

21世纪高职高专规划教材

电子信息
工学结合模式
系列教材

单片机技术应用与实践

许文斌 曾全胜 主编

清华大学出版社

中国轻工业出版社官方微信

中国轻工业出版社
官方微信
官方微信

单片机技术应用与实践

王明强 王明强 王明强

中国轻工业出版社

电子信息
工学结合模式
系列教材

21世纪高职高专规划教材

单片机技术应用与实践

许文斌 曾全胜 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 Atmel 公司的 AT89C51 单片机为对象,以 KEIL 和 PROTEUS 软件为教学及单片机系统设计开发平台,以实际应用中常见的单片机应用系统为项目,涉及机电、电子应用系统设计。全书共分为单片机开发平台与基础、单片机指令系统与程序设计、单片机内部资源与接口技术、单片机项目开发、单片机高级应用 5 个模块,包含 18 个项目。本书通过项目描述与项目分析引出相关知识,最终通过项目的实施巩固理论知识。书中给出了每个项目的软、硬件设计过程,软件流程图以及参考程序,并在 KEIL 和 PROTEUS 软件平台上进行仿真实施,得出项目执行的结果,同时对每个项目给出难易相当的拓展练习与思考题。

本书采用项目驱动模式,旨在简化单片机学习过程,加强技能培养。

本书可作为高职高专院校应用电子技术、机电一体化、自动化等专业的教材,同时也可作为相关技术人员的参考书。

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

单片机技术应用与实践/许文斌,曾全胜主编. —北京:清华大学出版社,2012.3

(21 世纪高职高专规划教材.电子信息工学结合模式系列教材)

ISBN 978-7-302-27196-3

I. ①单… II. ①许… ②曾… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 219397 号

责任编辑:刘 青

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁 芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.75 字 数:514 千字

版 次:2012 年 3 月第 1 版 印 次:2012 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:42.00 元

目前,单片机已经广泛应用于工业控制、制造业、通信工程以及人们日常生活的各个方面。可以说,由于近年来单片机技术的不断发展及单片机开发应用的范围越来越广泛,单片机已经改变了我们的生活。从汽车、数控产品、办公设备、家电到手机、MP3 及各种智能玩具等,单片机已经无处不在。就单片机技术的发展应用来说,它对社会经济的发展有着举足轻重的影响。利用单片机技术不仅可以开发新产品,而且可以改造现有老设备,提高效率,降低能源消耗,因而单片机的开发前景十分广阔。

本书针对高职院校教学改革,紧紧围绕高职院校高技能型应用人才的培养目标,以技能训练为主线,以项目应用开发为导向,设置典型项目,通过项目训练培养学生的学习习惯,提高其应用技能。本书在内容组织上层次分明,难易结合,理论与实践,特别是与工程应用实际相结合,较为全面地反映高职教材的新特点。

本书以 Atmel 公司的 AT89C51 单片机为对象,以 KEIL 和 PROTEUS 软件为教学及单片机系统设计开发平台,以实际应用中常见的单片机应用系统为项目,涉及机电、电子应用系统设计。全书共分为单片机开发平台与基础、单片机指令系统与程序设计、单片机内部资源与接口技术、单片机项目开发、单片机高级应用 5 个模块,包含 18 个项目,通过项目描述与分析引出相关知识,最终通过项目的实施巩固理论知识。书中给出了每个项目的软、硬件设计过程,软件流程图及参考程序,并在 KEIL 和 PROTEUS 软件平台上进行仿真实施,得出项目执行的结果,同时对每个项目给出难易相当的拓展练习。

参与本书编写的有长沙航空职业技术学院的许文斌(编写项目 1、项目 2、项目 9~项目 12、模块四、模块五)、曾全胜(编写项目 3、项目 6)、张云湘(编写项目 4、项目 5)、练兵(编写项目 15),湖南工业职业技术学院的蒲晓明(编写项目 7、项目 8),衡阳财经高等专科学校的周克非(编写项目 13、项目 14)。许文斌进行全书的统稿工作。

本书在编写过程中得到了长沙航空职业技术学院领导的帮助和指导,在此表示由衷的感谢!

由于编者水平所限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正,以便修订时进行修改。

编者

2011 年 8 月

模块一 单片机开发平台与基础

项目1 KEIL C51 软件基本操作	3
1.1 项目描述	3
1.2 相关知识讲解	4
1.2.1 μ Vision2 概述	4
1.2.2 KEIL 工程项目的建立	6
1.2.3 工程的详细设置	9
1.2.4 KEIL C51 软件调试	12
1.3 项目调试	17
1.4 项目拓展练习	18
项目2 PROTEUS 软件基本操作	20
2.1 项目描述	20
2.2 相关知识讲解	21
2.2.1 PROTEUS 概述	21
2.2.2 PROTEUS 7 Professional 界面简介	25
2.2.3 PROTEUS 原理图绘制	29
2.2.4 PROTEUS 软件的调试	33
2.2.5 单片机系统开发过程	38
2.3 PROTEUS 与 KEIL 软件联调	39
2.4 项目拓展练习	41
项目3 单片机最小系统构建	43
3.1 项目描述与分析	43
3.2 相关知识讲解	43
3.2.1 单片机基本知识	43
3.2.2 AT89C51 的内部结构与引脚功能	48
3.2.3 AT89C51 单片机的存储器结构	50
3.2.4 并行 I/O 接口结构	54

3.2.5 AT89C51 单片机时钟信号与复位电路	57
3.3 项目设计与实施	60
3.4 项目拓展练习	62

模块二 单片机指令系统与程序设计

项目 4 开关控制发光二极管	67
4.1 项目描述与分析	67
4.2 相关知识讲解	68
4.2.1 单片机指令系统基本知识	68
4.2.2 单片机寻址方式	69
4.2.3 数据传送指令	70
4.2.4 伪指令	73
4.2.5 汇编语言程序基本结构与顺序结构程序	75
4.3 项目设计与实施	75
4.4 项目拓展练习	77
项目 5 灯光报警	81
5.1 项目描述与分析	81
5.2 相关知识讲解	82
5.2.1 算术运算指令	82
5.2.2 位指令	84
5.3 项目设计与实施	86
5.4 项目拓展练习	88
项目 6 小车运行控制	91
6.1 项目描述与分析	91
6.2 相关知识讲解	91
6.2.1 控制转移指令	91
6.2.2 分支程序结构	95
6.2.3 子程序设计	97
6.3 项目设计与实施	99
6.4 项目拓展练习	105
项目 7 循环彩灯控制	106
7.1 项目描述与分析	106
7.2 相关知识讲解	106
7.2.1 逻辑运算指令	106

7.2.2 循环程序结构	109
7.3 项目设计与实施	112
7.4 项目拓展练习	117

模块三 单片机内部资源与接口技术

项目 8 开关控制数码管显示	121
----------------------	-----

8.1 项目描述与分析	121
8.2 相关知识讲解	121
8.2.1 键盘与单片机的接口技术	121
8.2.2 七段数码管基本知识	126
8.2.3 七段数码管的静态显示	127
8.2.4 数码管的动态扫描显示	128
8.2.5 液晶显示的基本知识	131
8.3 项目设计与实施	138
8.4 项目拓展练习	140

项目 9 简易实时控制系统	143
---------------------	-----

9.1 项目描述与分析	143
9.2 相关知识讲解	143
9.2.1 单片机中断系统结构	143
9.2.2 外部中断应用与程序设计举例	150
9.3 项目设计与实施	152
9.4 项目拓展练习	155

项目 10 60s 计数器	162
---------------------	-----

10.1 项目描述与分析	162
10.2 相关知识讲解	162
10.2.1 AT89C51 定时器/计数器	162
10.2.2 定时器/计数器的编程和应用	166
10.3 项目设计与实施	170
10.4 项目拓展练习	173

项目 11 两单片机间的通信	178
----------------------	-----

11.1 项目描述与分析	178
11.2 相关知识讲解	178
11.2.1 串行通信基本知识	178
11.2.2 单片机串行接口	181

11.3	项目设计与实施	189
11.4	项目拓展练习	192
项目 12	可编程并行接口扩展	195
12.1	项目描述与分析	195
12.2	相关知识讲解	195
12.2.1	简单并行 I/O 接口	195
12.2.2	并行 I/O 接口芯片 8255A	197
12.2.3	并行 I/O 接口芯片 8155	206
12.3	项目设计与实施	213
12.4	项目拓展练习	216
项目 13	存储器系统设计	221
13.1	项目描述与分析	221
13.2	相关知识讲解	221
13.2.1	半导体存储器基本知识	221
13.2.2	常用程序存储器芯片	224
13.2.3	常用数据存储器芯片	228
13.2.4	存储器的扩展	229
13.3	项目设计与实施	232
13.4	项目拓展练习	237
项目 14	简易数字电压计	242
14.1	项目描述与分析	242
14.2	相关知识讲解	242
14.2.1	单片机系统输入通道基本知识	242
14.2.2	A/D 转换器基本知识	243
14.2.3	ADC0809 与单片机的接口	246
14.3	项目设计与实施	248
14.4	项目拓展练习	252
项目 15	简易波形发生器	257
15.1	项目描述与分析	257
15.2	相关知识讲解	257
15.2.1	单片机系统输出通道基本知识	257
15.2.2	D/A 转换器基本知识	258
15.2.3	DAC0832 的结构与输出形式	259
15.2.4	DAC0832 与单片机的接口方法	261
15.3	项目设计与实施	263

15.4 项目拓展练习	268
-------------------	-----

模块四 单片机项目开发

项目 16 小型步进电机的控制	273
16.1 项目描述与分析	273
16.2 相关知识讲解	273
16.2.1 单片机应用系统设计步骤与方法	273
16.2.2 应用系统可靠性设计	277
16.2.3 步进电机的单片机控制	278
16.3 项目设计与实施	286
16.4 项目拓展练习	290
项目 17 交通灯的控制	295
17.1 项目描述与分析	295
17.2 项目设计与实施	296
17.3 项目拓展练习	299

模块五 单片机高级应用

项目 18 数字温度测量仪	305
18.1 项目描述与分析	305
18.2 相关知识讲解	305
18.2.1 C51 基本知识	305
18.2.2 C51 的数据类型	311
18.2.3 C51 数据在 MCS-51 中的存储方式	311
18.2.4 C51 数据的存储类型与 MCS-51 存储结构	312
18.2.5 MCS-51 并行接口 C51 定义	313
18.2.6 C51 的构造数据类型	314
18.2.7 单片机内部资源的编程	318
18.2.8 数字温度传感器 DS18B20	321
18.3 项目设计与实施	324
附录 A MCS-51 单片机指令表	331
附录 B MCS-51 系列单片机指令快速记忆法	334
参考文献	338

模块一

单片机开发平台 与基础



KEIL C51 软件基本操作

项目目标

1. 知识目标

- (1) 了解单片机程序编译环境；
- (2) 熟悉 KEIL C51 软件菜单功能和编辑界面；
- (3) 掌握 KEIL C51 软件编辑单片机程序的过程及编译调试方法。

2. 能力目标

- (1) 能熟练地操作 KEIL C51 软件并建立工程文件和源程序文件；
- (2) 能在 KEIL C51 软件编辑界面熟练地对源程序文件进行输入和编辑。

1.1 项目描述

下面给出的是某一简单流水灯控制程序段,利用 KEIL 软件输入,建立相应的工程文件和源程序文件,并编译为可执行文件,进行调试练习。

```
ORG      00H
LOOP:    MOV     A,  #0FEH      ;赋初值
          MOV     R2, #8        ;设计数值
OUTPUT:  MOV     P1, A          ;送 P1 口输出
          RL      A            ;数据移位
          ACALL   DELAY
          DJNZ    R2, OUTPUT
          LJMP    LOOP
DELAY:   MOV     R6, #0          ;延时子程序
          MOV     R7, #0
DELAYLOOP:
          DJNZ    R6, $
          DJNZ    R7, DELAYLOOP
          RET
END
```

1.2 相关知识讲解

单片机开发中除必要的硬件外,同样离不开软件,人们编写的汇编语言源程序要变为 CPU 可以执行的机器码有两种方法:一种是手工汇编,另一种是机器汇编,目前已极少使用手工汇编的方法了。机器汇编是通过汇编软件将源程序变为机器码的,用于 MCS-51 单片机的汇编软件有早期的 A51,随着开发技术的不断发展,单片机从普遍使用汇编语言到逐渐使用高级语言。单片机的开发软件也在不断发展,KEIL 软件是目前最流行开发 MCS-51 系列单片机的软件,这从近年来各仿真机厂商纷纷宣布全面支持 KEIL 即可看出。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。 μ Vision2 IDE 是一个基于 Windows 的开发平台,包含一个高效的编辑器、一个项目管理器和一个 MAKE 工具。 μ Vision 支持所有的 KEIL 8051 工具,包括 C 编译器、宏汇编器、连接/定位器、目标代码到 HEX 的转换器。掌握这一软件的使用对于使用 51 系列单片机的爱好者来说是十分必要的,如果读者使用 C 语言编程,那么 KEIL 几乎就是不二选择;即使不使用 C 语言而仅用汇编语言编程,其方便易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也会事半功倍。

运行 KEIL 软件需要 Pentium 或以上的 CPU,16MB 或更多内存,20MB 以上空闲的硬盘空间,Windows 98、Windows NT、Windows 2000、Windows XP 等操作系统。

μ Vision 通过以下特性加速嵌入式系统的开发过程。

- (1) 全功能的源代码编辑器。
- (2) 器件库用来配置开发工具设置。
- (3) 项目管理器用来创建和维护项目。
- (4) 集成的 MAKE 工具可以汇编编译和连接嵌入式应用。
- (5) 所有开发工具的设置都是对话框形式。
- (6) 真正的源代码级的对 CPU 和外围器件的调试器。
- (7) 高级 GDIAGDI 接口用来在目标硬件上进行软件调试以及和 Monitor-51 进行通信。

本节通过实例来学习 KEIL 软件的使用,在这一部分将学习如何输入源程序,建立工程、对工程进行详细的设置,以及如何将源程序变为目标代码。

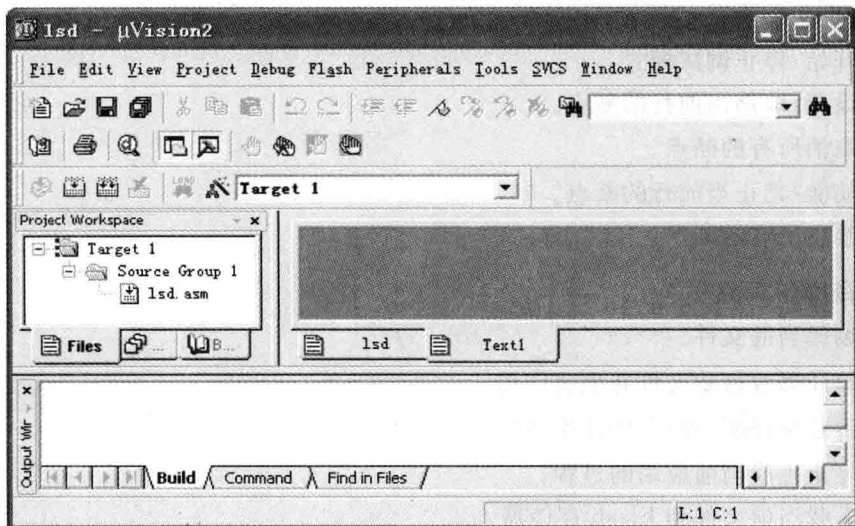
1.2.1 μ Vision2 概述

单击 μ Vision2 启动图标,出现图 1.1 所示的启动提示信息, μ Vision2 界面如图 1.2 所示,界面出现 3 个主要窗口:项目窗口、源程序文件编辑窗口、输出窗口。 μ Vision2 允许同时打开、浏览多个文件。

项目窗口:包含 3 个页面(Files、Regs、Books),默认为 Files,用来显示项目中包含的工程和文件名。



图 1.1 μ Vision2 的启动提示信息

图 1.2 μ Vision2 启动界面

源程序文件编辑窗口：编辑源程序。

输出窗口：包含 3 个页面 (Build、Command、Find in Files)，默认为 Build 页面，用来显示工程文件编译时的结果。

下面仅对 μ Vision2 的工具栏进行简单介绍。

1. 文件操作工具栏

- ：创建新的源程序文件。
- ：打开源程序文件。
- ：保存源程序文件。
- ：保存所有文件。

2. 编辑工具栏

- ：将所选文本右移一个制表键的距离。
- ：将所选文本左移一个制表键的距离。
- ：设置/取消当前行的标签。
- ：移动光标到下一个标签处。
- ：移动光标到上一个标签处。
- ：清除当前文件的所有标签。
- ：在当前文件中查找文本。

3. 视图工具栏

- ：打开资源浏览器。
- ：显示/隐藏项目窗口。
- ：显示/隐藏输出窗口。

4. 调试工具栏

-  : 开始/停止调试模式。
-  : 设置/取消当前行的断点。
-  : 取消所有的断点。
-  : 使能/禁止当前行的断点。
-  : 禁止所有的断点。

5. 项目操作工具栏

-  : 编译当前文件。
-  : 编译修改过的文件并生成应用。
-  : 重新编译所有的文件并生成应用。
-  : 停止生成当前应用的过程。
-  : 下载当前文件到 Flash 存储器。
-  : 设置对象、组或文件的工具选项。

1.2.2 KEIL 工程项目的建立

1. 源文件的建立

选择 File→New 命令或者单击工具栏的“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。在该窗口中输入汇编语言源程序,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 lsd. asm,如图 1.3 所示。

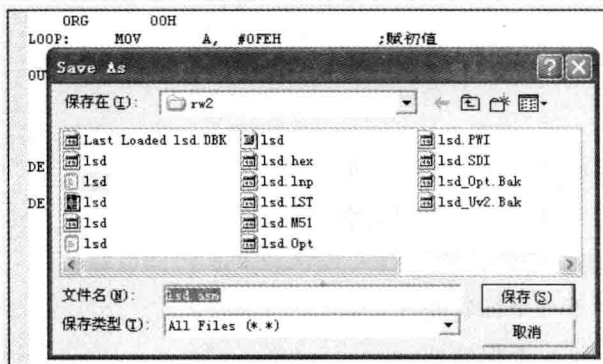


图 1.3 流水灯控制源程序文件的建立与保存

2. 建立工程文件

在项目开发中,并不是仅有一个源程序就行了,还要为这个项目选择 CPU(KEIL 支持数百种 CPU,而这些 CPU 的特性并不完全相同),确定编译、汇编、连接的参数,指定调试的方式,有一些项目还会由多个文件组成等。为管理和使用方便,KEIL 使用工程(Project)这一概念,将这些参数设置和所需的所有文件都加在一个工程中,只能对工程而不能对单一的

源程序进行编译(汇编)和连接等操作,下面就一步一步地来建立工程。选择 Project→New Project 命令,出现一个对话框,要求给将要建立的工程起一个名字,可以在编辑框中输入一个名字(设为 lsd),不需要扩展名,如图 1.4 所示。单击“保存”按钮,出现第二个对话框,如图 1.5 所示,这个对话框要求选择目标 CPU(即所用芯片的型号),KEIL 支持的 CPU 很多,这里选择 Atmel 公司的 AT89C51 芯片。单击 Atmel 前面的“+”号,展开该层,单击其中的 AT89C51,然后再单击“确定”按钮,回到主界面。此时,在工程窗口的文件页中,出现了 Target 1,前面有“+”号,单击“+”号展开,可以看到下一层的 Source Group 1,这时的工程还是一个空的工程,里面什么文件也没有,需要手动把刚才编写好的源程序加入。右击 Source Group 1 出现一个下拉菜单,如图 1.6 所示,选中其中的 Add Files to Group‘Source Group 1’,出现一个对话框,如图 1.7 所示,要求寻找源文件。注意,该对话框下面的“文件类型”默认为 C Source file(*.c),也就是以 C 为扩展名的文件,而需要的文件是以 asm 为扩

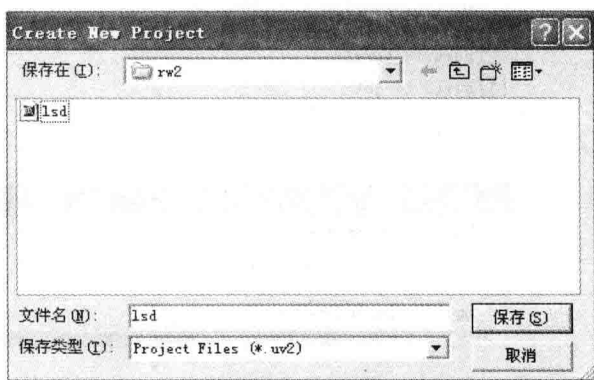


图 1.4 “新建工程”对话框(流水灯)

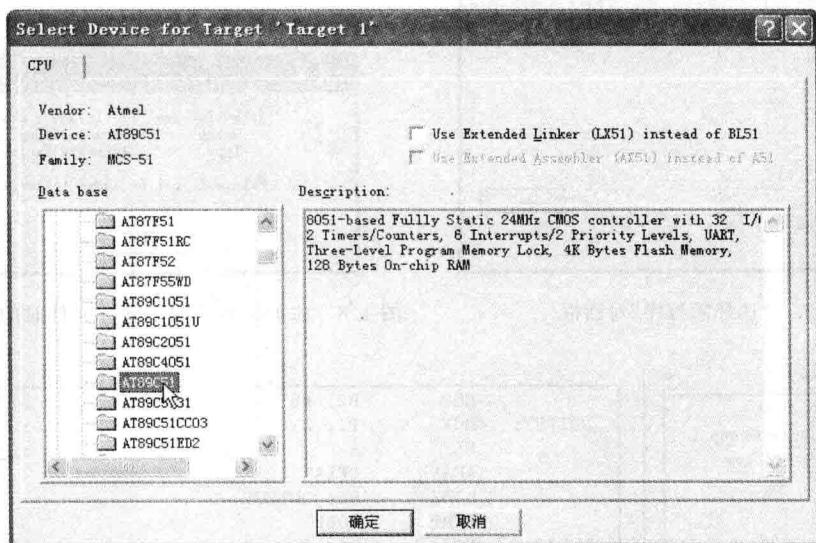


图 1.5 “CPU 类型选择”对话框