



V1.1

(可穿戴式)蓝牙姿态传感器

IMU100-BL

技术手册



瑞芬资质认证

- 高新技术企业 (证书编号: GR202444201452)
- 深圳市专精特新企业 (编号: SZ20210879)
- 质量管理体系认证GB/T19001-2016 idt ISO19001:2015标准 (证书编号: Q2500754/R0M)
- 角度传感器的设计和生产质量管理体系认证IATF16949: 2016 (证书编号: 0574100)
- 武器装备质量管理体系认证 GJB9001C-2017标准 (注册号: 02622J31799R0M)
- 修订日期: 2025-6-23

注: 产品功能、参数、外观等将随技术升级而调整, 购买时请与本司售前业务联系确认。



► 产品介绍

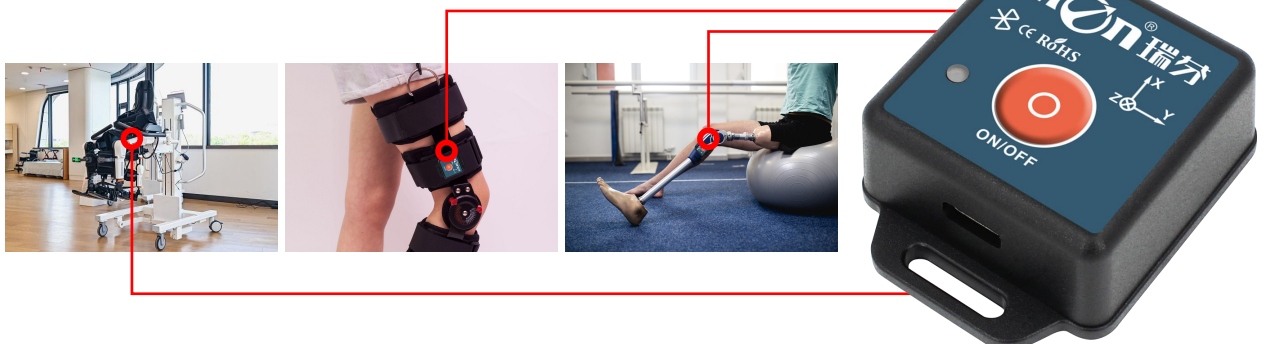
IMU100-BL是一款高性价比的蓝牙姿态传感器（AHRS微型航姿参考系统），可广泛应用于航模，无人机，机器人，农机，工程车，叉车等需要高动态平衡的设备中。该设备通过采集传感器的数据，融合kalman滤波，输出实时的姿态数据，由于采用三轴加速度计和三轴磁传感器辅助三轴陀螺以及温度补偿的算法技术，使得该产品实现全姿态优异的稳定性和实时性，广泛应用于各种运动姿态监测领域。该产品不仅能输出姿态数据，还能输出三轴加速度，三轴陀螺仪及三轴磁场9轴数据，同时还能修改及扩张系统运行参数，适用各种应用平台。本产品采用片上flash IAP (in application program) 技术，可根据用户的需求，保持用户的参数，断电后仍然能记忆，数据输出采用USB2.0及蓝牙无线输出，蓝牙5.1无线传输模块，BLE协议。集成2.4GHz自适应跳频技术，可实现40米视距传输（无遮挡环境）、固件升级及多设备组网同步，显著提升工业现场部署灵活性。有利于用户的二次开发利用。

► 主要特性

- | | | |
|-----------------|------------------|---------------|
| ★ 集成九轴传感器和温度传感器 | ★ 蓝牙 5.1 无线传输 | ★ kalman 滤波算法 |
| ★ 高性能漂移稳定性 | ★ 噪声低 | ★ 重量轻 |
| ★ 寿命长，稳定性强 | ★ 性价比高 | ★ 卓越震动性能 |
| ★ 100Hz 的更新率 | ★ 紧凑而轻巧设计 | ★ USB2.0 输出 |
| ★ 宽温度范围 | ★ DC 3.0-4.2V 供电 | ★ 实时三维动态测量 |

► 应用范围

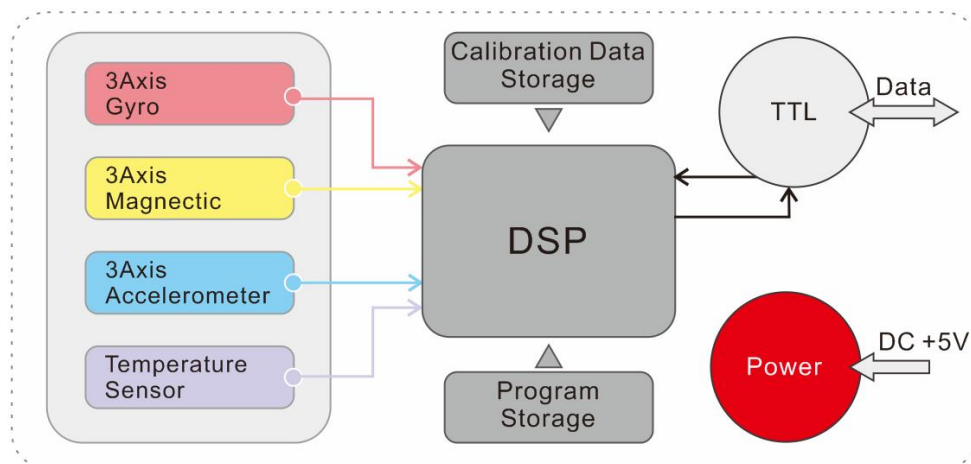
- ★ 医疗康复器械监测 ★ 肢体康复监测 ★ 人体捕捉 ★ 姿态角度监测



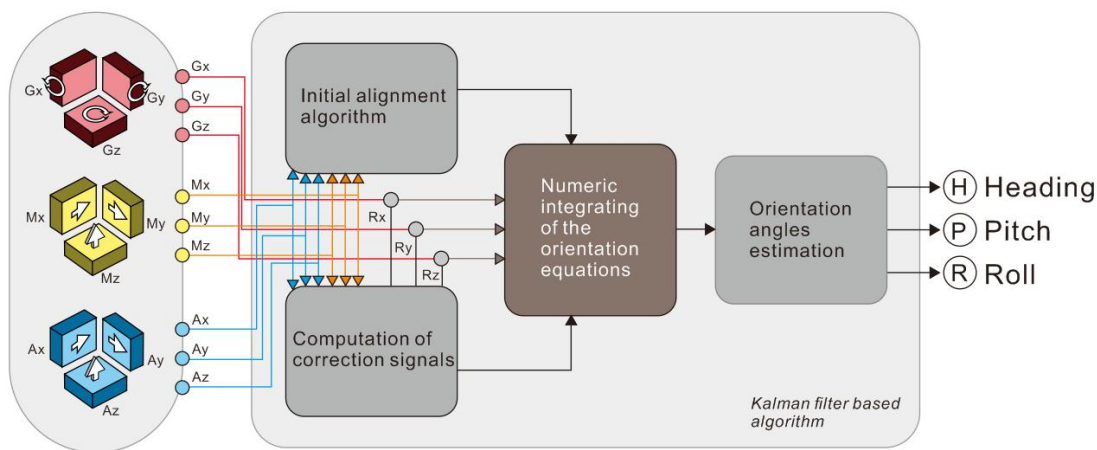
► 性能指标

IMU100-BL		参数
方位角	测量范围	$\pm 180^\circ$ (陀螺与磁方位可选)
	测量精度(RMS)@25°C	$< 3^\circ$ (无磁干扰条下)
	分辨率	0.1°
倾角	测量范围	横滚 $\pm 180^\circ$ 、俯仰 $\pm 90^\circ$
	测量精度(RMS)@25°C	$< \pm 0.5^\circ$ (动态)、 $< \pm 0.2^\circ$ (静态)
	分辨率	$< 0.1^\circ$
陀螺仪	测量范围	$\pm 500^\circ/\text{sec}$
	零偏稳定性 (10s 平滑)	$20^\circ/\text{hr}$
	分辨率	$< 0.1^\circ/\text{sec}$
	带宽	$> 100\text{Hz}$
加速度计	测量范围	$\pm 8g$
	分辨率	$< 10\text{mg}$
	带宽	$> 100\text{Hz}$
磁场计	测量范围	$\pm 8\text{gauss}$
	分辨率	$< 2.5\text{mgauss}$
	带宽	$14\sim 17\text{Hz}$
电气连接	供电电压	DC 3.0-4.2V
	功耗	50mA (典型值)
	输出接口	USB2.0
	工作温度	$-5^\circ\text{C} \sim 55^\circ\text{C}$
	储存温度	$-10^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$
平均无故障工作时间		≥ 98000 小时/次
抗冲击		100g@11ms、三轴向(半正弦波)
抗振动		10grms、10 ~ 1000Hz
防水等级		IP65
连接器		Type-C 连接器
重量		$\leq 35\text{g}$ (不含电缆线)

► 工作原理

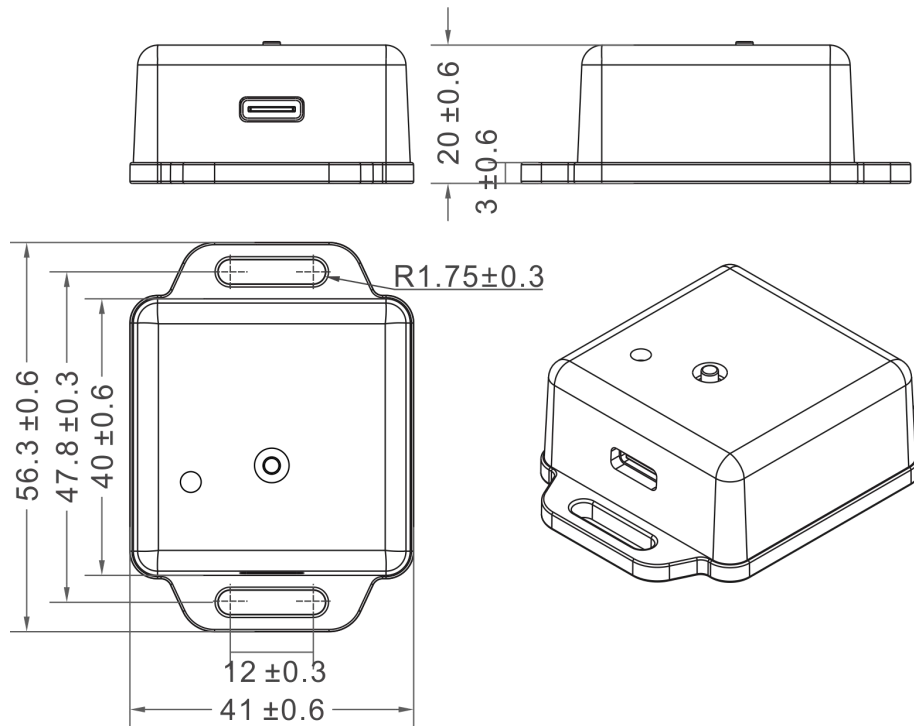


IMU100-BL 航姿集成三轴陀螺、三轴加速度、三轴磁场计，结合 kalman 滤波算法，加速度校正角速度初始姿态原理，并修正并确定陀螺在水平方向（俯仰角和滚动角）的漂移，最终通过九轴运算解算出运动载体的方位角、俯仰角和翻滚角。运行模式分为 6 轴与 9 轴，6 轴模式采用三轴加速度与三轴陀螺融合算法，动态输出实时姿态角，其中方位角是由陀螺积分而成，用于测量相对方位角；9 轴模式则在 6 轴模式的基础上增加融合了三轴磁场，输出的方位角则是磁方位角（注意：此应用要避免铁等磁性物体的环境干扰）。



IMU100-BL 九轴航姿模块软件框图

► 外壳尺寸图



外壳尺寸: L56.3×W41×H20mm

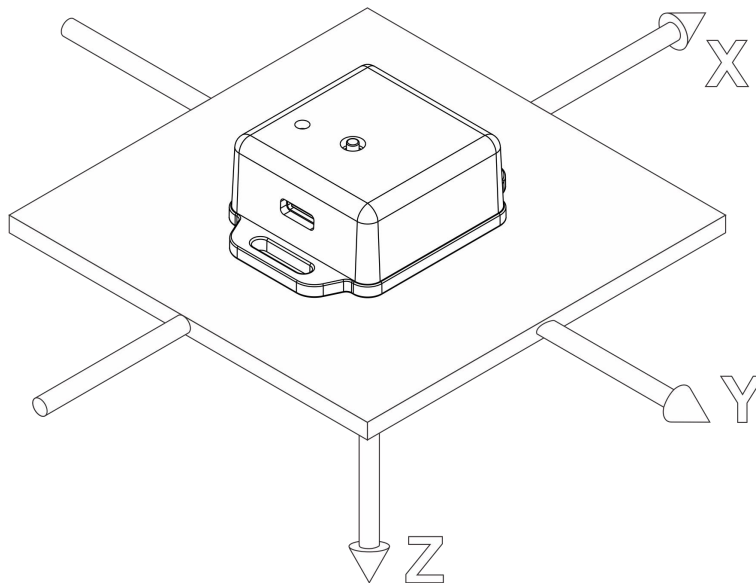
安装尺寸: L47.8×W12×H3mm

安装螺丝: 2 颗 M3 螺丝或魔术贴伸缩带

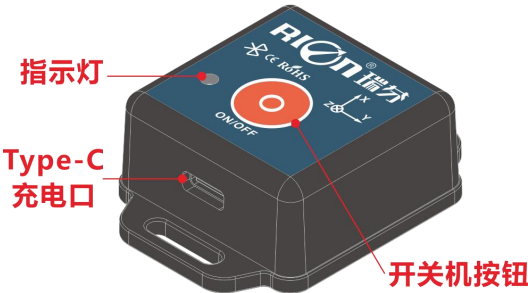
► 测量方向

请按正确的方法进行安装倾角传感器, 不正确的安装会导致测量误差, 尤其注意一“面”, 二“线”:

- 1) 传感器的安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定, 如果安装面出现不平容易造成传感器测量夹角误差。
- 2) 传感器轴线与被测量物体轴线必须平行, 两轴线尽可能不要产生夹角。

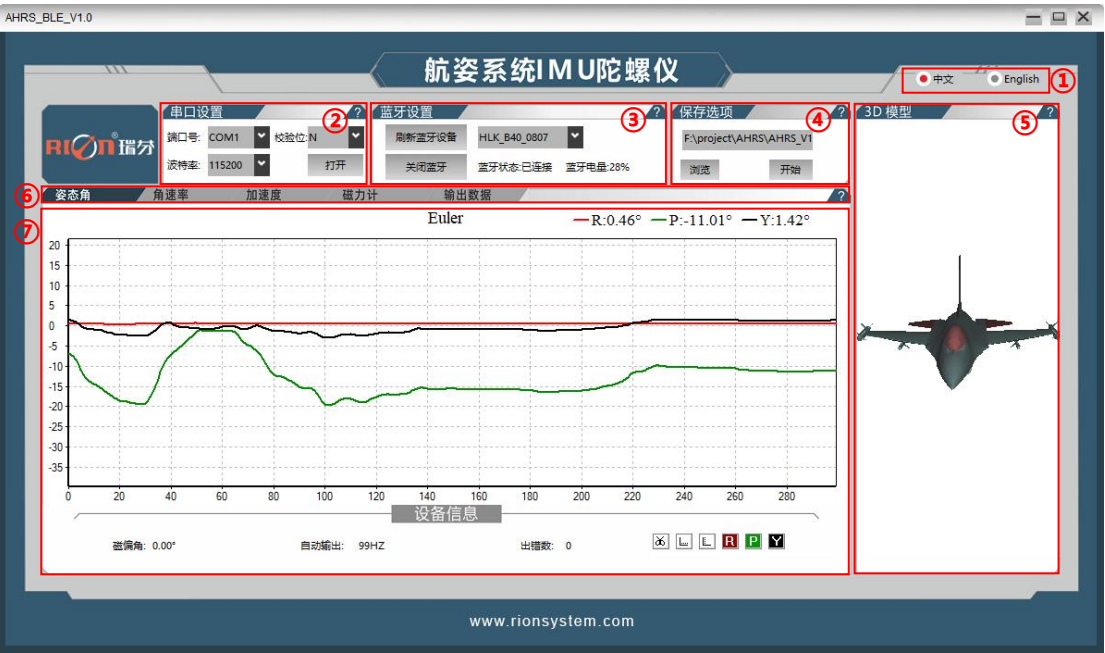


► 功能说明



1. NO/OFF 按键：按下键开机，按下键关机；
2. 指示灯状态：
红灯快闪：开机时红色 LED 快闪，表示连接蓝牙主机中。
红灯常亮：连接上主机后红色 LED 常亮。
红灯慢闪：电池低电时红色 LED 慢闪，30 秒后自动关机。
绿灯常亮：充电时绿灯常亮。
3. Type-C 充电口：建议使用 5V 充电插头，充电时间约 4 个小时，理论工作时间 8 小时。

► 上位机界面简介



- ①中英切换按钮：选择需要的语言后需重启生效。
- ②串口设置：选着对应端口，默认波特率为 115200，无奇偶校验位。
- ③蓝牙设置：点击刷新蓝牙设备，选择需要连接的蓝牙设备后，点击打开蓝牙按钮。右下角显示蓝牙连接状态，以及蓝牙设备电量。
- ④保存选项：点击“浏览”设置数据保存的路径，点击“开始”保存数据。
- ⑤3D 模型：此飞机模型与连接产品同步，能实时观看姿态。
- ⑥切换可览所需数据波形图及数据：切换可浏览所需数据波形图及数据。
- ⑦波形图显示：实时输出数据波形图。

***详细上位机使用说明请查阅上位机操作说明书。**

► 通信协议

* IMU100-BL 的通信协议用于蓝牙和 USB2.0，修改波特率的协议仅适用于 USB2.0。

默认参数：波特率 **115200bps**；输出频率 **100Hz**；输出数据**欧拉角+传感器**；运行模式 **6 轴**。

数据帧格式：

Sync1	'T'
Sync2	'M'
Class	1Byte 数据帧类
ID	1Byte 数据帧 ID
Length	Length of the Data(2 Bytes) 不包括 sync,class,ID,length and Checksum 域的字节数
Data	数据域，长度根据 Class，ID 的不同而不同
Checksum	2Bytes CRC16 Checksum

帧头 Sync1,Sync2：帧起始同步字，所有数据帧由 2 个同步字符 'T' 'M' 开始。

Class 域：1 Byte. 定义数据帧的类型。

ID 域：1 Byte，定义帧功能 ID。

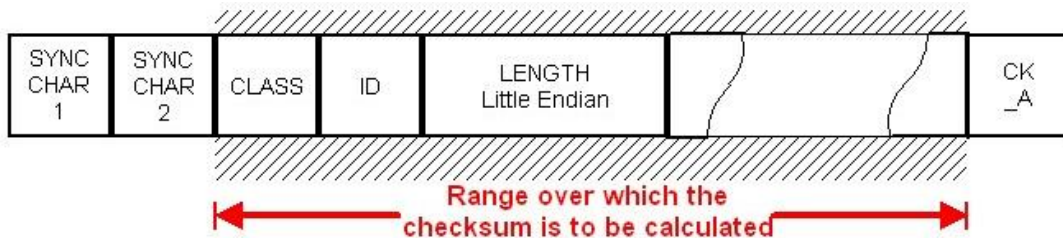
Length 长度域：2 Byte，定义 Data 数据域的字节长度，不包括帧同步字，Class 域，ID 域和

Checksum 域：双字节无符号整型，小端模式，低字节在前，高字节在后。

Data 域：数据部分，长度可变，内容由 Class 和 ID 域决定。

Checksum 域：双字节无符号整型，小端模式，低字节在前，高字节在后，计算方法如下。

Checksum 计算：



The checksum 的运算是 16 位 CRC 验证，只包括 CLASS，ID，LENGTH 和 DATA 部分。

```
INT16U const CRC16Table[256] = {
```

```
    0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241,
    0xC601, 0x06C0, 0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440,
    0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41, 0x0F00, 0xCFC1, 0xCE81, 0x0E40,
    0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0, 0x0880, 0xC841,
    0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDBC1, 0xDA81, 0x1A40,
    0x1E00, 0xDEC1, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41,
    0x1400, 0xD4C1, 0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641,
    0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341, 0x1100, 0xD1C1, 0xD081, 0x1040,
    0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1, 0xF281, 0x3240,
    0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
    0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41,
```

```

0xFA01, 0x3AC0, 0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840,
0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940, 0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41,
0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1, 0xEC81, 0x2C40,
0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041,
0xA001, 0x60C0, 0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240,
0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740, 0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441,
0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0, 0x6E80, 0xAE41,
0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41,
0xBE01, 0x7EC0, 0x7F80, 0xBF41, 0x7D00, 0xBDC1, 0xBC81, 0x7C40,
0xB401, 0x74C0, 0x7580, 0xB541, 0x7700, 0xB7C1, 0xB681, 0x7640,
0x7200, 0xB2C1, 0xB381, 0x7340, 0xB101, 0x71C0, 0x7080, 0xB041,
0x5000, 0x90C1, 0x9181, 0x5140, 0x9301, 0x53C0, 0x5280, 0x9241,
0x9601, 0x56C0, 0x5780, 0x9741, 0x5500, 0x95C1, 0x9481, 0x5440,
0x9C01, 0x5CC0, 0x5D80, 0x9D41, 0x5F00, 0x9FC1, 0x9E81, 0x5E40,
0x5A00, 0x9AC1, 0x9B81, 0x5B40, 0x9901, 0x59C0, 0x5880, 0x9841,
0x8801, 0x48C0, 0x4980, 0x8941, 0x4B00, 0x8BC1, 0x8A81, 0x4A40,
0x4E00, 0x8EC1, 0x8F81, 0x4F40, 0x8D01, 0x4DC0, 0x4C80, 0x8C41,
0x4400, 0x84C1, 0x8581, 0x4540, 0x8701, 0x47C0, 0x4680, 0x8641,
0x8201, 0x42C0, 0x4380, 0x8341, 0x4100, 0x81C1, 0x8081, 0x4040
};

```

```

INT16U CRC16(INT8U *p, INT16U length)

```

```

{
    INT16U checksum = 0;
    for(; length > 0; length-- )
    {
        checksum = ( checksum >> 8 ) ^ CRC16Table[ (checksum&0xFF) ^ *p ];
        p++;
    }
    return checksum;
}

```

设置通信波特率 (0x0c 0x02) :

主机发送:

Message	设置通信波特率				
Description	设置通信波特率				
传输方向	命令				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0C, 0x02	Length(1)	Data (Length) Bytes	Checksum
Data Contents:					
Byte Offset	No. Format		Name	Unit	Comment
0	INT8U	-	波特率	-	3: 9600 4: 14400 5: 19200 6: 28800 7: 38400 8: 56000 9: 57600 10: 115200

从机回复:

Message	设置通信波特率				
Description	设置通信波特率				
传输方向	响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0c, 0x02	Length(0)	Data (Length) Bytes	Checksum

例: 波特率设为 115200:

TX: 54 4D 0C 02 01 00 0A C0 7E

RX: 54 4D 0C 02 00 00 XX XX

设置数据输出频率(0x0f 0x15):

主机发送:

Message	设置数据输出频率				
Description	设置数据输出频率				
传输方向	命令				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0f, 0x15	Length(1)	Data (Length) Bytes	Checksum
Data Contents:					
Byte Offset	No. Format	Scaling	Name	Unit	Comment
0	INT8U	-	数据输出频率	-	0: 1HZ 1: 5HZ 2: 10HZ

					3: 25HZ
					4: 50HZ
					5: 100HZ

从机回复:

Message	数据输出频率				
Description	数据输出频率				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x15	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

设置输出数据类型(0x0f 0x25):

主机发送:

Message	输出数据类型				
Description	输出数据类型				
传输方向	命令				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x25	Length(1)	Data (Length)Bytes	Checksum
Data Contents:					
Byte Offset	Number Format	Scaling	Name	Unit	Comment
0	INT8U	-	Data output mode	-	0: 欧拉角+9 轴数据 1: 欧拉角+9 轴数据 (体加速度) 2: 欧拉角

从机回复:

Message	输出数据类型				
Description	输出数据类型				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x25	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

0:欧拉角+9 轴数据 : 正常工作模式, 数据输出为欧拉角及传感器值。

1:欧拉角+9 轴数据(体加速度) : 数据输出为欧位角及去重力加速度后的线加速度输出,
其它跟 **0: 欧拉角+9 轴数据**模式一样。

2:欧拉角 : 跟 **1:欧拉角+9 轴数据(体加速度)**模式相比, payload 中仅有欧拉角, 传感器值不包含在数据段中, 适合低波特率, 又需要比较高频率数据包输出的情况。

设置运行模式(0x0f 0x24):

主机发送:

Message	运行模式				
Description	运行模式				
传输方向	命令				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x24	Length(1)	Data (Length)Bytes	Checksum
Data Contents:					
Byte Offset	No. Format	Scaling	Name	Unit	Comment
0	INT8U	-	Running mode	-	1:6 轴 2:9 轴

从机回复:

Message	运行模式				
Description	运行模式				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x24	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

磁方位水平校准开始(0x0f, 0x16):

主机发送:

Message	水平校准开始				
Description	水平校准开始				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x16	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

从机回复:

Message	水平校准开始				
Description	水平校准开始				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID 0x0f, 0x16	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

磁方位水平校准停止 (0x0f, 0x17) :

主机发送:

Message	水平校准停止				
Description	水平校准停止				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x17	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

从机回复:

Message	水平校准停止				
Description	水平校准停止				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x17	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

磁方位垂直向上校准开始(0x0f, 0x0B):

主机发送:

Message	垂直向上校准开始				
Description	垂直向上校准开始				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x0B	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

从机回复:

Message	垂直向上校准开始				
Description	垂直向上校准开始				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x0B	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

磁方位垂直向上校准停止 (0x0f, 0x0C) :

主机发送:

Message	垂直向上校准停止				
Description	垂直向上校准停止				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x0C	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

从机回复:

Message	垂直向上校准停止				
Description	垂直向上校准停止				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x0C	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

读取磁偏角大小 (0x0f, 0x0F) :

主机发送:

Message	读取磁偏角				
Description	读取磁偏角				

传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x0F	Length(0)	Data (Length)Bytes	Checksum

从机回复:

Message	读取磁偏角				
Description	读取磁偏角				
传输方向	命令				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x0F	Length (0x0035)	Data (Length)Bytes	Checksum
Data Contents:					
Byte Offset	Number Format	Scaling	Name	Unit	Comment
0	INT8U	-	0	-	0
1	INT8U	-	0	-	0
...		-	0		0
48	INT8U	-	0		0
49	FP32		磁偏角		Magseth, 小端模式 存储

设置磁偏角大小 (0x0f, 0x10) :

主机发送:

Message	设置磁偏角				
Description	设置磁偏角				
传输方向	命令				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class,ID0x0f, 0x10	Length (0x0035)	Data (Length)Bytes	Checksum
Data Contents:					
Byte Offset	Number Format	Scaling	Name	Unit	Purpose/ Comment
0	INT8U	-	0	-	0
1	INT8U	-	0	-	0
...		-	0		0
48	INT8U	-	0		0
49	FP32		磁偏角		Magseth,小端 模式存储

从机回复:

Message	设置磁偏角				
Description	设置磁偏角				

传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0f, 0x10	Length(0)	Data (Length) Bytes	Checksum

清除磁偏角 (0x0f, 0x11) :

主机发送:

Message	清除磁偏角				
Description	清除磁偏角				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0f, 0x11	Length(0)	Data (Length) Bytes	Checksum

从机回复:

Message	清除磁偏角				
Description	清除磁偏角				
传输方向	B 响应				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0f, 0x11	Length(0)	Data (Length) Bytes	Checksum

IMU 数据输出

通过数据输出模式进行设置。

标准姿态及传感器输出(0x0f, 0x01):

Message	姿态输出				
Description	标准姿态及传感器输出				
传输方向	仅输出				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0f, 0x01	Length (50)	Payload (Length) Bytes	Checksum
Payload Contents:					
Byte Offset	Number Format	Scaling	Name	Unit	Purpose / Comment
0	INT8U	-	Flags	-	Reserved
1	FP32	-	Roll	degree	+/-180 Roll
5	FP32	-	Pitch	degree	+/-90 Pitch
9	FP32	-	Yaw	degree	+/-180 Heading
13	FP32	-	Gx	deg/s	Gyro x
17	FP32	-	Gy	deg/s	Gyro y
21	FP32	-	Gz	deg/s	Gyro z
25	FP32	-	Ax	g	Acceleration x
29	FP32	-	Ay	g	Acceleration y
33	FP32	-	Az	g	Acceleration z

37	FP32	-	Mx	uT	Mag x
41	FP32	-	My	uT	Mag y
45	FP32	-	Mz	uT	Mag z
49	INT8U		SOC	%	电池电量百分比

注意：浮点数存储为小端模式，低字节在前，高字节在后。

姿态输出(0x0f, 0x01):

Message	姿态输出				
Description	姿态输出				
传输方向	仅输出				
Message Structure	Header 'T' 'M'	Class, ID 0x0f , 0x01	Length (14)	Payload (Length) Bytes	Checksum
Payload Contents:					
Byte Offset	Number Format	Scaling	Name	Unit	Purpose / Comment
0	INT8U	-	Flags	-	Reserved
1	FP32	-	Roll	degree	+/-180 Roll
5	FP32	-	Pitch	degree	+/-90 Pitch
9	FP32	-	Yaw	degree	+/-180 Heading
13	INT8U		SOC	%	电池电量百分比



深圳 · 瑞芬

地址：深圳市宝安区福海街道大洋路 90 号中粮（福安）机器人智造产业园 1 栋

电话：0755-29657137 0755-29761269

传真：0755-29123494

邮箱：sales@rion-tech.net

官网：www.rionsystem.com

北京 · 瑞芬

地址：北京市海淀区上地信息产业基地三街中黎科技园 1 号楼

电话：010-62988656 188 1022 2938

传真：010-62981613

邮箱：sales@rion-star.com

网址：www.rion-star.com

上海 · 瑞芬

地址：上海市浦东新区张江高科科苑路 151 号华强大厦

电话：021-50871186 150 0015 4260

传真：021-50871186

邮箱：huasheng@rion-tech.net

全国售后技术服务：199 2529 5781