实验三 步进电机原理及应用

一、实验目的和要求

初步学习和掌握 MCS-51 的体系结构和汇编语言，了解 Keil 编程环境和程序下载工具的使用方法。

了解步进电机的工作原理，学习用单片机的步进电机控制系统的硬件设计方法，掌握定时器和中断系统的应用，熟悉单片机应用系统的设计与调试方法。

了解数码管输出的原理及编程方式。

二、实验设备

单片机测控实验系统
步进电机控制实验模块
Keil 开发环境
STC-ISP 程序下载工具

三、实验内容

编制 MCS-51 程序使步进电机按照规定的转速和方向进行旋转，并将已转动的步数显示在数码管上。

步进电机的转速分为两档，当按下 S1 开关时，进行快速旋转，速度为 60 转/分。当松开开关时，进行慢速旋转，速度为 10 转/分。当按下 S2 开关时，按照顺时针旋转；当松开时，按照逆时针旋转。

本程序要求使用定时器中断来实现，不准使用程序延时的方式。

四、实验步骤

4.1 预习

4.2 简单程序录入和调试

4.3 程序调试

4.4 编写程序，完成功能

五、实验原理

我们使用的单片机系统的频率是 12M；步进电机转动一周需要 24 步。
本步进电机实验板，使用 FAN8200 作为驱动芯片。CPU 通过如下 4 个引脚与 FAN8200 相连，即：

CPU	FAN8200
P1.1	CE1
P1.4	CE2
P3.2	IN1
P1.0	IN2

本实验使用简单的双四拍工作模式即可，这也是 FAN8200 比较方便的工作方式。只要将 CE1 和 CE2 分别置为高，然后 IN1 和 IN2 按照预定的脉冲输出，即 01->11->10->00->01 这个循环构成一个方向旋转的输出脉冲，将此序列翻转，就是相反方向的输出脉冲。

数码管显示：
本开发平台有 3 个数码管，使用串行方式连接在一起，具体电路参见实验原理。要想输出一个字形码，就需要从高位到低位依次向移位寄存器输出 8 个比特。移位寄存器的数据线和时钟线分别接到单片机的 P4.5 和 P4.4 管脚，可以使用 MCS-51 里面的位操作指令进行输出。连续输出 3 个字形，24 个 bit 之后，欲显示的字形将稳定地显示在数码管上，程序可以转而执行其他工作。
七段字形的编码方式需要通过实验获得。这些编码作为程序中的常数，使用 DB 命令存放。在程序中，需要将数值转换为相应的字形编码，可以使用 MOVC 指令来完成。

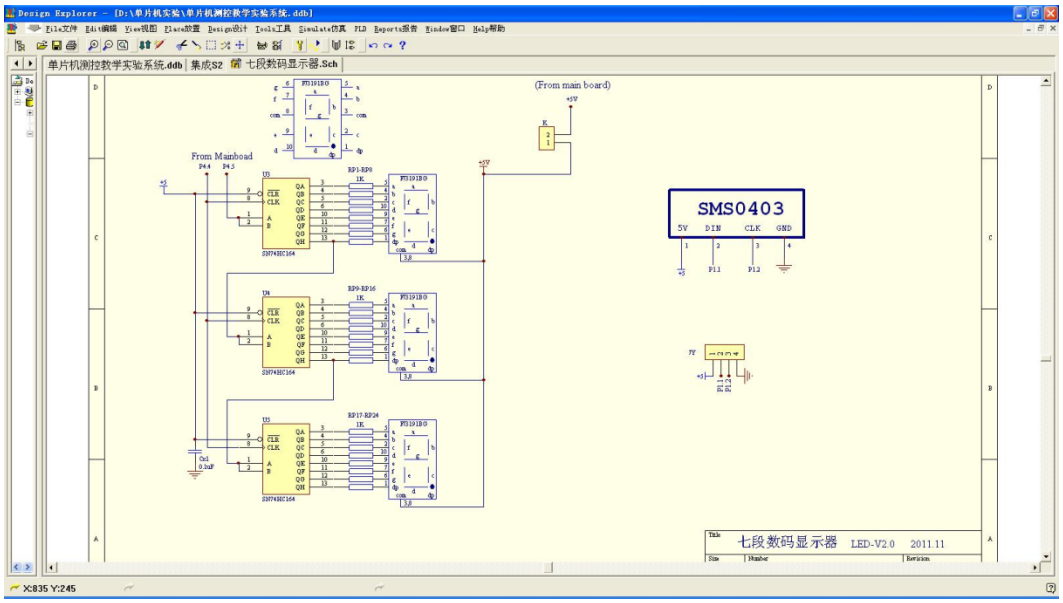
5、74HC164 是高速 CMOS 器件。74HC164 是 8 位边沿触发式移位寄存器，串行输入数据，然后并行输出。数据通过两个输入端（A 或 B）之一串行输入；任一输入端可以用作高电平使能端，控制另一输入端的数据输入。两个输入端或者连接在一起，或者把不用的输入端接高电平，一定不要悬空。

时钟 (CLK) 每次由低变高时，数据右移一位，输入到 Q0，Q0 是两个数据输入端（A 和 B）的逻辑与，它将上升时钟沿之前保持一个建立时间的长度。

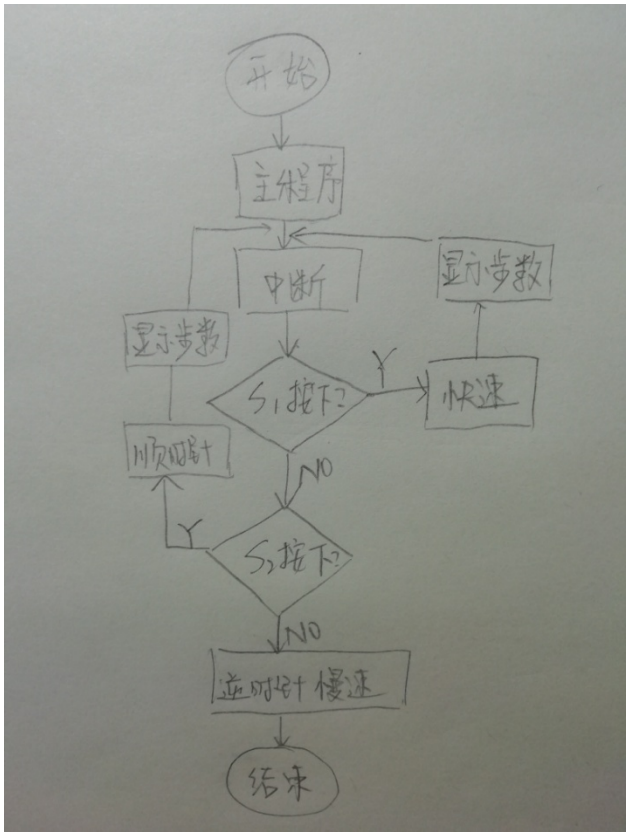
主复位(CLR)输入端上的一个低电平将使其它所有输入端都无效，同时非同步地清除寄存器，强制所有的输出为低电平。

采用 3 个 74HC164 级联控制三个数码管的显示，具体实验原理如下图所示。其中使用单片机 P4.5 作为模拟串口数据，使用 P4.4 模拟串口时钟，CLR 端接高电平。使用上一个 74HC164 的 Q7 作为下一个 74HC164 的输入端。

实验涉及到原理图：



流程图：



程序分析

（程序设计的思路、程序代码+注释）

```
ORG0000H
LJMP    START
ORG000BH   ;T0 中断服务程序
LJMP    T0_INT
ORG0040H

START:
    P4  EQU0C0H    ;P4 地址
    P4SW    EQU0BBH    ;P4 方式控制字地址
    ;MOV    P4,#0FFH
    CLK EQUP4.4
    DATEQUP4.5
    MOV     P4SW,#30H

    SWH1    EQUP3.6     ;S1
    SWH2    EQUP3.7     ;S2
    IN1  EQUP3.2
    IN2  EQUP1.0
    CE1 EQUP1.3
    CE2 EQUP1.4

    ;MOV    SP,#60H
    MOV     DPTR,#TABLE

    MOV     R0,#0
    MOV     R1,#0
    MOV     R2,#0
    MOV     R3,#50
    MOV     R5,#1
    MOV     R6,#1;从 11 开始

    SETB    CE1 ;双四拍工作模式,只要将 CE1 和 CE2 分别置为高
    SETB    CE2
    SETB    EA  ;EA 是整个 CPU  的中断允许标志。当 EA＝1 时，CPU 可以响应中断；
    SETB    ET0 ;ET1 和 ET0 是 T1 和 T0 的中断允许位

    MOV     TMOD,#01H;T0 计数器，方式 1
    MOV     TL0,#3EH
    MOV     TH0,#5DH;计数初值
```

```
        SETB    TR0 ;运行控制位 TR0 和 TR1 分别控制两个定时器是否允许计数

LL1:LJMP    LL1

;.............中断服务程序.....................
T0_INT:
        PUSH    ACC
        ;PUSH   PSW
        ;PUSH   DPL
        ;PUSH   DPH
        CLR TR0
        MOV     TL0,#3EH
        MOV     TH0,#5DH;计数初值
        SETB    TR0
        DJNZ    R3,IEND

        JNBSWH1,V1;为 0 跳转（SWH1 按下）
        MOV     R3,#5;慢速
        JMP     V2
V1:  MOV     R3,#1;快速

V2:  LCALL   DISPLAY;显示步数
        LCALL   STEP;电机转动

IEND:
        ;POP    DPH
        ;POP    DLH
        ;POP    PSW
        POPACC
        RETI


;.............取段码  显示数字.............................
DISPLAY:
        MOV     A,R0
        MOVC    A,@A+DPTR
        LCALL   SENDNUM

        MOV     A,R1
        MOVC    A,@A+DPTR
        LCALL   SENDNUM

        MOV     A,R2
        MOVC    A,@A+DPTR
```

```
        LCALL   SENDNUM

        RET


;.....................按位送数.....................
SENDNUM:
        MOV     R4,#8
SE1:CLR CLK
        RLC A
        MOV     DAT,C
        SETB    CLK
        DJNZ    R4,SE1

        RET



STEP:
        JB  SWH2,SHUN;按下，跳转，顺时针

;.....................逆时针.....................
        CJNE    R5,#1,N1;R5 不为 1 转移(R5==0)
        CJNE    R6,#1,N3;R6 不为 1 转移(R6==0)
        CLR IN1;(R5==1,R6==1)
        SETB    IN2;送 01
        MOV     R5,#0
        MOV     R6,#1
        LJMP    ST0

N1:  CJNE    R6,#1,N2;R6 不为 1 转移(R6==0)
        CLR IN1;(R5==0,R6==1)
        CLR IN2;送 00
        MOV     R5,#0
        MOV     R6,#0
        LJMP    ST0

N2:  SETB    IN1;(R5==0,R6==0)
        CLR IN2;送 10
        MOV     R5,#1
        MOV     R6,#0
        LJMP    ST0

N3:  SETB    IN1;(R5==1,R6==0)
```

```
        SETB    IN2;送 11
        MOV     R5,#1
        MOV     R6,#1
        LJMP    ST0


;.....................顺时针.........................
SHUN:
        CJNE    R5,#1,SH1;R5 不为 1 转移(R5==0)
        CJNE    R6,#1,SH3;R6 不为 1 转移(R6==0)
        SETB    IN1;(R5==1,R6==1)
        CLR IN2;送 10
        MOV     R5,#1
        MOV     R6,#0
        LJMP    ST0

SH1:    CJNE    R6,#1,SH2;R6 不为 1 转移(R6==0)
        SETB    IN1;(R5==0,R6==1)
        SETB    IN2;送 11
        MOV     R5,#1
        MOV     R6,#1
        LJMP    ST0

SH2:    CLR IN1;(R5==0,R6==0)
        SETB    IN2;送 01
        MOV     R5,#0
        MOV     R6,#1
        LJMP    ST0

SH3:    CLR IN1;(R5==1,R6==0)
        CLR IN2;送 00
        MOV     R5,#0
        MOV     R6,#0
        LJMP    ST0

;.....................增加步数.........................
ST0:INC R0
        CJNE    R0,#10,ST1
        MOV     R0,#0
        INC R1
ST1:CJNE    R1,#10,ST2
        MOV     R1,#0
        INC R2
ST2:CJNE    R2,#10,ST3
```

```
    MOV     R2,#0

ST3:RET

;.....段码表.....
TABLE:
    DB   0C0H,0F9H,0A4H,0B0H,99H,92H,82H,0F8H,80H,90H



END
```

实验四 LED 点阵显示屏

一、实验目的和要求

了解 LED 点阵显示的基本原理和实现方法。掌握点阵汉字库的编码和从标准字库中提取汉字编码的方法。

二、实验设备

单片机测控实验系统
LED 点阵显示器实验模块
Keil 开发环境
STC-ISP 程序下载工具

三、实验内容

了解 16*16 点阵电路的原理，编写汇编语言程序。

编写一行汉字字符（至少三个字）的显示程序。

能够从左到右（或从右到左）循环显示（要求显示过程中字的大小与屏幕尺寸相适应）。

四、实验步骤

1. 掌握点阵式 LED 显示屏的控制方法；
2. 使用 MCS-51 汇编语言，使用 LED 点阵显示器显示出正确的汉字字符及动态效果；
3. 将编译后的程序下载到 51 单片机，观察 LED 显示屏的显示结果。

五、实验原理

高亮度 LED 发光管构成点阵，通过编程控制可以显示中英文字符、图形及视频动态图形。所显示字符的点阵数据可以自行编写（即直接点阵画图），也可从标准字库（如 ASC16、HZ16）中提取。后者需要正确掌握字库的编码方法和字符定位的计算。

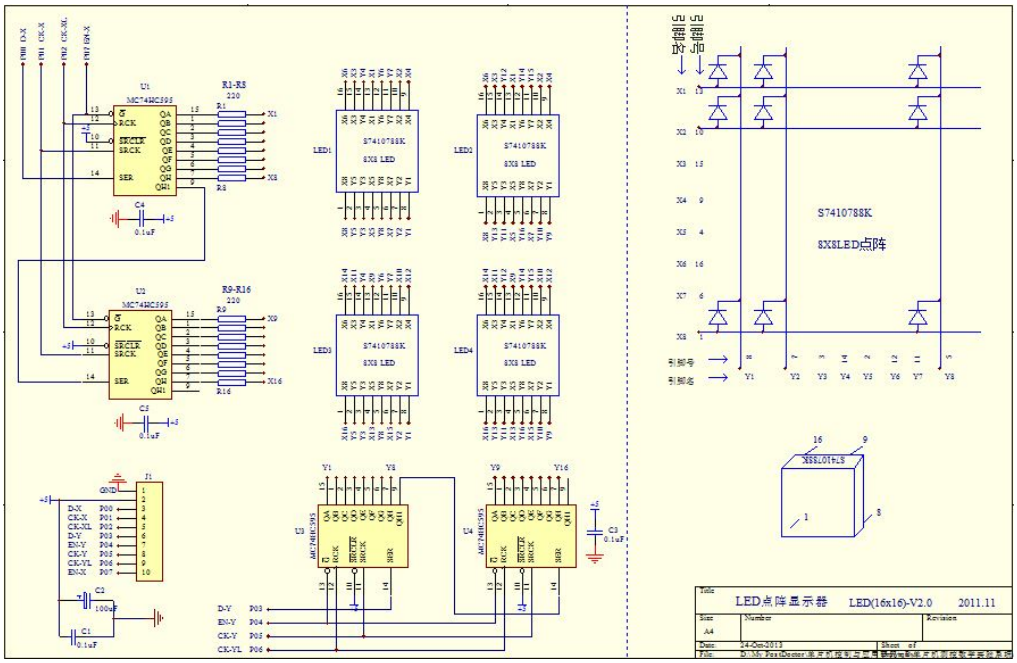
实验用的 LED 点阵显示屏为 16*16 点阵。行和列分别使用两个移位寄存器作为输出。
当移位寄存器输出的第 i 行为 0，第 j 列为 1 时点亮点(i,j)。
为了能够显示出一个点阵字型，需要进行循环扫描，也就是每一次只点亮一行，然后在列上输出该列对应的 16 个点阵值。
输出一行后暂停一段时间，输出下一行。为了达到较好的显示效果，整屏总的扫描时间不高于 40ms。上述过程中行列可以互换。

实验中使用的移位寄存器是 74HC595，它是一个同时具有串行移位和输出锁存驱动功能的器件。74HC595 是具有 8 位移位寄存器和一个存储器，三态输出功能。 移位寄存器和存储器是分别的时钟。

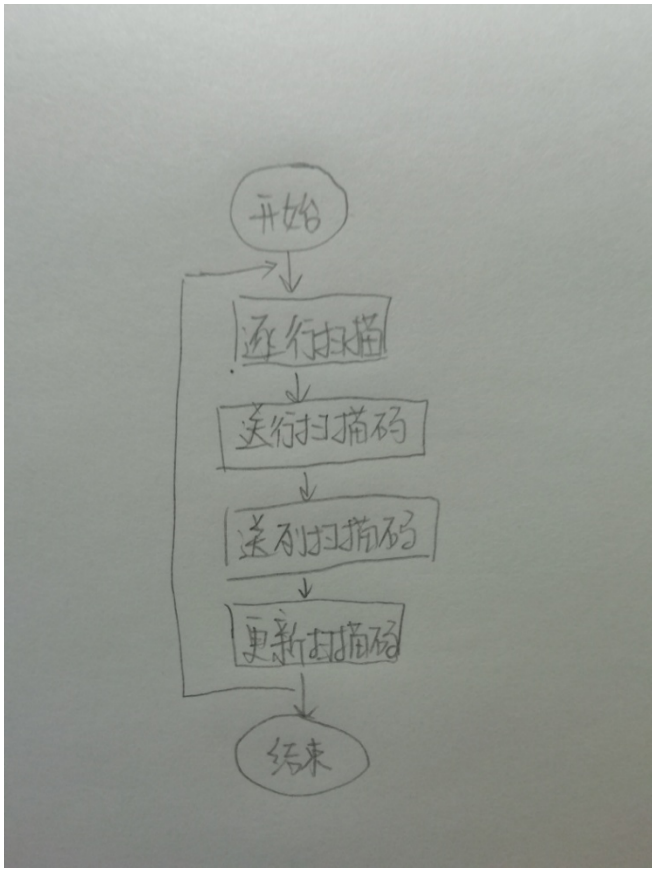
数据在 SRCK（移位寄存器时钟输入）的上升沿输入到移位寄存器中，在 RCK（存储器时钟输入）的上升沿输入到存储寄存器中去。
移位寄存器有一个串行移位输入（行 Dx（P00）、列 Dy(P03)），和一个串行输出（QH）,和一个异步的低电平复位，存储寄存器有一个并行 8 位的，具备三态的总线输出，当使能（P02 和 P07 为低电平）时，存储寄存器的数据输出到总线。

在控制 74HC595 时，首先将数据放到串行输入的 SI 端，然后在串行时钟 SRCK 上产生一个脉冲，即可输出一个 bit，重复以上步骤 16 次，输出所有列值。
然后给存储器时钟 RCK 一个脉冲，将串行数据锁存起来。将使能端　　输出低电平，驱动到 LED 点阵上。
行的输出每次只移位一次，并重新锁存即可。

本实验涉及到的电路原理图：


S741088K
8X8LED点阵
LED点阵显示器 LED(16x16)-V2.0 2011.11

流程图：


开始
逐行扫描
送行扫描码
送列扫描码
更新扫描码
结束

程序分析

（程序设计的思路、程序代码+注释）

```
ORG 000H
LJMP START
ORG 0040H

START:
        DX EQU P0.0 ;行数据口
        DY EQU P0.3 ;列数据口
        CLKYWX EQU P0.1 ;行移位寄存器时钟
        CLKYWY EQU P0.5 ;列移位寄存器时钟
        CLKCCX EQU P0.2 ;行存储器时钟
        CLKCCY EQU P0.6 ;列存储器时钟

        OUTX EQU P0.7      ;行输出使能
        OUTY EQU P0.4      ;列输出使能

;.....................................................................

SM:       ;无限循环

        MOV R0,#0
        MOV R1,#1

        MOV R4, #1 ;table 高 8 位指针
        MOV R5, #0 ;table 低 8 位指针

;.....逐行扫描.....

        MOV R3,#16    ;扫描 16 次
SM16:    SETB OUTX    ;行输出使能置高电平
        SETB OUTY    ;列输出使能置高电平


;.....送行扫描码.....
        CLR    CLKCCX      ;列存储器时钟置低电平

        MOV DPTR,#TABLE1

        MOV A,R0
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV R6,#8
YW1:       CLR CLKYWX
```

```
        RLC A
        MOV DX,C
        SETB CLKYWX    ;将高 8 位列选码按位送入到移位寄存器中
        DJNZ R6,YW1

        MOV A,R1
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV R6,#8
YW0:    CLR CLKYWX
        RLC A
        MOV DX,C
        SETB CLKYWX     ;将低 8 位列选码按位送入到移位寄存器中
        DJNZ R6,YW0

        SETB CLKCCX     ;将移位寄存器中的数据送到存储器中

        CLR OUTX        ;将行输出使能置低电平



;.....送列扫描码.....

        CLR    CLKCCY     ;列存储器时钟置低电平

        MOV DPTR,#TABLE

        MOV A,R4
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV R6,#8
YW3:    CLR CLKYWY
        RRC A
        MOV DY,C
        SETB CLKYWY    ;将高 8 位列选码按位送入到移位寄存器中
        DJNZ R6,YW3

        MOV A,R5
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV R6,#8
YW2:    CLR CLKYWY
        RRC A
        MOV DY,C
        SETB CLKYWY     ;将低 8 位列选码按位送入到移位寄存器中
        DJNZ R6,YW2
```

```
    SETB CLKCCY     ;将移位寄存器中的数据送到存储器中

    CLR OUTY        ;将列输出使能置低电平


    LCALL DELAY1



;.....更新扫描码.....

    INC R0
    INC R0
    INC R1
    INC R1

    INC R4          ;TABLE 指针 R4，R5 分别加 2
    INC R4
    INC R5
    INC R5

    DJNZ R3,SM16    ;进行下一次扫描

    LJMP SM             ;重新扫描




;.....延时函数.....

DELAY1:
    MOV R6,#20
DEL1:   MOV R2,#20
DEL2:   DJNZ R2,DEL2
    DJNZ R6,DEL1
RET


;.....扫描码表.....

TABLE:

张(0)  莞(1)  佳(2)
```

```
DB 40H,00H,47H,C2H,44H,41H,44H,42H,7CH,7CH,01H,00H,01H,00H,FFH,FFH;
DB 01H,02H,05H,84H,09H,60H,11H,10H,61H,08H,01H,04H,01H,02H,00H,00H;"张",0

DB 20H,00H,21H,21H,26H,21H,24H,A2H,F4H,A4H,24H,B8H,34H,A0H,2CH,A0H;
DB 24H,A0H,24H,BEH,F4H,A1H,24H,21H,25H,21H,26H,27H,20H,00H,00H,00H;"莞",1

DB 00H,80H,01H,00H,06H,00H,1FH,FFH,E2H,02H,02H,02H,22H,22H,22H,22H;
DB 22H,22H,FEH,FEH,22H,22H,22H,22H,22H,22H,22H,22H,02H,02H,00H,00H;"佳",2

DB 40H,00H,47H,C2H,44H,41H,44H,42H,7CH,7CH,01H,00H,01H,00H,FFH,FFH;
DB 01H,02H,05H,84H,09H,60H,11H,10H,61H,08H,01H,04H,01H,02H,00H,00H;"张",0


TABLE1:

DB 80H,00H
DB   40H,00H
DB   20H,00H
DB   10H,00H
DB   08H,00H
DB   04H,00H
DB   02H,00H
DB   01H,00H

DB   00H,80H
DB   00H,40H
DB   00H,20H
DB   00H,10H
DB   00H,08H
DB   00H,04H
DB   00H,02H
DB   00H,01H

END
```