FORSENSE
原极科技

战术级MEMS 6自由度惯性传感器

FSS-IMU614E-G

产品手册



原极（上海）科技有限公司

在使用本产品之前，请务必先仔细阅读本使用手册

FORSENSE
原极科技

战术级MEMS 6自由度惯性传感器

FSS-IMU614E-G-产品手册

特性

战术级MEMS 陀螺仪

- 5.0°/hr 零偏不稳定性
- 0.5°/√hr 角度随机游走

战术级 MEMS 加速度计

- 25μg 零偏不稳定性
- 0.035m/s /√hr速度随机游走

独立转台标定

- 独立标定每个模块：灵敏度、零偏、非正交误差
- -40℃至85℃温度补偿

高强度工况耐受

- 超强冲击耐受：2000g（0.5ms，半正弦，3 轴）
- 超强振动耐受：10g（10~2KHz，3 轴）
- 全温环境稳定工作：-40℃ ~ 85℃
- 100%磁屏蔽

实时而灵活的数字接口、体积小巧

- 高达1kHz的可配置输出采样率
- 支持串口、I2C、SPI多种接口
- 14.7*17*3.7mm，重量仅1.6g

产品概述

IMU614E-G是原极科技倾力打造的6自由度MEMS惯性传感器模块。标配输出三轴陀螺仪与加速度信息。

高精度、高分辨率，可捕捉细微的震动与倾斜。所有模块出厂前都进行转台标定，让每个模块都能在各种极限工况下稳定发挥，同时保证所有产品性能高度一致。

应用领域

- 割草机、泳池清洁机器人等对航向精度要求较高的领域

在标准性能及输出参数的基础上，原极也为您的特殊需求提供**定制化软件及 LOGO 定制服务**，在产品上助您一臂之力！

目录

1. 性能参数 **3**
1.1 陀螺仪关键指标 3
1.2 加速度计关键指标 4
2. 外形结构 **6**
3. 电气特性 **8**
3.1 最大耐受值 8
3.2 工作条件 8
3.3 IO阈值特性 9
4. 引脚定义 **10**
5. 推荐焊接炉温曲线 **12**
6. ESD防护 **14**
7. 通信协议 **15**
8. 坐标系定义 **16**
9. 使用示例 **18**
9.1 设备安装 18
9.2 连接上位机示例 21
10. 包装 **22**
10.1 卷带包装 22
10.2 载带 22
11. 选配附件 **24**
12. 更新记录 **26**

1. 性能参数

1.1 陀螺仪关键指标

表 1 陀螺仪关键指标

参数	测试条件/备注	最小值	典型值	最大值	单位
测量范围			±300		°/s
零偏不稳定性[1]	@25℃, ALLAN方差, 1σ		5		°/hr
零偏稳定性	国军标, 10s平滑		XY: 15 Z: 10		°/hr
零偏重复性	国军标		XZ: 40 Y: 65		°/hr
分辨率			0.01		°/s
轴间非正交			0.02		deg
内部低通截止频率	软件可调整		50		Hz
ODR			100	1000	Hz
测量延时			10		ms
全温范围零偏变化	-40℃ ~ 85℃, ≤1℃/min @1σ		XZ: 0.1 Y: 0.15		°/s
随机游走[1]	@25℃, ALLAN方差, 1σ		0.5		°/√hr
刻度系数误差			XY: 2.5 Z: 0.6		‰
刻度系数非线性			50		ppm

注1：IEEE标准，在静态25℃环境下Allan方差曲线给出

1.2 加速度计关键指标

表 2 加速度计关键指标

参数	测试条件/备注	最小值	典型值	最大值	单位
测量范围			±16		g
零偏不稳定性[1]	@25℃, ALLAN方差, 1σ		25		μg
零偏稳定性	国军标, 10s平滑		XY: 45 Z: 80		μg
零偏重复性	国军标		0.5		mg
分辨率			0.5		mg
轴间非正交			0.02		deg
内部低通截止频率	软件可调整		50		Hz
ODR			100	1000	Hz
测量延时			10		ms
全温范围零偏变化	-40℃ ~ 85℃, ≤1℃/min @1σ		XY: 0.8 Z: 1.2		mg
随机游走[1]	@25℃, ALLAN方差, 1σ		XY: 0.035 Z: 0.045		m/s/√hr
刻度系数误差			XY: 0.2 Z: 0.8		‰
刻度系数非线性	@25℃		40		ppm

注1：IEEE标准，在静态25℃环境下Allan方差曲线给出

图 1 陀螺仪ALLAN方差典型曲线

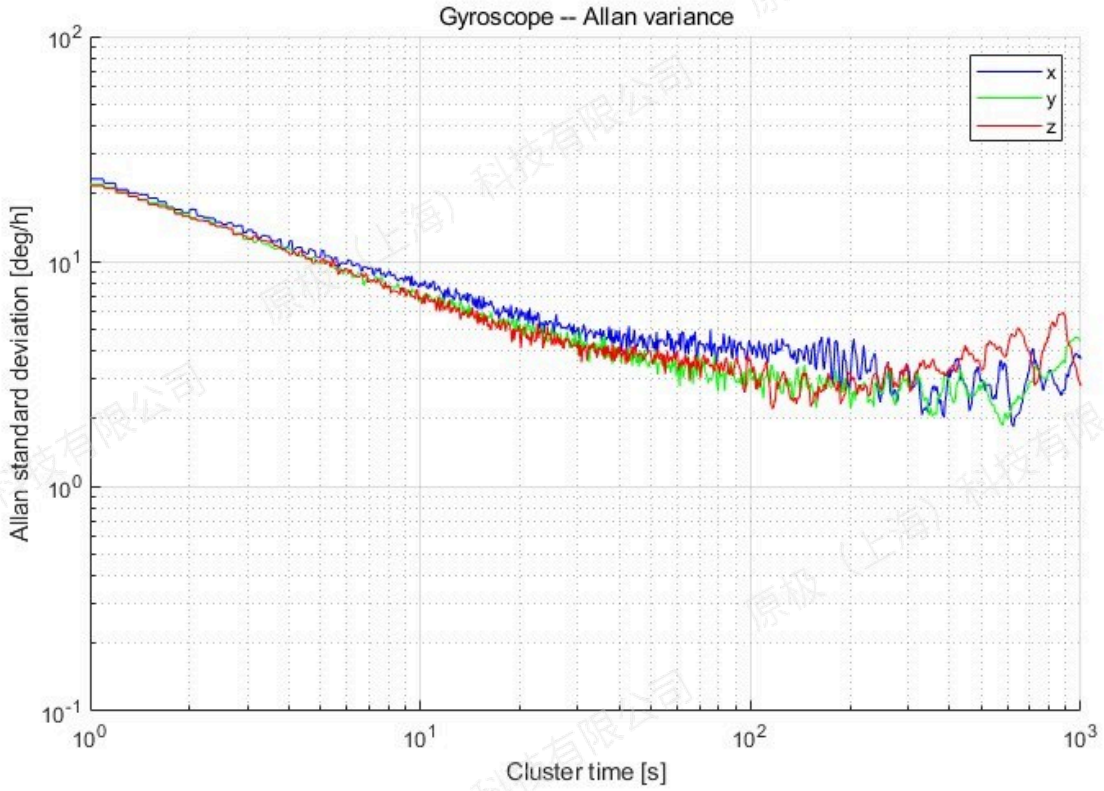
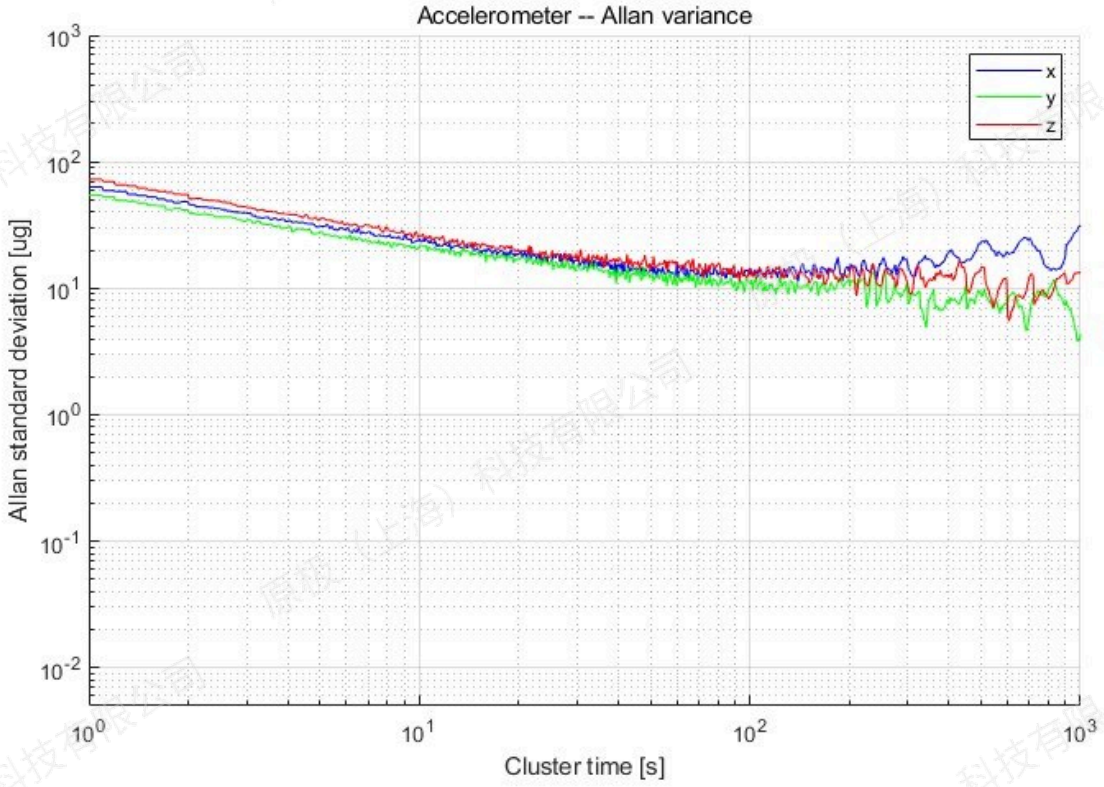
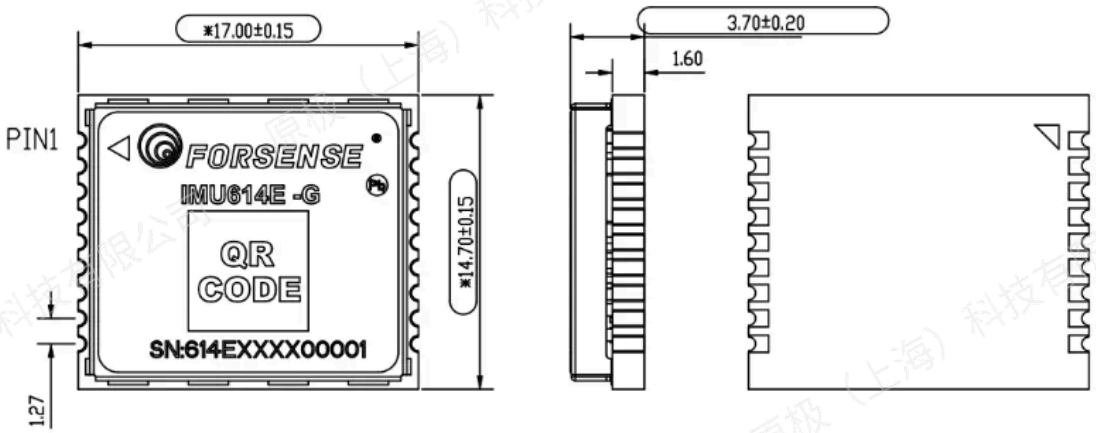


图 2 加速度计ALLAN方差典型曲线



2. 外形结构

图 3 外形结构及尺寸（单位：mm）



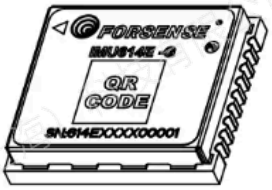


图 4 IMU坐标中心（单位：mm）

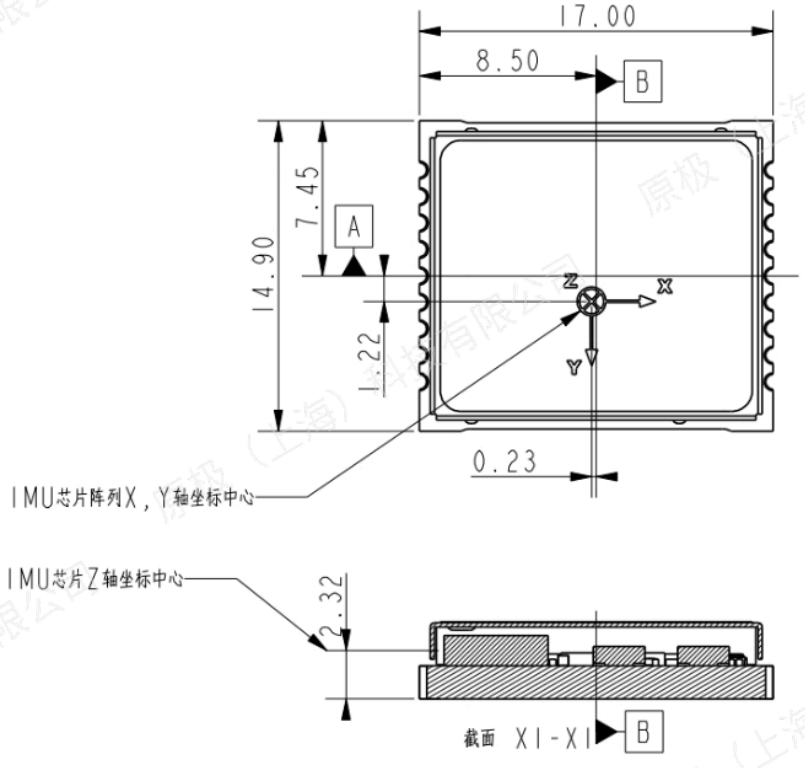
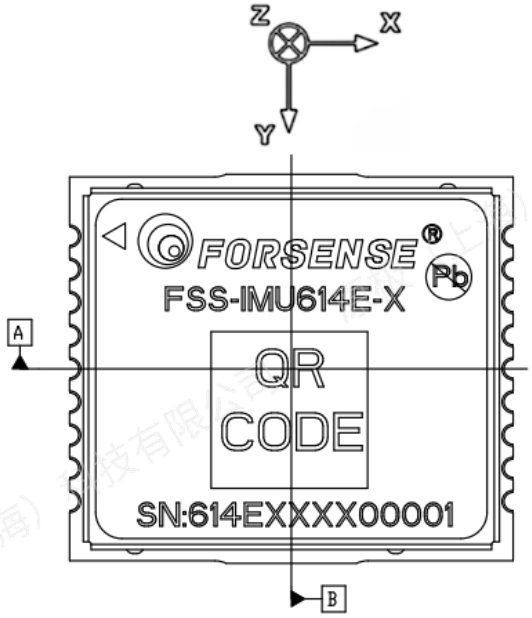
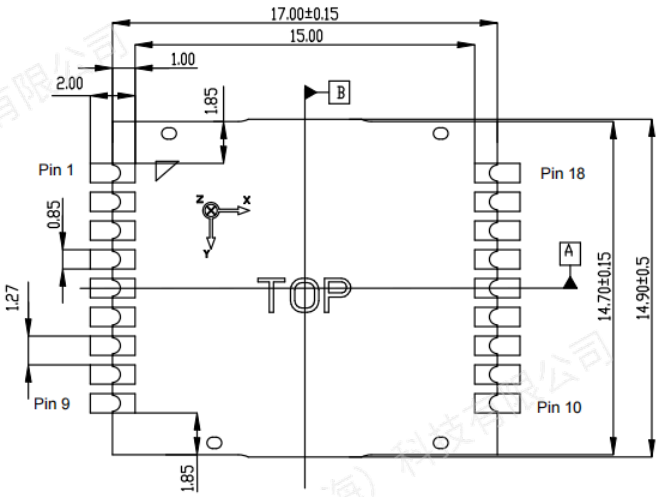


图 5 推荐焊盘尺寸（单位：mm）





推荐焊盘尺寸

3. 电气特性

3.1 最大耐受值

表 3 最大额定绝对值

参数	符号	范围	单位
供电电压	VCC	-0.3 to 4	V
电源地	GND	-	-
输入管脚电压	Vin	-0.3 to VCC+0.2	V
使用温度	Tot	-40 to 85	℃
存储温度	Tstg	-40 to 85	℃

3.2 工作条件

表 4 工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VCC	3.2	3.3	3.4	V
VCC最大纹波	Vrpp		±40		mV
功耗	P		0.1		W
使用温度	T	-40		85	℃
存储温度	T	-40		85	℃

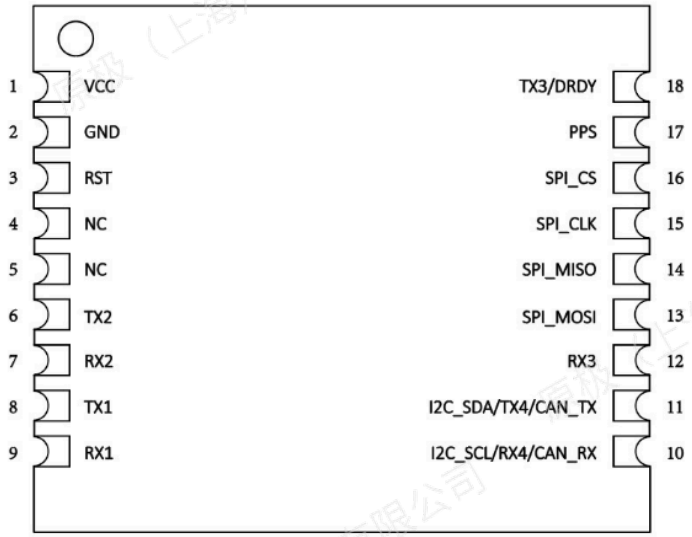
3.3 IO阈值特性

表 5 IO阈值特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入管脚低电平	Vin_low	0		VCC*0.2	V
输入管脚高电平	Vin_high	VCC*0.7		VCC+0.2	V
输出管脚低电平	Vout_low	0		0.45	V
输出管脚高电平	Vout_high	VCC-0.45		VCC	V

4. 引脚定义

图 6 引脚示意图



IMU614E-X Pin Layout (Top View)

表 6 引脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚描述
1	VCC	电源输入，+3.3V输入，40mA，纹波不大于±40mV
2	GND	电源地
3	RST 1	外部硬件复位输入，内部上拉(用于SPI模式)
4	NC	无连接
5	NC	无连接
6	TX2	接收异步数据输出
7	RX2	接收异步数据输入
8	TX1	接收异步数据输出 (数据通信接口(LVTTL))
9	RX1	接收异步数据输入(数据通信接口(LVTTL))

10	CAN RX / RX4 / I2C_SCL	模式	功能	描述
		1	CAN_RX	CAN接收引脚；从总线读取数据到CAN控制器
		2	RX4	接收异步数据输入
		3	I2C_SCL	I2C 串行时钟
11	CAN TX / TX4 / I2C_SDA	模式	功能	描述
		1	CAN_TX	CAN发送引脚;从CAN控制器读取数据到总线驱动器
		2	TX4	接收异步数据输出
		3	I2C_SDA	I2C 串行数据
12	RX3	接收异步数据输入		
13	SPI_MOSI	SPI串行数据输入		
14	SPI_MISO	SPI串行数据输出		
15	SPI_CLK	SPI串行时钟		
16	SPI_CS	SPI 片选		
17	PPS	外部同步采样触发信号；（接入RTK秒脉冲管脚）		
18	TX3/DRDY	接收异步数据输出/可用于Data Ready		

注1：主机初始化时需使用/RST将IMU硬件复位一次

有关模块相关硬件设计信息，请参见文档《IMU614E-XX硬件设计手册》。

5. 推荐焊接炉温曲线

图 7 焊接炉温曲线

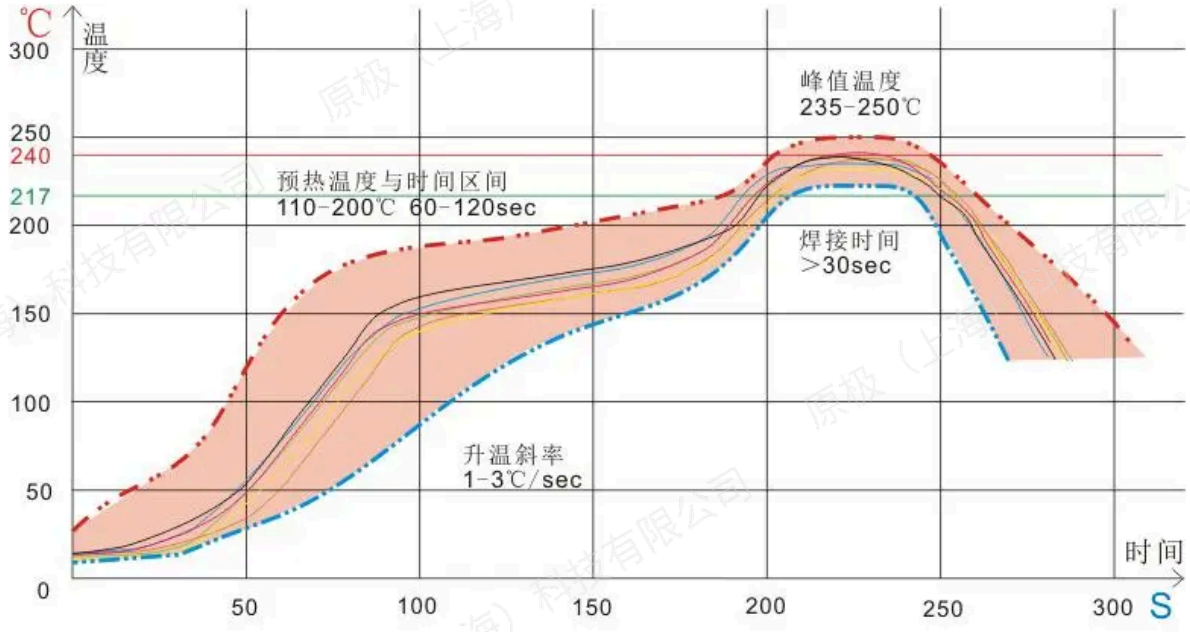


表 7 温度设置模式

项目	最低界限	最高界限	单位
最高温度上升斜率（目标=0.8） （计算斜率的时间距离=60 秒）	1	3	度/秒
最高温度下降斜率 （计算斜率的时间距离=60 秒）	-3	-1	度/秒
预热温度与时间区间	60	120	秒
回流时间（超过217°C的期间）	40	70	秒
最高温度	235	250	摄氏度
最大回流次数		1	次

有关模块更多SMT相关信息，请参见文档《原极-LCC 模块_SMT 应用指导》。

注意事项：

- 模块焊接回流，建议使用八温区及以上的回流焊接设备；
- 由于模块为高精度传感器类产品，对任何形变都比较敏感：
- 若 PCB 板厚度小于 1.0 mm，则建议制作回流工装载具，以防止 PCB 板在高温下变形，影响焊接的共面性。
- 建议客户 PCB 主板选用高 TG 值板材，避免主板因在高温回流时产生形变，从而产生翘曲、挤压、空焊和连锡不良。
- 因模块内有敏感器件，客户使用回流焊机器最高温度不可超过 260℃（指在封装体表面测量的封装顶部温度）。
- 建议使用无铅免洗焊锡膏，推荐锡膏品牌型号：Alpha OM-338 SAC305 Sn96.5Ag3.0Cu0.5
- 因模块内有敏感器件，应避免二次回流造成模块性能降低；
- 冷却：
- 受控的冷却斜率能防止负面的焊接影响（焊点变得更加易脆）和产品内部的机械应力，控制冷却能帮助达到光亮的焊接表面效果，细结晶颗粒和低接触角，避免快速降温变化造成屏蔽盖翘曲。
- 外观检查：
- 模块焊接后，使用 X-ray 和光学放大镜检验方法，检验焊接质量，具体请参照 IPC-A-610F 相关标准执行。
- **使用电烙铁进行焊接时，温度应控制在 260℃～290℃，单次焊接时间不可超过 3s，并做好防静电处理；**

6. ESD防护

图 8 ESD防护



静电会导致间歇或永久的电路损伤，对电子产品危害很大，经分析多数为ESD损坏；

因此，模块的静电防护尤为重要，生产和运输过程需要严格按照静电防护进行作业，须遵循以下条件：

- 严禁裸手接触模块，尤其是引脚位置。
- SMT 贴片机、作业工作台、电烙铁等设备需接地。
- 作业人员佩戴具有良好接地线的人体防静电手环（不可使用无绳静电手环，建议戴防静电手套）。
- 包装和PCB 必须是合格的防静电材料。

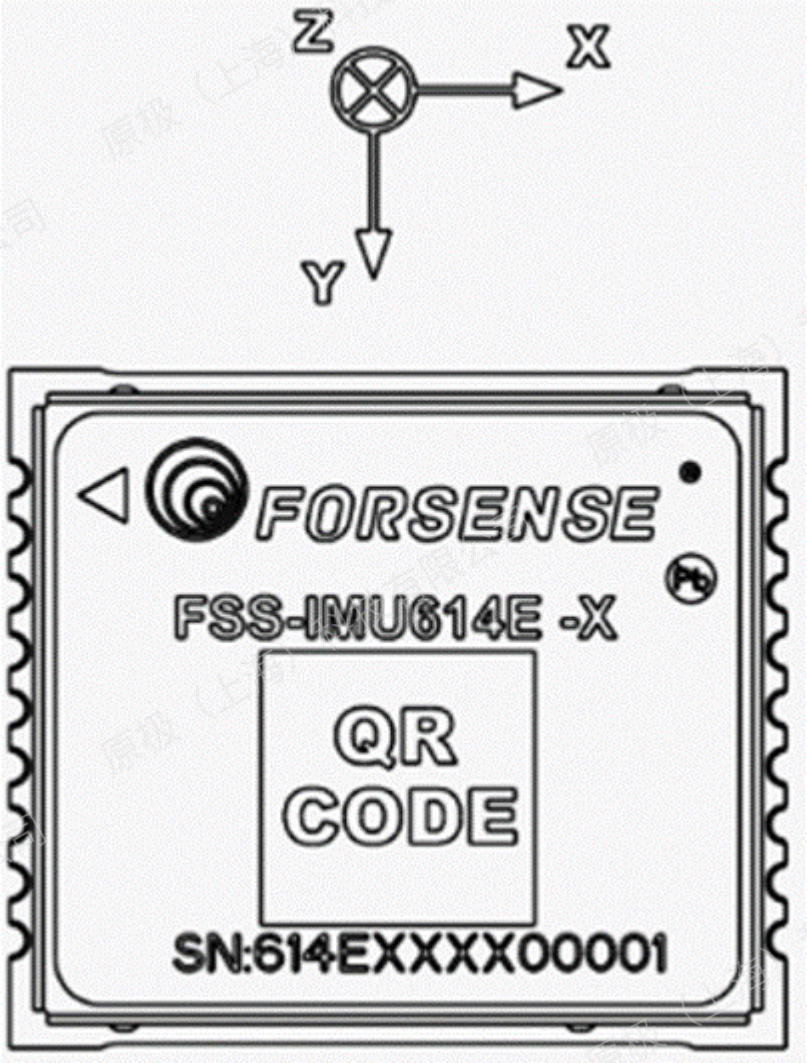
7. 通信协议

参考文档 原极IMU通信协议手册

包含串口通信协议，坐标系设置，滤波器设置，参数设置，OTA升级方法，时间同步等。

8. 坐标系定义

图 9 坐标系定义



本产品坐标系使用 前-右-下(FRD)坐标系，欧拉角范围如下：

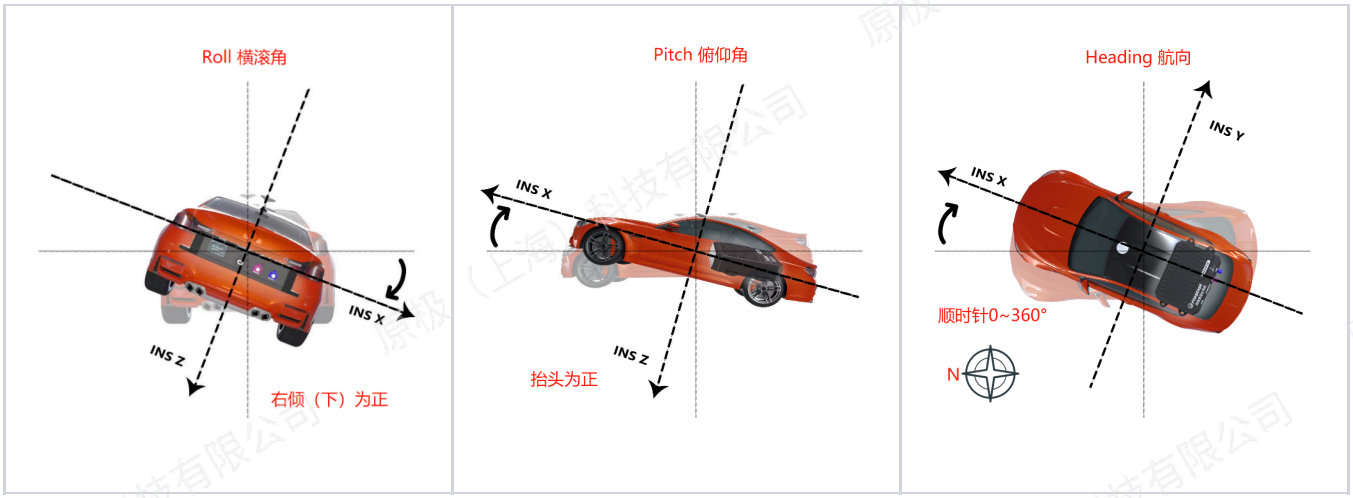
绕 Z 轴方向旋转: 航向角Yaw范围: 0° ~360°

绕 X 轴方向旋转: 横滚角Roll范围: -180°~180°

绕 Y 轴方向旋转: 俯仰角Pitch范围: -90°~90°

横滚、俯仰、航向角度示意图如下：

图 10 横滚、俯仰、航向角示意图



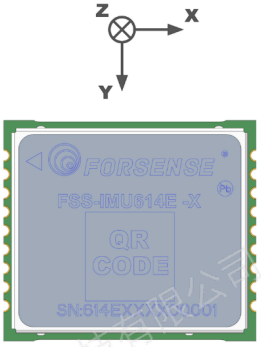
9. 使用示例

9.1 设备安装

1.模块应牢靠固定在刚性平面上，避免安装在震动大的位置。

2.模块安装朝向应与车头方向保持一致。

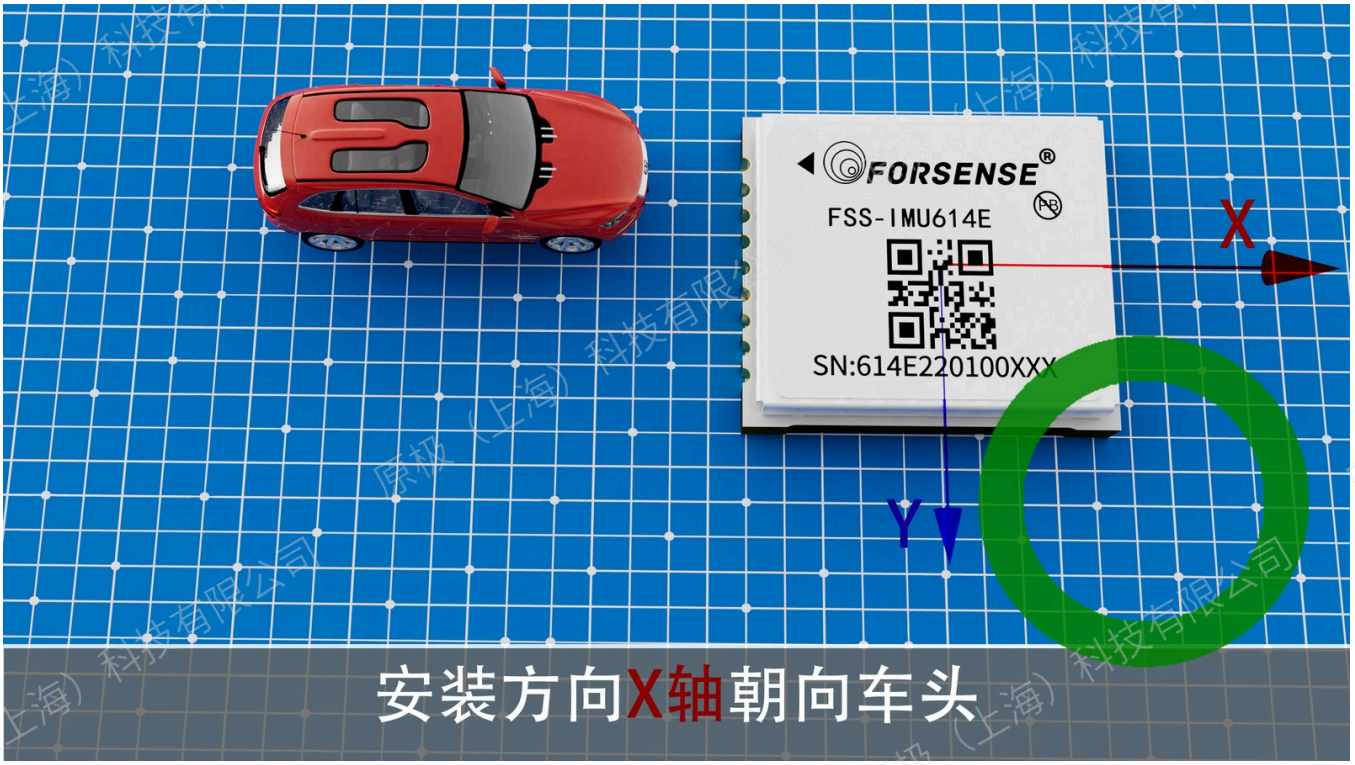
图 11 模块安装示意图



正确安装示意图如下

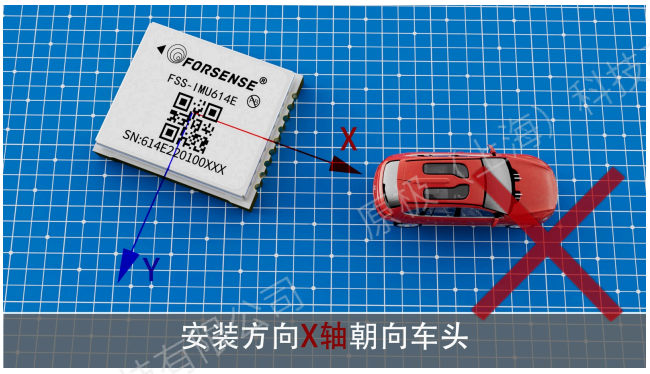
X轴朝向车头

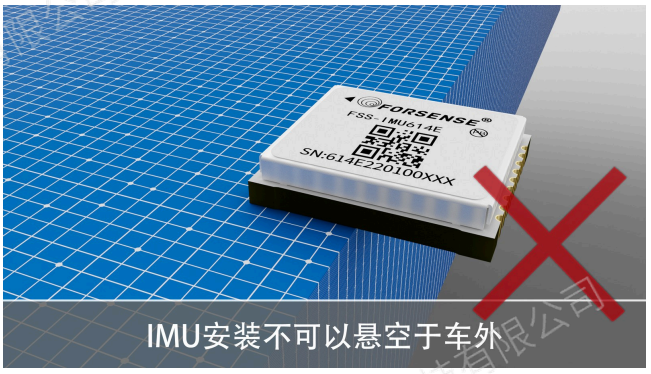
图 12 正确安装示意图

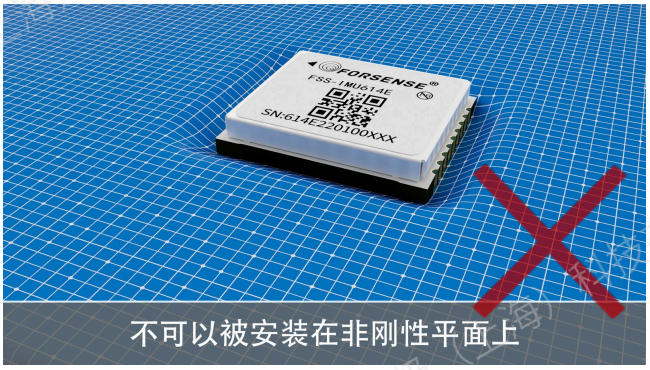


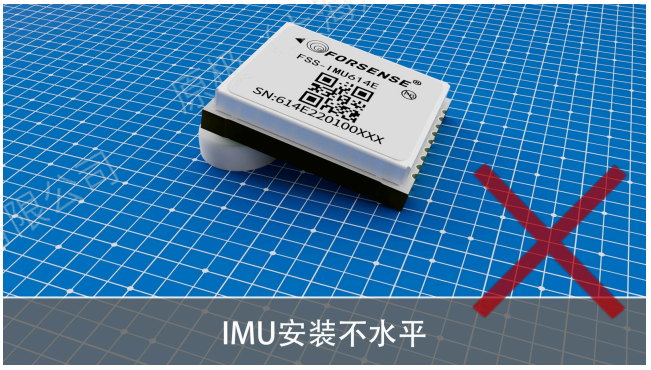
以下安装方式均是错误安装

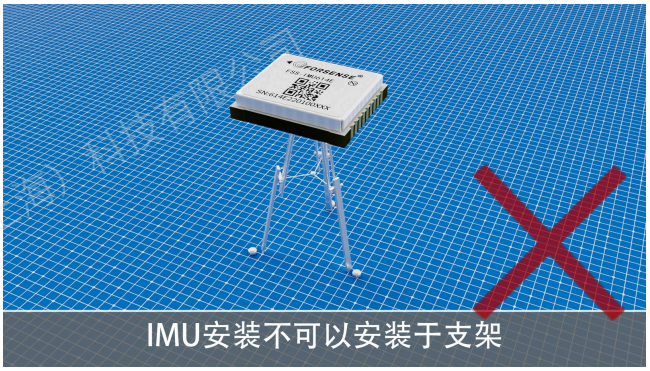
图 13 错误安装示意图









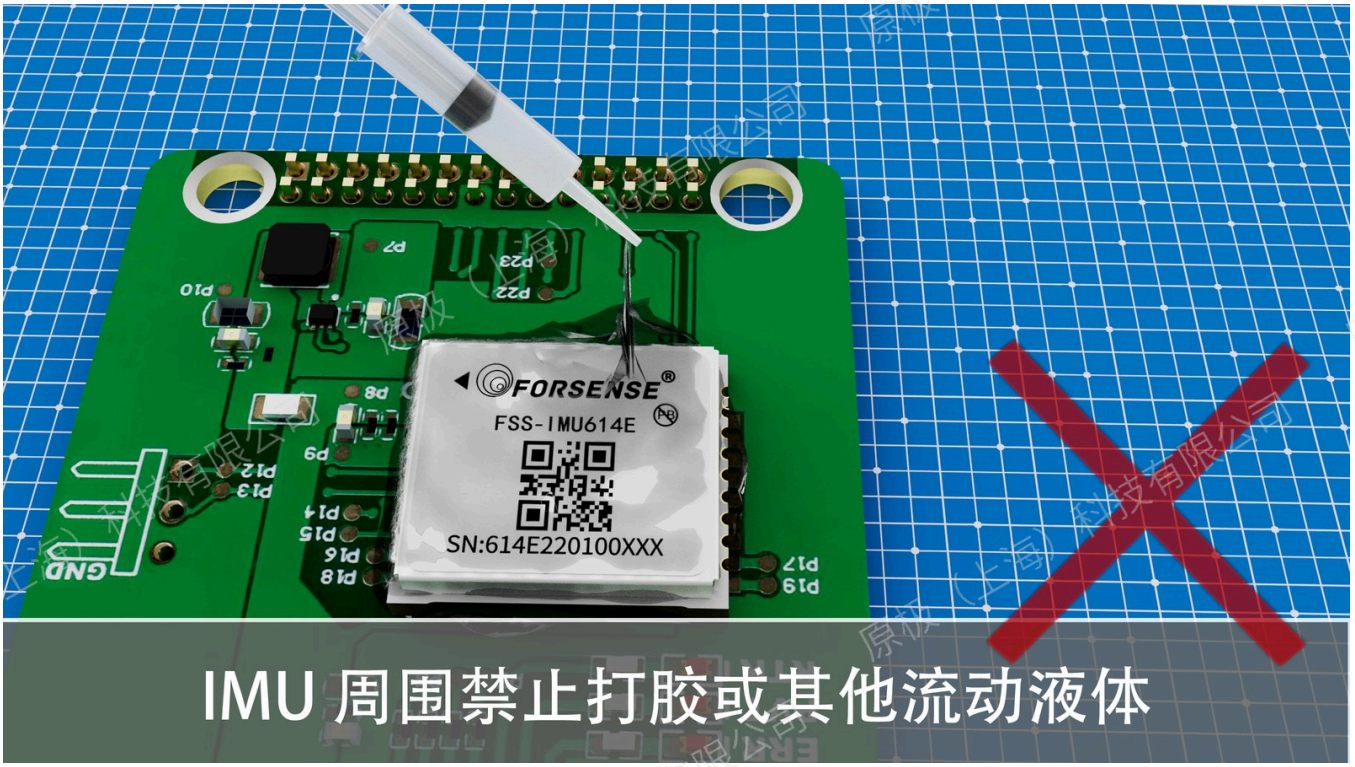




3.IMU安装注意事项

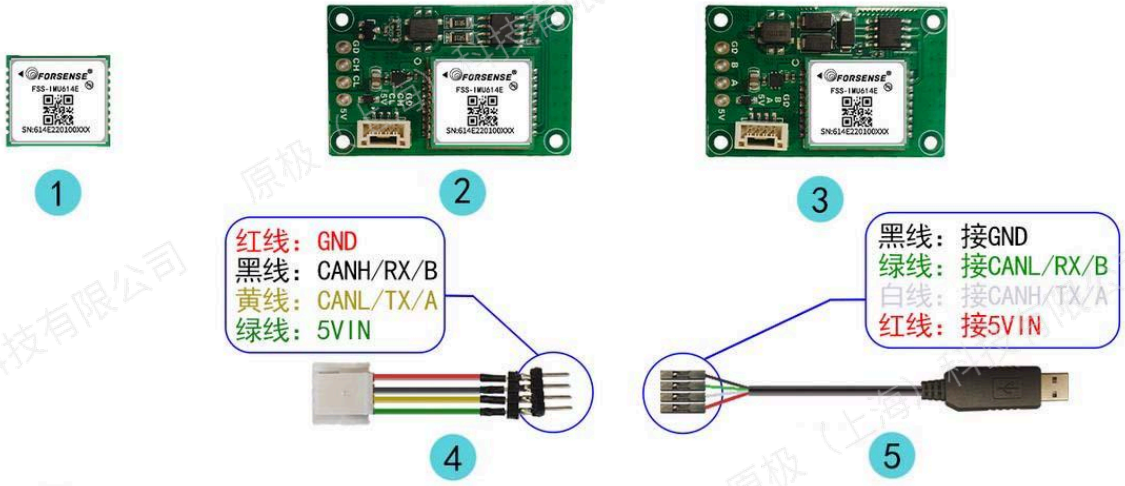
IMU周围禁止打胶或其他流动液体，防止液体通过缝隙流入IMU内部，影响IMU性能。

图 14 安装错误示意图



9.2 连接上位机示例

图 15 模块连接上位机示意图



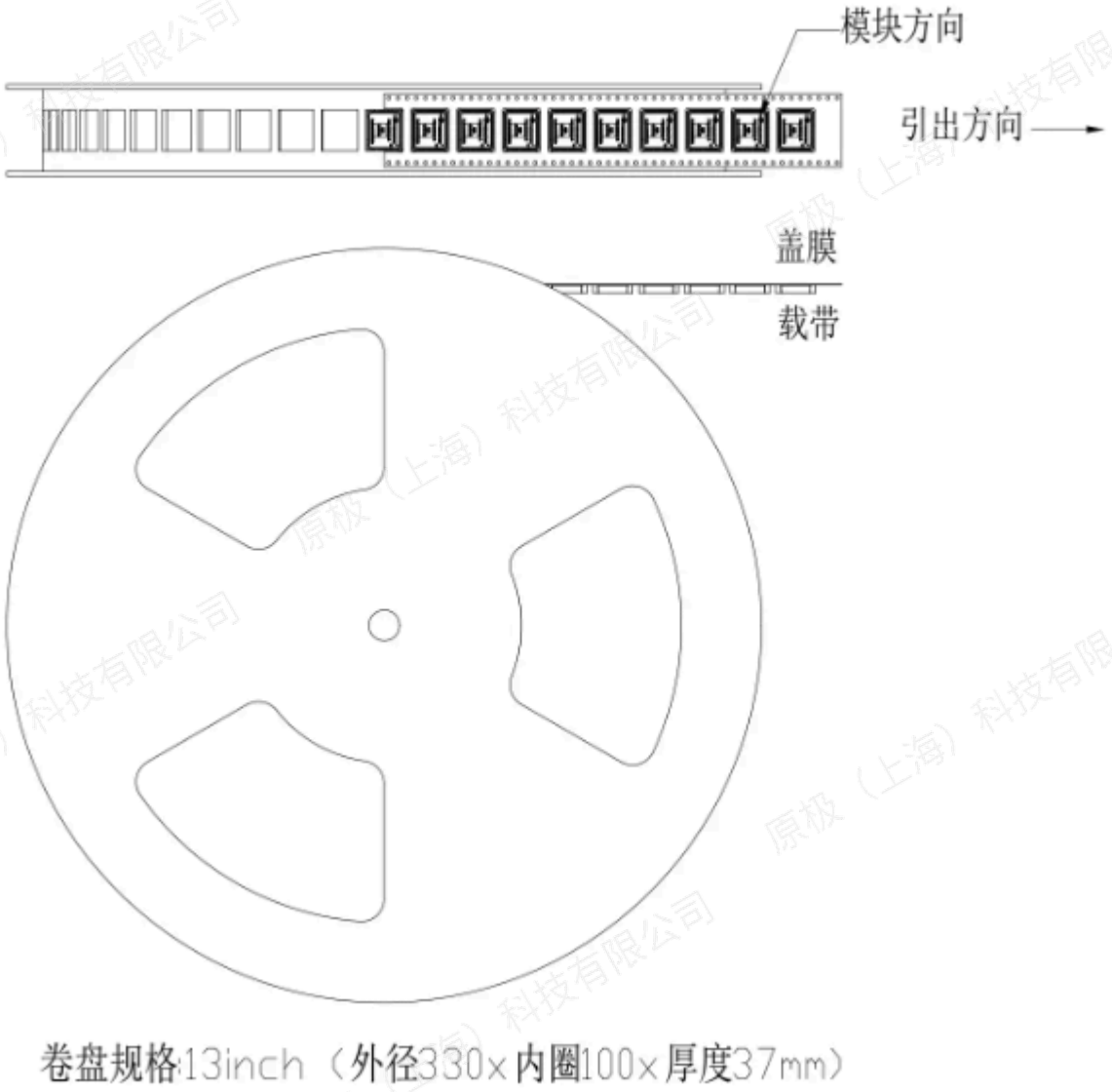
	名称	数量
1	IMU614E系列模组	1个
	附件名称	数量
2	贴片CAN版本测试底板	1个
3	贴片485版本测试底板	1个
4	4-PIN 接头	1个
5	TTL串口线	1个

10. 包装

IMU614E-G模块采用卷带密封包装。满足高效生产。

10.1 卷带包装

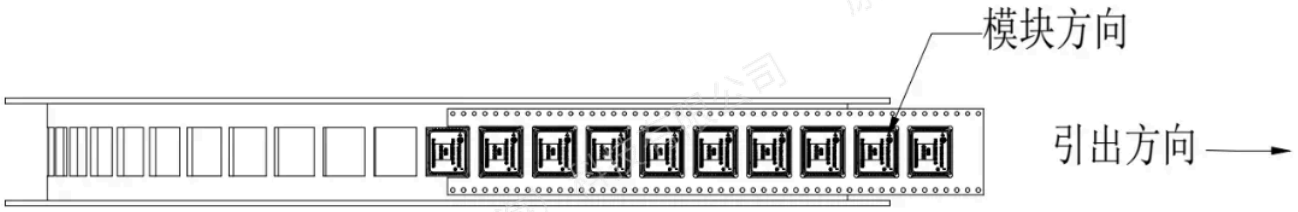
图 16 卷带包装示意图



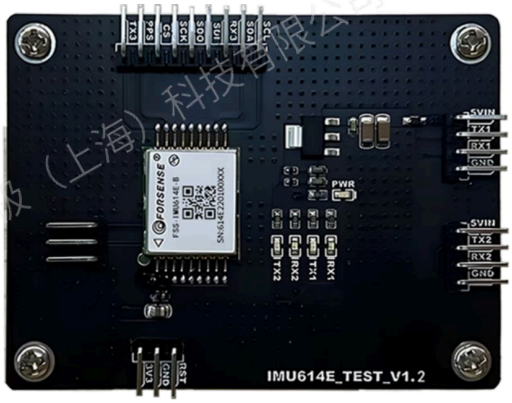
10.2 载带

IMU614E-G模块出厂时放置于载带上的位置和方向如下图所示：

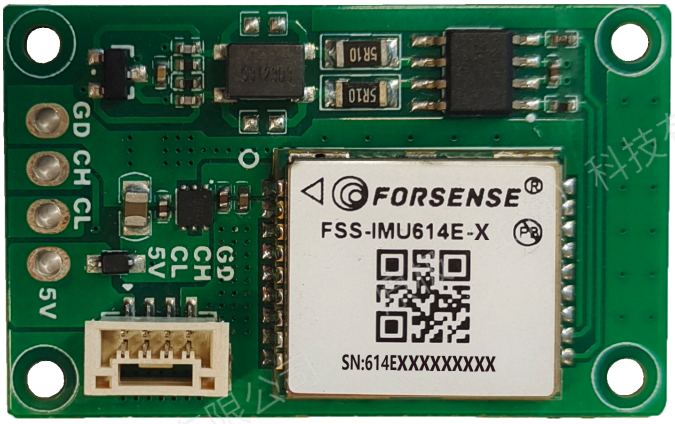
图 17 模块在载带位置和方向

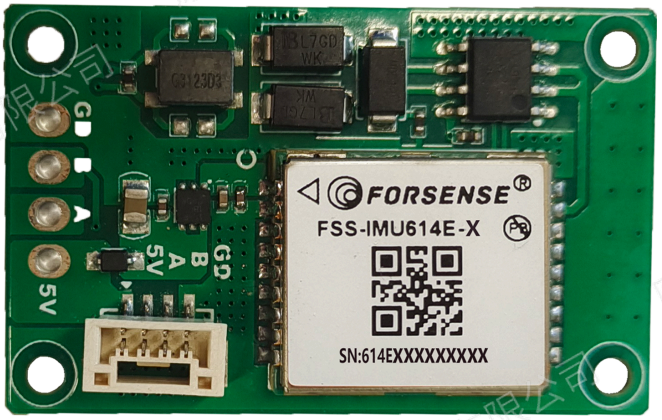


11. 选配附件



IMU614E-X测试底板





贴片CAN版本IMU614E系列 贴片485版本IMU614E系列





USB转CAN模块 TTL串口线

12. 更新记录

手册最新版本：IMU614E-G_Datasheet_产品手册

版本	日期	状态/注释
版本1.0	2024.08.13	首版
版本1.1	2025.01.23	调整表序图序
版本1.2	2025.08.01	简化通信协议
版本1.3	2025.12.24	删除TTL测试底板
版本1.4	2026.2.10	更新“贴片CAN版本IMU614E系列测试底板”，“贴片485版本IMU614E系列测试底板”，“推荐焊盘尺寸”
版本1.5	2026.3.5	更新“产品尺寸图”