



# 高性价比组合导航 GI320 使用手册

## 产品介绍

GI320 是一款高精度且高性价比的组合导航产品，其采用紧耦合组合导航技术，将 IMU 与卫星信息深度融合，也可以与外接里程计信息进行融合解算，实时为载体提供高精度的位置、速度和姿态等导航信息。

GI320 在获取初始 GNSS 信息后开始进行融合解算，在运行过程中如果发生 GNSS 信号失锁的情况，系统将进行捷联惯导解算，并结合车辆运动学模型，然后通过 Kalman 滤波器进行多信息融合约束，可有效的抑制位置、速度误差的快速发散，在一定时间内能够依然保持良好的定位精度，使得在正常车辆行驶中一公里定位误差：无里程计小于 2%，有里程计小于 0.2%。

## 主要特性

- GNSS/INS 高精度车规级组合导航
- 支持 CAN FD 通信协议
- 高性价比 GNSS/INS 组合导航
- 全系统全频点 RTK 解算
- 支持原始数据输出与后处理
- 支持精密单点定位 PPP
- 车辆运动学
- 特殊抑制发散算法

## 技术参数

### 性能参数

卫星信号	BDS GPS Galileo GLONASS QZSS	B1I/B2I/B3I L1C/A/L2P(Y)/L2C/L5 E1/E5a/E5b G1/G2 L1/L2/L5
单点定位	平面 高程	1.5m 2.5m
DGPS	平面 高程	0.4m 0.8m

RTK	平面 高程	0.8cm+1ppm 1.5cm+1ppm		
首次定位时间	冷启动 温启动	<30s <15s		
最大数据率	GNSS 原始观测量 GNSS RTK 定位 INS 组合导航解算 IMU 原始数据率 定位信息输出	20HZ 20HZ 200HZ 200HZ 200HZ		
定向精度	1m 基线 2m 基线	0.2° 0.1°		
授时精度 (RMS)	20ns			
测速精度 (RMS)	0.03m/s			
速度极限 (RMS)	300m/s			
观测精度 (RMS)	BDS	GPS	GLONASS	Galileo
B1I/B1C/L1C/A/E1/G1 伪距	10cm	10cm	10cm	10cm
B1I/B1C/L1 C/A/E1/G1 载波相位	1mm	1mm	1mm	1mm
B2I/G2/L2P(Y)/L2C/E5b 伪距	10cm	10cm	10cm	10cm
B2I/B2a/ B2b/L5/E5a/E5b 载波相位	1mm	1mm	1mm	1mm
B3I/L5/E5a/B2a 伪距	10cm	10cm	10cm	10cm
B3I/L5/E5a/B2a 载波相位	1mm	1mm	1mm	1mm

横滚/俯仰/航向角测量范围	横滚±180°, 俯仰±90°, 航向角 0~360°		
航向精度 (有 GNSS 信号)	静态 0.05°, 动态 0.1°		
横滚/俯仰精度 (1σ) (有 GNSS 信号)	静态 0.03°, 动态 0.1°		
GPS 失锁精度 (车载 CEP)	位置 漂移 ( 1km 或 2min)	0.2%, 有里程计组合	
	航向漂移 (1min)	0.15°	



### 内部 IMU 参数

陀螺量程	±400°/s	陀螺零偏稳定性	6°/h(10s 平滑) 0.5°/h(allan 方差)
加计量程	±3.6g(默认±1.2g)	加计零偏稳定性	50ug (10s 平滑)
输出频率	200HZ		

## 通信接口



### 接口类型

ANT1	SMA 外螺内针	GNSS 主天线接口
ANT2	SMA 外螺内针	GNSS 副天线接口
汽车连接器	MX23A26	汽车连接器



### 串口设置

波特率	8000000 / 460800 / 230400 / 115200 / 19200 / 9600 / 2400
数据位	8
默认配置	115200 8 1 无校验
串口可选	RS422 (RS485) / RS232



### 其他接口

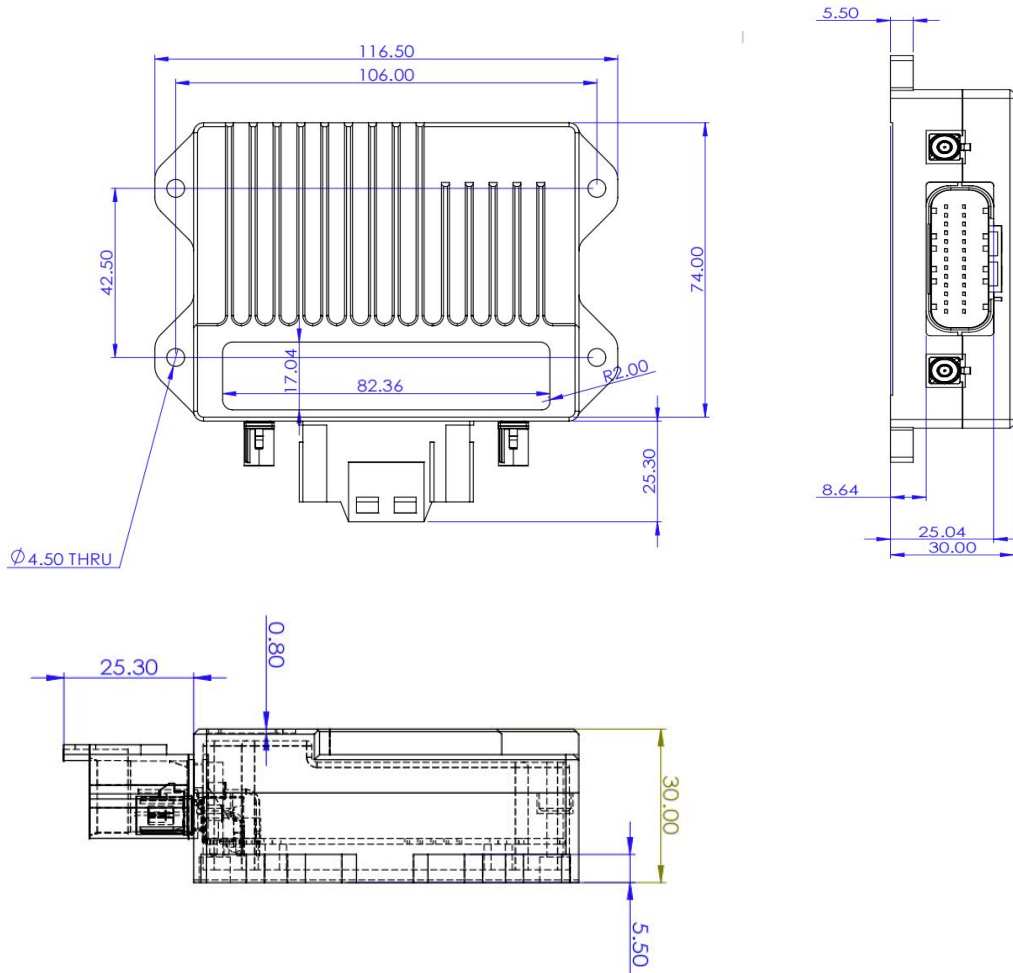
两路 CAN FD 接口
一路以太网接口

## 产品清单

类型	名称	型号	数量
出厂标配	高性价比组合导航	GI320	1
选配	天线	BT-300 天线+大底座螺柱+法卡 C 馈线 (5 米)	1
选配	天线	BT-300 天线+大底座螺柱+法卡 D 馈线 (5 米)	1
选配	4G DTU 模块	MD-649R	1
选配	汽车连接器插头	MX23A26SF1	1

## 设备安装

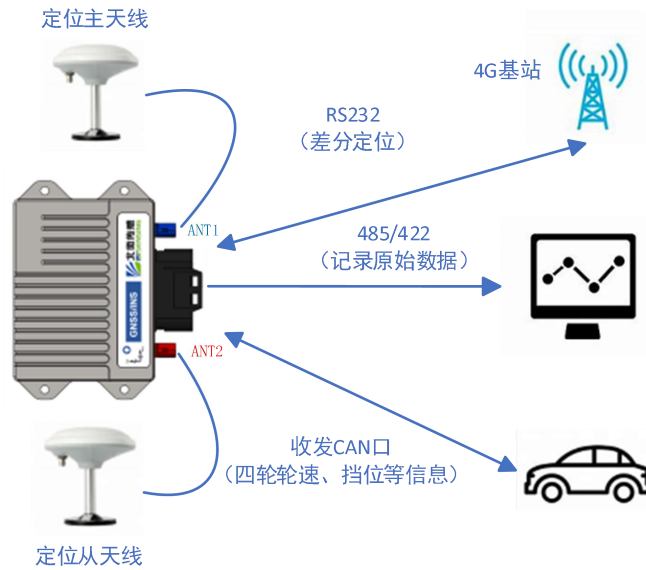
### 设备尺寸



### 设备重量

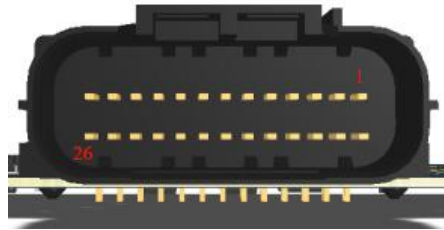
净重 200g

### 基础硬件连接示意图



**引脚定义**

1	ETH_TX-	以太网引脚	14	DGND	数字地
2	ETH_TX+	以太网引脚	15	422_R-	422 通信引脚
3	ETH_RX-	以太网引脚	16	422_R+	422 通信引脚
4	ETH_RX+	以太网引脚	17	485_B/422_T-	485/422 通信引脚
5	DGND	数字地	18	485_A/422_T+	485/422 通信引脚
6	CANL1	CAN1 信号脚	19	DGND	数字地
7	CANH1	CAN1 信号脚	20	232TXD	232 通信引脚
8	DGND	数字地	21	232RXD	232 通信引脚
9	CANL2	CAN2 信号脚	22	DGND	数字地
10	CANH2	CAN2 信号脚	23	EVENT	事件中斷輸出
11	KEY	接电源正 设备工作 接电源负 设备停止	24	INT	事件中斷輸入
12	AGND	电源负极	25	DGND	数字地
13	POWER_IN	DC_9-36V	26	PPS_3.3V	时钟同步脉冲 (3.3V)



引脚序号与位置对应示意图

 **GNSS 天线规格**

GI320 使用的 GNSS 天线需要为有源天线。GI320 提供 5V DC 的天线馈电，最大支持 200mA 电流。推荐或要求的参数如下：

## 1. 需支持的频点：

GNSS	频点	GNSS	频点
BDS	B1I/B2I/B3I	Galileo	E1/E5a/E5b
GPS	L1/L2/L5	QZSS	L1/L2/L5
GLONASS	G1/G2	-	L-band

2. 推荐增益：40dB；
3. 推荐噪声系数：NF<1.5；
4. 馈电：2.8~5V；
5. 相位中心误差：±2mm。

 **射频同轴电缆规格**

主天线射频同轴电缆需与天线和接收机的阻抗匹配，特征阻抗为 50Ω，建议线衰减小于 10dB。射频同轴电缆连接器一端适配 GNSS 天线，另一端为 FAKRA-C 适配 GI320 主天线接口。

从天线射频同轴电缆需与天线和接收机的阻抗匹配，特征阻抗为 50Ω，建议线衰减小于 10dB。射频同轴电缆连接器一端适配 GNSS 天线，另一端为 FAKRA-D 适配 GI320 从天线接口。



## 温度及防护等级

GI320 对温度要求如下:

1. 工作温度  $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$
2. 存储温度  $-55^{\circ}\text{C}\sim+95^{\circ}\text{C}$

防护等级: IP54



## 供电电源规格

GI320 对电源规格要求如下:

1. 电压范围 9~36V DC
2. 至少 10W 的稳定输出功率



## 安装 GNSS 天线

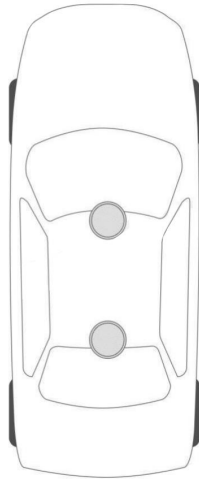
GI320 目前有双天线以及单天线两种版本可供选择。

安装 GNSS 天线时有以下注意事项:

1. GNSS 天线位置的上方开阔无遮挡
2. GNSS 天线与载体为刚性连接, 确保天线在载体移动时不会发生晃动
3. 双天线下建议天线距离大于 1 米, 相距越远越好

GNSS 双天线模式下推荐双天线的基线水平于载体前进方向, 如下图所示:

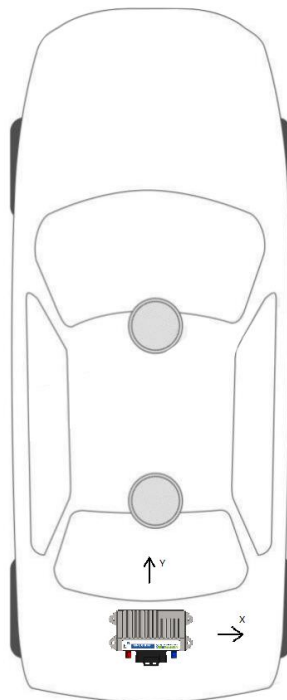




### 安装 GI320 整机

为提高精度,在安装时应水平方向使 IMU 尽量靠近 GNSS 主天线,安装时必须保证 GI320 与载体为刚性连接,确保 GI320 与天线在载体上的相对位置固定不变。且要保证 GI320 安装的稳固可靠,在载体行进过程中不会发生移动或晃动。

为简化系统配置,推荐将组合导航系统 GI320 安装于靠近载体后轮轴的位置,姿态保持水平(即 Z 轴应垂直于地面指向上),GI320 的 Y 轴应指向载体前进方向(如下图所示)。



## 通信连接

GI320 可以使用串口与外部通信设备进行通信, 目前指令以及 RTK 数据只能通过 RS232 口进行发送。

### 串口

组合导航系统 GI320 提供了两个串口, 如下图所示:

串口号	RS-232	RS-485	RS-422
COM1	支持	不支持	不支持
COM2	不支持	支持	支持

### 电源连接

连接器中一号引脚 POWER\_IN 与三号引脚 KEY 电源使能脚连接至电源正极, 二号引脚 GND 连接至电源负极。

### 检查 GI320 状态

在安装好 GI320 后, 接通电源, 发送命令 UNLOG, 需要注意的是使用串口助手进行指令发送时需要勾选发送新行确认 GI320 是否正常运行, 如是, 则 GI320 将回复如下内容:

```
$Command response: OK.
```

## 设备使用

在使用前确保 GI320 已经按照上一部分所述安装, 并且已经上电工作。

### 串口通信

GI320 可以通过串口与电脑等设备通信。在二者建立通信之前, GI320 和电脑都需要对串

口参数进行合理配置。**GI320 的默认串口配置为：**

指令头	串口设备	串口参数	参数描述
CONFIG	COM1 COM2	波特率	设置串口的波特率

1. 115200bps
2. 无校验位
3. 8bit 数据位
4. 1bit 停止位
5. 无校验位

仅 COM1 支持使用指令 CONFIG 进行端口配置。

**修改 COM1 串口配置例子如下：**

指令	描述
config com1 115200	设置 com1 波特率为 115200  可以分别对 com1,com2,设置为 2400,9600,19200,115200, 230400,460800,8000000 中任意一个波特率

命令格式为：

CONFIG [串口设备号] [串口属性参数]

简化 ASCII 语法：

## GNGGA GNSS 多系统联合定位数据

本指令用于设置当前串口或者指定串口输出多系统联合定位的结果，输出信息包含 GNSS 接收机的时间和定位相关数据。语句以 GNGGA 开头。根据参与定位的卫星系统可能为 GPGGA、BDGGA、GLGGA、GAGGA。当只有 GPS 卫星系统参与定位解算时，以 GPGGA 形式输出；当只有 BDS 卫星系统参与定位解算时，以 BDGGA 形式输出；当只有 GLONASS 卫星系统参与定位解算时，以 GLGGA 形式输出；当只有 Galileo 卫星系统参与定位解算时，

以 GAGGA 形式输出。有两个卫星系统及以上的卫星参与定位解算都以 GNGGA 形式输出。

简化 ASCII 格式:

GNGGA 1 当前串口输出 1Hz 的 GNGGA 信息

GNGGA COM2 1 在 com2 输出 1Hz 的 GNGGA 信息

消息输出:

```
$GNGGA,025754.00,4004.74102107,N,11614.19532779,E,1,18,0.7,63.3224,M,-
```

```
9.7848,M,00,0000*58
```

GNGGA 数据结构:

ID	字段	数据描述	符号	示例
1	\$GNGGA	Log 头		\$GNGGA
2	utc	位置对应的 UTC 时间 , hh/mm/ss.ss	hhmmss.ss	173568.00
3	lat	纬度 (DDmm.mm)	IIII.II	3251.2654
4	Lat dir	纬度方向 (N = 北, S = 南)	a	N
5	lon	经度 (DDDmm.mm)	yyyyy.yy	12033.3592
6	lon dir	经度方向 (E = 东, W = 西)	a	E
7	qual	GPS 质量指示符  0 = 定位不可用或无效  1 = 单点定位  2 = 伪距差分或 SBAS 定位  4 = RTK 固定解  5 = RTK 浮点解  6 = 惯导定位  7 = 用户设定位置 ( Fixed Position)	x	1
8	# sats	使用中的卫星数。可能与所见数	xx	10

		不一致		
9	hdop	水平精度因子	x.x	1.0
10	alt	天线海拔高度，低于大地水准面为负值。	x.x	1021.45
11	a-units	天线高度单位 (M = m)	M	M
12	undulation	大地水准面差距-大地水准面和 WGS84 椭球面之间的距离。大地水准面高于椭球面为正值，否则，为负值。	x.x	-17.183
13	u-units	大地水准面差距单位 (M = m)	M	M
14	age	差分数据龄期，秒为单位	xx	(没有差分数据时为 00)
15	stn ID	差分基站 ID, 0000-4096	xxxx	(没有差分数据时为 00)
16	*xx	校验和	*hh	*3F
17	[CR][LF]	语句结束符		[CR][LF]

### IMU 原始数据信息

该语句包含 IMU 状态指示和加速度计和陀螺仪相对于 IMU 外壳坐标系的测量值。

命令格式: RAWIMUA COM1 1

RAWIMU 数据格式:

ID	字段	数据描述
1	\$RAWIMUA	Log 头
2	Week	GNSS 周
3	Seconds Into Week	周秒
4	Z Accel Output	速度沿 Z 轴变化。
5	Y Accel Output	速度沿 Y 轴变化。
6	X Accel Output	速度沿 X 轴变化。
7	Z Gyro Output	沿 Z 轴右手螺旋的角度变化量。

8	Y Gyro Output	沿 Y 轴右手螺旋的角度变化量。
9	X Gyro Output	沿 X 轴右手螺旋的角度变化量。
10	*xx	校验和
11	[CR][LF]	语句结束符

### INSPVA 组合导航位置、速度及姿态信息

设置输出组合导航定位的结果，ASCII 语句以“#INSPVA”开头

推荐输入：INSPVAA com2 1

INSPVA 数据结构：

ID	字段	数据描述
1	\$INSPVA	Log 头
2	Week	GNSS 周
3	Seconds	周秒
4	Latitude	纬度(WGS84) [degrees]
5	Longitude	经度(WGS84) [degrees]
6	Height	椭球高(WGS84) [m]
7	East Velocity	东向速度(负值为南向) [m/s]
8	North Velocity	北向速度(负值为西向) [m/s]
9	Up Velocity	天向速度[m/s]
10	Roll	横滚角 (沿 Y 轴右手螺旋) [度]
11	Pitch	俯仰角 (沿 X 轴右手螺旋) [度]
12	Azimuth	航向角, 从北向逆时针方向 (绕 Z 轴右手螺旋), 这是由 IMU 陀螺经组合滤波器计算出的惯性方位角
13	xxxx	32-bit CRC
14	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)

**INSPVB 组合导航位置、速度及姿态信息**

设置输出组合导航定位的结果，二进制语句以“#INSPVB”开头

推荐输入：INSPVAB com2 1

INSPVB 数据结构：

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移	
1	同步段	0x57	char	1	0	
2	帧信息	0x00	char	1	1	
3	长度段	0x5B	char	1	2	
4	地址段	0x00	char	1	3	
5	命令段	0x03	char	1	4	
6	数据段	Week	GNSS 周	Ulong	4	8
		Seconds	周秒	Double	8	16
		Latitude	纬度(WGS84) [degrees]	Double	8	24
		Longitude	经度(WGS84) [degrees]	Double	8	32
		Height	椭球高(WGS84) [m]	Double	8	40
		East Velocity	东向速度(负值为南向) [m/s]	Double	8	48
		North Velocity	北向速度(负值为西向) [m/s]	Double	8	56
		Up Velocity	天向速度[m/s]	Double	8	64
		Roll	横滚角 (沿 Y 轴右手螺旋) [度]	Double	8	72
		Pitch	俯仰角 (沿 X 轴右手螺旋) [度]	Double	8	80
		Azimuth	航向角, 从北向逆时针方向 (绕 Z 轴右手螺旋), 这是由 IMU 陀螺经组合滤波器计算出的惯性方位角	Double	8	88
	Status	INS 状态	Enum	1	89	
7	xxxx	32-bit CRC	Hex	4	93	

## 其它指令

### Unlog 停止串口输出

本指令用于停止串口输出特定的数据信息。可配置参数[语句]停止输出对应的数据信息；可配置参数[端口]，停止端口输出。若无指定端口，一般默认为当前接收该指令的端口；如果没有指定消息名称，将停止所有信息输出。

命令格式为：

UNLOG [port] [message]

简化 ASCII 语法

UNLOG 对当前串口停止输出所有的信息

UNLOG GNGGA 对当前串口停止输出 GNGGA 语句

UNLOG COM1 停止 com1 所有的信息输出

UNLOG COM2 GNGGA 停止 com2 输出的 GNGGA 语句

Unlog 指令参数如下：

指令头	端口号	描述
UNLOG	COM1 COM2	将停止输出的信息名称

### Saveconfig 保存用户配置

本指令将当前的用户配置保存。

命令格式为：

SAVECONFIG

简化 ASCII 语法：

SAVECONFIG

Saveconfig 指令参数如下：

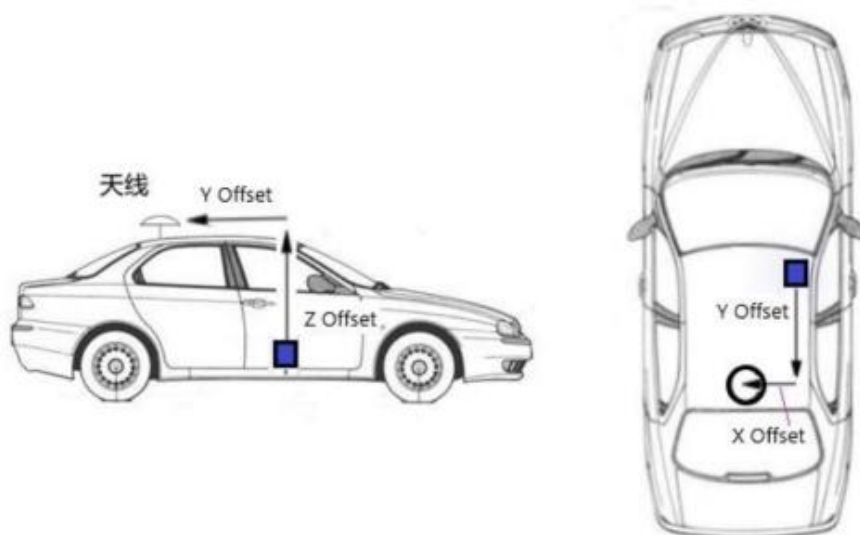


指令头	指令参数	描述
SAVECONFIG	—	保存用户配置

### IMU 至主天线杆臂参数配置

使用此命令输入 IMU 和 GNSS 主天线相位中心之间的偏移量，即惯导至主天线杆臂参数。

测量杆臂参数时应尽可能精确，特别是 RTK 模式下，误差最好在 1cm。杆臂参数中的任何误差将直接转换成惯性导航系统位置的误差。X、Y 和 Z 代表 IMU 到主天线相位中心的矢量。为提高精度，在安装时应水平方向使 IMU 尽量靠近 GNSS 主天线。IMU 位置在 GI320 的左上角。



IMU 到天线相位中心的偏移量

命令格式: CONFIG LEVER ARM x y z

简化 ASCII 语法: CONFIG LEVER ARM 0.05 -1.05 0.03

### IMU 至主天线杆臂参数配置

指令头	参数	参数描述
CONFIG	X	X 方向偏移量，单位：米，范围-100~100，保留两位小数
LEVER	Y	Y 方向偏移量，单位：米，范围-100~100，保留两位小数
ARM	Z	Z 方向偏移量，单位：米，范围-100~100，保留两位小数

**附录：二进制协议格式**

同步段 1 Byte	帧信息 1 Byte	长度段 1/2/4 Byte	地址段 1/2/4 Byte	命令段 1/2/4 Byte	数据段 0~n Byte	结尾段 4 Byte
---------------	---------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------	---------------

**数据帧说明**

名称	长度	说明
同步段	1 Byte	固定为 0x57, 用于数据帧同步
帧信息	1 Byte	表示数据帧的信息 Bit 7 帧信息校验, 当帧信息 Bit 6~Bit 0 中的 1 的个数为偶数时此位为 0, 当 1 的个数为奇数时此位为 1 Bit 6 保留, 恒为 0 Bit 5:4 长度段的数据长度 00: 1 字节 01: 2 字节 02: 4 字节 03: 保留 Bit 3:2 地址段的数据长度 00: 1 字节 01: 2 字节 02: 4 字节 03: 保留 Bit 1:0 命令段的数据长度 00: 1 字节 01: 2 字节 02: 4 字节 03: 保留
长度段	1/2/4 Byte	从地址段 (包含) 到结尾段 (包含) 的字节数, 高字节在前, 字节数由帧信息的 Bit 5:4 决定
地址段	1/2/4 Byte	数据帧的目标传感器地址, 高字节在前, 字节数由帧信息的 Bit 3:2 决定 仅当此地址等于传感器地址或等于 0 时, 传感器才会响应
命令段	1/2/4 Byte	数据帧的命令信息, 高字节在前, 字节数由帧信息的 Bit 3:2 决定 决定数据帧的作用, 最低位为 0 表示发送到传感器, 最低位为 1 表示从传感器返回
数据段	0~n Byte	和命令段对应的数据信息, 一般为传感器读数或配置参数
结尾段	4 Byte	数据帧的校验信息, 从帧信息 (包含) 到数据段 (包含) 的 CRC 校验值, 高字节在前 CRC 信息如下: 宽度: 32 位 多项式: 04C11DB7 初始值: FFFFFFFF 结果异或: 00000000 输入反转: 否 输出反转: 否

附录：变更记录

**2024.5.16 ——V4.1**

1. [产品介绍]中“定位误差保持在 1%以内”修改为“定位误差保持在 1%~2%以内”
2. [性能参数]中完善测量范围与姿态精度，并区分 GNSS 航向精度与惯性测量航向精度

**2024.6.14——V4.2**

1. [串口设置]中可选串口增加 CAN

**2024.7.17——V4.3**

1. [串口设置]中可选串口去掉 CAN，在主要特性中增加“支持 CAN FD 通信协议”
2. INS 组合导航解算、内部 IMU 输出频率、定位信息输出频率改为 200Hz
3. 航向精度与横滚/俯仰精度后增加“有 GNSS 信号”的备注
4. 存储温度改为-55~+95°C
5. [INSPVA 数据结构]中删除第 13 行 “Status” “INS 状态”
6. 在[通信接口]中增加其他接口：两路 CAN FD 与一路以太网的描述
7. [修改 COM1 串口配置例子]的描述中去掉 com3
8. [产品介绍]中描述语句修改
9. [安装 GNSS 天线]中“垂直”改为“水平”
10. 页脚处热线电话修改为 400-618-0510

**2024.8.22——V4.4**

1. 引脚定义顺序调整并更换“引脚序号与位置对应示意图”
2. [供电电源规格]处电压范围修改为 9~36V DC

# GI320 系列

高性价比组合导航

## 无锡北微传感科技有限公司

地址：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

热线：400-618-0510

邮箱：[sales@bwsensing.com](mailto:sales@bwsensing.com)

网址：[www.bwsensing.com.cn](http://www.bwsensing.com.cn)