

1 特性

1.1 硬件

- 高性能 MEMS-IMU
- 出厂标定比例因子、跨轴、零偏
- 陀螺仪零偏不稳定性高达 1.76°/h
- 加速度计零偏不稳定性高达 21ug
- RS-232/CAN/USB 等多种通信接口
- 支持高达 36V 宽压输入
- IP68 级防水
- 优异的抗振性
- 集成温度传感器
- M8A 连接器

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 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: CH10X

3.2 系统框图

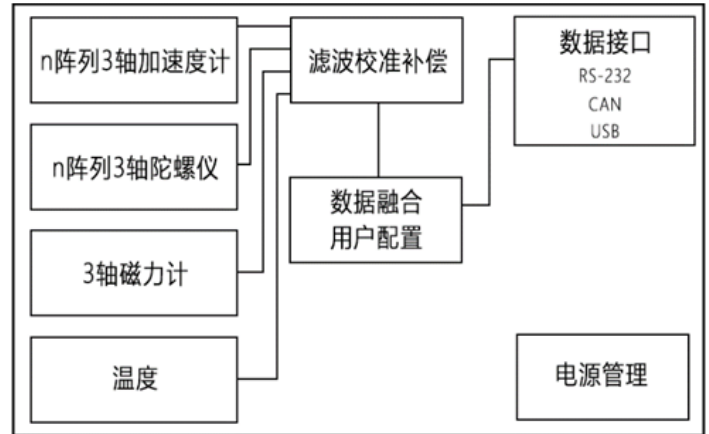


Figure 2: Functional Block Diagram

3.3 通用描述

CH10X 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。

CH10X 系列传感器通过 RS-232、CAN、USB 等多种接口进行数据传输，并且拥有丰富的用户配置，

多功能上位机(GUI)可以帮助快速地评测产品，这些功能包括并不限于模块配置、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。

目录

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	1
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	5
6 文档信息	6
6.1 版本信息	6
6.2 相关文档与开发套件	6
7 参数	7
7.1 绝对最大值	7
7.2 正常工作	7
7.3 接口参数	8
7.4 陀螺仪	9
7.5 加速度计	10
7.6 磁力计	10
7.7 温度传感器	10
7.8 Allan 方差曲线	11
7.9 融合参数	12
7.10 姿态角精度	12
7.11 机械与环境参数	13
7.12 产品尺寸	14
7.13 传感器引脚定义	15
8 配套线束	16
9 接线示意图	17
9.1 M8-A 6 芯公头转 DB9 母头(电源线外置)	17
9.2 M8-A 6 芯公头转 DB9 母头(电源内置)	17
9.3 M8-A 6 芯公头转 USB-A	17
10 坐标系与安装	18
10.1 坐标系	18
10.2 传感器质心位置	18
10.3 推荐的安装方式	19
11 初始配置	20
11.1 接口初始配置	20
11.2 传感器初始配置	20
12 通信协议	21

12.1 串行二进制协议.....	21
12.2 CAN	21
12.2.1 CANopen	21
12.2.2 J1939	21
13 包装.....	22

4 产品选型

Table 2: 选型信息

		CH10X-I ¹			
公司标识	产品系列	X-传感器		I-接口	
CH	10	2	2XIMU	CAN_232	CAN+RS-232
		4	4XIMU	USB	USB2.0 ²
		4M	4XIMU+Magnetic		
		8M	8XIMU+Magnetic		

Note1: 型号举例: CH104M-CAN-232

Note2: RS-232 可通过搭配 USB 转 RS-232 线束变为 USB 产品, 因此 USB 接口的产品可订购 RS-232 接口的产品, 只是配线不同

Note3: 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	CH102-CAN-232	IMU/VRU Module	2 阵列 6DoF 3.76°/h 42ug
	CH104-CAN-232	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug
	CH104M-CAN-232	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h 30ug
	CH108M-CAN-232	IMU/VRU Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h 21ug
USB ¹	CH104-USB	IMU/VRU Module	4 阵列 6DoF 2.5°/h 30ug
	CH104M-USB	IMU/AHRS Module	4 阵列 6DoF+Magnetic 2.5°/h
	CH108M-USB	IMU/AHRS Module	8 阵列 6DoF+Magnetic 1.76°/h

Note1: RS-232 接口可通过搭配 USB 转 RS-232 线束变为 USB 产品,

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

Note1: 此文档只适用于固件版本 1.5.3 及以上, 硬件版本 B6AX 及以上的产品,

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. GUI 上位机与参考例程

7 参数

如无特殊备注，测试温度 25°C，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°C-85°C	
ESD HBM	30KV	JEDEC/ESDA JS-001
电源输入电压	50V	
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	

7.2 正常工作

Table 6: 正常工作

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
输入电压		6	-	48	V	
功耗	CH102			300		
	CH104/CH104M			400	mW	
	CH108M			600		
工作温度		-40	-	85	°C	
陀螺仪量程		125	2000	2000	°/s	
加速度计量程		3	12	24	g	1
启动时间				2	s	2

Note1: 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
RS-232	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		3	5	7	kΩ	
	输出阻抗	RS-232	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	
		未接入 120Ω电阻	19	30	52	kΩ	5

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

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	CH102		<500	750		1
		CH104/CH104M		<280	350	ppm	
		CH108M		<280	300		
非线性	最佳拟合直线 $F_s=2000^\circ/s$		-0.05	-	0.05	%Fs	2
3dB 带宽				47		Hz	
采样率				1000		Hz	
零偏不稳定性	Allan Variance	CH102		3.6			
		CH104/CH104M		2.5		°/h	3
		CH108M		1.76			
零偏重复性	Allan Variance	CH102		0.07			
		CH104/CH104M		0.05		°/s	3
		CH108M		0.03			
角度随机游走	Allan Variance	CH102		0.42			
		CH104/CH104M		0.3		°/√h	3
		CH108M		0.21			
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

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					10	mg	1
非线性	最佳拟合直线 Fs=3g			0.5		%Fs	2
3dB 带宽				145		Hz	
采样率				1600		Hz	
零偏不稳定性	Allan Variance	CH102		42			
		CH104/CH104M		30		ug	3
		CH108M		21			
零偏重复性	Allan Variance	CH102		1.8			
		CH104/CH104M		1.5		mg	3
		CH108M		0.6			
随机游走	Allan Variance	CH102		0.06			
		CH104/CH104M		0.04		m/s√h	3
		CH108M		0.028			

Note1: 用户焊接之后此数值会有变化以实际为准

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

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	°C	
Offset error			±1		K	

7.8 Allan 方差曲线

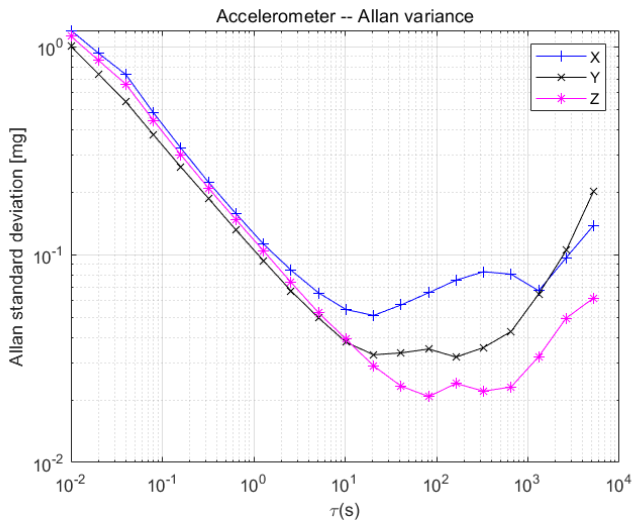


Figure 3: CH102 Accelerometer Allan Variance

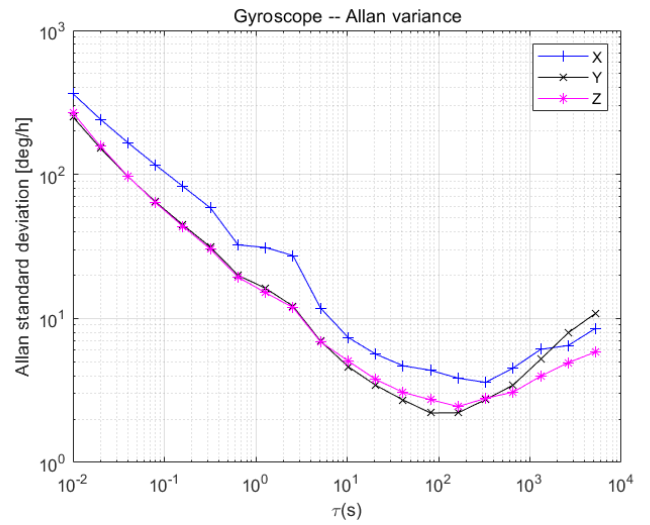


Figure 4: CH102 Gyroscope Allan Variance

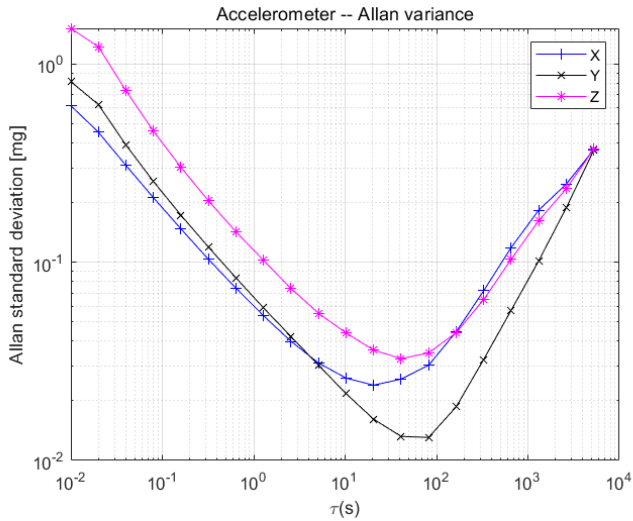


Figure 5: CH104/CH104M Accelerometer Allan Variance

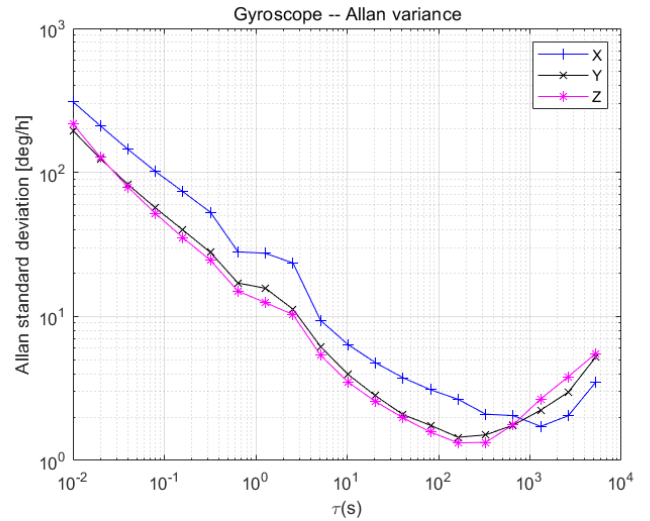


Figure 6: CH104/CH104M Gyroscope Allan Variance

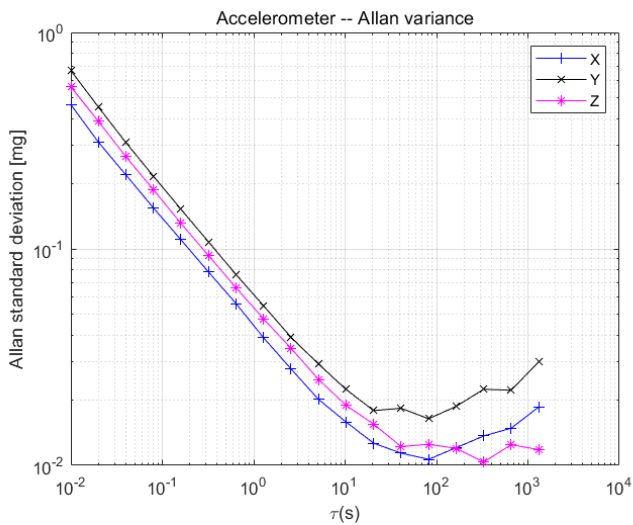


Figure 7: CH108M Accelerometer Allan Variance

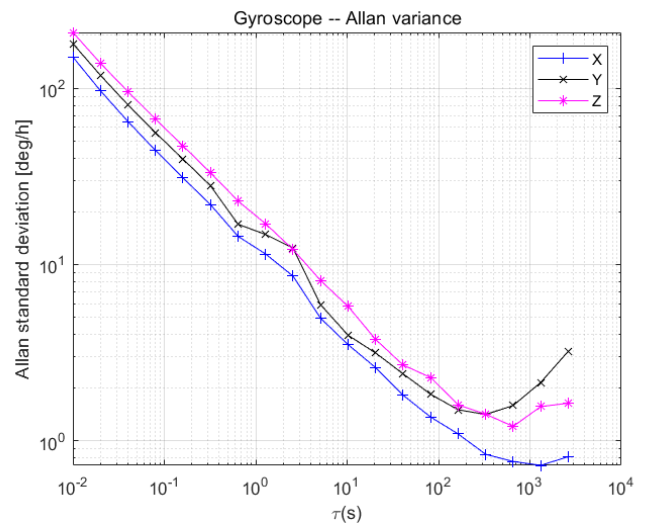


Figure 8: CH108M Gyroscope Allan Variance

7.9 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°

7.10 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)				0.1	0.2	°	
俯仰/横滚(动态)				0.1	0.2	°	
航向角静态漂移(6DOF)	静止 2h			0.1	0.2	°	1
航向角动态漂移(6DOF)		CH102		7			
		CH104/CH104M		5		°	2
		CH108M		5			
航向角磁辅助(AHRS)				2	3	°	3
航向角旋转误差(6DOF)	100°/s 旋转	CH102			3		
		CH104/CH104M		<0.8	1.3	°	4
		CH108M			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

7.11 机械与环境参数

Table 14: 机械与环境参数

Parameters	Product	Value
尺寸		48X47.2X22.5mm
重量		<75g
外壳材质		铝合金
固定螺丝		M3
表面处理		氧化
抗振动		1.0mm(10Hz-58Hz)&≤20g(58Hz-600Hz)
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°C升至 85°C, 5 次

7.12 产品尺寸

All Dimensions in mm units.

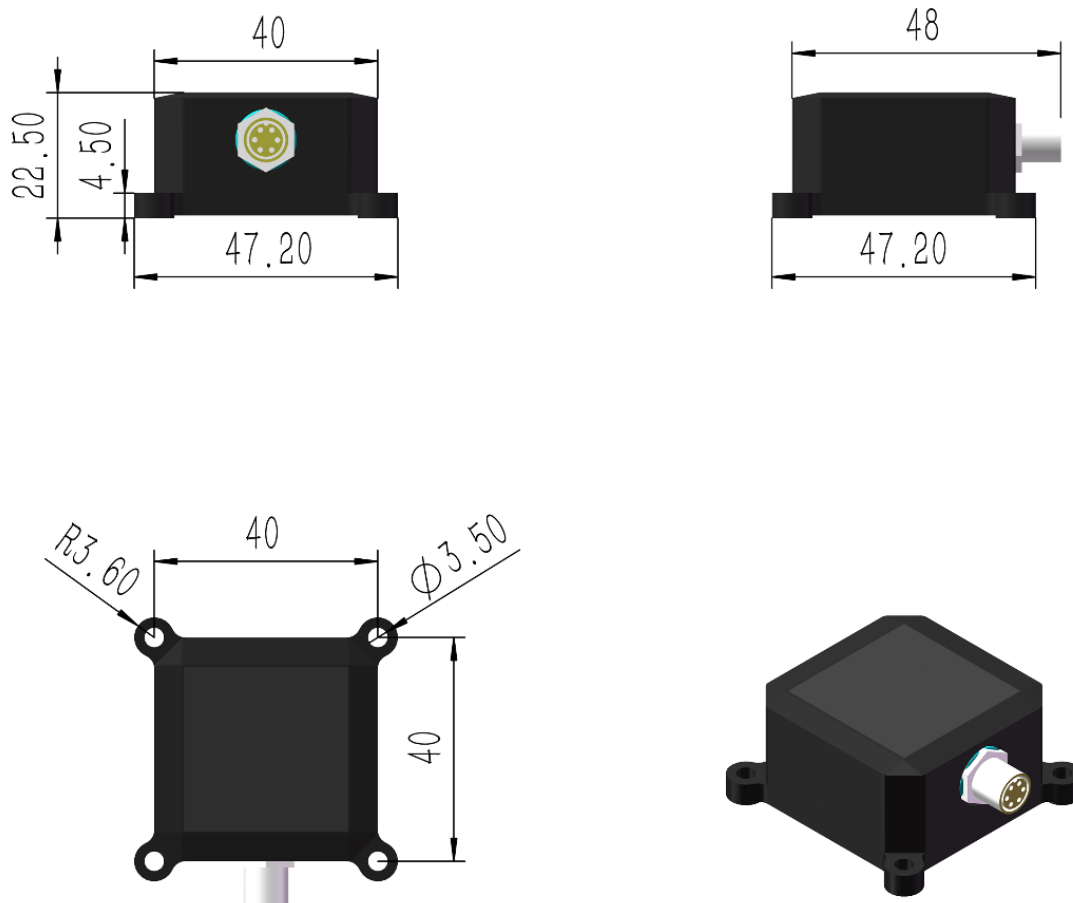


Figure 9: CH10X Mechanical Dimension

7.13 传感器引脚定义

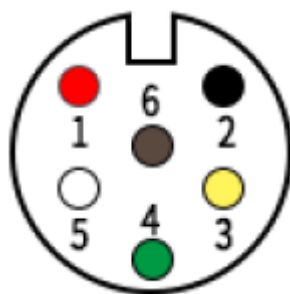





Figure 10: M8 -A Pin definition(sensor side)

Table 15: 传感器引脚描述

No.	Color	CAN+RS-232	USB	Description	Note
1	Red	VCC	VCC	电源+	
2	Black	GND	GND	电源地	
3	Yellow	CAN H		CAN High	
4	Green	CAN L		CAN Low	
5	White	TXD	TXD	串口发送 RS-232 电平	
6	Brown	RXD	RXD	串口接收 RS-232 电平	

8 配套线束

Description					Diagram	Note
M8 6 芯直公头-DB9 母头						1
Color	红(RD)	黑(BK)	黄(Yellow)	绿(Green)		
Pin	VCC	GND	CAN H	CAN L		
M8 6 芯直公头-DB9 母头 电源内置 Pin9 为 VCC						
M8 6 芯直公头转 USB A 公头						2

Note1: 所有线材 PUR, 默认线长 1.5m, 如需其他长度请与我们联系

Note2: 内置 USB 转 RS-232 芯片

9 接线示意图

9.1 M8-A 6 芯公头转 DB9 母头(电源线外置)

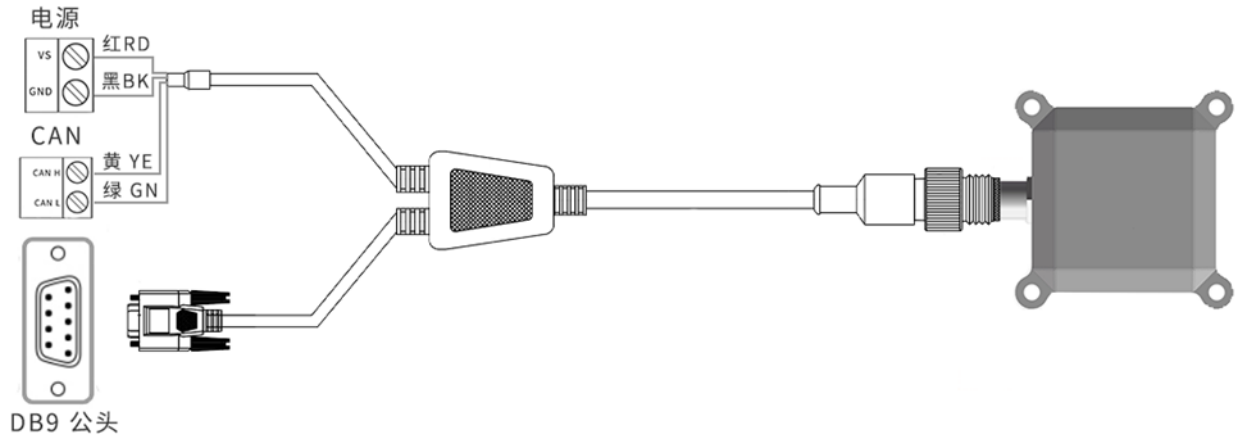


Figure 11: M8-A code 6 pin to DB9+OPEN external power

9.2 M8-A 6 芯公头转 DB9 母头(电源内置)



Figure 12: M8-A code 6 pin to DB9 internal power

⚠ 采用此种方式接线需要 DB9 的 Pin 9 为 VCC

9.3 M8-A 6 芯公头转 USB-A

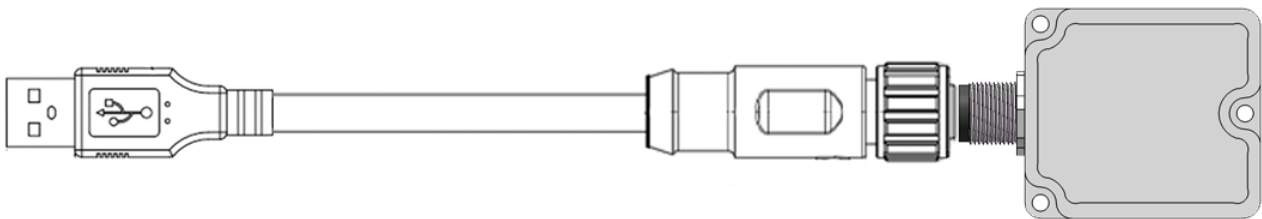


Figure 13: M8-A code 6 pin to USB A

10 坐标系与安装

10.1 坐标系

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

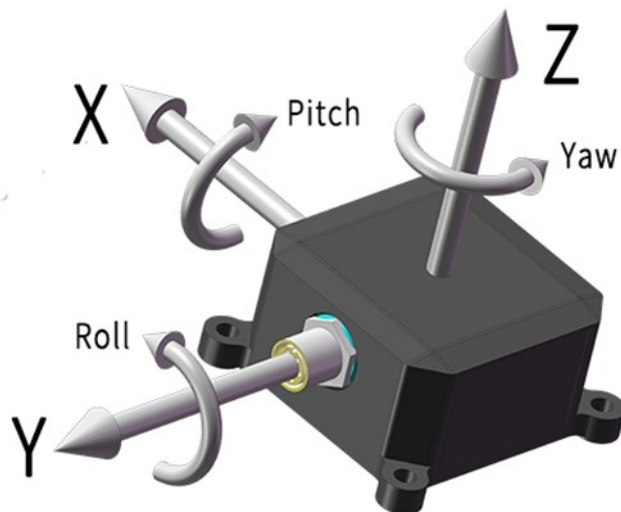


Figure 14: Coordinate System

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 16: CH10X 系列传感器中心位置

Axis	X-offset	Y-offset	Z-offset	Unit
X	0	0	6.7	mm
Y	0	0	6.7	mm
Z	0	0	6.7	mm

10.3 推荐的安装方式

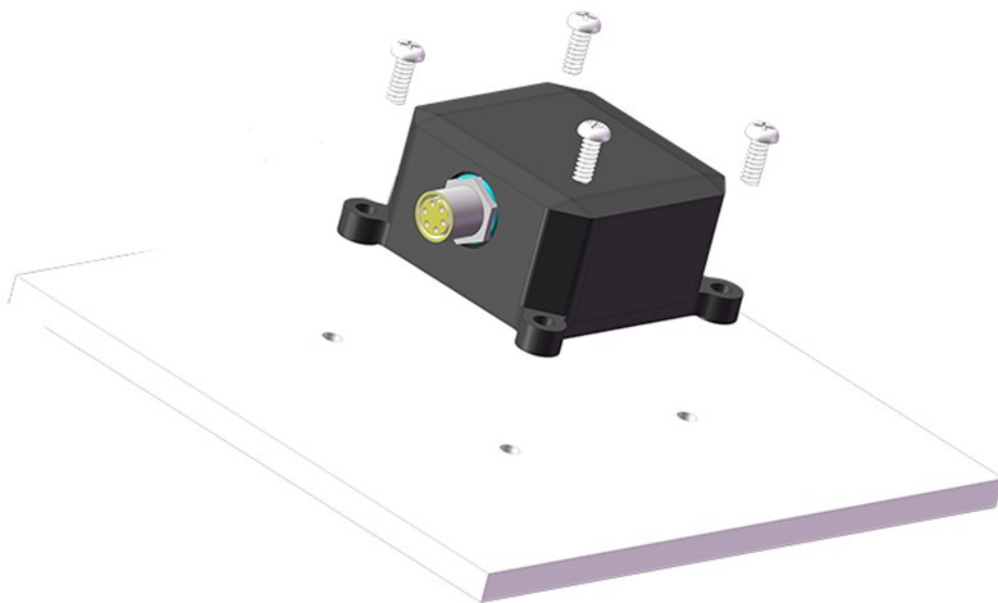


Figure 15: Mounting Example

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

CH10X 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 17: 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

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 18: 传感器初始配置

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

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 CAN

12.2.1 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。

12.2.2 J1939

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

13 包装

CH10X 系列模块有专属定制的 EPE 泡棉衬底，然后再将其装入盒中。



⚠ 包装箱中还会装入用户所使用的线束。

Table 19: 纸箱尺寸

Device	SPQ(PCS)	L(mm)	W(mm)	H(mm)
CH10X 系列	2	150±3	150±3	60±3