



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQIZIDONGHUA
JINENGXINGRENCAL
SHIXUNXILIE

单片机C语言与PROTUES 仿真技能实训

刘娟 梁卫文 程莉 廖银萍 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

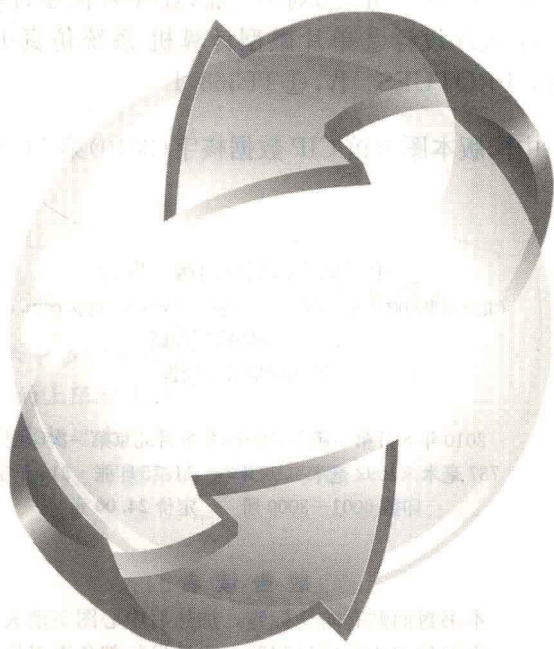


电气自动化技能型人才实训系列

单片机C语言与PROTUES

仿真技能实训

刘娟 梁卫文 程莉 廖银萍 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书涵盖了六个项目,以 MCS-51 单片机开发应用为主线,介绍了单片机 C 语言的知识以及在项目中模块化的编程方法,单片机内部资源的应用及常用控制芯片的应用和 C 语言程序设计方法,项目设计的实施方案和实施过程,同时在项目实施的过程中还介绍了 KEIL 和 PROTUES 的使用。

本书是一体化的教材,内容结构新颖,且具有创新精神。教材中以项目驱动教学。项目设置比较严谨,项目中用到的知识由易到难,项目中包含的任务由简单到复杂,做到由浅入深,循序渐进。

本书可作为全日制的大专、高职高技院校电子、电气、自动化等工科师生的教学教材。同时也可供社会培训作为培训教材,本科学学生及工作技术人员作为参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机 C 语言与 PROTUES 仿真技能实训/刘娟等
编著. —北京:中国电力出版社,2010.7
(电气自动化技能型人才实训系列)
ISBN 978-7-5123-0550-2

I. ①单… II. ①刘… III. ①单片微型计算机-C
语言-程序设计②单片微型计算机-系统仿真-应用软
件, PROTUES IV. ①TF368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 115626 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京丰源印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 315 千字
印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

《电气自动化技能型人才实训系列》为电气类高技能人才的培训教材，以培养学生实际综合动手能力为核心，采取以工作任务为载体的项目教学方式，淡化理论、强化应用方法和技能的培养。

目前在软件开发语言的使用上，C 语言作为软件开发最经常被使用的地位也是毋庸置疑的，它所占的比例高达 70% 多，位居第一。

作为单片机开发应用及嵌入式系统开发应用的专业人才，需具备下列能力：熟悉单片机 C 语言，精通 C 语言应用开发，有良好的编程习惯和风格，有软件系统分析和设计能力，能独立完成项目系统方案。因此，为了适应社会对高级技能人才的需求，实现对高技能人才的培养目标，特编写本书。

本书是由项目构成的，全书共包括六个项目：

项目一涵盖了单片机 C 语言的基本语法、赋值语句、条件判断语句等知识的应用，使用单片机的输入/输出口。

项目二涵盖了单片机 C 语言的循环语句、函数等知识的应用，使用了单片机的 I/O 接口的扩展，如串并转换控制器 74LS164 的使用及 C 程序的设计。

项目三涵盖了单片机 C 语言的数值数组等知识的应用，同时用到了单片机的定时/计数器、中断的功能。

项目四是对单片机 C 语言的基本语句及单片机基本资源使用的巩固与提高。

项目五进一步巩固了单片机 C 语言的知识，用到了单片机的串行口通信的功能，行列式键盘与单片机接口及键盘 C 程序的设计。

项目六涵盖了单片机 C 语言的字符数组、指针等知识的应用，同时使用了单片机的接口技术，温度传感器 ds18b02 和字符液晶显示器的应用及 C 程序的设计。

本书是一体化训练的教材，以项目驱动教学。项目设置比较严谨，项目中用到的知识由易到难，项目中包含的任务由简单到复杂，做到由浅入深，循序渐进。教材内容结构新颖、创新。教材中每个项目的开始都是先让学生自己进行仿真操作，充分理解项目设计的目标和要求，思考如何进行设计，需要什么

知识作支持。教材注重工作过程的设置，学生完成各任务的过程就是项目设计的过程，每个项目完成的过程就是单片机应用开发的过程。每个项目中使用了PROTUES 仿真软件对设计的软硬件进行仿真，一方面帮助学生更好地理解理论知识，直观设计的项目，同时能及时修改设计中软硬件中的错误，缩短设计时间，减少硬件资源的浪费，节省教学实训设备经费。

由于本人水平有限，加上编写时间仓促，书中难免出现一些不妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编者
2010 年 5 月

目 录

前言

项目一 汽车灯控制的设计与仿真

任务 1 认识单片机 C 程序	2
任务 2 使用 PROTUES 设计电路图并仿真	10
任务 3 控制汽车左右转向灯仿真	14
任务 4 控制汽车所有灯的仿真	16
◆ 相关知识	20
◇ 相关知识 1 C 语言的基本知识	20
◇ 相关知识 2 C 语言顺序结构程序的设计	31
◇ 相关知识 3 C 语言选择结构程序的设计	32

项目二 奥运五环彩灯的设计与仿真

任务 1 实现花样点亮一环彩灯的仿真	36
任务 2 用 74LS164 控制的花样点亮一环彩灯的仿真	41
任务 3 实现花样点亮奥运五环彩灯的仿真	44
◆ 相关知识	49
◇ 相关知识 1 循环结构程序设计	49
◇ 相关知识 2 函数	53
◇ 相关知识 3 74LS164 的工作原理	57

项目三 数字电压表的设计与仿真

任务 1 在四位共阴极数码上显示“2 3 5 8”四个数字	61
任务 2 在数码管上显示“0 4.1 7”	66
任务 3 实现基于 0808 模/数转换器的测试电压的仿真	67
◆ 相关知识	71
◇ 相关知识 1 数组	71
◇ 相关知识 2 定时器/计数器 (T/C)	75
◇ 相关知识 3 中断	78
◇ 相关知识 4 模/数 (A/D) 转换器	82
◇ 相关知识 5 数码管	86

项目四 篮球赛计分屏的设计与仿真

任务 1 时间显示屏的设计与仿真	92
------------------------	----

任务 2 计分显示屏的设计与仿真	96
任务 3 鸣笛器设计与仿真	100
任务 4 篮球赛计分屏的设计制作与仿真	104
◆相关知识	110
◇相关知识 1 BCD——七段数码管驱动/译码器	110
◇相关知识 2 发音原理及音乐知识	111

项目五 双机通信的设计与仿真

任务 1 串行口发送数据的设计与仿真	119
任务 2 串行口接收数据的设计与仿真	122
任务 3 单片机与微机的通信设计与仿真	124
任务 4 4×3 键盘的设计与仿真	127
任务 5 双机通信的设计与仿真	133
◆相关知识	135
◇相关知识 1 串行口的应用	135
◇相关知识 2 键盘	139

项目六 菜棚温度测量器的设计与仿真

任务 1 LCD1602 显示的设计与仿真	144
任务 2 温度测试的设计与仿真	155
◆相关知识	164
◇相关知识 1 字符数组	164
◇相关知识 2 指针	167
◇相关知识 3 LCM1602 的原理及应用	173
◇相关知识 4 DS18B20 的原理及应用	176

项目一

汽车灯控制的
设计与仿真

一、项目设计目标

1. 预期目标

在 PROTUES 软件环境下实现汽车的左转、右转、前进、后退方向灯的控制的仿真。

2. 促成目标

(1) 在 KEIL uVision2 C51 环境下建立单片机 C 源程序及创建 HEX 文件，认识单片机 C 程序的结构，单片机 C 语言的基本语法及赋值语句、条件语句的使用方法，知道使用 KEIL uVision2 C51 编辑、编译调试 C 程序的方法和单片机 C 程序对单片机端口控制的方法。

(2) 通过在 PROTUES 软件环境下仿真汽车转向灯控制的过程，熟知使用 PROTUES 设计仿真电路图的方法，汽车转向灯的控制的程序设计及在单片机中安装 HEX 程序的方法。

二、项目设计任务

- (1) 会使用 KEIL，并在 KEIL uVision2 C51 环境下建立、编辑并保存单片机源 C 程序。
- (2) 能用 C 程序对单片机端口上控制的灯进行控制。
- (3) 能调试并运行程序。
- (4) 会创建 HEX 文件。
- (5) 会使用 PROTUES 设计电路图。
- (6) 能将 HEX 文件装入单片机，并进行仿真。

三、项目设计方案

1. 仿真电路设计方案

(1) 发光二极管是常用的输出指示器件，通常用于系统的运行状态及数据信息。如图 1-1 所

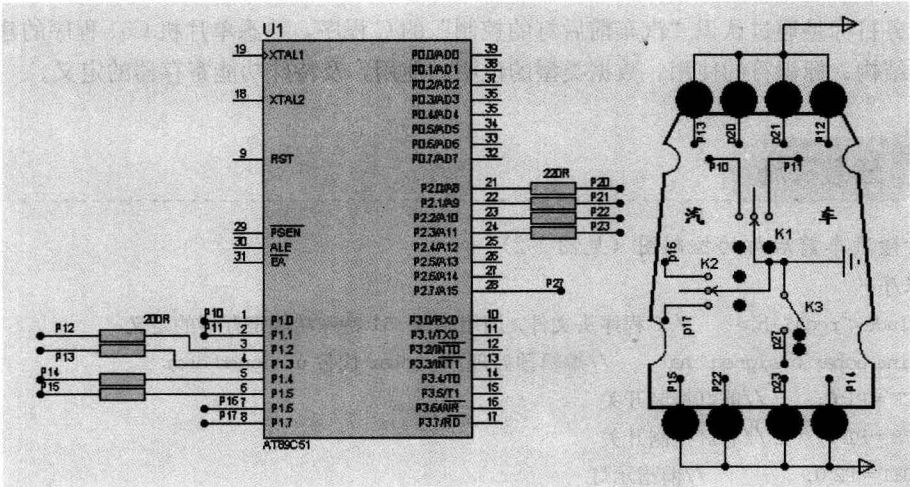


图 1-1 汽车灯的控制

示,汽车上前、后、左、右的灯分别用红色的发光二极管仿真,汽车灯控制开关用三位转向开关仿真。

(2) 用 P1 口的 P1.0 位接汽车前左转向灯的控制开关、P1.1 位接汽车前右转向灯的控制开关、P1.6 位接汽车前灯的控制开关、P1.7 位接汽车后灯的控制开关、P2.7 位接汽车倒车灯的控制开关。即, K1 控制左右转向灯, K2 控制前后灯, K3 控制倒车灯。

(3) P1 口的 P1.3、P1.5 位接汽车的前、后左转向灯, P1.2、P1.4 位接汽车的前、后右转向灯, P2.0、P2.1 位接汽车的前灯, P2.2、P2.3 位接汽车的后灯。

2. 程序设计方案

(1) 当 P1.0 为“0”时,左转向灯亮并闪烁。

(2) 当 P1.1 为“0”时,右转向灯亮并闪烁。

(3) 当 P1.6 为“0”时,前灯亮。

(4) 当 P1.7 为“0”时,后灯亮。

(5) 当 P2.7 为“0”时,后退灯亮并闪烁。

四、项目实施过程

(1) 在 PROTUES 环境下打开光盘中的“项目一”文件夹中的“P1.DSN”文件,进入如图 1-1 所示的界面。

(2) 单击界面左下方播放器的“Play”按钮,然后分别拨动开关 K1、K2 和 K3,仔细观察电路图及运行结果,记录所看到的运行过程。

(3) 如何才能实现汽车灯的控制呢?

要实现汽车转向灯的控制,只需要根据电路图编制 C 程序,控制单片机与发光二极管的连
接端口(这里是 P1、P2 口)上各位的高低电平及亮、灭的时间即可。

下面我们就一步步实现吧。

任务 1 认识单片机 C 程序



任务目标

本任务目标是通过认识“汽车前后灯的控制”的 C 程序,熟悉单片机 C51 程序的建立、C 程序的组成结构、标识符的使用,数据类型的说明、使用,及特殊功能寄存器的定义。



任务实施

1. 看懂汽车前后灯的控制图(见图 1-2)

2. 程序

```
#include<reg51.h>    //C 程序头文件,调用 MCS-51 特殊功能寄存器的定义
#define uchar unsigned char    //编辑预处理,用 uchar 代替 unsigned char
sbit CF = P1^6;        //前灯控制开关
sbit CB = P1^7;        //后灯控制开关
sbit DF1 = P2^0;        //前指示灯
sbit DF2 = P2^1;        //前指示灯
```

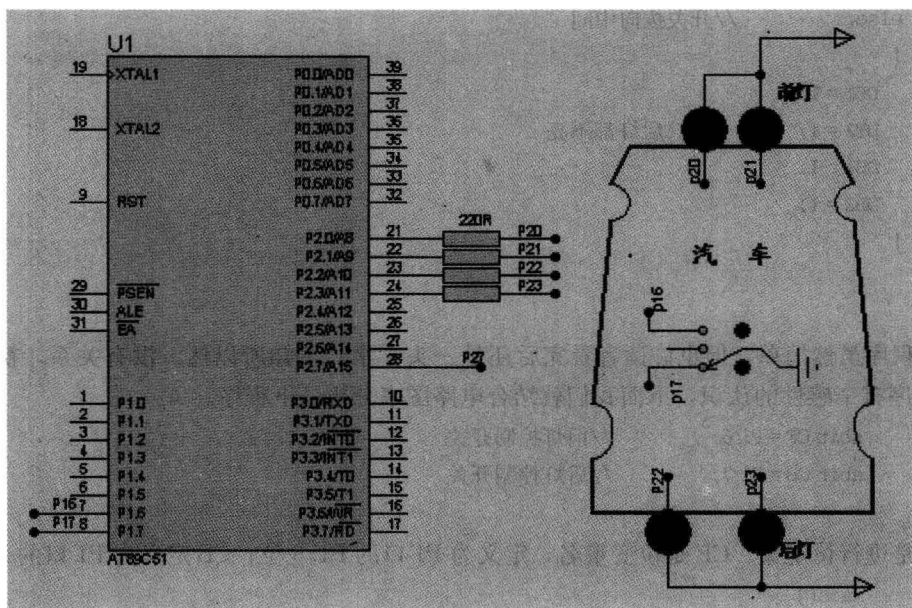


图 1-2 汽车前后灯的控制

```

sbit DB1 = P2^2;           //后指示灯
sbit DB2 = P2^3;           //后指示灯

void main()
{
    uchar x;
    x = 0xff;
    P2 = x;                 //用 0xff 初始化 P2
    while(1)
    {
        if(CF == 0 && CB != 0) //开关拨向控制前灯亮
        {
            DF1 = 0;
            DF2 = 0;          //前两灯亮,后两灯灭
            DB1 = 1;
            DB2 = 1;
        }
        else if( CB == 0 && CF != 0) //开关拨向控制后灯亮
        {
            DB1 = 0;
            DB2 = 0;          //后两灯亮,前两灯灭
            DF1 = 1;
            DF2 = 1;
        }
    }
}

```

```

    }
    else          //开关拨向中间
    {
        DF1 = 1;
        DF2 = 1;    //前、后灯都不亮
        DB1 = 1;
        DB2 = 1;
    }
}
}

```

这个程序虽然简单,但也许读者看完后还是一头雾水,不知所以然。没有关系,初次见面,先对 C 程序有个感性的认识,下面我们就结合电路图来分析一下程序。

```

(1)    sbit CF = P1^6;        //前灯控制开关
        sbit CB = P1^7;        //后灯控制开关
        .....

```

语句是进行位定义。CF 是位变量名,定义为 P1 口的 P1.6 位;CB 定义为 P1 口的 P1.7 位。

```

(2)    main()
        { ... ..
        }

```

为主函数,C 程序都是由函数组成,在一个程序中至少有一个主函数,程序从它开始执行。

```

(3)    if(CF == 0 && CB != 0)

```

是条件判断语句,判断如果 CF 为低电平并且 CB 为高电平,则前灯亮,后灯不亮。

```

(4)    程序中的 x=0xff; P2=x; DB1=0; DF1=1;

```

语句都是赋值语句:其中 $x=0xff$; $P1=x$; 表示将十六进制数 (0x 表示十六进制) 赋给变量 x, x 再将其值赋给 P1, 这时 P1 的 8 位 P1.0~P1.7 都为“1”即为高电平。

注:在 C 程序中用“0”表示低电平,用“1”表示高电平。

3. 在 KEIL51 下建立一个 C 程序

使用 C 语言肯定要使用到 C 编译器,以便把写好的 C 语言源程序编译为机器代码,这样单片机才能执行编写好的程序。KEIL uVision2 是众多单片机应用开发软件中优秀的软件之一,它支持众多不同公司的 MCS51 架构的芯片,它集编辑、编译、仿真等于一体,同时还支持 PLM、汇编和 C 语言的程序设计,它的界面非常友好,易学易用。

KEIL uVision2 安装的方法和普通软件相当,这里就不做介绍了。

下面就让我们一起来建立一个 C 程序项目吧。

(1) 建立工程。

1) 启动 KEIL51 进入编辑程序环境。如图 1-3 所示。

2) 建立一个 C 工程。点击 Project 菜单,选择弹出的下拉式菜单中的 New Project,如图 1-4 所示。

3) 保存工程名。如图 1-5 所示,在“文件名”中输入 C 程序项目名称,这里我们用“P1S1”(只要符合 Windows 文件规则的文件名都行),点击“保存”,“保存”后的文件扩展名为“uv2”,这是 KEIL uVision2 项目文件扩展名。

4) 选择 CPU。点击“Atmel”,这里我们选择 Atmel 公司的 CPU,也可选择其他的。如图 1-6 所示。

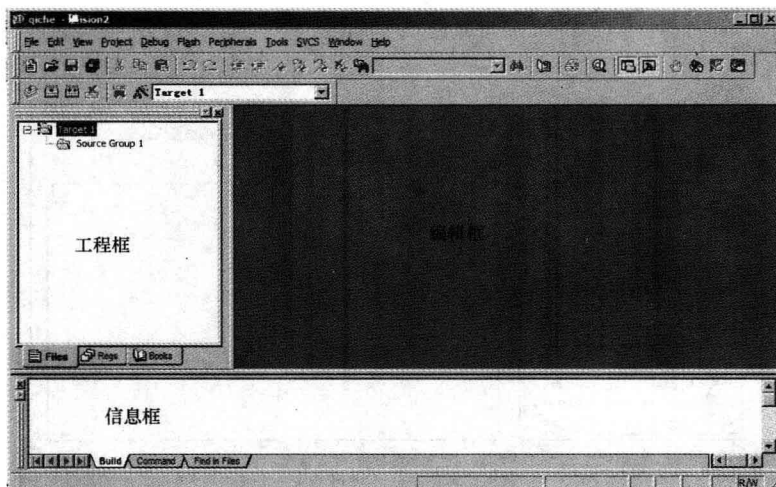


图 1-3 KEIL51 界面

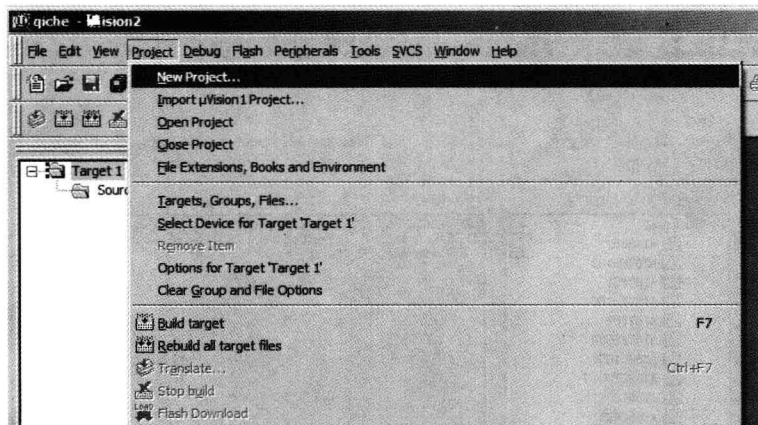


图 1-4 New Project 菜单



图 1-5 保存对话框

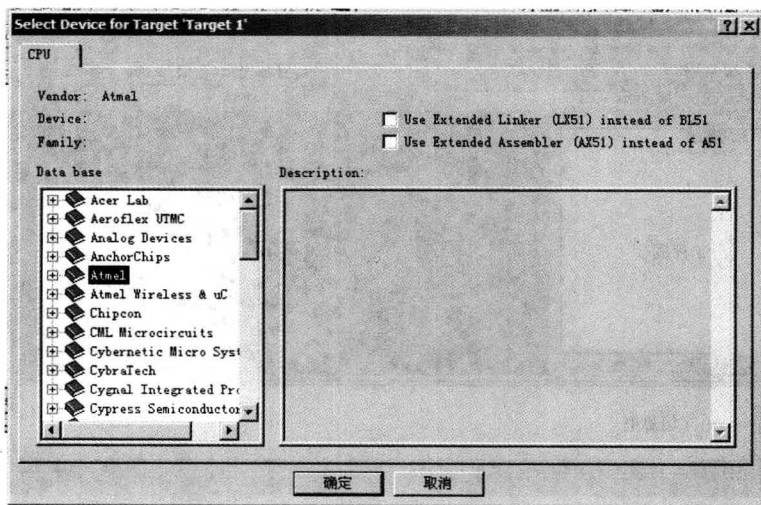


图 1-6 选择 CPU

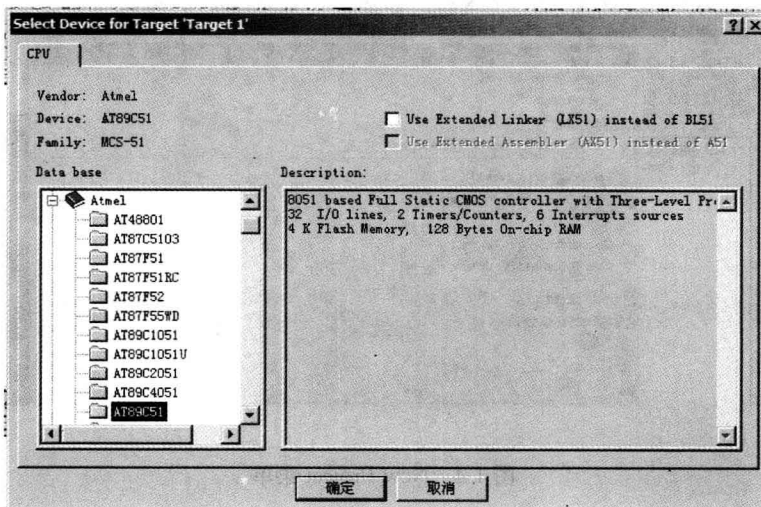


图 1-7 选择 CPU 芯片

5) 选择 CPU 芯片。点击“AT89C51”，我们选择 AT89C51CPU，如图 1-7 所示。再点击“确定”。这时弹出图 1-8 所示的对话框，点击“否”。到此，C 工程建立完毕。下面就要编辑 C 程序了。

6) 选择 CPU。点击“Atmel”，这里我们选择 Atmel 公司的 CPU，也可选择其他的。如图 1-6 所示。

7) 选择 CPU 芯片。点击“AT89C51”，我们选择 AT89C51CPU，如图 1-7 所示。再点击“确定”。这时弹出图 1-8 所示的对话框，点击“否”。到此，C 工程建立完毕。下面就要编辑 C 程序了。

(2) 建立 C 程序。

1) 建立 C 程序。点击“File”的“New”，如图 1-9 所示。

2) 保存 C 文件。在“文件名”中输入“CTL_FB.c”，这里我们用“CTL_FB”为 C 程序

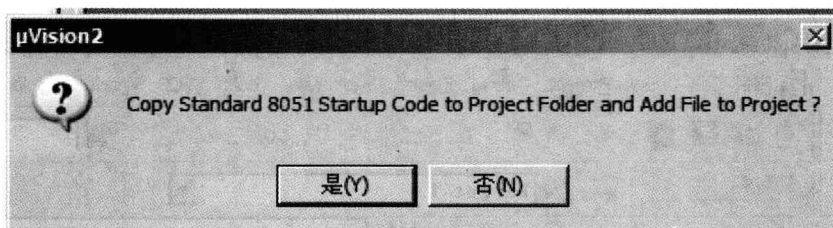


图 1-8 工程文件添加选择

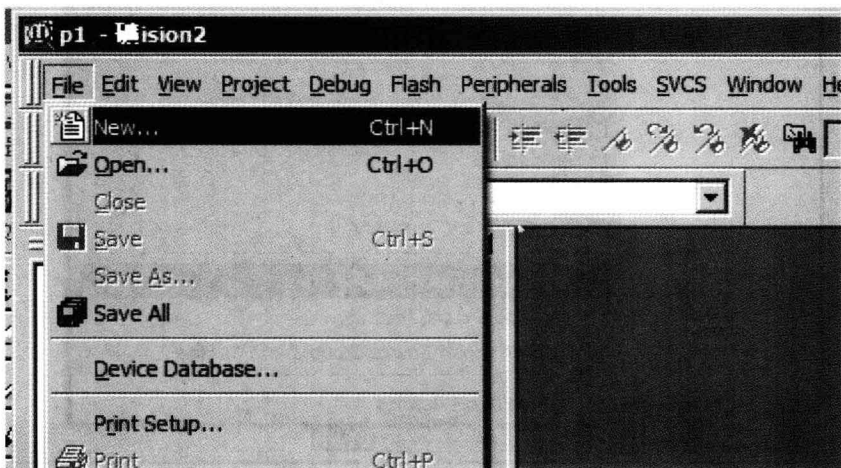


图 1-9 建立 C 程序



图 1-10 保存 C 程序

的文件名。文件扩展名为“.c”，输入时一定要不要忘了，否则无法添加 C 程序到项目工程中，如图 1-10 所示。

3) 在工程中添加 C 程序。在工程区中右击“Source Group 1”，再点击“Add Files to ‘Source Group 1’”项，如图 1-11 所示。这时弹出如图 1-12 所示的对话框，选中“CTL_FB.c”文件，点击“Add”，再点击关闭按钮“Close”，这样就完成了 C 程序的添加。

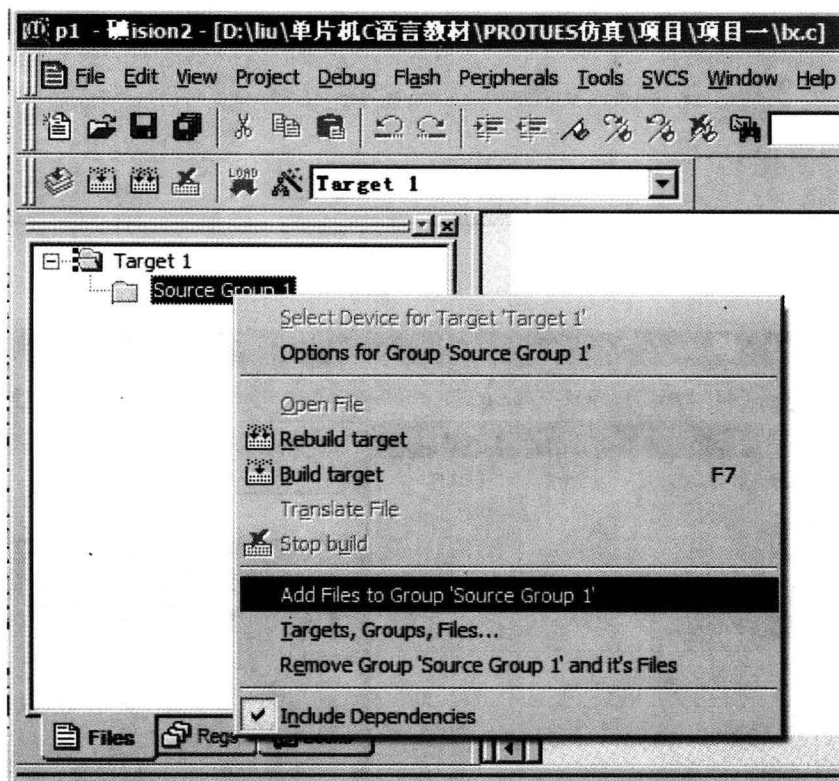


图 1-11 添加 C 程序到工程



图 1-12 选择添加 C 程序到工程

4) 编辑 C 程序。在编辑区中输入程序，如图 1-13 所示。程序编辑完成后，我们就要进行调试并建立可执行文件了。

(3) 建立可执行文件“HEX”文件。

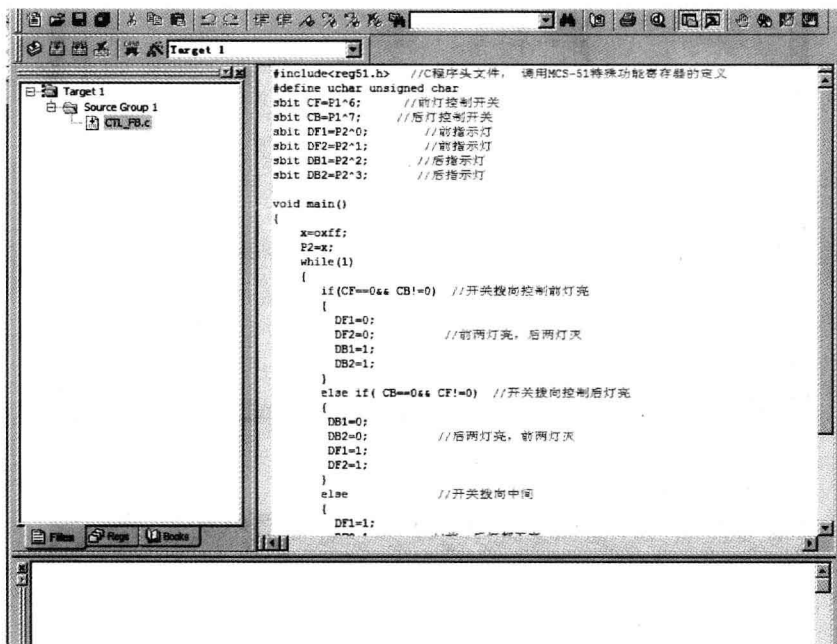


图 1-13 编辑 C 程序

1) 右击“Target 1”，弹出“Options for Target ‘Target 1’”对话框，选择“Output”选项卡，在“Name of Executable”输入可执行文件名，默认名同工程名，如我们前面建立的工程名为 P1S1，将“Create Executable”中的“Create HEX file”选中（打√），如图 1-14 所示。点击“确定”。这时将要建立的可执行文件就存在和工程同一文件夹中（也可点击“Select Folder for Objects”选择保存位置）。

2) 编译、调试程序。点击“Build target”，进行调试程序，如果没有错误，信息框中将出现下面的提示。

到此，我们已完成了程序的设计，下面就要进行仿真操作了。

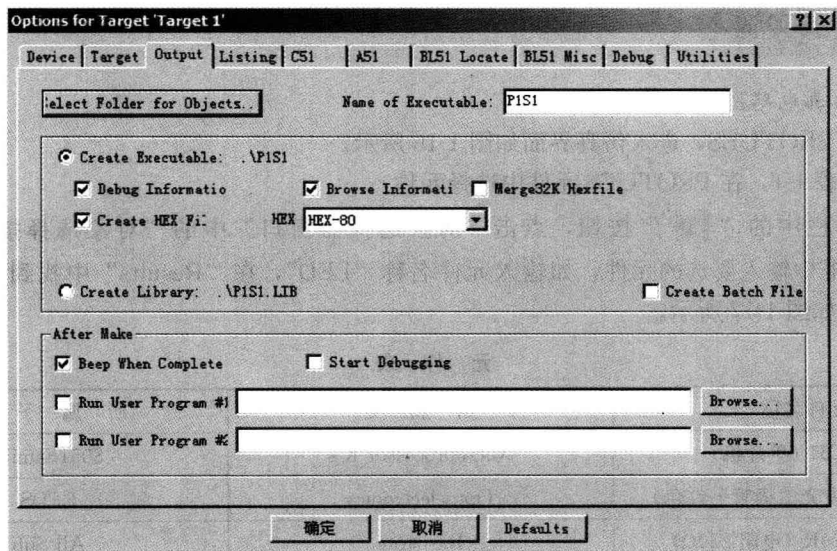


图 1-14 建立 HEX 文件

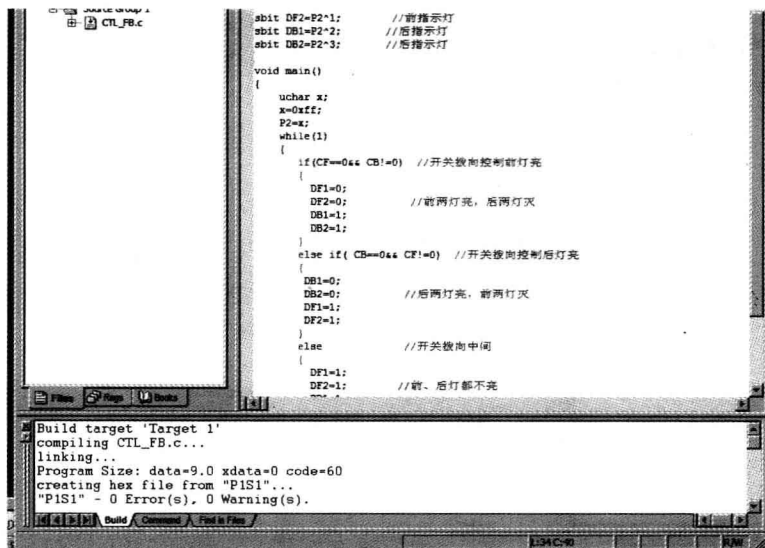


图 1-15 信息提示

任务 2 使用 PROTUES 设计电路图并仿真



任务目标

- (1) 熟悉在 PROTUES 下设计仿真电路图的基本方法，学会在 PROTUES 下设计图 1-2 所示的电路图。
- (2) 将任务 1 建立的 HEX 文件装入仿真电路的 CPU 中，并进行仿真。



任务实施

1. 设计仿真电路图

- (1) 启动 PROTUES，进入仿真界面如图 1-16 所示。
- (2) 根据表 1-1，在 PROTUES 元件中选择元件：

点击工具栏中的“”按钮，点击“对象选择器窗口”中的“对象选择按钮 P”，在“Keywords”框中输入要选的元件，如输入元件名称“LED”，在“Results”中找到元件，然后点击“OK”，如图 1-17 所示。

表 1-1

元 件 表

元件名称	所 属 类	所 属 子 类
AT89C51 (单片机)	Microprocessor ICs	8051Family
LED-RED (发光二极管—红色)	Optoelectronics	LEDS
MINRES220R (电阻 220Ω)	Resistors	All Sub
SW-SPDT	Switches&Relays	Switches