

## 《单片机原理及应用》习题参考答案

### 第一章

#### 1. 为什么计算机要采用二进制数？学习十六进制数的目的是什么？

在计算机中，由于所采用的电子逻辑器件仅能存储和识别两种状态的特点，计算机内部一切信息存储、处理和传送均采用二进制数的形式。可以说，二进制数是计算机硬件能直接识别并处理的惟一形式。十六进制数可以简化表示二进制数。

2.

(1) 01111001 79H (2) 0.11 0.CH (3) 01111001.11 79.CH

(4) 11101010.101 0EA.AH (5) 01100001 61H (6) 00110001 31H

3.

(1) 0B3H (2) 80H (3) 17.AH (4) 0C.CH

4.

(1) 01000001B 65 (2) 110101111B 431

5.

(1) 00100100 00100100 00100100 (2) 10100100 11011011

11011100

(5) 10000001 11111110 11111111

6.

00100101B 00110111BCD 25H

7.

## 8. 什么是总线？总线主要有哪几部分组成？各部分的作用是什么？

总线是连接计算机各部件之间的一组公共的信号线。一般情况下，可分为系统总线 and 外总线。

系统总线应包括：地址总线（AB） 控制总线（CB） 数据总线（DB）

**地址总线(AB)：**CPU 根据指令的功能需要访问某一存储器单元或外部设备时，其地址信息由地址总线输出，然后经地址译码单元处理。地址总线为 16 位时，可寻址范围为  $2^{16}=64\text{K}$ ，地址总线的位数决定了所寻址存储器容量或外设数量的范围。在任一时刻，地址总线上的地址信息是惟一对应某一存储单元或外部设备。

**控制总线(CB)：**由 CPU 产生的控制信号是通过控制总线向存储器或外部设备发出控制命令的，以使在传送信息时协调一致的工作。CPU 还可以接收由外部设备发来的中断请求信号和状态信号，所以控制总线可以是输入、输出或双向的。

**数据总线(DB)：**CPU 是通过数据总线与存储单元或外部设备交换数据信息的，故数据总线应为双向总线。在 CPU 进行读操作时，存储单元或外设的数据信息通过数据总线传送给 CPU；在 CPU 进行写操作时，CPU 把数据通过数据总线传送给存储单元或外设

## 9. 什么是接口电路？CPU 与接口电路连接一般应具有哪些信号线？外部设

备与接口电路连接一般应具有哪些信号线？

CPU 通过接口电路与外部输入、输出设备交换信息，

一般情况下，外部设备种类、数量较多，而且各种参量（如运行速度、数据格式及物理量）也不尽相同。CPU 为了实现选取目标外部设备并与其交换信息，必须借助接口电路。一般情况下，接口电路通过地址总线、控制总线和数据总线与 CPU 连接；通过数据线（D）、控制线（C）和状态线（S）与外部设备连接。

10. 存储器的作用是什么？只读存储器和随机存储器有什么不同？

存储器具有记忆功能，用来存放数据和程序。计算机中的存储器主要有随机存储器（RAM）和只读存储器（ROM）两种。随机存储器一般用来存放程序运行过程中的中间数据，计算机掉电时数据不再保存。只读存储器一般用来存放程序，计算机掉电时信息不会丢失。

11. 某存储器的存储容量为 64KB,它表示多少个存储单元？ $64 \times 1024$

12. 简述微型计算机硬件系统组成。

一台计算机的基本结构由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。

13. 什么是单片机？单片机与微机相比有何特点？

单片机（Single-Chip-Microcomputer）又称单片微控制器，其基本结构是将微型计算机的基本功能部件：中央处理机（CPU）、存储器、输入接口、输出

接口、定时器/计数器、中断系统等全部集成在一个半导体芯片上，因此，单片机其体积小、功耗低、价格低廉，且具有逻辑判断、定时计数、程序控制等多种功能。

单片机结构上的设计，在硬件、指令系统及 I/O 能力等方面都有独到之处，具有较强而有效的控制功能。虽然单片机只是一个芯片，但无论从组成还是从其逻辑功能上来看，都具有微机系统的含义。另一方面，单片机毕竟是一个芯片，只有外加所需的输入、输出设备，才可以构成实用的单片机应用系统。

#### 14. 单片机主要应用于哪些领域？

(1) 智能仪器。智能仪器是含有微处理器的测量仪器。单片机广泛应用于各种仪器仪表，使仪器仪表智能化取得了令人瞩目的进展。

(2) 工业控制。单片机广泛应用于各种工业控制系统中，如数控机床、温度控制、可编程顺序控制等。

(3) 家用电器。目前各种家用电器普遍采用单片机取代传统的控制电路，如洗衣机、电冰箱、空调、彩电、微波炉、电风扇及高级电子玩具等。由于配上了单片机，使其功能增强而身价倍增，深受用户的欢迎。

(4) 机电一体化。机电一体化是机械工业发展的方向，机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、计算机技术于一体，具有智能化特征的机电产品。

单片机除以上各方面应用之外，还广泛应用于办公自动化领域（如复印机）、汽车电路、通信系统（如手机）、计算机外围设备等，成为计算机发展和应用

的一个重要方向。

### 15. 什么是嵌入式系统？嵌入式系统有哪些重要特征？

所谓嵌入式系统，是“以应用为中心、以计算机技术为基础、软件硬件可裁减、功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统”。即以嵌入式应用为目的计算机系统。

嵌入式系统的重要特征：

- (1) 系统内核小
- (2) 专用性强。
- (3) 系统精简

嵌入式系统一般没有系统软件和应用软件的明显区分，其功能设计及实现上不要求过于复杂，这样一方面利于控制系统成本，同时也利于实现系统安全。

- (4) 高实时性。

## 第二章

### 1. 举例说明 MCS-51 有哪些典型产品，它们有何区别？

MCS-51 系列单片机可分为两大系列：51 子系列和 52 子系列。

51 子系列单片机的典型产品有 8051、8751、8031、80C51、80C31 等。它们的结构基本相同，其主要差别反映在片内存储器的配置上有所不同

### 2. 8051 单片机内部包含哪些主要功能部件？各功能部件的主要作用是什么？

8051 单片机内部由 CPU、4KB 的 ROM、128B 的 RAM、4 个 8 位的 I/O

并行端口、一个串行口、两个 16 位定时/计数器及中断系统等组成。

### 3. 程序状态字寄存器 PSW 各位的定义是什么？

PSW 是一个 8 位寄存器，用于寄存当前指令执行后的某些状态，即反映指令执行结果的一些特征信息。

Cy (PSW.7)：即 PSW 的 D7 位，进位/借位标志。

AC (PSW.6)：即 PSW 的 D6 位，辅助进位标志。

F0 (PSW.5) 及 F1 (PSE.1)：即 PSW 的 D5 位、D1 位，用户标志位。

RS1 及 RS0 (PSW.4 及 PSW.3)：即 PSW 的 D4 位、D3 位，寄存器组选择控制位。

OV (PSW.2)：即 PSW 的 D2 位，溢出标志。

### 4. MCS-51 存储器结构的主要特点是什么？程序存储器和数据存储器各有何不同？

MCS-51 单片机的存储器结构与一般微机存储器的配置方法不同，一般微机把程序和数据共存同一存储空间，各存储单元对应惟一的地址。而 MCS-51 的存储器把程序和数据的存储空间严格区分开。

数据存储器用于存放程序运算的中间结果、状态标志位等。

程序存储器用于存放已编制好的程序及程序中用到的常数。

### 5. MCS-51 单片机内部 RAM 可分为几个区？各区的主要作用是什么？

内部数据存储器分为高、低 128B 两大部分。

低 128B 为 RAM 区，地址空间为 00H~7FH，可分为：寄存器区、位寻址区、堆栈及数据存储区。存放程序运算的中间结果、状态标志位等。

高 128B 为特殊功能寄存器（SFR）区，地址空间为 80H~FFH，其中仅有 21 个字节单元是有定义的。

6. MCS-51 单片机的 P0~P3 四个 I/O 端口在结构上有何异同？使用时应注意哪些事项？

P0 口是一个 8 位漏极开路型双向 I/O 端口。

P1 口是一个内部带上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口。

P2 口也是一个内部带上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口

P3 口是一个内部带上拉电阻的 8 位多功能双向 I/O 端口。

在使用时应注意以下方面：

① P0~P3 都是准双向 I/O 口，即 CPU 在读取数据时，必须先向相应端口的锁存器写入“1”。各端口名称与锁存器名称在编程时相同，均可用 P0~P3 表示。当系统复位时，P0~P3 端口锁存器全为“1”，故可直接对其进行读取数据。

② P0 口每一输出位可驱动 8 个 LS 型 TTL 负载，P0 口可作通用输入、输出端口使用，此时，若要驱动 NMOS 或其他拉电流负载时，需外接上拉电阻，才能使该位高电平输出有效。

在单片机进行外部存储器扩展时，P0 口必须作为地址/数据复用线使用，此

时，不必外接上拉电阻，P0 也不能作通用 I/O 口使用。

③ P1、P2、P3 口输出均接有内部上拉电阻，输入端无需外接上拉电阻，每一位输出可以驱动 4 个 LS 型 TTL 电路。

④ P0、P2 口除可以作通用 I/O 端口、以实现与外部进行数据交换外，更主要的是，当 CPU 访问外部存储器时，CPU 将自动地把外部存储器的地址线信号（16 位）送 P0、P2 口，作为地址总线（P0 口输出低 8 位地址，P2 口输出高 8 位地址），向外部存储器输出 16 位存储单元地址。在控制信号作用下，该地址低 8 位被锁存后，P0 口自动切换为数据总线，这时经 P0 口可向外部存储器进行读、写数据操作。此时，P2 口不再作通用 I/O 端口，P0 口为地址/数据复用口。

7. 在什么情况下，P3 口作为第二功能使用？

P3 口的第二功能是作为控制端口使用的。由于单片机没有专设的控制信号引脚，单片机在进行外部存储器和 I/O 端口扩展时所需要的控制信号必须由 P3 口提供，P3 口第二功能相当于 PC 机中 CPU 的控制线引脚。

8. 为什么说单片机具有较强的位处理能力？

对于许多控制系统，开关量控制是控制系统的主要对象之一。作为传统的 CPU，对于简单的个别开关量进行控制却显得不那么方便，而让 MCS-51 值得骄傲的正是它有效地解决了单一位的控制。

MCS-51 片内 CPU 还是一个性能优异的位处理器，也就是说 MCS-51 实际

上又是一个完整而独立的 1 位单片机（也称布尔处理机）。该布尔处理机除了有自己的 CPU、位寄存器、位累加器（即进位标志 Cy）、I/O 口和位寻址空间外，还有专供位操作的指令系统，可以直接寻址对位存储单元和 SFR 的某一位进行操作。MCS-51 单片机对于位操作（布尔处理）有置位、复位、取反、测试转移、传送、逻辑与和逻辑或运算等功能。所以，单片机具有较强的位处理能力。

9. 指出 8051 可进行位寻址的存储空间。

00~7FH(即 20H.0~2FH.7)及 SFR 地址能被 8 整除的寄存器中的各位。

10. 位地址 90H 和字节地址 90H 及 P1.0 有何异同？如何区别？

位地址 90H 表示 P1.0 位

字节地址 90H 表示 P1 口

11. 在访问外部 ROM 或 RAM 时，P0 和 P2 口各用来传送什么信号？P0 口为什么要采用片外地址锁存器？

P0 口传送地址低八位后可复用数据线，所以，P0 口要采用片外地址锁存器。P2 口传送地址高八位。

12. 什么是时钟周期？什么是机器周期？什么是指令周期？当振荡频率为 12MHz 时，一个机器周期为多少微秒？

时钟周期：也称振荡周期，即振荡器的振荡频率  $f_{osc}$  的倒数，是时序中最小的时间单位。机器周期：执行一条指令的过程可分为若干个阶段，每一阶

段完成一规定的操作，完成一个规定操作所需要的时间称为一个机器周期，一个机器周期包含 12 个时钟周期。

当振荡频率为 12MHz 时，一个机器周期为  $12 / (12 \times 1000000)$  秒 = 1 微秒  
指令周期：定义为执行一条指令所用的时间。

13. MCS-51 单片机有几种复位方法？复位后，CPU 从程序存储器的哪一个单元开始执行程序？

MCS-51 的复位电路包括上电复位电路和按键（外部）复位电路  
0000H

14. 8051 系统掉电时如何保存内部 RAM 中的数据？

单片机在运行过程中，如果发生掉电，片内 RAM 和 SFR 中的信息将会丢失。为防止信息丢失，可以把一组备用电源加到 RST/V<sub>PD</sub> 端，当 V<sub>CC</sub> 上的电压低于 V<sub>PD</sub> 上的电压时，备用电源通过 V<sub>PD</sub> 端，以低功耗保持内部 RAM 和 SFR 中的数据。

15. 8051 单片机引脚 ALE 的作用是什么？当 8051 不外接 RAM 和 ROM 时，ALE 上输出的脉冲频率是多少？其作用是什么？

地址锁存使能输出 ALE：当单片机访问外部存储器时，外部存储器的 16 位地址信号由 P0 口输出低 8 位，P2 口输出高 8 位，ALE 可用作低 8 位地址锁存控制信号；当不用作外部存储器地址锁存控制信号时，该引脚仍以时钟振荡频率的 1/6 固定地输出正脉冲，可以驱动 8 个 LS 型 TTL 负载。

### 第三章

#### 1. MCS-51 有哪几种寻址方式？举例说明它们是怎样寻址的？

MCS-51 指令系统的寻址方式有以下 7 种：

立即寻址方式：操作数直接出现在指令中。

直接寻址方式中：操作数的单元地址直接出现在指令中。

寄存器寻址方式中：寄存器中的内容就是操作数。

寄存器间接寻址方式中，指定寄存器中的内容是操作数的地址，该地址对应存储单元的内容才是操作数。

变址寻址方式是以程序指针 PC 或数据指针 DPTR 为基址寄存器，以累加器 A 作为变址寄存器，两者内容相加（即基址+偏移量）形成 16 位的操作数地址，

相对寻址是以程序计数器 PC 的当前值作为基址，与指令中的第二字节给出的相对偏移量 rel 进行相加，所得和为程序的转移地址。

位地址：内部 RAM 地址空间的可进行位寻址的 128 位和 SFR 地址空间的可位寻址的 11 个 8 位寄存器的 88 位。位寻址给出的是直接地址。

#### 2. 位寻址和字节寻址如何区分？在使用时有何不同？

由寻址方式可以看出，不同的寻址方式所寻址的存储空间是不同的。正确地使用寻址方式不仅取决于寻址方式的形式，而且取决于寻址方式所对应的存储空间。字节寻址必须是对 8 位存储单元，位寻址的存储空间只能是片内 RAM 的 20H~2FH 字节地址中的所有位（位地址为 00H~7FH）和部分 SFR 的位，决不能是该范围之外的任何单元的任何位。

#### 3. 要访问专用寄存器和片外数据寄存器，应采用什么寻址方式？举例说明。

访问专用寄存器：可采用直接寻址或寄存器寻址。

访问片外数据寄存器：寄存器间接寻址

#### 4. 什么是堆栈？其主要作用是什么？

堆栈是后进先出的数据存储区

一般用于中断处理过程中，若需要保护现场数据（如内部 RAM 单元的内容），可使用入栈指令，将数据压入堆栈，中断处理过程执行完后，再使用出栈指令恢复现场数据。

#### 5. 编程将内部 RAM 的 20H 单元的内容传送给外部 RAM 的 2000H 单元。

```
MOV A,20H
```

```
MOV DPTR,#2000H
```

```
MOVX @DPTR,A
```

#### 6. 编程将内部数据存储器 20H~30H 单元内容清零。

```
MOV R0,#20H
```

```
MOV A,#0
```

```
MOV R3,#17
```

```
LOP :MOV @R0,A
```

```
INC R0
```

```
DJNZ R3,LOP
```

7. 编程查找内部 RAM 的 32H~41H 单元中是否有 0AAH 这个数据，若有这一数据，则将 50H 单元置为 0FFH，否则清 50H 单元为 0。

```
MOV R3, #10H  
MOV A, #0AAH  
MOV R0, #31H  
LOP :INC R0  
SUBB A, @R0  
JZ LOP1  
DJNZ R3, LOP  
MOV 50H, #0H  
AJMP LOP3  
LOP1:MOV 50H, #0FFH  
LOP3: AJMP 1OP3
```

8. 查找 20H~4FH 单元中出现 00H 的次数，并将查找结果存入 50H 单元。

```
MOV R3, #30H  
MOV R0, #20H  
MOV A, #0
```

LOP: MOV A,@R0

JZ LOP1

LOP3: INC R0

DJNZ R3,LOP

AJMP LOP2

LOP1: INC 50H

AJMP LOP3

LOP2:AJMP LOP2

9. 已知 A=83H, R0=17H, (17H)=34H, 写出下列程序段执行完后的 A 中的内容。

ANL A, #17H  
ORL 17H, A

XRL A, @R0  
CPL A

(A) =11001011B=0CBH

10. 已知单片机的  $f_{osc}=12\text{MHz}$ , 分别设计延时 0.1s、1s、1min 的子程序。

设晶振频率为 12MHz, 一个机器周期为  $1\mu\text{s}$ ,

| 延时 1ms 的子程序:         | 执行时间 (机器周期) |
|----------------------|-------------|
| DELAY: MOV R7, #0FFH | 1           |
| LOOP: NOP            | 1           |
| NOP                  | 1           |
| DJNZ R7, LOOP        | 2           |

RET

2

该程序段的总的执行时间为：

$$(1+4 \times 255+2)\mu\text{s}=1023\mu\text{s} \approx 1\text{ms}$$

延时时间为 100ms 的子程序：

循环 100 次。

```
DELAY: MOV    R5,#64H
LOP1:  MOV    R7, #0FFH
LOOP:  NOP
      NOP
      DJNZ   R7, LOOP
      DJNZ   R5, LOP1
      RET
```

对延时 1ms 的子程序

延时时间为 1s 的子程序：

序循环 10 次

```
DELAY1: MOV    R3, #0AH
DELAY:  MOV    R5,#64H
LOP1:   MOV    R7, #0FFH
LOOP:   NOP
      NOP
      DJNZ   R7, LOOP
      DJNZ   R5, LOP1
      DJNZ   R3, DELAY
      RET
```

对延时 100ms 的子程

。

延时时间为 60s 的子程序：

对延时 1s 的子程序循环 60

次

11. MCS-51 汇编语言中有哪些常用的伪指令？各起什么作用？

BIT (地址符号命令)

END (结束汇编)

EQU (等值)

DB (定义字节)

DW (定义字)

DS (定义存储单元)

ORG (汇编起始地址)

12. 比较下列各题中的两条指令有什么异同?

① MOV A, R1;    MOV 0E0H, R1    指令功能相同, 寻址方式表示不同

② MOV A, P0;    MOV A, 80H    指令功能相同, 寻址方式表示不同

③ LOOP: SJMP LOOP;    SJMP \$    指令功能相同

13. 下列程序段汇编后, 从 3000H 开始各有关存储单元的内容是什么?

```
      ORG 3000H
TAB1: EQU 1234H
TAB2: EQU 5678H
      DB 65,13,"abcABC"
      DW TAB1,TAB2,9ABCH
```

3000H: 65

3001H: 13

3002H: 'a'

3003H: 'b'

3004H: 'c'

3005H: 'A'

3006H: 'B'

3007H: 'C'

3008H: 34H

3009H: 12H

300AH: 78H

300BH: 56H

300CH: 0BCH

300DH: 9AH

14. 为了提高汇编语言程序的效率，在编写时应注意哪些问题？

(1) 把要解决的问题化成一个个具有一定独立性的功能模块，各模块尽量采用子程序完成其功能。

(2) 力求少用无条件转移指令，尽量采用循环结构。

(3) 对主要的程序段要下功夫精心设计，这样会收到事半功倍的效果。

(4) 能用 8 位数据解决问题的就不要使用 16 位数据。

(5) 累加器是信息传递的枢纽，在调用子程序时应通过累加器传送子程序

的参数，通过累加器向主程序传送返回参数。所以，在子程序中一般不把累加器推入堆栈。若需保护累加器的内容时，应先把累加器的内容存入其他寄存器单元，然后再调用子程序。

(6) 为了保证程序运行的安全可靠，应考虑使用软件抗干扰技术，如数字滤波技术、指令冗余技术、软件陷阱技术，用汇编语言程序实现这些技术，不需要增加硬件成本，可靠性高，稳定性好，方便灵活。

15. 试编写 8 字节外部数据存储器到内部数据存储器的数据块传送程序，外部数据存储器地址范围为 40H~47H，内部数据存储器地址范围为 30H~37H。

```
MOV R3,#8
MOV R0,#40H
MOV R1,#30H
LOP1:MOVX A,@R0
MOV @R1,A
INC R0
INC R1
DJNZ R3,LOP1
```

16. 试编写 8 字节外部程序存储器到内部数据 RAM 的传送程序，外部程序存储器地址为 2040H~2047H，内部 RAM 地址为 30H~37H。

参看 15 题答案（提示：外部程序存储器地址为 16 位地址：2040H~2047H，间接寻址采用 DPTR）

17. 试编程使内部 RAM 的 20H~4FH 单元的数据块按降序排列。

参看 23 题答案（提示：本题对 20H~4FH 单元（48 个）数据降序排列）。

18. 内部 RAM 的 20H 单元开始有一个数据块，以 0DH 为结束标志，试统计该数据块长度，将该数据块传送到外部数据存储器 7E01H 开始的单元，并将长度存入 7E00H 单元。

```
MOV    R0, #20H

MOV    DPTR, #7E01H

LOP:   MOV    A, @R0

MOV    60H, A

SUBB   A, #0DH

JZ     LOP1

MOV    A, 60H

MOVX   @DPTR, A

INC    R3

INC    R0
```

```

        INC    DPTR

        AJMP   LOP

LOP1: MOV    DPTR, #7E00H

        MOV    A,R3

        MOVX   @DPTR, A

        END

```

19. 试编写一个用查表法查 0~9 字形 7 段码（假设表的首地址为 TABLE）的子程序，调用子程序前，待查表的数据存放在累加器 A 中，子程序返回后，查表的结果也存放在累加器 A 中。

```

SQR1: MOV    DPTR,#TABLE

        MOVC   A, @A+DPTR

        RET

```

TABLE: DB 0C0H,0F9H,0A4H,0B0H,99H ; 0~9 的字形显示段码(LED 共阳极。

```

        DB 92H,82H,F8H,80H,90H

```

20. 内部 RAM 的 DATA 开始的区域中存放着 10 个单字节十进制数，求其累加和，并将结果存入 SUM 和 SUM+1 单元。

```

MOV R0,#DATA

MOV R3,#0AH

MOV A,#0

LOP: ADD A,@R0

MOV R4,A

ADDC A,#0

MOV R5,A

INC R0

DJNZ R3, LOP

MOV SUM,R4

MOV SUM+1,R5

END

```

21. 内部 RAM 的 DATA1 和 DATA2 单元开始存放着两个等长的数据块，数据块的长度在 LEN 单元中。请编程检查这两个数据块是否相等，若相等，将 0FFH 写入 RESULT 单元，否则将 0 写入 RESULT 单元。

```

MOV R0,#DATA1

MOV R3, LEN

LOP: MOV A, @R0

CJNZ A,DATA2, LOP1

```

```

INC R0

INC DATA2

DJNZ R3,LOP

MOV A,#0FFH

MOV RESULT,A

AJMP LOP2

LOP1:MOV A,#0

MOV RESULT,A

LOP2: AJMP LOP2

END

```

22. 有一输入设备，其端口地址为 20H，要求在 1 秒钟时间内连续采样 10 次读取该端口数据，求其算术平均值，结果存放在内部 RAM 区 20H 单元。

```

MOV R0,#20H

MOV R2,#0

MOV A,#0

MOV R4,#0

LOP : MOV R3,#0AH

IN :  ACALL  DELAY

```

MOVX A, @R0

MOV R2, A

MOV A, R4

ADD A, R2

MOV R4, A

DJNZ R3, IN

MOV B, #0AH

DIV AB

MOV 20H, A

AJMP LOP

DELAY: MOV R5, #64H

延时时间为 0.1s 的子程

序:

LOP1: MOV R7, #0FFH

LOOP: NOP

NOP

DJNZ R7, LOOP

DJNZ R5, LOP1

RET

END

23. 编写子程序，将内部 RAM 区以 30H 为起始地址的连续 10 个存储单元

中的数据，按照从小到大的顺序排序，排序结果仍存放在原数据区。

采用冒泡法排序：

冒泡排序法的基本算法是：N 个数排序，从数据存放单元的一端（如起始单元）开始，将相邻二个数依次进行比较，如果相邻两个数的大小次序和排序要求一致，则不改变它们的存放次序，否则相互交换两数位置，使其符合排序要求，这样逐次比较，直至将最小（降序）或最大（升序）的数移至最后。然后，再将 n-1 个数继续比较，重复上面操作，直至比较完毕。

可采用双重循环实现冒泡法排序，外循环控制进行比较的次数，内循环实现依次比较交换数据。

程序如下：

|       |       |          |
|-------|-------|----------|
| ORG   | 0000H |          |
| BLOCK | EQU   | 30H      |
|       | MOV   | R7, #9H  |
| NEXT: | MOV   | A, R7    |
|       | MOV   | 80H, A   |
|       | MOV   | R6, A    |
|       | MOV   | R0, #30H |
| COMP: | MOV   | A, @R0   |
|       | MOV   | R2, A    |
|       | INC   | R0       |
|       | CLRC  |          |
|       | SUBB  | A, @R0   |
|       | JC    | LESS     |
|       | MOV   | A, R2    |
|       | XCH   | A, @R0   |
|       | DEC   | R0       |
|       | MOV   | @R0, A   |
|       | INC   | R0       |
| LESS: | DJNZ  | R6, COMP |
| 循环    |       |          |
|       | MOV   | R0, #30H |
|       | DEC   | 80H      |
|       | MOV   | R6, 80h  |

;设 BLOCK 为 30H 单元  
;设置外循环计数器

;设置外循环计数器  
;设置数据指针

;(R6)-1 不等于 0，转 COMP 继续内

```
DJNZ R7, COMP
RET
END
```

## 第 4 章习题答案

1. MCS-51 系列单片机能提供几个中断源、几个中断优先级？各个中断源的优先级怎样确定？在同一优先级中，各个中断源的优先顺序怎样确定？

答：MCS-51 系列单片机能提供 5 个中断源，2 个中断优先级。各个中断源的优先级是由特殊功能寄存器 IP 来确定，IP 中和各个中断源对应位为 1 时，此中断源为高优先级，否则为低优先级。在同一优先级中，各个中断源的优先顺序是由自然优先级来确定的。

2. 简述 MCS-51 系列单片机的中断响应过程。

答：MCS-51 系列单片机的中断响应过程是按照以下顺序执行的：开中断-----中断请求-----中断判断-----中断响应-----中断返回。

3. MCS-51 系列单片机的外部中断有哪两种触发方式？如何设置？对外部中断源的中断请求信号有何要求？

答：MCS-51 系列单片机的外部中断有电平触发和边沿触发两种方式。是由特殊功能寄存器 TCON 中 IT0,IT1 的状态确定的，如：IT0 为 1 时外部中断 0 为边沿触发方式，当 INT0 外部引脚出现下降沿时向 CPU 提出中断请求，否则为电平触发方式，当 INT0 外部引脚出现低电平时向 CPU 提出中断请求。

4. MCS-51 单片机中断响应时间是否固定？为什么？

答：MCS-51 单片机中断响应时间不固定，因为当中断源向 CPU 提出中断请求时，CPU 正在执行的指令的指令周期是不一样的。

5. MCS-51 单片机如果扩展 6 个中断源，可采用哪些方法？如何确定它们的优先级？

答：一般可采取中断加查询方式，软件先查询到的为高优先级，最后查询到的为低优先级。

6. 当正在执行某一中断源的中断服务程序时，如果有新的中断请求出现，问在什么情况下可响应新的中断请求？在什么情况下不能响应新的中断请求？

答：当正在执行某一中断源的中断服务程序时，如果有新的中断请求出现，当新中断源中断级别比正在执行中断源的中断级别高时可响应新的中断请求，否则不能响应新的中断请求。

7. 8051 单片机有 5 个中断源，但只能设置两个中断优先级，因此，在中断优先级安排上受到一定的限制。问以下几种中断优先级顺序的安排（级别由高到低）是否可能？如可能，则应如何设置中断源的中断级别？否则，请叙述不可能的理由。

（1）定时器 0，定时器 1，外中断 0，外中断 1，串行口中断。

可能。其中：定时器 0，定时器 1 为高优先级。

（2）串行口中断，外中断 0，定时器 0，外中断 1，定时器 1。

可能。其中：串行口中断为高优先级。

(3) 外中断 0，定时器 1，外中断 1，定时器 0，串行口中断。

不可能。

(4) 外中断 0，外中断 1，串行口中断，定时器 0，定时器 1。

可能。其中：外中断 0，外中断 1，串行口中断为高优先级。

(5) 串行口中断，定时器 0，外中断 0，外中断 1，定时器 1。

不可能。

(6) 外中断 0，外中断 1，定时器 0，串行口中断，定时器 1。

不可能。

(7) 外中断 0，定时器 1，定时器 0，外中断 1，串行口中断。

可能。其中：外中断 0，定时器 1 为高优先级。

## 第 5 章习题答案

1. 8051 定时器/计数器有哪几种工作模式？各有什么特点？

答：8051 定时器/计数器有 0，1，2，3 四种工作模式。模式 0 为 13 位 1 定时器/计数器，模式 1 为 16 位 1 定时器/计数器，模式 2 为自动赋初值的 8 位定时器/计数器，模式 3 可以增加一个 8 位定时器（T1 没有模式 3）。

2. 8051 定时器作定时和计数时，其计数脉冲分别由谁提供？

答：8051 定时器作定时器时，输入的记数脉冲是由晶体振荡器的输出经 12

分频后得到的，所以定时器可看作是对单片机机器周期的计数器。8051 定时器作计数器时，则对外部事件进行计数。

3. 8051 定时器的门控信号 GATE 为 1 时，定时器如何启动？

答：8051 定时器的门控信号 GATE 为 1 时，只有  $\overline{\text{INT0}}$ （或  $\overline{\text{INT1}}$ ）引脚为高电平且 TR0（或 TR1）置 1 时，相应的 T0 或 T1 才能选通工作。

4. 定时器/计数器 0 已预置为 156，且选定用于模式 2 的计数方式，现在 T0 引脚上输入周期为 1ms 的脉冲，问：

(1) 此时定时器/计数器 0 的实际用途是什么？ (2) 在什么情况下，定时器/计数器 0 溢出？

答：(1) 此时定时器/计数器 0 的实际用途是 0.1S 脉冲信号发生器。

(2) 当 T0 每记数 100 次后定时器/计数器 0 溢出。

5. 设  $f_{\text{osc}}=12\text{MHz}$ ，定时器 0 的初始化程序和中断服务程序如下：

```
MAIN:MOV TH0, #9DH
      MOV TL0, #0D0H
      MOV TMOD, #01H
      SETB TR0
      ...
```

中断服务程序：

```
      MOV TH0, #9DH
      MOV TL0, #0D0H
      ...
      RETI
```

问：(1) 该定时器工作于什么方式？

(2) 相应的定时时间或计数值是多少？

答：(1) 该定时器以模式 1 工作于定时方式。

(2) 相应的定时时间为 25.136ms.

6. 8051 单片机的  $f_{osc}=6\text{MHz}$ , 如果要求定时时间分别位 0.1ms 和 5ms, 当 T0 工作在模式 0、模式 1 和模式 2 时, 分别求出定时器的初值。

答: (1) 定时时间分别位 0.1ms 时: 模式 0 初值为 8142、模式 1 初值为 65486, 模式 2 初值 206。

(2) 定时时间分别位 5ms 时: 模式 0 初值为 5692、模式 1 初值为 63036, 模式 2 此时定时时间不够。

7. 以定时器 1 进行外部事件计数, 每计数 1000 个脉冲后, 定时器 1 转为定时工作方式。定时 10ms 后, 又转为计数方式, 如此循环不止。设  $f_{osc}=6\text{MHz}$ , 试用模式 1 编程。

解: 先确定 T1 作为计数器时初值为: 64536 (0FC68H)

T1 作为定时器时初值为: 60536 (0EC78H)

```
程序: SETB  TR1
LOOP:  MOV   TMOD, #50H
        MOV   TH1, #0FCH
        MOV   TL1, #68H
AA :    JBC   TF1, AA
        MOV   TMOD, #10H
        MOV   TH1, #0E0H
        MOV   TL1, #78H
BB:     JBC   TF1, BB
        SJMP  LOOP
        END
```

8. 已知 8051 单片机的  $f_{osc}=6\text{MHz}$ , 试利用 T0 和 P1.0 输出矩形波。矩形波高电平宽 100 $\mu\text{s}$ , 低电平宽 300 $\mu\text{s}$ 。

解: 先确定 T0 作为定时器工作于模式 2 时初值为: 高电平为 50, 低电平为 150。

采用中断方式编程。

```
ORG 0000H
AJMP MAIN
ORG 001BH
AJMP TIM0
ORG 0030H
```

```

MAIN:   MOV    SP, #30H      ; 设置栈底
        MOV    TMOD, #02H
        MOV    TL0, #50
        MOV    IE, #82H
        SETB   P1.0
        SETB   TR0
        SJMP   $

```

```

        ORG    0100H
TIM0:   JNB    P1.0, AA
        CLR    P1.0
        MOV    TL0, #150
        RETI
AA:     SETB   P1.0
        MOV    TL0, #50
        RETI
        END

```

9. 设  $f_{osc}=12\text{MHz}$ ，试编写一段程序，功能为：对定时器 T0 初始化，使之工作在模式 2，产生  $200\mu\text{s}$  定时，并用查询 T0 溢出标志的方法，控制 P1.1 输出周期为  $2\text{ms}$  的方波。

解：先确定 T0 作为定时器时初值为：56

```

程序：  MOV    TMOD, #02H
        MOV    TL0, #56
        MOV    TH0, #56
        MOV    R7, #5      ; 设置循环次数
        SETB   TR0
AA:     JBC    TF0, AA
        DJNZ   R7, AA

        CPL    P1.1

        MOV    R7, #5

        SJMP   AA

```

END

10. 已知 8051 单片机系统时钟频率为 6MHz，利用其定时器测量某正脉冲宽度时，采用哪种工作模式可以获得最大的量程？能够测量的最大脉宽是多少？

## 第 6 章习题答案

1. 异步通信和同步通信的主要区别是什么？MCS-51 串行口有没有同步通信功能？

答案：

异步通信因为每帧数据都有起始位和停止位，所以传送数据的速率受到限制。但异步通信不需要传送同步脉冲，字符帧的长度不受限制，对硬件要求较低，因而在数据传送量不很大。同步通信一次可以连续传送几个数据，每个数据不需起始位和停止位，数据之间不留间隙，因而数据传输速率高于异步通信。但同步通信要求用准确的时钟来实现发送端与接收端之间的严格同步。

MCS-51 串行口有同步通信功能。

2. 解释下列概念：

- (1) 并行通信、串行通信。
- (2) 波特率。
- (3) 单工、半双工、全双工。
- (4) 奇偶校验。

答案：

（1）并行通信：数据的各位同时进行传送。其特点是传送速度快、效率高，数据有多少位，就需要有多少根传输线。当数据位数较多和传送距离较远时，就会导致通信线路成本提高，因此它适合于短距离传输。

串行通信：数据一位一位地按顺序进行传送。其特点是只需一对传输线就可实现通信，当传输的数据较多、距离较远时，它可以显著减少传输线，降低通信成本，但是串行传送的速度慢。

（2）波特率：每秒钟传送的二进制数码的位数称为波特率（也称比特数），单位是 bps（bit per second），即位/秒。

（3）单工：只允许数据向一个方向传送，即一方只能发送，另一方只能接收。

半双工：允许数据双向传送，但由于只有一根传输线，在同一时刻只能一方发送，另一方接收。

全双工：允许数据同时双向传送，由于有两根传输线，在 A 站将数据发送到 B 站的同时，也允许 B 站将数据发送到 A 站。

（4）奇偶校验：为保证通信质量，需要对传送的数据进行校验。对于异步通信，常用的校验方法是奇偶校验法。

采用奇偶校验法，发送时在每个字符（或字节）之后附加一位校验位，这个校验位可以是“0”或“1”，以便使校验位和所发送的字符（或字节）中“1”的个数为奇数——称为奇校验，或为偶数——称为偶校验。接收时，检查所接收的

字符（或字节）连同奇偶校验位中“1”的个数是否符合规定。若不符合，就证明传送数据受到干扰发生了变化，CPU 可进行相应处理。

3. MCS-51 串行口控制寄存器 SCON 中 SM2、TB8、RB8 有何作用？主要在哪些方式下使用？

答案：

SM2：多机通信控制位，主要在方式 1、2、3 下使用；

TB8：存放发送数据的第 9 位，主要在方式 2、3 下使用；

RB8：存放接收数据的第 9 位或停止位，主要在方式 1、2、3 下使用。

4. 试分析比较 MCS-51 串行口在四种工作方式下发送和接收数据的基本条件和波特率的产生方法。

答案：

发送数据的基本条件：

方式 0、1、2、3：CPU 执行一条将数据写入发送缓冲器 SBUF 的指令；

接收数据的基本条件：

方式 0：用软件使 REN=1（同时 RI=0）；方式 1：用软件使 REN=1，一帧数据接收完毕后，必须同时满足以下两个条件：①RI=0；②SM2=0 或接收到的停止位为 1，这次接收才真正有效，将 8 位数据送入 SBUF，停止位送 RB8，置位 RI。否则，这次接收到的数据将因不能装入 SBUF 而丢失。方式 2、3：软件使 REN=1，同时满足以下两个条件：① RI=0；② SM2=0 或接收到的第 9

位数据为 1 (SM2=1)，则这次接收有效，8 位数据装入 SBUF，第 9 位数据装入 RB8，并由硬件置位 RI。否则，接收的这一帧数据将丢失。

波特率的产生方法：

在方式 0 下，串行口的波特率是固定的，即波特率= $f_{\text{osc}}/12$ ；在方式 1、3 下，串行口波特率由定时器 T1 的溢出率和 SMOD 值同时决定。相应公式为：波特率= $2^{\text{SMOD}} \times \text{T1 溢出率}/32$ ；在方式 2 下，串行口的波特率可由 PCON 中的 SMOD 位控制：若使 SMOD=0，则所选波特率为  $f_{\text{osc}}/64$ ；若使 SMOD=1，则波特率为  $f_{\text{osc}}/32$ 。即

$$\text{波特率} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{64} \times f_{\text{osc}}$$

5. 为何 T1 用作串行口波特率发生器时常用模式 2？若  $f_{\text{osc}}=6\text{MHz}$ ，试求出 T1 在模式 2 下可能产生的波特率的变化范围。

答案：定时器 T1 作为波特率发生器可工作于模式 0、模式 1 和模式 2。其中模式 2 在 T1 溢出后可自动装入时间常数，避免了重装参数，因而在实际应用中除非波特率很低，一般都采用模式 2。

若  $f_{\text{osc}}=6\text{MHz}$ ，T1 在模式 2 下可能产生的波特率的变化范围为：61.04 bps ~ 15625 bps。

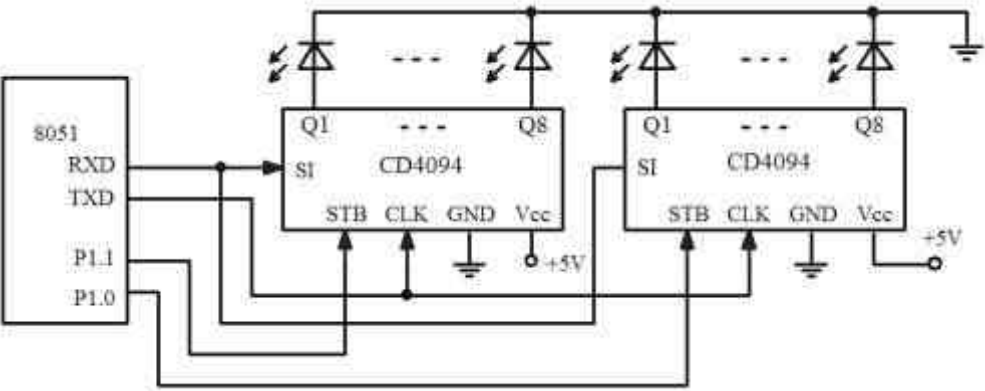
6. 简述多机通信原理。

答案：当主机选中与其通信的从机后，只有该从机能够与主机通信，其他从机

不能与主机进行数据交换，而只能准备接收主机发来的地址帧。上述要求是通过 SCON 寄存器中的 SM2 和 TB8 来实现的。当主机发送地址帧时使 TB8=1，发送数据帧时使 TB8=0，TB8 是发送的一帧数据的第 9 位，从机接收后将第 9 位数据作为 RB8，这样就知道主机发来的这一帧数据是地址还是数据。另外，当一台从机的 SM2=0 时，可以接收地址帧或数据帧，而当 SM2=1 时只能接收地址帧，这就能实现主机与所选从机之间的单独通信。

7. 试用 8051 串行口扩展 I/O 口，控制 16 个发光二极管自右向左以一定速度轮流发光，画出电路并编写程序。

答案：电路如下：



程序如下：

```

                                ORG 0000H
                                AJMP MAIN
                                ORG 0023H
                                AJMP SBS ; 转向串行口中断服务程序
                                ORG 2000H
MAIN: MOV     SCON, #00H ; 串行口设置为方式 0
```

```

        MOV A, #01H                ; 最右边一位发光二极管先亮
        CLR P1.0                    ; 关闭并行输出, 熄灭显示
        CLR P1.1
        MOV SBUF, A                ; 开始串行输出
LOOP: SJMP LOOP                    ; 等待中断
SBS:    INC R0

        CJNE R0, #11H, DSP

        MOV R0, #01H

DSP:    CJNE R0, #08H, DSPR

        SETB P1.1                  ; 启动高 8 位并行输出
DSPR:   SETB P1.0                  ; 启动低 8 位并行输出
        ACALL DELY                ; 显示延迟 1s
        CLR TI                    ; 清除发送中断标志
        RL A                      ; 准备点亮下一位
        CLR P1.0                  ; 关闭并行输出, 熄灭显示
        CLR P1.1
        MOV SBUF, A                ; 串行输出
ZDFH:   RETI
DELY:   MOV R2, #05H              ; 延时 1s 子程序 (fosc=6MHz)
DELY0:  MOV R3, #0C8H
DELY1:  MOV R4, #0F8H
        NOP
DELY2:  DJNZ R4, DELY2
        DJNZ R3, DELY1
        DJNZ R2, DELY0
        RET
        END

```

8. 试设计一个 8051 单片机的双机通信系统, 串行口工作在方式 1, 波特率为 2400bps, 编程将甲机片内 RAM 中 40H~4FH 的数据块通过串行口传送到乙机片内 RAM 的 40H~4FH 单元中。

答案:

双方约定的通信协议如下:

甲机先发送请求乙机接收信号“0AAH”, 乙机收到该信号后, 若为准备好

状态，一个则发送数据“0BBH”作为应答信号，表示同意接收。当甲机发送完 16 个字节后，再向乙机发送一个累加校验和。校验和是针对数据块进行的，即在数据发送时，发送方对块中的数据简单求和，产生一个单字节校验字符(校验和)，附加到数据块结尾。在数据接收时，接收方每接收一个数据也计算一次校验和；接收完数据块后，再接收甲机发送的校验和，并将接收到的校验和与乙机求出的校验和进行比较，向甲机发送一个状态字，表示正确（00H）或出错（0FFH），出错则要求甲机重发。甲机收到收到乙机发送的接收正确应答信号（00H）后，即结束发送，否则，就重发一次数据。

甲机采用查询方式进行数据发送，乙机采用中断方式进行数据接收。双方约定传输波特率为 2400bps，两机主频均为 11.059MHz，双机串行口都工作于方式 1，查表 6-2 可知 SMOD=0，定时器 T1 采用工作模式 2，初值为 F4H。

甲机发送子程序：

```

ORG      2000H
SEND:MOV  TMOD, #20H      ; 定时器 1 设为模式 2
      MOV  TL1, #0F4H
      MOV  TH1, #0F4H     ; 置定时器初值
      SETB TR1            ; 启动 T1
      MOV  SCON, #50H     ; 设串行口为方式 2
      MOV  PCON, #00H     ; SMOD=0
TLLS:   MOV  SBUF, #0AAH   ; 发送请求接收信号
WFS1:   JBC  TI, RYD1       ; 等待发送
      SJMP  WFS1
RYD1:   JBC  RI, RYD2       ; 等待乙机回答
      SJMP  RYD1

RYD2:   MOV  A, SBUF        ; 接收应答信号
      XRL  A, #0BBH
      JNZ  TLLS            ; 乙机未准备好，继续联

```

络

```

SDD1:    MOV     R0, #40H           ; 首地址 40H→R0
        MOV     R1, #10H           ; 数据个数→R1
        MOV     R2, #00H           ; 清校验和寄存器
SDD2:    MOV     SBUF, @R0          ; 发送一个数据
        MOV     A, R2
        ADD     A, @R0              ; 求校验和
        MOV     R2, A               ; 保存校验和
        INC     R0
WFS2:    JBC     TI, SDD3            ; 等待发送
        SJMP     WFS2
SDD3:    DJNZ     R1, SDD2           ; 数据块是否发送完
        MOV     SBUF, R2            ; 发送校验和
WFS3:    JBC     TI, RYD3
        SJMP     WFS3
RYD3:    JBC     RI, RYD4            ; 等待乙机回答
        SJMP     RYD3
RYD4:    MOV     A, SBUF
        JNZ     SDD1                ; 回答出错则重发
        RET

```

乙机接收子程序:

```

        ORG     2000H
RECV:    MOV     TMOD, #20H          ; 定时器 1 设为模式 2
        MOV     TL1, #0F4H
        MOV     TH1, #0F4H          ; 置定时器初值
        SETB    TR1                 ; 启动 T1
        MOV     SCON, #50H          ; 设串行口为方式 2
        MOV     PCON, #00H          ; SMOD=0
        MOV     R0, #40H            ; 首地址 40H→R0
        MOV     R1, #10H            ; 数据个数→R1
        MOV     50H, #00H           ; 清校验和寄存器
        SETB    7FH
        SETB    7EH                 ; 标志位初始置 1
        SETB    ES                  ; 允许接收中断
        SETB    EA                  ; 开中断
LOOP:    SJMP     LOOP               ; 等待中断

```

中断服务子程序:

```

        CLR     EA
        CLR     RI                   ; 清中断
        JB      7FH, RCMD             ; 是请求接收信号吗
        JB      7EH, DATA           ; 是数据块吗
        MOV     A, SBUF               ; 接收校验和
        CJNE    A, 50H, ERR           ; 判断发送是否正确
        MOV     A, #00H
        MOV     SBUF, A               ; 正确, 发 00H

```

```

WFS1:    JNB      TI, WFS1                ; 等待发送
        CLR      TI
        SJMP     RETN
ERR:      MOV      A, #0FFH                ; 出错, 发 0FFH
        MOV      SBUF, A
WFS2:    JNB      TI, WFS2                ; 等待发送
        CLR      TI
        SJMP     AGAN
RCMD:     MOV      A, SBUF                  ; 接收甲机请求信号
        XRL      A, #0AAH
        JZ       TYDX
        SJMP     RETN
TYDX:     MOV      SBUF, #0BBH              ; 发送应答信号 0BBH
WFS3:    JNB      TI, WFS3                ; 等待发送
        CLR      TI
        CLR      7FH
        SJMP     RETN
DATA:     MOV      A, SBUF                  ; 接收数据
        MOV      R0, A
        INC      DPTR
        ADD      A, 50H                    ; 求校验和
        MOV      50H, A                    ; 保存校验和
        DJNZ     R1, RETN
        CLR      7EH                        ; 数据接收完后清数据标志位
        SJMP     RETN
AGAN:     SETB     7FH
        SETB     7EH                        ; 恢复标志位
        MOV      DPTR, #2000H              ; 首地址 2000H→DPTR
        MOV      R1, #10                   ; 数据个数→R1
        MOV      50H, #00H                 ; 清校验和寄存器
RETN:     SETB     EA                        ; 开中断
        RETI

```

9. 8051 以方式 2 进行串行通信, 假定波特率为 1200bps, 第 9 位作奇偶校验位, 以中断方式发送。请编写程序。

答案:

主程序:

```

        ORG      2000H
MAIN:    MOV      SCON, #80H                ; 将串行口设置为方式 2, REN=1
        MOV      PCON, #00H                ; SMOD=0

```

```

MOV R0, #30H          ; 发送数据区首地址→R0
MOV R1, #50H          ; 接收数据区首地址→R1
MOV R2, #20           ; 置发送数据个数→R2
SETB ES
SETB EA               ; 开中断
LOOP: SJMP LOOP       ; 等待中断

```

中断服务子程序:

```

ORG 0023H
AJMP SOUT          ; 转至中断服务程序
ORG 0200H
SOUT: CLR TI       ; 清发送中断标志
      DJNZ R2, LOOP1 ; 数据未发送完, 继续发送
      SJMP RR1      ; 发送完返回
LOOP1: MOV A, @R0   ; 取发送数据到 A
      MOV C, PSW.0
      MOV TB8, C
      MOV SBUF, A   ; 发送数据
      INC R0        ; 指向下一个数据
RR1: RETI

```

10. 8051 以方式 3 进行串行通信, 假定波特率为 1200bps, 第 9 位作奇偶验位, 以查询方式接收。请编写程序。

答案:

```

ORG 2000H
RECV: MOV TMOD, #20H ; 定时器 1 设为模式 2
      MOV TL1, #0E8H
      MOV TH1, #0E8H ; 置定时器初值
      SETB TR1       ; 启动 T1
      MOV SCON, #0D0H ; 将串行口设置为方式 3, REN=1
      MOV PCON, #00H ; SMOD=0
      MOV R1, #20H   ; 接收数据区首地址→R1
      MOV R2, #16    ; 置发送数据个数→R2
WAIT: JBC RI, PRI    ; 等待接收到数据
      SJMP WAIT
PRI:  MOV A, SBUF     ; 读接收数据
      JNB PSW.0, PZEO ; P=0 则跳转
      JNB RB8, ERR    ; P=1, RB8=0 转至出错
      SJMP RIGHT      ; P=1, RB8=1 转至正确
PZEO: JB RB8, ERR     ; P=0, RB8=1 转至出错
错
RIGHT: MOV @R1, A     ; 存放数据
      INC R1          ; 指向下一个存储单元

```

|      |      |          |             |
|------|------|----------|-------------|
|      | DJNZ | R2, WAIT | ; 未接收完则继续接收 |
|      | CLR  | F0       | ; F0=0      |
|      | RET  |          |             |
| ERR: | CLR  | REN      |             |
|      | SETB | F0       | ; 置 F0=1    |
|      | RET  |          |             |

11. RS-232C 总线标准是如何定义其逻辑电平的？实际应用中可以将 MCS-51 单片机串行口和 PC 机的串行口直接相连吗？为什么？

答案：

RS-232C 采用负逻辑，即逻辑 1 用  $-5V \sim -15V$  表示，逻辑 0 用  $+5V \sim +15V$  表示。

PC 机配置的是 RS-232C 标准接口，与 MCS-51 单片机输入、输出电平不兼容。因此实际应用中不能将 MCS-51 单片机串行口和 PC 机的串行口直接相连。

12. 为什么 RS-485 总线比 RS-232C 总线具有更高的通信速率和更远的通信距离？

答案：

RS-232C 由于发送器和接收器之间具有公共信号地，不可能使用双端信号，因此共模噪声会耦合到信号系统中，从而限制了 RS-232C 的信号传输速率和通信距离。而 RS-485 总线无论发送还是接收数据，均用两条线传送双端（差分）信号，因而大大提高了通信速率和通信距离。

## 第 7 章习题答案

1. 通常 8031 给用户提供的 I/O 口有哪几个？为什么？

答案：

MCS-51 系列单片机虽然有 4 个 8 位 I/O 口 P0、P1、P2、P3，但 4 个 I/O 口实际应用时，并不能全部留给用户作系统的 I/O 口。因为当单片机在外部扩展了程序存储器、数据存储器时，就要用 P0 和 P2 口作为地址/数据总线，而留给用户使用的 I/O 口只有 P1 口和一部分 P3 口。

2. 在 MCS-51 单片机应用系统中，外接程序存储器和数据存储器的地址空间允许重叠而不会发生冲突，为什么？外部 I/O 接口地址是否允许与存储器地址重叠？为什么？

答案：

因为单片机访问外部程序存储器与访问外部数据存储器（包括外部 I/O 口）时，会分别产生  $\overline{\text{PSEN}}$  与  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{WR}}$  两类不同的控制信号，因此外接程序存储器和数据存储器的地址空间允许重叠而不会发生冲突。

外部扩展 I/O 口占用数据存储器地址空间，与外部数据存储器统一编址，单片机用访问外部数据存储器的指令来访问外部扩展 I/O 口。因此外部 I/O 接口地址是否允许与程序存储器地址重叠不允许与数据存储器地址重叠。

3. 外部存储器的片选方式有几种？各有哪些特点？

答案：

外部存储器的片选方式有线选法和译码法两种。线选法的特点是连接简单，不必专门设计逻辑电路，但是各个扩展芯片占有的空间地址不连续，因而地址

空间利用率低。适用于扩展地址空间容量不太大的场合。译码法的特点是在 P2 口未被扩展芯片地址线占用的地址总线数量相同的情况下，可以比线选法扩展更多的芯片，而且可以使各个扩展芯片占有的空间地址连续，因而适用于扩展芯片数量多、地址空间容量大的复杂系统。

4. 简述 MCS-51 单片机 CPU 访问外部扩展程序存储器的过程。

答案：

P0 口作为地址/数据复用的双向三态总线，用于输出程序存储器的低 8 位地址或输入指令，P2 口具有输出锁存功能，用于输出程序存储器的高 8 位地址。当 ALE 有效（高电平）时，高 8 位地址从 P2 口输出，低 8 位地址从 P0 口输出，在 ALE 的下降沿把 P0 口输出的低 8 位地址锁存起来，然后在  $\overline{\text{PSEN}}$  有效（低电平）期间，选通外部程序存储器，将相应单元的数据送到 P0 口，CPU 在  $\overline{\text{PSEN}}$  上升沿完成对 P0 口数据的采样。

5. 简述 MCS-51 单片机 CPU 访问外部扩展数据存储器的过程。

答案：

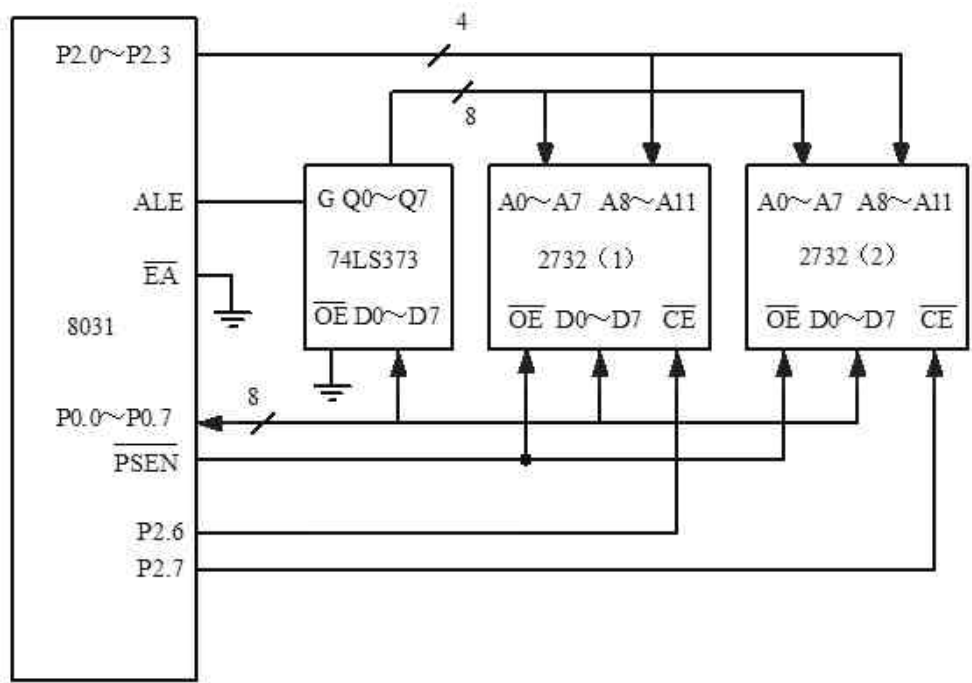
第一个机器周期是从外部程序存储器读取 MOVX 指令操作码，第二个机器周期才是执行 MOVX 指令访问外部数据存储器。在该周期中，若是读操作，则  $\overline{\text{RD}}$  信号有效（低电平），P0 口变为输入方式，被地址信号选通的外部 RAM 某个单元中的数据通过 P0 口输入 CPU；若是写操作，则  $\overline{\text{WR}}$  信号有效（低电平），P0 口变为输出方式，CPU 内部数据通过 P0 口写入地址信号选通的外部

RAM 的某个单元中。

6. 现要求为 8031 扩展 2 片 2732 作为外部程序存储器，试画出电路图，并指出各芯片的地址范围。

答案：

电路图如下：



各芯片的地址范围：

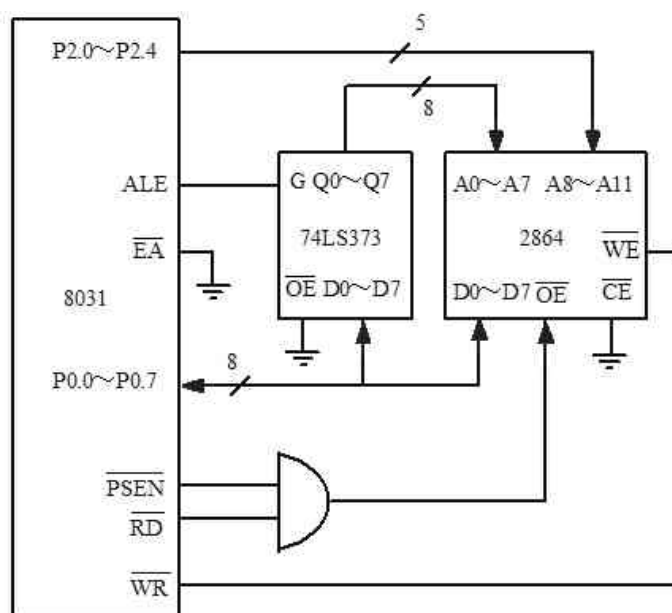
2732 (1)：0B800H ~0BFFFH;

2732 (2)：7800H ~7FFFH。

7. 现要求为 8031 外扩 1 片 2864A，兼作程序存储器和数据存储器，请画出硬件连接图。

答案：

电路图如下：

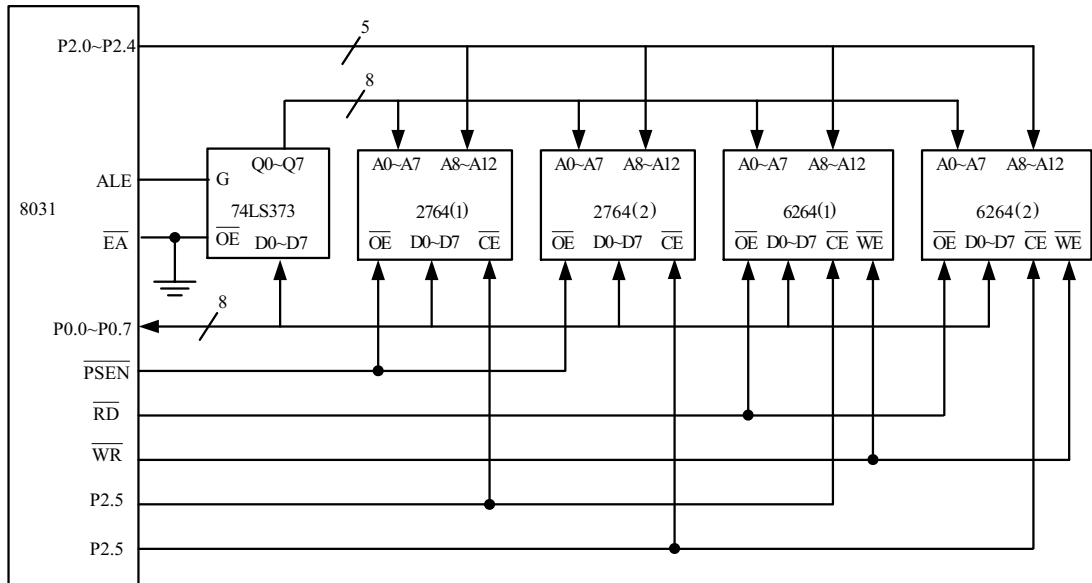


8. 设某一 8031 单片机系统，拟扩展 2 片 2764 EPROM 芯片和 2 片 6264

SRAM 芯片，试画出电路图，并说明存储器地址分配情况。

答案：

电路图如下:



存储器地址分配:

2764(1): C000H~DFFFH;

2764(2): A000H~BFFFH;

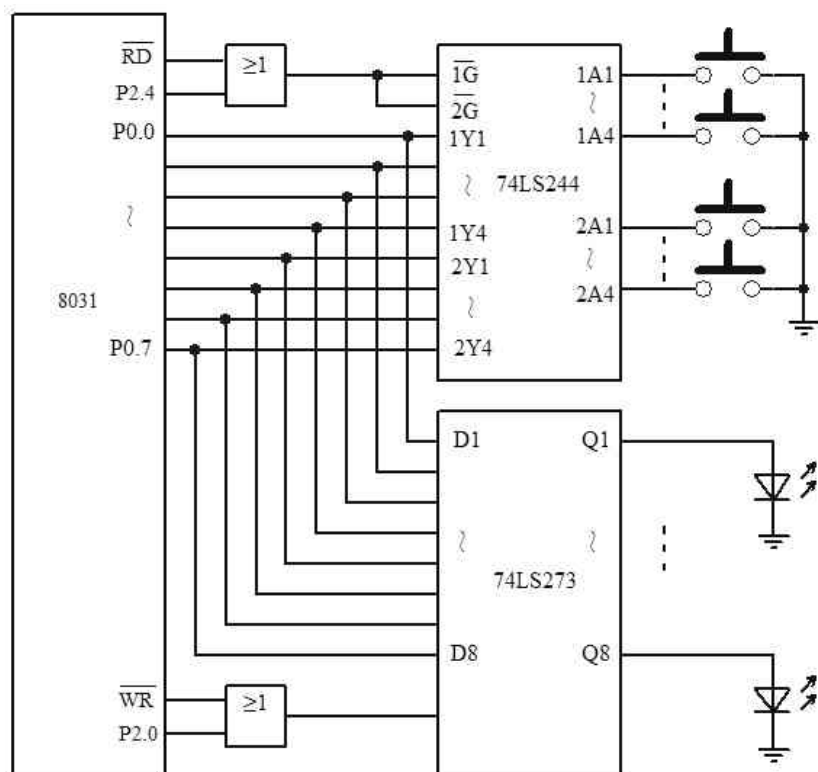
6264(1): C000H~DFFFH;

6264(2): A000H~BFFFH。

9. 试用 1 片 74LS244 和 1 片 74LS273 为 8031 扩展 8 位输入端口和 8 位输出端口，8 位输入端口各接 1 个开关，8 位输出端口各接 1 个发光二极管，要求按下 1 个开关，相对应的发光二极管发光。试画出硬件连接图并编制程序。

答案:

电路图如下：



程序如下：

```

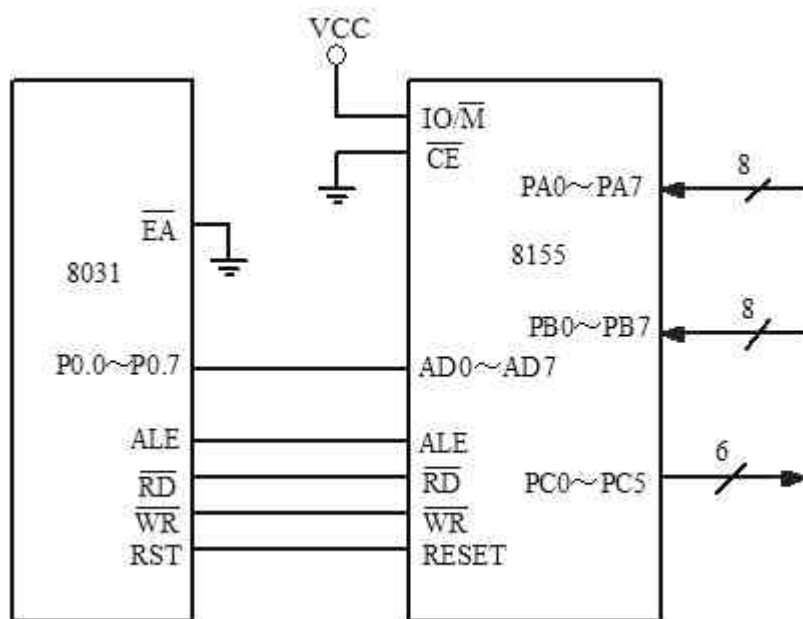
        ORG      2000H
STAR: MOV  DPTR, #0EFFFH
        MOV   A, @DPTR          ; 读按键值
        MOV  DPTR, #0FEFFH
        MOVX  @DPTR, A          ; 驱动相应发光二极管
发光    SJMP   STAR
        END

```

10. 一个 8031 应用系统扩展了 1 片 8155，晶振为 12MHz，具有上电复位功能，P2.1~P2.7 作为 I/O 口线使用，8155 的 PA 口、PB 口为输入口，PC 口为输出口。试画出该系统的逻辑图，并编写初始化程序。

答案：

系统逻辑图如下：



初始化程序:

```
MOV    DPTR, #0FFF8H
MOV     A, #0CH
MOVX   DPTR, A
```

11. 8155 TIN 端输入脉冲频率为 1MHz, 请编写能在 TOUT 引脚输出周期为 8ms 方波的程序。

答案:

程序如下:

```
MOV    DPTR, #7F04H           ; 指向定时器低 8 位
MOV    A, #40H
MOVX   @DPTR, A               ; 计数常数低 8 位装入定时器
INC    DPTR                   ; 指向定时器高 8 位
MOV    A, #5FH                ; 设定时器输出方式为连续方
波输出                          波输出
MOVX   @DPTR, A               ; 装入定时器高 8 位
MOV    DPTR, #7F00H           ; 指向命令/状态口
MOV    A, #0C2H               ; 命令字设定 PA 口为基本
                                输入方式, PB 口为基本
                                输出方式, 并启动定时器
MOVX   @DPTR, A
```

12. 现要求 8155 的 A 口基本输入，B 口、C 口基本输出，启动定时器工作，输出连续方波，请编写 8155 的初始化程序。

答案：

程序如下：

MOV DPTR,#data 1 ; 指向定时器低 8 位

MOV A,#data2

MOVX @DPTR,A ; 计数常数低 8 位装入定时器

INC DPTR ; 指向定时器高 8 位

MOV A,#40 H ; 设定时器输出方式为连续方

波输出

MOVX @DPTR,A ; 装入定时器高 8 位

MOV DPTR,#data3 ; 指向命令/状态口

MOV A,#0CEH ; 命令字设定 PA 口为基本

MOVX @DPTR,A ; 输入方式，PB、PC 口为

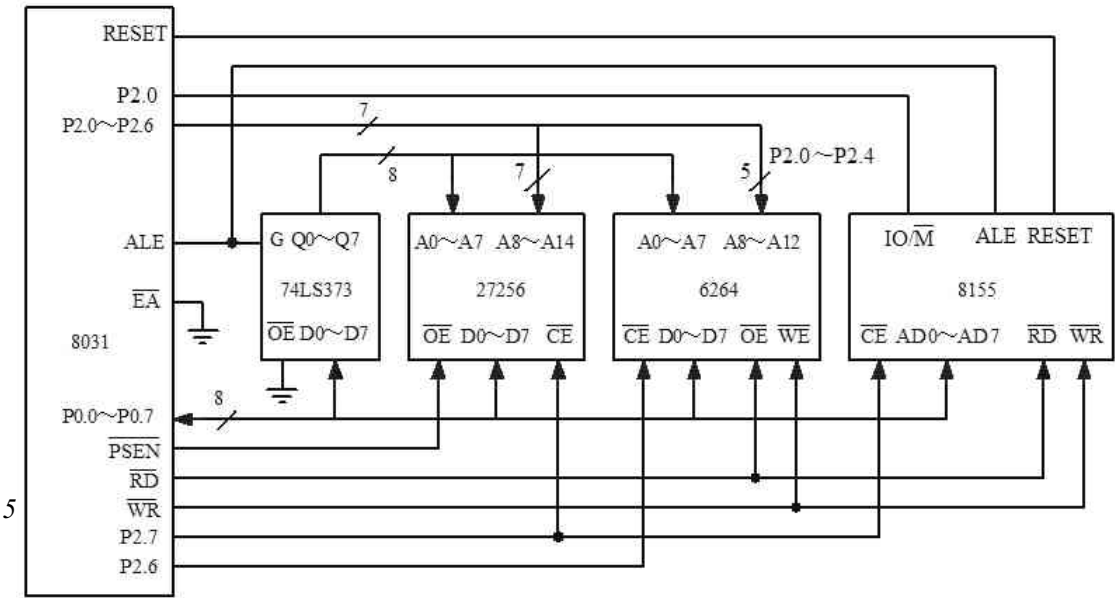
基本输出方式，并启动定

波器

13. 试设计一个 8031 应用系统，使该系统扩展 1 片 27256、1 片 6264 和 1 片 8155。请画出系统电路图，并分别写出各芯片的地址。

答案：

电路图如下：



各芯片的地址如下：

27256： 0000H～7FFFH；

6264： A000H～BFFFH；

8155： RAM 地址： 7E00H～7EFFH

命令/状态口： 7F00H

PA 口： 7F01H

PB 口： 7F02H

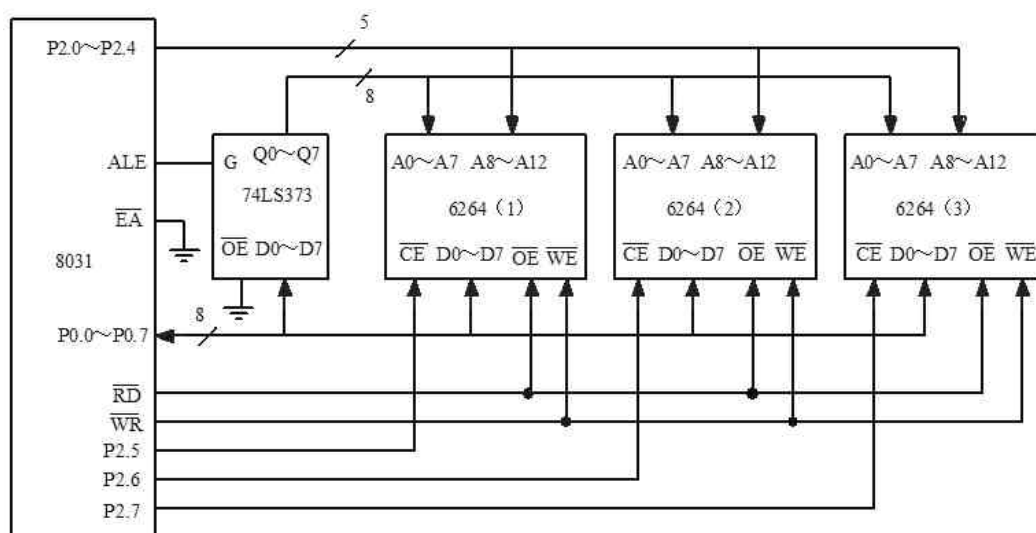
PC 口： 7F03H

定时器低 8 位： 7F04H      定时器高 8 位： 7F05H

14. 试用 6264 为 8051 单片机扩展 24K 数据存储器，画出系统电路图，并分别写出各芯片的地址。

答案：

电路图如下：



各芯片的地址如下：

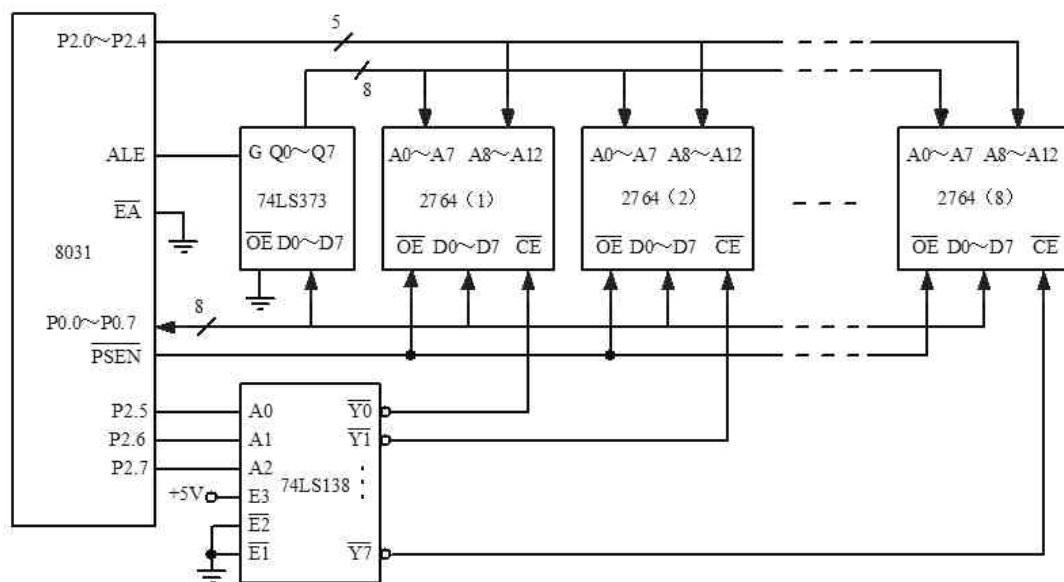
6264 (1): C000H~DFFFH; 6264 (2): A000H~BFFFH;

6264 (3): 6000H~7FFFH。

15. 试用 2764 为 8031 单片机扩展 64K 程序存储器，画出系统电路图，并分别写出各芯片的地址。

答案：

电路图如下：



各芯片的地址如下：

2764 (1): 0000H~1FFFH; 2764 (2): 2000H~3FFFH; 2764 (3): 4000H~5FFFH;

2764 (4): 6000H~7FFFH; 2764 (5): 8000H~9FFFH; 2764 (6): 0A000H~0BFFFH

2764 (7): 0C000H~0DFFFH; 2764 (8): 0E000H~0FFFFH;