



FORSENSE
原极科技

战术级 MEMS 6 自由度惯性传感器

FSS-IMU614E-H33 产品手册

特性

战术级 MEMS 陀螺仪

- xy 轴 $1^\circ/\text{hr}$ 、z 轴 $0.5^\circ/\text{hr}$ 零偏不稳定性
- xy 轴 $0.02^\circ/\sqrt{\text{hr}}$ 、z 轴 $0.03^\circ/\sqrt{\text{hr}}$ 角度随机游走

战术级 MEMS 加速度计

- $20\mu\text{g}$ 零偏不稳定性
- $0.035\text{m/s}/\sqrt{\text{hr}}$ 速度随机游走

独立转台标定及温度标定

- 独立标定每个模块：灵敏度、零偏、非正交误差
- 精细化温度标定

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： $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
- 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
- 28*17*3.86mm, 重量仅2g

产品概述

IMU614E-H33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。大量程的输出，让大动态下的动作感知成为可能。所有模块出厂前都配置超宽温域的精细化温补与独立标定，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

- 各类机器人：包括 AGV，服务机器人，割草机，泳池机器人等

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.....	1
1.1 陀螺仪关键指标.....	1
1.2 加速度计关键指标.....	2
2. 外形结构.....	4
3. 电气特性.....	5
3.1 最大耐受值.....	5
3.2 工作条件.....	5
3.3 IO 阈值特性.....	5
4. 引脚定义.....	7
5. 推荐焊接炉温曲线.....	9
6. ESD 防护.....	11
7. 通信协议.....	12
8. 修改记录.....	13

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	典型值	单位
测量范围		±300	°/s
零偏不稳定性 ¹	@25°C, ALLAN 方差, 1σ	xy:1.0 z:0.5	°/hr
零偏稳定性	国军标, 10s 平滑	xy:6.0 z:1.2	°/hr
零偏重复性	国军标	xy:5.5 z:1.2	°/hr
分辨率		0.0006	°/s
轴间非正交		0.01	deg
内部低通截止频率	软件可调整	30	Hz
ODR		1000	Hz
测量延时		5	ms
全温范围零偏变化	-40°C ~ 85°C, ≤1°C/min @1σ	xy: 0.03 z: 0.01	deg/s
随机游走 ¹	@25°C, ALLAN 方差, 1σ	xy:0.02 z:0.03	°/√hr
刻度系数误差	@25°C, 1σ	1.5	‰
刻度系数非线性		200	ppm

注 1: IEEE 标准, 在静态 25°C 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	典型值	单位
测量范围		±8g	g
零偏不稳定性 ¹	@25°C, ALLAN 方差, 1σ	20	μg
零偏稳定性	国军标, 10s 平滑	xz: 40 y: 60	μg
零偏重复性	国军标	0.05	mg
分辨率		0.0318	mg
轴间非正交		0.01	deg
内部低通截止频率	软件可调整	30	Hz
ODR		1000	Hz
测量延时		5	ms
全温范围零偏变化	-40°C ~ 85°C, ≤1°C/min @1σ	y: 0.4 xz: 0.2	mg
随机游走 ¹	@25°C, ALLAN 方差, 1σ	0.035	m/s/√hr
刻度系数误差	@25°C, 1σ	0.5	‰
刻度系数非线性	±1g	100	ppm

注 1: IEEE 标准, 在静态 25°C 环境下 Allan 方差曲线给出

图 1 陀螺仪 ALLAN 方差典型曲线

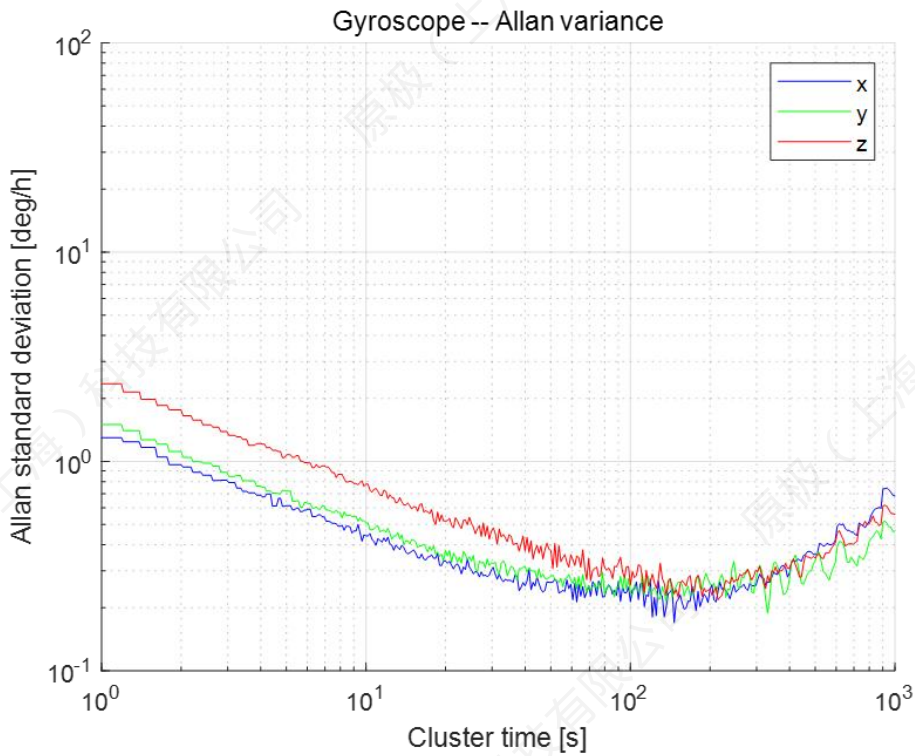
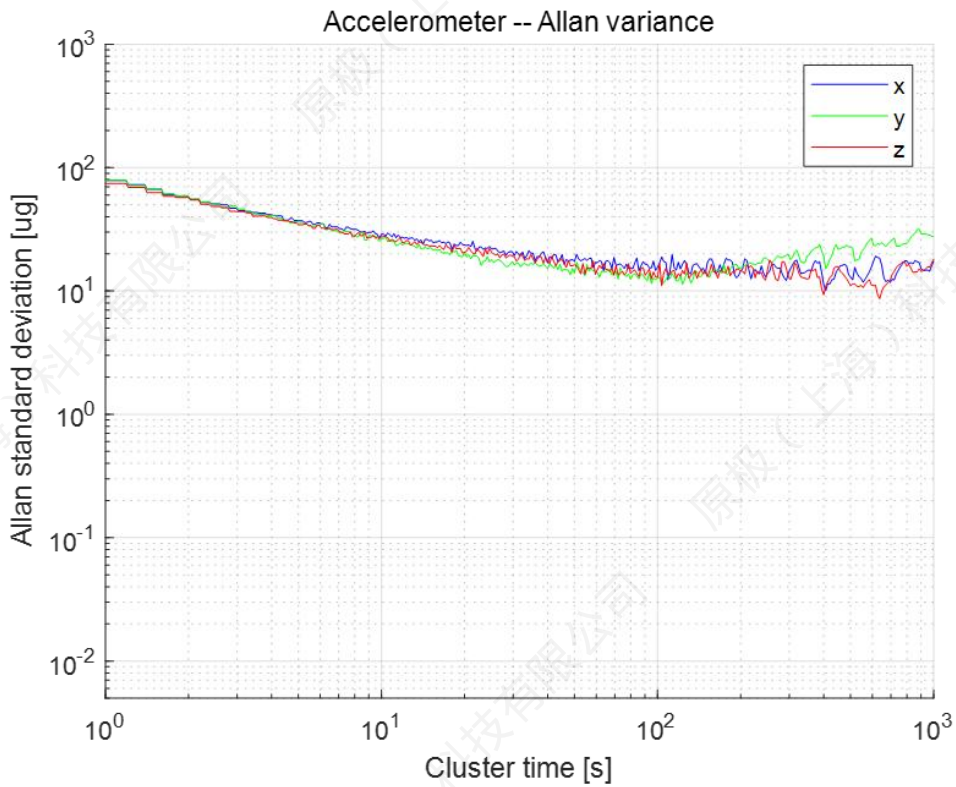


图 2 加速度计 ALLAN 方差典型曲线



2. 外形结构

图 3 外形结构尺寸 (单位: mm)

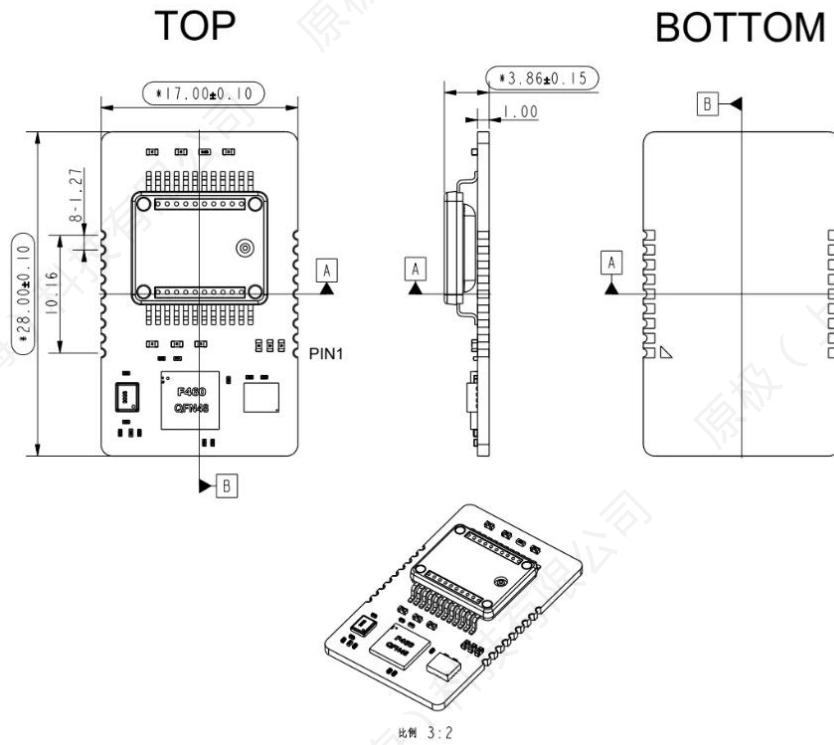
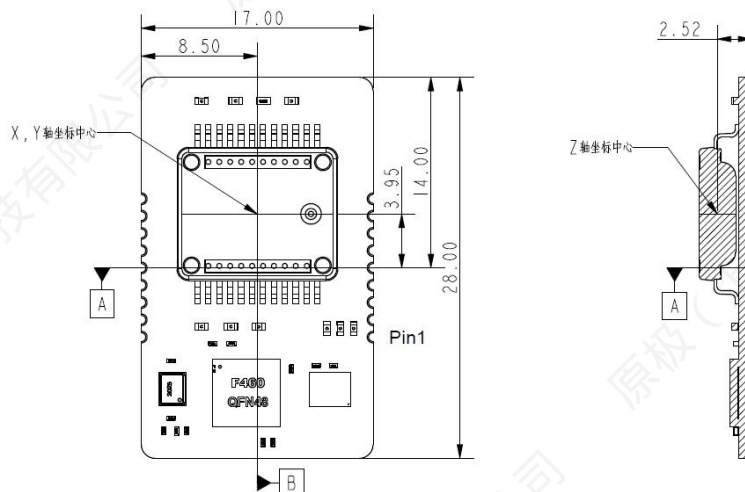


图 4 IMU 坐标中心图 (单位: mm)



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 4.0	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	°C
存储温度	Tstg	-40 to 85	°C

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		0.29		W
使用温度	T	-40		85	°C
存储温度	T	-40		85	°C

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	Vout_high	VCC-0.45		VCC	V

电平					
----	--	--	--	--	--

4. 引脚定义

图 5 引脚示意图

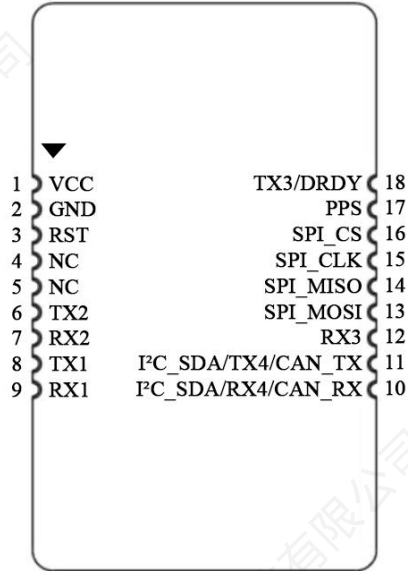


表 6 引脚定义

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

5. 推荐焊接炉温曲线

图 6 焊接炉温曲线

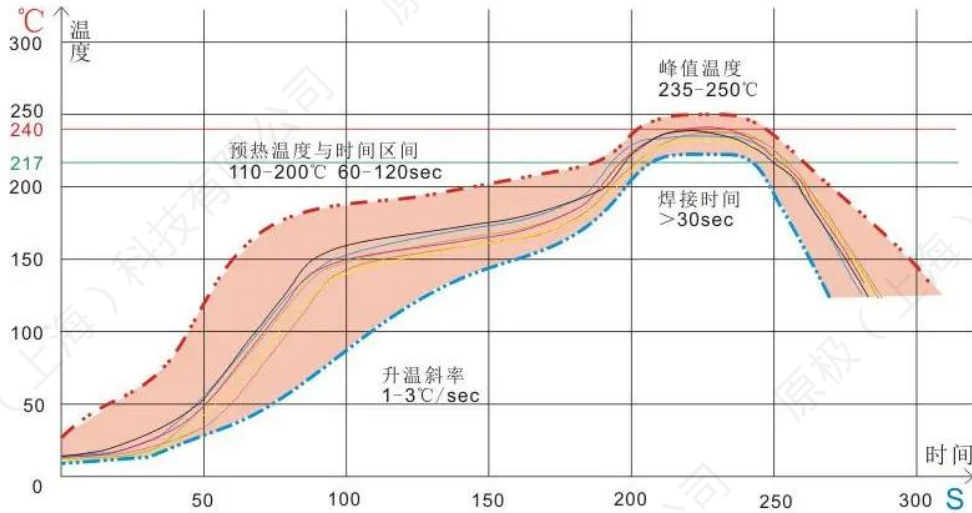


表 7 温度设置模式

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：

1. 模块焊接回流，建议使用八温区及以上的回流焊接设备；
2. 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。
3. 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）。
4. 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
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；
6. 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。
7. 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。
8. 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



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/SPI/CAN 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. 修改记录

手册最新版本：IMU614E-H33_Datasheet_产品手册

版本	日期	状态/注释
版本 1.0	2024.01.14	初版