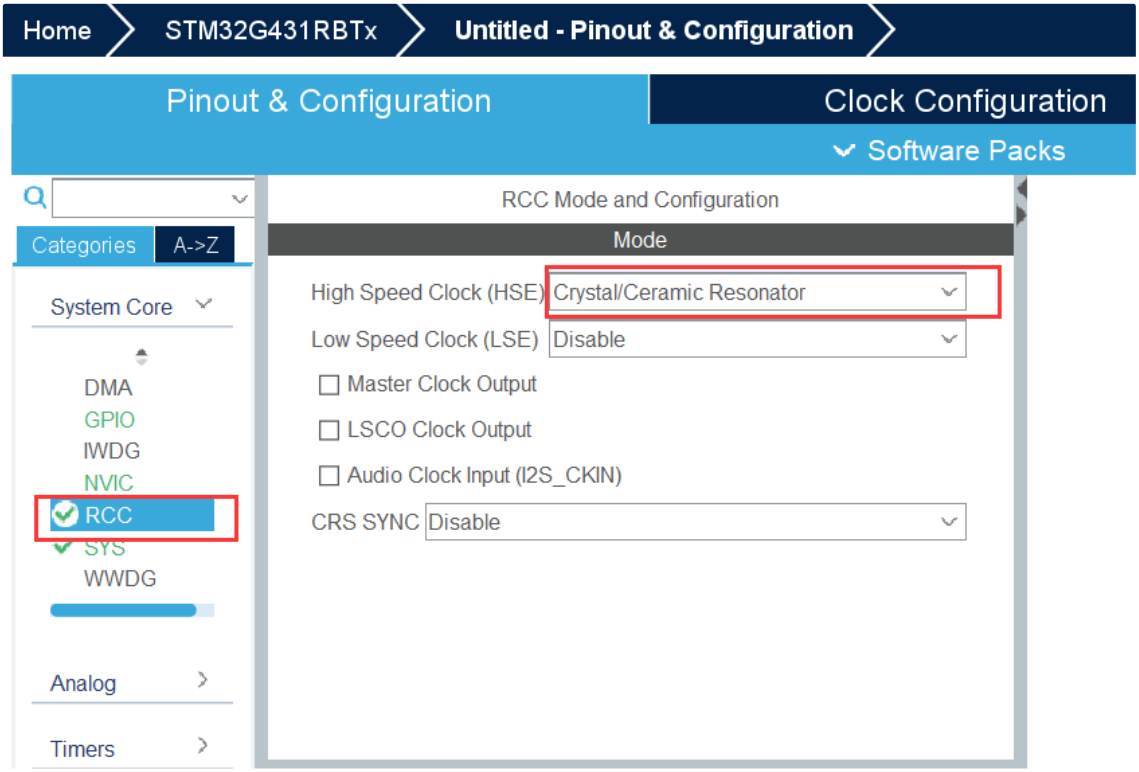
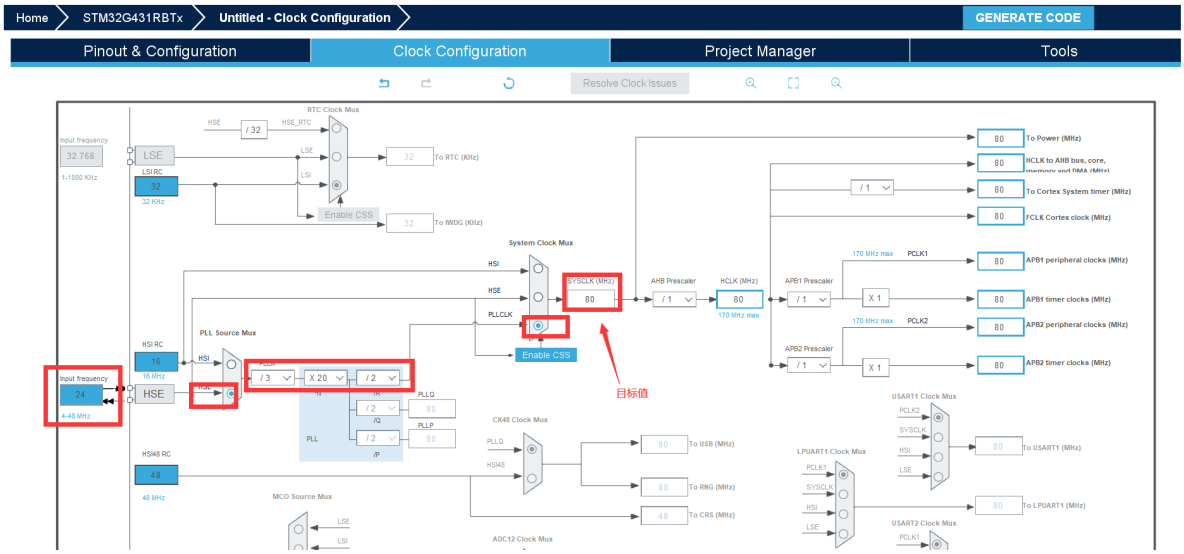
建立一个模板工程

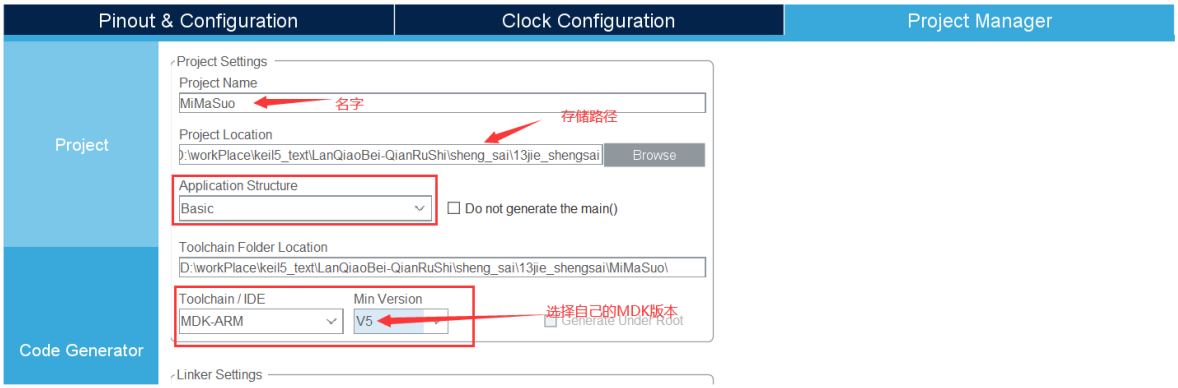
- 步骤一：打开CubeMX后，初始化**时钟RCC**，使用无源外部晶振；

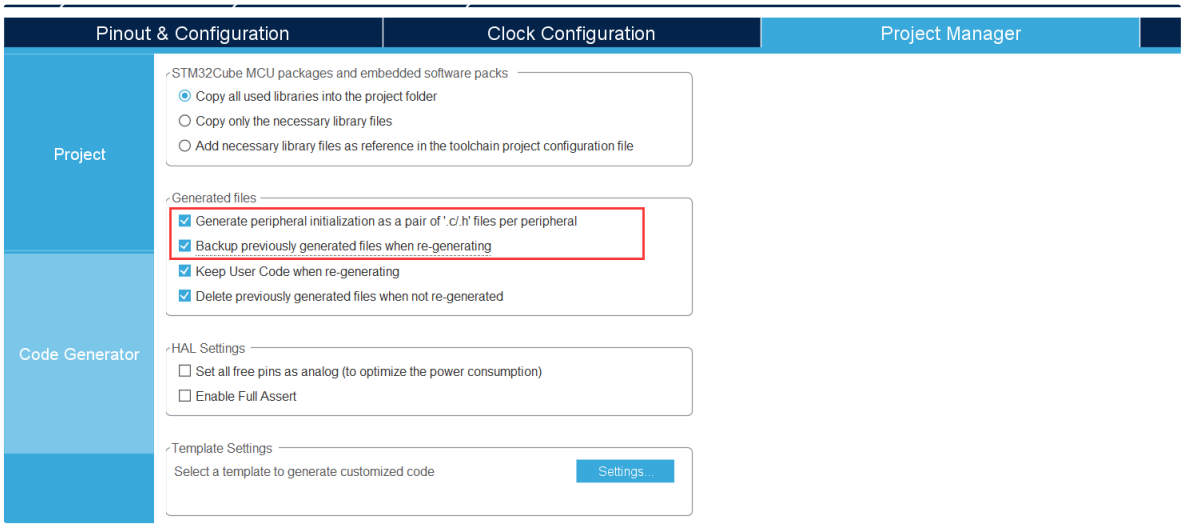


- 步骤二：调整系统主频至**80MHz**；



- 步骤三：配置工程信息；

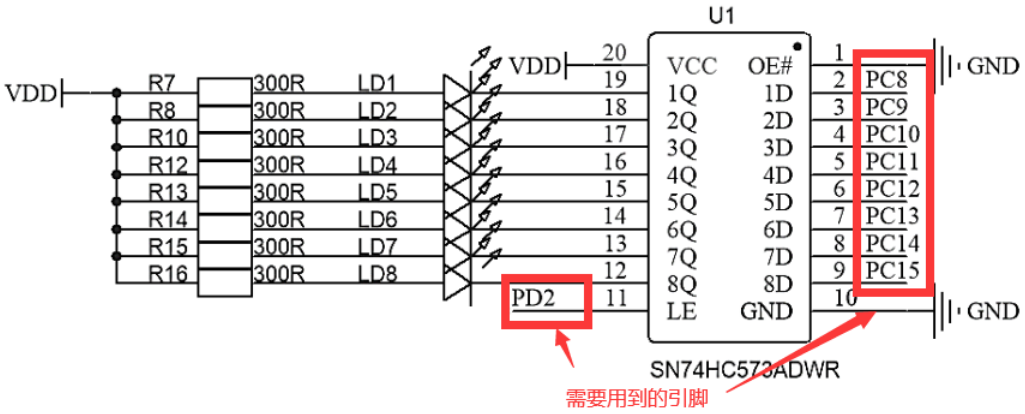




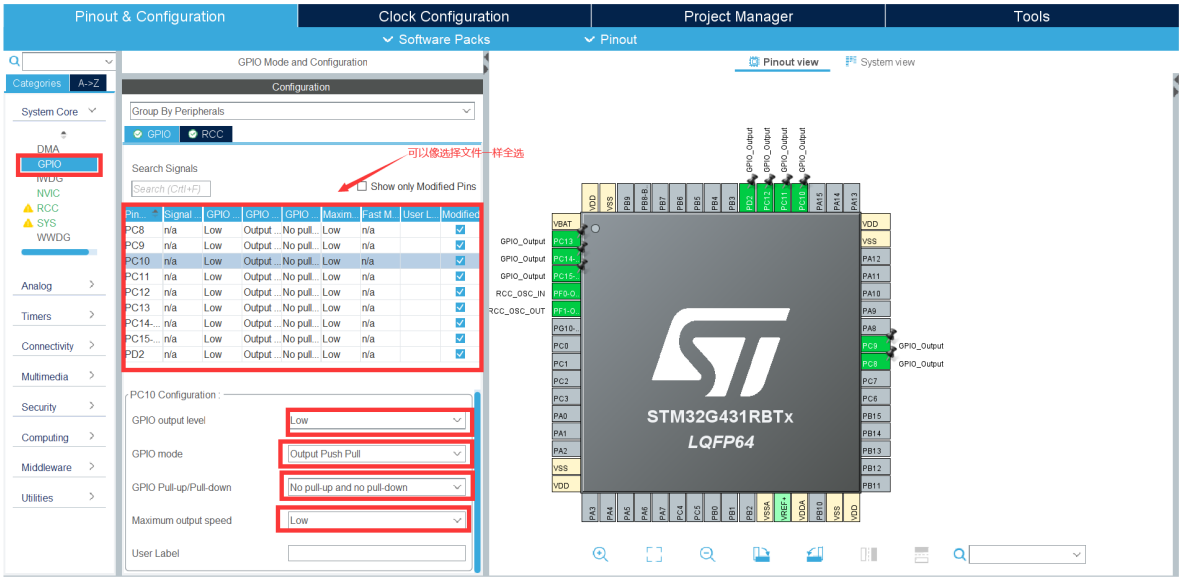
主板

LED相关

- 原理图



- CubeMX配置：
  - PC8-PC15 配置成 **GPIO_OutPut**,将默认电平电平设置成高电平,不加上拉下拉;
  - PD2配置成**GPIO_OutPut**,将默认电平设置成低电平,不加上拉下拉;



- 使用说明：

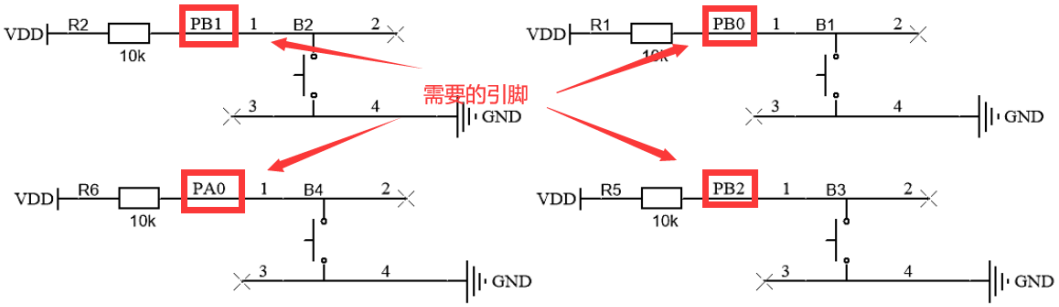
> - 由于LCD与LED的部分引脚是重合的，**初始化完成LCD后，还需要强制关闭LED**；操作完LCD，**再次操作LED时需要重置所有LED的状态**，不然 LED的工作状态就会出现问题；
> - 每次使用LED时一定要记得将**PD2拉高拉低**，也就是打开关闭锁存器；

- 样例代码：

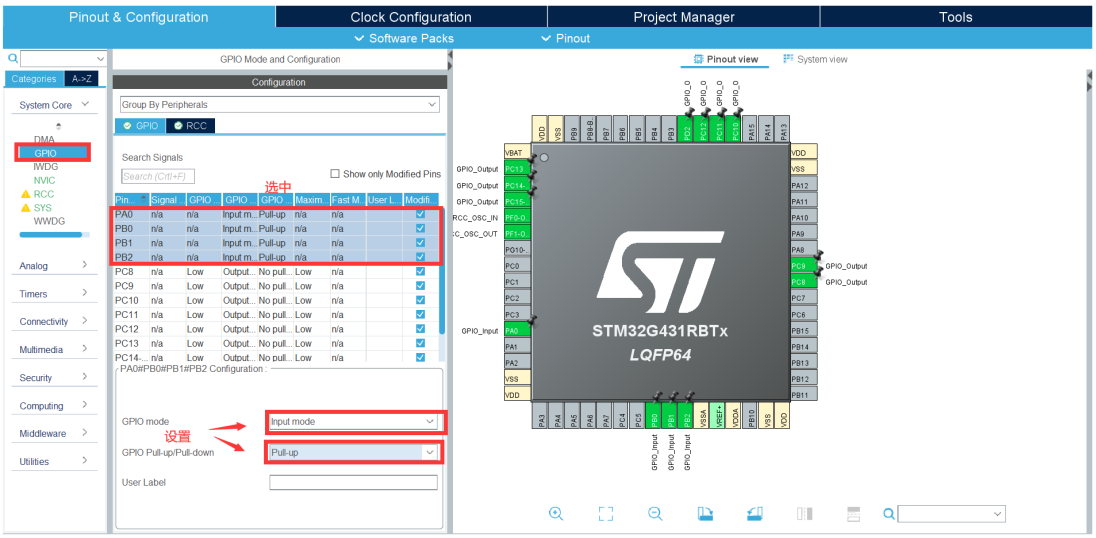
```
/*********************************************************
* 函数功能：改变所有LED的状态
* 函数参数：
*           char LEDSTATE: 0-表示关闭 1-表示打开
* 函数返回值：无
*********************************************************/
void changeAllLedByStateNumber(char LEDSTATE)
{
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_13|GPIO_PIN_14|GPIO_PIN_15|GPIO_PIN_8
                      |GPIO_PIN_9|GPIO_PIN_10|GPIO_PIN_11|GPIO_PIN_12,(LEDSTATE==1?
GPIO_PIN_RESET:GPIO_PIN_SET));
    //打开锁存器     准备写入数据
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_2, GPIO_PIN_SET);
    //关闭锁存器 锁存器的作用为 使得锁存器输出端的电平一直维持在一个固定的状态
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_2, GPIO_PIN_RESET);
}
```

按键相关

- 原理图



- CubeMX配置
  - 按键的引脚模式为**上拉模式输入模式(GPIO_Input)**



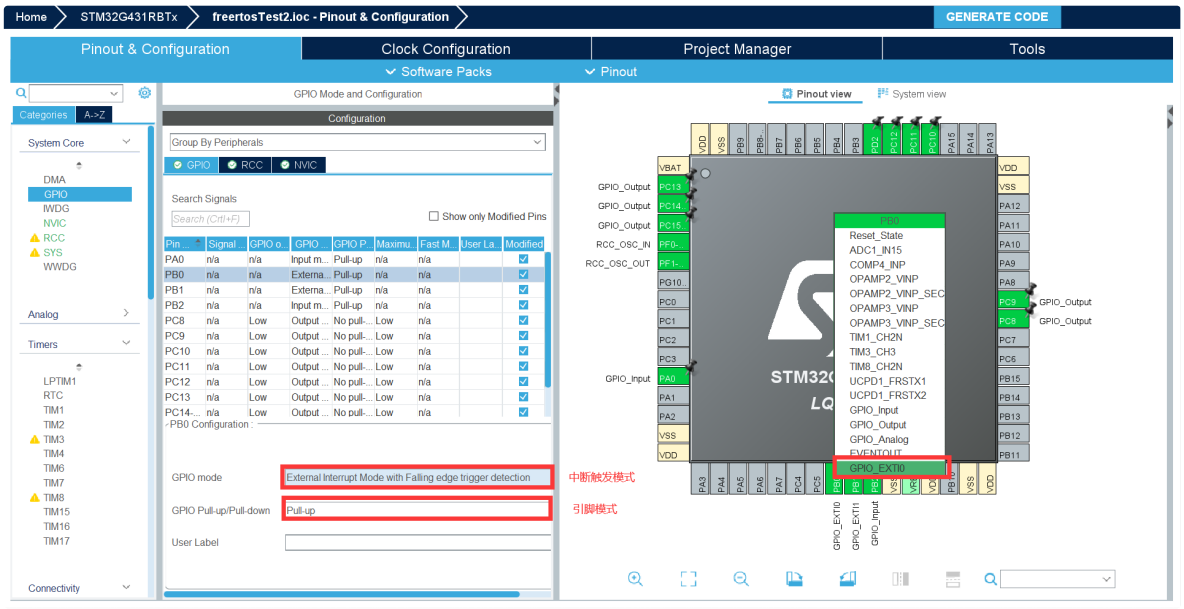
- 样例按键扫描代码：

```
/**********************************************
 * 函数功能：按键扫描 含按键消抖 无长按短按设计
 * 函数参数：无
 * 函数返回值：按键的位置
 *             返回值说明：B1-1 B2-2 B3-3 B4-4
**********************************************/
unsigned char scanKey(void)
{
    //按键锁
    static unsigned char keyLock = 1;
    //记录按键消抖时间
    // static uint16_t keyCount = 0;

    //按键按下
    if((HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_0) == RESET ||
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_1) == RESET
      || HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_2) == RESET ||
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA,GPIO_PIN_0) == RESET)
      && keyLock == 1){
        //给按键上锁 避免多次触发按键
        keyLock = 0;

        //按键消抖 这里最好不要使用延时函数进行消抖 会影响系统的实时性
        // if(++keyCount % 10 < 5) return 0;
        // if(HAL_GetTick()%15 < 10) return 0;
```

```
            HAL_Delay(10);

            //按键B1
            if(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_0) == RESET){
                return 1;
            }
            //按键B2
            if(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_1) == RESET){
                return 2;
            }
            //按键B3
            if(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_2) == RESET){
                return 3;
            }
            //按键B4
            if(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA,GPIO_PIN_0) == RESET){
                return 4;
            }
        }
        //按键松开
        if((HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_0) == SET &&
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_1) == SET
          && HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB,GPIO_PIN_2) == SET &&
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA,GPIO_PIN_0) == SET)
          && keyLock == 0){
            //开锁
            keyLock = 1;
        }
        return 0;
}
```

使用按键的外部中断

CubeMx配置



配置完成后还需要**使能中断**、并且还需要设置NIVC优先级。

代码样例

函数`void EXTI1_IRQHandler(void)` code>为样例中断处理函数，函数`void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin)` code>为中断回调函数，每次中断处理函数执行完成后，系统会调用中断回调函数。

本次小编直接将中断服务函数放置到中断回调函数中。

```
// HAL自己写的中断处理函数
/**
  * @brief This function handles EXTI line1 interrupt.
  */
void EXTI1_IRQHandler(void)
{
  /* USER CODE BEGIN EXTI1_IRQn 0 */

  /* USER CODE END EXTI1_IRQn 0 */
  HAL_GPIO_EXTI_IRQHandler(GPIO_PIN_1);
  /* USER CODE BEGIN EXTI1_IRQn 1 */

  /* USER CODE END EXTI1_IRQn 1 */
}

// 自定义的中断回调函数
void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin)
{
    GPIO_PinState pinState = HAL_GPIO_ReadPin( GPIOB,GPIO_Pin );
    if(pinState == GPIO_PIN_RESET )
    {
        if(GPIO_Pin == GPIO_PIN_0 )
            rollbackLedByLocation(LED1);
        else if(GPIO_Pin == GPIO_PIN_1 )
            rollbackLedByLocation(LED2);
    }
}
```

LCD相关

LCD**不需要经过CubeMX配置初始化**，官方会提供相关代码，直接使用官方代码即可。下面是初始化的示例：

```
/*****************************************************************************
* 函数功能：LCD初始化
* 函数参数：无
* 函数返回值：无
*****************************************************************************/
void lcdInit(void)
{
    //HAL库的初始化
    LCD_Init();
    //设置LCD的背景色
    LCD_Clear(Blue);
    //设置LCD字体颜色
    LCD_SetTextColor(White);
    //设置LCD字体的背景色
    LCD_SetBackColor(Blue);
}
```

由于LCD与LED有部分共同引脚，因此LCD刷新显示时会对LED显示会变得紊乱。这是**由于LCD刷新时修改 `GPIOC->ODR` 寄存器**，所以只要在LCD显示前保存LCD刷新前保存 `GPIOC->ODR` 寄存器的值即可。

经过查找，官方提供的驱动中，LCD最低层代码分别为下面三函数，因此，只要修改该三函数即可：

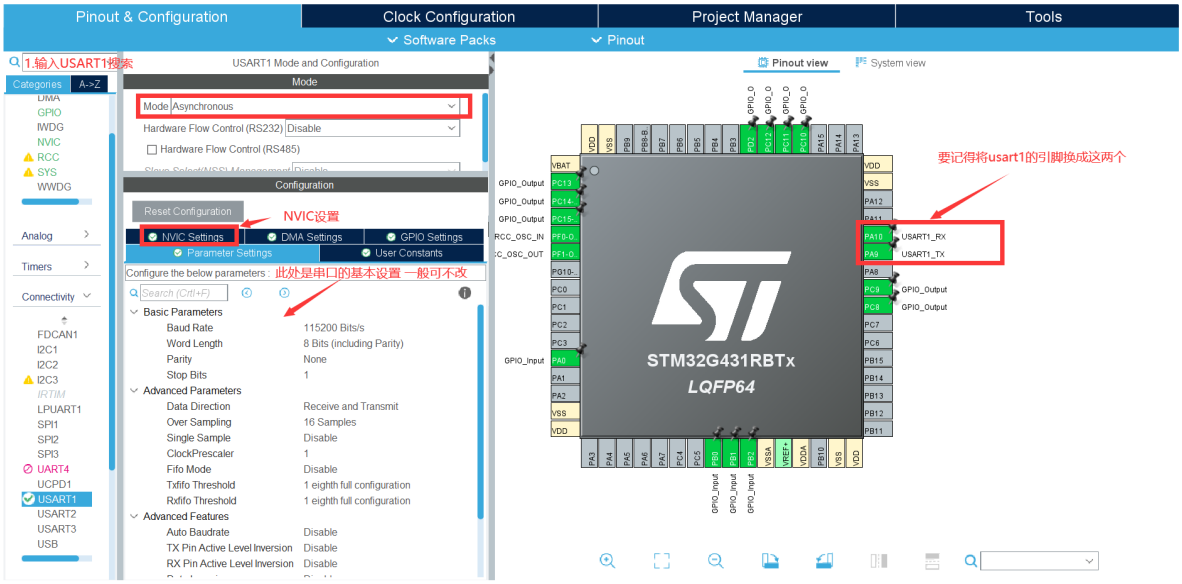
```
void LCD_WriteReg(u8 LCD_Reg, u16 LCD_RegValue);
void LCD_WriteRAM_Prepare(void);
void LCD_WriteRAM(u16 RGB_Code);
```

修改样例：

```
void LCD_WriteReg(u8 LCD_Reg, u16 LCD_RegValue)
{
    // 保存目前GPIOC的值
    uint16_t temp = GPIOC->ODR;

    GPIOB->BRR  |= GPIO_PIN_9;
    GPIOB->BRR  |= GPIO_PIN_8;
    GPIOB->BSRR |= GPIO_PIN_5;

    GPIOC->ODR = LCD_Reg;
    GPIOB->BRR  |= GPIO_PIN_5;
    __nop();
    __nop();
    __nop();
    GPIOB->BSRR |= GPIO_PIN_5;
    GPIOB->BSRR |= GPIO_PIN_8;

    GPIOC->ODR = LCD_RegValue;
    GPIOB->BRR  |= GPIO_PIN_5;
    __nop();
    __nop();
    __nop();
    GPIOB->BSRR |= GPIO_PIN_5;
    GPIOB->BSRR |= GPIO_PIN_8;

    // 恢复以前保存GPIOC的值
    GPIOC->ODR = temp;
}
```

串口相关

- CubeMX配置
  - **usart1**串口默认配置是PC4、PC5，在这里我们要将其改成**PA9**、**PA10**；



- 串口接收数据
  - 在使用下述**中断接收串口数据**时还需要注意的是需要在串口初始化完成后使用**HAL_UART_Receive_IT(huart,(uint8_t *)&_rxBuff,1)函数**使能中断，使用中断接收数据的样例代码:

```
//* 存储串口1接收的数据
uint8_t Rxbuff[USARTMAXLENTH],_rxBuff[1];
//记录串口接收到的数据的大小
uint16_t RxCount = 0;

/***使用HAL_UART_Receive_IT中断接收数据 每次接收完成数据后就会执行该函数***/
void HAL_UART_RxCpltCallback(UART_HandleTypeDef *huart)
{
    if(huart->Instance == USART1){
        //加上下面两句可以使得串口数据接收变成接收变长数据
        Rxbuff[RxCount++] = _rxBuff[0];
        RxCount %= 7;
        // 重新使能中断
        HAL_UART_Receive_IT(huart,(uint8_t *)&_rxBuff,1);
    }
}
```

- 串口发送发送数据
  - 使用**中断发送串口数据**需要用到的函数:

```
/***使用HAL_UART_Transmit_IT中断发送数据 每次发送完成数据后就会执行该函数***/
void HAL_UART_TxCpltCallback (UART_HandleTypeDef *huart)
{

}
```

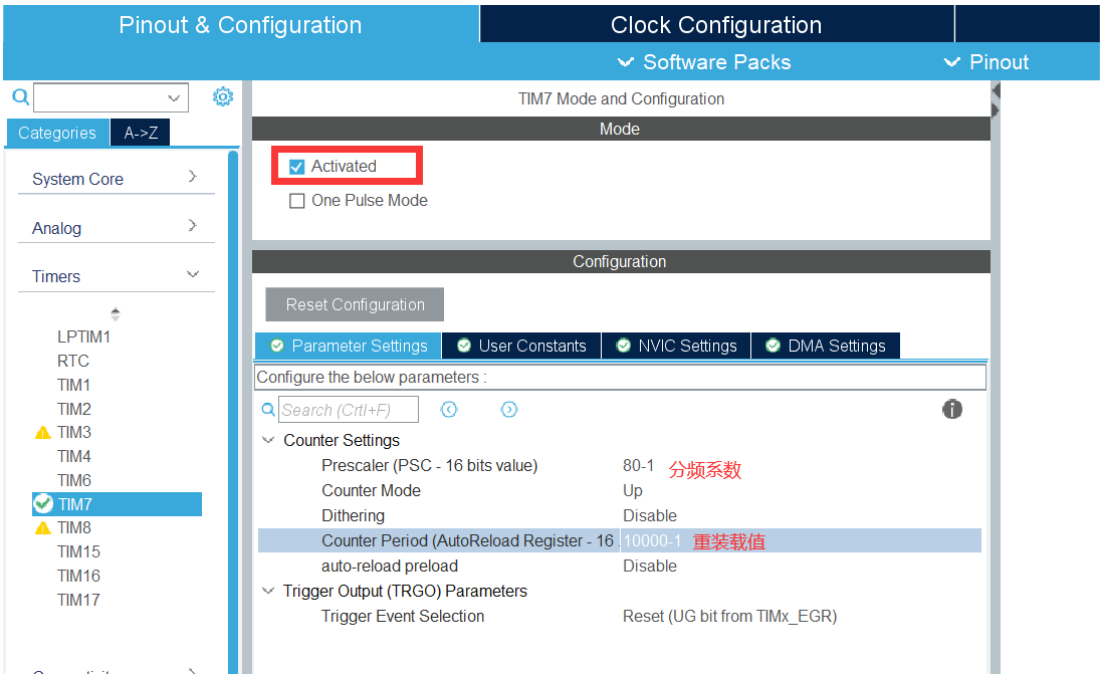
不过，在实际情况中个人更偏向于使用**函数HAL_StatusTypeDef HAL_UART_Transmit(UART_HandleTypeDef *huart, const uint8_t *pData, uint16_t Size, uint32_t Timeout)**，函数解析:

```
HAL_StatusTypeDef HAL_UART_Transmit(UART_HandleTypeDef *huart, const uint8_t
*pData, uint16_t Size, uint32_t Timeout)
/*
UART_HandleTypeDef *huart:串口通道
const uint8_t *pData:发送的数据
uint16_t Size:发送数据的大小
uint32_t Timeout:发送数据超时时间
*/
/*
使用示例:
        发送一个字符串"hi",其超时时间为50ms
*/
    HAL_UART_Transmit(&huart1,(unsigned char*)"hi",sizeof("hi"),50);
```

定时器相关

定时器定时功能

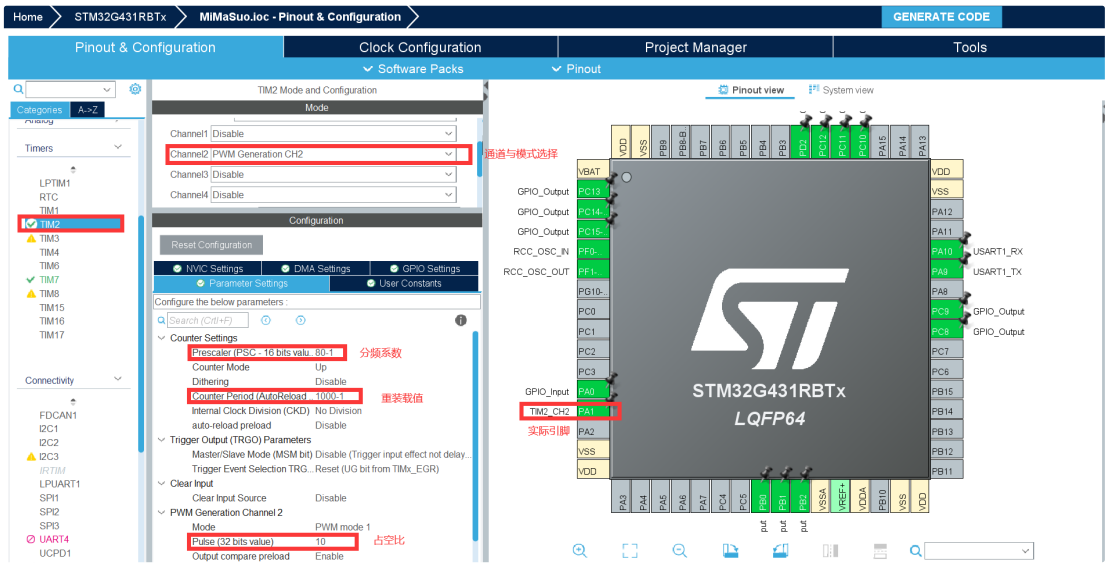
- CubeMX配置:
  - 在使用cubem配置完成定时器后，定时器是无法正常使用定时与中断的，我们一定一定要使用函数**HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim3)**打开定时器的中断。



定时器PWM输出功能

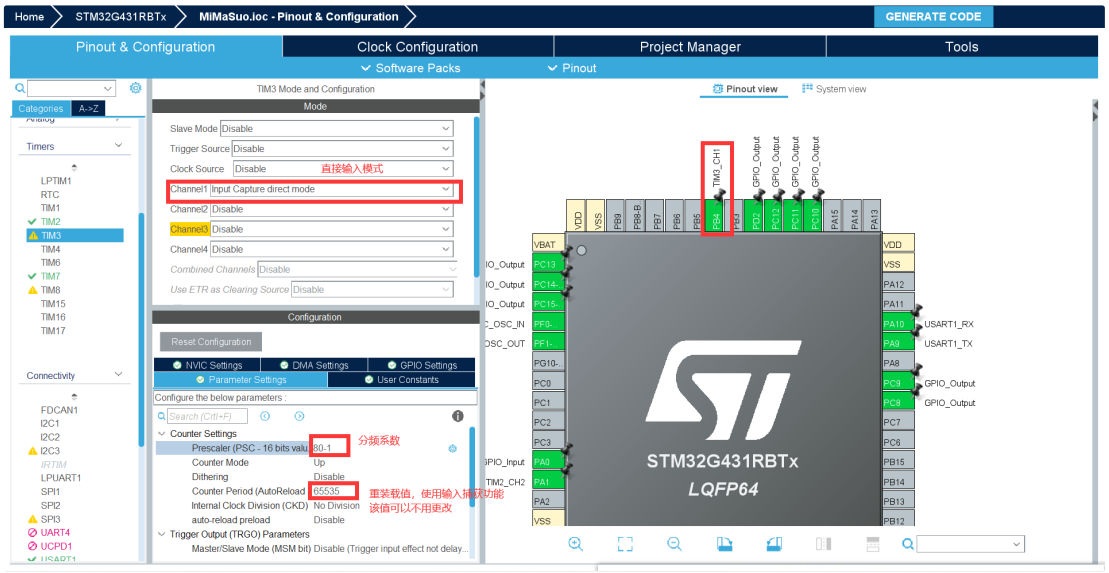
- CubeMX配置

- 使用CubeMX配置完成后，还需要使用函数**HAL_TIM_PWM_Start(&htim3,TIM_CHANNEL_2)**打开定时器的PWM功能；



定时器输入捕获功能

- 用于电位器**R39**与**R40**；
- CubeMX配置
  - 初始化完成后还需要用**HAL_TIM_IC_Start_IT(&htim3,TIM_CHANNEL_1)**函数打开中断；

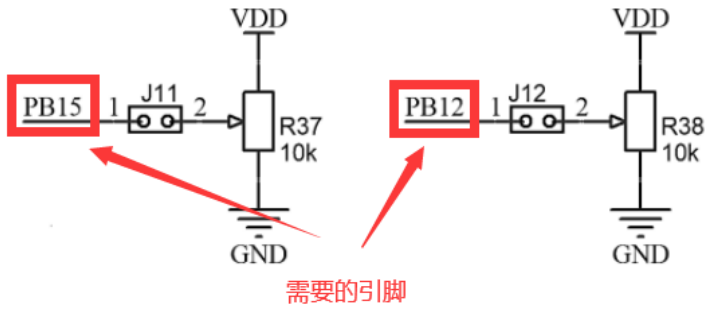


- 在程序运行时整PWM输出频率的方法：

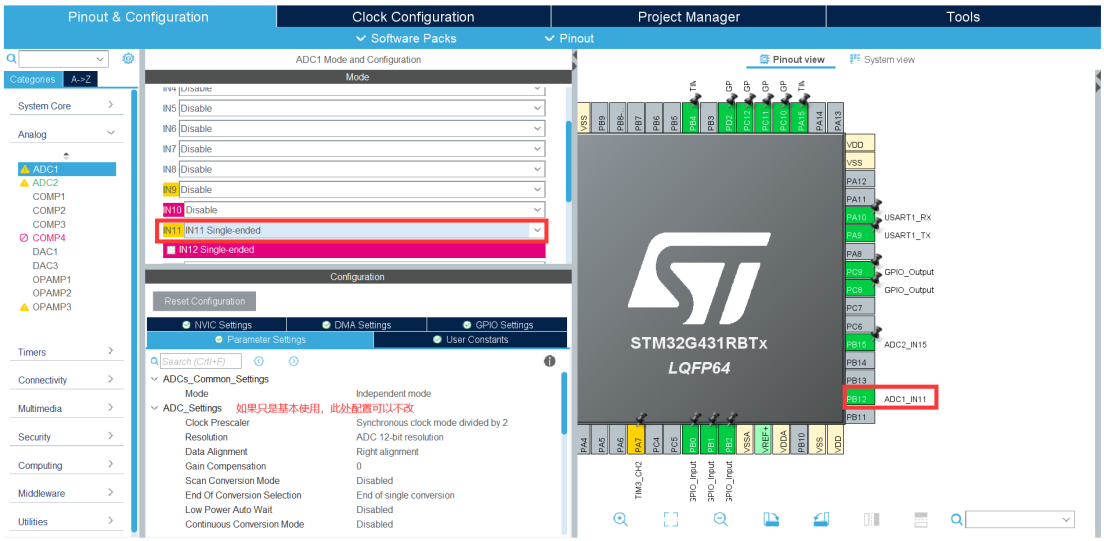
```
//设置重装载值
__HAL_TIM_SetAutoreload(&htim2,500-1);
//设置比较值 用于得到占空比
__HAL_TIM_SetCompare(&htim2,TIM_CHANNEL_2,50);
```

ADC相关(模拟输入R37,R38)

- 原理图



- CubeMX配置
  - *R37* 与**PB15直接相连接，位于ADC2的通道IN15**
  - R38*与**PB12直接相连接，位于ADC1的通道IN11**



获取ADC单通道值的样例

```
/**************************************************************************
* 函数功能:获取ADC的值
* 函数参数:
*           ADC_HandleTypeDef *hadc：ADC的通道值
* 函数返回值:
*           double:转换后的ADC值
**************************************************************************/
double getADC(ADC_HandleTypeDef *hadc)
{
    unsigned int value = 0;

    //开启转换ADC并且获取值
    HAL_ADC_Start(hadc);
    value = HAL_ADC_GetValue(hadc);

    //ADC值的转换 3.3V是电压  4096是ADC的精度为12位也就是2^12=4096
    return value*3.3/4096;
}
```

获取ADC多通道值的样例

```
/**************************************************************************
* 函数功能:获取ADC多个通道的值
* 函数参数:
*           ADC_HandleTypeDef *hadc：ADC
*           double*data：保存ADC的值
*           int n：ADC通道的个数
* 函数返回值：无
**************************************************************************/
void getManyADC(ADC_HandleTypeDef *hadc,double*data,int n)
{
    int i=0;
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        HAL_ADC_Start(hadc);
        //等待转换完成，第二个参数表示超时时间，单位ms
        HAL_ADC_PollForConversion (hadc,50);
        data[i] = ((double)HAL_ADC_GetValue(hadc)/4096)*3.3;
    }
    HAL_ADC_Stop(hadc);
}
```

拓展板

拓展板与主板连接方式

将主板右上角那组10个引脚 与拓展板上引脚组P1直接相连即可，如下图：

拓展板资源介绍

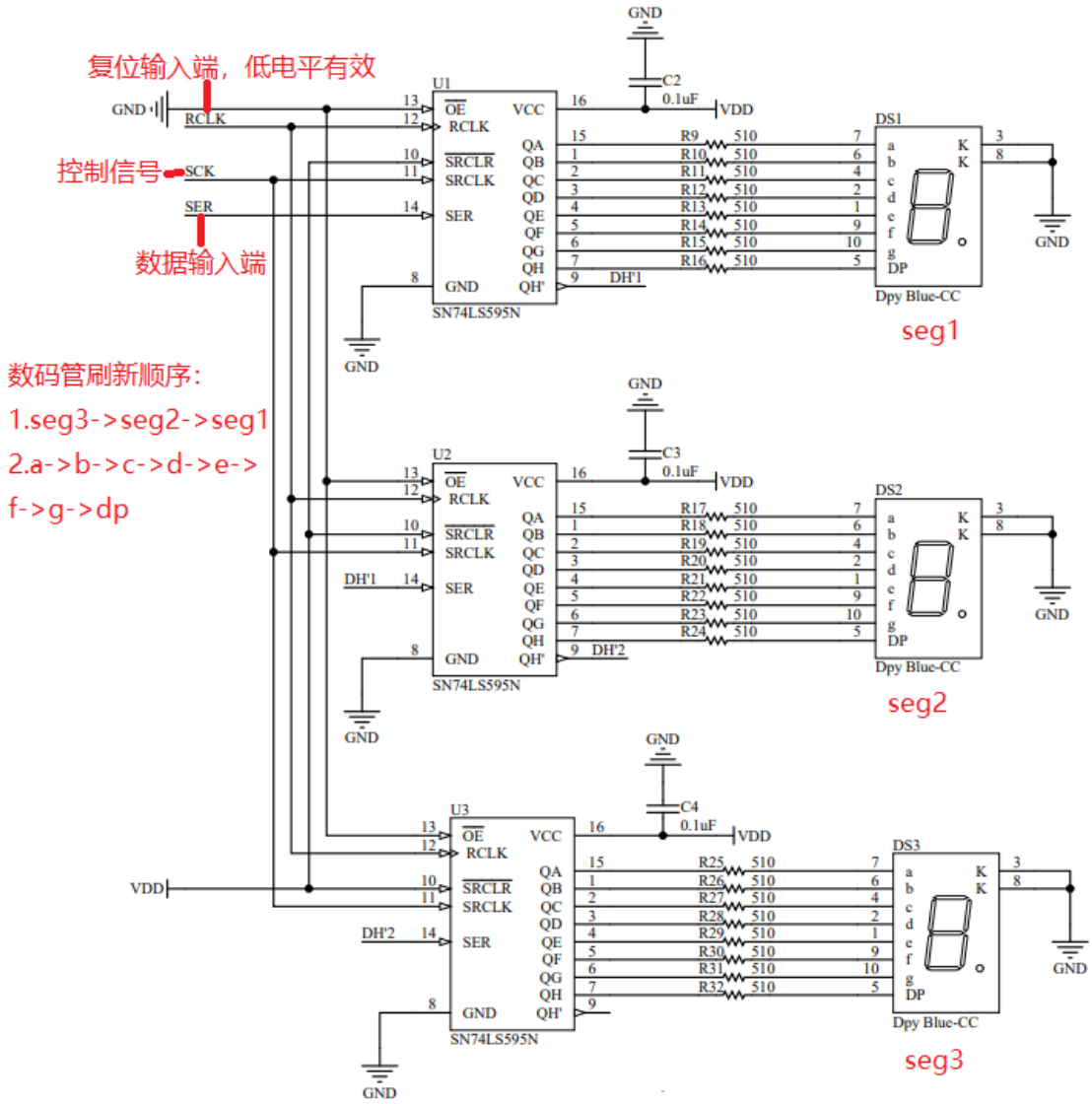
- ADC 按键*8
- 共阴极数码管*3
- 数字温度传感器DS18B20
- 三轴加速度传感器LIS302DL
- 温湿度传感器DHT11
- 可调模拟电位器*2
- 光敏电阻
- 555方波脉冲信号发生器*4

使用相应资源时跳线帽的选择方式：

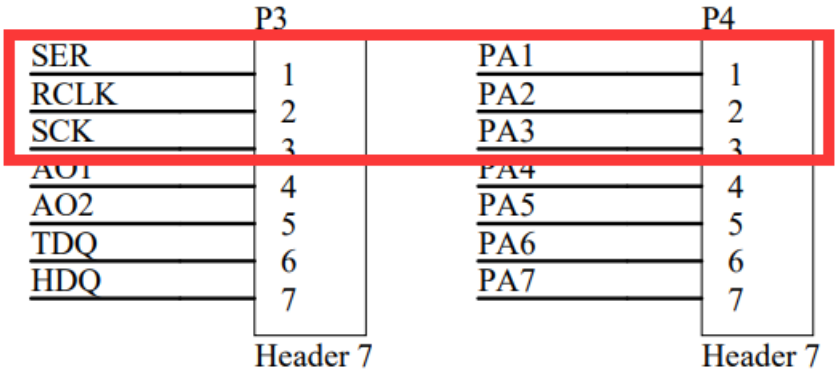
跳线帽	引脚连接
P3 <—> SER	PA1 <-----> 74LS595.SER
P3 <—> RCK	PA2 <-----> 74LS595.RCK
P3 <—> SCK	PA3 <-----> 74LS595.SCK
P3 <—> AO1	PA4 <-----> PR5 电 位 器
P3 <—> AO2	PA5 <-----> PR6 电 位 器
P3 <—> SER	PA6 <-----> DS18B20
P3 <—> SER	PA7 <-----> DHT11
***	***
P5 <—> PLUS1	PA1 <-----> U6 TL555.OUT
P5 <—> PLUS2	PA2 <-----> U7 TL555.OUT
P5 <—> TRDO	PA3 <-----> LM393.OUT
P5 <—> TRAO	PA4 <-----> 光敏电阻
P5 <—> AKEY	PA5 <-----> ADC按键
P5 <—> PWM1	PA6 <-----> U4 TL555.OUT
P5 <—> PWM2	PA7 <-----> U5 TL555.OUT
***	***
P2 <—> SCL	PA4 <-----> LIS302DL.SCL
P2 <—> SDA	PA5 <-----> LIS302DL.SDA
P2 <—> INT1	PA6 <-----> LIS302DL.INT1
P2 <—> INT2	PA7 <-----> LIS302DL.INT2

共阴极数码管模块

原理图展示



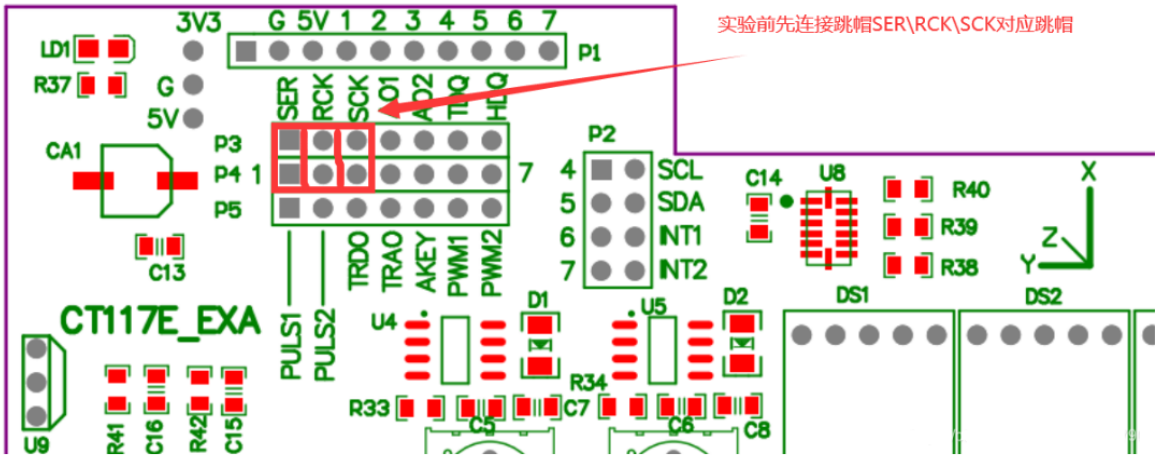
从原理图上看引脚的连接方式



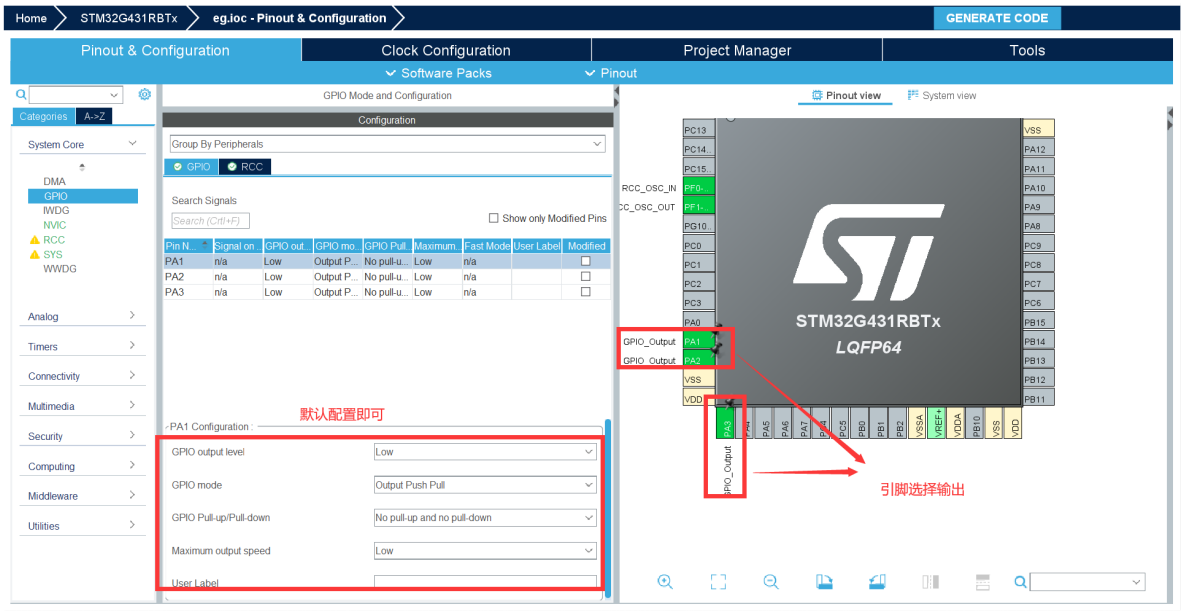
经过原理图，可知数码管引脚输入引脚为 SER、PCLK、SCK 三个引脚，而在拓展板上P3、P5两组引脚是通过跳线帽与P4组引脚连接的。

P3	P4
SER	PA1
PCLK	PA2
SCK	PA3

跳线帽连接方式：P1组靠近GND的三个跳线帽切换至靠近GND引脚的一方，如图：



CubeMx配置



函数示例

声明定义：

```
// 声明GPIO分组及引脚
#define RCLK_PIN    GPIO_PIN_2
#define RCLK_PORT   GPIOA
#define SER_PIN     GPIO_PIN_1
#define SER_PORT    GPIOA
#define SCK_PIN     GPIO_PIN_3
#define SCK_PORT    GPIOA
```

```
// 声明函数别名
#define RCLK_H              HAL_GPIO_WritePin(RCLK_PORT, RCLK_PIN, GPIO_PIN_SET)
#define RCLK_L              HAL_GPIO_WritePin(RCLK_PORT, RCLK_PIN, GPIO_PIN_RESET)

#define SER_H               HAL_GPIO_WritePin(SER_PORT, SER_PIN, GPIO_PIN_SET)
#define SER_L               HAL_GPIO_WritePin(SER_PORT, SER_PIN, GPIO_PIN_RESET)

#define SCK_H               HAL_GPIO_WritePin(SCK_PORT, SCK_PIN, GPIO_PIN_SET)
#define SCK_L               HAL_GPIO_WritePin(SCK_PORT, SCK_PIN, GPIO_PIN_RESET)
```

函数实现：

```
/*************   共阴数码管段码   *****************/
//               0     1     2     3      4     5     6     7     8     9    -
熄灭
u8 segTab[] = { 0x3f, 0x06, 0x5b, 0x4f, 0x66, 0x6d, 0x7d, 0x07, 0x7f, 0x6f, 0x40,
0x00,
//               0.    1.    2.    3.    4.    5.    6.    7.    8.    9.    -
熄灭
                0xbf, 0x86, 0xdb, 0xcf, 0xe6, 0xed, 0xfd, 0x87, 0xff, 0xef, 0x40,
0x00,
//               A      B     C     D      E      F   熄灭
                0x77, 0x7c, 0x39, 0x5e, 0x79, 0x71, 0x00 };
// 储存数码管需要显示的值
u8 segBuff[3] = {10,10,10};

/* ------------------------------- begin  -------------------------------- */
/**
  * @Name    segDisplay
  * @brief   数码管显示函数
  * @param   None
  * @retval  None
  * @author  黑心萝卜三条杠
  * @Data    2023-03-02
 **/
/* -------------------------------- end --------------------------------- */
void segDisplay(void)
{
    u8 code_tmp = 0,j = 0;
    static u8 i = 3;

    code_tmp = segTab[segBuff[i-1]];

    // 拉低复位端口 低电平有效 表示需要写入数据
    RCLK_L;
    for(j = 0; j < 8; ++j)
    {
        // 拉低控制信号
        SCK_L;
        // 判断最高位是否为1
        if(code_tmp & 0x80)
            // 写入1
            SER_H;
        else
            // 写入0
            SER_L;
        code_tmp = code_tmp << 1;
```

```
        // 拉低控制信号
        SCK_L;
        // 拉高控制信号
        SCK_H;
    }
    // 拉高复位端口 一般默认接VCC  表示写入数据完成
    RCLK_H;

    // 移动下一次显示数码管的位置
    if(--i > 0 ) i = 3;
}
```

使用说明：使用时直接将要显示的数据放入数组 `segBuff[]`，再调用刷新函数 `segDisplay()` code>即可。

ADC 按键

数字温度传感器DS18B20

三轴加速度传感器LIS302DL

温湿度传感器DHT11

光敏电阻

可调模拟电位器

4*555方波脉冲信号发生器

小tips

- **注意使用CubeMX建立项目时不能含有中文路径，否则建立工程会失败**；
- 变量以百分数显示时显示 %号 的方法：可以使用函数**sprintf(temp,"%d%%",date)**，这里的三个百分号一个都不能少；
- 定时器中断服务函数总结

```
1.输入捕获中断服务函数
/**
  * @brief  Input Capture callback in non-blocking mode
  * @param  htim TIM IC handle
  * @retval None
  */
void HAL_TIM_IC_CaptureCallback(TIM_HandleTypeDef *htim);

2.定时器溢出后触发的中断服务函数
```

```
/**
  * @brief  Period elapsed callback in non-blocking mode
  * @param  htim TIM handle
  * @retval None
*/
void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim);
```

3.串口接收回调函数

```
/**
  * @brief  Rx Transfer completed callbacks.
  * @param  huart  Pointer to a UART_HandleTypeDef structure that contains
  *                the configuration information for the specified UART module.
  * @retval None
*/
void HAL_UART_RxCpltCallback(UART_HandleTypeDef *huart)
```

4.串口发送回调函数

```
 /**
  * @brief  Tx Transfer completed callbacks.
  * @param  huart  Pointer to a UART_HandleTypeDef structure that contains
  *                the configuration information for the specified UART module.
  * @retval None
*/
void HAL_UART_TxCpltCallback(UART_HandleTypeDef *huart)
```

博客文章

- 【蓝桥杯嵌入式】第十一届蓝桥杯嵌入式省赛(第二场)程序设计试题及其题解
- 【蓝桥杯嵌入式】第十二届蓝桥杯嵌入式省赛程序设计试题以及详细题解
- 【蓝桥杯嵌入式】第十三届蓝桥杯嵌入式省赛程序设计试题及其详细题解
- 【蓝桥杯嵌入式】第十三届蓝桥杯嵌入式省赛（第二场）程序设计试题及其题解
- 【蓝桥杯嵌入式】第十三届蓝桥杯嵌入式国赛程序设计试题以及详细题解
- 【蓝桥杯】一文解决蓝桥杯嵌入式开发板LCD与LED显示冲突问题，并讲述LCD翻转显示
- 【蓝桥杯嵌入式】拓展板之数码管显示

—— 黑心萝卜三条杠 著