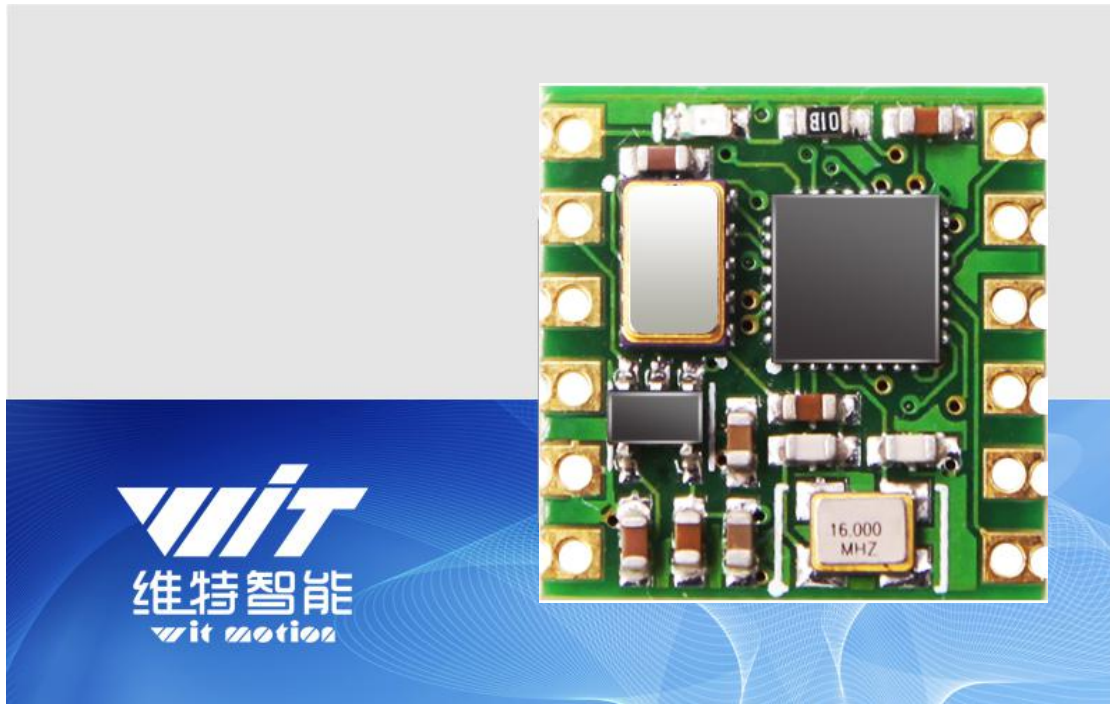


WT101 姿态角度传感器说明书



产品规格书 :SPECIFICATION

型 号 : WT101

描 述 : WT101 旋转姿态角度传感器

生产执行标准参考

企业质量体系标准 : ISO9001:2016 标准

传感器生产标准 : GB/T191SJ 20873-2016

产品试验检测标准 : GB/T191SJ 20873-2016

修 订 日 期 : 2019.04.15

版本号	版本更新内容	更改人	日期
V1.0	发布	方立基	20190302
V1.1	更新指令、参数等	方立基	20190415

目录

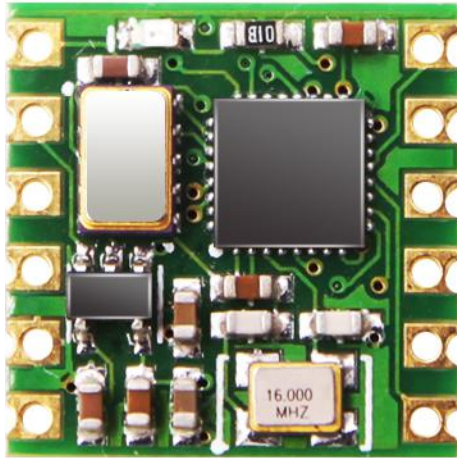
1 产品概述.....	5 -
2 性能参数.....	6 -
3 引脚说明.....	7 -
4 轴向说明.....	8 -
5 硬件连接方法.....	8 -
5.1 串口连接：.....	8 -
5.1.1 与计算机.....	8 -
5.1.2 连单片机.....	10 -
5.2 IIC 连接.....	10 -
6 软件使用方法.....	11 -
6.1 使用方法.....	11 -
6.2 硬件 Z 轴归零.....	14 -
6.3 软件 Z 轴归零.....	14 -
6.4 设置回传速率.....	15 -
6.5 设置通信波特率.....	16 -
6.6 记录数据.....	17 -
7 串口通信协议.....	19 -
7.1 模块至上位机:.....	19 -
7.1.1 角速度输出：.....	19 -
7.1.2 角度输出：.....	20 -
7.2 上位机至模块.....	20 -

7.2.1 寄存器地址表.....	- 21 -
7.2.2 Z 轴归零.....	- 21 -
7.2.3 设置回传速率.....	- 21 -
7.2.4 设置串口波特率.....	- 22 -
7.2.5 设置 IIC 地址.....	- 23 -
8 IIC 通信协议：	- 23 -
8.1 IIC 写入.....	- 24 -
8.2 IIC 读取.....	- 25 -
9 应用领域.....	- 26 -

1 产品概述

- ◇ 模块集成高精度的水晶陀螺仪传感器，采用高性能的微处理器和先进的动力学解算与卡尔曼动态滤波算法，能够快速求解出模块当前的实时运动姿态。
- ◇ 采用先进的数字滤波技术，能有效降低测量噪声，提高测量精度。
- ◇ 模块内部集成了姿态解算器，配合动态卡尔曼滤波算法，能够在动态环境下准确输出模块的当前姿态，姿态测量精度静态 0.05 度，动态 0.1 度，稳定性极高，性能甚至优于某些专业的倾角仪！
- ◇ 模块内部自带电压稳定电路，工作电压 3.3v~5v，引脚电平兼容 3.3V/5V 的嵌入式系统，连接方便。
- ◇ 支持串口和 IIC 两种数字接口。方便用户选择最佳的连接方式。串口速率 2400bps~921600bps 可调，IIC 接口支持全速 400K 速率。
- ◇ 最高 500Hz 数据输出速率。输入内容可以任意选择，输出速率 0.1 ~ 500HZ 可调节。
- ◇ 保留 4 路扩展端口，可以分别配置为模拟输入，数字输入，数字输出，PWM 输出等功能。
- ◇ 具备 GPS 连接能力。可接受符合 NMEA-0183 标准的串口 GPS 数据，形成 GPS-IMU 组合导航单元。
- ◇ 采用邮票孔镀金工艺，可嵌入用户的 PCB 板中

- ◇ 4层 PCB 板工艺，更薄、更小、更可靠。

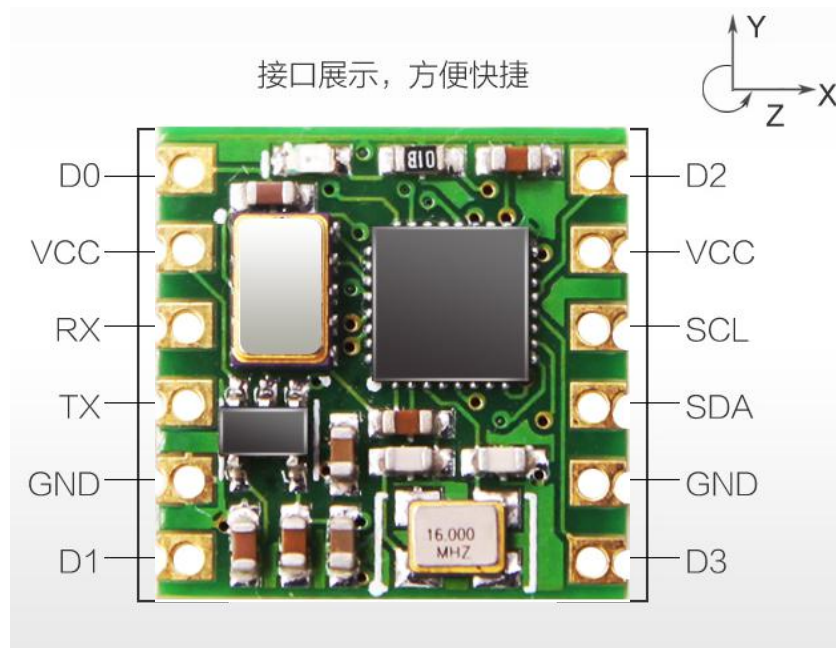


2 性能参数

- ◇ 1、电压：3.3V~5V
- ◇ 2、电流：<25mA
- ◇ 3、体积：15.24mm X 15.24mm X 2mm
- ◇ 4、焊盘间距：上下 100mil(2.54mm)，左右 600mil(15.24mm)
- ◇ 5、测量维度：角度：1 维（Z 轴）
- ◇ 6、量程：角度 $\pm 180^{\circ}$ 。
- ◇ 7、姿态测量稳定度：0.01°。
- ◇ 8、数据输出频率 0.1Hz~500Hz。

- ◇ 9、数据接口：串口（TTL 电平，波特率支持 2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、921600），I2C（最大支持高速 IIC 速率 400K）

3 引脚说明



名称	功能
VCC	模块电源，3.3V 或 5V 输入
RX	串行数据输入，TTL 电平
TX	串行数据输出，TTL 电平
GND	地线
SCL	I2C 时钟线
SDA	I2C 数据线
D0	扩展端口 0
D1	硬件 Z 轴角度归零
D2	扩展端口 2
D3	扩展端口 3

4 轴向说明

如上图所示，模块的轴向在上图的右上方，向右为 X 轴，向上 Y 轴，垂直模块向外为 Z 轴。旋转的方向按右手法则定义，即右手大拇指指向轴向，四指弯曲的方向即为绕该轴旋转的方向。X 轴角度即为绕 X 轴旋转方向的角度，Y 轴角度即为绕 Y 轴旋转方向的角度，Z 轴角度即为绕 Z 轴旋转方向的角度。

5 硬件连接方法

5.1 串口连接：

5.1.1 与计算机

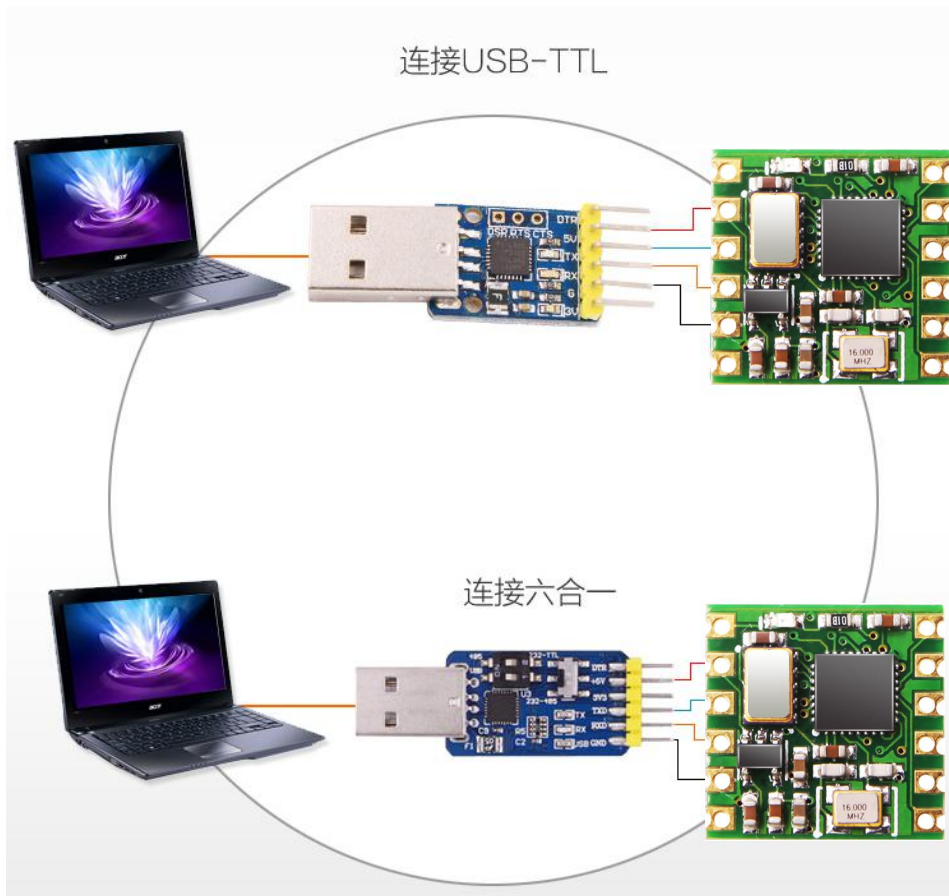
与计算机连接，需要 USB 转 TTL 电平的串口模块。推荐以下两款 USB 转串口模块：



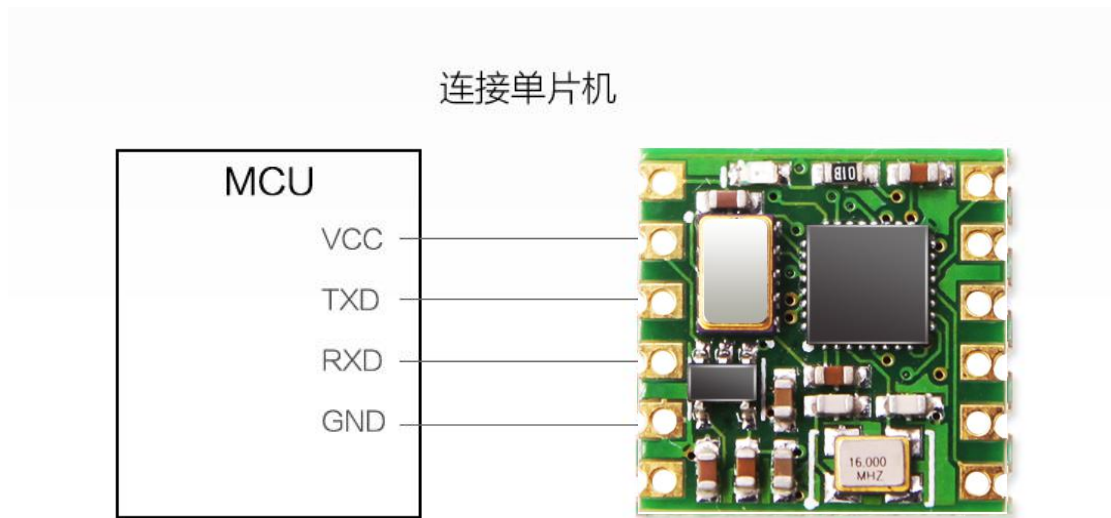
1. USB-TTL 串口模块：把模块和 USB-TTL 连接好，在插到电脑上。模块和 USB-TTL 连接方法是：模块的 VCC TX RX GND 分别于 USB 串口模块的+5V/3V3 RX TX GND 对应相接，**注意 TX 和 RX 需要交叉**，即 TX 接 RX，RX 接 TX。

2. 六合一模块：模块拨码开关 1 拨至 ON, 拨码开关 2 拨至 2, 开关 S1 拨至 other (丝印)。

模块的 VCC TX RX GND 分别于六合一模块的+5V/3V3 RX TX GND 对应相接，**注意 TX 和 RX 需要交叉**，即 TX 接 RX，RX 接 TX。



5.1.2 连单片机

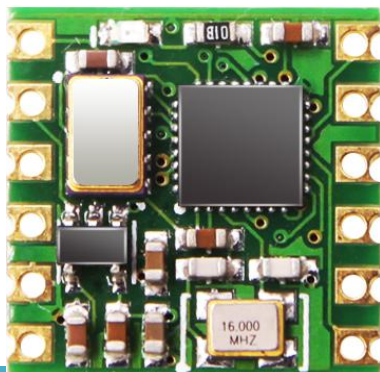


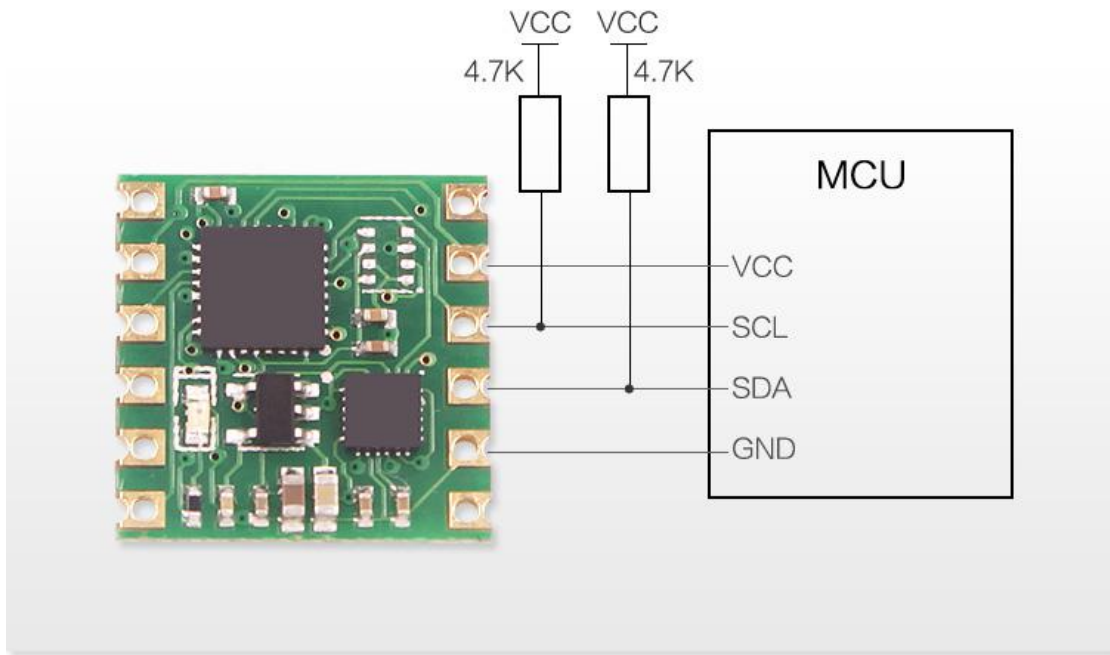
5.2 IIC 连接

JY-901 模块可以通过 IIC 接口连接 MCU，连接方法如下图所示。注意，为了能在 IIC 总线上面挂接多个模块，模块的 IIC 总线是开漏输出的，MCU 在连接模块时需要将 IIC 总线通过一个 4.7K 的电阻上拉到 VCC。

注意：VCC 为 3.3V，要另外接电源供电。直接用模块上面的电源供电，可能会产生降压，使模块实际电压没有 3.3 ~ 5V。

主要：单片机内部上拉为弱上拉，驱动能力有限，需要硬件上的外部上拉





6 软件使用方法

6.1 使用方法

注意，上位机无法运行的用户请下载安装.net framework4.0：

<http://www.microsoft.com/zh-cn/download/details.aspx?id=17718>

通过 USB 转串口模块连接上电脑打开上位机，安装好串口模块对应的驱动 CP210X 以后，

可以再设备管理器中查询到对应的端口号， 如图所示：



驱动程序为 CP210X，如下：<http://pan.baidu.com/s/1o6Rleae?frm=fujian>

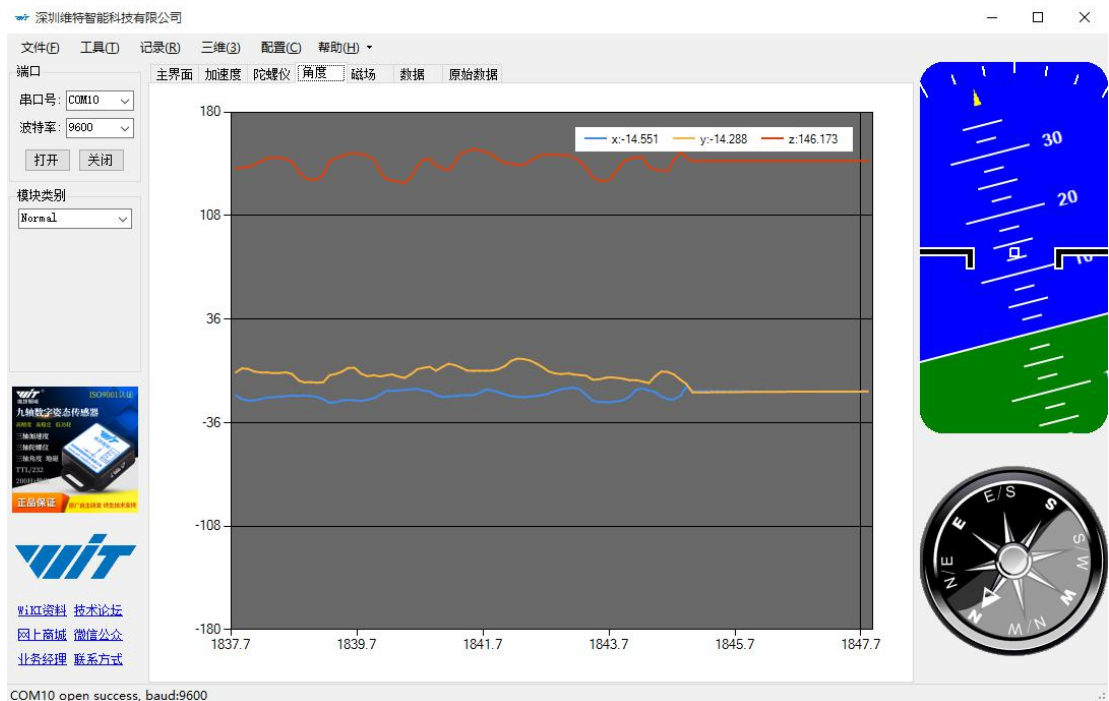
打开 MiniIMU.exe 软件，在【资料包/上位机】中，点击串口选择菜单，选择刚才设备管理器里面看到的 COM 号(选择 COM 口后可以点击自动检测设备将会自动匹配类别为 WT101)



在上位机软件上点击型号菜单选择模块类别型号为 “WT101” 。



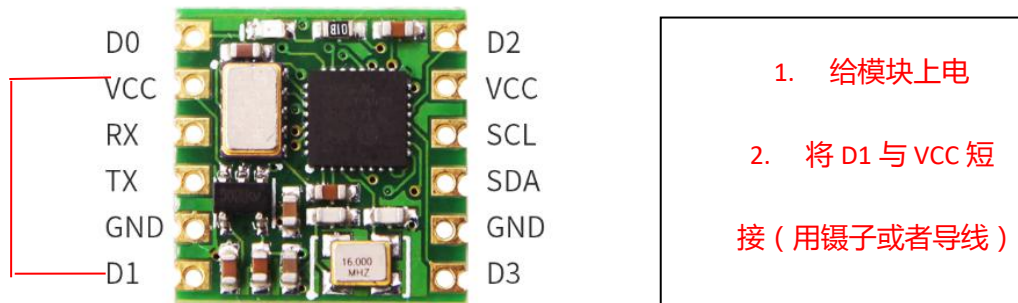
在上位机软件上点击波特率菜单选择波特率，9600 选择完成后，点击“打开”上位机软件上即可出现数据。



当本次采集数据与上一次采集数据间隔时间较长时，图表更新会比较慢，此时可以右键点击图像，弹出清图栏，点击清图选项加快数据刷新速率。

6.2 硬件 Z 轴归零

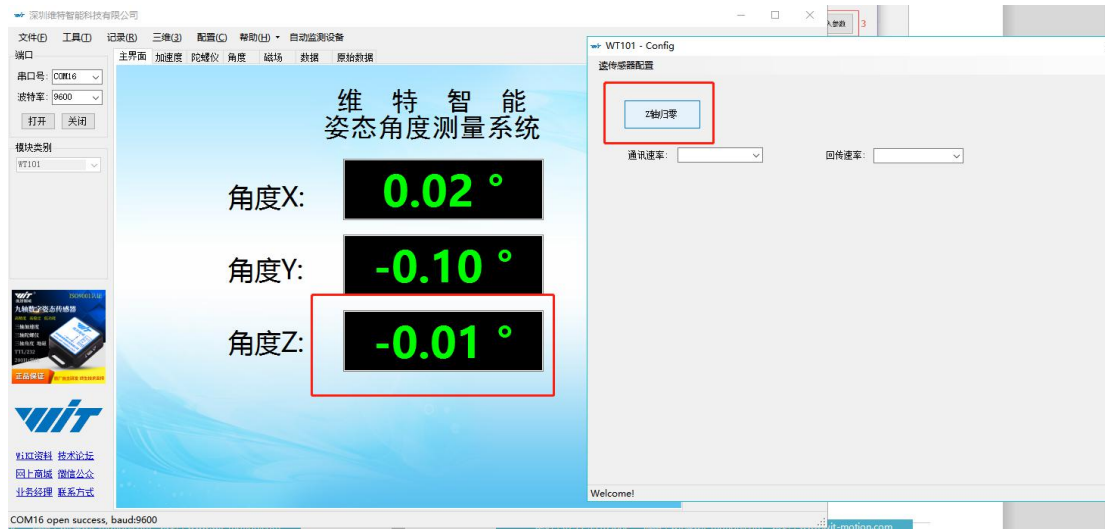
Z 轴归 0 是使模块 Z 轴角度初始状态为相对 0 度角，模块使用前和 Z 轴漂移较大的情况下可以进行 Z 轴归 0 校准，模块上电时 Z 轴会自动归 0。



6.3 软件 Z 轴归零

Z 轴归 0 是使模块 Z 轴角度初始状态为相对 0 度角，模块使用前和 Z 轴漂移较大的情况下可以进行 Z 轴归 0 校准，模块上电时 Z 轴会自动归 0。

上位机 Z 轴归 0 方法如下：首先模块静止放置，点击配置打开配置栏，在配置栏里面点击“Z 轴归零”选项，模块数据栏里面可以看到 Z 轴角度回到 0



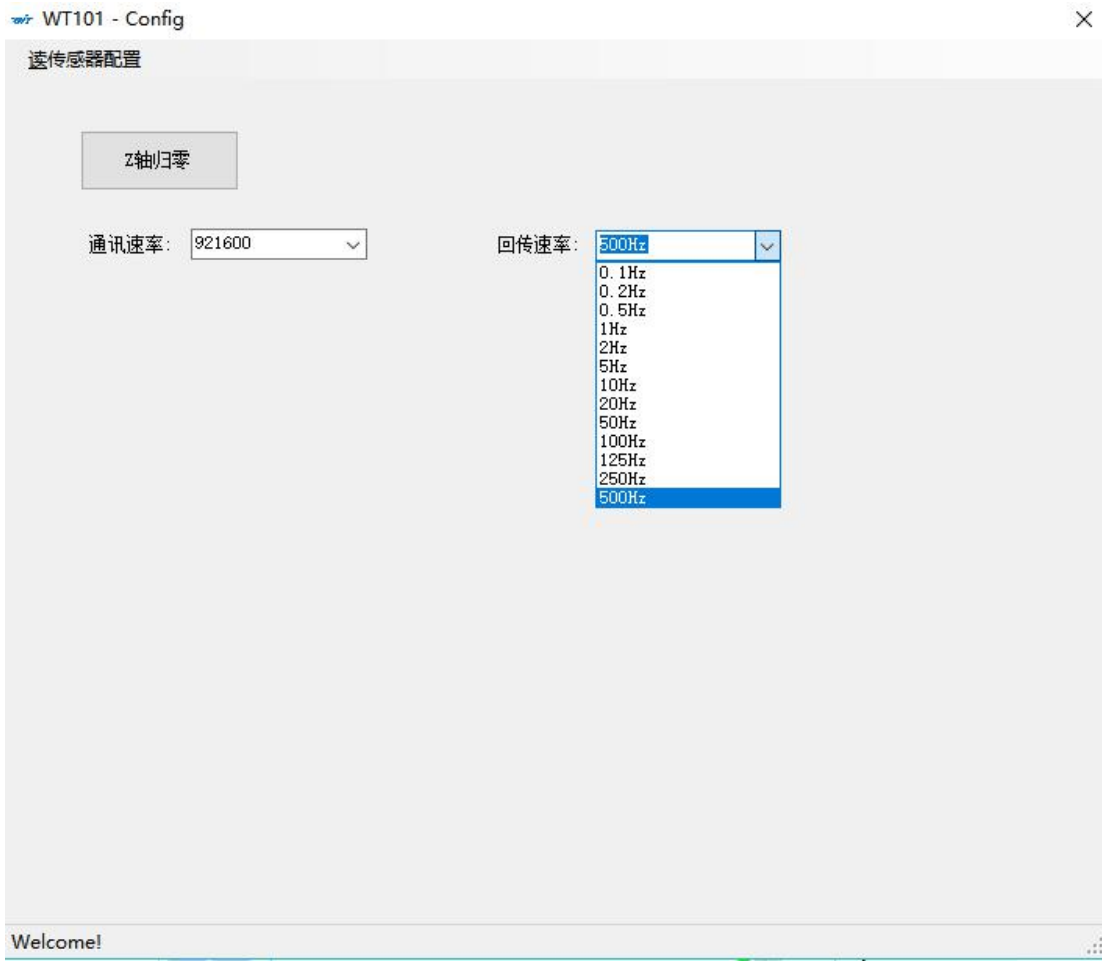
6.4 设置回传速率

设置方法：点击上位机配置选项，在配置栏里选择回传速率 0.1 ~ 500HZ 可选。

模块默认的回传速率是 10Hz，回传的速率最高支持 500Hz。

10HZ 指的是 1S 回传 10 个数据包，按默认回传 1 个数据包是 11 个字节。

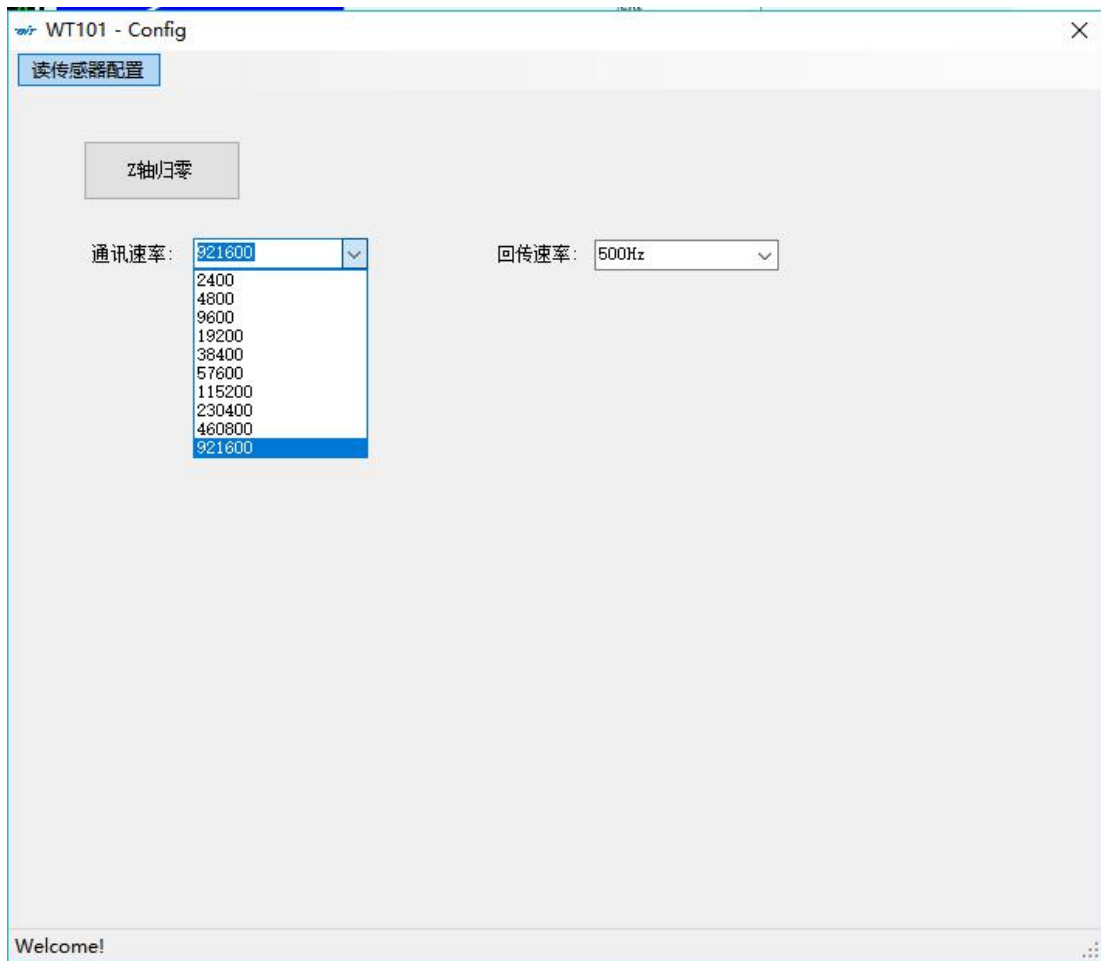
注意:如果回传内容较多，同时通信的波特率又较低的情况下，可能没法传输这么多数据，此时模块会自动降频，并以允许的最大输出速率进行输出。简单点说就是回传速率高的话，波特率也要设置高一点，一般用 115200。(注意：一般 250hz 用 115200 波特率，500hz 用 921600 波特率)



6.5 设置通信波特率

设置方法：模块支持多种波特率，默认波特率为 9600。设置模块的波特率需要在软件与模块正确连接的基础上，在**配置栏 (JY9Config)** 里的通信速率下拉框中选择需要更改的波特率。

注意：更改以后，模块在原来的波特率下已经不输出数据了，要重新在上位机主界面重新选择已经更改好的波特率，才会输出数据。



6.6 记录数据

传感器模块内部不带存储芯片，数据可以通过上位机来记录保存。

使用方法：点记录按钮可以将数据保存为文件



保存的文件在上位机程序的目录下 Data.tsv :文件开头有标明数据对应的值 ,Time 代表时间 , wx wy wz 分别表示 x y z 三个轴向上的角速度 ,AngleX AngleY AngleZ 分别表示 x y z 三个轴向的角度 , T 代表温度。

Data190304091341.tsv - 记事本

StartTime: 2019-03-04 20:50:41.037

address	Time(s)	wx(deg/s)	wy(deg/s)	wz(deg/s)	AngleX(deg)	AngleY(deg)	AngleZ(deg)	T(°)
0x50	1380.174	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.176	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.178	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.180	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.182	0.0000	0.0000	0.1831	0.0165	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.184	0.0000	0.0000	0.1831	0.0165	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.186	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.188	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.190	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.192	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.194	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.196	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.198	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.200	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.202	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.204	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.206	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.208	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.210	0.0000	0.0000	0.2441	0.0220	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.212	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.214	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.216	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.218	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.220	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.222	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.224	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.226	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.228	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.230	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.232	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.235	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.238	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.240	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.242	0.0000	0.0000	0.3662	0.0330	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.244	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.246	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.248	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.250	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000
0x50	1380.252	0.0000	0.0000	0.3052	0.0275	-0.0769	12.5079	0.0000

7 串口通信协议

电平：TTL 电平（非 RS232 电平，若将模块错接到 RS232 电平可能造成模块损坏）

波特率：2400、4800、9600(默认)、19200、38400、57600、115200、230400、460800、921600，停止位 1，校验位 0。

7.1 模块至上位机：

7.1.1 角速度输出：

0x55	0x52	wxL	wxH	wyL	wyH	wzL	wzH	TL	TH	SUM
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----

计算方法：

$$w_x = ((w_{xH} < 8) | w_{xL}) / 32768 * 2000 (^{\circ}/s)$$

$$w_y = ((w_{yH} < 8) | w_{yL}) / 32768 * 2000 (^{\circ}/s)$$

$$w_z = ((w_{zH} < 8) | w_{zL}) / 32768 * 2000 (^{\circ}/s)$$

温度计算公式：

$$T = ((T_H < 8) | T_L) / 100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

校验和：

$$\text{Sum} = 0x55 + 0x52 + w_{xH} + w_{xL} + w_{yH} + w_{yL} + w_{zH} + w_{zL} + T_H + T_L$$

- 1、数据是按照 16 进制方式发送的，不是 ASCII 码。
- 2、每个数据分低字节和高字节依次传送，二者组合成一个有符号的 short 类型的数
据。例如 X 轴角速度数据 w_x ，其中 w_{xL} 为低字节， w_{xH} 为高字节。转换方法如
下：

假设 Data 为实际的数据，DataH 为其高字节部分，DataL 为其低字节部分，那么：

$\text{Data} = (\text{short}) (\text{DataH} < 8 | \text{DataL})$ 。这里一定要注意 DataH 需要先强制转换为一个有符号的 short 类型的数据以后再移位，并且 Data 的数据类型也是有符号的 short 类型，这样才能表示出负数。

详细解算示例：

<http://www.openedv.com/forum.php?mod=viewthread&tid=79352&page=1&extra=#pid450195>

7.1.2 角度输出：

0x55	0x53	Roll	RollH	PitchL	PitchH	YawL	YawH	TL	TH	SUM
------	------	------	-------	--------	--------	------	------	----	----	-----

计算方法：

偏航角（z 轴）Yaw=((YawH<<8)|YawL)/32768*180(°)

温度计算公式：

$T = ((TH < 8) | TL) / 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

校验和：

Sum=0x55+0x53+RollH+RollL+PitchH+PitchL+YawH+YawL+TH+TL

注：

- 姿态角结算时所使用的坐标系为东北天坐标系，正方向放置模块，如下图所示向左为 X 轴，向前为 Y 轴，向上为 Z 轴。欧拉角表示姿态时的坐标系旋转顺序定义为 Z-Y-X，即先绕 Z 轴转，再绕 Y 轴转，再绕 X 轴转。

7.2 上位机至模块

说明：

- 出厂默认设置使用串口，波特率 9600，帧率 10Hz。配置可通过上位机软件配置，因为所有配置都是掉电保存的，所以只需配置一次就行。
- 数据格式

0xFF	0xAA	Address	DataL	DataH
------	------	---------	-------	-------

7.2.1 寄存器地址表

地址 RegAddr	符号	含义
0x00	CALSW	z 轴归零
0x03	RATE	回传数据速率
0x04	BAUD	串口波特率
0x39	GZ	z 轴角速度
0x3f	Yaw	z 轴角度

7.2.2 z 轴归零

0xFF	0xAA	0x76	0x00	0x00
------	------	------	------	------

7.2.3 设置回传速率

0xFF	0xAA	0x03	RATE	0x00
------	------	------	------	------

RATE：回传速率

0x01：0.1Hz

0x02：0.5Hz

0x03：1Hz

0x04：2Hz

0x05：5Hz

0x06：10Hz（默认）

0x07：20Hz

0x08：50Hz

0x09：100Hz

0x0a : 125Hz

0x0b : 250Hz

0x0c : 500Hz

设置完成以后需要点保存配置按钮，再给模块重新上电后生效

7.2.4 设置串口波特率

0xFF	0xAA	0x04	BAUD	0x00
------	------	------	------	------

BAUD : 波特率设置

0x00 : 2400

0x01 : 4800

0x02 : 9600 (默认)

0x03 : 19200

0x04 : 38400

0x05 : 57600

0x06 : 115200

0x07 : 230400

0x08 : 460800

0x09 : 921600

7.2.5 静态检测阈值

0xFF	0xAA	0x71	DATAL	DATAH
------	------	------	-------	-------

7.2.6 陀螺仪自动校准

0xFF	0xAA	0x74	RATE	0x00
------	------	------	------	------

RATE:

0x00：关闭陀螺仪自动校准

0x01：打开陀螺仪自动校准

7.2.7 设置 IIC 地址

0xFF	0xAA	0x1a	IICADDR	0x00
------	------	------	---------	------

IICADDR：模块的 IIC 地址，默认是 0x50。IIC 地址采用 7bit 地址，最大不能超过 0x7f。

设置完成以后需要点保存配置按钮，再给模块重新上电后生效

8 IIC 通信协议：

JY-901 模块可以完全通过 IIC 进行访问，IIC 通信速率最大支持 400khz，从机地址为 7bit，默认地址为 0x50，可以通过串口指令或者 IIC 写地址的方式更改。IIC 总线上可以挂多个 GY-901 模块，但需提前将模块的 IIC 地址修改为不同的地址。

模块的 IIC 协议采用寄存器地址访问的方式。每个地址内的数据均为 16 位数据，占 2 个字节。寄存器的地址及含义如下表：

地址 RegAddr	符号	含义
0x00	CALSW	z 轴归零
0x03	RATE	回传数据速率
0x04	BAUD	串口波特率
0x37	GX	x 轴角速度
0x38	GY	y 轴角速度

0x39	GZ	z 轴角速度
0x3d	Roll	x 轴角度
0x3e	Pitch	y 轴角度
0x3f	Yaw	z 轴角度

8.1 IIC 写入

IIC 写入的时序数据格式如下

IICAddr<<1	RegAddr	Data1L	Data1H	Data2L	Data2H
------------	---------	--------	--------	--------	--------	-------

首先 IIC 主机向 JY-901 模块发送一个 Start 信号，在将模块的 IIC 地址 IICAddr 写入，在写入寄存器地址 RegAddr，在顺序写入第一个数据的低字节，第一个数据的高字节，如果还有数据，可以继续按照先低字节后高字节的顺序写入，当最后一个数据写完以后，主机向模块发送一个停止信号，让出 IIC 总线。

当高字节数据传入 JY-901 模块以后，模块内部的寄存器将更新并执行相应的指令，同时模块内部的寄存器地址自动加 1，地址指针指向下一个需要写入的寄存器地址，这样可以实现连续写入。

以设置端口 0 为高电平输出模式为例，RegAddr 为 0x0e，DataL 为 0x02，DataH 为 0x00。逻辑分析仪捕获的波形如下图所示：



通过寄存器对模块进行设置的方法与串口协议一致，寄存器说明参考 7.1 节。

8.2 IIC 读取

IIC 写入的时序数据格式如下

IICAddr<<1	RegAddr	(IICAddr<<1) 1	Data1L	Data1H	Data2L	Data2H
------------	---------	----------------	--------	--------	--------	--------	-------

首先 IIC 主机向 JY-901 模块发送一个 Start 信号，在将模块的 IIC 地址 IICAddr 写入，在写入寄存器地址 RegAddr，主机再向模块发送一个读信号(IICAddr<<1)|1，如果是默认地址 0x51，那么发送的数据为 0xa1，此后模块将按照先低字节，后高字节的顺序输出数据，主机需在收到每一个字节后，拉低 SDA 总线，向模块发出一个应答信号，待接收完指定数量的数据以后，主机不再向模块回馈应答信号，此后模块将不再输出数据，主机向模块再发送一个停止信号，以结束本次操作。

以读出模块的角度数据为例，RegAddr 为 0x3d、0x3e、0x3f，连续读取 6 个字节，逻辑分析仪捕获的波形如下图所示：



从 0x3d 开始读取出来的数据依次为 0x9C, 0x82, 0x28, 0xFF, 0xE6, 0x24。也就是说 X 轴的角度为 0x829C，Y 轴的角度为 0xFF28，Z 轴的角度为 0x24E6。按照 7.2.4 节的公式可以求出转化出来的角度为：X 轴角度-176.33°，Y 轴角度为-1.19°，Z 轴角度为 51.89°。

9 应用领域

农业机械



物联网



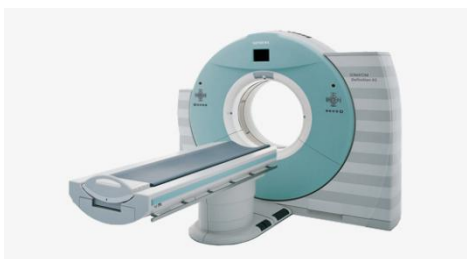
太阳能



电力监控



医疗器械



工程机械



地质监测





深圳维特智能科技有限公司

WitMotion ShenZhen Co., Ltd

WT101 姿态角度传感器

电话: 0755-33185882

邮箱: wit@wit-motion.com

网站: www.wit-motion.com

店铺: <https://robotcontrol.taobao.com>

地址: 广东省深圳市宝安区松岗镇星际家园宏海大厦