

第 1 章 思考题及习题 1 参考答案

一、填空

1. 除了单片机这一名称之外，单片机还可称为_____或_____。答：微控制器，嵌入式控制器。
2. 单片机与普通微型计算机的不同之处在于其将_____、_____、和_____三部分，通过内部_____连接在一起，集成于一块芯片上。答：CPU、存储器、I/O 口、总线
3. AT89S52 单片机工作频率上限为_____MHz。答：33 MHz。
4. 专用单片机已使系统结构最简化、软硬件资源利用最优化，从而大大降低_____和提高_____。答：成本，可靠性。

二、单选

1. 单片机内部数据之所以用二进制形式表示，主要是
 - A. 为了编程方便
 - B. 受器件的物理性能限制
 - C. 为了通用性
 - D. 为了提高运算速度

答：B

2. 在家用电器中使用单片机应属于微计算机的_____。
 - A. 辅助设计应用
 - B. 测量、控制应用
 - C. 数值计算应用
 - D. 数据处理应用

答：B

3. 下面的哪一项应用，不属于单片机的应用范围。
 - A. 工业控制
 - B. 家用电器的控制
 - C. 数据库管理
 - D. 汽车电子设备

答：C

三、判断对错

1. STC 系列单片机是 8051 内核的单片机。对
2. AT89S52 与 AT89S51 相比，片内多出了 4KB 的 Flash 程序存储器、128B 的 RAM、1 个中断源、1 个定时器（且具有捕捉功能）。对
3. 单片机是一种 CPU。错
4. AT89S52 单片机是微处理器。错
5. AT89C52 片内的 Flash 程序存储器可在线写入，而 AT89S52 则不能。错
6. 为 AT89C51 单片机设计的应用系统板，可将芯片 AT89C51 直接用芯片 AT89S51 替换。对
7. 为 AT89S51 单片机设计的应用系统板，可将芯片 AT89S51 直接用芯片 AT89S52 替换。对
8. 单片机的功能侧重于测量和控制，而复杂的数字信号处理运算及高速的测控功能则是 DSP 的长处。对

四、简答

1. 微处理器、微计算机、微处理机、CPU、单片机、嵌入式处理器它们之间有何区别？

答：微处理器、微处理机和 CPU 它们都是中央处理器的不同称谓，微处理器芯片本身不是计算机。而微计算机、单片机它们都是一个完整的计算机系统，单片机是集成在一个芯片上的用于测控目的的单片微计算机。

2. AT89S51 单片机相当于 MCS-51 系列单片机中的哪一型号的产品？“S”的含义是什么？

答：相当于 MCS-51 系列中的 87C51，只不过是 AT89S51 芯片内的 4K 字节 Flash 存储器取代了 87C51 片内的 4K 字节的 EPROM。

3. 单片机可分为商用、工业用、汽车用以及军用产品，它们的使用温度范围各为多少？

答：商用：温度范围为 $0\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；工业用：温度范围为 $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ ；汽车用：温度范围为 $-40\sim+125^{\circ}\text{C}$ ；军用：温度范围为 $-55\sim+150^{\circ}\text{C}$ 。

4. 解释什么是单片机的在系统编程（ISP）与在线应用编程（IAP）。

答：单片机的在系统编程 ISP（In System Program），也称在线编程，只需一条与 PC 机 USB 口或串口相连的 ISP 下载线，就可把仿真调试通过的程序代码从 PC 机在线写入单片机的 Flash 存储器内，省去了编程器。在线应用编程（IAP）就是可将单片机的闪存内的应用程序在线修改升级。

5. 什么是“嵌入式系统”？系统中嵌入了单片机作为控制器，是否可称其为“嵌入式系统”？

答：广义上讲，凡是系统中嵌入了“嵌入式处理器”，如单片机、DSP、嵌入式微处理器，都称其为“嵌入式系统”。但多数人把“嵌入”嵌入式微处理器的系统，称为“嵌入式系统”。目前“嵌入式系统”还没有一个严格和权威的定义。目前人们所说的“嵌入式系统”，多指后者。

6. 嵌入式处理器家族中的单片机、DSP、嵌入式微处理器各有何特点？它们的应用领域有何不同？

答：单片机体积小、价格低且易于掌握和普及，很容易嵌入到各种通用目的的系统中，实现各种方式的检测和控制。单片机在嵌入式处理器市场占有率最高，最大特点是价格低，体积小，应用广泛。

DSP 是一种非常擅长于高速实现各种数字信号处理运算（如数字滤波、FFT、频谱分析等）的嵌入式处理器。能够高速完成各种复杂的数字信号处理算法。广泛地用于通讯、网络通信、数字图像处理，电机控制系统，生物信息识别终端，实时语音解压系统等。这类智能化算法一般都是运算量较大，特别是向量运算、指针线性寻址等较多，而这正是 DSP 的长处所在。与单片机相比，DSP 具有的实现高速运算的硬件结构及指令和多总线，DSP 处理的算法的复杂度和大的数据处理流量以及片内集成的多种功能部件更是单片机不可企及的。

嵌入式微处理器的基础是通用计算机中的 CPU，地址总线数目较多，能扩展容量较大的存储器，所以可配置实时多任务操作系统（RTOS）。RTOS 能够处理复杂的系统管理任务和处理工作。因此，广泛地应用在移动计算平台、媒体手机、工业控制和商业领域（例如，智能工控设备、ATM 机等）、电子商务平台、信息家电（机顶盒、数字电视）以及军事上的应用。

第2章 思考题及习题2 参考答案

一、填空

1. 在 AT89S52 单片机中, 如果采用 6MHz 晶振, 一个机器周期为_____。答: 2 μ s
2. AT89S52单片机的机器周期等于_____个时钟振荡周期。答: 12
3. 内部 RAM 中, 位地址为 40H、88H 的位, 该位所在字节的字节地址分别为_____和_____。答: 28H, 88H
4. 片内字节地址为 2AH 单元最低位的位地址是_____; 片内字节地址为 A8H 单元的最低位的位地址为_____。答: 50H, A8H
5. 若 A 中的内容为 63H, 那么, P 标志位的值为_____。答: 0
6. AT89S52 单片机复位后,R4 所对应的存储单元的地址为_____,因上电时 PSW=_____。这时当前的工作寄存器区是_____组工作寄存器区。答: 04H, 00H, 0。
7. 内部 RAM 中, 可作为工作寄存器区的单元地址为_____ H~_____ H。答: 00H, 1FH
8. 通过堆栈操作实现子程序调用时, 首先要把_____的内容入栈, 以进行断点保护。调用子程序返回指令时, 再进行出栈保护, 把保护的断点送回到_____, 先弹出的是原来中的内容。答: PC, PC, PCH
9. AT89S52 单片机程序存储器的寻址范围是由程序计数器 PC 的位数所决定的, 因为 AT89S52 单片机的 PC 是 16 位的, 因此其寻址的范围为_____ KB。答: 64
10. AT89S52 单片机复位时, P0~P3 口的各引脚为_____电平。答: 高
11. AT89S52 单片机使用片外振荡器作为时钟信号时, 引脚 XTAL1 接_____, 引脚 XTAL2 的接法是_____。答: 片外振荡器的输出信号, 悬空
12. AT89S52 单片机复位时, 堆栈指针 SP 中的内容为_____, 程序指针 PC 中的内容为_____。答: 07H, 0000H

二、单选

1. 程序在运行中，当前 PC 的值是_____。

- A. 当前正在执行指令的前一条指令的地址
- B. 当前正在执行指令的地址。
- C. 当前正在执行指令的下一条指令的首地址
- D. 控制器中指令寄存器的地址。

答：C

2. 判断下列哪一种说法是正确的？

- A. PC 是一个可寻址的寄存器
- B. 单片机的主频越高，其运算速度越快。
- C. AT89S52 单片机中的一个机器周期为 $1\mu\text{s}$
- D. 特殊功能寄存器 SP 内存放的是堆栈栈顶单元的内容。

答：B

三、判断对错

- 1. 使用 AT89S52 单片机且引脚 $\overline{\text{EA}}=1$ 时，仍可外扩 64KB 的程序存储器。错
- 2. 区分片外程序存储器和片外数据存储器的最可靠的方法是看其位于地址范围的低端还是高端。错
- 3. 在 AT89S52 单片机中，为使准双向的 I/O 口工作在输入方式，必须事先预置为 1。对
- 4. PC 可以看成是程序存储器的地址指针。对
- 5. AT89S52 单片机中特殊功能寄存器（SFR）使用片内 RAM 的部份字节地址。对
- 6. 片内 RAM 的位寻址区，只能供位寻址使用，而不能进行字节寻址。错
- 7. AT89S52 单片机共有 32 个特殊功能寄存器，它们的位都是可以用软件设置的，因此，都是可以位寻址的。错
- 8. 堆栈区是单片机内部的一个特殊区域，与 RAM 无关。错

9. AT89S52 单片机进入空闲模式，CPU 停止工作。片内的外围电路（如中断系统、串行口和定时器）仍将继续工作。**对**
10. AT89S52 单片机不论是进入空闲模式还是掉电运行模式后，片内 RAM 和 SFR 中的内容均保持原来的状态。**对**
11. AT89S52 单片机进入掉电运行模式，CPU 和片内的外围电路（如中断系统、串行口和定时器）均停止工作。**对**
12. AT89S52 单片机的掉电运行模式可采用响应中断方式来退出。**对**

四、简答

1. AT89S52 单片机片内都集成了哪些功能部件？

答：集成了如下部件：

1个微处理器（CPU）；256个数据存储器（RAM）单元；8K Flash程序存储器；4个8位可编程并行I/O口（P0口、P1口、P2口、P3口）；1个全双工串行口；3个16位定时器/计数器；1个看门狗定时器；一个中断系统，6个中断源，2个优先级；32个特殊功能寄存器（SFR）。

2. AT89S52 的 64KB 程序存储器空间有 6 个单元地址对应 AT89S52 单片机 6 个中断源的中断入口地址，请写出这些单元的入口地址及对应的中断源。

答：见下表

表 AT89S52 各中断源的中断入口地址

中 断 源	入 口 地 址
外部中断 0	0003H
定时器/计数器 T0	000BH
外部中断 1	0013H
定时器/计数器 T1	001BH
串行口	0023H
定时器/计数器 T2	002BH

3. 说明 AT89S52 单片机的 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接高电平或低电平的区别。

答：当 \overline{EA} 脚为高电平时，单片机读片内程序存储器（8K 字节Flash）中的内容，但在PC值超过0FFFH（即超出4K字节地址范围）时，将自动转向读外部程序存储器内的程序；当 \overline{EA} 脚为低电平时，单片机只对外部程序存储器的地址为0000H~FFFFH中的内容进行读操作，单片机不理睬片内的8K字节的Flash程序存储器。

4. AT89S52 单片机有哪两种低功耗节电模式？说明两种低功耗节电模式的异同。

答：AT89S52 单片机有两种低功耗节电工作模式：空闲模式（idle mode）和掉电模式（power down mode）。

空闲模式下，虽然振荡器仍然运行，但是 CPU 进入空闲状态。此时，片内所有外围电路（中断系统、串行口和定时器）仍继续工作，SP、PC、PSW、A、P0~P3 端口等所有其他寄存器，以及内部 RAM 和 SFR 中的内容均保持进入空闲模式前的状态。因为 CPU 耗电量通常要占芯片耗电的 80%~90%，因此 CPU 停止工作则会大大降低功耗。

掉电模式下，振荡器停止工作。由于没有了时钟信号，内部的所有部件均停止工作，但片内的 RAM 和 SFR 的原来内容都被保留，有关端口的输出状态值都保存在对应的特殊功能寄存器中。

5. AT89S52 单片机运行时程序出现“跑飞”或陷入“死循环”时，说明如何利用看门狗来摆脱困境的工作原理。

答：可采用看门狗定时器。工作原理如下：

“看门狗”技术就是使用一个“看门狗”定时器来对系统时钟不断计数，监视程序的运行。当看门狗定时器启动运行后，为防止看门狗定时器的不必要溢出而引起单片机的非正常的复位，应定期地把看门狗定时器清 0，以保证看门狗定时器不溢出。

当由于干扰，使单片机程序“跑飞”或陷入“死循环”时，单片机也就不能正常运行程序来定时地把看门狗定时器清 0，当看门狗定时器计满溢出时，将在 AT89S52 的 RST 引脚上输出一个正脉冲（宽度为 98 个时钟周期），使单片机复位，在系统的复位入口 0000H 处重新开始执行主程序，从而使程序摆脱“跑飞”或“死循环”状态，让单片机归复于正常的工作状态。

第3章 思考题及习题3 参考答案

一、填空

1. 访问 SFR，只能使用_____寻址方式。答：直接。
2. 指令格式是由_____和_____组成，也可仅由_____组成。答：操作码，操作数，操作码。
3. 在基址加变址寻址方式中，以_____作为变址寄存器，以_____或_____作为基址寄存器。答：A，PC，DPTR
4. 假定累加器 A 中的内容为 30H，执行指令
1000H: MOVC A, @A+PC
后，把程序存储器_____单元的内容送入累加器 A 中。答：1031H
5. 在 AT89S52 中，PC 和 DPTR 都用于提供地址，但 PC 是为访问_____存储器提供地址，而 DPTR 是为访问_____存储器提供地址。答：程序，数据
6. 在寄存器间接寻址方式中，其“间接”体现在指令中寄存器的内容不是操作数，而是操作数的_____。答：地址
7. 下列程序段的功能是_____。答：A 的内容与 B 的内容互换。

```
PUSH  Acc  
PUSH  B  
POP   Acc  
POP   B
```

8. 已知程序执行前有 (A)=02H，(SP)=52H，(51H)=FFH，(52H)=FFH。下述程序执行后，
(A)=_____，(SP)=_____，(51H)=_____，(52H)=_____，(PC)=_____。

```
POP   DPH  
POP   DPL  
MOV   DPTR, #4000H  
RL     A  
MOV   B, A  
MOVC  A, @A+DPTR  
PUSH  Acc  
MOV   A, B  
INC   A  
MOVC  A, @A+DPTR  
PUSH  Acc  
RET
```


ORG 4000H
DB 10H, 80H, 30H, 50H, 30H, 50H

答: (A) =50H, (SP) =50H, (51H) =30H, (52H) =50H, (PC) =5030H

9. 假定(A)=83H, (R0)=17H, (17H)=34H, 执行以下指令后, (A)=_____。

ANL A, #17H
ORL 17H, A
XRL A, @R0
CPL A

答: (A) =0CBH。

10. 假设(A)=55H, (R3)=0AAH, 在执行指令“ANL A, R3”后, (A)=_____, (R3)=_____。

答: (A) =00H, (R3) =0AAH。

11. 如果(DPTR)=507BH, (SP)=32H, (30H)=50H, (31H)=5FH, (32H)=3CH, 则执行下列指令后,

(DPH)=_____, (DPL)=_____, (SP)=_____。

POP DPH
POP DPL
POP SP

答: (DPH) =3CH, (DPL) =5FH, (SP) =50H

12. 假定, (SP)=60H, (A)=30H, (B)=70H, 执行下列指令后, SP 的内容为_____, 61H 单元的内容为_____, 62H 单元的内容为_____。

PUSH Acc
PUSH B

答: (SP) =62H, (61H) =30H, (62H) =70H。

二、判断对错

1. 判断以下指令的正误。

(1) MOV 28H, @R2; (2) DEC DPTR ; (3) INC DPTR; (4) CLR R0; (5) CPL R5

(6) MOV R0, R1; (7) PSH DPTR; (8) MOV F0, C; (9) MOV F0, Acc.3;

(10) MOVX A, @R1; (11) MOV C, 30H; (12) RLC R0

答：（1）错（2）错（3）对（4）错（5）错（6）错（7）错（8）对（9）错（10）对（11）对（12）错。

2. 判断下列说法是否正确。

- A. 立即数寻址方式是被操作的数据本身就在指令中，而不是它的地址在指令中。
- B. 指令周期是执行一条指令的时间。
- C. 指令中直接给出的操作数称为直接寻址。
- D. 内部寄存器 R_n ($n=0\sim7$) 可作为间接寻址寄存器。

答：A. 对；B. 对；C. 错；D. 错。

3. 以下指令中，属于单纯读引脚的指令是（ ）。

- A. `MOV P1, A;` B. `ORL P1, #0FH;` C. `MOV C, P1.5;` D. `ANL P1, #0FH`

答：C。

三、单选

1. 程序在运行中，当前 PC 的值是_____。

- A. 当前正在执行指令的前一条指令的地址 B. 当前正在执行指令的地址。
- C. 当前正在执行指令的下一条指令的首地址 D. 控制器中指令寄存器的地址。

答：C

2. 判断下列哪一种说法是正确的？

- A. PC 是一个可寻址的寄存器 B. 单片机的主频越高，其运算速度越快。
- C. AT89S52 单片机中的一个机器周期为 $1\mu s$
- D. 特殊功能寄存器 SP 内存放的是堆栈栈顶单元的内容。

答：B

3. 对程序存储器的读操作，只能使用（ ）。

A. MOV 指令 B. PUSH 指令 C. MOVX 指令 D. MOVC 指令

答：D。

四、程序分析与编程

1. 下列程序段经汇编后，从 1000H 开始的各有关存储单元的内容是什么？

```
ORG    1000H
TAB1   EQU  1234H
TAB2   EQU  3000H
DB     "MAIN"
DW     TAB1, TAB2, 70H
```

答：从 1000H 开始的各有关存储单元的内容(16 进制)如下：

4DH, 41H, 49H, 4EH, 12H, 34H, 30H, 00H, 00H, 70H

2. 编写程序，将内部 RAM 中 45H 单元的高 4 位清“0”，低 4 位置“1”。

答：参考程序如下：

```
MOV     A, 45H
ANL     A, #0FH
ORL     A, #0FH
MOV     45H, A
```

3. 已知程序执行前有 A=02H, SP=42H, (41H)=FFH, (42H)=FFH。下述程序执行后，A=()；
SP=()；(41H)=()；(42H)=()；PC=()。

```
POP     DPH
POP     DPL
MOV     DPTR, #3000H
RL      A
MOV     B, A
MOVC    A, @A+DPTR
PUSH    Acc
MOV     A, B
```

```

INC    A
MOVC   A, @A+DPTR
PUSH    Acc
RET
ORG     3000H
DB      10H, 80H, 30H, 80H, 50H, 80H

```

答：（A）=80H ， （SP）=40H，（41H）=50H，（42H）=80H ，（PC）=8050H

4. 编写程序，查找在内部 RAM 的 30H~50H 单元中是否有 0AAH 这一数据。若有，则将 51H 单元置为“01H”；若未找到，则将 51H 单元置为“00H”。

答：参考程序如下：

```

START:      MOV     R0, #30H

             MOV     R2, #20H

LOOP:       MOV     A, @R0

             CJNE    A, #0AAH, NEXT

             MOV     51H, #01H

             LJMP    EXIT

NEXT:       INC     R0

             DJNZ    R2, LOOP

             MOV     51H, #00H

EXIT:       RET

```

5. 写出完成如下要求的程序段，但是不能改变未涉及位的内容。

- A. 把 ACC. 3, ACC. 4, ACC. 5 和 ACC. 6 清“0”。
- B. 把累加器 A 的中间 4 位清“0”。
- C. 把 ACC. 2 和 ACC. 3 置“1”。

答： A. ANL A, #87H
 B. ANL A, #0C3H
 C. ORL A, #0CH

6. 若 SP=60H, 标号 LABEL 所在的地址为 3456H。LCALL 指令的地址为 2000H, 执行如下指令:

2000H LCALL LABEL

后 (1) 堆栈指针 SP 和堆栈内容发生了什么变化? (2) PC 的值等于什么? (3) 如果将指令 LCALL 直接换成 ACALL 是否可以? (4) 如果换成 ACALL 指令, 可调用的地址范围是什么?

答:

(1) SP=SP+1=61H (61H)=PC 的低字节=03H

SP=SP+1=62H (62H)=PC 的高字节=20H

(2) PC=3456H

(3) 不可以

(4) 2KB=2048 Byte

7. 试编写程序, 查找在内部 RAM 的 20H~40H 单元中出现“00H”这一数据的次数, 并将查找到的结果存入 41H 单元。

答: 参考程序如下:

```
START:      MOV     41H, #0

            MOV     R0, #20H

            MOV     R2, #20H

LOOP:      MOV     A, @R0

            JNZ     NEXT

            INC     41H

NEXT:      INC     R0

            DJNZ    R2, LOOP

            RET
```

8. 对例 3-22 中的程序进行修改, 使其达到精确的 50ms 延时时间。

答: 原来的程序:

```

                ORG      0100H

D50ms:         MOV      R7, #200          ; 执行时间 1μs

D1:            MOV      R6, #125          ; 执行时间 1μs

D2:            DJNZ     R6, D2             ; 指令执行 1 次为 2μs, 总计 125×2=250μs
                DJNZ     R7, D1           ; 指令执行时间 2μs, 本循环体执行 200 次
                RET                      ; 指令执行时间 2μs

```

可对程序做如下修改：

```

                ORG      0100H

D50ms:         MOV      R7, #200

D1:            MOV      R6, #123          ; 将原来的立即数 125 改为 123

D2:            DJNZ     R6, D2

                NOP                      ; 增加的指令

                DJNZ     R7, D1

                RET

```

程序修改后的延时时间为： $1 + (1 + 123 \times 2 + 1 + 2) \times 200 + 2 = 50003\mu s = 50.003ms$

9. 借助表 3-2，对如下指令代码（十六进制）进行手工反汇编。

```

                FFH, COH, E0H, E5H, F0H, F0H

答:            MOV      R7, A

                PUSH     Acc

                MOV      A, B

                MOVX     @DPTR, A

```

五、简答

1. 说明伪指令的作用。“伪”的含义是什么？常用伪指令有哪些？其功能如何？

答：伪指令是程序员发给汇编程序的命令，只有在汇编前的源程序中才有伪指令，即在汇编过程中的用来控制汇编过程的命令。所谓“伪”是体现在汇编后，伪指令没有相应的机器代码产生。常用伪指令及功能如下：

ORG (ORiGin) 汇编起始地址命令；END (END of assembly) 汇编终止命令；EQU (EQUate) 标号赋值命令；DB (Define Byte) 定义数据字节命令；DW (Define Word) 定义数据字命令；DS (Define Storage) 定义存储区命令；BIT 位定义命令

2. 解释下列术语：

手工汇编、机器汇编、反汇编

答：

手工汇编：通过查指令的机器代码表（表 3-2），逐个把助记符指令“翻译”成机器代码，再进行调试和运行。这种人工查表“翻译”指令的方法称为“手工汇编”。

机器汇编：借助于微型计算机上的软件(汇编程序)来代替手工汇编。通过在微机上运行汇编程序，把汇编语言源程序翻译成机器代码。

反汇编：将二进制的机器码程序翻译成汇编语言源程序的过程称为“反汇编”。

3. 设计子程序时应注意哪些问题？

答：编写子程序时应注意以下问题：

- 子程序的第一条指令前必须有标号。
- 主程序调用子程序，有如下两条子程序调用指令：

① 绝对调用指令 ACALL addr11。被调用的子程序的首地址与绝对调用指令的下一条指令的高 5 位地址相同，即只能在同一个 2KB 区内。

② 长调用指令 LCALL addr16。addr16 为直接调用的目的地址，被调用的子程序可放置在 64KB 程序存储器区的任意位置。

- 子程序结构中必须用到堆栈，用来保护断点和现场保护。
- 子程序返回时，必须以 RET 指令结束。
- 子程序可以嵌套，但要注意堆栈的冲突。

4. 为什么对基本型的 8051 子系列单片机，其寄存器间接寻址方式（例如 MOV A, @R0）中，规定 R0 或 R1 的内容不能超过 7FH？而对增强型的 8052 子系列单片机，R0 或 R1 的内容就不受限制？

答：基本型的 8051 子系列单片机，由于其片内 RAM 的地址范围为 00H~7FH，而 80H~FFH 为特殊功能寄存器区，而对特殊功能寄存器寻址，只能使用直接寻址方式。对片内 RAM 寻址，当使用寄存器间接寻址是采用 R0 或 R1 作为间接寻址的，因此 R0 或 R1 的内容不能超过 7FH。

增强型的 8052 子系列单片机，片内 RAM 的地址范围为 00H~FFH，因此作为间接寻址寄存器的 R0 或 R1 的内容就不受限制。

第 4 章 思考题及习题 4 参考答案

一、填空

1. 外部中断 1 的中断入口地址为_____。定时器 T1 的中断入口地址为_____。

答：0013H；001BH

2. 若 (IP)=00010100B，则优先级最高者为_____，最低者为_____。

答：外部中断 1，定时器 T1

3. AT89S52 单片机响应中断后，产生长调用指令 LCALL，执行该指令的过程包括：首先把的内容压入堆栈，以进行断点保护，然后把长调用指令的 16 位地址送入_____，使程序执行转向_____中的中断地址区。

答：PC、PC、程序存储器

4. AT89S52 单片机复位后，中断优先级最高的中断源是_____。

答：外部中断 0

5. 当AT89S52单片机响应中断后，必须用软件清除的中断请求标志是_____。

答：串行中断、定时器/计数器T2中断

二、单选

1. 下列说法错误的是（ ）。

- A. 同一级别的中断请求按时间的先后顺序响应
- B. 同一时间同一级别的多中断请求，将形成阻塞，系统无法响应
- C. 低优先级中断请求不能中断高优先级中断请求，但是高优先级中断请求能中断低优先级中断请求
- D. 同级中断不能嵌套

答：B

2. 在 AT89S52 的中断请求源中，需要外加电路实现中断撤销的是（ ）。

- A. 电平方式的外部中断请求
- B. 跳沿方式的外部中断请求
- C. 外部串行中断
- D. 定时中断

答：A

3. 中断查询确认后，在下列各种 AT89S52 单片机运行情况下，能立即进行响应的是（ ）。

- A. 当前正在进行高优先级中断处理
- B. 当前正在执行 RETI 指令
- C. 当前指令是 MOV A, R3
- D. 当前指令是 DIV 指令，且正处于取指令的机器周期

答：C

4. 下列说法正确的是（ ）。

- A. 各中断源发出的中断请求信号，都会标记在 AT89S52 的 IE 寄存器中
- B. 各中断源发出的中断请求信号，都会标记在 AT89S52 的 TMOD 寄存器中

C. 各中断源发出的中断请求信号，都会标记在 AT89S52 的 IP 寄存器中

D. 各中断源发出的中断请求信号，都会标记在 AT89S52 的 TCON、SCON 以及 T2CON 寄存器中

答：D

三、判断对错

1. 定时器 T0 中断可以被外部中断 0 中断。错
2. 必须有中断源发出中断请求，并且 CPU 开中断，CPU 才可能响应中断。错
3. AT89S52 单片机中的同级中断不能嵌套。对
4. 同为高中断优先级，外部中断 0 能打断正在执行的外部中断 1 的中断服务程序。错
5. 中断服务子程序可以直接调用。错
6. 在开中断的前提下，只要中断源发出中断请求，CPU 就会立刻响应中断。错

四、简答

1. 中断服务子程序与普通子程序有哪些相同和不同之处？

答：RETI 指令在返回的同时自动清除相应的不可寻址的优先级触发器，以允许下次中断，而 RET 指令则没有这个操作。除了这一点两条指令不同外，其它操作都相同。

2. AT89S52 单片机响应外部中断的典型时间是多少？在哪些情况下，CPU 将推迟对外部中断请求的响应？

答：在一个单一中断的系统里，AT89S51 单片机对外部中断请求的响应时间总是在 3~8 个机器周期之间。

在下述三种情况下，AT89S51 将推迟对外部中断请求的响应：

- (1) AT89S52 正在处理同级或更高优先级的中断。
- (2) 所查询的机器周期不是当前正在执行指令的最后一个机器周期。
- (3) 正在执行的指令是 RETI 或是访问 IE 或 IP 的指令。

如果存在上述三种情况之一，AT89S52 将丢弃中断查询结果，将推迟对外部中断请求的响应。

3. 中断响应需要满足哪些条件？

答：一个中断源的中断请求被响应，必须满足以下条件：

- （1）总中断允许开关接通，即 IE 寄存器中的中断总允许位 EA=1。
- （2）该中断源发出中断请求，即该中断源对应的中断请求标志为“1”。
- （3）该中断源的中断允许位=1，即该中断被允许。
- （4）无同级或更高级中断正在被服务。

4. 编写外部中断 1 为跳沿触发的中断初始化程序段。

答： 参考程序段如下：

```
.....  
  
SETB    IT1  
  
SETB    EX1  
  
SETB    EA  
  
.....
```

5. 某系统有三个外部中断源 IR1、IR2 和 IR3，当某一中断源发出的中断请求使 $\overline{\text{INT1}}$ 引脚变为低电平时（参见图 4-11），便要求 CPU 进行处理，它们的优先处理次序由高到低为 IR3、IR2、IR1，中断处理程序的入口地址分别为 1000H，1100H，1200H。试编写主程序及中断服务子程序（转至相应的中断处理程序的入口即可）。

答：参见电路如图 4-11，参考程序如下：

```
ORG      0000H  
  
LJMP     MAIN  
  
ORG      0013H
```

```

                LJMP    INT_EX1

                ORG     0030H

MAIN:          CLR     ITO                ; 采用电平触发，低电平有效中断

                SETB    EX1              ; 允许外部中断 1

                SETB    EA

; 插入一段用户程序

WAIT:          AJMP     WAIT            ; 单片机等待中断

; 以下为外部中断 1 服务子程序

INT_EX1:       JB      P1.2, NEXT1      ; 判断是不是 IR3 中断

                LJMP     INT_IR3        ; 跳转到 IR3 中断处理程序

NEXT1:         JB      P1.1, NEXT2      ; 判断是不是 IR2 中断

                LJMP     INT_IR2        ; 跳转到 IR2 中断处理程序

NEXT2:         LJMP     INT_IR1        ; 跳转到 IR1 中断处理程序

                ORG     1000H

INT_IR3:       相应中断处理程序

                RETI                    ; 中断返回

                ORG     1100H

INT_IR2:       相应中断处理程序

                RETI                    ; 中断返回

                ORG     1200H

INT_IR1:       相应中断处理程序

```

RETI

；中断返回

第 5 章 思考题及习题 5 参考答案

一、填空

1. 如果采用晶振的频率为 3MHz，定时器/计数器 T_x ($x=0,1$) 工作在方式 0、1、2 下，其方式 0 的最大定时时间为_____，方式 1 的最大定时时间为_____，方式 2 的最大定时时间为_____。

答：32.768ms，262.144ms，1024μs

2. 定时器/计数器用作计数器模式时，外部输入的计数脉冲的最高频率为系统时钟频率的_____。

答：1/24

3. 定时器/计数器用作定时器模式时，其计数脉冲由_____提供，定时时间与_____有关。

答：系统时钟信号 12 分频后，定时器初值

4. 定时器/计数器 T1 测量某正单脉冲的宽度，采用_____方式可得到最大量程？若时钟频率为 6MHz，求允许测量的最大脉冲宽度为_____。

答：方式 1 定时, 131.072ms。

5. 定时器 T2 有 3 种工作方式：_____、_____和_____，可通过对寄存器_____中的相关位进行软件设置来选择。

答：捕捉，重新装载（增计数或减计数），波特率发生器，T2CON

6. AT89S52单片机的晶振为6MHz，若利用定时器T1的方式1定时2ms，则（TH1）=_____，（TL1）=_____。

答：FCH，18H。

二、单选

1. 定时器 T0 工作在方式 3 时，定时器 T1 有 _____种工作方式。

- A. 1 种 B. 2 种 C. 3 种 D. 4 种

答：C

2. 定时器 T0、T1 工作于方式 1 时，其计数器为 _____位。

- A. 8 位 B. 16 位 C. 14 位 D. 13 位

答：B

3. 定时器 T0、T1 的 $GATE_x=1$ 时，其计数器是否计数的条件_____。

- A. 仅取决于 TR_x 状态 B. 仅取决于 GATE 位状态
C. 是由 TR_x 和 $\overline{INT_x}$ 两个条件来共同控制 D. 仅取决于 $\overline{INT_x}$ 的状态

答：C

4. 定时器 T2 工作在自动重装载方式时，其计数器为 _____位。

- A. 8 位 B. 13 位 C. 14 位 D. 16 位

答：D

5. 要想测量 $\overline{INT0}$ 引脚上的正单脉冲的宽度，特殊功能寄存器 TMOD 的内容应为_____。

- A. 87H B. 09H C. 80H D. 00H

答：B

三、判断对错

1. 下列关于 T0、T1 的哪些说法是正确的。

A. 特殊功能寄存器 SCON，与定时器/计数器的控制无关。对

B. 特殊功能寄存器 TCON，与定时器/计数器的控制无关。错

C. 特殊功能寄存器 IE，与定时器/计数器的控制无关。错

D. 特殊功能寄存器 TMOD，与定时器/计数器的控制无关。错

2. 定时器 T0、T1 对外部脉冲进行计数时，要求输入的计数脉冲的高电平或低电平的持续时间不小于 1 个机器周期。特殊功能寄存器 SCON 与定时器/计数器的控制无关。错

3. 定时器 T0、T1 对外部引脚上的脉冲进行计数时，要求输入的计数脉冲的高电平和低电平的持续时间均不小于 2 个机器周期。对

四、简答

1. 定时器/计数器 T1、T0 的工作方式 2 有什么特点？适用于哪些应用场合？

答：方式 2 为初值自动装入的 8 位定时器/计数器，克服了在循环定时或循环计数应用时就存在用指令反复装入计数初值影响定时精度的问题。

2. TH_x 与 TL_x (x = 0, 1) 是普通寄存器还是计数器？其内容可以随时用指令更改吗？更改后的新值是立即刷新还是等当前计数器计满后才能刷新？

答：TH_x 与 TL_x (x = 0, 1) 是计数器，其内容可以随时用指令更改，但是更改后的新值要等当前计数器计满后才能刷新。

3. 如果系统的晶振的频率为 24MHz，定时器/计数器工作在方式 0、1、2 下，其最大定时时间各为多少？

答：晶振的频率为 24MHz，机器周期为 0.5μs。

方式 0 最大定时时间 = $0.5\mu s \times 2^{13} = 0.5\mu s \times 8192 = 4096\mu s$

方式 1 最大定时时间 = $0.5\mu s \times 2^{16} = 0.5\mu s \times 65536 = 32768\mu s$

方式 2 最大定时时间 = $0.5\mu s \times 2^8 = 0.5\mu s \times 256 = 128\mu s$

4. 定时器/计数器 T_x (x = 0, 1) 的方式 2 有什么特点？适用于哪些应用场合？

答：定时器/计数器的工作方式 2 具有自动恢复初值的特点，适用于精确定时，例如波特率的产生。

5. 一个定时器的定时时间有限，如何用两个定时器的串行定时来实现较长时间的定时？

答：方法 1，在第一个定时器的中断程序里关闭本定时器的中断程序，设置和打开另一个定时器；在另一个定时器的中断程序中关闭本定时中断，设置和打开另一个定时器。这种方式的定时时间为两个定时器定时时间的和。

方法 2，一个作为定时器，在定时中断后产生一个外部计数脉冲（比如由 P1.0 接 $\overline{\text{INT0}}$ 产生），另一个定时器工作在计数方式。这样两个定时器的定时时间为一个定时器的定时时间乘以另一个定时器的计数值。

6. 当定时器 T0 用于方式 3 时，应该如何控制定时器 T1 的启动和关闭？

答：由 TMOD 寄存器的 D6 位 “C/T*” 来控制定时器 T1 的启动和关闭。

7. TH_x 与 TL_x (x=0, 1) 是普通寄存器还是计数器？其内容可以随时用指令更改吗？更改后的新值是立即刷新还是等当前计数器计满后才能刷新？

答：TH_x 与 TL_x (x=0, 1) 是由特殊功能寄存器构成的计数器，其内容可以随时用指令更改，更改后的新值是立即刷新。但在读 TH_x、TL_x 的值时，应该先读 TH_x 值，后读 TL_x，再读 TH_x。若两次读得 TH_x 相同，则可确定读得的内容正确。若前后两次读得的 TH_x 有变化，再重复上述过程。

五、编程

1. 采用定时器/计数器 T0 对外部脉冲进行计数，每计数 100 个脉冲后，T0 转为定时工作方式。定时 1ms 后，又转为计数工作方式，如此循环不止。假定 AT89S51 单片机的晶体振荡器的频率为 6MHz，请使用方式 1 实现，要求编写程序。

答：定时器/计数器 T0 在计数和定时工作完成后，均采用中断方式工作。除了第一次计数工作方式设置在主程序完成外，后面的定时或计数工作方式分别在中断程序完成，用一标志位识别下一轮定时器/计数器 T0 的工作方式。参考程序如下：

```
ORG 0000H
```



```

        LJMP    MAIN

        ORG     000BH

        LJMP    ITOP

MAIN:    MOV     TMOD, #06H      ; 定时器/计数器 T0 为计数方式 2
        MOV     TL0, #156       ; 计数 100 个脉冲的初值赋值
        MOV     TH0, #156
        SETB    GATE            ; 打开计数门
        SETB    TR0            ; 启动 T0, 开始计数
        SETB    ET0            ; 允许 T0 中断
        SETB    EA              ; CPU 开中断
        CLR     F0              ; 设置下一轮为定时方式的标志位

WAIT:    AJMP    WAIT

ITOP:    CLR     EA              ; CPU 关中断
        JB      F0, COUNT       ; F0=1, 转计数方式设置
        MOV     TMOD, #00H      ; 定时器/计数器 T0 为定时方式 0
        MOV     TH0, #0FEH      ; 定时 1ms 初值赋值
        MOV     TL0, #0CH
        SETB    EA
        RETI

COUNT:   MOV     TMOD, #06H
        MOV     TL0, #156
        SETB    EA
        RETI

```

2. 编写程序，要求使用 T0，采用方式 2 定时，在 P1.0 输出周期为 400μs，占空比为 10: 1 的矩形脉冲。

答：据题意，从 P1.0 输出的矩形脉冲的高低电平的时间为 10:1，则高低电平的时间分别为 363.63 μs 和 36.37 μs。如果系统采用 6MHz 晶振的话， $T_{cy}=2\mu s$ ，因此高低电平输出取整，则约为 364 μs 和 36 μs。参考程序如下：

```

ORG 0000H

LJMP    MAIN

ORG     000BH

LJMP    ITOP

MAIN:   MOV     TMOD, #02H      ; 定时器/计数器 T0 为定时方式 2

        MOV     TL0, #4AH      ; 定时 364 μ s 初值赋值

        SETB    TR0            ; 启动 T0，开始计数

        SETB    ET0            ; 允许 T0 中断

        SETB    EA             ; CPU 开中断

        SETB    P1.0

WAIT:   AJMP    WAIT

ITOP:   CLR     EA

        CLR     P1.0           ; 关中断

        MOV     R0, #9

DLY:    DJNZ    R0, DLY        ; 延时 36 μ s

        MOV     TL0, #4AH      ; 定时 364 μ s 初值赋值

        SETB    P1.0

        SETB    EA

        RETI

```

3. 编写程序要求：当 P1.0 引脚的电平正跳变时，对 P1.1 的输入脉冲进行计数；当 P1.2 引脚的电平负跳变时，停止计数，并将计数值写入 R0、R1（高位存 R1，低位存 R0）。

答：将 P1.1 的输入脉冲接入 INT0，即使用 T0 计数器完成对 P1.1 口的脉冲计数。参考程序如下：

```

ORG 0000H

LJMP    MAIN

ORG     000BH

LJMP    ITOP

```

```

MAIN:  JNB    P1. 0, MAIN
        MOV    TMOD, #05H        ; 定时器/计数器 T0 为计数方式 1
        SETB   TR0                ; 启动 T0, 开始计数
        SETB   ET0                ; 允许 T0 中断
        SETB   EA                ; CPU 开中断

WAIT:  JB     P1. 2, WAIT
        CLR EA
        CLR TR0
        MOV R1, TH0
        MOV R0, TL0
        AJMP   $

ITOP:  INC     R2
        RETI

```

第 6 章 思考题及习题 6 参考答案

一、填空

1、AT89S51 的串行异步通信口为_____（单工/半双工/全双工）。

答：全双工。

2. 串行通信波特率的单位是_____。

答：bit/s

3. AT89S52 的串行通信口若传送速率为每秒 120 帧，每帧 10 位，则波特率为_____

答：1200

4. 串行口的方式 0 的波特率为_____。

答：fosc/12

5. AT89S51 单片机的通讯接口有_____和_____两种型式。在串行通讯中，发送时要把数据转换成_____数据。接收时又需把_____数据转换成_____数据。

答：并行，串行，并行，串行，串行，并行

6. 当用串行口进行串行通信时，为减小波特率误差，使用的时钟频率为_____ MHz。

答：11.0592

7. AT89S52 单片机串行口的 4 种工作方式中，_____ 和_____ 的波特率是可调的，与定时器/计数器 T1 的溢出率有关，另外两种方式的波特率是固定的。

答：方式 1，方式 3

8. 帧格式为 1 个起始位，8 个数据位和 1 个停止位的异步串行通信方式是方式_____。

答：方式 1。

9. 在串行通信中，收发双方对波特率的设定应该是_____的。

答：相同的。

10. 串行口工作方式 1 的波特率是_____。

答：方式 1 波特率 = $(2^{\text{SMOD}}/32) \times \text{定时器 T1 的溢出率}$

二、单选

1. 通过串行口发送或接收数据时，在程序中应使用_____。

A. MOVC 指令

B. MOVX 指令

C. MOV 指令

D. XCHD 指令

答：C

2. AT89S52 的串行口扩展并行 I/O 口时，串行接口工作方式选择_____。

- A. 方式 0 B. 方式 1 C. 方式 2 D. 方式 3

答：A

3. 控制串行口工作方式的寄存器是_____。

- A. TCON B. PCON C. TMOD D. SCON

答：D

三、判断对错

1. 串行口通信的第 9 数据位的功能可由用户定义。对
2. 发送数据的第 9 数据位的内容是在 SCON 寄存器的 TB8 位中预先准备好的。对
3. 串行通信方式 2 或方式 3 发送时，指令把 TB8 位的状态送入发送 SBUF 中。错
4. 串行通信接收到的第 9 位数据送 SCON 寄存器的 RB8 中保存。对
5. 串行口方式 1 的波特率是可变的，通过定时器/计数器 T1 的溢出率设定。对
6. 串行口工作方式 1 的波特率是固定的，为 $f_{osc}/32$ 。错
7. AT89S52 单片机进行串行通信时，一定要占用一个定时器作为波特率发生器。错
8. AT89S52 单片机进行串行通讯时，定时器方式 2 能产生比方式 1 更低的波特率。错
9. 串行口的发送缓冲器和接收缓冲器只有 1 个单元地址，但实际上它们是两个不同的寄存器。
对

四、简答

1. 在异步串行通信中，接收方是如何知道发送方开始发送数据的？

答：实质就是如何检测起始位的开始。当接收方检测到 RXD 端从 1 到 0 的负跳变时就启动检测器，接收的值是 3 次连续采样，取其中 2 次相同的值，以确认是否是真正的起始位的开始，这样能较好地消除干扰引起的影响，以保证可靠无误的开始接受数据。

2. AT89S51 单片机的串行口有几种工作方式？有几种帧格式？各种工作方式的波特率如何确定？

答：有 4 种工作方式：方式 0、方式 1、方式 2、方式 3；

有 3 种帧格式，方式 2 和 3 具有相同的帧格式；方式 0 的发送和接收都以 $f_{osc}/12$ 为固定波特率，

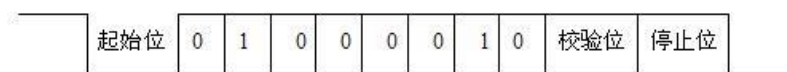
方式 1 的波特率= $2^{SMOD}/32 \times$ 定时器 T1 的溢出率

方式 2 的波特率= $2^{SMOD}/64 \times f_{osc}$

方式 3 的波特率= $2^{SMOD}/32 \times$ 定时器 T1 的溢出率

3. 假定串行口串行发送的字符格式为 1 个起始位、8 个数据位、1 个奇校验位、1 个停止位，请画出传送字符“B”的帧格式。

答：字符“B”的 ASCII 码为“42H”，帧格式如下：



4. 为什么定时器/计数器 T1 用作串行口波特率发生器时，常采用方式 2？若已知时钟频率、串行通信的波特率，如何计算装入 T1 的初值？

答：因为定时器 T1 在方式 2 下，初值可自动重装，这就避免了执行重装参数的指令所带来的时间误差。

设定时器 T1 方式 2 的初值为 X ，计算初值 X 可采用如下公式：

$$\text{波特率} = (2^{SMOD}/32) \times (f_{osc}/12) / (256 - X)$$

5. 某 AT89S51 单片机串行口，传送数据的帧格式由 1 个起始位（0）、7 个数据位、1 个偶校验和 1 个停止位（1）组成。当该串行口每分钟传送 1 800 个字符时，试计算出它的波特率。

答：串口每秒钟传送的字符为：1800/60=30 个字符/秒

所以波特率为：30 个字符/秒 \times 10 位/个字符=300b/s

6. 简述 8051 单片机主从结构多机通信原理，设有一台主机与三台从机通信，其中一台从机通信地址号为 01H，请叙述主机呼叫从机并向其传送一个字节数据的过程。（请画出原理图）

答：原理电路如下图所示：

假设主机呼叫 01H 从机，首先呼叫：主机发送地址帧 0000 00011（TB8=1），此时各从机的 SM2 位置 1，且收到的 RB8=1，故激活 RI。各从机将接收到的地址与本机地址比较，结果 1#机被选中，则其 SM2 清 0；0#、2#机不变。接着进行串行数据传送；主机发送数据帧：×××××××0（TB8=0），此时 1#机的 SM2=0，RB8=0。则激活 RI，而 0#，2#机的 SM2=1，RB8=0，则不激活 RI，然后数据进入 1#机的接收数据缓冲区。

2. 为什么 AT89S52 单片机串行口的方式 0 帧格式没有起始位（0）和停止位（1）？

答：串行口的方式 0 为同步移位寄存器输入输出方式，常用于外接移位寄存器，以扩展并行 I/O 口，一般不用于两个 MCS-51 之间的串行通信。该方式以 $f_{osc}/12$ 的固定波特率从低位到高位发送或接受数据。

3. 直接以 TTL 电平串行传输数据的方式有什么缺点？为什么在串行传输距离较远时，常采用 RS-232C、RS-422A 和 RS-485 标准串行接口，来进行串行数据传输。比较 RS-232C、RS-422A 和 RS-485 标准串行接口各自的优缺点。

答：直接以 TTL 电平串行传输数据的方式的缺点是传输距离短，抗干扰能力差。因此在串行传输距离较远时，常采用 RS-232C、RS-422A 和 RS-485 标准串行接口。主要是对传输的电信号不断改进，如 RS-232C 传输距离只有几十米远，与直接以 TTL 电平串行传输相比，采用了负逻辑，增大“0”、“1”信号的电平差。而 RS-422A 和 RS-485 都采用了差分信号传输，抗干扰能力强，距离可达 1000 多米。RS-422A 为全双工，RS-485 为半双工。

五、编程

1. 若晶体振荡器为 11.0592MHz，串行口工作于方式 1，波特率为 4800bit/s，写出 T1 采用方式 2 作为波特率发生器的方式控制字和初始化程序。

答：计数初值为 FAH，

参考的初始化程序如下：

```
ANL      TMOD, #0F0H    ; 屏蔽高 4 位
ORL      TMOD, #20H     ; 控制字
MOV      TH1, #0FAH     ; 写入计数初值
MOV      TL1, #0FAH
MOV      SCON, #40H
```

第 7 章 思考题及习题 7 参考答案

一、填空

1. AT89S52 单片机任何一个端口要想获得较大的驱动能力，要采用_____电平输出。

答：低

2. 检测开关处于闭合状态还是打开状态，只需把开关一端接到 I/O 端口的引脚上，另一端接地，然后通过检测_____来实现。

答：I/O 端口引脚的电平

3. “8”字型的 LED 数码管如果不包括小数点段共计_____段，每一段对应一个发光二极管，有_____和_____两种。

答：7，共阳极，共阴极

4. 对于共阴极带有小数点段的数码管，显示字符“6”（a段对应段码的最低位）的段码为_____，对于共阳极带有小数点段的数码管，显示字符“3”的段码为_____。

答：7DH，B0H

5. 已知8段共阳极LED数码显示器要显示某字符的段码为A1H(a段为最低位)，此时显示器显示的字符为_____。

答：d

6. LED 数码管静态显示方式的优点是：显示_____闪烁，亮度_____，_____比较容易，但是占用的_____线较多。

答：无，较高，软件控制，I/O 口

7. 当显示的 LED 数码管位数较多时，一般采用_____显示方式，这样可以降低_____，减少_____的数目。

答：动态，成本，I/O 端口

8. LCD 1602 是_____型液晶显示模块，在其显示字符时，只需将待显示字符的_____由单片机写入 LCD 1602 的显示数据 RAM（DDRAM），内部控制电路就可将字符在 LCD 上显示出来。

答：字符，ASCII 码

9. LCD 1602 显示模块内除有_____字节的 _____RAM 外，还有_____字节的自定义_____，用户可自行定义_____个 5×7 点阵字符。

答：80，显示数据，64，字符 RAM，8

10. 当按键数目少于8个时，应采用_____式键盘。当按键数目为64个时，应采用_____式键盘。

答：独立，矩阵

11. 使用并行接口方式连接键盘，对独立式键盘而言，8根I/O口线可以接_____个按键，而对矩阵式键盘而言，8根I/O口线最多可以接_____个按键。

答：8，64

12. LCD 1602 显示一个字符的操作过程为：首先_____，然后_____，随后_____，最后_____。

答：读忙标志位BF，写命令，写显示字符，自动显示字符

13. 由于微型打印机 TP μ P-40A/16A 是一种_____外设，因此单片机与微型打印机的命令与数据传送，必须采用_____方式。应答信号_____可与_____信号作为一对应答联络信号，也可使用_____和_____作为一对应答联络信号。

答：慢速， \overline{ACK} ， \overline{STB} ， \overline{STB} ，BUSY

二、判断对错

1. P0 口作为总线端口使用时，它是一个双向口。对

2. P0 口作为通用 I/O 端口使用时，外部引脚必须接上拉电阻，因此它是一个准双向口。对

3. P1~P3 口作为输入端口用时，必须先向端口寄存器写入 1。对

4. P0~P3 口的驱动能力是相同的。错

5. 当显示的 LED 数码管位数较多时，动态显示所占用的 I/O 口多，为节省 I/O 口与驱动电路的数目，常采用静态扫描显示方式。错

6. LED 数码管动态扫描显示电路只要控制好每位数码管点亮显示的时间，就可造成“多位同时亮”的假象，达到多位 LED 数码管同时显示的效果。错

7. 使用专用的键盘/显示器芯片，可由芯片内部硬件扫描电路自动完成显示数据的扫描刷新，和键盘扫描。对

8. 控制 LED 点阵显示器的显示，实质上就是控制加到行线和列线上的电平编码来控制点亮某些发光二极管（点），从而显示出由不同发光的点组成的各种字符。对

9. 16×16 点阵显示屏是由 4 个 4×4 的 LED 点阵显示器组成。错
10. LCD 1602 液晶显示模块，可显示 2 行，每行 16 个字符。对
11. HD7279 是可自动获取按下键盘按键的键号以及自动对 LED 数码管进行动态扫描显示用于键盘/LED 数码管的专用接口芯片，为并行接口芯片。错
12. LED 数码管的字型码是固定不变的。错
13. 为给扫描法工作的 8×8 的非编码键盘提供接口电路，在接口电路中需要提供两个 8 位并行的输入口和一个 8 位并行的输出口。错
14. LED 数码管工作于动态显示方式时，同一时间只有一个数码管被点亮。
15. 动态显示的数码管，任一时刻只有一个 LED 数码管处于点亮状态，是 LED 的余辉与人眼的“视觉暂留”造成数码管同时显示的“假象”。对
16. 在微型打印机之所以称其为“智能”微型打印机，是其内部带有控制打印的单片机固化有控打程序。对

三、简答

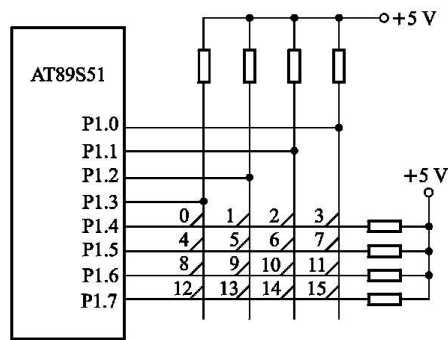
1. 分别写出表 7-1 中共阴极和共阳极 LED 数码管仅显示小数点“.”的段码。

答：80H（共阴极）；7FH（共阳极）。

2. LED 的静态显示方式与动态显示方式有何区别？各有什么优缺点？

答：静态显示时，欲显示的数据是分开送到每一位 LED 上的。而动态显示则是数据是同时送到每一个 LED 上，再根据位选线来确定是哪一位 LED 被显示。静态显示亮度很高，但口线占用较多。动态显示口线占用较少，但是需要编程进行动态扫描，适合用在显示位数较多的场合。

3. 对下图所示的键盘，采用线反转法原理编写出识别某一按键被按下并得到其键号的程序。



答：先对 P1 口高四位送低电平，读取 P1 口低四位的值；再对 P1 口低四位送低电平，读取 P1 口高四位的值，将两次读到的值组合在一起就得到了按键的特征码，再根据特征码查找键值。

```

KEYIN:      MOV     P1, #0FH                ; 反转读键

            MOV     A, P1

            ANL     A, #0FH

            MOV     B, A

            MOV     P1, #0F0H

            MOV     A, P1

            ANL     A, #0F0H

            ORL     A, B

            CJNE    A, #0FFH, KEYIN1

            RET                                ; 未按键

KEYIN1:      MOV     B, A                    ; 暂存特征码

            MOV     DPTR, #KEYCOD           ; 指向特征码表

            MOV     R3, #0FFH               ; 顺序码初始化

KEYIN2:      INC     R3

            MOV     A, R3

            MOVC    A, @A+DPTR

            CJNE    A, B, KEYIN3

            MOV     A, R3                    ; 找到，取顺序码

            RET

```

```

KEYIN3:      CJNE  A, #0FFH, KEYIN2      ; 未完, 再查

            RET                          ; 已查完, 未找到, 以未按键处理

KEYCOD:      DB      0E7H, 0EBH, 0EDH, 0EEH      ; 特征码表

            DB      0D7H, 0DBH, 0DDH, 0DEH

            DB      0B7H, 0BBH, 0BDH, 0BEH

            DB      77H, 7BH, 7DH, 7EH

```

4. 非编码键盘分为独立式键盘和矩阵式键盘, 什么场合用?

答: 独立式键盘是一键一线, 按键数目较少时使用, 矩阵式键盘适于键盘数目较多的场合。

5. 使用专用键盘/显示器接口芯片 HD7279 方案实现的键盘/显示器接口的优点是什么?

答: 使用专用接口芯片 HD7279 实现的键盘/显示器接口设计, 优点是按键按下后, 可直接得到键号, 另外, 可控制处理的键盘按键以及 LED 数码管的数目较多, 对键盘/显示器的扫描是由 HD7279 的内部电路自动完成。

第 8 章 思考题及习题 8 参考答案

一、填空

1. 单片机存储器的主要功能是存储_____和_____。

答: 程序、数据。

2. 假设外部数据存储器 2000H 单元的内容为 80H, 执行下列指令后累加器 A 中的内容为_____。

```
MOV    P2, #20H
MOV    R0, #00H
MOVBX  A, @R0
```

答：80H。

3. 在存储器扩展中，无论是线选法还是译码法最终都是为扩展芯片的_____端提供控制信号。

答：片选。

4. 起止范围为 0000H~3FFFH 的数据存储器的容量是_____ KB。

答：16KB。

5. 在 AT89S52 单片机中，PC 和 DPTR 都用于提供地址，但 PC 是为访问_____存储器提供地址，而 DPTR 是为访问_____存储器提供地址。

答：程序、数据。

6. 11 条地址线可选_____个存储单元，16KB 存储单元需要_____条地址线。

答：2K，14。

7. 4KB RAM 存储器的首地址若为 0000H，则末地址为_____ H。

答：0FFF。

8. 若单片机外扩 32KB 数据存储器的首地址若为 4000H，则末地址为_____H。

答：BFFF

9. 设计一个以 AT89S52 单片机为核心的系统，如果不外扩程序存储器，使其内部 8KB 闪烁程序存储器有效，则其_____引脚应该接_____。

答：EA*，+5V

10. 74LS138 是具有 3 个输入的译码器芯片，其输出常作片选信号，可选中_____片芯片中的任一芯片，并且只有 1 路输出为_____电平，其它输出均为_____电平。

答：8，低，高；

二、单选

1. 区分 AT89S51 单片机片外程序存储器和片外数据存储器的最可靠方法是_____。

- A. 看其位于地址范围的低端还是高端
- B. 看其离 AT89S51 单片机芯片的远近
- C. 看其芯片的型号是 ROM 还是 RAM
- D. 看其是与 \overline{RD} 信号连接还是与 \overline{PSEN} 信号连接

答：D

2. 访问片外数据存储器的寻址方式是_____。

- A. 立即寻址
- B. 寄存器寻址
- C. 寄存器间接寻址
- D. 直接寻址

答：C

3. 若要同时扩展 4 片 2KB 的 RAM 和 4 片 4KB 的 ROM，则最少需要_____根地址线。

- A、12
- B、13
- C、14
- D、15

4. 当 $\overline{EA}=1$ 时，AT89S52 单片机可以扩展的外部程序存储器的最大容量为_____。

- A. 64KB
- B. 60KB
- C. 58KB
- D. 56KB

答：D

5. 若某数据存储器芯片地址线为 12 根, 那么它的存储容量为_____。

- A、1KB
- B. 4KB
- C. 2KB
- D. 8KB

答：B

三、编程

1. 试编写一个程序（如将 05H 和 06H 拼为 56H），设原始数据放在片外数据区 2001H 单元和 2002H 单元中，按顺序拼装后的单字节数放入 2002H。

答：本题主要考察对外部存储器的读、写操作，只要记住正确使用 MOVX 指令就可以了。编程思路：首先读取 2001H 的值，保存在寄存器 A 中，将寄存器 A 的高四位和低四位互换，再屏蔽掉低四位然后将寄存器 A 的值保存到 30H 中，然后再读取 2002H 的值，保存在寄存器 A 中，屏蔽掉高四位，然后将寄存器 A 的值与 30H 进行或运算，将运算后的结果保存在 2002H 中。

```
ORG    0000H

MAIN:   MOV    DPTR, #2001H    ; 设置数据指针的初值
        MOVX   A, @DPTR       ; 读取 2001H 的值
        SWAP   A
        ANL    A, #0F0H       ; 屏蔽掉低四位
        MOV    30H, A         ; 保存 A
        INC    DPTR           ; 指针指向下一个
        MOVX   A, @DPTR       ; 读取 2002H 的值
        ANL    A, #0FH        ; 屏蔽掉高四位
        ORL    A, 30H         ; 进行拼装
        MOVX   @DPTR, A       ; 保存到 2002H
        END
```

2. 编写程序，将外部数据存储器中的 4000H~40FFH 单元全部清“0”。

答：本题主要考察对外部数据块的写操作；编程时只要注意循环次数和 MOVX 指令的使用就可以了。

```
ORG    0000H

MAIN:   MOV    A, #0           ; 送预置数给 A
        MOV    R0, #0FFH      ; 设置循环次数
        MOV    DPTR, #4000H   ; 设置数据指针的初值
        LOOP:  MOVX   @DPTR, A ; 当前单元清零
```


INC DPTR ; 指向下一个单元

DJNZ R0, LOOP ; 是否结束

END

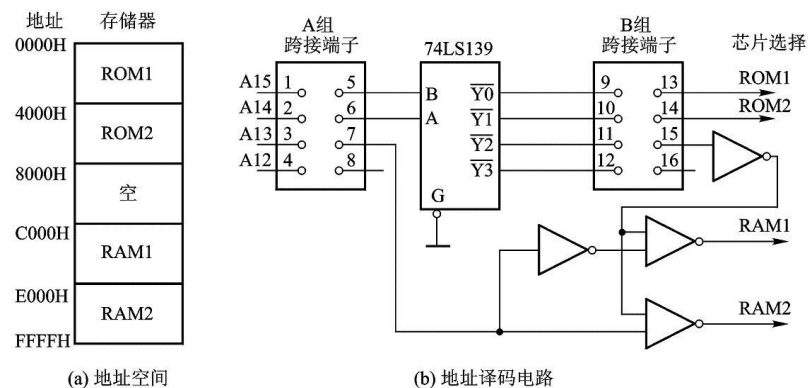
四、简答

1. 在 AT89S52 单片机系统中, 外接程序存储器和数据存储器共用 16 位地址线和 8 位数据线, 为何不会发生冲突?

答: 因为控制信号线的不同: 外扩的 RAM 芯片既能读出又能写入, 所以通常都有读写控制引脚, 记为 OE*和 WE*。外扩 RAM 的读、写控制引脚分别与 AT89S51 的 RD*和 WR*引脚相连。

外扩的 EPROM 在正常使用中只能读出, 不能写入, 故 EPROM 芯片没有写入控制引脚, 只有读出引脚, 记为 OE*, 该引脚与 AT89S52 单片机的 PSEN*相连。

2. 题图 8-1 (a) 所示为 AT89S51 单片机中存储器的地址空间分布图。题图 8-1 (b)



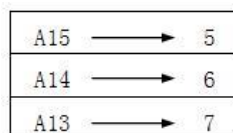
题图 8-1

为存储器的地址译码电路, 为使地址译码电路按题图 8-1 (a) 所示的要求进行正确寻址, 要求画出:

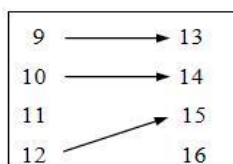
(1) A 组跨接端子的内部正确连线图。

(2) B 组跨接端子的内部正确连线图。

答: (1) A 组跨接端子的内部正确连线图



(2) B 组跨接端子的内部正确连线图



注意：答案不唯一，还有其他连接方法，也可满足题目要求。

第 9 章 思考题及习题 9 参考答案

一、填空

1. 扩展一片 8255 可以增加_____个并行口，其中_____条口线具有位操作功能；

答：3，8

2. 单片机扩展并行 I/O 口芯片的基本要求是：输出应具有_____功能；输入应具有_____功能；

答：数据锁存，三态缓冲

3. 从同步、异步方式的角度讲，82C55 的基本输入/输出方式属于_____通讯，选通输入/输出和双向传送方式属于_____通讯。

答：同步，异步

二、判断

1. 82C55 为可编程芯片。对

2. 82C55 具有三态缓冲器，因此可以直接挂在系统的数据总线上。错

3. 82C55 的 PB 口可以设置成方式 2。错

- 4. 扩展I/O占用片外数据存储器的地址资源。对
- 5. 82C55的方式1是无条件的输入输出方式。错
- 6. 82C55的PC口可以按位置位和复位。对
- 7. 82C55的方式0是无条件的输入输出方式。对

三、单选

1. AT89S52 的并行 I/O 口信息有两种读取方法：一种是读引脚，还有一种是_____。

A. 读 CPU B. 读数据库 C. 读 A 累加器 D. 读锁存器

答：D

2. 利用单片机的串行口扩展并行 I/O 接口是使用串行口的_____。

A. 方式 3 B. 方式 2 C. 方式 1 D. 方式 0

答：D

3. 单片机使用 74LSTTL 电路扩展并行 I/O 接口,输入/输出用的 74LSTTL 芯片为_____。

A. 74LS244/74LS273 B. 74LS273/74LS244
C. 74LS273/74LS373 D. 74LS373/74LS273

答：A

4. AT89S52 单片机最多可扩展的片外 RAM 为 64KB,但是当扩展外部 I/O 口后,其外部 RAM 的寻址空间将_____。

A. 不变 B. 变大 C. 变小 D. 变为 32KB

答：C

四、编程

1. 编写程序,采用 82C55 的 PC 口按位置位/复位控制字,将 PC7 置“0”,PC4 置“1”(已知 82C55 各端口的地址为 7FFCH~7FFFH)。

答：本题主要考察对 82C55 的 C 口的操作。其方式控制字的最高位为 0 时,低四位控装置对 C 口置复位。由题目可知方式控制寄存器的地址为 7FFFH。

```

                ORG      0H

MAIN:  MOV      PTR, #7FFFH      ; 控制字寄存器地址 7FFFH 送 DPTR

        MOV      A, #0EH          ; 将 PC7 置 0

        MOVX     @DPTR, A

        MOV      A, #09H          ; 将 PC4 置 1

        MOVX     @DPTR, A

        END

```

2. AT89S52 单片机扩展了一片 82C55，若把 82C55 的 PB 口用作输入，PB 口的每一位接一个开关，PA 口用作输出，每一位接一个发光二极管，请画出电路原理图，并编写出 PB 口某一位开关接高电平时，PA 口相应位发光二极管被点亮的程序。

答：电路图可参见图 9-10，PA 口每一位接二极管的正极，二极管的负极接地。PB 口每 1 位接一开关和上拉电阻，开关另一端直接接地。这样只需要将读到的 PB 口的值送给 PA 口就可以满足题目要求了。

```

                ORG      0100H

MIAN:  MOV      A, #10000010B      ; 设置 PA 口方式 0 输出，PB 口方式 0 输入

        MOV      DPTR, #0FF7FH      ; 控制口地址送 DPTR

        MOVX     @DPTR, A          ; 送方式控制字

        MOV      DPTR, #0FF7DH      ; PB 口地址送 DPTR

        MOVX     A, @DPTR          ; 读入开关信息

        MOV      DPTR, #0FF7CH      ; PA 口地址送 DPTR

        MOVX     @DPTR, A          ; PA 口的内容送 PB 口点亮相应的二极管

        END

```

五、简答

1. I/O 接口和 I/O 端口有什么区别？I/O 接口的功能是什么？

答：I/O 端口简称 I/O 口，常指 I/O 接口电路中具有端口地址的寄存器或缓冲器。I/O 接口是指单片机与外设间的 I/O 接口芯片；

I/O 接口功能：(1) 实现和不同外设的速度匹配；(2) 输出数据缓存；(3) 输入数据三态缓冲。

2. I/O 数据传送由哪几种传送方式？分别在哪些场合下使用？

答： 3 种传送方式：

(1) 同步传送方式：当外设速度可与单片机速度相比拟时，常常采用同步传送方式。

(2) 查询传送方式：查询传送方式又称为有条件传送，也称异步传送。单片机通过查询得知外设准备好后，再进行数据传送。异步传送的优点是通用性好，硬件连线 and 查询程序十分简单，但是效率不高。

(3) 中断传送方式：中断传送方式是利用单片机本身的中断功能和 I/O 接口的中断功能来实现 I./O 数据的传送。单片机只有在外设准备好后，发出数据传送请求，才中断主程序，而进入与外设进行数据传送的中断服务程序，进行数据的传送。中断服务完成后又返回主程序继续执行。因此，中断方式可大大提高工作效率。

3. 常用的 I/O 端口编址有哪两种方式？它们各有什么特点？AT89S52 单片机的 I/O 端口编址采用的是哪种方式？

答：两种方式。(1) 独立编址：就是 I/O 地址空间和存储器地址空间分开编址。优点是 I/O 地址空间和存储器地址空间相互独立，界限分明。但却需要设置一套专门的读写 I/O 的指令和控制信号。(2) 统一编址：是把 I/O 端口的寄存器与数据存储器单元同等对待，统一进行编址。优点是不需要专门的 I/O 指令，直接使用访问数据存储器的指令进行 I/O 操作。AT89S52 单片机使用的是 I/O 和外部数据存储器 RAM 统一编址的方式。

4. 82C55 的“方式控制字”和“PC 口按位置位/复位控制字”都可以写入 82C55 的同一控制寄存器，82C55 是如何来区分这两个控制字的？

答：82C55 通过写入控制字寄存器的控制字的最高位来进行判断，最高位为 1 时，为方式控制字，最高位为 0 时，为 C 口按位置位/复位控制字。

5. 结合图 9-6 来说明 82C55 的 PA 口在方式 1 的应答联络输入方式下的工作过程。

答：当外设输入一个数据并送到 PA7~PA0 上时，输入设备自动在选通输入线 \overline{STB}_A 向 82C55 发送一个低电平选通信号，则把 PA7~PA0 上输入的数据存入 PA 口的输入数据缓冲/锁存器；然后使输入缓冲器输出线 IBF_A 变成高电平，以通知输入设备，82C55 的 PA 口已收到它送来的输入数据。82C55 检测到联络线 \overline{STB}_A 由低电平变成了高电平、 IBF_A 为 1 状态和中断允许触发器 $INTE_A$ 为 1 时，使输出线 $INTR_A$ (PC3) 变成高电平，向 AT89S52 发出中断请求。（ $INTE_A$ 的状态可由用户通过对 PC4 的置位/复位来控制。AT89S52 响应中断后，可以通过中断服务程序从 PA 口的输入数据缓冲/锁存器读取外设发来的输入数据。当输入数据被 CPU 读走后，82C55 撤销 $INTR_A$ 上的中断请求，并使 IBF_A 变为低电平，以通知输入外设可以送下一个输入数据。

第 10 章 思考题及习题 10 参考答案

一、填空

1. 对于电流输出型的 D/A 转换器，为了得到电压输出，应使用_____。

答：I/V 转换电路

2. 使用双缓冲同步方式的 D/A 转换器，可实现多路模拟信号的_____输出。

答：同步

3. 一个 8 位 A/D 转换器的分辨率是_____，若基准电压为 5V, 该 A/D 转换器能分辨的最小的电压变化为_____。

答： $1/2^8$ ，20mV

4. 若单片机发送给 8 位 D/A 转换器 0832 的数字量为 65H, 基准电压为 5V, 则 D/A 转换器的输出电压为_____。

答：1.973V

5. 若 A/D 转换器 00809 的基准电压为 5V, 输入的模拟信号为 2.5V 时，A/D 转换后的数字量是

_____。

答：80H

二、判断对错

1. “转换速度”这一指标仅适用于 A/D 转换器，D/A 转换器不用考虑“转换速度”问题。错
2. ADC0809 可以利用“转换结束”信号 EOC 向 AT89S52 单片机发出中断请求。对
3. 输出模拟量的最小变化量称为 A/D 转换器的分辨率。错
4. 对于周期性的干扰电压，可使用双积分型 A/D 转换器，并选择合适的积分元件，可以将该周期性的干扰电压带来的转换误差消除。对

三、单选

1. 在【例 10-5】中的应用程序中，第 2 条与第 4 条指令：

```
MOV    DPTR, #7FF8H
```

```
MOVX   @DPTR, A
```

的作用是_____。

- A. 使单片机的 \overline{WR} 信号有效 B. 使 ADC0809 的片选信号有效
- C. 发送 ADC 当前的转换通道号并启动 A/D 转换 D. 将 A 中的数据写入 0809

答：C

2. 对于图 10-20，如果 P2.7 改为 P2.3，且 A/D 转换的通道号选为 IN3，则 DPTR 的值为_____。

- A. FBF3H B. FBFCH C. 7BFCH D. F7F3H

答：D

四、简答

1. D/A 转换器的主要性能指标都有哪些？设某 DAC 为二进制 12 位，满量程输出电压为 5V，试问它的分辨率是多少？

答：D / A 转换器的主要技术指标如下：

分辨率：D / A 转换器的分辨率指输入的单位数字量变化引起的模拟量输出的变化，是对输入量变化敏感程度的描述。

建立时间：建立时间是描述 D / A 转换速度快慢的一个参数，用于表明转换速度。其值为从输入数字量到输出达到终位误差 $\pm (1 / 2) \text{LSB}$ (最低有效位) 时所需的时间。

转换精度：理想情况下，精度与分辨率基本一致，位数越多精度越高。严格讲精度与分辨率并不完全一致。只要位数相同，分辨率则相同。但相同位数的不同转换器精度会有所不同。

当 DAC 为二进制 12 位，满量程输出电压为 5V 时，分辨率为 1.22 mV

2. A/D 转换器两个最重要的技术指标是什么？

答：两个最重要的技术指标：（1）转换时间或转换速率 （2）分辨率——习惯上用输出二进制位数或 BCD 码位数表示。

3. 分析 A/D 转换器产生量化误差的原因，一个 8 位的 A/D 转换器，当输入电压为 0~5V 时，其最大的量化误差是多少？

答：量化误差是由于有限位数字对模拟量进行量化而引起的；最大的量化误差为 0.195%；

4. 目前应用较广泛的 A/D 转换器主要有哪几种类型？它们各有什么特点？

答：主要有以下几种类型：逐次逼近式转换器、双积分式转换器、 $\Sigma-\Delta$ 式 A / D 转换器。
逐次逼近型 A / D 转换器：在精度、速度和价格上都适中，是最常用的 A / D 转换器件。双积分 A / D 转换器：具有精度高、抗干扰性好、价格低廉等优点，但转换速度慢，近年来在单片机应用领域中也得到广泛应用。 $\Sigma-\Delta$ 式 A / D 转换器：具有积分式与逐次逼近式 ADC 的双重优点，它对工业现场的串模干扰具有较强的抑制能力，不亚于双积分 ADC，它比双积分 ADC

有较高的转换速度。与逐次逼近式 ADC 相比，有较高的信噪比，分辨率高，线性度好，不需要采样保持电路。

5. 在 DAC 和 ADC 的主要技术指标中，“量化误差”、“分辨率”和“精度”有何区别？

答：对 DAC，分辨率反映了输出模拟电压的最小变化量。对于 ADC，分辨率表示输出数字量变化一个相邻数码所需输入模拟电压的变化量。量化误差是由 ADC 的有限分辨率而引起的误差，但量化误差只适用于 ADC，不适用于 DAC。精度与分辨率基本一致，位数越多精度越高。严格讲精度与分辨率并不完全一致。只要位数相同，分辨率则相同。但相同位数的不同转换器，精度可能会有所不同，例如由于制造工艺的不同。

第 11 章 思考题及习题 11 参考答案

一、填空

1. 单总线系统只有一条数据输入/输出线_____，总线上的所有器件都挂在该线上，电源也通过这条信号线供给，。

答：DQ

2. 单总线系统中配置的各种器件，由 DALLAS 公司提供的专用芯片实现。每个芯片都有____位 ROM，用激光烧写编码，其中存有_____位十进制编码序列号，它是器件的_____编号，确保它挂在总线上后，可唯一地被确定。

答：64，16，地址

3. DS18B20 是_____温度传感器，温度测量范围为 _____℃，在-10~+85℃范围内，测量精度可达_____℃。DS18B20 体积小、功耗低，非常适合于_____的现场温度测量，也可用于各种_____空间内设备的测温。

答：数字，-55~+128，±0.5，恶劣环境，狭小

4. SPI 接口是一种_____串行_____接口, 允许单片机与_____的带有标准 SPI 接口的外围器件直接连接。

答: 同步, 外设, 多厂家

5. SPI 具有较高的数据传输速度, 最高可达_____Mbit/s。

答: 1.05

6. I²C 的英文缩写为_____, 是应用广泛的_____总线。

答: Inter Interface Circuit, 芯片间串行扩展

7. I²C 串行总线只有两条信号线, 一条是_____SDA, 另一条是_____SCL。

答: 数据线, 时钟线

8. I²C 总线上扩展的器件数量不是由_____负载决定的, 而是由_____负载确定的。

答: 电流, 电容

9. 标准的 I²C 普通模式下, 数据的传输速率为_____bit/s, 高速模式下可达_____bit/s。

答: 100k, 400k

二、判断对错

1. 单总线系统中的各器件不需要单独的电源供电, 电能是由器件内的大电容提供。对

2. DS18B20 可将温度转化成模拟信号, 再经信号放大、A/D 转换, 再由单片机进行处理。错

3. DS18B20 的对温度的转换时间与分辨率有关。对

4. SPI 串行口每发送、接收一位数据都伴随有一个同步时钟脉冲来控制。对

5. 单片机通过 SPI 串行口扩展单个 SPI 器件时, 外围器件的片选端 \overline{CS} 一定要通过 I/O 口控制。

错

6. SPI串行口在扩展多个SPI器件时，单片机应分别通过I/O口线来控制各器件的片选端 \overline{CS} 来分时选通外围器件。对
7. SPI 系统中单片机对从器件的选通不需要地址字节。对
8. I²C 总线对各器件采用的是纯软件的寻址方法。对

三、简答

1. I²C 总线的优点是什么？

答：系统连接简单，I²C 总线系统中，单片机可直接与具有 I²C 总线接口的各种扩展器件连接，系统各部件之间的连接只需两条线。单片机对各器件寻址采用纯软件的寻址方法，无需片选线的连接，这样就大大简化了总线数量，

数据传输速率较高：在标准 I²C 普通模式下，数据的传输速率为 100kbit/s，高速模式下可达 400kbit/s。

2. I²C 总线的数据传输方向如何控制？

答：I²C 总线上的数据传输方向由寻址字节中的数据传输方向位规定：

寻 址 字 节	器件地址				引脚地址			方向位
	DA3	DA2	DA1	DA0	A2	A1	A0	R/ \overline{W}

R/ \overline{W} =1，表示主机接收（读）。R/ \overline{W} =0，表示主机发送（写）。

3. 单片机如何对 I²C 总线中的器件进行寻址？

答：采用软件寻址，主机在发送完起始信号后，立即发送寻址字节来寻址被控的从机，寻址字节格式如上题所示。“DA3、DA2、DA1、DA0”为器件地址，是外围器件固有的地址编码，器件出厂时就已经给定。“A2、A1、A0”为引脚地址，由器件引脚 A2、A1、A0 在电路中接高电平或接地决定。

4. I²C 总线在数据传送时，应答是如何进行的？

答：I²C 总线上传送的字节数（数据帧）没有限制，每一字节必须为 8 位。数据传送时，先传送最高位，每一被传字节后面都须跟 1 位应答位（一帧数据共 9 位）。I²C 总线在传送每一字节数据后都须有应答信号 A，A 信号在第 9 个时钟位上出现，A 信号对应的时钟由主机产生。这时发方须在该时钟位上使 SDA 线处于高电平，以便收方在这一位上送出低电平的应答信号 A。

由于某种原因收方不对主机寻址信号应答时，例如接收方正在进行其他处理而无法接收总线上的数据时，必须释放总线，将数据线置为高电平，而由主机产生一个终止信号以结束总线的数据传送。

当主机接收来自从机的数据时，接收到最后一个数据字节后，必须给从机发送一个非应答信号（ \bar{A} ），使从机释放数据总线，以便主机发送一个终止信号，从而结束数据的传送。

第 12 章 思考题及习题 12 参考答案

一、填空

1. 步进电机是将_____信号转变为_____或_____的_____控制元件。

答：脉冲，角位移，线位移，开环

2. 给步进电机加一个脉冲信号，电机则转过一个_____。

答：步距角

3. 直流电机多用在没有_____、_____的场合，具有_____等特点

答：交流电源，方便移动，低速大力矩

4. 直流电机的旋转速度与施加的_____成正比，输出转矩则与_____成正比。

答：电压，电流

5. 单片机控制直流电机的采用的是_____信号，将该信号转换为有效的_____。

答：PWM，直流电平

6. 单片机调节_____就可改变步进电机的转速；而改变各相脉冲的先后顺序，就可以改变步进电机的_____。

答：脉冲信号频率，旋转方向

二、判断对错

1. 步进电机在非超载的情况下，电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数，而不受负载变化的影响。对

2. 单片机对直流电机是不能精确地控制其旋转速度或转矩。错

第 13 章 思考题及习题 13 参考答案

一、填空

1. 常用的光电耦合器为_____输出型和_____输出型。

答：晶体管，晶闸管

2. 双向可控硅经常用作交流 _____、_____、_____和_____。

答：调压，调节功率，调温，无触点开关

3. 固态继电器是一种_____端器件，_____端输入，两端输出。它们之间用_____隔离。

答：四，两，光电耦合器

二、判断对错

1. 集成功率电子开关可由 TTL、HTL、DTL、CMOS 等数字电路直接驱动。对
2. 集成功率电子开关常用来取代机械触电继电器，已越来越多地在单片机控制应用系统中作微电机控制、电磁阀驱动等。对
3. 集成功率电子开关特别不适用于那些需要抗潮湿、抗腐蚀和防爆场合中作大电流开关。错
4. 集成功率电子开关可工作在那些机械触点继电器无法胜任工作的高频和高速系统中工作，充分体现出其优越性。对
5. 固态继电器在单片机测控等领域中，已逐渐取代传统的电磁式继电器和磁力开关作为开关量输出的控制元件。对
6. 固态继电器不可直接用 TTL、HTL、CMOS 等集成驱动电路控制。错
7. 固态继电器不能用在有易燃、易爆的场合。错

三、简答

1. 请列举常用的开关型驱动器件。

答：光电耦合器，继电器，晶闸管，集成功率电子开关，固态继电器

2. 请列举在单片机应用系统中常用的电子开关的名称，电子开关的通病是什么？

答：常用的电子开关为光电耦合器，晶闸管，集成功率电子开关，固态继电器。

电子开关器件的通病是存在通态压降和断态漏电流。SSR 的通态压降一般小于 2V，断态漏电流通常为 5~10 mA。因此使用中要考虑这两项参数，否则在控制小功率执行器时容易产生误动作。

3. 集成功率电子开关与机械触点继电器相比具有哪些优越性？

答：集成功率电子开关可由 TTL、HTL、DTL、CMOS 等数字电路直接驱动，开关速度快、工作频率高、无噪声、无触点，工作可靠、寿命长，目前在控制系统中常用来取代机械触电继电器，已越来越多地在单片机控制应用系统中作微电机控制、电磁阀驱动等。特别适用于那些

需要抗潮湿、抗腐蚀和防爆场合中作大电流开关。如在那些机械触点继电器无法胜任工作的高频和高速系统中工作，更能体现其优越性。

4. 固态继电器具有哪些优点？

答：（1）功率小：输入端是光电耦合器，仅需几 mA 驱动电流便能可靠地控制，可直接用 TTL、HTL、CMOS 等集成电路控制。

（2）高可靠性：结构上无可动接触部件，且全塑密闭式封装，所以 SSR 开关时无抖动和回跳现象，无机械噪声，同时能耐潮、耐振、耐腐蚀；由于无触点火花，可用在有易燃易爆介质的场合。

（3）低电磁噪声：交流型 SSR 采用了过零触发技术，具有零电压开启、零电流关断的特性，对外界和本系统的射频干扰减低到最低程度。

（4）能承受的浪涌电流大。

（5）对电源电压适应能力强：交流型 SSR 的负载电源电压可以在 30~220V 范围内任选。

（6）抗干扰能力强：输入输出间采用光电隔离，避免了输出功率负载电路对输入电路的影响。另外又在输出端附加了干扰抑制网络，有效地抑制了线路中 dV/di 和 di/dt 的影响。

第 14 章 思考题及习题 14 参考答案

一、填空

1. 环境对单片机控制系统的干扰一般都是以_____形式进入系统的，干扰窜入单片机系统的渠道主要有三条，分别是_____，_____和_____。

答：脉冲，空间干扰，供电系统干扰，过程通道干扰

2. 在每块印刷版的电源与地之间并接_____。即_____的电解电容和一个_____的电容，以消除_____与_____中的_____所造成的干扰。

答：退耦电容，5~10μF，0.01~1.0μF，直流电源，地线，脉冲电流

3. 采用_____可以将单片机与前向、后向以及其他部分切断电路的联系，能有效地防止干扰从_____进入单片机。

答：光电耦合器，过程通道

4. 光电耦合的主要优点是能有效抑制_____以及各种_____,从而使过程通道上的_____大大提高。

答：尖峰脉冲，噪声干扰，信噪比

5. 常见的软件滤波中的算术平均滤波法：一般适用于具有_____的信号的滤波；滑动平均滤波法：对_____有良好的抑制作用，但对偶然出现的_____的抑制作用差；中位值滤波法：能有效地克服因_____的波动干扰。对_____、_____等变化缓慢的被测参数能收到良好的滤波效果。但对_____、_____等快速变化的参数一般不宜采用此法；去极值平均值滤波法对消除由于_____而引起的误差较为有效。

答：随机干扰，周期性干扰，脉冲性干扰，偶然因素引起，温度，液位，流量，速度，脉冲干扰

6. 绘制印刷线路板时，所有线路尽量沿_____铺设，尽量避免沿_____铺设。

答：直流地，交流地

二、判断对错

1. 不要在印制板中留下无用的空白铜箔层，因为它们可以充当发射天线或接收天线，可把就近它们接地。对

2. 双面布线的印制板，应使双面的线条尽量平行，以减少磁场耦合，有利于抑制干扰。错

3. 电源线布线除了尽量加粗导体宽度外，采取使电源线、地线的走向与数据传递的方向一致，将有助于增强抗噪声能力。对

4. 指令冗余措施可以减少程序乱飞的次数，使其很快纳入程序轨道，可保证程序在失控期间不干坏事，保证程序纳入正常轨道。错

三、简答

1. 为什么要在每块的电源与地之间并接退耦电容?加几个退耦电容? 电容量选多大为适宜?

答: 在每块印刷电路板的电源输入端跨接的电容应为一个 $10\sim 100\ \mu\text{F}$ 的大容量电解电容(如体积允许, 电容量大一些更好) 和一个 $0.01\sim 0.1\ \mu\text{F}$ 的非电解电容。用于去除干扰中的高频干扰和低频干扰, 并接大电容为了去掉低频干扰成分, 并接小电容为了去掉高频干扰部分。

2. 在单片机应用系统中, 应在什么位置进行光电隔离?

答: 消除或减弱过程通道的干扰主要采用光电隔离技术。所谓光电隔离是采用光电耦合器可以将单片机与前向、后向以及其他部分切断电路的联系, 能有效地防止干扰从过程通道进入单片机(见图 14-3)。

3. 具有较大电感量的元件或设备, 诸如继电器、电动机、电磁阀等, 在其断电时, 应采用什么措施来抑制其反电势?

答: 对于单片机应用系统中的具有较大电感量的元件或设备, 诸如继电器、电动机、电磁阀等。当电感回路的电流被切断时, 会产生很大的反电势而形成噪声干扰。这种反电势甚至可能击穿电路中晶体管之类的器件, 反电势形成的噪声干扰能产生电磁场, 对单片机应用系统中的其它电路产生干扰。如果通过电感线圈的是直流电流, 可采用如下措施加以抑制:

(1) 可在线圈两端并联二极管和稳压管, 如图 14-10 (a) 所示。在稳定工作时, 并联支路被二极管 D 阻断而不起作用; 当三极管 T 由通道变为截止时, 在电感线圈两端产生反电势 e 。此电势可在并联支路中流通, 因此 e 的幅值被限制在稳压管 D_z 的工作电压范围之内, 并被很快消耗掉, 从而抑制了反电势的干扰。使用时 D_z 的工作电压应选择得比外加电源高些。

如果把稳压管换为电阻, 同样可以达到抑制反电势的目的, 如图 14-10 (b) 所示, 因此也适用于直流驱动线圈的电路。在这个电路中, 电阻的阻值范围可以从几欧姆到几十欧姆。阻值太小, 反电势衰减得慢; 而阻值太大又会增大反电势的幅值。

(2) 反电势抑制电路也可由电阻和电容组成, 如图 14-11 所示。适当选择 R、C 参数, 也能获得较好的耗能效果。这种电路不仅适用于交流驱动的线圈, 也适用于直流驱动的线圈。

(3) 反电势抑制电路不但可以接在线圈的两端，也可以接在开关的两端，例如继电器，接触器等部件在操作时，开关会产生较大的火花，必须利用 RC 电路加以吸收，如图 14-12 所示，一般 R 取 $1\sim 2\text{K}\Omega$ ，C 取 $2.2\sim 4.7\mu\text{F}$ 。

4. 为什么要将所有的单片机应用系统中的模拟地和数字地分别相连，然后仅在一点上相连接？

答：数字地通常有很大的噪声而且电平的跳跃会造成很大的电流尖峰，对模拟地有较大的影响，会引起模拟电路产生误差。所以正确的接法是，必须将所有的模拟地和数字地分别相连，然后模拟（公共）地与数字（公共）地仅在一点上相连接，且地线应尽量加粗，见图 14-9。

在 ADC 和 DAC 电路中，尤其要注意地线的正确连接，否则会引起 ADC 和 DAC 转换结果的误差。由于 ADC、DAC 芯片都提供了相应独立的模拟地和数字地引脚，一定要把模拟地引脚和数字地引脚尽可能短的相连。然后再与模拟地尽可能短的连接。

5. 如何在单片机应用系统中实现电源去耦和集成芯片去耦？

答：（1）电源去耦

已在简答的 1 题中介绍，就是在印刷电路板的电源输入端跨接退耦电容。跨接的电容应为一个 $10\sim 100\mu\text{F}$ 的大容量电解电容（如体积允许，电容量大一些更好）和一个 $0.01\sim 0.1\mu\text{F}$ 的非电解电容。

（2）集成芯片去耦

每个集成芯片都应安置一个 $0.01\mu\text{F}$ 的瓷片去耦电容，去耦电容必须安装在本集成芯片的 V_{CC} 和 GND 线之间，否则便失去了抗干扰作用。如遇到印刷电路板空隙小装不下时，可每 4~10 个芯片安置一个 $1\sim 10\mu\text{F}$ 高频阻抗特别小的钽电容器。对于抗噪声能力弱，关断电流大的器件和 ROM、RAM 存储器，应在芯片的电源线 V_{CC} 和地线（GND）间接入去耦的瓷片电容。

6. 为什么在印制版的设计中，不要在印制板中留下无用的空白铜箔层，走线不要有分支？

答：（1）在印制板中留下无用的空白铜箔层，可充当发射天线或接收天线，可把就近它们接地。（2）走线不要有分支，可避免在线路条在传输高频信号导致反射干扰或发生谐波干扰。

7. 什么是指令冗余、软件陷阱？

答：（1）**指令冗余**：当单片机系统受干扰时，程序可能会产生“乱飞”。当乱飞到某双字节指令，若取指令时刻落在操作数上，误将操作数当作操作码，程序有可能出错。若乱飞到三字节指令，出错概率更大，这时可在双字节指令和三字节指令后插入两个字节以上的 NOP 指令，可保护其后的指令不被拆散，这称为指令冗余。

（2）**软件陷阱**：就是一条引导指令“LJMP ERP”，强行将乱飞的程序引向一个指定的地址入口标号“ERP”，在那里有一段专门对程序出错进行处理的程序。为加强其捕捉效果，一般还在它前面加两条 NOP 指令。

第 15 章 思考题及习题 15 参考答案

一、填空

1. 在单片机系统的设计中，只要软件能做到且能满足性能要求，就不用硬件。硬件多了不但增加_____，而且系统_____也会提高。以软件代硬件的实质，就是以_____，这种替代带来的问题是_____下降。

答：成本，故障率，时间换空间，实时性下降

2. AT89S52 单片机扩展的外围芯片较多时，需加总线驱动器，P2 口应加_____驱动器，P0 口应加_____驱动器。

答：单向，双向

3. 单片机开发工具的性能优劣，主要取决于_____的性能优劣。

答：在线仿真器

二、判断对错

1. AT89S52 单片机 P0~P3 口的驱动能力是相同的。错
2. AT89S52 单片机 P0~P3 口口线输出为低电平的驱动能力要比输出高电平的驱动能力强。对

三、简答

1. 为什么单片机应用系统的开发与调试离不开仿真开发系统？

答：没有对用户样机中的程序进行检错调试的手段，也无法发现程序运行中的设计硬件的问题，也无法进行软件的开发（如编辑、汇编、调试程序等），因此，必须借助仿真开发工具所提供的开发手段来解决上述问题。

2. 仿真开发系统由哪几部分组成？

答：目前国内大多使用通用机的仿真开发系统。主要由 PC 机、在线仿真器组成，有的还包含有用于程序烧录的编程器，在加上与上述配套的编辑软件、仿真调试软件，程序烧录软件等。

此外还有独立型仿真器。该类仿真器采用模块化结构，配有不同外设，如外存板、打印机、键盘/显示器等，可根据需要选用。尤其在工业现场的程序仿真调试时，往往没有 PC 机的支持，这时使用独立型仿真器也可进行仿真调试工作，只不过要输入机器码，稍显麻烦一些。

至于软件仿真开发工具 Proteus 软件是一种完全用软件手段对单片机应用系统进行仿真开发的。软件仿真开发工具与用户样机在硬件上无任何联系。不能进行用户样机硬件部分的诊断与实时在线仿真。

3. 利用仿真开发系统对用户样机软件调试，需经哪几个步骤？各个步骤的作用是什么？

答：调试过程见图 13-13，4 个步骤。

（1）输入用户源程序：用户使用编辑软件源程序输入到 PC 机中，并保存在磁盘上。

（2）汇编并检查语法错误：在 PC 机上，利用汇编程序对用户源程序进行汇编，直至语法错误全部纠正为止。

(3) 动态在线调试：对用户的源程序进行调试。要先把在线仿真器的仿真插头插入用户样机的单片机插座中（图 13-12），进行在线仿真调试，利用仿真开发系统提供单步、设置断点等调试手段，来进行系统的调试。纠正软件逻辑上的问题，或排除硬件上的故障。

(4) 将调试完毕的用户程序通过程序烧写器，固化在程序存储器中。

4. 用软件仿真开发工具能否对用户样机中硬件部分进行调试与实时在线仿真？

答：由于软件仿真开发工具 Proteus 软件是一种完全用软件手段对单片机应用系统进行仿真开发的。不能进行用户样机硬件部分的诊断与实时在线仿真。因此在系统的开发中，一般是先用 Proteus 仿真软件设计出系统的硬件电路，编写程序，然后在 Proteus 环境下仿真调试通过。然后依照仿真的结果，完成实际的硬件设计。再将仿真通过的程序烧录到编程器中，然后安装到用户样机硬件板上去观察运行结果，如果有问题，再连接硬件仿真器去分析、调试。