

一位微处理器可编顺控器*

王泳涛 麻红昭 陈虹

(浙江大学)

用一位微机顺控,指令条数少(仅16条),编程方便,系统便于扩展。近年来,国内在这方面做了不少工作,为了促进顺控技术的发展,我们在总结别人经验的基础上设计制造了功能较强、适应性广的一位微处理器通用可编顺控装置,其功能可以取代任何型式的继电器线路和电子式顺控装置,而且造价低、易掌握、便于推广。

图1是该机的原理框图。整个系统以一位微处理器ICU为核心。按照存放在存储器中的4位操作指令,先从指定的输入接口IS取出信息,经ICU逻辑运算和逻辑判断以后,把处理结果传送到指定的输出接口OL。输入、输出接口位置由存储器中的8位地址码决定。在ICU时钟脉冲CLK的作用下,程序计数器PC连续地加法计数,从而自动改变执行指令的地址,使存储器中的指令逐条地得到实现。跟其他计算机一样,系统采用总线结构。该机的存储器采用2片RAM2114和一片EPROM2716。每块接口板上装有16个I/O接口,接口板数量由用户按照实际需要配置。在控制面板上,具有起动、复原、暂停、单步、PC置数、RAM

写入、EPROM填写、键盘编程、定时整定等操作按钮。系统具有连续运行、单步运行、暂停记忆、软件停机、编程检查修改等多种功能。为了隔离主机和现场,输入采用光电耦合,输出采用继电器信号。

与国内同类型机种相比。该机主要有下列特长:(1)采用键盘编程、数码管显示;(2)具有程序转移功能;(3)具有填写EPROM的能力;(4)多通道定时。下面将着重介绍上述各点的设计思想和工作原理。

一 键盘编程及其显示

在一般的一位机系统中,程序是通过单刀双掷开关把二进制码直接送入RAM,并用发光二极管显示编程内容。这种编程方式操作冗长、容易出错,在程序长、位数多的情况下尤其如此。为此,我们设计了键盘编程器,并用荧光数码管显示指令的地址与内容,使得输入、检查、修改程序方便。这部分的原理框图见图2。为简化线路节约元件,本机采用八进制编程。八个键盘(0~7)的输入信号由编码

电路译成二进制电码,再通过串行输入、并行输出的移位寄存器产生9位数据,最后经三态门,或送至PC或送至RAM。在按下任何一个数字键盘的时候,由脉冲成形电路产生一个控制脉冲,它一方面使移位寄存器移位,一方面又使PC置入指

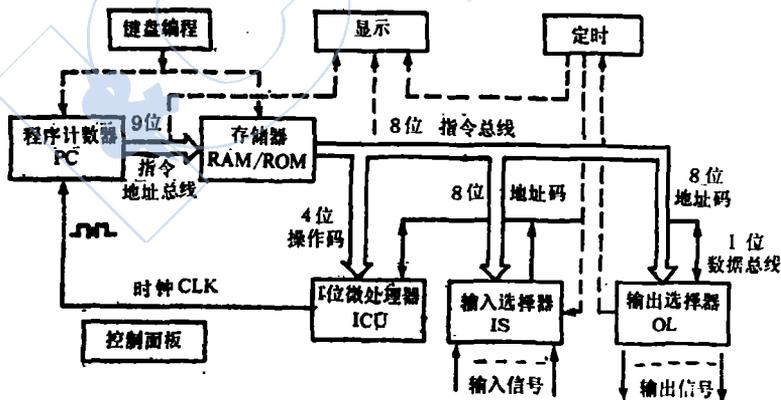


图 1

*收到本文时间是1984年1月19日。

令地址或者使RAM写入指令内容。

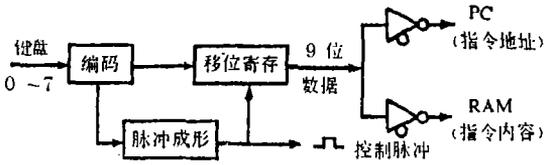


图 2

荧光数目管在调式程序时显示 PC 内容或 RAM 内容，在正常运行时显示定时的大小。三路数据公用一套译码显示电路，相互之间用三态门和电阻进行隔离。

二 程序转移

一般计算机都有程序转移功能。一位微处理器毕竟功能简单、虽有一件 JMP 指令，实际上不具有转移功能，只是在 ICU 的 JMP 标志位发出一个正脉冲。为了使一位机系统具有程序转移功能，必须另添置硬件。当然，在一位机中可以通过 OEN 指令实现等效的程序转移，但对用户编程不便。

本机中设计了一个简单有效的程序转移系统，原理图如图 3 所示。存储器采用“交叉存储”方式。每条指令分放在两个存储单元中，操作码放低四位，I/O 地址码放在下一个存储单元中。为了实现程序转移，必须把转移指令的地址分成两部分：低八位 S_L 和第 9 位 S_H ，然后分两步转移。实现无条件程序转移的指令如下：

指令地址	指令	说明
n	NOPO	程序转移到 $S_H + S_L$
n+1	JMP	
$S_H + S_L$	转移指令	执行转移指令

图 4 表示了执行上述指令的时序波形图。工作过程如下：执行 NOPO 指令时，ICU 的 FO 端发出正脉冲并触发 U_3 ，把第 9 位 S_H （即 ROM 的 D_0 位）锁存起来。 $R_1 C_1$ 获得延时 t_1 ，以保

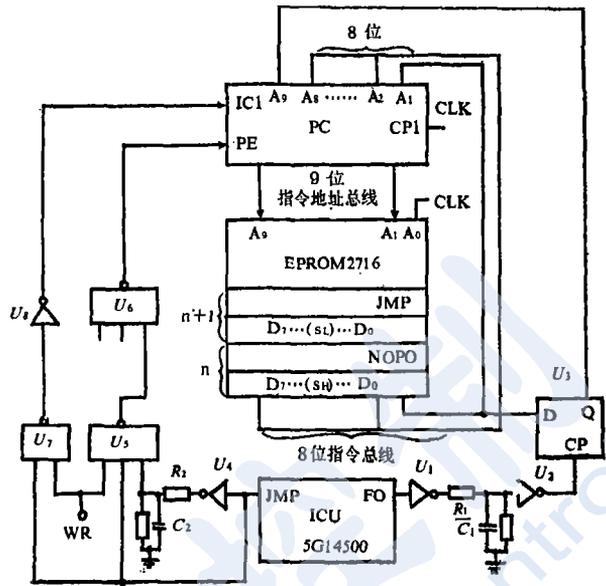


图 3

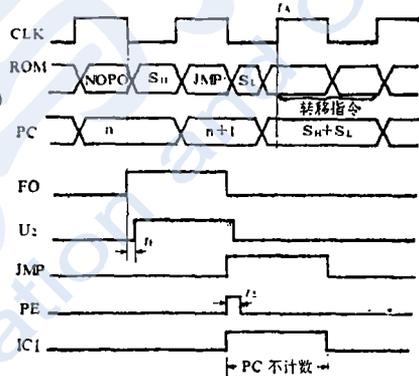


图 4

证只有在 S_H 稳定后才锁存。执行 JMP 指令时，ICU 的 JMP 端发出正脉冲，经过 U_4 、 $R_2 C_2$ 、 U_5 组成的窄脉冲成形电路，在 PC 的置数端 PE 上产生一个脉宽为 t_2 的正脉冲。在这个置数脉冲的作用下，位于指令总线上的转移地址低八位 S_L 以及锁存在 U_3 中的第 9 位 S_H ，一起被置入 PC，使 PC 输出为 $S_H + S_L$ 。从而实现了程序转移，脉宽 t_2 必须小于计数器 PC 对 PE 端响应时间与 EPROM 读出时间的总和，约取 500ns，否则将引起混乱。为了保证转移指令的执行，对于执行 JMP 指令后的第一个 CLK 上升沿来讲（即图 4 中 t_A 瞬间），PC 必须不对 CLK 进行计数。图 3 中的 U_7 、 U_8 就是为此而安排的。此外， U_7 、 U_8 的 WR 控制端是用来保

证填写EPROM时JMP指令失效。

如果把上述无条件转移指令和ICU的零跳指令SKZ相结合,就能实现条件程序转移。指令如下:

指令地址	指令	说明
n	LD X	条件检测
n+1	NOPO S _H	
n+2	SKZ	如果X=0,则执行n+4句,不跳转。
n+3	JMP S _L	如果X=1,则进行S _H +S _L 句,跳转。
n+4	
⋮		
S _H +S _L	转移指令	

三 EPROM填写

本机RAM用于程序调试。ROM用于正式运行,当程序调试通过以后,必须将RAM中程序填写到EPROM中去。目前填写方法是利用专门的EPROM填写器或者借用其他微型机(例如Z-80单板机)的编程板。这对一位机用户来讲,显然太不方便了,因此,我们设计了一个与一位机相配的EPROM2716填写系统,原理图见图5。该图中的单元电路大部分是一位机原有控制系统所不可缺少的,例如52ms脉冲取自原有的定时计数电路,单步控制电路是为了保证系统能够单步运行而原先设计的,所以,增添EPROM填写功能以后,成本增加不多,但大大方便了用户。

合上开关K使V_{cc}升高至25V后,按一下填写按钮W·ROM, RAM中的程序便自动地注入EPROM,并自动结束。从图5看到,按下W·ROM按钮后,通过填写控制电路发出各种控制电平。首先,使RAM的CS=0,允许“读”;ROM的CS=1,允许“写”。同时,启动52ms脉冲电路,该脉冲一方面加到ROM的PD/PGM端用作编程脉冲,一方面经单步控制电路加到PC的CP端用作时钟脉冲。在52ms脉冲上升沿,PC计数加1,更改指令地址,从而使RAM

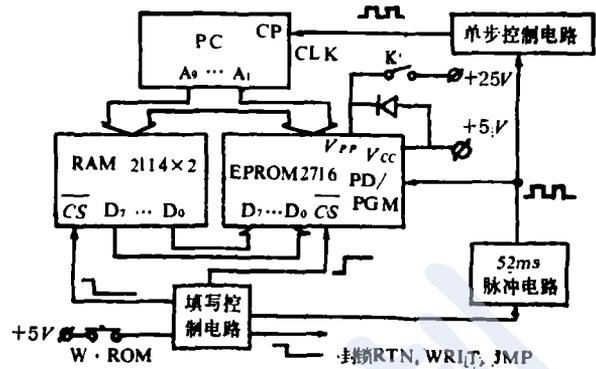


图 5

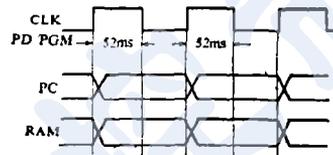


图 6

中指令内容逐条地送到EPROM的相应存储单元去。时序波形见图6。本机中,NOPE指令被用作程序结束指令。在填写EPROM期间,利用它可以自动结束填写工作。此外,为了保证填写EPROM的正常进行,ICU发出的JMP、RTN、WRIT等标志脉冲必须失效,为此,通过填写控制电路发出的低电平来封锁。

四 多通道定时

一位机系统没有定时器,为了满足定时控制的需要,必须配置定时单元。本机采用图7所示的定时方案,主要由时基电路(一片5G1555),时间计数器(三片C180)和数字拨盘系统组成。首先利用拨盘设定时间,并选定一个输出接口作为定时启动发讯,选定一个输入接口作为定时查询。当ICU通过选定的输出接口发出定时开始命令后,时基电路起振,输出时基脉冲送入C180计数。当时间到达拨盘设定值时,拨盘系统发出一个正脉冲,标志定时结束。该脉冲由选定的输入接口查询到以后,由ICU发出清“0”以及其他执行命令。

定时单元也采用总线结构,在C180的输出端引出12位定时总线,用户可根据需要挂上拨盘系统,从而实现了多通道定时,通道数目可

(下转62页)

能进行气球飞行位置的推算,当滑巷超过一定时间,奥米伽接收信号恢复正常后,自动定位就会丢失较精确的初始位置,定位结果误差变大。所以,必须解决气球飞行位置的自动推算问题。在现实条件下,我们只好采用“利用自动定位结果来推算”的方法,就是说在正常定位情况下,每次定位的结果都在计算机中保存下来,不过计算机仅仅保存最后十次定位结果。由这十次结果我们算出气球飞行的平均速度 V_p ,还可以作出一条大致平滑的运行曲线,用这条曲线能确定这期间气球的飞行方向CSEP,有了这两个参数就可以进行推算。在实际使用中可以有两种工作方式,一种是从连续定位十次开始,推算系统就一直运行,其每次推算,都以最后十次定位结果为依据,与自动定位系统并行运行;另一种是,在正常定位情况下,每次仅仅保留最后十次定位结果,并不去推算,只有在奥米伽出现滑巷时,自动转

入推算,直到奥米伽重新稳定接收后才自动转回自动定位。试验证明这两个方法都是可行的,当然,作为决定速度的依据也可不必取十次定位结果,取三次也可。

3. 气球奥米伽自动定位应用

一九八三年五月二十三日放气球时应用了奥米伽自动定位,当气球升到一定高度以后,计算机连续把气球飞行位置显示和打印出来(详细记录略),基本上反映了气球飞行轨迹,落地点的奥米伽自动定位与雷达定位比较纬度差 $0.5'$,经度差 $1.0'$ 。在国内首次试用空间气球奥米伽自动定位成功表明,空间气球奥米伽自动定位是可行的。

这套导航系统的研制成功是大协作的成果,值此向复旦大学、武汉大学,中国科学院空间物理研究所,上海电器厂和上海船舶运输科学研究所等单位和本所课题组全体同志表示谢意!

(上接56页)

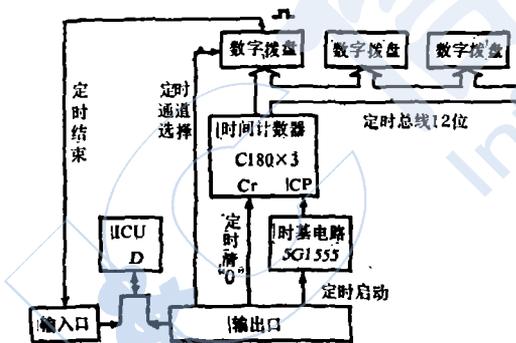


图 7

综上所述,我们认为:

1. 本文讨论的一位微处理器顺控器,从功能上看,足以代替任何型式的继电器电路和电子式顺控装置。从价格上看,和电子式顺控装置相当。I/O通道越多,一位机越显得优越。所以,一位机在顺控领域具有极大的竞争能力。

本机由于配备上键盘编程和数目显示,并具有程序转移、多通道定时、EPROM填写等功能,因此,编程灵活,操作简单,对用户更加实用方便。

2. 本机主要功能是开关量逻辑控制,但是,还能进行定时、计数、数据比较以及简单的算术运算。只要合理灵活地编排程序,就能应用于多种不同的场合。

3. 跟多位微机相比,一位机主要缺点是不能数据处理。因此,在需要模拟量运算与数据处理的场合,一位机是不适宜的。

任意扩展。在多通道定时的时候,查询定时的输入接口可以公用一个,各个定时通道则通过“定时通道选择信号”加以选择和区分。

为了达到定时目的,还可以把定时总线上的二进制码直接送到输入接口进行查询。这种方法适用于定时通道较少,定时大小不需要经常调节的场合。