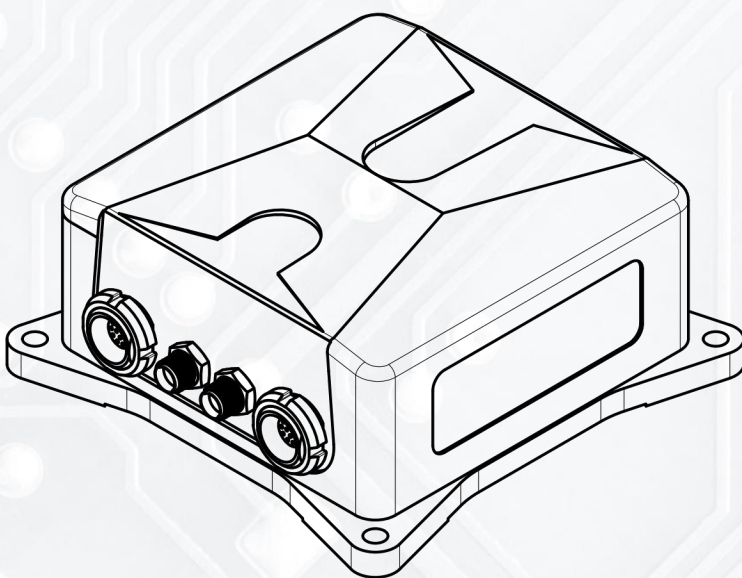


WIS2000

组合导航系统

Product Data Sheet V2.1



目录

1 产品介绍 1

2 技术参数指标 2

 2.1 主要参数指标 2

 2.2 安装尺寸 3

3 设备安装 3

 3.1 设备连接 3

 3.2 里程计标定 4

4 设备电气接口 4

 4.1 主接口 4

 4.2 辅助接口 5

5 参数配置 6

 5.1 主机安装 6

 5.2 卫星天线安装 6

 5.3 卫星定位配置 7

 5.4 端口配置 8

 5.5 CAN 协议配置 8

 5.6 串口协议配置 8

6 用户 CAN 口协议 9

 6.1 导航数据输出 9

 6.2 里程计数据输入 13

 6.3 里程计标定 14

7 用户串口协议 15

 7.1 标准 NEMA 协议 15

 7.2 扩展 GH 协议 17

 7.3 NEMA 协议校验 22

 7.4 扩展 GH 十六进制协议 22

 7.5 里程计数据输入 26

 7.6 里程计标定 27

WIS2000 组合导航系统

PRODUCT DATA SHEET V2.1

1 产品介绍



图 1-1 WIS2000 组合导航系统外观

WIS2000 是一款小型高性能双天线组合导航产品，内部集成了 MEMS 陀螺仪、加速度计、卫星接收机等多种传感器，传感器经过精密出厂校准，可实现全温度范围内的温度补偿。

WIS2000 内置的卫星接收机，支持四种卫星定位系统，并支持独立北斗系统工作，支持 RTK 差分定位，达到厘米级定位精度。

基于高性能组合导航融合算法实现多传感器数据融合，WIS2000 能够在各种严苛环境中连续稳定输出姿态、航向、速度、位置等导航信息，该产品尺寸小、重量轻、功耗低、稳定可靠，能够在 -40℃ 到 +85℃ 及高振动环境中稳定工作，可广泛应用于无人车、无人船、农机自动驾驶等领域。

关键特性

- 高性能 MEMS 惯导进行全温标定
- 支持里程计等外设接入
- 支持北斗卫星定位系统
- 高抗振
- IP68 防护等级
- 满足 -40℃ ~ +85℃ 全温工作

2 技术参数指标

2.1 主要参数指标

系统性能						
姿态精度	0.1°					
航向精度	0.1°(2m 基线)					
升沉精度	5cm, 0-15s					
定位精度	单点: 水平 1.5m 高程 2.5m RTK 差分: 水平 1cm+1ppm 高程 1.5cm+1ppm					
MEMS 陀螺仪						
量程	±400°/s					
零偏稳定性(Allan)	4°/h					
零偏稳定性(10s 1σ)	20°/h					
零偏重复性(1σ)	20°/h					
标度因数非线性	300ppm					
带宽	200Hz					
MEMS 加速度计						
量程	±10g			±30g		
零偏稳定性(Allan)	15ug			30ug		
零偏稳定性(10s 1σ)	0.15mg			0.2mg		
零偏重复性(1σ)	0.3mg			0.4mg		
标度因数非线性	300ppm					
卫星定位系统						
频点	BDS	GPS	GLONASS	Galileo	QZSS	
	B1I/B2I	L1/L2	L1/L2	E1/E5b	L1/ L2	
系统规格						
供电电压	9-36V					
典型功耗	5W					
尺寸(L x W x H)	96mm x 96mm x 41.5mm					
重量	440g					
防护等级	IP68					
工作温度	-40°C~+85°C					
抗冲击	2000g					
抗振动	20Hz-2000Hz, 6.06g RMS					
输出频率	100Hz					
接口						
电气接口	RS232*2	RS422*1	CAN*2	ETH*1	脉冲输入*2	脉冲输出*1
辅助传感器	RTCM			里程计		
连接器	航空连接器					

表 2-1 参数指标

2.2 安装尺寸 详细尺寸如下图：

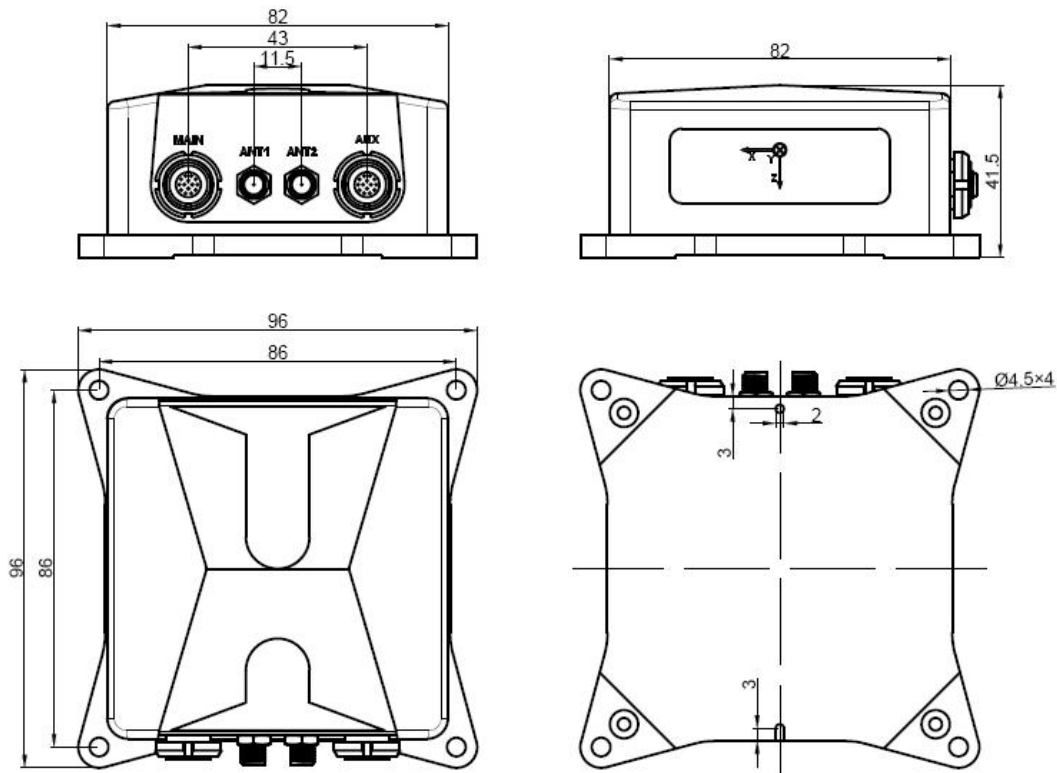


图 2-1 WIS2000 尺寸图

注：建议采用 M4 螺栓固定。

3 设备安装

3.1 设备连接

WIS2000 组合导航主机需要与用户平台稳定可靠连接，同时保证卫星定位天线与用户平台刚性连接。完成硬件连接之后通过用户调参配置接口进行设备参数配置。

■ 通讯端口连接：

WIS2000 默认用户连接端口为 RS422-1 接口，该端口即可作为用户调参配置端口又可作为用户串口数据输出口。该串口默认配置为波特率 460800bps，8 位数据位，1 位停止位，无校验。

RS232-1 及 RS232-2 的默认配置为波特率 115200bps，8 位数据位，1 位停止位，无校验。

CAN1 及 CAN2 的默认配置为 500kbps，标准帧，120 欧内部电阻不使能。

其中 RS232-1 及 CAN-1 都可作为扩展传感器接入端口，例如里程计，设备要求同一种传感器数据仅能接入一个端口。

■ 卫星天线连接：

其中 ANT1 为主天线连接接头，ANT2 为从天线连接接头，默认配置情况下 ANT1 朝向 ANT2 的方向为双天线的安装方向，同时可根据平台安装要求进行安装方向的调参配置。

3.2 里程计标定

车载模式在使用外接里程计传感器的情况下，需要进行相关标定，以保证系统数据的精度。

标定过程如下：

1) 设备连接

正确连接设备调参配置端口，并打开 WisAssistant 调参配置软件，正确连接后设备信息中会显示设备当前的软硬件版本信息及 SN 号。

2) 进入导航

将车辆开到空旷区域，等待组合导航系统进入 INS/GNSS/DMI 组合导航模式，请确保车载模式下里程计速度、档位信息正确输入惯导。

3) 清除参数

重新标定前，需要进行一次参数清除操作，单击“清除参数”完成操作。

4) 启动标定

在 WisAssistant 界面 DMI 标定功能中，单击“启动标定”开始任务，标定过程中保持车辆速度不低于 0.5m/s，行进里程要求 500 米以上，如遇停车情况，再次启动车辆后会继续标定。标定过程会提示标定进度，如出现里程计传感器故障会退出标定。

5) 退出标定

标定过程中如需退出标定，单击“退出标定”完成操作，之后可重新进行标定操作。

6) 完成标定

调参软件提示“标定完成”，即完成本次标定工作，设备进行重启，参数生效。

4 设备电气接口

设备采用航空连接器进行电气连接，接口分为主接口 MAIN 和辅助接口 AUX，以及两个卫星定位天线接口。

4.1 主接口 主接口 MAIN 定义如下表所示：

编号	名称	定义	说明
1	RS232_1_T	RS232-1 发送	扩展传感器输入（如：里程计） 授时协议输出
2	RS232_1_R	RS232-1 接收	

编号	名称	定义	说明
3	SGND	信号地	
4	RS232_2_T	RS232-2 发送	差分 RTCM 差分 数据接口
5	RS232_2_R	RS232-2 接收	
6	SGND	信号地	
7	CAN1_H	CAN1	扩展传感器输入 (如:里程计)
8	CAN1_L	CAN1	
9	CAN2_H	CAN2	用户 CAN 数据 输出
10	CAN2_L	CAN2	
11	PGND	PGND	电源地
12	PGND	PGND	
13	PVCC	PVCC	电源正 DC 9-36V
14	PVCC	PVCC	

表 4-1 主接口接口定义

4.2 辅助接口 辅助接口 AUX 定义如下表所示:

编号	名称	定义	说明
1	RS422_1_T+	RS422-1 发送正	用户串口数据输出 及调参配置接口
2	RS422_1_T-	RS422-1 发送负	
3	RS422_1_R-	RS422-1 接收负	
4	RS422_1_R+	RS422-1 接收正	
5	SGND	信号地	
6	PPS	脉冲输出信号	脉冲输出
7	PGND	脉冲输出信号地	
8	EventIn1	脉冲输入信号 1	预留
9	EventIn2	脉冲输入信号 2	
10	EGND	脉冲输入信号地	
11	ETX+	网口发送正	预留
12	ETX-	网口发送负	
13	ERX-	网口接收负	
14	ERX+	网口接收正	

表 4-2 辅助接口接口定义

5 参数配置

5.1 主机安装

参数根据主机的安装方式进行配置。箭头为平台的前进方向，安装方向的配置说明如下图所示：

主机安装

☒ 向前

☐ 向后

☐ 向左

☐ 向右

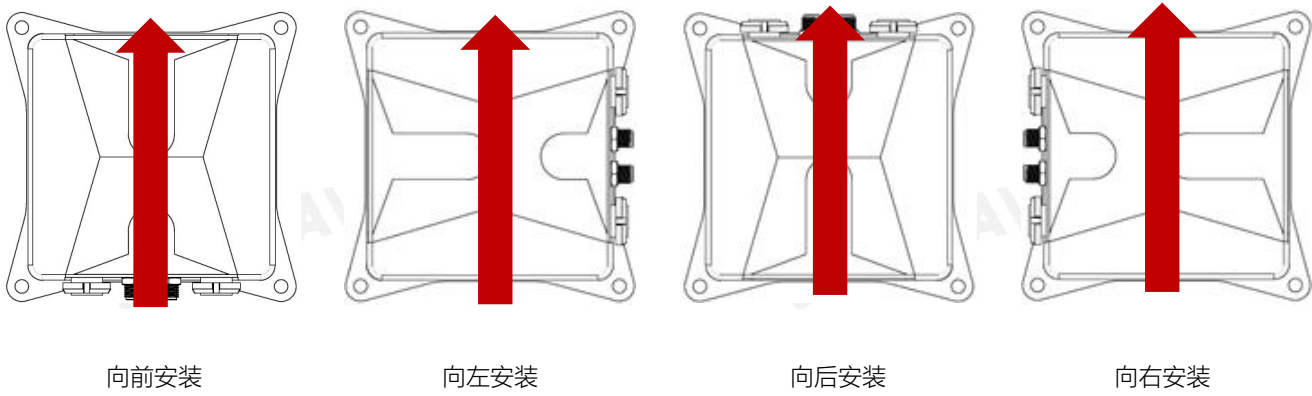
横滚 ° 俯仰 ° 航向 °

X轴 cm Y轴 cm Z轴 cm

读取

写入

图 5-1 主机安装框图



主机安装臂杆长度配置如图所示：

以导航点为原点的坐标轴，三轴方向如图所示，其中 X 轴方向表示平台前进方向，主机相对于导航点的位置即为安装臂杆长度，单位为厘米。

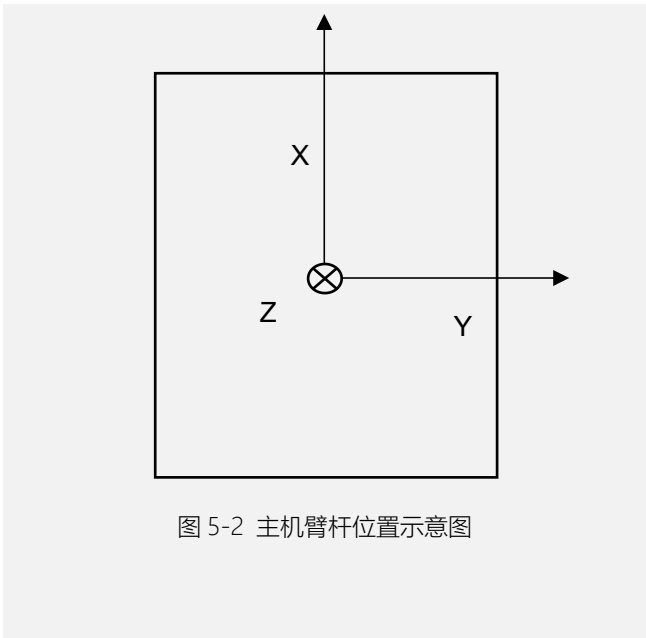


图 5-2 主机臂杆位置示意图

5.2 卫星天线安装

该组参数根据双天线的安装位置进行配置。以导航点为原点的坐标轴，三轴方向如下图所示，其中 X 轴方向表示平台前进方向，

主天线 ANT1 相对于导航点的安装位置即为卫星天线安装臂杆长度，单位为厘米。

卫星天线安装

主天线安装位置

X轴 cm Y轴 cm Z轴 cm

航向 ° [0 360] 基线 cm

读取 写入

图 5-3 卫星主天线位置框图

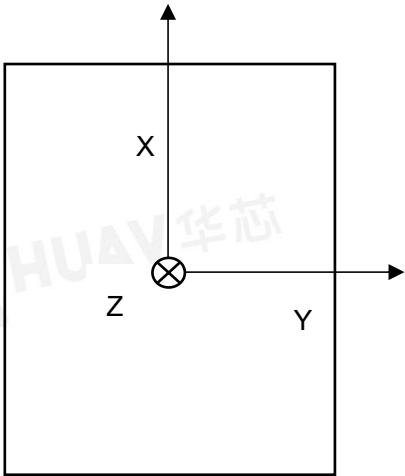


图 5-4 卫星主天线臂杆示意图

航向角补偿的配置如图所示。

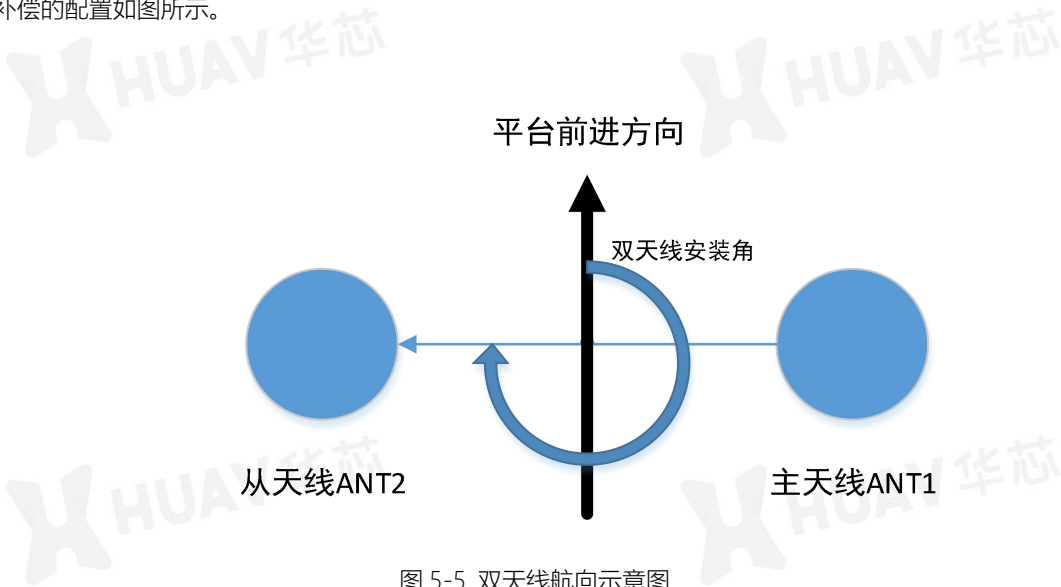


图 5-5 双天线航向示意图

基线长度为主天线 ANT1 和从天线 ANT2 之间的距离，单位为厘米。

5.3 卫星定位配置

卫星定位配置主要用于对设备的初始位置进行配置操作，初次安装需进行此参数的设置，经纬度为当地经纬度。

卫星定位配置

初始纬度 39.0417392 ° 初始海拔 0 m

初始经度 117.7187642 °

频点配置 ☒ 全频 ☐ 北斗

读取 写入

图 5-6 卫星初始位置配置

5.4 端口配置

端口配置可进行设备相应接口的通讯速率配置，也可进行 CAN 接口内部 120 欧电阻的是否使用配置。串口默认配置为 8 位数据位，1 位停止位，无校验位。

端口配置如图所示。

5.5 CAN 协议配置

CAN 协议配置功能可进行用户协议的使能配置及频率配置。CAN 接口默认配置为标准帧。

CAN 协议配置如图所示。

5.6 串口协议配置

串口协议配置功能可进行用户协议的使能配置及频率配置。

串口协议配置如图所示。

端口配置

	波特率	
RS232-1	115200	
RS232-2	115200	
RS232-3	115200	
RS422-1	460800	
RS422-2	460800	
CAN-1	500k	<input type="checkbox"/> 120欧姆
CAN-2	500k	<input type="checkbox"/> 120欧姆

读取

写入

图 5-7 端口配置

CAN协议配置		频率
CAN-POS	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-ALT	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-VEL	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-VELB	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-ATT	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-GYR	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-ACC	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-STAT	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-TIME	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-UTC	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能
CAN-CALI	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 输出使能

读取

写入

图 5-8 CAN 协议配置

串口协议配置

频率

GHHPD

1Hz

☐ 输出使能

GPHDT

1Hz

☐ 输出使能

GPGGA

1Hz

☐ 输出使能

GPVTG

1Hz

☐ 输出使能

GPRMC

1Hz

☐ 输出使能

GHFPD

50Hz

☐ 输出使能

GHFPS

50Hz

☐ 输出使能

GHFPA

50Hz

☐ 输出使能

GHIMU

50Hz

☐ 输出使能

GHSTA

1Hz

☐ 输出使能

GHFPD_B

50Hz

☐ 输出使能

GHFPS_B

50Hz

☐ 输出使能

GHFPA_B

50Hz

☐ 输出使能

GHIMU_B

50Hz

☐ 输出使能

GHSTA_B

1Hz

☐ 输出使能

读取

写入

图 5-9 串口协议配置

6 用户 CAN 口协议

6.1 导航数据输出

数据为小端模式

6.1.1 导航经纬度(CAN-POS) 0x0101

CAN ID: 0x0101

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
导航纬度	1e-7 度	int	0	32	范围-90~90
导航经度	1e-7 度	int	32	32	范围-180~180

表 6-1 导航经纬度 CAN 协议

6.1.2 导航高度(CAN-ALT) 0x0102

CAN ID: 0x0102

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
导航高度	0.01 米	int	0	32	
保留			32	32	

表 6-2 导航高度 CAN 协议

6.1.3 导航速度(CAN-VEL) 0x0103

CAN ID: 0x0103

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
北向速度	0.01 米/秒	short	0	16	
东向速度	0.01 米/秒	short	16	16	
地向速度	0.01 米/秒	short	32	16	
保留			48	16	

表 6-3 导航速度 CAN 协议

6.1.4 体轴系速度(CAN-VELB) 0x0104

CAN ID: 0x0104

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
X 轴速度	0.01 米/秒	short	0	16	
Y 轴速度	0.01 米/秒	short	16	16	
Z 轴速度	0.01 米/秒	short	32	16	
保留			48	16	

表 6-4 体轴系速度 CAN 协议

6.1.5 姿态角(CAN-ATT) 0x0105

CAN ID: 0x0105

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
滚转角	0.01 度	short	0	16	范围-180~180
俯仰角	0.01 度	short	16	16	范围-90~90
航向角	0.01 度	ushort	32	16	范围 0~360
保留			48	16	

表 6-5 姿态角 CAN 协议

6.1.6 角速度(CAN-GYR) 0x0106

CAN ID: 0x0106

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
X 轴角速度	0.01 度/秒	short	0	16	
Y 轴角速度	0.01 度/秒	short	16	16	
Z 轴角速度	0.01 度/秒	short	32	16	
保留			48	16	

表 6-6 角速度 CAN 协议

6.1.7 体轴系加速度(CAN-ACC) 0x0107

CAN ID: 0x0107

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
X 轴加速度	0.01 米/秒 ²	short	0	16	
Y 轴加速度	0.01 米/秒 ²	short	16	16	
Z 轴加速度	0.01 米/秒 ²	short	32	16	
保留			48	16	

表 6-7 体轴系加速度 CAN 协议

6.1.8 状态信息 (CAN-STAT) 0x010A

CAN ID: 0x010A

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
导航状态		char	0	8	-1: 故障 0: 预热 1: 对准 2: 纯惯导 5: INS/DMI 组合 7: INS/GNSS 组合 8: INS/GNSS/DMI 组合
卫星定位状态		uchar	8	8	0 = 定位不可用或无效 1 = 单点定位 2 = 伪距差分

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
					4 = 固定解 5 = 浮点解
卫星定向状态		uchar	16	8	0: 无效 1: 单点 4: RTK 5: 浮动
卫星数	个	uchar	24	8	
差分龄期	秒	uchar	32	8	
GNSS 状态		uchar	40	8	0: 正常 1: 故障
IMU 状态		uchar	48	8	0: 正常 1: 陀螺故障 2: 加表故障
设备温度	°C	char	56	8	

表 6-8 状态信息 CAN 协议

6.1.9 UTC 时间信息 (CAN-UTC) 0x010B

CAN ID: 0x010B

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
年	年	ushort	0	16	
月	月	uchar	16	8	范围 1~12
日	日	uchar	24	8	范围 1~31
时	时	uchar	32	8	范围 0~23
分	分	uchar	40	8	范围 0~59
秒	秒	uchar	48	8	范围 0~59
保留			56	8	

表 6-9 UTC 时间信息 CAN 协议

6.1.10 时间戳信息 (CAN- TIME_STAMP) 0x010C

CAN ID: 0x010C

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
导航数据时间戳	毫秒	uint64	0	64	从上电开始累加

表 6-10 时间戳 CAN 协议

6.1.11 扩展状态信息 1 (CAN- STAT_EXT1) 0x010D

CAN ID: 0x010D

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
水平位置精度	0.001	ushort	0	16	
航向精度	0.001	ushort	16	16	

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
纬度标准差	0.001 米	ushort	32	16	
经度标准差	0.001 米	ushort	48	16	

表 6-11 扩展状态信息 1 CAN 协议

6.1.12 扩展状态信息 2 (CAN- STAT_EXT2) 0x010E

CAN ID: 0x010E

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
GNSS 状态		uchar	0	8	详见表 6-13
陀螺状态		ushort	8	16	详见表 6-14
加速度计状态		ushort	24	16	详见表 6-15
DMI 传感器状态		uchar	40	8	详见表 6-16
星基信号强度	dB	uchar	48	8	
保留			56	8	

表 6-12 扩展状态信息 2 CAN 协议

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
通信口 1 状态		uchar	0	1	0 正常, 1 异常
通信口 2 状态		uchar	1	1	0 正常, 1 异常
主天线状态		uchar	2	2	0 正常, 1 短路, 2 断路
从天线状态		uchar	4	2	0 正常, 1 短路, 2 断路
定位质量		uchar	6	2	0 优, 1 良, 2 差, 3 无效

表 6-13 GNSS 状态

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
x 轴通讯状态		uchar	0	1	0 正常, 1 异常
y 轴通讯状态		uchar	1	1	0 正常, 1 异常
z 轴通讯状态		uchar	2	1	0 正常, 1 异常
x 轴行程状态		uchar	3	1	0 正常, 1 超行程
y 轴行程状态		uchar	4	1	0 正常, 1 超行程
z 轴行程状态		uchar	5	1	0 正常, 1 超行程
x 轴钝值状态		uchar	6	1	0 正常, 1 异常
y 轴钝值状态		uchar	7	1	0 正常, 1 异常
z 轴钝值状态		uchar	8	1	0 正常, 1 异常
x 轴温度状态		uchar	9	1	0 正常, 1 异常
y 轴温度状态		uchar	10	1	0 正常, 1 异常
z 轴温度状态		uchar	11	1	0 正常, 1 异常
保留			12	4	

表 6-14 陀螺状态

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
x 轴通讯状态		uchar	0	1	0 正常, 1 异常
y 轴通讯状态		uchar	1	1	0 正常, 1 异常
z 轴通讯状态		uchar	2	1	0 正常, 1 异常
x 轴行程状态		uchar	3	1	0 正常, 1 超行程
y 轴行程状态		uchar	4	1	0 正常, 1 超行程
z 轴行程状态		uchar	5	1	0 正常, 1 超行程
x 轴钝值状态		uchar	6	1	0 正常, 1 异常
y 轴钝值状态		uchar	7	1	0 正常, 1 异常
z 轴钝值状态		uchar	8	1	0 正常, 1 异常
x 轴温度状态		uchar	9	1	0 正常, 1 异常
y 轴温度状态		uchar	10	1	0 正常, 1 异常
z 轴温度状态		uchar	11	1	0 正常, 1 异常
保留			12	4	

表 6-15 加速度计状态

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
通讯状态		ushort	0	1	0 正常, 1 异常
保留			1	7	

表 6-16 DMI 传感器状态

6.2 里程计数据输入

用户扩展传感器输入协议。

6.2.1 档位数据 0x0201

CAN ID: 0x0201

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
档位		char	0	8	档位 空档 N: 0; 前进 D: 1; 后退 R: 2
工作状态		char	8	8	工作状态 正常: 0; 异常: 1
保留			16	48	

表 6-17 档位数据 CAN 协议

6.2.2 车速数据 0x0202

CAN ID: 0x0202

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
车辆速度	0.01 米/秒	ushort	0	16	
保留			16	48	

表 6-18 车速数据 CAN 协议

6.3 里程计标定

6.3.1 里程计标定命令 0x0301

CAN ID: 0x0301

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
命令码		uchar	0	8	0: 标定开始 1: 标定退出; 2: 标定参数清除
保留			8	64	

表 6-19 里程计标定命令 CAN 协议

6.3.2 里程计标定状态 0x0302

CAN ID: 0x0302

字段名称	单位	类型	起始位	长度 (位)	备注
状态码		uchar	0	8	详见表 6-21
保留			8	64	

表 6-20 里程计标定状态 CAN 协议

值	说明
0	DMI 标定等待 未启动
1	DMI 标定进行中 正常状态
2	DMI 标定进行中 卫星定位差
3	DMI 标定进行中 速度过低
4	标定失败 DMI 传感器故障
5	标定失败 GNSS 异常
6	标定失败 IMU 异常
7	标定失败 标定值异常
8	标定失败 参数保存失败
9	标定成功
10	标定取消
11	标定参数清除成功
12	标定参数清除失败

表 6-21 DMI 标定状态

7 用户串口协议

7.1 标准 NEMA 协议

标准 NEMA 协议主要输出卫星接收机的数据信息，协议采用异或求和校验方式，校验数据范围为每帧协议的第二个字符开始至校验之前的字符。

7.1.1 GPHDT

数据格式：：\$GPHDT,Heading,True*cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GPHDT	消息协议头	\$GPHDT	\$GPHDT
2	Heading	航向角，单位度，0~360	hhh.hhh	180.123
3	True	固定字段：真北	String	T
4	cs	异或求和	*hh	*15
5	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-1 GPHDT 协议帧

7.1.2 GPGGA

数据格式：

\$GPGGA,UTC,Latitude,N,Longitude,E,Qual,SateNum,HDOP,Alt,A-Units,

Undulation, Units,DiffAge,DiffStation*cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GPGGA	消息协议头	\$GPGGA	\$GPGGA
2	UTC	位置对应的 UTC 时间	hhmmss.ss	190659.12
3	Latitude	纬度，度分格式	ddmm.mmmm	4001.1234
4	N	纬度半球 N（北纬）或 S（南纬）	c	N
5	Longitude	经度，度分格式	ddmm.mmmm	11600.3622
6	E	经度半球 E（东经）或 W（西经）	c	E
7	Qual	卫星定位模式 0 = 定位不可用或无效 1 = 单点定位 2 = 伪距差分 4 = 固定解 5 = 浮点解	x	1
8	SateNum	卫星数	xx	10
9	HDOP	水平精度因子（0.5~99.9）	x.x	1.0
10	Alt	海拔高度	xxxxx.xx	1098.44
11	AUnits	海拔高度单位，M = 米	c	M
12	Undulation	大地水准面差距-大地水准面和 WGS84	xxxx.xx	-15.174

字段号	字段名称	说明	格式	举例
		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。		
13	Units	大地水准面差距单位，M = 米	c	M
14	DiffAge	差分数据龄期，从最近一次接收到差分信号开始的秒数	xx	00
15	DiffStation	差分基站 ID，0000-1023	xxxx	00
16	cs	异或求和	*hh	*3F
17	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-2 GPVGA 协议帧

7.1.3 GPVTG

数据格式：\$GPVTG,cogt,T,cogm,M,sog,N,kph,K,mode*cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GPVTG	消息协议头	\$GPVTG	\$\$GPVTG
2	cogt	以真北为参考基准的地面航向，单位（度），范围（0~360）	xxx.xxx	77.208
3	T	固定字段	c	T
4	cogm	以磁北为参考基准的地面航向，单位（度），范围（0~360）	xxx.xxx	80.101
5	M	固定字段	c	M
6	sog	地面速度，单位（节）	xxx.xxx	0.456
7	N	固定字段	c	N
8	kph	地面速度，单位（千米/小时）	xxx.xxx	0.802
9	K	固定字段	c	K
10	mode	模式指示（A=自主定位，D=差分，E=估算，N=数据无效）	c	A
11	cs	异或求和	*hh	*0B
12	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-3 GPVTG 协议帧

7.1.4 GPRMC

数据格式：\$GPRMC,UTC,Status,Latitude,N,longitude,E,spd,cog,Date,mv,mvE,mode*cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GPRMC	消息协议头	\$GPRMC	\$GPRMC
2	UTC	位置对应的 UTC 时间	hhmmss.ss	144326.00
3	Status	定位状态，A=有效定位，V=无效定位	c	A
4	Latitude	纬度，度分格式	ddmm.mmmm	5107.0017737
5	N	纬度半球 N（北纬）或 S（南纬）	c	N
6	Longitude	经度，度分格式	ddmm.mmmm	11402.3291611
7	E	经度半球 E（东经）或 W（西经）	c	W

字段号	字段名称	说明	格式	举例
8	spd	地面速度, 单位 (节)	x.xxx	0.080
9	cog	地面航向 (0~360)	x.x	323.3
10	Date	日期	ddmmyy	210307
11	mv	磁偏角, 单位 (度)	x.x	0.0
12	mvE	磁偏角方向, E (东) 或 W (西)	c	E
13	mode	模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)	c	A
14	cs	异或求和	*hh	*72
15	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-4 GPRMC 协议帧

7.2 扩展 GH 协议

扩展 GH 协议主要用于输出导航计算后数据, 以字符的形式。扩展 GH 协议采用异或求和校验方式, 校验数据范围为每帧协议的第二个字符开始至校验之前的字符。

7.2.1 GHHPD: 位置航向数据

数据格式: \$GHHPD, GPSWeek, GPSTime, Heading, Pitch, Track, Latitude, Longitude, Altitude, Vn, Ve, Vd, Baseline, NSV1, NSV2*cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$ GHHPD	消息协议头	\$ GHHPD	\$ GHHPD
2	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	www	1234
3	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数	sssss.sss	12345.123
4	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	hhh.hh	123.12
5	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	±pp.pp	1.12
6	Track	地速相对真北方向的夹角 (度), 0~360	±rrr.rr	-0.12
7	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90	±xx.xxxxxxx	39.1234567
8	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180	±xxx.xxxxxxx	116.1234567
9	Altitude	高度, 单位 (米)	±xxxxx.xx	12.12
10	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	±nnn.nnn	001.123
11	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	±eee.eee	001.123
12	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	±ddd.ddd	-001.123
13	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	1.123
14	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	nn	12
15	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	nn	12
16	Status	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准	±ss	07

字段号	字段名称	说明	格式	举例
		02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合		
17	cs	异或求和	*hh	*12
18	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-5 GHFPD 协议帧

7.2.2 GHFPD: 标准位姿数据

数据格式: \$GHFPD, GPSWeek, GPSTime, Heading, Pitch, Roll, Latitude, Longitude, Altitude,

Vn, Ve, Vd, Baseline, NSV1, NSV2, Status *cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GHFPD	消息协议头	\$GHFPD	\$GHFPD
2	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	www	1234
3	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数	ssssss.sss	12345.123
4	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	hhh.hh	123.12
5	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	±pp.pp	1.12
6	Roll	横滚角, 单位 (度), -180~180	±rrr.rr	-0.12
7	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90	±xx.xxxxxxx	39.1234567
8	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180	±xxx.xxxxxxx	116.1234567
9	Altitude	高度, 单位 (米)	±xxxxx.xx	12.12
10	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	±nnn.nnn	001.123
11	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	±eee.eee	001.123
12	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	±ddd.ddd	-001.123
13	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	1.123
14	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	nn	12
15	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	nn	12
16	Status	导航状态 -1: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	±ss	07
17	cs	异或求和	*hh	*12
18	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-6 GHFPD 协议帧

7.2.3 GHFPS: 船载位姿数据

数据格式: \$GHFPS, GPSWeek, GPSTime, Heading, Pitch, Roll, Latitude, Longitude, Altitude, Head_dc, Heave, Vn, Ve, Vd, Baseline, NSV1, NSV2, Status *cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GHFPS	消息协议头	\$GHFPS	\$GHFPS
2	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	www	1234
3	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数	ssssss.sss	12345.123
4	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	hhh.hh	123.12
5	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	±pp.pp	1.12
6	Roll	横滚角, 单位 (度), -180~180	±rrr.rr	-0.12
7	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90	±xx.xxxxxxx	39.1234567
8	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180	±xxx.xxxxxxx	116.1234567
9	Altitude	高度, 单位 (米)	±xxxxx.xx	12.12
10	Head_dc	偏流角, 单位 (度)	±hh.hh	1.12
11	Heave	升沉, 单位 (米)	±hh.hh	1.12
12	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	±nnn.nnn	001.123
13	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	±eee.eee	001.123
14	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	±ddd.ddd	-001.123
15	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	1.123
16	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	nn	12
17	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	nn	12
18	Status	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	±ss	07
19	cs	异或求和	*hh	*12
20	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-7 GHFPS 协议帧

7.2.4 GHFPA: 机载位姿数据

数据格式: \$GHFPA, GPSWeek, GPSTime, Heading, Pitch, Roll, Latitude, Longitude, Altitude, Head_dc, AirSpeed, Vn, Ve, Vd, Baseline, NSV1, NSV2, Status *cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GHFPA	消息协议头	\$GHFPA	\$GHFPA
2	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	www	1234
3	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数	ssssss.sss	12345.123

字段号	字段名称	说明	格式	举例
4	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	hhh.hh	123.12
5	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	±pp.pp	1.12
6	Roll	横滚角, 单位 (度), -180~180	±rrr.rr	-0.12
7	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90	±xx.xxxxxxx	39.1234567
8	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180	±xxx.xxxxxxx	116.1234567
9	Altitude	高度, 单位 (米)	±xxxxx.xx	12.12
10	Head_dc	偏流角, 单位 (度)	±hh.hh	1.12
11	AirSpeed	空速, 单位 (米/秒)	±hh.hh	1.12
12	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	±nnn.nnn	001.123
13	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	±eee.eee	001.123
14	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	±ddd.ddd	-001.123
15	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	1.123
16	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	nn	12
17	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	nn	12
18	Status	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	±ss	07
19	cs	异或求和	*hh	*12
20	<CR> <LF>	语句结束符		<CR> <LF>

表 7-8 GHFPA 协议帧

7.2.5 GHIMU: IMU 数据

数据格式:

```
$GHIMU,GPSTime,GyroX,GyroY,GyroZ,AccX,AccY,AccZ,Temp*cs<CR><LF>
```

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GHIMU	消息协议头	\$GHIMU	\$GHIMU
2	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	www	1234
3	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数	sssss.sss	12345.123
4	GyroX	陀螺仪 X 轴角速率, 单位 (度/秒)	±ggg.gggg	0.1234
5	GyroY	陀螺仪 Y 轴角速率, 单位 (度/秒)	±ggg.gggg	0.1234
6	GyroZ	陀螺仪 Z 轴角速率, 单位 (度/秒)	±ggg.gggg	0.1234
7	AccX	体轴系加速度计 X 轴加速度, 单位 (g)	±aaa.aaaa	0.1234
8	AccY	体轴系加速度计 Y 轴加速度, 单位 (g)	±aaa.aaaa	0.1234
9	AccZ	体轴系加速度计 Z 轴加速度, 单位 (g)	±aaa.aaaa	1.1234
10	Temp	温度, 单位 (摄氏度)	±tt.t	-36.8

字段号	字段名称	说明	格式	举例
11	cs	异或求和	*hh	*56
12	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-9 GHIMU 协议帧

7.2.6 GHSTA: 状态数据

数据格式:

\$GHSTA,NavState,Temp,PosMode,HeadMode,SateNum,DiffAge,HDOP,HeadDop,LatStd,LonStd,GnssSta,GyrSta,AccSta,DmiSta,DmiCaliSta,DmiCaliProg,AtlasSign*cs<CR><LF>

字段号	字段名称	说明	格式	举例
1	\$GHSTA	消息协议头	\$GHSTA	\$GHSTA
2	NavState	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	±ss	07
3	Temp	温度, 单位 (摄氏度)	±tt.t	-36.8
4	PosMode	定位模式 0 = 定位不可用或无效 1 = 单点定位 2 = 伪距差分 4 = 固定解 5 = 浮点解	x	1
5	HeadMode	航向模式 0 = 航向不可用或无效 4 = 航向解可靠 5 = 航向解浮动	m	
6	SateNum	卫星数	nn	30
7	DiffAge	差分龄期	aa	15
8	HDOP	水平位置精度	d.dd	0.01
9	HeadDop	航向精度	d.dd	0.04
10	LatStd	纬度标准差	s.ss	0.04
11	LonStd	经度标准差	s.ss	0.04
12	GnssSta	GNSS 状态, 详见表 6-13	ss	0
13	GyrSta	陀螺状态, 详见表 6-14	ss	0
14	AccSta	加速度计状态, 详见表 6-15	ss	0
15	DmiSta	外扩传感器状态, 详见表 6-16	ss	0
16	DmiCaliSta	外扩传感器标定状态, 详见表 6-21	ss	0
17	DmiCaliPro	外扩传感器标定进度	pp	100

字段号	字段名称	说明	格式	举例
	g			
18	AtlasSign	星基信号强度	ss	90
19	cs	异或求和	*hh	*12
20	<CR><LF>	语句结束符		<CR><LF>

表 7-10 GHSTA 协议帧

7.3 NEMA 协议校验

NEMA 协议采用异或求和校验，校验数据范围为每帧协议的第二个字符开始至校验和之前的字符，参考校验位计算代码如下：

```
uint8_t CS8(void *pStart, uint32_t uSize, uint32_t Init, uint32_t Xor)
{
    uint8_t uCRCValue;
    uint8_t *pData;
    uCRCValue = Init;
    pData = pStart;
    while (uSize --)
    {
        uCRCValue ^= *pData++;
    }
    return uCRCValue ^ Xor;
}

cs_value = CS8(p_buff + 1, cs_len, 0, 0);
```

7.4 扩展 GH 十六进制协议

GH 协议采用十六进制，主要用于输出导航计算后数据。协议采用和校验，校验数据范围为每帧协议的首字节开始至校验之前的字节。

7.4.1 GHFPD_BIN：标准位姿数据

协议帧结构如下：

消息头		帧 ID	负载字段	和校验
AA	55	01	长度 49	CS

注：和校验为之前所有数据之和；

协议负载字段说明如下：

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	ushort
2	2	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数，比例系数 1E-3	uint

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
3	6	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	float
4	10	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	float
5	14	Roll	横滚角, 单位 (度), -180~180	float
6	18	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90, 比例系数 1E-7	int
7	22	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180, 比例系数 1E-7	int
8	26	Altitude	高度, 单位 (米), 比例系数 1E-3	int
9	30	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	float
10	34	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	float
11	38	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	float
12	42	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	float
13	46	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	uchar
14	47	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	uchar
15	48	Status	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	char

表 7-11 GHFPD_BIN 协议帧

7.4.2 GHFPS_BIN: 船载位姿数据

协议帧结构如下:

消息头		帧 ID	负载字段	校验
AA	55	04	长度 57	CS

注: 和校验为之前所有数据之和;

协议负载字段说明如下:

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	ushort
2	2	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数, 比例系数 1E-3	uint
3	6	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	float
4	10	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	float
5	14	Roll	横滚角, 单位 (度), -180~180	float
6	18	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90, 比例系数 1E-7	int
7	22	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180, 比例系数 1E-7	int
8	26	Altitude	高度, 单位 (米), 比例系数 1E-3	int
9	30	Head_dc	偏流角, 单位 (度)	float

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
10	34	Heave	升沉, 单位 (米)	float
11	38	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	float
12	42	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	float
13	46	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	float
14	50	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	float
15	54	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	uchar
16	55	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	uchar
17	56	Status	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	char

表 7-12 GHFPS_BIN 协议帧

7.4.3 GHFPA_BIN: 机载位姿数据

协议帧结构如下:

消息头		帧 ID	负载字段	校验
AA	55	03	长度 57	CS

注: 和校验为之前所有数据之和;

协议负载字段说明如下:

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	ushort
2	2	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数, 比例系数 1E-3	uint
3	6	Heading	航向角, 单位 (度), 0~360	float
4	10	Pitch	俯仰角, 单位 (度), -90~90	float
5	14	Roll	横滚角, 单位 (度), -180~180	float
6	18	Latitude	纬度, 单位 (度), -90~90, 比例系数 1E-7	int
7	22	Longitude	经度, 单位 (度), -180~180, 比例系数 1E-7	int
8	26	Altitude	高度, 单位 (米), 比例系数 1E-3	int
9	30	Head_dc	偏流角, 单位 (度)	float
10	34	AirSpeed	空速, 单位 (米/秒)	float
11	38	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	float
12	42	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	float
13	46	Vd	地向速度, 单位 (米/秒)	float
14	50	BaseLine	基线长度, 单位 (米)	float
15	54	NSV1	天线 1 卫星数, 单位 (个)	uchar
16	55	NSV2	天线 2 卫星数, 单位 (个)	uchar

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
17	56	Status	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准 02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	char

表 7-13 GHFPA_BIN 协议帧

7.4.4 GHIMU_BIN: IMU 数据

协议帧结构如下:

消息头		帧 ID	负载字段	校验
AA	55	05	长度 56	CS

注: 和校验为之前所有数据之和;

协议负载字段说明如下:

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	GPSWeek	自 2019-09-09, 00:00:00 至当前的星期数	ushort
2	2	GPSTime	自本周一 00:00:00 至当前的秒数, 比例系数 1E-3	uint
3	6	GyroX	陀螺仪 X 轴角速率, 单位 (度/秒)	double
4	14	GyroY	陀螺仪 Y 轴角速率, 单位 (度/秒)	double
5	22	GyroZ	陀螺仪 Z 轴角速率, 单位 (度/秒)	double
6	30	AccX	体轴系加速度计 X 轴加速度, 单位 (g)	double
7	38	AccY	体轴系加速度计 Y 轴加速度, 单位 (g)	double
8	46	AccZ	体轴系加速度计 Z 轴加速度, 单位 (g)	double
9	54	Temp	温度, 单位 (摄氏度), 比例系数 1E-1	short

表 7-14 GHIMU_BIN 协议帧

7.4.5 GHSTA_BIN: 状态数据

协议帧结构如下:

消息头		帧 ID	负载字段	校验
AA	55	06	长度 25	CS

注: 和校验为之前所有数据之和;

协议负载字段说明如下

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	NavState	导航状态 -01: 故障 00: 预热 01: 对准	char

字段号	字节偏移	字段名称	说明	类型
			02: 纯惯导 05: INS/DMI 组合 07: INS/GNSS 组合 08: INS/GNSS/DMI 组合	
2	1	Temp	温度, 单位 (摄氏度)	char
3	2	PosHeadMode	高 4 位, 定位模式 0 = 定位不可用或无效 1 = 单点定位 2 = 伪距差分 4 = 固定解 5 = 浮点解 低 4 位, 航向模式 0 = 航向不可用或无效 4 = 航向解可靠 5 = 航向解浮动	uchar
4	3	SateNum	卫星数	uchar
5	4	DiffAge	差分龄期	uchar
6	5	HDOP	水平位置精度	ushort
7	7	HeadDop	航向精度	ushort
8	9	LatStd	纬度标准差	ushort
9	11	LonStd	经度标准差	ushort
10	13	GnssSta	GNSS 状态, 详见表 6-13	uchar
11	14	GyrSta	陀螺状态, 详见表 6-14	ushort
12	16	AccSta	加速度计状态, 详见表 6-15	ushort
13	18	DmiSta	外扩传感器状态, 详见表 6-16	uchar
14	19	DmiCaliSta	外扩传感器标定状态, 详见表 7-11	uchar
15	20	DmiCaliProg	外扩传感器标定进度	uchar
16	21	AtlasSign	星基信号强度	uchar
17	22	Res1	预留字段	uchar
18	23	Res2	预留字段	uchar
19	24	Res3	预留字段	uchar

表 7-15 GHSTA_BIN 协议帧

7.5 里程计数据输入

7.5.1 档位与车速数据

协议帧结构如下:

消息头		帧 ID	负载字段	校验
0xAA	0x55	0x80	长度 6	CS

注: 和校验为之前所有数据之和;

协议负载字段说明如下：

字段编号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	Gear	档位 空档 N：0 前进 D：1 后退 R：2	char
2	1	Speed	整车速度，单位（m/s）	float
3	5	Status	工作状态 正常：0 异常：1	char

表 7-16 里程计输入串口协议帧

7.6 里程计标定

7.6.1 里程计标定命令

协议帧结构如下：

消息头		帧 ID	负载字段	校验
0xAA	0x55	0xB0	长度 8	CS

注：和校验为之前所有数据之和；

协议负载字段说明如下：

字段编号	字节偏移	字段名称	说明	类型
1	0	命令码	0：标定开始 1：标定退出； 2：标定参数清除	uchar
2	1	保留	长度 8 字节	uchar

表 7-17 里程计标定命令 CAN 协议



中国MEMS传感器专家

- 珠海 横琴新区横琴国际商务中心南塔大横琴Beeplus9007
- 天津 滨海新区南海路156号智能无人装备产业园通厂30号
- 北京 北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦C座4单元21E

www.huav.cn

