

# 1 跑马灯

对于学习单片机编程的人来说，“跑马灯”这个词再熟悉不过了，它基本是我们入门的第一个例子。

本章我们就以“跑马灯”为例子，讲解 nRF51822 软件编程的第一课：GPIO。

## 1.1 nRF51822 AK board 硬件介绍

### 1.1.1 AK board （PCA10001）的 LED 资源

AK board PCA10001 上有两个按键和五个用户可编程的 LED，它们被连接到 nRF51822 芯片的特定引脚上。请看 Table 1.

Part	GPIO	Short
Button0	P0.16	
Button1	P0.17	
LED 0	P0.18	SB6
LED 1	P0.19	SB7
LED 2	P0.20	SB8
LED 3	P0.21	SB9
LED 4	P0.22	SB10

Table 1 按键和 LED 连接

### 1.1.2 AK board （PCA10001）LED 原理图

按键是低电平有效的，就是说按下按键后，IO 的输入端会被连接到地。按键没有外部的上拉电阻，所以如果要使用 P0.16 和 P0.17 引脚上的两个按键，需要使能引脚的内部上拉电阻。

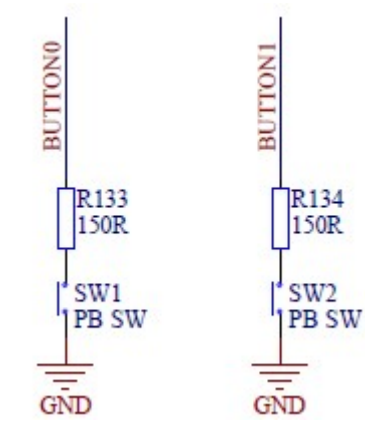


Figure 1 buttons

LED 是高电平有效的，就是说写一个逻辑的 ('1') 到相应的输出引脚，将点亮 LED。

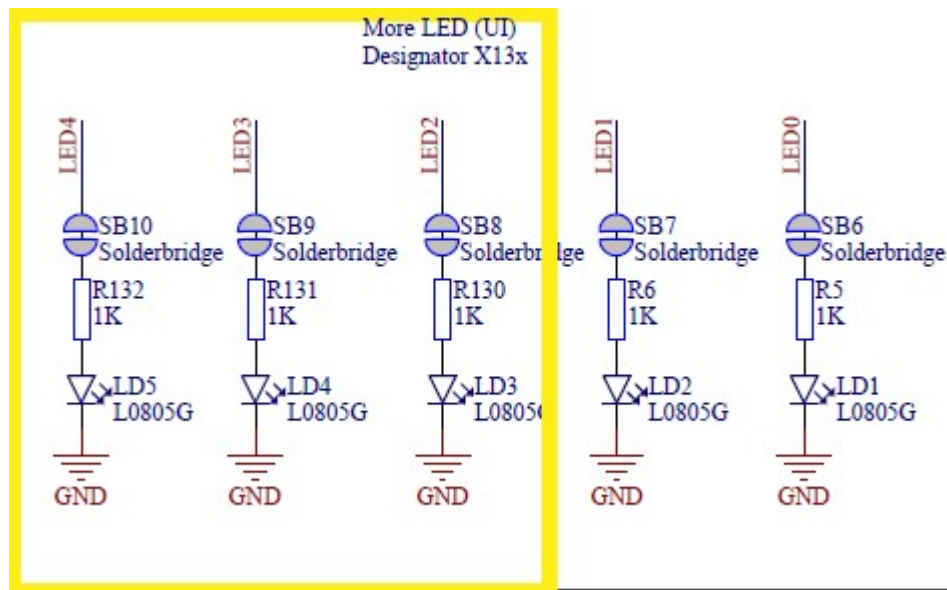
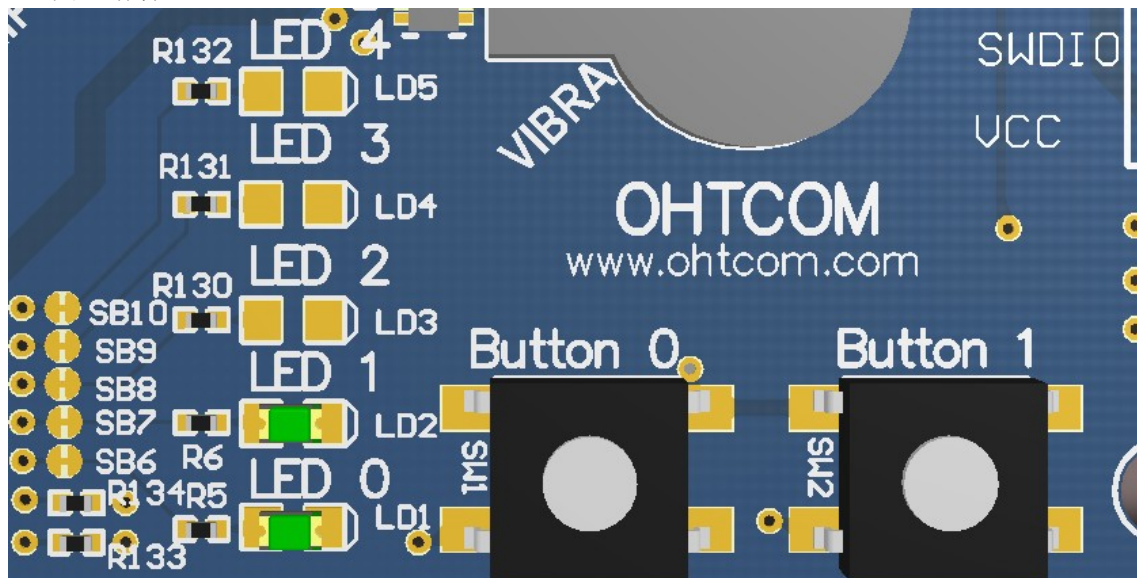


Figure 2 LEDs

### 1.1.3 AK board (PCA10001) LED 三维图

3D 图，请看：



## 1.2 nRF51822 的 GPIO

### 1.2.1 nRF51822 的 GPIO 框图

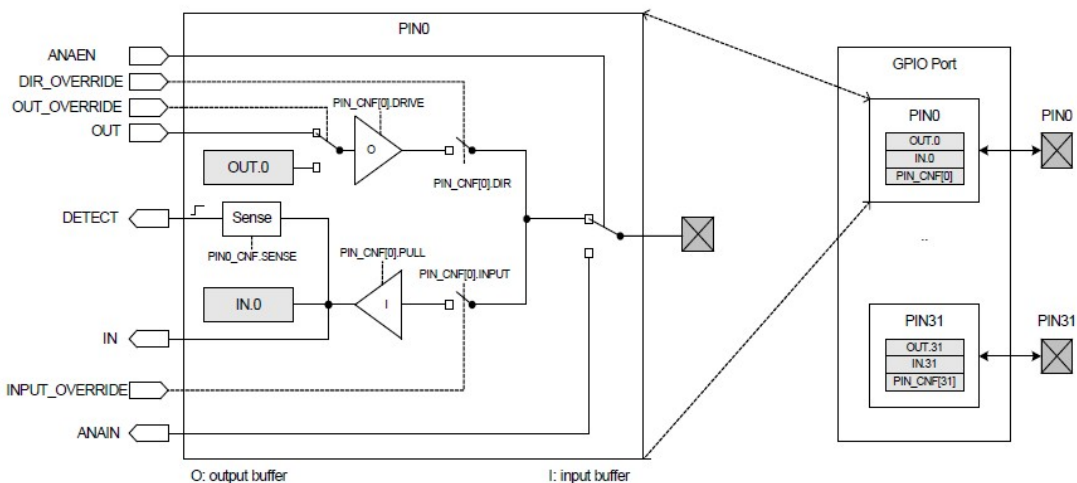


Figure 3 GPIO

## 1.3 nRF51822 的 GPIO 寄存器

Register	Offset	Description
<b>REGISTERS</b>		
OUT	0x504	Write GPIO port
OUTSET	0x508	Set individual bits in GPIO port
OUTCLR	0x50C	Clear individual bits in GPIO port
IN	0x510	Read GPIO port
DIR	0x514	Direction of GPIO pins
DIRSET	0x518	Setting DIR register
DIRCLR	0x51C	Clearing DIR register
PIN_CNFG[0]	0x700	Configuration of pin 0
..	..	..
PIN_CNFG[31]	0x77C	Configuration of pin 31

Figure 3 GPIO registers

### 1.3.1 nRF51822 的 GPIO 寄存器简介

Register	Offset	Description
保留	0x000	保留位[321]
OUT	0x504	写 GPIO 端口，bit0 对应 pin0，bit1 对应 pin1...
OUTSET	0x508	set 单一 GPIO 端口，写“1”到 0x00 只能将 pin0 拉高，对其他 pin 无效
OUTCLR	0x50C	clear 单一 GPIO 端口，写“1”到 0x00 只能将 pin0 拉低，对其他 pin 无效
IN	0x510	读 GPIO 端口，bit0 对应 pin0，bit1 对应 pin1...

Register	Offset	Description
DIR	0x514	设置 GPIO 端口方向，类同于 OUT
DIRSET	0x518	设置 GPIO 端口方向，类同于 OUTSET
DIRCLR	0x51C	设置 GPIO 端口方向，类同于 OUTCLR
保留	0x520	保留位[120]
PIN_CNF[0]	0x700	pin0 的配置，详见后续内容
....		
PIN_CNF[31]	0x77C	pin31 的配置，详见后续内容

Table 2 GPIO 寄存器简介

### 1.3.2 GPIO 的 PIN\_CNF[x]寄存器

PIN\_CNF[x]

Bit number				31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
ID (Field ID)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-	D	D	D	-	-	-	-	C	C	B	A				
Reset value				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
ID	RW	Field	Value ID	Value	Description																																		
A	RW	DIR			Pin direction																																		
			INPUT	0	Configure pin as an input pin																																		
			OUTUT	1	Configure pin as an output pin																																		
B	RW	INPUT			Connect or disconnect input buffer																																		
			CONNECT	0	Connect input buffer																																		
			DISCONNECT	1	Disconnect input buffer																																		
C	RW	PULL																																					
			DISABLED	0	No pull																																		
Bit number				31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
ID (Field ID)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-	D	D	D	-	-	-	-	C	C	B	A				
Reset value				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
ID	RW	Field	Value ID	Value	Description																																		
			PULLDOWN	1	Pull down on pin																																		
			PULLUP	2	Pull up on pin																																		
D	RW	DRIVE																																					
			SoS1	0	Standard 0, standard 1																																		
			HoS1	1	High drive 0, standard 1																																		
			SoH1	2	Standard 0, high drive 1																																		
			HoH1	3	High drive 0, high drive 1																																		
			DoS1	4	Disconnect 0, standard 1																																		
			DoH1	5	Disconnect 0, high drive 1																																		
			SoD1	6	Standard 0, disconnect 1																																		
			HoD1	7	High drive 0, disconnect 1																																		
E	RW	SENSE			Pin sensing mechanism																																		
			DISABLED	0	Disabled																																		
			HIGH	1	Sense for high level																																		
			LOW	2	Sense for low level																																		

1.3.3 GPIO 的 PIN\_CNF[x]寄存器简介

ID	Field	Description
A	DIR	设置 pin[x]的方向，与 DIR(0x514)等寄存器关联，修改其中一个另外一个自动改变
B	INPUT	设置 pin[x]的 INPUT 缓冲，为了省电可以写“1”断开缓冲，但是使用前必须写“0”连接上
C	PULL	设置 pin[x]的上下拉电阻，使用标准值为 13kΩ 的内部电阻
D	DRIVE	设置 pin[x]的驱动强度，std. drive, 0.5 mA, high-drive, 5 mA
E	DRIVE	设置 pin[x]的电平感知，写“1”感知高电平，写“0”感知低电平

Table 3 GPIO 的 PIN\_CNF[x]寄存器简介

## 1.4 官方 blink 代码样例

使用官方例程即可点亮 LED0 和 LED1 的 blink 程序（安装 SDK 后，源代码位于<keil path>\ARM\Device\Nordic\nRF51822\Board\PCA10001\blink\_example\）

main 函数请看：

```
int main(void)
{
    uint8_t output_state = 0;

    // Configure LED-pins as outputs
    nrf_gpio_range_cfg_output(LED_START, LED_STOP);

    while(true)
    {
        nrf_gpio_port_write(LED_PORT, 1 << (output_state + LED_OFFSET));
        output_state = (output_state + 1) & BLINKY_STATE_MASK;
        nrf_delay_ms(100);
    }
}
```

相关宏定义位于头文件"pca10001.h"内：

```
#ifndef PCA10001_H
#define PCA10001_H

#define LED_START      18
#define LED0           18
#define LED_STOP       19
#define LED1           19
#define LED_PORT       NRF_GPIO_PORT_SELECT_PORT2
#define LED_OFFSET     2

#define BUTTON_START   16
#define BUTTON0        16
#define BUTTON_STOP    17
#define BUTTON1        17

#define RX_PIN_NUMBER  11
#define TX_PIN_NUMBER  9
#define CTS_PIN_NUMBER 10
#define RTS_PIN_NUMBER 8
#define HWFC           true

#define BLINKY_STATE_MASK 0x01

#endif
```

## 1.5 编译、下载与演示

1. 在 Keil  $\mu$ Vision 中打开 Blinky 工程，或者 双击 blinky.uvproj 文件。
2. 从 Select Target 下拉列表中选择 nRF51822\_xxaa(256K)，然后点击 Build 或者按键盘上的 F7 编译 Blinky 工程。

3. 点击 **Load** 图标，下载并运行 **Blinky** 演示程序。LED 0 和 LED 1 应该开始连续的闪烁了。