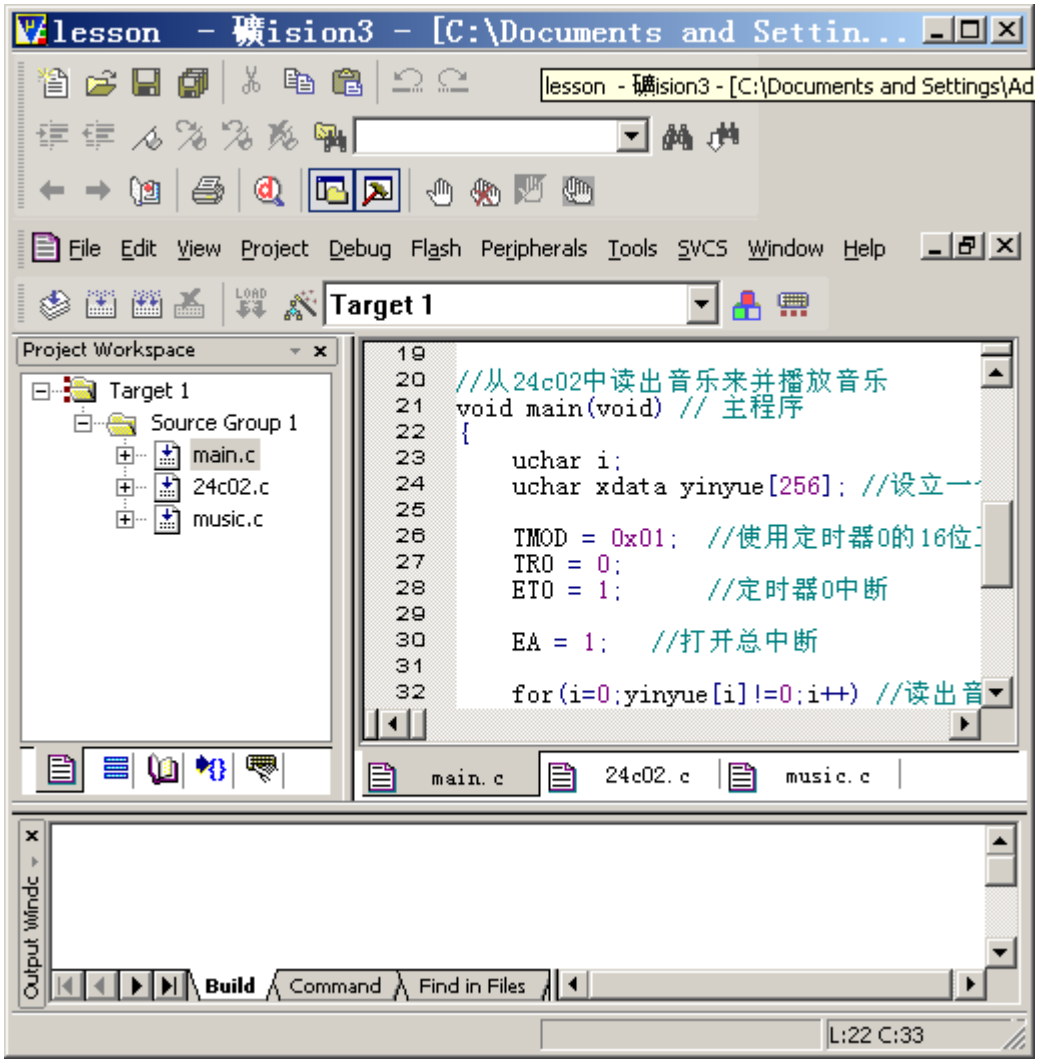
第 30 课，从 24c02 中读出音乐来并播放音乐

这是本入门教程的最后一课，也是最复杂的一个程序。

我们要从 24c02 中读出上一课写入的一个乐谱，并播放出来。这是模拟 mp3 的工作方式。获取外部的存储器的音乐数据并播放，而这个音乐数据是任意的，只要符合播放规则就可以。

本课我们还要学习函数模块的做法。请打开第 30 课的工程：



可以看到，在左边的列表中，有 3 个文件，我们称为 3 个功能模块，main.c,24c02.c,music.c。我们把对应功能的函数放入其中，这样可以使整个程序工程简洁易懂，维护方便。

那么，我们怎么使各个模块联合工作呢？

答案是，如果在当前模块要调用其他模块里的函数或者变量，在这个模块的前面声明一下就可以了。

如在 main.c 模块的前面，就有：

```
extern uchar Read24c02(uchar address); //声明外部的读 24c02 函数
extern void play(uchar *songdata);     //声明外部的音乐播放函数
```

这样，在 main.c 中就可以直接调用这两个函数了。

如果调用了其他函数中声明的公共变量，也可以这样声明一下就可以了。

在编译的时候，keilC51 会将每个模块分别编译，再一起连接，整个过程不用你操心。

把里面的 error 和 warning 仔细解决掉就可以了。本程序已经编译好了，可以直接使用。

下面分别列出每个模块：

main.c

————————————————————————

```
#define uchar unsigned char //定义一下方便使用
#define uint    unsigned int
#define ulong unsigned long
#include <reg52.h>          //包括一个 52 标准内核的头文件

extern uchar Read24c02(uchar address); //声明外部的读 24c02 函数
extern void play(uchar *songdata);      //声明外部的音乐播放函数

char code dx516[3] _at_ 0x003b;//这是为了仿真设置的


sbit    P10=P1^0;
sbit K1= P3^2;
sbit K2= P3^5;
sbit K3= P2^4;
sbit K4= P2^5;



//从 24c02 中读出音乐来并播放音乐
void main(void)      //  主程序
{
      uchar i;
      uchar xdata yinyue[256]; //设立一个缓冲区

      TMOD = 0x01;    //使用定时器 0 的 16 位工作模式
      TR0 = 0;
      ET0 = 1;      //定时器 0 中断

      EA = 1;       //打开总中断

      for(i=0;yinyue[i]!=0;i++) //读出音乐来放到缓冲中
      {
            yinyue[i]=Read24c02(i);
      }
      yinyue[i]=0;

      while(1)
      {
```

```
            play(yinyue); //播放音乐
        }

}
```
————————————————————————————————

24c02.c

————————————————————————————————

```
#define uchar unsigned char //定义一下方便使用
#define uint    unsigned int
#define ulong unsigned long
#include <reg52.h>          //包括一个 52 标准内核的头文件

#define    WriteDeviceAddress 0xa0        //定义器件在 IIC 总线中的地址
#define    ReadDviceAddress 0xa1
sbit  SCL=P2^7;
sbit  SDA=P2^6;

sbit  P10=P1^0;
/*
//定时函数
void DelayMs(unsigned int number)
{
      unsigned char temp;
      for(;number!=0;number--)
      {
            for(temp=112;temp!=0;temp--) ;
      }
}
*/
//开始总线
void Start()
{
      SDA=1;
      SCL=1;
      SDA=0;
      SCL=0;
}

//结束总线
void Stop()
{
      SCL=0;
      SDA=0;
```

```
    SCL=1;
    SDA=1;
}


//发 ACK0
void NoAck()
{
    SDA=1;
    SCL=1;
    SCL=0;
}

//测试 ACK
bit TestAck()
{
    bit ErrorBit;
    SDA=1;
    SCL=1;
    ErrorBit=SDA;
    SCL=0;
    return(ErrorBit);
}

//写入 8 个 bit 到 24c02
Write8Bit(unsigned char input)
{
    unsigned char temp;
    for(temp=8;temp!=0;temp--)
    {
        SDA=(bit)(input&0x80);
        SCL=1;
        SCL=0;
        input=input<<1;
    }
}
/*
//写入一个字节到 24c02 中
void Write24c02(uchar ch,uchar address)
{
    Start();
    Write8Bit(WriteDeviceAddress);
    TestAck();
    Write8Bit(address);
```

```
        TestAck();

        Write8Bit(ch);
        TestAck();

        Stop();
        DelayMs(10);
}
  */
//从 24c02 中读出 8 个 bit
uchar Read8Bit()
{
        unsigned char temp,rbyte=0;
        for(temp=8;temp!=0;temp--)
        {
                SCL=1;
                rbyte=rbyte<<1;
                rbyte=rbyte|((unsigned char)(SDA));
                SCL=0;
        }
        return(rbyte);
}

//从 24c02 中读出 1 个字节
uchar Read24c02(uchar address)
{
        uchar ch;

        Start();
        Write8Bit(WriteDeviceAddress);
        TestAck();
        Write8Bit(address);
        TestAck();
        Start();
        Write8Bit(ReadDviceAddress);
        TestAck();
        ch=Read8Bit();
        NoAck();
        Stop();
        return(ch);
}
```

————————————————————————————————

music.c

```
————————————————————————
#define uchar unsigned char //定义一下方便使用
#define uint    unsigned int
#define ulong unsigned long
#include <reg52.h>          //包括一个 52 标准内核的头文件

sbit        BEEP=P1^7; //喇叭输出脚
sbit K1= P3^2;
sbit K2= P3^5;
sbit K3= P2^4;
sbit K4= P2^5;

uchar th0_f; //在中断中装载的 T0 的值高 8 位
uchar tl0_f; //在中断中装载的 T0 的值低 8 位

//T0 的值,及输出频率对照表
uchar code freq[36*2]={
        0xA9,0xEF,//00220HZ ,1         //0
        0x93,0xF0,//00233HZ ,1#
        0x73,0xF1,//00247HZ ,2
        0x49,0xF2,//00262HZ ,2#
        0x07,0xF3,//00277HZ ,3
        0xC8,0xF3,//00294HZ ,4
        0x73,0xF4,//00311HZ ,4#
        0x1E,0xF5,//00330HZ ,5
        0xB6,0xF5,//00349HZ ,5#
        0x4C,0xF6,//00370HZ ,6
        0xD7,0xF6,//00392HZ ,6#
        0x5A,0xF7,//00415HZ ,7
        0xD8,0xF7,//00440HZ 1          //12
        0x4D,0xF8,//00466HZ 1#         //13
        0xBD,0xF8,//00494HZ 2          //14
        0x24,0xF9,//00523HZ 2#        //15
        0x87,0xF9,//00554HZ 3          //16
        0xE4,0xF9,//00587HZ 4          //17
        0x3D,0xFA,//00622HZ 4#         //18
        0x90,0xFA,//00659HZ 5          //19
        0xDE,0xFA,//00698HZ 5#         //20
        0x29,0xFB,//00740HZ 6          //21
        0x6F,0xFB,//00784HZ 6#         //22
        0xB1,0xFB,//00831HZ 7          //23
        0xEF,0xFB,//00880HZ `1
        0x2A,0xFC,//00932HZ `1#
        0x62,0xFC,//00988HZ `2
```

```
    0x95,0xFC,//01046HZ `2#
    0xC7,0xFC,//01109HZ `3
    0xF6,0xFC,//01175HZ `4
    0x22,0xFD,//01244HZ   `4#
    0x4B,0xFD,//01318HZ `5
    0x73,0xFD,//01397HZ `5#
    0x98,0xFD,//01480HZ `6
    0xBB,0xFD,//01568HZ `6#
    0xDC,0xFD,//01661HZ `7          //35
};

//定时中断 0,用于产生唱歌频率
timer0() interrupt 1
{
    TL0=tl0_f;TH0=th0_f;   //调入预定时值
    BEEP=~BEEP;                  //取反音乐输出 IO
}

//*****************************
//音乐符号串解释函数
//入口:要解释的音乐符号串,输出的音调串,输出的时长串
changedata(uchar *song,uchar *diao,uchar *jie)
{
    uchar i,i1,j;
    char gaodi; //高低+/-12 音阶
    uchar banyin;//有没有半个升音阶
    uchar yinchang;//音长
    uchar code jie7[8]={0,12,14,16,17,19,21,23}; //C 调的 7 个值

    *diao=*song;
    for(i=0,i1=0;;)
    {
        gaodi=0; //高低=0
        banyin=0;//半音=0
        yinchang=4;//音长 1 拍
        if((*(song+i)=='|') || (*(song+i)==' ')) i++;
        //拍子间隔和一个空格过滤

        switch(*(song+i))
        {
            case ',': gaodi=-12;i++;//低音
            break;

            case '`': gaodi=12;i++; //高音
```

```
            break;
        }

        if(*(song+i)==0)    //遇到 0 结束
        {
            *(diao+i1)=0; //加入结束标志 0
            *(jie+i1)=0;
            return;
        }

        j=*(song+i)-0x30; i++; //取出基准音
        j=jie7[j]+gaodi; //加上高低音


yinc:   switch(*(song+i))
        {
            case '#': //有半音 j 加一个音阶
                i++;j++;
                goto yinc;


            case '-': //有一个音节加长
                yinchang+=4;
                i++;
                goto yinc;

            case '_': //有一个音节缩短
                yinchang/=2;
                i++;
                goto yinc;


            case '.': //有一个加半拍
                yinchang=yinchang+yinchang/2;
                i++;
                goto yinc;

        }

        *(diao+i1)=j; //记录音符
        *(jie+i1)=yinchang; //记录音长
        i1++;

    }
```

```
}
//*****************************************
//奏乐函数
//入口:要演奏的音乐符号串
void play(uchar *songdata)
{
    uchar i,c,j=0;
    uint  n;
    uchar xdata diaodata[112]; //音调缓冲
    uchar xdata jiedata[112];  //音长缓冲

    changedata(songdata,diaodata,jiedata); //解释音乐符号串
    TR0=1;
    for(i=0;diaodata[i]!=0;i++)  //逐个符号演奏
    {
        tl0_f=freq[diaodata[i]*2]; //取出对应的定时值送给 T0
        th0_f=freq[diaodata[i]*2+1];
        for(c=0;c<jiedata[i];c++) //按照音长延时
        {
            for(n=0;n<32000;n++);
            if((!K1)||(!K2)||(!K3)||(!K4))//发现按键,立即退出播放
            {
                TR0=0;
                return;
            }
        }
        TR0=0;
        for(n=0;n<500;n++);      //音符间延时

        TR0=1;
    }
    TR0=0;
}
```

————————————————————————

请打开工程，好好体验一下分模块的好处，并仔细查看一下各个函数模块，试着编译一次。

点全速运行，看结果。

可以看到，上一课预先写入的“老鼠爱大米”被不断地播放。

作业：返回第 29 课，写入一首新的音乐。再回到第 30 课，播放你写入的音乐。

结束语：

这 30 个 C51 课程，只是在一个小小的试验板实现，试验板上只有 4 个按钮，4 个 LED，1 个蜂鸣器，1 个 24c02。但是我们却学到了各种复杂的控制和编程方法。我们已经熟悉了 C51 的编程，甚至可以进行已经学习过的资源的程序开发。相信你已经兴趣倍增，对于更加深入地学习单片机系统充满信心！

由于您已经在学习本系列课程中形成了基础，也就是已经入门并基本可以熟练操作了，对于本系列课程没有涉及到的资源，如串口、总线等，你都可以在日后信手拈来，自己在探索中去研究。

——

大虾电子网简介：

大虾电子网前身 51 单片机世界，在 2000 年创办。本站拥有国内人气最旺的单片机类专业技术论坛，并拥有大量资料，访问量在国内同类网站名列前茅。2006 年计划增加开放性商城板块和大虾博客板块，欢迎各界电子网友前来访问。