

上海市 电子计算机应用技术资料汇编

(第一辑)

《上海市电子计算机应用技术资料汇编》编辑部

上海市计算机委员会
上海市自动化学会 组织编印
上海科学技术情报研究所

上海科学技术文献出版社

前 言

电子计算机是当代重大科学技术成就之一。计算机的科学技术水平、生产规模和应用程度,是衡量一个国家现代化水平的重要标志。特别是七十年代的后期,世界上电子计算机工业飞速发展,产量成倍增长,质量稳定提高,成本大幅度下降,促使计算机在应用上得到迅速推广。一九七八年全世界小型机以上通用计算机装机台数约七十万台左右,计算机共约有四千多种用途,已成为促进科研、生产、管理不可缺少的一种高效率的科学工具。

据不完全统计,本市到一九七九年底拥有各类电子计算机近四百台,主要用于科学运算、数据处理和生产过程控制。其中应用得好的和比较好的只占三分之一,应用得一般的占三分之一,还有的正在安装调试或根本未用上。从应用得较好的单位的经验看来,他们之所以能取得显著的成效,主要是由于领导重视,把计算机的推广应用工作当作攻克科研尖端,提高生产水平、技术水平、管理水平的重要武器,给予必要的支持帮助;同时发扬自力更生,敢于向困难作斗争的精神,解决计算机推广应用中的技术问题和设备条件问题;特别是在实践中培养一支推广应用的技术队伍,使他们不断增强才干、积累经验。

为了使计算机推广应用积极为实现四个现代化服务,在开展增产节约和老企业挖潜革新改造中发挥重要作用,首先,领导干部要提高认识,解放思想,破除对电子计算机的神秘化、高不可攀的思想,坚信电子计算机是实现四个现代化必不可少的重要手段;其次,在发扬自力更生,自己动手,刻苦钻研,向困难作斗争的精神的同时,生产计算机的领导部门和工厂要大力提高产品质量,降低成本,加强外部设备配套和维修服务工作,发扬为用户负责到底精神,为推广应用工作创造有利条件;还要加强领导,互相学习,共同攻关,迅速培养一支强大的计算技术队伍,在学习国外先进经验的同时,要不断认真总结交流我们自己的经验。

由于我国人口多、底子薄,要实现四个现代化,适当地引进一些国外先进技术和设备是必要的,但这决不能代替我们自己的努力,自己的创造。从现有应用得好的机器来看,有不少的国产机也是可以用得好的,所以我们一定要认真总结交流我们自己的经验,发扬自力更生精神,不断克服前进中许多困难。尽管有些经验是初步的,水平还不高,但是十分可贵的。

为了总结、交流、推广本市各行各业的电子计算机应用经验,上海市计算机委员会、上海市自动化学会、上海科学技术情报研究所组织编印《上海市电子计算机应用技术资料汇编》,目的就是为了一方面向各级领导干部介绍计算机在各个领域中所起的作用,同时也向广大科技人员提供具体的经验,起到沟通情况、互相交流的促进作用。

资料汇编第一辑现在和大家见面了,以后还将不定期编印,希望各电子计算机研究、生产和应用单位的同志共同努力,不断取得新的成果,加快电子计算机推广应用的步伐,在实现四个现代化中作出新的贡献。

限于编者的水平,不妥之处请同志们批评指正。

《上海市电子计算机应用技术资料汇编》编辑部

一九八〇年十月

目 录

1. MQK 电子计算机控制磨床群简介
.....上海交通大学 贾华丰 上海滚动轴承厂 沈明达(1)
2. 用小型计算机检测通讯电缆电参数
.....上海电缆厂 徐云极 上海交通大学 郭宗桂(8)
3. 织造车间计算机监测系统.....上海纺织科学研究院 陈柏舟(执笔)(17)
4. 计算机在常减压装置中的应用.....上海炼油厂 仪表车间计算机组(25)
5. DJS-6 型计算机及其在气象上的应用.....上海市气象局研究所 费 椿(32)
6. 铁路客票电子售票系统的研制
.....上海铁路局科学技术研究所 电子售票机专题组(44)
7. TQK-2 注塑机群控机上海无线电三十厂 蔡胜利(58)
8. 计算机在发电厂中的应用.....上海南市发电厂 陈富荣(61)
9. 计算机在手表测试分析中的应用.....上海市钟表研究所 周柏铭(67)
10. 应用微型计算机的天文导航系统.....上海交通大学 航海微型计算机研制组(76)
11. ZK2-01 控制机在船舶导航中的应用.....一机部上海电器科学研究所 钟才杰等(83)
12. 计算机在船体结构数学放样中的应用.....江南造船厂 船体数控组(91)
13. 船体生产数控系统沪东造船厂 金六三(100)
14. 计算机辅助的电缆放样系统江南造船厂 胡福保(103)
15. CJ-709 和 DJS-131 计算机的连接沪东造船厂 陈鸣九(执笔)(111)
16. JS-10A 计算机外围设备的简易接口
.....中国科学院上海冶金研究所 计算机控制拉晶小组(117)
17. 一种双机工作系统.....上海第五钢铁厂研究所 夏天池(125)
18. 大功率电子管蒸发冷却阳极的温度场计算.....上海计算技术研究所 李子才(130)
19. 时间序列实验数据处理系统中国科学院上海冶金研究所 季良赳 陈法萍等(136)
20. 小型计算机应用于科学试验的数据采集处理系统
.....一机部上海电器科学研究所 江世椿(144)
21. 谱图重叠峰的分解——计算机在化学实验数据处理中的应用
.....中国科学院上海有机化学研究所 王岐钟(153)
22. 卡尔曼滤波法及其应用.....上海计算技术研究所 严洪范(159)
23. 等值机的证明和计算.....上海计算技术研究所 杨明三(168)
24. 稀疏矩阵特征值问题——子空间迭代法.....上海计算技术研究所 于春生(176)

MQK电子计算机控制磨床群简介

上海交通大学 贾华丰 上海滚动轴承厂 沈明达

由上海交通大学和上海滚动轴承厂合作研制的 MQK 磨床群控计算机, 是一台用于控制轴承磨削生产流水线的小型专用电子计算机, 全线完成后, 可同时控制十三台(目前已控制五台) M250 或 M2120 磨床, 加工 7002136 单列向心短圆柱滚子轴承的外圈滚道及内圈孔径, 也可进行档边磨削。从 1975 年 9 月开始设计, 1977 年 3 月投产运用, 三年半来的连续生产实践, 证明机器工作稳定, 达到了设计目的。它的经济效果主要是:

1. 提高产量。如原来手工操作轴承外圈滚道粗磨, 每台磨床班产定额 150 个, 用计算机控制, 每台可加工 230 个, 工效提高 50%。如考虑每个工人管理两台磨床, 生产效率更高。

2. 提高磨削质量。再如上述磨削加工, 要求椭圆度公差 25 微米, 现稳定在 15 微米以内, 尺寸分散度也在 15 微米以内, 基本无烧伤现象, 粗磨可达到细磨要求。

3. 减轻工人劳动强度。原来操作工人每天要将七、八斤重的工件装上取下几百次, 加上精神高度集中, 劳动强度很大, 现在只要作些监督、抽检产品及把工件放到传送带上去这些辅助工作。

计算机在磨床群控中的应用, 初步改善了原来因粗磨工序跟不上其他工序而造成的停工等产现象, 为发展生产起了一定作用。但是, 它也存在一些缺点有待改进, 例如, 计算机功能尚未得到充分发挥。如果能在实践中摸索出一些工艺参数(冷却条件、磨削速度等)对质量的影响, 并解决了它的测量问题后, 就可以反馈给计算机, 进行自动调整。此外, 由于被控制的磨床机械刚性差、动作组合不紧凑等原因, 也影响了产量、质量的进一步提高。今后, 要逐步完善该群控流水线, 总结经验, 使其发挥更大效能。

MQK 计算机主机性能: 主振频率 250 千周; 读写周期 16 微秒; 平均速度 3~4 万次/秒; 容量: 随机存贮器 1K, 固定存贮器 1K, 字长 17 位, 指令分访内、输入输出、寄存器操作三大类, 共 41 条; 通道: 13~14 台磨床和 1 个控制台; 输入输出方式: 受控制台上十进制键盘控制, 并予以显示。

一、控制原理简述

用一台电子计算机控制多台磨床同时工作是利用计算机运算速度快、磨床执行动作慢这样一个基本特点, 在这个控制过程中, 计算机具有下列几个功能:

1. 控制线上的每台磨床都能按照各自预定的工序进行加工, 各磨床独立工作, 彼此不受影响。

2. 实现无空程快速进给及各档磨削速度的自动转换。

3. 能够随时设定或修改任意一台磨床的某些工艺参数, 随时显示某台磨床的运行情况、工艺参数及加工件数。

4. 对生产过程中出现的故障及操作错误进行简单的处理。

5. 能够随时改变每台磨床的工作方式, 它们的工作方式有: (1) 连续运行——正常生产状态; (2) 单步动作——每执行完一个工序动作后停车(计算机-磨床联调时使用); (3) 符合停车——加工完一件工件后正常停车。

计算机控制磨床群概貌如图 1 所示。

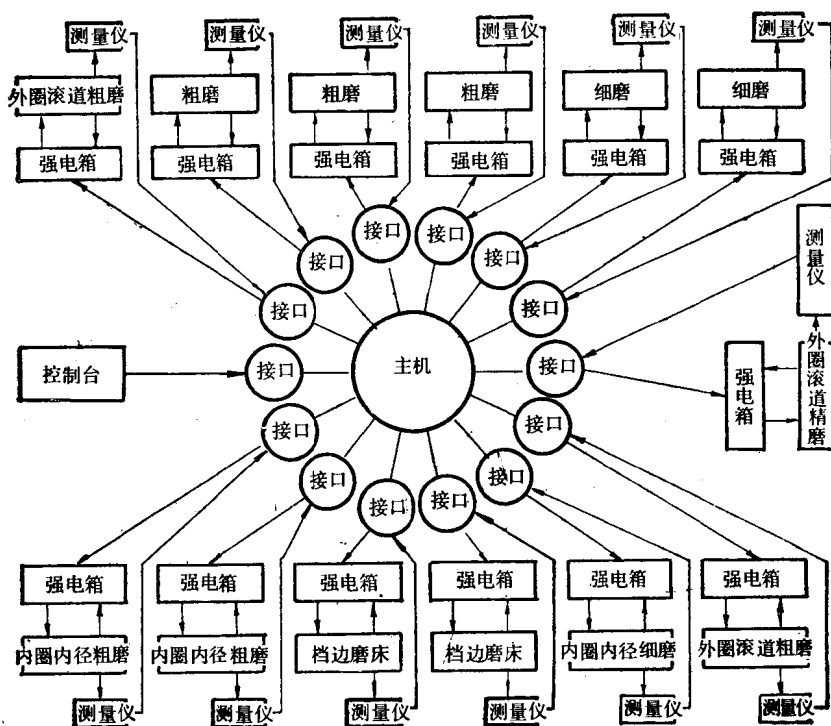


图 1 计算机控制磨床群概貌

单台磨床进行的轴承外圈滚道或内圈孔径磨削, 可分为工件装夹、测爪转入、砂轮进给磨削等 20 多个工序, 其中, 根据对工件的粗磨、细磨或精磨的不同要求而分为计数修正或中间修正等, 其工序流程也变化。计算机对这些工序的控制分为两类, 一类是动作程序控制, 如机械手下、测爪转入工件等, 它是由计算机控制十一个寄存器的不同状态经强电箱(液压元件)组合而成, 计算机只需送出加工命令, 而不必管它的执行过程。另一类是数字控制, 即控制磨削加工的工艺参数, 其中包括砂轮进给的方向、速度、进给量及计算快退距离。考虑到所用磨床的砂轮轴弹性变形、工件热变形及步进电机传动系统(砂轮的进给由步进电机执行)等引起的误差, 每台磨床配备一个主动测量仪, 用以控制磨削加工的终点尺寸。

控制台及十三台磨床是计算机的外围设备。它们以及它们的请求性质都由预先规定的设备号、设备分号区分之。控制台请求分

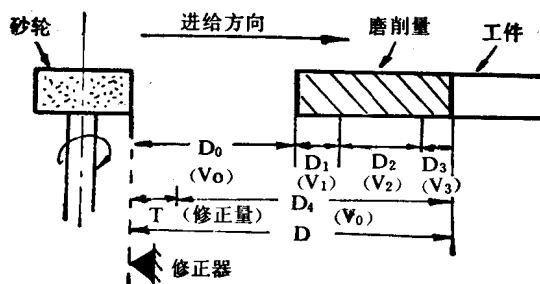


图 2 磨削进给示意图

为十进制输入、输出两种,用以修改或显示某些工艺参数、加工件数等。磨床请求,根据请求的性质即处理方式不同,分为下列四种:

(1)“输出”请求:为程序控制性质的请求,它只需根据当前的工序给予下一个动作命令。

(2)“快跳到”请求:根据实际的快跳量计算 D_1 值(见图 2)。

图中, D 为修正器端面(砂轮起始点)到磨削终点的距离,称理论值,机床调整好后,即为常数。 D_2 、 D_3 也为装定常数。

在快跳前,进给计数器中的值为 D ,快跳结束时,只须将理论值 D 减去计数器中剩余的数,即为快跳量 D_0 (D_0 的确定请见后面介绍),由于 D_2 、 D_3 均为装定数,就可计算 D_1 ($D_1 = D - D_0 - D_2 - D_3$)。

(3)“尺寸到”请求:由电感测量仪发的标志已到加工终点尺寸的信号,根据砂轮实际进给量计算快退距离 D_4 。

(4)“报警”请求:如强电、液压系统出现故障、工件超差、快跳失控及手按复位按钮时发出

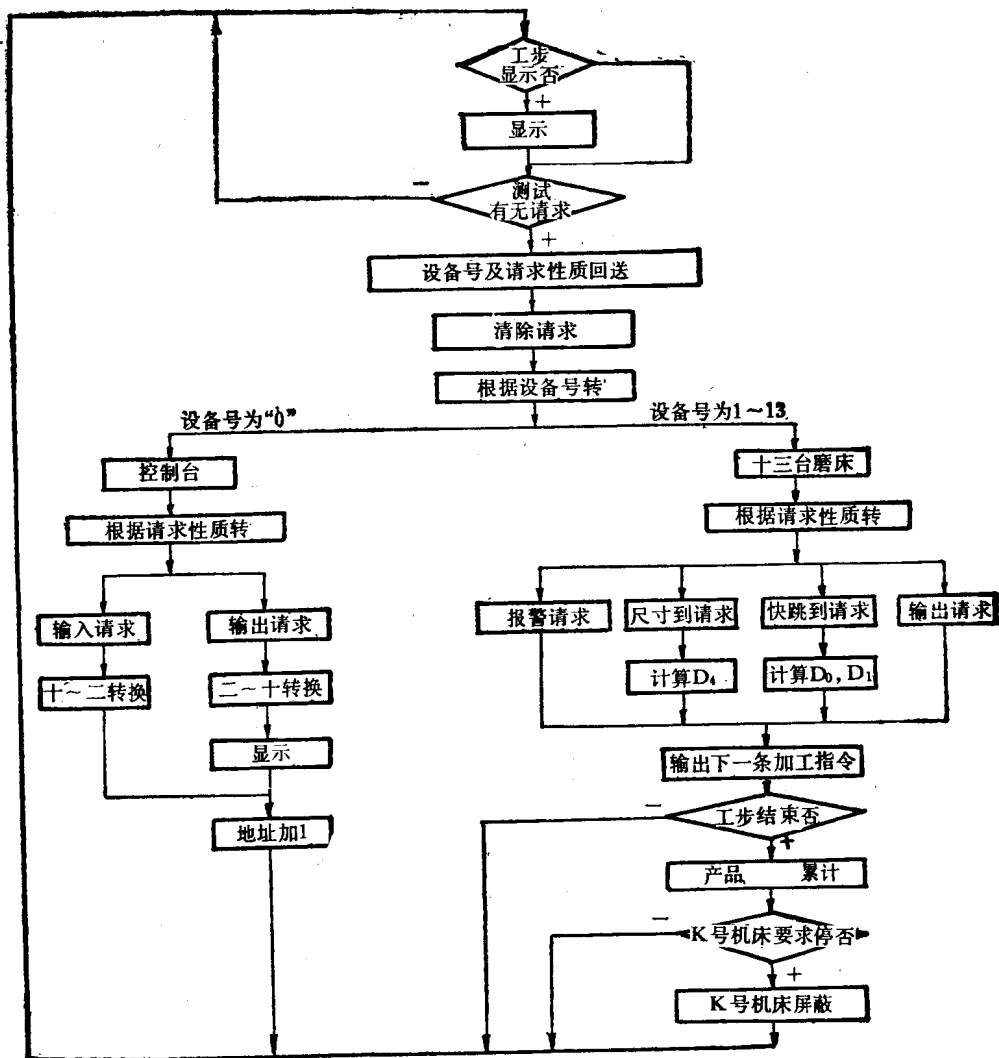


图 3 控制程序框图

的请求。计算机响应“报警”请求后,将该台磨床的机械状态及有关工艺参数复位成初态,并使其处于“屏蔽”状态。

设备在执行动作时,计算机不能向它再发新的命令。设备一旦发出请求,便自动处于“等待”状态,直到计算机给予新的加工命令。

设备的请求信号由硬件排队电路排队,当有两个以上设备同时请求时,计算机只响应设备序号小的设备的请求。

程序的编制采用应答式(见图3),即计算机送给设备一条加工命令→设备执行,执行完后发出完成信号,并对计算机提出请求→计算机测试各种设备有无请求,根据设备号(控制台或某台磨床)及设备分号(中断性质)进行相应的处理,再给出下一条加工命令,如此循环往复,使整个控制系统周而复始而又有条不紊地进行工作。

二、控制特点

由于这是一台小型控制专用电子计算机,根据实际使用要求,它有以下几个特点:

1. 工作程序由二极管-三极管组成的只读存贮器担任,见图4。

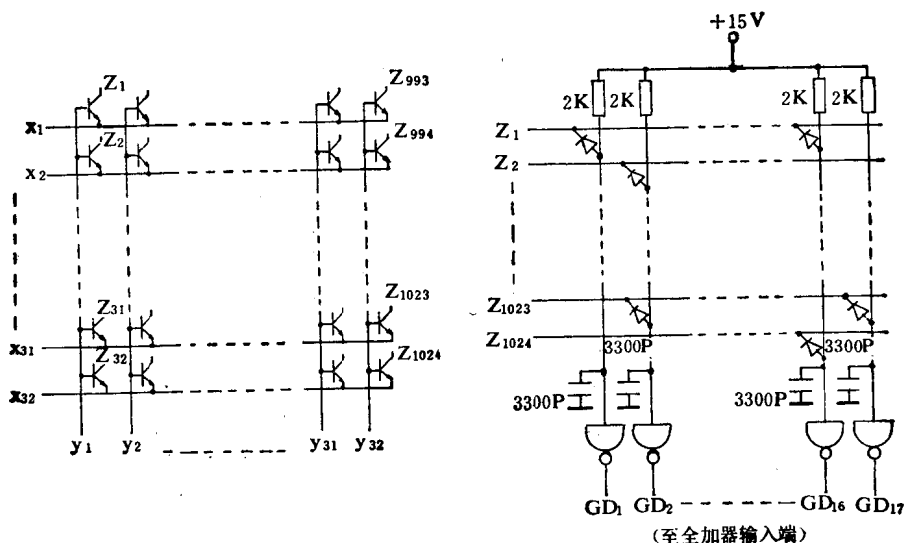


图4 二极管-三极管只读存贮器简图

它用类似重合法原理选中某一个三极管(地址),其集电极引出作为字选择线,对应字长17位中要求存“1”或存“0”的,则需接上或不接一个二极管即可。这种存贮方法能避免因停电或其他干扰等原因破坏程序造成的系统混乱,缺点是体积大,修改不便。作为一个补偿方法,本机设置了一条具有修改指令内容功能的修改指令,它是将本指令地址所指定的存贮单元内容(可以是固定存贮单元,也可以是活动存贮单元)与下一指令内容相加,作为下一指令真正要执行的指令。

2. 数据传递:在计算机内部(运控、内存间)统一由全加器传送,在计算机与设备(控制台及磨床接口)间,则由双向数码总线传送。控制台上设有十进制数码键盘和请求按钮,工艺参数的送入、修改或显示只需按打这些键盘、按钮,每次请求,地址寄存器便自动加“1”,以便连续

进行输入、输出。这种数据传递方法比较直观,操作方便,硬件设备少,但速度较慢。

3. 采用 D/A 转换实现无空程磨削:实现无空程磨削,使之对每个工件因加工余量不同而引起的不同空程(D_0)进行适应控制,在此空程中,砂轮以最快速度 V_0 进给,而又不撞击工件,从而提高工效,保证安全生产。它的控制原理见图 5。

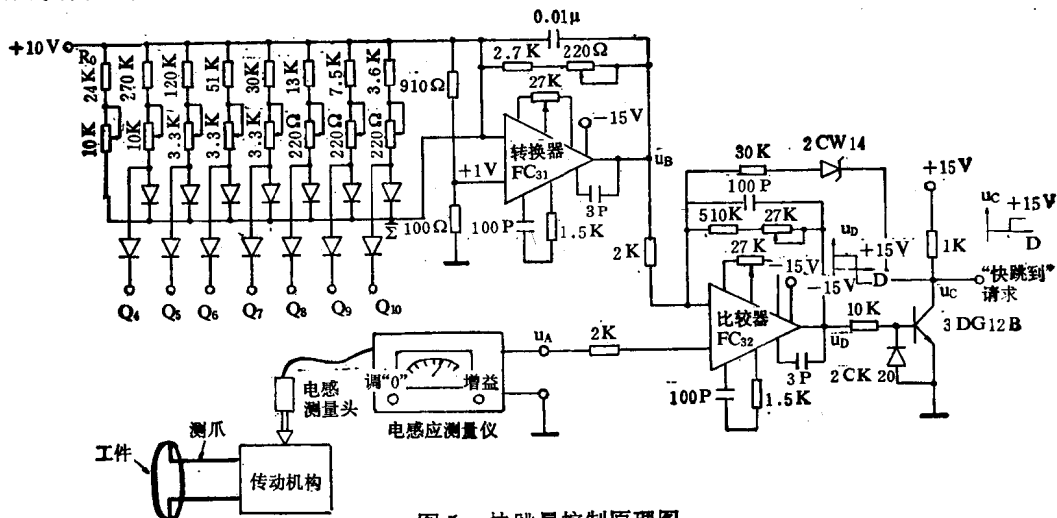


图 5 快跳量控制原理图

图 5 中, u_A 为电感应测量仪输出电压,它反映了测量头的位移量(在规定范围内应是线性的),转换器 FC_{31} 输出电压 u_B 受权电阻码网络控制。首先,须调整测量仪与转换器放大倍数的线性一致,这样,当进给计数器中 $Q_4 \sim Q_{10}$ 的值与实际位移量相等时,两者的输出电压也就相等。由于转换精度不必太高,故略去最低三位,它的最大转换数为 1023 步。当工件装上车头,测爪转入以后,测量仪就测得了一个电压 u_A ,它即代表工件的磨削量(为 $D_1 + D_2 + D_3$),而此时砂轮在起始位置,计数器中 $Q_4 \sim Q_{10}$ 的值为距离 D ,因此 $u_B > u_A$,比较器 FC_{32} 处于正向饱和状态($u_D = +15$ 伏, $u_0 = 0$ 伏),随着砂轮的进给, u_B 逐渐减小,当砂轮进给了距离 D_0 后,即一旦 $u_B \leq u_A$, FC_{32} 翻转,成为反向饱和状态($u_D = -15$ 伏, $u_0 = +15$ 伏),我们就利用这个翻转产生的电压跳变,作为向计算机发出的“快跳到”信号。

比较器 FC_{32} 实际上是一个放大倍数很高的放大器,在翻转前, $u_0 = 0$ 伏,反馈回路呈高阻抗状态,对比较器工作没有影响。翻转后, $u_0 = +15$ 伏,经稳压管 2CW14 给输入端有一个附加输入,大大降低了反馈回路阻抗及 FC_{32} 的放大倍数,使之具有滞后特性,这就抑制了在比较点附近由于轴承套圈(工件)椭圆引起的输入信号波动而造成输出电压的多次翻转,保证了比较的可靠性。

转换器 FC_{31} 正向输入端加上 +1 伏电压,是为使相应的输入代码为“0”时,二极管处于反偏状态,该权电阻回路对相加点 Σ 无电流贡献;反之,输入代码为“1”时,二极管导通,对 Σ 有电流贡献。最左一列电阻 R_0 的加入,是为了抵偿正向输入端所加 +1 伏电压的影响,使 D/A 变换器的输出电压 u_B 正比于权电阻网络输入端的二进制数。

三、可靠性与抗干扰措施

提高电子计算机工作的稳定性和抗干扰能力,是保证连续稳定生产、加速推广计算机应用

的一个重要前提。在本磨床群控系统中,我们采取了如下措施:

1. 总体考虑

- (1) 选用高阈值的 HTL 集成元件,它具有较好的抗干扰能力;
- (2) 如前所述,用固定存储器存放工作程序,提高了系统的可靠性;
- (3) 在满足控制功能条件下,尽量简化计算机,不采用穿孔机、光电输入机等外围设备。

2. 电源系统

在工厂现场,供电条件比较恶劣,电网的波动及干扰较大,为此,我们对计算机的供电采取滤波装置(图6)。

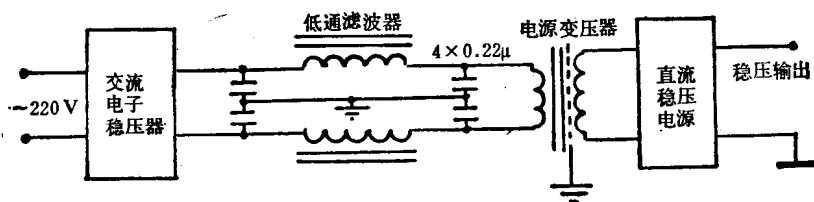


图6 供电系统原理图

这里需注意的是滤波器及电源变压器静电屏蔽层的接地点必须接大地(电源进线的中线),而不能接直流稳压电源的地。

直流稳压电源的容量设计有一倍以上的余量。

3. 地线系统

这包括两个方面的问题,一是计算机内部的地线系统,另一是计算机地线与强电系统的地线的关系。现分别说明如下:

(1) 在计算机内部采取放射形的地线系统(图7),使大信号系统(如内存的禁止及驱动电路)与小信号系统(如磁芯的读出放大电路)的地线分别从电源拉到负载端,然后,在电源输出端把各种电源的地连接起来,使它具有同样的电位,这样大小信号系统就不会通过地线相互干扰。

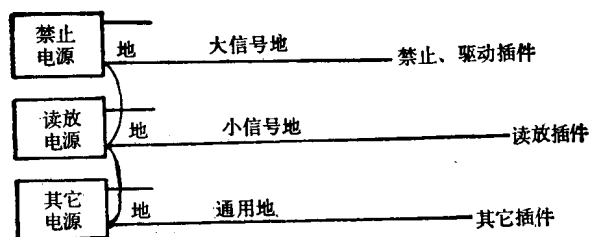


图7 计算机内部地线系统

(2) 把计算机地线系统与强电接地系统严格绝缘开来。例如,在电磁阀控制系统中,我们不是直接由寄存器去驱动电磁阀线圈,而是驱动一个小功率继电器,再由继电器的触点驱动电磁阀线圈(图8)。这样不仅解决了驱动功率问题,更重要的是使强、弱电系统的地线分开了。

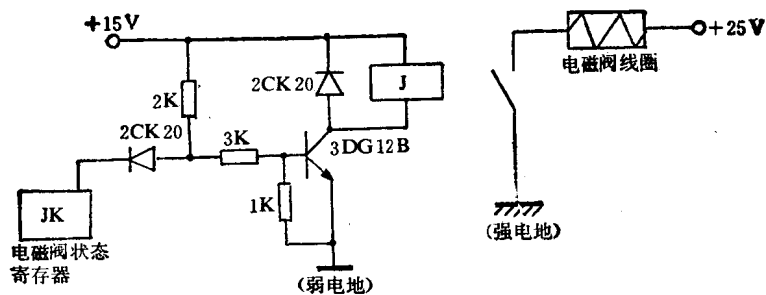


图 8 电磁阀驱动电路

4. 安全保护措施

为了防止因操作错误或设备故障造成生产事故,在强电系统中设置了快跳撞、误动作等保护电路,一旦发生上述故障,就向计算机发“报警”请求,使设备停止工作。

在计算机稳压电源中,也设有电流过载及过、欠压保护电路,以保护计算机电路的安全。

由于采取了上述措施,该磨床群控线自 1977 年 3 月投产以来,运行基本正常,未出现过大的故障,受到有关方面领导及工人同志的欢迎好评。

《计算机在医学上的应用》

上海科学技术文献出版社即将编译出版《计算机在医学上的应用》,此书沟通了计算机技术与医学科学之间的渠道,可供从事计算机应用的工作者和医院医生参考,望读者互相转告,届时向当地新华书店预订。

用小型计算机检测通讯电缆电参数

上海电缆厂 徐云极

上海交通大学 郭宗桂

本文介绍一个通讯电缆电参数自动检测系统。该系统使用一台JS-10A小型工业控制计算机,可对六台测试仪器四个不同参数同时进行检测、控制和数据处理,并实时给出合格与否的指示和将结果打印制表。使用表明,该系统使测试效率比过去单纯人工测试、处理提高了十倍以上,且操作简便,稳定可靠。目前已运行了一年多,取得了较理想的效果。

一、对系统要求

通讯电缆是现代有线多路通讯的重要器材,电缆的质量直接影响着通讯的质量。例如,过大的线路阻抗会造成信号的严重衰减;过大的线间电容或电容耦合系数会导致各对通讯线路之间的严重串音干扰等等。因此,生产部门严格检查电缆的质量,保证合格产品出厂是保障有线通讯质量的重要环节。另一方面,通讯电缆的成本很高,轻率地误判一盘电缆为“不合格”,会造成很大的财力和人力的浪费。所以必须对电缆成品进行准确而又可靠的检测。

表征电缆质量的主要参数是电气参数。不同类型的通讯电缆电参数要求有所不同,例如,低频电缆的主要电参数是:R:每根芯线的电阻;C:每对线路二线之间的电容;K:电容耦合系数(惯称K值),这是与串音有关,由各对线间电容决定的一组参数。

高频电缆的主要电参数除R、C外还有,串音:由电容耦合和电磁耦合共同造成的线间串音干扰。

上述各参数均可用相应的仪器或线路进行测试。由于测试值随电缆长度、使用导线的线径以及测试时的温度变化而不相同,所以需要将每一测试值换算成单位或标准长度(公里)和标准温度(20°C)时的值(习惯称为换算值),然后与标准值进行比较,才能决定每一参数是否合格。现以电阻测试为例,予以说明。

电阻换算公式为:

$$R_{\text{换}} = \frac{R_{\text{测}} \cdot T \cdot 1000}{L}$$

其中, $R_{\text{换}}$: 电阻换算值(欧姆/公里); $R_{\text{测}}$: 实测电阻值(欧姆); L : 电缆长度(米); T : 温度系数。

如果电阻换算值满足下式则合格,否则为不合格: $\eta \cdot R_{\text{准}} < R_{\text{换}} \leq R_{\text{准}}$

式中, $R_{\text{准}}$: 20°C时相应线径的1公里长导线的标准阻值(欧姆); η : 下限系数。

电阻测试除了检查每根导线的阻值是否合格外,还须检查每对线路的电阻差是否小于规定的范围,即满足:

$$\Delta R = R_x - R_y < \frac{R_x + R_y}{100}$$

为合格；否则为不合格。式中， R_x 、 R_y 分别是一对线路的两根导线的阻值。

在电阻测试记录卡上，除了要求以表格形式记录每根线的测试值以外，还须换行换色记录以下五个特殊值：测试值中的最大值及换算值；最小值及换算值；每对线电阻的最大差值。这些特殊值可以一目了然地表明一盘电缆的电阻参数的极限值。

由此可见，在电阻测试中为了判定一盘电缆的电阻参数是否合格，需要对每一测试值进行换算及比较，因而要进行大量的算术四则运算和比较运算。在电容、串音及K值的测试换算中，除了上述计算要求外，还须进行求平均值、开方等运算。由于一盘对称电缆的芯线可多达156根即78对，所以进行一盘电缆的电阻、电容、K值或串音的测试换算工作量是很大的。在过去单纯的人工测试及换算处理情况下，往往在一盘电缆测试完毕后若干小时才能完成这些换算工作。一旦在那时才发现“不合格”，就尚难判定是真的不合格呢？还是由于测试时的人为错误（例如测试夹具接触不良、碰线或误读仪表数值等）所造成。为此还须对某些参数进行复测。这是一件十分繁琐的重复劳动。

为了克服上述缺点，达到及时、准确、高效率地进行测试与处理，使用一台满足上述要求的小型计算机组成一个新测试系统是十分必要的。因为利用小型计算机的算术和逻辑运算能力，可以完成上述换算与判断处理；利用它运算的快速性和中断功能，可以达到同时处理多台仪器的测试目的，即实现所谓“群测”；利用它的记忆和输出能力可以将结果打印成表格等。本文介绍的小型计算机测试系统正是为达到上述目的而设置的。

二、系统框图

根据使用要求，本系统允许同时进行四盘电缆（三盘低频电缆，一盘高频电缆）的测试与处理，实时给出每个测试值合格与否的指示。如果一次不合格，系统允许再测两次，以避免人为的操作错误。测试结果按参数性质打印成表格。系统框图如图1所示。

本系统各部分的功能和作用及各参数测试精度简单介绍如下：

JS-10A小型工业控制计算机（字长16位，存贮容量4K，速度3万条指令/秒，具有简单的程序查询中断），通过程序查询，分时响应6台测试仪器的每次请求，将每个测试值记下来，并对其进行换算处理和比较处理。当一盘电缆的某一参数测完时，如果打印机此时空闲，计算机就启动并控制打印机打印这一参数，如果打印机正在为另一参数作打印服务，则这一参数就排队等候。所以在系统中，计算机实际上同时控制着6台测试仪器和一台打印机的工作。但由于它的处理速度是如此之快，以致各参数的测试人员和打印机在同时工作时均不会产生“等”的感觉。此外，由于6台仪器公用1台飞鱼牌电讯宽行打印机，而这种打印机每秒只能打8个字符，因此各参数只能排队占有打字机。

本系统的工作程序由光电纸带输入机送入。电缆的原始参数如温度系数、长度、标准等均由拨盘送入。为了增加系统的灵活性，还设置了用作控制台请求中断的扳键和按钮。操作人员可以在系统处于工作的状态下，用此干预系统的工作和增添别的功能，如修改某些程序，更换盘号等等。

本系统对电缆各电气参数的实时信息是通过下列方法得到的：首先通过各种非电量转换

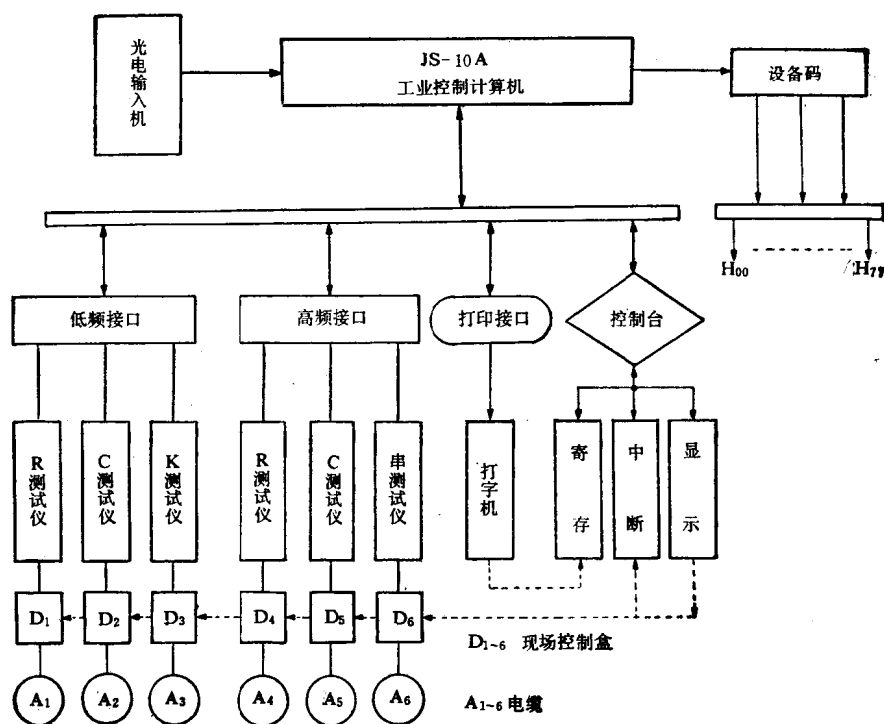


图1 系统总框图

器将参数(除电容外)转换成模拟量(即电压值),然后由采样器按中断请求先后,将其采入“模-数转换器”即PZ-8数字式电压表,再由此电压表将测试值转换成统一的BCD(8·4·2·1)码输入计算机(参见图2)。各非电量参数转换成模拟量(电压值)的方法如下:电阻的转换是利用运算放大器原理,将被测电阻 R_x 作为反馈电阻,适当选择 R_s 和 V_s ,使 $V_x=0.1$ 伏/欧姆

($V_x = \frac{V_s}{R_s} \cdot R_x$),这样得到的每欧姆0.1伏的电压值即为电阻值。K 值是利用不平衡电桥原理,

将K 值转换成相应的不平衡电压值,再通过相敏整流器的分离,取出其中代表电容耦合的电压值即为K 值。串音测试是向两对线路中的一对线路送交流信号,而在另一对线路中测出其衰耗程度的值,并用选频放大器将其放大若干倍后再送入PZ-8 数字电压表,此后由计算机将此电压值变换成电平值(即奈普)。电容值是用数字式电缆电容测试仪进行测试的,该仪器直接有BCD 编码输出,并通过数字量输入通道进入计算机。

上述各参数的测试值经计算机进行误差修正后,分别能达到下列精度:

(范围) R_x : 0.01 欧姆~99.99欧姆

K_x : ± 1100 微微法

C_x : 100微微法~0.06微微法

串: 6.7奈普~12奈普

(相对误差) R_x : 0.1%

K_x : 读数3% ± 2.5 微微法

C_x : 0.5%

串: 0.1%

系统控制台的主要作用是监视系统的工作,以及在测试前将电缆的一些运算数据读入计算机。除此以外,控制台还设立了以下几个寄存器(图3):

中断请求寄存器——为使系统能轮流查询,并响应每台仪器、打印机和控制台的中断请求

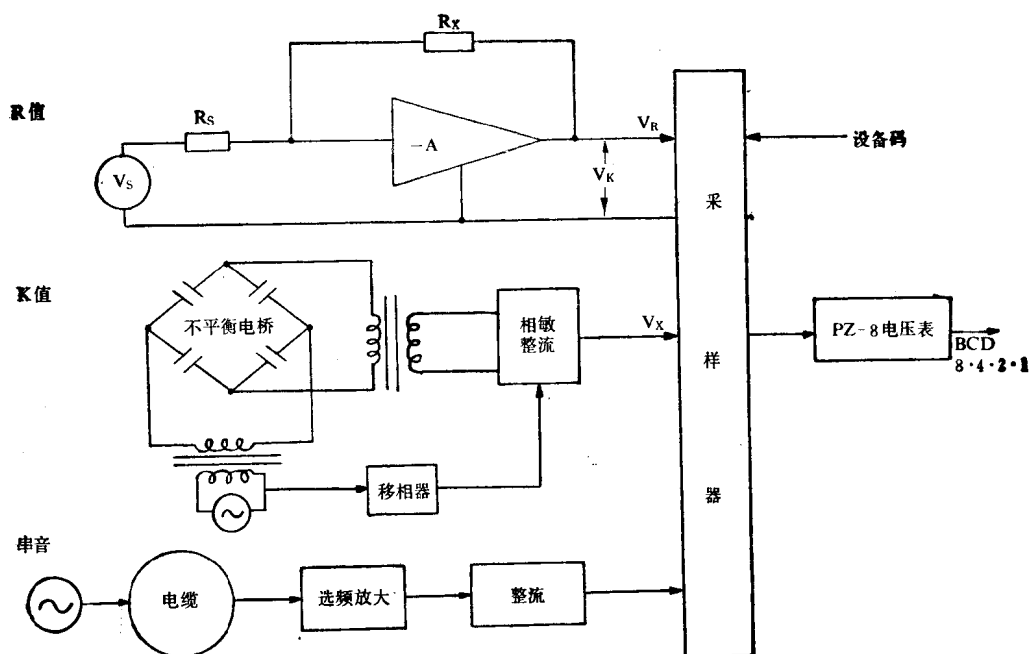


图2 参数输入简化框图

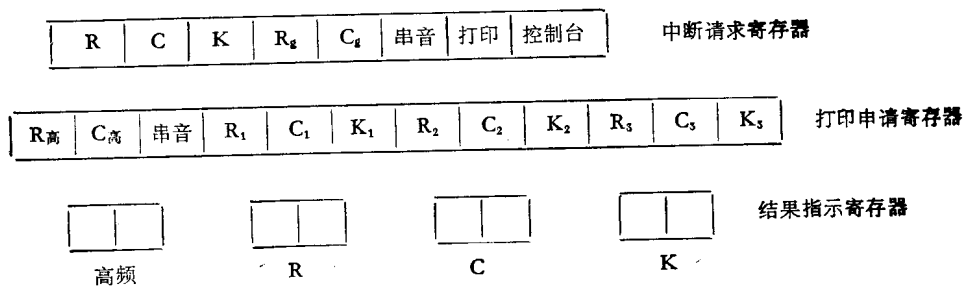


图3 系统控制台中的寄存器

而设置的。在某台仪器被现场测试盒启动并完成一次模-数转换时，便由转换装置将相应的中断请求触发器置“1”，而在完成该项转换处理后，由该处理程序置“0”。打印机、操作台亦是如此。

打印申请寄存器——因各仪器要通过同一台电讯打印机打印结果，故在一盘电缆的一个参数全部测试完毕时，将相应该参数的打印申请触发器置“1”，以便排队进行打印。当该参数打印结束，由打印程序将其置“0”。

结果指示寄存器——每个参数用两位触发器来标志该参数每次测试的结果状态，例如，在电阻测试时，01 表示合格(即 R 及 ΔR 均合格)，10 表示不合格，11 表示 ΔR 不合格(R 合格)。这些寄存器直接控制控制台及测试盒上合格与否的指示灯的显示。

现场测试盒是十分简单的，其上装有测试夹线用的接线夹，以及三个分别表示“合格”、“不合格”、“可以测试”的指示灯。再有一个中断请求的微动开关，其结构能便于操作人员握在手中。

三、程序组织

系统的程序由主控程序、各参数的处理程序、控制台的中断处理程序、打印程序及标准子程序组成。下面仅对几个主要程序加以说明。主控程序框图如图4所示，它实际上是对中断请求寄存器轮流进行逐个查询，以决定将计算机分配为哪一设备服务的扫描程序。也就是处理机逐个查询各仪器、打印机及控制台是否提出了中断要求，当被查询的各设备已提出中断请求时（相应的中断请求触发器为“1”），系统将处理机分配给该设备，即进行该设备的中断处理。例如

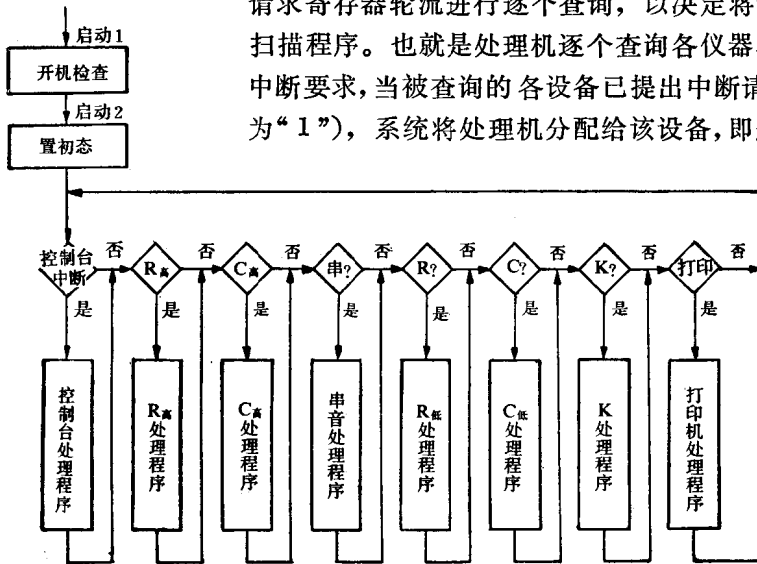


图4 主控程序框图

电阻中断，在进行该项目的测试值处理后，给出合格、复测（即不合格）或 ΔR 不合格的指示，并将该项电阻测试值存入缓冲区；如果测试的是该盘电缆的最后一个阻值，则申请排队打印（将打印申请寄存器中表示电阻申请的那个触发器置“1”）。显然在处理一次中断的过程中，处理机（JS-10A）完全

被一台设备所占用，只是当处理完毕后（此时也将相应的中断请求触发器置“0”），控制才转回到继续扫描处理。由于是循环地进行扫描处理，故每台设备都不存在固定地占有处理机的优先权；而且在任何情况下，在一次扫描循环中，每台设备都有资格轮到处理一次。框图中开机例行检查一框设置的目的是，为了在系统正式运行之前，对系统各传送通道及显示部分的正确性进行一次检查，这包括系统控制台和现场各测试盒能否正确地传递和显示，打印机能否正确换行等，以便系统能正确可靠地投入其后的正式运行。如果不需要进行这一检查程序，可从置初态一框启动。

由于各参数的换算要求不同，因而各仪器有自己相应的处理程序。电阻处理程序的简化框图如图5所示。电阻处理所要进行的工作，实际上在上面主控程序的介绍中已说明。在这里仅需补充两点：1. 当R为不合格时，如不是第三次不合格，则程序送出“重测”指示。这样操作人员可以认真检查一下，此次不合格是否属于操作上的错误（例如测试夹具接触不良，碰线等）然后重新测试。如已是第三次不合格，说明已可确信为真的不合格，系统将此测试值填为空白送存贮缓冲区。并也给出“合格”指示，当然这是一个伪指示，目的是使测试人员继续对下一条线进行测试。2. 由于电缆的品种不同，同样是电阻测试但要求却不同，譬如有的需要测电阻差，有的却不需要；有的除了要测电缆芯线的电阻外，还要求测信号线的电阻，有的却没有这个要求等等。为了使这处理程序能适应各种电缆的不同要求，因此各参数处理程序还分主干程序和分枝修改程序，对于各种不同电缆，操作台可利用扳键和分枝修改程序对主干程序进行修改，以增加系统的灵活性。

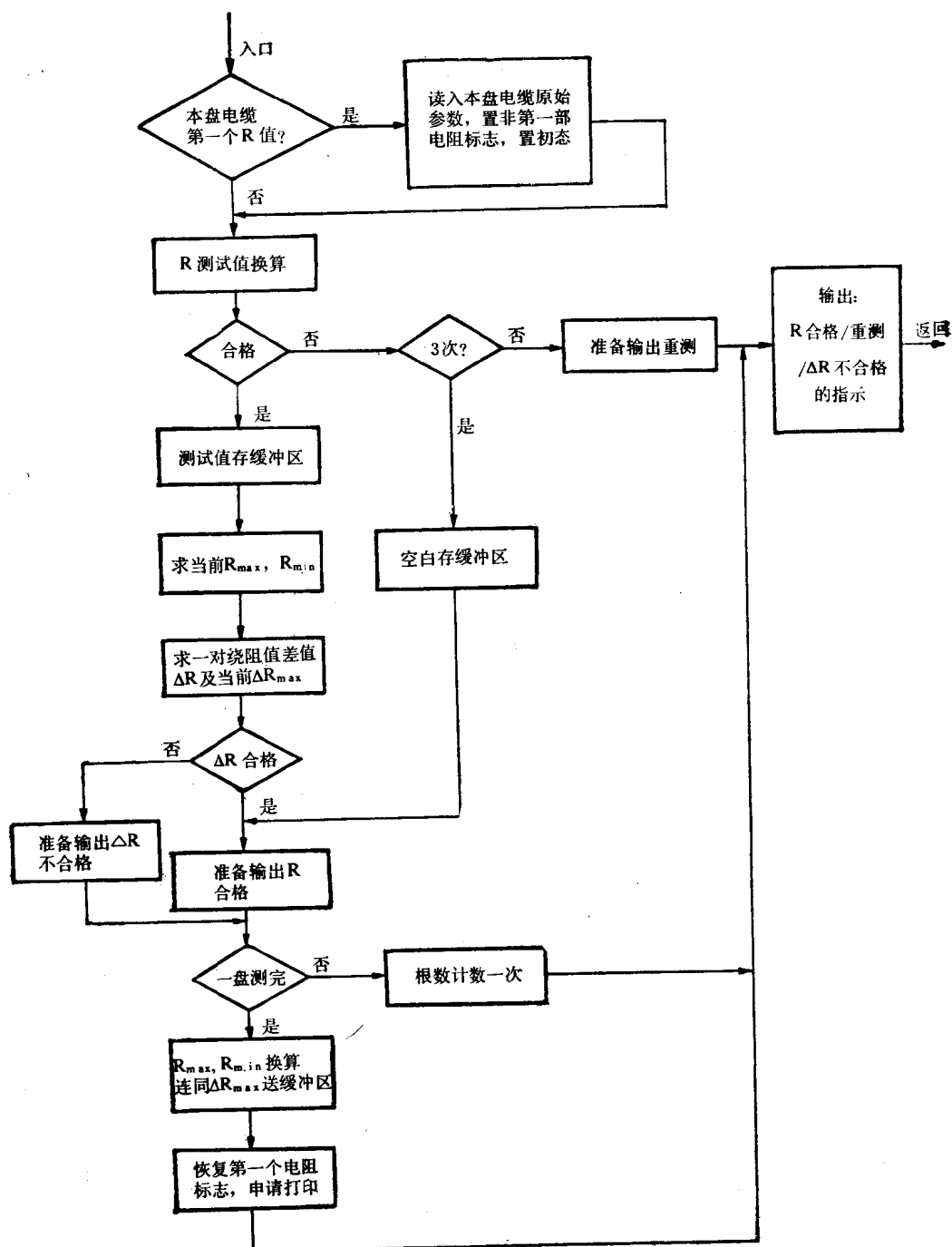


图5 电阻处理程序简化框图

打印处理程序分作打印服务程序和打印管理程序两部分。打印管理程序实际上是决定打印机的分配，即当打印机完成了某个参数的表格打印时，打印管理程序对打印申请寄存器进行查询，以决定打印机再进行哪个参数的表格打印。打印服务程序的任务是，具体控制对每种参数进行特定格式的表格打印，它只受打印管理程序调用。

四、误差修正

一个自动化测试系统的误差问题也是一个十分重要的问题。误差太大就失去了自动测试的意义。本系统在解决这一问题时尽可能发挥计算机的长处,利用计算机程序来进行误差修正。现以解决串音测试值和实际真值之间的非线性矛盾为例,来简要说明在这一问题上的一些基本做法。

通讯电缆串音衰减测试,根据有关有线通讯文件规定,应是将通讯电缆的串音衰减电压值通过选频放大器后以“电平”形式予以反映。但由于目前国产数字电平表尚未完全投产,因此只能用普通数字电压表来测定。测试后的数值再由计算机来把它换算成电平值。但由于线对之间的串音衰减的干扰电压经过选频放大后线性被破坏了。因此,计算机在换算时就不能简单地应用“电压-电平”转换公式进行转换,而是必须进行补偿。

进行线性补偿的方法是很多的,本系统选用了程序“查表比较法”,制表过程原理见图6,该方法在使用前首先要用实验室标准电平衰减器,来获得一组全量程的(即6.8N~12N)分辨率为0.1N的电压-电平对比表(见表1),其中电平数为标称值,电压数为过渡值,然后将全部对比值制成表格作为标准送入计算机存贮起来。其后便可直接测电缆。

表格在使用时,是采取将“测试值” V_x 和表格中的“过渡值” V_g 逐个比较查询的方法。如果测试值 V_x 比第一个过渡值 V_{g1} 小,则继续和 V_{g2} 比较,如果仍小,就再往下比,一直比到比

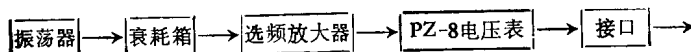


图6 制电压-电平表过程原理图

表1 电压-电平对照表

电平(标称值)	电压(过渡值)	电平(标称值)	电压(过渡值)
6.8N	4.123V V_{g1}	9.2N	1.400V
6.9N	4.023V V_{g2}	:	:
7.0N	4.000V V_{g3}	10.1N	0.500V
7.1N	3.150V :	10.2N	0.410V
7.2N	3.105V	10.3N	0.400V
7.3N	3.005V	:	:
:	:	11.1N	0.200V
8.0N	2.000V	11.2N	0.189V
8.1N	1.900V	11.3N	0.180V
8.2N	1.888V	11.4N	0.175V
:	:	:	:
9.0N	1.500V	12.0N	0.015V V_{gn}
9.1N	1.440V		