



微小型计算机

开发与应用

MICRO-MINICOMPUTER
DEVELOPMENT & APPLICATION



1992 6

微小型计算机开发与应用编辑部

征求订户

向国内读者介绍最新电脑技术情报刊物

——《香港电子》

《香港电子》是最新电脑软、硬件技术情报刊物。辟有各类内容丰富、风格独特之栏目：设有咨询传真、TOP产品网络、硬件篇、软件篇、软件评介、苹果天地、科技新知、科技一族、AI专栏、通讯与网络、香港精英集、世界电子电脑展览专讯、读者服务站、特惠电脑市场等题材广泛、内容丰富的专栏。

国内读者可通过《香港电子》了解香港、世界以及中国的最新、最准确、最及时的电脑软硬件技术发展情况。

《香港电子》是电子电脑行业、中外合资企业、情报图书部门、大专院校、计算机应用单位和广大读者的最佳选择之一。该刊每期20元人民币（92、93年全国统一价格，含邮费在内）。

目前，天津市计算机学会代办征订《香港电子》手续。欢迎订阅单位及个人来函来电联系，索取订单。

联系单位：天津市计算机学会

通讯地址：天津市河西区友谊路宾馆南道5号

邮政编码：300061 **电话：**35.3651—236

微小型计算机开发与应用（公开发行）

1981年创刊

编辑：《微小型计算机开发与应用》编辑部

发行：天津市邮局

出版：天津市电子计算机研究所

印刷：天津市武清县长宏印刷厂

天津市计算机学会

订购处：全国各地邮局

地址：天津市河西区友谊路宾馆南道5号

定价：0.95

邮政编码：300061

出版日期：1992年12月1日

邮局代号6—87

津工商广字0146号

国内统一刊号

ISSN1001-8786
CN12-1122/TP

《微小型计算机开发与应用》编辑委员会

顾问	郭平欣	
主编	黄侃	
副主编	王治宝	张凤枝
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
	付园明	许镇宇
	朱植松	曲庭维
	李凤祥	刘连棣
	陈力为	吴锦声
	房家国	张凤枝
	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

1992年第6期目次

(总第62期)

应用实例

- 微机在数控绕线机中的应用
..... 冯国良 施青松 (1)
- STD总线工控机在动力生产数据采集监控网络中的应用..... 刘进 赵宁 周萍 (5)
- 钢轨淬火线的微机检测与控制
..... 吴昊 柳德欣 陈志海 (9)
- HJ—73 Cd—Ni电池组充放电检查仪
..... 刘彦真 陆达 宋轩 (14)
- 运输车振动监测系统..... 尉培旭 (17)
- 水泥机立窑分布式微机控制系统
..... 黄胜 瞿坦 付望月 (20)

计算机软件

- 微机辅助功能系统分析..... 薛春光 (24)
- 数据库环境下的快速高分辨率绘图工具
..... 杜社教 (27)

专题介绍

- 微通道体系结构..... 张晓乡 (33)
- 新一代单片微计算机的构想..... 王修才 (38)

网络技术

- 通过ISDN关于计算机LAN互连的网间连接器的设计..... 曾国林 田玉 (41)
- 1992年总目录..... (47)

CONTENTS

APPLICATION EXAMPLE

- The Application of Microcomputer on Digital Control Winding Machine..... Feng Guoliang Shi Qingsong (1)
- The Application of STD Bus Industrial Computer in Power Production Data Collecting and Monitoring Network..... Liu Jin Zhao Ning Zhou Ping (5)
- Testing and Controlling the Rail Quenching Line by Using Microcomputer..... Wu Hao Liu Dexin Chen Zhihai (9)
- HJ-73 Cd-Ni Battery Charge and Discharge Checker..... Liu Yanzhen Lu Da Song Xuan (14)
- Vibration Monitoring System for VehicleYu Peixu (17)
- A Distributed Microcomputer Control System for Vertical Cement Kiln..... Huang Sheng Fu Wangyue Qu Tan (20)

SOFTWARE

- Microcomputer Aided Function System Analysis..... Xue Chunguang (24)
Fast and High Resolution Plotting Tool under Data Base Environment
..... Du Shejiao (27)

SPECIAL SUBJECT

- Micro Channel Architecture..... Zhang Xiaoxiang (33)
Conception about a New Generation Single Chip Microcomputer
(SCM) Wang Xiucai (38)

NETWORK

- Designing the Internetwork Connector for LAN Interconnection through ISDN..... Zeng Guosun Tian Yue (41)

专题介绍

- | | | | |
|----------------|-----|---|------|
| EISA总线的特点和实现方法 | 王廷章 | 5 | (37) |
| MC68040处理器综述 | 陈荣华 | 5 | (41) |
| 微通道体系结构 | 张晓乡 | 6 | (33) |
| 新一代单片微计算机的构想 | 王修才 | 6 | (38) |

网络技术

- 通过ISDN关于计算机LAN互连的网间连接器的设计.....曾国孙等 6 (41)

微机在数控绕线机中的应用

杭州大学 冯国良 施青松

摘要 本文通过我们对数控绕线机的研制,介绍了数控绕线机的微机控制方案及计算机硬件和软件的设计,采用变频调速技术解决了高精度数控绕线机的一些关键问题。

关键词 变频调速 张力调节 闭环控制

1 引言

数控绕线机是采用微机技术的机电一体化闭环控制系统,随着计算机和电力电子技术的应用,国外高精度数控绕线机得到了迅速发展。我们采用单片机实时控制和变频调速技术,解决了数控绕线机的高性能控制问题,使系统具有可编程参数设置、无级调速,高绕制精度及自动排线、跳槽等功能,适应了我国广大用户的实际需要,目前已批量生产,反映良好。本文介绍数控绕线机的控制系统。

2 控制方案

数控绕线机是一个二维的机械运动系统,其工作原理是主轴系统在控制系统的控制下带动绕制线包以一定的转速旋转运动、传动系统带动排线架与主轴的转速同步水平移动,实现自动排线。因此控制系统的受控对象是以主电机为主的主轴系统和以步进电机为主的传动系统,主要解决以下几个问题:

- 高精度制动,以满足绕制精度的要求;
- 步进电机与主电机之间的严格内联和同步,以满足高精度排线和跳槽的要求;
- 张力机构的闭环自动调节。

为此采用了图1的控制方案,并采取以下技术措施。

2.1 采用变频调速器(以下简称变频器),解决绕制精度问题。

绕制精度取决于主电机在不同的转速下

能否实时制动,能否将制动后的主电机运动惯性降低到规定的精度范围内。采用常规的简单电磁制动或机械制动响应时间均在0.05~0.1秒左右,对于制动高速运转中的主电机必将会产生很大的制动误差,例如当主电机转速为3000转/分时,将会产生多达5匝的制动误差。因此必须采用变速装置。常用的变速装置有直流电机方案或伺服电机方案,但前者寿命短,后者成本高,而且二者都不具备可编程参数的功能。我们采用国外近年来迅速发展的变频调速新技术,自行研制了小功率变频调速器,利用其0~100Hz的无级调速的特点控制主电机的转速,方法是在绕制结束前由主控制器按照一定的算法提前对变频器予制动,即将变频器的输出信号频率降至2.6Hz,在这种低速运转状态下实现制动,制动惯性小,从而达到高精度制动的要求。

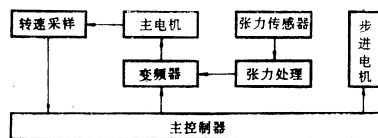


图1 系统控制框图

2.2 采用单片机的快速响应实现闭环控制,解决自动排线和跳槽问题。

自动排线就是按照用户设置的线径、槽宽依次往复整齐排绕、跳槽就是根据骨架的槽间距离,绕制完一槽后步进电机自动位移到下一槽的起始点,精度要求十分高。因此关键问题是要解决步进电机与主电机之间内联和严格同步,根据线径、丝插间距、步进电

机的特性,电机转速等参数计算出步进电机步进速度与主电机转速的动态关系,实现严格的同步。

2.3 张力闭环调节控制

张力是保证高精度排线的又一个重要因素,绕线机在绕制工件特别是大型线包时,绕制张力变化较大,而工艺要求线张力基本恒定,本系统利用张力自检和处理,控制变频器 and 主电机转速来调节张力,即当张力增加时,控制变频器降低主电机转速,从而减少张力,实现张力与转速的动态平衡,构成一个基本恒线速、恒张力的闭环调节系统。图2为控制原理图。



图2 张力闭环调节原理图

3 硬件

控制系统的硬件由主控制器、变频调速器、控制驱动板、显示/键盘板、电源等部分组成,图3为其电原理框图。

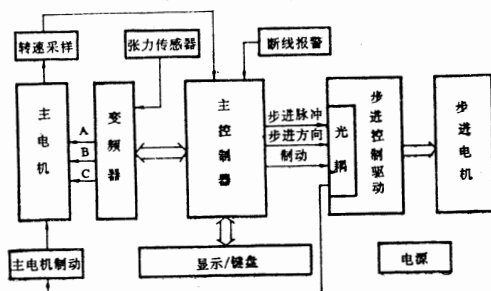


图3 控制系统硬件框图

3.1 主控制器

采用8031单片机作为微控制器,外接4KB EPROM,2KB外RAM,多功能I/O接口片8155及备用电源等部分组成,是系统的控制中心。

在软件控制下,8031单片机通过I/O口相应输出步进控制脉冲、步进正/反转控制信号、变频器的启动、复位、予制动、正/反转等控制信号、指示器和主机电磁制动闸控制信号。

8155的三个并行口用于显示器和键盘接口,其定时器用于产生步进控制脉冲。

输入信号有转速采样输入、断线报警、掉电检测等信号。其中转速采样输入脉冲作为8031的外部中断源(IN1),以实现绕制的匝数计数(每十个脉冲为一圈),和对步进电机控制的功能;断线报警输入是当绕线断开后产生的开关信号作为8031的T₀计数器满信号中断;掉电保护检测信号是当电源电压掉电前沿(10ms左右时间内)执行INT₀掉电中断,保护现场参数。

采用备用镍镉电池解决掉电时的参数保护。

3.2 显示/键盘板

包括8位LED数码显示,18个按键及5个指示灯,由8031通过8155接口片控制,通过扁线与主控制器相连。显示器采用动态扫描显示,其中左边三位为功能显示位,右边五位为参数显示位,系统运行时作绕制匝数的计数显示。

按键为10个数字键和编程、测试、自检,小数点符号及设置,断续/连续方式设置,主电机转动方向设置,启动/暂停,返回监控等8个功能键。通过程序设计某些键具有多重功能。

3.3 步进控制驱动板

包括光耦电路,三相六拍步进电机控制电路和驱动电路等部分。其功能是将来自主控制器的步进控制信号经光电耦合、环形分配器、产生步进电机的步进控制信号、正/反转控制信号,及主机电磁制动闸的制动信号。

3.4 变频器

变频调速技术是近年来国际上迅速发展的电力电子技术,是采用微电子技术控制机械运动的系统,本身就是一个单片机控制系统,其功能是将输入的电网频率、电压(或电流)变换为另一种频率、电压(或电流),输出给负载。

配套研制的小功率变频器采用适合快速

计算而且性能良好的150°PWM控制方案,用8031单片机的最小系统实现全数字化控制,采用传输延时小的高性能驱动电路,具有过压、欠压、过流、能量反馈吸收等保护措施,具有0.3~100Hz的输出频率可调范围,并带有与微机的控制接口,微机通过该接口可实现对变频器的动态控制。

变频器的工作原理是将用户设置的频率,上升/下降速率等参数经由参数采集电路输入单片机,单片机根据设置的频率产生相应的PWM信号经输出级、驱动级输出给三相电机,其原理框图如图4所示。

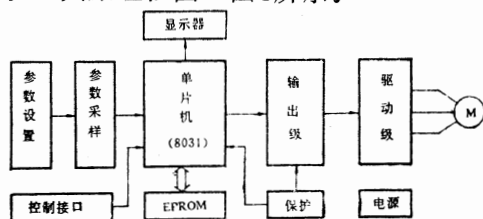


图4 变频器电原理框图

参数设置包括输出频率、频率上升/下降速度、电压KU函数,过流过压、欠压门限等。控制信号由主控制器通过控制接口提供,包括启动、予制动、复位、正/反转、点动等。其中启动信号控制变频器的启动工作,输出频率由0Hz按照设定的上升速率上升到设定频率,然后稳定工作;复位信号控制变频器由工作状态转入停止(复位)状态;予制动信号控制变频器从所设定的工作频率降至2.6Hz的慢速工作状态;正/反转信号为改变变频器的输出三相交流信号的相位关系,从而达到改变被控电机运转方向的目的。

4 软件

控制系统的软件包括主控制器和变频器的软件,这里仅对主控制器的软件予以介绍。

鉴于系统是一个实时控制系统,因此控制系统的软件设计思想是实时性、可靠性、模块化,其中实时性是突出的矛盾,要解决如何保证无遗留的接收主电机转速的采样脉冲,如何保证在转速采样脉冲周期内(如50Hz状

态下为2ms)完成计数、步进脉冲数的计算和形成、及动态显示的扫描等。

程序分为监控模块和若干个功能模块,四个中断子程序和用于显示、数据处理等功能的子程序。图5为程序模块结构图。

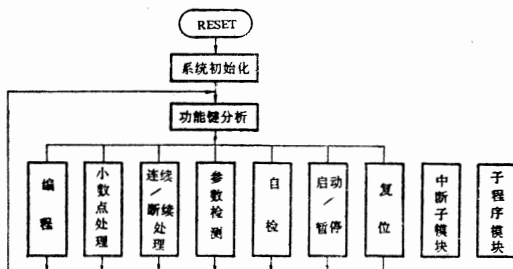


图5 程序模块结构图

监控模块包括初始化模块、键分析处理模块、初始化模块完成对输入/输出,8155等系统的初始化。键分析处理模块,主要完成对功能键的识别,分析及转入相应的功能子模块。编程子模块:通过键入绕制组数c,线经d,及每组的匝数n,槽宽L,槽的起始位置U,绕制方向(正/反转)分别存入外RAM,并计算出每个转速采样周期内步进电机控制脉冲数。

启动/暂停模块:是系统的一个主要功能模块,其功能是实现绕制、排线、计数、跳槽,返回起始点等。图6为该模块的程序框图。

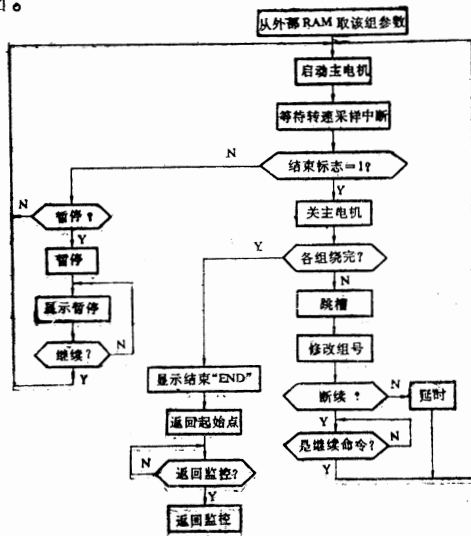


图6 启动/暂停功能模块

自检模块：用于检测系统主控制器的外RAM、显示器接口、步进电机控制器及传动机构、变频器、主电机及传动机构是否正常，如有故障能很快判断，便于维修。

四个中断子模块，分别是掉电报警中断、断线报警中断、转速采样脉冲中断和显示定时中断。

转速采样脉冲中断，由主电机的转速采样信号作为中断源，采样频率为主电机转速的10倍。图7为该模块结构图。

显示定时中断，用于定时刷新显示器的显示。

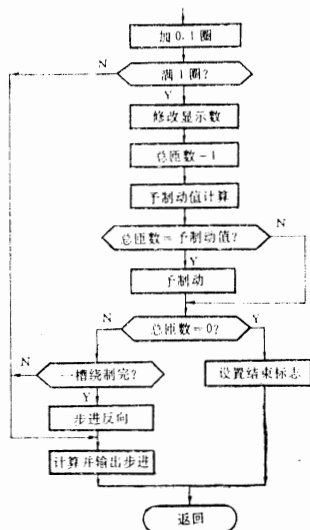


图7 转速采样中断子程序模块框图

5 几个主要技术问题

5.1 自动排线的关键问题是解决步进电机与主电机的严格同步，要保证二者之间的严格同步，就必须在主电机高速转速时采样信号不丢失的前提下，保证步进马达对步进控制脉冲的响应速度。由于步进马达对步进控制脉冲的频率都有一个极限频率，例如我们采用的步进马达，其起动最高频率 $f_m = 1500\text{Hz}$ ，每个脉冲的步进转角为 1.5° ，则步进一丝杠间距（1圈）需240个脉冲，所以步进速度 $N_0 = 6.2\text{转/秒}$ （372转/分），如果步进脉冲频率高于起始最高频率则会响应失配、造成失步。为保证步进电机与主电机的严格同步，主电机的最高转速 V 与线径 d ，丝

杠间距 L ，步进电机的最高步进速度 N_0 之间必须满足：

$$V \leq \frac{N_0 \times L}{d} \quad (1)$$

当 $L = 5\text{mm}$ ， $d = 0.1\text{mm}$ 时，则允许主电机最高转速的理论值 $V_{\max} \leq 372\text{转/分} \times 5 / 0.1 = 18600\text{转/分}$ 。

实际主电机的允许最高转速远低于理论值，原因是主电机转速采样脉冲是转速频率的10倍，在该采样周期内要完成软件处理和控制在时间 T_p 约 0.3ms 左右及步进脉冲产生时间。考虑这些因素，修正后的主电最小转速周期 T_{\min} 为：

$$T_{\min} \geq \left[\frac{d \times 24}{L} + 1 \right] \times \frac{1}{f_m} + T_p \times 10 \quad (2)$$

则 $T_{\min} \geq 9.6\text{ms}$ ，即允许主电机的最高转速 $V_{\max} \leq 6240\text{转/分}$ （104Hz）

当 L ， T_p 固定时，按公式（2）计算可求得 V 与 d 的关系曲线如图8所示。

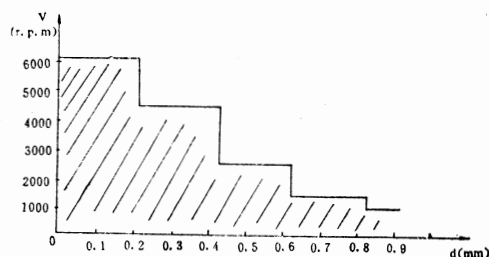


图8 $V \sim d$ 曲线

系统工作在阴影区内可保证步进电机与主电机的严格同步，实现正确排线。

5.2 系统的抗干扰问题

系统一般置于生产现场，不可避免地要经受外部环境的各种干扰，不仅如此，系统本身是由大功率的强电线路和功率极微的电子线路结合在一起，其变频器强电部分的输出电压和电流又都是脉冲波，极易产生干扰。从干扰的性质来说，主要是强电部分对微机的干扰，也有各相驱动线路之间的相互干扰。为此在系统研制过程中，必须重点解决好系统内部的相互干扰，才能保证系统可靠工作，我们主要采取以下几方面措施：

5.2.1 工艺方面的抗干扰措施

STD总线工控机在动力生产 数据采集监控网络中的应用

四川新潮计算机产业集团公司 刘进 赵宁 周萍

摘要 本文介绍了STD-BUS工业控制机在动力生产数据采集监控网络中的应用实例,简述了系统的工作原理、硬件组成及软件设计。

1 概述

动力生产调度在冶金行业中是非常重要的环节。通常它有大量的生产数据和运行状况需要采集及监视。例如:流量、压力、温度、水位、开关量等参数以及设备工作是否正常、事故报警、跳闸是否及时等情况,需及时了解和处理。目前调度管理的方式是各工作站每天分三班随时监视各设备运行情况,定时记录有关数据,通过值班电话汇总上报调度室。由于生产数据较多、设备运行状况复杂、加上电话通讯线路的差错,时常造成数据的失真、重复报数、误听等现象。给管理人员和调度人员及时了解现场工作情况,正确下达生产指令带来一定的困难。同时也造成能源的浪费和设备的损坏。为了改变这种被动的管理方式,充分发挥设备的效

率、保证数据的真实性,为此我们采用新潮计算机产业集团公司研制的STD-BUS工控机为该厂开发了动力生产数据采集监控网络系统,为实现科学管理提供了先进的手段。

2 系统构成

本系统应用于冶金行业动力车间,该车间负责全厂的水、电、汽、气供给及调配。下属的七个工作站分布在全厂方圆五公里的范围内,主要有配气站、蒸气站、氧气站、一水泵站、二水泵站、一空压站、余热炉站。其中离中心调度室通讯距离最远的为三公里。该系统为分级、分布式控制系统。上位机采用GW0520CH主机并配以东芝3070打印机完成对现场工况图实时显示及报表打印之功能,下位机采用XC-STD 9000系列

引入的干扰信号强弱程度,主要取决于工艺,因而工艺方面特别是变频器的抗干扰措施十分重要。

a.变频器的设定输入的联线采用屏蔽线、在计算机读取设定值时,采用数字滤波技术以排除干扰。

b.变频器的驱动电流是安培级的,相互间电磁干扰十分严重,需将各相输出线互相分开,每相的两根导线互相绞在一起。

c.电源变压器各绕组的合理安排和屏蔽,减少电场干扰。

d.为防止外部干扰(电源流窜入),在变压器电源线处接入低通滤波器,在计算机电

源付绕组与整流桥路间接滤波器。

5.2.2 主控制器的抗干扰及保护措施

系统主控制器中,除在硬件的各主要部分加强滤波和去耦外,还采取了以下措施:

a.采用二级稳压电源作为主控制器电源。

b.输入/输出采用光隔离。

c.软件上除加入自检程序外,对关键性运行参数采用“复存复取,用前核对”的办法,也就是重要参数存入RAM时,同时存在二个相离的地址单元,参数读入时,分别读入二处内容,核对无误之后,再作进一步处理。

工控机完成对数据采集、处理、传送之功能,通讯方式采用新潮STD电流环通讯控制器完成上、下位机数据通讯功能。计算机与现场数据交流通过端子箱进行连接,整个系统结构合理、层次分明,其系统配置如图1所示:

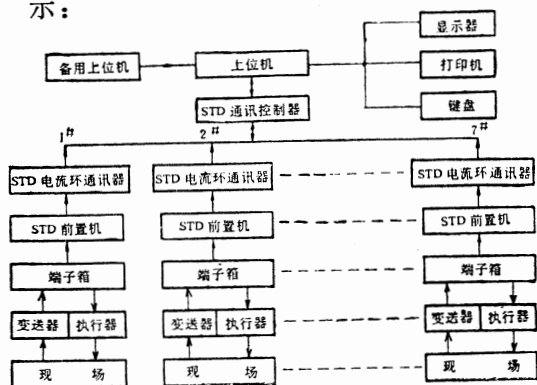


图1 系统配置图

3 工作原理

根据用户提出的技术要求,考虑到现场恶劣的环境,本系统选用了新潮集团自行研制的以 HD64180微处理器为CPU的八位STD总线式工控机,由于STD工控机具有可靠性高、产品标准化、组态灵活、维修方便、开发周期短等特点,是近年来工控领域发展最迅速的微机总线。

该系统设计为分级分布式星型网络系统,前置机及通讯控制器均由STD工控机组成,上位机由GW0520CH组成,系统工作过程如下:现场参数(流量、压力、温度、水位、浊度等)通过变送器转换为标准的0—10mA信号送入端子箱,端子箱是工业现场和前置机之间往来信号的汇集点。端子箱输出信号通过I/V转换板使0—10mA电流信号转换为0—5V电压信号。通过A/D板进行模数转换后进入STD总线。根据采集的信息,微机系统进行自适应滤波、标度变换、流量计算和温度补偿计算后其计算结果通过远距离通讯送至上位机,实现工况图显示,报表打印及数据存储。各环节完成功能如下:

3.1 前置机

- 实现巡检现场各动力设备的工作状态。
- 提供越限报警和紧急事故处理能力。
- 实现流量、压力、温度、水位、浊度等参数的瞬时计算和累加计算。
- 将计算结果及有关信息传送到通讯控制器。

3.2 XC—STD通讯控制器

- 接收来自前置机的数据信息。
- 发送数据到上位机的固定内存。
- 管理系统实时时钟。
- 具有传送数据的纠错功能。

3.3 上位机

- 实现与通讯控制器的数据交换。
- 定时或随机显示各工作站工况图及状态的瞬时信息。
- 定时或随机打印工作站总体数据及各种累计数据。
- 监测存储及打印报警信息。

该系统具有较好的扩充性。由于STD产品具有组态灵活,模板功能单一的特点,用户对产品的升级换代、维护维修显得十分方便。图2所示为STD前置机硬件组成框图。

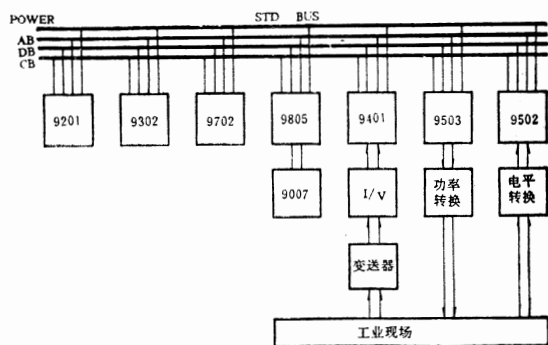


图2 STD前置机硬件组成框图

XC STD 9007——智能键盘板。

XC STD 9805——多功能加强型64180 CPU板。

XC STD 9201——带后备电池日历/时钟板。

XC STD 9302——异步通讯及电流环通讯板。

XC STD 9401——8位32路A/D板。

XC STD 9502——32路光电隔离开关量输入板。

XC STD 9503——光电隔离开关量输出板。

XC STD 9501——功率输出板。

XC STD 9702——带后备电池64K存储器板。

前置机设计为无人操作方式,开机后可长期连续运行。若出现紧急事故,便会自动报警、跳闸,通知有关人员及时处理。

4 通讯控制器设计

根据该厂的具体情况,我们研制了由8位STD工控机构成的电流环数据传输通讯控制器。该控制器采用20mA电流环通过专用二线与现场各工作站进行通讯,并通过RS-232C接口与IBM-PC(兼容机)通讯。

通讯控制器内有一块64180 CPU模板、五块双通道(带电流环)异步通讯板、一块日历时钟板。其中CPU板有16K EPROM存放通讯及管理程序。8K RAM存放通讯命令及数据。与GW0520CH微机通讯采用RS-232C接口。通讯速率为38.4KBPS。与各工作站通讯采用20mA电流环接口。通讯速率为600—9600BPS不等。距离最远为三公里。日历时钟板向系统提供实时时钟,带有后备电池,当系统停电后时钟仍能正常运转。在基带传输系统中,有两个主要问题需要解决。即传输系统的抗干扰问题和系统匹配问题。为提高传输系统的抗干扰能力,采用了20mA电流环的传输方法。图3为电流环通讯原理图。

由图可知,该电路具有较好的抗共模干扰能力。在甲、乙双方均不发送数据时,TXD为低电平有效。在辅助电源的作用下,通讯回路中的电流约为20mA这时四对光电耦合器均导通,RXD均为低电平(即为传号状态)。如果某一方发送数据,其TXD为高电平,使回路中电流为零,另一方RXD即为高电平。当线路中有共模干扰窜入时,对电流

回路来说,都不会改变其状态。

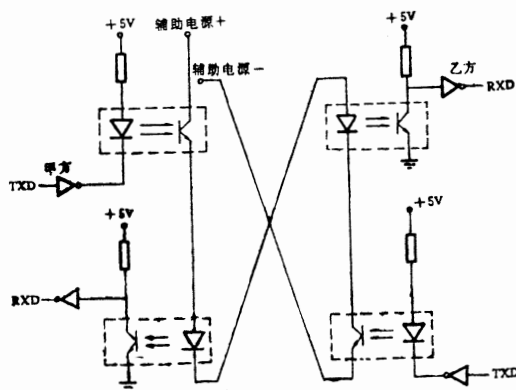


图3 电流环通讯原理图

数字信号传输的另一个问题是终端匹配问题。如果传输线的终端所接负载与传输线的特性阻抗相等,就不会造成电流、电压波的反射。行波在传输线终端的反射系数如式(1)、(2)所示:

$$\text{电压反射系数} = (Z_l - Z_0) / (Z_l + Z_0) \quad (1)$$

$$\text{电流反射系数} = (Z_0 - Z_l) / (Z_0 + Z_l) \quad (2)$$

Z_0 ——传输线的波阻抗(特性阻抗)

Z_l ——为终端负载阻抗

由(1)、(2)可见,只要 Z_l 与 Z_0 相等,则电压、电流的反射系数均为零;否则,将不断产生反射波,使行波在线路上多次反射,这时传输线上各点的波形都为各次入射波和反射波迭加的结果。从而造成波形的严重畸变,对接收正确的信号带来很大的困难。为了能较好的解决阻抗匹配问题,在通讯板上设计了阻抗调节电阻。根据线路的波阻抗和负载及电源的阻抗调节,使反射系数降到最小,保证通讯正常。

5 软件设计

由于本文主要介绍STD工控机的应用,因此本节着重介绍前置机的软件设计思想及流程框图。前置机采用Z80汇编语言进行编程。主要软件功能模块有: A/D转换、数字滤波、实时参数计算、事故报警、跳闸、累

计量校验、数据通讯、处理上位机命令、实时时钟同步、通讯数据校验及纠错自诊断等。

由于A/D转换的结果中含有干扰信号,为使A/D结果更接近真实值,我们采用了自适应数字滤波方法,该程序采用LSM算法。此算法与平均滤波、FFT滤波相比,具有占用内存小、计算速度快、滤波特性好的优点。由于现场有气体流量、质量流量、压力、水位、温度、浊度等多种工业数据,综合考虑运算速度和计算精度,我们采用二至四字节的定点运算,较好地解决了运算量大的问题,同时又保证了精度。

每一个前置机工作站均有实时时钟,以记录各种事件的发生时间。但由于时钟具有一定误差,日积月累,就会出现同一事件(如停电)各工作站所记录的时间不一致。为此,由通讯控制器每八小时(一班)同步一次各工作站的实时时钟。解决了时间的误差问题。

由于现场干扰较大,有的工作站位于高压电机附近,对于累计值,我们采用了CRC校验及纠错措施。当发现累计值有错误时,首先恢复其原值,当无法恢复时,取消该批数据,以保证数据的可靠性,为了保证程序的正常运行,系统设计了自诊断功能,当程序由于各种原因“走飞”时,由看门狗(WATCHDOG)在一秒内重新运行,并检验数据的正确性。

由于该系统通讯线为架空线路,又处于

强雷击区,除硬件上采取抗干扰措施外,软件上也做了相应的工作。传输数据采用双重校验及纠错,对命令数据采用多次重发并加双重校验的方法,以保证其可靠性。由于采取了这些措施,根据测试,通讯系统的误码率 $<10^{-9}$ 。程序框图如图4所示。

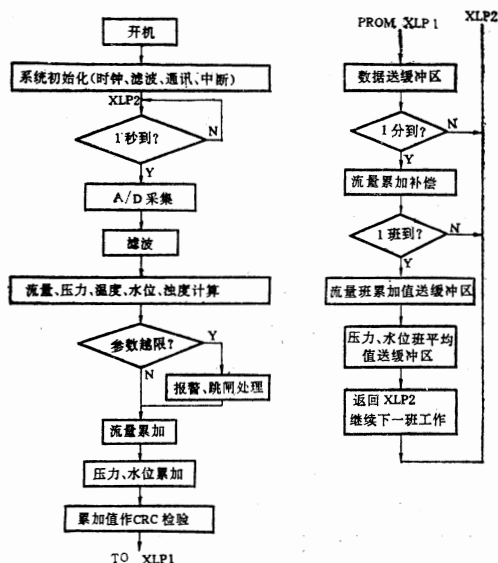


图4 程序框图

6 结束语

该系统经过近一年的运行,工作正常、技术性能均已达到设计要求。由于采用STD技术,不仅提高了系统的可靠性和稳定性,而且对于维护维修、系统扩展、升级换代、联网通讯都非常方便。这对我国的传统工业改造与计算机在工业领域中的应用起到了积极的作用。

欢迎订阅1993年《物流技术》

《物流技术》杂志是物资部科教司领导并主办的综合性科技双月刊,国内公开发行。本刊结合物流行业特点,突出专业性、技术性、实用性和可操作性,通过普及物流科技知识,介绍和推广物流科技成果和先进经验,以提高企业科技水平、经济效益和人员素质。一册在手,长期受益,欢迎订阅。本刊自办发行,每期定价1.50元,全年收费9元。欲订93年《物流技术》杂志的订户和个人,请速将订费经银行或邮局直接汇寄编辑部。编辑部地址:湖北襄樊建设路副11号,邮编:441002,开户行:农行襄樊市樊西办,帐号:1043731。

钢轨淬火线的微机检测与控制

华中理工大学汉口分院

吴昊

郑州铁路局武汉科研所

柳德欣

陈志海

摘要 本文论述了钢轨淬火线主要工艺参数的控制方案,给出了微机检测与控制系统的硬件设计和软件设计,介绍了若干有效的抗干扰措施,从而实现了钢轨淬火线微机的在线检测与实时控制。

关键词 钢轨淬火 闭环负反馈控制 传感器 微型计算机 硬件
软件 干扰

1 概述

对钢轨全长淬火,是提高钢轨强韧性、耐磨性,延长其使用寿命的最有效、最经济的方法。

钢轨全长淬火在国外已有应用,国内正逐步展开。去年,我们为郑州小李庄焊轨厂研制的《钢轨淬火线的微机检测与控制》系统现已投入运行。淬火加热与冷却工艺由铁道科学院提供,其工艺过程大致为:钢轨在送轨机的推动下以一定速度进入由中频电源提供的预热器和加热器,预热器将整轨加热到 600°C ,以控制进一步加热和冷却时的变形,加热器只对轨顶局部加热,使之到达 1020°C ,然后钢轨进入冷却机床,在一定风压和水流量的喷头喷雾冷却后,完成淬火工艺过程,使轨帽得到一定深度及硬度的淬火层,最后由辅送轨机将钢轨送出。

钢轨淬火线的微机检测与控制,就是对淬火生产全过程的主要参数进行自动采集、自动调整、实现集中监视、直接数字控制,使系统在最佳工况下运行。同时对淬火工艺线路上的各有关控制按钮、显示设备及操作机构集中在操纵室内,大大减轻了劳动强度,提高了监控质量,增强了事故应变处理能力。

2 控制方案

从上述工艺过程可以看出,影响淬火质量的主要工艺参数有:

- a. 主送轨机的送轨速度 V_1 ;
- b. 辅送轨机的送轨速度 V_2 ;
- c. 预热器加热温度 T_1 ;
- d. 加热器的加热温度 T_2 ;
- e. 轨顶面与加热线圈之间的间隙 h ;
- f. 冷却风压 p ;
- g. 水流量 q 。

保证淬火质量的关键参数是加热温度和冷却速度。这两个参数分别是钢轨送进速度、加热功率、轨顶面与加热线圈之间的间隙、风压和水流量的函数,可表示为:

$$T=f_1(w, v, h) \quad (1)$$

$$V=f(v, p, q) \quad (2)$$

其中: T —加热温度; V —冷却速度;

v —送轨速度; h —轨顶间隙;

w —加热功率; p —风压;

q —水流量。

首先,我们对(2)式进行分析。由于稳定的送轨速度可由本控制系统统一考虑,喷雾嘴的尺寸及安装位置由工艺装配保证,因此冷却速度 V 将取决于风压 p 和水流量 q 的恒定。由于采用单独水泵供水,独立的空压站送风且备有DDZ—Ⅲ型调节器,以控制 p 和

q的恒定,从而使V较满意地达到淬火质量的要求。因此,微计算机对淬火质量的控制就着重于对钢轨加热温度控制方案的研究。

由(1)式可知,若保证稳定的送轨速度v以及一定的轨顶面间隙h,那么最理想的温度控制方案应是直接测温构成闭环负反馈控制系统,其框图如图1所示。

当速度扰动与间隙扰动控制在允许范围内,那么 w_1 近似等于 w_s ,即可实现上述方案。但是,由于目前实际存在的技术与工艺上的困难,实用的高温实时测量光纤式与红外式测温计尚不能剔除轨顶红热表面的黑皮造成的影响,致使测量误差较大,从而使被控温度波动明显变大。因此,我们通过控制加热功率来间接控制温度。其依据是:对给定型号的钢轨以及由制造所保证的固定的中频加热器的结构和稳定的送轨速度,还有加热线圈与轨顶面之间恒定的间隙,则加热温度与加热功率之间应是单值函数关系。这样,当保证功率为定值时,也就能保证温度为恒定值。但由于实际上存在的各种因素扰动的累积,对温度而言,该系统又相当于一个开环控制系统,致使温度产生偏差。为了克服这种现象,运行中我们参考检测温度和红热轨顶有否黑皮的出现,通过人机对话方式对给定功率予以修正。实际运行表明,该控制方案可以满足钢轨淬火质量要求。

这样,系统对温度的控制实际上就变成了对功率、速度、轨顶间隙这三个既独立又互相联系的按偏差控制的闭环负反馈控制系统。分述如下。

2.1 送轨速度v的控制

其框图如图2。

送轨机的调速采用PWM交流变频调速方式。理论和实践表明,只要准确地控制变频器的频率f,就可准确控制电机转速n,从而可稳定控制送轨速度v。

2.2 加热线圈与轨顶面间隙h的控制

其框图如图3。

由于轨顶面温度高达1000多度,中频加热线圈周围存在强磁场,为了避免高温及磁场的干扰,我们采用了机械位移传递装置加磁屏蔽的电涡流传感器进行间隙检测,将测量值与给定值比较,其差值进行标度变换,控制电机转动,经涡轮蜗杆减速,从而达到要求的间隙值。

2.3 功率控制

其框图如图4。

从中频电源经变送器检测出的直流电压与直流电流,形成当前功率,然后与给定功率比较,其差值 ΔW 作为调节依据。功率调节是由步进电机调节瓷盘电阻以控制可控硅的导通角,实现控制功率的目的。如果温度超差,再查看一下红热轨顶表面黑皮出现情况,从而决定是否修改功率给定值。

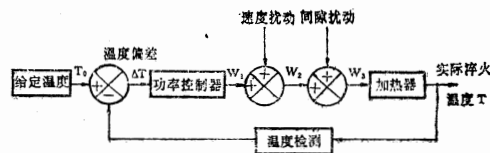


图1 理想的温度控制方案

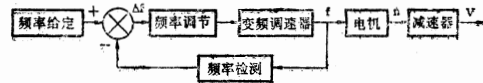


图2 速度控制框图

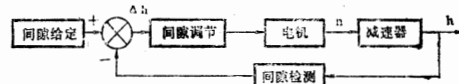


图3 间隙控制框图

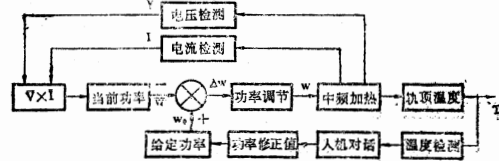


图4 功率控制框图

3 微机系统的硬件设计

根据淬火工艺工况要求及上述控制方案,考虑到所有需采集、控制、显示的参数,

以及各种状态应答信号,实现微机的在线检测与控制,其硬件设计如下。

3.1 系统构成

由IBM PC-XT微机(包括基本配置),扩展箱,过程检测控制接口板,开关量(数字量)输入输出接口板,组成了该系统的核心。其构成框图如图5示。

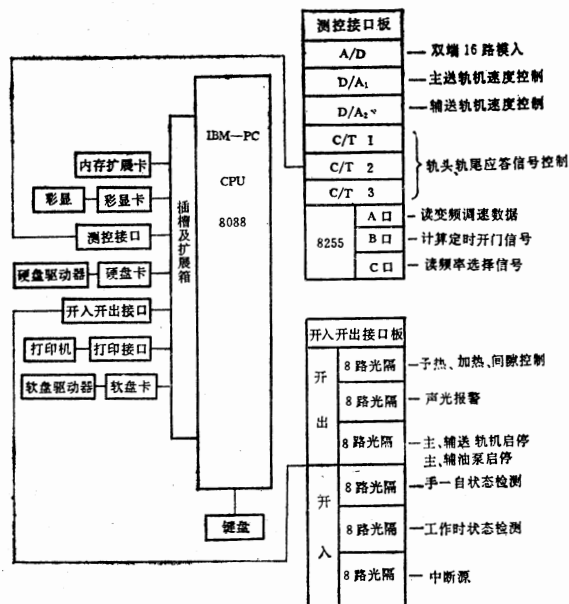


图5 系统硬件框图

3.2 功率伺服与调整

预热器和加热器中频逆变电源均为250 kw。实行功率调整实际上是调整逆变电源的直流电压,即可控硅的导通角。为了解决强弱电隔离和手动——自动无扰切换问题,我们采用步进电机与控制导通角的瓷盘电阻相配合,根据功率偏差值换算成步进电机的转步数,使步进电机带动瓷盘电阻旋转,以调整功率为给定值。其构成框图如图6所示。

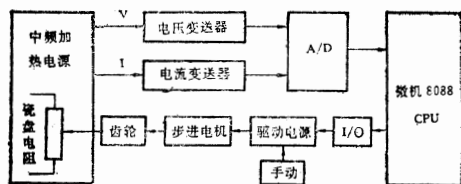


图6 功率调节框图

3.3 送料速度控制接口

主、辅送料速度控制接口如图7示。

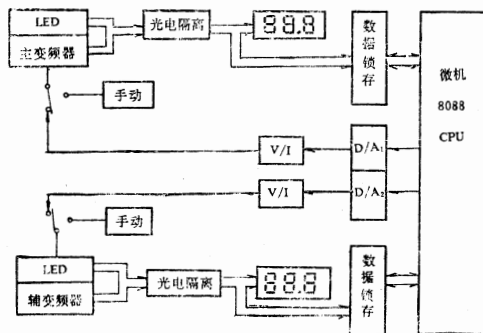


图7 送料速度控制结构框图

交流变频器由日本SANCON公司引进,它是由单片机控制的PWM交流变频调速系统。从变频器内引出频率信号,经光隔后,一路送控制台显示,另一路送数据锁存器锁存。计算机读取七段码信息后,经软件查表处理得到当前频率值,再与内存中频率给定值比较,得到偏差值 Δf ,将差值经标度变换后,再经D/A进行数模转换,最后通过V/I变换成相应的电流送变频器以调节频率,使之达到额定值。

12位D/A,满量程为FFFH,即十进制的4096,对应输出10V,经V/I后变换为20 mA。16mA对应频率为50Hz,在其线性区域,每变化一个字,相当改变了0.017Hz的频率,这足以满足频率的调节精度(精度要求为 $\pm 0.1\text{Hz}$),实际上为了缩短调节时间,我们采取了粗、细调方式。

3.4 间隙检测与控制

图8为钢轨顶面与加热线圈的间隙检测与控制示意图。经实验反复证明,只要适当改变电机的导通时间,就可准确控制间隙的大小。经选择我们使上升控制在每步0.8mm内,下降每步控制在1mm内,这完全满足精度($\pm 2\text{mm}$)要求。

3.5 光电检测与失速报警

由于送料速度是靠控制送料电机的频率实现的,一旦液压系统或万向连接器出现故障,将使实际运行的钢轨减速或停止下来,这是不允许的,所以对淬火钢轨要直接检测

其运行速度。我们采用了光电变换器，将光电盘轴由导轮可靠地压在钢轨上，钢轨的直线运动带动光盘旋转，经光电变换，产生相应的电脉冲。如果在某一固定时间里，脉冲数少于某一定值，即向计算机申请中断，发出声光报警并作应急处理。图9为其构成示意图。

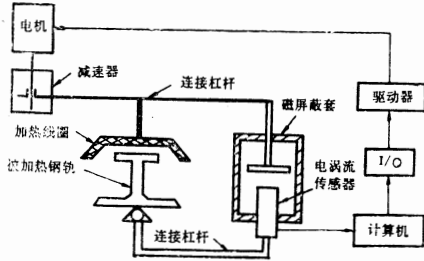


图8 间隙检测与控制示意图

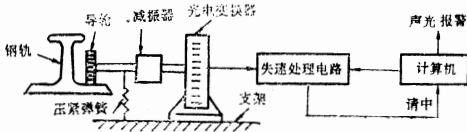


图9 失速检测与处理

4 系统软件设计

为了及时地处理钢轨淬火过程中的数据采集、分析、判断、伺服、调节等各项工作，使全过程中各工艺参数都在优化后的给定值下工作，以确保产品质量。同时淬火过程中各状态的变化及生产线上的紧急事故都必须实时处理，进行中断服务，以保证淬火的顺利进行，这就是软件设计的主要任务。

4.1 主程序工作过程

主程序简要流程如图10所示。开机后，系统引导，各接口电路初始化，工作站清零，设置工艺参数，A/D，D/A自检，淬火工艺过程显示，主送轨机启动与调速伺服，以上为准备阶段。当轨头进入预加热器时，要对中频加热功率进行伺服调节，以确保预加热器温度并避免中频电源过载，此为进入伺服阶段。之后，系统进入正常工作阶段，循环依次检测预加热功率、送轨速度、轨顶间隙等，更新与显示各工艺参数，根据偏差

调整各执行机构，使之达到工艺要求值。遇有紧急情况，立即降功、降速、声光报警。最后，轨尾进入冷却区，由辅送轨机拉出，打印资料，功率回零，停机结束。

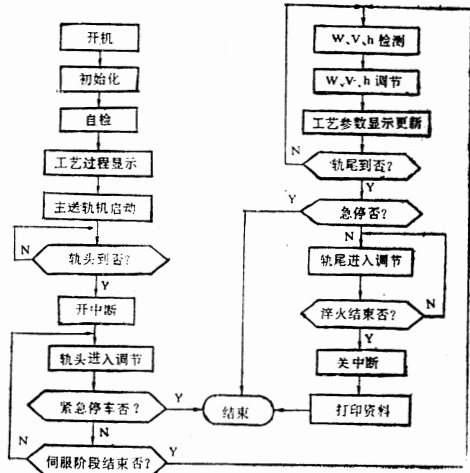


图10 主程序流程图

4.2 系统的中断及中断服务内容

在一般情况下，主程序以顺序方式工作，而淬火过程的一些实际处理项目要由中断服务程序完成。本系统设置7个中断源，按其性质可分为事故中断处理和过程状态变化的中断处理两大类。

4.2.1 事故中断

它包括紧急事故停车中断，送轨机失速中断，逆变器故障等。其主要服务内容为：预热器、加热器功率回零，声光报警。

4.2.2 过程状态变化中断

这些中断发生在主程序正常工作期间，它告诉计算机目前淬火轨的位置和状态。

a. 轨头中断：它表明第一根轨的轨头开始进入工作区，其服务程序内容为：设置进入过程计时器 T_1 的开始时刻，使主程序进入升功伺服并设置轨头到标志。

b. T_1 中断：即轨头进入阶段延时到，信号来自 T_1 。它的作用是告诉计算机轨头进入阶段结束，即轨头已过加热区，使计算机自动进入正常工作阶段。

c. 轨尾中断：它表明轨尾开始进入工作

区。其服务程序为设置轨尾到标志, 设置定时器 T_2 的时间常数, 使主程序进入降功伺服。 T_2 定时时间到, 它告诉计算机轨尾伺服结束, 轨尾进入冷却区。

d. 辅送轨机启动中断: 此中断源的物理位置设置在主送轨机的进端, 当轨尾经过该位置时, 发出中断请求, 表明主送轨机不能再胜任送轨任务。其中断服务内容为启动辅送轨机及油泵, 压紧钢轨, 承担拉出淬火钢轨的任务。

4.3 软件设计说明

4.3.1 主程序采用8088汇编语言编写, 图形软件用BASIC语言, 所有程序模块化, 实时、快速、直观、调用方便、灵活。

4.3.2 系统开机自检, 对一些重要的基准信息, A/D、D/A等重要硬设备状态及过程中主、辅变频器状态进行检查, 并有屏幕提示, 保证了系统运行的可靠性。

4.3.3 数据采集软件采用了数字滤波, 提高了检测精度, 增强了抗干扰性能。

5 强电控制与集中数显

所有强电控制分近程操作与集中控制两种。预热器、加热器、主辅送轨机及其液压系统、加热线圈升降机、拉轨机等, 这些设备除了就近设置启停、升降按钮外, 在操纵室的集控台上, 均可远距离控制; 两台冷却风机、四台水泵的控制及有关工况的手—自开关、主辅变频器的手动调节等均可在集控台面上操作。对液压油缸连杠的升降及加热线圈的升降可点动操作, 且有限位及互锁保护, 电机均有短路及过载保护。

除了主辅变频器频率由接口电路处理后送台面显示外, 其余工艺参数由传感器、变送器转换成0~5V的电压信号, 再经3 $\frac{1}{2}$ 位双积分式A/D转换后送操纵台面集中显示, 显示稳定、醒目、直观、整体感强、调节方便。

6 抗干扰措施

本系统采用了如下抗干扰措施。

a. 对所有要采集的模拟量均采用了差分输入方式, 有效地抑制了现场由工频及中频引起的共模干扰。

b. 对变频器的控制采用了电流方式, 避免了电压方式在沿途传输中易受电磁干扰的弊端。

c. 所有数字开关量传输均采用了光电隔离技术。

d. 对模拟量的计算机采样与集控台面的数显之间采用了运放隔离, 避免了计算机采样时对数显的干扰, 使数显稳定直观。

e. 电涡流传感器加装磁屏蔽套, 有效克服了中频加热电源的电磁干扰。

f. 软件上采用了数字滤波, 提高了数据采集的准确性和可靠性。

由于采取以上措施, 从而保证了系统稳定可靠地运行。

7 结束语

本系统投入运行以来, 达到了满意结果。

几个关键工艺参数, 如加热功率、送轨速度、轨顶面间隙的控制均达到了淬火工艺要求的精度, 确保了淬火质量。

系统的抗干扰能力强, 数据的采集准确、稳定、可靠, 工艺参数的显示清晰、直观、集中, 为了解和掌握整个钢轨淬火线动的、静态状况提供了可靠的定量依据。

手动、自动操作方便灵活, 故障应变处理速度快, 为生产的安全运行提供了更坚实的保障。

完备可靠的生产记录, 为科学的生产管理创造了良好条件。

为了构成直接测温的闭环控制系统, 我们期待不受淬火轨面氧化黑皮影响的高温传感器的出现。

HJ—73 Cd—Ni电池组充放电检查仪

东北电力学院 刘彦真 陆达 宋轩

摘要 本文介绍了某专用系统中的Cd—Ni电池充放电检查仪。该系统由MCS—51单片机、差分采样电路、切换控制电路、主充电回路等部分组成。能对1—12组电池进行多档次恒流限时充电及容量检查,自动控制终止电压,并连续测量和显示主充电回路的充电电流及各组电池的电压值。该仪器可在小型汽油发电机供电的野外车载环境下工作。

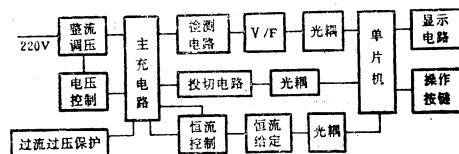


图1 充放电检查仪结构框图

电路、主充电电路、恒流控制电路及过电压过电流保护电路构成,用以完成对1—12组电池的充电或容量检查。为了减小仪器的体积和重量,主充电电路采用了简单的串联充电方式。每组电池均串联在充电回路中,通过恒流控制和电压控制电路来选择三个档次的充电电流及主充电电路的充电电压。充电电压随着接入充电电路的电池组数的不同而变化。由于每组电池充电的终止电压为18V,故充电电压变化范围选为35V—240V连续可调。这个充电电压由单相半控桥式整流调压电路直接从汽油发电机或市电电源中获取。这样可以省去在并联充电方式中所必不可少的笨重的降压变压器,减轻仪器的重量,缩小了仪器的体积,同时使得主充电电路及电流控制电路变得简单。

微机检测控制部分以MCS—51单片机最

1 概述

Cd—Ni 电池组充放电检查仪,是为某专用系统而研制的配套仪器。它可以对1—12组电池按可选择的三个电流档次进行充电、放电及容量检查。并对充电电流及各组电池的电压进行监测,自动控制充电时间及终止电压。当充电时间达到某一规定值或某组电池电压达到其终止电压时,自动将其从充电电路中切除,并继续对其它电池组充电。根据实际要求,它不但能在市电供电的情况下使用,而且也能在小型汽油发电机供电的野外车载环境下工作。因此,要求仪器的体积小、重量轻,并要简化操作,尽量减少人为干预。为此,我们采用了微机技术作为该仪器的控制核心,以实现上述各种要求。

2 仪器的组成

该充放电检查仪由主充电部分和微机检测控制部分组成。其结构框图如图1所示。

主充电部分由整流调压电路、电压控制

参考文献

- 1 何勋桂等. 微小型计算机控制技术. 湖北科学技术出版社, 1990
- 2 徐恕宏. 传感器原理及其设计基础. 机械工业出版社, 1989
- 3 周明德. 微型计算机硬件软件及其应用.

清华大学出版社, 1984

- 4 沈兰荪. 数据采集与处理. 能源出版社, 1987

- 5 肖冬荣. 微型计算机实时控制的抗干扰. 湖北科学技术出版社, 1983

小系统为核心,配置检测电路,电池组投切电路,充电电流给定电路及操作按键和显示电路完成检测控制任务。单片机通过检测电路检测主充电电路中的充电电流及每组电池的电压,并在5位数码管显示器上显示出来,若某组电池已达到其充电终止电压或充电时间已达到规定时间则通过投切电路将其从主充电回路中切除。操作按键用以选择仪器的工作方式,确定对电池组进行容量检查或补充充电,并且可以选择不同的充电时间或几个不同档次的充电电流。单片机通过恒流给定电路输出一给定值,由恒流控制电路调节主充电回路的充电电流。在紧急充电时,充电电流可达2.5安培。整个仪器的操作过程非常简单,只需操作按键二次即可。

3 微机检测控制部分硬件设计

3.1 主机部分

微机检测控制部分采用MCS—51单片机,配置8K EPROM,8K RAM,2片并行口芯片8255构成最小系统。键盘显示部分通过74LS244缓冲器直接与单片机总线相连。显示器采用五位数码管以静态显示方式工作,所有操作按键均以中断的方式与单片机相连。并行接口完成对电池组投切电路的控制及采样电路的通道切换。单片机定时器则对充放电时间进行计时,并对采样电路中的电压/频率转换器的输出频率进行测量,以

计算各项测量参数。

3.2 差分采样电路

差分采样电路主要是对每组电池的电压及充电电流进行采样,并把它转换成数字量。由于电池组在充电回路中是以串联的方式进行充电的,所以随着电池组数的增多,主充电电压也随之提高,各组电池的对地电压均不同,最高可达240V。因此为了能把每组电池的电压测量出来,我们采用了分压电阻网络及差分放大器,构成图2所示的差分采样电路。

电阻分压网络按相同的比例把每组电池的正端对地电压分压,作为测量信号与多路开关MUX相联接。多路开关采用CMOS开关。为保证它可以与分压电阻电路直接相联,当主充电电压达到最大值240V时,使A点分离出的电压为10.6V,保持在CMOS多路开关允许的电压范围内。各相邻分压点的电压虽各不相同,但它们的电压之差,却与相对应的电池组的电压成比例。当电池组电压达到终止电压18V时,这个电压差为0.8V。它通过多路转换开关U1和U2,被送至差分放大器作为测量信号。为确保测量精度,分压电阻均采用精密电阻。对充电电流的采样,是通过对大功率恒流晶体管的射极电阻分压来实现的。当充电电流为2.5A时,该分压电压为0.8V,作为对电流的测量信号。

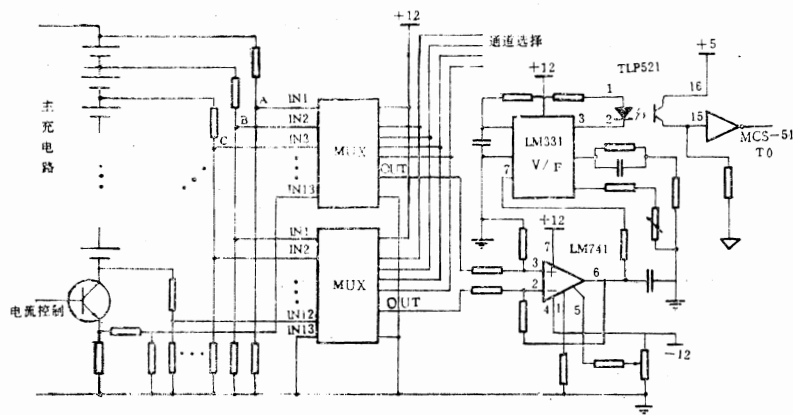


图2 简化的差分采样电路原理图

差分放大器对多路开关U1和U2送来的电压信号取其差值放大,以便将其转换为数字量。这里的转换器件没有采用常规的A/D转换器,而是采用了具有良好线性度的精密电压/频率转换器LM331。它把由放大器放大的电压信号变成频率信号,通过光电耦合器与单片机定时器接口,对其频率进行测量,进而计算出各种参数。采用电压/频率转换器有几个优点:

a. 由于它把电压信号变成频率信号,因此易于实现隔离,以减少主充电电路对微机部分的干扰,同时使接口电路变得十分简单。

b. 它对干扰信号反应不灵敏,因此适用于直接对主充电电路采样,以保证测量的正确性。

c. 它具有很宽的频率范围(0-10KHz),并有良好的线性度,因此可以实现较高精度的测量。

4 软件设计

该仪器的软件部分由自检模块、操作按键处理及功能选择模块、充电控制模块、容量检查模块等组成。为了确保仪器安全可靠地运行,仪器在上电后首先进入功能自检模块,以完成对仪器各部分的功能检查,同时在显示器上给出相应的提示。除此之外,在仪器的工作过程中,可能会由于瞬时性的干扰造成程序走飞,至使仪器不能正常的工作,为此采用软硬件配合的程序监视器(watch dog)和自陷中断的方法使其自动恢复工作。

功能自检完成之后,程序进入操作按键处理和功能选择模块。根据不同的按键选择

不同的功能并将各功能参数传递给充电控制模块或容量检查模块。容量检查模块控制主充电电路断开充电电源,并以1.3A电流使电池组放电,记录放电时间以检查其电池容量。充电控制模块是整个软件的主要部分,其程序框图如图3所示。

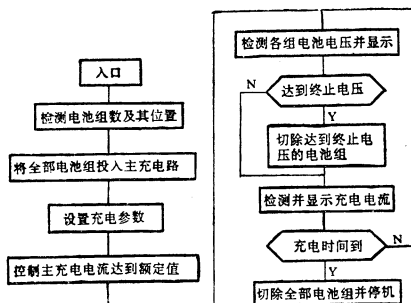


图3 充电控制模块程序框图

仪器可以对12组以内任何组数的电池充电。各组电池可随意接入12个充电插座中的任意位置上。为简化操作,程序可以自动检测接入充电插座上的电池组数和位置并将其与主充电电路接通,而无需通过键盘设置。充电时间根据所选择的功能设置,最长可达14小时。充电电流在程序的控制下逐渐达到所选档次的电流值,以减小对恒流电路的冲击。在充电过程中,依次对每组电池的电压进行检测,并将已达到终止电压的电池组从充电电路中切除。当充电时间达到规定时间时,将全部电池从主充电电路中切除,完成全部充电过程。

参考文献

- 1 Intel, Microcontroller Handbook, 1984
- 2 何立民. MCS—51系列单片机应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 1990年

运输车振动监测系统

航空航天部十五所 尉培旭

(北京9200信箱71分箱 邮编100076)

摘要 运输车振动监测系统用于运输过程中全过程实时监测运输过程中水平、垂直、侧向三个方向的振动加速度指标,实现了微机化实时采集数据、实时处理、实时数字式显示结果、打印结果、蜂鸣报警及分级灯光报警多种功能,从多角度实时显示及记录运输过程中的振动加速度状态。

关键词 微机 监测 智能仪器

1 系统组成

系统组成见图1。

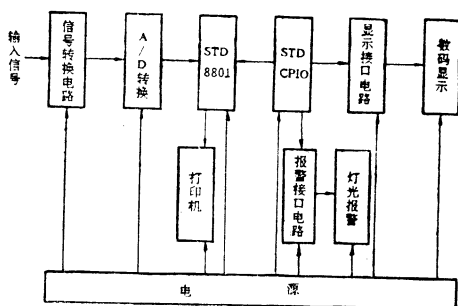


图1 系统原理图

整个系统为板块式结构,结构紧凑、规范,分别由STD8801主机、A/D转换板、STDCPIO板、信号转换电路、打印系统及电源系统组成。

2 系统软件

本系统软件由Z80汇编语言编制,主要由以下几部分组成:a.数据采集;b.定时中断处理;c.数据处理;d.结果打印;e.显示处理;f.报警处理,主程序流程图如图2所示。

3 有效值计算

根据要求,应实时显示及打印测量数据,且显示及打印数据为有效值,根据系统的信号特性,取计算周期为1秒。

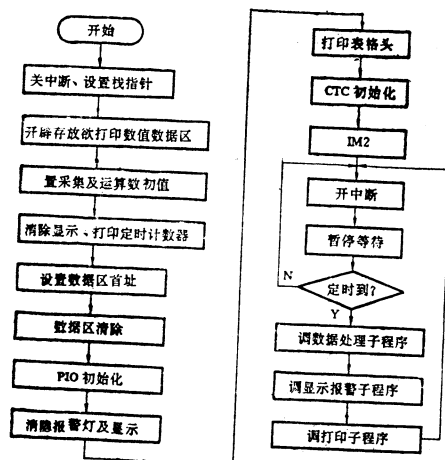


图2 主程序流程图

设第*i*个T计算周期内采样点为 $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in-1}, X_{in}$ 共*n*个点,等间隔采样,采样间隔设为 Δt ,有效值为 E_i ,则:

$$\begin{aligned} E_i &= \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 \cdot \Delta t_j} \\ &= \sqrt{\frac{1}{n \cdot \Delta t_j} \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 \cdot \Delta t} \\ &= \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}^2} \quad (1) \end{aligned}$$

由式(1)可见,每次显示及打印前,均要求出*n*个数平方和,在1秒内计算机要完成采集、数据转换、计算、显示、报警及打印

等多种功能,CPU工作负担重,且计算 $\sum_{j=1}^n X_{ij}^2$ 占机时很多,无法完成以上功能,否则

就得减小采样频率或延长计算周期,前者无法满足采样频率要求,后者降低了实时监测性,为此,本系统经数学推导得出应用迭代公式,推导如下。

设第1个1秒内得 n 个采样值为 $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n-1}, X_{1n}$,由式(1)可得有效值为:

$$E_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{1j}^2} \quad (2)$$

$$\text{设 } Q_1 = \sum_{j=1}^n X_{1j}^2 \quad (3)$$

$$N = \sqrt{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

$$\text{则 } E_1 = N \cdot \sqrt{Q_1} \quad (5)$$

在第2个1秒时的第一个 Δt 后,采样值为 $X_{12}, X_{13}, \dots, X_{1n}, X_{21}$ 共 n 个值,则:

$$E_{21} = \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=2}^n X_{1j}^2 + \sum_{k=1}^1 X_{2k}^2 \right)} \\ = N \cdot \sqrt{(Q_1 - X_{11}^2) + X_{21}^2} \quad (6)$$

$$\text{设 } Q_{21} = Q_1 - X_{11}^2 + X_{21}^2 \quad (7)$$

$$\text{则 } E_{21} = N \cdot \sqrt{Q_{21}} \quad (8)$$

在第2个1秒的第2个 Δt 后, n 个采样值为 $X_{13}, X_{14}, \dots, X_{1n}, X_{21}, X_{22}$,则有效值:

$$E_{22} = \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=3}^n X_{1j}^2 + \sum_{k=1}^2 X_{2k}^2 \right)} \\ = \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=2}^n X_{1j}^2 + X_{21}^2 - X_{12}^2 + X_{22}^2 \right)}$$

将(7)代入上式得:

$$E_{22} = N \cdot \sqrt{Q_{21} - X_{12}^2 + X_{22}^2} \quad (9)$$

$$\text{设 } Q_{22} = Q_{21} - X_{12}^2 + X_{22}^2 \quad (10)$$

$$\text{则 } E_{22} = N \cdot \sqrt{Q_{22}} \quad (11)$$

\vdots
 \vdots
 \vdots

同理,经第2个1秒的第 $n-1$ 个 Δt 后,采样值为 $X_{1n}, X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n-1}$,则:

$$E_{2n-1} = \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=n}^n X_{1j}^2 + \sum_{k=1}^{n-1} X_{2k}^2 \right)} \\ = N \cdot \sqrt{Q_{2n-2} - X_{1n-1}^2 + X_{2n-1}^2} \quad (12)$$

$$\text{设 } Q_{2n-1} = Q_{2n-2} - X_{1n-1}^2 + X_{2n-1}^2 \quad (13)$$

$$\text{则 } E_{2n-1} = N \cdot \sqrt{Q_{2n-1}} \quad (14)$$

经过第2个1秒的第 n 个 Δt 后,采样值为 $X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n}$,则有效值为:

$$E_{2n} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_{2k}^2} \\ = N \cdot \sqrt{Q_{2n-1} - X_{1n}^2 + X_{2n}^2} \quad (15)$$

$$\text{设 } Q_{2n} = Q_{2n-1} - X_{1n}^2 + X_{2n}^2 \quad (16)$$

$$\text{则 } E_{2n} = N \cdot \sqrt{Q_{2n}} \quad (17)$$

综上所述:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{21} = N \cdot \sqrt{Q_{21}} \quad (18) \\ Q_{21} = Q_1 - X_{11}^2 + X_{21}^2 \quad (19) \\ Q_1 = \sum_{j=1}^n X_{1j}^2 \quad (20) \\ E_{2t} = N \cdot \sqrt{Q_{2t}} \quad (21) \\ Q_{2t} = Q_{2t-1} - X_{1t}^2 + X_{2t}^2 \quad (22) \end{array} \right. \quad (t=2, \dots, n)$$

这样在第2个1秒内可求得 n 个有效值 $E_{2t} (t=1, 2, \dots, n)$,取其最大值

$$E_2 = \max_{t=1}^n E_{2t} \quad \left. \right\} \text{作为该1秒内显示及打印值。}$$

同理,在一般情况下,设已经得到第 $i-1$ 个1秒内采样值为 $X_{i-11}, X_{i-12}, \dots, X_{i-1n-1}, X_{i-1n}$ 共 n 个值,且已求得其有效值为:

$$E_{i-1} = \max_{t=1}^n \{E_{i-1t}\} \quad (t=1, \dots, n)$$

$$Q_{i-1t} = Q_{i-1t-1} - X_{i-1t-1}^2 + X_{i-1t}^2 \quad (t=1, \dots, n)$$

设在第 i 个1秒的第1个 Δt 后,采样值为 $X_{i-12}, X_{i-13}, \dots, X_{i-1n}, X_{i1}$,则:

$$E_{i1} = \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=2}^n X_{i-1j}^2 + \sum_{k=1}^1 X_{ik}^2 \right)}$$

$$= N \cdot \sqrt{Q_{i-1n} - X_{i-11}^2 + X_{i1}^2} \quad (23)$$

$$\text{设 } Q_{i1} = Q_{i-1n} - X_{i-11}^2 + X_{i1}^2 \quad (24)$$

$$\text{则有效值 } E_{i1} = N \cdot \sqrt{Q_{i1}} \quad (25)$$

经第*i*个1秒的第2个 Δt 后, 采样值为 $X_{i-13}, X_{i-14}, \dots, X_{i1}, X_{i2}$, 则有效值为:

$$\begin{aligned} E_{i2} &= \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=3}^n X_{i-1j}^2 + \sum_{k=1}^2 X_{ik}^2 \right)} \\ &= N \cdot \sqrt{Q_{i1} - X_{i-12}^2 + X_{i2}^2} \end{aligned} \quad (26)$$

$$\text{设 } Q_{i2} = Q_{i1} - X_{i-12}^2 + X_{i2}^2 \quad (27)$$

$$\text{则 } E_{i2} = N \cdot \sqrt{Q_{i2}} \quad (28)$$

$$\begin{array}{ccc} \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \end{array}$$

同理, 经过第*i*个1秒的第*n*-1个 Δt 后, 采样值为 $X_{i-1n}, X_{i1}, \dots, X_{in-1}$, 则有效值为:

$$\begin{aligned} E_{in-1} &= \sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=n}^n X_{i-1j}^2 + \sum_{k=1}^{n-1} X_{ik}^2 \right)} \\ &= N \cdot \sqrt{Q_{in-2} - X_{i-1n-1}^2 + X_{in-1}^2} \end{aligned} \quad (29)$$

$$\text{设 } Q_{in-1} = Q_{in-2} - X_{i-1n-1}^2 + X_{in-1}^2 \quad (30)$$

$$\text{则 } E_{in-1} = N \cdot \sqrt{Q_{in-1}} \quad (31)$$

经过第*i*个1秒的第*n*个 Δt 后, 采样值为 $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$, 则有效值为:

$$\begin{aligned} E_{in} &= \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_{ik}^2} \\ &= N \cdot \sqrt{Q_{in-1} - X_{i-1n}^2 + X_{in}^2} \end{aligned} \quad (32)$$

$$\text{设 } Q_{in} = Q_{in-1} - X_{i-1n}^2 + X_{in}^2 \quad (33)$$

$$\text{则 } E_{in} = N \cdot \sqrt{Q_{in}} \quad (34)$$

取第*i*个1秒有效值 E_{i1}, \dots, E_{in} 中最大值作为该周期内有效值 E_i , 则

$$E_i = \max_{t=1}^n \{E_{it}\}.$$

由此, 我们得出一般递推公式:

$$E_i = \max_{t=1}^n \{E_{it}\} \quad (35)$$

$$E_{it} = N \cdot \sqrt{Q_{it}} \quad (36)$$

$$Q_{i1} = Q_{i-1n} - X_{i-11}^2 + X_{i1}^2 \quad (37)$$

$$Q_{iq} = Q_{iq-1} - X_{i-1q}^2 + X_{iq}^2 \quad (q=2, \dots, n) \quad (38)$$

$$N = \sqrt{\frac{1}{n}} \quad (39)$$

而在软件处理中初始化时将初始值设为零, 即第1个1秒以前的值设为零, 有初始条件:

$$\begin{cases} X_{0k} = 0 \quad (k=1, \dots, n) \end{cases} \quad (40)$$

$$\begin{cases} Q_{ck} = 0 \quad (k=1, \dots, n) \end{cases} \quad (41)$$

这样由 (35) ~ (41) 就可迭代出任何时间内的有效值 E_i .

利用此组迭代计算方法解决了以下问题:

a. 虽然本系统采样频率为 504Hz, 即 $n=504$, 但每次求有效值只需作 2 次平方运算, 而不是 n 次, 大大减少了计算量, 提高了运算速度, 解决了低档计算机与高速运算之间的矛盾。

b. 虽然每 1 秒内计算出 n 个有效值, 但并不存贮 n 个值, 而是本次运算值与前次运算值进行比较运算, 将大值存贮下来, 即逐次比较替代法, 这样大大节省了存贮空间。

c. 采用以 1 秒内最大有效值作为该时间内的有效值的方法, 不仅反映了该秒内的情况, 也反映了前一秒与该秒的综合状态, 相当于每 Δt 秒内就作一次有效值运算, 大大提高了监测精度, 现分析如下:

如图 3 所示, 若不采用递推迭代法, 而由式 (1) 计算, 尽管采样时间相同, 但采用 T_1 的计算值显然小于 T_2 时的计算值, 造成了监测结果不同, 采用递推迭代法, 在采样计算时间内不是计算一次有效值, 而是 n 次值, 这样在计算中总有一次能包容 T_2 时情况的采样值进行计算, 由此提高了计算精度, 有效地防止了振动加速度超过允许值, 提高了监测精度。

水泥机立窑分布式微机控制系统

华中理工大学 黄胜 翟坦
珠海工业发展总公司 付望月

摘要 本文介绍了将分布式微机控制方法应用于水泥机立窑生产线的一个实例,叙述了系统的设计方案和硬件结构、系统的主要功能及特点。

关键词 分布式微机控制 水泥机立窑 管理和控制一体化 集散型微机控制

1 引言

水泥机立窑是地方中、小水泥厂的主要生产设备,水泥生产的产量和质量很大程度上决定于机立窑的煅烧情况。为了提高机立窑的产量、稳定质量、降低能耗、减轻工人劳动强度、改善工作环境,我们在黄石红旗水泥厂开发成功了水泥机立窑分布式过程控制系统。根据机立窑的工艺流程和工艺特点,采用了集散型微机控制系统(MTDCS)方式的三级结构方案。通过一年多的现场运行,系统除能适应恶劣环境外,操作方便,系统稳定性高,控制品质高,受到工人的欢

迎。据专家测定,节能效果为7%,年创直接经济效益42万元左右。

2 水泥机立窑的工艺流程

水泥机立窑的生产过程主要分为以下五个环节,其中检测量有:29个模拟量、6个开关量;控制量有:6个模拟量、18个开关量。下面只列出主要的控制量和检测量。

2.1 配料

配料过程就是将生料和煤粉按一定的比例混和起来,配制的方法是根据生料的流量配入一定量的煤粉。

在这个环节中,检测量有:生料仓位、

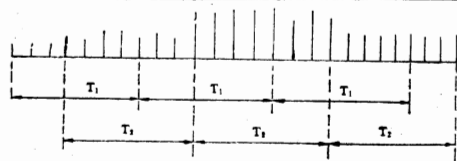


图3 采样示例图

4 板式结构

本系统的各电路板均采用同样大小的接插板形式,板与板之间由系统总线及扁平电缆相连接,使系统结构紧凑整齐,体积较小,有效地解决了功能齐全与体积较小的车载监测系统突出的矛盾。

5 资源分时共享

在本系统中报警及显示控制部分均使用了CPIO板的PIO口,且部分报警与显示部分共用一个PIO口,但PIO口的数据是按字

节传送的,这样在显示部分工作时就应避免报警部分误操作,反之,报警部分工作时应避免显示部分误操作,本系统采用分时操作方法,在控制显示时向报警端口地址送屏蔽数,屏蔽掉报警数据,在控制报警时向显示端口地址送屏蔽数屏蔽显示数据,从而完成分时操作,使得PIO口得到充分利用,这不仅充分使用了硬件资源,同时使系统体积减小了。

6 结论

该运输车振动监测系统已多次用于实际操作,尤其是在“亚洲一号”卫星发射任务中,准确地监测了卫星全过程运输状态,圆满地完成了任务。

生料调速电机的速度、生料流量、煤粉仓位、煤粉流量、煤粉振幅控制器的振幅等；控制量有：生料调速电机的速度、煤粉振幅控制器的振幅等。在这个环节的控制中，采用了生料和煤粉两个控制回路。

2.2 加水成球

生料和煤粉配好之后，不能立即投入窑中煅烧，需要通过成球盘在其中加入一定的水，形成蚕豆大小的圆球，才能入窑煅烧。

在这个环节，检测量有水流量和调节阀的阀位等，控制量为电动调节阀的阀位等。

2.3 窑头加料

生料在窑炉中煅烧时，由于窑炉边上的散热比中央多。窑炉中央温度比边上要高，因此，煤粉与生料的配比有“中料”和“边料”之分。加料时，加料斗在不同位置，配料的配比是不同的。

在这个环节，检测量有加料斗的提升位置等，控制量是角行程执行器的角度。

2.4 煅烧

配好的料投入到窑炉里以后，窑炉里的煅烧情况主要由鼓风机的风量以及加料和卸料的多少来控制，炉内的燃烧程度可以通过燃烧产生的烟气成份来估计。

在这个环节中，检测量有烟气温度、烟气中一氧化碳含量、氧气含量，鼓风机轴承温度、鼓风机齿轮温度、入窑的风温、风压、风量、放风阀的阀位等；控制量是放风阀的阀位。

2.5 卸料

生料经过煅烧之后生成的熟料，从机立窑的底部卸出。

在这个环节，检测量有 γ 射线料位计数探测器的计数值，卸料电机的转速。控制量是卸料电机的转速。

针对以上五个环节，采用了六个闭环控制回路来实现控制。

3 系统的设计和结构

3.1 本系统采用集散型微型计算机控制系统

统，即MTDCS (Microprocessor total distributed control system)，系统的设计采用分级结构，分成三级功能，如图1所示。

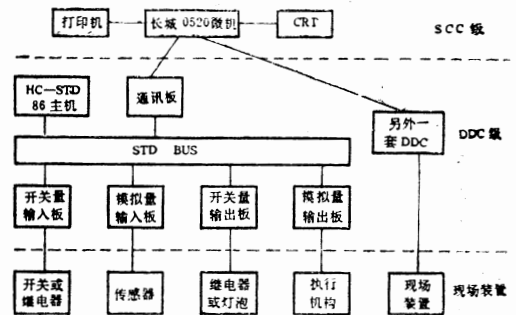


图1 控制系统的结构示意图

第一级是现场装置，直接连接来自过程的温度、压力、流量等模拟信号，它们与控制回路一一对应。

第二级是以HC—STD86工控机为核心的直接数字控制装置（DDC），每个装置控制一台窑炉，分为六个控制回路。烧成车间有两台机立窑，十二个控制回路，需要两台HC—STD86工控机。在试运行中，仅安装了一台控制2#窑炉。

第三级是监控级（SCC），由长城0520 CH微机及其外设组成，兼作部分管理。

本文下面着重介绍DDC级和SCC级的组成及功能。

3.2 直接数字控制级的基本配置（框架）

DDC采用STD总线工业控制机，其特点是模块化的小板结构。DDC与现场控制装置之间的联系由四种接口板完成，这四种模板均采用了光电隔离技术，将现场控制信号和控制系统内部信号隔离开来，以提高系统的抗干扰能力。接口模板采用了以下四种：

- TP STD 8507 32路电流输入开关量输入板。
- STD—5238 16路开关量输出板。
- TP STD8404 12位32路A/D转换板。
- MS—0806 4路8位D/A转换板。

DDC的控制部分采用的是我校计算机系研制的HC—STD86系统，是以8086为CPU

全十六位控制系统,由一块CPU模板、一块RS232C通讯模板,四块64KB存贮模板,一块小键盘板组成。

在CPU模板上固化有BIOS。采用虚拟磁盘技术,在CPU板上固化了DOS3.1以及一些实用程序作为虚拟A盘,四块RAM板中,128KB容量作为内存,另外128KB存贮容量作为虚拟B盘,以文件管理的方式管理数据,在SCC级编制的应用程序,可以直接通讯传输到DDC级进行在线调试,对程序中出现的**问题**,可以随时修改,修改后的文件,又可传输到SCC级存到磁盘中保存。由于此时SCC级和DDC级都是在DOS3.1的环境下,开发用户程序非常方便。

当DDC级的控制程序调试完毕,经现场试运行之后,我们将应用程序固化到CPU板上,同时将四块存贮板减少为一块,这样做的目的是为了提高系统的可靠性,此时,DDC级就不在DOS3.1的环境之下了。

3.3 监控级(SCC)的组成: SCC的主机采用长城0520CH作为主机,带有两个5.25吋的软盘驱动器、高分辨率的显示器、一台东芝3070宽行打印机。

4 系统的主要功能及特点

4.1 DDC的主要功能及特点

4.1.1 数据采集功能: DDC对前面介绍的五个环节中的检测量,每一控制周期采集6次,以确保数据采集的真实性,防止干扰信号引起误操作。

4.1.2 按给定控制规律对执行机构施加控制: DDC的控制周期为1秒,根据机立窑的工艺流程,每一控制周期的控制,分为六个控制回路来实现,这六个控制回路是:生料流量调节回路,煤粉比值调节回路,成球加水比值调节回路,窑头加料控制回路,风压调节回路,料封卸料料位调节回路。DDC完成的控制功能有:标准PID、非线性PID、比例控制、积分分离加PID、前馈输入加PID、

带积分分离输出值切换功能的PID、微分先行PID、定值PID、追值PID、抗积分饱和PID、无平衡无扰动切换、差隙调节等。

4.1.3 DDC以中断方式通过RS232C通讯口同上级(SCC)通讯: 将DDC运行的参数传输到SCC级并接收SCC级传送下去的指令。

4.1.4 故障定位和报警: 当DDC运行出现故障或运行参数超出给定上、下限时,DDC能使控制柜面板上相应的故障报警灯闪烁同时使警铃发出报警声,以提醒操作人员排除故障,而且,将与报警有关的参数通过RS232C通讯口送往SCC级。

4.1.5 DDC采用硬时钟中断来保证运行的实时性和控制周期的精确性。

4.1.6 断电后的数据保护: 在系统运行过程中,有许多数据是系统运行的设定值和累积值,这些数据在突然掉电的情况下是不允许丢失的,因此,在系统硬件中配置了能掉电保护的存贮器模板,系统运行时,将数据都存放在专用的能掉电保护的数据存贮区中,保证在掉电情况下不丢失数据。

4.2 SCC作为操作站向工艺工程师提供了友好的人机界面: 其主要功能及特点为:

4.2.1 在显示屏幕上可以显示七幅画面, 包括一个总览显示画面和六个控制回路参数显示画面。

总览显示画面有六个窗口,显示现场运行的实时控制参数(给定值)和测量参数,操作人员可根据车间对生产的安排或窑炉运行情况,随时利用键盘上的专用键,对屏幕上显示的控制参数进行修改。

控制回路参数显示画面包括以下四个部分:

a. 该回路中所有控制参数和测量参数的实时显示窗口。

b. MV、PV、SV值的直方图实时显示窗口

以上两窗口的控制参数可以实时修改,这些参数是提供给工艺工程师,使其能改变DDC级设定值、控制参数或改变DDC级的控制规律,完成系统的组态。操作工人不能随

意修改。

c. 报警信息。

d. 实时趋势图窗口。该窗口的时间坐标长度为15分钟, 采样间隔为3秒钟, 同时将MV、SV、PV值的趋势曲线以不同颜色显示到同一窗口中, 该窗口的趋势曲线是实时的动画曲线。

工艺工程师可根据以上四个部分的显示, 掌握生产运行情况, 随时调整控制参数, 以使生产过程始终处于最优工况。

4.2.2 对操作站的键盘进行了重定义, 使其成为工艺工程师的专用工程键盘, 同时, 对参数的显示和修改有保护功能, 容忍误操作。

4.2.3 管理功能。在红旗水泥厂, 水泥机立窑是属于烧成车间管理, 因此, 本系统SCC级的管理功能实际上是烧成车间的车间一级的有关生产的计算机信息管理, 其管理功能有以下几点:

a. 控制回路参数的数据统计处理以及数学模型摸索(如窑内煅烧数学模型)。

b. 生产报表统计。SCC能完成烧成车间的日常生产报表制作, 并定时打印报表, 同时将日常生产情况定时存盘保存。

c. 历史趋势数据存盘。

d. 报警现场数据保护和实时打印。当系统运行参数超限或出现故障时, SCC可以将实时参数的采集记录自动存盘、打印, 以便操作人员事后进行故障分析。

5 结论

5.1 本系统把局部的信息采集与直接控制分散到现场的机立窑炉附近, 六个回路一组, 以一台HC—STD86工控机为中心, 形成一个现场工作站, 每一个工作站控制一台机立窑炉, 实现了分散化。另一方面, 又把对生产的监督(工艺参数、过程和设备的状态)集中到操作站来, 利用趋势图、直方图等多种方式显示, 并定时打印报表, 用这样的方式

集中到一台高性能微型机上进行监督控制(SCC)与过程优化。组成集散型计算机控制系统。

5.2 从本系统的设计和实现可以看出, 管理和控制一体化的提法是可行的。

5.3 集散型系统通常有四级功能, 本系统因只在烧成车间控制两台窑炉, 属于车间级的中、小规模系统, 所以只采用了三级控制装置, 没有管理级(MIS)。

5.4 本系统在DDC级用一台HC—STD86工控机控制六个回路, 还没有达到完全分散, 如果能采用价格低廉的芯片, 设计单回路微处理机调节器, 达到完全分散的目的, 将能使系统的灵活性、可靠性大大增强。

本文是对“水泥机立窑生产过程HC—STD86微计算机控制系统”项目的总结, 华中理工大学莫正坤、郑南雁、陈传波、欧阳星明、李文毅、陈尹立, 黄石红旗水泥厂唐世平、刘春林等同志参加了该项目的部分研制工作。

参考文献

- 1 王众托等. 分布式计算机控制与管理系统. 电子工业出版社, 1986年
- 2 C. 韦茨曼. 分布式、微小型计算机系统. 科学出版社, 1985年
- 3 黄胜, 郑南雁. STD86系统在水泥机立窑过程控制中的应用. STD 总线应用论文集II. 1990年
- 4 阮灿国. 推广微电子技术, 加速工业炉窑技术改造. 自动化博览. 1991. 1

敬告读者

1993年报刊征订工作已经开始, 本刊明年改为胶印, 订价为1.50元, 请读者及时到当地邮局办理订阅手续。

邮发代号 6—87.

本刊编辑部

微机辅助功能系统分析

天津理工学院 薛春光

摘要 本文着重介绍计算机辅助功能分析的必要性, 软件实现的原理, 模块结构及其特点等内容。这是将现代管理技术与现代管理手段相结合的一个实践。

关键词 价值工程 功能分析 计算机 软件 模块结构

1 引言

价值工程是以对象的最低寿命周期成本可靠地实现其必要功能, 着重功能分析的有组织的活动。是国际上近几十年来发展起来的一门经过实践证明的、行之有效的提高企业经济效益的现代经济技术方法。在价值工程和价值分析活动中, 功能分析是其中心工作。功能分析的好坏直接关系到价值工程的质量和经济效益的大小。因此, 功能分析是一项很重要、很关键的工作。以往, 功能分析中大量的计算工作主要是手算, 而手算的缺点是速度慢、易出错、精度差、周期长。而且, 一个分析对象的功能分析工作不是一次性的, 是循环运转的。这样, 计算的工作量就更大了。所以, 很有必要引入计算机来辅助功能分析工作。

另外, 价值工程的目的是通过功能分析工作来寻求创新, 来寻求新的设计、新的产品、新的技术、新的工艺和新的材料等等。把大量人力、时间用在繁琐的计算中, 本身就不符合价值工程的要求; 而用计算机辅助功能分析以后, 大量的计算由机器完成, 科技人员可以把大量的人力、时间用在创新上, 这就大大提高了价值工程的效率和质量。

目前国际上价值工程已进入到系统分析阶段。很多大系统、大工程项目都应用价值工程, 且已取得很大的成果。而我国价值工

程应用还处于初级阶段。用计算机辅助功能分析, 特别是对大系统的功能分析, 也是为把我国的价值工程功能分析水平推进到一个新阶段, 从理论上和实践上做的一个探讨。

2 软件实现原理

2.1 功能分析模型

功能分析内容主要包括: 功能定义、功能分类、功能整理和功能评价。前三项工作, 将定义、分类的功能经整理可绘制一个功能系统图, 它是功能评价的前提和基础, 如一个分析对象的功能系统图可如图1所示。

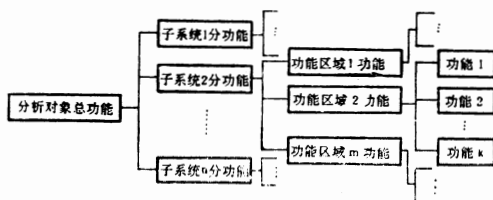


图1 功能系统示意图

功能评价是采取一定的方法, 对功能进行的定量分析, 以找出高成本或多余的功能, 确定须改进的功能对象和降低成本期望值。它是创造新方案的依据和价值工程(价值分析)的核心工作。功能评价的方法很多, 如功能评价系数法, 功能成本法, 基点法和合适指数法等。根据的主要公式是 $V = \frac{F}{C}$, 其中 V 为价值系数或功能(成本)价值, F 为

功能系数或实现本功能的目标成本，C为成本系数或是实现本功能的目前成本。

微机辅助功能分析，主要是辅助功能评价工作。

2.2 设计思想

我们针对大(中)系统和小系统(单机)不同对象的功能分析，采用不同的方法研制了一个软件系统。取名为“价值工程功能分析软件系统”。本软件系统分为两个子系统：一个是“大、(中)系统功能分析软件系统”；一个是“小系统(单机)功能分析软件系统”。

大(中)系统功能分析是按照大系统—子系统—功能区域—功能的不同层次展开进行分析的；对于小系统(单机)则是按照绝对数值法和改进的合适指数法不同方法进行分析的。

2.3 软件功能

本软件系统的功能是：适用于在价值工程或价值分析活动中，完成功能分析的任务。且特别适用于大系统或复杂系统的功能分析工作。

对于大系统功能分析，企业用户可以根据功能系统图或实际结构将分析对象划分为若干子系统。本软件系统则可由一个模块(S模块)完成对各子系统的功能分析，从中确定出须改进的子系统顺序和降低成本期望值；然后，本软件系统的另一个模块(F模块)又能完成对改进子系统中各功能区域的功能分析，从中确定出须改进的功能区域顺序和降低成本期望值；本软件系统的第三个模块(C模块)完成对改进功能区域的功能分析，从中确定出须改进的目标功能顺序和降低成本期望值，从而完成大系统整个功能分析的任务。各模块可以反复调用，以期将各子系统、各功能区域、各功能的价值系数都调整改进趋于合理。

对于稍小一点的系统，即所谓的中系统，可以利用其中的部分模块来完成功能分析的工作。

对于小系统(单机)的功能分析，企业用户可以根据分析对象的零部件与其功能是否一一对应而采用H模块或是A模块。在零部件与其功能不能一一对应的情况下，采用A模块。它是用绝对数值法对小系统(单机)进行功能分析的(要求功能数<10)。通过分析，从中确定出须改进的目标功能顺序和降低成本期望值；在零部件与其功能一一对应的情况下，采用H模块。它是用改进的合适指数法对小系统(单机)进行功能分析的。从而确定出须改进的目标零件顺序和合适指数值。

2.4 模块结构

如图2所示。

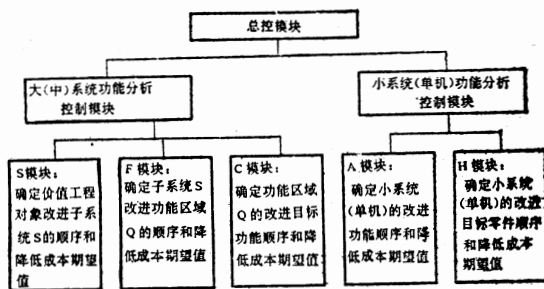


图2 价值工程功能分析软件系统模块结构图

2.5 各模块的算法

2.5.1 S模块

采用基点法，公式为

$$V_i = \frac{f_i}{c_i} = \frac{F_i / \sum F_j}{C_i / \sum C_j} = \frac{F_i}{C_i} \cdot \frac{\sum C_j}{\sum F_j}$$

其中 $\sum F_j$ 为功能重要性得分总和， $\sum C_j$ 为功能目前成本总和。它们对计算每一个功能的价值系数 V_i 都产生影响。基点法在要求功能重要性系数被精确确定的前提下，寻找某种功能与成本相匹配的子系统，作为评价基点，并由此确定改进子系统。

具体步骤为：

a. 确定各子系统的功能系数 $F_i = f_i / \sum f_i$ (f_i 为各子系统功能得分， $i=1 \sim n$ ，为子系统数)，成本系数 $C_i = C_i / \sum C_i$ (C_i 为各子系统目前成本)，价值系数 $V_i = F_i / C_i$ ；

b. 确定基点子系统。将成本与功能相匹配且降低成本确无潜力的子系统确定为基点子系统。求出基点子系统系数 $\alpha = C_{i0}/F_{i0}$ ，其中 C_{i0} 为基点子系统功能目前成本； F_{i0} 为基点子系统功能重要性程度得分；

c. 计算各子系统的基点无偏差价值系数 V_i ， $V_i = (f_i/c_i) \cdot \alpha$ ，其中 α 为基点子系统系数；

d. 计算出各子系统降低成本期望值 ΔC_i ， $\Delta C_i = C_i(1 - V_i)$ ；

e. 根据 ΔC_i 的值，由大到小排序即为改进子系统顺序；

其中各子系统的功能重要性程度得分用多比例两两对比法评分；

2.5.2 F模块

采用重新分配功能区域成本法。此方法是依据改进系统中的各功能区域现实成本 C_i 和功能重要性系数 f_i ，重新分配功能区域成本。公式为， $\sum C_i \cdot f_i = C_{xi}$ 。然后，再从现实功能区域成本和重新分配的功能区域成本中选取最小值作为功能区域评价值，公式是 $F_i = \min \{C_i, C_{xi}\}$ 。功能区域的成本降低期望值 M 即为功能区域现实成本减去功能区域评价值。公式为， $M = C_i - F_i$ 。按 M 值从大到小排序即为改进功能区域的顺序。

对各功能区域采用 DARE 法确定功能重要性系数。其步骤为：

a. 确定各功能区域重要性程度的排列次序。如 A、B、C、D 四个功能区域已按重要性程度由大到小排序；

b. 制定表格。如表 1，并将功能区域 A、B、C、D 填入表中第一列；

c. 由上而下、两两对比确定功能重要性

表 1 DARE 工作表

功能区域	暂定相互比值	修正比值	功能重要性系数
A	2	7.5	0.55
B	2.5	3.75	0.27
C	1.5	1.5	0.11
D		1	0.07
合计		13.75	1.00

程度的暂定比值，填入第二列；

d. 以 D 的功能重要性程度为基数，并确定为 1，求出其它功能区域相对于它的功能重要性程度比值（表 1 中的修正比值）；

e. 总计各功能区域的修正比值，将各功能区域的修正比值除以总计数，就可以求出各功能区域的功能重要性系数。计算结果如表 1 第四列所示。

2.5.3 C模块

采用重新分配功能成本法，对各功能采用 DARE 法确定功能重要性系数。算法同 F 模块，只是将功能区域改为功能即可。

2.5.4 A模块

采用绝对数值法。具体步骤为

a. 确定各功能目前成本 C_R ；

b. 确定各功能目标成本 F_R ；

c. 计算出功能（成本）价值 $V_R = \frac{F_R}{C_R}$ ；

d. 确定各功能的成本降低期望值 $M = C_R - F_R$ ；

e. 按功能成本降低期望值从大到小排序，即为功能改进顺序。

各功能也采用 DARE 法确定功能重要性系数。

2.5.5 H模块

采用的是改进的合适指数法。具体步骤为：

a. 确定各另部件功能的评分，计算出各零部件的综合功能系数 FI_i 、成本系数 CI_i 及综合价值系数 VI_i ；

b. 计算各零部件的合适指数值

$$HS_i = 2 \cdot \lg CI_i + |1 - VI_i|^2$$

c. 计算合适指数参考值

$$HS(CB) = 2 \cdot \lg(100/W) - 0.5$$

其中 W 为零部件数；

d. $HS_i > HS(CB)$ 的零部件为改进目标，将改进目标的 HS 值由大到小排序，即为改进目标顺序。

对各零部件采用 FD(0—4)评分法。

数据库环境下的快速高分辨率绘图工具

新疆克拉玛依电视大学 社社教

(邮 码 834000)

摘要 本文通过分析EGA/VGA显示卡的作图控制方式,设计了一个快速的高分辨率绘图工具,该程序提供给用户以下功能:画点、直线、圆、弧、椭圆形、矩形、区域填充、线类型及宽度的设置、字符串放大显示、屏幕图形的快速拷贝、屏幕上任一区域的图形的放大打印(在打印机任一区域),另本系统还提供部分三角函数,可供长城(浪潮)类各种型号机器或按装了EGA/VGA显示卡的各类IBM兼容机使用。

1 引言

目前数据库技术已渗透到国民经济的多个行业,随着应用的深入,用户普遍感到:单纯的数据已不能满足工作的需要,而应该把这些数据转化为一目了然的图形。针对这一问题,不少人已作过一些有益的探索,也形成了一些工具。不过这些工具要么是针对某一具体机种的(如长城浪潮类微机上的绘图系统),要么是用其它高级语言进行绘图的,它们总的来说存在以下问题:a.占用内存太大。数据库系统对内存要求比较苛刻,如果绘图系统及其装入过程占用较多的内存,则系统运行的速度就必然降低,甚至于

不能运行。b.分辨率太低,各类IBM兼容机所用的绘图系统一般都是在CGA显示卡上开发的,而今天的硬件所能支持的分辨率已远远的超出当初的CGA显示卡的分辨率。一般的286/386机器都配置了EGA/VGA显示卡,这些显示卡分辨率一般都为 $640 \times 350 \times 16/640 \times 480 \times 16$,更有的已达到 $800 \times 600 \times 256$ 或 $1024 \times 768 \times 16$ 。如何在数据库环境下充分利用机器的这些功能已是很多人注意的问题了。c.中间环节太多,这些系统与数据库系统之间存在着冗余的数据交换过程。包括数据库系统的形成数据,绘图系统的读盘,处理,绘图过程,这些工作一般由编程者来做,所以数据与绘图之间不是透明的。不如

3 本软件系统的特点

3.1 本软件系统基于价值工程的最新研究理论指导,应用系统工程的层次分析方法建立模型与构造程序。在软件设计上采用自顶向下的模块化结构程序设计方法;

3.2 本软件系统采用了汉字提示和菜单引导用户等手段。进行人机会话式的操作,方便了用户;

3.3 本软件系统采用口令进行保护,且用户可重新设置口令。另外,输入数据和输出结果都放入数据库保存,不易丢失,并可反复运行。还可以自行拷贝备份。这样,数据的安全性和系统的安全性都得到了保证。

4 结束语

我们在协助大港石油管理局总机械厂进

行价值工程攻关活动中,应用本软件系统对“石油钻井链条价值工程课题”进行功能分析,运行结果与手算的结果相吻合。并列出了改进功能的先后顺序和降低成本期望值。速度又快、又准确、精度又高,得到了有关人员的好评。证明了本软件系统的实用性。

参考文献

- 1 薛春光.大系统功能分析软件系统:系统工程范例集.天津科技翻译出版公司,1990
- 2 何似龙等.价值工程实用技法.河海大学出版社,1990
- 3 天津理工学院价值工程课题组.应用价值工程,提高企业经济效益,辅助决策研究总报告.1991

绘图系统在内存中直接读取数据库系统的字段, 变量数据来的直观。d. 绘图速度太慢, 正是有了冗余的数据交换过程以及绘图处理系统的低速度。故绘图的速度已不能满足用户的要求。

能不能编制一既能充分发挥日益流行的高分辨率显示设备的潜力, 又能克服上述缺陷的新绘图程序呢? 答案是肯定的。

下面就通过分析FOXBASE+ /DBASE III +调用外部模块的方法及EGA/VGA显示卡的作图控制方法, 给出该快速高分辨率绘图程序的原理及部分程序。由于本程序用汇编语言实现, 采用了直接向显示卡的缓冲区填写像素数值, 省略交换数据冗余过程的方法, 故其速度快, 占用内存小(约6K), 它可使按装了EGA/VGA显示卡的用户得到一个类似于长城机高分辨率绘图的环境。

2 FOXBASE+ /DBASE III +调用外部模块的协定

数据库系统调用外部模块一般有两种方法: 一种是用RUN命令调用外部可执行模块, 这种方法可调入任一种语言形成的可执行模块, 不受源语言的限制。但该方法每执行一次均要从盘上装入可执行模块且应先装入DOS的COMMAND.COM程序, 这样每执行该模块一次就要有读盘一装入的过程及较多的内存, 这样就限制了系统的速度。该方法与数据库系统交换数据不方便, 另一种方法是用LOAD装入汇编程序模块, 用CALL语句执行之, 这种方法只需一次读入可执行模块(不必先装入COMMAND.COM), 之后可多次使用且其传递参数方便, 规则明确, 调入后可象内部命令一样使用, 故其效率高。数据库系统对用该方法调用的模块有如下规定:

- a. 其第一条可执行命令放在该模块的偏移0处。
- b. 从该模块返回要用远程返回。
- c. 进入汇编模块时, 用户可用关键词

WITH指明要带入的参数, 该参数可以是字符串或内存变量, 这时FOXBASE+将用DS: BX指明带入的参数位置。

d. 汇编模块不可改变内存变量的长度但可改变其内容。

另FOXBASE+规定: 在CALL命令中用WITH带入参数时, 虽然其后可以是字符串或内存变量, 内存变量可以是任一类型, 但仅能带一个变量, 这样绘图系统如要和数据库系统传递一个以上的参数时, 利用非字符串类型则是不可行的。故绘图系统和数据库系统交换数据统一用字符串类型, 在数据库系统及绘图系统中可以按照其具体含义分别转化字符或数据以满足需要。

由此可以看出: FOXBASE+调用外部汇编模块是很方便的, 只要用户遵守这些规则(而这写规则在汇编模块中是很容易实现的)就可以放心的做自己想作的事, 甚至可利用这些规则在程序中返回给FOXBASE+一些参数, (类似于函数)故本系统采用这种方法。

3 EGA/VGA型显示卡绘图控制方法

由于屏幕上的任何图形都是一系列离散的像素点组成, 所以在计算机上作图的过程实际上就是对计算机像素点的控制过程, 即让符合条件的点显示, 不符合条件的点不显示, 控制一像素点的显示与不显示一般有两种方法: 一是用机器码BICS系统, 这种方法虽不受具体机器硬件的限制, 但速度慢且受操作系统的限制(如UCDOS系统就不能用该方法显示一像素点)。另一方法就是直接向显示缓冲区填写像素点数据, 这种方法最大的优点是速度快, 不受操作系统的限制。本系统即采用这种方法。

在EGA的 $640 \times 350 \times 16$ 及VGA的 $640 \times 480 \times 16$ 方式下, 为了使显示缓冲区少占用地址空间, 像素点对应的数据是以下述方法存放的: 一个像素对应缓冲区中的四位, 这

四位分别在四个位面中同偏移字节的同一位上，且该四个位面占用同一个段地址，在一位面中八个像素占一个字节。所以屏幕像素点的坐标 (X, Y) 与其缓冲区地址是线性对应的。四个位的值决定了一个像素的颜色，所以控制一个像素的关键问题就是：

3.1 如何把用户熟悉的横向、纵向坐标转化为该像素对应的显示缓冲区的地址及位：如上所述在一位面中像素及地址是线性对应的，且八个像素对应一个字节，所以用户的 X, Y 坐标可用以下公式转化为其对应的缓冲区地址及位。

该点对应的缓冲区字节的位置：

$ADD = Y * 80 + X / 8$ ；一行为 640 点 (0—639)，故一行占 80 字节该点对应该字节中的位的位置：

$BIT = 7 - (X \text{ MOD } 8)$ ；MOD 为求模运算
具体程序实现如下：(入口：CX 为 X 座标，DX 为 Y 坐标，出口：DX 为 ADD, CX 为 BIT)

```
SUB-24  PROC  NEAR
        PUSH  AX
        MOV   AX, 80
        MUL   DX
        MOV   DX, AX
        MOV   AX, CX
        SHR   AX, 1
        SHR   AX, 1
        SHR   AX, 1
        ADD   DX, AX
        AND   CX, 7
        SUB   CX, 7
        NEG   CX
        POP   AX
        RET
```

SUB-24 ENDP

3.2 如何根据像素的彩色值正确选择位面

EGA/VGA 图形显示卡位平面的选择是由端口地址分别为 3CEH, 3CFH 的两个寄存器所决定的，3CEH 寄存器是一索引寄存器，它控制着 3CFH 寄存器的访问特性，为了选择某一个或几个位平面，应把相应的功

能号作为索引寄存器的内容输出到 3CEH 寄存器中，之后再根据具体的彩色值给 3CFH 寄存器输出一数值即可。

具体程序如下：(入口：AH=欲变的颜色)

```
SUB-2  PROC  NEAR
        MOV   DX, 3CEH
        NOT   AH
        AND   AH, 0FH
        MOV   AL, 1
        CALL  SUB-1
        RET
```

SUB_2 ENDP

3.3 如何正确改变一像素的颜色而不改变其它像素的颜色

EGA/VGA 提供一种简单的保护像素点值的方法——屏蔽，即如果不希望改变某些像素点的状态，则可以把这些像素点对应的位屏蔽起来，之后给该缓冲区字节写一数值，这时屏幕缓冲区字节的新值将由两方面的值组成：一方面是要改变的像素点位值，另一些是事先屏蔽的位值，只是在写数据之前应先把缓冲区中的待写字节读入一寄存器中。

具体程序实现如下：(入口：AL=待写像素的位值屏蔽表 DI=该像素在缓冲区中的位置)

```
SUB-26  PROC  NEAR
        MOV   DI, DX
        MOV   DX, 3CEH
        MOV   AH, AL
        MOV   AL, 8
        CALL  SUB-1
        MOV   CL, ES: [DI]
        MOV   ES: [DI], BL
        MOV   DX, DI
        RET
```

SUB_26 ENDP

```
SUB-1  PROC  NEAR
        OUT   DX, AL
        INC   DX
        XCHG  AL, AH
        OUT   DX, AL
```

```

        DEC    DX
        RET
SUB-1    ENDP

```

有了这三个程序后，就有以下画点程序：（入口：CX=X DX=Y AH=颜色值）

```

HD:     MOV    BX, 0A000H
        MOV    ES, BX
        PUSH   DX
        CALL   SUB-2
        POP    DX
        MOV    BL, 0FFH
        PUSH   CX
        PUSH   DX
        CALL   SUB-24
        MOV    AL, 1
        SHL    AL, CL
        CALL   SUB-26
        POP    DX
        POP    CX
        JMP    QUIT

```

4 绘图系统常用算法简述

有了画点程序后，剩下的问题就是如何按要求把直线、圆、弧、矩形、涂色等常用单元正确的转化为能组成这些单元的点的问题，即这些单元的绘制算法，算法的好坏将直接影响到系统的速度。

4.1 直线、圆、弧、矩形及涂色算法：

由于系统中圆、弧、矩形均是用相应数量的直线段组成，故生成直线的速度将直接影响到系统的速度，传统的 BRESENHAM 算法是将直线分解成一系列的点，然后逐点显示之（实际上计算机显示成一系列的短水平线及垂直线），但如前所述，EGA/VGA 显示卡和主机交换数据时的最小单位是一字节，而一个象素点对应的却是缓冲区四个位面上同偏移字节中的一位，这样传统的算法显示一个点必然要做偏移计算，屏蔽位计算，缓冲区读、写等工作，这时传送的字节只有一位有效，其它位都被屏蔽掉了。如果

能够把直线依据屏幕显示效果分解为一系列的短水平线及垂直线，（这些短线是这样一系列的线：水平线是由缓冲区中的一个字节中的几位组成，垂直线由缓冲区中顺序相差 80 个字节（一行）的几个字节的同一位组成，其交替出现的频率由直线的斜率决定）之后分段计算其对应的偏移、屏蔽位、缓冲区读写，这样，计算传送一个字节。

屏幕即可显示一个短水平线或垂直线，那么直线的生成速度将会大大的得到提高，基于这个思想有如下的算法：

从点 (X_0, Y_0) 到点 (X_1, Y_1) 画直线，设 $X_0 < X_1$ 且 $ABS(X_1 - X_0) \geq ABS(Y_1 - Y_0)$ ，则直线生成的过程为：

- a. 置 $XB = X_0$, $X = X_0$, $Y = Y_0$,
 $ERROR = -ABS(X_1 - X_0)$
- b. 置循环计数器: $COUNTER = ABS(X_1 - X_0)$
- c. 如果 $Y_1 > Y_0$ 则 $DY = 1$, 否则 $DY = -1$
- d. $X = X + 1$, $ERROR = ERROR + 2 \cdot ABS(Y_1 - Y_0)$

如果 $ERROR > 0$ 则 $XE = X - 1$, $ERROR = ERROR - ABS(X_1 - X_0)$ ，从 (XB, Y) 到 (XE, Y) 水平线快速填充，并 $Y = Y + DY$, $XB = X$

- e. 计数器减一: $COUNTER = COUNTER - 1$

如 $COUNTER \geq 0$ 转 D；否则， $XE = X$ ，从 (XB, Y) 到 (XE, Y) 水平线快速填充；

- f. 退出。

如果 $ABS(Y_1 - Y_0) > ABS(X_1 - X_0)$ ，则改为按 Y 方向推进并分段快速填充垂直线。

为满足绘图的需要，本系统还可提供几种类型的直线如点画线，点线等，还可画不同宽度的线，其具体的算法采用传统的标志移位法及重复法。

圆、弧、矩形，填充的算法仍采用传统的算法。

4.2 屏幕区域图形的复制

本功能可以把屏幕上你指定的任一矩形区域的图形复制到其它指定的区域去,为了节约内存,本系统不用缓冲区技术而采用了直接屏幕像素复制的方法,故而速度快,但这时的关键问题即是在复制时应注意复制的顺序,不可把未复制的像素点覆盖。

4.3 字符串的放大显示

为了满足用户构造系统的需要,本系统提供在屏幕上放大显示字符串(包括汉字及西文字符)的功能,要显示字符串存在以下两个问题:

a.根据字符内码获得其对应的字模数据,对长城类机器来说,字模数据可以通过机器的BIOS获得,而对不带硬汉字库的机器来说,字模数据的获得就显得比较麻烦,从原理上讲每一种汉字操作系统都应有获得字模的专用功能,但由于系统的封闭性,字模的排列方式以及为使绘图系统适用更多的操作系统,故我们设计了一个独立的读字模程序,它可以根据字符内码直接从硬盘上获得其对应的字模,这样系统的速度以及内存开销,受操作系统的限制几个问题都得到了较好的解决。

b.根据获取的字模点阵在屏幕上画字,本程序是用矩形代替原汉字点阵点的方法来实现字符放大的。这样,绘图程序及汉字放大程序互为依托,其速度比2.13H系统放大显示字符串还要快。

4.4 屏幕图形的放大打印:

该功能可使用户把屏幕上任一区域的图形在任一种24针打印机上的任一位置处放大打印出,用打印机打印屏幕图形已有不少文章介绍过,但大都依赖一具体的机种,不能和汉字打印驱动程序并存,待打印图形区域及打印目标区域不能由用户指定且不能放大打印,为此本系统采用以下方法解决这些问题:

a.浮动代码替换解决机种兼容问题。即根据不同的打印机自动替换相应的代码及打印列表达方法。

b.回避汉字打印驱动程序解决图形及汉字并存问题,即图形数据设法绕开打印驱动程序直接发往打印机,这样图形及汉字并存问题就得以解决。

c.浮动放大倍率解决图形放大问题。本程序允许用户指定放大倍率,之后根据用户指定的纵向放大倍率用数根打印针来代替屏幕图形的一个像素点,这样即可实现图形的纵向放大,横向放大是用数列打印针代替屏幕图形的一列像素点的方法实现的。

4.5 三角函数:

本系统直接采用TURBO-C VER2.0系统的三角函数库程序,只是在其和系统的接口上以字符串方式输入输出,用户可以用数据库系统提供的CHR(),VAL()函数作数据的适当变换即可。

5 和用户之间的接口

用户使用本系统时所面对的命令就是本系统提供给用户的以下十三条绘图语句:

a.进入绘图状态	G
b.退出绘图状态	T
c.画点	D, COLOR, X, Y
d.画线	L, COLOR, X1, Y1, X2, Y2
e.画圆	C, COLOR, X, Y, R, ASPX, ASPY
f.画弧	A, COLOR, X, Y, R, A, AS, AE, ASPX, ASPY
g.画矩形	B, COLOR, A, X1, Y1, X2, Y2
h.涂色	P, X, Y, COLOR, B
i.设定绘图线的类型及宽度	S, TYPE, WIDTH
j.汉字的放大显示	F, COLOR, FX, FDLX, FDLY, X, Y, 字符串
k.屏幕图形的移动	M, X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3

1. 屏幕图形的放大打印 0, X1, Y1, X2, Y2,
FDLX, FDLY, FX

m. 正弦函数 SIN, ANGLE

其中: COLOR为颜色值, X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3均为区域坐标(可以由系统返回)。ASPX, ASPY为画园、弧时的横向纵向半径比例, 调整其可以决定椭圆度, R为半径值, A, AS, AE分别为画园、弧时的属性值(园心与弧起点, 终点是否要连线), 起始角度及终至角度, B为涂色时的边界色, TYPE, WIDTH 为线的类型及宽度, FX, FDLX, FDLY分别为显示或打印时的正反相标志, 横向纵向放大率, ANGLE为待求函数的角度。

具体用法如下例:

SET TALK OFF

LOAD GWKC.BIN; 装入支持文件

AAAA='GGGGGGGGGGGG'; 先定义字符
变量给“G”的返回值预留地方

CALL GWKC WITH AAAA

XMAX=VAL(SUBSTR(AAAA,1,4)); 返
回的X方向最大分辨率(0-XMAX)

YMAX=VAL(SUBSTR(AAAA,5,4)); 返
回的Y方向最大分辨率(0-YMAX)

COLOR=VAL(SUBSTR(AAAA,9,4));
返回的最大颜色数(0-COLOR)

CALL GWKC WITH' B,5,5,300,450, 639,
455'; 画矩形

CALL GWKC WITH' F,4,0,2,2,60,30,扩展
软件'; 放大显示汉字

CALL GWKC WITH' C,2,150,400,50,1,1'
; 画园

CALL GWKC WITH' A,3,500,400,100,1,
60,100,1,1;; 画弧

V=2

J=5

CALL GWKC WITH' S,' +STR(I,1)
+', ' +STR(J,1); 设置线的类型

及宽度

CALL GWKC WITH' P,60,350,7,5'; 涂色

CALL GWKC WITH' M,200,200,300,300,
100,100'; 图形移动

CALL GWKC WITH' 0,100,100,300,300,2,
2,0'; 图形打印输出

CALL GWKC WITH' T'; 返回文本状态
RETURN

6 其它问题

6.1 本系统给出的程序有两类: 一类是用于长城(浪潮)类机器的(由于这类机器的BIOS有画点、线、弧、矩形、填充等子程序, 故绘图系统省略了绘图子程序), 另一类是用于按装了EGA或VGA显示卡的各类IBM兼容机的, 但其面向用户的语法规则是完全一样的, 该程序能自动的识别各类显示卡, 并根据显示卡的类别自动的调整参数之后又把这些参数返回给用户, 这样用户的程序在不同的机器上的适用性就得到了保证。

6.2 本程序稍作修改, 即可改写成为一个设备驱动程序, 如果把这个程序用DOS装入, 那么在其它高级语言中如: BASIC, FORTRAN, PASCAL也可使用这个绘图系统来绘图了, 有关设备驱动程序的详细内容请参阅长城机软件技术手册。

6.3 本程序适用的环境:

硬件环境: 长城类各型号的机器; 按装了EGA或VGA显示卡的各类IBM兼容机

软件环境: 各类汉字操作系统, FOX-BASE+2.0或DBASE III+1.0

参考文献

1 李立源, 陈维南. 面向微机的快速Bresenham直线算法. 小型计算机系统, 12, (3), 1991

2 伏劲松. FOXBASE与C语言的混合编程. 微计算机应用, 12, (1), 1991.1

微通道体系结构

天津市电子计算机研究所 张晓乡

摘要 本文从微通道总线的数据传输、多设备仲裁、中断功能、可编程选择和新的通道布线等方面介绍微通道体系结构的一些主要特点。

美国IBM公司于1987年4月推出了新一代的个人计算机一个人系统Ⅱ，即PS/2计算机。在PS/2计算机的高档机型（50型以上）采用了一种全新的体系结构—微通道体系结构MCA（Micro Channel Architecture）。它和IBM公司以前推出的PC、PC/AT总线结构完全不同。IBM公司为微通道体系结构制定了完整、明确的标准，在微型机、小型机、巨型机上采用这种技术。国际上也有一些计算机厂商相继推出了MCA标准的产品。

微通道体系结构是一种增强型的数据传输机构。它为计算机提供了高速、高效和扩充功能的运行环境。它是一组真正的32位的总线标准，为数据传输提供了较大的吞吐能力和较快的传送速度。它面向多处理器操作，支持多任务运行，增强了系统的可靠性，改善了电磁兼容性，提高了系统的集成度。目前，32位高档个人计算机的市场上就出现了MCA和EISA并存发展的局面。

1 微通道上的数据传输

微通道总线上有32位的数据通道和32位的地址通道。对于I/O设备来说，有16位宽的地址，即可以在64KB地址空间中寻址，数据传输可以是8、16、24或32位。对于存储器来说，地址空间可以是16MB（24位地址）或4GB（32位地址），数据也可以是8、16、24或32位传送。在总线上允许选用对地址和数据进行奇偶检验，以保证地址和数据的完整性。并且可以进行检测处理，对错误进行诊断和消除。在数据传输过程中，微通道总线上提供的是未经处理的原始的处理信号，

如S0、S1、SBHE、M/ \overline{IO} 等，这样就提供了多种选择，数据的传送可以是同步的，也可以是异步的，使得系统的速度得到提高。

微通道体系结构支持多设备的工作，它的数据传送过程基本是数据在控制总线的主设备和被选中的从设备之间进行。总线主设备可以是系统处理器、DMA控制器或其它的总线主设备。数据的传送可以分为三种：基本的数据传送、流式数据传送和直接数据存取（DMA）传送。基本的数据传送过程中，根据被选中的从设备发出响应信号CD CHRDY的时间不同，又可运行不同的操作周期，它们是缺省周期、同步扩展周期或异步扩展周期。这样就可以和不同速度的从设备进行数据传送，非常灵活。流式数据传送提供了一种更加先进的功能，它支持进行成批数据的传送，可以最高达到每秒80MB的传输速率。这是一种供使用者选用的传送方式，它要求适配器上，在POS寄存器（可编程选择寄存器）中设置一个“流式数据使能”位来提供进行此类传输的能力。在微通道总线上，由从设备发出-SDR（0,1）、-MSDR（流式数据请求）信号，控制主设备以-SD STROBE信号予以响应。这样，在一个流式数据传送周期内，使用单一的地址进行多个16、32或64位的数据传送，最大速率为10MHz。64位流式传送只能在具有64位传送的主、从设备间进行。这时，除了D0-D31外，还利用A0-A31信号线来传送数据。直接数据存取（DMA）传送数据是在DMA控制器的控制下进行的。DMA设备的选中，可以是一个多设备仲裁的结果，也可以通过I/O地址来选中。在DMA过程中，

数据在DMA从设备(如硬磁盘)和存贮器从设备间传送。传送过程有两种类型,一种是单一地传送,只完成一次读/写操作。另一种是从设备发出一burst(成组多路)信号时,系统主设备上的中央仲裁机构就允许DMA从设备进行成组多路数据传送。由以上可以看出,微通道结构中,数据的传输方式是多种的和灵活的,传输速度大大提高。

2 多设备仲裁

微通道体系结构支持多设备的操作,并提供多设备仲裁的能力。仲裁的过程解决多个设备要求控制总线的请求。这些设备可以是系统主设备(处理器),可以是直接存贮器存取装置(DMA设备),也可以是其它的总线主设备,如智能的I/O子系统、图形子系统或能同时运行的其它处理器等。仲裁机构由设备的本地仲裁逻辑、仲裁总线及相关信号、系统的中央仲裁控制点这三部分组成。当设备请求占有通道时,它们在仲裁总线(ARB0—ARB3)上提出仲裁申请的级别,共有16个仲裁级别,级别0的优先级最高,级别F的优先级最低,一般为省缺的系统主设备。所以,除了系统主设备以外,微通道结构实现了支持15个仲裁设备的多设备接口。系统板上的中央仲裁控制点提供仲裁周期(ARB),根据提出申请的各个设备的优先级来决定由哪个设备控制总线,然后转入允许数据传送周期(—GNT)。申请占有总线的设备还可以随时发出占先(—PREEMPT)信号,中央仲裁点接到此信号后即可转入仲裁周期,这样显著地减少了申请仲裁的延时,提高了系统的吞吐量。多设备接口还提供了成组多路数据传送的能力(BURST),一次可以传送较大的数据块,提高了数据的传送速率。要求进行多个数据传送的设备可以发出一BURST信号,当它占有通道时,就可以完成数据簇的传送。当然,这种传送要求有另外设备发出占先信号时,要在规定的 $7.8\mu\text{S}$ 时间内结束传送,释放总线。

除此之外,所有能成组多路传送数据的设备都必须具有公正(fairness)的特征,当这一特点被允许时,这种公正(fairness)的能力使其它设备可以平等地分享通道的的时间。也就是说,其它设备提出申请时,发出占先信号,这个成组多路传送的设备就让出总线,在那个设备使用完后,再继续完成成组多路数据的传送。这种公正的特点体现在设备适配器上可编程选择寄存器(POS寄存器)中,设置一个公正的使能位,根据它的状态决定是允许还是禁止这种特征。各个设备的仲裁级别也存放于POS寄存器中,由系统在SETUP周期中建立。如上所述,微通道体系结构中,用一组定义好的信号组就很容易地实现了多处理器、多设备的操作。

3 电平触发的中断功能

微通道结构中有关中断的处理和以前的PC、PC/AT总线不同,中断申请不是采用信号的跳变即边沿触发方式,而是采用电平触发的方式,中断请求信号线为低电平状态来请求中断服务。这样的结果,可以减少中断申请丢失的现象,提高了中断服务的可靠性。同时,可以使多个设备分享同一个中断级别,增强了系统的配置能力。

系统可以提供出16个优先级别的系统中断。在PS/2系统中,除了最高级别的非屏蔽中断NMI以外,IRQ0作为定时器中断,IRQ1为键盘中断。而IRQ2作为串联中断服务控制,IRQ8为实时时钟。在微通道总线上包括以下几个中断请求信号:—IRQ3~7、—IRQ9~12和—IRQ14、—IRQ15。当一个I/O设备使其中之一的信号为低电平时,就产生一个中断申请。它们优先级别的顺序为—IRQ9~12、14、15、3~7,即—IRQ9的优先权最高,—IRQ7优先级别最低。

由于中断请求是采用低电平触发,所以各个中断设备都可以采用集电极开路的驱动器来驱动这些信号,这样就可以使几个设备对同一个中断级别提出申请,达到在所有的

级别上,中断都能分享的目的。

为了能正确地对提出中断申请的设备进行服务,微通道总线是通过硬件和服务程序来完成的。每个申请中断的I/O设备都要发出-IRQ(N)信号,这个信号保持低电平直到中断被服务时由服务程序来复位为止。每个设备在其地址空间(状态寄存器)中,要设置一个中断挂起寄存器,其中的一位称为中断挂起状态位,在该设备提出中断请求时就把这一位置“1”,在这个中断被服务时由中断服务器将其复位。这样,在同一个中断级别上可以有多个设备发出中断申请。主设备响应这一级别的中断请求时,就按一定顺序依次去读挂在此级别上的各个设备的中断挂起锁存器,检测到一个申请中断的设备后,就转入相应的中断处理子程序,并首先将它的中断挂起状态位复位。软件上的中断服务子程序就可以完成中断处理过程。这以后,如果此级别上仍有另外的设备要求中断服务,由于中断信号是电平触发,所以不会丢失。主设备就再一次重复上述过程,这样就在微通道上实现了多个设备分享同一中断的功能。

4 可编程选择机构

微通道结构对于系统板和适配器的安装,采用了一组可编程选择(Programmable Option Select)寄存器来代替硬件的跳线器和开关。

系统上的所有适配器都有着自己的标识符ID号,并且需要提供一个适配器描述文件(Adapter Description files)。将一个适配器装入一个系统时是在系统配置过程中完成的,这时只要运行放在参考磁盘上的适配器描述文件(ADF),把适配器的特性读进系统中来建立系统即可完成。在系统上专门有带备用电池的CMOS存储器,它长期保存着系统的配置的信息,包括适配器的ID号及其它有关内容。在电源接通时,系统在SE-

TUP过程中就可以自动读进各个适配器的ID号,然后和系统中保存的配置状况加以比较,并且将适配器的有关数据写到适配器的POS寄存器中,自动地完成系统的建立过程。这样的结果,使得适配器上省掉大量的硬件开关和跳线器装置,也避免了安装和更换适配器时因开关设置不对而造成的失误和不便。由于各个适配器的POS寄存器可写入不同的数据,这样就可以很容易地插入几个相同的插件卡。几个相同的插卡也可以只要一组POS寄存器,这样使系统的配置过程就有了很大的灵活性。

适配器的POS寄存器是由地址译码来得到的。系统对地址进行译码给每个适配器产生单独的-CD SETUP信号,这个信号有效时,适配器就可以进行建立(SETUP)过程。适配器利用-CD SETUP信号和A0、A1、A2三条地址信号译码就得到POS寄存器的地址,其范围为0100H~0107H。在这八个POS寄存器中,POS寄存器0和1是两个只读的单元,其中存放着该适配器的标识符ID号。ID是一个十六位的数,POS寄存器0中存放低位字节,POS寄存器1存放高位字节。其余6个POS寄存器是可读写的单元,存放着有关的信息。软件可以对这8个单元进行访问。这里规定POS寄存器2的第0位为插件允许位(CDEN),当这位为0时,这个适配器被禁止,这时只能进行SETUP操作,不能进行I/O或存储器的读写操作,也不能发出中断申请;当这位置“1”时,适配器就允许进行正常的操作。另外POS寄存器5的第7位规定为通道检查有效指示(-CHCK),第6位作为通道检查状态指示,用来反映通道的异常状态。其它的POS寄存器的内容为适配器所需要的数据,如设备的仲裁级别、适配器I/O地址的选择、适配器RAM/ROM地址的选择、流式数据传送使能状态等,这些信息由ADF软件来得到。POS寄存器的数目各个系统可以不同,由设计者来选择。(见图1)

地址 (十六进制)	功 能
0100	POS寄存器0—适配器标识字节 (低位字节)
0101	POS寄存器1—适配器标识字节 (高位字节)
0102	POS寄存器2—可选用的选择数据 字节1第0位规定为插卡使能位
0103	POS寄存器3—可选用的选择数据 字节2
0104	POS寄存器4—可选用的选择数据 字节3
0105	POS寄存器5—可选用的选择数据 字节4第7位规定为通道检查有效位 第6位规定为通道检查状态可用位
0106	POS寄存器6—子地址扩展(低位 字节)
0107	POS寄存器7—子地址扩展(高位 字节)

图1 POS寄存器I/O的地址

可编程选择的过程一般来说,首先是禁止中断,系统选中适配器,由适配器的0100H和0101H单元中读入适配器的ID号,经系统确认后,就对POS寄存器2(地址0102H)的第0位(CDEN)写零,使适配器进入SET-UP操作,然后将有关的POS数据写入适配器的0103H、0104H、0105H...单元中,再将POS寄存器2中的CDEN位置“1”,使得适配器可以进行正常操作,开放中断。经过这样的过程,这个适配器就可以和系统一起进行操作了。

5 重新设计的通道布线和

插卡标准

IBM公司对微通道结构的适配器插卡的尺寸和各个引脚信号的安排都重新进行了规定。

MCA插卡的尺寸标准为3.475英寸×11.5英寸,即88.27mm×292.1mm。和PC/AT总线的适配器相比,插件卡的面积大大减少。在插卡上,芯片的集成度大大提高,并

采用表面安装技术(SMT),使得整个系统减少了体积。

MCA插卡上微通道总线的接口可以有三种形式:一组16位的总线接口、一组16位总线并选用辅助视频扩展信号的接口或一组32位的总线接口(见图2)。其中16位的通道包括有24位的地址总线和16位数据总线,可以进行8、16位数据传送,这是微通道总线的基

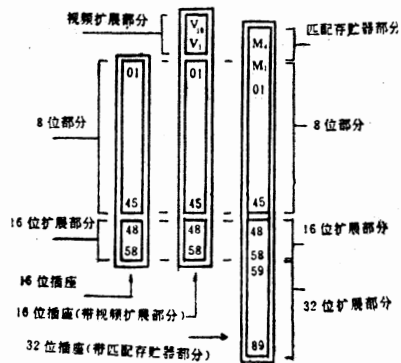


图2 微通道总线的插座

本组成部分。连接器采用双面各58条引线的印制板插头,包括有77条信号线、29条电源和接地信号线、1条单独的音频地线和5条保留待用的引线,有四个引脚位置作定位键使用(见图3)。16位总线带视频扩展的接口是在16位通道基础上增加了V1—V10这10个视频信号共20条引线(见图4)。32位通道是在16位通道基础上扩展而成,它包括有32条地址线和32位数据总线,可以进行8、16、32位的数据传送,它还可以选用匹配存储器的扩展部分。32位通道的连接器包括32位匹配存储器部分是采用双面各93条引线的印制板插头,这里除了16位总线部分外,又增加31条信号线、15条电源和接地线及16条保留的信号线,匹配存储器部分提供3条信号线、2条地线和3条保留的信号线(见图5)。由上可以看出,在总线插座上,16位或32位的适配器都可以很方便地直接插入。这些连接器上引脚间的尺寸和PC总线相比大大减小,微通道总线引脚间距离为50mil,即1.27mm。

微通道总线上各个引脚的分配都有明确的规定,值得注意的是,在通道布线上,规定每一面每隔三条引线就是一条地线电平,两面之间接地线相差2条线的位置,这就使每

出。由于微通道总线采用了新的通道布线,再加上整机采取措施,使得MCA标准的计算机满足FCC(美国联邦通讯委员会)制定的电磁兼容性要求,也为更高的时钟速率奠定了基础。

当然,微通道结构新的适配器标准也带来了很大的问题,那就是原先在PC、PC/AT机上开发出的适配器不能在MCA标准的计算机上使用,也就是硬件不再兼容。这对原拥有PC机资源的用户来说是一个难题。

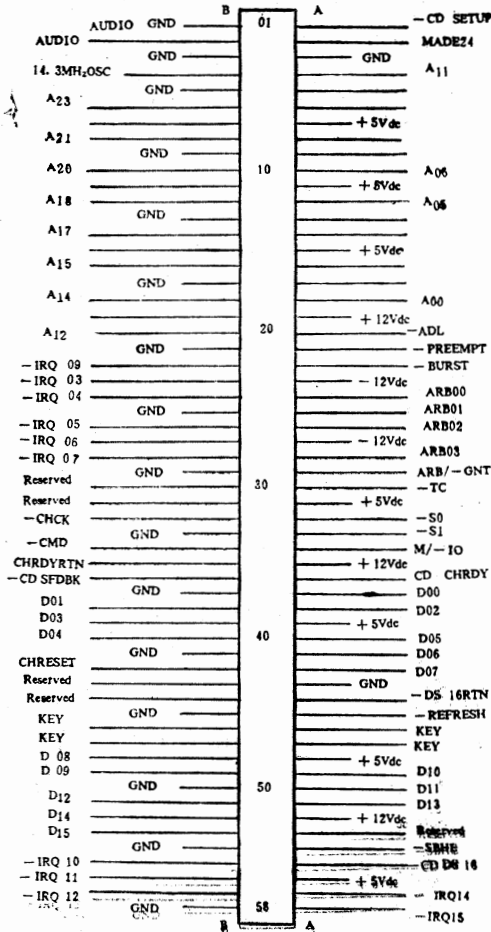
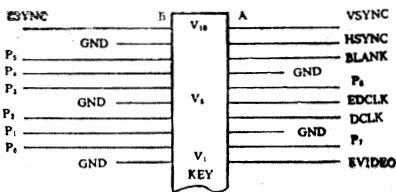


图3 微通道16位插座电压和信号31脚分配



新一代单片微计算机的构想

上海师范大学计算机科学系 王修才

摘要 本文在回顾了目前国内外广泛使用的主流机种MCS—48、MCS—51和MCS—96系列单片机的特点和局限性基础上,对新一代单片机的硬件配置和软件设计的工作语言进行了设想,以供从事于单片机研制、生产厂家和广大从事微机化产品设计者参考,期望生产出更有利于推广应用的单片机来。

表1是美国Intel公司1976至1987年间推出的三个系列单片微计算机的主要性能。从表中可以看出,Intel公司于1976年开始推出具有划时代意义的单片机MCS—48系列,它在一块IC芯片上就包含了一台完整微型计算机所具有的全部功能;其体积之小、功能之强确实震惊了当时的计算机世界。在此基础上,于1980年又推出了MCS—51系列,它增强了MCS—48CPU的功能、增加了在片I/O接口的种类,也增强了指令系统。1983年Intel公司宣布了16位字长单片机MCS—96系列诞生,它具有高速输入/输出功能,配有4个双工串行口,8路10位A/D转换器。在1985年又推出介于MCS—96与MCS—51之间的CMOS工艺的单片机80C252/83C252/87C252,它们的指令与MCS—51完全兼容,并具有MCS—96高速输入/输出功能。1987年Intel公司又推出了比8096更好的80296。

在目前的单片机应用中,高性能的8位机占有绝对优势,其性能基本上能满足用户在中小型测控系统和一般化智能仪表的要求。

由于单片机具有小巧、灵活、价廉、功耗低、抗干扰力强和面向控制等集多种优点于一体,因此,在一般中小型测控系统和智能化仪表领域中越来越多的人采用单片机替代通用CPU来构成各种应用系统;但是,单片机也存在着无自开发能力、外设接口复杂和软件设计难度大等缺点,单片机在这些领域中能否取代通用CPU系统则取决于单片机今后在硬件结构和相应软件设计发展状况。

笔者认为,新一代单片机应在发展外设专用芯片,实现对外设的指令化操作、研制具有自开发功能和工作语言选择几个方面有较大的改进,才能最大限度地简化应用系统硬件结构,简化软件设计和开发过程;才能真正为广大工程技术人员开展单片微计算机的应用敞开大门。

1 发展片外专用扩展芯片,实现 外设、接口指令化操作

目前的单片机由于管脚限制,一些与外设相连的扩展芯片难以集成到单片机内,造成外设连线复杂的不协调局面。例如,在一般测控系统和智能化仪表中不可缺少的键盘和显示装置,尚无简单易行的专用芯片;尽管市场上有8279可选用,但要从主机引出较多的线,而且要求用户编制较复杂的键盘扫描、键码识别及查表显示程序。试想MCS—51机中再增加一个双工串行口,用该口的移位寄存器方式来扩展专用的键盘、显示芯片。这样,不仅可把它做成与主机连线很少的标准化芯片,而且可将键扫、识键、显示以及中断处理等之类的标准子程序固化在片内EEPROM中,形成应用指令,实现外设的指令化操作。

出于同样考虑,I/O接口扩展芯片也应大力发展。为MCS—48系列单片机配套使用的I/O扩展芯片8243,它不仅减少了与主机的连线,而且指令系统为它提供了应用指令。简化了接口,方便了用户。

总之,新一代单片机应有与之配套的键盘、显示、I/O口专用扩展芯片;片内应集成足够容量的电可改写、在常压下可进行编程的EEPROM,用户可根据需要任意划分程序区和数据区。这样,在测控、智能化仪表领域中,用户可获得最简化的微机化硬件系统。

表1 Intel公司典型单片机系列主要性能

性能 系列	ROM形式			ROM容量(B) 在片/寻址范围	在片RAM容量(B)	并行I/O口	串行I/O口	中断源	定时/计数	A/D
	在片EPROM	在片掩膜ROM	外接							
MCS—48 (1976)	8748	8048	8035	1K/4K	64	27		2	1	
	8749	8049	8039	2K/4K	128	27		2	1	
	8740	8050	8040	4K/4K	256	27		2	1	
MCS—51 (1980)	8751	8051	8031	4K/64K	128	32	1	5	2	
		8052	8032	8K/64K	256	32	1	5	3	
MCS—96 (1983)		8396	8096	8K/64K	232	40	1	8	2	4路10位
		8397	8097	8K/64K	232	40	1	8	2	8路10位
与MCS—51 兼容的CMOS 单片机 (1985)	87C51	80C51								
	87C252	80C252								
		83C252								
与MCS—96 兼容的高档16 位单片机 (1987)		80296								

2 研制具有自开发能力的单片机

众所周知,在研制微机化产品时,微机开发系统MDS是一种强有力的辅助设计工具,它除具有通用机的特点外,其主要特点是具有专用的联机仿真器(即在线仿真器)ICE,它不仅可用于软件开发,而且可以对用户所设计的样机进行实时仿真。用户可利用ICE调用MDS的各种资源(存储器,外设和各种支持软件)作为用户系统的一部分,来实时地进行用户设计的软件,待软件调试通过之后,再对样机的硬件和软件联调,从而完成对微机化产品的开发。

同样,现有单片机化产品的开发也必须

求助于单片机开发系统,致使廉价的单片微机芯片与价格高昂的开发设备之间形成鲜明的反差,严重阻碍着它的推广应用,因此,研制生产具有自开发能力的单片机应是顺理成章的事了。对照目前国内外市场上流行的单片机开发装置,在实现了上述单片机片外扩展专用芯片之后,设计出满足一般要求的自开发单片机是不太困难的。可以设想具有自开发能力的单片机如图1所示。

其基本配置有:

a. 片内ROM中掩膜入开发、应用的监控程序。

b. 片内存储器EEPROM化,既可存储程序,又可存储数据,读、写方便;掉电后信息也不会丢失,省去了备用电池。

c. 片外接键、选专用芯片, 供程序输入、修改和显示用。

d. 片内配置RS232C异步通讯口, 须于与系统机配接, 进行交叉汇编和屏幕编辑, 以提高程序输入、调试速度。

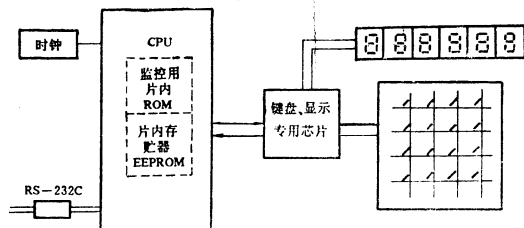


图1 具有自开发能力的单片机

从图1所示配置来看, 这样的单片机既可满足自开发所需要的软、硬件环境, 而又与一般应用系统的基本结构十分吻合, 实现一机分时复用, 即系统开发时的监控工作状态和系统应用时的用户工作方式。

3 采用C语言作为单片机的 工作语言

微机化产品设计重点和难点在软件设计, 也是它与传统产品设计的基本区别所在。因此, 设计师们不得不倾注较多的心血于软件编制中; 软件设计往往成为困扰人们的主要因素, 致使非计算机专业的广大工程技术人员开展单片应用视为畏途。

为了提高程序的执行速度, 使有限的存储空间发挥最大效益, 设计者不得不采用汇编语言; 但是, 汇编语言是助记符形式的低级语言, 程序编写、调试都较困难, 程序可移植性差; 而且要求设计者要有一定的硬件基础和编程技巧。在产品设计中, μP 的选择又是关键, 要求设计者对市面上流行的 μP 有较全面的了解, 才能恰到好处。再者, 在产品研制完成之后, 如想对 μP 更新换代也没那么容易。显然, 这种状况不能适应 VL-SI 日新月异的发展。

随着人们对程设语言认识的深化, 给这一状况带来了新的转机, 那就是在微机化产品的软件设计中统一使用C语言。C语言是由Ball公司Dennis Ritchie设计的, 在编写UNIX操作系统中取得了很大成功, 显示了令人信服的优越性。它具有通用性强, 可移植性好, 简单、灵活、易于掌握等许多高级语言所特有的长处。

把C语言作为微机化产品的工作语言, 设计者可以从高层次、通用层上自上而下的完成软、硬件设计, 然后再去选取一种合适的 μP 。如果产品需要更新换代, 或需要提高一个档次 (或降低一个档次) μP , 原工作程序并不需要推倒重来, 重新编制, 只需要更换相应的编译程序, 即变更相应的目标代码即可。这些都是由计算机完成的。值得庆幸的是, C语言已经可以应用到除4位机之外的所有微处理机中。例如, 广受推崇的MCS—51系列单片机上已配置有Micro/c—51编译程序, 为选MCS—51机作 μP 的微机化产品设计提供了极大方便。

可以想象, 有了这种配置的单片微机, 即使是非计算机专业的工程技术人员, 只要他了解一些基础的高级语言编程知识, 就可以得心应手地编制单片机应用系统软件, 单片机应用之花将开遍各行各业, 对我国的工业改造、产品升级换代, 开拓国际市场将有巨大的推动作用。

参考文献

- 1 徐君毅等, 单片微型计算机原理与应用, 上海科学技术出版社, 1987
- 2 何立民, MCS—51单片机应用系统设计, 北京航空航天大学出版社, 1990
- 3 Plenary, Invited Papers, Computer & Intelligent System, Proceedings of IME KO XI Houston U.S.A. 1988
- 4 王修才, 单片机在智能化仪器中的应用, 三新 (新技术、新材料、新工艺) 研讨会论文, 苏州 1990

通过ISDN关于计算机 LAN互连的网间连接器的设计

江西师范大学 曾国荪

上海交通大学 田玉

摘要 近年来,用网桥/网间连接器连接远程LAN(Local area network)已越来越多。而连接这些网桥/网间连接器又有几种办法,其中综合业务数据网络ISDN(Integrated Services Digital Network)是大家所关注的一种。本文将讨论,通过ISDN,如何来设计互连的计算机局部网络的网间连接器。

关键词 网间连接器 LAN ISDN 局部网络互连

1 引言

一个孤立的局部网络,共享资源和作用范围都很有限,随着局部网络技术的发展和网络应用的扩大,多数分散在大学、研究所、机关、工厂等部门的局部网络都希望扩展其通信范围,即通过网络间的互连,实现更大范围内的通信与资源共享。

本文将讨论,通过综合业务数据网(ISDN),为计算机局部网络互连的网间连接器的设计问题。所考虑的LANs遵循ANSI/IEEE802标准,这种LANs包括Ethernet, IBM Token Ring和3COM LANs。传输控制协议/网间协议(TCP/IP)用在逻辑链路控制(LLC)层顶上,作为网络和传输协议。IP是一个数据包协议,用在包交换网络的互连系统中。TCP是一个面向连接的,端对端的协议。TCP接口可以虚拟成一组例行程序,这组例行程序被高级程序使用,实现进程间的通信。

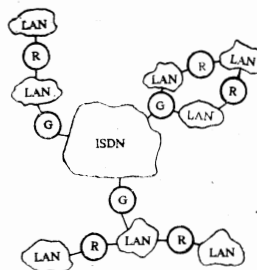
图1给出了互连网络图,在每一个局部,一组LANs通过IP发送程序器互连而形成一个LAN族。ISDN的功能是作为网间连接器之间的可交换的透明网络。我们希望网间连接器应该做到:

a. 在一个LAN族中的工作站能够和在另一个LAN族中的工作站进行通信。

b. 对现有的系统硬件软件只需作最小的

改动。

c. 和IP发送程序操作兼容,并且共享同样的网络管理协议和用户接口。



R: IP发送程序器

G: 网间连接器

图1 通过ISDN的LAN互连

2 接口层的选择

ISDN的用户接口为“2B+D”接口,其中一个64Kbps“B”通道,用来发送用户数据信息,另一个“B”通道用来传输语音信号信息。而D_通道,用来传送信令,控制信息,这些信息用来建立,改变或终止一个请求。“2B+D”的总带宽为144Kbps。ISDN一个重要特点是:在建立两种信息流基本模型方面,循环递归利用OSI 7层协议结构,也就是说,用户信息在B_通道上流通,控制信息在D_通道流通。如图2所示。

在互连的网络中,如前所述,ISDN用作远程LANs间的透明网络。在这样一个设计

中, 网间连接器的基本功能应该是: 把ISDN协议头安装在LAN的数据包内, 以便形成一个ISDN数据包, 并且传递这个合成的数据包到目的网间连接器, 在目网间连接器中, 通过抛弃ISDN协议头, 恢复原始的LAN数据包, 然后将这些原始的LAN数据包发送到接收站已定位的目LAN中去。当给出了上述LAN和ISDN的协议结构后, 那么网间连接器设计的第一步是选择协议层, 在这个协议层上, 执行协议接口。协议层的选择对网间连接器的设计和实现有很大的影响, 下面将列举协议层选择的几种可能。

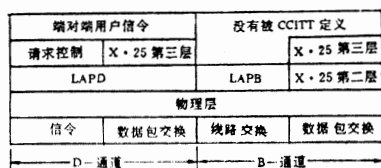


图2 ISDN用户网络接口分层协议结构

2.1 LLC—X.25接口

第一种接口层选择的可能是: LAN中的LLC层和ISDN中的X.25层。这种方法比将在后面讨论的IP_X.25方法有更好的性能。因为较少的协议层需要网间连接器处理, 而且只是LLC层包含在网间连接器的软件中, 因此, 使用更高层协议方面, 没有约束。

但是, 互连网络中, 任何地方的两个站间通信, 都需要在含有这两个站的单个LAN上存在一条路径, 也就是说, 通过ISDN, 源网间连接器必须决定哪一个帧发送到哪一个目网间连接器, 这个任务可使用含有LAN帧的站地址来完成。网间连接器保存代表最新拓扑结构或站定位信息的路径选择表, 路径选择表可以编程在网间连接器中, 或者由负责互连网络的管理人员或程序发送到网间连接器中。在LAN上的一个帧, 高速通过一个网间连接器时, 必须能够足够迅速地查询路径选择表, 以便让正进入的帧及时地发送。否则, 由于网间连接器的阻塞, 预定发送到另一个LAN去的帧可能被丢失。所以, 巨大

的路径选择表在网间连接器中是不希望的。此方法中, LLC使用平坦地址, 路径选择表的大小可以是互连网络中站数目的一半。但不管怎样, 此方法违背了上节中提到的网间连接器设计要求(b)和(c)。

2.2 IP—X.25接口

IP是为在互连包交换网络中的一些应用而设计的。IP提供将数据包的块数据从源发送到目的服务, 这里的源和目的是站的标识符, 标识符为固定长度的地址, 也叫网间地址, 网间地址的格式为Net.Host, 其中Net是LAN的地址, Host标识网中的一个站。因为IP是分级地址, 故路径选择表可能很小, 网间连接器查询表的时间大为减少。

除上面讨论的寻址和路径选择问题外, LLC_X.25和IP_X.25方法具有一些共同的优缺点: a. 由于多个虚拟线路能够接在一个B_通道上, 所以, 一个LAN和多个远程LAN族同时在单个B_通道上通信是可能的。b. 因为X.25的包交换性质, 远距离的LAN对LAN的通信, 能够以较用线路交换方法更低的成本实现, 不过这方面的开销是低的传输速率和较长的延时。c. X.25数据包的长度常小于IP数据包, 因此需要数据包分段和重新装配, 以便通过ISDN中转IP数据包。

2.3 具有线路交换的IP_LAPB接口

为了降低ISDN的延迟, 一个具有线路交换的LAPB(Link Access Procedure_Balanced)层可以在B_通道上实现。这种方法的网间连接器协议组成如图3。在这个组成中, 网间连接器和ISDN在ISDN S/T参考点处相连接。具有2B+D访问结构的线路交换模式, 用来连接两个网间连接器。为了提供IP数据包透明的传递, LAPB被实现在B_通道线路交换物理层通道顶上, 这种做法一些有趣的特点是: a. 因为分级的IP地址结构, 网间连接器中的路径选择表较小。b. 网间连接器阻塞控制方案简单。c. B-通道的传输容量能充分使用。考虑到上述特点, 网间连接器的设计中采纳了这种方法。下面将就

IP_LAPB方法, 讨论网间连接器的设计问题。

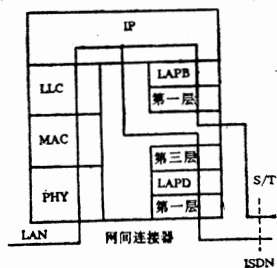


图3 网间连接器协议的组成图

3 设计问题

3.1 地址转换

当一个IP数据包到达网间连接器时, 网间连接器分析IP数据包头, 决定是否这个数据包含有请求网间连接器的控制信息, 或者需要远程站的数据。在后种情况下, 网间连接器通过查表执行地址转换, 如表1所示。

表1 地址转换表

IP网络地址	网间连接器ISDN 数码
网X1	数码Y1
网X2	数码Y2
⋮	⋮

3.2 B_通道连接的建立和取消

通道地址转换获得的目网间连接器ISDN的数码, 提供给D_通道的第三层, 这个层称为线路交换请求的控制过程, 这样就能在请求的和被请求的网间连接器之间, 建立和终止B_通道线路交通的连接和LAPB数据链路的连接。连接建立和取消的简单过程分别在图4和图5中给出。

3.3 线路管理

如上所述, 数据在LANs间传输之前, B_通道物理线路交换连接必须首先建立, 但是因为IP是一种非连接协议, 当开放和关闭一个连接时, 它不给出说明。解决这个问题的办法是: 使网间连接器监视正进入的数据包, 第一个数据包预定给一个远程LAN,

它触发对应的远程网间连接器的B_通道线路初始化, 一旦线路连接建立好, 网间连接器就用它传递后继的数据包到远程的LAN。但是因为IP也不提供解除连接的信息, 因此, 网间连接器必须根据在线路上流通的数据包已经停止这种确认, 来决定何时取消线路连接。

线路管理依赖ISDN的价目表。过多次地拆除线路连接可能导致多次的线路建立, 显然要增加成本和连接建立的延时。而长时间地维持一个无用的线路连接也是一种浪费。假设用S表示在两个网间连接器间开通一次B_通道连接所需的成本, P表示维持一个已开通的线路, 单位时间所需要的成本, 那么一个简单的线路管理算法可设计成:

算法: If $t \geq T$, 关闭线路; else, 保持线路开通;

其中T的下限为S/P。T值的选择必须把应用环境考虑进去, 有时在线路建立、取消所造成的延时方面以及ISDN价目方面, 需要采取一种折衷的方案。上面线路的释放算法也可类似地设计。

另外, 因为TCP是面向连接的协议, 连通和关闭的信息都在TCP中提供, 所以线路管理的另一种办法是在网间连接器中, 维持一个有限状态机, 它一直跟踪TCP线路打开和关闭的状态, 根据这些状态, 网间连接器能

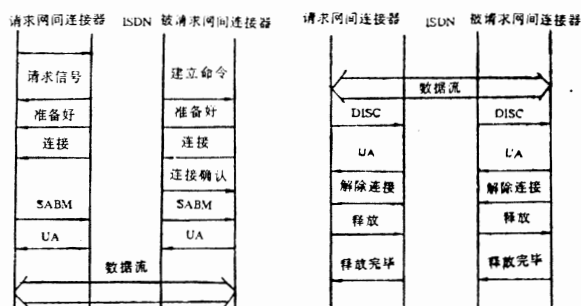


图4 网间连接器间线路交换 B_通道连接和LAPB 数据链路连接的建立

图5 清除线路交换 B_通道连接和LAPB数据链路连接

够决定何时开放和关闭线路连接, 这种办法在利用ISDN, B₁通道方面非常有效, 但它的实现很复杂。

3.4 分段和重新装配

在网络互连中, 常碰到的一个问题是分段。如果在ISDN帧中, 最大数据段的长度小于IP最大数据包的长度, 那么IP数据包在源网间连接器中必须分段, 并在目网间连接器中重新装配。但是分段是很有害的, 它的害处来源于这几个地方:

a. 分段导致B₁通道传输容量和网间连接器的处理功能效率大大降低。分段大小尺寸选择得不好, 可能大大增加传递一个数据包的成本。对于附加包头信息还要使用附加带宽(一个IP包头, 至少需20byte), 另外, 目网间连接器需要重新装配这些分段了的数据包。

b. 分段的数据包可能丢失, 这将导致性能降低。分段的IP数据包重新装配也不是十分健康的。由于B₁通道传输错误和网间连接器阻塞而引起的即使一个分段丢失, 也需要高层协议重新发送初始数据包中的所有分段, 那怕大多数分段已经正确收到。

c. 在目网间连接器中, 有效的重新装配是较困难的。考虑到分段丢失的可能性以及在IP包头中的信息, 重新装配处理过程的成功率比预想的要低。

在网间连接器的设计中, 因为LAPB的最大帧长可以由设计者自己选择, 所以通过选择LAPB的最大数据段的长度等于IP最大数据包的长度, 从而避免了分段处理。

3.5 流量和阻塞控制

流量控制和一对端点有关, 它试图保证从源的数据包传输速率不超过目接收这个数据包的能力。发送装置建立数据包的速度一般比目接收或处理数据包的速度要快, 所以, 在LAN站和网间连接器之间, 流量控制是必须的。网间连接器也可能因缺乏资源如缓冲器或CPU时间等, 而不能象接收数据包那样快地处理这些数据包。

另一方面, 阻塞控制是控制从源(LAN站)到达网间连接器的数据包的数量, 并且防止过载。当网间流通量增多时, 网间连接器可能遇到严重阻塞的一段时间, 一个慢速的网间连接器不能适应流通量的突然充满, 在这种情况下, 网间连接器需有很大的处理能力和缓冲器存储容量。当然阻塞也可能因为邻近网络(如ISDN), 慢速地接收来自网间连接器的数据包而产生。当存在许多网间流通量时, 网间连接器肯定成了一个瓶颈。有几种有效的阻塞控制办法。

在许可的成本下, 为了满足网间较高流通量的要求, 通过网间连接器执行的功能, 包括任何复杂的流通量和阻塞控制在内, 应该尽量简单。网间连接器的阻塞能够部分被网间控制信息协议ICMP修复, 下面将要讨论。但是ICMP不能防止网间连接器的缓冲器被充满, 因为IP是个非连接协议, 在缓冲器充满的情况下, 通过简单地抛弃数据包来执行流通量和阻塞的控制, 抛弃的数据包将通过高层协议即TCP来恢复。在这种设计中, 网间连接器缓冲器的大小对系统性能有很大的影响, 为了讨论这一点, 一个简单的分析模型, 如图6所示, 图中ISDN用两个FCFS(先到先服务)的服务器模拟, 这两个服务器与B₁通道的两个数据流方向相连。网间连接器用接收缓冲器R和发送缓冲器T模拟。缓冲器R接收来自ISDN B₁通道的数据包, 且发送它们到与之相连的LAN, 因为B₁通道的发送速率远小于LAN, 故阻塞在R中不太可能。缓冲器T接收来自源LAN的数据包, 且发送它们到ISDN的B₁通道。假设缓冲器T的大小为K个数据包, 则网连接器可近似地分析如下: 认为数据包到达缓冲器T服从泊松分布, 平均到达率为每秒 λ 个数据包; 认为数据包长度服从一个具有平均长度为L位的指数分布, 则平均服务速率 $\mu = 64 \text{ Kbs} / L \text{ b}$ 个数据包; 所以缓冲器T和B₁通道可以模拟成M/M/1/K排队论模型。定义B₁通道提供的流通量强度为 $\rho = \lambda / \mu$, 那么缓冲

器T充满或抛弃一个数据包的概率为： $P_d = (1-\rho)\rho^K / (1-\rho^{K+1})$ 。在正常流通的情况下，B_通道服务率为： $\Pi = (1-P_d)\rho$ ， P_d ， Π 和B_通道使用情况关系曲线画在图7、图8中，该曲线可做为设计参考。

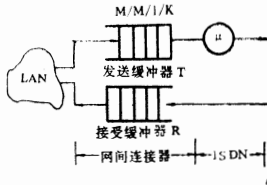


图6 分析模型

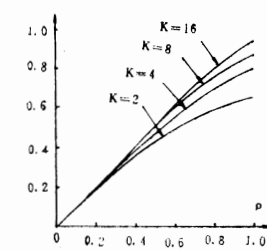
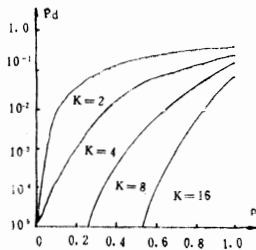


图7 充满概率 P_d 和服 图8 正常时的服务强度
务强度 P 的关系曲线 $\Pi = (1-pd)\rho$

4 网间连接器软件的体系结构

网间连接器运行在专用的IBM PC/XT系统上，它的软件体系结构是对IP发送程序结构修改的结果，如图9所示。

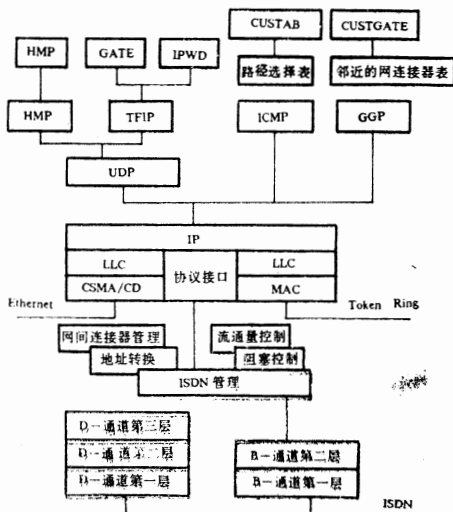


图9 网间连接器软件系统结构

除了IP协议软件、协议接口软件之外，还有一个网间连接器管理软件，它和IP发送程序管理功能完全兼容。网间连接器管理软件执行的主要功能有：网间连接器环境的初始化，网间连接器状态的监视和维护以及路径选择表的更新。网间连接器软件体系结构概述如下。

4.1 网间连接器协议

网间连接器支持的协议有：TFTP、IP、ICMP、GGP和HMP。

4.1.1 TFTP: (Trivial File Transfer Protocol) 它是一个短文件传输协议，用来更新网间连接器磁盘上的文件，由IP支持。

4.1.2 IP: IP的块功能就是一个开关板，它根据路径选择表中的内容，传送IP数据包从一个接口到另一个接口。IP传送输出的数据包到ISDN接口，传送输入的数据包到LAN接口，当一个IP数据包接收到时，IP用最小的额外开销检验它，被检验的项有：IP版本数目，IP包头长度，IP信息长度，IP包头检查和生存期。若这些项中任何一个不能被检验，则这个数据包被抛弃，这就防止了一个坏数据包在整个网络上传输。一旦数据包通过检验测试，接着就对IP的目网间地址进行审查，如果目地址不能在路径选择表中找到，那么网间连接器发出一个ICMP目不可到达的信息回送给源地址。如果能找到目地址，则这个数据包传递到相应的接口。如果数据包目地址是本身的网间连接器，那么必须检查该数据包的数据段，以便寻找更高层的网间连接器管理协议。支持IP协议的是：ICMP，GGP和HMP。

4.1.3 ICMP (Internet Control Message Protocol): ICMP支持一组网间控制信息，这些信息大部分被网间控制器使用，其中有a. 应答信息，它是对来自网间站上ICMP应答请求的应答。源通常用这样的图，即网间连接器有效时，解释成响应为“**Yes**”，反之为“**No**”，来发出应答请求信息。b. ICMP源中止信息，它指示在网间连接器发送队列

中的自由缓冲器的数量,已经达到了最小可接收的程序。c. ICMP目不可到达信息,它指示目地址不能在路径选择表中找到。d. ICMP重定向信息,它返送到源,说明多于一条路径可选择,然后源应该使用较短的路径重新发送数据。

4.1.4 GGP (Gateway to Gateway Protocol): 网间连接器至少对一个邻近的网间连接器/IP发送程序器有优先的了解。这样就使得邻近的网间连接器/IP发送程序器可以相互交换路径选择地址。邻近的网间连接器/IP发送程序器表和网络表,可以通过网间连接器管理命令初始化。当网间连接器初始化后,所有已知的网间连接器/IP发送程序器状态都将确定下来。然后,发送程序器每15秒钟,发送与它相邻的网间连接器/IP,发送程序器的GGP应答信息。为了保证网间连接器和它的邻居通信时不碰到困难,每个邻近的网间连接器/IP发送程序器至少必须响应GGP应答信息的四个当中的三个。当少于三个响应被收到时,网间连接器改变邻居的状态。

4.1.5 HMP (Host Monitoring Protocol): HMP在网间连接器中收集了统计信息。HMP允许远程的网间连接器的监视,网间连接器从不在屏幕上输出任何东西,所以网间连接器中的监视器是不需要的。借助一个HMP委托的站,即使网间连接器物理上安置在不同的地方,网络管理人员也可执行这些功能: 询问(邻近的网间连接器/IP发送程序器的地址,状态,通信情况,当前路径选择表,上次询问的流通量等); 增加或删除网间连接器/IP发送程序器; 中止网间连接器工作; 重新引导网间连接器; 传送文件到网间连接器或从网间连接器发送文件等。

4.2 管理人员用的程序

网间连接器中,一些程序由管理人员使用,以执行网间连接器的管理,如: CUSTAB, CUSTGATE, IPWD和 GATEWAY。这些程序被上述协议所支持。CUSTAB用来

修改二进制文件ROUTTAB.SYS, 而网间连接器又用ROUTTAB.SYS来确定某些路径, 这些路径是对没有动态路径选择能力的机器的更改地址。GUSTGATE用来修改二进制文件GATES.SYS, 网间连接器用GATES.SYS来决定它的邻近的网间连接器/IP发送程序器,它可以在当前目录中读取GATES.SYS。GATEWAY完成网间连接器软件的初始化工作且执行它。IPWD是一个例行程序,它提供管理人员改变口令的能力。HMP也是用来管理网间连接器口令的命令。

4.3 环境和系统文件

为了确定多少或是LAN还是ISDN接口被使用,网间连接器需要一个环境变量GATE=..., 如GATE=UTI, 这是启动网间连接器工作的autoexec.bat文件中的一条语句,跟在GATE=后面的字符表明网间连接器有一个Ungermann_Bass Ethernet卡,一个IBM Token Ring卡和一个ISDN卡。这些字符说明可以在NETDEV.SYS, NETDEVI.SYS, NETDEV2.SYS中找到。这三个文件是设备驱动文件,必须定义在CONFIG.SYS中: DEVICE=DRIVER; PATH\NETDEV*.SYS.CUSTOM 命令用来修改任何网络设备的驱动。

网间连接器依靠两个文件ROUTTAB.SYS和GATES.SYS, 它们装入初始路径表和邻近的网间连接器/IP发送程序器,这两个文件驻留在软盘上或网间连接器程序执行的目录中。另一个系统文件是SECURITY.SYS安全保密文件,它被IPWD程序和HMP命令引用,用来改变口令。

本文讨论了,通过ISDN,为互连的远程计算机局网而设计网间连接器的一些做法。实质上,网间连接器是IP发送程序器的升级,所以在现有系统中,只需最少量地修改原系统硬软件。更重要的是: 网间连接器管理软件和IP发送程序器管理软件完全兼容,这就保证了网络之间用统一的方式进行管理。(参考文献略)

微小型计算机开发与应用

1992年1—6期总目次

题 目	作者	期	页
应用实例			
病房信息系统的实现与应用	邱明辉等	1	(1)
压力容器辅助设计及报价系统在产品开发中的应用	林 海	1	(4)
单微机控制的多车安全检测系统	黄钦胜	1	(7)
VAX电子汽车衡联机处理系统设计	刘冠福	1	(10)
单片机实现电气传动系统PI调节器	王恒震	1	(16)
单片机控制的标准电流源	宋延民等	2	(21)
8031特殊终端在四通系统中的开发与应用	冯惠琳	2	(24)
单板机在步进电机工作和测试中的应用	吴小平等	2	(27)
SDNZ计算机辅助管理信息系统	唐云丽等	2	(29)
介绍一种设计单片机应用系统的新方法——硬软件模块法	刘 华	2	(34)
一种新型的MC68 705系列的开发系统——4453P读写装置	李光宇等	2	(37)
8098单片机在美术雕刻加工中的应用	邓中亮	3	(19)
单片机在扭矩、转速、功率测量中的应用	乔桂芳等	3	(22)
QBUS双机监控部件设计	靳 斌等	3	(24)
开发应用微机网络运输现场管理系统	马秋菊	3	(30)
CCD高速数据采集装置	伍龙田	4	(23)
EM—891 Ethernet监控器的实现	程湘云	4	(27)
微机电力系统暂态稳定实验装置	张文生	4	(32)
微机力矩限制仪	陈守中	4	(34)
采用新技术(PC)改造旧磨床	张秀玲等	4	(36)
多层次结构化记述方法HCP图的应用	王升超	4	(39)
矿热炉I—Z微机自适应控制系统	梁志图	5	(1)
皮革喷浆机微机控制器的设计与实现	王爱民等	5	(5)
单片机在信号发生器中的应用	张乐新等	5	(8)
单片机控制无轨电车晶闸管斩波调速系统	黄兆稳等	5	(11)
单片机在纺锭轴承内径测量仪上的应用	张家钰等	5	(14)
8031组成的预混合机控制器	胡文林等	5	(17)
微机在数控绕线机中的应用	冯国良等	6	(1)
STD总线工控机在动力生产数据采集监控网络中的应用	刘 进等	6	(5)
钢轨淬火线的微机检测与控制	吴 昊等	6	(9)
HJ—73 Cd—Ni电池组充放电检测仪	刘彦真等	6	(14)
运输车振动监测系统	尉培旭	6	(17)
水泥机立窑分布式微机控制系统	黄 胜等	6	(20)
计算机软件			
仪表的微机校验及综合管理	张汉涛等	1	(20)
C语言直接操作DBF数据库的方法与实现	谷德桥等	1	(23)
一种以IBM PC/AT来控制多总线图象分析系统	叶 红等	1	(26)
数组和文件中直接生成图形数据的绘图方法	邓长根	1	(29)
一种图象数据压缩存储技术及实现	孟宪福	1	(35)

提高IBM PC微机输出效率的方法	支超有	1	(39)
DDJ动态、多维数据检索算法设计	马长生	1	(42)
急性腹痛计算机诊断专家系统AADES的设计与实现	肖德宝等	2	(1)
知识获取的途径与方法	邹培国	2	(4)
用ORACLE建立一个管理信息系统	逯其宝	2	(7)
一种利用微机运行大型程序的方法	胡培民	2	(10)
提高统计求和速度的方法	宋堂基	2	(14)
微机绘图中任意图形的变换	侯丰胜	2	(16)
静态电阻应变测量的实时数据采集与处理	白忠喜等	2	(19)
等值线图通用软件的研制	马先林等	3	(1)
智能编辑器—ED1	胡 伟等	3	(3)
一个基于LAN的医院管理信息系统的设计与实现	李建春等	3	(6)
虚读技术与抗微机程序失控	李凯里	3	(9)
儿科医疗咨询专家系统	何惠治等	3	(11)
中华学习机“虚拟磁盘”的设置与使用	项国雄	3	(15)
基于4GL开发的ORACLE DBMS数据字典信息追踪系统	杨晓峰等	4	(1)
一种新的SQL * Forms菜单设计	李春葆	4	(4)
ORACLE和Rdb/VMS的比较评估	孙海波等	4	(6)
用C语言构造通用的下拉式菜单程序	许卓明等	4	(10)
介绍一种LR(K)状态集和分析表的构造方法	孙桂茹	4	(14)
中西文兼容UNIX操作系统的一种汉字输入输出实现方法	尹 竞	4	(19)
生态地层对比信息处理系统	李永树等	5	(20)
修井工艺CAD系统的设计与实现	王 镭等	5	(23)
铸件孔洞类缺陷分析专家系统	肖柯则等	5	(29)
具有AUTO—CAD交互式设计思想的经营合同管理系统	崔 瑾	5	(32)
微机辅助功能系统分析	薛春光	6	(24)
数据库环境下的快速高分辨率绘图工具	杜社教	6	(27)

经验点滴

用MIRROR程序巧取硬盘分区表	戈 海	1	(47)
长城0520 CH多功能板打印机适配器维修一例	王映辉	1	(48)
计算机浮点数内部格式的相互转换方法	段丕轩	2	(39)
在校正软驱磁头中巧用DISKCOPY文件	龙席强	2	(41)
介绍一种有效的微机硬盘保护措施	王喜武	2	(43)
设备驱动程序ANSI.SYS的剖析与修改	崔 瑾	2	(47)
使用Foxbase故障解决一例	张健伟	2	(48)
谈如何快速实现DOS文件与UNIX文件的相互转换复制	丁建平	3	(41)
TVGA高分辨率编程技术	李 钧	3	(44)
经验点滴	戈 海	3	(47)
批处理文件中读取按键值程序的设计和应用	黄庆程	5	(44)
XENIX系统中“MKUSER”管理命令的灵活运用	戈 海	5	(47)

通讯技术

谈系统实时通讯的设计与实践	徐金伟	3	(34)
8031用作数/话兼容通信网的信令系统	杨 婷	3	(38)
IBM—PC系列机与多台MCS—51单片机间的通信	尹蓉华	4	(41)
微机控制监测系统中IBM—PC与STD总线间数据通讯	张瑞祥	4	(46)

接口技术

MCS—51单片机配接CE—515P彩色绘图打印机和一种汉字打印的实现	戴 强	1	(44)
---	-----	---	------