



应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

单片机原理与应用

——实验实训和课程设计

陈朝大 韩 剑 主 编
杨 宁 宋春翔 主 审



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

单片机原理与应用

——实验实训和课程设计

主 编	陈朝大	韩 剑		
副主编	李颖琼	胡 明	郭军团	傅婉丽
	李德明	云彩霞	柴西林	苏 明
	陈江艳	高迎霞		
参 编	张春志	刘远聪		
主 审	杨 宁	宋春翔		

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是将作者在单片机教学与开发应用过程中的实践经验,以及实验实训与课程设计中的心得体会相结合,以实际应用为主线,对单片机应用系统设计加以总结、整理而成的。

本书分为三个部分,第一部分为单片机常用软件及基本理论,第二部分为单片机实验实训,第三部分为单片机课程设计。本书的特色是强调模块实训教学,每个模块实训又介绍了必需的基础理论知识,把理论彻底融入实训教学中。本书所有实例都有详细说明和程序设计流程,并在 Proteus 电子设计软件中进行了仿真。本书中各小节之间的内容既相互关联,又独立成篇。

本书既可作为实验实训教材,也可作为理论教材,是真正的一体化专业教材。为了方便教学,本书还配有电子课件及仿真程序等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

本书可作为应用型本科院校及高职高专院校的电子、电气、自动化、机电、计算机等专业的相关课程教材,也可作为单片机应用能力的培训教材,还可供进行单片机课程设计、电子竞赛、毕业设计的学生及广大从事单片机系统开发应用的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用:实验实训和课程设计/陈朝大,韩剑主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.6
ISBN 978-7-5680-0161-8

I. ①单… II. ①陈… III. ①单片微型计算机-高等学校-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 118688 号

单片机原理与应用——实验实训和课程设计

陈朝大 韩剑 主编

策划编辑:康 序

责任编辑:康 序

封面设计:李 嫒

责任校对:李 琴

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉正风天下文化发展有限责任公司

印 刷:华中理工大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.5

字 数:366 千字

版 次:2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:29.00 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

只有无知，没有不满。

Only ignorant, no resentment.

.....迈克尔·法拉第(Michael Faraday)

迈克尔·法拉第(1791—1867)：英国著名物理学家、化学家，在电磁学、化学、电化学等领域都作出过杰出贡献。

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

编 审 委 员 会 名 单

(按姓氏笔画排列)

卜繁岭	于惠力	方连众	王书达	王伯平	王宏远
王俊岭	王海文	王爱平	王艳秋	云彩霞	尼亚孜别克
厉树忠	卢益民	刘仁芬	朱秋萍	刘 锐	刘黎明
李见为	李长俊	张义方	张怀宁	张绪红	陈传德
陈朝大	杨玉蓓	杨旭方	杨有安	周永恒	周洪玉
姜 峰	孟德普	赵振华	骆耀祖	容太平	郭学俊
顾利民	莫德举	谈新权	富 刚	傅妍芳	雷升印
路兆梅	熊年禄	霍泰山	魏学业	鞠剑平	

前言

PREFACE

“单片机原理与应用”是工科类专业的一门重要的专业基础课程,是自动化、电子信息工程、集成电路工程、电气工程及其自动化等专业学生必须要掌握的一项基本技能。学生在课程设计、毕业设计、电子竞赛及社会实践中会广泛应用到单片机知识。

如何在较短时间内掌握单片机原理,具备应用单片机知识解决实际问题的能力?编者围绕这个主题,完成了两个课题:2011年3月至2011年11月,完成“单片机原理与应用优秀课程建设”课题;2010年9月至2012年7月,完成“单片机原理与应用课程教学改革与实践研究”课题。经过编者多年的不懈努力,以及对长期的教学和科研进行总结,才有了编写本书的基础。本书由编者近年来的专题讲稿整理而成,具有极强的实践性。

本书以专题的形式从原理知识到电路设计,从解决问题的思路到程序流程设计,以及从虚拟仿真到实物制作这三个方面,对单片机应用系统设计进行了详细说明。书中各小节内容之间既相互关联,又独立成篇。本书具有以下特色与创新。

1. 增添理论知识

本书的第1部分为单片机常用软件及基本理论。主要讲述了以下内容:Keil C51 开发工具的安装与使用、Proteus 仿真软件的安装与使用、单片机内部结构和工作原理、单片机的 C51 基础知识等。C51 编程简洁灵活,可移植性强。Proteus 计算机仿真技术可以有效地降低模块制作的风险,通过 Proteus 仿真,让学生掌握该仿真软件并完成编程。使用本书的教师,可以按照项目驱动的教学方法进行教学,而无须再另行购买理论教材。

2. 实践教学特色

本书的第2部分为单片机实验实训。本书将实践教学从实验箱教学转变为模块实训教学。实验箱教学的主要工作是调试程序,然后连接好电路把调试好的程序导入进去,实验就完成了。模块实训教学则是把大的系统分割为若干小单元,并分别完成硬件和软件的设计。例如,分割为基本系统单元、流水灯单元、

数码管单元、4×4 键盘单元、8×8 点阵单元等。每个小单元制作完毕后,又会将它们有机组合在一起,实现更复杂的功能。

本书的所有章节,均是编者多年来进行模块实训、课程设计的经验总结,每个模块均包含功能仿真、程序代码、元器件清单及制作心得等部分。使用本书的教师,可以根据本校的实际教学情况及需要,进行适当的取舍。

3. 创新培养模式

本书的编者在从事单片机教学的同时,多年来也一直担任电子竞技的指导教师。通过各种类型的比赛,可以让学生把所学的知识应用到实践中,学生通过实际的竞赛,才知道自己的不足,教师也能知道教学中存在的问题。这样,教和学就会在实际的动手操作中得到真正的检验,如此培养出来的学生也更加符合预期的要求和社会的期望。

本书共分为三个部分。第 1 部分介绍了 Keil C51 和 Proteus 软件的安装及使用、单片机内部结构和工作原理、单片机的 C51 基础知识。第 2 部分介绍了单片机实验实训,2.1 节~2.5 节介绍了单片机与常用外部设备接口电路,2.6 节~2.8 节介绍了单片机中断系统的应用,2.9 节~2.10 节介绍了单片机与液晶显示器的接口电路,2.11 节~2.12 节介绍了单片机与 D/A 及 A/D 的接口电路,2.13 节~2.14 节介绍了单片机与电动机的接口电路,2.15 节介绍了单片机与温度传感器的接口电路。第 3 部分介绍了单片机课程设计。

本书由广东技术师范学院天河学院陈朝大、桂林电子科技大学信息科技学院韩剑担任主编,由广东技术师范学院天河学院李颖琼及傅婉丽、中国矿业大学徐海学院胡明、西安工业大学郭军团、桂林电子科技大学信息科技学院李德明、燕京理工学院云彩霞、西北师范大学知行学院柴西林、燕山大学里仁学院苏明、三峡大学科技学院陈江艳、石家庄铁道大学四方学院高迎霞担任副主编。由杨宁教授、宋春翔副教授担任主审,他们在审阅本书时提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢!全书由陈朝大负责审核统稿。具体编写任务的分配及课时安排如表 0-1 所示。

表 0-1 本书编写任务分配和课时安排

章 节	编写人	课时安排		
		理论	实验	合计
第 1 部分 单片机常用软件及基本理论		8	2	10
1.1 Keil C51 开发工具的安装与使用	柴西林	1	1	
1.2 Proteus 仿真软件的安装与使用	柴西林	1	1	
1.3 单片机内部结构和工作原理	陈朝大	4	0	
1.4 单片机的 C51 基础知识	陈朝大	2	0	
第 2 部分 单片机实验实训		30	30	60
2.1 基本系统单元制作(亮灯实验)	陈朝大	2	2	
2.2 流水灯	陈朝大	2	2	
2.3 数码管	陈朝大	2	2	
2.4 8×8 点阵	陈朝大	2	2	
2.5 4×4 键盘接口电路	陈朝大	2	2	

章 节	编写人	课时安排		
		理论	实验	合计
2.6 中断(INT0、INT1)	胡 明	2	2	
2.7 定时器/计数器(T0、T1)	胡 明	2	2	
2.8 双机通信(串口)	胡 明	2	2	
2.9 液晶显示器 LCD1602	李德明	2	2	
2.10 液晶显示器 LCD12864	李德明	2	2	
2.11 单片机与 D/A 接口电路	韩 剑	2	2	
2.12 单片机与 A/D 接口电路	韩 剑	2	2	
2.13 单片机与直流电动机	郭军团	2	2	
2.14 单片机与步进电机	郭军团	2	2	
2.15 温度传感器 DS18B20	郭军团	2	2	
第3部分 单片机课程设计		0	20	20
3.1 基于单片机的交通灯控制系统	傅婉丽	0	2	
3.2 出租车计费系统的设计与实现	傅婉丽	0	2	
3.3 八路抢答器的设计与实现	李颖琼	0	2	
3.4 基于单片机的语音录放模块	李颖琼	0	2	
3.5 机械臂伺服电机驱动的设计与实现	陈江艳	0	2	
3.6 红外遥控系统的设计与实现	陈江艳	0	2	
3.7 电子密码锁的设计与实现	云彩霞	0	2	
3.8 电子万年历的设计与实现	云彩霞	0	2	
3.9 煤气检漏仪的设计与实现——基于 MQ-7 的一氧化碳检测	苏 明	0	2	
3.10 超声波测距的设计与实现——基于单片机的小车避障系统	苏 明	0	2	
合 计		38	52	90

在此还要衷心感谢杨兰芝老师、周永海老师及梁福弟老师的支持,谢谢!

本书在编写过程中,华中科技大学出版社的相关编辑做了大量的工作,最终促成了本书的出版。在此,对华中科技大学出版社的相关工作人员表示衷心的感谢!

为了方便教学,本书还配有电子课件及仿真程序等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

尽管编者力图将单片机原理与应用表述得全面而深刻,使之成为单片机技术的特色教材,但由于编者的水平所限,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者和同行批评、指正。编者联系邮箱:gugu0769@126.com。

目 录

CONTENTS

第 1 部分 单片机常用软件及基本理论	(1)
1.1 Keil C51 开发工具的安装与使用	(1)
1.2 Proteus 仿真软件的安装与使用	(7)
1.3 单片机内部结构和工作原理	(14)
1.4 单片机的 C51 基础知识	(24)
第 2 部分 单片机实验实训	(35)
2.1 基本系统单元制作(亮灯实验)	(35)
2.2 流水灯	(39)
2.3 数码管	(42)
2.4 8×8 点阵	(47)
2.5 4×4 键盘接口电路	(52)
2.6 中断(INT0、INT1)	(61)
2.7 定时器/计数器(T0、T1)	(66)
2.8 双机通信(串行口)	(74)
2.9 液晶显示器 LCD1602	(88)
2.10 液晶显示器 LCD12864	(98)
2.11 单片机与 D/A 接口电路	(116)
2.12 单片机与 A/D 接口电路	(121)
2.13 单片机与直流电动机	(125)
2.14 单片机与步进电机	(132)
2.15 温度传感器 DS18B20	(142)

第 3 部分 单片机课程设计	(154)
3.1 基于单片机的交通灯控制系统	(154)
3.2 出租车计费系统的设计与实现	(163)
3.3 八路抢答器的设计与实现	(168)
3.4 基于单片机的语音录放模块	(176)
3.5 机械臂伺服电机驱动的设计与实现	(185)
3.6 红外遥控系统的设计与实现	(192)
3.7 电子密码锁的设计与实现	(197)
3.8 电子万年历的设计与实现	(201)
3.9 煤气检漏仪的设计与实现——基于 MQ-7 的一氧化碳检测	(206)
3.10 超声波测距的设计与实现——基于单片机的小车避障系统	(214)
参考文献	(220)

第1部分 单片机常用软件及基本理论



1.1 Keil C51 开发工具的安装与使用

使用汇编语言或 C 语言编写的单片机程序,需使用编译器将写好的程序编译为机器码,才能在单片机中执行这些程序。Keil μ Vision 是众多单片机应用开发软件中较受欢迎的软件之一,它支持众多公司生产的不同的 MCS-51 架构的芯片,并且支持 ARM 芯片。它集编辑、编译、仿真等于一体,其界面与常用的微软 VC++ 的界面相似,操作方便,易学易用,在程序调试、软件仿真方面也有很强大的功能,因此受到了众多开发者的喜爱。

C 语言是一种通用的计算机程序设计语言,它既可以用来编写计算机的系统程序,也可以用来编写一般的应用程序。计算机的系统软件之前主要是用汇编语言编写的,单片机应用系统也是如此。由于汇编语言程序的可读性和可移植性都较差,采用汇编语言编写单片机应用程序不仅周期长,而且调试和排错也比较困难。为了提高编制单片机应用程序的效率,改善程序的可读性和可移植性,采用高级语言无疑是更好的选择。C 语言既具有一般高级语言的特点,又能直接对计算机的硬件进行操作,其表达和运算能力比较强,所以许多以前只能采用汇编语言来解决的问题现在都可以改用 C 语言来解决。

Keil Software 公司多年来致力于单片机 C 语言编译器的研发,该公司开发的 Keil C51 是一款专为单片机设计的高效率 C 语言编译器,符合 ANSI 标准,生成的程序代码运算速度快,所需的存储器空间小,完全可以与汇编语言相媲美。2009 年 2 月,该公司发布了 Keil μ Vision4,其中引入了灵活的窗口管理系统,开发人员能够使用多台显示器。新的用户界面可以更好地利用屏幕空间和更有效地组织多个窗口,提供一个整洁、高效的环境来开发应用程序。同时,新版本支持更多最新的 ARM 芯片,并且还添加了一些其他新功能。

1.1.1 Keil C51 开发工具的安装

Keil C51 开发工具的安装步骤如下。

(1) 第 1 步 运行安装程序。双击“Keil μ Vision4 setup”图标,单击“next”按钮,选择一个安装目录再单击“next”按钮,在新界面中单击“Finish”按钮,即可完成安装。

(2) 第 2 步 破解。

① 选择“File”→“License Management”命令,如图 1-1 所示。

② 在如图 1-2 所示的界面中,复制 CID 号,然后打开注册机。将 CID 号粘贴在注册机的“CID”栏中,然后单击“Generate”按钮,产生注册码,再将该注册码复制到图 1-2 所示界面下方的“New License ID Code”栏中,单击“Add LIC”按钮,即可完成注册。

1.1.2 Keil C51 开发工具的使用

采用 Keil C51 开发 8051 单片机的应用程序的一般步骤如下。

(1) 在 μ Vision4 集成开发环境中创建一个新项目(Project),并为该项目选定合适的单



图 1-1 打开 License Management 菜单



图 1-2 复制 CID 号

片机 CPU 器件。

(2) 利用 μ Vision4 的文件编辑器编写 C 语言(或汇编语言)源程序文件,并将文件添加到项目中去。一个项目可包含多个文件,除源程序文件外还可以有库文件或文本说明文件等。

(3) 通过 μ Vision4 中的各种选项,配置 Cx51 编译器、Ax51 宏汇编器,BL51/Lx51 连接定位器及 Debug 调试器的功能。

(4) 利用 μ Vision4 的构造(Build)功能对项目中的源程序文件进行编译链接,生成绝对目标代码和可选的 hex 文件,如果出现编译链接错误,则返回到第(2)步,修改源程序的错误后重新构造整个项目。

(5) 将没有错误的绝对目标代码装入 μ Vision4 调试器进行仿真调试,调试成功后将 hex 文件写入到单片机应用系统的 EPROM 中。

下面通过一个简单的实例详细说明上述的开发步骤。启动 μ Vision4 后,选择“Project”→“New μ Vision Project”命令,弹出如图 1-3 所示的对话框。在弹出的对话框中输入项目文件名“max”,并选择合适的保存路径(应为每个项目新建一个单独的文件夹),单击“保存”按钮,这样就创建了一个文件名为“max.uv4”的新项目文件。

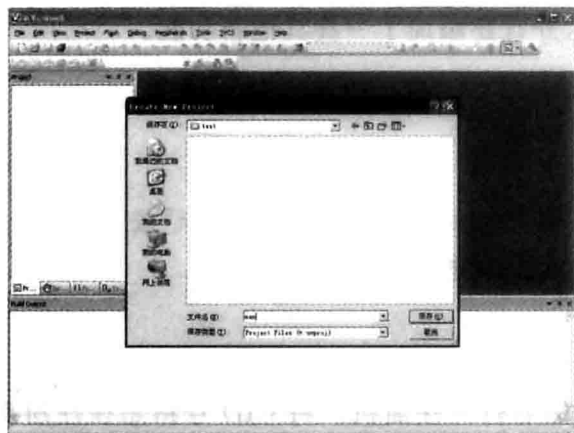


图 1-3 在 μ Vision4 中创建一个新项目

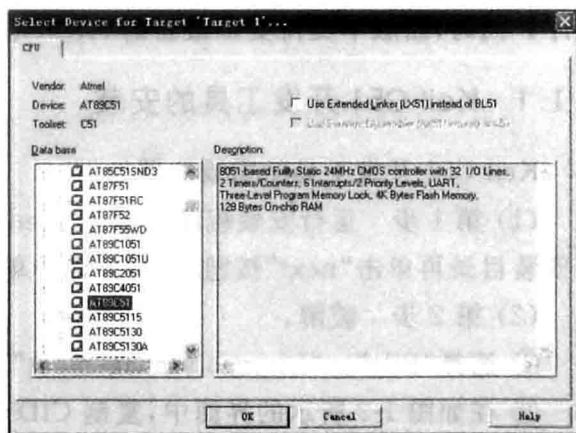


图 1-4 为项目选择 CPU 器件

新建项目保存完毕后,将弹出如图 1-4 所示的器件数据库对话框,用于为新建项目选择一个 CPU 器件(对话框右侧的“Description”栏中对不同公司生产的 51 系列 CPU 器件进行了介绍)。根据实际需要选择合适的 CPU 器件(如 Atmel 公司生产的 AT89C51),选定后 μ Vision4 将按所选器件自动设置默认的工具选项,从而简化了项目的配置过程。

创建一个新项目后,项目中会自动包含一个默认的目标(Target 1)和文件组(Source Group 1)。用户可以在项目中添加其他的文件组(Group)及文件组中的源文件,这对于模块化编程特别有用。项目中的目标名、组名及文件名都显示在 μ Vision4的“Project”标签页中。接下来就可以给项目添加源程序文件,源程序文件可以调用已有的文件,也可以新建一个程序文件,选择“File”→“New”命令,在弹出的编辑窗口中输入例1-1中的C51源程序。

【例 1-1】 求两个输入数据中的较大者。

```
#include <stdio.h>           /* 预处理命令 */
#include <reg51.h>
char max(char x, char y)
{
    if(x>y) return (x);       /* 定义 max 函数, x, y 为形式参数 */
    else return (y);          /* 将计算得到的最大值返回到调用处 */
}                               /* max 函数结束 */
main()                        /* 主函数 */
{
    char a,b,c;               /* 主函数的内部变量类型说明 */
    SCON=0x52;                /* 8051 单片机串行口初始化 */
    TMOD=0x20;
    TCON=0x59;
    TH1=0x0F3;
    scanf ("%c %c",&a,&b);    /* 输入变量 a 和 b 的值 */
    c=max(a,b);               /* 调用 max 函数 */
    printf(" \n max =% c \n",c); /* 输出变量 c 的值 */
}                               /* 主程序结束 */
```

程序输入完成后,选择“File”→“Save As...”命令,将其另存为扩展名为“.c”的源程序文件,其保存路径一般设置为与项目文件相同。右击“Project”标签页中的“SourceGroup 1”文件组,在弹出的右键快捷菜单中选中“Add Files to Group ‘Source Group 1’”选项,如图1-5所示。然后弹出如图1-6所示的添加源文件对话框,在其中选中已保存的源程序文件“max.c”并单击“Add”按钮,将其添加到新建的项目中去。

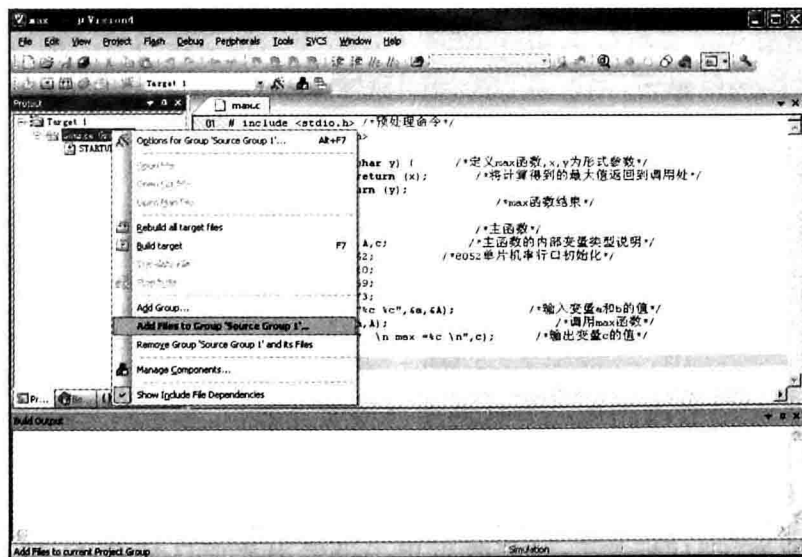


图 1-5 项目窗口的右键菜单

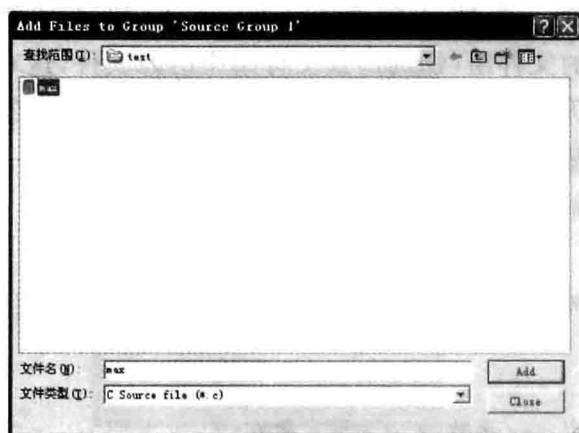


图 1-6 添加源文件选择窗口

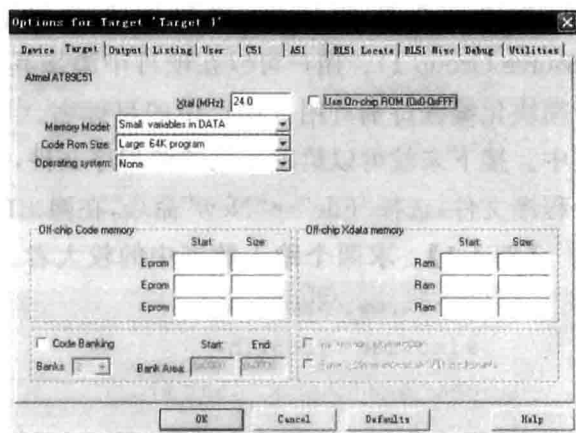


图 1-7 配置目标选项

接下来根据需要来配置 Cx51 编译器、Ax51 宏汇编器、BL51/Lx51 连接定位器及 Debug 调试器的各项功能。选择“Project”→“Options for Target ‘Simulator’”命令，弹出如图 1-7 所示的对话框，其中包括“Device”、“Target”、“Output”、“Listing”、“C51”、“A51”、“BL51 Locate”、“BL51 Misc”和“Debug”等多个标签页。标签页中的许多选项可以直接用其默认值，必要时可进行适当调整。图 1-7 所示的为“Target”标签页，该标签页的相关参数的设置为：目标硬件系统的时钟频率“Xtal”为 24.0 MHz，C51 编译器的存储器模式为 Small（C51 程序中局部变量位于片内数据存储器 DATA 空间），程序存储器空间设置为 Large（使用 64 KB 程序存储器），不采用实时操作系统，不采用代码分组设计。

图 1-8 所示的为“Output”标签页，该标签页用于设置当前项目在编译链接之后生成的执行代码输出文件，输出文件名默认为与项目文件同名（也可以指定其他文件名），存放在当前项目文件所在的目录中，也可以单击“Select Folder For Objects...”按钮来指定存放输出文件的目录。选中“Create Executable”复选框，在项目编译链接后，就可以生成执行代码输出文件，选中“Debug Information”复选框，则在输出文件中就包含了进行源程序调试的符号信息，选中“Browse Information”复选框，则在输出文件中就包含了源程序的浏览信息，选中“Create HEX File”复选框，在当前项目编译链接完成之后，就可生成一个用于 EPROM 编程的 HEX 文件。

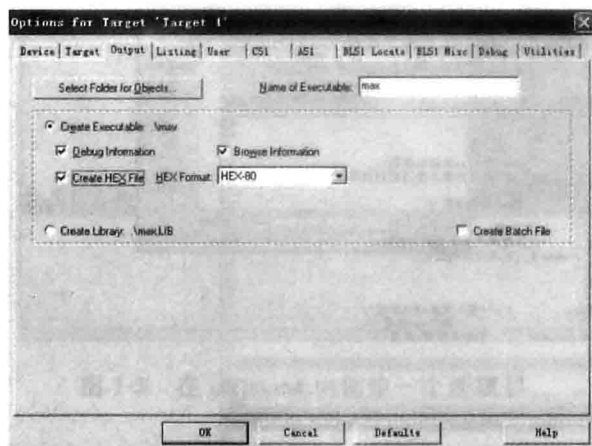


图 1-8 设置执行代码输出文件选项

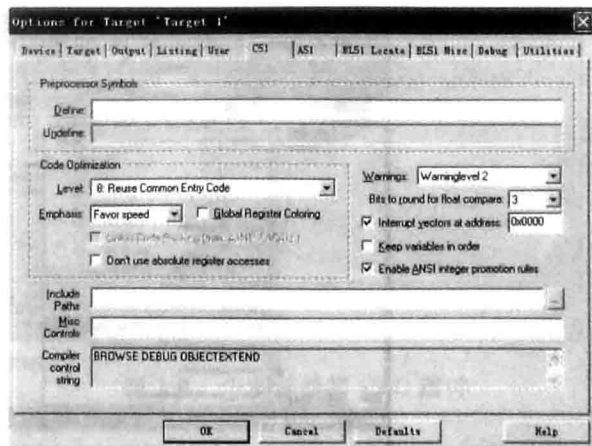


图 1-9 设置 Cx51 编译器命令选项

图 1-9 所示的为“C51”标签页，该标签页用于设置当前项目对 Cx51 编译器的控制命令选项。“Preprocessor Symbols”栏用于定义 Cx51 的预处理符号，定义符号后，一般要在源程

序中增加相应的“ifdef”、“ifndef”、“endif”等预处理器命令。“Code Optimization”栏用于设置 Cx51 编译器的优化级别,需要注意的是,优化级别并非越高越好,而应根据具体要求适当选择。“Warning”下拉菜单用于选择编译时给出警告信息的详细程度,级别越高越详细。“Include Paths”输入框用于指定用户规定的包含文件路径,可以手动输入来指定路径,也可以通过单击输入框右侧的“...”按钮来浏览和选择路径。“Misc Controls”输入框用于增加除了 Cx51 编译器默认选项之外的其他命令选项。所有选定的编译命令选项都会显示在“Compiler control string”栏内。

图 1-10 所示的为“BL51 Locate”标签页,该标签页用于设置当前项目对 BL51 连接定位器的命令选项,选中“Use Memory Layout from Target Dialog”复选框,BL51 链接定位器将按前面“Target”标签页中的设置对执行代码进行存储器地址空间定位,这也是 BL51 的默认选项,不选中该复选框则应在其他栏内填入希望的存储器地址空间范围值。

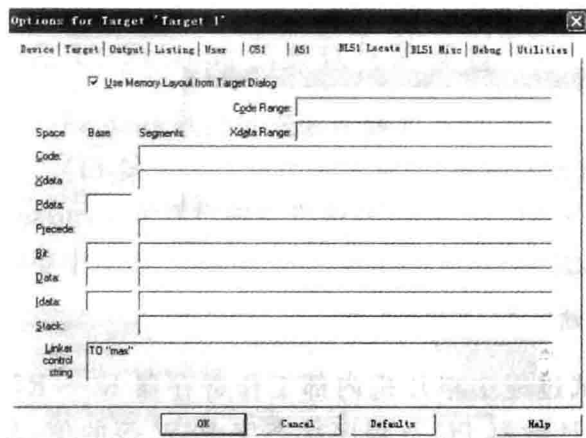


图 1-10 设置 BL51 连接定位命令选项

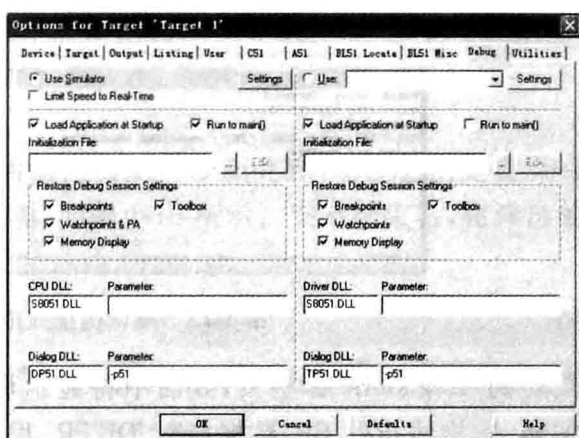


图 1-11 设置 Debug 仿真调试选项

图 1-11 所示的是“Debug”标签页,该标签页用于设置 μ Vision4 调试器的一些选项,在 μ Vision4 中可以对经编译器链接所生成的执行代码进行两种仿真调试,即软件模拟仿真调试和目标硬件仿真调试。其中,前者不需要 8051 单片机硬件,仅在微型计算机上就可以完成对 8051 单片机各种片内资源的仿真,仿真结果可以通过 μ Vision4 的串行窗口、观察窗口、存储器窗口及其他一些窗口直接输出,其优点是不言而喻的,缺点是不能观察到实际硬件的动作。Keil 公司还提供了一种目标监控程序 Monitor51,通过它可以实现 μ Vision4 与用户目标硬件系统相链接,从而进行目标硬件的在线仿真调试,使用这种方法可以立即观察到目标硬件的实际动作,特别有利于分析和排除各种硬件故障。

在“Options”对话框的所有的标签页中,都有一个“Defaults”按钮,该按钮用于设置各种默认命令选项。初次使用时可以直接采用这些默认值,待熟悉之后再进一步采用其他选项。

完成上述关于编译、链接定位、仿真调试工具配置的基本选项设置之后,就可以对当前的新建项目进行整体创建(Build target)。在“Project”标签页中,右击“max.c”,然后在弹出的右键快捷菜单中选中“Build target”选项,如图 1-12 所示。 μ Vision4 将按“Options for Target”对话框中各种选项设置,自动完成对当前项目中所有源程序模块文件的编译链接,同时 μ Vision4 的输出窗口中将显示编译链接提示信息,如图 1-13 所示。如果有编译器链接错误,可双击输出窗口中的提示信息,此时光标将自动跳转到编辑窗口中源程序文件发生错误的地方,以便编程人员修改,如果没有编译链接错误,则生成绝对目标代码文件。

编译链接完成后 μ Vision4 将转入仿真调试状态,在此状态下系统自动从“Project”标



图 1-12 利用右键菜单对当前项目进行编译链接

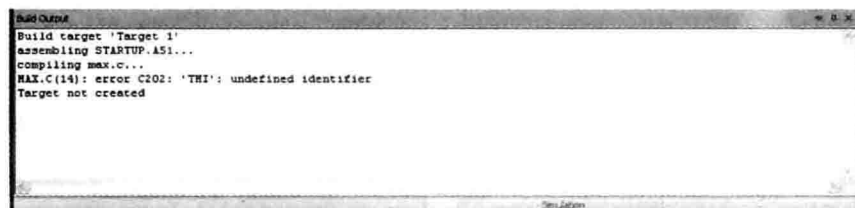


图 1-13 编译链接完成后输出窗口的提示信息

签页转到“Registers”标签页，界面中将显示调试过程中单片机内部工作寄存器 R0~R7、累加器 A、堆栈指针 SP、数据指针 DPTR、程序计数器 PC 及程序状态字 PSW 等的值，如图 1-14 所示。在仿真调试状态下选择“Debug”→“Run”命令，则用户程序开始运行，再选择“View”→“Serial Window #1”命令，打开调试状态下 μ Vision4 的串行窗口 1。用户程序中采用 scanf 函数和 printf 函数所进行的输入和输出操作，都是通过串行窗口 1 实现。在该窗口中键入数字 2 和 9，立即得到输出结果“max=9”，如图 1-15 所示。



图 1-14 μ Vision4 的仿真调试窗口



图 1-15 μ Vision4 调试状态下串行窗口 1 及其数据输入和结果输出

μ Vision4 调试器的仿真功能十分完善，除了全速运行之外还可以进行单步、设置断点、运行到光标指定位置等多种操作。调试过程中可随时观察局部变量及用户设置的观测点状态、存储器状态、片内集成外部功能状态，通过调用信号函数或用户函数可实现其他多种仿真功能。

1.2 Proteus 仿真软件的安装与使用

Proteus 软件是英国 Lab Center Electronics 公司研发的 EDA 工具软件。它不仅具有其他 EDA 工具软件的仿真功能,还能仿真单片机及外部器件,因而它是目前被广泛使用的仿真单片机及外部器件的工具。Proteus 的功能包括原理图布图、代码调试以及单片机与外部电路的协同仿真,并且还能够一键切换到 PCB 设计,因此 Proteus 真正实现了从概念到产品的完整设计过程。Proteus 是目前世界上唯一将电路仿真软件、PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件整合到一起的设计平台,其支持的处理器类型包括 8051 系列、MC68HC11 系列、PIC10/12/16/18/24/30 及 dsPIC33 系列、AVR 系列、ARM 系列、8086 系列和 MSP430 系列等,2010 年又增加了 Cortex 和 DSP 系列处理器,并持续增加其他系列的处理器模型。Proteus 也支持第三方软件编译和调试环境,如 IAR、Keil C51 μ Vision 和 Matlab 等多种编译器。

1.2.1 Proteus 仿真软件的安装

Proteus 软件的安装步骤如下。

(1) 第 1 步 运行安装程序,按照弹出对话框的提示一步步处理,需注意的是在“Select Features”对话框中应选中“Converter Files”选项,如图 1-16 所示。安装结束后,在弹出的对话框中单击“Finish”按钮即完成安装。

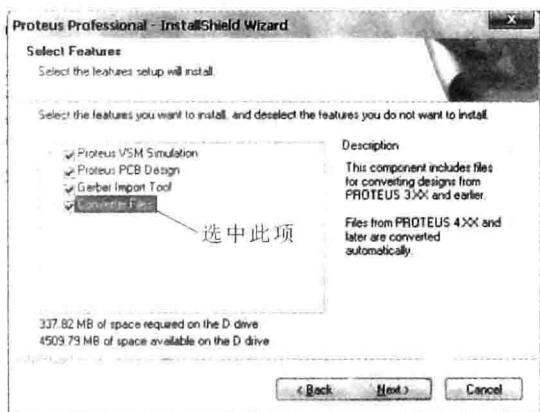


图 1-16 在“Select Features”对话框中选中“Converter Files”选项



图 1-17 Proteus 升级对话框

(2) 第 2 步 升级 先不运行 Proteus 软件,而直接运行升级程序,如图 1-17 所示。将图 1-17 所示对话框中的安装路径改为 Proteus 的安装目录,然后单击“升级”按钮,即可完成破解升级。

1.2.2 Proteus 仿真软件的使用

1. Proteus 仿真软件工作环境简介

1) Proteus 仿真软件的主界面

Proteus 仿真软件的主界面如图 1-18 所示。

2) Proteus 仿真软件的主菜单

proteus 仿真软件的主菜单如图 1-19 所示。

3) Proteus 仿真软件的选择图标

Proteus 仿真软件的选择图标如图 1-20 所示。