

21世纪高职高专规划教材

电子信息基础系列

单片机原理 课程设计案例精编

杜文洁 王晓红 主编



清华大学出版社

21世纪高职高专规划教材

电子信息基础系列

单片机原理 课程设计方案例精编

杜文洁 王晓红 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据对高职高专学生单片机系统设计与应用能力的培养要求,精心选择 15 个单片机课程设计应用实例,包括交通灯控制器、电子闹钟、计算器、抢答器、自动门锁控制器、霓虹灯控制器、LED 点阵电子显示屏、电子密码锁、步进电动机控制器、音乐盒、电子万年历、简易数字电压表、简易函数信号发生器、实用电子秤、水温控制系统。本书中的程序采用汇编语言编写。

在内容编写形式上采用统一格式,包括功能要求、系统设计、相关知识、硬件设计、软件设计、调试及性能分析。书中提供了完整的电路原理图和程序清单,有利于读者理解、扩展和制作。

本书适合作为高职高专院校机电、自动化、电子信息、计算机科学与技术、仪器仪表、通信工程等相关专业单片机课程设计的教材,也可作为毕业设计的参考教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理课程设计案例精编/杜文洁,王晓红主编. —北京:清华大学出版社,2012.9

(21 世纪高职高专规划教材. 电子信息基础系列)

ISBN 978-7-302-28787-2

I. ①单… II. ①杜… ②王… III. ①单片微型计算机—课程设计—高等职业教育—教学参考资料 IV. ①TP368.1-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 090096 号

责任编辑:田 梅

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁 芳

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13.5 字 数:309 千字

版 次:2012 年 9 月第 1 版 印 次:2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:27.00 元

前言

单片机原理课程设计方案精编

单片机以其体积小、功能完善、抗干扰能力强、价格低廉等优点而被广泛应用于工业控制、可编程序控制器、通信、家电等领域。80C51 系列单片机经过多年的发展,在性能、指令功能、运算速度、控制能力等方面都有很大的提高,已被越来越多的科学工作者所关注。

目前,高职院校相关电子、机电、自动化、计算机等专业都在开设这门课程。单片机课程设计是学生加深理论知识理解、提高实际设计能力的重要环节,从设计电路板,到程序编制与调试,最后完成一个单片机系统的设计,可以使学生体验到成功的快乐。Proteus 虚拟单片机仿真软件可以成功地进行绝大部分的单片机硬件仿真,轻松实现程序功能的展示。

本书是一本学习 80C51 单片机课程设计及项目开发的入门参考用书,精选了在单片机教学中应用 Proteus 进行课程设计的多个典型实例,包括交通灯控制器、电子闹钟、计算器、抢答器、自动门锁控制器、霓虹灯控制器、LED 点阵电子显示屏、电子密码锁、步进电动机控制器、音乐盒、电子万年历、简易数字电压表、简易函数信号发生器、实用电子秤、水温控制系统,全书采用汇编语言编写,适合初学者掌握单片机结构。本书由于教学的需要并与 Proteus 软件保持一致,书中部分不符合国家标准的电路图未做修改,但在附录中做出对照表以供参考。

本书具有以下特点。

(1) 结构清晰,模式合理。所有案例均采用课程设计报告格式统一编写,包括功能要求、系统设计、相关知识、硬件设计、软件设计、调试及性能分析。

(2) 实例丰富,实用性强。书中采用了实际应用项目实例,力求理论和实践相结合,同时着重培养学生解决工程实际问题和综合应用所学知识的能力。

(3) 本书提供所有案例的程序代码和 Proteus 软件仿真。

本书由杜文洁、王晓红担任主编,洪茜、李响、马岩担任副主编,蔡新梅、孙长军、成义、李虹也参加了编写工作。其中,案例 1、2、3、4 由王晓红编写,案例 6 由杜文洁编写,案例 5、7、8、9 由李响编写,案例 10 及附录由马岩编写,案例 11、12、13、14 由洪茜编写,案例 15 由蔡新梅、孙长军、成义、李虹编写。全书由杜文洁、王晓红统稿。本书在出版编辑过程中得到了清华大学出版社的大力支持,在此表示衷心感谢。同时对编写过程中参考的多部单片机著作作者表示深深谢意。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2012 年 5 月 1 日

目 录

单片机原理课程设计案例精编

案例1 交通指示灯控制器的设计	1
1.1 功能要求	1
1.2 系统设计	1
1.3 相关知识	2
1.4 硬件设计	2
1.4.1 电路原理图	2
1.4.2 元器件清单	4
1.5 软件设计	4
1.5.1 程序流程图	4
1.5.2 程序清单	4
1.6 调试及性能分析	13
1.6.1 系统仿真及调试	13
1.6.2 性能分析	13
案例2 电子闹钟的设计	15
2.1 功能要求	15
2.2 系统设计	15
2.3 相关知识	15
2.4 硬件设计	16
2.4.1 电路原理图	16
2.4.2 元器件清单	16
2.5 软件设计	18
2.5.1 程序流程图	18
2.5.2 程序清单	18
2.6 调试及性能分析	25
2.6.1 系统仿真及调试	25
2.6.2 性能分析	25

案例3 计算器的设计	27
3.1 功能要求	27
3.2 系统设计	27
3.3 相关知识	27
3.4 硬件设计	29
3.4.1 电路原理图	29
3.4.2 元器件清单	29
3.5 软件设计	29
3.5.1 程序流程图	29
3.5.2 程序清单	29
3.6 调试及性能分析	37
3.6.1 系统仿真及调试	37
3.6.2 性能分析	37
案例4 抢答器的设计	38
4.1 功能要求	38
4.2 系统设计	38
4.3 相关知识	39
4.4 硬件设计	39
4.4.1 电路原理图	39
4.4.2 元器件清单	39
4.5 软件设计	41
4.5.1 程序流程图	41
4.5.2 程序清单	41
4.6 调试及性能分析	49
4.6.1 系统仿真及调试	49
4.6.2 性能分析	49
案例5 自动门锁控制器的设计	51
5.1 功能要求	51
5.2 系统设计	51
5.3 相关知识	52
5.4 硬件设计	52
5.4.1 电路原理图	52
5.4.2 元器件清单	52
5.5 软件设计	54
5.5.1 程序流程图	54

5.5.2 程序清单	56
5.6 调试及性能分析	61
5.6.1 系统仿真及调试	61
5.6.2 性能分析	61
案例6 霓虹灯控制器的设计	63
6.1 功能要求	63
6.2 系统设计	63
6.3 相关知识	63
6.4 硬件设计	64
6.4.1 电路原理图	64
6.4.2 元器件清单	65
6.5 软件设计	65
6.5.1 程序流程图	65
6.5.2 程序清单	66
6.6 调试及性能分析	67
6.6.1 系统仿真及调试	67
6.6.2 性能分析	69
案例7 LED点阵电子显示屏的设计	70
7.1 功能要求	70
7.2 系统设计	70
7.3 相关知识	71
7.4 硬件设计	71
7.4.1 电路原理图	71
7.4.2 元器件清单	71
7.5 软件设计	73
7.5.1 程序流程图	73
7.5.2 程序清单	73
7.6 调试及性能分析	78
7.6.1 系统仿真及调试	78
7.6.2 性能分析	78
案例8 电子密码锁的设计	80
8.1 功能要求	80
8.2 系统设计	80
8.3 相关知识	81
8.4 硬件设计	81

8.4.1	电路原理图	81
8.4.2	元器件清单	81
8.5	软件设计	83
8.5.1	程序流程图	83
8.5.2	程序清单	84
8.6	调试及性能分析	91
8.6.1	系统仿真及调试	91
8.6.2	性能分析	93
案例9	步进电动机控制器的设计	94
9.1	功能要求	94
9.2	系统设计	94
9.3	相关知识	95
9.4	硬件设计	95
9.4.1	电路原理图	95
9.4.2	元器件清单	95
9.5	软件设计	97
9.5.1	程序流程图	97
9.5.2	程序清单	98
9.6	调试及性能分析	105
9.6.1	系统仿真及调试	105
9.6.2	性能分析	107
案例10	音乐盒的设计	108
10.1	功能要求	108
10.2	系统设计	108
10.3	相关知识	108
10.4	硬件设计	109
10.4.1	电路原理图	109
10.4.2	元器件清单	109
10.5	软件设计	111
10.5.1	程序流程图	111
10.5.2	程序清单	112
10.6	调试及性能分析	122
10.6.1	系统仿真及调试	122
10.6.2	性能分析	122

案例 11 电子万年历的设计	124
11.1 功能要求	124
11.2 系统设计	124
11.3 相关知识	124
11.4 硬件设计	125
11.4.1 电路原理图	125
11.4.2 元器件清单	125
11.5 软件设计	127
11.5.1 程序流程图	127
11.5.2 程序清单	127
11.6 调试及性能分析	141
11.6.1 系统仿真及调试	141
11.6.2 性能分析	143
案例 12 简易数字电压表的设计	144
12.1 功能要求	144
12.2 系统设计	144
12.3 相关知识	145
12.4 硬件设计	145
12.4.1 电路原理图	145
12.4.2 元器件清单	145
12.5 软件设计	147
12.5.1 程序流程图	147
12.5.2 程序清单	147
12.6 调试及性能分析	151
12.6.1 系统仿真及调试	151
12.6.2 性能分析	153
案例 13 简易函数信号发生器的设计	154
13.1 功能要求	154
13.2 系统设计	154
13.3 相关知识	154
13.4 硬件设计	155
13.4.1 电路原理图	155
13.4.2 元器件清单	155
13.5 软件设计	157
13.5.1 程序流程图	157

13.5.2 程序清单	157
13.6 调试及性能分析	162
13.6.1 系统仿真及调试	162
13.6.2 性能分析	164
案例 14 实用电子秤的设计	165
14.1 功能要求	165
14.2 系统设计	165
14.3 相关知识	166
14.4 硬件设计	166
14.4.1 电路原理图	166
14.4.2 元器件清单	166
14.5 软件设计	168
14.5.1 程序流程图	168
14.5.2 程序清单	168
14.6 调试及性能分析	187
14.6.1 系统仿真及调试	187
14.6.2 性能分析	187
案例 15 水温控制系统的设计	189
15.1 功能要求	189
15.2 系统设计	189
15.3 相关知识	190
15.4 硬件设计	190
15.4.1 电路原理图	190
15.4.2 元器件清单	190
15.5 软件设计	192
15.5.1 程序流程图	192
15.5.2 程序清单	192
15.6 调试及性能分析	200
15.6.1 系统仿真及调试	200
15.6.2 性能分析	200
附录 Proteus 仿真图符号与图标符号对照表	202
参考文献	205

交通指示灯控制器的设计

1.1 功能要求

基于 80C51 单片机的十字路口交通指示灯控制系统的设计功能要求如下。

(1) 东西道和南北道上都有车辆要求通过时,两道轮流放行。数码管显示通行倒计时。在绿灯转换成红灯前,黄灯闪亮 3s。

(2) 东西道和南北道的通行时间可根据具体情况手动调整。

(3) 有紧急车辆要求通过时,交通指示灯控制系统应能使东西、南北道均为红灯,数码管数据保持不变,以禁止普通车辆通过并让紧急车辆穿红灯而过。

1.2 系统设计

按照系统设计要求,根据实际情况,采用 80C51 单片机作为控制器,通行倒计时采用两位 LED 数码管显示,红、绿、黄交通指示灯采用发光二极管表示,紧急车辆通行通过实时中断完成。系统框图如图 1-1 所示。

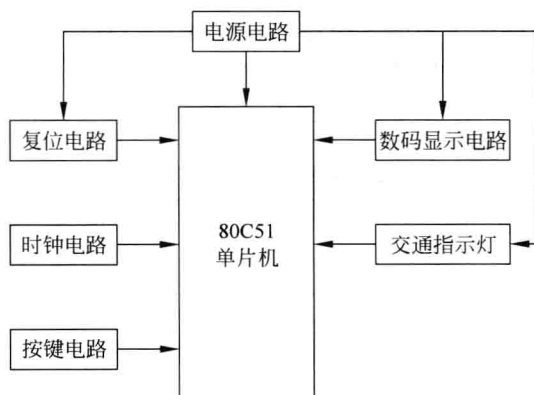


图 1-1 基于 80C51 单片机的交通灯系统框图

1.3 相关知识

本案例需要通过学习和查阅资料,了解和掌握以下方面的知识。

- (1) 80C51 单片机工作原理。
- (2) 复位电路工作原理及电路设计。
- (3) 时钟电路工作原理及电路设计。
- (4) 按键电路的设计。
- (5) LED 的特性及应用。
- (6) 数码显示的原理及应用。
- (7) 中断、定时、子程序的设计及调试方法。

1.4 硬件设计

1.4.1 电路原理图

基于 80C51 单片机的交通控制系统电路原理图如图 1-2 所示。

1. 复位模块

复位电路采用的是上电与按钮复位电路。

2. 时钟模块

本系统采用内部时钟产生方式,晶体振荡器选择 12MHz 的振荡频率,以提高秒计时的精确性。电容选择陶瓷电容,电容值约为 $22\mu\text{F}$ 。在焊接电路板时,晶体振荡器和电容应尽可能安装得与单片机芯片靠近,以减少寄生电容,更好地保证振荡器稳定和可靠的工作。

3. 交通指示灯模块

采用红、黄、绿 3 种颜色的发光二极管共 12 个,分为 4 组代表路口的交通灯(在电路图中用两组示意),其中每两组控制一个路口,用 P1 端口作为输出端口,用 P1.0~P1.5 引脚分别控制东西和南北两组灯的状态,低电平点亮。端口功能与交通显示状态分配见表 1-1。

表 1-1 端口功能与交通显示状态分配表

灯色 \ 方向	东 西	南 北
	东 西	南 北
红灯	P1.0	P1.3
黄灯	P1.2	P1.5
绿灯	P1.1	P1.4

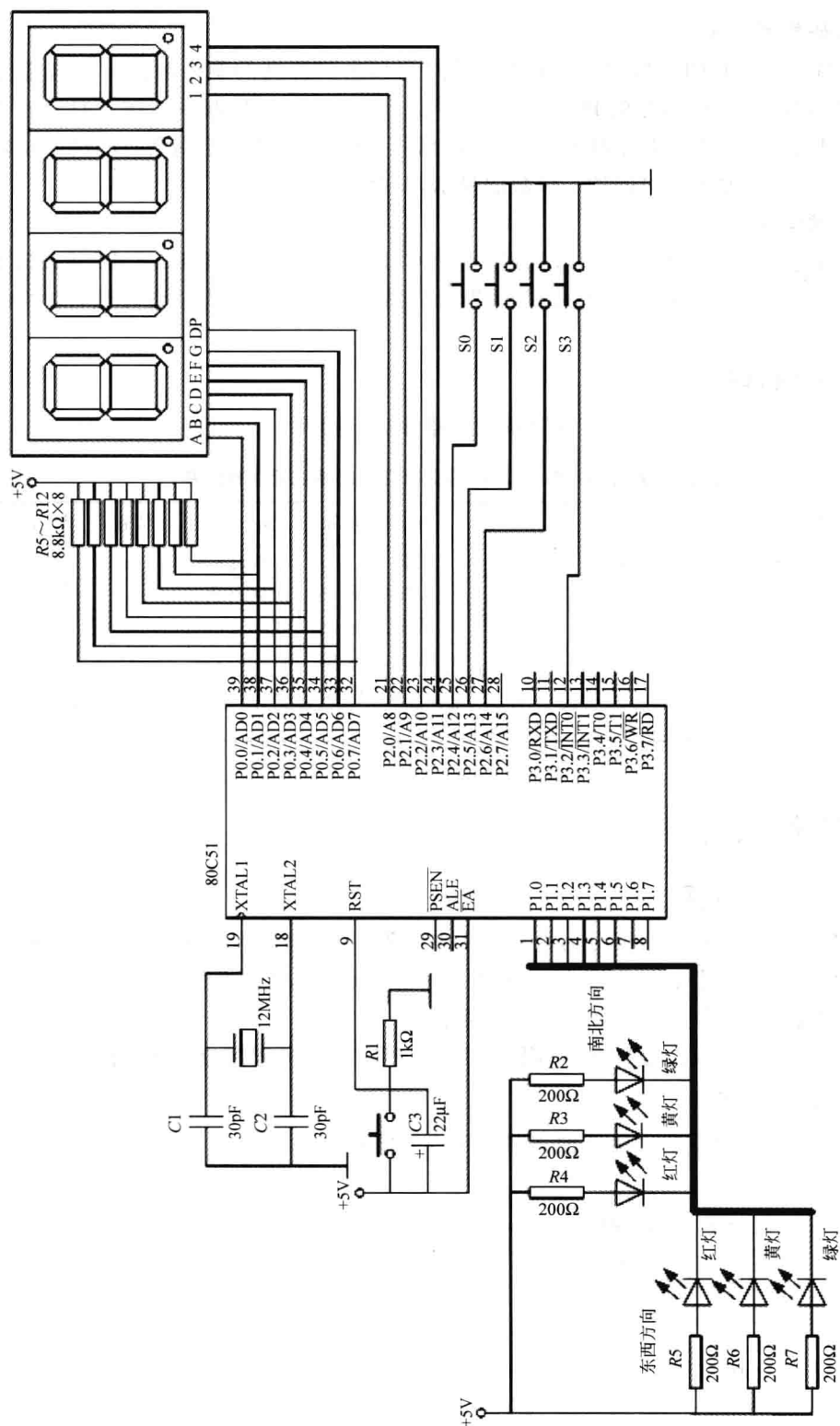


图 1-2 基于 80C51 单片机的交通控制系统电路原理图

4. 数码显示模块

采用四位一体共阴极数码管,分别显示南北和东西灯亮的剩余时间。片选部分由 P2.0~P2.3 提供,段码部分由 P0.0~P0.6 控制。其中,P2.0 控制东西剩余时间的十位数的显示,P2.1 控制东西剩余时间的个位数的显示,P2.2 控制南北剩余时间的十位数的显示,P2.3 控制南北剩余时间的个位数的显示,低电平选中。

5. 按键模块

功能按键由 S0、S1、S2、S3 组成,分别与 80C51 单片机的 P2.4、P2.5、P2.6、P3.2 相连接。其中,S1 键为时间加 1 调整,S2 键为时间减 1 调整,S3 键为紧急按钮,S0 为时间模式切换键。

1.4.2 元器件清单

基于 80C51 单片机的交通灯控制系统元器件清单如表 1-2 所示。

表 1-2 基于 80C51 单片机的交通灯控制系统元器件清单

元器件名称	型 号	数 量	用 途	元器件名称	型 号	数 量	用 途
单片机	80C51	1	控制器	排阻	8.8k Ω ×8	1	数码显示
晶体振荡器	12MHz	1	时钟电路	LED 数码管	四联共阴	1	
电容	30pF	1		发光二极管	红	4	交通指示灯
电解电容	22 μ F/10V	1	复位电路	发光二极管	黄	4	
电阻	1k Ω	1		发光二极管	绿	4	
按键	SW-PB	4	功能选择				

1.5 软件设计

1.5.1 程序流程图

交通灯控制系统程序主要分为主程序和中断程序,主程序除了负责完成系统初始化(完成内存规划、定时器的的工作模式、中断方式等的设定)外,主要负责总体程序管理,实现人机交互的设定。主程序流程图如图 1-3 所示。

中断程序用来完成按键判断,调用相应功能子程序,中断程序流程图如图 1-4 所示。

1.5.2 程序清单

基于 80C51 单片机的交通灯控制器程序清单如下:

```

ORG    0000H
LJMP   START
ORG    0003H
LJMP   T00
ORG    001BH
LJMP   T10
ORG    0100H
START:  MOV    SP,      # 30H
        MOV    40H,     # 30      ; 东西红灯时间

```

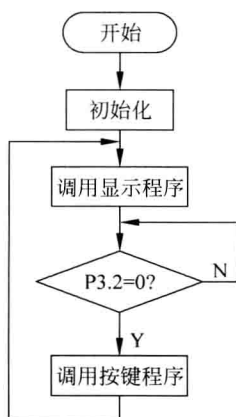


图 1-3 主程序流程图

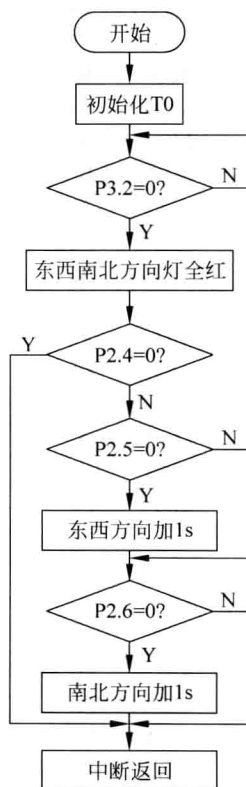


图 1-4 中断程序流程图

```

MOV    41H,    # 20    ; 东西绿灯时间
MOV    42H,    # 25    ; 南北红灯时间
MOV    43H,    # 25    ; 南北绿灯时间
MOV    TMOD,   # 11H    ; 定时器初始化
MOV    TH0,    # 3CH
MOV    TL0,    # 0B0H
MOV    TH1,    # 3CH
MOV    TL1,    # 0B0H
MOV    60H,    # 20
MOV    61H,    # 60
MOV    62H,    # 10
MOV    63H,    # 2
CLR    4EH
CLR    4FH
CLR    4DH
SETB   EA
SETB   EX0
SETB   ET0
SETB   ET1
SETB   PT1
    
```

```

                SETB   TR0
DISPLAY1: MOV     P1,    #0EEH    ; 显示东西红灯与南北绿灯时间
            MOV     R3,    40H
            MOV     R4,    43H
LOOP1:      MOV     A,     R3
            MOV     B,     #0AH
            DIV     AB
            MOV     DPTR,   #TAB
            MOVC    A,     @A+DPTR
            MOV     P2,    #0FEH
            MOV     P0,     A
            LCALL   DELAY      ; 东西道显示时间的十位
            MOV     A,     B
            MOVC    A,     @A+DPTR
            MOV     P2,    #0FDH
            MOV     P0,     A
            LCALL   DELAY      ; 东西道显示时间的个位
            MOV     A,     R4
            MOV     B,     #0AH
            DIV     AB
            MOV     DPTR,   #TAB
            MOVC    A,     @A+DPTR
            MOV     P2,    #0FBH
            MOV     P0,     A
            LCALL   DELAY      ; 南北显示时间的十位
            MOV     A,     B
            MOVC    A,     @A+DPTR
            MOV     P2,    #0F7H
            MOV     P0,     A
            LCALL   DELAY      ; 南北显示时间的个位
            JNB     4FH,    LOOP1
            CLR     4FH
            DEC     R3
            DEC     R4
            CJNE    R4,     #0FFH, LOOP1
W1:         MOV     P1,    #0DEH    ; 南北绿灯灭, 黄灯亮
LOOP2:     MOV     A,     R3
            MOV     B,     #0AH
            DIV     AB
            MOV     DPTR,   #TAB
            MOVC    A,     @A+DPTR
            MOV     P2,    #0FEH
            MOV     P0,     A
            LCALL   DELAY
            MOV     P2,    #0FBH
            MOV     P0,     A
            LCALL   DELAY

```



```

MOV    A,          B
MOVC   A,          @A+DPTR
MOV    P2,         #0FDH
MOV    P0,         A
LCALL  DELAY
MOV    P2,         #0F7H
MOV    P0,         A
LCALL  DELAY
JNB    4DH,        LOOP2
CLR    4DH
DJNZ   63H,        W2
MOV    63H,        #2
DEC    R3
CJNE   R3,         #0FFH, W2
LJMP   A1
W2:    MOV    P1,         #0FEH ; 南北绿灯灭,黄灯也灭,W1、W2 控制黄灯闪亮
A2:    MOV    A,          R3
        MOV    B,          #0AH
        DIV    AB
        MOV    DPTR,       #TAB
        MOVC   A,          @A+DPTR
        MOV    P2,         #0FEH
        MOV    P0,         A
        LCALL  DELAY
        MOV    P2,         #0FBH
        MOV    P0,         A
        LCALL  DELAY
        MOV    A,          B
        MOVC   A,          @A+DPTR
        MOV    P2,         #0FDH
        MOV    P0,         A
        LCALL  DELAY
        MOV    P2,         #0F7H
        MOV    P0,         A
        LCALL  DELAY
JNB    4DH,        A2
CLR    4DH
DJNZ   63H,        W1
MOV    63H,        #2
DEC    R3
CJNE   R3,         #0FFH, W1
A1:    MOV    P1,         #0F5H ; 东西红灯时间到,南北绿灯亮,南北红灯灭
DISPLAY2: MOV    R3,         41H ; 显示东西绿灯、南北红灯时间
        MOV    R4,         42H
LOOP3:  MOV    A,          R3
        MOV    B,          #0AH
        DIV    AB

```