

# 总线伺服舵机SDK使用手册(Arduino Uno)

## 1. 安装总线伺服舵机的Arduino库

将 `fashionstar-uart-servo-arduino-v2` 这个工程文件夹，整体拷贝到 `Arduino ID` 安装路径下的 `libraries` 这个文件夹

此电脑 > 本地磁盘 (D:) > Arduino > libraries			
名称	修改日期	类型	大小
Adafruit_Circuit_Playground	2023/3/15 13:43	文件夹	
Bridge	2023/3/15 13:43	文件夹	
Esplora	2023/3/15 13:43	文件夹	
Ethernet	2023/3/15 13:43	文件夹	
fashionstar-uart-servo-arduino-V2	2023/3/17 17:11	文件夹	
Firmata	2023/3/15 13:43	文件夹	
GSM	2023/3/15 13:43	文件夹	
Keyboard	2023/3/15 13:43	文件夹	
LiquidCrystal	2023/3/15 13:43	文件夹	
Mouse	2023/3/15 13:43	文件夹	
Robot_Control	2023/3/15 13:43	文件夹	
Robot_Motor	2023/3/15 13:43	文件夹	
RobotIRremote	2023/3/15 13:43	文件夹	
SD	2023/3/15 13:43	文件夹	
Servo	2023/3/15 13:43	文件夹	
SpacebrewYun	2023/3/15 13:43	文件夹	
Stepper	2023/3/15 13:43	文件夹	
Temboo	2023/3/15 13:43	文件夹	

此电脑 > 本地磁盘 (D:) > Arduino > libraries > fashionstar-uart-servo-arduino-V2			
名称	修改日期	类型	大小
.vscode	2023/2/28 20:52	文件夹	
doc	2023/3/15 11:09	文件夹	
examples	2023/3/13 17:10	文件夹	
video	2023/2/28 20:52	文件夹	
.gitignore	2023/2/28 20:52	Git Ignore 源文件	1 KB
FashionStar_UartServo	2023/3/16 15:17	C++ 源文件	14 KB
FashionStar_UartServo	2023/3/16 15:17	C Header 源文件	5 KB
FashionStar_UartServoProtocol	2023/3/17 15:48	C++ 源文件	19 KB
FashionStar_UartServoProtocol	2023/3/16 15:16	C Header 源文件	14 KB
LICENSE	2023/2/28 20:52	文件	35 KB
README	2023/2/28 20:52	Markdown File	1 KB

## 2. 烧录代码时注意事项

由于UNO只有一个硬串口，需要分时复用为烧录口和控制总线伺服舵机。在进行烧录操作时，需要把UC01转接板和UNO断开，烧录完成后再连接UC01和UNO。即：

- 烧录时：断开UC01--UNO，连接PC-UNO

- 使用时：连接UC01--UNO，断开PC-UNO

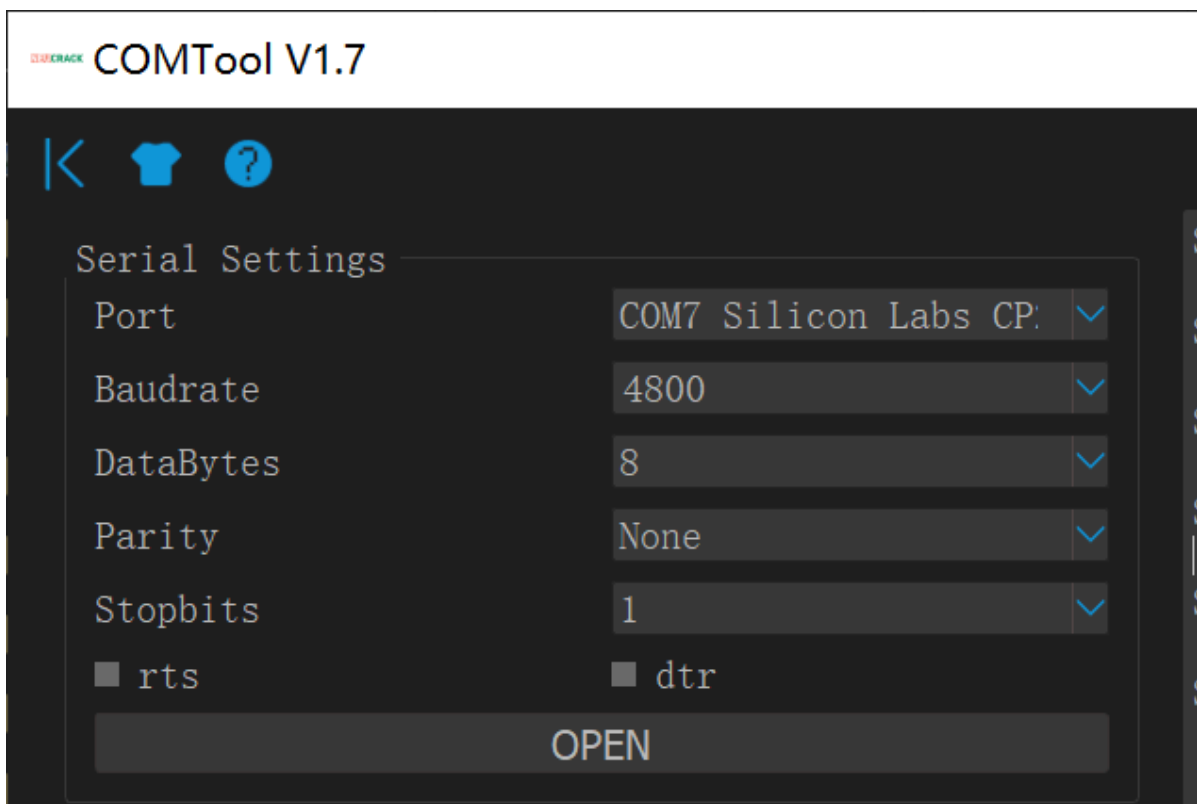
### 3. 软串口日志输出

- 安装 USB 转 TTL 模块的驱动程序
- 将 Arduino 跟 USB 转 TTL 模块通过杜邦线相连

Arduino Uno	USB转TTL模块
pin6（软串口Rx 接收端）	Tx（USB转TTL模块的接收端）
pin7（软串口Tx 发送端）	Rx（USB转TTL模块的发送端）
GND	GND

实物图如下所示：

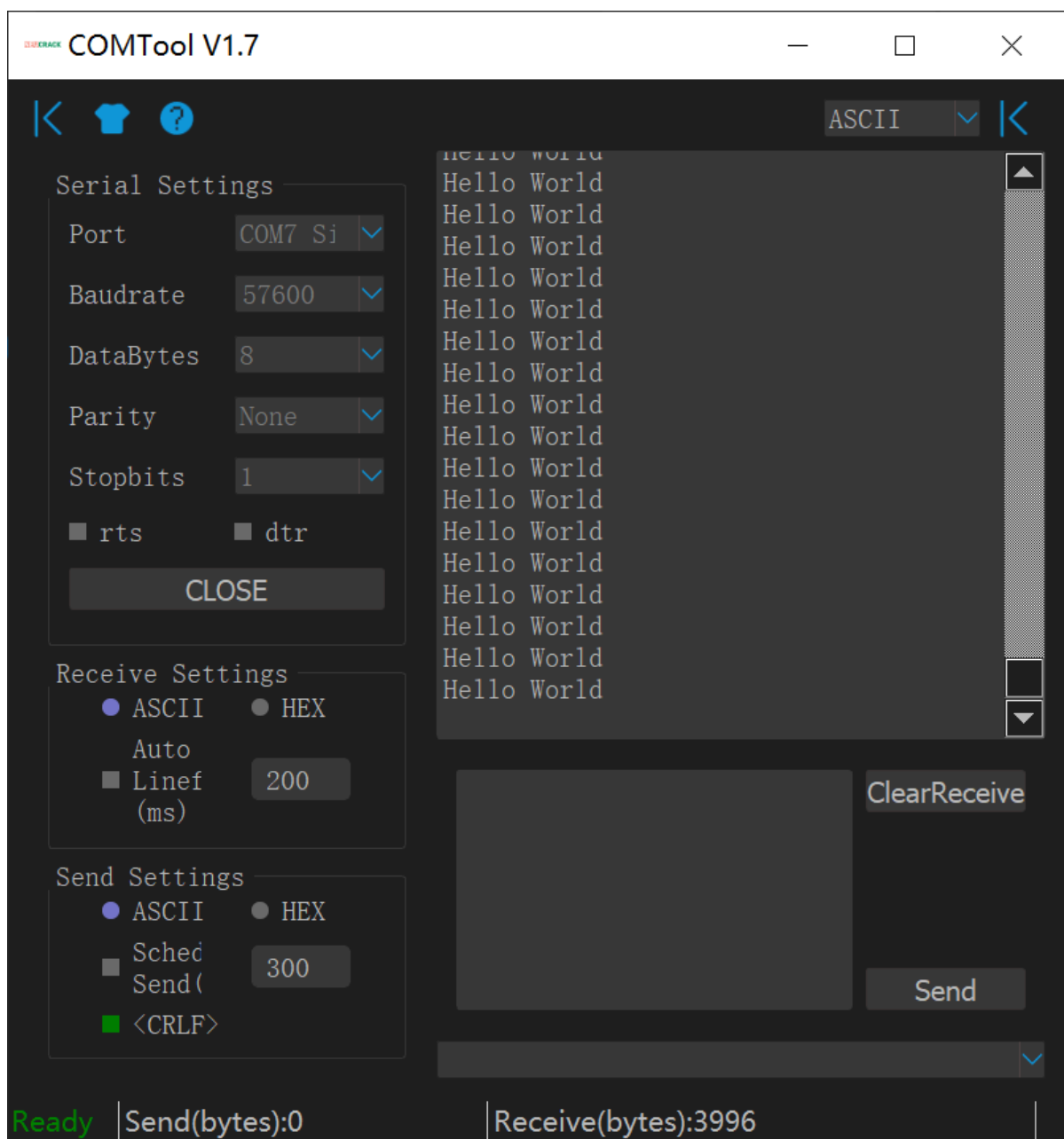




点击 open，打开端口

• 打开 Arduino IDE > Examples > fashionstar-uart-servo-arduino-v2 > software\_serial，  
将例程烧录到 Arduino Uno 里面

• 查看运行效果，如下图所示



## 4. 舵机对象的创建与初始化

```
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h" // 总线伺服舵机通信协议
#include "FashionStar_UartServo.h" // 总线伺服舵机SDK
```

`FashionStar_UartServoProtocol` 用来处理舵机的底层通信协议的逻辑（数据帧的收发，数据校验等）。

`FashionStar_UartServo` 是舵机的SDK，是在协议上层的更高一级的封装。

创建一个总线伺服舵机通信协议对象 `FSUS_Protocol`，构造器里面需要填写 `Arduino` 与总线伺服舵机通信的波特率，默认为 `115200`。

```
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
```

创建一个 `FSUS_Servo` 舵机对象，创建的时候需要传入舵机的 `ID`，以及通信协议对象的指针 `&protocol`，舵机的ID取值范围为 0-254

```
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号

FSUS_Servo userservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机
```

接下来需要在 `setup()` 函数里对通信协议对象以及舵机对象进行初始化

```
void setup(){
    ...
    protocol.init(); // 舵机通信协议初始化
    userservo.init(); // 总线伺服舵机初始化
    ...
}
```

## 5. 舵机通信检测

### 5.1. API-ping

调用舵机的 `ping()` 函数用于舵机的通信检测，判断舵机是否在线

```
bool isonline = userservo.ping(); // 舵机通信检测
```

### 5.2. 例程源码

servo\_ping.ino

```
/*
 * 舵机通信检测
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h" // 总线伺服舵机通信协议
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 总线伺服舵机配置
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
```



```

#define SOFT_SERIAL_RX 6
#define SOFT_SERIAL_TX 7
SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
#define DEBUG_SERIAL softSerial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
#include <HardwareSerial.h>
//                RX    TX
HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
//HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
#define DEBUG_SERIAL Serial1
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

void setup(){
    protocol.init(); // 舵机通信协议初始化
    uservo.init(); // 总线伺服舵机初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE);
    DEBUG_SERIAL.println("Start To Ping Servo\n");
}

void loop(){
    bool isOnline = uservo.ping(); // 舵机通信检测
    String message = "servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " is "; // 日志输出
    if(isOnline){
        message += "online";
    }else{
        message += "offline";
    }
    // 调试串口初始化
    DEBUG_SERIAL.println(message);
    // 等待1s
    delay(1000);
}

```

日志输出

```
Start To Ping Servo
```

```
servo #0 is online.
```

```
servo #0 is online.
```

```
servo #0 is online.
```

```
servo #0 is online.
```

## 6. 舵机阻尼模式

### 6.1. API- setDamping

设置舵机为阻尼模式

```
void FSUS_Servo::setDamping(FSUS_POWER_T power)
```

输入参数

- `power` 舵机的功率，单位为 `mw`，功率值越大，旋转舵机的时候阻尼力也就越大

使用示例：

```
#define DAMPING_POWER 800 // 阻尼模式下的功率(单位mw) 500,800,1000

uservo.setDamping(DAMPING_POWER);
```

### 6.2. 例程源码

```
servo_damping.ino
```

```
/*
 * 设置舵机为阻尼模式
 * 调整参数`DAMPING_POWER`感受不同的阻尼力
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 总线伺服舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率
```



```

#define DAMPING_POWER 800 // 阻尼模式下的功率(单位mw) 500,800,1000

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    // RX TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

void setup(){

    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); // 舵机初始化
    // 打印日志
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE);
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Mode To Damping");
    // 设置电机的阻尼系数
    uservo.setDamping(DAMPING_POWER);
}

void loop(){
    // TODO;
}

```

日志输出

Set Servo Mode To Damping

## 7. 舵机角度查询

### 7.1. API- queryAngle

查询舵机当前的真实角度，向舵机发送角度查询指令，并将角度值赋值给舵机对象的 `curAngle` 属性

```
FSUS_SERVO_ANGLE_T FSUS_Servo::queryAngle()
```

#### 输入参数

· <无>

#### 输出参数

· `curAngle` 舵机当前的真实角度

#### 使用示例：

示例1

```
float curAngle = uservo.queryAngle()
```

示例2

```
// 舵机角度查询（更新角度）
uservo.queryAngle();
// 通过.curAngle访问当前的真实角度
uservo.curAngle
```

### 7.2. 例程源码

```
servo_query_angle.ino
```

```
/*
 * 舵机角度回读实验
 * 用手掰动舵机，角度回读并将角度读数通过SPI发送
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 总线伺服舵机配置
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define DAMPING_POWER 800 // 阻尼模式下的功率(单位mw) 500,800,1000
```

```

#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    // RX TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    uservo.setDamping(DAMPING_POWER); // 舵机设置为阻尼模式
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE);
    DEBUG_SERIAL.println("Query Servo Angle\n");
}

void loop(){
    // 舵机角度查询 (更新角度)
    uservo.queryRawAngle();
    // 日志输出
    String message = "Status Code: " + String(uservo.protocol->responsePack.recv_status, DEC) + " servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " , Current Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg";
    DEBUG_SERIAL.println(message);
    // 等待1s
    delay(1000);
}

```

## 输出日志

```
Query Servo Angle

Status Code: 0 servo #0 , Current Angle = -99.0

Status Code: 0 servo #0 , Current Angle = -99.0

Status Code: 0 servo #0 , Current Angle = -99.0
```

## 8. 舵机轮式模式

### 8.1. API-wheelStop

轮式模式，停止旋转

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::wheelStop()
```

#### 输入参数

· <无>

### 8.2. API-wheelRun

轮子持续旋转

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::wheelRun(uint8_t is_cw)
```

#### 输入参数

· `is_cw`：轮子的旋转方向

0：逆时针

1：顺时针

### 8.3. API-wheelRunNTime

轮子旋转特定的时间

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::wheelRunNTime(uint8_t is_cw, uint16_t time_ms)
```

### 输入参数

- `is_cw` : 轮子的旋转方向
  - 0 : 逆时针
  - 1 : 顺时针
- `time_ms` : 持续旋转的时间, 单位为 ms

## 8.4. API-`wheelRunNCircle`

轮子旋转特定的圈数

### 函数原型

```
void FSUS_Servo::wheelRunNCircle(uint8_t is_cw, uint16_t circle_num)
```

### 输入参数

- `is_cw` : 轮子的旋转方向
  - 0 : 逆时针
  - 1 : 顺时针
- `circle_num` : 轮子旋转的圈数

## 8.5. 例程源码

```
servo_wheel_mode.ino
```

```
/*
 * 测试舵机轮式模式
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 配置参数
#define BAUDRATE 115200 // 波特率
#define SERVO_ID 0 // 舵机ID号

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); // 协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

/* 轮子持续旋转指令与停止指令测试 */
void testwheelRunAndStop(){
    uservo.wheelRun(FSUS_CCW); // 轮子持续旋转，方向为逆时针
```

```

    delay(2000);          // 等待2s
    uservo.wheelStop();
    delay(2000);          // 等待2s
    uservo.wheelRun(FSUS_CW); // 轮子持续旋转
    delay(2000);          // 等待2s
    uservo.wheelStop();
    delay(2000);          // 等待2s
}

/* 测试轮子旋转特定的时间 */
void testWheelRunNTime(){
    uservo.wheelRunNTime(FSUS_CW, 5000); // 轮子持续旋转5s(顺时针)
    delay(5000);
    uservo.wheelRunNTime(FSUS_CCW, 5000); // 轮子持续旋转5s(逆时针)
    delay(5000);
}

/* 测试轮子旋转特定的圈数 */
void testWheelRunNCircle(){
    uint16_t nCircle = 2; // 旋转圈数
    uint16_t delayMsEstimate = (uint16_t)(360.0 * nCircle / uservo.speed * 1000);
    // 估计旋转的时间
    uservo.wheelRunNCircle(FSUS_CW, 2); // 轮子持续旋转2圈(顺时针)
    delay(delayMsEstimate);           // 等到轮子旋转到特定的位置

    uservo.wheelRunNCircle(FSUS_CCW, 2); // 轮子持续旋转2圈(逆时针)
    delay(delayMsEstimate);           // 等到轮子旋转到特定的位置}
}

void setup(){
    protocol.init();          // 通信协议初始化
    uservo.init();            // 舵机角度初始化
    uservo.setSpeed(100);      // 设置转速为20°/s

    // 测试持续旋转与停止
    // testRunAndStop();

    // 测试旋转特定的时间
    // testWheelRunNTime();

    // 测试旋转特定的圈数
    testWheelRunNCircle();
}

void loop(){
}

```

## 9. 设置舵机角度

### 9.1. API- `setAngle`

设定舵机的角度

#### 函数原型

```
/* 设置舵机的原始角度 */  
void FSUS_Servo::setRawAngle(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle, FSUS_INTERVAL_T  
interval, FSUS_POWER_T power)
```

```
/* 设置舵机的原始角度 */  
void FSUS_Servo::setRawAngle(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle, FSUS_INTERVAL_T  
interval)
```

```
/* 设置舵机的原始角度 */  
void FSUS_Servo::setRawAngle(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle)
```

#### 输入参数

- `rawAngle` : 舵机的目标角度, 单位°
- `interval` : 舵机旋转的周期, 单位 ms
- `power` : 最大功率, 单位 mW

### 9.2. API- `setRawAngleByInterval`

#### 函数原型

```
// 设置舵机的原始角度(指定周期)  
void FSUS_Servo::setRawAngleByInterval(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle,  
FSUS_INTERVAL_T interval, FSUS_INTERVAL_T t_acc, FSUS_INTERVAL_T t_dec,  
FSUS_POWER_T power)
```

#### 输入参数

- `rawAngle` : 舵机的目标角度, 单位°
- `interval` : 舵机旋转的周期, 单位 ms
- `t_acc` : 加速时间
- `t_dec` : 减速时间
- `power` : 最大功率, 单位 mW



## 9.3. API- setRawAngleByVelocity

### 函数原型

```
// 设定舵机的原始角度(指定转速)
void FSUS_Servo::setRawAngleByVelocity(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle,
FSUS_SERVO_SPEED_T velocity, FSUS_INTERVAL_T t_acc, FSUS_INTERVAL_T t_dec,
FSUS_POWER_T power)
```

### 输入参数

- `rawAngle` : 舵机的目标角度, 单位°
- `velocity` : 舵机旋转的转速, 单位°/s
- `t_acc` : 加速时间
- `t_dec` : 减速时间
- `power` : 最大功率, 单位 mW

## 9.4. API- isStop

判断舵机是否在旋转, 是否是静止。

改函数在执行的时候, 会先查询舵机当前的角度, 返回对比跟目标角度 `targetAngle` 之间的差值是否小于控制死区。

### 函数原型

```
bool FSUS_Servo::isStop()
```

### 输入参数

- <无>

### 返回参数

- `is_stop`:
  - `true` : 舵机已经到达目标角度, 停下来了
  - `false` : 舵机还没有到达目标角度,正在旋转

## 9.5. API- setRange

设置舵机的角度范围

### 函数原型

```
void FSUS_Servo::setAngleRange(FSUS_SERVO_ANGLE_T minAngle, FSUS_SERVO_ANGLE_T
maxAngle)
```

## 输入参数

- `minAngle`: 舵机角度下限
- `maxAngle`: 舵机角度上限

## 输出参数

- <无>

## 9.6. 例程源码

`servo_set_angle`

```
/*
 * 设置舵机的角度(单圈模式)
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 总线伺服舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    // RX TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
```

```

#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

uint16_t interval; // 运行周期 单位ms
uint16_t t_acc; // 加速时间 单位ms
uint16_t t_dec; // 减速时间 单位ms
float velocity; // 目标转速 单位°/s

/* 等待并报告当前的角度*/
void waitAndReport(){
    uservo.wait(); // 等待舵机旋转到目标角度
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + "
Target Angle = "+String(uservo.targetRawAngle, 1));
    delay(2000); // 暂停2s
}

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
}

void loop(){
    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 90°");
    uservo.setRawAngle(90.0); // 设置舵机的角度
    waitAndReport();
    delay(2000);

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -90°");
    uservo.setRawAngle(-90);
    waitAndReport();
    delay(2000);

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 90° - Set Interval = 500ms");
    interval = 1000;
    t_acc = 100;
    t_dec = 100;
    uservo.setRawAngleByInterval(90, interval, t_acc, t_dec, 0);
    waitAndReport();
    delay(2000);

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -90° - Set Velocity = 200°/s");
    velocity = 200.0;
    t_acc = 100;
    t_dec = 100;
    uservo.setRawAngleByVelocity(-90, velocity, t_acc, t_dec, 0);
    waitAndReport();
    delay(2000);
}

```

## 日志输出

```
Set Angle = 90°  
Real Angle = 89.7 Target Angle = 90.0  
Set Angle = -90°  
Real Angle = -89.6 Target Angle = -90.0  
Set Angle = 90° - Set Interval = 500ms  
Real Angle = 89.7 Target Angle = 90.0  
Set Angle = -90° - Set velocity = 200°/s  
Real Angle = -89.6 Target Angle = -90.0
```

# 10. 舵机阻塞式等待

## 10.1. API-wait

等待舵机旋转到目标角度，阻塞式

### 函数原型

```
void FSUS_Servo::wait()
```

### 输入参数

· <无>

### 输出参数

· <无>

## 10.2. 例程源码

```
servo_wait.ino
```

```
/*  
 * 测试wait()函数,轮询角度直到舵机旋转到目标位置  
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键  
 * -----  
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司  
 * 网站：https://fashionrobo.com/  
 * 更新时间：2023/03/13  
 */  
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"  
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖  
  
// 总线伺服舵机配置参数  
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号  
#define BAUDRATE 115200 // 波特率
```

```

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    //                RX    TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

void setup(){

    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE);
    DEBUG_SERIAL.println("Test Wait");
}

void loop(){
    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 90.0");
    uservo.setAngle(90.0); // 设置舵机的角度
    uservo.wait();
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = "+String(uservo.curRawAngle, 2));

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -90.0");
    uservo.setAngle(-90);
    uservo.wait();
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = "+String(uservo.curRawAngle, 2));
}

```

日志输出

```
Set Angle = -90.0
Real Angle = -89.00
Set Angle = 90.0
Real Angle = 89.80
Set Angle = -90.0
Real Angle = -89.00
Set Angle = 90.0
Real Angle = 89.80
Set Angle = -90.0
Real Angle = -89.00
Set Angle = 90.0
Real Angle = 89.80
Set Angle = -90.0
Real Angle = -89.00
```

## 11. 设置舵机角度-多圈模式

### 11.1. API-`setRawAngleMTurn`

#### 函数原型

```
// 设定舵机的原始角度(多圈)
void FSUS_Servo::setRawAngleMTurn(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle,
FSUS_INTERVAL_T_MTURN interval, FSUS_POWER_T power)
```

```
// 设定舵机的原始角度(多圈)
void FSUS_Servo::setRawAngleMTurn(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle,
FSUS_INTERVAL_T_MTURN interval)
```

```
// 设定舵机的原始角度(多圈)
void FSUS_Servo::setRawAngleMTurn(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle)
```

#### 输入参数

- `rawAngle` : 舵机的目标角度, 单位°
- `interval` : 舵机旋转的周期, 单位 ms
- `power` : 最大功率, 单位 mW

#### 输出参数

- <无>

## 11.2. API- setRawAngleByInterval

### 函数原型

```
// 设定舵机的原始角度(多圈+指定周期)
void FSUS_Servo::setRawAngleMTurnByInterval(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle,
FSUS_INTERVAL_T_MTURN interval, FSUS_INTERVAL_T t_acc, FSUS_INTERVAL_T t_dec,
FSUS_POWER_T power)
```

### 输入参数

- `rawAngle` : 舵机的目标角度, 单位°
- `interval` : 舵机旋转的周期, 单位 ms
- `t_acc` : 加速时间, 单位 ms
- `t_dec` : 减速时间, 单位 ms
- `power` : 最大功率, 单位 mW

### 输出参数

- <无>

## 11.3. API- setRawAngleMTurnByVelocity

### 函数原型

```
// 设定舵机的原始角度(多圈+指定转速)
void FSUS_Servo::setRawAngleMTurnByVelocity(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle,
FSUS_SERVO_SPEED_T velocity, FSUS_INTERVAL_T t_acc, FSUS_INTERVAL_T t_dec,
FSUS_POWER_T power)
```

### 输入参数

- `rawAngle` : 舵机的目标角度, 单位°
- `velocity` : 舵机旋转的速度, 单位°/s
- `t_acc` : 加速时间, 单位 ms
- `t_dec` : 减速时间, 单位 ms
- `power` : 最大功率, 单位 mW

### 输出参数

- <无>



## 11.4. 例程源码

servo\_set\_angle\_mturn.ino

```
/*
 * 设置舵机的角度(多圈模式)
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 总线伺服舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    // RX TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机
```

```

uint32_t interval; // 运行周期 单位ms
uint16_t t_acc;    // 加速时间 单位ms
uint16_t t_dec;    // 减速时间 单位ms
float velocity;    // 目标转速 单位°/s

/* 等待并报告当前的角度*/
void waitAndReport(){
    uservo.wait(); // 等待舵机旋转到目标角度
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + "
Target Angle = "+String(uservo.targetRawAngle, 1));
    delay(2000); // 暂停2s
}

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); // 舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
}

void loop(){
    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 900°");
    uservo.setRawAngleMTurn(900.0); // 设置舵机的角度
    waitAndReport();

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -900.0°");
    uservo.setRawAngleMTurn(-900.0);
    waitAndReport();

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 900° - Set Interval = 10s");
    interval = 10000;
    t_acc = 100;
    t_dec = 100;
    uservo.setRawAngleMTurnByInterval(900, interval, t_acc, t_dec, 0);
    waitAndReport();

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -900° - Set velocity = 200°/s");
    velocity = 200.0;
    t_acc = 100;
    t_dec = 100;
    uservo.setRawAngleMTurnByVelocity(-900, velocity, t_acc, t_dec, 0);
    waitAndReport();
}

```

日志输出

```
Set Angle = 900°
Set Servo Angle
Set Angle = 900°
Real Angle = 899.0 Target Angle = 900.0
Set Angle = -900.0°
Real Angle = -899.0 Target Angle = -900.0
Set Angle = 900° - Set Interval = 10s
Real Angle = 899.0 Target Angle = 900.0
Set Angle = -900° - Set Velocity = 200°/s
Real Angle = -899.0 Target Angle = -900.0
```

## 12. 舵机扭力开关

### 12.1. API- setTorque

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::setTorque(bool enable)
```

#### 输入参数

• `enable` : 扭力是否开启

`true` : 开启扭力

`false` : 关闭扭力

#### 使用示例

```
uservo.setTorque(true); // 开启扭力
```

### 12.2. 例程源码

```
servo_torque.ino
```

```
/*
 * 测试舵机扭力开关
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 配置参数
#define BAUDRATE 115200 // 波特率
```

```
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号

FSUS_Protocol protocol; //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机
void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机初始

    uservo.setTorque(true); // 开启扭力
    // uservo.setTorque(false); // 开启扭力
}

void loop(){

}
```

## 13. 舵机标定

### 13.1. API-calibration

在 `FSUS_Servo` 类里面，有两个跟标定相关的参数：

```
class FSUS_Servo{
public:
    ...
    float kAngleReal2Raw; // 舵机标定数据-舵机角度与位置之间的比例系数
    float bAngleReal2Raw; // 舵机标定数据-舵机角度与位置转换过程中的偏移量
    ...
}
```

舵机真实角度跟原始角度的映射关系如下：

$$angleRaw = kAngleReal2Raw \cdot angleReal + bAngleReal2Raw$$

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::calibration(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawA, FSUS_SERVO_ANGLE_T realA,
    FSUS_SERVO_ANGLE_T rawB, FSUS_SERVO_ANGLE_T realB)
```

#### 输入参数

- `rawA` ：在位置A时刻舵机原始的角度
- `realA` ：在位置A时刻舵机真实的角度
- `rawB` ：在位置B时刻舵机原始的角度
- `realB` ：在位置B时刻舵机真实的角度

#### 使用示例

```
// 设置舵机的标定点
// 样本1
#define SERVO_REAL_ANGLE_A 90 // 舵机真实角度
#define SERVO_RAW_ANGLE_A -86.2 // 舵机原始角度
// 样本2
#define SERVO_REAL_ANGLE_B -90 // 舵机真实角度
#define SERVO_RAW_ANGLE_B 91.9 // 舵机原始角度

// 输入舵机标定数据
uservo.calibration(
    SERVO_RAW_ANGLE_A, SERVO_REAL_ANGLE_A, \
    SERVO_RAW_ANGLE_B, SERVO_REAL_ANGLE_B);
```

## 函数原型

```
void FSUS_Servo::calibration(float kAngleReal2Raw, float bAngleReal2Raw);
```

## 输入参数

- `kAngleReal2Raw` : 舵机标定数据-舵机角度与位置之间的比例系数
- `bAngleReal2Raw` : 舵机标定数据-舵机角度与位置转换过程中的偏移量

## 13.2. API-`angleReal2Raw`

舵机真实角度转换为舵机原始角度

## 函数原型

```
// 真实角度转化为原始角度
FSUS_SERVO_ANGLE_T FSUS_Servo::angleReal2Raw(FSUS_SERVO_ANGLE_T realAngle);
```

## 输入参数

- `realAngle` : 舵机真实角度

## 返回参数

- `rawAngle` : 舵机原始角度

## 13.3. API-`angleRaw2Real`

舵机原始角度转化为真实角度

## 函数原型

```
// 原始角度转换为真实角度
FSUS_SERVO_ANGLE_T FSUS_Servo::angleRaw2Real(FSUS_SERVO_ANGLE_T rawAngle);
```

## 输入参数

- `rawAngle` : 舵机原始角度
- `realAngle` : 舵机真实角度

## 13.4. 例程源码

servo\_calibration

```
/*
 * 测试舵机标定
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2023/03/13
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 总线伺服舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 设置舵机的标定点
// 样本1
#define SERVO_REAL_ANGLE_A 90 // 舵机真实角度
#define SERVO_RAW_ANGLE_A -86.2 // 舵机原始角度
// 样本2
#define SERVO_REAL_ANGLE_B -90 // 舵机真实角度
#define SERVO_RAW_ANGLE_B 91.9 // 舵机原始角度

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
```

```

#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
#include <HardwareSerial.h>
//          RX    TX
HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
//HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
#define DEBUG_SERIAL Serial1
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200
#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 调试串口初始化
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
    // 输入舵机标定数据
    uservo.calibration(
        SERVO_RAW_ANGLE_A, SERVO_REAL_ANGLE_A, \
        SERVO_RAW_ANGLE_B, SERVO_REAL_ANGLE_B);

    // 打印舵机标定数据
    DEBUG_SERIAL.println("kAngleReal2Raw = "+String(uservo.kAngleReal2Raw,2) + \
        "; bAngleReal2Raw = " + String(uservo.bAngleReal2Raw, 2));
}

void loop(){
    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 90°");
    uservo.setAngle(90.0); // 设置舵机的角度
    uservo.wait();
    delay(2000);

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -90°");
    uservo.setAngle(-90);
    uservo.wait();
    delay(2000);
}

```

日志输出

```

Set Servo Angle

kAngleReal2Raw = -0.99; bAngleReal2Raw = 2.85

Set Angle = 90

Set Angle = -90

```



# 14. 舵机转速设置

## 14.1. API- setSpeed

函数原型

```
void FSUS_Servo::setSpeed(FSUS_SERVO_SPEED_T speed)
```

输入参数

- speed：舵机的平均转速，单位°/s

返回参数

- <无>

# 15. 舵机数据读取

## 15.1. API

函数原型

```
uint16_t FSUS_Servo::queryVoltage()// 查询舵机的电压(单位mV)

uint16_t FSUS_Servo::queryCurrent()// 查询舵机的电流(单位mA)

uint16_t FSUS_Servo::queryPower()// 查询舵机的功率(单位mW)

uint16_t FSUS_Servo::queryTemperature()// 查询舵机的温度(单位 ADC)

uint8_t FSUS_Servo::queryStatus()// 查询舵机状态
```

输入参数

- <无>

返回参数

舵机的数据

## 15.2. 示例源码

```
servo_data_read.ino
```

```
/*
 * 舵机数据读取实验
 * -----
 * 作者： 深圳市华馨京科技有限公司
```

```

* 网站: https://fashionrobo.com/
* 更新时间: 2024/08/14
**/

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h" // 总线伺服舵机通信协议
#include "FashionStar_UartServo.h"        // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 配置
#define SERVO_ID 0           // 舵机ID号
#define BAUDRATE 115200     // 波特率

// 调试串口的配置
#ifdef ARDUINO_AVR_UNO
#include <SoftwareSerial.h>
#define SOFT_SERIAL_RX 6
#define SOFT_SERIAL_TX 7
SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
#define DEBUG_SERIAL softSerial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
#include <HardwareSerial.h>
//                               RX    TX
HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
// HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
#define DEBUG_SERIAL Serial1
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); // 协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

// 读取数据
uint16_t voltage; // 电压 mV
uint16_t current; // 电流 mA
uint16_t power;   // 功率 mW
uint16_t temperature; // 温度 ADC
uint8_t status;   // 状态

void setup()
{
    protocol.init(); // 舵机通信协议初始化
    uservo.init();   // 总线伺服舵机初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE);
    DEBUG_SERIAL.println("Start To Test Servo Data Read \n"); // 打印日志
}

```

```

    // uservo.setAngle(-25.0, 1000, 200); // 设置舵机角度(限制功率)
}

void loop()
{
    // 读取电压数据
    voltage = uservo.queryVoltage();
    DEBUG_SERIAL.println("voltage: " + String((float)voltage, 1) + " mV");
    delay(100);
    // 读取电流数据
    current = uservo.queryCurrent();
    DEBUG_SERIAL.println("current: " + String((float)current, 1) + " mA");
    delay(100);
    // 读取功率数据
    power = uservo.queryPower();
    DEBUG_SERIAL.println("power: " + String((float)power, 1) + " mW");
    delay(100);
    // 读取温度数据, 需要做ADC转℃
    temperature = uservo.queryTemperature();
    temperature = 1 / (log(temperature / (4096.0f - temperature)) / 3435.0f + 1 /
(273.15 + 25)) - 273.15;
    DEBUG_SERIAL.println("temperature: " + String((float)temperature, 1) + "
Celsius");

    // 读取工作状态数据
    /*
        BIT[0] - 执行指令置1, 执行完成后清零。
        BIT[1] - 执行指令错误置1, 在下次正确执行后清零。
        BIT[2] - 堵转错误置1, 解除堵转后清零。
        BIT[3] - 电压过高置1, 电压恢复正常后清零。
        BIT[4] - 电压过低置1, 电压恢复正常后清零。
        BIT[5] - 电流错误置1, 电流恢复正常后清零。
        BIT[6] - 功率错误置1, 功率恢复正常后清零。
        BIT[7] - 温度错误置1, 温度恢复正常后清零。
    */
    status = uservo.queryStatus();
    char binStr[9]; // 8位二进制字符串加上终止符
    for (int i = 7; i >= 0; i--) {
        binStr[7 - i] = (status & (1 << i)) ? '1' : '0';
    }
    binStr[8] = '\0'; // 字符串终止符
    DEBUG_SERIAL.print("workState: ");
    DEBUG_SERIAL.println(binStr);
    int bitValue = bitRead(status, 3);
    //判断电压错误标志是否触发
    if (bitValue)
    {
        DEBUG_SERIAL.println("voltage_high");
    }
    bitValue = bitRead(status, 4);
    if (bitValue)
    {
        DEBUG_SERIAL.println("voltage_low");
    }
    delay(100);
}

```

```
delay(1000);  
}
```

## 16. 原点设置

### 注意事项：

- 仅适用于无刷磁编码舵机
- 需要在失锁状态下使用本API

### 16.1. API- SetOriginPoint

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::SetOriginPoint();
```

#### 输入参数

- <无>

#### 返回参数

- <无>

### 16.2. 示例源码

servo\_set\_origin\_point.ino

```
/*  
 * 设置舵机原点  
 * -----  
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司  
 * 网站：https://fashionrobo.com/  
 * 更新时间：2024/08/14  
 */  
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h" // 总线伺服舵机通信协议  
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖  
  
// 总线伺服舵机配置  
#define SERVO_ID 0 // 舵机ID号  
#define BAUDRATE 115200 // 波特率  
  
// 调试串口的配置  
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)  
#include <SoftwareSerial.h>  
#define SOFT_SERIAL_RX 6  
#define SOFT_SERIAL_TX 7  
SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
```

```

#define DEBUG_SERIAL softSerial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 4800

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
#include <HardwareSerial.h>
//                RX    TX
HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
// HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
#define DEBUG_SERIAL Serial1
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE);          // 协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol);    // 创建舵机

void setup()
{
    protocol.init(); // 舵机通信协议初始化
    uservo.init();   // 总线伺服舵机初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE);

    uservo.setTorque(0);
    uservo.queryRawAngle();
    // 输出查询信息
    DEBUG_SERIAL.println("Before Set Origin Point: Servo Angle: " +
String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg");
    uservo.SetOriginPoint();
    delay(1000);
    uservo.queryRawAngle();
    DEBUG_SERIAL.println("After Set Origin Point: Servo Angle: " +
String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg");
}

void loop()
{
    uservo.queryRawAngle();
    String message = "Status Code: " + String(uservo.protocol-
>responsePack.recv_status, DEC) + " servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " ,
Current Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg";
    DEBUG_SERIAL.println(message);
    delay(1000);
}

```

## 17.重设多圈角度

### 注意事项：

- 仅适用于磁编码舵机
- 需要在失锁状态下使用本API

### 17.1. API-ResetMultiTurnAngle

#### 函数原型

```
void FSUS_Servo::ResetMultiTurnAngle();
```

#### 输入参数

- <无>

#### 返回参数

- <无>

### 17.2.示例源码

servo\_reset\_multiturn\_angle.ino

```
/*
 * 舵机重设多圈角度
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2024/12/17
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 串口总线舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
#include <SoftwareSerial.h>
#define SOFT_SERIAL_RX 6
#define SOFT_SERIAL_TX 7
SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
#define DEBUG_SERIAL softSerial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200
```

```

    #elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    //                RX    TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

uint32_t interval; // 运行周期 单位ms
uint16_t t_acc;    // 加速时间 单位ms
uint16_t t_dec;    // 减速时间 单位ms
float velocity;    // 目标转速 单位°/s

/* 等待并报告当前的角度*/
void waitAndReport(){ // 等待舵机旋转到目标角度
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + "
Target Angle = "+String(uservo.targetRawAngle, 1));
    delay(5000); // 暂停2s
}

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
}

void loop(){

    uservo.setRawAngleMTurn(1000.0); // 设置舵机的角度
    delay(7000);
    uservo.queryRawAngleMTurn(); //读取角度
    // 日志输出
    String message = "Status Code: " + String(uservo.protocol-
>responsePack.recv_status, DEC) + " servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " ,
Current Angle = "+String(uservo.curRawAngle, 1)+" deg";
    DEBUG_SERIAL.println(message);
    // 等待1s
    delay(1000);

```

```

        uservo.StopOnControlUnloading(); //停止舵机（重置多圈需要在舵机停止状态）
        delay(10);
        uservo.ResetMultiTurnAngle(); //重置多圈
        delay(10);
        uservo.queryRawAngleMTurn(); //读取角度
        message = "Status Code: " + String(uservo.protocol->responsePack.recv_status,
DEC) + " servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " , Current Angle =
" + String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg";
        DEBUG_SERIAL.println(message);
        // 等待1s
        delay(1000);

        uservo.setRawAngleMTurn(-1000.0); // 设置舵机的角度
        delay(7000);
        uservo.queryRawAngleMTurn();
        // 日志输出
        message = "Status Code: " + String(uservo.protocol->responsePack.recv_status,
DEC) + " servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " , Current Angle =
" + String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg";
        DEBUG_SERIAL.println(message);
        // 等待1s
        delay(1000);
        uservo.StopOnControlUnloading();
        delay(10);
        uservo.ResetMultiTurnAngle();
        delay(10);
        uservo.queryRawAngleMTurn();
        message = "Status Code: " + String(uservo.protocol->responsePack.recv_status,
DEC) + " servo #" + String(uservo.servoId, DEC) + " , Current Angle =
" + String(uservo.curRawAngle, 1) + " deg";
        DEBUG_SERIAL.println(message);
        // 等待1s
        delay(1000);
    }

```

## 18.异步命令

注意事项：

- 仅适用于无刷磁编码舵机V316及之后的版本

### 18.1. API

函数原型

```

void FSUS_Servo::BeginAsync(); //开始异步指令

void FSUS_Servo::EndAsync(uint8_t cancel); // 结束异步指令

```

输入参数



- `cancel` : 0 执行; 1 取消

## 返回参数

- <无>

## 18.2.示例源码

`servo_async.ino`

```
/*
 * 舵机异步命令
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2024/12/17
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 串口总线舵机配置参数
#define SERVO_ID 3 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    // RX TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200
```

```

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

/* 等待并报告当前的角度*/
void waitAndReport(){
    uservo.wait(); // 等待舵机旋转到目标角度
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + "
Target Angle = "+String(uservo.targetRawAngle, 1));
    delay(2000); // 暂停2s
}

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
}

void loop(){

    float angle;
    uservo.setRawAngle(0.0); // 设置舵机的角度
    uservo.BeginAsync(); //开始异步指令
    delay(1000);
    uservo.setRawAngle(90.0); // 存入设置舵机角度
    /*支持存入命令：
    设置舵机原始角度
    设置舵机的原始角度(指定周期)
    设定舵机的原始角度(指定转速)
    设定舵机的原始角度(多圈)
    设定舵机的原始角度(多圈+指定周期)
    设定舵机的原始角度(多圈+指定转速)
    */
    delay(1000);
    uservo.EndAsync(0); //结束异步，执行存入的指令
    delay(1000);

    uservo.BeginAsync(); //开始异步指令
    delay(1000);
    uservo.setRawAngle(180.0); // 存入设置舵机角度
    delay(1000);
    uservo.EndAsync(1); //结束异步，执行存入的指令
    delay(1000);

}

```

## 19.数据监控

#### 注意事项:

- 仅适用于无刷磁编码舵机V316及之后的版本

## 19.1. API

### 函数原型

```
ServoMonitorData FSUS_Servo::ServoMonitor();
```

### 输入参数

- <无>

### 返回参数

舵机的数据

## 19.2. 示例源码

servo\_monitor.ino

```
/*
 * 舵机数据监控
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2024/12/17
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 串口总线舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
```

```

#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
#define DEBUG_SERIAL Serial
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
#include <HardwareSerial.h>
//                RX    TX
HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
//HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
#define DEBUG_SERIAL Serial1
#define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

uint16_t Voltage;
uint16_t Current;
uint16_t Power;
uint16_t Temperature;
uint8_t Status;
float Angle;
uint8_t Turns;

/* 等待并报告当前的角度*/
void waitAndReport(){
    uservo.wait(); // 等待舵机旋转到目标角度
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + "
Target Angle = "+String(uservo.targetRawAngle, 1));
    delay(2000); // 暂停2s
}

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
}

void loop(){

    ServoMonitorData data = uservo.ServoMonitor();

    // 打印舵机监控数据
    if (data.isValid) {
        DEBUG_SERIAL.println("Servo Monitor Data (Valid):");
        DEBUG_SERIAL.print("Servo ID: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.servoId);
        DEBUG_SERIAL.print("Voltage: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.voltage);
    }
}

```

```

        DEBUG_SERIAL.print("Current: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.current);
        DEBUG_SERIAL.print("Power: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.power);
        DEBUG_SERIAL.print("Temperature: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.temperature);
        DEBUG_SERIAL.print("Status: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.status);
        DEBUG_SERIAL.print("Angle: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.angle);
        DEBUG_SERIAL.print("Turns: ");
        DEBUG_SERIAL.println(data.turns);
        delay(2000);
    } else {
        DEBUG_SERIAL.println("Failed to receive valid servo data.");
        delay(2000);
    }
}

```

日志输出

```

Servo Monitor Data (Valid):
Servo ID: 0
Voltage: 12051.00
Current: 30.00
Power: 361.00
Temperature: 2015.00
Status: 0
Angle: 4999.90
Turns: 13.00

```

## 20.控制模式停止指令

注意事项:

- 仅适用于无刷磁编码舵机V316及之后的版本

### 20.1. API

函数原型

```

void StopOnControlMode(uint8_t method, uint16_t power); // 控制模式停止指令

void StopOnControlUnloading(); // 控制模式停止指令-卸力（失锁）

void StopOnControlKeep(uint16_t power); // 控制模式停止指令-锁力

void StopOnControlDamping(uint16_t power); // 控制模式停止指令-阻尼

```

## 输入参数

- `method` : 停止指令执行方式

0x10-停止后卸力(失锁)

0x11-停止后保持锁力

0x12-停止后进入阻尼状态

- `power` : 扭矩开关后功率

单位: mW, 如果为 0 或大于功率保护值, 则按功率保护值操作。

## 返回参数

- <无>

## 20.2.示例源码

`servo_stop.ino`

```
/*
 * 设置舵机的角度（多圈）-停止
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----
 * 作者：深圳市华馨京科技有限公司
 * 网站：https://fashionrobo.com/
 * 更新时间：2024/12/17
 */

#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 串口总线舵机配置参数
#define SERVO_ID 1 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200
```

```

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    //                RX    TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

uint32_t interval; // 运行周期 单位ms
uint16_t t_acc;    // 加速时间 单位ms
uint16_t t_dec;    // 减速时间 单位ms
float velocity;    // 目标转速 单位°/s

/* 等待并报告当前的角度*/
void waitAndReport(){
    uservo.wait(); // 等待舵机旋转到目标角度
    DEBUG_SERIAL.println("Real Angle = " + String(uservo.curRawAngle, 1) + "
Target Angle = "+String(uservo.targetRawAngle, 1));
    delay(2000); // 暂停2s
}

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
    DEBUG_SERIAL.println("Set Servo Angle");
}

void loop(){

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 10000° ,StoponControlunloading\r\n");
    interval = 500;
    t_acc = 100;
    t_dec = 100;
    uservo.setRawAngleMTurnByInterval(10000, interval, t_acc, t_dec, 0);
    delay(2000); // 暂停2s
    uservo.StoponControlunloading();//停止失锁，可掰动
    delay(5000);

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -10000° ,StoponControlkeep\r\n");
    interval = 500;
    t_acc = 100;
    t_dec = 100;
    uservo.setRawAngleMTurnByInterval(-10000, interval, t_acc, t_dec, 0);
    delay(2000); // 暂停2s
    uservo.StoponControlkeep(100);//停止锁止，无法掰动
    delay(5000);

    DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = 10000° ,StoponControlkeep\r\n");

```

```

interval = 500;
t_acc = 100;
t_dec = 100;
uservo.setRawAngleMTurnByInterval(10000, interval, t_acc, t_dec, 0);
delay(2000); // 暂停2s
uservo.StopOnControlDamping(500); // 停止阻尼，可掰动（有阻尼感）
delay(5000);

DEBUG_SERIAL.println("Set Angle = -10000° ,StopOnControlkeep\r\n");
interval = 500;
t_acc = 100;
t_dec = 100;
uservo.setRawAngleMTurnByInterval(-10000, interval, t_acc, t_dec, 0);
delay(6000); // 暂停2s
}

```

## 21.同步控制/同步数据监控

注意事项：

- 仅适用于无刷磁编码舵机V316及之后的版本
- Arduino UNO板子的RAM只有2k，目前只支持12个舵机同步

### 21.1. API

函数原型

```

void FSUS_Servo::SyncCommand(uint8_t servocount, uint8_t syncmode,
FSUS_sync_servo servoSync[]); //同步控制

void FSUS_Servo::SyncMonitorCommand(uint8_t servocount, FSUS_sync_servo
servoSync[], ServoMonitorData* data); // 同步数据监控

```

输入参数

- <无>

返回参数

舵机的数据

### 21.2.示例源码

servo\_sync\_command.ino

```

/*
 * 同步控制/同步监控
 * 提示：拓展板上电之后，记得按下Arduino的RESET按键
 * -----

```



\* 作者：深圳市华馨京科技有限公司  
\* 网站：<https://fashionrobo.com/>  
\* 更新时间：2024/12/30  
\*/

```
#include "FashionStar_UartServoProtocol.h"
#include "FashionStar_UartServo.h" // Fashion Star总线伺服舵机的依赖

// 串口总线舵机配置参数
#define SERVO_ID 0 //舵机ID号
#define BAUDRATE 115200 // 波特率

// 调试串口的配置
#if defined(ARDUINO_AVR_UNO)
    #include <SoftwareSerial.h>
    #define SOFT_SERIAL_RX 6
    #define SOFT_SERIAL_TX 7
    SoftwareSerial softSerial(SOFT_SERIAL_RX, SOFT_SERIAL_TX); // 创建软串口
    #define DEBUG_SERIAL softSerial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_AVR_MEGA2560)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_ESP32)
    #define DEBUG_SERIAL Serial
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE 115200

#elif defined(ARDUINO_ARCH_STM32)
    #include <HardwareSerial.h>
    // RX TX
    HardwareSerial Serial1(PA10, PA9);
    //HardwareSerial Serial2(PA3, PA2); //这里串口2不需要定义
    HardwareSerial Serial3(PB11, PB10);
    #define DEBUG_SERIAL Serial1
    #define DEBUG_SERIAL_BAUDRATE (uint32_t)115200

#endif

FSUS_Protocol protocol(BAUDRATE); //协议
FSUS_Servo uservo(SERVO_ID, &protocol); // 创建舵机

FSUS_sync_servo servoSyncArray[18]; //

void setup(){
    protocol.init(); // 通信协议初始化
    uservo.init(); //舵机角度初始化
    // 打印例程信息
    DEBUG_SERIAL.begin(DEBUG_SERIAL_BAUDRATE); // 初始化软串口的波特率
}

int mode;
int count;
ServoMonitorData servodata[1];
void loop(){
    mode = 1;
```

```

/* mode 1:单圈角度控制
mode 2:单圈角度模式-指定时间
mode 3:单圈角度模式-指定速度
mode 4:多圈角度模式
mode 5:多圈角度模式-指定时间
mode 5:多圈角度模式-指定速度
注意: Arduino UNO板子的RAM只有2k, 目前只支持12个舵机同步
*/
count = 4;
for (int i = 0; i < count; i++) {
    servoSyncArray[i].servoId = i;
    servoSyncArray[i].angle = 90;
    servoSyncArray[i].interval = 1000;
    servoSyncArray[i].interval_multiturn = 1000;
    servoSyncArray[i].velocity = 360;
    servoSyncArray[i].t_acc = 100;
    servoSyncArray[i].t_dec = 100;
    servoSyncArray[i].power = 0;
}

uservo.SyncCommand(count,mode, servoSyncArray);
delay(2000);

uservo.SyncMonitorCommand(count, servoSyncArray,servodata);
delay(2000);
    for (int i = 0; i < count; i++) {
        DEBUG_SERIAL.println("id:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].servoId);

        DEBUG_SERIAL.println("voltage:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].voltage);

        DEBUG_SERIAL.println("current:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].current);

        DEBUG_SERIAL.println("power:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].power);

        DEBUG_SERIAL.println("temperature:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].temperature);

        DEBUG_SERIAL.println("status:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].status);

        DEBUG_SERIAL.println("angle:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].angle);

        DEBUG_SERIAL.println("turns:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].turns);
        delay(1000);
    }
    delay(2000);

    mode = 1;
    count = 4;
    for (int i = 0; i < count; i++) {
        servoSyncArray[i].servoId = i;

```

```

servoSyncArray[i].angle = 0;
servoSyncArray[i].interval = 1000;
servoSyncArray[i].interval_multiturn = 1000;
servoSyncArray[i].velocity = 360;
servoSyncArray[i].t_acc = 100;
servoSyncArray[i].t_dec = 100;
servoSyncArray[i].power = 0;
}

uservo.SyncCommand(count,mode, servoSyncArray);
delay(2000);
uservo.SyncMonitorCommand(count,servoSyncArray,servodata);
delay(2000);
    for (int i = 0; i < count; i++) {
        DEBUG_SERIAL.println("id:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].servoId);

        DEBUG_SERIAL.println("voltage:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].voltage);

        DEBUG_SERIAL.println("current:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].current);

        DEBUG_SERIAL.println("power:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].power);

        DEBUG_SERIAL.println("temperature:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].temperature);

        DEBUG_SERIAL.println("status:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].status);

        DEBUG_SERIAL.println("angle:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].angle);

        DEBUG_SERIAL.println("turns:"); // 打印每个 syncmonitorData
        DEBUG_SERIAL.println(servodata[i].turns);
        delay(1000);
    }
    delay(2000);
}

```

日志输出

```

id:
0
voltage:
11427.00
current:
30.00
power:
342.00
temperature:

```

2035.00

status:

0

angle:

0.10

turns:

0.00

id:

1

voltage:

11654.00

current:

30.00

power:

349.00

temperature:

2053.00

status:

0

angle:

0.10

turns:

0.00

id:

2

voltage:

11553.00

current:

30.00

power:

346.00

temperature:

2108.00

status:

0

angle:

0.10

turns:

0.00

id:

3

voltage:

11543.00

current:

30.00

power:

346.00

temperature:

2041.00

status:

0

angle:

0.10

turns:

0.00