



文件: hi32_um_cn

技术支持: support@hipnuc.com

属性: 公开

网站: www.hipnuc.com



文档变更历史

版本	日期	作者	变更内容
V1.0	2023年10月8日	HiPNUC	初始版本

HI32系列用户手册

1 产品简介

1.1 主要应用场景:

1.2 主要优势

1.2.1 完善的制造体系

1.2.2 先进的软件算法

1.2.3 高性能传感器

1.2.4 IP68级防水、CE认证

1.2.5 便捷的通信接口

1.3 辅助开发套件

1.4 订购信息

2 机械与电气特性

2.1 产品尺寸(mm)

2.1.1 双天线航空插头接口尺寸

2.1.2 双天线汽车连接器接口尺寸

2.2 引脚定义与线束

2.2.1 航空插头-DB9线束

2.2.2 航空插头-DB9引脚定义

2.2.2.1 MI0接口引脚定义

2.2.2.2 MI2接口引脚定义

2.2.3 航空插头-OPEN线束

2.2.3.1 MI0接口引脚定义

2.2.3.2 MI1接口引脚定义

2.2.3.3 MI2接口引脚定义

2.2.4 汽车连接器-MX23A18NF1

2.2.4.1 MI0接口引脚定义

2.2.4.2 MI1接口引脚定义

3 参数指标

3.1 组合导航精度指标

3.2 惯性传感器参数

3.3 GNSS参数

3.4 机械与电气参数

3.5 接口资源

3.6 数据输入/输出

3.7 接口电气参数

4 接线与安装

4.1 接线示意图

4.2 DTU

4.2.1 4G DTU

4.3 坐标系定义

4.4 天线位置

5 初始配置

5.1 接口默认配置

5.2 惯性传感器默认配置

5.3 传感器与双天线默认安装位置

5.4 IMU与GNSS主天线之间的杆臂设置

6 安装角标定和保存

7 同步输入输出

8 里程计接口

9 附录A-技术支持

1. 产品简介

HI32系列是利用高性能MEMS传感器、高精度GNSS系统和高性能的微处理器组成的组合导航系统(GNSS/INS)。内置自研的高可靠性组合导航算法，可以实时输出被测载体的速度、位置、姿态等信息，用户也可以外接RTCM差分校正数据实现高精度RTK定位。IP68级防水的外壳式的封装可以很方便的集成到用户的系统。产品型号信息如下：

HI32ab-c-def						
HI 公司标识	a 传感器	b 温补	c 数据接口	d 保留	e 出线方式	f 定制信息
32	产品系列 R6 4XIMU+地磁+RTK-GNSS	N 无温补	MI0	0 默认	0 航空插头	00 默认
	R7 4XIMU+地磁+DUAL RTK-GNSS	T 有温补	MI1		1 J30J	其他 有定制
			MI2		2 汽车连接器	

型号举例:HI32R7N-MI0-000

1.1 主要应用场景:

HI32系列可以精确地感知载体的速度、位置、姿态等信息，可与激光雷达 (Lidar)、视觉 (Camera) 等导航方案形成优势互补，增强被测载体的导航精度和可靠性。典型的应用市场如下：

- 无人机(UAV)
- 机器人导航(Robot Navigation)
- 无人船(ROV)
- 智慧农机
- 无人驾驶车辆

1.2 主要优势

1.2.1 完善的制造体系

- 自主研发自动化批量标定与测试产线，保证量产产品一致性。
- 小体积，嵌入式设计，产品兼容性好性价比高
- 零偏、比例因子、跨轴等误差因素出厂标定

1.2.2 先进的软件算法

- 领先的组合导航算法,可外接里程计、DVL等辅助导航信息
- 可外接千寻、移动等CORS站，实现高精度定位
- 基于扩展卡尔曼融合算法，在遮挡环境下依然可以提供持续的导航信息

1.2.3 高性能传感器

- 陀螺仪零偏稳定性高达2.5°/h
- 加速度计零偏稳定性高达30ug
- 全星座，全频点RTK-GNSS系统

1.2.4 IP68级防水、CE认证

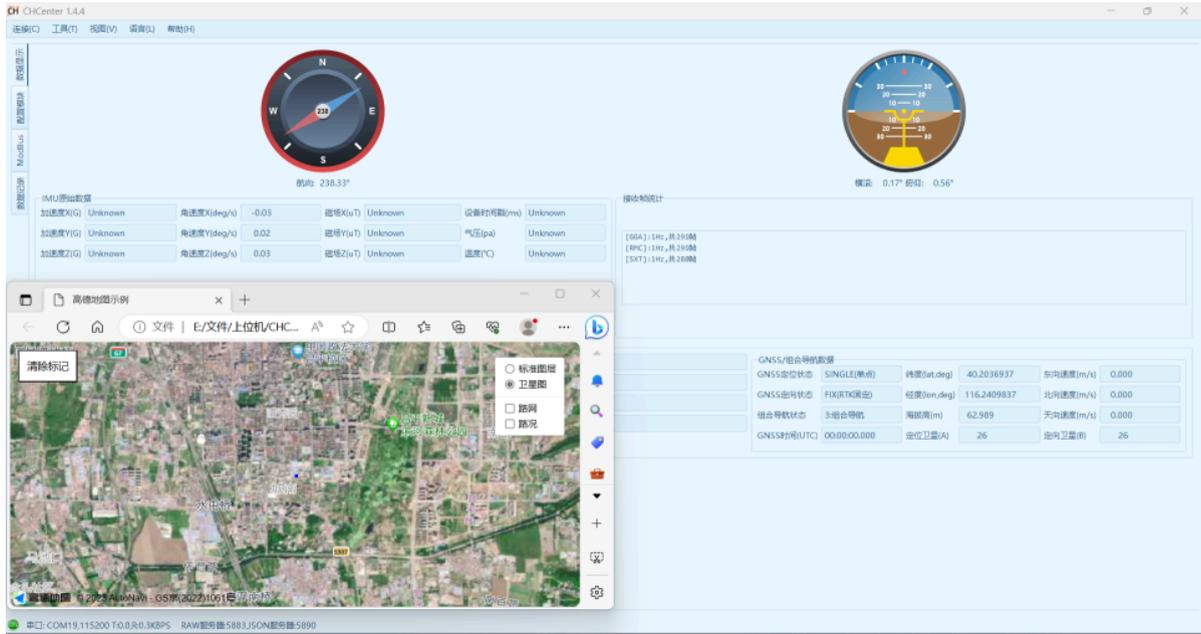
P68级防水设计、CE认证，非常适合户外无人驾驶的应用

1.2.5 便捷的通信接口

为了更好地嵌入用户产品中，HI32系列采用坚固可靠航空插头、J30J、汽车连接器等接口

1.3 辅助开发套件

可以记录与显示数据的上位机



1.4 订购信息

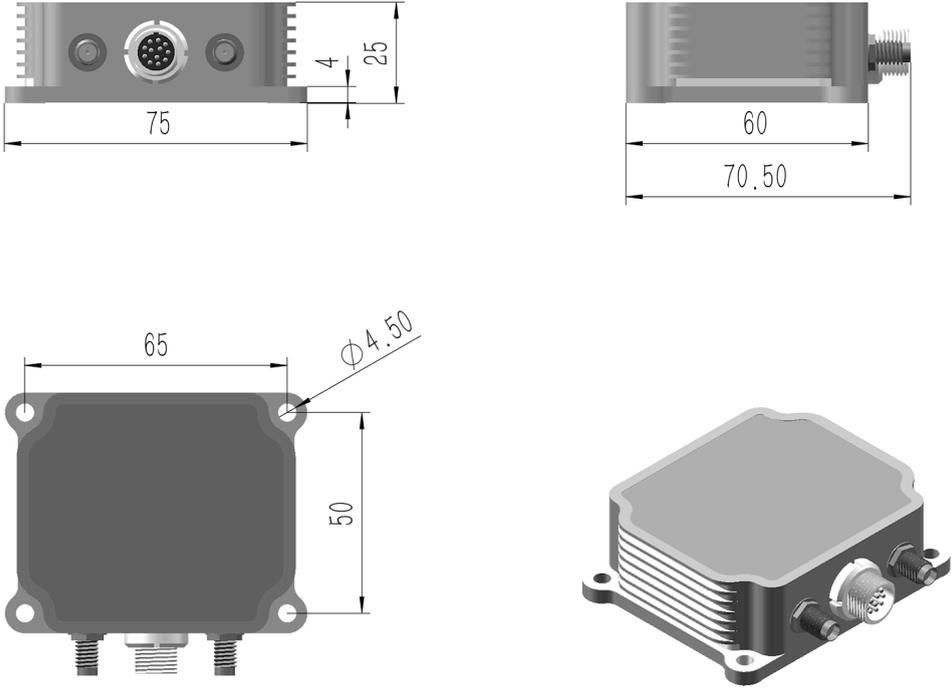
P/N	名称	规格描述
HI32R6N-MI0-000	单天线组合导航系统	航插接口 MI0
HI32R7N-MI0-000	双天线组合导航系统	航插接口 MI0
HI32R7N-MI1-000	双天线组合导航系统	航插接口 MI1
HI32R7N-MI2-000	双天线组合导航系统	航插接口 MI2
HI32R7N-MI0-020	双天线组合导航系统	汽车连接器接口 MI0
HI32R7N-MI1-020	双天线组合导航系统	汽车连接器接口 MI1

如需J30J接口，请于我们联系www.hipnuc.com

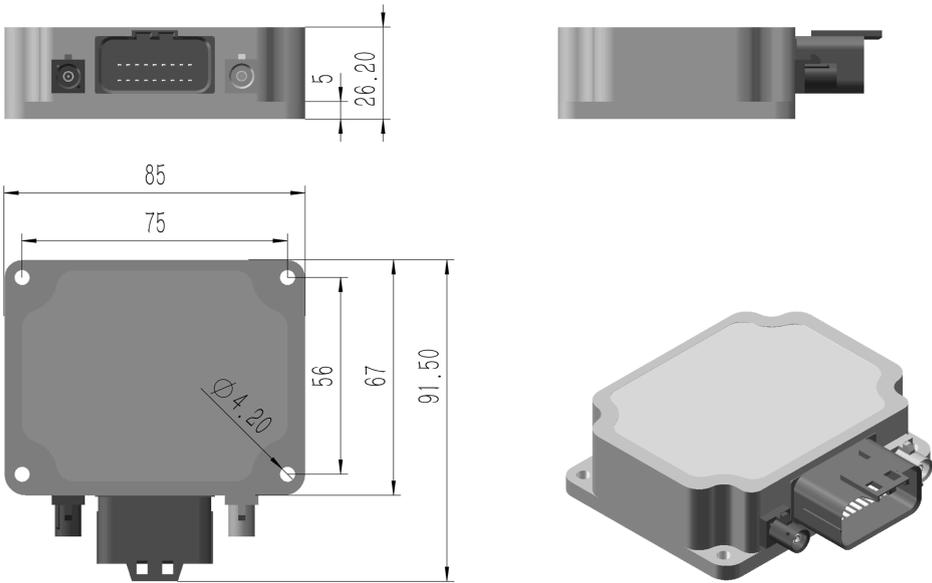
2. 机械与电气特性

2.1 产品尺寸(mm)

2.1.1 双天线航空插头接口尺寸

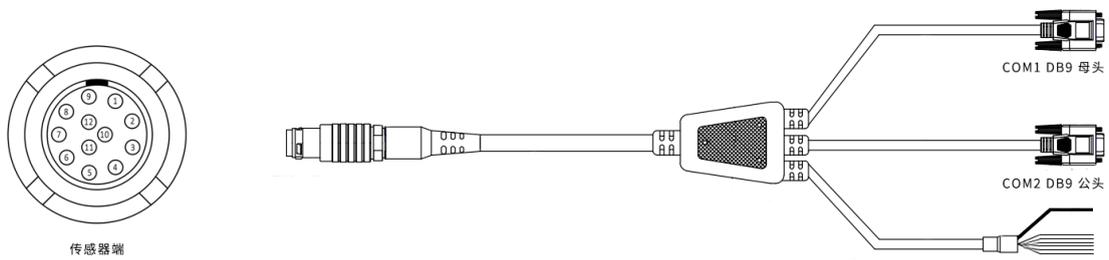


2.1.2 双天线汽车连接器接口尺寸



2.2 引脚定义与线束

2.2.1 航空插头-DB9线束



线束总长3.3m，适用于HI32R6N-MI0-000、HI32R7N-MI0-000、HI32R6N-MI2-000、HI32R7N-MI2-000

2.2.2 航空插头-DB9引脚定义

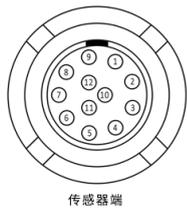
2.2.2.1 MI0接口引脚定义

MI0	定义	颜色	描述	备注
1	Vs	红	电源输入6-36VDC	OPEN
2	PGND	黑	电源地	OPEN
3	SGND		信号地	COM1 DB9 5脚
4	RS232_TXD1		COM1数据发送	COM1 DB9 2脚
5	RS232_RXD1		COM1数据接收	COM1 DB9 3脚
6	CAN1H	棕	CAN1 High	OPEN
7	CAN1L	紫	CAN1 Low	OPEN
8	SGND	黄	信号地	OPEN
9	PPS	绿	秒脉冲信号	OPEN
10	SGND		信号地	COM2 DB9 5脚
11	RS232_TXD2		COM2差分数据发送	COM2 DB9 3脚
12	RS232_RXD2		COM2差分数据接收	COM2 DB9 2脚

2.2.2.2 MI2接口引脚定义

MI2	定义	颜色	描述	备注
1	Vs	红	电源输入6-36VDC	OPEN
2	PGND	黑	电源地	OPEN
3	SGND		信号地	COM1 DB9 5脚
4	RS232_TXD1		COM1数据发送	COM1 DB9 2脚
5	RS232_RXD1		COM1数据接收	COM1 DB9 3脚
6	SYNC_IN1	棕	CAN1 High	OPEN
7	SYNC_OUT1	紫	CAN1 Low	OPEN
8	SGND	黄	信号地	OPEN
9	PPS	绿	秒脉冲信号	OPEN
10	SGND		信号地	COM2 DB9 5脚
11	RS232_TXD2		COM2差分数据发送	COM2 DB9 3脚
12	RS232_RXD2		COM2差分数据接收	COM2 DB9 2脚

2.2.3 航空插头-OPEN线束



传感器端



线束总长3m，适用于HI32系列航空插头接口产品

2.2.3.1 MI0接口引脚定义

MI0	颜色	定义	描述
1	红Red	Vs	电源输入6-36VDC
2	黑Black	PGND	电源地
3	绿Green	SGND	信号地
4	黄Yellow	RS232_TXD1	COM1数据发送
5	白White	RS232_RXD1	COM1数据接收
6	棕Brown	CAN1H	CAN1 High
7	蓝Blue	CAN1L	CAN1 Low
8	灰Grey	SGND	信号地
9	橙Orange	PPS	秒脉冲信号
10	紫Purple	SGND	信号地
11	粉红Pink	RS232_TXD2	COM2差分数据发送
12	浅绿Light green	RS232_RXD2	COM2差分数据接收

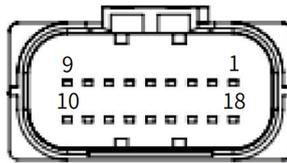
2.2.3.2 MI1接口引脚定义

MI1	颜色	定义	描述
1	红Red	Vs	电源输入6-36VDC
2	黑Black	PGND	电源地
3	绿Green	SGND	信号地
4	黄Yellow	TX+	RS-422发送+
5	白White	TX-	RS-422发送-
6	棕Brown	RX+	RS-422接收+
7	蓝Blue	RX-	RS-422接收-
8	灰Grey	SGND	信号地
9	橙Orange	PPS	秒脉冲信号
10	紫Purple	SGND	信号地
11	粉红Pink	RS232_TXD2	COM2差分数据发送
12	浅绿Light green	RS232_RXD2	COM2差分数据接收

2.2.3.3 MI2接口引脚定义

MI2	颜色	定义	描述
1	红Red	Vs	电源输入6-36VDC
2	黑Black	PGND	电源地
3	绿Green	SGND	信号地
4	黄Yellow	RS232_TXD1	COM1数据发送
5	白White	RS232_RXD1	COM1数据接收
6	棕Brown	SYNC_IN1	同步输入
7	蓝Blue	SYNC_OUT1	同步输出
8	灰Grey	SGND	信号地
9	橙Orange	PPS	秒脉冲信号
10	紫Purple	SGND	信号地
11	粉红Pink	RS232_TXD2	COM2差分数据发送
12	浅绿Light green	RS232_RXD2	COM2差分数据接收

2.2.4 汽车连接器-MX23A18NF1



2.2.4.1 MI0接口引脚定义

MI0	定义	描述
1,4,15	SGND	信号地
2	RS232_RXD2	COM2差分数据接收
3	RS232_TXD2	COM2差分数据发送
5,6	NC	悬空
7	CAN1H	CAN1 High
8	CAN1L	CAN1 Low
9	Vs	电源输入6-36VDC
10	PGND	电源地
11	CAN2L	CAN2 Low 当前保留
12	CAN2H	CAN2 High 当前保留
13	RS232_TXD1	COM1数据发送
14	RS232_RXD1	COM1数据接收
16	PPS	秒脉冲信号
17	SYNC_IN1	同步输入
18	SYNC_OUT1	同步输出

2.2.4.2 MI1接口引脚定义

MI0	定义	描述
1,4,15	SGND	信号地
2	RS232_RXD2	COM2差分数据接收
3	RS232_TXD2	COM2差分数据发送

MIO	定义	描述
5	RX+	RS-422接收+
6	RX-	RS-422接收-
7	CAN1H	CAN1 High
8	CAN1L	CAN1 Low
9	Vs	电源输入6-36VDC
10	PGND	电源地
11	CAN2L	CAN2 Low 当前保留
12	CAN2H	CAN2 High 当前保留
13	TX+	RS-422发送+
14	TX-	RS-422发送-
16	PPS	秒脉冲信号
17	SYNC_IN1	同步输入
18	SYNC_OUT1	同步输出

3. 参数指标

3.1 组合导航精度指标

失锁时间	定位模式	位置精度	速度精度	俯仰/横滚精度	航向精度
3s	里程计接入	1cm	0.03m/s	0.1°	0.2°
10s		1m	0.1m/s	0.1°	0.2°
60s		6m	0.1m/s	0.2°	0.35°

传感器失锁之前处于RTK定位模式

3.2 惯性传感器参数

IMU	加速度计	陀螺仪	地磁场	备注
量程	±6g	500°/s	±8Gauss	
分辨率	0.001g	0.001°/s	0.25mg	
带宽	150Hz	120Hz	TBD	
零偏稳定性	30uG	2.5°/h	TBD	1σ
随机游走	0.028m/s√h	0.3°/√h	TBD	
全温零偏变化	<0.015°/s/°C	<0.2mg/°C	TBD	1σ

3.3 GNSS参数

指标	描述	备注
通道	1408通道	
频点	BDS B1I/B2I/B3I GPS L1 C/A/L2P(Y)/L2C/L5 Galileo E1/E5a/E5b GLONASS L1/L2 QZSS L1/L2/L5	
冷启动	<30s	
热启动	<2s	
RTK启动时间	<5s	
单点定位精度 RMS	水平 1.5m 高程 2.5m	
SBAS	水平 0.4m 高程 0.8m	
RTK定位精度 RMS	水平 0.8cm+1ppm 高程1.5cm+1ppm	
定向精度	0.2° /1m 基线	
更新速率	20Hz	
最大速度	500m/s	
最大高度	50000m	

3.4 机械与电气参数

参数	条件	HI32R6N	HI32R7N
输入电压	25°C	6-36V DC	6-36V DC
功耗	25°C	-	<1.8W
尺寸	航插接口	75X60X25.2mm	75X60X25.2mm
	汽车连接器MX23A18NF1	85x67x26mm	85x67x26mm
重量	航插接口	-	180g
	汽车连接器MX23A18NF1	-	-
外壳材质	-	铝合金	
工作温度	-	-40-85°C	
认证	-	CE、ROHS、IP68	

3.5 接口资源

参数	描述
COM1	传感器数据输入输出接口，与用户主机相连
COM2	差分数据输入接口 输出GPGGA
RS-422	传感器数据输入输出接口，与用户主机相连
CAN1	传感器数据输入输出、里程计数据输入
CAN2	保留
PPS	授时信号 PPS 占空比50%
SYNC	同步输入与输出引脚
硬件接口	12pin 航空插头/汽车连接器MX23A18NF1
数据更新	最大100Hz(IMU), 100Hz(GNSS/INS)

用户可以根据产品需求选择合适的硬件接口

3.6 数据输入/输出

参数	描述
数据输出	NMEA/RTCM/Novtel SPAN 二进制协议
数据内容	欧拉角、四元数、速度、位置、加速度、角速度等
融合算法	EKF
外部传感器支持	里程计、GNSS、DTU等

3.7 接口电气参数

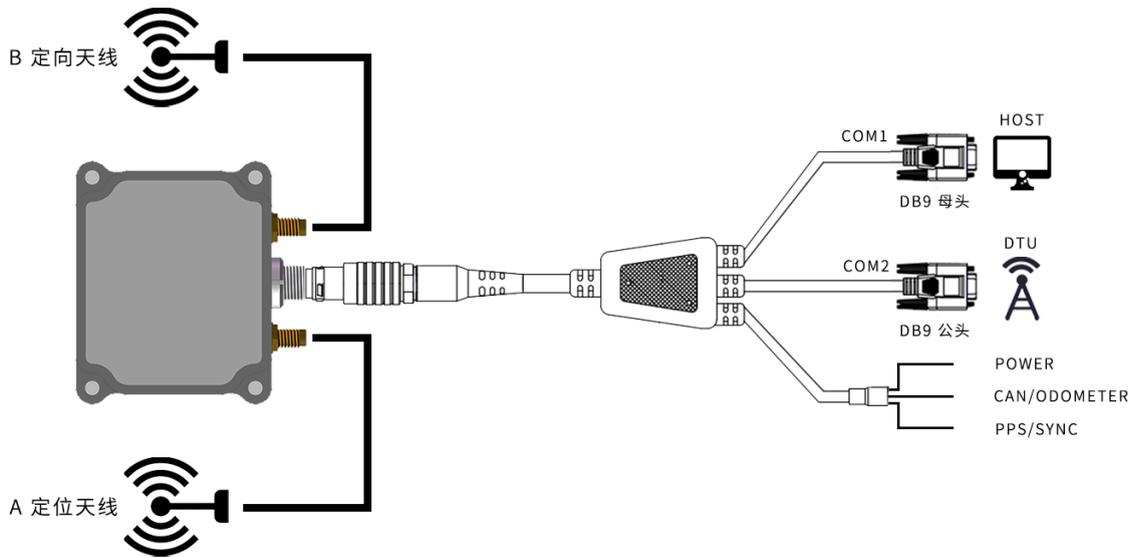
参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
接口 RS-232					
输入电压		-13.6	-	13.6	V
输入电压阈值 V_{IL}		0.6	1.2	-	V
输入电压阈值 V_{IH}		-	1.5	2.4	V
输入阻抗		3	5	7	k Ω

输出阻抗		300	-	-	Ω
波特率		9600/115200/230400/256000/460800/921600 默认115200			
接口 CAN2.0					
输出电压	CAN H	2.75	3.5	4.5	V
输出电压	CAN L	0.5	1.5	2.25	V
差分输出电压		1.5	-	3	V
隐形输出电压		2	2.5	3	V
最大输入电压	CAN H,CAN L	-42	-	42	V
波特率		125K/250K/500K/1000K(默认500K)			
接口 RS-422					
差分输出电压		2	-	3.3	V
共模输出电压		-	-	3	V
差分输入阈值		-0.2	-	0.2	V
输入迟滞		-	25	-	mV
输入阻抗		12	15	-	kΩ
SYNC IN					
输入电压		-	-	3.6	V
ESD		-15	-	15	kV
SYNC OUT/PPS					
输出电压		-	3.3	-	V
输出电流		-	30	-	mA

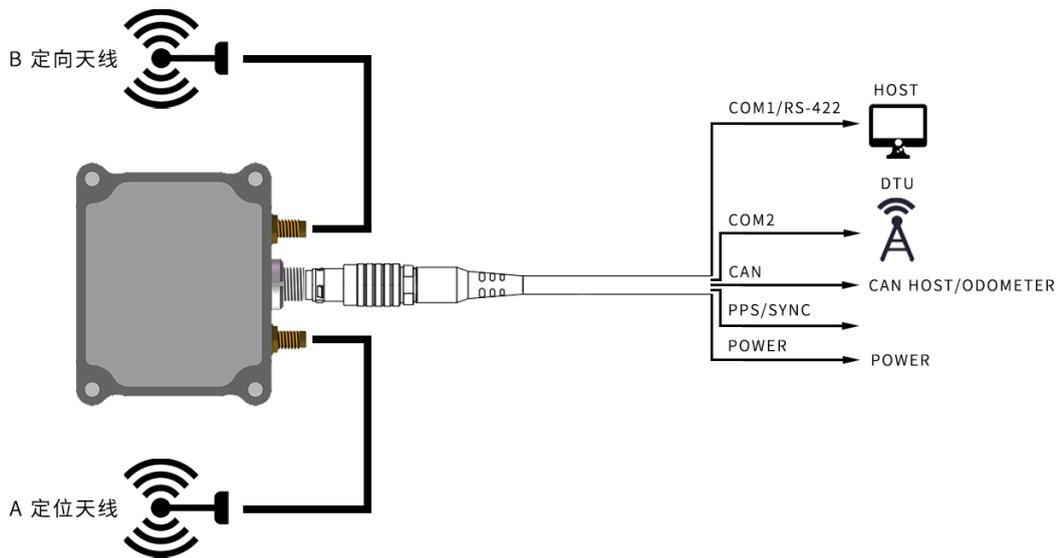
4. 接线与安装

4.1 接线示意图

航插接口转DB9线束接线



航插接口转OPEN线束接线



用户可以根据产品需要选择合适的数据接口与功能

汽车连接器接线方式可以参考上述接线

4.2 DTU

4.2.1 4G DTU

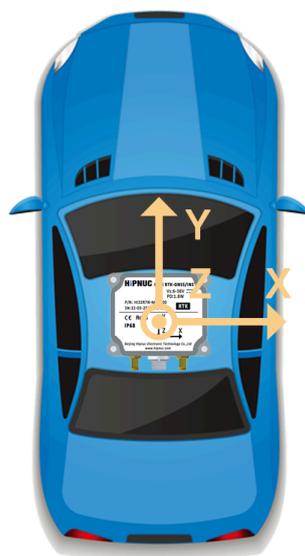
本设备支持部分厂家4G DTU终端，可自动配置DTU终端并完成RTK差分数据接入



使用方法请参考6.1.3.4配置NTRIP差分账号信息

4.3 坐标系定义

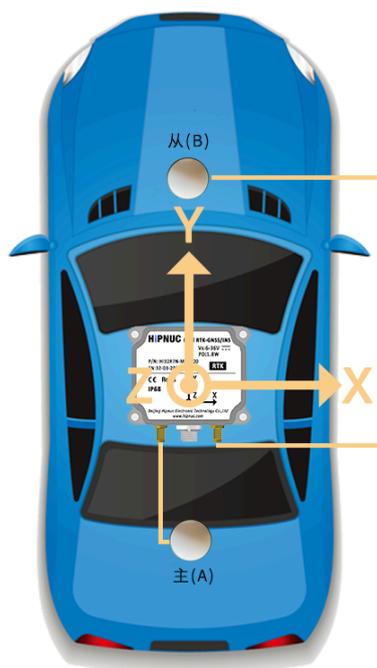
载体坐标系定义如下：**载体前进方向为Y轴正方向，X轴指向载体右侧**，构成东北天-右前上坐标系。被测载体、GNSS天线、HI32，三者之间需要**刚性连接**。



注意! Y+方向必须指向车辆前进方向，安装误差尽量要小。

4.4 天线位置

双天线分为A天线和B天线，在传感器外壳上有醒目标识，其中**A为主天线(定位天线)**，**B为从天线(定向天线)**，**AB天线所确定的向量(从A到B)**，称为**定向基线**。AB天线所确定的向量需与载体前进方向(IMU Y轴正方向)的夹角为 0° (顺时针为正)。AB天线的距离推荐在0.8 - 1.5m之间，注意天线位置安装完毕后，需要重新上电或者重启模块。



如需改变双天线与IMU之间的相对安装角度，可使用配置命令 `SETBASELINE` 来实现，详见配置命令章节。

5. 初始配置

HI32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。

5.1 接口默认配置

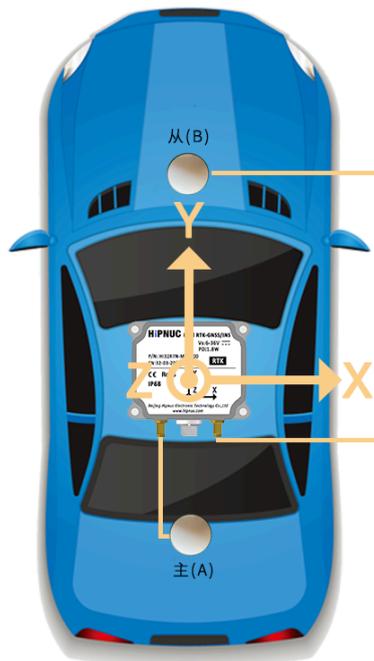
接口	参数
COM1(RS-232)	115200,N8N1,数据口, 输出传感器数据 默认1Hz
COM2(RS-232)	115200,N8N1,差分数据接口, 可以接收DTU或者RTCM数据, 输出GPGGA
RS-422	115200 数据接口, 输出传感器数据
CAN1	500K, 输入车辆轮速信号, 输出 INS 信息, 无120欧姆终端电阻
CAN2	保留 无120欧姆终端电阻
PPS	秒脉冲 50%占空比

如需修改传输速率、波特率等配置请参考用户配置章节

5.2 惯性传感器默认配置

IMU	加速度计	陀螺仪	地磁场	备注
量程	$\pm 6g$	$250^{\circ}/s$	$\pm 8Gauss$	
带宽	150Hz	120Hz	TBD	

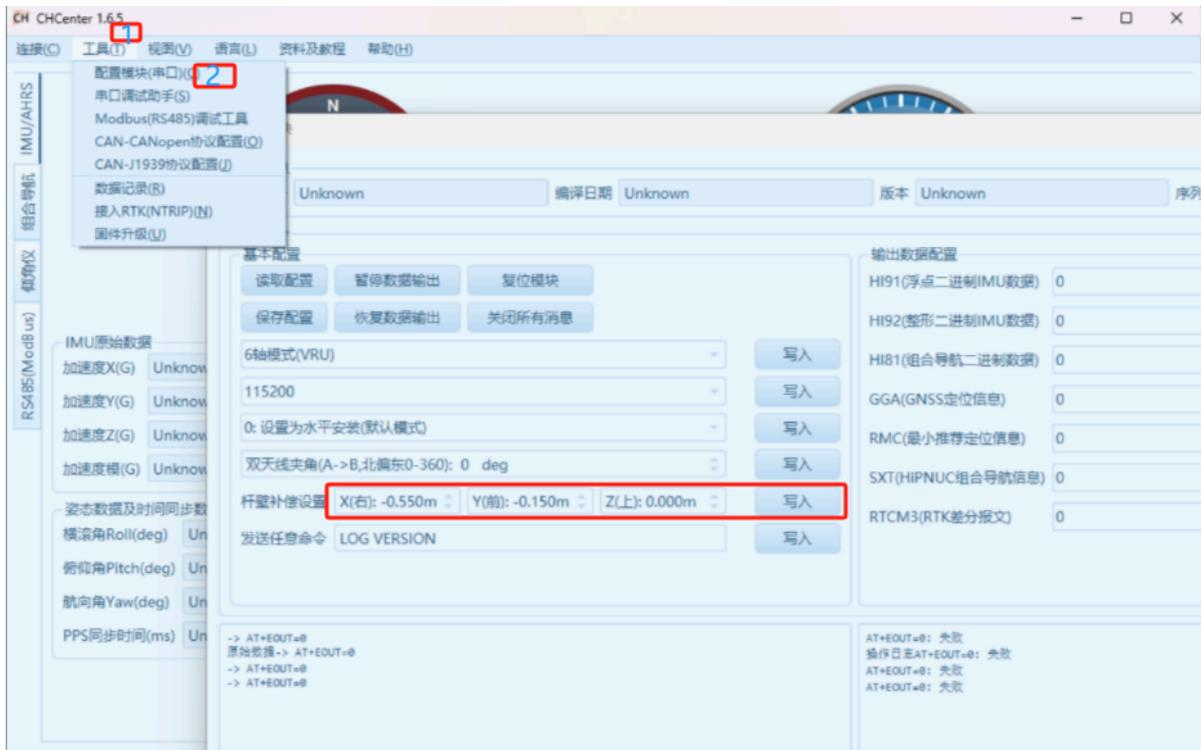
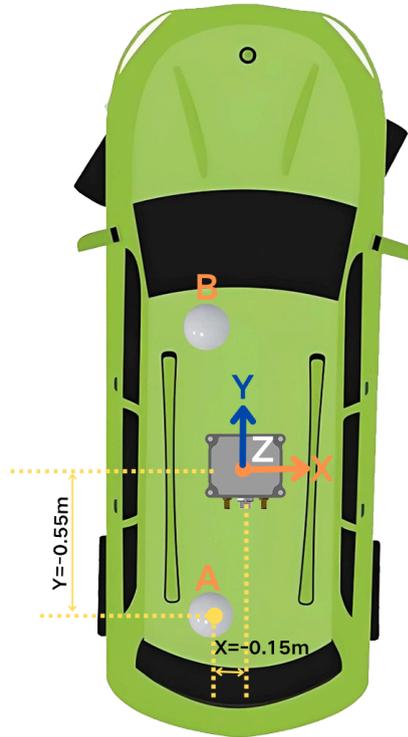
5.3 传感器与双天线默认安装位置



如需修改配置请参考编程手册

5.4 IMU与GNSS主天线之间的杆臂设置

杆臂表示为从惯导传感器的测量中心，到主GNSS天线相位中心的距离，测量应尽量准确。根据测量得到的距离配置相应的杆臂，其中X,Y杆臂测量如下图所示，然后通过上位机将测量的杆臂值写入模块



6. 安装角标定和保存

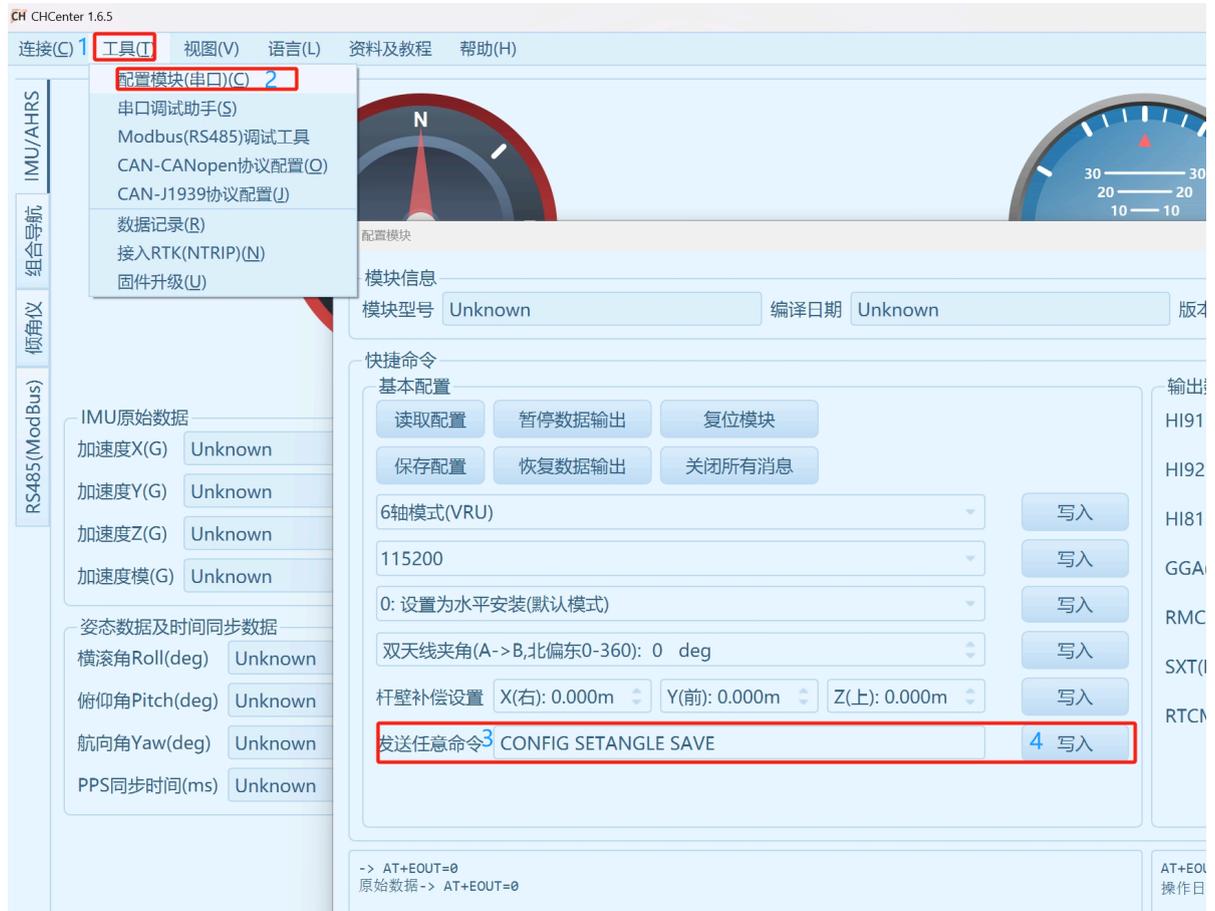
在IMU安装时应尽量保持其与载体坐标系重合，如果使用场景对失锁环境的精度要求较高且无法保证安装精度的情况下，可以使用动态标定的方法进行相关参数的估计。

动态标定：通过一系列已知的车辆运动轨迹，结合GNSS和IMU数据，估计IMU与车辆坐标系之间的安装角并保存到设备。

(1) 选择一个**开阔且平坦**的场地，将车辆停放在水平地面上，启动设备并等待GNSS**定位状态为有效** (>0)，然后**静止**一段时间（通常10-30秒）。

(2) 让车辆按照**“8字”**轨迹行驶，尽量使车速保持在**10km/h**以上行驶**5-10min**。如果没有**“8字”**路线条件，应尽量选择开阔的路段行驶（行驶中应包含**静止、加速、减速和转弯**等状态）。

(3) 最后停车发送命令 `CONFIG SETANGLE SAVE` 保存当前的参数并重启设备。具体操作如下图：



(4) 查看当前标定状态

2 配置模块(串口)(C)

- 串口调试助手(S)
- Modbus(RS485)调试工具
- 数据记录(R)
- 接入RTK(NTRIP)(N)
- 固件升级(U)

IMU/AHRS

组合导航

倾角仪

RS485(ModBus)

IMU原始数据

加速度X(G)	0.114
加速度Y(G)	0.024
加速度Z(G)	0.989
磁场X (uT)	-35.430
磁场Y (uT)	-49.712
磁场Z (uT)	-53.191

组合导航数据

组合导航状态	组合导航未工作
GNSS时间(UTC)	00:00:00.000
GPS周	6579
GPS周内秒	23296.00

CH 配置模块

模块信息

模块型号 HI32R7-MI0-000 编译日期 Jan 9 2025

快捷命令

基本配置

3 读取配置 暂停数据输出 复位模块
保存配置 恢复数据输出 关闭所有消息

921600 写入
双天线夹角(A->B,北偏东0-360): 0 deg 写入
杆壁补偿设置 X(右): 0.000m Y(前): 0.000m Z(上): 0.000m 写入
发送任意命令 CONFIG SETANGLE SAVE 写入

```
OK  
-> LOG INSCONFIG  
<- MOTION_MODEL=CAR  
ANTA=0.000,0.000,0.000  
ANTB=0.000,0.000,0.000  
cali_flag_imu=2  
cali_flag_gnss=2  
SET_ANGLE_IMU=0.000,0.000,0.000  
SET_ANGLE_GNSS=0.000,0.000,0.000  
BL_LEN=0.000  
BL_YAW=0.000  
NMEATID=GP  
OK
```

2为标定完成

7. 同步输入输出

见软件与编程手册

8. 里程计接口

里程计可以极大地提高GNSS丢失情况下(隧道, 地下车库等)的惯性导航推算误差, 本产品提供汽车CAN ODB2里程计接口, 默认配置可兼容大部分乘用车。CAN接口协议遵循汽车ODB2诊断协议, 产品上电后会周期性的发送ODB2通用里程计信息查询帧, 当收到汽车ECU发送的里程计结果帧时, 会自动解码里程计信息, 得到汽车此刻运行速度, 并参与组合导航融合。

产品会定时(20Hz)发送ODB2 里程计信息标准请求帧, 格式为:

```
ID = 0x7DF, DATA = 02 01 0D 00 00 00 00 00。
```

车辆ECU接到请求帧后会发送里程计信息:(ODB2标准汽车里程计回复帧), 产品会识别改里程计信息并自动完成融合导航解算:

```
ID = 0x7Ex, DATA = 06 41 0D <SPEED> xx xx xx xx
```

其中x代表任意, SPEED 为车速, 单位为km/h. 例: ID=0x7E8, DATA = 06 41 0D 7B 00 00 00 00, 则当前车速为: 0x7B= 123km/h

9. 附录A-技术支持

新产品信息及技术支持，请关注超核电子公众号和官方网站

