目录

NAV680-SA_Datasheet_产品手册（防水版）

1. 产品简介

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
①NAV680-SA 组合导航系统	1	
②卫星天线	2	
③天线线缆 主天线型号:TNC 公头转 TNC 公头 副天线型号:TNC 公头转 TNC 公头	2	
④天线吸盘	2	
⑤天线柱	2	
⑥集线束 （含 3 个 RS232、2 个 CAN、 1 个 PPS、1 个电源接口(9-24V).	1	

图 1 产品实物图

若有缺失，请及时与销售人员联系

1.2 产品概述

针对航海场景做了定制开发，可以同时输出基于真北的艏向和航向，同时输出高精度的姿态角 NAV680-SA 集成和芯星通全系统全频点高精度定位定向模块 UM982,集成原极自研的高精度 IMU，内置原极多模型智能位置融合算法。

1.3 技术指标

表 1

姿态精度	Roll/Pitch :<0.2° rms 艏向精度:<0.3° rms	
更新率	100Hz	
GNSS 指标	定位精度(RMS)	单点： 水平 1.5m/高程 2.5m
	双天线定向精度(RMS)	0.1° /1m 基线
接口	1×RS422 2×GNSS 天线接口 1×电源接口	

2. 硬件组成

2.1 机械尺寸

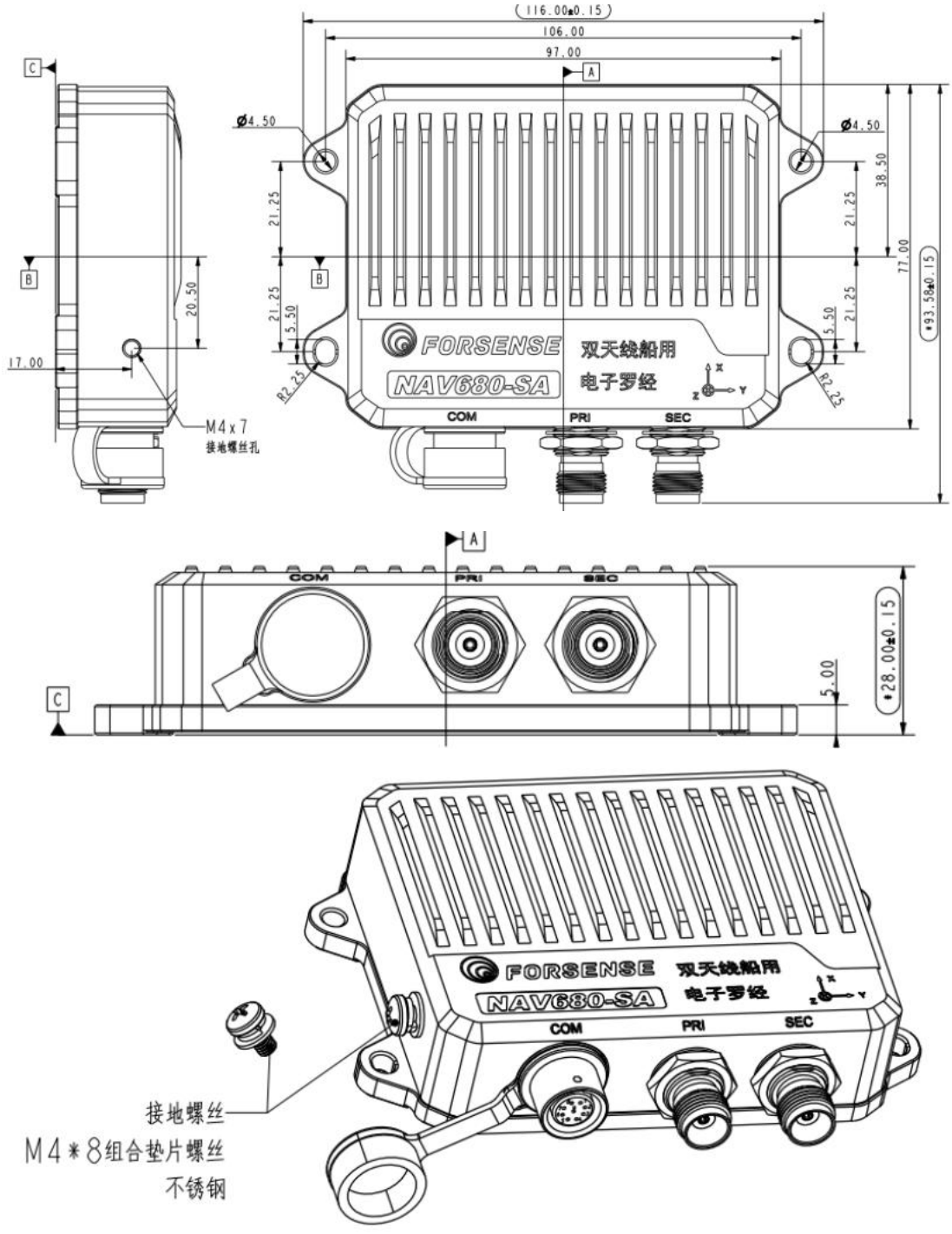
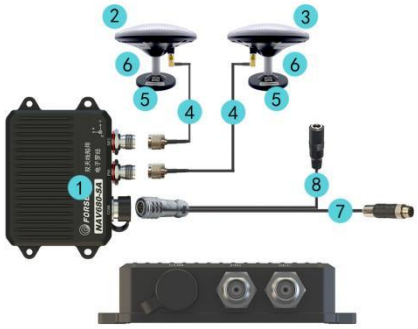


图 2 机械尺寸（单位：mm）

2.2 接口说明

NAV680-SA 包含 COM 总线接口，引出电源线和信号线，PRI 主天线和 SEC 副天线。



	名称	数量	备注
1	NAV680-SA船用罗经	1个	
2	主天线（定位天线）	1个	防盐雾
3	副天线（定位天线）	1个	防盐雾
4	天线馈线(20米)	2个	航海级
5	天线吸盘	2个	
6	天线柱	2个	
7	集线束-RS422接口	1个	
8	集线束-电源接口	1个	

2.3 数据线接口定义

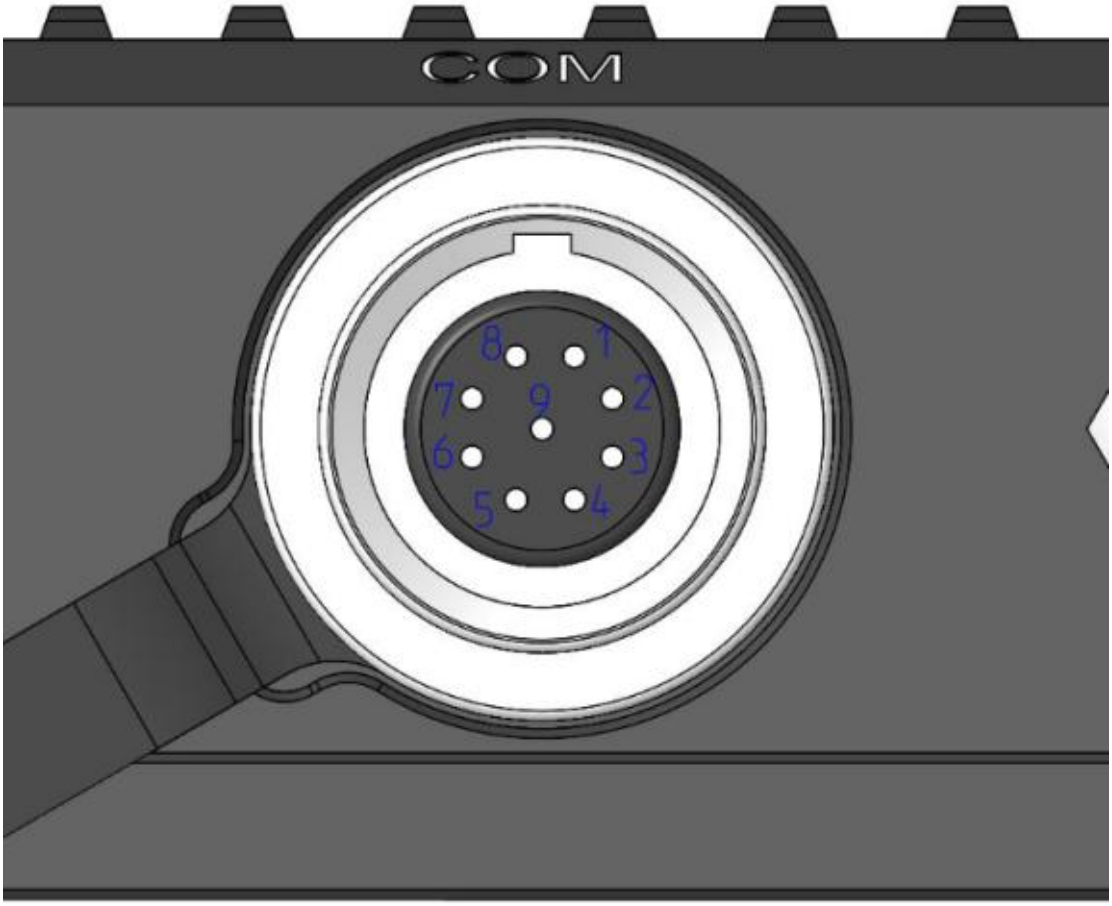


图 2 数据线接口定义图

对应引脚定义如下

表 2

PIN 序	定义	端口
1	RS422_TX+	M12 公头, Pin1
2	VIN	DC 母座
3	RS422_TX-	M12 公头, Pin2
4	GND	DC 母座
5	RS422_RX-	M12 公头, Pin3
6	GND	空
7	RS422_RX+	M12 公头, Pin4
8	PGND	M12 公头, 线缆屏蔽层
9	PPS	空

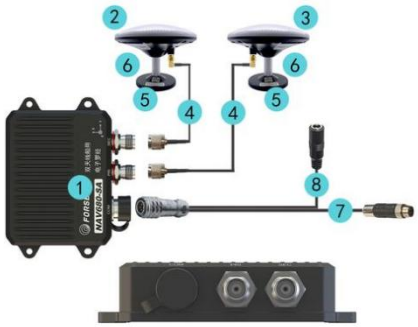
2.4 电气物理特性

表 3

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源输入	VIN	9	12	32	V
电源地	GND				
功耗	P		1.8		W
使用温度	T	-40	\	85	℃
存储温度	T	-40	\	95	℃
湿度	95%非凝露				
尺寸	116*85.9*28mm				
重量	263g				

3. 硬件接线方式

3.1 硬件接线方式



	名称	数量	备注
1	NAV680-SA船用罗经	1个	
2	主天线（定位天线）	1个	防盐雾
3	副天线（定位天线）	1个	防盐雾
4	天线馈线(20米)	2个	航海级
5	天线吸盘	2个	
6	天线柱	2个	
7	集线束-RS422接口	1个	
8	集线束-电源接口	1个	

3.2 天线

NAV680-SA 引出 PRI 和 SEC 主副天线接口，不接天线，使用万用表测试，即空载时提供电压为 DC4.8～5.4V；模块射频口接天线时，常温下，工作电流为 30～100mA 时测试，能对外提供 DC4.6V±0.2V 的天线馈电。NAV680-SA 采用有源天线时注意与天线间的 50 欧姆阻抗匹配。

4. 使用范例

4.1 设备安装

1、安装要求

1）双天线安装，需要您安装两个天线（主，副天线）在船上并连接罗经，并按以下要求安装：

卫星天线对空且载体对天线无遮挡，双天线形成的射线应与船身尽量保持平行。

主天线连接 PRI 接口，用于定位，装与船尾，

副天线连接 SEC 接口，用于定向，装与船尾，

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，安装示意图如下图所示。

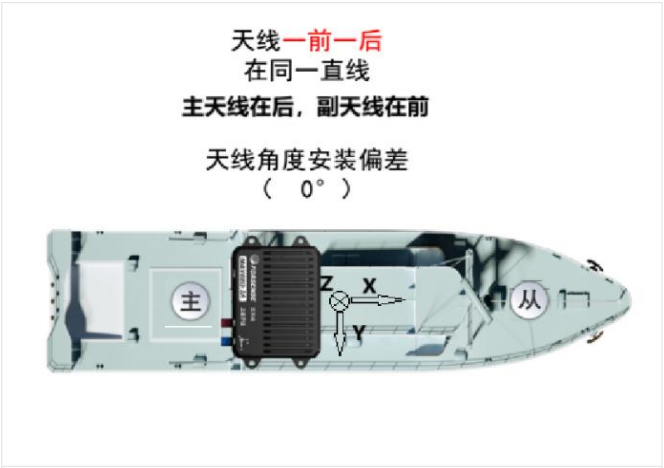
2）远离干扰源如电器器件或系统等的能产生电磁干扰信号的位置；

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

4）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。

5）应牢靠固定在刚性平面上，避免安装在震动大的位置。

6）X 轴安装朝向应与船头方向保持下图所述关系。



双天线安装示意图

正确安装示意图如下

X 轴朝向船头

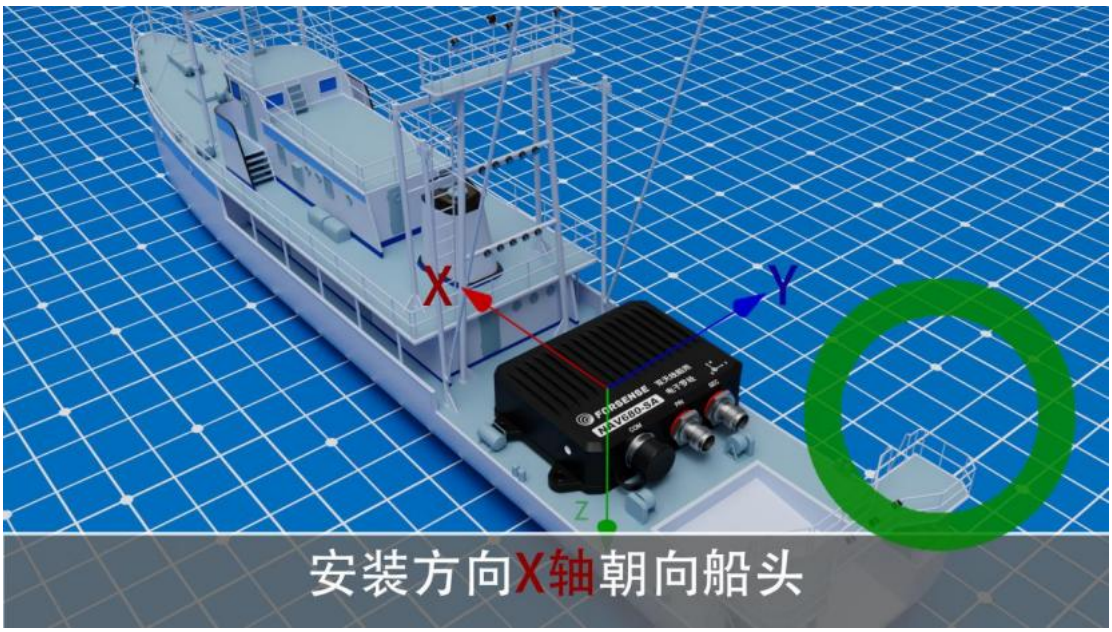
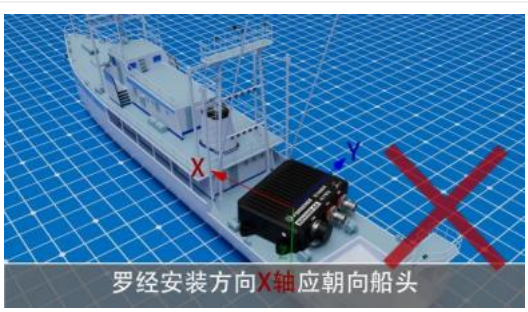
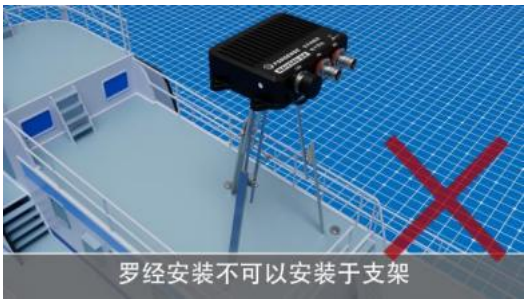
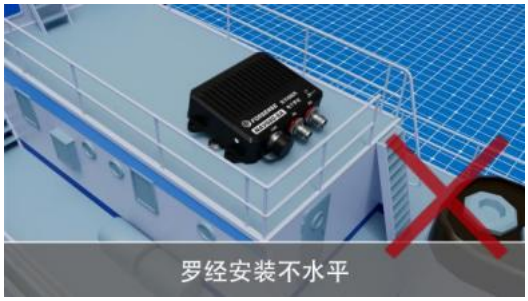


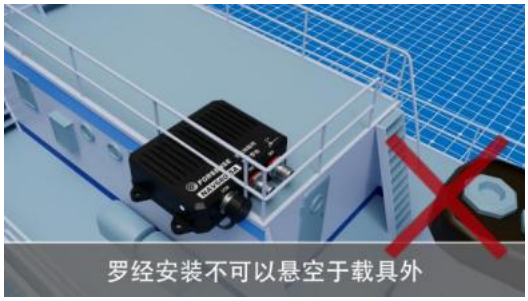
图 3　正确安装示意图

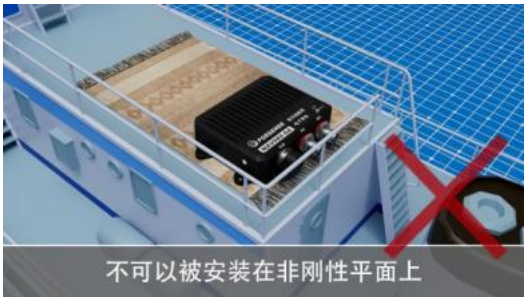
以下安装方式均是错误安装。











4.2 参数配置

4.2.1 配置主天线杆臂

例如配置杆臂向量为 X=0.5m, Y=-0.6m, Z=-1.0m

指令 ：AT+CLUB_VECTOR=0.5,-0.6,-1.0\r\n

应答 ：GPS_POS_X=0.5,GPS_POS_Y=-0.6,GPS_POS_Z=-1.0/r/n

说明：杆臂向量为 RTK 主天线相位中心相对 IMU 相位中心的三维矢量（X,Y,Z），单位为米。其中，

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。

在前右下船体坐标系下

若 RTK 主天线在 IMU 的前方，则为正数，否则为负数；

若 RTK 主天线在 IMU 的右方，则为正数，否则为负数；

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

坐标系示意图如下图所示：（标贴需朝上，IMU 如果未按照下图方式安装，需配置 8.2.2 章节配置安装朝向）

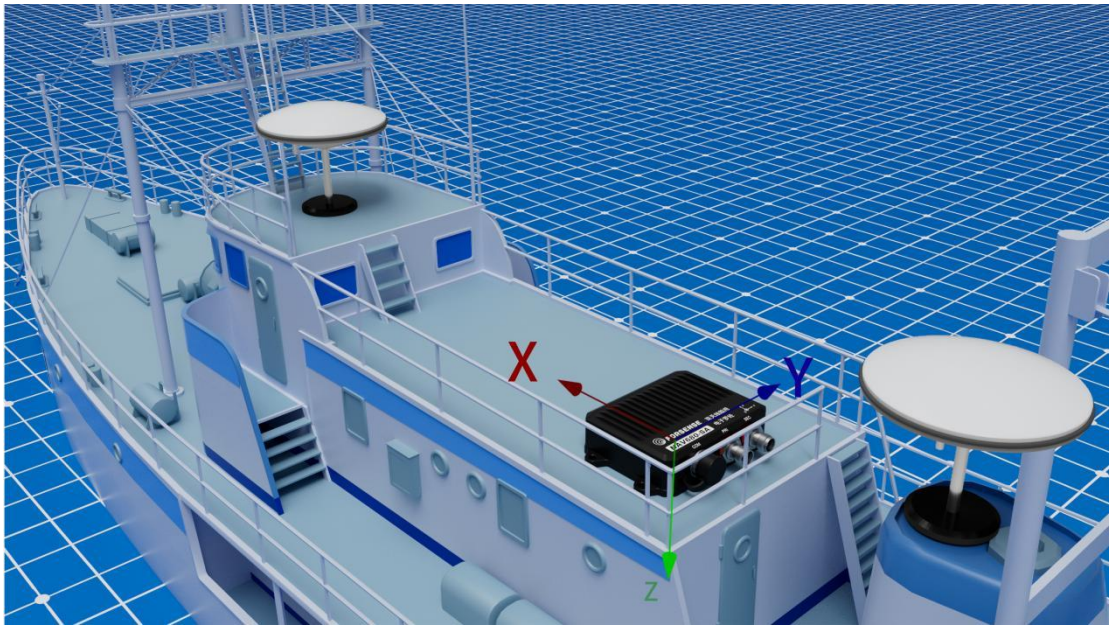


图 5 天线杆臂示意图

4.2.2 配置输出 NMEA 格式数据流

若配置 NEMA 语句输出，则 7.2 组合导航数据流不输出
如需切换为 7.2 组合导航数据流输出，需先按 8.1.11 指令停止当前数据流输出
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（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
若配置停止输出
指令 ： AT+SETNO\r\n
应答 ： OK\r\n

4.2.3 配置当前数据流停止输出

指令 ： AT+SETNO\r\n
应答 ： OK\r\n

4.2.4 配置波特率

仅支持配置波特率为 115200 或 230400，默认波特率为 115200
若配置 IMU 串口波特率为 230400，则配置指令为：
指令 ： AT+BAUD=230400\r\n
应答 ： BAUD=230400\r\n
注意：配置指令且保存后需断电重启生效

4.2.5 打印所有配置信息

若查询所有配置过的信息，则配置指令为：
AT+CONFIG\r\n

4.2.6 配置安装旋转角

目前仅支持如下旋转角度
x 轴旋转 180 度
z 轴旋转 90 180 270
配置指令如下
若 安装旋转 角度为 X 轴旋转 180 度，则配置指令为：
指令 ：AT+INSTALL_ANGLE=180,0,0\r\n
应答 ：INST_ANGLE_X=180.000,INST_ANGLE_Y=0.000,INST_ANGLE_Z=0.000
若 安装旋转 角度为 Z 轴旋转 180 度，则配置指令为：
指令 ：AT+INSTALL_ANGLE=0,0,180\r\n
应答 ：INST_ANGLE_X=0.000,INST_ANGLE_Y=0.000,INST_ANGLE_Z=180.000

4.2.7 配置组合导航输出的位置、速度投影点

若需配置输出组合导航设定的投影点结果，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坐标，若需输出其他位置坐标，则需配置 IMU 相位中心相对此投影点位置的杆臂向量，配置方法同 8.1.1 杆臂配置

4.2.8 查询版本号

AT+VERSION\r\n

4.3 保存参数

所有配置指令配置完成后，需发送保存参数指令“AT+SAVE\r\n"

5. 坐标系定义

图 7 坐标系示意图

本产品坐标系使用 前-右-下（FRD）坐标系，欧拉角范围如下：

绕 Z 轴方向旋转： 航向角 Yaw 范围： 0° ～360°；

绕 X 轴方向旋转： 横滚角 Roll 范围： -180°～180°；

绕 Y 轴方向旋转： 俯仰角 Pitch 范围： -90°～90°。

6. 组合导航输出协议

6.1 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 7.2.2 指令停止当前数据流输出。
- 目前支持以下语句。配置方式间 7.3 章节

GPGGA

GPRMC

GPHDT （航向信息）

GPVTG （速度信息）

GPZDA （UTC 时间及日期）

GPATT （原极自定义报文）

GPATT 格式如下表

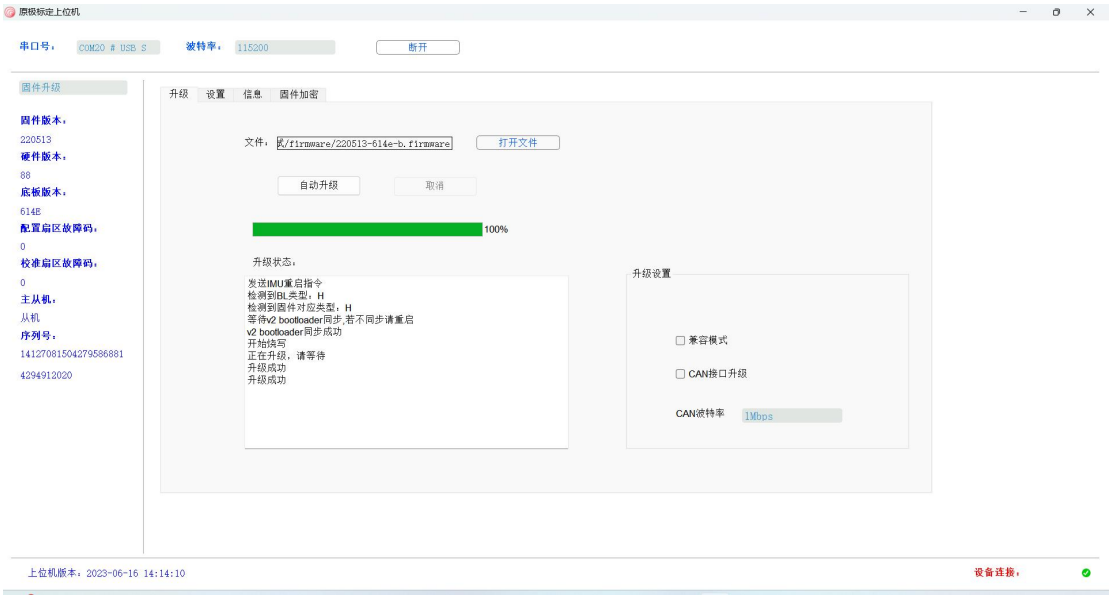
Name	*Unit*	*Format*	*Example*	*Description*
Sentence Identifier		String	$GNATT	
Time		hhmmss.sss	170834.000	17:08:34 UTC
Status		Character	1	0: invalid 1: valid
Roll Angle	degree	3 decimal places	-4.891	range ±90, right side down defined as positive
Indicator for roll		character	R	Roll indicator
Pitch 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

7. 固件升级

7.1 通过上位机

7.1.1 串口直连

使用原极 IMU 测试上位机——选择固件升级——打开固件——点击自动升级。



7.2 串口推送

升级总共分为以下几个步骤：

第一步：发送升级指令

发送升级指令，告诉模块做好升级准备，命令发送完成后，设备会 在 flash 某个区域记录下升级标志位， 然后进行软重启， 此时 IMU 模块将进入 BOOTLOADER 中。

```
上位机发送升级指令如下：
  cmd_bl[34] ={0x55,0xaa,0xbb,0x88,0x18,0x00,0x00,0x00,0xc8,0x42,0x00,0x00,
  0x48,0x43,0x2c,0x01,0x00,0x00,0x90,0x01,0x00,0x00,0xf4,0x01,0x00,0x00,
  0x58,0x02,0x00,0x00,0x40,0x97,0x46,0x6a};
  此时 imu 模块将会重启后进入 bootloader 中
```

第二步：发送 **HC32MCU_FORSENSE** 字符串

IMU 模块进入 bootloader 中后，IMU 模块会主动发送 HC32_UPLOADER 字符串， 在此期间，上位机需要发送 HC32MCU_FORSENSE 字符串，IMU 模块一旦收到此 字符串，将不会跳转进 APP，将留在 bootload r 中处于程序待升级状态， 同时也会停止主动发送任何消息

```
//发送完升级指令后，紧接着发送如下字符串，确保 imu 模块不会跳转到 APP 区域，同时处于待升级状态
```

```
QString str = "HC32MCU_FORSENSE" ;
for(int i=0;i<10;i++)
{
  _port_device->write(str.toLatin1()); sleep_ms(50);
}
```

第三步：发送同步指令

IMU 模块在 bootloader 中处于待升级状态时，不会主动发送信息，只会被动的响 应上位机的指令。此时上位机发送命令 Send_CMD_LONG(0X21,0,0,0,0,0,0)后，等 待 IMU 模块的响应 。 IMU 收到此命令后，立即回复 Send CMD ACK (0x64,0x10,0) 数据 。上位机一旦判断接收到此数据，就表示完成了同步。

```
上位机与 imu 模块同步过程：
1.上位机发送同步命令，命令码为 0x21，发送后等待 imu 模块响应
 Send_CMD_LONG(0x21,0,0,0,0,0,0);
2.imu 模块收到 0x21 的命令码后，发送响应数据，数据命令如下：
Send_CMD_ACK(0x64,0x10,0);
3.上位机判断是否收到了 imu 的响应数据，如收到则表示完成了同步
注：Send_CMD_LONG 函数与 Send_CMD_ACK 函数见文章末尾
```

第四步：发送擦除命令

上位机发送擦除命令 Send_CMD_LONG(0x23,0,0,0,0,0,0)，指令发送后，IMU 模块 会将 APP 区域的内容全部擦除干净，并将最终的执行结果告诉上位机 。上位机 会根据执行结果是否要再次发送擦除命令。一旦擦除成功，IMU 模块的 APP 将无 法还原。另外上位机必须等到 IMU 擦除成功的响应后，才能进行下一步，否则有可能造成后续的升级失败。

```
1.上位机发送擦除命令，命令码为 0x23，发送完此命令后耐心等待 imu 回复执行结果
  Send_CMD_LONG(0x23,0,0,0,0,0,0);
2.imu 收到 0x23 的命令码后，将会把 APP 区域数据擦除干净，并将最终的执行结果回复给上位机
   send_CMD_ACK(0x64,0x10,0); //表示擦除成功
   send_CMD_ACK(0x64,0x11,0); //表示擦除失败，需要重新擦除
   注意：上位机必须收到擦除成功的响应，才能进行下一步
```

第五步： 发送升级数据包

擦除成功后 ， 将进入最重要的发送固件数据环节 ， 发送数据使用函 Send_Upload_Data 进行发送 。上位机将升级固件进行分包，每包固定大小 64 字节，最后一包不足 64 字节的按照实际字节数进行发送 。每一帧数据包含有效数 据长度与此包在整个固件中的偏移地址。上位机每发送一帧数据，必须等待 IMU 模块的响应，判断 IMU 成功获取到此帧数据后，再发送下一帧 。IMU 模块成功收 到上位机的数据包后，会发送响应数据，并根据偏移地址写入指定的 flash 地址。

如果写入 flash 失败，发送失败命令，写入成功则不发。

```
例：将大小 1000 字节的升级文件 uint8_t Upgrade_Data[1000]发送给 imu 模块
 //发送第一包：
  1.1 通过函数将 0~63 字节发送到 imu 模块
  Send_Upload_Data（0x27,0,0,0x40,Upgrade_Data);
  //上面函数第一参数 0x27 为固定值，第二参数 0 为固定值，第三参数 0 为偏移地址，
    第四参数 0x40 为有效字节长度，第五参数为发送数据的首地址

 1.2 imu 成功收到数据后，会发送响应数据，并根据偏移地址写入指定的 flash 地址
   send_CMD_ACK(0x753D,0x00,0);
   //上面函数第一参数 0x753D 为固定值，第二参数 0 为固定值，第三参数为偏移地址。
   imu 模块将数据写入 flash 过程中如果写入失败将发送失败命令 send_CMD_ACK(0x64,0x11,0);

   //发送第二包：
   2.1 上位机收到 imu 响应数据后，将发送第二包数据 Send_Upload_Data（0x27,0,0x40,0x40,Upgrade_Data+0x40);
   2.2 imu 成功收取到第二包数据后，发送响应： send_CMD_ACK(0x753D,0x00,0x40);
   2.3 imu 模块将数据写入 flash 过程中如果写入失败将发送失败命令 send_CMD_ACK(0x64,0x11,0);


   //发送第三包
   3.1 上位机收到 imu 响应数据后，将发送第三包数据 Send_Upload_Data（0x27,0,0x80,0x40,Upgrade_Data+0x80);
   3.2 imu 成功收取到第三包数据后，发送响应： send_CMD_ACK(0x753D,0x00,0x80);
   3.3 imu 模块将数据写入 flash 过程中如果写入失败将发送失败命令 send_CMD_ACK(0x64,0x11,0);
  ----------
 //发送第十五包：
```

```
15.1 上位机收到 imu 响应数据后，将发送第十五包数据 Send_Upload_Data（0x27,0,0x380,0x40,Upgrade_Data+0x380);
15.2 imu 成功收取到第十五包数据后，发送响应： send_CMD_ACK(0x753D,0x00,0x380);
15.3 imu 模块将数据写入 flash 过程中如果写入失败将发送失败命令 send_CMD_ACK(0x64,0x11,0);
//发送第十六包：
15.1 上位机收到 imu 响应数据后，将发送第十六包数据 Send_Upload_Data（0x27,0,0x3C0,0x28,Upgrade_Data+0x3C0);
15.2 imu 成功收取到第十六包数据后，发送响应： send_CMD_ACK(0x753D,0x00,0x3C0);
15.3 imu 模块将数据写入 flash 过程中如果写入失败将发送失败命令 send_CMD_ACK(0x64,0x11,0);
发送结束
```

第六步：获取 **CRC** 校验码

一般情况下升级固件的命令规则为 imu614e-b#CRC1373387121.firmware ， CRC 字符串后面紧跟着的是已经计算好的 CRC 校验值 。升级文件发送完成后，上位 机需要发送校验指令， 以判断 IMU 模块收到的升级文件是否有误 。上位机发送 Send_CMD_LONG(0x29,0,0,0,0,0,0)命令后，获取 IMU 模块自身计算的 CRC 校验码，如果上位机判断 CRC 校验值有误，应该从第四步擦除命令开始进行重新升级。

```
上位机发送获取 crc 校验码指令，等待 imu 响应
 Send_CMD_LONG(0x29,0,0,0,0,0,0);
imu 模块响应发送 crc 校验值数据：
send_CMD_ACK(0x753C,0x10,crc32_data);
 其中 crc32_data 值为 imu 模块本身计算的 crc32 数据
```

第七步：发送重启命令

升在上位机判断 crc 校验值正确后，发送重启命令，升级成功

```
判断 crc 校验值正确后，发送重启命令：
 Send_CMD_LONG(0x30,0,0,0,0,0,0);
```

固件升级完毕，断电重启后可以通过读取版本号判断是否升级成功。

函数定义：

1. Send_CMD_LONG 函数定义如下：

```
struct  MULTI_LONG_CMD_STRUCT
{
uint8_t header1;
uint8_t header2;
uint16_t id;
uint16_t length;
float  param1;
float  param2;
uint32_t param3;
uint32_t param4;
int32_t param5;
int32_t param6;
uint32_t check_crc;
}__attribute__((packed));
```

```
void   :Send_CMD_LONG(uint16_t cmd_id,float cm1,float cm2,uint32_t  cm3,uint32_t cm4,int32_t  cm5,int32_t cm6)
{
    uint8_t check_sum=0;
    struct MULTI_LONG_CMD_STRUCT data_cmd_long __attribute__((packed));
    data_cmd_long.header1=0x55;
    data_cmd_long.header2=0xAA;
    data_cmd_long.id=cmd_id;
    data_cmd_long.length=sizeof(data_cmd_long)-10;
    data_cmd_long.param1=cm1;
    data_cmd_long.param2=cm2;
    data_cmd_long.param3=cm3;
    data_cmd_long.param4=cm4;
    data_cmd_long.param5=cm5;
    data_cmd_long.param6=cm6;
    int len=sizeof(data_cmd_long)-4;
    uint32_t check_crc=1;
    data_cmd_long.check_crc=crc_crc32(check_crc,(uint8_t *)(&data_cmd_long), len);
    send((uint8_t *)(&data_cmd_long),sizeof(data_cmd_long));
}
```

2. Send_CMD_ACK 函数定义如下：

```
struct  CMD_ACK_STRUCT
{
uint8_t header1;
uint8_t header2;
uint16_t id;
```

```
uint16_t length;
uint32_t command;/*<  Command ID (of acknowledged command).*/
uint32_t result;/*<  Result of command.*/
uint32_t check_crc;
}__attribute__((packed));

void Send_CMD_ACK(uint16_t cmd_id,uint16_t ack_id,uint32_t result)
{
    uint32_t check_crc=0;
    struct CMD_ACK_STRUCT data_cmd_ack __attribute__((packed));
    data_cmd_ack.header1=0xAA;
    data_cmd_ack.header2=0x55;
    data_cmd_ack.id=cmd_id;
    data_cmd_ack.length=sizeof(data_cmd_ack)-10;
    data_cmd_ack.command=ack_id;
    data_cmd_ack.result=result;
    int len=sizeof(data_cmd_ack)-4;
    check_crc=1;
    data_cmd_ack.check_crc=crc_crc32(check_crc,(uint8_t *)(&data_cmd_ack), len);
    Cout((uint8_t *)(&data_cmd_ack),sizeof(data_cmd_ack));
}
```

Send_Upload_Data 函数定义如下：

```
struct  UPLOAD_DATA
{
uint8_t header1;
uint8_t header2;
uint16_t id;
uint16_t length;
uint8_t param[64];
uint32_t offset;
uint16_t size;
uint8_t cmd;
uint32_t check_crc;
}__attribute__((packed));

struct UPLOAD_DATA upload_data;
void Send_Upload_Data(uint8_t cmd_id,uint8_t cmd,uint32_t offset,uint16_t size,uint8_t*  param)
{
    upload_data.header1=0x55;
```

```
    upload_data.header2=0xAA;
    upload_data.id=cmd_id;
    upload_data.length=sizeof(UPLOAD_DATA)-10;
    upload_data.cmd=cmd;
    for(int i=0;i<size;i++)
    upload_data.param[i] = *(param+i);
    upload_data.offset=offset;
    upload_data.size=size;
    int len=sizeof(UPLOAD_DATA)-4;
    uint32_t check_crc=1;
    upload_data.check_crc=crc_crc32(check_crc,(uint8_t *)(&upload_data), len);
    send((uint8_t *)(&upload_data),sizeof(UPLOAD_DATA));
}
```

4. CRC32 校验函数如下：

```
static const uint32_t crc32_tab[] = {
    0x00000000, 0x77073096, 0xee0e612c, 0x990951ba, 0x076dc419, 0x706af48f,
    0xe963a535, 0x9e6495a3, 0x0edb8832, 0x79dcb8a4, 0xe0d5e91e, 0x97d2d988,
    0x09b64c2b, 0x7eb17cbd, 0xe7b82d07, 0x90bf1d91, 0x1db71064, 0x6ab020f2,
    0xf3b97148, 0x84be41de, 0x1adad47d, 0x6ddde4eb, 0xf4d4b551, 0x83d385c7,
    0x136c9856, 0x646ba8c0, 0xfd62f97a, 0x8a65c9ec, 0x14015c4f, 0x63066cd9,
    0xfa0f3d63, 0x8d080df5, 0x3b6e20c8, 0x4c69105e, 0xd56041e4, 0xa2677172,
    0x3c03e4d1, 0x4b04d447, 0xd20d85fd, 0xa50ab56b, 0x35b5a8fa, 0x42b2986c,
    0xdbbbc9d6, 0xacbcf940, 0x32d86ce3, 0x45df5c75, 0xdcd60dcf, 0xabd13d59,
    0x26d930ac, 0x51de003a, 0xc8d75180, 0xbfd06116, 0x21b4f4b5, 0x56b3c423,
    0xcfba9599, 0xb8bda50f, 0x2802b89e, 0x5f058808, 0xc60cd9b2, 0xb10be924,
    0x2f6f7c87, 0x58684c11, 0xc1611dab, 0xb6662d3d, 0x76dc4190, 0x01db7106,
    0x98d220bc, 0xefd5102a, 0x71b18589, 0x06b6b51f, 0x9fbfe4a5, 0xe8b8d433,
    0x7807c9a2, 0x0f00f934, 0x9609a88e, 0xe10e9818, 0x7f6a0dbb, 0x086d3d2d,
    0x91646c97, 0xe6635c01, 0x6b6b51f4, 0x1c6c6162, 0x856530d8, 0xf262004e,
    0x6c0695ed, 0x1b01a57b, 0x8208f4c1, 0xf50fc457, 0x65b0d9c6, 0x12b7e950,
    0x8bbeb8ea, 0xfcb9887c, 0x62dd1ddf, 0x15da2d49, 0x8cd37cf3, 0xfbd44c65,
    0x4db26158, 0x3ab551ce, 0xa3bc0074, 0xd4bb30e2, 0x4adfa541, 0x3dd895d7,
    0xa4d1c46d, 0xd3d6f4fb, 0x4369e96a, 0x346ed9fc, 0xad678846, 0xda60b8d0,
    0x44042d73, 0x33031de5, 0xaa0a4c5f, 0xdd0d7cc9, 0x5005713c, 0x270241aa,
    0xbe0b1010, 0xc90c2086, 0x5768b525, 0x206f85b3, 0xb966d409, 0xce61e49f,
    0x5edef90e, 0x29d9c998, 0xb0d09822, 0xc7d7a8b4, 0x59b33d17, 0x2eb40d81,
    0xb7bd5c3b, 0xc0ba6cad, 0xedb88320, 0x9abfb3b6, 0x03b6e20c, 0x74b1d29a,
    0xead54739, 0x9dd277af, 0x04db2615, 0x73dc1683, 0xe3630b12, 0x94643b84,
    0x0d6d6a3e, 0x7a6a5aa8, 0xe40ecf0b, 0x9309ff9d, 0x0a00ae27, 0x7d079eb1,
    0xf00f9344, 0x8708a3d2, 0x1e01f268, 0x6906c2fe, 0xf762575d, 0x806567cb,
    0x196c3671, 0x6e6b06e7, 0xfed41b76, 0x89d32be0, 0x10da7a5a, 0x67dd4acc,
```

8. 附件

标配件：

NAV680-SA 主机

NAV680-SA 集线束

主天线（定位天线）

副天线（定向天线）

防盐雾天线馈线(20m)

9. 更新记录

最新手册版本的地址：NAV680-SA_Datasheet_产品手册 （防水版）

版本	日期	状态/注释
版本 1.0	2024.01.09	首次发行