



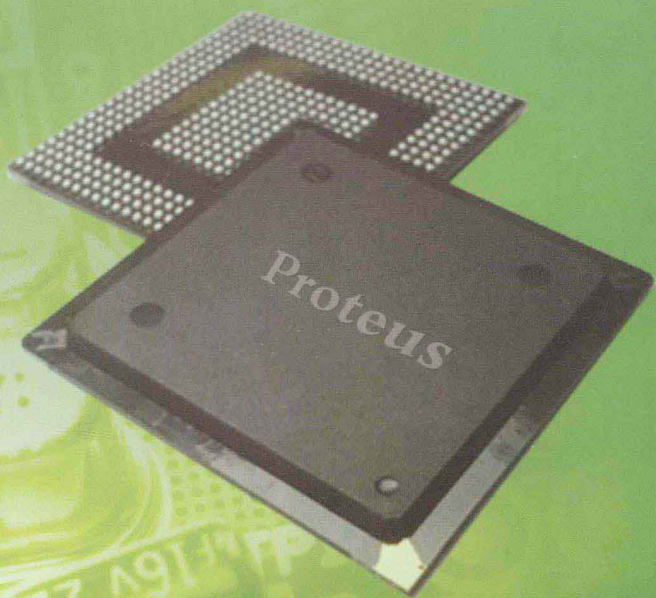
源程序和相关资料下载：
北京航空航天大学出版社“下载专区”

Proteus辅助的单片机

原理实践

——基础设计、课程设计和毕业设计

赵广元 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

Proteus 辅助的单片机原理实践 ——基础设计、课程设计和毕业设计

赵广元 编 著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

使用 Proteus 软件进行单片机系统仿真具有较强的直观性与真实性。本书使用 Keil+Proteus 进行单片机原理的仿真实践。内容主要包括对仿真环境及相关软件的简要介绍,及在此基础之上的单片机基础实验、单片机课程设计以及综合设计等不同层次的案例。这些案例注释详细、结构递进,有助于激发学习者的兴趣,提高其继续深入钻研的信心。

本书可供院校的单片机课内实验、课程设计以及相关的毕业设计或学科竞赛等参考,也可供单片机原理的多媒体授课演示参考。对于工程技术人员也有一定的参考价值。

本书共享程序源代码,有需要的读者请到北京航空航天大学出版社网站的“下载专区”免费下载,也可发邮件至 shpchen2004@gmail.com 申请索取。

图书在版编目(CIP)数据

Proteus 辅助的单片机原理实践:基础设计、课程设计和毕业设计 / 赵广元编著. —北京:北京航空航天大学出版社, 2013.9

ISBN 978-7-5124-1209-5

I. ①P… II. ①赵… III. ①单片微型计算机—系统仿真—应用软件 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 168014 号

版权所有,侵权必究。

Proteus 辅助的单片机原理实践 ——基础设计、课程设计和毕业设计

赵广元 编 著

责任编辑 刘亚军 栾京辉 陈守平

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:13.75 字数:293 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1209-5 定价:25.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

使用 Proteus 软件进行单片机系统仿真的直观性与真实性给人以深刻印象。它提供了几乎无限创新的可能性和遍在的实践机会。

作者在开设开放实验当中,面对只有 C 语言基础的学生,尝试使用 Keil+Proteus 进行知识点讲授与实验演示,学生兴趣高、入门快,收效明显且超出了预期。遂后在相关的课程设计、毕业设计和学科竞赛当中,也要求学生首先对系统进行仿真,再搭建硬件电路,在经费和时间方面大大降低了成本。本书即是近几年实践教学的一个小结。

内容的安排如下:

第 1 章介绍单片机仿真实验环境。主要通过示例简要说明仿真软件的使用法,对仿真过程中使用到的一些辅助软件也作了介绍。

第 2 章是单片机基础实验。主要介绍 C51 语言、单片机的各主要知识点和常用外围器件的应用,并通过仿真实验使学生对其加深理解。其中包含了部分调试、器件测试技巧以及对元器件的认识等内容。

第 3 章单片机课程设计部分结合了实际应用,具有一定的综合性。同时加入了一些与当前研究热点物联网相关的新的应用,如短信收发、GPS 信息解析等。

第 4 章是在学科竞赛、优秀毕业论文的基础上修改完善的综合设计作品。这些作品均在挑战杯、电子设计大赛等赛事上获奖。需要说明的是,由于作品对硬件资源要求更高,这些作品使用了 MSP430 系列单片机作为主控芯片,但其基本设计思想是一致的。

本书的特点是程序注释详细、结构递进,有助于激发学习者的兴趣,提高其继续深入钻研的信心。

本书的完成融入了历届诸多同学的贡献。他们辅助完成了部分基础实验的设计,整理了部分课程设计,在学科竞赛基础上完善了综合设计作品,完成了部分实验的验证,对主要成员汪志伟、陈志明、姜沛源、吴文飞、王珂、赵毅、李蔚、聂坤、陈俊涛、帖东杰、杨万勇、柯尊平、李卫华、张迪、张亮、张宁波、由浩、周亮、孙德玉等表示感谢。此外,作者所指导课程设计的各个班级同学也是本书的重要贡献者,他们的课程设计作品、课程设计过程中所遇到的问题都是本书重要且丰富的资源。同时,作者在成书过程中也参考了实践教学中所积累的很多网络资源,对原作者也表示感谢。

借此机会,我也建议并欢迎更多的新同学走进实验室,通过仿真实验进一步加深概念和原理的理解,并在此基础上通过动手实践积累丰富的经验。

本书的出版受到西安邮电大学教务处和自动化学院的教学改革研究项目支持,

在此表示感谢。

作者一如既往地感谢傅钢善教授、赵祥模教授、范九伦教授等各位老师的指引。

感谢西安交通大学张鹏辉老师给予作者的许多有益提示。

仍旧深切感谢我的父母、岳父母,感谢妻儿。

由于时间和学识原因,错误在所难免,不当之处,恳请读者指正。我的邮箱为 xuptzhaogy@foxmail.com,如读者能将问题或建议发到作者邮箱,对于作者留存与进一步思考会更有益处。读者也可发送邮件至 shpchen2004@gmail.com,与本书策划编辑交流与本书相关的所有问题。

作 者

2013 年 2 月

本书共享程序源代码,有需要的读者请到北京航空航天大学出版社网站的“下载专区”免费下载,也可发邮件至 shpchen2004@gmail.com 申请索取。

目 录

第 1 章 单片机仿真实验环境构建	1
1.1 Proteus 虚拟仿真软件	1
1.2 Keil C51 编译环境	3
1.3 Proteus 与 Keil C 联合仿真	8
1.4 其他辅助工具软件	9
1.4.1 串口调试助手	9
1.4.2 虚拟串口软件	10
1.4.3 字模生成软件	10
1.4.4 程序下载软件	12
第 2 章 单片机基础实验	13
2.1 单片机概述	13
2.1.1 典型芯片 80C51 单片机的内部结构	13
2.1.2 典型芯片 80C51 单片机的外部特性	14
2.2 实验 1——让单片机连接的 LED 灯闪起来	17
2.2.1 任务及要求	17
2.2.2 预备知识	17
2.2.3 程序生成	18
2.2.4 仿真环境搭建	19
2.2.5 测试运行	20
2.2.6 实验小结	21
2.3 实验 2——C 语言变量的使用	21
2.3.1 任务及要求	21
2.3.2 预备知识	21
2.3.3 程序生成	23
2.3.4 仿真环境搭建	24
2.3.5 测试运行	25
2.3.6 实验小结	25
2.4 实验 3——C 语言的基本运算	26
2.4.1 任务及要求	26
2.4.2 预备知识	26
2.4.3 程序生成	27
2.4.4 仿真环境搭建	30

2.4.5	测试运行	31
2.4.6	实验小结	31
2.5	实验 4——C 语言的语句结构	32
2.5.1	任务及要求	32
2.5.2	预备知识	33
2.5.3	程序生成	35
2.5.4	仿真环境搭建	38
2.5.5	测试运行	39
2.5.6	实验小结	39
2.6	实验 5——C 语言数组的使用	40
2.6.1	任务及要求	40
2.6.2	预备知识	40
2.6.3	程序生成	41
2.6.4	仿真环境搭建	42
2.6.5	测试运行	43
2.6.6	实验小结	43
2.7	实验 6——C 语言指针的使用	43
2.7.1	任务及要求	43
2.7.2	预备知识	43
2.7.3	程序生成	44
2.7.4	仿真环境搭建	45
2.7.5	测试运行	46
2.7.6	实验小结	46
2.8	实验 7——单片机定时器/计数器实验	46
2.8.1	任务及要求	46
2.8.2	预备知识	47
2.8.3	程序生成	49
2.8.4	仿真环境搭建	52
2.8.5	测试运行	53
2.8.6	实验小结	54
2.9	实验 8——单片机中断控制实验	54
2.9.1	任务及要求	54
2.9.2	预备知识	55
2.9.3	程序生成	56
2.9.4	仿真环境搭建	58
2.9.5	测试运行	59
2.9.6	实验小结	59

2.10 实验 9——单片机与 PC 串行通信实验	59
2.10.1 任务及要求	59
2.10.2 预备知识	59
2.10.3 程序生成	60
2.10.4 仿真环境搭建	63
2.10.5 测试运行	64
2.10.6 实验小结	66
2.11 实验 10——单片机键盘接口实验	66
2.11.1 任务及要求	66
2.11.2 预备知识	66
2.11.3 程序生成	67
2.11.4 仿真环境搭建	70
2.11.5 测试运行	71
2.11.6 实验小结	71
2.12 实验 11——点阵图形液晶显示实验	71
2.12.1 任务及要求	71
2.12.2 预备知识	71
2.12.3 程序生成	74
2.12.4 仿真环境搭建	79
2.12.5 测试运行	80
2.12.6 实验小结	81
2.13 实验 12——点阵字符液晶显示实验	81
2.13.1 任务及要求	81
2.13.2 预备知识	81
2.13.3 程序生成	84
2.13.4 仿真环境搭建	88
2.13.5 测试运行	88
2.13.6 实验小结	88
第 3 章 单片机课程设计	90
3.1 简易电子琴设计	90
3.1.1 设计任务及要求	90
3.1.2 系统分析	90
3.1.3 系统流程与程序	91
3.1.4 仿真环境搭建	93
3.1.5 测试运行	93
3.1.6 小 结	94
3.2 音乐盒设计	94

3.2.1	设计任务及要求	94
3.2.2	系统分析	95
3.2.3	系统流程与程序	95
3.2.4	仿真环境搭建	98
3.2.5	测试运行	98
3.2.6	小 结	99
3.3	LED 点阵循环显示系统	99
3.3.1	设计任务及要求	99
3.3.2	系统分析	99
3.3.3	系统流程与程序	101
3.3.4	仿真环境搭建	103
3.3.5	测试运行	103
3.3.6	小 结	104
3.4	数字式电压计	104
3.4.1	设计任务及要求	104
3.4.2	系统分析	105
3.4.3	系统流程与程序	105
3.4.4	仿真环境搭建	108
3.4.5	测试运行	108
3.4.6	小 结	109
3.5	超声波测距系统	109
3.5.1	设计任务及要求	109
3.5.2	系统分析	109
3.5.3	系统流程与程序	111
3.5.4	仿真环境搭建	116
3.5.5	测试运行	116
3.5.6	小 结	117
3.6	单片机双机通信设计	117
3.6.1	设计任务及要求	117
3.6.2	系统分析	117
3.6.3	系统流程与程序	118
3.6.4	仿真环境搭建	121
3.6.5	测试运行	122
3.6.6	小 结	122
3.7	单片机控制直流电动机	122
3.7.1	设计任务及要求	122
3.7.2	系统分析	123

3.7.3 系统流程与程序	124
3.7.4 仿真环境搭建	127
3.7.5 测试运行	127
3.7.6 小 结	127
3.8 单片机控制步进电动机	128
3.8.1 设计任务及要求	128
3.8.2 系统分析	128
3.8.3 系统流程与程序	130
3.8.4 仿真环境搭建	132
3.8.5 测试运行	133
3.8.6 小 结	133
3.9 单片机控制舵机	133
3.9.1 设计任务及要求	133
3.9.2 系统分析	134
3.9.3 系统流程与程序	134
3.9.4 仿真环境搭建	138
3.9.5 测试运行	139
3.9.6 小 结	139
3.10 基于单片机和 DS1302 的时钟	139
3.10.1 设计任务及要求	139
3.10.2 系统分析	140
3.10.3 系统流程与程序	142
3.10.4 仿真环境搭建	146
3.10.5 测试运行	146
3.10.6 小 结	147
3.11 基于单片机和 DS18B20 的数字温度计	147
3.11.1 设计任务及要求	147
3.11.2 系统分析	147
3.11.3 系统流程与程序	151
3.11.4 仿真环境搭建	156
3.11.5 测试运行	156
3.11.6 小 结	157
3.12 简易 GSM 短信收发平台的设计	157
3.12.1 设计任务及要求	157
3.12.2 系统分析	157
3.12.3 系统流程及程序	160
3.12.4 仿真环境搭建	166

3.12.5 测试运行	167
3.12.6 小 结	168
3.13 简易 GPS 定位系统设计	168
3.13.1 设计任务及要求	168
3.13.2 系统分析	168
3.13.3 系统流程及程序	170
3.13.4 仿真环境搭建	178
3.13.5 测试运行	179
3.13.6 小 结	181
第 4 章 综合设计作品	182
4.1 基于频率选择的光源跟踪系统设计	182
4.1.1 任务与要求	182
4.1.2 选题意义	183
4.1.3 系统总体方案	183
4.1.4 光源发送端设计	184
4.1.5 光源跟踪端设计	187
4.1.6 系统测试	192
4.1.7 总 结	193
4.2 一种移动式心电测试仪	193
4.2.1 任务与要求	193
4.2.2 选题意义	193
4.2.3 系统总体方案	194
4.2.4 心电信号采集电路设计	194
4.2.5 数据存储模块及应用电路	198
4.2.6 LabVIEW 在心电显示中的应用	198
4.2.7 系统软件设计	200
4.2.8 系统测试与总结	201
4.3 一种电子式温度调节器	202
4.3.1 系统方案	203
4.3.2 理论分析计算	205
4.3.3 系统电路设计	205
4.3.4 系统软件设计	206
4.3.5 测试方案和测试结果	206
4.3.6 总 结	207
主要参考文献	208

第 1 章

单片机仿真实验环境构建

本章分别介绍 Proteus 虚拟仿真软件和 Keil C 编译环境及其联合仿真,对其他辅助软件也作了介绍。熟悉这些软件的使用,对于开展后续仿真工作非常有益。

1.1 Proteus 虚拟仿真软件

Proteus 是英国 Labcenter electronics 公司开发的电路分析与实物仿真软件,其网址是 <http://www.labcenter.com>。它可以仿真、分析各种模拟器件和集成电路,包括 ISIS.EXE、ARES.EXE 两个主要程序,实现电路原理图设计、电路原理仿真和印制电路板设计的功能。该软件的特点是:

① 实现了单片机仿真和 SPICE 电路仿真相结合。具有模拟电路、数字电路、单片机及其外围电路组成的系统、RS232 串行通信、I²C 调试器、SPI 调试器仿真的功能;有各种虚拟仪器,如示波器、逻辑分析仪、信号发生器等。

② 支持主流单片机系统的仿真。目前支持的单片机类型有 51 系列、AVR 系列、PIC 系列等多种系列单片机以及各种外围芯片。

③ 提供软件调试功能。在硬件仿真系统中具有全速、单步、设置断点等调试功能,同时可以观察各个变量、寄存器等的当前状态,支持第三方的软件编译和调试环境,如 Keil C51 μ Vision4 等软件。

④ 具有强大的原理图绘制功能。

总之,该软件完全可以满足我们所进行的单片机基础实验、课程设计和毕业设计等综合试验的仿真需要。

由 Proteus 7 Professional→ISIS 7 Professional 打开系统,进入系统主界面,如图 1-1 所示。这里使用的版本为 7.7。

建立仿真文件的操作主要包括:新建设计文件,保存设计文件,选取元器件,放置元器件,编辑元器件,放置终端,连线,属性设置,电气规则检测等。

下面通过一个实验来演示仿真软件的基本操作。

示例:从元器件库中拾取相关器件,搭建一个由单片机控制显示数字的电路。

所需器件:单片机、数码管。

基本操作:

① 选取主界面最左侧的一列图标中的 Component Mode,单击出现在其右侧的 P 图标(Pick Devices),打开图 1-2 所示界面。左侧列出了各类器件目录。可以打

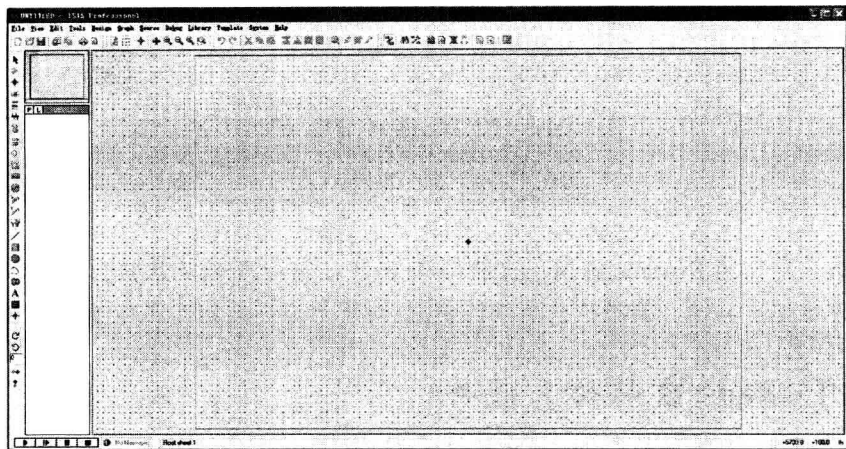


图 1-1 Proteus 系统主界面

开目录逐个查询,也可以通过关键词搜索。例如,我们选取 51 单片机,输入 89C51 作为关键词,确认即可添加到仿真环境中。

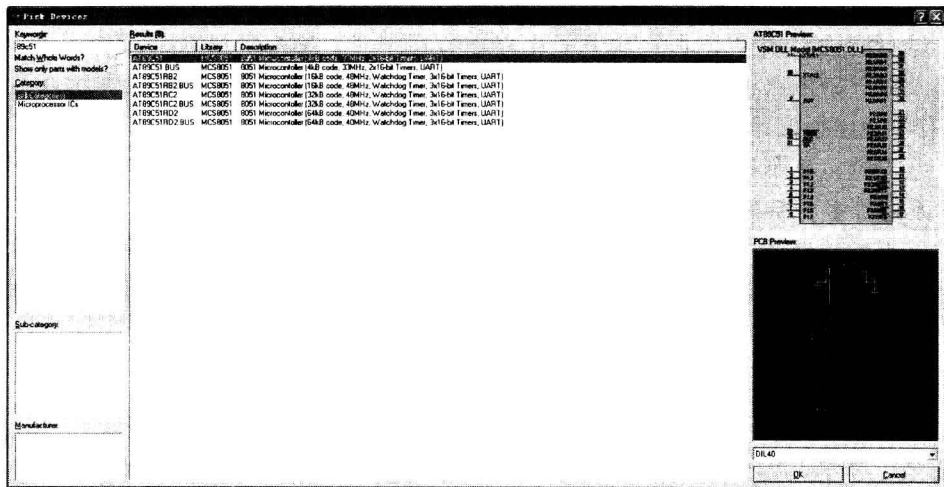


图 1-2 选取元器件操作

选取数码管的操作与之类似。在关键词栏目中输入 7seg 作为关键词搜索,可得到不同位数、共阴或共阳极的系列数码管。这里选取了 7SEG-COM-ANODE 器件。

② 终端的选取。以上选取的是共阳极数码管,所以还需要为其提供公共阳极。在左侧的一系列图标中选取 Terminals Mode,选择出现在其右侧的 POWER。

③ 器件的布局与连接。在器件备齐后需要将它们适当布局,再以一定的方式连接。如本例中为方便连线,将数码管进行了翻转。具体操作为:在其上单击右键,弹出如图 1-3 所示的下拉菜单,选择 Rotate 180 degrees。连接后的最终效果如图 1-4 所示。

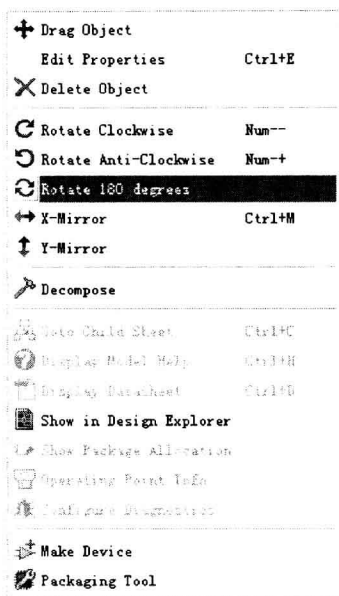


图 1-3 对器件的旋转操作

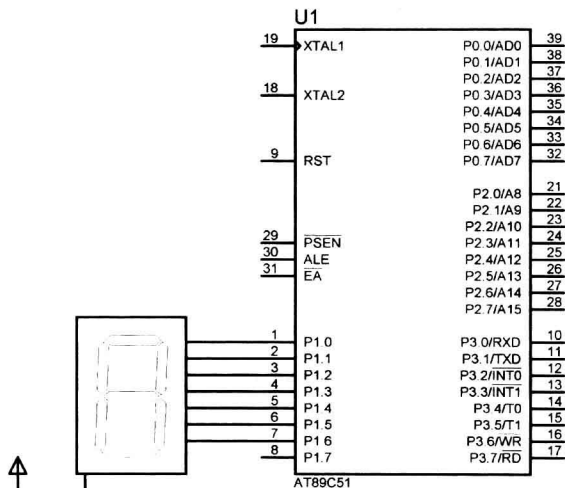


图 1-4 示例连接效果图

关于取图的一点说明：先通过 File→Set Area 设定取图的范围；通过 File→Export Graphics 选取一定格式的图片输出。在输出图片对话框中，需要选择 Scope→Marked Area。

1.2 Keil C51 编译环境

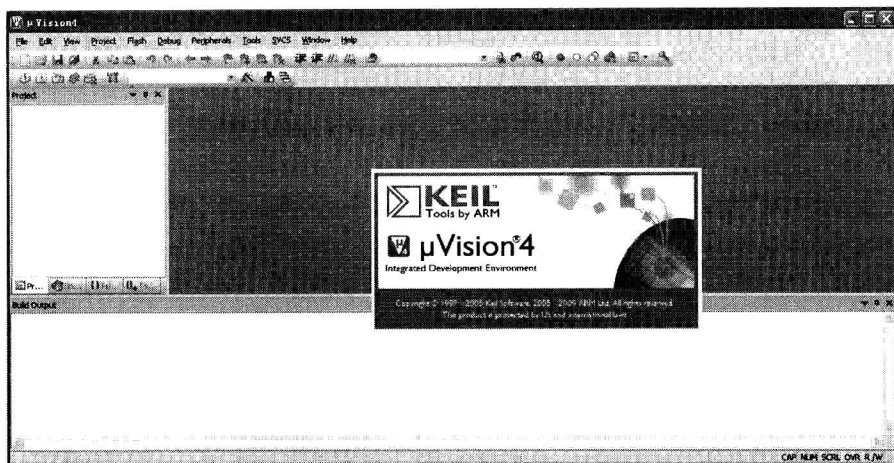
Keil C51 是一款 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境(μVision)将这些部分组合在一起。软件官网(<http://www.keil.com/>)显示，2013 年 1 月发布 Keil C51 的最新版本是 9.51。

与汇编相比，C 语言在功能、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用，而且可大大提高工作效率和项目开发周期。它还允许嵌入汇编，以提高其工作效率。

软件安装后，其启动界面如图 1-5 所示。

运用此集成环境开发的基本步骤如下：

- ① 建立工程项目，选定所需芯片，确定相关选项。
- ② 建立并加载源文件。
- ③ 用项目管理器生成各种应用文件。
- ④ 检查并修改程序错误。

图 1-5 Keil μ Vision 4 启动界面

⑤ 编译连接通过后进行仿真。

以下通过简单程序示例来演示软件的使用。

示例：在 Keil 环境中建立工程文件,实现给单片机并行口交替发送高低电平。

(1) 建立工程项目文件

在菜单栏中选择 Project→New→ μ Vision Project,建立名为 c_eg1 的工程文件。

此过程要求首先选择工程所使用芯片,如图 1-6 所示。我们选定 AT89C51 单片机。

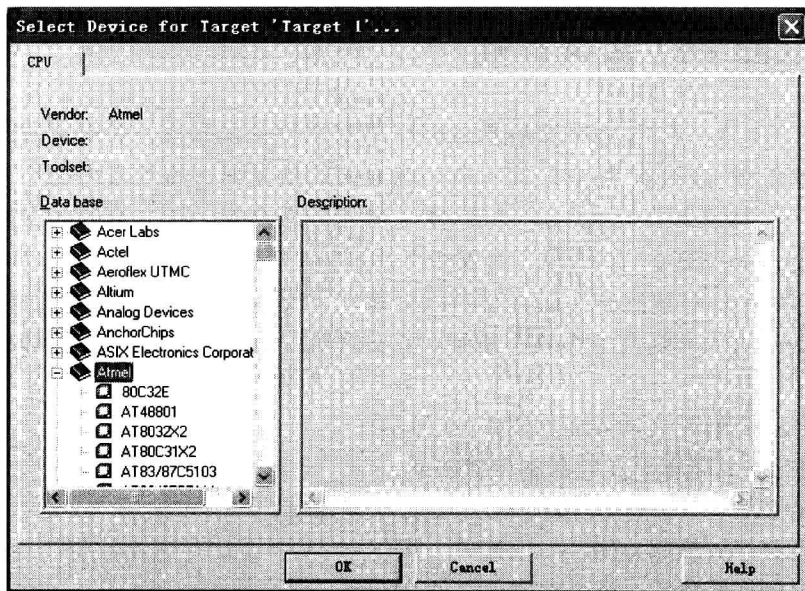


图 1-6 芯片选择窗口

接着弹出对话框询问是否添加启动代码,如图 1-7 所示。选择“是”,启动代码即自动添加到工程中。文件 STARTUP.A51 是 8051 系列 CPU 的启动代码,主要用来对 CPU 数据存储器进行清零,并初始化硬件和重入函数堆栈指针等。

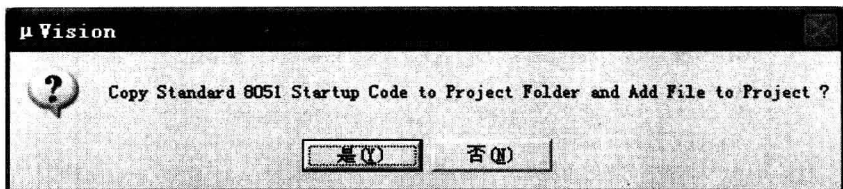


图 1-7 询问是否添加启动代码的对话框

(2) 建立源程序并添加到工程中

在菜单中选择 File→New,打开文件编辑器。录入如下程序(程序实现由单片机 P1 口产生一定频率的方波)。

```
#include "reg51.h"

sbit P1_0 = P1^0;           //定义 P1 口的位,以下类同
sbit P1_1 = P1^1;
sbit P1_2 = P1^2;
sbit P1_3 = P1^3;
sbit P1_4 = P1^4;
sbit P1_5 = P1^5;
sbit P1_6 = P1^6;
sbit P1_7 = P1^7;
main()
{
    unsigned char i,k;       //定义延时变量

    while(1)                 //循环
    {
        for (i = 0;i<200;i++)
            for (k = 0;k<100;k++); //嵌套循环进行延时
        P1_0 = ~P1_0;         //取反,以下类同
        P1_1 = ~P1_1;
        P1_2 = ~P1_2;
        P1_3 = ~P1_3;
        P1_4 = ~P1_4;
        P1_5 = ~P1_5;
        P1_6 = ~P1_6;
        P1_7 = ~P1_7;
    }
}
```

将该文件命名为 c_eql.c 后保存。接下来需要把该文件添加到工程中。再右击单击 Source Group1,选择 Add Files to Group 'Source Group1'即添加完成。

(3) 工程设置

选择 Project→Options for Target ‘Target1’,得到如图 1-8 所示的工程设置对话框。

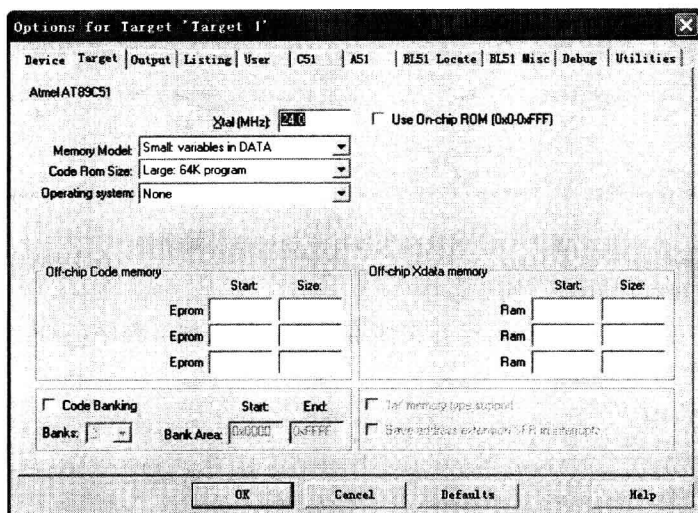


图 1-8 工程设置默认对话框

须特别注意以下几个选项：

默认选项卡 Target 下的 Xtal(MHz)选项：用来设置单片机的工作频率，默认值是所选单片机的最高可用频率值。如果使用的是其他频率的晶振，直接在该选项后输入其频率值即可。

选项卡 Output 下的 Create HEX File 选项：选中该项，编译后即可生成 HEX 文件。这个文件用于下载到硬件中，或者在 Proteus 仿真环境中下载到单片机模型中。这里我们选中该项，方便 1.3 节联合仿真时使用。

选项卡 Debug 下的 Use Simulator(软件模拟)和 Use Keil Monitor - 51 Driver (硬件仿真)选项：Debug 选项卡用来设置调试器，提供了这两种仿真模式，如图 1-9 所示。

软件仿真模式下不需要实际目标硬件即可仿真单片机的很多功能及其外围部件，如串行口、I/O 口和定时器等。

硬件仿真模式下可以把 Keil C51 嵌入到自己的系统中，实现在目标硬件上调试程序。例如，很多单片机实验箱即是通过这种方式实现。

(4) 编译程序

选择 Project→Build target,也可以选择 Project→Rebuild all target files 对所有的源程序进行编译。如果有错误的话，开发环境下方窗口会有相关提示，可以据此返回检查错误或进入调试状态。