



• 边莉 张起晶 黄耀群◎编著

51 单片机

基础与实例进阶

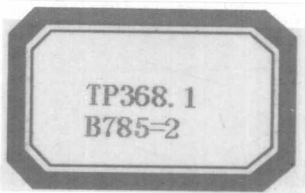


赠配书光盘： 包含实例源文件及相关学习资料，主要实例的设计过程都被采集成视频录像。

- 从零开始，轻松入门
- 图解案例，清晰直观
- 图文并茂，操作简单
- 实例引导，专业经典
- 学以致用，注重实践



清华大学出版社



郑州大学 *04010805131N*

51 单片机基础与实例进阶

边 莉 张起晶 黄耀群 编著



清华大学出版社

北 京

TP368.1
B785=2

内 容 简 介

本书面向单片机初、中级读者,全书共分为13章,分别介绍单片机应用系统仿真及实验平台、单片机C51语言基础、51系列单片机基本常识、单片机人机交互系统设计、中断系统设计、单片机串行通信系统设计、传感器和时钟模块设计、A/D和D/A转换模块设计、无线收发模块设计、数据存储和看门狗模块设计、单片机综合系统设计等内容。

本书通过实例讲解单片机基本结构和接口的设计与应用,内容翔实、结构合理,图解清晰、讲解透彻,案例丰富实用,能够使用户快速、全面地掌握单片机及外围接口的设计。

本书可作为各类培训学校的教材用书,也可作为工程技术人员及中专、中技、高职高专、本科院校相关专业师生的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

51 单片机基础与实例进阶/边莉,张起晶,黄耀群编著. —北京:清华大学出版社,2012.1

ISBN 978-7-302-26500-9

I. ①5… II. ①边… ②张… ③黄… III. ①单片微型计算机-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第168899号

责任编辑:钟志芳

封面设计:刘超

版式设计:文森时代

责任校对:王云

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.25 字 数:537千字

(附光盘1张)

版 次:2012年1月第1版

印 次:2012年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:46.00元

产品编号:040504-01

前 言

单片机的出现极大地推动了电子工业的发展，它是现代电子技术的新兴领域，并已成为电子系统设计中最为普遍的应用手段。21 世纪是信息的时代，单片机技术得到了突飞猛进的发展，各种单片机开发工具层出不穷。早期的单片机开发以汇编语言编程为主，而现在的项目开发主要以 C 语言为主，例如常见的 51 系列单片机开发工具 Keil、AVR 单片机开发工具 AVR Studio。这为单片机使用 C 语言编程提供了很大的便利，也使单片机在软件开发速度、软件质量、程序的可读性、可移植性等方面有所提高，这些都是汇编语言所不能比拟的。

在电子信息技术发展迅猛的年代，不仅要掌握 51 系列单片机的基础知识和编程技巧，而且还要掌握好键盘、LCD、A/D 和 D/A 等接口的设计，以便单片机对外部数据进行采集。单片机以其高可靠性、高性价比，在工业控制系统、数据采集系统、智能化仪器仪表、办公自动化等诸多领域得到了广泛的应用。

笔者针对市场上同类型入门书籍的不足编写了本书。为了使读者迅速掌握单片机结构的要点与难点，本书的每个知识点都通过一个典型的例题来说明其功能和用法，并给出重要的设置选项含义。本书以作者从事单片机开发与教学工作的实践经验为依据，按照案例式教学的写作模式，以实际设计产品为实例，讲解由浅入深、图文并茂，全面剖析了单片机及开发软件在电子产品设计领域的应用。

基本内容

全书选用成熟、新颖的应用实例来展现单片机的各种功能，对于基础知识，都有一定篇幅的介绍，以便没有接触过单片机的读者也能对其有所了解。全书共分为 13 章，各章具体内容如下。

- ◇ 第 1 章：概括地介绍 Keil 软件和 Proteus 软件，包括软件的功能特点、操作界面与设置、文件的操作、视图和对象的操作等。
- ◇ 第 2 章：主要讲解 C51 语言的基本知识，包括 C51 语言的语言要素、语句和流程、数据结构、函数、C51 存储结构以及表达式等。
- ◇ 第 3 章：主要讲解 51 系列单片机的基础知识，包括 51 单片机的特点、引脚、内部结构、复位电路、单片机时序等。
- ◇ 第 4 章：主要讲解单片机人机交互系统设计，包括键盘结构、LED 显示器结构、LED 数码管点阵显示器、LCD 结构以及单片机与接口电路设计等。

- ✧ 第5章：主要讲解中断系统设计，包括中断定义、中断系统结构、中断响应、中断系统的应用、定时器/计数器的工作方式和应用以及中断接口电路设计等。
- ✧ 第6章：主要讲解串行通信系统设计，包括51单片机串行口结构、4种串行通信工作方式、MAX232和USB接口电路设计等。
- ✧ 第7章：重点介绍传感器、时钟模块设计，包括光强传感器模块、DS18B02温度传感器模块、DS1302时钟模块以及与单片机接口电路实例设计等。
- ✧ 第8章：主要讲解A/D和D/A转换模块设计，包括A/D和D/A转换原理、串行A/DTLC1543芯片特点、TLC5615芯片特点以及单片机接口电路实例设计等。
- ✧ 第9章：主要讲解无线收发模块设计，包括无线发送、无线接收模块原理以及单片机接口电路实例设计等。
- ✧ 第10章：主要讲解数据存储和看门狗模块设计，包括I²C总线、SPI总线、看门狗电路原理以及单片机接口实例设计等。
- ✧ 第11~13章：主要讲解单片机综合实例，包括信号发生器、简易智能电动车、水温控制系统等实例设计。通过综合实例使读者能够熟练掌握单片机系统设计技巧。

主要特点

本书作者都是长期从事单片机教学、科研和实际生产工作的教师，有着丰富的教学和编著经验。本书在内容编排上，按照读者学习的一般规律，结合大量实例讲解操作步骤，能够使读者快速、便捷地掌握单片机的开发和设计。

具体地讲，本书具有以下鲜明的特点：

- ✧ 从零开始，轻松入门
- ✧ 图解案例，清晰直观
- ✧ 图文并茂，操作简单
- ✧ 实例引导，专业经典
- ✧ 学以致用，注重实践

读者对象

本书面向单片机应用的初、中级读者，主要包括：

- ✧ 单片机初学者。
- ✧ 具有一定C语言基础知识，希望进一步深入掌握单片机C语言编程的中级读者。
- ✧ 大中专院校电子、自动化等相关专业的学生。

本书既可作为高等院校电子、自动化等专业的教材，也可作为单片机爱好者自学的教程，同时也非常适合专业人员参考。

配套光盘简介

为了方便读者学习，本书提供了配套多媒体教学光盘，其中包含本书主要实例的源文件，这些文件都保存在与章节相对应的文件夹中。同时，主要实例的设计过程都采集成视频录像，相信会为读者的学习带来便利。

注意：由于光盘上的文件都是“只读”的，因此不能直接修改。读者可以先将这些文件复制到硬盘上，去掉文件的“只读”属性，然后再使用。

本书由黑龙江科技学院边莉任主编，黑龙江科技学院张起晶、黄耀群任副主编。其中边莉编写第1、2章，张春晶编写第3、7章，王欢编写第4、5、8章，张起晶编写第6、9、10章，黄耀群编写第11~13章，全书由边莉统稿。参加本书编写工作的还有陈义平、冯新宇、孙忠良、刘宇莹、宋一兵、管殿柱等。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址：www.zerobook.net。

零点工作室联系信箱：gdz_zero@126.com。

零点工作室
2011年12月

目 录

第1章 单片机应用系统仿真及实验平台	1
1.1 单片机软件仿真开发工具 Keil C51	1
1.1.1 Keil C51 的工作环境	1
1.1.2 工程创建	1
1.1.3 工程的设置	5
1.1.4 工程的调试运行	7
1.1.5 存储空间资源的查看和修改	10
1.1.6 变量的查看和修改	11
1.2 单片机硬件仿真开发工具 Proteus ISIS	12
1.2.1 Proteus ISIS 的用户界面	12
1.2.2 设置 Proteus ISIS 工作环境	13
1.2.3 电路原理图的设计与编辑	16
1.2.4 Proteus ISIS 与 Keil C51 的联合使用	21
1.3 开发板实验平台	24
本章小结	25
思考与练习	26
第2章 单片机 C51 语言基础	27
2.1 C51 语言的基本知识	27
2.1.1 标识符	27
2.1.2 常量	29
2.1.3 基本数据类型	31
2.1.4 存储区域与存储模式	39
2.2 运算符与表达式	42
2.2.1 算术运算符与算术表达式	43
2.2.2 赋值运算符与赋值表达式	45
2.2.3 关系运算符、逻辑运算符及其表达式	48
2.2.4 条件运算符与条件表达式	49
2.2.5 逗号运算符与逗号表达式	51
2.3 指针与绝对地址访问	52

2.3.1 指针	52
2.3.2 绝对地址访问	55
2.4 实例：发光二极管流水广告灯	56
本章小结	59
思考与练习	59
第3章 51 系列单片机基本常识	60
3.1 51 单片机的基本特点	60
3.2 51 单片机的引脚	61
3.3 51 单片机最小应用系统	64
3.4 51 单片机内部结构	64
3.4.1 CPU	65
3.4.2 存储器	67
3.4.3 I/O 端口	69
3.4.4 定时器/计数器	72
3.4.5 中断系统	73
3.5 单片机时序	73
本章小结	75
思考与练习	75
第4章 单片机人机交互系统设计	76
4.1 单片机的输入/输出端口	76
4.2 LED 数码管显示器	77
4.2.1 LED 数码管显示器简介	78
4.2.2 静态显示编程	79
4.2.3 动态显示编程	83
4.3 LED 数码管点阵显示器	85
4.3.1 字母、数字及图形的显示	85
4.3.2 中文字符的显示	88
4.4 液晶显示器	89
4.4.1 点阵字符型 LCD 的内部结构	89
4.4.2 点阵字符型 LCD 的指令系统	93
4.4.3 点阵字符型 LCD 应用举例	96
4.5 非编码键盘	102
4.5.1 线性非编码键盘	103
4.5.2 矩阵非编码键盘	106
本章小结	120
思考与练习	121

第5章 中断系统设计	123
5.1 概述	123
5.2 51 单片机中断系统	124
5.2.1 中断系统结构	124
5.2.2 中断响应	127
5.2.3 外部中断控制数码管显示	129
5.2.4 中断嵌套	131
5.3 定时器/计数器	133
5.3.1 定时器/计数器的控制寄存器	133
5.3.2 定时器/计数器工作方式	134
5.3.3 定时器/计数器应用	137
5.3.4 定时器控制小灯闪烁	138
5.3.5 计数器对外部脉冲计数	140
5.3.6 频率计	141
本章小结	144
思考与练习	145
第6章 单片机串行通信系统设计	146
6.1 串行通信基本原理	146
6.1.1 异步串行通信的字符格式	146
6.1.2 数据通信的传输方式	147
6.2 STC89C51 单片机的串行口及控制寄存器	147
6.2.1 串行口缓冲寄存器 SBUF	147
6.2.2 串行通信控制寄存器 SCON	148
6.2.3 电源控制寄存器 PCON	149
6.3 STC89C51 串行通信工作方式	149
6.3.1 串行工作方式 0	149
6.3.2 串行工作方式 1	150
6.3.3 串行工作方式 2	151
6.3.4 串行工作方式 3	151
6.4 MAX232 接口电路设计	151
6.4.1 典型串行接口协议	151
6.4.2 TTL RS232 电平转换的典型芯片 MAX232	153
6.4.3 实例 6-1: 计算机与单片机通信	154
6.4.4 实例 6-2: 基于 Proteus 的计算机与单片机通信	157
6.5 USB 接口电路设计	160
6.5.1 USB 总线协议	160

6.5.2 设备端 USB 接口设计	163
本章小结	165
思考与练习	165
第 7 章 传感器和时钟模块设计	166
7.1 光强检测	166
7.1.1 光强传感器	166
7.1.2 单片机光强检测系统设计	167
7.2 温度检测	170
7.2.1 温度传感器	170
7.2.2 室温测量系统设计	174
7.2.3 温度系统设计	178
7.3 时钟	189
7.3.1 DS1302	189
7.3.2 DS1302 时钟系统设计	192
7.3.3 温度时钟系统设计	198
本章小结	206
思考与练习	206
第 8 章 A/D 和 D/A 转换模块设计	207
8.1 串行 A/D TLC1543 接口电路设计	207
8.1.1 概述	207
8.1.2 工作过程	208
8.1.3 工作时序	209
8.2 TLC5615 接口电路设计	214
8.2.1 概述	214
8.2.2 TLC5615 的工作原理	214
8.2.3 并行数模转换 DAC0832 模拟	224
8.2.4 ADC0804 转换芯片	230
本章小结	233
思考与练习	233
第 9 章 无线收发模块设计	234
9.1 红外模块基本原理	234
9.1.1 红外遥控系统	234
9.1.2 遥控信号的调制与解调	234
9.1.3 遥控编码	235
9.1.4 红外线信号传输协议	235
9.1.5 红外线接收的解调专用电路——一体化的红外线接收头	236

9.1.6 遥控信号的解码	237
9.1.7 实例 9-1: 单片机接收遥控器按键值	237
9.1.8 实例 9-2: 基于 Proteus 红外遥控	241
9.2 无线收发模块及其应用	255
9.2.1 无线收发模块 RF2401SE 简介	255
9.2.2 RF2401SE 调试	256
9.2.3 实例 9-3: 无线温度检测系统	256
本章小结	274
思考与练习	274
第 10 章 数据存储和看门狗模块设计	275
10.1 I ² C 总线读写模块	275
10.1.1 数据存储基本理论	275
10.1.2 I ² C 总线及其应用	276
10.1.3 AT24C02 存储器的软硬件设计	278
10.1.4 实例 10-1: 统计开机次数	279
10.1.5 实例 10-2: 基于 Proteus 对 AT24C02 的读取	287
10.2 SPI 总线及其应用	292
10.2.1 SPI 总线基本理论	292
10.2.2 看门狗电路原理	293
10.2.3 X5045 的软、硬件设计	294
10.2.4 实例 10-3: X5045 应用举例	296
10.2.5 93C46 软硬件设计	301
10.2.6 实例 10-4: 93C46 数据读取	302
本章小结	311
思考与练习	312
第 11 章 信号发生器设计	313
11.1 设计要求	313
11.2 设计原理	313
11.3 硬件电路设计	314
11.3.1 主控模块设计	314
11.3.2 信号数据处理模块设计	315
11.3.3 显示电路设计	318
11.4 软件设计	319
本章小结	329
思考与练习	329

第 12 章 水温控制系统	330
12.1 技术要求	330
12.2 设计原理	330
12.3 温度控制算法	331
12.3.1 控制算法的确定	331
12.3.2 PID 控制算法	332
12.3.3 PID 参数的确定	333
12.4 硬件电路设计	333
12.4.1 主控电路	333
12.4.2 温度采集电路	334
12.4.3 温度控制电路	335
12.4.4 显示电路	335
12.5 软件设计	337
12.5.1 主程序设计	337
12.5.2 PID 控制程序	338
12.5.3 按键子程序	338
12.5.4 DS18B20 温度采集子程序	340
12.5.5 温度比较子程序	342
12.5.6 液晶显示程序	344
本章小结	347
思考与练习	348
第 13 章 智能电动车	349
13.1 技术要求	349
13.2 设计原理	350
13.3 硬件电路设计	350
13.3.1 传感器检测电路	351
13.3.2 电机驱动电路	353
13.3.3 声光指示电路	354
13.3.4 计数电路	354
13.4 软件设计	354
13.4.1 程序流程图	355
13.4.2 源程序	355
本章小结	360
思考与练习	360

第 1 章 单片机应用系统仿真及实验平台

单片机应用系统仿真开发平台有两个常用的工具软件：Keil C51 和 Proteus ISIS。前者主要用于单片机 C 语言源程序的编辑、编译、链接以及调试；后者主要用于单片机硬件电路原理图的设计以及单片机应用系统的软、硬件联合仿真调试。本章简要介绍 Keil C51、Proteus ISIS 在单片机 C 语言开发中的应用技巧，通过实例详细介绍 Keil C51 与 Proteus ISIS 配合使用的方法。

1.1 单片机软件仿真开发工具 Keil C51

Keil C51 是德国 Keil Software 公司推出的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，它具有丰富的库函数和功能强大的集成开发调试工具，全 Windows 界面，可以完成从工程建立和管理、编译、链接、目标代码生成、软件仿真调试等完整的开发流程。本节介绍 Keil C51 的工作环境、工程的创建、设置、调试运行等。

1.1.1 Keil C51 的工作环境

正确安装后，单击计算机桌面上的 Keil μ Vision2 运行图标，即可进入 Keil μ Vision2 集成开发环境。与其他常用的窗口软件一样，Keil μ Vision2 集成开发环境设置有菜单栏、可以快速选择命令的按钮工具栏、一些源代码文件窗口、对话窗口、信息显示窗口等。Keil μ Vision2 允许同时打开多个源程序文件。

Keil μ Vision2 IDE (Integrated Development, 集成开发环境) 提供多种命令执行方式，菜单栏提供 11 种下拉操作菜单，如文件操作、编辑操作、工程操作、程序调试、开发工具选项、窗口选择和操作、在线帮助等；使用工具栏按钮可以快速执行 μ Vision2 的命令；使用快捷键也可以执行 μ Vision2 命令（如果需要，可以重新设置快捷键）。

1.1.2 工程创建

进入 Keil μ Vision2 IDE 的工作环境后，即可录入、编辑、调试、修改单片机 C 语言应用程序，具体步骤如下：

- (1) 创建一个工程，从设备库中选择目标设备（CPU 类型），设置工程选项。
- (2) 用 C51 语言创建源程序。
- (3) 将源程序添加到工程管理器中。
- (4) 编译、链接源程序，并修改源程序中的错误。

(5) 生成可执行代码。

1. 建立工程

51 系列单片机种类繁多, 不同种类的 CPU 特性不完全相同, 在单片机应用项目的开发设计中, 必须指定单片机的种类; 指定对源程序的编译、链接参数; 指定调试方式; 指定列表文件的格式等。因此, 在 Keil μ Vision2 IDE 中, 使用工程的方法进行文件管理, 即将源程序 (C 或汇编)、头文件、说明性的技术文档等都放置在一个工程中, 只能对工程而不能对单一文件进行编译、链接等操作。

启动 Keil μ Vision2 IDE 后, μ Vision2 总是打开用户上一次处理的工程, 要关闭它可以执行菜单命令 **Project**→**Close Project**。建立新工程可以通过执行菜单命令 **Project**→**New** 来实现, 此时将打开如图 1-1 所示的 Create New Project 对话框。

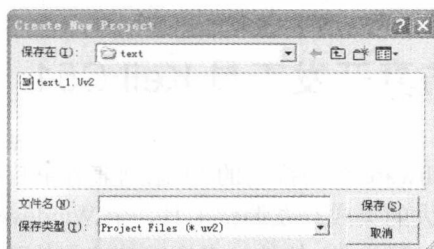


图 1-1 建立新工程

在此, 需要做的工作如下:

(1) 为新建的工程取一个名字, 如 MyProject, “保存类型”选择默认值。

(2) 选择新建工程存放的目录。建议为每个工程单独建立一个目录, 并将工程中需要的所有文件都存放在这个目录下。

(3) 在完成上述工作后, 单击“保存”按钮返回。

2. 为工程选择目标设备

在工程建立完毕后, μ Vision2 会立即打开如图 1-2 所示的 Select Device for Target 'Target 1' 对话框。列表框中列出了 μ Vision2 支持的以生产厂家分组的所有型号的 51 系列单片机。这里选择的是 Atmel 公司生产的 AT89C52 单片机。

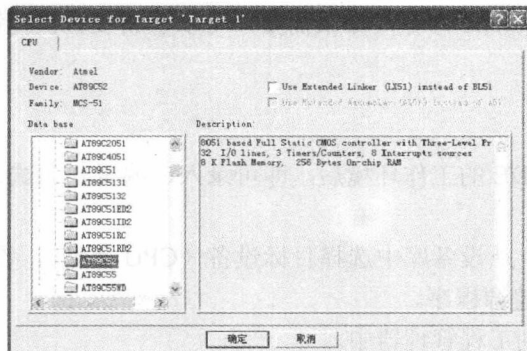


图 1-2 选择目标设备

另外，如果在选择完目标设备后想重新改变目标设备，可以执行菜单命令 Project→Select Device for，在随后出现的目标设备选择对话框中重新加以选择。由于不同厂家许多型号的单片机性能相同或相近，因此，如果所需的目标设备型号在 μ Vision2 中找不到，可以选择其他公司生产的相近型号。

3. 建立/编辑 C 语言源程序文件

到此，已经建立了一个工程 Target 1，并为工程选择好了目标设备，但是这个工程中没有任何程序文件。程序文件的添加必须人工进行，如果程序文件在添加前还没有创建，必须先创建它。

(1) 建立程序文件

执行菜单命令 File→New，打开名为 Text1 的新文件窗口，如果多次执行菜单命令 File→New，则会依次出现 Text2、Text3 等多个新文件窗口。现在 μ Vision2 中有了一个名为 Text1 的文件框架，还需要将其保存起来，并正式命名。

执行菜单命令 File→Save As，打开如图 1-3 所示的对话框。在“文件名”文本框中输入文件的正式名称，如 MyProject.c。

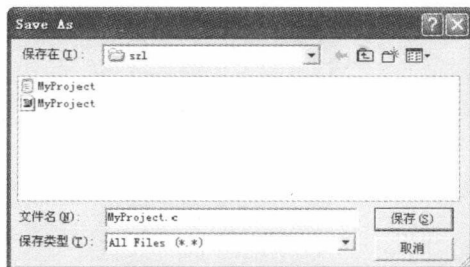


图 1-3 命名并保存新建文件

注意：文件的后缀不能默认，因为 μ Vision2 要根据后缀判断文件的类型，从而自动进行处理。MyProject.c 是一个 C 语言程序，如果要建立一个汇编程序，则输入的文件名称应为 MyProject.asm。另外，文件要与其所属的工程保存在同一个目录中，否则容易导致工程管理混乱。

(2) 录入、编辑程序文件

上面建立了一个名为 MyProject.c 的空白 C 语言程序文件，要让其起作用，还必须录入、编辑程序代码。 μ Vision2 与其他文本编辑器类似，同样具有输入、删除、选择、复制、粘贴等基本的文本编辑功能。值得一提的是， μ Vision2 不完全支持汉字的输入和编辑，如果需要编辑汉字，最好使用外部文本编辑器（如 Word、记事本等）进行编辑，然后按要求保存，以便添加到工程中。

为了以后学习方便，这里给出一个程序范例。可以将其录入到 MyProject.c 文件中，并执行菜单命令 File→Save 加以保存。利用这种建立程序文件的方法，同样可以建立其他程序文件。

【例 1-1】下面程序实现的功能：依次点亮接在 P1 口上的 LED，并无限循环。

```

#include<reg52.h>
#define uint unsigned int
void delay(uint z)
{
    uint x,y;
    for(x=z;x>0;x--)
        for(y=110;y>0;y--);
}
void main()
{
    while(1)
    {
        P0=0xfe;
        delay(1000);
        P0=0xfd;
        delay(1000);
        P0=0xfb;
        delay(1000);
        P0=0xf7;
        delay(1000);
        P0=0xef;
        delay(1000);
        P0=0xdf;
        delay(1000);
        P0=0xbf;
        delay(1000);
        P0=0x7f;
        delay(1000);
    }
}

```

4. 为工程添加文件

分别建立的工程 **MyProject** 和 C 语言源程序文件 **MyProject.c**，除了存放目录一致外，它们之间还没有建立任何关系。通过以下步骤将程序文件 **MyProject.c** 添加到 **MyProject** 工程中。

(1) 提出添加文件要求

在空白工程中右击 **Source Group 1**，弹出如图 1-4 所示的快捷菜单。

(2) 找到待添加的文件

在图 1-4 所示的快捷菜单中，选择 **Add Files to Group‘Source Group 1’**（向当前工程的 **Source Group 1** 组中添加文件）命令，弹出如图 1-5 所示的对话框。

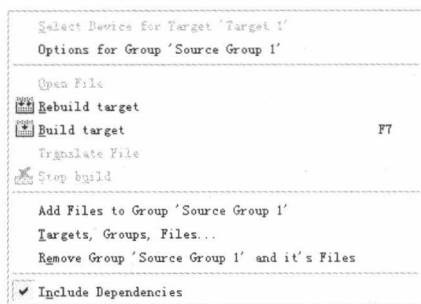


图 1-4 添加工程文件快捷菜单

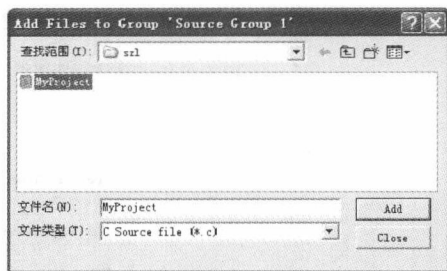


图 1-5 选择要添加的文件

(3) 添加

在图 1-5 所示的对话框中， μ Vision2 给出了所有符合添加条件的文件列表。这里只有 MyProject.c 一个文件，选中它，然后单击 Add 按钮（注意，单击一次就可以了），将程序文件 MyProject.c 添加到当前工程的 Source Group 1 组中，如图 1-6 所示。

另外，在 μ Vision2 中，除了可以向当前工程的组中添加文件外，还可以向当前工程添加组，方法是在图 1-6 中右击 Target 1，在弹出的快捷菜单中选择 Manage Components 命令，然后按提示操作。

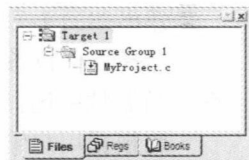


图 1-6 添加文件后的工程

(4) 删除已存在的文件或组

如果想删除已经加入的文件或组，可以在对话框中右击该文件或组，在弹出的快捷菜单中选择 Remove File 或 Remove Group 命令，即可将文件或组从工程中删除。值得注意的是，这种删除属于逻辑删除，被删除的文件仍旧保留在磁盘上的原目录下，如果需要，还可以再将其添加到工程中。

1.1.3 工程的设置

在工程建立后，还需要对工程进行设置。工程的设置分为软件设置和硬件设置。硬件设置主要针对仿真器，用于硬件仿真时使用；软件设置主要用于程序的编译、链接及仿真调试。由于本书未涉及硬件仿真器，因此这里将重点介绍工程的软件设置。

在 μ Vision2 的工程管理器 (Project Workspace) 中，右击工程名 Target 1，弹出如图 1-7 所示的快捷菜单，在弹出的快捷菜单中选择 Options for Target 'Target 1' 命令后，即打开工程设置对话框。一个工程的设置分成 10 个部分，每个部分又包含若干项目。与后面的学习相关的主要有以下几个部分。

- ✧ Target: 用户最终系统的工作模式设置，决定用户系统的最终框架。
- ✧ Output: 工程输出文件的设置，如是否输出最终的 Hex 文件以及格式设置。
- ✧ Listing: 列表文件的输出格式设置。
- ✧ C51: 有关 C51 编译器的一些设置。
- ✧ Debug: 有关仿真调试的一些设置。