

高等院校信息技术实验教程丛书

DANPIANJITYUANLI YU

JIEKOUJISHU SHIYAN JIAOCHENG

单片机原理与接口技术实验教程

解永军 胡晓毅 陈佳言等 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

单片机原理与 接口技术实验教程

(MCS-51 系列单片机)

解永军 胡晓毅 陈佳言等 编著

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与接口技术实验教程/解永军等编著. —厦门:厦门大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-5615-3049-8

(高等院校信息技术实验教程丛书)

I. 单… II. 解… III. ①单片微型计算机-基础理论-教材②单片微型计算机-接口-教材
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 104146 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

南平市武夷美彩印中心印刷

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:14.25

字数:358 千字 印数:0001~4000 册

定价:20.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

内容简介

本书详细讲述了单片机开发的步骤和实验方法。全书包括：单片机集成开发环境介绍、单片机实验平台介绍、单元接口实验和接口应用实验。书中的硬件平台采用模块式设计，实验内容的安排由易到难，配有程序流程图供参考，每个单元接口实验都配有汇编语言和 C 语言参考例程。书后附有相关 IC 芯片的引脚图、汇编语言指令集和 Keil C51 常用库函数。

本书是在成功使用了多年的“单片机原理与接口技术实验讲义”的基础上，经修改扩充而成。可作为电子信息类专业的本科、大中专院校学生的实验教材，也可作为课程设计实验的参考用书。

高等院校信息技术实验教程丛书编委会

主任委员:王 琳

副主任委员:隋榕生、李名世

委 员:程曙艳 胡晓毅 黄联芬 李名世 林聪仁 刘舜奎
彭侠夫 隋榕生 王 琳 王晓雪 姚 铭 游佰强

序

21 世纪,科学技术的发展日新月异,信息化时代的来临使信息科学与技术深入社会生活的各个领域。其发展水平已成为衡量一个国家科技实力的重要标志之一。各国都把培养大量高水平的信息科学人才作为科技发展的重要战略目标。

培养高水平的信息科学人才,应重视学生的工程素质和实践能力的培养,提高学生分析实际问题解决实际问题的能力,这也是当前社会对毕业生专业技能的要求。各高校通过实验课程、课程设计、毕业设计、毕业实习以及组织各种竞赛来提高学生的实践能力、设计与制作能力。

实验是自然科学的基础,是一切科学创造的源泉。学生在本科阶段存在课程多,学时少,实验、实践锻炼的机会更少的问题。一方面由于扩招引起的指导教师、实验资源不足;另一方面也缺少一批实用、高效的实验教材。在厦门大学出版社的大力支持下,我们组织完成了这套“高等院校信息技术实验教程丛书”的编写工作。参与编写该丛书的作者都是担任相关课程的老师或实验指导老师,该丛书是在相关课程经过多年实验使用的实验讲义的基础上编制而成,收集了较多不同难度的实验项目,供实验课选择。

“高等院校信息技术实验教程丛书”包括《电子技术实验教程》、《电机与电力拖动实验教程》、《可编程控制器(PLC)实验教程》、《自控原理及计算机控制实验教程》、《过程控制实验教程》、《单片机原理与接口技术实验教程》、《电磁场与微波技术实验教程》、《数据库技术实验教程》、《汇编程序设计实验教程》、《数字信号处理(DSP)实验教程》十本实验指导书。

在此,我们向所有支持和参与该丛书出版的单位和同志表示感谢,特别要向李茂青教授、许茹教授在该丛书的编写、出版中做出的指导性工作表示感谢。同时,感谢该丛书中使用的实验设备的生产厂家提供的支持。

由于作者的水平与能力有限,丛书中的不足与问题难免,恳请广大师生批评指正。

高等院校信息技术实验教程丛书编委会

2008 年 1 月于厦门大学海韵园

目 录

第 1 章 单片机集成开发环境介绍	(1)
1.1 星研集成开发环境简介	(1)
1.1.1 软件安装与设置	(1)
1.1.2 例程一:跑马灯	(4)
1.1.3 例程二:数据存储器读写	(15)
1.1.4 例程三:用 C 语言实现跑马灯	(24)
1.2 Keil C51 开发环境简介	(27)
1.2.1 Keil C51 与 ANSI C 语言对比	(27)
1.2.2 Keil C51 使用入门	(31)
第 2 章 单片机实验平台介绍	(36)
2.1 单片机最小系统与 ISP 编程	(36)
2.1.1 单片机最小系统	(36)
2.1.2 单片机 ISP 编程	(37)
2.2 实验仪硬件资源介绍	(41)
2.3 实验仪电路布局	(43)
2.4 模块电路功能介绍	(44)
第 3 章 单元接口实验	(65)
实验一 I/O 端口实验	(65)
实验二 简单 I/O 端口扩展实验	(70)
实验三 外部数据存储器扩展实验	(75)
实验四 外部中断实验	(79)
实验五 定时/计数器实验	(84)
实验六 8255A 可编程并行接口实验	(89)
实验七 8155 可编程并行接口实验	(96)
实验八 I/O 端口直接扩展键盘实验	(100)
实验九 七段数码管显示实验	(106)
实验十 串行口扩展并行口实验	(112)
实验十一 单片机与 PC 机通信实验	(118)
实验十二 并行 8 位 D/A(电压输出)实验	(122)
实验十三 并行 8 位 A/D(电压测量)实验	(126)
实验十四 8279 键盘/显示器控制实验	(130)

第 4 章 接口应用实验	(136)
实验一 I ² C 串行 E ² PROM(AT24C02)实验	(137)
实验二 I ² C 键盘/显示器控制(zlg7290)实验	(142)
实验三 16×16 点阵 LED 实验	(147)
实验四 图形点阵液晶(12864M)实验	(151)
实验五 实时时钟(PCF8563)实验	(156)
实验六 SPI 串行 E ² PROM(AT93C46)实验	(160)
实验七 1-Wire 数字温度传感器实验	(164)
实验八 接触式 IC 卡(SLE4442)实验	(168)
实验九 串行 8 位 A/D(TLC549)实验	(171)
实验十 SPI 串行 10 位 D/A(TLC5615)实验	(173)
实验十一 环境光照强度检测实验.....	(176)
实验十二 红外通信实验.....	(176)
实验十三 单片机多机通信实验.....	(181)
实验十四 RS-485 通信实验	(183)
实验十五 脉宽调制(PWM)实验	(185)
实验十六 简易电子琴实验.....	(187)
实验十七 直流电机控制实验.....	(191)
实验十八 步进电机控制实验.....	(194)
实验十九 语音录放(ISD1420)实验	(197)
 附录 A 相关 IC 芯片的引脚图	(201)
附录 B 汇编语言指令集	(206)
附录 C Keil C51 常用库函数	(211)
 参考文献.....	(217)

第1章 单片机集成开发环境介绍

集成开发环境 IDE(Integrated Development Environment)是指在用计算机开发应用软件的过程中,把编辑、编译、汇编、连接、调试等功能集成在一个程序内,先在编辑窗口编写程序,通过编译器进行编译后可直接调试、运行,它具有操作简单,开发效率高的特点。本章将首先介绍星研集成开发环境,同时对目前较流行的 Keil C51 集成开发环境也作了简要介绍。

1.1 星研集成开发环境简介

本书配备的实验可直接在上海星研电子科技有限公司开发的“STAR ES59PA”实验平台上调试运行。上海星研公司同时开发了一套单片机集成开发环境软件,星研集成开发环境直接调用 Keil C51 的编译器进行编译,之后调用编译后生成的代码进行调试,因此与 Keil C51 编译器保持了高度兼容。星研集成开发环境还增加了众多实用的功能,大大提高了调试单片机的效率。本节在介绍星研集成开发环境的基础上,设计了三个例程,方便用户快速上手。

1.1.1 软件安装与设置

1.1.1.1 安装星研集成环境软件

新用户安装步骤

1. 运行下载文件(setup.exe),软件自动执行安装程序。
2. 安装程序为中文显示,用户只需按程序提示进行安装即可。

在安装过程中,如果用户没有指定安装目录,将安装在“C:\XINGYAN”目录(文件夹)下。

USB 设备是即插即用的设备,在第一次安装时,Windows 将调用“添加新设备向导”扫描所有可用的 INF 文件,试图找到合适的驱动程序。为了避免 USB 设备安装可能造成的麻烦,强烈建议用户先安装星研集成环境软件,安装程序将自动处理 USB 设备安装所需的 INF 文件和驱动程序。

1.1.1.2 软件卸载

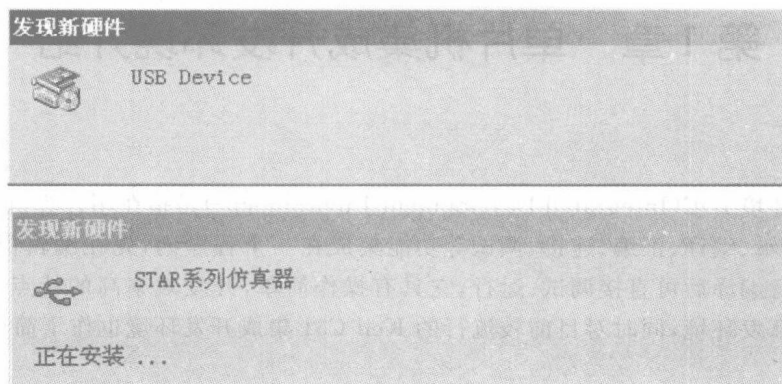
1. 进入控制面板,运行“添加或删除程序”。
2. 进入“添加或删除程序”窗口,在“更改或删除程序”页面上的列表中选择“星研集成环境软件”,按“更改/删除”按钮,之后按“修改、修复或删除程序”向导一步一步地操作即可。

1.1.1.3 USB 驱动程序

1. USB 驱动程序的安装

通过 USB(通用串行总线)接口将微机与仿真器、实验仪相连,打开仿真器和实验仪的电

源。仿真器、实验仪与微机的第一次连接引起驱动程序的安装会变得很简单,只需等待安装过程的结束或按驱动程序的安装向导执行完即可。驱动程序的安装会出现如下界面:



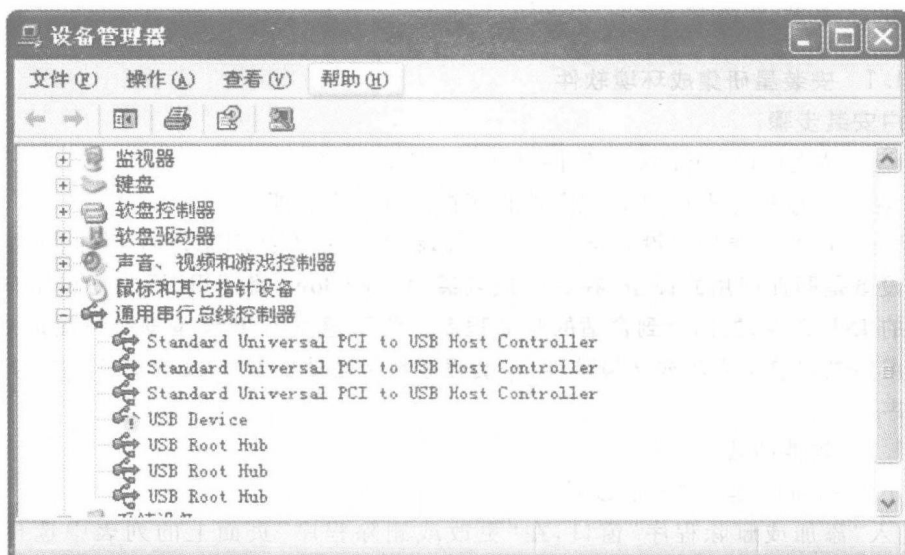
实际的界面可能有些差别,请等待该过程的结束。驱动程序的安装过程中,请勿执行其他应用程序。

2. 如何解决连接不上的情况

如果仿真器、实验仪与微机连接不上,可能是由于未按正确步骤操作造成的,可根据以下步骤解决:

Windows 98/Me: 重新安装星研集成环境软件,关闭仿真器电源,稍等几秒钟,再打开电源,等待操作系统安装新的驱动程序结束后,运行星研软件即可。

Windows 2000/XP: 在仿真器电源打开的情况下,使用控制面板中的“设备管理器”,可以看到一个未安装好的 USB 设备:



上图中的“通用串行总线控制器”下有一个打问号的 USB 设备,选中后按鼠标右键,选择菜单中的“卸载”项。重新安装星研集成环境软件,关闭仿真器、实验仪电源,稍等几秒钟,再打开电源,等待操作系统安装新的驱动程序结束后,运行星研软件即可。

注意:必须先安装星研集成环境软件;在 Windows XP 中,驱动程序的安装会有选项,按缺省的值选择即可。

1.1.1.4 软件启动

启动 Windows 操作系统,进入桌面。

鼠标单击“开始”按钮,在“程序”栏中打开“星研集成环境软件”菜单栏,在其中选择“星研 (STAR、SUPER 系列仿真器)”,开始启动星研集成环境软件。

1.1.1.5 编译器

星研集成开发环境支持的编译器

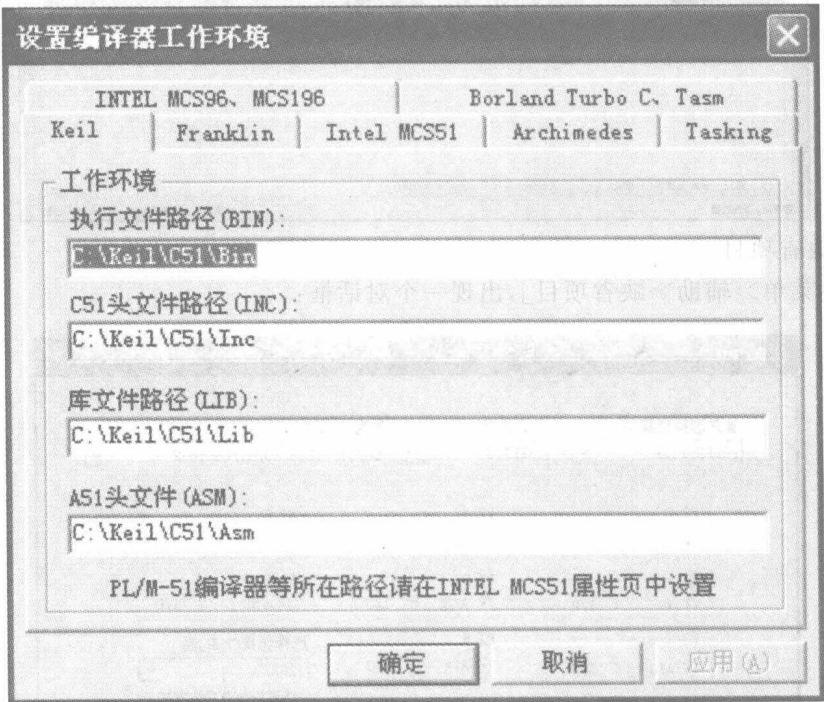
MCS51	MCS96、MCS196	80X86
Keil A51、C51 Franklin A51、C51 Intel ASM51、PL/M51 Archimedes A8051、C-51	Intel ASM96、PLM96、C96 Tas- king ASM196、C196	TC、TASM

星研集成开发环境可以直接调用 Keil software 公司的编译器进行编译,因此在使用星研集成开发环境前,请用户先安装 Keil μ Vision2 软件。

设置工作环境

安装 Keil μ Vision2 后,请设置星研集成开发环境的编译器工作环境。

打开[主菜单>>项目>>设置工作环境]:



例如:编译器是 Keil 的 C51,安装在 C:\Keil\C51,则相应路径如下:

执行文件路径:C:\Keil\C51\Bin

C51 头文件路径:C:\Keil\C51\Inc

库文件路径:C:\Keil\C51\Lib

A51 头文件路径:C:\Keil\C51\Asm

1.1.2 例程一：跑马灯

星研集成环境软件推荐用户使用项目(也叫工程)来管理程序。如果只做一个简单的实验,也可以不建立项目文件,此时系统需要的各种设置来源于“缺省项目”。本节不使用项目文件。

本例子旨在通过建立一个具体的程序来介绍星研集成环境软件的使用方法,使初学者能够很快上手。

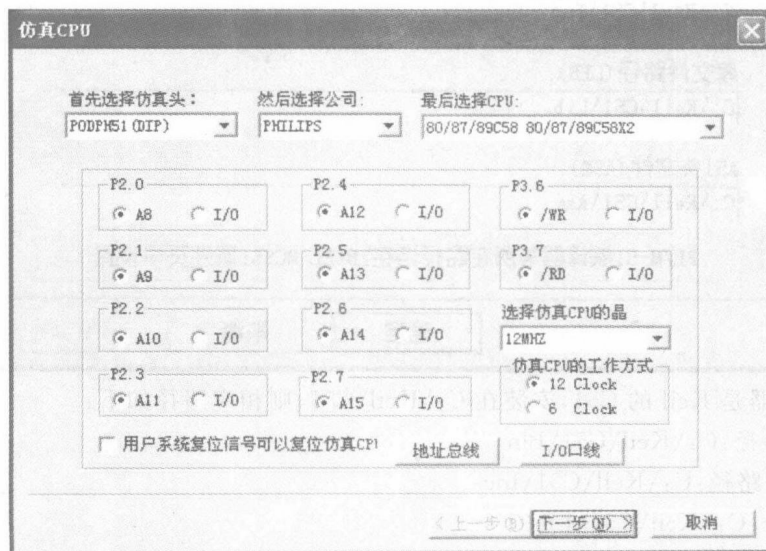
本实例是仿真 Philips 公司的 P89C58x2 单片机,来循环点亮 P1 口的发光二极管(输出低电平时发光二极管被点亮)。程序是用汇编语言编写的,下面介绍相应的操作步骤。

首先运行星研集成软件。启动后如下图:



1. 设置缺省项目

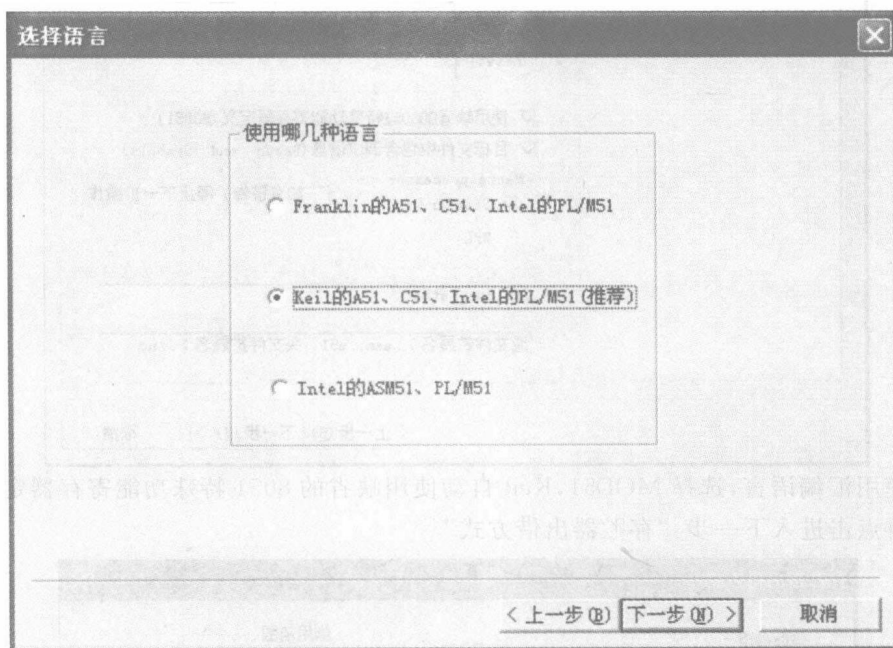
执行 [主菜单>>辅助>>缺省项目],出现一个对话框:



仿真头模式设置

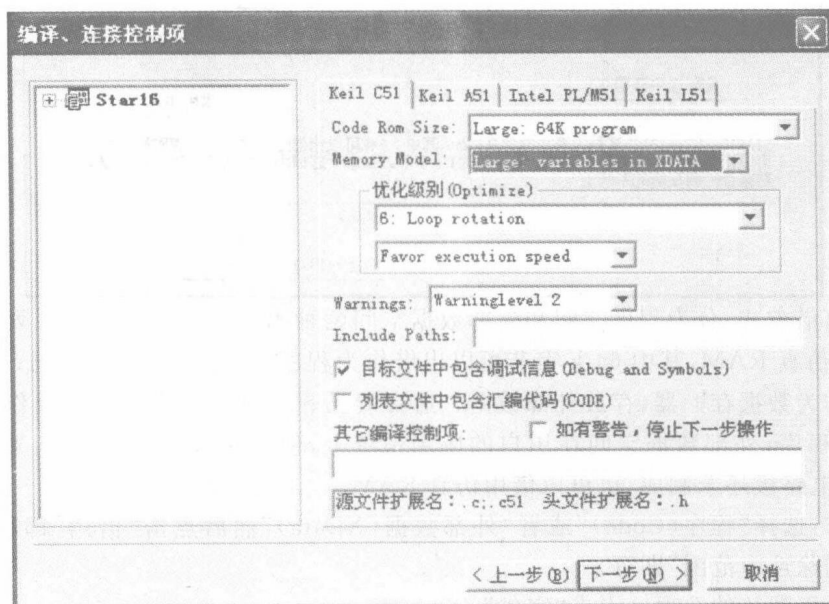
仿真 CPU 选项:根据仿真器配备的情况选择仿真头、公司、CPU 型号、晶振源。本实例选择仿真头为 PODPH51(DIP),公司为 PHILIPS,CPU 为 89C58X2,晶振 12 MHz。

点击进入下一步:“选择语言”

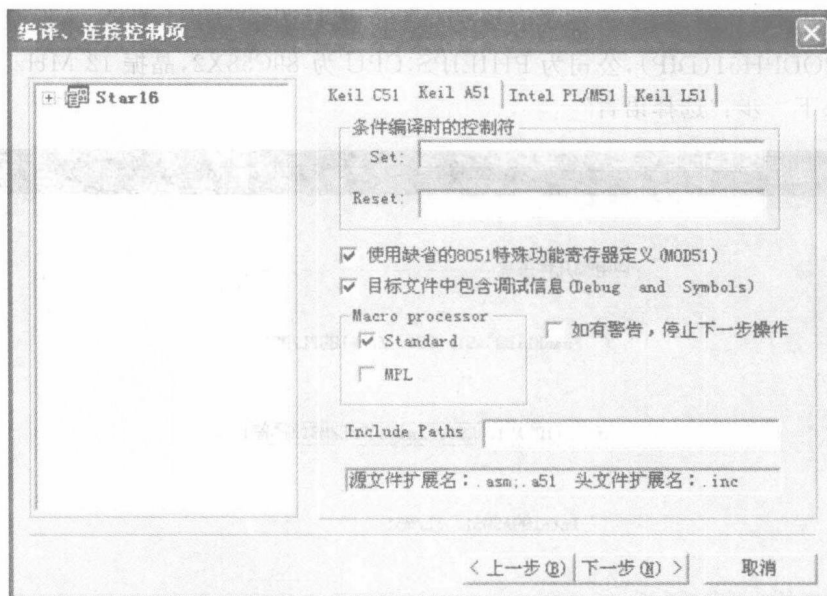


此处选择编译器采用的编译语言,可以根据源程序的类型与个人使用习惯作相应的选择,本实例选择“Keil 的 A51,C51、Intel 的 PL/M51”(请确定在选择语言之前已经安装好相应的编译软件)。

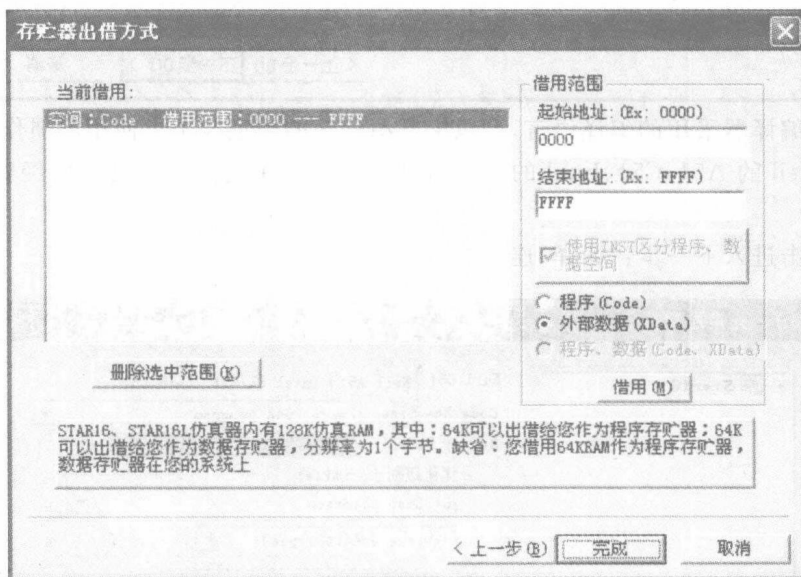
然后再点击进入下一步:“编译、连接控制项”



如果使用 C51 编写 C 文件,“Code Rom Size”选择“Large:64K program”;
“Memory Model”根据实际情况选择,本例选择“Large:variables in XDATA”。



如果使用汇编语言,选择 MOD51,Keil 自动使用缺省的 8051 特殊功能寄存器定义。然后再次点击进入下一步:“存储器出借方式”



存储器出借方式:分为程序空间和外部数据空间两种出借方式。STAR 系列仿真器内有 128 k 字节的仿真 RAM,其中 64 k 字节可以出借作为程序存储器,存放机器码;另外 64 k 字节可以出借作为数据存储器,存放外部数据。通常情况下,需要借用仿真 RAM 作为程序存储器,便于调试程序;外部数据空间在用户的应用系统上,便于对系统上的 I/O、外部 RAM 操作;如果硬件电路板还未制成,也可以借用仿真 RAM。

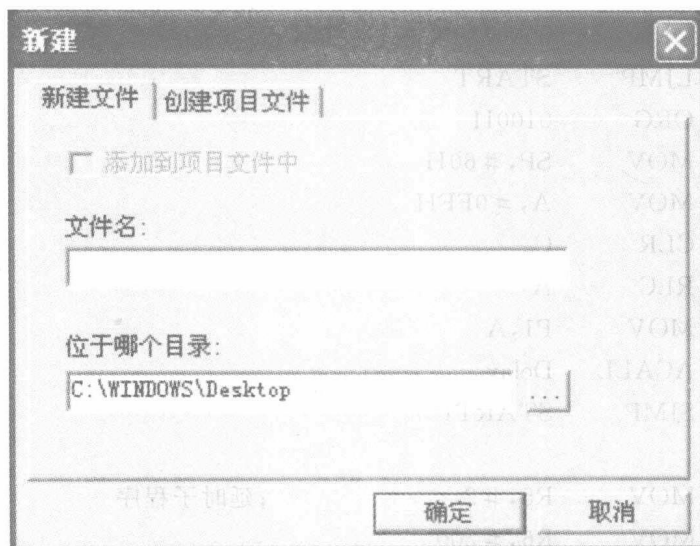
具体操作:选择“程序(Code)”或者“外部数据(XData)”然后点击“借用”即可,若不想借用,可点击“删除选中范围”即可。

本实例采用默认的选项。点击“完成”。

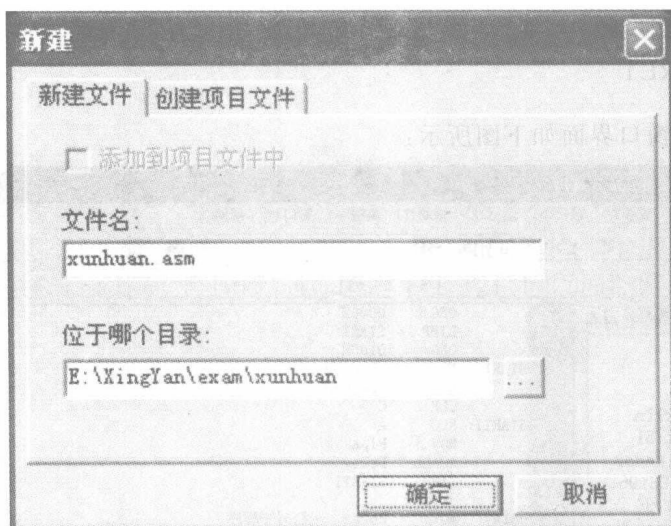
2. 建立源文件

下面介绍建立源文件的操作步骤。执行[主菜单>>文件>>新建], (或者点击图标) 打开

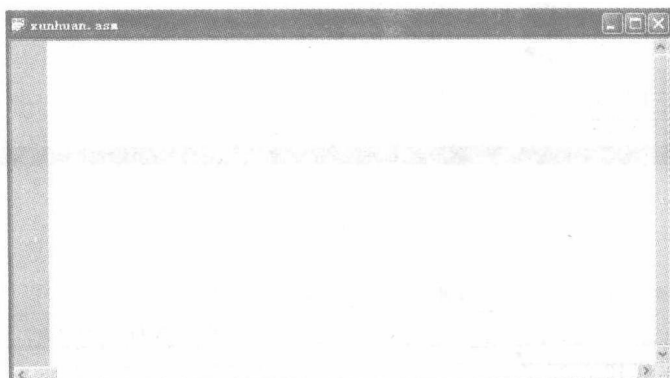
窗口如下：



首先选择存放源文件的目录,输入文件名,注意:一定要输入文件名后缀。在对源文件编译、连接、生成代码文件时,系统会根据不同的扩展名启动相应的编译软件。比如:*.asm文件,使用 A51 来对它编译,而 *.c 文件,会使用 C51 来对它编译。本实例文件名为 xunhuan.asm。窗口如下:



按“确定”即可。然后即出现文件编辑窗口:



输入源程序,本实例的源程序如下:

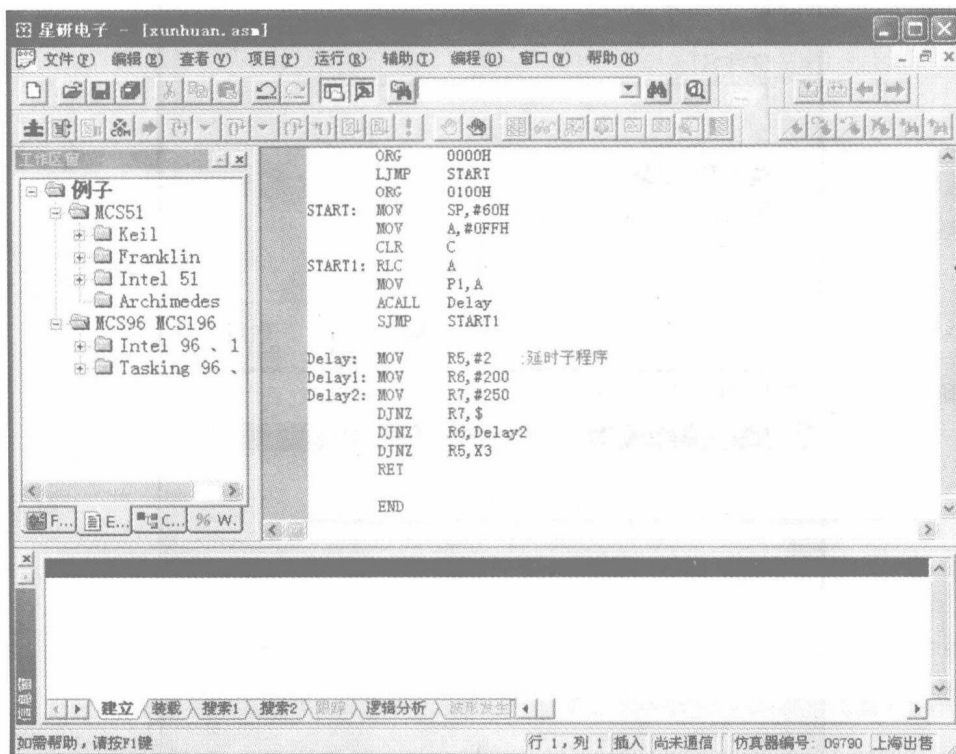
```

                ORG      0000H
                LJMP     START
                ORG      0100H
START:          MOV      SP, #60H
                MOV      A, #0FFH
                CLR      C
START1:          RLC      A
                MOV      P1, A
                ACALL    Delay
                SJMP     START1

Delay:           MOV      R5, #2           ;延时子程序
Delay1:          MOV      R6, #200
Delay2:          MOV      R7, #250
                DJNZ     R7, $
                DJNZ     R6, Delay2
                DJNZ     R5, X3
                RET

```

输入源程序后,窗口界面如下图所示:



此时一个源文件就建立好了。

3. 编译、连接文件

首先选择一个源文件,然后就可以对该源文件进行编译、连接。对文件编译时,如果没有错误,编译器会自动与库文件连接,生成代码文件(DOB、HEX 文件)。编译、连接文件的方法有如下几种:

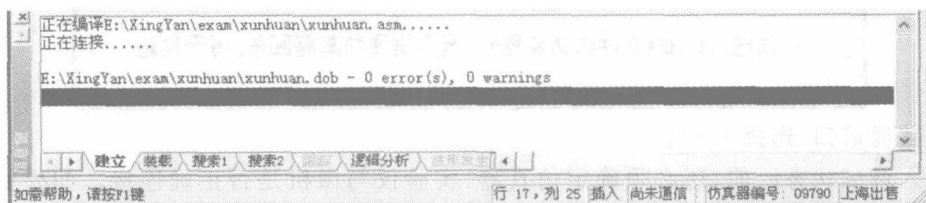
(1)在工作区窗的项目视图中按鼠标右键,系统弹出快捷菜单,选择“编译、连接”或“重新编译、连接”。

(2)使用[主菜单>>项目>>编译、连接]或[主菜单>>项目>>重新编译、连接]。

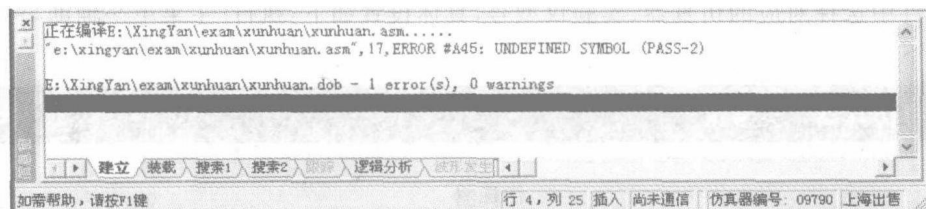
(3)点击图标或来“编译、连接”或“重新编译、连接”。

“编译连接”与“重新编译、连接”的区别:“重新编译、连接”不检查源文件是否修改、编译控制选项有无修改,都要对源文件进行重新编译,如果没有错误,再与库文件连接,生成代码文件(DOB、HEX 文件)。而“编译、连接”只有在源文件有修改时才对源文件进行重新编译。

编译、连接过程中产生的信息显示在信息窗的“建立”视窗中。没有编译错误的信息窗如下:



编译时若有错误则出现类似下面的信息窗:



若出现错误、警告信息等,可用鼠标左键双击错误、警告信息,或者把光标移到错误、警告信息行,然后按下回车键,系统会自动打开对应的出错文件,并定位于出错行上。

