FSS-NAV680D

高精度组合导航系统

使用手册

原极（上海）科技有限公司

在使用本产品之前，请务必先仔细阅读本使用手册。

目录

1. 产品概况 . . . 4
1.1 产品清单 . . . 4
1.2 产品简介 . . . 4
1.3 产品特点 . . . 4
1.4 产品规格 . . . 5
1.5 结构与尺寸 . . . 6
1.6 连接器及 PIN 脚定义 . . . 7
1.6.1 用户接口 . . . 7
1.6.2 数据线接口定义 . . . 8
1.7 灯语 . . . 10
2. 基本使用范例 . . . 11
2.1 设备安装 . . . 11
2.1.1 天线安装 . . . 11
2.1.2 设备安装 . . . 12
2.1.3 拆装要求 . . . 13
2.2 上位机下载 . . . 13
2.3 差分数据获取 . . . 14
2.3.1 由 LAN 网口连接路由器访问互联网获取差分 . . . 14
2.3.2 由外部直接灌入差分数据 . . . 15
2.4 基本参数配置 . . . 15
2.4.1 设置杆臂参数 . . . 16
2.4.2 开启位置平滑功能 . . . 21
2.4.3 开启低速模式 . . . 21
2.4.4 开启双天线航向约束 . . . 22
2.4.5 杆臂标定 . . . 23
3. 上位机软件下载及使用 . . . 27
3.1 软件下载 . . . 27
3.2 NAV680D 上位机使用 . . . 28
3.2.1 上位机连接 . . . 28
3.2.2 导航数据页面 . . . 29
3.2.3 参数设置页面 . . . 29
3.2.4 固件升级 . . . 33
3.2.5 数据存储 . . . 34
4. 组合导航输出协议 . . . 36
4.1 组合导航数据流（hex 协议） . . . 36
4.2 nmea 协议 . . . 38
4.3 CAN 输出协议 . . . 40
4.3.1 CAN DBC 文件 . . . 40
4.3.2 CAN 协议 . . . 41
4.4 RTK 定位状态表 . . . 45
5. 使用 AT 指令进行串口参数配置 . . . 46
5.1 配置设备相对主天线杆臂 . . . 46
5.2 配置设备相对后轮轴中心杆臂 . . . 46
5.3 配置输出二进制数据流 . . . 46
5.4 配置输出 NMEA 格式数据流 . . . 47
5.5 配置当前数据流停止输出 . . . 48
5.6 配置组合导航输出的位置、速度投影点 . . . 48
5.7 配置数据输出频率 . . . 48
5.8 配置 RTK 双天线安装角 . . . 49

5.9 配置 CAN 接口波特率 49
5.10 开启位置平滑功能 50
5.11 开启低速模式 50
5.12 开启双天线航向约束 50
5.13 坐标系调整 51
5.14 打印当前所有配置信息 52
5.15 查询版本号 52
5.16 标定双天线安装角 52
6. 通过网口使用进行参数配置 53
6.1 使用网线连接上位机 53
6.2 网口输出组合导航数据流 55
7. ROS 驱动 56
7.1 安装 ROS serial 56
7.2 编译代码 57
7.3 将 IMU 通过 USB 接入系统 57
7.4 查看数据 58
8. 常见问题 59
9. 附件 62
10. 更新记录 64

1. 产品概况

1.1 产品清单

在您打开包装箱时，请确认包装箱中产品：

名称	数量	示意图
①NAV680D 组合导航系统	1 个	
②卫星天线	2 个	
③天线线缆 主天线型号:TNC 公头转 fakra 母头(C 型)(蓝色) 副天线型号:TNC 公头转 fakra 母头(D 型)(紫色)	2 根	
④天线吸盘	2 个	
⑤天线柱	2 个	
⑥集线束(含 3 个 RS232、2 个 CAN、1 个 PPS、1 个电源接口(9-24V).	1 个	

图 1 产品实物图

若有缺失，请及时与销售人员联系

1.2 产品简介

NAV680D 是原极科技基于车规级 IMU 平台和全系统全频点双天线 RTK，推出的一款多传感器组合导航产品。NAV680D 内置原极的高精度 IMU 模组，支持外接里程计信息，进而在城市峡谷，隧道高架等场景提供准确连续实时的姿态速度位置信息。

应用领域：

乘用车、商用车、工程车、巡检车等高精度场景

1.3 产品特点

（1）内置全系统全频点高精度 RTK 板卡，支持 BDS B1/B2/B3 +GPS L1/L2/L5+GLONASS L1/ L2+Galileo E1/E5b。

（2）内置原极的高精度 IMU 模组，通过完善的组合算法和时空同步机制，提供实时准确的姿态/速度/位置信息。

（3）支持内部存储日志数据（2G 存储）。

（4）支持记录 RTK 原始观测量和星历。

（5）支持外接里程计。

1.4 产品规格

1、性能指标

RTK 指标	定位精度(RMS)	单点：1.5m RTK: 水平：1cm+1ppm 高程：2cm+1ppm				
	双天线定向精度(RMS)	0.1°/1m 基线				
	速度精度(RMS)	0.03m/s				
	PPS 精度（RMS）	20ns				
	更新率	20hz				
	RTK 初始化时间	<5s				
IMU 指标	陀螺量程	±300°/s				
	陀螺零偏不稳定性	XY:1.6deg/h Z:1.2deg/h				
	陀螺随机游走	XY:0.09 °/√hr Z:0.1 °/√hr				
	加速度计量程	±6g				
	加速度计零偏不稳定性	0.015mg				
	更新率	100Hz				
	加速度计随机游走	0.035 m/s/√hr				
组合导航系统性能	GNSS 中断时间	位置精度	横滚精度	俯仰精度	航向精度	速度精度
		(2σ)	(2σ)	(2σ)	(2σ)	(2σ)
	0s	1cm	0.1°	0.1°	0.1°	0.02m/s
	60s（有轮速计组合）	2.0‰	0.15°	0.15°	0.15°	0.1m/s
接口	3×RS232（传输串口数据流） 2xCAN 1×LAN 网口 2×GNSS 天线接口 1×电源接口 1×PPS 接口					

2、电气物理特性

参数	符号	最小	典型值	最大	单位
电源输入	VIN	9	12	24	V
电源地	GND				
功耗	P	1.5	2	2.5	W
使用温度	T	-40	\	85	℃
存储温度	T	-40	\	95	℃
湿度	95%非凝露				
防护等级	IP52				
尺寸	116*85.9*32mm				
重量	263g				

1.5 结构与尺寸

尺寸规格如下图所示

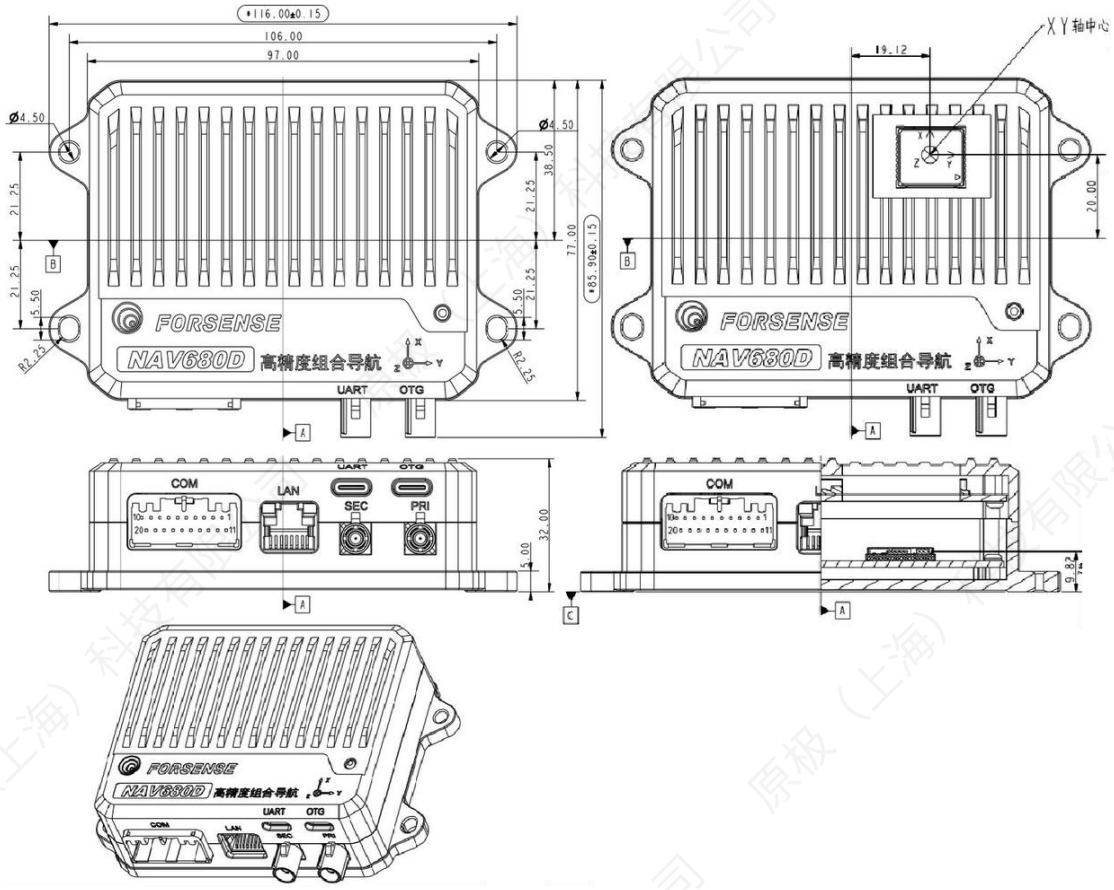


图 2 NAV680D 尺寸规格图

1.6 连接器及 PIN 脚定义

1.6.1 用户接口

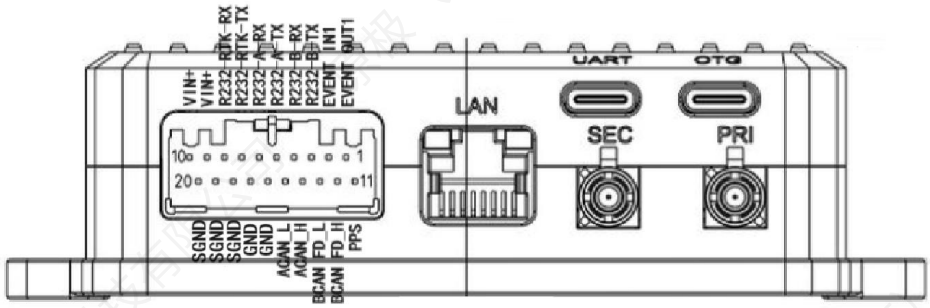


图 3 NAV680D 前面板示意图

NAV680D 前面板共有六个接口，从左至右分别为 COM 口、LAN 接口、UART、SEC 接口、OTG、PRI 接口。

COM：一个电源接口，三个 RS232 接口、2 个 CAN 口、一个 PPS 接口；

LAN：网口；

UART：连接 type-c;

SEC ：连接副天线；

OTG：连接 type-c;

PRI ：连接主天线。

实物图如下，前视图：

图 15 产品前视图
前视图上方为 NAV680D 六个接口。

图 16 产品俯视图
俯视图，正面标注有产品名称 NAV680D，并标注 X、Y、Z 坐标轴。

1.6.2 数据线接口定义

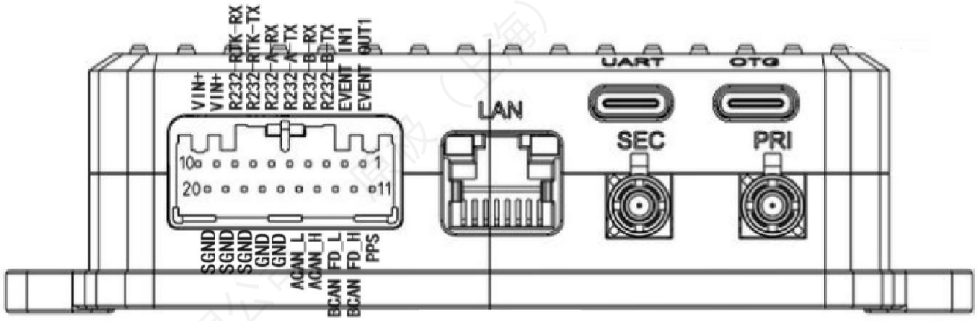
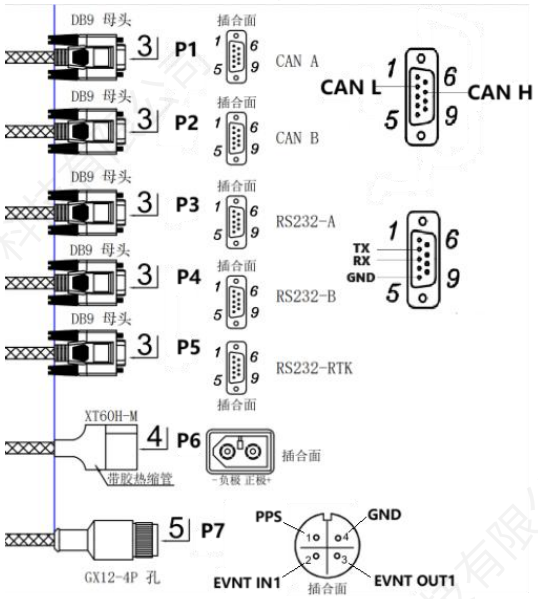


图 4 数据线接口定义图

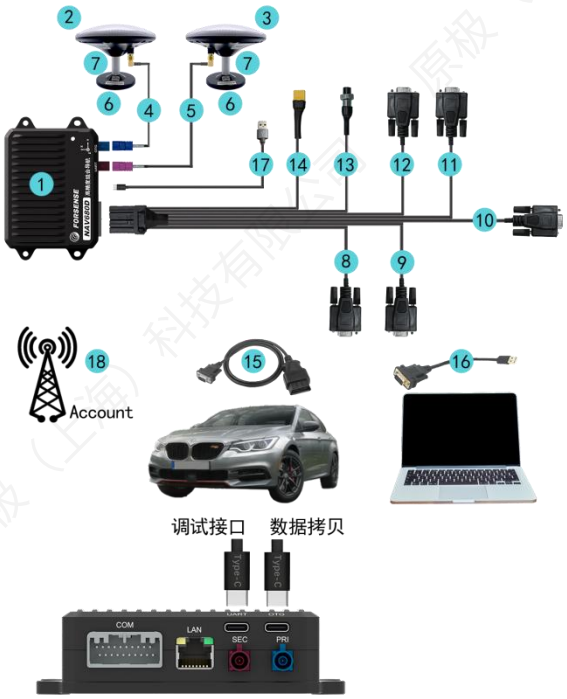
对应引脚定义如下

PIN 序	定义	端口
1	EVENT OUT1	IO 口（预留）
2	EVENT IN1	
3	MCU TX3 232	RS232-B
4	MCU RX3 232	
5	MCU TX2 232	RS232-A
6	MCU RX2 232	
7	RTK TX1 232	RS232-RTK
8	RTK RX1 232	
9	VIN+	电源正极 9-24V
10	VIN+	电源正极 9-24V
11	PPS	RTK 秒脉冲信号
12	BCAN FD_H	CAN_FD B（默认普通 CAN，波特率为 500k）
13	BCAN FD_L	
14	ACAN_H	CAN_ A（默认波特率为 500k）
15	ACAN_L	
16	GND	电源地
17	GND	
18	SGND	信号地



19	SGND	
20	PGND	屏蔽地

图 5 集线束定义



	名称	数量
1	NAV680-D组合导航系统	1个
2	主天线（定位天线）	1个
3	副天线（定向天线）	1个
4	主天线连接线	1个
5	副天线连接线	1个
6	天线吸盘	2个
7	天线柱	2个
8	集线束-RS232-A接口	1个
9	集线束-RS232-B接口	1个
10	集线束-CAN A接口	1个
11	集线束-CAN B接口	1个
12	集线束-RS232-RTK接口	1个
13	集线束-IO接口	1个
14	集线束-电源接口	1个
	附件名称	数量
15	OBD转DB9线	1根
16	RS232转USB串口线	1根
17	Type-C线	1根
18	RTK服务账号	客户端采购

图 6 实物连接图

其中集线束各接口说明：

P2: CAN A 接口：输入车辆（轮速、档位等）信号、模式 Motorola

P3: CAN B 接口：默认波特率为 500k,输出 CAN 协议数据

P4: RS232-A 接口：默认波特率为 460800，可使用 AT 指令进行参数配置，输出 nmea 协议

P5: RS232-B 接口：默认波特率为 460800，可使用连接上位机，使用 AT 指令进行参数配置，输出组合导航二进制协议

P6: RS232-RTK 接口：默认波特率为 115200，灌入差分数据，给卫导模组升级

P7: 电源接口：9-24V 供电

P8: PPS 接口：输出 PPS 脉冲，默认上升沿触发、幅值 3.3V、周期 1S

1.7 灯语

可通过灯语判断设备状态，灯语如下：

绿灯 1Hz 闪烁无定位

绿灯 2Hz 闪烁定位状态为 1

绿灯 5Hz 闪烁定位状态为 2

绿灯 10Hz 闪烁定位状态为 5

绿灯常亮定位状态为 4

红灯常亮 SD 卡容量不足 20%

2. 基本使用范例

本章节提供 680D 设备的基本使用范例，按照本章节顺序操作，可快速搭建使用使用环境

2.1 设备安装

2.1.1 天线安装

1、安装要求

1）单天线安装。需要安装在一个载体上并连接组合导航，卫星天线对空且载体对天线无遮挡，天线连接图 24 所示 PRI 接口，用于定位，安装示意图如图 20 所示；

2）双天线安装。若需使用双天线定向功能，需要您安装两个天线（主，副天线）在载体上并连接组合导航，卫星天线对空且载体对天线无遮挡，主天线连接 PRI，用于定位，副天线连接图 21 所示 SEC 接口，用于定向，两天线间距离，即基线长度需大于 0.5m，双天线高度尽量保持一致，安装示意图如图 21 所示；

注：接好后可通过以下方式确认双天线角度

主天线：遮挡主天线或断连主天线后，定位状态变为为 0，经纬度丢失

（在有例如 GPS 信号转发器的强信号环境内拔掉主天线可能会有信号跟踪现象，导致依旧有星，此时可重启设备再观察）

副天线：在户外开阔环境下，遮挡或断连前定向状态大于 0（一般为 34 或 50），遮挡或断连后，定向状态变为 0

3）远离干扰源如车载电器器件或系统等的能产生电磁干扰信号的位置；

4）GNSS 天线拧到强磁吸盘上并固定摆放在测试载体的中心位置，尽可能的将其安置于测试载体的最高处以保证能够接收到良好的 GNSS 信号；

5）为获取最佳性能，应尽量减小 GNSS 主天线与设备主机之间的距离，尤其是水平距离。

2、安装示意图

图 7 单天线安装示意图

图 8 双天线安装示意图

2.1.2 设备安装

1、安装要求

1）产品安装表面应平整，且与车体刚性连接，水平安装，不能容易发生松动或晃动；

2）安装位置需远离震动源，如发动机、空调压缩机等位置；

3）产品安装应避开电磁干扰（EMI）设备，如电机、摄像头等，降低电磁干扰；

4）固定建议：采用螺栓和螺母进行固定，产品安装标定结束后不可拆卸移动，若移动需重新安装标定。

2、安装示意图

主机铭牌上标示的坐标系面尽量与载体被测基准面平行，X 轴与载体前进方向中心轴线平行，安装示意图如下，其中 X 指向车头方向为正，Y 指向车身右方为正，Z 指向地心为正。

图 9 主机示意图

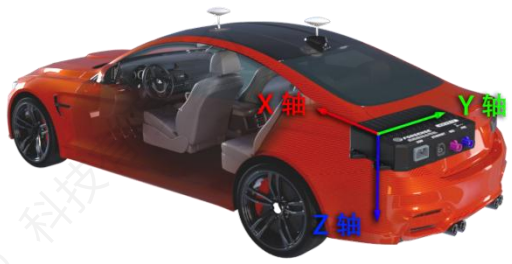


图 10 坐标系示意图

2.1.3 拆装要求

1、天线馈线接口安装时，端子平行插入，待卡子发出“咔”一声即为安装到位。

2、天线馈线接口拔下时，应用手按下如图红框处位置，再平行拉出端子。

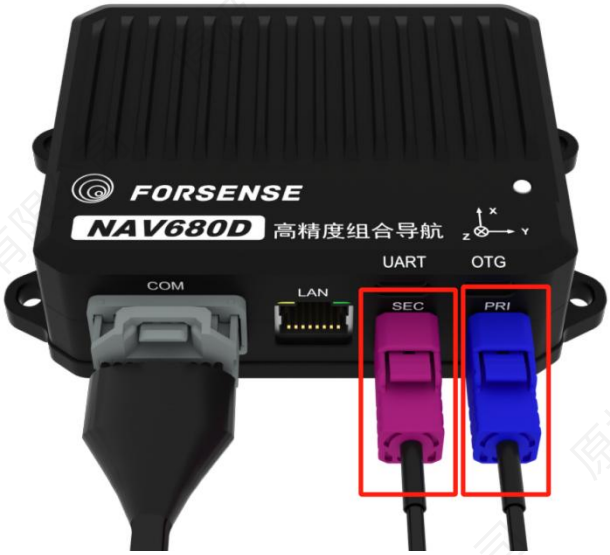


图 11 天线馈线插拔示意图

2.2 上位机下载

上位机软件下载地址为：

https://data.forsense-imu.com/page/download.html

图 2 为 NAV680D 上位机软件，无需安装，双击即可使用，使用方法参考章节 3，上位机使用。

图 12 上位机软件图

2.3 差分数据获取

本产品支持两种方式获取差分数据

1.外部直接通过 DTU 或电脑直接从 RTK-232 串口灌入差分数据。

2.由 LAN 网口连接路由器访问互联网，配置好差分账号信息,IP 地址信息后，由内置 NTRIP 程序直接通过互联网获取差分数据。

具体方式如下

2.3.1 由 LAN 网口连接路由器访问互联网获取差分

注：目前只支持静态 ID

目前 支持两种方式配置 IP 与差分账号相关信息

2.3.1.1 修改内部存储 CONFIG 文件配置

配置差分账号信息与 IP，电脑使用 TYEP-C 连接 OTG 接口，找到 update 文件夹

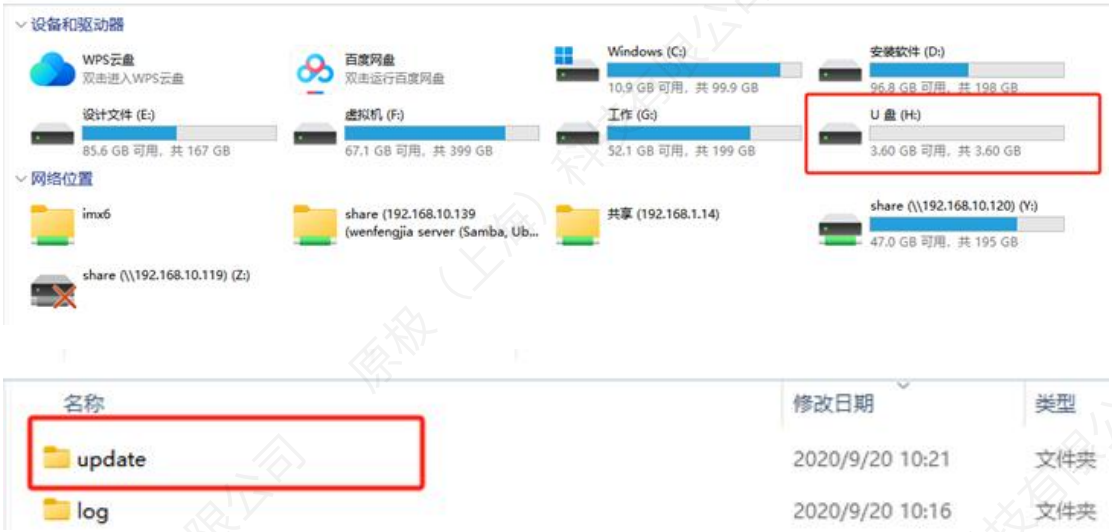


图 13 update 文件夹

打开 config.ini 文件

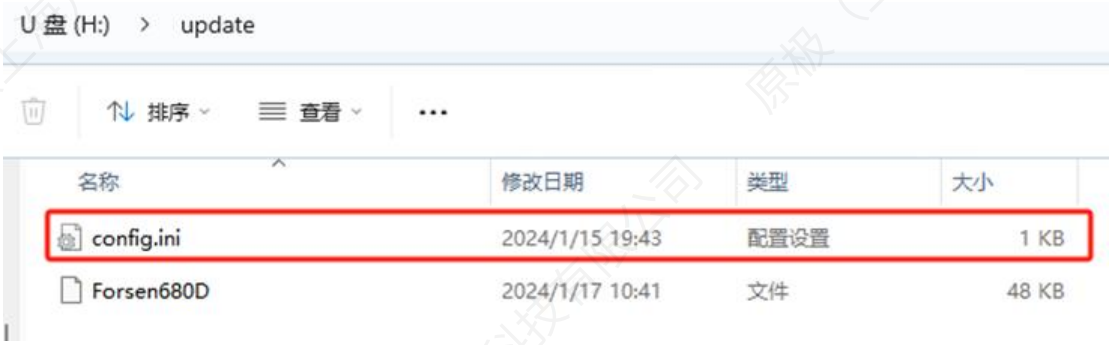


图 14 config.ini 文件

配置如下信息

图 15 配置信息

保存配置，等待 30s 重启 NAV680D，至此修改差分账号与 IP 地址生效。

注：可通过网口连接上位机读取网络参数配置方式确认配置是否成功

2.3.1.2 通过网口连接上位机进行配置

详细方法参考章节 6.通过网口使用进行参数配置

2.3.2 由外部直接灌入差分数据

使用 DTU 或者电脑或者其他设备由 RTK-232 串口输入差分数据，默认波特率 115200，串口默认输出 GNGGA 语句。

2.4 基本参数配置

初次使用 NAV680D 需进行以下基本参数配置。

1.主天线杆臂，后轮轴中心杆臂，

2.双天线安装角（使用双天线必须配置），

3.低速模式（适用于最高速度不超过 20KM/H 载体，是则开启，否则不开启），

4.平滑模式（看使用需求而定，例如出隧道时轨迹需要迅速拉到正确位置则不开启，需要平滑到正确位置则开启），

5.双天线融合配置（按需配置，适用低速载体，开启则全程使用双天线，关闭则仅在静止时使用），

2.4.1 设置杆臂参数

2.4.1.1 主天线杆臂设置

主天线杆臂参数是主天线相位中心相对设备中心位置的三位矢量（x,y,z），单位为米。

沿整机坐标系 X/Y/Z 轴方向，测量天线中心到设备中心的距离，

得到 X1 Offset/Y1 Offset/Z1 Offset 三个值，注意正负。

正负的确认（前右下坐标系）：

若 RTK 主天线在设备的前方，则为正数，否则为负数；

若 RTK 主天线在设备的右方，则为正数，否则为负数；

若 RTK 主天线在设备的上方，则为**负数**，否则为正数（一般天线都在设备上方）。

前右下坐标系示意图如下

图 16 坐标系示意图

例：RTK 主天线在设备的前方 0.9 米、右方 0.4 米、上方 1.2 米处，则 XYZ 数值分别为：X:0.9；Y: 0.4；Z:-1.2

则配置为：（0.9,0.4,-1.2）

如使用 AT 指令则配置为：AT+CLUB_VECTOR=0.9,0.4,-1.2\r\n

应答 ：GPS_POS_X=0.9,GPS_POS_Y=0.4,GPS_POS_Z=-1.2/r/n

如使用上位机则配置如下图 27 所示

1、将设备、天线、差分数据等均正常安装与配置好。

2、打开 NAV680D 上位机，在上位机参数设置的 IMU 设置页面，点击刷新，将测量的杆臂值填入，点击设置后会有一个弹窗，点击 OK 后再点击刷新确认输入的参数无误，确认后再断电重启，重新连接上位机即可。

图 17 杆臂配置页面

2.4.1.2 设备相对后轴中心杆臂设置

设备-后轴中心杆臂，同主天线杆臂测量方式，测量出汽车后轴中心到设备中心位置的三位矢量距离(x,y,z)，单位为米。

若后轮轴中心在设备的前方，则为正数，否则为负数；

若后轮轴中心在设备的右方，则为正数，否则为负数；

若后轮轴中心在设备的下方，则为正数，否则为负数（一般后轮轴中心都在设备下方）。

坐标系示意图如下

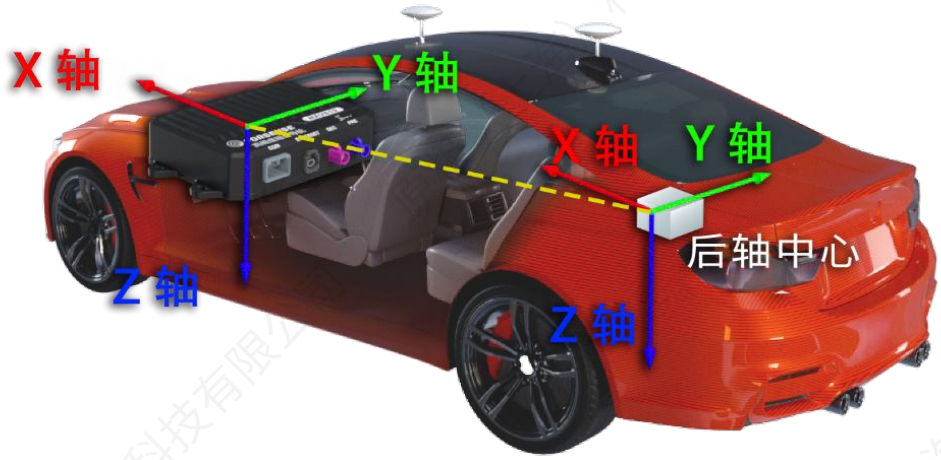


图 18 坐标系示意图

例：后轮轴中心在设备的后方 0.3 米、右方 0.4 米、下方 1.2 米处，则 XYZ 数值分别为：X:-0.3；Y: 0.4；Z:1.2

如使用 AT 指令则配置为：AT+OD_VECTOR=-0.3,0.4,1.2\r\n

应答 ：OD_POS_X=-0.3,GPS_POS_Y=0.4,GPS_POS_Z=1.2/r/n

如何使用上位机：

打开上位机，在上位机参数设置的 IMU 设置页面，点击刷新，将测量的后轮轴中心杆臂值填入，点击设置后会有一个弹窗，点击 OK 后再点击刷新确认输入的参数无误，确认后再断电重启，重新连接上位机再次点击刷新，确认读取到的参数是否是配置的参数，是则代表配置成功。

图 19 杆臂设置

2.4.1.3 配置 RTK 双天线安装角

若连接单天线，无需配置；

若连接双天线，需测量出主天线指向副天线的射线与车头方向的夹角，顺时针为正逆时针为负，单位为度。安装方式与对应角度参考下图。

若配置 RTK 双天线安装角为 90 度，

使用 AT 指令。则配置指令为：

指令：AT+RTK_ANGLE=90\r\n

应答：ANGLE=0\r\n

注意：配置指令保存后需断电重启生效；双天线间隔距离需大于 50cm

若使用上位机配置，打开上位机，在上位机参数设置的 IMU 设置页面，点击刷新，将测量的双天线角度填入红框出，点击设置后会有一个弹窗，点击 OK 后再点击刷新确认输入的参数无误，确认后再断电重启，重新连接上位机再次点击刷新，确认读取到的参数是否是配置的参数，是则代表配置成功。

2.4.2 开启位置平滑功能

注：开启则在失锁后信号恢复产机构下会对进行轨迹进行平滑处理，关闭则在此种场景下会迅速拉回正确位置，轨迹会出现锯齿状,请根本具体需求情况进行配置

请根据需求选择开启或关闭

指令：AT+POS_SMOOTH=1\r\n

应答：OK\r\n

若关闭位置平滑功能：

指令：AT+POS_SMOOTH=0\r\n

应答：OK\r\n

2.4.3 开启低速模式

注：适用于长时间低速运行的载体（低于 20KM/H），例如无人小车

指令：AT+LOW_SPEED_MODE=1\r\n

应答：OK\r\n

若关闭低速模式：

指令：AT+LOW_SPEED_MODE=0\r\n

应答：OK\r\n

2.4.4 开启双天线航向约束

备注：开启为全场景使用双天线航向，不开启则仅在静止时使用双天线航向

指令：AT+USE_GNSS_HEADING=1\r\n

应答：OK\r\n

若关闭双天线航向约束

指令：AT+USE_GNSS_HEADING=0\r\n

应答：OK\r\n

2.4.5 杆臂标定

杆臂配置完成后，需对主天线杆臂进行标定，减小测量误差，提升定位精度，

注意，杆臂标定为针对手动测量进行优化，手动测量数据尽量精准，误差控制在 8cm 以内，否则标定精度无法保证

如杆臂数据非手动测量，而是来自于车辆模型 3D 数据图（主天线位置与组合导航位置均确认），无需杆臂标定

配置好以后则可开始进行标定，若后续产品及天线安装位置不改变，只需进行一次标定即可。

标定流程如下

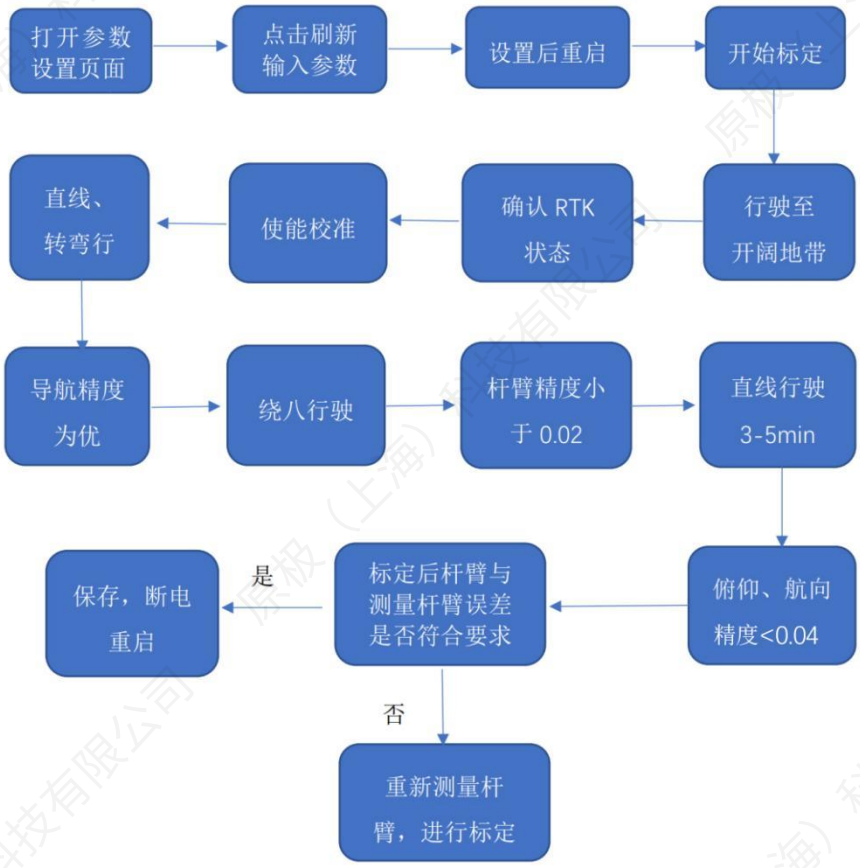


图 20 标定流程图

步骤如下：

1、将车行驶到空旷场景，打开 NAV680D 上位机，调至导航数据页面。

如下图所示，需满足 3 个条件

- RTK 状态必须为固定解状态，即：窄巷固定
- 星数在 30 颗以上
- 差分延时要尽可能小（小于 5）

图 21 导航数据页面

2、以上条件均满足后，打开上位机参数设置的校准页面，点击使能校准，如下图所示。

开始行驶，直线行驶 150 米以上，车速 40km/h 以上，再掉头或转弯，直线行驶 150 米以上，车速 40km/h 以上。此时查看参数设置里的导航精度是否为优，是优则进行下一步，否则仍要直线行驶，直到导航精度为优。

图 22 校准页面图

导航精度为优后车辆绕八字行驶，如图 32 所示，此时看上图中杆臂估计精度，当杆臂估计精度小于 0.02，车辆在开阔地带直线行驶 3-5 分钟，直至俯仰角安装偏差角估计精度和航向安装偏差角估计精度都小于 0.04，此时杆臂标定完成。

查看图 31 所示页面的杆臂值，若与手动测量的结果差值在 5cm 以内，点击保存，再重新上电，若差值超过 5cm 则需重新标定，直到标定的结果与测量结果差值在 5cm 内。

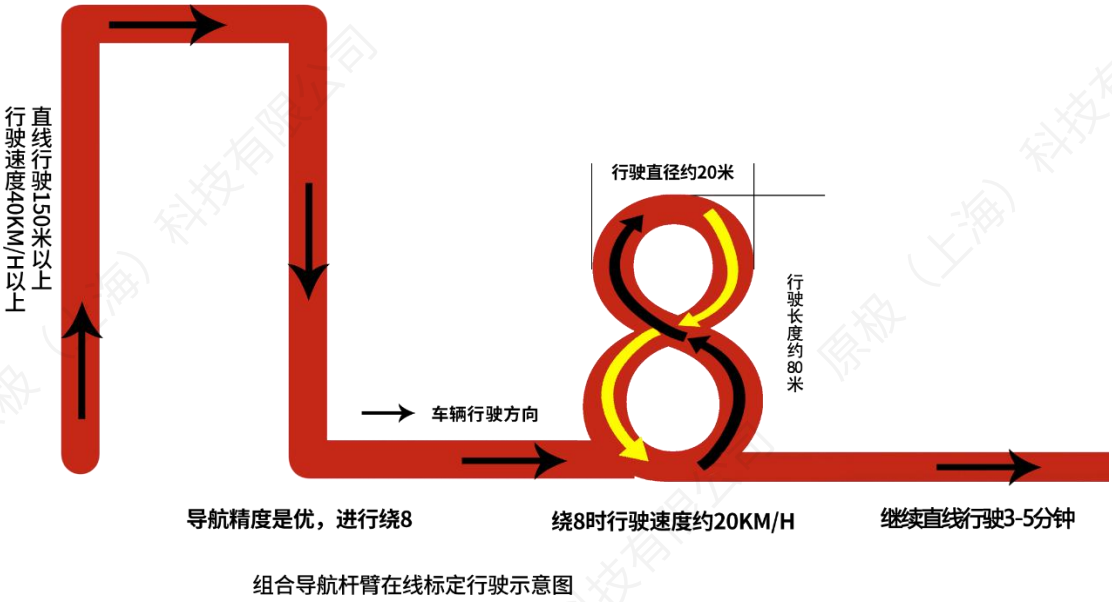


图 23 车辆行驶示意图

3. 上位机软件下载及使用

3.1 软件下载

上位机软件下载地址为：

https://data.forsense-imu.com/page/download.html

图 2 为 NAV680D 上位机软件，无需安装，双击即可使用。

图 24 上位机软件图

备注：连接上位机后串口自动切换日志数据流，该数据流协议不对外开放，需使用原极官网提供的 MATLAB 解码脚本进行解码，如图 5，链接：

https://data.forsense-imu.com/page/download.html

图 25 日志数据流解码脚本

3.2 NAV680D 上位机使用

3.2.1 上位机连接

图 4 为刚打开上位机的页面显示图

1 处选择串口号，用 USB 转 RS232 串口线连接 NAV680D，并给 NAV680D 正确供电，即可显示串口号；

2 处点击连接；

3 处功能选择，其中状态显示功能暂不支持；

4 处显示连接的硬件名称、对应的固件版本号、连接状态（离线/已连接）以及上位机版本号。

图 26 上位机显示页面图

3.2.2 导航数据页面

导航数据界面如 图 6 所示，显示 IMU、组合导航位置/速度/姿态、RTK 状态/数据信息，接入里程计后显示里程计信息，在线地图功能暂不支持。

图 27 导航数据页面图

3.2.3 参数设置页面

3.2.3.1 设置主天线杆臂

主天线杆臂测量是以 NAV680D 主机中心为坐标原点，建立三轴坐标系，X 轴正方向指向车头，Y 轴正方向指向车身右侧，Z 轴正方向指向地心，用工具精确测量出主天线相位中心投影点至坐标原点在 X、Y、Z 轴方向上的距离，单位为：米。

3.2.3.2 设置后轴中心杆臂

设备-后轴中心杆臂，同主天线杆臂测量方式，测量出汽车后轴中心到设备中心位置的三位矢量距离(x,y,z)，单位为：米。

3.2.3.3 双天线安装偏差角设置

若连接单天线，此处设置为 0；若连接双天线，需测量出主天线指向副天线的射线与车头方向的夹角，顺时针为正、逆时针为负，单位为度。如图 7 所示左侧安装方式为+90°，右侧安装方式为 0°。

图 28 双天线安装示意图

偏差角定义：以主天线位置为圆心，副天线指向为半径画弧，正前方定义为 0 度基准方向。副天线与该基准方向之间的夹角即为安装偏差角。

3.2.3.4 投影点杆臂

本产品默认输出的经纬度坐标为主天线位置的经纬度坐标，如需将经纬度坐标改为车体其他位置的坐标，可通过设置投影点杆臂的方式实现。

投影点杆臂，同主天线杆臂测量方式，测量出投影点到设备中心位置的三位矢量距离(x,y,z)，单位为：米。

在设置所有参数之前均需点击刷新而后填入对应参数及位置基准选择，如图 6 所示，再点击设置，设置完成后会有设置成功弹窗提示。

图 29 IMU 设置页面图

2、校准页面

校准页面如下图所示，在进行杆臂标定时需要用到此页面，具体流程见第 4.2 杆臂标定。

图 30 校准页面示意图

3.2.4 固件升级

3.2.4.1 通过上位机升级组合导航算法

便捷工具页面可进行升级固件，点击“打开文件”，选择需要升级的固件，点击“升级”，升级过程中不能断电，升级成功后需要备份固件，请断电重启等待 10S 再连接上位机。

图 31 便捷工具页面

3.2.4.2 通过 OTG 接口升级固件

目前固件有两个升级包，

"Forsen680D"文件名开头为内部存储与网口驱动运行固件，

"NAV680D"-文件名开头为组合导航算法固件，

升级方法：设备上电之后，使用 type-c 线束一端连接电脑，一端连接设备的 OTG 接口，打开 update 文件夹，将内部存储与网口驱动运行固件，组合导航算法固件放入 update 文件夹

然后将文件名分别修改"Forsen680D"，"NAV680D#"，再重启设备后等到 3-5 分钟升级完成，此过程中灯状态会蓝绿交替闪烁，停止闪缩即代表升级完成（如无算法固件，时间约 1 分钟）

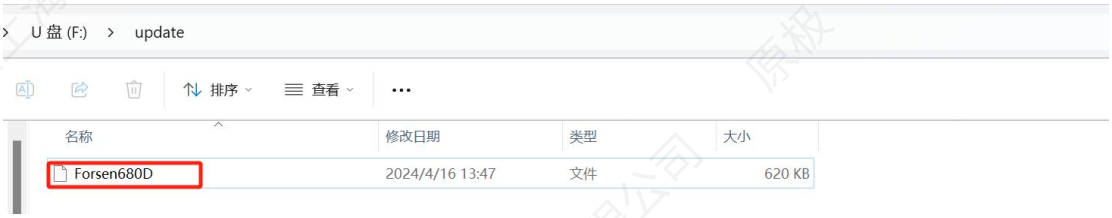


图 32 6ul 固件名字

3.2.5 数据存储

3.2.5.1 使用上位机保存数据

连接上位机后，数据会自动进行存储，

默认输出组合导航数据流，存储在软件包中”log”文件夹中的”NAV680D”文件夹下，

内容参考 4.1 组合导航数据流章节，可自行解析或使用上位机编写工具中数据解码页面进行解码，生成按照时间命名的 dat 文件，示例如下：

启动调试数据流后，调试数据流数据存储在软件包中”log”文件夹中的”NAV680D_test”文件夹下，生成按照时间命名的 dat 文件，示例如下：

例’ 2024_0416_1400_42.dat'，当上位机断连，数据会结束保存，该数据为日志数据流，协议内容暂不对外开放，解析需使用原极官网 MALTB 脚本进行解析。如图 33。解析后可得到一个 CSV 文件，格式如图 13

图 33 上位机存储数据位置

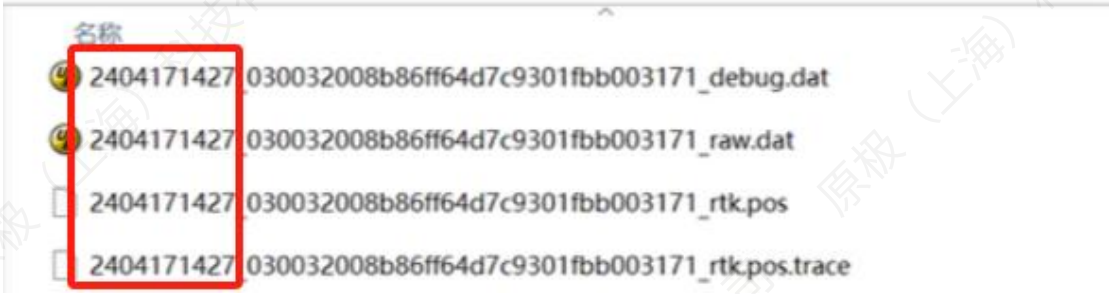
3.2.5.2 内部存储数据

注：内部存储空间位 2GB,上电会进行自检，若剩余存储空间小于 500M，会对 2 天前数据进行清理，请需使用内部存储数据，请及时拷贝

设备上电之后，读取到卫星信号之后，设备内部会自动存储数据，测试结束之后，使用 type-c 线束，一端连接电脑，一端连接设备的 OTG 接口，进入 log 文件下面，拷贝相应测试时间记录的文件

文件说明：

文件名抬头位数据开始记录的时间，下图位例，记录时间位 24 年 4 月 17 日 14 点 27



.dat 文件：组合导航数据（内部调试数据流，协议内容不对外开放，可使用官网 matlab 数据解码脚本,或者上位机便携工具中数据解码工具进行解码）

.rtcm 文件：本次上电后获取的 RTK 基站差分数据

.raw 文件：本次上电的 RTK 原始数据

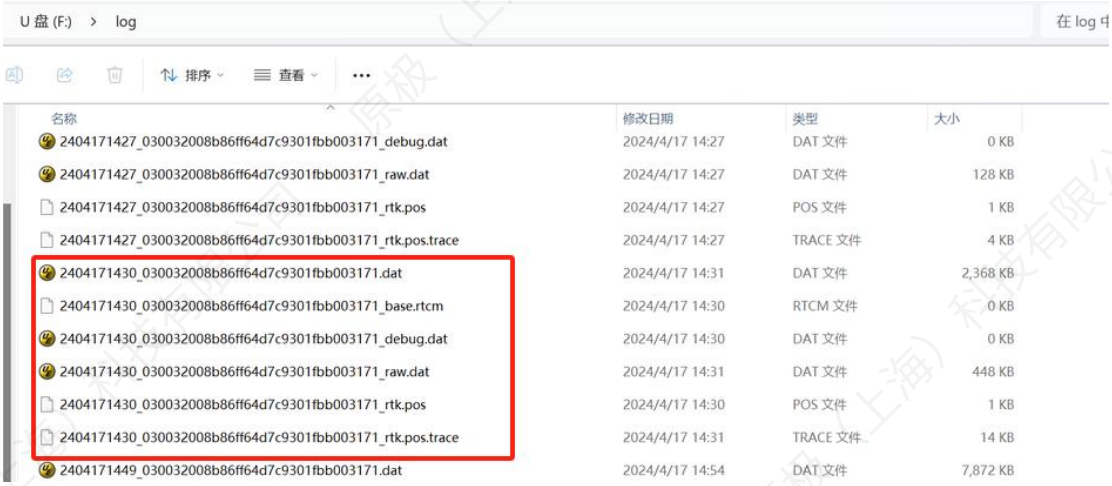


图 34 内部存储数据

4. 组合导航输出协议

4.1 组合导航数据流（hex 协议）

支持串口 R232-B 输出，波特率 460800，支持网口输出，端口号 6100

注意:

- CRC 校验为从帧头开始，不包含 CRC 校验位本身，该帧所有字节的 CRC 校验，校验计算方式和例程见文件夹‘组合导航数据解码例程’。
- 帧长为除去帧头，帧 ID，帧长和校验位之外的所有数据字节总数，字节数为 104。
- 小端模式，先发送低字节。
- 输出的姿态角为车体坐标系下姿态

需在固定解状态下，速度大于 20km/h，组合导航才能完成初始化，进入工作状态

内容	类型	相对位置
帧头 1：0xAA	Uint8	0
帧头 2：0x55	Uint8	1
帧 ID：0x0166	Uint16	2
帧长：0x005E	Uint16	4
GPS 周内秒（ms）	Uint32	6
GPS 周计数	Uint16	10
纬度(度×10000000)	Int32	12
经度(度×10000000)	Int32	16
高度（毫米）(椭球高)	Int32	20
北向速度(m/s)	Float	24
东向速度(m/s	Float	28
地向速度(m/s)	Float	32
横滚角(度)	Float	36
俯仰角(度)	Float	40
航向角(度)	Float	44
双天线航向（度）	Float	48
预留	Float	52
加速度计 X 轴（g）	Float	56
加速度计 Y 轴（g）	Float	60
加速度计 Z 轴（g）	Float	64

陀螺仪 X 轴（deg/s）	Float	68
陀螺仪 Y 轴（deg/s）	Float	72
陀螺仪 Z 轴（deg/s）	Float	76
IMU 温度（℃）	Float	80
RTK 定位状态(详情见下表) 0:未定位 16:单点定位 17:伪距差分定位 34:浮点解 50:固定解	Uint8	84
卫星数量	Uint8	85
差分延时	Uint8	86
双天线定向状态 50 表示已定向 其他表示未定向	Uint8	87
位置精度因子（cm） 组合导航初始化后有效	Uint16	88
状态位: Bit0:1 表示 RTK 数据有效，0 表示无效 Bit1:1 表示 PPS 信号有效，0 表示无效 Bit2:1 表示组合导航已初始化，0 表示未初始化 （初始化条件： 单天线，定位固定解+接入里程计，速度大于 2m/s 可初始化 单天线，定位固定解+未接入里程计，速度大于 5m/s 可初始化， 双天线，定位固定解+定向状态 50 持续 20 秒以上可初始化） Bit3:预留 Bit4:预留 Bit5:预留 Bit6:预留	Uint16	90
GNSS 双天线航向周内毫秒	Uint32	92
预留 2	Uint32	96
CRC 校验	Uint32	100

4.2 nmea 协议

- 支持按 nmea 格式输出组合后数据。
- 与二进制数据流无法同时输出，输出 nmea 数据流则不能输出二进制数据流，切换数据流前需先按 5.4 指令停止当前数据流输出。
- 目前支持以下语句。配置方式见 5.3 章节
- 支持串口 R232-A 输出，波特率 460800，
- 支持网口输出，端口号 6000，需先使用串口配置好输出语句

GPGGA

GPRMC

GPHDT （航向信息）

GPVTG （地面速度信息）

GPZDA （UTC 时间及日期）

GPATT （原极自定义报文）

GPYJ （原极自定义报文：GPYJ 数据协议）

GPATT 格式如下表

Name	*Unit*	*Format*	*Example*	*Description*
Sentence Identifier		String	$GNATT	
Time		hhmmss.sss	170834.000	17:08:34 UTC
Status		Character	1	0: invalid 1: valid
Roll Angle	degree	3 decimal places	-4.891	range ±90, right side down defined as positive
Indicator for roll		character	R	Roll indicator
Pitch Angle	degree	3 decimal places	3.122	range ±90, head up defined as positive
Indicator for Pitch		character	P	Pitch indicator
Heading Angle	degree	3 decimal places	124.005	range 0~360, to true North, counter clockwise defined as positive
Roll Angle uncertainty	degree	3 decimal places	0.432	range 0~360
Pitch Angle uncertainty	degree	3 decimal places	0.811	range 0~360
Heading Angle uncertainty	degree	3 decimal places	1.202	range 0~360
Checksum		Hex	*68	Used by program to check for transmission errors

GPYJ 格式如下表

$GPYJ,GPSWeek,GPSTime,Heading,Pitch,Roll,gyrox,gyroy,gyroz,accx,accy,accz,Lattitude,Longitude,Altitude,Ve,Vn,Vu,V,NSV1,NSV2,Status,Age,WarmingCs<CR><LF>

注：如果系统状态没初始化，就是 GNSS 结果，包括位置速度姿态（Status 低半字节 0，1 为 GNSS 数据，2，3 为组合后数据）

1	Header	GPYJ 协议头	$GPYJ	$GPYJ
2	GPSWeek	自 1980-1-6 至当前的星期数（GPS 时间）	www	1980
3	GPSTime	自本周日 0:00:00 至当前的秒数（GPS 时间）	ssssss.ss	16897.68
4	Heading	偏航角（0 至 359.99）	hhh.hh	289.19
5	Pitch	俯仰角（-90 至 90）	+/-pp.pp	-0.42
6	Roll	横滚角（-180 至 180）	+/-rrr.rr	0.21
7	gyro x	陀螺 X 轴,单位（°/s）	+/-ggg.gg	-0.23
8	gyro y	陀螺 Y 轴,单位（°/s）	+/-ggg.gg	0.07
9	gyro z	陀螺 Z 轴,单位（°/s）	+/-ggg.gg	-0.06
10	acc x	加表 X 轴,单位（G）	+/-a.aaaa	0.0009
11	acc y	加表 Y 轴,单位（G）	+/-a.aaaa	0.0048
12	acc z	加表 Z 轴,单位（G）	+/-a.aaaa	-1.0037
13	Latitude	纬度（-90° 至 90°）	+/-ll.lllllll	38.8594969
14	Longitude	经度（-180° 至 180°）	+/-ll.lllllll	121.5150073
15	Altitude	高度，单位（米）	+/-aaaaa.aa	121.51
16	Ve	东向速度，单位（米/秒）	+/-eee.eee	-0.023
17	Vn	北向速度，单位（米/秒）	+/-nnn.nnn	0.011
18	Vu	天向速度，单位（米/秒）	+/-uuu.uuu	0.000
19	V	车辆速度，单位（米/秒）	+/-uuu.uuu	1.500
20	NSV1	主天线 1 卫星数	nn	14
21	NSV2	副天线 2 卫星数	nn	6
22	Status	系统状态（低半字节）： 0: 初始化 ； 1: 卫导模式 ； 2: 组合导航模式 ； 3: 纯惯导模式 ； 卫星状态（高半字节）： 0：不定位不定向； 1：单点定位定向； 2：伪距差分定位定向；	ss	4

		3：组合推算； 4：RTK 稳定解定位定向； 5：RTK 浮点解定位定向； 6：单点定位不定向； 7：伪距差分定位不定向； 8：RTK 稳定解定位不定向； 9：RTK 浮点解定位不定向；		
23	Age	差分延时	aa	0
24	Warning	bit0:1:无 GPS 消息， 0：正常 bit1:1:无车辆消息， 0：正常 bit3:1 陀螺错误， 0：正常 bit4:1 加表错误，0：正常	ww	2
25	Cs	校验	*hh	*47
26	<CR><LF>	固定包尾		<CR><LF>

4.3 CAN 输出协议

组合导航信息默认输出频率： 100HZ

默认波特率 500K

4.3.1 CAN DBC 文件

备注：官网有对应 DBC 文件可进行实时解码，下载地址：

https://data.forsense-imu.com/page/download.html

4.3.2 CAN 协议

INS_Acc(0x500)，默认 100hz，坐标系为壳体坐标系，有进行零偏补偿

X 轴表示车辆前进为正；Y 轴表示车辆右向为正；Z 轴表示车辆向下为正。

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	Byte Order	Range	factor	offset	Unit	Conversion
ACC_X	8	16	Unsigned	Motorola	[-4,4]	8/65536	-4	g	D=N*8/65536-4
ACC_Y	24	16	Unsigned	Motorola	[-4,4]	8/65536	-4	g	D=N*8/65536-4
ACC_Z	40	16	Unsigned	Motorola	[-4,4]	8/65536	-4	g	D=N*8/65536-4

INS_GYRO(0x501)，默认 100hz，坐标系为壳体坐标系，有进行零偏补偿

GYRO_X 以车辆前进方向为 X 轴，右手定则，拇指向前，四指方向（绕 X 轴顺时针为正）；

GYRO_Y 以垂直车辆前进方向为 Y 轴，右手定则，拇指向右，四指方向（绕 Y 轴顺时针为正）；

GYRO_Z 以垂直车辆水平线方向为 Z 轴，右手定则，拇指向下，四指方向（绕 Z 轴顺时针为正） 。

NAME	Start Bit	Length Bit	ValueType	Byte Order	Range	factor	offset	Unit	Conversion
GYRO_X	8	16	Unsigned	Motorola	[-250,250]	0.007629	-250	deg/s	D=N*0.007629-250
GYRO_Y	24	16	Unsigned	Motorola	[-250,250]	0.007629	-250	deg/s	D=N*0.007629-250
GYRO_Z	40	16	Unsigned	Motorola	[-250,250]	0.007629	-250	deg/s	D=N*0.007629-250

INS_HeadingPitchRoll(0x502)，默认 100hz，坐标系为壳体坐标系

Pitch 绕 Y 轴顺时针为正；Roll 绕 X 轴顺时针为正；Heading 绕 Z 轴顺时针为正,如图 33。

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	Byte Order	Range	factor	offset	Unit	Conversion
Pitch	8	16	Unsigned	Motorola	[-90,90]	0.010986	-360	deg/s	D=N*0.010986-360
Roll	24	16	Unsigned	Motorola	[-90,90]	0.010986	-360	deg/s	D=N*0.010986-360
Headi	40	16	Unsigne	Motoro	[-	0.0109	-360	deg	D=N*0.0109

ng			d	la	180,180]	86		/s	86-360

INS_HeightAndTime(0x503)，默认 100hz，海拔高：默认输出主天线相位中心高度

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	Byte Order	Range	factor	offset	Unit	Conversion
海拔高	24	32	Unsigned	Motorola	[-10000,10000]	0.001	-10000	m	D=N*0.001-10000
GPS 周内毫秒	56	32	Unsigned	Motorola	[0,604799999]	1	0	ms	D=N*1

INS_LatitudeLongitude(0x504)，默认 100hz

设备采用 WGS84 坐标系， 经纬度输出为主天线相位中心位置；

纬度以赤道为 0°, Latitude 大于 0°为北半球， 反之为南半球；

经度以本初子午线为 0°, Longitude 大于 0°为东半球， 反之为西半球。

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	Byte Order	Range	factor	offset	Unit	Conversion
Latitude	24	32	Unsigned	Motorola	[-90,90]	1.00E-07	-180	deg	D=N*1e-7-180
Longitude	56	32	Unsigned	Motorola	[-180,180]	1.00E-07	-180	deg	D=N*1e-7-180

INS_Speed(0x505)，默认 100hz，北东速度为正北/正东方向速度，地向速度为垂直水平面向下速度

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	Byte Order	Range	factor	offset	Unit	Conversion
北向速度	8	16	Unsigned	Motorola	[-100,100]	200/65536	-100	m/s	D=N*200/65536-100
东向速度	24	16	Unsigned	Motorola	[-100,100]	200/65536	-100	m/s	D=N*200/65536-100
地向速度	40	16	Unsigned	Motorola	[-100,100]	200/65536	-100	m/s	D=N*200/65536-100

INS_Std(0x507)，默认 100hz

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	ByteOrder	Range	factor	offset	Conversion
纬度标准差	8	16	Unsigned	Motorola	[0,65.535]	0.001	0	D=N*0.001

经度标准差	24	16	Unsigned	Motorola	[0,65.535]	0.001	0	D=N*0.001
高度标准差	40	16	Unsigned	Motorola	[0,65.535]	0.001	0	D=N*0.001
航向标准差	56	16	Unsigned	Motorola	[0,65.535]	0.001	0	D=N*0.001

GNSS_UTC(0x508)，默认 5hz

注： GPS 时间- 闰秒=UTC 时间，目前闰秒为 18S ，UTC 时间为 GPS 时间慢 18S

NAME	StartBit	Length Bit	ValueType	ByteOrder	Range	factor	offset	Conversion
UTC_year	0	8	Unsigned	Motorola	[2000,2255]	1	2000	D=N*1+2000
UTC_month	8	8	Unsigned	Motorola	[0,12]	1	0	D=N*1
UTC_day	16	8	Unsigned	Motorola	[0,31]	1	0	D=N*1
UTC_hour	24	8	Unsigned	Motorola	[0,24]	1	0	D=N*1
UTC_min	32	8	Unsigned	Motorola	[0,60]	1	0	D=N*1
UTC_sec	40	8	Unsigned	Motorola	[0,60]	1	0	D=N*1
UTC_msec	56	16	Unsigned	Motorola	[0,999]	0.001	0	D=N*0.001

INS_DataInfo(0x506)，默认 100hz

NAME	StartBit	LengthBit	ValueType	ByteOrder	Conversion
GNSS 定位状态	0	8	Unsigned	Motorola	0_NONE_无解 16_SINGLE_单点定位 17_PSRDIFF_ 伪距差分定位 32_L1_FLOAT_ L1 浮点解 33_IONOFREE_FLOAT_消电离层浮点解 34_NARROW_FLOAT_窄巷浮点解 48_L1_INT_ L1 固定解 49_WIDE_INT_ 宽巷固定解 50_NARROW_INT_窄巷固定解
GNSS 卫星数	8	8	Unsigned	Motorola	D=N*1
GNSS 定向状态	16	8	Unsigned	Motorola	0_NONE_无解 16_SINGLE_单点定位 17_PSRDIFF_ 伪距差分定位 32_L1_FLOAT_ L1 浮点解 33_IONOFREE_FLOAT_消电离层浮点

					解 34_NARROW_FLOAT_窄巷浮点解 48_L1_INT_ L1 固定解 49_WIDE_INT_ 宽巷固定解 50_NARROW_INT_窄巷固定解
差分延时(S)	24	8	Unsigned	Motorola	D=N*1
车辆轮速标志位	32	8	Unsigned	Motorola	0_无轮速信息 1_有轮速信息
组合导航状态位	40	8	Unsigned	Motorola	0_NONE1_姿态初始化（航向未初始化）2_组合导航

横滚、俯仰、航向角度示意图如下：

图 35 横滚、俯仰、航向角示意图

4.4 RTK 定位状态表

二进制	ASCII	描述
0	NONE	无解
1	FIXEDPOS	位置由 FIX POSITION 命令指定
2	FIXEDHEIGHT	暂不支持
8	DOPPLER_VELOCITY	速度由即时多普勒信息导出
16	SINGLE	单点定位
17	PSRDIFF	伪距差分解
18	WAAS	SBAS 定位
32	L1_FLOAT	L1 浮点解
33	IONOFREE_FLOAT	消电离层浮点解
34	NARROW_FLOAT	窄巷浮点解
48	L1_INT	L1 固定解
49	WIDE_INT	宽巷固定解
50	NARROW_INT	窄巷固定解

5. 使用 AT 指令进行串口参数配置

除了通过上位机进行参数配置外，也可通过串口发送指令的方式对产品进行配置

5.1 配置设备相对主天线杆臂

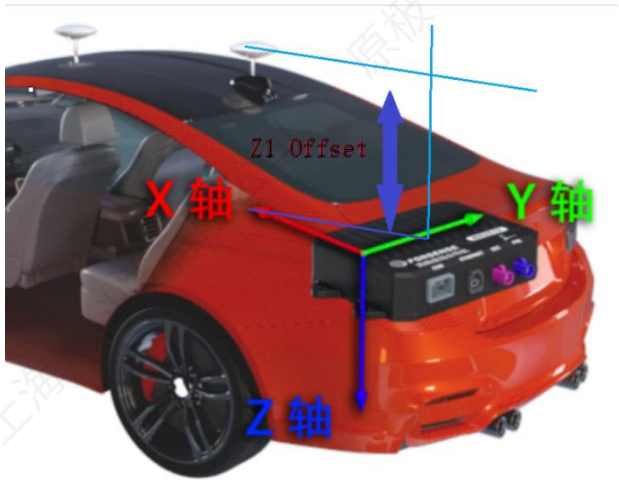
例如配置杆臂向量为 X=1.2m,Y=0.2m,Z=-1.0m

指令：AT+CLUB_VECTOR=1.2,0.2,-1.0\r\n

应答：GPS_POS_X=1.2,GPS_POS_Y=0.2,GPS_POS_Z=-1.0/r/n

注意：配置指令保存后需断电重启生效

AT+CLUB_VECTOR=2.5,-1.2,-1.5\r\n



5.2 配置设备相对后轮轴中心杆臂

例如后轮轴中心杆臂向量 X=0.2m,Y=1.2m,Z=-1.0m

指令：AT+OD_VECTOR=0.2,1.2,-1\r\n

应答：OD_POS_X=0.2,GPS_POS_Y=1.2,GPS_POS_Z=-1/r/n

5.3 配置输出二进制数据流

指令 ：AT+SETNAV\r\n

应答 ：OK\r\n

若配置停止输出

指令 ：AT+SETNO\r\n

应答 ：OK\r\n

5.4 配置输出 NMEA 格式数据流

若配置 NEMA 语句输出，则 4.1 组合导航数据流不输出

如需切换为 4.1 组合导航数据流输出，需先按 5.5 指令停止当前数据流输出

NMEA 协议仅支持串口 A 输出

配置指令如下

GPGGA

例：以 5hz 频率输出 GPGGA 语句： AT+GPGGA=5\r\n

应答：OK\r\n

GPRMC

例：以 1hz 频率输出 GPRMC 语句： AT+GPRMC=1\r\n

应答：OK\r\n

GPHDT（航向信息）

例：以 1hz 频率输出 GPHDT 语句： AT+GPHDT= 1\r\n

应答：OK\r\n

GPVTG（地面速度信息）

例：以 1hz 频率输出 GPVTG 语句： AT+GPVTG= 1\r\n

应答：OK\r\n

GPZDA（UTC 时间及日期）

例：以 1hz 频率输出 GPZDA 语句： AT+GPZDA= 1\r\n

应答：OK\r\n

GPATT（自定义报文）

例：以 1hz 频率输出 GPATT 语句： AT+GPATT= 1\r\n

应答：OK\r\n

GPYJ（自定义报文）

例：以 1hz 频率输出 GPATT 语句： AT+GPYJ= 1\r\n

应答：OK\r\n

若配置停止输出

指令 ：AT+SETNO\r\n

应答 ：OK\r\n

5.5 配置当前数据流停止输出

指令 ：AT+SETNO\r\n

应答 ：OK\r\n

5.6 配置组合导航输出的位置、速度投影点

若配置输出组合导航设定的投影点结果（单位为 m），则配置指令为：

指令：AT+PROJ_VECTOR=1.0,2.0,3.0\r\n

应答：PROJ_VECTOR_X=1.0, PROJ_VECTOR_Y=2.0, PROJ_VECTOR_Z=3.0/r/n

说明：组合导航输出默认为天线相位中心投影点结果，若需输出其他位置结果，则需配置此位置的杆臂向量，配置方法同 4.1 杆臂配置

注意：配置指令保存后需断电重启生效

5.7 配置数据输出频率

若配置数据输出频率为 10hz，则配置指令为：

备注：最大支持 100HZ

指令 ：AT+OUTRATE=10\r\n

应答 ：OK\r\n

5.8 配置 RTK 双天线安装角

若配置 RTK 双天线安装角为 0 度，则配置指令为：

指令：AT+RTK_ANGLE=0\r\n

应答：ANGLE=0\r\n

说明：安装角为主天线指向副天线的射线与车头方向的夹角，顺时针为正，逆时针为负，角度输入范围-180°~180°

注意：配置指令保存后需断电重启生效；双天线间隔距离需大于 50cm

具体角度参考下图

5.9 配置 CAN 接口波特率

CAN 接口默认波特率为 500K.若需改成其他波特率按以下指令配置

例，若需配置为 250K 波特率则配置指令为：

指令：AT+CAN_BAUD=250

应答：OK

注意：配置指令保存后需断电重启生效；目前支持的波特率为 250K，500K，1M

5.10 开启位置平滑功能

注：开启则在信号失锁后信号又恢复情况下（例如进出隧道）会对进行轨迹进行平滑处理，关闭则在此种场景下会迅速拉回正确位置，轨迹会出现锯齿状

请根据需求选择开启或关闭

指令：AT+POS_SMOOTH=1\r\n

应答：OK\r\n

若关闭位置平滑功能：

指令：AT+POS_SMOOTH=0\r\n

应答：OK\r\n

5.11 开启低速模式

注：适用于长时间低速运行的载体，例如无人小车

指令：AT+LOW_SPEED_MODE=1\r\n

应答：OK\r\n

若关闭低速模式：

指令：AT+LOW_SPEED_MODE=0\r\n

应答：OK\r\n

5.12 开启双天线航向约束

备注：开启为全场景使用双天线航向，不开启则仅在静止时使用双天线航向

注：适用于长时间低速运行的载体

指令：AT+USE_GNSS_HEADING=1\r\n

应答：OK\r\n

若关闭双天线航向约束

指令：AT+USE_GNSS_HEADING=0\r\n

应答：OK\r\n

5.13 坐标系调整

在使用组合导航的过程中，若 X 轴正方向不是指向车头方向，可以根据当前的安装方式，通过串口配置对应的指令来调整坐标系，确定安装方式之后，输入对应的指令，配置成功返回 OK，否侧返回 config failed ,配置成功之后，在发送保存指令

默认坐标系：前 右 下

- 前 左 上 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=1
- 左 后 上 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=2
- 后 右 上 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=3
- 右 前 上 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=4
- 前 右 下安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=5
- 右 后 下 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=6
- 后 左 下 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=7
- 左 前 下 安装方式，配置指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=8

示例：若安装方式是前 左 上 ，按照以下操作：

连接串口 RS232-B,使用串口助手发送指令：AT+IMU_AXIS_CONFIG=1，

返回 OK 之后，再发送保存指令：

返回 OK 之后，断电重启

5.14 打印当前所有配置信息

查询所有配置过的信息，指令为：

AT+CONFIG\r\n

5.15 查询版本号

AT+VERSION\r\n

5.16 标定双天线安装角

标定时，车辆保持直行，车速大于 1m/s

指令：AT+EST_GNSS_ANGLE

标定成功，串口返回 GNSS angle calibration is successed

标定成功之后，需发送保指令

5.17 保存参数

指令 ：AT+SAVE\r\n

应答 ：OK\r\n

6. 通过网口使用进行参数配置

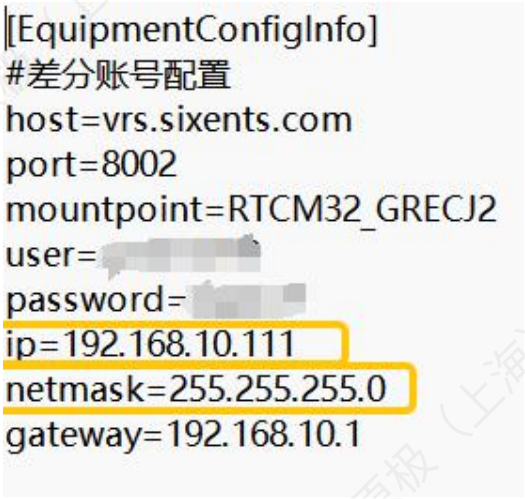
6.1 使用网线连接上位机

电脑的 IP 地址需要和 NAV680D 的 IP 地址在同一网段下，NAV680D 的 IP 地址可以在内部存储的 update 的 config 里面查看。

注意：如果电脑中有加密软件，可能会影响 NAV680D 设备与电脑 TCP 的连接。

注意：使用时不能拔插网线，否则 NAV680D 的 IP 配置会掉，需要重启 NAV680D 才能恢复。

注意：如果未能 Ping 通 NAV680D 设备的 IP 地址，请先使用网线将 NAV680D 设备与电脑连接后，对 NAV680D 设备进行重启操作。

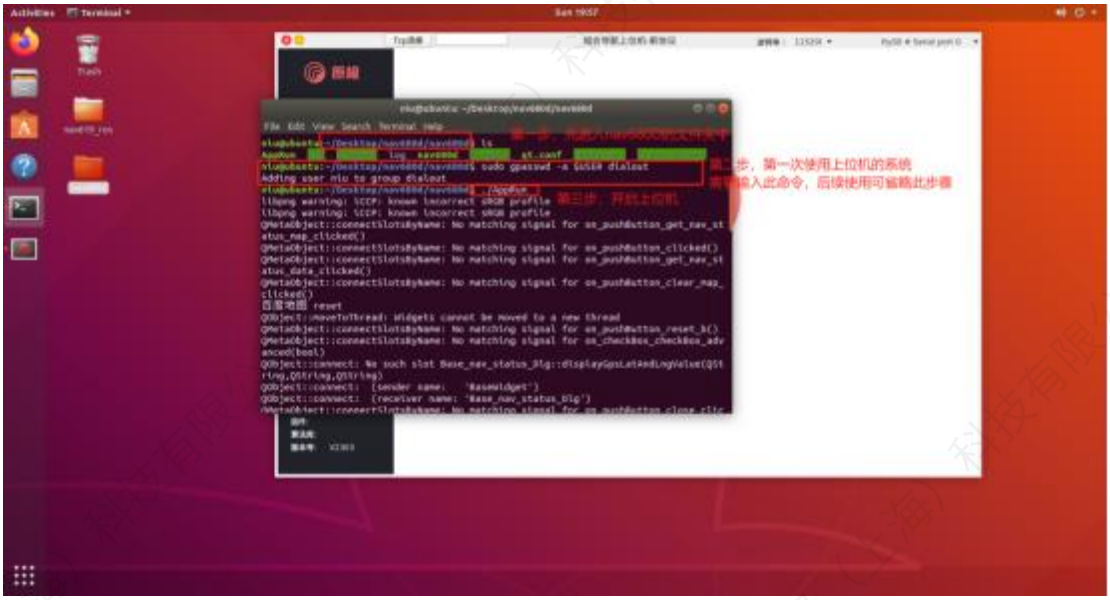


NAV680D 中 config 配置

电脑端 IP 配置

打开上位机后，在对应的输入框里面输入设备的 IP 地址，点击 tcp 连接上位机

Windows 下打开上位机



Ubuntu 下打开上位机

Ubuntu 第一步：进入 NAV680D 的文件夹下

Ubuntu 第二步：如果是新建的 ubuntu 系统 需要执行一下 sudo gpasswd -a $USER dialout

Ubuntu 第三步：输入./AppRun 运行上位机

连接之后，可以查看导航数据，参数配置，使用便捷工具，使用方法参考 3.2 上位机使用章节

6.2 网口输出组合导航数据流

注：目前只支持静态 ID

网口连接串口助手，在串口助手里面输入对应的 IP 地址，端口号 6100 是输出组合导航数据，端口号 6000 是输出 NMEA 数据流

7. ROS 驱动

注意：需要先将 NAV680D 的输出配置成 0x166 的数据流。 具体操作查看 NAV680D 产品手册 5.2 节。

5.2 配置输出二进制数据流

指令 ： AT+SETNAV\r\n

应答 ： OK\r\n

默认输出 0x166 数据流，可以先配置后再保存参数。 具体操作查看 NAV680D 产品手册 5.13 节。

5.13 保存参数

指令 ： AT+SAVE\r\n

应答 ： OK\r\n

ROS 驱动下载地址:https://data.forsense-imu.com/page/download.html，目前支持 ROS1,ROS2

7.1 安装 ROS serial

安装 ROS serial 软件包，本例程依赖 ROS 提供的 serial 包实现串口通信。

首先执行如下命令，下载安装 serial 软件包：

sudo apt-get install ros -melodic-serial

然后输入 roscd serial 命令，进入 serial 下载位置，如果安装成功，就会出现如下信息：

/opt/ros/melodic/share/serial

7.2 编译代码

cd NAV680D_ROS/

catkin_make

```
[ 10%] Generating Javascript code from forsense_ins/forsense_insData.msg
Scanning dependencies of target forsense_ins_generate_messages_eus
Scanning dependencies of target forsense_ins_generate_messages_py
[ 20%] Generating Lisp code from forsense_ins/forsense_insData.msg
[ 30%] Generating EusLisp code from forsense_ins/forsense_insData.msg
[ 40%] Generating Python from MSG forsense_ins/forsense_insData
[ 40%] Built target forsense_ins_generate_messages_nodejs
[ 50%] Generating EusLisp manifest code for forsense_ins
[ 50%] Built target forsense_ins_generate_messages_lisp
Scanning dependencies of target forsense_ins_generate_messages_cpp
[ 60%] Generating C++ code from forsense_ins/forsense_insData.msg
[ 70%] Generating Python msg __init__.py for forsense_ins
[ 70%] Built target forsense_ins_generate_messages_cpp
[ 70%] Built target forsense_ins_generate_messages_py
[ 70%] Built target forsense_ins_generate_messages_eus
Scanning dependencies of target forsense_ins_generate_messages
Scanning dependencies of target forsense_ins
[ 70%] Built target forsense_ins_generate_messages
[ 90%] Building CXX object CMakeFiles/forsense_ins.dir/serial_parse.cpp.o
[ 90%] Building CXX object CMakeFiles/forsense_ins.dir/forsense_ins.cpp.o
[100%] Linking CXX executable /home/wenfeng/nav619_ros1/devel/lib/forsense_ins/f
orsense_ins
[100%] Built target forsense_ins
wenfeng@ubuntu:~/nav619_ros1$
```

编译完成

7.3 将 IMU 通过 USB 接入系统

查看是否接入：

lsusb

```
wenfeng@ubuntu:~$ lsusb
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 002 Device 005: ID 0403:6001 Future Technology Devices International, Ltd FT
232 USB-Serial (UART) IC
Bus 002 Device 004: ID 0e0f:0008 VMware, Inc.
Bus 002 Device 003: ID 0e0f:0002 VMware, Inc. Virtual USB Hub
Bus 002 Device 002: ID 0e0f:0003 VMware, Inc. Virtual Mouse
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
wenfeng@ubuntu:~$
```

查看 USB 端口号：

ls /dev/ttyU*

```
wenfeng@ubuntu:~$ ls /dev/ttyU*
/dev/ttyUSB0
wenfeng@ubuntu:~$
```

配置打开 USB 转串口权限：

sudo chmod 777 /dev/ttyUSB0

7.4 查看数据

执行 roscore 开启 ROS

回到 serial_imu_ws 文件夹下 执行

source devel/setup.bash

执行启动 rosrun

rosrun forsense_ins forsense_ins

```
wenfeng@ubuntu:~/nav619_ros1$ rosrun forsense_ins forsense_ins
[ INFO] [1695457979.128623440]: /dev/ttyUSB0 is opened.
```

打开新窗口

source devel/setup.bash

rostopic list

```
wenfeng@ubuntu:~/nav619_ros1$ rostopic list
/nav619Data
/rosout
/rosout_agg
```

输入命令查看 IMU 数据

rostopic echo /nav619Data

```
  frame_id: "WGS84"
itow: 549636980
week_num: 2280
lat: 312627286
lon: 1216155393
hgt: 38859
vn: 0.00240602344275
ve: 0.000262897461653
vd: 0.00270945159718
roll: -0.169113516808
pitch: -0.286453634501
yaw: 0.0
rtk_yaw: 359.766906738
wheel_angle: 0.0
imu: [-0.005366197787225246, 0.0035326573997735977, -1.004271149635315, -0.04756
217822432518, -0.11066819727420807, -0.06515973061323166, 35.8017578125]
fix_type: 16
sv_num: 28
diff_age: 0
heading_type: 0
pos_acc: 0
status: 3
---
```

8. 常见问题

问题	解答
上位机无法连接	请检查串口是否被占用、产品是否正常通电，若在连接过程中上位机断连，可能是串口松动，可插拔串口线后重新打开上位机。
上电后运行一段时间就断开连接	排查以下因素： 1.供电电源是否在 9-32V 范围内， 2.供电电压是否稳定 3.串口线或网线连接是否牢固，是否存在中断问题
二进制数据安装手册协议解析不出来	是否连接上位机后把数据流切换为了调试数据流且有保存配置操作， 注：此数据流不对外开放，仅用于调试，只能使用官网 MATLAB 脚本，或上位机中数据解码页面进行解码，请使用 AT 指令切换成组合导航数据流或 NMEA 数据流。
配置了组合数据流后还是没有数据输出	发送 AT+CONFIG\r\n 命令打印当前配置中，数据输出频率（OUTRATE）是否被为 0 或-1，如果是，请重新发送 AT+OUT_RATE=100\r\n 命令配置输出频率，并发送 AT+SAVE\r\n 保存配置以便设备重启后配置继续生效。
设备不搜星	按以下步骤排查： 1.必须在室外，或者室内有 GPS 信号转发器 2.检查主天线物理连接是否正常，是否有松动，线缆破损等问题 排查方法： 1：连接 RTK 串口，主天线原始定位信息:输入 GNGGA 1 打印主天线定位信息 副天线原始定位信息：输入 GNGGAH 1 打印副天线定位信息 2.如副天线定位正常，主天线定位不正常，说明测试环境，天线供电均正常，原因因定位为主天线物理连接是否有问题，例如线缆破损等
串口输出数据都是乱码或者 全是点	确认波特率是否整下，以下为各接口默认波特率 1.RS232-A 460800 2.RS232-B 460800 3.RS232-RTK 115200
CAN 协议高程与参考值存在固定误差	目前导航协议主要存在两个高程格式，海拔高与椭球高， CAN 协议输出高程数据为海拔高，确认参考值是否为海拔高，如不是可以将参考值输出的高程改为海拔高
定位状态始终是 1	如使用 LAN 网口连接电脑或者路由器访问互联网获取差分，请查看 config.ini 文件中差分账号相关信息与 IP 地址是否配置正确 如使用 RTK-232 串口进行差分数据灌入，请检查波特率是否匹配，该串口默认为 115200，再检查该串口是否正常输出 GNGGA 语句（默认有输出，差分服务器需要收到设备发出 gga 语句才会发送差分数据），如无输出，请按顺序输入以下指令对 RTK-232 串口进行配置语句输出： log gngga ontime 0.1 saveconfig
数据轨迹偏差过大	排查以下因素 1.请确认杆臂，双天线偏差角配置是否配置正确。 2.算法是否初始化，排查方法：观察数据流协议中状态位中初始化状态是否为 1

	3. 接双天线情况下，双天线安装偏差角是否配置正确，错误的双天线安装偏差角对导致初始化航向错误造成轨迹异常
无法初始化	1. 确认定位状态是否已进入窄巷固定解，如始终进入不了窄巷固定解，请将车辆行驶到较为开阔的地点 2. 单天线，接入里程计的情况下，要求行驶速度大于 2m/s 才能初始化 3. 单天线，未接入里程计的情况下，要求行驶速度大于 5m/s 才能初始化 4. 双天线情况下，定位状态，定向状态均要求同时窄巷固定解状态，且持续时间大于 30 秒，才能初始化
如何拷贝内部存储文件	使用 type-C 线束连接设备的 OTG 串口，电脑会显示对应的虚拟 U 盘，打开 U 盘，在 log 文件夹里面，记录的文件名字是以北京时间记录的。6 个文件夹为一组
双天线定向状态一直达不到 50	请排查以下因素： 1. 如定向状态始终为 0，请排查副天线是否正确认接入，天线馈线是否损坏都因素。 2. 如定向状态不是 0 但是一直到不了 50，请确认测试环境是否开阔，双天线距离是否在 50CM 以上。
接有源天线情况下信号正常，接无源天线情况下无信号	无源天线馈线不能超过 1.5M。
天线接有源功分器情况下信号正常，使用设备给天线供电的情况下无信号	确认天线馈线是否存在短路或者上电情况下插拔天线导致静电等原因使得天线供电电路异常，目前电路设计中已有保险丝设计，重新上电后可以恢复。
串口丢包	请排查以下因素： 1. 串口线需要支持至少 460800 波特率 2. 电脑串口延时需要配成 2ms
出隧道后恢复信号的情况下轨迹收敛不平滑	未开启平滑模式情况下在 RTK 恢复固定解情况下会迅速拉回到正确为止，开启平滑模式或者自动驾驶控制系统做平滑可解决问题
与激光雷达轨迹误差大	可按以下步骤排查 1. 开阔场景下 RTK 固定解轨迹可达到厘米级，可作为参考确认是激光雷达的问题还是组合导航的问题
nmea 协议与二进制协议是否可以同步输出？	不支持，只能同时输出其中一种协议
拔掉天线的情况为何还有卫星数？	UM982 信号跟踪能力较强，如果周围有信号源，拔掉天线的情况会通过耦合的方式继续跟踪一段时间，实际卫星失锁场景下天线仍然处于连接状态，外部信号无法进入，不影响使用
使用金属物体遮挡天线模拟失锁，状态仍然固定解	错误测试方法： 金属锅盖只能遮挡正上方的信号，侧向信号通过车顶反射到锅盖底部再反射到天线上，会造成假固定现象

ROS 驱动读取不到数据	设备未配置上电默认输出组合数据流，配置上电默认输出组合数据可解决
与参考基准姿态误差超标	可能存在以下几种原因： 1. 杆臂，轴距配置错误，单位被放大了 10 倍， 2. 确认是否刚性固定 3. 是否远离强振动源 4. 航向：双天线情况下存在安装误差，确认双天线是否已标定。 5. 横滚角：车载算法无法估算横滚角安装误差，一般统计横滚角误差时需扣除安装误差，一般以开阔天空下初始化以后，与基准之间的误差均值做为安装误差扣除
使用网口导差分情况下始终达不到固定解	可能存在以下几种原因： 1. 差分账号相关信息配置错误，可以使用相同账号想你洗在电脑上使用 NTRIPClient 软件进行验证， 2. 是否给网口正常提供网络，需使用带路由功能的路由器 3. 路由器是否存在权限设置问题导致 680D 无法访问网络 4. GGA 定位状态大于等于 2 则代表已收到差分数据，一直无法达到固定解为卫星信号问题，一般大于 2 分钟无法固定则排查环境是否遮挡严重
使用 DTU 接 RTK-232 口导差分情况下始终达不到固定解	可能存在以下几种原因： 1. 差分账号相关信息配置错误，可以使用相同账号想你洗在电脑上使用 NTRIPClient 软件进行对比验证， 2. DTU 网络是否正常 3. RTK-232 波特率默认一般为 115200，排查 DTU 串口波特率是否匹配，可将 RTK-232 串口接到电脑上使用 NTRIPClient 软件进行对比验证， 4. GGA 定位状态大于等于 2 则代表已收到差分数据，一直无法达到固定解为卫星信号问题，一般大于 2 分钟无法固定则排查环境是否遮挡严重 5. 部分品牌如驿唐 DTU 的 232 串口 RX TX 需交叉，确认链接线束是 RX TX 直连还是交叉
配置投影点后上位机调试数据流页面位置没有变化	投影点配置仅对串口组合导航数据流，nmea 数据流，CAN 协议生效。调试数据流也内部调试使用，投影点不生效
网口无法通过命令配置相关参数	网口不支持指令配置，仅支持上位机配置

9. 附件

标配件：

集线束

主天线（定位天线）

副天线（定向天线）

主天线连接线

副天线连接线

选配件：

Type-C 线	RS232 串口线
OBD 转 DB9 线(接入里程计使用)	

10. 更新记录

手册最新版本：FSS-NAV680D_Datasheet_产品手册

版本	日期	状态/注释
版本 1.0	2024.01.20	首次发行
版本 1.1	2024.04.17	增加 6ul 固件升级方式
版本 1.2	2024.07.18	增加快速使用流程，增加常见问题清单
版本 1.3	2025.01.08	增加 GPYJ 协议

原极（上海）科技有限公司