高等学校教材

MCS-51系列单片机系统及应用实践教程

主编 毛 敏

高等教育出版社

高 等 学 校 教 材

MCS-51 系列单片机系统及应用实践教程

主编 毛 敏

高等教育出版社

内容提要

本书是与蔡美琴主编、高等教育出版社出版的《MCS－51系列单片机系统及其应用》配套的实验指导书。本书有20个精心设计的实验，实验安排由浅入深，内容涵盖了MCS－51单片机的所有片内资源和常用外围接口的软件设计、硬件设计和应用方法。前两个实验让学习者了解单片机的开发过程和流行软件的使用方法，实验三～实验九是较为基础的实验，同时写出了C语言和汇编语言参考程序，后面的实验基本上都是C语言参考程序。每个参考程序都是一个完整的可执行程序，而非程序片断，读者看懂后即可用于自己的系统中去。完成实验后面的思考题后可以对单片机有更深一层的认识。

关于实验板，本书提供了详细PROTEL版的电原理图，读者可以自行制作。因为大部分电路很简单，也可以在面包板上搭接，这样可提高学习者的电路查错能力。

本书可以和主教材配合使用，也可以单独作为实验教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

MCS－51系列单片机系统及应用实践教程／毛敏主编.
－北京：高等教育出版社，2006.7
ISBN 7-04-018979-8

Ⅰ.M… Ⅱ.毛… Ⅲ.单片微型计算机，MCS－51系列－高等学校－教材 Ⅳ.TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字（2006）第069556号

策划编辑 孙惠丽 **责任编辑** 康兆华 **封面设计** 于 涛 **责任绘图** 朱 静
版式设计 陆瑞红 **责任校对** 刘 莉 **责任印制** 陈伟光

出版发行	高等教育出版社	**购书热线**	010－58581118
社　　址	北京市西城区德外大街4号	**免费咨询**	800－810－0598
邮政编码	100011	**网　　址**	http://www.hep.edu.cn
总　　机	010－58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landraco.com
经　　销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landraco.com.cn
印　　刷	北京宝旺印务有限公司	**畅想教育**	http://www.widedu.com
开　　本	787×1092 1/16		
印　　张	10.5	**版　　次**	2006年7月第1版
字　　数	250 000	**印　　次**	2006年7月第1次印刷
插　　页	1	**定　　价**	15.30元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18979-00

前　言

本书是与蔡美琴主编、高等教育出版社出版的《MCS-51 系列单片机系统及其应用》配套的实验指导书。本教材针对电子电器类非计算机专业的本科生、研究生，如电子工程、机电一体化、自动化等相关专业进行嵌入式系统的入门教学，对于计算机专业的学生可以适当压缩学时。

编者注意到，不少声称学习过单片机的研究生或本科生毕业之后不能立即投入实际的应用开发工作中，甚至连辅助开发都插不上手。很多电子类专业的大学生毕业之后的出路只有改行。而事实上很多企业却非常需要这方面的人才。

单片机与嵌入式系统应用技术是一门实战性很强的学科，离开了实践就如无源之水。如果这门课程用书面讲解的方法教授，学生所学到的理论知识会马上忘记，更不要说应用了。为此编者在这里必须强调一下这本教材的使用方法。效果最好的教学方式就是在实验室里上课，老师一边讲解理论，学生一边在计算机上操作并验证教师讲解的内容，以加深理解。每个学生人手一套开发实验板，经过一个学期的学习至少可以做到这门课程考试时不用复习，毕业之后对开发流程和集成式开发环境可以达到烂熟于心的程度。另外，教材上的大量源程序和实验板设计方法都可以拿来作为日后开发工作的模板使用，好比是写作的范文。

本书包括 20 个精心设计的实验，实验安排由浅入深，内容涵盖了 MCS-51 单片机的所有片内资源和常用的外围接口软件设计、硬件设计和应用方法。前两个实验让学习者了解单片机的开发过程和流行软件的使用方法，实验三～实验九是较为基础的实验，同时写出了 C 语言和汇编语言参考程序，后面的实验基本上都是 C 语言参考程序。每个参考程序都是一个完整的可执行程序，而非程序片断，读者看懂后即可用于自己的系统中去。完成实验后面的思考题后可以对单片机有更深一层的认识。

良好的学习方法有助于学习观念的更新，有趣的实验安排更容易使学习者提高兴趣，较低的入门门槛使学习者做完一个实验后就有成就感，能够调动学习者的积极性，化被动灌输为主动求知。不少学生拿到本书讲义和实验板，听了一二堂课后就迫不及待地做完了所有实验，然后说，单片机真简单！

在本书出版过程中，国防科技大学邹逢兴教授审读了书稿并提出许多宝贵意见，在此表示深深的感谢。感谢罗西、李东海、李吟虹、王玥婷、张微等研究生在成书过程中所做的工作。

由于作者水平有限，本书难免存在错漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

作　者

2006 年 2 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010) 58581897/58581896/58581879

传　　真:(010) 82086060

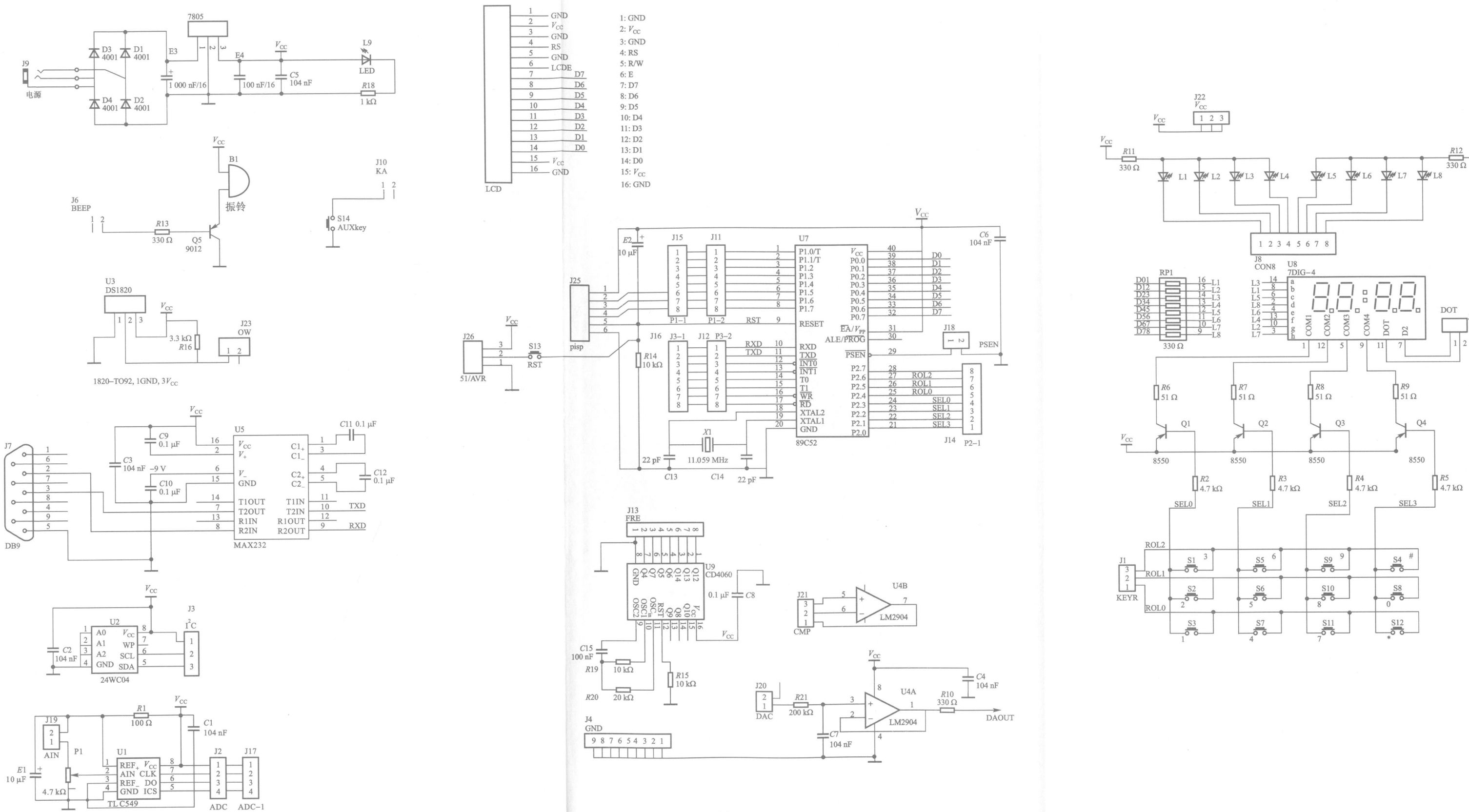
E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址:北京市西城区德外大街4号
高等教育出版社打击盗版办公室

邮　　编:100011

购书请拨打电话:(010)58581118

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com


7805
J9
电源
D3 4001
D1 4001
D4 4001
D2 4001
E3
1 000 nF/16
E4
100 nF/16
C5 104 nF
L9
LED
R18 1 kΩ
B1
振铃
J6 BEEP
R13 330 Ω
Q5 9012
J10 KA
S14 AUXkey
U3 DS1820
3.3 kΩ R16
J23 OW
1820–TO92, 1GND, 3VCC
J7
DB9
C9 0.1 μF
C3 104 nF
–9 V
C10 0.1 μF
U5
MAX232
C11 0.1 μF
C12 0.1 μF
T1OUT
T2OUT
R1IN
R2IN
T1IN
T2IN
R1OUT
R2OUT
TXD
RXD
U2
24WC04
J3
I²C
C2 104 nF
J19
AIN
P1
R1 100 Ω
C1 104 nF
E1 10 μF
4.7 kΩ
U1
TLC549
J2
ADC
J17
ADC–1
LCD
1: GND
2: VCC
3: GND
4: RS
5: R/W
6: E
7: D7
8: D6
9: D5
10: D4
11: D3
12: D2
13: D1
14: D0
15: VCC
16: GND
J25
pisp
J26
51/AVR
S13 RST
E2 10 μF
J15
J11
P1–1
P1–2
J16
J3–1
J12
P3–2
R14 10 kΩ
U7
89C52
C6 104 nF
J18
PSEN
J14
P2–1
X1
11.059 MHz
22 pF
C13
C14
J13
FRE
U9
CD4060
0.1 μF C8
C15 100 nF
R19 10 kΩ
R20 20 kΩ
R15 10 kΩ
J4
GND
J21
CMP
U4B
LM2904
J20
DAC
R21 200 kΩ
U4A
LM2904
C7 104 nF
C4 104 nF
R10 330 Ω
DAOUT
J22
R11 330 Ω
R12 330 Ω
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
J8
CON8
U8
7DIG–4
RP1
330 Ω
DOT
J24
R6 51 Ω
R7 51 Ω
R8 51 Ω
R9 51 Ω
Q1
Q2
Q3
Q4
8550
R2 4.7 kΩ
R3 4.7 kΩ
R4 4.7 kΩ
R5 4.7 kΩ
SEL0
SEL1
SEL2
SEL3
ROL2
ROL1
ROL0
J1
KEYR
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
S10
S11
S12

实验板的电原理图

目　　录

实验一　常用仿真编译软件使用方法 …… (1)

实验二　I/O 口输出操作实验 …… (11)

实验三　流水灯制作实验 …… (15)

实验四　外中断实验 …… (20)

实验五　定时中断实验 …… (26)

实验六　串行口实验 …… (31)

实验七　中断方式的串口通信实验 …… (39)

实验八　D/A 转换实验 …… (43)

实验九　8051 与 TLC549AD 转换器接口实验 …… (52)

实验十　LCD 显示器驱动实验 …… (57)

实验十一　数码管显示实验 …… (67)

实验十二　扫描矩阵式键盘接口实验 …… (72)

实验十三　时钟制作实验 …… (79)

实验十四　单点闹钟制作实验 …… (90)

实验十五　频率计实验 …… (101)

实验十六　机械触点抖动次数测试实验 …… (111)

实验十七　用单片机 I/O 口线模拟 I^2C 总线实验 …… (115)

实验十八　基于单总线温度传感器 DS18B20 的测温实验 …… (128)

实验十九　人体反应速度测定实验 …… (140)

实验二十　RTX-51 实时操作系统初步实验 …… (147)

实验板介绍 …… (155)

实验一　常用仿真编译软件使用方法

一　实验目的

熟悉并掌握常用仿真编译软件μ Vision2 的使用方法。μ Vision2 也称为 Keil C51，此软件功能强大，不但能编译 8051 的 C 语言和汇编语言源程序，而且能够进行软件仿真，对于一般的工程项目可以完全不使用硬件仿真器。本实验要求编写一个简单程序并进行软件仿真和在线下载。

二　实验原理

Keil C51 的操作界面如图 1-1 所示。下面通过一个简单的例子来了解 Keil 的使用，以教材图 7-2 为例。

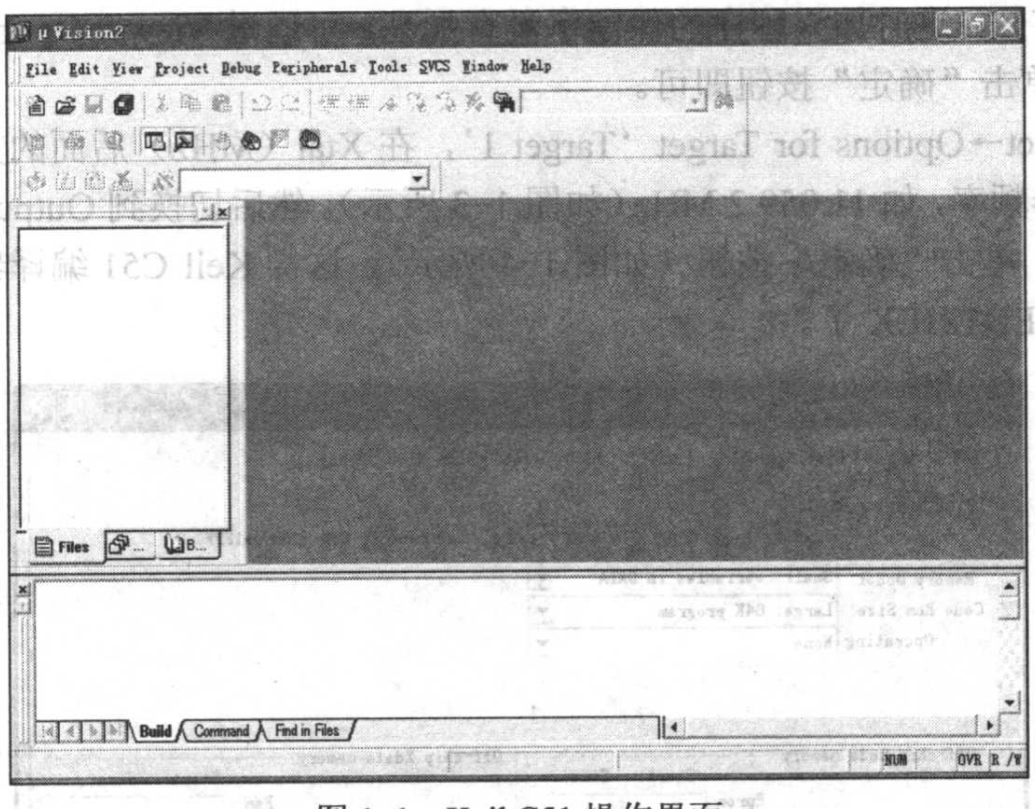


图 1-1　Keil C51 操作界面

1．首先新建一个 LED1.C 文件（File→New 意为在 File 主菜单中选择 New 选项，下同），然后写入你的程序并保存它。

2．由 Project→New Project 建立新工程 Target 1，按程序要求输入工程名，如 LED1（默认后缀是“.uv2”。单击“确定”按钮后，弹出对话框，提示用户选择单片机类型，比如可以选择 Atmel 的 89C52，然后单击“确定”按钮，如图 1-2 所示。

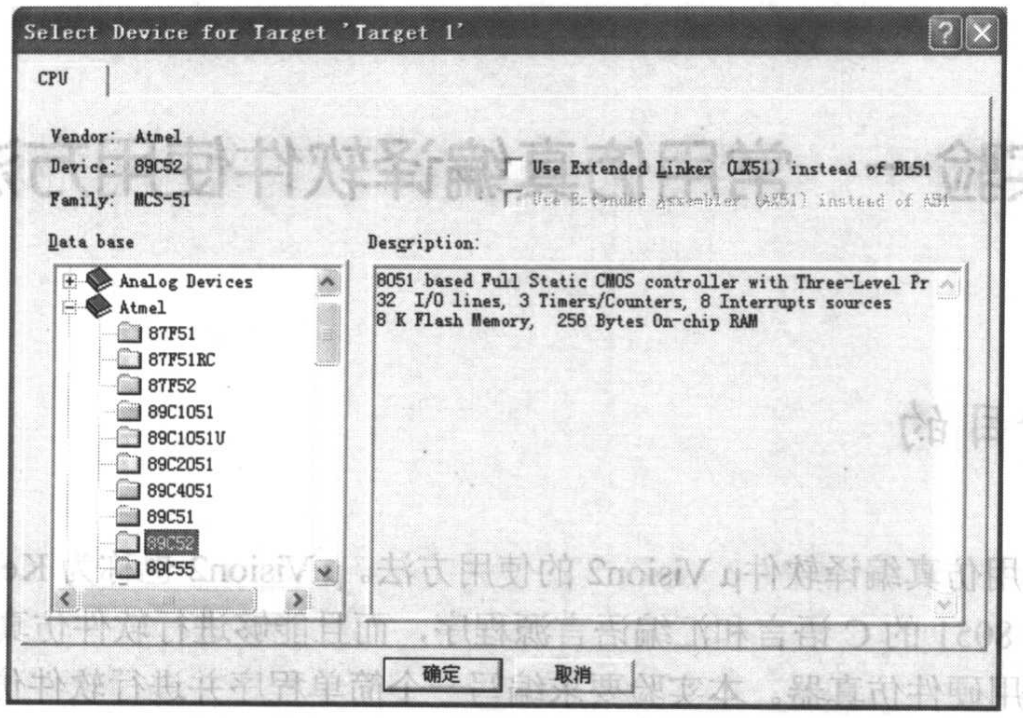


图 1-2　为工程选择单片机类型

3．通过 View→Project Window 打开 Project Window，在工程管理区显示 Target1 的一个文件夹。单击其前“＋”号打开该文件夹，可看到一个名为 Source Group1 的子文件夹。鼠标右键单击它，在弹出的快捷菜单里选择 Add Files to Group‘Source Group1’。在弹出的“打开”对话框里选中刚才建立的 LED1.C 文件，单击“确定”按钮后，再用 Close 关闭对话框，这时可以看到 Source Group1 的子文件夹里有文件了（就是刚才添加的 LED1.C 文件）。鼠标左键双击文件图标将其打开，这时如果程序的保留字没有加亮，可通过 View→Option 打开对话框，选择 default 选项，单击“确定”按钮即可。

4．通过 Project→Options for Target‘Target 1’，在 Xtal（MHz）后面的文本框中填入用户系统的晶体振荡器频率，如 11.059 2 MHz（如图 1-3 所示）。然后切换到 Output 标签，选中 Creat HEX File 复选框，单击“确定”按钮（如图 1-4 所示）。这样 Keil C51 编译器就可以输出单片机的可执行文件 LED1.HEX 了。

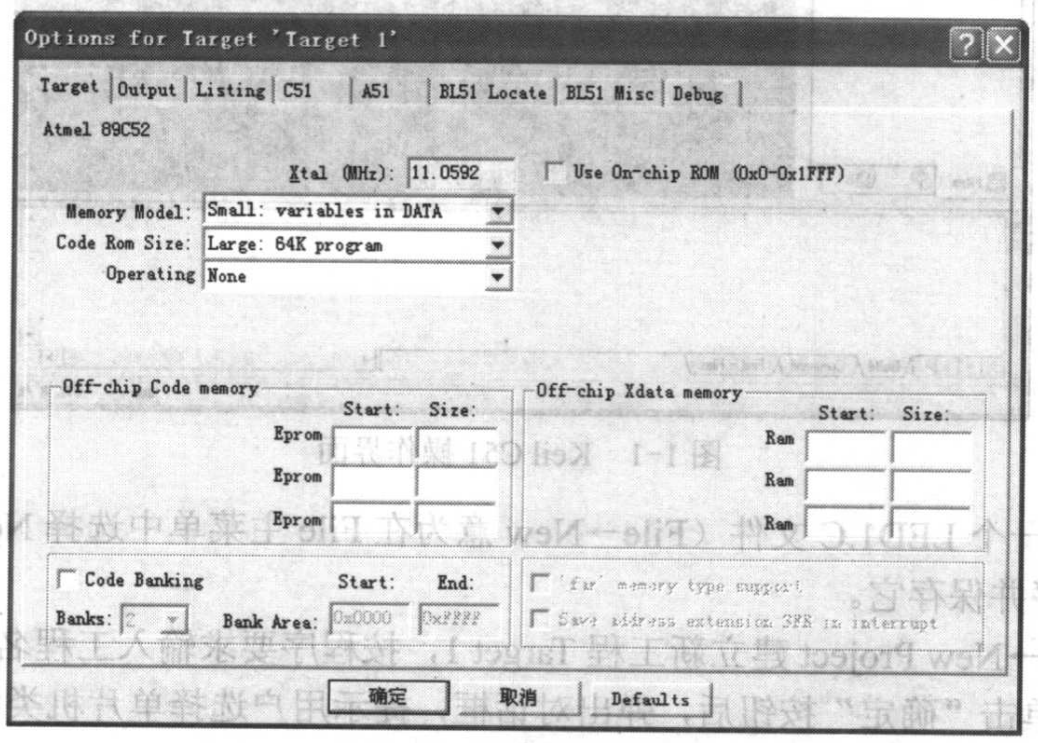


图 1-3　设置用户系统的晶体振荡器频率

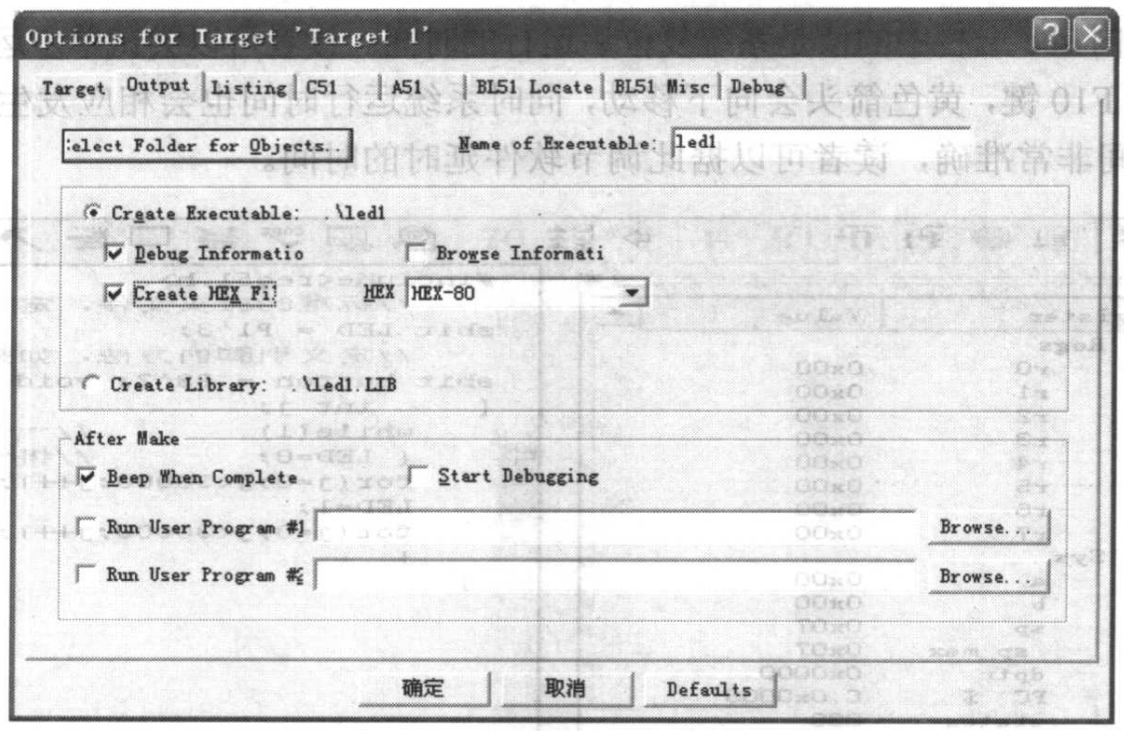


图 1-4　创建可执行文件

5．此时 Project Build 菜单或按钮栏可用了。选择它（或按 F7 键）进行编译。相应的错误和提示信息将在最下方栏框内显示出来，可以根据提示信息修改程序错误。在改正程序中的所有错误并编译通过（如图 1-5 所示）后，选择 Debug→Start/Stop Debug Session，就可以进行软件调试了。

图 1-5　程序修改后编译通过

6．软件调试 LED1.c

所谓软件调试，就是利用 PC 的资源模拟单片机工作环境，在显示器上直观地看到单片机的运行状态，从而找到大部分软件错误。

按下工具栏上的 Debug 按钮后，屏幕左边的 Project 窗口会变化，显示 CPU 内部寄存器状态和系统参数。源程序旁会出现一个黄色箭头，指向 CPU 复位后将执行的第一条 C 语言程序

指令，左侧窗口内 sec 一栏中的值是系统复位后运行的时间。读者可以尝试单步运行程序（Debug Step Over）或按 F10 键，黄色箭头会向下移动，同时系统运行时间也会相应发生变化（如图 1-6 所示），这个时间非常准确，读者可以据此调节软件延时的时间。

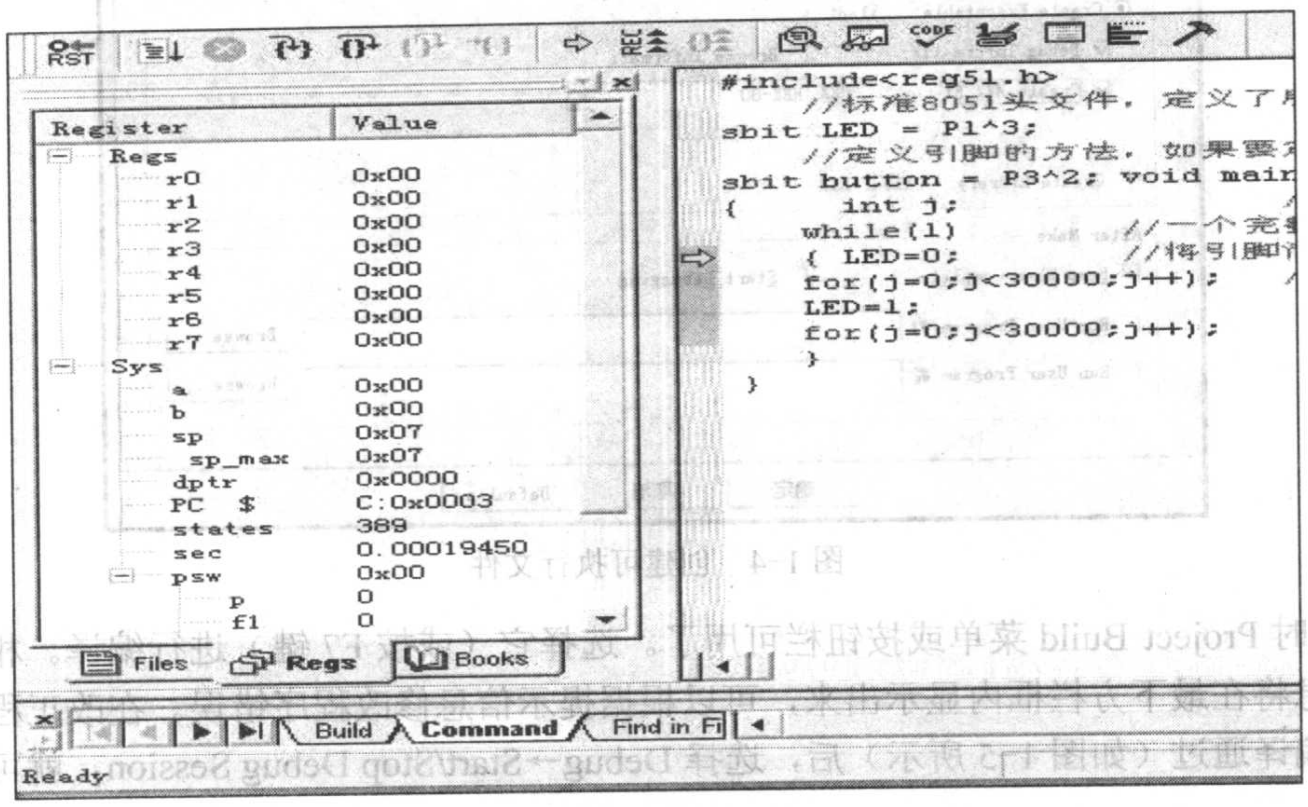


图 1-6　软件调试

7．用 Debug 观察 I/O 口状态

通过 Peripherals→I/O Ports 选择 Port 1，屏幕上会出现 P1 口的示意图，然后选择 View Periodic Window Update 选项，通过 Debug→Go 全速运行程序 LED1，或按 F5 键，读者可以观察运行结果，显示器上 P1 口的变化速度和软件延时长度、计算机运行速度有关。

8．将 Keil C51 所产生的 LED1.hex 通过商用编程器烧入用户芯片如 89C52 中，将芯片插至电路板，通电后发光二极管将按照设计者的意愿闪烁。也可选用带有在线下载 ISP 功能的 51 芯片（如 Atmel 公司的 89F52、SST 公司的 89C58 和 Philips 公司的 P89C51RD2）进行在线下载。

注意，这个实验如果使用限制版 Keil C51 进行编译，就必须使用内部程序存储器空间大于 4 KB 的 8051 衍生品种，如 Atmel 公司的 89C52、SST 公司的 89C58 和 Philips 公司的 P89C51RD2 等。

三　实验内容

将一个简单程序通过仿真器 Keil C51 写入实验板中。

四　实验电路图

程序通过仿真器写入 89C52 芯片的实验电路图如图 1-7 所示。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

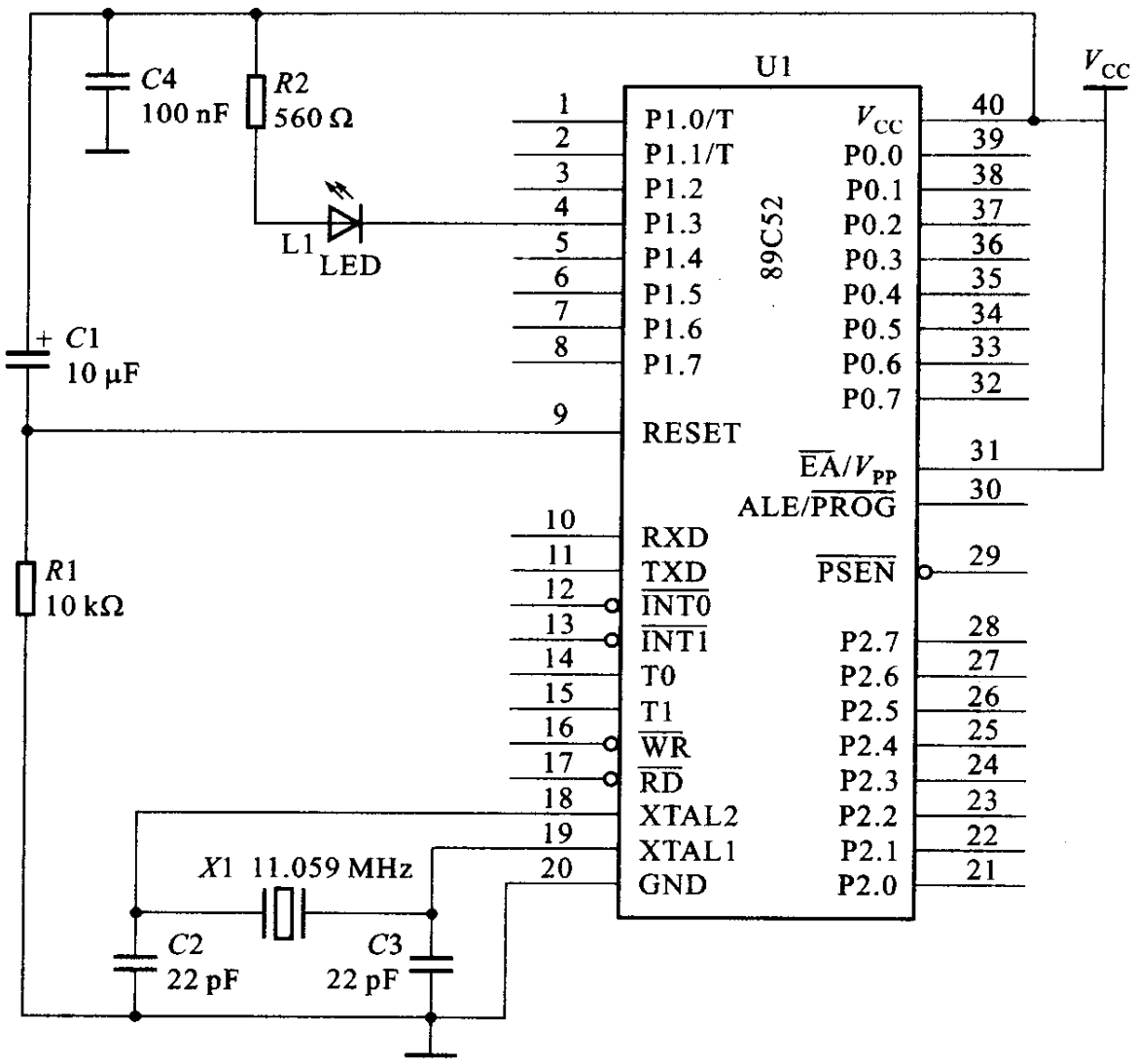


图 1-7　程序通过仿真器写入 89C52 芯片的实验电路图

五　实验方法

1．按照上面的步骤将教材图 7-2 的程序用 Keil C51 编写，经过编译、调试通过后下载至 Atmel 89C52 芯片，观察所得结果与编写程序的目的是否一致。

2．如图 1-7 所示是 MCS-51 最小系统电路图，描述如下。在 89C52 的 P1.3 引脚上接一个发光二极管和限流电阻，这也是 MCS-51 单片机最小系统：*C*2、*C*3、*X*1 是 CPU 时钟；*C*1、*R*1 是复位电路，第 31 号引脚 $\overline{EA}$ 接+5V，表示 CPU 芯片内部的程序将被执行，*C*4 是电源滤波电容。以上相关器件接线是维持 89C52 CPU 正常工作的必要条件。编写一段程序使这个发光二极管每隔大约 0.3 s 闪烁一次。下面将直接给出源程序，请读者仔细阅读它的注释。标准 C 语言中是没有比特变量的，8051 单片机中丰富的位处理功能如果闲置不用，对编程效率将是很大的损失。Keil C51 扩展了标准 C 语言，很好地支持了 8051 特有的位处理功能。如以下 C 语言源程序中提到的 sbit 关键字，除了定义引脚之外还可定义所有特殊功能寄存器中进行位寻址的变量。

这是 8051 的一个完整 C 语言源程序，请注意主函数中的闭合循环（死循环），因为单片机中没有其他软件，也就没有个人计算机 C 语言中所谓退到 DOS 或 Windows 的概念，如果程序中没有闭合循环，程序执行的结果将不可预计。

同样给出用汇编语言编写的源程序如下。

六　参考程序

1. 汇编语言源程序

```
        ORG     0000H
        JMP     START
START:  MOV     R1, #75H
        MOV     P1, #08H                ;输出高电平使 LED 熄灭
DARK:   MOV     R0, #0FFH
DARK1:  DJNZ    R0, DARK1               ;延时
        DJNZ    R1, DARK
        MOV     P1, #00H                ;P1.3 输出低电平点亮 LED
        MOV     R1, #75H
LIGHT:  MOV     R0, #0FFH
LIGHT1: DJNZ    R0, LIGHT1
        DJNZ    R1, LIGHT               ;延时
        JMP     START
        END
```

2. C 语言源程序

```
/*************************************************
* 文件名:  outp.c
* 描   述:  P1 口输出，点亮发光二极管
*************************************************/
#include<reg51.h>                   //标准 8051 头文件，定义所有特殊寄存器
sbit LED = P1^3;                    //定义引脚的方法；如果要定义其他引脚如 P3.2，参看下一行
sbit button = P3^2;
void main(void)                     //主函数无返回值
{
    int j;                          //定义一个整型变量
    while(1)                        //一个完整单片机程序必须是死循环
    {
        LED=0;                      //将引脚清零，因此点亮发光二极管
        for(j=0;j<30000;j++);       //空循环延时
        LED=1;
        for(j=0;j<30000;j++);
    }
}
```

关于程序下载

方法一

程序在 Keil 编译通过后生成 HEX 文档代码，可以利用专用程序烧入芯片。当然也可以选用具有 ISP 功能的 Philips P89C51RA2（8 KB）、P89C51RB2（16 KB）、P89C51RC2（32 KB）或 P89C51RD2（64 KB）芯片，通过计算机串行口将程序下载至芯片，实现芯片程序的在线下载。下面对上述四种芯片统称 P89C51RX2。常用的下载软件如 WINISP 和中文版 ZLGISP。在线下载是调试实验程序、验证程序结果经常使用的方法。下面简单介绍一下 WINISP 的使用方法。

启动 WINISP，WINISP 启动后的画面如图 1-8 所示。

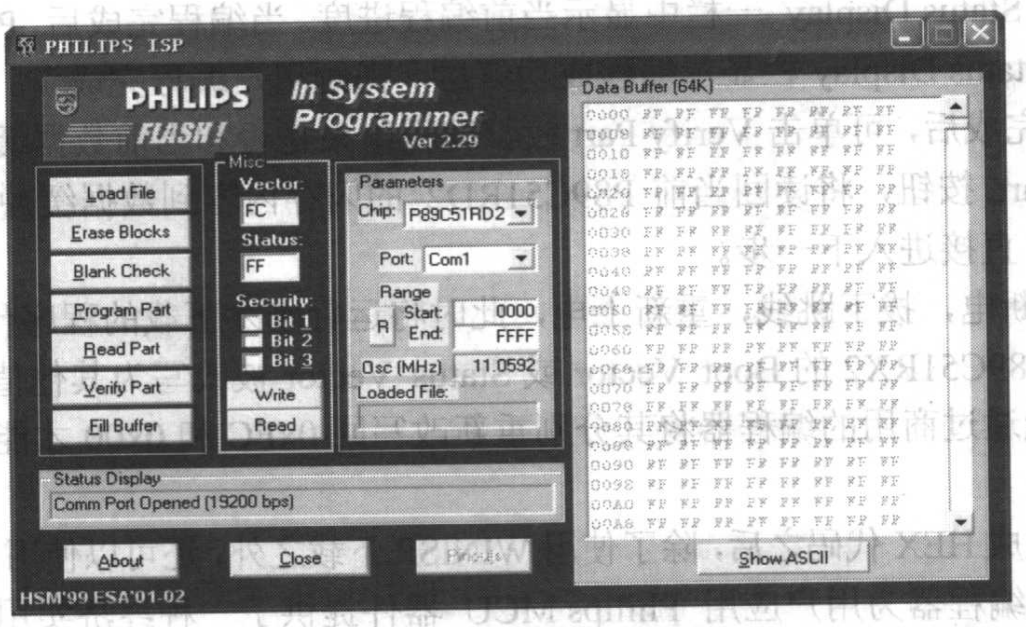


图 1-8 WINISP 启动画面

可以看到左边一列按钮是灰色的。在 Chip 下拉列表中选择实验板所用的芯片如 P89C51RD2，这时左边一列按钮已经有效。但是还要在 Port 下拉列表中选择串口电缆所连接计算机的串口号 COM1（或 COM2），在 Osc（MHz）文本框中输入 11.059 2 MHz。先短接实验板上的 PSEN 跳线，然后需按 RESET 按钮，串行口电缆则连接计算机和实验板，并且实验板已与电源接通并打开。

在 Misc 组合框中有 Vector 和 Status 两个文本框，默认值分别是 FC 和 FF，这两个值是为使 P89C51RX2 实现 ISP 功能而设置的。

实际上，实验板交给用户时 Status 已经预先改写为 00。用户可以单击 Read 按钮读出这两个值，但是切记不要单击 Write 按钮。如果读者拿到新 P89C51RD2 芯片，正常读出值是 FC 和 FF，说明芯片已经进入 ISP 状态，这时可以把 STATUS 值从 FF 改成 00，然后按 Write 按钮写回芯片，以激活 ISP 功能。如果把其他值写入 Status 和 Vector，将导致芯片 ISP 功能失效。

现在来看如何将程序代码写入 P89C51RX2。

1．单击 Erase Blocks 按钮来擦除闪存内容，出现如图 1-9 所示对话框。左边一列蓝色方块表示 P89C51RD2 内部 64 KB 闪存的分块结构。单击某一块会在该块上面出现黑色网格。自顶向下的块地址分别是 0x0000～0x1FFF、0x2000～

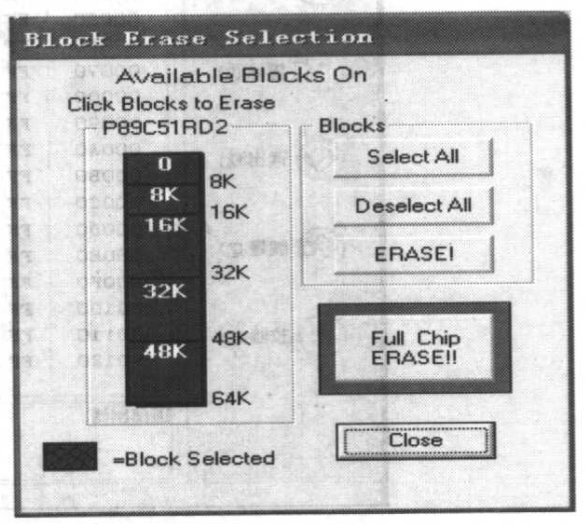


图 1-9 Block Erase Selection 对话框

0x3FFF、0x4000～0x7FFF、0x8000～0xBFFF、0xC000～0xFFFF。Select All 按钮用来选中全部块，Deselect All 的作用则相反。用户选中想要擦除的块，单击右边的 ERASE!按钮，如果通信正常，被选中的块将会红色/蓝色变换闪烁，表示正在擦除过程中。切记不要单击 Full Chip ERASE!!按钮，否则 P89C51RD2 的 ISP 功能将失效。擦除之后对话框会自动关闭。

2．单击主界面的 Load File 按钮（建议先单击 Fill Buffer 按钮，将主界面右侧的数据缓冲区填满 0xFF），向 WIN ISP 的缓冲区装入欲下载的程序文件（*.hex 文件）。假定输入文件名 LED.hex，单击“打开”按钮，主界面右侧的数据缓冲区会显示当前选定 hex 文件的内容。该缓冲区不能被编辑。

3．单击主界面左边的 Program Part 按钮，则进入 ISP 编程过程。此时主界面左边的一列按钮将变成灰色，在 Status Display 一栏中显示当前编程进度。当编程完成后，PC 的蜂鸣器会“嘀”地一声响，同时 Status Display 栏显示编程成功信息，提醒用户编程完成。

4．编程成功完成后，可单击 Verify Part 校验编程结果是否和当前数据缓冲区内容相同，也可以单击 Read Part 按钮，将读回当前 P89C51RD2 的闪存内容到数据缓冲区。如果不需要，可以跳过这一步，直接进入下一步。

5．把实验板断电，拔下跳线，重新上电，此时将运行刚才下载的程序代码。下载成功！

注意：一旦 P89C51RX2 的 Boot Vector 或 Status Vector 被改写为其他值，ISP 功能将很可能失效，此时只能通过商用的编程器将其分别重新改写回 0xFC 和 0x00 才能恢复 ISP 功能。

方法二

在 Keil C51 生成 HEX 代码之后，除了使用 WINISP 下载之外，还可以使用 ZLGISP 在线下载。ZLGISP 下载编程器为用户应用 Philips MCU 器件提供了一种经济实用的编程工具，该软件用于对 Philips Flash 型 MCU 进行程序下载，也可作为学习 Philips MCU 的简单工具。

首先来看 ZLGISP 下的操作界面，如图 1-10 所示。

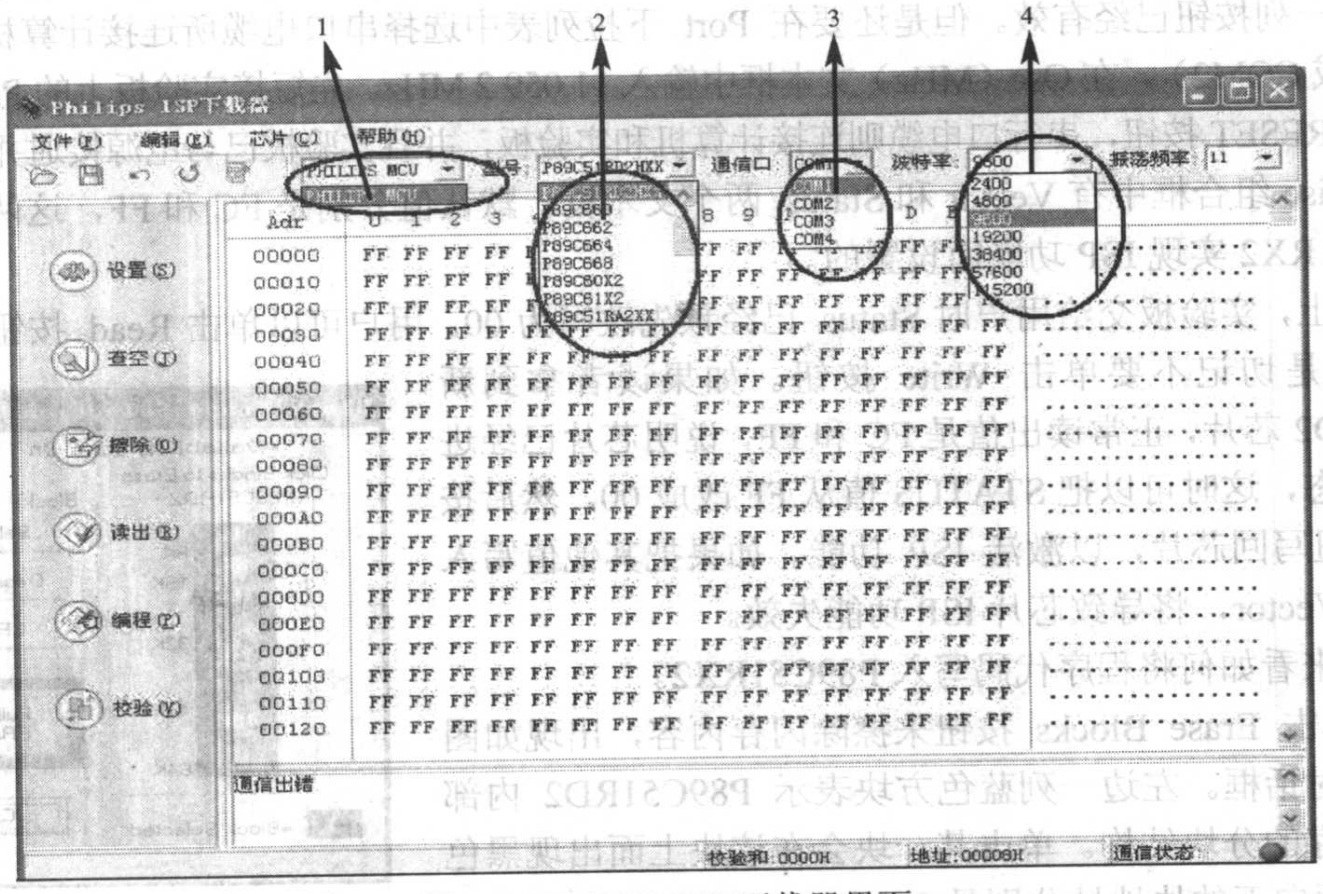


图 1-10 Philips ISP 下载器界面

1．单片机芯片选择，本下载工具只支持 Philips MCU。

2．Philips 具体芯片型号选择所支持的芯片达 18 种之多。

3．下载串行口的选择 COM1 或 COM2。

4．串行下载波特率选择，范围从 2 400 bps～115 200 bps。

在操作界面的最左边有 6 个功能设置键，各个按键的具体功能介绍如下。

1．设置

在“设置配置参数”组合框中有 Vector 和 Status 两个文本框，默认值分别是 FC 和 FF，这两个值是为使 P89C51RX2 实现 ISP 功能而设置的，用户可以单击“读出”按钮读出这两个值。如果读者拿到新 P89C51RX2 芯片，正常读出值是 FC 和 FF，说明芯片已经进入 ISP 状态，这时必须把 Status 值从 FF 改成 00（如图 1-11 所示），然后单击“写入”按钮写回芯片，以激活芯片的 ISP 功能。如果把其他值写入 Vector 和 Status，将导致其 ISP 功能失效。

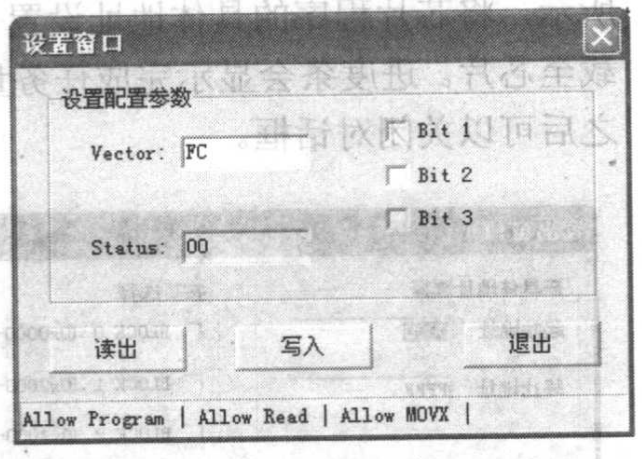


图 1-11　设置窗口

而 Bit1、Bit2、Bit3 则是写入单片机的加密控制字节。

2．查空

在单片机设置好通信口之后，就可以通过查空窗口来查询程序在单片机是否是空白芯片，具体操作界面如图 1-12 所示。左边的对话框可以通过选择具体地址进行查询，当然也可以全部选择芯片空间。右边的“按页选择”复选框则是将单片机内部空间 ROM 分为若干区域，以方便用户查询。当然也可进行多项选择，只要在前面的空白处单击鼠标左键打勾即可。如果通信口设置有误或连接不上单片机，将出现通信错误。

3．擦除

擦除闪存内容时出现如图 1-13 所示对话框。右边“按页选择”组合框内的复选项表示 P89C51RD2 内部 64 KB 闪存的分块结构。单击某一选项会在其前空白处打勾，可以复选也可以选择左边的“全部芯片空间”选项。自顶向下的块地址分别是 0x0000～0x1FFF、0x2000～0x3FFF、0x4000～0x7FFF、0x8000～0xBFFF、0xC000～0xFFFF。用户选中想要擦除的块，单击“擦除”按钮。如果通信正常，最下面的状态栏会出现“正在进行擦除”字样，表示正在擦除过程中。

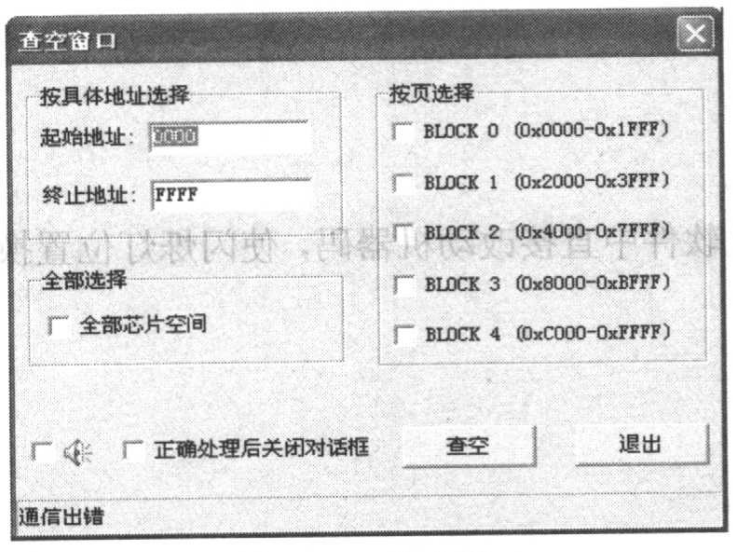


图 1-12　查空窗口

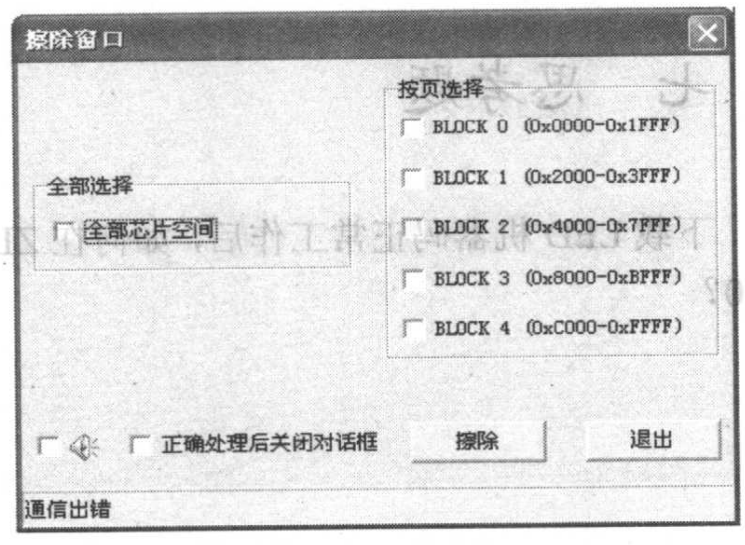


图 1-13　擦除窗口

擦除完成之后可以关闭对话框，也可以选择“正确处理后关闭对话框”，在正确操作之后，对话框将自动关闭。

4．读出

与查空操作类似，“读出”操作将单片机内部的闪存内容读出，有进度条显示读出闪存内容完成任务量的百分比。如图1-14所示。

5．编程

此项功能将Keil C51编译程序所生成的HEX文件下载到单片机中。在ZLGISP的文件选项中选择装载选项，然后选择所要下载的文件，单击“确定”按钮。打开编程窗口如图1-15所示，将芯片程序的具体地址设置（也可以按页选择）完后就可单击“编程”按钮，将程序下载至芯片。进度条会显示完成任务量的百分比。通过选择“正确处理后关闭对话框”，下载完毕之后可以关闭对话框。

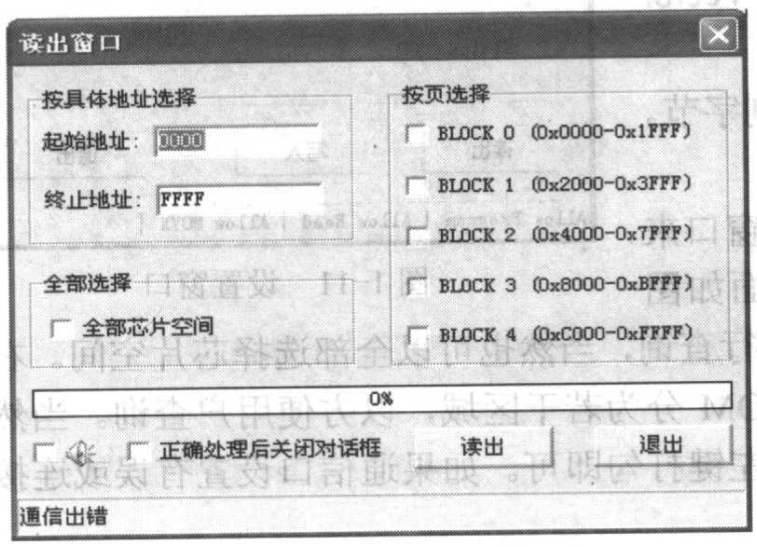


图1-14　读出窗口

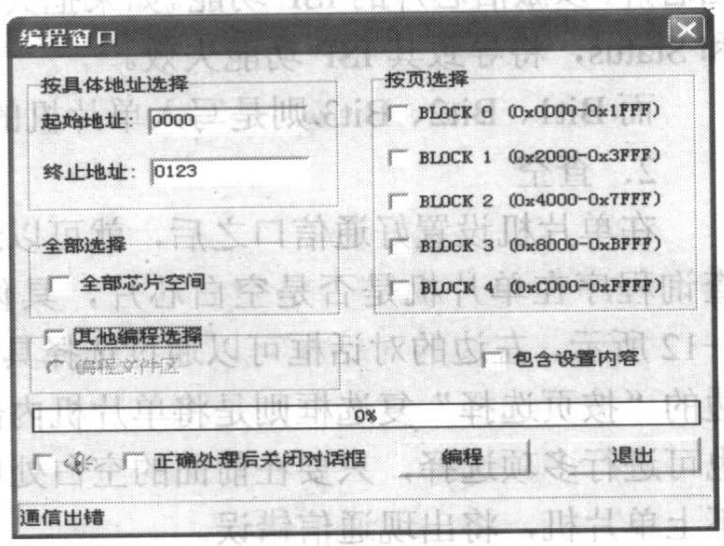


图1-15　编程窗口

6．校验编程成功完成后，可校验编程结果是否和当前数据缓冲区内容相同，也可以单击“校验”按钮，将读回当前P89C51RX2的闪存内容到数据缓冲区。如果不需要，可以跳过这一步，直接进入下一步。

7．把实验板断电，拔下跳线，重新上电，此时将运行刚才下载的程序代码。下载成功！

注意：除非必需，不要选择全部芯片空间擦除，否则会擦掉芯片的ISP功能。

七　思考题

下载LED机器码正常工作后，如何在ZLGISP软件中直接改动机器码，使闪烁灯位置换到P0.0？

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com