



工业运动姿态传感器微系统芯片数据手册

IMU 611 (version 1.12)

Data Sheet

Date: 2026.6

注意：

惯性微系统（大连）有限公司有权更改或修改本文所包含信息，恕不另行通知。客户可自行获得最新修订的文档。

惯性微系统（大连）有限公司

地址：大连市高新技术产业园区高新街 2 号 3F

目录

1. 产品概述	- 1 -
2. 产品应用	- 1 -
2.1 中小型无人机飞行控制系统	- 1 -
2.2 人形机器人 3 自由度关节姿态控制	- 1 -
2.3 微型机器人和室内导航定位	- 2 -
2.4 便携式无人潜航器/无人驾驶环卫车导航与姿态控制	- 2 -
3. 机电性能	- 3 -
3.1 物理特性	- 3 -
3.2 电气连接	- 3 -
3.3 环境可靠性	- 3 -
3.4 电磁兼容性	- 4 -
4. 感测性能	- 4 -
4.1 系统性能参数	- 4 -
4.2 稳定性性能参数	- 5 -
4.3 线性性能参数	- 5 -
5. 数据通信协议	- 6 -
5.1 协议基础	- 6 -
5.1.1 通信方式	- 6 -
5.1.2 报文类型	- 6 -
5.1.3 报文结构	- 7 -
5.1.3.1 起始字节	- 7 -
5.1.3.2 字节数	- 7 -
5.1.3.3 功能字节	- 7 -
5.1.3.4 数据体	- 8 -
5.1.3.5 报文校验字节	- 11 -
5.1.3.6 报文结束字节	- 11 -
5.2 通信方式	- 12 -
5.2.1 串口通信	- 12 -
5.2.1.1 串口波特率设置	- 12 -
5.2.2 SPI 通信	- 12 -
5.2.2.1 SPI 通信主机示例代码	- 13 -
5.2.2.2 SPI 波特率设置	- 14 -
5.2.3 CAN 通信	- 14 -
5.2.3.1 CAN 报文定义	- 14 -
6. 外形及封装	- 14 -
6.1 产品外形图	- 14 -
6.2 产品封装尺寸与轴向	- 15 -
6.3 PCB 焊盘布局	- 15 -
7. 引脚定义	- 16 -
8. 传感器编号意义	- 17 -
9. 安装使用注意事项	- 17 -

1. 产品概述

IMU611 运动姿态传感器微系统芯片（MSC, Micro System Chip），是一种异构融合传感器芯片，用于描述物体空间运动姿态，包括三个轴向的加速度、角速度、磁场强度及其航向角、俯仰角、横滚角、倾斜角等 13 种数据。它是针对工业控制行业的姿态控制、惯性测量、惯性导航应用而设计的高性能低功耗的微型传感器芯片，是基于 MEMS 技术的高性能惯性测量单元（IMU），通过特定的传感器数据算法，解算出三维运动姿态数据。

2. 产品应用

运动姿态传感器微系统芯片 IMU611 能够实时描述物体的运动姿态，可以应用于中小型无人机飞行控制系统，人形机器人 3 自由度关节姿态控制，微型机器人、室内导航定位和便携式无人潜航器/无人驾驶环卫车导航与姿态控制等方面。

2.1 中小型无人机飞行控制系统

随着低空经济技术的不断发展，无人机开始向自主飞行的方向发展，自主飞行无人机可以大幅提升工作效率和安全性，例如物流运输、农业喷洒、测绘、消防、航拍等领域。运动姿态传感器是无人机飞行控制器的“小脑”，负责感知机体姿态，是实现稳定、安全、智能飞行不可或缺的核心组件。



图1 中小型无人机飞行控制

2.2 人形机器人3自由度关节姿态控制

在军事场景中，人形机器人因其卓越的战场感知、信息处理和通信能力，能够执行高风险任务，如排爆、侦查和攻击，显著减轻士兵负担并提高作战效率。在工业领域，人形机器人可以代替人类进行复杂和重复的劳动，如质检、搬运和分拣，减少工人疲劳并加速智慧工厂的建设。此外，它们还可以作为家庭助手，执行家务任务如做饭、打扫和照顾老人和病人。运动姿态传感器在人形机器人扮演着“感知系统”的核心角色，负责感知身体姿态，是实现稳定、安全、智能行动不可或缺的核心组件。

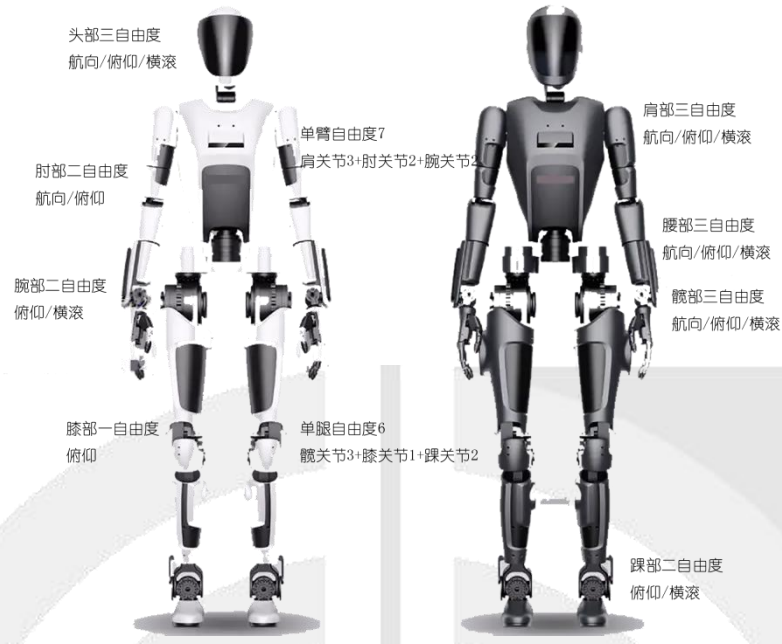


图2 人形机器人运动自由度

2.3 微型机器人和室内导航定位

目前机器人在很多领域已经完成了人类不能参与的工作，比如在恶劣的环境，以及人类不能到达的狭窄区域和危险的工作等。运动姿态传感器可以用来监测机器人的平衡、步行、手臂运动、身体摆动等身体运动姿态，从而通过控制系统调节其运动。而在室内、地下、井下、隧道、城市高层建筑群、山岳丛林等没有或微弱卫星信号的场所，则需要运动姿态传感器进行惯性导航和位置计算。



图3 微型机器人与室内导航定位

2.4 便携式无人潜航器/无人驾驶环卫车导航与姿态控制

无人潜航器是没有人驾驶、靠遥控或自动控制在水下航行的器具，主要指那些代替潜水员或载人小型潜艇进行水文勘测、深海探测、救生、排除水雷等高危险性水下作业的智能化系统。无人驾驶环卫车是城市半封闭区域或建筑物内按既定路线运行的自动清洁机器人系统，

用于代替人工进行卫生清洁。运动姿态传感器在这类无人系统中负责感知机体姿态，是实现稳定、安全、智能运行不可或缺的核心组件。



图4 便捷式无人潜航器/无人驾驶环卫车

除以上应用外，运动姿态传感器微系统芯片 IMU611还可应用在 AR/VR、可穿戴设备、云台天线、摄像机、物流等方面。

3. 机电性能

3.1 物理特性

表 1 物理特性

产品	描述
尺寸	26*15.2*3.4mm ³
重量	2.2g
封装	QFN-24
材料性质	半结晶高分子材料
制作工艺	集成
输出信号	数字型

3.2 电气连接

表 2 电气连接

产品	描述
工作电压	3.3V
工作电流	10mA
工作功耗	33mW
功能接口	UART、SPI、CAN

3.3 环境可靠性

表 3 环境可靠性

产品	严酷等级
----	------

振动强度	X 和 Y 轴, 10-1000Hz, 100m/s ² ; Z 轴, 10-1000Hz, 500m/s ²
冲击强度	峰值加速度 19600m/s ² ,标称脉冲持续时间 0.2ms, 速度变化量: 半正弦波 3.4m/s, 后峰锯齿波 2.7m/s, 梯形波 4.9m/s
温度环境	工作温度: -40-105℃ 存储温度: -40-125℃
湿度环境	-10℃-65℃, 相对湿度 45%-96%
快速温变	-40℃-85℃, 温度变化速率 (15+3) K/min

3.4 电磁兼容性

表 4 电磁兼容性

静电放电抗扰度	电磁辐射抗扰度	沿电源线瞬态传导
等级 4 级, 性能判据 B	场强 50V/M, 1 米法, 性能判据 A	等级 III 级, 性能判据 B

4. 感测性能

4.1 系统性能参数

表 5 系统性能参数

指标	参数
系统启动时间	0.1s
输出数据	航向角、俯仰角、横滚角、倾斜角、加速度、角速度
动态范围	Yaw: 0~360° ; Pitch: -90~+90° ; Roll: -180~+180° ; Tilt: -90~+90°
加速度量程	±2g/4g/8g/16g (默认±2g)
角速度量程	±250/500/1000/2000dps (默认±1000dps)
磁场强度量程	±0.88/1.3/1.9/2.5/4.0/4.7/5.6/8.1gauss (默认±1.3ga)
静态精度 (俯仰/横滚)	0.02deg
静态精度 (倾斜)	0.2deg
静态精度 (航向)	1.0deg
动态精度 (俯仰/横滚)	0.5deg
动态精度 (倾斜)	1.0deg
动态精度 (航向)	2.0deg
角度分辨率	0.0001deg
最大更新率	100Hz
陀螺仪	总噪声 0.05°/s @RMS

	角度随机游走(10Hz)	$0.005^{\circ}/s/\sqrt{Hz}$
	零偏不稳定性 (10s)	$8^{\circ}/h$
	非线性	0.2%
	角速度精度	$0.05^{\circ}/s @RMS$
加速度计	灵敏度随温度变化率	$\pm 0.02\%/^{\circ}C$
	加速度随机游走	$400\mu g/\sqrt{Hz}$
	零偏不稳定性	20mg
	非线性	0.5%
	加速度精度	$\pm 10mg$

4.2 稳定性性能参数

表 6 稳定性性能参数

指标	航向角	俯仰角	横滚角	倾斜角
时间漂移	$0.07^{\circ}/h$	$0.001^{\circ}/h$	$0.009^{\circ}/h$	$0.009^{\circ}/h$
温度漂移	$0.07^{\circ}/^{\circ}C$	$0.003^{\circ}/^{\circ}C$	$0.011^{\circ}/^{\circ}C$	$0.007^{\circ}/^{\circ}C$

4.3 线性性能参数

表 7 线性性能参数

指标	角速度	加速度	磁场强度
启动时间	100ms	100ms	50ms
维度	三轴	三轴	三轴
ADC 位数	16Bit	16Bit	12Bit
最小量程	$\pm 250dps$	$\pm 2g$	$\pm 1gauss$
满量程	$\pm 2000dps$	$\pm 16g$	$\pm 8gauss$

表 8 各模块量程及对应分辨率

模块种类	量程	分辨率
三轴加速度	$\pm 2g$	1/16384 (g/LSB)
	$\pm 4g$	1/8192 (g/LSB)
	$\pm 8g$	1/4096 (g/LSB)
	$\pm 16g$	1/2048 (g/LSB)

三轴角速度	±250dps	125/16384 (dps/LSB)
	±500dps	125/8192 (dps/LSB)
	±1000dps	125/4096 (dps/LSB)
	±2000dps	125/2048 (dps/LSB)
三轴磁场强度	±0.88gauss	0.73mgauss /LSB
	±1.3 gauss	0.92mgauss /LSB
	±1.9 gauss	1.22mgauss /LSB
	±2.5 gauss	1.52mgauss /LSB
	±4.0 gauss	2.27mgauss /LSB
	±4.7 gauss	2.56mgauss /LSB
	±5.6 gauss	3.03mgauss /LSB
	±8.1 gauss	4.35mgauss /LSB

5. 数据通信协议

5.1 协议基础

5.1.1 通信方式

运动姿态传感器微系统芯片 IMU611 支持三种通信，分别为 UART、SPI 和 CAN 通信，用于传感器与终端之间信息报文的传输和接收。

5.1.2 数据类型

协议使用的数据类型如表 9 所示：

表 9 数据类型

数据类型	描述及要求
(n)BYTE	无符号单字节整型（字节，8 位,n 代表 n 个字节）
WORD	无符号双字节整型（字节，16 位）

5.1.2 报文类型

根据功能和类型，运动姿态传感器微系统芯片 IMU611 支持的报文分为两大类共五种：

一、传感器发送给终端的报文

(1) 传感器的原始 ADC 数据，该 ADC 数据是指直接从传感器中读取出来的数值，ADC 转化的结果；

(2) 传感器解算后的姿态角、倾斜角，将传感器的数值进行解算，得到目标载体的当前姿态，航向角、俯仰角与横滚角这三个姿态角数据及倾斜角数据；

(3) 磁场强度校准的三轴 ADC 数据。

二、终端发送给传感器的报文

(1) 传感器参数设置命令，终端发送参数命令控制传感器的工作模式；

(2) 传感器校准设置命令，终端发送校准命令控制传感器校准。

5.1.3 报文结构

每条报文由起始字节、字节数、功能字节、数据体、校验字节和结束字节组成，报文结构图如表 10 所示：

表 10 报文结构

起始字节	字节数	功能字节	数据体	校验字节	结束字节
------	-----	------	-----	------	------

5.1.3.1 起始字节

报文起始字节，共两个字节，第一个字节为 0x7A，第二个字节为 0x7B。

5.1.3.2 字节数

报文包含的字节总数，包括报文校验字节和报文结束字节（报文起始字节除外）。

5.1.3.3 功能字节

报文功能字节，用于表示该报文所指定的报文类型，其具体的分类如表 11 所示：

表 11 功能字节

字节值	代表的报文类型
0XB0	传感器原始的 ADC 数据
0XB1	传感器解算后的姿态角报文
0XB2	传感器参数设置命令
0XB3	传感器校准设置命令

0XB4	磁力计校准的 3 轴 ADC 数据
------	-------------------

5.1.3.4 数据体

数据体封装了传感器的数据值，不同类型的报文其数据体格式也是各不相同，故有五种不同类型的数据体格式。

(1) 传感器的原始 ADC 数据报文的的数据体格式如表 12 所示：

表 12 传感器的原始 ADC 数据报文的的数据体格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	加速度 X 轴值	WORD	加速度 X 轴是一个 16 位的双字节数，最高位为正负符号位（0 为正 1 为负），后面 15 位代表数据大小。假设 X 轴的输出值为 0X8523，实际数值计算方法为： $0X8523 \Rightarrow (-1) * 0X0523 * (\text{选定量程对应分辨率, 默认量程} \pm 2g \text{ 为 } 1/16384) \Rightarrow -0.0803g$ ，原始 ADC 数据分辨率见表 8。
2	加速度 Y 轴值	WORD	同上所述
4	加速度 Z 轴值	WORD	同上所述
6	角速度 X 轴值	WORD	同上所述
8	角速度 Y 轴值	WORD	同上所述
10	角速度 Z 轴值	WORD	同上所述
12	磁场强度 X 轴值	WORD	同上所述
14	磁场强度 Y 轴值	WORD	同上所述
16	磁场强度 Z 轴值	WORD	同上所述

(2) 传感器解算后的姿态角报文的的数据体格式如表 13 所示：

表 13 传感器解算后的姿态角报文的的数据体格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
------	----	------	-------

0	航向角	(3)BYTE	航向角是一个 24 位的三字节数，并且首字节的最高位代表正负（0 为正 1 为负），后面 23 位代表数据大小。假设输出航向角值为 0X089300，实际数值计算方法为： $0X089300 \Rightarrow (+1) * 0X089300 * (\text{对应分辨率}) \Rightarrow 56.1920^\circ$ ，姿态角分辨率见表 5。
3	俯仰角	(3)BYTE	同上所述
6	横滚角	(3)BYTE	同上所述
9	倾斜角	(3)BYTE	同上所述
12	传感器解算速率	WORD	传感器解算速率是指每秒进行的姿态解算频率，它是一个 16 位的双字节，并且只能是正数

(3) 传感器参数设置命令报文的数据体格式如表 14 所示：

表 14 传感器参数设置命令报文的数据体格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求	
0	加速度量程设置	BYTE	00: $\pm 2g$	
			01: $\pm 4g$	
			02: $\pm 8g$	
			03: $\pm 16g$	
1	角速度量程设置	BYTE	00: $\pm 250^\circ /s$	
			01: $\pm 500^\circ /s$	
			02: $\pm 1000^\circ /s$	
			03: $\pm 2000^\circ /s$	
2	磁场强度量程设置	BYTE	00: $\pm 0.88\text{gauss}$	01: $\pm 1.3\text{ gauss}$
			02: $\pm 1.9\text{ gauss}$	03: $\pm 2.5\text{ gauss}$
			04: $\pm 4.0\text{ gauss}$	05: $\pm 4.7\text{ gauss}$
			06: $\pm 5.6\text{ gauss}$	07: $\pm 8.1\text{ gauss}$
3	需要的传感器报文类型	BYTE	00: 传感器原始的 ADC 数据	
			01: 解算后的姿态角	

			02: 两种数据报文同时支持	
4	传感器上传帧率	BYTE	00: 10 (帧/秒)	
			01: 20 (帧/秒)	
			02: 50 (帧/秒)	
			03: 70 (帧/秒)	
			04: 100 (帧/秒)	
5	通信类型设置	BYTE	00: 串口通信	
			01: CAN(标准)	
			SPI 通信设置详见 5.2	
6	波特率设置	BYTE	00:2400	01:4800
			02:9600	03:14400
			04:19200	05:38400
			06:56000	07:115200

传感器参数设置命令可以使用仿真测试软件设定并下发给传感器；用户也可以根据上表提供的报文格式使用用户的 MCU、工具软件（串口助手等）通过串口下发给传感器。

(4) 传感器校准的数据体格式如表 15 所示：

表 15 传感器校准的数据体格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求	
0	传感器校准	BYTE	位 1:0	AB: 水平校准
				00: 陀螺仪校准
				01: 磁力计校准准备
				03: 磁力计校准开始
				02: 磁力计校准结束

传感器校准建议使用本公司的仿真测试软件校准。用户也可按本手册规则通过终端 MCU 编辑指令执行校准，其中水平校准和陀螺校准需要水平静置 5 秒完成校准，磁力计校准按准备校准→开始校准→载体做圆周和上下起伏运动 60 秒→结束校准的步骤执行校准。

(5) 磁力计校准的三轴 ADC 的数据体格式如表 16 所示：

表 16 磁力计校准的三轴 ADC 的数据体格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	磁场强度 X 轴值最大值	WORD	磁场强度 X 轴值是一个 16 位的双字节数，最高位为正负符号位（0 为正 1 为负），后面 15 位代表数据大小。假设 X 轴的输出值为 0X8523，实际数值计算方法为：0X8523 => (-1)*0X0523*(对应分辨率，默认量程 ±1.3 gauss 为 0.92mgauss /LSB) => -1209.8mgauss，原始 ADC 数据分辨率见表 8。
2	磁场强度 X 轴值最小值	WORD	同上所述
4	磁场强度 Y 轴值最大值	WORD	同上所述
6	磁场强度 Y 轴值最小值	WORD	同上所述
8	磁场强度 Z 轴值最大值	WORD	同上所述
10	磁场强度 Z 轴值最小值	WORD	同上所述

5.1.3.5 报文校验字节

报文校验字节，用于校验报文发送是否正确，校验方法：除了报文起始字节和报文结束字节外，所有数据进行异或处理。

报文校验字节示例：传感器解算后的姿态角、倾角报文内容为 0x7A 0x7B 0x12 0xB1 0x20 0x0A 0x5B 0x00 0x4D 0x84 0x80 0x09 0x52 0x00 0x01 0x78 0x00 0x78 0xC1 0xBB

其中 0xC1 为校验字节，计算方法为： $0xC1 = 0x12 \oplus 0xB1 \oplus 0x20 \oplus 0x0A \oplus 0x5B \oplus 0x00 \oplus 0x4D \oplus 0x84 \oplus 0x80 \oplus 0x09 \oplus 0x52 \oplus 0x00 \oplus 0x01 \oplus 0x78 \oplus 0x00 \oplus 0x78$

（注：0x12 为报文字节数，除却 0x7A 与 0x7B 外整条报文共有 18 个字节，故为 0x12）

5.1.3.6 报文结束字节

报文结束字节，表示报文结束，用 0xBB 表示报文结束字节。

传感器 ADC 数据报文示例：7A 7B 16 B0 00 1B 84 CC 3E 66 80 F2 00 9C 80 88 80 5E 81 CF
80 7E 25 BB

姿态角报文示例：7A 7B 12 B1 22 4C AC 00 21 1F 80 F8 8B 00 04 4F 00 78 9F BB

传感器参数设置命令报文示例：7A 7B 0B B2 00 02 01 02 01 00 07 BE BB

传感器水平校准报文示例：7A 7B 05 B3 AB 1D BB

传感器陀螺仪校准报文示例：7A 7B 05 B3 00 B6 BB

5.2 通信方式

5.2.1 串口通信

在串口通信模式下，传感器与终端主控器连接需要满足以下条件：

- (1) 相同的波特率，传感器出厂默认波特率为 115200bps；
- (2) 相同的帧格式，传感器使用 8 位数据，一个起始位+一个停止位。

传感器与终端主控机典型的连接方式如图7所示：

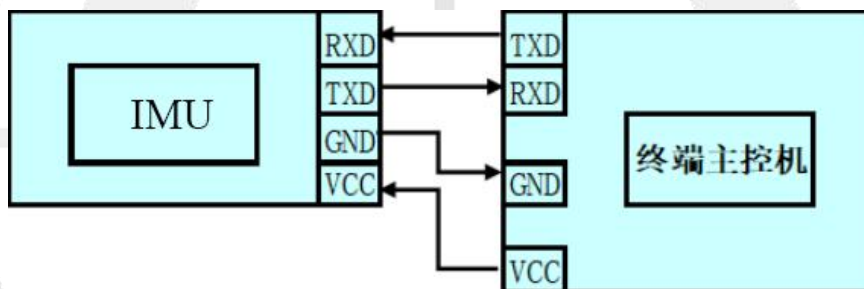


图5 串口传输示意图

5.2.1.1 串口波特率设置

想要设置串口波特率，则在终端控制命令报文的数据体中把通信类型字节设置为0x00，与此同时，在波特率设置字节中，设置想要的串口波特率。传感器支持的几种常用波特率如表17所示（单位：bps）：

表16 传感器串口常用波特率

波特率	2400	4800	9600	14400	19200	38400	56000	115200
波特率设置	0X00	0X01	0X02	0X03	0X04	0X05	0X06	0X07

5.2.2 SPI 通信

本设备作为从设备，SPI 为 4 线同步串行接口，其中，串行时钟输出（SCK）、数据输出（MOSI）、数据输入（MISO）和片选（/CS）。主设备为从设备提供一个片选（/CS），传

输开始后/CS 拉低，传输结束/CS 拉高。在 SPI 通信模式下，传感器的 SPI 传输特性为：

- (1) 8 位数据位，最高位（MSB）先传，最低位（LSB）后传；
- (2) 数据在时钟（SCK）的上升沿捕获；
- (3) 最大传输速率为 2.25Mbps，传感器出厂默认为 281.25Kbps。

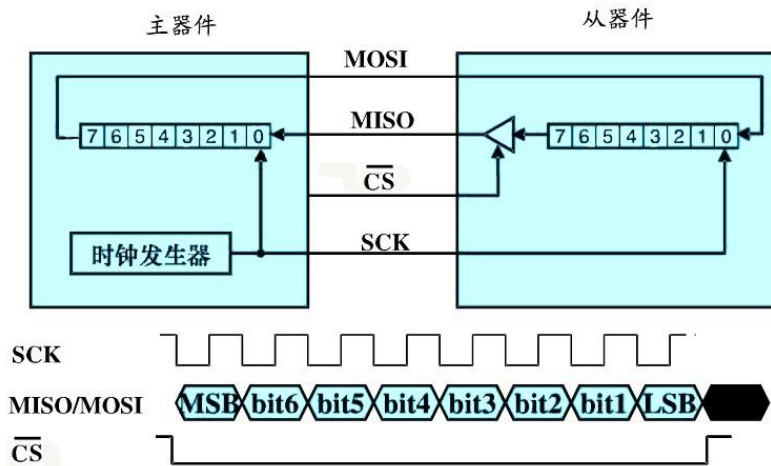


图 6 SPI 传输示意图

5.2.2.1 SPI 通信主机示例代码

(1) 读取传感器原始 ADC 数据

```
SPI_CS=0;//片选拉低
(delay_ms(1);) //适当延时
SPI_ReceiveSendByte(0xB0);
SPI_ReceiveSendByte(0xFF);
SPI_ReceiveSendByte(0xFF);
.....
SPI_ReceiveSendByte(0xFF);
SPI_CS=1;//片选拉高
```

共 17 个

(2) 读取传感器解算后的姿态角、倾斜角

```
SPI_CS=0;//片选拉低
(delay_ms(1);) //适当延时
SPI_ReceiveSendByte(0xB1);
SPI_ReceiveSendByte(0xFF);
SPI_ReceiveSendByte(0xFF);
.....
SPI_ReceiveSendByte(0xFF);
SPI_CS=1;//片选拉高
(delay_ms(10);) //适当延时
```

共 19 个 (IMUi610 为 16 个)

5.2.2.2 SPI 波特率设置

表17 传感器 SPI 常用波特率

波特率	281.25K	561.5K	1.13M	2.25M
波特率设置	0X00	0X01	0X02	0X03

5.2.3 CAN 通信

在 CAN 通信模式下，IMU 与终端主控器连接需要满足以下条件：

- (1) 相同的波特率，IMU 出厂默认波特率为 500Kbps；
- (2) 相同的帧格式，IMU 使用标准格式帧，报文标识符为 11 位。

IMU 与终端主控机典型的连接方式如图7所示：

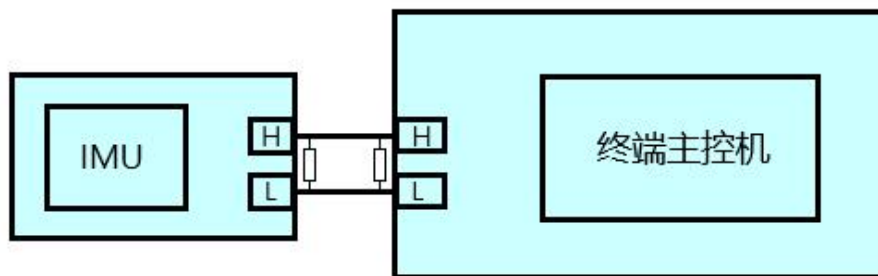


图7 CAN 传输示意图

5.2.3.1 CAN 报文定义

表 18 CAN 报文定义

报文标识符（十六进制）	数据字节数（十进制）	数据体
0x11	20	传感器解算后的姿态角报文（见表 13）
0x12	18	传感器原始的 ADC 数据（见表 12）

6. 外形及封装

6.1 产品外形图

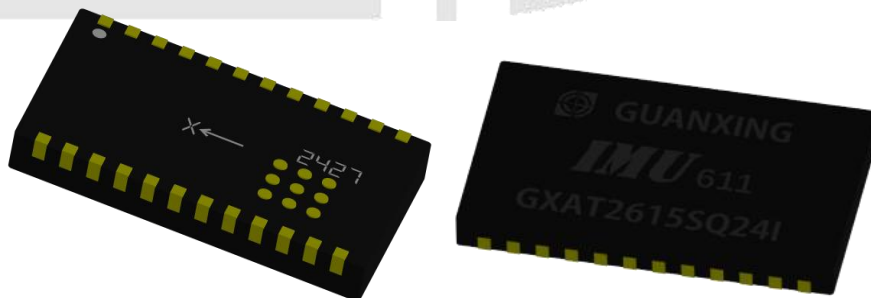


图 8 运动姿态传感器微系统芯片 IMUi611 外形图

6.2 产品封装尺寸与轴向

（单位：毫米）

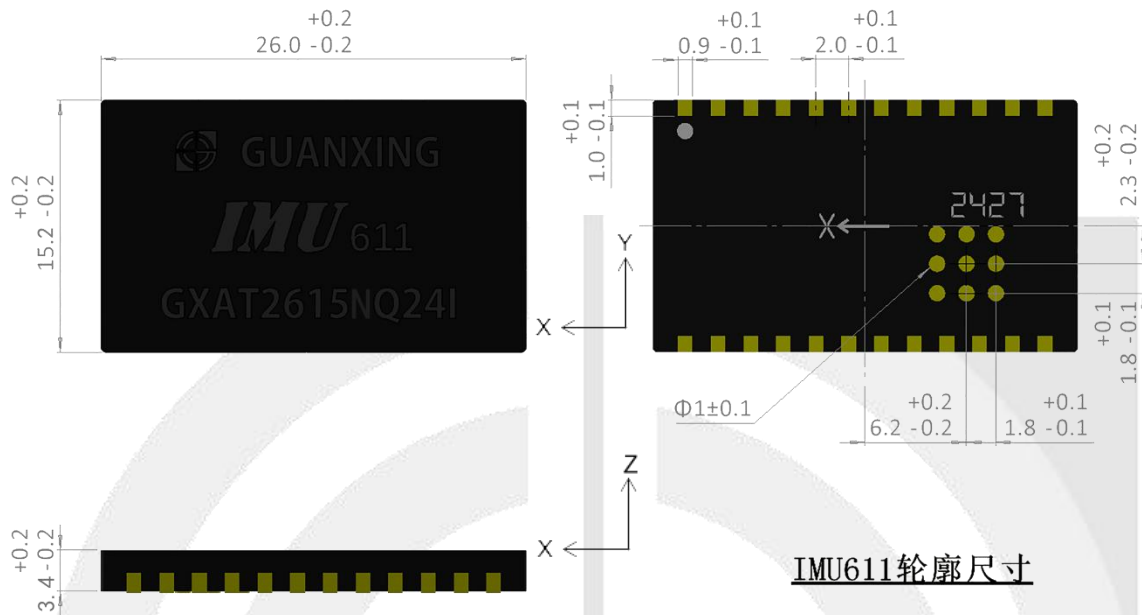


图9 运动姿态传感器微系统芯片 IMU611封装尺寸与轴向

表18 运动姿态传感器微系统芯片 IMU611封装尺寸（单位：毫米）

编号	最小值	正常值	最大值
A（长）	25.80	26.00	26.20
B（宽）	15.00	15.20	15.40
C	0.90	1.00	1.10
D	0.80	0.90	1.00
E	1.90	2.00	2.10
F	2.10	2.30	2.50
G	1.70	1.80	1.90
H（外径）	0.90	1.00	1.10
J	1.70	1.80	1.90
K	6.00	6.20	6.40
L（高）	3.20	3.40	3.60

6.3 PCB 焊盘布局

（单位：毫米）

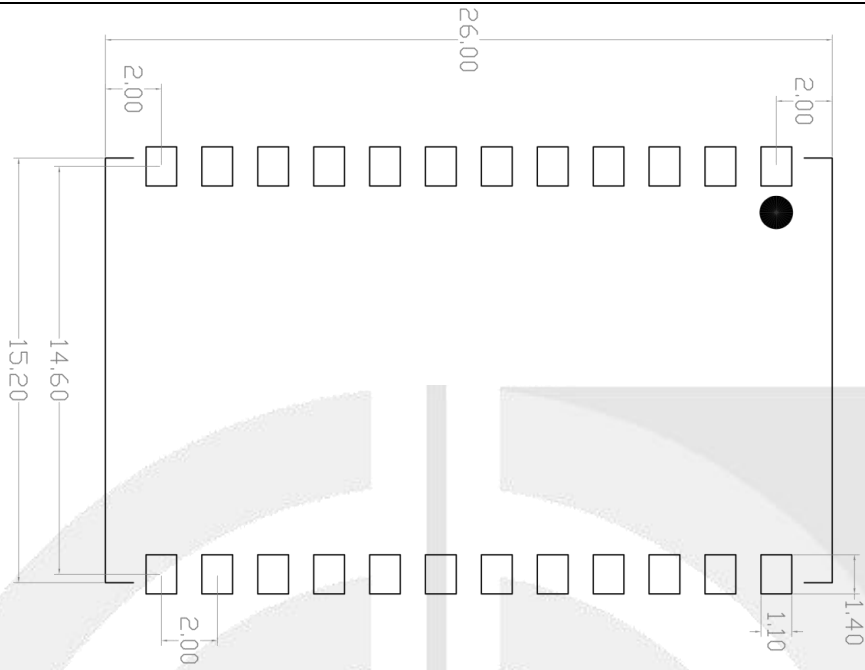


图10 运动姿态传感器微系统芯片 IMU611推荐 PCB 焊盘布局

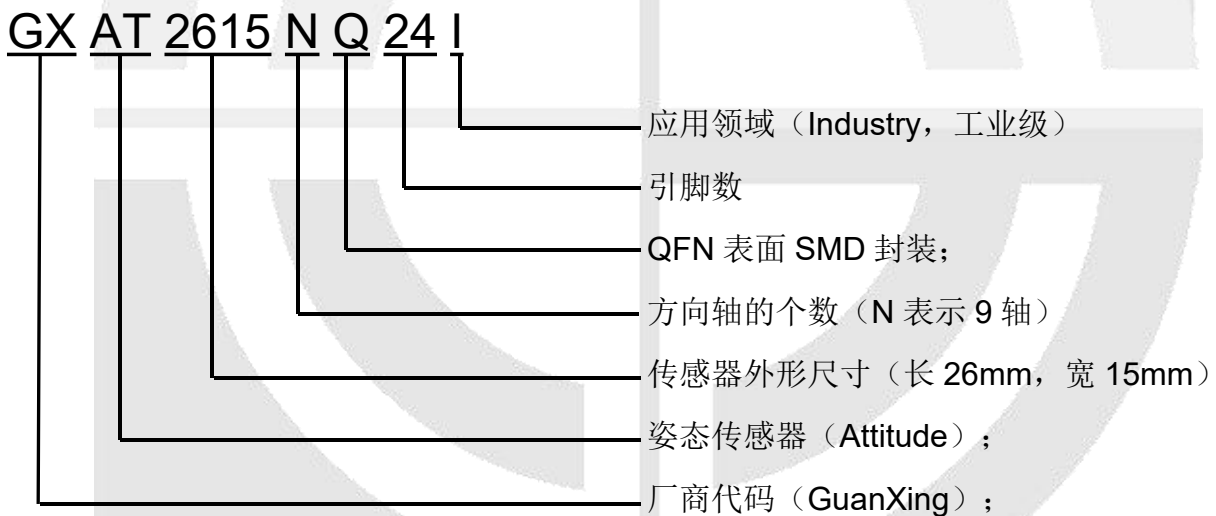
7. 引脚定义

表 19 运动姿态传感器微系统芯片外围引脚定义

引脚编号	引脚名称	引脚类型	引脚功能描述
1	D3.3	P	数字 3.3V
2	USART2_TX	I/O	程序下载与调试
3	USART2_RX	I/O	程序下载与调试
4	AGND	G	接地
5	AGND	G	接地
6	CANRX	I/O	CAN 总线数据接收端
7	CANTX	I/O	CAN 总线数据发送端
8	D3.3	P	数字 3.3V
9	LED	I/O	信号指示接口
10	AGND	G	接地
11	BOOT0	I/O	BOOT0 接口
12	D3.3	P	数字 3.3V
13	A3.3	P	模拟 3.3V

14	USART1_TX	I/O	串口 1 数据发送端
15	USART1_RX	I/O	串口 1 数据接收端
16	AGND	G	接地
17	SPI_CS	I/O	SPI 总线片选
18	SPI_SCK	I/O	SPI 总线串行时钟输出
19	SPI_MISO	I/O	SPI 总线数据输入
20	SPI_MOSI	I/O	SPI 总线数据输出
21	D3.3	P	数字 3.3V
22	SPI_DRQ	I/O	SPI 总线数据应答信号
23	AGND	G	接地
24	A3.3	P	模拟 3.3V

8. 传感器编号意义



9. 安装使用注意事项

(1) 传感器应水平朝前安装，X 轴箭头方向与被测载体的机头方向一致。强烈的震动会影响传感器解算精度，建议将传感器安装在减震架上。为了提高测量数据的准确性，传感器尽量安装在被测载体的重心位置。

(2) 传感器应水平安装。为提高姿态测量精度，安装完成后可利用本公司仿真测试软件进行水平和陀螺校准，或利用客户终端 MCU 按前述规则编写校准指令进行水平和陀螺校准。

(3) 本芯片默认通信接口采用 UART1、SPI 和 CAN 进行通信。