



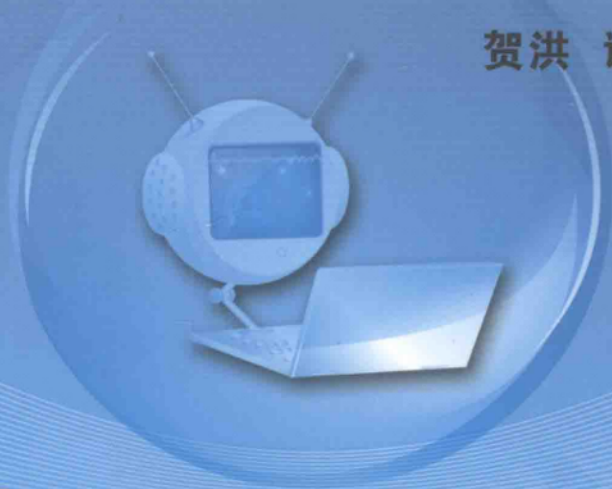
职业教育课程 **改革与创新** 系列教材

ZHIYE JIAOYU KECHENG GAIGE YU CHUANGXIN XILIE JIAOCAI

单片机应用技术 典型项目教程

DANPIANJI YINGYONG JISHU DIANXING XIANGMU JIAOCHENG

贺洪 谢健庆  主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件

职业教育课程改革与创新系列教材

电工电子类专业平台课

电工基础与安全用电

钱素娟

模拟电子技术基础与实训

廖松林

数字电子技术基础与实训

陈 瑛 谢健庆

电气识图与CAD (Protel 2004)

姚锦卫

机械常识与钳工实训

杨寿智

电气自动化设备安装与维修专业

PLC综合应用技术

周文煜

► 单片机应用技术典型项目教程

贺 洪 谢健庆

电气控制线路安装与维修

王立新

交直流调速系统安装与调试

谢 芳

传感器技术应用

刘水平

电子技术应用专业

电子产品装配与调试

郑军娜

音响设备原理与维修

廖松林

专业音响安装与调试

陈可文

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-8836294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-39398-6

策划编辑◎王 娟/封面设计◎赵颖喆

ISBN 978-7-111-39398-6



9 787111 393986 >

定价: 27.00元

职业教育课程改革与创新系列教材

单片机应用技术典型项目教程

主 编	贺 洪	谢健庆	
副主编	徐 胜		
参 编	杨德彬	张东勇	霍青松
	余巧书	谢林飞	余志江



机械工业出版社

本书以 MCS-51 系列单片机开发应用为主线,以典型工作任务组成教学内容。通过 9 个实际项目的具体实施过程,详细介绍了开发软件 keil 和仿真软件 Proteus 的使用方法、单片机的基本知识、硬件电路分析及汇编语言程序设计的思路,实现了边画图、边做项目、边学指令和基本知识点,做到了知识与应用实践操作的有机结合,摆脱了以往先学指令后编程练习的枯燥无味,使读者能够快速入门,越学越有兴趣。

本书注重基本知识点的应用和软硬件电路分析动手能力的培养,可作为职业院校、技工学校的电子、电气、机电等专业的单片机教材,同时也可作为社会培训用书及单片机初学者的自学用书。

同时,读者在动手实践及学习单片机过程中遇到问题,可咨询 QQ: 2240517245, 943111284; E-mail: siniang34 @ sina.cn; 13903068869 @ 126.com。另外,为了方便教师教学及单片机爱好者自学,本书配有免费电子教案,若有需要,可向编者索取。同时,需要单片机实训实验板及 PCB 打样的单位或个人,也可以咨询编者购买。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用技术典型项目教程/贺洪,谢健庆主编. —北京:机械工业出版社,2012.8

职业教育课程改革与创新系列教材

ISBN 978-7-111-39398-6

I. ①单… II. ①贺…②谢… III. ①单片微型计算机-职业教育-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 185296 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王娟 责任编辑:王娟 版式设计:霍永明

责任校对:闫玥红 封面设计:赵颖喆 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13 印张 · 318 千字

0001—2000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-39398-6

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据理论实践一体化教学课程的建设要求,以培养高素质技能性人才为指导思想,结合当前单片机的最新发展方向而编写的,符合目前职业教育项目导向、任务驱动的课程改革方向。

单片机技术是职业院校电类专业课程中的专业基础课,既有较强的理论性,又有很强的实践性,要掌握单片机开发技术不仅需要掌握程序编写方法,还需要针对具体的应用选择单片机型号和设计相应的外围硬件电路,本书正是基于这种思路编写的,通过典型项目的项目分析、硬件电路设计、程序编写、仿真调试,使学生了解项目开发的整个过程,熟练掌握硬件电路的设计方法和程序的编写思路。

全书以 MCS-51 系列单片机开发应用为主线,遵循由易到难、循序渐进的原则,将单片机的典型应用分为九个项目,其中前五个项目内容较简单,主要介绍单片机开发过程中所用到的基本知识和编程思路,包括控制单个 LED 闪烁、设计与制作广告灯、设计与制作计时器、设计与制作报警器及抢答器、设计与制作锯齿波信号发生器;项目六至项目九应用性、综合性较强,包括设计与制作点阵显示电路、设计与制作液晶显示屏控制电路、设计与制作可调数字钟、设计洗衣机控制系统。此外,每个项目所有硬件电路和程序均通过 Proteus 调试通过,为读者提供了良好的学习和参考价值。需要说明的是,由于 Proteus 软件的限制,仿真电路中有些元器件符号和标注不符合国家标准。为了与软件统一,本书未做修改。

本书由贺洪、谢健庆任主编,徐胜任副主编,参加编写的还有杨德彬、张东勇、霍青松、余巧书、谢林飞、余志江等。其中项目一由谢健庆、张东勇共同编写;项目二与项目三由徐胜、谢健庆共同编写;项目四由杨德彬、余巧书、谢林飞共同编写;项目五由杨德彬、霍青松、余志江编写;项目六、项目七、项目八、项目九由贺洪编写。全书由谢健庆、徐胜统稿。

由于编者水平有限,加上时间仓促,书中难免出现一些不妥和错误之处,恳请专家和读者批评指正。

编 者

目 录

前言	练习与思考	51
项目一 控制单个 LED 闪烁	项目四 设计与制作报警器及抢答器	52
项目描述及任务分解	项目描述及任务分解	53
任务一 使用 Keil 编写程序	任务一 报警器的设计与制作	53
任务二 使用 Proteus 设计仿真电路图	任务二 抢答器的设计与制作	58
任务三 硬件电路制作	相关知识	67
任务四 编写程序控制单个 LED 闪烁	知识点一 中断的概念与功能	67
相关知识	知识点二 中断系统	68
知识点一 初识单片机	知识点三 中断编程	70
知识点二 单片机的基本结构	知识点四 定时器的结构与功能	71
知识点三 单片机最小系统	知识点五 定时器的工作方式及控制方法	72
知识点四 认识 LED	项目评价	76
知识点五 相关指令介绍	练习与思考	76
项目评价	项目五 设计与制作锯齿波信号发生器	77
练习与思考	项目描述及任务分解	77
项目二 设计与制作广告灯	任务一 利用 DAC0832 的直通方式产生锯齿波	78
项目描述及任务分解	任务二 利用 DAC0832 的直通方式产生三角波	82
任务一 硬件电路制作	任务三 利用 DAC0832 单缓冲方式产生锯齿波	83
任务二 广告灯的花样显示	任务四 利用 DAC0832 双缓冲方式产生锯齿波	85
任务三 广告灯的花样显示 (查表法)	相关知识	88
相关知识	知识点一 D/A 转换的基本原理	88
知识点一 单片机的 I/O 接口	知识点二 D/A 集成芯片 DAC0832	89
知识点二 单片机的存储器	项目评价	91
知识点三 延时程序	练习与思考	92
知识点四 相关指令介绍	项目六 设计与制作点阵显示电路	93
项目评价	项目描述及任务分解	93
练习与思考	任务一 利用 8×8 点阵显示字符	94
项目三 设计与制作计时器	任务二 利用 16×16 点阵显示汉字	99
项目描述及任务分解	相关知识	104
任务一 硬件电路制作	知识点一 8×8 点阵的结构及原理	104
任务二 数码管静态显示字符	知识点二 LED 点阵显示方式	106
任务三 数码管动态显示字符		
任务四 0~59s 计时器实现		
相关知识		
知识点一 数码管基础知识		
知识点二 相关指令介绍		
项目评价		

知识点三 74HC154 译码器	106	任务二 数码管 24h 时钟显示	137
项目评价	107	任务三 4×4 矩阵键盘的使用	142
练习与思考	107	任务四 24h 可调时钟的设计与制作	147
项目七 设计与制作液晶显示屏控制		相关知识	155
电路	108	知识点一 键盘的输入原理及识别	
项目描述及任务分解	108	方法	155
任务一 液晶显示板制作	109	知识点二 驱动芯片 74LS245	157
任务二 利用 1602 液晶显示屏显示		项目评价	158
字符	111	练习与思考	158
任务三 利用 12864 液晶显示屏显示		项目九 设计洗衣机控制系统	159
汉字	115	项目描述及任务分解	159
相关知识	123	任务一 硬件电路制作	161
知识点一 排阻	123	任务二 电动机正反转控制	162
知识点二 1602 液晶显示屏	124	任务三 洗衣机控制系统模拟仿真	166
知识点三 DM12864J 点阵液晶显示器	130	相关知识	198
项目评价	133	知识点一 复合晶体管 ULN2003	198
练习与思考	133	知识点二 继电器	198
项目八 设计与制作可调数字钟	134	项目评价	199
项目描述及任务分解	134	练习与思考	200
任务一 硬件电路制作	135	参考文献	201

项目一

控制单个LED闪烁

你知道吗？全自动洗衣机、智能电饭煲、智能手机、智能变频空调器等，家用电器及移动通信产品的智能化潮流势不可挡，几乎渗透到我们生活的每个领域。这些家用电器和移动通信产品一般采用单片机作为控制核心，在本项目中，将通过完成“控制单个LED闪烁”（硬件电路实物图见图1-1）这个项目来学习和了解单片机的基本知识。

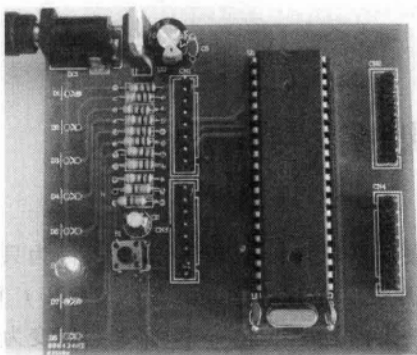


图 1-1 单个 LED 闪烁硬件电路实物图



学习目标

技能目标	1. 会设计与制作单片机最小应用系统的硬件电路 2. 会使用 Keil 编程软件、Proteus 仿真软件 3. 会设计单片机控制单个发光二极管(LED)程序
知识目标	1. 熟悉单片机的基本结构 2. 熟悉 SETB、CLR 指令的应用 3. 了解发光二极管(LED)的结构原理及应用



项目描述及任务分解

第一次接触单片机，可能会感到很陌生、很神秘，本项目就从最简单、最基本的单片机控制单个发光二极管入手，构建单片机的最小应用系统，利用单片机的一个引脚来控制发光

二极管不停闪烁，具体要求如下：

- 1) 单片机 P1.5 脚接发光二极管，采用低电平驱动方式；
- 2) 发光二极管间隔 1s 闪烁一次，不断重复运行；
- 3) 利用 Keil 进行编程、Proteus 进行硬件电路的绘制及仿真。

完成此项目，需要熟悉单片机的原理结构，掌握单片机最小系统的运行要求，同时熟悉 LED 的结构及特性，熟悉 Keil 编程软件、Proteus 仿真软件的使用。按照项目要求，把本项目分解成以下三个任务完成：

- 1) 任务一：使用 Keil 编写程序；
- 2) 任务二：使用 Proteus 设计仿真电路图；
- 3) 任务三：硬件电路制作；
- 4) 任务四：编写程序控制单个 LED 闪烁。

任务一 使用 Keil 编写程序



任务描述

本任务主要熟悉 Keil 软件的使用方法。

一、Keil 软件概述

单片机开发中除必要的硬件外，软件同样不可缺少，因为只有将汇编语言或其他高级语言（如 C 语言）编写的源程序变为单片机中央处理器（CPU）可以执行的机器码，单片机才能执行相应的操作，实现一定的控制功能。一般将源程序变为机器码的过程称为编译，将汇编语言编译成机器码的编译方法称为机器汇编。用于 MCS-51 系列单片机的汇编软件有早期的 A51，随着单片机开发技术的不断发展，源程序开发从普遍使用汇编语言到逐渐使用高级语言，开发软件也在不断发展，其中 Keil 软件是目前最流行的单片机开发软件。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（ μ Vision）将这些部分组合在一起，可以完成程序编辑、编译、连接、调试、仿真等开发流程。

二、Keil 软件的使用

(1) 启动 Keil 确认在计算机上正确安装 Keil 软件后，双击桌面上的图标 ，即可启动 Keil 软件，启动主界面如图 1-2 所示。 μ Vision 启动后，程序窗口的左边有一个工程管理窗口，该窗口有三个标签：Files、Regs 和 Books，分别显示当前项目的文件结构、CPU 的寄存器及部分特殊功能寄存器的值（调试时才出现）和所选 CPU 的附加说明文件。如果是第一次启动 Keil，那么这三个标签页全是空的。

(2) 建立源文件 使用菜单命令 File- > New 或单击工具栏的新建文件按钮，即可在项目窗口的右侧打开一个新的文本编辑窗口，在该窗口中输入以下汇编语言源程序：

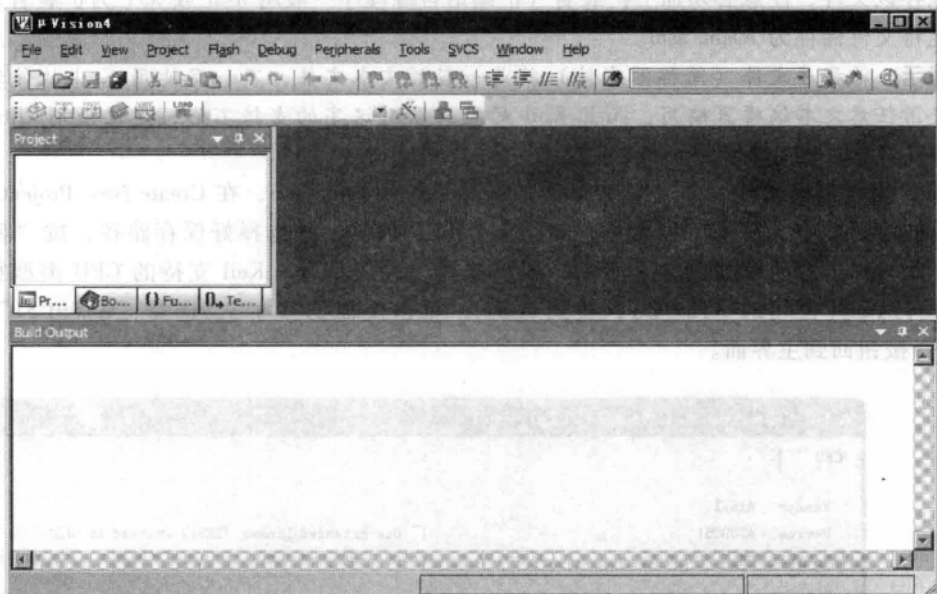


图 1-2 Keil 启动主界面

```

; *****
; 控制单个 LED 闪烁的程序,注释详细介绍了每条语句的功能
; *****
ORG 0000H          ;伪指令,程序的起始地址,指定程序从 0000H 开始存放
START: SETB P1.5    ;P1.5 脚输出高电平“1”,SETB 指令功能是使某引脚输出高电平
        LCALL DELAY1s ;调用延时子程序
        CLR P1.5     ;P1.5 脚输出低电平“0”,CLR 指令功能是使某引脚输出低电平
        LCALL DELAY1s ;调用延时子程序
        AJMP START   ;跳转到程序标号 START 处,重复执行
; *****
;12MHz 晶振延时 1s 子程序
; *****
DELAY1s:          ;程序标号,标识一行的符号名后面需要加冒号
        MOV R5,#10 ;将立即数 10 送往寄存器 R5
D1:  MOV R6,#200    ;将立即数 200 送往寄存器 R6
D2:  MOV R7,#250    ;将立即数 250 送往寄存器 R7
        DJNZ R7,$   ;R7 中内容减 1,若不为 0 继续执行本语句,直到为 0 后执行下一条语句
        DJNZ R6,D2  ;R6 中内容减 1,若不为 0 执行语句 D2,直到为 0 后执行下一条语句
        DJNZ R5,D1  ;R5 中内容减 1,若不为 0 执行语句 D1,直到为 0 后执行下一条语句
        RET         ;返回,子程序需以 RET 结尾,返回调用指令处执行下一条语句
END                ;程序结束,END 以外的程序不再执行

```

保存该文件，注意必须加上扩展名（汇编语言源程序一般用 asm 或 a51 为扩展名），这里假定将文件保存为 exam.asm。

提示 源程序文件（简称源文件）就是一般的文本文件，不一定使用 Keil 软件编写，可以使用任意文本编辑器编写，而且 Keil 的编辑器对汉字的支持不好，建议使用 UltraEdit 之类的编辑软件进行源程序的输入。

（3）建立工程文件 单击菜单命令 Project -> New Project...，在 Create New Project 创建新项目的对话框中，输入工程名称，如：单个 LED 闪烁，并选择好保存路径，按“保存”按钮，此时弹出对话框如图 1-3 所示，要求选择单片机型号。Keil 支持的 CPU 类型很多，这里选择 Atmel 公司的 AT89C51，找到 Atmel，单击前面的“+”，选择“AT89C51”。按“确定”按钮回到主界面。

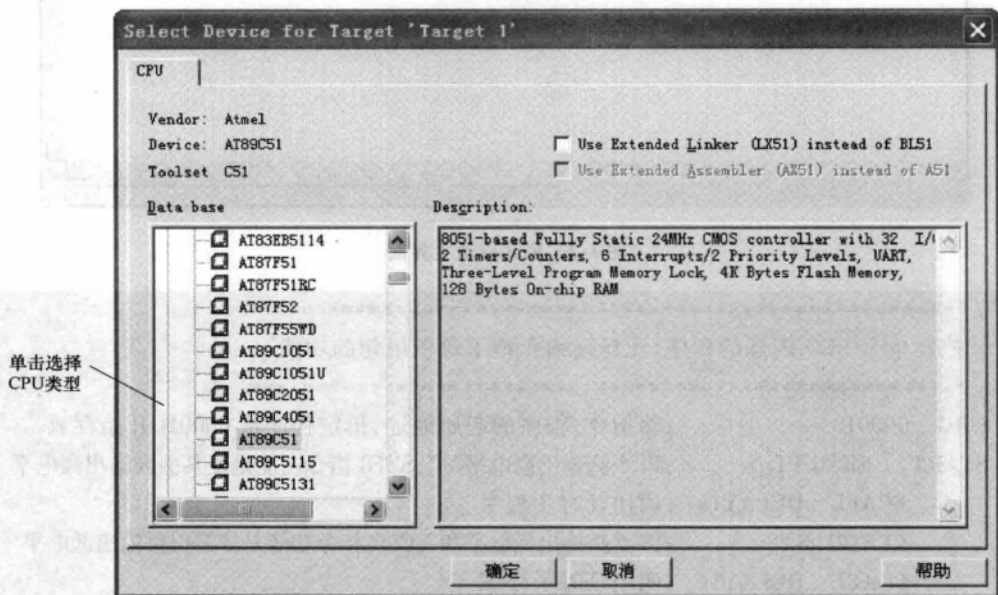


图 1-3 CPU 类型选择窗口

完成以上步骤，此时工程还是一个空的工程，需要手动加入源程序。单击选择工程窗口中的 Source Group 1，然后单击右键，出现下拉菜单，选择 Add Files to Group 'Source Group 1'，打开如图 1-4 所示窗口。注意，在文件类型选项中，默认为 C Source file (*.c)，即对话窗口所显示文件是以“.c”为后缀的程序文件，因为这程序是用汇编语言编写的，需在“文件类型”下拉菜单中，选择 Asm Source file (*.asm; *.src; *.a51)，此时可以在对话窗口中找到单个 LED 闪烁.asm 后，单击“Add”键，此时在工程窗口 Source group1 的目录下，成功添加了源文件单个 LED 闪烁.asm。如果需要继续增加其他程序文件，可继续查找，并按“Add”按钮，否则，可按 Close 按钮，关闭该对话窗口。

（4）工程参数设置 工程建立后，还需要对工程参数进行设置，以满足要求。首先单击选中工程窗口中的 Target 1，然后右键单击 Target 1，在下拉菜单中选择 Options for Target 'Target 1'，出现参数设置窗口，如图 1-5 所示。大部分参数可以按照默认处理，针对应用

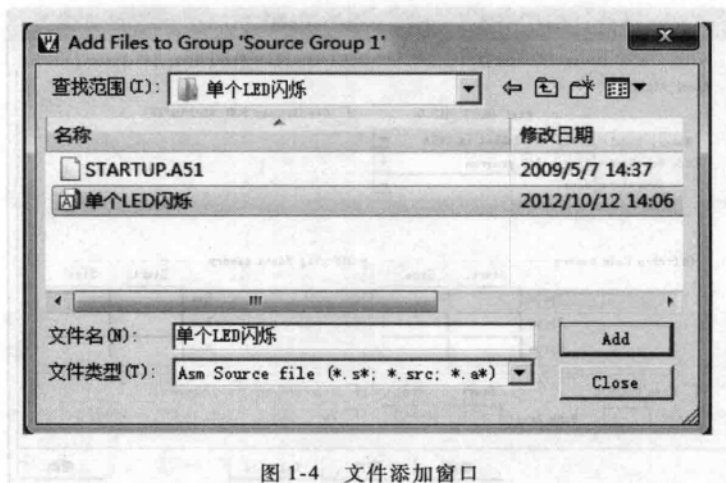


图 1-4 文件添加窗口

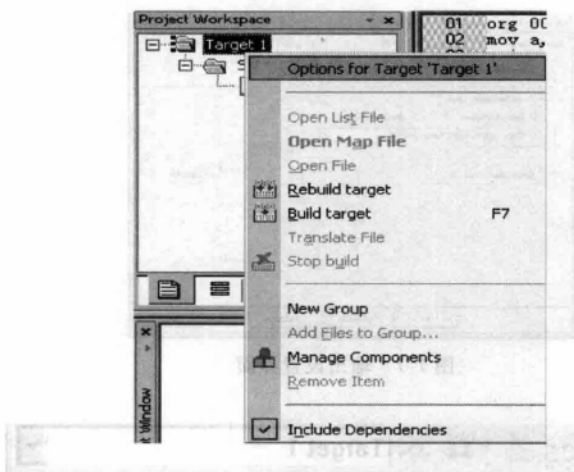


图 1-5 工程目标属性设置界面

Proteus 仿真，主要设置以下两个参数：

1) 在 Target 选项下的 Xtal (MHz) 中设置晶振频率，如图 1-6 所示，默认值为所选目标 CPU 最高可用频率值，对 AT89C51 而言，最高可用频率为 33MHz，所以默认数值为 33.0，这里我们设定为 12MHz。

2) 在 Output 选项中，单击选中 Create HEX file，如图 1-7 所示，默认此项未选。该项用于生成可执行代码文件，即可烧写入单片机芯片的 HEX 格式文件，在应用 Proteus 仿真时，需选中此项。

(5) 编译、连接、调试 在设置好工程参数之后，即可进行程序编译、调试以及工程的连接。单击选择菜单命令 Project -> build target，则软件对源程序进行编译，并生成目标代码，也可以应用工具栏进行操作，部分工具栏如图 1-8 所示，从左至右分别为编译、编译连接、全部重建编译、停止编译、工程参数设置。

编译过程中的信息，会出现在输出窗口的 Build 页中，如果程序无语法错误，则出现

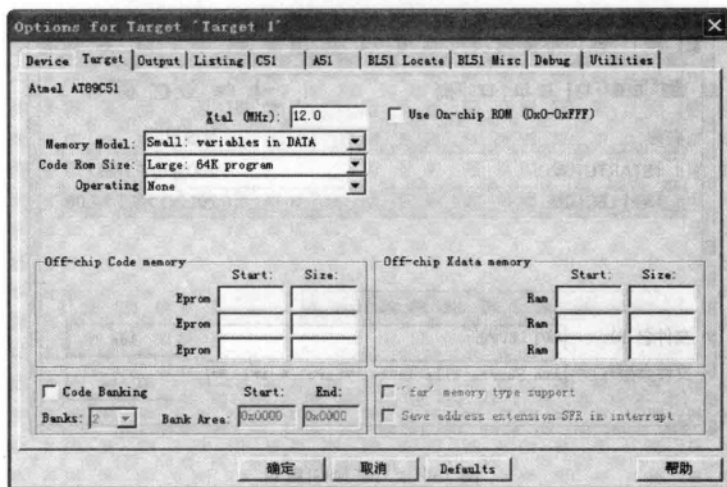


图 1-6 工程属性设置窗口

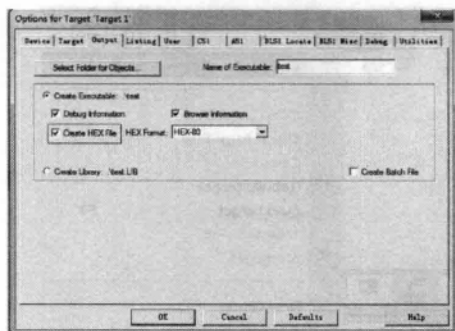


图 1-7 输出设置界面

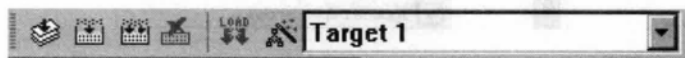


图 1-8 部分工具栏

“0 Error”，否则，应检查程序。

任务二 使用 Proteus 设计仿真电路图



任务描述

本任务主要熟悉 Proteus 软件的使用方法。

一、Proteus 软件概述

Proteus 软件是英国 Labcenter electronics 公司出版的 EDA (EDA, Electronic Design Automation 电子设计自动化) 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

单片机及外围器件。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三合一的设计平台，其处理器模型支持 8051、HC11、PIC10/12/16/18/24/30/DSPIC33、AVR、ARM、8086 和 MSP430 等，高级版本甚至支持 Cortex 和 DSP 系列处理器。在编译方面，它也支持 IAR、Keil 和 MPLAB 等多种编译器。

二、Proteus 软件的初步使用

安装完 Proteus 后，运行 ISIS Professional，出现启动界面，如图 1-9 所示。启动界面各主要部分功能如下：



图 1-9 Proteus 启动界面

1) 菜单栏：菜单栏共由 12 个部分组成，其功能大部分可以通过工具栏中的图标实现，编辑一般的原理图时，应用工具栏中的图标更快捷、方便。

2) 原理图编辑区：原理图编辑区是用来编辑原理图的区域，启动主界面后，在该区域会出现蓝色方框，设计原理图时元件必须放到蓝色方框里面。该区域窗口是没有滚动条的，需要用单击预览窗口，移动鼠标来改变原理图的可视范围，利用鼠标中键的滚动，可以进行视图的缩放。

3) 预览窗口：预览窗口主要用于单个元件和整个原理图的预览。当添加元件后，单击元件列表中的某个元件，则在预览窗口可以看到对应元件的形状、朝向，以方便识别元件及方便调整元件方向。当鼠标单击原理图编辑区之后，预览窗口显示整个原理图，此时可以通过单击移动预览窗口来改变原理编辑区的可视范围。

4) 元件列表：此窗口用来显示用户所选择的元件，在需要编辑原理图时，用鼠标单击该窗口对应的元件，再单击原理图编辑区，就可以把元件添加到原理图中。

5) 模型工具栏：模型工具栏，顾名思义，用来选择对应的模型、配件、图形等，下面

列出工具栏中部分图标的功能。



——元件选择，单击此图标按钮，在元件列显示用户所选元件。



——绘制总线，绘制时采用总线的形式，可以让原理图更加简洁、直观。



——终端接口，主要用来添加电源（POWER）、地（GROUND）等接口。



——器件引脚，用于绘制各种引脚。



——虚拟仪表，添加各种仪器仪表，如示波器等。



——直线，用来绘制直线图形、导线。

6) 工具栏：工具栏中给出了对编辑窗口中的图形进行操作的快捷方式。



——顺时针旋转，默认是旋转 90°，通过旁边的输入框可输入对应的旋转角度，输入值应为 90 的整数倍。



——逆时针旋转。



——水平翻转。



——垂直翻转。



——显示整个图形。



——以鼠标所选窗口为中心显示图形。



——放大编辑窗口内的图形。



——缩小编辑窗口内的图形。

7) 仿真工具栏：原理图完成后，可以单击仿真工具栏进行仿真运行。



——运行，单击该按钮，可以显示电路运行效果。



——单步运行。



——暂停。



——停止。

三、Proteus 绘制电路图应用实例

现在以绘制单片机最小系统图为例，进一步熟悉 Proteus 软件的使用方法。

(1) 打开 ISIS Professional 的编辑界面 在桌面上选择【开始】→【程序】→Proteus 7 Professional，单击蓝色图标 ISIS Professional 打开应用程序，如图 1-10 所示。

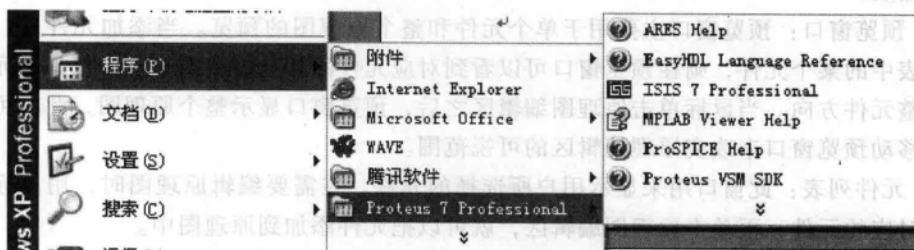


图 1-10 Proteus 7 Professional 打开菜单

在弹出的对话框中选择 No, 选中“以后不再显示此对话框”, 关闭弹出提示。
ISIS Professional 的编辑界面如图 1-11 所示。

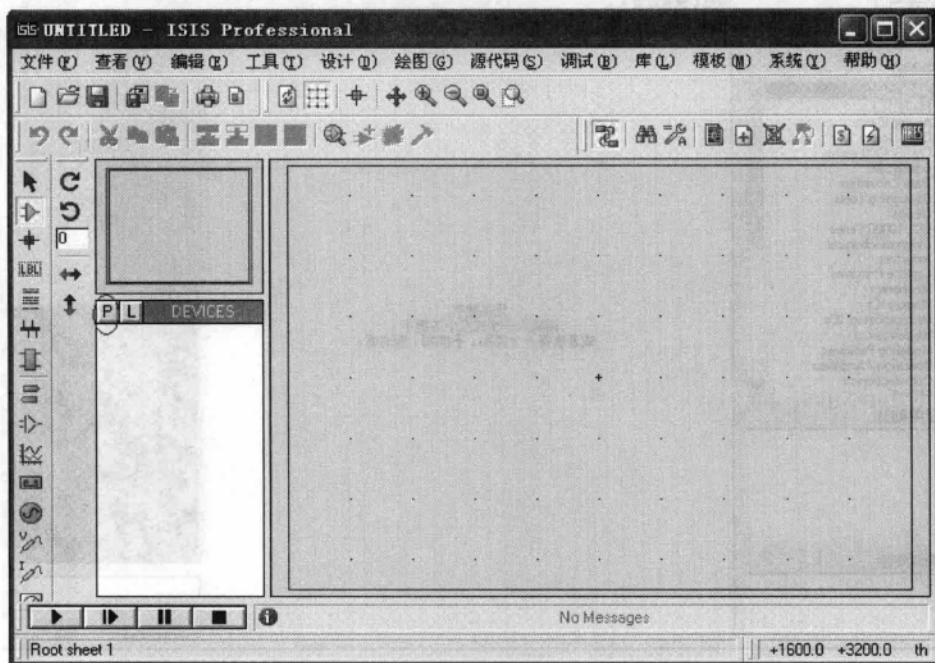


图 1-11 ISIS Professional 的编辑界面

(2) 拾取元件 ISIS Professional 的元件拾取就是把元件从元件拾取对话框中拾取到图形编辑界面的对象选择器中, 元件拾取共有两种办法, 现在分别介绍。

本例所用到的元件清单见表 1-1。

表 1-1 单个 LED 闪烁元件清单

元件名称	所属类	所属于类
CAP-ELEC	Capacitors(电容)	Generic
CAP	Capacitors(电容)	Generic
CRYSTAL	Miscellaneous(晶振)	
AT89C51	Microprocessor ICs(微处理器 IC)	8051 Family
RES	Resistors(电阻)	Generic

用鼠标左键单击图 1-11 所示界面左侧预览窗口下面的“P”按钮, 弹出 Pick Devices (元件拾取) 对话框, 如图 1-12 所示。拾取元件对话框共分四部分, 左侧从上到下分别为直接查找时的名称输入、分类查找时的大类列表、子类列表和生产厂家列表。中间为查到的元件列表, 右侧自上而下分别为元件图形和元件封装。

方法一: 按类别查找和拾取元件

元件通常以其英文名称或器件代号在库中存放。在取一个元件时, 首先要清楚它归属哪一大类, 然后还要知道它归属哪一子类, 这样就缩小了查找范围, 然后在子类所列出的元件

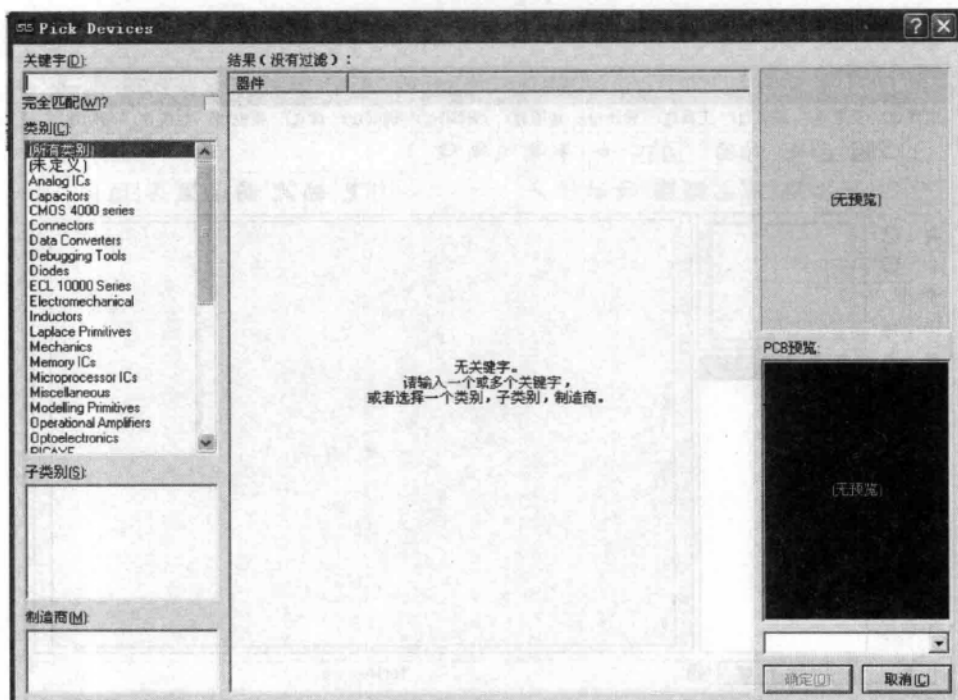


图 1-12 元件拾取对话框

中逐个查找，根据显示的元件符号、参数来判断是否找到了所需要的元件。双击找到的元件名，该元件便拾取到编辑界面中了。

按照表 1-1 中的顺序来依次拾取元件。首先是充电电容 CAP-ELEC，在图 1-12 中打开的元件对话框中，在“所有类别”中选择 Capacitors（电容类），在下方的 Sub-category（子类别）中选 Generic，结果元件列表中会列出查询得到的几个元件，如图 1-13 所示。选中 CAP-ELEC，单击右下角的 OK，元件拾取后对话框关闭。连续取元件时不要单击 OK 按钮，直接双击元件名即可继续。

方法二：直接查找和拾取元件

把元件名的全称或部分输入到 Pick Devices（元件拾取）对话框中的 Keywords 栏，在中间的查找结果 Results 中显示所有电容元件列表，用鼠标拖动右边的滚动条，出现灰色标示的元件即为找到的匹配元件，如图 1-14 所示。

这种方法主要用于对元件名熟悉之后，为节约时间而直接查找。对于初学者来说，还是分类查找比较好：一是不用记太多的元件名；二是对元件的分类有一个清楚的概念，利于以后大量元件的拾取。

按照电容的拾取方法，依次把其他元件拾取到编辑界面的对象选择器中，然后关闭元件拾取对话框。元件拾取后的界面如图 1-15 所示。

(3) 元件和电源放置 将元件从对象选择器中放置到图形编辑区中。用鼠标单击对象