



西南交通大学 323 实验室工程 系列教材

单片机原理与 应用实验指导书

主 编 靳 桅 邬芝权

副主编 李 骐 白海峰 张江泉

主 审 西南交通大学峨眉校区国有资产及实验室管理处

DANPIANJI YUANLI YU

YINGYONG SHIYAN ZHIDAOSHU



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

单片机原理与应用

实验指导书

主 编 靳 桅 邬芝权

副主编 李 骐 白海峰 张江泉

图书在版编目 (C I P) 数据

单片机原理与应用实验指导书 / 靳桅, 邬芝权主编.
—成都: 西南交通大学出版社, 2011.9
ISBN 978-7-5643-1432-3

I. ①单… II. ①靳… ②邬… III. ①单片微型计算机—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 191996 号

单片机原理与应用实验指导书

主编 靳 桅 邬芝权

责任编辑	高 平
特邀编辑	宋彦博
封面设计	本格设计
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川锦祝印务有限公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	6.375
字 数	158 千字
版 次	2011 年 9 月第 1 版
印 次	2011 年 9 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1432-3
定 价	12.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本实验指导书是与《单片机原理及 C51 编程技术》(靳桅等主编)配套的实验教材,是为了满足西南交通大学峨眉校区开设的“单片机原理与应用”课程的软硬件实验需要而编写的。

全书实验内容涵盖开发工具学习、指令系统、单片机功能模块应用和单片机综合应用几个方面。实验项目包括单片机最小系统、单片机扩展接口、单片机中断控制、单片机定时器应用、单片机键盘显示系统、单片机动态显示、单片机通信接口、键盘及 LED 显示制作。每一个实验项目都详细叙述了各实验的目的、内容,列出了接线图、程序框图和实验步骤。

为了配合实验教学,笔者还独立开发了“学生实验板”以及相应的开发软件。这套实验设备通过串行口下载编程便可以直接对各个系列的单片机编程写入,从而省略了专门的单片机编程器。学生自己的电脑上使用这个软件就可以进行单片机程序下载调试,这无疑给学生提供了一个经济、高效的单片机系统设计制作的开发工具。

本书由靳桅、邬芝权任主编,由李骐、白海峰、张江泉任副主编。

实验指导书是单片机原理及应用课程的一个组成部分,在此要感谢曾经为该课程做出贡献的张余、翟旭和江桦老师。

由于编者水平有限,且时间仓促,书中难免有不足与疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 7 月

目 录

第 1 章 单片机实验开发板及开发软件简介	1
第 2 章 指令系统实验	6
实验 1 熟悉软件开发流程	6
实验 2 汇编程序设计实验一	11
实验 3 汇编程序设计实验二	13
第 3 章 单片机应用实验	17
实验 4 流水灯实验	17
实验 5 定时/计数器实验	19
实验 6 中断系统实验	23
实验 7 串行口通信实验	27
实验 8 学习使用 C 语言进行单片机程序设计	30
实验 9 键盘显示程序	33
第 4 章 单片机综合实验	35
实验 10 编写电子钟程序 (一)	35
实验 11 编写电子钟程序 (二)	37
实验 12 编写液晶显示器驱动程序	39
实验 13 编写矩阵键盘驱动程序	42
实验 14 编写点阵 LED 显示驱动程序	45
第 5 章 参考模块程序	47

第 1 章 单片机实验开发板及开发软件简介

一、单片机实验开发板简介

本书中所有程序均在如图 1.1 所示单片机实验开发板上调试通过。该单片机实验开发板是一款高性能、低价格的开发板，可用于教学、毕业设计、电子竞赛等，也是广大单片机爱好者、开发工程师首选的 8051 开发板。根据所选择的 MCU 不同，程序下载方式分为串行口和 JTAG 两种方式。如果选用 SST89E564RD2 单片机，可以采用串行口 IAP 方式下载程序，如图 1.1 所示；如果选用 VRS51L3174 单片机，则必须采用 JTAG 接口下载，如图 1.2 所示。

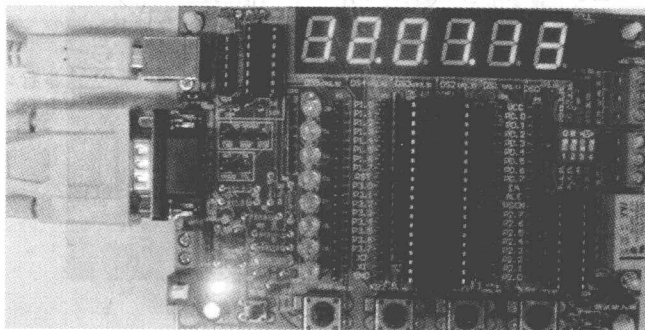


图 1.1 SST89E564RD2 工作实物图

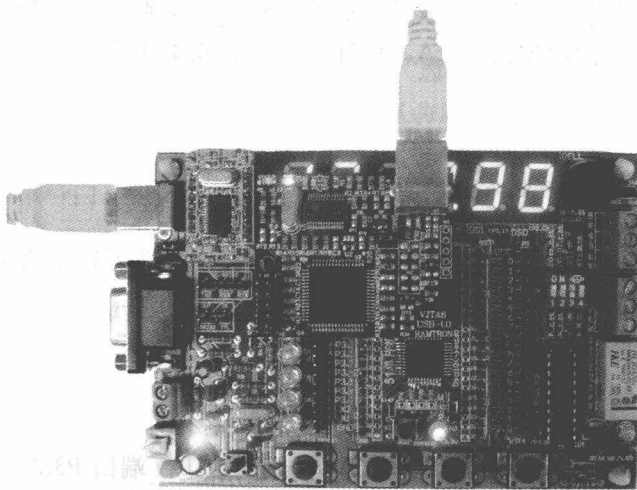


图 1.2 VRS51L3174 工作实物图

[illegible]

图 1.3 单片机基本实验板结构示意图

P1.0~P1.7 每个 I/O 口上都连接有一个 LED 发光二极管。根据图 1.3 中二极管连接方式, 当 I/O 口输出低电平时, 发光二极管被点亮。例如, 发光二极管 D0、D2 同时点亮, 其余二极管熄灭时, P1 口上数据为 0xFA。该部分用于完成 I/O 口基本操作控制、流水灯显示等实验项目。

在输入端接出测量探针，通过发光二极管的亮、灭即可判断测量点电平高低。因此，简易逻辑测试电路可以用于基本电平测量。

键盘控制电路中 4 个按键 KB1~KB4 分别对应 I/O 端口 P3.2~P3.5, 其中 KB1 和 KB2 用于 INT0 和 INT1 中断控制, KB3 和 KB4 可以用于 T0 和 T1 的门控或脉冲计数输入。该部

分用于完成外部中断控制、定时器门控方式、脉冲计数等实验项目。

4. 复位电路

提供上电复位和按键复位两种方式。

5. 时钟电路

提供单片机系统外接无源晶体振荡器，一般采用 12 MHz 晶振。

6. 通信电路

通信电路采用通用 RS232 和 USB 转串行口两种方式。通用 RS232 连接方式采用 MAX232 芯片，通过普通串行口电缆和 PC 机连接。USB 转串行口方式用于和笔记本电脑或没有串行口的 PC 机连接，它通过 PL2303HX 芯片连接单片机系统和计算机的 USB 接口，在计算机中虚拟出一个串行口用于通信。USB 转串行口适配器实物图如图 1.4 所示。

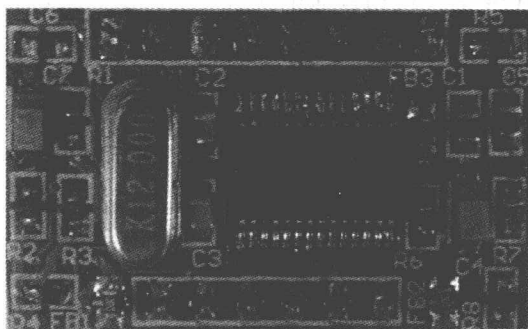


图 1.4 USB 转串行口适配器

7. 数码管显示电路

数码管显示电路采用 6 个共阴极七段式数码管，通过单片机 P0 口送入所需要显示内容的段码码值，P2 口的控制信号经过 74HC245 增强驱动后连接数码管的公共端（COM 端），控制所需要选中的数码管。数码管显示电路可以用于完成 I/O 口基本操作控制、电子时钟实验项目，并可以结合串行口、键盘完成综合设计实验。

8. 电源系统

实验板电源可采用 USB 供电或外接 DC+5V 电源两种供电模式。

9. JTAG 下载器

采用 JTAG 调试模式时需要 JTAG 下载器，如图 1.5 所示。

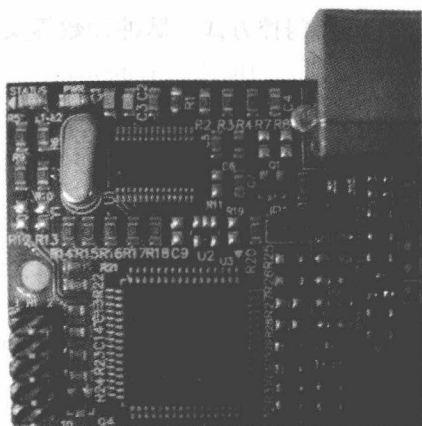


图 1.5 JTAG 下载器实物图

10. 51 单片机适配模块

如图 1.6 所示，51 单片机适配模块适用于 QFP 封装通用 51 系列单片机，但由于铁电公司新推出的 VRS51L3174 单片机和普通单片机有所区别，所以在焊接该适配模块的时候需要根据所采用的 MCU 作一定调整（具体说明在适配模块电路板上详细说明）。

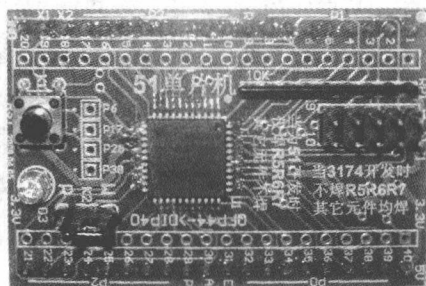


图 1.6 51 单片机适配模块实物图

11. 其他

拨码开关控制：

- S0——控制 P0 口上拉电阻；
- S1——控制 P1 口上拉电阻；
- S2——控制蜂鸣器开关；
- S3——RTS 控制开关。

二、51 开发软件 Keil uVision3

Keil C51 标准 C 编译器为 8051 微控制器的软件开发提供了 C 语言环境，同时保留了汇

编代码高效、快速的特点。C51 编译器的功能不断增强,使用户可以更加贴近 CPU 本身及其其他的衍生产品。C51 已被完全集成到 μ Vision3 的集成开发环境中,这个集成开发环境包含:编译器、汇编器、实时操作系统、项目管理器、调试器。 μ Vision3 IDE 可为它们提供单一而灵活的开发环境。(详见《单片机原理及 C51 应用》(靳桅等主编)第 8 章)

第 2 章 指令系统实验

实验 1 熟悉软件开发流程

一、实验目的

- (1) 学会使用 Keil C51 编程软件，熟悉单片机实验板；
- (2) 学会观察各个特殊功能寄存器中数据的变化；
- (3) 掌握单片机在执行过程中 PSW 的状态；
- (4) 学会用汇编语言编写数据传送以及加减乘除等运算类指令程序；
- (5) 学会下载程序。

二、实验设备及开发工具

计算机一台

单片机实验板

UltraEdit-32

Keil uVision3

数据下载线

IAP 专用下载工具 Turbo FAST COM

三、实验内容

1. 单片机的开发流程

- (1) 建立一个工程项目，选择芯片类型，确定选项；
- (2) 建立汇编源文件或 C 源文件；
- (3) 用项目管理器生成各种应用文件；
- (4) 检查并修改源文件中的错误；
- (5) 编译、连接通过后进行软件模拟仿真；

- (6) 用编程器或用软件把程序载入单片机;
- (7) 硬件测试。

2. Keil uVision3 软件的学习

以下假定你在“D:\单片机实验”目录下学习。

(1) 建立一个工程项目, 选择芯片类型, 确定选项。

- ① 在工程菜单下选新建工程一项;
- ② 键入工程文件名“dpjsy1”, 然后保存;
- ③ CPU 选择 Atmel 公司的 89C51;
- ④ 选择晶振频率及生成 HEX 文件。在目标“Target 1”属性选项中, 可以更改 CPU 晶振频率, 在输出选项中, 选择生成 HEX 文件。

(2) 建立汇编源文件或 C 源文件。

- ① 点击“文件”→“新建”, 弹出源文件编辑窗口;
- ② 在源文件编辑窗口中编辑源程序;
- ③ 将文件以“dpjsy1.asm”(汇编文件)或“dpjsy1.c”(C 源文件)形式保存在“D:\单片机实验”目录下。

(3) 用项目管理器生成各种应用文件。

- ① 点击“Target1”前的“+”号, 出现“Source Group1”;
- ② 用鼠标右键点击“Source Group1”, 弹出下拉菜单, 选择增加文件到组“Source Group1”;
- ③ 在“Source Group1”前会出现一个“+”号, 点击该“+”号, 弹出“dpjsy1.asm”, 点击该文件名, 主窗口中会出现该文件编辑窗口。

(4) 编译。

点击“Project”→“ReBuild all target files”或点击快捷图标, 就会生成一系列的文件, 如 OBJ 文件、LST 文件、HEX 文件等。

(5) 检查并修改源文件中的错误。

如果源文件中存在错误, 在输出窗口中会出现错误提示信息。可以在源程序中修改后保存, 然后重新编译并观察错误提示信息, 直到没有错误(最好没有警告)。

(6) 编译、连接通过后, 进行软件模拟仿真。

① 点击“开始/停止调试”进入软件模拟的仿真窗口。在“存储器#1”窗口中观察程序存储区中的内容时, 在窗口上方地址栏中输入“c:0000H”后回车即可。在“存储器#1”窗口中观察数据存储器中的内容时, 在窗口上方地址栏中输入“d:0000H”后回车即可。

② 观察 P1 口的状态: 点击“外围设备”→“I/O-Ports”→“Port1”。

③ 在程序中某一行设置断点: 将光标移到该行, 点击鼠标右键, 在弹出菜单中选择“设置/删除断点”, 然后点击鼠标左键, 若在该行首出现红色方块标志, 说明该行已设置断点。

(7) 用编程器或用软件把程序载入单片机。

调试结束后, 将生成的“dpjsy.HEX”文件载入芯片即可。

(8) 硬件测试。

3. UltraEdit 软件的学习

UltraEdit 是一套功能强大的文本编辑器，可以编辑文字、Hex、ASCII 码，可以取代记事本，内建英文单字检查，C++ 及 VB 指令突显，可同时编辑多个文件，而且即使开启很大的文件，速度也不会慢。此外，软件附有 HTML Tag 颜色显示搜寻替换以及无限制的还原功能。一般大家喜欢用其来修改 EXE 或 DLL 文件，众多的游戏玩家喜欢用它来修改存盘文件或可执行文件。

(1) 十六进制编辑模式。

UltraEdit 具有十六进制编辑功能，从而使编辑二进制代码文件不用退回到 DOS 用古老的 PCTOOLS。打开一个文件，然后选择“Edit”菜单下的“Hex Edit”，文件就变为十六进制的了。

(2) 同时编辑多个文件。

如果要同时修改很多文件，可以将其全部选中，然后用右键菜单中的 UltraEdit 32 命令一次全部打开。打开多个文件后，在工具条下面会出现文件切换条。既可以用鼠标单击相应条目来切换文件，也可以按下 Ctrl+F6 键或 Ctrl+Shift+F6 键按顺序切换。

(3) 保存为项目文件。

如果经常要修改一些文件，可以将这些文件全部打开，然后保存为一个项目文件，以后只要打开这个项目文件就自动打开了此项目下的所有文件。若已经打开了好几个文件，选择“Project”菜单下的“New Project/Workspace”就能将这些文件保存为一个项目文件，以后可以直接打开所保存的项目文件进行编辑。

(4) 文件格式。

UltraEdit 支持的文件格式包括：*.txt、*.doc、*.Bat、*.ini、C 语言源程序 (*.c 和 *.cpp)、头文件 (*.h 和 *.hpp)、HTML 语言 (*.html 和 *.htm)、JAVA 语言 (*.java 和 *.jav)。

我们可以让 UltraEdit 打开指定类型的文件，添加方法为：单击“Advanced”菜单，选择“configuration”，在“File Association”选项卡中添加新的文件类型。

单击“File”菜单下的“Conversions”，可以展开 UltraEdit 的文本格式转换菜单，这里提供了 UNIX/MAC 与 EBCDIC、ASCII/OEM、ANS 之间文本的相互转换。

4. 串行口调试软件 Turbo FAST COM 的学习

(1) 熟悉软件的基本操作；

(2) 打开要载入的 HEX 程序，按“下载”键。

5. 汇编指令训练

编译、调试下列汇编程序，记录程序执行过程中各个寄存器的数据。

(1) 数据传送类指令训练。

ORG 0000H

MOV A,#34H ;A=(),PSW=()

MOV 30H,#52H ;30H=()

MOV 01H,#45H	;01H=(),R1=()
MOV 31H,R1	;31H=()
MOV PSW, #18H	;PSW=(),R1=()
MOV R1,#30H	;R1=()
MOV 67H,@R1	;67H=()
MOV A,#82H	
SWAP A	;A=()
MOV R0,#49H	
XCH A,R0	;A=(),R0=()
MOV R1,#30H	
XCHD A,@R1	;A=(),R1=(),30H=()
SJMP \$	
END	

(2) 算术运算类指令训练。

ORG 0000H	
MOV A,#85H	
ADDC A,#97H	;A=(),PSW=()
DA A	;A=(),PSW=()
CLR C	
MOV A,#47H	
SUBB A,#67H	;A=(),PSW=()
INC A	;A=(),PSW=()
MOV A,33H	
MOV B,44H	
MUL AB	;A=(),B=(),PSW=()
MOV A,93H	
MOV B,14H	
DIV AB	;A=(),B=(),PSW=()
SJMP \$	
END	

(3) 逻辑运算类指令运算。

ORG 0000H	
MOV A,#67H	
RL A	;A=()
SETB C	
RLC A	;A=()
RR A	;A=()
CPL A	;A=()
MOV R2,#56	

```

MOV A,#72H
ANL A,#66H           ;A=()
ORL A,R2             ;A=()
XRL A,#44            ;A=()
XRL A,#44            ;A=()
SJMP $
END

```

(4) IO 端口实验。

调试下面的程序，用软件仿真 P1 口状态。

```
ORG 0000H
```

```
START:
```

```
    MOV A,#01H ;置初值
```

```
OUT:
```

```
    MOV P1,A   ;向 P1 口送数
```

```
    ACALL DELAY ;调用延时子程序
```

```
    CPL A      ;(A) 反向
```

```
    LJMP OUT   ;继续从 P1 口输出
```

```
DELAY:
```

```
    MOV R3,#0AH ;延时子程序
```

```
DL: MOV R2,#0FFH
```

```
    NOP
```

```
    DJNZ R2,$
```

```
    DJNZ R3,DL
```

```
    RET
```

```
    END
```

四、思考题

(1) INC A 与 ADD A,#01H 有何不同？

(2) 写出复位后各寄存器的状态。

实验 2 汇编程序设计实验一

一、实验目的

- (1) 学会用汇编语言编写控制跳转类指令程序；
- (2) 学会使用 Keil C51 编程软件；
- (3) 学会查看和分析各特殊功能寄存器的状态。

二、实验设备及开发工具

计算机一台	单片机实验板
数据下载线	Keil uVision3
IAP 专用下载工具 Turbo FAST COM	UltraEdit-32

三、实验内容

用汇编语言设计以下程序。

1. 加 法

- (1) 不带进位加法指令：编程计算 34H 与 46H 之和，送至 P1 口，观察结果。
- (2) 带进位加法指令：编程计算 34H 与 46H 之和，送至 P1 口，观察结果。
- (3) BCD 码加法：用 BCD 码计算 34H 与 99H 之和，送至 P1 口，观察结果。

2. 减 法

- (1) 编程计算 34H 与 46H 之差，送至 P1 口，观察结果。
- (2) 执行减 1 指令，送至 P1 口，观察结果。

3. 乘 法

编程计算 45H 与 34H 之积，送至 P1、P2 口，观察结果。

4. 除 法

编程计算 45H 除以 04H，送至 P1、P2 口，观察结果。

5. 数据传送

$P2 \leftarrow FFH$

$R0 \leftarrow 38H$

$A \leftarrow 03H$

四、思考题

- (1) BCD 码加法运算中应如何调整结果？
- (2) 加 1 和减 1 指令对 PSW 寄存器的影响如何？