



应用型高等学校“十三五”规划教材

DANPIANJI KECHENG SHEJI ZHIDAO

单片机课程设计指导

彭敏 邹静 王巍 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

单片机课程设计指导

主 编 彭 敏 邹 静 王 巍
副主编 王瑞瑛 陈 瑶 张胜男

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书根据对大学生动手能力和实践能力的培养要求,精心选择了18个单片机课程设计与工程应用实例,包括交通信号灯控制系统、电子万年历、简易电子琴、数字电压表、电子密码锁、多模式带音乐跑马灯、简易信号发生器、超声波测距仪、抢答题、脉搏测量器等,每章按课程设计报告的格式统一编写,内容包括项目要求、方案论证、系统硬件电路设计、系统软件设计、系统仿真及调试。书中提供的C语言程序清单、电路原理图和仿真效果图有利于读者分析、理解设计实例和进行实验验证。

本书可作为高等院校信息类、机电类专业“单片机课程设计”课程,以及毕业设计指导教材,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机课程设计指导/彭敏,邹静,王巍主编. —武汉:华中科技大学出版社,2018.9
ISBN 978-7-5680-4417-2

I. ①单… II. ①彭… ②邹… ③王… III. ①单片微型计算机-课程设计-高等学校-教学参考资料
IV. ①TP368.1-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 218950 号

单片机课程设计指导

Danpianji Kecheng Sheji Zhidao

彭 敏 邹 静 王 巍 主编

策划编辑:范莹

责任编辑:李露

封面设计:原色设计

责任校对:张会军

责任监印:赵月

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录排:武汉市洪山区佳年华文印部

印刷:武汉市籍缘印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:16.5

字数:419千字

版次:2018年9月第1版第1次印刷

定 价:39.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

本书以经典的 8 位单片机 MCS-51 为核心,在总结了多届学生的单片机课程设计项目经验、毕业论文项目经验的基础上,结合实际工程应用,选出了 18 个项目:交通信号灯控制系统的设计、电子万年历的设计、简易电子琴的设计、数字电压表的设计、电子密码锁的设计、多模式带音乐跑马灯的设计、简易信号发生器的设计、超声波测距仪的设计、抢答器的设计、脉搏测量器的设计、简易计算器的设计、电机转速测量仪的设计、频率计的设计、温度检测和控制系统的设计、直流电机控制系统的设计、 16×16 点阵 LED 电子显示屏的设计、病房呼叫系统的设计、人体反应速度测试仪的设计。本书按照单片机案例教学的格式编写,内容包括项目要求、方案论证、系统硬件电路设计、系统软件设计、系统仿真及调试。书中还提供了程序清单、电路原理图和仿真效果图。

本书中的程序都是在 Keil μ Vision 编译环境下调试运行的,读者可以选用该编译环境来学习本教材。为了适应实际工作的需要,本书所有案例都采用 C 语言编写。

本书由武汉工商学院彭敏负责全书的结构设计、统稿、修改和定稿工作。本书第 1~3 章由武昌工学院邹静编写,第 4~6 章由武昌工学院张胜男编写,第 7~9 章由武汉工商学院陈瑶编写,第 10~12 章由武汉工商学院王巍编写,第 13~15 章由武汉工商学院王瑞瑛编写,第 16~18 章由武汉工商学院彭敏编写。

本书可作为高等院校的电气自动化、机电、电子信息、通信工程、仪器仪表、物联网、汽车电子和计算机应用等相关专业的“单片机课程设计”课程的指导教材,也可作为毕业设计的参考教材,还可供相关工程技术人员参考。

本书的编写得到了武汉工商学院、武昌工学院等学校领导的大力支持,本书的部分内容参考了书中所列的参考文献,在此谨向所有给予帮助的同志和所列参考文献的作者深表谢意。

由于编者的水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请各位专家以及广大读者批评指正。

编 者

2018 年 5 月

目 录

第 1 章 交通信号灯控制系统的设计	1
1.1 项目要求	1
1.2 方案论证	1
1.3 系统硬件电路设计	3
1.3.1 主控电路	3
1.3.2 交通信号灯显示电路	3
1.3.3 LED 数码管倒计时显示电路	4
1.3.4 按键电路	4
1.3.5 按键状态显示电路	5
1.4 系统软件设计	6
1.4.1 设计流程图	6
1.4.2 程序清单	6
1.5 系统仿真及调试	16
1.5.1 状态一	16
1.5.2 状态二	16
1.5.3 状态三	16
1.5.4 状态四	16
1.5.5 状态五(暂停模式)	16
1.5.6 状态六(设置模式)	16
1.5.7 状态七(测试模式)	16
1.5.8 状态八(南北紧急模式)	16
1.5.9 状态九(东西紧急模式)	16
第 2 章 电子万年历的设计	27
2.1 项目要求	27
2.2 方案论证	27
2.3 系统硬件电路设计	27
2.3.1 主控电路	29
2.3.2 时钟电路	29
2.3.3 液晶显示电路	29
2.3.4 键盘接口电路	30
2.4 系统软件设计	31
2.4.1 主程序流程图	31

2.4.2	时钟程序流程图	31
2.4.3	显示程序流程图	31
2.4.4	程序清单	32
2.5	系统仿真及调试	44
2.5.1	状态一——系统启动时	44
2.5.2	状态二——按键功能测试	44
2.5.3	状态三——闰年补偿功能测试	44
第3章	简易电子琴的设计	49
3.1	项目要求	49
3.2	方案论证	49
3.3	系统硬件电路设计	49
3.3.1	主控电路	50
3.3.2	电子琴键盘电路	50
3.3.3	蜂鸣器发声电路	51
3.4	系统软件设计	51
3.4.1	主程序设计流程图	51
3.4.2	矩阵键盘扫描流程图	52
3.4.3	程序清单	52
3.5	系统仿真及调试	57
第4章	数字电压表的设计	58
4.1	项目要求	58
4.2	方案论证	58
4.3	系统硬件电路设计	58
4.4	系统软件设计	59
4.4.1	设计流程图	59
4.4.2	程序清单	60
4.5	系统仿真及调试	61
第5章	电子密码锁的设计	62
5.1	项目要求	62
5.2	方案论证	62
5.3	系统硬件电路设计	62
5.4	系统软件设计	63
5.4.1	主程序设计流程图	63
5.4.2	按键功能流程图	63
5.4.3	开锁流程图	64
5.4.4	程序清单	64
5.5	系统仿真及调试	81
第6章	多模式带音乐跑马灯的设计	83
6.1	项目要求	83

6.2	方案论证	83
6.3	系统硬件电路设计	83
6.3.1	主控电路	83
6.3.2	跑马灯显示	84
6.4	系统软件设计	84
6.4.1	设计流程图	84
6.4.2	程序清单	85
6.5	系统仿真及调试	94
第7章	简易信号发生器的设计	95
7.1	项目要求	95
7.2	方案论证	95
7.3	系统硬件电路设计	96
7.3.1	单片机系统及外围电路	96
7.3.2	数/模转换模块	96
7.3.3	信号放大模块	97
7.3.4	波形选择模块	97
7.4	系统软件设计	98
7.4.1	系统主程序	98
7.4.2	程序清单	99
7.5	系统仿真及调试	101
第8章	超声波测距仪的设计	104
8.1	项目要求	104
8.2	方案论证	104
8.3	系统硬件电路设计	105
8.3.1	单片机系统及外围电路	106
8.3.2	超声波测距模块	106
8.3.3	温度测量模块	107
8.3.4	LCD 液晶显示模块	107
8.3.5	报警电路和按键电路	108
8.4	系统软件设计	108
8.4.1	系统主程序	108
8.4.2	超声波测距程序	108
8.4.3	温度测量子程序	110
8.4.4	程序清单	110
8.5	系统仿真及调试	122
第9章	抢答器的设计	124
9.1	项目要求	124
9.2	方案论证	124
9.3	系统硬件电路设计	125

9.3.1	晶振复位模块	126
9.3.2	抢答开关模块	126
9.3.3	抢答按键模块	126
9.3.4	状态指示模块	126
9.3.5	显示与显示驱动模块	127
9.4	系统软件设计	127
9.4.1	系统主程序	128
9.4.2	程序清单	129
9.5	系统仿真及调试	135
第 10 章	脉搏测量器的设计	138
10.1	项目要求	138
10.2	方案论证	138
10.3	系统硬件电路设计	138
10.3.1	单片机系统及外围电路	138
10.3.2	放大整形电路	139
10.3.3	七段共阴极数码管	140
10.4	系统软件设计	140
10.4.1	INT0 中断服务程序	140
10.4.2	T0 中断服务程序	140
10.4.3	程序清单	141
10.5	系统仿真及调试	144
第 11 章	简易计算器的设计	146
11.1	项目要求	146
11.2	方案论证	146
11.3	系统硬件电路设计	146
11.3.1	单片机系统及外围电路	146
11.3.2	矩阵键盘	146
11.3.3	LM016L 液晶显示电路	148
11.4	系统软件设计	149
11.4.1	4×4 矩阵键盘程序	149
11.4.2	计算模块程序	149
11.4.3	程序清单	149
11.5	系统仿真及调试	155
第 12 章	电机转速测量仪的设计	156
12.1	项目要求	156
12.2	方案论证	156
12.3	系统硬件电路设计	157
12.3.1	单片机系统及外围电路	158
12.3.2	测速系统电路	158

12.4	系统软件设计	158
12.4.1	计数模块	158
12.4.2	程序清单	159
12.5	系统仿真及调试	173
第 13 章	频率计的设计	175
13.1	项目要求	175
13.2	方案论证	175
13.3	系统硬件电路设计	176
13.3.1	单片机系统及外围电路	176
13.3.2	前置放大整形电路	177
13.3.3	分频电路	177
13.3.4	液晶显示电路	178
13.3.5	按键电路与 LED 指示电路	178
13.4	系统软件设计	179
13.4.1	主程序模块设计	179
13.4.2	子程序模块设计	180
13.4.3	程序清单	181
13.5	系统仿真及调试	188
第 14 章	温度检测和控制系统的的设计	191
14.1	项目要求	191
14.2	方案论证	191
14.3	系统硬件电路设计	192
14.3.1	单片机系统及外围电路	193
14.3.2	温度检测电路	193
14.3.3	数码管显示电路	193
14.3.4	按键电路	194
14.3.5	报警电路与状态指示电路	195
14.4	系统软件设计	195
14.4.1	主程序设计	195
14.4.2	温度采集子程序设计	195
14.4.3	温度显示子程序设计	195
14.4.4	程序清单	196
14.5	系统仿真及调试	204
第 15 章	直流电机控制系统的设计	207
15.1	项目要求	207
15.2	方案论证	207
15.3	系统硬件电路设计	208
15.3.1	单片机系统及外围电路	209
15.3.2	L298N 驱动电路	209

15.3.3	显示电路	210
15.3.4	键盘输入电路	211
15.4	系统软件设计	212
15.4.1	开发环境的建立和程序框图的设计	212
15.4.2	系统主程序	212
15.4.3	按键程序	212
15.4.4	显示程序	213
15.4.5	程序清单	213
15.5	系统仿真及调试	218
第 16 章	16×16 点阵 LED 电子显示屏的设计	220
16.1	项目要求	220
16.2	方案论证	220
16.3	系统硬件电路设计	221
16.3.1	单片机系统及外围电路	221
16.3.2	驱动电路	221
16.3.3	LED 电子显示屏电路	223
16.4	系统软件设计	224
16.4.1	系统主程序	224
16.4.2	显示驱动程序	225
16.4.3	程序清单	225
16.5	系统仿真及调试	230
第 17 章	病房呼叫系统的设计	232
17.1	项目要求	232
17.2	方案论证	232
17.3	系统硬件电路设计	233
17.3.1	单片机系统及外围电路	233
17.3.2	报警电路	234
17.3.3	LCD 显示电路	234
17.4	系统软件设计	234
17.4.1	系统主程序	235
17.4.2	显示电路	235
17.4.3	按键输入电路	235
17.4.4	报警电路	236
17.4.5	程序清单	236
17.5	系统仿真及调试	242
第 18 章	人体反应速度测试仪的设计	245
18.1	项目要求	245
18.2	方案论证	245
18.3	系统硬件电路设计	245

18.3.1 单片机系统及外围电路	246
18.3.2 LED 显示电路	246
18.4 系统软件设计	246
18.4.1 系统主程序	246
18.4.2 程序清单	247
18.5 系统仿真及调试	250
参考文献	252

第 1 章 交通信号灯控制系统的设计

1.1 项目要求

设计一组由单片机最小系统、LED(发光二极管简称为 LED)数码管倒计时显示电路、交通信号灯显示电路、按键状态显示电路、4×4 矩阵键盘电路共同构成的交通信号灯控制系统,研究单片机与数码管等外围设备的接口技术,学习交通信号灯控制系统的程序设计方法,用 Proteus 进行仿真,测试电路的功能。具体要求为:东、南、西、北四个方向的路口均有一组由红、黄、绿三色组成的交通信号灯,用以指示车辆通行状态。当系统开始运行后,东西方向和南北方向的交通信号灯分别按照“红灯亮→绿灯亮→黄灯亮”和“绿灯亮→黄灯亮→红灯亮”的模式轮流显示。

除以上基本要求外,还需实现暂停、手动设置通行时间、测试设备工作状态、紧急制动等功能。

交通信号灯变换规律和交通信号灯运行的四种状态分别如表 1-1 和图 1-1 所示。

表 1-1 交通信号灯变换规律表

南北方向	绿灯亮	黄灯亮	红灯亮	
	15 s	5 s	15 s	
东西方向	红灯亮		绿灯亮	黄灯亮
	20 s		10 s	5 s

1.2 方案论证

核心器件可采用 AT89C52 单片机,它与晶振电路、复位电路和电源电路组建单片机最小系统。单片机最小系统与 LED 数码管倒计时显示电路、交通信号灯显示电路、按键状态显示电路、4×4 矩阵键盘电路共同构成该交通信号灯控制系统。系统结构框图如图 1-2 所示。

该交通信号灯控制系统用于由两条主干道汇合而成的十字路口,红、黄、绿三种颜色的交通信号灯供该系统正常工作使用,用红、黄、绿三种颜色的发光二极管作为键盘状态指示灯,用七段共阴极数码管倒计时显示剩余时间,用 4×4 矩阵键盘来设置交通信号灯的运行模式和通行时间。其中,交通信号灯由 AT89C52 单片机的 P1 口控制,完成倒计时功能的数码管由 AT89C52 单片机的 P0 口、P2.0~P2.3 引脚控制,键盘状态指示灯由 AT89C52

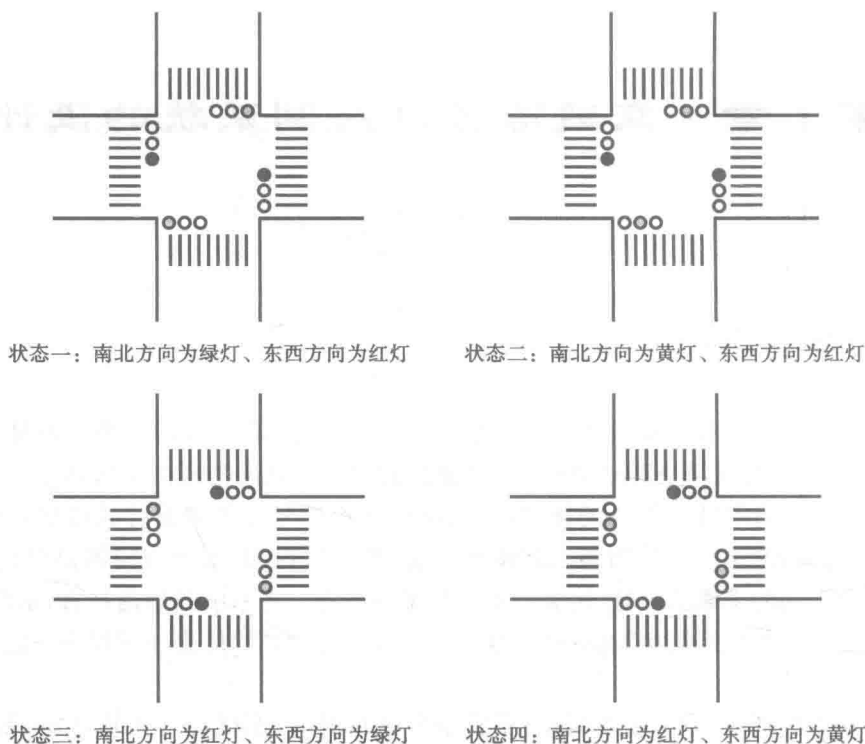


图 1-1 交通信号灯运行的四种状态示意图

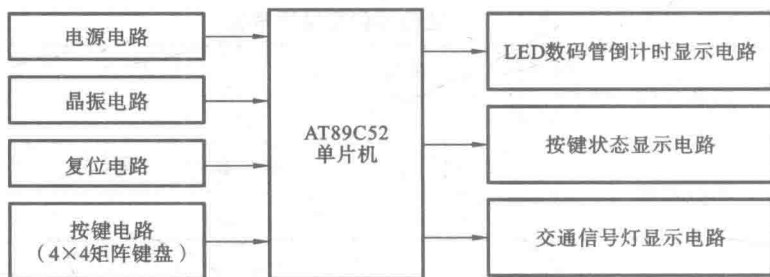


图 1-2 交通信号灯控制系统结构框图

单片机的 P2.4~P2.6 引脚控制,4×4 矩阵键盘由 AT89C52 单片机的 P3 口控制,控制程序存放在 AT89C52 单片机芯片的 ROM 中。

单片机通电后,系统对交通信号灯进行初始化,同时定时器开始计时,系统进入正常运行模式。系统将状态码送至 P1 口显示交通信号灯当前状态,将需要显示的时间送至 P0 口,用 P2 口的 P2.0~P2.3 引脚选通 LED 数码管。结合软件计数法定时 1 s,1 s 之后将显示的数值减 1,刷新 LED 数码管。倒计时结束,对下一个状态进行判断,并装入下一个状态的状态码和相应的时间值。

4×4 矩阵键盘采用列扫描方式扫描。列线为 P3.4、P3.5、P3.6、P3.7,行线为 P3.0、P3.1、P3.2、P3.3。该矩阵键盘主要完成对交通信号灯控制系统的高级控制,如暂停、手动设置通行时间、测试设备工作状态、紧急制动等。

1.3 系统硬件电路设计

1.3.1 主控电路

主控电路由单片机最小系统构成。单片机最小系统指的是单片机能够正常运行的最简配置。单片机最小系统由单片机、复位电路、晶振电路和电源电路构成，如图 1-3 所示。

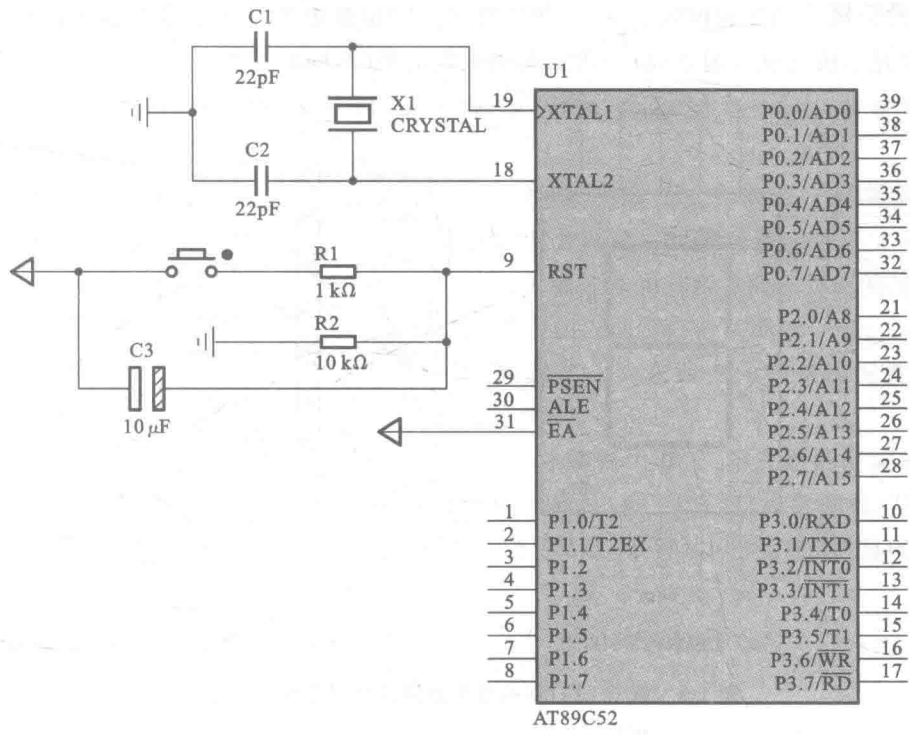


图 1-3 单片机最小系统

1.3.2 交通信号灯显示电路

红、黄、绿三色发光二极管组示意图，如图 1-4 所示。本系统采用 Proteus 元件库中的“Traffic lights(交通信号灯)”元件代替交通信号灯，其本质是红、黄、绿三种颜色的发光二极管组，设计时采用 4 组交通信号灯元件模拟实际道路路口的交通信号灯，向驾驶人员提供通行指示。

南北方向上交通信号灯元件中的绿、黄、红三色发光二极管管脚分别接在 AT89C52 单片机的 P1. 0、P1. 1、P1. 2 引脚。东西方向上交通信号灯元件中的绿、黄、红三色发光二极管管脚分别接在 AT89C52 单片机

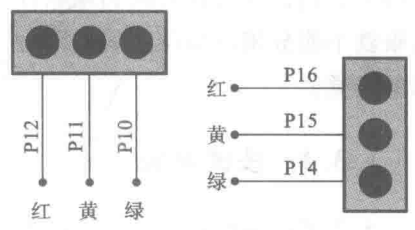


图 1-4 红、黄、绿三色发光二极管组示意图

的 P1.4、P1.5、P1.6 引脚。当某个引脚输入为高电平时，与之对应的发光二极管点亮；当输入为低电平时，则不点亮。

1.3.3 LED 数码管倒计时显示电路

该交通信号灯控制系统选定的数码管为 7SEG-MPX2-CC(共阴型)二位一体数码管，共需使用 4 组，每组需要 2 个数码管，即一共需要 8 个数码管。二位一体数码管易于控制、制作方便，且成本低廉。单个 LED 数码管引脚图及共阴极接法示意图，如图 1-5 所示。七段数码管通过不同的规律进行组合，能够显示不同的数字、字母或符号。该交通信号灯控制系统中的发光二极管的阴极连在一起构成公共端，使用时公共端接低电平。当发光二极管阳极端输入高电平时，发光二极管就导通点亮；当阳极端输入低电平时，则不点亮。

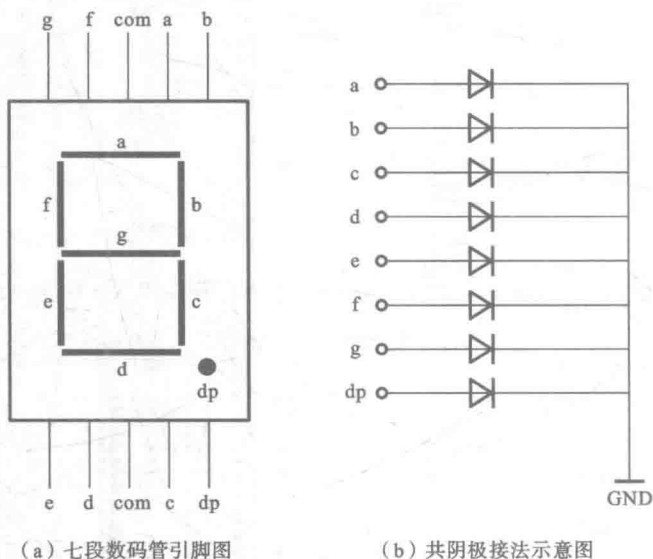


图 1-5 单个 LED 数码管引脚图及共阴极接法示意图

该交通信号灯控制系统中的七段数码管显示采用软件译码动态显示方式。动态显示方式采用的是多路复用技术，即依次向每位数码管同时送出段选信号和相应的位选信号，首先由位选信号选择某一个数码管，然后由段选信号输出段码，确定数码管需要输出显示的内容。

该交通信号灯控制系统使用 P0 口控制 LED 数码管的段选线，使用 P2 口控制 LED 数码管的位选线。位与位之间利用软件延时交替，当延时时间非常短，闪烁频率达到每秒 25 帧时，人眼就不能分辨位与位之间的延时，再加上数码管的余辉，就能给人眼以各位数码管在同时显示的错觉。

1.3.4 按键电路

本交通信号灯控制系统共设置 4 组按键，每组有 4 个按键，即一共有 16 个按键，采用阵列式键盘设计，按键控制电路如图 1-6 所示。由于按键数量较多，采用行列扫描方式可以减少占用的单片机 I/O 口的数目。

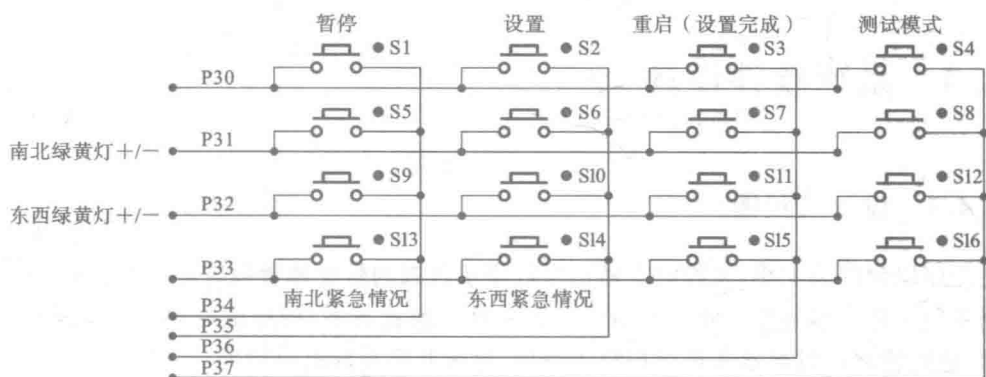


图 1-6 按键控制电路

第一组:按键 S1 为“暂停”按键;按键 S2 为“设置”按键;按键 S3 为“重启(设置完成)”按键;按键 S4 为“测试模式”按键。

第二组:按键 S5 为南北方向绿灯时间加键(+);按键 S6 为南北方向黄灯时间加键(+);按键 S7 为南北方向绿灯时间减键(-);按键 S8 为南北方向黄灯时间减键(-)。

第三组:按键 S9 为东西方向绿灯时间加键(+);按键 S10 为东西方向黄灯时间加键(+);按键 S11 为东西方向绿灯时间减键(-);按键 S12 为东西方向黄灯时间减键(-)。

第四组:按键 S13 为南北方向紧急情况按键;按键 S14 为东西方向紧急情况按键;按键 S15 和按键 S16 无实际控制功能,可在后续扩展中使用。

对于该交通信号灯控制系统,按下“设置”按键后,才能使用第二、第三组的时间调整按键对南北绿黄灯时间、东西绿黄灯时间进行调整。调整完成后,按下“重启(设置完成)”按键来表示时间设置完毕,进入新的工作状态。同理,必须按下“设置”按键后,才能使用“测试模式”按键来测试交通设备。

1.3.5 按键状态显示电路

按键状态显示电路如图 1-7 所示。其中,红色 D3 用来指示暂停模式,黄色 D2 用来指示南北紧急情况,绿色 D1 用来指示东西紧急情况。

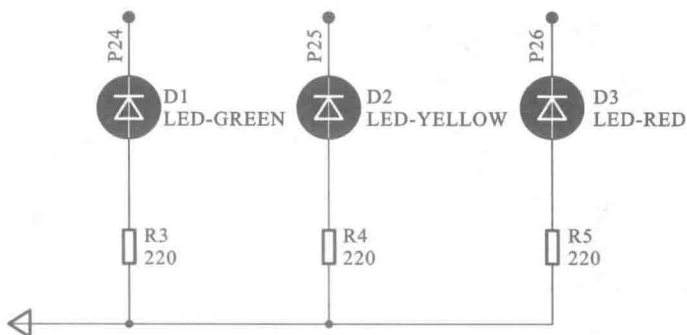


图 1-7 按键状态显示电路

1.4 系统软件设计

1.4.1 设计流程图

主程序以时间为主线,来控制交通信号灯指示状态的转换和数码管倒计时显示,交通信号灯控制系统主程序流程图如图 1-8 所示。每一种交通状态下,程序都需要处理交通信号灯状态显示、数码管倒计时显示和按键扫描子程序,这些几乎是同时进行的。

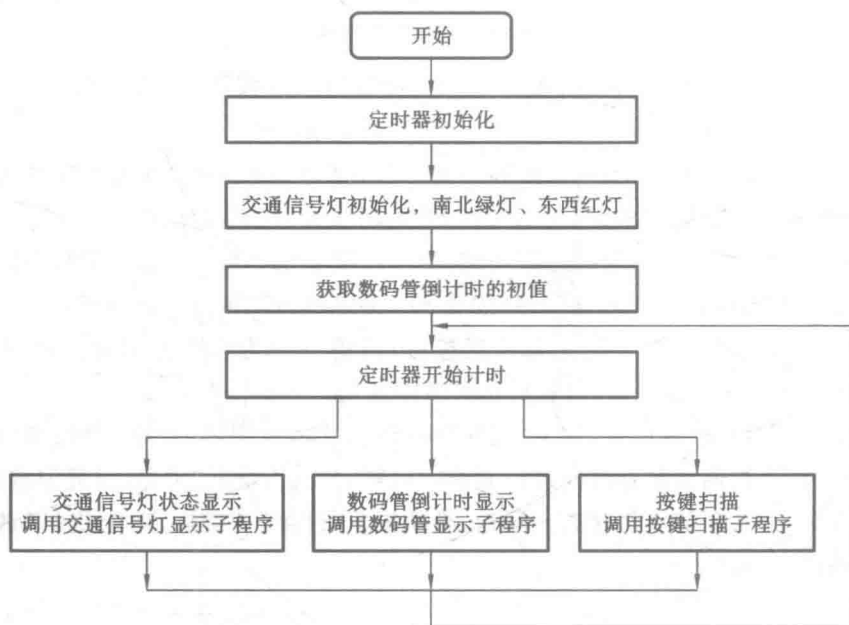


图 1-8 交通信号灯控制系统主程序流程图

1.4.2 程序清单

程序清单运行示例,请扫描右侧二维码。

```

#include< reg51.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int

uchar code table[]={
    0x3f,0x06,0x5b,0x4f,
    0x66,0x6d,0x7d,0x07,
    0x7f,0x6f,0x77,0x7c,
    0x39,0x5e,0x79,0x71,
    0xc9,0xff,0x40};

//共阴极数码管码表

//设置码,测试码,不计时码
  
```

