第6卷 第3期 无锡轻工业学院学报 JOURNAL OF THE WUXI INSTITUTE OF LIGHT INDUSTRY Vol. 6 1987 No. 3

电饭锅参数的计算机辅助测试(CAT)

范茂兴 袁洽安 陈进华
纪志成 蔡 勇 孙星海
(自动化系)

一、前 言

微机在自动测试产品参数方面正得到越来越广泛的应用。计算机辅助测试(CAT)将使测试仪器的配置、测试工作的组织及测试人员的工作方式等发生重大的变化。典型的CAT系统，通常以一台微型或小型电子计算机作为核心，配置相应的检测仪器、数据采集单元、终端和打印、绘图等后置处理硬件，并在测试、运算分析和图象等软件的管理下所组成的自动测试分析系统。它大大提高了测试的精度、效率和可靠性，并且在某些方面可以实现传统的测试技术难以进行的试验。因而CAT技术的采用是测试技术现代化的重要标志。

电饭锅参数的CAT可自动检测电饭锅的8个参数：冷态绝缘电阻、冷态电气强度、功率、热态绝缘电阻、热态电气强度、热态泄漏电流、限温和保温。还可显示、打印以上参数或判断合格与否，并具有数据处理功能。

电饭锅参数的CAT是一条自动检测线，在输送带上能实时测量电饭锅各个参数，平均每24秒检测一个电饭锅，测量精度已达到国家标准。

本检测线是国内第一条试制成功的微机自动检测电饭锅的装置，已在福州电饭锅总厂投入运行。

二、检测线的组成及总框图

本检测线包括一条长约20米的传送带、一个强电柜、各种传感器、一台接口箱和一套微机系统：主机为紫金Ⅱ型微机、CRT显示器、软盘驱动器和打印机，软件采用紫金Ⅱ型微机上的BASIC及汇编语言编制，另外配有三台7kVA的交流稳压器和一台0.5kVA的交流稳压器，其安排示意图如图1所示。

0.5kVA的交流稳压器供给微机系统及接口箱的电源，它们均安放在单独的微机房内。

本检测线的总框图如图2所示。当电饭锅在传送带上行进时，在各个工位由传感器(一部分在传送带内部，另一部分在强电柜内)对电饭锅的各参数进行测量，所测得参数送至接口箱，经过处理及变换送至微机进行运算、判别、寄存、显示、打印等。

本文1987年4月25日收到。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

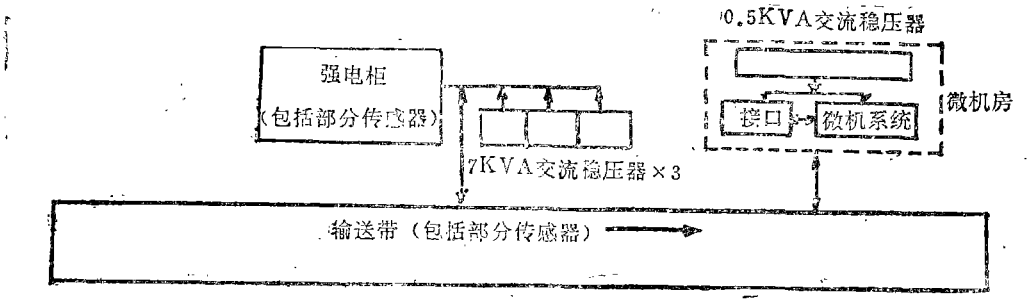


图 1　检测线安排示意图

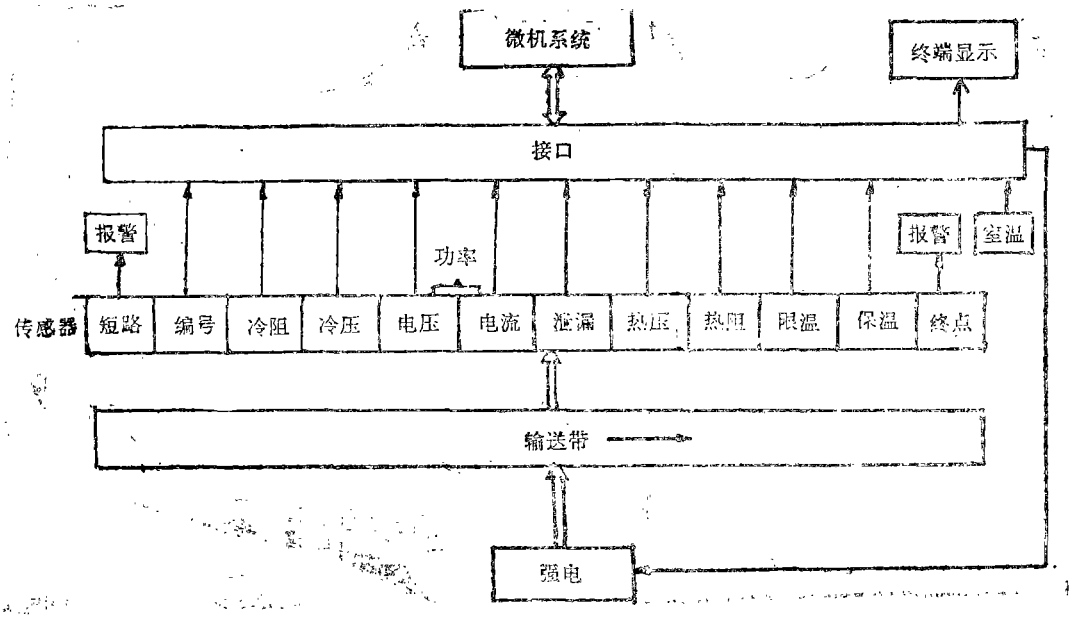


图2　总框图

三、传感器的工作原理

电饭锅的8个参数可归纳为6种类型的参数：绝缘电阻、电气强度、泄漏电流、功率、限温和保温。另外，为了修正与室温有关的限温参数，加测了室温，其中绝缘电阻、功率中的电压、电流和室温为模拟量，其余参数均为开关量。

1．绝缘电阻变换器

按轻工业部测试标准[1]分为冷态和热态两种情况下检测绝缘电阻。本变换器是将绝缘电阻变换成0—5V直流电压，以便送到接口供计算机使用。冷态绝缘电阻大于10MΩ为合格，热态绝缘电阻大于2MΩ为合格。测量框图如图3所示。测量时加500V直流电压，首先通过电阻电压变换电路将绝缘电阻变换成对应的直流电压，此直流电压通过多级隔离措施送至接口、计算机，由计算机运算判别合格与否。与此同时，在绝缘电阻变换器中，经过比较器与置定值进行比较，不合格者在该工位产生声光报警。置定值在冷热态时绝缘电阻分别为10MΩ和2MΩ。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

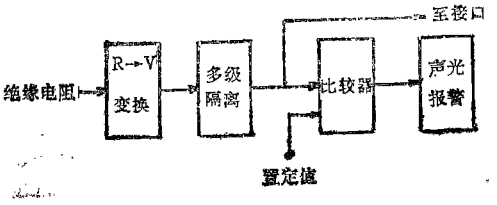


图3 绝缘电阻的测量

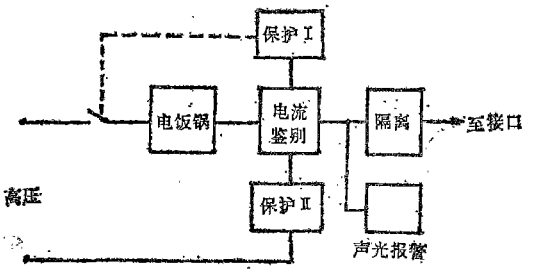


图4 电气强度测置示意图

2. 电气强度测量

按国家测试标准[5]分为冷态和热态两种情况测量电气强度，分别加1500V和1000V交流高压一分钟，无闪络，泄漏电流小于10mA为合格，根据轻工业部规定[7]，出厂检验可改加一秒钟的1.25倍原高压，我们采用后一种办法。测量原理如图4所示。

加高压时，泄漏电流小于10mA时，电流鉴别装置无信号输出，反之有信号输出。通过隔离电路送至接口，通过保护电路Ⅰ切断高压，报警电路产生声光报警信号。在高压回路内还设有保护电路Ⅱ，以免高压击穿时，电流鉴别装置瞬间承受太高的电压。

3. 热态泄漏电流的测量

根据国家“统检细则”规定[6]，电饭锅的热态泄漏电流$I_{漏}$不得大于0.75mA。测量原理框图如图5所示。

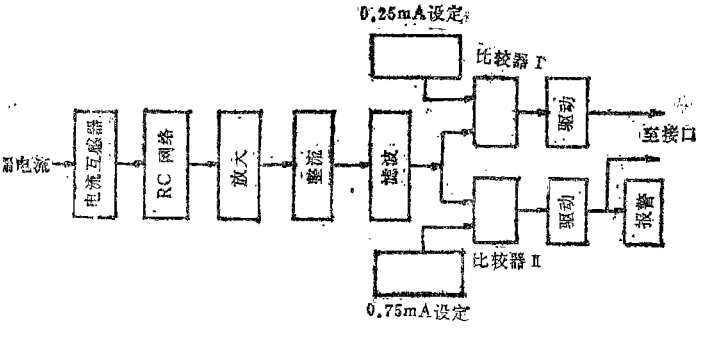


图5 泄漏电流测量原理框图

电流互感器将泄漏电流转换成电压。根据规定[5]，测量回路的时间常数为225μs±15μs内阻为1750Ω±250Ω，这由RC网路完成。泄漏电流的信号通过放大后经整流滤波变换成直流，送入两个电压比较器，比较器Ⅰ以0.25mA设定，当<0.25mA时则无输出信号，为合格。比较器Ⅱ是以0.75mA设定的，当$I_{漏}$>0.75mA时，则比较器Ⅰ、Ⅱ均有信号输出，为不合格。介于二者之间的，即0.25mA≤$I_{漏}$<0.75mA，比较器Ⅰ有信号输出而比较器Ⅱ无信号输出，二者合成为欠合格信号。

4. 功率的测量

由于电饭锅是纯电阻负载，所以采用分别测量电压、电流的数值，然后在计算机中相乘得功率数。由于外加电压不一定正好是220V，所以在计算机中功率数还必须进行修正。修正公式为

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$P_2=\frac{220\times220\times I_1}{V_1}$$

式中 V_1 为实测电压，I_1 为实测电流，P_2 为修正后(在 220V 时)的功率。

交流电压变换器如图 6 所示，其简单工作原理如下：当交流电压送入变换器后降压整流滤波变成直流，为了减小温度误差和非线性度，加入了温度补偿及线性补偿电路。有源低通滤波器可进一步减少直流中的纹波电压。为了提高精度，采用有效范围放大技术，使原来0—240V 的变换器变成 180V—240V 的变换器，最后经过有源整流，输出 0—5V 直流电压(对应 180—240V 交流电压)至接口。

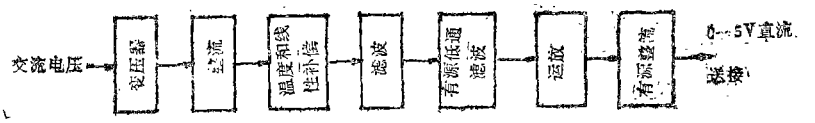


图 6　交流电压变换器原理框图

与之相类似，交流电流变换器只是交流电流经过电流互感器产生相应的交流电压。为了进一步提高精度，同样采用有效范围放大技术，使原来 0—5A 至 0—5V 的变换器变成2.5—5A 至 0—5V 的变换器。

5，限温保温的测量

国家“统检细则”规定[6]，煮饭时内锅底中心处温度达 103℃±2℃ 时限温开关必须跳断。由于用煮饭实测温度虽然是直接的办法，但速度慢，浪费粮食，也不易实现自动化。我们采用测量空烧时间以间接反映限温温度，但空烧时间受到工件的加工、按装工艺、环境和内锅放置位置等的影响，误差较大。所以我们作了一些限制，首先限温元件必须进行严格的检验，保证装上的限温元件符合限温的要求，另外在计算机中对限温时间的范围受电饭锅的实测功率和环境温度的影响作修正，如电饭锅实测功率大，则将限温时间缩短，又如环境温度低、则将限温时间延长。总之，在检测线上测限温主要是检验限温开关及安装工艺的好坏，同时兼顾限温的大概范围。

计算机每秒对进入限温区内的电饭锅进行检测一次，确定限温开关是否跳断。当测到限温开关跳断的时刻，则检验它是否落在经过修正过的限温时间范围内，是则为合格(A)；如果在限温时间范围前跳断，则为低端不合格($-C$)；如在限温时间范围后跳断，则为高端不合格(C)。

由于所测电饭锅采用小功率加热保温，所以只要测量限温开关跳断后是否有小电流流过即可。

四、微机系统及接口

微机系统由紫金Ⅱ型主机、CRT 显示器、软盘驱动器、打印机组成。根据电饭锅参数 CAT 的具体要求，接口电路由控制信号译码、实时时钟、模数转换电路、开关量输入输出电路、启停控制等部分组成，其原理框图如图 7 所示。

整个系统控制信号较多，共有 16 个，采用 4—16 译码器74*LS*154即可产生。

为了检测限温情况，要求在有关工位每秒检测电饭锅电源通断状态，来确定是否已到限

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

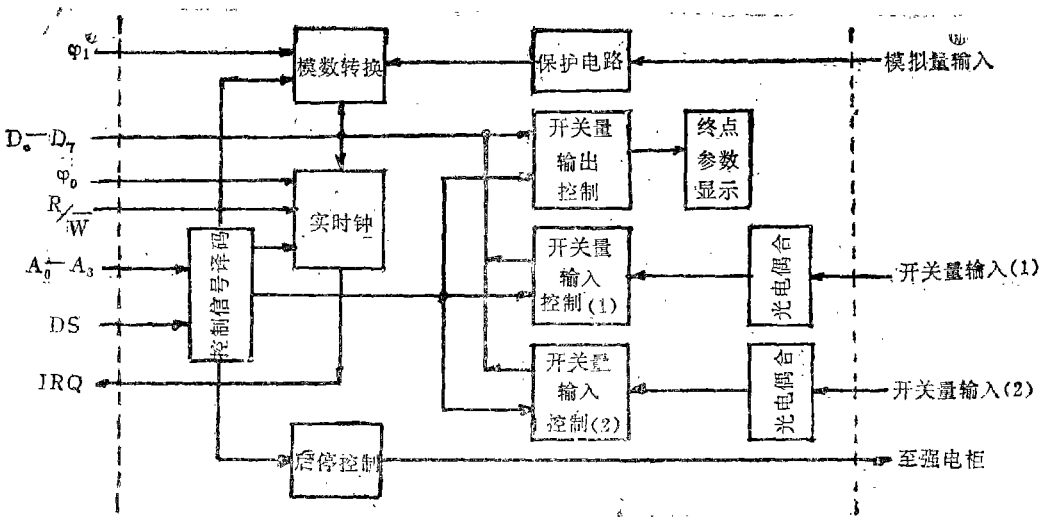


图 7 接口原理框图

温点，所以设置了实时钟。我们采用可编程序定时器来构成实时钟，得到间隔 1 秒的中断信号。

被测参数中共有5个模拟量：冷阻、热阻、电流、电压、温度。由于检测精度不太高，而且在变送器中采用了有效范围放大技术，所以采用8位 A/D 转换芯片ADC0809已能满足要求，它的分辨率为 19.6mV。另外为防止变送器输出可能超过 ADC 输入电平的允许值，在 ADC 输入端加了保护电路以防损坏芯片。

本系统的输入开关量共有16个，输出开关量共有8个。采用74LS373八D锁存器作输入缓冲器及输出锁存器。为隔离强电与计算机接口间的直接联系，各输入开关量首先通过光电偶合器再进入缓冲器，以保证计算机及接口的绝对安全。开关量输出主要用于8个被测参数的终点显示，当某个参数不合格时，相应的指示灯亮，同时发出喇叭报警。

为使微机能对整条检测线进行实时控制，在接口箱面板上设置了启停开关，通过启停控制电路，使中间继电器工作，对检测线的驱动电机进行控制，实现计算机对检测线的实时控制，并使检测工作前后连接，不致造成实测数据与被测电饭锅对不上号。采用中间继电器主要为了隔离强电与计算机的直接电气联系。

五、软　　件

本系统的软件 DFG 是采用 BASIC 语言和机器语言结合编制而成的。CRT 屏幕显示的表格是汉字形式，是在 HGR 高分辨率图象方式下形成的，同时利用 4 行文本窗口显示参数。这些信息也可以同样形式由打印机打印出来。检测中断时(人为休息)计算机可保护现场，结束时可打印几种需要的表格。因为每个电饭锅的参数都存放在内存，又采用了图象方式，使程序文本区内存有限，因而采取了程序分两段通过 CHAIN 连接的方式。系统用了 4 幅图象，程序和图象常驻软盘，需要时调入内存。计算机接收秒中断信号是在机器语言状态采用中断形式控制。DFG 软件框图如图 8 所示。

因为输送带上划分了许多测试工位，每个工位约进行 24 秒，首先要测到同步信号(可消

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

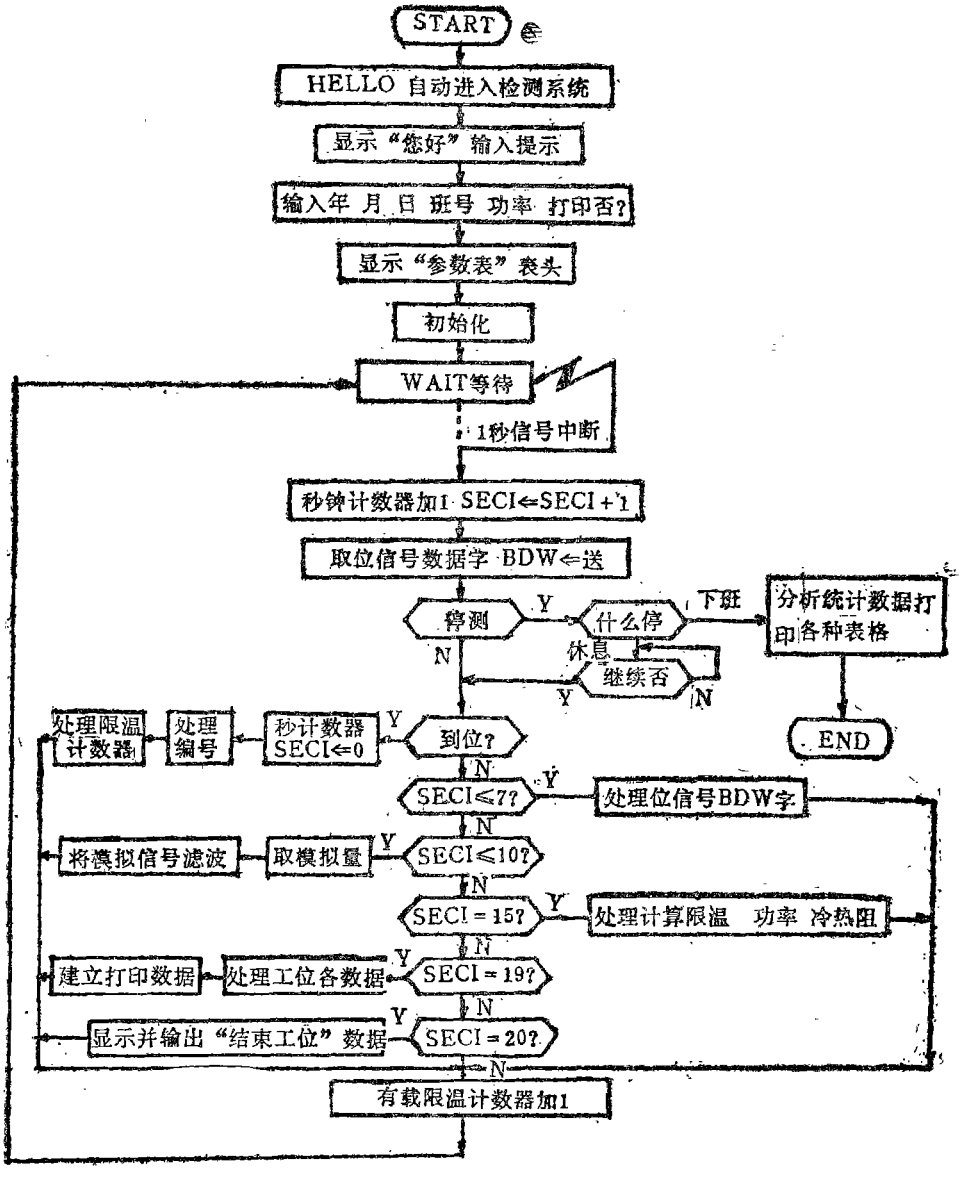


图 8　DFG 软件流程图

除输送带对每个工位产生的累积误差)，再测编号信号来确定该工位有否电饭锅，编号的累计数作为电饭锅的编号数。为了使计算机能分时采样，在各工位的检测时间上根据信息特点分组分时。开关信息在工位的前 7 秒采样，模拟信息在工位的 8—10 秒连续采样 9 次，并求平均值，工位的 11—19 秒段给计算机处理数据。电饭锅在进入编号后，经过各检测工位，所得参数信息存放在该电饭锅所对应的编号区，直到该电饭锅到达终点才给予显示。

六、抗干扰措施

干扰的来源主要有设备内部及设备外部的因素。例如目前我国交流供电系统电压变化较大，周波不稳；由于微机控制系统中包括有各种高低压电器，电机及交流设备，它们的安装

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

位置又彼此靠近，而且有的电器设备接在同一供电回路上，当其中某一设备的负荷突变时，就会在电源线和地线上产生干扰。我们采取了下列抗干扰措施：

1．良好的接大地措施

为了实现系统的可靠稳定，计算机外壳接有良好的大地线，其它如传送线、强电柜等也有良好的接地措施，将接地柱打入地下超过一米。

2．良好的滤波稳压供电系统

工厂中的瞬时电流的冲击，继电器开关产生的火花干扰，在电源上产生很多尖脉冲式的电压波，使计算机稳定运行带来极大的困难。我们在供电系统上采用了一系列措施来改善供电性能，如图9所示。

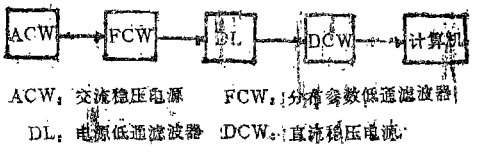


图9 供电系统的抗干扰措施

交流稳压器ACW能使变动的市电基本稳定在220V左右。分布参数低通滤波器FCW由一捆几十米长的双扭导线组成，它靠两根导线之间及各匝导线之间存在的分布参数（分布电感、分布电容）对流过它的附在低频市电上的干扰脉冲进行滤波，由于它不存在会发生磁饱和现象的磁芯，因此不会产生磁饱和现象。附在低频市电上的各种干扰在经过它之后会受到严重的衰减，从而保证DL的电感元件工作在非饱和状态。电源低频滤波器DL是集中参数LC的滤波器，它也能使干扰严重的衰减。但强干扰会使它的电感（带铁芯的）产生磁饱和，从而失去抗干扰的作用。

另外，我们把用电设备均匀地分接在A、B、C三相上，使三相负荷较平衡。

3．过程通道的抗干扰措施

强电干扰之所以能通过过程通道窜入主机，主要是因为过程通道与主机之间存在公共地线。在一般情况下，使用光电偶合器件就可去掉这一公共地线，使系统抗干扰能力大大提高。但对于模拟信号只加接了低通滤波措施。对于空间感应的干扰，则采用屏蔽措施。另外强电线和信号线尽量分开布线，且信号线均采用屏蔽线。

4．软件上的可靠性措施

在设计一个微机实时控制系统时，既要针对受控现场的实际情况，在硬件上采取行之有效的抗干扰措施，又要从软件设计方面采取措施来保证控制系统的可靠运行。我们采用数字滤波来滤除窜入控制系统中的干扰信号，如在3秒钟对内模拟信号采样了9次，取平均值作为采集到的模拟信号。

本系统通过半年多实际运行，证明工作正常可靠，精度也均已达到要求。电饭锅参数的CAT技术完全可适用于其它家用电器参数的CAT。尽管CAT技术在我国尚处于起步阶段，但已取得了良好的技术经济效果。采用自动化数据采集和处理，既减少误差又使检测参数的表格有统一格式，提高了产品的产量和质量，同时也有利于现代化管理，提高效率。

本课题顾问是冯炜。许介卫和袁锡昌负责机械设计，在此表示衷心感谢。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1]高光润、夏雪生编，《微处理器在电测技术中的应用》，机械工业出版社，1984

[2]陈金追编译，《Appel界面实验》，三叶出版社，1982

[3]《Appel随机资料》1至6册

[4]中华人民共和国国家标准GB4706.1—84，《家用和类似用途电器的安全通用要求》，1984

[5]中华人民共和国国家标准GB3749—84，《自动电饭锅》(报批稿)，1984

[6]《1986年全国自动电饭锅安全质量(统检细则)》，1986

[7]中华人民共和国轻工业部部标准SG371—84，《自动电饭锅》，1984

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

87025

发酵厂热力系统改造的探讨《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第3期

主题词 能量效率；热电联产

摘 要 为节约能源，降低成本，本文对发酵厂现行的热力系统的改造，从理论和实践两个方面进行了探讨。

作者：韩继先

87026

电饭锅参数的计算机辅助测试(CAT)《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第3期

主题词 计算机辅助测试；电饭锅；传感器；接口；软件

摘 要 本文介绍电饭锅参数的计算机辅助测试(CAT)技术，包括测试各种参数用的传感器，系统的接口和软件结构，并对提高测量精度进行了一些讨论，最后还介绍了保证整个系统可靠运行的抗干扰措施，这是第一条国内试制成功的电饭锅微机控制自动检测线。本文结论完全适用于其它家用或类似用途电器参数的自动测试。

作者：范茂兴 袁洽安 陈进华等

87027

动压径向滑动轴承设计计算程序《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第3期

主题词 动压；轴承；承载能力；油膜；油膜厚度；偏心率；相对间隙

摘 要 本文介绍人机对话式动压径向滑动轴承的设计程序。整个过程连续，自动，操作方便。

作者：翁曼庆

87028

尺寸链的列表计算法《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第3期

主题词 增环；减环；组成环；封闭环

摘 要 本文提出了一种尺寸链的列表计算法，它通用于线性尺寸链的各种计算中，由于避免了在计算中使用各种繁杂的公式，使尺寸链的计算简便了。

作者：潘荣良

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

87027

THE DESIGN PROGRAM of DEYNAMIC PRESSURE RADIAL SLIDING BEARING《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Dynamic pressure; Dynamic pressure radial bearing; Bearing capacity; Oil film/Oil film thickness; Eccentricity; Relative clearance

ABSTRACT Presents a new dessign program of dynamic pressure radial sliding bearing in person-computer dialogue. The advantage of this program is successive, automatic and easy to operate.

Author: Weng Manqing

87028

A TABULAR COMPUTATIONS of DIMDNSIONAL CHAINS《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Incremental link; Decremental link; Constitutive link; Enclosing link

ABSTRACT Presents a tabular calculating method to solve dimensional chains. It is universally applicable to all linear dimensional chains. Owiing to avoiding using complicated formulas, the dimensional chain calculation becomes easy and simple.

Author: Pan Rongliang

87025

AN APPROACH on REFORMATION of EXISTING THERMAL ENERGY SYSTEM in FERMENTATION PLANTS《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Energy efficiency; Thermo—electric joint production

ABSTRACT IN order to reduce energy consumption and improve economic efficency, reforming the existing thermal energy system is imperative. This paper discusses an approach on this subject.

Author: Han Jixian

87026

COMPUTER AIDED TEST for ELECTRIC RICE COOKER《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Computer aided test; Electric rice cooker; Transducer; Interface; Software

ABSTRACT Introduces computer aided test technology for electric rice cooker, including the transducers which measure parameters, system interface and software configuration, the improvement of measurement accuracy, and the anti-interference methods for improving whole system operation reliability. It is China's first automatic test assembly line for electric rice cooker, which is microcomputer-controlled. This paper's conclusion is also suitable for automatic test for household and similar electric appliances.

Author: Fan Maoxing Yuan Qiaan Chen Jinhua et al

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net