

微小型计算机

894
2.3.5



开发与应用

B71

MICRO—MINICOMPUTER
DEVELOPMENTS & APPLICATIONS

1989

1



天津市电子计算机研究所

TIANJIN ELECTRONIC COMPUTER INSTITUTE

天发电脑技术公司

TIANFA COMPUTER TECHNOLOGY CORP.



MV 系列32位超级小型计算机系统

我所为美国DGC国内唯一的代理商，为用户提供MV/1400, MV/2000, MV/7800, MV/15000, MV/20000, MV/40000。其各种机型的主要性能列表如下：

	MV/7800	MV/15000	MV/20000	MV/40000HA
CPU	32位	32位	32位	32位
速度(单精度)	1.5MIPS	7.1MIPS	13.9MIPS	54MIPS
机器周期(ns)	220	85	85	50
I/O带宽(MB/sec)	14	16	35	60
最大内存(MB)	14	64	64	256
高速缓存(KB)		16	32	256
指令高速缓存(KB)		4	8	16
最大用户	128	432	1008	3456
最大外存	16GB	20GB	60GB	320GB
BMC*控制器	4	7	16	(MRC)**

*BMC—Burst Message Channel

**MRC—Message-based Reliable Channel Subsystem

地址：天津市河西区友谊路爱民道5号

电话：33.3503

Tel: 33.3503

电挂：3913

Cab: 3913

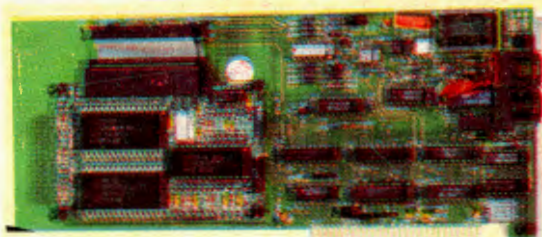
电传：23276 TJHOT CN

Tlx: 23276 TJHOT CN

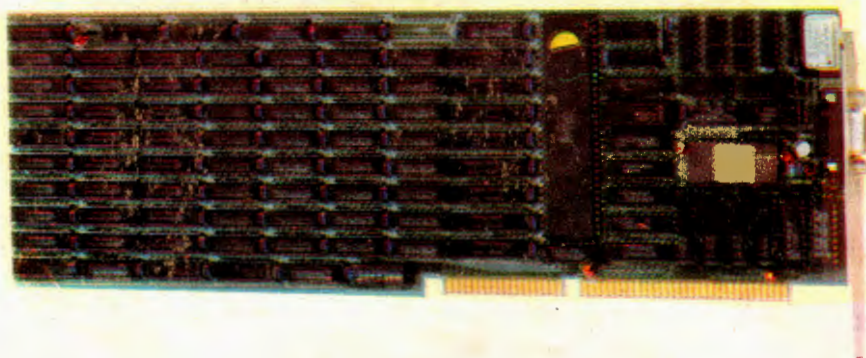
传真：319822

FAX: 319822

新一代计算机通讯产品PC-Fax



电脑与传真机是两种不同的通讯终端，分别遵循各自的通讯协议，PC-Fax 模板使PC-PC、PC与传真机通过直拨电话线路实现远程数据及图象的高速传输(9600—2400 bps) 这种容文字图形图象为一体的传送为当今真正的电子“邮件”是极符合PC未来发展的通讯产品。



AMTIG-20 高分辨率图形控制器

AMTIC-20是单板的高分辨率图形控制器，用于IBM PC/XT,PC/AT 386等计算机系统，以组成CAD的工作站。AMTIG-20使用Hitachi HD 63484先进的CRT控制器。运行的最高点阵时钟频率为64MHZ，其主要的技术条件为：

物理尺寸	单板，安装在加长扩充槽。
图形处理器	HD 63484
帧缓存	1 MB
频带	最大64MHZ
最大分辨率	1280 × 1024 × 4 隔行扫描 1024 × 768 × 8非隔行扫描
位数 / 每个像素	硬件和软件可选
模拟或TTL输出	硬件选择
彩色	最多 256种颜色(可以 262,144种色中选择)
DMA 通道	8/16 位总线接口。
图形命令	38条命令，其中23条作图命令，可作直线，四边形，多边形，折线，圆，椭圆、弧、椭圆弧、填图、拷贝等。
屏幕窗口	三个水平分裂屏幕和一个窗口屏幕。

天津电子计算机研究所

天津市电子计算机研究所

地址：天津市河西区友谊路爱民道5号

电报：3913

天通电脑技术联合服务公司

——集高信息 高科技 高效益於一身

以中科院信通集团高科技开发为依托,凭天津计算机研究所数百名工程师为后盾,实现计算机从总体设计,系统配置,软件开发,人员培训到设备维修的应用一体化。

本公司下设:

技术开发部:设计安装3 以太网网络,多用户微机系统,推出最新九国文字处理系统, CAD, 轻印刷等应用软件

维修中心:专修 IBM 系列微机和各种兼容机主机板,专修单色、彩色显示器, PC 电源,各种 24 针打印机,修配软、硬盘驱动器,维修空调机。

〈备有专用维修车,小修随叫随到,大修定期修复〉

经营:

- 美国太平洋公司 PSI-013GW/AT 机
—容长城 286、浪潮 0530 和 IBMPC/AT 於一机
配置: CPU80286-10MHz 零等待; 内存 1MB
HD: 40MB, 50MB, 60MB, 80MB(28ms) 高速硬盘可选
FD: 1.2M+360K (日本东芝)
640×400TVM14 吋高分辨彩色显示器配长城汉卡可运行长城 286 系统, 浪潮联想汉字和 IBM/AT 全部软件; 图形功能强
2 串一並可接多用户及使用 MODEM 远程通讯
- 美国米兰达公司 ST-286H (世界银行贷款项目中标机)
CPU80286-13.2MHz, 内存 1MB (可扩到 16MB)
HD: 20MB, 40MB 可选 FD: 360K×2, 中高分辨彩显
- BST386 多用户超级微机
CPU80386ΣΣ 时钟 20MHz, 内存 2MB (可扩到 17MB)
HD: 40MB(28ms), FD: 1.2M+360K
800×600 高分辨彩显, 四用户卡, 可运行 CDOS
PC-MOS 或 UNIX 操作系统
- IBMPC/XT, IBMPC/XT286, IBMPS/2 系列
- AR3240 双字库高速打印机, M1724, VP8624 打印机
- 美国山顿全稳压 U、P、S 电源 500W, 1000W
美国 IPS625 型稳压 U、P、S 电源
- 经销 VAX II 超级小型机, 太极 2230 超级小型机
- 备有各种仪器仪表, 正牌 3M, JANUS 软盘, 进口外设及备件, 机房设备 和工作台、椅

地址: 天津河西区马场道津港路 5 号 (计算机大世界)

电话: 39.9186

目 录

1989年(双月刊)

第1期(总第39期)

〈 微小型计算机应用实例 〉

- 微机在潮汐模型试验中的应用.....冯培悌 童福尧(2)
- 辛普森法在离散控制系统中的应用.....史腊生(6)
- 一个实用的计算机选票统计系统.....夏业勤 董保华 刘朝霞 付 军 李兆丰(10)
- 胎儿微机中心监护系统.....单传海 李兰玉 程志厚(14)
- 编译方法在经济领域中的应用.....陈仁才(18)
- 双级微机数据采集存贮系统.....龙游江 王心佩(21)

〈 计算机软件 〉

- 关于第四代语言的讨论.....胥正辉(24)
- 一类瓶颈问题的最优化解.....马 (28)
- PC-DOS文件屏幕显示的改进.....徐 鸿 吴 (1)

〈 主机与部件 〉

- Intel 82385单片高速缓存控制器.....张天石(33)
- 以单片微型机为基础的汉字小键盘的研制.....刘家松(37)

〈 新产品介绍 〉

- 汉字终端的新技术及其实现.....王世钧 周承平(41)

〈 经验点滴 〉

- 微型计算机工业控制可靠性实践.....刘 进(43)
- 敬告读者.....(47)
- 征请启事.....(48)

编辑:《微小型计算机开发与应用》编辑部

出版:天津市电子计算机研究所

天津市电子计算机学会

地址:天津市河西区友谊路爱民道5号

发 行:天津市邮局

印 刷:天津市武清陈咀乡印刷厂

订 购 处:全国各地邮局

定 价:0.95

微机在潮汐模型试验中的应用

浙江大学 冯培梯 童福尧

摘要 本文讨论微机在潮汐模型试验中的应用,从分析控制要求得出机型的合理选择,并介绍了潮汐边界的自适应控制算法。特别对由IBM—PC/XT构成的微机控制系统实现中的硬件扩展与实时软件开发技术进行了研讨,希望这一成功的实例能加速该机在实时控制领域中推广应用。

一、引言

近年来由于对外开放对内搞活振兴经济的需要,河道港口资源的开发速度加快,迫切需要用于验证河道整治、港口开发规划的潮汐物理模型试验提高效率。近十年,随着微机性能价格比不断提高,我国已开始将微机应用于潮汐模型试验的控制,但在控制精度与自动化程度等方面与先进国家有着相当大的差距,还不能满足经济发展的需要。因此,有必要研制高性能的潮汐模型微机控制系统。该研究课题涉及计算机技术及现代控制理论的应用。

本文从分析潮汐模型试验的控制要求出发,介绍该微机控制系统的设计及其实现,将着重讨论边界自适应控制算法及控制系统的软、硬件实现。

二、潮汐模型试验控制要求

分析与微型机选择

在进行潮汐模型试验时,必须在模型可控边界上按实测水文资料以一定比尺复现天然潮汐过程,使物理模型验证或有关整治开发规划的检验能够进行。为了减少试验的重复次数,提高试验所得数据的可信度,控制系统必须具有高的潮汐过程复现精度。与此

同时,为满足试验需要,控制系统还必须具有同步采集、记录需搜集的大量试验数据的功能。此外,为提高试验效率,还希望通过提高自动化水平缩短辅助准备与试验数据整理时间。具体来说,对潮汐模型试验控制系统的要求是:

1. 具有潮汐边界实时控制的功能,能通过水位跟踪控制在控制点上高精度地复现潮汐水位过程。如在椒江潮汐模型中,控制点最大潮差达100mm,要求水位复现误差不大于 ± 1 mm,即相对误差不大于1%。

对面积大、形状复杂的物理模型来说,此水位控制精度要求是相当高的。因为生潮机构通常具有非线性,影响控制点水位的因素又非常复杂,再加控制作用又存在着滞后,所以通常的PID控制难以达到要求的精度。采用自适应控制算法不仅可达到要求的精度,还可通过提高适应性缩短参数调整时间。

然而,控制的高精度要求与自适应算法的采用对微机的字长、速度与指令系统提出了较高的要求。

2. 在完成边界实时控制的同时,需同步采集大量试验数据,建立数据文件,以供分析。如在椒江潮汐模型中需要采集分布于模型多测点上的水位、流速、流向、流量与闸位等50个测量值,除记录它们在可比较时刻的数值外,还需要搜索它们的特征值,一次试验所建立的数据文件约占250K字节。这对微机的速度与存储容量提出了要求。

3.为减少试验所投入人力,提高试验的自动化程度,试验过程中需在CRT屏幕上不断显示关键数据,并允许在必要时进行人工干预,以利集中监视与方便操作。

4.具有联机测试现场检测仪表及执行机构的功能,用以缩短试验辅助准备时间,提高试验效率。

5.具有试验数据整理、计算与打印的功能,用以减少试验人员的重复性劳动和缩短试验周期。

根据以上的具体要求,参照我国目前优选推广的机型,权衡微机的性能价格比、维修条件、一机多用等情况,决定选用IBM-PC/XT型微机。该机的CPU为Inter8088,主时钟4.77兆,是准16位机。它配有512K的RAM、10M的温盘一个和360K软盘驱动器一个,还配有640×200彩色显示器一台、24针打印机一台和键盘。该机配有较丰富的系统软件,功能较强。

三、潮汐边界的控制算法

据文献报导,国外一些较大的潮汐模型在七十年代初即开始应用计算机进行集中控制与数据采集。

国内珠委科研所与南科院河港所研制的系统,潮汐边界控制方法虽有不同,但基本上都是非线性PID反馈控制。由于其控制参数的调整是针对特定情况进行的,算法本身不具备随条件变化改变控制参数的适应能力,所以普遍反映出不能始终保持高的控制精度。系统工程研究所使用的基于模糊控制思想的方法,需较多地依赖于经验。就潮汐控制来说,他们所达到的精度与适应性均不够理想。

自校正控制是一种自适应控制算法,它不需要事先建立受控过程的精确数学模型,只需要有关模型阶与纯滞后的先验知识,以便在控制时通过辨识建立一个时变的线性随

机模型来逼近受控过程,用于预报输出以计算最优控制量。由于算法本身不断通过辨识来获取有关过程参数改变的信息,并据此作出相应的控制决策,所以对条件变化具有适应能力。鉴于潮汐边界控制的特点,采用自校正算法是非常相宜的。下面讨论潮汐边界控制的自校正算法。

图1是以流量控制阀为生潮机构的边界控制原理图。该系统通过改变计算机控制部分的输出,控制阀门驱动电机的转动,以改变阀板位置,从而改变蓄水池与模型之间的水流流量与方向,形成潮汐。图2是系统简化后的结构图。从图2中可得受控过程的简

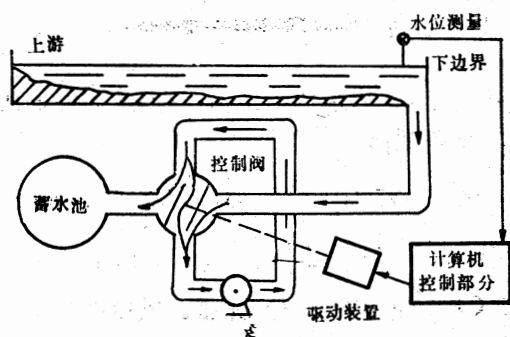


图1 潮汐边界控制原理示意图

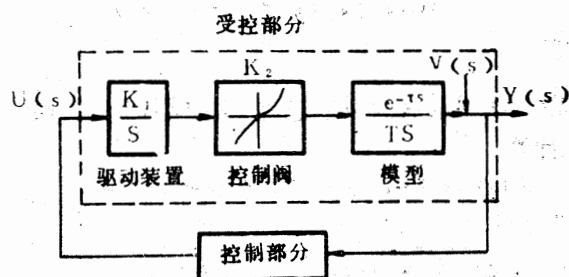


图2 系统简化后的结构框图

化模型:

$$Y(s) = U(s) \cdot \frac{K_1 K_2}{s^2} e^{-Ts} + V(s) \quad (1)$$

式中 $K = \frac{K_1 K_2}{T}$ 。经测试得 τ 的均值为1秒,

取采样周期 $T_s = 1$ 秒,将(1)式离散化得

$$(1-2q^{-1}+q^{-2})y(k)=K'q^{-2}(1+q^{-1})u(k)+v(k) \quad (2)$$

式中 $K'=\frac{KT_s^2}{2}$, q^{-1} 为滞后算子, 可见阶 $n=2$, 纯滞后 $d=2$ 。

对用不同生潮机构所构成的控制系统来说, 从控制原理分析所得的简化结构图是相同的, 因此它们的受控过程的数学模型阶与纯滞后也是相同的。

自校正控制采用隐式算法, 按以上分析, 设受控过程的数学模型为

$$(1+a_1q^{-1}+a_2q^{-2})y(k)=q^{-2}(b_0+b_1q^{-1})u(k)+(1+C_1q^{-1}+C_2q^{-2})w(k) \quad (3)$$

定义目标函数

$$J=E\{[y_r(k+2)-y_r(k+2)]^2+[\mu u(k)]^2\} \quad (4)$$

式中 $y_r(k)$ 为水位给定值, 令 J 最小可推出自校正控制律

$$u(k)=\frac{1}{\mu'}[y_r(k+2)-\hat{y}(k+2/k)] \quad (5)$$

式中 $\mu'=\frac{\mu^2}{b_0}$, $\hat{y}(k+2/k)$

是 $y(k)$ 的两步最优预报。其模型为

$$\hat{y}(k+2/k)=\phi^T(k)\hat{\theta}(k) \quad (6)$$

其中 $\phi^T(k)=[y(k), y(k-1), u(k), u(k-1), u(k-2), \hat{y}(k+1/k-1), \hat{y}(k/k-2)]$ (7)

$$\hat{\theta}^T(k)=[\alpha_1, \alpha_2, \beta_0, \beta_1, \beta_2, -C_1, -C_2] \quad (8)$$

$\hat{\theta}(k)$ 用具有指数遗忘因子 λ 的 RELS 方法计算:

$$K(k)=P(k-1)\phi(k-2)[\lambda+\phi^T(k-2)P(k-1)\phi(k-2)]^{-1} \quad (9)$$

$$\hat{\theta}(k)=\hat{\theta}(k-1)+K(k)[y(k)-\phi^T(k-2)\hat{\theta}(k-1)] \quad (10)$$

$$P(k)=\frac{1}{\lambda}[I-K(k)\phi^T(k-2)]P(k-1) \quad (11)$$

控制计算步骤如下:

1. 读取水位给定值 $y_r(k+2)$ 和新的水位实测数据 $y(k)$;
2. 组成观察数据向量 $\phi(k)$ 和 $\phi(k-2)$;
3. 按 (9)~(11) 式计算 $\hat{\theta}(k)$;

4. 按 (6) 式作两步预测 $\hat{y}(k+2/k)$;
5. 按 (5) 式计算最优控制 $u(k)$;
6. 返回 1. 循环。

以上控制计算在用程序实现时, 充分注意到其中对称阵的特点而强制使其对称。这不仅是为了减少计算量, 还为了避免由于数值计算误差而引起参数估计发散。

此算法在工程实际使用时, 还解决了平稳起动和抗估计饱和问题, 同时为了达到要求的控制精度, 还采取了非线性补偿措施。它们都是通过软件来实现的。

四、微机控制系统的实现

微型机选定与控制算法确定以后, 根据控制要求进行软、硬件分工完成总体方案设计。图3为微机控制系统总体方案示意图。

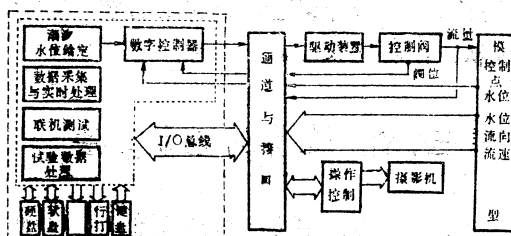


图3 控制系统总体方案示意图

如图所示, 置于模型现场的变送器把水位、流速、流向、流量与阀位等物理量转换成相应的数码或模拟量, 通过输入通道与接口连到微机的I/O总线上; 而微机的控制输出从I/O总线经接口与输出通道给阀门驱动、摄影和报警等装置。通道与接口提供了受控对象与微机之间的信息交换通路。

1. IBM-PC/XT的硬件扩展

在微机及其基本配置选定后, 控制部分硬件研制的主要任务是通道、接口与操作控制台、阀门驱动装置及其保护电路等的研制。下面着重讨论通道、接口与操作控制台的设计, 即讨论用于实时控制时IBM-PC/XT的硬件扩展。

图4给出通道、接口与操作控制台的总逻辑图, 它由以下几部分电路组成:

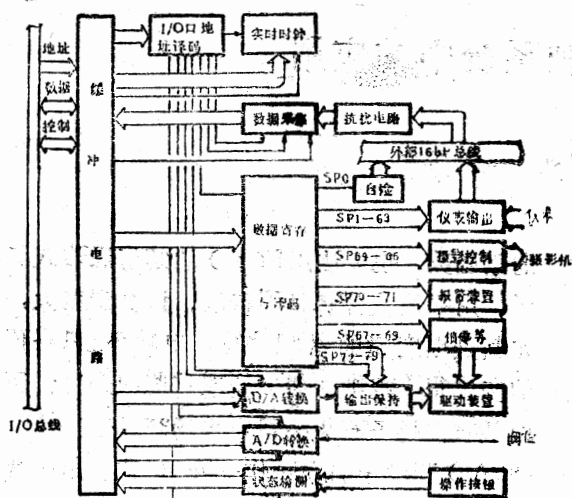


图4 通道与接口系统逻辑框图

(1) 缓冲电路, 主要起隔离与缓冲作用。它既使信号获得选通与整形, 又使扩展板与其它电路有所隔离, 使扩展板发生故障时不致影响主机和其它适配器, 从而提高整个系统的可靠性。

(2) I/O口地址译码, 电路从I/O总线得到地址信号, 经译码产生输入或输出口的选通信号。口地址选择时, 避开IBM-PC/XT系统机已占用的I/O口地址, 选用从100H开始的地址码。

(3) 实时时钟, 用于产生实时控制所必需的定时中断信号。没有利用主机内部的实时钟, 因为要求定时的时间长, 一路定时的方案对满足控制实时性要求不利, 电路采用可编程定时器/计数器8253, 用其中两路定时器级联, 通过初始化选定定时时间。中断管理则利用主机内部的可编程中断控制器8259。

(4) 数字量通道与接口, 包括输出数据锁存与译码、数据采集、自检电路与按钮状态检测等部分。输出数据锁存与译码, 对数字量输出通道来说构成开关量输出, 用以控制摄影、报警、锁零和退出限位等; 对数字量输入通道来说则构成采集点的选通信号。所有数字式仪表均通过各自的三态输出锁存器连接到数据采集的16bit外部总线上, 其中只有一台被选通的仪表占用外部总线完成数据输入, 其余都呈高阻分离状态。考虑

到允许采样时间的限制, 数据输入采用并行方式, 16bit数据分两次输入。自检电路是为调试数字量通道与接口电路方便而设置的。由于采集点布置分散, 有的离控制室距离相当远, 所以数字量通道设计中考虑了长线传输的抗干扰措施。此外, 开关量输出均经过光电耦合器隔离通过继电器输出去控制有关设备。

(5) 模拟量通道与接口, 包括A/D转换、D/A转换、输出保持与选通等电路。A/D转换器构成模入通道, 用于将表征阀位的电压变换为数码。由于阀位是辅助控制参数, 转换耗度要求不高, 故选用了价廉的8位A/D转换器。D/A转换、输出保持与选通构成模出通道, 用于输出控制驱动装置的电压信号。为与驱动装置的高精度相匹配, 选用了12位D/A转换器, 输出保持与选通电路是为多边界控制需要而设置的。

(6) 操作控制台, 其上设置有操作按钮、声光报警装置、转换开关与指示仪表等。操作按钮接口电路设计考虑了接点机械抖动的吸收。仪表用于监视供电直流稳压电源工作是否正常。

以上电路一部分制成扩展板插入IBM-PC/XT机内的扩展槽, 使用机内电源, 一部分装于控制柜内, 由柜内直流稳压电源供电。

考虑到控制系统的干扰大部分通过电源窜入, 控制室所用单相交流电均经隔离与稳压, 并把计算机电源与其它电源分开。同时使控制室电源有良好的接地, 接地电阻小于3欧。

2. 控制系统软件TMCS

按总体方案, 控制系统软件应具有潮汐水位给定、数据采集与实时处理、数字控制器、联机测试及试验数据处理等功能, 其中数字控制器、数据采集与实时处理及联机测试属实时在线控制, 而潮汐水位给定及试验数据处理均属数据离线处理。

考虑到IBM-PC的高级BASIC语言功能较丰富, 交互能力又强, 再加上编译BASIC大大弥补了解释BASIC执行速度慢的缺

辛普森法在离散控制系统中的应用

扬子石化公司环保处 史腊生

工业控制机是定时或实时地对离散点的信号进行采集、处理和输出。在采集、处理过程中有的离散信号还要进行1分钟、1小时、一个班，一昼夜（24小时）地累积计算。例如变电所用电量的累积，流量的累积等等。但是，这些离散的信号变化既不能写出它们

的原函数，也无法用 $f(x)$ 的解析表达式表示，用平均值计算是不行的，计算误差大，尤其是电度量的累积计算，电功率在1昼夜的变化很不规则。如何处理这些问题呢？下面就我们扬子石化公司净水场3*MC（TMC-80A）开发中的实例作一介绍。我们用辛普

点，故选用编译BASIC来编写程序。应用软件编写过程中，利用PC—BASIC有关显示器控制、打印机控制、音响控制与数据文件控制以及功能键陷井等的功能，做到在每个主要程序执行开始均给出醒目的表明程序功能的题头；如程序同时有多种功能可供选用时，给出菜单提示，使操作方便且不易失误。

从功能分，控制系统软件TMCS由以下几部分组成：

（1）TMCS—1联机测试程序，供联机测试各类仪表用；

（2）TMCS—2实时控制与数据采集程序，供试验用；

（3）TMCS—3数据离线处理程序，包含四种功能，供离线处理时选用；

（4）TMCS—4绘图分析程序，用于试验结果的直观分析；

（5）数据文件，主要是潮型与断面地形文件，为实时控制与离线数据处理提供数据资料。

其中TMCS—1与TMCS—2属实时在线控制程序，其开发与离线处理程序比较要复杂得多，特别与硬件关系密切。为使程序编写与维护方便，且运行效率高，采用编译BASIC调用汇编子程序的办法。把涉及初始化、采样和输出等操作的程序均用汇编语言

编成子程序，供用BASIC语言编写的主程序调用。主程序与子程序分别编译或汇编成目标文件，然后连接起来形成可执行文件。

TMCS已基本配套，它显著地方便了控制系统的操作，有效地提高了试验的自动化程度。

五、结束语

在浙江省河口海岸研究所的协作下，所研制的采用IBM—PC/XT机的潮汐模型试验控制系统已在椒江潮汐模型试验中获得成功应用，取得了显著的社会经济效益，并在1987年12月通过省级鉴定。鉴定意见认为该系统在控制精度、适应性和试验自动化水平等方面处于国内领先地位，在将自适应控制技术应用于潮汐模型试验方面达到了国际先进水平。

不难看出，微机机型的合理选择及其功能的充分开发是微机控制系统研制获得成功的关键之一。经验表明，IBM—PC/XT机不仅适用于办公室自动化，在计算机实时控制领域也大有用武之地。随着IBM—PC/XT及其兼容性性能价格比的不断提高，是可以在一些实时控制领域获得推广应用的。

（参考文献从略）

森法较好地解决了电度量、流量的累积计算问题，经长期运行验证，它比矩形法，梯形法具有更高的精度。

辛普森法属于数值积分法的一种。它实际上是用一组相互连接的抛物线段来代替实际的离散点函数，通过一批给定的等距点及其对应的函数值即一批点对： (x_0, y_0) ， (x_1, y_1) ， (x_2, y_2) ， $\dots\dots(x_n, y_n)$ 来确定离散信号的累积值的问题。

一、辛普森法的方法概述

矩形法和梯形法基于微积分的基本思想，即在局部上“以直代曲”，从而把计算曲边梯形的面积转化为容易计算的直边形（矩形或梯形）的面积。而辛普森法在局部上却是“以曲代曲”，通过已知曲线（抛物曲线）下的曲边梯形的面积计算，求得相应时间内的累积值。此方法的近似逼近计算精度很高，可达 $\frac{1}{10000}$ 以上。下面我们来推导这个方法的算式表达式。

如图1，将积分区间 $[a, b]$ 分为偶数 $2m$ 等份，分点为：

$$a = x_0, x_1, x_2, \dots\dots x_{2m-1}, x_{2m} = b$$

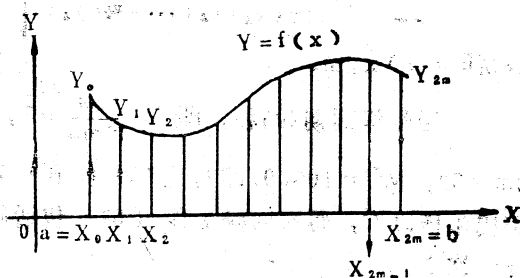


图1

相应的函数值为：

$$y_0, y_1, y_2, \dots, y_{2m-1}, y_{2m}$$

在小区间 $[x_0, x_2]$ 上，根据 y_0, y_1, y_2 的值我们可以唯一地确定一条抛物线（或直线）

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

使它通过曲线 $y = f(x)$ 上的相应的这三个点

$$(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2)$$

$$\begin{cases} Ax_0^2 + Bx_0 + C = y_0 \\ Ax_1^2 + Bx_1 + C = y_1 \\ Ax_2^2 + Bx_2 + C = y_2 \end{cases}$$

可以唯一确定 A, B, C 的值。

我们先来求抛物线在 $[x_0, x_2]$ 上的曲边梯形的面积：

$$\begin{aligned} & \int_{x_0}^{x_2} (Ax^2 + Bx + C) dx \\ &= \left[\frac{A}{3} x^3 + \frac{B}{2} x^2 + Cx \right]_{x_0}^{x_2} \\ &= \frac{A}{3} (x_2^3 - x_0^3) + \frac{B}{2} (x_2^2 - x_0^2) + C(x_2 - x_0) \\ &= \frac{x_2 - x_0}{6} \left[2A(x_2^2 + x_2x_0 + x_0^2) + 3B(x_2 + x_0) + 3C \right] \\ &= \frac{x_2 - x_0}{6} \left[(Ax_2^2 + Bx_2 + C) + A(x_2^2 + 2x_2x_0 + x_0^2) + 2B(x_2 + x_0) + 4C + (Ax_0^2 + Bx_0 + C) \right] \\ &= \frac{x_2 - x_0}{6} \left[y_2 + A(x_2 + x_0)^2 + 2B(x_2 + x_0) + 4C + y_0 \right] \end{aligned}$$

注意到 $x_2 + x_0 = 2x_1$ （等距结点），我们有：

$$\begin{aligned} & \int_{x_0}^{x_2} (Ax^2 + Bx + C) dx \\ &= \frac{x_2 - x_0}{6} \left[y_2 + 4Ax_1^2 + 4Bx_1 + 4C + y_0 \right] \\ &= \frac{x_2 - x_0}{6} \left[y_2 + 4y_1 + y_0 \right] \end{aligned}$$

这样，我们就得到：

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx \approx \frac{x_2 - x_0}{6} [y_0 + 4y_1 + y_2]$$

同样，我们有：

$$\int_{x_2}^{x_4} f(x) dx \approx \frac{x_4 - x_2}{6} [y_2 + 4y_3 + y_4]$$

.....

$$\int_{x_{2m-3}}^{x_{2m}} x dx \approx \frac{x_{2m} - x_{2m-2}}{6} [y_{2m-3} + 4y_{2m-1} + y_{2m}]$$

加起来立即得到离散点信号函数 $f(x)$ 使用抛物线法的近似逼近公式：（即辛普森算法式）

$$\begin{aligned} \int_a^b f(x) dx &\approx \frac{b-a}{6m} \left[(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2}) \right] \\ &= \frac{b-a}{3 \times 2m} \left[(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2}) \right], \end{aligned}$$

（式中 $\frac{b-a}{2m}$ 为等距结点之间距离，即曲边梯形的高 h 。）

二、辛普森算法的实现

上面我们分析了辛普森算法表达式，下面讨论如何实现这个算法。在我们3#微机系统中，对变电所电度的消耗累积是通过定时采集变电所电功率变送器的信号，利用辛普森法去求每一分钟的累积量，然后，根据该电功率变送器信号在系统中的相应位号，在管理系统的支持下送入数据库，与数据库中上分钟的累积量相加，从而产生一分一分的累积，一小时，一个班，一昼夜（24小时）的累积量的。我们对水流量的消耗等，也是采用此法累积的。不过要注意，对电功率、流量采得的均是每小时的功率，流量的瞬时值，故在运用辛普森公式时，还要在系数中除以 $\frac{1}{3600}$ （1小时 = 60分 = 3600秒，因为采样周期以秒为单位）。辛普森公式中 $b-a$ 在一分钟求累积的情况下， $b-a$ 区间的函数是一分钟之内，由采样周期决定的若干个采样值组成的见图2。

在一分钟区间，采样次数为偶数 $2m$ ，采

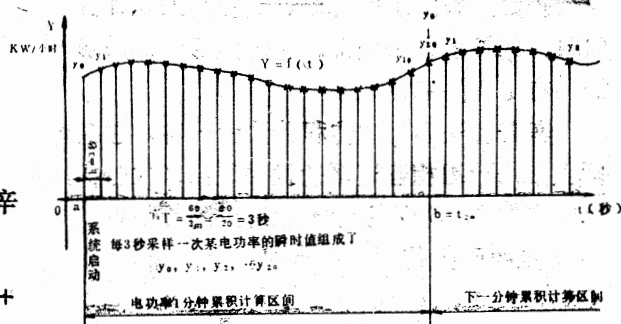


图2

样时间间隔(周期)为 $\frac{60}{2m}$ ，即曲边梯形的等高 h 。在我们系统中，采样周期为 3 秒，即 $3\text{秒} = \frac{60}{2m}$ ， $2m = 20$ 。

我们将单位和采样周期等参数代入上面推导出来的辛普森算式中，可得：

$$\begin{aligned} \int_a^b f(t) dt &= \frac{h}{3} \times \frac{1}{3600} \left[(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2}) \right] \\ &= \frac{\frac{60}{2m}}{3} \times \frac{1}{3600} \left[(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2}) \right] \\ &= \frac{1}{180 \times 2m} \left[(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2}) \right] \end{aligned}$$

令 $MP = 180 \times 2m$ ，

当采样周期为 1 秒，即 $T = \frac{60}{2m} = 1$ ， $2m = 60$ ， $MP = 10800$ ，即对该电功率在一分钟内采样 61 次，每次间隔 1 秒（61 次包括起点一次）。

当采样周期为 3 秒，即 $T = \frac{60}{2m} = 3$ ， $2m = 20$ ， $MP = 3600$ ；即对该电功率在一分钟内采样 21 次（包括起点一次），每次间隔 3 秒；

我们在 3#MC 中采样周期为 3 秒，精度已足够满意了， $\therefore MP$ 我们取用 3600，代

入上式得:

$$\int_a^b f(t)dt = \frac{1}{3600} \left[(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2}) \right]; \dots \dots \dots (1)$$

对一分钟累积的积分模型区(采样值暂存区)的大小视采样周期而变。若采样周期为3秒,一分钟内某个位号采得21点电功率瞬时函数值,每次采得的函数值尚需5个字节表示,则该位号的一分钟积分模型区大小为 $21 \times 5 = 105$ 字节;若采样周期为1秒,一分钟内就得采样61次,故一分钟积分模型区大小为 $61 \times 5 = 305$ 字节。显然,采样周期越短,积分模型区就越大,占用内存就越多,累积的精度也就越高。事实上,通过实践运行,采样周期为3秒,一分钟求得的某位号的累积值其精度就已达到了 $\frac{1}{10000}$ 了。

在我们3*MC系统中,每个要采样的现场信号在系统中都已安排一个相对应的位号来处理。图3为3*MC系统所有要一分钟累积的模型区域,采样周期选定为3秒。每个位号占有105字节=69H,入口为56A0H,共14个位号要累积。

三、用Z80A汇编语言编

写辛普森法程序

采样周期为 $T = 3$ 秒, $2m = 20$,算式(1)可变为:

$$\int_a^b f(t)dt = \frac{1}{3600} \left[(y_0 + y_{20}) + 4(y_1 + y_3 + y_5 + y_7 + y_9 + y_{11} + y_{13} + y_{15} + y_{17} + y_{19}) + 2(y_2 + y_4 + y_6 + y_8 + y_{10} + y_{12} + y_{14} + y_{16} + y_{18}) \right]; \dots \dots \dots (2)$$

利用汇编程序编写算式(2)的程序时,注意以下几点:

1.在积分模型区,采样得到的某时刻函数值必须经过工程单位转换后,转变为BCD的值送入积分模型区暂存;因为我们3*MC

数据库均为BCD数。

2. $2m = 20$, 奇数和的个数有10个,即 $y_1, y_3, y_5, y_7, y_9, y_{11}, y_{13}, y_{15}, y_{17}, y_{19}$; 偶数和的个数有9个,即 $y_2, y_4, y_6, y_8, y_{10}, y_{12}, y_{14}, y_{16}, y_{18}$ 。假如BCD值使用5个字节带小数点的数,那末求奇数和的指针修改量与求偶数和的指针修改量均为0AH,见图3。

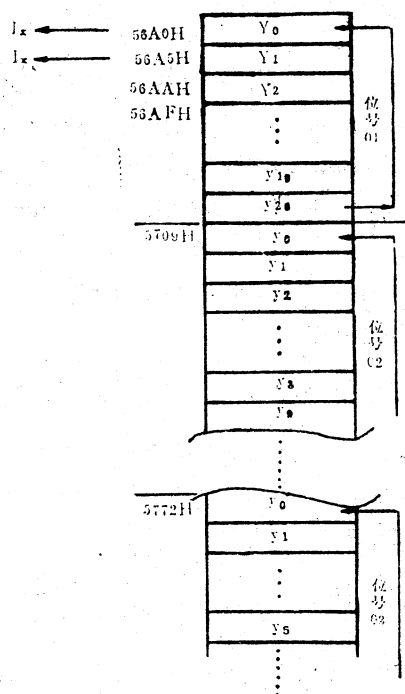


图3 一分钟累积的积分模型区

注:1.当一分钟积分计算及处理后,将 $y_{20} \rightarrow y_0$ 作为下一个一分钟初始采样函数值 y_0 。

2.每个位号模型区长度为105字节=69H;14个位号为01~11, 43, 44, 69, 整个模型区长度为 $14 \times 105 = 1470$ 字节=05BEH;

3.将一分钟累积量求出后,根据位号访问系统,建立该位号的控制表,查控制表得知该位号的累积量在系统数据库中入口地址,将其地址内容(5字节)与该位号当前一分钟的累积量相加,存入数据库中该位号的入口地址的五个单元中。

4.对每个位号的 y_{20} 是下一个一分钟累积积分的初始函数值 y_0 ,故累积处理后,必须将 y_{20} 内容送入 y_0 (五个单元)中保存,因为实际函数是连续变化的函数。见图3。

一个实用的计算机选票统计系统

天津市电子计算机研究所 夏业勋 董保华 刘朝霞 付军 李兆丰

我所为天津市第十一届人大选举设计了“计算机选票统计系统”。为了满足对这一系统感兴趣的同志的要求，特将该系统作一简要介绍。

5. 系统刚起动, 第一次采样值装入 y_0 , 而在第一次累积结束将 y_{20} 送入 y_0 后, 下一个一分钟第一次采样值就必须送 y_1 入口的五个单元中。

6. 清每个位号的y时, 每个位号的y₀值必须保存, 不能清除。

利用Z80汇编语言编写的辛普森算法程序如图4。

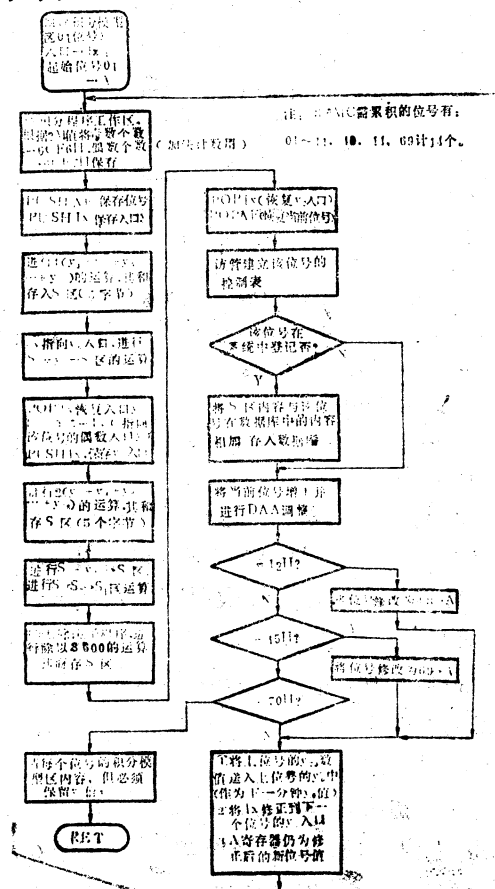


图 4

一、系统的需求分析

“选票统计系统”最重要的要求是“准确性”，这是不言而喻的。我们从事的是市人大大的选票统计工作，要经过我们的统计，产生我市的市级领导人。因实行的是差额选举，必然有候选人落选，而一票之差，将会决定是“当选”还是“落选”，这是已有先例的。所以，“准确性”是“选票统计系统”的生命线，必须千方百计保证做到“万无一失”。

“选票统计系统”还要求“高效率”，即要在很短的时间内完成全部统计工作。按市人大的会议议程安排，选举定在上午进行，包括市人大常委会主任、付主任、委员、市长、付市长、法院院长、检察长在内的各类选票一次投完，经过投票、集中、分类后送达我所已是十一点半钟，但选票统计必须在下午三点前全部结束，而人大代表有700人，选票集中，数量大，时间紧，因此，“选票统计系统”必须要有极高的效率。

“选票统计系统”必须保证**“安全性”**。即对选票统计过程发生各种故障，甚至包括断电在内的意外故障，都要有安全可靠的措施，保证已进行的工作全部有效，后续工作能稳妥地进行，决不允许**“从头来”**，那将是无可挽救的损失。

“选票统计系统”又要求具有“经济性”，即充分利用现有的条件，少花钱甚至不花钱就能完成这一任务。因人大选举每五年才进行一次，花钱设计或购置硬设备（如读票机）不仅财力上不允许，而且研制周期长，使用后又要长期闲置，是很不合算的。因此，我们对系统提出的要求是：“不花一

分钱”完成全部工作。

二、系统的设计

系统的设计必须围绕系统的需求进行，即在“准确性”、“高效率”、“安全性”、“经济性”上做文章。

首先我们要作出的抉择是：如何充分利用我所的现有条件，选择合适的支持环境，也就是在什么型号的机器上完成选票统计工作。根据我所条件，可供选用的计算机有两种，微型机 IBM PC/XT，超级小型机 MV/4000。我们分别在两种机器上作了试验，以权衡利弊。试验证明，PC机虽有搬动方便，可在会场使用等优点，但其速度太慢，加上要多机操作，最后的合并、汇总、排序等的工作量都非常大，人工干预太多，难以保证系统的“准确性”和“高效率”。因此，我们选用了我所的超级小型机 MV/4000 作为开发环境。MV/4000 具有 2MB 内存，147MB 磁盘外存，有带虚拟存贮的分时操作系统 AOS/VS，允许多用户多终端并行工作，特别是我所已对 MV 系列机上的网状数据库管理系统 DBMS 进行了汉化，它具有并行处理，安全保密，故障恢复，报表打印，图形显示等一系列功能，是理想的开发工具，而且 MV/4000 上连有天鹰汉字终端 7 台，能灵活地实现汉字的输入和输出打印。所以，MV/4000 的软硬件系统为我们提供了理想的工作环境。

在设计中如何保证系统的“准确性”，是我们反复考虑过的问题。保证程序设计的正确性，这是首要条件，但只要仔细设计，认真调试，多次模拟，这一点是可以保证的。关键是我们的系统仍是一个人工录入的系统，要保证录入的准确无误就较困难。在大量的选票录入中，失误是难免的。重要的是，系统要提供有效的技术措施，保证错误的录入得到及时更正。这当然首先要求录入

员，唱票员和监票员要有高度的责任心，能及时发现敲错或唱错的选票。而在系统设计上，提供了各种手段，保证及时修正错误。例如，发现输入了错误的序号，可以立即删除；输入了重复的序号，系统能自动识别。予以提醒并拒绝接收；对非法字符，系统予以识别并警告；若有漏输入，可以随时补充输入，对一张选票错误，可以删除，再补充输入。这些措施，可以保证最后的录入是正确的，这是选票统计工作的可靠保证。

为了提高系统的工作效率，我们采用了一些有效的方法。首先是关于选票录入方法的设计，我们给每张选票一个序号，作为选票号；给每个候选人一个序号，作为候选人号，避免了烦琐的名字输入。候选人序号按姓名笔划排列，以姓名笔划为序。每张选票可对候选人投“赞成票”“反对票”和“弃权票”。若按每张选票的“赞成票”录入，那么，一张有 50 个候选人的选票可能要敲 45 次左右的赞成票，这是很费时间的。因为选举虽为差额选举，但绝大多数候选人事先已确定，得到的是“赞成票”，所以，我们的录入只录入“反对票”和“弃权票”，不录入的均为“赞成票”。因差额仅为 10% 左右，所以，每张选票的录入可减少 90% 的工作量。

每个终端录入的是不同的选票，但涉及的是共同的候选人，若两个终端同时要修改某个候选人的得票数，这就会发生“碰撞”。例如，候选人甲已得到 5 张赞成票，而终端 1 和终端 2 同时要增加候选人甲的赞成票数，终端 1 从磁盘上读得票数为 5，它加 1 后送回，而在这之前终端 2 也读到的是 5，它也加 1 送回，这时，候选人甲的记录中，只有 6 张赞成票，而实际上应该是 7 张赞成票，这就是发生了“碰撞”。数据库管理系统 DBMS 为避免这类现象的发生，采取了保护措施，它退回终端 1 和 2 的并行请求，让它们重新再提出申请，以错开这种同时修改。因此，如果我们对每个候选人的计票工

作,每次变化都去修改数据库的话,就会频繁地发生这种“碰撞”现象。实践证明,有时这种“碰撞”可以发生20多次。系统一直处于“退回”和“再提交”的循环中,效率极低。为了避免这种情况,我们把对于每个候选人的得票、失票和弃权票数的修改都放在内存中进行,等录入完成后再集中修改数据库,实践证明这是很有效的措施。

在保证系统“准确性”和“高效率”的前提下,确保整个系统完全性是至关重要的。不难想象,若系统正在准确和高效率的工作,突然发生了意外,如果我们没有必要的安全保障措施,就将前功尽弃,这将是不可挽救的损失。为此,系统在安全性上设计了三级保护措施。第一级是在每张选票的录入过程中,若发生错录、漏录、重复等现象,提供了随时更正的措施;第二级保护是当有的选票已经录入完成,但以后又发现有录入错误,对这种情况,系统提供了删除一张选票,并允许重新录入的功能;第三级保护是在录入过程中发生了极端意外的情况,例如,突然发现掉电,系统提供了恢复以前录入的所有数据,可从中断处继续录入的功能,而不必从头开始录入。这三级保护措施使我们能有效处理各种意外情况,保证系统的正常运行。

为了能够实现第三级保护,必须如实记录每张选票的投票情况,因此,我们设计了一个“选票记录”。有了它,即使发生了掉电等意外,系统也可以从选票记录中恢复所有信息。“选票记录”的另一个重要作用是,保留了一个本次选举的全部选票的付本,作为一种文档资料保存在磁盘上或记录在磁带上。可备日后查用。这一点,对一些重大的选举更是十分必要的。“选票记录”是当每张选票录入完成后就立即写入数据库的,这保证了每张选票一旦唱票完成就已记录在磁盘上,即使掉电也没有丢失的危险。由于每个

终端录入的是不同的选票,它们写入具有不同票号的各自的选票记录中,不会发生“碰撞”,因此也不会降低效率。

系统还设计了“废票记录”。这是为了处理废票而设置的。这里的废票是指在选票中选出的候选人数超过了应选人数。废票由系统识别并记录入“废票记录”,以后统一将废票从选举结果中删除。

系统设计的“候选人记录”,是选举所需要的最终结果。每位候选人的“得票数”,“反对票数”,“弃权票数”和“失票数”都存于此记录中,其中“失票数”一项是为0输出排序的需要而设立的。

三、系统的实现

DBMS有一个实用程序DB·DDF,它以交互方式建立数据库,我们设计的模式包括三个记录和四个系,如图1所示。

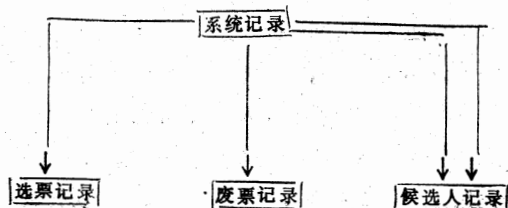


图 1

系统记录由系统提供,是每个系中的主记录。

选票记录——包含字段:

票号:其值不可重复,是关键字段。

票信息:形式类似数组的一个字段,其值为一张票中被投反对票、弃权票的候选人序号以及另选人序号。

废票记录——包含字段:

废票号:其值不可重复,是关键字段。

某张选票若是废票,不仅存入选票记录,还存入废票记录中。废票号的值与它在选票记

录中的票号值相同，利用这一关系，在录入结束后借助选票记录整理候选人记录。

处理标志：只有两种状态，标志废票是否经过处理。

候选人记录——包含字段：

姓名：候选人和另选人姓名。

序号：候选人和另选人序号。前者在选票之前和候选人姓名一起录入，后者是随机的。一旦有新的当选人，则按照顺序为其填入一个相应序号。序号不可重复，是关键字段。

反对票数：候选人的反对票数。

弃权票数：候选人的弃权票数。

失票数：候选人的反对票数和弃权票数之和，另选人有效票数减掉得票数之差。是关键字段，升序排列的结果恰好是得票数的降序排列。

得票数：另选人的得票数。

四个系分别将这三个记录与系统记录SYSTEM相连，候选人记录与系统记录之间有两个系，其中一个系中关键字段是序号，便于快速修改候选人和另选人的得票、失票情况。另一系中关键字段为失票数，录入完毕时就已经按照每人得票多少降序排列完毕。用于以后的按得票多少的输出打印。

为了访问数据库，将DBMS提供的DML作为子语言嵌入主语言FORTRAN77中，这些应用程序为操作人员提供了简单的具有汉字提示功能的人机对话环境。

对于录入的数据，系统处理的顺序为：

(1) 将输入的被投反对票、弃权票的候选人序号以及另选人姓名置入内存用户工作区相应字段变量中。

(2) 如有另选人，将姓名写入候选人记录，并分配一个序号。

(3) 将以上信息置入内存中一个容纳候选人情况的数组中。

(4) 当完成一张选票录入后，写一个记录值到数据库的选票记录中。

(5) 如果该票是废票，还要写入废票

记录中。

(6) 全部输入结束后，将数组中的信息去修改数据库中的候选人记录。

(7) 全部终端录入都结束后，在一台终端上处理废票，即根据废票号找到选票记录中的相应选票，利用该选票提供的信息修改候选人记录中有关的值。

(8) 在录入中若有错票，则将错票从统计中剔除，再正确地录入该选票。

(9) 此时候选人记录已按得票多少，降序排列，再对得票数相同的候选人按姓氏笔划排序（实际是按序号排序，因为事先已按姓氏笔划将候选人姓名、序号置入候选人记录）。

(10) 打印输出正式结果。

在录入过程中，若是断电，系统提供了再启动程序。系统以对话方式询问断电前的起始票号和断电时的前一张票号，系统自动恢复内存信息，然后从第一步继续进行。

四、系统的特点

综合以上分析可以看到本系统具备以下特点：

1. 充分利用了我所现有条件进行开发，没有增加任何投资，没有追加专用的录入设备，节省了硬件开支，便于推广。

2. 结构严谨。只要录入数据无误，输出结果必然正确。对于非法的操作和失误的录入提供了相应的预防措施和解决办法，对于包括断电在内的各种异常情况提供了稳妥的数据恢复手段。

3. 为使用人员建立了良好的人机对话环境，屏幕设计合理，操作时击键次数降到最低程度。

4. 设计合理，充分发挥了硬件和系统软件的能力，从而确保了速度。

5. 虽然本系统是为人大选举设计的，但可用于其它各种会议的选举，具有一定的通用性和实用性。

胎儿微机中心监护系统

山东省泰安市技术开发公司

单传海 李兰玉 程志厚

摘要 本文介绍并论述了胎儿微机中心监护系统的设计原理及方法。

一、引言

近几年来,随着计算机事业的飞速发展,带来了医疗器械的更新换代。不少发达国家利用计算机的技术优势,相继研制出了一些新型的胎儿监护装置,为临床提供了更为方便、直观的诊断条件,受到妇产科工作者的欢迎。

本系统是根据我国国情,新近研制成功的一种多床位联机监护的胎儿监护设备。以APPLE II微机为主体,采用无线遥测(也备有有线功能)组成了以监护室、待产室、分娩室及病室为目标的中心监护系统。

二、系统构成

本监护系统由无线电发射机、无线电接收机、APPLE II微机系统、病室观察监视器、监听和通讯设备五部分组成。现将其主要功能分述如下:

1. 无线电发射机

本系统由四台无线电发射机检拾每一病床产妇的宫缩压力和胎儿多普勒音信号。因此,每一台发射机传输两路信息,四台共发射八路无线电信号。四台发射机的电路结构完全相同,只是发送频率各异。

在每一台无线电发射机里,传送五种来自床边的信号:宫缩压、胎心率、自觉胎动、产妇呼叫和电池低落信号。自觉胎动信号是产妇感觉胎动时,按动手持的微型开关,向接收机发射的一种信号。产妇呼叫信号和自觉胎动信号基本相同。电池低落信号系发射机电池电压下降到影响工作时,向接

收机传送的一个信息,以提示监护人员给予充电。

2. 无线电接收机

一套共四台无线电接收机。每台有多普勒音接收、解调、处理部分和宫缩压信号接收、解调、处理两部分构成。多普勒音接收单元主要接收发射机发送来的超声多普勒心率信号,产妇呼叫信号和电池低落信号;宫缩压信号接收单元主要接收宫缩压信号和产妇自觉胎动信号。

3. APPLE II 微机系统

苹果机系大家熟知的微型机系统。其CPU为6502,时钟频率为1MHz,基本配置为RAM 48K,ROM 16K,外设为12英寸监视器、MX-80点阵式打印机和两台容量为360KB的软盘驱动器。为了适应系统接口的需要,另外配置了8位8通道A/D转换板,6522卡和时钟日历卡。为方便人机对话,配置了超级汉卡。

4. 病室观察监视器

由于APPLE II是以全视频标准电视信号传送信息,只要需要,每一个病室、分娩室、医生办公室、护士办公室都可以设置观察监视器,以随时观察产妇及胎儿病情的发展动态。

5. 监听及通讯设备

为了正确地安放探头,以及使产妇聆听胎心音或用于其他需要,每个监护房间均安装有扬声器以监听多普勒音。为便于和产妇、监护操作人员联系,微机中心监护室还安装了五门电话,微机室与病室、待产室、分娩室之间均可相互通话。

三、胎心率及宫缩压的检拾方法

胎心率可以通过胎儿心音、心电及多普勒效应进行监护,基于国情及使用方便等考虑,本系统采用后者进行胎心率拾取。

宫缩压的测量方法可分内测、外测两种方法,基于上述同样考虑,系统采用了外测法,其传感器为压阻式固态压力传感器,灵敏度高,可靠性强。

有关胎心率及宫缩压的检测原理与其他方式的监护仪基本相同,因为本系统重在微机的应用,故对此不加赘述。

系统原理框图如图1:

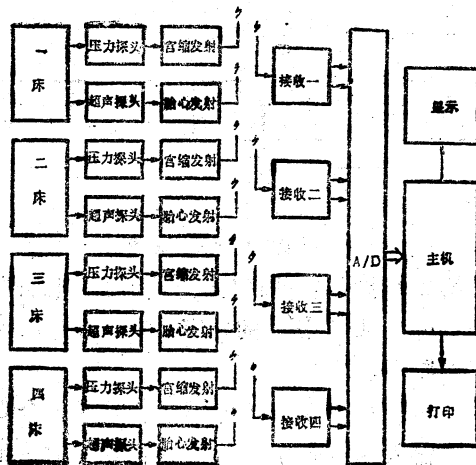


图1 胎儿微机中心监护系统原理框图

四、系统功能

1. 实时显示

系统能够同时对胎心率和孕产妇宫缩压两个参数进行实时曲线显示和数字显示,可真实形象地反应出胎心率及宫缩压的变化趋势及当前瞬时值。

监视器屏幕分为曲线显示区和数字显示区两部分。曲线显示区显示了一个床位的胎心率和宫缩曲线,通过键盘可选择显示其他床位的曲线,或通过自动切换床位功能使4张床位的实时曲线定时切换。数字显示区可同时显示4张床位的胎心率及宫缩参数的瞬

时值。

曲线显示中还设有曲线冻结功能,可使一屏幕约10分钟的曲线静止不动,供医生分析诊断之用。另外还可显示时间,监护病人的姓名、住院号、床号等。

2. 曲线存储

对于有临床意义的曲线,医务人员可随时将其存入磁盘,以备日后存档、分析。利用磁盘存储监护曲线不仅节省了打印纸,而且使病案的检索和管理变得更为方便。

3. 数据检索

该功能可以对监护病人的姓名、住院号、监护日期、曲线起止时间、试验类型等各项参数进行查询,透过此项功能,医务人员对以往的监护工作可了如指掌。

4. 存储曲线的重新显示及打印

医务人员在整理病案或会诊时,可使曲线重新显示在屏幕上,并能将其打印出来。

对于一次监护中的多幅画面,可通过键盘左右移动,相继调出。

5. 诊断

系统除了进行正常的数据处理、显示之外,还可对这些数据进行分析并作出诊断。系统能够自动累计胎动及心率加速次数,给出心率过速、过缓的判断及NST试验结果。诊断结果自行打印,并记录当前时间。

6. 人机对话

本系统的灵活之处在于它极强的人机对话功能。由于系统程序中设置了键盘扫描程序,键盘上的任何变化均处在程序的监控之下,医务人员只要按下系统规定的功能键,便可实现相应的功能选择。如床位切换、曲线存盘、曲线冻结等。

7. 报警

当FHR基线异常,即心率过缓或过速时,系统会发出声响报警,并指出报警类型及床位。

8. 病案管理

系统除实时监护之外,另具备孕产妇病案管理的功能。病案管理是一相对独立的管

理程序,可对孕产妇的20项有关项目内容进行存贮;检索、修改、分类、打印等操作,是医务人员统计数据,查找资料的得力工具。

9. 磁盘管理

为方便医务人员操作,系统专门设有磁盘管理功能,该功能可对磁盘进行格式化、数据清除、文件删除、加锁、解锁、参数修改等操作。

10. 监听与通讯

中心监护室设有一部五门电话,每个监护房间又设有带扬声器的监听器。通过监听,医务人员可以对探头的位置进行调正,以调到最佳位置,孕产妇亦能听到胎儿的心音。通过电话,方便了监护室与监护中心的联系,医生可在中心监护室内对每个监护床位进行询问及指导。

五、软件设计

系统软件采用了6502汇编和APPLE SOFT BASIC两种语言,模块式结构,由主程序子程序组成,各功能子程序均通过主菜单MENU进行相互联系调用,从一个功能程序可以方便地退出或进入另外一个功能程序,见图2:

1. 心率信号的采集与处理

(1) 心率信号的采集

胎心率信号是以随机脉冲形式输入到计算机A/D接口的,由于APPLE机本身只设IRQ和NMI两个中断申请入口,不易解决多路中断源的中断请求。因此,对这些心率脉冲的检测,软件采用扫描查询方式。程序中设有一时钟中断服务子程序,以一定的周期定时对各个心率信号输入通道进行扫描查询。

为了保证这些脉冲不被漏检,又使时间

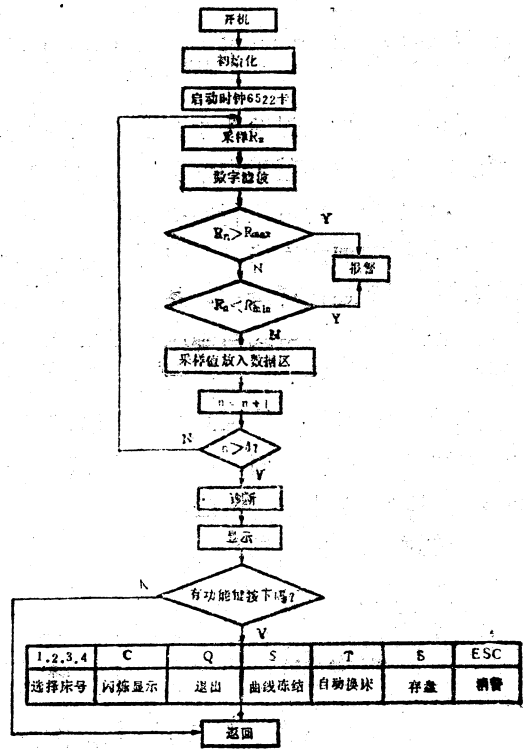


图2 系统软件原理框图

分辨率达到足够的精度,选择时钟中断周期为5ms,心率脉冲的宽度调整为5.3ms,其工作原理如下:

时钟中断服务子程序在定时对各个心率信号输入通道查询中,当发现有高脉冲出现时,就开始计数,直到下一个高脉冲出现为止,计数为n(见图3),由于时钟中断周

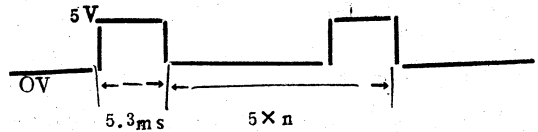


图3 心率信号的采集原理图

期为5ms,故可得心率周期为:

$$T = 5 * n (\text{ms}) = 5 * n / 1000 \quad (\text{s})$$

$$\text{据心率 } f = 1 / T * 60$$

$$f = 12000 / n \quad (\text{跳/分})$$

(2) 心率信号的处理

由于胎心率的起伏较大,原始数据多有毛刺,不宜直接采用,要进行平滑处理及程序滤波。这里采用移动平均法。模型如下:

$$R = \frac{R_{n-4} + R_{n-3} + R_{n-2} + R_{n-1} + R_n}{5}$$

其中, R 为平均值, R_n 为第 n 次采样值。

(3) 关于误差

本系统设定胎心率的变化范围为 40~200 跳/分,从胎心率的检出方式看出,心率周期的计数值 n 的最大可能误差为 ± 1 ,即 $\pm 5\text{ms}$,由此我们可推算出由 n 的误差而造成的心率最大误差为 3.3 跳/分。

2. 显示程序

APPLE SOFT BASIC 绘图功能对于一般绘图的速度要求或许是足够的,但用来处理胎心率及宫缩的实时曲线则勉为其难。为保证显示速度,显示程序采用 6502 汇编语言设计,其工作过程如下:

首先设置一段显示数据区,该数据区存放着目前屏幕显示曲线的所有数据。以一床心率信号的显示为例,其显示数据区为 \$2800~\$28FF (见图 4)。

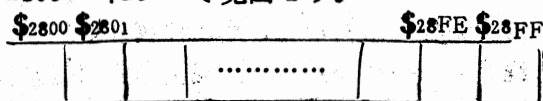


图4 显示程序设计原理图

把当前采样值放入地址 \$28FF 中,第 $n-1$ 次采样值放入 \$28FE 中, $n-2$ 次采样值放入 \$28FD 中,……以此类推, \$2800 中放入的是 $n-254$ 次采样值。显示程序在显示时逐一把这段数据区中的数据印在屏幕上,便形成了一条连续的曲线,显示程序每显示一次,便调用移位子程序把数据区中的数据依次左移一个地址,最新的采样值再次放入 \$28FF 中,以此循环下去,在屏幕上就看到了一条不断移动的实时曲线。

3. 诊断程序

诊断程序主要对心率基线异常及 NST 而言,其判断标准如下:

(1) 心率过缓

当胎心率小于 120 跳/分,持续 5 分钟以上时即视为心率过缓。

(2) 心率过速

当心率大于 160 跳/分,持续 15 分钟以上时,为心率过速。

(3) NST

在基线正常情况下,20 分钟内出现 8 次以上伴有加速的胎动时,诊断为反应型;不足 3 次加速为混合型,无加速为无反应型。

六、结束语

以微机为中心组成的电子仪器是医疗器械智能化发展的必然趋势。在该系统的设计中,我们考虑到了系统的造价、性能实用性及推广价值,而把微机主机选为价格低廉、国内较为流行的 APPLE 机。现在国内大中型医院及部分基层医院都配备了 APPLE 机,这些医院只要再加上几台发射、接收装置,配上系统软件便可构成一套中心监护系统。

该系统于八七年十月通过省级鉴定。

智能打字机问世

一种能打阿拉伯、波斯、英、中四种文字的电子打字机最近在北京通过鉴定。

这种能打四种文字的智能打字机外形美观,使用操作简便。不仅能分别打印四种文字还可四种文字混打。打印的字形美观,中英文有八种大小字型,阿、波文有十四种大小字型可供选择。液晶显示部分有四种文字的提示显示供用户选用。该机还具有存储功能,它可以连接计算机作打印机用,又可两机互接,相互传递。

编译方法在经济领域中的应用

浙江省经济信息中心 陈仁才

一、引言

当前,计算机已应用于计划经济领域、财税统计系统及企业的财会、计统等部门,各自用计算机实现月报、季报、年报的数据处理、报表审核、统计分析和成本核算等,从而代替繁杂的手工统计。用数据库管理系统DBASE III或BASIC、COBOL等其它高级语言进行程序设计。笔者认为,关系数据库DBASE III虽然有较强的数据处理功能,但对于三维报表处理能力却远没有COBOL语言那么灵活。而面向商用的COBOL语言对部分初学者来说又是感到陌生,在编程中遇到不少麻烦,甚至感到困难,如何解决这一矛盾,将是本文所论述的内容。本文将介绍一种在DBASE III环境下利用编译方法原理,实现三维报表的数据审核方法。

二、设计思想与实现过程

凡学过编译程序的读者一定都知道,它的工作原理(流程)因逐一扫描产生一种中间语言程序。经词法分析、语法分析(包括分析加工和优化准备),最后经代真产生供机器运行的目标程序,其中词法分析的状态矩

阵法是编译程序的核心,它指出在状态栈顶的状态与当前扫描到的语法符号间不同配对时编译程序应做的工作。词法分析部分首先对输入的代码逐一进行辨认,识别出哪些是运算符、常量、标识符、或拼写定义符等等,例对下列的语句:

A B C=x5*(2 1.5+y)-P经过分单词,得出
"ABC", "=", "x5", "*", "(", "21.5", "+",
"y", ")", "-", "P".

然后以表格形式将其保存。据此原理,笔者在编制统计软件的编辑模块中,其设计原理就利用词法分析方法,对输入的逻辑关系式逐个进行扫描,此外,在各处插入语义加工功能;运用内存变量复盖技术和下标变量生成方法;充分利用宏代换函数的特性,使程序语句精练,结构紧凑,通用性较好地实现三维报表的平衡关系审核。现把它归结起来其全过程主要有:

1. 数据库结构预处理

根据计划统计等部门对报表需要平衡关系检查及手工汇总的各项指标、进行概念模式设计,由报表行、列诸指标项得到一组关系,再将概念模式向关系数据模式转换,形成一个关系数据库。将该关系载入内存后进行结构转换,把库结构的字段项逐条生成只含数值项的逻辑结构记录,再保存到临时工

作区，这样处理不仅能删除不需审核的字符属性项，而且净化了数据内容，提高了程序运行效率。在此所采用的简要命令如下：

```

I='11'
SELE  A
USE   &FILE
COPY  TO REC STRU EXTE
SELE  B
USE   REC
COPY TO NREC FOR FIELD=TYPE=
      "N"

SELE  C
USE   NREC
DO WHILE .NOT. EOF(
  F&I=FIELD-NAME
  I=STR(VAL(I)+1,2)
SKIP
ENDD

```

I表示数值型数据项数。

2. 平衡关系式的词法分析

通过输入报表数，检查有无增漏记录。然后填入逻辑关系式参数到控制变量GLS，逐条输入关系式（对行、列关系分别用首字符“R”，“C”区别），同时备份FORML数据库，以便对不符合逻辑条件的报表进行查错纠错。再谈平衡关系式，确定单词长度，经扫描最后生成相应的表达式。其中假定定义：

〈数字〉 :: = 0 | 1 | 2 | 3 ... | 9

〈整常量〉 :: = 〈数字〉 | 〈整常量〉 〈数字〉 | 整常量 〈数字〉

〈运算符〉 :: = + | - | * | / | > | < | = | > |

〈表达式〉 :: = 〈整常量〉 | 〈运算符〉 〈整常量〉

如报表制度中有 $9 > (1 + 5) * 3$ 其意义：某张报表的第九行数据，应大于等于第一行与第五行数据之和再乘以第三行的数

据，经分析与辨认，可清晰地将上述关系式的处理方法表示成下列形式：

表 1

序号	符号	属性	ASCII码	X(I)	Y(I)	其它
1	9	整常量	7	9		
2	>	大于	62		>	
3	=	等于	61		=	
4	(左括号	40		(
5	1	整常量	49	1		
6	+	加号	43		+	
7	5	整常量	53	5		
)	右括号	41)	
9	.	乘号	42		.	
10	3	整常量	51	3		

值得说明的是：X(I)为数值数组，存的内容就是库中逻辑记录的相对位置，Y(I)为字符数组，它们分别为取数移动指针和生成逻辑表达式而设置。ASCII码用来控制非法字符。这样，由读词分析对平衡关系式的加工，转换成对数组X、Y的再加工。

3. 指针定位及数组构造

由X(I)内容移动逻辑指针，取原数据库相应逻辑记录，逐条加载到A(IJ)。若将其抽象成一般形式如下表：

表 2

表页长	表编号	相对位置	绝对位置	数据内容
TABL	K	9	$\delta_K \cdot 9$	A(IJ)
		1	$\delta_K \cdot 1$	
		5	$\delta_K \cdot 5$	
		3	$\delta_K \cdot 3$	

其中:

$$\delta_k = \text{TABL} \cdot K$$

TABL=单张报表的最大行数。

K=报表纵方向编号

I=A的行数; J=A的列数

A(IJ)=存放单张报表待审核的数据

数据提取方法通过库中绝对位置的换算而得到。

4. 数据审核设计

综前所述,已形成平衡关系式与信息内容的整体结合,最后由X、Y及临时工作区内容产生隐代表式EXP.通过逻辑“非”的判断,实现对A(ij)的数据审核,经检查对不符合逻辑关系的信息,则从屏幕或打印机上显示出错信息,它包括报表编号、行列号、逻辑关系公式等内容,以便为及时、准确地修改数据提供依据。否则递增Z方向报表编号K,较理想地完成了三维报表形式A(K, I, J)的处理功能。经不断的三重循环直至浏览完整个数据库。整个设计过程参见图1。

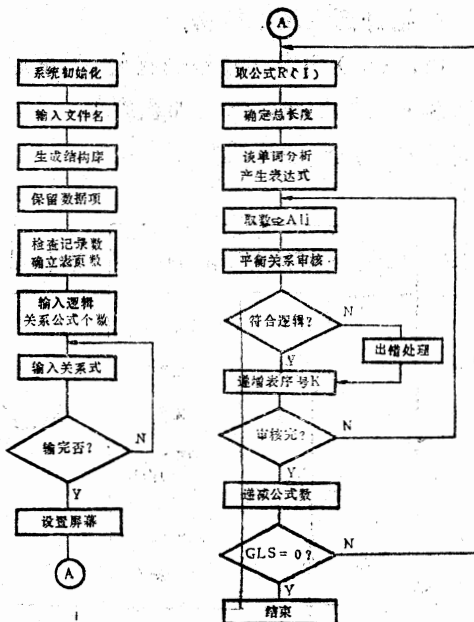


图 1

三、应用举例说明

为了更加深理解,现以表3“城乡劳动力资源与分配平衡表”为例,进一步说明该方法的设计过程与具体应用。

表3 城乡劳动力资源与分配平衡表

单位:千人

	合计	城镇	乡村
劳动力资源总数	2497.68	541.91	2012.77
(一)社会劳动者总数	2208.91	412.06	1796.85
按经济类型分组			
1.全民所有制职工	228.26	228.26	
2.各种合营单位职工	1.53	1.53	
3.城镇集体所有制职工	172.72	172.72	
4.乡(社)劳动者	1796.85		1796.85
5.城镇个体劳动者	9.55	9.55	
按国民经济部门分组			
1.工业部门	583.62	204.83	378.79
2.基本建设部门	105.50	24.53	80.97
3.农村气象部门	1254.33	14.60	1239.73
4.运输邮电部门	51.37	27.61	23.76
5.商业、饮食、服务业和物资供销部门	123.72	68.46	55.26
其中服务业	20.97	5.69	15.28
6.城市公用事业部门	4.88	.88	
7.科学研究部门	2.85	1.84	1.01
8.文教卫生和社会福利部门	54.22	41.17	13.05
9.金融保险部门	4.53	4.53	
10.机关团体	23.89	19.61	4.28
(二)出省劳动力	90.00		90.00
(三)城镇待业人员	8.68	8.68	
(四)其它劳动力	190.09	34.17	155.92
其中:(1)16岁以上在校学生	33.86	21.79	12.08
(2)家务劳动者	150.00	9.00	141.00

双级微机数据采集存贮系统

哈尔滨工业大学 龙游江 王心佩

摘要 用微型机进行数据采集,采集数据量受其内存容量限制。本文介绍了双级微机完成数据采集,实时存贮磁盘的方法。

一、基本原理

PT-80是一台功能较强的微型计算机,采用Z80A CPU,时钟为3.54MHz,有较完善的系统功能和外设接口,配有两个磁盘驱

从报表可知,其甲栏部分“劳动力资源总数”一栏共有23项,按数值次序由1—23进行编码,得到报表制度的平衡关系式:

$$1) = 2 + 19 + 20 + 21$$

$$2) = 3 + 4 + \dots + 7$$

$$2) = 8 + 10 + \dots + 18$$

$$2) = 22 + 23$$

$$12) 13$$

而宾栏部分合计大于等于城镇+乡村,即 $1) = 2 + 3$ 。在处理过程中,对第一个平衡关系式: $R_1) = 2 + 19 + 20 + 21$,表示劳动力资源应大于社会劳动者总数+出资劳动力+城镇待业人员+其它劳动力。于是,经读词分析,确定单词长度为10,再经演化得到:

$$x(I) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 19 \\ 20 \\ 21 \end{pmatrix} \quad y(I) = \begin{pmatrix} + \\ + \\ + \\ + \\ + \end{pmatrix}$$

$$A_{ij} = \begin{pmatrix} 2497.68 & 454.97 & 2042.77 \\ 2088.91 & 412.06 & 1796.85 \\ 90.00 & 0.00 & 90.00 \\ 8.68 & 8.68 & 0.00 \\ 190.09 & 34.17 & 155.92 \end{pmatrix}$$

就这样把上述问题的处理转化成对矩阵元素的检查,即由 $x(I)$ 、 $y(I)$ 、 $A(IJ)$ 及数据项的结合生成相应逻辑表达式:

$$A_{ij} = \sum_{i=2}^5 A_{ij} \quad j=1,2,3$$

然后分别取元素而代入,经过IF·NOT·&EXP命令完成第一个关系式的审核。再经复位,继续处理下一个平衡关系式 $R_2) = 3 + \dots + 7$ 直至 $C_{12) 13}$ 关系式处理完后递增报表编号,继而审核下一张报表……,通过不断演算,扫描整个库内信息,对凡不符合逻辑关系的数据作出错处理,反馈给操作者。

四、结束语

在计划或统计等部门,由于受传统习惯的影响,人们采用手工的方法对数据进行处理,这样往往会受到情绪、思维、偏好及其它因素的干扰,从而造成数据失真。本文叙述了利用词法分析的某些原理,用电子计算机实现三维统计报表的数据审核方法,在IBM-PC、长城系列机上用DBASE-III来设计上述功能,是笔者在这领域中所作的一种尝试。这对于计划经济等部门的报表处理以及对于软科学技术无疑是一种探索与提高。经实践证明,这方法准确程度高,通用性好。其实,该方法若用COBOL或其它高级语言作为开发工具,实现起来一定简单得多,敬请广大读者共同探讨。

动器。在CP/M2.2操作系统管理下,CPU顺序读写磁盘文件时,平均读一个记录100ms左右,写一个记录200ms左右(均不包括驱动电机启动,打开和关闭文件所占用的时间)。因此,在比较短的采样周期内要完成数据采集和磁盘写操作,时间是不够的。为此,本系统采用双级微机方案,前级完成定时和采样,选用TP-801单板机;后级信息管理和存贮,选用PT-80微型机。在双级控制系统中,访问磁盘和采样中断处理是并行工作的,见图1。

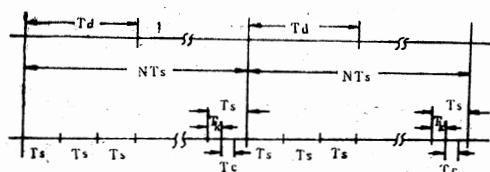


图1

图中 T_k ——CTC中断程序执行时间
 T_s ——采样周期 T_c ——通讯时间
 T_d ——访问磁盘时间
 NT_s ——两次通讯时间间隔

因读写磁盘文件的最小单位是一个记录(128个字节),如每次通讯传送一个记录,且假设在一次采样中断服务程序采集一个字节,则两次通讯之间的时间间隔为:

$$T = NT_s = 128T_s \quad (\text{ms})$$

二、数据通讯

TP-801单板机已扩展一片PIO,口地址为80H~83H,设置A口为输入方式,B口为输出方式,作为双向数据通讯接口;扩展口地址为94H~97H的PID,作为本系统数据采集接口。

PT-80有50线输出用作功能扩展。我们扩展的口地址为20H~23H PIO,设置A口为输出口,B口为输入口与单板机双向通讯。

如图2所示,我们分别将A口与A口,B口与B口对接,它们的握手信号分别将RDY

与STB, STB与RDY对接。在我们所设置的口工作方式中,A口用作PT-80开发TP-801单板机通讯,B口用作数据采集、记录通讯。本文将只介绍B口的工作情况及运行程序。

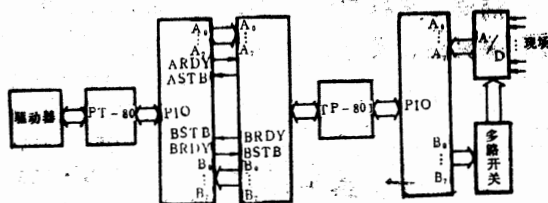


图2

图3是单板机向PT-80输出一个数据,PT-80接收该数据,并请求传送下一个数据的时序。单板机执行一条输出语句,产生一个 \overline{WR}^* ($\overline{WR}^* = \overline{RD} \cdot \overline{CE} \cdot \overline{C/D} \cdot \overline{IORQ}$)有效信号,输出数据写入PIOA口数据缓冲器,ARDY信号有效。由于它直接与PT-80 PIOASTB相联,所以该信号作为PT-80 PIO的选通信号,向PT-80申请中断。PT-80响应中断后,在中断服务程序中由输入语句产生 \overline{RD}^* ($\overline{RD}^* = \overline{RD} \cdot \overline{CE} \cdot \overline{C/D} \cdot \overline{IORQ}$),读入该数据,同时其ARDY信号有效,作为单板机选通信号,向单板机申请中断,单板机响应中断,在中断服务程序中,由输出语句再次输出数据,重复上述过程。

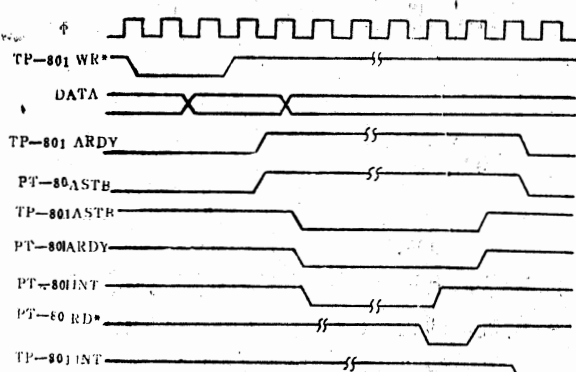


图3

三、程序框图

图4为PT-80主程序框图，完成与单板机数据通讯及数据存盘；其中断服务程序完成数据输入，框图从略。图5为单板机主程序框图，完成定时、采样、数据通讯。

四、实际应用

我们把该系统应用在双级录返式旋压机控制中。基于“示教”机器人原理的录返旋压机系统，在“录加工”时，要求记录全部加工过程，我们把TP-801单板机作为前级完成数据采集、控制算法、实时控制并与后级之间双向数据通讯；后级PT-80微机完成人机对话，与前级双向数据通讯及数据实时存盘或从盘中实时读出数据。经过一年多的运行，本系统稳定、可靠，数据存贮、传送无误。

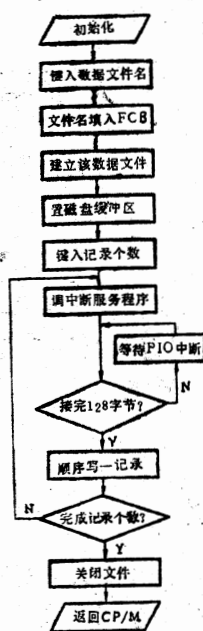


图 4

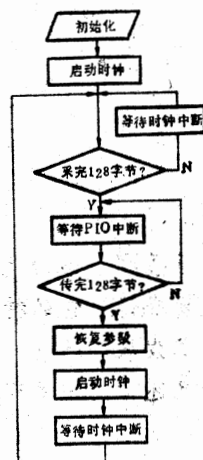
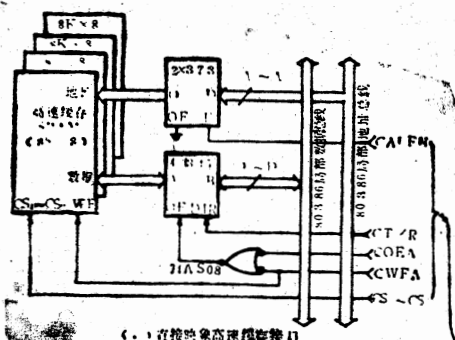
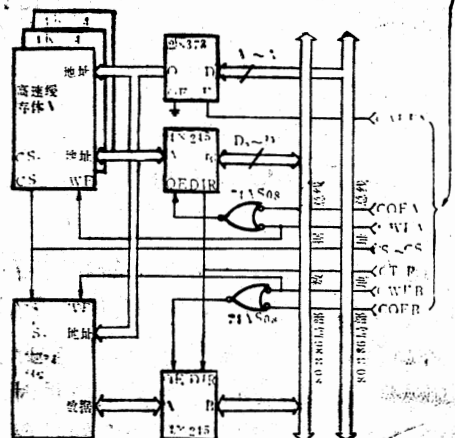


图 5



(1) 直接映像高速摄像接口



(2) 群组组联高速摄像接口

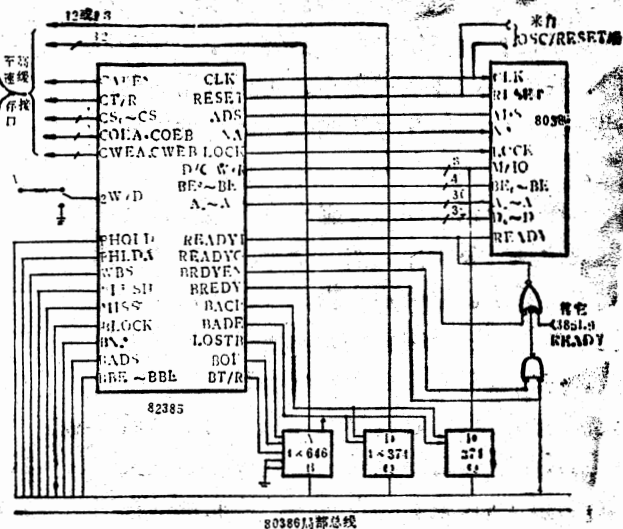


图 3

(上接第36页)

关于第四代语言的讨论

航空物探技术中心 晋正辉

摘要 第四代计算机语言(4GL)由于它的高效,易学易用而受到了人们的普遍关注。本文旨在讨论它的特征、发展及在软件开发过程中的应用问题。本文的观点是:4GL是数据库技术发展的结果,并由此而引起了软件开发方法上的变革。但从使用的角度来看,目前的4GL产品还存在一些有待解决的问题。

一、引言

长期以来,计算机应用的开发人员都在为计算机编程序,虽然这种手工方式的工作产生了非常有效的执行代码,但面对着应用问题越来越多的堆积,这种手工方式的计算机代码生成方法显得十分无力。为此,计算机界的一些有识之士一直在寻求着其它的解决办法。经过十多年的努力,它们发展了一些称之为第四代语言的计算机应用开发工具。

第四代语言是一类甚高级语言。用户使用它们开发应用时速度快,灵活性高。和传统的语言比较起来,开发人员解决应用问题时写的指令条数要少得多。这意味着可以在很短的时间里开发出应用系统来。与此同时,在系统的开发过程中,可以使用新的方法技术,如原型化方法和进化的软件开发模型。

图1所示的LINK应用建立系统是美国宝来计算机公司开发的一个比较成功的第四代语言系统。它为用户提供了网络设计,联机事务管理,数据库设计及应用逻辑辅助功能。开发人员在用LINK进行系统开发时,只需写出用户问题的需求规格说明,然后由LINK生成器自动生成最终的应用系统来。使用过LINK系统的人谈到,他们可以把三年的应用堆积压缩到在六个月里完成。他们

的自身经历是程序员的生产率提高了60%而且系统的可靠性也提高了。

由4GL所带来的效益是明显的。首先是加快了系统的开发周期;其次是方便了用户的使用;最后一点是,由于软件的生成过程是由计算机自动完成的,所以可靠性也提高了。由于存在这些优点,许多人认为,4GL最终将成为软件开发人员使用的一种主要的应用开发工具。

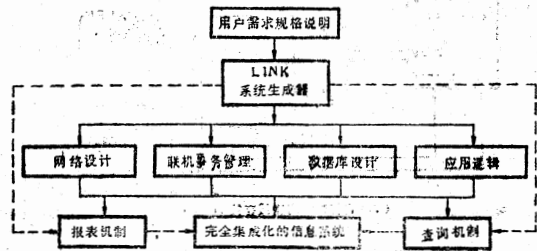


图1 LINK应用建立系统

二、4GL的特点

迄今为止,人们所用的计算机语言大多是过程化的,包括像COBOL,PASCAL,PL/1这样的一些高级语言也都是如此。所谓过程化指的是,用它们来开发应用时,要向计算机详细地描述出问题的求解过程。

第四代语言的出现,使得人们对问题的求解方式发生了根本的变化。人们不再为计算机描述解题的过程,而是以命令式的语言告诉计算机需要做什么,求解过程则由计算机来完成。

第四代语言非过程化的特性导致了目前大多数的4GL语言的语句都是命令式的。而不像一些三代语言那样,语言的语句大多是一些告诉机器如何动作的句子。而且这种命令的功能要比3GL语句所包含的功能要强大得多,从而使得4GL有一个比3GL来说要小得多的语句空间。所以,一般来说4GL都具有易学易用的特点。有人认为,70%的应用问题,当使用4GL时,通过二天的学习就能解决。

从历史上看,4GL是传统的计算机语言发展的结果,如图2所示。

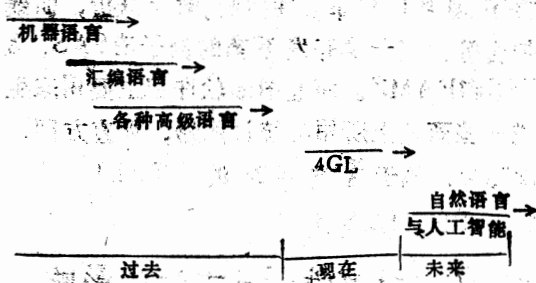


图2 计算机语言的发展情况

五十年代的中期,计算机的应用主要是面向科学计算的,对计算机的操作也是由一些对机器硬件十分熟悉的人进行的。机器语言是人们当时使用的仅有一种语言。用这种语言能够产生效率非常高的代码,但开发周期长,软件维护困难。这是第一代语言的主要特征。

第二代的汇编语言产生于五十年代的末期。它的出现,增加了语言的易学性,方便了用户的使用,软件的透明度也加强了。但是,采用汇编语言编程时,生产率仍没有多大提高。

第三代语言的发展跨越了一个比较长的历史时期。从五十年代的末期直到现在,计算机的工作者们开发出了各种类型的三代语言,一般称之为高级语言。它们的一个主要特点是处于比机器语言,汇编语言要高得多的水平之上工作,并且要经过翻译之后才能在机器上执行。

和第一,第二代语言相比,第三代语言的一条语句可以生成多条汇编语句或机器指令。因此,3GL语句的功能较第一、第二代语言要强大得多。用这些语言写程序的效率一般来说也要比一、二代语言要高得多。特别是,软件开发过程中的许多形式化方法技术都可以加以利用。如结构化的程序设计方法,模块化的程序设计方法及自顶向下、逐步求精的技术都可以采用。

尽管如此,3GL仍属过程化的语言。使用时还没有脱离开编程的特性,写程序时必须遵循一些严格的语法规则及语句顺序。用户掌握起来也很困难。而且,最重要的一点是,程序员的生产率提高的并不十分显著,应用开发的堆积问题没有得到缓和。

数据库技术的出现对信息系统的建立及计算机语言的发展都起了很大的推动作用。七十年代中期,受数据库技术的影响,许多计算机公司开始把成功的数据库技术和非过程化的语言结合起来,建成了一些以数据库为基础的软件开发系统。它们的出现,标志着新一代软件开发工具的兴起。经过许多公司,个人的努力,目前已经出现了许多成功的第四代语言产品,著名的有MAPPER, LINK, ADR/IDEAL, FOCUS等等。

虽然第四代语言的发展很快,目前市场上已有商品化的第四代语言产品,但迄今为止,仍很难给4GL下一个确切的定义,说明4GL是什么。尽管如此,我们仍然能给4GL归纳出一些主要的特征来:

1.4GL是非过程化的,只需告诉计算机要做什么,而无需告诉它如何做。

2.和3GL相此,能够提高生产率10~20倍。

3.易学易用。一般认为,经过2—3天的培训就可以使用。

4.应用问题求解,只需30GL 1/10的代码。

5.有DBMS的支持。

6.具有屏幕设计,应用模型化的功能。

7.图形,报表可自动作成。

8.交互式的工作方式。

由于4GL具有上述特点,所以获得了开发人员的好评。

三、4GL的实现方法

由于设计人员的着眼点不同,目前的一些4GL产品的实现方法也有所不同。通常它们大多是针对一些专门的应用而有各自的特点。但概括起来说,有以下几种实现方法:

1.基于数据库的方法

数据库技术曾在信息产业中引起了一场革命。直到现在,它为软件开发带来的影响还未消除。由于采用了数据库技术,使得用户对应用环境中的数据管理得到了大大减化。并且由于许多数据库管理系统大多都含有数据处置语言,使得用户对数据库的操作过程得以自动完成。用户的报表也可以借助于数据库来生成。经过对数据库语言和工具的不断扩充和提高,人们首先研制出了一类基于数据库管理系统的4GL。在这方面的著名例子有,Cullinet公司的IDMS/R,关系数据库公司的 INFORMIX-4GL以及 ORACLE公司的ORACLE产品。

2.基于模型的方法

这种方法的突出特点是在称之为电子报表的两维表格上指出建模操作。Software Arts.公司的visi CALC是这类产品的先驱,虽然它的功能并不比此后这类产品的功能强大。

在更复杂的基于模型的系统,采用n维表格来模型化多层信息。同时,也能承担

诸如目标搜索,敏感性分析,最优化以及蒙特卡洛模拟这样一些高级的分析。

这一方面的系统有:EXECUCOM的IFPS, COMSHARE的SYSTEM W, EXPRESS等等。

3.基于应用生成的方法

应用生成的方法与前两种方法不同,它直接根据对问题的描述来生成问题的求解过程。通常要用一个高级的显示屏幕来指出文件,报表和处理。用户需要一输入,输出和处理,代码由系统自动生成。一般来说,基于应用生成方法的4GL所产生的代码大多是解释执行的。

以上三种方法是目前在开发4GL过程中所用的一些主要方法。其它一些方法还有,分析软件包和商业图形软件包。前者局限于对一些简单文件的数据做统计分析用。系统为终端用户提供了一些经常要用的统计分析程序,如线性与非线性回归,时序分析,曲线拟合等。这一类开发系统的例子有SAS, SPSS和FAME。商业图形软件包主要用来生成一些商业上所用的统计图形,如直方图,饼图等,属于这类系统的有TELL-A-GRAPH, EPS等。

四、4GL对软件开发方法的影响

过去,人们在采用像COBOL, PL/1这样的三代语言开发应用时,一直使用的是所谓严格的方法与传统的生命期模型。这种模型把软件的整个开发过程划分为五个阶段完成,即系统分析,软件设计,编码,测试与维护。方法要求每一步的实施都是在确保前一步准确无误的情况下进行,而且增强了文档的组织与管理。但事实表明,这种方法并没有给软件危机带来光明。相反,应用的堆积问题越来越严重。近来,由于4GL的出现,使得这种传统的生命期模型受到了挑战。因为4GL允许用户对系统快速地加以实现,随之一种称为原型化开发方法和进化软件开发模型便应运而生。

和生命期模型不同,原型法的指导思想是在系统开发的初期就为用户开发出一个可行的系统来,不追求系统的完善,而强调的是系统的快速建立与应用。原型建成之后,就交给用户去试用,由用户在今后的工作中不断地评价,修正,补充提高。图3给出了原型法的一个过程模型。

原型的建立是开发人员与用户通力合作的结果。它允许用户积极参与系统的开发过程,这和传统的生命期模型有着根本的不同。虽然生命期模型也要求有用户的参与,但这仅仅限于系统开发初期的需求分析阶段。此后,整个系统的建造过程对端用户来讲是封闭的。显然,这种封闭式的系统建造方法对系统的开发十分不利。因为直到系统交付使用之前,用户并不很清楚他未来要工作的系统的实际情况。

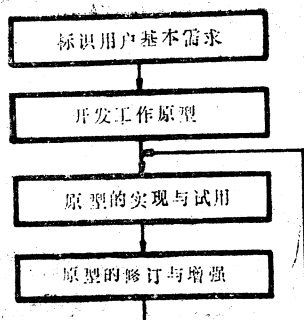


图3 原型构造过程

和传统的生命期方法相比,原型法有如下优点:

- 1.在原型法中,鼓励用户积极地参与系统的设计开发过程,从而增加了用户对系统的满意度。
- 2.在原型化开发环境中,用户可以更好地理解 and 评价系统。
- 3.原型化过程可以更好地获得用户的需求反馈。
- 4.原型化方法使得开发人员和用户的关系更加友好。
- 5.原型化方法实现的系统变动小,维护费用低。

有了功能强大的4GL的支持,就赋予原型化方法以更强的生命力。从而我们可以在软件开发过程中,采用与传统的生命期模型不同的开发模型。所谓进化的软件开发模型就是基于原型化过程而提出的。图4给出了进化软件开发的过程模型。

如图4所示,采用进化的软件开发模型时,需求分析之后就立即用4GL为未来的系统开发出一个工作原型来。这和传统的生命期方法是不同的。原型开发完成之后,就交给用户去使用,由用户对系统作出评价。经过用户与开发人员的不断交互,原型趋于完善,作为最终系统的一个模型。在此基础上,开发人员形成最终的系统。一般来说,这样开发出的系统,用户都是比较满意的,生产率也提高了许多。

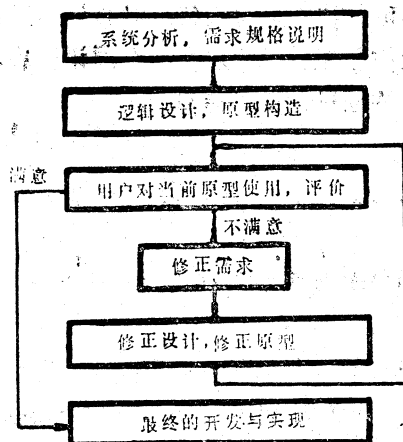


图4 进化软件开发模型

五、问题与结论

4GL是一种高级的非过程化语言,给用户带来的好处是学习容易,使用方便,系统开发周期快。但从目前的情况来看,4GL在实际的软件开发过程中还没有普遍的应用。分析起来,主要有以下几点原因:

- 1.4GL的实现需要比较强的硬件支持。从目前的情况来看,一些4GL产品还都是在中、小型机,或者高档微机以上的系统中实现的。怎样把它们有效地在个人计算机或工

一类瓶颈问题的最优化解

石家庄铁道学院 马金良

摘要 本文讨论了在运输网络及生产实际中提出的一类极值问题。主要包括,极大交通流问题和瓶颈分配问题。文章给出了一个最优化算法,这种算法易于在计算机上实现。

一、极大交通流问题

在研究运输网络或者通讯网络中,经常需要计算从甲地到乙地的极大交通流量(或信息量)。我们把运输网络或通讯网络看成一个连通的简单图 G 。在图的每条边上给定一个非负数 $W(e)$,称为边 e 的权(或容量)。在实际中可以把它理解为每小时允许通过该边的最大交通流量,或者在一个通讯网中,每秒钟允许通过的最大信息量。

若令图的一个顶点 V_1 代表起始点, V_n 代表终止点, r 是联结 V_1 和 V_n 的基本链。那么链 r 的容量 $W(r)$, 显然是组成 r 链的所有边的容量的极小值(即瓶颈容量)。最优化问题是, 求出联结 V_1 和 V_n 的所有基本链 r 中, 容量有最大交通流量的基本链 r_0 。上述问题的数学描述为:

$$W_0 = W(r_0) = \max_r W(r) = \max_r \min_e W(e) \quad \dots\dots(1)$$

其中最小值是对组成一条 r 链的所有边 e 而取

~~~~~  
作站上加以实现是今后 4GL 发展的一个方向。

2. 许多的 4GL 都有它自己的数据库管理软件, 开发出的应用系统必须在这个数据库的支持下工作。但从另一方面讲, 企业常常都有它自己的数据库系统。采用 4GL 时, 必须将企业数据库中的信息提取出来, 拷贝到 4GL 的数据库中去。使用完之后, 还要将数据再拷贝到企业数据库中去。这里有一个数据库的完整性及系统的响应问题, 因为有很大的可能性, 4GL 数据库和企业数据库中的数据不一致。因此, 在用 4GL 开发应用时, 4GL 数据库和企业数据库最好能够统一起

来。

3. 许多 4GL 都是解释执行的, 象系统 UFO, SQL 和 MARK/IV 就是这样。这里有个机器的使用效率问题; 因为程序的每次执行都需要系统进行翻译。这对于处理量比较大的用户来说十分不利。

尽管目前的一些 4GL 还很不完善, 还存在一些这样或那样的问题; 但它毕竟给长期以来的应用堆积问题的解决带来了希望, 并在软件开发的实践过程中显示出了自己的生命力。随着今后的努力, 4GL 必然会象今天的 3GL 那样为软件开发人员广为使用, 并为企业带来效益。



前，而最大值是对所有联结  $V_1$  和  $V_n$  的基本链  $r$  而取的。

图1 是一个具体的运输网络模型。边上的值是权  $W(e)$ ，它是允许通过该边的最大交通流量。我们的最优化问题就是如何找出一条联结  $V_1$  和  $V_n$  的路（基本链  $r_0$ ），使它满足（1）式的条件。

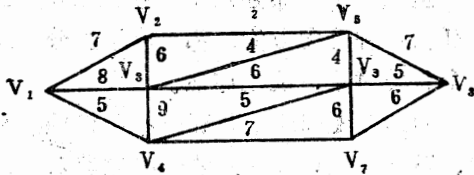


图 1

下面我们给出问题（1）的最优化算法。

设定两个集合  $P, T$ 。其初值  $P = \phi, T = \{ \text{顶点集 } V \}$ 。且令  $\beta(K), K = 1, 2 \dots m$  为当前通过顶点  $V_K$  的极大交通流量。

1. 令  $P = P \cup \{V_1\}, T = V - P; \beta(1) = \infty$ ，与集合  $T$  中的每个顶点  $V_K$  相对应的  $\beta(K)$  值，其计算公式为：

$$\beta(K) = \begin{cases} W(1, K) & \text{当 } (V_1, V_K) \in E \\ 0 & \text{否则} \end{cases} \quad (2)$$

其中  $E$  为图  $G$  的边集， $W(1, K)$  是边  $(V_1, V_K)$  的权值。

2. 取  $\beta(J_0) = \max_{V_K \in T} \{ \beta(K) \}, P = P \cup \{V_{J_0}\}, T = T - P$  ..... (3)

式中  $V$  是图  $G$  的顶点集合。

3. 重新计算  $T$  集中所有顶点  $V_K$  的  $\beta(K)$  值，其公式为：

$$\beta(K) = \max \{ \beta(K), \min \{ \beta(J_0), W(J_0, K) \} \} \quad (4)$$

且若某一顶点  $V_K \in T$ ，当新计算的  $\beta(K)$  值不大于原来的  $\beta(K)$  值时，则保持顶点  $V_K$  的原  $\beta(K)$  值不变，否则按（4）式修改。

4. 返回第二步，直到所有顶点都包括在  $P$  集合中。此时计算结束，与顶点  $V_n$  相应的  $\beta(n)$  值，即是从  $V_1$  到  $V_n$  的极大交通流量  $W(r_0)$ 。而与其相应的从  $V_1$  到  $V_n$  的基本链  $r_0$ ，可按  $\beta(n)$  值回溯而得到。

下面我们图2为例，说明上述算法。

图中  $\square$  号表示属于  $P$  集合的顶点，其中的数字，表示从  $V_1$  到该点的允许通过的极大交通流量。（）号表示属于  $T$  集合的顶点，其中的数值，表示当时允许通过该点的交通流量。

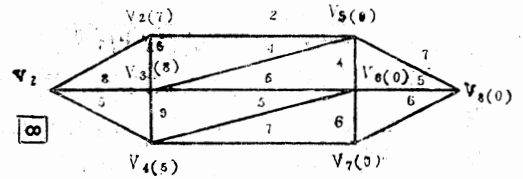


图 2

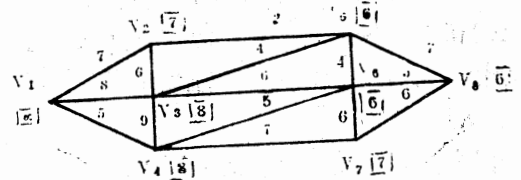


图 3

图3中， $V_8$  的  $\beta$  值，即表示了从始点  $V_1$  到终点  $V_8$  的极大交通流量  $W_0 = 6$ 。与其相应的基本链  $r_0$ ，可由顶点  $V_8$  回溯而求得，在此问题中， $r_0$  包括的顶点是  $r_0 = \{V_1, V_2, V_6, V_7, V_8\}$ 。有时  $r_0$  并不是唯一的。

值得注意的是，这种算法不仅计算了从  $V_1$  到  $V_n$  的极大交通流量及相应的基本链  $r_0$ ，实际上，也找到了从  $V_1$  到图中任何一个顶点的极大交通流量（即该点  $\square$  中的数值）及相应的基本链  $r_0$ 。

定理1. 上述算法能够求出一条满足条件（1）的极大交通流量及基本链  $r_0$ 。

证明：显然我们只需证明，对任何一个顶点  $V_{J_0}$ ，当它一旦被选入  $P$  集合，那么与它相应的  $\beta(J_0)$  值（在图中  $\square$  号内的值），就是从  $V_1$  到  $V_{J_0}$  的极大交通流量。如果不然，那么一定存在着另一条从  $V_1$  到  $V_{J_0}$  的基本链  $r'_0$ ，它的极大交通流量为  $\beta'(J_0)$  且  $\beta'(J_0) > \beta(J_0)$ 。设基本链  $r'_0$  中，与  $V_{J_0}$  相连的顶点为  $V_x$ ，那么必有  $\beta(x) \geq \beta'$

$(J_o) > \beta(J_o)$  且  $W(V_x, V_{j_o}) > \beta(J_o)$ .  
 这样一来, 由公式(3)可知, 此时被选入P集合的顶点不是  $V_{j_o}$ , 而是  $V_x$ ; 同时下一步要由公式(4)进一步对  $\beta(J_o)$  值进行修改。因此这时  $\beta(J_o)$  不会成为T集合中的最大值, 故它不会被选入P集合。但这与假设矛盾, 故定理得证。

## 二、瓶颈分配问题

现在我们考虑一条连续的生产线。在此生产线上有  $n$  项工作, 拟分配给  $n$  个工人去做。由于每个工人的爱好及技术条件, 并非做什么工作成效总是一样的。我们假定第  $i$  个工人去完成第  $j$  项任务的速率为  $W_{ij}$ 。这样我们即可得到一个速率矩阵  $W = [W_{ij}]_{n \times n}$ 。显然在整个生产线上工作的速率必须按速率最慢的人的速率进行(即瓶颈速率)。最优优化问题是, 找出一种对  $n$  项工作的一个最佳分配方案, 使其有最快的慢速率。

工程的分配方案可以看成是对工作序号  $(1, 2, \dots, n)$  的某种排列, 这样我们知道,  $n$  件工作的分配方案一共有  $n!$  种。

若假定  $i_1, i_2, \dots, i_n$  是一种分配方案, 那么问题就是确定下式的值:

$$\max_{i_1, i_2, \dots, i_n} \min_{1 \leq j \leq n} W_{ij}$$

这里极大值是对所有的分配方案而取的, 并且要求找出一种分配方案  $K_1, K_2, \dots, K_n$  使下式成立。

$$\min_{1 \leq j \leq n} W_{j, k_j} = \max_{i_1, i_2, \dots, i_n} \min_{1 \leq j \leq n} W_{ij} \quad (5)$$

我们利用图论知识给出上述极值问题的一个算法。

在二分图  $G$  中, 令顶点集  $Z = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  代表  $n$  个工人; 顶点集  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  代表  $n$  种不同的工作。边  $(x_i, y_j)$  上的权值为  $W_{ij}$ 。它是第  $i$  个工人完成第  $j$  项任务的速率。这样就把问题归为一个赋权的二分图  $G$ 。

为了求解上面提出的问题, 我们首先给出下面的几个定义:

**定义1.** 设  $M$  是二分图  $G$  中边集  $E$  的子集,

如果  $M$  中的诸边彼此不连接, 则称  $M$  为  $G$  的一个对集。

**定义2.** 称  $M$  中边的端点  $V$  为  $M$ —饱和点, 其它顶点为  $M$ —未饱和点。

**定义3.** 如果二分图  $G$  中, 每个顶点都是  $M$ —饱和点, 即对集  $M$  将  $G$  中所有的顶点配成对, 则称  $M$  为  $G$  的一个完美对集。

显然, 对一条连续生产线上的  $n$  种工作的任何一种分配方案, 都对应于二分图  $G$  的一个完美对集, 反之亦然。

瓶颈分配问题则是在一个赋权的二分图中, 寻找满足(5)式的一个完美对集。

下面是这个问题的算法:

A. 由速率矩阵  $W = [W_{ij}]_{n \times n}$  按下式选取

$$\beta = \min_{1 \leq i \leq n} \max_{1 \leq j \leq n} W_{ij} \quad \dots\dots (6)$$

B. 构造一个新的赋权二分图  $G'$ , 它的顶点集  $V' = V$ , 而它的边集  $E'$  为:

$$E' = \{(x_i, y_j) \mid W_{ij} \geq \beta, 1 \leq i, j \leq n\} \quad \dots (7)$$

C. 利用匈牙利方法<sup>[3]</sup>, 找出  $G'$  的一个最大对集, 如果此最大对集是一个完美对集则计算终止, 否则转D。

D. 令  $\alpha = \max\{W_{ij} \mid W_{ij} < \beta, 1 \leq i, j \leq n\}$  (8)

并令  $\beta = \alpha$ , 然后转B。

下面的例子是上述算法的一个说明:

假设有一条连续的生产线, 它有四道加工工序。拟分配给四个工人去完成。每个工人完成不同任务的速率由下面的速率矩阵给出:

$$W = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 & 7 \\ 5 & 6 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 2 & 5 \\ 3 & 7 & 6 & 4 \end{pmatrix}$$

a. 由公式(6),

$$\text{取 } \beta = \min_{1 \leq i \leq 4} \max_{1 \leq j \leq 4} w_{ij} = \min\{7, 6, 5, 7\} = 5$$

b. 由公式(7), 构造二分图  $G'$ , 如图4所示。

c. 利用匈牙利方法求图4的一个完美对集。容易看出, 此时图4中不存在一个完美对集, 因为  $x_1, x_3$  这两个工人都要求分配  $y_4$ 。

# PC-DOS文件屏幕显示的改进

同济大学计算机系  
上海微波技术所

徐 涛  
吴登祥

**摘要** 本文介绍了DOS外部命令TTYTYPE的开发,该命令提供DOS文件分屏显示,使用户可以方便地屏幕阅读DOS文件,从而改进了DOS文件屏幕显示的功能。

目前,屏幕显示IBM PC的DOS文件,一般用TYPE命令实现,TYPE命令将文件从第一行翻滚显示到最后一行出现为止,若文件较长,“停格”显示的仅是最后一屏幕文件内容。用户阅读较长的文件,只能用暂停

控制键的方法,但这个方法暂停的位置难以把握,使用不方便。为了弥补DOS的不足,我们用汇编语言开发了一个分屏显示执行文件TTYTYPE.EXE作为DOS的外部命令。运用分屏显示命令TTYTYPE能方便地逐--屏幕“停

这同一件工作。

d.按公式(8),选取 $\alpha = \max\{W_i | W_{ij} \leq 5, 1 \leq i, j \leq 4\}$ ,可得 $\alpha = 4$ 。令 $\beta = \alpha = 4$ ,然后转(b)。重新构造二分图 $G'$ ,如图5所示。

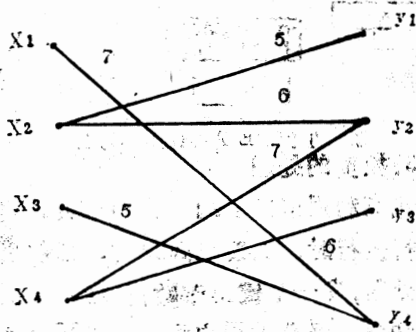


图 4

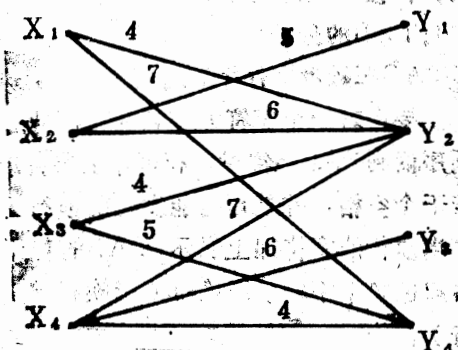


图 5

同理,对图5利用匈牙利方法,可以找到一个完美对集(不是唯一的)。比如是 $\{(x_1, y_4), (x_2, y_1), (x_3, y_2), (x_4, y_3)\}$ 。这是一个可行的分配方案,工人完成各自任务的速率为(7, 5, 4, 6)。这时,整个生产线上的速率(瓶颈速率)为4。这是所有可能的分配方案中,具有最快的瓶颈速率的一种分配方案。

**定理2.**如果赋权二分图 $G'$ 有一个完美对集,则此完美对集就是赋权二分图 $G$ 的一个完美对集。并且此完美对集就是满足条件(5)的一个最佳分配方案。

**证明:**因为图 $G'$ 和图 $G$ 有相同的顶点集,并且 $E' \subseteq E$ ,故将 $G'$ 中的所有顶点配成对的一个完美对集,必然也把 $G$ 的顶点配成对。故也是 $G$ 的一个完美对集。

同时,根据我们的算法可知,在这个完美对集中,必有一对点 $(x_i, y_j)$ ,它们相应的边的速率是 $\beta$ 。而 $\beta$ 值根据公式(6), (8)可知,是最快的慢速率。故定理得证。

## 参考文献

1. Richard A. Brualdi: Introductory Combinatorics, 1977 by Elsevier North-Holland, Inc.
2. 苗邦均: 应用图论 中国铁道出版社 1980
3. 卢开澄: 图论及其应用 清华大学出版社, 1984.

格”显示DOS文件的内容。

我们开发TTYTYPE命令的基本想法是，将分屏显示的文件按一定的记录长度读入内存后，按屏幕规格“停格”显示，由用户任按一键控制屏幕显示的换页（换屏）。

TTYTYPE命令采用常规的DOS命令格式，即“TTYTYPE 文件名”。

在开发TTYTYPE命令过程中，我们利用DOS的中断和子程序服务进行文件和终端管理。DOS的子程序调用中，有专门一类支持文件管理，有顺序的和随机的两种读取方法，根据分屏显示DOS文件的特点，我们选用顺序处理方式，在汇编程序中预置有关寄存器，通过中断INT 21即可转入相应的子程序服务。

DOS文件在盘上有一个对应的文件控制块（FCB），反映文件名、文件长度，记录长度、当前记录和当前块号等信息；其中有些信息是允许用户设置或改变的。TTYTYPE作为DOS外部命令，跟在后面输入的文件名由系统引入内存X\5C\区域，TTYTYPE必须将文件名从X\5C\区域传送到FCB。另外，由于在TTYTYPE命令中要顺序读文件，必须预先在FCB中设置记录长度和当前块号，记录长度规定每次读取的字符个数，当前块号规定开始读取的位置。

TTYTYPE·ASM的程序流程如图1所示。

由于磁盘DOS文件的一个字符与屏幕上一格并不对应，文件仅是字符的序列，而屏幕有行、页的限制，因此，实现DOS文件的分屏显示有一些技巧性问题要解决，下面介绍TTYTYPE命令将DOS从磁盘读出并在屏幕分屏显示过程中的几点处理。

### 1. 记录长度的设置

打开DOS文件时，系统自动设置记录长度为X'80'，由于我们要判文件的行结束符和文件结束符、规定顺序读的记录长度为1。

### 2. 屏幕换行的处理

屏幕显示的行与磁盘上文件的行是有差别的，屏幕规定80个字符满一行，而文件以

行结束符为一行结束标志，不限定一行的字符数。因此，TTYTYPE不仅当读到行结束符时要换行显示，当在屏幕上满80个字符（包括空格）时，读到的第81个字符也要换行显示。因为有两种换行情况，当第81个字符是行结束符时，程序进行特别处理，要使行数减1，避免重复计算行数。

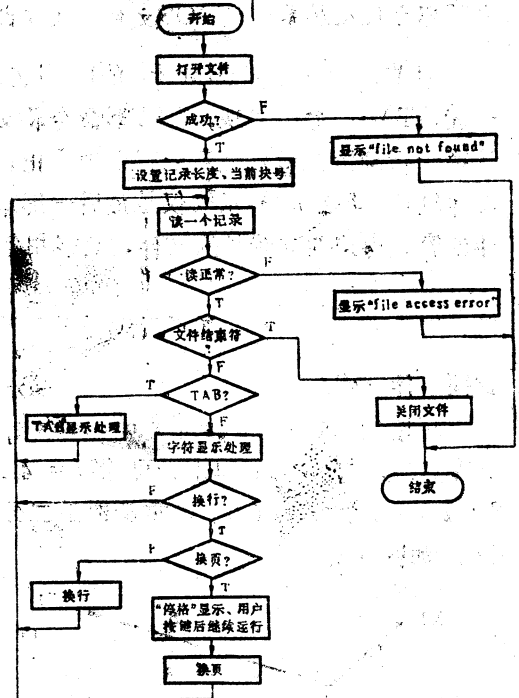


图1 TTYTYPE ASM程序流程图

### 3. 换页的处理

我们利用屏幕的24行作为一页，当程序要进行换行时，如果已满24行，则就要进行换页处理，发一个键盘中断，使当前一页文件内容“停格”屏幕供用户阅读。当用户阅读完成后，任按一键开始显示下一页。

### 4. TAB的处理

TAB在磁盘文件中只占一个字符，但在屏幕上要占若干个字符（空格），因此，程序顺序读到TAB字符时，在屏幕上要自动扩成若干个空格，并处理可能发生的换行（当屏幕当前行的字符加上表示TAB的若干个空格超过80个字符）或换页（当换行将超过24行）。

TTYTYPE命令开发成功后，经过各类DOS文件的实际应用，效果良好。（源程序清单略）



# Intel 82385单片高速缓存控制器

江苏无线电厂 张天石

82385高速缓存控制器是用于80386微处理机系统的高性能32位外围支援芯片,与一定的外部静态存储器芯片一起构成微处理机的高速缓冲存储器。保存处理机近期频繁访问的指令码与操作码的付本,当处理机需要这些数据时,可几乎不用等待地从高速缓存中访问到这些数据。82385具有双总线结构,保证当其它的总线所有者访问系统主存储器时,本地82385用专门的监听总线(Snoop Bus)监视系统地址总线,及时获得系统主存储器被修改的情况,并对本地的高速缓存作出相应修改,保持高速缓存与系统主存储器的一致性。82385的“总线监测”功能不增加系统的造价,也不影响高速缓存子系统本身的吞吐率。

82385的操作对软件完全是透明的,所有的高速缓存控制过程完全由硬件实现,可以与80386在相同的主频下高速工作。由于82385把支持外部32K字节高速缓存存储体所需的目录存储区以及其它的管理逻辑均集成在同一芯片上,使得高速缓存子系统的构成变得简单,从而大大减少80386系统的芯片数目。

## 一、82385内部结构

### 和引脚功能

82385的内部结构如图1所示,它由处理机接口、局部总线接口,高速缓存目录存储器和控制等四大部分组成,通过内部控制总

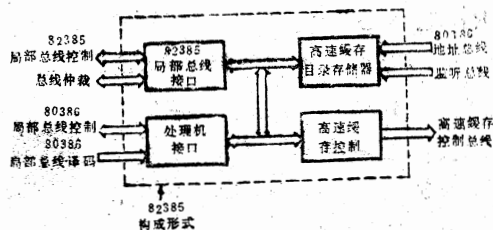


图1. 82385内部结构框图

线连接。82385内部的目录存储区可以使80386全部4G字节地址空间被映象到高速缓存中去。

82385采用132条引线的PGA封装,其各引脚功能分类简述如下:

#### 1. 82385与80386接口信号

- 时钟信号CLK2: 提供基本定时信号,经二分频形成相标识时钟脉冲,分为相标识1(PhI1)与相标识2(PhI2),PhI1和PhI2的组合作为一个T状态。T状态是80386的基本总线周期。

- 复位信号RESET: RESET信号清除高速缓存全部内容,其方法是把目录项中的所有标记有效位复位。

- 地址总线(A<sub>2</sub>~A<sub>31</sub>)字节使能信号(BE<sub>0</sub>~BE<sub>3</sub>)、总线周期定义信号(MI/O、D/C、W/R、LOCK): 字节使能决定数据总线的哪一部分将被80386使用,82385对总线定义信号进行译码以确定80386正在执行的总线周期是哪一种类型。

- 地址状态信号ADS: ADS通知82385,

新的地址与周期定义信号有效。

- 准备就绪输入信号READYI: READY I通知80386与82385一个总线周期已经完成。

- 80386下一个地址请求信号NA: 82385的这一输出信号控制80386的流水线操作。

- 准备就绪输出信号READYO: 82385使用READYO信号结束一些类型的总线周期

- 总线准备就绪使能信号BRDYEN: 用于结束82385的局部总线周期。

## 2. 高速缓存控制信号

- 地址锁存使能信号CALEN: 控制80386低位地址锁存器的工作。高电平使锁存器透明, 下降沿锁存当前地址信息。

- 发送/接收控制信号CT/R: 当高速缓存的SRAM芯片无输出使能信号时, 高速缓存与80386数据总线之间要加双向缓冲器, CT/R信号控制缓冲器数据流的方向。

- 片选信号CS<sub>0</sub>~CS<sub>3</sub>: 这四个片选信号分别控制代表一个双字中四个字节的SRAM芯片的片选端。

- 输出使能信号COEA、COEB: 这两个信号控制高速缓存的存储体A和B读出数据是否送给80386。

- 写使能信号CWEA、CWEB: 这两个信号控制高速缓存的存储体A和B的写入操作。

## 3. 80386局部总线译码输入信号

- 80386局部总线访问信号LBA: 当LBA输入有效时, 82385就认为80386处于一个局部总线周期而不管别的译码输入信号如何。

- 不可缓存的总线访问信号NCA: NCA信号有效时, 表示80386是一个不可缓存的访问周期。用这个信号可以使设计者在主存储器中分割出一块区域为不可缓存区, 作为外部设备的地址空间(即存储器映象的I/O编址方式), 或作它用。

## 4. 82385局部总线接口信号

系统把82385看作为象80386一样的“前沿”, 它的局部总线接口信号是与80386等效的, 信号命名与80386相同, 只是在前面加

个“B”字母, 如BBE<sub>0</sub>~BBE<sub>3</sub>, BADS等。

## 5. 状态控制信号

- 高速缓存不命中信号MISS: 当一个可缓存的80386访问发生不命中时, 这个信号变低(有效)。

- 写缓冲器状态信号WBS: 锁存数据的接收发送缓冲器也可以看成是“后写缓冲器”。WBS信号有效时表明该缓冲器所保留的数据还没有被写到系统中去, 但此时80386可能已开始了下一个周期。

- 高速缓存清洗信号FLUSH: FLUSH信号有效时, 82385清除所有高速缓存目录项中的标记有效位。

## 6. 总线仲裁信号

- BHOLD和BHLDA信号: 用于从设备的总线请求, 这两个信号是双向的, 取决于82385是处于主状态还是从状态。

## 7. 保持高速缓存与主存储器一致性信号

- SA<sub>2</sub>~SA<sub>3,1</sub>、SSTB、SEN信号构成82385总线监听接口, SA<sub>2</sub>~SA<sub>3,1</sub>为监听地址总线, SSTB为监听选通, SEN为监听使能信号。

## 8. 82385的组成方式输入信号

- 2W/D和M/S两个信号均由硬接线方式选择, 不能动态改变, 2W/D决定82385的地址映象方式是直接映象方式还是二路组相关映象方式。M/S决定82385是主方式还是从方式。

# 二、高速缓存地址映象

## 方式及其组成

82385支持二种用户可选择的地址映象方式: 直接映象(direct mapping)和二路组相联映象(two way set associative mapping), 前者结构简单, 后者较复杂, 但性能较高。这两种映象方式均可达到很高的命中率, 用户可通过硬接线的办法对这两种映象方式进行选择。

## 1. 地址映象方式

高速缓存是不能被用户直接寻址访问的

存储器,它仅作为主存储器的一个缓冲器,保存主存储器中处理机正在使用或将要使用的內容。为了了解高速缓存中所有数据代表主存储器哪部分单元的内容,就必须确定主存储器与高速缓存之间地址对应关系,即地址映象。

### • 直接映象方式

将主存储器的地址空间分割成若干页面,每个页面的大小与高速缓存总容量相等,当所要访问的页面正好驻留在高速缓存中时,(称为高速缓存命中),页内地址与高速缓存的地址是一一对应的。这种主存地址映象方式叫作直接映象方式。其地址变换过程简单,在比较判断页面命中与否的同时,可直接按页内地址对高速缓存进行访问。如果命中,访问的数据有效,否则将数据作废。由于两个操作并行进行,节省了时间。直接映象方式缺点是命中率比较低,其原因是一个主存储器单元只对应一个高速缓存单元。当主存容量与高速缓存容量相差太大,即页面容量小,页数太多就会经常发生页面冲突,从而降低了命中率。一般解决的方法是增加高速缓存的容量,即减少主存的页数,这样,页面冲突的几率会减少,高速缓存的命中率也就提高了。

### • 二路组相联映象方式

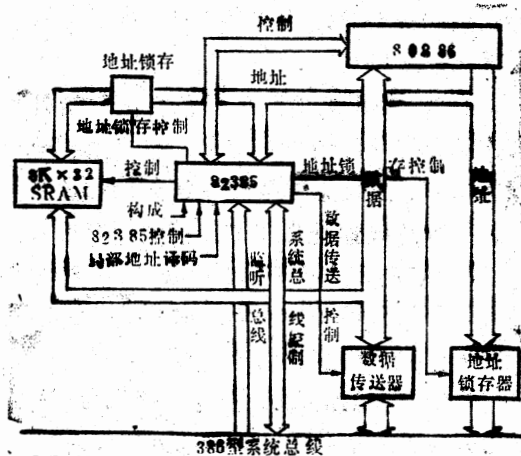
将高速缓存的数据存储部分分成若干个体,常见的有二个体和四个体,故称为二路或四路组相联映象。主存的页面大小与高速缓存存储体的大小相同,这就组成了组相联映象方式。这种方式的优点是,具有相同页内地址的主存单元均映象到若干个高速缓存存储体中的相应单元里,即每个体中对应一对。因此,组相联映象方式比起直接映象方式,页面冲突的机会就会成倍减少,高速缓存所分体的数目越多,页面冲突就越少,高速缓存的命中率也就越高。但体的数目过多,控制过程及所需线路就要复杂。因此在高速缓存总容量一定的前提下,体的数目与每个体内行数(单元数)的乘积就是一定的。

当体数为1时,就成为直接映象方式;当体数等于高速缓存的行数时,即每个主存单元可以映象到高速缓存中的任意单元时,这就成为全相联映象。显然,全相联映象会具有很高的命中率,但这样的存储器控制十分复杂,致使造价太高而无法采用。

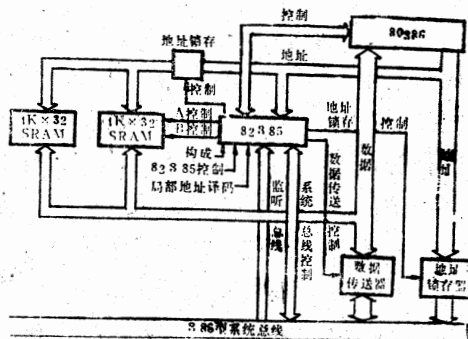
### 2. 高速缓存系统组成

高速缓存存储器的基本组成分为两部分:数据存储部分与标记存储部分。数据存储部分的大小和宽度与主存的一个页面的大小及宽度相对应、标记存储部分的大小与数据存储部分相对应,而它的宽度取决于主存页面的数目及所需的描述数据存储部分状态的标志数目。

图2示出直接映象方式和二路组相联映象方式的高速缓存系统框图



(a) 直接映象方式高速缓存组成



(b) 二路组相联映象方式高速缓存组成

图2 高速缓存的组成

整个系统中有两种不同的总线：386系统总线（SB）与微处理器局部总线（LB）。386系统总线与80386的物理总线是等效的。系统的控制信号和总线又可分为五类：局部地址、数据、控制总线；系统地址、数据、控制总线；82385输出给高速缓存系统的控制信号；系统输入给82385的控制信号以及82386的监听总线。

局部总线由三部分组成，80386地址总线（ $A_2 \sim A_{31}$ ）与字节使能线（ $BE_0 \sim BE_3$ ）、数据线（ $D_0 \sim D_{31}$ ）、控制线（READY、NA、ADS、M/IO、D/C、W/R、LOCK）。

系统总线除了包括与局部总线相等效的信号外，还有用于系统级的HOLD/HOLDA信号。当系统总线上一个设备希望控制总线时，HOLD信号送给82385，而不直接送到80386，这就能使局部总线继续有效而与系统总线隔离。

82385输出的控制信号包括：送给外部高速缓存存储体的控制信号、高速缓存地址锁存信号、系统总线数据发送/接收控制信号、系统总线地址与字节使能的锁存信号。

82385输入的控制信号包括：80386时钟信号CLK2和用于异步方式时可选的系统时钟输入信号、复位信号、高速缓存清洗信号。

82385的监听总线包括：系统地址总线信号及一些控制信号，以满足82385对已映象到高速缓存中的任何主存单元写操作的监听。

82385可通过局部总线接口到80386，还可以与系统总线接口，系统总线则可把82385看成是80386的“前沿”。在82385控制下可实现三种访问：①高速缓存访问，即存储器的读/写访问。②不可缓存的系统访问。系统可以规定部分存储空间是不可缓存的，处理机可直接经系统总线对它进行访问而不受82385的控制。③局部总线访问，即在局部总线上除82385以外的设备对局部总线的访问。82385不干涉这种访问，高速缓存状态保持不变。

此外，82385通过监听总线对系统总线进行检测，如果发现系统对一个已经映象到高速缓存中的主存单元进行写操作。82385就把高速缓存中对应的单元有效位清除，下一次对该单元的访问将出现不命中状态，高速缓存对这个单元进行修改，从而保持了高速缓存与主存的一致性。

### 三、80386/82385系统的组成

图3（见第23页）示出80386/82385系统有三个接口：82385与微处理器80386的接口，82385与高速缓存存储体的接口和82385的总线接口。

80386与82385的接口是直接相连接的，Ready信号来自系统中几个来源，因此经简单的逻辑组合后送给80386与82385。Ready信号的出现表示一个总线周期的结束，如一次“读命中”或“后写”的完成。82385产生READYO输出信号，使处理机开始下一个总线周期。但一次“读不命中”或对系统设备进行“不可缓存”读的Ready信号来自系统主存储器或外部设备，而不直接用READYO信号来结束这一总线周期。

82385与高速缓存的接口包括82385提供给高速缓存存储体的一组控制信号及地址与数据总线信号。当映象方式确定后，2W/D端可接到相应电平，所采用的存储体芯片也可根据映象方式来选用：直接映象方式最好选用 $8K \times 8$ 的SRAM，二路组相联映象方式最好选用 $4K \times 4$ （或 $4K \times 8$ ）SRAM。82385的控制信号可接到存储体相应的控制端，如图3左边所示。

系统中引入高速缓存后，处理机几乎可以不用等待地访问到指令码与数据，这样，可以充分发挥微处理机的潜力。随着单片高速缓存控制器芯片的出现，可大大简化高速缓存子系统的设计，使整个系统的造价明显下降。

# 以单片微型机为基础的汉字小键盘的研制

天津大学计算机系 刘家松

**摘要** 本文描述了以单片微型机为基础的整字输入式汉字小键盘的研制。该小键盘由140个键组成,其中103个键用于汉字输入,4个键用于切换。因汉语普通话有411个字音,故每个汉字键代表四个字音,每个字音由四个切换之一选择。研制的小键盘保留了西文打字机键盘。用单片微型机8039作控制器,该小键盘是IBM PC个人计算机的一个智能装置。说明了小键盘的软硬件结构并给出简化电路图和软件流程图。

计算机的汉字输入方案已提出五、六百种之多,其中已实现数十种。从硬件方面看来,不少是利用原来的西文小键盘,其优点是几乎不需增加硬件;但经常要一些键另具新义(如代表汉字“字母”、“笔划”或“构成部分(要素)”等),操作者需要熟习和记忆,而且为西文设计的键盘对汉字输入并不完全适合,给用户带来不便。少数方案采用类似中文打字机的大键盘,数千个字的键盘只适合操作者,一般用户难以使用。个别方案提出了采用数百个(四、五百或更多)键的中键盘。由于键数太多,如制成能用手击的键,则键盘太大;如制成和现在的键盘大小差不多的则键太小,只能用探针或笔尖去触(按),所谓笔触式,显然操作不便。我们应该为汉字输入研制一种键盘,键盘和键的大小应和现在的西文小键盘差不多,便于手击,便于一般用户使用。有鉴于此,我们从1985年初到1986年研制了用单片微型机控制的整字输入式汉字小键盘,制成试验性样机并申请专利(申请号86103335、申请日860513、公告日870124)。此小键盘可用于目前我国广泛使用的IBM PC或长城0520个人计算机,既可单独使用,也可和原有西文键盘同时接到该个人计算机一起使用。目前正在改进,设法解决同音字多带来的麻烦,制作工作样机。这种汉字小键盘成本低廉,操作方便,几乎不用学习即可使用(免学型),因为采用按“字音”

输入,符合今后汉字直接由“语音”输入的发展方向,将取得较好的经济和社会效益。

## 一、方案选择与方案说明

如何评价一种汉字输入方案,可从以下几方面考虑:(1)易学性和操作方便性;(2)输入速度;(3)占用计算机资源多少和增加硬件数量;(4)通用性和发展前景等。这几方面虽不全面,但较重要。对用户来说,易学性和操作方便性是首要的,其次是输入速度。这些因素又相互影响,常常是易学的方案速度慢,而速度快的又不易学。对普通用户来说,需要记忆不少规则的输入编码方案是不方便的。那些规则复杂的输入编码方案,只适合熟记这些规则的操作员使用。占用资源方面主要是内存,对只有64K内存的8位微型计算机来说是严重的,对内存数百K或更大的计算机来说已不严重。增加硬件问题是要认真考虑的,如前述,增添汉字小键盘,特别是便于普通用户使用又便于汉字信息处理且符合发展方向的,是必要的和有前途的。已提出的方案采用的输入方法或从语音出发,或从字形出发,或音形兼用;还有电报码、国标码和区位码等不规则的流水码。许多方案的缺点是规则复杂,需要记忆和熟习的东西多,因而难学和操作不便。尽管有些方案已实现甚至已经有一定市场,也不能说它们优点突出或已经通用。从



发展前景来看,不久将来的汉字输入主要是靠语音,也就是“讲话”直接输入计算机,不需要什么编码和击键;其次是对印刷或手写字的直接读入。在自然语言识别和文字读入方面已有一定成果,编码和击键的方法,无论是以拼音或者字形为依据,都是暂时使用的过渡方法,而且为时不会很久。

鉴于语音直接输入是今后汉字输入的最主要方法,而对普通用户来说易学和操作方便是最主要的要求,我们提出了按字音整字输入式汉字小键盘方案。从国家标准一、二级字库的六千七百多汉字或者常用的七、八千汉字(普通话)来统计,汉语语音共411个,数目并不太多。如果每个字音一个键,则要有四百多个键,数目太多。如果键的大小与原西文键盘的差不多,便于手击,则键盘太大。因而采用一个汉字键代表四个字音,安排在四个角,则411个字音共用103个键。另用四个切换键对每个汉字键的四个音进行切换(选择)。我们保留西文打字机键盘部分,共140个键。按7行20列排列,图1是它的示意图。

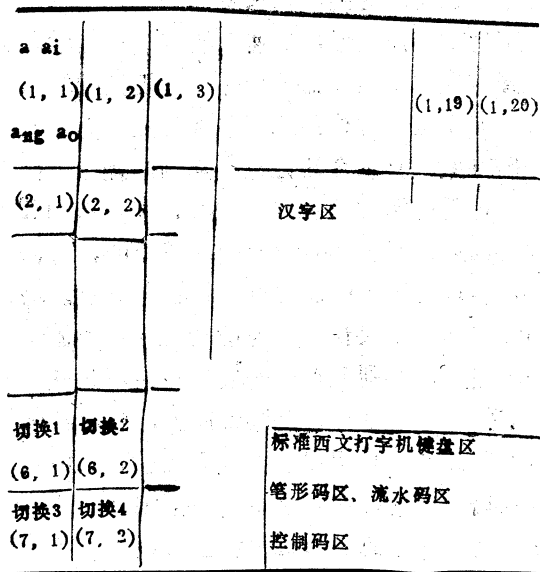


图1. 按字音整字输入式汉字小键盘的盘面示意图

汉字键共103个, 每键包括4个字音,

按字音的字母顺序排列, 各个字母所占的区域以不同颜色区别。四个切换键位于键盘的左下角。击一个切换键和一个汉字键, 即选中该汉字键上与该切换键位置对应的字音。选中字音的同音字中使用频度最高的字即自动显示在屏幕上相应位置(选中), 其余同音字按频度次序显示在屏幕下方一行中(每次十个字)进行提示。如所需的字不是频度最高的, 则击一下所需字的序号(数字)键, 该字就取代频度最高的字。如同音字多, 所需的字不在此提示行(页面)上, 击换页键就出现另一提示行。例如击“切换1”键, 又汉字键(1.1), 则“阿”字自动显示在屏幕上相应位置, 并出现提示行:

整字: 阿<sup>1</sup>呵<sup>2</sup>噶<sup>3</sup>腌<sup>4</sup> 阿... 如果所需的字是“呵”字, 则击数字键1, 就将“阿”换为“呵”。有些字音的同音字特别多, 需要多次提示, 给选字带来不便。因而又增添四声选择, 以减少同音字数, 缩小选择范围。例如击“切换1”键、(1.1)键后、再击阴平(一)键, 则“阿”字自动显示在屏幕上相应位置并出现提示行:

整字: 阿<sup>1</sup>呵<sup>2</sup>腌<sup>3</sup>阿<sup>4</sup>...

这种整字输入法, 最少是击一次键输入一个汉字, 最多要击五、六次键输入一个汉字。由于切换键是记忆式的, 如此次需用的切换键与上次同, 即不必击切换键, 击一个汉字键即有一个汉字(频度最高的)显示在屏幕上相应位置。通常是击切换键和汉字键各一个(即二次), 一个汉字(频度最高的)显示在屏幕相应位。如所需的字不是频度最高的, 则需击序号(数字)键换字, 即共击三次键选中一字, 这是最常见的。如所需的字不在第一个提示行, 需击换页键, 如非第二提示行中频度最高的字, 还需击一次数字键选字共击四次键选中一字。如果同音字甚多, 而所需的字在第三或四提示行, 可能击五、六次键才选中一字, 不过这种情况是很少的。使用四声键效果类似, 由于同音字

减少,通常不用击换页键。一般来说击三次键选中一个字是最常见的,其次击二次或四次键选中一个字。而击一次键就选中一个字的情况不很多,但击五次、六次键的情况就更少了。

按字音进行整字输入的方法,直观易学,操作简便。而且这种方法接近于自然语言的语音输入法,特别是它的有关软件,在用语音识别器根据语音输入以取代击键时,这些软件仍可使用。但也有一个限制,如果不知某个汉字的读音,便无法用此法输入。为了解决这一问题,在汉字小键盘上增加了字形输入法——现在用四角号码,即按要输入汉字的四角号码用数字键输入。也准备增加其它字形输入法,但这些字形码只起辅助作用。另外,也可利用国标码和区位码输入汉字。总之,本汉字小键盘有以下几种输入方法:(1)按字音整字输入法;(2)按汉字的四角号码(字形码)用数字键输入法;(3)按国标码用数字键输入法;(4)按区位码用数字键输入法。

在选用什么微处理器或单片微型机作为键盘控制器的问题上,受到几方面影响与限制。当然,IBM PC的西文键盘和打印机均采用8048或8049作控制器,对我们有启发。单片微型机的优越性和广泛应用也有一定的吸引力。当时,较易买到的器件和开发工具也起了作用。反复权衡,采用了单片微型机8039。

## 二、整字输入式汉字小键盘的硬件结构

由于篇幅关系,对本汉字小键盘的输入规则的理论推导和输入速度的分析,不再描述。但对140个键的组成,略加说明。分为下列几个集合:

切换键(共4个)集合  $E = \{E_i | i=1, 2, 3, 4\}$

汉字键(共103个)集合  $C = \{C_i | i=1, 2, \dots, 103\}$

换页键(2个)集合  $S = \{S_1, S_2\}$

其他键集合  $A = \{A_i | i=1, 2, \dots, 39\} \wedge A = \{>E \wedge >C \wedge >S\}$

数字键(共10个)集合  $N = \{N_i | i=1, 2, \dots, 10\}$

$N_i = 0, 1, \dots, 9\}$

数字键集合是其他键集合的一个子集。

8039芯片上RAM容量为128字节,比8048(8035)多一倍,但芯片上无ROM。因为是初次研制,用外部EPROM较方便,将来成为正式产品,可改用芯片上有PROM的8749。本小键盘以单片微型机为主体的控制系统带有独立的控制软件,对键盘的控制功能较强,包括键盘的自检、扫描、处理、发送等过程。而且键盘还要与主机通讯,因而要有一系列的硬件完成对键盘的控制和与主机的通讯。硬件电路主要包括:

(1)扫描译码电路; (2)接收缓冲电路; (3)发送缓冲电路。

图2给出了这个汉字小键盘的部分电路简图。左上方是键盘扫描电路。用8039的口1作扫描输出口, P10~P14五条线的输出通过74LS154和74LS138译码电路,依次将20条列线 $y_0 \sim y_{19}$ 中的一条产生低电平(每次只一条线拉低)。如果没有键按下,则所有行线 $X_0 \sim X_9$ 总为“1”(高电平)。如扫描到某一系列线 $y_i$ (拉低)时,有键按下,则在相应的行线 $X_i$ 上产生一个低电平“0”。因而按下键就使单片微型机产生中断,通过轮询扫描实现对键盘的控制。

左下方的总线驱动/缓冲器74LS244和8039下面的译码器构成接收缓冲电路。由单片微型机口2的低4位(P20~P23)与读RD信号经译码器产生选通信号,将缓冲器74LS244的数据读入单片机的数据总线。图2右下方的74LS373和译码器是发送缓冲电路。键盘扫描码经键盘处理后送到74LS373数据锁存器,并向主机发出中断请求IRQ信号。

由于篇幅关系,不能详述电路及其工作过程,只对发送缓冲电路的工作再做些说明。数据锁存入74LS373后,控制程序通过控制电路向主机发出中断申请IRQ。随后单片机对主机发来的ACK(响应)信号进行监测。

[illegible]

### 三、软件系统

续等待。这样完成对一个键的处理。图3是单片微型机的软件流程图。

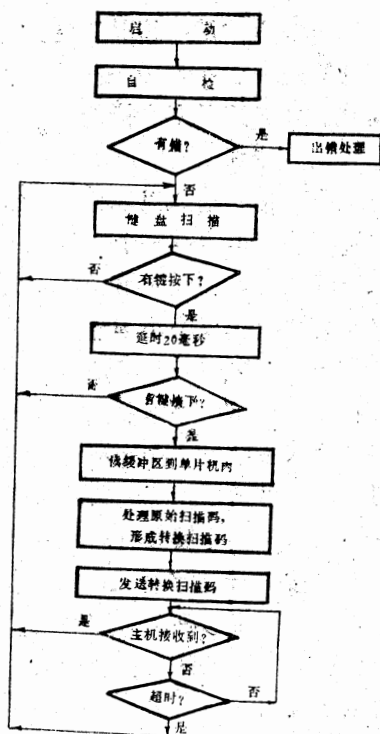


图3 单片微型机的控制软件流程图

本小键盘还有一个主机的接口，是并行数据传输I/O接口。并在IBMPC的DOS操作系统上作了一些扩充，使之中西文兼容。原来的西文键盘的硬件中断为INT9，本小键盘的中断申请为INTA。并将INT16的处理程序（服务程序）进行很大的扩充。对国标码、区位码、整字、四角号码、以及ASCII码均有各自的处理程序。此外，还开发了脱机输入/集中处理的汉字编辑系统。

#### 四、结束语

通过对这个汉字小键盘试验性样机的研制,我们感到单片微型机用于智能仪器和智能化的外部设备非常合适。这种智能化的汉字小键盘是很有前途的,我们准备改进此试验性样机,使之早日成为产品。

目前存在的主要问题是同音字(重码率)多,虽然用四声进行再次筛选,同音字

# 汉字终端的新技术及其实现

## ——新型天鹰终端的新功能

天津市电子计算机研究所

王世钧

周承平

随着计算机在各个领域的广泛使用,对于配接于各系统中的汉字终端,由于其作为汉字与西文兼用的输入输出设备,对其功能提出更新更高的要求。为用户提供良好的工作环境,使系统与用户之间界面更加友好;充分发挥系统资源效益,辅助系统完成各项功能;综合各种汉字编码与汉字字型的优势,使系统的输入与输出更加完善等等,这些都是汉字终端研制过程中所应考虑并解决的问题。

我们天津市电子计算机研究所在进行汉字终端的研制与生产的近五年时间里,充分发挥我所计算机整机研制与系统软件开发的优点,结合科技领域中最新科研成果,研制出具有自己特色的汉字终端产品。使其由配接单一系统向全方位仿真;由简单编码向多元混编式编码输入,多功能多用途的系列型产品发展。新型天鹰所具备的特有功能为汉字终端产品的开发提供了新的经验。

新型天鹰汉字终端的主要特点是:

### 一、采用“无限造字法”实现汉字点阵的任意转储与下载

该终端设计有带后备电池的大容量 SR-AM 作为造字区,允许用户一次造字多达 768 个以上,并开辟有长度为 30 字节,容量达 100 以上的用户自造片语区,所造生字与片语全部可以向主机转储,转储方式采用记录方式(字符方式),它可以在任何计算机系统中,在任何环境下(操作系统级;语言级、用户级)实现。用户可对新造生字进行任意形、义上的组合形成特定文件以备调用,调用(即下)与转储一样,可由用户任意操作。对于有大容量外存的计算机系统,文件数目不受限制,从而使造字数目不受限制,达到无限造字。

实现该技术后对于配接于同一系统中的

仍不少。现正采用词汇输入方式解决同音字多的问题。另外也准备采用联想式输入,增强汉字信息处理功能。使之成为功能很强,便于一般用户使用的汉字信息处理系统。

作者的研究生李敏玉、温爱瑛在开发本汉字小键盘的试验性样机及有关软件(SCK-DOS)方面作了大量工作。曹瑛和王月英正在做后续工作。天津理工学院许家梁老师曾一度与我们合作,对我们的工作有一定启发。

### 主要参考文献

1. 王晓龙、刘家松:普及型汉字信息处理系统的研究与实践,《天津大学研究生学报》,1985年第1期。
2. 许家梁:袖珍免学型笔触整字字盘的盘面设计及其输入方法,《计算机研究与发展》,1986年第5期。
3. 刘家松:以单片微型机为基础的整字输入式汉字小键盘的研制,《第五届全国微型机应用经验交流会(1987)论文》。
4. 刘家松:单片微型计算机与智能仪器,《电测与仪表》,1987年第8期。

汉字终端可共享其所造汉字。这为用户提供了极为方便的使用环境。

在情报检索,图书管理等大型系统中该技术具备较大的实用价值。

## 二、强有力的图形显示功能与矢量汉字的实现

本终端为发展办公自动化及CAD应用,研制了一套较完善的图形显示功能,该功能模块选件包含画点、画直线(线段)、连线、弧、矩形、圆、直方图、扇形图等多个子集,全屏含 $640 \times 450$ 点或 $960 \times 700$ 点,用户可在任意座标位置上依命令给出2~5个参数作图,也可以四种字体显示中、西文,从而实现较满意的图形、图表显示。由于作图由终端自身完成,图形显示速度快,并可节约大量主机资源,在办公自动化,企业,事务管理及军事、消防等应用场合十分有用。

矢量汉字的实现,使终端在处理中、西文时可以任意放大缩小,旋转,为高质量的图形显示及CAD制图提供了极大的方便。

该技术的实现为某些系统提供了不依赖于主机资源,更直观更有效的表述方式。

## 三、汉字的混编输入与联想词组的实现

新终端可使用多种国内常用的输入法,为方便用户输入汉字,该终端采取字母编码(如拼音、五笔等)及数字编码(如国标、笔形等)同时输入而无需切换的混编输入法,提高了输入速度。对于任意输入法,均可实现词组联想,从而使汉字输入速度得到极大提高。本终端拥有词组近万条,还可造字加以扩充。

本终端对用户使用的输入法实行记忆,

在进行中/西文切换或加电开机时,将总是保持最近一次使用的输入法,从而避免了因切换而带来的重新选择输入法的烦恼。

## 四、全电报码的实现与自动译报功能

一般汉字终端只能实现部分电报码,这是由于国家标准电报码所含的字要比国标一、二级汉字多近1千个。

天鹰新终端根据邮电部颁《标准电报码本修订本》,补齐了所有缺少的汉字从而使电报码输入法可以实现全电报码输入。在邮电、铁路等主要使用电报码的应用场合,还可实现自动译报功能,在长距离信息交换中,利用各自的天鹰汉字终端将电报码方式传送的汉字信息还原为汉字文件,使原来由主机系统完成的工作移至终端上,不仅节约主机开销,而且提高了翻译速度,

## 五、高质量打印输出

天鹰新终端基本上有两种类型,一种为中档产品CE1600采用 $16 \times 16$ 点阵显示,一种为高档产品CE2400采用 $24 \times 24$ 点阵显示。在中档产品CE1600中,既可采用 $16 \times 16$ 点阵汉字打印输出,也可采用 $24 \times 24$ 点阵打印选件,以提高打印质量。CE2400只采用 $24 \times 24$ 点阵打印输出,打印输出的汉字可实现加宽、加高、底线、反白等多种方式,可实现透明打印,也可屏幕拷贝(包括图形画面)。

该终端还备有串行打印接口。为需要该接口的用户提供了方便。

## 六、新天鹰的其它功能



# 微型计算机工业控制可靠性实践

中国计算机技术服务公司四川分公司 刘进

**摘要** 本文简要介绍了工业干扰来源、途径及微型计算机工业控制中常见的抗干扰措施。通过应用实例介绍了几种简单有效的提高可靠性的方法,旨在使微机更好地应用于工业控制。

## 一、干扰的来源及途径

噪声的来源极为广泛,从常见工业控制现场看,主要来自动力设备的启停瞬间;触点开关元件的闭合;RC电路与RL电路能量的贮存和释放过程及变压器、电焊机、可控硅开关等。

外部干扰是怎样进入系统的呢?导线传导、阻抗耦合、电磁辐射耦合均是常见的噪声干扰途径。

根据外部噪声对系统的干扰方式,可将其分为共模噪声与常模噪声两类。

共模噪声 $V_{CM}$ 常常是电场耦合、磁场耦合、地电位差及化学或热电势等共同作用结果。实际中常用计算公式:

$$CMRR = 20 \lg \frac{V_{CM}}{V_{2n}}$$

其中:CMRR——共模抑制数

$V_{CM}$ ——系统输入端的共模噪声

$V_{2n}$ ——系统输入端相应产生的电压

常模噪声 $V_{NM}$ ,又称差模或串模噪声。

它可能是信号源本身所产生,也可能是信号传输线检拾干扰形成。实际中常用公式:

$$NMRR = 20 \lg \frac{V_{I1}}{V_{I0}} \quad \text{其中}$$

NMRR——常模抑制系数

$V_{I1}$ ——系统输入端干扰电压

$V_{I0}$ ——系统输入端由 $V_{I1}$ 引起的输出电压

## 二、干扰的防止措施

由于干扰的来源极广,故对不同的系统及不同的工作环境,所采取的措施不尽相同。尽管如此,一般控制干扰的原理还是相同的。

通常,从以下几方面去考虑:

### 1. 正确设计布线系统

1. 新天鹰采用了15英寸CRT,屏幕大,字体清楚,用户可选择绿色,也可选用桔黄色。

2. 采用单体式,全部控制电路均安装于CRT内部,不需要外加控制盒,形式更为美观。

3. 终端全部特性参数均由键盘软设置。

4. 新型拼音码输入法,简码、全码混

用,高频先见大多数常用字不用翻页就可选中。

5. 可扩充文本页面,并加后备电池保存,容量可32K字节,为用户提供了保存的文本编辑区。

6. CRT空闲定时关闭,减少功耗、延长CRT使用寿命。

新型天鹰汉字终端的产品介绍见本刊一九八八年第六期封三。

正确选择传感器和设计信号处理装置。

由于大板式单板机总线驱动能力低,抗干扰性能差,最好采用体积小、结构紧凑的单板微机及相应接口模板,器件之间及板件之间布线尽量注意走向合理,线条粗短。目前国内工业控制技术发展动向主要有三方面:1)趋向于计算机化,既智能化。2)工业控制系统体积小化,以分布式系统替代集中式系统。3)采用标准化、通用化的组合式系统。美国PRO-LOG公司研制的一种面向工业控制标准化微机总线STD BUS,近年来已成为发展最迅速的微机总线。其特点是它具有高度模块化,标准化,硬件结构紧凑,模板功能单一。由于大板改用小板结构,可在更小的体积和更低的成本下提供更大的设计灵活性和更多的系统功能。从机械方面看,小板能适应多种环境,系统维修简便,抗振及抗冲击能力强,散热性能好,能承受更高的环境温度。从而提高了系统的可靠性。

## 2. 对电源干扰的抑制

不干净的电源本身即是一个噪声源。在直流电源中,往往混有50Hz及其谐波成份,而且当系统中几个电路共用同一电源时,由于电源内阻及线路电阻的影响,其中任一路电流变化均会影响其他电源电压。为此,可采用通过工频变为高频,再整流为直流的开关电源,其纹波系数小,距工频有一定频带。有条件者可配置交流稳压器,电源引线采用多芯粗线,信号地与电源地均应分开处理,在电源各处引线安排电容滤波电路。

## 3. 信号的隔离与滤波

工业环境中,常模噪声的主要成份为交流50Hz及其谐波成份。在实际应用中,利用小体积低成本的无源RC滤波器,对常模噪声有较好的抑制效果。1)当 $RC\omega < 12$ 时,采用单节RC滤波器,其传输系数为K。

$$K = \sqrt{1 + (RC\omega)^2}$$

$\omega$ ——待滤除的噪声频率。

2)当 $RC\omega \geq 12$ 时,采用双节RC滤波器,其传输系数为G。

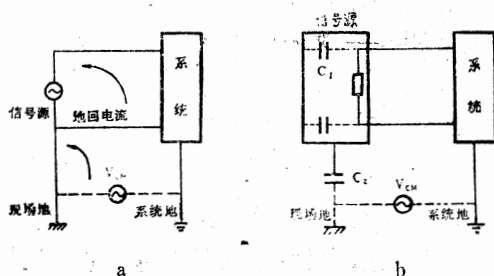
$$G = \sqrt{\left[1 + \frac{1}{16} (RC\omega)^2\right]^2 + \left[\frac{3}{4} (RC\omega)\right]^2}$$

RC的参数选择可通过计算机高级程序进行解耦,如BASIC, FORTRAN等。利用低频电解电容与无感高频电容的并联组合,可减小整流电路中高频瞬变进入系统的可能性;利用信号线屏蔽,可减小电容耦合的噪声;利用双绞线,有利于消除磁感应的噪声。

对系统的输入、输出可用变压器、继电器、尤其是光电耦合器进行隔离。光电隔离对数字信号、开关信号更为有效。它能有效地把外界现场与主机实现完全电隔离、从而去掉两部分电路间的公共地线和一切电气联系,加之光耦输入与输出之间分布电容极小,一般为0.5~1pf,而绝缘电阻又非常大,一般为 $10^{11} \sim 10^{12} \Omega$ ,因此各种现场干扰都很难通过它到主机一侧去。

## 4. 公共地线噪声及防止

接地电位差也是一个主要噪声干扰源。理想情况下,一个系统的所有接地点与大地之间应具有零阻抗。但实际上,系统与大地间总有一定阻抗而产生电压降。加之电容及电感耦合干扰等形成系统各接地点电位不同,如图1所示。



(a) 接地电位差影响之一

(b) 接地电位差影响之二

图1

1)图1a示出信号源(热电耦、应变片等传感器)的现场地与系统地处于不同电位。两个地之间的共模噪声电压 $V_{cm}$ 产生的地回路电流,对系统构成干扰。

2) 图1b示出即使将信号源外壳接地, 但地电位差 $V_{cm}$ 仍会通过信号源与其外壳之间的分布电容 $C_1$ , 及外壳对地分布电容 $C_2$ 耦合而影响系统。因此, 系统良好接地, 是抑制外部噪声最重要的措施之一,

系统内部各部件, 应遵循“单点接地”的原则。模拟地与数字地, 信号地与电源地, 均应分开处理, 最后接至一个总的系统地。

对地电位差形成的共模噪声的抑制, 也可以减小噪声源与信号回路的公共阻抗, 短接干扰电流自己的通路, 采用共模抑制能力强的测量放大器等几方面着手。目前较流行的措施是, 采用浮空技术加保护屏蔽层。如图2所示。

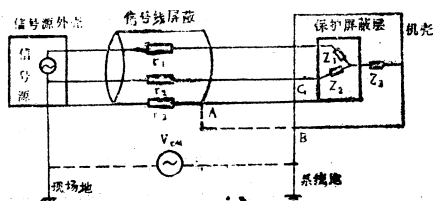


图2

图中信号线屏蔽外皮A点接保护屏蔽端G点, 不接机壳B点。信号源信号采用双芯信号屏蔽线传送,  $r_1$ 、 $r_2$ 为屏蔽外皮电阻,  $Z_3$ 为新加保护屏蔽层相对机壳的绝缘阻抗,  $r_1$ 、 $r_2$ 为信号传输线电阻,  $Z_1$ 、 $Z_2$ 为信号传输线对地电阻(包括传输线漏阻, 对地分布电容等)。

### 5. 系统软件抗干扰能力及自诊断功能

可靠性的保证包含硬件与软件的配合。如果所有的干扰都用硬件来抑制, 这并不现实, 而且也不可能。软件抗干扰也是行之有效的措施之一。有些生产过程的噪声频率是很低的, 用阻容元件滤波器, 即使是时间常数为秒级, 也不能把它们全部消除。一种方法是采用数字滤波, 即利用计算机通过一定程序计算方法, 减少噪声在有用信号中的比重。

工业控制系统中比较常用的数字滤波方法有五种:

1) 算术平均法 
$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$\bar{Y}$ ——测量值的平均值

$X_i$ ——第*i*次测量值

$n$ ——采样次数

2) 系数滤波法 
$$Y_n = \beta(X_n - Y_{n-1}) + Y_{n-1}$$

$Y_{n-1}$ ——上一次滤波值

$X_n$ ——为这一次测量值

$\beta = \frac{\Delta T}{T_F} < 1$ , 为滤波系数,  $T_F$ 为数字滤波的时间常数

### 3) 一阶惯性滤波法

$$Y_n = \frac{X_n + \frac{T_D}{\Delta T}(X_n - X_{n-1}) + \frac{T_L}{\Delta T}Y_{n-1}}{1 + \frac{T_L}{\Delta T}}$$

$X_{n-1}$ ——上一次测量值

$T_D$ ——微分时间

$T_L$ ——滤波器时间常数

4) 加权平均法 
$$Y_n = \sum_{i=0}^K a_i x_{n-i}$$

$a_i$ ——对于各次测量值的权数

$$0 \leq a_i \leq 1, \text{ 且 } \sum_{i=0}^K a_i = 1$$

5) 中位值法 若  $x_1 < x_2 < x_3$ , 则  $Y = x_2$

对某被测参数, 连续采三次以上的值, 取其不大不小的中位值作为该参数这一次的测量值。此法对去除脉冲性噪声比较有效。

利用中断技术检查故障(如断电、器件报警)保存数据, 可提高实时性。当电源突然断电或电压不稳时, 可在存储器上建立后备电池。这也是保证可靠性的有效措施。

在硬件和软件采取了抗干扰措施后, 系统内部即自身是否出现故障, 对此可对ROM和RAM进行自诊断。ROM的诊断可用定时求和, 再与标准数相比较的方法完成。怎样判别RAM区的内容是否已被破坏? 方法为将RAM区分为若干段, 在每段内的某存储器内, 存放统一的一个标志数, 正常的控制程序不改变这些单元的内容, 因此这些标志数通常是不变的。当干扰破坏RAM时, 往往要破坏一大片内存中的内容, 这样其中某些上述

的标志数会发生变化。所以，在用程序检查每一个标志数是否发生变化，只要有一个标志数发生变化，就可以断定干扰破坏了内存RAM区。

以上介绍的几种方法是工业控制中常见的抗干扰措施，也是行之有效的方法。

### 三、现场实践

笔者想通过一个实例来说明，怎样针对不同的工业环境，采用不同的抗干扰措施。

笔者曾参加一个碳黑生产微机控制系统的设计与现场调试工作。在微机工作室附近，有2台75千瓦以上的大功率电机，几台电焊机，而且在工作室内经常有电钻工作。环境温度高，清洁度差。针对这种情况，我们自已设计了一套体积小、功能强、采用模块式的微机系统。

该系统由Z-80CPU单板机及10个功能模板组成。主要通过主机进行逻辑运算，实时处理，定时输出触发脉冲控制大功率可控硅，达到控制现场电磁铁的目的。要求控制信号循环周期的转组信号误差 $\Delta T < 0.5$ 秒，同一组控制信号重复次数N和控制周期 $\Delta T$ 均能可调。 $\Delta T$ 和N均采取键盘置入、能够驱动可控硅触发电路。连续运行的情况下，要保证长期可靠运行，为此，我们专门设计制作了大功率双路稳压电源，前面再配置交流稳压器。电源线采用多芯粗线，在电源各处引线安排电容滤波电路，信号地与电源地，模拟地与数字地分开处理。信号传输线均采用屏蔽线。输入输出实现光电隔离，利用射随器提高带负载能力。

为了提高可靠性，专门设计了由自动到手动，由手动到自动的无干扰切换电路，如图3所示。在实际工作中，遇到这种现场，我们设计该电路的主要目的是，主机检测到故障后，由PIO发出报警及切换信号，使 $M_1$ 点由低电位变高， $A_{INO}$ 变低，实现自动切换到手动。在初期安装时，我们把切换部分的B地与强电系统地连接在一起，（如图虚

线所示）当电网中有大功率电机，电焊机起、停时，系统被迫由自动转为手动，影响正常工作。通过分析认为，在正常运行中， $M_1$ 、 $M_2$ 两点为低电位， $M_3$ （ $A_{INO}$ ）电位高，但由于B地与强电地相联，在大功率电机启动时，通过地回路电流的干扰，使 $M_1$ 点电位变高，迫使 $M_3$ 变低，（因为正常自动运行中 $M_3$ 应为高）系统由自动变为手动停机。其解决方法为整个微机系统单独供电，系统地与强电地分开，遵循“单点接地”原则。消除干扰。

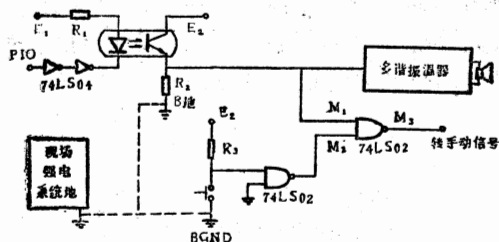


图3

在系统中，我们还设计了一种有效的自诊断方法，就是对输出脉冲及器件的诊断，如图4所示。系统用 $T_1$ 作为隔离输出放大器，在输出的同时利用 $T_2$ 光耦器作检测回收器，把相应信号输入至CPU，当光耦器或其他器件出现故障时，CPU通过 $T_1$ 的输入判断原因，作出相应的处理。因为诊断子程序始终监测着A累加器的8位数据线状态。按正常规定，当系统输出超过3路以上时，（该系统有20路输出）故障显示“01”，同时报警；当系统无控制信号输出时，故障显示为“02”，并切换到手动。当系统正常运行时，显示为“00”（表示无故障）。当程序测得A累加器的8位数据线某一位是“1”状态时，则（HL）加1；是“0”状态时，则不加1。在A的8位数据线测试完毕后， $A = 01$ 则为正常状态，调显示程序显示“00”（表示无故障）。 $A = 00$ 则为无控制信号输出，显示“02”。 $A > 02$ 为多路同时输出，（引起外设出现超负荷状态）显示为“01”，并转向报警程序处理。程序方框图如图5所示。

# 敬告读者

本刊自1988年第六期起已同时作为天津市电子计算机学会的会刊。我们将努力传播计算机科技知识,满足学会会员及广大计算机工作者的需求。编辑部荣幸地请到了机械电子工业部计算机专业科学技术委员会主任、国际信息处理协会常务理事郭平欣教授作本刊顾问,指导我们的工作。为提高刊物质量,本刊重新调整了“编辑委员会”委员,特聘请南开大学计算机系系主任王治宝为刊物副主编。现将调整后的编委会委员名单公布如下:

顾问 郭平欣

主编 黄侃

副主编 王治宝 邹秀凤

委员 (以下按姓氏笔划排列)

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 于万源 | 于清汶 | 王治宝 | 王 镭 | 王士禧 | 王寿松 | 付国明 |
| 许镇宇 | 朱植松 | 曲庭维 | 李凤祥 | 刘连棟 | 陈力为 | 邹秀凤 |
| 吴锦声 | 房家国 | 夏纪寅 | 夏业勋 | 袁维本 | 曹东启 | 黄侃  |
| 黄宝良 | 章渭臣 | 梅克定 | 童宣明 | 裴少峰 | 薛大中 |     |

该系统经现场考验,证明抗干扰能力强,已通过了省级技术鉴定。

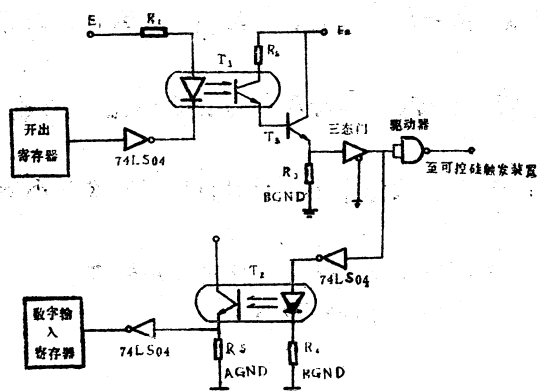


图 4

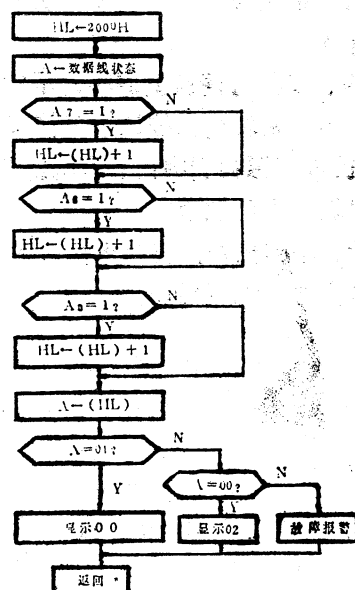


图 5



## 征 稿 启 事

一、《微小型计算机开发与应用》是经原电子部计算机工业管理局批准编辑出版向全国发行的中等技术性刊物。重点介绍国内外微型、小型计算机总体结构,系统配置,软件和网络设计及应用方面的专题,还辟有“微小型计算机应用实例”,“计算机系统”,“典型程序介绍”,“经验点滴”,“动态与信息”等栏目,选登国内外优秀的应用程序,介绍软、硬件设计心得和创见。向读者提供国内外计算机发展动态和最新的计算机科技知识,适合计算机界广大科技人员,管理人员、教学人员、大专院校学生以及各行业计算机用户阅读。

欢迎计算机科技人员踊跃投稿。

### 二、征稿内容

1.学术论文,2.科研成果,3.应用实例;4.经验体会与创见;5.专题综述,动态分析等。(本刊特别欢迎那些介绍设计思想以及分析解决关键技术问题思路的文稿,以真正达到技术交流的目的。)

### 三、来稿要求

1.来稿请一律用钢笔写在单面稿纸上,文章力求主题突出,内容充实,数据可靠,字迹工整。文字简练,一般在2~3千字,长篇技术性文章不超过7千字。

2.文章必须附英文题目,前面要有内容摘要。插图需按制图要求(图幅最好不大于20×14cm),插图在文中所占的位置用方框标出,注明图号及图注。

3.外文字需要正楷书写,易混字母旁请用铅笔注加说明。外国人名、地名等除常见并有固定译法的可用中文外,原则上均用原文。程序清单需用计算机打印。

4.每一标点符号占一格,文中需用黑体字时,请在下加波文线。

5.参考文献均写于文章最后,一般为书名,作者、页数、出版社与出版年月。

6.来稿请写真实姓名(发表可用笔名),工作单位,职务及详细通讯地址(省、市、区、街等)。

四、投稿时请自留底稿,不采用的不予退稿。来稿如经采用,本编辑部在六个月内通知作者。稿件发表后,按规定付稿酬。

五、本刊愿就刊物内容和所辟栏目等问题倾听各位专家、作者及广大读者的意见与建议,如蒙赐教,不胜感激。

六、来稿请寄:天津市河西区友谊路爱民道五号、天津市电子计算机研究所《微小型计算机开发与应用》编辑部。

《微小型计算机开发与应用》编辑部

1988.12