

# 一、GPIO

---

GPIO: General Purpose Input Output (Pins)

通用功能输入输出(引脚)

说白了，就是从芯片内部引出来的一根导线

该导线可以被CPU设置成不同的功能模式：

输入模式

输出模式

复用模式

模拟模式

...

STM32F4xx 共有 144 个 GPIO 口线

分为 9组，记为GPIOA、GPIOB、...、GPIOI

每组管理 16个引脚，编号从 0 ~ 15

GPIOA组有16个引脚，分别记为GPIOA0、GPIOA1、...、GPIOA15

简写为：PA0、PA1、...、PA15

其他分组同理

# 二、GPIO功能配置

---

## 1. 输出功能

---

(1) 推挽输出：可以输出高电平或低电平

(2) 开漏输出：只能输出低电平

## 2. 输入功能

---

(1) 上拉输入：在电路中接了一个上拉电阻，引脚默认的电平状态为高电平

(2) 下拉输入：在电路中接了一个下拉电阻，引脚默认的电平状态为低电平

(3) 浮空输入：既不接入上拉也不介入下拉，引脚的电平状态完全由外部决定

## 三、GPIO的应用

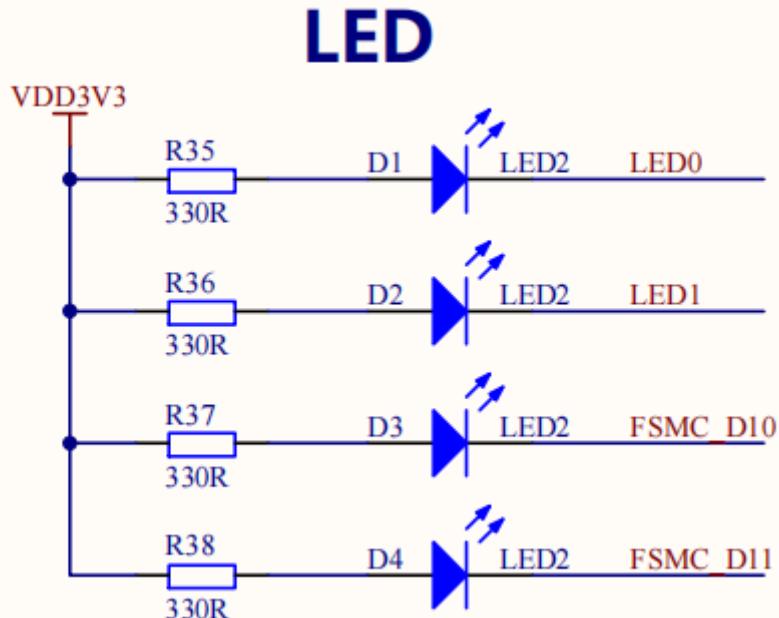
所有单片机开发都需要参考原理图

本次的开发板开发，要参考原理图：[GEC-M4原理图.pdf](#)

### 1. LED

以开发LED为例

step1：在硬件原理图中找到对应硬件所在的位置



step2：找到网络标签对应的CPU引脚

LED0	---	PF9
LED1	---	PF10
FSMC_D10	---	PE13
FSMC_D11	---	PE14

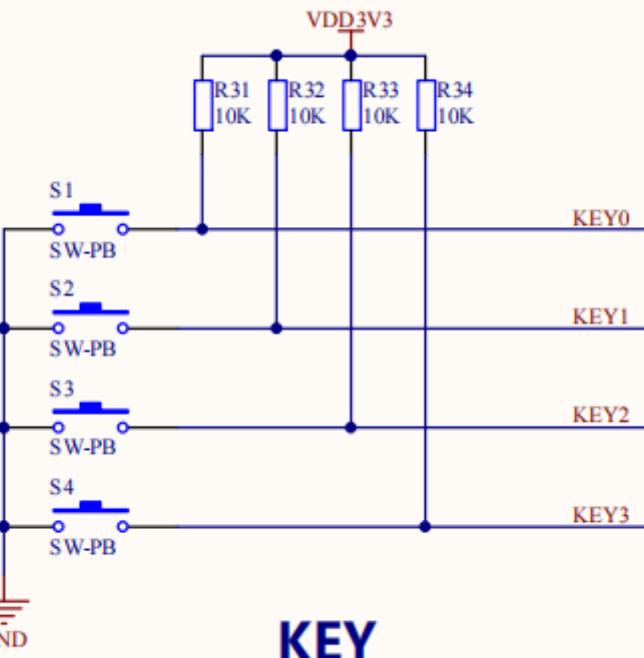
step3：查看原理图，分析电路具体的工作原理

如果说要让二极管导通（让LED工作）的话，就需要二极管的右端也就是连接到CPU的那一端电压比3.3V小

我们可以通过编写代码，控制CPU向特定的引脚输出一个较低的电压或者较高的电压

## 2. 独立按键

step1：在硬件原理图中找到对应硬件所在的位置



step2：找到网络标签对应的CPU引脚

S1	KEY0	---	PA0
S2	KEY1	---	PE2
S3	KEY2	---	PE3
S4	KEY3	---	PE4

step3：查看原理图，分析电路具体的工作原理

当按键按下时，读取引脚的电平状态为低电平

当按键松开时，读取引脚的电平状态为高电平

```
if(引脚的电平状态为低电平)
{
    按键被按下
}
```

## 四、使用固件库操作GPIO

步骤：

step1：使能GPIO分组的时钟

step2：GPIO引脚初始化

step3: 操作GPIO

## 1. 使能GPIO分组的时钟

就是给时钟单元上电

STM32F4\_CODE\_模板\FWLIB\src\stm32f1xx\_rcc.c

STM32F4xx时钟总线:

AHB3  
AHB2  
AHB1  
APB2  
APB1  
...

// XXXX 代表GPIO对应的时钟总线  
// 查看方式 《STM32F4xx中文参考手册.pdf》 P53

void RCC\_XXXXPeriphClockCmd(uint32\_t RCC\_XXXXPeriph, FunctionalState NewState)

// 功能: 给指定的外设单元上电

@RCC\_XXXXPeriph 指定操作的外设名  
                  RCC\_AHB1Periph\_GPIOA     GPIOA clock  
                  RCC\_AHB1Periph\_GPIOB     GPIOB clock  
                  .... (stm32f4xx\_rcc.c L2291)  
@NewState 指定新状态  
                  ENABLE  
                  DISABLE

eg: 给PF9使能

1. PF9属于GPIOF分组
2. GPIOF属于AHB1总线
3. 找到GPIOF的外设名称: RCC\_AHB1Periph\_GPIOF

RCC\_AHB1PeriphClockCmd(RCC\_AHB1Periph\_GPIOF, ENABLE);

练习: 使能PE13、PE14使能

RCC\_AHB1PeriphClockCmd(RCC\_AHB1Periph\_GPIOE, ENABLE);

## 2. GPIO引脚初始化

设置GPIO相关配置

void GPIO\_Init(GPIO\_TypeDef\* GPIOx, GPIO\_InitTypeDef\* GPIO\_InitStruct)

@GPIOx 指定要设置的GPIO所属的分组

GPIOA

GPIOB

...

GPIOI

@GPIO\_InitStruct 结构体指针

指向的空间, 保存了要设置的配置信息

```

GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStruct
{
    uint32_t GPIO_Pin; // 指定具体的引脚编号
    GPIO_Pin0 ~ GPIO_Pin_15

    GPIO_MODE_TypeDef GPIO_Mode; // 指定工作模式
    GPIO_Mode_IN // 输入模式
    GPIO_Mode_OUT // 输出模式
    GPIO_Mode_AF // 复用模式
    GPIO_Mode_AN // 模拟模式

    GPIO_Speed_TypeDef GPIO_Speed; // 指定引脚的传输速率
    GPIO_Speed_50MHz <= 一般用这个

    GPIO_OType_TypeDef GPIO_OType; // 指定具体的输出模式
    GPIO_OType_PP // 推挽输出
    GPIO_OType_OD // 开漏输出

    GPIO_PuPd_TypeDef GPIO_PuPd; // 指定具体的输入模式
    GPIO_PuPd_NOPULL // 浮空输入
    GPIO_PuPd_UP // 上拉输入
    GPIO_PuPd_DOWN // 下拉输入
}GPIO_InitTypeDef;

```

eg: 配置PF9为推挽输出模式

1. 定义结构体变量
2. 给结构体变量的成员变量赋值
3. 调用函数完成配置

```

GPIO_InitTypeDef g;
g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_9;
g.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT;
g.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
g.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
GPIO_Init(GPIOF, &g);

```

练习: 配置PE13为推挽输出模式

```

GPIO_InitTypeDef g;
g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_13;
g.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT;
g.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
g.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
GPIO_Init(GPIOE, &g);

```

### 3. 操作GPIO

```

void GPIO_SetBits(GPIO_TypeDef* GPIOx, uint16_t GPIO_Pin);
// 将指定的GPIO置位（置为高电平）

void GPIO_ResetBits(GPIO_TypeDef* GPIOx, uint16_t GPIO_Pin);
// 将指定的GPIO复位（值为低电平）

```

```

@GPIOx      指定GPIO分组
    GPIOA
    GPIOB
    ...
    GPIOI
@GPIO_Pin   指定具体的GPIO编号
    GPIO_Pin_1 ~ GPIO_Pin_15

```

eg: 设置PF9为高电平

```
GPIO_SetBits(GPIOF, GPIO_Pin_9);
```

```

uint8_t GPIO_ReadInputDataBit(GPIO_TypeDef* GPIOx, uint16_t GPIO_Pin);
// 读取指定引脚的电平状态

```

```

@GPIOx      指定GPIO分组
@GPIO_Pin   指定具体的GPIO编号
@return     1 表示引脚的电平状态为高电平
            0 表示引脚的电平状态为低电平

```

eg: 判断PA0是否为低电平

```

if(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA, GPIO_Pin_0) == 0)
{
    // S1 被按下
    // 操作

    while(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA, GPIO_Pin_0) == 0); // 等待按键松开
}

```

### 练习：编写代码点亮D1

```

// D1 -- LED0 -- PF9

int main()
{
    // step1: 使能PF9所属分组的时钟
    RCC_AHB1PeriphClockCmd(RCC_AHB1Periph_GPIOF, ENABLE);

    // step2: 配置PF9为推挽输出模式
    GPIO_InitTypeDef g;
    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_9;
    g.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT;
    g.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
    g.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
    GPIO_Init(GPIOF, &g);

    // step3: 操作PF9: 设置PF9为低电平
    GPIO_ResetBits(GPIOF, GPIO_Pin_9);

    while(1); // 卡住程序
}

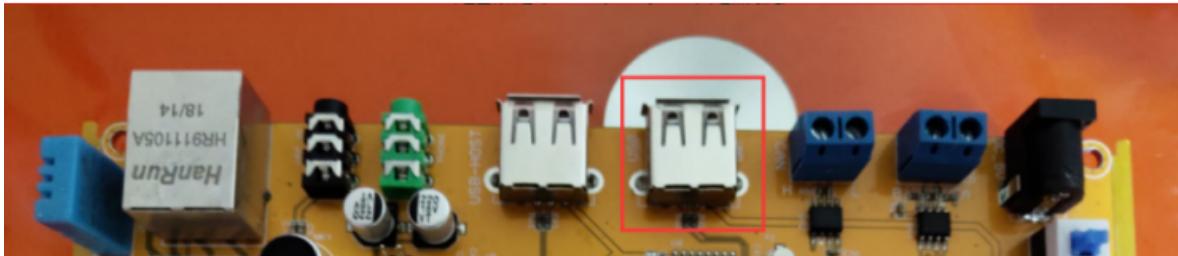
```

## 五、程序烧录

## 1. 检查CH340驱动是否安装成功

step1：使用数据线连接开发板和PC

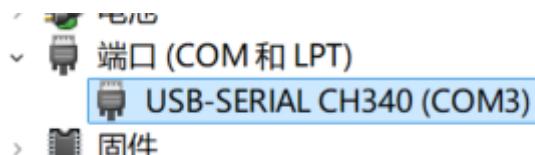
开发板上边有两个USB口，连接右边那个USB口



step2：打开电脑的 设备管理器

step3：查看 端口 选项

如果出现了 `USB-Serial CH340(COMx)` 项目，则证明驱动安装成功



## 2. 串口烧录软件的使用

step1：打开串口烧录软件 `FlyMCU.exe`

step2：点击 搜索串口，在 Port 选线的下拉栏中选择与 设备管理器中 相同的端口



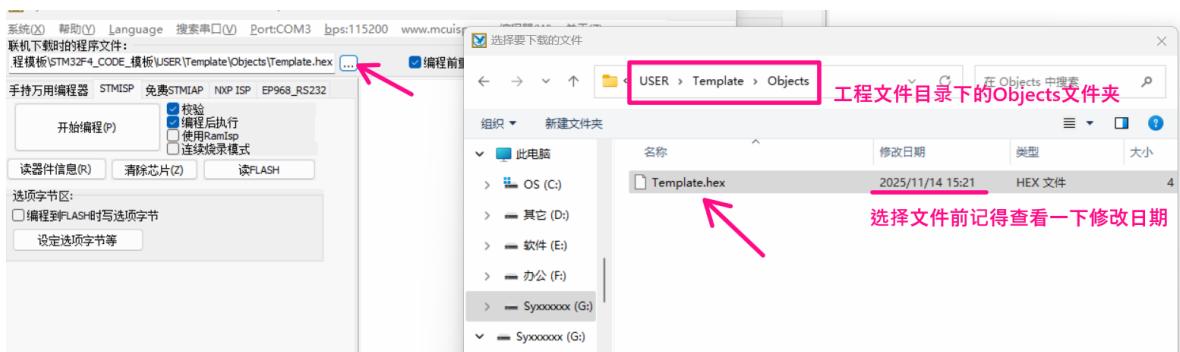
step3：按照图示将软件配好



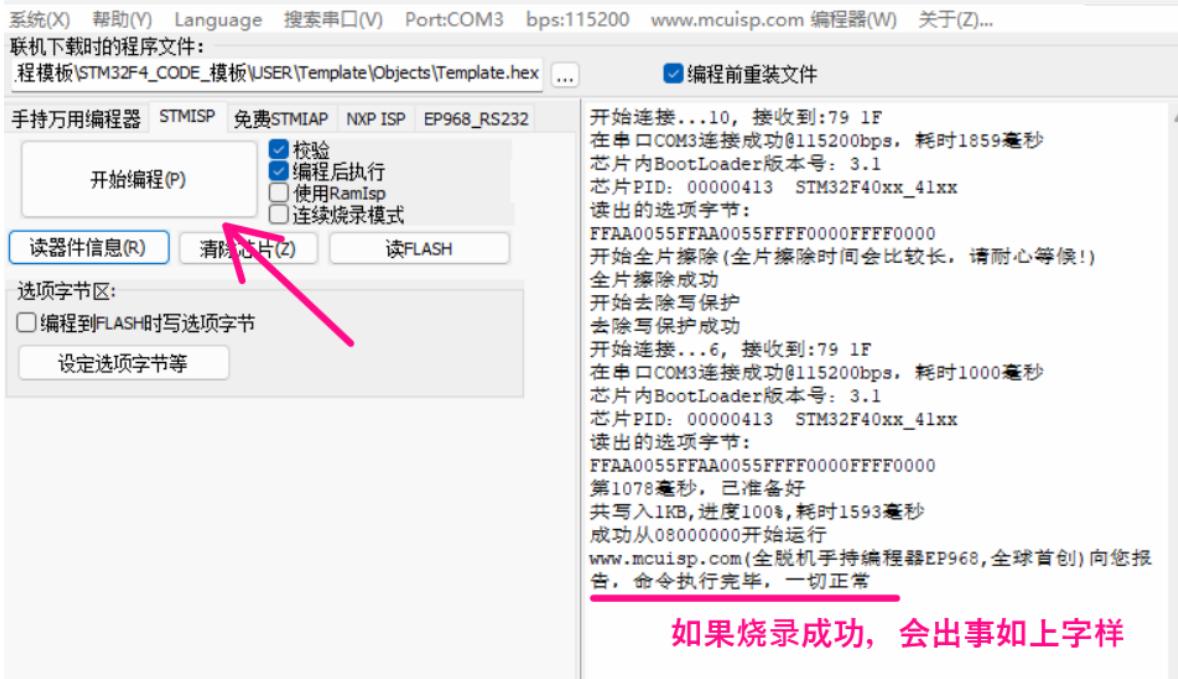
step4: 选择 联机下载时的程序文件

即在Keil工程中编译所生成的 hex文件

hex文件一般保存在工程目录下的 object文件夹中

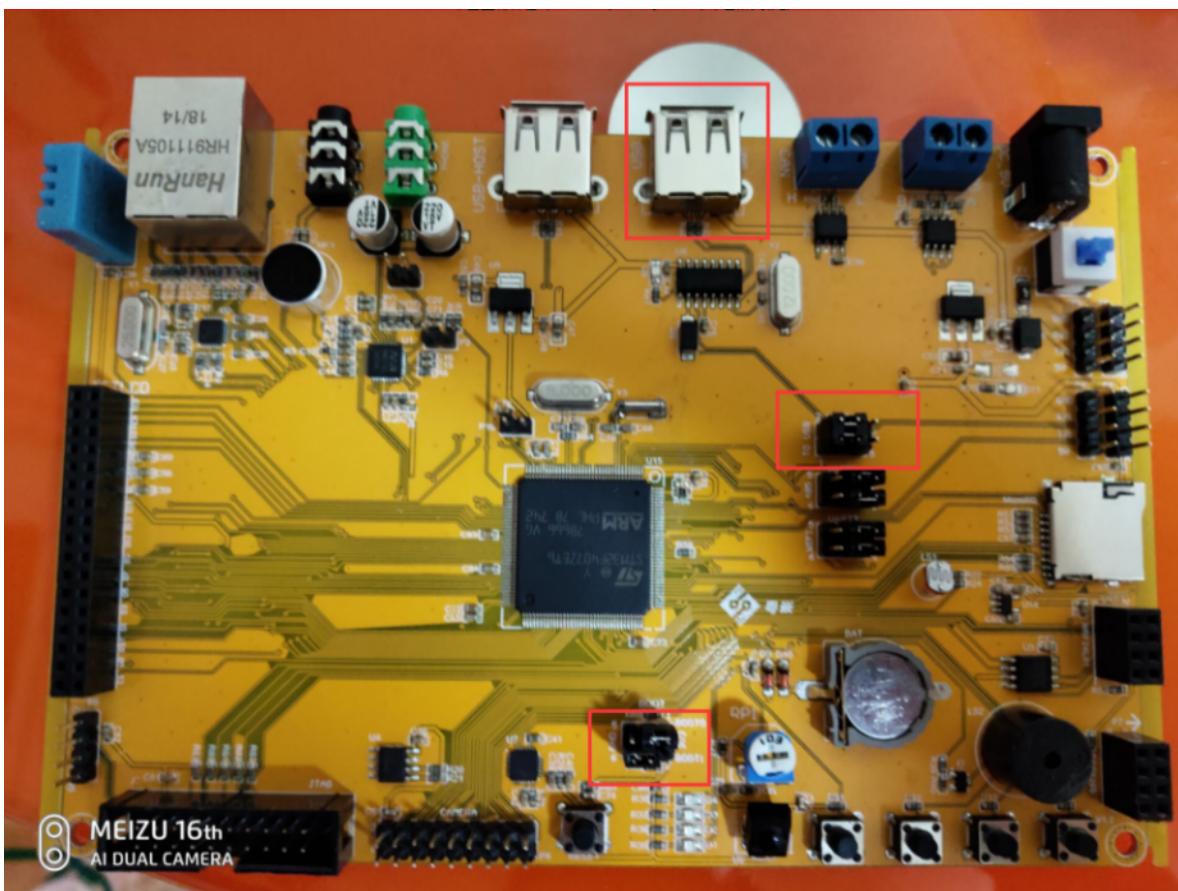


step5: 点击 开始编程



### 烧录失败的情况:

- (1) 检查跳线帽是否设置好了, USB口是否连接正确



- (2) 点击 **开始编程** 按钮后, 如果一直卡在 **开始连接...** 字样, 按下 **RESET** 按键
- (3) 二次点击 **开始编程** 按钮, 取消 **开始编程**, 然后按下 **RESET** 按键不松手, 再按下 **开始编程** 按钮, 然后松开 **RESET** 按键

练习：复制点亮D1的代码，然后在Keil5中进行编译生成hex文件，并使用FlyMcu完成烧录，最终需要在板子上看见D1亮起！！！

练习：程序实现，点亮所有LED灯

```
// LED0 --- PF9
// LED1 --- PF10
// FSMC_D10 --- PE13
// FSMC_D11 ---- PE14

int main()
{
    // 1. 使能PF9、PF10、PE13、PE14对应分组的时钟

    // 2. 配置PF9、PF10、PE13、PE14为推挽输出模式
    GPIO_InitTypeDef g;
    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_9;
    g.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT;
    g.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
    g.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
    GPIO_Init(GPIOF, &g);

    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_10;
    GPIO_Init(GPIOF, &g);

    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_13;
    GPIO_Init(GPIOE, &g);

    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_14;
    GPIO_Init(GPIOE, &g);

    // 3. 设置对应的GPIO引脚输出低电平（点亮）

    while(1); // 卡住程序
}
```

## 六、流水灯

D1亮 => 延时 => D1灭 => D2亮 => 延时 => D2灭 .... D4亮 => 延时 => D4灭

#include "delay.h" 中存在延时函数

```
void Mdelay_Lib(int nms); // 毫秒级延时函数
void Udelay_Lib(int nms); // 微秒级延时函数
```

eg: 我想延时1s  
Mdelay\_Lib(1000);

```

int main()
{
    // 1. 使能LED对应GPIO所属的时钟

    // 2. 配置LED对应GPIO为推挽输出

    // 3. 设置LED默认状态为熄灭（LED对应GPIO引脚为高电平）

    // 开始流水灯
    while(1)
    {
        // D4亮

        // 延时

        // D4灭

        // D3亮

        // 延时

        // D3灭

        ...
    }
}

```

## 七、按键控灯

### 练习1：代码实现，使用S1 控制D1的亮灭

按下S1：

D1是灭的 => 点亮D1  
D1是亮的 => 熄灭D1

```

int main()
{
    // 1. 使能D1和S1对应GPIO的分组的时钟
    RCC_AHB1PeriphClockCmd(RCC_AHB1Periph_GPIOF, ENABLE);
    RCC_AHB1PeriphClockCmd(RCC_AHB1Periph_GPIOA, ENABLE);

    // 2. 配置D1对应的GPIO为推挽输出， S1对应的GPIO为上拉输入
    GPIO_InitTypeDef g;
    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_9;
    g.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT;
    g.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
    g.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
    GPIO_Init(GPIOF, &g);

    g.GPIO_Pin = GPIO_Pin_0;
    g.GPIO_Mode = GPIO_Mode_IN;
    g.GPIO_PuPd = GPIO_PuPd_UP;
}

```

```
GPIO_Init(GPIOA, &g);

// 3. 设置D1的默认状态（熄灭）
GPIO_SetBits(GPIOF, GPIO_Pin_9);

while(1)
{
    // 判断S1是否按下（S1对应的GPIO是否为低电平）
    if(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA, GPIO_Pin_0) == 0)
    {
        // S1被按下
        // 判断D1的状态（D1对应GPIO引脚的电平状态）
        if(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOF, GPIO_Pin_9) == 0)
        {
            // D1是亮的
            // 熄灭D1
            GPIO_SetBits(GPIOF, GPIO_Pin_9);
        }
        else
        {
            // D1是灭的
            // 点亮D1
            GPIO_ResetBits(GPIOF, GPIO_Pin_9);
        }

        while(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA, GPIO_Pin_0) == 0); // 等待S1松开
    }
}

}
```