

# MS-6111 组合导航系统 使用说明书

北京北斗星通导航技术股份有限公司

# 目录

1. 概述 .....	1
2. 功能及指标 .....	2
2.1. 主要功能 .....	2
2.2. 性能指标 .....	2
3. 硬件介绍 .....	4
3.1. 外形尺寸 .....	4
3.2. 电气接口 .....	5
4. 数据协议 .....	8
4.1. INSPVAXB .....	8
4.2. RAWIMUSB .....	10
4.3. GNSS .....	11
4.4. ODM .....	13
5. 系统设置 .....	14
5.1. GNSS 天线杆臂值配置 .....	14
5.2. 输出杆臂值配置 .....	15
5.3. 旋转角配置 .....	16
5.4. 输出位置旋转角配置 .....	18
6. 网口设置 .....	19
6.1. 网口配置 .....	19
6.2. 网口输出协议 .....	20
7. GNSS 板卡配置 .....	21
附录 A CRC 参考例程 .....	22

## 1. 概述

MS-6111 是北斗星通自主研发的一款高精度 MEMS 组合导航系统，内置自研高精度 MEMS IMU（惯性测量单元）和自研高精度双天线 GNSS 模块，采用多源卡尔曼滤波融合算法，可在复杂环境下提供连续可靠的高精度定位导航信息。产品广泛应用于智能驾驶、无人机、测量测绘、稳定平台等领域。

产品特点：

- 支持 BDS、GPS、GLONASS、Galileo 和 QZSS 全系统多频点，支持北斗三卫星系统
- IMU 模块符合 ASIL-D 功能安全
- 所有 IMU 均经过工厂级温度及动态标定
- 自适应静态/动态对准
- 可配置的通用车辆运动信息接口
- 系统级安装误差及轮速比例误差自适应补偿
- 失锁水平位置精度可达  $0.1\% \times D$  以内<sup>\*①</sup>
- RS232/422、CAN/CAN-FD、ETH、PPS、EVENT 多种接口可选
- 可选最高 32GB 存储
- 9~36VDC 宽压供电

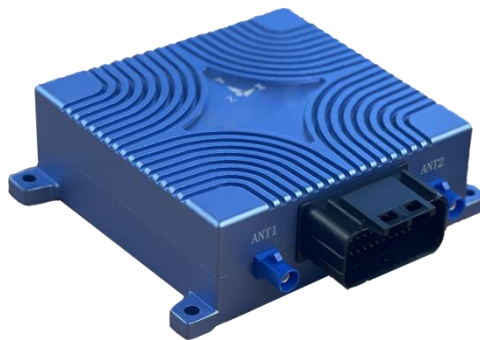


图 1 MS-6111 组合导航系统外观图

\*①：2km 隧道场景测试典型值

## 2. 功能及指标

### 2.1. 主要功能

组合导航系统内置的高精度 GNSS 模块，持续给出厘米级定位信息，同时结合工厂级标定后的 IMU 数据（可额外接入里程计及转向信息），可持续给出高精度、高频的位置、速度、姿态信息，即使在城市峡谷、林荫、隧道等复杂路况，通过多源卡尔曼滤波融合、数据源有效性筛选、系统级安装误差及轮速比例自适应补偿等算法，依然可以在一段时间内维持数据精度，并及时对数据可靠性进行自评估。

### 2.2. 性能指标

系统性能如表 1 所示。

参数		指标	备注
启动时间	GNSS 冷启动	<25s	
	GNSS RTK 初始化时间	<5s	
	组合导航对准时间	<60s	双天线开阔环境，含 GNSS 冷启动
卫星信号跟踪能力	频点	BDS B1I/B2I GPS L1/L2 GLONASS L1/L2 GALILEO E1/E5b	
	通道数	432	
航向精度	双天线	0.1°	2m 基线
	单天线	0.2°	需机动
	保持精度	0.15° /min	有轮速，GNSS 失效
姿态精度	GNSS 有效	0.1°	RTK/单点双频
	保持精度	0.15° /min	有轮速，GNSS 失效
水平定位精度	GNSS 有效	1.2m	单点双频
		1cm+1ppm	RTK
	GNSS 失效	0.1%×D	有里程计及转向，120s，2000m（典型值）
水平速度精度	GNSS 有效	0.1m/s	RTK/单点双频
授时精度	GNSS 有效	20ns	
陀螺仪	测量范围	±300° /s	
	零偏稳定性	Z:3° /h	10s 平均（25℃，常温）
		X/Y:6° /h	
	全温零偏稳定性	Z:0.01° /s	10s 平均（-40℃~+85℃，3℃/min 温变）
X/Y:0.03° /s			

参数		指标	备注
	零偏不稳定性	Z:1.6° /h	Allan 方差
		X/Y:3.8° /h	
	标度因数非线性度	200ppm	
加速度计	测量范围	±6g	
	零偏稳定性	0.1mg	10s 平均 (25°C, 常温)
	全温零偏稳定性	2mg	10s 平均 (-40°C~+85°C, 3°C/min 温变)
	零偏不稳定性	0.02mg	Allan 方差
	标度因数非线性度	300ppm	±1g
数据更新率	GNSS 定位/速度/航向	10Hz	
	组合导航解算结果	100Hz	
	GNSS 原始数据	1Hz	
	IMU 原始数据	100Hz	
通讯接口	RS232	4 路	2 路通讯串口、2 路直连板卡串口
	PPS	1 路	
	Event	1 路	
	CAN/CAN-FD	2 路	数据协议自定义
	100M 以太网	1 路	
电气特性	电压	9~36VDC	
	功耗	≤6W	
结构特性	尺寸	98mm×94mm×36mm	
	重量	≤300g	
使用环境	工作温度	-40°C~+85°C	
	存储温度	-55°C~+95°C	
	振动	6.06g 20~2000Hz	
	冲击	15g 30ms	

注意：未备注统计方式的指标均为 RMS 统计

表 1 系统性能

### 3. 硬件介绍

#### 3.1. 外形尺寸

系统外形尺寸为：98mm×94mm×36mm（长×宽×高），如图 2 所示。

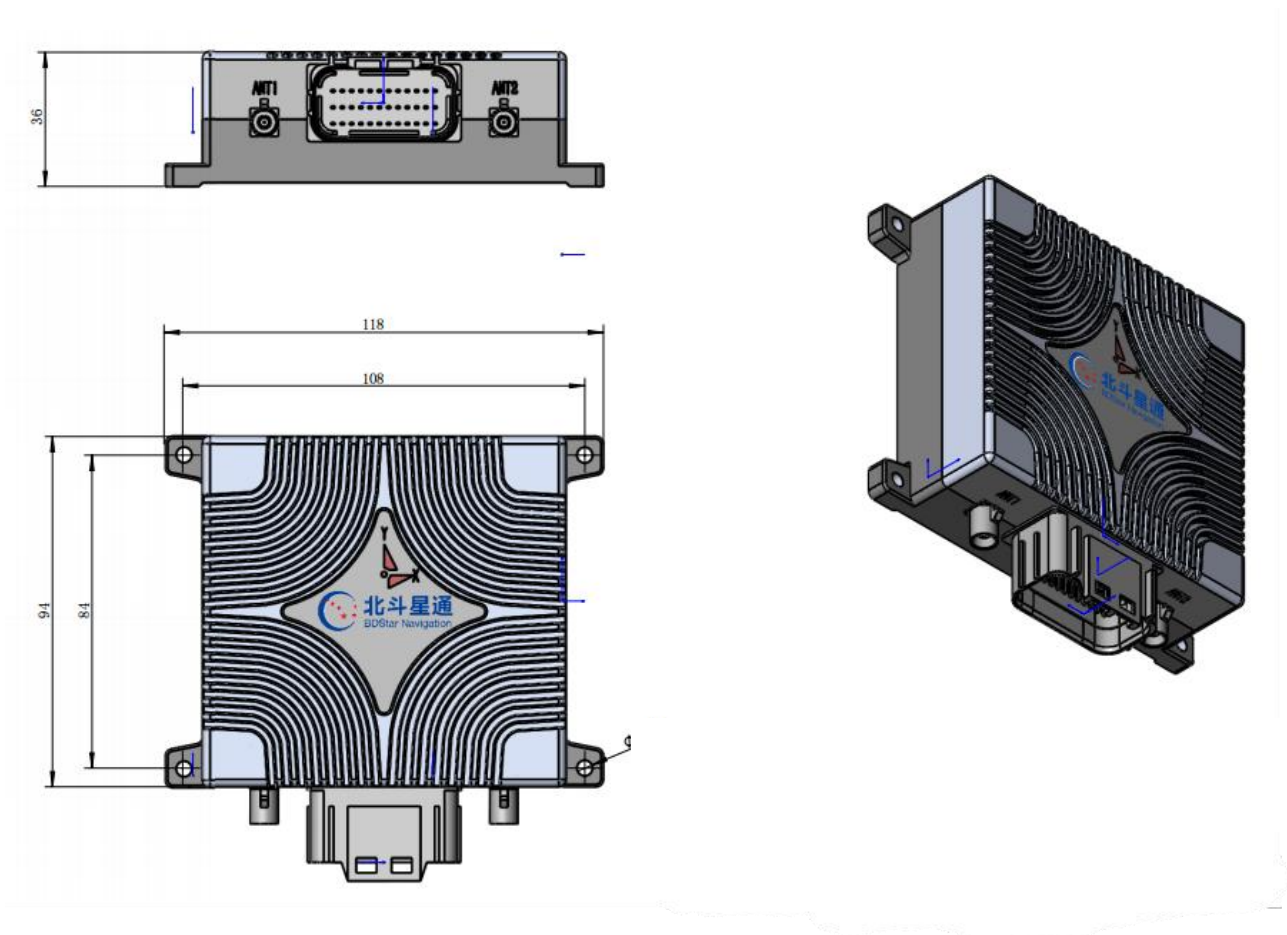


图 2 组合导航系统外形结构图

### 3.2. 电气接口

MS-6111 外设三个接口，如图 3 所示，一个车规 MX23A36NF1 通讯接口，两个射频线接口（FAKAR 针，其中左 ANT1 接主天线，右 ANT2 接从天线，面对接口定义左右）。

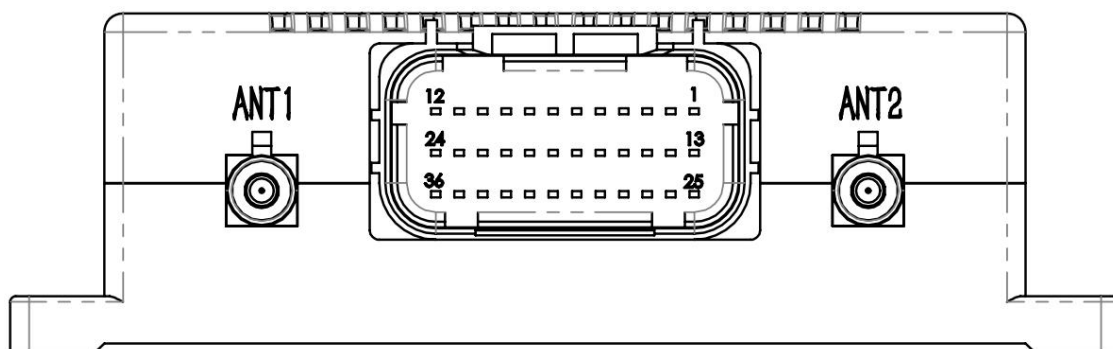


图 3 组合导航系统外接口面板图

设备对外连接器 MX23A36NF1 通讯接口针脚定义如表 2 所示。

引脚号	信号定义	信号类型	备注
1	24V	电源	供电
2			
13	24V_GND	电源	
14			
3	COM1_RX+	RS232	通讯串口 COM1
15	COM1_TX-		
27	GND		
4	COM2_RX+	RS232	通讯串口 COM2
16	COM2_TX-		
27	GND		
25	COM1_GNSS_RX+	RS232	GNSS_COM1 串口
26	COM1_GNSS_TX-		
27	GND		
5	CAN1_H	CAN	通讯口 CAN1
17	CAN1_L		
6	CAN2_H	CAN	通讯口 CAN2
18	CAN2_L		
34	EVENT_GNSS	3.3V CMOS 电平	
21	GND_GNSS		
22	PPS	3.3V CMOS 电平	
21	GND		
19	RX+	EtherNet: 10Base-T/100Base-Tx	用户数据网口
20	RX-		
7	TX+		

引脚号	信号定义	信号类型	备注
8	TX-		
32	LED1 (Y)+		
30	LED1 (Y)-		
31	LED2 (G)+		
30	LED2 (G)-		
33	VBUS	USB	存储数据读取
21	GND		
9	D+		
10	D-		
28	COM2_GNSS_RX+	RS232	GNSS_COM2 串口
29	COM2_GNSS_TX-		
27	GND		

表 2 MX23A36NF1 车规连接器点定义

设备经通讯电缆与外部系统及电源连接，通讯电缆一端为 MX23A36SF1 车规连接器，连接系统，另一端分出电源线和通讯线。

通讯电缆说明：

电源线：接 9~36V 直流，24V 供电时工作电流不大于 0.4A，对外甩线。

通讯线：具有 4 路串口、1 路以太网接口、2 路 CAN 接口、1 路 PPS 接口、1 路 EVENT 接口和 1 路 USB。其中 COM2 为协议输出接口，为 RS232；GNSS\_COM1 为直连卫星接收机板卡的 COM1，为 RS232；GNSS\_COM2 为直连卫星接收机板卡的 COM2，为 RS232，串口具体配置及功能见表 3。其中串口均为 BD9 母头，网口为 RJ45 母头，CAN 接口、PPS 接口、EVENT 接口为甩线方式接出，通讯电缆序见表 4。

接口	波特率	功能	备注
COM1	460800	功能配置接口	
COM2	460800	输出组合导航协议	
GNSS_COM1	115200	卫导配置、卫导协议输出及 RTK 接口	直连板卡
GNSS_COM2	可配置	卫导配置及协议输出	直连板卡
CAN	500k	外接轮速信息	
网口	-	输出组合导航协议	

表 3 接口设置及功能



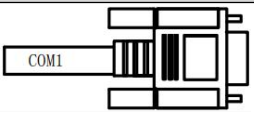



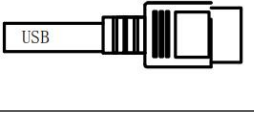
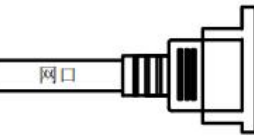
接口	线束线标	管角序号	电气定义	单线线标 单线颜色	接口类型
COM1		3	R		DB9 母头
		2	T		
		5	GND		
COM2		3	R		DB9 母头
		2	T		
		5	GND		
GNSS-COM1		3	R		DB9 母头
		2	T		
		5	GND		
GNSS-COM2		3	R		DB9 母头
		2	T		
		5	GND		
USB		1	VBUS		USB 公头
		4	GND		
		3	D+		
		2	D-		
EVENT+PPS				EVENT-GNSS	散线
				GND	
				PPS	
轮速				GND	散线
				A+	
				A-	
				B+	
				B-	
网口		1	白橙 MCU-ETH-RX+		成品线
		2	橙 MCU-ETH-RX-		
		3	白绿 MCU-ETH-TX+ ++ \		
		6	绿 MCU-ETH-TX-		
		蓝	LED(Y+)		
		白蓝	LED(Y-)		
		棕	LED(G+)		
		白棕	LED(G-)		
电源			VIN	红色	散线
			VIN	红色	
			GND		
			GND		
CAN			CAN1-H	蓝色	散线
			CAN1-L		
			CAN2-H	蓝色	
			CAN2-L		

表 4 通讯电缆线序

## 4. 数据协议

产品支持的输出协议如表 5 所示：

序号	数据协议名称	协议类型	输出类型
1	inspvaxb	Binary	100Hz
2	gnss	Binary	10Hz
3	odm	Binary	根据输入确定频率
4	rawimusb	Binary	100Hz

表 5 输出数据协议说明

### 4.1. INSPVAXB

序号	名称	含义	数据类型	字节数	字节偏移	备注		
1	Header	帧头	0xAA	Uchar	1	H	0	
2		帧头	0x44	Uchar	1			
3		帧头	0x12	Uchar	1			
4		报文头长度	0x1C=28	Uchar	1			
5		信息 ID	0x5B9	Ushort	2			
6		信息类型	0x00	Char	1			
7		端口地址	0xA0	Uchar	1			
8		信息长度	0x7E=126, 不含 header 及 CRC	Ushort	2			
9		Sequence	0x00	Ushort	2			
10		Idle Time	0x00	Uchar	1			
11		时间状态	无效：0x14 有效：0xB4		1			
12		GPS 周		Ushort	2			—
13		GPS 周秒	单位：ms	GPsec	4			
14		接收状态	0x00	Ulong	4			
15		预留 1	0x46EB	Ushort	2			
16		预留 2	0x411A	Ushort	2			
17	组合导航状态	对准：1 导航：3	—	4	H	—		
18	定位类型	定位类型, 见表 7	—	4	H+4			
19	纬度	单位：度	Double	8	H+8			
20	经度	单位：度	Double	8	H+16			
21	高度（椭球高）	单位：m	Double	8	H+24			
22	椭球分离值	单位：m	Float	4	H+32			
23	北速	单位：m/s	Double	8	H+36			

序号	名称	含义	数据类型	字节数	字节偏移	备注
24	东速	单位: m/s	Double	8	H+44	
25	天速	单位: m/s	Double	8	H+52	
26	横滚	横滚角-180度~180度 单位: 度	Double	8	H+60	
27	俯仰	俯仰角-90度~90度 单位: 度	Double	8	H+68	
28	航向	航向角 0~360度, 顺时针方向 单位: 度	Double	8	H+76	
29	纬度标准偏差	单位: 度	Float	4	H+84	—
30	经度标准偏差	单位: 度	Float	4	H+88	
31	高度标准偏差	单位: m	Float	4	H+92	
32	北速标准偏差	单位: m/s	Float	4	H+96	
33	东速标准偏差	单位: m/s	Float	4	H+100	
34	天速标准偏差	单位: m/s	Float	4	H+104	
35	横滚角标准偏差	单位: 度	Float	4	H+108	
36	俯仰角标准偏差	单位: 度	Float	4	H+112	
37	航向角标准偏差	单位: 度	Float	4	H+116	
38	扩展状态及更新标志	见表 8	—	4	H+120	
39	预留	—	—	2	H+124	
40	校验和	32 位 CRC 校验	Uint	4	H+126	—
41	固定包尾	<CR><LF>	—			—

表 6 INSPVAXB 数据协议说明

序号	类型说明	对应标志	对应 ASCII
1	定位无效	0	NONE
2	单点解	53	INS_PSRSP
3	差分定位	54	INS_PSRDIFF
4	RTK 固定解	56	INS_RTKFIXED
5	RTK 浮点解	55	INS_RTKFLOAT
6	递推	52	INS_SBAS

表 7 定位类型状态标志

序号	类型说明	对应标志
1	对准	0x00000000
2	惯性推算	0x00000800

3	卫星导航更新	0x00000001
4	轮速更新	0x00000008
5	卫星导航+轮速更新	0x00000009
6	动力学滤波	0x00000400

表 8 扩展状态及更新标志

## 4.2. RAWIMUSB

序号	名称	含义	数据类型	字节数	字节偏移	备注	
1	帧头	0xAA	—	1	H	0	
		0x44	—	1			
		0x13	—	1			
2	信息长度	0x28=40, 不含 header 及 CRC	—	1			
3	信息 ID 号	0x145	—	2			—
4	GNSS 周	—	Ushort	2			—
5	周秒	单位: ms	Uint	4			—
6	保留位	—	—	2			
7	GNSS 周	—	Uint	4	H		
8	周秒	单位: s	Double	8	H+4		
9	IMU 状态字	见表 9	Uint	2	H+12		
10	温度	—	Uint	2	H+14	除以 100	
11	Z 向加速度计输出 (上)	单位: g	Long	4	H+16	比例系数: 52621241.37840640 (输出结果除以比例系数) $g=9.80147 \text{ m/s}^2$	
12	-Y 向加速度计输出 (后)	单位: g	Long	4	H+20		
13	X 向加速度计输出 (右)	单位: g	Long	4	H+24		
14	Z 向陀螺仪输出 (上)	单位: ° /s	Long	4	H+28	比例系数: 1499226.41161356 (输出结果除以比例系数)	
15	-Y 向陀螺仪输出 (后)	单位: ° /s	Long	4	H+32		
16	X 向陀螺仪输出 (右)	单位: ° /s	Long	4	H+36		
17	校验和	32 位 CRC 校验	Uint	4	H+40		

表 9 RAWIMUSB 数据协议说明

序号	类型说明	对应标志
0	X 陀螺状态	1: 正常, 0: 故障
1	Y 陀螺状态	
2	Z 陀螺状态	
3	备用	
4	X 加速度计状态	1: 正常, 0: 故障
5	Y 加速度计状态	
6	Z 加速度计状态	
7-31	备用	—

表 10 IMU 状态字说明

### 4.3. GNSS

GNSS 为卫星导航数据，具体协议格式见表 11。

序号	名称	含义	数据类型	字节数	字节偏移	备注	
1	帧头	0xAA	—	1	H	0	
		0x44	—	1			
		0xBD	—	1			
2	Header	信息长度	0x6C=108, 不含 header 及 CRC	—			1
3	Header	信息 ID 号	0x0075	—			2
4	Header	GPS 周	Ushort	—			2
5	Header	GPS 周秒	单位: s Uint	—	4		
6	UTC 时	时间有效标志	—	UChar	1	H	Bit0-时分秒有效 Bit1-年月日有效
		年	—	Ushort	2	H+1	
		月	—	UChar	1	H+3	
		日	—	UChar	1	H+4	
		时	—	UChar	1	H+5	
		分	—	UChar	1	H+6	
		秒	—	Float	4	H+7	
7	定位标志	见表 12	UChar	1	H+11		
8	使用的卫星数	单位: 个	UChar	1	H+12		
9	跟踪卫星数	单位: 个	UChar	1	H+13		
10	使用双频卫星数	单位: 个	UChar	1	H+14		
11	卫导定位频率	单位: Hz	UChar	1	H+15		
12	PDOP	—	Float	4	H+16		
13	HDOP	—	Float	4	H+20		

序号	名称	含义	数据类型	字节数	字节偏移	备注
14	经度	单位：度	Double	8	H+24	
15	纬度	单位：度	Double	8	H+32	
16	高度（椭球高）	单位：m	Float	4	H+40	
17	东速	单位：m/s	Float	4	H+44	
18	北速	单位：m/s	Float	4	H+48	
19	天速	单位：m/s	Float	4	H+52	
20	ECEF_X 位置标准偏差	单位：m	Float	4	H+56	
21	ECEF_Y 位置标准偏差	单位：m	Float	4	H+60	
22	ECEF_Z 位置标准偏差	单位：m	Float	4	H+64	
23	东速度标准偏差	单位：m/s	Float	4	H+68	
24	北速度标准偏差	单位：m/s	Float	4	H+72	
25	天速度标准偏差	单位：m/s	Float	4	H+76	
26	高程异常	单位：m	Float	4	H+80	
27	地速	单位：m/s	Float	4	H+84	
28	航向角	单位：度	Float	4	H+88	
29	航向角标志	航向角 0~360 度，顺时针方向 单位：度	UChar	1	H+92	1: 双天线 2: 单天线
30	保留位			15	H+93	
31	校验和	32 位 CRC 校验	UInt	4	H+108	

表 11 GNSS 数据协议说明

序号	类型说明	对应标志
1	无效解	0
2	单点解	1
3	差分解	2
4	浮点解	5
5	窄固定解 (narrow int)	4
6	其它固定解	7

表 12 定位类型与定位标志对应关系表

## 4.4. ODM

ODM 为轮速信息，具体协议格式见表 13：

序号	名称	含义	数据类型	字节数	字节偏移	备注
1	帧头	0xaa	Uchar	3	H	0
		0x44				
		0x13				
2	Header	信息长度	0x18=24, 不含 header 及 CRC		1	
3		信息 ID	0x38F		2	
4		GNSS 周		Ushort	2	
5		周秒	单位: s	Uint	4	
6	转向信息		单位: 度	Double	8	H
7	轮速-右后		单位: m/s	Float	4	H+8
8	轮速-右前		单位: m/s	Float	4	H+12
9	轮速-左后		单位: m/s	Float	4	H+16
10	轮速-左前		单位: m/s	Float	4	H+20
11	校验和		32 位 CRC 校验	Uint	4	H+24

表 13 ODM 数据协议说明

## 5. 系统设置

产品支持的系统配置如表 14 所示。

序号	配置项	备注
1	GNSS 天线杆臂值配置	
2	输出杆臂值配置	
3	旋转角配置	
4	输出旋转角配置	

表 14 配置项列表

### 5.1. GNSS 天线杆臂值配置

根据天线与组合导航系统的相对安装关系，需要进行天线杆臂配置。配置组合导航系统到天线之间的杆臂值，测量时必须精确到毫米（mm），特别是进行 RTK 操作时，任何杆臂测量误差将直接进入组合导航系统输出的位置误差中。

配置包括主天线杆臂配置和从天线杆臂配置，可通过《融感科技组合导航上位机软件》进行配置，配置完成后，点击写入配置，如图 4 所示。



图 4 天线杆臂值参数配置图



杆臂值单位为米，代表从组合导航系统到天线相位中心的矢量在组合导航系统载体坐标系内的分量，组合导航系统载体坐标系选取为右前上（XYZ）。图 5 示例， X 和 Y 应为负值， Z 应为正值。

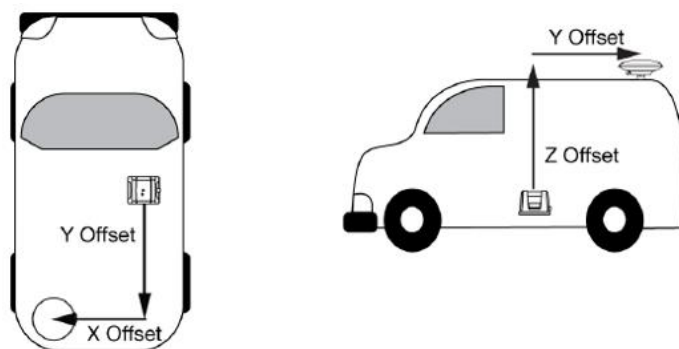


图 5 天线杆臂示意图

## 5.2. 输出杆臂值配置

产品输出杆臂配置默认值为 $[0, 0, 0]$ （右前上），即输出组合导航系统处的位置和速度值。如需输出用户测试点的位置和速度，则需根据测试点与组合导航系统的相对安装关系进行输出杆臂设置。

配置组合导航系统到测试点之间的杆臂值，测量时必须精确到毫米（mm），特别是进行 RTK 操作时，任何杆臂测量误差将直接进入组合导航系统输出的位置误差中。

配置输出杆臂配置可通过上位机软件进行配置，配置完成后，点击写入配置，如图 6 所示。



图 6 输出杆臂值参数配置图

杆臂值单位为米，代表从测试点到组合导航系统的矢量在组合导航系统载体坐标系内的分量，组合导航系统载体坐标系选取为右前上（XYZ）。图 7 示例，假设测量点为天线位置，则 X 和 Y 应为正值，Z 应为负值。

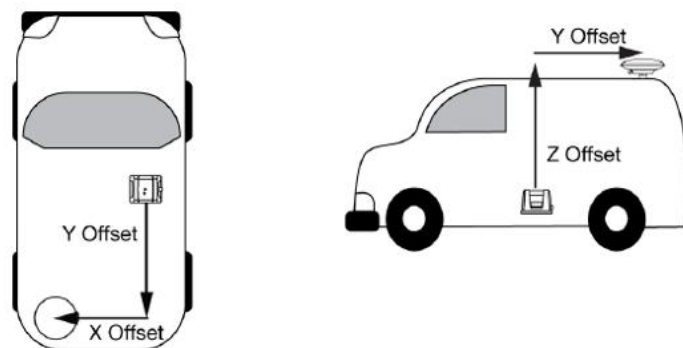


图 7 输出杆臂示意图

### 5.3. 旋转角配置

产品输出的姿态和航向信息均为产品坐标系相对于地理坐标系的欧拉角。产品与载体坐标系的角度安装关系为安装角，配置默认值为 $[0, 0, 0]$ （俯仰 AngleX、横滚 AngleY、航向 AngleZ），即认为产品坐标系与安装载体坐标系重合。如产品在载体上安装存在安装角，且需要产品输出产品相对于载体系的欧拉角，则需根据产品与载体的相对安装关系进行旋转角设置。

旋转角角配置可通过上位机软件进行配置，配置完成后，点击写入配置，如图 8 所示。



图 8 旋转角角参数配置图

配置的旋转角角度值单位为度，代表从载体坐标系到组合导航系统坐标系的角度，顺序为 Z 轴、X 轴、Y 轴，旋转角为 AngleZ、AngleX、AngleY。

## 5.4. 输出位置旋转角配置

输出位置旋转角，默认值为[0, 0, 0]（俯仰 AngleX、横滚 AngleY、航向 AngleZ），即输出组合导航系统相对于地理系的姿态和航向信息。如需输出用户测试坐标系相对于地理系的姿态和航向信息，则需配置输出位置旋转角。

输出位置旋转角角配置可通过上位机软件进行配置，配置完成后，点击写入配置，如图 9 所示，



图 9 输出位置旋转角角参数配置图

输出位置旋转角含义是用户测试坐标系相对于组合导航系统的欧拉角，单位为度，由组合导航系统坐标系到用户测试坐标系的旋转顺序为 Z 轴、X 轴、Y 轴，旋转角为 AngleZ、AngleX、AngleY。

## 6. 网口设置

### 6.1. 网口配置

产品支持以太网通讯，协议类型为 UDP 协议，网口的设配端（MS-6111 端）及目标端的配置参数可以通过上位机软件进行配置，配置完成后，点击写入配置，如图 10 所示。



图 10 网口参数配置图

## 6.2. 网口输出协议

网口支持的通讯协议如表 15 所示，并可通过上位机软件配置选择所需协议输出，配置完成后，点击写入配置，如图 11 所示。

序号	数据协议名称	协议类型	输出类型
1	inspvaxb	Binary	100Hz
2	gnss	Binary	10Hz
3	odm	Binary	根据输入确定频率
4	rawimusb	Binary	100Hz

表 15 网口协议说明



图 11 网口输出协议配置

## 7. GNSS 板卡配置

GNSS 板卡出厂已配置完成，不能随意更改，若不慎清除了板卡配置或 freset 了板卡，则通过 GNSS\_COM1 串口进行配置，配置指令如下：

```
UNLOGALL COM3
COM COM3 460800
AGRICB COM3 0.1
BESTPOSB COM3 0.1
PSRPOSA COM3 0.1
PSRDOPB COM3 0.1
CONFIG UNDULATION 0.0
CONFIG PPS ENABLE2 GPS POSITIVE 500000 1000 0 0
COM COM1 115200
SAVECONFIG
```

## 附录 A CRC 参考例程

32-bit CRC 参考例程如下:

```
#define CRC32_POLYNOMIAL 0xEDB88320L
/* -----
Calculate a CRC value to be used by CRC calculation functions.
----- */
unsigned long CRC32Value(int i)
{
    int j;
    unsigned long ulCRC;
    ulCRC = i;
    for ( j = 8 ; j > 0; j-- )
    {
        if ( ulCRC & 1 )
            ulCRC = ( ulCRC >> 1 ) ^ CRC32_POLYNOMIAL;
        else
            ulCRC >>= 1;
    }
    return ulCRC;
}
/* -----
Calculates the CRC-32 of a block of data all at once
ulCount - Number of bytes in the data block
ucBuffer - Data block
----- */
unsigned long CalculateBlockCRC32( unsigned long ulCount, unsigned char *ucBuffer )
{
    unsigned long ulTemp1;
    unsigned long ulTemp2;
    unsigned long ulCRC = 0;
    while ( ulCount-- != 0 )
    {
        ulTemp1 = ( ulCRC >> 8 ) & 0x00FFFFFFL;
        ulTemp2 = CRC32Value( ((int) ulCRC ^ *ucBuffer++ ) & 0xFF );
        ulCRC = ulTemp1 ^ ulTemp2;
    }
    return( ulCRC );
}
```

例子:

MS-6111 输出的一段 INSPVX 数据:



