

# PWM 控制电机



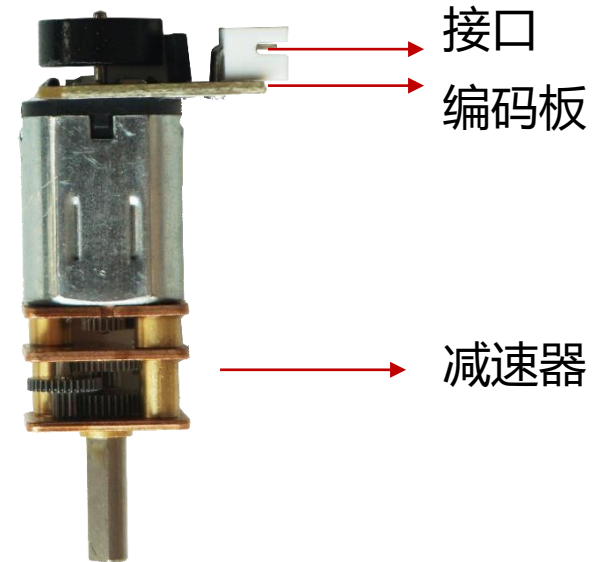
北京匠牛科技  
[www.jiang-niu.com](http://www.jiang-niu.com)

## 让TI-RSLK机器人跑起来

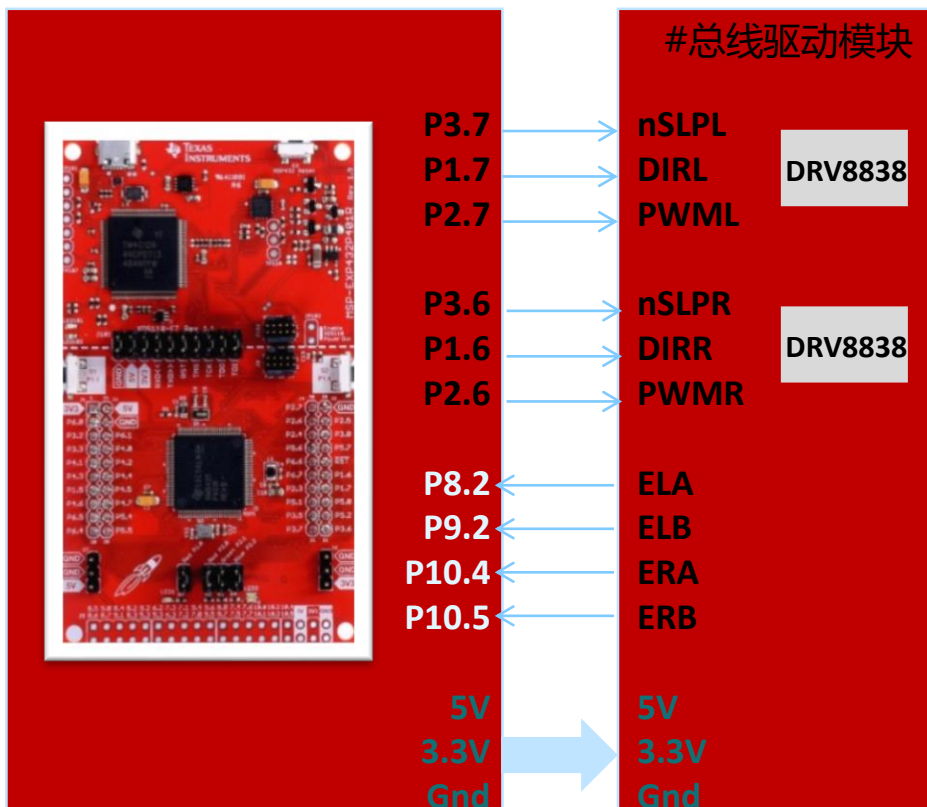
- 了解控制电机所用引脚
  - >>电机引脚配置初始化
- PWM驱动电机
  - >>调整小车速度
- 通过H桥调整小车行进方向
  - >>停止, 前进, 后退, 左转, 右转, ....
- 添加时钟延时
  - >>小车方向切换

# 电机参数

类型：AB双相增量式磁性霍尔编码器  
线速：基础脉冲7PPR x 齿轮减速比  
减速比：1:50  
供电电压：DC 3.3V / DC5.0V  
基础脉冲数：7PPR  
输出信号类型：方波 AB相  
磁环触发极数：14极 (7对极)  
霍尔响应频率：100KHz  
霍尔反馈分辨率：357.7



# 电机引脚初始化



## 1. GPIO初始化配置

1) 相关引脚设置为输出

2) 初始化引脚输出

a. 方向控制引脚 p1.7 p1.6 [0前进] [1后退]

b. 休眠引脚 P3.7 P3.6 [0断电] [1上电]

c. 启停 P2.7 P2.6 [工作1], [停止0]

2. 休眠引脚上电 P3.7 P3.6 1上电

3. 前进

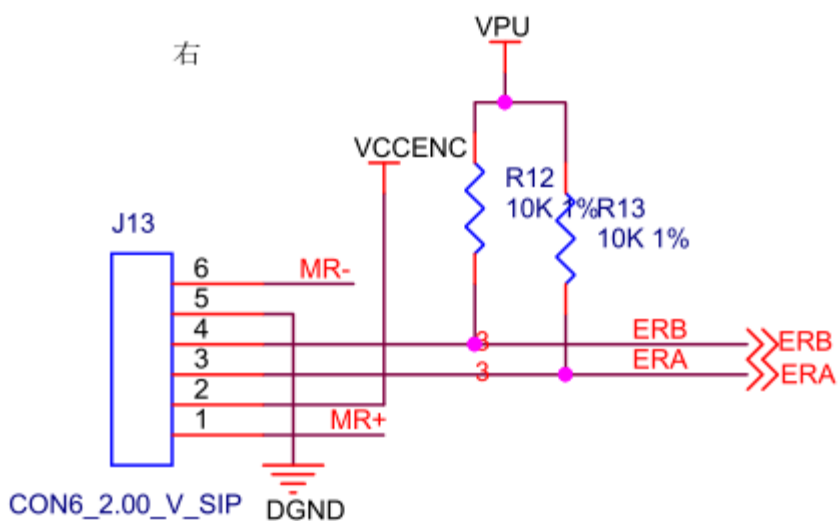
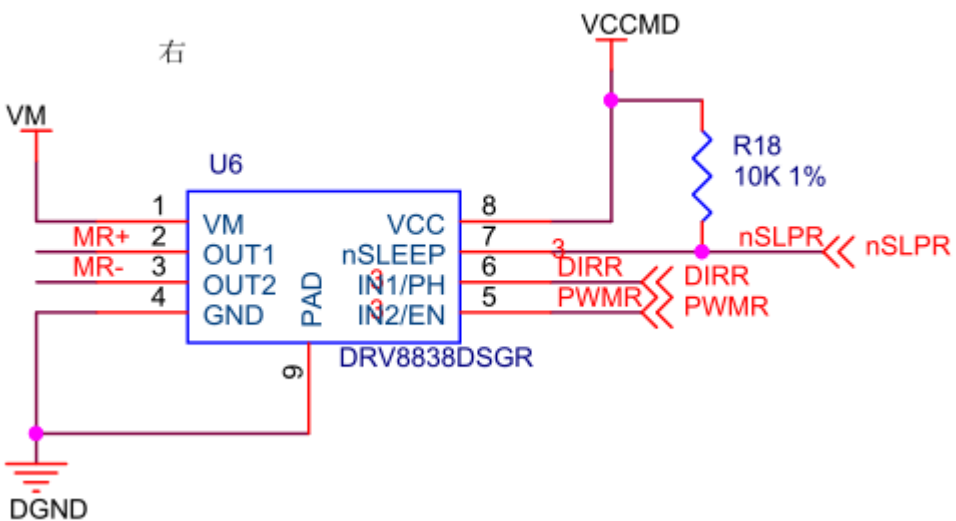
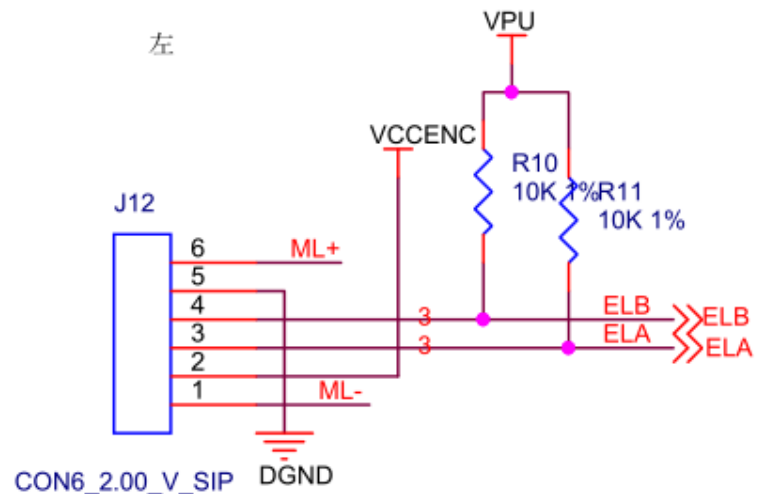
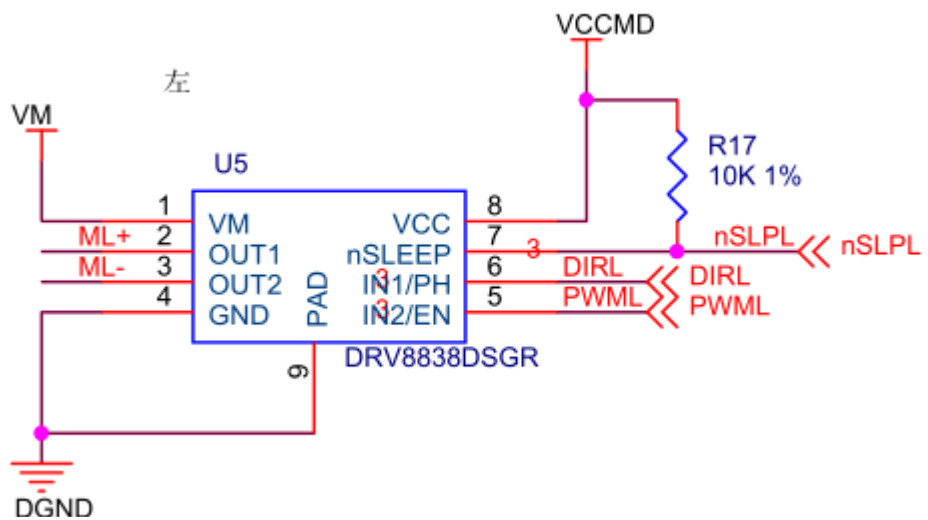
4. 后退

扩展要求:

P2.6 /P2.7 设置成PWM输出功能

PWM接到芯片的使能端上;

# 原理图



# 初始化电机I/O引脚

---

```
void Motor_Init(void){
    P1->SEL0 &= ~0xC0;
    P1->SEL1 &= ~0xC0; // configure as GPIO
    P1->DIR |= 0xC0; // make P1.6 & P1.7 out
    P1->OUT &= ~0xC0;

    P3->SEL0 &= ~0xC0;
    P3->SEL1 &= ~0xC0; // configure as GPIO
    P3->DIR |= 0xC0; // make P3.6 & P3.7 out
    P3->OUT &= ~0xC0; // low current sleep mode
}
```

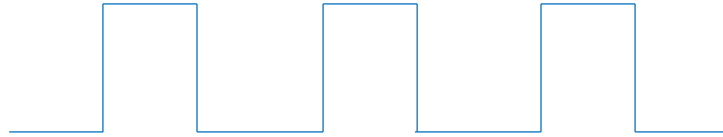
# PWM 周期占空比

---

电机周期为10ms

MSP432总线时钟48M

MSP432系统时钟配置为666.7ns



# 初始化电机PWM

```
void PWM_Init34(uint16_t period, uint16_t duty3, uint16_t duty4){
    if(duty3 >= period) return; // bad input
    if(duty4 >= period) return; // bad input
    P2->DIR |= 0xC0;           // P2.6, P2.7 output
    P2->SEL0 |= 0xC0;          // P2.6, P2.7 Timer0A functions
    P2->SEL1 &= ~0xC0;        // P2.6, P2.7 Timer0A functions
    TIMER_A0->CTL[0] = 0x0080; // CCI0 toggle
    TIMER_A0->CCR[0] = period; // Period is 2*period*8*83.33ns is 1.333*period
    TIMER_A0->EX0 = 0x0000;    // divide by 1
    TIMER_A0->CCTL[3] = 0x0040; // CCR3 toggle/reset
    TIMER_A0->CCR[3] = duty3;  // CCR3 duty cycle is duty3/period
    TIMER_A0->CCTL[4] = 0x0040; // CCR4 toggle/reset
    TIMER_A0->CCR[4] = duty4;  // CCR4 duty cycle is duty4/period
    TIMER_A0->CTL = 0x02F0;    // SMCLK=12MHz, divide by 8, up-down mode
    // bit mode
    // 9-8 10 TASSEL, SMCLK=12MHz
    // 7-6 11 ID, divide by 8
    // 5-4 11 MC, up-down mode
    // 2 0 TACLK, no clear
    // 1 0 TAIE, no interrupt
    // 0 TAIFG
}
```

P2.6/PM\_TA0.3  
P2.7/PM\_TA0.4



# 电机控制函数

---

//功能控制小车前进

//参1: 左轮占空比 (0到14998)

//参2: 左轮占空比 (0到14998)

```
void Motor_Forward(uint16_t leftDuty, uint16_t rightDuty){
    P1->OUT &= ~0xC0;    // set direction of motors
    PWM_Init34(15000, rightDuty, leftDuty);
    P3->OUT |= 0xC0;    // activate motors
}
```

//功能控制小车后退

//参1: 左轮占空比 (0到14998)

//参2: 左轮占空比 (0到14998)

```
void Motor_Backward(uint16_t leftDuty, uint16_t rightDuty){
    P1->OUT |= 0xC0;    // set direction of motors
    PWM_Init34(15000, rightDuty, leftDuty);
    P3->OUT |= 0xC0;    // activate motors
}
```

# 电机控制函数

---

//功能控制小车左转

//参1: 左轮占空比 (0到14998)

//参2: 左轮占空比 (0到14998)

```
void Motor_Left(uint16_t leftDuty, uint16_t rightDuty){  
    P1->OUT &= ~0x40;    // right wheel forward  
    P1->OUT |= 0x80;    // left wheel backward  
    PWM_Init34(15000, rightDuty, leftDuty);  
    P3->OUT |= 0xC0;    // activate motors  
}
```

//功能控制小车右转

//参1: 左轮占空比 (0到14998)

//参2: 左轮占空比 (0到14998)

```
void Motor_Right(uint16_t leftDuty, uint16_t rightDuty){  
    P1->OUT &= ~0x80;    // left wheel forward  
    P1->OUT |= 0x40;    // right wheel backward  
    PWM_Init34(15000, rightDuty, leftDuty);  
    P3->OUT |= 0xC0;    // activate motors  
}
```

# 电机控制函数

---

```
//功能控制小车停止
void Motor_Stop(void){
    P1->OUT &= ~0xC0;
    P2->OUT &= ~0xC0;    // off
    P3->OUT &= ~0xC0;    // low current sleep mode
}
```

# main函数

---

添加Clock.c/h、PWM.c/h、Motor.c/h

```
void main(void)
{
    Clock_Init48MHz();
    Motor_Init();
    int right=8000;
    int left=8000;

    Motor_Forward(left,right);
    Clock_Delay1ms(1000);
    Motor_Backward(left,right);
    Clock_Delay1ms(1000);
    Motor_Stop();
    Clock_Delay1ms(1000);
}
```

# 内容小结

---

1. 了解周期和占空比相关概念;
2. 通过MSP432 Timer\_A配置PWM功能;
3. 能够使用PWM输出来调节电机的功率;
4. 了解H桥的基本操作和目的;
5. 能够控制机器人向不同方向行驶;

# 课后练习&思考&本知识点延伸扩展

---

## 疑难解答

一台电机比另一台电机旋转得更快：

- 电机速度通常为彼此的 $\pm 20\%$ 是正常的；
- 检查较慢电机上的摩擦力；

## 课后练习

- 1.实现TI-RSLK机器人以40%的速度前进500ms,以80%的速度前进500ms,以60%的速度后退500ms；
- 2.实现TI-RSLK机器人原地转圈；

## 思考

- 1.摩擦如何影响电机电流？
- 2.两个H桥是如何让机器人转动和后退的？
- 3.软件如何调整输出到电机的功率？

## 本知识点延伸扩展

- 1.添加编码器是TI-RSLK机器人走直线；
- 2.一个不可能的挑战是尝试编写使机器人以方形图案行进的软件。基本上，重复这两步过程：
  - 1) 直行一段固定的时间；
  - 2) 向左转 90 度。这是不可能的。但是，确定努力失败的原因将具有指导意义。

# 更多信息请关注

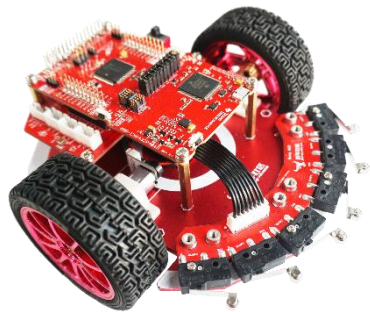
---



官方公众号



官方商城



# 谢谢

北京匠牛科技  
[www.jiang-niu.com](http://www.jiang-niu.com)

