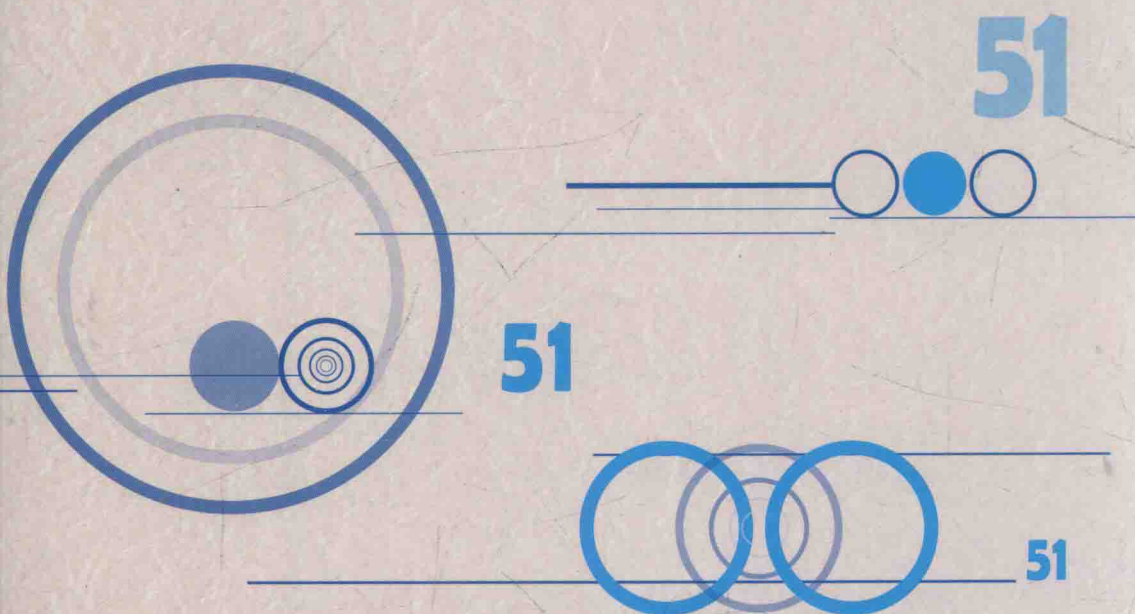




普通高校“十二五”规划教材

51系列单片机课程设计指导



楼然苗
刘玉良

胡佳文
李韵磊

李光飞
叶继英

编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



普通高校“十二五”规划教材

51 系列单片机课程设计指导

楼然苗 胡佳文 李光飞 编著
刘玉良 李韵磊 叶继英

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书共分4个部分:第1部分(第1章)介绍了单片机课程设计的教学要求;第2部分(第2章)介绍了一款用于单片机课程设计的实验电路板;第3部分(第3~7章)介绍了使用 Proteus 仿真软件的5个单片机课程设计实例;第4部分(第8~12章)介绍了 ISD4002 语音录放电路的设计、超声波测距器的设计、简易 LCD 示波器的设计、远程电话控制器的设计、液晶 GPS 定位信息显示器的设计,共5个具有代表性的单片机课程设计实例。设计实例均给出了完整的汇编或 C 源程序,为教师教学与学生学习提供了方便。

本书包含的所有设计实例的源程序及1个课程设计实验电路板资料,均可在北京航空航天大学出版社网站(www.buaapress.com.cn)的“下载专区”相关页面下载。

本书可作为高等院校单片机课程设计类教材,也可作为电子技术人员的设计参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

51 系列单片机课程设计指导 / 楼然苗等编著. -- 北京:北京航空航天大学出版社, 2016.2

ISBN 978-7-5124-2043-4

I. ①5… II. ①楼… III. ①单片微型计算机—高等学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 009358 号

版权所有,侵权必究。

51 系列单片机课程设计指导

楼然苗 胡佳文 李光飞 编著
刘玉良 李韵磊 叶继英
责任编辑 孙兴芳

*

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(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

北京泽宇印刷有限公司印装 各地书店经销

开本:710×1 000 1/16 印张:14.25 字数:304 千字

2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-2043-4 定价:36.00 元

前 言

单片机课程设计是学生进一步加深理论知识理解、提高实际单片机设计能力的重要环节,从学生自己设计电路板,到程序编制与调试,最后完成一个单片机系统的设计,可以让学生体验到成功的快乐!本书内容由4个部分组成:第1部分(第1章)介绍了单片机课程设计的教学要求;第2部分(第2章)介绍了一款用于单片机课程设计的实验电路板;第3部分(第3~7章)介绍了使用 Proteus 仿真软件的5个单片机课程设计实例;第4部分(第8~12章)介绍了5个具有代表性的单片机课程设计实例。

利用 Proteus 的单片机硬件电路进行程序运行效果仿真,可以方便、直观地进行单片机程序运行效果演示,极大地拓展了课堂教学及实验教学的硬件环境条件,老师或学生可以在教室或寝室方便地利用计算机进行单片机程序的调试及效果演示,为设计开发单片机应用产品提高效率。为了方便单片机课程设计教学活动的开展,拓展实验场地空间,减少实验材料的消耗,书中第3~7章介绍了 DS1302 实时时钟、数字温度计、低频信号发生器、16点阵 LED 显示器、电子密码锁,共5个可采用 Proteus 软件仿真的课程设计实例,较详细地介绍了其系统功能、设计方案、硬件仿真电路、程序设计、仿真运行结果和参考源程序清单等内容,适合学生在实验室或寝室甚至家里完成单片机课程设计任务,而且用 Proteus 仿真的单片机程序也可以在真实制作的硬件电路板上运行;书中第8~12章的5个设计实例适合实物制作后再进行程序编程及调试,也可以作为毕业设计的选题内容。本书全部实例源程序及第2章课程设计实验电路板介绍的源程序及电路板制作资料,均可在北京航空航天大学出版社网站(www.buaapress.com.cn)的“下载专区”相关页面下载。

本书第3~7章的 Proteus 仿真电路图设计采用 Proteus 7.1 版本,仿

真使用时请安装 Proteus 7.1 及以上版本。有关 Proteus 仿真软件的安装与使用方法请参考相关资料,本书不进行相关介绍。

本书可作为高等院校单片机课程设计类教材,也可作为电子技术人员的设计参考用书。

本书在出版、编辑的过程中得到了北京航空航天大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢;同时对编写中所参考的多部著作的作者表示深深的谢意。

作 者

2016 年 1 月于浙江海洋学院

目 录

第 1 章 单片机原理及应用课程设计教学要求	1
1.1 单片机原理及应用课程设计教学大纲	1
1.2 课程设计教学计划	2
1.3 系统设计功能要求	4
1.4 设计报告格式要求	5
第 2 章 单片机课程设计实验电路板的介绍	7
2.1 实验电路板的功能	7
2.2 实验电路板的电路原理	7
2.3 实验项目的内容	10
2.4 教学实施过程	11
2.5 课程设计要求	11
第 3 章 DS1302 实时时钟的设计	12
3.1 系统功能	12
3.2 设计方案	12
3.3 系统硬件仿真电路的设计	12
3.4 系统程序的设计	13
3.5 软件调试与运行结果	14
3.6 源程序清单	14
3.6.1 汇编源程序清单	14
3.6.2 C 源程序清单	24
第 4 章 数字温度计的设计	30
4.1 系统功能	30
4.2 设计方案	30
4.3 系统硬件仿真电路的设计	30
4.4 系统程序的设计	31
4.5 软件调试与运行结果	35
4.6 源程序清单	36
4.6.1 汇编源程序清单	36
4.6.2 C 源程序清单	45
第 5 章 低频信号发生器的设计	50
5.1 系统功能	50

5.2	设计方案	50
5.3	系统硬件仿真电路的设计	50
5.4	系统程序的设计	51
5.5	软件调试与运行结果	53
5.6	源程序清单	54
5.6.1	汇编源程序清单	54
5.6.2	C 源程序清单	58
第 6 章	16 点阵 LED 显示器的设计	61
6.1	系统功能	61
6.2	设计方案	61
6.3	系统硬件仿真电路的设计	62
6.4	系统程序的设计	64
6.5	软件调试与运行结果	65
6.6	源程序清单	66
6.6.1	汇编源程序清单	66
6.6.2	C 源程序清单	73
第 7 章	电子密码锁的设计	78
7.1	系统功能	78
7.2	设计方案	78
7.3	系统硬件仿真电路的设计	78
7.4	系统程序的设计	81
7.5	软件调试与运行结果	82
7.6	源程序清单	84
第 8 章	ISD4002 语音录放电路的设计	96
8.1	系统功能	96
8.2	设计方案	96
8.3	系统硬件电路的设计	97
8.4	系统程序的设计	99
8.5	调试及性能分析	100
8.6	源程序清单	100
第 9 章	超声波测距器的设计	108
9.1	系统功能	108
9.2	设计方案	108
9.3	系统硬件电路的设计	109
9.3.1	单片机系统及显示电路	109
9.3.2	超声波发射电路	109

9.3.3 超声波检测接收电路	109
9.4 系统程序的设计	111
9.4.1 超声波测距器的算法设计	111
9.4.2 主程序	112
9.4.3 超声波发生子程序和超声波接收中断程序	112
9.5 调试及性能分析	113
9.5.1 调 试	113
9.5.2 性能指标	113
9.6 源程序清单	113
9.6.1 汇编源程序清单	113
9.6.2 C 源程序清单	120
第 10 章 简易 LCD 示波器的设计	124
10.1 系统功能	124
10.2 设计方案	124
10.3 系统硬件电路的设计	124
10.4 系统程序的设计	127
10.5 调试及性能分析	129
10.6 源程序清单	129
第 11 章 远程电话控制器的设计	141
11.1 系统功能	141
11.2 设计方案	141
11.3 系统硬件电路的设计	142
11.3.1 电话振铃检测电路	142
11.3.2 自动模拟摘机电路	142
11.3.3 DTMF 信号解码电路	142
11.3.4 语音提示电路	145
11.3.5 单片机控制电路	146
11.3.6 接口驱动电路	147
11.3.7 电源电路	148
11.4 系统程序的设计	148
11.4.1 语音录音程序	148
11.4.2 语音放音程序	149
11.4.3 双音频解码数据读码程序	149
11.4.4 自动摘机处理程序	150
11.5 调试及性能分析	151
11.6 源程序清单	151

第 12 章 液晶 GPS 定位信息显示器的设计	162
12.1 系统功能	162
12.2 设计方案	162
12.2.1 GPS 模块的选择	162
12.2.2 显示器的选择	163
12.2.3 CPU 的选择	164
12.3 系统硬件电路的设计	164
12.3.1 电源电路	166
12.3.2 AT89C52 单片机系统	166
12.3.3 键盘电路	167
12.3.4 单片机与 GPS-OEM 板接口电路	168
12.3.5 单片机与液晶显示器接口电路	172
12.4 系统程序的设计	173
12.4.1 系统软件设计原理	173
12.4.2 LCD 液晶显示器程序	174
12.4.3 GPS 接收子程序	182
12.4.4 键盘子程序	183
12.4.5 显示子程序	183
12.4.6 初始化子程序	186
12.4.7 主程序	187
12.5 调试及性能分析	188
12.5.1 调试步骤	188
12.5.2 性能分析	188
12.6 源程序清单	188
附录 A 80C51 系列单片机的特殊功能寄存器表	210
附录 B 80C51 系列单片机中断入口地址表	212
附录 C 80C51 系列单片机汇编指令表	213
参考文献	219

第 1 章 单片机原理及应用课程 设计教学要求

1.1 单片机原理及应用课程设计教学大纲

课程名称(中文): 单片机原理及应用课程设计

课程名称(英文): Course Design about Principles & Applications of Microcontroller

课程编码: 0433240

学时/学分: 1.5 周/1.5

开课学期: 第 5 学期

课程性质: 集中实践教学

适用专业: 电子信息工程、电气工程及自动化、船舶电子电气工程

1. 课程设计的教学目的与任务

本课程设计要求学生 1.5 周内自选一个单片机应用系统设计, 并完成设计报告。通过设计实践, 使学生能够掌握单片机的应用特点、汇编或 C 语言的编程方法, 学会规范书写单片机应用系统设计的报告, 为毕业设计打下良好的基础。

2. 课程设计的教学内容与基本要求

(1) 课程设计的题目

课程设计的题目可从以下几个方面参考选择:

- 彩灯控制器设计;
- 单片机时钟设计;
- DS1302 实时时钟设计;
- 数字温度计设计;
- 低频信号发生器设计;
- 16 点阵 LED 显示器设计;
- 单片机直流电压表的设计;
- 单片机的鼠标操作控制设计;
- 单片机电子密码锁的设计;
- 单片机在其他领域的综合应用设计(学生自拟题)。

(2) 具体要求

- ① 用 Proteus 软件仿真的, 应完成硬件及软件的设计, 并能演示系统功能。利用

实验室现成实验电路板或自行设计实物进行程序功能设计的,要能演示程序实现功能。

② 完成设计报告,设计报告的内容及格式由教师提供。

3. 课程设计的方法

课程设计可以在实验室集中或分散进行,电路板硬件由实验室提供,设计报告用电子稿打印一份上交并同时上交所有电子设计文档,每个学生均独立选题并在教师的指导下完成设计任务。

4. 与相关课程的联系

先修课程:计算机文化基础、C 语言程序设计、模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及应用、电路原理图与 PCB 设计等。

5. 时间与学时分配

① 课程设计的学习时间宜安排在期末或短学期。

② 学时分配:共 1.5 周(需要答辩的时间(含答辩)1~2 天)。

6. 考核与成绩评定

课程设计的成绩根据学生设计实物、设计报告,并结合程序功能演示与答辩情况,按五级评分制(优、良、中、及格、不及格)进行综合评定。

7. 教材与教学参考书

[1] 楼然苗,胡佳文,李光飞,等. 51 系列单片机课程设计指导[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2015.

[2] 楼然苗,胡佳文,李光飞,等. 51 系列单片机原理及应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2014.

8. 说 明

课程设计在实验室场地、时间不允许的情况下可分散进行,但必须组织答辩来评定成绩。

1.2 课程设计教学计划

1. 课程设计的对象

课程设计的对象包括电气工程及自动化、电子信息工程、船舶电子电气工程等专业的学生。

2. 课程设计的任务和目的

本课程设计要求学生 1.5~2 周内编程设计一个单片机应用系统,并完成设计报告。通过设计实践,使学生能够掌握单片机的应用特点、编程方法,学会规范书写单片机实际应用系统的设计开发过程及设计的报告,为毕业设计打下良好的基础。

3. 课程设计的内容及要求

(1) 课程设计的题目

课程设计的题目可从以下几个方面参考选择:

- ① 单片机在计时控制方面的应用设计,如:时钟、频率计、彩灯、交通灯。
- ② 单片机在计数控制方面的应用设计,如:计数器、计分器、抢答器、报警器。
- ③ 单片机在运算控制方面的应用设计,如:密码锁、计算器、乒乓球游戏机。
- ④ 单片机在波形发生方面的应用设计,如:简易电子琴、音乐盒、LED 调光灯。
- ⑤ 单片机在通信技术方面的应用设计,如:双机通信、PC 可控单片机系统、对话机器人。

⑥ 单片机 A/D 转换技术方面的应用设计,如:电压计、温度计、照度计。

⑦ 自选单片机其他应用设计(选题后必须经老师批准)。

(2) 具体要求

- ① 完成控制实物设计(或电路仿真)及程序的编制,能演示系统功能。
- ② 完成设计后上交纸质设计报告 1 份及所有电子设计文档。
- ③ 系统功能要求参照 1.3 节的内容或学生自拟,设计报告格式规范见 1.4 节。
- ④ 完成作品功能演示及答辩。

4. 时间与学时安排

- ① 课程设计时间安排在本学期第××周~第××周。
- ② 总体教学时间安排如表 1.1 所列。

表 1.1 总体教学时间安排

教学任务与内容	时 间	辅导教师	地 点
课程设计任务布置 与学生选题	2 学时	××× 电话:	实验楼或教室
课程设计辅导	规定学时内学生在实验室或寝室用实验电路板完成设计任务	××× 电话:	实验楼
课程设计报告上交 与答辩	在规定时间内由班长收齐后统一交老师办公室	××× 电话:	实验楼或教室

5. 考核与成绩评定

课程设计成绩根据学生设计报告并结合程序功能演示与答辩的情况,按优、良、中、及格、不及格五级评分制进行综合评定。

6. 评分标准

① 程序功能不能演示、设计工作量 70% 由别人代做或抄袭的、缺课时间达 1/3 的,符合以上其中任意一条的,成绩评定为不及格。

② 能实现简单的应用程序(课程设计题目①类)功能演示,设计报告的版面格式、文字描述的观点及语法、图表程序基本正确的,成绩评定为及格。

③ 能实现一般的应用程序(课程设计题目②类)功能演示,设计报告的版面格式、文字描述的观点及语法、图表程序基本正确的,成绩评定为中等。

④ 能实现较复杂的应用程序(课程设计题目③、④类)功能演示,设计报告的版面格式、文字描述的观点及语法、图表程序较正确的,成绩评定为良好。

⑤ 能实现复杂的应用程序(课程设计题目⑤、⑥类)功能演示,设计报告的版面格式、文字描述的观点及语法、图表程序较正确的,成绩评定为优秀。

⑥ 在校期间,将设计报告以论文形式在正式杂志上发表,或将设计内容申请并取得实用或发明专利证书的,本课程成绩最后均认定为优秀。

1.3 系统设计功能要求

单片机原理及应用课程设计的功能要求可以参考以下几个方面或学生自拟。

(1) 单片机在计时控制方面应用的设计功能要求

① 时钟:能计时,可校准时间,至少有一种附带功能(如秒表、定时器或闹钟功能)。

② 频率计:能测试并显示 1 Hz~10 kHz 频率、5 V 的方波,可附带方波发生器功能。

③ 彩灯:要求控制 16 个 LED 有两种以上的闪烁方式。

④ 交通灯:要求模拟控制十字路口交通信号,有倒计时显示。

(2) 单片机在计数控制方面应用的设计功能要求

① 计数器:利用外中断通过对传感器送来的方波计数的方法,实现对产品线上的产品计数,用数码管显示计数结果。

② 计分器:设计一个用于竞技比赛的记分牌,通过按钮设定对双方比分的加减,可附加定时功能。

③ 抢答器:要求有 4 路以上,可以设定限时及其他功能。

④ 报警器:要求能对 8 路以上的通道进行巡检,并能够进行声光报警和显示通道号。

(3) 单片机在运算控制方面应用的设计功能要求

① 密码锁:要求可以通过键盘设定 6 位以上的密码,密码正确才开锁,设置时可显示密码,开锁时不显示密码。

② 计算器:要求能带小数进行加、减、乘、除计算。

③ 乒乓球游戏机:设计一个用 LED 灯模拟乒乓球运动过程的游戏,以按键代表球拍,以亮着的小灯代表乒乓球,可附带记分功能。

(4) 单片机在波形发生方面应用的设计功能要求

① 简易电子琴:可以显示音符,能弹奏简单乐曲。

② 音乐盒:能播放两首以上乐曲,可以显示乐曲编号。

③ LED 调光灯:单片机利用 PWM 原理对 8 个 LED 进行 4 级亮度调节,采用按钮方式进行调节。

(5) 单片机在通信技术方面应用的设计功能要求

① 双机通信:设计制作一个两个单片机系统相互通信的模型,使用 UART 或 SPI,可利用按钮进行操作,数码管显示。

② PC 可控单片机系统:通过计算机键盘或鼠标操作,至少可以发送 8 种以上控制命令,使得单片机执行并进行数码管显示。

③ 对话机器人:可以通过计算机终端与单片机进行文字对话,要求 10 句以上,并基本符合逻辑。

(6) 单片机 A/D 转换技术方面应用的设计功能要求

① 电压计:能够同时测量 1~8 路的直流电压,并且能够轮流显示读数,测量量程在 3 V 以内。

② 温度计:用数码管能够显示实时的室内温度,要求能够设定报警温度。

③ 照度计:用数码管能够显示实时的室内亮度,要求能够设定报警照度。

(7) 自选题目

控制功能由学生自己确定。

1.4 设计报告格式要求

设计报告题目(三号宋体加粗居中)

姓名、班级、学号(小四号宋体居中)

1. 系统功能的确定(小四号宋体加粗)

正文(小四号宋体)

2. 方案论证

2.1 方案一

2.2 方案二

2.3 方案三

选定系统方案并给出总体框图。

3. 系统硬件的设计

3.1 主控制器的设计(电路图及设计说明)

3.2 接口电路的设计

⋮

4. 系统软件的设计

4.1 主程序的设计(程序流程图及说明)

4.2 按键扫描程序的设计

⋮

5. 系统调试

5.1 硬件调试

5.2 软件调试

5.3 综合调试

6. 指标测试

6.1 测试仪器

6.2 指标测试

7. 结 论

对课程设计的结果进行总结。

参考文献:

- [1] 楼然苗,胡佳文,李光飞,等. 51 系列单片机原理及设计实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- [2] 楼然苗,胡佳文,李光飞,等. 单片机实验与课程设计(Proteus 仿真版)[M]. 杭州:浙江大学出版社,2010.
- [3] 楼然苗,李光飞. 单片机课程设计指导[M]. 2 版. 北京:北京航空航天大学出版社,2012.
- [4] 楼然苗,胡佳文,李光飞,等. 单片机实验与课程设计指导(Proteus 仿真版)[M]. 2 版. 杭州:浙江大学出版社,2013.
- [5] 楼然苗,胡佳文,李光飞,等. 51 系列单片机原理及应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2014.

第2章 单片机课程设计实验电路板的介绍

2.1 实验电路板的功能

“单片机原理及应用”作为工科类大学生的一门专业基础课,具有实用性强、难学的特点,因此,单片机课程的实验内容对学生实践动手创造能力的培养尤为重要。本章将介绍一套用于单片机课程设计实验的电路板设计方案,其采用中文液晶显示器,教师及学生在板上可做实时时钟编程实验、数显温度计编程实验、超声波测距编程实验、红外线遥控发射与接收编程实验、正弦波信号源编程实验、串行通信编程实验、PS/2 鼠标实验、音乐编程实验和数据存储器实验等,并且在编程实验中通过将以上实验项目进行适当组合,即可成为功能复杂的单片机应用设计项目。另外,上述编程实验非常适合在学习单片机理论知识后进行单片机应用的综合设计训练。实验过程可从学生焊接元件开始到编程实现控制功能,这既培养了学生的学习兴趣,又使学生掌握了单片机设计的方法与过程,教学效果很好。

2.2 实验电路板的电路原理

图 2.1 所示为单片机综合实验电路板的电路设计原理图,由单片机控制器、中文液晶显示器、实时时钟、测温传感器、红外线发射及接收电路、 I^2C 存储器、超声波发射及接收电路、D/A 转换器、PS/2(3D 鼠标)接口、旋转编码开关、串行通信接口、LED 小灯、蜂鸣器、按键开关以及电源电路等组成。

1. 单片机控制器

单片机采用宏晶公司生产的 STC 系列单片机,可随时修改程序并可以从串口或 USB 口下载到实验电路板中实时运行程序,下载工具可从宏晶公司的网站上获取。实验中常用的单片机型号为 STC12C5A16S2,单片机的运行速度是普通单片机的 8~12 倍,并且内带 ADC、PWM、存储、片内时钟等资源,特别适用于学生实验及开发设计选用。

2. 中文液晶显示器

中文液晶显示器采用 12232F,它是一种内置 8 192 个 16×16 点中文汉字库和 128 个 16×8 点 ASCII 字符集图形点阵液晶显示器。它可完成图形显示,也可以显示 7.5 个 $\times 2$ 行(16×16 点阵)中文汉字。该显示器与单片机接口可采用并行或串行方式控制,实验电路中采用串行控制方式,可进行背光灯的控制及中英文与数字的显示刷新。

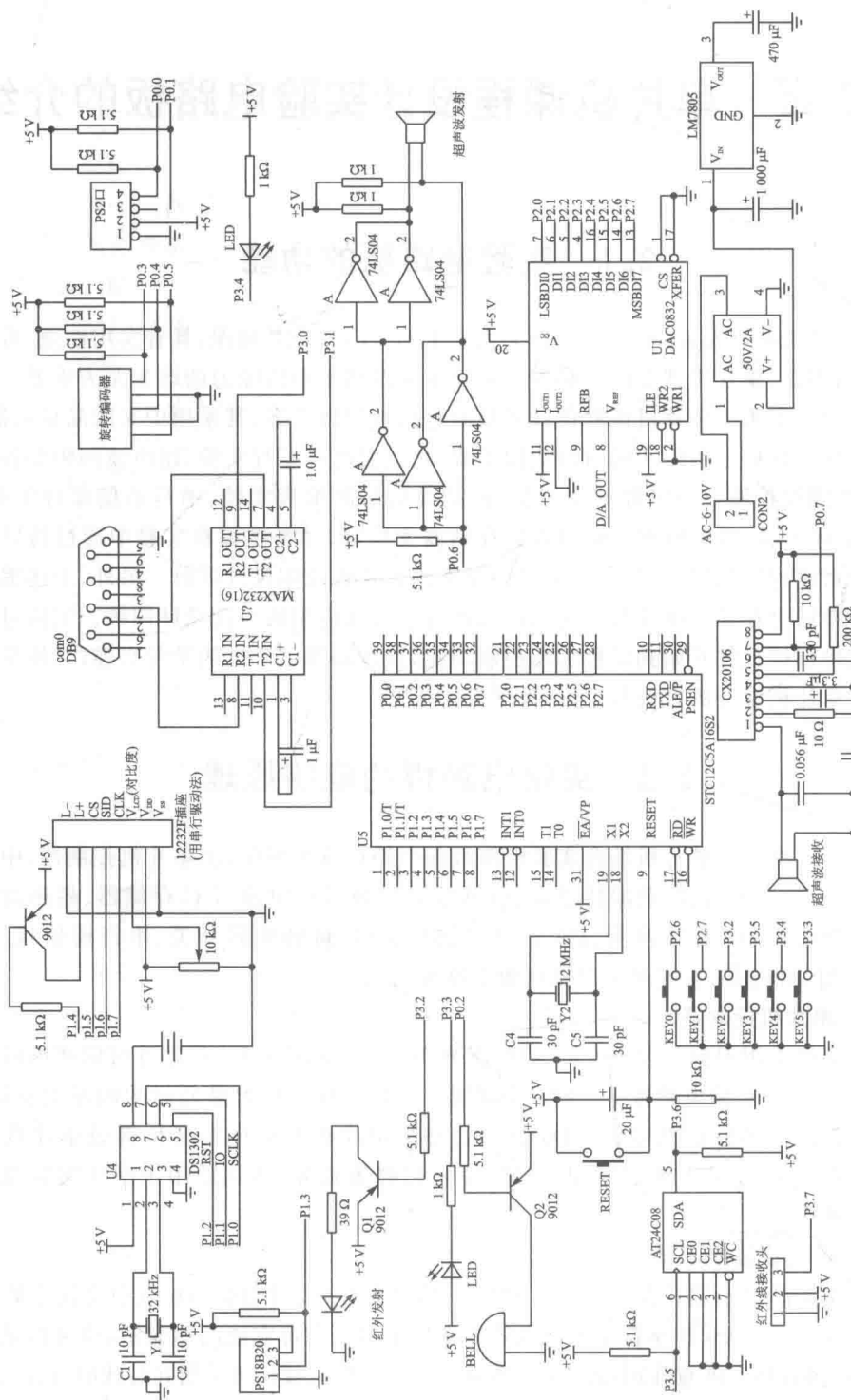


图2.1 单片机综合实验电路板的电路设计原理图