

### 6.11 实验 2.12：串行接口 8251A 实验

#### 6.11.1 实验目的

掌握接口和端口的含义，掌握通过编程控制外设的基本方法。熟悉 8251A 的内部结构，外部引脚，和 PC 的连接方式和特点，掌握 8251A 串口通信的工作原理。

#### 6.11.2 实验内容

任务：实现 8251A 的自发自收。通过开关 KEY0-7 设定要传送的数据（即开关闭合/断开的状态），通过 8251 的发送端 TxD 发送出去，然后又通过 8251 的接收端 RxD 接收进来，并在 LED 灯组 LED0-7 上显示出来。观察 LED 灯组的亮/灭情况是否与开关的闭合/断开状态一致，从而验证 8251A 的发送和接收功能正常。

#### 6.11.3 实验原理

图 5.11.1 是 8251A 串口通信实物图。RxD 是接收信号，TxD 是发出信号，图中还有接地引脚和收发时钟引脚。8251A 是一个串行接口，可以接收外设发来的串行数据，并将串行数据转为并行数据发送给 CPU，也可以将 CPU 发送的并行数据转为串行数据发送给外设。

通过输入缓冲器 74HC373 将 KEY0-7 开关的状态送给 8251A 的 RxD 引脚，用导线将 TxD 与 RxD 相连。通过输出锁存 74HC377 将 TxD 的发出信号发送给 LED 灯。将 LED0-7 灯的亮与不亮作为 8251A 的 TxD 引脚的信号。如果每个 KEY 的状态为 0（或 1），且相应的 LED 的状态为不亮（或亮），说明 8251A 自发自收成功。



图 5.11.1 8251 串口通信实物图

图 5.11.2 为逻辑开关实物图,逻辑开关 KEY 需要连接输入缓冲器 74HC373。K0-K7 分别连接输入缓冲器 74HC373 的 D0-D7 引脚。

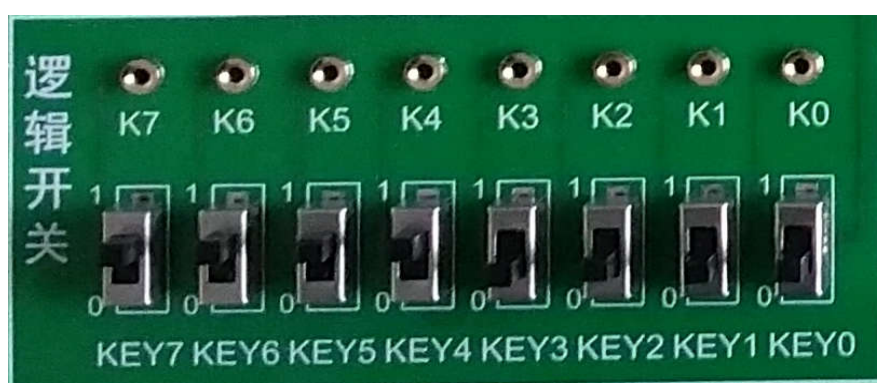


图 5.11.2 逻辑开关实物图

输入缓冲器 74HC373 的 CS 引脚连到地址译码器的 IOY1 上。图 5.11.3 是输入缓冲器 74HC373 的实物图。

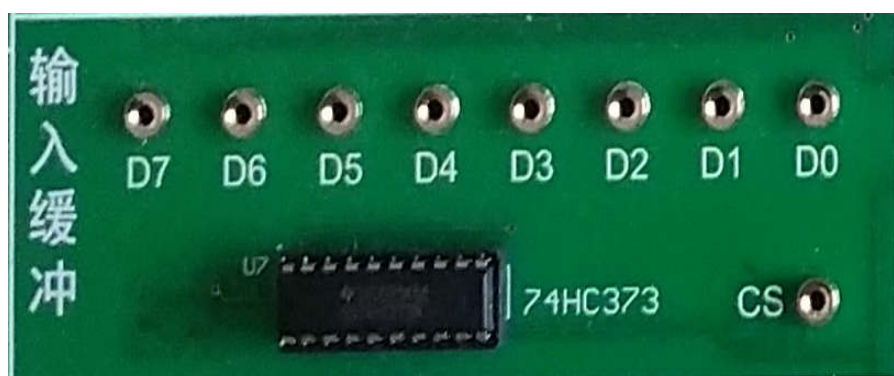


图 5.11.3 输入缓冲器 74HC373 实物图

发光二极管 LED 的 L0-L7 接到输出锁存器 74HC377 的 Q0-Q7 上。图 5.11.4 是发光二极管的实物图。



图 5.11.4 发光二极管实物图

输出锁存器 74HC377 的 CS 引脚连到地址译码器的 IOY2 引脚上。图 5.11.5 是输出锁存器 74HC377 的实物图。

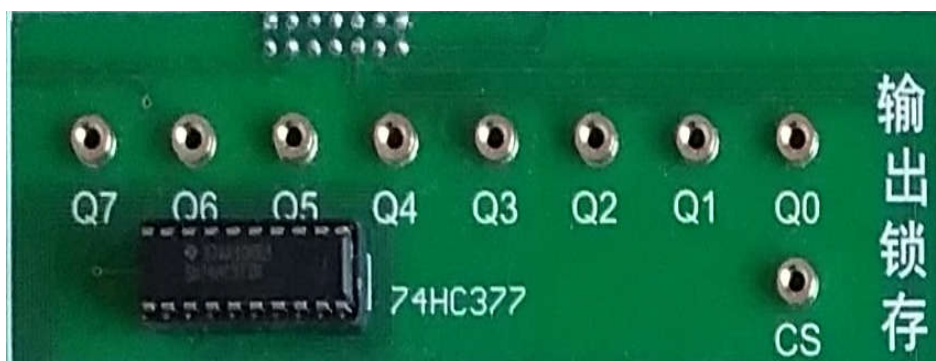


图 5.11.5 输出锁存器 74HC377 的实物图

### 5.11.3.2 资源的介绍（可选）

8251A 的特点:支持异步通信和同步通信;(异步通信)可设定停止位为 1 位, 1 位半或 2 位;(同步通信)可设定同步方式:单同步, 双同步或外同步, 同步字符可由用户自己设定;可设定奇偶校验方式或不校验, 校验位的插入, 检出及检错都由芯片本身完成;(异步通信)可设定时钟频率:波特率的 1 倍, 16 倍或 64 倍:可设定波特率: 0~19.2K (异步通信), 0~64K (同步通信);接收数据, 发送数据有分开的缓冲器, 可进行全双工通信;提供与外设 (MODEM) 的联络信号, 便于和通信线路相连接。

计算机系统综合实验箱.实验指南

8251A 方式命令字如下表所示：

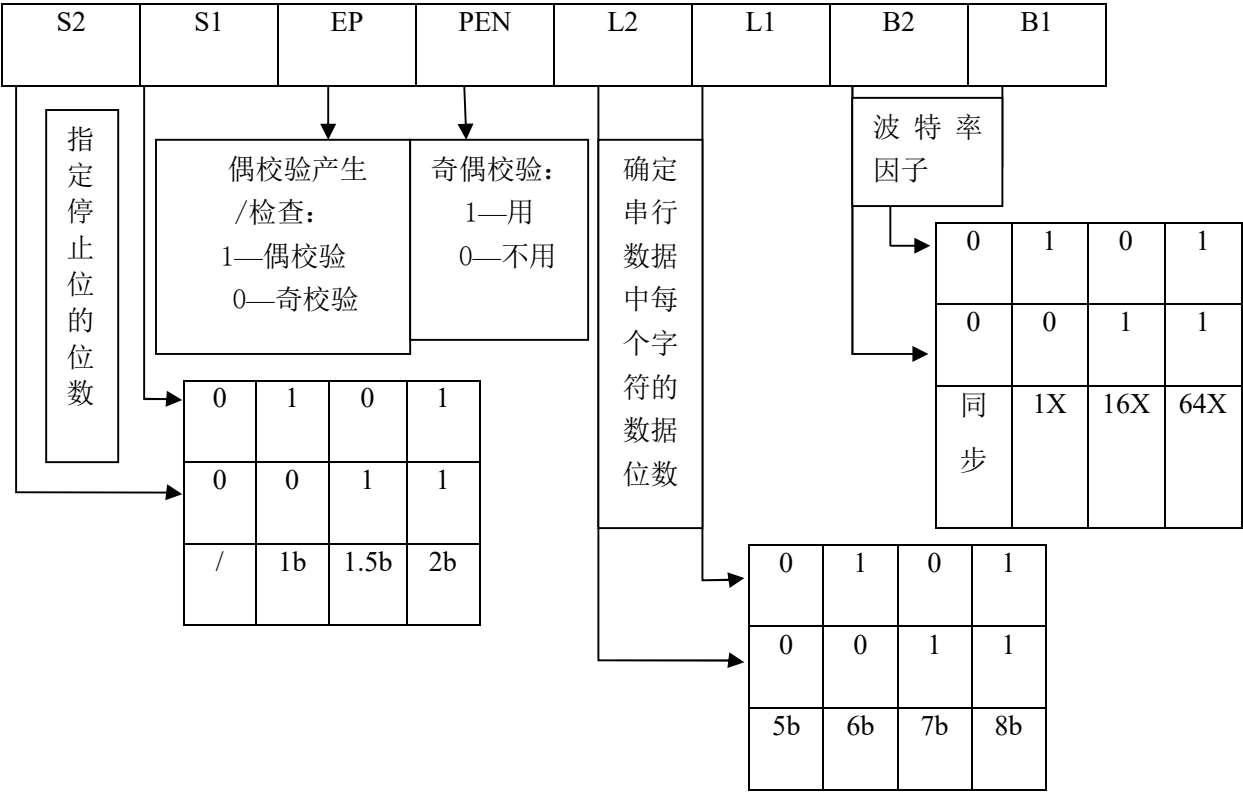


表 5.11.6 8251A 方式命令字表

8251A 的工作命令如下表：

D7		D6		D5		D4		D3		D2	
D1		D0									
EH	IR	RTS	ER	SBRK	RxE	DTR	TxEN				
进入搜索 方式	内部复位	发送请求	错误标志 复位	发中止字 符	接收允许	数据终端 准备好	发送允许				

表 5.11.7 8251A 的工作命令表

5.11.3.3 软件流程（可选）

任务：实现 8251A 的自发自收

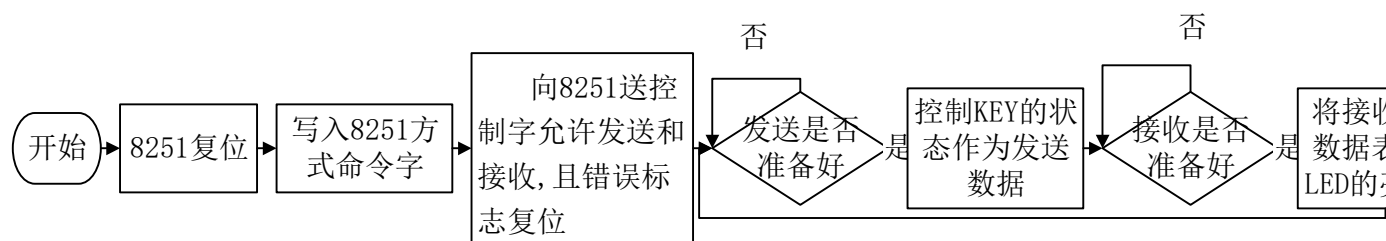


图 5.11.8 实现 8251A 的自发自收流程图

### 6.11.4 实验步骤


任务：实现 8251A 的自发自收

#### (1) 接线

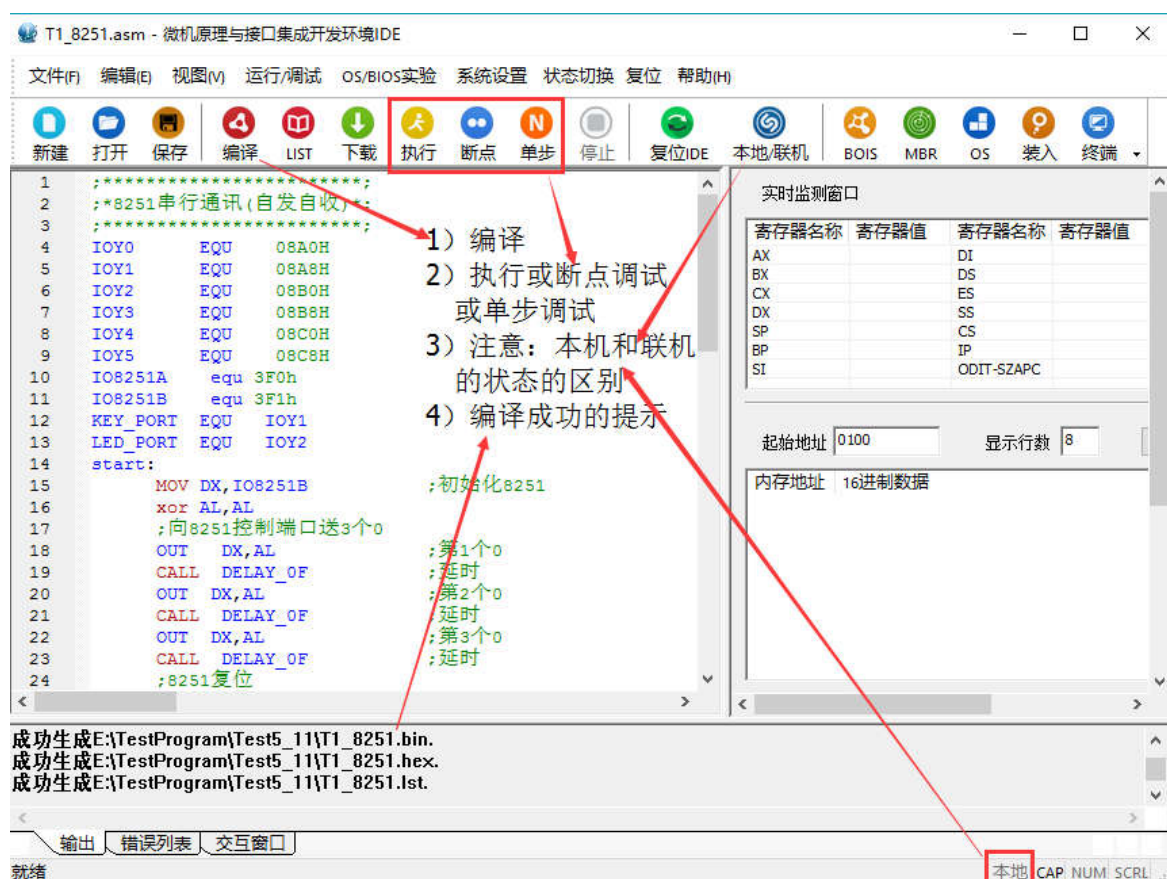
将逻辑开关 KEY0-7 与输入缓存 74HC373 的 D0-D7 相连, 输入缓存 74HC373 的 CS 与 IOY1 相连, 8251 串口通信的 RxD 与 TxD 相连, 接地引脚接地, 输出锁存 74HC377 的 CS 与 IOY2 相连, Q0-Q7 与发光二极管 LED0-7 相连。收发时钟接 1MHZ。

#### (2) 编写程序并运行





第 1 步: 打开 IDE 集成开发环境按照 5.11.3.3 节所示软件流程进行编写程序或直接拷贝粘贴 5.11.5 节任务参考代码加以修改。

第 2 步: 编译。选择“运行/调试->编译”菜单或工具栏上的  按钮进行编译。编译成功的话, 输出框中显示编译的目标文件。如果编译错误, 需要根据错误提示修改源代码, 然后重新编译。







## 计算机系统综合实验箱.实验指南



第3步：若需要脱机运行或调试，需要执行此步骤。选“运行/调试->运行”菜

单或点击工具栏上  的按钮进行脱机运行。选择“运行/调试->调试”菜单或点击工具栏上    的按钮进行脱机调试。

第4步：若需要联机运行或调试，需要执行此步骤。先点击菜单“状态切换”

或点击工具栏上的  按钮切换 IDE 状态到联机。再点击菜单“运行/调试->下载”或工具栏上  按钮下载目标程序到实验箱，最后选“运行/调试->运行”菜单或点击工具栏上  的按钮进行联机运行，或选择“运行/调试->调试”菜单或点击工具栏上    的按钮进行联机调试。注意注意观察实验箱的现

## 计算机系统综合实验箱.实验指南

象，验证程序是否工作正常。

第 5 步：从开关上输入 0 或 1，观察 LED 灯的亮灭情况是否与开关状态一致、记录并分析实验现象。

### 6.11.5 参考程序

任务：实现 8251A 的自发自收

```
;连接方式：KEY0-7 接 74HC373_D0-7, 74HC373_CS 接 IOY1, RxD 接 TxD, 接地—GND,
;          收发时钟接 1MHZ, 74HC377_CS 接 IOY2, 74HC377_Q0 接 LED0-7
;结果说明：
;*****;
;*8251 串行通讯(自发自收)*;
;*****;
IOY0      EQU      08A0H
IOY1      EQU      08A8H
IOY2      EQU      08B0H
IOY3      EQU      08B8H
IOY4      EQU      08C0H
IOY5      EQU      08C8H

I08251A    equ 3F0h
I08251B    equ 3F1h

KEY_PORT  EQU      IOY1
LED_PORT  EQU      IOY2

start:
    MOV DX, I08251B          ;初始化 8251
    xor AL, AL

    ;向 8251 控制端口送 3 个 0
    OUT DX, AL               ;第 1 个 0
    CALL DELAY_OF            ;延时
    OUT DX, AL               ;第 2 个 0
    CALL DELAY_OF            ;延时

    OUT DX, AL               ;第 3 个 0
    CALL DELAY_OF            ;延时

    ;8251 复位
    MOV AL, 040h             ;向 8251 控制端口送 40H, 使其复位
    OUT DX, AL
    CALL DELAY_OF            ;延时
```

## 计算机系统综合实验箱.实验指南

```
;设置工作方式: 1 个停止位(01), 无校验(00), 8 个数据位(11), 波特率因子为 16(10)
;4e = 01 00 11 10
MOV    AL, 04eh                ;1 个停止位(01), 无校验(00),
                                ;8 个数据位(11), 波特率因子为 16(10)

OUT     DX, AL
CALL    DELAY_OF               ;延时

MOV     AL, 037h               ;向 8251 送控制字允许其发送和接收, 且错误标志复位
OUT     DX, AL
CALL    DELAY_OF               ;延时

;准备发送的数据: AL=01h, 逐步左移用于发送, 接收后现在 LED 上
waitToSend:
MOV     DX, I08251B
IN      AL, DX
TEST    AL, 01                 ;发送是否准备好: TxRDY 位
JZ      waitToSen

MOV     DX, KEY_PORT           ;AL: 待发送的数据
IN      AL, DX

MOV     DX, I08251A
OUT     DX, AL                 ;发送
;CALL    DELAY_OF              ;延时

waitToReceive:
MOV     DX, I08251B
IN      AL, DX
TEST    AL, 02                 ;检查接收是否准备好: RxRDY 位
JZ      waitToReceive         ;没有, 等待

MOV     DX, I08251A             ;准备好了则接收数据
IN      AL, DX

MOV     DX, LED_PORT           ;将接收到的字符显示在 LED 上
OUT     DX, AL

JMP     waitToSend             ;再次发送下一个字符

DELAY_OF:
        PUSH CX
        MOV    CX, 0Fh;
here1:  LOOP here1
        POP    CX
        RET
```



```
DELAY_FFF:
    PUSH CX
    MOV CX, 0FFFFH;
here2: LOOP here2
    POP CX
    RET
```

### 6.11.6 实验拓展提示

设计一个新实验，应用 8255 芯片将开关的状态显示到八段数码管上，用以实现 8251A 的自发自收。

### 6.11.7 思考题

- (1) 该实验电路中为什么 TxD 要与 RxD 相连？
- (2) 收发时钟应该多少合适？

## 6.12 实验 2.12：模数转换实验

### 6.12.1 实验目的

- (1) 了解 DAC7801 芯片的功能。熟悉 DAC7801 的基本功能，引脚，工作原理。
- (2) 了解外设端口地址的含义。
- (3) 执行数模转换并显示转换过程，完成数模转换实验。

### 6.12.2 实验内容

- (1) 任务 1：持续数模转换实验

8255 控制 ADC 模数转换器运行，将可调电位器输入的模拟信号转换为数字信号，并转换结果通过 LED 灯显示。

## 计算机系统综合实验箱.实验指南



点击工具栏上 **执行** **断点** **单步** **停止** 的按钮进行联机调试。注意注意观察实验箱的现象，验证程序是否工作正常。

第五步：观察、记录并分析实验现象。补充：实验现象的描述，譬如，程序运行后能直接观察到什么现象。或者按动什么按钮，产生什么现象。

### 7.1.5 参考程序

任务：矩阵键盘实验

;结果说明：在键盘阵列上按一个键，数码管上有相应字符显示

IOY0	EQU	08A0H
IOY1	EQU	08A8H
IOY2	EQU	08B0H
IOY3	EQU	08B8H
IOY4	EQU	08C0H
IOY5	EQU	08C8H

A74HC373	EQU	IOY1
A8255_PA	EQU	IOY5
A8255_PB	EQU	IOY5+1
A8255_PC	EQU	IOY5+2
A8255_CTL	EQU	IOY5+3

ORG 0100h

;8255\_PC0~PC2-----ROW0~ROW2  
;A74HC373\_D0~D3---COL0~COL3 A74HC373\_CS---IOY1  
;8255\_PB0---个位

```
MOV DX, A8255_CTL
MOV AL, 080h      ;输出
OUT DX, AL
```

PRESS\_CHECK: ;检查是否有按键被按下

```
MOV AX, 0F8H      ;C口的PC0, PC1, PC2 作为行选择线
MOV DX, A8255_PC  ;1111 1000B
OUT DX, AL        ;写入C口内容 00H, 即令所有行为低电平
MOV DX, A74HC373
IN AL, DX
AND AL, 0FH
CMP AL, 0FH       ;判定是否有列线为低电平
```

## 计算机系统综合实验箱.实验指南

```
JZ    PRESS_CHECK    ;没有，无闭合键，则循环等待

MOV   AH, 01H        ;列检查
MOV   CH, 0          ;第 CH 列
COL_CHK:TEST AL, AH
JZ     ROW0
SHL   AH, 1
ADD   CH, 1
JMP   COL_CHK

ROW0:MOV CL, 00H      ;第 CL 行
MOV   AL, 0FEH       ;1111 1110B
JMP   ROW_CHK

ROW1:MOV CL, 01H
MOV   AL, 0FDH       ;1111 1101B
JMP   ROW_CHK

ROW2:MOV CL, 02H
JMP   DISPLAY

ROW_CHK:MOV DX, A8255_PC
OUT   DX, AL
MOV   DX, A74HC373
IN    AL, DX
AND   AL, 0FH
CMP   AL, 0FH
JNZ   DISPLAY
CMP   CL, 01H
JB    ROW1
JMP   ROW2

DISPLAY:                ;显示输出
MOV   AH, CL
ADD   CL, AH
ADD   CL, AH
ADD   CL, AH
ADD   CL, CH
MOV   CH, 00H

MOV   SI, CharTab
MOV   DX, A8255_PB
MOV   AL, 00H
OUT   DX, AL        ;写入 C 口内容
ADD   SI, CX        ;显示码偏移地址
MOV   AX, 0000H
MOV   AL, [SI]
```

```
MOV DX, A8255_PA
OUT DX, AL

CALL DELAY

MOV AH, 4CH
INT 21H

;字符显示表 CharTab:0~9, A~F
CharTab: DB 3FH, 06H, 5BH, 4FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 6FH, 77H, 7CH, 39H, 5EH, 79H, 71H

DELAY:
MOV CX, 0FFH
BACK: DEC CX
JNZ BACK
RET
```

### 7.1.6 实验拓展提示

(1) 在上述实验基础上改写代码, 通过 74HC377 输出按键信息, 在 LED 灯上以 16 进制显示: 按下按键 S0, 对应灯 L0 被点亮; 按下按键 S2, 灯 L1、L2 被点亮。即 LED 上显示的数值为键盘矩阵上编号值加 1。

## 7.2 实验 3.2: 继电器控制实验

### 7.2.1 实验目的

- (1) 了解继电器工作原理, 分析微机控制继电器的方法。
- (2) 了解外设端口地址的含义。
- (3) 完成 8255-继电器控制实验和 74HC377-继电器控制实验

### 7.2.2 实验内容

- (1) 任务 1: 8255-继电器控制实验

通过 8255 控制, 点亮继电器输出回路的 LED 灯。

- (2) 任务 2: 377-继电器控制实验

通过 74HC377 控制, 点亮继电器输出回路的 LED 灯。

## 7.2.3 实验原理

### 6.2.3.1 硬件原理（可选）

#### （1）Intel8255 并口

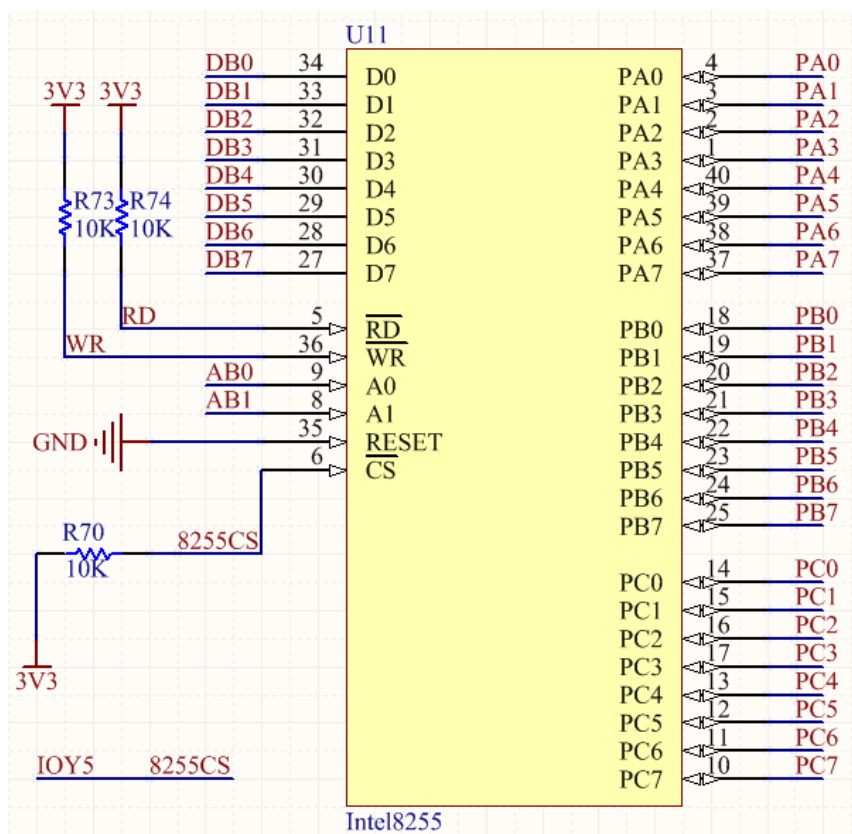


图 3.2.1 Intel8255 原理图

图 3.2.1 是 Intel8255 的原理图。原理图中左侧为面向 CPU 引脚。D0~D7 引脚通过数据线与 CPU 相连。RESET 引脚接地（逻辑 0）。AB0、AB1 地址线悬空。读写控制 RD、WR 和片选引脚 CS 通过限流电阻连接至 3.3V（逻辑 1），使得它们始终处于有效状态。因此只要 CPU 通过地址线对 Intel8255 片选即可开始对 Intel8255 进行操作。原理图右侧为 3 组面向外设的 I/O 插孔，PA0~PA7, PB0~PB7, PC0~PC7。

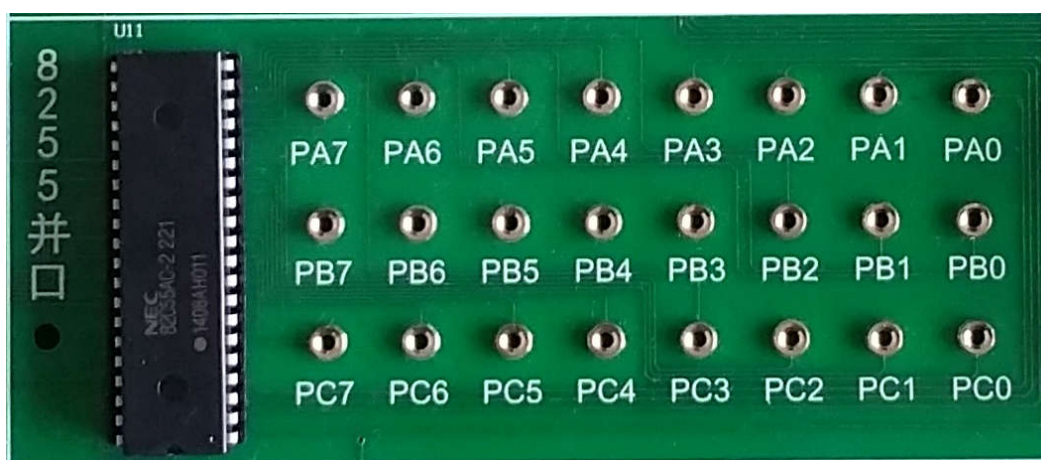


图 3.2.2 Intel8255 实物电路图

Intel8255 的实物电路图如图 3.2.2 所示。

### (2) 电磁继电器

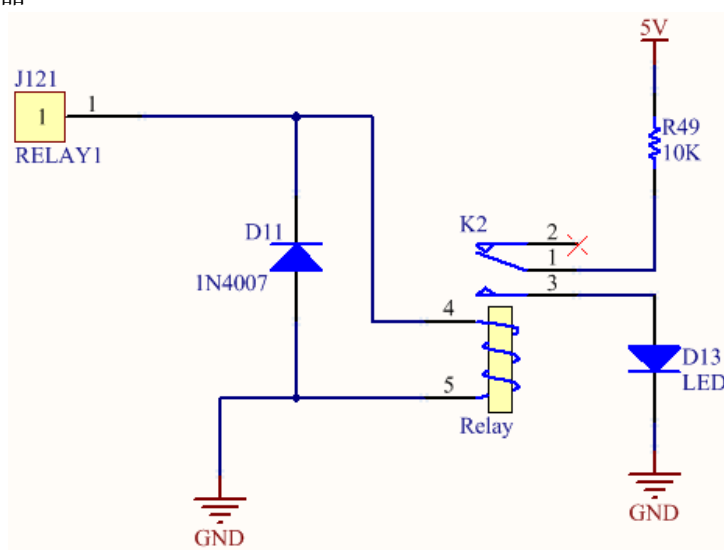


图 3.2.3 电磁继电器原理图

继电器的原理图如图 3.2.3 所示, Relay 电磁铁一端通过导线连接至 J121 插孔, 另一端通过导线接地 (逻辑 0)。当 J121 插孔输入逻辑 1 时, 电磁铁产生磁场, 使得开关 K2 向下闭合, 电流通过限流电阻 R4 点亮 LED 灯 D13。



图 3.2.4 电磁继电器实物电路图

电磁继电器电路实物图如图 3.2.4 所示。

### (3) 输出锁存 74HC377

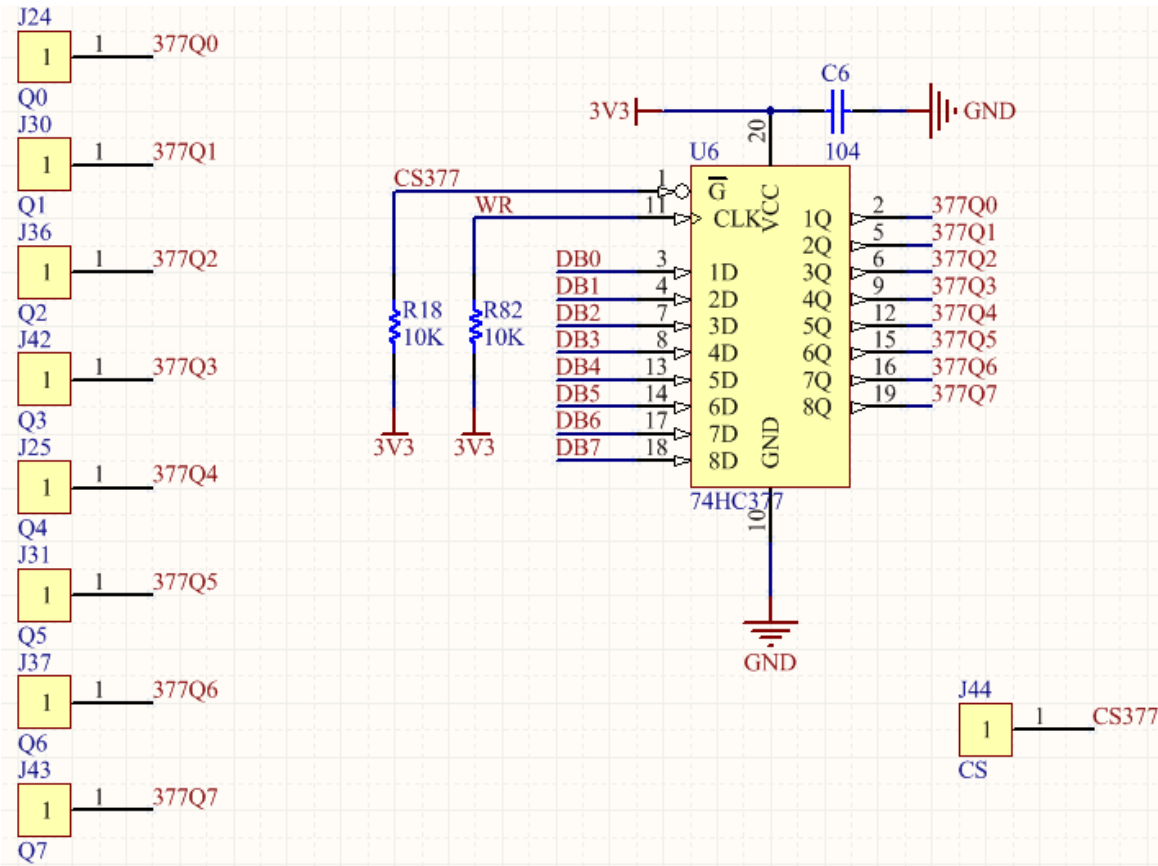


图 3.2.5 74HC377 输出锁存原理图

## 计算机系统综合实验箱.实验指南

74HC377 输出锁存模块的原理图如图 3.2.5 所示。74HC377 数据输入端 D 已经连接 CPU 数据总线 DB0~7, 控制端 G 和时钟端 CLK 分别接片选信号 CS377 和 WR 信号。当 CS377 和 WR 都有效的时候, CPU 输出的数据 DB 被锁存到 Q 端。

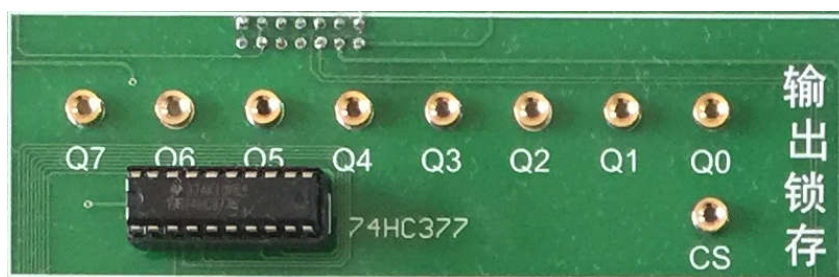


图 3.2.6 74HC377 输出锁存实物图

74HC377 输出锁存模块的实物如图 3.2.6 所示。通过导线连接图 3.2.6 74HC377 的 Q 端到图 3.2.4 继电器的 RELAY 端, 实现程序控制继电器的工作与否。

### 6.2.3.2 资源的介绍（可选）

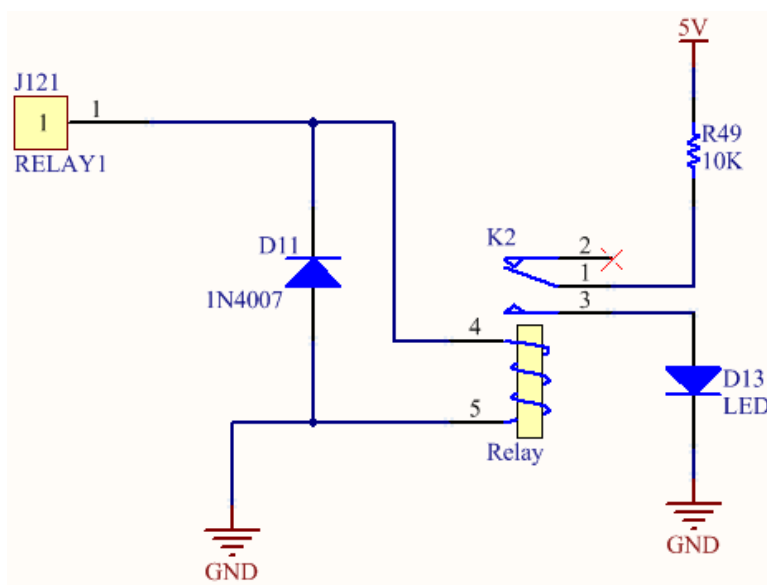


图 3.2.7 电磁继电器电路原理图

电磁继电器的构造: 如图 3.2.7 所示, Relay 是电磁铁, 1 是动触点, 2、3 是静触点。电磁继电器工作电路可分为低压控制电路和高压工作电路组成。控制电路是由电磁铁 Relay、低压电源和开关组成; 工作电路是由小灯泡 L、5V 电源和相当于开关的静触点、动触点组成。连接好工作电路, 在常态时, 1、3 间未连通, 工作电路



断开。当插孔 J121 输入逻辑 1，Relay 有电流时，弹片被电磁铁吸下来，动触点与静触点接触，工作电路被接通，小灯泡 L 发光。插孔 J121 输入逻辑 0，电磁铁 Relay 没有电流通过，失去磁性，对衔铁无吸引力。弹片弹回到原来的位置，动触点与静触点分开，工作电路被切断，小灯泡 L 不发光。

### 6.2.3.3 软件流程（可选）

#### （1）任务 1：8255-继电器控制实验

通过 8255 输出一个字节数据，控制继电器进入工作状态。软件流程图如图 3.2.8 所示

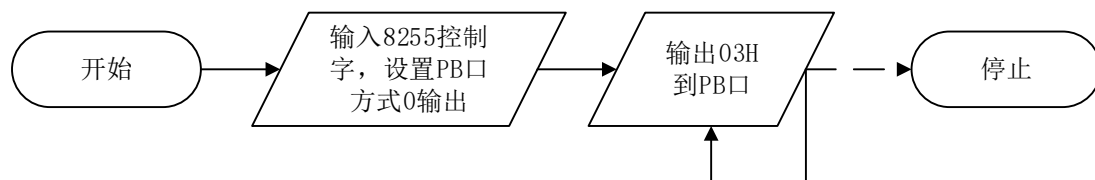


图 3.2.8 8255-继电器控制程序流程

#### （2）任务 2：74HC377-继电器控制实验

通过 74HC377 输出锁存信号，控制继电器进入工作状态。软件流程图如图 3.2.9 所示。

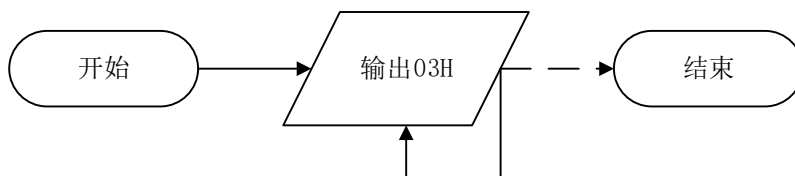


图 3.2.9 74HC377-继电器控制程序流程

## 7.2.4 实验步骤

### 任务 1：8255-继电器控制实验


#### （1）接线

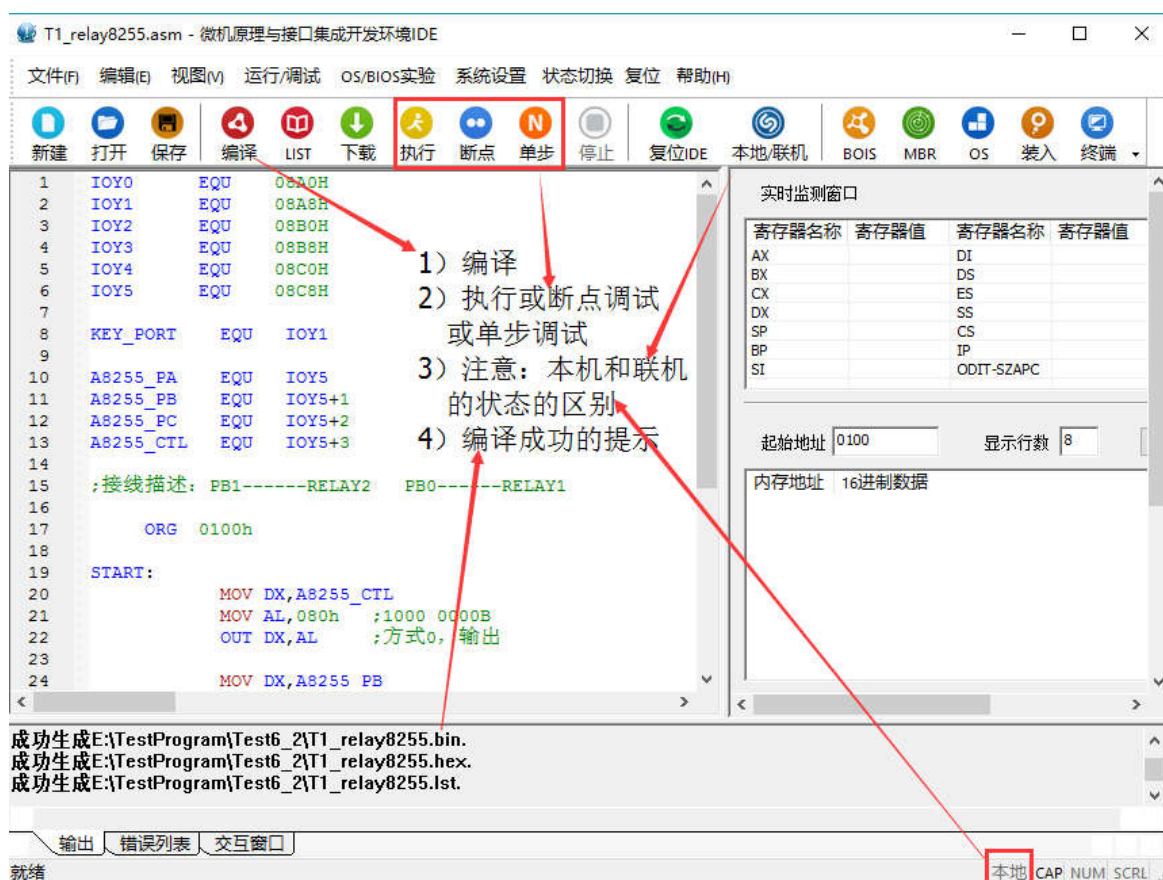
将 8255 并口模块的 PB0、PB1 2 个插孔（位于 D2E2 处）分别连接 2 个继电器控制模块 RELAY1、RELAY2 2 个插孔（位于 F2 处）。





#### （2）编写程序并运行


## 计算机系统综合实验箱.实验指南

第1步：打开 IDE 集成开发环境按照 6.2.3.3 节图 3.2.8 所示软件流程进行编写程序或直接拷贝粘贴 6.2.5 节任务 1 参考代码加以修改。

第2步：编译。选择“运行/调试->编译”菜单或工具栏上的  按钮进行编译。编译成功的话，输出框中显示编译的目标文件。如果编译错误，需要根据错误提示修改源代码，然后重新编译。






第3步：若需要脱机运行或调试，需要执行此步骤。选“运行/调试->运行”菜单或点击工具栏上  的按钮进行脱机运行。选择“运行/调试->调试”菜单或点击工具栏上    的按钮进行脱机调试。

第4步：若需要联机运行或调试，需要执行此步骤。先点击菜单“状态切换”或点击工具栏上的  按钮切换 IDE 状态到联机。再点击菜单“运行/调试->

## 计算机系统综合实验箱.实验指南

---

下载”或工具栏上 下载按钮下载目标程序到实验箱，最后选“运行/调试->运行”菜单或点击工具栏上 执行的按钮进行联机运行，或选择“运行/调试->调试”菜单或点击工具栏上 的按钮进行联机调试。注意观察实验箱的现象，验证程序是否工作正常。

第五步：观察、记录并分析实验现象。补充：实验现象的描述，譬如，程序运行后能直接观察到什么现象。或者按动什么按钮，产生什么现象。


### 任务 2：74HC377-继电器控制实验

#### (1) 接线

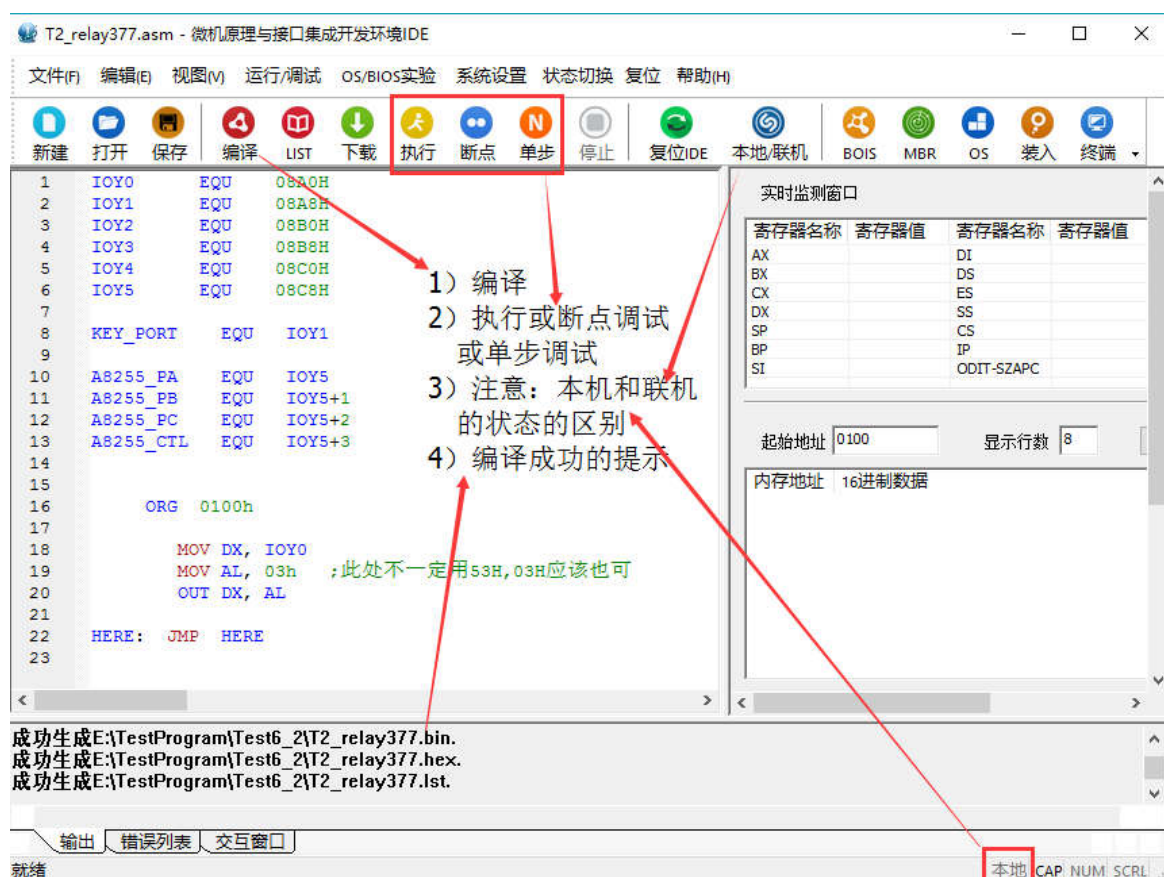
将 74HC377 输出锁存模块中 Q0、Q1 2 个插孔（位于 B6C6 处）依次用导线连接继电器控制模块中 RELAY1、RELAY2 2 个插孔（位于 F2 处）。将 74HC377 输出锁存模块中 CS 片选插孔（位于 B6C6 处）用导线连接 I/O 地址译码器模块的 IOY0 引脚。

#### (2) 编写程序并运行

第 1 步：打开 IDE 集成开发环境按照 6.2.3.3 节图 3.2.9 所示软件流程进行编写程序或直接拷贝粘贴 6.2.5 节任务 2 参考代码加以修改。

第 2 步：编译。选择“运行/调试->编译”菜单或工具栏上的 编译按钮进行编译。编译成功的话，输出框中显示编译的目标文件。如果编译错误，需要根据错误提示修改源代码，然后重新编译。

## 计算机系统综合实验箱.实验指南




第3步：若需要脱机运行或调试，需要执行此步骤。选“运行/调试->运行”菜


单或点击工具栏上  的按钮进行脱机运行。选择“运行/调试->调试”菜单或点




击工具栏上     的按钮进行脱机调试。

第4步：若需要联机运行或调试，需要执行此步骤。先点击菜单“状态切换”

或点击工具栏上的  按钮切换 IDE 状态到联机。再点击菜单“运行/调试->

下载”或工具栏上  按钮下载目标程序到实验箱，最后选“运行/调试->运行”菜

单或点击工具栏上  的按钮进行联机运行，或选择“运行/调试->调试”菜单或

点击工具栏上     的按钮进行联机调试。注意注意观察实验箱的现