VDD  | +5V 供电               |
| 7   | AN3 | 左炉温度检测信号输入 | 21  | OSC1 | 振荡器外接晶振端子 1          |
| 8   | AN2 | 右炉温度检测信号输入 | 22  | OSC2 | 振荡器外接晶振端子 2          |
| 9   | AN1 | 右炉锅具检测信号输入 | 23  | PA7  | 接操作显示板               |
| 10  | AN0 | 左炉锅具检测信号输入 | 24  | PA6  | 接操作显示板               |
| 11  | VSS | 接地         | 25  | PA5  | 接操作显示板               |
| 12  | PC0 | 接操作控制板     | 26  | PA4  | 接操作显示板               |
| 13  | PC1 | 接操作控制板     | 27  | AN7  | 接操作显示板               |
| 14  | PC2 | 接操作控制板     | 28  | AN6  | 蜂鸣驱动信号输出, 风扇运转控制     |

### 3. 待机控制电路（以右炉为例）

电磁炉在待机期间，CPU 的 16 脚输出低电平电压加到运算放大器 U2C 的反相输入端 9 脚，其同相输入端 10 脚输入 AN2（专家指导：右炉温度取样电压 AN2 通过和比较器 U2C 反相输入端 9 脚进行电压比较，控制比较器 U2C 输出，当炉内温度过高时，可关闭功率输出）电压，输出端 8 脚为高电平，光耦 PC2 内发光二极管亮度最强。（专家指导：晶体管

Q61 是运放 U2C 的正反馈网络,使其工作在开关截止状态)光耦 3 脚和 4 脚之间阻值减小,其 3 脚电压升高。通过插件 CN58 的 2 脚输入到右炉驱动板开关机信号为高电平:一路通过电阻 R60 使晶体管 Q11 导通,切断比较器 U1C 反相输入端 8 脚输入的功率管控制电压;另一路使稳压管 ZD6 击穿,晶体管 Q7 导通,集电极电压下降,开关管 D2 导通,D4 导通,功率管 IGBT1 截止。同时开关管 D1 导通,电容 C11 通过开关管 D1 放电,将 C11 正端电压限制在低电平,不能形成锯齿波。实现 CPU 对右炉的待机控制。

**专家指导:**本电路异常,易出现不开机,不加热故障。应重点检查 CPU 的 16 脚,光耦 PC2 的 3 脚等关键点电压。

### 三、开机和检锅电路(右炉为例)

电磁炉待机时,当按下“开/关”键后,CPU 从内部调出软件设定的工作数据,控制显示电路显示当前的工作状态,并从 16 脚输出高电平 Sb 启动信号,经电阻 R89 使比较器 U2C 的反相输入端 9 脚电压升高,输出端 8 脚对地短路为低电平,光耦 PC2 截止,其 3 脚反转为低电平,经插件 CN58 输入到右炉驱动板;一路经电阻 R60 使晶体管 Q11 截止,使比较器 U1C 反相输入端 8 脚反转为高电平,打开 CPU 对脉宽调整电路的关闭控制;另一路使稳压管 ZD6 截止,晶体管 Q7 截止,开关二极管 D1、D2 截止,同时 +16V 电压通过电阻 R25 对电容 C11 充电,使比较器 U1C 同相输入端 9 脚电压低于反相输入端 8 脚电压,由 14 脚输出低电平,晶体管 Q5 集电极反转为高电平,经跟随器 Q3 使功率管 IGBT 导通,加热线盘和并联电容 C3 谐振,向锅具输出能量。当炉面放置有合格锅具时,主谐振回路工作后流过电流互感器 CT 一次绕组的电流增加,二次绕组两端电压经插件 CN5,由整流桥 D7~D10 整流产生的电流取样信号 CT2 由插件 CN4 输入到主控制板插件 CN51 的 4 脚,使该脚电压上升,该电压经可变电阻 VR2 的中心动片输出,经 R96、C77、R99、C58、R48、C54 积分滤波,D70 保护,使输入到 CPU 的 9 脚电压上升,当达到 CPU 内部软件对检锅参数设定值时,CPU 判断为炉面上放置合适的锅具,便执行锅具加热指令;此时,CPU 从 18 脚输出 PWM 脉冲,来驱动功率管工作,使电磁炉进入加热状态;反之,当炉面未放置锅具或锅具不合格时,经取样电路反馈到 CPU 的 9 脚电压偏低,使 CPU 执行停机指令,关闭功率输出,控制面板显示不检锅专家指导。

### 四、同步、振荡电路(右炉)

1) 同步电路。同步电路以比较器 U1A (LM339) 为核心。因加热线盘和谐振电容 C3 并联,当功率管 IGBT 截止时,加热线盘产生的自感电动势方向突变和 +300V 电源电压极性相同,相互叠加后的电压高达千伏,极易击穿功率管 IGBT。为此设立同步电路,以保证功率管 IGBT 的栅极驱动脉冲的前沿和集电极反峰脉冲的后沿保持同步,使功率管 IGBT 在零偏压时导通,功率管 IGBT 安全性得到保证。

加热线盘上的 +300V 电压,经电阻 R9、R8 和 R7 串联分压,为比较器 U1A 同相输入端 5 脚提供参考电压;当功率管 IGBT 的集电极存在反峰脉冲时,经电阻 R45~R47、R48~R50、R3 和 R4 串联分压输入到比较器 U1A 的反相输入端 4 脚,使比较器 U1A 的反相输入端 4 脚电压大于同相输入端 5 脚电压,其输出端 2 脚反转为低电平,使开关二极管 D1、D2 导通,功率管 IGBT 栅极结电容正电荷通过电阻 R15、二极管 D4、D2、比较器 U1A 的 2 脚对地放电,使功率管 IGBT 截止。这样,可使功率管 IGBT 在集电极有峰压时有效地截止,在峰压消失后,通过同步电路,可使功率管 IGBT 重新导通,+300V 电压为加热线盘补充电能。



2) 振荡电路。振荡电路主要产生脉宽调整电路所需的锯齿波电压。该电路由电阻 R25、电容 C11、开关二极管 D1 组成。当功率管 IGBT 截止时,经同步电路使开关二极管 D1 截止,这时 +16V 电压通过电阻 R25 对电容 C11 充电,并在比较器 U1C 同相输入端 9 脚产生上升沿电压;当功率管 IGBT 导通时,经同步电路使开关二极管 D1 导通,电容 C11 通过开关二极管 D1 放电,并在比较器 U1C 的同相输入端 9 脚产生下降沿电压。电容 C11 的充放电在比较器 U1C 的同相输入端 9 脚产生锯齿波电压。

**专家指导:**若同步电路异常,会造成功率管 IGBT 栅极驱动脉冲的前沿不能和集电极反峰脉冲的后沿保持同步,会造成功率管 IGBT 击穿损坏现象。

### 五、功率调整电路(右炉)

该电路主要是通过 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲去控制功率管 IGBT 栅极驱动脉冲的占空比,即调整功率管 IGBT 集电极对地的导通时间来控制锅具加热的目的。

当操作面板输入增加温度的指令信息后,CPU 的 8 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比增加,使流过激励变压器 T3 一次绕组的电流减小,在 T3 的二次侧产生的感应脉冲占空比减小,放大管 Q60 集电极脉冲占空比增加,经电阻 R37、电容 C79 积分电路滤波成直流电压,通过插件 CN58 的 3 脚后输入到右炉驱动板插件 CN1 的 3 脚,后经电阻 R22、电容 C7 再次积分滤波,使输入比较器 U1C 反相输入端 8 脚电压升高。当比较器 U1C 的反相输入端 8 脚输入的功率调整 PWM 控制电压升高时,输出端 14 脚输出方波脉冲的占空比减小,去触发开关管 Q5 基极,从集电极输出方波脉冲的占空比增加,经跟随器 Q3 阻抗匹配后输入到功率管 IGBT 的栅极,使功率管 IGBT 集电极对地导通时间延长,截止时间缩短,+300V 电压对加热线盘补充电能时间增加,存储在加热线盘磁能增加,向锅具辐射磁能增加,锅具温度升高;反之,面板输入减少锅具温度的指令信息后,CPU 输出 PWM 脉冲的占空比减少,功率管 IGBT 驱动脉冲占空比减少,锅具温度降低,以达到通过面板操作控制锅具温度的作用。

**专家指导:**若本电路异常,会造成加热温度和面板操作不符,或不加热故障,严重时损坏功率管 IGBT。比较器 U1C 的反相输入端 8 脚电压是判断故障关键测试点。

### 六、电流自动调整电路(右炉)

市电 220V 输入回路电流经电流互感器 CT 取样,可变电阻 VR2 进行电压调整后输入到运算放大器 U3D(LM324)的同相输入端 12 脚,+5V 电压输入到运算放大器 U3D 的反相输入端 13 脚,为其提供参考电压。当整机电流增加时,经取样电路取样后输入到运算放大器 U3D 同相输入端 12 脚的电压升高,经运算放大器 U3D 放大;输出端 14 脚为高电平,使光耦 PC1 的导通程度加强,其输出端 3 脚电压升高,放大管 Q53 集电极电压下降,经隔离电阻使 CPU 输出的功率调整 PWM 电压低,也降低了功率输出,最后使整机电流下降,实现对整机电流的自动调整。

**专家指导:**该电路异常,会造成功率异常,易出现加热温度过快或过慢,或不加热,屡损功率管 IGBT 等故障。

因可变电阻 VR2 可以调整整机电流的取样值,使 CPU 调整输出功率,以改变加热温度,所以 VR2 又是功率调整可变电阻。

### 七、检测保护电路(右炉)

为防止功率管 IGBT 因过电压、过电流、过热等原因损坏,在电磁炉中设置了多种检测保护电路。



### 1. 功率管 IGBT 集电极反电压保护电路

该电路主要以比较器 U1B 为核心,配以放大管 Q6、Q10 来完成对功率管 IGBT 驱动脉冲保护切断和关闭功率输出的任务。功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R45 ~ R47、R48 ~ R50、R5、R6 串联分压,输入到比较器 U1B 反相输入端 6 脚; +16V 电压经电阻 R37 限流,稳压管 ZD3 稳压,电阻 R10 隔离为比较器 U1B 的同相输入端 7 脚提供参考电压。当功率管 IGBT 集电极峰压过高时,比较器 U1B 反相输入端 6 脚电压超过其同相输入端 7 脚电压,输出端 1 为低电平,放大管 Q6 导通,Q10 导通,开关二极管 D4 导通,功率管 IGBT 栅极结电容对地放电而截止,避免功率管 IGBT 过电压损坏。

**专家指导:**若本电路异常会造成不加热或屡损功率管 IGBT 故障。检修时应重点检查取样电阻,因该电阻两端电压波动极大,故障率高。

### 2. 功率管过激励保护电路

功率管过激励电路主要以晶体管 Q4 配合比较器 U1D 完成,对功率管过激励时实施有效的保护。

**其工作原理是:**+16V 电压经电阻 R1 限流,又经稳压管 ZD2 稳压后通过二极管 D5 和晶体管 Q2 集电极为比较器 U1D (LM339) 提供参考电压。当跟随器 Q3 基极的功率管 IGBT 激励脉冲正常时,比较器 U1D 的同相输入端 11 脚电压高于反相输入端 10 脚电压,输出端 13 脚为高电平,不影响功率调整 PWM 电路的正常工作状态。若跟随器 Q3 的激励脉冲过强时,晶体管 Q4 基极电压升高,集电极电压下降。当比较器 U1D 的同相输入端 11 脚电压低于反相输入端 10 脚电压时,其输出端 13 脚反转为低电平,便切断 CPU 输出到比较器 U1C 反相输入端 8 脚功率控制电压,这时功率管 IGBT 截止,避免因过激励而损坏。

**专家指导:**本电路异常会造成不加热或屡损功率管 IGBT 故障。当功率管 IGBT 的激励脉冲中有超高频干扰时,由电阻 R29 和电容 C9 等元器件组成的保护电路实施保护。

### 3. 功率管 IGBT 温度检测电路

功率管温度检测电路主要由安装在功率管 IGBT 散热片的温度传感器对功率管温度取样,将功率管温度变化转换为电压变化,输入到 CPU 的 8 脚 AN2 端口。CPU 根据 8 脚电压变化来监控功率管 IGBT 的温度。当 CPU 检测到功率管 IGBT 温度超过 95℃ 时,及时关断 Sb 信号输出,使功率输出为 0;同时输入到 CPU 的 AN2 端口的功率管温度检测信号也送至运算放大器 U2C 的同相输入端 10 脚,和其反相端输入端 9 脚电压进行比较,可关断运算放大器 U2C 的 Sb 信号,关闭功率输出,停止加热。同时 CPU 控制显示屏显示故障代码“E1”,指示灯快闪。

### 4. 电流检测调整电路

该电路通过对功率管 IGBT 发射极和整流桥 BD1 负极之间线路产生极小的电压差,进行检测得到的取样电压和 CPU 输出的功率调整电压相比较来控制功率管 IGBT 驱动脉冲占空比,调整输出功率,稳定整机电流。

功率管 IGBT 的发射极对整流桥 BD1 负极之间线路电压差,在电阻 R19 两端产生电压,经晶体管 Q1 放大,电容 C10 耦合输入到比较器 U1D 反相输入端 10 脚,和同相输入端 11 脚输入的激励取样电压比较,由输出端 13 脚去控制 CPU 输出的功率调整电压,来改变输出功率以稳定整机电流。

## 第四节 尚朋堂新款双灶 SR-2268、SR-2328、SR-2326、SR-2526 型电磁炉故障检修

### 一、上电整机无反应（见图 4-8）

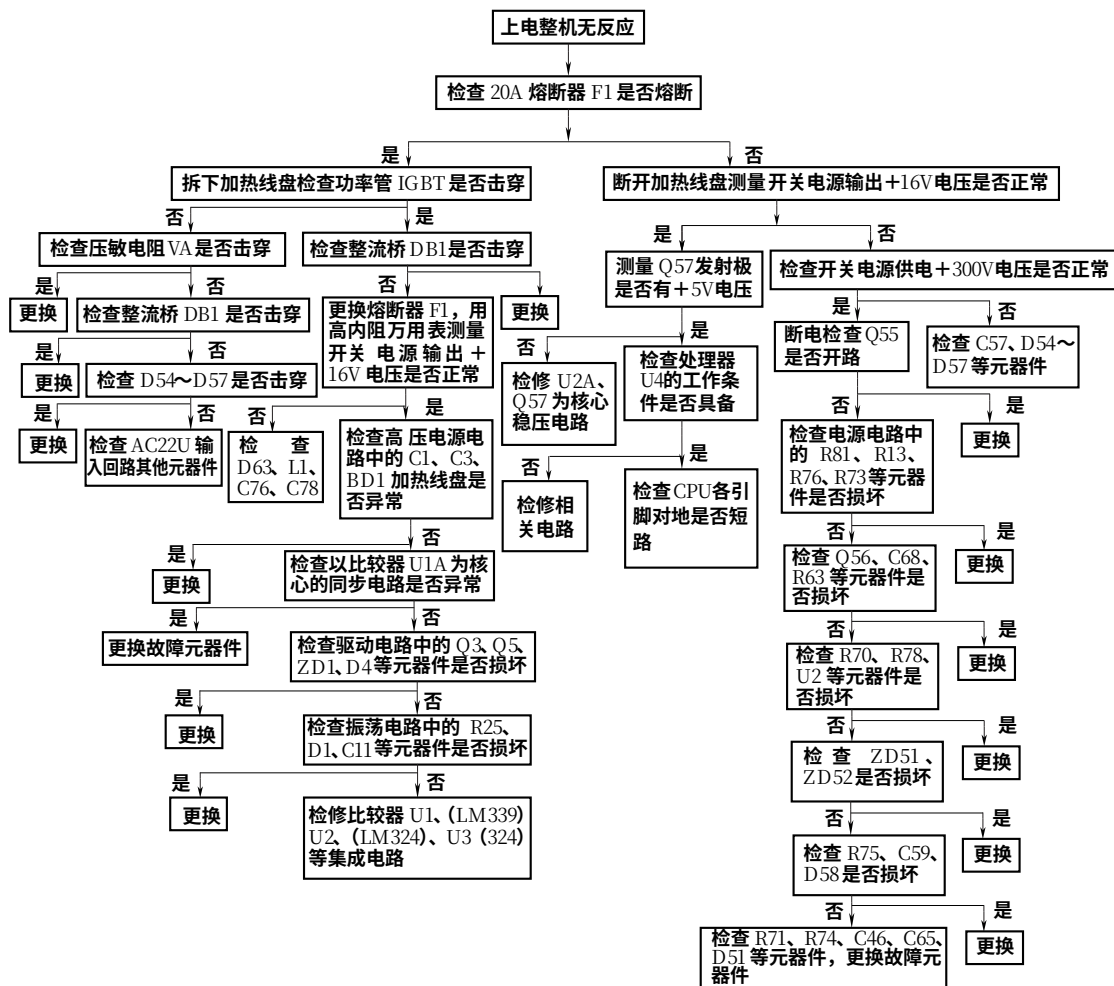


图 4-8 上电整机无反应

## 二、灯闪不加热（见图 4-9）

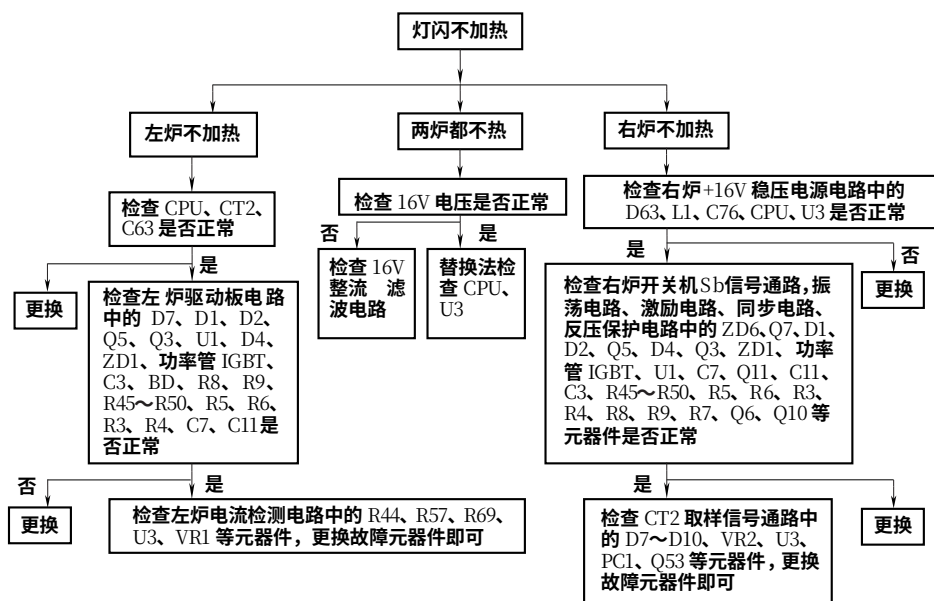


图 4-9 灯闪不加热

## 三、通电面板显示故障代码“E1”，指示灯快闪（见图 4-10）

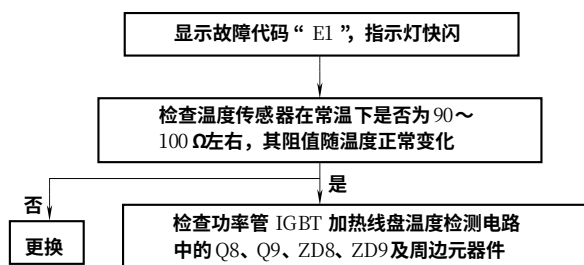


图 4-10 显示故障代码“E1”，指示灯快闪

## 四、功率大小不可调（见图 4-11）

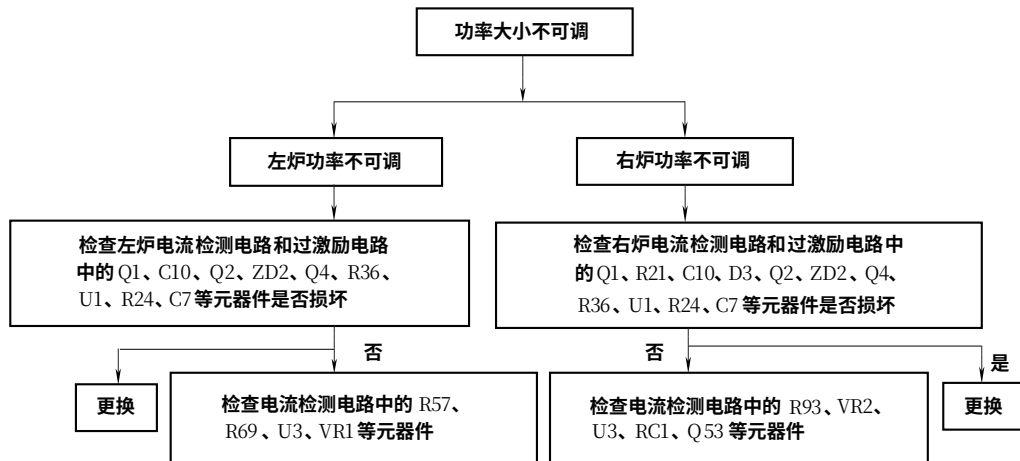


图 4-11 功率大小不可调

### 五、通电风扇一直转，面板无显示（见图 4-12）

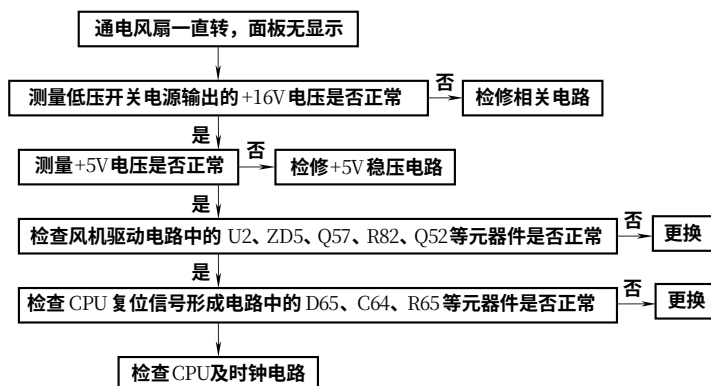


图 4-12 通电风扇一直转，面板无显示

## 第五节 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉电路原理

尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉电路如图 4-13 所示。

### 一、交流输入电路和高压 300V 电源电路

交流输入电路由熔断器 F1、消干扰电容 C21、滤波电容 L1 和高压泄放电阻 R56 ~ R63 等元器件组成。

**该电路的工作原理是：**电磁炉加电后，交流 220V 电压经电源线加到加插件 P1、P2 两端经熔断器 F1 后，由消干扰电容 C21 滤除电网中的高频杂波干扰后，经滤波电感 L1、电流互感器 CT1 的一次侧再经插件 P5、P6 加到整流桥的交流输入端。泄放电阻 R56 ~ R63 的作用是：拔掉电源线时可自行将电容 C21 存储的电荷泄放掉，以免人体接触电源线插头时遭到电击。

高压 300V 电源电路由整流桥 300V 滤波电容 C1 等元器件组成。该电路的工作原理是：当交流 220V 电压加到整流桥的交流输入端时，由整流桥将 220V 交流电桥式整流成直流脉动电压由滤波电容 C1 形成 +300V 平滑直流电压为加热线盘提供电能，另一路经插件 CN9 的 7 脚为开关电源提供工作电压和浪涌保护电路提供取样电压。

**专家指导：**消干扰电容 C1 击穿或漏电，会引起过电流烧熔断器或加电跳闸现象。整流桥 BD1 击穿短路产生大电流会使熔断器 F1 因过电流而烧坏；整流桥内部二极管正向电阻变大或有开路现象，滤波电容 C1 容量下降，会使 300V 电电压低或串有交流干扰成分，使电磁炉加热慢或使功率管在截止期间产生峰值脉冲电压过高，未等保护电路动作而将功率管击穿。

### 二、低压电源电路

该低压电源电路包括电压变换电路和 18V、5V 稳压电路，电压变换电路采用节能开关电源电路，它由电源集成电路 U6（VIPer12A）和外围元器件组成。

**该电路的工作原理是：**主电路板高压电源输出的 +300V 电压经插件 CN9 的 7 脚输入到电路板，经二极管 D4 整流，电阻 R37 限流，电容 C4 滤波后加到集成电路 U6 的 5 ~ 8 脚（接内部场效应晶体管的漏极），同时 +300V 电压经 U6 内部高压电流源对 4 脚外接的电容 C8 进行充电。当电容 C8 两端的充电电压上升到 14.5V 时，集成电路 U6 内部的脉宽调制电

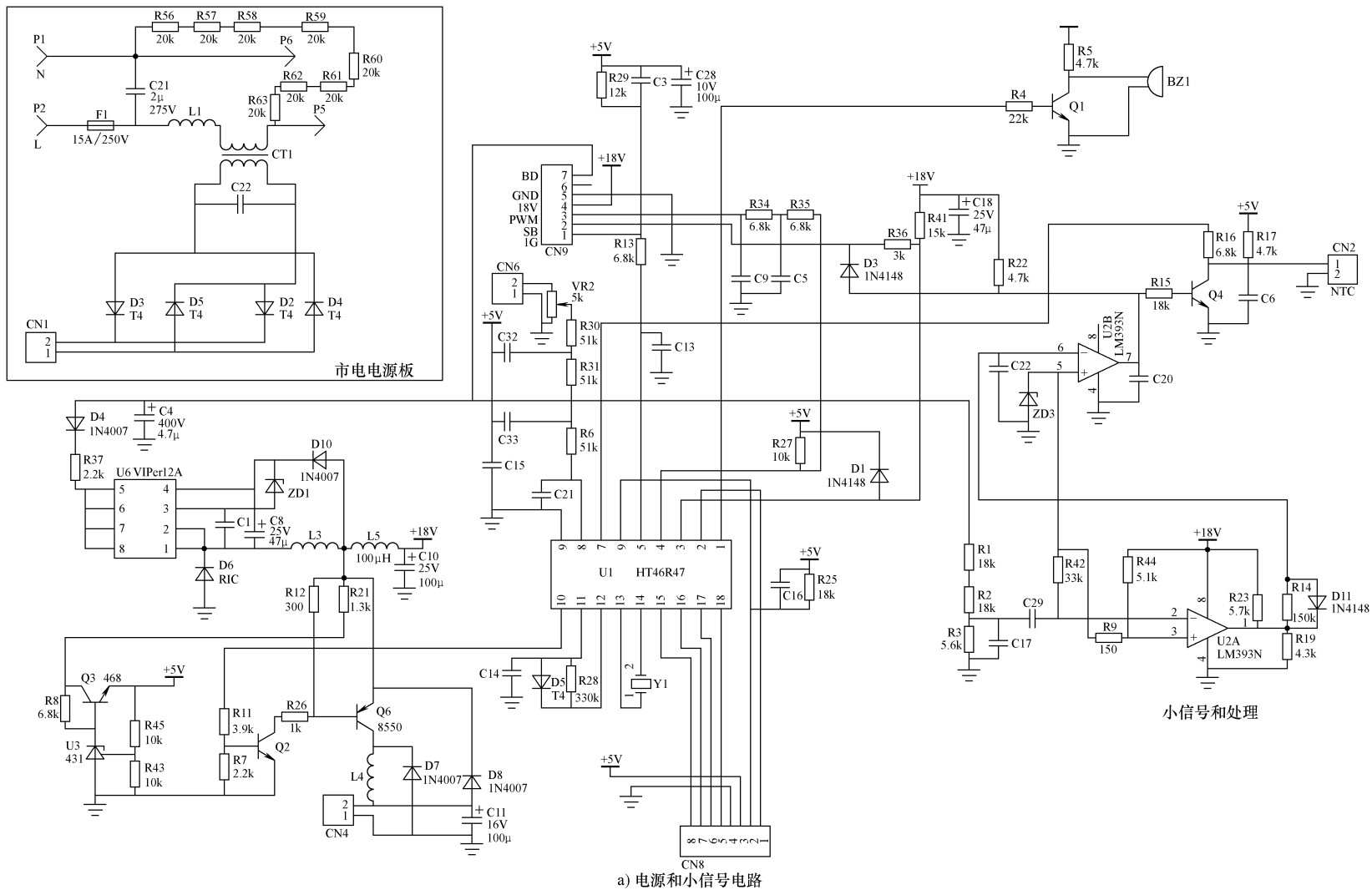
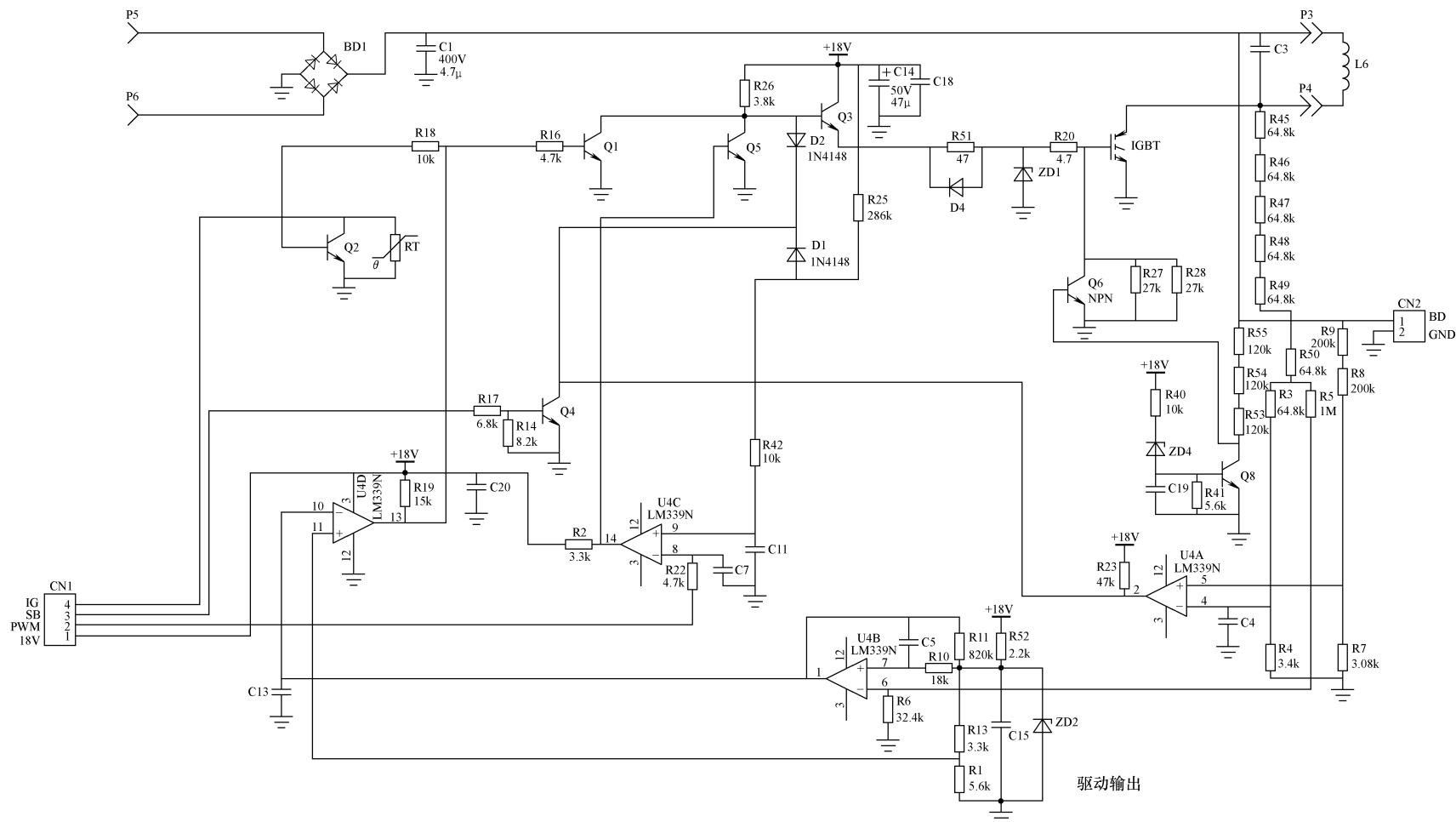


图 4-13 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉电路



b) 主板电路

图 4-13 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉电路 (续)



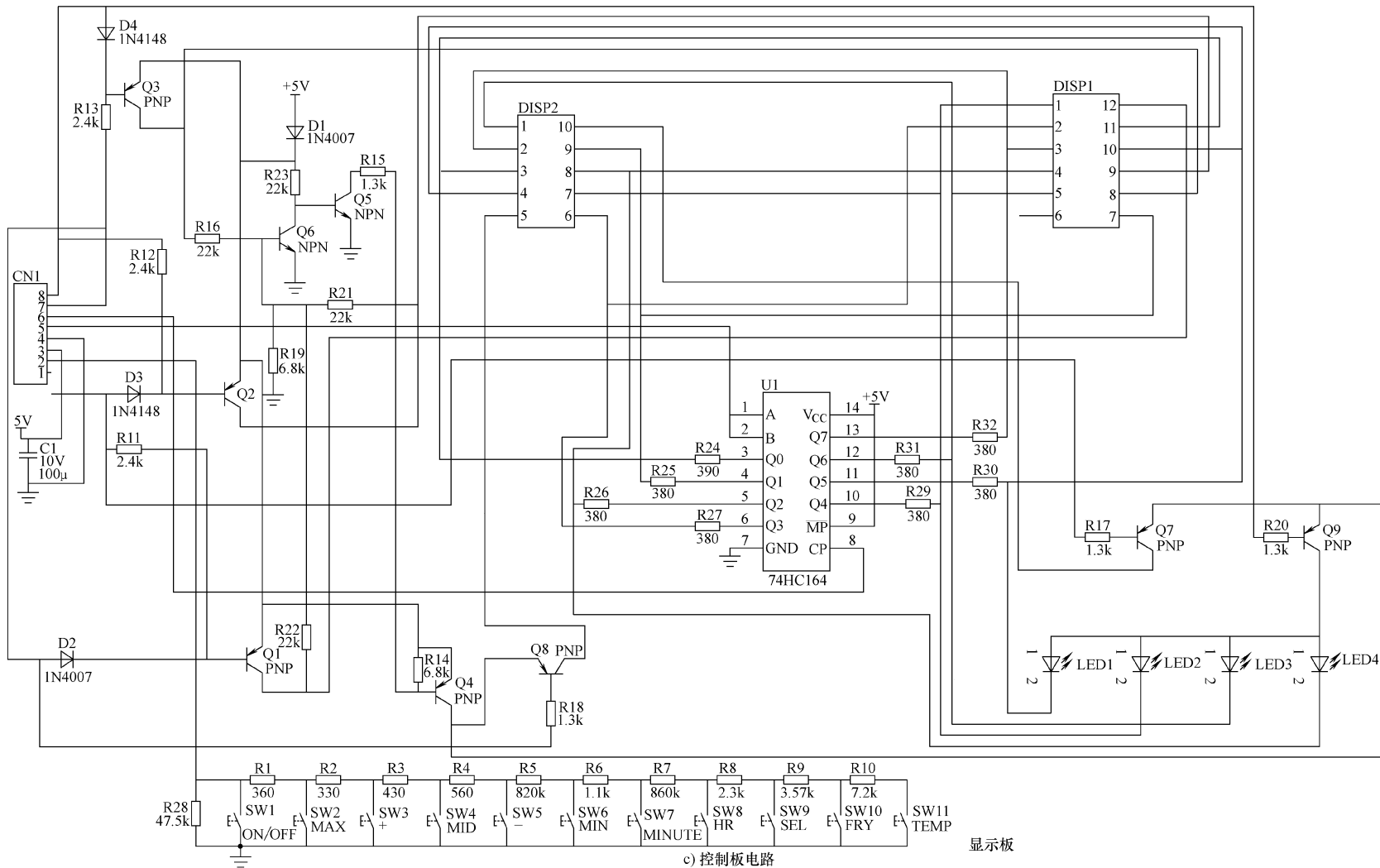


图 4-13 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉电路 (续)

路等电路工作,使场效应晶体管导通工作,从1脚输出的脉冲电压经二极管D6阻尼,储能电感L3和电容C10滤波后输出的电压经二极管D10整流、电容C8滤波,形成42V左右的直流电压代替电容C8上的充电电压,为内部控制电路提供工作电压,使电源集成电路U6保持正常的工作状态。集成电路U6的3脚为稳压反馈控制输入端,其稳压过程为:当由于某种原因使输入电压升高或负载减轻时,导致集成电路U6的1脚输出脉冲电压大于正常值。这时,经二极管D10整流,加到稳压管ZD1两端电压升高,使ZD1导通量增大,导致集成电路U6的3脚电压升高,经内部控制电路使开关管导通时间变短,使1脚输出脉冲电压下降,经整流滤波电路输出的+18V电压恢复到正常值;反之,因市电电压变低或18V负载加重时,使集成电路U6的1脚输出脉冲电压小于正常值,可使输出的+18V电压低,该电压经D10整流,加到稳压管ZD1阴极电压低,使稳压管ZD1导通量减小,3脚电压低,经内部控制电路使开关管导通时间变长,1脚输出脉冲电压升高,使输出18V电压恢复到正常值,实现开关电源自动稳压控制的目的。由电源控制集成电路U6的1脚输出脉冲电压经二极管D6阻尼,储能电感L3、电容C10滤波,输出的电压一路经电感L5、电容C18滤波获得平滑稳定的18V电压,供蜂鸣器、集成电路LM339、LM393和驱动电路等电路提供电源;另一路经限流限压电阻R21加到+5V稳压电路的调整管Q3的集电极。同时低电源输出的+18V电压经偏置电阻R8为调整管Q3的基极提供偏置电压,Q3的基极接有三端精密稳压集成电路U3,集成电路U3的A极接地,K极接调整管Q3的基极,U3的误差取样输入端R极经电阻R45接+5V电压,经电阻R43接地,+5V电压对地接稳压二极管ZD6。将+5V输出电压限制在其稳压值6.1V以内,防止+5V电压过高而损坏CPU和其他电路元器件。

5V稳压电路的工作原理是:电磁炉加电后低压开关电源输出直流电压,一路经电阻R21加到调整管Q3的集电极,另一路由滤波电路形成+18V电压经偏置电阻R8为调整管Q3的基极提供偏置电压,Q3的基极得到偏压后,集电极对发射极导通,从发射极输出+5V电压,供CPU、控制面板和其他电路使用。

精密稳压集成电路U3的稳压过程是:当低压电源输出5V电压升高时,+5V电压经电阻R45和R43串联分压使稳压集成电路U3的控制端R极电压大于正常值,经内部电路处理后,使调整管Q3的基极偏置电压下降,集电极和发射极内阻增大,发射极输出+5V电压下降直到恢复正常;反之,当稳压电源输出的5V电压下降时,稳压集成电路U3的控制端R电压经电阻R45和R43串联分压小于正常值,经内部电路处理,使调整管Q3的基极偏置电压升高,集电极和发射极内阻减小,发射极输出5V电压上升恢复到正常值,实现自动稳定输出+5V电压的目的。

### 三、同步控制和振荡电路

同步控制电路由比较器U4A和外围元器件组成。高压电源输出的+300V电压经电阻R8、R9和R7串联对地分压后加到比较器U4A的同相输入端5脚,功率管IGBT集电极电压经电阻R45~R50、R3和R4串联对地分压,电容C4滤除干扰加到比较器U4A的反相输入端4脚,2脚输出同步检测信号,控制开关二极管D1、D2的导通和截止,振荡电路由充电电阻R25、R42、放电二极管D1和振荡电容C11等元器件组成。

该部分电路的工作原理是:当功率管IGBT栅极驱动脉冲到来时,集电极对发射极饱和导通,集电极电压为低电平,经电阻串联分压取样输入到比较器U4A反相输入端4脚,该脚电压低于同相输入端5脚电压,输出端2脚内部对地开路。+18V电压经电阻R23使比较

器 U4A 输出端 2 脚提升为高电平, 开关二极管 D1 和 D2 均失去偏压而截止。+18V 电压经电阻 R25 和 R42 串联对电容 C11 充电, 在比较器 U4C 同相输入端 9 脚产生上升沿电压, 和其反相输入端 8 脚进行电压比较, 从输出端 14 脚输出低电平, 经激励放大电路使功率管保持导通状态, 加热线盘和并联电容谐振。

当加热线盘和并联电容 C3 谐振在功率管集电极有高压产生时, 经电阻串联分压取样, 使输入到比较器 U4A 反相输入端 4 脚电压大于其同相输入端 5 脚电压, 输出端 2 脚内部对地短路。开关二极管 D1 和 D2 的阴极降为低电平而导通。该低电平一路经导通的二极管 D2 使放大管 Q3 基极失去偏压而截止。功率管 IGBT 栅极结电容经电阻 R20、二极管 D4 和 D2 串联、比较器 U4A 输出端 2 脚对地放电而截止; 另一路因二极管 D1 导通, 经电阻 R42、二极管 D1、比较器 U4A 输出端 2 脚对地放电, 在比较器 U4C 同相输入端 9 脚产生下降沿电压, 和其反相输入端 8 脚进行电压比较, 从输出端 14 脚输出高电平, 激励管 Q5 饱和导通, 关闭功率管驱动脉冲放大电路, 使功率管处于截止状态。

综上所述: 同步电路对加热线盘两端电压取样, 控制功率管在集电极有高压存在时可靠截止, 反之, 在功率管集电极高压消失时导通, 实现同步控制作用。同时同步电路触发振荡电路的电容 C11 充放电, 在比较器 U4C 同相输入端 9 脚形成锯齿波电压, 为功率调整电路使用。

**专家指导:** 若同步检测电阻变值, 会使电磁炉出现不加热、加热异常或烧功率管等现象。充电电阻 R25 变值使充电时间变长, 使电磁炉输出功率变大或烧功率管, D1 正向电阻变大, 使振荡电容放电时间变长, 导致电磁炉输出功率变小。

#### 四、LC 振荡电路

LC 振荡电路由加热线盘、谐振电容 C3、功率管 IGBT 等组成。

**该电路的工作原理是:** 当合适的脉冲电压加到功率管 IGBT 的控制极, 使功率管 IGBT 集电极对发射极饱和导通。+300V 电压经加热线盘、功率管 IGBT 的集电极、发射极形成回路而产生电流。由于加热线盘属于电感性元器件, 两端产生和电流方向相反的自感电动势, 阻止流过的电流突变而是随时间线性增大, 将电能转变为磁能而储存起来, 当功率管 IGBT 的控制栅极驱动电压消失时, 功率管集电极对发射极由导通变为截止, 由于加热线盘中的电流不能突变而减小, 加热线盘产生的自感电动势反转和电流方向相反, 加热线盘中的电流对谐振电容 C3 充电, 由于电容 C3 容量较小, 很快充满, 当加热线盘中的磁场能量全部转换为谐振电容 C3 的电场能, 此时功率管集电极电压为峰值脉冲电压 (即谐振电容两端电压和 300V 电压之矢量和)。随后, 谐振电容 C3 经加热线盘放电, 功率管集电极电压下降, 当谐振电容 C3 上的电场能全部转换为加热线盘的磁场能而内部电流不能突变, 此时加热线盘产生上正下负的自感电动势, 此时功率管内部阻尼管正偏导通, 加热线盘中的能量不能为谐振电容反向充电, 而是经 300V 滤波电容 C1 功率管内阻尼二极管将磁能释放。当加热线盘中的能量泄放完时, 经同步控制电路使功率管重新导通, 如此重复上述过程, 使加热线盘和谐振电容 C3 之间形成高频振荡, 加热线盘中的振荡电流产生交变磁场, 该磁场使炉面锅具产生涡流而温度升高加热食物。

**专家指导:** 功率管击穿短路时产生大电流, 会导致整流桥、熔断器过电流烧坏。谐振电容容量变小后, 会引起电磁炉出现加热慢或功率管击穿损坏。若功率管击穿短路后, 不能立即换上新件加电试验, 需查明损坏元器件, 否则会使换上的新件再次损坏。

### 五、功率管过电压保护电路

功率管过电压保护电路由比较器 U4B、U4D、晶体管 Q1、Q2 和外围元器件组成。18V 电压经电阻 R52、R10 降压加到比较器 U4B 的同相输入端 7 脚，为内部电路提供参考电压；功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R45 ~ R50、R5 和 R6 串联分压，加到比较器 U4B 的反相输入端 6 脚，作为功率管集电极过电压检测的输入端，输出端 1 脚输出控制信号，加到比较器 U4D 的反相输入端 10 脚，同时，该脚电压经电阻 R11、R52 接 18V 电压，+18V 电压经电阻 R52、R13 和 R1 串联分压，为比较器 U4D 同相输入端 11 脚提供基准电压，13 脚输出控制信号一路经电阻 R18 接晶体管 Q2 的基极，由晶体管 Q2 控制加到 CPU 的功率管温度检测电压；另一路经电阻 R16 接晶体管 Q1 的基极，由 Q1 控制驱动放大管 Q3 的导通和截止，比较器 U4D 的输出端 13 脚经 R19 接 18V 电压，为晶体管 Q1、Q2 的基极提供偏置电压。

**该电路的工作原理是：**电磁炉在正常加热状态下，功率管集电极峰压处在正常范围内，比较器 U4B 的反相输入端 6 脚检测电压小于其同相输入端 7 脚基准电压输出端，1 脚内部对地开路，不影响比较器 U4D 反相输入端 10 脚电压，该脚电压大于其同相输入端 11 脚电压，输出端 13 脚输出低电平，经电阻 R16、R18 将晶体管 Q1、Q2 的基极偏置电压限制在低电平，使晶体管 Q1、Q2 均处于截止状态，不影响功率管驱动脉冲放大电路的工作和 CPU 检测功率管温度。当由于某种异常原因，使功率管集电极的峰值脉冲超出正常范围时，比较器 U4B 的反相输入端 6 脚检测电压大于其同相输入端 7 脚基准参考电压，比较器翻转，1 脚输出低电平，将比较器 U4D 的反相输入端 10 脚电压拉低，使比较器 U4D 的反相输入端 10 脚电压小于其同相输入端 11 脚电压输出端，13 脚内部对地开路经上拉电阻 R19 反转为高电平，经电阻 R16、R18 加到晶体管 Q1、Q2 的基极，使晶体管 Q1、Q2 同时饱和导通，晶体管 Q1 导通后将驱动放大管 Q3 的基极对地短路，而截止，二极管 D4 导通，功率管失去驱动电压而截止；另外晶体管 Q2 导通将加到 CPU 的功率管温度检测电压对地短路，CPU 误认为功率管工作温度过高，内部保护电路动作，输出关机保护信号并显示故障代码，避免功率管 IGBT 不被过高电压击穿损坏。

**专家指导：**电磁炉出现加热慢或不加热现象时，若怀疑功率管过电压保护电路元器件异常，可将过电压保护电路输出控制端断开，若电磁炉加热恢复正常，表明该保护电路出现异常，但要注意断开保护电路不能时间过长，以免功率管集电极过电压失去保护，击穿损坏。

### 六、PWM 功率调整电压形成电路和脉宽调整电路

PWM 功率调整电压形成电路由电脑板电阻 R27、R35、R34、电容 C5、C9 和主电路板电阻 R22、电容 C7 等元器件组成的积分电路。脉宽调整电路由比较器 U4C 和外围元器件组成。比较器 U4C 的反相输入端 8 脚输入 PWM 功率控制电压，同相输入端 9 脚输入同步锯齿波电压。

**该部分电路的工作原理是：**当 CPU 接收到设置功率减小指令时，经内部电路处理，使 4 脚输出 PWM 方波脉冲占空比减小，经积分电路滤波，在电容 C9 两端形成相应的直流控制电压，该电压经插件 CN9 的 3 脚连线和主电路板插件 CN1 的 2 脚经电阻 R22 和电容 C7 积分滤波加到脉宽调整电路比较器 U4C 的反相输入端 8 脚，功率调整电压减小，和同相输入端 9 脚输入的锯齿波电压进行比较后，从输出端 14 脚输出激励脉冲占空比增大，激励管 Q5 导通时间变长，放大管 Q3 导通时间变短，使加到功率管栅极脉冲的高电平时间变短，功率管



IGBT 集电极对地导通时间变短, 截止时间变长, 电磁炉输出功率相应减小; 当 CPU 接收到设置功率增大指令时, 经内部电路处理, 使 4 脚输出 PWM 方波脉冲占空比增大, 经积分电路使加到比较器 U4C 的反相输入端 8 脚直流电压变大, 和同相输入端 9 脚输入的锯齿波电压进行比较后从输出端 14 脚输出的激励方波脉冲占空比减小, 激励管 Q5 导通时间变短, 放大管 Q3 导通时间变长, 使加到功率管栅极脉冲的高电平时间变长, 功率管集电极对地导通时间变长, 截止时间变短, 电磁炉输出功率相应增大。

从上述原理可知: CPU 输出 PWM 方波脉冲占空比越大, 功率管导通时间越长, 电磁炉输出功率越大, 相反 CPU 输出 PWM 方波脉冲占空比越小, 功率管导通时间越短, 电磁炉输出功率越小。所以说, 要调节电磁炉输出功率的大小, 只需 CPU 调节输出 PWM 方波脉冲占空比的大小即可。

**专家指导:** 若积分电路中的电阻变大或电容出现异常时, 使 CPU 输出加到脉宽调整电路的控制电压异常, 导致电磁炉出现不加热或加热慢的现象。

### 七、驱动电路

驱动电路由晶体管 Q5、Q3 和外围元器件组成, 驱动激励管 Q5 的基极接脉宽调整电路比较器 U4C 的输出端 14 脚, +18V 电压经电阻 R2 为激励管 Q5 的基极提供静态偏置电压, Q5 的发射极接地, 集电极接驱动放大管 Q3 的基极, +18V 电压经电阻 R26 为放大管 Q3 的基极提供静态偏置电压, Q3 的集电极接 18V 电压, 发射极输出驱动电压经电阻 R51、R20、R27 和 R28 串联分压加到功率管 IGBT 的控制极。

**该电路的工作原理是:** 电磁炉开机后, CPU 检测到炉面锅具符合要求时, 输出可调的 PWM 功率调整控制信号, 经积分电路后, 加到脉宽调整电路 U4C 和振荡电路产生的锯齿波电压比较后, 输出低电平加到驱动激励管 Q5 的基极, 使 Q5 处于截止状态, 同时 CPU 输出低电平的开机信号 SB, 使控制管 Q4 截止, Q4 截止集电极变为高电平, 开关二极管 D1、D2 截止不影响驱动电路和振荡电路的工作。+18V 电压经电阻 R26 加到放大管 Q3 的基极, 使 Q3 饱和导通, +18V 电压经 Q3 的集电极, 从发射极输出驱动电压经限流电阻 R51、R52 加到功率管 IGBT 的控制栅极。功率管栅极得到驱动电压后, 集电极对发射极导通工作, +300V 电压为加热线盘补充电能, LC 振荡电路开始工作, 当功率管集电极电压升高, 经同步振荡电路使激励管 Q5、二极管 D2 导通, 将放大管 Q3 基极电位对地短路而 Q3 截止, 功率管栅极结电容经二极管 D4、D2 对地放电而处于截止状态。

**专家指导:** 在驱动电路中, 二极管 D4 接在功率管的控制极和驱动管 Q3 的基极, 其功能是在当激励管 Q5、二极管 D2 导通时, 经二极管 D4 使功率管能快速截止, 切断驱动电压, 避免功率管栅极储存效应集电极产生高电压大电流击穿损坏。

### 八、浪涌保护电路

浪涌保护电路由比较器 U2、Q4 和外围元器件组成。主电路板整流桥 BD1 整流输出的 +300V 电压经电路板插件 CN9 的 7 脚后经电阻 R1、R2 和 R3 串联分压, 电容 C17 滤波, 电容 C29 耦合, 加到比较器 U2A 的反相输入端 2 脚, 作为浪涌脉冲电压检测端。同时 +18V 电压经电阻 R44、R9、R42 分压, 为比较器 U2 的反相输入端 2 脚提供偏置电压, 同相输入端 3 脚提供基准电压和同相输入端 5 脚提供 7.1V 基准电压。输出端 1 脚输出经电阻 R14、二极管 D11 隔离, 接比较器 U2B 的反相输入端 6 脚, 18V 电压经电阻 R23 和 R19 串联分压, 为输出端 1 脚提供偏置电压, 输出端 7 脚输出经电阻 R15 加到控制管 Q4 的基极, +18V 电压经电阻 R22 和 R15 降压, 为控制管 Q4 的基极提供静态偏置电压, Q4 的集电极输出浪涌

保护电压经电阻 R16 加到 CPU 的锅具温度检测输入端。

**该电路的工作原理是：**当电磁炉市电输入电压正常时，整流桥 BD1 整流电容 C1 滤波输出的 +300V 电压比较平滑稳定，使经插件 CN9 的 7 脚电容 C29 隔离加到比较器 U2A 的 2 脚浪涌脉冲检测电压基本为 0，不影响比较器 U2A 正常工作状态，输出端 1 脚为高电平，二极管 D11 截止，+18V 电压经电阻 R23 和 R14，使比较器 U2B 的反相输入端 6 脚为高电平，使 U2B 的反相输入端 6 脚电压大于其同相输入端 5 脚基准电压，输出端 7 脚内部对地短路，经电阻 R15 将控制管 Q4 的基极电压拉低而处于截止状态，集电极保持为高电平，不影响加到 CPU 的锅具温度检测输入端电压，电磁炉对锅具正常加热；当电磁炉交流输入电压中串有瞬间浪涌干扰脉冲电压，经整流滤波后，使 +300V 电压瞬间大于正常值许多。该异常电压经电阻 R1、R2、R3 串联分压，电容 C29 耦合，使比较器 U2A 的反相输入端 2 脚检测电压大于其同相输入端 3 脚参考电压，输出端 1 脚反转为低电平，开关二极管 D11 导通，将比较器 U2B 的反相输入端 6 脚电压拉低，使反相输入端 6 脚电压小于其同相输入端 5 脚基准电压，输出端 7 脚反转为高电平，使控制管 Q4 导通，集电极反转为低电平，经电阻 R16 将加到 CPU 的锅具温度检测输入端电压拉低，CPU 检测到此脚电压不正常，内部保护电路动作，输出关机报警信号，保护功率管不被浪涌电压击穿损坏；当交流 220V 电压中的浪涌干扰脉冲消失时，浪涌保护电路恢复正常工作，电磁炉对锅具正常加热。

**专家指导：**在该电路中，若控制管 Q4 击穿短路，使 CPU 检测到锅具温度检测电压异常，CPU 内部保护电路动作，输出关机报警信号，并显示相应的故障代码；若控制管 Q4 内部电极开路，当电网中串有浪涌干扰时，保护电路失控，功率管易被击穿损坏。同样若其他元器件损坏仍会造成电磁炉出现异常，若 CPU 的锅具温度检测端电压异常，首先断开 Q4 的集电极，若电压恢复正常，表明浪涌保护出现异常，否则为锅具温度检测电路元器件损坏。

### 九、锅具温度检测电路

锅具温度检测电路由锅具温度检测热敏电阻，电阻 R16、R17 和电容 C6、C20 等元器件组成。+5V 电压经电阻 R17 和热敏电阻串联对地分压后，电容 C6 滤除干扰，再经电阻 R16 隔离、电容 C20 滤波，加到 CPU 的 7 脚。

**该电路的工作原理是：**电磁炉在加热过程中，热敏电阻紧贴陶瓷面板下面，时刻检测炉面锅具温度的变化，并将锅具温度的变化转变成电压形式加到 CPU 的 7 脚，CPU 根据 7 脚电压的变化作出相应的动作指令。当 CPU 检测到炉面温度和面板操作设定的温度相符时，稳定输出功率，不影响电磁炉的正常工作；当由于某种异常原因使锅具温度升高且大于面板操作设定值范围内或锅具干烧时，热敏电阻的阻值急剧下降，+5V 电压经电阻 R17、热敏电阻串联分压，经电阻 R16 加到 CPU 的 7 脚电压小于正常的设定值，CPU 检测到 7 脚电压异常，内部保护电路动作，输出关机报警信号，并显示故障代码“E2”。

**专家指导：**若热敏电阻开路或短路，使加到 CPU 的检测电压变为 5V 或 0V，内部保护电路动作，输出关机信号并显示相应的故障代码“E1”或“E2”。CPU 的 7 脚电压既是锅具温度检测电压输入端，同时也是浪涌保护电压输入端。若 7 脚电压异常，首先断开浪涌保护电路 Q4 的集电极，而后再测量 7 脚电压是否恢复正常。若电压恢复正常，表明浪涌保护电路出现异常。因电磁炉在冬天温度较低，不能正常开机，该机特意在温度检测热敏电阻两端并联一只 523k $\Omega$  左右的电阻，降低温度检测电阻在开机前的阻值，使 CPU 的锅具温度检测端有一定的取样电压。



### 十、功率管温度检测电路

功率管 IGBT 温度检测电路由功率管温度检测热敏电阻、电阻 R29、R13 和电容 C13 等元器件组成。+5V 电压经电阻 R29、热敏电阻 NTC1 串联对地分压，电阻 R13、电容 C13 滤除干扰后加到 CPU 的 5 脚，CPU 根据 5 脚电压监测功率管温度变化做出相应的动作指令。

**该电路的工作原理是：**电磁炉在正常加热时，热敏电阻 NTC1 紧贴功率管散热板时刻监测功率管温度的变化，并将温度的变化转化成电压形式加到 CPU 的功率管温度检测输入端 5 脚。CPU 根据 5 脚电压变化监测功率管温度。CPU 检测到功率管温度正常，输出正常的功率调整 PWM 脉冲控制电压，电磁炉保持正常加热状态。当由于某种原因使功率管工作温度大于正常设定值时，热敏电阻 RT 的阻值急剧下降，经检测电路使加到 CPU 的 5 脚电压小于设定的正常值，CPU 检测到此电压异常，内部保护电路动作，输出关机保护信号，并显示相应的故障代码“E4”。从而保护功率管不因温度过高而损坏。

**专家指导：**功率管温度检测热敏电阻 RT，若开路或短路，使加到 CPU 的检测电压变为 5V 或 0V，内部保护电路动作，输出关机保护信号并显示相应的故障代码“E3”或“E4”。若在寒冷的冬天，热敏电阻的阻值比较大时，导致电磁炉难以正常工作时，可在热敏电阻两端并联 400k 左右的电阻，降低热敏电阻在开机前的阻值，使 CPU 检测到功率管温度检测电压在正常值内。在此电路中功率管温度检测电压的输入端和功率管过电压保护的输入端共用一个检测端口。

### 十一、开机检锅电路和电流检测电路

该电磁炉的开机检锅电路主要由控制管 Q4、二极管 D2 和周边元器件组成。电流检测电路由电流互感器 CT1（一次侧串在交流输入回路），二极管 D2 ~ D5、电阻 R64、VR2、R30、R31、R6 和电容 C22、C21、C32、C33 等元器件组成。开机检锅电路的工作原理是：在电磁炉处于待机状态，按下开机键 CPU 接收到开机指令后，3 脚反转为低电压，经电阻 R36、插件 CN9 的 2 脚主电路板的电阻 R17 和 R24 加到开关机控制电路中的控制管 Q4 的基极处于截止状态，打开对脉宽调整电路和驱动放大电路的关闭控制。同时 4 脚输出检锅触发信号（幅值大约为 1.9V 的电压），经积分电路脉宽调制电路、驱动电路、功率管使 LC 振荡电路谐振产生高频交变磁场。当炉面放上合格的锅具时，LC 振荡电路产生振荡，频率降低，+300V 电压为加热线盘补充电能较多，在交流输入电路中流过的电流较大，经电流互感器 CT1 在一次绕组采样互感到二次上形成的感应电动势较高，该感应电动势电压经桥式整流电压调整积分滤波加到 CPU 的 8 脚电压升高，CPU 检测到 8 脚电压变化，满足内部检锅参数要求，确认炉面放上合适的锅具，从 4 脚输出系统默认可调的 PWM 功率调整方波脉冲控制电压，同时使 3 脚维持低电平，电磁炉进入加热状态；若炉面无锅具时，LC 振荡电路产生振荡频率较高，能量衰减较慢，+300V 电压为加热线盘补充电能较少，在交流输入电路中流过的电流很小，经电流检测电路，使加到 CPU 的 8 脚电压变化较小，CPU 检测到 8 脚电压变化不大，认为炉面无锅具，使 3 脚保持高电平待机状态，4 脚无 PWM 脉冲控制电压输出，同时 1 脚输出驱动信号，控制蜂鸣器鸣叫，同时控制面板显示故障代码“E0”，提醒用户炉面无锅具或锅具不合格。

**电流检测电路的原理是：**流过交流输入主回路的电流经过电流互感器 CT1 一次绕组互感到二次绕组，经二极管 D2 ~ D5 桥式整流，可变电阻 VR2 电压调整、电阻 R30、R31 和 R6 和电容 C32、C33 和 C21 积分滤波，加到 CPU 的 8 脚。CPU 检测到 8 脚电压间接检测整

机电流判断输出功率。当由于某种异常原因使主回路电流大于或小于正常值时,该异常电流经电流检测电路使加到 CPU 的 8 脚检测电压大于或小于正常值, CPU 检测到 8 脚电压异常,经内部电路处理后,使 CPU 的 4 脚输出 PWM 方波脉冲占空比减小或增大,该脉冲控制电压经控制电路使加到功率管控制栅极的驱动脉冲占空比减小或增大,导致功率管导通时间缩短或延长,使主回路电流下降或增大,达到自动稳定电磁炉输出功率目的。

**专家指导:**该电磁炉的检锅电路和电流检测电路采用同一电路,若电磁炉出现不检锅时,应对电流检测电路上的元器件进行检测。若电流检测电路输出加到 CPU 的 8 脚电压过低时, CPU 判断炉面无锅具,内部保护电路动作,输出关机报警信号,并显示相应的故障代码。

## 十二、18V 欠电压(过载)保护电路

该电路主要由晶体管 Q6、Q8 稳压二极管 ZD4 和外围元器件组成。+18V 电压经电阻 R40、稳压二极管 ZD4 和 R41 串联对地分压后加到控制管 Q8 的基极, Q8 的发射极接地,集电极一路接控制管 Q6 的基极,另一路经电阻 R53 ~ R55 接 +300V 电压端, Q6 的发射极接地,集电极输出控制信号接功率管 IGBT 的控制栅极。

**该电路的工作原理是:**当 +18V 电压正常时,该电压经电阻 R40 降压后使稳压二极管 ZD4 击穿导通,由电阻 R41 分压使控制管 Q8 的基极获得偏置电压,集电极对地短路,将控制管 Q6 的基极电压限制在低电平,而处于截止状态,不影响功率管的工作状态;当由于某种异常原因使 +18V 电压下降到 14V 以下时,该电压经电阻 R40 降压后不能使 ZD4 导通而截止,控制管 Q8 的基极失去偏置电压而处于截止状态,此时 +300V 电压经电阻 R53 ~ R55 为控制管 Q6 提供偏置电压, Q6 由截止变为导通,将功率管控制栅极的驱动电压对地短路,使功率管处于截止状态,从而实现 18V 欠电压保护,防止功率管不因激励不足产生损坏过大而烧坏。

**专家指导:**在此电路中若稳压管 ZD4 或 Q8 击穿,导致欠电压保护电路失控,若 18V 电压偏低会引起电磁炉出现加热慢或功率管因激励不足损耗过大而烧坏。若 Q6 击穿, ZD4、Q8 开路,会引起过电压保护电路误动作,使电磁炉出现开机不加热的现象。

## 十三、开关机控制电路

开关机控制电路由晶体管 Q4 和外围元器件组成, CPU 的 3 脚输出开关机控制信号经电阻 R36, 插件 CN9 的 2 脚连线 and 主电路板插件 CN1 的 3 脚经电阻 R17、R14 分压加到 Q4 的基极, Q4 的发射极接地,集电极输出控制信号经二极管 D1 控制振荡电路是否产生锯齿波电压,经二极管 D2 控制驱动放大管 Q3 和开关二极管 D2 的导通和截止。CPU 输出开关机信号,另一路经电阻 R24 控制 Q7 导通和截止,切断或打开 CPU 输出的功率调整电压, +18V 电压经电阻 R41 为 CPU 的 3 脚提供偏置电压。

**该电路的工作原理是:**电磁炉在加热状态执行关机指令时, CPU 的 3 脚对外开路, +18V 电压经电阻 R41、R36、R17 和 R14 对地串联分压加到开关机控制晶体管 Q4 的基极,使基极电压反转为高电平,而导通,使开关二极管 D1 和 D2 导通,二极管 D1 导通使振荡电路不能产生锯齿波电压, D2 导通使驱动放大管 Q3 的基极对地短路处于截止状态而开关二极管 D4 正偏导通,无驱动电压输出,功率管处于截止状态;在电磁炉处于待机状态,当 CPU 接收到开机指令时, 3 脚反转为低电压,执行检锅程序,当 CPU 检测到炉面放有合格的锅具时, CPU 的 3 脚维持为低电平,将 +18V 电压经电阻 R41、R36、R17 和 R14 分压,加到控制管 Q4 的基极保持为低电平,开关二极管 D1、D2 的负极因经电阻 R23 接 +18V 而

电压升为高电平,处在截止状态,二极管 D1 截止不影响同步电路控制振荡电路产生锯齿波电压;开关二极管 D2 截止不影响脉宽调整电路和驱动放大电路的正常工作,在此同时,CPU 的 4 脚输出系统默认功率可调的 PWM 方波脉冲,经脉宽调整电路、驱动电路使功率管 IGBT 导通工作,电磁炉进入加热状态。

**专家指导:**若 Q4 击穿短路,使 D1、D2 始终处于导通状态,导致振荡电路和驱动放大电路不能正常工作,电磁炉出现开机不加热现象。若 Q4 内部电极开路,或电阻 R17、R36 开路变值,均会导致电磁炉开机后不能关机,CPU 的 3 脚 D1 是限幅二极管,防止 5V 电压过高损坏 CPU 而设计的。

#### 十四、风机驱动电路

风机驱动电路由晶体管 Q2、Q6 和外围元器件组成。CPU 的 10 脚输出风机驱动信号经电阻 R11 和 R7 串联对地分压加到控制管 Q2 的基极,Q2 的发射极接地,集电极经电阻 R26 接驱动管 Q6 的基极。+18V 电压经电阻 R12 为驱动管 Q6 的基极提供静态偏置电压,Q6 的发射极接 +18V 电压,集电极一路经电感 L4 和电容 C11 滤波、插件 CN6 的 2 脚接风机引线的一端;另一路经二极管 D7 接地。在电路中 D7 为保护二极管,防止风机在停止时,风机绕组中产生的自感电动势将驱动管 Q6 击穿损坏。

**该电路的工作原理是:**在待机状态下,CPU 的 10 脚为低电平,控制管 Q2 的基极无偏置电压而截止,驱动管 Q6 反偏截止,风机两端无 18V 工作电压处于停止状态;当 CPU 执行风机运转指令后,CPU 的 10 脚反转为高电平,该高电平经电阻 R11 和 R7 分压加到控制管 Q2 的基极,Q2 的基极得到正向偏置电压而饱和导通,集电极对地短路,使驱动管 Q6 的基极限制在低电位,发射结获得正向偏置电压发射极对集电极呈导通状态,+18V 电压经驱动管 Q6 的发射极、集电极、电感 L4 为风机提供工作电压,风机运转将电磁炉机内产生热量强行排出机外,降低机内温度。在风机驱动电路中,电感 L4、电容 C11 对风机的供电电压进行滤波,使风机上的工作电压更加平滑稳定,从而使风机旋转更加平稳。驱动管 Q6 导通后,18V 电压经二极管 D8 加到 +5V 稳压电路调整管 Q3 的集电极,使输出 5V 电压的内阻变小负载能力更强。

**专家指导:**风机驱动电路中晶体管 Q2、Q6 为易损元器件,若 Q2 或 Q6 击穿短路,风机会出现加电便转动的现象;若 Q2 或 Q6 内部电极开路,风机会出现不转的现象。

#### 十五、蜂鸣器驱动电路

蜂鸣器驱动电路由晶体管 Q1 和外围元器件组成。CPU 的 1 脚输出蜂鸣器驱动信号经电阻 R4 加到驱动管 Q1 的基极,集电极一路接蜂鸣器的正端,另一路经电阻 R5 接 +18V 电压,Q1 的发射极接地。

**该电路的工作原理是:**电磁炉正常工作或待机时(即不操作面板上的任何按键时),CPU 不执行蜂鸣指令,从 1 脚输出高电平经电阻 R4 加到驱动管 Q1 的基极,使驱动管 Q1 基极得到正向偏置电压而饱和导通,集电极对地短路,将蜂鸣器正端的工作电压短接到地,蜂鸣器不发声;当电磁炉在加电瞬间,检锅期间和保护电路出现异常或制动面板操作按键时,CPU 执行蜂鸣指令,从 1 脚输出驱动脉冲信号,当驱动脉冲信号为高电平时,Q1 导通,蜂鸣器不响;当驱动脉冲信号为低电平时,Q1 截止,蜂鸣器发出响声。

**专家指导:**若蜂鸣器不响时,除检测蜂鸣器自身损坏外,还需检测 Q1 是否击穿短路或供电电阻 R5 是否开路,若电磁炉加电后,蜂鸣器长响不停,检测 Q1 内部电极是否开路或 R4 阻值是否变大。

## 十六、CPU 的各脚功能

该机的 CPU 型号为 HT46R47。它的主要功能是：接收面板的操作指令，检测各种保护信号和输出风机驱动信号、蜂鸣器驱动信号和功率调节信号等。当电磁炉加电后，CPU 的 12 脚得到 +5V 供电电压时钟电路工作，同时 +5V 电压经复位电路使 CPU 的 11 脚电压由 0V 延时变为 5V 高电平，对 CPU 内电路清零复位，CPU 检测到各电路正常时，控制电磁炉进入待机状态，控制面板上的指示灯全部闪亮后熄灭，蜂鸣器鸣叫一长声，报知用户可以操作使用。CPU 的各脚功能如下：1 脚为蜂鸣器驱动输出端。2 脚、6 脚、15 ~ 18 脚经插件 CN8 接面板控制电路。3 脚为开关机控制信号输出端。4 脚为 PWM 方波脉冲输出端。5 脚为功率管温度检测输入端。7 脚为锅具温度检测输入端。8 脚为电流检测信号输入端。9 脚为内部电路接地端。10 脚为风机驱动信号输出端。11 脚为复位端。12 脚为内部电路 +5V 供电端。13、14 脚外接晶振元器件和内部电路组成时钟振荡电路。

**专家指导：**若 CPU 的 5V 供电、复位电路元器件或外接晶振有一项不正常时，CPU 内部电路不能工作，导致电磁炉出现加电无反应的现象。若 CPU 自身性能不良，引起电磁炉出现加电无反应、不检锅、加热异常、烧功率管等现象。

## 十七、面板操作和显示电路

面板操作显示电路由按键电路、移位寄存器、显示屏驱动电路和指示灯驱动电路等组成。按键矩阵电路由电阻 R1 ~ R10、R28 和按键 SW1 ~ SW11 等元器件组成。当按动不同功能键时，按键电路输出不同的电压数据信号，经插件 CN1 的 2 脚连线、电脑板的插件 CN8 的 2 脚电阻 R25 隔离加到 CPU 的 6 脚，CPU 接收到该电压数据信号后经内部电路处理，从 17 脚输出时钟信号经插件 CN1、CN8 加到移位寄存器 74HC164PE 的 8 脚；从 18 脚输出数据信号经插件 CN1、CN8 加到 74HC164PE 的 1、2 脚；从 15 脚输出指示灯驱动信号；从 2 脚、16 脚输出电压驱动信号经插件 CN8、CN1 加到显示板驱动电路。集成电路移位寄存器 74HC164PE 的各脚功能如下：1、2 脚为数据信号传输端，3 脚 ~ 6 脚、10 脚 ~ 13 脚为电压驱动输出端，加到显示屏驱动电路驱动显示屏工作。7 脚为内部电路接地端。8 脚为时钟信号输入端，9 脚为内部电路复位端，14 脚为内部电路供电端。显示屏由 DISP1 和 DISP2 组成。

**专家指导：**若面板上的轻触按键有短路或开路现象，会引起电磁炉不能开关机或某功能失效或异常。若显示屏显示异常，应检查显示屏驱动集成电路或显示屏引脚是否存在虚焊现象。电磁炉因工作在油烟和潮湿的环境中，容易导致按键出现漏电或接触不良现象。

# 第六节 尚朋堂 SR-CH2008 型电磁炉故障检修

## 一、显示故障代码“E1”或“E2”

从相关资料查阅可知，该款电磁炉出现故障代码“E1”，表明锅具温度检测电路输出加到 CPU 的 7 脚取样电压大于正常值范围或为 +5V。引起该故障的原因主要有热敏电阻阻值开路或供电电阻两引脚之间有异物出现短路现象。出现故障代码“E2”表明锅具温度检测电路输出加到 CPU 的取样电压小于正常值范围或为 0，引起该故障的原因有热敏电阻短路或检测电路中的 R16、R17 开路，C6、C20 短路或者漏电。浪涌保护电路的元器件损坏误动作引起。

电磁炉显示故障代码“E1”或“E2”的故障检修流程如图 4-14 所示。



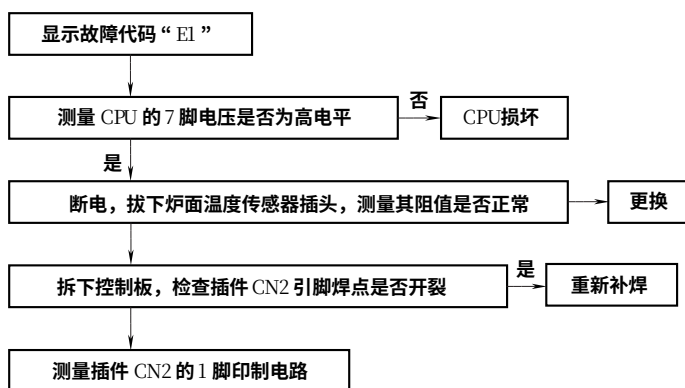


图 4-14 显示故障代码“E1”

电磁炉显示故障代码“E2”的故障检修流程如图 4-15 所示。

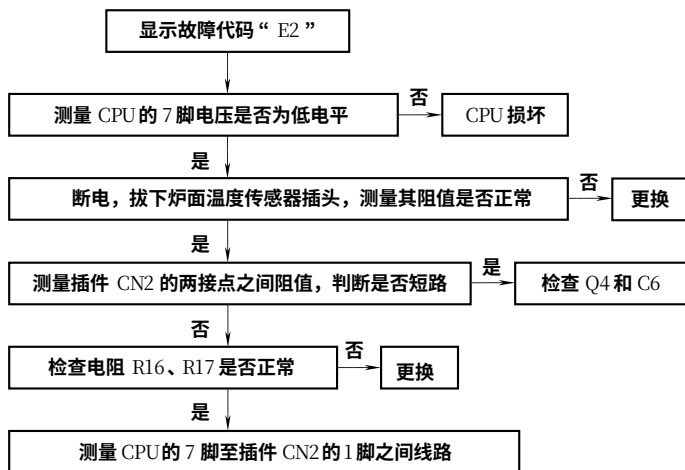


图 4-15 显示故障代码“E2”

## 二、显示故障代码“E3”或“E4”

该电磁炉出现故障代码“E3”，表明功率管温度检测电路输出加到 CPU 的取样电压大于正常值范围或为 5V。引起该故障的原因主要有热敏电阻 RT 阻值变大或开路，或检测电路中的 C3 击穿短路。电磁炉出现故障代码“E4”，表明功率管温度检测电路输出加到 CPU 的取样电压小于正常值范围或为 0V，引起该故障的原因主要有热敏电阻 RT 阻值变小或短路，或检测电路中的 R29、R13 阻值变大，C13 击穿漏电，功率管过电压保护电路的元器件损坏引起。

电磁炉显示故障代码“E3”或“E4”的故障检修流程如图 4-16、图 4-17 所示。

## 三、显示故障代码“E7”

该电磁炉出现故障代码，“E7”表明风机运转异常。引起该故障的原因主要有风机驱动电路元器件损坏，风机自身损坏或风机供电异常。

电磁炉显示故障代码“E7”的检修流程如图 4-18 所示。

## 四、显示故障代码“E8”

该电磁炉出现故障代码“E8”表明电流检测电路出现异常。在检修时可对该部分电路元器件逐个测量，其检修流程如图 4-19 所示。

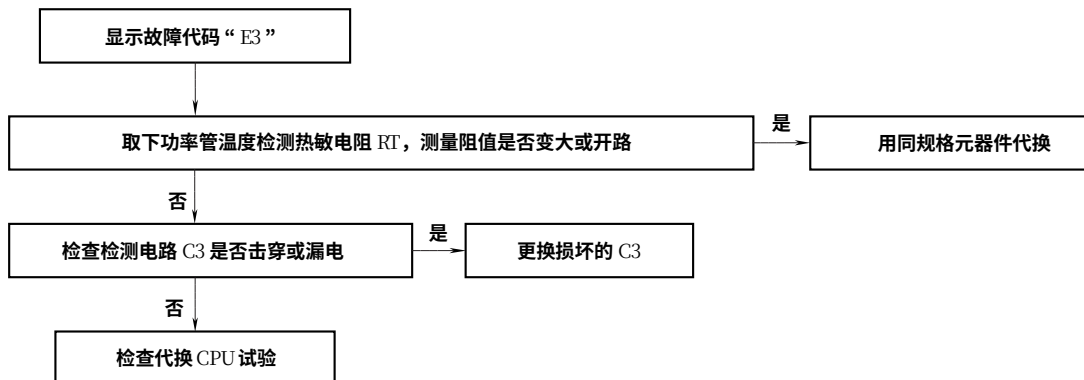


图 4-16 显示故障代码“E3”

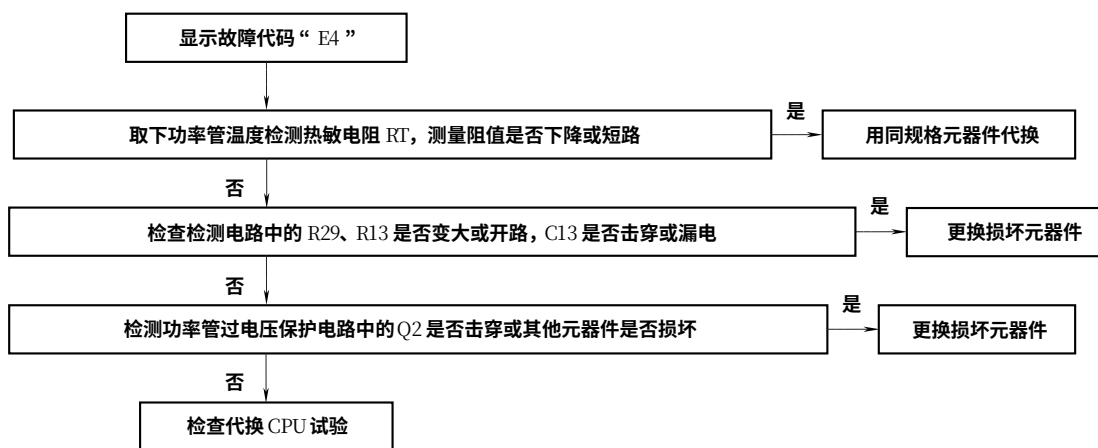


图 4-17 显示故障代码“E4”

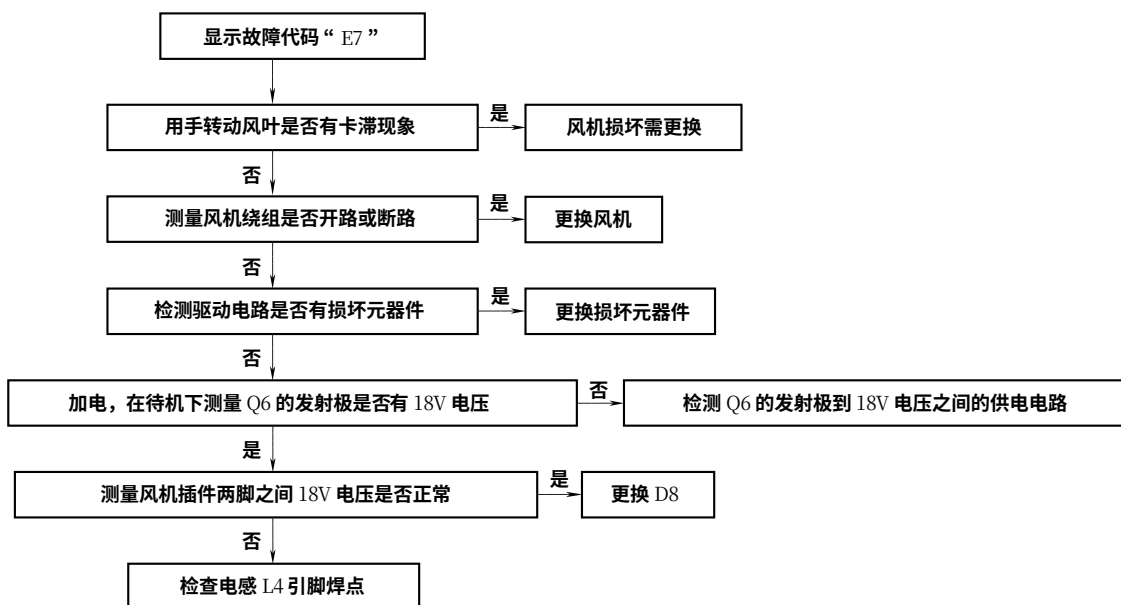


图 4-18 显示故障代码“E7”



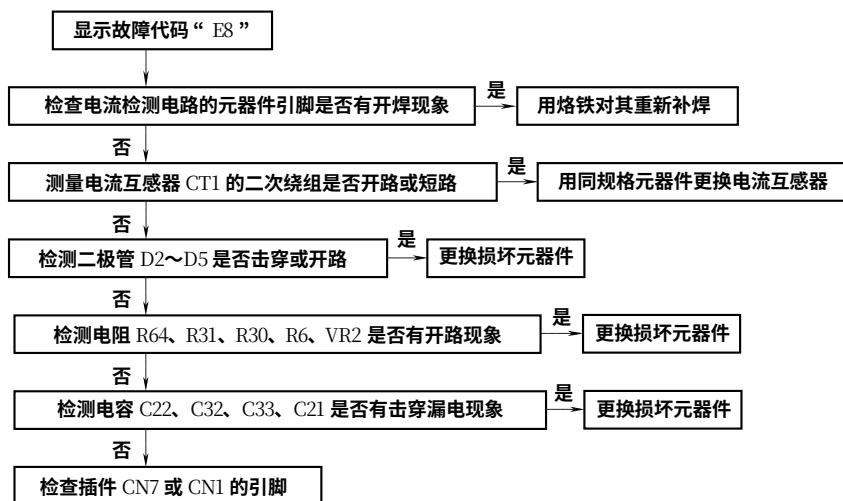


图 4-19 显示故障代码“E8”

### 五、加电无反应，熔断器良好

该故障现象表明机内无过电流现象。首先测量电磁炉所使用的电源插座内有 220V 交流电，而后将电磁炉拆开，拆下加热线盘，加电测量 +5V 稳压电路调整管 Q3 的发射极 5V 电压是否正常。若 +5V 电压正常，表明交流输入电路、整流桥、开关电源和 5V 稳压电路工作正常。若 +5V 电压不正常，断开 +5V 负载电路元器件，若 +5V 电压恢复正常，表明 5V 负载电路元器件有击穿短路元器件。若 5V 电压不正常，表明交流输入电路、开关电源和 5V 稳压电路元器件异常。如果测量 Q3 的发射极 5V 电压正常，检测 CPU 的 12 脚供电电压，11 脚复位电压，13、14 脚外接晶振等部位，若以上电路元器件正常而故障依旧，表明 CPU 性能不良损坏。

加电无反应而熔断器良好时的检修流程如图 4-20 所示。

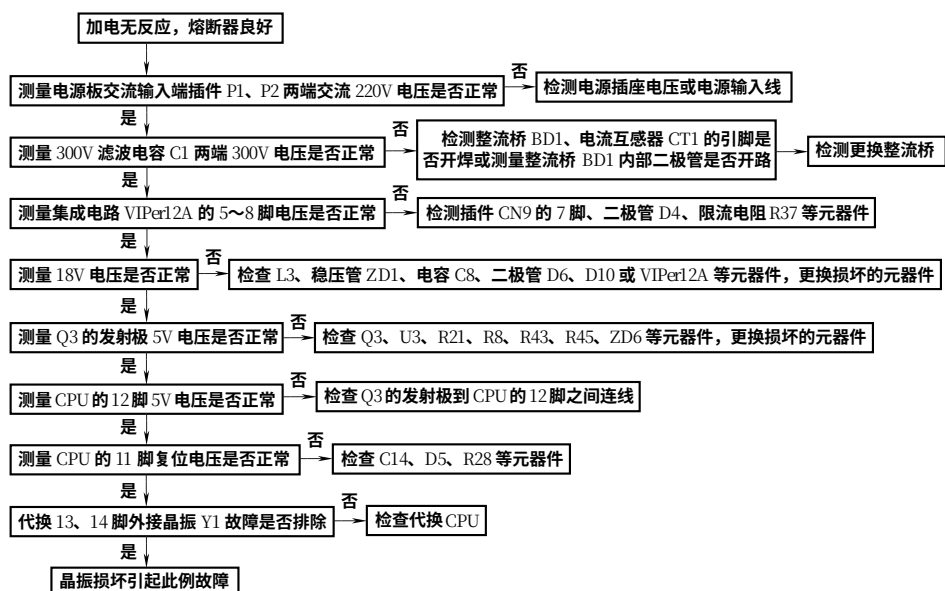


图 4-20 加电无反应，熔断器良好

## 六、加电无反应，熔断器烧坏

熔断器烧坏，表明机内有严重的过电流现象。如交流输入电路元器件、整流桥或功率管等元器件击穿短路产生大电流。若功率管击穿，不能更换新品后立即加电试验，否则会使换上的新品再次击穿损坏。需对同步电路、振荡电路、驱动电路、LC 振荡回路和 18V 电压是否正常。

加电无反应，熔断器烧坏的检修流程如图 4-21 所示。

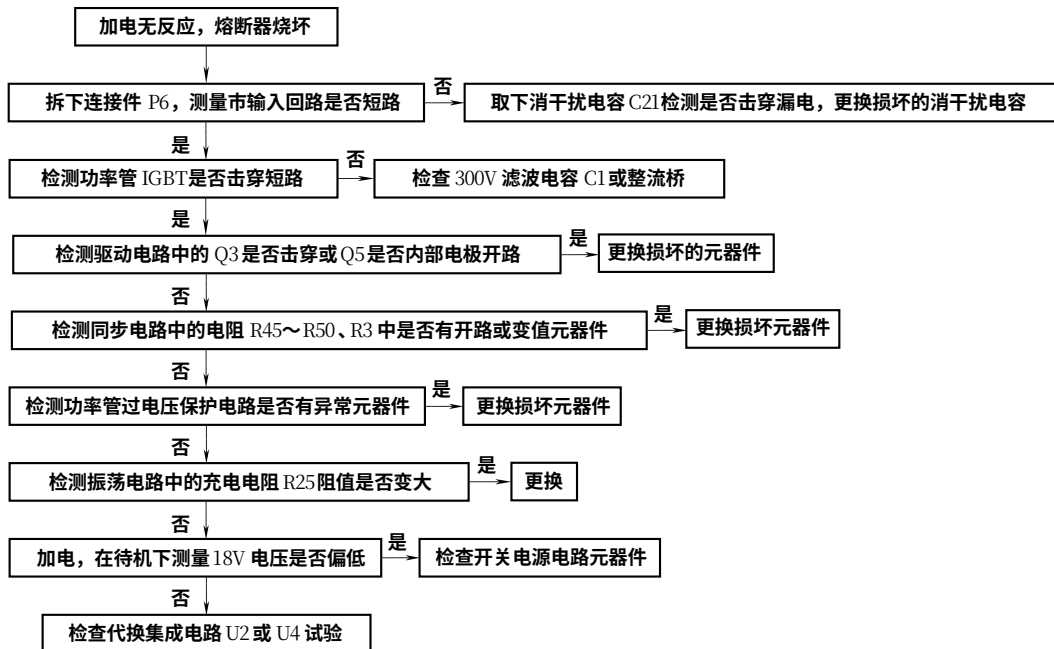


图 4-21 加电无反应，熔断器烧坏

## 七、开机不加热

根据故障现象初步断定 300V 整流电路和低压电源电路工作正常，表明功率管控制极未得到驱动电压处在截止状态，使 LC 振荡电路不能形成磁场，对锅具加热。引起该例故障的原因主要有：驱动电路元器件异常，无驱动电压输出加到功率管的控制极；功率管过电压保护电路元器件异常，使过电压保护电路动作，将驱动激励脉冲电压短接到地，或将功率管温度检测输入端电压拉低，CPU 误认为功率管工作温度过高，切断 PWM 脉冲控制电压的输出，同步电路异常，使检测输出端的电压异常，破坏了振荡电路，产生锯齿波电压或将驱动激励脉冲短接到地；振荡电路中的元器件损坏，不能形成振荡锯齿波信号，使脉宽调制电路无驱动激励电压输出；开关机控制电路元器件异常，使振荡电路不能产生锯齿波电压或控制驱动电路无驱动电压输出，电流检测电路异常，使加到 CPU 的检测电压过低或过高，过低 CPU 认为炉面无锅具放入；过高 CPU 检测到主回路电流过大，内部电路动作，输出报警关机信号；18V 欠电压保护电路异常，将功率管的驱动电压短接到地。

开机不加热的检修流程如图 4-22 所示。

## 八、加热慢

电磁炉加热慢表明加到功率管控制极的高电平时间短，导致功率管导通时间变短，截止时间变长，使加热线盘形成的磁能量变小，出现对锅具加热慢的现象。根据分析引起该故障

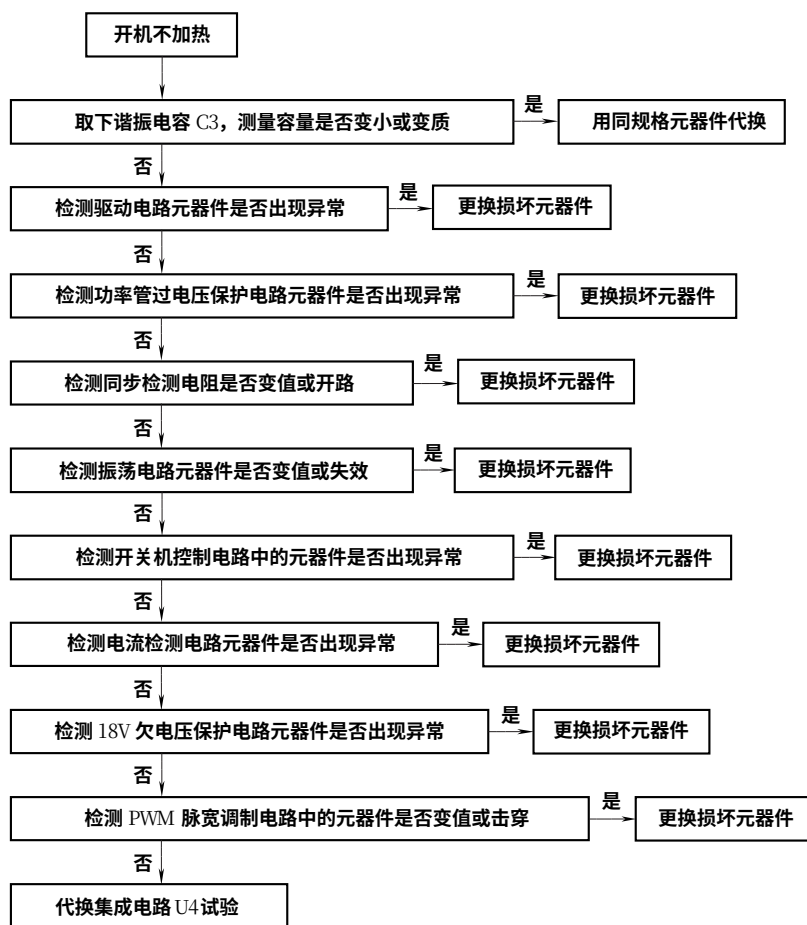


图 4-22 开机不加热

的原因主要有：300V 整流滤波电路元器件异常，使 300V 电压小于正常值，低压开关电源电路元器件异常，使 18V 电压小于正常值，振荡电路的元器件损坏，导致振荡电容放电时间变长。PWM 脉宽调制电路中的元器件损坏，导致加到脉宽调整电路的电压变小。驱动电路元器件性能不良，使加到功率管的驱动电压异常；功率管过电压保护电路元器件变质或性能不良，使过电压保护电路动作频繁。浪涌保护电路元器件变质，当交流输入电压有较小的波动时，浪涌保护电路便动作。

电磁炉出现加热慢的检修流程如图 4-23 所示。

### 九、间歇加热

根据故障现象表明加到功率管的驱动电压不稳定，或 CPU 接收到保护信号或检测到某项数据异常，导致内部电路动作，使输出的 PWM 脉冲控制电压异常。引起间歇性加热的主要电路有：锅具温度检测热敏电阻和功率管温度检测热敏电阻特性变差，使加到 CPU 上的温度检测取样电压异常，CPU 误认为锅具和功率管温度变化异常，经内部电路处理后使输出的 PWM 脉冲控制电压异常；交流输入电路中的消干扰电容容量下降或变质，不能将电网电压中的干扰滤除掉，在电网中有浪涌脉冲时，导致浪涌保护电路动作。功率管过电压保护电路元器件异常，使过电压保护电路误动作，导致功率管温度检测电压异常和驱动电路不能正常工作。浪涌保护电路元器件异常，使浪涌保护动作频繁和锅具温度检测电压异常。电流

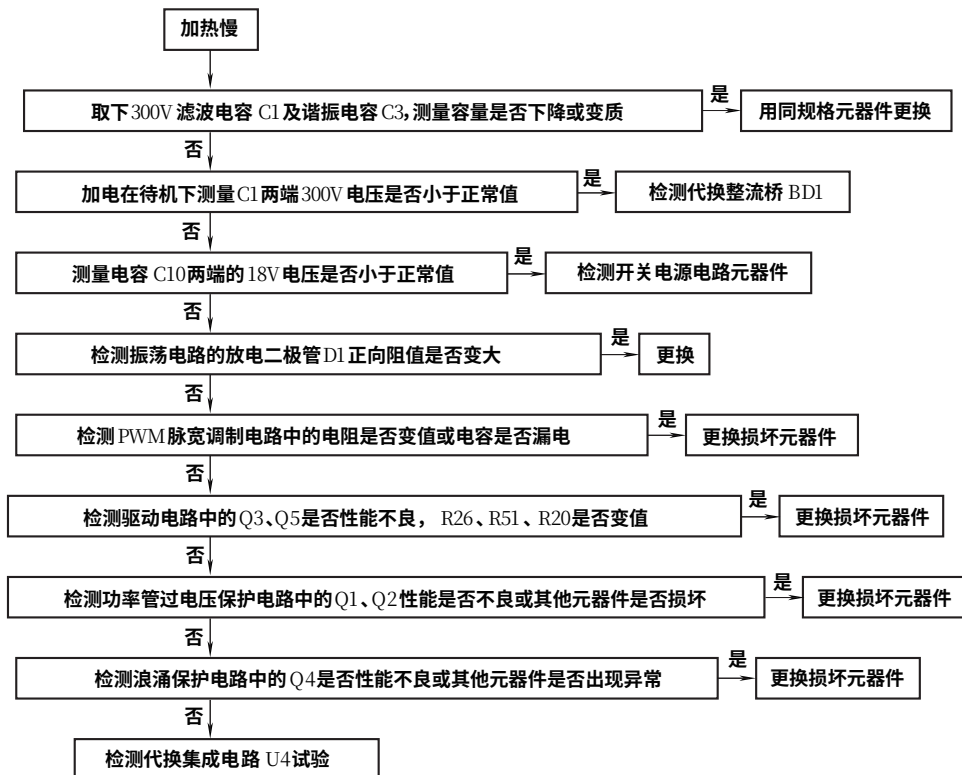


图 4-23 加热慢

检测电路元器件异常, 使加到 CPU 的电流检测电压不稳定, 经内部电路处理, 使输出的 PWM 脉冲控制电压异常。

电磁炉出现间歇加热的检修流程如图 4-24 所示。

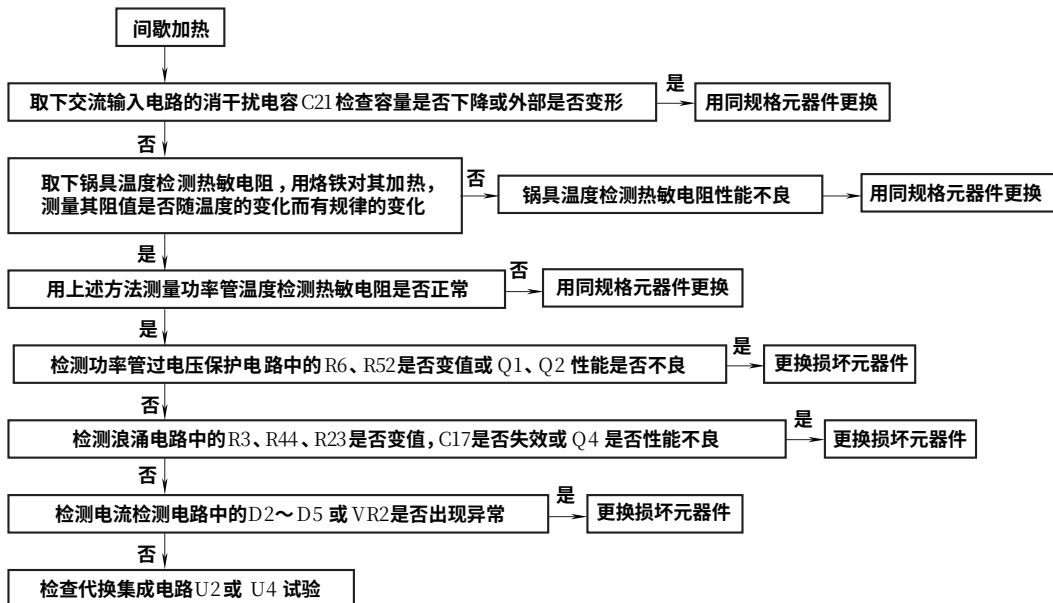


图 4-24 间歇时加热

### 十、不加热，报警（不检锅）

电磁炉不加热、报警，表明 CPU 未检锅合格的锅具，内部电路动作，切断 PWM 脉冲控制信号，并报知用户未放入合格的锅具。根据电路原理分析引起此例故障的主要原因有：驱动电路和集成电路 U4 所加的 18V 电压不正常，使 CPU 输出的检锅信号不能加到功率管的控制极，使 LC 振荡电路不能形成阻尼振荡，导致电磁炉在检锅期间主回路无变化，CPU 检测不到检锅信号；PWM 脉冲调制电路元器件损坏，使 CPU 输出的检锅信号不能加到驱动电路；驱动电路元器件异常，切断功率管控制极检锅信号；18V 欠电压保护电路中的元器件损坏，将功率管控制极的检锅信号短接到地；开关机控制电路元器件损坏，使驱动电路得不到检锅信号；电流检测电路（检锅电路）元器件损坏，使 CPU 检测不到检锅反馈信号。

电磁炉出现不加热、报警的故障检修流程如图 4-25 所示。

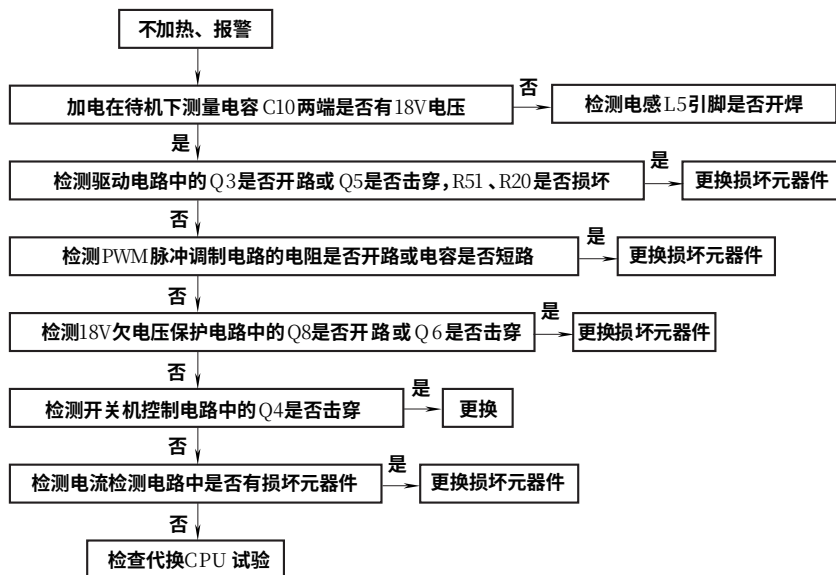


图 4-25 不加热、报警

### 十一、加电风机运转

根据电路原理分析：电磁炉在待机时，CPU 无风机驱动信号输出，风机不能转动，只有在开机后，CPU 输出风机驱动信号，驱动风机转动。从原理分析可知，电磁炉加电风机便转，表明风机驱动电路元器件出现异常，使风机在未开机时得到 18V 工作电压而转动，CPU 性能不良损坏，使电磁炉在未开机时便输出驱动电压。

加电风机转动的检修流程如图 4-26 所示。

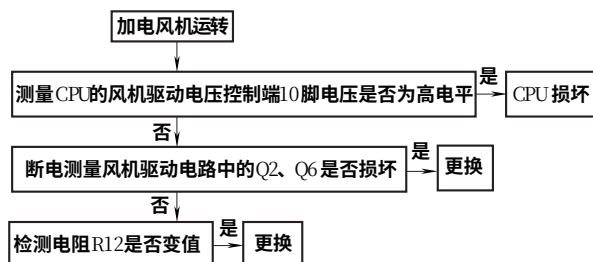


图 4-26 加电风机运转



## 第五章 荣事达电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 荣事达 10 系列电磁炉电路原理

荣事达 10 系列电磁炉电路如图 5-1 所示。

#### 一、电源电路

该电磁炉电源电路包括市电输入电路、高压电源电路、低压电源电路。

##### 1. 市电输入回路

该机市电输入电路由熔断器 FUSE、滤波电容 C1、压敏电阻 ZNR1、电流互感器 CT1、整流桥 DB1 等元器件组成。

市电交流 220V 电压经熔断器 FUSE 过电流保护，滤波电容 C1 抑制干扰，压敏电阻 ZNR1 过电压保护后，经电流互感器 CT1 一次绕组后，一路加到整流桥 DB1 的交流输入端 1、3 脚；另一路输入到整流管 D1、D2 的阳极。

##### 2. 高压电源电路

该机高压电源电路主要由整流桥 DB1、扼流圈 L2、滤波电容 C2 等元器件组成。

市电交流 220V 电压经整流桥 DB1 整流输出的脉动直流电压，又经扼流圈 L2 和电容 C2 组成的低通滤波器滤波压敏电阻 ZNR2 过电压保护后形成 +300V 平滑直流电压，为电磁炉负载即加热线盘提供电源电压。

##### 3. 低压电源电路

该机低压电源电路主要由二极管 D3、开关变压器 T1、开关管 Q3 等元器件组成。

1) 振荡过程：高压电源电路输出的 +300V 直流电压经二极管 D3 隔离，电阻 R1 限流，电容 C4 滤波输出的 +300V 电压，一路经电阻 R4 加到开关管 Q2 的基极；另一路经开关变压器 T1 一次绕组 L1 加到开关管 Q2 集电极。此时，加到开关管 Q2 基极的偏压，使开关管 Q2 导通，+300V 电压经开关变压器 T1 的一次 L1 绕组，使开关管 Q2 的 c-e 结，发射极负反馈电阻 R41 对地形成导通电流。在开关变压器 T1 的一次绕组 L1 上产生和电流方向相反即上正下负的自感电动势，阻止内部电流增大，并互感耦合到二次绕组 L5（因同名端作用），产生上正下负的感应电动势。绕组 L5 上端的正电压经电阻 R46 隔离、电容 C30 耦合叠加在开关管 Q2 基极偏压之上，使开关管 Q2 基极电流进一步加深，集电极电流进一步加大，在开关变压器 T1 的一次绕组 L1 上产生的自感电动势进一步加强。经二次绕组 L5、电阻 R46、电容 C30 正反馈电压进一步加强，使开关管 Q2 迅速雪崩饱和，其集电极电流不再增大，开关变压器 T1 的一次绕组 L1 自感电动势消失，其二次绕组 L5 感应电动势消失，正反馈电容 C30 通过开关管 Q2 基极发射极放电，发射极电流减小，集电极电流减小。开关变压器 T1 的一次绕组 L1 电流减小，自感电动势反转为下正上负来阻止内部电流减小，该电动势耦合到二次绕组 L5，产生下正上负的感应电动势。经电阻 R46、电容 C30 反馈到开关管 Q2 基极，使开关管 Q2 迅速截止，开关变压器 T1 一次绕组电流消失，自感电动势消失，正反馈电容 C30 放电停止。+300V 电压经电阻 R4 对电容 C30 重新充电，开关管 Q2 又进入下

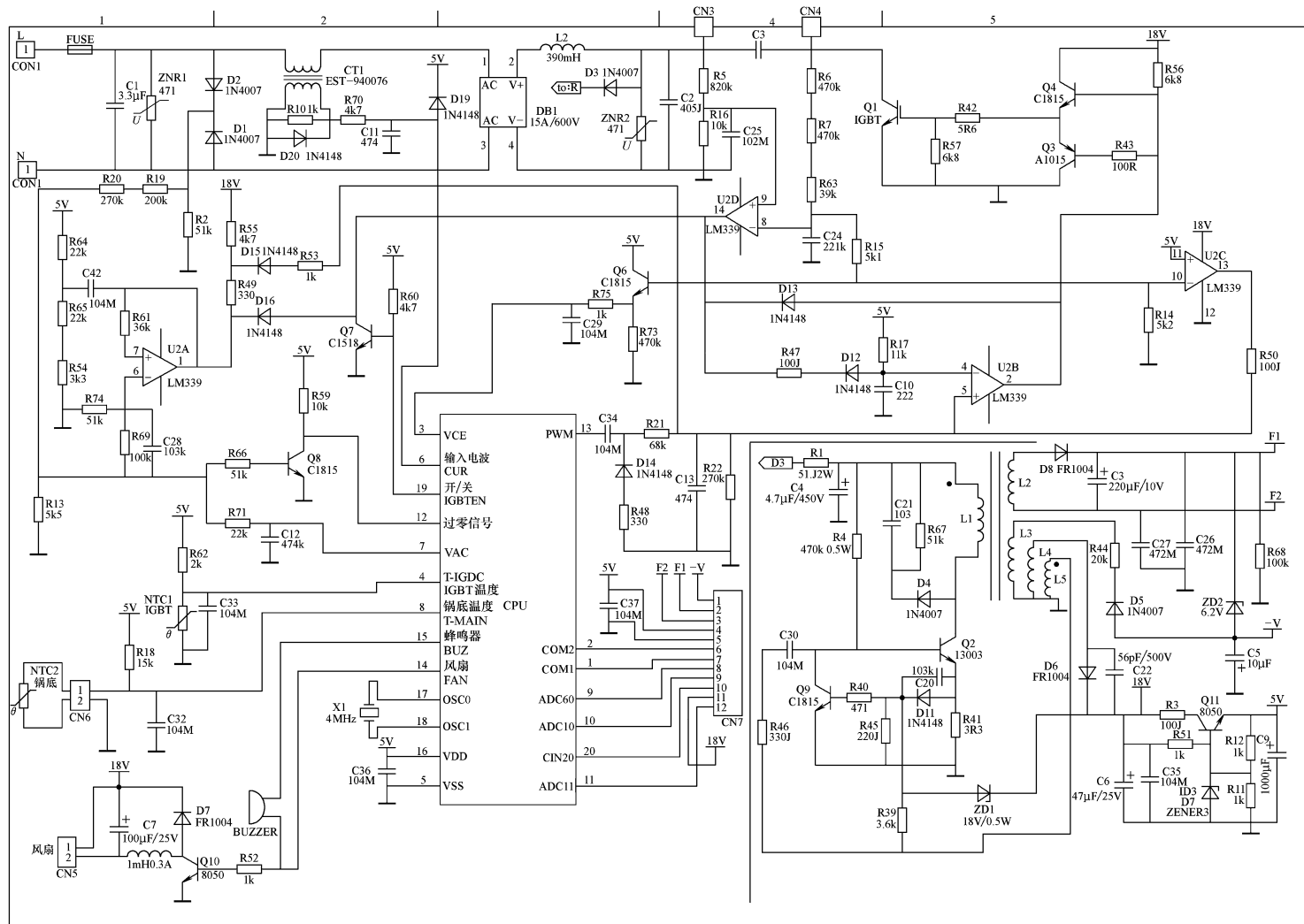


图 5-1 荣事达 10 系列电磁炉电路

一步导通和截止过程,经开关变压器 T1 形成正反馈振荡。如此反复,在开关变压器 T1 的一次绕组 L1 两端形成振荡电压。经开关变压器 T1 互感到二次绕组,在绕组 L2 两端产生感应电动势,该电压经二极管 D8 整流、电容 C8 滤波,输出显示屏灯丝电压 UF1F2;二次绕组 L3 产生感应电动势经电阻 R44 限流,二极管 D5 整流,电容 C5 滤波,稳压二极管 ZD2 稳压输出的负压加到显示屏栅极;其二次绕组 L4 产生的感应电动势,经二极管 D6 整流、电容 C6 滤波,输出 +18V 电压,为功率管驱动电路、比较器、风机驱动电路等电路供电;该 +18V 电压经电子稳压器 Q11 稳压输出 +5V 电压为整机小信号处理电路供电。

2) 稳压过程:为稳定开关电源的输出电压,该电路设置了三路负反馈电路来稳定电源振荡频率,从而稳定输出电压。

① 当开关管 Q2 的发射极电流升高时,流过发射极电阻 R41 的电流增大,在电阻 R41 两端产生的电压升高,经二极管 D11 降压,电阻 R45 分压,电阻 R40 隔离限流后,使加到分流晶体管 Q9 基极的电压升高,晶体管 Q9 集电极电压下降,开关管 Q2 基极电压下降,Q2 发射结偏压减小,发射结电流减小,从而稳定开关管 Q2 的发射极电流。

② 当开关变压器 T1 的二次绕组输出电压升高时,+18V 电压也升高,该电压经稳压二极管 ZD1、电阻 R40 使分流晶体管 Q9 基极电压升高,集电极电压下降,开关管 Q2 发射结偏压下降,其集电极电流下降,开关变压器 T1 的输出电压下降,达到稳定输出电压的目的。

③ 当开关变压器 T1 的二次绕组输出电压上升时,其二次正反馈绕组 L5 的感应电压上升,经电阻 R39 和 R45 串联对地分压,电阻 R40 隔离后使分流晶体管 Q9 的基极电压升高,其集电极电压下降,开关管 Q2 基极电压也下降,集电极电流下降,开关变压器 T1 的输出电压下降,达到稳定输出电压的目的。

反之,当开关变压器 T1 的输出电压下降时,经以上三路负反馈电路控制开关管 Q2 的基极电压上升,其集电极电流也上升,开关变压器 T1 的输出电压也上升,达到稳定输出电压的作用。

3) 保护电路:开关电源设有开关管集电极反电压保护电路、发射极过电流保护电路、过电压保护电路。

① 过电压保护电路:该电路主要由稳压二极管 ZD1 对开关电源输出的 +18V 电压进行取样,控制开关管的停止和工作。

当开关电源输出的 +18V 电压过高时,该 +18V 电压经稳压二极管 ZD1、电阻 R40 使分流晶体管 Q9 饱和导通,导致开关管 Q2 失去基极偏压而处于截止状态,此时,开关电源停止输出,避免开关电源输出电压过高,而造成功率管 IGBT 过激励损坏。

② 开关管 Q2 集电极反电压保护电路。因开关变压器一次绕组是感性器件,在开关管 Q2 导通截止时,自感电动势反转后叠加在 +300V 电源之上,此时,加到开关管集电极上的电压高达千伏。若该自感电动势异常升高,极易击穿开关管 Q2。在电路中特设立开关管集电极尖峰脉冲吸收电路,可将过高的尖峰脉冲吸收到 +300V 电源里,避免该尖峰脉冲过度升高而击穿开关管。

该电路主要由高反压快恢复开关二极管 D4、高耐压电容 C21 和电阻 R67 等元器件组成。

当开关管 Q2 集电极的反压过高时,经二极管 D4 整流、电阻 R67 限流后吸收到 +300V 电源里。电容 C21 是为了补偿电阻 R67 的高频特性,让开关管 Q2 的集电极产生的超高频脉冲经电容 C21 彻底吸收到 +300V 电源里。避免在电阻 R67 上产生过大电压而吸收不彻底时

击穿开关管 Q2。

③ 开关管发射极过电流保护电路。当开关管 Q2 过电流时，在发射极所接电阻 R41 上产生的电压过高，该电压经二极管 D11、电阻 R40 使分流晶体管 Q9 饱和导通，将开关管 Q2 的基极电压限制在低电平而截止，避免开关管 Q2 过电流损坏。电容 C20 的作用是保护二极管 D11 免受高频脉冲冲击而损坏。

4) +5V 稳压电路：开关电源输出的 +18V 电压分为两路：一路经电阻 R3 限电流后加到调整管 Q11 的集电极，另一路经电阻 R51 限电流，使调整管 Q11 的基极电压升高，调整管 Q11 导通。+18V 电压经电阻 R3、调整管 Q11 的 c-e 结、电阻 R12、R11 形成通路。在电阻 R12 和 R11 分压点上产生的电压由稳压管 ZD3 稳压后叠加在调整管 Q11 基极，使调整管 Q11 基极电压进一步增大，发射极电压升高，经电阻 R12 加到稳压管 ZD3 并达到其稳压值时，调整管 Q11 基极电压不再升高，可将发射极电压稳定在 +5V，为后级电路提供稳定的低压直流电压。

**专家指导：**本机开关电源采用分立元件，当出现开关管 Q2 击穿时，要认真检查该电路中的每一个元件，在确保各元件无故障时，应断开负载接假负载试机，避免开机时负载过载而输出电压过高，保护电路来不及动作而击穿开关管。

## 二、功率调整电路

当 CPU 执行提高加热功率指令时，从 13 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比增加，经电容 C34 耦合，二极管 D14 整流，电阻 R21 和 R22 串联分压，电容 C13 滤波形成的直流功率调整电压升高，提高比较器 U2B 同相输入端 5 脚电压，和其反相输入端 4 脚锯齿波电压比较后从 2 脚输出的功率管驱动脉冲占空比增加，经驱动电路使功率管 IGBT 导通时间延长，+300V 电压对加热线盘提供电能的时间延长，输出功率增强，产生的磁场强度增大，锅具温度升高。

反之，当 CPU 执行降低加热功率指令时，从 13 脚输出功率调整脉冲占空比减少，经积分电路、驱动脉宽调整电路、驱动放大电路，使功率管 IGBT 导通时间缩短，+300V 电压为加热线盘补充电能减少，输出功率降低，产生的磁场强度下降，锅具温度降低，达到 CPU 控制加热功率作用。其中电阻 R48 的作用是为提高整流管 D14 输出正脉冲电压。

**专家指导：**该电路异常会造成 CPU 不能控制加热功率，会出现加热过慢或过快故障，应检查 C34、C13 和 R22 等元件。

## 三、高频电路

该电磁炉高频电路包括同步电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路、驱动脉冲放大电路和谐振电路。

同步控制电路因加热线盘和电容 C3 谐振时，在功率管 IGBT 集电极上产生上千伏的尖峰脉冲，接近功率管集电极耐压极限。若此时功率管 IGBT 集电极对地短路，极易使功率管 IGBT 过电流损坏。为此设置同步电路，以保证功率管 IGBT 栅极的驱动脉冲前沿和集电极尖峰脉冲的后沿保持同步，使功率管 IGBT 集电极在零电压下导通，由 +300V 电压对加热线盘重新补充电能。同步电路主要由比较器 U2D 对加热线盘两端产生的谐振电压取样比较输出同步脉冲。

高压电源电路中的 +300V 电源电压经电阻 R5 和 R16 串联对地分压后为比较器 U2D 同相输入端 9 脚提供基准电压；功率管 IGBT 的集电极电压经电阻 R6、R7、R63、R15 和 R14 串联对地分压后为比较器 U2D 的反相输入端 8 脚输入取样电压。当功率管 IGBT 的集电极尖

峰脉冲过零下降时,经取样使比较器 U2D 的同相输入端 9 脚电压大于其反相输入端 8 脚电压,输出端 14 脚对地开路,使开关二极管 D13 和 D12 截止。+5V 电压经电阻 R17 对电容 C10 充电,在比较器 U2B 的反相输入端 4 脚产生电容 C10 充电上升沿电压;而此时比较器 U2B 反相输入端 4 脚上升沿电压小于其同相输入端 5 脚电压,输出端 2 脚为高电平,加到功率管驱动脉冲放大电路中的晶体管 Q3、Q4 基极,使放大管 Q3 截止, Q4 导通, +18V 电压经放大管 Q4 的 c-e 结电阻 R42 加到功率管 IGBT 栅极而导通。

当功率管 IGBT 的集电极尖峰脉冲过零上升时,经取样电阻加到同步电路中的比较器 U2D 反相输入端 8 脚电压大于其同相输入端 9 脚基准电压,输出端 14 脚对地短路为低电平,这时,开关二极管 D12、D13 导通。经二极管 D13 导通,将功率管驱动脉冲放大电路中的放大管 Q3、Q4 基极电压限制在低电平。电容 C10 经导通的二极管 D12、电阻 R47 放电,在驱动脉宽调整电路中的比较器 U2B 反相输入端 4 脚产生电容 C10 放电下降沿电压而形成完整的锯齿波电压,和其同相输入端 5 脚的功率调整电压比较,从输出端 2 脚输出低电平的功率驱动电压加到驱动放大电路,使驱动放大管 Q3 导通, Q4 截止,此时,功率管 IGBT 栅极失去门电压而截止,实现在功率管集电极有尖峰脉冲存在而关闭功率管,从而实现对功率管驱动脉冲的同步控制。

**专家指导:**因本电路工作频率较高,若稍有异常,均会造成同步控制破坏,击穿功率管故障。

#### 四、系统控制电路

该机系统控制电路主要以微处理器 CPU (EM78P458AP) 为核心。

##### 1. 系统控制微处理器引脚功能

EM78P458AP 集成电路引脚功能如表 5-1 所示。

表 5-1 EM78P458AP 集成电路引脚功能

| 引脚号 | 引脚名    | 引脚功能            | 引脚号 | 引脚名    | 引脚功能         |
|-----|--------|-----------------|-----|--------|--------------|
| 1   | CIN    | 去操作显示板          | 11  | ADC8   | 去操作显示板       |
| 2   | CO     | 去操作显示板          | 12  |        | 电网电压过零信号检测输入 |
| 3   | VCE    | 功率管集电极峰压检测输入    | 13  | PWM    | 功率控制调制信号输出   |
| 4   | T-IGBT | 功率管 IGBT 温度检测输入 | 14  | FAN    | 风机驱动控制信号输出   |
| 5   | VSS    | 接地              | 15  | BUZ    | 蜂鸣器控制信号输出    |
| 6   | CUR    | 电流检测输入          | 16  | VDD    | +5V 供电       |
| 7   | VAC    | 电网电压检测输入        | 17  | OSC0   | 时钟输出         |
| 8   | T-MAIN | 炉面温度检测输入        | 18  | OSC1   | 时钟输入         |
| 9   | ADC6   | 去操作显示板          | 19  | IGBTEN | 功率管开关控制      |
| 10  | ADC7   | 去操作显示板          | 20  | CIN    | 去操作显示板       |

##### 2. 微处理器 CPU 基本工作条件

- 1) 工作电压: +5V 电压加到 CPU 的 16 脚为其内部提供工作电源,其 5 脚可靠接地。
- 2) 时钟信号: CPU 的 17、18 脚内部电路和外部晶振 X1 (4.0MHz) 组成时钟振荡电路,为其内部提供工作时钟信号。
- 3) 复位信号: 由 CPU 内部产生复位信号,可完成对存储器、寄存器清零复位功能。



### 3. 待机控制原理

接通市电后, CPU 满足基本工作条件, 便执行自检程序, 确认电路正常后, 转入待机控制状态: 从 19 脚输出高电平的待机控制电压, 加到开关管 Q7 基极, 使 Q7 饱和导通, 经二极管 D13 关闭驱动放大电路, 关闭功率输出并完成待机控制。

### 五、检测和保护电路

该机为避免功率管 IGBT 过电压、过电流和过热损坏, 设置了电网电压检测电路、电网电压过零检测电路、电流检测电路、功率管温度检测电路、炉面温度检测电路、功率管集电极峰压检测电路、浪涌电压保护电路、功率管集电极峰压保护电路、风机散热电路、蜂鸣器电路。

#### 1. 浪涌电压保护电路

该电路主要由比较器 U2A 和其周边元器件构成。

电网电压经二极管 D1 和 D2 全波整流后, 在电阻 R2 上产生脉动直流电压, 该脉动直流电压经电阻 R19、R20 和 R13 串联对地分压后, 又经电阻 R69 和 R74 串联对地分压输入到比较器 U2A 反相输入端 6 脚, +18V 电压经电阻 R55、R49 和 R61 串联, 为比较器 U2A 同相输入端 7 脚提供工作电压。当电网中有浪涌电压时, 使比较器 U2A 反相输入端 6 脚电压上升超过其同相输入端 7 脚电压时, 输出端 1 脚为低电平, 电容 C42 开始放电, 经电阻 R61 正反馈至同相输入端 7 脚, 使电容 C41 放电时间缩短, 在比较器 U2A 输出端 1 脚产生电容 C42 放电下降沿电压。当该下降沿电压低到二极管 D16 的导通偏压时 D16 导通, 将开关控制管 Q7 集电极电压限制在低电平, 该低电平一路经电阻 R47、二极管 D12 使振荡定时电容 C10 放电, 使驱动脉宽调整比较器 U2B 反相输入端 4 脚产生电容 C10 放电下降沿电压, 另一路经二极管 D13 将驱动放大电路关闭, 停止功率输出。当浪涌保护比较器 U2A 输出端 1 脚电压继续下降时, 该低压经电阻 R49 使二极管 D15 两端偏压增大至导通时, 二极管 D15 导通, 经电阻 R53 将驱动脉宽调整电路的比较器 U2B 同相输入端 5 脚, 限制在低电平。因定时电容 C10 两端不能突变使比较器反相输入端 4 脚电压大于同相输入端 5 脚电压, 输出端 2 脚输出低电平, 经驱动放大电路使功率管 IGBT 栅极失去偏压而截止, 避免电网浪涌到来造成功率管集电极峰压过高而击穿; 当电网浪涌过后, 经取样电路使比较器 U2A 反相输入端 6 脚电压低, 当该脚电压低于其同相输入端 7 脚电压时, 输出端 1 脚和外电路开路, +18V 电压经电阻 R55、R49 对电容 C42 充电, 在比较器 U2A 输出端 1 脚产生电容 C42 充电上升沿电压, 该电压经电阻 R61 正反馈至同相输入端 7 脚, 加快电容 C42 充电速度, 使二极管 D16、D15 依次截止, 使该两个二极管阳极电压升高到高电平, 使二极管 D12、D13 均截止。+5V 电压经电阻 R17 对电容 C10 充电, 在比较器 U2B 反相输入端 4 脚产生上升沿电压, 使振荡电路进入同步振荡状态; 同时二极管 D15 开路, 打开对脉宽调整电路的关闭控制。电容 C28 是补偿电阻 R69 高频特性, 当电网电路中有高频干扰到来, 不经大阻值电阻 R69 而直接输入到比较器 U2A 反相输入端, 提高浪涌保护检测高频干扰的灵敏度, 及时动作, 关闭功率管。

#### 2. 功率管集电极峰压保护电路

该电路主要作用是: 由比较器 U2C 对功率管 IGBT 集电极电压取样和基准电压相比较后, 输出开关控制电压, 打开或限制 CPU 输出的功率管功率调整 PWM 脉冲电压。

功率管 IGBT 的集电极电压经电阻 R6、R7、R63、R15 和 R14 串联对地分压后加到比较器 U2C 反相输入端 10 脚; +5V 电压加到比较器 U2C 的同相输入端 11 脚, 为其提供基准参



考电压。当功率管的集电极峰压电压在正常范围时,比较器 U2C 的反相输入端 10 脚电压低于其同相输入端 11 脚 5V 电压,输出端 13 脚对地开路,不影响 CPU 正常控制功率输出;当功率管 IGBT 的集电极峰压过高时,使比较器 U2C 反相输入端 10 脚电压高于其同相输入端 11 脚 5V 电压,输出端 13 脚对地短路,经电阻 R50 将 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲拉低,降低了功率输出。

### 3. 电网电压过零检测电路

市电交流 220V 电压经二极管 D1、D2 全波整流经电阻 R19、R20、R66 加到放大管的基极,其集电极输出反相的脉动直流电压输入到 CPU 的 12 脚,CPU 根据输入的脉动直流信号,判断市电交流 220V 正弦波波形是否合格。若检测市电波形异常,CPU 执行保护停机指令,从 19 脚输出高电平关机信号,关闭功率输出,驱动蜂鸣器响 2s 停 2s,连续不断,直至电源电压正弦波形恢复正常为止。若连续不停报警,则为过零检测电路故障。

### 4. 电网电压检测电路

市电输入回路中的交流 220V 电压经二极管 D1、D2 全波整流输出,在电阻 R2 上产生脉动直流电压,经电阻 R19、R20、R13 串联对地分压后,由电阻 R71 和电容 C12 积分滤波产生的直流取样电压输入到 CPU 的 7 脚,然后由 CPU 根据 7 脚电压监测电网电压。若 CPU 监测到电网电压过低时,执行停机指令,从 19 脚输出高电平关机信号,停止功率输出,并通过显示屏显示故障代码“E2”,驱动蜂鸣器发出两长三短报警声,响两次转入待机状态(间隔 5s);若 CPU 监测到电网电压过高,执行停机指令,从 19 脚输出高电平关机信号,停止功率输出,并通过显示屏显示故障代码“E3”,驱动蜂鸣器发出两长四短报警声,每隔 5s 响一次。

### 5. 电流检测电路

该机电流检测电路主要由电流互感器 CT1 对市电输入回路电流进行取样,产生的取样电压输入到 CPU,由 CPU 检测电流变化做出相应动作。当市电输入回路中的电流经过电流互感器 CT1 一次绕组时,在一次绕组两端产生自感电动势,互感到二次绕组产生感应电动势,该感应电动势经电阻 R10 限压,二极管 D20 半波整流,电阻 R70 限流,电容 C11 滤波,二极管 D19 过电压保护,输入到 CPU 的 6 脚,此时,CPU 根据 6 脚电压监测整机电流。当 CPU 检测到整机电流异常升高时,便降低 13 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,减小功率输出,降低整机电流;反之,当 CPU 检测到整机电流异常减小时,便增大 13 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,增大输出功率,提高整机电流,达到电流的自动调整。当 CPU 检测到过电流时,便输出停机指令,避免功率管 IGBT 过电流损坏。同时该电路还担任开机检锅功能。

### 6. 功率管温度检测电路

+5V 电压经电阻 R62 和功率管 IGBT 温度传感器 NTC1 串联对地分压后,电容 C33 滤波输入到 CPU 的 4 脚,由 CPU 根据 4 脚电压变化监测功率管温度。当功率管温度升高时,安装在功率管散热片上的负温度系数热敏电阻 NTC1 的阻值减小,NTC1 和电阻 R62 串联后对 +5V 分压点的电压低,输入到 CPU 的 4 脚电压也降低,当 CPU 监测这种变化时,及时降低输出功率,同时也降低了功率管的温度。当 CPU 检测到功率管 IGBT 超温时,便执行保护停机指令,随即关闭功率输出,并驱动显示屏显示故障代码“E0”,蜂鸣器发出四长三短报警声;当 CPU 检测到功率管 IGBT 温度传感器 NTC1 开路时,便执行保护停机指令,随即关闭功率输出,并显示故障代码“E7”,蜂鸣器发出四长五短鸣叫声(每隔 5s 响一次);若 CPU

检测到功率管 IGBT 温度传感器 NTC1 短路时, 便执行保护停机指令, 关闭功率输出, 驱动显示屏显示故障代码“E8”, 蜂鸣器发出四长四短鸣叫声 (每隔 5s 响一次); 当 CPU 检测到功率管温度低于 50℃ 时, 控制风机停止运转。

### 7. 炉面温度检测电路

+5V 电压经电阻 R18 和炉面温度传感器 NTC2 串联对地分压后由电容 C32 滤波输入到 CPU 的 8 脚。当炉面温度升高时, 安装在炉面面板下面紧贴面板的炉面负温度系数热敏电阻 NTC2 的阻值减小, NTC2 和电阻 R18 的串联分压点电压下降, 输入到 CPU 的 8 脚电压下降, CPU 通过检测 8 脚的电压变化及时降低输出功率, 来降低炉面温度; 当 CPU 检测到炉面锅具超温时, 便执行过热保护停机指令, 随即关闭功率输出, 并驱动显示屏显示故障代码“E4”, 蜂鸣器发出三长三短报警声 (间隔 5s), 响两次转待机状态; 当 CPU 检测到炉面锅具干烧时, 便执行保护停机指令, 关闭功率输出, 并驱动显示屏显示故障代码“E6”, 蜂鸣器发出两长两短报警声 (间隔 5s), 两次转入待机状态; 当 CPU 检测到炉面温度传感器 NTC2 开路时, 便执行保护停机指令, 关闭功率输出, 驱动显示屏显示故障代码“E9”, 蜂鸣器发出三长五短报警声 (每隔 5s 响一次); 当 CPU 检测到炉面温度传感器 NTC2 短路时, 便执行保护停机指令, 关闭功率输出, 驱动显示屏显示故障代码“EE”, 蜂鸣器发出三长四短报警声 (每隔 5s 响一声)。

### 8. 功率管 IGBT 集电极峰压检测电路

功率管 IGBT 集电极的峰压经电阻 R6、R7、R63、R15、R14 串联对地分压后, 加到晶体管 Q6 基极, 在发射极所接电阻 R73 上产生取样电压, 该取样电压输出经电阻 R75、电容 C29 积分滤波后输入到 CPU 的 3 脚, 这时, CPU 根据 3 脚的电压变化间接检测功率管集电极峰压。若 CPU 检测到功率管的集电极峰压过高, 便执行停机指令, 关闭功率输出, 驱动显示屏显示故障代码“E5”, 重新试探起动; 另外, 该电路具有检锅作用。

### 9. 风机驱动和蜂鸣器电路

当 CPU 输出风机运转指令时, 从其 14 脚输出高电平经电阻 R52 使驱动晶体管 Q10 的基极电压升高, Q10 的集电极对地饱和导通; +18V 电压经插件 CN5、风机、电感 L3、晶体管 Q10 的 c-e 对地导通。因电容 C7 两端电压不能突变和电感 L3 内部电流不能突变, 因此, 加到风机两端电压和流过内部电流不能突变, 有效地避免风机受电压、电流冲击而过早损坏。因驱动管 Q10 截止时电感 L3 自感电动势和 +18V 电压极性相同而产生较高的尖峰脉冲电压, 极易击穿驱动晶体管 Q10, 为此设置二极管 D7, 可将该尖峰脉冲有效地吸收到 +18V 电源里, 避免驱动晶体管 Q10 因过电压而击穿。

### 六、开机和检锅电路

电磁炉处于通电待机状态时, 按下“开/关”键后, CPU 执行开机检锅指令。从其 19 脚输出低电平开机信号, 使开关管 Q7 截止, 其集电极对地开路, 打开 CPU 对功率输出的关闭控制。同时 CPU 从 13 脚输出检锅试探脉冲经电容 C34 耦合, 整流积分滤波电路形成直流控制电压, 加到比较器 U2B 同相输入端 5 脚, 和反相输入端 4 脚进行电压比较, 从输出端 2 脚输出高电平, 经驱动放大电路使功率管 IGBT 导通; +300V 电压对加热线盘补充电能, 加热线盘和并联电容工作在同步振荡状态。当炉面未放置锅具或锅具不合格时, 加热线盘谐振电路呈容性, 谐振频率最高, 谐振回路内部电流最大, 加热线盘两端谐振电压最高, +300V 电压为加热线盘补充电能较少而流过功率管集电极电流最小。功率管集电极谐振高压经功率管集电极电压检测电路输入到 CPU 的 3 脚, 同时加热线盘谐振回路消耗了电能,

使市电输入回路电流增加,该电流经电流检测电路输入到 CPU 的 6 脚,CPU 根据检测 3 脚和 6 脚参数间接监测到功率管集电极电压和集电极电流达不到内部软件设定参数,执行不检锅指令,关闭功率输出,显示故障代码“E1”,蜂鸣器发出“每隔 3s 一声短”报警声,连续 1min 转入待机状态;当炉面放置有合格铁磁性锅具时,增大了加热线盘的电感量,加热线盘谐振电路呈感性,谐振回路频率降低,谐振回路内部电流减少,而流过功率管集电极电流增大,加热线盘两端谐振电压低,经功率管集电极电压检测电路输入到 CPU 的 3 脚电压低;经电流检测电路输入到 CPU 的 6 脚电压升高,CPU 检测 3 脚和 6 脚电压和内部软件设定检锅参数比较,确认炉面已经放置有合格锅具,及时执行锅具加热指令,继续从 19 脚输出低电平,保持同步控制电路的畅通。同时 CPU 的 13 脚输出系统默认的功率调整 PWM 脉冲电压控制功率管驱动脉冲占空比,加热线盘和并联电容 C3 谐振,产生高频交变磁场,锅具底部涡流强度加强,锅具温度升高,电磁炉进入加热状态。

**专家指导:**若该款电磁炉出现不检锅故障代码时,用指针钳形电流表测量整机电流,看是否出现合格检锅电流即可判断故障范围。

## 第二节 荣事达 10 系列电磁炉故障检修

### 一、通电后没反应,熔断器烧毁

#### 1. 故障分析

通电后没反应,经拆机检查熔断器 FUSE 玻壳发黑炸裂,因电磁炉熔断器额定熔断电流较大,自然损坏几率较小,表明机内存在严重的短路故障。应检查市电输入回路或高压电源电路。若检查功率管 IGBT 击穿损坏,则应查明功率管击穿原因,排除损坏的原因后,方可对功率管上电测试,以免电路存在短路故障隐患而再次损坏功率管 IGBT。

#### 2. 检修步骤

1) 将加热线盘拆下,使控制板插件 CN7 和显示按键电路插头脱离,对控制驱动板进行裸板检修。

2) 在路测量市电输入回路中的压敏电阻 ZNR1 两端阻值损坏。仔细观察压敏电阻的外壳表面已出现裂纹,初步判断熔断器 FUSE 熔断是因压敏电阻 ZNR1 击穿,使熔断器 FUSE 过电流熔断。对压敏电阻 ZNR1 开路测量,证实了该压敏电阻 ZNR1 确实已击穿,更换该电阻后,在路测量市电输入回路已无短路故障。通电测量主板市电电压 220V、高压电源 +310V、低压电源输出的各路电压均正常,将加热线盘和操作显示板复原,上电试机,一切正常,故障排除。

3) 若观察压敏电阻 ZNR1 外表面无异常,在路测量功率管 IGBT 三极间阻值均正常。滤波电容 C2 两引脚间阻值为零,将该电容 C2 拆下,测量已击穿,仔细观察该电容引脚处有细微裂纹,表明已严重过电流,同时在路测量整流桥 DB1 “+”、“-”引脚间阻值也为零欧姆,将其拆下测量已击穿。再测量压敏电阻 ZNR1 两端阻值较大,证明滤波电容 C2 击穿连带将整流桥 DB1 过电流损坏。更换损坏元器件,将整个电路复原,上电试机,一切正常,故障排除。

4) 若在路测量功率管 IGBT 已击穿短路,应测量整流桥 DB1 是否损坏。经测量整流桥也已短路。将故障元器件用品质优良同型号配件更换后。再次测量市电输入回路和高压电源电路无短路故障后上电,测量高低压电路的输出电压是否正常。若测量高压 +300V 不足,

应检查 +300V 滤波电容 C2 是否漏电失容、开路等故障。若有异常,应用同规格元器件更换;若测量低压 +18V 电压偏低,同时应测量低压开关电源输出的荧光显示屏灯丝电压 UF1F2 和栅网电压“-V”是否正常,若都偏低,应测量低压开关电源供电 +300V 电压。经测量 +300V 滤波电容 C4 两端电压低于 +300V。将电阻 R1、电容 C4 拆下测量,限流电阻 R1 阻值已明显增大,用同型号元器件更换后,上电试机,低压电源输出电压恢复正常,将加热线盘和操作显示板和控制板复原后,试机正常,故障排除。

若经测量低压电源供电 +300V 电压正常,应测量低压电源电路、稳压控制电路中的电容 C6、C30,二极管 D6、D11,稳压二极管 ZD1,电阻 R39、R46、R41、R40、R45 和 R4 等元器件是否变值,晶体管 Q2、Q9 是否异常,更换故障元器件即可排除故障。若上述元器件均正常,则应代换开关变压器 T1 试验。

5) 若测得高低压电源电路输出的 +300V、+18V、+5V 等电压均正常,应测量功率管 IGBT 的栅极电压是否为零伏。若测量功率管 IGBT 栅极电压为零伏,同时测量驱动放大管 Q4 基极电压,控制管 Q7 集电极和基极电压是否处在待机控制状态。若测量上述几处电压异常,应断电检查造成该点电压异常故障部位。若测量上述几处电压均正常,则可模拟开机信号,具体措施如下:上电用数字万用表测量功率管 IGBT 栅极电压,用小锥插入开关机控制管 Q7 基极和发射极引脚之间,将该两引脚短路(注意安全措施),观察万用表显示电压是否反转为 17.5V 左右。若测量功率管栅极电压始终为低电平,应检查开关机控制电路中的同步电路、振荡电路、积分电路、驱动脉宽调整电路、驱动放大电路。若测量功率管 IGBT 栅极电压能反转为高电平,应检查同步电路、振荡电路、浪涌保护电路、功率管集电极高压保护电路和检测电路。具体检修步骤如下:

6) 检查同步电路中的取样电阻 R5、R16、R6、R7、R63,电容 C25、C24 等元器件,若有异常,用相同规格元器件更换即可排除故障。

7) 若同步电路元器件正常,应检查振荡电路中的 R17、R47、D12、C10、D13 等元器件,若有异常,用同规格元器件更换即可排除故障。

8) 若振荡电路正常,应检查高压检测保护电路中的电阻 R15、R75,电容 C29,晶体管 Q6,电压比较器 U2 等元器件,若有异常,更换即可。

9) 若上述电路元器件都正常,应检查浪涌保护电路中的 D1、D2、R19、R20、R69、C28、R61、C42、R64、R65、R54、R49、R55、D15、D16、R53 等元器件,若有异常,更换即可排除故障。

10) 若上述电路元器件正常,应检查电流检测电路中的电流互感器 CT1、二极管 D20、D19、电容 C11、电阻 R70 等元器件,若有异常,更换即可。

11) 若上述电路元器件都正常,应检查温度检测电路、电网电压检测电路、过零检测电路中的负温度系数热敏电阻 NTC1 和 NTC2 的热敏性能,电阻 R18、R62 是否变值, R71、R59、C12、Q8 等元器件是否异常,若有异常,更换即可排除故障。

12) 若上述电路元器件都正常,应检查时钟晶振特征频率是否稳定,若该晶振正常,应代换 CPU 试验。

**专家指导:**在检修开关电路时,若发现故障元器件较多时,可用市售开关电源控制集成电路代换。当检测判断为 CPU 故障时,表明该机已无法再继续检修,因 CPU 内部软件是厂家针对该机型设计。CPU 型号相同但互换性没有可能。



二、显示故障代码“E0”，蜂鸣器报警

1. 故障分析

根据故障代码表可知，上述故障为 CPU 检测到功率管 IGBT 温度过高，执行保护指令进入待机状态。

2. 检修步骤

待机器温度降低后，重新起动，若还无法使用，应检查功率管温度检测电路中的负温度系数热敏电阻 NTC1、电阻 R62、电容 C33 等元器件。若上述元器件损坏，更换即可排除故障。若上述元器件正常，更换 CPU 即可排除故障。

三、显示故障代码“E1”

待机显示正常，按开机键显示屏显示故障代码“E1”，蜂鸣器每隔 3s 一声短，连续 1min 转入待机控制状态。荣事达 10 系列电磁炉故障代码如表 5-2 所示。

表 5-2 荣事达 10 系列电磁炉故障代码

| 故 障                  | 代码 | 指 示 灯           | 蜂鸣报警声     | 备 注                                      |
|----------------------|----|-----------------|-----------|------------------------------------------|
| 无锅                   | E1 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 每隔 3s 一声短 | 连续 1min 转入待机                             |
| 市电电压过低               | E2 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 两长三短      | 响两次转入待机(间隔<br>5s)                        |
| 市电电压过高               | E3 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 两长两短      | 每隔 5s 响一次(功率管<br>IGBT 温度低于 50℃ 风机<br>停转) |
| 锅超温                  | E4 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 三长三短      | 响两次转入待机(间隔<br>5s)                        |
| 锅干烧                  | E6 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 两长两短      | 响两次转入待机(间隔<br>5s)                        |
| 功率管 IGBT 超温          | E0 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 四长三短      | 响两次转入待机(间隔<br>5s)                        |
| 功率管 IGBT 传感器<br>开路   | E7 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 四长五短      | 每隔 5s 响一次                                |
| 功率管 IGBT 传感器<br>短路   | E8 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 四长四短      | 每隔 5s 响一次                                |
| 锅传感器开路               | E9 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 三长五短      | 每隔 5s 响一次                                |
| 锅传感器短路               | EE | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 三长四短      | 每隔 5s 响一次                                |
| 功率管 IGBT 集电极电<br>压过高 | E5 | 电源和所设定指示灯<br>闪亮 | 无声        | 重新试探起动                                   |
| 定时结束                 |    |                 | 响一长声转入待机  |                                          |
| 过零保护                 |    | 灯不亮             | 响 2s 停 2s | 连续                                       |

注：代码只适用于数显机型，非数显机型只有指示灯和声音报警。

1. 故障分析

由上述故障代码表可知，“E1”为不检锅故障专家指导。

首先检查锅具底部直径是否过小（合格为 8cm 以上），或锅具材料是否符合要求或未放



置锅具等外界因素。若确定为电磁炉内部故障,应检查该机检锅电流和监听检锅声是否正常。若没有出现检锅电流和检锅声,表明 CPU 未执行检锅指令,或已执行检锅指令而加热线盘中没有流过检锅电流,保护电路误动作关闭功率输出,应检查高低压电源电路、开机电路、PWM 脉冲积分电路、同步振荡电路、驱动脉宽调整电路、功率管驱动脉冲放大电路、功率输出电路和保护电路。

在待机状态下,若按下电磁炉“开/关”键后,检测到有足够的检锅电流和能听到检锅声,表明 CPU 执行检锅指令,加热线盘流过检锅电流,只是检锅反馈信号异常,达不到 CPU 内部软件设定参数而执行不检锅指令,进入待机状态。

## 2. 检修步骤

1) 若没有检锅电流,应依次检查开机电路中的 R60、Q7、D13、R55、R49、D15、D16;同步电路中的 R5、C25、U2、R15、R14;PWM 脉冲积分滤波电路中的 C34、D14、R21、C13;振荡电路中的 R17、D12、R47、C10;功率管集电极峰压保护电路中的电阻 R14;功率管驱动脉冲放大电路中的 R56、R43、Q3、Q4、R42;浪涌保护电路中的 R74、R61、C42 等元器件,若有异常,更换即可排除故障。若上述元器件正常而故障依旧,应换 CPU 试验。

2) 若测量整机电流时出现正常的检锅电流,应检查电流检测电路中的电流互感器 CT1、D20、R70、C11、D19;功率管集电极峰压检测电路中的 R6、R7、R63、R15、C24、Q6、R75、C29 等元器件,若有异常,更换即可排除故障。若无故障,代换 CPU 试验。

## 四、显示故障代码“E2”或“E3”,蜂鸣报警

### 1. 故障分析

根据故障代码表可知,该故障为 CPU 检测到电网电压异常,执行保护指令,进入待机状态。若电网电压正常,应检查电网电压检测电路。

### 2. 检修步骤

首先测量电源插座的电网电压是否正常,若有异常,应检查电源插座或电网电路。若电源电压正常,应检查电网电压检测电路中的 D1、D2、R2、R19、R20、R13、R71、C12 等元器件,若有异常,更换即可排除故障。若上述元器件无故障,更换 CPU 即可排除故障。

## 五、显示故障代码“E4”或“E6”,蜂鸣器报警

### 1. 故障分析

根据故障代码表可知,上述故障为 CPU 检测到炉面温度过高而执行保护停机指令。若出现该代码可待机器温度降低后仍然无法使用,则表明炉面温度检测电路故障。

### 2. 检修步骤

检查炉面温度传感器 NTC2、电阻 R18、电容 C32 等元器件和插件 CN6 焊点,若有异常,更换或修理即可排除故障。若上述电路元器件正常而故障依旧,更换 CPU 即可排除故障。

## 六、显示故障代码“E5”

### 1. 故障分析

根据故障代码表可知,上述故障现象为 CPU 检测到功率管 IGBT 集电极峰压过高而执行保护指令进入待机状态。

### 2. 检修步骤

若降低输出功率后,依然显示故障代码“E5”,应检查功率管 IGBT 集电极峰压检测电

路中的 R14、Q6、R73 等元器件，更换即可排除故障。若上述元器件正常，应更换 CPU 排除故障；若降低输出功率后，加热正常，没有出现上述故障代码，表明加热线盘谐振峰压减小。应检查造成该峰压过高的故障部位，如谐振电容 C3、振荡电路中定时电容 C10 以及积分电路中 R22、R48、D14 等元器件和供电电压 +300V、+18V，若有异常，检查并更换故障元器件后即可排除故障。

#### 七、显示故障代码“E7”或“E8”，蜂鸣器报警

##### 1. 故障分析

根据故障代码表可知，上述故障现象为 CPU 检测到功率管 IGBT 温度传感器开路或短路，而执行的保护指令。

##### 2. 检修步骤

应检查功率管 IGBT 温度传感器 NTC1、电阻 R62、电容 C33 等元器件，若有异常，更换即可，若上述元器件均正常，更换 CPU 即可排除故障。

#### 八、显示故障代码“E9”或“EE”，蜂鸣器报警

##### 1. 故障分析

根据故障代码表可知，上述故障现象为 CPU 检测炉面温度传感器 RT2 开路或短路，而执行的保护指令。

##### 2. 检修步骤

检查炉面温度传感器 RT2、插件 CN6、电阻 R18、电容 C32 等元器件，若有异常，更换即可。若上述元器件正常，更换 CPU 即可排除故障。

#### 九、显示屏无故障代码显示，蜂鸣器响 2s 停 2s（连续）

##### 1. 故障分析

根据故障代码表可知，上述故障现象为 CPU 检测到电网电压正弦波形异常，造成该故障为过零检测电路异常。

##### 2. 检修步骤

应检查过零检测电路中的 D1、D2、R2、R19、R20、R13、R66、Q8、R59 等元器件，更换故障元器件即可排除故障。若上述元器件正常，应更换 CPU 即可排除故障。

### 第三节 荣事达 20A1、A2 系列电磁炉电路原理

荣事达 20A1、A2 系列电磁炉电路如图 5-2（见书后插页）所示。

#### 一、电源电路

电磁炉电源电路包括市电输入回路、高压电源电路和低压电源电路。

##### 1. 市电输入回路

该电路主要由市电输入插件 L、N，熔断器 F1、放电电阻 R1、抗干扰电容 C1、共模抑制电感 L1 等元器件构成。

当市电交流 220V 经电源引线输入到 L、N 插头，经电容 C1 滤除高频干扰和经共模抑制电感 L1 滤除杂波干扰，而对于 50Hz 的正弦交流市电可顺利通过，为高低压电源电路供电。

##### 2. 高压电源

该电路主要由整流桥 D1、扼流圈 L2、高压滤波电容 C2 等元器件组成。

市电交流 220V 电压输入到整流桥 D1 的交流输入端 AC 的 1、3 脚，经 D1 整流后从正极

“V+”端输出+300V脉动直流电，而“V-”端接地。又经扼流圈L2和滤波电容C2组成LC串联低通滤波电路，滤波输出+300V平滑直流电压，为功率输出电路供电。

### 3. 低压电源电路

该电路主要由开关变压器B1 (TRANS1)，开关管Q8 (13003)，分放管Q7 (S8050)，+5V稳压集成电路M1 (UA78L05C)，整流管D8、D9、D11，正反馈二极管D21，限幅二极管D20和周围阻容元器件构成。

振荡过程：市电输入回路中的交流220V电压经二极管D17、D18全波整流，二极管D8隔离，电阻R46限流，电容C18滤波，为低压电源提供+300V电压，该+300V电压分为两路：一路经开关变压器B1的一次绕组加到开关管Q8的集电极；另一路经电阻R48和R55串联对地分压后加到开关管Q8的基极，对电容C23充电，使Q8基极电压上升，使其开始导通。开关变压器B1一次绕组有电流通过，产生和内部电流方向相反的自感电动势，阻止内部电流增大。该自感电动势互感到二次绕组后经电阻R51、电容C23、二极管D21形成正反馈电压，叠加在开关管Q8基极偏压上，使其导通程度加深，迅速进入饱和状态，Q8的集电极电流不再增大，流过开关变压器B1的一次绕组电流稳定，自感电动势消失，正反馈作用消失。此时，正反馈电容C23经开关管Q8发射结、电阻R49、地、正反馈绕组、电阻R51形成放电回路，使开关管Q8的基极偏压减小而退出饱和导通状态，集电极电流开始减小，开关变压器B1一次绕组自感电动势反转，和电源方向相同，相互叠加高达上千伏，阻止内部电流减小。该尖峰脉冲经变压器B1互感耦合至二次的正反馈绕组，经电阻R51加到二极管D21正极，因该极性相反而截止，对电容C23反向充电，因其容量较小，因而充电电流较小，避免该正反馈脉冲幅度过高而击穿开关管。同时经过电容C23的正反馈电压使开关管Q8基极电压迅速下降，开关管Q8迅速进入截止状态，集电极电流消失，自感电动势消失，正反馈作用也消失，开关管Q8基极电压不再降低，于是在开关变压器B1的一次绕组上形成一个完整的振荡脉冲电压。+300V电压经起动电阻R48重新对电容C23充电，当对电容C23充电电压达到开关管Q8的门限导通电压时，集电极有电流通过，开关电源进入下一个振荡周期。如此反复，在开关变压器B1的一次绕组两端形成交变自感电动势。互感耦合至二次绕组，在二次绕组产生感应电动势，该电压分为两路：一路经二极管D11整流，电阻R43限电流保护，电容C27滤波，形成10V平滑直流电压，经三端稳压集成电路M1稳压，电容C19滤波，输出+5V平滑直流电压，为系统控制电路、按键显示电路、比较器基准电压电路、温度检测电路、振荡电路和其他小信号处理电路供电；另一路经二极管D10整流，电容C2滤波，形成+18V平滑直流电压，为风机驱动电路、比较器、功率管驱动脉冲放大电路等电路供电。

稳压控制过程：

1) 当市电输入电压异常升高或负载减轻时，容易使开关电源输出的+18V电压升高，该电压经稳压二极管DW3 (16V)、电阻R53后分为两路：一路使Q7的基极电压升高，集电极电流增大，将正反馈电容充放电电流分流一部分到地，降低正反馈电压对开关管基极偏压的影响；另一路经电阻R50叠加在开关管Q8的发射极负反馈电阻R49电压上，使其发射极电压升高，减小开关管发射结偏压，使流过开关变压器B1一次侧的振荡电流减小，自感电动势峰值电压低，二次侧输出电压下降；反之，当开关电源输出电压下降时，经稳压二极管DW3的电流减小，使Q7的集电极电流减小，经电阻R50使开关管Q8的发射结偏压增大，其集电极电流也增大，输出电压升高，稳定输出电压。

2) 当开关电源输出电压升高时, 流过开关管的集电极电流增大, 发射极所接电阻 R49 两端电压增大, 使开关管 Q8 的发射极电压升高, 经电阻 R50 使 Q7 基极电压升高, 集电极电压下降, 使开关管 Q8 发射结偏压减小, 集电极电流减小, 输出电压下降, 稳定了输出电压和开关管集电极电流。

保护电路控制过程: 该电源设有输出电压过电压保护电路、正反馈欠激励保护电路、开关管集电极峰压保护电路。

1) 开关电源输出电压过电压保护电路: 当开关电源输出 +18V 电压异常过高时, 经稳压二极管 DW3、电阻 R53, 使 Q7 饱和导通, 将开关管基极电压短路到地, 停止振荡, 关闭开关电源, 可避免 +18V 电压过高和功率管 IGBT 驱动脉冲过激励而损坏。

2) 正反馈过激励保护电路: 当开关管的基极正反馈信号幅值过大时, 过高的负压信号经二极管 D20 短路到地, 避免正反馈电容 C23 过放电, 延长电容 C23 充放电时间, 使该电源处在间歇振荡状态, 输出电压低。

3) 开关管集电极峰压保护电路有两种形式: 一种是开关管 Q8 的集电极峰压经二极管 D9 整流、电容 C22 滤波, 由电阻 R47 吸收到 +300V 电源里, 降低开关管集电极峰压。另一种是当开关管集电极有高频脉冲时, 经电容 C26 耦合至开关管 Q8 发射极, 减小发射结的正反馈信号幅值, 经 Q8 放大的脉冲电压和原高频脉冲相位相反, 相互抵消。

**专家指导:** 该电源保护电路较多, 若开关管 Q8 损坏时, 一定要检查 DW3、D20、D21、D9、C22、C26、R47 等元器件, 在更换分流管 Q7 时, 要选用电流放大倍数和原型号一致的元器件, 若电流放大倍数小, 起不到保护作用。

## 二、高频振荡和同步控制电路

高频振荡同步控制电路主要包括功率输出电路、同步电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路和功率管驱动脉冲放大电路等。

### 1. 功率输出电路

该电路由加热线盘 L3、谐振电容 C3 和功率管 IGBT 组成。

加热线盘和电容 C3 在功率管 IGBT 导通和截止时产生并联谐振, 在加热线盘 L3 内部产生高频交变谐振电流, 加热线盘产生的磁力线穿透锅具底部, 使锅具产生涡流而锅具温度升高, 加热食物。

加热线盘 L3 和电容 C3 发生电压谐振时, 将在其两端产生峰值较高的自感电动势: 谐振频率  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ , 从式中可知, 加热线盘 L3 的电感量  $L$  越大, 谐振频率越低; 加热线盘 L3 中若放置有铁心, 则电感量增大, 若放置有铜心, 电感量减小; 当炉面未放置锅具时, 加热线盘 L3 和电容 C3 发生电压谐振时, 谐振频率最高, 两端交变电压最高, 加热线盘 L3 和电容 C3 内部谐振电流最大, 而功率管 IGBT 的集电极电流最小, 消耗电能最小。

当炉面上放置有铁质锅具时, 加热线盘 L3 的电感量增大, 谐振频率降低, 谐振回路内部交变谐振电流减小, 两端交变谐振电压低, 而流过功率管 IGBT 的集电极电流增大。

**专家指导:** 因谐振电容 C3 的容量大小直接影响并联谐振时谐振电压的高低, 若电容 C3 的容量减小, 直接导致加热线盘两端的自感电动势峰值电压升高, 威胁功率管 IGBT 安全, 未等过电压保护电路动作, 就将功率管击穿。因此, 若功率管击穿, 一定首先检查谐振电容 C3 容量、耐压等参数, 若该电路损坏, 一定要用品质优良同型号 MKPH 型电容代换。

### 2. 同步电路

该电路主要由比较器 U1D、基准电压电路、功率管集电极电压取样电路组成。



+300V 电压经电阻 R2、R3 串联对地分压后为比较器 U1D 的反相输入端 10 脚提供 2.6V 基准电压；功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R6、R7 和 R8 串联对地分压后为比较器 U1D 同相输入端 11 脚提供取样电压。当功率管 IGBT 集电极电压过零下降时，经取样电路加到比较器 U1D 同相输入端 11 脚电压低于其同相输入端 10 脚电压；输出端 13 脚对地短路为低电平；当功率管 IGBT 集电极电压过零升高时，经取样电路加到比较器 U1D 同相输入端 11 脚电压高于其反相输入端 10 脚电压，输出端 13 脚对地开路经上拉电阻反转为高电平。

**专家指导：**比较器 U1D 的输入端并接一只小容量电容 C4 将超高频干扰信号短路，避免该干扰信号破坏同步电路对功率管集电极高压脉冲的精确取样，准确控制振荡电路工作。稳压二极管 DW1 为比较器 U1D 同相输入端过电压保护元器件。

### 3. 振荡电路

该电路主要由电阻 R9、R11、电容 C6、二极管 D4 等元器件组成。

当同步电路比较器 U1D 的 13 脚对地导通时，+5V 电压经电阻 R11、电容 C6、比较器 U1D 的 13 脚对电容 C6 充电，在比较器 U1C 反相输入端 8 脚产生电容 C6 充电上升沿电压（充电时间常数由电阻 R11 和电容 C6 决定）。当同步电路比较器 U1D 的 13 脚对地开路时，电容 C6 通过二极管 D4、+5V 电源、电阻 R9 放电，在比较器 U1C 的反相输入端 8 脚产生电容 C6 放电下降沿电压，该下降沿电压的周期由电阻 R9 和电容 C6 决定。通过同步电路控制电容 C6 充放电，在比较器 U1C 反相输入端 8 脚形成完整的同步锯齿波电压。该锯齿波周期要严格和加热线盘谐振周期相同步，否则会对同步信号产生时间延迟或超前，失去对功率管的同步控制。

**专家指导：**由于电容 C6 充放电均通过 +5V 电源形成通路，因此形成的同步锯齿波电压在 CPU 进行功率调整时，易使功率管基极同步驱动脉冲信号产生延时，增加功率管损坏几率。

### 4. 驱动脉宽调整电路

该电路主要由比较器 U1C 和其周边元器件构成。

比较器 U1C 的反相输入端 8 脚输入同步锯齿波电压，同相输入端 9 脚输入功率调整电压，经比较器 U1C 进行电压比较后从 14 脚输出，功率管 IGBT 驱动脉冲加到驱动放大电路。该驱动脉冲占空比和同相输入端 9 脚输入的功率控制电压成正比；和反相输入端 8 脚的锯齿波电压保持同步。

### 5. 功率管驱动脉冲放大电路

该电路主要由推挽对管 Q2、Q3 和偏置电路组成。

+18V 电压经电阻 R12 为推挽对管 Q2 和 Q3 的基极提供偏置电压。当驱动脉宽调整电路的比较器 U1C 输出端 14 脚为高电平时，放大管 Q3 截止，Q2 导通。+18V 电压经晶体管 Q2 的 c-e 结、电阻 R14 对功率管 IGBT 栅极结电容充电，当充至功率管 IGBT 栅极门限电压时，功率管 IGBT 集电极对地导通；当比较器 U1C 输出端 14 脚为低电平时，放大管 Q2 截止，Q3 导通，功率管 IGBT 栅极结电容通过电阻 R14、Q3 的 e-c 结对地放电，当放电电压至功率管 IGBT 栅极门限电压以下时，功率管 IGBT 集电极对地截止。

**专家指导：**更换推挽对管 Q2 和 Q3 时，应保证更换前后推挽管的电流放大倍数  $\beta$  值、特征频率、耐压等参数要完全一致，否则易造成功率管欠激励和过激励而损坏。

### 三、检测保护电路

为了避免功率管 IGBT 过电压、过电流、过热损坏，该机设置了电压检测电路、电流检



测电路、温度检测电路、过电流保护电路、电流自动控制电路、风机驱动电路和蜂鸣器电路等电路。

### 1. 电流检测电路

该电路主要由电流互感器 T2、整流桥 D13 ~ D16 等元器件组成。

市电输入回路中的电流通过电流互感器 T2 的一次绕组时,在其二次绕组两端产生和一次绕组电流成正比的感应电动势。该电动势经电容 C24 滤波,电阻 R31、可变电阻 TR1 电压调整后,经整流桥 D13 ~ D16 整流、电容 C8 滤波,通过电阻 R15 和 R16 串联对地分压后输入到 CPU 的 6 脚,CPU 根据 6 脚电压间接监测整机电流和输出功率,当 CPU 监测到整机电流增大时,判断实际功率超过面板设定功率时及时减小输出功率调整 PWM 脉冲占空比,减小功率管导通时间,流过加热线盘电流下降,实现 CPU 对整机功率的有效控制。

### 2. 电压检测电路

该电路主要由整流管 D17、D18,电阻 R35、R36、R37,二极管 D9,电容 C11 等元器件组成。

电网电压经二极管 D17、D18 全波整流,电阻 R35 和 R36 串联对地分压后,通过二极管 D19 隔离和电阻 R37 分压,电容 C11 滤波产生平滑直流取样电压加到 CPU 的 7 脚,CPU 根据 7 脚电压情况间接检测电网电压。若 CPU 检测到电网电压过低或过高,及时执行保护停机指令,停止功率输出,并驱动面板指示故障代码“E1”或“E2”,同时一挡灯和电源指示灯同时闪亮。

### 3. 过电流保护电路

该电路主要由电流互感器 T2、整流桥 D13 ~ D16、比较器 U1A 和周边元器件构成。

市电输入回路中的电流经电流互感器 T2 取样,可变电阻 TR1 电压调整,整流桥 D13 ~ D16 整流,在电阻 R30 产生取样电压。该取样通过电阻 R29 加到比较器 U1A 同相输入端 5 脚,反相输入端 4 脚接地。+5V 电压经电阻 R28、R29、R30 串联对地分压后,为比较器 U1A 同相输入端 5 脚提供偏置电压。当市电输入回路中的电流增大时,经取样电路使比较器 U1A 同相输入端 5 脚电压低。当市电输入回路过电流时,经取样电路使比较器 U1A 同相输入端 5 脚电压降到零伏以下,其输出端 2 脚电压反转为低电平并分为两路:一路使开关管 D6 导通,将驱动脉宽调整电路比较器 U1C 同相输入端 9 脚的功率调整电压对地短路,关闭功率输出;另一路输入到 CPU 的 17 脚,CPU 根据 17 脚电压变化情况判断为整机电流,及时关闭功率输出,停止功率调整 PWM 脉冲输出,整机进入保护状态。

### 4. 温度检测电路

该电路主要由炉面温度传感器 TH1、功率管散热片温度开关 S1 和阻容元件等元器件构成。

当炉面温度升高时,炉面负温度系数热敏电阻 TH1 阻值减小,+5V 电压经电阻 R32、R32A、温度传感器 TH1、温度开关 S1 串联对地分压后通过电阻 R34 加到 CPU 的 8 脚电压下降,CPU 根据 8 脚电压低的情况判断炉面温度升高。当 CPU 检测到炉面温度超过面板操作设定的温度时,会停止功率调整 PWM 脉冲输出,停止输出功率;当 CPU 检测到炉面温度降至面板设定温度时,执行加热指令输出功率,稳定炉面温度,实现定温功能。

当 CPU 检测到炉面温度传感器 TH1 或功率管温度开关 S1 开路时,及时执行保护指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E3”,第二挡灯和电源灯闪亮,提醒用户该机已进

入保护状态。

当 CPU 检测到炉面温度过高或传感器 TH1 短路时, 及时执行保护指令, 关闭功率输出, 控制面板显示故障代码“E4”或“E5”。

**专家指导:** 功率管散热片温度开关 S1 在温度升高至 90℃ 以上时开路, 当降至 90℃ 以下时接通, 工作在开关状态。

### 5. 电流自动控制电路

该电路主要由电流互感器 T2、整流桥 D13 ~ D16、比较器 U1B 等元器件构成。

市电输入回路中的电流经电流互感器 T2 电流电压变换、可变电阻 TR1 电压调整, 整流桥 D13 ~ D16 整流, 电容 C8 滤波, 电阻 R15、R16 串联对地分压后加到电压比较器 U1B 反相输入端 6 脚; CPU 的 10 脚输出的功率调整 PWM 脉冲经电阻 R18 和电容 C9 积分滤波成平滑直流控制电压, 该电压分为两路: 一路加到比较器 U1B 同相输入端 7 脚和反相输入端 6 脚输入的电流取样电压比较后提升或降低输入到比较器 U1C 同相输入端的功率调整电压; 另一路经电阻 R20 加到晶体管 Q4 基极。当 CPU 执行加大功率输出指令时, 从其 10 脚输出脉冲占空比增加, 经积分电路输入到晶体管 Q4 基极并使该脚电压升高, 发射极电压升高, 经电阻 R22、R25 输出的功率控制电压升高, 输出功率加大, 整机电流增大, 反馈到比较器 U1B 反相输入端 6 脚电压升高, 输出端 1 脚电压下降, 经电阻 R24 使 CPU 输出功率控制电压下降, 整机电流下降, 达到电流自动控制的目的。

**专家指导:** 因调整可变电阻 TR1 可改变电流互感器对市电输入回路电流取样电压, 同时改变过电流保护电路、电流检测电路、电流自动控制电路动作起控点, 进而改变 CPU 输出功率调整 PWM 信号的占空比和过电流保护起点电压, 改变输出功率的大小。所以该可变电阻 TR1 又称功率微调可变电阻 (但必须在测量整机电流情况下进行调整)。

### 6. 风机驱动电路

该电路主要由风机、驱动晶体管 Q9 等元器件构成。

因电磁炉工作时功率管 IGBT、整流桥 D1、加热线盘 L3 流过的电流较大, 产生过多热量而温度过高, 若不及时将温度降下, 上述元器件则会因过热损坏。为此电磁炉都采用在功率管 IGBT 和整流桥 D1 背部加装散热片, 并采用风机将机内热量强行排出机外, 降低电路元器件温度, 使其正常工作。

当 CPU 的 2 脚输出高电平的风机运转电压时, 该电压经电阻 R45 使驱动晶体管 Q9 基极电压升高, 集电极对地饱和导通, 低压开关电源输出的 +18V 电压经插件 J1 (CON2)、散热风机、驱动管 Q9 的 c-e 结对地形成风机工作电流, 风机正常运转。

**专家指导:** 因风机工作环境湿度大、油烟重, 时间一长, 极易造成润滑油干枯, 运转阻力增大, 转速下降, 散热效果不良, 机内元器件温度升高而导致过热保护电路动作。表现在大功率输出时, 温度保护频繁动作, 风机噪声大, 而采用小功率输出正常工作。可将风机背部不干胶标签揭下, 向中心轴承处滴入高速润滑油, 并同时检查轴承间隙, 若间隙过大, 扫膛现象严重, 应更换; 若间隙正常重新贴好标签, 继续使用, 若转速仍然达不到额定转速时, 应更换。注意风机额定供电电压、额定电流、尺寸等参数。

## 四、系统控制电路

该机系统控制电路以微处理器 IC1 (46R47) 为核心。

### 1. 引脚功能

微处理器 IC1 (46R47) 的引脚功能如表 5-3 所示。

表 5-3 微处理器 IC1 (46R47) 的引脚功能

| 引脚号 | 引脚名        | 引脚功能           | 引脚号 | 引脚名  | 引脚功能              |
|-----|------------|----------------|-----|------|-------------------|
| 1   | BUZ        | 蜂鸣器控制信号输出      | 10  | PWM  | 功率调整信号输出          |
| 2   | FAN        | 风扇控制信号输出       | 11  | res  | 复位信号输入,本机接 +5V 电源 |
| 3   | IGBTEN/PAN | 开关机控制信号/起动信号输出 | 12  | VDD  | +5V 供电            |
| 4   | PA0        | 接操作显示板         | 13  | OSC1 | 时钟信号输入            |
| 5   | AN3        | 接操作显示板         | 14  | OSC0 | 时钟信号输出            |
| 6   | CUR        | 电流检测信号输入       | 15  | SCL  | 串行时钟线             |
| 7   | VOL        | 电网电压检测信号输入     | 16  | SDA  | 串行数据线             |
| 8   | AD         | 温度检测信号输入       | 17  | INT  | 浪涌中断信号输入          |
| 9   | VSS        | 接地             | 18  | PA4  | 接操作显示板            |

## 2. 基本工作条件

- 1) 基本工作电压: CPU 的 12 脚输入 +5V 工作电压, 为内部电路供电。
- 2) 复位信号: CPU 的 11 脚为复位信号输入端, 本机接 +5V 电源电压。
- 3) 时钟信号: CPU 的 13、14 脚内电路和外接晶振 Y1 (4.0MHz) 组成时钟振荡电路, 产生 4.0MHz 时钟信号。

## 3. 待机控制

接通市电 CPU 满足基本工作条件后, 开始工作, 输出自检脉冲, 蜂鸣器发出“嘟”的一声响, 表明自检通过, 电磁炉电路正常, 执行待机指令。从 3 脚输出低电平待机控制电压, 使开关二极管 D7 导通, 将驱动脉宽调整电路中比较器 U1C 同相输入端 9 脚限制在低电平, 切断 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲, 关闭功率输出, 实现上电待机控制。

**专家指导:** 上电自检包括 CPU 检测到电网电压检测电路、温度检测电路、电流检测电路等外围电路, 工作状态正常, 没有出现开路、短路等异常情况。

## 五、开机和锅具检测电路

### 1. 开机控制电路

接通市电 CPU 满足基本工作条件, 输出自检信号, 确认电路正常后, 进入待机控制状态。当按下“开/关”键后, CPU 检测键盘电路, 确认输入开机指令后, 经内部运算从 3 脚输出高电平的开机信号, 开关二极管 D7 截止, 驱动脉宽调整电路中的比较器 U1C 同相输入端 9 脚被 +5V 电压经电阻 R21 和 R25 提升为高电平, 接通 CPU 对功率管的功率控制通路。

### 2. 锅具检测电路

CPU 的 3 脚在输出开机信号后输出起动脉冲经电容 C5 耦合输入到同步控制电路中的比较器 U1D 的反相输入端 10 脚, 又经比较器 U1D 放大后从 13 脚输出驱动振荡电路, 产生锯齿波电压。该锯齿波电压加到驱动脉宽调整电路中的比较器 U1C 反相输入端 8 脚, 和同相输入端 9 脚电压比较放大后从 14 脚输出高电平, 此时, 驱动放大管 Q2 导通, Q3 截止。+18V 电压经晶体管 Q2 的 c-e 结、电阻 R14 使功率管 IGBT 栅极反转为高电平, 集电极对地导通, +300V 电压经加热线盘、功率管 IGBT 的 c-e 结对地形成导通电流, 为加热线盘补充电能。当 CPU 的 3 脚输出的起动脉冲过后, 经电容 C5、同步电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路、驱动脉冲放大电路, 使功率管 IGBT 截止。加热线盘 L3 和并联电容 C3 发生电压谐振, 在市电输入回路中产生检锅电流, 经电流检测电路反馈至 CPU 的 6 脚。CPU 根据 6

脚电压变化判断炉面是否放置有合格锅具。

当炉面未放置锅具或放置锅具不合格时，反馈到 CPU 的 6 脚电流检测电压值达不到内部软件设定的检锅参数值时，及时输出待机控制指令，从 3 脚输出低电平，开关二极管 D7 导通，切断 CPU 的功率控制通路，关闭功率输出，功率管 IGBT 截止，同时控制面板显示不检锅故障专家指导。

当炉面放置有合格锅具时，加热线盘 L3 电感量增大，和并联电容 C3 谐振频率降低，两端谐振电压低，谐振回路中电流减小，而功率管集电极电流增大，流过市电输入回路中电流增大，经电流检测电路的取样电压使 CPU 的 6 脚电压升高，达到内部软件设定的检锅参数时，CPU 认为炉面上已放置有合格锅具，继续维持 3 脚高电平开机信号，从 10 脚输出功率调整 PWM 脉冲的占空比增加，经积分电路使驱动脉宽调整电路中比较器 U1C 同相输入端 9 脚电压升高，和反相输入端 8 脚锯齿波电压比较，从 14 脚输出功率驱动脉冲占空比增加，经驱动放大电路使功率管 IGBT 导通时间延长，在加热线盘中电能转换为磁能增多，穿过锅具磁力线增多，涡流强度加大，锅具温度升高，流过市电输入回路电流升高。经电流检测电路和炉面温度检测电路取样电压达不到 CPU 内部软件设定参数值时，继续增加 10 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比，继续延长功率管 IGBT 导通时间，锅具温度继续升高，市电输入回路电流继续增加。当 CPU 检测炉面温度或市电输入回路电流达到系统默认功率或温度设定值时，便不再增加 10 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比，使炉面温度和市电输入回路电流稳定下来，实现 CPU 对炉面温度和整机消耗功率的控制。当 CPU 检测市电电压、消耗电流、炉面温度等情况异常改变时，及时调整功率调整 PWM 脉冲占空比，稳定炉面温度和整机消耗电流，实现电磁炉定温和定功率功能。

**专家指导：**检锅信号包括 CPU 检测加热线盘谐振频率和整机消耗电流两种方式，而有些资料分析为炉面放置有锅具，负载重，电流增大，消耗了电能，使返回到 CPU 检锅脉冲在单位时间减少到 3~8 个，严格地说不正确。应该是炉面放置有铁质锅具，增加了加热线盘电感量，谐振频率降低，在单位时间返回 CPU 的 PAN 脉冲减少。另外加热线盘谐振回路两端交变电压低，内部谐振电流减小，对 +300V 电源阻力减小，流过功率管集电极电流增大，CPU 检测到整机电流加大。

第四节 荣事达 20A1、A2 系列电磁炉故障检修

一、故障快速检测表

荣事达 20A1、A2 系列电磁炉常见故障检修技巧如表 5-4 所示。

表 5-4 荣事达 20A1、A2 系列电磁炉常见故障检修技巧

| 故障现象     | 故障分析                | 检修步骤             | 排除方案                                                       |
|----------|---------------------|------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. 通电无反应 | 机内高低压电路不工作或系统控制电路异常 | 1. 检查市电输入回路      | 1. 检查熔断器 F1、电阻 R1、电容 C1、滤波器 L1 等元器件是否异常,如有异常,则需更换          |
|          |                     | 2. 检查 +300V 高压电路 | 2. 检查整流桥 D1、扼流圈 L2、滤波电容 C2、功率管 IGBT 等元器件是否异常,如有异常,则需更换     |
|          |                     | 3. 检查低压开关电源电路    | 3. 检查开关电源输出的 +18V、+5V 电压是否正常,如不正常,应检查开关电源电路中的元器件,更换故障元器件即可 |



(续)

| 故障现象     | 故障分析                                                                               | 检修步骤                                                  | 排除方案                                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 通电无反应 | 机内高低压电路不工作或系统控制电路异常                                                                | 4. 检查系统控制电路                                           | 4. 检查 CPU 基本工作条件是否正常,如不正常,则需更换。如果正常,应检查各引脚对地是否有短路故障。若没有对地短路,更换 CPU 即可                             |
| 2. 屡烧功率管 | 机内谐振电路、电源电路、检测保护电路、功率管 IGBT 驱动电路、驱动脉宽调整电路、振荡电路、同步电路、PWM 电压形成电路、CPU 电路等电路异常         | 1. 断开加热线盘,检查高压 +300V 电路                               | 1. 检查 F1、R1、C1、L1、D1、L2、C2 等元器件,如有异常,则需更换                                                         |
|          |                                                                                    | 2. 测量 +18V 若不正常,应检查低压电源电路                             | 2. 检查 D8、R46、C18、R48、Q8、Q7、D20、D21、C23、R51、D10、C2、R55、R49、R50、DW3、R53、C26、D9、R47、C22 等元器件,更换故障元器件 |
|          |                                                                                    | 3. 检查加热线盘和谐振电容 C3                                     | 3. 检查 L3、C3 等元器件,如有异常,则需更换                                                                        |
|          |                                                                                    | 4. 检查功率管 IGBT 驱动电路                                    | 4. 检查 Q2、Q3、C7、R12、D5、R13、R14 等元器件,如有异常,则需更换                                                      |
|          |                                                                                    | 5. 检查同步电路                                             | 5. 检查 R6、R7、R2、C4、R3、R8、DW1、比较器 U1 等元器件,如有异常,则需更换                                                 |
|          |                                                                                    | 6. 检查振荡电路                                             | 6. 检查 C6、R9、R11、D4 等元器件,若有异常,则需更换                                                                 |
|          |                                                                                    | 7. 检查 PWM 电压形成电路                                      | 7. 检查 R18、C9、R20、Q4、R22、R19、R23、R21、C10、R25 等元器件,若有异常,则需更换                                        |
|          |                                                                                    | 8. 检查保护电路                                             | 8. 检查 T2、C24、TR1、R31、D13 ~ D16、R29、R30、R28、C12、R33、C13、D6、D7、R5 等元器件,若有异常,则需更换                    |
|          |                                                                                    | 9. 检查温度检测电路                                           | 9. 检查 TH1、S1、R32、R32A、R34、C14、C15 等元器件,若有异常,则需更换                                                  |
|          |                                                                                    | 10. 检查电网电压检测电路                                        | 10. 检查 R35、R36、D19、R37、C11 等元器件,若有异常,则需更换                                                         |
|          |                                                                                    | 11. 检查时钟电路                                            | 11. 检查晶振 Y1,有晶振测试仪可测其是否异常,若无该仪器代换试机                                                               |
|          |                                                                                    | 12. 更换 CPU                                            |                                                                                                   |
| 3. 不检锅   | 表明 CPU 已通过自检进入待机状态,不检锅,检测市电输入回路中是否有检锅电流,若检锅电流正常,应检查电流检测电路,若没有检锅电流,应检查开机检锅电路        | 1. 若有检锅电流,应检查电流检测电路和保护电路                              | 1. 检查 T2、C24、D13 ~ D16、C8、R15、C25、U1、R28、R29、R30、C12 等元器件,若有异常,则需更换;若正常,应检查 R33、C13,若正常,则需更换 CPU  |
|          |                                                                                    | 2. 若没有检锅电流,应检查开机检锅电路中同步电路、振荡电路、驱动脉宽比较电路、驱动放大电路、功率输出电路 | 2. 检查 D7、C5、R2、C4、R9、C6、R11、D4、U1、R12、C7、Q2、Q3、D5、R14、Q1、C3、L3 等元器件,若有异常,则需更换                     |
| 4. 加热温度低 | 表明加热线盘谐振电流降低,主要原因为高低压电源电路、电流检测电路、电流控制电路、功率控制电路、驱动电路、温度检测电路、电网电压检测电路、浪涌过电流保护电路等电路异常 | 1. 测量高低压电源电路输出的 +300V、+18V 电压,若不正常,应检查电源电路            | 1. 检查 D1、L2、C2、D10、C2、R39、C28、R51、D21、C23、D20、R49、R48、C18、R46、D8 等元器件,若有异常,则需更换                   |
|          |                                                                                    | 2. 应检查电流检测电路                                          | 2. 检查 T2、TR1、R31、R16、R30 等元器件,若有异常,则需更换                                                           |
|          |                                                                                    | 3. 功率调整电路                                             | 3. 检查 R18、C9、R20、Q4、R22、R21、C10、R25 等元器件,若有异常,则需更换                                                |



(续)

| 故障现象                             | 故障分析                                                                               | 检修步骤                   | 排除方案                                                                                                 |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. 加热温度低                         | 表明加热线盘谐振电流降低,主要原因为高低压电源电路、电流检测电路、电流控制电路、功率控制电路、驱动电路、温度检测电路、电网电压检测电路、浪涌过电流保护电路等电路异常 | 4. 驱动电路                | 4. 检查 R12、C7、Q2、Q3、D5、R14 等元器件,若有异常,则需更换                                                             |
|                                  |                                                                                    | 5. 温度检测电路              | 5. 检查 TH1、S1、C14、C15、R32、R34 等元器件,若有异常,则需更换                                                          |
|                                  |                                                                                    | 6. 检查电网电压检测电路          | 6. 检查 D19、R36、R37 等元器件,若有异常,则需更换                                                                     |
|                                  |                                                                                    | 7. 浪涌过电流保护电路           | 7. 检查 U1、R33、C13 等元器件,若有异常,则需更换                                                                      |
|                                  |                                                                                    | 8. 检查操作电路和 CPU         |                                                                                                      |
| 5. 数码管显示故障代码“E1”,一挡灯和电源灯闪亮,不加热   | 表明 CPU 判断电网电压过低                                                                    | 应检查电网电压检测电路            |                                                                                                      |
| 6. 功率在最大时出现间断加热,将功率调小后工作正常       | 表明浪涌过电流保护电路不正常,误动作                                                                 | 若检查该电路元器件正常,则更换 CPU    | 检查浪涌保护电路,检查 R28、R29、R30、C12、U1、R33、C13                                                               |
| 7. 不加热,数码管显示故障代码“E4”,第三挡灯和电源灯闪亮  | 表明 CPU 判断温度传感器短路                                                                   | 检查温度检测电路               | 检查机内散热是否良好,若不良好,检查风扇运转。若良好,检查风道。若风机转速低,检查风机和驱动电路。若机内散热良好,检查 R32、R34、C14、C15 等元件,若有异常,更换即可。若正常,更换 CPU |
| 8. 不加热,数码管显示故障代码“E2”,一挡灯和电源灯闪亮   | 表明 CPU 判断电网电压过高                                                                    | 应检查市电线路电源插座,检查电网电压检测电路 | 检查 R36、R37、CPU,若有异常,更换 CPU                                                                           |
| 9. 不加热,数码管显示故障代码“E3”,第二挡灯和电源灯闪亮  | 表明 CPU 判断温度传感器开路                                                                   | 检查温度检测电路               | 检查 TH1、S1 是否正常,若有异常,更换即可;若正常,更换 CPU                                                                  |
| 10. 不加热,数码管显示故障代码“E5”,第三挡灯和电源灯闪亮 | 表明 CPU 判断锅具温度过高                                                                    | 若锅具温度正常,应检查温度检测电路      | 检查 R32、R34、C14、C15、TH1                                                                               |

## 二、维修经验

1) 在用户家中有时发现锅具移走后,电磁炉有蜂鸣声,但长时间不停机,在电容 C24 处并接一只 272 电容后工作正常,估计用户电网质量太差。

2) 有时听到电磁炉工作时响声并带有杂音,经示波器在锅体检查有杂波,检查发现电

容 C11 或 C12 虚焊，补焊后故障排除。

3) 有时发现电磁炉不检锅，检查发现电容 C5 失效或者二极管 D6 虚焊。

4) 电磁炉上电无反应，检查发现 R48 异常，更换后故障排除。

5) 用户反映电磁炉炉面锅具正常，但不检锅，拿到其他电网试机正常，在电容 C25 处并接一只 272 电容，工作正常，估计用户电网质量太差。

6) 电磁炉功率明显偏高或者不受控，经检查发现电容 C8 失容或者虚焊，更换或补焊后故障排除。

## 第六章 苏泊尔电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 苏泊尔 C21S25-G 型电磁炉电路原理

苏泊尔 C21S25-G 型电磁炉电路如图 6-1（见书后插页）所示。

#### 一、市电输入回路和高压电源电路

市电交流 200V 电压经端口（L、N）、熔断器 FUSE1（12A/250V）、电流互感器 CT1（ZME1922006A）的一次绕组输入到整流桥 DB1（RS2006）的交流输入端 1、2 脚。高频滤波器 C1（2 $\mu$ F/275V）的作用是滤除电源中的高频干扰，又能滤除电磁炉产生的高次谐波，避免污染电网和干扰其他用电器。ZNR1 为压敏电阻，当市电电压过高超过其耐压值时，ZNR1 立即击穿，使熔断器 FUSE1 过电流熔断，完成对电磁炉后级电路的过电压保护。

整流桥 DB1 可将 220V 的交流电整流成脉冲直流电，又经 L1、C2（串联低通滤波）为加热线盘提供 +300V 平滑直流工作电压。因加热线盘 L1 具有隔交流通直流特性，输入交变电压频率高时感抗就大，而对平滑的直流电则无感抗；所以电容具有隔直流通交流特性。所以 LC 滤波电路能很好地滤除直流电中的脉动成分，使滤波后的直流电压更加平滑。

部分电磁炉为提高抗干扰效果，常在交流输入端设有共模抑制器，其两侧绕组完全对称。当电网中有尖峰到来时，在共抑制器两侧绕组中产生大小相同、相位相反的自感电动势正负相互抑制，可有效地消除电网高频干扰。

**专家指导：**在上述电路中，常见故障是熔断器 FUSE1 损坏，表现为电磁炉插上电源整机无反应。开机检查若发现熔断器 FUSE1 熔断，其管壁壳不发黑，则表明电路没有出现严重短路故障，应查小电流供电部分，如低压供电部分是否正常。因熔断器额定熔断电流较大，自然损坏的几率较小。若熔断器爆裂或严重发黑，则表明负载严重短路，如功率管 IGBT、整流桥 DB1 短路，滤波电容 C2 也易损坏，因其耐压值偏小而不能承受高压而击穿。

#### 二、LC 并联谐振回路

电磁炉为锅具加热，是靠加热线盘和并联电容 C3 发生电压谐振产生的高频交变磁场在锅具底部产生无数的涡流，利用涡流的热效应使锅具温度升高来加热食物。因加热线盘和谐振电容 C3 是并联关系，谐振频率由加热线圈的电感量  $L$  和电容器 C3 的电容量  $C$  来决定，其固有频率  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ ，因其电感量  $L$  和电容量  $C$  都较小，所以它的固有频率  $f_0$  较高，一般有几十千赫兹。当炉面放置锅具时，相当于在加热线圈中放置铁心，使加热线盘电感量增加，谐振频率降低，所以没有锅具时的谐振频率高于有锅具时的谐振频率。

当功率管 IGBT1 导通后，谐振回路得到供电电压，这时 +300V 为加热线盘补充电能而产生导通电流，并在加热线盘两端产生自感电动势，其方向和电流方向相反阻止内部电流增大。加热线盘将电能转变为磁能而储存起来。当功率管 IGBT1 断开后，因加热线圈内部电流不能突变，故加热线圈中的磁能又转变为电能，向谐振电容 C3 充电，此时电容 C3 的充电电流最大，而加热线盘两端电压最低。当谐振电容 C3 两端电压增加到最大时，该电压和 +300V 电压串联，加到功率管集电极达到最大值，此时谐振回路的电流减小到最小值，加

热线盘中的磁场能完全转化为谐振电容 C3 中的电场能,随后谐振电容 C3 又向加热线盘放电,当电容 C3 的电场能完全转化为加热线盘中的磁场能时,电容 C3 两端电压消失,功率管集电极电压达到最低。如此反复,形成并联谐振。

**专家指导:**该电路的常见故障元器件是加热线盘和谐振电容。谐振电容 C3 具有高频特性好、过电流和自愈能力强,最大工作温度可达 105℃ 的 MKPH 电容。因其工作在高反压状态下,其损坏的可能性较大,所以遇到烧功率管现象时,必须检查该谐振电容是否失容或漏电和加热线盘是否匝间短路。

### 三、同步和振荡电路

同步电路主要由比较器 U1C 和其周边元器件构成。高压电源输出的 +300V 电压,经电阻 R3、R4 和 R16 和 R17 串联对地分压后取得的 4V 电压输入到比较器 U1C 的反相输入端 8 脚,为其提供基准电压;功率管 IGBT 的集电极上的高压脉冲,经电阻 R5、R6、R7、R8、R18 和 R19 串联对地分压后向比较器 U1C 的同相输入端 9 脚输入取样电压,其输出端 14 脚输出信号和同相输入端 9 脚的开关脉冲一起触发振荡电路。振荡电路由 R26 ~ R28、C4 和 D11 等元器件构成。当比较器 U1C 输出端 14 脚对地短路为低电平时, +18V 电压经电阻 R28、电容 C4 和比较器 U1C 的输出端 14 脚对地形成充电通路,在比较器 U1D 反相输入端 10 脚产生锯齿波上升沿电压;当比较器 U1C 输出端 14 脚对外电路开路时,电容 C4 通过二极管 D11、电阻 R26 和 R27 放电,在比较器 U1D 的反相输入端 10 脚产生锯齿波下降沿电压。当下一个脉冲到来时,重复以上过程。在比较器 U1D 反相输入端 10 脚形成同步锯齿波电压,设置同步电路的目的是为保证功率管 IGBT 控制栅极驱动脉冲的前沿和集电极逆程脉冲的后沿保持同步。因为加热线盘是感性元件,在导通和截止时,其内部电流方向不变,而两端电动势方向发生突变,该自感电动势会叠加在电源电压 +300V 上,可达上千伏电压,如果此时驱动脉冲提前到来,功率管会有较强的电流流过而烧毁。

### 四、脉宽调整、驱动放大和功率控制电路

CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲,经电阻 R23、电容 EC2 积分滤波形成的直流控制电压加到比较器 U1D 的同相输入端 11 脚,其反相输入端 10 脚输入同步锯齿波电压,输出端 13 脚输出占空比与同相输入端 11 脚的功率调整电压成正比。因功率管 IGBT 是电压控制型器件,其栅极门限电压较高,而比较器 U1D 输出端 13 脚输出脉冲电压达不到功率管 IGBT 对门限电压的开关要求,所以要加入一级晶体管进行驱动放大。本电路采用对管互补对称推挽式驱动,当比较器 U1D 输出端 13 脚对外电路开路, +18V 电压经电阻 R29 使驱动管 Q2 和 Q3 基极反转为高电平时, Q2 导通, Q3 截止。 +18V 电压通过 Q2,电阻 R9、R10 对功率管 IGBT 控制栅极结电容进行充电而使栅极 G 电压上升至门限电压,此时,功率管 IGBT 集电极和发射极导通。 +300V 电压为加热线盘补充电能;当比较器 U1D 输出端 13 脚对地短路而输出低电平时, Q2 因基极电压低而截止。 Q3 因基极电压低而导通,功率管 IGBT 的 G 极所存电荷经电阻 R10、Q3 对地释放而使功率管栅极 G 电压低而截止,致使功率管 IGBT 集电极对发射极开路。 300V 电压不再为加热线盘补充电能,加热线盘和并联电容产生谐振。

**专家指导:**比较器 U1D (LM339) 的同相输入端 11 脚输入的是受 CPU 控制的 PWM 直流控制电压,其反相输入端 10 脚输入的是 RC 振荡电路输出同步的锯齿波电压,输出端 13 脚输出的是脉冲方波的前沿,和反相输入端 10 脚输入的锯齿波电压保持同步,占空比和同相输入端 11 脚的功率控制电压成正比。

CPU 对加热线盘输出功率的控制原理是:当 CPU 的功率控制端口输出的功率调整 PWM

脉冲占空比增加,该脉冲经 R23、EC2 组成的积分电路滤波后加到比较器 U1D 反相输入端 11 脚,使该脚的直流控制电压升高,这时比较器 U1D 输出端 13 脚输出同步脉冲的占空比增加,该脉冲加到功率管 IGBT 栅极,使驱动脉冲的时间延长,使功率管 IGBT 集电极对地的导通时间增加, +300V 电源对加热线圈提供的能量也增加,加热线盘能量增加,使锅具温度升高;反之,CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比减少,加到功率管 IGBT 栅极的驱动脉冲占空比也减少, +300V 电压为加热线盘补充的电能量也减少,加热线盘能量转换减少,输出功率减小,锅具温度降低,达到 CPU 对输出功率控制的目的。

### 五、锅具温度检测和功率管 IGBT 温度检测电路

温度检测电路的主要元件是负温度系数热敏电阻,该电阻的阻值具有随环境温度改变而改变的特性。热敏电阻可分正温度系数热敏电阻和负温度系数热敏电阻。在电磁炉中常使用负温度系数热敏电阻,当环境温度升高时,该热敏电阻阻值减小。

1) 锅具温度检测负温度系数热敏电阻位于电磁炉灶面微晶玻璃下方的加热线盘中心位置,紧贴玻璃板底部,用导热硅脂灌封。它可使锅具底部的温度透过微晶玻璃板传导至下面的热敏电阻上,当锅具温度升高时,该热敏电阻阻值减小。该热敏电阻经插件 CN3 和电阻 R42 串联,对 +5V 电压分压后加到 CPU 的 TMAIN 端口并使此处电压上升。CPU 根据 TMAIN 端口的电压变化,当 CPU 检测到炉面温度达到面板设定温度时,根据内部程序的设定做出降低输出功率指令,稳定炉面温度,使电磁炉实现以下功能。

① 定温功能;CPU 根据面板输入定温指令,使锅具底部保持设定温度;

② 防干烧功能,当 CPU 检测锅具干烧,即超过 220℃ 以上时,CPU 发出停止加热指令,关闭电磁炉,并显示故障代码“E6”;

③ 当 CPU 检测到炉面温度传感器开路时,电磁炉工作延迟 1min 后停止对锅具加热,相应的功能指示灯常亮并显示故障代码“E5”;如果 CPU 检测到该温度传感器短路,便停止加热并显示故障代码“E6”,蜂鸣器不鸣叫,这时,需手动关机才能退出故障状态。

2) 功率管 IGBT 温度检测传感器(也叫热敏电阻) RT1 位于功率管 IGBT 背部散热片上,用导热硅脂灌封。热敏电阻 RT1 和电阻 R43 串联对 +5V 电压分压后输入到 CPU 的 T-IGBT 端口,该端口电压变化间接地反映了功率管 IGBT 温度的变化,CPU 检测 T-IGBT 脚电压变化间接检测功率管温度并做相应的动作指令。当 CPU 监测到功率管 IGBT 温度超过 85℃ 时,减少功率调整 PWM 脉冲的占空比,减小功率输出,降低功率管的工作温度;当 CPU 检测功率管 IGBT 温度超过  $(110 \pm 10)^\circ\text{C}$  时,便停止 PWM 脉冲输出并关闭电磁炉,相应的工作指示灯常亮;当 CPU 检测该热敏电阻开路、漏电或击穿而造成 T-IGBT 电压不在正常范围时,CPU 便发出停机指令,关闭功率输出,并显示故障代码“E2”,驱动蜂鸣器长鸣,需手动关机才能退出故障显示。

**专家指导:**因热敏电阻和开关二极管 1N4148 的外观极为相似;即 1N4148 的负极端有色带指示而热敏电阻没有色带,都为红色玻壳封装,大小一样。测量方法是:手握热敏电阻测量其阻值时,阻值会发生变化,而二极管 1N4148 则有正反向之分,正向阻值基本不随温度而改变。

### 六、风机驱动电路

电磁炉采用直流无刷风机为内部电路系统散热。当 CPU 发出风机运转指令时,CPU 的 FAN 脚输出高电平,通过电阻 R13 使驱动管 Q1 饱和导通,这时 +18V 电压经风机、驱动管 Q1 集电结,使发射结对地导通,风机开始运转,把电磁炉内产生的热量强制排出。二极管



D3 是保护驱动管 Q1 的开关二极管, 因风机是感性器件, 在驱动管 Q1 截止期间, 其集电极上产生很高反峰电压, 威胁 Q1 的安全, 可通过开关二极管 D3 吸收到 +18V 电源内, 避免造成 Q1 过度损坏。

**专家指导:** 电磁炉风机是易损器件。因它的工作环境湿度大, 油烟多, 常使风机轴承因润滑油干枯而磨损加重, 致使风机转速降低, 影响机内散热。有些电磁炉具有风机运转检测功能, 当风机异常时能及时发出相应的保护动作指令。

### 七、电源电压检测电路

交流 220V 电源电压经整流管 D1、D2 全波整流后, 由电阻 R1、R2 和 R14 串联对地分压, 电容 EC3 和 C7 滤波, 产生市电取样电压信号, 并送入 CPU 的 VIN 端口, CPU 根据 VIN 端口电压间接检测电网电压。当 CPU 检测电源电压超过 285V 时, 便停止 PWM 的输出, 并从 IGBTEN 端口输出低电平而关闭电磁炉, 相应的功能指示灯常亮, 并显示故障代码“E3”, 蜂鸣器不报警; 当 CPU 检测到电源电压在 285V 以下时, 电磁炉正常工作, 并恢复正常显示; 当 CPU 检测到电源电压低于 140V 时, CPU 执行保护关机指令, 关闭功率调整 PWM 脉冲输出并停止加热, 相应功能显示灯常亮, 并显示故障代码“E4”, 蜂鸣器不报警; 当电源电压升到 165V 以上时, 电磁炉恢复正常工作。

**专家指导:** 如果用户发现电磁炉不能加热, 并有电压异常故障显示时, 应首先检测电网电压是否正常, 在确认电网电压正常后才可通电试机, 以免造成更大损失。

### 八、开机和锅具检测电路

当电磁炉处在通电待机状态时, 按下面板上的开机按键, CPU 会调出内部软件设定的程序, 执行开机检锅指令: CPU 从 IGBTEN 端口输出高电平, 经电阻 R30、R32 和 R31 串联对地分压后使晶体管 Q5 导通, Q6 截止, 解除对驱动电路的关闭控制。同时 CPU 的 PAN 端口输出起动脉冲信号, 经电阻 R26 隔离, 电容 C4 耦合后输出的锯齿波电压加到比较器 U1D 反相输入端的 11 脚, 从输出端 13 脚输出起动脉冲, 该脉冲经放大管 Q2、Q3 驱动功率管 IGBT 导通, 使加热线盘和电容 C3 发生电压谐振。谐振回路工作后, 整流桥交流输入端有电流流过, 该电流经过电流互感器 CT1 一次绕组, 在其二次绕组两端产生感应电动势, 该感应电动势由电容 C14 滤除干扰, 电阻 R44 和可变电阻 VR1 进行电压调整, 整流管 D4 ~ D7 整流, 电容 EC1 滤波等, 所产生的电流检测取样电压送到 CPU 的 CUR 端口。同时谐振电容 C3 两端产生的谐振电压也送到同步比较器的 U1C 输入端, 由输出端 14 脚输出同步信号。该同步信号经电阻 R26 隔离后送到 CPU 的 PAN 端口, 这时, CPU 根据 PAN 端口检测到的同步脉冲在单位时间内脉冲个数和 CUR 端检测到的电流检测值判断炉面是否有锅具。

当炉面放置有合适的铁质锅具时, 增加了加热线盘的电感量, 降低了谐振频率, 整机电流会增大, 流过电流互感器 CT1 的电流也会增大, 输入到 CPU 的 PAN 脚的同步脉冲个数在单位时间减少到 3 ~ 8 个。当 CPU 检测到整机电流和 PAN 同步脉冲达到内部软件设定的检锅参数时, CPU 判断出炉面已放置合适的锅具, 便执行加热指令。保持 IGBTEN 端口高电平状态; 如果炉面上未放置锅具或锅具不合适, 加热线盘电感量较小, 和电容 C3 谐振频率较高, CPU 检测到市电电流和同步脉冲不符合内部软件对检锅设定参数, 便执行关机指令而停止加热, 并显示故障代码“E1”, 提醒用户炉面无锅或锅具不合适。

### 九、电流自动控制电路

该电路采用电流互感器 CT1 对市电输入回路电流进行采样, 可变电阻 VR1 限电压调整, 二极管 D4 ~ D7 整流、电容 EC1 滤波后和电阻 R35 串联对地分压后送到 CPU 的 CUR 端口,

该端口电压越高,表明整机电流越大,输出功率越大。CPU 根据 CUR 端口电压变化判断功率设置是否正常。如果 CPU 检测到整机电流过大,超过内部参数设定值时,便减小功率调整 PWM 脉冲的占空比,减小功率输出,整机电流下降,实现整机电流自动控制。

**专家指导:**改变 VR1 的阻值,可以改变 CPU 对整机电流的取样参数,可进一步改变 CPU 对功率管 IGBT 的功率控制。所以调整 VR1 可以改变整机的输出功率。当遇到加热功率和面板操作不符时,应检查 VR1。

#### 十、电源浪涌保护和上电延时电路

当电网中窜入浪涌电压时,该浪涌电压会经整流管 D1、D2 整流,电阻 R45、R46 和 R47 串联对地分压后使开关二极管 D13 正偏导通,使比较器 U1B 的反相输入端 6 脚电压提升,当 6 脚电压超过其同相输入端 7 脚电压时,输出端 1 脚反转为低电平。该低电平分为两路输出:一路送往 CPU 过载保护 INT 端口,使 CPU 执行停机指令;另一路使开关二极管 D10 得到正向偏压而导通,由于 D10 的钳位作用,经电阻 R32 使晶体管 Q5 基极电位降低而截止,Q6 得到偏压而导通,切断功率管 IGBT 的驱动脉冲,关闭功率输出,避免功率管 IGBT 因浪涌电压到来使 +300V 电压过高而击穿。

本机还设置了上电延时电路,避免开机时电网电压突然加到功率管 IGBT 集电极,而保护电路未准备就绪,功率管 IGBT 立即导通而极易损坏。在 +300V 高压到来时,低压电源输出 +5V 电压,经电阻 R40 和电容 EC11 构成的大时间常数延时电路,使比较器 U1B 的同相输入端 7 脚出现由低到高的电压变化,使输出端 1 脚所接的二极管 D10 由导通到截止的时间延长,经开关机电路使功率管 IGBT 驱动电路上电关闭,避免整机的保护和自动控制电路未及时进入控制状态而造成功率管误导通而损坏。电容 C22 可补偿电阻 R45 的高频特性,电容 C10 可提高比较器 U1B 的正反馈反应灵敏度。

#### 十一、功率管 IGBT 的集电极高压保护电路

功率管 IGBT 的集电极高压保护电路主要由比较器 U1A 和周边元器件组成。比较器 U1A 的同相输入端 5 脚所需基准电压由电阻 R21 和 R20 串联后对 5V 电压分压取得;功率管 IGBT 的集电极电压经电阻 R5、R6、R7、R8 和 R18、R19 串联对地分压后加到比较器 U1A 的反相输入端 4 脚,电容 C19 具有消振抗干扰作用。若功率管集电极逆程脉冲电压处在正常范围内时,经取样输入到比较器 U1A 反相输入端 4 脚电压低于同相输入端 5 脚电压,其输出端 2 脚对外电路开路,不影响 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲对功率管 IGBT 的功率控制;如果其他原因造成功率管 IGBT 的集电极逆程脉冲高压超出正常范围值时,经取样加到比较器 U1A 的反相输入端 4 脚电压就超过同相输入端 5 脚,使输出端 2 脚对地短路反转为低电平,经电阻 R22 隔离,使比较器 U1D 的同相输入端 11 脚电位拉低,使 CPU 输出的功率调整电压,防止功率管 IGBT 过电压损坏。

#### 十二、电流浪涌保护

当高压电源电路中有浪涌电流时,该浪涌电流经电流互感器 CT1 进行取样,使整流管 D4 的正极电压更低,经电阻 R37 隔离,使晶体管 Q4 截止,集电极反转为高电平,使开关二极管 D13 正偏导通,由于 D13 的钳位作用,使比较器 U1B (LM339) 反相输入端 6 脚电压超过同相输入端 7 脚,输出端 1 脚对地短路反转为低电平,于是关闭功率管 IGBT 并停止加热,避免功率管 IGBT 过电流损坏。当浪涌电流过后可恢复正常加热功能,该电路动作不易察觉。

### 十三、低压电源电路

该机的低压电源电路以电源集成电路 VIPer12A 为核心,并配以少量外围元器件。电源集成电路 VIPer12A 是 ST 公司生产的新型小功率单片智能电源集成电路。

整流桥 DB1 输出的 +300V 电压经二极管 D12 隔离,电阻 R12 限电流保护、电容 EC6 滤波,由开关变压器的一次绕组 2 脚输入,1 脚输出,加到电源集成电路 VIPer12A 的 5~8 脚。在接通电源瞬间,开关变压器的一次绕组有变化的电流,其二次绕组产生的感应电动势经二极管 D93 整流,D94 隔离,电容 EC95 滤波,为电源集成电路的 4 脚供电,电源集成电路内的自激励振荡电路开始工作,产生的激励脉冲使电源集成电路内的开关管工作在开关状态。开关电源工作后,在开关变压器一次绕组产生交变自感电动势,互感到二次绕组输出的交变电压经二极管 D93 整流、电容 EC 滤波、电阻 R48 限流,输出 +18V 电压,为功率管 IGBT 的驱动电路中的 Q2 和 Q3、电压比较器 U1、风机、RC 振荡器和其他晶体管电路供电;输出的 +8V 电压经延迟稳压器 Q7 输出 +5V 电压,为系统控制、面板显示和温度检测等电路提供电源。连接开关变压器一次绕组的二极管,电阻、电容为尖峰吸收元件。因为开关变压器为感性器件,在开关管截止时会产生较高的反峰电压,而这个反峰电压极易击穿电源集成电路内的开关管。该尖峰吸收元件可有效地将反峰脉冲吸收到 +300V 电源里,避免电源集成电路内的开关管被击穿。该电源电路稳压过程是靠稳压管对 +18V 电压取样去控制电源集成电路 3 脚内的振荡频率,达到稳定电源输出电压的目的。该电源集成电路还具有过电压、过电流、过热等保护功能。

**专家指导:**因该电源集成电路承受的电压较高而输出功率较小,故极易损坏。可用市售的 25in 彩电开关电源智能控制集成电路代换,虽代价偏高但不易损坏,具体连接方法请参考产品说明书。

### 十四、系统控制电路

电磁炉的系统控制电路主要由 CPU (中央处理单元)来完成,实现人机对话,随时对电磁炉自身和外界的变化进行监测和调整。

CPU 电路正常工作的基本条件有:VDD 端需有稳定平滑的 +5V 直流电压,GND 可靠地接地,有复位信号和稳定的时钟信号。

1) 电源:从低压电源输出的 +5V 电压送到 CPU 供电脚 5 脚 (16 脚可靠接地),为 CPU 内部电路供电。

2) 复位信号:CPU 采用低电平复位方式,即复位 RESET 端电压比 +5V 供电端延迟一个时间常数,为内部移位寄存器清零复位。

3) 时钟振荡信号:时钟信号由 CPU 的 13 脚和 14 脚的内振荡电路和外部晶振产生。蜂鸣器由 CPU 直接控制,并使其发声。

**专家指导:**当晶振性能不良时,易造成 CPU 工作紊乱或屡损功率管 IGBT 故障。当遇到 CPU 死机时,可对时钟晶振和复位电路进行检测。怀疑复位信号异常时,可对 CPU 复位端对地瞬时短路,观察 CPU 能否起动,判断复位电路是否正常。

### 十五、面板按键操作和显示电路

面板按键功能由 CPU 配合一个移位寄存器来实现。通过这些按键可以实现用户对电磁炉的开关机,烹饪模式的调整,对锅具温度、加热时间以及童锁等功能进行控制,并能显示当前的工作状态和故障代码等。

**专家指导:**当按键漏电或短路时,易使 CPU 死机或工作不正常或失去某些功能。更换

按键时, 建议全部更换, 避免留下隐患。

## 第二节 苏泊尔 C21S25-G 型电磁炉故障检修

### 一、整机不工作

电磁炉无任何显示也无报警声, 就像没有通电一样。应先检查电网电压是否正常, 如果电网电压正常, 应测量电磁炉引线插头两触头之间的电阻值是否正常, 若不正常, 应拆机检查熔断器 FUSE1 是否正常。

1) 如果熔断器 FUSE1 没有熔断, 应测量功率管 IGBT1 的集电极是否有 +300V 直流电压。如果有, 应检查开关电源插件 SP 是否有正常的 300V 和 18V 电压, 以便判断开关电源是否正常工作。如果开关电源不工作, 应检查开关电源小板。如果有 +5V 电压, 应检查系统控制电路中 CPU 的工作条件 (供电、晶振和复位电路) 是否具备, 并排查按键是否漏电等。经上述检查都正常而故障依旧, 应检查 CPU 各脚电压是否在正常范围内, 同时也应检查移位寄存器或控制板上其他元器件, 如果以上检测正常, 应代换 CPU 或寄存器试验。

**专家指导:** 一旦 CPU 损坏, 一般很难代换, 因为 CPU 中软件是厂家已固化其中。即使 CPU 的型号相同但内部程序不同, 除非是原厂提供的同一版本软件的 CPU。

2) 如果熔断器 FUSE1 熔断, 可用电阻法测量交流输入回路和 +300V 整流滤波电路中的元器件是否出现短路性损坏。若功率管击穿, 必须查明原因。在代换元器件时一定要用原型号的或性能参数比原件性能更优良的元器件代换, 并注意加热线盘引线接头不要接反。

**专家指导:** 采用电压法测量时一定要用高内阻电压表, 以免电压表的内阻过小而影响电路中的工作参数, 而导致功率管驱动脉冲不能和集电极脉冲电压同步而损坏。

### 二、熔断器熔断

上电整机无任何显示和鸣叫现象。开壳检查发现熔断器 FUSE1 熔断, 表明负载严重短路。出现该故障时切不可盲目更换熔断器就上电试机, 应先将加热线盘拆下, 测量功率管 IGBT、滤波电容 C2、整流桥 DB1、压敏电阻 CNR1 是否损坏。如果功率管 IGBT 短路, 一般是其保护电路失控造成。用静态电压法检查各电路的静态工作电压是否在正常范围内。功率管 IGBT 损坏除自然老化的原因外, 还有过电压过电流击穿。如同步电路、振荡电路、比较器 LM339、激励电路、电压检测电路、低压电源电路、电流检测电路、主谐振回路等电路出现故障和 CPU 死机等均会造成功率管 IGBT 损坏。

### 三、屡损功率管 IGBT

功率管 IGBT 多次击穿, 在电磁炉故障中比较常见, 因为其集电极的反峰电压接近该极的耐压极限。如果电网电压或电路故障等原因未等保护电路动作就将功率管 IGBT 击穿。应检测保护电路。

遇到功率管 IGBT 屡次击穿故障时, 不要盲目更换新管试机, 一定要查明故障原因。首先测量 (先把加热线盘引脚拆开) 高低压供电电压 +300V、+18V、+5V 是否正常, 各电路当中的供电情况和静态工作点是否在正常范围。若上述检查都正常, 应排查滤波、耦合, 谐振电容等元器件和各种保护和检测电路。经检查排除故障元器件后, 应在谐振电容 C3 两端接非感性的假负载试机, 以免造成功率管 IGBT 在开机瞬间击穿。当遇到功率管 IGBT 屡次击穿时常因故障检查不彻底而再次击穿。



#### 四、加热温度低

当遇到锅具加热温度低于面板操作设定值时,应首先检查锅具是否符合要求。若面板显示温度正常且锅具合格但加热温度低,应检查锅具底部的温度传感器输出到 CPU 的 TMAIN 端的电压是否在正常范围。功率调整电路中的功率调整 PWM 脉冲积分滤波元器件是否正常。调整可变电阻 VR1 时,测量 CPU 的 CUR 端的电压是否处于正常。若调整可变电阻 VR1 不能提高输出功率而 VR1 又正常时,应测量比较器 U1D 的同相输入端 11 脚的电压是否正常。如果该 11 脚电压正常,检查输出端 13 脚的电压变化是否正常,若该脚电压变化正常,表明故障在驱动放大电路。比较器 U1D 的 11 脚电压是区分故障范围的关键点,如果该点电压能随温度调整正常变化,就应检查同步振荡电路中输入到比较器 U1D 的 10 脚的锯齿波电压形成电路中的元器件是否有故障;如果比较器 U1D 的 11 脚电压不能随温度调整而达到设定的最大值,检查比较器 U1 供电和 +5V 供电情况。功率管 IGBT 集电极反峰电压保护电路异常也会造成该脚电压偏低。

#### 五、显示故障代码“E0”

该故障代码为电路故障自检功能。当电路发生故障(加热线盘开路),数码管显示故障代码“E0”,蜂鸣器不鸣叫,按其他键无响应,只有开关键有响应,需手动关机后才退出故障状态。出现故障代码“E0”时,应检修检测保护电路和操作显示电路。

#### 六、显示故障代码“E1”

故障代码“E1”表明无锅或锅具材质不符合要求。主要原因是负载过小和电流检测结果过小,反馈 PAN 脉冲个数没有达到设定值,CPU 就认为无锅,蜂鸣器报警(鸣 0.2s,停 1.8s),相应的功能指示灯常亮,除开关键外其他操作键无响应。若 1min 内无锅,电磁炉自动转入关机状态。当出现故障代码时,应更换规定锅具即可排除。若不能,则表明电磁炉的开机检锅电路出现故障。

#### 七、显示故障代码“E2”

“E2”是功率管 IGBT 过热保护故障代码,当 CPU 检测到 T-IGBT 电压超过内部设定值时出现此代码。

**专家指导:**出现故障代码“E2”时,相应的功率指示灯常亮,除开关键外其他按键无响应,蜂鸣器不报警,需手动才能退出故障状态。应检查功率管温度传感器(室温 25℃ 时 100kΩ)、风机驱动等电路。

#### 八、显示故障代码“E3”、“E4”

故障代码“E3”、“E4”表明市电电压过高或过低保护。

1) 当 CPU 检测市电电压低于 140V 时,根据 VIN 输入的电压值和内部程序设定值相比较,便执行欠电压保护指令并关闭电磁炉,显示故障代码“E4”,相应的功能指示灯常亮,蜂鸣器不鸣叫。当电网电压升到 165V 时,电磁炉正常工作,面板显示恢复正常。

2) 当 CPU 检测到市电电压高于 285V 时,CPU 执行过电压保护指令并关闭电磁炉,显示故障代码“E3”,相应的功能指示灯常亮,蜂鸣器无鸣叫。当电网电压降至 265~253V 以内时,电磁炉正常工作,面板显示恢复正常。

3) 出现故障代码“E3”、“E4”时,应首先排除电网电压是否异常。当确定电磁炉内部电路出现故障,应检查市电电压检测电路中的取样电阻 R1、R2 是否正常,电容 EC3 是否变质。若上述元器件都正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏。



### 九、显示故障代码“E5”、“E6”

1) 显示故障代码“E5”，表明 CPU 检测到锅具温度传感器输入端 TMAIN 无电压，认为炉面温度传感器开路，便执行保护指令，延迟 1min 后，关闭电磁炉，显示故障代码“E5”，相应的功能指示灯常亮，蜂鸣器不鸣叫。需手动关机退出故障显示状态。此时可检查炉面温度检测电路。

2) 显示故障代码“E6”，表明 CPU 判断炉面过热或炉面温度传感器短路，在任一状态下（除爆炒、煎炸功能外），CPU 检测到炉面温度过热（ $300 \pm 20^{\circ}\text{C}$ ）或主传感器短路，便关闭电磁炉，并显示故障代码“E6”，相应的功能指示灯常亮，蜂鸣器不鸣叫，除开关键外其他键无响应，需手动关机才能退出故障状态。

3) 如果显示故障代码“E6”，应检查炉面是否过热，若过热待降温即可正常使用；若炉面温度正常，应检查炉面温度检测电路中的电阻 R42，加热线盘中心的炉面温度传感器。

## 第三节 苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉电路原理

苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉电路如图 6-2 所示。

### 一、市电输入和高压电源电路

市电交流 220V 电压经熔断器 FS001、共模抑制器 T001，输入到整流桥 BR001 进行桥式整流后，又经扼流圈 L001 和滤波电容 C003 低通滤波输出 +300V 平滑的直流电压。因该电路工作在高电压、大电流状态下，损坏的几率较大。压敏电阻 ZNR002，配合熔断器 FS001 完成过电压保护。当电网电压过高时，即超过压敏电阻 ZNR2002 的标称耐压值，压敏电阻立即击穿，熔断器 FS001 过电流熔断，保护后级电路免于过电压损坏。共模抑制器 T001 是一个两侧绕组结构完全对称的互感器，配合电容 C001 和 C002 可有效滤波电网中的高频谐波干扰，避免影响其他用电设备。其工作原理是：当输入回路中有尖峰干扰脉冲到来时，会在 T001 两侧绕组上产生幅值相等、相位相反的自感电动势，两者相互抑制，因其中电感量较小，而不影响 50Hz 电压通过。整流桥 BR001 的作用将交流 220V 电压整流形成脉冲直流电。经扼流圈 L001 和电容 C003 滤除掉直流电中的脉动成分，形成平滑的 +300V 直流电压，为电磁炉的负载即加热线盘提供电能。

### 二、驱动和功率调整电路

该电路的功率驱动脉冲由 CPU 的 3 脚 PWM 端口输出，经驱动电路中的 Q803、Q801 和 Q802 进行电压放大，去控制功率管 IGBT1 的导通和截止时间。当 CPU 的 3 脚输出的功率驱动 PWM 脉冲为高电平时，经隔离电阻 R810 使激励管 Q803 的基极电位上升而饱和导通，集电极电位下降，放大管 Q801 失去偏压而截止，Q802 得到正向偏压而导通。此时，功率管 IGBT 的控制栅极的结电压经隔离电阻 RG01、Q802 的 e-c 结放电，使功率管 IGBT 栅极失去门控电压而截止，使加热线盘并联电容工作在阻尼振荡状态。当 CPU 的 3 脚输出的功率驱动 PWM 脉冲为低电平时，激励管 Q803 截止，放大管 Q801 得到偏压而导通，Q802 失去偏压而截止。+15V 电压通过 Q801 的 c-e 结、负反馈电阻 R803、隔离电阻 RG01 为功率管 IGBT 的栅极结电容充电，当充至功率管 IGBT 栅极的门限电压时，功率管 IGBT 集电极对地导通，+300V 电压继续为加热盘线圈提供电能，以维持工作在谐振状态。此时 CPU 会根据用户设定功率输出不同占空比的功率驱动 PWM 脉冲。当 CPU 输出的 PWM 脉冲占空比减小，功率管 IGBT 集电极对地导通时间就长，+300V 电压对加热线盘补充的电能就多，输出功率就大；反之输出功率减少。

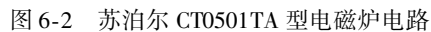


图 6-2 苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉电路

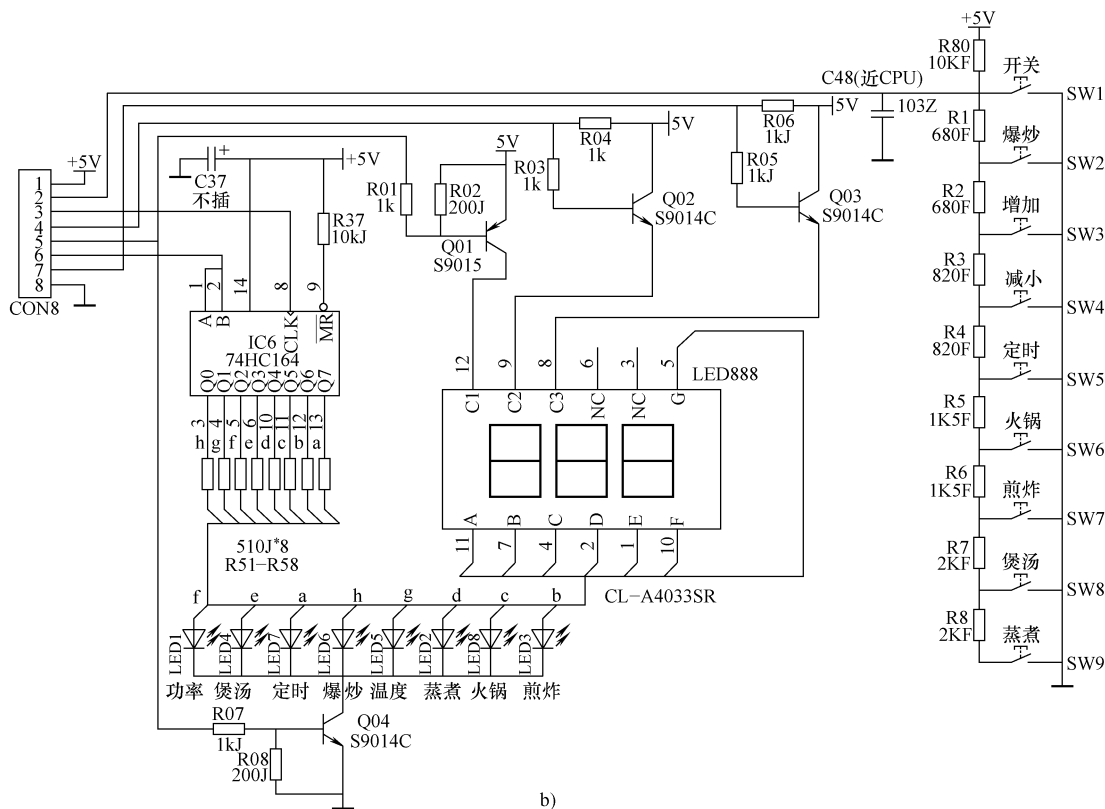


图 6-2 苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉电路 (续)

### 三、同步电路

因加热线盘是感性器件，当功率管 IGBT 从接通到截止时加热线盘的内部电流方向不能突变，其两端自感电动势发生突变而和电流方向相同，此时功率管 IGBT 的集电极上的电压足有上千伏，接近功率管 IGBT 集电极的耐压极限。若此时功率管 IGBT 控制栅极的驱动脉冲提前到来集电极对地导通，功率管 IGBT 集电极将流过很大的电流而瞬间击穿。设置同步电路是为了保证在功率管 IGBT 的集电极高压消失后，栅极驱动脉冲到来，使功率管 IGBT 集电极因零偏压而导通，即功率管栅极驱动脉冲的前沿和集电极反压脉冲的后沿保持同步。该机同步电路由基准电路、功率管集电极电压取样电路、集成电路 IC01 组成。高压电源输出的 +300V 电压经电阻 R005 和 R301 串联对地分压后输入到集成电路 IC01 的 20 脚；功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R001 和 R304 串联对地分压，稳压二极管 ZD301 限电压后输入到集成电路 IC01 的 19 脚，经集成电路 IC01 内部比较使 3 脚输出的功率驱动脉冲的前沿和功率管集电极脉冲后沿保持同步，使功率管集电极在零电压下导通。

#### 四、主谐振电路

加热线盘和电容 C005 组成并联谐振电路。在功率管 IGBT 导通和截止时,从加热线盘中流过的是高频交变电流,在加热线盘上产生高频交变磁场,交变磁场通过锅具时产生无数涡流,涡流的热效应使锅具温度升高,并加热锅中的食物。它的谐振频率由加热盘线圈 QF-20FR 的电感量  $L$  和并联电容 C005 的电容量来决定,当感抗等于容抗时,两端谐振电压最大,频率最高。关系:谐振频率  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ 。当炉面放置锅具时,会增加加热线盘的电感量  $L$ ,降低其谐振频率。市电输入回路电流增大时,CPU 根据检测到的这一变化和内部参

数相比较,即得知炉面是否放有锅具或锅具材质是否符合要求,并执行相应的动作指令。

### 五、电压浪涌保护电路

市电输入回路的交流 220V 电压经二极管 D101、D102 全波整流,电阻 R603、R606 和 R609 串联对地分压,二极管 D601 隔离后输入集成电路 IC01 的 1 脚。电容 C601 为了补偿电阻 R603 的高频特性而设置了旁路电容,提高集成电路 1 脚浪涌脉冲检测的灵敏度。当电网中有浪涌脉冲时,集成电路 IC01 的①脚电压升高,集成电路 IC01 及时关闭功率输出;当浪涌脉冲过后,电磁炉恢复正常工作,可避免功率管 IGBT 过电压击穿。二极管 D601 起隔离作用,当电网没有浪涌脉冲时,不影响集成电路 IC01 的 1 脚工作点电压。D604 是保护二极管,可将过高的浪涌电压被二极管 D604 限制在 +5V 之上,以保护集成电路 IC01 的 1 脚不被过电压击穿。

### 六、功率管集电极电压检测电路

功率管集电极电压经电阻 R001、R305 和 R306 串联对地分压后送入集成电路 IC01 的 18 脚。集成电路 IC01 根据 18 脚电压来检测功率管集电极电压,当该脚电压升高时,集成电路 IC01 增大其 3 脚输出功率来驱动 PWM 脉冲的占空比以减少输出功率;当集成电路 IC01 检测到功率管集电极的脉冲电压过高时,可及时关闭功率输出,保护了功率管 IGBT 的安全。

### 七、市电电压监测电路

市电电压经整流管 D101 和 D102 全波整流,电阻 R101 和 R102 串联对地分压,电阻 R103 隔离,电容 C101 滤波,送入集成电路 IC01 的 10 脚。当集成电路 IC01 内部检测到市电电压高于 285V 时,便执行过电压保护动作,而停止功率输出,相应的功能显示灯常亮,数码显示屏显示故障代码“E3”,蜂鸣器不鸣叫;当集成电路 IC01 内部检测到市电电压低于 140V 时,便执行欠电压保护动作,停止加热,相应的功能显示灯常亮,数码显示屏显示故障代码“E4”,蜂鸣器不鸣叫。当电源电压恢复到正常范围内,电磁炉正常工作,显示屏恢复正常显示。

### 八、电流检测电路

电流检测电路由康铜丝、电阻 R012、运算放大器 IC601、可变电阻 VR1 和集成电路 IC01 等组成。当电磁炉的输出功率增大时,流经康铜丝的电流也增大,其两端的电压也增大,使运算放大器 IC601 的同相输入端 5 脚电位上升,反相输入端 6 脚电位下降,经运算放大器 IC601 放大后使输出端 7 脚电压上升,经电阻 R017、VR1 和 R013 串联对地分压后输入到集成电路 IC01 的 16 脚,使 16 脚电压升高,集成电路 IC01 根据内部软件设定增大 3 脚的输出功率并调整 PWM 脉冲的占空比,降低功率管 IGBT 的导通时间,使输出功率下降;反之,当电磁炉的输出功率下降时,流经康铜丝的电流减小,其两端的电压低,经电流检测电路取样,集成电路 IC01 的 3 脚输出的功率驱动 PWM 脉冲的占空比减小,使输出功率上升,达到电磁炉整机电流检测控制,稳定输出功率的目的。同时该电路还具有检锅功能。另外该电路具有结合检测市电电压计算整机功率是否和面板控制相符的功能。电阻 R016 和电容 C012 是运算放大器 IC601 的负反馈网络,使该运算放大器工作在线性放大状态。调整可变电阻 VR1 的阻值可以调整输入到集成电路 IC01 的电流取样电压值,进而调整输出功率。

**专家指导:** 运算放大器工作在线性放大状态,其输入端不输入参考电压,从输出端引入负反馈到反相输入端,来稳定工作点电压输出端,不需要上接电阻就能输出高电平。而电压比较器主要是输入信号和参考电压进行电压比较,输出比较后的脉冲电压处在开关状态,而输出端只有经上拉电阻才能反转为高电平。

### 九、过电流保护电路

该机过电流保护电路由康铜丝、电阻 R010、运算放大器 IC601、开关二极管 D603 和集成电路 IC01 等组成。当经功率管 IGBT 的电流过大时, 流过康铜丝的电流增大, 其两端的电压升高, 经电阻 R010 使输入到运算放大器 IC601 反相输入端 2 脚的电压低, 同相输入端 3 脚电压升高后经运算放大器 IC601 将该电压放大, 其输出端 1 脚的电压升高, 由于 D603 的钳位作用, 使集成电路 IC01 的 1 脚的电位升高, 集成电路 IC01 及时关闭功率输出。电阻 R011 是负反馈电阻, 使该运算放大器 IC601 工作在线性放大状态。

### 十、功率管 IGBT 温度检测电路

该电路由紧贴功率管 IGBT 的热敏电阻 RT1 和电阻 R720 串联对 +5V 电压分压后产生取样电压, 该取样电压输入到集成电路 IC01 的 11 脚, 集成电路 IC01 根据 11 脚电压检测功率管温度变化, 可发出指令, 行使某种动作。当集成电路 IC01 检测到功率管 IGBT 温度升高超过  $(110 \pm 10)^\circ\text{C}$  时, 集成电路 IC01 的 11 脚电压低到内部软件的设定极限时, 执行停止加热动作, 防止功率管 IGBT 温度过高而烧毁, 相应的功能显示灯常亮; 当 CPU 检测到热敏电阻 RT1 短路或开路时, 可驱动数码显示屏显示故障代码“E2”, 蜂鸣器长鸣报警, 需手动关机才能退出故障报警状态。

### 十一、锅具温度检测电路

锅具温度检测电路由加热线盘中心设置的热敏电阻通过插件 CON703 和电阻 R730 串联对 +5V 电压分压后产生取样电压, 该取样电压输入到集成电路 IC01 的 12 脚。锅具底部的温度透过微晶玻璃炉面传至紧贴其下的热敏电阻。当锅具温度升高时, 该热敏电阻的阻值减小, 输入到集成电路 IC01 的 12 脚的电压升高, 集成电路 IC01 可根据内部程序设定增大 3 脚输出功率驱动 PWM 脉冲的占空比, 降低电磁炉的功率输出, 使锅具温度降低, 实现 CPU 对锅具温度的检测控制功能; 当集成电路 IC01 接收到定温指令后, 利用锅具温度检测电路使锅具温度被控制在指定范围内; 当 CPU 检测锅具干烧或温度传感器短路时, 保护电路动作, 停止功率输出, 并显示相应故障代码“E6”, 蜂鸣器不鸣叫; 当 CPU 检测到温度传感器开路等原因造成 12 脚失去电压时, 保护电路动作, 电磁炉延迟 1min 后, 关闭功率输出, 相应的功率指示灯常亮, 数码屏显示故障代码“E5”, 蜂鸣器不鸣叫。需手动关机才退出故障显示状态。

### 十二、风扇驱动和蜂鸣器驱动电路

由于功率管 IGBT 和整流桥 BR001 工作在大电流、高电压状态, 会产生大量的热量, 温度过高将会造成元器件热击穿。所以, 电磁炉将功率管 IGBT 和整流桥 BR001 固定在大型散热片上, 利用风机将其热量排出。当 CPU 输出风机运转指令时, 集成电路 IC01 的 6 脚输出高电平, 通过隔离电阻 R404 使开关管 Q401 饱和导通。Vcc 通过电阻 R405、驱动管 Q401 为直流无刷风机提供工作电压, 风机得到工作电压而运转。当集成电路 IC01 执行蜂鸣报警指令时, 其在 6 脚输出风机驱动电压并叠加脉冲信号去驱动蜂鸣器 BUZ1 发出报警声。此时会降低 Q401 的基极偏压使风扇转速降低, 避免蜂鸣器驱动脉冲干扰风机的正常运行。

**专家指导:** 由于电磁炉工作在潮湿的油烟环境中, 风机又采用无刷电机, 时间过长极易造成含油轴承干枯, 转速降低, 损耗增加影响散热。当发现风机运转噪声增大而转速明显降低时, 可打开风扇背部中心不干胶标签, 向轴承上滴入适量的润滑油, 可延长其使用寿命, 提高散热效果。



### 十三、低压电源电路

该机低压电源采用开关电源供电方式,和变压器降压供电方式相比,具有变压器体积小、损耗小、节能、电路简单、输入电压适应范围宽(AC80~285V)和输出电压稳定等特点。该电源电路采用电源集成电路 IC901(FSD200)配合开关变压器 T901 和外围元器件完成电压变换。

市电交流 220V 电压经二极管 D101 和 D102 全波整流、二极管 D103 隔离、电阻 R901 限电流、电容 C901 滤波,为电源集成电路 IC901 的供电端 8 脚提供 +300V 电压;同时通过开关变压器 T901 的一次绕组送到电源集成电路 IC901 内的场效应晶体管漏极(1、2、3 脚可靠接地,C902 为滤波电容,4 脚为过电压保护端),低压电源开始工作,开关变压器 T901 的二次输出工作电压。当开关变压器 T901 输出电压异常升高时,即超过稳压管 ZD901 的耐压极限击穿,电阻 R904 和 R905 串联对地分压,使分流管 Q901 的基极电压上升,集电极电压下降,电源集成电路 IC901 的 4 脚电压下降,集成电路内振荡器输出脉冲的导通时间缩短,+300V 电源为开关变压器 T901 补充能量减少,输出电压下降,达到稳定输出电压的目的。开关变压器 T901 输出的交变电压经二极管 D902 整流、电容 C905 和 C906 滤波,输出 +15V 电压为功率管 IGBT 驱动电路和风机驱动电路供电。开关电源输出的 +15V 电压经调整管 Q902、稳压二极管 ZD902 构成电子稳压器,输出 +5V 直流电压为温度检测电路、系统控制电路和面板电路等供电。

由于开关变压器 T901 一次绕组集成电路 IC901 的 7 脚和地开路时,会在两端产生很高的反峰电压,对电源集成电路 IC901 内的场效应晶体管构成威胁而过电压击穿,特设置了反峰电压吸收电路。该电路中的 D901、R902 和 C904 串联可有效地将该反峰脉冲电压吸收到 +300V 电源。二极管 D901 为高耐压恢复开关二极管;电容 C904 的耐压较高;电阻 R902 的功率较大,在代换应特别注意。

**专家指导:**因电源集成电路 IC901 工作在高反压状态,在实际维修中常出现电源集成电路 IC901 爆裂现象,可用市售的彩电一体化电源集成电路代换,虽然成本高但经久耐用,代换时,需断开开关变压器二次电路元件,调整集成电路上的微调,使输出电压合适后再接通负载。

### 十四、面板显示电路

该机采用 8 位移位寄存器 IC6(74HC164)驱动数码显示屏和发光二极管指示电磁炉的工作状态。

集成电路 IC1 的 5 脚输出的时钟信号,经插件 COM8 的 3 脚加到移位寄存器 IC6 的 8 脚,使移位寄存器 IC6 和集成电路 IC01 保持同步;集成电路 IC01 的 15 脚输出 8 位串行数据信号加到移位寄存器 IC6 的 1、2 脚保持及时通信。移位寄存器 IC6 的 14 脚输入 +5V 电压,7 脚接地,9 脚为清零信号输入脚。当集成电路 IC01 的 15 脚输出串行数据信号加到移位寄存器 IC6 的 1、2 脚时,经寄存器 IC6 内部译码从 3~6、10~13 脚输出 8 段码信号送至显示屏 LED888。此时集成电路 IC01 的 4、7 和 14 脚输出的驱动信号经开关管 Q01、Q02 和 Q03 去控制显示屏。电磁炉在执行功率控制、煲汤、定时、爆炒、蒸煮、火锅、煎炸等功能时,集成电路 IC01 的 4 脚输出高电平,晶体管 Q04 导通,点亮了相应功能的指示灯。

**专家指导:**如果显示屏中有一个数字始终不能点亮,应检查相应的驱动晶体管 Q01、Q02、Q03 并检测显示屏 8、9、12 脚电压是否正常;若出现数码显示屏缺少笔画现象时,应检查移位寄存器 IC6 输出的 8 段码信号是否正常。

### 十五、面板操作按键电路

该机采用电平比较方式输入用户指令而没有采用传统扫描矩阵方式,具有 CPU 引脚少,按键漏电短路不死机的特点,可节约 CPU 端口资源。CPU 根据输入到 9 脚的电压值不同来执行不同的功能。

**专家指导:** 由于电磁炉工作环境潮湿且油烟多,极易使操作按键漏电,使输入到 CPU 的 9 脚电压低,造成操作功能紊乱或缺少某项功能现象。在维修中遇到此现象应将轻触按键全部换新。比较高档的电磁炉可采用触摸键,避免了此种故障现象的发生。

## 第四节 苏泊尔 CT0501TA 型电磁炉故障检修

当电磁炉出现故障而不能使用时,应分清是真性故障或是假性故障。若电磁炉由于没有得到正常的电源供应或放置的锅具不合格而造成电磁炉不开机,属于假性故障。由于电磁炉本身元器件性能改变而造成电磁炉不能正常工作属于真性故障。检修方式可根据电磁炉数码显示屏能否出现故障代码和蜂鸣器声为分界点;如果没有出现故障自检信号而面板无任何显示,又无蜂鸣声,又确保交流市电电压正常,则表明电磁炉内系统控制电路、低压供电电路、市电输入电路、高压电源电路存在故障;如果出现报警声或面板有故障代码显示时,则表明机内没有出现严重短路故障,系统控制电路和低压电源电路基本正常。

### 一、不开机且无任何显示和报警声

遇到此故障现象时,先测量电源引线两触头间是否有电阻。如果有电阻,表明机内高压大电流电路无严重短路故障,应查低压电源电路和系统控制电路;如果没有阻值,表明熔断器已开路,机内存在严重短路故障,应检查电源电压输入电路中的抗干扰元件、整流桥、功率管 IGBT、滤波电容等元件是否短路。

功率管 IGBT 击穿短路,因机内检测保护电路完善,功率管自然损坏可能性较小,一定查清击穿原因,切不可盲目试机。第一次试机应在交流电源电路中串入 100W 灯泡,降低输入电压进行安全检修。

当测得低压电源无输出 +18V 电压时,多为电源集成电路爆裂,应检查该集成电路的 7 脚的尖峰吸收网络和 1 脚的供电滤波电容是否损坏。如果该电源集成电路多次击穿,应考虑用华宝牌彩电开关电源集成电路代换。

### 二、显示故障代码“E0”

当集成电路 IC01 检测到外部电路有故障时,数码显示屏出现自检代码“E0”,蜂鸣器不鸣叫,除开关键外,其他按键无反应,需手动关机退出故障状态。

出现上述故障时,应主要检修加热线盘、同步振荡控制电路中的取样电阻和旁路电容,保护稳压二极管或 IC01 本身。

### 三、显示故障代码“E1”

当电磁炉检锅电路没有检测到锅具或检测锅具不符合要求时,显示屏显示故障代码“E1”。

相应功能显示灯常亮蜂鸣器报警(鸣 0.2s,停 1.8s),除开关键外其他按键无反应。若 1min 内仍检测不到锅具,将自动退出报警状态并返回关机状态。

上述故障为锅具问题时,若更换合格的锅具后,即可排除故障,不用打开机壳进行维修。当确定为电磁炉开机检锅电路故障时,可检查同步电路、驱动脉冲放大电路、功率输出

加热线盘谐振电路和保护电路。

#### 四、显示故障代码“E2”

该故障现象表明功率管 IGBT 超温。当 CPU 检测到功率管 IGBT 温度过高 ( $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ) 时, 关闭功率输出, 相应的功能指示灯常亮, 显示屏显示故障代码“E2”, 蜂鸣器长鸣报警, 需手动关机退出故障状态。

当功率管 IGBT 温度检测电路出现故障或散热风机不正常; 或功率管 IGBT 驱动脉冲信号变形, 使功率管损耗增大, 均会造成该故障现象。需要检修功率管 IGBT 温度检测电路, 风扇驱动电路、+18V 电源电路、驱动放大电路等电路。

#### 五、显示故障代码“E3”或“E4”

当 CPU 检测到电源电压超过 285V 时, 过电压保护动作, 关闭功率输出, 相应的功能指示灯常亮, 数码显示故障代码“E3”, 蜂鸣器无鸣叫。当电源电压至 265 ~ 253V 时, 电磁炉恢复正常工作。

当 CPU 检测电源电压低于 140V 时, 欠电压保护动作, 关闭功率输出, 相应的功能指示灯常亮, 数码显示屏显示故障代码“E4”, 蜂鸣器不鸣叫。当电源电压升至 165 ~ 178V 时, 电磁炉恢复正常工作。

当电源电压超出以上范围时, 保护为正常。但确认电源电压正常又出现故障代码时, 为电源电压检测电路异常。应主要检查该电路中的 R101、R102、R103 和 C101 等元件是否变质。若上述元件正常, 表明 CPU 损坏。

#### 六、显示故障代码“E5”或“E6”

当电磁炉出现故障代码“E5”时, 表明 CPU 检测不到 12 脚取样电压, 电磁炉工作延迟 1min 后, 关闭功率输出, 相应的功能指示灯常亮, 数码屏显示故障代码“E5”; 如果 CPU 检测到的 12 脚电压升至 5V 左右时, 数码屏显示故障代码“E6”, 蜂鸣器不鸣叫, 需手动关机退出故障状态。

当出现故障代码“E5”时, 应测量炉面温度传感器至电阻 R730 的分压点的电压值。如果该点电压偏低, 应检查传感器是否开路或阻值偏大, 电容 C731 是否漏电或击穿。

当出现故障代码“E6”时, 表明炉面温度传感器和电阻 R730 的分压点高于正常值。应检查炉面温度是否超过  $300^{\circ}\text{C}$ , 炉面温度传感器是否短路, 电阻 R730 是否开路等情况。如果炉面温度过热, 待降温后即可正常使用。若测量 CPU 的 12 脚电压正常时, 表明 CPU 损坏。

## 第七章 奔腾电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 奔腾 PC20N-G 型电磁炉电路原理

奔腾 PC20N-G 型电磁炉电路如图 7-1（见书后插页）所示。

#### 一、市电输入回路

当插上电源插头时，220V 市电通过熔断器经过电容 C1 滤波后输入到电流检测变压器并接到整流桥 BD1。电容 C1 除了滤除来自市电的高频干扰波外，还滤除电磁炉本身产生的高频杂波，避免高频波干扰市电网络。压敏电阻 ZNR1 用来防止来自市电的瞬间高电压损坏电磁炉。R51 是泄放电阻，当拔掉电源插头时，电容 C1 通过 R51 放电。该回路还通过二极管 D3、D4 为电路提供电压检测信号，同时通过 D1、D2 为电源电路供电。

#### 二、LC 振荡电路

该电路主要由整流桥 DB1、扼流线圈 L1、滤波电容 C2、高频谐振电容 C3、加热线圈 L3 和功率管 IGBT 等组成。220V 市电通过整流桥 BD1 整流，再通过电感 L1 低通滤波和电容 C2 滤波后，得到 300V 左右的直流电压，为 IGBT 提供正常的电源电压。

当功率管 IGBT 控制极为高电平时，IGBT 导通，300V 电压经过加热线圈 L3、IGBT 对地形成回路，电流自上而下流过加热线圈。当功率管 IGBT 控制极为低电平时，IGBT 截止，由于加热线盘属于感性元件，它两端的电压不能突变，L3 中的电动势对谐振电容 C3 进行充电，当 L3 中的能量全部转换到电容 C3 上时，充电电流变为零，此时功率管的 C 极电压为电源电压和峰值脉冲之和。随后，电容器 C3 通过加热线圈进行放电，当 C3 放电结束时，加热线圈 L3 的反向电压最大，即功率管的集电极电压最低（接近 0V），由于功率管内部阻尼作用，L3 中的能量只能通过滤波电容 C2 功率管内部阻尼管进行放电。当加热线盘中的能量全部放完时，功率管的控制端电压又为高电平，重复以上动作，从而在 LC 电路中形成振荡。这样在加热线盘内便有交变的电流通过，在加热线盘上形成了交变磁场，该磁场通过面板上的锅底产生涡流效应，达到加热的目的。

#### 三、低压电源电路

由 IC1、T2 和外围元器件组成了低压电源产生电路。AC220 市电经 D1、D2 的整流后得到单向脉冲直流电，通过电阻 R50 限流、EC7 滤波后得到 300V 左右的直流电，送入开关变压器 T2 一次侧的输入端。其输出端接到 IC1 的 5~8 脚（8 脚内接开关管）。C5、R8、D19 组成尖峰吸收回路，用来吸收因 IC1 内部开关截止时变压器 T2 产生的高频脉冲波形。当接通电源后，300V 直流电压通过 IC1 内部高压电源对电容 C26 进行充电，当 C26 两端电压高于 +14.5V 时，IC1 内部振荡电路开始工作，使 IC1 内部的开关管导通或截止。这样，在变压器 T2 的一次绕组内就有交变电流通过，根据电磁感应原理，在 T2 二次侧就有感应电动势产生。变压器的二次输出感应电动势，一路经过 D20 半波整流、电容 EC4、C9 滤波后产生 +18V 电压向驱动电路、IC2 和风扇供电。另一路经过 D21 半波整流、EC5、C10 滤波送到 IC3（7805）的输入端，经过 IC3 稳压后又经 C23 和 EC6 滤波得到 +5V 电压向检测回路

和控制板供电。

稳压二极管 Z1 和二极管 D21 组成输出电压检测回路,当输出电压偏高时,Z1 的反向击穿电流较大,IC1 降低输出脉冲的占空比,使输出电压低。当输出电压偏低时,IC1 可提高输出脉冲的占空比。

#### 四、同步电路

同步电路由 IC2C 和其外围元器件组成。+300V 电压经过 RJ1、RJ2、R72 串联然后和 RJ20 分压后得到基准电压,加到 IC2C 的反相输入端 8 脚。功率管的 C 极电压通过 RJ3、RJ52、RJ5 串联后和 RJ22、RJ23 分压得到采样电压,加到 IC2C 的同相输入端 9 脚,IC2C 通过对基准电压和采样电压的比较输出控制信号,控制振荡电路,产生锯齿波信号,控制功率管集电极峰值脉冲消失的后沿和控制极所加高电平脉冲的前沿保持同步。

#### 五、IGBT 高压保护电路

由于 IGBT 工作在高频高压状态下,当 IGBT 截止时,加热线圈会产生很高的感应电动势,该电动势很容易击穿 IGBT,所以电路中设置了高压保护电路。IC2D、CPU 和其外围元器件组成高压保护电路,Q10 的 C 极电压经过 RJ3、RJ52、RJ5 串联降压,经过 C20 滤波和 ZD2 稳压后,由 RJ22、RJ23 进行分压,而得到的采样电压送到 IC2D 的 10 脚。+5V 电压通过 RJ32 和 RJ21 分压后得到的基准电压加到 IC2D 的 11 脚。正常工作时,采样电压低于基准电压,IC2D 输出高电平,电路正常工作。当 Q10 的 C 极电压过高时,IC2D 反相输入端 10 脚的采样电压高于同相输入端的基准电压,使 IC2D 的 13 脚输出低电平。经 R33 将 CPU 输出的 PWM 脉冲控制电压拉低,使功率管导通时间变短,截止时间变长,功率管集电极电压低,保护功率管不被高电压击穿损坏。

#### 六、振荡电路

R24、RJ17、C16、D16 等元器件组成。接通电源后,按下开机按键,CPU 从 18 脚输出高电平加到 IC2A 的 5 脚,IC2A 输出高电平使 IGBT (Q10) 导通。300V 电压通过 L3、Q10 到地形成回路,此时 Q10 集电极的电压很低,IC2C 的采样电压低于基准电压,IC2C 的 14 脚输出低电平。经振荡电容 C16 耦合,使 IC2A 的 4 脚电压小于 5 脚电压。此时 +18V 电源通过 RJ17 对 C16 进行充电,随着充电的进行,IC2A 的反相输入端电压 4 脚逐渐提高,当 4 脚电压高于 5 脚时,IC2A 输出低电平,使 Q10 截止。根据流过电感线圈的电流不突变的原则,在加热线盘上产生下正上负的电动势,使 IC2C 的反相输入端 8 脚电压高于同相输入端 9 脚,IC2C 输出高电平经 C16 耦合,使 IC2A 的 4 脚电压大于 5 脚电压,2 脚输出低电平,维持功率管的截止状态,此时 C16 通过 D16、R24、IC2 的内部进行放电。同时加热线盘进行放电,随着放电的进行,使采样电压低于基准电压。IC2C 输出低电平时,由于 C16 已经放电完毕,使 IC2A 的反相输入端低于同相输入端功率管导通,同时 18V 电压又对振荡电容充电,如此重复上述过程,在 C16 两端形成振荡锯齿波。

#### 七、驱动放大输出电路

驱动放大电路由 Q1、Q2 和外围元器件组成。+18V 电压经过限流电阻 R42 限流和 C29、C4、EC9 滤波,为驱动电路提供工作电压。Q1 和 Q2 组成推挽放大电路,对 IC2A 2 脚输出的驱动激励脉冲信号进行放大,由放大后的信号推动 IGBT 导通或截止,从而在加热线盘中产生交变磁场,对锅具加热。R18 为放大电路提供偏置电压,R6、D5、D6 是 IGBT 的保护元件,以防止 IGBT 因过载而损坏。



### 八、锅具温度检测电路

由 RJ36、温度传感器和 CPU 组成温度检测电路。+5V 电压通过 RJ36 和温度传感器（热敏电阻）串联分压得到采样信号送到主控板上，通过主控板上的 C3 滤波、R35 隔离后送到 CPU 的 16 脚，CPU 通过对该信号进行检测来判断炉面温度的高低变化。电磁炉放上锅具开机时，锅底发热，热敏电阻阻值随之变小，使检锅信号电压值变低。当锅具温度超过设定值时，检测电压加到 CPU 的电压小于正常值范围，CPU 内部保护电路动作，输出关机报警信号。

### 九、IGBT 温度检测电路

由 RJ37、RT2 和 CPU 组成 IGBT 温度检测电路。+5V 电压通过 RJ37 和热敏电阻 RT2 串联分压得到检测信号。该信号通过主控板上的 R34 隔离、C1 滤波后被送到 CPU 的 14 脚，CPU 根据该信号来判断 IGBT 的温度状况。如果 IGBT 温度正常，CPU 检测到的信号在正常值范围内。如果 IGBT 温度过高，超出正常值，CPU 就停止输出 PWM 控制信号，使电磁炉停止加热。

### 十、控制板电路

控制板由显示、键盘、CPU（单片机）、蜂鸣器等组成。由于 CPU 的端口数量比较少，电路利用串口转并口集成电路 HT7416 进行了端口扩展。CPU 通过内部程序对键盘以及显示电路进行分时处理，这样可节省数据资源并达到预期目的。

如果 CPU 检测到任何异常或故障时，除了使电磁炉停止工作、显示故障代码外，CPU 的 12 脚输出控制信号通过 R32 使蜂鸣器发出报警声音。

### 十一、电流检测电路

电流检测电路由 T1、IC2B、D9 ~ D12 以及外围电路组成。T1 的一次绕组串联在 220V 市电上，当电磁炉工作时，T1 的一次侧就有电流通过，利用电磁感应的原理，在 T1 的二次侧产生感应电流，通过 C15 滤除高频杂波，由 RM2、VR1 确定电流检测电路的输出电压，通过调整 VR1 可以改变输出电流。D9 ~ D12 对 T1 输出的电流进行整流，整流后经过 EC3、C17 滤波，通过 RJ41 和 R14 构成回路，由 R15 和 R16 串联分压得到采样电压送给 CPU 检测。另外，由于 RJ41 一端接整流输出的正极，另一端接地，所以 R27 从 R14 处取得的采样电压为负值。5V 电压经 RJ28 为 IC2B 的 7 脚提供基准电压，同时 D9 ~ D12 整流输出的负端经 R27 加到 IC2B 的 7 脚作为检测电压。+5V 电压通过 RJ25、RJ29 串联分压得到基准电压，送到 IC2B 的反相输入端 6 脚，作为比较器 IC2B 内部的基准参考电压。电磁炉工作正常时，T1 的感应电流较小，在 R14 上形成的负压值较高（绝对值较小），使采样电压高于基准电压，IC2B 的 1 脚输出高电平，D17 反向截止，电磁炉正常工作。当电磁炉输出功率大时，T1 二次侧的感应电流相应变大，使 R14 上获得的负压变低（绝对值变大），采样电压变低，使比较器 IC2B 的 7 脚电压小于 6 脚电压，IC2B 输出低电平，D17 导通，把推挽放大电路的输入端电平拉低，使 IGBT 停止工作。同时 R15、R16 串联分压取得的电压送到 CPU，当 CPU 检测到该电压值偏高时，停止输出 PWM 控制信号，使电磁炉停止工作。

### 十二、浪涌保护电路

浪涌保护电路由 R53、R54、C28、RJ55 和 Q5 组成。市电经 D1、D2 整流后通过 R53、R54、RJ55 串联分压加到 Q5 的基极。市电正常时，Q5 的基极电压较低，Q5 处于截止状态。如果市电串有浪涌干扰电压输入时，浪涌电压经过 D1、D2 整流以及 R53、R54、RJ55 的串联分压，在 Q5 的基极形成较高电压，Q5 导通使 D17 导通，将推挽放大电路的输入端驱动

激励电压拉低,使 IGBT 停止工作。浪涌电压过后, Q5 的基极电压恢复正常,使 Q5 截止, D17 反向截止,电磁炉恢复正常工作。

### 十三、风机驱动电路

风机驱动电路由 Q3、R39、D22、R42 等元器件组成。+18V 电压通过 R42 对风机进行供电, D22 是尖峰脉冲吸收元器件。当按下开关时, CPU 输出高电平, 控制信号通过 R39 加到 Q3 的基极, 使 Q3 导通。+18V 电压通过 R42、风机和 Q3 对地形成回路, 风机转动。当关闭时, CPU 仍然输出高电平控制信号使风扇转动, 使电磁炉充分散热, 当机内元器件温度降低到设定值时, CPU 切断风机驱动信号。

## 第二节 奔腾 PC20N-G 型电磁炉故障检修

### 一、显示故障代码“E0”, 上电立即报警

#### 1. 故障原因分析

“E0”表明按键短路故障。其主要原因是长时间在潮湿环境工作而引起按键受潮而短路。

#### 2. 故障检修技巧

用万用表检查每个按键是否有短路现象, 若发现有短路按键, 应根据短路情况进行维修。若按键内部短路, 更换即可。若由于引脚之间受潮短路, 则需把引脚之间的污物清理干净, 用酒精清洗后, 用吹风机吹干即可。

### 二、显示代码“E1”、“E2”开机后马上报警并关机

#### 1. 故障原因分析

“E1”、“E2”表示主传感器开路或短路故障。

#### 2. 故障检修技巧

用万用表检查热敏电阻 RT1 阻值是否正常 (常温下为 100k $\Omega$  左右), 若所测阻值变化较大, 则说明该电阻损坏, 更换即可。若所测热敏电阻阻值正常, 应检查 RJ36 是否开路或阻值变大, C27 是否漏电或短路, 若发现有损坏元器件, 则更换即可。若以上所测均正常, 应检查 CPU 的 16 脚电压是否正常 (正常时为 0.3V 左右), 若 16 脚电压正常而故障依旧, 则表明 CPU 损坏, 更换即可。

### 三、上电无反应而熔断器完好

#### 1. 故障原因分析

上述现象的故障范围较大。主要由电源电路 (高压、低压), 复位电路、晶振电路等电路故障所致。

#### 2. 故障检修技巧

上电无反应, 而熔断器完好的检修技巧如下:

1、高压电源电路故障: 首先确认电源插座是否有 220V 交流电源, 电源线是否断路, 若有故障, 应修复或更换电源插座或电源线。然后用万用表测量 BD1 两端有无 +300V 电压输出, 若无 +300V 电压输出, 则表明高压电路故障。高压电路故障时, 可检查 BD1 是否脱焊、开路。电流互感器 T1 一次侧开路, 若发现损坏元器件更换即可。

2、低压电源电路故障: 首先测量 IC3C (7805) 输出端是否有 +5V 电压, 若所测为 0V, 检查 C23、EC6 是否漏电或短路, 发现损坏元器件, 更换即可。若测得以上元器件均正

常,再检查 IC3 输入端有无 7~9V 左右电压,若此电压正常,则说明 IC3 损坏,更换 IC3 即可。若所测 IC3 输入端电压为 0V 或太低,则检查 D21 是否开路,C10、EC5 是否漏电或短路,T2 二次绕组是否开路。找出故障元器件更换即可。若以上所测部位均正常,再测 +18V 电压是否正常,若无 +18V 电压,应检查 D20、EC4、C9 等有无开路或漏电短路现象,若发现故障元器件,更换即可。若所测元器件均正常,应检查 D1、D2、R50、EC7、D19、C5 等元器件有无开路或阻值变大或短路现象,若发现故障元器件更换即可。若以上所测均正常而故障依旧,则说明 IC1 损坏,更换即可。

3、复位晶振电路故障:本机采用的是软件复位方式,若复位电路故障时,可尝试更换 CPU 即可。若晶振电路故障时,可用代换法更换晶振即可排除故障。

#### 四、上电无反应,熔断器烧毁

##### 1. 故障原因分析

该故障主要由高压电源电路、低压电源电路和主回路故障等原因造成。

##### 2. 故障检修技巧

1) 高压电源故障。可检查整流桥 BD1 是否击穿短路,C1 是否漏电或短路,压敏电阻 ZNR1 是否击穿。若发现上述元器件损坏,更换即可。

2) 低压电源故障。若低压电源电路异常,主要检查 IC1 是否击穿或烧崩,D1、D2、EC7 是否有击穿或短路,若以上元器件损坏,更换即可。

3) 主回路故障。若主回路异常,主要检查 C2、C3、功率管 IGBT 有无击穿或短路,若发现有损坏元器件,更换即可。若 Q10 (IGBT) 击穿,则还要检查 Q1、Q2、D5 是否有击穿,C2、C3 容量是否下降,若发现有损坏元器件,更换即可。

#### 五、屡烧 IGBT

##### 1. 故障原因分析

上述故障现象主要由高压电路故障使 IGBT 的 C 极电压低或不稳定;驱动电路故障使 IGBT 的 G 极始终为高电平而饱和导通,造成功率管损坏;同步电路异常,高压保护电路故障,失去对 IGBT 的 C 极过电压保护;温度检测电路和电流检测电路故障,使 IGBT 准电压异常而失去对 IGBT 的保护功能,另外还有浪涌电路故障等。

##### 2. 故障检修技巧

1) 高压电路故障。可直接检查 BD1、L1 是否性能不良或引脚虚焊。电容 C2、C3 是否容量下降。

2) 驱动电路故障。若该电路异常,可先检查 Q2 是否击穿短路,若发现 Q2 击穿,更换即可。若 Q2 正常,应检查 +18V 是否正常,D5 有无短路现象,R6 是否开路或阻值变大,若发现故障元器件,更换即可。

3) 同步电路故障。可先在待机下测量 IC2C 的 8、9 两脚电压是否正常,若 8、9 两脚电压异常,应检查同步检测电路元器件 RJ3、RJ52、RJ5、ZD2、C20、RJ20 等元器件,找出损坏元器件更换。

4) 高压保护电路故障。检查 IC2D10、11 脚电压是否正常,若异常,则应检查 RJ21、RJ23 阻值是否变大或开路,若 10 脚、11 脚电压正常,测 13 脚电压,若 13 脚电压为低电平,则表明 IC2D 损坏,更换即可。

5) 温度检测电路故障。若该电路异常,可先检查 RT2 是否正常,若 RT2 变质,则更换即可。检查 RJ37 是否阻值变大或开路,若发现故障元器件,更换即可。

6) 电流检测电路故障。首先测量 CPU 的 17 脚电压是否为 0V。若该电压过大,应检查 RM2、VR1、RJ14、RJ16 是否有阻值变大或开路现象,若发现有损坏元器件,则予以更换即可。若以上元器件正常,再检查 IC2B 的 6 脚电压,是否为 0.42V 左右。若 6 脚电压过低,应检查 RJ25 是否开路或阻值变大,若有损坏,更换即可。若 6 脚电压正常,则应检查 R27 是否开路或阻值变大,若有损坏,更换即可。若以上所检查均正常,则表明可能 IGBT 损坏,更换 IC2B 即可。

7) 浪涌电路故障。该电路出现故障主要是由于采样电路出现偏差或无采样信号而造成失去浪涌保护功能。检查时可先查 Q25 是否开路,若发现故障元器件,更换即可。若 Q25 正常,再检查 R53、R54、RJ55、C28 等是否异常,若发现故障元器件,更换即可。

## 六、开机不加热,有报警声

### 1. 故障原因分析

出现此故障时应首先确定所使用的锅具是否符合要求,若锅具选择正常,则表明控制电路部分出现故障。可能引起上述故障的电路有同步电路、振荡电路、驱动电路、IGBT 高压保护电路、功率控制电路、检锅触发电路、浪涌保护电路等。

### 2. 故障检修技巧

1) 同步电路故障。加电,在待机下测 IC2 的 14 脚电压是否为高电平,若不正常,测 8、9 脚电压是否为 2.52V 和 2.81V,若 8 脚电压不正常,查 RJ1、RJ2、R72、RJ20、D14、C18 等元件。若 9 脚电压不正常,检查 RJ3、RJ52、RJ5、C20、ZD2 等元器件,若 8 脚、9 脚电压正常,表明集成电路 IC2 内部比较器损坏,更换即可。

2) 振荡电路故障。若该电路异常,应检查 R24、RJ17、C16、D16 等元器件。若怀疑振荡电容 C16 性能不良,需用同规格元器件代换。

3) 驱动电路故障。若该电路异常,应首先检查 Q2 集电极的 +18V 电压是否正常,若所测电压正常,应检查 R18、Q2、Q1、D6、R7 等元器件是否异常,若 Q2 集电极电压异常,则应检查电源电路。

4) IGBT 高压保护电路故障。取下加热线盘,首先测量 IC2D 的 10 脚、11 脚电压是否正常(正常时为 10 脚电压为 0V,11 脚电压为 4.1V)。若所测 10 脚、11 脚电压不正常,应检查 RJ22、RJ21、RJ32、C6 是否有开路或短路故障,若发现有故障元器件,更换即可。若测得 10、11 脚电压正常,再检查 13 脚电压是否为 1.58V,若 13 脚为低电平,表明集成电路 IC2 损坏。

5) PWM 功率控制电路故障。若该电路异常,应检查 R31、RJ26 是否开路或阻值变大,EC8、C8、C13 是否漏电或短路。若以上所测元器件均正常,而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换 CPU 即可。

6) 检锅触发电路故障。该机检锅信号和触发信号均由 CPU 的 18 脚控制,若怀疑检锅触发电路元器件有故障时,应检查 C22、C18 是否损坏,若无明显损坏,可用同规格元器件代替试验。

7) 浪涌保护电路故障。若浪涌保护电路异常,应检查 Q5 是否击穿短路,若 Q5 损坏,更换即可。若 Q5 正常,则应检查 R49、R48、RJ55 是否开路或阻值变大,若有损坏元器件,更换即可。最后检查 C28、C19 是否漏电或击穿,若有损坏,则予以更换即可。



## 七、加热缓慢

### 1. 故障原因分析

出现加热缓慢的故障的原因主要是电流检测电路异常,造成电流检测输出基准电压异常;IGBT 高压保护电路异常使 IGBT 集电极过电压保护动作提前;浪涌保护电路异常使电路误执行浪涌保护,另外还有 PWM 脉冲控制电路,+300V 输入电路和 +18V 电源等。

### 2. 故障检修技巧

1) 过电流保护电路故障。首先在待机时检测 IC2B 的 6 脚、7 脚电压是否正常(正常时 6 脚电压为 0.42V,7 脚电压为 1.7V),若 6 脚电压偏高,应查 RJ29 是否开路或阻值变大,若 7 脚电压偏低,应检查 RJ28、R14 是否阻值变大,或开路,若发现有损坏元器件应予以更换。若 6、7 脚电压正常,则表明 IC2B 异常,更换 IC2B(LM339)即可。

2) PWM 控制电路故障。该电路故障时使 PWM 脉冲衰减,导致驱动脉冲宽度减小而加热慢。可用万用表直接检查 R31、RJ26、EC8、RJ34 等元器件是否损坏,若发现损坏元器件,更换可排除故障。若以上元器件均正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

3) PWM 控制电路故障。该电路故障时使 PWM 脉冲衰减,导致驱动脉冲宽度减小而加热慢。可用万用表直接检查 R31、RJ26、EC8、RJ34 等元器件是否损坏,若发现损坏元器件,更换可排除故障。若以上元器件均正常,而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

4) IGBT 高压保护电路故障。待机时可先检查 IC2D10、11 脚电压是否正常(正常时 10 脚电压为 0.1V、11 脚电压为 4.1V),若电压异常,则检查 RJ22、RJ32 是否阻值变大或开路,C6 是否漏电或短路,若发现有故障元器件,更换即可。若以上所测 10、11 脚电压正常,而 IC2D13 脚电压为低电平,则说明 IC2D 异常,更换即可。

5) 电流检测电路故障。首先检查 VR1 是否被调乱或损坏,若正常应检查 D9~D12 是否有多个开路或内阻增大,R15 是否阻值变大,EC3、E17 是否漏电,若发现有损坏元器件,更换即可,若以上检测元器件均正常,故障依旧,用同规格元器件更换电流互感器 T1 试验。

6) 浪涌保护电路故障。浪涌保护电路异常时使保护动作提前,造成加热慢。此时可检查 R48、R49、RJ55 是否阻值变大或开路,若发现有损坏元器件,更换即可。若以上所测元器件均正常,则可能是 Q5 性能不良,用同规格元器件代换即可。

7) +300V 电源故障。若因该电路异常造成加热慢故障时,可检查 BD1 是否内部二极管正向阻值变大,L1 是否引脚虚焊,C2、C3 是否容量下降或漏电,若发现有故障元器件,更换即可。

8) +18V 电源电路故障。该电路异常会造成不加热现象,其主要原因是由于 +18V 电压过低引起。应检查 +18V 电源电路是否异常。可先检查 D1、D2、R50 是否正向阻值变大,若发现有损坏元器件,则予以更换即可。若以上元器件均正常,应检查 D20 是否正向阻值变大,EC4、C9 是否漏电,Z1、D23 是否性能不良,C26 是否漏电,R42 是否阻值变大,若发现有故障元器件,更换即可。若以上均正常而故障依旧,则表明电源集成电路 IC1 损坏,更换即可。

## 八、通电风机就运转

### 1. 故障原因分析

出现此现象的主要原因有风机驱动电路故障,IGBT 温度检测电路或 CPU 故障。

### 2. 故障检修技巧

1) 风机驱动电路故障。用万用表检查 Q3 是否击穿短路,若损坏,则更换即可。若 Q3



正常,则表明 CPU 损坏,更换即可。

2) IGBT 温度检测故障。该电路主要是温度传感器阻值变小而误认为 IGBT 温度过高,CPU 发出风机运转信号造成。应检查 RT2 是否阻值变小,RJ37 是否阻值变大,若发现故障元器件,则更换即可。若以上元器件均正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

## 九、开机后功率异常,伴有“嘀哒”声

### 1. 故障原因分析

出现此现象主要是由于电流检测电路异常所致。该电路由电流互感器 T1 感应出的交流信号经 RM2、VR1 调节后,经 D9 ~ D12 整流产生脉动直流电,然后经 EC3 滤波后由 R15、R16 分压,送入 CPU 的 17 脚,CPU 通过判断该脚电压值来判断电磁炉功率大小。

### 2. 故障检修技巧

首先拆下加热线盘,应检查 T1、D9 ~ D12、R15 是否开路,C15、EC3、C17 是否击穿,若发现有损坏元器件,应予以更换。若以上元器件均正常,则可能是 CPU 异常,更换同规格 CPU 即可。

## 十、移锅后,加热不停止

### 1. 故障原因分析

造成该故障原因主要是由于电流检测电路故障,造成移锅后 CPU 仍检测到有电流输出,误认为还有锅在而继续加热。

### 2. 故障检修技巧

若有上述故障,可检查 C15、RM2、VR1 是否开路,D9 ~ D12 是否有击穿,R15、R16 是否开路或阻值变大,若发现有故障元器件,则更换即可。若以上检查均正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

## 十一、电磁炉小功率加热正常,大功率挡间歇加热

### 1. 故障原因分析

该故障主要是由于电流检测电路或高压保护电路故障引起。

### 2. 故障检修技巧

1) 电流检测电路故障。先检查 T1、C15、D9 ~ D12、RM2、VR1 是否有击穿或开路,若发现有损坏元器件,则更换即可。检查 R14、R16 是否有开路或阻值变大,若发现有损坏元器件,更换即可。检查 EC3、C17、D13 是否漏电,发现有损坏元器件,更换即可。若以上元器件均正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

2) 高压保护电路故障。可先检查 IC2D 的 10 脚和 11 脚电压是否正常(10 脚约为 1.2V、11 脚约为 4.1V),若 IC2D10 脚、11 脚电压异常,应检查 RJ22、RJ32 是否有开路、阻值变大或脱焊,C6 是否漏电,若发现故障元器件,则更换即可。若 IC2D 的 10 脚、11 脚电压正常而故障依旧,则表明 IC2D 可能性能不良,更换 IC2D 即可。

## 十二、加热正常,蜂鸣器不响

### 1. 故障原因分析

此故障一般为蜂鸣器 LS 损坏或 R32 断路或 CPU 损坏引起。

### 2. 故障检修技巧

用万用表检测 R32、LS 是否开路或阻值变大,若有损坏,则更换即可,若以上元器件

正常而故障依旧,则表明集成电路 U1 (电脑块)损坏,更换即可。

### 十三、开机后报警温度异常

#### 1. 故障原因分析

出现该故障一般是由炉面温度检测电路和 IGBT 温度检测电路异常所致。

#### 2. 故障检修技巧

1) 炉面温度检测电路故障。用万用表检测炉面热敏电阻的阻值,该阻值在常温下为  $100\text{k}\Omega$  左右,若所测阻值为 0 或阻值无穷大,则表明该热敏电阻损坏,更换即可。若所测热敏电阻正常,应检查 U1 的 16 脚电压是否正常(正常时为  $0.3\text{V}$  左右),若 16 脚电压正常,则表明 U1 故障,更换即可。若 U1 和热敏电阻均正常,应检查 RJ36 是否开路或阻值变大, C27 是否漏电短路,若发现有故障元器件,更换即可。

2) IGBT 温度检测电路故障。用万用表测热敏电阻 RT2 的阻值,该阻值在常温下为  $100\text{k}\Omega$  左右,若所测阻值为 0 或阻值无穷大,则说明该热敏电阻损坏,更换即可。若所测电阻正常,检查 U1 的 14 脚电压是否正常(正常时为  $0.6\text{V}$ )。若正常,表明 U1 损坏,更换 U1 即可。若 14 脚所测电压不正常,而热敏电阻 RT2 也正常,应检查 RJ37 是否开路或阻值变大,若损坏,更换即可。

### 十四、开机不加热,报警检不到锅

#### 1. 故障原因分析

出现该故障时,若确认使用的锅具符合要求,则说明控制电路部分故障。相关电路有同步和振荡电路、IGBT 高压保护电路、浪涌保护电路、电流检测电路、IGBT 驱动电路、LC 振荡电路、 $18\text{V}$  电源电路、主回路电路、检锅/触发电路等。

#### 2. 故障检修技巧

1) 电流检测电路故障。首先在待机时,检测 CPU 的 17 脚电压是否为  $0\text{V}$ ,若电压正常,则再接上加热线盘上电检测 17 脚电压是否有变化,若该电压保持不变,应检查 T1、D9~D12、R15 是否有开路现象, C15、C17、EC3 是否击穿短路等,若发现有损坏元器件,应予以更换。若以上所查均正常,则表明 CPU 损坏,更换 CPU 即可排除故障。

2) 浪涌保护电路故障。该电路故障时,先检查 Q5 是否击穿短路,若 Q5 正常,在待机下测量 Q5 的基极电压,若为高电平,应检查 RJ55、R48、R49 阻值是否变大或开路,电容 C28 是否击穿漏电。

3) 同步和振荡电路故障。若该电路异常,应先检查 IC2C 的 8 脚、9 脚电压是否正常。若测得 8 脚、9 脚电压异常,应检查 RJ1、RJ2、R72、RJ3、RJ52、RJ5 是否开路或阻值变大, C20、ZD2 是否击穿短路,若发现有故障元器件,则更换即可。若以上所测均正常,而 IC2C 的 14 脚电压不正常,则说明 IC2C 损坏,更换即可。

4) IGBT 高压保护电路故障。IGBT 保护电路异常时,可先检测 IC2D 的 10 脚、11 脚电压是否正常(10 脚约为  $1.3\text{V}$ 、11 脚约为  $4.2\text{V}$ ),若电压不正常,应检查 RJ23、RJ22、MJ21、RJ32 是否开路或阻值变大, C6 是否短路,若发现故障元器件,更换即可。若以上元器件均正常,而 IC2D 的 3 脚为低电平则表明 IC2D 损坏,更换即可。

5) 过电流保护电路故障。首先检测 IC2B 的 1 脚输出是否为低电平,若为低电平,则再检查 IC2B 的 6 脚、7 脚电压是否正常(6 脚电压为  $0.42\text{V}$ 、7 脚电压为  $1.7\text{V}$ )。若电压正常,则表明 IC2B 损坏,更换即可。若 6 脚、7 脚电压异常,6 脚电压偏高,应检查 RJ29 是否阻值变大或开路,7 脚电压偏低应检查 RJ28 是否阻值变大或开路,若发现有损坏元器件,

应予以更换。

6) IGBT 驱动电路故障。首先检查 +18V 电压,若 18V 电压正常,应检查 Q2、Q1 是否损坏,若损坏,则更换即可。检查 R18、D6 是否有开路、阻值变大或短路现象,若发现损坏元器件,则更换即可。

7) +18V 电源电路故障。首先检查 EC7 两端有无 +300V 电压,若无电压,则表明 R50、D1、D2 开路。若有 300V 电压,则检查 D19、T2、R8、C5 是否损坏,若发现损坏元器件,更换即可,若均无损坏,则检查 D20、D23、Z1 是否击穿或开路,若发现有损坏元器件,则更换即可。检查 EC4、C9、C29 是否漏电、短路,若发现有损坏元器件,则更换即可,若以上检查均正常,则表明 IC1 损坏,更换 IC1 即可。

8) 主回路电源故障。首先检查 BD1 是否开路或脱焊,L1 是否开路,若发现故障元器件,更换即可。

9) LC 振荡电路故障。LC 振荡电路由加热线盘 L3 和 C3 组成。若 C3、L3 异常,可造成检不到锅且不加热。应检查 L3、C3 是否正常,若发现故障元器件,更换即可。

### 十五、加热时不定时停歇

#### 1. 故障原因分析

加热时不定时停歇现象主要因炉面温度检测电路、EMC 电路、电流检测电路故障而引起。

#### 2. 故障检测技巧

1) 炉面温度检测电路故障。可先检查 +5V 电压是否正常,若 +5V 电压正常,应检查 RT1 是否正常,若损坏,更换即可。若上述检查均正常而故障依旧,则表明集成电路 IC1 (电脑芯片) 损坏,更换即可。

2) EMC 电路故障。该电路故障主要因 C1 失效或容量降低,在电网电压有干扰时出现加热停歇。应检查 C1 是否损坏,若损坏,更换即可。

3) 电流检测电路故障。该电路主要是由于输出不稳定造成加热停歇,应检查 D9 ~ D2、C15、EC3、VR1 等元器件是否有开路虚焊或漏电现象,若发现故障元器件,则更换即可。若以上所测均正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

### 十六、开机不加热且有报警声

#### 1. 故障原因分析

出现该故障一般是由浪涌保护电路、IGBT 高压保护电路、电源高低压保护电路、IGBT 温度检测电路等出现异常所致。

#### 2. 故障检修技巧

1) 浪涌保护电路故障。首先检查 Q5 是否击穿短路,若 Q5 损坏,更换即可。若 Q5 正常,则应检查 R48、R49、RJ55 是否阻值变大或开路,C28、C19 是否漏电或短路,若发现有损坏元器件,应予以更换。

2) IGBT 高压保护电路故障。在不接加热线盘的情况下,测量 IC2D 的 13 脚是否为低电平,若是低电平,则表明保护电路误动作。然后检查 IC2D 的 11 脚电压是否正常(正常时为 4.6V 左右),若不正常,则检查 RJ32、RJ21、C6 是否正常,若有故障元器件,更换即可。若以上元器件均正常,而 IC2D 的 13 脚为低电平,则表明 IC2D 损坏,更换即可。

3) 电源高、低压保护电路故障。首先测量市电输入端是否有 220V 的交流电,若电压低于 160V 或高于 250V 时,电磁炉高、低保护电路就会动作,此时属正常保护,待电压恢

复正常后,即可清除保护动作。若电源电压正常,则属电路故障。用万用表检测 U1 (CPU) 的 15 脚电压是否正常,若电压正常,则表明 CPU 损坏,更换即可。若电压不正常,应检查 R4、R9、RJ10 是否开路或阻值变大,若发现故障元器件,则更换即可,检查 EC2、D7、D8 是否击穿、漏电或开路,若损坏,则更换即可。

4) IGBT 温度检测电路故障。IGBT 温度检测电路由 RJ37、U1、RT2 组成。首先检查 +5V 电压是否正常,若 +5V 电压正常,应检查 RJ37、RT2 是否开路或变值,若有故障元器件,则更换即可。若以上检查均正常而故障依旧,则表明 CPU 损坏,更换即可。

### 十七、上电开机,风机不运转

#### 1. 故障原因分析

风机电路由 +18V 电源、R42、R39、D22、Q3、风机组成。由于无 +18V 电源、风机驱动电路、风机本身或 CPU 出现故障均可导致上电开机,风机不工作。

#### 2. 故障检修技巧

上电检测风机工作电压。测量 JP3 的 2 脚是否为 +18V,若 18V 电压正常,应检查 Q3、D22 是否有开路或短路,若发现有故障元器件,则更换即可。检查风机是否损坏,若故障,则更换即可。若以上元器件均正常,检查 R39 是否开路,若 R39 损坏更换即可,若以上检查均正常,应检查 CPU 的 11 脚是否为高电平,若为低电平,则表明 CPU 损坏,则更换 CPU 即可。

## 第三节 奔腾 PC22N 型电磁炉电路原理

奔腾 PC22N 型电磁炉电路如图 7-2 所示。

### 一、市电交流输入回路和 +300V 电源电路

市电交流 220V 电压经输入端子 INL 和 INR 送到电路板,经熔断器 FUSE1、电流互感器 CT1 一次绕组加到整流桥 DB1 交流输入端 1、2 脚,整流桥 4 脚“-”端接地,3 脚“+”端输出脉动直流电压,经扼流圈 L1 和电容 C14 滤波,产生 +300V 平滑直流电压,为加热线盘提供能源。电容 C12 的作用是滤除市电电网中的高频杂波干扰,压敏电阻 CNR1 配合熔断器 FUSE1 完成对市电过电压保护作用,即当市电输入电压过高超过压敏电阻 CNR1 的耐压极限时击穿短路,熔断器 FUSE1 熔断,保护后部电路不受损坏。

### 二、低压电源电路

该电路主要由电源集成电路 IC4 (VIPer12)、开关变压器 L3 完成电压变换。

工作原理:市电交流 220V 电压经整流二极管 D12、D22 全波整流,电阻 R4 限流,电容 C21 滤波,获得 +300V 左右直流电压,加到电源集成电路 IC4 的 5~8 脚,从电源集成电路 IC4 的 1、2 脚输出开关脉冲,经过开关变压器 L3 一次绕组,由电容 C34 滤波,获得 +18V 直流电压,为驱动电路,比较器 IC2、IC3,散热风机提供电源。开关变压器 L3 二次绕组感应交变电压,经二极管 D14 半波整流,电容 C11、电感 L5 和电容 C1 组成  $\pi$  形低通滤波器滤波,三端稳压集成电路 U1 (7805) 输出 +5V 电压,为按键显示电路、系统控制电路、温度检测电路和其他小信号处理电路提供电源。开关电源工作后, +18V 电压经二极管 D13 隔离、电容 C26 滤波,为电源集成电路 IC4 的 4 脚提供正常工作电压并维持 IC4 的工作状态。

稳压过程:当市电电压升高或开关电源负载减轻时,导致 +18V 电压上升,经二极管 D13 反馈到电源集成电路 IC4 的 4 脚的电压也升高,因稳压二极管 Z3 的钳位作用,电源集

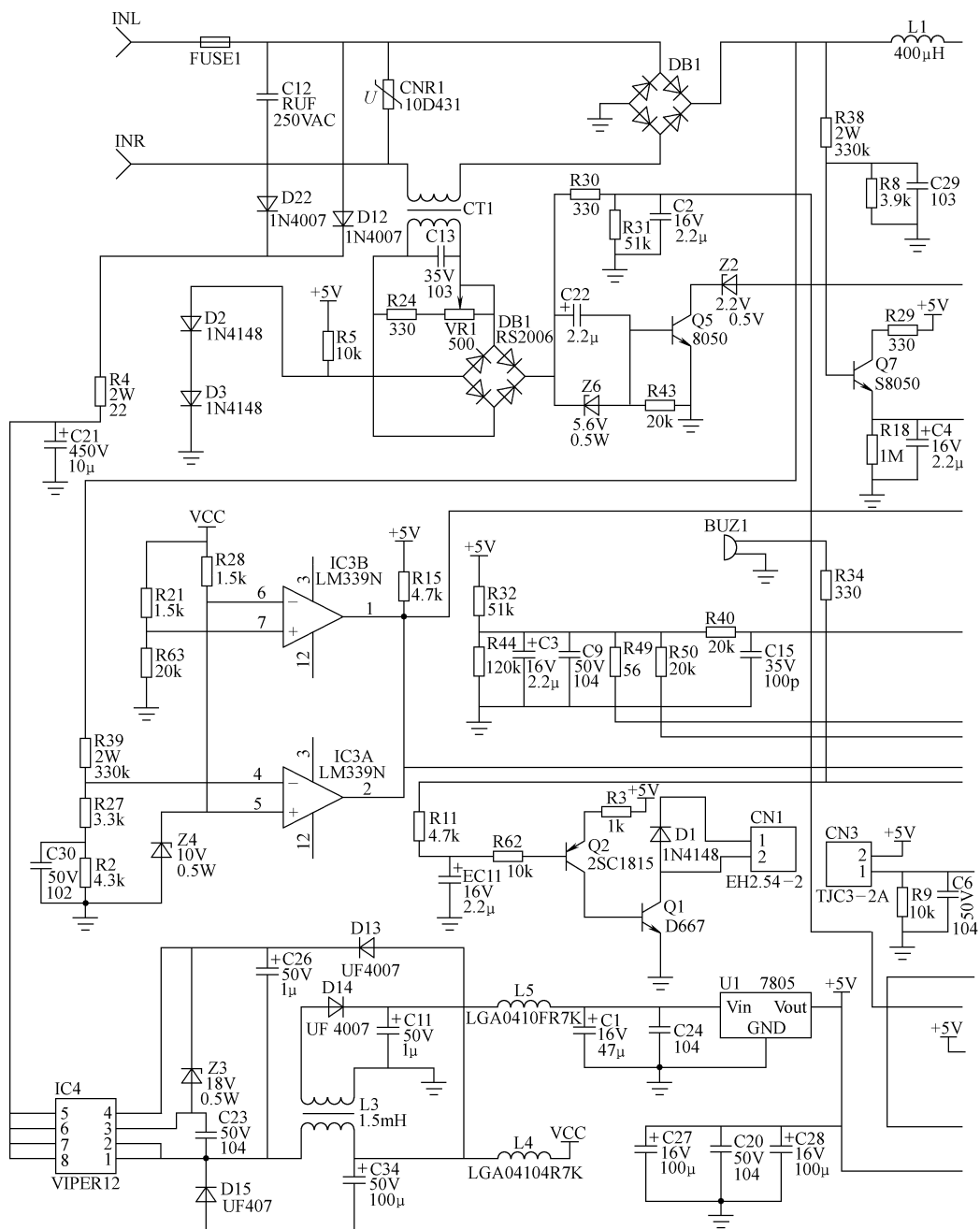
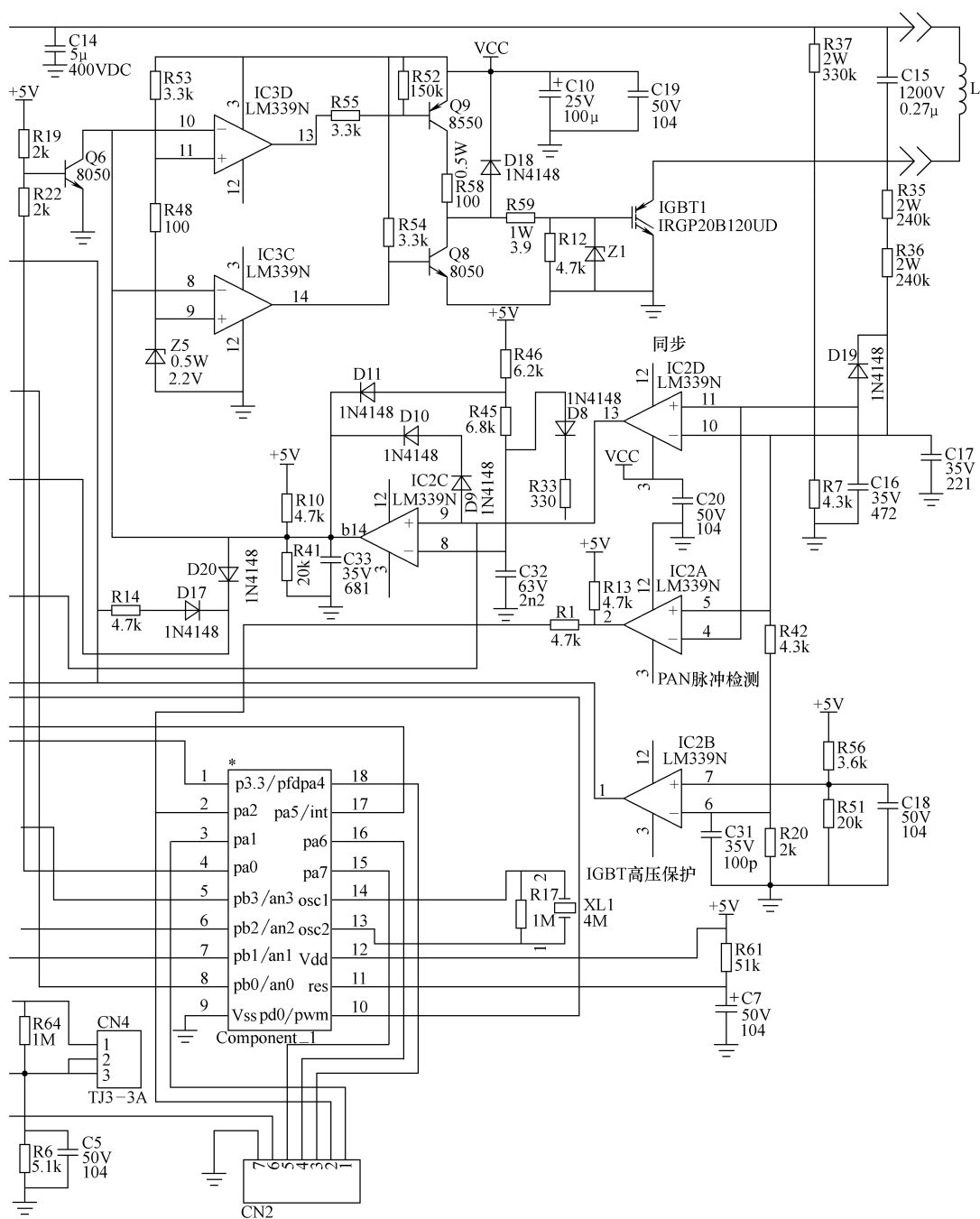


图 7-2 奔腾 PC22N 型





## 电磁炉电路

成电路 IC4 的 3 脚电压升高,使 IC4 内部开关管导通时间减少,开关变压器 L3 储能减少,输出电压下降;反之,当开关电源输出电压下降时,反馈到电源集成电路 3 脚电压下降,内部开关管导通时间延长,输出电压上升,达到稳定输出电压的作用。

该电源集成电路 IC4 内还设有过电压、欠电压、过电流、过热等保护功能。

### 三、加热线盘谐振回路、同步电路和振荡电路

+300V 电压经加热线盘和电容 C15 组成并联谐振电路,加到功率管 IGBT1 的集电极,当功率管集电极对地导通时,+300V 电压对加热线盘补充电能,加热线盘产生自感电动势和电流方向相反,阻碍内部电流增加,将电能转化为磁能存储起来;当功率管 IGBT1 集电极对地截止时,加热线盘中电流不再增加,自感电动势消失,因加热线盘中的电流大小和方向不突变,继续向电容 C15 充电,自感电动势反转,和电流方向相同,阻碍内部电流减小,加热线盘中的磁场能转化为电容 C15 中的电场能。这时,电容 C15 两端电压和 +300V 电压方向相同并叠加足有千伏电压以上。即该反峰压接近功率管 IGBT1 集电极耐压极限,极易击穿功率管。为此电磁炉设有同步电路,以保证功率管 IGBT 栅极驱动脉冲前沿和集电极反峰脉冲后沿保持同步,保证在功率管 IGBT 集电极反压没有消失时,集电极对地不导通,避免功率管 IGBT 过电流损坏。同步电路输出的开关脉冲经振荡电路中的定时电容 C32 充放电产生同步锯齿波电压,供驱动脉宽调整电路作参考信号使用。

电路构成:加热线盘谐振回路由加热线盘和谐振电容 C15 并联组成。同步电路由加热线盘两端电压经取样电阻加到比较器 IC2D 正反相输入端 10、11 脚,由输出端 13 脚输入到驱动脉宽调整比较器 IC2C 同相输入端 9 脚,比较器 IC2C 反相输入端输入定时电容 C32 充放电产生的锯齿波电压,从比较器 IC2C 输出受 CPU 和同步电路控制的功率管驱动脉冲。

具体工作过程如下:高压电源输出的 +300V 电压经电阻 R37 和 R7 串联并对地分压,为同步比较器 IC2D 的同相输入端 11 脚提供参考电压;功率管 IGBT 的集电极电压经电阻 R35、R36、R42 和 R20 串联对地分压后输入到比较器 IC2D 反相输入端 10 脚。当功率管 IGBT 集电极为低电平时,经取样使同步比较器 IC2D 的同相输入端 11 脚电压大于其反相输入端 10 脚电压,比较器 IC2D 输出端 13 脚输出高电平,使比较器 IC2C 同相输入端 9 脚为高电平,经电阻 R33 使二极管 D8 截止。+5V 电压经电阻 R46 和 R45 对定时电容 C32 充电,在比较器 IC2C 反相输入端 8 脚产生电容 C32 充电上升沿电压;当功率管 IGBT 集电极产生反峰脉冲电压时,经取样电阻输入到比较器 IC2D 反相输入端 10 脚,使反相输入端 10 脚电压大于其同相输入端 11 脚电压,其输出端 13 脚反转为低电平,定时电容 C32 通过二极管 D8 和电阻 R33 放电,在比较器 IC2C 反相输入端 8 脚产生电容 C32 放电下降沿电压,在比较器 IC2C 反相输入端 8 脚形成完整同步锯齿波电压。

**专家指导:**同步电路稍有异常会造成同步信号不正常并损坏功率管。当遇到功率管 IGBT 击穿时,确认高、低压电源和加热线盘无故障时,应首先检查同步振荡电路中的大阻值取样电阻。

因定时电容 C32 的充放电采用不同电路完成,所产生的锯齿波波形较好,CPU 输出 PWM 控制输出驱动脉冲占空比变化时,输出到功率管栅极驱动脉冲前沿不产生延时现象。

### 四、驱动脉宽调整电路

电路组成:该电路主要由比较器 IC2C、CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲、整形电路和积分电路组成。

其工作原理是:CPU 的 10 脚输出功率调整 PWM 脉冲经电阻 R50、电容 C3 积分滤波产

生直流控制电压叠加在电阻 R32 和 R44 的 5V 电压分压点上, 后经电阻 R40、电容 C15 构成积分电路滤波后输入到比较器 IC2C 同相输入端 9 脚来控制同步电路输出的同步脉冲幅值。当 CPU 的 10 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比增加时, 经积分电路产生的直流控制电压升高, 使输入到脉宽调整比较器 IC2C 同相输入端 9 脚的同步脉冲幅值增大; 反之, 当 CPU 的 10 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比减小时, 输入到比较器 IC2C 同相输入端 9 脚的同步脉冲幅值减小。

**专家指导:** 该电路异常易造成加热温度低、不加热、不检锅、加热温度偏高或屡损功率管故障, 应检查积分电路中的电阻、电容等元件, 必要时更换比较器试验。

### 五、功率管驱动脉冲放大电路

该电路由比较器 IC3C、IC3D, 放大管 Q8、Q9 和偏置电路组成。

当驱动脉宽调整电路输出脉冲为高电平时, 使比较器 IC3C、IC3D 的反相输入端 8 脚和 10 脚电压大于其同相输入端 9 脚和 11 脚电压, 输出端 13、14 脚都为低电平, 放大管 Q8 基极偏电压低而截止; 放大管 Q9 基极偏电压低而导通。+18V 电压通过导通的放大管 Q9 的 e-c 结, 负反馈电阻 R58、限流电阻 R59、保护电阻 R12 串联分压, 为功率管 IGBT 栅极结电容充电, 很快充至门限电压, 功率管 IGBT 集电极对地导通, 300V 电压为加热线盘补充电能, 维持其工作在谐振状态, 为锅具提供高频交变磁场。

当驱动脉宽调整电路输出的脉冲为低电平时, 使比较器 IC3C、IC3D 的反相输入端 8 脚和 10 脚电压小于其同相输入端 9 脚和 11 脚电压, 输出端 13、14 脚都为高电平, 放大管 Q9 基极偏压升高而截止, 放大管 Q8 基极偏压升高而导通, 功率管 IGBT 栅极结电容通过电阻 R59 和导通的 Q8 的 c-e 结对地放电。当功率管 IGBT 栅极电压降至门限电压以下时, 集电极对地截止, 加热线盘为并联谐振电容 C15 充电, 加热线盘中电流减小。

**专家指导:** 该电路异常, 将造成功率管激励不足, 过激励, 或功率管栅极始终为高电平等故障, 最终损坏功率管, 也会使功率管始终处于截止状态。另外, 因功率管栅极接有保护稳压二极管 Z1, 当功率管 IGBT 过电压击穿时, 可防止该反压连带击穿驱动电路。

### 六、电流自动控制电路

该机电流自动控制电路主要由电流互感器 CT1 对市电输入回路电流采样, 其二次侧输出感应电动势经可变电阻 VR1 限压调整后输入到 CPU, CPU 根据检测到市电输入电路电流变化来调整输出功率和面板显示适应, 起到稳定输出功率的目的。

当市电输入回路中的电流增大时, 经过电流互感器一次绕组电流增大, 使互感到一次绕组两端的感应电动势升高, 经可变电阻 VR1 限压调整后, 输入到整流桥 D4 ~ D7 交流端, 负极端由 +5V 电压经电阻 R5 限压, 二极管 D2、D3 串联稳压控制在 +1.4V 左右; 正极端输出经电阻 R30 和 R31 串联对地分压, 电容 C2 滤波后产生的电流检测电压输入到 CPU 的 7 脚并使该脚电压升高, 此时 CPU 根据内部软件设定值, 即降低 10 脚输出的功率, 调整 PWM 脉冲占空比, 使输出功率下降, 整机电流减小, 以达到整机电流自动控制的作用, 同时实现 CPU 对输出功率的有效控制。

**专家指导:** 当该电路异常会造成加热温度低、不检锅、损坏功率管故障。另外, 可变电阻 VR1 可改变输入到 CPU 的电流取样电压, 进一步改变加热功率。所以可变电阻 VR1 又是功率微调电阻, 但必须在监测整机电流下进行调整, 使实际功率和面板操作相对应。

### 七、系统控制电路

该机系统控制电路主要以微处理器 IC1 (46R47) 为核心, 完成对整机工作状态检测,

保护和实现开/关机和各种控制,并输入操作指令,显示工作状态报警等功能。

处理器 IC1 的基本工作条件:12 脚加有 +5V 工作电压,11 脚输入正常复位信号,13、14 脚有稳定的 4MHz 时钟信号。

待机控制原理:当电磁炉接通市电,CPU(微处理器)满足基本工作条件后输出自检脉冲,确认电路正常后,执行待机指令。从 CPU 4 脚输出的高电平使开关机控制管 Q6 导通,其集电极为低电平,比较器 IC3C、IC3D 反相输入端 8 脚、10 脚都被限制在低电平,输出端 13 脚、14 脚都为高电平,驱动晶体管 Q9 截止,Q8 导通,将功率管 IGBT 控制栅极限制在低电平,其集电极对地截止,使电磁炉处于待机状态。

## 八、开机和锅具检测

在待机期间,当按下“开/关”按键时,CPU 执行开机指令,控制显示屏显示系统默认工作状态,从 CPU 的 4 脚输出低电平,开关机控制管 Q6 截止,打开对驱动脉冲的关闭控制;同时,CPU 从 10 脚 PWM 端口输出的试探脉冲经电阻 R50、C3、R40、C15 组成的双时间常数积分电路滤波后,输入到驱动脉宽调整比较器 IC2C 的同相输入端 9 脚,和其反相端 8 脚输入锯齿波电压比较,输出端 14 脚输出高电平的试探脉冲输入到驱动比较器 IC3C、IC3D 的反相输入端 8 脚和 10 脚,其输出端均输出低电平脉冲,使驱动晶体管 Q8 失去偏压截止,Q9 得到偏压导通。+18V 电源通过 Q9 发射结、集电结、负反馈电阻 R58 和隔离电阻 R59 对功率管 IGBT 栅极结电容充电,当充电至功率管 IGBT 栅极门限电压时,集电极对地导通,此时,300V 电压对加热线盘补充电能,使加热线盘和并联电容 C15 发生电压谐振。在加热线盘两端产生的谐振电压经电阻 R37、R35、R36 输入到同步 PAN 脉冲检测比较器 IC2A 输入端,其输出端电压反转,产生的 PAN 锅具检测脉冲经隔离电阻 R1 反馈到 CPU 的 2 脚。同时因加热线盘和并联电容 C15 发生电压谐振,使高压电源供电电路中有电流通过,经整流桥 DB1 的交变电流通过电流互感器 CT1 一次绕组两端,经其二次绕组升压后,由二极管 D4~D7 桥式整流,由电阻 R30 和 R31 串联对地分压,电容 C2 滤波反馈到 CPU 的 7 脚电流检测端口。CPU 根据 2 脚输入的 PAN 检锅脉冲在单位时间内脉冲个数和 7 脚输入电流取样电压值来判断炉面上是否放置有合格锅具。当炉面上放置有合格锅具时,反馈到 CPU 的 2 脚 PAN 脉冲在单位时间内减少到 3~8 个,同时输入到 CPU 的 7 脚的电流取样电压值升高。当这两个反馈信号达到 CPU 内部软件所设定参数时,CPU 认为炉面已放置合格锅具,4 脚继续维持低电平,保持开关机控制管 Q6 处在截止状态,10 脚输出系统默认功率状态的功率调整 PWM 脉冲,使该电磁炉自动进入加热状态;反之,当炉面未放置锅具或放置锅具不合格时,加热线盘和并联电容 C15 谐振频率较高,+300V 电压为加热线盘补充电能较少。经同步检测电路和电流检测电路使输入到 CPU 的取样参数达不到 CPU 内部设定的检锅参数值时,CPU 判断炉面未放置锅具而执行不检锅故障保护指令。同时控制面板出现不检锅专家指导。

**专家指导:**输入到 CPU 的 2、7 脚检锅反馈信号,若其中一个缺少,系统认为内部电路有故障,而出现故障代码“E0”。

## 九、功率管 IGBT 集电极反电压保护电路

因功率管 IGBT 集电极的负载即加热线盘为感性元件,当功率管截止期间在集电极上产生高达上千伏的反峰脉冲电压,接近功率管 IGBT 集电极耐压极限(为 1200V),若电网电压或内部电路异常,会造成该反压过高,极易击穿功率管,为此电磁炉均设有功率管反压保护电路。



该机反压保护电路主要由比较器 IC2B 和其周边元器件组成。

+5V 电压经电阻 R56 和 R51 串联对地分压后, 为比较器 IC2B 的同相输入端 7 脚提供 4V 基准电压。功率管集电极电压经电阻 R35、R36、R42 和 R20 串联对地分压取样后输入到比较器 IC2B 的反相输入端 6 脚。当功率管集电极反压在正常范围内时, 经取样电路使输入到比较器 IC2B 的反相输入端 6 脚电压小于其同相输入端 7 脚的基准电压, 输出端 1 脚对外电路开路, 不影响电磁炉正常工作状态; 当功率管集电极反压过高时, 经取样电路使输入到比较器 IC2B 的反相输入端 6 脚, 该脚电压高于其同相输入端 7 脚, 输出端电压反转为低电平, 经电阻 R49 隔离将滤波电容 C3 正极的功率管 IGBT 功率调整电压拉低, 降低功率输出, 功率管集电极反压下降, 避免在功率管集电极反压过高时击穿。

#### 十、电流浪涌保护电路

该机电流浪涌保护电路主要由电流互感器 CT1 对整机电流检测取样, 去控制稳压二极管导通和截止, 关闭或打开 CPU 输出的功率调整电压通路, 避免功率管 IGBT 过电流损坏。

当整流桥通过的电流过大时, 经电流互感器取样后, 在电流检测电路中的桥式整流二极管 D6、D8 的阴极产生的取样电压升高。当该电压升高达到稳压二极管 Z6 击穿电压时导通, 开关管 Q5 饱和导通; 当市电交流输入回路中有浪涌电流时, 在电阻 R30 上产生浪涌脉冲, 该浪涌脉冲经电容 C22 耦合, 使开关管 Q5 饱和导通, 其集电极电压下降, 稳压二极管 Z2 两端电压增高, 当超过其稳压值时反向导通。导通电流经电阻 R49 隔离将滤波电容 C3 正极的功率调整电压限制在低电平, 于是关闭功率输出, 避免功率管 IGBT 过电流损坏。当该浪涌脉冲过后, 电磁炉恢复正常工作, 该电路动作一般不易察觉。

#### 十一、电压浪涌保护电路

该电路主要由电压比较器 IC3A 和其周边元器件组成。

当市电输入回路有浪涌脉冲到来时, 经整流桥 DB1 整流, 又经电阻 R39、R27 和 R2 串联对地分压后输入到比较器 IC3A 反相输入端 4 脚。+18V 电压经电阻 R28 降压, 稳压二极管 Z4 稳压输入到比较器 IC3A 同相输入端 5 脚 10V 电压。输出端 2 脚对地短路为低电平。此时, 该低电平分三路输出: 一路使开关二极管 D20 正向导通, 将激励电路中的比较器 IC3C 和 IC3D 的反相输入端 8、10 脚限制在低电平, 关闭驱动电路, 停止功率输出; 另一路使开关二极管 D17 正向导通, 切断 CPU 输出的功率调整电压; 第三路反馈到 CPU 的 17 脚, 使 CPU 及时执行保护停机指令, 停止加热, 避免功率管 IGBT 因浪涌到来使 +300V 电压过高而击穿。

反之, 当市电输入回路没有浪涌到来时, 输入到比较器 IC3A 反相输入端 4 脚的电压为 7V 左右, 低于其同相输入端 3 脚电压, 使其输出端 2 脚保持在高电平, 打开对驱动电路的关闭, 进入正常加热状态。

#### 十二、+18V 欠电压保护电路

若比较器 IC2 和 IC3 和功率管驱动电路供电 +18V 电压偏低, 易造成功率管因激励脉冲不足, 功耗过大而损坏。所以该机设立了 +18V 欠电压保护电路。当 +18V 欠电压时, 保护电路动作并关闭功率输出。

该电路主要以比较器 IC3B 为核心。+18V 电压经电阻 R28 降压, 稳压二极管 Z4 稳压, 将比较器 IC3B 反相输入端 6 脚稳定在 10V 左右。当 +18V 电压正常时, 经电阻 R21 和 R63 串联对地分压后输入到比较器 IC3B 的同相输入端 7 脚, 该脚电压为 17V 左右, 大于其反相输入端 6 脚, 输出端 1 脚对外电路开路, 不影响电磁炉正常工作状态; 当 +18V 欠电压时,



比较器 IC3B 的同相输入端 7 脚电压低于反相输入端 6 脚电压时, 其输出端 1 脚电压反转为低电平, 使开关二极管 D17、D20 导通, 切断驱动脉冲通路, 关闭功率管 IGBT 并停止加热, 同时该低电平也反馈到 CPU 的 18 脚, 这时, CPU 及时停止功率输出, 并做出停机报警动作。

### 十三、电网电压检测电路

电网电压经整流桥 DB1 整流输出 +300V 脉动直流电压, 又经电阻 R38 和 R8 串联对地分压后为晶体管 Q7 的基极提供偏压。+5V 电压经电阻 R29 为晶体管 Q7 的集电极供电, 在发射极所接的电阻 R18 上产生取样电压由电容 C4 滤波输入到 CPU 的 8 脚。此时 CPU 根据 8 脚的电压值间接监测电网电压是否异常。当 CPU 监测到电网电压过高 (高于 260V) 时, 便停止加热, 并显示故障代码 “E6”; 当 CPU 监测到电网电压低于 170V 时, 也停止加热, 并显示故障代码 “E5”。

**专家指导:** 当该电路异常时, 可造成电磁炉不加热, 并显示故障代码 “E5” 或 “E6”。

### 十四、电流检测电路

市电交流输入回路中的电流经电流互感器 CT1 取样, 可变电阻 VR1 电压调整后, 由整流桥 D4 ~ D7 整流, 电阻 R30 和 R31 串联对地分压后又经电容 C2 滤波输入到 CPU 的 7 脚, CPU 根据 7 脚的电压变化间接监测整机电流。当 CPU 检测整机电流增大, 即实际功率超过面板设定功率时, 降低输出功率调整 PWM 脉冲占空比减小功率输出, 从而降低整机电流; 反之, 当 CPU 检测整机电流减小即实际功率小于面板设定功率时, 可增加输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 来提高输出功率和整机电流, 达到 CPU 对整机电流检测的自动调整作用, 稳定加热功率, 实现电磁炉功率调整作用。

**专家指导:** 该电路异常将造成加热功率不正常或不检锅等故障。因可变电阻 VR1 可改变输入到 CPU 的 7 脚的取样电压, 进一步改变 CPU 的 10 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比, 改变加热功率, 所以该可变电阻又是功率调整电阻。因电磁炉工作环境较潮湿, 极易造成可变电阻 VR1 氧化变质, 可使电流检测取样电压升高, 使 CPU 误动作从而导致输出功率下降, 加热温度低故障。

### 十五、温度检测电路

该电磁炉温度检测电路有炉面温度检测和功率管温度检测两种电路。

#### 1. 炉面温度检测电路

热敏电阻 RT1 检测到的炉面温度产生取样电压反馈到 CPU 的 6 脚。当炉面温度升高时, 该热敏电阻 RT1 阻值减小, 使插件 CN4 的 3 脚电压上升, 使反馈到 CPU 的 6 脚电压也上升; 反之, 当炉面温度下降时, CPU 的 6 脚电压下降。这时 CPU 根据 6 脚电压的变化来调整输出功率, 实现 CPU 对炉面温度的检测和控制。当 CPU 检测到炉面温度过高或锅具干烧时, 便停止加热, 面板显示故障代码 “E7”; 当 CPU 检测到 6 脚无电压时, 认为炉面温度检测热敏电阻 RT1 开路, 便停止加热, 并显示故障代码 “E1”; 当 CPU 检测 6 脚为 5V 电压时, 认为炉面温度检测热敏电阻 RT1 短路, 便停止加热, 并显示故障代码 “E2”。

**专家指导:** 电阻 R64 是为补偿热敏电阻的低温性能而设置的。因室温较低时, 该热敏电阻阻值较大, 造成 CPU 误认为炉面温度检测热敏电阻开路而执行保护动作指令, 影响电磁炉正常使用。电阻 R64 和炉面温度检测热敏电阻并联后, 可提高 CPU 的 6 脚电压的最低值。

## 2. 功率管 IGBT 温度检测电路

由功率管的热敏电阻 RT2 用来检测功率管 IGBT 温度而产生取样电压反馈到 CPU 的 5 脚。当功率管 IGBT 温度升高时, 该热敏电阻 RT2 阻值减小, 经插件 CN3 输入到 CPU 的 5 脚并使该脚电压上升。CPU 根据 5 脚电压变化, 间接地检测功率管 IGBT 上的温度。当 CPU 检测到功率管温度超过 85℃ 时, 输出降低输出功率指令; 当 CPU 检测功率管温度超过 95℃ 时, 便输出停止加热指令, 并显示故障代码“E4”。当 CPU 检测到 5 脚没有电压时, CPU 认为热敏电阻 RT2 开路, 便输出停止加热指令, 且显示故障代码“E3”。

## 十六、风机驱动和蜂鸣器电路

该机风机驱动和蜂鸣器驱动信号由 CPU 的 1 脚控制输出。CPU 执行风扇运转指令时, 1 脚为低电平, 经电阻 R11、R62 隔离, 电容 EC11 滤波, 使晶体管 Q2 基极电压低, 因晶体管 Q2 是 PNP 结构, 所以, Q2 基极得到正向偏压而导通。+5V 电压通过电阻 R3、Q2 的 e-c 结为驱动管 Q1 基极提供高电平偏压, Q1 的集电极对地导通。+18V 电压通过 Q1 的 c-e 结对地形成导通电流, 使风机运转, 将机内功率管和整流桥散热片和加热线盘产生的热量强行排出机外, 降低机内温度。

当 CPU 执行蜂鸣指令时, 从其 1 脚输出蜂鸣驱动脉冲, 经隔离电阻 R34 驱动蜂鸣器鸣叫。同时该脉冲经电阻 R11、电容 EC11 组成的积分电路滤除该脉冲, 避免该脉冲对风机的干扰, 同时风机转速有所降低。

# 第四节 奔腾 PC22N 型电磁炉故障检修

## 一、不检锅并显示故障代码“E0”

### 1. 故障分析

不检锅并显示故障代码“E0”, 表明高压电路无明显短路, 低压和系统控制电路工作基本正常。该故障主要在检锅电路或保护电路。

首先检查锅具是否合格, 若不合格, 应更换合格锅具。通电让电磁炉处于待机状态。在炉面上放置薄底合格锅具。按下开关键, 听是否有检锅声。若有检锅声, 则表明故障在电流检测电路或检锅脉冲检测电路; 若无检锅声, 则表明故障在同步振荡、驱动输出电路或 CPU 检锅控制电路。

### 2. 故障检修

#### (1) 无检锅声的故障检修

1) 拆机断开加热线盘 L2, 通电测量高压 +300V、低压 +18V 电压是否正常。若测量 +300V 电压异常, 应检查电流互感器 CT1、整流桥 DB1、扼流圈 L1、滤波电容 C14, 将故障元器件更换即可排除。若测量驱动放大电路供电 +18V 异常, 可将滤波电感 L4 断开, 若恢复正常, 将 +18V 漏电故障点排除后, 即可排除故障。

2) 若测量高、低压电源电压都正常, 应检查反压保护电路中的比较器 IC2、R20、R56、C18 等元器件是否损坏, 若有损坏元器件, 用合格元器件更换即可。

3) 若检查反压保护电路正常, 通电测量比较器 IC3 的 2 脚电压。若为低电平, 应测量比较器 IC3 的 4、5、6、7 脚电压, 若测量 IC3 的 5、6 脚电压偏低 (正常值为 10V), 断电用数字万用表二极管挡在路测量稳压二极管 Z4, 用电阻挡在路测量电阻 R28 是否正常。若两个元器件损坏, 更换即可排除故障。若该两个元器件都正常, 更换比较器 IC3 即可排除故

障。若测量比较器 IC3 的 5、6 脚电压正常,若测得比较器 IC3 的 4 脚电压超过其 5 脚电压,表明故障为电阻 R27、R2 变质或比较器 IC3 损坏,将损坏元器件更换后即可排除故障。若测得比较器 IC3 的 4 脚电压为 7V (正常),应测量比较器 IC3 的 7 脚电压,若该脚电压过低,表明电阻 R21 变质或比较器 IC3 损坏,更换损坏元器件即可。若测得比较器 IC3 的 4 ~ 7 脚电压都正常,应测量电阻 R15 是否变质,若该电阻正常,再测量比较器 IC3 的 1 脚对地无短路时,更换比较器 IC3 即可排除故障。

4) 若测量比较器 IC3 的 2 脚电压正常,应测量过电流保护电路中的晶体管 Q5 的集电极电压,若该点没有电压,应断电用数字万用表二极管挡在路测量晶体管 Q5 是否击穿。

5) 若测得晶体管 Q5 的集电极有 0.8V 电压,断电用数字万用表二极管挡在路测量稳压管 Z2、Z6,二极管 D2 ~ D7 等元器件,用电阻挡在路测量电流检测电路中的电阻 R31、R30、R5、R24、R43,可变电阻 VR1 等元器件。对电容 C22 要拆下测量其好坏。经检查上述元器件均无损坏时,应将电流互感器 CT1 拆下,测量其一、二次绕组是否有漏电或击穿现象。

6) 若检查电流检测电路无故障元器件,应检查同步取样电路中的 R35、R36、R37、R42 等元器件是否损坏。若有损坏,将其更换即可。

7) 若上述电路元器件均无损坏,应对驱动电路中的 Q6、Q8、Q9、R55、R58、R59,稳压二极管 Z1、Z5、R10、C33、IC3 等元器件进行逐个检查,将损坏元器件更换即可排除故障。

8) 若检查上述元器件均无损坏,应检查振荡电路,同时用数字万用表二极管挡在路测量 D8 ~ D11 等元器件是否异常,若有异常将其更换。若检查没有故障元器件时,可对电阻 R33、R45、R46 等元器件检查,而定时电容 C32 必须开路用容量表测量,同时也可用指针表的 10k $\Omega$  挡测量该电容是否漏电,若有异常,更换即可。

9) 若检查上述电路没有发现故障元器件,应检查积分电路中的 R50、R32、R40、C3、C9、C15 等元器件是否损坏。通过以上步骤逐级检查就能排除无检锅声故障。

## (2) 有检锅声的故障检修技巧

不检锅但有检锅声,应检查电流检测电路和检锅 PAN 脉冲反馈电路。

1) 首先检查 PAN 脉冲检测电路中的取样电阻 R35 ~ R37,电容 C17、C16,二极管 D19,电阻 R13、R1 等元器件是否损坏,若无损坏,应代换比较器 IC2 试验。

2) 若经上述检修而不能排除故障,应检查电流检测电路中的电流互感器 CT1、电容 C13、整流二极管 D4 ~ D7,电阻 R5、R30,电容 C2 等元器件,将损坏元器件更换即可排除故障。

3) 若上述元器件均正常,则表明 CPU 损坏。

## 二、显示故障代码“E1”、“E2”或“E7”

### 1. 故障分析

电磁炉显示上述故障代码时,应先检查炉面是否过热。若炉面温度没有过热,则检查炉面温度检测电路。

### 2. 检修步骤

首先将炉面温度传感器 RT1 引线插头 CN4 拔下,测量其常温下阻值是否正常,若正常,将该热敏电阻用手握紧,测量其热敏性能,若都正常,应检查插座 CN4、电阻 R6、R64 和电容 C5,并测量插座 CN4 中 1 脚、2 脚电压是否正常。若都正常,则表明 CPU 损坏,更换

即可排除故障。

### 三、显示故障代码“E3”或“E4”

#### 1. 故障分析

显示故障代码“E3”表明 CPU 认为功率管 IGBT 温度传感器 RT2 开路。显示故障代码“E4”表明 CPU 认为功率管 IGBT 温度传感器 RT2 短路。

#### 2. 检修步骤

显示故障代码“E3”，应检查插件 CN3 是否接触不良，将功率管 IGBT 温度传感器 RT2 引线插头拔下，测量温度传感器 RT2 阻值。若正常，应检查电容 C6，若不正常，应重新插好温度传感器 RT2 的引线插头，通电测量插件 1、2 脚电压（正常时 1 脚为 +5.1V，2 脚为 4.9V）和 CPU 的 5 脚电压，若正常，表明故障在 CPU；若显示故障代码“E4”，应测量插件 CN3 电压，若两引脚电压都为 +5.1V，表明故障在 CPU 的 5 脚外围电路。将温度传感器 RT2 引线插头从电路板上拔下，测量温度传感器 RT2 的阻值，若短路，更换即可。若该温度传感器正常，应测量电阻 R9 是否开路。若上述元器件都正常，则表明 CPU 损坏，更换 CPU 后即可排除故障。

### 四、显示故障代码“E5”或“E6”

#### 1. 故障分析

显示故障代码“E5”，表明 CPU 认为电网电压低于 170V，若测量电网电压正常，表明机内电网电压检测电路异常；显示故障代码“E6”，表明 CPU 认为电网电压高于 260V，若测量电网电压正常，表明机内电网电压检测电路异常。

#### 2. 检修步骤

电网电压正常而显示故障代码“E5”，应检查电网电压检测电路中的电阻 R38、R29、电容 C29、C4，晶体管 Q7 等元器件；若电网电压正常而显示故障代码“E6”，应检查电网电压检测电路中的 R8、R18、Q7 等元器件，若上述元器件无异常，则表明 CPU 损坏，更换即可。

### 五、锅具加热温度低而烧不开水

#### 1. 故障分析

加热温度低而烧不开水一般是检测保护电路异常后造成功率管驱动脉冲占空比减少，供电电压偏低。谐振电路异常后造成加热线盘储能减少，使加热温度低。

#### 2. 检修步骤

加热温度低而烧不开水的检修步骤如下：

1) 断开加热线盘，通电测量高压 +300V 和低压 +18V 电压是否正常。若 +300V 电压偏低，应检查整流桥 DB1 的内阻是否增大，扼流圈 L2 是否接触不良，滤波电容 C14 是否失容或开路；若 +18V 电压偏低，应检查电容 C21、C34、C26、C10、C19，稳压二极管 Z3 等元器件。

2) 若测量高压 +300V 和低压 +18V 电压都正常，应检查加热线盘是否局部短路，谐振电容 C15 容量是否下降而造成加热线盘储能减少，输出功率小，加热温度低。可用容量表测量其容量，用耐压表测量其耐压是否正常。若不正常，更换即可排除故障。

3) 若谐振电容 C15 正常，应检查温度检测电路，将两个温度传感器插头从电路板拔下，测量其阻值是否正常，若正常，可对比测量两个温度传感器热敏性能。经检查都无损坏，通电测量 CPU 的 5、6、7、8 各脚电压是否正常，若不正常，断电测量功率管温度检测



电路、炉面温度检测、电流检测电路、+300V 电压检测电路，更换损坏元器件即可排除故障。

4) 若以上电路无故障，应检查保护电路。通电测量比较器 IC3 的 1 脚电压，若该脚电压偏低，则表明电网过电压保护电路或 +18V 欠电压保护电路异常，频繁误动作，将输出功率降低，加热温度低。同时检查电阻 R15、稳压二极管 Z4、电阻 R21、R2、R27 等元器件，更换损坏元器件即可排除故障。若以上元器件都正常，应代换比较器 IC3 试验。

5) 若测量比较器 IC3 的 1 脚为高电平，断开电阻 R49 短时间试机，若恢复正常，表明故障在功率管 IGBT 反压保护电路或过电流浪涌保护电路。分别检查该电路，用数字万用表二极管挡在路测量晶体管 Q5、稳压二极管 Z2 和 Z6 正反向电压是否正常。若在路测量正反向电压无明显区别时，可对其开路进行准确测量。经检查上述元器件无损坏，可用电阻挡在路测量电阻 R43、R56、R20 等元件。若该电阻正常，可用电容挡开路测量电容 C22、C18，更换损坏元器件即可排除故障。

6) 若断开电阻 R49 而故障依旧，应检查 CPU 的 10 脚输出 PWM 脉冲积分滤波电路中的电阻 R50、R32、R40，电容 C3、C9、C15 等元件，更换损坏元件即可排除故障。

7) 若以上电路正常，应检查锯齿波电压形成电路中的二极管 D8 ~ D11、电阻 R33、R45、R46，定时电容 C32，比较器 IC2。若该电路异常，会造成定时电容充电不足，则形成锯齿波幅值较低，波形较宽，经驱动脉冲宽度调整输出驱动脉冲占空比减少，加热功率下降，炉面温度降低。更换损坏元器件即可排除故障。

8) 若检查上述电路正常，应检查驱动电路中的电阻 R10、R48、R55、R58、R59，稳压二极管 Z1、Z5，晶体管 Q6、Q8、Q9，电容 C33 等元器件是否损坏，若有损坏，更换即可排除故障。

9) 若检查上述电路正常，检查风机转速是否正常。若转速偏低，将电容 EC11 正极和负极短路后试机，若仍不正常，表明故障在风机驱动电路或风机本身。若风机转速正常，应测量电阻 R11，若 R11 无变质，表明故障在 CPU。

10) 若检查 CPU 外围电路无故障，确认 CPU 异常时，可将可变电阻 VR1 进行适当调整，同时监测整机电流达到面板指示功率值即可。



## 第八章 小天鹅电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 小天鹅 HY-K20G-D 型电磁炉电路原理

小天鹅 HY-K20G-D 型电磁炉电路如图 8-1 所示。

#### 一、电源电路

电磁炉电源电路由市电输入回路、高压电源电路、低压电源电路组成。市电输入回路和高压电源电路可参考其他电磁炉电路原理，这里不再重复。

该机低压电源电路主要由降压变压器 T2、整流桥 D16 ~ D19，+5V 三端稳压集成电路 L7805CV，+18V 电子稳压器等电路元器件组成。

市电输入回路的交流 220V 电压加到降压变压器 T2 一次绕组两端，其二次绕组感应的交变电压经整流桥 D16 ~ D19 整流产生脉动直流电压，经电容 C19 滤波后分为两路：一路为散热风机驱动电路供电；另一路经调整管 Q9、18V 稳压二极管 Z02 构成的 +18V 电子稳压器输出 +17.5V 电压，为功率管驱动脉冲放大电路、比较器 U1（LM339）等电路供电。降压变压器 T2 二次中心头输出直流脉动电压，经电容 C25 滤波，三端稳压集成电路 U2 稳压输出 +5V 电压，为系统控制电路、液晶显示驱动集成电路 HT1621D、比较器 U1 基准电压电路、开关机电路、温度检测电路、蜂鸣器电路、电流检测基准电压电路等电路供电。

**专家指导：**降压变压器 T2 中心头输出的直流脉冲电压是由两端所接的整流二极管 D17、D18 全波整流，由中心头输出正压，该电路采用此结构形式可节约成本。

#### 二、高频振荡和同步控制电路

该电路主要由加热线盘并联谐振电路、同步电路、锯齿波形成电路和驱动脉宽调整电路、激励电路、功率管驱动脉冲放大电路、功率输出电路。

接通市电，电源电路工作后输出的高低压电源电压 +300V、+18V、+5V，为整机电路提供供电电压，系统自检确认电路正常，整机进入待机控制状态。当用户按下“开/关”键，CPU 从 16 脚输出低电平的开机控制信号经插件 CN3 的 11 脚，输入到主板，经隔离电阻 R44 加到待机控制管 Q8 的基极，使其截止，其集电极对发射极开路，打开对高频振荡同步控制电路的关闭控制。同时 CPU 从 17 脚输出的起动脉冲经插件 CN3 的 12 脚，输入到主板，经电阻 R25 和电容 C16 构成的积分电路滤波后形成直流功率控制电压，经电阻 R4 隔离后加到锯齿波电压形成比较器 U1A 的同相输入端 5 脚，经隔离二极管 D7、D14 使比较器 U1A 的输出端 2 脚电压升高，经电阻 R6 使开关二极管 D8 截止。另一路使二极管 D2 截止，+5V 电压经电阻 R7、R3 对电容 C5 充电，在比较器 U1A 反相输入端 4 脚形成对电容 C5 的充电上升沿锯齿波电压。该比较器输出端 2 脚的高电平经电阻 R45 加到激励比较器 U1B 反相输入端 6 脚，使 6 脚电压大于其同相输入端 7 脚电压，输出端 1 脚对地短路，驱动放大电路中的激励管 Q6 截止，Q6 集电极反转为高电平，驱动放大管 Q4 反偏而截止，Q5 基极电压升高而导通，发射极电压升高，放大管 Q7 因基极电压升高而饱和导通。+18V 电压经电阻 R39 限流，Q7 的 c-e 结，电阻 R47 对功率管 IGBT 栅极结电容充电而使其饱和导通。

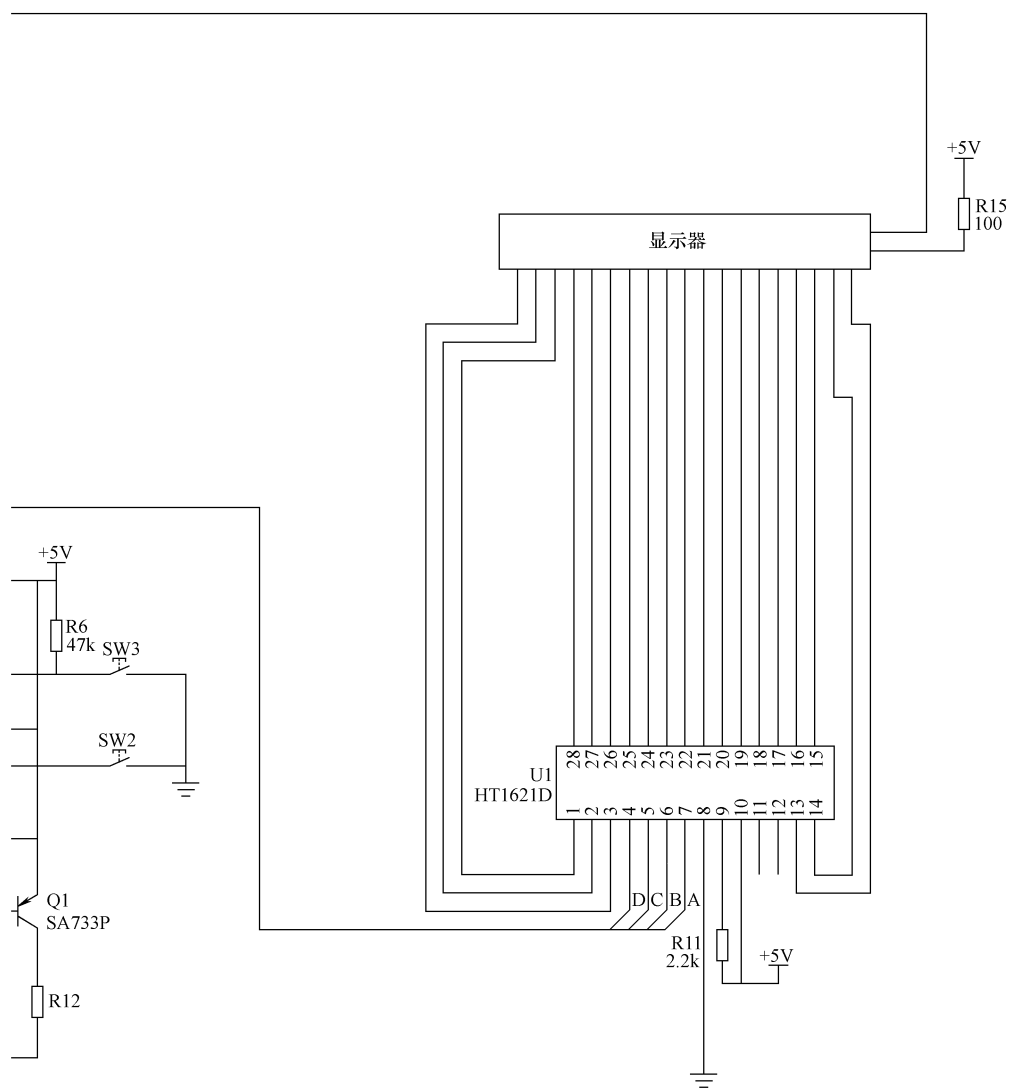


图 8-1 小天鹅 HY-K20G-D 型



b) 控制板

图 8-1 小天鹅 HY-K20G-D 型



电路

电磁炉电路 (续)



+300V 直流电压经饱和导通的功率管 IGBT 集电极和发射极加到加热线盘两端, 为加热线盘补充电能, 使加热线盘和并联电容 C3 发生电压谐振。因加热线盘电感量 L 和电容 C3 容量较小, 根据 LC 谐振频率关系式  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ , 可知该谐振回路频率较高。因该并联谐振回路两端的谐振电压和谐振频率成正比, 所以加热线盘两端谐振电压较高, 大于 +300V 电源电压。又因 +300V 电源电压的钳位作用, 所以功率管集电极是负压, 功率管集电极和发射极并接的阻尼二极管正向导通, 将功率管集电极负压限制在低电平, 阻尼加热线盘两端电压。当加热线盘和并联电容谐振时, 流过加热线盘的电流上升到最大值, 自感电动势反转过零为正压, 和 +300V 电压方向相同, 经电阻 R15、R28、R8、R3 和 R13 串联对地分压, 加到同步比较器 U1C 反相输入端 8 脚; +300V 电源电压经电阻 R12、R13 和 R26 串联对地分压, 为比较器 U1C 同相输入端 9 脚提供基准电压。此时加到比较器 U1C 反相输入端 8 脚电压大于其同相输入端 9 脚电压, 输出端 14 脚对地短路。锯齿波形成电路中的比较器 U1A 同相输入端 5 脚电压为低电平, 开关二极管 D7 和 D14 均截止, 该低电平经电阻 R6 使开关二极管 D8 得到正向偏压而导通。在比较器 U1A 反相输入端 4 脚形成电容 C5 经 D8、R6 放电的下降沿电压, 输出端 2 脚为低电平, 经电阻 R45 加到激励比较器 U1B 反相输入端 6 脚, 使该脚电压低于其同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚内部对地开路。+18V 电压经上偏置电阻 R5 加到激励管 Q6 基极, 使其饱和导通, 放大管 Q5、Q7 截止, Q4 导通。功率管栅极结电容经电阻 R47、放大晶体管 Q4 的发射极和集电极对地放电而截止, 使加热线盘和并联电容 C3 形成自由振荡, 在功率管集电极形成尖峰脉冲, 避免了该尖峰脉冲通过导通的功率管集电极。当加热线盘和并联电容自由振荡尖峰脉冲消失而过零下降时, 经电阻串联分压取样电路使同步比较器 U1C 反相输入端 8 脚电压低于其同相输入端 9 脚电压, 输出端 14 脚对地开路。CPU 输出的功率调整 PWM 电压经电阻 R4 使锯齿波电压形成电路中的比较器 U1A 同相输入端 5 脚重新升为高电平, D7、D14 导通, D2、D8 截止, +5V 电压经电阻 R7、R3 重新对电容 C5 充电, 在比较器 U1A 反相输入端 4 脚形成电容 C5 充电上升沿锯齿波, 输出端 2 脚对地开路。+5V 电压经电阻 R35 使激励比较器 U1B 反相输入端 6 脚升为高电平, 大于其同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚对地短路, 激励晶体管 Q6 截止, 其集电极升为高电平, Q4 截止, Q5、Q7 导通, +18V 电压经电阻 R39、放大管 Q7、c-e 结, 电阻 R47 重新对功率管栅极结电容充电, 使其集电极对发射极导通。+300V 电压重新对加热线盘补充电能而进入下一个谐振周期。如此反复, 在加热线盘内部产生谐振电流, 加热线盘中间垂直方向产生高频磁场。在炉面铁质锅具底部产生无数涡流而使锅具温度升高。该涡流强度对加热线盘补充电能多少成正比, 即功率管导通时间越长, +300V 电压为加热线盘补充电能越多, 锅底涡流强度越大, 锅具温度越高, 但同时在加热线盘两端产生的交变电压越高。因 +300V 的钳位作用, 使功率管 IGBT 集电极产生的尖峰脉冲峰压较高, 高达上千伏, 接近功率管 IGBT 集电极耐压极限, 该峰压是选择功率管耐压值的依据。另外, 功率管 IGBT 是半导体器件, 会因集电极过电压、过电流、过热而损坏, 为此需要设立检测保护电路, 以保证功率管稳定工作。

**专家指导:** 其中同步电路中的电容 C4 可消除比较器 U1C 正反相输入端之间杂波干扰, 避免同步电路误动作, 影响功率管同步控制。驱动放大电路中的开关二极管 D20 可将放大管 Q7 的发射极产生过大的脉冲电压吸收到 +18V 电源里。

### 三、功率调整电路

该电路主要由面板操作、系统控制、积分滤波电路、锯齿波形成电路、功率输出电路等

电路构成。

当电磁炉处于正常加热状态时,用户按下调大按键 SW2 时, CPU (U2) 的 18 脚对地短路,经内部软件设定程序,判断需要增大功率输出,使 17 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比增加,经插件 12 脚输入到驱动板并经电阻 R25、电容 C16 构成的积分电路滤波形成直流电压和 PWM 脉冲占空比成正比的功率控制电压上升,经电阻 R4 叠加在同步电路比较器 U1C 的 14 脚输出的同步控制脉冲之上,使同步电路输出的同步脉冲幅值升高。

其中, U4 为比较器 U1A 反相输入端 4 脚锯齿波电压; U5 为比较器 U1A 同相输入端 5 脚同步脉冲电压,其脉冲幅度受 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲占空比控制。当 CPU 输出的 PWM 脉冲占空比减少时,经积分形成的直流控制电压叠加在同步脉冲上的同步脉冲幅度较低为  $U_{5L}$ 。当 CPU 输出的 PWM 脉冲占空比增加时,形成的直流控制电压叠加在同步脉冲上的同步脉冲幅度较高为  $U_{5H}$ 。 $U_0$  为比较器 U1A 输出端 2 脚脉冲电压。 $U_{0L}$  为比较器 U1A 同相输入端 5 脚同步脉冲幅度较低  $U_{5L}$  时,其输出端 2 脚的脉冲电压; $U_{0H}$  为比较器 U1A 同相输入端 5 脚同步脉冲幅度较高为  $U_{5H}$  时其输出端 2 脚的脉冲电压。

由图可知,当比较器 U1A 同相输入端 5 脚同步脉冲幅值较低时,输出端 2 脚输出的同步脉冲  $U_{0L}$  的宽度较窄,经驱动放大电路使功率管 IGBT 导通时间缩短, +300V 电压对加热线盘补充电能较少,加热线盘和并联电容 C3 谐振电流较低,产生的交变磁场强度较小,锅具温度较低,流过市电输入回路电流较小,整机功率较低。

当比较器 U1A 同相输入端 5 脚输入的同步脉冲幅值较高为  $U_{5H}$  时,和其反相输入端 4 脚锯齿波电压 U4 比较,从输出端 2 脚输出的同步脉冲  $U_{0H}$  宽度较宽,经驱动放大电路使功率管 IGBT 导通时间延长。这时, +300V 电压对加热线盘补充电能较多,加热线盘和电容 C3 谐振电流较高,产生的交变磁场强度较大,锅具温度较高,流过市电输入回路电流较大,整机功率较大。

由上分析可知:当 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比增加时,输入到功率管 IGBT 栅极的驱动脉冲占空比也增加,整机输出功率增大,实现用户对电磁炉输出功率的控制。

**专家指导:**由波形图可知:无论 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比如何变化,均不改变输入到功率管 IGBT 栅极驱动脉冲前沿到来的时间,保证该驱动脉冲的前沿和功率管集电极尖峰脉冲的后沿保持同步。

#### 四、检测和保护电路

因功率管工作在高反压、大电流状态,极易因过电压、过电流、过热损坏;为此,该机为了避免功率管损坏,设置了多种检测保护电路。该电路主要由电网电压检测电路、电流检测电路、炉面温度检测电路、功率管温度检测电路、功率管集电极尖峰脉冲过电压保护电路、电网电压过零检测电路、+18V 过电压/欠电压保护电路、风机驱动电路、蜂鸣报警电路。

该电路用 CPU 检测市电电压、整机电流、机内温度自动稳定整机功率。若 CPU 检测到采样值超出内部软件设定参数范围时,便执行保护关机指令,控制面板指示相应功能状态,蜂鸣器报警提醒用户。保护电路是当 +18V 电压异常或功率管集电极峰压过高而及时切断功率控制电压和同步控制脉冲,关闭功率输出。

##### 1. 电网电压检测电路

该电路主要由电阻 R42、隔离二极管 D12、电容 C13 等元器件组成。

市电输入回路中的电网电压经整流桥 DB 整流后,由电阻 R42 和 R41 串联对地分压,开

关二极管 D12 隔离, 电容 C13 和 C11 滤波后形成平滑直流电压, 经插件 CN3 的 7 脚输入到控制板中 CPU 的 9 脚。此时 CPU 根据 9 脚的电压变化间接地检测电网电压。若 CPU 检测到电网电压过高, 便执行过电压保护指令, 控制面板显示故障代码“E3”, 从 16 脚输出高电平, 经插件 CN3 的 11 脚输入到主板, 通过电阻 R44 使开关机控制管 Q8 饱和导通, 集电极对地短路, 将激励比较器 U1B 反相输入端 6 脚限制为低电平, 输出端 1 脚反转为高电平, 激励管 Q6 饱和导通, 放大管 Q5、Q7 截止, Q4 导通, 将功率管 IGBT 栅极限制为低电平而截止, 关闭功率输出; 若 CPU 检测到电网电压过低, 便执行欠电压保护指令, 控制面板显示故障代码“E4”, 同时从 16 脚输出高电平关机指令, 关闭功率输出。

## 2. 电流检测电路

该电路主要由电流互感器 T1、整流桥 (D3、D4、D9、D10)、基准稳压电路 (R22、D5、D6)、滤波电容 C14、可变电阻 VR1、稳压二极管 ZD1 等元器件组成。

市电输入回路中的电流经电流互感器 T1 一次绕组, 互感耦合到二次绕组产生感应电动势, 该感应电动势经电容 C18 滤除干扰, 电阻 R17 限压, 整流桥 (D3、D4、D9、D10) 整流, 电阻 R21 隔离, 电容 C14 滤波形成平滑直流取样电压; 由可变电阻 VR1 和电阻 R14 串联电压调整, 稳压二极管 ZD1 限电压保护后由插件 CN3 的 1 脚输入到控制板电路中的 CPU 的 9 脚, CPU 根据 9 脚电压变化间接检测市电输入回路中的电流。同时结合检测市电电压和内部运算, 来判断整机功率是否和面板操作相适应。若检测到整机功率超过面板操作所设定的功率值时, 则会降低 17 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 降低整机电流, 减少输出功率, 稳定整机功率; 反之, 当 CPU 检测到整机功率小于面板操作功率设定值时, 就增大输出功率, 稳定整机功率。若检测到整机电流过大时, 则关闭功率输出。

同时该电路还担任开机检锅功能, 即根据开机时检测市电输入回路中电流变化, 来判断炉面是否放置有合格锅具, 是否需要执行加热指令。

+5V 电压经电阻 R22、分压二极管 D5 和 D6 串联稳压, 为整流桥 (D3、D4、D9、D10) 的负极端提供 1.4V 基准电压。

**专家指导:** 可变电阻 VR1 可改变输入到 CPU 的电流检测取样值, 并改变 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比, 进而改变输出功率, 故可变电阻 VR1 又称功率调节可变电阻。但必须检测整机功率应和面板操作一致, 否则会影响其工作性能, 严重时会出现加热慢或烧功率管、不检锅等故障。

## 3. 炉面温度检测电路

该电路主要由炉面温度传感器、插件 CN2、电阻 R32、电容 C8 等元器件组成。

该机炉面温度传感器采用负温度系数热敏电阻对炉面温度进行采样, 改变自身阻值而形成的直流检测电压送到 CPU。+5V 电压经插件 CN2 的 1 脚、炉面温度传感器、插件 CN2 的 3 脚、电阻 R32 串联对地分压, 形成温度取样电压, 经插件 CN3 的 4 脚输入到控制板中 CPU 的 10 脚。当炉面温度升高时, 该温度传感器阻值减小, 在电阻 R32 产生的电压增大, 输入到 CPU 的 10 脚电压升高。CPU 根据 10 脚电压变化检测到炉面温度达到面板操作设定的温度值时, 不再增大功率输出。当 CPU 检测到炉面温度超过面板设定温度值时, 则及时减少 17 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 减小功率输出, 降低炉面温度。反之, 若 CPU 检测到炉面温度低于面板设定的温度值时, 则及时增大 17 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 增大功率输出, 提高炉面温度, 稳定炉面温度。

当 CPU 检测到炉面温度过热时, 执行过热保护指令, 关闭功率输出, 同时控制面板显

示故障代码“E7”；若 CPU 检测到炉面温度传感器开路而使 10 脚无电压输入时，便执行保护关机指令，关闭功率输出，控制面板显示故障代码“E5”；若 CPU 检测到炉面温度传感器短路而使 10 脚电压为高电平时，便执行保护关机指令，关闭功率输出，控制面板显示故障代码“E6”；若在加热过程中，CPU 没有检测到锅具温度，认为锅具被拿走，便执行停止加热指令。

#### 4. 功率管温度检测电路

该电路主要由功率管温度传感器、插件 CN4、电阻 R31、电容 C9 等元器件组成。

该电路中的温度传感器采用负温度系数热敏电阻，当环境温度升高时，其阻值减小。+5V 电压经插件 CN4 的 2 脚、功率管温度传感器、CN4 的 1 脚、电阻 R31 串联对地分压，电容 C9 滤除离散干扰后形成直流温度检测电压，经插件 CN3 的 8 脚输入到控制板中 CPU 的 7 脚。CPU 根据 7 脚电压间接检测功率管温度。当功率管 IGBT 温度偏高时，该传感器阻值减小，使输入到 CPU 的 7 脚电压升高，CPU 判断功率管温度偏高，便降低功率输出；当 CPU 检测到功率管温度过高时，便执行过热保护动作，关闭功率输出，停止加热，控制面板显示故障代码“EA”；当 CPU 检测到 7 脚电压为高电平时，判断为功率管温度传感器短路，便执行保护动作，关闭功率输出，控制面板显示故障代码“E8”；当 CPU 检测到 7 脚电压为低电平，判断为功率管温度传感器开路，便执行保护动作，关闭功率输出，控制面板显示故障代码“E9”。

#### 5. 功率管集电极过电压保护电路

该电路主要由比较器 U1D、基准电压电路、功率管集电极电压取样电路、保护开关电路等组成。

+5V 电压经电阻 R19 和 R16 串联对地分压后为比较器 U1D 同相输入端 11 脚提供 4.6V 基准电压；功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R34、R46、R10、R11 和 R20 串联对地分压，电容 C15 短路杂波干扰后输入到比较器 U1D 反相输入端 10 脚。

若功率管集电极电压在正常范围，该电压经取样加到比较器 U1D 反相输入端 10 脚的电压低于其同相输入端 11 脚电压，输出端 13 脚对地开路，开关二极管 D1、D21 均截止，不影响高频振荡同步控制电路和 CPU 对功率管的功率控制；若功率管 IGBT 集电极脉冲电压过高，则输入到比较器 U1D 反相输入端 10 脚电压大于其同相输入端 11 脚电压，输出端 13 脚对地短路，开关二极管 D1、D21 均正向导通，将 CPU 输出的功率控制电压限制在低电平，同时将激励比较器 U1B 反相输入端 6 脚限制在低电平并关闭功率输出。待功率管集电极电压恢复正常后，电路又可正常工作。

#### 6. 电网电压过零检测电路

该电路主要由晶体管 Q1 和周边元器件组成。

高压电源中的整流桥 DB 输出的脉冲直流电压经电阻 R42 和 R41 串联对地分压，电阻 R23 隔离后加到放大管 Q1 的基极，其集电极输出的反相取样波形经电阻 R24 和 R19 串联对地分压，由插件 CN3 的 9 脚输入到 CPU 的 25 脚。CPU 检测 25 脚波形来判断电网电压正弦交流电波形是否正常。若 CPU 检测到市电正弦波形正负半周不对称，超出内部软件设定的范围时，便执行保护停机动作指令，关闭功率输出，避免因 +300V 电压波动较大而击穿功率管。

#### 7. +18V 过电压/欠电压保护电路

该电路主要由电阻 R37、R38，配合比较器 U1B 来完成。



当低压稳压电路输出的 +18V 电压稳定时, 经电阻 R37 和 R38 串联对地分压加到比较器 U1B 同相输入端 7 脚的基准电压为 1.78V。当 +18V 稳压电路异常会使 +18V 电压升高, 使输入到比较器 U1B 同相输入端 7 脚的基准电压升高, 和反相输入端 6 脚输入的同步驱动脉冲相比较, 从输出端 1 脚输出驱动脉冲占空比增加, 经驱动电路降低功率管 IGBT 的驱动脉冲占空比而减小输出功率, 避免 +18V 升高造成对功率管负载过大。反之, 当 +18V 电压异常降低时, 输入到功率管的驱动脉冲占空比增加。保护功率管不因 +18V 不稳定而改变输出功率。

### 8. 风机驱动电路

该电路主要由驱动管 Q3、插件 CN1 和风机等元器件组成。

当 CPU 执行风机运转程序时, 从其 14 脚输出高电平, 经插件 CN3 的 6 脚, 输入到主板, 通过电阻 R27 加到驱动管 Q3 基极, 使其饱和导通; 低压电源输出的直流电压加到风机两端, 使其运转, 将机内元器件产生的热量强行排出机外, 达到风冷的目的。

**专家指导:** 因风机是感性器件, 易在驱动管 Q3 集电极产生过高脉冲而威胁驱动管的安全, 故在风机两端反接一只二极管 D15, 可在驱动管集电极有尖峰电压存在时将其吸收到电源里。

## 五、系统控制电路

该电路主要以微处理器 U2 (HT46R23) 为核心, 完成对电磁炉状态检测, 功能控制, 面板按键操作指令输入和功能显示控制等作用。

### 1. 微处理器 CPU 基本工作条件

1) 工作电压, +5V 电压加到 CPU 的 20 脚, 为内部电路提供基本工作电压; 11 脚接地;

2) 复位信号, 该信号主要由复位电路产生。该电路由控制板中的晶体管 Q1、稳压二极管 ZD1、电阻 R12、R2、R10、R12A 等元器件产生复位信号, 输入到 CPU 的 19 脚;

3) 时钟信号, 该信号由 CPU 的 21、22 脚内电路和外接晶振 XT1 产生。

### 2. 电磁炉待机控制

接通市电, CPU 满足基本工作条件后, 输出自检信号, 确认电路和各种检测信号正常后, 自动进行待机控制程序: CPU 从 16 脚输出高电平, 经插件 CN3 的 11 脚输入到主板, 使待机控制管 Q8 饱和导通, 将激励比较器 U1B 反相输入端 6 脚限制在地电平, 其输出端 1 脚对地开路, +18V 电压经电阻 R5 加到激励管 Q6 基极, 使其饱和导通, 驱动放大管 Q4 导通, Q5、Q7 截止, 功率管 IGBT 栅极失去偏压而截止, 完成通电待机控制, 同时驱动风机转动一下, 液晶显示屏上所有图案瞬时闪亮一下, “开/关” 键上方的指示灯闪亮。

### 3. 微处理器各引脚功能

微处理器各引脚功能如表 8-1 所示。

表 8-1 微处理器各引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号 | 引脚功能          | 引脚号 | 引脚符号 | 引脚功能                    |
|-----|------|---------------|-----|------|-------------------------|
| 1   |      | 预约/定时功能按键信号检测 | 4   |      | 菜单功能按键信号检测              |
| 2   |      | 快速/保温功能按键信号检测 | 5   |      | 液晶显示屏背景灯控制              |
| 3   | BUZ  | 蜂鸣器控制信号输出     | 6   |      | +5V 经电阻 R9 为 CPU 内部电路供电 |



(续)

| 引脚号 | 引脚符号     | 引 脚 功 能       | 引脚号 | 引脚符号  | 引 脚 功 能    |
|-----|----------|---------------|-----|-------|------------|
| 7   | T - IGBT | 功率管 IGBT 温度检测 | 18  |       | 调大功能按键信号检测 |
| 8   | VOL      | 电网电压检测信号输入    | 19  | reset | 复位信号输入     |
| 9   | CUR      | 电流检测信号输入      | 20  | VDD   | +5V 电源     |
| 10  | T - MAIN | 炉面温度检测信号输入    | 21  | OSC1  | 时钟信号输入     |
| 11  | VSS      | 接地            | 22  | OSC0  | 时钟信号输出     |
| 12  |          | 开/关机功能按键信号检测  | 23  |       | 调小功能按键信号检测 |
| 13  |          | 功能指示灯控制       | 24  |       | 显示器驱动电路控制  |
| 14  | FAN      | 风机驱动控制        | 25  |       | 过零检测信号输入   |
| 15  |          | 空置未用          | 26  |       | 显示器驱动电路控制  |
| 16  | IGBTEN   | 电磁炉开/关机控制     | 27  |       | 显示器驱动电路控制  |
| 17  | PWM      | 功率调整 PWM 脉冲输出 | 28  |       | 显示器驱动电路控制  |

## 六、开机和锅具检测电路

该电路主要由开/关机控制管 Q8、高频振荡同步控制电路、电流检测电路等组成。

接通市电，电磁炉处于待机状态。用户按下面板“开/关”键后，CPU 从内部存储器调出系统软件设置的工作程序，控制液晶显示屏显示默认工作状态。同时从 CPU 的 16 脚输出低电平的开机控制信号，经插件 CN3 的 11 脚输入到主板上的控制开关晶体管 Q8 截止，集电极对地开路，打开对高频振荡同步控制电路的关闭控制。同时 CPU 从 17 脚输出起动脉冲，经积分电路滤波形成的高电平起动电压经电阻 R4 使锯齿波形成电路工作。此时，在比较器 U1A 的输出端 2 脚形成功率管驱动脉冲并经激励放大电路控制功率管 IGBT 导通，使加热线盘和电容 C3 发生电压谐振，高频振荡同步控制电路开始工作，加热线盘产生高频交变磁场，市电输入回路产生检锅电流，CPU 检测市电输入回路中的电流变化情况，判断炉面是否放置有合格锅具。若 CPU 认为炉面没有放置锅具或放置锅具不合格，便执行不检锅保护关机指令，关闭功率输出，同时控制面板显示故障代码“E0”，待 1min 左右自动关机；若 CPU 认为炉面放置有合格锅具时，便执行加热程序，继续保持 16 脚的低电平开机控制状态，从 17 脚输出系统默认功率状态的功率调整 PWM 脉冲去控制功率管驱动脉冲占空比，使加热功率和面板显示相适应。

若炉面未放置锅具或放置锅具不合格时，加热线盘的电感量较小而和电容 C3 谐振频率较高，两端产生的谐振电压较大，+300V 电压对加热线盘补充电能较少，流过市电输入回路电流较小，经 CPU 检测判断无锅，便执行不检锅动作指令。

若炉面放置锅具合格，则加热线盘的电感量较大而和电容 C3 谐振频率较低，两端产生的谐振电压较小，对 +300V 电压阻力较小，+300V 电压对加热线盘补充电能较多，流过市电输入回路的电流较大，CPU 检测到市电输入回路中的电流达到内部软件所设定的检锅参数时便执行加热程序，使整机进入加热状态。

**专家指导：**加热线盘相当于加热线圈，锅具相当于铁心。加热线盘上未放置铁心时，电感量较小；若放置铁心时电感量增大。但加热线圈放置铜心则会减小电感量。综上所述，电磁炉使用锅具要使用厂家配送的合格铁磁性锅具，否则会造成不检锅或产生加热慢，锅具温度低等故障。

## 七、面板按键操作和液晶显示驱动电路

该电路主要由按键 SW1 ~ SW6, 显示驱动集成电路 U1 (HT1621P) 和液晶显示屏组成。

### 1. 面板按键用户指令输入

1) 开/关机功能: 接通市电, 电磁炉进入待机状态, 用户按下“开/关”键 SW1 后, CPU 的 12 脚对地导通, 并根据内部程序设定, 电磁炉执行开机检锅程序, 指示灯 LD1 常亮, 液晶显示屏图案循环显示; 当电磁炉处于正常加热状态时, 用户按下面板“开/关”SW1 后, CPU 的 12 脚对地导通, 并根据内部程序设定, 电磁炉执行关机程序, 从 16 脚输出高电平, 使晶体管 Q8 饱和导通, 关闭高频振荡同步控制电路, 及时关闭功率输出。同时停止 17 脚输出功率调整 PWM 脉冲并控制显示屏显示待机状态。

2) 菜单功能选择: 电磁炉输入开机指令且检锅程序通过后, 此时用户操作按键 SW4, 显示屏显示相应功能, 再次按动功能键 SW4 后, 可选择自动煮饭、烧水、煲粥煲汤、热奶、手动、加热、定温等功能, 显示屏有相应功能图案显示。

3) 功能调整: 当用户选择好电磁炉使用功能后, 按动上调键 SW2 或下调键 SW3 可改变功能参数。如改变功率大小、计时时间、炉面温度等功能。

4) 预约/定时功能: 该功能主要用于调整电磁炉预定工作时间。在电磁炉执行开机、检锅后进行功能选择参数调整结束, 按动一下预约/定时功能键 SW5 后, 显示屏显示时钟“8”(闪烁), 此时按动上调功能键 SW2 或下调功能键 SW3 时, 可在 1~9h 内选择整点时间, 再按动一下预约/定时功能键 SW5, 分钟“88”数字闪烁, 此时按动上调或下调功能键, 可在 1~59min 内选择分钟时间。当预约时间设定后, 再按一下预约/定时功能键 SW5, 则系统确认预约时间 1min 后自动关机。否则所设数字仍闪烁, 等待用户确认。

若在工作状态, 同时按动上调和下调功能键, 显示屏会显示耗电度数 (kWh), 且 1min 后自动恢复原显示状态。

5) 快速/保温功能: 该功能键主要用于大功率加热和小功率保温的功能转换。当用户操作此按键时, 显示屏则显示相应功能指示图案。

### 2. 面板液晶显示屏驱动控制电路

该电路主要由液晶显示屏、驱动集成电路 HT1621D, 背景灯驱动晶体管 Q2 和背景灯供电电阻 R15 等元器件组成。

CPU 的 24、26、27、28 脚和显示屏驱动集成电路 HT1621D 的 7、6、5、4 脚保持时钟和数据的实时通信, 驱动集成电路 HT1621D 的 10 脚接入 +5V 电源电压, 9 脚经电阻 R11 输入复位电压, 8 脚接地, 1~3 脚、13~28 脚驱动液晶显示屏。CPU 的 5 脚输出高电平的液晶显示屏背景灯驱动控制电压, 经电阻 R13 使开关晶体管 Q2 饱和导通。+5V 电压经电阻 R15、背景灯晶体管 Q2 集电极、发射极对地形成导通电流, 使背景灯发光, 照亮液晶屏字符图案。

**专家指导:** 接通市电, 若 CPU 检测到按键功能脚对地短路, 则表现为死机无任何动作。若背景灯驱动电路故障, 则显示屏有字符而无背景现象。

## 第二节 小天鹅 HY-K20G-D 型电磁炉故障检修

### 一、整机不工作

该故障的主要原因: 一是市电没有输入到电磁炉主板; 二是机内市电输入回路或

+300V高压电源电路异常导致熔断器 FUSE1 熔断，引起低压电源电路不工作；三是机内低压电源电路异常，不能输出 +5V 电压，导致系统控制电路不工作；四是系统控制电路异常死机。整机不工作的检修如图 8-2 所示。

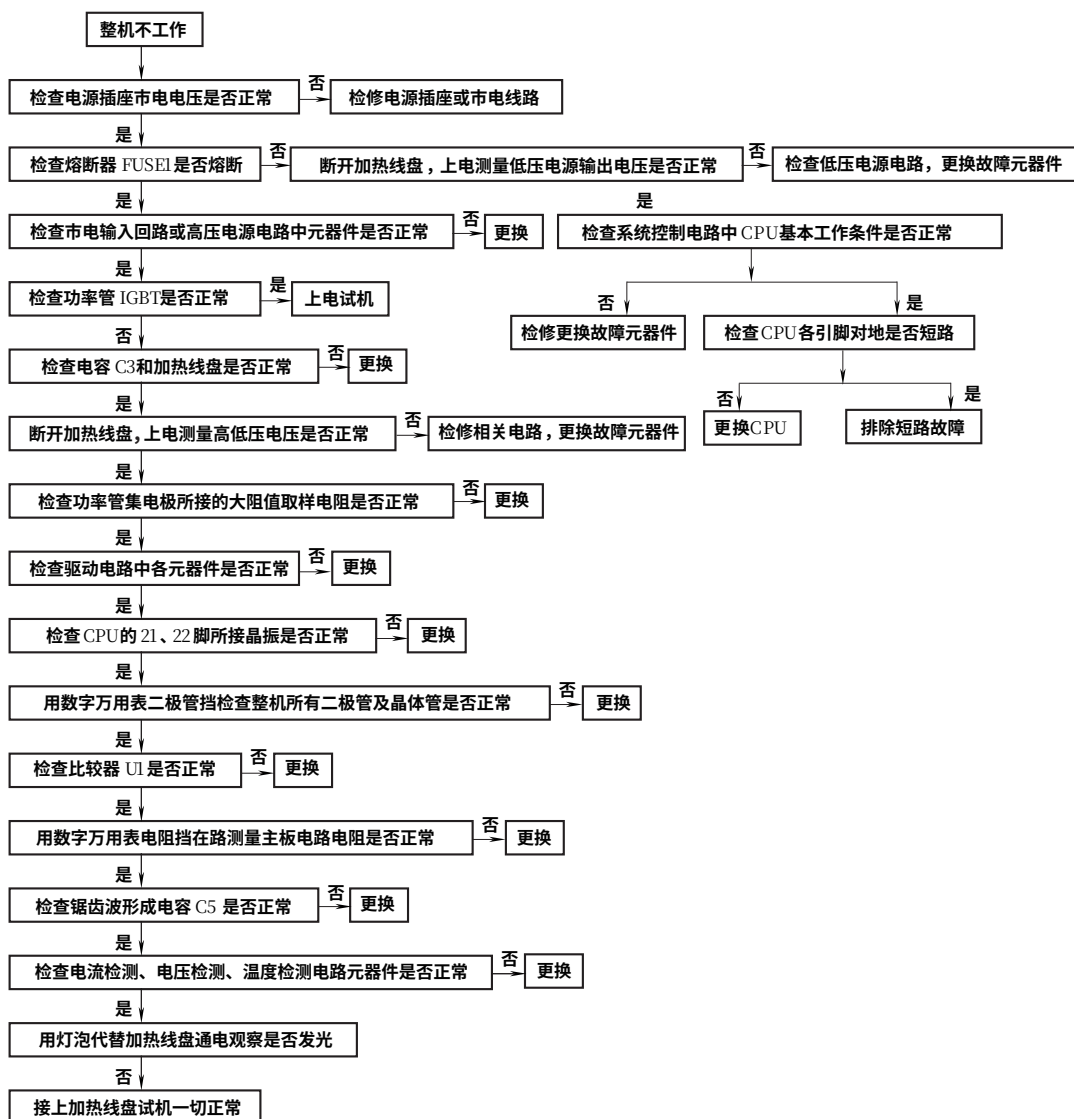


图 8-2 整机不工作

## 二、不加热，显示屏显示故障代码“E0”，过 1min 左右自动关机故障分析

根据故障代码如表 8-2 所示，可知，该故障现象为不检锅，可通过检测检锅电流来判断故障范围。若无检锅电流，表明开关机电路、CPU 输出功率调整 PWM 电路、高频振荡同步控制电路、高低压电源电路保护电路异常，使 CPU 输出开关机和锅具试探信号没有使加热线盘形成检锅振荡产生检锅电流；若开机时产生足够的检锅电流，表明电流检测电路异常，CPU 没有检测检锅电流。上述故障检修技巧如图 8-3、图 8-4 所示。

表 8-2 故障代码表

| 故障代码 | 故障代码含义                        |
|------|-------------------------------|
| E0   | 无锅或锅具不合适,且 1min 左右自动关机,电磁炉不工作 |
| E3   | 过电压保护                         |
| E4   | 欠电压保护                         |
| E5   | 炉面传感器开路                       |
| E6   | 炉面传感器短路                       |
| E7   | 炉面过热                          |
| E8   | 功率管传感器短路                      |
| E9   | 功率管传感器开路                      |
| EA   | 功率管温度过高                       |

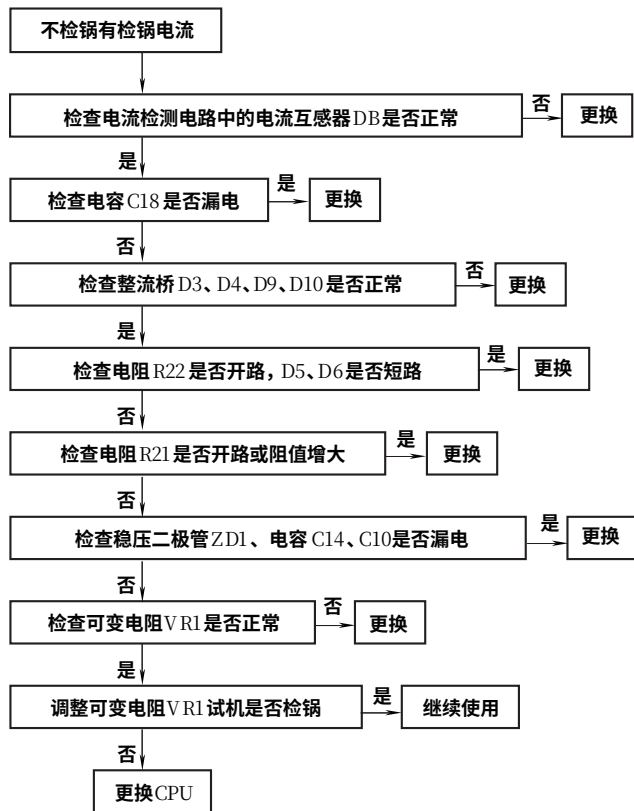


图 8-3 不检锅有检锅电流

### 三、开机显示故障代码“E3”或“E4”

#### 1. 故障分析

根据故障代码表可知:上述故障代码含义为 CPU 检测市电电压过高或过低超出正常范围而实施的保护性措施。应检测市电电压是否正常,若正常,应检查市电电压检测电路。

#### 2. 检修步骤

首先测量市电电压是否正常,若正常,应拆机断开加热线盘,测量市电输入回路中的交流 220V 电压,高压电源电路电压是否正常。若 +300V 电压偏低,应检查整流桥 DB、扼流

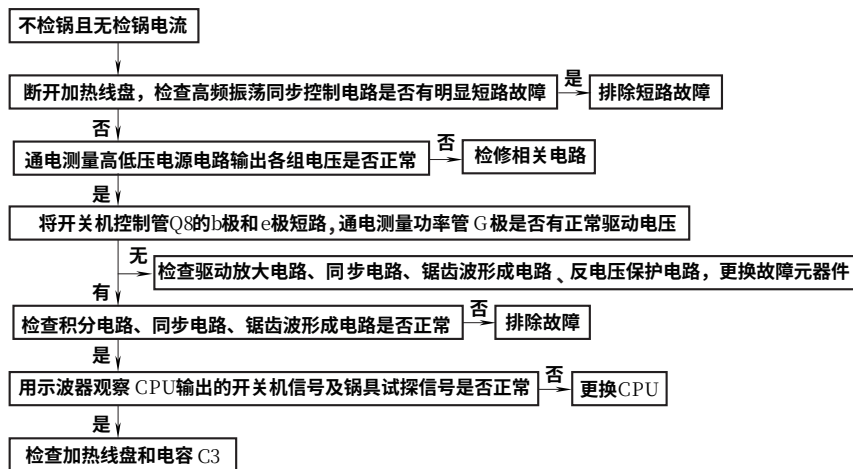


图 8-4 不检锅且无检锅电流

圈 L1、滤波电容 C2 等元器件, 若不正常, 更换即可排除故障。若 +300V 电压正常, 应测量 CPU 的 8 脚电压是否在 3V 以上。若该脚电压在 3V 以下, 应检查电阻 R42、二极管 D12、电容 C11、C13 等元器件。若该脚电压在 3.5V 以上, 应检查电阻 R41、R40 等元件。若 CPU 的 8 脚在 3~3.5V, 表明 CPU 异常, 更换即可。

#### 四、开机显示故障代码“E5”或“E6”

##### 1. 故障分析

根据故障代码表可知: 故障代码“E5”, 表明 CPU 判断炉面温度传感器开路而执行的保护措施; 故障代码“E6”, 表明 CPU 判断炉面温度传感器短路而执行的保护措施。

##### 2. 检修步骤

1) 当面板出现故障代码“E5”时, 应检查炉面温度传感器是否开路, 若其开路, 更换即可排除故障。若该温度传感器正常, 应检查插件 CN2、电容 C8 和 CPU 的 10 脚至插件 CN2 之间的线路是否正常, 若上述无异常, 则表明 CPU 异常。

2) 当面板出现故障代码“E6”时, 应检查炉面温度传感器是否短路, 电阻 R32 是否开路, 若上述元器件均正常, 应测量 CPU 的 10 脚电压, 若不为高电平, 表明 CPU 损坏, 更换即可。

#### 五、正常加热时经常出现故障代码“E7”

##### 1. 故障分析

出现上述故障现象, 为 CPU 认为炉面过热而实施的保护措施。

##### 2. 检修步骤

当出现上述故障时, 首先检查风机运转是否正常, 若风机运转不良, 应排除风机故障, 即可排除故障; 若风机运转正常, 应检修炉面温度传感器和电阻 R32 是否正常, 若异常, 更换即可排除故障。若上述元器件正常, 表明 CPU 损坏。

#### 六、开机显示故障代码“E8”或“E9”

##### 1. 故障分析

根据故障代码表可知显示故障代码“E8”, 表明 CPU 判断为功率管温度传感器短路而实施的保护措施; 显示故障代码“E9”, 表明 CPU 判断为功率管温度传感器开路而实施的保护措施。



## 2. 检修步骤

当电磁炉出现上述故障代码时,应检查功率管温度传感器是否正常。若不正常,更换即可排除故障。若该温度传感器正常,应检查功率管温度检测电路中的插件 CN4、电阻 R31、电容 C9 和检测信号输入线路是否正常。若有异常元器件,更换即可。若上述元器件正常,表明 CPU 损坏。

## 七、工作中出现故障代码“EA”并保护性停机

### 1. 故障分析

根据故障代码表可知,该故障现象为 CPU 检测功率管温度过高而实施的保护措施。

### 2. 检修步骤

首先检查散热风机运转是否正常,若风机转速偏低,应排除风机转速偏低故障即可恢复正常。若风机运转正常,应检查功率管温度传感器性能是否正常。若该温度传感器不良,更换即可排除故障。若该传感器性能良好,应检查电阻 R31 阻值是否变大。若该电阻正常,表明 CPU 损坏。此时可在功率管温度传感器引线串接一只负温度系数热敏电阻,将该电阻紧贴于功率管散热片上固定好,试机能否正常工作。若能正常工作,继续使用。若仍不能,只有更换 CPU。

## 第三节 小天鹅 HY-W21A 型电磁炉电路原理

小天鹅 HY-W21A 型电磁炉电路如图 8-5 所示。

### 一、电源电路

电磁炉电源电路由市电输入回路、+300V 高压电源电路、低压开关电源电路等电路组成。

#### 1. 市电输入回路

市电电压经电源引线、插件(ACL、ACN)输入到电磁炉主板,经熔断器 FUSE、压敏电阻 CNR1 组成的过电压、过电流保护电路为高低压电源电路提供电压。电容 C101 为滤除市电输入回路中的高频干扰。

#### 2. 高压电源电路

市电输入回路中的交流 220V 电压加到整流桥 BD1 的交流输入端“~”脚,负极“-”端经康铜丝 J101 接地,正极“+”端输出脉冲直流电压经扼流圈 L1、电容 C102 组成的低通滤波电路滤波输出平滑的 +300V 直流高压,为加热线盘提供电能。

#### 3. 低压开关电源电路

振荡过程:高压电路中的整流桥输出的脉冲直流电压经二极管 D11 隔离,电阻 R102 限流、电容 CD1 滤波形成 +300V 直流电压,加到低压电源电路开关变压器 T1 一次绕组,从其二次绕组输出加到开关管 U1 集电极;同时滤波电容 CD1 正极的 +300V 电压经电阻 R4 和 R5 串联加到开关管 U1 基极,使开关管 U1 导通,开关变压器 T1 的二次绕组两端产生感应电动势,该感应电动势经电阻 R6 限流,电容 C3 耦合,加到开关管 U1 基极,使开关管 U1 基极电压增大,其集电极电流进一步加大,在开关变压器 T1 一次绕组自感电动势增强,互感耦合到二次绕组,使二次绕组感应电动势电压增大,经电阻 R6、电容 C3 加到开关管 U1 基极的正反馈电压加强,使开关管 U1 迅速进入饱和导通状态,使集电极电流脱离基极电流控制而稳定下来。开关变压器 T1 的一次绕组电流不再增大而稳定,两端自感电动势消失,

二次绕组感应电动势消失,正反馈电容 C3 经开关管 U1 发射结电阻 R7 对地放电,而使开关管 U1 基极电压下降,发射结电流下降,集电极电流下降,开关管 U1 从饱和导通状态进入放大状态,使集电极电流重新受基极电流控制,使开关变压器 T1 的一次电流下降,两端自感电动势极性反转,互感耦合到二次绕组,感应电动势极性反转,经电阻 R6 对正反馈电容 C3 反向充电,使开关管 U1 基极电压迅速下降,基极电流迅速减小,集电极电流迅速减小,开关变压器 T1 的一次绕组电流迅速减小,经正反馈电路使开关管基极电压下降至门限电压以下而截止,集电极电流消失,开关变压器 T1 的一次绕组自感电动势消失,二次绕组两端感应电压消失,正反馈电容 C3 放电停止。此时 +300V 电源电压经电阻 R4 和 R5 重新对电容 C3 充电,使开关管 U1 基极电压上升,超过基极门限电压时,开关管 U1 从截止状态进入放大状态。一次绕组电流增大,使开关电源进入下一个振荡周期,如此反复,在开关变压器 T1 二次绕组高端产生高频交变电压。

该交变电压经二极管 D4 半波整流,从开关变压器 T1 二次绕组另一端输出的直流脉冲电压经电容 CD2 滤波形成 +18V 直流电压,为电压比较器 U3 (LM339N)、功率管驱动脉冲放大电路、散热风机驱动电路供电;同时该 +18V 直流电压经稳压二极管 ZD3、三端稳压集成电路 U2 (78L05) 稳压输出 +5V 电压,为系统控制电路、面板操作和数码显示电路、温度检测电路、蜂鸣器电路等电路供电。

稳压过程:该电路主要由稳压二极管 ZD2 和分流管 Q1 构成。当开关电源输出的 +18V 电压升高时,经过稳压二极管 ZD2 的反向电流增大,使分流管 Q1 基极电压上升,集电极电压下降。同时,分流管 Q1 基极的上升电压经电阻 R10 和 R7 串联对地分压,使开关管 U1 发射极电压上升,使开关管 U1 的发射结偏压下降,基极电流下降,集电极电流下降,使开关变压器 T1 一次产生的交变自感电动势下降,输出的 +18V 直流电压也下降;反之,当 +18V 电压下降时,通过稳压控制电路使 +18V 电压上升,达到自动稳定输出电压的作用。

过电压过电流过激励保护控制过程是:当开关电源输出的 +18V 电压异常过高时,经稳压二极管 ZD2 使分流管 Q1 饱和导通,将开关管基极电压限制在低电平,使开关电源停止振荡,关闭低压开关电源输出;当开关管 U1 集电极电流过大时,在开关管 U1 发射极所接电阻 R7 两端产生的电压增大,使开关管 U1 发射极电压升高,发射结偏压减小,基极电流减小,集电极电流减小,达到稳定开关管集电极电流的作用;当开关电源振荡频率过高时,将造成正反馈电压过高,使开关管 U1 发射结偏压增大,当超过稳压二极管 ZD1 的稳压值时而导通,限制开关管发射结激励脉冲电压过高,而使开关管过载损坏。

**专家指导:**当市电输入回路中的压敏电阻 CNR1 击穿而造成通电无反应时,可将该电阻拔下不用。低压开关电源中的开关管 U1 击穿时,一定要检查电阻 R6 和正反馈电容 C3。在代换分流管 Q1 时,要注意电流放大倍数  $\beta$  值,而稳压二极管 ZD1、ZD2、ZD3 要注意稳压值。若上述几种元器件不易配齐,也可选用市售 25in 彩电开关电源智能集成电路进行代换,具体接法详见产品说明书。注意在试机前一定断开 +18V 负载,调整该集成电路可变电阻,待开关电源输出电压稳定在 +18V 时才可接通负载。断开加热线盘,上电试机,保证高低压电源输出电压都正常,才可接通加热线盘试机。

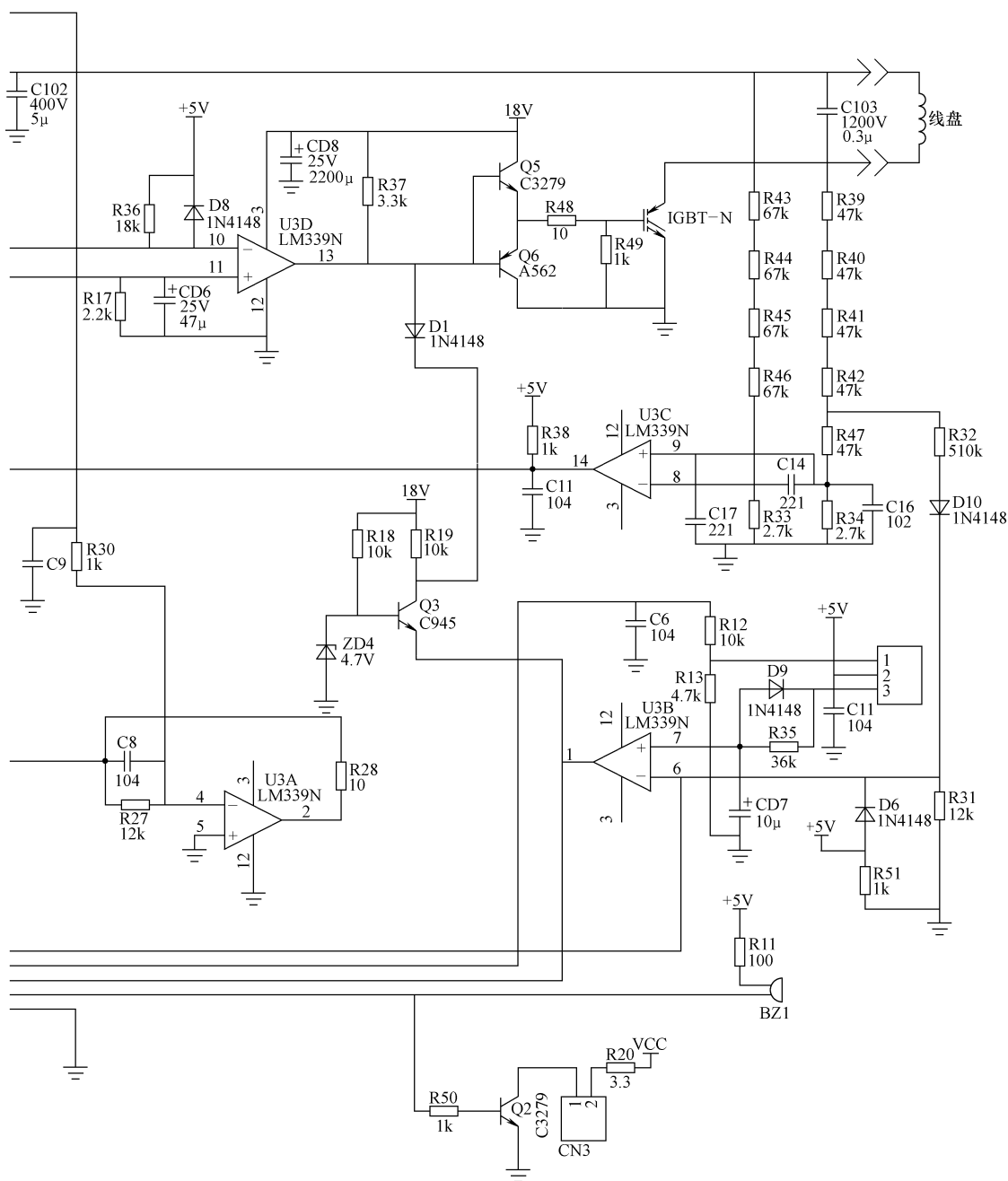
## 二、高频振荡和同步控制电路

该电路主要由加热线盘并联谐振电路、同步电路、锯齿波形成电路、驱动脉宽调整电路、功率管驱动脉冲放大电路组成。

当电磁炉执行开机程序时,CPU (HT46R42) 从 14 脚输出高电平,经插件 CN1 的 3 脚



图 8-5 小天鹅 HY-W21A 型



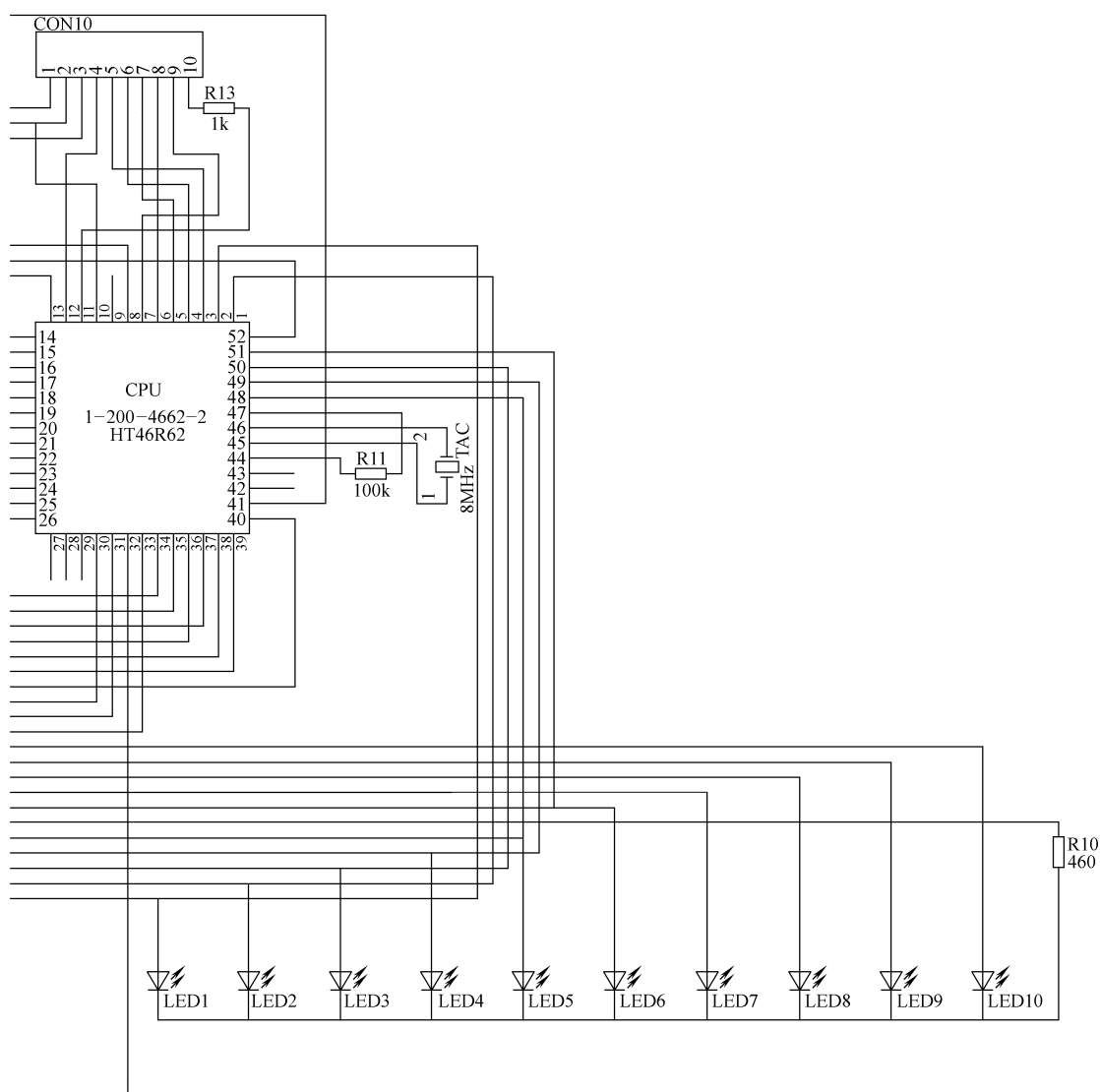
电路

## 电磁炉电路



图 8-5 小天鹅 HY-W21A 型





电路

电磁炉电路 (续)

使比较器 U3 的 1 脚反转为高电平, 开关机控制管 Q3 截止, 集电极电压升高, 开关二极管 D7 截止, 打开对高频振荡同步控制电路的关闭控制。同时 CPU 从 3 脚输出驱动脉冲, 经插件 CN1 的 5 脚加到振荡电路, 使该电路产生锯齿波电压, 经脉宽调整电路使比较器 U3D 的输出端 13 脚对地开路。+18V 电压经电阻 R37 使驱动放大管 Q5、Q6 的基极电压反转为高电平, 放大管 Q5 导通, Q6 截止。+18V 电压经放大管 Q5 集电极、发射极, 电阻 R48 使功率管 IGBT 的集电极升为高电平, 功率管的发射极对栅极导通。+300V 电压加到加热线盘两端, 内部产生导通电流, 两端产生自感电动势, 极性和 +300V 电压方向相反, 阻止内部电流增大, 在功率管 IGBT 集电极产生负压, 加热线盘将内部电场能转变为磁场能而储存起来。当加热线盘的磁场能达到饱和状态时, 内部电流不再增大, 两端自感电动势消失, 内部电流开始减小, 两端自感电动势极性反转, 和 +300V 电压方向相同, 使功率管集电极电压过零上升。该电压经电阻 R39 ~ R42、R47、R34 串联对地分压, 电容 C16 滤除干扰后加到比较器 U3C 的同相输入端 9 脚; 高压电源电路中的 +300V 直流高压经电阻 R43 ~ R46 和 R33 串联对地分压, 电容 C17 滤除干扰后加到比较器 U3C 的反相输入端 8 脚, 此时, 比较器 U3C 的同相输入端 9 脚电压大于其反相输入端 8 脚电压, 输出端 14 脚对地开路, 此时, +5V 电压经电阻 R38 使 U3 的 14 脚上升为高电平。该高电平分为两路: 一路经插件 CN1 的 5 脚输入到 CPU 的 3 脚; 另一路经电容 C7 耦合, 使比较器 U3D 的反相输入端 10 脚电压大于其同相输入端 11 脚电压, 输出端 13 脚对地短路, 使驱动放大电路、晶体管 Q5 截止, Q6 导通, 将功率管 IGBT 栅极控制在低电平而截止, 集电极对发射极开路。加热线盘的磁场能转为电能, 对并联电容 C103 充电, 使功率管 IGBT 集电极电压上升。当加热线盘的磁场能完成转化为电容 C103 的电场能时, 功率管集电极电压达到最大值, 随后电容 C103 通过加热线盘放电, 电容 C103 的电场能转化为加热线盘的磁场能而储存起来。此时, 功率管集电极电压开始下降, 当电容 C103 的电场能完全转为加热线盘的磁场能时, 功率管集电极电压而过零下降时, 该电压经电阻 R39 ~ R42、R47 和 R34 串联对地分压, 加到比较器 U3C 同相输入端 9 脚, 使 9 脚电压低于其反相输入端 8 脚电压, 输出端 14 脚对地短路, 而呈低电平。该低电平经电容 C7 耦合, 使比较器 U3D 反相输入端 10 脚电压低于其同相输入端 11 脚, 输出端 13 脚对地开路, 使驱动放大电路晶体管 Q5 导通, Q6 截止, +18V 电压经驱动放大管 Q5 的集电极、发射极、电阻 R48 使功率管 IGBT 栅极上升为高电平, 其集电极对发射极短路。+300V 电压重新对加热线盘补充电能, 加热线盘两端自感电动势极性反转, 负极电压加到功率管 IGBT 集电极, 使功率管内集电极和发射极反接的阻尼二极管正向导通, 将功率管 IGBT 集电极负压吸收到地, 阻止加热线盘自感电动势峰压过高。当 +300V 电压对加热线盘补充电能而呈饱和状态, 加热线盘自感电动势消失, 功率管 IGBT 集电极负压消失而过零上升, 通过同步控制电路使功率管截止。如此反复, 在加热线盘内部形成振荡电流, 在加热线盘中心产生交变磁场, 因加热线盘电感量和并联电容 C103 电容量均较小, 依据关系式  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ , 该电路形成的谐振频率较高。并且保证在功率管 IGBT 集电极有正压存在时, 通过同步控制电路使功率管 IGBT 可靠地截止, 即功率管 IGBT 栅极驱动脉冲的前沿和集电极脉冲电压的后沿严格同步, 避免功率管集电极有峰压存在时, 流过的电流过大而烧毁。

**专家指导:** 功率管 IGBT 在截止期间, 其集电极脉冲电压峰值较高, 而该机的同步电路取样电阻采取多只电阻串联分压方式, 使加在每只电阻两端的电压较小, 延长了使用寿命。电容 C14、C16、C17 是防止同步电路有超高频干扰脉冲到来打乱同步控制电路中驱动脉冲的相位时序, 在功率管集电极有干扰脉冲时误动作而导通, 击穿功率管。

### 三、功率调整电路

当电磁炉改变输出功率时, CPU 从 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比改变, 经电阻 R13 和电容 CD6 积分滤波, 在电阻 R17 上形成的直流功率控制电压改变。在  $t_0$  时刻, 比较器 U3C 输出端 14 脚对地短路, 电容 C7 两端电压增大, +5V 电压经电阻 R36 对电容 C7 充电。在比较器 U3D 反相输入端 10 脚形成对电容 C7 充电上升沿锯齿波电压; 当该上升沿锯齿波电压低于同相输入端 11 脚功率控制电压  $U_{11}$  时, 输出端 13 脚为高电平脉冲。当比较器 U3D 反相输入端 10 脚上升沿锯齿波电压大于同相输入端 11 脚功率控制电压  $U_{11}$  时, 输出端 13 脚为低电平脉冲。

在  $t_1$  时刻, 比较器 U3C 输出端 14 脚对地开路, 电容 C7 通过二极管 D8、+5V 电源电阻 R38 放电, 在比较器 U3D 反相输入端 10 脚形成下降沿锯齿波电压; 当该下降沿锯齿波电压大于比较器 U3D 同相输入端 11 脚输入的功率控制电压  $U_{11}$  时, 输出端 13 脚为低电平; 当比较器 U3D 反相输入端 10 脚锯齿波电压小于其同相输入端 11 脚电压, 输出端为高电平脉冲。

在  $t_2$  时刻, 比较器 U3C 输出端 14 脚对地短路, +5V 电压经电阻对电容 C7 重新充电而进入下一个充电周期。

当 CPU 的 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比增大时, 经积分电路使比较器 U3D 同相输入端 11 脚直流电压上升, 和反相输入端 10 脚同步锯齿波电压进行电压比较后, 从输出端 13 脚输出的功率管驱动脉冲占空比增大, 使 +300V 电压对加热线盘补充电能增多, 在锅具底部形成的涡流强度增大, 输出功率增大, 锅具温度升高。

当 CPU 的 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比减少时, 经积分电路在比较器 U3D 同相输入端 11 脚形成的直流控制电压下降, 和反相输入端 10 脚同步锯齿波电压进行电压比较后, 从输出端 13 脚输出的功率驱动脉冲占空比减小, 使 +300V 电压对加热线盘补充电能减少, 在锅具底部形成的涡流强度减少, 输出功率减小, 锅具温度降低。实现 CPU 对电磁炉加热功率的控制。

**专家指导:** 电容 C7 的充放电是通过 +5V 电源完成, 所以形成的锯齿波下降沿时间偏长, 在 CPU 输出的功率调整电压发生变化时, 改变功率管驱动脉冲导通前沿时间, 不利于驱动脉冲前沿和功率管集电极脉冲后沿严格同步, 增加功率管 IGBT 损坏几率。

### 四、检测和保护电路

因电磁炉工作在大功率状态, 而加热线盘为感性元件, 在功率管集电极产生过高的脉冲电压, 穿过功率管的工作电流较大, 极易使功率管过电压、过电流、过热损坏, 为此该机设置了电网电压检测电路、电流检测电路、功率管温度检测电路、炉面温度检测电路、浪涌保护电路、功率管集电极高压保护电路、机内散热风机驱动电路、蜂鸣报警电路等电路构成。

#### 1. 电网电压检测电路

市电输入回路中的交流 220V 电压经二极管 D1、D2 全波整流电阻 R1 ~ R3 串联限压, 电容 CD3 滤波, 形成的直流取样电压, 由插件 CN1 的 6 脚加到 CPU 的 4 脚。CPU 根据 4 脚电压变化间接检测电网电压。当 CPU 检测电网电压变化时及时调整 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比, 使输出功率和市电电压相适应, 稳定输出功率。当 CPU 检测到电网电压过低或过高时, 及时执行保护关机指令, 关闭功率输出, 同时控制面板显示保护代码。

#### 2. 电流检测电路

该电路主要由康铜丝对 +300V 电源电流采样产生取样电压, 经比较器和地电平比较产

生误差电压,由可变电阻进行电压调整后输入 CPU, CPU 根据输入的电压变化间接检测负载的电流变化。

整流桥 BD1 的负极经康铜丝 J101 接整机接地线。当 +300V 高压电路中有电流通过时,在康铜丝两端产生微弱的电压,该电压经电阻 R30 加到电压比较器 U3A 反相输入端 4 脚,比较器 U3A 同相输入端 5 脚接地,输出端 2 脚经电阻 R28 和 R29 串联接 +18V 电压,其分压点经电阻 R27 和电容 C8 并联,又经电容 C9 滤波反馈到比较器 U3A 反相输入端 4 脚,使比较器 U3A 工作在线性放大状态。当 +300V 直流电压电路电流增大时,整流桥 B1 负极电压低为负压,该负压经电阻 R30 使比较器 U3A 反相输入端 4 脚电压低于其同相输入端 5 脚的零电压,经比较器 U3A 线性反相放大,使输出端 2 脚电压上升,经电阻 R28 加到可变电阻 VR1 上的电压上升,通过可变电阻 VR1 调整,从中心动片取出由电容 CD5 滤波形成直流取样电压,经插件 CN1 的 7 脚,加到 CPU 的 5 脚,使 CPU 的 5 脚电压上升;反之,当主板中的 +300V 电源电路电流下降时,经电流检测电路使 CPU 的 5 脚电压下降。CPU 根据 5 脚的电压变化间接检测 +300V 直流电源中的电流变化,及时调整 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比,以改变输出功率。和检测到电网电压进行运算,使输出功率和面板操作设定功率相对应,实现用户对电磁炉输出功率的有效控制。

该机还利用电流检测电路对炉面锅具进行检测,实现开机检锅功能(详细检测过程见开机和检锅电路原理)。

**专家指导:**可变电阻 VR1 可改变输入到 CPU 的电流检测电压,即间接改变了输出功率,所以调整可变电阻 VR1 可改变输出功率,使输出功率和面板操作相适应。当遇到电磁炉加热慢或输出功率和面板操作不符时,可首先检查该可变电阻。在没有专用仪器情况下,不能随意调整,以免产生新的故障。

### 3. 功率管 IGBT 温度检测电路

该电路主要通过功率管 IGBT 背部负温度系数热敏电阻 RT 和电阻 R14 和 R15 串联和 +5V 电压分压,形成功率管温度取样电压,经插件 CN1 的 8 脚,送往控制板 CPU 的 6 脚。当功率管 IGBT 温度发生变化时,热敏电阻 RT 阻值也发生变化,其两端电压也发生变化,经串联分压电路使输入到 CPU 的 6 脚电压也发生变化。CPU 根据 6 脚电压变化间接检测功率管温度变化。当 CPU 检测到功率管表面温度超过 85℃ 时,减小 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,减小输出功率,功率管温度下降,将功率管 IGBT 表面温度限制在 85℃ 以下;当 CPU 检测到功率管 IGBT 表面温度超过 95℃ 时,执行功率管超温保护动作,关闭功率输出,停止加热,避免功率管、整流桥温度过高损坏。同时控制面板显示过热保护故障代码“EA”,专家指导用户该机已进入过热保护状态。此时若 CPU 检测到功率管表面温度仍高于 50℃,继续执行风机运转指令,使风机延时运转,将机内热量排出机外,待 CPU 检测到功率管表面温度降至 50℃ 以下时,关闭风机。在寒冷季节,当 CPU 检测到环境温度低于 0℃ 时,调用低温起动模式,若此时用户输入开机指令, CPU 控制电磁炉加热 1min 后,再转入正常的温度检测模式,防止电路元器件因低温性能参数偏离正常值,而造成电路参数改变而使电磁炉执行保护动作而不开机。

该机还具有功率管温度传感器短路、开路检测保护功能。因该传感器开路、漏电、短路将会使 CPU 失去对功率管温度检测功能,容易导致功率管过热损坏。当 CPU 检测到功率管温度传感器 RT 短路时,及时执行保护关机指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E8”;当 CPU 检测到功率管温度传感器 RT 开路时,及时执行保护关机指令,关闭功率输



出, 控制面板显示故障代码“E9”。提醒用户该机已进入保护状态。

#### 4. 炉面温度检测电路

该机通过温度传感器对炉面温度采样, 当炉面温度升高时, 该温度传感器阻值下降; 反之, 炉面温度降低时, 该温度传感器增大。+5V 电压经该温度传感器和电阻 R13 串联对地分压, 经电阻 R12 和电容 C6 积分滤波形成直流炉面温度采样电压, 经插件 CN1 的 9 脚, 输入到控制板 CPU 的 7 脚, CPU 根据 7 脚电压变化间接检测炉面温度; 当 CPU 检测到炉面温度超过面板设定的温度值时, 降低 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 降低输出功率, 降低炉面温度; 反之, 当 CPU 检测到炉面温度低于面板设定的温度值时, 增大 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 增大输出功率, 提高炉面温度, 实现用户对炉面锅具的温度控制。

当 CPU 检测炉面温度超过 220℃ 时, 判断为炉面过热, 执行炉面过热保护动作, 关闭功率输出, 停止加热, 同时控制面板显示故障代码“E7”。同时该机为防止炉面温度传感器开路、短路, 插件接触不良等原因使 CPU 失去对炉面温度检测, 设置了温度传感器开路、短路检测保护功能。当 CPU 检测到炉面温度传感器开路时, 执行保护关机指令, 关闭功率输出, 停止加热, 同时控制面板显示故障代码“E5”; 当 CPU 检测到炉面温度传感器短路时, 执行保护关机指令, 关闭功率输出, 停止加热, 同时控制面板显示故障代码“E6”, 提醒用户该机已进入保护状态。

#### 5. 功率管 IGBT 集电极过电压保护电路

功率管 IGBT 集电极电压经同步电路中的取样电阻 R39 ~ R42、R47 和 R34 串联对地分压, 由电阻 R32、二极管 D10 隔离, 加到电压比较器 U3B 反相输入端 6 脚, +5V 电压经电阻 R35 为比较器 U3B 同相输入端 7 脚提供基准电压。当功率管 IGBT 集电极脉冲电压处在正常范围内时, 比较器 U3B 同相输入端 7 脚电压大于其反相输入端 6 脚电压, 输出端 1 脚对地开路, 不影响 CPU 对功率管的功率控制, 电磁炉保持正常加热状态; 当功率管 IGBT 集电极脉冲峰值电压过高时, 比较器 U3B 反相输入端 6 脚电压大于其同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚对地短路, 晶体管 Q3 的发射结偏压增大, 集电极对发射极导通, 集电极电压为低电平, 该低电平电压经二极管 D7 使功率管驱动脉冲放大电路中的放大管 Q5、Q6 基极限制在低电平, 使 Q5 截止, Q6 导通, 将功率管 IGBT 栅极控制在低电平, 防止功率管集电极电压过高而击穿功率管。待功率管集电极电压恢复正常后, 比较器 U3B 反相输入端 6 脚电压低于同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚对地开路, 晶体管 Q3 截止, 集电极反转为高电平, 开关二极管 D7 截止, CPU 重新对功率管 IGBT 进行功率控制, 电磁炉重新进入加热状态。

#### 6. 浪涌保护电路

整流桥 BD1 整流输出的直流脉动电压经二极管 D11 隔离、电阻 R22 ~ R26 串联对地分压后加到晶体管 Q4 基极, 其集电极接 +18V 低压电源, 发射极接比较器 U3B 的反相输入端 6 脚。当电网电路没有浪涌到来时, 晶体管 Q4 截止, 集电极对发射极开路, 比较器 U3B 反相输入端 6 脚电压低于同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚对地开路, 不影响电磁炉正常加热功能; 当电网电路中有浪涌到来时, 经整流桥 BD1 整流输出脉冲电压峰值较高, 由取样电路加到晶体管 Q4 基极电压升高, 发射极电压上升。比较器 U3B 反相输入端 6 脚电压大于其同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚对地短路, 晶体管 Q3 发射结偏压增大, 集电极电压反转为低电平, 开关二极管 D7 导通, 将功率管 IGBT 驱动脉冲放大电路的门限电压限制在低电平, 使功率管 IGBT 截止, 避免电网浪涌到来时使 +300V 电压异常升高, 功率管集电极脉冲



峰压过高而击穿。待电网浪涌过后，电路又恢复正常加热状态。电容 C10 是提高浪涌保护电路瞬态响应灵敏度，当电网中有高频干扰时，经电容 C10 旁路通过使保护电路及时动作。

### 7. 上电延时电路

当电磁炉接入市电时，低压开关电源输出 +18V、+5V 电压。其 +5V 电压分为两路：一路经二极管 D6 隔离直接加到保护电路比较器 U3B 反相输入端 6 脚；另一路经电阻 R35、电容 CD7 组成的大时间常数积分电路延时后，加到比较器 U3B 同相输入端 7 脚，使比较器 U3B 输出端 1 脚对地短路，关闭功率输出，达到上电延时保护作用。当上电延时过后，比较器 U3B 反相输入端 6 脚电压低于其同相输入端 7 脚电压，输出端 1 脚对地开路，不影响 CPU 对电磁炉的功能控制。

### 8. 风机驱动电路

当 CPU 执行风机运转指令时，经插件 CN4 的 4 脚输出高电平，经电阻 R50 使驱动管 Q2 基极升为高电平而饱和导通，其集电极对发射极短路。+18V 电压经电阻 R20 限流，加到风机两端，使风机高速运转将机内元器件产生的热量强行排出机外，降低机内温度。

若该电路异常，会使风机转速下降时，影响散热效果，并造成机内过热保护动作，而关闭功率输出。若检查 CPU 的风机驱动功能失效，可将驱动管 Q2 集电极对地短路，应急使用。

### 9. 蜂鸣器控制电路

当 CPU 执行蜂鸣报警指令时，降低风机驱动电压值，在风机驱动电压之上叠加蜂鸣驱动脉冲，经电阻 R11 隔离驱动蜂鸣器 BZ1 鸣叫，电阻 R50 可防止该脉冲干扰风机驱动电压。

## 五、系统控制电路

该机系统控制电路以控制板上的微处理器 CPU（HT46R62）为核心，完成用户指令输入、电磁炉工作状态指示控制、炉面温度、功率大小等控制。同时完成对市电电压、整机电流、功率管温度、炉面温度的检测以及电磁炉上电待机控制、开/关机控制、炉面锅具检测等功能。

### 1. 微处理器 CPU（HT46R62）基本工作条件

1) 工作电压：主板低压电源输出的 +5V 电压经插件 CN1 的 1 脚加到控制板 CPU 的 18 脚，为 CPU 内部电路提供基本工作电压。

2) 时钟信号：CPU 的 45、46 脚内电路和外接的 8.0MHz 晶振 TAC 共同组成时钟振荡电路，并产生时钟信号，供 CPU 内部电路使用，使内部各电路协调工作。

### 2. 待机控制

当 CPU 满足上述基本工作条件后，便执行自检程序，确认内外电路正常后，进入待机控制程序；从 14 脚输出低电平，经插件 CN1 的 3 脚使主板电路中的开关机控制管 Q3 的发射极为低电平，使 Q3 饱和导通，其集电极降为低电平，开关二极管 D7 正向导通，将功率管驱动脉冲放大的电路门限电压限制在低电平，关闭功率输出，使该机处于待机控制状态。

## 六、开机和锅具检测电路

开机和锅具检测主要依靠 CPU 输出开机和锅具检测起动信号，使高频振荡同步控制电路工作，产生同步信号输入 CPU；同时 +300V 高压电源电路产生检锅电流，经电流检测电路取样输入 CPU。CPU 根据检测到的同步信号和检锅电流，与内部软件设定的检锅参数进行比较，以判断炉面锅具是否合格。当 CPU 确认炉面锅具没有放置锅具或锅具不合格时，执行不检锅程序，关闭电磁炉；当 CPU 认为炉面放置有合格锅具时，执行加热程序。

在电磁炉处于通电待机状态下,按动面板右侧电源开关键时,CPU 的 13 脚经电阻 R12 对地导通,CPU 根据 13 脚电压变化,执行开机检锅指令:首先从 14 脚输出高电平,经插件 CN1 的 3 脚使驱动板中的晶体管 Q3 的发射极电压升为高电平而截止,开关二极管 D7 截止,打开对高频振荡同步控制电路的关闭控制。同时 CPU 的 3 脚输出的试探脉冲经插件 CN1 的 5 脚加到主板中同步控制比较器 U3C 输出端,经电容 C7 耦合至比较器 U3D 反相输入端 10 脚,和同相输入端 11 脚进行电压比较后,从输出端 13 脚输出,经驱动脉冲放大电路去控制功率管 IGBT 的导通,加热线盘和电容 C103 发生谐振,产生交变磁场。加热线盘两端谐振电压经同步电路取样,从比较器 U3C 输出端 14 脚输出同步信号 PAN 并输入到 CPU 的 3 脚;同时加热线盘谐振,使 +300V 电源电路形成检锅电流,该电流经电流检测电路取样,产生取样电压加到 CPU 的 5 脚。CPU 根据 3 脚检测到同步脉冲在单位时间内脉冲个数和整机电流大小,与内部软件设定的检锅基准参数比较,判断炉面放置锅具是否符合要求。

当炉面未放置锅具或放置锅具不符合要求时,加热线盘电感量没有改变或增大较少,和电容 C103 发生谐振时呈容性频率较高,两端产生的交变电压较高,流过功率管电流较小,使返回到 CPU 的 3 脚同步脉冲数在单位时间内较多,CPU 检测到 +300V 高压电源电流较小,达不到内部软件设定参数,判断为无锅,执行不检锅指令,关闭功率输出,同时控制面板显示故障代码“E0”,提醒用户放置合格锅具。

当炉面放置有合格锅具时,加热线盘电感量较大,和电容 C103 发生谐振时呈感性频率较低,两端谐振交变电压低,流过功率管电流较大。返回到 CPU 的 3 脚的同步脉冲数在单位时间内减少到 3~8 个;同时 CPU 检测到 +300V 高压电源中电流较大,达到 CPU 内部软件设定的检锅参数,CPU 判断为锅具正常,执行锅具加热指令,继续维持 14 脚高电平状态,并从 11 脚输出系统默认功率的功率调整 PWM 脉冲,经功率调整电路控制高频振荡控制电路工作,进入加热状态。

**专家指导:**电磁炉加热线盘是加热线圈,铁质锅具相当于铁心。当炉面放置有铁质锅具时,相当于在加热线圈中放置了铁心,可增加加热线盘的电感量。根据关系式  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ ,可知:加热线盘和并联电容 C103 的谐振频率只和加热线盘电感量和并联电容 C103 容量成反比,而加热线盘谐振电压和谐振频率成正比,+300V 电压对加热线盘电能补充和加热线盘两端谐振电压成反比,即流过 +300V 电源电流和加热线盘谐振频率成反比,而锅具底部涡流强度和穿过的磁通量变化率和磁场强度成正比,即和谐振频率和 +300V 电压为加热线盘补充电能成正比,锅具温度和涡流强度成正比。

当炉面放置有合适锅具后,加热线盘和并联电容 C103 谐振频率就已确定。CPU 只需改变功率管驱动脉冲宽度,改变 +300V 电压改变为加热线盘补充电能多少,而不能改变谐振频率。驱动脉冲占空比增大,则驱动脉冲宽度增大,+300V 电压为加热线盘补充电能增多,在锅具底部形成涡流强度大,锅具温度升高快。流过整流桥电流增大。

### 七、面板按键用户指令输入和数码显示屏指示灯控制电路

面板按键由常开轻触按键 K1~K11 等元器件组成。指示灯由 LED1~LED10 发光二极管组成。显示电路由四位数码显示屏和驱动电路组成。

该机按键用户指令输入方式是:所有按键一端连接在一起,经电阻 R12 接地。另一端各自和 CPU 某个功能引脚连接。当用户操作某个按键时,CPU 相应功能脚经该按键、电阻 R12 接地,CPU 便执行该按键设定功能。

### 1. 指示灯电路

控制板电路中所有发光二极管的阴极并接在一起,由 CPU 的 27 脚通过电阻 R10 统一控制。所有发光二极管阳极由 CPU 相应动作引脚控制。当 CPU 执行指示某项功能状态时,从相应功能引脚输出高电平,从 27 脚输出低电平,则该发光二极管点亮,指示相应功能。

### 2. 数码显示屏电路

该机数码显示屏由 CPU 直接输出 8 位并行显示屏段字节,驱动控制信号和 4 位驱动信号,控制数码显示屏显示相应功能。

**专家指导:**上电 CPU 自检时,若发现某个按键短路,会停止自检功能,进入静默状态。当晶振频率不稳时,会使输出功率调整 PWM 脉冲异常,损坏功率管,所以屡损功率管时,一定要检查时钟晶振,最好代换。

## 第四节 小天鹅 HY-W21A 型电磁炉故障检修

### 一、烧功率管

因该机设置有功率管过电压、过电流、过热、检测和保护电路。当这些电路异常时,会造成功率管损坏。当检修功率管损坏故障时,必要对上述电路进行细致检查,以免再次损坏昂贵的功率管。熔断器 FSE 熔断,功率管短路的故障检修技巧如图 8-6 所示。

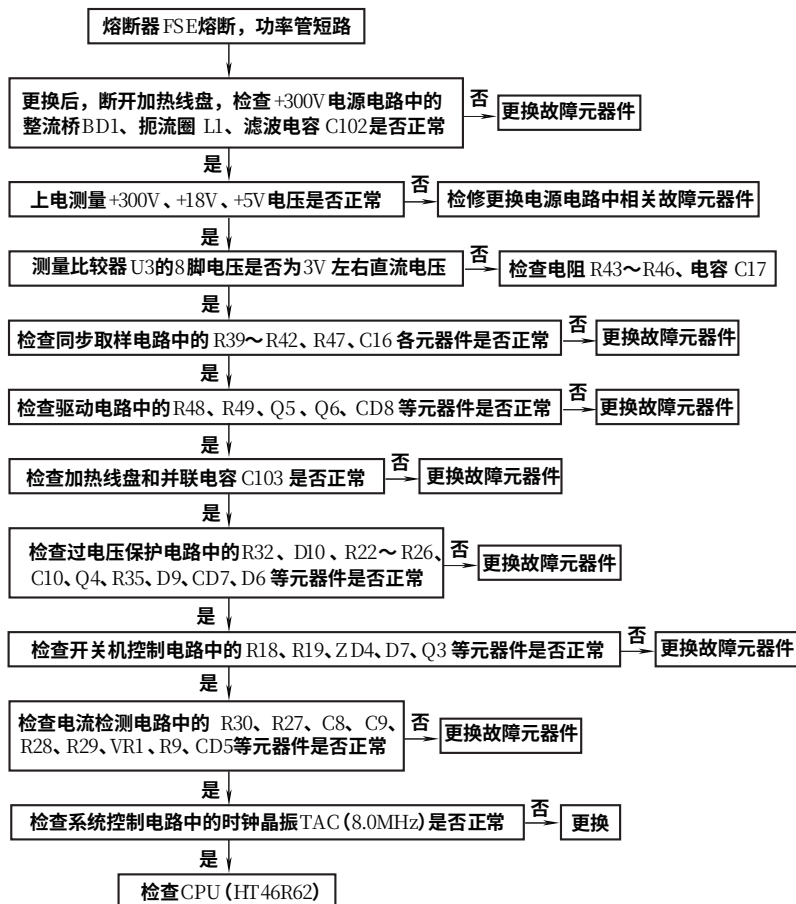


图 8-6 熔断器 FSE 熔断, 功率管短路

**专家指导：**检查滤波电容 C102 时，一定量测其容量、漏电流、耐压等参数；检修低压开关电源，更换分流管 Q1 时要注意电流放大倍数。若开关管 U1 击穿时，必须检查滤波电容 CD1 的容量；对整机中二极管、晶体管、大阻值电阻，可在路用数字万用表二极管挡、电阻挡大致判断其好坏，对加热线盘要仔细检查匝间是否短路；尤其对振荡电容 C7 检查时一定要不要急于拆下测量，因在对其引脚加热时，轻微漏电现象会恢复正常，对其误判，可将其引脚焊点和比较器 U3 的 10 脚之间铜箔线路切断，用指针万用表 10kΩ 挡测其是否漏电，然后再将其拔下，用数字万用表电容挡测其容量。若驱动放大电路中的放大管 Q5、Q6 损坏，一定选用特性相同对管（C3279 + A562）一同代换，保持其开关的对称性。检查比较器 U3 时，最好专用比较器 LM339 检测仪检查好坏。对晶振检查时，若有晶体测试仪，可对其特征频率进行检查，若没有晶体测试仪，应代换试机。若周边元器件无故障，故障范围确定 CPU 损坏时，因其内部软件是生产厂家专门针对该款机型编程，不同机型之间程序不同，表明对电磁炉控制程序动作不相同。所以 CPU 互换性没有可能，只有厂家提供已写好软件的 CPU 方可代换。若没有条件，只有放弃检修，进行整板更换，况且市售代换板价格也易接受。

二、通电待机正常，放置合格锅具，按开关键报警，显示屏显示故障代码“E0”

根据故障自检代码表 8-3 可知，该故障代码含义为不检锅。可对开机检锅电路进行检查。用电流法在操作开机键时，调整市电输入回路是否有合格检锅电流来判断故障范围。

表 8-3 故障自检代码表

| 故障代码 | 代码含义                 |
|------|----------------------|
| E0   | 无锅或锅具不合格, 1min 后自动关机 |
| E3   | 电网过电压保护, 电磁炉不工作      |
| E4   | 电网欠电压保护, 电磁炉不工作      |
| E5   | 炉面温度传感器开路, 电磁炉不工作    |
| E6   | 炉面温度传感器短路, 电磁炉不工作    |
| E7   | 炉面过热保护, 电磁炉不工作       |
| E8   | 功率管温度传感器短路, 电磁炉不工作   |
| E9   | 功率管温度传感器开路, 电磁炉不工作   |
| EA   | 功率管温度过高, 电磁炉不工作      |

1) 不检锅有检锅电流，表明 CPU 已执行开机检锅程序，高频振荡同步控制电路工作正常，只是 CPU 检测到检锅脉冲和检锅电流没有达到内部软件设定的参数值而执行不检锅指令。不检锅有检锅电流的故障检修技巧如图 8-7 所示。

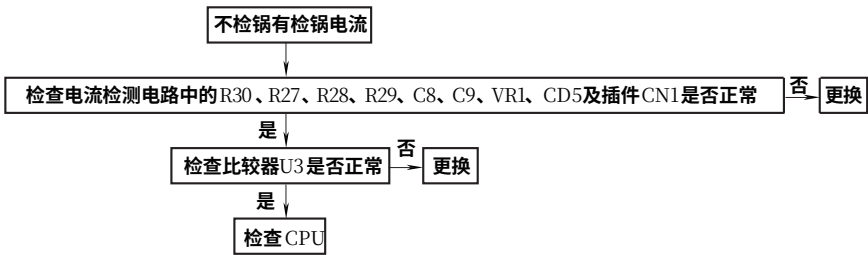


图 8-7 不检锅有检锅电流

2) 不检锅无检锅电流, 表明 CPU 未执行开机检锅程序或执行开机检锅程序, 没有使高频振荡同步控制电路正常振荡, 或该电路振荡使保护电路误动作, 阻止振荡继续进行, 使形成的谐振脉冲在单位时间内脉冲个数达不到 CPU 内部软件设定参数而执行不检锅保护或电流检测电路异常, 使过电流保护误动作。不检锅无检锅电流的故障检修技巧如图 8-8 所示。

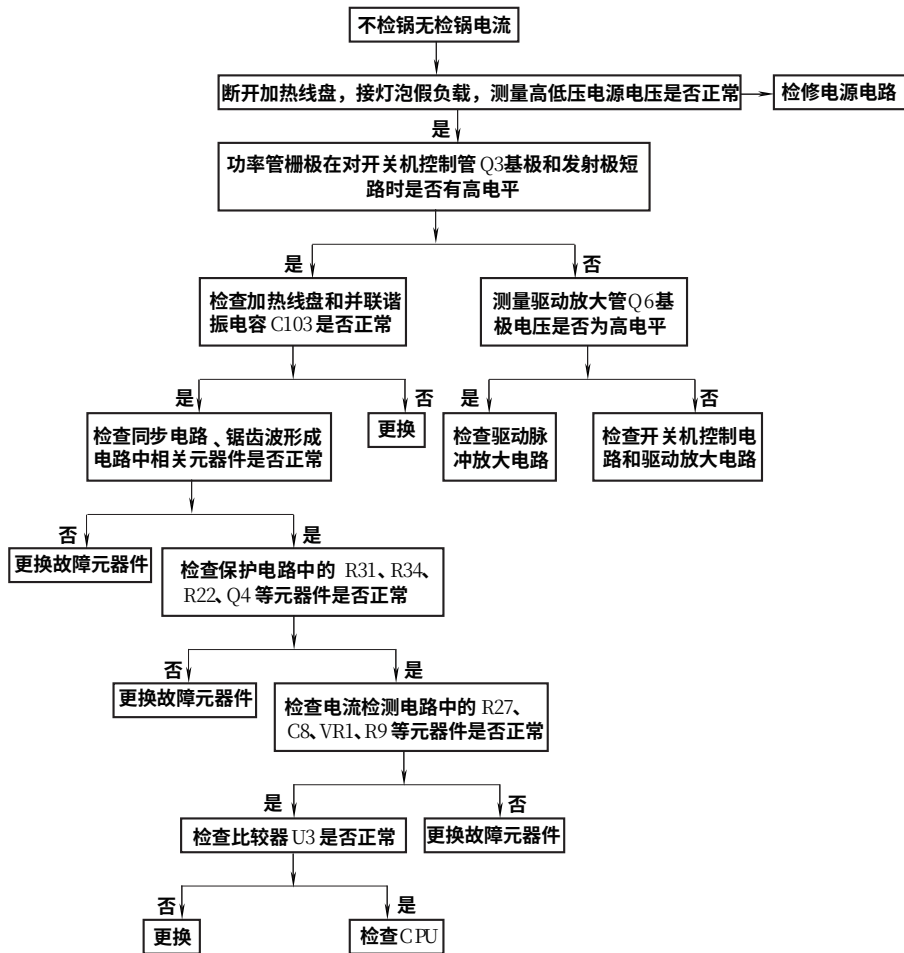


图 8-8 不检锅无检锅电流

3) 不检锅, 检锅电流偏大突然减小, 表明机内保护电路动作, 关闭高频振荡同步控制电路, 应对过电压、过电流保护电路和功率控制电路进行检修。不检锅、检锅电流偏大突然减小的故障检修技巧如图 8-9 所示。

### 三、电磁炉不工作, 面板显示故障代码“E3”或“E4”

该机显示故障代码“E3”, 表明 CPU 判断电网电压过高而实施的保护动作; 显示故障代码“E4”, 表明 CPU 判断电网电压过低而实施的保护动作。首先检查电源插座市电电压是否正常, 若市电电压过低, 应检查电源插座和电网电路。确定市电电压正常时, 可对电磁炉电网电压检测电路进行检查。上述故障的检修技巧如图 8-10 所示。

### 四、电磁炉不工作, 显示故障代码“E5”或“E6”

该机显示故障代码“E5”表明 CPU 认为炉面温度传感器开路而实施的保护动作; 显示故障代码“E6”表明 CPU 认为炉面温度传感器短路而实施的保护动作。首先测量 CPU 的炉



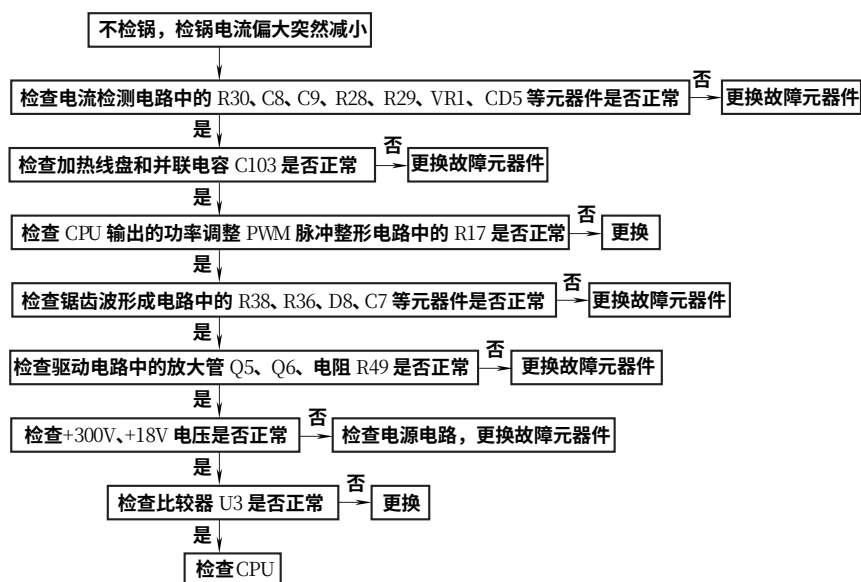


图 8-9 不检锅, 检锅电流偏大突然减小

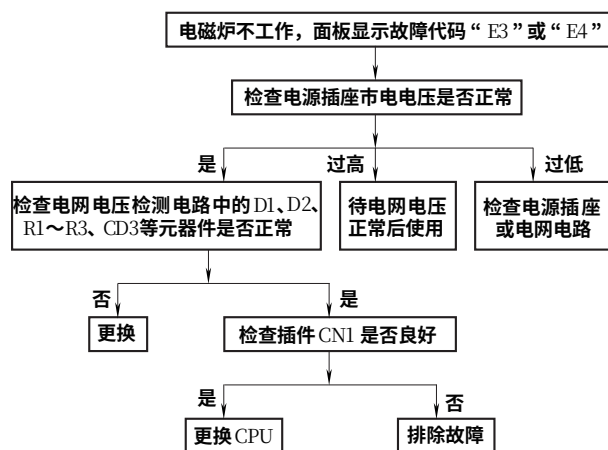


图 8-10 电磁炉不工作, 面板显示故障代码“E3”或“E4”

面温度检测端口 7 脚电压是否正常; 若不正常, 则表明故障在炉面温度检测电路, 若 CPU 的 7 脚电压正常, 表明 CPU 损坏。上述故障的检修技巧如图 8-11 所示。

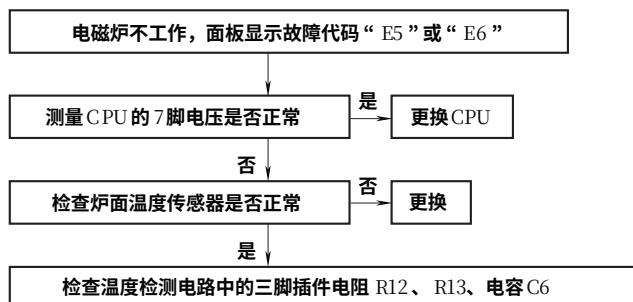


图 8-11 电磁炉不工作, 面板显示故障代码“E5”或“E6”

### 五、电磁炉不工作，显示故障代码“E7”

显示故障代码“E7”，表明 CPU 判断为炉面过热而实施的保护措施。若此时炉面确实过热，过一会自动恢复正常，则继续使用。若炉面并不过热，而出现该故障现象，表明机内电路存在故障。上述故障的检修技巧如图 8-12 所示。

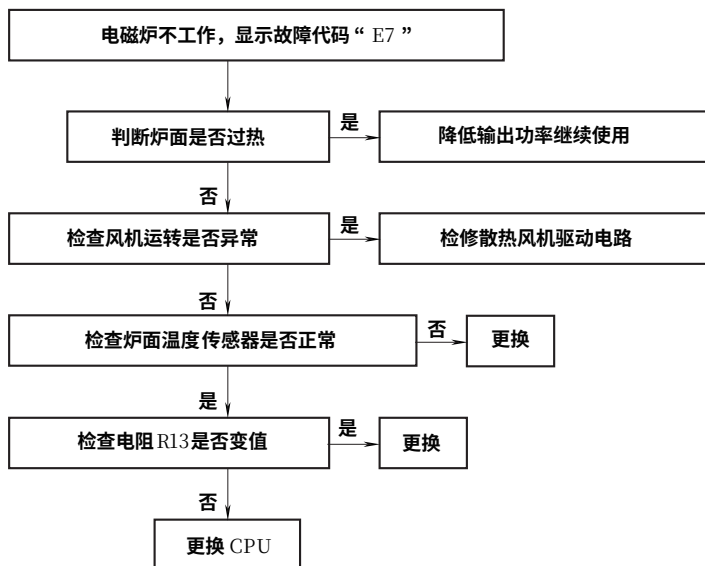


图 8-12 电磁炉不工作，显示故障代码“E7”

### 六、电磁炉不工作，显示故障代码“E8”或“E9”

显示故障代码“E8”，表明 CPU 判断功率管温度传感器短路；显示故障代码“E9”，表明 CPU 判断功率管温度传感器开路，而实施的保护措施。上述故障的检修技巧如图 8-13 所示。

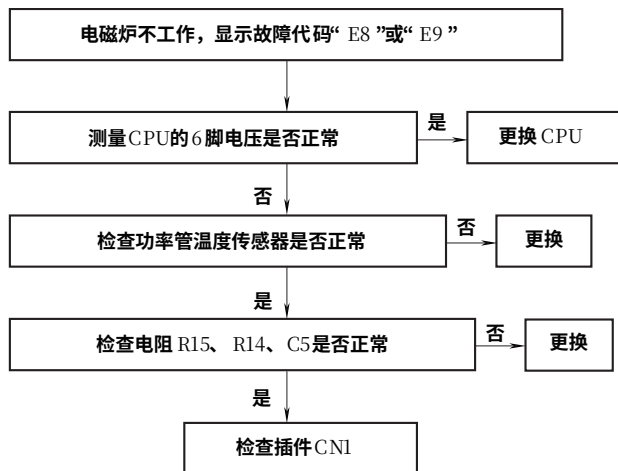


图 8-13 电磁炉不工作，显示故障代码“E8”或“E9”

### 七、电磁炉不工作，显示故障代码“EA”

显示故障代码“EA”，表明 CPU 判断为功率管温度过高而实施的保护措施。上述故障

的检修技巧如图 8-14 所示。

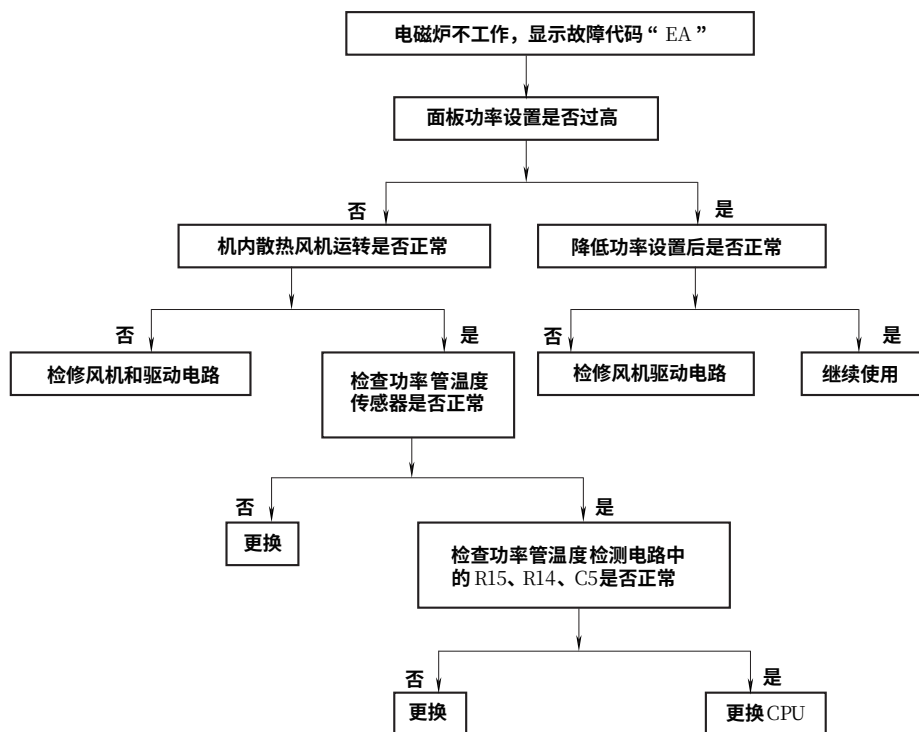


图 8-14 电磁炉不工作，显示故障代码“EA”

## 第九章 华帝电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 华帝 HS20P 型电磁炉电路原理

华帝 HS20P 型电磁炉电路如图 9-1 所示。

#### 一、交流输入电路和 300V 电压形成电路

交流输入电路由熔断器 FUSE、泄放电阻 R6、消干扰电容 C3 等元器件组成。

300V 电压形成电路由桥堆 DB1、扼流圈 L1、滤波电容 C6 等元器件组成。

#### 二、低压电源电路

低压电源电路包括高压变换电路、18V、5V 稳压电路。高压变换电路由电源集成电路 VIPer12A 和外围元器件组成，18V 稳压电路由高频互感线圈 CT2、电感 L2、电容 EC11、C23 等元器件组成，5V 稳压电路由三端稳压集成电路 78L05 和外围元器件组成。

该部分电路的工作原理是：电磁炉加电后，220V 电压滤除杂波干扰后，经二极管 D6、D9 和桥堆 DB1 内部二极管组成桥式整流，将 220V 电压变换成 310V 左右的直流电压，而后经 EC1 平滑滤波加到电源集成电路 VIPer12A 的 5~8 脚（即 VIPer12A 内部场效应晶体管的漏极），作为开关电源的工作电压。同时 310V 电压经集成电路 IC1 内部的高压电流源对 4 脚外接电容 EC9 充电，当 EC9 两端电压充至 13.5V 时，IC1 内部电路工作，使开关管工作在开关状态。

从 IC1 的 1、2 脚输出脉动电压经高频互感器 CT2 的一次侧后，经储能电感 L2、电容 C23、EC11 平滑滤波输出稳定的 18V 电压，供风机、集成电路 LM339 和驱动电路等使用。同时在高频互感变压器 CT2 的二次侧感应出电动势经 D2 整流、EC2 滤波形成 8V 左右的直流电压加到集成电路 IC3 的输入端，由 IC3 稳压输出 5V 电压作为 IC2 和控制板上的 CPU 的正常工作电压。

集成电路 VIPer12A 的 3 脚为稳压控制输入端。当由于某种原因使交流输入电压升高或负载变轻，使 18V 电压升高时，经 D1 整流使电容 EC9 两端电压大于正常值，此电压使稳压管 Z1 导通量增加，使加到 3 脚的电压升高，经集成电路 VIPer12A 内部电路处理后，导致开关管的导通时间变短，截止时间变长，VIPer12A 的 1、2 脚输出的脉动电压低，使 18V 输出电压下降到正常值，反之亦然。从上述稳压过程中可以看出，通过控制 3 脚电压的变化，可实现开关电源自动稳压的目的。VIPer12A 的 4 脚为内部电路工作时的供电端，当该脚电压下降到 13.5V，内部电路不能工作，开关电源无输出。

#### 三、同步和振荡电路

同步电路由比较器 IC2A 和外围元器件组成。310V 电压经同步检测电阻 R18 降压和 R25 分压、电容 C27 滤除干扰后加到 IC2A 的反相输入端 6 脚，功率管集电极电压经同步检测电阻 R46、R47 降压和 R48 分压、电容 C10 滤除干扰后加到 IC2A 的同相输入端 7 脚，1 脚输出同步控制信号，经振荡电容加到脉宽调整电路 IC2D 的反相输入端 8 脚。

振荡电路由振荡电容 C7、充电电阻 R41、放电电阻 R39 和放电二极管 D19 等元器件组成。

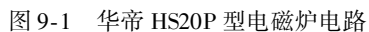


图 9-1 华帝 HS20P 型电磁炉电路



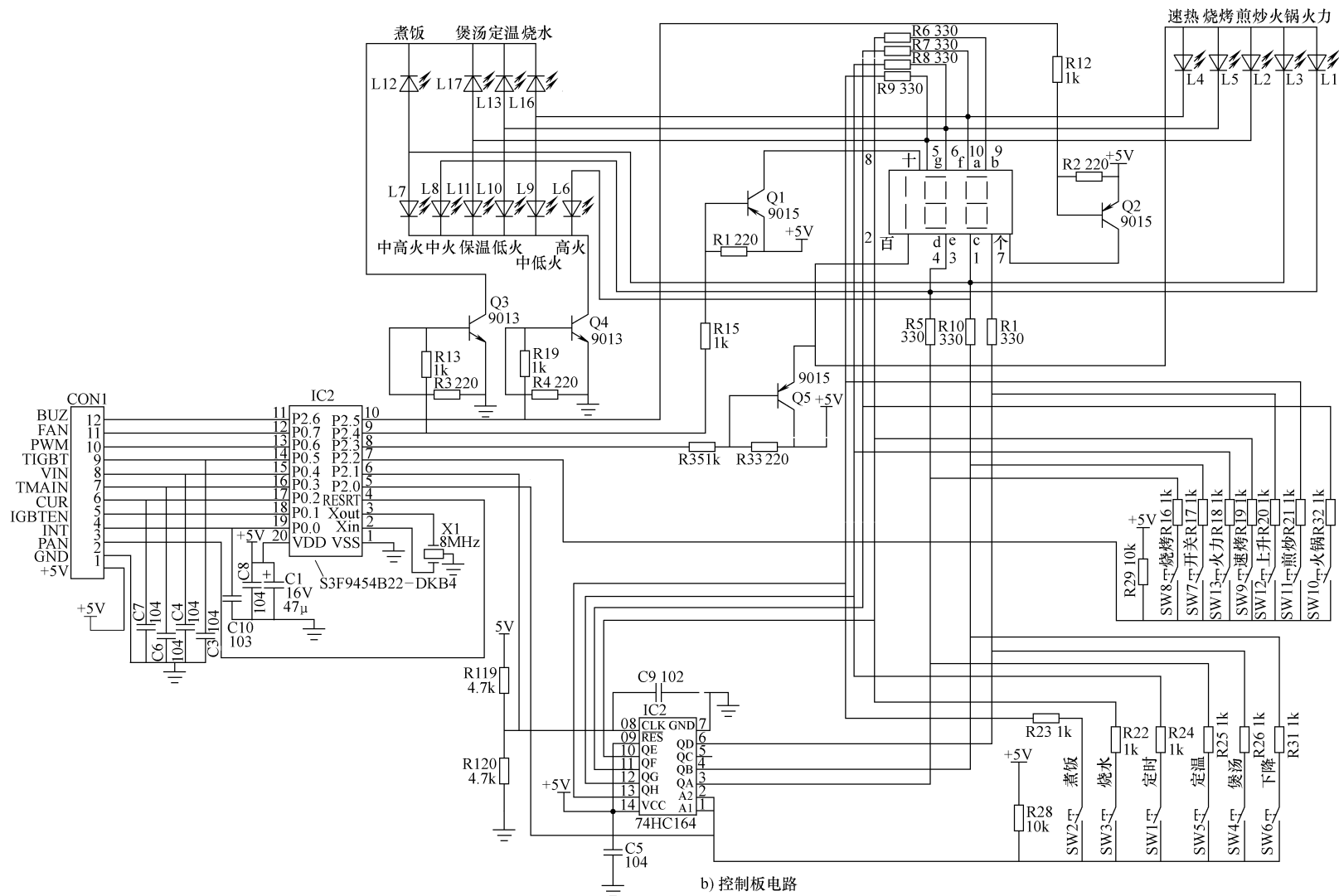


图 9-1 华帝 HS20P 型电磁炉电路 (续)

该部分电路的工作原理是：电磁炉加电开机后，CPU 接收到开机指令后输出触发脉冲经控制电路和驱动电路使功率管导通，此时功率管集电极端电压小于 310V 电压端电压，经同步检测电阻取样，使比较器 IC2A 的 6 脚电压大于 7 脚电压，比较器内部翻转，1 脚输出低电平，经 C7 耦合使 IC2D 的 8 脚电压小于 9 脚电压，14 脚输出高电平，经驱动放大电路加到功率管的控制极，维持功率管的导通。在此同时，5V 电压经 R11、C7、IC2A 的内部电路构成回路对 C7 充电。

当 C7 两端充电电压大于 IC2D 的 9 脚电压时，比较器内部翻转，14 脚输出低电平，使驱动放大电路停止工作。于是功率管控制极无驱动电压而截止，加热线盘中的导通电流消失，功率管集电极产生峰值脉冲电压，使功率管集电极端电压大于 310V 端电压，经同步检测电阻取样，使比较器 IC2A 的 7 脚电压大于 6 脚电压，比较器内部电路截止，1 脚输出高电平，经 C7 耦合，使 8 脚电压大于 9 脚电压，14 脚输出低电平，维持功率管的截止状态。

在功率管截止期间，在加热线盘对谐振电容充电时，和谐振电容对加热线盘放电时，功率管均维持截止状态。在加热线盘中的能量经 310V 滤波电容、阻尼管放电时，310V 电压大于功率管集电极端电压，使比较器 IC2A 的 6 脚电压大于 7 脚电压，1 脚输出低电平，此时电容 C7 基本已放电完毕，经 C7 耦合，使 IC2D 的 8 脚电压小于 9 脚电压，14 脚输出高电平，经驱动电路使功率管再次可以导通工作。如此周而复始地导通和截止。

从上述原理分析可知：其一，同步电路检测输出的信号通过控制振荡电路产生的锯齿波电压，可使功率管集电极上峰值脉冲电压消失的时间和控制极所加驱动电压到来的时间保持同步。其二，当振荡电容的充电时间越长，功率管的导通时间越长，相应地，电磁炉的输出功率会越大。

#### 四、LC 振荡电路

LC 振荡电路由加热线盘、谐振电容 C11 和功率管等元器件组成。

因为这部分电路的工作原理和前面诸型号的相应电路类似，所以这里不再详细叙述。

总的工作流程是：功率管导通→发热线圈充电→功率管截止→发热线圈向谐振电容 C11 充电→C11 向线圈放电→线圈经 C6 和功率管内部的阻尼→功率管再次导通。如此不断循环。

上述过程说明：①功率管导通时间越长，电磁炉的加热功率越大；②功率管集电极上峰值脉冲消失的后沿需和控制极所加正脉冲的前沿同步，否则将烧毁功率管。

#### 五、驱动电路

驱动电路由晶体管 Q3、Q4 和外围元器件组成的推挽放大电路。在电路中 D20、D21 为限幅二极管，防止过高的电压加到功率管的控制极，R16 为静态泄放电阻，在功率管截止期间，将控制极上的残留电压泄放掉，以免使功率管误动作而击穿损坏。

该电路的工作原理是：当 CPU 接收到开机指令后，输出 PWM 脉冲控制电压，使 IC2D 的 14 脚为高电平时，推挽管 Q3 导通，Q4 截止，从发射极输出驱动电压经 R17 加到功率管的控制极，使功率管导通工作。当 IC2D 的 14 脚为低电平时，推挽管 Q3 截止，Q4 导通，发射极无驱动激励电压输出，功率管处于截止状态。

#### 六、PWM 脉冲调整电路

PWM 脉冲调整电路由比较器 IC2D 和 R34、R35、R36、R37、C15、C16、EC7 组成的积分电路。

该电路的工作原理是：CPU 接收到开机指令时，从 13 脚输出 PWM 方波脉冲信号，积分后变为相应的直流电压信号，加到 IC2D 的 9 脚，和 8 脚所加的振荡锯齿波信号进行比较

后,从14脚输出方波脉冲控制信号,控制驱动电路,使功率管处于导通或截止状态。当CPU输出的PWM方波脉冲宽度越宽时,经积分电路,加到比较器IC2D的9脚直流电压越高,使14脚输出的驱动激励方波脉冲宽度越大,导致功率管导通时间变长,电磁炉输出功率变大,反之亦然。所以改变CPU输出的PWM方波脉冲的宽度大小可调节电磁炉输出功率的大小。

### 七、加热开关电路

开关机控制电路由晶体管Q5、Q6和电阻Z2、R44等元器件组成。

该电路的工作原理是:电磁炉在加电待机时CPU的18脚输出低电平,使Q6处于截止状态,Q5因基极电压为高电平而导通,集电极对地短路,将驱动推挽电路的基极电位拉低,驱动电路无驱动电压输出,功率管处于截止状态。当CPU接收到开机指令,13脚输出PWM脉冲控制信号时,18脚输出变为高电平,晶体管Q6导通,将Q5的基极电位对地短路,使Q5截止,解除对驱动电路的锁定。功率管导通电磁炉处于加热状态。

### 八、功率管过电压保护电路

功率管过电压保护电路由比较器IC2C和外围元器件组成。功率管集电极电压经R19、R20、R24分压后加到IC2C的反相输入端4脚,作为比较器的检测电压。5V电压经R22、R21分压加到IC2C的同相输入端5脚,作为内部电路的基准参考电压,2脚输出保护信号经R33接PWM脉冲调整电路。

在正常时,IC2C的2脚输出高电平,不影响电磁炉工作。当由于某种异常原因使功率管的集电极高于设定的正常值时,IC2C的4脚检测电压会大于5脚基准参考电压,比较器内部电路翻转,使2脚输出低电平控制信号。该低电平经R33将PWM脉冲控制信号拉低到地电位,使功率管处于截止状态,保护功率管不被过高电压击穿损坏。

### 九、浪涌保护电路

浪涌保护电路由比较器IC2B和外围元器件组成。

该电路的工作原理是:电磁炉正常工作时,比较器IC2B的10脚电压小于11脚电压,比较器内部电路截止,13脚输出高电平信号不影响电磁炉的正常工作。当由于某种原因交流电压中含有浪涌干扰脉冲时,电流检测桥式整流输出的负端电压下降。该电压经R31加到IC2B的11脚,使11脚电压小于10脚电压,比较器内部电路翻转,13脚输出低电平,一路经D15将PWM脉冲控制电压短接到地,另一路经插件CON1的4脚加到CPU的19脚,CPU检测到19脚电压的变化,认为电网中有浪涌干扰脉冲,保护电路动作,切断PWM方波脉冲信号的输出。功率管处于截止状态,从而不会被浪涌电压击穿损坏。

### 十、电流检测电路

电流检测电路由电流互感器CT1、桥式整流二极管D10~D13、限幅二极管D23、功率调节元器件VR1和R13、R26、C8、EC5等元器件组成。

该电路的工作原理是:电磁炉在加热过程中时刻检测主回路的电流变化,并将电流形式转化为电压形式,加到CPU上,CPU根据检测电压的变化自动调节PWM方波脉冲输出的占空比,使电磁炉输出功率保持稳定。当由于某种原因使主回路电流增大时,电流互感器CT1的二次侧感应的交流感应电动势相应增大,此感应电压经C8滤除高频干扰,VR1、R13限幅后加到桥式整流电路D10~D13的交流输入端,由EC5滤波输出的直流电压相应增大,该电压加到CPU的17脚,CPU检测到17脚电压大于正常值,经内部电路处理后,使13脚输出PWM方波脉冲占空比减小,从而使功率管的导通时间变短,输出功率下降,主回路的电

流减小到正常值。反之亦然。

### 十一、电压检测电路

电压检测电路由二极管 D3、D4、电阻 R9、R10 和电容 EC4 等元器件组成。在该电路中 D8 为限幅二极管，防止电压检测取样电压大于 5V，使 CPU 损坏。

当由于某种原因使交流输入电压小于 160V 或大于 260V 时，经 D3、D4 整流，R9、R10 分压，EC4 滤波后得到的检测取样电压会小于或大于设定的正常值范围内，CPU 检测到 15 脚电压异常，内部保护电路动作，输出关机报警信号，并显示相应的故障代码。

### 十二、锅具温度检测电路

锅具温度检测电路由锅具温度检测热敏电阻 RT200、电阻 R5 和电容 C6 等元器件组成。5V 电压经 R5 和热敏电阻 RT200（负温度系数）分压，经插件 CON1 的 7 脚后经 C6 滤波获得检测取样电压加到 CPU 的 16 脚，CPU 根据 16 脚电压的变化作出相应的动作指令。

### 十三、功率管温度检测电路

功率管温度检测电路由热敏检测电阻 RT201、电阻 R4 和电容 C3 等元器件组成。5V 电压经 R4 和热敏电阻 RT201（负温度系数）分压，经插件 CON1 的 9 脚后经 C3 滤波，取出检测取样电压加到 CPU 的 14 脚，CPU 根据 14 脚电压的变化作出相应的动作指令。

### 十四、风机驱动电路

风机驱动电路由晶体管 Q7 和外围元器件组成。Q7 的基极经隔离电阻 R2、插件 CON1 的 11 脚接 CPU 的 12 脚（即风机驱动电压输出端），发射极直接接地，集电极一路经插件 CN2 的 2 脚接风机的负端引出线，另一路经钳位二极管 D7 接 18V 电压端，风机的正端引出线经插件 CN2 的 1 脚接 18V 电压。

在电路中的钳位二极管 D7 是为了防止 Q7 截止后，风机绕组产生自感电动势在 Q7 的集电极上形成较高的峰值电压，所以让自感电压经 D7 向 18V 电压泄放，保持驱动管不被风机绕组产生的高电压击穿损坏。

### 十五、蜂鸣器驱动电路

蜂鸣器驱动电路由晶体管 Q8 和外围元器件组成。电磁炉在加电瞬间或按动面板上的功能键时，CPU 的 11 脚输出脉冲电压经插件 CON1 的 12 脚，R1、R52 分压后加到 Q8 的基极，Q8 导通，蜂鸣器得到电流通路而发出声音。

### 十六、CPU 的各引脚功能

集成电路 S3F9454B22-DKB4 的各引脚功能如下：1 脚为内部电路接地端；2、3 脚外接晶振元器件和内部元器件构成振荡电路，生成工作节拍；4 脚为检锅反馈脉冲输入端；5 脚为串行数据信号传输端；6 脚为时钟信号传输端；7 脚为模拟信号输入端；8、9、10 脚为指示灯和显示屏驱动信号输出端；11 脚为蜂鸣器驱动信号输出端；12 脚为风机驱动信号输出端；13 脚为 PWM 方波脉冲占空比输出端；14 脚为功率管温度检测取样电压输入端；15 脚为电压检测取样电压输入端；16 脚为锅具温度检测取样电压输入端；17 脚为电流检测取样电压输入端；18 脚为开机触发信号和开关机控制信号输出端；19 脚为中断信号（即浪涌保护信号）输入端；20 脚为内部电路 5V 电压供电端。

### 十七、移位寄存器 74HC164 的功能

移位寄存器 74HC164 属于串行数据输入和并行数据输出集成电路。它的各脚功能如下：1、2 脚为串行数据传输端；3~6 脚和 10~13 脚均为并行数据输出端；7 脚为内部电路接地端；8 脚为时钟信号输入端；9 脚为复位端；14 脚为内部电路 5V 供电端。

## 第二节 华帝 HS20P 型电磁炉故障检修

### 一、数码管显示故障代码“E4”

#### 1. 故障分析

上述故障代码表明电网电压过低或过高。若电网电压在要求范围内,而显示上述故障,则表明电压检测电路异常。

#### 2. 检修步骤

1) 首先测量 CPU 的 15 脚电压,在市电为 220V 时应为 3.15V,且该脚电压随电压的变化而变化。若上述测量正常而显示上述故障代码,则表明 IC1 损坏,应予以更换。

2) 若 CPU 的 15 脚电压异常,应对 D3、D4、D8、R9、R10、EC4 进行检查,发现故障元器件,应予以更换。若上述故障元器件更换后而故障依旧,应检查 D8 的正极和 CPU 的 15 脚是否存在开路或 CPU 是否存在短路的现象,后者需要用替换法来解决。

### 二、数码管显示故障代码“E7”

#### 1. 故障分析

上述故障代码表明主传感器开路、短路或高温保护。若开机后出现上述故障代码,则表明锅具温度检测电路异常。

#### 2. 检修步骤

1) 首先测量 CPU 的 16 脚,在常温下的电压应为 4.5V,CPU 的 16 脚电压随温度的升高而变小,随温度的下降而变大。若 CPU 的 16 脚电压正常(可有一定的偏差),则表明该电路的采样部分完好,应更换上同型号、规格的 CPU。

2) 若 CPU 的 16 脚电压异常,需对采样电路的元器件进行检查,用万用表测量 R5 和炉面热敏电阻的阻值,热敏电阻在 25℃时的阻值为 100kΩ。若以上元器件完好,应更换 CPU,有时因 CPU 内部异常,引起电压不正常。

### 三、数码管显示故障代码“E8”

#### 1. 故障分析

上述故障代码表明 IGBT 温度传感器开路、短路或高温保护。若开机后出现上述故障代码,则表明 IGBT 温度检测电路异常。

#### 2. 检修步骤

1) 首先用万用表测量 CPU 的 14 脚,在常温下的电压应为 4.5V,由于该电路的温度传感器采用的是负温度系数热敏电阻,故 CPU 的 14 脚电压会随着温度的升高而变小,随着温度的下降而变大。若 CPU 的 14 脚电压正常(可有一定的偏差),则表明该电路的采样部分完好,是 CPU 损坏,应更换上同型号、规格的 CPU。

2) 若 CPU 的 14 脚电压异常,应对采样电路的元器件进行检查,用万用表测量 R4 和 IGBT 热敏电阻 RT201 的阻值,热敏电阻在 25℃时的阻值为 100kΩ,这一参数可用作平时的检验参考。若上述元器件完好,更换 CPU 即可使故障排除。

### 四、通电没反应,经检查电源电路异常

#### 1. 故障分析

电源电路可分为高压电源电路和低压电源电路,首先测量 IC1(VIPer12A)的 5~8 脚电压,应为 300V,电压不正常则表明高压电源电路异常,电压正常则表明低压电源电路



异常。

## 2. 检修步骤

以下若无特别指明,所述元器件为主板元器件。

### 1) 高压电源电路故障检修:

① 首先检查电源插座是否有 220V 电源。

② 用万用表测量电源线是否导通,若电源线开路,应予以更换。若电源线正常,应检查熔断器、C3、R6、CT1、D6、D9、EC1 等元器件,若有元器件损坏,应予以更换。

### 2) 低压电源电路故障检修:

① 首先测量 IC3 (78L05) 输出的 5V 电压是否正常。若该电压正常,应检查 IC3 的 3 脚至控制板上 IC1 (CPU) 的 20 脚和整流桥的负极至 IC1 (CPU) 的 1 脚是否导通。因为这两条线路是 CPU 的“+”极和“-”极,若出现开路,IC1 会因为电源问题而停止工作。

② 若测得 IC3 输出的 5V 电压异常,而其输入电压正常,则表明 IC3 (78L05) 损坏,应予以更换。

③ 若测到 IC3 (78L05) 的输入电压异常,再测量“18VA”处电压是否为 19.5V,若电压正常,则表明高频变压器 CT2 的二次侧或二极管 D2 开路,或 EC2、C4 出现短路现象。若有元器件损坏,应予以更换。若测得“18VA”处的电压异常,应检查 D1、Z1、D5、C24、EC9。若上述元器件完好,而故障依旧,则表明开关电源 IC1 (VIPer12A) 损坏,应予以更换。

## 五、通电没反应,经检查复位、晶振电路异常

### 1. 故障分析

复位电路的种类较多,个别使用硬件复位,大多采用软件复位。晶振电路一般采用陶瓷振荡器,其作用是向 CPU 提供时钟信号。上述两电路出现故障都会使 CPU 不能正常工作。

### 2. 检修步骤

① 复位电路故障:此机型的复位电路采用软件复位的方法,出现故障时应更换控制板上的 IC1 (CPU),故障即可排除。

② 晶振电路故障:可直接更换陶瓷振荡器 (8.00M),若更换后故障依旧,则表明控制板上的 IC1 (CPU) 损坏,更换 IC1 后故障即可排除。

## 六、通电没反应,经检查熔断器烧断

### 1. 故障分析

烧熔断器不单是熔断器损坏,还可能涉及其他元器件。

### 2. 检修步骤

以下检修在主板进行。

1) 用万用表测量 IGBT、整流桥等元器件是否正常,若有元器件损坏,应予以更换,遵循同型号、同规格更换原则。

2) 更换故障元器件后,仍不能通电试机,必须对电路进行检测后方可进行。检测方法如下:

① 拆下线圈盘通电,测量 IGBT 的 G 极电压,应为 0V。若 G 极电压为高电平,则表明前面驱动电路某元器件可能损坏。

② 更换故障元器件后,若电磁炉故障依旧,应对同步电路、振荡电路、驱动电路、功率控制电路、高压保护电路进行检查,若某电路有元器件损坏,应予以更换。

## 七、不加热，有报警声，无故障代码显示

### 1. 故障分析

上述现象表明无锅或使用的锅具不符合要求。若锅具符合要求而出现上述现象，则表明电路控制部分异常，应进一步检查。

1) 驱动电路：将 Q5 的基极和发射极短路，在拆下线圈盘时，把 IC2 (LM339) 的 8 脚接负极，测量 IGBT 的 G 极 18V 电压是否正常，若测得电压异常，则表明驱动电路以前电路异常。

2) 同步电路：把 IC2 (LM339) 的 7 脚接 5V 电源，此时测量 1 脚电压应由低电平变为高电平 (4.9V)，若所测电压值和上述不符，则表明同步电路异常。

3) IGBT 高压保护电路：测量 IC2 的 2 脚若为低电平，则表明故障在此电路；若所测量到的电压正常，则表明振荡电路、功率控制电路、触发信号电路异常，应分别予以检查。

### 2. 检修步骤

#### 1) 同步电路故障检修：

① 首先检查 IC2 (LM339) 的 1 脚是否为 0V。若 1 脚电压异常而为高电平，这时再测量 IC2 的 6 脚和 7 脚电压，应分别为 3.83V、0V。若 IC2 的 6、7 脚电压正常，则表明 IC2 (LM339) 损坏，应予以更换。

② 若测得 IC2 的 6、7 脚电压异常，应对 C27、R25、R18、R46 ~ R48、C10 分别检查，发现故障元器件应予以更换。

③ 若测得 IC2 的 1、6、7 脚电压均正常，应判断 IC2 的性能。在 IC2 的 7 脚接上 5V 电源，这时测量 IC2 的 1 脚是否变为高电平，若 1 脚电压不变，保持原来的低电平，则表明 IC2 损坏。

2) 振荡电路故障检修：若故障在振荡电路，分别对 C7、R41、D19 逐个检查，即可查出故障所在。

3) 驱动电路故障检查：若故障在驱动电路，应首先检查 Q3 的集电极是否有 18V 的电源，若 18V 电压异常，应检查电源电路。若 18V 电压正常，应对 Q3、Q4、R42、D20、D21、R16、R17 进行检查，发现故障元器件应予以更换。

#### 4) IGBT 高压保护电路故障检修

① 若故障在 IGBT 高压保护电路，在拆下线圈盘后，若 IC2 (LM339) 的 2 脚输出为低电平，则表明 IC2 (LM339) 损坏，应予以更换。

② 测量 IC2 (LM339) 的 5 脚 4.11V 电压是否正常，若 IC2 的 5 脚电压异常，应对 R21、R22 进行检查。在接上线圈盘后，检测 IC2 (LM339) 4 脚电压是否低于 5 脚电压，若测量值正常，则表明 IC2 (LM339) 损坏，应予以更换。若 4 脚电压大于 5 脚电压，应对 R19、R20、R24 进行检查，发现故障元器件，应予以更换。

#### 5) 功率控制 (PWM) 电路故障信号检修

① 测量 IC2 (LM339) 的 9 脚 1.95V 电压是否正常，若异常，应对 R34 ~ R37、C15、C16、EC7 进行检查，若发现故障元器件，应予以更换。

② 若所测 IC2 的 9 脚电压正常，在排除其他电路故障的情况下，可判断主板上 IC1 损坏，应予以更换。后上电试机正常，故障排除。

6) 触发信号电路故障检修：触发信号电路是在电磁炉开机瞬间起作用的，对电磁炉工作起触发作用。该电路较为简单，若该电路有故障，应分别对 Q5、Q6、R38、R44、C13 进

行检查,发现故障元器件,应予以更换。

#### 7) 检锅电路故障检修

电磁炉的检锅电路直接对同步电路的输出信号进行采样,采样信号直接输入控制板 IC1 (CPU)。若故障范围在该电路,直接更换 CPU 即可排除故障。

#### 8) 浪涌保护电路故障检修

① 首先用万用表测量 IC2 (LM339) 的 13 脚是否为高电平,若为高电平,则表明该保护电路无动作,故障可能在其他电路。

② 若 IC2 的 13 脚为低电平,其 10、11 脚电压应分别为 0.5V、1.8V。若 10、11 脚电压正常,拆下显示板排线,再测量 13 脚电压,若为高电平,则表明 CPU 损坏;若 13 脚仍保持为低电平,则表明是 IC2 (LM339) 损坏,应将 IC2 予以更换。

③ 若该电路出现保护,IC2 (LM339) 的 13 脚会输出低电平,这低电平把 9 脚功率控制 (PWM) 信号拉低,电磁炉停止加热。

### 八、开机后功率异常并伴有“嘀哒”声

#### 1. 故障分析

上述故障的原因是电流检测电路异常。该电路由电流互感器 CT1 感应出一个交流信号后,经 D10 ~ D13 桥式整流,再经 EC5 滤波后接入 CPU, CPU 通过此点的电压值可以判断目前电磁炉的工作电流,其中 VR1 可以调节反馈的比例。

#### 2. 检修步骤

1) 在待机时测量 CPU 的 17 脚 0.16V 电压是否正常,若 CPU 的 17 脚电压正常,在接上线圈盘开机时观察 CPU 的 17 脚的电压变化情况。若电压值保持不变,应对 CT1、D10 ~ D13 进行检查以发现故障元器件。

2) 若测得 CPU 的 17 脚电压为 0V 或 5V,应对 D23、EC5 进行检查,把故障元器件更换后,即可排除故障。

3) 该机若出现功率偏低现象,也可能和电流检测电路有关,此时应对电位器 VR1、R26 进行检查,若上述元器件完好而故障依旧,则表明 CPU 损坏,应予以更换。

### 九、风机不转

#### 1. 故障分析

风机不转的原因为风机本身损坏或风机驱动电路异常。

#### 2. 检修步骤

1) 先用性能完好的、参数相同的风机进行更换,若更换后故障排除,则表明风机本身异常。若更换风机后故障依旧,则表明风机驱动电路异常。

2) 在通电开机时,用万用表测量 CPU 的 12 脚 4.6V 电压是否正常,若测得 CPU 的 12 脚电压为低电平,则表示 CPU 无驱动信号,更换 IC1 后故障即可排除。

3) 若测得 CPU 的 12 脚 (CON1 的 11 脚) 有高电平输出而故障依旧,应测量晶体管 Q7 的基极电压是否为 0.5V 左右,若测到的电压为低电平,则表明电阻 R2 开路,应予以更换。

4) 若测得 Q7 的基极电压正常,则表明 Q7 或 D7 损坏,应予以更换。

### 十、显示异常或按键失灵

#### 1. 故障分析

若出现显示异常或按键失灵,应对 CPU 和控制板电路中的轻触开关、LED、IC1 等进行检查。

## 2. 检修步骤

1) 上述故障一般由开关损坏所致,若开关性能良好,大部分为 CPU 损坏,应用替换的方法进行解决。

2) 若出现显示不全的故障,应对 Q1 ~ Q5 和相关的电阻进行检查。若上述元器件完好,应更换 IC1 试验。

## 十一、蜂鸣器不响

### 1. 故障分析

由 CPU 的 11 脚输出的脉冲信号经过 R1 由晶体管 Q8 进行放大,从而驱动蜂鸣器。

### 2. 检修步骤

1) 首先测量 CPU 的 11 脚电压是否正常。若该电压为 0V 时,按一下开关键,有一个脉冲电压信号,则表明 CPU 有驱动信号输出,若 CPU 没有信号输出,则表明 CPU 损坏。

2) 若上一步中测量的信号正常,应对 R1、R52、R57、Q8 等元器件分别进行检查,更换故障元器件后,整机即恢复正常。若上述元器件完好,而故障依旧,则表明蜂鸣器损坏。

## 第三节 华帝 NF20B/26B 型电磁炉电路原理

华帝 NF20B/26B 型电磁炉电路如图 9-2 所示。

### 一、电源电路

该电路主要由市电输入电路、高压电源电路、低压电源电路组成。

#### 1. 市电输入电路

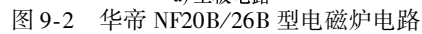
市电输入电路由插件 (CN3、CN4),熔断器 FS001,压敏电阻 ZNR001,抗干扰电容 C001、C002,共模抑制器 T001,泄放电阻 R001 等元器件组成。

当市电电压过高时,超过压敏电阻 ZNR001 的耐压极限时,击穿短路,流过极大电流,使熔断器 FS001 过电流熔断,完成对市电输入电路过电压、过电流的保护。市电干扰脉冲经电容 C001、共模抑制器 T001、电容 C002 组成高频滤波电路,有效地滤除电网干扰和电磁炉产生的高次谐波。当市电输入回路有高频干扰时,在共模抑制器 T001 两侧绕组产生相位相反、峰值相同的自感电动势,在共模抑制器的磁心中产生极性相反、强度相同的磁场,相互抑制,使该干扰脉冲不能通过。

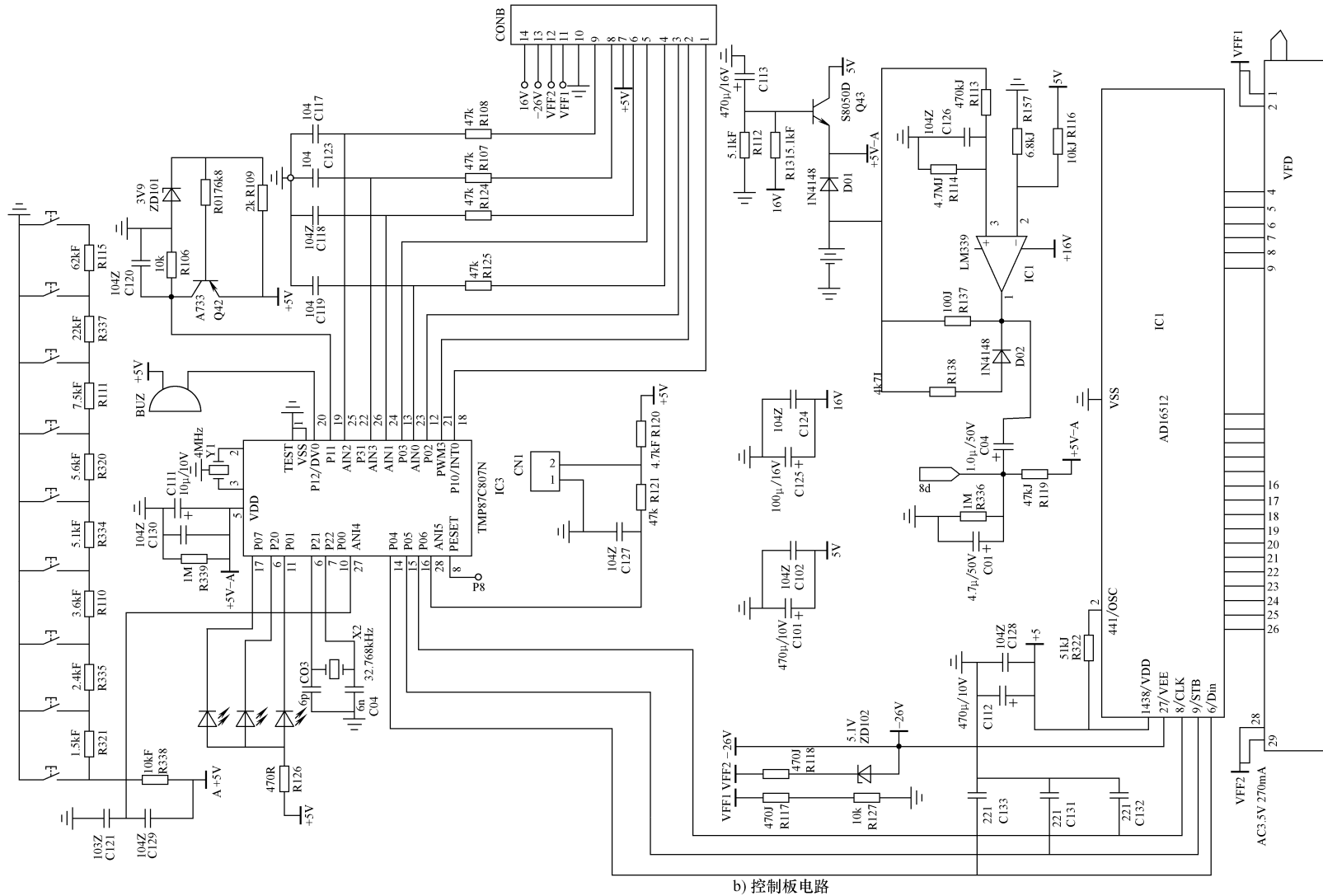
#### 2. 低压电源电路

低压电源电路由插件 (CN902A、CN902B)、降压变压器 T901、插件 (CN904A、CN904B)、-26V 稳压器、整流桥 D901 ~ D904、+20V 稳压器、+5V 稳压器等元器件组成。

市电输入回路 220V 交流电压经插件 CN902 加到降压变压器 T901 的一次绕组两端,经 T901 降压后,其二次绕组输出的交流 23V 电压,经插件 CN904 的 1、2 脚、二极管 D905 半波整流,电容 C910 滤波,形成直流电压分为两路:一路加到调速管 Q903 集电极;另一路经电阻 R904、电容 C911 降压滤波,稳压二极管 ZD901 限压后加到调速管 Q903 的基极,从其发射极输出经电容 C912 滤波后形成 -26V 平滑直流电压,为显示屏驱动芯片 IC1 (AD16512) 提供工作电压。降压变压器 T901 二次侧的另一组绕组输出的交流 21V 电压经插件 CN904 的 3、4 脚加到整流桥 D901 ~ D904 的交流输入端,整流输出的直流脉动电压经电容 C901 滤波产生 +24V 平滑直流电压,为散热风机提供电源;+24V 电压经调速管 Q901







b) 控制板电路

图 9-2 华帝 NF20B/26B 型电磁炉电路 (续)

和稳压二极管 ZD902 构成的电子稳压器稳压输出 +15V 平滑直流电压, 为功率管 IGBT 驱动脉冲放大电路、比较器 IC301、开关机电路、上电复位电路等电路提供工作电压; +15V 电压经电阻 R902、R903、调速管 Q902、稳压二极管 ZD903 等元器件构成的电压负反馈稳压器稳压输出 +5V 平滑直流电压, 为控制板系统控制电路、上电复位电路、掉电检测电路、蜂鸣器电路、驱动板温度检测电路、比较器基准电压电路、锯齿波形成电路、检锅电路等电路提供工作电压。降压变压器 T901 二次绕组输出的交流 3.5V 电压, 经插件 CN11 的 11 脚、12 脚为显示屏 VFD 灯丝提供工作电压。

### 3. 高压电源电路

高压电源电路由整流桥 BR001、扼流圈 L001、滤波电容 (C003、C004) 等元器件组成。

市电输入回路交流 220V 电压加到整流桥 BR001 交流输入端, 经桥式整流后从输出端输出的脉动直流电压又经扼流圈 L001、电容 (C003、C004) 组成的低通滤波器滤波输出 +300V 平滑直流电压, 为加热线盘供电。

## 二、高频振荡同步控制电路

该电路主要由加热线盘谐振电路、同步电路、锯齿波形成电路、功率调整电路、驱动放大电路等电路构成。

### 1. 同步电路

该电路主要由电阻串联分压取样电路、电压比较器等组成。

因加热线盘和电容 C005 发生电压谐振时, 在功率管 IGBT 集电极产生较高的脉冲峰压, 接近功率管的耐压极限, 若该峰压没有消失而栅极驱动脉冲提前到来, 则会在功率管集电极有较大的导通电流而烧坏功率管。为此设立同步电路, 使功率管 IGBT 集电极脉冲电压没有消失时, 使功率管可靠截止, 使功率管栅极驱动脉冲前沿和集电极脉冲电压后沿保持同步。

高压电源输出的 +300V 电压经电阻 R005、R006、R301 串联分压, 电容 C301 滤波, 为比较器 IC301C 的反相输入端 8 脚提供 3.3V 基准电压; 功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R001 ~ R004、R302 串联分压, 电容 C302 滤除干扰, 为比较器 IC301C 的同相输入端 9 脚提供取样电压。当功率管 IGBT 集电极无脉冲电压时, 比较器 IC301C 同相输入端 9 脚电压低于其反相输入端 8 脚电压, 输出端 14 脚内部对地短路; 当功率管 IGBT 集电极有脉冲电压时, 比较器 IC301C 同相输入端 9 脚电压高于其反相输入端 8 脚电压, 输出端 14 脚内部对地开路, 经上拉电阻 R303 变为 +5V 电压, 使比较器 IC301 输出端 14 脚输出的同步开关脉冲和功率管 IGBT 集电极脉冲电压相位、前后沿保持同步。

### 2. 锯齿波形成电路

该电路主要由电阻 (R303、R304)、二极管 D301、电容 C305、比较器 IC301C 等组成。

当比较器 IC301C 输出端 14 脚输出的同步开关脉冲为低电平时, +5V 电压经电阻 R304 对电容 C305 充电, 在比较器 IC301D 反相输入端 10 脚产生上升沿锯齿波电压, 该上升沿时间由电阻 R304 阻值、电容 C305 的容量共同决定。

当比较器 IC301C 输出端 14 脚输出的同步开关脉冲为高电平时, 电容 C305 经二极管 D301、+5V 电源、电阻 R303 放电, 在比较器 IC301D 的反相输入端 10 脚产生下降沿锯齿波电压, 该下降沿时间由二极管 D301 正向导通内阻, 电阻 R303 阻值、电容 C305 的容量共同决定。

因电阻 R304 阻值是电阻 R303 阻值的 50 倍, 而二极管 D301 正向导通内阻较小, 可忽

略不计,所以在比较器 IC301D 反相输入端 10 脚形成的锯齿波电压的上升沿时间是下降沿时间的 50 倍,下降沿时间较短。

### 3. 加热线盘谐振电路

该电路主要由加热线盘、并联谐振电容 C005、功率管 IGBT、阻尼二极管 DV1 等元器件组成。

当功率管 IGBT 的栅极有驱动脉冲时,其集电极对地导通, +300V 电压为加热线盘补充电能;当功率管 IGBT 栅极无驱动脉冲时,集电极对地开路,加热线盘和并联电容 C005 发生谐振,在功率管 IGBT 集电极产生较高的脉冲电压。当该脉冲电压消失过零下降时,通过同步控制电路使功率管 IGBT 再次导通, +300V 直流电压为加热线盘补充电能,在加热线盘两端产生的自感电动势和 +300V 电压方向相反,在功率管集电极形成负压,阻尼二极管导通,限制该负压过低;当该负压过零上升时,通过同步控制电路使功率管截止。

加热线盘和电容 C005 发生谐振产生的高频振荡,在加热线盘内部形成高频振荡电流,产生高频交变磁场,通过炉面使炉面放置的铁质锅具底部形成涡流,使锅具温度升高。锅具温度和该涡流强度成正比,涡流强度和穿过锅底的磁力线数目和频率成正比,和加热线盘和电容谐振时的内部电流成正比。而谐振频率由加热线盘的电感量和电容 C005 的容量决定,而谐振电流由 +300V 电压为加热线盘补充电能,可改变功率管 IGBT 集电极对地导通时间,从而改变 +300V 电压对加热线盘补充电能,改变加热线盘内部谐振电流,改变产生的高频交变磁场强度,改变锅具底部涡流强度,最终改变锅具温度。

**专家指导:**加热线盘和电容谐振时,在功率管 IGBT 集电极产生的脉冲峰值较高,此峰值是选择功率管耐压的依据。通过改变功率管 IGBT 栅极驱动脉冲占空比,可改变其集电极的对地导通时间,从而改变炉面锅具温度。

### 4. 功率调整电路

该电路主要由 CPU、积分电路、比较器 IC301D 等组成。

CPU (IC3) 的 21 脚输出的功率调整 PWM 脉冲经插件 CON14 的 2 脚输入到驱动板,由电阻 (R350、R351)、电容 (C350、C351)、两次积分滤波形成的直流电压加到比较器 IC301D 的同相输入端 11 脚,使输入到比较器 IC301D 同相输入端 11 脚电压和 CPU 的 21 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比成正比,和反相输入端 10 脚输入的锯齿波电压比较,从输出端 13 脚输出同步开关脉冲。该开关脉冲的占空比和同相输入端 11 脚直流电压成正比,即比较器 IC301D 输出端 13 脚输出功率管 IGBT 同步驱动脉冲的占空比和 CPU 的 21 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比成正比。

### 5. 驱动放大电路

该电路主要由激励管 (Q801、Q802)、推挽放大管 (Q805、Q810) 和偏置电路等组成。

当功率调整电路中的比较器 IC301D 输出端 13 脚为高电平时,经电容 C801 耦合,电阻 R801 分流, R802 分压,输入到激励管 Q801 的基极,使 Q801 饱和导通,其集电极降为低电平,使激励晶体管 Q802 的基极失去偏压而截止,其集电极对地开路。推挽对管 (Q805、Q810) 的基极经电阻 R804 由 +15V 电压提升为高电平,放大管 Q810 失去偏压而截止, Q805 得到偏压而导通。此时 +15V 电压经 Q805 的集电极、发射极,电阻 R805、RG01、RE1 串联分压,对功率管 IGBT 栅极结电容充电而使其集电极对发射极短路, +300V 电压对加热线盘补充电能。

当功率调整电路中比较器 IC301D 输出端 13 脚为低电平时,经电容 C801 耦合,电阻

R802 隔离,使激励管 Q801 基极为低电平,其集电极对发射极开路,此时 +15V 电压经电阻 R803 使激励管 Q802 基极升为高电平,其集电极对地导通,推挽对管 Q805 基极失去偏压而截止,Q810 基极得到偏压而导通,功率管 IGBT 栅极结电容经电阻 RG01、放大管 Q810 的发射极、集电极对地放电,使功率管 IGBT 集电极对发射极开路,加热线盘和电容 C005 发生谐振。

### 6. 高频振荡同步控制电路

当功率管 IGBT 集电极谐振电压过零上升时,经取样电路使同步电路比较器 IC301C 的同相输入端 9 脚电压大于其反相输入端 8 脚电压,输出端 14 脚内部对地开路,锯齿波形成电容 C305 放电,使功率调整电路比较器 IC301D 的反相输入端 10 脚锯齿波电压大于其同相输入端 11 脚输入的功率控制电压,其输出端 13 脚内部对地短路。此时,电容 C801 经比较器 IC301D 输出端 13 脚对地放电,使激励管 Q801 基极失去偏压而截止,Q802 饱和导通,放大对管 Q805 截止,Q810 饱和导通,功率管 IGBT 栅极失去偏压而截止,使集电极谐振电压过零上升时及时截止。

反之,当功率管 IGBT 集电极的谐振电压过零下降时,经取样电路使同步电路比较器 IC301C 的同相输入端 9 脚电压低于其反相输入端 8 脚电压,输出端 14 脚内部对地短路,锯齿波形成电容 C305 被充电后使功率调整电路中的比较器 IC301D 的反相输入端 10 脚锯齿波电压小于其同相输入端 11 脚输入的功率控制电压,输出端 13 脚内部对地开路,+15V 电压经电阻 R305 对电容 C801 充电,使激励放大管 Q801 基极电压升为高电平而饱和导通,Q802 截止,放大对管 Q810 截止,Q805 导通。此时,+15V 电压经 Q805 的集电极和发射极,对功率管 IGBT 栅极结电容充电,集电极对发射极导通,+300V 电压对加热线盘补充电能。

**专家指导:**因该同步控制电路工作在高频状态,该电路中的任何一个元器件异常,均导致功率管栅极驱动脉冲前沿和集电极脉冲电压后沿失去同步关系,均会造成功率管过电流损坏。当检修功率管损坏故障时,更换后在电源电路正常时,断开加热线盘,上电测量,功率管 IGBT 栅极是否为低电平,若为正常的低电平,表明待机控制基本正常。当待机控制管 Q603 基极对发射极短接时,测量功率管 IGBT 栅极电压是否反转为高电平,若反转为高电平,表明驱动放大电路正常。

## 三、检测和保护电路

因功率管工作在高反压、大电流状态,若电路异常,极易造成功率管过电压、过电流、过热损坏,为此该机设有电网电压检测电路、电流检测电路、炉面温度检测电路、功率管整流桥散热片温度检测电路、功率管 IGBT 集电极过电压保护电路、浪涌保护电路、上电延时电路、电网电压欠电压保护电路、风机驱动电路、蜂鸣器报警电路等电路。

### 1. 电网电压检测电路

市电输入电路电网电压经二极管(D101、D102)全波整流,电阻(R101、R102)串联分压,电容 C101 滤波后,形成的平滑直流电压经电阻 R103、R104 串联分压,电容 C102 滤波,形成平滑直流取样电压经插件 CON14 的 6 脚,加到控制板 CPU 的 24 脚,CPU 根据检测 24 脚电压变化间接监测市电电压。

当 CPU 检测到市电电压低于 160V 时,便执行欠电压保护停机指令,关闭功率输出,控制面板显示屏显示故障代码“E2”;当 CPU 检测到市电电压超过 265V 时,执行过电压保护停机指令,关闭功率输出,控制面板显示屏显示故障代码“E3”。



## 2. 电流检测电路

市电输入电路中的电流经过电流互感器 T002 的一次绕组时,在绕组两端产生极低的自感电动势,经互感耦合到二次绕组(因一次绕组只有一匝,二次绕组匝数较多),在二次绕组两端产生较高的感应电动势。该感应电动势经电阻 R010 分流降压,电容 C010 滤波,二极管 D001 半波整流,电容 C011 滤波,电阻 R015 分流降压,电阻 R020、R021 并联后和可变电阻 VR1、电阻 R030、R031 串联分压,可变电阻 VR1 电压调整后,经插件 CON14 的 4 脚加到控制板 CPU 的 23 脚,CPU 根据检测 23 脚电压间接监测高压电源电流。

CPU 根据检测到的市电高压电流,经内部运算计算出整机功率和面板设定功率是否相符;若 CPU 检测到实际功率小于面板设定功率值时,会增大其 21 脚输出的功率调整 PWM 脉冲占空比,来提高整机功率;当 CPU 检测实际功率等于面板设定值时,便停止增大 21 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,稳定输出功率;当 CPU 检测到实际功率大于面板设定功率值时,可减小 21 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,稳定其输出功率;当 CPU 检测到高压电源电路中的电流过大超出自动功率控制范围时,便执行保护关机指令,从 13 脚输出高电平,经插件 CON14 的 5 脚,通过电阻 R631 加到开/关机控制管 Q603 的基极,使其饱和导通,集电极对地导通,关闭高频振荡同步控制电路,使功率管 IGBT 处于截止状态,避免功率管 IGBT 过电流损坏。

## 3. 炉面温度检测电路

炉面锅具温度经炉面台板传导至加热线盘中间的炉面温度传感器。当炉面锅具温度升高时,该温度传感器的阻值减小。经插件 CON703 和电阻 R730 串联使 +5V 电压分压点的电压上升,该电压经插件 CON14 的 8 脚输入控制板,经电阻 R107、电容 C123 积分滤波加到 CPU 的 26 脚,并使该脚电压升高。CPU 根据检测 26 脚电压变化间接监测炉面温度;当 CPU 检测到炉面温度低于面板设定温度值时,会通过功率调整电路,提高输出功率;当 CPU 检测炉面温度和面板设定温度相符时,便稳定输出功率;当 CPU 检测到炉面温度高于面板设定温度值时,降低输出功率,降低炉面温度,使炉面温度和面板设定温度相一致;当 CPU 检测到炉面温度升高过快时,便判断为锅具干烧,同时执行保护关机指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E6”;当 CPU 检测到炉面温度传感器开路和执行保护关机指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E9”;当 CPU 检测到炉面温度传感器短路时,便执行保护关机指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“EE”。

## 4. 功率管、整流桥 BR001、散热片的温度检测电路

功率管、整流桥、散热片的温度传导至散热片温度传感器。当功率管、整流桥、散热片上的温度升高时,该温度传感器的阻值减小,经插件 CON702 和电阻 R720 串联的分压点电压下降,经插件 CON14 的 9 脚输入控制板,电阻 R108、电容 C117 积分滤波加到 CPU 的 25 脚的电压下降。CPU 根据检测 25 脚电压的变化间接监测功率管、整流桥 BR001、散热片上的温度;当 CPU 检测到功率管散热片温度在 90℃ 时,执行正常加热指令;当 CPU 检测到功率管散热片温度超过 90℃ 时,执行过热保护指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E0”,待功率管、散热片上的温度降到 90℃ 以下,重新执行加热指令,输出功率加热锅具;当 CPU 检测到功率管温度传感器开路时,执行保护关机指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E7”;当 CPU 检测到功率管温度传感器短路时,执行保护关机指令,关闭功率输出,控制面板显示故障代码“E8”。

**专家指导:**当该电磁炉出现故障代码“E0”时,首先检查判断机内风机运转是否正常,



若风机运转噪声大,转速低,表明该机过热保护因散热不良造成;若风机正常转动,应对风机驱动电路进行检修。

### 5. 功率管集电极过电压保护电路

该电路主要由比较器 IC301B、基准电压电路、取样电路等组成。

+5V 电压经电阻 R333、R334 串联分压,电容 C41 滤波为比较器 IC301B 同相输入端 7 脚提供 4.1V 基准电压;功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R001 ~ R004、R331、R332 串联分压,加到比较器 IC301B 的反相输入端 6 脚。当功率管 IGBT 集电极脉冲峰压在正常范围内时,比较器 IC301B 同相输入端 7 脚电压大于反相输入端 6 脚电压,输出端 1 脚对地开路,不影响 CPU 输出的功率控制电压调整输出功率;当功率管 IGBT 集电极脉冲峰压过高时,比较器 IC301B 同相输入端 7 脚电压低于反相输入端 6 脚电压,输出端 1 脚内部对地短路,经隔离电阻使 CPU 输出的功率控制电压限制在低电平,关闭功率输出,避免功率管过电压击穿。

### 6. 浪涌保护电路

该电路主要由比较器 IC301A、基准电压电路、取样电路等组成。

+5V 电压经电阻 R621 隔离,为比较器 IC301A 反相输入端 4 脚提供 5V 基准电压;高压电源中的整流桥 BR001 正极输出的脉动直流电压经电阻 R601、R607 和 R608 串联分压,电容 C621 滤除超高频干扰,二极管 D621 隔离,加到比较器 IC301A 同相输入端 5 脚。当市电电网中没有浪涌电压时,整流桥 BR001 整流输出脉动直流电压正常,该脉动直流电压经取样电路加到比较器 IC301A 同相输入端 5 脚,该脚电压小于其反相输入端 4 脚电压,输出端 2 脚内部对地短路后,经隔离电阻 R623 使开关机控制管 Q603 基极为低电平,集电极对地开路,不影响 CPU 对高频振荡同步控制电路的控制;当市电电网中有浪涌电压时,经取样电路使比较器 IC301A 同相输入端电压大于其反相输入端 4 脚电压,输出端 2 脚内部对地开路。此时,+15V 电压经电阻 R622、R623 使开关机控制管 Q603 基极反转为高电平,使其饱和导通,集电极对地短路,关闭高频振荡同步控制电路,避免市电有浪涌到来时因高压电源 +300V 电压过高,而使功率管 IGBT 集电极脉冲峰压过高而击穿。

### 7. 上电延时电路

该电路主要由开关晶体管 (Q601、Q602)、稳压二极管 ZD601、延时电容 C601 和周边阻容元器件组成。

接通市电,市电交流 220V 电压经整流管 (D101、D102) 全波整流,电阻 R602 隔离分两路输出:一路经电阻 R603 加到开关晶体管 Q602 的集电极,经电阻 R604 和 R605 串联分压,电容 C602 滤波,加到开关晶体管 Q601 基极;另一路经电阻 R606 隔离后对电容 C601 开始充电,此时稳压二极管 ZD601 负极因电压较低而截止,开关晶体管 Q602 截止,其集电极对地开路而变为高电平。该高电平经电阻 R604 使开关晶体管 Q601 基极变为高电平而饱和导通,集电极对地短路,将功率管 IGBT 驱动脉冲放大电路中的推挽对管 (Q805、Q810) 的基极限制在低电平,Q805 截止,Q810 导通,将功率管 IGBT 栅极限制为低电平而截止。当对电容 C601 充电电压达到稳压二极管 ZD601 反向击穿电压时导通,将晶体管 Q602 基极电压提升为高电平而饱和导通,其集电极降为低电平,该低电平经电阻 R604 使开关晶体管 Q601 基极限制为低电平而截止,其集电极对地开路,不影响功率管栅极驱动脉冲放大电路的工作状态,实现上电延时的作用。

## 8. 电网电压欠电压保护电路

因电网电压欠电压时，高压电源电路的输出电压低，在功率管集电极导通时，对加热线盘补充电能减少，输出功率下降；CPU 检测到实际功率低于面板设定值时，势必增大输出功率调整 PWM 脉冲占空比，延长功率管集电极对地导通时间，使流过功率管集电极电流增大，损耗过大而损坏，所以该电磁炉设置电网电压欠电压保护电路对电网电压取样，和稳压二极管进行电压比较，在电网电压正常时，不影响电磁炉工作状态，将检测到电网电压欠电压时，触发上电延时电路，关闭功率管 IGBT 驱动脉冲放大电路，关闭功率输出。具体控制过程如下：

当电网电压正常时，经二极管（D101、D102）全波整流，电阻 R609、R610 串联分压点的电压较高，开关二极管 D601 反偏截止，不影响电磁炉正常工作状态；当电网电压欠电压时，在电阻 R609、R610 串联分压点的电压较低，开关二极管 D601 正偏导通，电容 C601 经开关二极管 D601、电阻 R610 对地放电，稳压二极管 ZD601 正向导通，使开关晶体管 Q602 基极电压低而截止，其集电极电压升高，该集电极电压经电阻 R604 使开关晶体管 Q601 基极电压升高而饱和导通，集电极对地短路，关闭功率管 IGBT 驱动脉冲放大电路，停止功率输出。当市电电压恢复正常时，重新打开高频振荡同步控制电路，恢复电磁炉加热功能。

## 9. 风机驱动电路

因电磁炉输出功率较大，而内部电路元器件在通过较大电流时温度较易升高，如果不采取降温措施，极易使机内元器件温度升高而损坏，将功率管和整流桥固定在大型散热片已不能满足对降温要求，需要采用风冷降温方法，将机内元器件所产生的大量热量强行排出机外，降低机内温度作用。

该机散热风机驱动电路主要由散热风机、插件 CN201、驱动控制晶体管 Q201 等元器件组成。

当 CPU 执行风机运转指令时，从 18 脚输出高电平，经插件 CON14 的 1 脚送往驱动板，由电阻 R203 隔离后加到控制管 Q201 基极并使其饱和导通，集电极对地短路。低压电源输出的 +24V 电压经电阻 R205 限流，为风机提供工作电压，风机运转，为机内散热。

## 10. 蜂鸣报警电路

当 CPU 执行蜂鸣报警指令时，从 20 脚输出蜂鸣器驱动脉冲，使蜂鸣器 BUZ 两端加有脉冲电压发声报警而提醒用户。

## 四、系统控制电路

该机系统控制电路主要以东芝公司生产微处理器 CPU、IC3（TMP87C807）为核心，实现对用户指令检测输入工作状态指示和蜂鸣报警。它具有市电电压输出功率、温度检测、开关机检锅、功率和炉面温度控制等功能。

### 1. 引脚功能

TMP87C807 型集成电路的引脚功能如表 9-1 所示。

### 2. 基本工作条件

1) 基本工作电压：接通市电驱动板低压电源电路输出的 +5V 电压经插件 CON14 的 7 脚送到控制板，由电容 C101、C102 滤波后加到开关管 Q43 的集电极；驱动板低压电源输出的 +15V 电压经插件 CON14 的 14 脚送往控制板，经电容（C125、C124）滤波，电阻 R131、R112 串联分压，电容 C113 滤波后加到开关管 Q43 的基极，由发射极输出 +5V - A 电压。

表 9-1 TMP87C807 型集成电路的引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号   | 引脚功能                         | 引脚号 | 引脚符号    | 引脚功能               |
|-----|--------|------------------------------|-----|---------|--------------------|
| 1   | VSS    | 接地                           | 15  | STB     | 显示器驱动电路控制信号        |
| 2   | XIN    | 时钟信号输入外接晶振 Y1(4MHz)          | 16  | CLK     | 时钟信号和显示器驱动电路保持时钟通信 |
| 3   | XOUT   | 时钟信号输出外接晶振 Y1                | 17  | P07     | 功能灯控制              |
| 4   | TEST   | 测试端本机接地                      | 18  | PAN/FAN | 检锅脉冲输入/风机驱动控制电压输出  |
| 5   | VDD    | +5V 电压供电                     | 19  | P11     | +5V 掉电检测           |
| 6   | XTIN   | 键扫描信号产生, 外接晶振 X2 (32.768kHz) | 20  | BUZ     | 蜂鸣器驱动              |
| 7   | XTOUT  | 外接晶振 X2                      | 21  | PWM     | 功率调整信号输出           |
| 8   | RESET  | 外接复位电路                       | 22  | P31     | 空置未用               |
| 9   | P20    | 爆炒灯功能灯控制                     | 23  | CUR     | 电流检测信号输入           |
| 10  | P00    | 空置未用                         | 24  | VOL     | 电网电压检测信号输入         |
| 11  | P01    | 开/关机功能灯控制                    | 25  | T-IGBT  | 功率温度检测信号输入         |
| 12  | PAN    | 触发脉冲输出                       | 26  | T-MAIN  | 炉面温度检测信号输入         |
| 13  | IGBTEN | 开/关机控制                       | 27  | AIN4    | 按键检测电压输入           |
| 14  | DATA   | 数据信号和显示屏驱动集成电路保持数据通信         | 28  | AIN5    | 功能检测(本机备用)         |

该电压经电容 C111、C130 滤波, 加到 CPU 的供电端 5 脚, 为其提供基本工作电压; 当电磁炉断开市电时, 低压电源电路停止工作, +15V、+5V 电压消失, 机内控制板的电池经隔离开关二极管 D01 继续为 CPU 的 5 脚提供电压。

2) 复位信号: 该机复位电路主要由比较器 IC1、电容 (C01、C04) 和周边阻容元器件组成。

在断电状态, 机内电池正极电压分为三路: 一路经电阻 (R137、R138)、开关二极管 D02 加到电容 C04 的负极, 使电容 C04 负极保持高电平; 第二路经电阻 R113 和 R114 串联分压, 电容 C126 滤波, 加到比较器 IC1 同相输入端 3 脚; 第三路经隔离二极管 D01、电阻 R119 和 R336 串联分压, 电容 C01 滤波延时后加到 CPU 的 8 脚, 为其内部清零复位。

当接通市电时, 低压电源工作产生 +15V 和 +5V 电压。+15V 加到控制板为比较器 IC1 供电; +5V 电压经电阻 R116 和 R157 串联分压加到比较器 IC1 反相输入端 2 脚, 该脚电压大于其同相输入端 3 脚电压, 输出端 1 脚内部对地短路, 使电容 C04 两端电压差增大, +5V - A 电压经电阻 R119 对电容 C04 充电, 在 CPU 的 8 脚产生上升沿充电电压, 当该脚电压上升至 +5V - A 电压时, 完成对 CPU 内部电路清零复位。

3) 时钟信号: CPU 的 2、3 脚内电路和外接晶振 Y1 (4MHz) 共同构成时钟信号形成电路。当 CPU 满足基本工作电压后, 该振荡电路开始工作, 便产生 4MHz 振荡时钟信号, 使内部电路协调一致。

### 3. 掉电数据保持电路

因该机具有掉电数据保持功能, 保证在电磁炉断电先后, CPU 内部电路继续保持睡眠工作状态, 等待用户通电唤醒。具体工作过程如下:

在断电后, 高低压电源停止工作, +15V 和 +5V 电压消失, 控制板开关晶体管 Q43 截止, 由机内控制板电池经隔离二极管 D01 继续为 CPU 的 5 脚提供较低供电电压, 该供电电

压约为 CPU 正常基本工作电压的一半。同时比较器 IC1 失去供电而截止，输出端 1 脚对地开路，电池电压经电阻 R137 使电容 C04 的负极反转为高电平，电容 C04 两端电压不能突变，因此正极电压升高，对电容 C01 充电，在 CPU 的复位端 8 脚产生对电容 C01 充电的锯齿波电压被 CPU 识别进入睡眠状态。

#### 4. 待机控制电路

接通市电，CPU 满足基本工作条件，执行自检指令，确认电路正常后进入待机状态。CPU 的 13 脚内部对地开路，经插件 CON14 的 5 脚使电阻 R632 和 R631 串联使 +5V 分压点上的电压上升，开关机控制管 Q603 基极由 +15V 电压经电阻 R622、R623 使 Q603 基极升为高电平，集电极对地导通，经电阻 R802 使激励管 Q801 截止，Q802 饱和导通，Q805 截止，Q810 饱和导通，功率管 IGBT 栅极被限制为低电平而截止。实现上电待机控制功能，同时 CPU 控制面板显示屏显示相应状态。

#### 5. 掉电检测电路

该电路主要由晶体管 Q42、稳压二极管 ZD101 和周边阻容元器件组成。

当电磁炉接通市电时，低压电源输出的 +5V 电压送到控制板，并加到晶体管 Q42 的发射极；+5V 电压经电阻 R109 降压，稳压二极管 ZD101 稳压，电阻 R017 隔离加到晶体管 Q42 基极，由集电极输出电阻 R106 分压后输入到 CPU 的 19 脚，CPU 检测该脚电压变化，执行相应功能。

当 CPU 检测到 19 脚电压消失时，执行睡眠指令，关闭功率输出，起动电池供电模式，保存当前工作数据。

#### 6. 用户指令输入电路

该机用户指令输入采用轻触键电平比较检测输入方式，CPU 根据检测 27 脚不同的电压值来执行相应功能。

所有按键一端接地，另一端经电阻和电阻 R338 对 +5V - A 电压串联分压；当“开/关”机键 KEY1 被按下，CPU 的 27 脚对地导通，根据内部程序设定执行开关机指令；当按键 KEY2 被按下，+5V - A 电压经电阻 R338 和 R321 对地串联分压，加到 CPU 的 27 脚，CPU 检测 27 脚电压参数执行按键 KEY2 设定功能。

#### 7. 荧光显示屏驱动电路

该电路主要由驱动控制集成电路 IC1（AD16512）对 CPU 输出的时钟串行数据控制信号进行解码，输出并行显示屏驱动控制信号，控制 VFD 显示屏显示相应字符图形。

##### 1) VFD 显示屏笔画发光基本条件：

① 电磁炉低压电源中的降压变压器 T901 二次 AC3.5V 绕组两端产生的 AC3.5V 电压经插件 CON14 的 11、12 脚输入到控制显示板显示屏 VFD 灯丝引脚的 1、2 脚和 28、29 脚，灯丝升温发光；同时低压电源输出的灯丝 AC3.5V 电压加到控制板电阻 R117、R118 两端，该两只电阻串联对 AC3.5V 分压后经电阻 R127 对地构成回路，使显示屏 VFD 内的灯丝阴极经电阻 R117、R118、R127 对地构成回路。

② 显示屏的 4~26 脚中的栅极控制端接驱动集成电路输出的 +5V 电压；

③ 显示屏的 4~26 脚中笔画阳极控制端接驱动集成电路输出的 +5V 笔画阴极控制电压。

当显示屏笔画满足上述发光基本条件后，灯丝阴极温度较高，表面活性物质电子运动速度加剧，在和栅极笔画阳极形成的真空电场作用下脱离阴极表面向笔画阳极发射，透过网栏



轰击笔画阳极荧光粉而发光,因笔画阳极荧光粉成分不同而呈现不同颜色。

当该显示屏笔画阳极失去 +5V 电压时,灯丝阴极和笔画阳极没有形成真空电场,阴极电子不能脱离阴极表面向外发射电子,则该显示屏笔画阳极荧光粉不发光。

2) 显示屏驱动集成电路 IC1 (AD16512) 基本工作条件:

① +5V 供电:电磁炉低压电源输出的 +5V 电压加到显示屏驱动集成电路 IC1 的 +5V 供电端 VDD 脚,IC1 的接地端 VSS 脚可靠接地,为该集成电路中运算电路、解码电路、显示屏阳极驱动电路供电。+5V 电压经电阻 R322 为驱动集成电路 IC1 供电。

② 低压电源输出的 -26V 电压加到显示屏驱动集成电路 IC1 的 VEE 端,为该集成电路 IC1 的栅极控制电路供电。

③ 总线控制信号:CPU 的 16 脚输出的时钟信号加到显示屏驱动集成电路 IC1,使 IC1 和 CPU 保持步调一致;CPU 的 14 脚和显示屏驱动集成电路 IC1 保持数据实时通信;CPU 的 15 脚输出的 STB 控制信号加到显示屏驱动集成电路 IC1 的 STB 功能引脚。

当显示屏驱动集成电路 IC1 满足以上基本工作条件后,将 CPU 输出的 8 位串行数据信号解码成并行,显示屏笔画图形阳极控制信号和网栏栅极控制电压,控制显示屏显示相应功能。

3) 显示屏内电子流通图:显示屏笔画满足发光条件是:笔画阳极有 +5V 电压,网栏栅极加有 +5V 电压,灯丝阴极有 AC3.5V 电压时,灯丝阴极升至高温,表面活性物质内电子脱离阴极,通过网栏栅极轰击笔画阳极,由显示屏笔画阳极引脚进入驱动集成电路 IC1 笔画阳极控制脚,从 IC1 的 +5V 供电端进入低压电源 +5V 稳压电路中,从整流桥 D901 ~ D904 的正极到负极,经接地线、控制板上的电阻 (R127、R117、R118) 返回到灯丝阴极,形成闭合回路。假如电阻 R127 开路时,则该电流被切断,虽然显示屏加有工作电压,阴极电子不会轰击笔画阳极,因该灯丝阴极处于悬空状态,不能和笔画阳极形成电场。

### 五、开机和锅具检测电路

在该机处于上电待机状态时,按下面板“开/关”键,CPU 执行开机和锅具检测指令。

从 13 脚输出低电平,由插件 CON14 的 5 脚输入到驱动板,经电阻 R631 隔离使开关机控制管 Q603 基极失去偏压而截止,集电极对地开路,打开对高频振荡同步控制电路的关闭控制;同时 CPU 的 12 脚输出触发脉冲,由插件 CON14 的 3 脚输入到驱动板,经电容 C401、电阻 R401 组成微分电路形成尖峰脉冲,隔离二极管 D401 整流,使功率管驱动脉冲放大电路激励管 Q801 导通,Q802 截止,放大管 Q810 截止,Q805 导通,功率管 IGBT 导通,+300V 电源电压对加热线盘补充电能。当 CPU 的 12 脚输出脉冲过后,功率管 IGBT 截止,加热线盘和并联电容 C005 发生电压谐振。

当炉面未放置锅具或放置锅具不合适时,加热线盘的电感量没有发生变化或变化较少,和电容 C005 谐振频率较高,两端谐振电压较高,内部谐振电流最大,+300V 电压对加热线盘补充电能较少,流过高压电源整流桥 BR001 的电流较少,经电流检测电路反馈到 CPU 的电流检测端 23 脚电压较低;经同步控制电路中比较器 IC301C 输出端 14 脚输出开关二极管 D201 隔离,电容 C201 耦合,由插件 CON14 的 1 脚输入到 CPU 的 18 脚的同步脉冲频率较高,在单位时间内脉冲个数较多。CPU 检测到 23 脚电流检测电压和 18 脚同步脉冲达不到内部软件设定的检锅参数,执行不检锅指令,关闭功率输出,控制面板显示不检锅故障代码“E1”,提醒用户正确使用电磁炉。

当炉面放置有合适铁质锅具时,加热线盘电感量增大,和电容谐振频率降低,内部谐振



电流减小,两端产生的谐振电压较低,+300V 电压对加热线盘补充电能较多,流过整流桥 BR001 电流较大,经电流检测电路反馈到 CPU 的电流检测端 23 脚电压较高;经同步检测电路中的比较器 IC301C 输出端 14 脚输出,开关二极管 D201 隔离,电容 C201 耦合,由插件 CON14 的 1 脚输入到 CPU 的 18 脚时同步脉冲频率较低,在单位时间脉冲个数较少。CPU 检测到 23 脚电流检测电压和 18 脚同步脉冲达到内部软件设定的检锅参数,执行加热指令,保持 13 脚为开机状态,从 21 脚输出系统默认功率状态的功率调整 PWM 脉冲,经功率调整电路去控制电磁炉进入加热状态。同时检测整机功率和面板设定功率是否相符,调整 21 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,使电磁炉实际功率和面板设定功率值一致。

## 第四节 华帝 NF20B/26B 型电磁炉故障检修

### 一、不加热有报警声,显示屏显示故障代码“E1”

**故障分析:**故障代码“E1”含义为不检锅。出现该故障代码时,可检测开机检锅时,市电输入回路检锅电流是否正常,来判断故障范围。

1) 不检锅有正常检锅电流,表明反馈到 CPU 的检锅信息达不到 CPU 的检锅参数,而执行保护关机指令。应检查电流检测电路和同步脉冲检测电路,具体检修技巧如图 9-3 所示。

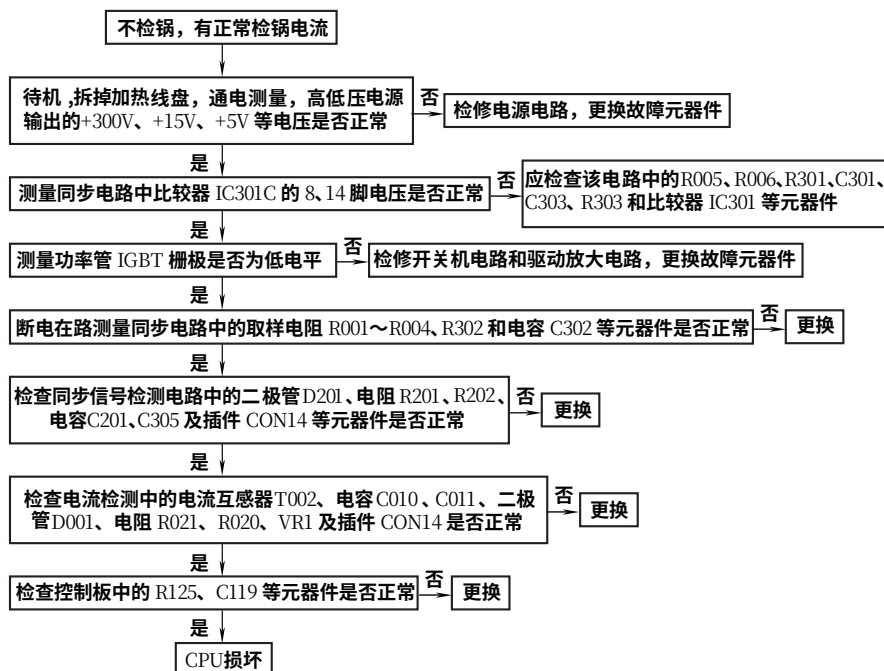


图 9-3 不检锅有正常检锅电流

2) 不检锅也无检锅电流,表明面板输入开机指令,加热线盘中没有形成检锅谐振电流。应首先检查炉面锅具是否合格,市电电压和机内高低压电源电压、开机检锅电路、保护电路等电路是否正常。其故障检修技巧如图 9-4 所示。

### 二、加热停止并显示故障代码“E0”

**故障分析:**故障代码“E0”的含义为 CPU 判断机内功率管 IGBT 过热而执行保护措施。

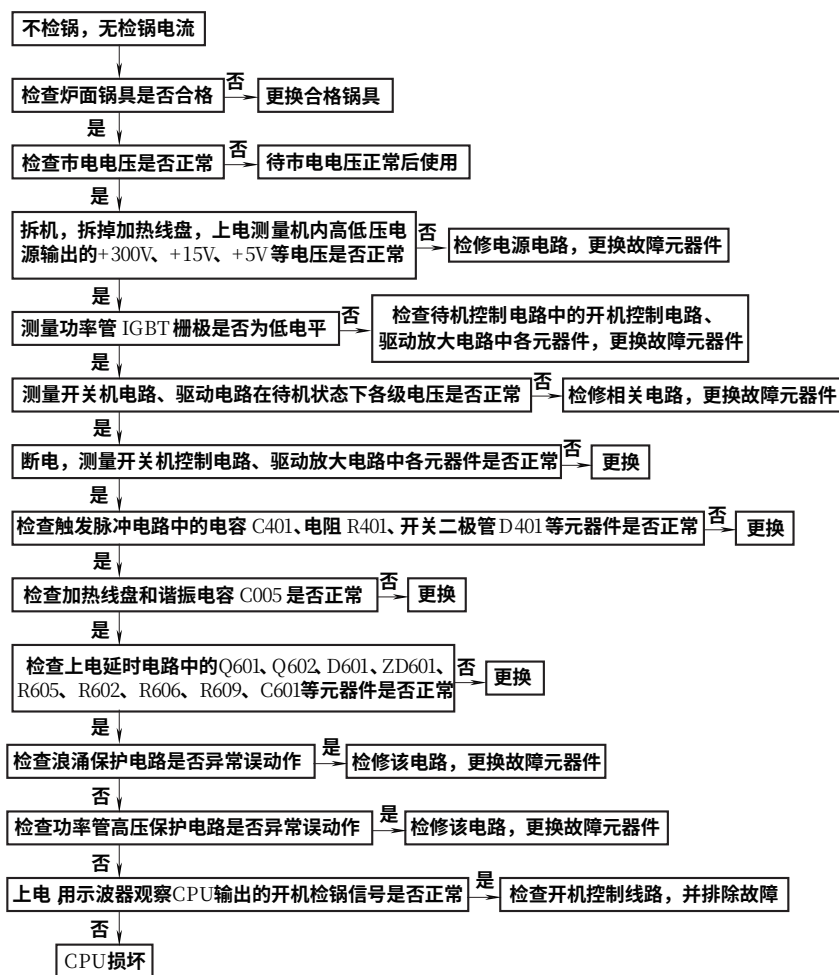


图 9-4 不检锅也无检锅电流

应首先检查机内散热是否正常, 功率输出是否过大, 功率检测电路和功率管温度检测电路等是否正常。其故障检修技巧如图 9-5 所示。

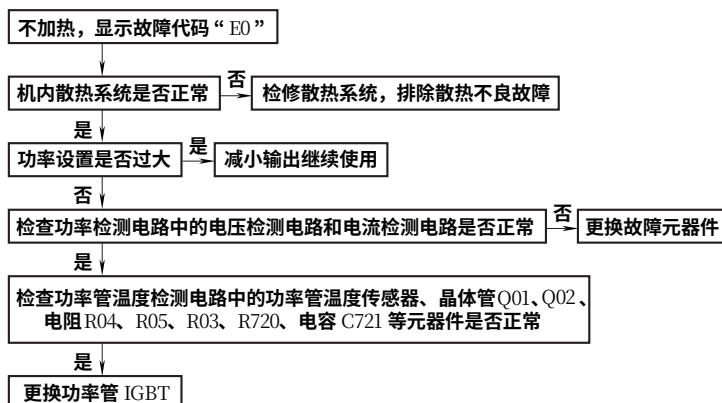


图 9-5 加热停止并显示故障代码“E0”

### 三、不加热而显示故障代码“E2”或“E3”

**故障分析：**故障代码“E2”或“E3”为 CPU 检测到市电电压异常，而执行保护停机指令。故障代码“E2”为市电电压过低，“E3”为市电电压过高指示。首先测量电网电压是否正常，若电网电压正常，应对电网电压检测电路进行检修。其故障检修技巧如图 9-6 所示。

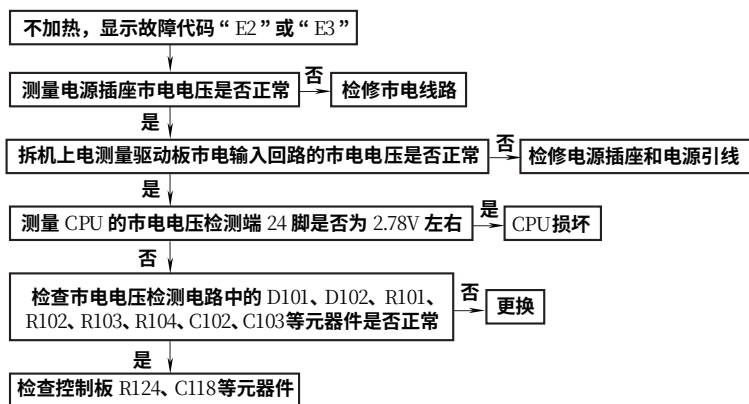


图 9-6 不加热而显示故障代码“E2”或“E3”

### 四、停止加热并显示故障代码“E6”或“E9”、“EE”

#### 1. 故障分析

显示故障代码“E6”为 CPU 判断炉面超温或锅具干烧而执行保护关机指令。若炉面并没有超温或锅具干烧，应检查炉面温度检测电路。故障代码“E9”为 CPU 判断炉面温度传感器开路而执行保护关机指令，应检查炉面温度检测电路。故障代码“EE”为 CPU 判断炉面温度传感器短路，而执行保护关机指令，应检查炉面温度检测电路。

#### 2. 检修步骤

若出现上述故障代码，则表明电磁炉存在故障，可对炉面温度传感器进行检查，若有异常，更换即可；若该温度传感器正常，可检查插件 CON703、电阻 R730、电容 C731、插件 CON14、控制板上的 R107、C123 等元器件是否正常。若有异常，更换即可；若上述元器件正常，表明 CPU 损坏，更换即可。

**专家指导：**因 CPU 内部软件是厂家精心设计、技术保密，而市场所售 CPU 芯片多为空白集成电路，即使型号相同，内部软件也不相同，功能也不相同，不能相互代换。只有原厂提供已写入专用程序的 CPU 才能使用，但成本较高，因此，当 CPU 损坏时，往往做报废处理或整板代换，代换板价格也可接受。

### 五、不加热并显示故障代码“E7”或“E8”

#### 1. 故障分析

故障代码“E7”为 CPU 判断功率管温度传感器开路；故障代码“E8”为 CPU 判断功率管温度传感器短路，应对功率管温度检测电路进行检修。

#### 2. 检修步骤

拆机，拔下功率管温度传感器插头 CON702，测量该温度传感器常温下阻值是否正常，若该传感器异常，更换即可；若该温度传感器正常，则应检查插件 CON702、CON14、晶体管（Q01、Q02）、电阻（R04、R05、R03、R02、R01、R720）、电容 C721 等元器件是否正

常。若有异常，更换即可排除故障。若上述元器件均正常，应检查控制板电阻 R108、电容 C117 等元器件，若有异常，更换即可。若上述元器件均正常，表明 CPU 损坏。

#### 六、开机有蜂鸣声，能加热但显示屏无显示

##### 1. 故障分析

开机有蜂鸣声，表明系统控制电路基本正常，故障范围可锁定在显示屏电路部分。

##### 2. 检修步骤

首先测量显示屏灯丝电压 AC3.5V 是否正常，可用万用表交流挡测量显示屏左边两引脚和右边两引脚之间是否有正常的交流 3.5V 电压，若该电压不正常，则表明降压变压器 T901 或灯丝供电线路异常所致。若灯丝电压正常，应测量驱动集成电路 IC1（AD16512）的基本工作条件是否正常，若 IC1 基本工作条件正常，可将驱动控制集成电路 IC1 的 -26V 供电断开，将 +5V 电压直接和显示屏控制引脚短接，观察显示屏显示是否正常，若显示正常，表明驱动控制集成电路 IC1 损坏；若无任何显示，应检查控制板灯丝电压之间所接电阻 R117、R118、R127 等元件，若有异常，更换即可排除故障；若该几个电阻均正常，表明显示屏损坏。

**专家指导：**因荧光显示屏为真空器件，在进行检修时，要注意保护。

## 第十章 富士宝电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 富士宝 IH-H213P 型电磁炉电路原理

富士宝 IH-H213P 型电磁炉电路如图 10-1 所示。

#### 一、电源电路

##### 1. 市电输入回路

该电路主要由市电输入插件 L、N，熔断器 F1，高压滤波电容 C001，压敏电阻 RZ001 等元器件组成。

市电交流 220V 电压经熔断器 F1 过电流保护，抗干扰滤波电容 C001 滤波高频干扰杂波，压敏电阻 RZ001 过电压保护后，为高低压电源提供电能。

##### 2. +300V 高压电源电路

该电路主要由整流桥 DB001、扼流圈 L001、高压滤波电容 C002 等元器件组成。

输入到整流桥 DB001 交流输入端的市电交流 220V 电压，经整流桥 DB001 整流，从正极输出脉动直流高压，经扼流圈 L001 和高压滤波电容 C002 滤波，形成平滑直流 300V 高压，为加热线盘提供电能。整流桥 DB001 的负极端接地。

##### 3. 低压电源电路

该电路主要由整流管 D1、D2、D3，开关变压器 T100，电源集成电路 IC3（FSD200），倒相放大管 Q1 和周边元器件组成。

市电输入回路的交流 220V 电压，经二极管 D1、D2 全波整流，电容 C1 滤波输出 +300V 直流电压，此时分为两路：一路经开关变压器 T100 的一次绕组加到电源集成电路 IC3 的 7 脚；另一路加到 IC3 的 8 脚，内部电路开始工作。在开关变压器 T100 一次绕组两端产生交变自感电动势，在其二次绕组产生的感应电动势，经二极管 D5 整流、电容 C101 滤波输出 +27V 直流电压；该 27V 电压经二极管 D4 整流、电容 C103 滤波，输出 +12.5V 直流电压。该 +12.5V 直流电压经电阻 R102、电容 C105 滤波，三端稳压集成电路 L7805 稳压，输出 +5V 电压。

开关电源输出的 +12.5V 电压，经稳压二极管 ZD1 和电阻 R4 串联分压，电阻 R3 隔离，加到倒相晶体管 Q1 的基极，其集电极产生和基极相位相反的取样电压，加到电源集成电路 IC3 的 4 脚。当开关电源输出电压异常升高时，稳压二极管 ZD1 击穿电流上升，经晶体管 Q1 倒相放大，使电源集成电路的 4 脚电压下降，7 脚输出开关脉冲占空比下降，开关变压器的一次自感电动势下降，二次输出电压下降；反之，当开关电源输出电压下降时，通过稳压控制电路使输出电压上升，稳定其输出电压。电阻 R1、电容 C2 和二极管 D3 是尖峰吸收电路，将电源集成电路 7 脚产生的高压尖峰脉冲吸收到 +300V 电源里，避免该尖峰脉冲击穿电源集成电路 IC3。

**专家指导：**电源集成电路 IC3 内部的开关管击穿，一般是滤波电容 C1 失容引起。电容 C1 失容后，+300V 电源电压含有大量的尖峰干扰脉冲，输入到电源集成电路，在其内部开



关截止期间极易产生过高的尖峰脉冲而击穿开关管。因此,在检修该集成电路击穿损坏时,应检查滤波电容 C1 性能。为防止此种故障再次发生,有必要在滤波电容 C1 两端并接一只 1n2/1kV 的电容。

## 二、高频振荡同步控制电路

该电路是电磁炉的主干线电路。主要由同步电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路、驱动脉冲放大电路、功率输出 LC 谐振电路等电路组成。

各电路主要作用如下:

同步电路主要作用是对加热线盘谐振电压取样,输出同步信号。

振荡电路主要作用是将同步电路输出的同步脉冲信号整形,输出同步锯齿波电压,供后级使用。

驱动脉宽调整电路主要作用是将 CPU 输出功率调整电压和振荡电路输出同步锯齿波电压相比较后,输出占空比和 CPU 输出功率调整电压成正比的功率管同步驱动脉冲。

驱动脉冲放大电路主要作用是将脉宽调整电路输出的功率管同步驱动脉冲进行电压放大,控制功率管 IGBT 导通和截止。

功率输出 LC 谐振电路主要作用是在功率管 IGBT 导通和截止时,使加热线盘和并联电容发生谐振,产生高频交变磁场使锅具温度升高,加热食物。

### 1. 同步振荡电路

该电路主要由取样电阻、振荡电容 C501、充放电元器件构成。

功率管集电极电压经电阻 R001、R002、R501、R502 串联对地分压后加到电容 C501 一端。当功率管 IGBT 集电极电压过零上升为高电平时,加到电容 C501 两端电压减小,电容 C501 通过二极管 D502 放电后在比较器 IC2C 反相输入端 8 脚,产生下降沿锯齿波电压,和其同相输入端 9 脚电压比较,由输出端 14 脚输出低电平,并经驱动放大电路使功率管 IGBT 截止,避免功率管集电极有峰压存在时导通而损坏;反之,在功率管集电极电压消失时,电容 C501 两端电压增大, +22.5V 经电阻 R510 对电容 C501 充电,经二极管 D502 使比较器 IC2C 的反相输入端 8 脚产生上升沿电压,和其同相输入端 9 脚电压比较后,从 14 脚输出高电平脉冲,经驱动放大电路后使功率管导通。电容 C501 的充放电在比较器 IC2C 的反相输入端 8 脚形成完整的锯齿波电压。

### 2. 驱动脉宽调整电路

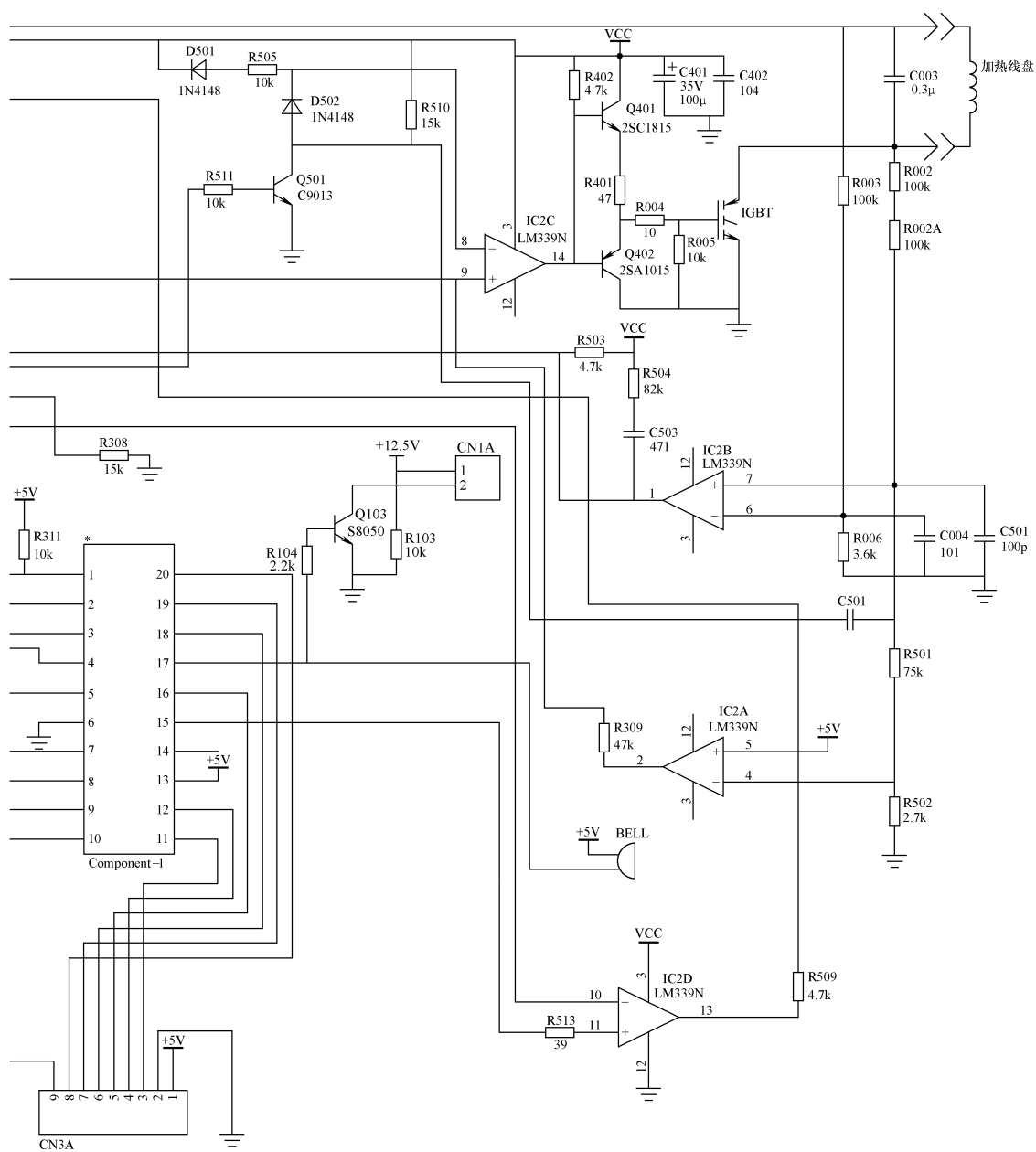
该电路主要以比较器 IC2C 为核心,完成对功率控制电压和锯齿波电压比较后输出同步驱动脉冲。

由振荡电路输出的同步锯齿波电压加到比较器 IC2C 的反相输入端 8 脚;CPU 的 15 脚输出的功率调整 PWM 脉冲经比较器 IC2D 构成的过电流保护电路控制后从 13 脚输出,并叠加在电阻 R506 和 R508 串联对直流 22.5V 分压点上,该分压点电压后经电阻 R507、电容 C504 积分滤波形成的平滑直流电压加到比较器 IC2C 同相输入端 9 脚,经比较器 IC2C 比较后,从 14 脚输出占空比和同相输入端 9 脚功率控制电压成正比的功率管同步驱动脉冲。

**专家指导:**为加快滤波电容 C504 在过电流保护电路动作时的放电速度,提高过电流保护的灵敏度,特在电阻 R507 两端并接一只开关二极管 D503。在过电流保护电路动作时,比较器 IC2D 的 13 脚为低电平,经小阻值电阻 R509,使二极管 D503 负极降为低电平而导通,电容 C504 上所充电荷通过 D503 迅速泄放,使比较器 IC2C 同相输入端 9 脚及时降为低电平,切断功率管驱动脉冲,而关闭功率管。

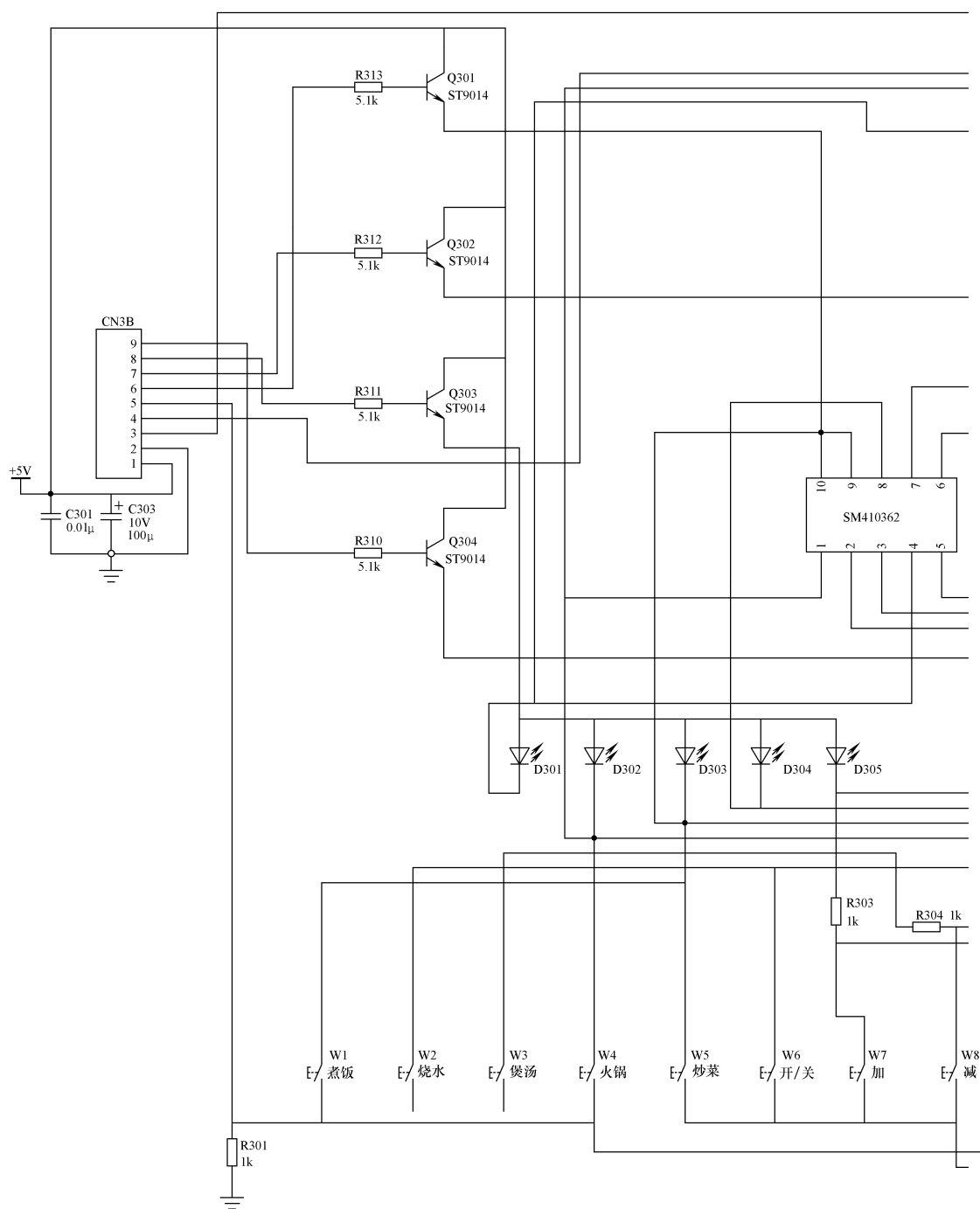


图 10-1 富士宝 IH-H213P



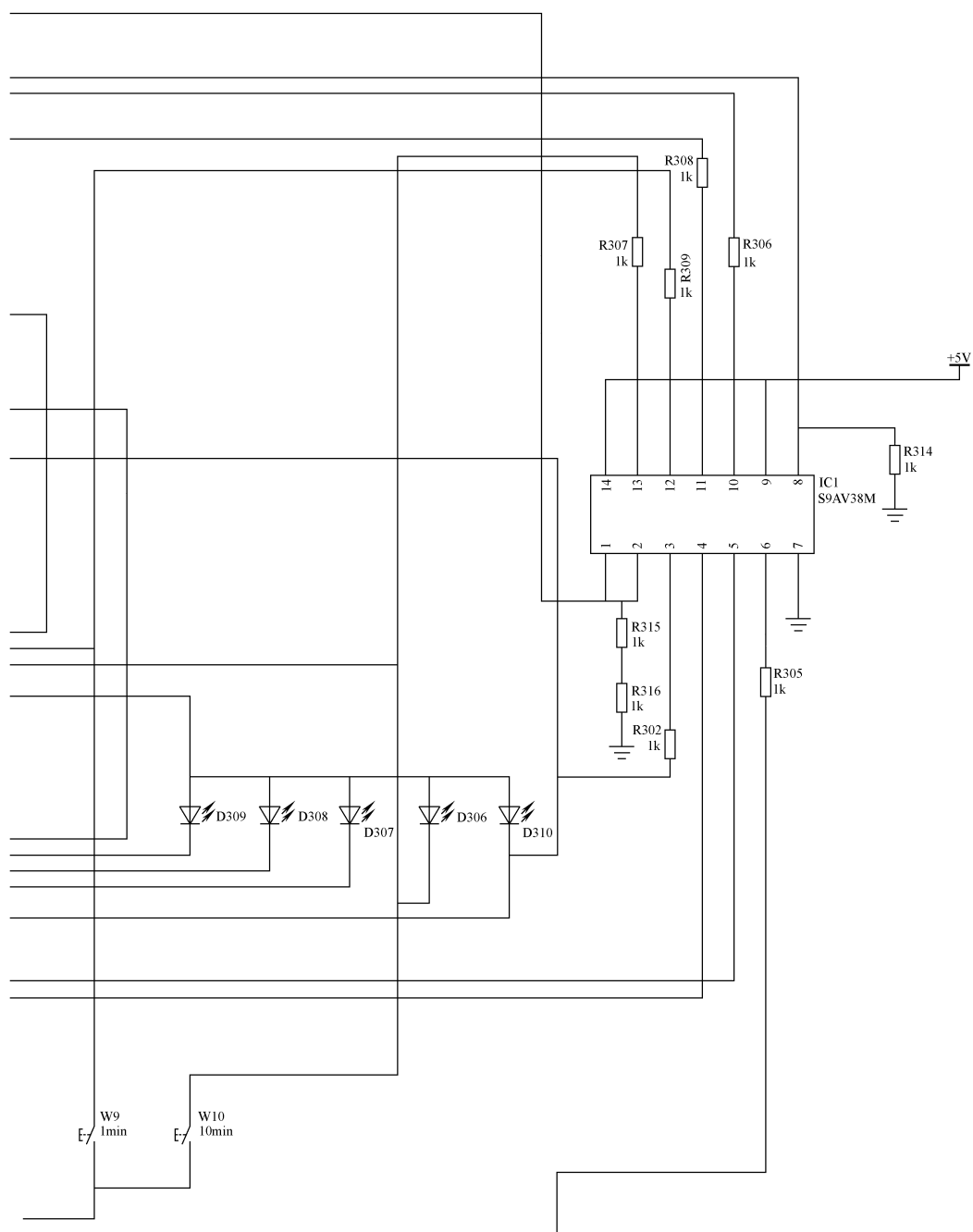
电路

### 型电磁炉电路



b) 控制板

图 10-1 富士宝 IH-H213P



电路

### 型电磁炉电路 (续)



### 3. 驱动脉冲放大电路

该电路主要有推挽放大对管 Q401、Q402 和其周边元器件构成。

当比较器 IC2C 的输出端 14 脚对地开路时, +22.5V 电压经上偏置电阻 R402 使放大管 Q401 导通, Q402 截止。+22.5V 电压经导通的放大管 Q401 的 c-e 结, 电阻 R401、R004 对功率管 IGBT 栅极结电容充电。当对该电容充电至功率管 IGBT 门限电压时, 集电极对发射极导通; 当比较器 IC2C 输出端 14 脚对地短路而降为低电平时, 放大管 Q401 截止, Q402 导通, 功率管栅极结电容所充电荷经电阻 R004、Q402 的 e-c 结对地放电, 当功率管 IGBT 栅极电压至门限电压以下时, 集电极对发射极开路。

**专家指导:** 因该机功率管 IGBT 栅极对地没有并接稳压二极管, 在功率管异常过电压击穿时, 极易将驱动放大电路连带损坏。

### 4. 功率输出和 LC 谐振电路

该电路主要由功率管 IGBT、加热线盘、谐振电容 C003 等组成。

当功率管 IGBT 栅极加有正向导通偏压时, 集电极对发射极导通, +300V 直流电压加到加热线盘两端并产生自感电动势, 其方向和 +300V 电压相反, 阻止内部电流增大, 加热线盘将电场能转换为磁场能而储存起来; 当功率管 IGBT 栅极偏压消失时, 集电极对发射极开路, 加热线盘和并联电容 C003 发生谐振, 谐振频率 ( $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ ) 和加热线盘的电感量  $L$  和并联电容 C003 的容量  $C$  成反比例关系。当功率管 IGBT 截止时, 加热线盘内部电流增大到最大值, 加热线盘中间产生的磁场强度最大; 随后加热线盘向并联电容 C003 充电, 电流减小, 加热线盘的磁场能转化为电场能而释放出来, 两端自感电动势反转和电流方向相同, 该自感电动势叠加在 +300V 电源电压之上并加到功率管 IGBT 集电极, 使其集电极电压高达上千伏, 即接近功率管集电极的耐压极限。该高压通过同步振荡电路、脉宽调整电路、驱动脉冲放大电路, 使功率管 IGBT 可靠截止。当加热线盘的磁场能完全转化为并联电容 C003 的电场能时, 谐振回路中的电流减到最小, 加热线盘自感电动势消失, 随着时间推移, 电容 C003 通过加热线盘反向放电, 在加热线盘两端自感电动势反转, 在功率管集电极产生负压, 并接在功率管 IGBT 集电极和发射极两端的阻尼二极管导通, 将该负压吸收到地电平中, 阻止谐振继续进行。当功率管 IGBT 集电极负压消失后, 经同步电路使功率管再次导通, +300V 电源电压重新通过功率管 c-e 结在加热线盘中形成导通电流, 使加热线盘进入下一个谐振周期。若 CPU 继续输出功率调整 PWM 脉冲, 则加热线盘和并联电容 C003 将会继续谐振下去。加热线盘和并联电容发生谐振时, 在加热线盘产生高频交变磁场, 使锅具温度升高, 加热食物。

**专家指导:** 通过上述可知: 加热线盘谐振强度和 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲高电平时间长短有关, 即 CPU 输出 PWM 脉冲占空比越大, 加热线盘和并联电容谐振强度越大, 在锅具底部产生涡流强度越多, 锅具温度升高越快。即 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲的占空比大小决定加热功率。因在加热线盘和并联电容谐振进行周期的 1/4 时, 产生的自感电动势和 +300V 电源电压方向相同而相互叠加高达上千伏, 接近功率管 IGBT 集电极耐压极限, 同时因功率管导通时流过的电流较大, 接近功率管额定电流的一半, 若该电流异常升高, 将造成功率管过电流损坏。另外, 功率管 IGBT 是半导体器件, 流过内部电流较大, 极易使其温度升高而烧毁。为此, 电磁炉设置有过电压、过电流、过热保护电路, 以保证功率管的安全工作。

当炉面放置锅具时, 相当于在加热线圈中放置了铁, 增加加热线盘的电感量, 在并联电

容谐振时, 谐振频率降低 (因谐振频率和谐振周期为互倒数关系), 因此谐振周期增加, 在单位时间内谐振脉冲个数减少。同时 +300V 电压对加热线盘补充电能增加, 消耗电流增大, CPU 根据检测到这种变化判断炉面放置的锅具是否合格。

### 三、检测和保护电路

为避免功率管过电压、过电流、过热而损坏, 该机设置有电网电压检测和过电压保护电路、市电输入回路电流检测和过电流保护电路、温度检测电路、功率管集电极高压保护电路、风机驱动电路、蜂鸣报警电路等。

#### 1. 电网电压检测和过电压保护电路

该电路主要由全波整流管 D001、D002, 开关晶体管 Q301 和周边阻容元器件构成。

市电输入回路中的交流 220V 电压经整流二极管 D001、D002 全波整流, 电阻 R301、R302 和 R303 串联对地分压加到保护开关晶体管 Q301 基极, 集电极输出叠加在 CPU 的 15 脚输出的功率调整 PWM 脉冲电压上。当电网电压正常时, 开关晶体管 Q301 基极电压低于门限偏置电压而截止, 集电极对地开路, 不影响 CPU 对输出功率的正常控制; 当电网电压过高时, 经取样电路使开关晶体管 Q301 饱和导通, 切断 CPU 输出的功率调整电压, 关闭功率输出。当电网中出现尖峰高频干扰脉冲时, 该脉冲经全波整流后通过电容 C301、C302, 使开关管 Q301 饱和导通, 切断 CPU 输出的功率控制通路, 关闭功率输出。避免电网异常时造成 +300V 升高而击穿功率管。

市电输入回路中的交流 220V 电压经二极管 D001、D002 全波整流, 电阻 R304 和 R305 串联对地分压, 电阻 R306 和电容 C303 积分滤波产生电网电压取样信号输入到 CPU 的 8 脚。CPU 根据 8 脚电压值来判断电网电压是否正常。若 CPU 检测到电网电压过高或过低信号后, 及时执行停机指令, 同时驱动面板指示相应的工作状态。

**专家指导:** 电磁炉通电开机不检锅, 若测得比较器 9 脚的电压为零, 一般为该保护电路取样电阻 R303 损坏所致。若开机显示电压检测异常, 取样电阻 R304 易损坏。

#### 2. 市电输入回路电流检测和过电流保护电路

该电路主要由电流互感器 T101、整流桥 D301 ~ D304、可变电阻 VOL301、比较器 IC2D 等元器件构成。

市电输入回路中交变电流经过电流互感器 T101 一次绕组时, 在其二次绕组中感应交变电流, 该电流经二极管 D301 ~ D304 整流输出的直流脉动电压经电容 C304 滤除干扰, 电阻 R307、VOL301 和 R308 串联对地分压, 从可变电阻 VOL301 动臂输出电流取样电压, 经跨接线 J6 分两路输出: 一路输入到过电流保护比较器 IC2D 反相输入端 10 脚和其同相输入端 11 脚输入的功率调整 PWM 脉冲进行电压比较, 接通或切断 CPU 的 15 脚输出的功率调整 PWM 脉冲; 另一路经电阻 R310 和电容 C306 积分滤波形成的直流取样电压输入到 CPU 的 7 脚。CPU 根据检测 7 脚电压判断电磁炉电流等情况, 实现检锅、功率设定功能。

若市电输入回路中的电流增大时, 经可变电阻 VOL301 设定取样参数值, 并输入到 CPU 的 7 脚电压升高, CPU 检测 7 脚电压判断实际功率超过面板设定功率时, 及时降低 15 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 降低输出功率, 稳定输出功率。

若市电输入回路中有浪涌电流到来时, 经取样电路使输入到比较器 IC2D 反相输入端 10 脚电压大于其同相输入端 11 脚电压, 其输出端 13 脚对地短路, 将 CPU 输出 PWM 脉冲短路到地, 停止功率输出, 避免功率管 IGBT 过电流损坏。

同时该电路配合加热线盘谐振同步脉冲检出电路来实现 CPU 开机检锅功能。

**专家指导：**若该电路异常，将造成不开机、不检锅、锅具温度不正常和烧功率管等故障。可变电阻 VOL301 开路时将出现不开机故障。调整 VOL301 可改变输入到 CPU 的电流检测取样电压，进而改变 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比，进一步改变输出功率。加热功率出厂时已通过仪器调准，在没有专门仪器的情况下，切记不可乱调。

### 3. 温度检测电路

该机设有炉面温度检测电路和功率管 IGBT 温度检测电路，主要采用负温度系数热敏电阻对温度采样产生取样电压。

1) 炉面温度检测电路：该电路主要由炉面温度传感器、插件 CN2A、电阻 R202、电容 C202 等元器件构成。

锅具温度传导至传感器时，使其阻值随锅具温度改变而改变。当炉面温度升高时，其电阻阻值减小。+5V 电压经电阻 R202 和炉面温度传感器串联对地分压，输入到 CPU 的 9 脚并使注脚电压下降。此时 CPU 检测 9 脚电压减小，便调整 PWM 脉冲占空比，减少输出功率，降低锅具温度；反之当锅具温度下降时，该传感器阻值增大，CPU 检测到 9 脚电压升高，并增加 15 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比，提高输出功率，锅具温度升高，实现电磁炉温度控制功能。当 CPU 检测到炉面超温或锅具干烧，炉面温度传感器开路、短路时，便执行保护停机指令，使面板显示保护故障代码。

2) 功率管 IGBT 温度检测电路：该电路主要由功率管 IGBT 温度传感器 RT201、跨接线 J4、滤波电容 C201、电阻 R201 等元器件组成。

功率管温度传导至紧贴其背的负温度系数热敏电阻 RT201 上。当功率管 IGBT 温度升高时，电阻 RT201 阻值减小，+5V 电压经电阻 R201 和电阻 RT201 串联对地分压输入到 CPU 的 10 脚并使该脚电压下降。CPU 检测到 10 脚电压变化时及时减小 15 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比，减少输出功率，使功率管 IGBT 温度下降。当 CPU 检测功率管 IGBT 超温，或功率管温度传感器开路、短路时，便执行保护停机指令，使面板显示相应的故障状态。

### 4. 功率管集电极高压保护电路

该电路主要由比较器 IC2A 和功率管集电极高压取样电路、基准电压电路和保护输出控制电路等组成。

+5V 电压经跨接线 J5 输入到比较器 IC2A 同相输入端 5 脚为其提供 +5V 基准电压；功率管 IGBT 的集电极高压经电阻 R001、R002、R501 和 R502 串联对地分压后为比较器 IC2A 反相输入端 4 脚提供取样电压。当功率管 IGBT 的集电极脉冲峰压处在正常范围内时，经取样使比较器 IC2A 反相输入端 4 脚电压低于其同相输入端 5 脚电压，输出端 2 脚对地开路，不影响 CPU 输入到比较器 IC2C 同相输入端 9 脚的功率调整 PWM 脉冲；反之，当功率管 IGBT 集电极脉冲峰压过高，经分压电路使输入到比较器 IC2A 反相输入端 4 脚电压超过其同相输入端 5 脚电压时，输出端 2 脚对地短路，经电阻 R309、跨接线 J2，降低比较器 IC2C 同相输入端 9 脚电压，同时也降低 CPU 输出的功率调整 PWM 电压，降低功率输出，避免功率管 IGBT 集电极峰压过高而击穿。

### 5. 风机蜂鸣器驱动电路

该电路主要由风机、插件 CN1A、驱动晶体管 Q103、隔离电阻 R104、蜂鸣器 BELL 等元器件组成。

当 CPU 上电自检通过，并处于待机状态时，面板输入开机指令，锅具检测正常，执行

加热和风机运转指令。CPU 从 17 脚输出高电平, 经电阻 R104 加到驱动管 Q103 基极, 使其饱和导通。低压开关电源输出的 +12.5V 直流电压经插件 CN1A、风机、驱动管 Q103 的集电极、发射极对地导通, 风机中有电流通过而高速运转, 将机内电路元器件产生的热量强行排出机外, 降低机内温度。

当 CPU 执行蜂鸣器报警指令时, 使风机驱动电压有效值降低至 3.7V。将输出的蜂鸣器驱动脉冲叠加在 17 脚风机驱动电压之上, 并加到蜂鸣器一脚, +5V 电压加到蜂鸣器 BELL 另一端, 蜂鸣器发出报警声。

#### 四、系统控制电路

##### 1. 电路构成

该电路主要以微处理器 XLS1000P 为核心, 完成对电磁炉的用户指令输入, 功能状态指示, 电路状态检测, 开机、待机、检锅、功率调整、炉面温度功率管温度检测、蜂鸣报警、电网检测等功能。

##### 2. 基本工作条件

+5V 电压加到 CPU 的 13 脚为其内部电路供电; 4、5 脚内电路和外接晶振 XT (4.00MHz) 共同组成时钟振荡电路, 产生 4MHz 时钟信号供 CPU 使用。

##### 3. CPU 的引脚功能

CPU 的功能如表 10-1 所示。

表 10-1 CPU 的引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号       | 引脚功能         | 待机状态/V |
|-----|------------|--------------|--------|
| 1   | PAN        | 锅具检测信号输入     | 5      |
| 2   | IGBTEN/PAN | 开关机控制/起动脉冲输出 | 0      |
| 3   |            | 指示灯驱动        | 1.2    |
| 4   | OSC        | 外接晶振产生时钟信号   | 2.2    |
| 5   | OSC        | 外接晶振产生时钟信号   | 0.4    |
| 6   | VSS        | 接地           | 0      |
| 7   | CUR        | 电流检测信号输入     | 0      |
| 8   | VOL        | 电网电压检测信号输入   | 3.2    |
| 9   | T - MAIN   | 炉面温度检测信号输入   | 4.9    |
| 10  | T - IGBT   | 功率管温度检测信号输入  | 5      |
| 11  | DATA       | 串行数据输入输出端    | 0.2    |
| 12  | CLK        | 时钟信号输出       | 0.2    |
| 13  | VDD        | +5V 供电       | 5      |
| 14  |            | 空脚           | 0      |
| 15  | PWM        | 功率调整脉冲输出     | 0      |
| 16  |            | 功能键输入        | 0      |
| 17  | FAN/BUZ    | 风机/蜂鸣驱动      | 0      |
| 18  |            | 数码屏十位驱动      | 1.2    |
| 19  |            | 数码屏个位驱动      | 1.2    |
| 20  |            | 指示灯驱动        | 1.2    |



#### 4. 待机控制电路

该电路主要由 CPU 的 2 脚、待机控制管 Q501 等元器件组成。

接通市电, CPU 满足基本工作条件后, 便执行自检指令, 检测各个引脚工作状态是否异常。例如: 自检时发现输入到 CPU 的 8 脚电压过高或过低, 超出内部软件设定参数范围时, 执行关机指令, 驱动面板指示故障代码专家指导用户市电异常不能进入检锅加热程序。若 CPU 自检确定电路正常, 驱动面板指示待机工作状态, 同时从 2 脚输出低电平, 经电阻 R511 使开关管 Q501 截止且集电极为高电平, 使电容 C501 不能进行充放电。该高电平经二极管 D502 使比较器 IC2C 反相输入端 8 脚电压大于其同相输入端 9 脚电压, 输出端 14 脚对地短路, 驱动放大管 Q401 截止, Q402 导通, 将功率管 IGBT 栅极电压控制在低电平而截止, 避免通电时功率管导通, 保护电路未进入工作状态而烧毁功率管, 实现电磁炉上电待机控制。

**专家指导:** 因该机设置的开机键是经面板显示屏驱动移位寄存器 IC1 扫描检测进行编码, 由串行数据总成输入 CPU, 因此当开机按键漏电等原因不能造成死机故障。

#### 五、开机和锅具检测电路

该电路主要由开关机控制管 Q501、电流检测电路、同步检测电路等组成。

接通市电, 电磁炉通过自检进入待机状态, 等待用户指令输入。此时按下电磁炉“开/关”键后, 经面板显示屏驱动移位寄存器 IC1 内计数器扫描确认, 将并行数据信号编码成串行数据, 从 1、2 脚输出, 经插件 CN3B 的 3 脚输入到主板 CPU 的 11 脚。CPU 根据内部软件设定的工作程序, 从 11 脚输出驱动显示屏显示默认工作状态的 8 位串行数据信号, 同时 CPU 从 2 脚输出高电平锅具试探脉冲, 经晶体管 Q501 放大, 后从集电极输出, 使电容 C501 产生充放电, 形成锯齿波电压加到比较器 IC2C 反相输入端 8 脚。经比较器 IC2C 内部比较后从 14 脚输出功率管驱动脉冲去控制功率管 IGBT 导通, 加热线盘和并联电容 C003 发生谐振, 在加热线盘两端产生谐振电压, 经电阻串联对地分压取样电路输入到比较器 IC2B 输入端 6、7 脚, 进行电压比较后从 1 脚输出和功率管集电极高压脉冲同频同相的方波脉冲, 经二极管 D305 隔离输入到 CPU 的 1 脚; 同时, 市电输入回路中电流经电流互感器 T101 进行电流电压转换后由二极管 D301 ~ D304 组成的桥式整流电路整流, 可变电阻 VOL301 电压调整, 电阻 R310 和电容 C306 积分滤波后输入到 CPU 的 7 脚。

CPU 根据反馈到 1 脚同步信号和 7 脚的电流检测信号与内部软件设定的检锅参数值比较, 判断炉面是否放置有合格锅具。当炉面上未放置锅具或放置锅具不合格时, 加热线盘电感量等于其标称电感量或接近其标称电感量, 和并联电容 C003 发生谐振时频率较高, 两端产生的谐振电压较高, 对 +300V 电源的阻力较大, 市电输入回路中电流较小, CPU 检测到输入到 1 脚的同步信号在单位时间内脉冲数目较多; 同时 CPU 检测到市电输入回路中电流较小, 达不到 CPU 内部软件设定的参数值, 判断为炉面未放置或锅具不合格。此时 CPU 执行不检锅指令, 驱动面板指示相应不检锅代码, 同时 2 脚输出低电平关机信号, 关闭锯齿波形成电路, 使整机进入不检锅保护状态。

当炉面放置有合格锅具时, 加热线盘电感量增大, 和并联电容 C003 发生谐振时, 频率降低, 两端产生的谐振交变电压低, 对 +300V 电源的阻力减小, 市电输入回路中电流增大。CPU 检测到输入到 1 脚的同步信号在单位时间内减少到 3 ~ 8 个; 同时检测到市电输入回路中电流较大, 达到 CPU 内部软件设定的检锅参数值, 判断为炉面已放置有合格锅具, 执行锅具加热指令, 继续维持 2 脚为高电平, 保持锯齿波电压形成电路的畅通; 从 15 脚输出系



统默认功率的功率调整 PWM 脉冲去控制功率管 IGBT 驱动脉冲的占空比,控制加热功率达到系统默认值;同时驱动面板显示屏和指示灯指示相应的功能状态。

**专家指导:**在检修不检锅故障时,可用钳形电流表测量市电输入回路是否产生检锅电流来判断故障范围。接通市电,CPU 经过自检判断检测电路和 CPU 周边电路正常进行待机控制状态。按下开机键后,若没有检测检锅电流,表明故障为开关机电路异常或 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲不能控制功率管导通,使加热线盘和并联电容谐振消耗市电电流;若检测到检锅电流,表明故障为电流检测电路或加热线盘谐振脉冲同步检测电路异常,使输入到 CPU 的 1 脚的检锅脉冲信号和 7 脚电流检测信号不能同时达到系统软件设定的检锅参数值,CPU 判断为锅具不合格,执行不检锅程序。

#### 六、面板显示屏和指示灯驱动和按键检测电路

该电路由移位寄存器 IC1 (SN74HC164N)、两位数码显示屏 SM410362、指示灯 D301 ~ D310、按键等元器件组成。

移位寄存器 IC1 的 1、2 脚和 CPU 的 11 脚保持串行数据通信;8 脚和 CPU 的 12 脚保持时钟同步,14 脚输入 +5V 正常电压,9 脚为复位端接 +5V,7 脚接地,3、4、5、6、10、11、12、13 为 8 位计数器输出端,其作用是将 CPU 的 11 脚输出的 8 位串行数据信号解码,并行输出 8 位低电平的显示屏段字节信号。同时将按键输入的用户指令编码成串行数据信号经数据线输入 CPU 的 11 脚,使 CPU 执行相应的指令功能。

数码显示屏为共阳极 8 段 LED 显示块,分别为 a、b、c、d、e、f、g、dp,通过输入 1、2、3、4、6、7、8、9 脚不同的低电平组合,可以显示 0~9 和 A~F 等 16 个数字、字母和小数点。CPU 的 19 脚输出高电平数码显示屏个位驱动信号,经插件 CN3B 的 7 脚控制驱动开关管 Q302 饱和导通,+5V 电压经 Q302 的 c-e 结加到数码显示屏 5 脚,为显示屏个位数字阳极供电。

CPU 的 18 脚输出的高电平数码显示十位驱动信号,经插件 CN38 的 6 脚控制驱动开关晶体管 Q301 饱和导通,+5V 电压经 Q301 的 c-e 结加到数码显示屏 10 脚,为显示屏十位数字阳极供电。若移位寄存器输出到数码显示屏某段字节数据驱动信号为低电平时,则该段字节数码管得到正向偏压而发光。

CPU 的 3、20 脚输出不同组合的发光二极管高电平驱动电压,经插件 CN3B 的 8、9 脚驱动开关晶体管 Q303、Q304 饱和导通,+5V 电压经 Q303、Q304 集电极、发射极为发光二极管 D301 ~ D310 阳极提供高电平。若某个发光二极管阴极为低电平时,则该发光二极管点亮,指示相应的功能状态。

**专家指导:**当该移位寄存器数据时钟端口对地发生短路故障时,会造成 CPU 总线保护而表现为死机故障。可通过将插件 CN3B 断开判断故障范围。当怀疑寄存器 IC1 有故障时,可通过代换法判断。

## 第二节 富士宝 IH-H213P 型电磁炉故障检修

### 一、上电无反应,熔断器 F1 严重烧坏

因熔断器 F1 熔断,表明机内市电输入回路中存在严重短路故障。应检查市电输入回路、高压电源电路、功率输出电路、低压电源电路等电路。若检查功率管 IGBT 击穿,一定要找到造成该元器件损坏原因。上述现象的故障检修技巧如图 10-2 所示。

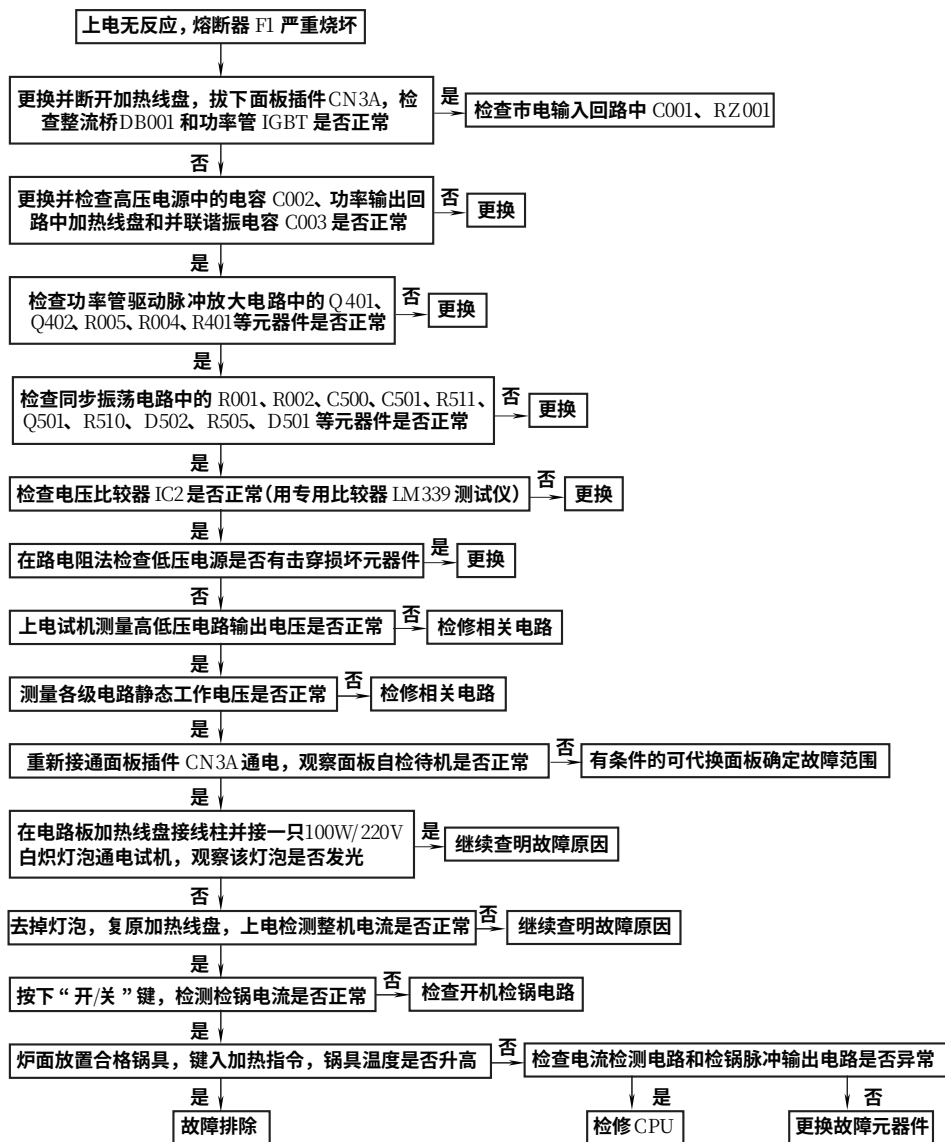


图 10-2 上电无反应, 熔断器 F1 严重烧坏

## 二、屡烧功率管 IGBT

因功率管 IGBT 工作在高峰压、大电流、高频状态下, 极易击穿损坏, 有可能是自然老化, 但更多原因是因为其他电路异常而造成功率管集电极峰压异常升高, 电流过大。加热线盘和并联电容 C003 异常, 导致谐振频率升高或过热等原因而损坏。因功率管屡次损坏, 必须采用安全检修方法, 否则多次损坏功率管将造成维修成本上升也影响声誉。功率管 IGBT 屡次烧毁的故障检修技巧如图 10-3 所示。

## 三、不检锅

不检锅故障表明 CPU 自检待机过程正常, 而 CPU 输出的开机和锅具试探信号在加热线盘中没有高频交变磁场, 或反馈到 CPU 的检锅脉冲和电流检测信号达不到 CPU 内部软件设定的参数而判断为无锅。可在电源引线处用钳形电流表检测整机电流, 在按动开机键时, 测量是否出现正常的检锅电流, 以判断故障范围。若没有检测到检锅电流, 则故障为开机电

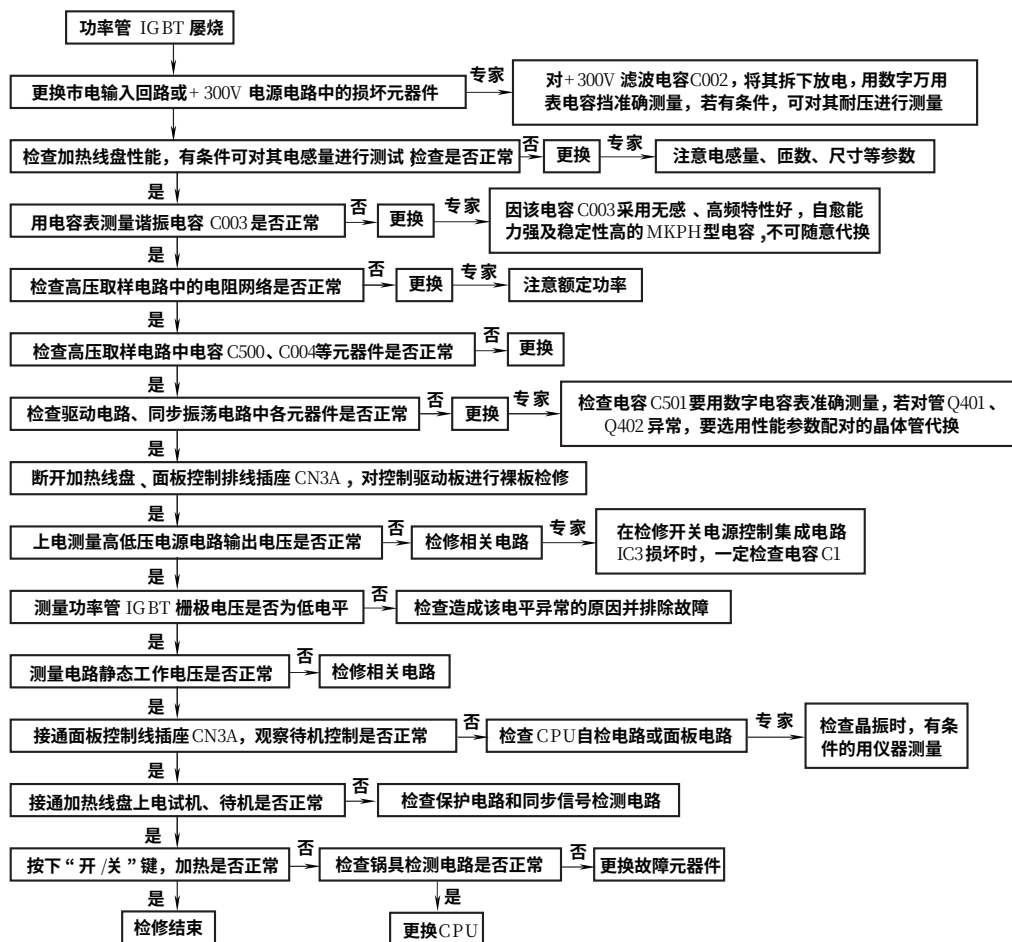


图 10-3 烧毁功率管 IGBT

路、功率调整 PWM 脉冲积分滤波电路、驱动脉宽调整电路、驱动脉冲放大电路、功率输出电路、保护电路等电路异常, 使 CPU 输出起动脉冲不能顺利到达功率输出电路或 CPU 根本没有输出起动脉冲; 若开机时检测到检锅电流且强度足够, 表明故障为电流检测电路或加热线盘谐振脉冲检出电路异常而不能达到 CPU 的检锅要求, 便判断为无锅, 并执行不检锅保护程序, 驱动面板指示不检锅故障代码, 同时关闭功率输出, 进入待机保护状态。不检锅的故障检修技巧如图 10-4、图 10-5 所示。

#### 四、加热慢

**故障分析:** 造成该故障现象为 CPU 检测到检测信号异常而减少功率输出。应检查电流检测电路、CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲积分滤波电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路、驱动放大电路、功率输出电路、功率管集电极高压保护电路、过电流保护电路、电压检测电路、浪涌保护电路、温度检测电路、高低压电源电路。加热慢的检修技巧如图 10-6 所示。

#### 五、面板按键无反应或显示不全

该故障范围应确定在面板按键电路显示屏或其驱动集成电路以及微处理器 CPU 电路。面板按键无反应或显示不全的故障检修技巧如图 10-7 所示。

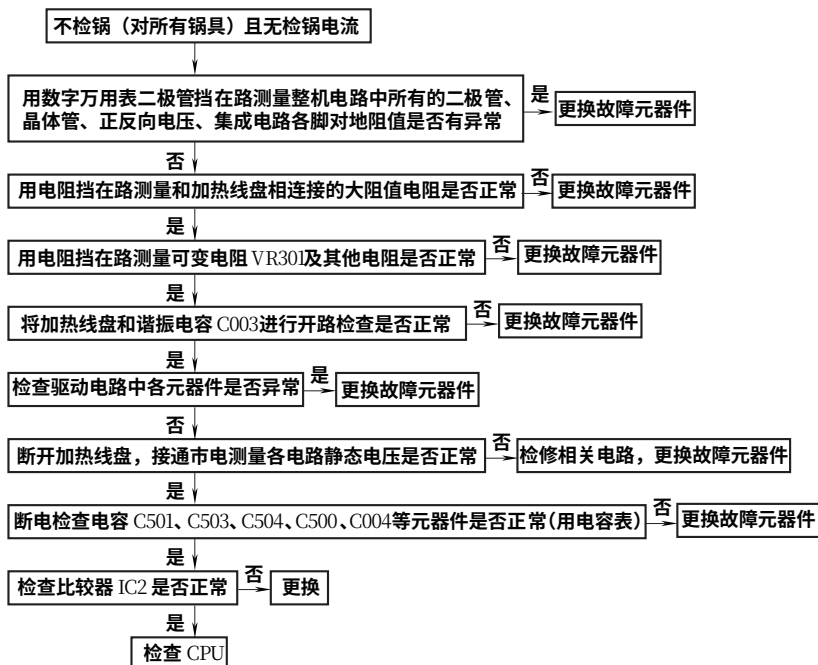


图 10-4 不检锅 (对所有锅具) 且无检锅电流

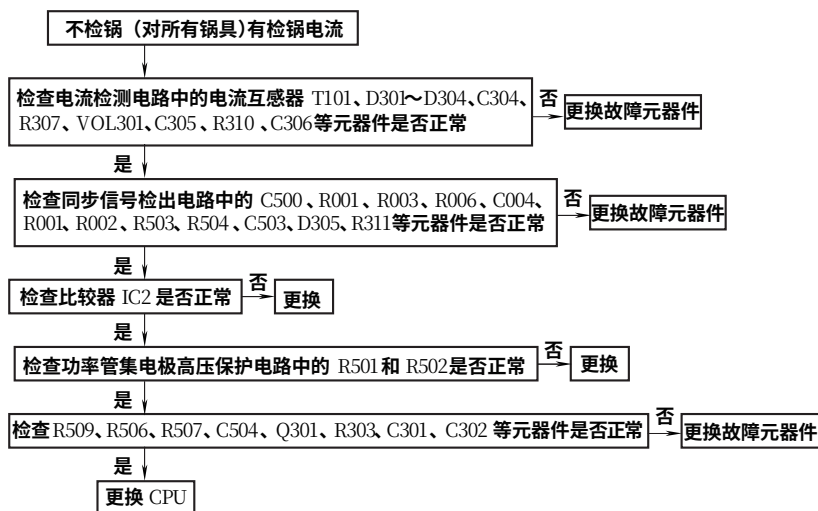


图 10-5 不检锅 (对所有锅具) 有检锅电流

## 六、能开机加热，过一会过热保护动作，风机不转

### 1. 故障分析

该故障为风机电路异常，导致机内温度过高，使过热保护电路动作，CPU 执行保护性停机指令。

### 2. 检修步骤

拆机断开加热线盘，通电检测风机供电 +12.5V 电压是否正常。若不正常，检查插件或连接线。若供电 +12.5V 电压正常，应断电，检测驱动管 Q103、电阻 R104 和控制线路是否正常。若上述电路无故障，应代换风机上电试机，若正常，表明风机损坏。若上述电路元器

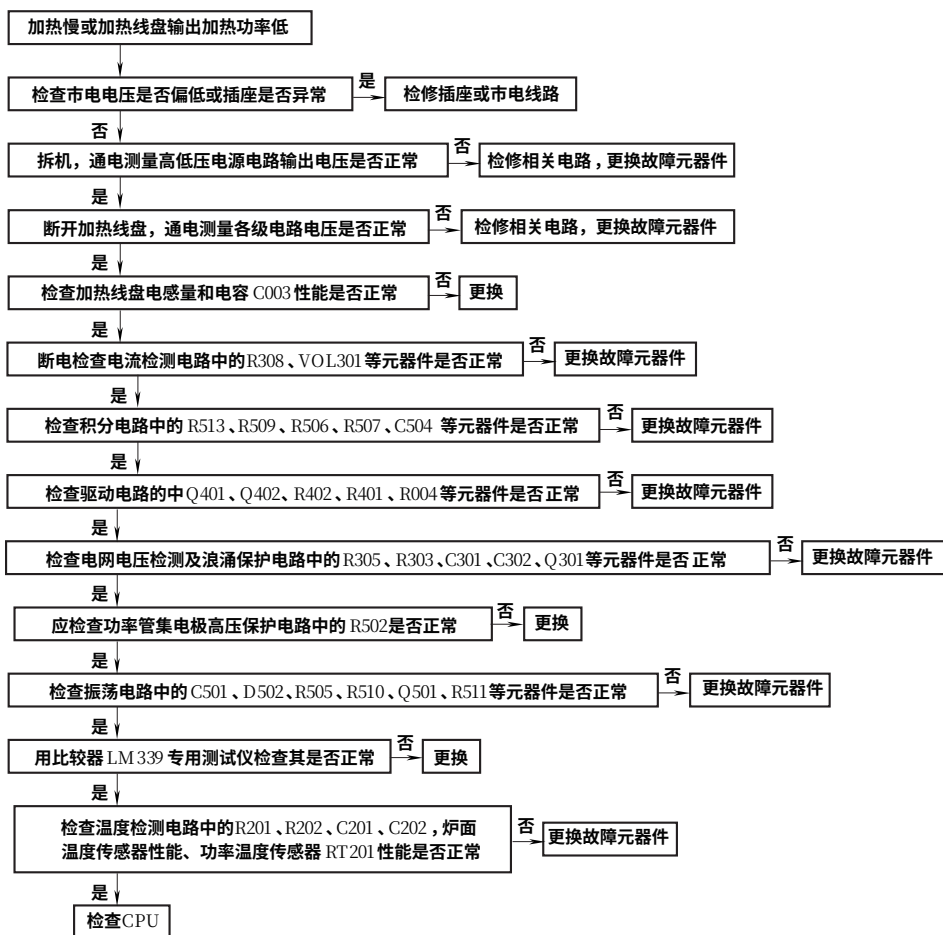


图 10-6 加热慢或加热线盘输出加热功率低

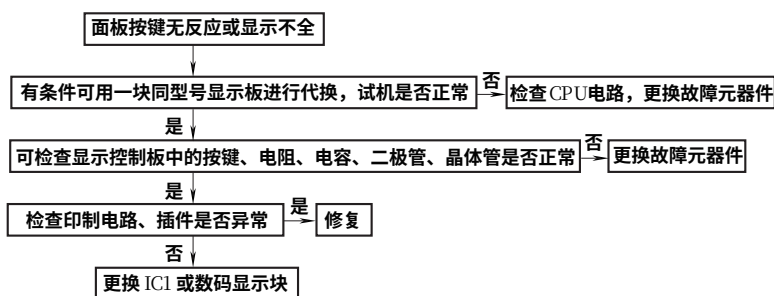


图 10-7 面板按键无反应或显示不全

件都正常而故障依旧, 则表明 CPU 输出风机控制信号异常, 此时可将驱动管 Q103 集电极、发射极焊点短路, 使其通电运转, 断电停转状态。

**专家指导:** 在检查风机不转而确认风机故障时, 可用手拨动风叶, 试其运转是否灵活。若电机卡死, 可对其保养。若不能运转, 应测量其引线间阻值, 若其内部短路, 放弃修理, 若其内部开路, 可将其拆开对内部电路进行检查, 若电子元器件损坏, 更换即可。若其他元器件损坏, 报废处理。



### 第三节 富士宝 IH-H208H 型电磁炉电路原理

富士宝 IH-H208H 型电磁炉电路如图 10-8 所示。

#### 一、电源电路

该电路主要由市电输入电路、高压电源电路、低压电源电路构成。

##### 1. 市电输入电路

该电路主要由电源引线，插件 L、N，过电流熔断器 FUSE1，压敏电阻 VR1 等元器件组成。

熔断器 FUSE1 串接于相线 L 端，若市电输入电路电流超过其额定电流时，过热熔断，避免引起后续电路过电流大面积损坏。压敏电阻 VR1 为半导体材料制成，当两端电压过大，超过其额定耐压时一次性击穿，引起熔断器 FUSE1 过电流损坏，可避免市电输入电压过高损坏电磁炉电路元器件。因此市电输入电路具过电压、过电流保护作用。

**专家指导：**实际检修中，不通电故障若是压敏电阻过电压击穿引起熔断器 FUSE1 熔断，在确保电源稳定情况下也可不用压敏电阻，只更换熔断器 FUSE 即可。在更换新熔断器 FUSE1 之前最好在玻璃管上套一段修电动机用的绝缘管，避免再次爆管而引起玻璃碎片乱飞。

##### 2. 高压电源电路

该电路主要由整流桥 DB01、滤波电容 C01、扼流圈 L1 等元器件组成。

整流桥 DB01 内部由 4 只特性完全相同的整流二极管按桥式结构连接而成。扼流圈 L1 和电容 C01 连接成 LC 串联谐振低通滤波器，通过扼流圈 L1 和电容 C01 的储存效应将脉动直流电转换为平滑直流电。

当加到整流桥交流 AC 输入端的市电正弦交流电的正半周到来时，相线 L 端为正电压，零线 N 端为负电压。整流桥 DB01 内部整流二极管 D1、D2 因得到正向偏压而导通。相线 L 端正电压经 D1、扼流圈 L1 为负载 R 正电压端供电；从负载 R 负电压端到地，经整流桥 DB01 内整流二极管 D2 正极、负极返回到市电电源零线 N 端，形成一个闭合电流通路；同理，当市电正弦交流电负半周到来时，即相线 L 端为负电压，零线 N 端为正电压。零线 N 端的正电压经整流桥内 D3 正极输入，负极输出，经扼流圈 L1、负载 R 到地，从整流桥内整流二极管 D4 正极输入，负极输出，返回到市电相线 L 端。由此可见：无论市电正弦交流电的正半周，还是负半周，都在滤波电容 C01 上产生上正下负的电压，达到交流电转换成直流电作用。

**专家指导：**交流 220V 正弦交流电之所以经整流滤波产生 310V 高压的原因有：交流 220V 电压为正弦交流电的有效值，经整流滤波产生的直流电压接近其整流输出的脉动直流电峰值电压。

##### 3. 低压电源电路

该电路由传统降压变压器 E1-35、整流二极管 1N4007×4 组成桥式整流器，三端稳压集成电路 IC3、+18V 稳压二极管等元器件组成。

市电交流 220V 电压经降压变压器 E1-35 降压，从二次绕组输出的低压交流电压，分两路输出：一路经整流二极管 D11 半波整流，电容 EC1 滤波，电阻 R9 隔离限流、18V 稳压二极管 ZD3 限压，电容 EC3、C12 高低频滤波，输出 +18V 平滑直流电压为功率管驱动脉冲放

大电路、IC1 集成电路、功率管集电极高压保护电路供电；另一路经整流桥 1N4007 × 4 整流，电容 EC2 滤波，一路为风机驱动电路供电；另一路经三端稳压集成电路 7805 稳压输出 +5V 电压为电压比较器 IC1 基准电压电路、温度检测电路、系统控制 CPU 电路、面板按键显示指示电路等电路供电。

**专家指导：**在检修中若遇到降压变压器一次绕组开路时，可将一次绕组外绝缘层拨开，看里面是否有温度保护开关。若有此开关将其短路，可继续使用。

## 二、高频振荡和同步控制电路

该电路主要由功率输出电路、同步控制电路、锯齿波形成电路、驱动脉宽调整电路、驱动脉冲电压放大电路等电路组成。

### 1. 功率输出电路

该电路主要由加热线盘，谐振电容 C02 和功率管 IGBT 组成。

#### (1) LC 谐振电路谐振特征

1) 当加热线盘的感抗等于电容器 C02 的容抗时，该 LC 谐振频率最高。根据关系式  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$  可知，该谐振回路的谐振频率和外加电源电压和功率管导通时间无关，而和自身的电感量和电容量有关。

2) 当炉面未放置锅具时，加热线盘电感较小，和谐振电容组成的 LC 谐振回路谐振时呈容性，内部谐振电流最大，频率最高，两端谐振交变电压最高，对外界电源电路阻抗最大，在功率管集电极通过的电流最小，集电极脉冲电压最高；

若在炉面放置锅具时，加热线盘电感量增大，和并联电容谐振频率降低，整个并联谐振电路呈感性，两端谐振交变电压低，对外界电源电路阻抗减少，在功率管集电极通过的电流增大，集电极脉冲电压低。

#### (2) LC 谐振过程

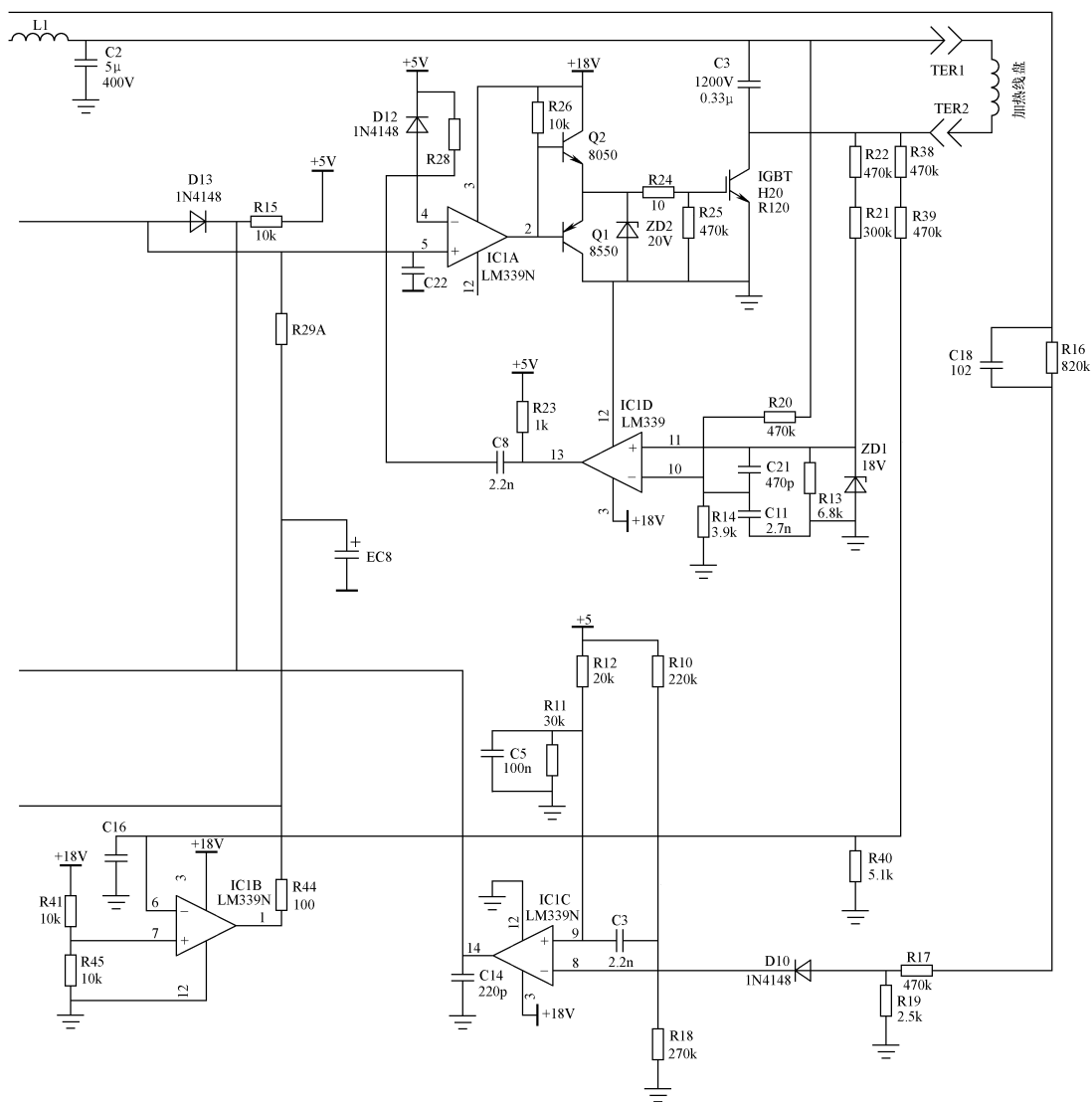
1) 炉面未放置锅具，当功率管控制栅极输入的驱动脉冲为高电平时，集电极 c 和发射极 e 间短路。+300V 电源电压通过功率管的 c-e 结加到加热线盘 L 两端，使加热线盘两端产生反向自感电动势升高。因 +300V 电源电压的钳位作用，使功率管集电极电压下降过零为负压，阻尼管导通，限制该负压过低，在功率管集电极产生反向电流。

当该反向电流消失后过零形成正向导通电流，功率管集电极负压消失过零为正压时，通过同步控制电路使功率管栅极驱动脉冲高电平消失，功率管 IGBT 集电极和发射极开路，流过加热线盘的电流上升到最大值，加热线盘两端自感电动势反转叠加在电源电压上，内部电流减小，对电容 C 进行充电，在功率管集电极产生的脉冲电压上升，该并联谐振电路处于高频自由谐振状态，加热线盘中的磁场能转化为电容器中的电场能。并联电容 C 两端电压升高，当该并联谐振电路到达谐振周期的 1/2 时，加热线盘中磁场能完全转化为电容两端的电场能，功率管集电极电压上升至峰值，而加热线盘中的电流减小到零。随后，电容向加热线盘反向放电，加热线盘两端自感电动势反转，和电源电压方向相反，而功率管集电极脉冲电压开始降低，当该脉冲电压过零下降时，通过同步控制电路使功率管栅极驱动脉冲为高电平，进入下一个振荡周期。

2) 当炉面放置合格锅具时，加热线盘和并联电容谐振频率降低，谐振周期延长，+300V 电压对加热线盘补充的电能增多，使流过市电输入回路中电流增大。在加热线盘两端产生的谐振脉冲电压低，在功率管截止时，加热线盘在功率管集电极产生的反压脉冲电压低，CPU 根据检测该谐振频率和市电输入回路的电流判断炉面锅具是否正常。

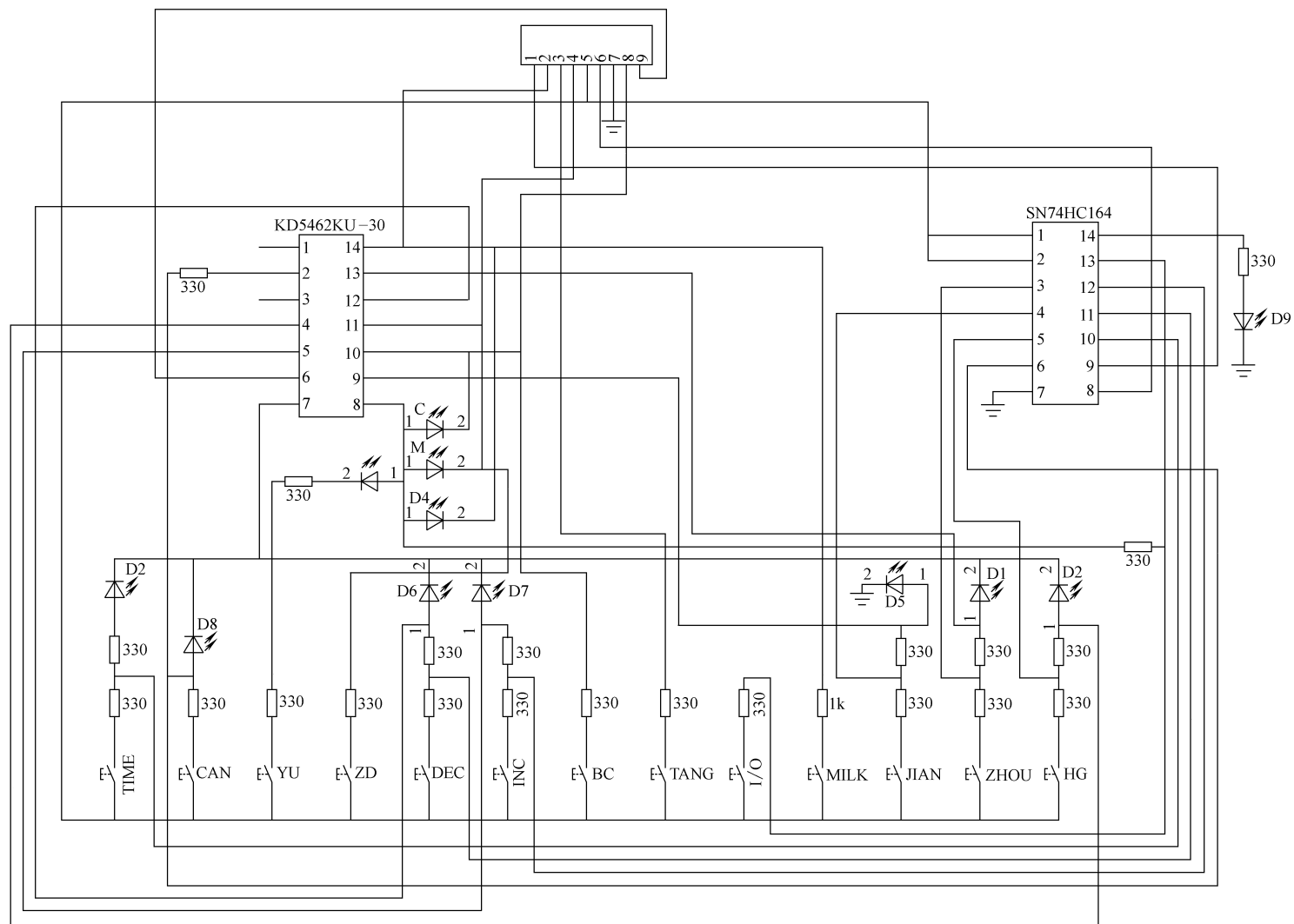


图 10-8 富士宝 IH-H208H



电路

### 型电磁炉电路



b) 控制板电路

图 10-8 富士宝 IH-H208H 型电磁炉电路 (续)



## 2. 同步电路和锯齿波形成电路

该电路主要由电压比较器 IC1D、同步取样电阻网络、锯齿波形成电路中的电容 C8 等元器件组成。

+300V 电压经电阻 R20 和 R14 串联对地分压后为比较器 IC1D 反相输入端 10 脚提供基准电压；功率管集电极电压经电阻 R22、R21、R13 串联分压，稳压二极管 ZD1 限压后输入到电压比较器 IC1D 的同相输入端 11 脚，由供电端 3 脚输入 +18V 电源电压，12 脚接地，输出端 13 脚经负载电阻 R23 接 +5V 低压电源。

当功率管 IGBT 集电极无脉冲电压时，经取样电路输入到电压比较器 IC1D 的同相输入端 11 脚电压低于其反相输入端 10 脚电压，其输出端 13 脚对地短路。+5V 电压经电阻 R28 对电容 C8 充电，极性为左正右负，在比较器 IC1A 反相输入端 4 脚产生电容 C8 充电同步锯齿波上升沿电压。

当功率管集电极有脉冲电压时，经取样电路输入到电压比较器 IC1D 同相输入端 11 脚电压高于其反相输入端 10 脚电压，其输出端 13 脚对地开路。通过开关二极管 D12 +5V 电源和电阻 R23 放电，在比较器 IC1A 反相输入端 4 脚产生同步锯齿波下降沿电压。

## 3. 功率管驱动脉冲宽度调整电路

该电路主要由比较器 IC1A 构成。

CPU 的 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲经电阻 R32、R29 和电容 EC8、C22 积分滤波，形成直流功率调整电压加到比较器 IC1A 同相输入端 5 脚；反相输入端 4 脚输入同步锯齿波电压，由比较器 IC1A 输出端 2 脚输出驱动脉冲的占空比和同相输入端 5 脚直流电压成正比的功率管驱动脉冲，送往驱动脉冲放大电路。因比较器 IC1A 同相输入端 5 脚直流电压和 CPU 的 11 脚输出的 PWM 脉冲占空比成正比，因此，从比较器 IC1A 的 2 脚输出的功率管驱动脉冲占空比和 CPU 输出功率调整 PWM 脉冲占空比成正比，实现 CPU 对功率管驱动脉冲占空比的调整控制。

## 4. 功率管驱动脉冲放大电路

该电路主要由推挽对管 Q1、Q2，稳压二极管 Z02 和偏置电路元器件组成。

因比较器 IC1A 输出端 2 脚经上拉电阻驱动的负载能力差，输出的驱动脉冲达不到功率管栅极导通和截止的要求。因此需要加一级电压放大电路。该机采用对管推挽放大电路形式，每只放大管只放大半周信号，提高输出端电压动态变化范围。当比较器 IC1A 输出端 2 脚为高电平时，放大管 Q2 导通，Q1 截止，+18V 电压经 Q2 的 c-e 结，电阻 R24 对功率管 IGBT 栅极结电容充电，因该结电容容量较小，功率管 IGBT 栅极电压很快上升到门限电压使集电极和发射极导通，+300V 对加热线盘补充电能；当比较器 IC1A 输出端 2 脚为低电平时，放大管 Q2 截止，Q1 导通，功率管 IGBT 栅极结电容通过电阻 R24、Q1 的 e-c 结对地放电，使功率管栅极电压快速下降至门限电压以下时，集电极对发射极开路，加热线盘和并联电容自由振荡。

**专家指导：**稳压二极管 Z02 主要作用是限制 +18V 电压过高时对功率管过激励；在功率管 IGBT 意外过电压击穿时，防止连带击穿驱动脉冲放大电路。在更换放大管 Q1、Q2 时，注意性能、参数要配对。

## 5. 高频振荡、同步控制和 CPU 功率调整电路

加热线盘和电容谐振时，在功率管 IGBT 截止期间，集电极产生高达上千伏的脉冲高压，若该脉冲高压没有消失时，而功率管驱动脉冲提前到来，在集电极上将产生较大导通电

流而过电流损坏。因此设立同步电路以保证在功率管集电极脉冲电压没有消失时功率管可靠截止。具体同步控制过程如下：

1) 当功率管集电极电压过零上升时，经取样电路使比较器 IC1D 同相输入端 11 脚电压高于其反相输入端 10 脚电压，输出端 13 脚对地开路，该脚电压反转为高电平，电容 C8 放电在比较器 IC1A 反相输入端 4 脚产生下降沿同步锯齿波电压，和 CPU 输入到比较器 IC1A 的同相输入端 5 脚的功率控制电压比较，从输出端 2 脚输出低电平，经电压放大电路使功率管可靠截止；

2) 当功率管集电极电压过零下降时，比较器 IC1D 同相输入端 11 脚电压低于其反相输入端 10 脚电压，输出端 13 脚对地短路，在比较器 IC1A 的反相输入端产生电容 C8 充电上升沿同步锯齿波电压，和其同相输入端 5 脚进行电压比较，从输出端 2 脚输出高电平脉冲前沿和功率管集电极正脉冲后沿保持同步，其脉冲宽度和 CPU 的 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比成正比。经电压放大电路使功率管导通，使 +300V 电源为加热线盘补充电能。

3) 当 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比增加时，使功率管集电极对发射极导通时间延长，+300V 电压对加热线盘补充电能增多，加热线盘产生的交变磁场强度增加，对锅具加热功率增大。反之，当 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲占空比减少时，使功率管集电极对发射极导通时间减少。+300V 电源对加热线盘补充电能减少，加热线盘消耗的电能减少，对锅具加热功率减小，实现 CPU 对炉面锅具加热功率调整控制。

### 三、检测和保护电路

为避免功率管 IGBT 过电压、过电流、过热损坏，该机设置有电网电压检测电路、电流检测电路、炉面温度检测电路、功率管温度检测电路、功率管集电极高压保护电路、电网浪涌保护电路、+18V 欠电压保护电路、风机驱动电路、蜂鸣报警电路等电路组成。

通过检测保护电路，可有效地避免功率管因过电压、过电流、过热损坏，以及出现故障及时提醒用户关机功能。

#### 1. 电网电压检测电路

该电路主要由电阻 R1、R2、R29，电容 C9、EC4 等元器件组成。

市电交流 220V 电压经电阻 R1 和 R2 串联分压后经电阻 R29 对地取得取样脉冲电压通过电容 EC4、C9 滤波输入到 CPU 的 6 脚。CPU 根据 6 脚直流电压变化间接检测市电电压。当 CPU 检测市电电压升高时，降低 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比，降低功率管驱动脉冲占空比，使输出功率和市电电压相适应，稳定输出功率；当 CPU 检测到市电电压过高（超过 265V 以上）时，便执行保护停机指令，驱动面板显示故障代码“E3”，关闭功率输出；当 CPU 检测到市电输入电压低时，增加 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比，增加功率管驱动脉冲占空比，使输出功率和市电电压相适应，稳定输出功率；当 CPU 检测到市电电压过低（在 160V 以下）时，执行保护停机指令，驱动面板显示故障代码“E4”，关闭功率输出。

#### 2. 电流检测电路

该电路主要由电流互感器 CT1，可变电阻 RW1，整流桥 D5 ~ D8，电阻 R8、R30、R31，电容 EC7 等元器件组成。

市电输入回路的交变电流通过电流互感器 CT1，在二次绕组两端产生感应电动势。该感应电动势经电容 C19 高频滤波，电阻 R8 和可变电阻 RW1 串联限压调整，整流桥 D5 ~ D8 整流输出，通过电阻 R31 和 R30 串联对地分压，电容 EC7 和 C10 高低频滤波，形成直流取样

电压加到 CPU 的 9 脚。CPU 根据 9 脚电压变化监测整机电流, 计算整机功率, 实现 CPU 对电磁炉整机功率的控制。当 CPU 检测到整机电流发生变化时, 自动调整 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 稳定输出功率, 实现电流检测和电流自动控制。

**专家指导:** 该电流检测电路还具备开机检锅功能。若 CPU 检测到整机电流过大时, 便关闭功率输出。若 CPU 检测到整机电流过小, 判断锅具被移开, 执行待机保护指令, 关闭功率输出。若通电自检时没有检测到 9 脚有电压变化, 便认为该电路有故障, 不执行开机检锅程序。

### 3. 炉面温度检测电路

该电路主要由炉面温度传感器、插件 SEM、电阻 R43、R42、电容 C17 等元器件组成。

当炉面锅具温度升高时, 温度传感器阻值减小。+5V 直流电压经电阻 R43 和温度传感器并联后和电阻 R42 串联对地分压, 经电容 C17 滤除干扰, 经电阻 R5 隔离加到 CPU 的 8 脚的电压上升; 反之炉面温度降低, CPU 的 8 脚电压低。CPU 根据 8 脚电压监测炉面温度, 实现面板定温加热功能。当 CPU 监测到炉面超温时, 执行炉面超温保护指令, 关闭功率输出, 驱动面板显示故障代码“E5”, 提醒用户该机已进入过热保护状态。待炉面温度降低后, 重新执行加热程序。

### 4. 功率管温度检测电路

该电路主要由功率管温度传感器、插件 TM、电阻 R33、R32 等元器件组成。

当功率管 IGBT 温度升高时, 该温度传感器阻值减小, +5V 电压经电阻 R33、功率管温度传感器、电阻 R32 串联对地分压, 使输入到 CPU 的 7 脚的电压升高。CPU 检测到 7 脚电压变化情况降低 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比, 降低输出功率, 降低功率管温度。若仍然不能降低功率管温度, 会导致功率管超温时, 执行过热保护指令, 关闭功率输出, 驱动面板显示故障代码“E6”, 提醒用户该机已进入过热保护状态, 待功率管温度降低后重新执行加热程序, 对锅具重新加热。

### 5. 功率管集电极高压保护电路和 +18V 欠电压保护电路

该电路主要由电压比较器 IC1B、基准电压电路和取样电路构成。

+18V 电压经电阻 R41 和 R45 串联对地分压后为比较器 IC1B 同相输入端 7 脚提供 +9V 基准电压; 功率管 IGBT 的集电极电压经电阻 R38、R39 和 R40 串联对地分压, 电容 C16 滤除干扰, 为比较器 IC1B 反相输入端 6 脚提供取样电压。当功率管集电极脉冲电压处在正常范围内时, 比较器 IC1B 的同相输入端 7 脚电压大于其反相输入端 6 脚电压, 输出端 1 脚对地开路, 不影响 CPU 的 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲通路; 当功率管 IGBT 集电极脉冲电压峰值过高时, 经取样电路输入到比较器 IC1B 的反相输入端 6 脚电压大于其同相输入端 7 脚电压, 输出端 1 脚对地短路, 经电阻 R44 使 CPU 的 11 脚输出的功率调整 PWM 脉冲经电阻 R44 拉低, 降低功率输出, 避免功率管 IGBT 集电极过电压击穿。

同时, 若 +18V 电压低, 会使输入到比较器 IC1B 同相输入端 7 脚基准电压低, 当该基准电压低于其反相输入端 6 脚电压, 输出端 1 脚对地短路, 经电阻 R44 拉低 CPU 输出的 PWM 电压, 降低功率输出。可避免 +18V 电压低, 功率管驱动脉冲不足使功率管功耗增大而损坏。

### 6. 浪涌保护电路

该电路主要由比较器 IC1C、基准电压电路、取样电路等电路组成。

+5V 电压经电阻 R12 和 R11 串联对地分压后为比较器 IC1C 同相输入端 9 脚提供基准

电压；经整流桥 DB01 整流输出的脉冲直流高压，由电阻 R16、R17 和 R19 串联对地分压，开关二极管 D10 反向隔离叠加在电阻 R10 和 R18 串联 +5V 电压的分压点上，经取样电路输入到比较器 IC1C 反相输入端 8 脚。当市电电压在正常范围内而浪涌未到来时，比较器 IC1C 的同相输入端 9 脚电压大于其反相输入端 8 脚电压，输出端 14 脚对地开路，不影响电磁炉正常工作状态；当市电电网中有浪涌时，开关二极管 D10 正向导通，使比较器 IC1C 反相输入端 8 脚电压大于其同相输入端 9 脚电压，输出端 14 脚对地短路而为低电平。该低电平分为两路：一路使开关二极管 D13 正偏导通，使比较器 IC1A 同相输入端 5 脚的功率调整电压限制在低电平，关闭功率输出；另一路反馈至 CPU 的 18 脚，CPU 根据 18 脚电压变化执行保护停机指令。当电网浪涌过后电磁炉恢复正常加热功能。

### 7. 风机和蜂鸣器驱动电路

风机驱动电路主要由风机、插件 FAM、电阻 R35、开关二极管 D15、驱动晶体管 Q3 等组成；蜂鸣器电路主要由蜂鸣器 BZ、耦合电容 EC6 等元器件组成。

(1) 风机驱动电路 当 CPU 执行风机运转指令时，从 3 脚输出高电平，经电阻 R6 隔离，使驱动晶体管 Q3 饱和导通。低压电源输出的直流电压经电阻 R35、插件 FAM、风机、驱动晶体管 Q3 的集电极、发射极对地形成导通电流。风机运转，将机内产生的热量强行排出机外。开关二极管 D15 是为防止风机运转时产生的干扰脉冲击穿驱动晶体管 Q3。

(2) 蜂鸣器驱动电路 当 CPU 执行蜂鸣指令时，降低 3 脚风机控制电压，输出的蜂鸣器驱动脉冲叠加在风机驱动电压之上。风机转速降低，该脉冲经电阻 R7 隔离，电容 EC6 隔离直流成分，脉冲成分顺利通过在蜂鸣器两端产生交变电压，使蜂鸣器报警。提醒用户电磁炉工作在何种状态。

**专家指导：**CPU 为节省端口资源，使蜂鸣驱动脉冲和散热风机驱动电压共用一个端口。在蜂鸣器鸣叫时降低风机转速。因电磁炉长期工作在潮湿、油烟环境中，风机轴承润滑油极易干枯，轴承运转阻力增大，磨损加剧，转速降低，影响散热效果。

## 四、系统控制电路

### 1. 电路构成

该电路主要以微处理器 CPU（HT46R48）为核心。

### 2. CPU 的基本工作条件

13 脚输入 +5V 工作电压。12 脚输入复位信号。14、15 脚内电路和外接晶振 XT1 共同组成时钟振荡电路，产生时钟信号。

### 3. CPU（HT46R48）引脚功能

CPU（HT46R48）引脚功能如表 10-2 所示。

表 10-2 CPU（HT46R48）引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号    | 引脚功能        | 待机状态/V |
|-----|---------|-------------|--------|
| 1   |         | 显示屏千位数字驱动控制 | 4.7    |
| 2   |         | 煲汤指令检测      | 4.7    |
| 3   | FAN/BUZ | 风机/蜂鸣器驱动    | 0      |
| 4   |         | 显示屏百位数字控制   | 4.7    |
| 5   | IGBTEN  | 功率管开关控制     | 0      |
| 6   | VOL     | 电网电压检测      | 2.1    |



(续)

| 引脚号 | 引脚符号     | 引脚功能          | 待机状态/V |
|-----|----------|---------------|--------|
| 7   | T - IGBT | 功率管温度检测       | 0.2    |
| 8   | T - MAIN | 炉面温度检测        | 0.3    |
| 9   | CUR      | 电流检测          | 0      |
| 10  | VSS      | 接地            | 0      |
| 11  | PWM      | 功率调整脉冲输出      | 0      |
| 12  | reset    | 复位            | 4.1    |
| 13  | VDD      | +5V 供电        | 5.0    |
| 14  | OSC1     | 时钟振荡信号输入      | 1.7    |
| 15  | OSC0     | 时钟振荡信号输出      | 2.3    |
| 16  |          | 显示屏个位数字控制端    | 4.7    |
| 17  |          | 显示屏十位数字控制端    | 4.7    |
| 18  | INT      | 浪涌中断保护信号检测    | 5.0    |
| 19  | CLK      | 时钟信号输出到显示驱动电路 | 0.1    |
| 20  | DATA     | 和显示驱动电路保护数据通信 | 0.1    |

#### 4. 待机控制

接通市电, CPU 满足基本工作条件, 执行自检程序, 确认电路正常后, 执行待机控制程序。CPU 从 5 脚输出低电平的功率管开关控制电压, 使开关二极管 D14 正向导通, 将比较器 IC1A 同相输入端 5 脚的功率调整电压限制至低电平, 输出端 2 脚对地短路, 放大管 Q1 导通, Q2 截止, 将功率管 IGBT 栅极电压限制在低电平, 避免功率管失控导通而损坏。

#### 五、开机和检锅控制过程

开机电路由开关控制管 D14 控制, 检锅电路由电流检测电路控制。

电磁炉处于待机期间, 当用户按下“开/关”机键后, CPU 根据内部程序设定的工作过程使 5 脚待机控制低电平反转为高电平, 使开关二极管 D14 截止, 打开 CPU 输出功率调整信号通道; 同时 CPU 从 11 脚输出锅具试探脉冲, 经积分电路滤波成直流控制电压, 使驱动脉宽比较器 IC1A 的同相输入端 5 脚为高电平, 其输出端 2 脚反转为高电平, 经驱动放大电路使功率管导通, 加热线盘和电容 C02 谐振, 在炉面产生交变磁场。

若炉面未放置锅具或放置锅具不合格, 加热线盘电感量没有改变或增大较少, 使其和并联电容 C02 发生电压谐振时频率较高, 两端谐振电压较高, 整个谐振电路表现为容性, 对 +300V 电源阻力较大, 流过市电输入回路电流增大较少。CPU 检测到市电输入回路中电流变化情况, 达不到内部软件设定的检锅要求, 执行待机不检锅程序, 从 5 脚输出低电平, 使开关二极管 D14 导通, 关闭高频振荡同步控制回路, 使功率管 IGBT 处于截止状态, 同时控制面板显示不检锅故障指示。

若炉面放置有合格铁质锅具, 加热线盘电感量增大, 使其和电容 C02 发生电压谐振频率降低, 两端谐振电压较低, 整个谐振电路表现为感性, 对 +300V 直流电源阻力减小, 流过市电输入回路电流较大。CPU 检测到市电输入回路中电流变化情况, 达到内部软件设定的检锅要求, 执行开机加热程序, 控制面板显示系统默认功率状态, 使 5 脚继续保持高电平的开机状态, 从 11 脚输出系统默认功率的功率调整 PWM 脉冲, 经积分电路滤波去控制功



率管驱动脉冲占空比,使电磁炉进入加热状态。同时 CPU 的 3 脚输出风机运转高电平控制信号,使风机运转,为机内强制散热,并监测炉面温度和市电输入回路电流状态,执行电磁炉功率和温度设定控制。CPU 检测市电输入回路电流和电网电压进行运算,认为输出功率已达到面板设定功率值时,不再增大 11 脚输出功率调整 PWM 脉冲占空比,稳定输出功率。当 CPU 检测到炉面温度达到面板输入的定温标准时,停止继续加热;待炉面温度降低,重新进入加热状态,稳定炉面温度。

**专家指导:**某些机型检锅是根据 CPU 检测加热线盘的谐振频率的大小而执行指令。若 CPU 检测到加热线盘和电容发生电压谐振时频率较高,使输入到 CPU 的检锅脉冲在单位时间内的脉冲数较多,认为炉面未放置锅具或放置锅具不合格;若检测到加热线盘和并联电容发生电压谐振时频率较低,使输入到 CPU 的检锅脉冲在单位时间内脉冲数减少到 3~8 个,认为炉面已放置合格锅具,便执行加热功能。

#### 六、面板按键操作和数码屏驱动控制电路

该电路主要由 13 个常开轻触按键完成用户指令输入,10 个发光二极管指示功能状态,四位数码屏显示工作状态,移位寄存器 SN74HC164 完成对 CPU 输入的 8 位串行数据信号解码成 8 位并行信号输出来控制发光二极管指示灯和四位数码显示屏。

CPU 的 19 脚输出的时钟信号经插件 P9 的 6 脚送到面板控制电路中移位寄存器 SN74HC164 的 8 脚,使其和 CPU 保持步调一致;同时 CPU 的 20 脚经插件 P9 和移位寄存器的 1、2 脚保持数据通信,同时监测按键状态。

移位寄存器 SN74HC164 各引脚功能:14 脚为 +5V 供电脚,9 脚为复位信号输入端(本机接 +5V 电压),7 脚接地,8 脚由 CPU 输入时钟信号,1、2 脚输入串行数据信号,3~6、10~13 脚输出 a、b、c、d、e、f、g 七段字节信号和点信号。

数码屏 KD5462KU-30 各引脚功能:1、3 空置未用,6、10、11、14 即为个、十、百、千四位数码显示控制信号输入端,13、9、4、2、7、12、5 脚为 7 段字节信号控制端,8 脚为小数点控制信号控制端。

开关机指令输入过程:在移位寄存器 8 脚输入的时钟信号处于上升沿期间,CPU 的 20 脚输出的 8 位串行数据信号输入到移位寄存器 74HC164 的 1、2 脚,经其内解码依次对 8 位计数器输出端口单向扫描。当“开/关”机键被按下接通时,移位寄存器 13 脚输出的扫描信号经 330 $\Omega$  电阻隔离后反馈到 CPU 的 20 脚双向数据输出输入端,被 CPU 内部识别执行开关机程序指令。

**专家指导:**因移位寄存器 SN74HC164 供电电压较低且远离高频高压大电流环境,损坏几率较小。如果显示屏显示乱码或某位数码不显示故障,应检查连接线、插件和 +5V 供电情况。当怀疑该寄存器有问题,可代换试机。

## 第四节 富士宝 IH-H208H 型电磁炉故障检修

### 一、通电无反应,经检查熔断器 FUSE1 完好

#### 1. 故障分析

该故障现象表明市电输入回路未出现短路性故障,应重点检查低压电源电路或系统控制电路。

## 2. 检修步骤

断开加热线盘,通电测量市电输入回路中的市电电压是否正常,若没有,则表明电源引线断开而导致没有正常的供电电压为电磁炉提供电能;若市电电压正常,应测量低压电源中的三端稳压集成电路 IC3 各脚电压是否正常。若该集成电路引脚电压不正常,应检查电源电路输出的 +18V 电压是否正常。若都不正常,表明降压变压器损坏,更换即可。若只有稳压集成电路 IC3 引脚电压不正常,应检查变压器 E1-35 二次侧输出的低压交流电压是否正常,若正常,应检查整流桥 1N4007×4、滤波电容 EC2 和稳压集成电路 IC3 本身。

若低压电源输出的 +5V 电压正常,应检查 CPU 的 13 脚、12 脚电压和 14、15 脚外接晶振是否正常。若有异常,更换即可。若上述元器件均正常,应检查 CPU 其他引脚对地是否有短路现象。若有,排除短路故障后,试机看是否正常。若仍不正常,判断为 CPU 异常,更换即可。若短路引脚和插件 P9 有关,应将其拔下试机,若 CPU 有反应,则表明面板有短路现象,应查找故障原因,更换故障元器件即可正常工作。

**专家指导:**因 CPU 内部软件由生产厂家各自设计,即使同一厂家生产,在不同时期,批次的电磁炉内部软件也各不相同,因此代换起来比较困难,应选用厂家提供已拷入程序的 CPU 进行代换。

## 二、不检锅

### 1. 故障分析

不检锅应在开机执行检锅程序时检测,以市电输入回路中是否出现检锅电流来判断故障范围。若检测有检锅电流且电流达到要求,表明电流检测电路异常,使 CPU 检测到的电流检测信号有误,而执行不检锅程序;若没有检测到检锅电流,表明 CPU 输出的检锅指令没有使加热线盘产生谐振而形成检锅电流,应检查开关机电路、积分电路、驱动脉宽调整电路、驱动脉冲放大电路、功率管、加热线盘谐振电路、同步电路、锯齿波形成电路。

### 2. 检修步骤

1) 电磁炉不检锅时,首先测量整机电流,若有正常的检锅电流且该电流并不过高,表明故障在电流检测电路,应检查电流互感器 CT1、电容 C19、整流桥 D5~D8、电阻 R31、电容 EC7、C10 等元器件,更换故障元器件即可排除故障。若上述元器件均正常,表明 CPU 损坏。

2) 测量整机电流,在执行检锅程序时,发现电流慢慢增大,且突然回零,表明保护电路动作,应检查电流检测电路中的电阻 R8、可变电阻 RW1、电阻 R30 等元器件,更换故障元器件即可。

3) 若测量检锅过程中整机无检锅电流,应按以下程序进行检查。

① 检查开关机和积分电路中的 D14、R32、EC8、R29A、C22 等元器件是否正常,若有异常,更换故障元器件即可;

② 若上述元器件正常,应检查同步电路中的 R20、R21、R22、ZD1、C11、C21 等元器件,若有异常,更换故障元器件即可;

③ 若上述元器件正常,应检查锯齿波形成电路中的 R23、C8、R28、D12 等元器件,若有异常,更换故障元器件即可;

④ 若上述元器件正常,应检查驱动放大电路中的 R26、Q1、Q2、Z02、R24 等元器件,若有异常,更换故障元器件即可;

⑤ 若上述元器件正常,应检查功率管、加热线盘、电容 C02 等元器件,若有异常,更

换即可；

⑥ 若上述元器件正常，应检查反压保护电路中的电阻 R40、R41、比较器 IC1 等元器件，若有异常，更换即可；

⑦ 若上述元器件正常，应检查浪涌保护电路中的 R19、R18、R12、C5、C14、R15 等元器件，若有异常，更换即可；

⑧ 若上述元器件正常，应断开加热线盘，用软导线将 CPU 的 11 脚输出检锅脉冲直接引出加到比较器 IC1A 同相输入端 5 脚，断开开关二极管 D14 一脚，通电测量功率管 IGBT 栅极是否有电压波动，若无电压波动，表明 CPU 损坏没有输出检锅脉冲。

### 三、不加热而显示故障代码“E3”或“E4”

#### 1. 故障分析

故障代码“E3”，表明 CPU 认为市电电压超高而执行过电压保护动作；故障代码“E4”，表明 CPU 认为市电电压过低而执行欠电压保护动作。

#### 2. 检修步骤

当该电磁炉出现上述故障代码时，首先测量电源插座的电网电压是否正常，若异常，应检修电源插座或市电路。若市电电压正常，应检查电网电压检测电路中的电阻 R1、R2、R29 和电容 EC4、C9 等元器件，若有异常，更换即可。若上述元器件均正常，表明 CPU 损坏。此时可尝试在 CPU 的 6 脚外加偏置电压的方法改变取样参数，观察能否排除故障。若能排除故障，可继续使用。若仍然不能正常工作，只有放弃。因较难购到内部软件相同的 CPU 配件，一般作报废处理。

### 四、不加热而显示故障代码“E5”

#### 1. 故障分析

故障代码“E5”，表明 CPU 认为炉面超温而执行过热保护动作。若待炉面温度降低又恢复加热，应属正常，可继续使用。若一开机就显示故障代码“E5”，表明温度检测电路异常。

#### 2. 检修步骤

若确定机内炉面温度检测电路异常，应检查炉面温度传感器、电阻 R42 等元器件，若有异常，更换即可。若上述元器件均正常而故障依旧，则表明 CPU 损坏。

### 五、不加热而显示故障代码“E6”

#### 1. 故障分析

故障代码“E6”，表明 CPU 认为功率管温度过高而执行过热保护动作。

#### 2. 检修步骤

首先监听风机运转是否正常。若风扇机转速偏低，首先排除风机运转不良故障，试机加热是否正常。若能正常加热，表明故障排除。若仍不能排除过热保护故障，应检查功率管温度检测电路中的炉面温度传感器、电阻 R32 等元器件，更换损坏元器件即可排除故障。若上述元器件均正常而故障依旧，表明 CPU 损坏。

**专家指导：**若判断为 CPU 损坏，因其较难购到原件，可尝试在功率管温度传感器一端串入一只电阻，试机能否正常工作。该电阻阻值大小可通过试验确定，具体措施如下：将电阻 R33 拔下，换上一只 100kΩ 可变电阻，调整为最大值，通电试机，调整该可变电阻使其阻值缓慢减小，电磁炉能否正常工作，同时可测量 CPU 的 7 脚电压是否降低，若将 CPU 的 7 脚电压调至零伏仍不能排除故障，只有放弃。

## 六、加热功能正常，始终没有蜂鸣声，风机运转正常

### 1. 故障分析

该机无蜂鸣声，应检查蜂鸣器驱动电路。

### 2. 检修步骤

断电拆机，在路测量电阻 R7、蜂鸣器 BZ 是否正常。将电容 EC6 拆下测量其是否漏电失容现象。若上述元器件均正常而故障依旧，表明 CPU 没有输出蜂鸣器驱动信号，应代换 CPU 试验。

# 第十一章 万利达电磁炉电路原理和故障检修

## 第一节 万利达 MCE-1805 型电磁炉电路原理

万利达 MCE-1805 型电磁炉电路如图 11-1 所示。

### 一、LC 振荡电路

LC 振荡电路由桥堆 DB1、扼流圈 L1、300V 滤波电容 C28、线圈盘、高频谐振电容 C3 和功率管等组成。电源接通后 220V 电压经滤除干扰，由桥堆整流，C28 滤波，获得比较平滑的 300V 电压。该电压经线圈盘加到功率管的集电极，为功率管提供工作电压。

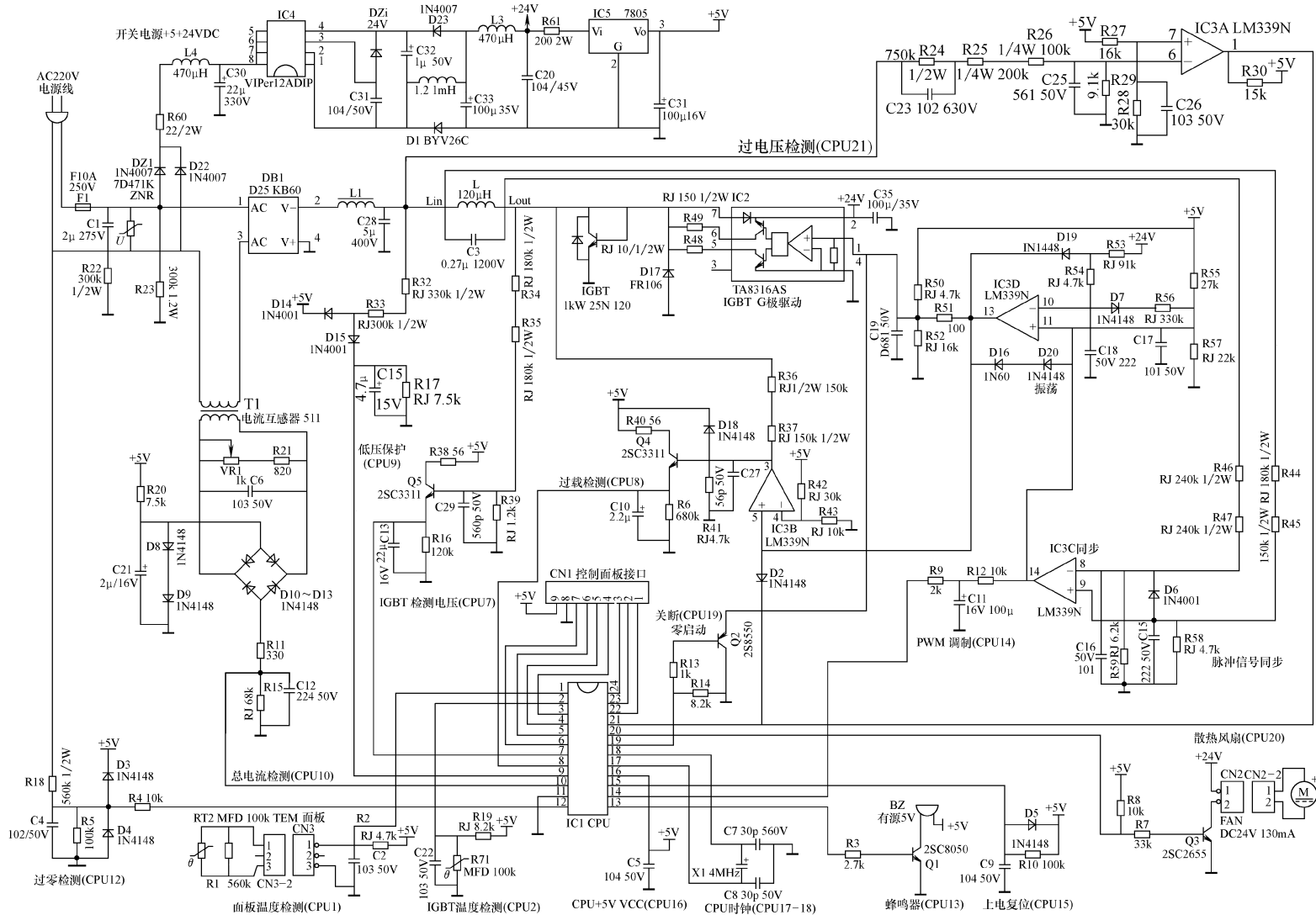
当功率管的基极加上开关脉冲电压时，功率管饱和导通，300V 电压经线圈盘产生电流。以磁能形式储存在线圈盘上。当功率管基极上的开关脉冲电压消失时，功率管截止，由于线圈盘的感抗作用，线圈盘中的电流不能立即变为 0，并向谐振电容 C3 充电。当线圈盘中的能量全部转移到电容 C3 的两端时，线圈盘中的电流变为 0，此时谐振电容 C3 两端电压为左负右正，功率管集电极上的电压为电源电压和电容 C3 上的电压之和。功率管集电极电压达到最高，即峰值逆程电压。这时 C3 上电压又经线圈盘反向放电，当谐振电容 C3 上的能量全部转移到线圈盘上时，谐振电容 C3 两端电压为左正右负，功率管集电极上的电压最低。此时功率管基极上又加有开关脉冲电压，功率管又饱和导通，重复上述过程，即在 LC 电路中形成高频振荡，对电磁炉进行加热。

上述过程表明：在 LC 高频振荡电路的一个周期中，只有功率管导通时，300V 电压才对线圈盘提供能量，功率管的导通时间越长，线圈盘可得到的能量越大。要改变电磁炉加热功率的大小，只需改变功率管的导通时间，即改变可加在功率管基极的开关脉冲宽度。在 LC 高频振荡电路中，线圈盘中的能量全部转移到谐振电容 C3 两端时，是出现峰值脉冲电压的时间，同时也是功率管的截止时间，即开关脉冲没有加到功率管基极的时间。电磁炉在正常工作时，这个时间关系不能错位，若功率管集电极上的峰值脉冲没有消失时，功率管基极所加的开关脉冲提前加到功率管，就会出现很大的导通电流而使功率管烧坏，要保证功率管的安全，必须使功率管基极所加开关脉冲的前沿和集电极峰值逆程脉冲消失的后沿保持同步。

### 二、交流电输入电路

交流电输入电路由电源插头、熔断器、消干扰电容 C1，压敏电阻 ZNR，电流互感器 T1 的一次绕组，泄放电阻 R22、R23 等组成。当电源插头插到 220V 电源的插座时，220V 电压经熔断器 F1，加到消干扰电容 C1 上，由 C1 滤除电网中的高频杂波。其一路经电流互感器 T1 的一次加到桥堆 DB1 的交流输入端，整流出 300V 电压，另一路经二极管 D21、D22 整流，为低压电源提供工作电压。ZNR 为压敏电阻，其作用是当交流输入电压高于 260V 时，它自身击穿短路产生大电流将熔断器烧坏，切断输入电压，保护后级元器件不被高电压损坏。R22、R23 为泄放电阻，其作用是将电源插头拔掉时，将电容 C1 上储存在电荷经泄放电阻放掉，以免 C1 上储存的电压触及人体。





### 三、低压整流稳压电路

低压整流稳压电路由二极管 D21、D22，限流电阻 R60，电感线圈 L4，电源集成电路 IC4，二极管 Z1、D1、D23，互感线圈 L2、L3 和三端稳压集成电路 IC5 等组成。电磁炉接通电源后，220V 电压经 D21、D22 整流，R60 限流降压，L4、C20 滤波，获得比较平滑的 300V 左右电压。该电压加到电源集成电路 IC5 的 5~8 脚，电源集成电路 IC5 获得 300V 电压后，经内部电路动作从 1 脚输出脉冲电压，经 D1 整流，互感线圈 L2、L3 和电容 C33、C30 滤波获得 24V 电压，为电磁炉控制电路提供工作电压。24V 电压经电阻 R51 降压加到三端稳压集成电路 IC4 的 1 脚，由三端稳压集成电路 IC4 稳压后从 3 脚输出 5V 电压，供 CPU 和辅助电路使用。在电路中，D23 将 24V 电压半波整流，经 C32 滤波得到的电压加到电源集成电路 IC5 的 4 脚为其内部电路提供工作电压，电源集成电路 IC5 的 3 脚为反馈输入端，外接 ZD1 和 C31 等元器件。

### 四、振荡电路

振荡电路主要由集成电路 IC3D 和其外围元器件组成。IC3D 的 10 脚外接元器件有 R54、R53、D7、R56、C18 等元器件，电容 C18 为振荡锯齿波形成电容。IC3D 的 11 脚外接元器件有 D20、D16、R55、R57、C17 等。11 脚输出 PWM 脉宽控制电压和同步检测输出端电压。13 脚外接元器件有 R51、R50、R52 和 D19，13 脚输出振荡锯齿波驱动电压。

当 CPU 输出的 PWM 脉宽控制电压加到 IC3D 的 11 脚电压时，使 11 脚电压大于 10 脚电压，13 脚电压输出锯齿波电压，二极管 D19 截止。此时 24V 电压经 R53、R54 向 C18 充电，当 C18 上的充电电压大于 11 脚电压时，IC3D 的内部比较器翻转，13 脚输出低电压，而无锯齿波电压输出。C18 上的电压经 R54、D19 放电，当 C18 放电到一定时，IC3D 的 10 脚电压小于 11 脚电压，13 脚为高电平并输出锯齿波电压，D19 截止。24V 电压又经 R53、R54 对 C18 充电，如此循环形成振荡。上述过程中 IC3D 的 11 脚电压越高，13 脚输出振荡锯齿波的幅度越宽，电磁炉的加热功率就越大，即 10 脚外接 C18 的充电时间越长，功率管导通时间越长，电磁炉的输出功率也就越大。相反，电磁炉的输出功率会越小。所以 CPU 通过调节 PWM 脉宽控制电压的大小，来控制 IC3D 的 10 脚外接 C18 的充放电时间，从而控制功率管的导通和截止。

### 五、同步电路

同步电路由集成电路 IC3C 和其外围元器件组成。它的信号源取自高频谐振电容 C3 的两端。300V 电压经电阻 R44、R45 降压和 R58 分压接 IC3 的 9 脚正输入端。功率管集电极上的电压经电阻 R46、R47 降压和 R59 分压接 IC3 的 8 脚负输入端。IC3C 的 14 脚输出端接振荡电路正输入端。同步电路的主要作用是电磁炉在不同的功率状态下工作，检测出的同步信号控制振荡电路输出的锯齿波驱动信号，该锯齿波驱动信号加到功率管的基极，使功率管的工作状态和线圈盘的状态保持协调同步。当功率管饱和导通时，300V 电压端大于功率管集电极电压端，IC3 的 9 脚电压大于 8 脚电压，14 脚输出高电位加到振荡电路，并输出振荡锯齿波驱动信号，使功率管继续导通。当功率管截止时，300V 电压端小于功率管集电极电压端，IC3C 的 9 脚电压小于 8 脚电压，14 脚输出低电平，此时振荡电路无锯齿波驱动电压输出，维持功率管的截止状态。上述过程表明，同步检测电路输出的控制信号，保证功率管基极所加的开关脉冲前沿和集电极上峰值脉冲的后沿保持协调同步。

### 六、电流检测电路

电流检测电路由电流互感器 T1，整流二极管 D10~D13，电阻 R21、R26、R11、R15、

VR1 和电容 C6、C12、C21 等元器件组成。其主要功能是时刻检测电磁炉的工作电流,将结果以电压形式加到 CPU 上,CPU 据此自动调整输出 PWM 脉宽控制电压,来控制功率管的导通和截止。电磁炉正常工作时,电流互感器的一次绕组有电流通过,在二次绕组感应得到的交流电压,经 R21、VR1 分压,C6 滤波,D10 ~ D13 整流输出的电流检测电压经 R11 加到 CPU 的 10 脚,CPU 根据 10 脚检测到的电压大小,可判断电磁炉整机工作电流的大小。

### 七、过零检测电路

过零检测电路由 R18、C4、R5、R4、D3、D4 等元器件组成。它的主要作用是检测交流电零点,防止零点漂移对电磁炉造成损坏,其信号源取自交流电输入回路,形成检测电压加到 CPU 上,CPU 根据检测电压的变化,输出关机保护信号。电磁炉通电工作后,交流电的正弦波电压处于上或下半周时,产生的脉动电压经 R18、R5 分压,C4 滤波,又经 R4 取样,加到 CPU 的 12 脚。当正弦波电压处于上下半周过零时,C4 上无分压电压,D3 处于反偏截止。如此反复循环,在 C4 上形成了和电源过零点相同步的方波脉冲信号,经 R4 加到 CPU 的 12 脚,CPU 通过检测该方波信号的变化,输出相应的动作指令。

### 八、驱动电路

该机驱动电路采用了集成电路 IC2 (TA8316AS),其外部元器件比较少,其 1 脚为驱动脉冲输入端,2 脚为 24V 供电端,3 脚为空脚,4 脚为接地端,5 脚外接电阻 R48,6 脚外接电阻 R49,7 脚输出驱动电压加到功率管的基极。该电路的主要功能是将振荡电路输出的几伏锯齿波驱动电压放大提高到几十伏并加到功率管的基极,使功率管处于良好的导通和截止状态。

### 九、300V 电压保护电路

300V 电压保护电路由集成电路 IC3A 和其外围元器件构成。5V 电压经电阻 R27、R28 分压加到 IC3A 的 7 脚,作为内部比较器的基准参考电压。300V 电压经 R24、C23、R25、R26、C25、R29 加到 IC3A 的检测电压保护输入端 6 脚。IC3A 的 1 脚为 300V 电压保护信号输出端,信号加到 CPU 的 21 脚。电磁炉正常工作时,IC3A 的 6 脚检测电压小于 7 脚基准参考电压,内部比较器截止,1 脚高电平加到 CPU 的 21 脚,CPU 根据 21 脚正常的控制信号,不影响电磁炉对锅具加热。由于某种原因使 300V 电压高于正常值时,IC3A 的 6 脚检测电压大于 7 脚基准电压而使比较器翻转,1 脚输出低电平加到 CPU 的 21 脚,此时 CPU 检测到 21 脚电压的变化而输出关机保护信号,使电磁炉不因电压过高而损坏。

### 十、功率管高压保护电路

功率管高压保护电路由晶体管 Q5 和其外围元器件组成,Q5 的基极外接元器件有 R34、R35、R39、C29 等。功率管集电极上的电压经 R34、R35 和 R39 分压,加到 Q5 的基极,Q5 的集电极经 R38 接 5V 电压,发射极外接 R16、C13 同时发射极输出保护电压加到 CPU 的 7 脚。该电路主要作用是电磁炉工作时,时刻检测功率管的集电极电压,当某种原因造成功率管集电极电压接近额定电压时,该高电压经 R34、R35 和 R39 分压,加到 Q5 的基极,使 Q5 导通。Q5 导通后在发射极上获得的取样保护电压加到 CPU 的 7 脚,此时 CPU 根据 7 脚电压的变化,使 14 脚输出 PWM 脉冲控制电压低,使功率管的导通时间变短,集电极的逆程峰值电压下降,保护功率管不因峰值脉冲电压过高而损坏。

### 十一、过载检测电路

过载检测电路由晶体管 Q4 和其外围元器件和集成电路 IC3B 等组成。Q4 的基极外接 R36、R37、R4、C27、D18 等元器件,同时 Q4 的基极接集成电路 IC3B 的 2 脚输出端。Q4

的集电极经 R40 接 5V 电压,发射极外接 R6、C10,同时发射极输出检测电压加到 CPU 的 8 脚。当振荡电路由于某种原因造成振荡锯齿脉冲电压大于集成电路 IC3B 的 4 脚基准电压时,2 脚输出高电平,并加到 Q4 的基极,经 Q4 放大由发射极输入到 CPU 的 8 脚,CPU 根据 8 脚电压的变化,确认电磁炉出现异常,输出保护关机指令信号。当功率管集电极电压出现异常时,此高电压经 R36、R37、R41 分压并加到 Q4 的基极,由 Q4 放大加到 CPU 上实现过载保护。

## 十二、开关控制电路

开关控制电路由晶体管 Q2 和其外围元器件 R13、R14 组成。Q2 的基极经电阻 R13 接 CPU 的 19 脚,集电极接地,发射极接驱动集成电路的 1 脚驱动电压输入端。电磁炉通电在待机状态下,CPU 的 19 脚输出低电平并加到 Q2 的基极,使 Q2 导通,将振荡电路输出的锯齿波驱动电压短路到地,功率管因无驱动电压而截止。当用户操作面板按键使电磁炉开机时,CPU 的 21 脚输出高电平,使 Q2 截止,对驱动脉冲电压无影响,电磁炉正常工作。

## 十三、功率管温度检测电路

功率管温度检测电路由热敏电阻 RT1、电阻 R19、电容 C22 等组成。电路中 R19 和 C22 的连接处为检测电压输出端,接至 CPU 的 2 脚。该电路的主要作用是电磁炉工作时,通过热敏电阻 RT1 时刻检测功率管工作温度的变化,保证功率管不因温度过高而损坏。该热敏电阻为负温度系数特性,它的阻值随温度的升高而下降,当功率管温度升高时,热敏电阻 RT1 的阻值变小,CPU 的 2 脚电压升高,CPU 据此输出相应的 PWM 脉宽控制电压,控制功率管的导通时间,使功率管的温度保持在一定范围内。

## 十四、PWM 脉宽调控电路

PWM 脉宽调控电路比较简单,由电阻 R9、R12,电容 C11 组成。其主要功能是将 CPU 输出的方波脉冲信号经该电路积分平滑后,变成相应的直流电压加到振荡电路和同步电路。当 CPU 输出的 PWM 脉冲宽度越宽时,经 PWM 脉宽调控电路积分平滑后加到振荡电路的电压就越高,相应的驱动脉冲电压就越大,功率管的导通时间会越长,电磁炉的加热功率会越大。当 CPU 输出的 PWM 脉冲宽度变窄时,经 PWM 脉宽调控电路积分平滑后的电压变小,使电磁炉的加热功率变小。

## 十五、锅具温度检测电路

锅具温度检测电路由热敏电阻 RT2、电阻 R2、电容 C2 等组成。电路中的 R2 和 C2 的连接处为检测电压输出端,并接至 CPU 的 1 脚。该电路的主要作用是通过热敏电阻时刻检测加热锅具和炉面温度。当锅具温度升高时,热敏电阻 RT2 的阻值会变小。相反锅具温度降低时,热敏电阻 RT2 的阻值会变大。热敏电阻的阻值变化会使 CPU 的 1 脚电压发生变化,CPU 根据 1 脚电压的变化,可判断加热锅具的温度变化。

## 十六、风机驱动电路

风机驱动电路由晶体管 Q3 和 R7、R8 组成。Q3 的基极经电阻 R7 接 CPU 的 20 脚,发射极接地,集电极经插座 CN2 接风机。该电路的主要作用是通过 CPU 输出的风机驱动电压,控制风机的运转,使电磁炉内部元器件的热量排放到电磁炉外部,不致温度过高。电磁炉工作时,CPU 的 20 脚输出驱动电压,经电阻 R7 加到 Q3 的基极,Q3 的基极得到驱动电压饱和导通,风机内有电流通过而运转。

## 十七、CPU 的各引脚功能

CPU 的 1 脚为锅具温度检测控制端。2 脚为功率管温度检测控制端。3 ~ 6 脚、22 ~ 24

脚为面板控制引脚。7 脚为功率管高压保护输入端。8 脚为过载检测电压输入端。9 脚为低压保护输入端。10 脚为电流检测电压输入端。11 脚为 CPU 内部电路接地端。12 脚为过零检测输入端。13 脚为蜂鸣器驱动电压输出端。14 脚为 PWM 脉宽控制电压输入端。15 脚为通电开机复位端。16 脚为 5V 电压供电端。17 ~ 18 脚为时钟振荡端。19 脚为加热开关控制电压输出端。20 脚为风机驱动电压输出端。21 脚为过电压检测电压输入端。

## 第二节 万利达 MCE-1805 型电磁炉故障检修

### 一、不检锅

#### 1. 故障分析

当电磁炉出现不检锅故障专家指导时,可用合格薄底平锅放置在炉面上,通电按下“开/关”键,听是否有检锅声以区分故障范围。检锅是 CPU 输出的起动脉冲经驱动电路放大,使功率管导通,加热线盘中有电流通过,产生磁场通过锅具底部,产生振动发出响声。

#### 2. 检修步骤

1) 有检锅声表明 CPU 起动脉冲通路工作正常,只是锅具检测反馈信号不正常或保护电路动作(反压、浪涌、过电流),使电磁炉不能正常工作。

① 首先查电流检测电路中 T1、C6、VR1、R21、R20、D8、D9、C21、D10 ~ D13、R11、R15、C12 是否损坏,若没有损坏,继续检查。

② 反压保护电路中 R39、R16、Q5 是否损坏。

③ 过载检测电路中 R49、Q4、R6 是否损坏。

④ +300V 是否正常,若正常,测 CPU 的 21、8、9 脚便知 +300V 电压检测电路是否异常。

⑤ 市电交流 220V 过零检测电路是否正常。

⑥ 查 CPU 电路是否异常。

经过以上检查就能排除不检锅故障。

2) 无检锅声,表明起动脉冲通路有故障,应重点查同步电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路、驱动电路、功率输出电路或电源电路。

① 首先测 +300V、+24V、+5V 电压是否在正常范围内。若有故障,查修相关电路,确保高、低压电源都正常时继续查;

② 查主谐振回路电容 C3 是否异常。

③ 查同步电路 IC3、R44 ~ R47、R58、R59、D6、C16、C15 是否损坏。

④ 查振荡电路、驱动电路是否损坏。

⑤ 查 CPU 的 19 脚在开机时是否为高电平,若开机时有瞬时高电平输出,再测驱动块 IC2 输入 1 脚是否有瞬时高电平,便知故障范围。

通过以上逐一检修,就可排除无检锅声不检锅故障。

### 二、加热温度低

#### 1. 故障分析

加热温度低主要是加热线盘产生磁场不足造成的。主要查 +300V 电源、低压电源、主谐振回路、功率调整电路、驱动电路、保护电路。



## 2. 检修步骤

- 1) 测 +300V 是否正常, 若不正常可查整流桥 DB1、电感 L1、滤波电容 C28。
- 2) 测主谐振振荡回路谐振电容 C、加热线盘 L 是否正常。
- 3) 驱动集成电路 IC2 是否变值 (可采用代换法), 电阻 R48、R49、D17、C35 等是否完好;
- 4) 驱动脉宽调整电路中 R9、R12、C11、C7、R55、R53、R54、D19、D7、R56、R57、R51、R50 等是否损坏。
- 5) 查保护电路是否异常, 降低了输出功率, 查 +300V 过电压检测电路中 R29、R27、R30、D2、IC3 是否损坏。
- 6) 查电流检测电路是否异常, 造成 CPU 电流检测电压升高, 降低了输出功率。可查 VR1、R21、R15、D8、D9、R20 是否损坏。
- 7) 查温度检测电路是否异常, 造成 CPU 认为机内功率管温度过高或炉面温度过高, 降低了输出功率。可查 RT1、C22、RT2、R1、R2、R19 是否损坏。
- 8) 是否散热风扇不良或散热风扇堵塞造成机内温度升高, 使 CPU 降低了输出功率。可查 R8、R7、Q3 和风机。
- 9) 在确认以上电路无故障时, 用钳表测整机电流, 微调可变电阻 VR1, 看整机电流是否上升, 炉面温度是否升高。若调整可变电阻 VR1 时, 炉面温度升高, 整机电流又在标称值以下时, 长时间试机没有问题即可使用。

## 三、整机不工作

### 1. 故障分析

首先排除输入电磁炉的市电电压过低或没有市电输入等外界因素。而后可测量电磁炉电源插头之间的阻值, 即知电磁炉内部是否存在短路性故障。拆机后测熔断器是否熔断。

### 2. 检修步骤

1) 若测熔断器 F10A 未熔断, 表明机内交流电源输入回路未存在短路性故障, 故障在低压电源或系统控制 CPU 电路。

① 若测得高低压直流 +5V 电压不正常而 +24V 电压正常, 则故障在三端稳压集成电路 IC5, 或负载电路存在短路性故障。用万用表电阻挡测稳压块 IC5 输出端对地阻值, 若正常, 更换 IC5; 若负载短路, 逐一排查, 找到短路所在。若 +24V 也不正常, 则查开关电源电路, 在路测电源电路控制芯片和周边电路。确保周边元器件无故障时可用彩电开关电源控制集成电路代换。

② 若测得 +5V 电压正常, 则检查 CPU (IC1) 的基本工作条件: 16 脚接 +5V 电压, 11 脚接地, 17、18 脚时钟电路, 15 脚开机复位信号。若上述正常, 将控制面板插接线拔下, 通电试机听是否有蜂鸣声, 若没有, 测 CPU 引脚所接电容器件是否存在漏电和短路情况, 若没有检测到故障元器件, 可考虑 CPU 是否正常; 若有蜂鸣声, 可对控制电路进行检查, 若寄存器、I<sup>2</sup>C 总线端口对地短路, 也会造成 CPU 不能工作。

2) 若熔断器已熔断, 则在路测交流输入回路短路故障所在。

因熔断器额定熔断电流较大, 自然损坏可能性较小, 所以其熔断一般是负载电流过大所致。采用先易后难方法, 首先用吸锡器将整流桥 DB1 的 AC 端和电路板断开, 再检测短路故障点在整流桥之前的市电交流输入回路还是以后的 +300V 整流负载电路。若在 DB1 之间的市电输入回路, 可查压敏电阻 ZNR、抗干扰电容 C1 和整流二极管 D21、D22。若短路故障

点在之后的 +300V 电路，可查整流桥 DB1、功率管 IGBT、滤波电容 C28。若 C28 击穿，连带 DB1 击穿，更换即可。若功率管 IGBT 击穿，连带整流桥 DB1 击穿，可重点检查造成功率管 IGBT 击穿的原因所在。IGBT 自然老化损坏概率较小，大多由于驱动脉冲波形不合格或保护检测电路异常造成，另外，电源电压 +300V、+24V、+5V 异常也会造成激励不足。

① 功率管 IGBT 驱动脉冲形成电路异常，造成功耗过大损坏。

先易后难，首先检测电路的 +300V、+24V、+5V 电压，确定其正常后，对主谐振电路、同步电路、振荡电路、驱动脉宽调整电路、驱动电路逐一检查，对容易损坏的和加热线盘 L 两端连接的大阻值电阻进行初期检查。

如先查谐振电容 C3，同步电路 R44 ~ R47、R58、C16、D6、IC3 是否损坏，若正常，查振荡电路定时电容 C18，二极管 D19、D20、D16、D7，电阻 R55、R56、R57、R54、R53 是否正常，因定时电容 C18 的充电和放电通路不同，因此波形较好，但此电路稍有异常，就会造成产生的锯齿波上下沿的非线性变化，经 IC3D 输出的驱动脉冲波形变形，使功率管不能可靠地开通和截止。另外，输入比较器 IC3D 同相端 11 脚同步信号在时间延迟上也必须严格，影响同步信号时间延迟量的电容也是重点检查目标。若以上元器件无故障时，可查 C17、C19 等非线性元器件。仍无故障可对驱动块 IC2 进行检查。

对驱动块 IC2 测量其开路电阻值便可知其好坏，对外围元器件 R49、R48、D17 也可测量其好坏。驱动电路芯片 IC21（TA8316AS）开路参数如表 11-1 所示。

表 11-1 驱动电路芯片 IC21（TA8316AS）开路参数

| 引脚号   | TA8316AS 引脚开路<br>电阻值/kΩ | 引脚功能    | 引脚号     | TA8316AS 引脚开路<br>电阻值/kΩ | 引脚功能    |
|-------|-------------------------|---------|---------|-------------------------|---------|
|       | 黑笔接 4 脚                 | 红笔接 4 脚 |         | 黑笔接 4 脚                 | 红笔接 4 脚 |
| 信号输入端 | 81                      | 27      | 驱动输出端   | 7.5                     | 44      |
| 电源端   | 6.5                     | 36      | 驱动输出端   | 10                      | 44      |
| 空脚    | ∞                       | ∞       | 驱动信号反馈端 | 10                      | 100     |
| 接地脚   | 0                       | 0       |         |                         |         |

② 经查以上电路没有故障时可对保护检测电路进行检查。

a. 首先检查浪涌保护开关 D2、取样电阻 R24、R25、R26、C23、C25、R28 等元器件是否损坏。

b. 若查得以上元器件无故障，可对电流自动控制电路进行检查。该电路有异常会造成取样电流过小，使 CPU 误认为整机电流过小，便加大功率输出而导致过载。若电流互感器 T1 一次绕组匝间短路，二次绕组开路，若 C6 漏电，R20 变值，C21 漏电，D8、D9 漏电或击穿，D10 ~ D13 内阻增大，C12 漏电或短路，都会造成输入到 CPU 的 10 脚的电流检测电压低。

c. 若检查以上元器件无故障时，可查 IGBT 集电极电压检测电路，若该电路异常，造成输入到 CPU 的 7 脚取样电压过小，就会失去对 IGBT 的 C 极电压的监控、保护功能。可查取样电阻 R34、R35、R38 是否阻值增大，电容 C29、C13 是否漏电，Q5 是否损坏。

d. 若查以上元器件无故障，可查过载保护电路是否异常，造成输入到 CPU 的 8 脚的过载取样信号过小，失去过载保护功能。可查 R36、R37 是否开路，C27、C10 是否漏电或短路，R40、Q4 是否损坏，R43 阻值是否增大。

e. 若查以上元器件无故障，可查开机电路，若该电路异常将造成 CPU 已检测到保护取

样信号,但执行不了保护开关功能。若 R13 开路, Q2 开路,将造成 CPU 丧失保护关机功能,失去对功率驱动电路的关闭控制。

f. 经查以上元器件无故障,查过零检测电路,该电路异常会造成 CPU 无法检测市电的过零,可查 R18、R5、C4、R4、D3、D4。

g. 经查上述元器件无故障,可查功率管 IGBT 的温度检测电路,当该电路异常,会造成 CPU 对 IGBT 温度误检测,易造成 IGBT 过热损坏。可查 IGBT 温度传感器 RT1 是否热敏性能差。

h. 经查上述元器件无故障时,可查 +300V 低压保护,当 +300V 电压过低时,电磁炉为达到和 +300V 正常功率要求,势必要加大功率管的导通时间,会造成功率管过电流损坏,可查 R17、D14、D15 是否正常。

i. 经查上述元器件无故障时,可查 CPU 和时钟电路,因晶振不正常将造成 CPU 输出的 PWM 脉冲异常,损坏功率管。

通过对以上各电路逐个检查,就能排除不开机故障。

#### 四、“300V 电压不正常”

##### 1. 故障分析

可对 CPU 的 21 脚外接的过电压检测电路和 9 脚外接的低压保护电路进行检修。

##### 2. 检修步骤

1) 确认市电交流 220V 正常后,可测 +300V 输出是否偏低。若偏低查 +300V 滤波电容 C28 是否失容或漏电,整流桥 DB1 内阻增大或内有二极管开路等故障。若 +300V 正常,检查 R32、R33、C15、D15 和 CPU 是否正常。

2) 若市电交流 220V 正常而出现 +300V 过电压保护故障时,可测 R29、R27、C26、R30 是否损坏,若没有损坏,代换 IC3 试机,若还不能排除故障,则只能更换 CPU,才能排除故障。

#### 五、温度检测电路异常

##### 1. 故障分析

1) 若一开机就出现温度检测电路异常故障专家指导,表明故障在温度检测电路或 CPU 本身。

2) 如果是工作时调整功率过大,造成超温保护,则属正常,待温度降低后继续使用。

3) 若风扇转速异常造成机内温度升高,而导致超温保护,则检修风机和其驱动电路,检查 CPU 输出的驱动控制信号是否正常。

##### 2. 检修步骤

1) 若开机就出现该故障专家指导,则断电拆机,用数字万用表电阻挡测量两个温度传感器 RT1 和 RT2 (常温阻值不为 100k $\Omega$ ) 是否正常,若短路或开路,用正品原型号元器件更换。若没有损坏,则继续测查 R19、R2、R1、C2、C22 和插接元器件 CN3 是否异常。若有损坏元器件,更换即可排除故障,若没有损坏元器件,则只能更换 CPU 才能修复该故障。

2) 若风扇转速低造成超温保护,先用正品风扇代换。若故障排除,表明风机老化,可尝试能否修复。揭开故障风机背面不干胶标签,往中心轴承处滴入润滑油,提高其润滑性能,通电试机,若还不正常,则只能更换。若将风机换新后转速还不正常,需对风扇驱动电路中的 R8、R7、Q3 进行检查,若有故障元器件,更换即可排除故障。若没有发现故障元器件则只能更换 CPU,或在 R8 两端并接一只 10k $\Omega$  电阻,拉高驱动晶体管基极电压,使风速

加强。

## 六、过零检测电路异常

### 1. 故障分析

出现上述专家指导时可对过零检测信号取样电路进行排查。

### 2. 检修步骤

首先对 CPU 的 2 脚外接过零检测电路元器件进行排查。测 R5、R18、C4、D3 和 D4 是否损坏,若有故障元器件,更换即可排除故障。若经上述检查没有故障元器件,则只有更换 CPU。

## 第三节 万利达 MC18-F9 型电磁炉电路原理

万利达 MC18-F9 型电磁炉电路如图 11-2 所示。

### 一、交流输入回路

220V 市电经电源线加到插件 INL 和 INR 两端,经熔断器 FUSE1,由高频滤波电容 C12 滤除电网中的高频杂波干扰。一路经电流互感器 CT1 的一次绕组加到桥式整流堆 DB1 的交流输入端。另一路经二极管 D12、D13 整流获得 300V 左右的电压,为低压电源提供工作电压。交流输入回路中的 CNR1 为压敏电阻,其作用是当电网电压高于正常电压时自身被击穿而短路,产生过电流将熔断器 FUSE1 烧断,切断交流供电回路,保证后级电路不受损坏。

### 二、高压整流电路

220V 交流电压加到桥堆后,由桥堆整流输出 300V 左右的直流电压,再经扼流圈 L1、高频滤波电容 C14 滤除电压中的杂波干扰,为线圈盘提供工作电压。

### 三、低压电源稳压电路

220V 市电经二极管 D12、D13 整流,限流电阻 R1 降压,电容 EC1 滤波后获得 300V 左右的直流电压,加到电源集成电路 IC4 的 5~8 脚,IC4 获得电压后,其内部电路动作,从 1 脚输出脉冲电压经 D16 整流,再经开关变压器 L3 的一次绕组、电感 L4、电容 EC10 滤波,获得 18V 直流电压,供集成电路 IC2 和驱动电路工作使用。18V 电压经二极管 D14 整流,电容 EC2 滤波获得的电压加到电源集成电路 IC4 的 4 脚,为电源集成电路 IC4 提供工作电压,使集成电路 IC4 维持工作状态。集成电路 IC4 的 3 脚为反馈输入端,它外接稳压二极管 Z1 和电容 C2。开关变压器 L3 的二次输出脉冲电压,经二极管 D15 整流、电容 EC8 滤波得到的电压,再经电感 L6、电容 EC9 平滑滤波获得 12V 电压。该 12V 电压经三端稳压器 IC5 稳压输出 5V 电压,为 CPU 提供电源和集成电路 IC2 提供基准参考电压。

### 四、LC 振荡电路

LC 振荡电路由线圈盘、高频谐振电容 C18、功率管 IGBT 等组成。电磁炉通电开机后,220V 交流电压经桥堆整流输出的 300V 左右直流电压,又经线圈盘加到功率管的集电极。当功率管的基极加有高电平开关脉冲电压时,功率管饱和导通,线圈盘中有电流流过,电能便以磁能的形式储存在线圈盘上。当功率管的基极开关脉冲电压变为低电平时,功率管处于截止状态。由于电感的特性,电流不能突变,此时线圈盘中的能量向高频谐振电容 C15 充电。当线圈盘中的能量全部转移到谐振电容 C15 上时,充电电流变为 0。此时电容 C15 两端电压达到最高,即功率管上的电压最高。随后电容 C15 开始通过线圈盘放电,在放电过程中,线圈盘中的电流为反向,当电容 C15 上的电能全部转移到线圈盘中时,线圈盘中的反向电

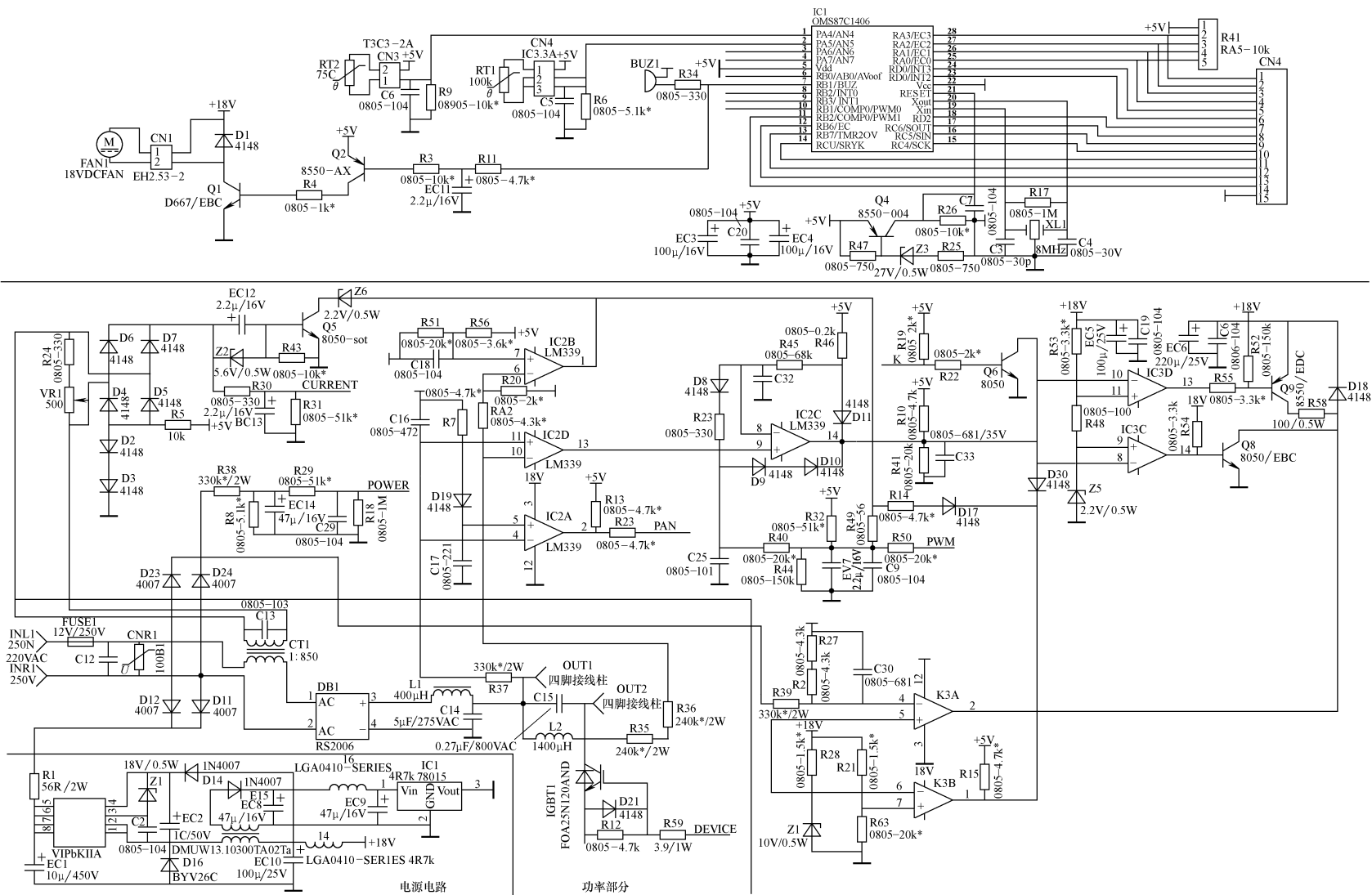


图 11-2 万利达 MC18-F9 型电磁炉电路



流最大,功率管上的电压变为最低。这时功率管上的基极电压变为高电平开关脉冲,功率管又饱和导通而重复上述过程。

上述过程中存在两种现象。第一种现象是在 LC 振荡的一个周期中,只有功率管导通时,300V 直流电压才通过线圈盘产生电流。该电流以磁能的形式储存在线圈盘上,线圈盘的磁能使锅具产生涡流,从而对锅具进行加热。线圈盘中的电流大小,决定电磁炉加热功率的大小,即功率管的导通时间越长,线圈盘中的电流也就越大,所以要控制电磁炉的加热功率大小,只要控制功率管基极所加的开关驱动脉冲宽度即可。

第二种现象是在 LC 振荡电路的充放电过程中,线圈盘中的能量全部转移到谐振电容 C15 上时,功率管上的峰值脉冲电压最高,这时也是功率管的截止时间,即功率管基极上的开关脉冲为低电平的时间。为保证功率管不被损坏,在功率管上的峰值电压没有消失时,基极不能出现高电平开关脉冲,否则会出现很大的瞬间电流烧坏功率管。要保证功率管不被大电流烧坏,必须使功率管基极所加的开关脉冲前沿和功率管截止时的峰值脉冲消失的后沿保持同步。

### 五、振荡电路

振荡电路由集成电路 IC2C 和其外围元器件组成。其主要功能是产生锯齿波脉冲电压,激励驱动放大电路为功率管提供足够的驱动脉冲电压。当功率管导通后,集成电路 IC2D 的 10 脚电压小于 11 脚电压,13 脚输出高电平。IC2C 的 9 脚电压大于 8 脚电压,14 脚输出锯齿波驱动电压,D11 截止。5V 电压经 R46、R45 对 C32 充电,当 C32 上的充电电压上升,使 IC2C 的 8 脚电压大于 9 脚电压时,14 脚输出低电平,无振荡锯齿波输出,功率管截止。IC2D 的 10 脚电压大于 11 脚电压,13 脚输出低电平,使 IC2C 的 9 脚电压小于 8 脚电压,8 脚外接 C32 上的高电压经 R45、D11 放电,当 C32 放电到 IC2C 的 8 脚电压小于 9 脚,14 脚输出高电平,D11 截止,5V 电压又经 R46 对 C32 充电。如此循环上述过程,便形成振荡。从振荡过程中可看出,IC2C 的 9 脚电压越高,14 脚输出的锯齿波驱动会越高,即 IC2C 外接电容 C32 的充电时间会越长,功率管的导通时间会越长,电磁炉的加热功率会越大。相反,电磁炉的加热功率会越小。从上述过程中还可看出,调节集成电路 IC2C 的 9 脚电压的大小,就可以调节电磁炉加热功率的大小。即通过调节 CPU 输出 PWM 脉冲宽度的大小,就可以改变电磁炉的输出加热功率。

### 六、同步电路

同步电路由集成电路 IC2D 和其 10 脚、11 脚外接元器件构成。IC2D 的 10 脚经电阻 R36、R35 接功率管的集电极,11 脚经电阻 R37 接 300V 直流电压端。同步电路的检测电压取自 LC 振荡电路中高频谐振电容 C15 的两端。在 LC 振荡电路中,当功率管截止时,功率管集电极上的峰值脉冲电压大于 300V 直流电压,集成电路 IC2D 的 10 脚电压大于 11 脚电压,内部比较器翻转,13 脚输出低电平,振荡电路无锯齿波输出,功率管不导通。当功率管导通时,功率管集电极上的电压小于 300V 直流电压,集成电路 IC2D 的 10 脚电压小于 11 脚电压,内部比较器截止,13 脚输出高电平,振荡电路有锯齿波输出,功率管维持导通。上述过程中,保证加到功率管基极的开关脉冲前沿和功率管截止时的峰值脉冲消失的后沿相同步。

### 七、驱动脉宽调整电路

驱动脉宽调整电路由集成电路 IC3D、IC3C 和其外围元器件 R53、R48、Z5、EC5、C19 等组成。其主要功能是将振荡电路输出的驱动锯齿波电压加以整形放大,激励驱动电路很好

地工作。集成电路 IC3 的 9 脚、10 脚接有 R53、R48、Z5，以产生比较器的基准参考电压。正常时 IC3 的 11 脚电压比 9 脚电压大 0.4V 左右，IC3 的 8 脚、10 脚接振荡电路的输出端。振荡锯齿波输出脉冲加到比较器 IC3 的 8 脚、10 脚，和内部电路进行比较，从 13 脚、14 脚输出驱动信号分别加到 VT9 和 VT8 的基极，使驱动电路正常工作。

### 八、电流检测电路

电流检测电路由电流互感器 CT1 和 D2 ~ D7、R24、R5、VR1、C3、EC13、R30、R31 等组成。其主要功能是，当电磁炉工作时，电流互感器 CT1 输出的交流电压经 D4 ~ D5 整流后加到 CPU 的 3 脚，CPU 根据 3 脚电压的变化，输出相应的 PWM 脉宽方波脉冲，控制功率管工作在相应的状态下。由于某种原因电磁炉的整机电流过大，此时电流互感器 CT1 二次感应的交流电压升高，经二极管 D4 ~ D7 整流后，再经 R30、R31、EC13 平滑滤波加到 CPU 的 3 脚，CPU 根据此脚电压的升高，将使 PWM 脉宽控制电压输出变小，使功率管导通时间变短，相应地使整机电流下降，由此会使整机电流保持恒定。

### 九、过电流检测保护电路

过电流检测保护电路是由晶体管 Q5 和其外围元器件组成。VT5 的基极外接 EC12、Z2、R43，EC12 接电流检测输出端，Q5 的发射极接地，Q5 的集电极输出检测保护信号经 Z6 控制 CPU 输出 PWM 脉宽控制电压，从而间接地保护电磁炉不受损坏。由于某种原因使得电磁炉整机电流变大，经电流检测电路输出的电压变高，该高电压经 ZD2 加到 Q5 的基极，使 Q5 导通。此时 Q5 的集电极电压低，该低电压经 ZD6、R49 使 PWM 脉宽控制电压低，使振荡电路输出的锯齿波驱动电压低，导致功率管的导通时间变短而输出功率下降，从而保护电磁炉不在大电流下出现故障。

### 十、电压检测电路

电压检测电路由 VD23、VD24、R38、R29、R8、R18、EC14、C29 等元器件组成。其主要功能是对交流 220V 电压进行检测，向 CPU 提供检测电压信号，CPU 根据检测电压的大小而输出相应的动作指令。二极管 VD12、VD13 的正端接交流输入回路，220V 电压经 VD12、VD13 整流，R38、R29 降压，R8、EC14、R18 平滑滤波后加到 CPU 的 4 脚。当交流电压大于 250V 或小于 150V 时，CPU 的 4 脚电压会发生较大变化，这时 CPU 根据 4 脚电压的变化，认为电磁炉输入电压不正常，便输出关机保护指令信号，使电磁炉不因电网电压的异常而受到损坏。

### 十一、驱动放大电路

驱动放大电路由晶体管 VT8、VT9 和其外围 R52、R55、R54、R58、D18 等元器件组成。其主要功能是将微弱的驱动电压放大到 18V 左右，以满足功率管的导通和截止。当 CPU 输出的 PWM 脉宽控制电压加到 IC2C 的 9 脚时，9 脚电压大于 8 脚，14 脚输出高电平，振荡锯齿波加到 IC3 的 8 脚、10 脚，使 IC3 的 8 脚、10 脚电压大于 9 脚、11 脚基准参考电压。此时 13 脚、14 脚输出低电平使驱动管 Q9 导通，Q8 截止，在 R59 上获得 18V 驱动电压，使功率管饱和导通，电磁炉输出加热功率。相反，功率管截止，电磁炉无加热功率输出。

### 十二、功率管高压保护电路

功率管高压保护电路由集成电路 IC2B 和其外围元器件组成。IC2B 的 6 脚经电阻 R35、R36、R42、R20 分压接功率管的集电极，7 脚外接 R51、R56 分压接 5V 电压，作为比较器的基准参考电压。1 脚输出控制信号经 R49 接 PWM 脉宽控制电压端，以控制 CPU 输出

PWM 脉宽电压的大小来实现控制功率管的导通。电磁炉工作时, 该电路时刻检测功率管的集电极电压。当电磁炉出现异常时, 功率管的集电极电压过高, 同时电阻 R35、R36、R42、R20 分压电压相应升高, 使 IC2B 的 6 脚检测电压大于 7 脚基准参考电压。1 脚输出低电平, 经电阻 R49, 使 PWM 脉宽控制电压低, 使功率管导通时间变短, 其集电极电压低从而保护功率管不被高电压击穿。

### 十三、检锅电路

检锅电路由集成电路 IC2A 和其外围元器件组成。IC2A 的 2 脚为检锅信号输出端, 经 R13 接 5V 电压, 经 R23 接 CPU 的检锅信号输入端。4 脚经 R37 接 300V 电压端。5 脚经 R35、R36 接功率管的集电极。当电磁炉放上锅具开机工作时, IC2A 的 5 脚电压大于 4 脚电压, 2 脚输出高电平, CPU 检测到该电压为高电平时, 继续输出 PWM 脉宽控制信号, 维持功率管的导通。当电磁炉炉面无锅具时, 集成电路 IC2A 的 4 脚电压大于 5 脚电压, 2 脚输出低电平, CPU 检测到该电压为低电平时, 确认炉面无锅具放入, 切断输出 PWM 脉宽控制电压, 功率管的基极无驱动脉冲电压而处于截止状态, 电磁炉无输出加热功率。

### 十四、浪涌保护电路

浪涌保护电路由集成电路 IC3A 和外围元器件组成。集成电路 IC3A 的 4 脚为浪涌电压检测端, 该脚外接元器件有 R39、R2、R27、C30, 其中 R39 的一端接整流二极管 D23、D24 的负端。IC3A 的 5 脚为基准电压端, 它经 R28 接 18V 电压。其 2 脚为浪涌保护输出端, 经二极管 D20 接驱动脉宽调整电路的输入端, 来控制功率管的导通和截止。当交流电路有浪涌出现时, D23、D24 整流输出高电压, 该高电压经 R39、R2、R27 分压, C30 滤波后加到 IC3A 的 4 脚, 使 4 脚检测电压大于 5 脚基准电压, 比较器内部翻转, 2 脚输出低电平。又经 D20 将驱动脉冲电压低, 使功率管立即截止, 保护功率管不被损坏。

### 十五、18V 低压保护电路

18V 低压保护电路由集成电路 IC3B 和其外围元器件组成。IC3B 的 6 脚外接 Z4、R38, 以产生基准参考电压。7 脚经电阻 R21、R63 分压接 18V 电压, 作为检测电压输入端。1 脚为检测保护输出端, 经 D20 接驱动脉冲调整电路的输入端来控制功率管的导通和截止。其作用是: 电磁炉在工作中, 由于某种原因造成 18V 电压低时, 集成电路 IC3A 的 6 脚基准电压, 因稳压管 Z4 的存在而保持不变。而 7 脚电压, 经 R21、R63 分压而低于 6 脚电压, 1 脚输出低电平, 经 VD20 将振荡电路输出的锯齿波驱动电压对地短路, 使功率管基极得不到驱动电压而截止, 从而保证功率管不因 18V 电压异常而损坏。

### 十六、PWM 脉宽控制电路

PWM 脉宽控制电路是由 R50、R32、R40、EC7 等组成的积分电路。R40 的一端接振荡集成电路 IC2C 的 9 脚, R50 的一端接 CPU 的 10 脚的 PWM 脉宽控制输出端。其主要功能是把 CPU 输出的不同占空比方波脉冲, 经积分电路转化为相对应的直流电压。该电压加到振荡电路控制振荡锯齿波驱动电压, 最终控制功率管的导通时间。

### 十七、CPU 各脚功能

CPU 的 1 脚为功率管温度检测输入端, 功率管温度检测电路由热敏电阻 RT2、电阻 R9 和电容 C6 等组成。电磁炉正常工作时, 功率管温度升高, 热敏电阻阻值减小, CPU 的 1 脚电压升高, CPU 根据 1 脚电压升高的情况, 将使 10 脚输出的 PWM 脉冲宽度变窄, 由功率管导通时间变短, 输出功率下降, 功率管温度降低。2 脚为锅具温度检测输入端, 锅具温度检测电路由热敏电阻 RT1、电阻 R6 和电容 C5 等组成, 电磁炉正常工作时, 锅具温度升高,

热敏电阻 RT1 的阻值随温度的升高而减小, CPU 的 2 脚电压将升高, CPU 根据 2 脚电压的升高, 由 10 脚输出的 PWM 脉冲宽度变窄, 导致功率管导通时间变短, 输出功率下降, 保证炉面温度不会异常升高。3 脚为电流检测输入端, 外接电流检测电路中的 EC13 正端。4 脚为电压检测输入端, 外接电压检测电路中 R18 端。5 脚为 CPU 工作电压供电端, 接三端稳压集成电路的输出端。6 脚为试探信号输出端, 同时也是检锅信号输入端。7 脚为蜂鸣器驱动输出端和风扇驱动输出端。8 脚为开关控制信号输出端, 经 R22 接开关管 Q6 的基极, Q6 的发射极接地, 集电极接驱动脉宽调整电路输入端。电磁炉在待机时, CPU 的 8 脚输出高电平, 使 Q6 导通, 将驱动信号短路到地, 使功率管得不到驱动电压, 处于截止状态。电磁炉加热时, CPU 的 8 脚输出低电平, 开关管 Q6 截止, 不影响振荡电路输出驱动电压。9 脚为浪涌保护和 18V 电压保护输入端。10 脚为 PWM 脉宽控制电压输出端, 控制电磁炉加热功率的大小。8 脚 ~ 11 脚、23 ~ 28 脚为面板功能控制脚, 接插座 CN2。19 脚、20 脚外接晶振元器件。21 脚为复位端, 外接 Q4、R47、Z3、R26、C7 等组成的复位电路。22 脚为接地端。

## 第四节 万利达 MC18-F9 型电磁炉故障检修

### 一、显示过热保护故障代码 (见图 11-3)

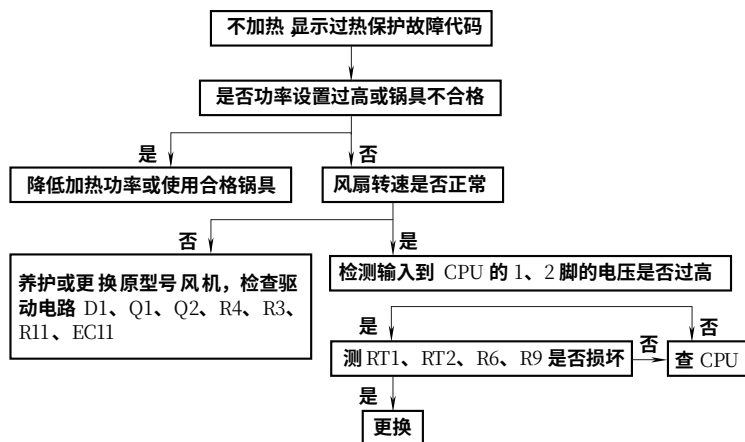


图 11-3 不加热, 显示过热保护故障代码

### 二、显示市电异常保护故障代码 (见图 11-4)

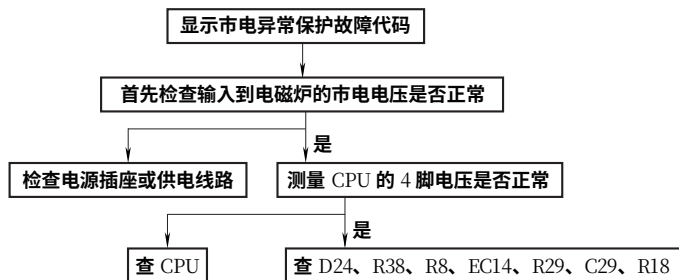


图 11-4 显示市电异常保护故障代码

## 三、显示不检锅故障代码（见图 11-5）

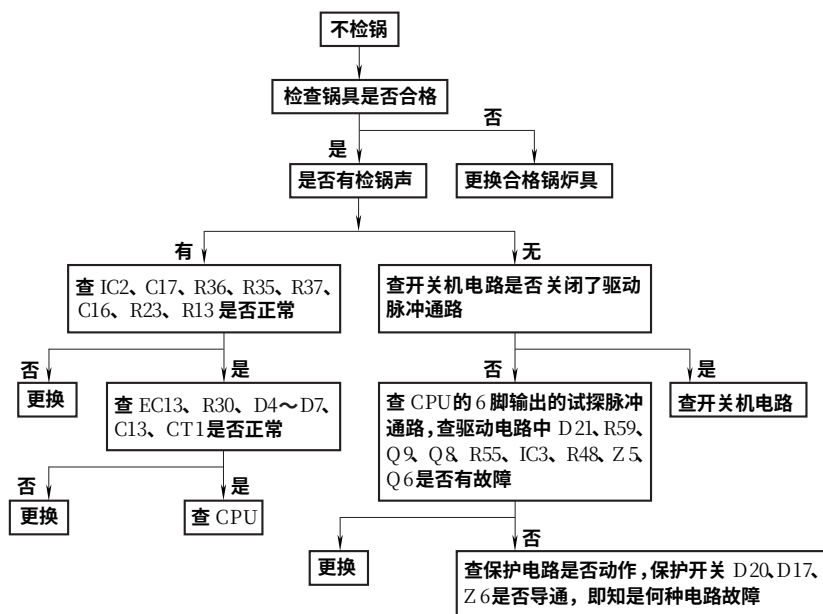


图 11-5 显示不检锅故障代码



## 第十二章 爱庭电磁炉电路原理和故障检修

### 第一节 爱庭 IH-F20G 型电磁炉电路原理

爱庭 IH-F20G 型电磁炉电路如图 12-1 所示。

#### 一、电源电路

电磁炉电源电路可分为高压电源电路和低压电源电路。

##### 1. 高压电源电路

市电交流 220V 电压经驱动板的 L、N 端口输入，经 C9、L3 和 R6 滤除干扰，熔断器 FUSE 和压敏电阻 CNR1 进行过电流过电压保护，最后经整流桥 DB1 整流后，又经扼流圈 L1 和电容 C6 滤波为加热线盘提供 +300V 平滑直流工作电压。

##### 2. 低压电源电路

市电交流 220V 电压经抗干扰电路后，由整流管 D6、D9 进行全波整流，在滤波电容 EC1 输出的 +300V 电压加到电源控制集成电路 IC1（VIPer12A）的 5~8 脚，为其内部电路供电，通过内部电路对 4 脚外接电容 EC9 充电。当电容 EC9 两端的电压达到 14.5V 后，集成电路 IC1 内部 60kHz 调制控制器开始工作，产生的激励脉冲控制开关管工作在开关状态。开关管的源极经集成电路 IC1 的 2 脚输出开关脉冲，使开关变压器 CT2 工作在开关状态，经滤波电容 EC10 输出 +18V 直流电压，为风机驱动电路、功率管 IGBT 驱动电路、比较器 IC2 供电。CT2 的二次绕组输出的脉冲电压经二极管 D2 整流，电容 EC2、C4 滤波，又经三端稳压器 IC3（7805）稳压输出 +5V 直流电压，为系统控制电路、基准电压电路、温度检测电路等电路供电。因集成电路 IC1 和开关变压器 CT2 输出电压属串联形式，所以该种电源又称串联型开关电源。

工作原理：当稳压控制的低压电源输出 +18V 电压异常升高时，经二极管 D1 隔离使电容 EC9 两端电压升高，稳压管 Z1 导通程度加强，输入到集成电路 IC1 的 3 脚反馈电压升高，经内部电路处理后，使内部开关管导通时间缩短，开关变压器 CT2 储存的能量下降，开关电源输出电压下降，达到稳定输出电压目的。二极管 D5 是钳位二极管，使集成电路 IC1 内开关管源极负峰压钳位在地电位，避免过激励而损坏。

##### 3. 欠电压保护

当市电输入回路中的 220V 电压过低时，使滤波电容 EC9 两端电压达不到 14.5V，集成电路控制开关管不工作，避免开关管因激励不足和损耗过大而损坏，另外集成电路 IC1 内部设有过热、过电压、过电流等保护电路。

**专家指导：**因电源控制集成电路 IC1 工作时产生峰压偏低，它比并联型开关电源不易损坏。当集成电路 IC1 损坏时，可检查 +300V 电源中的 D6、D9、EC1 和振荡电路中的 D1、D5、Z1、EC9 是否损坏。

## 二、系统控制和操作显示电路

### 1. 微处理器 CPU (9498) 引脚功能

该机系统控制电路以微处理器 CPU (9498) 为核心, 其引脚功能如表 12-1 所示。

表 12-1 微处理器 CPU (9498) 引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号            | 引脚功能            | 引脚号 | 引脚符号            | 引脚功能                 |
|-----|-----------------|-----------------|-----|-----------------|----------------------|
| 1   | V <sub>ss</sub> | 接地              | 17  | FAN             | 风扇驱动信号输出             |
| 2   | X <sub>i</sub>  | 振荡信号输入          | 18  | BUZ             | 蜂鸣驱动信号输出             |
| 3   | X <sub>o</sub>  | 振荡信号输出          | 19  | P2. 0           | 指示灯 L5、L6/显示屏控制信号输出  |
| 4   | V <sub>pp</sub> | 接地              | 20  | P2. 1           | 指示灯 L7、L8/显示屏控制信号输出  |
| 5   | P0. 0           | 指示灯驱动           | 21  | P2. 2           | 指示灯 L1、L12/显示屏控制信号输出 |
| 6   | P0. 1           | 指示灯驱动/键盘扫描信号输出  | 22  | P2. 3           | 指示灯 L3、L9/显示屏控制信号输出  |
| 7   | 功率管 IGBTEN      | 功率管使能控制信号输出     | 23  | P2. 4           | 指示灯 L2、L11/显示屏控制信号输出 |
| 8   | P3. 3           | 键盘扫描信号输入        | 24  | P3. 5           | 键盘扫描信号输入             |
| 9   | P3. 4           | 键盘扫描信号输入        | 25  | P3. 6           | 键盘扫描信号输入             |
| 10  | aV <sub>r</sub> | +5V 供电          | 26  | P2. 5           | 指示灯 L4、L10/显示屏控制信号输出 |
| 11  | INT             | 过电流保护信号输入       | 27  | P2. 6           | 显示屏控制信号输出            |
| 12  | CUR             | 电流检测信号输入        | 28  | PWM             | 功率调整信号输出             |
| 13  | T-MAIN          | 炉面温度检测信号输入      | 29  | P3. 0           | 显示屏个位数字控制信号输出        |
| 14  | V - IN          | 市电电压检测信号输入      | 30  | P3. 1           | 显示屏十位数字控制信号输出        |
| 15  | T-功率管 IGBT      | 功率管温度检测信号输入     | 31  | P3. 2           | 悬空, 未用               |
| 16  | PAN             | 起动脉冲输出/锅具检测信号输入 | 32  | V <sub>dd</sub> | +5V 供电               |

### 2. 微处理器的基本工作条件

1) +5V 电压加到 CPU 的 10 脚、32 脚为其内部供电, CPU 得到供电后, 内部复位电路为存储器、寄存器清零复位。

2) 3 脚内外电路组成的振荡器, 向内部电路输出时钟振荡信号。

### 3. 待机控制

当电磁炉接通市电 CPU 获得基本工作条件后, 运行自检程序, 确认电路正常进入待机状态。CPU 的 7 脚向功率管 IGBTEN (功率管使能控制信号) 输出低电平, 通过插件 CN1 输入到驱动板, 使开关管 D17 导通, 使比较器 IC2D 的同相输入端 9 脚为低电平, 其输出端 14 脚为低电平, 驱动管 Q3 截止, Q4 导通, 功率管 IGBT 的栅极结电容通过电阻 R17、驱动管 Q4 的 e—c 结对地放电而截止, 使该机处于待机状态。

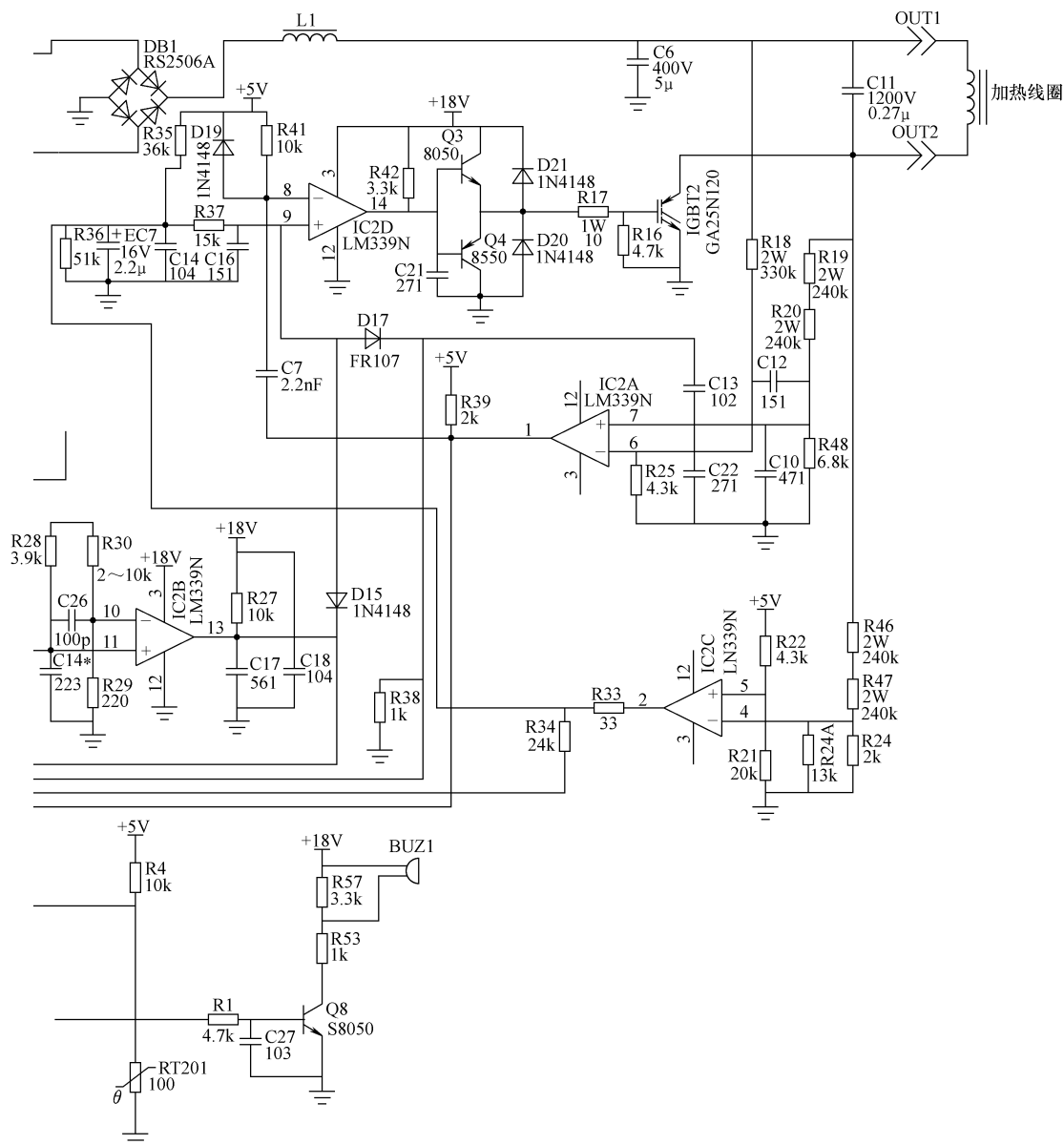
**专家指导:** 当电磁炉通电不开机且无检锅声时, 应检查该电路中的插件 CN1、D17、C13、C16、EC7、IC2、R42、C21、Q3、Q4、D20、D21、R17 等元器件。

## 三、开机和锅具检测电路

电磁炉处在待机状态时, 当按下“开/关”键后, CPU 的内部存储器调出软件所设置的工作数据, 控制面板上的显示屏显示相应工作状态。CPU 的 7 脚输出高电平, 使开关二极管 D17 截止, 解除对功率管 IGBT 驱动信号的关闭控制。同时该高电平的上升沿通过电容 C13 耦合加到比较器 IC2A 反相输入端 6 脚, 其输出端 1 为低电平, 通过电容 C7 耦合, 使比较器 IC2D 的反相输入端 8 脚反转为低电平, 其输出端 14 脚反转为高电平, 驱动管 Q3 导通,



图 12-1 爱庭 IH-F20G



电路

型电磁炉电路

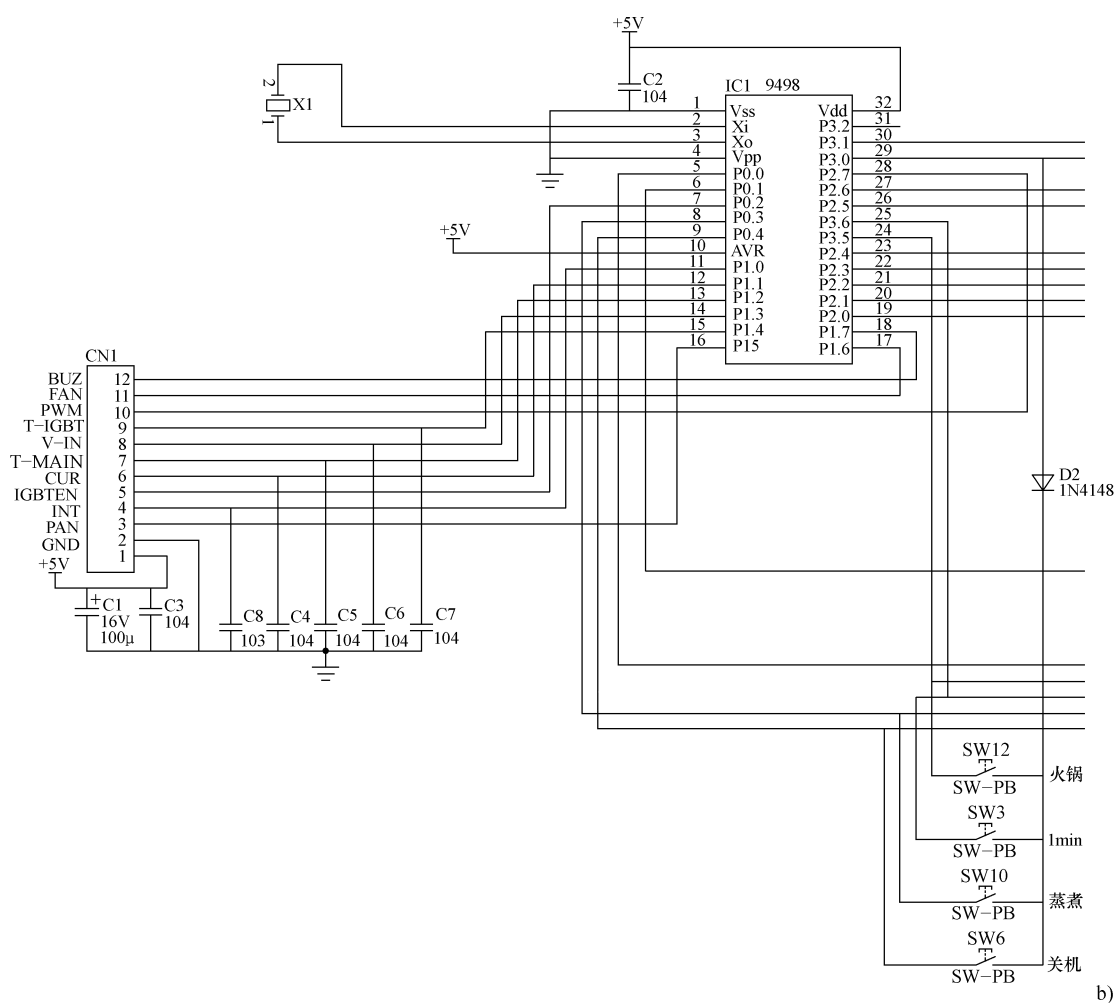
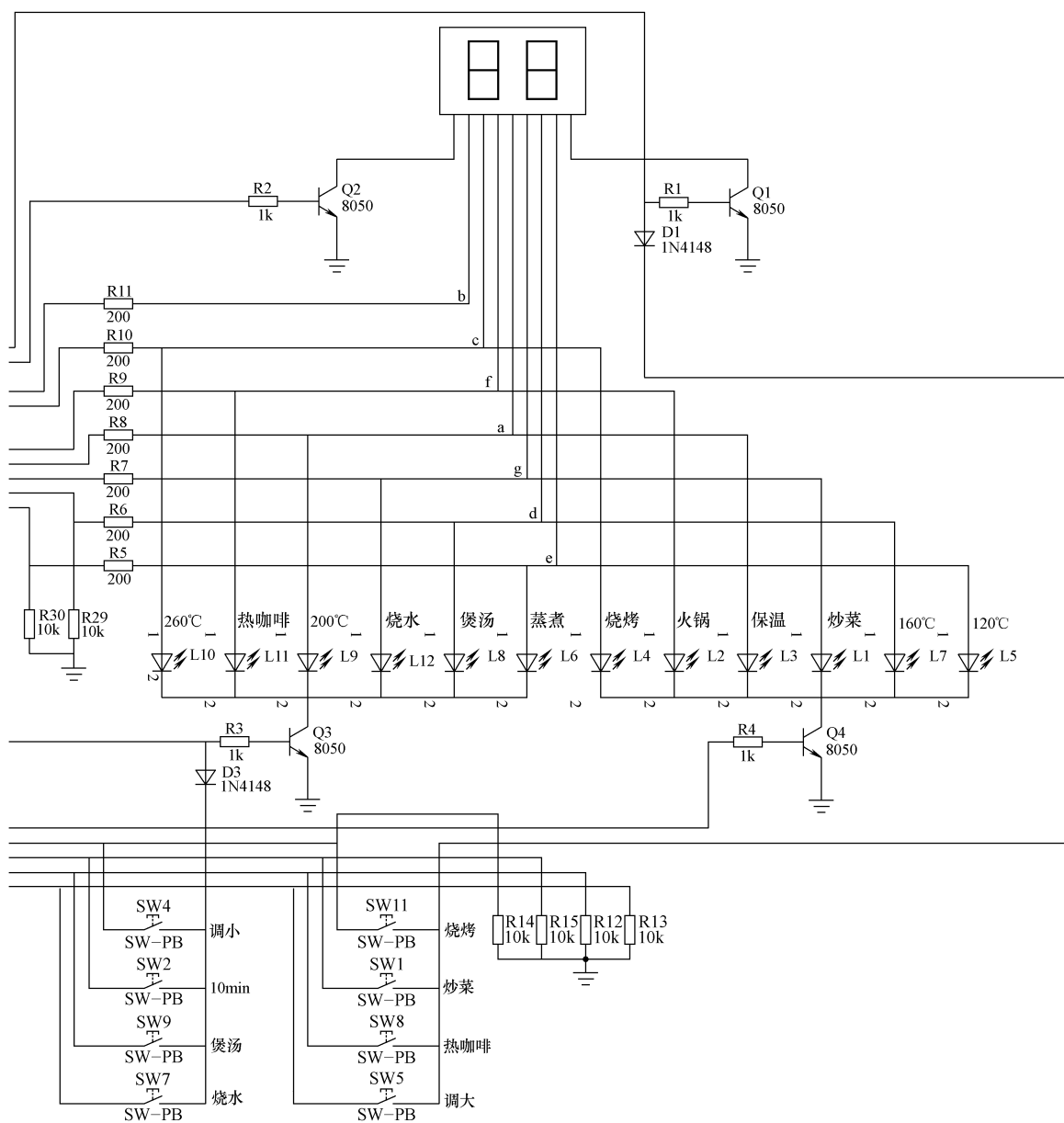


图 12-1 爱庭 IH-F20G





型电磁炉电路 (续)

Q4 截止。此时, +18V 电压经 Q3 的 c-e 结, 通过隔离电阻 R17 对功率管 IGBT 的栅极结电容充电, 当达到功率管 IGBT 栅极门限电压时, 集电极对地导通。+300V 直流电压通过功率管 IGBT 对加热线盘补充电能; 当 CPU 的 7 脚输出开机控制 IGBTEN 高电平对电容 C13 充电结束时, 比较器 IC2A 的反相输入端 6 脚又降为低电平, 其输出端 1 脚又升为高电平, 经电容 C7 耦合, 使比较器 IC2D 的反相输入端 8 脚升为高电平, 其输出端 14 脚为低电平, 驱动管 Q3 截止, Q4 导通, 功率管 IGBT 的栅极结电容通过 R17、Q4、R16 对地放电, 当功率管 IGBT 的栅极电压到门限电压以下时, 集电极对地截止。这时加热线盘和并联电容 C11 发生电压谐振, 在加热线盘中产生高频交变磁场。在功率管 IGBT 集电极产生的交变脉冲电压经电阻 R19、R20、R48 串联分压后, 输入到比较器 IC2A 的同相输入端 7 脚, 从 1 脚输出反馈到 CPU 的 16 脚 PAN 端口。同时在市电交流输入回路中有电流通过电流互感器 CT1 一次绕组, 并互感到二次侧, 经可变电阻 VR1 限电压调整, 整流桥 D10 ~ D13 桥式整流, 经电容 EC5 滤波后经电阻 R43 隔离, 输入到 CPU 的 12 脚 CUP 端口。

当炉面上放置有合格锅具时, 流过加热线盘中的电流增大, 经电流互感器 CT1 取样电压增大, 使反馈到 CPU 的 12 脚 CUR 电流检测电压升高; 同时加热线盘中的电感量增加, 谐振频率降低, 使反馈到 CPU 的 16 脚 PAN 脉冲在单位时间内减少到 3 ~ 8 个。经 CPU 内部和软件设定的默认参数运算, 确认炉面已放置合格锅具。CPU 的 28 脚输出默认占空比的功率调整 PWM 脉冲, 经同步电路控制功率管 IGBT 工作在导通和截止状态, 加热线盘输出加热功率, 整机进入加热状态。反之, 若炉面未放置锅具时或放置锅具不合格时, 电磁炉停止加热。CPU 的 18 脚输出蜂鸣器驱动信号, 使蜂鸣器 BUZ1 每 3s 响一声, 一会自动关机。

**专家指导:** 当该电磁炉出现不检锅专家指导时, 若确认内部电路有故障时, 可在 CPU 执行检锅程序时, 测量市电输入回路中的检锅电流是否正常来判断故障范围。

#### 四、同步控制振荡电路

加热线盘和并联电容 C11 发生电压谐振时, 在功率管 IGBT 的集电极产生反峰电压峰值接近功率管 IGBT 集电极的耐压极限。若该峰压异常升高, 极易造成功率管 IGBT 过电压击穿; 另外, 流过功率管 IGBT 电流增大, 温度升高, 也易过电流过热损坏。为此设置了同步电路, 以保证功率管 IGBT 的栅极驱动脉冲的前沿和集电极反峰脉冲的后沿严格同步, 使功率管 IGBT 在集电极零电压下导通, 避免损坏功率管 IGBT。振荡电路的作用是将同步电路输出的同步脉冲电压通过电容充放电产生锯齿波电压, 为功率调整电路提供参考信号。

功率管 IGBT 集电极电压经过电阻 R19、R20 和 R48 串联对地分压输入到比较器 IC2A 的同相输入端 7 脚; +300V 电压经电阻 R18 和 R25 串联对地分压输入到比较器 IC2A 的反相输入端 6 脚。当功率管 IGBT 集电极电压过零上升时, 比较器 IC2A 的同相输入端 7 脚电压超过反相输入端 6 脚电压时, 其输出端 1 脚为高电平。电容 C7 经二极管 D19、+5V 电源、电阻 R39 放电, 使比较器 IC2D 的反相输入端 8 脚为高电平, 其输出端 14 脚为低电平, 功率管 IGBT 不导通。反之, 当功率管 IGBT 集电极为低电平时, 比较器 IC2A 的同相输入端 7 脚电压低于反相输入端 6 脚电压, 其输出端 1 脚对地短路, +5V 电压经电阻 R41 对电容 C7 充电, 使比较器 IC2A 反相输入端 8 脚电压低于同相输入端 9 脚电压, 其输出端 14 脚反转为高电平, 驱动管 Q3 导通, Q4 截止, 保证了功率管 IGBT 在集电极零偏压时导通。

由于电容 C7 的充放电在比较器 IC2D 的反相输入端 8 脚产生锯齿波电压, 充电时间常数由电阻 R41 和电容 C7 参数值决定。放电时间常数由二极管 D19、电阻 R39 和电容 C7 参数值决定。

**专家指导：**因电容 C7 的充放电均通过 +5V 电源构成回路，产生的锯齿波电压不理想，在 CPU 进行功率调整时，易使同步电路失步而损坏功率管。

### 五、功率管驱动脉宽调整电路

功率管驱动脉宽调整电路主要由比较器 IC2D 配合 CPU 来完成。

当面板按键输入增大功率输出指令时，CPU 经内部运算从 28 脚输出功率调整 PWM 脉冲方波占空比增加，通过插件 CN1 调整后由 3 脚输入到驱动板，经电阻 R34、EC7、R37、C16 双时间常数积分电路滤波成直流电压，叠加在电阻 R35 和 R36 串联对在 5V 电压的分压点上，使输入到比较器 IC2D 的同相输入端 9 脚电压上升，和其反相输入端 8 脚输入的锯齿波电压比较，使输出端 14 脚输出驱动脉冲占空比增加。功率管 IGBT 的栅极驱动脉冲占空比增加，+300V 电压对加热线盘补充电能时间延长，输出功率增加，加热温度升高，以达到 CPU 调整输出功率的目的。

**专家指导：**本电路异常易造成不加热，加热温度和面板操作不符或屡损功率管等故障。应检查电容 EC7、C14、C16 等元器件是否正常。

### 六、驱动电路

因功率管 IGBT 栅极 G 导通门限电压偏高而比较器 IC2 (LM339) 输出端负载能力较低时，达不到功率管 IGBT 对门限电压的开关要求，为此加入晶体管推挽驱动放大电路。

本电路采用互补对称推挽放大电路，工作在开关状态。+18V 电压经电阻 R42 为放大管 Q3、Q4 的基极提供偏置电压。当比较器 IC2D 输出端 14 脚为高电平时，放大管 Q3 导通，Q4 截止，+18V 电压通过放大管 Q3 的 c—e 结经电阻 R17、R16 串联对地分压后为功率管 IGBT 栅极结电容充电。当栅极充至门限电压时，功率管 IGBT 集电极对地导通；反之当比较器 IC2D 输出端 14 脚为低电平时，放大管 Q3 截止，Q4 导通，功率管 IGBT 栅极结电容通过隔离电阻 R17、放大管 Q4 的 c—e 结对地放电，当功率管 IGBT 栅极电压至门限电压以下时，集电极对地截止，实现驱动电路对功率管 IGBT 导通和截止的控制。

**专家指导：**本电路异常易造成不加热或爆管故障，同时功率管 IGBT 栅极未设过电压保护措施，当功率管 IGBT 集电极过电压击穿会连带驱动管一同击穿。

### 七、检测和保护电路

该机为防止功率管 IGBT 过电压、过电流、过热损坏，设置了多种检测和保护电路。

#### 1. 功率管 IGBT 集电极反电压保护电路

该电路主要由比较器 IC2C 和其周边元器件构成。+5V 电压经电阻 R22、R21 串联对地分压后为比较器 IC2C 同相输入端 5 脚提供参考电压；功率管 IGBT2 集电极电压经电阻 R46、R47 和 R24 串联对地分压输入到比较器 IC2C 反相输入端 4 脚。当功率管 IGBT2 集电极峰值电压在正常范围内时，比较器 IC2C 反相输入端 4 脚电压低于同相输入端 5 脚电压，其输出端 2 脚为高电平，不影响脉宽调制电路的工作状态。反之，当功率管 IGBT 集电极反压峰值过高时，比较器 IC2C 反相输入端 4 脚电压超过同相输入端 5 脚电压，其输出端 2 脚为低电平，经电阻 R33 拉低 CPU 输出的功率调整 PWM 脉冲信号，降低功率输出，功率管 IGBT2 集电极峰压下降，避免功率管过电压击穿。

#### 2. 电流检测和过电流保护电路

1) 过电流保护电路主要由电流互感器 CT1、比较器 IC2B 和其周边电路构成。市电输入回路电流经过电流互感器 CT1 一次绕组时，在其二次绕组两端感应出交变电压，该电压经可变电阻 VR1 限电压调整，整流桥 D10 ~ D13 整流，电容 EC5 滤波后输入到比较器 IC2B 的

同相输入端 11 脚; +5V 电压经电阻 R30 和 R29 串联对地分压后为比较器 IC2B 反相输入端 10 脚提供参考电压。当市电交流回路中过电流时, 经电流取样电路输入到比较器 IC2B 同相输入端 11 脚电压低于其反相输入端 14 脚电压, 其输出端 13 脚为低电平, 开关二极管 D15 导通, 将比较器 IC2D 同相输入端 9 脚输入的功率调整 PWM 电压钳位至低电平, 切断功率管 IGBT 驱动脉冲, 关闭功率管 IGBT; 同时比较器 IC2B 输出端 13 脚的低电平过电流保护电压也送往 CPU 的 11 脚 INT 端口, 经 CPU 内部运算识别执行保护停机指令。

2) 电流检测电路: 流过电流互感器 CT1 一次绕组的电流互感到二次绕组产生感应电动势, 经整流桥 D10 ~ D13 整流, 电容 EC5 滤波, 电阻 R43 隔离, 输入到 CPU 的 12 脚的 CUR 端, CPU 检测 12 脚电压和内部软件设定的电压比较调整 PWM 脉冲占空比, 进一步调整功率管 IGBT 驱动脉冲占空比, 调整输出功率, 达到 CPU 检测整机电流自动控制输出功率的目的。

**专家指导:** 本电路异常易造成整机电流不能自动控制而损坏功率管。调整可变电阻 VR1 可改变电流取样参数, 进一步改变过电流保护和电流自动调整取样电压, 从而改变电磁炉的输出功率, 因此该可变电阻为功率微调电阻。

### 3. 检测电路

(1) 市电检测电路 市电交流电压经二极管 D3、D4 全波整流, 电阻 R9 和 R10 串联对地分压, 电容 EC4 滤波, 电阻 R44、电容 EC8 积分滤波, 输入到 CPU 的 14 脚 V-1N 端口, CPU 根据 14 脚电压来检测市电电压。当 CPU 检测到市电电压超过 250V 时, 面板显示故障代码“E2”同时蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会儿自动关机; 当 CPU 检测到市电电压低于 170V 时, 面板显示故障代码“E3”, 同时蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会自动关机。

(2) 炉面温度检测电路 紧贴炉面微晶玻璃板下面的负温度系数热敏电阻 RT200 (100k $\Omega$ ) 对炉面温度取样后, 将炉面温度变化转换为电压变化, 输入到 CPU 的 13 脚。CPU 根据 13 脚的取样电压间接监控炉面温度和温度传感器工作状态。

1) 当 CPU 检测到炉面温度超过 220℃ 时或锅具干烧, 便执行停止加热指令, 并显示故障代码“E6”, 蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会儿自动关机。

2) 当 CPU 检测到炉面温度传感器 RT200 开路时, 便执行停止加热指令, 并显示故障代码“E4”, 蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会儿自动关机。

3) 当 CPU 检测到炉面温度传感器 RT200 短路时, 便执行停止加热指令, 并显示故障代码“E5”, 蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会儿自动关机。

(3) 功率管 IGBT 温度检测电路 紧贴功率管散热片的负温度系数热敏电阻 RT201 和电阻 R4 串联对 5V 电压分压后, 将功率管温度变化转换为电压变化后, 输入到 CPU 的 15 脚 T-IGBT 功能检测端口, 为 CPU 提供功率管 IGBT 温度检测取样电压, 实现 CPU 对功率管 IGBT 温度的实时监控。

1) 当 CPU 检测功率管 IGBT 过热时, CPU 将减少 28 脚输出的功率调整 PWM 脉冲的占空比, 减少功率输出, 使功率管 IGBT 上的温度下降, 面板显示故障代码“E9”, 蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 提醒用户功率管 IGBT 过热, 一会儿自动关机。

2) 当 CPU 检测功率管 IGBT 上的温度传感器 RT201 开路时, 便执行停止加热指令, 面板显示故障代码“E7”, 蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会儿自动关机。

3) 当 CPU 检测功率管 IGBT 温度传感器 RT201 短路时, 便执行停止加热指令, 面板显示故障代码“E8”, 蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声, 一会儿自动关机。

4) 当 CPU 检测功率管 IGBT 超温时, 便执行停止加热指令, 面板显示故障代码“E1”,

蜂鸣器每隔 1s 鸣叫一声，一会儿自动关机。

#### 4. 风机驱动电路

当 CPU 执行风机运转指令后，从 17 脚输出高电平经插件 CN1，隔离电阻 R2，加到驱动管 Q7 基极，其集电极对地导通，使风机运转，将机内热量强行排出。因风机是感性器件，易在驱动管 Q7 集电极产生反峰脉冲威胁 Q7 的安全，该反峰脉冲经二极管 D7 吸收到 +18V 电源内。

#### 5. 蜂鸣器驱动电路

当 CPU 执行蜂鸣指令时，从 18 脚输出驱动信号，经驱动管 Q8 放大，驱动蜂鸣器 BUZ1 鸣叫。

## 第二节 爱庭 IH-F20G 型电磁炉故障检修

### 一、整机不工作

电磁炉整机不工作时，测量电源引线插头两触点间是否有阻值，可知熔断器是否熔断。如果熔断器 FUSE 已开路，表明机内有严重短路故障；若熔断器没有熔断，表明机内没有严重短路故障。电磁炉整机不工作时应按图 12-2 进行检修。

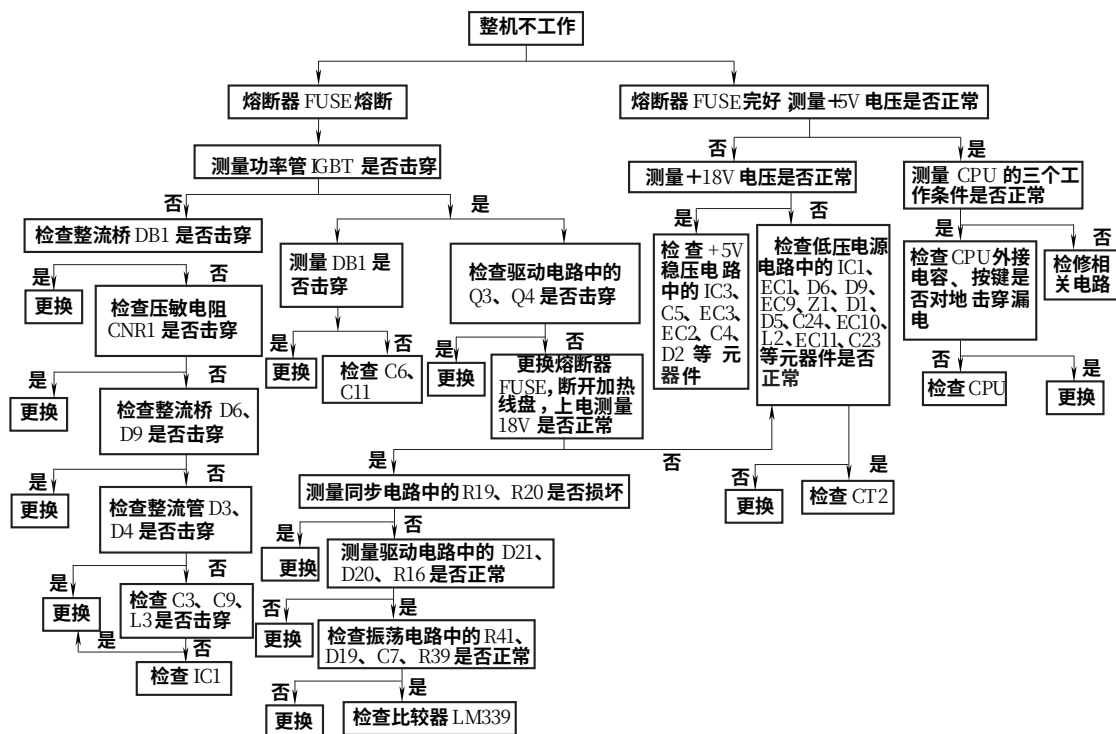


图 12-2 整机不工作

**专家指导：**测量电磁炉电压时一定要用高内阻万用表，建议用数字万用表。对 C7、C6、C11 等电容检查时，要用电容表和耐压测试仪进行严格测量。可用 LM339 专用测试仪测量比较器 IC2。有条件的可用晶体测试仪检测晶振 X1 特征频率。

### 二、不加热，显示故障代码“E0”并保护关机

该故障现象为 CPU 执行不检锅指令，确认电磁炉故障时，可对电磁炉高低压电源电压、同步信号检测电路、电流检测电路检查。具体检修技巧如图 12-3 所示。



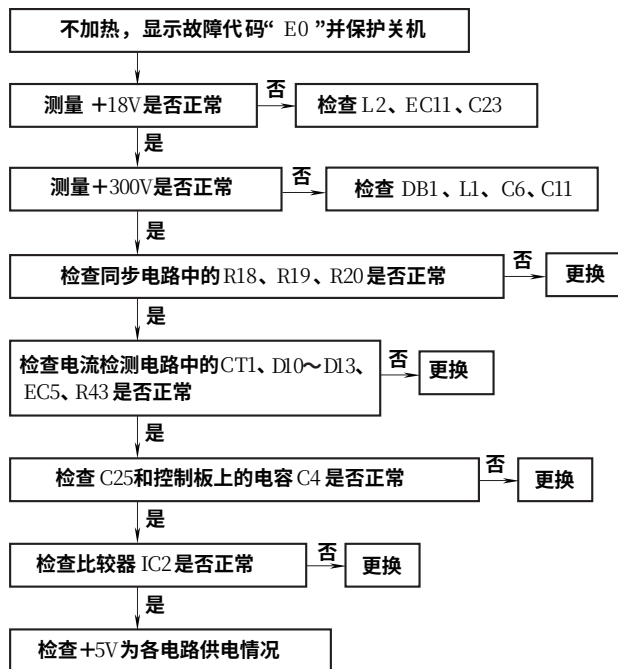


图 12-3 不加热, 显示故障代码“E0”并保护关机

### 三、不加热, 显示故障代码“E2”或“E3”, 保护关机

该电磁炉出现上述故障代码, 其原因是 CPU 检测电网电压不正常而执行保护指令。

1) 当面板出现故障代码“E2”时, 首先分清电网电压是否过高, 若确定是电磁炉故障, 应检查二极管 D5、电阻 R10 等元器件。

2) 当面板出现故障代码“E3”时, 首先分清是否是电网电压过低或插座接触不良, 若确定是电磁炉故障, 应检查整流管 D3、D4、电阻 R9、电容 EC4、电阻 R44、电容 EC8 和控制板电容 C6 等元器件。

### 四、不加热, 显示故障代码“E4”、“E5”或“E6”并保护关机

该电磁炉出现上述故障代码, 表明 CPU 检测炉面温度传感器 RT200 开路、短路或干烧而执行保护指令, 其故障检修如图 12-4 所示。

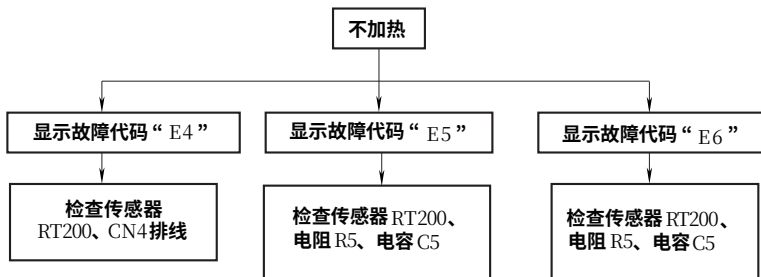


图 12-4 不加热, 显示故障代码“E4”、“E5”或“E6”, 保护关机

### 五、不加热显示故障代码“E1”、“E7”、“E8”或“E9”并保护关机

本电磁炉不加热, 且显示上述代码时, 表明 CPU 检测到机内的功率管 IGBT 温度过高、功率管温度传感器 RT201 开路、短路而执行保护指令。可对风机转速、功率管 IGBT 温度传感器 RT201、电阻 R4、电容 C7 和插件 CN1 等进行全面检查。若上述电路元器件都正常,

则表明 CPU 损坏。

### 六、不加热，报警无锅具

电磁炉每 3s 响一声，报警无锅且一会儿自动关机。当电磁炉出现无锅专家指导时，首先排除并非锅具不合格，然后对电磁炉内部进行检修，检修技巧如图 12-5 所示。

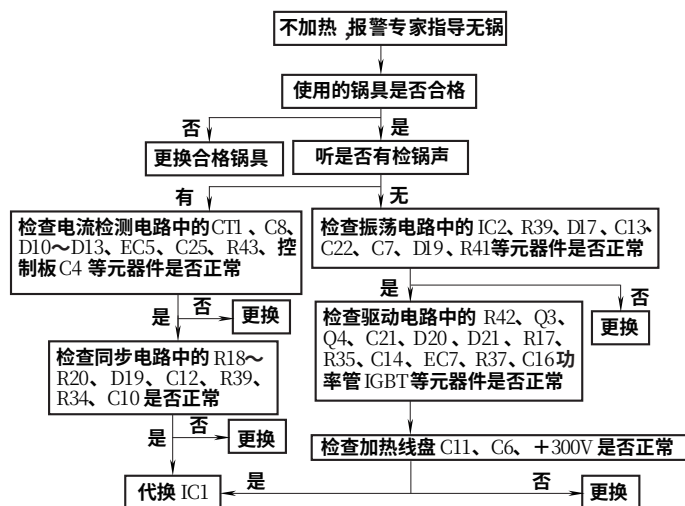


图 12-5 不加热，报警无锅具

### 七、加热温度低

检修该故障时，应首先对高、低压电源电路进行检查，确保其正常情况下，再对温度控制、保护电路、检测电路进行分析。具体检修技巧如图 12-6 所示。

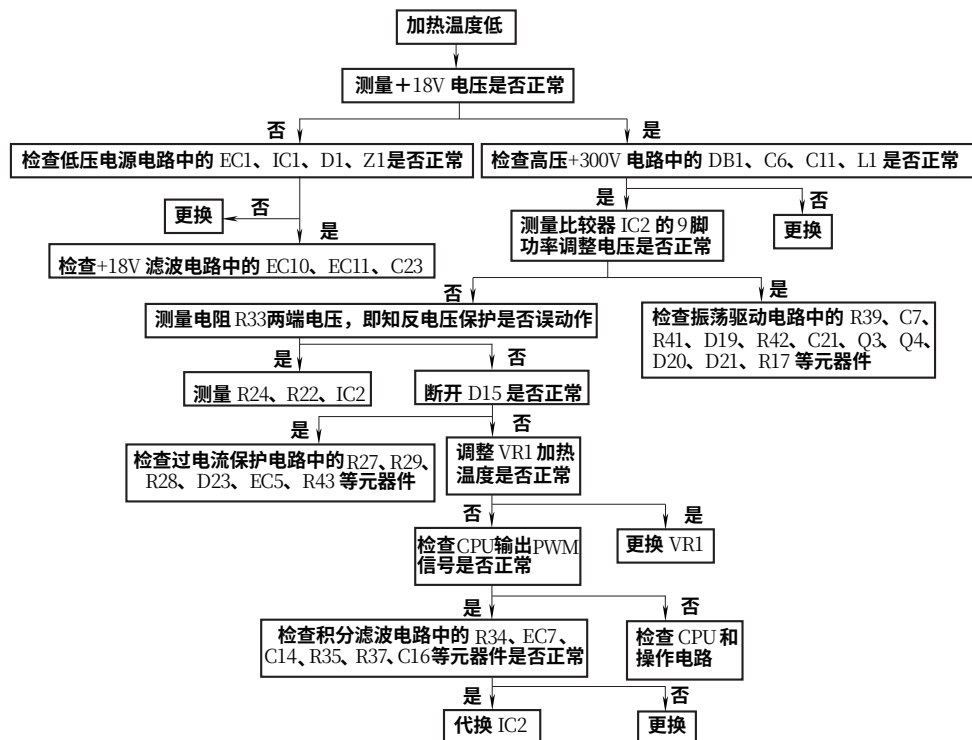


图 12-6 加热温度低

### 第三节 爱庭 IH-AC20A 型电磁炉电路原理

爱庭 IH-AC20A 型电磁炉电路如图 12-7（见书后插页）所示。

#### 一、电源电路

##### 1. 交流输入回路

市电交流输入回路由熔断器 FUSE、压敏电阻 RV 和滤波电容 C1 等元器件组成。当市电交流 220V 过电压时，压敏电阻 RV 击穿，熔断器 FUSE 也因过电流熔断；当后级电路出现短路性故障时，熔断器 FUSE 过电流熔断，起到过电压过电流保护的作用。

##### 2. 高压电源电路

该电路主要由整流桥 DB1、扼流圈 L1、滤波电容 C2 等组成。市电交流 220V 电压输入到整流桥 DB1 的 AC 输入端，输出端“-”接地，输出端“+”输出直流脉冲电压，经扼流圈 L1 和电容 C2 组成低通滤波器输出平滑 +300V 直流电压，为电磁炉负载和加热线盘提供电能。

**专家指导：**整流桥 DB1 内阻增大或漏电，扼流圈 L1 焊点开裂，电容 C2 失容或漏电都会造成 +300V 电压偏低或纹波增加携带负载能力差而引起无锅报警，或功率管 IGBT 损耗过大而击穿等故障。

##### 3. 低压电源电路

低压电源电路主要由降压变压器 T2 和二次整流、滤波和稳压电路构成。

1) +18V 电源电路：降压变压器 T2 二次绕组输出的交变电压分为两路：一路经整流管 D6 半波整流，电容 C4 滤波加到调整管 Q4 的集电极；另一路经电阻 R13 加到调整管 Q4 的基极，由于基极被稳压二极管钳位在 +18V，所以调整 Q4 的发射极输出电压且稳定在 +17.5V，为功率管 IGBT 驱动电路提供平滑稳定的 +18V 直流电压，滤波电容 C5 为减小 +17.5V 电源内阻，增加携带负载能力，在负载功率发生变化时稳定其供电电压，同时也起退耦作用。

2) +12V 电源电路：降压变压器 T2 二次侧输出的交变电压经插件 CN5 输入到控制板，经整流管 D2 半波整流、电容 C11 滤波，输入到调整管 Q3 的集电极，经稳压二极管 ZD2 配合调整管 Q3 稳压输出 +12V 电压，为比较器 U2、U3 供电。

3) +13V 电源电路：电容 C11 正极的直流电压经电阻 R56 限电流后加到调整管 Q1 的集电极，从发射极输出 +13V 电压，为风机供电，其基极电压受 CPU 输出的风机驱动信号控制。

4) +5V 电源电路：降压变压器 T2 二次侧输出的交变电压经插件 CN5 输入到控制板，经整流管 D1 半波整流、电容 C9 滤波，由稳压管 ZD1 配合调整管 Q2，从发射极输出 +5V 电压，为显示操作板和其他电路供电。

5) 降压变压器 T2 二次侧输出的交变电压经插件 CN6 为 VFD 显示屏电路供电。

**专家指导：**当电磁炉工作不正常时，应断开加热线盘，对整个电源输出的各路电压值进行测量和带负载能力进行检查。

#### 二、系统控制电路

系统控制电路主要由微处理器 U1（CPU）控制外围电路，完成对电磁炉整机功率、温度、输入用户指令、控制面板指示等功能的控制。

### 1. U1 (CPU) 的基本工作条件

- 1) +5V 电压加到 CPU 的 5 脚为其内部供电;
- 2) +5V 电压经晶体管 Q8、稳压管 ZD4 降压后经电阻 R42、电容 C31 大时间常数积分电路产生延时复位电压, 加到 CPU 的 13 脚, 使 13 脚电压比 5 脚 +5V 电压滞后一段时间完成对 CPU 内部存储器、寄存器的清零复位;
- 3) CPU 的 11、12 脚内电路配合外接晶振 OSC, 电阻 R58, 电容 C29、C30 构成晶体振荡电路, 为其内部电路提供 4MHz 振荡时钟信号。

### 2. U1 (HMS87C1202A) 集成电路引脚功能

U1 (HMS87C1202A) 集成电路引脚功能如表 12-2 所示。

表 12-2 U1 (HMS87C1202A) 集成电路引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号    | 引脚功能           | 引脚号 | 引脚符号   | 引脚功能         |
|-----|---------|----------------|-----|--------|--------------|
| 1   | FANTEST | 风扇状态检测         | 11  | XIN    | 时钟信号输入       |
| 2   | AN5     | 操作键信号输入        | 12  | XOUT   | 时钟信号输出       |
| 3   | AN6     | 指示灯驱动信号输出      | 13  | RESET  | 复位信号输入       |
| 4   | AN7     | 指示灯驱动信号输出      | 14  | GND    | 接地           |
| 5   | VDD     | +5V 供电         | 15  | RCD    | 指示灯/屏控制信号输出  |
| 6   | T-MAIN  | 炉面温度检测         | 16  | IGBTEN | 开关机控制/起动脉冲输出 |
| 7   | BUZ     | 蜂鸣器驱动信号输出      | 17  | FAN    | 风扇控制信号输出     |
| 8   | RB2     | 指示灯/显示屏位驱动信号输出 | 18  | V-IN   | 电网电压检测       |
| 9   | CLOCK   | 显示屏时钟信号输出      | 19  | PAN    | 检锅信号输入       |
| 10  | PWM     | 功率调整信号输出       | 20  | INT    | 过电流检测信号输入    |

### 3. 待机控制电路

当电磁炉接通电源且 CPU 满足基本工作条件后, 便输出自检脉冲, 确认电路正常后, 执行待机指令。CPU 从 16 端口输出高电平, 此时待机信号分两路; 一路使二极管 D11、晶体管 Q5 导通, Q6 截止, 开关二极管 D8 导通, 比较器 U2D 反相输入端 10 脚为高电平, 超过其同相输入端 11 脚电平, 输出端 13 脚为低电平; 同时 CPU 的 16 脚输出的高电平待机控制电压输入到比较器 U3A 反相输入端 4 脚, 高于其同相输入端 5 脚电压, 其输出端 2 为低电平, 和比较器 U2D 输出端 13 脚低电平叠加后经插件 CN6 的 8 脚输入到驱动板上, 又经电阻 R15 隔离使激励管 Q5 的基极为低电平而导通, Q3 导通, Q1 截止, Q2 导通, 经隔离电阻 R24 (2.2Ω/0.25W) 使功率管 IGBT 栅极限制在低电平, 功率管 IGBT 截止, 使本机处于待机状态, CPU 控制蜂鸣报警和显示屏显示当前工作状态。

**专家指导:** 当系统控制电路中的 CPU 死机时, 使 CPU 不能执行待机控制指令, 会造成上电立即损坏功率管故障。这时, 应检查 CPU 的基本工作条件是否正常。

### 三、开机和锅具检测电路

电磁炉处于待机状态时, 按下“开/关”键后, CPU 经内部程序设定, 控制显示屏指示灯显示相应工作状态, 从 16 脚输出低电平开机控制信号, 经比较器 U3A 比较放大后, 从输出端 2 脚输出高电平, 该高电平经插件 CN6 的 8 脚输入到驱动板, 使激励管 Q5 截止, Q3 截止, 放大管 Q2 截止, Q1 导通。+17.5V 电压通过 Q1、电阻 R25、电阻 R24 (2.2Ω/0.25W) 时, 对功率管 IGBT 的栅极结电容充电, 使其集电极对地导通。

功率管 IGBT 集电极对地导通后, +300V 电压对加热线盘补充电能。在市电交流输入回路中电流经过电流互感器 T1 在其二次绕组产生的感应电动势经整流桥 D2 ~ D5 整流从正极输出, 由插件 CN6 的 6 脚输入到控制板。经可变电阻 VR1 电压调整, 电阻 R57、D14 隔离, D5 过电压保护送到 CPU 的 20 脚; 5V 电压经电阻 R25、R48 串联分压, 经插件 CN6 的 7 脚输入到驱动板, 为整流桥 D2 ~ D5 的负极提供基准电压, 同时功率管 IGBT 集电极产生的谐振脉冲电压经电阻 R7、R8、R9 串联后对地分压, 由插件 CN6 的 1 脚反馈到控制板, 经晶体管 Q7 在滤波电容 C19 正极产生直流取样电压, 该取样电压经电阻 R5、二极管 D13 进一步隔离整流, 电容 C22 滤波, 最后经二极管 D12 限电压保护后送回 CPU 的 19 脚。

当炉面放置有合格锅具时, +300V 为加热线盘补充电能增多, 而两端谐振电压低, 该电压反馈到 CPU 的 19 脚电压低, 20 脚电压升高, 当电压达到 CPU 内部软件对检锅设定的参数时, 则 CPU 认为炉面已放置合适锅具, 便从 10 脚输出系统默认占空比的 PWM (功率调整信号) 脉冲, 经电阻 R4、电容 C18 组成的积分电路滤波形成的直流电压叠加在电阻 R27 和 R26 串联对 5V 电压的分压点上, 并输入到比较器 U3B 同相输入端 7 脚; 比较器 U3B 的同相输入端 7 脚电压大于反相输入端 6 脚电压时, 输出端 1 脚为高电平, 经电阻 R18、电容 C25 进一步积分滤波叠加在电阻 R12 和 R31 对 12V 电压的分压点上, 由电阻 R50、电容 C17 积分滤波输入比较器 U2D 同相输入端 11 脚, 和反相输入端 10 脚输入的锯齿波电压比较, 从输出端 13 脚输出驱动脉冲, 又经插件 CN6 的 8 脚输入到驱动板使激励管 Q5 截止, Q3 截止, 放大管 Q1 导通, 功率管 IGBT 导通, 电磁炉进入加热状态; 反之, 当炉面未放置锅具或放置锅具不合格时, 反馈到 CPU 的 19、20 脚的电压值达不到内部软件所设置检锅参数数值时, CPU 控制显示屏显示故障代码“E8”, 同时蜂鸣器间歇报警, 过一会儿自动关机。

**专家指导:** 该电路异常将造成电磁炉不开机或不检锅故障。可在 CPU 执行检锅程序时, 测量市电输入电路中是否有合格的检锅电流, 以判断加热线盘谐振电路是否振荡来判断故障范围。

#### 四、同步和振荡电路

因加热线盘和谐振电容 C3 并联, 在功率管 IGBT 集电极产生的反峰脉冲电压高达千伏以上, 即接近功率管 IGBT 集电极的耐压极限, 若此时栅极驱动脉冲提前到来, 集电极会有极大电流通过而烧毁, 因此设置同步电路, 以保证功率管 IGBT 集电极反峰脉冲后沿和其栅极驱动脉冲的前沿保持同步, 使功率管 IGBT 集电极在零电压下导通, 不至过电流损坏。振荡电路的主要作用是将同步电路输出的同步脉冲方波通过对电容充放电产生同步锯齿波电压, 供功率调整电路使用。

同步电路主要由比较器 U2B 和其周边元器件组成。滤波电容 C2 上的 +300V 电压经电阻 R3、R4 和 R10 串联对地分压后, 由插件 CN6 的 4 脚反馈到控制板, 即输入到同步比较器 U2B 反相输入端 6 脚。此时功率管 IGBT 集电极电压经电阻 R5、R6 和控制板上的电阻 R28 串联对地分压, 驱动板上的 ZD1 稳压使分压点脉冲峰值限制在其稳压值 9.1V 以内。当功率管集电极峰压未消失时, 输入到比较器 U2B 同相输入端 7 脚脉冲电压超过其反相输入端 6 脚电压时, 其输出端 1 为高电平, 经电容 C26 快速耦合, 使比较器 U2A 输出端 2 脚为高电平, 二极管 D3 截止。+12V 电压经电阻 R23、R22 对电容 C13 充电, 使比较器 U2D 反相输入端 10 脚上升为高电平, 其输出端 13 脚为低电平, 经插件 CN6 的 8 脚输入到驱动板, 使激励管 Q5、Q3 导通, 放大管 Q1 截止, Q2 导通, 功率管 IGBT 截止, 保证功率管 IGBT 集电极峰压未消失时对地开路; 反之, 当功率管 IGBT 的 C 极的脉冲峰压消失后, 比较器 U2B



的同相输入端 7 脚电压低于其反相输入端 6 脚电压, 其输出 1 脚反转为低电平, 经电容 C26 快速耦合使比较器 U2A 输出端 2 脚电压低, 经正反馈电阻 R3 使比较器 U2A 同相输入端 5 脚为低电平, 输出端 2 脚对地短路, 二极管 D3 导通, 电容 C13 通过电阻 R22、二极管 D3 比较器 U2A 输出端 2 脚对地放电, 使比较器 U2D 反相输入端 10 脚下降为低电平, 其输出端 13 脚为高电平, 经插件 CN6 的 8 脚输入到驱动板, 使激励管 Q5、Q3、放大管 Q2 截止, Q1 导通, 功率管 IGBT 导通, 使功率管在集电极峰压消失后再导通。避免功率管 IGBT 过电流损坏。电容 C13 的充放电在比较器 U2D 的反相输入端 10 脚形成锯齿波电压。

**专家指导:** 因该振荡电路中电容 C13 的充放电由不同途径完成, 因此, 所形成的锯齿波波形较好。当 CPU 输出的功率调整信号改变时, 不对功率管的同步控制信号移相, 可保护功率管 IGBT 的安全。

### 五、功率管驱动 PWM 脉冲调整电路

该电路主要实现 CPU 输出的功率控制脉冲对功率管驱动脉冲的占空比有效控制。该电路由比较器 U2D 和其周边元器件组成。

CPU 的 10 脚输出的功率调整 PWM 脉冲方波, 经由 R4、C18、R18、C25、R50、C17 组成的积分电路滤波后形成的直流电压输入到比较器 U2D 同相输入端, 其反相输入端 10 脚输入电容 C13 充放电时产生的同步锯齿波电压。

当比较器 U2D 的同相输入端 11 脚输入的功率调整 PWM 电压过高时, 其输出端 13 脚输出的方波脉冲占空比增加; 当 11 脚输入的功率调整 PWM 电压过低时, 其输出端 13 脚输出的脉冲占空比减小。当输入到功率管 IGBT 栅极脉冲占空比增加时, +300V 电压经功率管 IGBT 集电极导通时间长, 为加热线盘补充的电能增加, 输出功率增加; 当输入到功率管 IGBT 栅极脉冲占空比减少时, 输出功率下降, 达到 CPU 控制输出功率的目的。

**专家指导:** 该电路异常时, 容易产生不加热、加热温度低、功率管 IGBT 损坏等故障。比较器 U2D 的 11 脚电压是关键检测点, 当测量 11 脚电压不正常时, 可测量是否因过电流过载保护电路起动或误动作。

### 六、驱动电路

因比较器负载能力较小, 经上拉电阻输出的开关脉冲电压幅值达不到功率管 IGBT 门限电压的开关要求, 而晶体管导通时内阻较小, 而截止时内阻较大, 因此加入晶体管驱动放大电路。该电路主要由晶体管 Q5、Q3、Q2、Q1 和周边元器件组成。

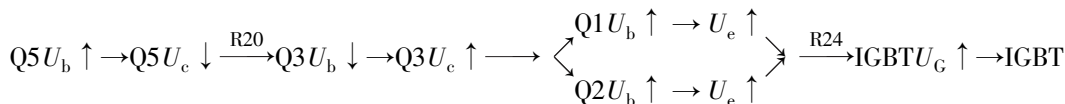
控制板上的 +12V 电压经电阻 R8 和驱动板电阻 R14 串联对地分压, 电阻 R15 隔离, 为驱动板激励管 Q5 的基极提供偏置电压。+17.5V 电压经电阻 R17 和 R18 串联对地分压, 为激励管 Q5 发射极提供电压。电阻 R19 是激励管 Q5 的集电极电阻, Q5 的集电极和电阻 R19 串联经电阻 R20 隔离, 为激励管 Q3 基极提供偏置电压。电阻 R21 既是激励管 Q3 集电极负载电阻又是推挽对管 Q1、Q2 基极上偏置电阻。电阻 R25 是放大管 Q1 发射极的负反馈电阻。当放大管 Q1 中的发射极电流增加时, 在电阻 R25 上产生的电压增加, 使驱动管 Q1 导通。自动稳定 Q1 的发射极电流。开关二极管 D1 起限幅作用, 防止功率管 IGBT 驱动脉冲峰值过大, 造成功率管 IGBT 过激励损坏。

具体放大工作过程是: 当 Q5 基极为低电平时:

$$\begin{array}{l}
 I_e \uparrow \rightarrow U_e \uparrow \rightarrow U_{be} \downarrow \rightarrow I_{be} \downarrow \xrightarrow{\beta} I_c \downarrow \longrightarrow \begin{cases} Q1 U_b \downarrow \rightarrow U_e \downarrow \\ Q2 U_b \downarrow \rightarrow U_e \downarrow \end{cases} \xrightarrow{R24} IGBT U_c \downarrow \rightarrow IGBT \\
 Q5 U_b \downarrow \rightarrow Q5 U_c \uparrow \xrightarrow{R20} Q3 U_b \uparrow \rightarrow Q3 U_c \downarrow
 \end{array}$$

集电极对地截止。

当 Q5 基极为高电平时：



集电极对地导通。因为对功率管 IGBT 栅极结电容充电电源是 +18V 电压，经 Q1 导通时内阻极小的 c-e 结提供，所以驱动脉冲幅值较高，时间较短，而功率管 IGBT 栅极结电容放电是通过小阻值电阻 R24、放大管 Q2 导通时内阻极小 e-c 结放电，因此放电时间较短，可有效完成功率管 IGBT 的导通和截止的控制。

## 七、电流检测和自动控制电路

该机电流检测和自动控制电路主要由电流互感器 T1 和周边元器件组成。

市电交流输入电路中的电流流经电流互感器 T1 一次绕组时，在其二次绕组产生的感应电动势经电阻 R12 限电压，电容 C4 抗干扰，整流桥 D2 ~ D5 整流后经插件 CN6 的 6、7 脚反馈回控制板。+5V 电压经电阻 R25 和 R48 串联分压，电容 C21 滤波，为整流桥负极端提供基准电压。正极输出的直流取样电压经可变电阻 VR1 分压调整，电阻 R57 和 R34 串联对地分压，经二极管 D14 隔离、D5 保护后输入到 CPU 的 20 脚。整机电流变化和 CPU 的 20 脚电压成正比，CPU 检测到整机电流和检测到的市电电压运算后，和面板设定相比较，来调整 PWM 脉冲的占空比，进而调整功率输出，达到 CPU 对整机电流检测和自动控制的目的。

**专家指导：**因可变电阻 VR1 可调整输入到 CPU 的 20 脚电流检测取样参数，并间接地调整 CPU 输出 PWM 脉冲占空比来改变加热功率。故调整可变电阻 VR1 可改变锅具加热速度，但必须在监控整机电流情况下进行调整。

## 八、检测和保护电路

该机为防止功率管 IGBT 过电压、过电流、过热而损坏，设置了多种保护和检测电路。

### 1. 市电电压检测和保护电路

该电路主要由比较器 U3C、U3D 和其周边元器件组成。

当市电交流 220V 电压经驱动板上的电阻 R1 和 R2 串联分压，又经电阻 R11 和地分压后由插件 CN6 的 5 脚输入到控制板，并分为两路：一路经电阻 R14 和电容 C20 进行积分滤波，开关二极管 D6 限电压保护后输入到 CPU 的 18 脚 VIN 电网电压检测端口，使 CPU 根据 18 脚对电网电压实时监控；另一路经二极管 D7 隔离后输入到比较器 U3C 的反相输入端 8 脚，+12V 电压经电阻 R53 和 R24 串联分压，为比较器 U3C 同相输入端 9 脚和比较器 U3D 同相输入端 11 脚同时提供参考电压。当市电电压过高时，输入到比较器 U3C 反相输入端 8 脚的电压超过同相输入端 9 脚电压，输出端 14 脚为低电平，该低电平输入到比较器 U3D 反相输入端 10 脚，使比较器 U3D 反相输入端的 10 脚电压低于同相输入端 11 脚电压，其输出端 13 脚为高电平。开关二极管 D10 导通钳位，使控制管 Q5 导通，Q6 截止，关闭功率输出。当电网中有浪涌脉冲时，该浪涌脉冲经开关二极管 D7，由 R49、R55 串联分压后经电容 C24 耦合，电阻 R51 限电流，D10 隔离，使 Q5 导通，Q6 截止，迅速关闭功率输出，提高浪涌保护瞬时响应的灵敏度。反之，当市电电压正常时，开关二极管 D10 截止，不影响功率调整电路的正常工作状态。

当 CPU 检测电网电压过高而过低时，显示屏显示故障代码“E4”，蜂鸣器间歇性报警，过一会自动关机。

**专家指导：**当电磁炉显示屏显示故障代码“E4”时，一定分清是机外电网异常原因还是机内电路故障造成。

## 2. 过载保护电路

该电路主要以比较器 U3B 为核心。由经电流检测电路取样的电压经可变电阻 VR1 电压调整后加到比较器 U3B 反相输入端 6 脚，和同相输入端 7 脚输入的功率调整 PWM 电压进行电压比较后，从其输出端 1 脚输出的功率调整电压加到脉宽调整电路。当电磁炉电流过大时，经电流检测电路加到比较器 U3B 反相输入端 6 脚，由于 6 脚电压大于同相输入端 7 脚功率调整电压，输出端 1 脚对地短路，切断了功率控制脉冲，功率管 IGBT 也得到及时关闭，实现过载保护的作用。

## 3. 炉面和功率管 IGBT 温度检测电路

该检测电路主要由 85℃ 温控器、炉面温度传感器 TH2、晶体管 Q9 和 CPU 等组成。

当功率管 IGBT 温度过高且超过 85℃ 时，紧贴功率管 IGBT 散热片背部的 85℃ 温控器开路，晶体管 Q9 基极反转为高电平而截止，经温度传感器 TH2、电阻 R13 输入到 CPU 的 6 脚的电压为零，CPU 检测到该信号时，便执行停止加热指令并显示故障代码“E2”，蜂鸣器间歇性蜂鸣，过一会儿自动关机；当炉面温度过高时，温度传感器 TH2 把采样信息传到 CPU 而使 CPU 的 6 脚电压升高，并超过 CPU 内部软件对温度所设定的默认参数，CPU 便执行停止加热指令，并显示故障代码“E2”，蜂鸣器间歇性蜂鸣，过一会儿自动关机。

若通电后 CPU 进行自检时发现 6 脚没有电压，便不输出加热指令，显示屏出现故障代码“E3”，同时蜂鸣器间歇蜂鸣。

## 4. 风扇驱动和检测电路

该电路主要由稳压调整管 Q1、开关晶体管 Q4 和风机组成。

当 CPU 执行风机运转指令时，风机控制端 17 脚为低电平开关晶体管 Q4 截止，调整管 Q1 导通，因 Q1 基极被限制在稳压管 ZD3 的稳压值上，其发射极输出 13 ~ 0.7V 的稳定直流电压，为风机供电，使风机运转，将机内热量强行排出机外。若出现风机不转或运转异常时，CPU 的 1 脚经电阻 R52 监测滤波电容 C11 上的电压变化情况，间接判断风机运转状况。当 CPU 检测该电压不正常时，并发出停止加热指令并显示故障代码“E7”，蜂鸣器间歇鸣叫，过一会儿自动关机。

# 第四节 爱庭 IH-AC20A 型电磁炉常见故障检修

## 一、整机不工作

整机不工作时可用万用表电阻挡测电源引线插头间是否有阻值，可大致判断机内是否存在严重短路故障。具体检查如图 12-8 所示。

## 二、不加热，显示故障代码“E8”

该电磁炉出现故障代码“E8”，则表明不检锅，应分清是锅具原因还是电磁炉故障。若是电磁炉故障，可按图 12-9 所示方法进行流程检修。

## 三、显示故障代码“E2”后保护性关机

面板显示故障代码“E2”，蜂鸣器间歇蜂鸣过一会儿保护关机，其故障检修如图 12-10 所示。

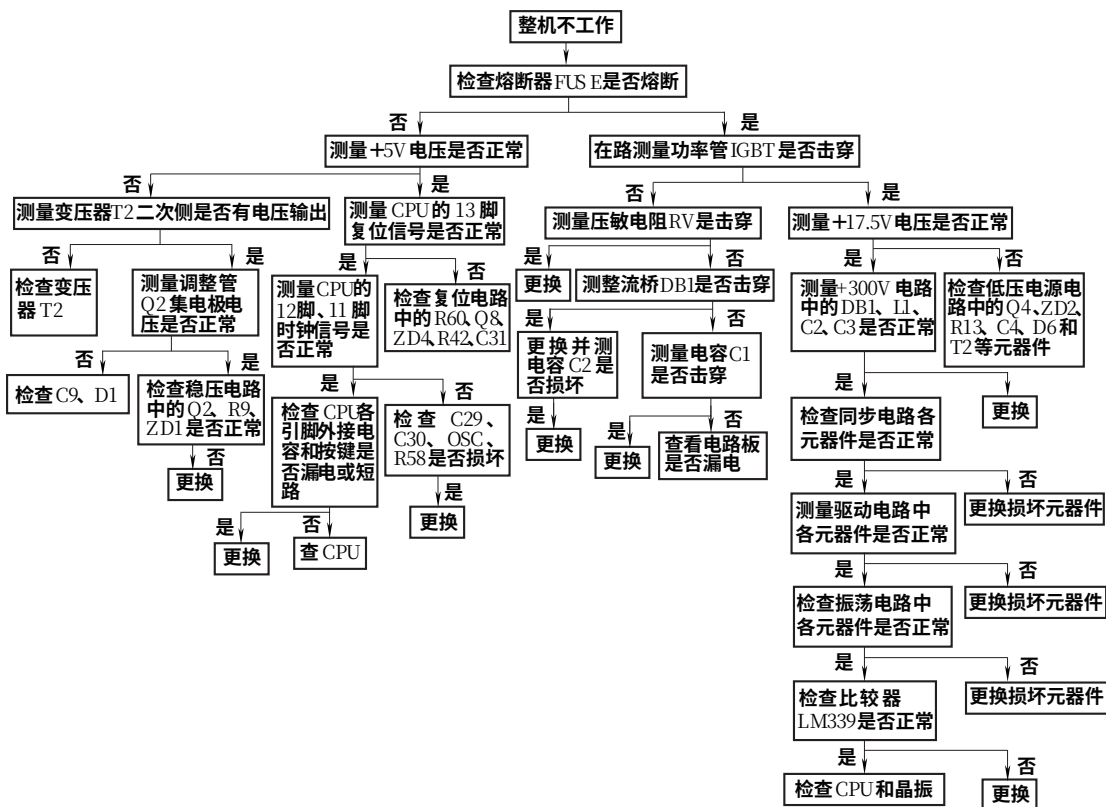


图 12-8 整机不工作

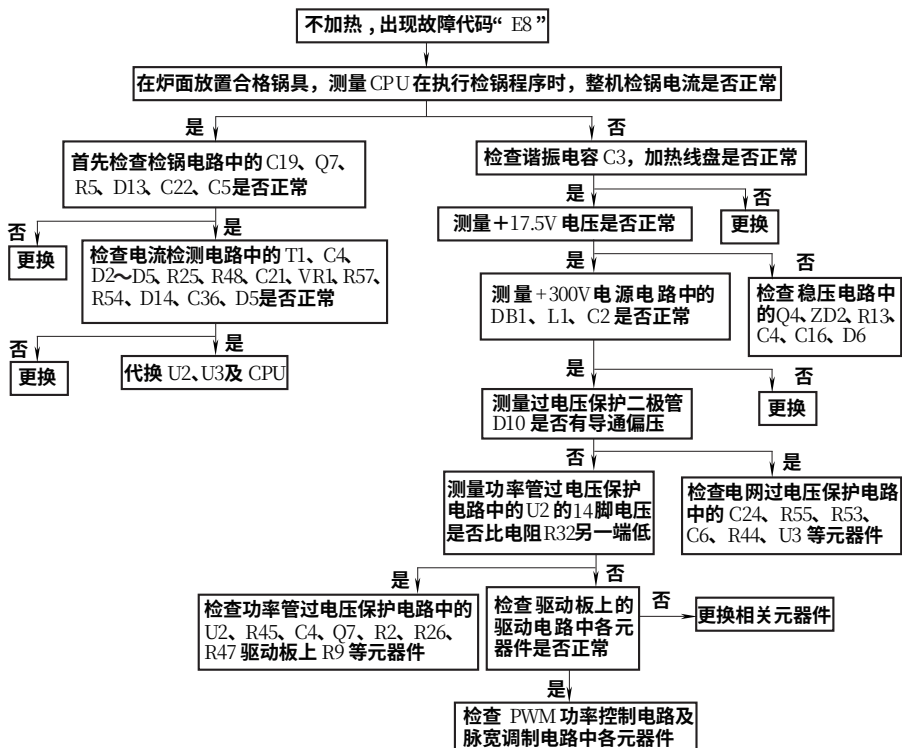
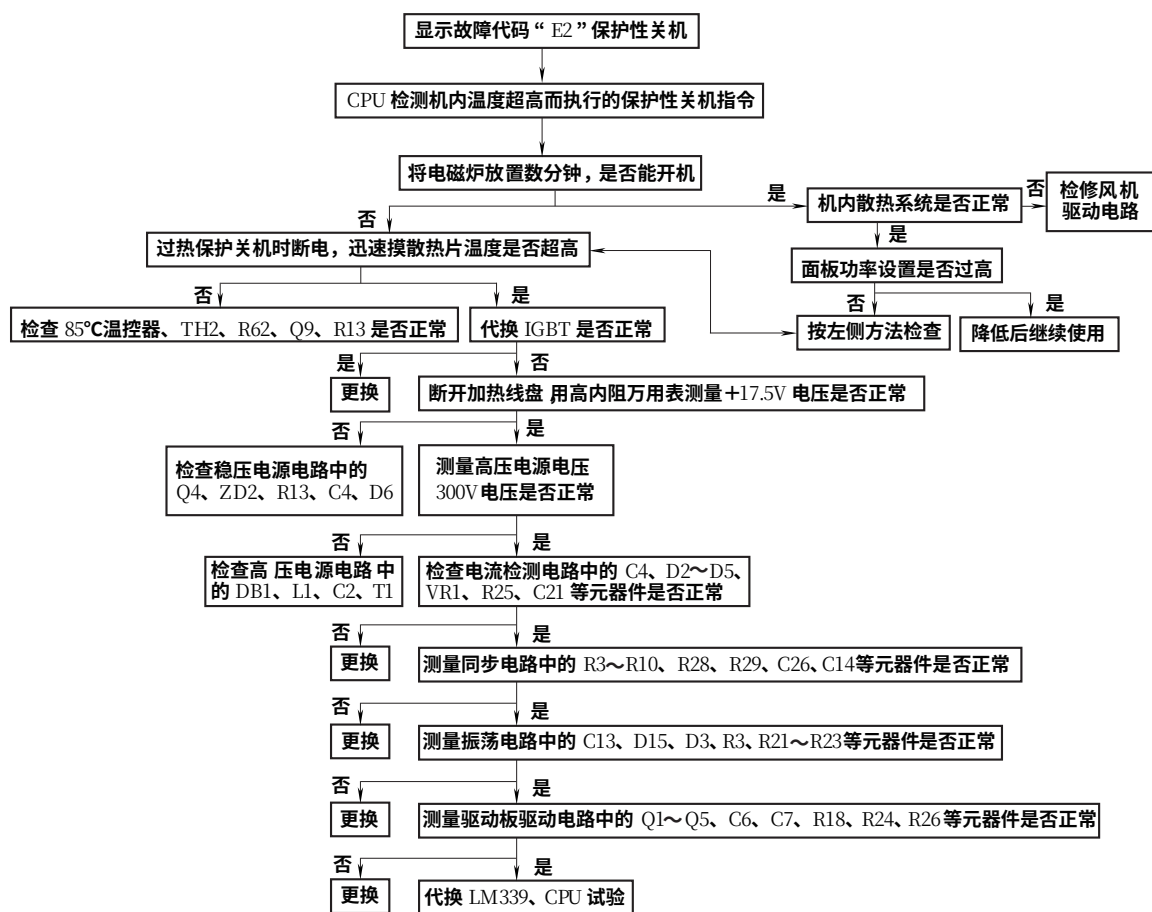


图 12-9 不加热，显示故障代码“E8”



#### 四、显示故障代码“E3”，蜂鸣器间歇报警，过一会儿保护关机

显示故障代码“E3”，是 CPU 认为 85℃ 温度控制或炉面温度传感器 TH2 松脱造成 CPU 温度检测端口无电压。应测量电阻 R62、85℃ 温控器，温度传感器 TH2、电阻 R13、电容 C2 是否正常，插件 CN9、CN10 和连线是否正常。

### 五、显示故障代码“E4”，蜂鸣器间歇报警，过一会儿保护关机

显示故障代码“E4”，是 CPU 认为市电电压过高或过低。首先排除市电电压异常，再测量 CPU 的 18 脚电压是否正常，若该脚正常，应检查 CPU；若 CPU 的 18 脚电压不正常，应测量市电电压检测电路中驱动板上的 R1、R2、R11，控制板上的 R44、R14、D6、D7、C20、C7 等元器件，更换故障元器件即可。

#### 六、显示故障代码“E7”，蜂鸣器间歇报警，过一会儿保护关机

当 CPU 的 1 脚输入的风机检测电压不正常时执行保护关机指令, 并显示故障代码“E7”时, 应检查风机、驱动调整管 Q1、稳压管 ZD3、开关管 Q4、R56、R7、C33、C34、R37、R38、C8、R61、D16、R52、C11 等元器件, 更换故障元器件即可排除故障。

### 七、加热温度低

电磁炉加热温度低的故障检修如图 12-11 所示。



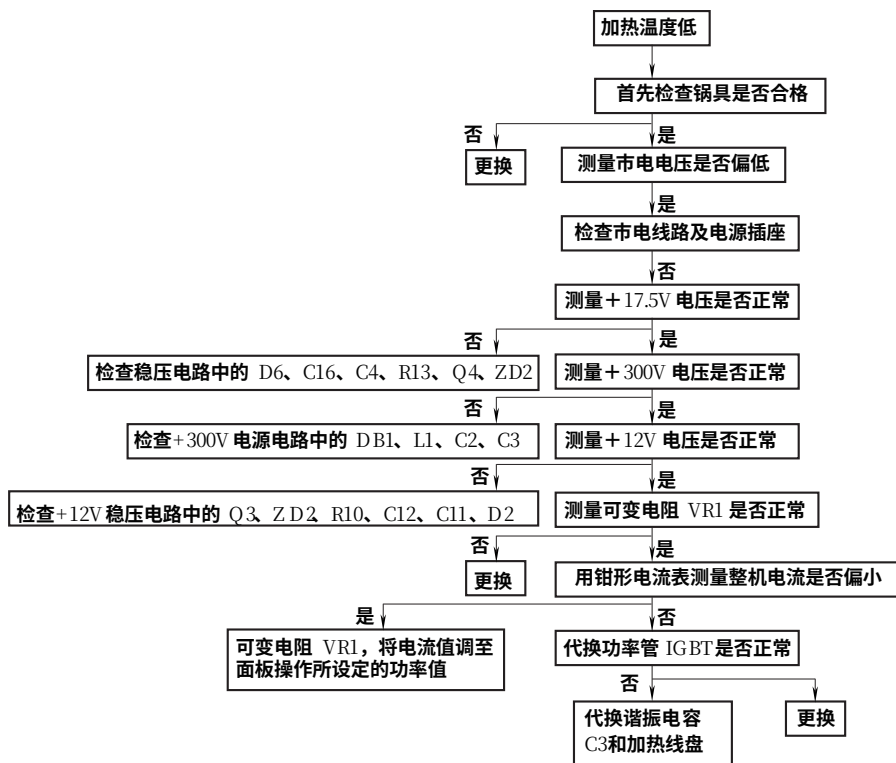


图 12-11 加热温度低

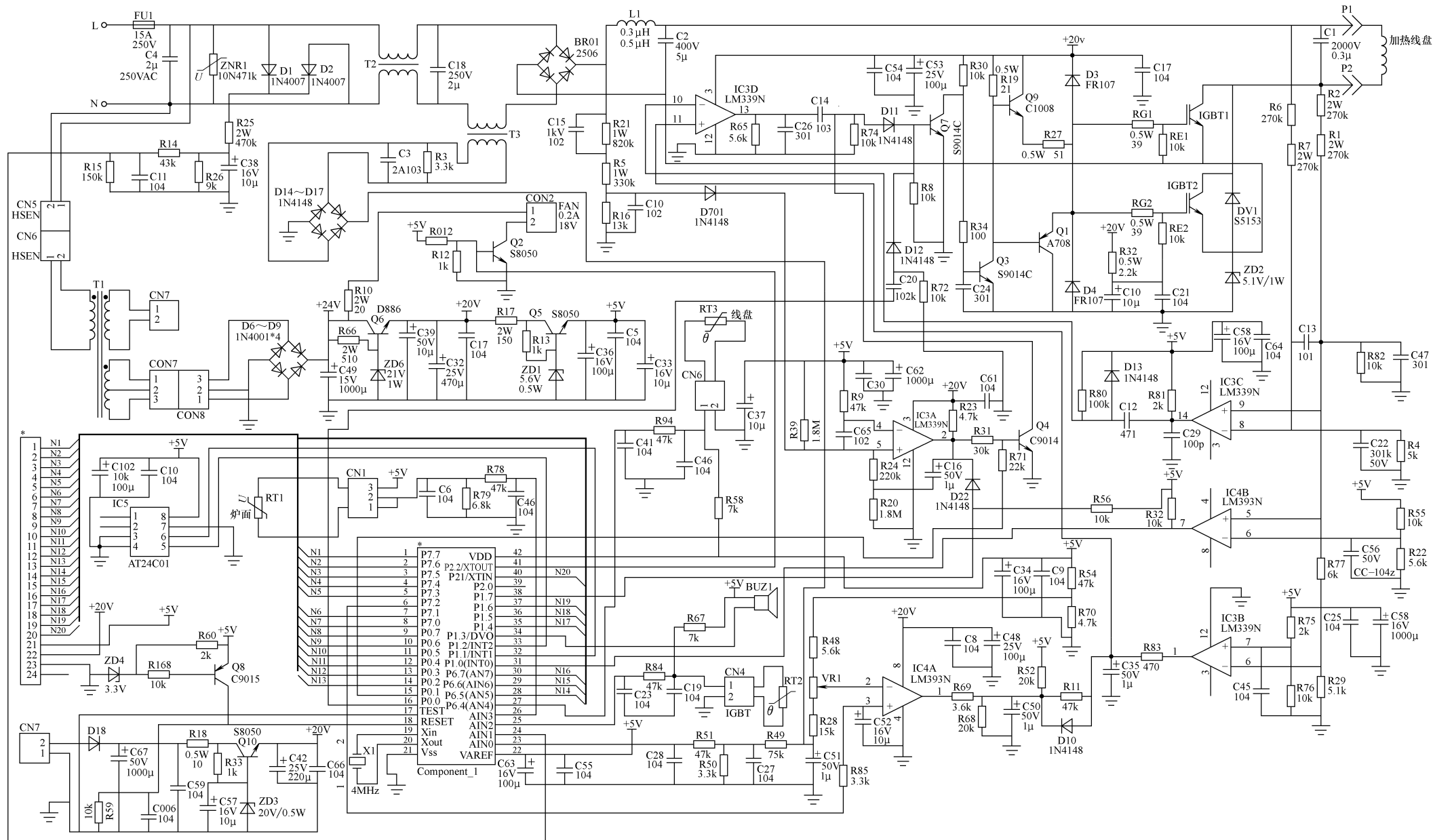
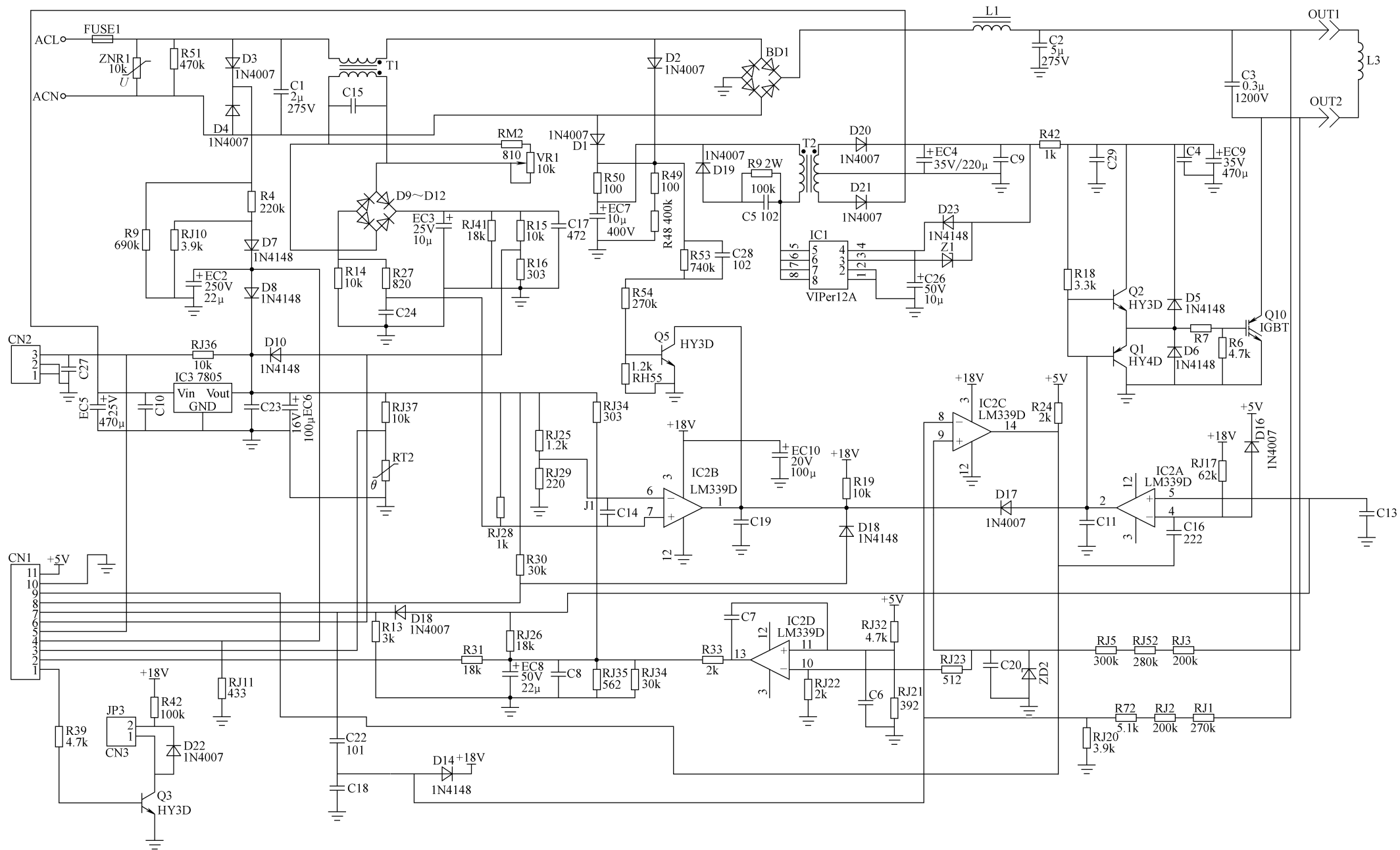
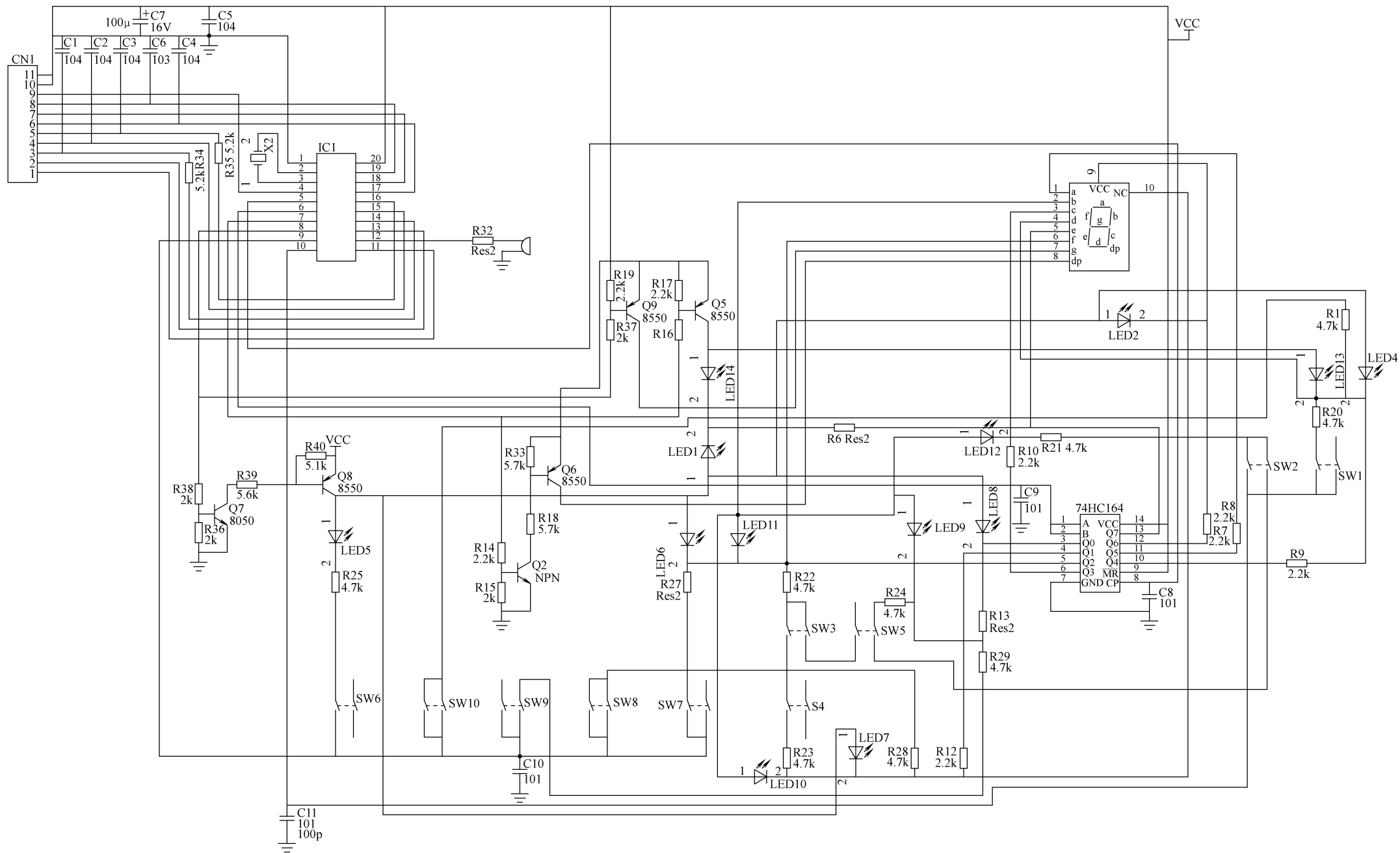


图 2-5 九阳 JYC-22FA 电磁炉电路



a) 主板电路

图 7-1 奔腾 PC20N-G 型电磁炉电路



b) 控制板电路

图 7-1 奔腾 PC20N-G 型电磁炉电路 (续)

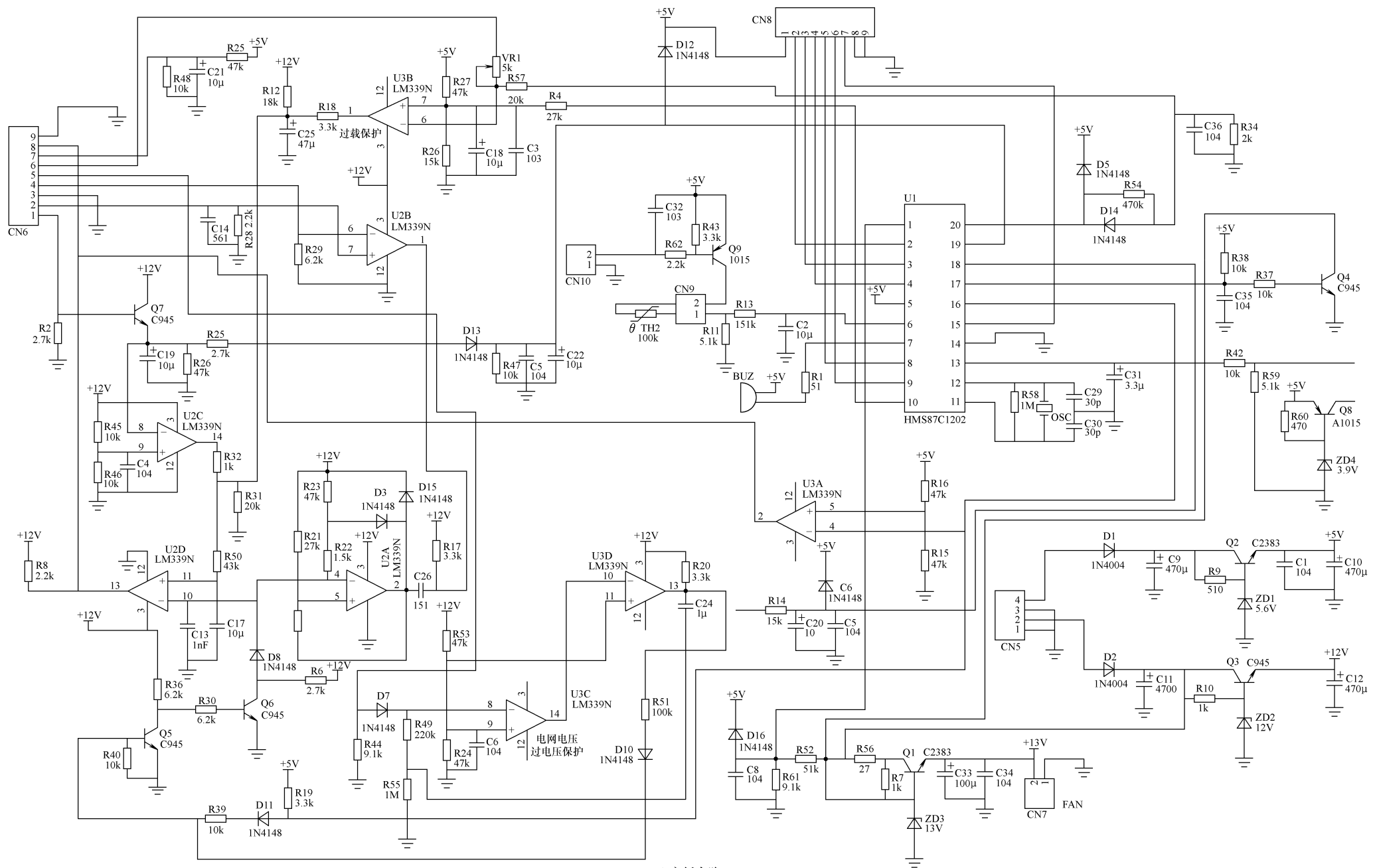
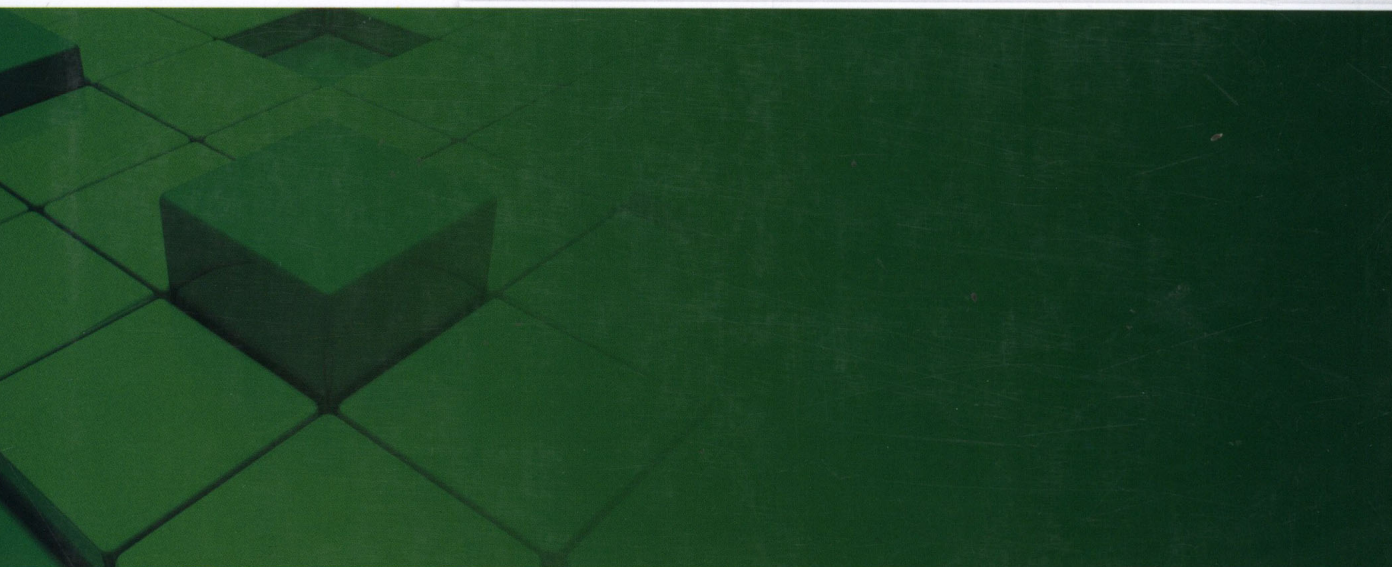
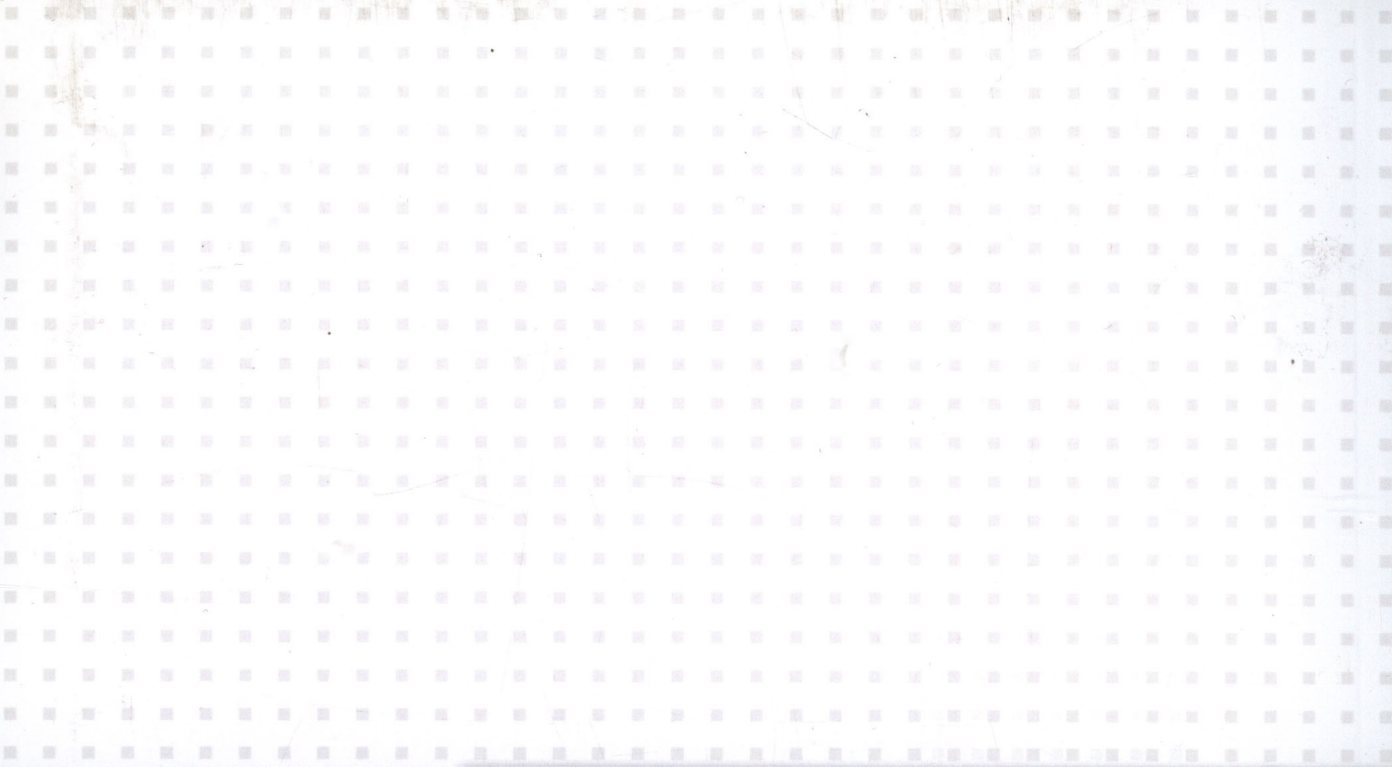


图 12-7 爱庭 IH-AC20A 型电磁炉电路







上架指导：工业技术 / 电子技术 / 家电

© 封面设计 / 电脑制作：陈沛

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037  
电话服务 网络服务  
社服务中心：(010)88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>  
销售一部：(010)68326294 教材网：<http://www.cmpedu.com>  
销售二部：(010)88379649  
读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-37242-4

定价：49.80元

ISBN 978-7-111-37242-4



9 787111 372424 >