



高等职业教育电子信息类专业“十二五”规划教材
高职示范院校创新型教材

LED 屏 开发实训教程

孙永林 王贵恩 邬志锋 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

LED 屏开发实训教程

孙永林 王贵恩 邬志锋 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分11个项目,以LED显示屏为实训对象,采用以实训为主的方式进行教学。主要内容包括项目要点、项目内容及要求、实训内容以及主要支撑知识与技术等部分。项目11列举了常见的一些LED显示屏应用实例,以供读者在学习和工作中参考。本书以基础、实用为原则,通过大量实例,结合支撑知识与技术的学习形式,循序渐进地讲解了C语言应用编程的各种方法与技巧,是一本重在应用、兼顾技术和基础知识的实用教程。

本书所有程序都在实验平台上调试通过,特别适合高职高专院校电子信息类、通信类、自动化类、机电类等专业学生学习单片机C语言程序设计,也可作为单片机课程设计、毕业设计和大学生电子设计竞赛的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

LED屏开发实训教程/孙永林,王贵恩,邬志锋编著.

—北京:国防工业出版社,2011.4

ISBN 978-7-118-07378-2

I. ①L… II. ①孙… ②王… ③邬… III. ①LED显示器—教材 IV. ①TN141

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第045768号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 16½ 字数 291千字

2011年4月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 32.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本书的编写旨在培养读者用 C 语言开发单片机产品。C 语言是在国内外得到广泛应用的结构化程序设计语言,它既具有高级语言的特点,又具有低级语言的功能,目前许多常用的开发工具都以 C 语言作为基础。所以学习好 C 语言程序设计,对读者进一步学习后续计算机专业课程会有更多的帮助。

单片机 C51 语言是目前最流行的 MCS51 系列单片机程序设计语言。C51 语言是在通用 C 语言基础上发展起来的专门用于 51 系列单片机编程的编译型高级语言。与汇编语言相比,C51 语言具备可读性、可移植性、可维护性好、编译效率高等特点,具有兼容功能丰富的函数库,且可直接实现对系统硬件的控制,C51 语言已逐渐成为单片机应用中的主流编程语言。目前国内最流行的 C51 编译器是 Keil Software 公司推出的 Keil C51。

本书以基础、实用为原则,通过大量实例,结合支撑知识与技术的学习形式,循序渐进地讲解了 C 语言应用编程的各种方法与技巧,是一本重在应用、兼顾技术和基础知识的实用教程。本书共分 11 个项目,以 LED 显示屏为实训对象,采用以实训为主的方式进行教学。主要内容包括项目要点、项目内容及要求、实训内容以及主要支撑知识与技术等部分。项目 11 列举了常见的一些 LED 显示屏应用实例,以供读者在学习和工作中参考。

项目内容部分提出了实训的要求,列举的实训都是一些有针对性的项目,是比较经典的但不是难度特别大的项目,比较适合高职高专的学生或初学者。为了满足初学者的实际需要,在实训中列举了一些完整的实例或参考程序,同时也有一些运行结果的图表。在一些实例中,给出的程序并非是唯一正确答案,对同一个实训可以有多种编程方法,本书给出的只是其中一种,主要作为启发读者思路之用。读者使用本书时,千万不要照抄照搬,最好的学习方法是自己独立编写程序,亲自到实验平台上调试和运行程序。

主要支撑知识与技术部分是各项目的基础知识,对于有 C 语言程序设计基础的读者,可以作为课本的复习。其中的技术介绍,是一些经验总结,可以提高读者的学习效率,并拓展读者的程序设计思路。

本书所有程序都在实验平台上调试通过,特别适合高职高专院校电子信息类、通信类、自动化类、机电类专业学生学习单片机 C 语言程序设计,也可作为单片机课程设计、毕业设计和大学生电子设计竞赛的参考用书。本书项目 1、项目 3、项目 6、项目 7 和项目 8 由孙永林编写;项目 2 和项目 10 由王贵恩编写;项目 4、项目 5 和项目 9 由邬志锋编写;项目 11 由孙永林与邬志锋共同编写。

限于编者水平有限,书中的疏漏和不妥之处在所难免,敬请广大读者和专家批评指正。

若需要书中主要内容的实训源程序代码,请通过电子邮箱 SYL@ GDGP. CN 与编者联系。

编著者
2010 年 12 月

目 录

项目 1 建立第一个 C 项目	1
1.1 项目要点	1
1.2 主要内容	1
1.3 项目目标与要求	3
1.4 项目内容	3
1.5 支撑知识与技术	14
1.5.1 工程文件及管理	14
1.5.2 Keil uVision4 软件使用	17
1.6 选作实训项目	24
1.6.1 选作实训 1	24
1.6.1 选作实训 2	25
1.6.3 选作实训 3	26
项目 2 单片机内部结构与系统	27
2.1 项目要点	27
2.2 主要内容	27
2.3 项目目标与要求	27
2.4 项目内容	27
2.4.1 LED 屏控制电路	27
2.4.2 直接传送数据	29
2.5 支撑知识与技术	31
2.5.1 8051 单片机基本组成与特点	31
2.5.2 8051 单片机内部结构	33
2.5.3 单片机工作方式	40
2.5.4 单片机指令系统	42

2.6 选作实训项目	44
2.6.1 选作实训1	44
2.6.2 选作实训2	44
2.6.3 选作实训3	45
项目3 数据与运算	46
3.1 项目要点	46
3.2 主要内容	46
3.3 项目目标与要求	46
3.4 项目内容	47
3.4.1 实训1	47
3.4.2 实训2	49
3.5 支撑知识与技术	50
3.5.1 二进制与十六进制	50
3.5.2 常量	52
3.5.3 变量	52
3.5.4 数组	54
3.5.5 运算符与表达式	59
3.6 选作实训项目	71
3.6.1 选作实训1	71
3.6.2 选作实训2	71
3.6.3 选作实训3	72
3.6.3 选作实训4	73
项目4 选择结构设计	74
4.1 项目要点	74
4.2 主要内容	74
4.3 项目目标与要求	74
4.4 项目内容	75
4.4.1 实训1	75
4.4.2 实训2	76
4.5 支撑知识与技术	77

4.5.1	有效性检验	77
4.5.2	程序流程图	78
4.5.3	计算机的“真”与“假”	78
4.5.4	由 if 和 else 构成的选择结构	79
4.5.5	由 switch 构成的多分支选择结构	86
4.5.6	关系运算符	88
4.6	选作实训项目	89
4.6.1	选作实训 1	89
4.6.2	选作实训 2	90
项目 5	循环控制设计	91
5.1	项目要点	91
5.2	主要内容	91
5.3	项目目标与要求	91
5.4	项目内容	92
5.4.1	实训 1	92
5.4.2	实训 2	93
5.4.3	实训 3	95
5.5	支撑知识与技术	96
5.5.1	while 循环	96
5.5.2	do-while 循环	98
5.5.3	for 循环结构	99
5.5.4	提前终止循环	102
5.5.5	自加、自减运算符	104
5.5.6	如何使用循环	105
5.6	选作实训项目	106
5.6.1	选作实训 1	106
5.6.2	选作实训 2	107
5.6.3	选作实训 3	107
5.6.4	选作实训 4	108
项目 6	函数与点线面设计	110
6.1	项目要点	110

6.2	主要内容	110
6.3	项目目标与要求	111
6.4	项目内容	111
6.4.1	点设计	111
6.4.2	线设计	116
6.4.3	面设计	122
6.5	支撑知识与技术	127
6.5.1	函数	127
6.5.2	函数定义的一般形式	128
6.5.3	有参函数的一般形式	128
6.5.4	函数调用的一般形式	129
6.5.5	函数的参数与值	130
6.5.6	函数的嵌套调用	133
6.5.7	函数的递归调用	134
6.6	选作实训项目	136
6.6.1	选作实训1	136
6.6.2	选作实训2	137
6.6.3	选作实训3	137
6.6.4	选作实训4	137
6.6.5	选作实训5	138
6.6.6	选作实训6	138
6.6.7	选作实训7	139
6.6.8	选作实训8	139
6.6.9	选作实训9	139
项目7	LED字模技术	141
7.1	项目要点	141
7.2	主要内容	141
7.3	项目目标与要求	141
7.4	项目内容	142
7.4.1	汉字字模数据获取	142
7.4.2	图标数据获取	144

7.4.3 字库建立与应用	145
7.5 支撑知识与技术	147
7.5.1 文字字模	147
7.5.2 字模工具的使用	148
7.5.3 图标点阵	154
7.5.4 点阵数据的应用	156
7.6 选作实训项目	157
7.6.1 选作实训 1	157
7.6.2 选作实训 2	157
7.6.3 选作实训 3	157
7.6.4 选作实训 4	158
7.6.5 选作实训 5	158
项目 8 LED 动感设计	159
8.1 项目要点	159
8.2 主要内容	159
8.3 项目目标与要求	159
8.4 项目内容	160
8.4.1 闪烁效果的设计	160
8.4.2 滚动效果的设计	163
8.4.3 光栅背景效果的设计	166
8.5 支撑知识与技术	168
8.5.1 闪烁	168
8.5.2 移动	172
8.5.3 光栅	173
8.6 范例	177
8.7 选作实训项目	182
8.7.1 选作实训 1	182
8.7.2 选作实训 2	182
8.7.3 选作实训 3	182
8.7.4 选作实训 4	182
8.7.5 选作实训 5	183

8.7.6 自由设计	183
项目9 构造数据类型	184
9.1 项目要点	184
9.2 主要内容	184
9.3 项目目标与要求	184
9.4 项目内容	185
9.4.1 实训1	185
9.4.2 实训2	186
9.5 支撑知识与技术	189
9.5.1 结构体及结构体定义	189
9.5.2 结构体变量的声明	189
9.5.3 结构体成员的引用	192
9.5.4 结构体变量的赋值	192
9.5.5 结构体数组	193
9.5.6 共用体	194
9.6 选作实训项目	196
项目10 内部资源目	198
10.1 项目要点	198
10.2 主要内容	198
10.3 项目目标与要求	198
10.4 项目内容	199
10.4.1 实训1	199
10.4.2 实训2	202
10.4.3 实训3	204
10.5 支撑知识与技术	210
10.5.1 单片机定时/计数器	210
10.5.2 中断系统	214
10.5.3 串行通信	218
10.6 选作实训项目	220
10.6.1 选作实训1	220

10.6.2 选作实训 2	221
10.6.3 选作实训 3	222
项目 11 LED 显示屏应用设计	223
11.1 十字路口交通指示牌	223
11.2 人行通道通行警示	229
11.3 施工现场的安全提示	232
11.4 茶文化广告	236
附录 1 安装 Keil uVision3 及设置编译器	240
附录 2 ASC II 码字符表	242
附录 3 参考数据表	244
附录 4 系统驱动程序	247
参考文献	252

项目 1 建立第一个 C 项目

1.1 项目要点

学习单片机需要有编程器和仿真器,还要对众多单片机型号有所了解。在众多单片机中,MCS51 系列的芯片应用较为广泛,同时学习资料也相对较多,是初学者的较好选择。MCS51 系列的编程语言常用的有两种,汇编语言和 C 语言。汇编语言的机器代码生成效率很高,但可读性却不强,复杂一点的程序就更难读懂。C 语言在大多数情况下其机器代码生成效率和汇编语言相当,但可读性和可移植性却远远超过汇编语言,而且 C 语言还可以嵌入汇编语言来解决高时效性的代码编写问题。由于 C 语言具有较多的优点,所以本教材选择了 C 语言。

学习单片机的 C 语言首先要学习 C 语言编译器,C 语言编译器是把 C 语言程序编译为机器码,这样单片机才能执行编写好的程序。Keil uVision 4 是众多单片机应用开发软件中优秀的软件之一,它支持众多不同公司的 MCS51 系列的芯片,集编辑、编译、仿真等于一体,它的界面和常用的微软 VC++ 的界面相似,界面友好、易学易用,在调试程序、软件仿真方面也有很强大的功能。

本项目的学习要点是:

- (1) 安装 Keil C51 软件;
- (2) 初步使用 Keil C51 软件建立 C 项目;
- (3) 掌握 C 语言编辑、编译和连接方法;
- (4) 学会 STC_ISP 软件下载。

1.2 主要内容

Keil C51 是一个商业软件,可以到 Keil 中国代理公司的网站上下载,下载安装的软件只要达到可以满足个人学习和小型应用项目开发就可以了。

用 Keil uVision4 软件能编译生成 HEX 文件。HEX 文件格式是 Intel 公司提出的按地址排列的数据信息,数据宽度为字节,所有数据使用十六进制数字表

示,常用来保存单片机或其他处理器的目标程序代码。它保存物理程序存储区中的目标代码映象。有了 HEX 文件格式的目标程序代码,就可以使用 STC_ISP 软件,将目标程序代码下载到单片机的程序存储器。

本教材采用基于 LED 显示屏为主的单片机实训板。其中控制对象包括:

- (1) 32×32 LED 显示屏;
- (2) LCD 显示屏;
- (3) 4×4 键盘矩阵。

总体设计示意图和实训板实物图如图 1-1 和图 1-2 所示。

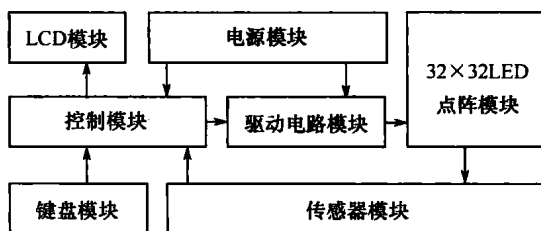


图 1-1 总体设计示意图

LED 显示屏由 32 行、32 列共 1024 个 LED 点组成,以三色发光二极管作为彩色像素,可发出红、绿、橙(复合光)三种颜色。LED 显示屏点阵如图 1-3 所示。

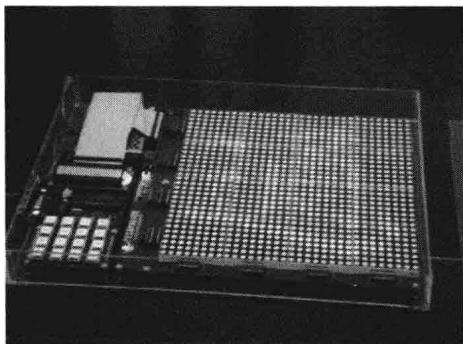


图 1-2 LED 显示屏单片机实训平台实物

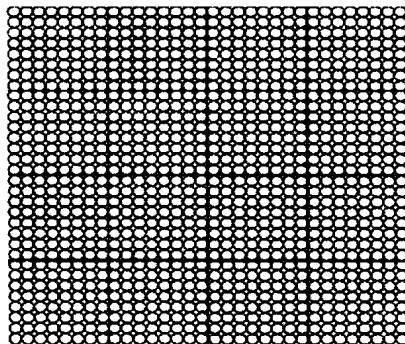


图 1-3 32×32 LED 显示屏点阵

显示屏从上到下分别为第 0 行到第 31 行;从左到右分别为第 0 列到第 31 列。每 8×8 的方块为一个区,整个 32×32 的点阵分为 16 个区。从左到右、从上到下分别为 1 区到 16 区。如第 10 区的左上角的点为第 16 行与第 8 列的交叉点。

1.3 项目目标与要求

通过此项目的训练,初步了解单片机的基本原理,掌握单片机的初步使用方法。在进行此项目的训练中,要求:

- (1)初步认识 LED 显示屏实训平台结构,掌握 LED 显示屏的组成;
- (2)了解 LED 显示屏实训平台的设计原理和构成,分析其工作原理;
- (3)学会 Keil uVision 4 软件的安装和基本使用方法;
- (4)掌握 C 语言的基本编辑方法;
- (5)学会编译和链接;
- (6)学会下载和程序调试。

1.4 项目内容

建立第一个 C 语言工程项目,要求按每秒依次点亮 LED 显示屏的四个角(第 1 区的左上角、第 4 区的右上角、第 13 区的左下角和第 16 区的右下角)的灯。在第 0 行的两个点显示绿色,最后 1 行(第 31 行)的两个点显示红色。如图 1-4 所示。

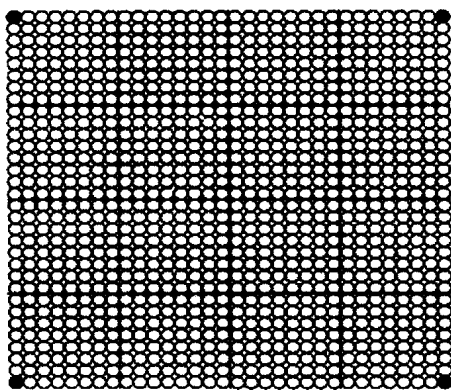


图 1-4 点亮 LED 显示屏的四个角

- (1)建立工程项目文件夹(该文件夹路径不能包含空格和中文)。

例如,在 E:\LEDScreen 文件夹下建立 LED_Proj1 文件夹。建立 LED_Proj1 文件夹后,进入项目文件夹,如图 1-5 所示。

- (2)在项目文件夹 LED_Proj1 下建立 APP、Drivers、Outputs 三个文件夹。如图 1-6 所示。

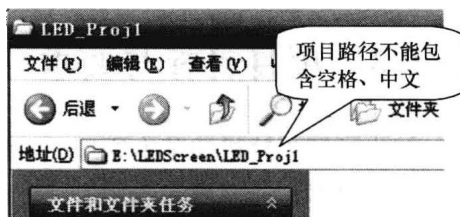


图 1-5 项目文件夹



图 1-6 建立三个文件夹

APP 文件夹用于存放主程序及编译目标文件。

Drivers 文件夹用于存放括入文件及相应驱动程序和函数定义文件。

Outputs 文件夹用于存放输出文件,特别是扩展名为“hex”的十六进制目标文件。

(3)复制驱动程序。从服务器上复制驱动程序文件夹 Screen_Dri 到项目文件夹的 Drivers 文件夹下,并复制 SysInit. c 和 SysInit. h 文件到 APP 文件夹下,如图 1-7 所示。



图 1-7 复制 LED 屏驱动程序

(4)双击图标,运行 Keil uVision4 软件。

(5)开始建一个项目。执行菜单 Project 功能下的 New uVision Project... 命令,如图 1-8 所示。

(6)指定项目的存储目录为新建立的 APP 文件夹,如图 1-9 所示。

(7)输入项目名称。项目名称不能包含中文和空格,如图 1-10 所示。

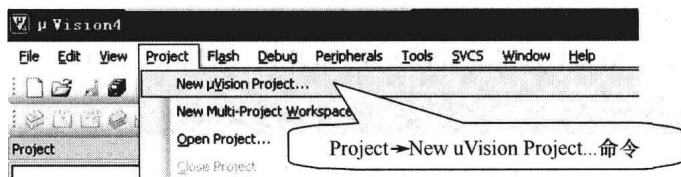


图 1-8 建立项目

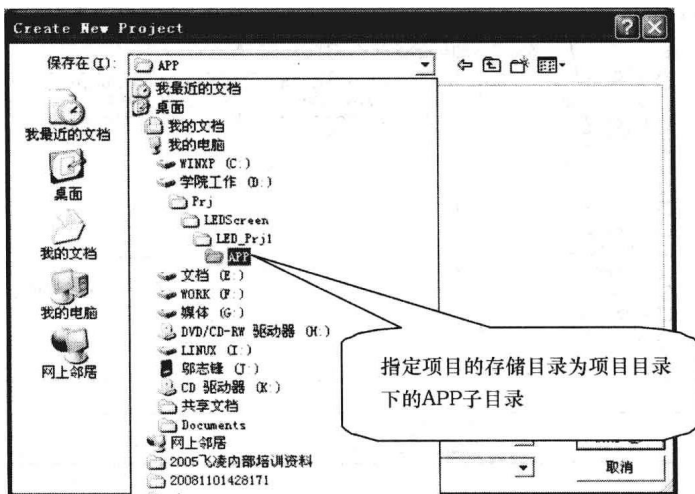


图 1-9 指定项目存储目录

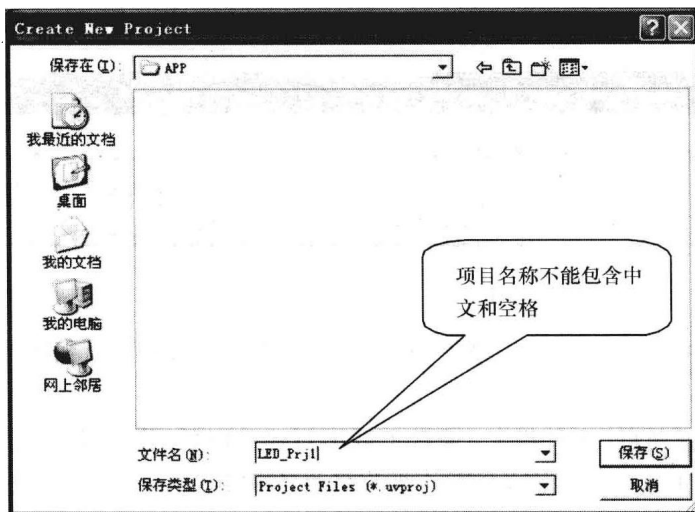


图 1-10 输入项目名称