



普通高等教育“十二五”机电类规划教材

精品力作



单片机综合设计实例与实验

唐颖主编

- 结合课程设计、实践教学和电子设计竞赛培训
- 精心选择14个综合性设计实例和8个基础性实验
- 提供C51源程序、电路原理设计及扩展功能提示



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十二五”机电类规划教材

单片机综合设计实例与实验

唐 颖 主 编

程菊花 陈友荣 阮 越 许 森 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书根据单片机实践教学的要求和特点,遵循由浅入深、循序渐进的学习规律,将内容分为综合设计实例和基础实验两大部分,其中综合设计实例部分含14个实例,分14章。单片机基础实验部分含8个实验。

在综合实训部分的14个章节中,结合课程设计、课外实践教学和电子设计竞赛培训的要求,精选了不同应用方向的14个设计项目。书中提供的C51源程序清单及电路原理设计图,有利于读者对项目进行分析和理解,并进行制作与验证。

在基础实验部分的8个实验中,配合输入/输出端口基本应用、定时/计数器、中断系统、串口通信接口、显示接口、键盘接口和数模转换接口等教学,精心选择了相应的实验项目,按照实验指导书的格式给出了设计要求、功能指标、参考电路与基本程序、思考题及功能扩展等。满足单片机实验的要求。

本书与同为电子工业出版社出版的《单片机技术及C51程序设计》相配套。本书可作为高等院校电类专业单片机课程实验、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培训辅导书,也可作为工程技术人员从事单片机设计应用开发的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机综合设计实例与实验 / 唐颖主编. —北京: 电子工业出版社, 2015.1

(普通高等教育“十二五”机电类规划教材)

ISBN 978-7-121-25102-3

I. ①单… II. ①唐… 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(2014)第292679号

策划编辑: 郭穗娟

责任编辑: 陈韦凯 特约编辑: 孙志明

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.75 字数: 448千字

版 次: 2015年1月第1版

印 次: 2015年1月第1次印刷

定 价: 49.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

单片机原理及应用是电类专业中应用性很强的课程，实践教学环节对学好这门课程起着非常重要的作用。编者多年来从事单片机原理及应用课程的教学、实践指导和电子竞赛辅导培训，积累了丰富的实践教学经验，同时也深感有一本系统的单片机应用实践教材的重要性。为此，与相关企业合作，结合教学与应用实际，编写了围绕着单片机实验、课程设计、毕业设计、电子设计竞赛辅导等实践环节的单片机实践教学指导书。

本书分为单片机综合设计实例和基础实验两大部分。综合设计实例部分共 14 章，精选了 14 个单片机综合应用的实例，内容包括单片机在 8 路抢答器、LED 数字钟、超声波测距器、数字温度计、液晶多功能电子台历、数控信号发生器、太阳能热水器控制器、数控直流稳压电源、智能交通灯控制系统、环境监测系统、LED 调光器、智能电动小车、触摸遥控器和 Zigbee 无线通信系统 14 个应用方向的例子。每章都提供了硬件电路原理图及源程序清单，程序采用 C 语言编写，有利于读者分析、理解及进行实验制作与验证。在每章中还提供了功能扩展要求，读者可参考书中给出的程序做相应的修改，完成功能扩展，逐步提高单片机的应用能力。基础实验部分含 8 个实验，主要是配合单片机课程教学安排的实验，内容包括输入/输出端口的基本应用、定时/计数器的基本应用、中断系统的应用、串口通信接口的应用、显示接口应用、键盘接口应用、数模转换的接口应用等，附录中给出了 Keil C 软件使用简介。

本书可作为高等院校的教师和学生进行单片机设计应用实验、课程设计、毕业设计等实践教学的指导教材，或作为大学生参加电子设计竞赛等科技活动的辅导书，也可以作为单片机设计应用开发人员的参考用书。

本书由浙江树人大学的唐颖、程菊花、陈友荣、阮越、许森编写，黄震梁、骆克静等老师也参加了部分工作，全书由唐颖主编并统稿。在本书的编写过程中，借鉴许多教材的宝贵经验，在此谨向这些作者表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，衷心希望广大读者批评指正。

编 者

2014 年 12 月

目 录

第一部分 综合设计

第 1 章 单片机 8 路抢答器 2

- 1.1 功能要求 2
- 1.2 主要器件介绍——LED 数码管显示器 2
- 1.3 硬件电路设计 4
 - 1.3.1 LED 数码管显示电路 4
 - 1.3.2 按键电路 5
 - 1.3.3 声音提示电路 5
 - 1.3.4 单片机电路 6
- 1.4 程序设计 6
 - 1.4.1 显示程序 6
 - 1.4.2 按键扫描程序 7
 - 1.4.3 报警程序模块 10
 - 1.4.4 主程序模块 10
 - 1.4.5 系统参考程序 11
- 1.5 功能扩展 21

第 2 章 LED 数字电子钟 22

- 2.1 功能要求 22
- 2.2 硬件电路设计 22
 - 2.2.1 数码管动态显示方式及时间显示电路 22
 - 2.2.2 按键接口电路 24
 - 2.2.3 单片机控制电路 24
- 2.3 系统程序设计 25
 - 2.3.1 时钟计时程序 26
 - 2.3.2 闰年大小月份判别函数 26
 - 2.3.3 时钟显示和日期显示函数 27
 - 2.3.4 按键调整时间函数 28
 - 2.3.5 系统参考程序 29
- 2.4 功能扩展 33

第 3 章 超声波测距器的设计 34

- 3.1 功能要求 34
- 3.2 主要器件介绍 34
 - 3.2.1 超声波传感器 34
- 3.3 硬件电路设计 36
 - 3.3.1 超声波模块 37
 - 3.3.2 单片机系统及显示电路 37
 - 3.3.3 声音报警电路 38
- 3.4 系统的程序设计 39
 - 3.4.1 测距分析 39
 - 3.4.2 主程序 40
 - 3.4.3 超声波测距程序 40
 - 3.4.4 报警程序 41
 - 3.4.5 系统的参考程序 42
- 3.5 功能扩展 45

第 4 章 数字温度计的设计 46

- 4.1 功能要求 46
- 4.2 主要器件介绍 46
- 4.3 硬件电路设计 52
 - 4.3.1 单片机最小系统模块 53
 - 4.3.2 显示模块 54
- 4.4 系统的程序设计 54
 - 4.4.1 程序设计思路 54
 - 4.4.2 系统参考程序 55
- 4.5 电路调试与功能扩展 59

第 5 章 液晶多功能电子台历的设计 60

- 5.1 功能要求 60
- 5.2 主要器件介绍 60
- 5.3 系统硬件电路设计 66
 - 5.3.1 温度采集模块 67
 - 5.3.2 时钟电路模块 68



5.3.3 LCD 12864 液晶显示模块	68	8.2.1 系统设计框图及硬件电路	142
5.3.4 键盘接口模块	69	8.2.2 烧入模块	143
5.4 系统的程序设计	70	8.2.3 D/A 模块	144
5.4.1 总体程序流程框图	70	8.2.4 显示、按键模块	145
5.4.2 时钟调整时间的流程图	71	8.2.5 功率放大模块	147
5.4.3 修改键“Key2”的程序 流程图	72	8.2.6 采样模块	147
5.4.4 系统参考程序	72	8.3 系统程序设计	148
5.5 功能扩展	118	8.3.1 系统主程序流程图	148
第 6 章 数控信号发生器设计	119	8.3.2 按键检测和键值分析程序 流程图	148
6.1 功能要求	119	8.3.3 TLV5616 程序流程图	149
6.2 主要器件介绍	119	8.3.4 PID 算法	150
6.3 硬件电路设计	120	8.3.5 1602 显示	151
6.4 系统程序设计	122	8.3.6 系统参考程序	152
6.4.1 程序设计思路	122	8.4 功能扩展	161
6.4.2 系统参考程序	123	第 9 章 智能交通灯控制系统设计	162
6.5 功能扩展	125	9.1 功能要求	162
第 7 章 太阳能热水器控制器的设计 ...	126	9.2 主要器件介绍	162
7.1 功能要求	126	9.3 硬件电路设计	162
7.2 主要器件介绍	126	9.4 软件设计	164
7.3 系统硬件电路设计	128	9.5 功能扩展	169
7.3.1 水位检测处理模块	128	第 10 章 环境监测系统设计	170
7.3.2 按键处理模块	130	10.1 功能要求	170
7.3.3 电磁阀模块和电加热模块的 接口电路	130	10.2 主要器件介绍	170
7.3.4 显示模块接口电路	131	10.3 硬件电路设计	171
7.4 系统程序设计	132	10.4 程序设计	173
7.4.1 系统程序设计的总流程图	132	10.5 功能扩展	178
7.4.2 温度加热模块子程序 流程图	132	第 11 章 LED 调光器设计	179
7.4.3 水位控制子程序流程图	133	11.1 功能要求	179
7.4.4 系统参考程序	133	11.2 硬件电路设计	179
7.5 功能扩展	141	11.2.1 单片机控制电路	180
第 8 章 数控直流稳压电源的设计	142	11.2.2 按键电路	182
8.1 功能要求	142	11.2.3 继电器电路	182
8.2 硬件电路设计	142	11.2.4 LED 驱动电路	182
		11.2.5 电源电路	183
		11.3 程序设计	184



11.3.1	PWM 功能初始化.....	185
11.3.2	延时函数	185
11.3.3	按键处理函数	185
11.3.4	系统软件程序	188
11.4	扩展要求	191
第 12 章	智能电动小车设计.....	192
12.1	功能要求	192
12.2	主要器件介绍	192
12.3	硬件电路设计	193
12.3.1	单片机最小系统设计	193
12.3.2	寻迹模块电路设计	194
12.3.3	电动机驱动模块电路设计	195
12.3.4	舵机转向模块设计	196
12.3.5	电源模块电路设计	197
12.4	软件设计	198
12.5	功能扩展	203
第 13 章	触摸遥控器设计	204
13.1	功能要求	204
13.2	主要器件介绍	204
13.2.1	STC89C51RC/RD+系列 单片机简介	204
13.2.2	3.2 寸液晶触摸屏 S95163 简介	205
13.3	硬件电路设计	207
13.3.1	单片机控制电路	208
13.3.2	3.2 寸彩色触摸屏模块 电路	208
13.3.3	电源电路	209
13.3.4	串口模块电路	209
13.4	系统程序设计	210
13.4.1	部分关键函数说明	211
13.4.2	子界面 1 程序	212
13.4.3	子界面 2 程序	213
13.4.4	界面切换程序	213
13.4.5	串口通信程序	214
13.4.6	系统软件程序	216
13.5	扩展要求	221

第 14 章 Zigbee 无线通信系统设计 ... 222

14.1	功能要求	222
14.2	主要器件介绍	222
14.3	硬件电路设计	224
14.3.1	无线通信模块 (SZ05 模块)	225
14.3.2	单片机控制电路	230
14.3.3	串口模块电路	230
14.4	系统程序设计	231
14.5	扩展要求	234

第二部分 单片机基础实验

实验 1 输入/输出端口的基本应用 236

1.1	实验目的	236
1.2	实验电路	236
1.3	实验内容	237
1.3.1	设计要求	237
1.3.2	延时程序的设计方法	237
1.3.3	输出口的控制	237
1.4	C 语言参考源程序	237
1.5	思考题	238

实验 2 中断系统的应用 239

2.1	实验目的	239
2.2	实验内容	239
2.2.1	实验电路 1	239
2.2.2	实验电路 2	240
2.3	思考题	242

实验 3 定时/计数器的 基本应用 (一) 243

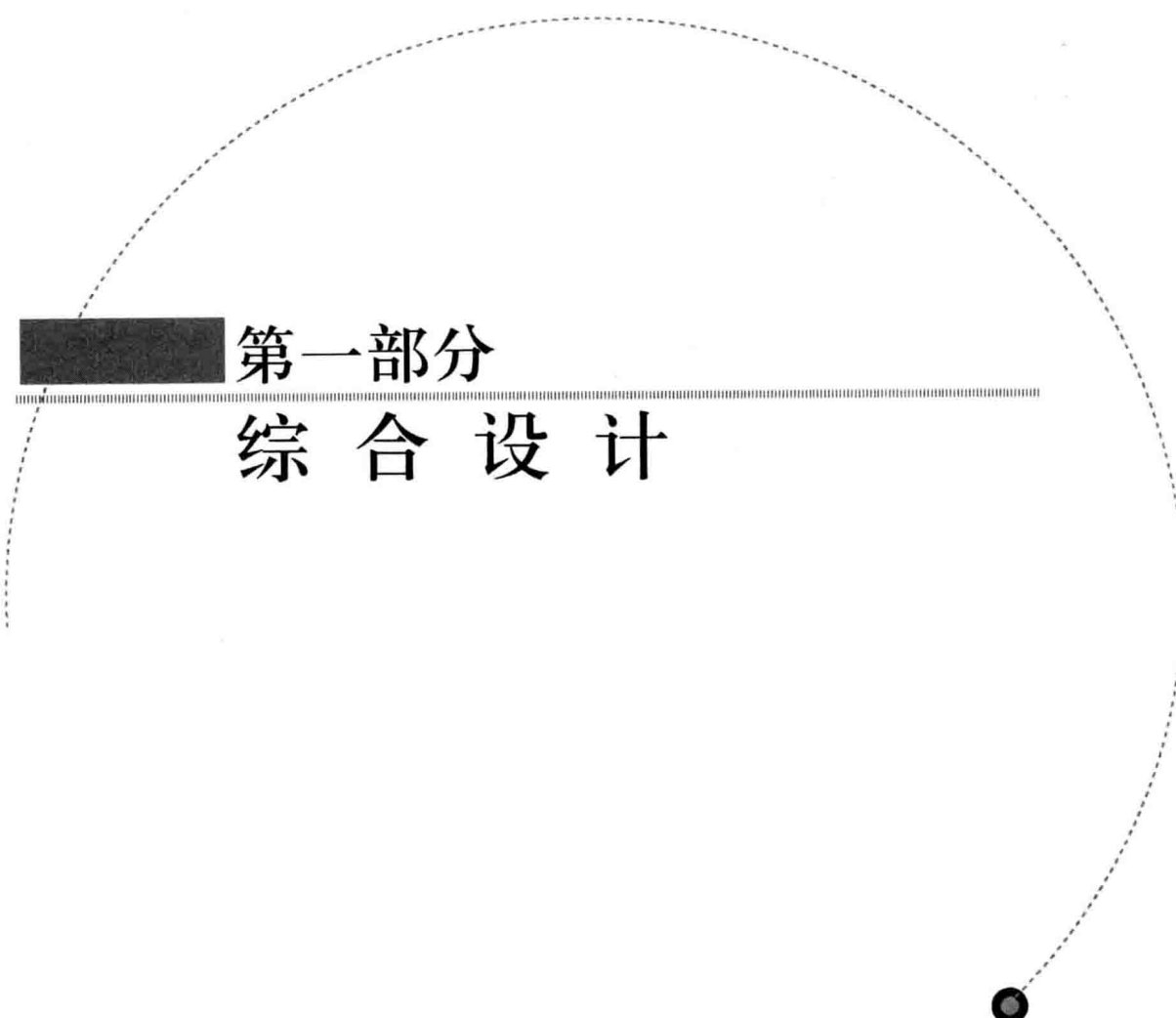
3.1	实验目的	243
3.2	实验电路	243
3.3	实验内容	243
3.4	程序设计流程图	244
3.5	C 语言参考源程序	244
3.6	思考题	245





实验 4 单片机串口通信接口的应用	246	6.5 思考题	253
4.1 实验目的	246	实验 7 单片机键盘的应用	254
4.2 实验电路	246	7.1 实验目的	254
4.3 实验内容	246	7.2 实验电路	254
4.4 程序设计流程图	246	7.3 实验内容	255
4.5 C 语言参考程序	247	7.4 程序流程图	255
4.6 思考题	248	7.5 C 语言参考源程序	255
实验 5 定时/计数器的基本应用(二)	249	7.6 思考题	256
5.1 实验目的	249	实验 8 数模转换的接口应用	257
5.2 实验内容	249	8.1 实验目的	257
5.3 程序设计	249	8.2 实验电路	257
5.4 思考题	251	8.3 实验内容	257
实验 6 单片机显示接口	252	8.4 程序框图	258
6.1 实验目的	252	8.5 输出锯齿波的 C 语言参考源程序	258
6.2 实验电路	252	8.6 思考题	259
6.3 实验内容	253	附录	260
6.4 C 语言参考程序(设学号的后 6 位是 140538)	253	一、Keil C 软件使用简介	260
		二、Keil C 开发环境的使用举例	266
		参考文献	273





第一部分

综 合 设 计



第 1 章 单片机 8 路抢答器

1.1 功能要求

抢答器是为智力竞赛参赛者进行抢答而设计的一种优先判决器电路,广泛应用于各种知识竞赛、文娱活动等场合。实现抢答器功能的方式有很多种,本项目要求利用 51 系列单片机作为核心部件设计一个供 8 名选手参加、能进行逻辑控制及显示的 8 路抢答器。

每名选手有一个抢答按钮,按钮的编号与选手的编号相对应,抢答器具有信号的鉴别和数据的锁存、显示的功能。抢答开始后,若有选手按抢答按钮,则在数码管上显示相应的编号,蜂鸣器发出音响提示。同时,电路应具备自锁功能,禁止其他选手再抢答,优先抢答选手的编号一直保持到主持人按下“开始答题”按钮。抢答器具有定时抢答的功能。在主持人发出抢答指令后,定时器立即进行减计时,并在显示器上显示,同时蜂鸣器发出短暂的声响,声响持续 0.5s 左右。选手在设定的时间内进行抢答,抢答有效,定时器停止工作,显示器显示选手编号及最后倒计时剩下的时间。主持人按下“开始答题”按钮,答题时间就开始倒计时。当按复位键后,完成一次抢答流程。

系统完成的主要功能:

(1) 设置一个由主持人控制的系统清除和抢答控制开关,主持人提问后按下启动开关。参加竞赛者要在最短的时间内对问题做出判断,并按下抢答按钮回答问题。

(2) 抢答器具有锁存与显示功能。当第一个人按下按钮后,在显示器上显示此竞赛者的编号,扬声器发出短暂声响提示。同时对其他抢答案件封锁,使其不起作用。竞赛者的编号保持到主持人将系统清除为止。

(3) 系统具有定时抢答功能,定时时间由主持人设定。当主持人启动“开始”键后,倒计时显示定时时间。

(4) 竞赛者在设定的时间内进行抢答,抢答有效,定时器停止工作,显示器上显示竞赛者的编号和抢答剩余的时间,并保持到主持人将系统清除为止。

(5) 若在规定的抢答时间内无人抢答,则本次抢答无效,系统报警并禁止抢答,定时显示器上显示 00。

1.2 主要器件介绍——LED 数码管显示器

LED 数码管显示器是由发光二极管按一定结构组合起来显示字段的显示器件,也称数码管。在单片机应用系统中通常使用的是 8 段式 LED 数码显示器,其外形结构和引脚如图 1.1 (a) 所示。它由 8 个发光二极管构成,通过不同的组合可显示 0~9、A~F 及小数点“.”等字符。其中 7 段发光二极管构成 7 笔的“8”字形,1 段组成小数点。

数码管有共阴极和共阳极两种结构。如图 1.1 (b) 所示为共阴极结构,8 段发光二极管的阴极端连接在一起作为公共端,阳极端分开控制。使用时公共端接地,此时当某个发光二极管的阳极为高电平,则此发光二极管点亮。如图 1.1 (c) 所示为共阳极结构,8 段发光二极管的阳极端连接在一起作为公共端,阴极端分开控制。使用时公共端接电源,此



时当某个发光二极管的阴极为低电平（通常接地），则此发光二极管点亮。

显然，要显示某种字形，就必须使此字形的相应字段点亮，即从图 1.1 (a) 中的 a~g 引脚输入不同的 8 位二进制编码，可显示不同的数值或字符。通常将控制发光二极管的 8 位数据称为“字段码”。不同数字或字符的字段码不一样，而对于同一个数字或字符，共阴极连接和共阳极连接的字段码也不一样，共阴极和共阳极的字段码互为反码，0~9 数字的共阴极和共阳极的字段码见表 1.1。

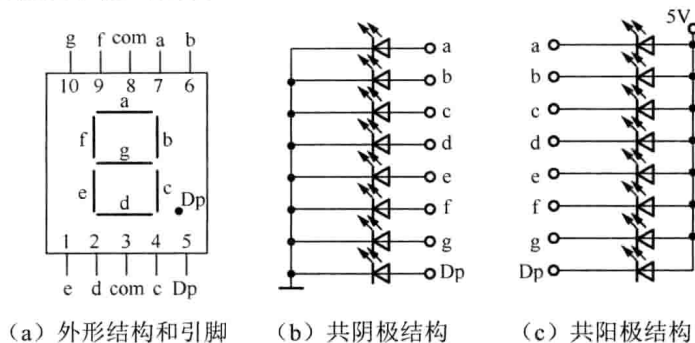


图 1.1 LED 数码管

表 1.1 数字的共阴极和共阳极的字段码

显示数字	共阴顺序小数点暗		共阴逆序小数点暗		共阳顺序 小数点亮	共阳顺序 小数点暗
	Dp g f e d c b a	十六进制	a b c d e f g Dp	十六进制		
0	00111111	3FH	11111100	FCH	40H	C0H
1	00000110	06H	01100000	60H	69H	F9H
2	01011011	5BH	11011010	DAH	24H	A4H
3	01001111	4FH	11110010	F2H	30H	B0H
4	01100110	66H	01100110	66H	19H	99H
5	01101101	6DH	10110110	B6H	12H	92H
6	01111101	7DH	10111110	BEH	02H	82H
7	00000111	07H	11100000	E0H	78H	F8H
8	01111111	7FH	11111110	FEH	00H	80H
9	01101111	6FH	11110110	F6H	10H	90H

数码管按其外形尺寸有多种形式，使用较多的是 0.5" 和 0.8"，显示的颜色也有多种形式，主要有红色和绿色，亮度强弱可分为超亮、高亮和普亮。数码管的正向压降一般为 1.5~2V，额定电流为 10mA，最大电流为 40mA。由显示数字或字符转换到相应的字段码的方式称为译码方式。数码管是单片机的输出显示器件，单片机要输出显示的数字或字符通常有两种译码方式：硬件译码方式和软件译码方式。

硬件译码方式是指用专门的显示译码芯片来实现字符到字段码的转换。硬件译码电路如图 1.2 所示。硬件译码时，要显示的一个数字，单片机只须送出这个数字的 4 位二进制编码，经 I/O 接口电路并锁存，然后通过显示译码器，就可以驱动 LED 显示器中的相应字段发光。硬件译码由于使用

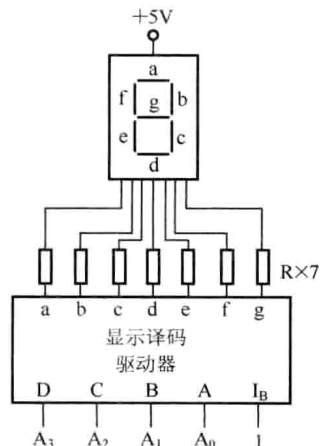
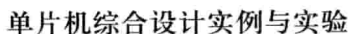


图 1.2 硬件译码电路



软件译码方式就是通过编写软件译码程序（通常为查表程序）来得到要显示字符的字段码。由于软件译码不需外接显示译码芯片，使硬件电路简单，并且能显示更多的字符，因此在实际应用系统中经常采用。

根据系统要求的功能,硬件电路可分为抢答电路、显示电路、主持人控制电路、定时电路、报警电路、声音提示电路、键盘控制电路、设置电路及单片机控制电路等。整个硬件电路如图 1.3 所示。

图 1.3 8 路抢答器硬件电路

在图 1.3 中, 4 个数码管选用共阴极数码管。左边的 2 个数码管作为倒计时显示用, 最



右边的 1 个数码管用于显示抢答者的编号，它们中间的那个数码管显示“-”，用于两种信息的分隔。

P0 端口外接上拉电阻，输出软件译码后的字段码，P2.0~P2.3 输出 4 个数码管的位线，用于控制数码管的动态扫描显示。

1.3.2 按键电路

在图 1.3 中，共有 13 个按键，分别为复位键 S2、功能键 S3~S6、抢答键 S7~S14。复位键 S2 控制单片机的复位引脚 RST，4 个功能键 S3~S6 分别连接单片机的 P3.0、P3.2、P3.3、P3.4。它们的功能如下：S3 键为主持人的抢答开始启动键；S4 键是限时答题启动键；S5 键是抢答时间调整键；S6 键是限时时间调整键。8 个抢答按键 S7~S14 分别为 1~8 号抢答者的按键，连接单片机的 P0 端口。

当主持人按“S2 开始”键时，抢答电路和定时电路进入正常抢答状态。当参赛选手按下抢答键时，蜂鸣器声响，抢答电路和定时电路停止工作。主持人按“答题开始”键时，定时电路进入答题时间倒计时状态。

1.3.3 声音提示电路

声音提示电路由一个 10 kΩ 的电阻，一个三极管和一个蜂鸣器组成，如图 1.4 所示。

1. 蜂鸣器电路

蜂鸣器根据结构不同可分为压电式蜂鸣器和电磁式蜂鸣器，而两种蜂鸣器又分为有源蜂鸣器和无源蜂鸣器。这里的源特指振荡源。有源蜂鸣器直接加电就可以响起，无源蜂鸣器需要提供振荡源，理想的振荡源为一定频率（1.5~2.5kHz）的方波。工作电源为 1.5~15V。

在图 1.4 中采用的是无源蜂鸣器，三极管用于驱动，接在三极管基极的 10 kΩ 电阻为限流电阻，利用晶体管的高电流增益，以达到电路快速饱和的目的。由于系统采用了无源蜂鸣器，所以需要通过编程来控制 P3.7 端口的翻转来产生一定频率的方波。

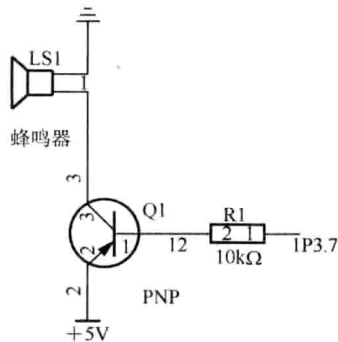


图 1.4 声音提示电路

2. 声音提示电路功能

声音提示电路在主持人发出可以抢答信号时、在有人按下抢答按键时、在倒计时时间到时等 3 种情况下发出蜂鸣声。

抢答器具有定时抢答功能，并且一次抢答的时间由主持人设定（如 30s）。当主持人启动总控制的启动键后，定时器进行抢答倒计时，并在显示器上显示。参赛选手在设定的时间内进行抢答，抢答有效，定时器停止工作，并在 LED 数码管上显示选手的编号，同时扬声器发出报警声响，提示主持人。同时其他人再按就无效，并一直保持到主持人将系统清除为止。当在设定的时间内没有人抢答，倒计时完毕后蜂鸣器也会发出短时间的叫声，提示本次抢答无效，系统报警并禁止抢答，定时显示器上显示 0，并发出持续一段时间的报警声。



1.3.4 单片机电路

单片机电路根据键盘输入控制数码管显示或声音提示。通过读取 P1.0~P1.7 的状态读取按键的情况；通过读取 P3.0 的状态读取抢答是否开始的信息；通过读取 P3.2 的状态读取答题倒计时是否开始的信息；通过读取 P3.3 的状态来确定是否要修改抢答时间；通过读取 P3.4 的状态来确定是否要修改答题的时间；通过 P2.0~P2.3 控制显示模块以显示抢答者的编号和倒计时所剩时间；通过 P3.7 控制蜂鸣器。

1.4 程序设计

系统的工作过程如下：

(1) 设定抢答的时间已设置好，默认为 20s。主持人发布抢答命令，按下 S3 功能键后，蜂鸣器响一声，开始倒计时。4 个数码管的最高两位显示倒计时时间，最低一位显示“0”。

(2) 若有抢答者率先在规定时间内按键，则蜂鸣器响一声，4 个数码管的最低一位显示抢答者的编号。

(3) 若在主持人未按下抢答启动键或抢答限时结束后有选手抢答，则此时蜂鸣器响一声，最低一位数码管显示犯规者的编号，最高两位数码管显示“FF”用以指示有人犯规。

(4) 如在规定时间内无人抢答，4 个数码管显示“FF F”（倒数第 2 个数码管不亮）。

(5) 抢答时间调整时，4 个数码管最高两位显示抢答预置时间，最低两位显示“--”。答题时间调整时，4 个数码管最高两位显示答题预置时间，最低两位显示“==”。

(6) 在抢答完毕后，主持人需按一下复位键，这时数码管计时和编号显示位都不显示，表明恢复到初始状态，准备下一轮抢答。

从以上分析可知，系统软件分为按键扫描程序模块、显示程序模块、报警程序模块和主程序等。

1.4.1 显示程序

显示程序将完成以下功能：若在抢答限时内有人抢答，则 4 个数码管中最低位数码管显示抢答者的编号，最高两位数码管显示倒计时时间；若无人抢答，则最低位数码管不显示；若超过抢答限时时间还有人抢答，则最低位数码管显示抢答者的编号，最高两位数码管显示“FF”，表示抢答无效；若超过抢答限时时间且无人抢答时，若按下抢答时间设置键（键 S5），则最高两位数码管显示时间的设置，最低两位数码管显示“--”，若按下答题时间设置键（键 S6），则最高两位数码管显示时间的设置，最低两位数码管显示“==”；若时间设置键没有被按下，则 4 个数码管显示“FF F”。显示在抢答限时内有人抢答的程序代码如下：

```
void display(void)           //显示函数
{
    if(flag==1)              //判断标志 flag 是否为 1，如为 1，在限时范围内
    {
        if(num!=0)           //如有人抢答成功
```





```

    {
        P0=tabledu[num];           //在最低位数码管显示抢答者的编号
        P2=tablewe[0];
        delay(2);                  //延时
        P0=0;                      //清屏
        P2=0XFF;
    }
    else                            //否则，无人成功抢答
    {
        P0=0;                      //清屏，不显示
        P2=0XFF;
    }
    P0=tabledu[s/10];              //在最高位数码管上显示倒计时时间的十位数
    P2=tablewe[2];
    delay(2);                      //延时
    P0=0;                          //清屏
    P2=0XFF;
    P0=tabledu[s%10];              //在次高位数码管上显示倒计时时间的个位数
    P2=tablewe[3];
    delay(2);                      //延时
    P2=0XFF;                      //清屏
    P0=0;
}
}

```

1.4.2 按键扫描程序

按键扫描程序模块主要扫描键盘，读取键盘值。判断主持人是否按动启动键，是否有抢答者按动答题键以及对相应按键进行处理的函数。

Key_Scan(void)函数用于检测主持人是否按动启动按键。当程序检测到单片机 P3.0 引脚变为低电平，延时去抖动后，仍检测为低电平时，判断主持人确实按动了启动键，开启抢答倒计时。程序代码如下：

```

void Key_Scan(void)                //检测主持人是否按键函数
{
    if(K0==0)                      //如 K0 为低电平说明有键按下
    {
        delay(10);                //去抖动
        if(K0==0)                  //如 K0 为低电平说明确实有键按下，执行下列程序
        {
            while(!K0);            //等待 K0 释放
            TR0=1;                  //启动抢答，开始计数
            s=time;                 //抢答倒计时时间送变量 S
        }
    }
}

```

函数 Scan(void)用于检测是否有抢答者按下答题键。程序读取 P1 口的值，按照从 P1.0～P1.7 的顺序逐个检测。当某个引脚值为 0 时，表明有按键被按下。同时对答题键进行处理，



当抢答者按下答题键时，函数显示抢答者号码，程序代码如下：

void Scan(void) //8 个抢答键扫描函数

```
{
    if(K1==0)                   //判断 1 号抢答者是否按键
    {
        delay(10);               //延时去抖动
        if(K1==0)
        {
            while(!K1);           //等待 1 号抢答者释放按键
            num=1;                //记编号为 1
            TR0=0;                //停止抢答计时
            TR1=1;                //开启答题计时
            s_flag=0;            //标号 s_flag 清 0
        }
    }
    if(K2==0)                   //判断 2 号抢答者是否按键
    {
        delay(10);               //延时去抖动
        if(K2==0)
        {
            while(!K2);           //等待 2 号抢答者释放按键
            num=2;                //记编号为 2
            TR0=0;                //停止抢答计时
            TR1=1;                //开启答题计时
            s_flag=0;            //标号 s_flag 清 0
        }
    }
    if(K3==0)                   //判断 3 号抢答者是否按键
    {
        delay(10);               //延时去抖动
        if(K3==0)
        {
            while(!K3);           //等待 3 号抢答者释放按键
            num=3;                //记编号为 3
            TR0=0;                //停止抢答计时
            TR1=1;                //开启答题计时
            s_flag=0;            //标号 s_flag 清 0
        }
    }
    if(K4==0)                   //判断 4 号抢答者是否按键
    {
        delay(10);               //延时去抖动
        if(K4==0)
        {
            while(!K4);           //等待 4 号抢答者释放按键
            num=4;                //记编号为 4
            TR0=0;                //停止抢答计时
            TR1=1;                //开启答题计时
            s_flag=0;            //标号 s_flag 清 0
        }
    }
}
```



```

    }
}
if(K5==0) //判断 5 号抢答者是否按键
{
    delay(10); //延时去抖动
    if(K5==0)
    {
        while(!K5); //等待 5 号抢答者释放按键
        num=5; //记编号为 5
        TR0=0; //停止抢答计时
        TR1=1; //开启答题计时
        s_flag=0; //标号 s_flag 清 0
    }
}
if(K6==0) //判断 6 号抢答者是否按键
{
    delay(10); //延时去抖动
    if(K6==0)
    {
        while(!K6); //等待 6 号抢答者释放按键
        num=6; //记编号为 6
        TR0=0; //停止抢答计时
        TR1=1; //开启答题计时
        s_flag=0; //标号 s_flag 清 0
    }
}
if(K7==0) //判断 7 号抢答者是否按键
{
    delay(10); //延时去抖动
    if(K7==0)
    {
        while(!K7); //等待 7 号抢答者释放按键
        num=7; //记编号为 7
        TR0=0; //停止抢答计时
        TR1=1; //开启答题计时
        s_flag=0; //标号 s_flag 清 0
    }
}
if(K8==0) //判断 8 号抢答者是否按键
{
    delay(10); //延时去抖动
    if(K8==0)
    {
        while(!K8); //等待 8 号抢答者释放按键
        num=8; //记编号为 8
        TR0=0; //停止抢答计时
        TR1=1; //开启答题计时
        s_flag=0; //标号 s_flag 清 0
    }
}
}
}

```

