

# 微机在电饭锅检测中的应用

蔡 勇  
(自动化系)

**摘要** 本文介绍微型计算机在电饭锅检测中的应用技术。对计算机接口电路工作原理、软件程序结构以及温度参数的间接测量作了详细的说明,还分析了干扰的产生原因,并提出了相应的抗干扰措施。

**主题词** 电饭锅; 微机; 接口; 温度参数; 干扰源

## 0 前言

电饭锅各种参数的测试靠人工检测已不能满足生产的需要,极需采用现代化的测试技术,我院自动化系为福州、广州、广东顺德等地电饭锅厂研制了三条微机控制电饭锅检测线。经近二年来的运行表明,完全符合工业化生产的要求。

电饭锅需检测的电气参数有功率、绝缘电阻、电气强度,测量精度为1%,泄漏电流精度为5%;还有两个温度参数,保温范围为63—77℃,允许误差小于±3℃,限温范围为101—104℃,允许误差小于±0.5℃。检测线共有58个工位,各工位的工作安排如图1所示,电饭锅放上检测线后经过每个工位的时间约12s,最后在终点显示工位取下。

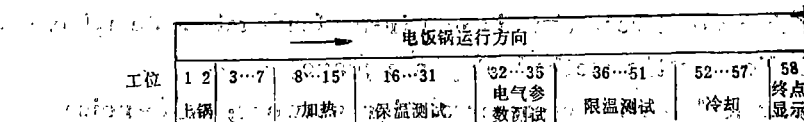


图1 检测线工位安排示意图

整个系统共有模拟量信号4个,数字量信号48个。系统还具有统计分析、打印各种报表的功能。根据生产工艺的要求以及计算机控制系统应该具备的功能,对国内市场上能提供的各种微机作了比较,紫金II型(与APPLE机兼容)价格比较便宜,功能较强,配置较全,操作方便,外观漂亮,并且是国家优选机型。其中紫金IIB的内存扩充为128k,一行可显示35个汉字,并有6页汉字可以切换,为存储检测数据、打印报表提供了极大的方便。只要配置相应的输入输出通道,便可构成控制系统,软件开发和程序调试十分方便,为此选用了紫金II B微型计算机。基本配置为II B主机(含内藏式软盘驱动器2台),绿色监视器、LX-800打印机各一台。

### 1. 系统的硬件设计

根据系统的具体要求，计算机接口电路由控制信号译码、实时钟、模拟量输入通道、数字量输入输出通道、启停控制组成，其原理框图如图2所示。控制信号译码电路由74LS154组成，产生若干信号控制A/D转换器的启动与读出，实时钟电路的中断清零，以及通过启停控制电路控制检测线驱动电机。

接口采用模块化结构，根据电路功能制作印刷板、调试维修方便。

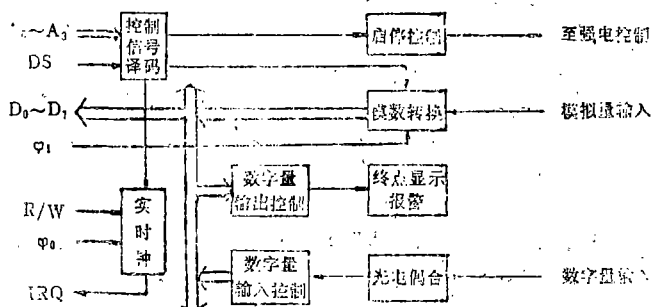


图2 接口原理框图

#### 1.1 数字量输入输出通道

数字量输入输出通道均采用通用接口适配器6522接口电路，它具有并行输入输出，定时等功能，且性能稳定，抗干扰能力强。每片6522有两个口，A口和B口，每个口8位可通过编程确定为输入或输出。数字量输入有到位、停测、电气强度、泄漏、保温和限温等40个信号，数字量输出主要用于终点灯光显示和声响报警控制。图3为具体线路(输入输出均画了一路)。

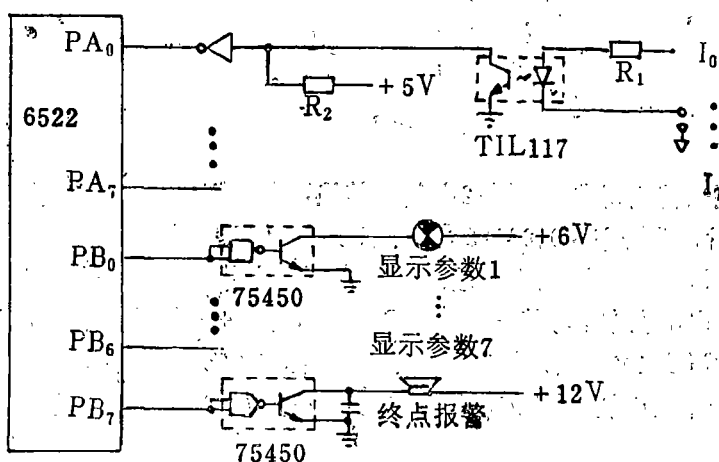


图3 数字量输入输出通道线路

为提高系统的可靠性，防止干扰经输入通道破坏计算机的正常工作，采用光电耦合器传输信号，切断计算机与外界的电气联系，选用了图中所示耦合线路，使用元件少，对信号源

输出电流要求较大。光电耦合器选用 I TL117,  $R_1$  和  $R_2$  的值应在光电三极管的饱和压降(输出电压低电平)、电源功耗以及传输速度三方面选用折衷数值。经实际应用, 取  $R_1 = 360 \Omega$ ,  $R_2 = 1k\Omega$ , 该电路在消耗一定电能时可得到比较低的饱和压降( $<0.4v$ )和较短的延时时间(约  $15\mu s$ )。这组参数不但适应光电耦合器本身的离散性, 也能适应环境温度的变化和经受时间的考验。

## 1.2 模拟量输入通道的设计

模拟量信号已由传感器转换成标准的  $0-5v$  电平信号。因此通道由多路开关、模数转换器、精密基准电源等部分组成, 线路如图 4 所示。

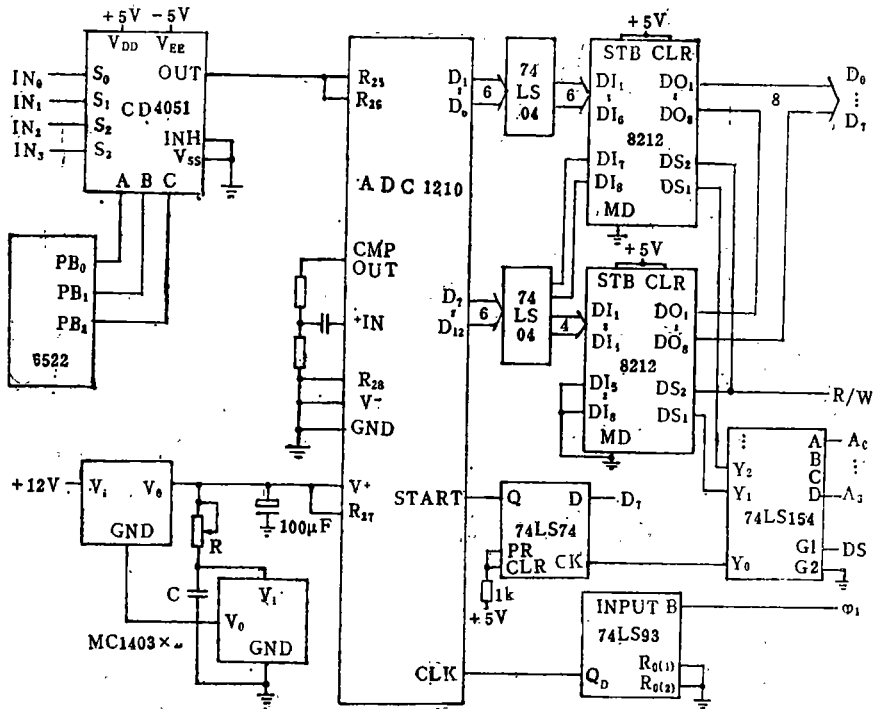


图 4 模拟量输入通道线路图

根据系统测试精度要求, 选用12位A/D转换器ADC1210, 它的量化误差为0.012%, 当输入为  $0-5V$  时, 分辨率为  $0.00122V$ 。基准电源是转换精度的首要决定因素, 现在市售的集成电路稳压器MC1403是高精度低漂移基准电源, 但它的输出电压固定在  $2.5V$  左右, 只适用于双积分数字电压表作参考基准, 而ADC1210要求  $+5V$  的基准电源, 为此采用扩展电压的方法, 把两片MC1403串接, 经实际应用可输出  $+5.000V$  的稳定电压, 线路简单, 图中电容  $C$  用来稳定电路的工作, 电阻  $R$  消除  $C$  在上面一个MC1403输出端上的负载影响, 并可调节输出电压。

ADC1210的输出数据寄存器无三态功能, 它的输出线要通过两片8位I/O芯片8212再挂上计算机的数据线, 分两次读入数字量。8212前面的74LS04反相器对输出数据取反并保证电平的可靠匹配。转换器的启动信号由译码器74LS154输出  $\bar{Y}$ 。再通过74LS74产生, 保证有足够宽的低电平启动信号。转换器的时钟信号由计算机的时钟  $\phi_1$  经74LS93分频后得到。

由于在传感器部分已采用了电压变换器和电流变换器，隔绝了强电与计算机之间的电气联系，因此没有采用隔离放大器。此外，由于输入信号比较稳定，因而没有使用采样保持器。这样既简化线路，又避免了采用隔离放大器会降低测量精度的影响。多路器CD4051的导通电阻为 $125\ \Omega$ ，与ADC1210的输入阻抗 $200\text{k}\Omega$ 相比较，相差几个数量级，模拟信号经多路器所产生的衰减可以忽略不计。整个通道的测量误差主要是由模数转换器的量化误差引起的，以测量功率为例，量化误差经标度转换引起的误差小于 $0.3\text{W}$ ，对 $450\text{W}$ 的电饭锅来讲，测量误差为 $0.07\%$ ，因此完全可以满足系统的测量精度要求。

### 1.3 实时钟

实时钟是为测量温度参数而设置的，产生每秒一次的中断信号。在测量保温、限温值时，用煮饭的方法是最直接和正确的，但在检测线上很难实现。因此采用测量空烧时间以间接反映温度值，通过大量电饭锅的空烧和煮饭，可以找到温度和时间之间的统计规律，例如环境温度在 $10^\circ\text{C}$ 时， $900\text{W}$ 的电饭锅(空锅)从通电开始到限温开关跳断的时间为 $250\text{—}330\text{s}$ ，这一段时间对应的温度为 $100.5\text{—}104.5^\circ\text{C}$ (通过煮饭验证)。所以，可以根据时间判断温度参数是否合格。具体做法是计算机每秒检测进入保温、限温测试工位电饭锅的电源通断状况来确定保温或限温开关是否跳断，从而记录下对应电饭锅的保温和限温时间，再经计算和修正得到保温和限温值。

6522芯片中有两个定时器 $T_1$ 和 $T_2$ ， $T_1$ 有单稳和连续运行两种工作方式。作者通过编程使 $T_1$ 工作在连续运行方式，在 $\text{PB}_7$ 引脚上产生方波信号，由于 $T_1$ 不能编程产生 $1\text{Hz}$ 的方波信号而 $T_2$ 又没有连续运行方式，所以把 $T_1$ 的输出信号再经CD4020分频后得到 $1\text{s}$ 的中断信号。线路如图5所示。中断请求标志由中断服务程序清除。

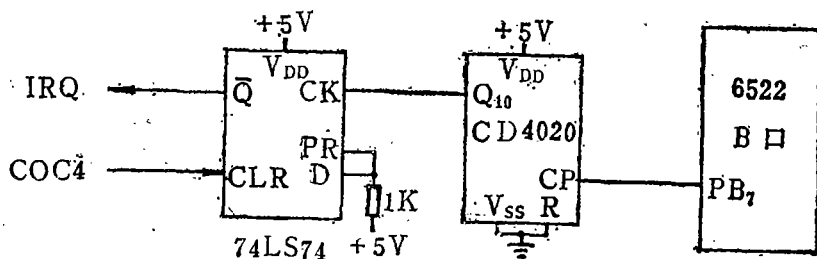


图5 实时钟电路图

## 2 系统的软件设计

软件采用BASIC语言和汇编语言结合编制而成，汉字显示利用超高分辨率第二页，根据系统要求工作主程序分为三大部分，程序框图如图6所示。

第一部分为初始化程序，主要为测试设置一些标志和参数，开辟数据区，启动实时钟等。需设置的参数为年、月、日、班号、额定功率、额定电压、初始加电工位、保温下限、保温上限、限温下限、限温上限。为方便输入，以上各参数都有一个初始值，对于保限温4个参数，因电饭锅规格较多，还按额定电压( $220\text{V}$ 、 $110\text{V}$ )和额定功率( $1000\text{W}$ 、 $950\text{W}$ 、 $850\text{W}$ 、 $650\text{W}$ 、 $450\text{W}$ )存放了初始值，根据输入的电压和功率值自动确定对应的保温限温初始值。各参数都可修改，操作简单方便。

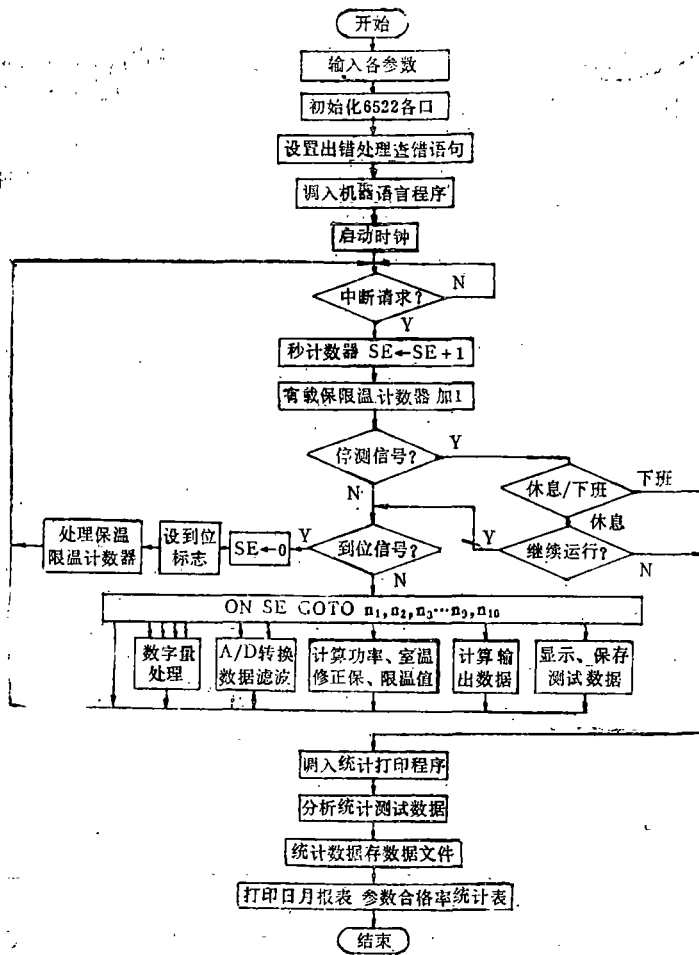


图6 总程序框图

第二部分为检测程序。检测线每隔12s(电饭锅经过一个工位的时间)给计算机发一个到位信号，以到位信号为起点，至下一个到位信号出现时为止为一检测周期。以中断信号为基准进行分时工作，每一周期的第2—5s测试绝缘电阻、漏电、电气强度；第6—7s测试功率、环境温度；第8—9s计算刚出检测区电饭锅的采集数据；第10s显示进入终点显示区电饭锅的各项测试值。所有电饭锅的测试数据均存入内存，并可随机打印。

模拟量信号经A/D转换后采用去最大最小值，再取平均值的防脉冲干扰平均值法。模拟量测试的一致性非常好，检测精度小于1%。对于数字量信号则采用多次测量的方法提高可靠性。保温与限温信号的采集和处理在每秒一次的中断服务程序中完成。程序对32个测试工位上的电饭锅电源的通(“1”)断(“0”)状态进行判别，并分别计时。在保温测试工位每种状态又都有二种含义。图7为一个电饭锅经过检测线时电源通断的情形。

为保证各种规格电饭锅的保温和限温开关跳断时分别落在各自的检测区内，初始通电工位并不都是从加热区开始的，有可能从保温测试区中某个工位开始通电，如图7所示。这时就会产生第一个“0”态，通电后产生第一个“1”态。经过一段时间的加热，保温开关跳断产生第二个“0”态，再经操作工人按下电源开关继续加热，产生第二个“1”态。为分别处理以

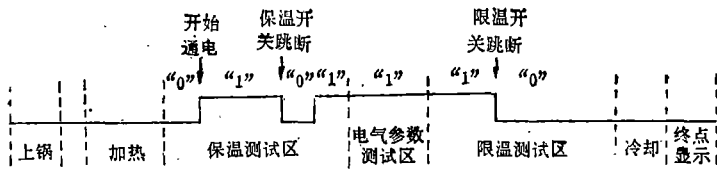


图 7 电饭锅电源通断示意图

上 4 种状态。对每个电饭锅设立 2 个计数单元，一个是保温计数单元，记录第一个“1”态的持续时间，另一个是通电计数单元，记录第二个“1”态的持续时间。两个单元又互为标志单元，初始值均为零，处理方法如图 8 框图所示。

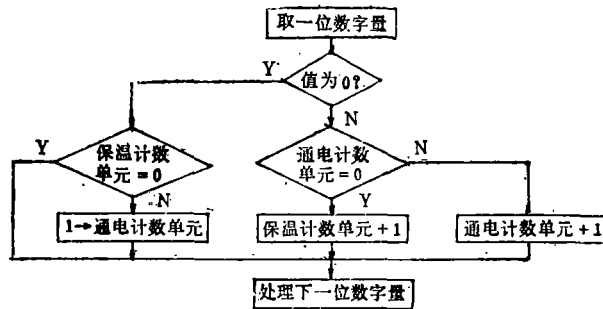


图 8 保温测试数据处理框图

通电计数单元在保温开关跳断后置为 1（第二个“0”态阶段），以后测到的“1”信号将不累加入保温计数单元，而累加入通电计数单元，保证了时间测量的正确性。从图 7 可知限温区只有两种状态，处理较简单。总的限温时间为图 7 中所有“1”态持续时间之和。最后对实测时间进行修正。一般每个电饭锅的热容量是相同的，加热到同一温度，功率小的电饭锅将花费较长的时间。在初始化时设定的温度参数是根据标准电饭锅在 20℃ 时测试确定的，所以应按实测功率与额定功率的比例关系对实测保温限温时间进行修正，同时还要按环境温度进行修正，再作最终判断。实质上这种间接测量法是以能耗为基础的，能够比较正确地测定温度参数。实际测量中也有离散性，这是受到工件的加工安装质量、放内锅时内锅与发热盘接触是否紧密等因素的影响而产生的。

当电饭锅进入终点显示区时，在监视器（终点可配置绿色监视器，也可配置灯光显示箱）上同步显示该锅的编号和各项测试参数。不合格参数用反相显示或灯光表示，同时伴有声响报警。还显示保温、限温两参数误差的具体数字，做到调节有依据。

第三部分为统计分析打印报表程序。由于整个工作程序很长，而程序文本区内有限，所以采用程序复盖技术，在需要的时候再调入第三部分程序。具有打印电饭锅检测日报表、月报表、参数合格率统计表，并按各种规格及日期建立数据文件存放。

此外，还编制了专用的检索程序，可以很方便地检索一年中某月某天某种规格电饭锅的统计数据，并可打印出对应的各种报表。

### 3 提高可靠性措施

普通微机系统往往难适应控制现场恶劣的工作环境，使系统的可靠性问题成为运行过程中的主要矛盾。要保证微机能正常工作，不能仅仅被动地采取抗干扰措施，更重要的是找出

干扰源,我们采取以下几方面措施进行综合治理,取得了理想的效果。

### 3.1 硬件方面

**3.1.1 直流电源滤波** 各插件板的电源输入端加上 $100\mu\text{F}$ 的钽电容进行滤波,以抑制各板块之间直流电源的干扰。各芯片的电源旁再附加 $0.01\mu\text{F}$ 的去耦电容器,把高速电流尖峰去掉,以消除各芯片间的干扰。

**3.1.2 交流电源系统** 生产现场交流电源电压波动较大,波形严重畸变,有时电压过低,甚至稳压器都不能正常工作,当然微机也不能正常工作。我们采用交流稳压器(或恒压器),LC滤波,不间断电源(UPS)等环节,为微机配置了质量较高的交流电源,线路如图9所示。UPS保证了在供电电源短暂断电时微机能继续运行,不致丢失检测数据,当电源接通后又可继续检测工作。否则一旦断电就要重新开机,没进入终点显示区的电饭锅都要待冷却后重新上线检测。UPS和恒压器都具有较强的抗干扰能力,使用效果较好。

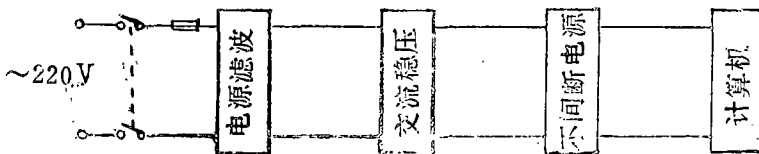


图9 交流电源系统

**3.1.3 信号系统** 所有弱电信号都使用屏蔽线,并置于专用的金属管道中,与强电线分开布线。

**3.1.4 地线** 计算机使用单独的地线。

### 3.2 软件方面

在运行中发现,微机受干扰停机现象有两类,一是执行某一语句出错,二是执行机器语言程序出错。可采取以下措施:

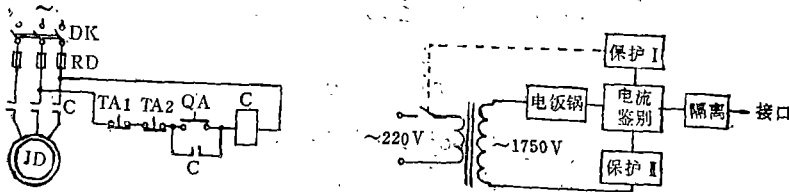
**3.2.1 对第一类现象** 出错的语句本身并无任何错误,不受干扰时都能正确地执行。为此在程序中增加了出错处理语句(ONERR GOTO)和查错语句(RESUME),当一个错误发生以后程序将从发生错误的那个语句开始重新执行。也可根据错误代码和出错语句的行号(可通过计算得到)转到相应的程序并开始执行。经实际使用可彻底消除这类出错现象。

**3.2.2 第二类现象** 其产生的原因是在执行机器语言程序时受干扰而执行了软件中断指令(BRK指令)。该指令的中断向量区为 $3\text{F}\phi$ 、 $3\text{F}1$ ,存放着需转至程序的起始地址值 $3\text{F}A59$ ,在 $3\text{F}A59$ 处有一小段程序。执行时在屏幕上显示中断地址以及A、X、Y、P、S 5个寄存器的值。我们在 $3\text{F}\phi$ 、 $3\text{F}1$ 中重新设置了地址 $3\text{F}E\phi$ ,从 $3\text{F}E\phi$ 开始存放一段出错处理程序,最后一条为子程序返回指令(RTS指令),一旦出错就通过出错处理程序返回原来执行的程序。由于在中断服务程序(中断返回为RTI指令)和执行CALL语句中都可能出错,因此以上方法只能消除部分出错现象。

### 3.2.3 采取去干扰措施

交流电源上常叠加有干扰电压,它可能由各种负载产生,通常将整个电源作为一个干扰源而不再追究电网中的干扰是如何产生的。以上在硬件软件设计中采取的抗干扰措施就是这种方法。在实际运行中发现,即使采取了以上各种措施,对有些强干扰仍无能为力。因此必须采取去干扰措施,在很多情况下这是解决干扰的唯一办法。经多方观察,微机发生停机现

象均与测试电气强度时电饭锅击穿(高压击穿, 通过保护 I 电路将触点断开)、急停检测线驱动电机(按下停止按钮 TA1 或 TA2)有关, 从图10中可以看出, 它们的电路特性是一致的, 都是通过接触器的触点连接电感性负载。



(1) 交流电机起停控制线路 (2) 电气强度测量示意图

图10 机械触点连接感性负载电路图

(1) 干扰形成的原因 在换接机械触点时电压和电流总要发生变化而产生干扰, 当断开电感性负载时产生的干扰最大。由于电流中断时其变化率  $di/dt$  极大, 因此在电感上产生一个高电压, 这个高压加于触点两端, 就在触点间隙引起电弧。触点间隙增大时电弧熄灭, 但由于电感电压升高而重又起燃, 这样循环重复多次, 直至电流降到零为止, 或者触点间距足够大, 不足以使电弧重新点燃为止。这个过程中产生众多的、极大的和高频的电压跃变称之为脉冲束。由于电源存在不可忽略的阻抗, 这些脉冲就叠加在供电电压上, 并把干扰传给供电线路。这种脉冲具有很高的幅值(达几kV)、很宽的频带(可达100MHz), 使机械触点转换的电感回路成为一个强烈的干扰源。这种干扰脉冲的延续时间大约为 5—100 $\mu$ s, 所以UPS(响应时间为0.4ms)也无法抑制这种干扰。

(2) 去干扰措施 可以采用多种措施来限制触点的电压, 以免电流变化率太高, 从而避免触点产生换接电弧。这种方法对触点的寿命、灭弧及运行可靠性均是有利的。一般采用在电感负载上并联RC阻尼环节的线路, 适用于开关设备、变压器、电机、电感负载。一般可按以下公式计算:

$$R_c = 0.2 \frac{U^2}{P_{SH}} \quad ; \quad C = P_{SH} \frac{\sin \varphi}{4\omega U^2}$$

式中

$U$ ——交流电源电压有效值

$P_{SH}$ ——线圈在保持状态的视在功率

$\varphi$ —— $U$ 和 $I$ 之间的相位角

采用RC阻尼环节后, 可以取得相当好的效果, 有效地抑制了干扰。

### 参 考 文 献

- 1 荣树熙, 张开敬. 6502微处理机及其应用. 北京师范大学出版社, 1985
- 2 王以和. 微型计算机接口原理及应用. 上海科学技术文献出版社, 1985
- 3 刘诚方. 微型计算机系统及其应用. 天津科学技术出版社, 1986
- 4 姜孟文译. 工业抗干扰的理论与实践. 国防工业出版社
- 5 谢剑英. 微型计算机控制技术. 国防工业出版社, 1985



## The Application of Microcomputer in Electric Rice Cooker Testing

Cai Yong

(Dept. of Auto.)

**Abstract** This paper introduces the microcomputer applied technology in the testing of electric rice cooker and emphatically discusses the working principle of computer interface, the program structure and the indirect measurement of temperature parameter. The paper also analyses the interference source and proposes the corresponding anti-interference precautions. This paper can be used as a reference for testing other household electrical appliances.

**Subjectwords** Electric rice cooker, Microcomputer, Interface, Temperature parameter, Interference source