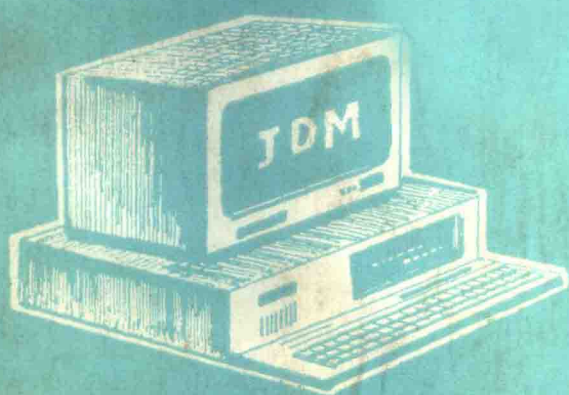


微型计算机(56)

MBCS 多板微机控制系统



上海交通大学出版社

MBCS 多板微机控制系统

(原理与接口、使用手册)

张华宋 吴报鑫 赵金荣 编著

上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书由原理与接口和使用手册两部分组成,对微机最小系统模板、带掉电保护存储器板、I/O接口板、8位16路A/D、D/A模板、CRT显示接口板、EPROM编程板、携带式调试键盘和ASCII键盘接口等电路进行分析和软、硬件设计方法等作了描述。还介绍了上述各模板的技术指标、使用方法和操作步骤、系统的TBUG、EDT/ASM、BASIC三种工作方式的应用举例和汉字库的调用等。在附录中对CP80、PP40、 μ 16等打印机的汉字打印、反汇编程序、EPROM(2716、2732、2764、27128等)写入及常用子程序库的应用都结合实例进行了描述。

本书介绍的系统是以多板形式,用统一的总线组成的一完整的工业控制系统。适合于广大科技工作者在短期内将微机应用于各种智能化检测和工业生产自动控制,也可供大专院校师生作为教材和参考书。

MBCS多板微机控制系统

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

江苏武进村前印刷厂印装

开本 787×1092毫米 1/16 印张 22.0 字数 563000

1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

印数: 1—2000

ISBN-7-313-00330-7/TP36

内部发行

成本定价: 8.40元

前 言

随着科学技术的飞速发展,微型计算机的应用已深入到各个领域。微型计算机在工业控制、数据处理及智能化产品等方面的应用中,除了需要人机之间交换信息外,还需要在控制对象与计算机之间交换信息,即需要经通用接口或专用接口,将微型计算机及被控制对象连成一个完整的微机应用系统。在各类微机系统中,有着若干共性的内容,例如:都需要用到微处理器,基本存储器,并行输入、输出接口,定时/计数电路等等。然而,每个系统往往又会有各自的特殊要求,诸如存储器的容量将根据实际需要而定为8K、16K、32K或更多;并行输入/输出接口视并行外部设备的多少而选定。有些场合还需要A/D或D/A转换,串行通信接口,CRT接口等等。因此,要设计一个适应于各种应用领域的通用微机系统是不现实的,但反过来说,针对每一个应用系统作特殊设计也是既费时又费力的。较为合理的方法是设计一个完整的、包含各种功能的系统;再把该系统划分为不同的功能模块,以多板的形式通过统一的总线来构成一个整体。这样,就可以根据实际需要去选择若干模块,组成一个特定的应用系统。如此,既可利用已定型的模块,又可按需要确定系统的规模,使该微机装置的设计合理而又经济。

MBCS多板微机控制系统是由上海交通大学信息控制系和华阳电子仪器厂联合设计的,它综合了TP801、TRS80、MIC80等Z80微机系统的特点,适应性强、面向各种应用领域、具有相当的实用价值。在MBCS系统中,每一模块板均按一定标准尺寸设计,模块下部经导轨接向计算机总线,上部为I/O接口引出线。面板具有实时操作键盘、BCD码拨轮输入及八位七段显示灯。用于预置各种功能和显示各种工况。为了便于系统开发,附有可联机使用的调试键盘。调试开发结束后,调试键盘可与系统脱离。系统还具有外接ASCII键盘,执行编辑/汇编程序和扩展BASIC程序对系统进行开发调试,共享有关的软件资源

为了适应各种应用的需要,为多板微机系统配备了各种硬件功能模块板和实用软件包,根据具体情况可灵活选配,操作简便、兼容性强。

MBCS多板微机系统的通用及专用功能模板有:

1. MBCS-CPU 1 (基本中央处理器板)
2. MBCS-16KMEM (16K存储器扩展板)
3. MBCS-32KMEM (带掉电保护的32K存储器扩展板)
4. MBCS-PIO $\times$ 4+CTC $\times$ 1 (PIO/CTC扩充板1)
5. MBCS-PIO $\times$ 2+CTC $\times$ 4 (PIO/CTC扩充板2)
6. MBCS-SIO $\times$ 1+CTC $\times$ 2 (SIO扩充板)
7. MBCS-AD16/DA4 (8位16路A/D输入及4路D/A输出板)
8. MBCS-D/A8 (8位8路D/A输出板)
9. MBCS-12bitA/D (12位32路双采保A/D输入板)
10. MBCS-Kin8/Kout8 (带光隔离的8路开关量输入/8路开关量输出板)

11. MBCS-Kin 32 (带光隔离的32路开关量输入板)
12. MBCS-Kout32 (带光隔离的32路开关量输出板)
13. MBCS-LED DISPLAY (8位带驱动锁存式LED数码显示板)
14. MBCS-CRT 1 (CRT显示接口板)
15. MBCS-PGM (通用EPROM编程板)
16. MBCS-GPB (通用插件板)
17. MBCS-T·B (接长工具板)
18. ZBUG调试键盘
19. ASCII键盘、打印、录音接口板
20. MBCS-CPU2 中央处理器板
21. MBCS-CRT2 显示模板

MBCS多板微机系统已经配置了下述多种软件,大大方便了用户的应用开发。

1. ZBUGH监控程序(约3K)
2. HY-TP系统自检程序(约1K)
3. 常用子程序库(约2K)
4. CP80打印机反汇编程序(2K)
或PP40打印机反汇编程序(2K)
或 μ -16打印机管理程序(2K)
5. CP80数据及汉字打印程序(2K)
或PP40数据及ASCII码打印程序(2K)
6. 编辑/汇编程序及TBUG监控
7. 扩展BASIC程序

为使广大工程技术人员和科技工作者尽快了解并掌握多板微机控制系统的特点、功能模板的选配、操作方法和进一步开发应用,我们编写了MBCS多板微机控制系统(原理与接口、使用手册一书)。原理与接口部分详细介绍该微机控制系统各模板的工作原理及各种接口电路;使用手册则提供该机的操作步骤和使用方法。

希望本书能够帮助广大科技工作者,在短期内将微型计算机应用于各种智能化检测和自动控制的生产现场和科研项目,本书可作为大专院校的教材或参考书。

由于水平有限,书中一定存在缺点和错误,欢迎读者批评指正。

编 著 者

目 录

第一部分 MBCS 多板微机控制系统的原理与接口技术

第一章 多板微机控制系统的基本配置和工作原理

第一节 中央处理器模板的核心——Z80-CPU	(1)
第二节 中央处理器模板的存储器配置	(5)
一、存储器概述	(5)
二、存储器(2716、2732、2764、27128、6116、6132、6264等)的选用及其地址分配	(6)
第三节 中央处理器模板上配置的并行外设接口	(12)
一、Z80-PIO的基本结构	(12)
二、Z80-PIO的编程	(15)
三、Z80-PIO的输出工作方式(方式0)	(16)
四、Z80-PIO的输入工作方式(方式1)	(20)
五、Z80-PIO的双向工作方式(方式2)	(21)
六、Z80-PIO的位控工作方式(方式3)	(22)
第四节 中央处理器模板的计数器/定时器(CTC)接口	(26)
一、Z80-CTC的结构和引脚图	(26)
二、Z80-CTC的编程	(28)
三、Z80-CTC的工作方式	(29)
四、Z80-CTC的应用举例	(32)

第二章 MBCS 多板微机控制系统的扩展配置

第一节 存储器扩展模板	(34)
一、16K存储器扩展板——MBCS-16K MEM	(34)
二、带掉电保护的32K存储器扩展板——MBCS-32K MEM	(35)
第二节 I/O 扩充模板	(41)
一、MBCS-PIO $\times$ 4+CTC $\times$ 1扩充板	(41)
二、拨轮开关的接口	(43)
第三节 串行数据通信接口	(44)
一、串行通信的基本概念	(45)
二、Z80 串行输入/输出器件——Z80-SIO的结构	(49)
三、Z80-SIO的编程	(53)
四、MBCS-SIO串行通信接口模板	(59)

第三章 开关量输入/输出通道

第一节 开关量输入通道	(68)
一、8路开关量输入电路	(68)
二、32路开关量输入模板——MBCS-K _{IN} 32	(71)
第二节 检测开关量信号的传感器	(73)

一、触点传感器	(73)
二、干簧传感器	(74)
三、光电传感器	(74)
四、霍尔集成传感器	(76)
第三节 开关量 输出电路	(77)
一、8 路开关量输出通道	(77)
二、32 路开关量输出模板——MBCS-K _{OUT} 32	(78)
三、输出开关量的执行机构	(78)
第四节 应用举例	(79)
一、电镀自动线	(79)
二、加热反应炉自动控制系统	(80)
第四章 模拟量输入/输出通道	
第一节 数字/模拟(D/A)转换	(82)
一、D/A 转换的基本原理	(82)
二、AD1408D/A 转换器及其与 CPU 的接口	(84)
三、D/A 转换器的应用	(85)
四、8 位CPU与12位D/A 转换器的接口方法	(87)
第二节 MBCS-D/A8 (8位8路D/A)输出板	(90)
一、DAC 0832	(90)
二、基准电压形成电路	(92)
三、电流、电压变换与输出电压极性转换电路	(92)
四、D/A转换的口地址译码	(93)
第三节 模拟/数字(A/D)转换	(94)
一、逐次逼近型A/D转换器	(95)
二、A/D转换芯片与CPU的接口	(96)
三、A/D转换的分辨率和误差	(97)
四、双积分A/D转换及数字面板式仪表	(99)
第四节 采样保持器和多路选择/分配器	(102)
一、采样保持的原理及参数	(102)
二、多路选择/分配器	(104)
三、采样保持器与多路开关在微机系统中的安排	(105)
第五节 MBCS-AD16/DA2(8位16路A/D输入及 2 路D/A输出)板	(106)
一、技术特性	(107)
二、ADC 0816	(107)
三、工作原理	(108)
四、三种输入工作方式	(109)
五、编程举例	(109)
第六节 MBCS-12位 A/D(高抗干扰12位32路 A/D)转换板	(112)
一、主要技术指标	(112)

二、12位A/D转换器	(113)
三、多路开关及采保电路	(116)
四、高增益低漂移放大器	(117)
五、地址译码电路	(118)
六、编程举例	(119)
第五章 多板微机控制系统外部设备的接口电路	
第一节 调试键盘接口电路	(122)
一、键盘的组成	(122)
二、外接调试键盘接口电路	(123)
第二节 锁存式LED数码显示板	(127)
一、七段发光二极管显示器(LED)	(127)
二、数据线驱动与数据锁存	(129)
三、译码电路	(129)
第三节 MBCS - CRT接口电路	(130)
一、显示格式	(131)
二、显示 RAM及其读写	(131)
三、显示地址信号发生器	(131)
四、视频信号的产生	(136)
五、使用举例	(140)
第四节 ASCII键盘接口电路	(142)
一、ASCII键盘原理	(142)
第五节 EPROM编程接口电路	(143)
一、EPROM写入(编程)的工作原理	(143)
二、MBCS - PGM 通用编程板	(144)
第六章 汇编语言程序设计	
第一节 微型计算机程序设计基础	(146)
一、程序设计语言	(146)
二、程序的研制过程	(147)
三、程序模块和程序结构	(148)
第二节 Z80汇编语言	(150)
一、指令语句	(150)
二、伪指令(Pseudo)语句	(152)
三、宏指令及宏汇编	(154)
四、IF语句及条件汇编	(155)
第三节 汇编语言程序设计方法	(156)
一、简单程序	(156)
二、分支程序	(162)
三、循环程序	(163)
四、算术运算程序	(168)

五、字符处理程序	(169)
六、子程序	(171)
第四节 汇编程序的使用方法	(175)
一、汇编程序	(175)
二、MBCS 汇编程序的调用	(176)

第二部分 MBCS多板微机控制系统使用手册

第一章 MBCS 多板微机控制系统的结构

第一节 概述	(181)
一、软件配置	(181)
二、硬件配置	(181)
三、总线	(182)
第二节 中央处理器模板	(185)
一、MBCS-CPU1 板	(185)
二、MBCS-CPU2 板	(189)
第三节 通用接口电路	(195)
一、I/O 接口	(195)
二、MBCS-PIO $\times 4$ +CTC $\times 1$ 模板	(196)
三、MBCS-PIO $\times 2$ +CTC $\times 4$ 模板	(202)
四、MBCS-K _{IN} 32 (32 路开关量输入模板)	(209)
五、MBCS-K _{OUT} 32 (32 路开关量输出模板)	(211)
六、MBCS-16 路8位A/D及 4 路 8 位D/A转换板	(213)
七、MBCS-双采保16路12位A/D转换板	(216)
八、MBCS-CRT1 显示接口板	(219)
九、MBCS-CRT2 显示接口板	(222)
十、MBCS-EPROM编程板	(234)

第二章 MBCS多板微机控制系统的操作及调试

第一节 MBCS多板微机系统的操作面板、I/O端口及调试键盘	(237)
一、操作面板	(237)
二、I/O 端口板	(238)
三、ZBUGH对MBCS 系统的开发调试——MBCS调试键盘	(238)
第二节 MBCS系统中 ZBUGH 的操作与使用	(238)
一、三功能键盘监控 ZBUGH	(238)
二、MBCS调试键盘的使用	(241)

第三章 MBCS 编辑/汇编、调试排错程序

第一节 MBCS 编辑/汇编程序 (EDIT/ASM)	(258)
一、符号说明	(258)
二、编辑/汇编程序	(259)
三、汇编语言	(268)

四、错误信息	(271)
第二节 MBCS调试排错程序(TBUG)	(274)
一、TBUG 程序功能	(274)
二、符号约定和显示格式	(274)
三、TBUG 程序的输入和转换	(275)
四、TBUG 命令	(275)
第四章 MBCS多板微机常用子程序库	
常用子程序目录	(281)
附录一、CP-80点阵式打印机控打程序及其使用	
一、概述	(297)
二、CP-80点阵式打印机	(297)
三、CP-80点阵式打印机与MBCS多板机的插脚装配	(298)
四、试打程序	(298)
五、“HYPP”的存储器分配	(298)
六、打印方式及使用举例	(299)
附录二、PP40打印机的“数据及ASCII码打印”程序的使用方法	
一、程序地址空间3000~37FFH	(306)
二、80行“数据及ASCII码打印”子程序	(306)
三、换色子程序(调用方式)	(307)
四、回车换行子程序(调用方式)	(307)
五、40行“数据及ASCII码打印”	(307)
六、打印一行(40个字符)ASCII码程序	(307)
七、数据块转移	(307)
附录三、Z80反汇编程序使用方法(用CP80或PP40打印输出)	
一、程序地址空间	(307)
二、使用条件	(307)
三、程序入口	(307)
附录四、μP16打印机使用说明	
一、概述	(308)
二、打印方式及使用举例	(308)
三、非ASCII代码中用户自定义代码的字库设置	(312)
四、打印点阵图案	(313)
五、用MBCS的四个用户定义键打印	(313)
六、用程序调用子程序方法打印	(314)
七、用连续打印程序打印	(314)
附录五、十六进制—十进制换算表(一字节)	(317)
附录六、E-BASIC存储器分配表	(318)
附录七、按助记符号字母为序的Z80指令表	(321)
附录八、用操作码表示的Z80指令表	(331)

第一部分 MBCS多板微机控制系统

原理与接口技术

第一章 多板微机控制系统的基本配置 和 工 作 原 理

MBCS多板微机控制系统基本配置的原理框图如图1-1所示。

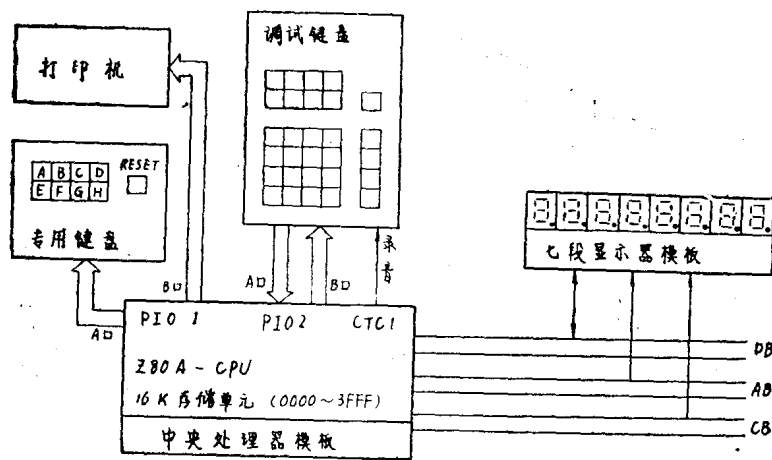


图 1-1 MBCS多板微机控制系统基本配置的原理框图

该系统中基本配置的功能模板有：

一、中央处理器模板：采用 Z80A CPU 作为微机处理器，板上还有16K存储空间和2片 PIO、1片CTC接口芯片，供连机的专用键盘、打印机及外接调试键盘用。

二、七段显示模板：驱动8只七段显示器发光。

各类功能模板几乎都通过 H86 总线（有关 H86 总线的具体排列见附录）互相沟通，并与 CPU的地址总线、数据总线、控制总线交换信息。在对总线进行安排时，考虑了抗干扰、防短路等问题，并留有一定的总线余量供用户自行定义，具有灵活性。此外，可以采用国产86芯插座，有利于装置的国产化。

第一节 中央处理器模板的核心——Z80-CPU

中央处理器模板的原理框图如图1-2所示

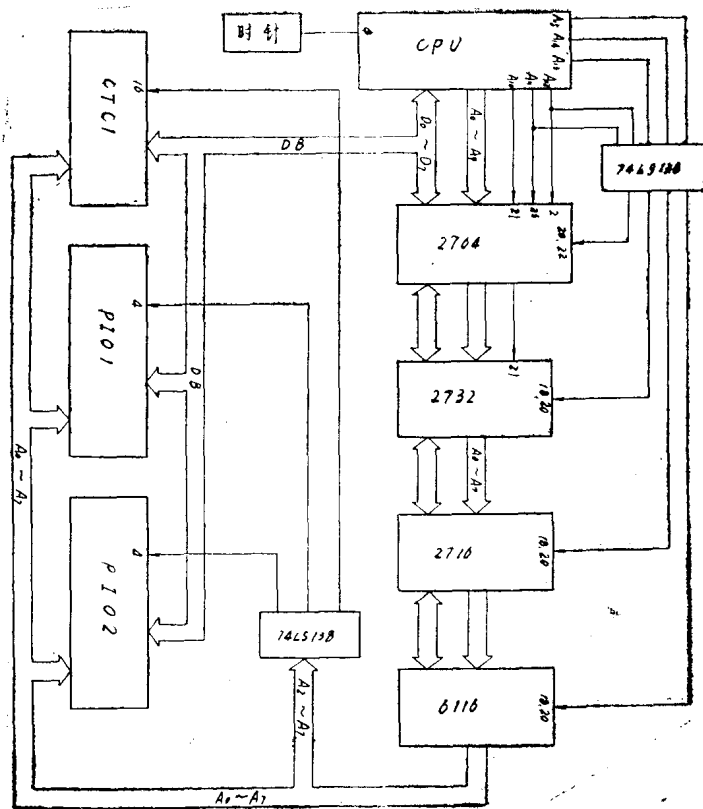


图 1-2 中央处理器模板的原理框图

该模板中采用Z80A CPU作为系统的中央处理器，並配置16K容量的存储器、2片Z80PIO并行输入/输出接口芯片、一片Z80CTC计数/定时器接口芯片，以及为上述芯片服务的时钟电路、译码电路等。

Z80 CPU与外界的信息交换是通过其16条地址总线($A_0 \sim A_{15}$)、8条数据总线($D_0 \sim D_7$)和13条控制总线实现的。控制总线按其功能可分为以下三组。

1. 六条系统控制线：

$\overline{M}_1$ ——输出信号，低电平有效。它指出现行机器周期是取指令操作码周期。如果操作码是双字节，那么每取一个字节的操作码就产生一个 $\overline{M}_1$ 信号。此外，当 $\overline{M}_1$ 和 $\overline{IORQ}$ 同时为低电平时，表示为中断响应周期。

$\overline{MREQ}$ ——三态输出，低电平有效，是存储请求信号。表示在地址总线上有一个供存储器读或写操作的有效地址。

$\overline{IORQ}$ ——三态输出，低电平有效，是输入/输出操作的请求信号。表示在地址总线低八位上存在一个供I/O操作的设备端口地址。当 $\overline{IORQ}$ 与 $\overline{M}_1$ 同时为低电平时，表示为中断响应，用于通知外设接口，应把中断矢量（低八位）送到数据总线上。在 $\overline{M}_1$ 期间只可能发生中断响应操作，不会进行输入/输出操作。

$\overline{RD}$ ——三态输出，低电平有效，是对存储器或I/O接口进行读操作的控制信号。表示微处理器要求从存储器或I/O接口读入数据，被寻址的存储器或I/O接口利用这个信号把数据送到微处理器的数据总线上。

$\overline{WR}$ ——三态输出，低电平有效，是对存储器或 I/O 接口进行写操作的控制信号。表示微处理器的数据总线上已保持有数据，要求写入被寻址的存储器或 I/O 接口。

$\overline{RFSH}$ ——输出信号，低电平有效。这是用于对存储器进行刷新操作的控制信号，指出地址总线的第七位保持有动态存储器的刷新地址，该信号应与 $\overline{MREQ}$ 信号一起用于刷新动态存储器的操作。

2. 五条CPU控制信号

$\overline{HALT}$ ——输出信号，低电平有效。它是停机控制信号，指出微处理器已执行了一条 $\overline{HALT}$ (暂停) 指令。此时 CPU 处在停止执行指令的状态，此后程序计数器的内容不变，直到微处理器接受非屏蔽中断或接受允许的可屏蔽中断，微处理器才被重新启动。在暂停期间，微处理器执行无操作指令，以维持能够进行存储器的刷新操作。

$\overline{WAIT}$ ——输入信号，低电平有效。它告诉微处理器，被寻址的存储器或 I/O 设备尚未准备好数据传送。微处理器接收该信号以后就进入等待状态；与此同时，微处理器时序不断插入等待周期。 $\overline{WAIT}$ 信号的作用是使慢速的存储器或 I/O 设备与微处理器的速度同步。

$\overline{INT}$ ——输入信号，低电平有效。这是中断请求信号，由申请中断的 I/O 设备发出。如果微处理器内部的允许中断触发器 (IFF) 处于允许中断状态，而且在没有总线请求的情况下，当现行指令执行完毕后，此中断请求得到响应。微处理器在下一个指令周期的开始，送出一个中断响应信号 (即在 $\overline{M_1}$ 周期，同时存在 $\overline{IORQ}$ 信号)。

$\overline{NMI}$ ——输入信号，脉冲的下降沿触发。这是不可屏蔽中断请求信号，它具有比 $\overline{INT}$ 更高的优先级，且不受允许中断触发器 (IFF) 控制。 $\overline{NMI}$ 下降沿使 CPU 内的 $\overline{NMI}$ 触发器置“1”，表示有不可屏蔽中断请求信号，并在现行指令执行完之后响应中断。与此同时，程序计数器的内容自动地送入堆栈，把不可屏蔽中断服务程序的首地址 0066H 送入程序计数器。应该提醒的是，总线请求信号 $\overline{BUSRQ}$ 的优先级高于 $\overline{NMI}$ 信号的优先级，如果有总线请求， $\overline{NMI}$ 要等待。

$\overline{RESET}$ ——输入信号，低电平有效。它是系统复位信号，使微处理器初始化，程序计数器清零。微处理器初始化包括：

- (1) 允许中断触发器 (IFF) 复位，即禁止中断。
- (2) 置中断页面地址寄存器 I 为 00H。
- (3) 置存储器刷新寄存器 R 为 00H。
- (4) 设置中断方式 0。

在复位期间，地址总线、数据总线都处于高阻状态，且所有输出控制信号都处于无效状态。

3. 二条总线控制信号

$\overline{BUSRQ}$ ——输入信号，低电平有效。这是由直接存取控制接口电路发出的总线请求信号，它请求微处理器把地址总线、数据总线和三态输出的控制信号都处于高阻状态，以使它能取得总线控制权。此信号主要用于存储器与外部设备之间的直接数据传送 (DMA)，当有总线请求时，微处理器在现行机器周期结束时，让出总线控制权。

$\overline{BUSA\overline{K}}$ ——输出信号，低电平有效。这是微处理器对总线请求电路发出的回答信号。它告诉申请使用总线的设备，地址总线、数据总线和三态输出控制信号都已处于高阻状态，从

而使直接存取控制电路可以使用这些总线。

图1-3是 Z80A CPU 按总线功能分类的引脚图,除了上述地址、数据和控制总线引脚外,还有系统时钟输入线 ϕ 、+5V 电源输入线和地线,总计40条引脚。

系统时钟 ϕ 用于协调微机内部各环节的动作,使其按一定的节奏、有条不紊地工作。图 1-4 是中央处理器模板中所使用的时钟电路。

图中石英晶体振荡频率为 4MHz。该频率由 D 触发器组成的二分频电路分成 2MHz,经反向后一方面接至 CPU 的引脚 ϕ ,另一方面引到布线区供扩展用。

图 1-5 是中央处理器模板的主要元件布置图

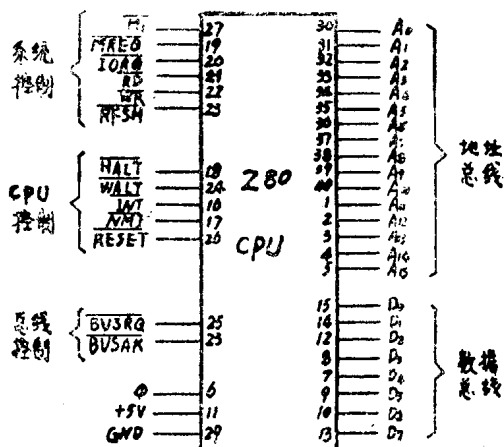


图 1-3 Z80A CPU引脚图

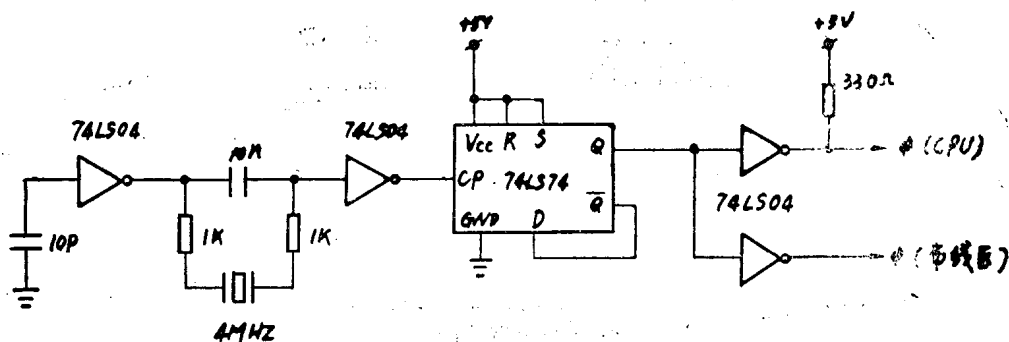
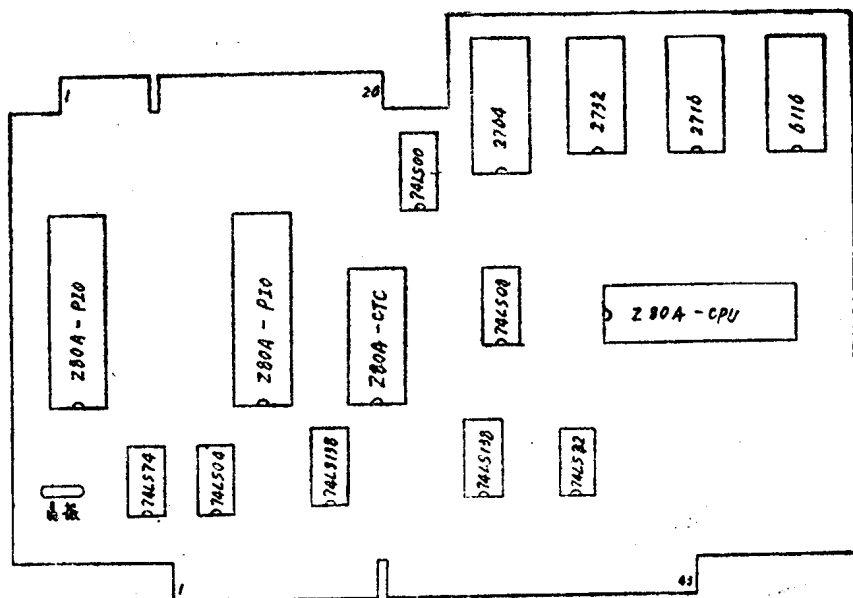


图 1-4 时钟电路



模板的下部为计算机总线,采用国产H86总线插座,上部为CTC1、PIO1、PIO2接口芯片的I/O接口引出线,采用56芯插座。

第二节 中央处理器模板的存储器配置

一、存储器概述

存储器是计算机存放信息的地方。其基本单位为存储单元,每个存储单元都有自己的序号,叫做存储器地址;存储单元内存放的信息叫做存储单元的内容。当人们把指令、数据等各类信息按一定规则存入存储器后,计算机就能按预置规律自动地、有条不紊地进行工作。

在中央处理器模板上采用的是大规模集成电路半导体存储器。常见半导体存储可分为只读存储器(Read Only Memory简称ROM)和随机存取存储器(Random Access Memory简称RAM)。ROM是只能读出的存储器,ROM中的信息在使用时是不能改变的,即使用时无法对它写入。当关断电源时ROM中的信息不会消失,通电后又可使用。因此,ROM常用来存永久性的程序,如监控程序,管理程序,调试、诊断程序,专用操作程序等。也可存放不变的常数或各种表格。RAM中的信息在使用时可以被读出,也可以重新写入新的信息。所以RAM又称为读写存储器。它常被用来存放需要改变的程序或数据,当切断电源后,RAM中存放的信息在几毫秒后便消失,电源恢复后,信息不再恢复,必须重新写入。这是半导体RAM的一个缺点,即存在信息的易失性。

解决半导体RAM信息易失性问题的一个重要办法,是设置后备电源。当主电源停电时,备用电源的控制电路应保证在很短时间内把备用电源接到半导体RAM上去,使存在RAM中的信息不致丢失。一般的镍镉可充电电池即可作为后备电源。

半导体存储器从工艺上可分为双极型和MOS型两类,双极型存储器的特点是存取速度快,但集成度低,功耗大,主要用于位片式微型机中。

RAM可分为静态RAM和动态RAM。静态RAM的每一位信息存储在一个触发器中。电源存在时,信息不会丢失。但电源失去几毫秒后,RAM中信息就会消失。动态RAM是利用MOS晶体管栅极与基底之间的寄生电容上的电荷来存储信息,这种电荷在几毫秒后便会漏失,所以每隔一定时间必须重新写入一次以保持原来的信息,这一重写过程称为刷新或再生。动态RAM的单位面积集成电路中存储信息较多,存取速度也比较快,功率耗散小,但需附加刷新电路。所以一般大容量存储器采用动态RAM,小容量存储器则用静态RAM。

ROM按存储信息的方法可分为掩膜ROM和可编程ROM(PROM)两大类;后者又分熔丝型和可擦除型两种。

掩膜ROM由制造厂按用户给定的信息要求,掩膜制造而成;封装后不能改写,即用户只能读出无法改写。可编程ROM(PROM)中信息可由用户根据需要写入。熔丝型PROM是用户把熔丝熔断或不熔断来表示“1”或“0”。信息写入后,不能再改写。可擦除PROM,信息写入后,可用电或紫外线擦除,然后重新改写。但擦除或改写是需要设备和时间的,所以他们在装上微机应用时仍是作只读存储器来用。

适于与微处理机配套的半导体存储器分类,归纳列入表1-1。

表 1-1

半导体存储器的分类

按 功 能 分 类	按工艺分类	按 电 路 性 质 分 类
随机存取存储器 (RAM)	双极型	静态 RAM
	MOS型	静态RAM 如2114, 6116, 6132等 动态RAM 如4116, 2164等
只读存储器 (ROM)	双极型	一次掩膜成型ROM 熔丝型 PROM 如3632等
		一次掩膜成型ROM
	MOS 型	EEPROM(电擦除 PROM) 如2816等
		EPROM(紫外线擦除ROM)如2716, 2732, 2764, 27128等。

存储器中存储信息的每一个单元,必须有一个编号即有一个地址。对具有16条地址线的微型机,有 $2^{16} = 65536$ 即64K存储单元可供寻址,即16条地址线具备64K存储单元寻址能力。通常以4位十六进制数表示存储单元的地址号,即0000H~FFFFH。

二、存储器(2716、2732、2764、27128、6116、6132、6264等)的选用及其地址分配

中央处理器模板的存储器选用了EPROM2716, 2732, 2764和RAM6116,总容量为16K。存储空间的分配、选用芯片和存放内容分别列于表1-2。

表 1-2

16K存储空间的分配

地 址	芯 片	存 放 内 容
0000H~1FFFFH	EPROM 2764	ZBUGH监控程序、自检程序、常用子程序库, Z80反汇编程序
2000H~2FFFFH	EPROM 2732	演示程序
3000H~37FFFH	EPROM 2716	汉字打印程序
3800H~3FFFFH	RAM 6116	用户区, 其中3F8AH~3FFFFH为堆栈和监控程序的工作区

下面将分别介绍本模板中所采用的或可供进一步扩充用的存储器芯片以及存储器地址译码的实现方法。

1. EPROM及RAM芯片介绍

(1) EPROM 2716——它是紫外线擦除、电写入的16384位(2K×8)只读存储器。图1-6(a)为2716的引脚图,它有24条引脚,其中地址线11条,双向数据线8条,片选线CS或称允许输出线OE(20脚),编程控制线PD/PGM或标以CE/PGM(18脚),V_{PP}(21脚)在读操作时接+5伏、编程操作时接+25伏,电源V_{CC}(24脚)和地线(12脚)各一条。CE/PGM、OE和V_{PP}三个控制信号确定了2716的工作方式,如表1-3所示。

读方式——2716有两种控制功能,只有当CE/PGM为低电平、并在OE的下降沿出现之后100~200ns,才能读出数据。

表 1-3

EPROM2716工作方式的选择

引脚 工作方式	CE/PGM(18)	OE(20)	V _{PP} (21)	输出(9~11, 13~17)
读	低电平	低电平	+5V	输出
编程	50~55毫秒宽 TTL正脉冲	高电平	+25V	输入
未选中	无关 (若接高, 则可降 低功耗)	高电平	+5V	高阻
禁止编程	低电平	高电平	+25V	高阻

编程方式——第一次使用紫外线对2716擦除后, 2716的每一位均是“1”状态。所谓编程就是把“0”写到各特定的位置上, 从而用0和1来表示数据字。当V_{PP}为25V且OE为高电平时, 2716处于编程状态。将要写入器件的数据以并行8位方式加到输入引脚。数据和地址的信号为TTL电平。当地址和数据稳定之后, 在CE/PGM端上加入宽度为50~55ms的TTL高电平脉冲, 就开始把数据写入给定的地址单元。

禁止编程——当需要对多个并联的2716写入不同数据时, 可以对某一个2716的CE/PGM加上TTL电平脉冲, 就对这个2716进行写入; 与此同时, 应使其它2716的CE/PGM端为低电平, 从而禁止对它们的写入。

在芯片未被选中时, CE/PGM引脚可接高电平, 这时芯片功耗可下降四分之三, 即由525mW下降为132mW。

用紫外线对2716进行照射, 可以使其0电平状态的位变为1电平。在阳光直接照射下, 约一个星期可擦去2716的内容, 因此在编程结束后, 需将2716的小窗口用黑纸贴上。在需要擦除其内容时, 可采用波长为2537埃的紫外光灯, 灯的强度为1200微瓦/厘米², 2716应放在离灯一时的距离之内, 约15~20分钟就可完成擦除。

(2) EPROM2732——是32768位(4K×8)紫外线擦除、电写入只读存储器。图1-6(b)为2732的引脚图, 与2716相比, 2732的特点是第21脚为地址线A₁₁, 允许输出端(OE)与V_{PP}合并为OE/V_{PP}(20脚)。读数据时, OE/V_{PP}为低电平。在编程时, OE/V_{PP}端应输入从TTL低电平25V、宽度为50ms的脉冲编程信号, 而不象2716在编程时所需要的+25V固定电压。表1-4为2732的工作方式。

表 1-4

EPROM 2732工作方式的选择

引脚 工作方式	CE(18)	OE/V _{PP} (20)	输出(9~11, 13~17)
读	低电平	低电平	输出
编程	低电平	50~55ms脉宽+25V正脉冲	输入
未选中	接高电平可降低功耗	无关	高阻
禁止编程	高电平	50~55ms脉宽+25V正脉冲	高阻