



微小型计算机

开发与应用

MICRO-MINICOMPUTER
DEVELOPMENT & APPLICATION



1991 4

微小型计算机开发与应用编辑部

来稿须知

1. 来稿请一律用钢笔写在单面稿纸上, (打印稿请注明页数、字数) 文章力求主题突出、内容充实、数据可靠、字迹工整、一般不要超过6千字。

2. 文章前面必须要有内容摘要, 并附英文标题及姓名, 如有程序清单必须用计算机打印, 插图按制图要求画清, 并注明图号及图注。

3. 每一标点符号占一格, 文中需用黑体字时请在字下加波纹线。

4. 参考文献写于文章最后, 一般为书名、作者、页数、出版社与出版年月。

5. 来稿请写真实姓名(发表可用笔名), 工作单位、职务、详细通讯地址、邮政编码。来稿如经采用, 本编辑部在收到稿件后3~6个月内通知作者。作者请自留底稿, 不采用稿件不予退回。稿件发表后, 按规定付稿酬。

来稿请寄: 天津市河西区友谊路宾馆南道5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。邮政编码: 300061

微小型计算机开发与应用(公开发行)

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

天津市计算机学会

地址: 天津市河西区友谊路宾馆南道5号

邮政编码: 300061

发行: 天津市邮局

印刷: 天津武清县长宏印刷厂

订购处: 全国各地邮局

定价: 0.95

《微型计算机开发与 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
	薛大中

1991年第4期目录

(总第54期)

计算机系统

AS/400的技术特点……黄侃(1)

应用实例

单板机用于可调谐 CO₂激光边
带光谱仪……韩健德(16)

单片机在测量发动机点火提前角
和转速方面的应用…林艳萍(18)

带有炉膛温度保护的锅炉微机燃
烧控制系统……衣福强(21)

1332P槽筒机微处理器控制系统
……李新亚(24)

交-交中频电源的微机控制
……南王绪(26)

单片微机在超导材料自动测定中
的应用……吴旦丹(28)

PC 在电梯控制系统中的应用
……常斗南(32)

TMS32020的开发系统及其应用
于数字波形的产生方面的研究
……马广成 胡继国
尹志华 胡永珍(35)

新产品开发

Fast IF Transputer功能板的
开发……陈荣华 孙晓(39)

一种新兴的PIC系列CMOS单
片机……吴建生(43)

经验点滴

找回磁盘上“丢失”了的数据
文件……邵军(44)

扩展内存和延伸内存的概念和使
用方法……耿廉
林传铭(46)

CONTENTS

COMPUTER SYSTEM

The Performance Characteristics of IBM AS/400.....Huang Kan (1)

APPLICATION EXAMPLE

Single Board Computer Used on Tunable CO₂ Laser Band
Spectrometer Han Jiande (16)

A Single Chip Computer System Applied in Measuring Engine
Spark Advance and Speed Lin Yanping (18)

Microcomputer System for Controlling the Burning in Boiler with
Temperature Protection..... Yi Fuqiang (21)

Microcomputer Control System for 1332 P High Speed Cone Winder
..... Li Xinya (24)

Microprocessor Control System for a AC—AC Middle—Frequency
Power Nan Wangxu (26)

Single Chip Microcomputer Used in Automatic Measurement of
Superconductive Materials..... Wu Dandan (28)

The Application of the Programmable Controller in the Elevator
Controlling System..... Chang Dounan (32)

TMS 32020 Development System and Its Application Study in Ge-
nerating Digital Wave.....
..... Ma Guangcheng Hu Jiguo Yin Zhihua Hu Yongzhen (35)

New Products

Developing the "Fast If Transputer" Function Board.....
..... Chen Ronghua Sun Xiao (39)

PIC Series 8 Bit CMOS Microcontroller..... Wu Jiansheng (43)

EXPERIENCE

Finding the "Lost" Data File on the Floppy Shao Jun (44)

The concepts and Applications of Expanded Memory and Extended
Memory..... Geng Lian Lin Chuanming (46)

AS/400的技术特点

天津市电子计算机研究所 黄侃

摘要 IBM AS/400 (应用系统/400) 是中档通用计算机系统。本文叙述了该系统的一些性能特点, 同时也描述了该系统实现的一些技术特点 (而不是全面叙述其实现细节)。

一、前言

在商业和事务处理领域, 计算机已在广泛使用, 由于业务内容及数据规模差异极大, 很难找出一种计算机系统能以合理的经济代价同时盖复整个领域。IBM的对策是, 从硬件规模上, 以大型机、中型机及个人机三个系列的计算机系统来满足要求, 从软件角度, 它提出了叫做系统应用体系结构(SAA, Systems Application architecture) 的规范和编程规则, 以提供程序的兼容性和一致性, 既保护用户以往的应用软件的投资, 又为用户今后的扩展 (深度和广度上的扩展) 打下良好的基础。SAA是IBM长期应用程序开发战略的起点。AS/400 (Application System/400) 是IBM推出的新一代中型商用事务处理的计算机系统, 它的操作系统OS/400, 是第一个参与SAA规范的中型机操作系统, AS/400与大型机System/370及个人系统PS/2, 构成了IBM的基本答案。

AS/400的设计, 综合了系统/36容易使用的特点和系统/38先进的系统结构, 并增加了许多新的功能, 从而成为IBM称之为先进

商用系统(Advanced Business Systems) 中最具特色的一员。表1列出AS/400和S/3×性能的比较, 表中的数据是在各机种 (型号) 最优的环境下运行RAMP-C交互商业应用软件, 达到最大系统容量的80%, 或最大响应时间为2.5秒时的数据。数据表明, 以最大型号比较, AS/400相当于S/38的两倍, 相当于S/36的五倍。

AS/400的推出过程, 反映了IBM公司在占领市场上一套很有特色的战略战术。从市场分析的结论, IBM知道在1988年中, 工业上要求出现比S/36和S/38更强、更有竞争力的兼容系统, 而给IBM的时间只有两年。按以往的做法, 即建立硬件环境, 由编程人员开发软件, 综合二者作为系统交给早期用户试用和评估, 最后才普遍地供货。这种做法显然不能满足市场的迫切需要。

IBM的对策是: 硬件和软件开发同步进行以求最大限度的重叠; 使用户评估尽早进行以便及时作出必要的修改, 在更大程度上符合用户的期望; 在开发的各个阶段 (从用户需求调查、初始设计、关键功能开发、测试、评估和验证到应用软件移植), IBM的工程师、销售人员将自己的贸易伙伴中的经

表1 各型号系统的负载能力

系统名称	S/36	S/36	S/36	S/38	S/38	S/38	S/38	S/38	S/38	AS/400	AS/400	AS/400	AS/400	AS/400	AS/400
型号	5363	5363-B/C	5360-D	M100	M200	M300	M400	M600	M700	B10	B20	B30	B40	B50	B60
工作负载 (每小时处理的事务)	3375	4950	8325	5850	8775	11025	12600	15750	21825	6750	9000	11250	16875	25875	45000
最大用户数 (模拟)	15	22	37	26	39	49	64	80	97	30	40	50	75	115	200

营人员、系统工程师以及最终用户, 甚至在高校的学生组织到任务中去。最后这一点是

一种外部力量早期介入的概念, 它给IBM AS/400的开发带来以下的好处:

- 较广泛和确切了解用户对新系统的需求
- 利用贸易伙伴中的杰出技术人员完成系统中重要功能的设计。

- 组织了更大数量的技术人员进行大量应用程序的移植。

- 学生的介入不但完成大量测试任务,也增加了学生在工作后成为潜在“义务”推销员的可能性。

- 培养了一大批AS/400推销中的技术培训教员,有利于打开市场。

外部力量的介入,给IBM增加了超过100人年的工作效果,使AS/400在1988年6月正式公布,公布时同时已有1000个以上的应用软件,到普通供货前,将有2500多个应用软件。

开发过程中的特殊做法带来的效果,加上AS/400从系统结构、性能到实现中有许多特点,使它具有较好的市场前景。无论对计算机领域的工程技术人员还是潜在用户来说,AS/400都是很值得研究的一个对象。

本文不准备全面介绍AS/400的性能,只准备在有限资料的基础上对其系统结构、性能及实现上的技术特点作简单的介绍和讨论。

二、AS/400的基本情况

1. AS/400设计的系统目标与要求

AS/400是新一代通用计算机系统,主要为满足商业和办公室应用的需要。它的商业战略是为用户提供解决他们数据处理要求的必要手段,包括用户马上就能用来满足专门需要的综合应用软件和用户及IBM授权销售、安装、维修自己产品的贸易伙伴能够迅速廉价开发新的应用软件的支持。

顾名思义,AS/400是面向应用的。它的主要功能部件(硬件,操作系统和其它系统支持软件,应用软件开发平台等)的设计和实现都要使应用软件的开发和使用有较高的效率。

AS/400设计的系统目标和要求,主要有

以下几方面:

(1) 充分满足各类用户的需求

- 提供丰富的应用软件供不同用户选用。

- 保留现有(S/3×)应用程序的接口,提供移植的辅助工具,便于迅速把现有系统中的应用软件移植过来。

- 系统的处理能力及内存容量、价格等有较大范围选择的余地。

- 提供较强的通信功能,包括AS/400本身同类机组成的网络和包括S/370, PS/2, S/3×的异型机网络的通信能力,以适应横向扩充的需要。

• 操作简单、易学易用

(2) 处理好在旧系统基础上的改进和实现新设计思想之间的关系,以求较好的性能价格比。大体上,对现有应用软件密切有关的接口,提供最通用的工具接口和系统服务,而对于明显提高系统性能(操作简单、开发软件效率高…)的地方则采用新的设计思想和技术。

(3) 全面支持和符合SAA规范。

(4) 提供新的功能,如,在现有实现层内综合各种功能,而不采用“子系统”的形式;在应用软件中适当的点上的接口来存取数据以及在不同的系统层次间分布实现相应的功能……等等。

2. AS/400呈现在用户面前的特点

AS/400一个极为重要的特点就是它的综合性(Integration),或者说它是一个集成的系统,它把一个计算机系统最主要的功能综合成为系统本身的一个部分。

传统的计算机系统,硬件(包括微程序代码)和操作系统构成最基本的核心,其它各种基本功能,如数据库管理系统、图形软件、办公软件、通信软件等,都是相对独立的软件,需要另外购买、安装和管理,而且它们往往都有自己的语言,要有专门人员接受培训后去管理和使用。

对AS/400而言,这些功能融合在系统

之中，通常一些大的功能使用起来很复杂，现在系统本身就把它管理起来，而对用户来说是透明的。用户通过简单的菜单操作就可使用这些功能，也很容易通过编程接口在自己开发的应用软件中使用这些功能。这种结构带来的好处是：提高了性能（统筹考虑各种功能的实现，并且较接近机器语言，效率和速度较高）；容易使用；减少使用专门管理人员的开销。

下面简单介绍AS/400的一些特点：

(1) 一个商业和办公事务处理的计算机系统，数据库是极为重要的功能。AS/400的数据库已集成成为系统的一部分，而不存在系统以外的什么“DBMS”类的软件包，可以说，AS/400本身是一个数据库系统，系统中的所有数据都通过集成数据库管理程序（Integrated data base manager）来访问，而且访问的途径可以有多种。用户可以把数据库当做文件系统来对待，用传统的文件存取的方法和操作来访问。用户也可以用数据库语言（如结构查询语言SQL）来访问，也可以用AS/400的查询和办公事务功能，把数据调出并合到类似信件的文件中。无论用什么方式，数据都现成可取可用。

正因为AS/400的关系型数据库管理系统RDBMS极为重要，所以它的大部分运行时间的支持和管理是在低层次（内码层）实现的，并综合内码层对索引和存贮管理的支持功能，加上在设计时采取了许多措施，使AS/400的数据库既有很大的灵活性，又有很强的功能。AS/400系统能容纳数据库结构所需的结构变化，而几乎不必对现有软件作什么改动。这对保护以往在应用软件上的投资是很有意义的。

AS/400的程序开发环境也是一个综合的开发环境。传统的系统对应不同的程序设计语言往往有不同的程序员开发工具，在程序调试时，加断点的源程序需要重新编译，因为开发效率不会太高。AS/400将程序开发的服务综合在一个公共接口之下，对应各种

编程语言只有一组公共的工具。综合的功能使数据库设计与各编程语言的编译程序一道工作，在编译一个程序时，编译程序能从数据库中抽取数据库的数据段定义，并把它包含到程序中去，从而减少程序中的语句数。在AS/400综合程序开发环境下的程序调试（断点设置、断点程序变量的显示和修改）很容易，其中，程序变量的显示和修改，是通过一个转换程序生成一个表，这个表在程序执行时把程序变量自动映射到它们的存贮单元，而且保证是在断点下该变量是“当前”存贮单元。在断点对变量所作的改变能立即反映到程序的执行中，而不需要对程序进行重新编译。

从上述关于数据库和程序开发环境的特点，充分反映了AS/400作为集成系统的特色。

(2) AS/400另一个重要特点是具有很强的通信连接和网络管理功能。适当装备好的AS/400计算机可以与各种不同的计算设备以不同的方式连接、按照不同的协议进行通信。

- AS/400本身可以作为宿主机、点对点网络的一部分或者其它形式网络的节点进行通信联接。

- 可以和AS/400互联的计算机系统包括PC，PS/2，S/3×，S/370，30××，43××等。

- 可以和AS/400互联的通信设施包括各种通信控制器，CBX，ISDN等。

- 可以参与的网络有IBM TOKEN-RING网络、公共数据网等。

- 可以支持的通信协议有：SDLC，BSC，ASYNCR、X·25，X·21。

（上面所列不包括各种ASCII显示/打印设备，又，所谓互联不意味着直接连接，有些要通过适配器或控制器。）

在上述各种通信联接中，分别有一些软件支持数据和资源共享、不同程度的远程操作和网络管理功能。除了支持PC(PS/2)与AS/400互联的AS/400 PC Support和补

充AS/400与S/370交互作用功能的AS/400 Communications Utilities是另外的软件外,其它对通信支持的功能都集成在OS/400中,成为综合的通信支持功能。

(3) AS/400的操作系统OS/400是一个很有特色的操作系统。OS/400自然包括了传统的操作系统的功能,而直接将数据库管理功能和通信功能融合到操作系统本身之中,就是OS/400最重要特点。此外,OS/400还有许多特性,也构成AS/400的特点,主要有:

- 系统管理功能比较简单,而且常常可以通过通信链路从远程端完成,因而并不要求最终用户的办公室里有技术较高的管理人员。系统管理既可通过菜单逐步实现,对有经验的人员也可以用OS/400的命令语言(CL)发出命令。故障点的屏幕显示可在远程端再现,有利于对故障的分析和处理。

- 应用软件开发的支持功能很强。可以支持的高级语言有PL/1, PASCAL, RPG/400, COBOL/400, C/400和BASIC。编程语言与数据库功能的融合,可以使应用软件很容易建立数据库,而数据不留在程序之中,很容易按需要建立不同的逻辑视图。

- 有很强的联机教育功能和电子客户支持功能,用户不但能自我教育学会使用系统,还能使OS/400通过免费电话联接到IBM信息网,得到各种技术问题解答和服务甚至市场信息等授权的服务。

- 提供了S/3×的编程接口和应用程序移植的辅助工具,使大多数S/3×上的应用软件可以移植到AS/400上。由于AS/400的系统结构基本从S/38发展而来,所以AS/400提供的S/38环境的编程接口与S/38应用软件兼容,在运行S/38程序时,AS/400会自动转向S/38环境。对于S/36、OS/400的S/36环境可以解释S/36所用的操作控制语言OCL并执行经过适配后的大多数S/36应用软件。见图1。

这种与S/3×的兼容性,使AS/400一宣

布,同时就有大批应用软件问世,减轻了按照SAA规范开发新的应用软件的负担和压力。

(4) AS/400完全支持SAA(系统应用体系结构),是IBM推行其长期应用软件战略的重要环节。SAA是这个战略的起点,它是一组应用软件的编程规范和准则,从S/370, AS/400到PS/2三种规模、三个系列的计算机系统都遵照这个规范。

SAA由四个相关的元素组成,用以建立一系列接口、约定和协议,要求参与SAA的系统上的应用软件开发都共同遵守,从而使各自开发的应用软件很容易移植到另一系统;不同的应用软件之间,几乎不需用户的帮助就能互相通信;而且由于建立了标准用户接口,熟悉一种系统的用户,很容易熟悉另一系统的操作。这些,一方面保证了未来纵向和横向增长发展的潜力,同时也增强了用户在解决应用问题,编程人员教育以及操作人员的培训方面的投资。

图2描述了SAA的概貌。

四个组成元素是:

- 公共用户访问:定义用户接口元素的设计规则和交互技术。

- 公共编程接口:指定开发能在SAA环境中互相移植的应用软件所用的语言和服务。

- 公共通信支持:指明通信的系统结构,这些系统结构实现时,各种SAA的应用软件、系统、网络和设备能够互联。

- 应用软件:包括各种能在现所有SAA环境下执行的公共应用软件(图2中的应用程序管理,实际上是一组基本应用支持功能的启动程序)。

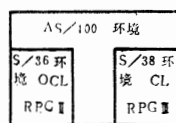


图1 应用软件编程接口

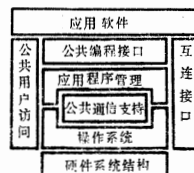


图2 系统应用软件体系结构SAA

SAA所指定的接口规范虽然与各特定的实现无关,但要在不同的SAA系统间满足可

移植性、兼容性和互联性，在设计时要满足一定的要求，通常可以通过以下一些途径来实现：

- 采用同样的硬件设计、只按性能价格比作不同程度的优化。

- 采用同样的处理机和 I/O 体系结构，但从整体上，硬件有不同的实现，只要求执行同一操作系统。

- 系统结构不同，但共同实现用以建立接口的操作系统高层元素。

- 独立实现指定的接口。

鉴于 AS/400 各种型号的相对性能可以相差 7~8 倍，在 SAA 的统一规范下，AS/400 上可联 S/370，下可联 PS/2 和 PC，加上上述四种途径为其它机种实现 SAA 指出了可能性（尽管比较困难），因而在 SAA 规范下，在商业和办公用信息系统已经形成了较大的复盖面。因此，全面支持 SAA 成为 AS/400 极为重要的一个特点。

3. AS/400 的硬件结构及 I/O 管理

(1) AS/400 基本硬件概述

从商业产品型号说，AS/400 目前有的型号有 B10、B20、B30、B35、B40、B45、B50、B60 和 B70 等（最近还推出 C 系列和 D 系列机），它们实际上是基本硬件部件按不同的性能与价格要求优化组合而成的。概括地说，AS/400 系列机硬件由若干处理机（处理器）组成：

- 主处理机一个
- 服务处理机一个
- 存贮器控制处理机（1 个或几个）
- 本地工作站处理机（1 个或几个）
- 通信处理机

主处理机包括控制存贮器、主存贮器、内部寄存器和地址转换（翻译）部件等。作为 AS/400 最低层的编程支持的，有一组 IBM 专利的内码。运行速度快、使用最多的内码在控制存贮器内执行，其它的内码则在主存内执行内部微程序设计接口（IMPI）指令。内部寄存器包括 16 个通用寄存器、1 个条件码寄存器及一个指令地址寄存器。IMPI

指令集与 S/360 和 S/370 的指令集相似，并有许多扩展。它提供 1、2、4、和 6 字节的寄存器，可以对 1、2、4 字节整数作算术运算，还能实现二进制源点及多达 15 位数字的十进制算术运算。

其它处理机分担了主处理机的相应部分功能，从整体上提高了系统的效果。

(2) 两种系统部件

AS/400 的硬件结构是经过优化的高级机器结构，可以满足范围很广的配置要求，其基本组合有两种，即有两种系统部件，规模较小的为 9404（B10，B20 由它构成），规模较大的为 9406（B30 以上由它构成）。下面分别加以简单介绍：

• 9406

9406 系统处理机所用的芯片由 2.5μ 氧化物隔离的双极工艺实现，四层金属连接，每个芯片等效为 14000 个以上的两输入与非门电路。每个电路延时为 1.4ns ，功耗为 0.54mw ，整个芯片功率为 7 瓦，内部可连接的标准单元为 7500 个。9406 系统处理机由 6 个独立的功能部件组成，由 6 个单片模块实现。每个模块的功能输入/输出引线可多达 240 条。

六个功能部件包括：

算逻部件 3 个

主存控制部件 2 个

虚拟地址转换部件 1 个

六个模块，加上控制存贮器（4K~8K）单元及备用缓冲器（lookaside buffer）装在一块处理器板上，周期时间为 60ns 。

• 9404

为降低价格而又保持相同的逻辑内码和软件实现，9404 系统处理机所用的芯片采用低价而又易于冷却的逻辑片。具体说，采用 1.0μ CMOS 标准单元工艺来实现（单电源操作），每芯片等效为 40000 门，门时延为 2.1ns ，门功耗为 0.1mw ，芯片总功耗为 1.5 瓦，内部可联的标准单元为 27720 个。由于集成度的提高，系统处理机的六个功能由三个单片

体系结构中(如系统网络结构SNA或者开放系统互联OSI等通信结构等),从而使在采用不同的高层体系结构时能共享各种物理设备。

最后再简单提一下控制存贮器。AS/400的系统处理机并不直接执行程序的指令,而是将程序指令转换为水平内码(Horizontal licensed internal code, HLIC)控制字,这些控制字才直接经译码而执行。水平内码字长42位,可以并行地处理许多高性能的基本操作(如:地址计算与转换、处理机寄存器间的数据传送等)。那些频繁使用的功能的控制字就放在高速存贮器或控制存贮器中,从而使硬件的功能可以最大限度地发挥。控制存贮器有两种规模,4096单元或8192单元,试型号而定。

4. AS/400的软件简况

在此不准备全面介绍AS/400软件配备情况,只准备就应用软件及其开发环境方面的情况作一概括介绍。

(1) AS/400把数据库支持功能、通信支持功能、高级编程语言、S/3×的编程接口等融合到系统之中(OS/400及LIC——特许的内码),从而为包括网络环境下的应用软件开发和移植提供了很好的环境(详见“AS/400呈现在用户面前的特点”部分)。

(2) OS/400中还包括了交互调试、交叉访问和命令提示(只需输入命令参数,简化用户的输入)等能力,加上程序员菜单、交互数据定义实用程序(建立数据字典)以及单独的程序—应用软件开发工具ADT,使AS/400的应用软件有较高的开发效率。ADT包括编程开发管理程序(Programming Development Manager, PDM),全屏幕带句法检查的编辑程序SEU(Source Entry Utility)、屏幕设计工具(Screen Design Aid, SDA)以及支持高级打印功能,便于调试和维护数据库应用的实用程序。

(3) 应用软件当中,有很多公共的功能,IBM以“预先定好的应用软件”的形式,

在AS/400上提供给用户,主要有:

- 基本的办公软件, AS/400 office, 主要包括日历管理、电子邮件、文档管理、正文处理(文字处理)、目录管理(提供用自由形式处理有结构的信息(如电话目录)的方法)以及调用其它单独购买的应用软件功能的能力。

- 查询软件, AS/400 Query (需另行购买)

- 商业图形实用程序BGU, AS/400 Business Graphics Utility (另行购买) 提供建立计算机图形的工具。

(4) 大量在S/3×上的应用软件已经移植到AS/400上,这对许多用户来说十分重要,因为用户主要并不关心系统本身,最迫切的是要解决他急需解决的问题。

以上说明, AS/400作为面向应用的计算机系统,在一问世时就已提供大量可供选择的应用软件,而且为各类商业、办公为主的应用对象提供了开发专门应用软件的很好的环境,加上通信功能, SAA的规范,使AS/400能作为中间环节,既保护用户过去投资,又开辟广阔发展余地。相信, AS/400将会有较好的市场前景。

三、AS/400系统结构和实现上的特点

AS/400的系统结构和实现上,有很多值得研究的特点,下面准备从五个方面作简单的介绍。

1. 分层的系统结构

从系统结构的角度讲,一般的计算机系统的性能,主要决定于下列因素:

- 硬件本身的性能。
- 软件本身的性能。
- 硬、软件之间的功能分配及相互关系。
- 用户接口的功能及提供的形式。
- 实现各种功能时,内部数据流、控制信息流的速度与可靠性等。

一般，计算机系统自然是分层的。如果用水平层代表功能的实现，则最低层为硬件，其上为操作系统，最高层是软件实现的用户接口，支持各种用户应用软件开发。一般用户的应用软件都不会绕过操作系统与更低层次打交道。

AS/400为了提高性能，将一般在操作系统以上的某些功能，如编译程序、一些重要的实用程序以及一些常用的应用软件，能部分地直接与支持操作系统的下层打交道。

AS/400系统结构示意图如图4。

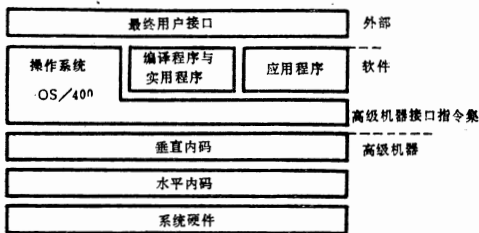


图4 AS/400分层的体系结构

系统硬件的情况已在前面介绍过，在此从略。所谓水平内码和垂直内码，实际上是IBM自己（特许）的一些“微程序”（LIC，Licensed Internal Code）。它以优化的速度与性能，在“真正的”硬件上运行，提高最基本的系统操作和服务。同时将操作系统及各类应用程序与硬件的特定细节隔离开来，有利于在硬件改进时，保持应用软件的兼容性。LIC应当看作机器的一部分，而不是机器上面运行的程序。

LIC（我们简称为内码）中，最基本的是水平内码，实际上是直接与硬件打交道的控制字，字长42位，有13种格式，处理以下一些高性能的操作：

- 地址计算与转换
- 状态控制
- 取下一控制字
- 启动存贮器访问
- 处理机寄存器间的数据传送
- 其它一系列异步操作

从系统硬件到垂直内码三层，构成所谓高级机器，在垂直内码最上端，就是高级机

器接口，或叫做机器接口（MI）层。MI层就是由垂直内码支持的，实际上包括两类功能：

- 将MI层计算与控制的指令，转换为水平内码所支持的内部微程序编程接口上的可执行指令，（IMPI指令）。

- 管理可用的关键（临界）系统资源的一组系统功能，如存贮器管理、数据库管理、I/O处理、通信支持、保密与授权管理、任务管理与纠错等。（实际上就是操作系统及一些实用程序的基础功能。）

MI层以上，就是大家都熟知的功能层次，不再细述。

AS/400这样分配的分层结构，有以下一些好处：

- 加快了运行速度。（一些系统功能，在其它系统一般由操作系统原语或指令来实现，如今直接由更低层实现。）
- 增加了可扩展性（技术进步，硬件改进，不影响应用软件）
- 提高了可靠性（实现系统功能需要的指令少了）
- 提高了效率（基本的系统资源，是从整个系统角度一致地管理）
- 降低了系统软件的实现成本（共享了许多基本的功能，不必重复实现某些公用的功能）

2. MI及低层系统服务

前面分层结构中已经提到了MI，即机器接口层。它由一组指令构成，成为内码层和操作系统层之间的边界。从功能及结构外观看，MI指令集好象是直接执行的，实际上它要经过编译才执行。OS/400和OS/400层以上的所有代码，都在MI上实现。

（1）MI指令

- MI指令按逻辑可分为几类：计算，锁定，异常处理，事件，机器资源观测与管理以及特定的对象（AS/400采用面向对象的编程方法，详见后面有关部分。MI指令支持15种以上不同类型的对象）

• MI指令是普通的高级指令，与机器无关。在指令句中没有任何寄存器的概念，也没有物理存储单元或其它硬件专有的特性。例如，两个数相加，只有一个数字相加指令，它能接受各种不同类型和精度的数作为操作数，在执行前的编译（转换）中，自动完成必要的准备。

• MI指令的编译（转换）

前面提到，OS/400及其以上的软件都在MI上实现，例如，各种高级语言的编译程序，都先以MI指令集为目标，产生一个“程序样板”作为MI指令“创建程序”的输入，系统将调用内码层的相应转换程序，把“程序样板”转换为IMPI指令流所组成的程序对象，并返回一个系统指针，作为调用该程序对象的操作数。

• MI指令有较强的字符串处理能力，例如有的指令能支持在字符串或阵列中寻找特定字符串、支持字符串压缩与复原，扫描指令还能支持双字节字符串，这对包括汉字在内的表意文字的应用很有意义。MI指令处理的字符串最长可达32KB，字符串阵列可达16MB。

• SVL，管理程序连结：在内码的支持下，MI指令对操作数的处理能力很强。前面已经提到，任何类型和精度的操作数都可以被MI指令接受，在转换成IMPI指令时，如果操作数的类型和精度已经指定，就会生成一组IMPI指令进行相应的操作，如果数据类型需要转换，精度需要调整，在生成IMPI指令的同时就会自动进行。在某些情况下，在转换时，操作数的属性尚不清楚，系统将通过一些数据指针，进行后期连接（late binding）处理。在执行时，将进行一种管理程序连结，连到适当的内码例行程序，以解释的方式完成最后的操作。这种SVL处理后期连接的功能，在对对象管理、数据库访问和授权管理等复杂操作都要用到。当然，在有可能的时候，一些关键计算与字符串处理还是尽量用前期连接（early binding）为好。

• 对应单一MI指令集，面对各种编译程序的只有一个转换程序，因而很容易增强IMPI的支持，当下层增强功能时，只要修改一个代码生成程序就可以了。

（2）MI程序的结构

• 所有MI程序都是再入性（reentrant）的。所谓再入性是指，指令流和其它恒定执行实体都是不可修改的，而且能为多个用户共享。不论多少用户同时运行此程序，主存内只有这个程序的一份拷贝。MI在适当的调用与返回的边界上就进程专用存储区内程序变量及其它进程特有的细节的存储进行分配和管理。在程序调用时，MI将按变量说明时指定的值将程序变量初始化。

• 在MI层不存在所谓的连结—装入程序的概念，因为程序变量在调用时，系统将自动分配其存储区（对于前期连接的变量，给出虚拟地址指针。对于后期连接的变量，则用符号来表示），而所有其它外部访问都在执行时解决。也可以认为，程序的“连结”是动态地进行的。

• 后期连接的变量，通过一个叫上下文对象（Context Object）所提供的符号程序名与虚拟地址的映射关系来解决其地址确定问题。确定的地址可选用来代替符号表示的细节，因而在第一次调用时解决的地址，在随后的调用时可以重新使用，从而提高了效率。

（3）高级IMPI指令和低层系统服务

IMPI，内部微程序编程接口，包含一个指令集和一些多道程序设计的原语，它由硬件及水平内码支持，有较快的运行速度。传统的操作系统的核心功能，如存储管理、资源管理、主权、SNA低层I/O操作等，都由IMPI指令实现。还有一些其它功能，通常的系统是由操作系统用比较基本（原始）的指令实现，而在AS/400中则由IMPI指令实现，这些功能，实际上就是一些基本的系统服务，只不过从更低的层次提供，因而运行速度要快得多，这些低层系统服务主要有以下几个

方面:

- 任务调度——快速、分优先级、预占性 (Pre-emptive) 的任务调度程序。

- 队列管理——提供一组指令和数据结构, 允许任务间可以通过“消息”(messages) 来通信。队列管理和任务调度的功能综合在一起, 使内码层作为一个多任务消息传递系统来实现。接收消息的功能先置任务于等待状态, 直到队列中有适当消息可用时, 任务才执行。

- 串行化——提供将各任务快速串行化的机构。

- 锁定——提供一组指令, 能快速检测冲突并进行锁定管理。

- 数据压缩——提供一组指令, 可以完成SNA和MRJE (Multileaving Remote Job Entry, 多点传送远程作业输入) 数据压缩。这些指令在完成占用较多CPU时间的压缩算法时, 比采用通用的低级IMPI指令实现的算法要快得多。

- 数据扫描——提供指令完成复杂的字符串数据操作。

- 阵列下标处理——在支持高级语言时, 提供一组指令, 快速从阵列下标计算出阵列元素的地址。

- 管理程序连结 (SVL) ——提供一组指令将用户程序 (MI程序) 的请求引到内码层, 自动分配保存区保存进程的各寄存器值, 然后引导去执行适当的功能。另一辅助指令则用来重存寄存器值, 释放保存区, 返回用户程序。

- 隐式指令——IMPI可以依靠内码的支持, 实现复杂的功能, 以目前尚未实现的指令的形式来执行。

除了上述低层系统服务功能以外, 有些功能也很有特点, 如MI指针的管理。它在主存每一个“四重字”(16字节)的16字节边界上设有一个属性位, 作为存放MI指针的标记, 系统通过内码处理, 使合法的指针工作有很高的效率, 而防止非法指针的影响或以

非法的方式改变指针, 从而保证了系统的完整性。

当IMPI指令执行出现差错时, 用类似于SVL指令的技术。IMPI识别出异常的条件, 相应的内码便采取适当的动作处理。

(4) 小结

综上所述, MI层以丰富的系统功能支持OS/400及其以上的应用软件, 由于其实现层次低, 系统运行速度加快。MI程序结构的特点及指针管理等, 不但使MI程序在编译和运行中有较大的灵活性。而且有较好的可靠性与可扩性, 这一切, 使MI作为高层软件与高级机器的边界, 从性能的角度看, 是AS/400系统结构上一个重要的特点。

3. 存贮管理

AS/400作为一个中型的计算机系统, 主存和外存容量都很大 (最小规模的B10, 主存4—16MB, 硬盘630~945MB, 对于B70, 主存32~96MB, 硬盘0.4~38.4GB), 所支持的用户数及工作站数也很大, 因而存贮管理、资源和进程管理是极重要的问题。下面只重点介绍存管。

(1) 单级存贮器寻址

AS/400存贮管理最大的一个特点是“单级存贮器寻址”结构, 确切点说是统一寻址存贮器, 即把全部主存和辅助存贮器以单一编址方式来处理。AS/400面向对象的体系结构, 把文件、程序、控制块、目录等都作为一个对象来处理。每创建一个对象, 就分配一定的磁盘空间, 并指定一个虚拟地址范围给该对象。IMPI指令就用虚拟地址直接访问对象的数据。在MI层, MI指针可以支持64位虚拟地址, 但在目前, 在执行接口上, MI指针转换为48位的虚拟地址。48位地址对应281万亿字节的信息。AS/400的所有对象, 就象在这个大地址空间的某一部位。要运行一个程序时, 系统就转向该程序所驻留的地址, 如果它并不驻留在主存内, 系统会自动将程序代码 (程序对象的数据) 送入主存。另外, 当程序指令要访问对象的数据

时,如果数据不在主存,也会用类似“请求分页”的方式将对象的数据从磁盘读入主存。而整个主存就作为硬盘中所存的对象的高速缓冲存储器来使用。

(2) 存贮管理的几个环节

AS/400的存贮管理分辅助存储器管理和主存管理,前者把磁盘空间分配给对象的虚拟地址,后者处理请求分页的操作,即在磁盘和主存之间以按页方式传送某些对象的页。在其中,CPU的硬件寻址机构则把对象的虚拟地址转换为相应的主存地址。

它们的相应关系见图5。

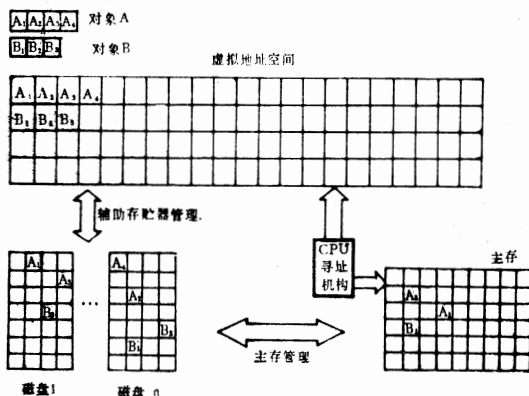


图5 AS/400存储管理

(3) 辅助存储器的管理

辅助存储器管理在分配磁盘空间时,对于要求空间小于等于32KB小空间者,采取循环随机分配的方式,对于要求空间较大的,则选自由空间占最大比例的磁盘单元,以求数据较合理地分布,磁盘操作比较平衡。

对已分配和自由磁盘空间的目录,采用二叉树索引来管理,索引的组织方法能保证大多数的操作(分配和回收,虚拟地址与磁盘地址之间的转换等)由单一索引操作完成。

自由空间块的合法大小为2的整数次方个扇区,自由空间回收时,只要相邻区合并符合此准则就合并,否则就结束,这种方式快而简单,未能回收的自由空间极少。

以上就是AS/400辅助存贮管理的要点。此外,AS/400还采取了一些改进的措施。首先,对于新建立的对象在首次访问时强行

其只包含二进制“0”,保证不含已删除的旧对象(曾占有相同磁盘空间)的数据。而且不需在分配或释放磁盘空间时使磁盘内容变“0”,也不必保留记载每一虚拟页是否被访问过的信息,提高了工作效率。

为了改善管理性能,系统的磁盘可以分为若干辅助存贮区(Auxiliary Storage Pools, ASPs),用户的大部分数据(如文件,程序等)也存放在“系统”区,而某些对象,如日志、(journals)和保存的文件,可在“用户”区创建和保存,即把当前使用的数据文件和联机备份从物理上隔离开。

(4) 主存管理

主存管理采用请求分页方式,存贮页置换的算法是“最近最少使用”算法(least recently used, LRU),即把最早使用过的页取代掉。仅按这种方式和算法处理,性能并不理想。AS/400的主存管理提供了一些功能,可以改善分页性能,主要有:

访问虚拟页之前,先将大块虚拟页(多页)读进主存,要求这些虚拟页是“干净”的(不做任何I/O操作,将主存内部数据为0的页分配给虚拟页);辨别出近期不象会访问的一批虚存页,把它们放在LRU表的表头(这些页内容若已改动过,则要写回到硬盘中);将主存分区,每一个用户和系统的任务分别到一个区,在区内解决其分页请求问题,保证批处理作业不会“窃用”较高优先级的交互用户的存贮页,等等。

主存管理用一个叫“lookaside directory”(后备目录)记录当前使用的虚拟地址,它能快速查找。一般在读虚拟页到主存时,先从辅助存贮管理建立的二叉树索引查出分配给该虚拟地址的磁盘地址。用后备目录可以避免索引操作。

存贮管理用一个叫做访问群(access group)的MI对象,把与某一进程相关的许多小的对象收集在一起,使用几个大块的磁盘空间。当某进程进入长时间等待状态

时(如等终端响应),相应的访问群便以可能最少的I/O操作写回到磁盘,相应的主存页置于LRU清单顶部。当该进程重新执行时,再将该访问群的各对象内容读入主存。这样做可以提高主存的利用率。如果对主存页数要求不多时,并不需要把访问群内所有对象都做上述写与读的操作。存贮管理能动态地监测有关因素(如:存贮区内的总缺页率,在上几个处理开始时,仍然驻留的访问群的页数……),以最有效的方式管理,大大加快响应时间。

(5) AS/400存贮管理小结

AS/400存贮管理功能分主存管理和辅助存贮管理,各自采取了许多有效措施以改善存管性能。二者互相配合,支持了一种“单级存贮器”结构,这种结构带来的好处很多,例如:

- 用户和程序设计人员不必考虑磁盘存贮器的管理(系统自行管理)

- 程序和数据易于为多个用户共享,在主存内不必有多个拷贝,使主存利用率较高,同时系统也不必去管理多个拷贝,从而改善数据的完整性和系统功能。

- 主存可以作为存放许多频繁使用的对象(程序或数据)的直接访问的缓冲区,对提高系统运行速度有利。

- 主存可看作为虚存的高速缓存,使整个系统对主存的大小要求不会过分苛刻,主存加大,更多的数据能自动缓存入主存,减少后来的I/O操作。

4. 面向对象的结构

(1) 一般介绍

近年来,流行一种叫做面向对象的编程技术(Object-Oriented Programming, oop),支持这种技术的编程语言和开发系统也逐渐丰富和完善(如C++, Smalltalk, Objective C等)。OOP把程序和应用软件分割成许多半独立的实体,它们可以互相通信、传递数据和处理数据。这些小实体很容易管理,很容易用来实现复杂的功能。这些

小实体就称为“对象”,用这种思路和方法进行程序设计,就是OOP的通信解释。

任何计算机系统都有许多程序,要处理各种不同类型的数据,无论是程序,还是它所处理的对象,往往有不同的数据结构(如程序、数据文件、队列……),在外观上,数据和处理它们的方法是分开的,但在存贮器内,多数计算机系统却没有明显的标志区别它们。至少从理论上说,不能排除造成混淆的可能性。面向对象的计算机系统,则采取另一种思路,AS/400就是一例。

AS/400极为重要的特点就是采用了面向对象的结构。在AS/400系统内,所有数据结构都作为对象来处理。例如程序、文件、目录、控制块、机器接口(MI)层的光标、数据空间、数据空间指针……等、以及解决地址映射问题的上下文和解决授权管理问题的用户概貌等,都是“对象”。

AS/400的对象的结构分为两部分:规格说明部分和技术实现部分。客户只能看到前一部分,只能做对象定义中允许的有限操作,这不但保证了系统的可靠性,而且在增强功能或处理出现的问题时,都不会影响到客户。

一般而言,“对象”由数据和所有能对它进行的操作两部分组成,这些操作常称为“方法”。对象之间请求做某些动作的通信,则称为“消息”。

创建对象时,同时给对象分配磁盘空间,并指定一个虚拟地址范围。访问一个对象时,用户只要简单指出对象的(虚拟)地址,系统自行将该对象装入主存。(实际上是IM=PI指令用该虚拟地址直接寻址对象数据)

在机器接口层,提供有各种基本数据类型的对象,并支持对象的管理功能从而保证正确使用对象。系统软件常常将几个基本的(原始的)对象组成复合的对象供用户应用软件使用,这种组合使用户有可能处理很高层的功能构件,允许通过重新使用功能很强的原语改善可靠性,并优化了常用的功能。

(2) AS/400所用的对象举例

• 程序对象

AS/400中的程序是一种类型的对象,除了带有公共性质的结构外,程序对象主要包含实现一定功能的指令流。程序对象的指令流包含两部分:对应于前期连接的MI计算指令的一组IMPI指令和通过管理程序连接(SVL)到内码例行程序以完成较复杂的后期连接操作。后者主要包括对象管理、数据库访问和授权管理等。这两部分组合构成的机器接口是一种高级的、抽象的、具有后期连接功能和解释性的接口。MI层所支持各类对象都有一组适合自己的指令集,如程序对象就支持象“创建”、“删除”、“调用”、“传递”等指令。通常,这些指令通过SVL操作,调用相应内码例行程序来完成相应的功能。

• MI对象

前面提到过,MI层是高层软件(OS/400及一组IBM特许的程序,LP)与高级机器的接口,它由一组指令组成,实际结构如图6所示。

内码层内专门实现一个基本的对象处理程序,它支持MI上的一组对象。MI对象通过MI指令提供一批公共的功能(分别为不同的MI对象所专有),MI层顶部的所有系统码就使用这些功能来实现各种高级功能。

MI对象提供的功能,是把具体功能和数据结构组合一道。集中在对象处理程序支持下仔细地实现,易于使用。这些成为OS/400及LPS,包括RDBMS的基本构件。通过对象这种数据抽象模型,增强了上层软件的完整性、可靠性、功能和接口的一致性以及代码的紧凑性,总之,对性能的改进很有好处。

• 上下文对象

上下文对象用来把MI对象的符号标志(类型和名称)映射为它的虚拟地址,MI层以上,虚拟地址体现在一个16字节的指针,只有某些MI指令才能产生和修改它,识别MI指令中的对象操作数主要靠指针,上下文对

象能把用户提供的对象的符号标志映射为访问该对象的虚拟地址。

OS/400用上下文对象作为索引,使用户访问系统提供的程序库(或类似功能)时的寻址操作得到优化(通过对象类型和名称)

由于AS/400中,几乎一切都用对象来表示,用户的应用程序实际上也指的是用符号构成一个应用软件的全部对象,加上后期连接的性质,地址映射操作非常频繁,在交互应用中常占用5%CPU时间,因为上下文对象很重要。

• 用户概貌对象

用户概貌对象负责管理授权信息。系统中对象总是属于某些特定用户的,对象的使用、修改和管理的权限可加以控制。对象创建时,给以一种缺省的访问权限,适用于所有用户,然后可以对各个用户的访问权限加以改动(增加或减少)。用户概貌就存放该用户有关的授权信息。用户在访问一个对象时,系统先要检查它的授权信息,只有符合规定才允许访问。这种安全性措施虽然有效,但会带来很大的额外开销(尤其因为应用软件由很多细小的对象,如各类文件、程序、各种数据区、各类队列……等组成,使这类检查更加频繁)。AS/400采取了一些措施来减小这种开销。例如,用户概貌如有允许访问所有对象的属性,则不去进一步查其授权信息;对于对象本身规定为缺省的权限,而没有规定某些私人特权者,也不必查用户概貌;把用户访问一个对象的权限存放在已解决了地址映射的指针上,其后的操作也不必检查(如打开数据库文件后,再访问该文件时就不必再查)……等等。一般按照开销递增的顺序来检查,先查指针,再查用户概貌是否有访问所有目标的权限,然后再查目标是否没有规定特定私人权限而是充分的缺省权限……。这样做,可大大优化特权检查功能。

• 空间对象

空间对象是一个MI对象,它是一个长达

16MB的自由格式的字节串,用MI的计算类指令能自由地访问(通过空间指针)和修改。(图7)建立空间对象时,同时便为它保留了16MB的地址空间,但只有在明确要用到它,或要有选择地自动对其某一区域访问时,才会分配磁盘空间。

在访问的频繁程度和无规律地使用状况,使更正式地构成一个对象已不实际时,空间对象便成为一种高性能的自由格式的构件。它广泛用于AS/400内的控制块及许多呈现在用户面前的外部对象(如命令、作业描述、菜单、设备文件、数据区等)

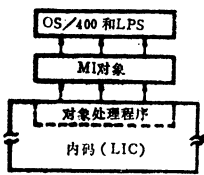


图6 MI对象

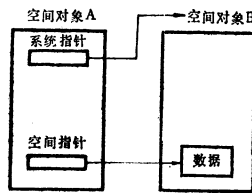


图7 空间对象

(3) 面向对象的结构小结

AS/400的实现采用了面向对象的系统结构,它具有许多优点:

- 各种数据结构和合理使用这数据结构的操作统一成为一个对象,其它不合理的操作不能对这种数据进行,从而保证了系统和数据的完整性与安全性。

- 由于所有数据结构都作为对象来处理,因此,对各种数据结构的操作或处理的方式比较一致,减少了用户在操作AS/400时需要学习的内容,易于操作。

- 以对象作为数据的抽象模型,仔细地、集中地实现一些公共的基本功能作为支持上层软件的基本构件,不但对当前系统功能的可用性、可靠性、完整性很有好处,而且将来硬件和软件的技术不断改进,使对象的实现部分有更强、更有效的性能时,原来的上层软件能以原来的代码而得到**新功能**的支持。

当然,面向对象的系统结构,也有些不足,至少是值得讨论的地方,例如由于应用件软由许多细分后的对象构成,基于对象访

问权限检查的整个保密措施会带来很大的额外开销,在某些用户系统上,甚至占到处理机时间的15~20%。虽然AS/400采取了一系列优化措施,可以减到5%以下,但毕竟还是不小。另外对象的数据和实现部分分开,以及辅助存贮的管理方式,一个对象的全部内容可能会分布在若干磁盘里,简单地逐个扇区拷贝对象的内容,往往只保存到对象的部分内容,起不到备份的作用。为此,AS/400需要采取专门措施来做备份工作。

关于后期连接,虽然对用户应用软件开发时,减轻了对系统内部(尤其是存贮器使用)了解的必要性,但实时解释,会降低运行速度,这也是不足之处。

总的说,AS/400面向对象的系统结构,确实还是一个很重要的特色,相信其不足之处将逐渐完善。

5. AS/400的其它特点

AS/400还有一些特点,如检查和、索引支持、数据库支持等。下面只简单介绍一下检查和。

AS/400上给用户提供了一种廉价的手段,使磁盘失效时数据不会丢失,这就是“检查和(Checksum)”的概念,它用一种“异或”技术,使某个磁盘上的数据可以根据系统上其它几个磁盘上的数据重新建立。AS/400所用的检查和的概念是这样的:当把改变过的数据写入磁盘时,所有其它磁盘的对应单元(这些对应单元构成一个检查和的计算组)的数据也写到内存中,重新计算其检查和,再把新的检查和值写到检查和磁盘上。当一个磁盘失效时,则可根据其它磁盘及检查和磁盘的内容将失效磁盘的数据恢复。一个大系统,磁盘可达7个,也只需一个检查和磁盘而不必一一配备“镜像盘”。当然,平常会增加检查和计算和读写盘的操作开销,但AS/400也做了一些优化。例如,把改动过的页写回磁盘时,不必把所有其它磁盘对应一个检查和组的单元内容读入内存,来计算新检查和,只需将改动的那个磁盘的

旧数据及检查和盘的旧检查值读入内存，然后对新数据、旧数据、旧检查和作异或运算，便可推算新的检查和，这就大大减少了磁盘操作。AS/400把对象分为永久对象和临时对象，对临时对象不作检查和处理，这也大大改善开销，加上一些其它措施，这种数据恢复方法还是很有效的。某些应用软件磁盘操作较多的，则要从应用软件上做改进，否则，即使检查和的开销也是很可观的。

四、结束语

本文并不是IBM AS/400系统性能的介绍，也不是AS/400技术特点的宣传或评价，仅仅因为看到的有限的资料上体现出AS/400的一些特点可能对我国计算机工作者多少有点启示，才花时间写了下来。

1. IBM在1974年提出SNA (Systems Network Architecture)，规定了一套公共通信标准，指出廉价、灵活的通信发展方向，作为它长期发展通信的战略，现在，在事务处理环境中，SNA已广泛被接受，成为计算机通信的方向和标准之一。

SAA则是IBM发展应用软件长期战略的起点。它制定了一组技术规范 and 编程规则，作为能在S/370、AS/400和PS/2三个系列机上运行的应用软件的开发基础。

SNA和SAA使IBM在商业和事务处理用计算机系统方面占了战略上的优势，它从地理分布、企业规模的跨度，到保护过去应用软件投资和发展新的兼容的应用软件的广

度和深度上，都会有很大的影响，因而是值得我国计算机界充分重视的技术动向和领域。

2. AS/400是体现SAA的中心环节。充分了解AS/400的技术特点，对了解SAA是有帮助的，深入了解SAA的规范（这当然已超出本文范围），对保护和改造我国已有系统上MIS等应用软件，和进一步按照SAA规范，在非IBM系统上开发新的应用软件都十分重要（当然，难度和工作量都极大），本文仅想提供点滴信息，供读者了解AS/400时参考。

3. AS/400实现上的技术特点，对从事计算机系统设计（开发）的技术人员来说，相信也有参考价值。这里没有技术细节，只有系统考虑上的特点，而且也并非全属优点。某些整体考虑上看是长处地方，在某些细节上则带来不利，AS/400的处理也并非最佳方案。但，不论是正面的，还是侧面的甚至反面的特点，研究一下都是有益的。

4. AS/400推出过程中，主动组织外部力量早期介入的做法很有意义，我国机电产品想打入国际市场，这种策略很可能是可取的。无论研制机构还是领导机关，似乎都应打破评价一个机构水平、声誉的旧观念，站在更高的高度去组织国产（真正有我国版权的）系统的研制开发。

5. 资料不足，又无实际AS/400系统作使用参考，文中必然有不少错误，只想起抛砖引玉作用。

上接（第42页）

接进入外部配置扫描阶段，特将AD₃₁引入PAL点阵保证处理器开始内部配置扫描过程之前Memconfig为“0”。该配置条件下存贮器访问周期也是250ns。

两种配置情况的时序关系图从略。

三、结束语

该板处理器工作频率较高，信号传输延迟及干扰是设计中要认真处理的重要问题。选择工作频率高的器件以满足延迟时间要求。数据/地址线与控制信号线分离以防串扰是Fast IF板设计中一直注意解决的技术关键。该板经考核和用户使用证明其性能指标已达到国际同类产品水平，价格便宜，完全可替代进口产品。

单板机用于可调谐CO₂激光边带光谱仪

大连理工大学

韩健德

摘要 用TP801A单板机对光栅单色仪的步进电机进行控制,使单色仪能自动跟踪波长为连续均匀扫描的入射激光。

一、引言

用具有电光效应的CdTe晶体,将可调谐微波与光栅选支CO₂激光器的输出支线混频,我们获得了光谱调谐范围较宽、且频率可直读的中红外光谱区相干光源[1]。对于固定的微波频率 f_M 及激光频率 f_L ,可产生分布于CO₂激光支线两侧的两个共线传播的边带,其频率为 $f_{SB}=f_L \pm f_M$ 。微波扫频源的扫频范围为8~12.4GHz,相应地,边带光源的和频与差频的调谐范围覆盖了CO₂激光输出支线两侧4.4GHz区域,两边带的最小频率间隔为16GHz。为将边带用于光谱技术中,要求每次从这两个共线传播的边带中只选出其一,为此,我们使用一台光栅单色仪作为激光的带通滤波器,并用TP801A单板机对光栅单色仪的步进电机实施控制,使得随着微波扫频源频率的自动扫描,单色仪能自动调整光栅的角度,跟踪选通指定的边带成分。这种跟踪使得今后用此光源进行的光谱实验工作能够以扫频方式进行,因而可大大缩短实验所需时间。

二、控制系统概述

本自动跟踪系统的框图如图1。

首先,为选出对应于同一微波频率及激光频率下的两边带之一,采用北京第二光学仪器厂WDG500—1A型光栅单色仪作为分光设备,并用一块刻划数为1501/mm、闪耀波长为10.6 μ m的光栅更换下原单色仪的配套光栅。这样做,不仅更有助于在空间上分

开两边带,同时也减小了单色仪对边带的损耗。

控制光栅单色仪的光栅转角的信号,取自QH1350微波扫频仪本身所提供的比例扫描输出电压。此电压与微波扫频仪输出的微波的频率一一对应,且具有极高精度。当微波频率由8.0GHz连续均匀变化到12.4GHz时,比例扫描电压亦线性地由8.0V变化到12.4V。比例扫描电压由ADC0809芯片进行模/数转换。为满足模/数转换芯片对其输入电平的要求,在ADC0809之前,设计安装了框图1中的电压变换装置,此装置将扫频仪

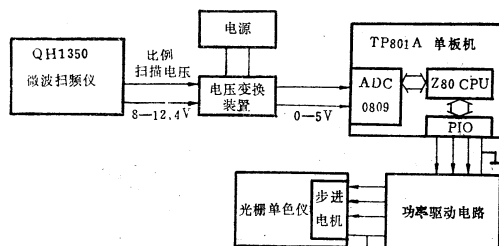


图1

的比例扫描电压与装置自身的参考电压做减法后,再以合适比例放大到0~5V之间。

模/数转换芯片ADC0809将来自电压变换装置的“比例扫描电压”实时转换成对应的数字量,而后,TP801A的CPU对此数字量进行分析判断,决定带动光栅的步进电机的转向及步数,并产生步进电机所需的时序信号,由单板机上的可编程并行接口PIO的A端口送出,经过切换开关接入到原单色仪步进电机信号发生器的功率放大级,驱动单色仪的步进电机。

当微波扫频仪在8.0GHz和12.4GHz之间连续均匀自动扫频时,产生的边带频率也将在CO₂激光输出频率的两侧相应地改变

单片机在测量发动机点火提前角和转速方面的应用

长春汽车研究所 林艳萍

摘要 本文介绍以MCS-51单片机为核心的可同时测量发动机转速和点火提前角且可同时显示这两个参数的微机小系统。

一、概述

在测试发动机各项性能及汽车出厂进行点火提前角动态调整时,都需要准确地测量点火提前角和发动机转速,但原有的测量点火提前角装置普遍存在测量误差大、可靠性差等问题。本文将介绍采用MCS-51单片机构成的精确、可靠的测量发动机点火提前角和转速的微机系统,以及该系统的测量原理和误差分析。该系统可实现同时测量点火提前角和转速,且同时显示这两个测量参数。

二、测量原理

根据汽车动力性与经济性的需要,发动机应在压缩行程中提前于活塞达到上死点时刻点燃被压缩的可燃混合气,提前的时间量 T_1 换算成角度后即为点火提前角。

对于四行程发动机,发动机每转两周,每缸点火一次。图1为发动机一缸点火时刻与上死点时刻的时序关系图。

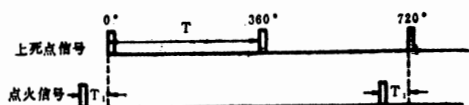


图1 四行程发动机点火时序示意图

由图1可推算出测量点火提前角的公式

为:

$$\alpha = \frac{T_1}{T} \times 360^\circ \quad [1]$$

测量发动机转速的计算公式:

$$n = \frac{1}{T} \times 60 \text{ rpm} \quad [2]$$

式[1]、[2]中 T_1 为点火时刻提前于上死点时刻的时间量, T 为两上死点时刻的时间间隔。

在进行发动机点火提前角的实际测量中,会遇到由于各种原因所造成的点火时刻滞后于上死点时刻的情况,如图2所示。这时若仍采用[1]式计算点火提前角,则会出现错误运算结果。通过分析图2,可推出计算点火提前角的修正公式为:

$$\alpha' = -\frac{T-T_1}{T} \times 360^\circ = \frac{T_1}{T} \times 360^\circ - 360^\circ \quad [3]$$

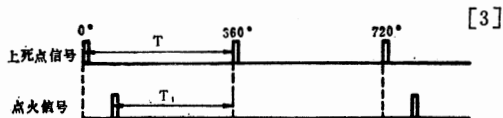


图2 点火时刻滞后于上死点时刻示意图

三、硬件设计

图3为本系统的硬件原理框图。

系统的硬件基本由单片机8031、EPROM2716、输出接口电路和显示接口电路组成。本系统中使用8031的 P_0 口、 P_2 口做为数据和地址总线,使用 P_3 口的 $P_{3.0}$ 和 $P_{3.1}$ 脚分别做为点火信号和上死点信号的输入端口,使用 P_1 口做为系统显示输出数据端口和位选端口。

8031 P_1 口的低四位用做显示数据输出端口,而剩余高四位无法实现选通八位数据。输出接口电路中使用138译码器取代可编程输入输出接口芯片8255实现输出接口扩展。为了满足一些特殊场合下使用,输出显示采

用大字体的超高亮度数码管，其供电电压要求为12V左右，为了使译码驱动器4511的逻辑电平与8031和138译码器的逻辑电平相匹配，在它们之间加入TTL-CMOS电平转换器4504，从而实现了5V的逻辑电平与12V逻辑

辑电平的匹配。

8031的 T_0 、 T_1 计时器分别用于测量点火信号与上死点信号的时间间隔和两上死点之间的时间间隔。

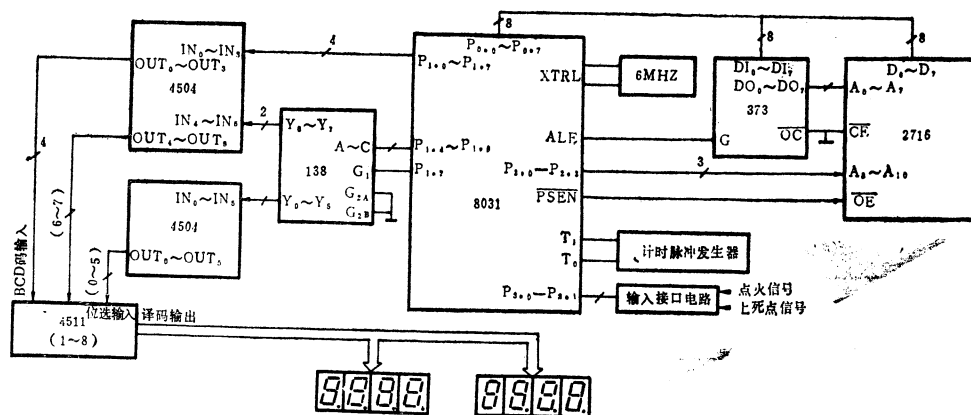


图3 本系统的硬件原理框图

位选屏蔽的时序图。

四、软件设计

本系统软件设计采用模块化结构，以使软件设计简化。全部软件共占内存1.2k字节。系统软件分为监控程序、算术运算程序、转速和提前角运算程序、二一十进制转换程序、显示程序和中断服务程序，系统总体程序框图如图4所示。

算术运算子程序包括双字节的整数乘法、四字节的整数和小数除法。在进行发动机点火提前角计算时，首先需要判断点火时刻与上死点时刻对应的时序关系，然后依据原理中介绍的相应公式进行计算。在运算中为了减小测量中干扰所带来的随机误差，将每次采样后的运算结果累加，累加16次后平均，然后将平均后的结果送到二十进制转换程序入口。

本系统点火提前角和转速值的显示均通过8031 P_1 口实现。8031 P_1 口的低四位为显示数据输出口， P_1 口的高三位借助138译码器实现输出显示数据的位选。由于输出显示数据及其位选均由 P_1 口完成，因而要求在一条指令内既完成数据输出又完成位选，由此给程序运行的时序带来了问题。图5为未加

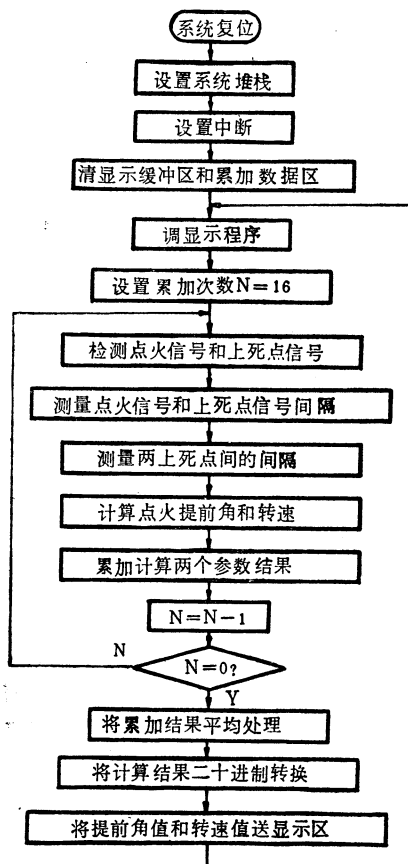


图4 系统软件总体框图

分析图5时序关系可知，当由 T_1 状态变为 T_2 状态时，即由选通 Y_0 位转至选通 Y_1 位

时, Y_0 脚由低变高, Y_1 脚由高变低。 tpd_1 和 tpd_2 分别为 Y_0 和 Y_1 相对于 $P_{1..4}$ 的传输延迟时间, 由于 tpd_1 与 tpd_2 值不确定, 当 $tpd_1 > tpd_2$ 则导致 Y_0 与 Y_1 有同时为低电平的时刻存在, 因而使输出给 Y_0 的数据也输出给 Y_1 位, 造成输出显示出错, 同理其它位进行位选时也会遇到同样问题。

笔者利用了当 38 译码器的 G_1 脚为低电平时, $Y_0 \sim Y_7$ 各脚为高电平这一特点, 在每两个显示位之间通过 $P_{1..7}$ 脚加入片选屏蔽信号, 以防止显示结果出错。详见图 6。

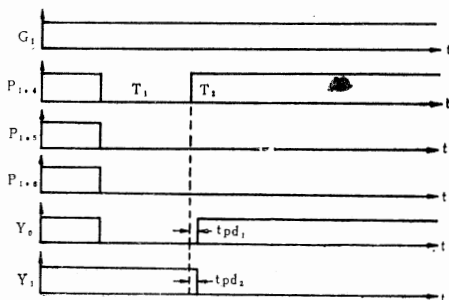


图5 未加位屏蔽的时序图

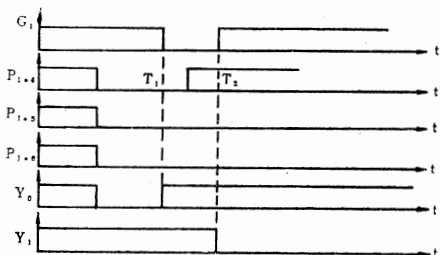


图6 加位选屏蔽后时序图

在实际测量中, 若发动机断火或上死点信号丢失, 则 8031 定时器溢出, 程序将转入中断服务子程序, 由中断服务子程序完成溢出处理, 并将故障信息送至显示器上显示通知用户, 然后主程序自动转入程序初始地址重新执行。在程序中合理地安排了全部运算所占用的 RAM 空间, 使运算均在 8031 的内部 RAM 中进行, 从而提高了系统的运算速度。

五、误差分析

本系统的运算精度远大于计时精度, 其误差的主要来源为计时。从传感器来的输入信号通过接口电路进入 8031 的 $P_{3..0}$ 和 $P_{3..1}$ 口, 监控程序通过判断 $P_{3..0}$ 和 $P_{3..1}$ 控制计

时器工作。计时程序框图如图 7 所示。从图 7 分析可知, 计时所产生的误差有两部分, 一部分来源于程序判断是否有输入信号, 该误差最大值为一个判别转移指令周期即 24 个时钟周期, 本系统的晶振为 6MHz, 则 $\Delta t_{1max} = 24 \times \frac{1}{6 \times 10^6} = 4\mu s$ 。另一部分误差来源于计时器计数时的量化误差, 依据系统的测量范围及精度要求, 选择计数时钟周期为 $8\mu s$, 所以最大的量化误差为 $\Delta t_{2max} = 8\mu s$ 。

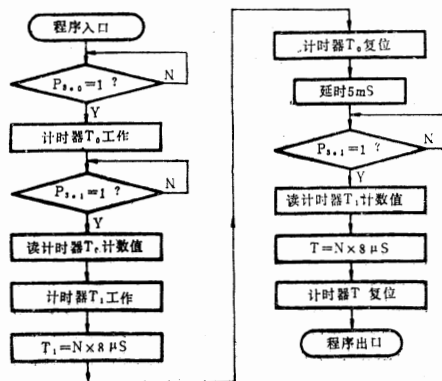


图7 计时程序框图

综合上述两项误差可得系统的最大均方根误差为:

$$\Delta T_{max} = \sqrt{\Delta t_{1max}^2 + 2 \times \Delta t_{2max}^2} \quad [4]$$

$$= \sqrt{2 \times 4^2 + 8^2} = 9.79\mu s$$

式[4]中 Δt_{1max} 前系数为 2 是由于计时完成需要两次判断 $P_{3..0}$ 或 $P_{3..1}$, 完成 T_1 和 T_2 计时所产生的最大绝对误差相等, 即

$$\Delta T_{1max} = \Delta T_{2max} = 9.79\mu s$$

由测量原理中[1]式可以得:

$$d\alpha = \left(\frac{\partial \alpha}{\partial T_1} \times dT_1 + \frac{\partial \alpha}{\partial T} \times dT \right) \times 360^\circ \quad [5]$$

由于 ΔT_1 和 ΔT 的值均很小, 因而将[5]式变换为:

$$\Delta \alpha = \left(\frac{\partial \alpha}{\partial T_1} \times \Delta T_1 + \frac{\partial \alpha}{\partial T} \times \Delta T \right) \times 360^\circ$$

$$= \left(\frac{1}{T} \cdot \Delta T_1 - \frac{T_1}{T^2} \times \Delta T \right) \times 360^\circ \quad [6]$$

发动机的转速范围一般为 300~5000 rpm, 测量提前角和转速的最大误差均发生在最高转速下, 转速越低误差越小, 这里取 $n=5000\text{rpm}$, 即 $T=12\text{ms}$, 因为 $T_1 \leq T$, $\Delta T_{1max} = \Delta T_{max} = 9.79\mu s$, 所以由[6]式有:

带有炉膛温度保护的锅炉微机 燃烧控制系统

山东省纺织设计院

衣福强

摘要 本文针对目前国内中、小型工业燃煤锅炉微机燃烧控制系统在优质煤突然变为劣质煤情况下炉膛温度失控问题, 分析原因, 提出新的系统结构和应用。

一、前言

中、小型工业燃煤锅炉使用面广量大, 是大多数企业的热能动力中心, 同时又是耗能大的设备。应用微机技术实现锅炉的运行监控具有明显的社会效益和经济效益, 其中实现锅炉的燃烧控制又是应用微机的主要特征之一。汇集国内较典型的锅炉微机燃烧控制系统, 基本上大同小异, 系统框图如图1所示。

所谓燃烧控制是当锅炉的供汽压力随蒸汽负荷的增减而变化时, 微机可根据其变化的特性自动调节给煤量和送风量, 以最佳风一煤比燃烧, 在较短的时间内将蒸汽压力恢复到设定值, 图1所示的系统在稳定的煤种输送下, 一般可以保证锅炉的供汽压力稳定。但煤种突然发生变化(这里指由优质煤变为劣质煤), 这个系统不仅不能实现最佳燃烧调节, 反而会出现炉温失控, 甚至造成停炉事故。

$$\begin{aligned} |\Delta\alpha_{m.z}| &\leq \left| \frac{1}{T} \times \Delta T_{m.z} \right| \times 360^\circ \\ &= \left| \frac{1}{12 \times 10^{-3}} \times 9.79 \times 10^{-6} \right| \\ &\times 360^\circ = 0.294^\circ \end{aligned} \quad [7]$$

由于提前角的测量范围为 $-90^\circ \sim +90^\circ$, 因而系统的精度为:

$$\begin{aligned} r_1 &= \frac{|\Delta\alpha_{m.z}|}{180^\circ} \times 100\% = \frac{0.294^\circ}{180^\circ} \times 100\% \\ &= 0.16\% \leq 0.2\% \end{aligned} \quad [8]$$

由测量发动机转速公式[2]有:

$$\begin{aligned} dn &= -\frac{60}{T^2} \times dT \\ |\Delta n_{m.z}| &= \left| 60/T^2 \times \Delta T_{m.z} \right| \\ &= \left| \frac{60}{(12 \times 10^{-3})^2} \times 9.79 \times 10^{-6} \right| \\ &= 4.091 \text{ rpm} \end{aligned} \quad [9] \quad [10]$$

在设最高转速为5000rpm情况下, 发动机的转速范围为4700rpm, 则测量发动机转速精度为:

$$\begin{aligned} r_2 &= \frac{|\Delta n_{m.z}|}{4700} \times 100\% \\ &= \frac{4.091}{4700} \times 100\% = 0.087\% \leq 0.1\% \end{aligned} \quad [11]$$

由上述分析可知测量提前角的精度为千分之二。测量转速的精度为千分之一。

六、结 论

本系统经过反复的调试与修改, 并且经过了实际测试和验证, 证实了本系统工作可靠、误差值与理论分析相符。本系统由于采用了单片机使系统具有高精度、高可靠性与抗干扰性, 同时由于实现了转速和提前角同时测量与显示, 大大方便了汽车道路试验和汽车出厂调整, 该系统可距发动机1.5m左右距离正常工作, 为发动机的各项性能测试提供了一个十分理想的工具。

参考文献

- 1 鄢定明, 《单片计算机应用技术》, 1988, 年人民邮电出版社
- 2 吴植民, 《汽车构造》, 1982年, 人民交通出版社

二、炉膛温度失控的原因

根据笔者现场调试体会,认为造成炉膛温度失控的原因有二种,分述如下:

其一,各企业锅炉房实际供煤品种较杂,煤种有褐煤和烟煤,煤的发热量从三千千卡到七千千卡不等。表1列出各种煤的特征,这些特征不等的煤在锅炉房煤场内有时是几种同时存在,再加上大多数锅炉房上煤管理不佳,这样就造成在锅炉房运行过程中随时有煤种突然变化的现象。煤种的变化实质上是煤炭中可燃物与灰分和水分成比例的变化。燃煤中所含的灰分和水分对燃烧影响很大,即灰分和水分比例越大,可燃成分相应越少,燃烧越困难。一般泥煤和褐煤含灰分较大,有时高达50~60%。煤中的水分也是难以控制的,当燃煤中的水分比例超过运行要求时(一般在8~10%),不仅降低煤中的可燃成分,而且在燃烧过程中因水汽化而吸收一部分热量,降低炉膛温度,使燃煤着火困难。锅炉的蒸发量变小,压力降低。如燃烧控制系统仍按图1所示的方法进行自

动调节,势必加快炉排速度,加大鼓风量。但这时不但不能提高炉温和蒸汽压力,反而事与愿违,过量的空气将炉膛中的热量从烟道中带走,炉温更加剧下降,破坏了燃烧的高温环境,使煤不能充分燃烧,直至炉火熄灭。比如微机燃烧控制系统按烟煤燃烧时整定出来的PID值和风煤比系数值用于褐煤和泥煤或水分突然增加的煤种燃烧时,就会出现上述现象。

其二,当锅炉微机燃烧控制系统的PID参数以及风煤比系数,在炉种适合的煤种下一旦整定合适,对于大多数中、小型工业锅炉房的运行操作工来讲,不可能具有根据煤种变化来修改以上参数的素质和职能,上面已讲到,煤种的变化有时是随机,突然的,由此造成的炉温下降使运行工难以防范。

三、炉膛温度保护回路与蒸汽

压力调节回路的关系

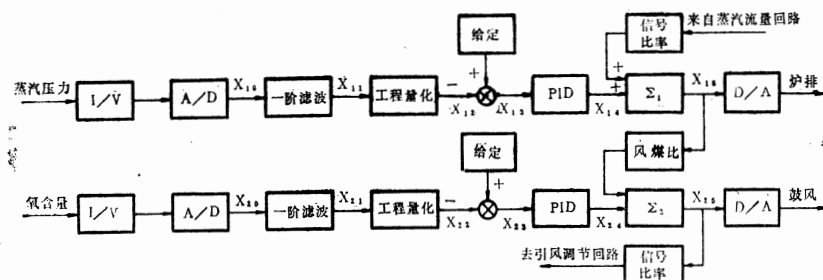


图1 锅炉微机燃烧控制系统框图

表1

类 别	泥 煤	褐 煤	烟 煤	无 烟 煤
项 目				
低位热值Kcal/kg	1280	3840	7570	7240
理论空气量Nm ³ /kg	1.48	4.16	8.12	7.86
(湿)理论烟气量Nm ³ /kg	2.28	4.83	8.47	8.03
理论燃烧温度℃	1478	2040	2264	2282

出于以上二种原因,而使许多中、小型工业燃煤锅炉在配置锅炉微机控制装置之后,其燃烧控制系统往往不能很好的适应煤种的突然变化。有时出现一、二次断火事故后,即将微机的燃烧控制系统长期置于手动状态,从而失去微机所实现的在合适煤种下的最佳空一燃比燃烧调节意义。

为使锅炉微机控制系统在锅炉正常煤种输送下实现燃烧自动调节,同时又能防止因高灰分或高水分燃煤进入炉膛后造成系统控制失调,炉火熄灭事故,应对图1所示的锅炉微机燃烧控制系统加以改进。改进后的系统框图如图2所示。

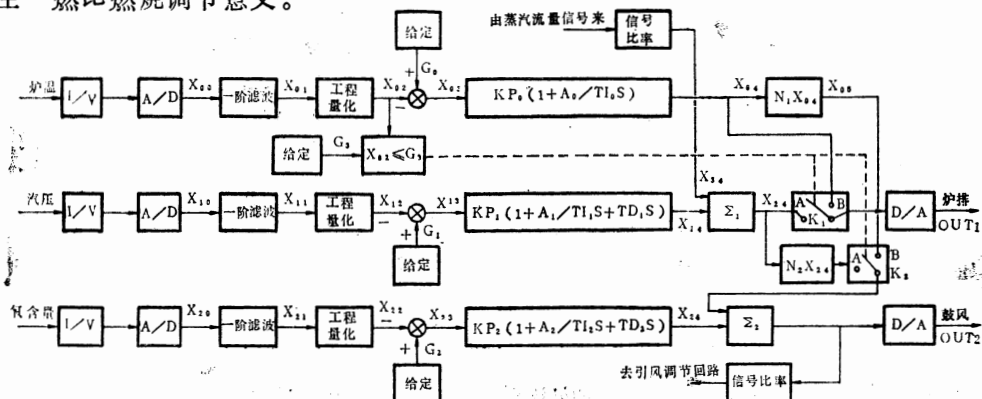


图2 带有炉温保护的锅炉微机燃烧系统框图

新系统是在原系统的基础上,增加了炉膛温度保护回路。这两个回路不是同时工作,而是由软开关 K_1, K_2 来决定。 K_1, K_2 的动作又是由软件中一段比较程序来实现。当炉膛温度测量值 X_{02} 高于给定值 G_3 时,程序使软开关 K_1, K_2 同步动作,均处于A位置,这时蒸汽压力调节回路在系统中起作用,以 PID_1 调节参数和空一燃比系数 N_2 对炉排和鼓风进行最佳燃烧调节。当炉膛温度 X_{02} 低于给定值 G_3 ,程序使软开关 K_1, K_2 处于B位置,这时炉膛温度调节回路在系统中起作用,以 PID_0 调节参数和空一燃比系数 N_1 对炉排和鼓风进行燃烧调节。这两个回路的不同之处在于 PID_1 和 PID_2 以及 N_1 和 N_2 数值的不同。这两个回路的投入由炉膛温度值来决定,以两种不同的调节规律和空燃比来完成高可燃物,低灰分或低水分燃煤下的最佳燃烧调节和实现低可燃物,高灰分或高水分燃煤下的炉膛温度保护功能。

这两个回路之间的函数关系是:

$$OUT_1 = \begin{cases} (G_1 - X_{12}) [KP_1 (1 + A_1/TI_1 S + TD_1 S)] + X_{34} & \text{当 } X_{02} > G_3 \\ (G_0 - X_{02}) [KP_0 (1 + A_0/TI_0 S)] & \text{当 } X_{02} \leq G_3 \end{cases} \quad (1)$$

$$OUT_2 = \begin{cases} (G_2 - X_{22}) [KP_2 (1 + A_2/TI_2 S + TD_2 S)] + N_2 X_{24} & \text{当 } X_{02} > G_3 \\ (G_2 - X_{22}) [KP_2 (1 + A_2/TI_2 S + TD_2 S)] + N_1 X_{01} & \text{当 } X_{02} \leq G_3 \end{cases} \quad (2)$$

式中: OUT_1 ——炉排转速调节输出值

OUT_2 ——鼓风量调节输出值

G_3 ——回路切换炉膛温度值

G_1 ——汽压调节给定值

G_0 ——炉温调节给定值

由式(1)和(2)可知,炉膛温度保护回路在系统中的作用条件是 $X_{02} \leq G_3$,回路的投入实施通过软开关 K_1, K_2 完成,这在微机程序设计上是很容易实现,而对于两个回路中的 PID_1 和 PID_2 参数, N 系数以及 G_3, G_0, G_1 等值的确定均应在现场运行调试中进行。

其中:

$$G_0 > (G_3 + C) \quad (\text{一般取 } G_0 = 550 \sim 600^\circ\text{C}) \\ (C = 20 \sim 30^\circ\text{C})$$

$$KP_0 \leq (\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}) KP_1$$

$$TI_0 \leq (\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}) TI_1$$

$$N_1 \leq (\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}) N_2$$

具体的 KP_0, TI_0, N_1 值可根据实际锅炉房常用到的劣质煤为对象,在其加入炉膛

1332P槽筒机微处理器控制系统

武汉工业大学自动化系 李新亚

摘要 本文介绍1332P槽筒机微处理器控制系统的功能及软、硬件结构。

一、概述

1332P槽筒机是天津纺织机械厂生产的宝塔线成型设备。机器主轴高速旋转摩擦驱动圆锥形纸芯，特殊刻槽使成品线蜂房式缠绕在纸芯上。手动调节夹板压力使缠绕过程张力均匀。断线时，机械装置能使纸芯抬起脱离主轴。设备没有长度控制功能。宝塔线长度是产品重要指标之一，允许误差1%。制线厂为了控制长度，采取定时或定重的间接方法，长度误差达不到标准。以定重为例，由于衡器、操作及纸芯重量误差等因素，11000米603丝光棉线长度偏差可达2000米，即19%。而且操作频繁、劳动强度大、产量低。采用微处理器进行长度控制，操作简化、效率提高，误差大大减少。

二、控制系统功能

1. 长度控制 微处理器对纸芯转数计数，由纸芯转数折合成线长度。转数计数是精确值。线长误差由纸芯直径不等和张力的不均匀产生，较之定时或定重，降低一至二个数量级。红外发光二极管/光敏三极管对或霍尔元件把纸芯转数转换成电压脉冲。微处

理器对脉冲记数。转数达标定值，电磁刀片切线，声、光信号通知操作工取成品、换纸芯。然后按“清零”钮，计数器清零，对下一个工件重新计数。各种品种、规格的成品对应的纸芯转数用实验方式统计确定。例如，在实验室用标准测长器取11000米603丝光棉线，在槽筒机张力正常的条件下进行10次缠绕，记下每次对应的转数，取平均值即为该品种、规格的长度标定值。实验次数越多，标定值越接近产品长度均值，产品的长度误差均方差越小。

2. 断头处理 加工过程中断线，机械装置能使纸芯脱离主轴。由于惯性，纸芯仍在高速旋转，这时的转数不能计入线长。处理方法是利用断头瞬间机械装置抬起产生一个断头信号（电压脉冲）。微处理器一旦收到该信号，相应记数维持原值并以声、光信号通知操作工处理。处理毕，按“继续”钮，放下纸芯继续计数。

3. 显示 一组数码管作显示装置。通过不同的选择钮可显示年月日、时分秒、班产量、每只锭子的标定值、当前转数及断头数等参数。利用一组微动开关，运行过程中可动态显示任一内存单元的内容，为系统分析和调试提供极大的方便。

后视其燃烧反应来整定。

只所以称新系统为炉膛温度保护回路而不叫炉膛温度调节回路，在于前面所定义的劣质煤种是广泛，笼统的。本系统的加入并不意味着锅炉在劣质煤情况下可实现其最佳

风一煤比燃烧，而是保证锅炉在较宽范围劣质煤种突然加入炉膛后仍能继续维持燃烧，使炉膛温度尽可能保持高一些，避免炉火熄灭事故。

4. 打印 系统配有MODE150 II 微型打印机, 可以随机或定时打印需要的参数。

5. 通信 系统配有Z80ASIO 串行输入输出器件, 可将有关参数通过通信线发送到上位机显示或保存或从上位机接收新参数。

6. 报警 系统有一套声、光装置, 任一锭子达标定长度切线或发生断头的同时, 发出报警信号。操作工立即进行相应处理, 避免一切多余的操作, 从而提高效率。

三、硬件连接

一台1332P槽筒机有100只锭子。一个微处理器分时对100只锭子进行监测管理。硬件结构如图1所示。来自光敏管的脉冲信号经Schmitt触发器整形通过三态门送微处理器计数。同时, 微处理器定时扫描断头、断头处理、计数器清零信号及显示、打印选择钮。任一锭“满码”或断头时, 声光报警和切线信号送D触发器锁存并执行。根据不同的操作选择, 可由数码管LED显示参数或

打印机PRT打印参数。与上位机的通信为主从式。通信控制由上位机进行。微处理器为Z80ACPU。系统自行设计, 省去所有冗余器件。

四、软件设计

对转数脉冲信号并非采用直接计数的方法。脉冲信号经D触发器转换成方波。每到达一个脉冲即纸芯转一圈, 方波电平发生一次变化。微处理器定时对方波采样。采样间隔小于方波电平的最短持续时间即纸芯转动一圈的最短时间。若相邻两次采样值相同, 不记数; 相反且未发生断头, 计数增1。系统程序框图如图2。

五、使用效果

1332P槽筒机用上述系统控制后, 长度误差小于0.5%, 产量提高三分之一, 操作人员减少三分之一, 具有很好的技术、经济效益, 值得所有这类设备采用。

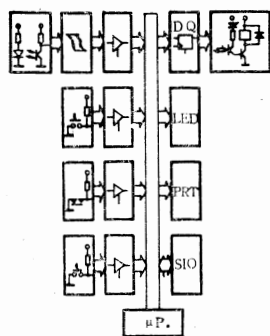


图1 1332P微处理器控制系统硬件框图

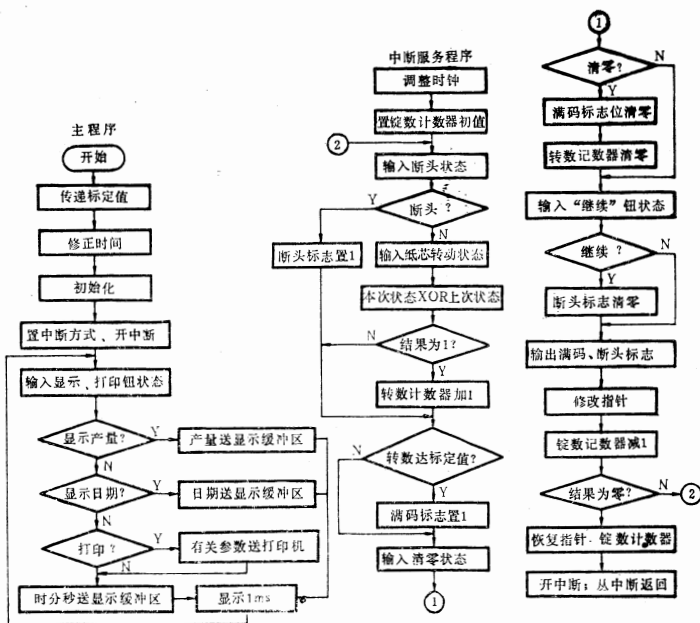


图2 系统程序框图

交-交中频电源的微机控制

西安西电公司计算所 南王绪

摘要 一种新型感应加热用晶闸管交-交型中频电源已经研制成功, 本文主要介绍其微机控制系统。该系统使用8031单片机, 利用中断和查表方法实现相序触发。使用这种系统控制的直接交-交型中频电源具有极高的效率, 输入功率因数可接近或达到1, 对电网干扰轻, 控制性能灵活, 工作安全可靠。

一、引言

晶闸管中频电源在感应加热、熔炼和热处理等工业生产领域有广泛的应用, 但是国内生产的这种装置都是交-直-交电路, 其控制电路多为分立元件或分立集成块结构。交-直-交电路由于整流桥的存在, 输入功率因数不能高于 $\cos \pi/3$, 相电流不连续, 而且因电流四次通过晶闸管所以效率不是最高。最近, 我们在西安电炉研究所首次研制成功微机控制直接交-交中频电源, 这种新型电源输入功率因数已高达0.94 (理论上可以达到1), 相电流是连续的正弦波, 功率达100千瓦, 频率达1000Hz, 具有一些交-直-交电路所不具备的优点。本文仅介绍该装置的相序触发系统。

二、周波变流器的

触发相序

图1所示为交-交变频器的主回路, 图中LR是感应加热负载的电感和电阻, C是补偿电容, 12只晶闸管构成周波变流器。

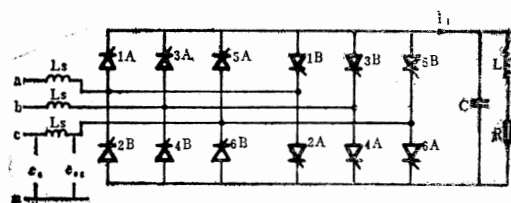


图1 周波变流器主回路

电感 L_s 后面的相电压 e_{oj} 滞后于电源相电压 e_j ($j=a, b, c$) 的角度为 δ , 用三位二进制数值 R_{cba} 和 S_{cba} 分别代表 e_c, e_b, e_a 和 e_{oc}, e_{ob}, e_{oa} 的符号, 例如 $e_c > 0, e_b > 0, e_a < 0$ 对应于 $R_{cba}=110$, 则每隔工频相位 $60^\circ R_{cba}$ 和 S_{cba} 改变一次数值。同理, 设三相电流的符号为 I_{cba} , 中频电压 U 的符号为 D , 则元件导通的顺序由 S_{cba}, I_{cba} 和 D 决定。导通的原则是: 1. S_i 的值与 D 的值一致; 2. 所选定的元件导通后应使相电流是连续的。例如当 $D=1, S_{cba}=011, I_{cba}=101$ 时, 对于a相来说, 由于 e_{oa} 和 U 为“+”, 所以只能是1A或1B, 又因 $I_a=1$, 故只能选择1A。同理对于b和c相, 只能选择3B和6A, 即在这种状态下唯一地选出6A、3B、1A三只元件导通。

为了用查表方法实现选择, 用两个8位字节存储选择到的结果, 这两个字节为

$$S_1 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline g_2 & g_1 & 6B & 5A & 4B & 3A & 2B & 1A \\ \hline \end{array}$$

$$S_2 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline g_2 & g_1 & 6A & 5B & 4A & 3B & 2A & 1B \\ \hline \end{array}$$

这里高两位 g_2, g_1 是分组位, 应用这种规定, 当选定6A、3B、1A时, $S_1=01000001$, $S_2=10100100$ 。

由于 S_{cba} 和 I_{cba} 各有6个可能值, D 有两个可能值, 因此共有 $6 \times 6 \times 2 = 72$ 种组合, 每种组合占用两个字节, 共有144个字节被固化于EPROM首地址为 $ADDR_1$ 的某一区域。设 $I_{cba}=i, S_{cba}=j$ ($i, j=1, 2, \dots, 6$),

则当 $D=1$ 时, S_1 的地址为

$$X = ADDR_1 + 2(6i + j - 6) \quad (1)$$

S_2 的地址为 $X+1$ 。

三、相位检测

根据相序控制要求, 需要有一定的硬件接口提供如下信号: 三相电压信号 R_{cba} , 三相电流信号 I_{cba} , 中频电压信号 D , 三相电压过零点及中频电压过零点。 S_{cba} 是将 R_{cba} 用软件延时后得到的。相位检测接口电路如图2所示, 其中 R_{cba} 的电平A、B、C进入8255的 P_A 端口低4位, I_{cba} 的电平A'B'C'进入高4位, 信号 D 与8031的引脚 P_{30} 相接, 三相电压过零时所产生的低脉冲进入中断1 $\overline{INT1}$, 中频电压过零低脉冲进入中断零 $\overline{INT0}$ 。外部中断1的服务子程序将ABC信号接收并存放于 R_{cba} 单元, 然后给定时器1发送对应于 δ 的时间常数 T_δ 并启动定时器1。当定时器1产生中断后, 将 R_{cba} 单元的数据值转送至 S_{cba} 单元。当中频电压过零后, 外部中断0的服务子程序检测信号 D , 并将对应于中频超前角 θ 的时间常数 T_α ($\alpha = 180^\circ - \theta$) 送于定时器0再启动它运行。

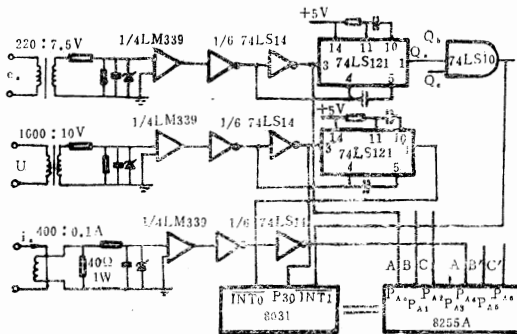


图2 鉴相电路

四、脉冲功放

脉冲功放系统见图3, 触发指令从 P_1 口发出12只晶闸管分为两组, 每一组分别用一个锁存器锁存数据。锁存器的数据输出到功

放集成元件TWH8751, 8751的引脚1接收数据, 引脚4输出脉冲到脉冲变压器, 引脚4的输出与引脚1反相, 但输出电流可达2安培。由脉冲变压器输出的脉冲进入晶闸管控制极, 其脉冲宽度为 $60\mu s$, 电压幅值4V, 电流幅值2A。

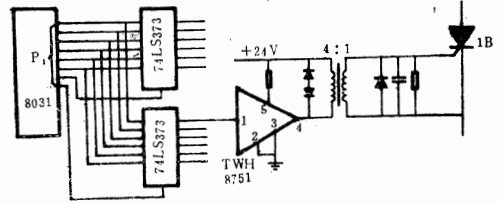


图3 脉冲功放电路

脉冲指令发送是在定时器0的中断服务程序进行的, 该程序首先检测电流信号 I_{cba} , 然后根据(1)式用查表方法发送指令, 程序如下:

```

MOV A, I_cba
MOV B, #06
MUL AB
ADD A, S_cba
RLC A
MOV R3, A
JB P30, LAB1
MOV DPTR, #0E00
SJMP LAB2

LAB1 MOV DPTR, #0E50
LAB2 MOVC A, @A+DPTR
MOV P1, A
CLR P16
MOV A, R3
INC A
MOVC A, @A+DPTR
MOV P1, A
CLR P17
MOV R7, #1E
DJNZ R7, WIT
MOV P1, #C0
ANL P1, #00

```

单片机在超导材料自动测定中的应用

中国科技大学 吴旦丹

摘要 本文介绍了用单片机实现超导材料电阻—温度关系的自动测定。简单阐述了系统原理；摘要给出以8031单片机的核心的过程输入输出通道；软件设计采用模块化方法，使得系统功能的组合非常灵活。最后对调试中的问题进行了讨论。

一、前言

为适应超导研究发展的新形势，改善测试手段，我们尝试用单片机实现测定超导时的温度调节和超导电阻—温度特性的数据记录、曲线绘制，并监控全部测试过程。

实验表明，这个系统是可行的。由于温度调节快捷，数据记录正确，故测试时间大大缩短，测试精度也相应提高。

二、系统原理

本系统具有测量、控制、实时描线及数据打印输出等功能。实时描线是为了使测试人员及时了解测试结果， $R-T$ 变化趋势及温度控制情况。

系统原理框图见图1。 R_{sc} 为超导材料电阻， R_T 为热敏电阻，这里采用铈—铁电阻。恒流源提供电流流经 R_{sc} 及 R_T ，将阻值转化为电压信号 V_{sc} 及 V_T 。两路信号分别经过放大和有源低通滤波，至AD转换器，由程序控制AD对 V_T 和 V_{sc} 顺序采样转换。系统启动后，定时器每隔10秒请求中断，在中断服务程序中采样 V_T 信号，经线性化处理转换为温度 T ，作为控制算法中的反馈量。完成算法后通过DA转换输出控制量至功放，驱动加热丝，调节其消耗功率，从而控制超导材料环境温度。每隔一分钟采集一对 V_T 、 V_{sc} ，经处理后存入打印缓冲区，绘制 $R-T$ 等关系曲线。根据预先确定的要求改变温度控制的参考输入，再完成控制算法，执行温

控，然后返回主程序，等待定时器中断。如此循环往复，随着温度 T 的变化， R_{sc} 也发生变化，从而在很宽的温度范围(4k~273k)内绘制出 $R-T$ 关系曲线。另外，在绘制 $R-T$ 曲线的时候，还绘制温度参考输入对时间($T_{REF}-t$)、测试温度对时间($T-t$)两条曲线，用以监视温控情况。在整个过程完毕后打印出所测得的全部 $R-T$ 数据。

系统采样周期，温度参考值变化规律均可根据具体要求，在程序中自行设定。

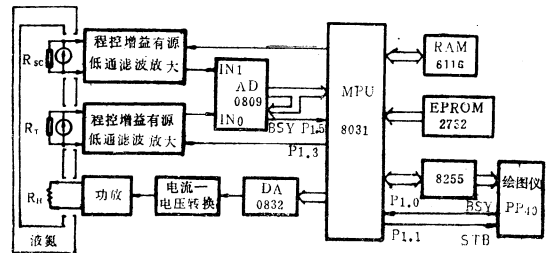


图1 系统原理图

三、硬件设计

系统硬件以8031单片机系统板为核心，外加过程输入及输出通道纵联构成。

1. 过程输入通道

其电路见图2。模拟信号 V_T 、 V_{sc} 经放大滤波由AD转换器分时采样转换。 $R-T$ 测试特点是时间长、电阻小，初步要求 R_{sc} 测量精度 $1m\Omega$ ，流经电流 $10mA$ ， V_{sc} 为 $10\mu V$ 级，故采用低失调、低漂移、高灵敏度的5G7650运放构成前置放大器。5G7650具有自动调零功能，输入失调 $5\mu V$ ，温漂 $0.01\mu V/K$ ，能满足精度要求。另外，5G7650是开关电容斩

波稳零运放,输出端有正负斩波尖峰,由于本系统温度、电阻变化缓慢,放在放大器后级加低通滤波即可消除尖峰干扰、保留有用信号。 R_{sc} 较大时,精度要求适当降低。

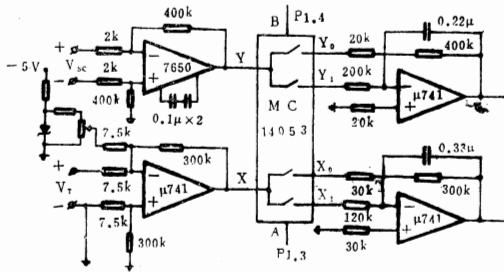


图2 过程输入通道

MC14053是3×2的CMOS多路开关,本系统占用两个开关。地址控制线A、B分别接P1.3, P1.4, 由8031控制P1.3, P1.4的电平高低来选通不同的增益通路,控制关系见表1。

表1

T 通道	P1.3	L	H
	K	400	100
	量程 (K)	4K~93K	93K~273K
R _{sc} 通道	P1.4	L	H
	K	4000	400
	量程 (mΩ)	0~10 ²	10 ² ~10 ³

两路放大器后级滤波电容选取也要考虑几方面的因素。由于温度、电阻变化均较缓慢,滤波电容可取得较大,以抑制工频50Hz干扰,以及其它一些低频噪声。但是当量程切换的瞬间,由于低通滤波器为一阶惯性环节,放大器的输出并不发生跳变,而以指数形式缓慢变化,其时间常数为滤波器截止频率之倒数。若截止频率过低,则对量程切换的响应很慢,就要使单片机等待很长时间后才能命令AD采样转换。这样势必使得采样周

期过长,对采集数据及控制不利。选取截止频率在10Hz左右比较合适。

2. 输出通道

8255A口作为数据口与PP40绘图仪接口相联,8031的P1.0接收Bus信号,P1.1发送STROBE信号,作为8031与PP40接口的联络信号。

控制量通过DA转换至功放。功放电路如图3。

图中的 R_1 、 D_1 提供静态偏置。 $V_o=0V$ 时, I_{o1} 最大, V_o 上升。由于 D_1 正偏,故 V_A 随 V_o 上升,但当 $V_A=V_b+\frac{R_6}{R_1+R_6}(15\sim V_o)$ 时, V_o 再上升, D_1 得反偏, V_A 保持,故 I_c 不能继续上升。 D_2 就是为了克服这一缺点。当 $V_o>V_A$ 时, D_1 正偏,由 $\mu 741$ 提供A级的电流通过 D_2 使 I_b 继续增大,从而使 I_c 增大。这样,防止了功放过早饱和,提高了加热功率。

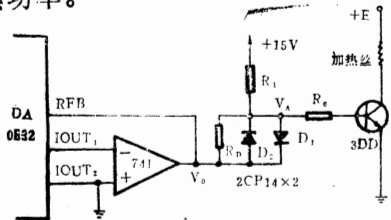


图3 功放输出

四、软件设计

应用软件的编制采用模块化方法,每一模块具有相对独立的完整功能,使得系统功能的组合非常灵活,并有利于功能的扩展。各主要子程序块功能及说明见表2。

系统以中断方式工作,每10秒钟采样温度以进行控制,但由于绘制曲线时间大于0.1秒,执行中断服务程序时屏蔽本级中断请求,故在每一分钟起始时温度采样间隔大于10秒。其主程序、中断服务程序流程图见图4。

测温度子程序流程图见图5;测电阻子程序见图6;线性化子程序见图7。

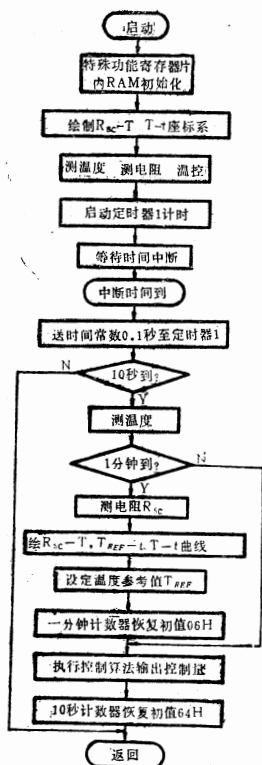


图4 主程序、中断服务程序

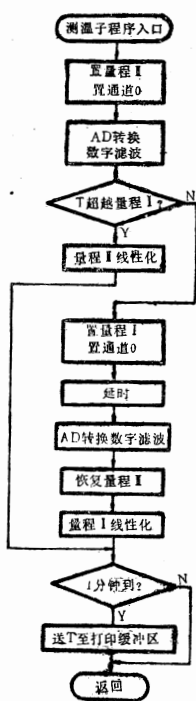


图5 测温度子程序

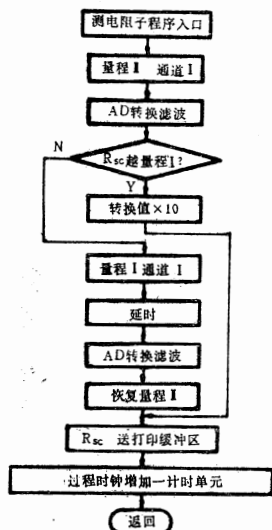


图6 测电阻子程序

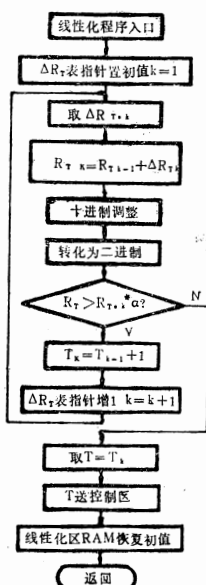


图7 线性化子程序

十六进制是18.E1H,量程I, $\alpha = \frac{255\text{bits}}{50\Omega - 9\Omega} = 6.22\text{bits}/\Omega$ 化十六进制为06.38H。程序中查表判断转换所得 $R_T^{(AD)}$ 落在哪一个对应的 $\Delta R_{T,k}$ 区间内,从而对应的 T 落在相应的 ΔT 区间内。精度要求为1K时,可取 T 为区间 (T_{k-1}, T_k) 的右边界 T_k 。若精度要求小于1K,则可用线性插值法求 T :

$$T = T_{k-1} + \frac{\Delta T_k}{\Delta R_{T,k} \cdot \alpha} (R_T^{(AD)} - \alpha \cdot R_{T,k-1}) = T_{k-1} + \frac{1}{\Delta R_{T,k}} \left(\frac{R_T^{(AD)}}{\alpha} - R_{T,k-1} \right) \quad (T_{k-1} < T \leq T_k = T_{k-1} + 1)$$

图8是温控子程序图。温度采用 Bang-Bang控制是为了加快温度的响应速度。当温度接近给定值时,采用反馈控制—PID算法,这可改善温度响应的品质,减小超调及静差、减弱振荡。在从Bang-Bang控制切换到PID控制时,应设置PID控制量初值,以防止切换前后控制量变化过大,影响PID控制质量。进入PID后设标志,在置PID初值时,判断标志,如上次为Bang-Bang控制,则设置初值;若为PID,则保留上次结果,作为 C_{n-1} 进行PID运算。

除了以上介绍了的几个主要程序块流程图外,软件中还配有通用子程序。如整数、小数BCD—Binary转换及逆转换,BCD—ASCII转换。AD多次转换数字滤波,两字节乘法等等。

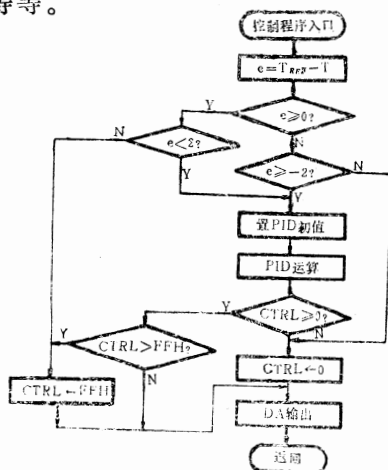


图8 温控子程序

在线性化流程中, R_T 已减去偏置 9Ω , 原来 $T=4K$ 对应 $R_T=9.09\Omega$, 现取 R_T 为 0.09Ω 。即 $R_{T,0}=0.09\Omega$ 。内存中 $\Delta R_{T,k}$ 均为十进制小数,故求 $R_{T,k}$ 后应完成十进制调整。 α 为 R_T 转换系数,在量程I时,

$$\alpha = \frac{255\text{bits}}{19.25\Omega - 9.00\Omega} = 24.88\text{bits}/\Omega \text{ 转化为}$$

五、调试心得

这里选几个该样机在实测超导材料中所发现的几个问题来阐述一下:

1. 温度量程 I 时, 所测温度段之读数比实际下移较多。这种误差产生的主要原因经检查证实是量程 II (常态量程) 切换至量程 I 到 AD 转换之间的延时不够, 由于响应未进入稳态即启动转换, 从而造成采样值偏小, 测温值偏低。所以, 当适当增加延时时间后问题就解决了。

2. 超导样品电阻值在测试过程后期会向上漂移—阻值增大。这多半是由于放大器工作状况不理想, 接入 V_{sc} 信号后发生漂移以致测量的阻值也产生偏移。比如, 输入端共模干扰就会引起。而要抑制输入端的共模干扰可采用零共模测量放大器。

3. 失调和漂移常常具有不确定性。因此采用软件动态自动调零方法来解决比较好, 方法如图9所示, K 为程控开关。先断开 K, 此时放大器输出即为失调电压、AD 转换, 作为本时刻之偏置; 立即导通 K, AD 转换后, 在软件中消除偏置、即达到调零效果。

4. 测量的准确度与精度主要取决于放大器的性能。因此重点要解决放大器失调、漂

移和抗干扰能力等问题。所以, 用精度较高的金属膜电阻和经过老化处理的元件来装配电路板, 对增益准确度的提高是有显著效果的。

5. 绘制的 R—T 曲线有微小纹波 ($< 1m\Omega$), 这是由超导样品的波动及 7650 低频噪声引起的。因为当 R_{sc} 很小时, 波动幅度相对于 R_{sc} 来说也很小, 故波动影响可以忽略。若还要再抑制纹波, 软件滤波是有效的。为了解纹波情况, 在程序中将 AD 转换值放大 10 倍, 则噪声与信号同时放大; 分析纹波特性, 采用以下滤波方法就可较好地抑制纹波:

$$R'_{sc}(1) = R_{sc}(1)$$

$$R'_{sc}(t) = \frac{1}{2} \cdot R'_{sc}(t-1) + R_{sc}(t)$$

式中, $R_{sc}(t)$ 为 AD 转换值; $R'_{sc}(t)$ 为滤波值。

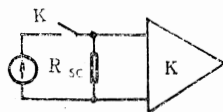


图9

参考文献

- 1 谢剑英《微型计算机控制技术》国防工业出版社, 1985.
- 2 复旦大学计算机系微机研究所《MCS—51 单片微机原理与系统设计技术》
- 3 张新昌《集成运算放大器的应用》高等教育出版社, 1985.

表2

子程序名	说 明
温度测量	自动增益控制。量程切换后的等待延时时间, 取决于滤波器 DC 时间常数。
电阻测量	同上
温度线性化	为节省内存, 在 EPROM 内设置 $\Delta R_T - \Delta T$ 表, 而非 $R_T - T$ 表。每隔 $1k$ 温度存 $-\Delta R_T$, ΔR_T 的相邻两个温度 (间隔 $1k$) 所对应的电阻差, 只占一字节。查表时计算 $R_{T,K} = R_{T0} + \sum_{i=1}^K \Delta R_{T,i} = R_{T,K-1} + \Delta R_{T,K}$
绘制曲线	每得一点 (T, R_{sc}) 即绘制 $T - R_{sc}$ 曲线。一条在 $0 \sim 0.2 \Omega$ 标度下, 另一条在 $0 \sim 1.0 \Omega$ 标度下。接着绘制 $T - t$ 和 $T_{REF} - t$ 曲线
温度参考值设定	判断 $\frac{\Delta R_{sc}}{\Delta T}$ 。若 $\frac{\Delta R_{sc}}{\Delta T} < \beta$, 则 T_{REF} 快速上升; $\frac{\Delta R_{sc}}{\Delta T} > \beta$, 则 T_{REF} 低速上升, 主要是为了加密 R_{sc} 突变阶段的采样点。
打印数据	测量过程结束后, 打印输出 R—T 表
温度控制	$C_n = \begin{cases} FFH & e_n > m \\ 00H & e_n < -m \\ C_{n-1} + \Delta C_n = C_{n-1} + P \cdot \Delta e_n + I \cdot e_n + D \cdot \Delta^2 e_n & e_n < m \end{cases}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div></div> <div> $e_n > m$ $e_n < -m$ Bang-Bang $e_n < m$ PID </div> </div>

PC在电梯控制系统中的应用

天津职业技术师范学院 常斗南

摘要 Programmable Controller简称PC, 是一种以微处理器为核心的用于逻辑控制的专用计算机。本文介绍C系列P型PC的特点以及在电梯控制系统应用中的程序设计。与单片机电梯控制系统相比, 具有抗干扰能力强, 运行稳定可靠, 硬件结构简单, 软件简单易学等特点。对于我国中小型电梯厂PC的应用更具有普遍推广价值。

一、序言

可编程序控制器(PC)是在顺序控制器、一位机和微机控制的基础上发展起来的新型控制器, 是一种以微处理器为核心的用于逻辑控制的专用计算机。PC是根据人们预先准备好的程序而工作的, 工作时是采用程序巡回扫描方式, 即对梯形图控制程序从起址到最后一个地址语句做往复式的巡回扫描。其过程如图1。

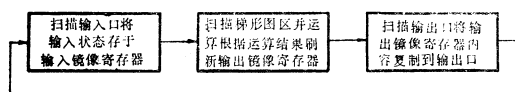


图1

因此, 对控制程序综合处理, 包括条件判断, 延时顺序排列运算。对输入输出状态评价分析, 防止非法操作出现, 继电器控制系统非常难以处理的竞争现象, PC不会产生, 从而保证控制的安全。PC还具有自诊断功能, 即在每一扫描的开始对硬件系统作出诊断, 确认正常时才允许执行用户控制程序。

目前, 国产电梯仍采用传统的继电器群的控制方法, 由于所用的继电器众多, 控制柜体积庞大, 构成的控制系统成本高, 而且众多继电器的动作会产生较大的噪音, 污染环境。

如果采用PC控制, 可将传统的继电器控制逻辑变为PC的程序控制逻辑, PC的内部继电器可代替所有用于逻辑控制的中间继电器, 使电梯控制系统的噪音大大降低, 控制

柜体积大大缩小。

PC的电梯控制系统与采用单片微型计算机配合接口进行的控制相比, 单片机虽然结构简单, 价格低廉, 但接口复杂, 抗干扰能力差, 要求设计人员必须具有一定的计算机硬件和软件知识。对于那些只熟悉机电控制的技术人员来说, 需要进行相当一段时间的系统学习才能掌握。而PC最大的特点之一, 就是采用易学易懂的梯形图编程语言, 它是以计算机软件技术构成人们惯用的继电器模型, 形成一套独具风格的以继电器梯形图为基础的形象编程语言。梯形图控制符号定义与常规继电器展开图完全一致, 电气操作人员使用起来得心应手。在了解PC的简要工作原理和它的编程技术之后, 就可以结合实际需要进行应用设计, 所以PC在电梯控制系统中的应用是适合我国国情的, 特别是对于中小型电梯厂更具有普遍推广价值。

为简化分析, 现仅以四层楼电梯的PC控制为例介绍PC的程序设计, 只要掌握其编程方法和原则, 即可将PC的应用推广到高层电梯控制系统中。

二、控制的基本要求和控制

系统的组成

四层楼电梯示意图如图2(a)所示。

1. 控制的基本要求

(1) 当轿厢停于1层或2层, 或者3层

时, 按 P_{B4} 按钮呼梯, 则轿厢上升至 L_{S4} 停。

(2) 当轿厢停于4层或3层, 或者2层时, 按 P_{B1} 按钮呼梯, 则轿厢下降至 L_{S1} 停。

(3) 当轿厢停于1层, 若按 P_{B2} 按钮呼梯, 则轿厢上升至 L_{S2} 停, 若按 P_{B3} 按钮呼梯, 则轿厢上升至 L_{S3} 停。

(4) 当轿厢停于4层, 若按 P_{B3} 按钮呼梯, 则轿厢下降至 L_{S3} 停, 若按 P_{B2} 按钮呼梯, 则轿厢下降至 L_{S2} 停。

(5) 当轿厢停于1层, 而 P_{B2} 、 P_{B3} 、 P_{B4} 按钮均有人呼梯时, 轿厢上升至 L_{S2} 暂停4秒后继续上升至 L_{S3} , 在 L_{S3} 暂停4秒后继续上升至 L_{S4} 停止。

(6) 当轿厢停于4层, 而 P_{B1} 、 P_{B2} 、 P_{B3} 按钮均有人呼梯时, 轿厢下降至 L_{S3} 暂停4秒后, 继续下降至 L_{S2} , 在 L_{S2} 暂停4秒后继续下降至 L_{S1} 停止。

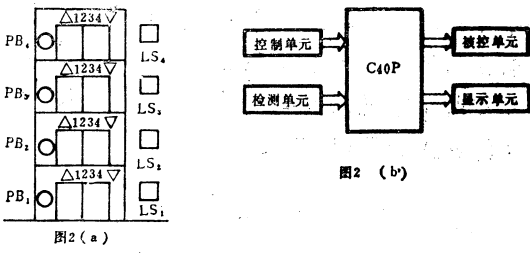
(7) 轿厢在楼层间运行时间超过12秒电梯停止运行。

(8) 当轿厢在上升(或下降)途中, 任何反方向下降(或上升)的按钮呼梯均无效。

2. 控制系统组成

整个控制系统以SYSMAC—C40P为核心, 其中包括控制单元、检测单元、被控单元和信号显示单元, 系统框图见图2(b)所示。PC不断地扫描检测各输入开关和信号的状态, 并通过机内的编程序产生输出, 控制电梯轿厢的上升、下降及停止, 同时产生相应的信号显示, 实现电梯的自动控制。

生相应的信号显示, 实现电梯的自动控制。



(1) 可编程序控制器

选用SYSMAC—C40P, 该机各占两个通道的输入输出点共计40个I/O点。该机内有24伏直流电源, 最大输出电流为0.2安, 继电器输出允许2安、250伏交流电。

(2) PC的I/O分配(见表1)

三、程序设计

根据电梯的基本控制要求, 设计的梯形图如图3所示, 编制的程序略。

四、PC控制系统的可靠性及抗干扰措施

PC在设计 and 制造过程中已采取了各种抗干扰措施, 如PC的输入输出都采用了光电隔离, 现场的干扰信号不容易进入PC, 因而它的稳定性和可靠性都比较高。

为了使PC控制系统更稳定可靠, 避免来自强电的干扰, 应采取如下的措施:

表1

输 入	呼 梯 按 钮				平 层 信 号			
	P_{B4}	P_{B3}	P_{B2}	P_{B1}	P_{S4}	P_{S3}	P_{S2}	P_{S1}
	0000	0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007
输 出	上升△	下降▽	1层指示灯	2层指示灯	3层指示灯	4层指示灯		
	0505	0500	0501	0502	0503	0504		

在电梯井道内,要求I/O导线与电源线保持一定间隔,如果控制系统要求最大电流为10安,电压400伏,或者最大电流为20安,电压220伏,各导管要相互平行工作,I/O导线和电源电缆两者间不得小于300毫米,管道中的导线如图4所示。

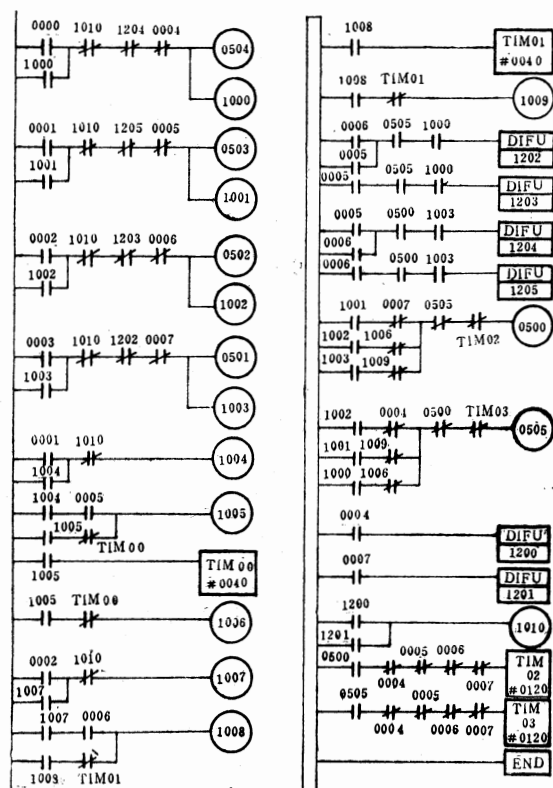


图3 梯形图

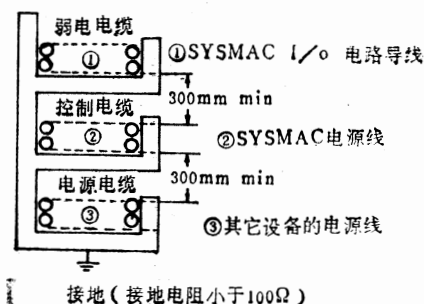


图4 管道中的导线

而对于单片机电梯控制系统,由于微机及接口的逻辑电路是弱电传输“0”、“1”信号的数字电路,当干扰信号使原来的低电平信号“0”(或高电平信号“1”)变成高电平信号“1”(或低电平信号“0”)时,就会破坏正常运行的单片机控制系统,发生

“死锁”或“跑飞”现象,要提高逻辑电路的运行可靠性,必须实施如下的抗干扰措施:

1) 单片机的电源必须采用稳压性能较好的电源,并要在电源的输入级并联一电容,增强电容滤波,防止电源线上的高频干扰。

2) 在输出接口末级增设光电耦合器,将数字电路与强电电路隔开,以便抑制强电电源的干扰。

3) 电梯井道内弱电电缆与强电电缆分开并相隔一定的距离,来避免强电对弱电的感应干扰。

4) 印刷电路板上每片集成电路都要接上一个去耦电容,以避免状态转换时产生的尖脉冲通过公共电源线 and 地线互相干扰。

5) 所使用的各种电源的地线互不相接,以免发生串地干扰。

显然,单片机在电梯控制系统中的应用突出的问题就是抗干扰能力差,只有采取上述有效措施,才能提高单片机电梯控制系统的稳定性和可靠性。

综上所述,PC具有硬件结构简单,抗干扰能力强,运行稳定可靠,软件简单易学等特点,是一种工业自动化控制的微电脑。在我国电梯行业中应用PC实现自动化和程序化控制是必然的趋势,尤其是对于中小型电梯厂更具有普遍推广价值,它必然代替和淘汰继电器控制的方法。

参考文献

- 1 中国科学院计算中心鹭岛自动化工程公司,《PLC应用技术论文集》,1990.4.
- 2 中国金属学会冶金自动化学会、中国自动化学会应用专业委员会、云南省自动化学会《全国可编程序控制器学术研讨会论文集》,1988.8.

TMS 32020的开发系统及其应用于

数字波形的产生方面的研究

天津职业大学

马广成

天津市红桥区职工大学

胡继国

河北工学院

尹志华 胡永珍

摘要 随着LSI和VLSI技术的发展,已经有可能生产用于数字信号处理的可编程信号处理器。只要根据具体要求进行编程应用就可以了,从而大大提高了信号处理器的实时性和通用性,更有利于数字信号处理技术的推广和应用。

本文就是利用TMS32020芯片作为IBM-PC机上一个插板开发的适用于数字信号处理用的通用可编程信号处理器,并应用于数字波形的产生方面的研究。

一、TMS32020的结构及

开发系统接口

TMS32020的结构是以第一代DSP微处理器TMS32020的结构为基础,DSP以500万指令/每秒的速率执行微程序,是NMOS技术DSP芯片中最快的一种。为了满足数字信号处理的高数据吞吐量的要求,除了采用高速运算器外,TMS32020还使用了可进行流水线操作的高度并行结构,这是一种改进的Harvard结构。从程序和数据存储并行取出信息,以避免总线“瓶颈”并且允许前一个指令的执行周期与下一个指令的取数周期相重叠。

TMS32020还允许程序与数据存储空间之间进行数据传送,因而不需要单独的系数存储器。在外部,程序和数据存储器空间是多路复用同一总线。在内部,TMS32020的结构保持两个独立的总线结构,增加了全速执行的处理能力。

1. 存储器分配

TMS32020工作的程序存储器、数据存储器 and I/O的分配地址空间,见图1。

这些空间在外部用 \overline{PS} 、 \overline{DS} 和 \overline{IS} 信号来

区分。片内存储器块 B_0 、 B_1 和 B_2 总共构成544字RAM。当程序/数据RAM块 B_0 (256字)被配置作数据RAM时,常驻在数据存储分配图的4和5页,当其被配置作程序RAM时地址范围在FF00至FFFF之间。这里,用CNFD/CNFP指令来配置块 B_0 作数据存储器或是程序存储器。

2. 外部接口

作为存储器和I/O接口的数据、程序和I/O地址空间增大了系统吞吐量,局部存储器包括:

- 16位并行数据线($D_{15} \sim D_0$)
- 16位地址总线($A_{15} \sim A_0$)
- 数据,程序和I/O空间选择信号

(\overline{DS} , \overline{PS} , \overline{IS})

- 各种系统控制信号

R/\overline{W} 信号控制传送方向,而 \overline{STRB} 提供定时信号来控制传送

用READY信号来完成与各种不同速度的存储器和I/O的匹配。

3. 多通道处理和直接存储器存取

TMS32020的灵活性使它满足广泛的系统需要,其系统配置如下:

- 独立的系统(单个处理器)
- 共享全局数据存储的主/从式或并行

多通道处理系统

• 使用接口控制信号的主/外围式协同处理器配置

TMS 32020用HOLD和HOLDA(保持响应)信号支持它的外部程序/数据存储器的DMA响应。另一个处理器通过HOLD可以控制TMS32020的外部存储器,这使其地址数据和控制总线处于高阻抗状态。

4. 开发系统接口

由于TMS 32020已将数字处理计算的大部分功能元件集中在一个片上了,所以,此开发系统只需考虑存储器的配置和接口等部分。大约50片集成电路组成的开发系统,装在一块IBM-PC/XT机的机板上,框图见图2。为使主机磁盘上的TMS32020目标程序机器码调入到程序存储器上,开发系统的存储器必须为双口。

TMS32020用HOLD和HOLDA信号支持对它的外部程序/数据存储器进行直接存取。在这里为主一从配置。主处理器把程序装入从处理器的程序存储器空间,使它初始化,还可向从处理器提供完成某个任务所必须的数据。

本课题系统总线(PC总线)用于数据传

送。在该配置中,主CPU和磁盘控制器,可把数据放置在系统总线上,装进TMS32020的局部存储器。这里,TMS32020象一个多功能的外围处理器。例如在语言应用方面,主处理器可以把语言分析、合成或识别任务的算法程序装入TMS32020的程序存储器,并用所需的语言样本填充TMS32020的数据存储器。当然,TMS32020还可专门用于图形的使用。程序可从TMS32020程序ROM中,或经由系统总线装进程序RAM。

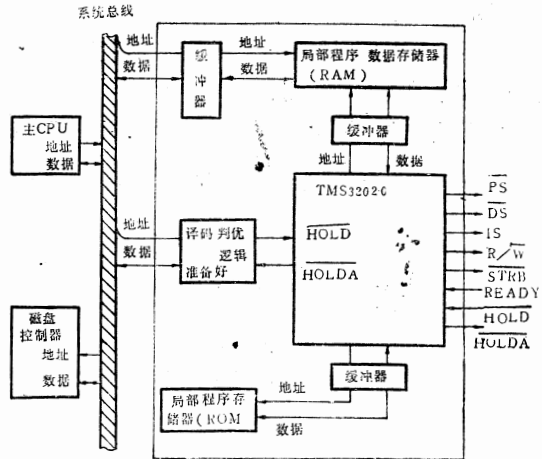


图2 开发系统接口框图

在该配置中,译码和判优逻辑用来控制直接存储器存取。当在系统总线上的地址选中外围处理器TMS32020的局部存储器空间

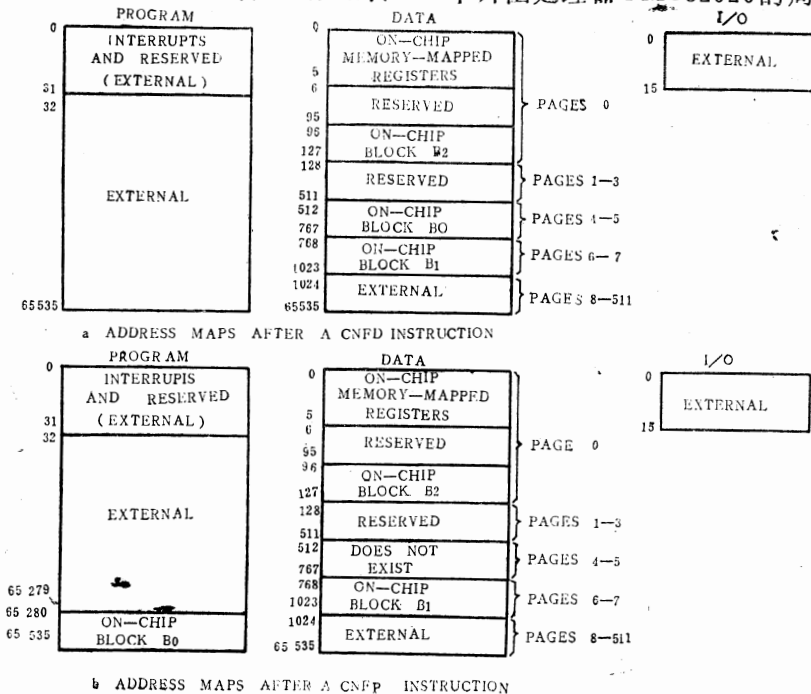


图1 TMS32020地址分配图

时,该逻辑向TMS32020的 $\overline{\text{HOLD}}$ 输入端送一个低电平信号,并向主处理器发出一个未准备好的信号,要求主处理器等待。当TMS32020用 $\overline{\text{HOLD}}$ A来响应直接存储器存取之后,该逻辑发出READY信号并开始发送信息。

二、TMS32020开发系统在数字波形产生上的应用

在声纳、雷达、仪器测量等领域,波形

产生应用很广。此开发系统已开发的数字波形,有常用波形和一些特殊指标的波形。

数字波形较模拟信号波形有许多优越之处,如高精度、高调制速率等。

正弦波为基本的波形。因此,首先着重讨论数字正弦波的产生,然后,由此而产生数字调频波。

1. 正弦波

现已开发的数字正弦波属查表法,其原理是:先把正弦波在园周上按等间隔角度对应的值存入一表格中。

格式如表1。

表1

标度	角度	正弦值
0	$0 \times 360^\circ / N$	$S[0] = \sin(0^\circ / N)$
1	$1 \times 360^\circ / N$	$S[1] = \sin(360^\circ / N)$
2	$2 \times 360^\circ / N$	$S[2] = \sin(720^\circ / N)$
\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots
$N-2$	$(N-2) \times 360^\circ / N$	$S[N-2] = S_{1a}[(N-2) \times 360^\circ / N]$
$N-1$	$(N-1) \times 360^\circ / N$	$S[N-1] = S_{1a}[(N-1) \times 360^\circ / N]$

取一步长按恒定的角速度取出正弦值,一旦角度大于 360° ,角度地址指针就倒退一周。用整数N做为角变参量连同DELTA一起作为步长。此查表法产生如下序列:

$$S[\text{mod}(k \times \text{DELTA}, N)]$$

$$k=1,2,\dots$$

其中 $\text{mod}(a, b)$ 为 $\frac{a}{b}$ 的余数,其中商计

算到整数位。例如: $\text{mod}(22.35, 5) = 2.35$

“mod”使得指针在表格末尾能卷绕回来。它产生的正弦波样点值只是理论上正弦波的近似值。一般情况下,表格越长,即N越大,样点值精度越高,结果,近似值就越靠近理论值。正弦波的频率f取决于下面两个因素,

(1) 连续样点值之间的间隔,即采样间隔 T_s 。

(2) 步长DELTA;

f由下式给出:

$$f = \frac{\text{DELTA}}{T_s \times N} \quad [\text{HZ}] \quad (A)$$

其中 T_s 以秒为单位

由Nyquist规则可知,一个正弦周期内至少要由两点样值组成,这就使得 $\text{DELTA} \leq \frac{N}{2}$ 。

以 $N=128$ 为例,即将一正弦波的一个周期等分为128点,去实现开发系统中数字正弦波的产生。

先将一正弦周期分成的128个样点值存入表格,程序每执行一个循环,从表格中取出一个样值,并输出到D/A,同时计算下一样值的地址。

正弦表格中的样值都经过了定标。十进制值+1.0和-1.0用二进制补码分别表示为

4000和C000, 正弦表格中的其他样值都按比例换算, 取是最近的那个十六进制值。其程序流程图如图3所示

2. 调频波

在声纳、雷达等领域中, 调频波是经常被用到的, 我们只要对上面讨论的数字正弦波程序加以改进就可以产生出调频波。

有时, 在精度要求不高的情况下, 希望频率达到某一较高的值, 这在调频波中常常用到。若规定一个正弦周期至少要由十六个点组成, 那么, 正弦波的主程序不大适用。

由式 $f = \frac{\Delta \text{DELTA}}{T_s \times N}$ 可知, 正弦波频率是由步长 ΔDELTA 和采样间隔时间 T_s 决定的。当规定了一个周期内的样点最小数目时, 也就

规定了步长的上限值 $\Delta \text{DELTA} \leq \frac{N}{16}$ 。因此,

只能从减少采样间隔时间 T_s 入手, 而 T_s 就是图3中样点输出循环程序的执行时间, 改子程序调用为主程序直接循环, 同时, 置 ACC 为表格的地址指针, 以缩短采样间隔 T_s 。

中心频率提高后, 还要使其具有调频特性。编制程序时, 先根据调制度指标计算出线性调频的上、下限频率, 根据A式

$f = \frac{\Delta \text{DELTA}}{T_s \times N}$ 换算出上、下限步长。从下限步长开始, 主程序每循环一次, 从表格中取出一个样点值送到D/A输出, 同时将步长 ΔDELTA 线性地增加一常量 FM , 然后, 判断一旦步长超过上限值则重新执行程序。

程序中步长的变化为线性, 每次循环递增一个 FM , 调制速率由式(A)得

$$\Delta f = \frac{\Delta \text{DELTA}}{T_s \times N} = \frac{\text{FM}}{T_s \times N} \quad (\text{B})$$

可见, 调制速率完全由 FM 决定, 改变 FM 就改变了线性调频速率, 线性调频程序框图如图4所示。

只要改变步长 ΔDELTA 的变换规律, 就可以得到指数调频等类型的调频波, 这里不再赘述。

其实验结果如图5所示。

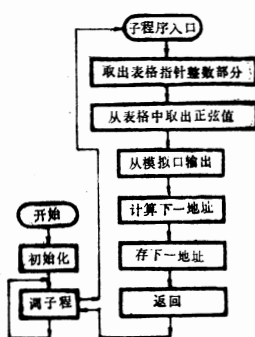


图3 数字正弦波程序框图

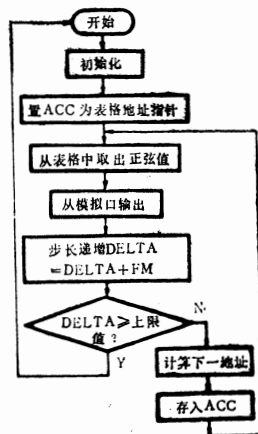


图4 数字线性调频波程序框图

三、结束语

此开发系统作为IBM-PC/AT机上一个卡板, 上面配有TMS32020数字信号处理器, 程序和数据存储器, A/D, D/A接口。作为信号处理, 使IBM-PC/AT计算速度增加100倍以上。可完成FFT和IFFT, 自功率谱和互功率谱, 自相关和互相关, 卷积、数字滤波(FIR和IIR), 窗函数加权, 实数数组乘法, 复数数组乘法等。应用于语言

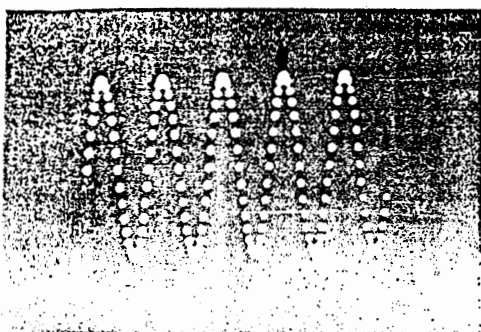
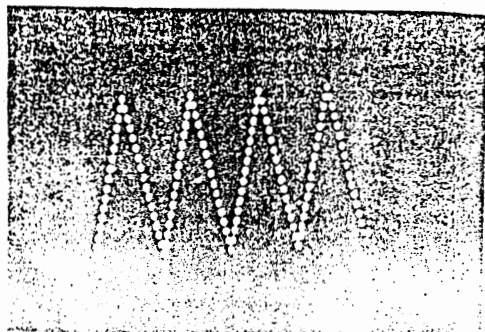


图5 波形产生实验部分结果

Fast IF Transputer 功能板的开发

天津市电子计算机研究所 陈荣华 孙晓

摘要 本文介绍一种国产化Transputer功能板的设计。该板采用INMOS公司的T800作处理器, 可安装8M字节存储器。它插在PC机(XT, AT, 386等机器)及其各类兼容机的I/O槽内可作为该机器的加速板, 提高运算速度达几十至几百倍。该板本身多块互连成网络可形成更高的并行处理能力。它配有并行处理语言Occam及并行C、Fortran、Pascal编译器, 所以它们构成了开发并行处理系统的良好环境。

一、前言

国产化的Fast IF板采用一个T800芯片(也可采用T414、T425), RAM容量可选择1~8M字节。该板并接在PC总线上, 运行经并行语言编译器编译过的程序可大大提高PC机的运算速度, 多块Fast IF板并接在PC机中互连构成多Transputer处理器的加速网络, 可实现大型通用计算机的处理能力。

Fast IF可运行所有工业标准的Transputer软件, 可不加修改地运行INMOS B0C4或Microway Monoputer上的应用软件。该板适用于C、Fortran、Pascal和Occam编译器开发环境。目前, 它已用于Transputer评价, 并运行程序开发及应用软件的加速等方面。其用户遍及科学计算、工程设计、军事指挥及高校教学诸领域。特别是大型计算课题, 速度要求高、计算时间特别长的项目采用Fast IF板更具有实用价值。

信号处理, 图象处理, 医用超声信号处理, 振动和声信号分析仪, 通信信号处理, 数字滤波, 实时控制等领域。

此开发系统, 基本满足了在开发板上运行程序的目的。但更灵活些的功能子程序如显示和修改TMS32020内部的一些内容, 设置断点和单步执行等, 还有待于进一步开发和完善。这些功能的实现必须依靠开发系统本身来实现, 使用TMS32020汇编语言来编制管理程序。另外, 还要考虑到主机和开发板之间的硬件通讯接口。

二、Fast IF板的电路设计

板上安装了INMOS的T800(20MHZ)芯片, 它是32位微处理器, 采用精简指令集。片上有一个64位浮点运算单元, 采用ANSI-IEEE754-1985浮点表示法。片内有4KB RAM。数据速率120M B/S。有四对通信链, 信息传输率最高可达20 M b/s, 完成点到点通信。

Fast IF硬件结构可分成主适配器和处理器的两个模块。主适配器模块包括INMOS链接口和INMOS系统接口; 处理器模块提供计算能力和存储器。

1. 主机接口

从PC机角度看, 主适配器相当于许多INTEL 8086口; 而从T800角度看它是INMOS链接口和系统接口。该板采用C012链适配器和一些PAL器件完成与PC机接口任务(见图1)。C012实现PC机与T800之间数据传输的串并转换, 将PC机总线的8位数

本系统所设计的硬件和软件, 经过调试运行, 收到了较好的效果。

参考文献

- 1 Texas Instrument TMS32010 User's Guide 1984
- 2 Texas Instrument TMS32020 User's Guide 1986
- 3 Texas Instrument TMS32010 Interface Bond 1984 User's Guide
- 4 Texas Instrument Precision digital Sinewave Generation 1985

据转换成串行数据传递给 T 800; 反之, 将 T800 的串行数据转换成 8 位并行数据给 PC 机处理。双向数据缓冲器采用 ALS245, 其数据方向由 PAL—HOST 的输出控制; 数据输出控制端由 PAL—DMA 控制。由于采用 PAL (22V10) 器件, 大大减化了接口控制电路设计, 该板应用于某类特殊兼容机时只须改变 PAL 内容即可实现, 而无需更改电路板设计。

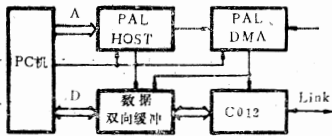


图1 主机接口电路

1) 主适配器地址映像

0x150: PC 机读, 从 C012 读出 8 位并行数据。

0x151: PC 机写, 向 C012 写入 8 位并行数据。

0x152: PC 机读写, C012 的读出端状态信息。

0x153: PC 机读写, C012 的写入端状态信息。

0x160: PC 机写, 产生该板复位信号 not Reset。

0x161: PC 机写, 产生该板分析信号 not Analyse。

0x160: PC 机读, 该板错误指示 not Error。

C012 链适配器有四个寄存器由 RS0~1 选择信号控制。RS1 为 “0” 时选择数据寄存器, RS1 为 “1” 时选择状态寄存器, 而 RS0 为 0 或 1, 则分别控制输入或输出。输入状态寄存器的第 0 位是数据存在标志位, 该位为 “1” 表示输入数据寄存器的数据有效, 仅当复位或数据被读出时变为 “0”。第 1 位是中断允许标志位, 向该位写 “0” 或 “1” 而复位或置位中断允许, 读该位则可检测其状态。在数据存在标志位和中断允许位均为

“1” 时, C012 的 InputInt 脚输出高电平, 指示已由串行链接收了数据; 在输入数据寄存器读出数据或复位时 InputInt 脚输出低电平。输出状态寄存器也仅采用了第 0、1 两位。第 0 位置 “1” 指示输出数据寄存器空, 复位后该位置 “1”; 写入输出数据寄存器数据后该位为 “0”。第 1 位为中断允许位通过写 “0” 或 “1” 可复位或置位该允许位, 读该位可检测其状态。当这两位均为 “1” 时 C012 的 OutputInt 脚输出高电平, 表示可将数据写入输出数据寄存器。

其中, 在非 DMA 周期 RS0 脚由地址线 A₀ 控制, RS1 脚由地址线 A₁ 控制。当 PC 机对 0x15x I/O 地址进行读或写时 C012 的片选 (not CS) 脚为低, 可执行对 C012 寄存器的访问。由 not CS、RS0、RS1 组合控制实现对链适配器的数据、状态寄存器访问, 进而完成 PC 机与 Fast 板间的数据传输。

PC 机对 0x160 I/O 口地址写时产生本板的 Host Not Reset 信号; 当数据位 D₀ 为 “1” 该信号为 “0”, D₀ 为 “0” 该信号为 “1”。写 0x161 I/O 口地址时产生本板的 Host Not Analyse 信号, 其信号电平与数据 D₀ 位倒相。PC 机读 0x160 I/O 口地址时数据位 D₀ 指示 Host Not Error 信号是否有效, D₀ 为 “1” 表明该信号有效。初次接通电源后本板执行复位动作。

上述 PC 机对 I/O 口的访问控制电路由两个 PAL 器件逻辑完成。

2) 与 T800 链的连接

C012 链的串行输入、输出端可由开关控制直接与 T800 的 Link 0 的输出、输入端连接。

INMOS 双向串行链是其产品与外部世界进行同步通信的通道, 每一链分为输入和输出通道, 每一信号线上既传送字节数据也传送应答信息, 其协议如图 2 所示。通常输出为 “0”, 数据传输时首先要有两个 “1” 起始位, 接下来是数据字节的低位到高位,

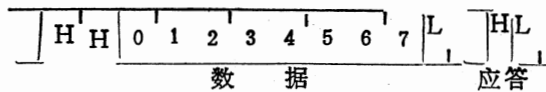


图2 链数据和应答信息包

最后有一位“0”停止位。接收该数据包的链发出应答包表示收到该数据字节。Fast板的C012与T800的Link₀通过开关互连，链数据传输速率也可通过开关设置为10或20M b/s。一般设定为10M b/s。T800在收到数据字节的第一位后即发出应答包，提高了数据传输效率。

3) DMA接口

Fast IF板支持DMA方式。C012的OutputInt或InputInt脚为“1”即可驱动DRQ（DMA请求）信号，本板可通过开关选择DRQ₁或DRQ₃ PC总线信号。当接收到-DACK应答信号时上节提到的口地址编码无效，RS₁为“0”，RS₀由总线的写命令线（-IOW）控制，因而只能执行数据寄存器的读写操作。当OutputInt或InputInt为“0”时将驱动PC总线的I/O RDY信号为“0”，以确保通信双方的速度协调一致，通过开关可选择-DACK₁或-DACK₃，只要与DRQ是同一级别即可。

2. 系统接口

INMOS系统接口是层次型Transputer网络控制机构，板子的状态由系统接口的信号对实现控制。系统接口有主、辅之分，主系统接口的Host，Down和Sub必须接辅系统接口的up，如图3。

1) 系统接口信号

Fast IF板系统接口信号经48线的DIN 41621型接头与外界连接。主要有Link₀~3的输入、输出端信号，Host、up、Down、Sub各接口的Reset、Analyse、Error信号及Host Enable输入输出信号。其中，Reset、Analyse往下层传送，即由主至辅；Error往上传送，即由辅至主。它们均为低有效，其中Error信号都有一上拉电阻将信号拉至高电平以防误动作。

Host接口信号是由主机接口电路的PAL-Host产生。Up、Down、Sub接口信号由系统接口的PAL-System产生，见图4。

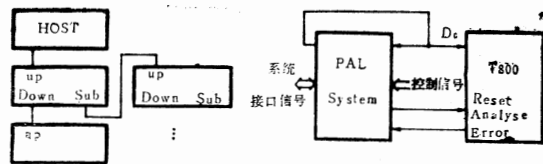


图3 系统接口的连接 图4 系统接口电路

Up、Down和T800的系统信号关系较简单，仅是上述层次传送原则的直接实现。Sub接口信号关系较复杂。PAL-SYSTEM输出至T800的notWrDo端子有一信号WrDo，当Fast IF板作为上层处理器读子系统Error状态时产生WrDo，既T800发出读0x00000000地址内容时WrDo为“1”表示子系统错误标志有效（发生Error），反之则子系统正常。同理，T800向0x00000000写时WrDo为“1”产生子系统分析信号（Analyse）。

2) 系统接口的物理连接

为使多块Fast IF板构成网络结构可使用附加适配器板，该板有一48线插座与Fast板的接头连接，另有一96线接头焊在板上与其他Fast的系统接口相连，链电缆采用一对双绞线完成Link Out↔Link In对接。系统接口电缆可采用三条并行线连接，实现Reset、Analyse、Error信号的对接。两种电缆长度不超过0.5米，附加缓冲器后可实现更长距离的连接。Fast IF板上每一Link In端均有一下拉电阻以保证未连接链无假数据输入，每一Link Out端均串接一小电阻减少振荡和下冲并易于与100Ω传输线匹配。

Fast IF板有5个链接口与外部相连，主链及T800的0~3链。缺省条件下主链与T800的0链通过开关相连。

3. 存储器接口

该板存储器接口电路主要完成T800对8M RAM空间访问控制和有关周期定时。

1) T800的外部存储器接口

T800 有32位的数据/地址复用信号线, 最大访问空间达 4 GB。内藏有刷新定时电路, 其定时关系可编程; 刷新期间由该电路输出刷新信号及刷新地址。T800 设有字节操作的写信号 $\text{notWrB0} \sim 3$ 。提供5个选通信号 $\text{notMemS0} \sim 4$, 通过编程可改变选通信号间的时序关系以满足不同类型存储器的时序要求, 因而极大地简化了 Transputer 的外部存储器接口设计工作。

访问存储器周期由六个状态组成—— $T_1 \sim T_6$ 。 T_1 —地址建立时间。 T_2 —地址保持时间。 T_3 —读周期的总线三态或写周期的数据建立时间。 T_4 —增加等待周期。 T_5 —读或写数据。 T_6 —结束状态。选通信号时序关系如下:

	开始	结束
notMemS_0	T_2	T_6 状态之前
notMemS_1	T_2	$T_2 + (T_m \times S_1)$ 最大不超过 T_6 。
notMemS_2	$T_2 + (T_m \times S_2)$	T_6 状态之前
notMemS_3	$T_2 + (T_m \times S_3)$	T_6 状态之前
notMemS_4	$T_2 + (T_m \times S_4)$	T_6 状态之前

其中, T_m 为机器周期的一半, 本板等于 25 ns。若需要等待周期可在 T_4 结束前将等待请求信号送到 T800, 增加等待周期以实现较慢类型存储器的访问。

T800 允许 T 状态所占有的 T_m 长度及选通信号开始、结束时间按需要加以改动, 其方法有内部配置和外部配置两类。

内部配置是已定义的13种时序关系, 由相应的数据/地址线与 T800 的 Mem config 脚连接而实现。如, Mem config 脚与 AD5 相连则可实现 200 ns 的访问周期, $T_1 \sim 6$ 、 $S_1 \sim 4$ 的时序关系、刷新闻隔、写方式等均相应确定。这种配置方法简单、方便。

外部配置则由用户自己确定各种时序关

系以适应特殊需要, 由 T800 执行 36 个扫描周期来完成。当 T800 输出 $0x7FFFFFF6C$ 到 $0x7FFFFFFF8$ 的地址时它由 Memconfig 端读入 1 位数据信息, 按顺序这些信息分别代表了 T 状态长度、选通信号时序关系、刷新的间隔、刷新使能及写的方式。

2) Fast IF 的存储器接口电路

该板存储器接口电路由 PAL 器件、缓冲器及锁存器组成, 其框图如图 5。

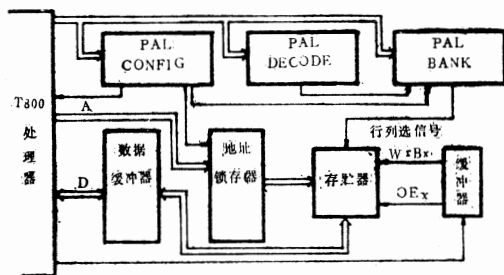


图5 存储器接口电路

存储器采用 4×256 (1M b)、100 ns 芯片 (DRAM), 每列 8 片组成 32 位数据宽度的一块, 每四块为一体, 共 2 体。体选信号由 PAL—Decode 产生, 其地址映象为 $0x80000000 \sim 0x803fffff$ 、 $0x80400000 \sim 0x80400000 \sim 0x807fffff$ 。存储器的行列选信号由 PAL—Bank 产生, 每一存储器块有一对行列选信号, 它由 AD_{20} 、 AD_{21} 两位地址信号与 S_1 、 S_3 选通信号译码产生。存储器的读写控制信号按字节分配, 共有 4 对读写信号, 由两个 244 缓冲器提供。PAL—Config 除提供 Config 信息外还产生地址锁存器高低位地址输出控制信号, 以保证向存储器提供 9×2 位地址信息。

3) Fast IF 的存储器接口配置

该板既可使用内部配置也可使用外部配置。采用内部配置时可将 AD_6 和 Memconfig 通过 PAL 实现连接, 存储器访问周期为 250 ns。采用外部配置时需将编程信息经 PAL 输出至 Memconfig 脚, 设计 PAL 点阵必须注意以反码形式输出。为使 T800 在复位后直

下转 (第 13 页)

一种新兴的PIC系列CMOS单片机

福州天野(顶尖)电子技术公司 吴建生

摘要 本文介绍了PIC单片机的主要功能、指令系统、开发工具、应用范围及应用实例。

目前,在国内美国Intel公司的MCS—48、51、96系列单片机为大家所熟悉,并在工业控制、家电、仪表仪器等领域得到广泛的应用。PIC系列单片机是美国Microchip公司所发展出来的低成本、容易使用的CMOS单片机,由于它的低成本与良好性能,在国外已被广泛的应用在家用电器、仪表、玩具、电脑外设等领域,获得巨大成功。而在国内,对PIC单片机还没涉及,本文着重介绍PIC单片机的功能特点、指令系统、开发工具、应用范围及实例,希望它能作为计算机界应用PIC单片机的向导。

一、PIC单片机的功能

1. 广泛的工作频率: DC~20MHz。
2. 工作电压: 3.5V~6V单电源。温度范围: $-40^{\circ}\sim+110^{\circ}\text{C}$ 。
3. 采用省电的CMOS结构,耗电流: 静止模式 $<10\mu\text{A}$ (3.5V)。4 MHz (5V, XTAL振荡) $<2\text{mA}$ 。另外, PIC 有一个低功耗方式,可由软件指令命令 PIC 进入“SLEEP”状态,这时振荡停止,但内部RAM与寄存器、I/O口的内容保持原状态。这些功能使PIC在要求低功耗的应用领域大显身手。
4. 采用低成本晶体、陶瓷、R/C及外加振荡等四种振荡方式。
5. PIC提供了程序保密位,当晶片内的保密位被烧断后,外界就无法再读取程序的内容。这样可以防止辛勤开发出来的成果被人任意拷贝。
6. 自跑式的看门狗计时器。它是一个监视单片机状态的看门狗,当它计数到终点时

会自动Reset单片机,所以正常程序中应每隔一段时间清除它,以防它计数到终点。若有不正常的情况使系统进入一个死循环,“看门狗”无法清除,时间一到就Reset,重新起动单片机,恢复正常工作,防止“死机”。

7. 外部结构: OSC1、OSC2振荡入、出端,可编程的8位脉冲计数器输入端, 12~20条输入或输出口线,复位端,电源与地端。

8. 内部结构: 8位ALU、8位计数器、12位程序计数器、I/O缓冲器、工作寄存器、二层堆栈、32~80字节RAM、状态寄存器、0.5~2K的EPROM程序存储器。

9. PIC 系列有PIC 16 C 52~57等几种。有EPROM型。OTP型(One Time Programmable),用户只能一次写入程序。也可由厂家为用户开光罩(mask type)。前两种型号为一个产品的试生产与市场预售提供了方便,后一种为大量生产而采用。

二、指令系统

PIC的指令是单字节(12位)指令,在20MHz下,每条指令执行时间是200ns。它采用精减指令集,共33条指令,可进行直接、间接、立即、相对寻址。其功能分为:寄存器运算操作、寄存器位操作、运算与控制转移操作指令。有关指令可参阅PIC系列单片机手册。

三、PIC单片机的开发工具

正如MCS系列单片机的使用需要开发工具一样, PIC也需开发工具。目前国内,福州天野(顶尖)电子公司大量使用与开发

找回磁盘上“丢失”了的数据文件

中国科学院地质研究所 邵 军

一、问题的提出

目前,适用于IBM—PC及兼容机的软件越来越丰富,有时由于操作者的不慎,软盘目录发生误考贝,从而造成磁盘目录表(FDT)和文件分配表(FAT)一定程度的破坏,那就有必要对软盘上的数据文件进行恢复。

二、只FDT被破坏的软盘

文件的恢复

磁盘目录的误考贝,大多只破坏了盘上的FDT,最多也只是FAT和FDT同时被破坏。如果数据区被改写,那就没有办法恢复了。

要进行一张被误考了目录的软盘文件恢复工作,首先要检查有没有恢复的可能。把用DIR命令得到相同目录列表的两张盘进行文件比较或磁盘比较,若两张盘上数据信息全然不同,说明盘上信息没被破坏,可以进行恢复。

找一张空盘,用磁盘考贝做要恢复盘的备份,以防恢复过程中误操作损坏。

把盘上用DIR命令显示的目录列表的所有文件考到硬盘上(对没有硬盘的用户,可考到一张软盘上):

```
C>CO PY A: *. * C: \
```

比较考贝完后各文件长度的变化,如果相同名字的文件长度软盘上和硬盘上的一样,那么FAT亦被破坏;若不相同,则FAT没被破坏,可用下面的方法来对盘上文件进行恢复:

.....
的PIC单片机开发系统: PSD—V IN —CIRCUITEMULATOR, 是世界上最先进的开发系统之一。它与PC机及其兼容机配合使用可以实现在线仿真、动态调试(断点、单步、跟踪、RAM与寄存器等的显示修改)、交叉汇编等功能。全部以菜单显示、提示的方式出现,简单易学、调试方便,是理想的PIC开发工具。

产品的性能价格比高,提高了产品的竞争力,收到了良好的效果。

下面是应用在AC电源控制(如图1)的实例,使大家对PIC的应用有个感性认识。

了解PIC单片机的性能与特点,并把它应用在各领域,推动各类产品的更新换代,为我国的经济建设服务。

四、PIC单片机的应用

PIC的低成本、省电性、保密性都是MCS 单片机所无法相比,由于这些特点,适用于要求省电、可靠、低成本的小系统,如家用电器、仪器仪表、玩具、简单工业控制、电脑外设等领域。特别适用于产品的更新换代。福州天野(顶尖)电子技术公司用PIC开发了许多家用电器、玩具、电脑外设产品,这些PIC产品性能可靠、智能化高、

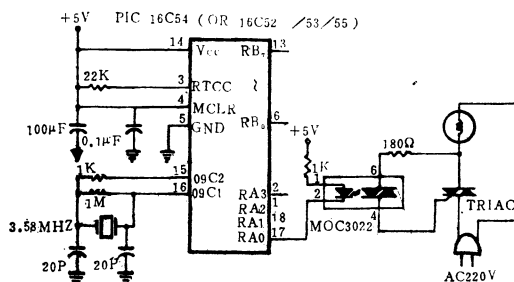


图1 AC电源控制

1. 用PC TO OLS的磁盘和特殊操作服务功能中的view/Edit子功能装入要恢复盘的目录表的第一扇, 用ASCII输入方式从0000到0010处输入你为恢复文件取的名字和扩展名, 其中字母要用大写, 不足补空格; 用Hex codes方式在0011处输入20H, 表示文件属性为归档; 在0026和0027处填入0200, 表示盘上第一个文件起始簇号为02, 把修改完的内容记入磁盘, 然后再把这个恢复好的文件考到硬盘上。这样, 第一个文件HF1、FIL就恢复好了。

2. 同样, 用PC TO OLS的文件服务功能中的view/Edit子功能“编辑”刚才恢复好的文件。逐渐增大相对扇区号(从0开始, 每次增2), 先记下簇号02, 把相对扇区号改成02, 记下PC TO OLS给出的第二个簇的簇号, 再把相对扇区号改成04, 记下第三个簇号, 这样继续下去, 直到找出HF1、FIL的整个簇链。第一个未被HF1占用的簇号最小的簇为××××。

3. 把××××化成十六进制 $h_1h_2h_3h_4$, 重复1的操作, 只是把0026和0027处文件起始簇号填成 h_3h_4 和 h_1h_2 , 文件名改成HF2、FIL。这样第二个文件也恢复好了。

4. 用2同样的办法找出HF2的簇链, 用没被HF1、HF2占用的最小簇号的簇作为起始簇号恢复第三个文件。

5. 所有文件都恢复完后, 确认工作完成, 文件都恢复无误后, 把盘格式化, 把恢复好的要保留的文件考到软盘上。

三、FAT和FDT都被破坏的软盘文件的恢复

FAT和FDT同时被破坏的软盘的恢复工作, 比起FAT完好的情况要困难得多了。下面以从360K软盘上恢复中文文本文件为例, 来说明这类软盘文件的恢复方法。

首先把盘写保护。找到要恢复文件的硬拷贝(输入时的对照件), 在文件开始处找一个不易产生二义性(在盘上不可能出现两次)的字符串, 如“人民”。用EDLIN编

辑一个只包含“人民”两个字的文件, 用DEBUG装入它, 用D命令找出“人民”的ASCII码, C8CBC3F1。

用PC TO OLS的磁盘和特殊操作服务功能的Find子功能输入“人民”的ASCII码, 找到它在盘上所在的相对扇区号 n 。 n 减去12除以2, 除不尽时把 n 减去1送给 n , 化成十六进制数。

用DEBUG从逻辑 n 扇开始装入一部分扇区, 把BX: CX改成要写到盘上文件的字节数, 取名存到硬盘上:

```
C>DEBUG ↙
-L 100 0 n 20      ; 装入32个扇区
-R CX
CX 0000
: 4000              ; 写入16K字节
-n HF1、FIL
-W                  ; 写到硬盘上
-Q
```

用TYPE命令检查HF1, 若盘上没做过删除操作, 这一次便可把HF1恢复好了。当然, 如果HF1大于或者小于16K字节, 可通过加大或缩小用DEBUG装入的扇区数, 直到正确取到HF1的文件尾。若盘上曾做过删除操作, HF1就可能分成几块不连续地存在盘上, 先找到第 n 扇区附近这块的尾部, 这可通过修改DEBUG装入时CX的值来寻找。CX最小单位为0400H, 即1K字节。找到 n 扇处这一块的尾部后, 便找到了文件下一部分的开始, 从这个开始处找一个无二义性字符串, 用上述办法恢复下一块HF1.1, 直到把整个文件恢复完。最后, 把各部分加到一起:

```
C>COPY HF 1.FIL+HF 1.1+
HF1.2...HF1.FIL
```

这样, 第一个文件HF1.FIL就恢复完了。别的文件可用类似的办法进行恢复。

对于没有硬拷贝的文件, 可用DEBUG把盘上内容取名存入硬盘, 用TYPE命令检查, 找到相互之间的逻辑关系, 然后再用上述的办法进行恢复。

扩展内存和延伸内存的概念和使用方法

中国农科院计算中心 耿 廉 林传铭

摘要 本文简要阐述了微机扩展内存和延伸内存的概念及有关技术的实现和使用方法,有助于用户合理配置和充分使用微机系统内存资源。

一、微型计算机内存的分类

为了正确描述和区分微机内存的各种用途和使用方法,通常将微机内存分为三种类型:

1. 常规内存

0至1MB地址空间之内的内存。

2. 扩展内存

地址在640KB以上的,通过内存页面管理软件才能使用的内存。

3. 延伸内存

地址在1MB以上的,无须内存页面管理软件即可寻址的内存。

图1是微机内存的构成和分类的示意图。

为了正确认识三种内存之间的关系和区别,以及各自的主要用途和使用方法。我们分别加以说明。

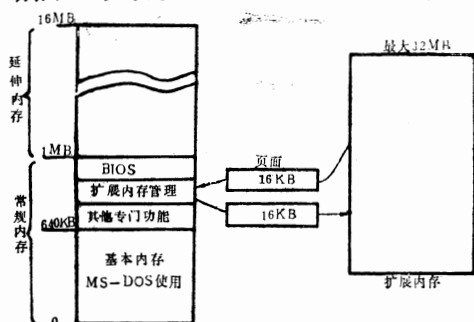


图1 微型机内存构成与分类示意图

二、微型机常规内存的构成及其用途

0至1MB的内存地址空间,是以8086/88为CPU的微型机的最大内存容量。因为8086/88微处理器只有20条寻址线,其最大

寻址范围就是 $2^{20}=1\text{ MB}$ 。80286和80386微处理器的寻址能力远在1MB以上,但是它们有两种工作方式,即实方式和保护方式。当处在实方式时它完全仿真8086/88CPU的工作方式,其最大寻址范围仍然是1 MB。所以,这1MB的常规内存对于286/386微机来说,也仍然是其系统内存的基本部分。根据用途的不同,常规内存的第一部分0至640KB,是规定由MS-DOS操作系统及其用户程序使用的。反过来说,MS-DOS及其用户程序的直接访问范围,不能超出640KB的范围之外。所以,也称0至640KB的内存为MS-DOS操作系统的常规内存或基本内存。

640KB至1MB这一部分,是专门保留用作系统基本输入/输出服务(BIOS)、视频基本输入/输出服务(VIDEO BIOS)以及其他专门功能的。所以,也可称之为保留内存。通常,保留内存的物理实体除了BIOS是由系统板上的ROM提供以外,其他均由使用它的专门电路板(卡)提供。例如,如果一个显示适配器板使用640KB至1024KB之间的地址,则该电路板也提供这种RAM。值得注意的是,使用保留内存的专门功能中,也包括了扩展内存管理功能。即在保留内存的地址空间内,内存扩展电路板及其软件程序占有一个逻辑窗口,用以扩展计算机内存的使用范围。这一专门功能将在介绍有关扩展内存的使用方法时加以说明。

此外,在286/386微机中还有一种新的功能与保留内存有关,这就是影子RAM(Shadow RAM)功能。该功能是在内存管理软件支持下实现的。管理软件在640KB之外分配一部分RAM作为影子RAM。系统

在导引时将ROM BIOS中的内容拷贝到这些影子RAM中, 并加以写保护。在系统运行中, 当需要访问BIOS时, 则直接访问影子RAM。因为访问RAM的速度比访问ROM更快, 从而能够改善系统性能。在实际使用时, 影子RAM功能的生效与否, 可以在系统Setup设置过程中, 由用户选择确定。一般为了节省系统内存RAM, 当系统RAM装有量小于或等于1MB时, 建议用户最好不使影子RAM生效。

三、扩展内存的生成及其用途

扩展内存也称页面内存。它指的是在基本内存(0至640KB)之外, 在内存页面管理软件的支持下才能使用的内存。这种内存不具有永久的内存地址。当你使用扩展内存时, 由内存管理程序将其划分为16KB为一页面的许多块。该管理程序与你的应用程序一起使用, 利用保留内存中的逻辑窗口地址, 将装有信息数据的内存页面(每次可用4个页面)轮换调入或调出窗口, 从而可以使用整个扩展内存内的所有页面。其过程的示意图见图1。

扩展内存既适用于IBM PC、XT微机, 也适用于IBM AT及其兼容机(286/386微机)。

要想使用扩展内存, 必须具备以下条件:

1. 具有专门设计用于支持扩展内存的硬件。

如前所述, 要实现扩展内存功能, 需要专门设计的内存扩展板。这些扩展板利用保留内存中的窗口地址, 并配合相应的软件设备驱动程序, 来完成内存容量的扩充。AST FASTERAM、ASTRAMpage[®]/286、LIM/EMS、Advantage[®]Premium等, 都是支持扩展内存的内存扩展板。有的微机在系统板上已装有支持扩展内存的硬件, 则不必再装扩展板。在以80386为基础的系统, 有

关的硬件已装入80386处理器芯片中。

2. 具有内存管理程序。

支持扩展内存功能的软件, 也即内存页面管理程序, 是以Lotus/Intel/Microsoft公司的Expanded Memory Specification (LIM/EMS)为工业标准的软件产品。该标准的版本已发展到EMS 4.0。很多生产厂家开发的支持扩展内存功能的软件, 都与EMS软件兼容。所以, 扩展内存亦可称为EMS内存。例如ASTREMM.SYS是为286微机提供的、ASTEMM.SYS是为386微机提供的, 它们都是EMS内存管理程序。

EMS内存管理软件, 是一种标准的MS-DOS设备驱动程序, 它在系统导引时通过Config.SYS文件加载。因此, 你必须将运行驱动程序的语句(如device=EMM.SYS)加入Config.sys文件的命令行中。该软件要求计算机装有至少1MB的系统RAM。它将重新分配640KB基本内存以外的RAM, 将其一部分或全部用做扩展内存。这样生成的扩展内存, 即可与某些支持EMS内存功能的软件, 如Lotus 1-2-3 Release I, 一起使用。

3. 具有专门为扩展内存编写的应用软件。

前边已提到的Lotus 1-2-3 Release I, 此外如Windows、Framework I、ASTCache、DESQViewTM等等, 这些应用软件都可以在EMS内存及其管理软件的支持下运行。

换句话说, 并不是任何一个程序都可以使用扩展内存工作的。因为扩展内存管理程序所采用的页面管理技术, 是将扩展内存分成页面以后, 通过页面帧选择寄存器来选择物理内存页面的。而页面帧选择寄存器的内容是由应用程序决定的, 也就是说, 一个应用程序, 只要它能够改变寄存器的内容, 该应用程序就可以访问不同的RAM页面了。显然, 该技术可用来扩展那些寻址空间有限的计算机的能力。但是, 该方法有两个缺陷, 其一是控制页面帧选择寄存器的任务由应用程序来完

成,这就使程序设计更复杂并且也会增加程序维护的困难。其二是访问页面帧寄存器要耗费一定时间,从而会降低运行速度、影响程序性能。总之,这种使用内存的方法,对用户来说是不透明的,远不如虚拟内存技术高明,只不过是一种过渡办法或权宜之计。

四、如何使用延伸内存?

延伸内存是指地址在1MB以上的,无须页面管理程序就可直接访问的RAM内存。它仅适用于IBM AT及其兼容机(286/386微机)。因为,这些微机的CPU80286/386芯片,在保护方式工作时其寻址范围超出1MB的常规内存范围。80286处理器的寻址能力最高可达16MB,而80386微处理器的直接寻址范围可达4GB。

要想使用延伸内存,必须具备以下条件:

1. 使用寻址范围在1MB以上的 80286/386 CPU。
2. 使用能够直接访问1MB以上地址空间的操作系统,如MS—OS/2, XENIX等。
3. MS—DOS操作系统及其用户程序,不能直接访问延伸内存。但是,在MS—DOS操作系统管理之下,可以通过运行支持延伸内存的专门实用程序,来使用延伸内存。归结起来,主要有以下几种方法:

A) 利用延伸内存建立虚拟硬盘(RAMdisk)。

RAMdisk是建立在内存RAM内的模拟硬盘。它的运行速度比软盘驱动器和硬盘驱动器都快得多。但是,存贮在RAMdisk中的信息,在计算机关机后会丢失。

RAMdisk的建立,可以通过专门实用程序实现。如AST的fASTdisk就是这样的实用程序。

B) 利用延伸内存建立各种软件高速缓存。

利用内存RAM的快速特性,建立在RAM内的软件高速缓存,可以加速程序的

运行,增强系统功能,改善系统性能。最常用的软件高速缓存之一,就是打印机高速缓存,或称伪脱机打印缓存。例如,AST的Superspool实用程序,用它可以建立一个在RAM中的伪脱机打印缓存。用来接收要打印的文件,并把它们传递给打印机。这样,可以使计算机在打印文件的同时去干别的工作。从而实现打印机的后台作业,增强系统的功能。

利用同样的原理,可以建立其类型的软件缓存,比如处在计算机与硬盘之间的软件缓存diskcache等等。

C) 使用某些支持延伸内存的应用软件,如AutoCAD, DESQView, Microsoft Windows 等等。这些软件在设计时,已加入了使用延伸内存的功能。

五、结束语

通过以上简单的介绍可以看出,对于运行MS—DOS操作系统的IBM PC、XT和AT及其兼容机,为了突破640KB常规内存的限制,借助于CPU的寻址功能及专门的内存管理硬件与软件,可以在延伸内存和扩展内存两种不同类型的领域中,扩大计算机对内存的使用范围。用户可以根据自己的需要,配备自己的系统内存,并有条件地选择一种或多种方式来使用它们。通常,在IBM AT及其兼容机中,延伸内存的优先级高于扩展内存。同时应指出,通过内存管理程序,还可以实现不同类型内存之间的转换。在以80386为CPU的系统中,可以利用延伸内存来仿真扩展内存;而在以80286为CPU的系统中,也可以利用扩展内存来模拟延伸内存。AST提供的内存管理程序REMM.SYS和REX.SYS是用于286微机的。前者用于管理扩展内存,后者用于仿真延伸内存。AST EMM.SYS则是用于386微机中的扩展内存管理程序。用户在自己的实践中,可以灵活选择使用。