

1 特性

1.1 硬件

- 高性能阵列 IMU
- 出厂-40-85°C全温温补, 标定比例因子、跨轴、零偏
- 陀螺仪零偏不稳定性可达 1.76°/h
- 加速度计零偏不稳定性可达 21ug
- UART(RS-232/TTL)/RS-485/CAN 等多种通信接口
- 多功能 IO 输出信号(包括但不限于同步输入输出、报警等功能)
- 支持高达 48V 宽压输入
- IP68 级防水
- 优异的抗振性
- 集成温度传感器
- M12 与直接出线接头
- RoHS、CE 认证

1.2 软件

- 自适应扩展卡尔曼融合算法, 高达 1000Hz 输出, 低延时
- 优异的动态跟随性能并且振动抑制性好
- 对线性加速度有出色的抑制作用
- 启动时间<1s
- 支持二进制、CANopen、Modbus 等多种协议
- 无需外部指令配置、直接输出数据
- 丰富的用户配置指令
- 多功能 GUI, 方便操作
- 支持 ROS、C、QT 等多种例程

2 应用

- 精密仪器仪表
- 平台稳定和控制
- 工程机械
- 矿下仪器仪表
- 低速无人驾驶机器人

3 描述

3.1 产品外观



Figure 1: HI14

3.2 系统框图

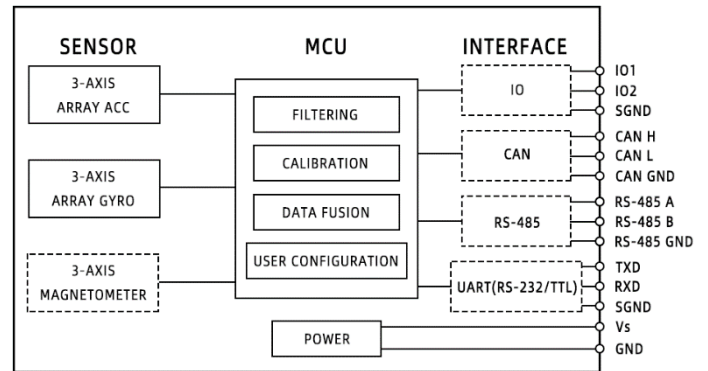


Figure 2: Functional Block Diagram

Note1: 虚线表示有的型号不支持, 具体请看产品选型表 Table 1

3.3 通用描述

HI14 系列是利用阵列 MEMS-IMU、磁力计组成的 IMU/VRU/AHRS 传感器, 并且搭载了自主研发的自适应扩展卡尔曼滤波、IMU 噪声动态分析算法、以及载体运动状态分析算法, 可以满足高动态下姿态角的精度, 并且减小航向角的漂移。

每一个传感器出厂之前都经过了精细的补偿包括温度、零偏、比例因子、跨轴。

HI14 系列传感器通过 UART(RS-232/TTL)、RS-485、CAN 等多种接口进行数据传输, 并且拥有丰富的用户配置。

HI14 系列可以通过外部触发与系统进行同步, 还可以通过同步输出功能与外部系统比如雷达、摄像头时间对齐。

多功能上位机(GUI)可以帮助快速地评测产品, 这些功能包括但不限于模块配置、数据显示、固件升级、数据记录等

选型与订购信息, 请参见 Table 1, Table 2。

1 特性	1
1.1 硬件.....	1
1.2 软件.....	1
2 应用	1
3 描述	1
3.1 产品外观	1
3.2 系统框图	1
3.3 通用描述	
4 产品选型.....	4
5 产品订购.....	5
5.1 订购信息	5
5.2 联系我们	6
6 文档信息.....	7
6.1 版本信息	7
6.2 相关文档与开发套件	7
7 参数	8
7.1 绝对最大值.....	8
7.2 正常工作	8
7.3 接口参数	9
7.4 陀螺仪	10
7.5 加速度计	11
7.6 磁力计	11
7.7 温度传感器.....	11
7.8 Allan 方差曲线.....	12
7.9 温补曲线	13
7.10 融合参数	14
7.11 姿态角精度	14
7.12 机械与环境参数	14
7.13 产品尺寸	15
7.13.1 M12 连接器	15
7.13.2 PG 连接器.....	15
7.14 传感器引脚定义	16
7.14.1 M12 连接器(UART).....	16
7.14.2 M12 连接器(RS-485).....	16
7.14.3 M12 连接器(CAN)	17
7.14.4 PG 连接器引脚定义.....	17
8 配套线束.....	18
9 接线示意图	19
9.1 M12-A 5 芯母头转 DB9 母头(电源线外置)	19
9.2 M12-A 8 芯母头转 DB9 母头(电源线外置, 带同步).....	19
9.3 M12-A 5 芯母头转 DB9 母头(电源内置)	19
9.4 M12-A 5 芯母头转 USB-A	20

9.5 M12-A 5 芯母头转 OPEN.....	20
9.5.1 RS-485 接口	20
9.5.2 CAN 接口	20
9.5.3 UART(RS-232/TTL)接口	20
9.6 M12-A 8 芯母头转 OPEN.....	21
9.6.1 同步输入输出与 UART 共地	21
9.6.2 同步输入与输出与 UART 不共地	21
10 坐标系与安装	22
10.1 坐标系	22
10.2 传感器质心位置	22
10.3 推荐的安装方式	23
11 初始配置.....	24
11.1 接口初始配置.....	24
11.2 传感器初始配置	24
12 通信协议.....	25
12.1 串行二进制协议	25
12.2 Modbus.....	25
12.3 CAN.....	25
12.3.1 CANopen.....	25
12.3.2 J1939	25
13 同步功能.....	26
13.1 外部系统触发 IMU.....	26
13.2 IMU 触发外部系统(SYNC_OUT/SYNC_OUT_DIV).....	26
13.2.1 同步输出与数据输出同频(默认).....	26
13.2.2 同步输出与数据输出不同频	26
13.3 同步时间戳	26
14 标签	27
15 包装	28
15.1 HI14 系列 M12 接口	28
15.2 HI14 系列 PG 接口	28
16 术语解释.....	29

4 产品选型

Table 2: 选型信息

HI14a-b-cde ¹											
公司标识	产品系列	a-传感器		b-数据接口		c-同步功能		d-出线形式		e-定制信息	
HI	14	M0	1XIMU	232	RS-232	0	无同步功能	0	M12 连接器	0	默认
		R2	4XIMU	485	RS-485	1	有同步功能	1	PG 连接器	1	OEM
		R3	4XIMU+Magnetic ²	CAN	CAN2.0					2	OEM
		R5	8XIMU+ Magnetic	URT	UART(TTL)						
				USB	USB						

Note1: 型号举例：HI14R5-232-000，所有型号默认全温温补，1.5.3 固件及以上支持

Note2: Magnetic 磁力计

5 产品订购

5.1 订购信息

Table 3: 订购信息

Interf	Part Number	Name	Description
RS-232	HI14M0-232-000	IMU/VRU Module	1 阵列 6DoF 5.1°/h 60ug M12
	HI14R2-232-000	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug M12
	HI14R5-232-000	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug M12
	HI14M0-232-010	IMU/VRU Module	1 阵列 6DoF 5.1°/h 60ug PG 出线
	HI14R2-232-010	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R3-232-010	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R5-232-010	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug PG 出线
	HI14R3-232-100	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug 带同步
	HI14R5-232-100	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug 带同步
UART(TTL)	HI14M0-URT-000	IMU/VRU Module	1 阵列 6DoF 5.1°/h 60ug M12
	HI14R2-URT-000	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug M12
	HI14R3-URT-000	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug M12
	HI14R5-URT-000	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug M12
	HI14M0-URT-010	IMU/VRU Module	1 阵列 6DoF 5.1°/h 60ug PG 出线
	HI14R2-URT-010	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R3-URT-010	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R5-URT-010	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug PG 出线
	HI14R3-URT-100	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug 带同步
RS-485	HI14M0-485-000	IMU/VRU Module	1 阵列 6DoF 5.1°/h 60ug M12
	HI14R2-485-000	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug M12
	HI14R3-485-000	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug M12
	HI14R5-485-000	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug M12
	HI14M0-485-010	IMU/VRU Module	1 阵列 6DoF 5.1°/h 60ug PG 出线
	HI14R2-485-010	MU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R3-485-010	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R5-485-010	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug PG 出线
CAN	HI14M0-CAN-000	IMU/VRU Module	6DoF 5.1°/h 60ug M12
	HI14R2-CAN-000	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug M12
	HI14R5-CAN-000	IMU/VRU Module	8 阵列 6DoF 1.76°/h 21ug M12
	HI14M0-CAN-010	IMU/VRU Module	6DoF 5.1°/h 60ug PG 出线
	HI14R2-CAN-010	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug PG 出线
	HI14R5-CAN-010	IMU/VRU Module	8 阵列 6DoF 1.76°/h 21ug PG 出线
USB	HI14M0-USB-000	IMU/VRU Module	6DoF 5.1°/h 60ug M12
	HI14R2-USB-000	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug M12
	HI14R3-USB-000	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug M12
	HI14R5-USB-000	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug M12

5.2 联系我们

产品可以通过以下形式订购：

1. 可以通过邮件与我们销售联系 sales@hipnuc.com

2. 可直接拨打电话进行联系

座机：010-69726346

移动电话：15801501203

web: www.hipnuc.com

3. 添加微信



4. 公众号与官网

新产品和技术资料可以通过官网获得



6 文档信息

6.1 版本信息

Table 4: 文件版本

版本	日期	作者	变更内容
1.0	2024 年 6 月 27 日	Hipnuc	初始版本
1.1	2024 年 8 月 21 日	Hipnuc	更改 RS-232 接口最低输入电压
1.2	2024 年 8 月 23 日	Hipnuc	增加 USB 接口，更改产品订购信息，更改默认配套线束
1.3	2024 年 8 月 27 日	Hipnuc	更新姿态角精度指标，陀螺仪出厂默认带宽

6.2 相关文档与开发套件

- 1. 指令与编程手册
- 2. CAE/Step 文件
- 3. CE/RoHS/IP68 等认证文件
- 4. GUI 上位机与参考例程
- 5. HI14 系列测试报告

7 参数

如无特殊备注，测试温度 25℃，供电电压 24V，陀螺仪量程 2000°/s，加速度计量程 12g，地磁量程 8Gauss，测试样品为 8Pcs。

7.1 绝对最大值

Table 5: 绝对最大值

Parameters	Limit	Comment
机械冲击	2000g	Duration <1ms
存储温度	-40℃-85℃	
ESD HBM	30KV	JEDEC/ESDA JS-001
电源输入电压	50V	
IO1	0-5V	
IO2	0-3.3V	
TXD(TTL)	0-3.3V	
RXD(TTL)	0-5V	
RS-232 TX to GND	±13.2V	
RS-232 RX to GND	±24V	
CAN H or CAN L to GND	±40V	
CAN H to CAN L	±27V	
RS-485 A or RS-485 B	-8-13V	

7.2 正常工作

Table 6: 正常工作

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
输入电压		7	-	48	V	
功耗	HI14M0			300	mW	
	HI14R2/HI14R3			400		
	HI14R5			600		
工作温度		-40	-	85	℃	
陀螺仪量程		125	2000	2000	°/s	1
加速度计量程		3	12	24	g	1
启动时间				2	s	2

Note1: 如需配置其他量程，可以参考指令与编程手册进行配置

Note2: 启动时间指的是系统从关机到有效数据输出的时间。在此期间应该保持模块静止

7.3 接口参数

Table 7: 接口参数

Interf	Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
UART	波特率		9600	115200	921600	bps	1
	起始位			1		bit	
	数据长度			8		bits	
	停止位			1		bit	
	校验位			无		bit	
	输出帧率		0	100	1000	Hz	2
	输入阻抗	RS-232	3	5	7	kΩ	
	输出阻抗		300	10M		Ω	
CAN	波特率		125	500	1000	kbps	3
	输出帧率		5	100	200	Hz	4
	输入阻抗	接入 120Ω电阻		120		Ω	5
		未接入 120Ω电阻	19	30	52	kΩ	
RS-485	波特率	Modbus	9600	115200	115200	bps	
		非 Modbus	9600	115200	460800		
	起始位			1		bit	
	数据长度			8		bits	
	停止位			1		bit	
	校验位			无		bit	
	输出帧率	Modbus	0	10	50	Hz	5
		非 Modbus	0	100	250	Hz	
	输入阻抗	接入 120Ω电阻		120		Ω	
		未接入 120Ω电阻	48			kΩ	
触发引脚	逻辑电压	High	2.0			V	6
		Low			0.6	V	
	延时	从触发产生到数据传输			800	us	

- Note1:** 如需修改请参考指令与编程手册。
- Note2:** 传感器支持 1,5,10,50,100,200,250,500,1000Hz 数据输出。
- Note3:** 如需修改请参考指令与编程手册。
- Note4:** 传感器支持 5,10,50,100,200Hz 数据输出。
- Note5:** 默认没有接入 120Ω电阻
- Note6:** 触发的时序以及配置请参考同步功能章节和指令与编程手册。

7.4 陀螺仪

Table 8: 陀螺仪参数

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程				2000		°/s	
分辨率				16bit			
比例因子	100°/s	HI14M0		<600	800		1
		HI14R2/HI14R3		<280	350	ppm	
		HI14R5		<280	300		
非线性	最佳拟合直线 Fs=2000°/s		-0.05	-	0.05	%Fs	2
3dB 带宽				47	230	Hz	
采样率				1000		Hz	
零偏不稳定性	Allan Variance	HI14M0		5.1			
		HI14R2/HI14R3		2.5		°/h	3
		HI14R5		1.76			
零偏重复性	Allan Variance	HI14M0		0.09			
		HI14R2/HI14R3		0.05		°/s	3
		HI14R5		0.03			
角度随机游走	Allan Variance	HI14M0		0.6			
		HI14R2/HI14R3		0.3		°/√h	3
		HI14R5		0.21			
零偏全温变化 -40-85℃	Z			0.015	0.035		
	Y			0.05	0.18		
	X			0.03	0.08	°/s	4
加计敏感性	All three axis			0.1		°/s/g	

- Note1: 转台正反各旋转 10 圈，取平均测得
- Note2: 在指定范围内与最佳拟合直线的最大偏差
- Note3: 测试样品平均值，参考 7.8-Allan 方差曲线
- Note4: 超核实验室温箱转台测得，温升斜率小于 3℃/min，详细数据参考 Figure 9 温补曲线

7.5 加速度计

Table 9: 加速度计参数

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程				12		g	
分辨率				16bit			
初始零偏					5	mg	
非线性	最佳拟合直线 Fs=3g			0.5		%Fs	1
3dB 带宽				145		Hz	
采样率				1600		Hz	
零偏不稳定性	Allan Variance	HI14M0		60			
		HI14R2/HI14R3		30		ug	2
		HI14R5		21			
零偏重复性	Allan Variance	HI14M0		2.52			
		HI14R2/HI14R3		1.5		mg	2
		HI14R5		0.6			
随机游走	Allan Variance	HI14M0		0.08			
		HI14R2/HI14R3		0.04		m/s√h	2
		HI14R5		0.028			
零偏全温变化	-40-85℃			1	2.5	mg	3

- Note1:** 在指定范围内与最佳拟合直线的最大偏差
- Note2:** 测试样品平均值，参考 7.8-Allan 方差曲线
- Note3:** 超核实验室温箱转台测得，温升斜率小于 3℃/min，详细数据参考 Figure 9 温补曲线

7.6 磁力计

Table 10: 磁力计参数

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程		-8	-	8	Gauss	
分辨率	Fs=2G		2		mGauss	
采样率			200Hz			
线性度	最佳拟合直线 Fs=2G		0.1		Fs%	

7.7 温度传感器

Table 11: 温度传感器参数

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程		-104	-	150	℃	
Offset error			±1		K	

7.8 Allan 方差曲线

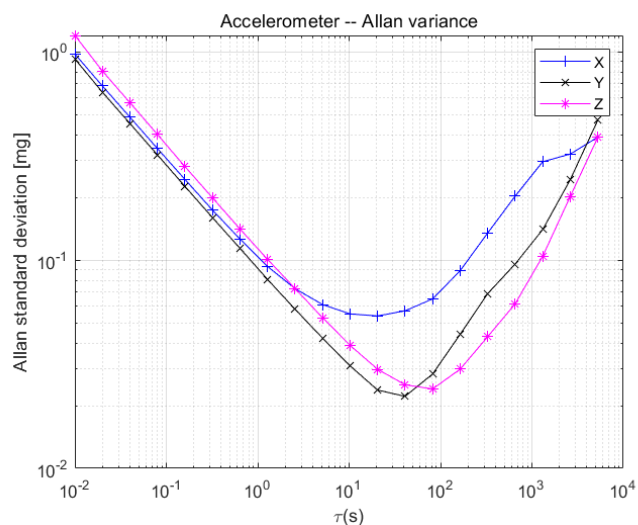


Figure 3: HI14M0 Accelerometer Allan Variance

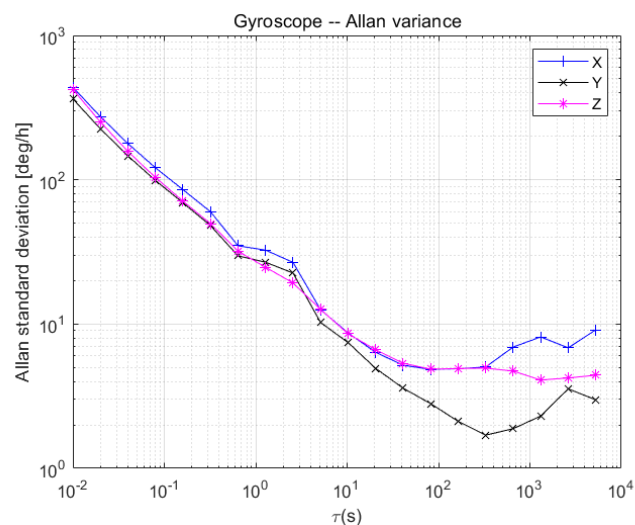


Figure 4: HI14M0 Gyroscope Allan Variance

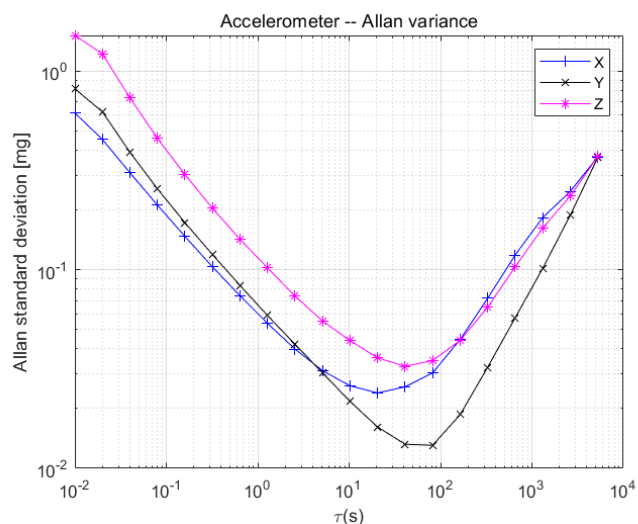


Figure 5: HI14R2/HI14R3 Accelerometer Allan Variance

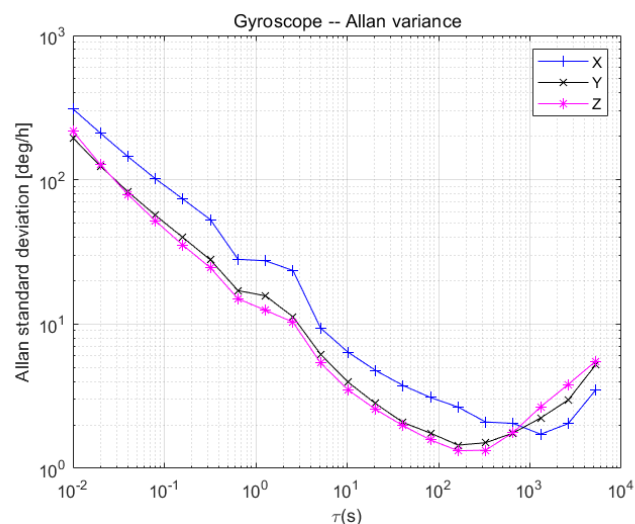


Figure 6: HI14R2/HI14R3 Gyroscope Allan Variance

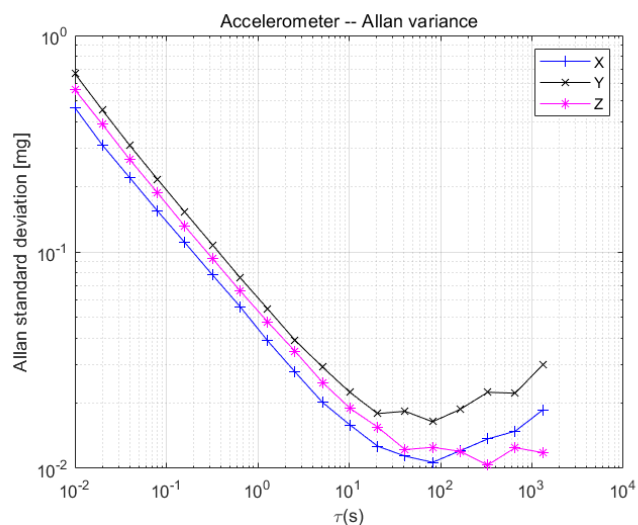


Figure 7: HI14R5 Accelerometer Allan Variance

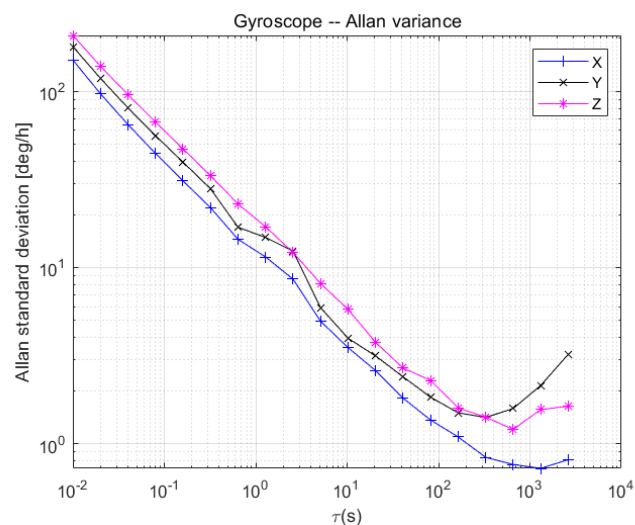


Figure 8: HI14R5 Gyroscope Allan Variance

7.9 温补曲线

将被测样品从-40℃升温至 85℃，对样品零偏数据进行补偿，补偿结果如下

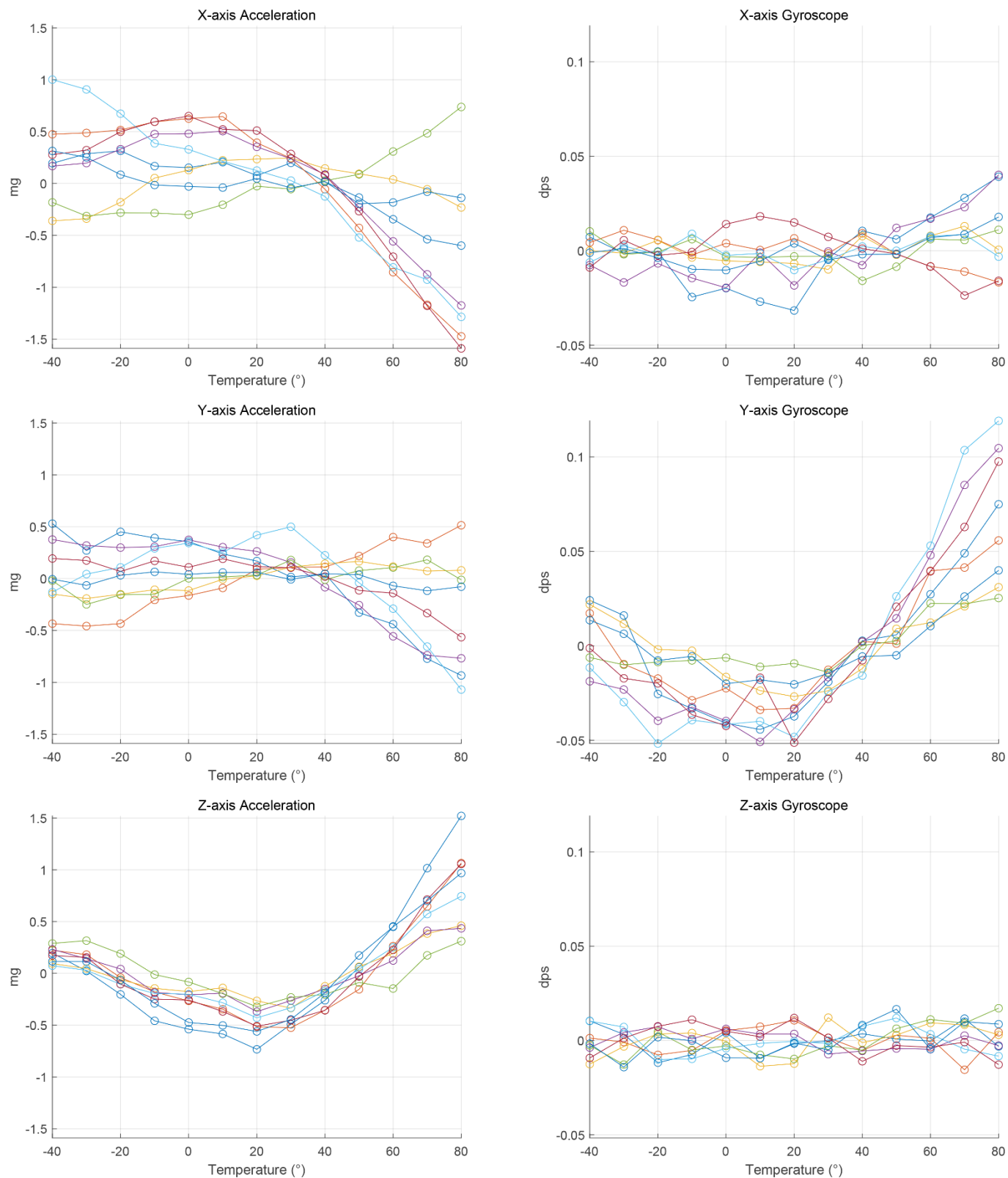


Figure 9: Accelerometer and Gyroscope Temperature Compensated Curve

7.10 融合参数

Table 12: 融合参数

Parameters	Value
俯仰角(Pitch)	±90°
横滚角(Roll)	±180°
航向角(Yaw)	±180°
分辨率	0.01°

7.11 姿态角精度

Table 13: 姿态角精度

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
俯仰/横滚(静态)				0.15	0.2	°	
俯仰/横滚(动态)	HI14M0			0.15	0.3	°	
	HI14R2/HI14R3/HI14R5				0.2		
航向角静态漂移(6DOF)	静止 2h			0.15	0.2	°	1
航向角动态漂移(6DOF)		HI14M0		9			
		HI14R2/HI14R3		5		°	2
		HI14R5		5			
航向角磁辅助(AHRS)				2	3	°	3
航向角旋转误差(6DOF)	100°/s 旋转	HI14M0			3		
		HI14R2/HI14R3		<0.8	1.3	°	4
		HI14R5			1		

- Note1: 模块水平静止 2h
- Note2: 模块在室内清洁机器人上运动 1h 测得。1σ
- Note3: 地磁校准之后，周边无磁场干扰情况下测得，需要将产品配置为 AHRS 模式
- Note4: 转台连续旋转 10 圈，航向角累积误差

7.12 机械与环境参数

Table 14: 机械与环境参数

Parameters	Product	Value
尺寸	M12 航插	58.5X40X20mm
	直接出线	40X36X16mm
重量		<75g
外壳材质		铝合金
固定螺丝		M3
表面处理		喷油烤漆
抗振动		1.0mm(10Hz-58Hz)&≤20g(58Hz-600Hz)
认证		RoHS 指令 2011/65/EU
		CE
		IP68 防水
跌落测试		在高 75cm 的实验台上，自由跌落 3 次
温度冲击		温度在 1h 内从-40℃升至 85℃，5 次

7.13 产品尺寸

All Dimensions in mm units.

7.13.1 M12 连接器

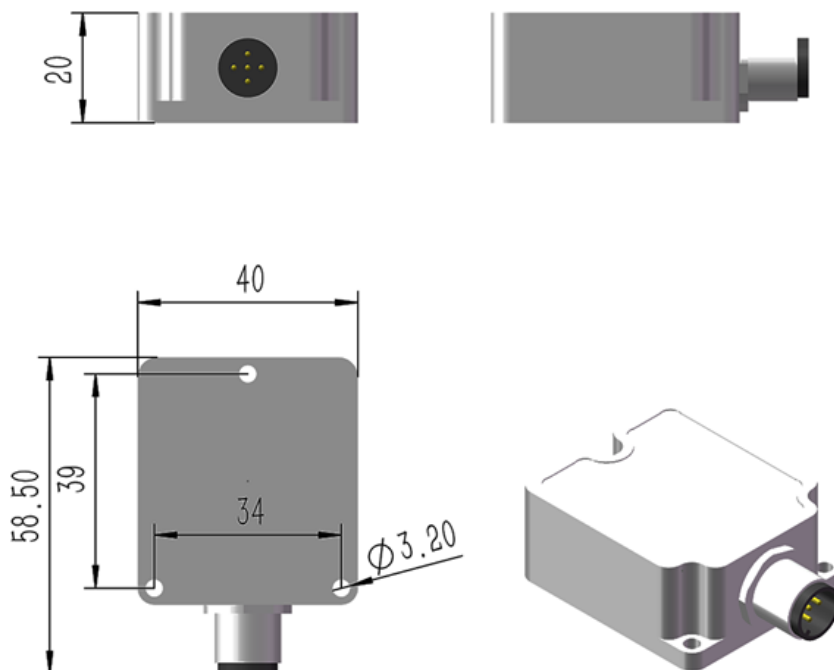


Figure 10: HI14 M12 Mechanical Dimension

7.13.2 PG 连接器

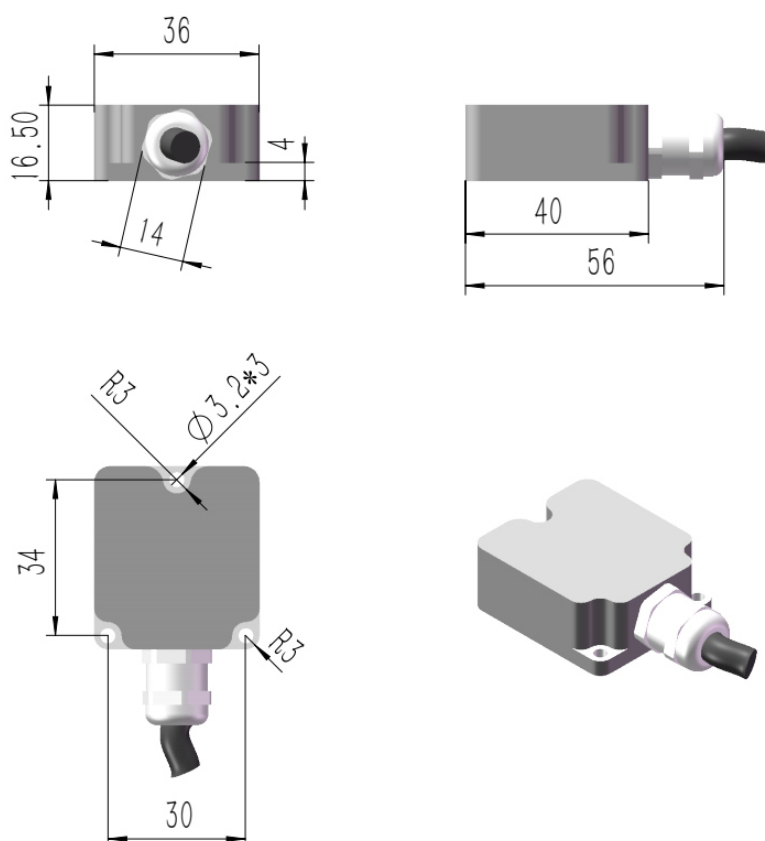


Figure 11: HI14 PG Mechanical Dimension

7.14 传感器引脚定义

7.14.1 M12 连接器(UART)



Figure 12: M12 Pin definition(sensor side)

Table 15: UART 引脚描述

M12 5Pin	M12 8 Pin	Pin Name	Type	Description	Note
1	1	SGND	Power	信号地	1
2	2	Vs	Power	电源+	
3	3	GND	Power	电源地	1
4	4	RXD	I	模块串口接收	2
5	5	TXD	O	模块串口发送	
	6	SGND	Power	信号地	1
				PMUX1 SYNC_IN 同步输入，不用可悬空	
				PMUX2 SYNC_OUT 同步输出，不用可悬空	
	7,8	IO1, IO2	I/O	PMUX3 LED LED 运行指示，不用可悬空	3
				PMUX4 SOUT_DIV 同步输出分频，不用可悬空	
				PMUX5 ALARM 报警信号输出，不用可悬空	

- Note1: 信号地与电源地内部通过 0Ω电阻相连
- Note2: 串口电平取决于用户选择的接口，如果是 RS-232 接口，那么接口电平为 RS-232，如果是 UART 接口，那么电平是 TTL
- Note3: 多功能 IO 引脚详细说明参考指令与编程手册

Table 16: IO 引脚默认功能

IO	功能
IO1	PMUX1
IO2	PMUX2

7.14.2 M12 连接器(RS-485)



Figure 13: M12 Pin definition(sensor side)

Table 17: RS-485 引脚描述

M12 5Pin	Pin Name	Type	Description	Note
1	485 GND	Power	RS-485 地 不用可悬空	
2	Vs	Power	电源+	
3	GND	Power	电源地	
4	485 A	AIO	RS-485 A	
5	485 B	AIO	RS-485 B	

7.14.3 M12 连接器(CAN)



Figure 14: M12 Pin definition(sensor side)

Table 18: CAN 引脚描述

M12 5Pin	Pin Name	Type	Description	Note
1	CAN GND	Power	CAN 地 不用可悬空	
2	Vs	Power	电源+	
3	GND	Power	电源地	
4	CAN H	AIO	CAN High	
5	CAN L	AIO	CAN Low	

7.14.4 PG 连接器引脚定义

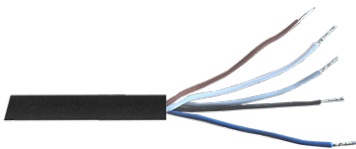


Figure 15: PG Cable

Table 19: PG 出线引脚定义

5 芯直接出线					
Number	1	2	3	4	5
Color	棕(BN)	白(WH)	蓝(BU)	黑(BK)	灰(GY)
UART	SGND	Vs	GND	RXD	TXD
RS-485	485 GND	Vs	GND	RS-485 A	RS-485 B
CAN	CAN GND	Vs	GND	CAN H	CAN L

8 配套线束

Description	Digram	Note
M12 5 芯直母头-DB9 母头+OPEN 电源线外置 默认适用 HI14XX-232-00X		1
M12 8 芯直母头-DB9 母头+OPEN 电源线外置 默认适用 HI14XX-232-10X		1
M12 5 芯直母头-DB9 母头 电源内置 Pin9 为 Vs 默认适用 HI14XX-232-00X		1
M12 5 芯直母头-OPEN 默认适用 HI14XX-485-00X,HI14XX-CAN-00X HI14XX-URT-00X		1
M12 8 芯直母头-OPEN 默认适用 HI14XX-URT-10X		1
M12 5 芯直母头-USB A 公头 默认适用 HI14XX-USB-00X		1,2
PG 直接出线-OPEN 适用 HI14XX-485-01X,HI14XX-CAN-01X HI14XX-URT-01X ,HI14XX-232-01X		
PG 直接出线-DB9+OPEN ⁴ 适用 HI14XX-232-01X		

Note1: 所有线材 PUR，默认线长 3m，线缆长度还可提供 1m、5m 选择，如需其他线长可以优先考虑 PG 直接出线型传感器。所有线缆均可定制 M12A 弯头数据线。

Note2: 内置 USB 转 RS-232 芯片

9 接线示意图

9.1 M12-A 5 芯母头转 DB9 母头(电源线外置)

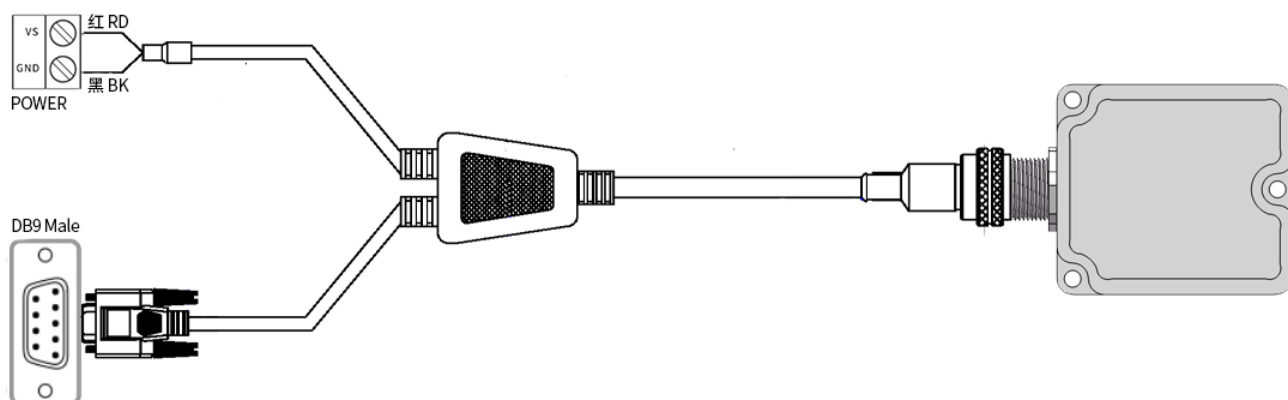


Figure 16: M12-A code 5pin to DB9+OPEN external power

9.2 M12-A 8 芯母头转 DB9 母头(电源线外置，带同步)

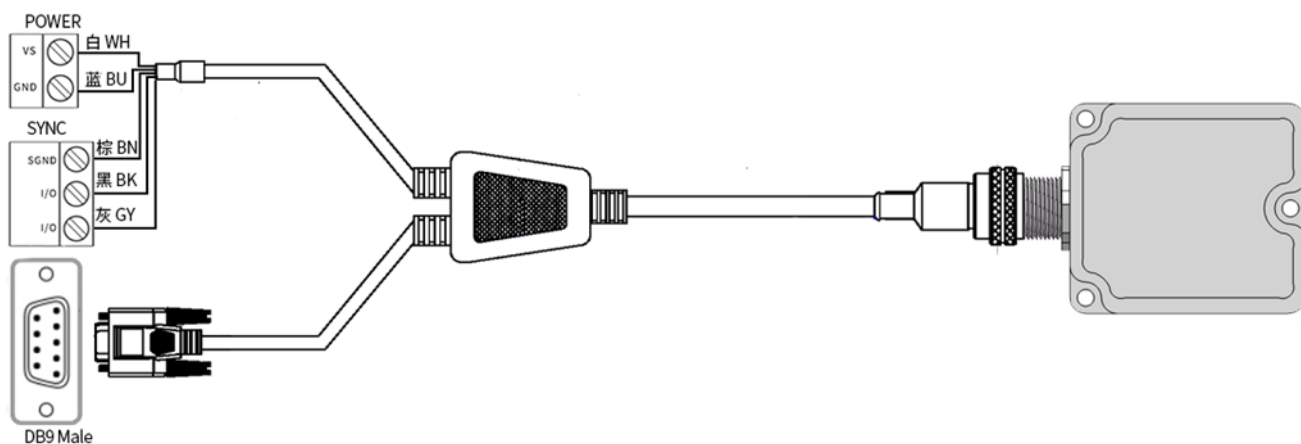


Figure 17: M12-A code 8pin to DB9+OPEN external power

9.3 M12-A 5 芯母头转 DB9 母头(电源内置)

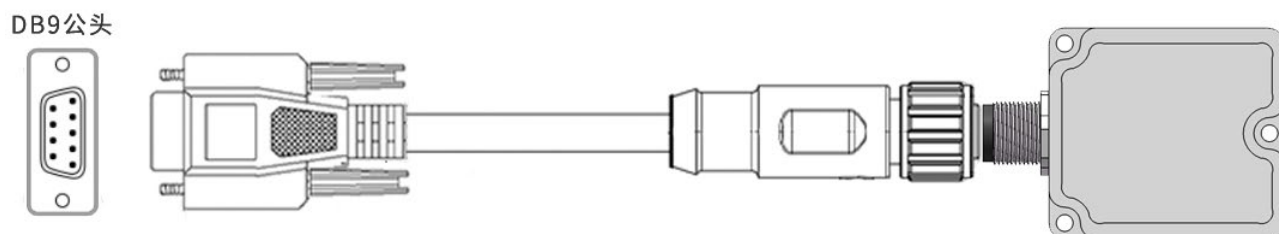


Figure 18: M12-A code 5pin to DB9 internal power

Note1: 采用此种方式接线需要 DB9 的 Pin 9 为 Vs

9.4 M12-A 5 芯母头转 USB-A

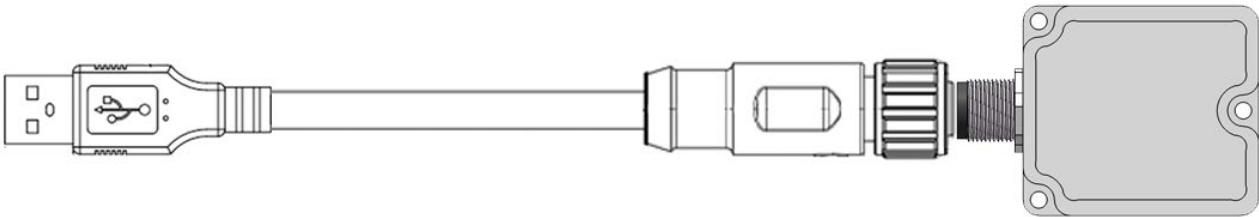


Figure 19: M12-A code 5pin to USB A

9.5 M12-A 5 芯母头转 OPEN

9.5.1 RS-485 接口

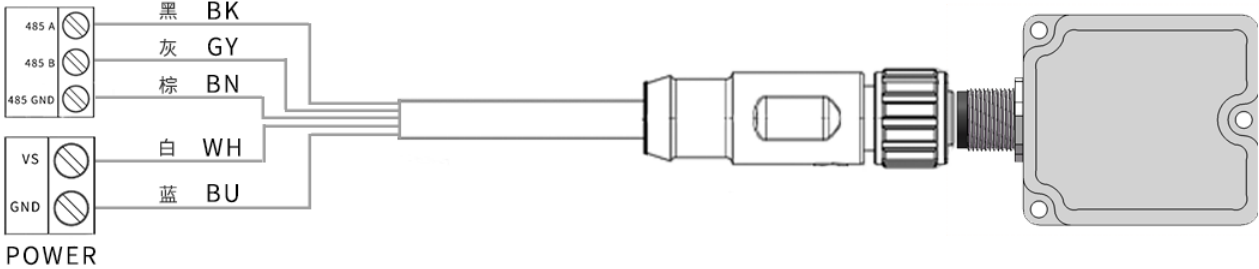


Figure 20: M12-A code 5pin to open RS-485

Note1: 如果用户 485 设备没有 485 GND 引脚，那么 485 GND(棕线)可以不接

9.5.2 CAN 接口

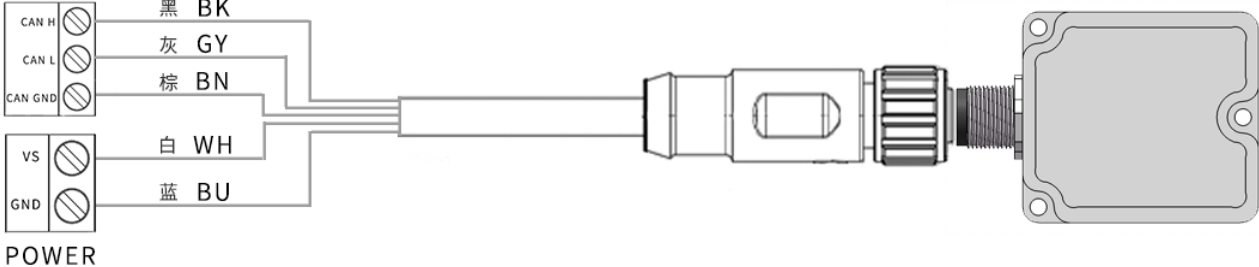


Figure 21: M12-A code 5pin to open CAN

Note1: 如果用户 CAN 设备没有 CAN GND 引脚那么 CAN GND(棕线)可以不接

9.5.3 UART(RS-232/TTL)接口

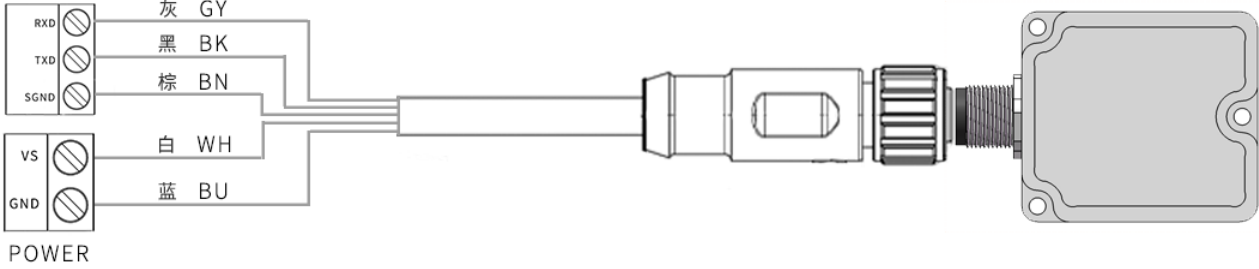


Figure 22: M12-A Code 5pin to Open UART

Note1: 如果电源系统与 UART 系统有共同的参考地，那么 SGND(棕线)可以不接

10 坐标系与安装

10.1 坐标系

载体系使用右-前-上(RFU)坐标系， 地理坐系使用东-北-天(ENU)坐标系。加速度和陀螺仪轴向如下图所示：

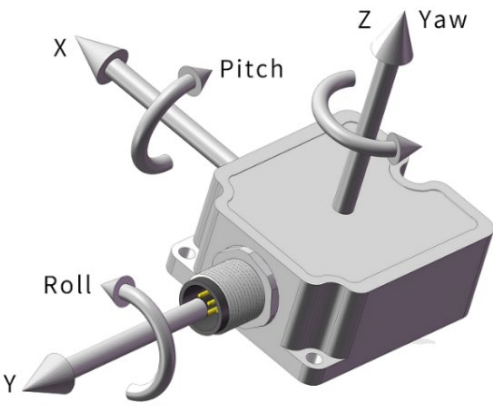


Figure 25: Coordinate System

欧拉角旋转顺序为东-北-天-312(先转 Z 轴，再转 X 轴，最后转 Y 轴)旋转顺序。具体定义如下：

- 绕 Z 轴方向旋转: 航向角\Yaw\psi(ψ) 范围: -180° - 180°
- 绕 X 轴方向旋转: 俯仰角\Pitch\theta(θ) 范围: -90°-90°
- 绕 Y 轴方向旋转: 横滚角\Roll\phi(φ)范围: -180°-180°

如果将模块视为飞行器的话。Y 轴正方向应视为机头方向。当传感器系与惯性系重合时，欧拉角的理想输出为:Pitch = 0°, Roll = 0°, Yaw = 0°。

用户如果需要更改传感器默认坐标系，可以参考指令与编程手册。

10.2 传感器质心位置

Table 20: HI14 系列传感器中心位置

Axis	X-offset	Y-offset	Z-offset	Unit
X	0	0	6.2	mm
Y	0	0	6.2	mm
Z	0	0	6.2	mm

10.3 推荐的安装方式

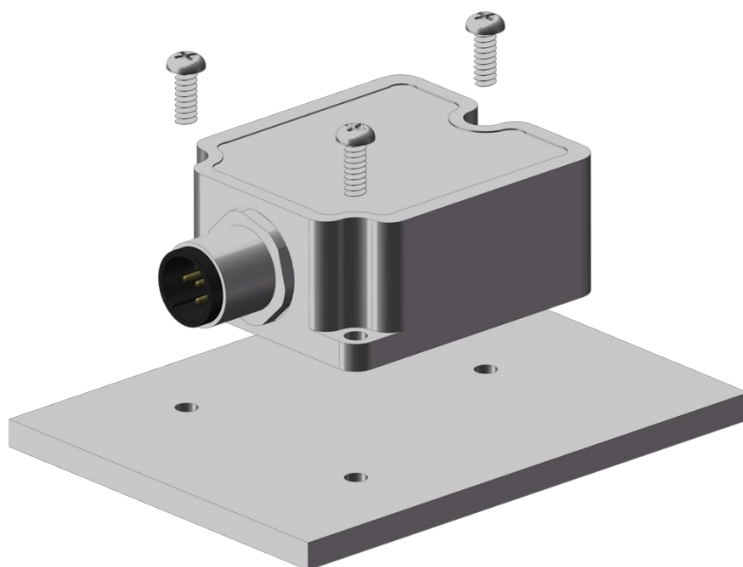


Figure 26: Mounting Example

Note1: 如需其他安装方式，请参考指令与编程手册对坐标系进行旋转

Note2: 建议将模块安装到被测物体振动小，温度变化小的位置

11 初始配置

HI14 系列设计的初衷是用户进行最低限度的配置，以实现覆盖绝大部分应用场景的操作。因此默认配置已经可以满足很多工况的场景，但是我们也为用户提供了其他配置选项以应对特殊场景。

11.1 接口初始配置

Table 21: 接口默认配置表

Interf	Parameters	Condition	Value	Unit	Note
UART	波特率		115200	bps	1
	起始位		1	bit	
	数据长度		8	bits	
	停止位		1	bit	
	校验位		无	bit	
	输出帧率		100	Hz	2
	协议		二进制 91 协议		3
CAN	波特率		500	kbps	1
	输出帧率		100	Hz	2
	协议		CANopen		3
	120Ω电阻		无		4
RS-485	波特率		115200	bps	1
	起始位		1	bit	
	数据长度		8	bits	
	停止位		1	bit	
	校验位		无	bit	
	输出帧率		10	Hz	2
	协议		Modbus		3
	120Ω电阻		无		4

- Note1: 如需更改波特率请参考指令与编程手册
- Note2: 如需更改数据帧率请参考指令与编程手册
- Note3: 如需更改输出协议请参考指令与编程手册
- Note4: 出厂默认没有 120Ω电阻，如果需要请与我们联系

11.2 传感器初始配置

Table 22: 传感器初始配置

Parameters	Value	Unit	Note
陀螺仪量程	±2000	°/s	1
3dB 带宽	47	Hz	1
加速度计量程	±12	g	1
3dB 带宽	145	Hz	1
磁力计量程	±8	Gauss	1
模式	6DOF		1

- Note1: 如需更改量程、带宽、模式等参数请参考指令与编程手册

12 通信协议

12.1 串行二进制协议

为方便用户使用,我们提供了比较丰富的串行协议供用户选择,更详细的内容请参考指令与编程手册。

12.2 Modbus

RS485 通讯协议遵循 Modbus RTU 协议规范,数据以寄存器为单位进行发送和接收,每个寄存器占用 2 个字节,采用大端模式(高字节在前),详细的协议请参考指令与编程手册

12.3 CAN

12.3.1 CANopen

CAN 接口符合 CANopen 协议,所有通讯均使用标准数据帧,使用 TPDO1-7 传输数据。不接收/发送远程帧和拓展 数据帧,所有 TPDO 采用异步定时触发模式,详细的协议请参考指令与编程手册。

12.3.2 J1939

模块默认输出协议为 CANOpen,如需 SAE J1939 协议,请与我们联系

13 同步功能

如果用户的系统包含多个子系统比如雷达、摄像头等，那么系统之间的数据同步就会变得极其重要。我们的 IMU 支持同步脉冲输入、PPS 输入以及同步输出等同步方式，用户在使用过程中会变得比较方便。

Note2: IMU 与外部同步系统需要共地

13.1 外部系统触发 IMU

同步脉冲输入(SYNC_IN): 上拉输入，空闲状态为高电平。当模块检测到下降沿时，会输出一帧数据。此时模块应处于同步触发模式既 ONMARK 模式。

Note1: 如何配置为 ONMARK 触发参考指令与编程手册

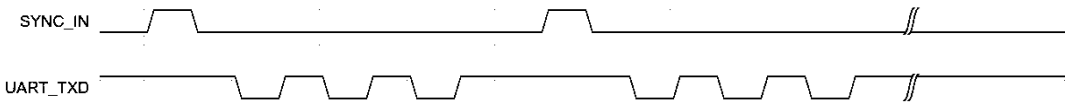


Figure 27: Sync_In Timing

13.2 IMU 触发外部系统(SYNC_OUT/SYNC_OUT_DIV)

数据同步输出引脚可作为 IMU 触发外部系统的引脚，比如摄像头、激光雷达等，该引脚默认处于输出模式，无数据输出时为低电平(空闲)。

IMU 同步输出引脚既可以工作在与数据输出同频的模式下，类似 Data Readey 功能，也可以通过分频因子工作在与数据输出不同频的模式下。

13.2.1 同步输出与数据输出同频(默认)

当一帧数据开始发送时就会在 SYNC_OUT 引脚上产生一个高脉冲，脉冲宽度为 80us，因此如果模块输出数据是 100Hz 那么相应的会有 100 个同步脉冲。

例: 模块输出 100Hz 数据，SYNC_OUT 引脚输出 100Hz 脉冲信号。同步输出波形示例:

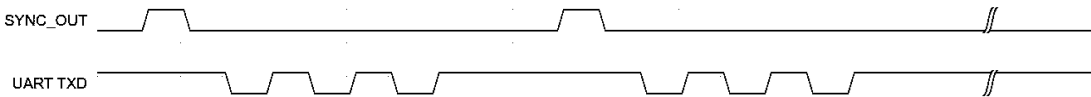


Figure 28: Sync_Out Timing

13.2.2 同步输出与数据输出不同频

如果用户的系统需要同步输出引脚与数据输出不同频，那么可以通过配置分频系数达到此配置。具体配置请参考指令与编程手册

例: 模块输出 100Hz 数据，SYNC_OUT 引脚输出 50Hz 脉冲信号。同步输出波形示例:例: 模块输出 100Hz 数据，SYNC_OUT 引脚输出 50Hz 脉冲信号。同步输出波形示例:

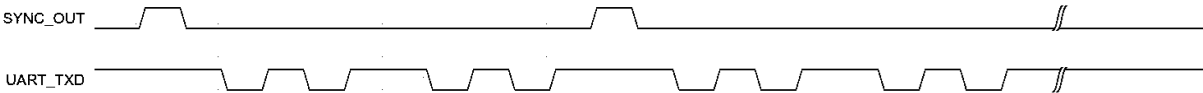


Figure 29: Sync_Out Division Timing

Note1: SYNC_OUT_DIV 默认为 SYNC_OUT 的 8 分频，如需其他分频请用户自行参考指令与编程手册更改。

13.3 同步时间戳

IMU 可以输出 PPS 同步时间戳。PPS 同步时间戳指的是: 当模块检测到最近一次下降沿信号时开始到当前一帧数据采样时所经过的时间。

14 标签

HI14 系列侧面贴有如下标签。标签示意说明如下表。

Table 23: 标签样式说明

图例	释义
<div>Model: IMU/VRU Module</div> <div>REV: B6A1 1.3.7</div> <div>I/F: UART(RS-232)</div> <div>P/N: HI14R2-232-000</div> <div>S/N: 14022427400003</div> <div></div>	<div>Model: 产品名称</div> <div>REV: B6A1 硬件版本 1.3.7 软件版本</div> <div>I/F: 硬件接口</div> <div>P/N: Part Number</div> <div>S/N: Serial Number</div>

15 包装

HI14 系列模块有专属定制的 EPE 泡棉衬底，然后再将其装入盒中。

15.1 HI14 系列 M12 接口



Note1: 包装箱中还会装入用户所使用的线束。

Table 24: 纸箱尺寸

Device	SPQ(PCS)	L(mm)	W(mm)	H(mm)
HI14 系列	2	150±3	150±3	60±3

Note1: PG 直接出线接口的纸箱高度为 70±3mm

15.2 HI14 系列 PG 接口

由于 HI14 系列 PG 接口采用直接出线的方式，因此直接出线的产品并没有装在防静电袋中，而是直接装在 EPE 泡棉衬底中，然后再装入包装盒中，尺寸参考 15.1。

16 术语解释

IMU: 惯性测量单元 Inertial Measurement Unit

阵列 IMU: 产品包含多个 IMU 单元, 比如 HI14R2 内部包含 4 个 IMU, HI14R5 包含 8 个 IMU

VRU: 垂直参考单元 Vertical Reference Unit

AHRS: 航姿参考系统 Attitude and Heading Reference System