

课程设计·毕业设计·电子设计竞赛 指导丛书

单片机课程设计指导

01001010 0010111101010010101001

0100101010010110101010101001

楼然苗 李光飞 编著



北京航空航天大学出版社



课程设计·毕业设计·电子设计竞赛 指导丛书

单片机课程设计指导

楼然苗 李光飞 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

根据大学生单片机课程设计的要求与特点,精心选择了单片机在模/数转换、数/模转换、计时运算、超声波测距、温度测量、GPS 信息显示处理、LED 点阵字符显示、数控调频发射控制、道路口红绿灯控制、微机通信、红外线遥控和 DDS 波形控制等不同应用方向的典型例子,并按课程设计报告的格式统一编写。内容包括:功能要求、方案论证、硬件电路设计原理、程序设计思想和调试性能分析。提供的汇编与 C 语言源程序清单及电路原理设计图,有利于读者分析、理解及进行实验制作与验证。所附光盘包括书中所有汇编与 C 语言源程序清单。

本书可作为高等院校电类专业师生进行单片机课程设计、毕业设计的指导教材,或作为大学生参加电子设计竞赛等科技实践活动的辅导书,也可作为工程技术人员从事单片机设计应用开发的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机课程设计指导/楼然苗,李光飞编著. —北京:
北京航空航天大学出版社,2007.7

ISBN 978-7-81124-083-2

I. 单… II. ①楼…②李… III. 单片微型计算机—课程设计—高等学校—教材 IV. TP368.1-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 069658 号

© 2007,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书及其所附光盘的内容。侵权必究。

单片机课程设计指导

楼然苗 李光飞 编著

责任编辑 孔祥夔 范仲祥

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:28.25 字数:633 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81124-083-2 定价:39.00 元(含光盘)

前 言

大学生实践动手能力的培养和提高,一直是教育工作者探索的课题。“单片机原理及应用”是一门应用性很强的课程。要想学好这门课程,实验与课程设计环节起着非常重要的作用。作者多年来一直在高校从事单片机课程教学,并做一些设计应用研究,积累了很多单片机教学及设计应用的资料。自 2003 年始,作者先后编著了《51 系列单片机设计实例》、《单片机课程设计实例指导》、《单片机 C 程序设计实例指导》和《51 系列单片机设计实例(第 2 版)》4 本书,已由北京航空航天大学出版社出版。本书在前 4 本书的基础上,对内容进行了统一整理与修改,增加了部分新的设计实例,希望能对大学生学习和掌握单片机设计技术起到积极的推进作用。

本书以当前市场较普及、用量较大的 51 系列中的 89 系列单片机为基础,选择了单片机在模/数转换、数/模转换、计时运算、超声波测距、温度测量、GPS 信息显示处理、LED 点阵字符显示、数控调频发射控制、道路口红绿灯控制、微机通信、红外线遥控和 DDS 波形控制等不同应用方向的典型例子。全书共分 17 章,大部分设计例子有汇编和 C 语言源程序清单,少数例子采用汇编或 C 语言编写。每章内容均按设计报告格式统一编写,包括功能要求、方案论证、硬件电路设计原理、程序的设计思想和调试性能分析,可作为学生撰写单片机设计报告的参考格式。书中提供的源程序清单及电路原理设计图,有利于学生分析、理解及进行实验制作与验证。第 17 章介绍的“单片机综合实验电路板的设计”在本书所附光盘中有 PCB 电路图及实验调试用汇编语言源程序,可作为高校单片机实验设计或课程设计的参考材料。附录中列出了 51 系列单片机的特殊功能寄存器、中断入口地址及汇编指令,便于学习时查找。

本书可作为高等院校师生进行单片机程序设计、课程设计、毕业设计的指导

教材,或作为大学生参加电子设计竞赛等科技实践活动的辅导用书,也可作为单片机设计应用开发人员的参考用书。

本书主要由楼然苗和李光飞编写,李良儿、杨永华、卢畅、胡佳文和谢象佐也参与了部分工作。

在本书出版过程中,再次得到了北京航空航天大学出版社的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢!

作 者

2007 年 4 月

于浙江海洋学院

目 录

第 1 章 简易数字电压表的设计

1.1 功能要求	1
1.2 方案论证	1
1.3 系统硬件电路的设计	1
1.4 系统程序的设计	3
1.4.1 初始化程序	3
1.4.2 主程序	3
1.4.3 显示子程序	3
1.4.4 A/D 转换测量子程序	3
1.5 调试及性能分析	4
1.5.1 调试与测试	4
1.5.2 性能分析	5
1.6 控制源程序清单	5
1.6.1 单片机汇编源程序清单	5
1.6.2 单片机 C 源程序清单	10

第 2 章 时钟计时器的设计

2.1 功能要求	13
2.2 方案论证	13
2.3 系统硬件电路的设计	14
2.4 系统程序的设计	14
2.4.1 主程序	14
2.4.2 显示子程序	15
2.4.3 定时器 T0 中断服务程序	15
2.4.4 定时器 T1 中断服务程序	16

2.4.5 调时功能程序	16
2.4.6 秒表功能程序	16
2.4.7 闹钟时间设定功能程序	16
2.5 调试及性能分析	17
2.5.1 硬件调试	17
2.5.2 软件调试	17
2.5.3 性能分析	17
2.6 控制源程序清单	17
2.6.1 单片机汇编源程序清单	17
2.6.2 单片机 C 源程序清单	33

第 3 章 超声波测距器的设计

3.1 功能要求	38
3.2 方案论证	38
3.3 系统硬件电路的设计	39
3.3.1 单片机系统及显示电路	39
3.3.2 超声波发射电路	39
3.3.3 超声波检测接收电路	39
3.4 系统程序的设计	41
3.4.1 超声波测距器的算法设计	41
3.4.2 主程序	42
3.4.3 超声波发生子程序和超声波接收中断程序	42
3.5 调试及性能分析	43
3.5.1 调 试	43
3.5.2 性能指标	43
3.6 控制源程序清单	43
3.6.1 单片机汇编源程序清单	43
3.6.2 单片机 C 源程序清单	50

第 4 章 DS18B20 数字温度计的设计

4.1 功能要求	55
4.2 方案论证	55
4.3 系统硬件电路的设计	56
4.3.1 主控制器	56
4.3.2 显示电路	56

4.3.3 温度传感器工作原理.....	56
4.3.4 DS18B20 与单片机的接口电路	60
4.4 系统程序的设计.....	60
4.4.1 主程序.....	60
4.4.2 读出温度子程序.....	60
4.4.3 温度转换命令子程序.....	61
4.4.4 计算温度子程序.....	61
4.4.5 显示数据刷新子程序.....	61
4.4.6 DS18B20 的各条 ROM 命令.....	62
4.4.7 温度数据的计算处理方法.....	63
4.5 调试及性能分析.....	64
4.6 控制源程序清单.....	65
4.6.1 单片机汇编源程序清单.....	65
4.6.2 单片机 C 源程序清单	73
第 5 章 4 个 16×16 点阵 LED 电子显示屏的设计	
5.1 功能要求.....	77
5.2 方案论证.....	77
5.3 系统硬件电路的设计.....	78
5.3.1 单片机系统及外围电路.....	78
5.3.2 行驱动电路.....	80
5.3.3 列驱动电路.....	80
5.4 系统程序的设计.....	81
5.4.1 显示驱动程序.....	81
5.4.2 系统主程序.....	81
5.5 调试及性能分析.....	82
5.6 控制源程序清单.....	82
5.6.1 单片机汇编源程序清单.....	83
5.6.2 单片机 C 源程序清单	88
第 6 章 数控调频发射器的设计	
6.1 功能要求.....	95
6.2 方案论证.....	95
6.3 系统硬件电路的设计.....	96
6.4 系统主要程序的设计.....	98

6.5	调试及性能分析	101
6.6	控制源程序清单	101
6.6.1	单片机汇编源程序清单	101
6.6.2	单片机数控调频控制器 C 源程序清单	111
第 7 章 城市道口交通灯控制系统模型的设计		
7.1	功能要求	115
7.2	方案论证	115
7.3	系统硬件电路的设计	116
7.4	系统主要程序的设计	119
7.5	调试及性能分析	122
7.6	控制源程序清单	122
第 8 章 单片机系统在线操作控制的设计		
8.1	功能要求	131
8.2	方案论证	131
8.3	系统硬件电路的设计	132
8.4	系统程序的设计	133
8.4.1	主程序	133
8.4.2	初始化程序	133
8.4.3	串口接收/发送处理程序	133
8.4.4	命令获取子程序	134
8.4.5	命令功能执行程序	134
8.4.6	进入在线编程控制程序	134
8.5	调试及性能分析	135
8.6	控制源程序清单	136
8.6.1	单片机汇编源程序清单	136
8.6.2	单片机 C 源程序清单	149
第 9 章 单片机遥控系统的应用设计		
9.1	功能要求	152
9.2	方案论证	152
9.3	系统硬件电路的设计	153
9.3.1	遥控发射器的电路设计	153
9.3.2	遥控接收系统的电路设计	154
9.4	系统程序的设计	156

9.4.1 系统功能的实现方法	156
9.4.2 遥控发射及接收控制程序设计流程图	158
9.5 调试及性能分析	159
9.5.1 调 试	159
9.5.2 性能指标	159
9.6 控制源程序清单	159
9.6.1 单片机控制汇编源程序清单	159
9.6.2 单片机控制 C 源程序清单	173
第 10 章 简易 GPS 定位信息显示系统的设计	
10.1 功能要求	179
10.2 方案论证	179
10.3 系统硬件电路的设计	180
10.4 控制系统的软件设计	181
10.4.1 GPS25 - LVS 的信息输出格式	181
10.4.2 单片机的信息接收处理	182
10.4.3 内存中的信息存放地址分配	183
10.5 调试及性能分析	184
10.5.1 调试步骤	184
10.5.2 性能分析	184
10.6 控制源程序清单	184
第 11 章 液晶 GPS 定位信息显示器的设计	
11.1 功能要求	191
11.2 方案论证	191
11.2.1 GPS 模块的选择	191
11.2.2 显示器的选择	193
11.2.3 CPU 的选择	194
11.3 系统硬件电路的设计	194
11.3.1 电源电路	194
11.3.2 AT89C51 单片机系统	196
11.3.3 键盘电路	197
11.3.4 单片机与 GPS - OEM 板接口电路	198
11.3.5 单片机与液晶显示器接口电路	201
11.4 系统程序的设计	202

11.4.1	系统软件设计原理	203
11.4.2	LCD 液晶显示器程序	203
11.4.3	GPS 接收子程序	210
11.4.4	键盘子程序	212
11.4.5	显示子程序	212
11.4.6	初始化子程序	214
11.4.7	主程序	215
11.5	调试及性能分析	216
11.5.1	调试步骤	216
11.5.2	性能分析	216
11.6	控制源程序清单	216
第 12 章 学习型红外线遥控器的设计		
12.1	功能要求	238
12.2	方案论证	238
12.3	系统硬件电路的设计	239
12.4	系统程序的设计	240
12.5	调试及性能分析	241
12.6	控制源程序清单	242
12.6.1	单片机汇编源程序清单	242
12.6.2	单片机 C 源程序清单	250
第 13 章 简易低频信号源的设计		
13.1	功能要求	254
13.2	方案论证	254
13.3	系统硬件电路的设计	255
13.3.1	控制部分	255
13.3.2	数/模转换部分	255
13.4	系统程序的设计	257
13.5	调试及性能分析	258
13.6	控制源程序清单	259
13.6.1	单片机控制汇编源程序清单	259
13.6.2	单片机控制 C 源程序清单	262
第 14 章 快热式家用电热水器的设计		
14.1	功能要求	266

14.2	方案论证	266
14.3	系统硬件电路的设计	267
14.3.1	加热控制电路	269
14.3.2	温度检测电路	269
14.4	系统程序的设计	270
14.4.1	主程序	270
14.4.2	显示扫描子程序	270
14.4.3	按键扫描处理子程序	271
14.4.4	加热控制程序	271
14.4.5	温度检测程序	273
14.5	调试及性能分析	275
14.6	控制源程序清单	276
第 15 章 电子万年历的设计制作		
15.1	功能要求	284
15.2	方案论证	284
15.3	系统硬件电路的设计	284
15.3.1	主控制器 AT89C52	286
15.3.2	时钟电路 DS1302	286
15.3.3	显示电路	289
15.3.4	键盘接口	290
15.4	系统程序的设计	290
15.4.1	阳历程序	290
15.4.2	时间调整程序	290
15.4.3	阴历程序	290
15.5	调试及性能分析	294
15.5.1	调试步骤	294
15.5.2	性能分析	294
15.6	控制源程序清单	294
第 16 章 基于 DDS 技术的数控信号发生器的设计		
16.1	功能要求	335
16.2	方案论证	335
16.2.1	总体设计指标	335
16.2.2	显示电路的设计选择	335

16.2.3	DDS 电路的设计选择	336
16.2.4	低通滤波器的设计	337
16.2.5	主处理器的选择	337
16.2.6	与 PC 机串口通信的设计	337
16.2.7	系统总体电路实现框架	337
16.3	系统硬件电路的设计	338
16.3.1	系统总体电路设计原理图	338
16.3.2	STC12C5410AD 单片机的主要应用特点	338
16.3.3	LCD 显示器的工作原理	340
16.3.4	DDS 电路的设计	342
16.3.5	电源的设计	344
16.3.6	其他电路	344
16.4	系统程序的设计	344
16.4.1	LCD 显示部分的软件设计	344
16.4.2	AD9850 控制程序设计	347
16.5	调试及性能分析	350
16.6	控制源程序清单	351
第 17 章 单片机综合性实验电路板的设计		
17.1	实验功能	424
17.2	实验电路板的电路原理	424
17.3	实验项目内容	427
17.4	实验过程	428
17.5	实验要求	429
附录 A 80C51 系列单片机的特殊功能寄存器表		430
附录 B 80C51 系列单片机中断入口地址表		432
附录 C 80C51 系列单片机汇编指令表		433

第 1 章

简易数字电压表的设计

1.1 功能要求

简易数字电压表可以测量 0~5 V 范围内的 8 路输入电压值,并在 4 位 LED 数码管上轮流显示或单路选择显示。其测量最小分辨率为 0.02 V。

1.2 方案论证

按系统功能实现要求,决定控制系统采用 AT89C52 单片机,A/D 转换采用 ADC0809。系统除能确保实现要求的功能外,还可以方便地进行 8 路其他 A/D 转换量的测量和远程测量结果传送等扩展功能。数字电压表系统设计方案框图如图 1.1 所示。

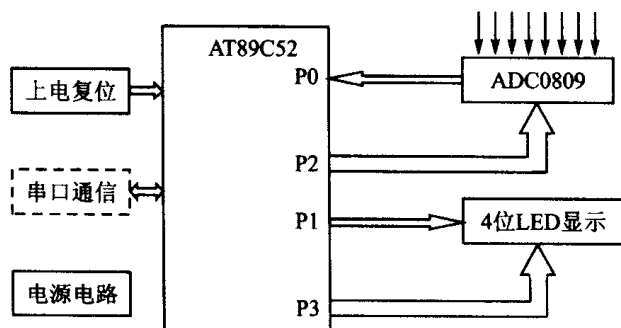


图 1.1 数字电压表系统设计方案框图

1.3 系统硬件电路的设计

简易数字电压测量电路由 A/D 转换、数据处理及显示控制等组成,电路原理图如图 1.2 所示。

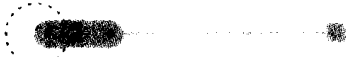


图 1.2 数字电压表电路原理图

A/D 转换由集成电路 ADC0809 完成。ADC0809 具有 8 路模拟输入端口,地址线(第 23~25 脚)可决定对哪一路模拟输入作 A/D 转换。第 22 脚为地址锁存控制,当输入为高电平时,对地址信号进行锁存。第 6 脚为测试控制,当输入一个 $2\mu\text{s}$ 宽高电平脉冲时,就开始 A/D 转换。第 7 脚为 A/D 转换结束标志,当 A/D 转换结束时,第 7 脚输出高电平。第 9 脚为 A/D 转换数据输出允许控制,当 OE 脚为高电平时,A/D 转换数据从端口输出。第 10 脚为 ADC0809 的时钟输入端,利用单片机第 30 脚的 6 分频晶振频率,再通过 14024 二分频得到 1 MHz 时钟。

单片机的 P1、P3.0~P3.3 端口作为 4 位 LED 数码管显示控制。P3.5 端口用作单路显示/循环显示转换按钮,P3.6 端口用作单路显示时选择显示的通道。P0 端口用作 A/D 转换数据读入,P2 端口用作 ADC0809 的 A/D 转换控制。

1.4 系统程序的设计

1.4.1 初始化程序

系统上电时,初始化程序主要用来执行 70H~77H 内存单元清 0 和 P2 口置 0 等准备工作。

1.4.2 主程序

在刚上电时,系统默认为循环显示 8 个通道的电压值状态。当进行一次测量后,将显示每一通道的 A/D 转换值,每个通道的数据显示时间在 1 s 左右。主程序在调用显示子程序与测量子程序之间循环。

主程序流程图如图 1.3 所示。

1.4.3 显示子程序

显示子程序采用动态扫描法实现 4 位数码管的数值显示。测量所得的 A/D 转换数据放在 70H~77H 内存单元中,测量数据在显示时须经过转换成为十进制 BCD 码放在 78H~7BH 单元中,其中 7BH 存放通道标志数。寄存器 R3 用作 8 路循环控制,R0 用作显示数据地址指针。

1.4.4 A/D 转换测量子程序

A/D 转换测量子程序用来控制对 ADC 0809 的 8 路模拟输入电压的 A/D 转换,并将对应的数值移入 70H~77H 内存单元。

A/D 转换测量子程序程序流程图如图 1.4 所示。

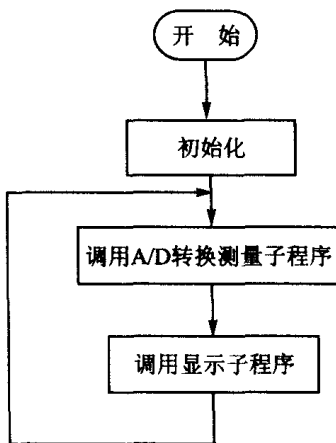


图 1.3 主程序流程图

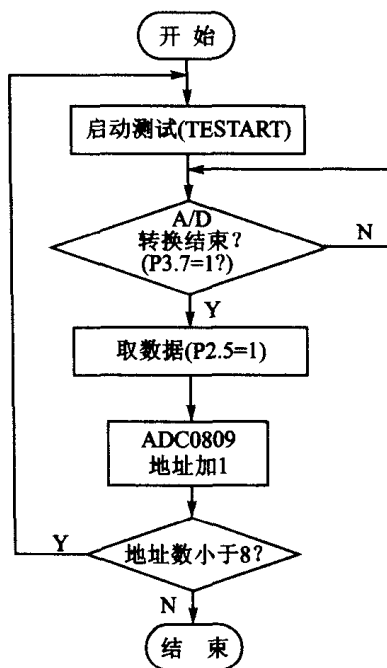


图 1.4 A/D 转换测量子程序流程图

1.5 调试及性能分析

1.5.1 调试与测试

采用 Wave 或 Keil C51 编译器进行源程序编译及仿真调试,同时进行硬件电路板的设计制作,烧录好程序后进行软硬件联调,最后进行端口电压的对比测试。测试对比表如表 1.1 所列。表中标准电压值采用 UT56 数字万用表测得。

表 1.1 简易数字电压表与“标准”数字电压表对比测试表

标准电压值/V	0.00	0.15	0.85	1.00	1.25	1.75	1.98	2.32	2.65
简易电压表测得值/V	0.00	0.17	0.86	1.02	1.26	1.76	2.00	2.33	2.66
绝对误差/V	0.00	+0.02	+0.01	+0.02	+0.01	+0.01	+0.02	+0.01	+0.01
标准电压值/V	3.00	3.45	3.55	4.00	4.50	4.60	4.70	4.81	4.90
简易电压表测得值/V	3.01	3.47	3.56	4.01	4.52	4.62	4.72	4.82	4.92
绝对误差/V	+0.01	+0.02	+0.01	+0.01	+0.02	+0.02	+0.02	+0.01	+0.02