

项目



发光二极管闪烁控制 系统的设计与制作

- 项目目标:
1. 掌握 80C51 系列单片机的引脚功能。
 2. 掌握 80C51 系列单片机最小应用系统的电路组成及作用。
 3. 掌握 80C51 系列单片机 I/O 端口在系统设计中的作用。
 4. 了解 80C51 系列单片机系统的设计、制作及调试过程。
 5. 掌握程序设计工具软件 Keil μ Vision2 及下载工具的使用。

任务 1 内容分析

设计一个用单片机控制一只发光二极管(LED 灯)闪烁,亮灭时间均为 0.5 s 的控制系统。根据发光二极管的发光原理,只要改变两端电压的高低就可以控制 LED 灯的亮灭状态,因此给 LED 灯的一端提供稳定的电位,而另一端由单片机的一个端口提供逻辑电平 1 和 0,就能实现 LED 灯的闪烁。不过要由单片机系统控制实现该任务,首先是搭建硬件电路,再编写相应的程序经汇编之后,最后由编程器下载到单片机里进行调试就能实现该功能。

任务 2 知识资讯

一、硬件知识

(一)80C51 系列单片机的引脚功能

80C51 单片机是一个低功耗、高性能 CMOS 8 位单片机,一共有 40 个引脚,其封装形式

一般有两种: DIP 封装(双列直插式)和 SSOP 封装(方形封装式)。如图 1-1 所示为常见 51 系列单片机 DIP 封装形式的外部引脚排列和图形符号。

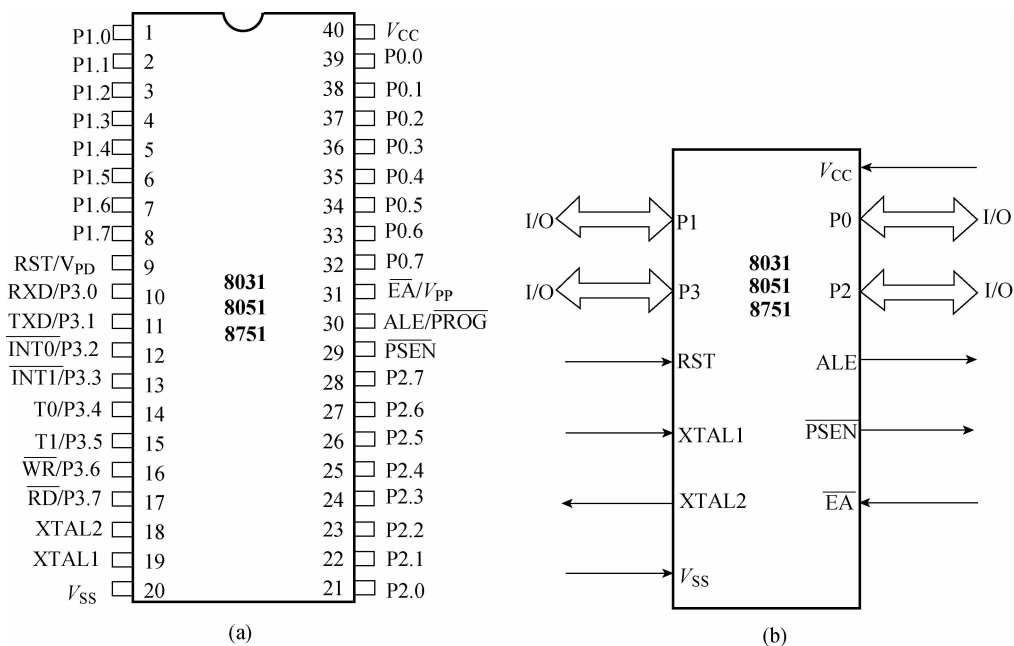


图 1-1 常见 51 系列单片机的外部引脚排列和图形符号

(a) 引脚排列; (b) 图形符号

在单片机的 40 条引脚中有 2 条专用于主电源的引脚, 2 条外接晶体的引脚, 4 条控制或与其他电源复用的引脚, 32 条输入/输出(I/O)引脚。下面按引脚功能分为四部分来叙述这 40 条引脚的功能。

1. 电源引脚(2 条)

V_{CC} (第 40 脚): 电源接入端, 输入 +5 V 直流电压。

V_{SS} (第 20 脚): 电源接地端。

2. 外接晶体引脚(2 条)

XTAL1(19 脚): 片内振荡电路的输入端。

XTAL2(18 脚): 片内振荡电路的输出端。

当单片机接外部振荡器时, XTAL1 和 XTAL2 各接振荡器的一端。51 系列单片机的时钟电路有两种, 如图 1-2 所示。

3. I/O 引脚(32 条)

51 系列单片机有 4 个 8 位的并行输入/输出(I/O)接口: P0~P3, 每个 I/O 端口又包含 8 条 I/O 引脚, 共 32 条 I/O 引脚。这 4 个 I/O 端口既可以用于并行输入/输出 8 位数据, 又可以按位使用, 即每 1 条 I/O 引脚均能独立用于输入/输出数据。

(1) P0 口(39~32 脚): 当不接片外存储器与不扩展 I/O 端口时, 用做通用 I/O 端口, 输

入/输出数据;当外接存储器或扩展 I/O 端口时,分时复用地址/数据总线,其中做地址线时,输出低 8 位地址。P0 口能驱动 8 个 LS 型的 TTL 负载。

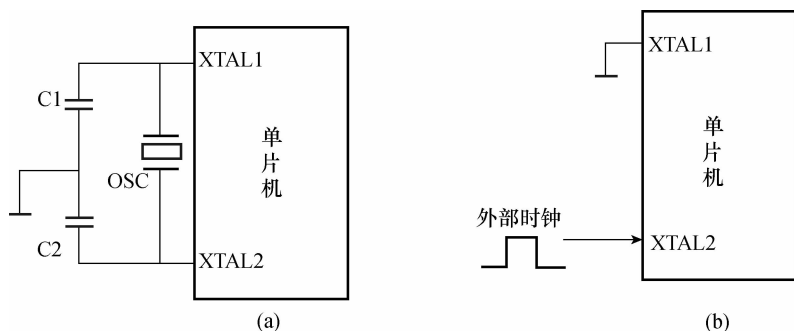


图 1-2 51 系列单片机的时钟电路
(a)内部振荡方式;(b)外部振荡方式

(2)P1 口(1~8 脚):一般做通用 I/O 端口,是准双向 8 位 I/O 端口。P1 口能驱动 4 个 LS 型的 TTL 负载。

(3)P2 口(21~28 脚):当不接片外存储器与不扩展 I/O 端口时,用做通用 I/O 端口,输入/输出数据;当外接存储器或扩展 I/O 端口时,用做高 8 位地址总线。P2 口可以驱动 4 个 LS 型的 TTL 负载。

(4)P3 口(10~17 脚):不仅可用做 8 位通用 I/O 端口,还有第二功能。P3 口能驱动 4 个 LS 型的 TTL 负载。P3 口的第二功能见表 1-1。

表 1-1 P3 口的第二功能

口线	第二功能信号	第二功能
P3.0	RXD	串行口的输入端
P3.1	TXD	串行口的输出端
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0 的输入端,低电平有效
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$	外部中断 1 的输入端,低电平有效
P3.4	T0	定时器/计数器 0 的外部脉冲输入端
P3.5	T1	定时器/计数器 1 的外部脉冲输入端
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器的写选通信号输出端,低电平有效
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器的读选通信号输出端,低电平有效

使用 I/O 端口时应注意:当 P0 口用做通用 I/O 端口时,必须外接上拉电阻;用做地址/数据总线时,不必外接上拉电阻。当所有 I/O 端口用做输入口时,应先向端口写 1。

4. 控制线(4 条)

(1)RST/ V_{PD} (9 脚)复位/备用电源引脚。

复位是单片机进入工作状态的初始化操作。另外,当单片机在工作过程中出现误操作或死机时,也可以通过复位进行重新启动。51 系列单片机的复位方式有上电自动复位和按键手动复位两种,如图 1-3 所示。

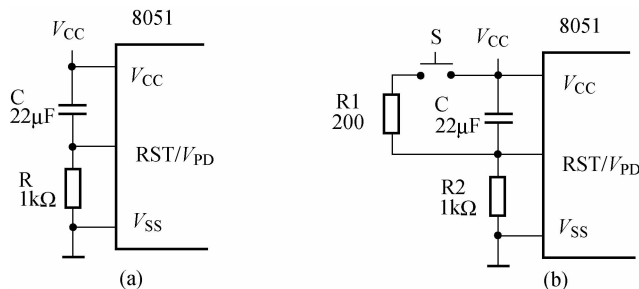


图 1-3 51 系列单片机的复位电路
(a)上电自动复位电路;(b)按键手动复位电路

图 1-3 中,RST 为复位引脚,要使单片机实现一次复位操作,必须在此引脚上出现两个机器周期以上的高电平。 V_{PD} 为备用电源(+5 V),当 V_{CC} 发生故障,降低到低电平规定值或掉电时,为保证 RAM 中的数据不丢失,该引脚可接上备用电源 V_{PD} 为内部 RAM 供电。

(2) $\overline{ALE}/\overline{PROG}$ (30 脚)地址锁存允许/编程信号引脚。

ALE 为地址锁存允许信号输出端。当单片机访问外部存储器时,若 P0 口输出低 8 位地址,则在 ALE 下降沿时锁存此地址;若 P0 口传送数据,则 ALE 为低电平。当单片机不访问外部存储器时,ALE 端仍以不变的频率周期性地出现正脉冲信号,此频率为振荡器频率的 1/6。然而要注意的是,每当访问外部数据存储器时,将跳过一个 ALE 脉冲。

\overline{PROG} 是针对 EPROM 单片机(如 8751),在 EPROM 编程期间,此引脚用于输入编程脉冲。

(3) \overline{PSEN} (29 脚)片外程序存储器选通信号引脚。

单片机访问片外程序存储器时,其 \overline{PSEN} 端输出一个负脉冲,用于选通片外程序存储器,在其他情况下, \overline{PSEN} 均为高电平。

(4) \overline{EA}/V_{PP} (31 脚)片外程序存储器访问允许/编程电源引脚。

当单片机访问片外程序存储器时, \overline{EA} 为低电平;访问片内程序存储器时, \overline{EA} 为高电平,即从片内 ROM 中取指令。例如,在项目 1 中 \overline{EA} 与电源 V_{CC} 相连接,表明单片机一直访问片内程序存储器。

综合上面的描述可知,单片机对外呈三总线形式,即地址总线、数据总线和控制总线。由 P2、P0 口组成 16 位地址总线;由 P0 口分时复用为数据总线;由 P3 口中的 $\overline{INT0}$ 、 $\overline{INT1}$ 、 $T0$ 、 $T1$ 、 \overline{WR} 、 \overline{RD} 与 \overline{RST} 、 \overline{ALE} 、 \overline{PSEN} 和 \overline{EA} 共 10 条控制总线。由于共 16 位地址总线,所以,单片机访问片外存储器的范围达到 64KB。

(二)单片机的时序

单片机的时序是指 CPU 在执行指令时所需控制信号的时间顺序。51 系列单片机的时

序由四种周期构成,即时钟周期、状态周期、机器周期和指令周期。

1. 时钟周期 t

时钟周期又称振荡周期或节拍(P)。时钟周期是时钟振荡频率(f_{osc})的倒数,是时序信号中最小的时间单位,即

$$t = \frac{1}{f_{osc}}$$

2. 状态周期 S

两个时钟周期为一个状态周期,一个状态周期包含两节拍。所以

$$S = 2P = 2t = \frac{2}{f_{osc}}$$

3. 机器周期 T

单片机访问一次存储器的时间,称为一个机器周期。一个机器周期是时钟周期的 12 倍,它包含 6 个状态周期 $S_1 \sim S_6$,共 12 个节拍。所以

$$T = 6S = 12P = 12t = \frac{12}{f_{osc}}$$

其中,当时钟振荡频率 $f_{osc} = 12 \text{ MHz}$ 时, $T = 1 \mu\text{s}$;当时钟振荡频率 $f_{osc} = 6 \text{ MHz}$ 时, $T = 2 \mu\text{s}$ 。

4. 指令周期

指令周期是指执行一条指令所需要的全部时间,它以机器周期为单位,是时序信号中最大的时间单位。由于单片机中执行不同指令所需时间不同,所以不同指令的指令周期不相同。51 系列单片机的指令周期包括单机器周期、双机器周期和四机器周期。

二、软件知识

1. 伪指令

伪指令就是没有对应的机器码的指令,它是用于告诉汇编程序如何进行汇编的指令。它既不控制机器的操作又不被汇编成机器代码,只能为汇编程序所识别并指导汇编如何进行。

本项目中,ORG 和 END 是两条伪指令。

ORG 功能是规定其后面的源程序经过汇编后所产生的目标程序的起始地址。例如,ORG 0000H 说明 ORG 后面的程序的起始地址为 0000H。

END 是汇编程序的结束标志。

2. AJMP 和 SJMP 无条件转移指令

该组指令用于改变程序计数器的内容,控制程序的走向。由于 80C51 系列单片机的程序存储器 ROM 的 0003H~002AH 单元一般被保留用于存放中断服务程序的入口地址。AJMP MAIN 将程序无条件地转移至标号为 MAIN 的地址处,SJMP MAIN 让程序回到 MAIN 处,如此周而复始。

3. MOV 数据传输指令

该指令是将源操作数(即第二个操作数)中的数据按一定的要求传送到目的操作数(第

一个操作数)中去,而源操作数中的内容保持不变。例如,MOV P0, #01H 指令,是将 P0 口的 P0.0 口变为高电平,此时 LED 灭;MOV P0, #00H 指令,是将 P0 口的 P0.0 口变为低电平,此时 LED 亮。

4. ACALL 和 RET 指令

ACALL 是子程序调用指令,RET 是子程序返回指令,当执行 ACALL DELAY 指令时,程序就转到 ACALL 后面的标号为 DELAY 的子程序处执行,直至遇到 RET,程序返回到 ACALL 指令的下一条指令继续执行。

5. NOP 空操作指令

该指令不做任何操作,只占用机器周期。

6. DJNZ 条件转移指令

DJNZ 是减 1 不为 0 条件转移指令。例如,DJNZ R6, LOOP1 指令就是每执行一次指令将 R6 中的数值自动减 1,若不为 0 则转移到标号为 LOOP1 处执行,若为 0 则继续往下执行。

任务 3 硬件设计与制作

一、硬件原理图

要使单片机能够正常工作,其最小应用系统是必不可少的。单片机的最小应用系统由电源电路、复位电路和时钟电路 3 部分构成,各电路与对应的引脚相连接,如图 1-4 所示为发光二极管闪烁控制系统的电路原理图。图中,C1、R1、R2、SW 构成了复位电路,C2、C3、OSC 构成了时钟电路,R3~R10 是限流电阻,起到保护 LED 的作用;排阻 RS 就是 P0 口各引脚的上拉电阻。8 只 LED 的负极与 P0 口各引脚连接,当 P0 口为低电平时 LED 亮;当 P0 口做通用 I/O 端口时,必须外接上拉电阻。

二、元器件材料清单(见表 1-2)

表 1-2

序号	名称	型号、规格	单位	数量	封装	备注
1	U1	AT89C51	片	1	DIP-40	单片机集成块
2	OSC	6 MHz	只	1	XTAL-1	晶体振荡器
3	C1	22 μ F/25 V	只	1	RB-, 2/. 4	电解电容器
4	C2、C3	30 pF	只	2	RAD0.1	瓷片电容器
5	R1	200 Ω	只	1	AXIAL0.3	(1/4)W 碳膜电阻

续表

序号	名称	型号、规格	单位	数量	封装	备注
6	R2	2 kΩ	只	1	AXIAL0.3	(1/4)W 碳膜电阻
7	R3~R10	270 Ω	只	8	AXIAL0.3	(1/4)W 碳膜电阻
8	RS	104	只	1	SIP-9	9脚排电阻
9	LDE1~LED8	F5 红色	只	8	DIODE-0.4	发光二极管
10	SW	TC-0102	只	1	ANNIU	按键

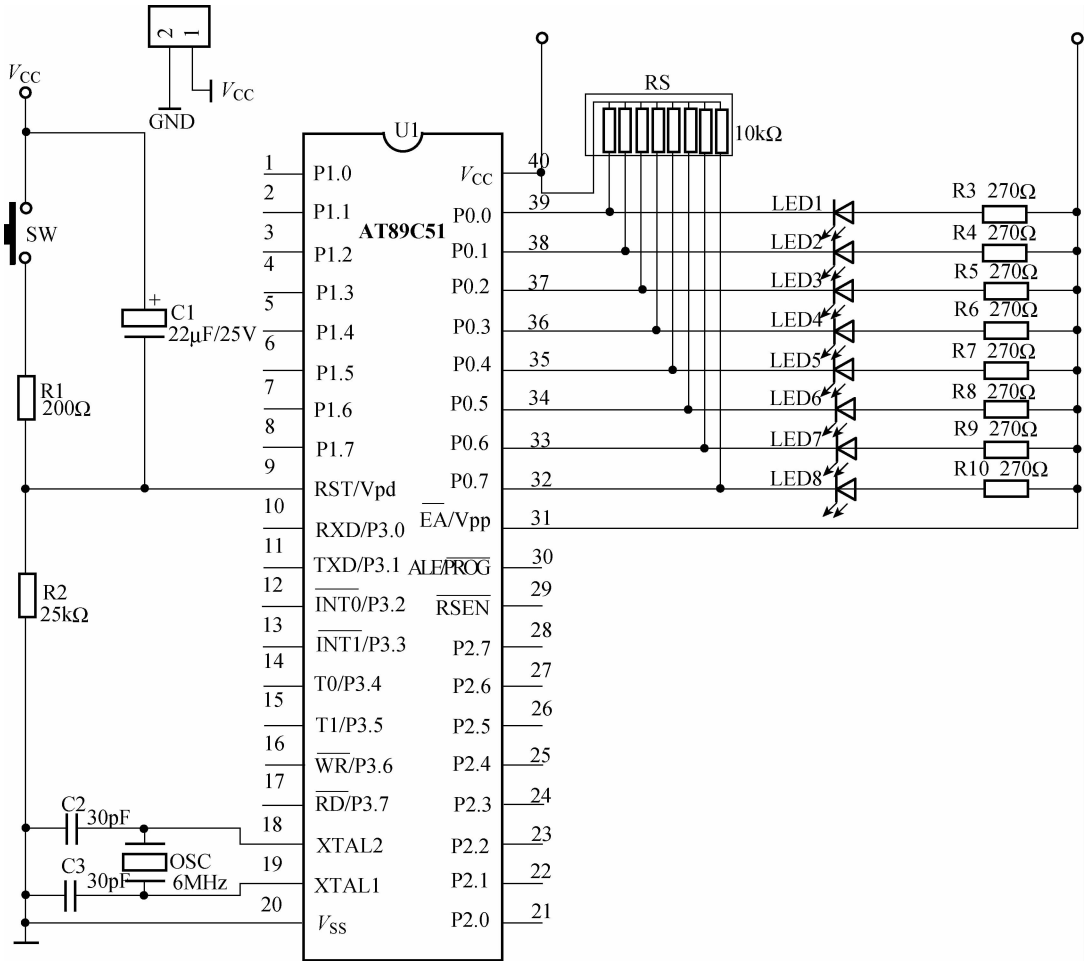


图 1-4 发光二极管闪烁控制系统的电路原理图

三、硬件电路的装配

1. 设备及工具配备

示波器、万用表、恒温电烙铁、斜口钳、镊子。

2. 耗材配备

本项目配备器材一套、焊丝及松香。

3. 装配步骤

(1) 识别与清理元器件。

(2) 检测元器件。

(3) 元器件成形及插装元器件。

(4) 焊接元器件。

(5) 7S 整理(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全、节约)。

任务4 软件设计与调试

从硬件电路中可以看见,要控制一只 LED 闪烁,只需要给相应 I/O 端口加一定时间的高、低电平就可以实现,若用 P0.0 去控制,则 P0.0 引脚先输出一个 0.5 s 的低电平,再输出一个 0.5 s 的高电平,如此循环就可以实现。

一、参考程序与分析

参考程序如下:

```

    ORG    0000H           ;伪指令,表示它后面程序的起始地址为 0000H
    AJMP   MAIN           ;跳转到主程序
    ORG    0100H           ;伪指令,表示它后面程序的起始地址为 0100H
MAIN: MOV   P0, #00H      ;赋给 P0 口一个 8 位二进制数,8 只 LED 全亮
    ACALL DELAY           ;调用延时子程序 DELAY
    MOV   P0, #01H      ;赋给 P0 口一个 8 位二进制数,8 只 LED 全灭
    ACALL DELAY           ;调用延时子程序 DELAY
    SJMP  MAIN           ;跳转到 MAIN 处
;延时 0.5s 子程序:
DELAY: MOV   R7, #200     ;将一个 8 位数传给寄存器 R7
LOOP0: MOV   R6, #250     ;将一个 8 位数传给寄存器 R6
LOOP1: NOP                ;空操作指令,延时一个机器周期
    NOP
    NOP
  
```



```

DJNZ  R6, LOOP1      ;R6 减 1,不为 0 时转到 LOOP1
DJNZ  R7, LOOP0      ;R7 减 1,不为 0 时转到 LOOP0
RET                                ;子程序返回
END                                ;伪指令,表示程序结束

```

二、Keil μ Vision2 仿真软件的使用

请参考附录 1

三、程序运行与调试

- (1)运用 Keil μ Vision2 仿真软件完成程序的录入、编译和仿真调试。
- (2)将编译后的程序文件用编程器下载到单片机内部。
- (3)将单片机芯片插入到硬件电路上,加 +5 V 直流电后观察 LED 的发光情况。
- (4)用示波器测试 18、19、39 脚的波形。
- (5)根据实际操作情况重复上述过程,直至成功。

任务 5 内容拓展

拓展项目一:8 只发光二极管(LED)同时闪烁,亮灭时间为 0.5 s

从前面项目中分析可知:要控制与 P0.0 口连接的 LED 亮灭的实质就是给相应的 I/O 端口输出高、低电平。那么,要控制与 P0 口连接的 8 只 LED 同时亮、同时灭,只需要给 P0 口各脚同时加低电平、同时加高电平,只要控制好延时时间就可以达到 0.5 s 的延时。

参考程序如下:

```

// * 8 只 LED 一起闪烁主程序 * //
ORG  0000H          ;伪指令,表示其后面程序的起始地址为 0000H
AJMP  MAIN          ;跳转到主程序
ORG  0100H          ;伪指令,表示其后面程序的起始地址为 0100H
MAIN: MOV  P0, #00H  ;赋给 P0 口一个 8 位二进制数,8 只 LED 全亮
      ACALL DELAY    ;调用延时子程序
      MOV  P0, #0FFH ;赋给 P0 口一个 8 位二进制数,8 只 LED 全灭
      ACALL DELAY    ;调用延时子程序
      SJMP MAIN      ;跳转到 MAIN 处

```

延时 0.5s 子程序:

```

DELAY: MOV  R7, #200 ;将一个 8 位数传给寄存器 R7
LOOP0: MOV  R6, #250 ;将一个 8 位数传给寄存器 R6

```

```

LOOP1: NOP                ;空操作指令,延时一个机器周期
      NOP
      NOP
      DJNZ  R6,LOOP1      ;R6 减 1,不为 0 时转到 LOOP1
      DJNZ  R7,LOOP0      ;R7 减 1,不为 0 时转到 LOOP0
      RET                ;返回子程序
      END                ;伪指令,表示程序结束

```

拓展项目二:8只发光二极管流水闪烁

分析:要实现8只LED循环点亮,且呈流水灯形式,就要在与LED连接的对应P0口端依次输出持续一段时间的低电平,而其他不亮的LED对应P0口端必须保证高电平。

参考程序如下:

```

      ORG    0000H        ;伪指令,表示它后面程序的起始地址为 0000H
      AJMP  MAIN         ;跳转到主程序
      ORG    0100H        ;伪指令,表示它后面程序的起始地址为 0100H
MAIN:  MOV   A,#0FEH
LOOP:  MOV   P0,A
      RL    A            ;循环移位指令,依次将 A 中的内容左移一次
      LCALL DELAY
      SJMP  LOOP
      ;延时 0.5s 子程序
DELAY: MOV   R7,#200     ;将一个 8 位数传给寄存器 R7
LOOP0: MOV   R6,#250     ;将一个 8 位数传给寄存器 R6
LOOP1: NOP                ;空操作指令,延时一个机器周期
      NOP
      NOP
      DJNZ  R6,LOOP1      ;R6 减 1,不为 0 时转到 LOOP1
      DJNZ  R7,LOOP0      ;R7 减 1,不为 0 时转到 LOOP0
      RET                ;返回子程序
      END                ;伪指令,表示程序结束

```

任务6 知识测评

一、填空题

1. 80C51 系列单片机共有 _____ 个引脚。其中 V_{CC} 是第 _____ 引脚, V_{SS} 是第 _____

引脚。

2. 80C51 系列单片机的复位引脚是第_____引脚,外接晶体引脚是第_____和_____引脚。

3. 80C51 系列单片机的工作电压为_____ V。

4. 51 系列单片机有_____个_____位的并行输入/输出接口,它们分别是_____、_____和_____。

5. 访问外部存储器时,用_____输出高 8 位地址,_____输出低 8 位地址。

6. 在单片机时序中, $1T =$ _____ $S =$ _____ t 。

7. 当振荡脉冲频率 $f_{osc} = 12 \text{ MHz}$ 时,机器周期为_____ μs ,当振荡脉冲频率 $f_{osc} = 6 \text{ MHz}$ 时,机器周期为_____ μs 。

8. _____指令是汇编语言程序的结束标志。

9. _____是数据传输指令,_____是子程序调用指令,_____是子程序返回指令,_____是空操作指令。

10. 在使用 LED 时,通过串接限流电阻来控制流过发光二极管的电流大小,本项目中用的限流电阻的阻值为_____,如果该限流电阻为四环电阻,其对应的色环顺序为_____、_____、_____、_____。

二、画出按键复位电路。

三、程序题

在现有硬件电路的基础上,设计 LED1、2、3、4 和 5、6、7、8 交替闪烁,亮灭时间均为 0.5 s。

任务 7 制作评估

实训时间: _____

实训地点: _____

实训班级: _____

学生姓名: _____

小组成员: _____

指导教师: _____

评价项目	评价标准	学生自评等级	小组互评等级	教师综合评价	平均等级
硬件电路的设计	(1)基本电路(复位电路、时钟电路、电源电路); (2)显示电路; (3)元器件的选择				

续表

评价项目	评价标准	学生自评等级	小组互评等级	教师综合评价	平均等级
硬件电路的制作	(1)元器件的整形、插装； (2)焊接工艺				
程序设计	(1)程序的设计思路； (2)程序中指令的使用				
整体调试	(1)程序的录入及调试； (2)能正确进行程序的编写； (3)观察运行结果				
安全文明生产	(1)正确地使用工具、仪表； (2)7S标准(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全、节约)				
现场管理	(1)小组团结合作情况； (2)出勤情况； (3)现场纪律				
总评等级					

注：等级共分为9等，分别为A⁺、A、A⁻、B⁺、B、B⁻、C⁺、C、C⁻。

评价参考标准：

C⁻：为完成任务的60%，评为基本合格；

C⁻：为完成任务的60%以下，评为不合格；

C⁺：为完成任务的70%，评为合格；

B⁻：为完成任务的80%，评为良；

B⁻：为完成任务的80%的基础上，有不足之处；

B⁺：为完成任务的80%的基础上，有更好之处；

A⁻：为完成任务的90%，评为优；

A⁻：为完成任务的90%的基础上，有不足之处；

A⁺：为完成任务的90%的基础上，有更好之处。