

译文专辑

# 国外微处理机应用

上海市仪表电讯工业局科技情报研究所

# 目 录

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| 一、怎样调用微处理机                          | ( 1 )   |
| 二、微处理机应用：通仪设计                       | ( 9 )   |
| 三、采用微处理机的录象磁带编辑系统                   | ( 20 )  |
| 四、微处理机在生物学上的应用                      | ( 24 )  |
| 五、微处理机自动射系统                         | ( 31 )  |
| 六、以微处理机为基础的智能仪口——电容、电压监控口           | ( 44 )  |
| 七、微处理机在小型计标机系统中的应用                  | ( 53 )  |
| 八、采用微处理机来减少测试时间                     | ( 64 )  |
| 九、印制电路板自动插装中元件的精度                   | ( 71 )  |
| 十、绕线机的自动调节                          | ( 75 )  |
| 十一、导线自动绕接机的控制                       | ( 81 )  |
| 十二、采用以微处理机为基础的电压数字控制口与温度监控口进行克尔效应研究 | ( 84 )  |
| 十三、以微处理机为基础的半导体测温系统                 | ( 92 )  |
| 十四、采用专用微处理机的交流汽轮发电机数字励磁控制           | ( 99 )  |
| 十五、采用微处理机的数字式石英淀积监控口                | ( 105 ) |
| 十六、微型计标机控制的播种机                      | ( 108 ) |
| 十七、4位微型计标机在电视机中的应用                  | ( 111 ) |
| 十八、微型计标机在交通信号灯控制口中的应用               | ( 121 ) |
| 十九、肺功能检查装置                          | ( 128 ) |
| 二十、微处理机控制的掩模检测与维多系统                 | ( 137 ) |

## 怎样使用微处理机\*

本文对怎样使用微处理机这个问题作了概述。文章开始,首先对某些术语的定义进行了讨论。本文对一些在使用微处理机时能起指导作用的因素也作了探讨。接着,文章对微处理机的结构设计作了规定,并讨论了所需的硬件和软件要求。本文还论述了如何为一个系统选择合适的微处理机。

### 微处理机专用名词(图1)

象已经下的定义那样,微处理机是一片芯片或芯片组,它能执行类似小型计算机那样的功能。不过,比起小型计算机来,它的速度较厉且字长较短。图1说明了单块微处理机是一个单芯片的微型计算机,它包含的功能部件有:存储器、算术逻辑单元(ALU)、控制单元和输入/输出单元。

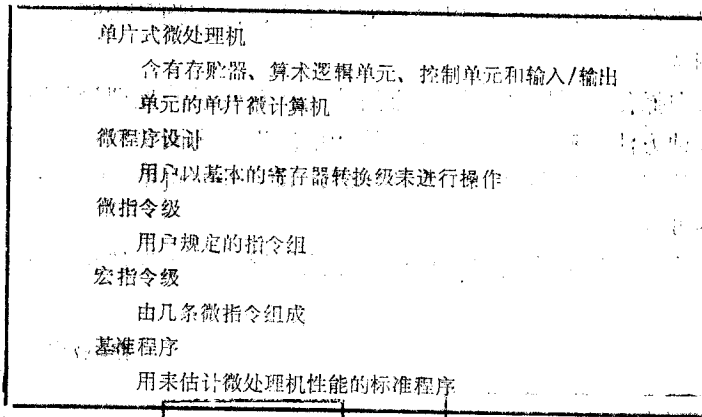


图1 微处理机专用名词

另一个将给以定义的名词是微程序设计。一个可编微程序的处理机允许使用者以基本的寄存器转换级来进行操作。有了微程序设计,使用者就能以微指令级来进行程序设计。这种微指令级有时亦称为“用户规定的指令组”。也就是说,指令组不是固定的,而可以由使用者来规定。

寄存器转换级的基本操作是典型地构成固定指令组之宏指令的单元,该定义规定,一个固定指令组是由一些宏指令组成。而每条宏指令又由几条微指令组成。

基准程序只不过是一种用来对各种微处理机的性能进行比较的标准程序。

### 微处理机一使用与否(图2)

图2所列的这些情况特别适合于微处理机的应用。如果需要30片或更多的TTL芯片,则应当用微处理机。同样,如果需要程序设计来适应所期望的系统结构变换,则微处理机是

\* "How to Use Microprocessor", from "The Microprocessor Handbook", Prepared by The Texas Instruments Learning Center, 1976, pp.94-110. 于国雄译, 谢官本校。

有竞争力的。如果需要复杂的逻辑算术功能也应使用微处理机，因为对微处理机来说，为一系列算术或逻辑功能设计程序比起企图建立硬线逻辑来要简单得多。

不使用微处理机的一些规定也列在图2中。在目前的市场上，微处理机并没有达到速度上的极限。一个硬线ECL或肖特基控制口-处理机的执行时间为20~150毫微秒。这比大多数微处理机要快一个甚至二个数量级。拿字长来说，这是微处理机的第二个极限。对单片式微处理机来讲尤其如此。目前是以32位以上的字长作为极限。第三方面，如果存储容量很大，有时甚至超过64K字节，那末采用微处理机就不合适了。

### 理解微处理机的关键（图3）

对于有效的微处理机设计来说有二个关键因素，即结构格式和指令组。微处理机的结构格式涉及到构成处理机的元件特性以及这些元件组合起来进行工作的方式。

另一个因素，指令组，可以决定这些基本元件怎样按制造者的预定用途来一起工作。指令组能告诉机口做什么。当指令变为一种顺序去执行特定的操作，那就是程序。通常来说，处理机能够对此作出反应的指令愈多，则机口的功能就愈强。

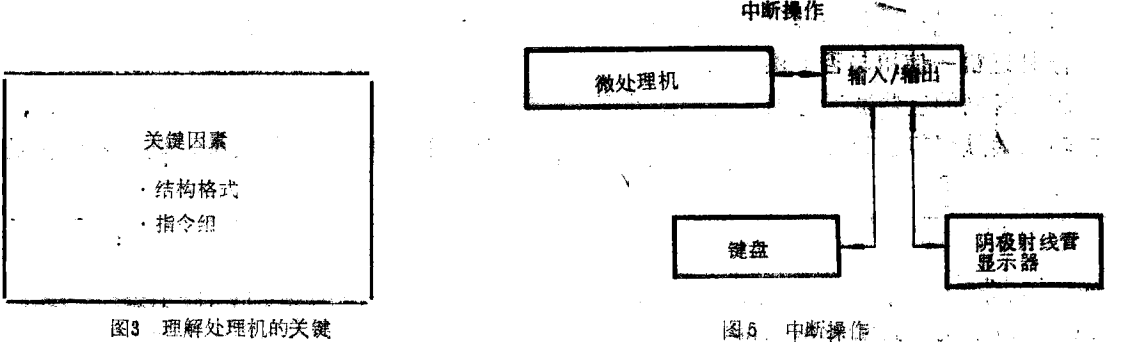
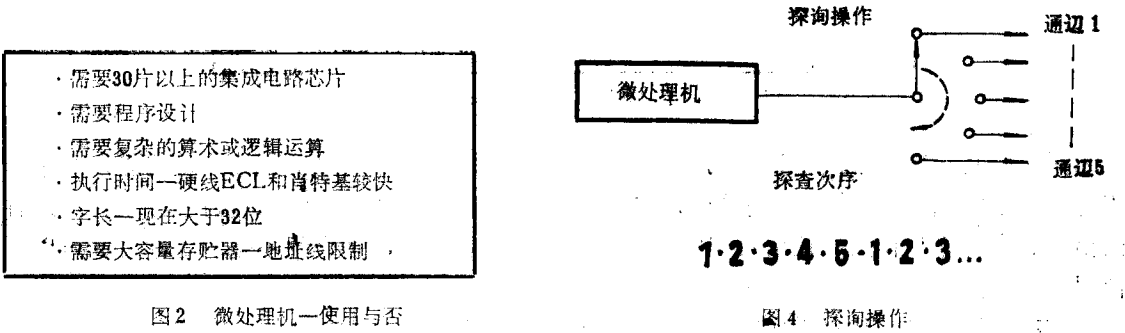
为了对格式结构和指令组这二方面有更深入的理解，必须考虑微处理机在系统环境中是怎样操作的。微处理机在系统中通常能以二种方式操作，即探测和中断。

### 探测操作（图4）

微处理机的探测操作示于图4。这个方法涉及相对较快的处理过程或能等待得到服务的处理过程。采用这种方法，微处理机能简单地“依次”查询网络以探查必须给以服务的装置，当探查到一个装置需要服务时，工作就完成，同时处理机重新进行探查。

### 中断操作（图5）

微处理机操作的第二种方法是中断操作。在此情况下，在继续执行其下一条指令前，



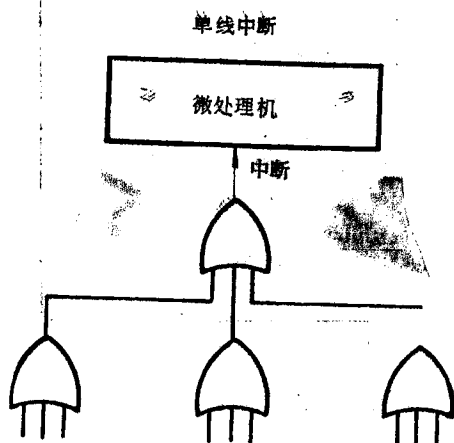


图6 单线中断

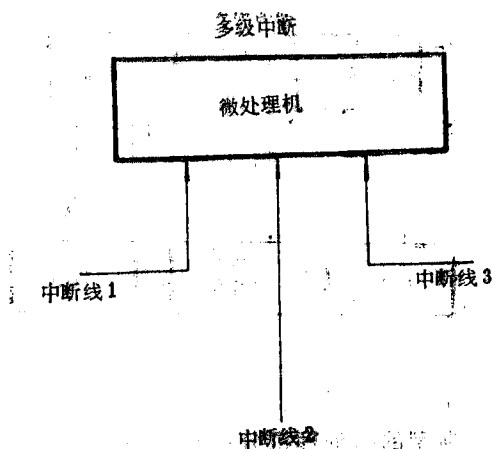


图7 多级中断

CPU被中断去进行其它特殊的操作。如图5所示，中断操作典型地用在需要实时处理的地方，如视频显示终端。如果操作者希望正好在微处理器必须更新存储口以使显示口继续操作的时候从键盘输入数据，显示口就中断键盘操作。然后，微处理器就指出它跟键盘程序有关的地方，并为显示口服务。在显示服务以后，处理器返回到键盘操作。

当前在微处理器中采用的基本中断方式有三种，即单线中断、多级中断和向量中断。所有这三种方式都能使微处理器保存程序计数器中的内容、转入中断程序、完成并返回到原程序步。

#### 单线中断（图6）

从图6所示的单线中断中可以看到，有一条中断线，多个口件必须以“或”的形式连接到那根线上。至“或”门的每个输入均来自输入/输出口件，当一个口件要求服务时，它能对“或”门的输入端送去一个信号，这就产生中断信号使微处理器不再继续工作而去为输入/输出服务。但是，一旦收到中断信号，微处理器就必须对网络进行探查，以确定究竟哪一个装置需要服务。

#### 多级中断（图7）

使用如图7所示的多级中断，可以直接识别请求服务的装置，因为微处理器知道是哪一根线请求中断，因此它不必去探查请求中断的那个装置。

#### 向量中断（图8）

中断操作最快的方式是采用图8所示的向量中断。在这种情况下，装置不仅请求服务，而且它的中断还引起程序的直接分支去完成所需的中断。这种中断的一个例子是预期的电源故障。临界寄存器的内容要保存在非易失性存储器里，向量中断立即分支到被要求完成这项工作的程序。

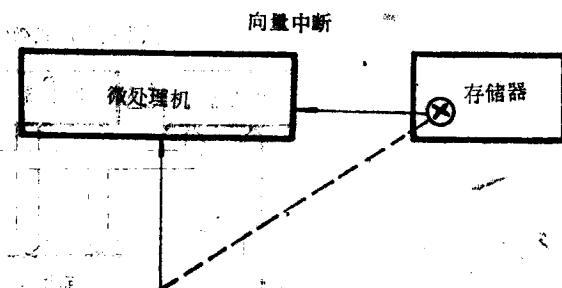


图8 向量中断

#### 典型的数字系统（图9）

图9通过硬件方框图来考虑结构格式，通过程序发已来考虑指令组软件。包括ALU、

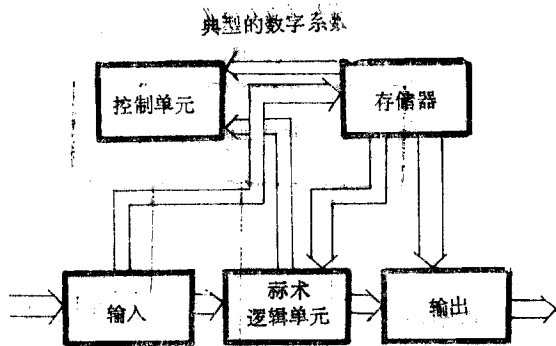


图9 典型的数字系统

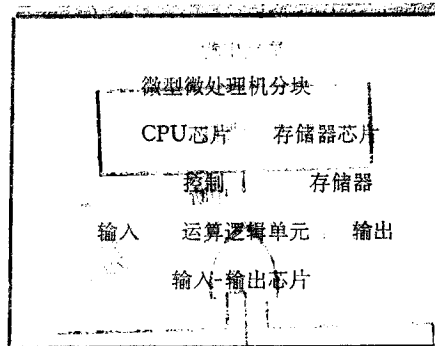


图10 典型的微处理机分块

控制口、存储口和输入/输出口的一般化逻辑方框图也适用于微处理机。

### 典型的微处理机分块 (图10)

不同的结构格式可以用不同的方法来计划典型系统的组件。图10示出的是目前用来划分微处理机最流行的方法之一。

### 简化的数据流程 (图11)

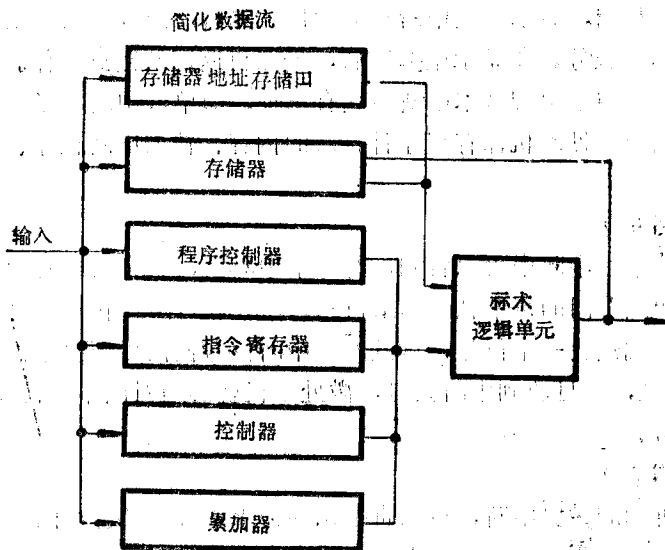


图11 简化的数据流程

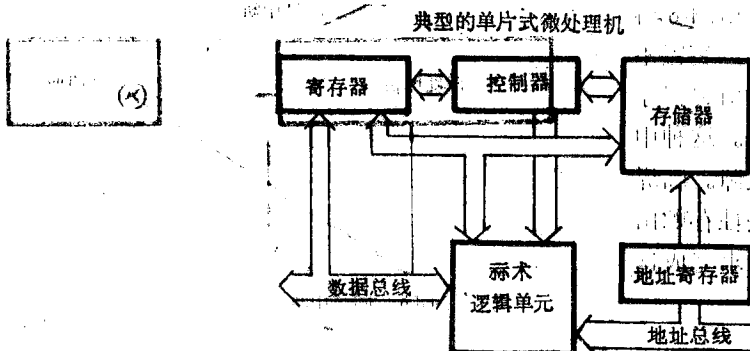


图12 典型的单片式微处理机图13 增加字长的缓冲

图11所示的数据流程是用图象来表示系统的另一种方法。这是一台相当复杂的处理机，但是为了使对每个组件需要什么的分析实现简单化，就可以分析数据是如何流动的。例如，输入信号往何处送？输出到哪里去？什么要存入存贮口？在这种情况下，研究可以集中到4条总线结构上去：输入、输出、存贮口与指令。该图并不代表通用的结构图，但通过数据流方法，它应有助于使观察结构格式方框图的第二种方法具体化。

### 典型的单片微处理机（图12）

为了使结构格式更加明确化，图12示出了一种典型单片微处理机的硬件结构。简单的单片微处理机可以采取图中所示的形式，它由ALU、存贮口、控制单元、地址寄存器，有的可能还有与其它的寄存器有关的两条总线所组成。大号的微处理机芯片组可以用这种相同的基本方框图来表示，只有当确有新的要求，或受到前述的诸如速度、大容量存贮口以及字长等因素的局限时，才会改变这种基本的结构框图。

### 增加字长的缓冲（图13）

较复杂的系统若需要比基本微处理机所能提供的字长更长字长的话，则字长可按图13和图14的方法来构成。图13示出了8位字长的微处理机扩展成24位的一个例子，它用具有足够长度的寄存器来缓冲输入和输出。在本例中，进入该寄存器的输出，一次为8位，这样就会使操作减慢，因为需要多次循环（本例是3次）来处理任何给定的操作。

### 位片式微处理机（图14）

获得较长字长的第二种方法是利用如图14所示的新型的可扩展位片结构来组成系统。这些微处理机通常采用2位或4位，是完全的并行结构。在这种操作中，用4个并行的4位微处理机来进行16位字操作。因为任一微处理机只取一定的位数，并按此位数操作，故称此为位片。同时余下的位数则由其它微处理机来完成。

### 微处理机软件的产生（图15）

图15开始讨论设计中剩下的关键因素，即指令组或软件。该图示出了产生微处理机软件的三种方法。

10至100步的简单程序可以由0和1组合而成，这可以按照微处理机程序设计手册来进行编制，并通过寄存器和开关排送入。这种方法直接使用机口码，用1和0进行程序设计，并输入到微处理机中。这种方法是三种方式中最费力的一种。

而较为复杂的程序呈现出的问题有所不同。需要用一种解题或过程语言而不用位来提供指令，这就需要有从程序设计语

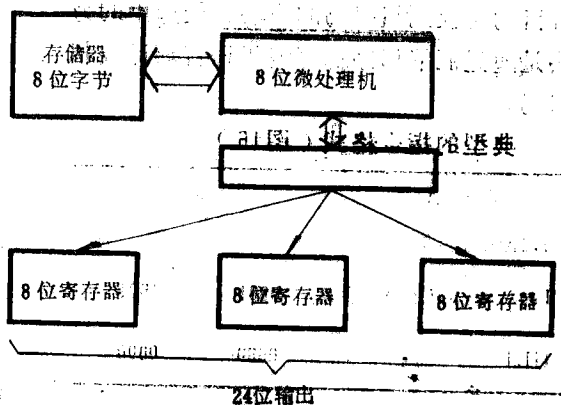


图13 增加字长的缓冲

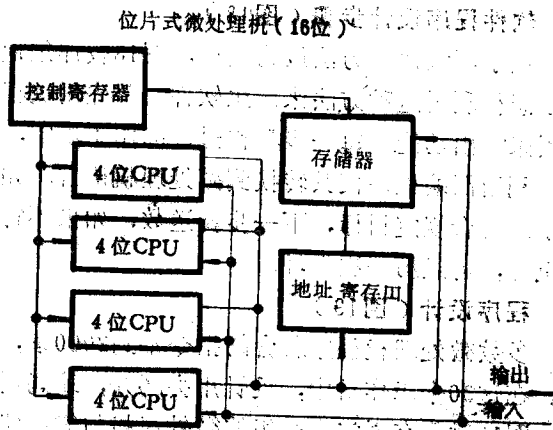


图14 位片式微处理机

言自动转换到机口码的方法。最通用的方法是通过汇编程序把汇编级语言翻译成机口码。

典型的指令格式 (图16)

| 汇编级语言 |         | 机 器 码 |      |
|-------|---------|-------|------|
| 助记符号  | 功 能     | 指 令   | 地 址  |
| LDA   | 输入到A寄存器 | 0001  | 1001 |
| HLT   | 停止循环    | 0000  | 0000 |

图16 典型的指令格式

对程序设计者来说,用汇编级语言要更容易些,因为它对指令采用了字母助记符号来代替1和0(如图16所示)。字母助记符号表明汇编级语言中的功能,汇编程序把它转换为机口码。

微处理机软件的产生(图17)(跟图15相同,故略)

软件产生的最后一条途径,就是利用高级语言来进行程序设计。给定型号的微处理机可以在不同的机口设计中应用,因为每种机口不一定要使用同样的语言。

程序设计的高级语言表明,程序设计是用解题或过程语言来完成的。然而,要把高级语言转换成机口码需要外加的操作。除了汇编程序以外还必须采用一种称为编译程序的专用程序来获得机口码。

现在只有有限数目的微处理机允许采用这程序设计方法。

### 软件程序设计步骤(图18)

由于汇编语言方法最为流行,图18较详细地给出了怎样利用这种方法来产生软件。首先用流程方框图来标出功能。每一步骤和过程都作了规定,以便使程序设计者能对该功能写出代码。然后,利用汇编程序使其转换到微处理机语言。如果程序很复杂,就在数字机上模拟程序。如果系统符合规定目标,下一步就送数;如果不符合,通过编辑和调试而返回,根据需要用符号重写,再经历一次循环。

### 程序设计(图19)

多数微处理机程序所含的指令不到2000条,这样规模的程序要用20到30个工作日来完成。在这30个工作日中,设计用去30%,编码用去20%,调试软件用去50%。

图19对具有固定指令组的微处理机与能用使用者选定的指令组即称作“用户规定概念”操作的微处理机作了比较。今天市场上,大多数微处理机采用固定指令组。用户不能存取微

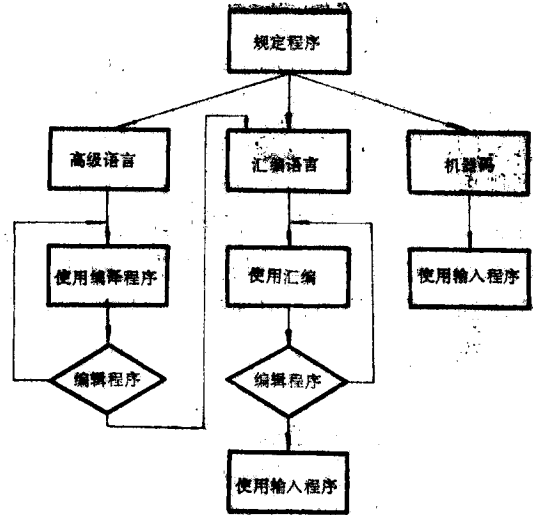


图15 微处理软件的产生

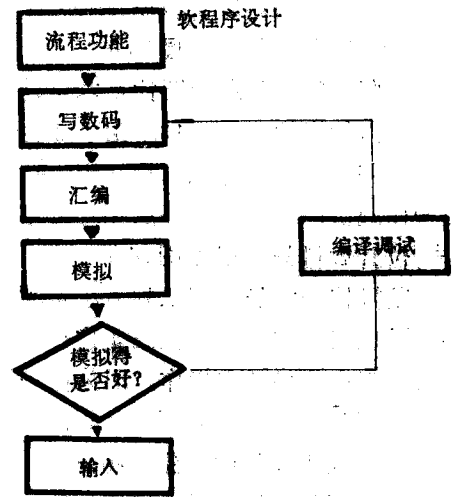


图18 软件程序设计步骤

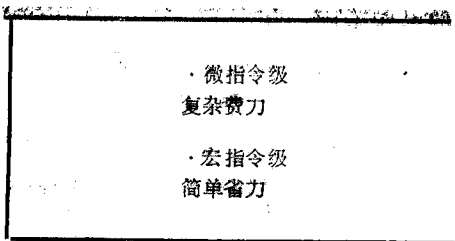


图19 程序设计

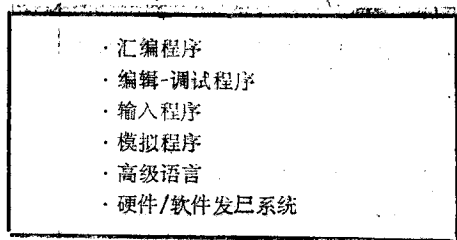


图20 软件支持选择因素

指令，只能存取宏指令。但是，也有一些微处理机能够通过微程序设计来改变。这样，用户就能按特定的需要来规定最佳指令组。

这一点的重要性在于考虑到了当设计规定时可取的时间和能力。用户确定的程序设计的工程技巧和时间方面的需要是否行得通呢？如果不行的话，应选择具有固定指令组的微处理机，以满足有限的程序设计技巧。对于设计者一方来说，只要花较少的力气来进行程序设计，而大致的软件支持则可由制造厂家来提供。

#### 软件支持选择因素（图20）

正如前已讨论过的那样，软件是很重要的。在微处理机元件设计之前不对软件作仔细考虑是不妥当的。为了有助于对过程的评价，图20综合了几个软件因素。如果特定的微处理机系统满足一定的需要，则就可确定这些软件因素。这些因素的全下或一下分对每种应用都是需要的。

#### 典型的单片式微处理机（图21）

现有的产品可分类供选择。市场上分为四类，第一类是图21所示的齐全的单片式微处理机，典型地应用于程序控制口、计标口、以及那些程序设计有限及速度要求不那么复杂的场合。一般说来，这些处理机采用掩模级程序设计，具有ROM能力，但RAM能力有限。这是使用微处理机最有效的方法，因为这种设计的许多方面是由制造厂来完成的。

#### 典型的分片式微处理机（图22）（与图10相同，故略）。

市场上另一类微处理机是芯片式的（如图22所示见图10）。这是一种具有ROM、RAM和输入/输出件的更为通用的处理机，这种处理机可用分隔开的芯片来构成。采用这些芯片式微处理机，接口问题也得到了解决。一般说来，制造厂家也将为芯片式装置提供在硬件和软件方面的支持。

#### 位片式微处理机（图23）（与图14相同，故略）

另一种更高级的微处理机是图32（见图14）所示的位片式微处理机。利用这些位片，制造厂就能提供完全并行的处理机。因为，高速型的单片在制造中其复杂性受到限制，所以位片式微处理机还处于研制阶段。由于程序设计和接口是很复杂的，所以在使用这些片子时，需要小型计算机的程序。

一般来讲，制造厂提供的这类机口是不齐全的，因为它在设计上更有通用性，而且事实上也不可能满足每一种可能的设计要求。

典型的微处理机分块

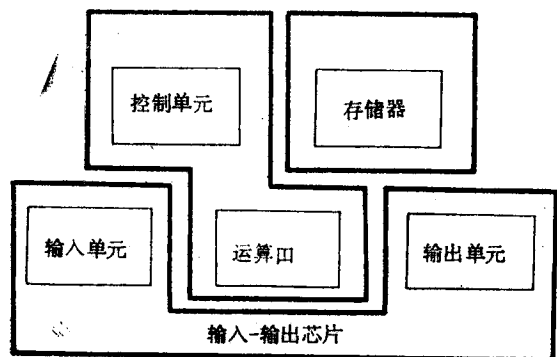


图21 典型的单片式微处理机

- 在一块插件板上有完整的接口系统
- 制造厂能提供强有力的支持

图24 完整的微系统

|        |        |
|--------|--------|
| 字长     | 堆栈尺寸   |
| 存储器容量  | 制造厂的支持 |
| 指令组    | 辅助芯片   |
| 执行时间   | 封装尺寸   |
| CPU寄存器 | 环境因素   |
| 寻址方式   | 第二来源   |
| 中断     | 价格     |
| DMA能力  |        |

图25 微处理机选择指导

### 完整微的系统 (图24)

现有的第四类微处理机是完全的微系统(图24)。制造厂在一块底板上提供完全的系统 and 接口, 可进行操作, 并提供有包括操作程序在内的有力支持。通常, 还提供有驻留汇编程序、编辑程序和调试程序。

### 微处理机选择指导 (图25)

图25概要地示出了在选择微处理机时需要考虑的各种因素。第一个因素是字长, 字长仅与数据的容易或要求的精度有关。

存储器容量受地址总线的位数所限制, 除非采用某些复杂的多循环寻址技术来扩大存储器。

指令组是微处理机多用性的标记。

执行时间是难以估计的, 但是基准程序能确定某一给定的微处理机选择多长时间来执行一特定程序。这样就能选择合适的元件以供应用。

CPU寄存器是与执行速度有关的因素。如果数据能暂时存放在寄存器里而不必返回存储器, 那末就能有较高的执行速度。

寻址方式是与程序设计多用性有关的另一个因素, 可利用的方式越多, 系统的多用性就越好。

当需要中断时, 允许选择系统的不同部分来服务。

直接存储器存取(DMA)能力与数据或程序转换速率有关。在任何有意义的数据转换应用中, 这种能力则是很理想的。在诸如阴极射线管(CRT)显示终端这样的成批处理应用中, DMA是很能胜任的。

堆栈容量是与执行速度和简捷程序有关的另一个因素。一个寄存器最易用途的堆栈允许不受限制的子程序嵌套, 并且有更大程度的程序设计自由。

制造厂的支持, 所需的辅助芯片, 封装尺寸, 环境考虑, 第二来源和价格的折衷选择等是本身就能说明问题的一些因素。由制造厂提供足够的软件支持, 这对系统设计者的成功与否来说是很重要的。对于具有固定指令组的装置尤其如此。随着单片变得越来越复杂, 这一点将变得更为重要。

图24图25 (图24) 图25 图26 图27 图28 图29 图30 图31 图32 图33 图34 图35 图36 图37 图38 图39 图40 图41 图42 图43 图44 图45 图46 图47 图48 图49 图50 图51 图52 图53 图54 图55 图56 图57 图58 图59 图60 图61 图62 图63 图64 图65 图66 图67 图68 图69 图70 图71 图72 图73 图74 图75 图76 图77 图78 图79 图80 图81 图82 图83 图84 图85 图86 图87 图88 图89 图90 图91 图92 图93 图94 图95 图96 图97 图98 图99 图100 图101 图102 图103 图104 图105 图106 图107 图108 图109 图110 图111 图112 图113 图114 图115 图116 图117 图118 图119 图120 图121 图122 图123 图124 图125 图126 图127 图128 图129 图130 图131 图132 图133 图134 图135 图136 图137 图138 图139 图140 图141 图142 图143 图144 图145 图146 图147 图148 图149 图150 图151 图152 图153 图154 图155 图156 图157 图158 图159 图160 图161 图162 图163 图164 图165 图166 图167 图168 图169 图170 图171 图172 图173 图174 图175 图176 图177 图178 图179 图180 图181 图182 图183 图184 图185 图186 图187 图188 图189 图190 图191 图192 图193 图194 图195 图196 图197 图198 图199 图200 图201 图202 图203 图204 图205 图206 图207 图208 图209 图210 图211 图212 图213 图214 图215 图216 图217 图218 图219 图220 图221 图222 图223 图224 图225 图226 图227 图228 图229 图230 图231 图232 图233 图234 图235 图236 图237 图238 图239 图240 图241 图242 图243 图244 图245 图246 图247 图248 图249 图250 图251 图252 图253 图254 图255 图256 图257 图258 图259 图260 图261 图262 图263 图264 图265 图266 图267 图268 图269 图270 图271 图272 图273 图274 图275 图276 图277 图278 图279 图280 图281 图282 图283 图284 图285 图286 图287 图288 图289 图290 图291 图292 图293 图294 图295 图296 图297 图298 图299 图300 图301 图302 图303 图304 图305 图306 图307 图308 图309 图310 图311 图312 图313 图314 图315 图316 图317 图318 图319 图320 图321 图322 图323 图324 图325 图326 图327 图328 图329 图330 图331 图332 图333 图334 图335 图336 图337 图338 图339 图340 图341 图342 图343 图344 图345 图346 图347 图348 图349 图350 图351 图352 图353 图354 图355 图356 图357 图358 图359 图360 图361 图362 图363 图364 图365 图366 图367 图368 图369 图370 图371 图372 图373 图374 图375 图376 图377 图378 图379 图380 图381 图382 图383 图384 图385 图386 图387 图388 图389 图390 图391 图392 图393 图394 图395 图396 图397 图398 图399 图400 图401 图402 图403 图404 图405 图406 图407 图408 图409 图410 图411 图412 图413 图414 图415 图416 图417 图418 图419 图420 图421 图422 图423 图424 图425 图426 图427 图428 图429 图430 图431 图432 图433 图434 图435 图436 图437 图438 图439 图440 图441 图442 图443 图444 图445 图446 图447 图448 图449 图450 图451 图452 图453 图454 图455 图456 图457 图458 图459 图460 图461 图462 图463 图464 图465 图466 图467 图468 图469 图470 图471 图472 图473 图474 图475 图476 图477 图478 图479 图480 图481 图482 图483 图484 图485 图486 图487 图488 图489 图490 图491 图492 图493 图494 图495 图496 图497 图498 图499 图500 图501 图502 图503 图504 图505 图506 图507 图508 图509 图510 图511 图512 图513 图514 图515 图516 图517 图518 图519 图520 图521 图522 图523 图524 图525 图526 图527 图528 图529 图530 图531 图532 图533 图534 图535 图536 图537 图538 图539 图540 图541 图542 图543 图544 图545 图546 图547 图548 图549 图550 图551 图552 图553 图554 图555 图556 图557 图558 图559 图560 图561 图562 图563 图564 图565 图566 图567 图568 图569 图570 图571 图572 图573 图574 图575 图576 图577 图578 图579 图580 图581 图582 图583 图584 图585 图586 图587 图588 图589 图590 图591 图592 图593 图594 图595 图596 图597 图598 图599 图600 图601 图602 图603 图604 图605 图606 图607 图608 图609 图610 图611 图612 图613 图614 图615 图616 图617 图618 图619 图620 图621 图622 图623 图624 图625 图626 图627 图628 图629 图630 图631 图632 图633 图634 图635 图636 图637 图638 图639 图640 图641 图642 图643 图644 图645 图646 图647 图648 图649 图650 图651 图652 图653 图654 图655 图656 图657 图658 图659 图660 图661 图662 图663 图664 图665 图666 图667 图668 图669 图670 图671 图672 图673 图674 图675 图676 图677 图678 图679 图680 图681 图682 图683 图684 图685 图686 图687 图688 图689 图690 图691 图692 图693 图694 图695 图696 图697 图698 图699 图700 图701 图702 图703 图704 图705 图706 图707 图708 图709 图710 图711 图712 图713 图714 图715 图716 图717 图718 图719 图720 图721 图722 图723 图724 图725 图726 图727 图728 图729 图730 图731 图732 图733 图734 图735 图736 图737 图738 图739 图740 图741 图742 图743 图744 图745 图746 图747 图748 图749 图750 图751 图752 图753 图754 图755 图756 图757 图758 图759 图760 图761 图762 图763 图764 图765 图766 图767 图768 图769 图770 图771 图772 图773 图774 图775 图776 图777 图778 图779 图780 图781 图782 图783 图784 图785 图786 图787 图788 图789 图790 图791 图792 图793 图794 图795 图796 图797 图798 图799 图800 图801 图802 图803 图804 图805 图806 图807 图808 图809 图810 图811 图812 图813 图814 图815 图816 图817 图818 图819 图820 图821 图822 图823 图824 图825 图826 图827 图828 图829 图830 图831 图832 图833 图834 图835 图836 图837 图838 图839 图840 图841 图842 图843 图844 图845 图846 图847 图848 图849 图850 图851 图852 图853 图854 图855 图856 图857 图858 图859 图860 图861 图862 图863 图864 图865 图866 图867 图868 图869 图870 图871 图872 图873 图874 图875 图876 图877 图878 图879 图880 图881 图882 图883 图884 图885 图886 图887 图888 图889 图890 图891 图892 图893 图894 图895 图896 图897 图898 图899 图900 图901 图902 图903 图904 图905 图906 图907 图908 图909 图910 图911 图912 图913 图914 图915 图916 图917 图918 图919 图920 图921 图922 图923 图924 图925 图926 图927 图928 图929 图930 图931 图932 图933 图934 图935 图936 图937 图938 图939 图940 图941 图942 图943 图944 图945 图946 图947 图948 图949 图950 图951 图952 图953 图954 图955 图956 图957 图958 图959 图960 图961 图962 图963 图964 图965 图966 图967 图968 图969 图970 图971 图972 图973 图974 图975 图976 图977 图978 图979 图980 图981 图982 图983 图984 图985 图986 图987 图988 图989 图990 图991 图992 图993 图994 图995 图996 图997 图998 图999 图1000

(图24) (图25) (图26) (图27) (图28) (图29) (图30) (图31) (图32) (图33) (图34) (图35) (图36) (图37) (图38) (图39) (图40) (图41) (图42) (图43) (图44) (图45) (图46) (图47) (图48) (图49) (图50) (图51) (图52) (图53) (图54) (图55) (图56) (图57) (图58) (图59) (图60) (图61) (图62) (图63) (图64) (图65) (图66) (图67) (图68) (图69) (图70) (图71) (图72) (图73) (图74) (图75) (图76) (图77) (图78) (图79) (图80) (图81) (图82) (图83) (图84) (图85) (图86) (图87) (图88) (图89) (图90) (图91) (图92) (图93) (图94) (图95) (图96) (图97) (图98) (图99) (图100) (图101) (图102) (图103) (图104) (图105) (图106) (图107) (图108) (图109) (图110) (图111) (图112) (图113) (图114) (图115) (图116) (图117) (图118) (图119) (图120) (图121) (图122) (图123) (图124) (图125) (图126) (图127) (图128) (图129) (图130) (图131) (图132) (图133) (图134) (图135) (图136) (图137) (图138) (图139) (图140) (图141) (图142) (图143) (图144) (图145) (图146) (图147) (图148) (图149) (图150) (图151) (图152) (图153) (图154) (图155) (图156) (图157) (图158) (图159) (图160) (图161) (图162) (图163) (图164) (图165) (图166) (图167) (图168) (图169) (图170) (图171) (图172) (图173) (图174) (图175) (图176) (图177) (图178) (图179) (图180) (图181) (图182) (图183) (图184) (图185) (图186) (图187) (图188) (图189) (图190) (图191) (图192) (图193) (图194) (图195) (图196) (图197) (图198) (图199) (图200) (图201) (图202) (图203) (图204) (图205) (图206) (图207) (图208) (图209) (图210) (图211) (图212) (图213) (图214) (图215) (图216) (图217) (图218) (图219) (图220) (图221) (图222) (图223) (图224) (图225) (图226) (图227) (图228) (图229) (图230) (图231) (图232) (图233) (图234) (图235) (图236) (图237) (图238) (图239) (图240) (图241) (图242) (图243) (图244) (图245) (图246) (图247) (图248) (图249) (图250) (图251) (图252) (图253) (图254) (图255) (图256) (图257) (图258) (图259) (图260) (图261) (图262) (图263) (图264) (图265) (图266) (图267) (图268) (图269) (图270) (图271) (图272) (图273) (图274) (图275) (图276) (图277) (图278) (图279) (图280) (图281) (图282) (图283) (图284) (图285) (图286) (图287) (图288) (图289) (图290) (图291) (图292) (图293) (图294) (图295) (图296) (图297) (图298) (图299) (图300) (图301) (图302) (图303) (图304) (图305) (图306) (图307) (图308) (图309) (图310) (图311) (图312) (图313) (图314) (图315) (图316) (图317) (图318) (图319) (图320) (图321) (图322) (图323) (图324) (图325) (图326) (图327) (图328) (图329) (图330) (图331) (图332) (图333) (图334) (图335) (图336) (图337) (图338) (图339) (图340) (图341) (图342) (图343) (图344) (图345) (图346) (图347) (图348) (图349) (图350) (图351) (图352) (图353) (图354) (图355) (图356) (图357) (图358) (图359) (图360) (图361) (图362) (图363) (图364) (图365) (图366) (图367) (图368) (图369) (图370) (图371) (图372) (图373) (图374) (图375) (图376) (图377) (图378) (图379) (图380) (图381) (图382) (图383) (图384) (图385) (图386) (图387) (图388) (图389) (图390) (图391) (图392) (图393) (图394) (图395) (图396) (图397) (图398) (图399) (图400) (图401) (图402) (图403) (图404) (图405) (图406) (图407) (图408) (图409) (图410) (图411) (图412) (图413) (图414) (图415) (图416) (图417) (图418) (图419) (图420) (图421) (图422) (图423) (图424) (图425) (图426) (图427) (图428) (图429) (图430) (图431) (图432) (图433) (图434) (图435) (图436) (图437) (图438) (图439) (图440) (图441) (图442) (图443) (图444) (图445) (图446) (图447) (图448) (图449) (图450) (图451) (图452) (图453) (图454) (图455) (图456) (图457) (图458) (图459) (图460) (图461) (图462) (图463) (图464) (图465) (图466) (图467) (图468) (图469) (图470) (图471) (图472) (图473) (图474) (图475) (图476) (图477) (图478) (图479) (图480) (图481) (图482) (图483) (图484) (图485) (图486) (图487) (图488) (图489) (图490) (图491) (图492) (图493) (图494) (图495) (图496) (图497) (图498) (图499) (图500) (图501) (图502) (图503) (图504) (图505) (图506) (图507) (图508) (图509) (图510) (图511) (图512) (图513) (图514) (图515) (图516) (图517) (图518) (图519) (图520) (图521) (图522) (图523) (图524) (图525) (图526) (图527) (图528) (图529) (图530) (图531) (图532) (图533) (图534) (图535) (图536) (图537) (图538) (图539) (图540) (图541) (图542) (图543) (图544) (图545) (图546) (图547) (图548) (图549) (图550) (图551) (图552) (图553) (图554) (图555) (图556) (图557) (图558) (图559) (图560) (图561) (图562) (图563) (图564) (图565) (图566) (图567) (图568) (图569) (图570) (图571) (图572) (图573) (图574) (图575) (图576) (图577) (图578) (图579) (图580) (图581) (图582) (图583) (图584) (图585) (图586) (图587) (图588) (图589) (图590) (图591) (图592) (图593) (图594) (图595) (图596) (图597) (图598) (图599) (图600) (图601) (图602) (图603) (图604) (图605) (图606) (图607) (图608) (图609) (图610) (图611) (图612) (图613) (图614) (图615) (图616) (图617) (图618) (图619) (图620) (图621) (图622) (图623) (图624) (图625) (图626) (图627) (图628) (图629) (图630) (图631) (图632) (图633) (图634) (图635) (图636) (图637) (图638) (图639) (图640) (图641) (图642) (图643) (图644) (图645) (图646) (图647) (图648) (图649) (图650) (图651) (图652) (图653) (图654) (图655) (图656) (图657) (图658) (图659) (图660) (图661) (图662) (图663) (图664) (图665) (图666) (图667) (图668) (图669) (图670) (图671) (图672) (图673) (图674) (图675) (图676) (图677) (图678) (图679) (图680) (图681) (图682) (图683) (图684) (图685) (图686) (图687) (图688) (图689) (图690) (图691) (图692) (图693) (图694) (图695) (图696) (图697) (图698) (图699) (图700) (图701) (图702) (图703) (图704) (图705) (图706) (图707) (图708) (图709) (图710) (图711) (图712) (图713) (图714) (图715) (图716) (图717) (图718) (图719) (图720) (图721) (图722) (图723) (图724) (图725) (图726) (图727) (图728) (图729) (图730) (图731) (图732) (图733) (图734) (图735) (图736) (图737) (图738) (图739) (图740) (图741) (图742) (图743) (图744) (图745) (图746) (图747) (图748) (图749) (图750) (图751) (图752) (图753) (图754) (图755) (图756) (图757) (图758) (图759) (图760) (图761) (图762) (图763) (图764) (图765) (图766) (图767) (图768) (图769) (图770) (图771) (图772) (图773) (图774) (图775) (图776) (图777) (图778) (图779) (图780) (图781) (图782) (图783) (图784) (图785) (图786) (图787) (图788) (图789) (图790) (图791) (图792) (图793) (图794) (图795) (图796) (图797) (图798) (图799) (图800) (图801) (图802) (图803) (图804) (图805) (图806) (图807) (图808) (图809) (图810) (图811) (图812) (图813) (图814) (图815) (图816) (图817) (图818) (图819) (图820) (图821) (图822) (图823) (图824) (图825) (图826) (图827) (图828) (图829) (图830) (图831) (图832) (图833) (图834) (图835) (图836) (图837) (图838) (图839) (图840) (图841) (图842) (图843) (图844) (图845) (图846) (图847) (图848) (图849) (图850) (图851) (图852) (图853) (图854) (图855) (图856) (图857) (图858) (图859) (图860) (图861) (图862) (图863) (图864) (图865) (图866) (图867) (图868) (图869) (图870) (图871) (图872) (图873) (图874) (图875) (图876) (图877) (图878) (图879) (图880) (图881) (图882) (图883) (图884) (图885) (图886) (图887) (图888) (图889) (图890) (图891) (图892) (图893) (图894) (图895) (图896) (图897) (图898) (图899) (图900) (图901) (图902) (图903) (图904) (图905) (图906) (图907) (图908) (图909) (图910) (图911) (图912) (图913) (图914) (图915) (图916) (图917) (图918) (图919) (图920) (图921) (图922) (图923) (图924) (图925) (图926) (图927) (图928) (图929) (图930) (图931) (图932) (图933) (图934) (图935) (图936) (图937) (图938) (图939) (图940) (图941) (图942) (图943) (图944) (图945) (图946) (图947) (图948) (图949) (图950) (图951) (图952) (图953) (图954) (图955) (图956) (图957) (图958) (图959) (图960) (图961) (图962) (图963) (图964) (图965) (图966) (图967) (图968) (图969) (图970) (图971) (图972) (图973) (图974) (图975) (图976) (图977) (图978) (图979) (图980) (图981) (图982) (图983) (图984) (图985) (图986) (图987) (图988) (图989) (图990) (图991) (图992) (图993) (图994) (图995) (图996) (图997) (图998) (图999) (图1000)

## 微处理器应用：通信设计\*

本文讨论了微处理器另一个潜在的广泛应用领域：把微处理器用作通信处理机。本文还对通信处理机的效果作了分析，并对在完成这样的一个系统过程中所遇到的许多问题作了简述。文章最后还探讨了通信处理机的设计。

### 要求远程通信的计算机系统应用（图1）

今天，通信是计算机工业发展最快的部门之一。其原因在于已有许多计算机系统研制了出来，使用户能从图1所列的那些应用中充分利用计算机所具有的巨大能力。所有这些系统均要求在远距离终端和主计算机之间能具有高效的远程通信能力。信息则通过远程终端和主计算机之间的远程通信系统来传送，而并非只要简单地把远程终端接入计算机就出通途就完事了。

- 空中航线预约
- 银行业务
- 销售点
- 股票经纪人情报业务
- 旅馆和汽车出租预约
- 分时系统
- 远程成批处理业务
- 远程数据采集

图1 要求远程通信的计算机系统应用

### 远程终端和主计算机之间的典型远程通信系统（图2）

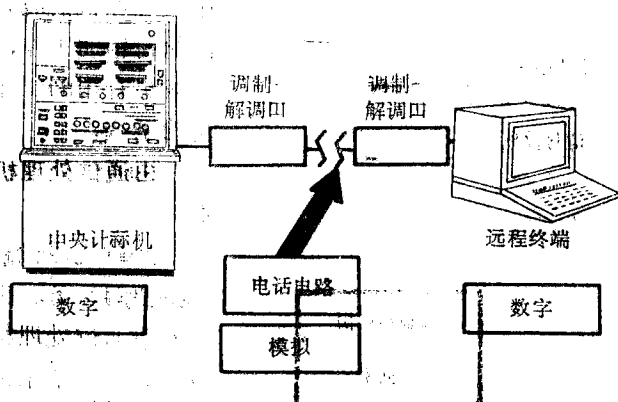


图2 远程终端和主计算机之间的典型远程通信系统

如图2所示，远程终端和主计算机间的远程通信是一个困难的问题，其主要原因是：在远程终端和主计算机之间通常是使用电话电路来传送信息的。电话电路是模拟的，而计算机电路却是数字的。

要用模拟电话电路来处理数字信号的话，这些数字信号必须在传输线的一端把数字信号转换为模拟信号。然后在传输线的一端再把模拟信号转换为数字信号。执行这样的数模转换，就要使用调制解调器(MODEM)。

### 在中央计算机和调制解调器之间采用通信处理机的基本系统（图3）

在用调制解调器进行远程信息处理中，大部分时间并不是用在数据转换而是用在辅助工作上：查询、控制、线路换向、错误检测和回传。这些任务一般并不需要计算机的CPU计算

\* "Microprocessor Applications: Communications Design", from "The Microprocessor Handbook", Prepared by the Texas Instruments Learning Center, 1975, pp.50-57. 于国雄译，谢晋木校。

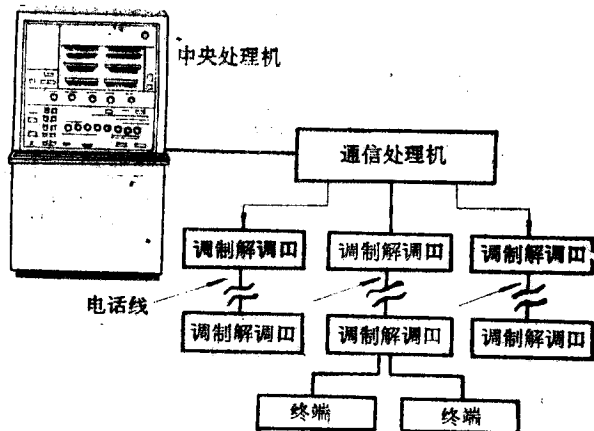


图3 在中央计算机和调制解调器之间采用通信处理机的基本系统

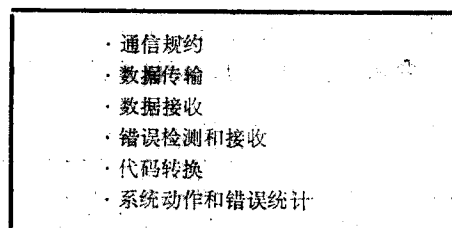


图4 由通信处理机完成的任务

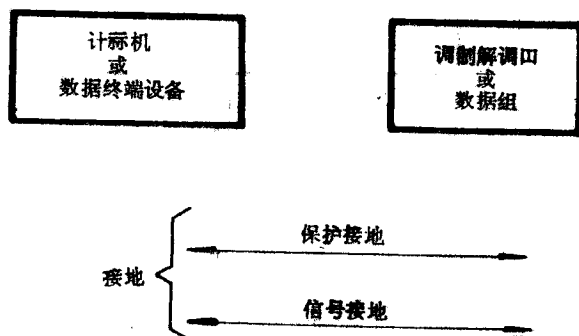


图5 接地

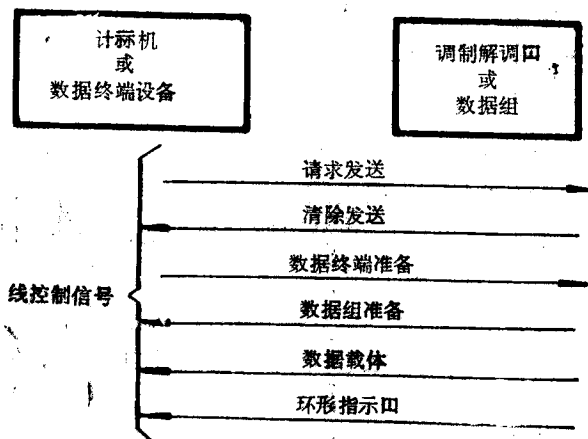


图6 控制信号

功能。但是，如果由CPU来执行这些任务的话，则CPU可用来处理来自终端之信息的时间就要少得多了。所以，如图3所示，最好的办法是在中央处理机前放置一台通信处理机专门执行辅助工作，这样CPU就能去完成更有用的工作而获得一个较为廉价的系统。

#### 由通信处理机完成的任务（图4）

4）

通信处理机能完成图4所列的许多重要的任务。也许除了规约以外，大家对通信处理机必须完成的操作比较熟悉。简单来说，规约就是对计算机和调制解调器之间的操作所规定的顺序。对于设计者来说，幸运的是在计算机和通信网络间的接口有标准规定，即EIA标准RS232C。这个标准适用于由开关控制者专用电话线路的异步同步和传送，以及单工、半双工、双工的电极通信。

各种信号规范可分为4种不同的类别：接地，控制信号，时间信号和数据。在RS232技术说明中规定有

20种信号。

#### 接地（图5）

如图5所示，保护接地是调制解调器外壳接地。信号接地为所有的接口电路确定了公共

的接地-参考电位。

### 控制位号 (图 6)

图 6 列出了控制位号。请求发送 (RTS) 位号由数据终端装置产生, 它能告诉调制解调器, 计算机有一些数据要发送。清除发送 (CTS) 位号表示终端能送发它的数据。数据终端准备 (DTR) 位号用来控制数据通信装置的开关。数据载准备 (DSR) 位号表示局内通信装置 (调制解调器) 已和通信远端连接, 并且不在对话、测试、或拨号。数据载体检测 (DCD) 位号由调制解调器产生, 它表示正在接收的位号含有有效数据。由调制解调器产生的环形指示位号表示环形位号已经收到。

数据, 这是位号规范中的最后一种, 它由装置产生并被传送到调制解调器。

处理机必须能识别或产生/监控所有这些位号, 以确保它们能在规定的时间内以精确的次序产生。除了正规线路规约外, 通信处理机必须能够回答电话和控制自动拨号。

### 基本的终端网络系统 (图 7)

通信处理机的另一个重要的功能是对网络中的各站台进行查询 (见图

7)。由于在一条位号路线中尽可能多地连有许多终端, 因此需要进行查询, 以便使网络具有更佳的性能价格比。但在网络中, 一次仅允许一个终端可以对话。

查询允许控制口控制每个终端与计算机的对话。在我们例子中特有的这种查询称之为滚转-呼叫查询, 它是查询类型中最为通用的。在这种滚转-呼叫查询中有二种基本的查询类型, 即“读出”查询和“写入”查询。

### “读出”查询中的事件 (图 8)

如图 8 所示, “读出”查询能询问终端是否有任何位号需要发送。如果没有, 则终端通过发出一个 NAK 位号来表示, 如果终端有信息要发送, 它就发出该信息。如果处理机正确地接收到这个信息, 它就发出一个 ACK 位号给终端。如果传送有错误, 处理机就发出一个 NAK 位号给终端, 而终端就重新发送该数据。

### “写入”查询中的事件 (图 9)

如图 9 所示, “写入”查询被用来选择终端, 并询问该终端是否能接收由通信处理机发给它的信息。它是通过发送 EOT-ID-STX 来查询终端的。如果终端没有准备好而不能接收

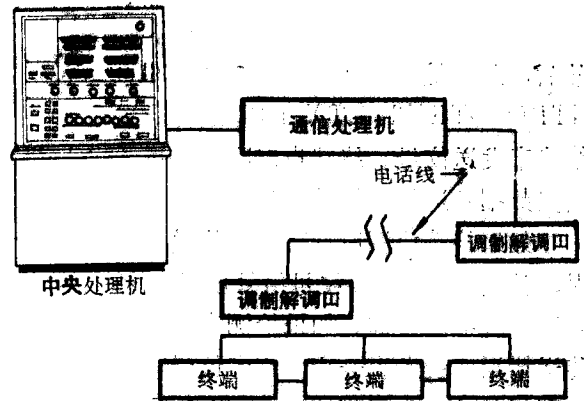


图 7 基本的终端网络系统

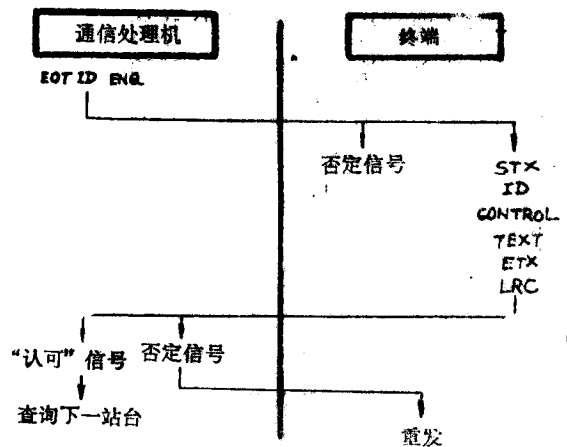


图 8 “读出”查询中的事件

The diagram illustrates the HDLC protocol flow between a **通信处理机** (Communication Processor) and a **终端** (Terminal). The flow is as follows:

- The **通信处理机** sends a frame containing **STX, ID, STX** to the **终端**.
- The **终端** responds with a **否定信号“认可”信号** (Negative Acknowledgment).
- The **通信处理机** sends a **继续查询** (Continue Query) signal to the **终端**.
- The **终端** sends a frame containing **STX, ID, CONTROL, TEXT, ETX, LRC** to the **通信处理机**.
- The **通信处理机** responds with a **“认可”信号** (Acknowledgment).
- The **通信处理机** sends a **继续查询** (Continue Query) signal to the **终端**.
- The **终端** responds with a **否定信号** (Negative Acknowledgment).

图9 “写入”查询中的事件

3 字符 (偶数横向  
NC 奇偶校验)

字符 1 2 3      字符 4 5 6 7 8 9 10 11 12  
 位 1      N C      (偶数纵向奇偶校验)

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|   | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

偶数纵向奇偶校验

## 图1 纵向和横向奇偶性传送错误的校验

8 位扩充的  
二~十进制交换码

通信连接

带奇偶校验位的  
5位多路通信码

终端

图11-1 通信线路频率变换代码

12

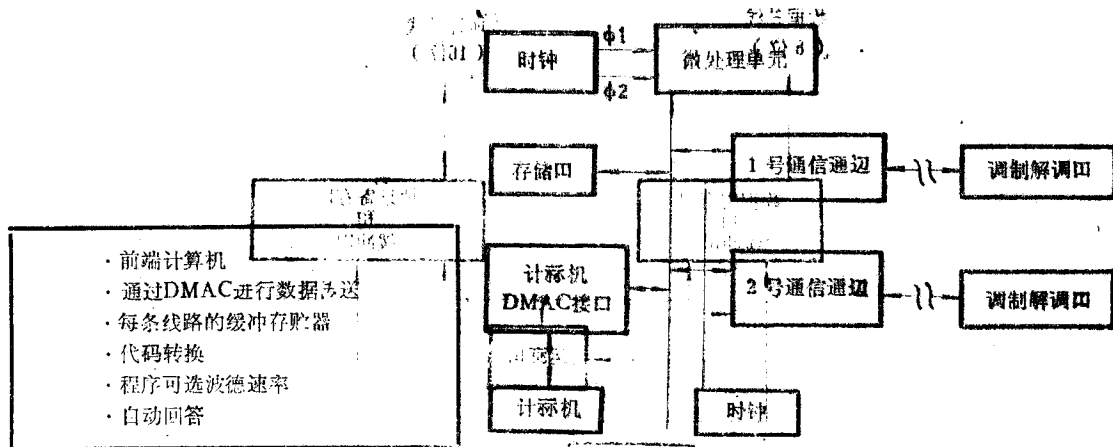


图12 通信处理机的基本要求

图13 基本的通信处理机

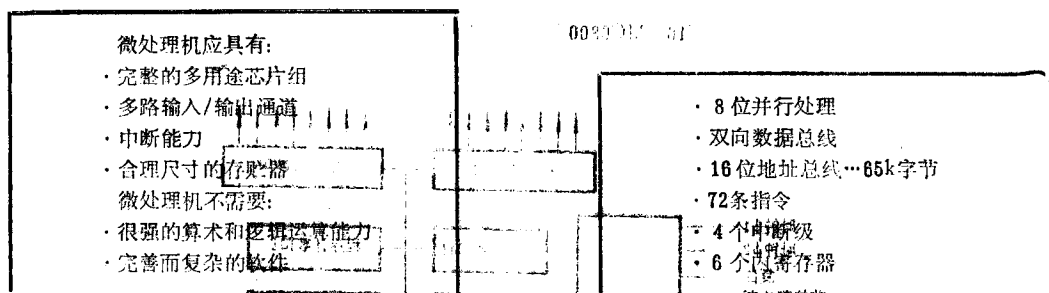


图14 用于通信处理机的微处理器要求

图15 MC6800微处理器规范

和安排预防措施时是非常重要的。

### 通信处理机的基本要求 (图12)

当设计一台采用微处理机的通信处理机时，第一步就是确定一下该装置将要作的工作。通信处理机设计的基本要求示于图12。

### 基本的通信处理机 (图13)

图13所示的设计可分为4个逻辑部分：微处理器及其时钟发生口；存储口；处理机跟计算机之间的接口；通信通道及其时钟。

### 用于通信处理机的微处理器要求 (图14)

把该方框图的参数变换成微处理器要求的方式列于图14。一个能很好适应这些要求的微处理器系列就是Motorola公司的MC6800微处理器系列。

### MC6800微处理器规范 (图15)

微处理器是通信处理机的核心和灵魂。MC6800的规范列于图15中。MC6800是一个N沟边的8位MOS微处理器，与TTL完全兼容，而且只需要4.5V至5.5V电源。8位并行处理和8位数据总线能控制在单字节中所遇到的全部公共数据码。16位地址总线的适应容易高达65K字节的存储口。由于输入输出可以象存储口地址一样来处理，因此将不存在输入输出通道溢出的问题。72条可变速指令、可变速堆栈和4个中断级使操作系统的程序设计较为容易。

MC6800也有7种寻址方式。堆栈由一个在芯片上的指示口和不在芯片上的存储口来控制。它也有矢量中断级和6个内寄存器。

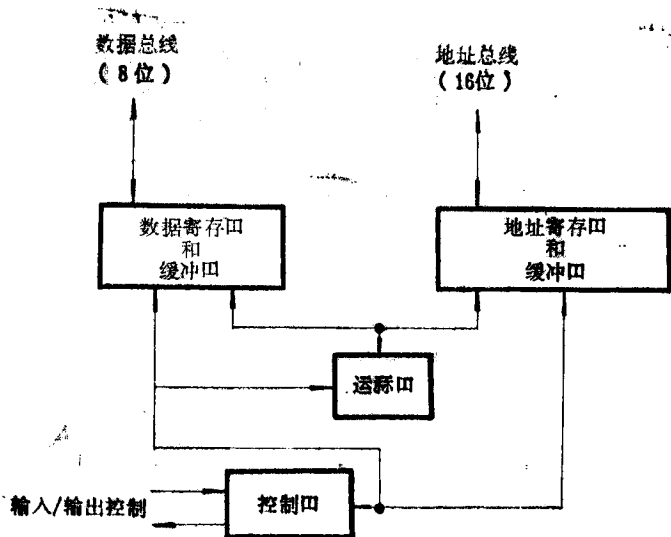


图16 MC6800微处理器方框图

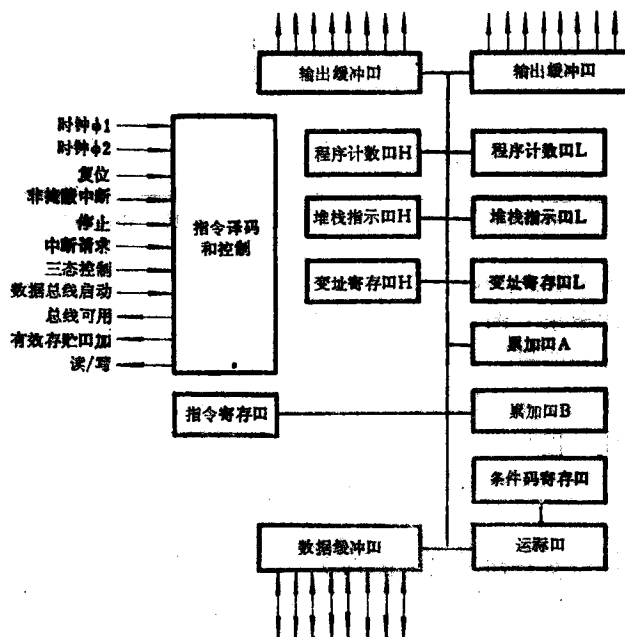


图17 MC6800中的寄存器和数据通路方框图

### MC6800微处理机的结构方框图（图16）

图16示出的简单方框图提供了芯片结构的概貌。该结构可以划分成4个下分：数据寄存器和缓冲器、地址寄存器和缓冲器、ALU、以及控制下分。

### MC6800中的寄存器和数据通路方框图（图17）

从图17中可以看到，这里有6个内寄存器，其中包括二个8位累加器，一个16位变址寄存器，一个16位程序计数器，一个16位堆栈指示器和一个8位条件码寄存器。所有这些元件对程序使用都是用得着的。

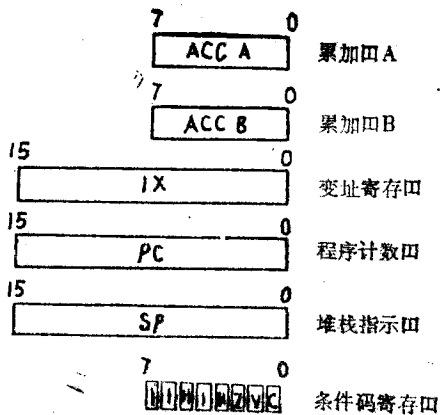


图18 MC6800中寄存器的有关细节

| 矢 量  |      | 说明    |
|------|------|-------|
| MS   | LS   |       |
| FFFF | FFFF | 再启动   |
| FFFC | FFFD | 非掩蔽中断 |
| FFFA | FFFB | 软件中断  |
| FFF8 | FFF9 | 中断请求  |

图19 MC6800矢量中断的典型使用

### MC6800中寄存器的有关细节 (图18)

图18示出的程序计数器是一个2字节16位寄存器，它能指示现程序地址。在执行每条指令后，它的内容就增1或减1。

堆栈指示器是一个2字节寄存器，它含有在外围下推/上推堆栈中的下一个有效单元的地址。这种堆栈通常是一个随机存取读/写存储器，它可以含有任何适当的存储单元。

变址寄存器是一个2字节寄存器。在存储器寻址的变址方式中，它可以用来存储一个16位的存储地址。

MPU含有二个8位累加器，可以用来保存来自ALU的操作数和结果。

条件码寄存器的这些位对于条件分支指令来说可以作为可检测条件来使用。

### MC6800矢量中断的典型使用 (图19)

MC6800有4个矢量中断，可用于再启动和中断控制，如图19所示。

### 通信处理机的基本存储器 (图20)

对一个通信处理机来说，它的存储器必须适应各种要求。象图20所示的那样，它由6个不同的功能部分构成。ROM(只读存储器)在存储器的上端。它含有前述的中断矢量和引导指令程序。引导指令程序和中断矢量置于ROM中，因而一旦电源中断，它们也不会丢失。

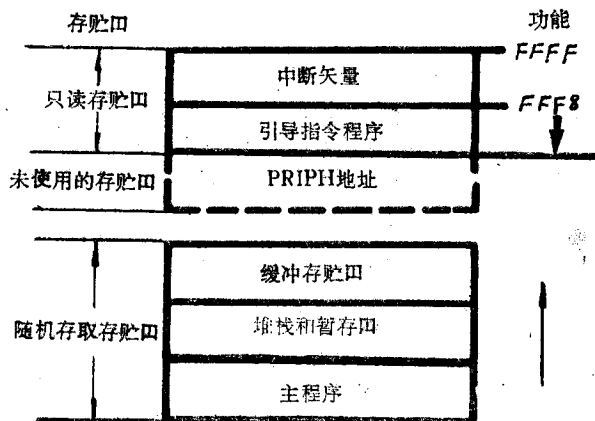


图20通信处理机的基本存储器