FORSENSE
原极科技

# 战术级 MEMS 6 自由度惯性传感器

# FSS-IMU16460-DM 产品手册

## 特性

### 战术级 MEMS 陀螺仪

- 2.5° /hr 零偏不稳定性
- XY:0.4° /$\sqrt{hr}$ 、Z:0.3 ° /$\sqrt{hr}$ 角度随机游走
- 0.015°/s 温漂(-40℃~85℃, ≤1℃/min @1σ)

### 战术级 MEMS 加速度计

- 25μg 零偏不稳定性
- 0.04m/s/$\sqrt{hr}$ 速度随机游走
- XY: 0.5mg、Z:2mg 温漂(-40℃~85℃,≤1℃/min @1σ)

### 大范围精细化温度补偿

- -40℃至 85℃温度补偿
- 精细化温度标定

### 独立转台标定

- 独立标定每个模块：灵敏度、零偏、非正交误差

### 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 2KHz 的可配置输出采样率
- 支持串口 485 和 TTL 输出
- 22.4*22.4*9.91mm，重量 9g

## 产品概述

FSS-IMU16460-DM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

- 具身智能：人形机器人、四足机器狗、机械臂
- 自动驾驶：车载、巡检车、工程车、水下
- 精密测量：井下、隧道、震动、倾斜
- 稳定平台：云台、动中通、无人机
- 自动控制：大型工业设备、自控系统

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 ..... 7
3.1 最大耐受值 ..... 7
3.2 工作条件 ..... 7
3.3 IO 阈值特性 ..... 7
4. 引脚定义 ..... 8
5. 通信协议 ..... 9
6. 坐标系定义 ..... 10
7. 更新记录 ..... 11

# 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 | | | ±2000 | | °/s |
| 零偏不稳定性[1] | @25℃, ALLAN 方差，1σ | | 2.5 | | °/hr |
| 零偏稳定性 | 国军标，10s 平滑 | | 7 | | °/hr |
| 零偏重复性 | 国军标 | | 7 | | °/hr |
| 分辨率 | | | 0.0305 | | °/s |
| 轴间非正交 | | | 0.02 | | deg |
| 内部低通截止频率 | 软件可调整 | | 116 | | Hz |
| ODR（注 1） | | | 1000 | 2000 | Hz |
| 测量延时 | | | 3 | | ms |
| 全温范围零偏变化（注 2） | -40℃ ~ 85℃, ≤1℃/min @1σ | | 0.015 | | °/s |
| 随机游走（注 3） | @25℃, ALLAN 方差, 1σ | | XY: 0.4<br>Z: 0.3 | | °/√hr |
| 刻度系数误差 | | | 2.5 | | ‰ |
| 刻度系数非线性 | | | 100 | | ppm |

注 1：2000Hz 输出频率需要定制协议输出

注 2：1℃/分钟升温情况下全温零偏变化 1σ值

注 3：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 | | | ±6 | | 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 | | 55 | | μg |
| 零偏重复性 | 国军标 | | 0.2 | | mg |
| 分辨率 | | | 0.0916 | | mg |
| 轴间非正交 | | | 0.02 | | deg |
| 内部低通截止频率 | 软件可调整 | | 116 | | Hz |
| ODR（注 1） | | | 1000 | 2000 | Hz |
| 测量延时 | | | 3 | | ms |
| 全温范围零偏变化（注 2） | -40℃ ~ 85℃, ≤1℃/min @1σ | | XY: 0.5<br>Z: 2 | | mg |
| 随机游走（注 3） | @25℃, ALLAN 方差, 1σ | | 0.04 | | m/s/√hr |
| 刻度系数误差 | | | 0.5 | | ‰ |
| 刻度系数非线性 | | | 200 | | ppm |

注 1：2000Hz 输出频率需要定制协议输出

注 2：1℃/分钟升温情况下全温零偏变化 1σ值

注 3：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

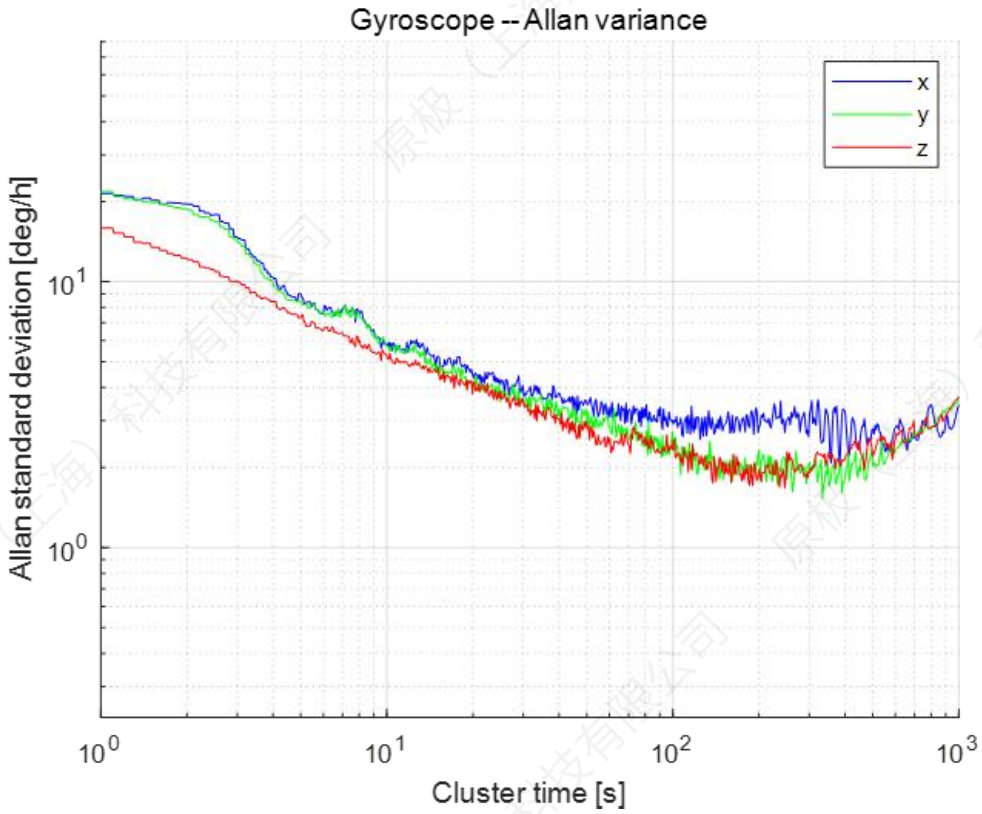
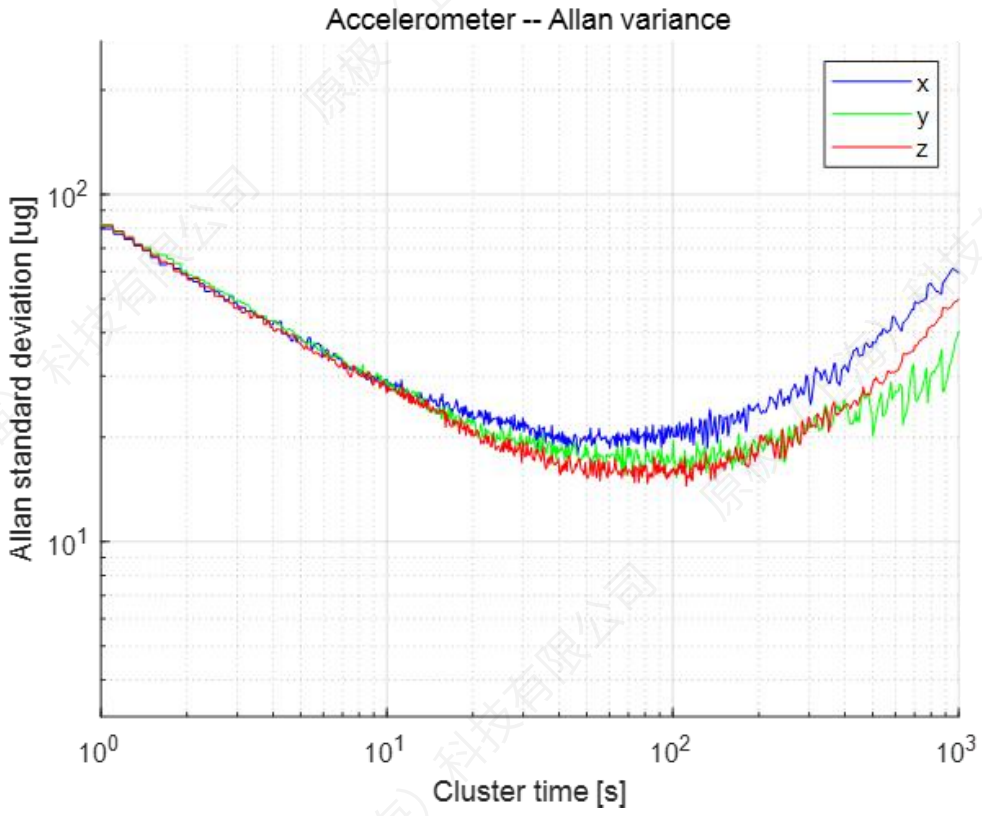



图 2 加速度计 ALLAN 方差典型曲线



# 2. 外形结构

图 3 外形结构及尺寸（单位：mm）

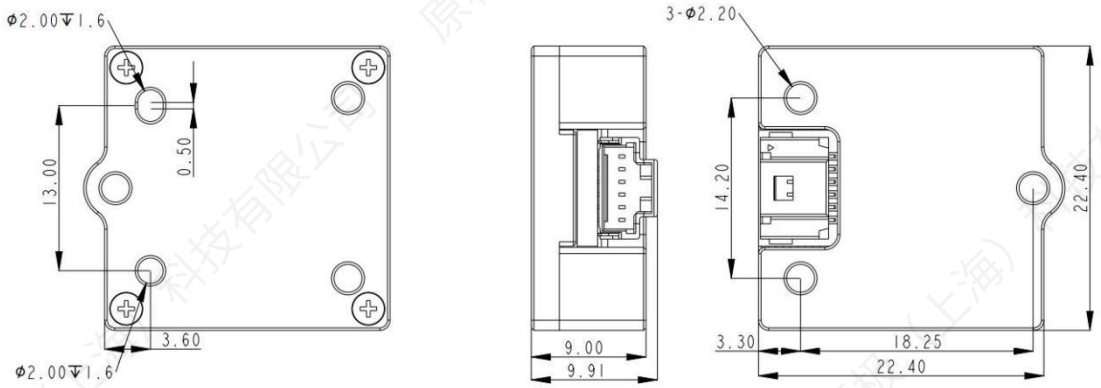
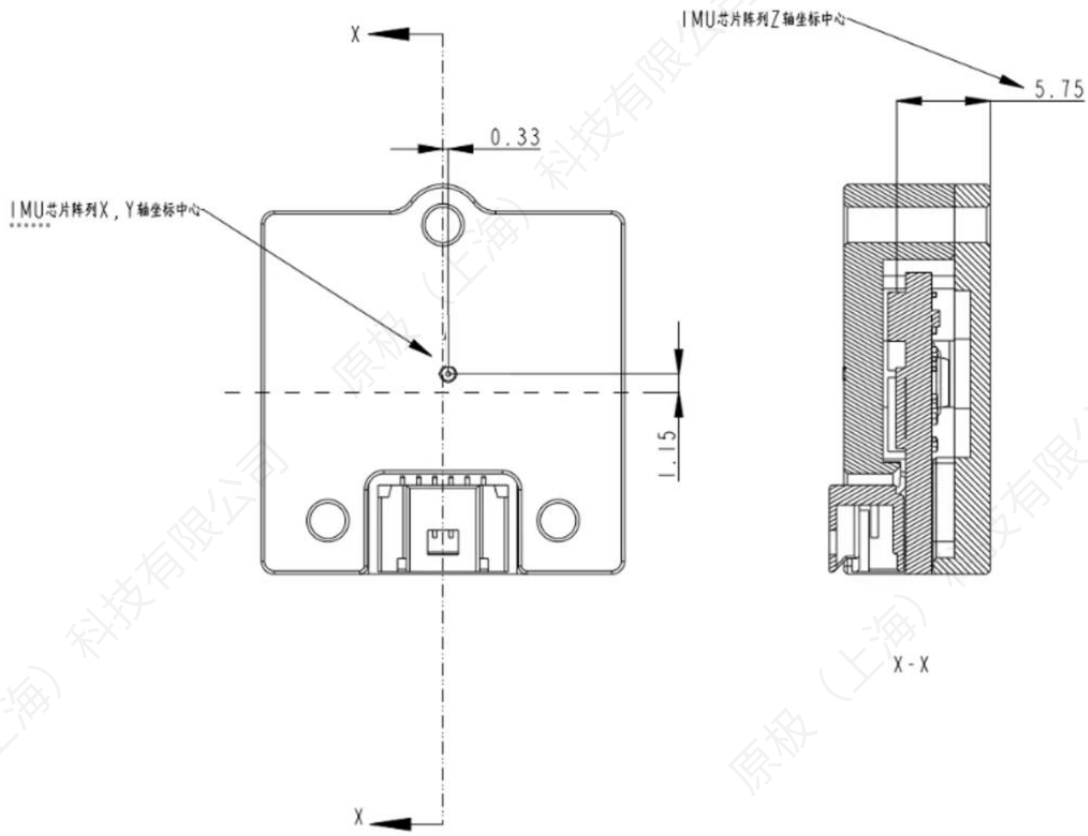



图 4 IMU 中心位置（单位：mm/）



# 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 6.5 | V |
| 电源地 | GND | - | - |
| 输入管脚电压 | Vin | -0.3 to 5.8 | 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 | VIN | 4.5 | 5 | 5.5 | V |
| VIN 最大纹波 | Vrpp | | ±40 | | mV |
| 功耗 | P | | 0.2 | | W |
| 使用温度 | Tot | -40 | | 85 | ℃ |
| 存储温度 | Tstg | -40 | | 85 | ℃ |

注：当电源电压高于 6V 时，内部电压保护电路将切断电源和设备进入复位状态，直到电压回到工作条件，恢复工作。

## 3.3 IO 阈值特性

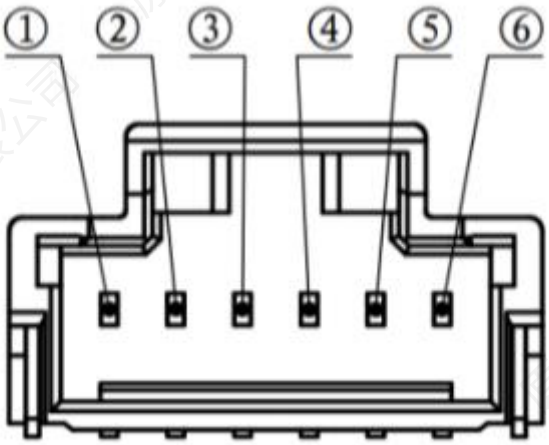
表 5 IO 阈值特性

| 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 |

注：VCC=3.3V

# 4. 引脚定义

图 5 引脚示意图




对接连接器型号：MOLEX：5013300600

表 6 引脚定义

| 引脚序号 | 引脚名称 | 引脚描述 |
|---|---|---|
| 1 | RS485_A | RS485 |
| 2 | RS485_B | |
| 3 | RX | 接收数据输入 / RMC |
| 4 | TX | 接收数据输出 / PPS / DATA READY |
| 5 | GND | 电源地 |
| 6 | VIN | +5V 电源输入 |

引脚 4 功能切换串口指令为：

AT+SET_TIME_SYNC=0　　TX（注：默认为 0）
AT+SET_TIME_SYNC=1　　PPS
AT+SET_TIME_SYNC=2　　DATA READY

# 5. 通信协议

参考文档 原极 IMU 通信协议手册

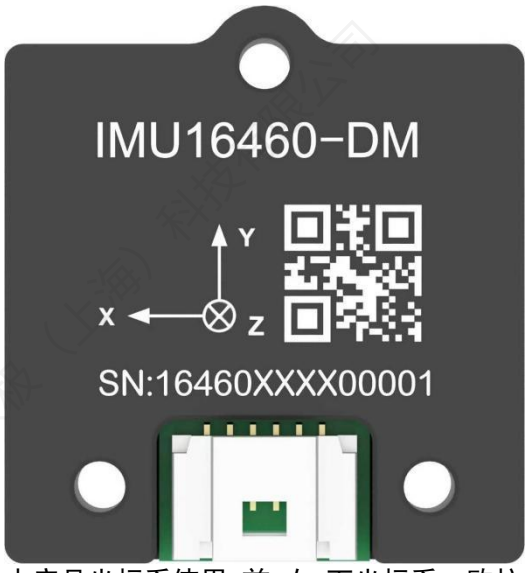
包含串口通信协议，坐标系设置，滤波器设置，参数设置，OTA 升级方法，时间同步等。

原极（上海）科技有限公司

# 6. 坐标系定义

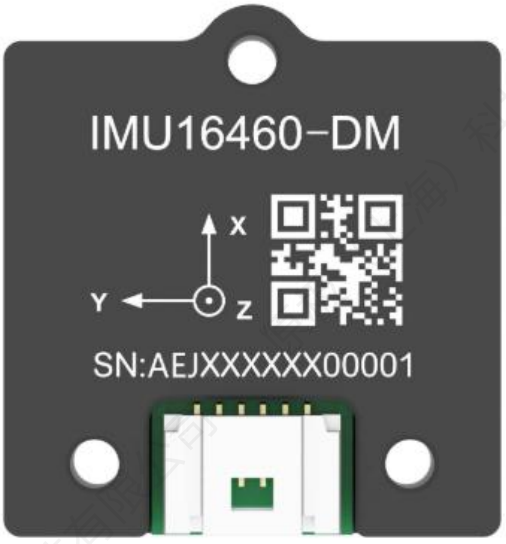
通用款与定制款区分：SN 的前几位是 AEJ 的为定制款，SN 的前几位是 16460 的为通用款。

图 6 通用坐标系示意图




本产品坐标系使用 前-右-下坐标系，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°。

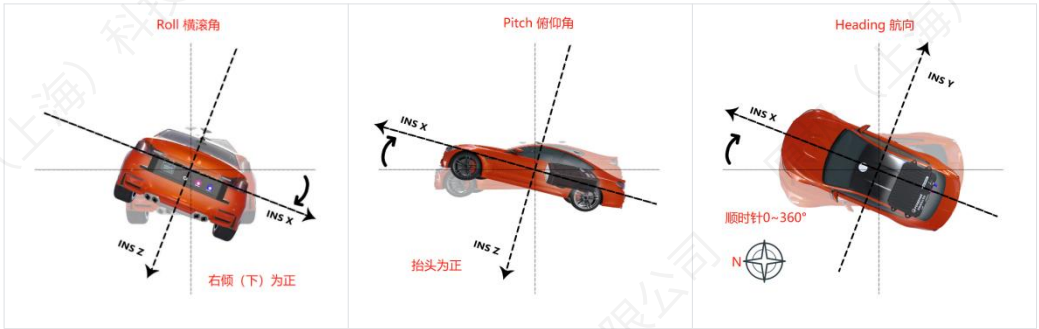
图 7 定制坐标系示意图




本产品坐标系使用 前-左-上坐标系，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 8 横滚、俯仰、航向角示意图



# 7. 更新记录

手册最新版本：IMU16460-DM_Datasheet_产品手册

| 版本 | 日期 | 状态/注释 |
| --- | --- | --- |
| 版本 1.0 | 2025.03.05 | 初版 |
| 版本 1.1 | 2025.03.31 | AT 指令更新 |
| 版本 1.2 | 2025.07.10 | 坐标系更新 |
| 版本 1.3 | 2025.07.31 | 通信协议部分使用专用文档 |
| 版本 1.4 | 2025.09.28 | 外形结构及尺寸图更换 |
| 版本 1.5 | 2026.01.24 | 补充输出频率内容 |