

第10章

基于经典处理器IP的SOC实现

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

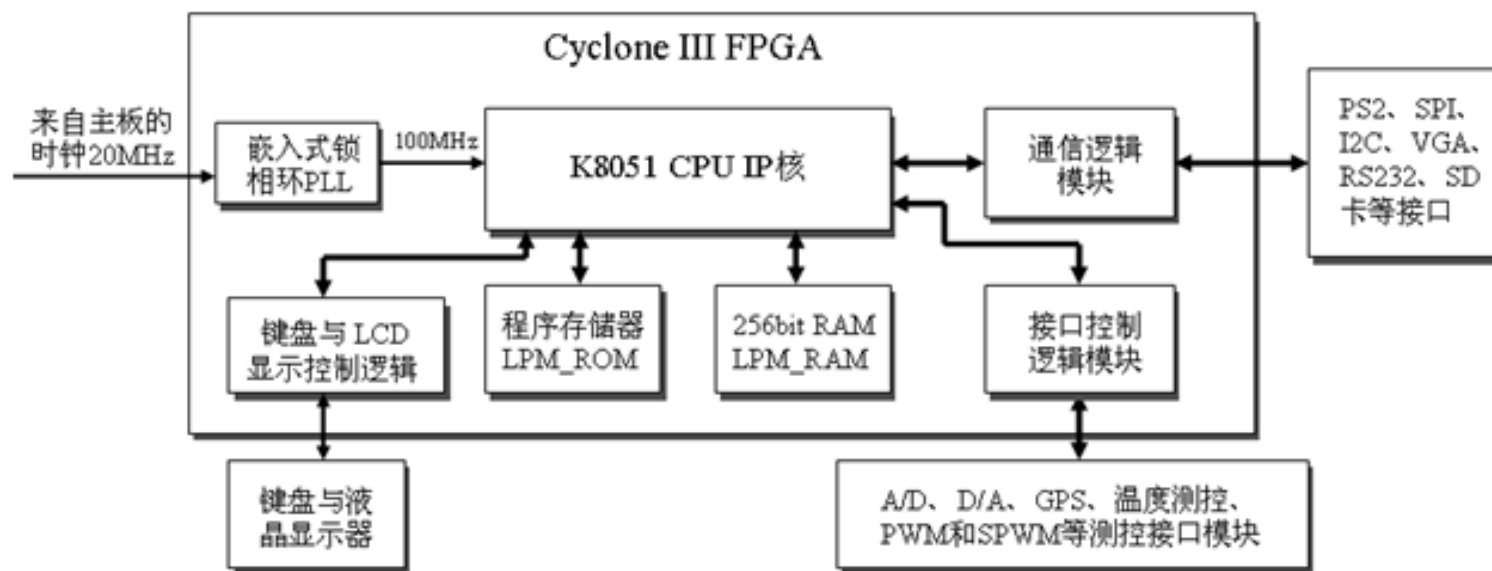


图 10-1 8051 单片机 SOC 应用系统模块图

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

10.1.1 K8051单片机软核基本功能和结构

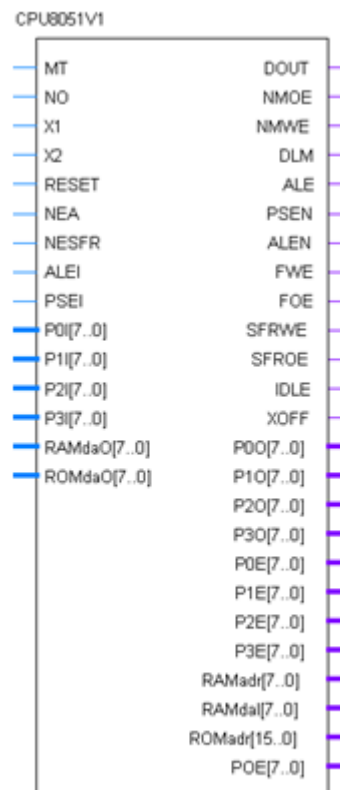


图 10-2 8051CPU 模块

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

10.1.2 单片机扩展功能模块的SOC设计

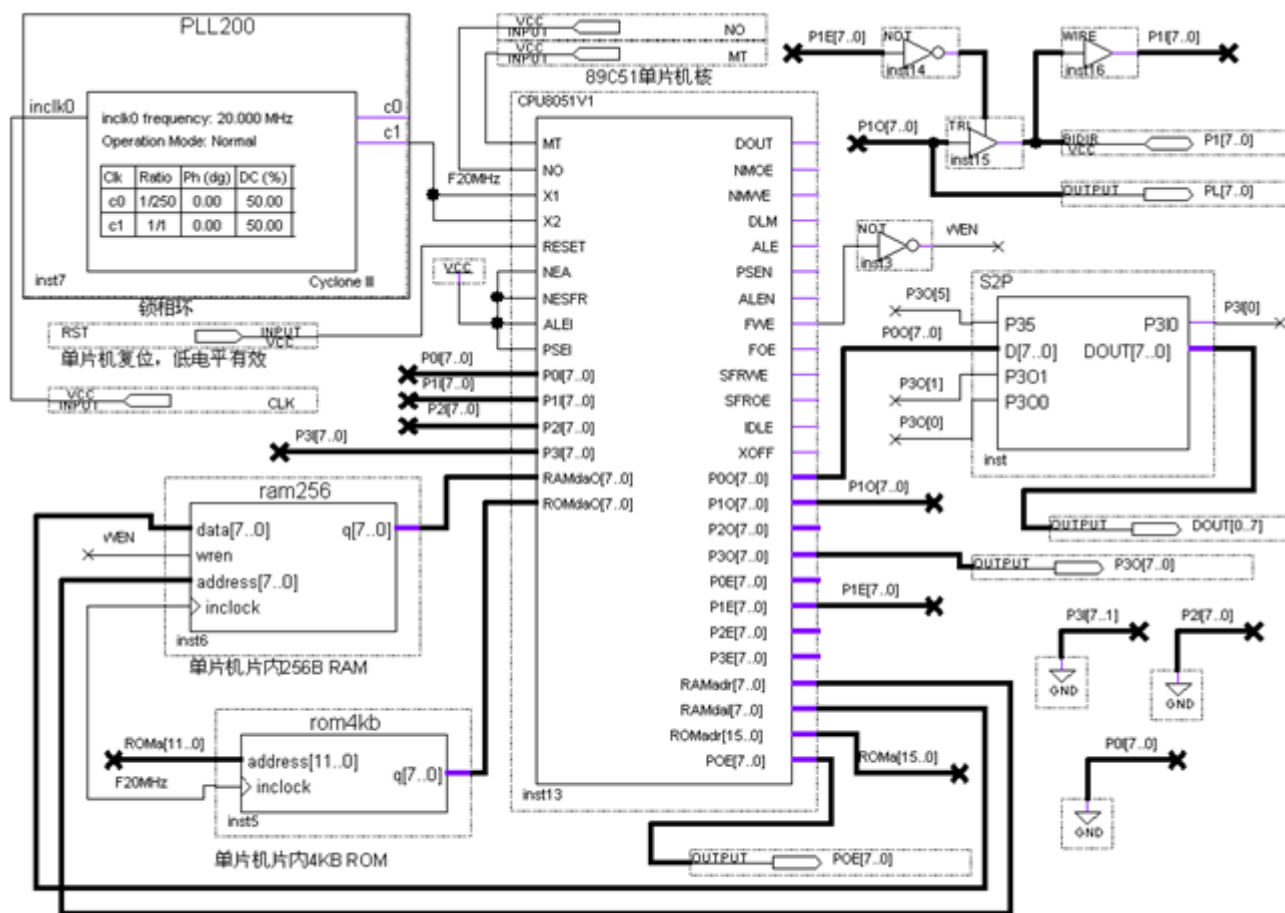


图 10-3 单片机扩展串进并出/并进串出模块的 FPGA 片上系统电路图

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

10.1.2 单片机扩展功能模块的SOC设计

1. CPU核及其端口信号

- (1) 单片机**CPU**核文件。
- (2) 单片机**CPU**核工作时钟。
- (3) **CPU**核常用的控制信号。
- (4) **CPU**核的存储器总线及存储器接口。
- (5) **CPU**核的I/O口。
- (6) **CPU**核双向I/O端口构建。

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

10.1.2 单片机扩展功能模块的SOC设计

2. CPU核工作存储器

3. 扩展模块

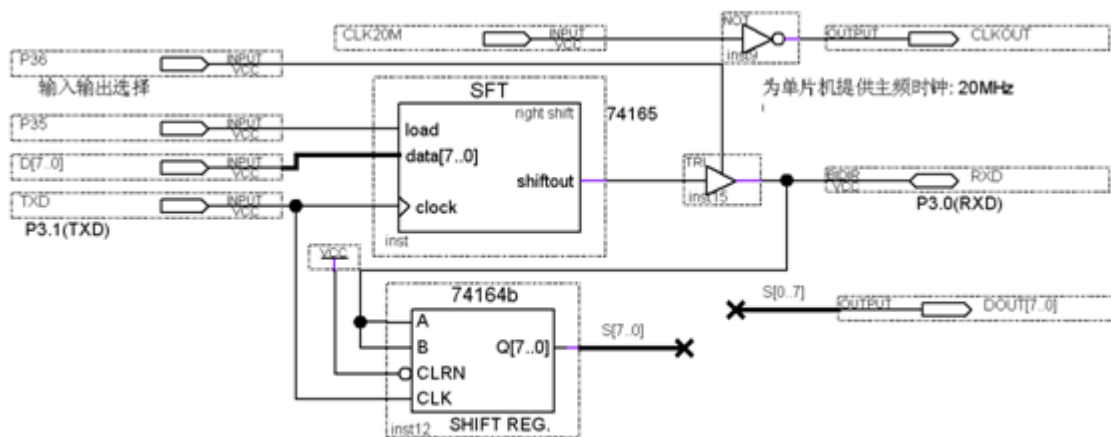


图 10-4 单片机串进并出和并进串出双向端口扩展 FPGA 模块电路图

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

10.1.2 单片机扩展功能模块的SOC设计

3. 扩展模块

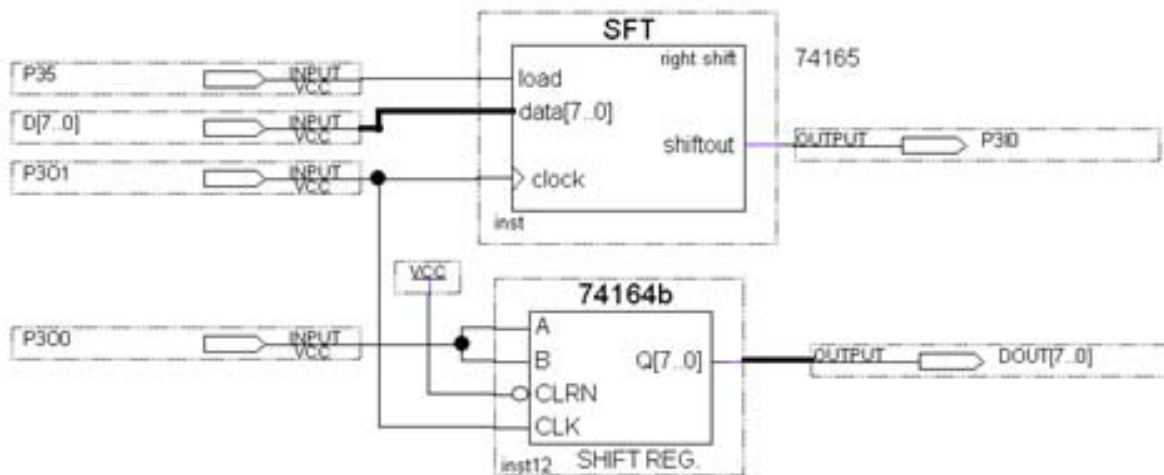


图 10-5 S2P 模块电路结构图

4. 锁相环应用。

10.1 基于8051单片机核的SOC系统实现

10.1.2 单片机扩展功能模块的SOC设计

5. 软件设计与调试

【例 10-1】

```
      SETB  P3.6      ; P3.6=1: 选择 SFT 模块 (即 74165) ,读入 8 位数据
      CLR   P3.5      ; 由于数据锁存 load 是同步锁存, 所以当 P3.5=1 时, 时钟信号到
      SETB  P3.5      ; 来时, 才能把并行输入的 8 位数据 D[7..0]锁入移位寄存器
      CLR   P3.1
      SETB  P3.1      ; 时钟上升沿后锁存 D[7..0]
      CLR   P3.5
      MOV   SCON, #10H ; 设置串口数据读入
GGG:  JNB   RI, GGG   ; 检测 RI 标志
      MOV   A, SBUF   ;
      CLR   RI        ; 清 0 RI 标志
      MOV   44H, A    ; 将来自 FPGA 的 8 位数据存入 44H 单元
```

【例 10-2】

```
      CLR   P3.6      ; P3.6=0: 选择 74164b, 输出 8 位数据
      MOV   SCON, #00H
      MOV   A, #5BH   ; 输出 5BH
      MOV   SBUF, A
```


10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.1 8088 IP核SOC系统

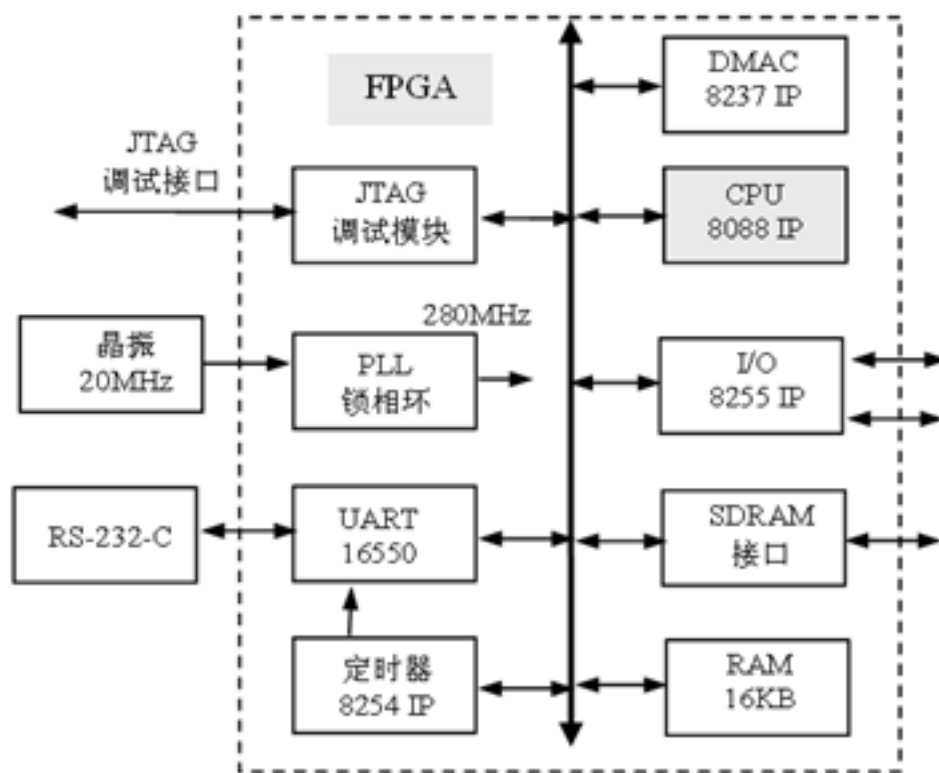


图 10-6 8088/8086 SOC 应用系统模块结构

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.1 8088 IP核SOC系统

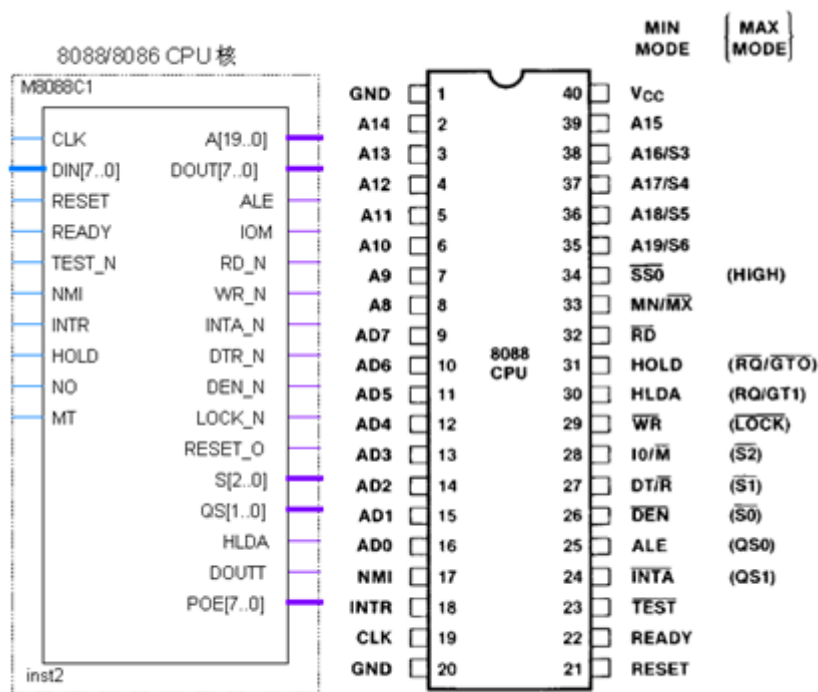


图 10-7 8088 IP 核与 8088CPU 芯片引脚图

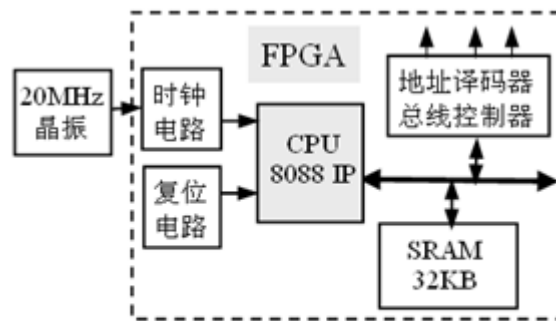


图 10-8 8088 IP 核最小系统结构图

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.2 基于8088 CPU IP核的最小系统构建

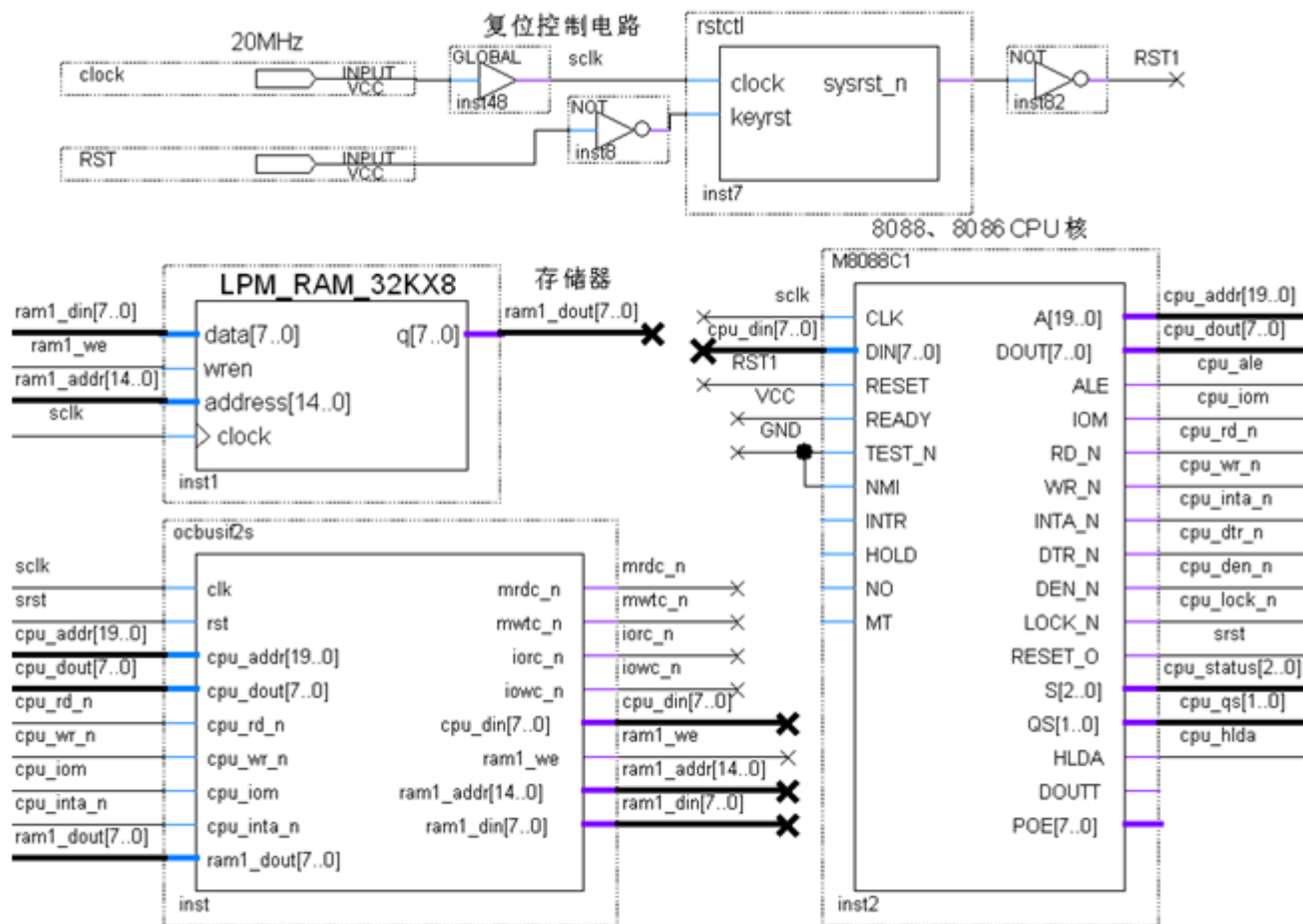


图 10-9 8088 IP 核最小系统电路图

【例 10-3】

```
.model tiny
.code
.8086
org 0
dat1 db 56h ; 被乘数
dat2 db 11h ; 乘数
result dw 0 ; 乘积
stackr db 256 dup (0)
stacke dw 0000h
start: mov ax, 0000h ;设置段寄存器
mov ds, ax
mov es, ax
mov ss, ax
mov sp, offset stacke ;设置堆栈指针
mov al, dat1 ;取被乘数
mov bl, dat2 ;取乘数
mul bl ;al*bl=>ax
mov result, ax ; 保存乘积
hlt
org 07ff0h ; GW8088 BOOT CODE
;jmp far ptr start ;CPU复位时的程序入口地址
db 0EAh ;跳转到start
dw start
dw 0000h
org 7fffh ;32KB存储器末地址
db 0
end
```

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.3 可编程并行接口8255 IP核

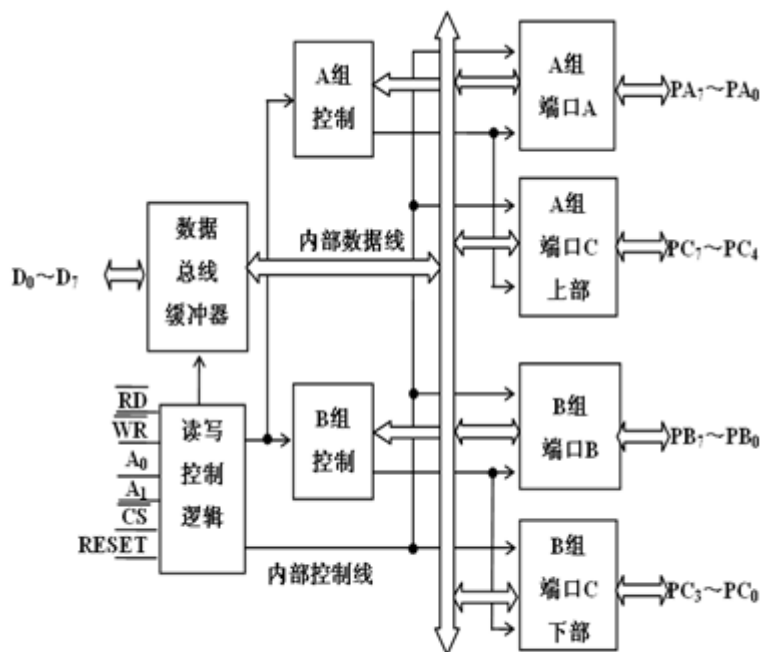


图 10-10 8255 的内部结构框图

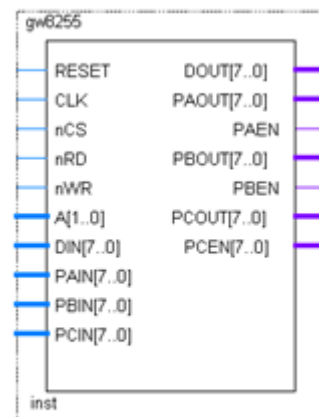


图 10-11 8255 IP 核模块

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.4 8255 IP核基本功能测试

【例 10-4】

```
WIDTH=12;  
DEPTH=32;  
ADDRESS_RADIX=HEX;  
DATA_RADIX=HEX;  
CONTENT BEGIN  
00 : B89; 01 : 855; 02 : 8AA; [03..04] : 600; 05 : 85A; [06..07] : 600; 08 : 8CD;  
09 : 600; [0A..0B] : F00; [0C..0D] : 600; [0E..17] : FFF; [18..1B] : F00; [1C..1F] : FFF;  
END;
```

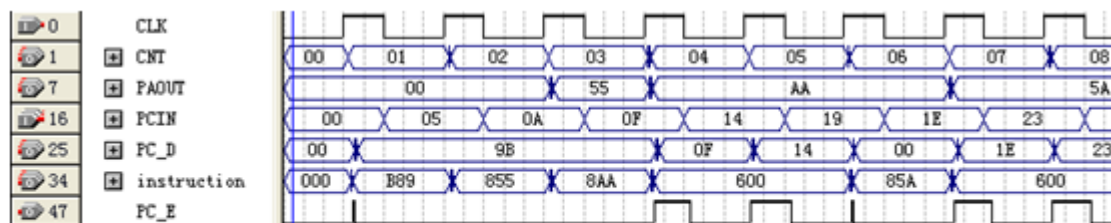


图 10-13 8255 基本功能测试仿真波形

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.5 8255 IP在8088 IP核系统中的应用示例

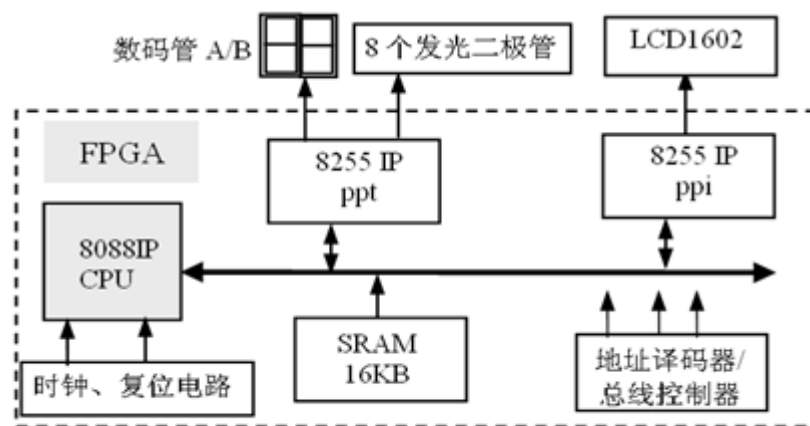


图 10-14 8255 应用电路模块结构

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.5 8255 IP在8088 IP核系统中的应用示例

【例 10-5】

```
.model tiny
    .code
    .8086
    org    0h
PB8255  db  01
stackr  db  256 dup (0)
stacke  dw  0000h
start:  mov  ax, 0000h ; 设置段寄存器地址
        mov  ds, ax
        mov  es, ax
        mov  ss, ax
        mov  sp, offset stacke ;设置堆栈指针
        mov  cx, 1234h      ;加法运算 1234+1122=2356
mov     bx, 1122h
add     cx, bx              ;和保存在cx中
mov     al, ch              ;用数码管显示运算结果
mov     dx, 379h           ;ppt 8255PB口显示高8位
out     dx, al
```

接下页

```

        mov     al, cl           ;用数码管显示运算结果
        mov     dx, 378h       ;ppt 8255PA口显示低8位
        out     dx, al
rotate:  mov     dx, 379h       ;ppt 8255PB口显示流水灯
        mov     al, pb8255     ;从RAM中取数
        out     dx, al         ;输出到ppt 8255PB口
        rol     al, 1          ;循环左移一位
        mov     pb8255, al     ;移位后的数据存回 RAM中
        call    delay          ;调用延时子程序
        jmp     rotate         ;循环
delay:   push   cx             ;延时子程序
        mov     cx, 0
        loop   $
        pop    cx
        ret                    ;子程序返回
        hlt
; GW8088 BOOT CODE           ;译码器地址映射FFFF0H到3FF0H
org     03ff0h                ;EAB中存储器容量为16KB
;jmp    far ptr start         ;8088CPU程序入口地址
        db     0EAh
        dw     start           ;CS: IP=0000H: START
        dw     0000h
        org   03fffh
        db     0
end

```

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.5 8255 IP在8088 IP核系统中的应用示例

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
名称	V _{ss}	V _{dd}	V _o	RS	R/W	E	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	BLA	BLK
8255	0V	+5V	0V	PC3	PC4	PC2	PA0	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	+5V	0V

【例 10-6】

```
.model tiny
.code
.8086
org 0h
DisplayBuf dw 0123h ; 数据区
stackr db 256 dup (0) ; 定义堆栈 STACK
stacke dw 0000h
start: mov ax, cs ;设置段寄存器地址
      mov ds, ax
      mov es, ax
      mov ss, ax
      mov sp, offset stacke ;设置堆栈指针
      call init_lcd ;调用液晶 LCD初始化程序
      call dsp0 ;调用显示字符串子程序
lp1: jmp lp1
init_lcd: ;液晶LCD1602初始化程序
... .. ; 删略
dat db 0 ;显示缓存单元
dat1 db 0
kxin db 15, "www.kx-soc.com" ;字符串1
kxin1 db 16, "you are welcome!";字符串2
; GW8088 BOOT CODE
org 3ff0h ;8088 CPU程序入口
;jmp far ptr start
db 0EAh
dw start
dw 0000h
org 3fffh
db 0
end
```

www.kx-soc.com

you are welcome!

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.6 8254/8253 IP核可编程定时器/计数器

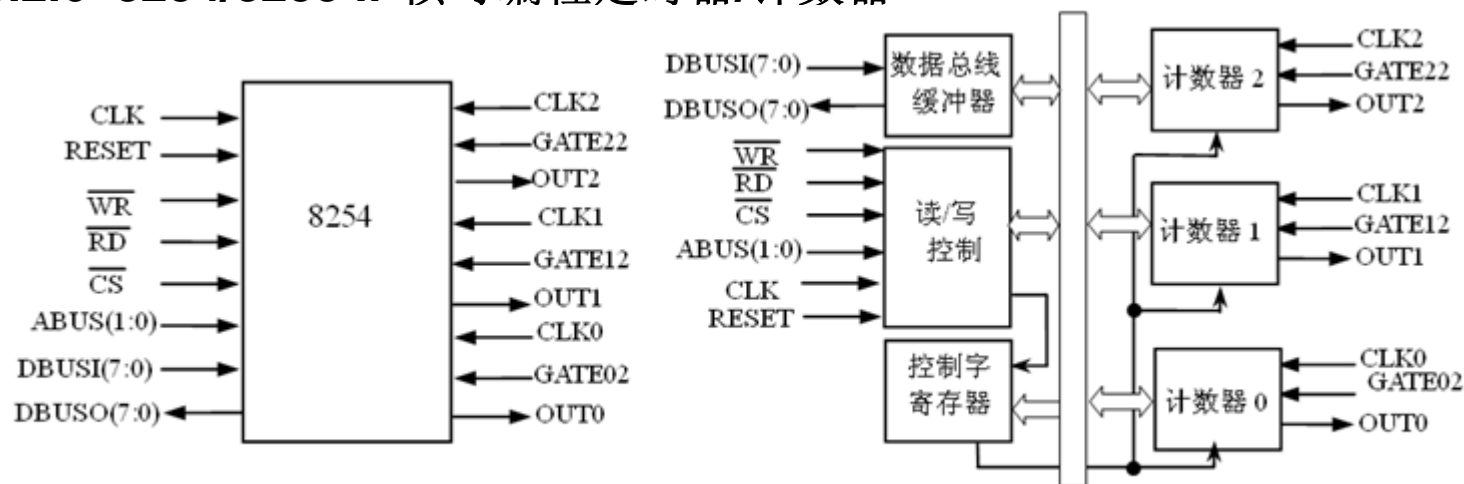


图 10-15 可编程定时器/计数器 8254 IP 核模块端口情况及其内部结构

表 10-4 8254 控制字格式

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SC1	SC0	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD
选择计数器 00: 计数器 0 01: 计数器 1 10: 计数器 2 11: 非法		00: 锁存 01: 只读/写低 8 位 10: 只读/写高 8 位 11: 先读/写低 8 位 再读/写高 8 位		模式选择 000: 模式 0 001: 模式 1 x10: 模式 2 x11: 模式 3 100: 模式 4 101: 模式 5			1: BCD 码 0: 二进制

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.7 8254 IP核基本功能测试

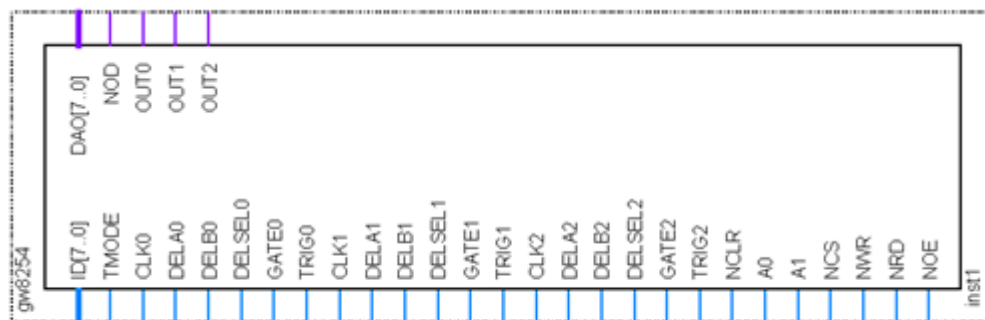


图 10-16 8254 IP 引脚模块图

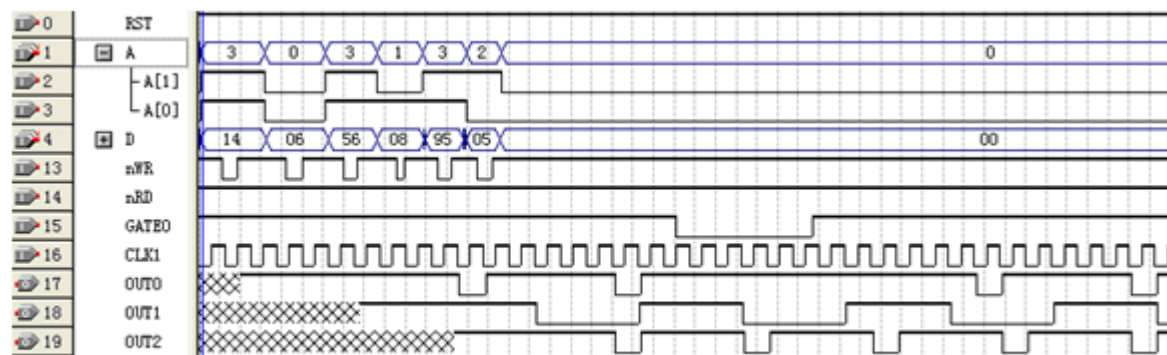


图 10-17 8254 IP 基本功能仿真测试波形

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.7 8254 IP核基本功能测试

Counter0 工作方式 2，初值=6，8254 控制字的格式如下：

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	0	0	1	0	1	0	0
Counter0		不写高 8 位	只写低 8 位	方式 2			二进制

Counter1 工作方式 3，初值=8，8254 控制字的格式如下：

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	1	0	1	0	1	1	0
Counter1		不写高 8 位	只写低 8 位	方式 3			二进制

Counter2 工作方式 2，初值=5，8254 控制字的格式如下：

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	0	0	1	0	1	0	0
Counter2		不写高 8 位	只写低 8 位	方式 2			二进制

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.7 8254 IP核基本功能测试

计数器	Counter0	Counter1	Counter2
控制字	14H	56H	95H
时间常数	06	08	05

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.8 8254 IP核在8088系统中的应用示例

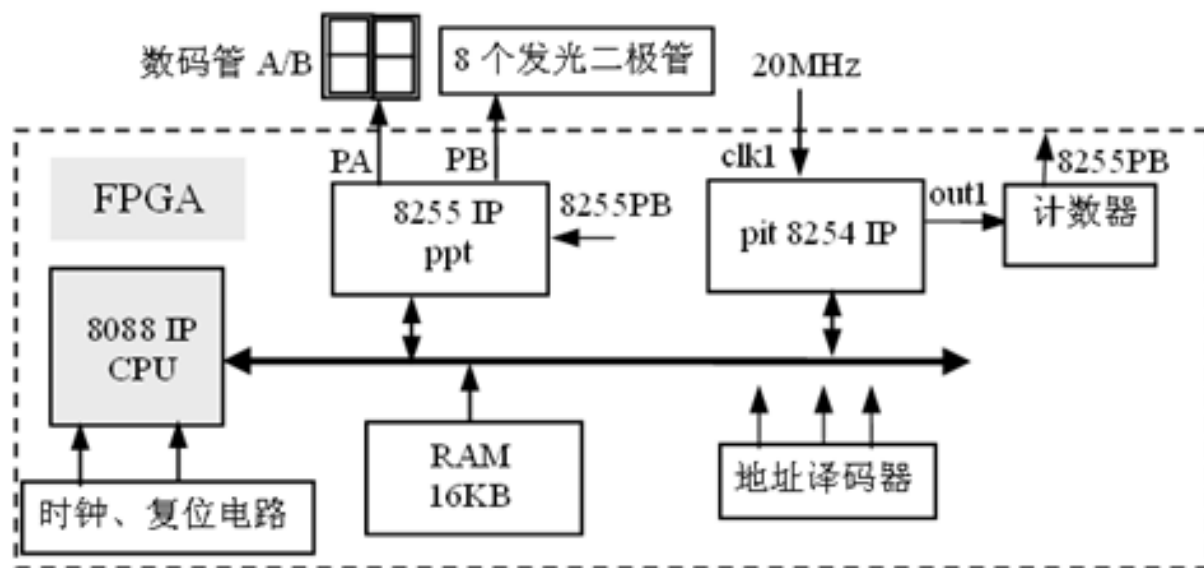


图 10-18 8254 应用电路模块结构图

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.8 8254 IP核在8088系统中的应用示例

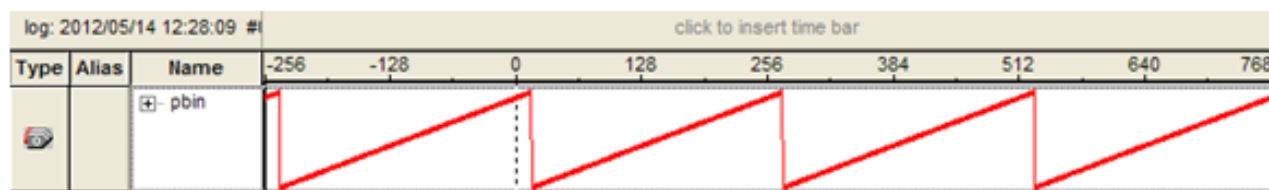


图 10-19 Signal Tap II 采集到 8254 out1 计数器输出波形

【例 10-7】

```
.model tiny
.code
.8086
org 0h
DisplayBuf dw 0123h
stackr db 256 dup(0)
stacke dw 0000h
start: mov ax, cs ; 设置段寄存器地址
mov ds, ax
mov es, ax
mov ss, ax
mov sp, offset stacke ; 设置堆栈指针
```

接下页

```

mov     dx,43h           ;计数器 CNT0 初始化
      mov     al,16h     ;CNT0 方式 3
      out     dx,al
      mov     dx,40h     ;CNT0 计数常数=50
      mov     al,50
      out     dx,al
      mov     dx,43h     ;计数器 CNT1 初始化
      mov     al,56h     ;CNT1 方式 3
      out     dx,al
      mov     dx,41h     ;CNT1 计数常数=255
      mov     al,0ffh
      out     dx,al

; output buffer to PPT 8255
lp1:   mov     ax, DisplayBuf ;显示缓冲区数据送 8255 PA 口
      mov     dx, 378h     ;数码管 A-B 显示计数值
      out     dx, al
      mov     dx,379h     ;读 8255 PB 口 8 位计数器数据
      in     al,dx
      cbw
      mov     DisplayBuf,ax ; 计数器数据送显示缓冲区
      jmp     lp1
      org     3ff0h       ;8088 CPU 程序入口
      db     0EAh       ;段间转移 jmp far ptr start
      dw     start
      dw     0000h
      org     3fffh
      db     0
      end

```

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.9 8259 IP中断控制器的功能和用法

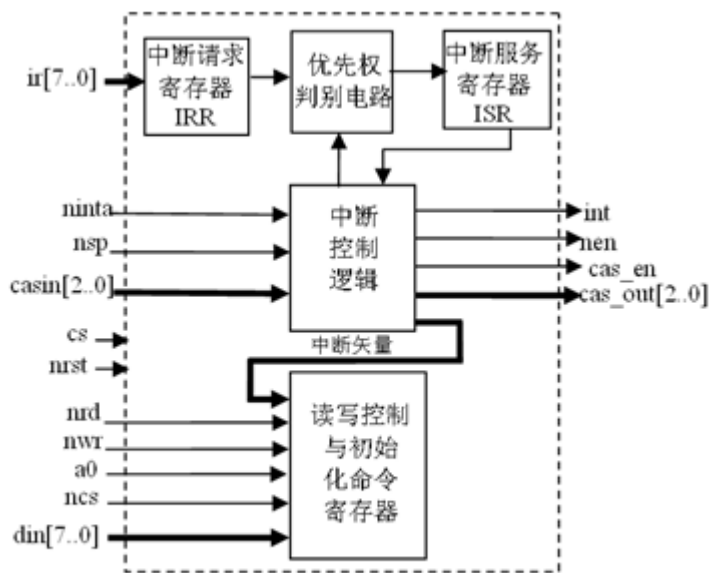


图 10-20 可编程中断控制器 8259IP 核内部结构

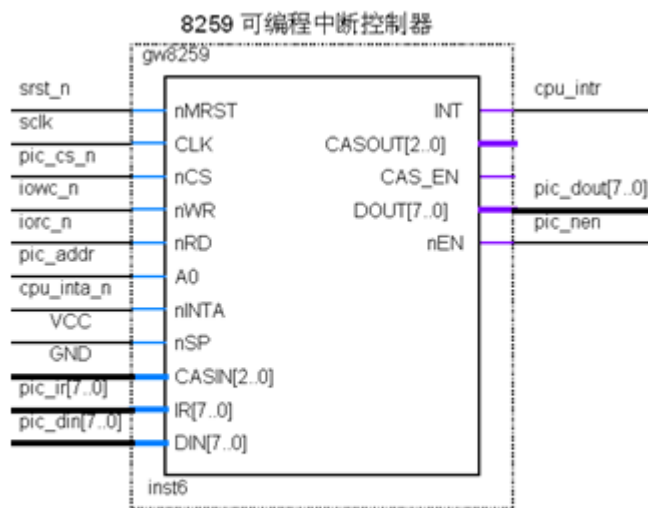


图 10-21 8259IP 核外部引脚

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.9 8259 IP中断控制器的功能和用法

表 10-5 初始化命令字 ICW1~ICW4 数据格式

命令字	地址 A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ICW1	0	X	X	X	1	LTIM	ADI	SNGL	IC4
ICW2	1	T7	T6	T5	T4	T3	X	X	X
		D7~D3 为中断类型码的高 5 位							
IC3 主片	1	IR7	IR6	IR5	IR4	IR3	IR2	IR1	IR0
IC3 从片	1	0	0	0	0	0	ID2	ID1	ID0
IC4	1	0	0	0	SFNM	BUF	M/S	AEOI	uPM

表 10-6 操作命令字 OCW1~OCW3 数据格式:

OCW1	1	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
OCW2	0	R	SL	EOI	0	0	L2	L1	L0
OCW3	0	0	ESMM	SMM	0	1	P	RR	RIS

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.9 8259 IP中断控制器的功能和用法

【例 10-8】

```
ICW1      EQU      20H
ICW2      EQU      21H
ICW3      EQU      21H
ICW4      EQU      21H

; 8259 中断控制器初始化
MOV      DX, ICW1
MOV      AL, 13H      ;设置 ICW1
OUT      DX, AL      ;边沿触发, 单 8259, 需 ICW4
MOV      DX, ICW2
MOV      AL, 8        ; 设置 ICW2
OUT      DX, AL      ; 中断类型码 08H-0FH
MOV      DX, ICW4
MOV      AL, 9        ; 设置 ICW4
OUT      DX, AL      ;缓冲方式, 8086 模式
```

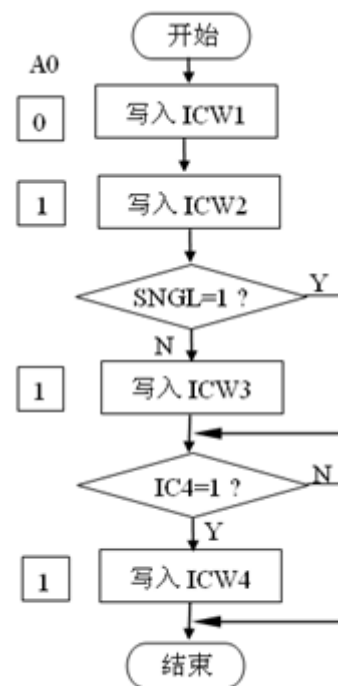


图 10-22 8259 初始化流程

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.10 8259 IP在8086/8088系统中的应用

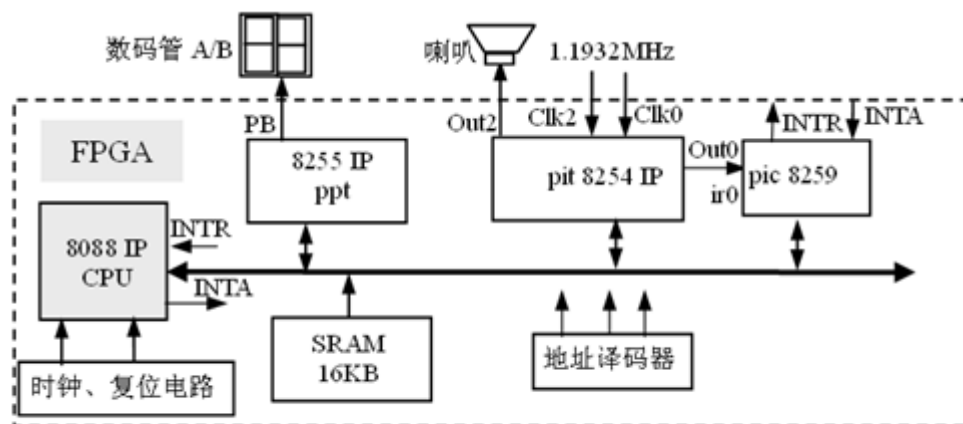


图 10-23 8088 音乐演奏电路结构框图

表 10-7 音符与频率及定时器初值的对应关系

	音符	1	2	3	4	5	6	7
低音区	频率 (Hz)	262	294	330	349	392	440	494
	初值 (H)	4560	4058	3613	3417	3044	2712	2416
中音区	频率 (Hz)	524	580	660	698	784	880	988
	初值 (H)	2280	2032	1810	1708	1522	1356	1208
高音区	频率 (Hz)	1048	1176	1320	1396	1568	1760	1976
	初值 (H)	1141	1016	0905	0854	0761	0678	0640

【例 10-9】

```
.model tiny
.code
.8086
... ; 部分删略
disp_tab db 0 ;显示音符表
    db 01H, 02H, 03H, 04H, 05H, 06H, 07H
    db 11H, 12H, 13H, 14H, 15H, 16H, 17H
    db 81H, 82H, 83H, 84H, 85H, 86H, 87H
disp_chr db 0
;Music_div Tabel low:1..7 mid:1..7,high:1..7
div_tab dw 01 ;音符分频系数表
dw 4560,4063,3513,3417,3044,2712,2416
dw 2280,2032,1810,1708,1522,1356,1208
dw 1141,1016,0905,0854,0761,0678,0640
pad db 0,5 ;interrupt time.
music_lenth dw 0,21+21 ;乐曲长度
music_tab\ ;演奏音符表（或乐曲）
db 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
db 15,16,17,18,19,20,21,20,19,18,17,16
db 15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1,0
    org 03ff0h ; 8088 BOOT 程序入口
    :jmp far ptr start
    db 0EAh
    dw start
    dw 0000h
end
```

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.11 8237 DMA控制器

1、8237A的初始化编程

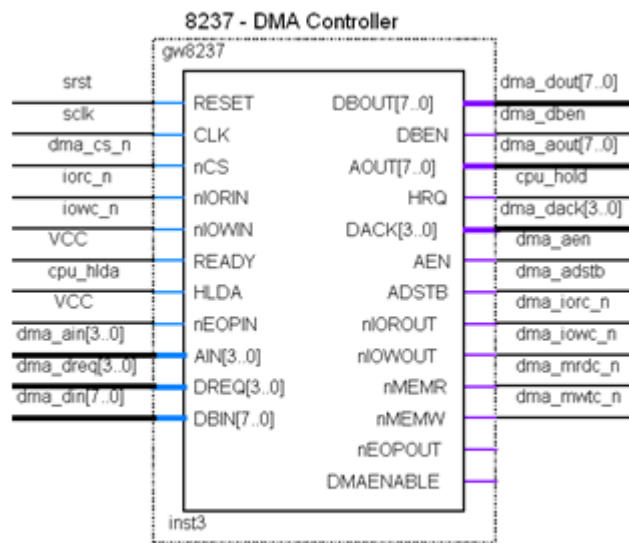


图 10-24 8237 IP DMA 控制器引脚模块图

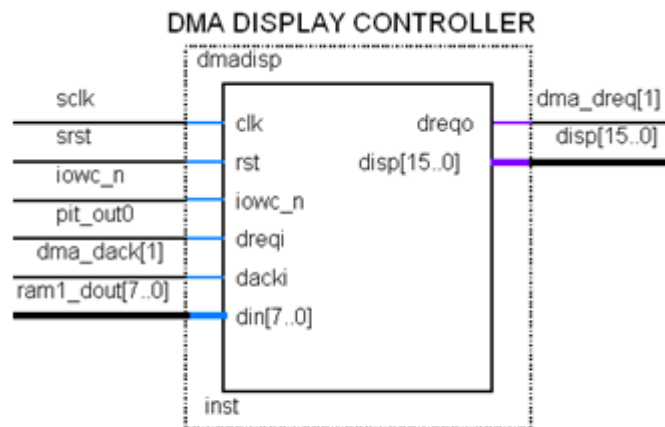


图 10-25 8088 系统中 DMA 应用外设模块

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.11 8237 DMA控制器

2、DMA8237 IP应用示例

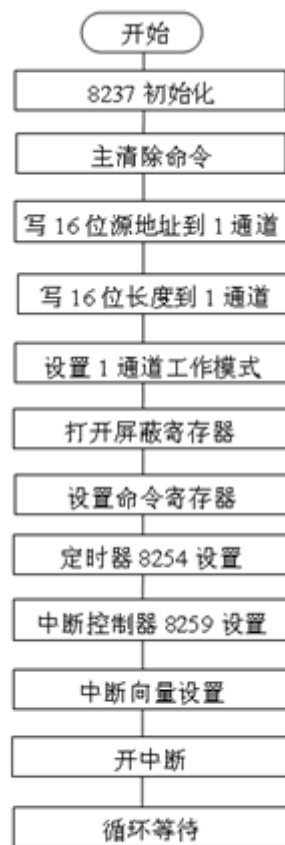


图 10-26 8237DMA 示例程序流程图

10.2 基于8088 IP核的SOC系统实现

10.2.12 16550 IP核可编程串行通信模块

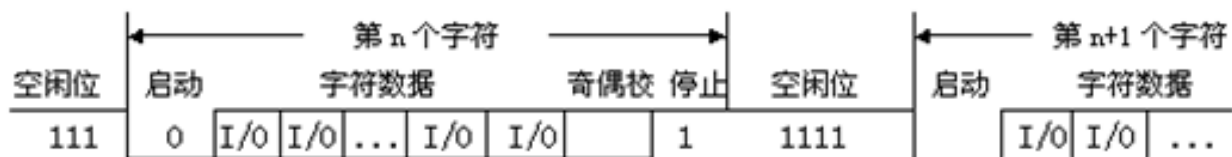


图 10-27 串行通信的数据格式

【例 10-10】

```
    ; 置 DIAB = 1, 设置波特率除法寄存器
mov     dx, COM1_LCR
mov     al, 80h
out     dx, al
    ; 时钟频率 freq= 1.8432MHz, 波特率因子 =16.
    ; 波特率=9600 bps =时钟频率 / (16×12). 波特率除法器高字节=00
mov     dx, COM1_DLM
mov     al, 0
out     dx, al
    ; 波特率除法器低字节=12
mov     dx, COM1_DLL
mov     al, 12
out     dx, al
    ; 设置 DIAB = 0, 数据位 8-bit, 1 个停止位
mov     dx, COM1_LCR
mov     al, 03h
out     dx, al
senddata:    ; 发送 1 字节数据
mov     dx, COM1_THR
mov     al, bh
out     dx, al
wait1:      ; 读状态, 检测 DS
mov     dx, COM1_LSR
in      al, dx
and     al, 40h
jz      wait1
waitdata:   ; 接收 1 字节的程序
mov     dx, COM1_LSR
in      al, dx
and     al, 01h
jz      waitdata
    ; read one byte
mov     dx, COM1_RBR
in      al, dx
mov     ch, al
```


10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.1 8086Z CPU性能特点

8086Z CPU 的主要特性如下：

- ◆ 与 Intel 8086 处理器指令集兼容。8086/80186(16 位处理器)有 92 条指令,8086Z 实现了 89 条,剩下的 3 条指令与协处理器相关;
- ◆ 可以直接执行 8086 的绝大多数二进制代码程序;
- ◆ 不支持协处理器、不支持软件陷阱 (Trap) ;
- ◆ 无片内调试模块、不支持 NMI 中断;
- ◆ CPU 与外围设备连接采用 WISHBONE 总线;
- ◆ CISC 架构;采用微码结构设计
- ◆ 工作频率为 12.5MHz (在 EP3C55 FPGA 上)

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.2 KX86Z微机系统的结构与功能

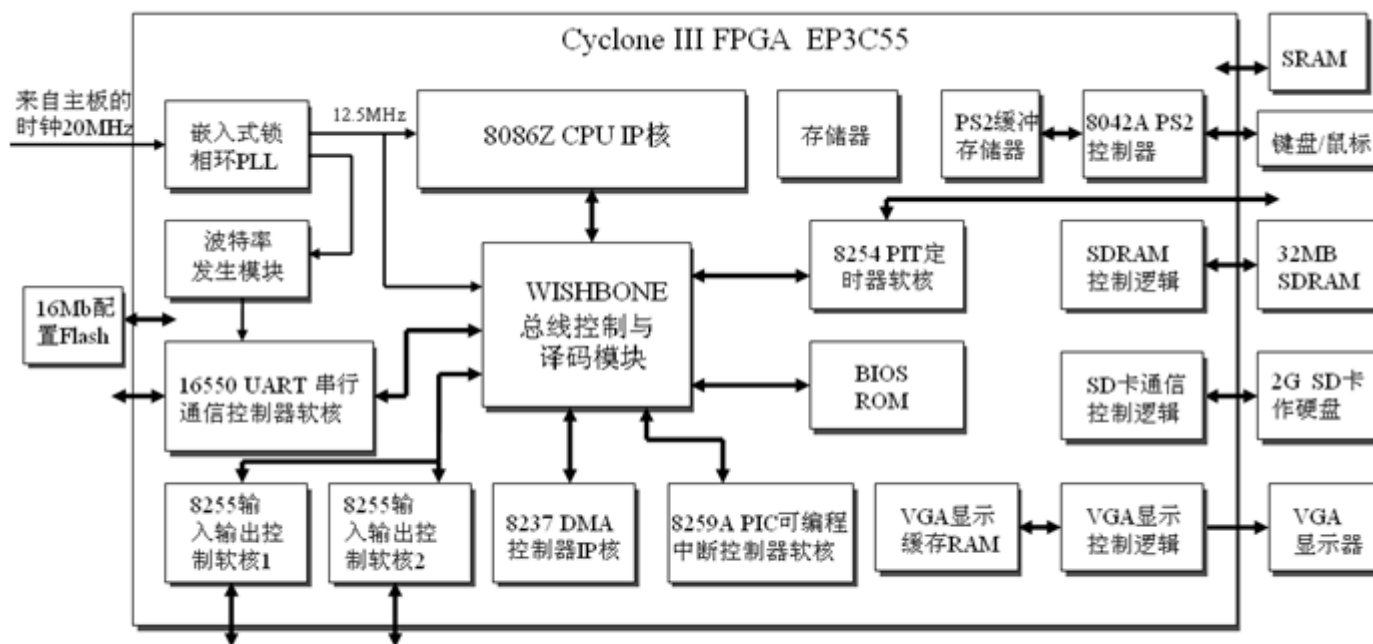


图 10-29 基于 Cyclone III FPGA EP3C55 平台的 KX86Z 计算机系统模块图

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.2 KX86Z微机系统的结构与功能

表 10-8 KX86Z 的三种实现类型及对应的功能

	KX86Z_FULL	KX86Z	KX86Z_TEXT
类型	全功能型	标准型	文本型
可运行的操作系统	MSDOS 6.22 和 Windows 3.0	MSDOS 6.22 和 Windows 3.0	MSDOS 6.22
显示模式	最多	文本、VGA	文本
显示控制器	VGA 控制器	VGA 控制器	VDU
显存	外扩 SRAM	FPGA 的片内 RAM	文本显示 RAM
DOS 游戏支持	支持	部分游戏画面被切割	部分文本游戏
PS/2 键盘	支持	支持	支持
PS/2 鼠标	支持	不支持	不支持
BIOS ROM	SPI Flash	FPGA 片内 ROM	FPGA 片内 ROM
SD 卡	模拟成硬盘	模拟成硬盘	模拟成硬盘
显示输出接口	VGA	VGA	VGA
声音输出	支持	不支持	不支持

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.3 KX86Z系统上MS-DOS的使用

```
8086 CPU and KX8086 Soc, IBM version 1.0
Copyright (C) 2008-2010, Zeus Gomez Marmolejo and Zet development team.
Copyright (C) 2011-2012, KONKIN Corp.
kx-soc Available at:
  http://www.kx-soc.com/

KX8086 BIOS - build date: 2012-02-12
Version: 1.0
Version date: 20120-02-12
Booting device: SD card

Starting MS-DOS...

C:\>_
```

图 10-30 基于 KX86Z 的 SOC 系统 DOS 启动画面

```
Starting MS-DOS...

C:\>dir

Volume in drive C is DOS
Volume Serial Number is 1B30-1614
Directory of C:\

COMMAND  COM           54,645  05-31-94   6:22a
HIMEM    SYS           11,304  03-07-09  10:43a
CONFIG   SYS            91  01-09-12   3:24p
AUTOEXEC BAT          69  09-13-09   7:36p
TREEINFO NCD          395  11-07-09   5:47p
DOS      <DIR>          01-09-12   3:22p
WINDOWS <DIR>          01-09-12   3:22p
NC       <DIR>          01-09-12   3:22p
TC       <DIR>          01-09-12   3:22p
SERIAL   <DIR>          01-09-12   3:22p
QBASIC   <DIR>          01-09-12   3:22p
GAMES    <DIR>          01-09-12   3:22p
SPEEDCOM EXE      82,328  12-27-11  11:14a
          13 file(s)          148,832 bytes
                               61,362,176 bytes free

C:\>^W^W
```

图 10-31 DIR 命令后显示的结果

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.3 KX86Z系统上MS-DOS的使用

表 10-9 常用 MS-DOS 命令

DOS 命令	说明	示例	示例返回结果
DIR	显示磁盘目录	DIR	文件列表
CD	切换文件目录	CD TC	C:\TC>
MD	建立目录	MD QQ	在当前目录建立名字为 QQ 的目录
COPY	复制文件	COPY A.TXT \TC	复制 A.TXT 文件到 TC 目录
DEL	删除文件	DEL ATXT	如果 A.TXT 存在删除 ATXT 文件
RD	删除空目录	RD XX	如果 XX 为空, 删除它
C:	切换到 C 盘	D:	切换到 D 盘

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.3 KX86Z系统上MS-DOS的使用

```
DIR *.exe /W
```

```
C:\DOS>dir *.exe /w

Volume in drive C is DOS
Volume Serial Number is 1B30-1614
Directory of C:\DOS

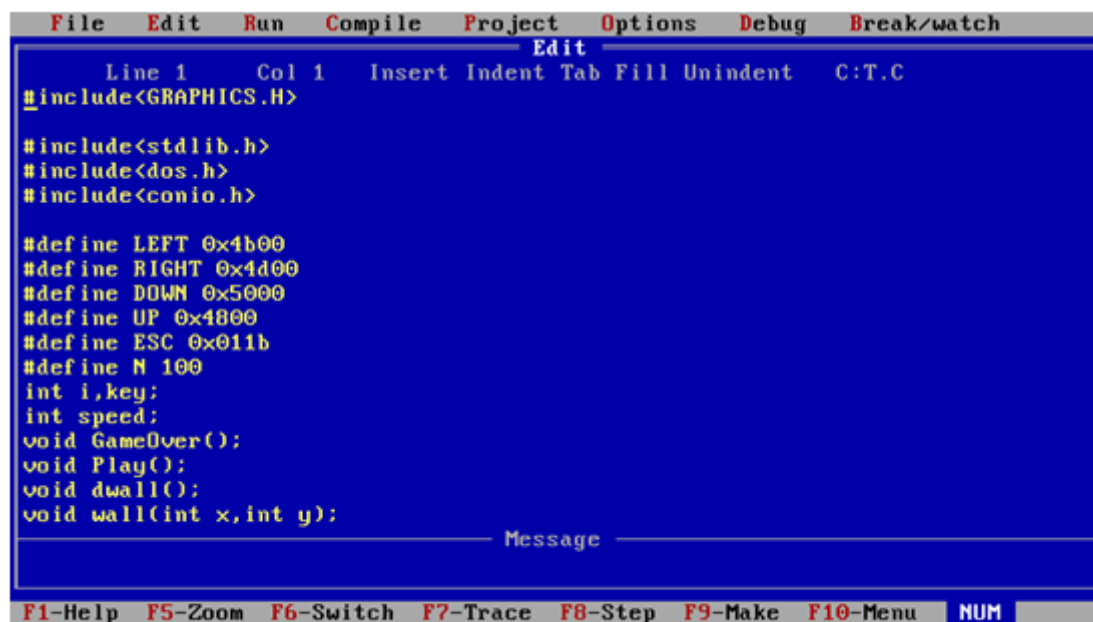
ATTRIB.EXE      CHKDSK.EXE      DEBUG.EXE       EXPAND.EXE      FDISK.EXE
MEM.EXE         NLSFUNC.EXE    QBASIC.EXE      REPLACE.EXE     RESTORE.EXE
SCANDISK.EXE   SETUP.EXE       XCOPY.EXE       DEFRAG.EXE     EMM386.EXE
MSCDEX.EXE

        16 file(s)             816,481 bytes
                               61,362,176 bytes free
```

图 10-32 显示 exe 文件

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.4 在KX86Z系统进行C程序或BASIC程序编程



```
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
Edit
Line 1 Col 1 Insert Indent Tab Fill Unindent C:T.C
#include<GRAPHICS.H>

#include<stdlib.h>
#include<dos.h>
#include<conio.h>

#define LEFT 0x4b00
#define RIGHT 0x4d00
#define DOWN 0x5000
#define UP 0x4800
#define ESC 0x011b
#define N 100
int l,key;
int speed;
void GameOver();
void Play();
void dwall();
void wall(int x,int y);

Message

F1-Help F5-Zoom F6-Switch F7-Trace F8-Step F9-Make F10-Menu NUM
```

图 10-33 TC 界面

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.4 在KX86Z系统进行C程序或BASIC程序编程

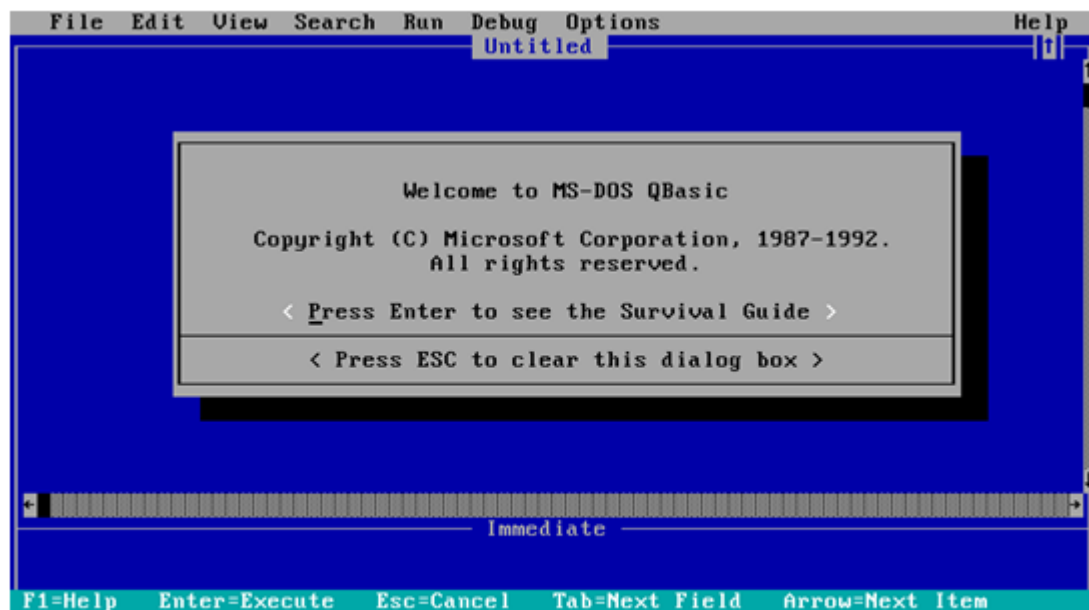


图 10-34 QBASIC 界面

10.3 基于8086 IP软核的SOC微机系统设计

10.3.5 在KX86Z上启动Windows 3.0

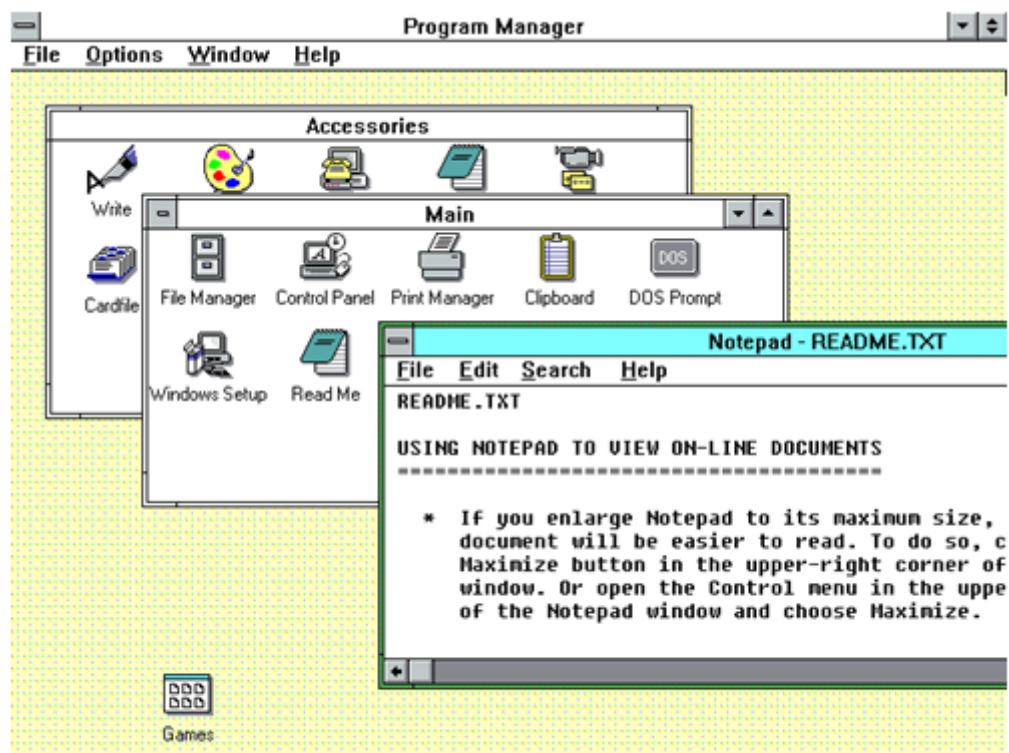


图 10-35 Windows 3.0 界面

习题

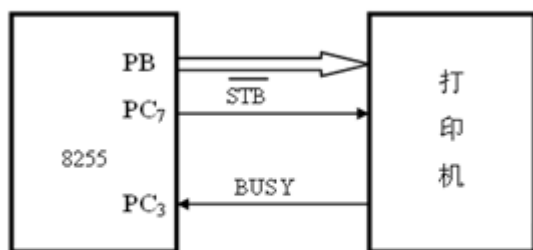


图 10-36 8255 与打印机连接

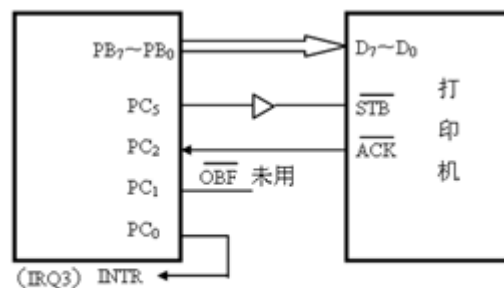


图 10-37 8255 与打印机连接