

关于利用微型计算机体选功能扩大 存贮量的方法讨论

王 耀 明

一、前 言

随着微型计算机技术的飞跃发展微型计算机在各个不同的科技领域里应用得越来越广泛,使各种仪器设备向着自动化,智能化方向推进,把科学技术水平提高到了一个新的阶段,即微电脑阶段。但在一些实际应用工作中,因微型机功能有限,出现一些具体问题需要解决。例如:在大型跟踪仪器设备和图象处理等工作方面需要解决的是实时信息,多路输入,数据量大,计算多,算法复杂,还有实时回控问题等。精度、速度都有较高的要求,而微型计算机有它的局限性,内存容量小(64KB),外存(如磁盘)速度慢,CPU主机运算速度慢,字长8位,但微型机确有独特的优点,其系统造价低,设计研制周期短,外部设备容易扩充,组合灵活,最主要还是它体积小适用于安装在仪器设备上。而且容易推广使用,因此在实际应用和研究过程中对那些精度要求不十分高,计算速度不很快的场合。应用微型计算机技术具有明显的优越性。为了进一步扩大微型机的使用范围和提高微型机计算速度,本文对下面两个具体问题进行讨论。

1、扩充内存(RAM)容量,解决实时记录所有数据信息,参数的问题。

2、提高主机(CPU)计算速度解决实时计算处理,控制等问题。

目前国内正在使用的微型计算机种类很多,我们这里只以Cromemco系统Ⅲ(CS3)为例说明。根据Cromemco系统Ⅲ所具备的特有功能加以改进,使系统Ⅲ机解决在应用过程中出现的内存容量不足,速度不够等问题。但在完成这种改进后软件上必须使用汇编指令或是BASIC语言结合汇编指令来编写运行程序。

二、讨 论

(一) 扩充内存RAM容量

根据Cromemco系统Ⅲ所具备的体选功能,我们采用体选办法来克服因扩大内存而带来的16条地址线不够寻址的困难。因为此系统只有16位地址线即16位地址码,而它的原内存容量为64KB。如果再扩充内存是无法用现有16位地址线直接寻址的,所以我们采用选体功能。即就是把每64KB存贮器分为一体,每个体分为A/B两块,每块为32KB,每存贮口地址包含8个体,在一个系统里,最多可以设置32个口地址(40H~4FH, C0H~CFH),这样在原理上可以把CS3微型机内存容量扩充到:

$$64\text{KB}(\text{单元}) \times 8(\text{体}) \times 32(\text{口地}) = 16.384\text{M}(\text{兆字节})$$

如果设置公共用户区存贮块，内存容量最大扩充到：

$$32\text{KB} \times 8(\text{体}) \times 32(\text{口地}) + 32\text{KB} \times 32(\text{口地}) = 9.216\text{M}(\text{兆字节})$$

在工作过程中，需要对各存贮体读写时，首先要对所选口地址送体选码控制字，被选中的某体即可直接占用16位地址线进行寻址工作。而没有选中的体被禁止，这样就能达到扩大内存容量的目的。但在设置口地址(40H~4FH, C0H~CFH)上,对64KZ板在硬件线路上要作一些改进，使其符合所要求的口地址。下面介绍一下采用选体扩充内存容量的具体方法。

(二) 体选逻辑的硬件设置及软件安排

1. 硬件设置:

根据Cromemco系统Ⅲ(CS3)微型计算机具有选体扩充内存(RAM)的特点，对内存扩充后进行体选作业。就可以在一个口地址内把内存容量扩大到512KB,共分成8个存贮体(0体~7体),这8个存贮体的设置是靠64KZ板自身带有的三组开关所决定的。此系统所带64KZ动态随机存储器板(RAM)是32片4116片子组成的，三组开关(SW₁ SW₂ SW₃)设置不同的状态就可以使该片64KZ板工作在不同的体。除以上三组开关外，还要对4FDC板上的一组开关加以设定。下面分别加以说明：

① 4FDC开关状态设置及意义：

4FDC板是一块软磁盘控制板，这块板上的开关状态设置，决定系统启动后，是停留在RDOS监控程序的控制下，还是直接调入CDOS操作系统及RDOS是否退出。所以本系统的4FDC开关组的设置应如图1所示：

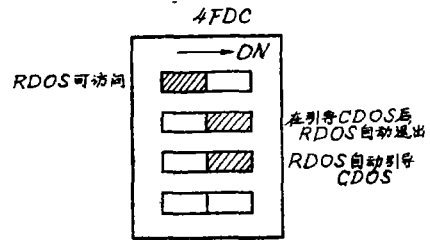


图1 4FDC板上开关状态设置

按开关组的状态设置，当系统上电后 RDOS 自动占据C000H~C3FFFH 地址,此时 0 体的 64KZ 的高地址即8000H~FFFFH不能马上进入系统区，而是由 64KZ 的 0000H~7FFFH 地址单元和存贮RDOS的 ROM 作为 C000H~C3FFFH地址单元组成存贮体(请结合 SW₁状态设置看)。所以一上电后，0 体的高地址的指示灯不亮，而对应低地址的指示灯亮(指示灯在64KZ板上)。RDOS 首先查询开关3(SW₃)是否合上，如果没有合上则转到监控程序，如合上则转到从A盘0磁道1区段读入引导程序128字节到0080H~00FFH缓冲区后，发出一条跳转指令(JPZ,0080H)转到0080H单元开始执行引导CDOS程序。在执行引导程序过程中，RDOS产生一条对40H口地址输出的选0体指令。见图2：这时40H口地址0体的64KZ板高低地址都被选中，两个指示灯都亮，将CDOS由磁盘上逐步调到内存(RAM)里，并由CDOS系统本身的自举程序把自己转到CDOS的工作区。64KZ板系统中，大致在D000H~FFFFH地址。致此CDOS可以正确运行工作。

上电复位后RDOS运行引导CDOS

RDOS2引导CDOS时最后要执行的指令中有三条指令为：

```

JP    Z,    0080H
  ⋮      ⋮      ⋮
LD    A,    0001H

      OUT  40H, A

```

此三条指令就是为什么系统上电后能自动选中40H口地址0体的原因。

② 体的选择和开关 SW₁ SW₂ SW₃的状态设置。

在体选时，很重要的一点是要保持程序的连贯性，这样不仅需要软件体选指令的配合，也应有一定的硬件环境。我们把每扩充一个体（64KB）在逻辑上分为两块（A/B），那么我们在一个口地址里就要放8块64KB板，使内存容量达到512KB。如果在内存中使用一个

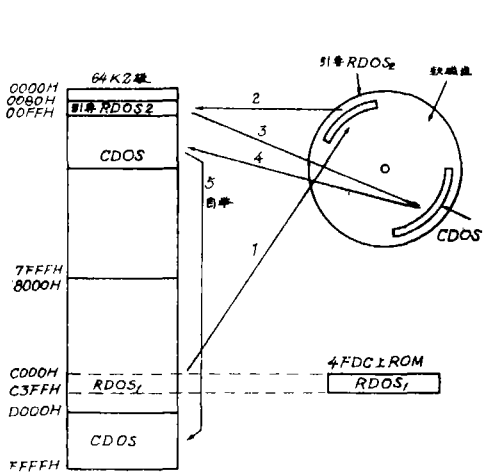


图2 系统启动过程

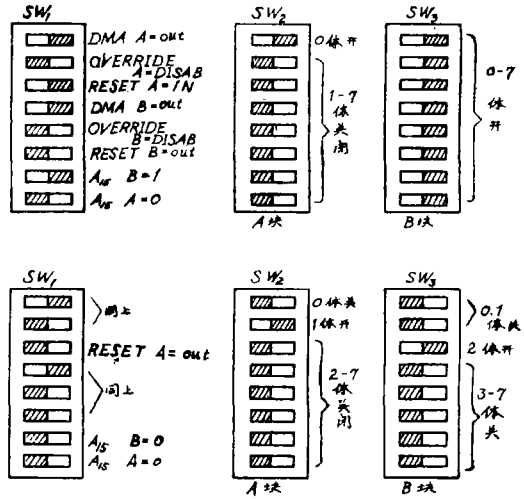


图3 开关组状态设置

32KB作为共用程序区，那么每增加一块64KB板，就等于增加两个存储体（共用区32KB+新添32KB）。这样每个口地址中的8个体可用四块半64KB板组成一个288KB的内存。在硬件开关状态设置上把四块半64KB板分为8个体，当系统启动后，使得第一块64KB板的A/B块为0体，使得第二块板的A块和第一块板的B块作为1体，第二块板的B板和第一块板的B块作为2体以此类推。用第一块板的B块板作为共用程序区组成一个口地址的8个体，请看图3开关组状态设置。

第一块64KB板上的三组开关状态设置：

SW₁: DMA 传送被禁止，而0体RESET A = IN, RESET B = OUT, 因当每次加电后A块进入0000H~7FFFH区，B块所处的8000H~FFFFH被禁止。ZPU板在复位后，自动跳转到C000H地址，RDOS在C000H~C3FFH，而RDOS自动引导CDOS，开始将引导程序2，调到0080H~00FFH。所以B块在复位时被禁止，A块被复位有效。第一块64KB板的A块低地址(A₁₅ A = 0)，B块高地址(A₁₅ B = 1)是很容易理解的。由于第二块64KB板A块是同第一块板B块组成1体，所以第二块64KB板A块为低地址即A₁₅ A = 0，而第二块板B块同第一块板的B块组成2体，显然第二块板B块也应为低地址即A₁₅ B = 0，这种设置是符合系统原设计逻辑的，即允许一个存储块设定在几个或所有的体内，而一块64KB板还可分为两体。

SW₂: 选择每个A块是那个体，8个开关某号开关打到IN即为选中某号体。

SW₃: 选择每个B块是那个体，8个开关某号开关打到IN即为选中某号体。

这样使每个开关状态设置符合体选要求。

2. 体选分配的软件应用：

当硬件开关状态设定条件符合要求后，软件切换存贮体很方便。只要利用一条体选指令，即可达到切换存贮体的目的。体选指令实际上就是执行一条对外部设备输出数据的指令，对RAM体口地址为40H(40H~4FH, C0H~CFH)。在本口地址里8块存贮板上都设有口地址为40H的数据接收电路，接收体选指令输出的“体选控制字”，以此控制字的相应的体。如果约定64KZ RAM板口地址是除40H以外的口地址，那么在硬件线路上要加以改进，改进的方法在后面介绍。

例：当前工作在0体有效，执行下两条指令后，0体被禁止无效，3体则被选中有效，因此下一条指令将从3体的C204H单元中取出，它必须是下一条应执行的指令，即0体的C200H，C202H与3体C204H单元的指令，在程序上应是连贯的，

```

C200 LD A, 00001000B; 将第三位置1
C202 OUT 40H, A; 选3体指令
C204 A; 下条指令，在3体中
    
```

} 在0体中

这样3体就可以工作，解决存贮器不足问题，见图4：

如果系统中没有设定存贮3体或C204H单元中没有对应执行的指令，结果出错。

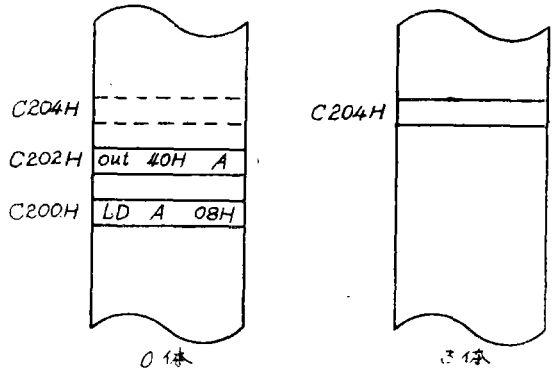


图4 内存程序的分布

(三) 口地址的硬件修改：

Cromemco公司出厂的64KZ RAM板设置的口地址为40H，这一个口地址可以管理8个体。但如果这个体组合起来的内存容量还不能满足仪器设备需要时，可以在硬件上修改64KZ板上的40H口地址，另外增设新的存贮器的输出口地址。每新设一个口地址，就可增加8个存贮体。口地址在一个系统中最多可设32个(从40H~4FH, C0H~

CFH) 请看64KZ RAM板总逻辑图中的IC60插座。

IC60在出厂时是厂家提供给用户作为修改口地址的短路空插座。修改方法是将通过IC60上的五条焊接线割断，并且在空的IC60插座里安装一个74905ROM(“74905”是Cromemco公司对一个可编程的74s288 32字节双极型PROM所指定的元件号)，来转接输出给其它口地址的值，通过IC60上ROM变换成40H值。见图5：

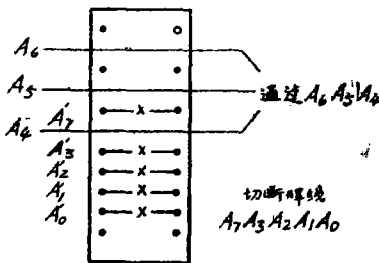


图5 64KZ RAM板IC60空插座

64KZ RAM板通过插进这个PROM片子仍是响应端口地址40H = 01000000B，但这是由IC60上的74s288PROM把那个随意的端口地址(40H~4FH, C0H~CFH)转换成40H，明确的说：就是CPU地址总线上的A7A6A5A4A3A2A1A0驱动74s288的输入，而A6A5A4绕过这个74s288片子，于是有五条地址线作为74s288信息输出线的编过码的地址线A7A6A5A4A3A2A1A0。当这五条编过码地址线和通过的三条地址线组合起来，产生地址40H的时候即当A7A6A5A4A3A2A1A0 = 01000000B的时候，这个BANKSELECT输出端口就被寻址，当所要的端口地址驱动这五条74s288地址线时，74s288被编程输出

全0，则选中，而在不想选中的端口地址上74s288将输出至少一位置1。74s288是个32字节的PROM，它的功能是将地址总线上送来产生32个端口地址的地址码转换为64KZ板内部的40H码。这样修改后新的64KZ板将响应新的体选口地址(40H~4FH, C0H~CFH)。

由于Cromemco系统机体原设计最多给出21个标准的S~100总线插座，除安插系统必须器件板外，没有更多的插座为用户提供了。这样扩充存贮体时，就必须另增加一些标准的S~100总线插座。

(四) 提高主机计算速度，解决实时计算处理等问题

Cromemco公司的计算机系统可以有多种使它系统本身的功能扩充及升级的方法，标准的S~100总线是各电路板的主干线。使计算机功能升级的方法包括加入硬磁盘存贮外围设备，彩色绘图设备，多用户Cromix，网络连接，而最主要的升级改进还是应用D系68000处理机。我们可以在现有系统基础上，拔掉ZPU板和64KZ板，换上一种新型处理板DPU(双处理机)板和512KZ板及MCU板。此DPU板包含68000片状处理机(32位处理，8兆赫)及Z80A片状处理机(8位，4兆赫)，Z80A处理机是用来保证与现有任何Cromemco公司的设备兼容，68000处理机具有1000多条指令，32位的内部结构，16位宽的外部数据总线及16兆字节的地址范围，两个处理机之间的动态转换由软件控制。程序运行速度比原ZPU板快3~10倍，而内存容量由原来64KB增加到512KB。这样改装后就能提高运算速度和精度。

三、系 统 调 试

(一) 体选逻辑的调试步骤：

如果在工作中需要扩充内存容量但不超过512KB，那么就可以采用此种方法。

1. 首先要把扩充的64KZ板拿来，打好板上的三组开关SW₁ SW₂ SW₃，设置到所要求的体号状态，这时所要扩充的64KZ板的口地址号都是40H。
2. 打开主机箱，整理好机箱内的S~100线插座。
3. 把所要扩充的存贮板按口地址顺延插入插座。
4. 在未加电的情况下连接好应连电缆，后关上主机箱。
5. 加电在操作系统控制下，使用检验程序调试。
6. 调入64KTEST检查文件，对单个64KZ存贮体检查，64KTEST检查程序只适用于64KZRAM，是厂家为用户提供的。此程序如果检查有错误，则在CRT上将显示错误信息，

```

WWW      XX      YY      ZZZ
64KMEMORY TEST   FAILED!!!

```

其中：WWW 代表原来的存贮单元
 XX 代表原来的字节
 YY 代表与之相比较的字节
 ZZZ 代表与之相比较的存贮单元。

7. 调入MEMTEST8、RAM检查程序，它适用于各个大小的RAM体，包括8个存贮体(每体最大64KB)都可使用，键入MEMTEST8命令后，系统将询问用户：

BANK:(检查那个体) BLOCK:(检查那个区)

回答的体号应为0,1,2,……7,回答的区号应为: 0,4,8,C,

区号: 0 代表0000H~3FFFH

4 代表4000H~7FFFH

8 代表8000H~BFFFH

C 代表C000H~FFFFH

如果检查有错误CRT上显示错误信息,检查无错误则显示继续检查提示符:

BANK;

如果某体出错则对整个64KZ板进行查找故障,如果只是某区出错则可直接按区号进行查找故障。

8. 可以按上例所举的例子做一个跨存贮体的程序进一步进行检测。

(二) 修改口地址的调试步骤

如果需要更大的扩充内存,那么可以对64KZ板上的口地址40H进行修改这样就可以进一步扩大内存容量。

1. 首先把要扩充的64KZ板上IC60插座上的五条焊接线割断。

2. 对一个74s288 32字节双极型PROM写程序,使它能够接收你想要改的口地址驱动。并在输出端输出一个全“0”码,使修改后的口地址通过它,又变回了40H口地址(对64KZ而言)即PROM的内容按新的口地址要求预先写入。如新的地址为41H,PROM的功能是将S—100总线送来的41H地址码转换为内部的40H码,使新的64KZ板只响应41H口送来的体选指令。

3. 把写好的74s288 ROM插入64KZ板上的IC60插座。

4. 把64KZ板插入机体的S—100总线插座上,这时插座如果不够用,则需自己外接插座。

5. 因修改了口地址,所以在调试时引入的检查程序要进行程序转移,从40H口体内转移到修改后的口地址内的存贮体中进行检查工作。

其它检查调试方法同上。

四、结 束 语

总之,根据微型机容易组合扩充的特点,我们很容易设计出一个满足仪器设备要求的系统,弥补仪器设备本身的不足,增强处理功能,使仪器设备向智能化跨进。

参考资料: 微型机丛书