

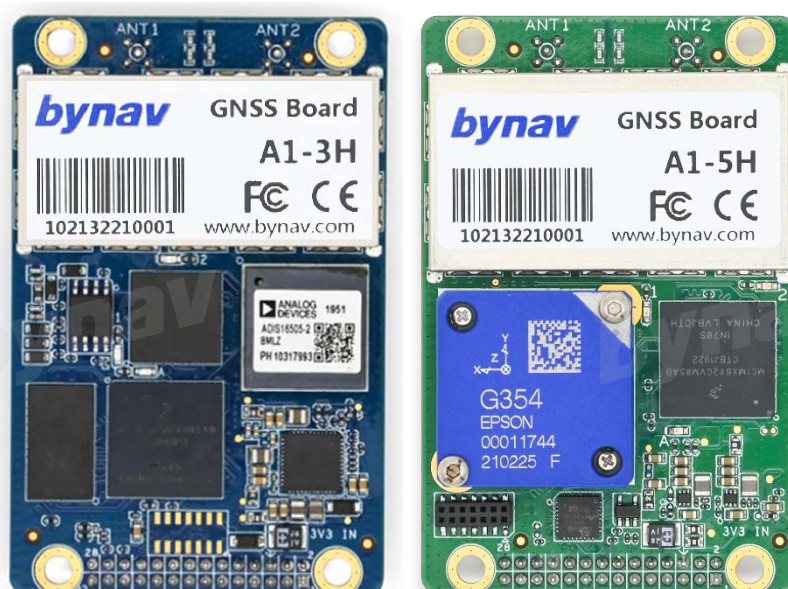
编号: UG015

等级: 公开

版本: 2021.1

组合导航板卡 A1 用户手册

DATA SHEET



简介

A1 是一款高集成度的 GNSS/INS 组合导航板卡, 基于北云科技自研芯片设计, 采用 GNSS 定位和 IMU 惯性测量结合的深耦合技术, 采用新一代 RTK 算法构架, 实现了更智能的算法引擎, 更高效的 RTK 解算, 进一步优化了动态条件下定位定向的稳定性, 能够实时提供高精度的位置、速度和姿态等导航参数。

目 录

目 录 I

1 产品简介 1

 1.1 A1 的接口 2

 1.2 A1 的指示灯 4

2 安装组合导航板卡 A1 4

 2.1 工具准备 4

 2.2 孔位及安装 5

 2.3 网口推荐电路 6

 2.4 CAN 口推荐电路 7

 2.5 管脚注意事项 7

 2.6 载板参考设计图 8

 2.7 天线选型 9

 2.8 射频同轴电缆规格 9

 2.9 电源规格 10

 2.10 A1 连接关系 10

 2.11 安装 GNSS 天线 11

 2.12 安装 A1 板卡 12

 2.13 测量天线杆臂与旋转参数 12

2.14 连接通信设备..... 13

2.14.1 串口..... 13

2.14.2 以太网..... 13

2.14.3 CAN 总线..... 14

2.15 连接同步设备（可选）..... 14

2.16 接收里程计数据（可选）..... 14

2.17 检查 A1 状态..... 14

2.18 自检（可选）..... 15

3 配置使用组合导航板卡 A1..... 15

3.1 A1 通信方式..... 15

3.1.1 串口通信..... 15

3.1.2 以太网通信..... 16

3.1.3 ICOM 通信..... 17

3.1.4 CAN 总线通信..... 17

3.2 开始通信..... 17

3.3 系统配置..... 18

3.4 接收差分数据..... 20

3.4.1 A1 流动站配置..... 20

3.5 实时操作..... 21

3.5.1 系统对准..... 22

3.5.2 数据采集..... 23

3.6 数据后处理..... 24

4 以太网配置..... 24

4.1 静态 IP 配置..... 24

4.1.1 配置 A1 的静态 IP 地址 24

4.1.2 电脑静态 IP 配置—以 Windows 7 为例 25

4.1.3 确认以太网连接完成..... 26

4.2 动态 IP 配置 26

4.3 使用以太网端口接入差分数据 27

5 CAN 总线配置 27

6 EVENT 配置..... 28

6.1 EVENT_IN 配置 29

6.2 EVENT_OUT 配置 29

7 固件与软件..... 29

附录 A A1 的技术参数..... 34

A.1 A1 的物理参数 34

A.2 A1 的性能参数 35

A.3 A1 的导航中心 36

A.4 A1 的电气和环境参数..... 38

A.5 A1 的同步信号参数 39

附录 B 常用坐标系、天线杆臂和旋转参数 39

B.1 常用坐标系定义 39

 B.1.1 当地导航坐标系（ENU 系） 40

 B.1.2 车体坐标系 40

 B.1.3 板卡坐标系 41

 B.1.4 用户定义坐标系 42

B.2 天线杆臂与旋转参数 42

 B.2.1 天线杆臂 43

 B.2.2 旋转参数（RBV） 44

B.3 旋转参数校准 45

1 产品简介

基于北云科技自研芯片设计的 A1 高精度 GNSS/INS 组合导航板卡，采用深耦合技术，以及新一代 RTK 算法架构，能够实时提供高精度的位置、速度和姿态等导航参数、更智能的算法引擎、更高效的 RTK 解算，以及更优化的动态条件定位定向稳定性。可广泛应用于无人驾驶、无人机、智能网联汽车、精准农业、驾考驾培、工业控制等领域。

具有以下技术优势：

- 深耦合 GNSS+INS 组合导航引擎
- 高精度定位定向
- 板载战术级 IMU 模块
- 支持串口、以太网、CAN 等多种接口
- 支持全系统多频点 RTK 解算
- 支持 BDS-3、Galileo 等现代化信号体制
- 支持 GNSS/IMU 原始数据输出与后处理
- 超低定位解算延迟



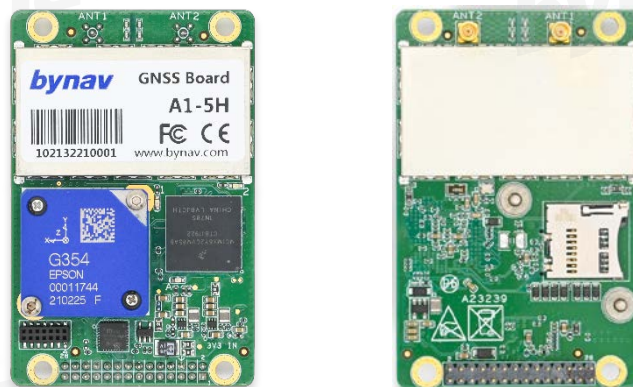


图 1 组合导航板卡 A1 外观图

1.1 A1 的接口

表 1-1 A1 接口定义

管脚	名称	类型	描述	备注
1	SPI_MOSI/I2C_SDA	I/O	默认 SPI_MOSI: SPI 接口数据输出 I2C_SDA: I2C 接口数据	3.3V LVTTTL, 不使用时悬空
2	SPI_CS/I2C_SCL	O	默认 SPI_CS: SPI 接口片选 I2C_SCL: I2C 接口时钟	3.3V LVTTTL, 不使用时悬空
3	ETH_LINK_ACT	O	网口连接指示信号	3.3V LVTTTL, 不使用时悬空
4	ETH_BIAS	O	网口信号偏置电压	3.3V LVTTTL, 不使用时悬空
5	-	/		内部无连接
6	VCC_3V3	PWR	板卡供电	+3.25V~+3.45V, 纹波 <50mV Vp-p
7	GPIO/ANT1/DV/IMU_RST	I/O	默认 GPIO: 其他 DV: 定向成功标志, 高有效 IMU_RST: 外部扩展 IMU 复位信号	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
8	SPI_MISO/RXD3	I	默认 RXD3: COM3 串口输入 SPI_MISO: SPI 接口数据输入	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
9	RESETIN_N	I	Reset input	重置软件, 低电平有效, 复位信号宽度>10ms 不使用时悬空
10	EVENT_O_M1/GPIO/ANT2/CAN1RX/IMU_SYNC	I/O	默认 IMU_SYNC: 外部扩展 IMU 同步信号 EVENT_O_M1: 输出触发信号 GPIO: 其他 CAN1RX: CAN1 接口输入	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
11	EVENT_I_M2/GPIO/CAN1TX/IMU_DR	I/O	默认 EVENT_I_M2: 外部输入触发信号 GPIO: 其他 CAN1TX: CAN1 输出 IMU_DR: 外部扩展 IMU DR	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
12	CAN2RX/GPIO	I/O	默认 CAN2RX: CAN2 输入 GPIO: 其他	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
13	EVENT_I_S1/GPIO/TXD3	I/O	默认 TXD3: COM3 串口输出 EVENT_I_S1: 外部输入触发信号	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空

			GPIO: 其他	
14	GND	PWR	信号和电源地	
15	TXD1	O	COM1 串口输出	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
16	RXD1	I	COM1 串口输入	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
17	GND	PWR	信号和电源地	
18	TXD2/EVENT_O_S1/GPIO	I/O	默认 TXD2: COM2 串口输出 EVENT_O_S1: 输出触发信号 GPIO: 其他	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
19	RXD2/EVENT_I_S2/GPIO	I/O	默认 RXD2: COM2 串口输入 EVENT_I_S2: 外部输入触发信号 GPIO: 其他	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
20	GND	PWR	信号和电源地	
21	SPI_CLK/GPIO/PV/DIFF	I/O	默认 GPIO: 其他 SPI_CLK: SPI 接口时钟 PV: 定位成功标志, 高有效 DIFF: 差分数据指示	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
22	GND	PWR	信号和电源地	
23	PPS	O	1pps 输出	3.3V LVTTTL 电平, 默认脉宽 1ms, 不使用时悬空
24	CAN2TX/EVENT_O_S2/GPIO	I/O	默认 CAN2TX: CAN 接口输出 EVENT_O_S2: 输出触发信号 GPIO: 其他	3.3V LVTTTL 电平, 不使用时悬空
25	ETH_TD+	I/O	10M/100M 网口 TX+	analog, 连接到 TD+, 不使用时悬空
26	ETH_RD+	I/O	10M/100M 网口 RX+	analog, 连接到 RD+, 不使用时悬空
27	ETH_TD-	I/O	10M/100M 网口 TX-	analog, 连接到 TD-, 不使用时悬空
28	ETH_RD-	I/O	10M/100M 网口 RX-	analog, 连接到 RD-, 不使用时悬空

注 1: IO 管脚电平为 3.3V LVTTTL, 驱动能力为 12mA, 不使用时悬空。

注 2: TXD 和 RXD 方向针对板卡定义。

注 3: “-” 为预留管脚。

注 4: “EVENT_I_M2”、“EVENT_I_S1” 和 “EVENT_I_S2” 为外部输入触发信号为上沿触发, 高电平保持时间需大于 500ns, 建议优先使用 “EVENT_I_M2”。

注 5: “EVENT_O_M1”、“EVENT_O_S1” 和 “EVENT_O_S2” 为输出触发信号, 建议优先使用 “EVENT_O_M1”。

1.2 A1 的指示灯

A1 板卡上有 3 个 LED 指示灯，分别表示 ARM、ANT1、ANT2 的工作状态。

表 2 LED 状态指示

编号	名称	状态	备注
1	ARM	绿灯闪	ARM 模块正常工作时，连续闪烁，不工作时熄灭
2	ANT1	绿灯闪	ANT1 接收模块正常工作时，连续闪烁，不工作时熄灭
3	ANT2	绿灯闪	ANT2 接收模块正常工作时，连续闪烁，不工作时熄灭（单天线模式长灭）

2 安装组合导航板卡 A1

本章介绍如何安装组合导航板卡 A1。

2.1 工具准备

用户可以根据应用场景灵活组装北云科技交付的板卡。下图为使用北云科技简易评估套件的快捷安装示意图，也可使用其他的评估套件进行安装，方法类似。

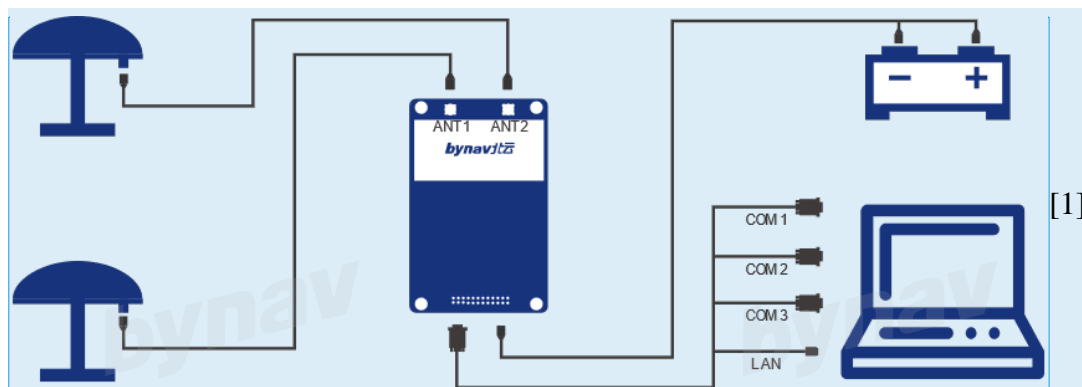


图 2 板卡连接示意图

根据上面的连接安装示意图，需要提前准备如下工具：

- 板卡和简易评估套件（EVK）
- GNSS 天线

- 串口线
- 射频线缆
- 电源线缆
- 笔记本电脑
- USB 转串口线

2.2 孔位及安装

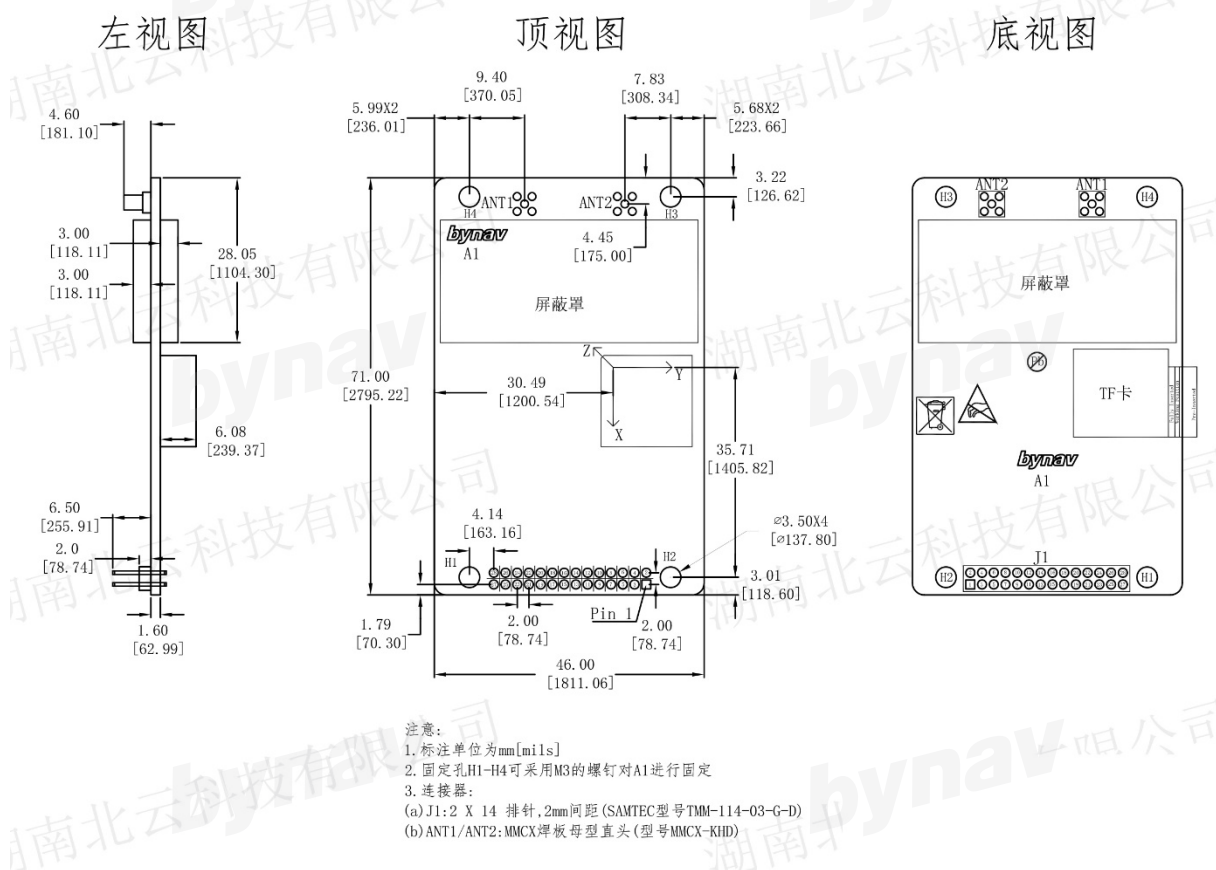
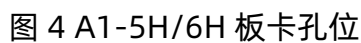


图 3 A1-3L/H 板卡孔位



The diagram illustrates the internal circuitry of the RJ45 HR911105A module. Key components and connections include:

- Pin 7 (NC):** Not Connected.
- Pin 6 (RD-):** Connected to RD- and RD+ (via 1CT-1CT transformer).
- Pin 5 (CTR):** Connected to CTR.
- Pin 3 (RD-):** Connected to RD- and RD+ (via 1CT-1CT transformer).
- Pin 2 (TD-):** Connected to TD- and TD+ (via 1CT-1CT transformer).
- Pin 4 (CTT):** Connected to CTT.
- Pin 1 (TD-):** Connected to TD- and TD+ (via 1CT-1CT transformer).
- Pin 9 (GREEN_LED+):** Connected to GREEN_LED+ and GREEN_LED- (via LED driver).
- Pin 10 (GREEN_LED-):** Connected to GREEN_LED+ and GREEN_LED- (via LED driver).
- Pin 12 (YELLOW_LED+):** Connected to YELLOW_LED+ and YELLOW_LED- (via LED driver).
- Pin 11 (YELLOW_LED-):** Connected to YELLOW_LED+ and YELLOW_LED- (via LED driver).
- Pin 8 (GND):** Connected to GND.
- Pin 13 (HOLE1, HOLE2):** Connected to GND.

Component values and labels:

- Capacitors:** 10uF, 10V, C603, 1nF, C57.
- Resistors:** R93, 240, R92, 240, R57, R61, R64.
- Diodes:** D34, D35, ESD7205D15G.
- Transformers:** 1CT-1CT.
- LEDs:** GREEN_LED+, GREEN_LED-, YELLOW_LED+, YELLOW_LED-.

Warning: 不可使用ETH_BIAS (Do not use ETH_BIAS).

Other labels: J13, RJ45 HR911105A, 4X75 ohms, HR911105A.

图 5 A1 板卡网口推荐电路

2.4 CAN 口推荐电路

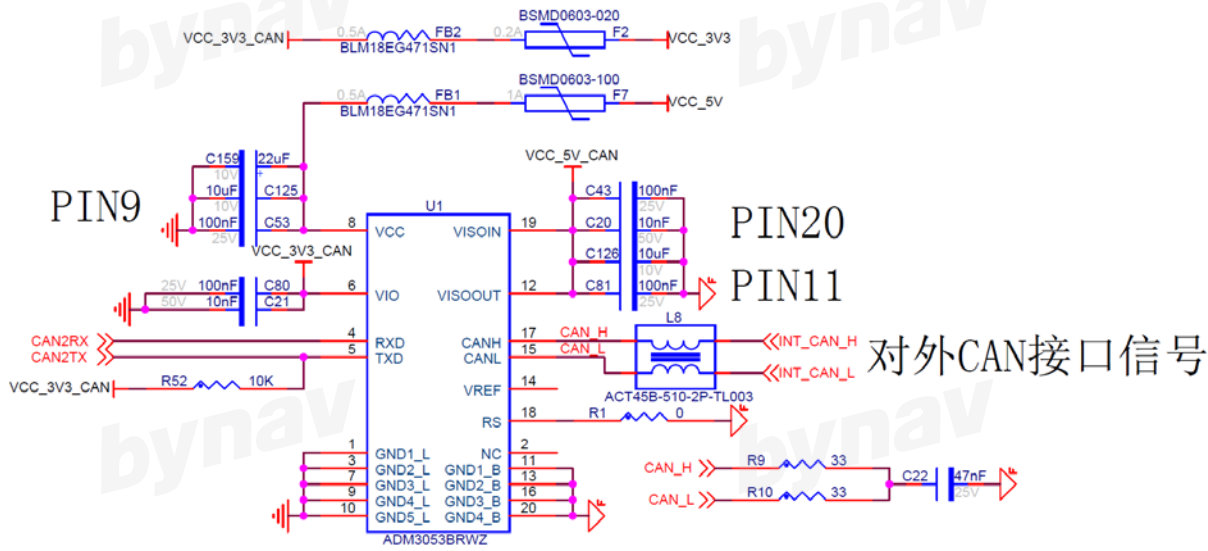


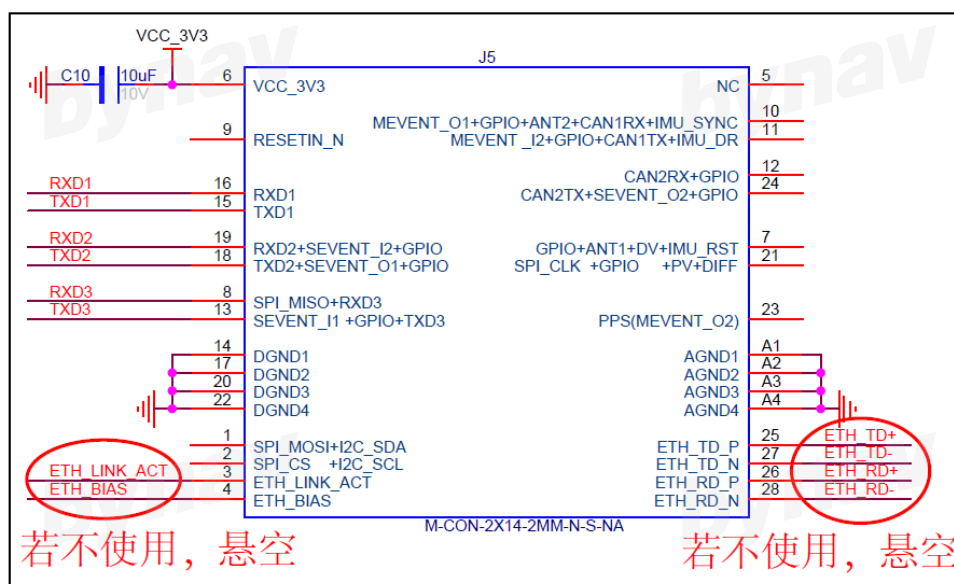
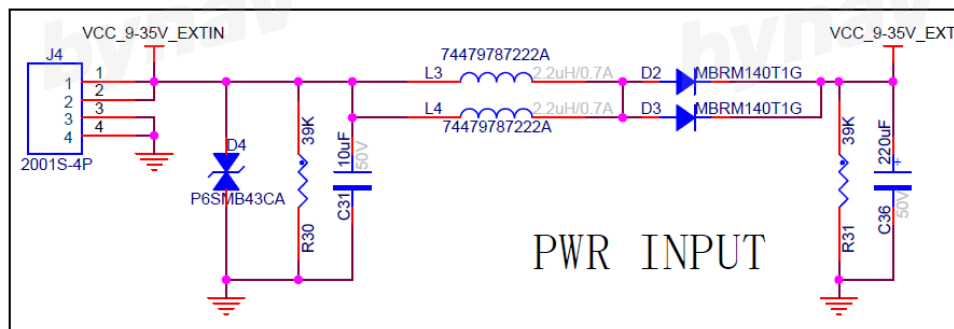
图 6 A1 板卡 CAN 口推荐电路

2.5 管脚注意事项

表 2-1 管脚注意事项

管脚名称	类型	描述	备注
供电	VCC_3V3	PWR	板卡供电
	GND	PWR	信号和电源地
系统	RESETIN_N	I	Reset input

2.6 载板参考设计图



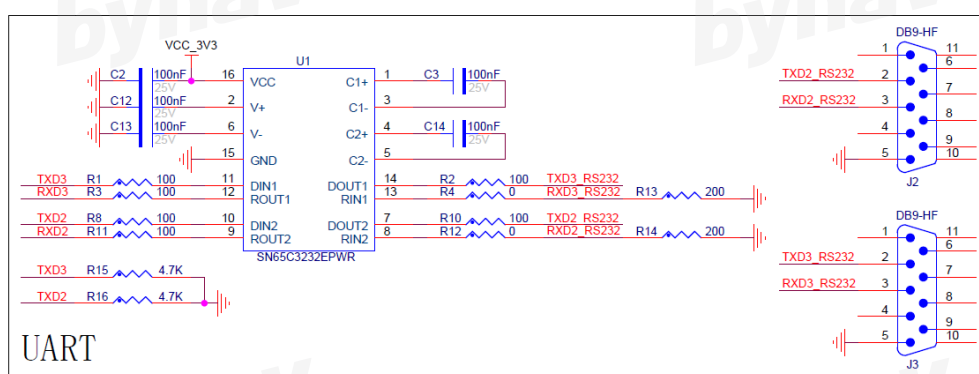
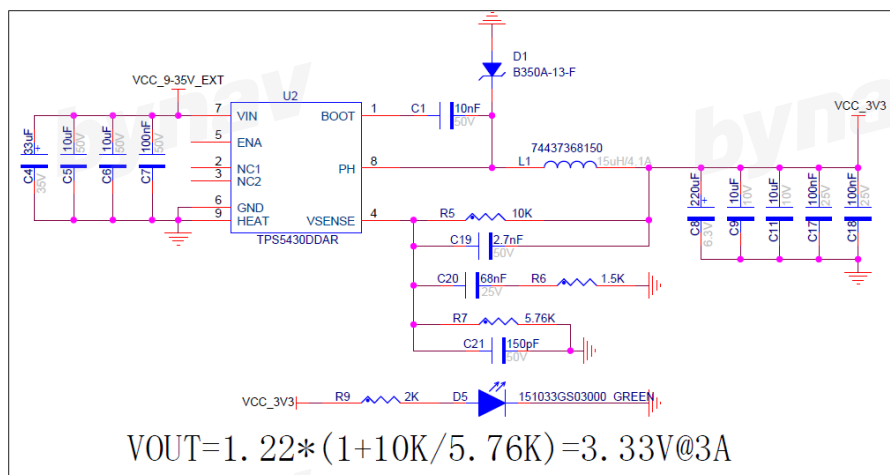


图 7 载板参考设计

2.7 天线选型

A1 板卡的 ANT1 和 ANT2 MMCX 接口提供+5V@0.2A 的天线馈电。

A1 使用的 GNSS 天线需为有源天线，要求典型增益为 40 ± 2 dB，工作频率需支持 GPS (L1/L2/L5)、GLONASS (G1/G2)、BDS (B1/B2)、Galileo (E1/E5b)。推荐天线噪声系数 ≤ 2 dB，输出阻抗 50Ω。A1 提供 5VDC 的天线馈电，最大支持 200mA 电流。

2.8 射频同轴电缆规格

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，建议线缆衰减小于 10dB。射频同轴电缆连接器一端适配 GNSS 天线，另一端为 MMCX-J 适配 A1。

2.9 电源规格

A1 对电源规格有如下要求：

- 电压范围+3.25V ~ +3.45VDC

2.10 A1 连接关系

评估套件为板卡供电，引出板卡的接口，包括 2 个 RS232 串口、1 个网口，通过扩展管脚可以引出 SPI、1PPS 等接口，如 1PPS、LVTTTL 电平串口等。评估套件如下图所示。



图 8 简易评估套件

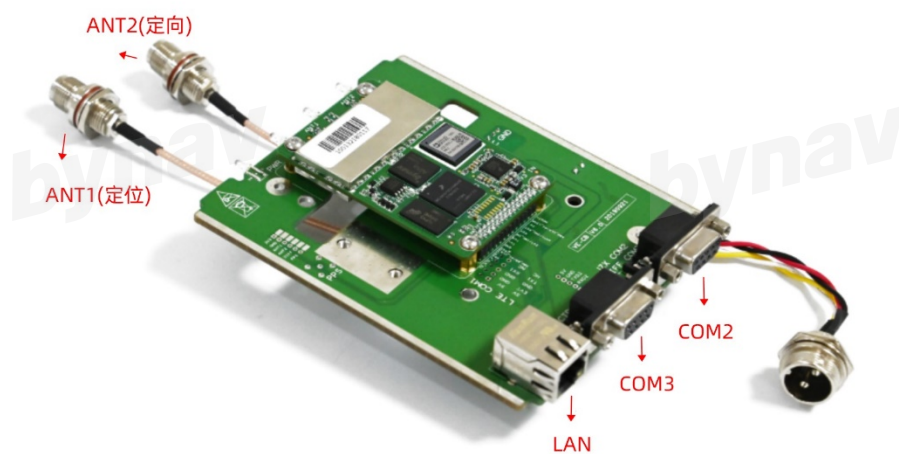


图 9 评估套件接口说明

GNSS 天线需架设在稳定、无遮挡的区域，通过射频线缆连接天线和板卡。安装天线时，板卡上的 ANT1 天线接口对应于定位端天线，ANT2 天线接口对应于定向端天线。GNSS 天线如下图所示。



图 10 GNSS 天线

注意：插拔 MMCX 射频头需要保持垂直，插拔方向不当或插拔次数过多会导致射频头损坏或 MMCX 公头针折断。

2.11 安装 GNSS 天线

A1 支持单天线与双天线模式，推荐使用双天线模式。双天线模式下，GNSS 的定向结果能够为 A1 提供准确的航向信息，从而大幅提升系统可靠性。

安装 GNSS 天线时有以下注意事项：

- GNSS 天线位置的上方开阔无遮挡
- 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
- 建议双天线距离大于 1 米(相距越远越好)

推荐 GNSS 双天线的基线（连线）平行或垂直于载体前进方向，如下图所示。

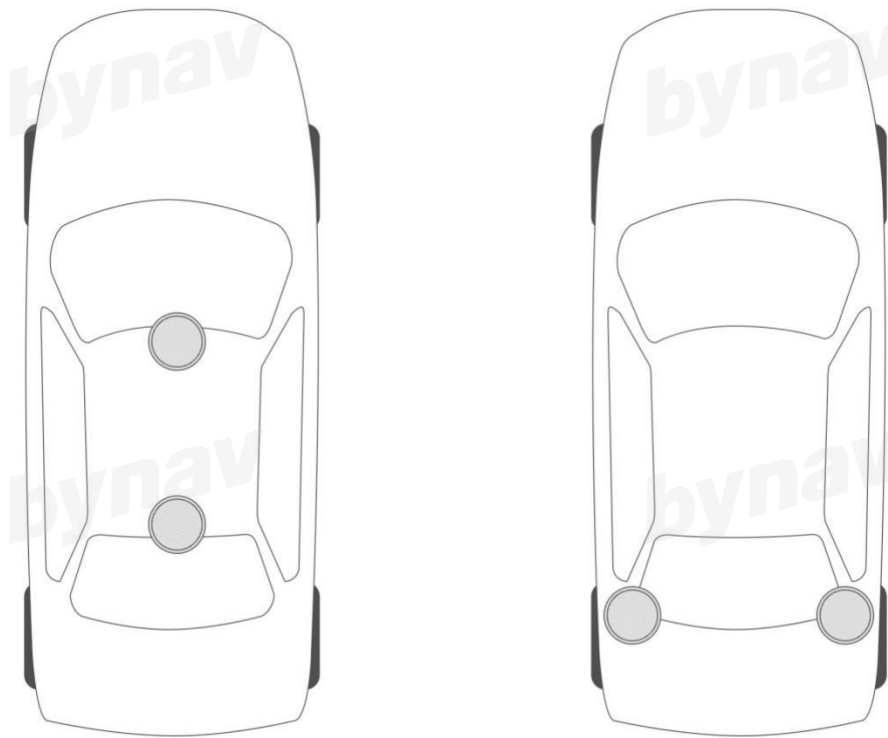


图 11 推荐的两种 GNSS 天线安装方式

2.12 安装 A1 板卡

安装时必须保证 A1 载板与载体为刚性连接，确保 A1 与天线在载体上的相对位置固定不变。且要保证 A1 安装得稳固可靠，在载体行进过程中不会发生移动或晃动。

为简化系统配置，推荐将组合导航板卡 A1 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），A1 的 Y 轴应指向载体前进方向。其他 A1 安装方式需要额外设置旋转参数。

2.13 测量天线杆臂与旋转参数

首次安装好组合导航板卡后，您需要对 GNSS 天线的杆臂进行精确测量。推荐使用全站仪/激光测距仪等专业测绘设备测量杆臂，并将杆臂值设置到 A1 中。我们的上位机软件 Connect 提供了专用模块 byoffset，用于简化杆臂的计算，此软件可从官网免费下载。

如果板卡坐标系和车体坐标系不重合，则需要对旋转参数进行设置。建议在安装时尽量使板卡坐标系和车体坐标系重合（或固定的 90、180、270 度夹角），简化旋转参数的设置。

在设置完旋转参数后，推荐进行精细 RBV 校准。手工测量的旋转参数往往不够精确，而精细的 RBV 校准可以自动、精确地估算出旋转参数。准确的旋转参数能够提升系统整体性能。

*提示：

- 更多有关坐标系转换、天线杆臂和旋转参数的内容参见附录 B。

2.14 连接通信设备

A1 可以使用串口、以太网或 CAN 总线与外部通信设备进行通信。

2.14.1 串口

组合导航板卡 A1 提供了三个串口：COM1、COM2 和 COM3。

表 2 A1 串口协议

端口	RS-232	RS-422	流控
COM1	支持	不支持	无
COM2	支持	不支持	无
COM3	支持	不支持	无

串口使用 RS-232 协议进行通信。通过 **SERIALCONFIG** 指令进行端口配置。（波特率、校验等，详见 3.1.1）

2.14.2 以太网

A1 支持 10Base-T/100Base-Tx 自适应以太网，可用来与外部设备通信（如电脑）。

以太网端口支持 IPv4 网络层，TCP/IP 传输。用户可用作远程调试、接收差分数据、输出

位置姿态信息或升级固件等。

连接以太网的步骤：

- 使用网线连接 A1 载板的网口与外部通信设备

以太网配置详见第 4 章。

2.14.3 CAN 总线

A1 配备了一个 CAN 总线接口，默认支持 J1939 协议。

2.15 连接同步设备（可选）

A1 提供 EVENT IN、EVENT OUT 和 PPS 作为同步信号。

2.16 接收里程计数据（可选）

A1 可以连接里程计，并利用里程计提升卫星信号丢失时的组合导航定位精度。

A1 支持两种里程计输入方式。第一种是通过串口等通信接口将车速信息（一般从 OBD 读取）直接传给 A1，具体参见《UG016_X1_T1_A1_C1_接口协议》。第二种是连接脉冲式里程计，需要将脉冲信号接到 A1 的 EVENT_IN 管脚。

2.17 检查 A1 状态

当组合导航板卡 A1 安装好后，连接电源，A1 上电启动。此时需确认组合导航板卡已经开始正常运行：

- 发送指令 **LOG VERSION**，A1 回复以下内容：

```
$BDVER,V7.41_A98648_T,19060377,20081383,20081273,20081394,2008041  
9,20060303,20060302*27
```

加粗部分的文字是 A1 固件版本号，您拿到手的设备版本号可能不相同，成功收到这

条语句则说明 A1 已经开始工作。

2.18 自检（可选）

在标准安装方式下，A1 可以对参数设置的正确性进行自检并提示可能出错的参数。

具体参见 UG006 及 UG016 文档。

3 配置使用组合导航板卡 A1

在开始配置使用 A1 之前，请确保您已经按照第 2 章所述，安装好了 A1，且 A1 已经开始上电工作。

3.1 A1 通信方式

A1 支持外部通信设备用以下几种方式与其进行通信：

- 串口通信，详见 3.1.1
- 以太网通信，详见 3.1.2
- CAN 总线通信，详见《UG008_CAN_Protocol》

当通信建立以后，用户可以发送指令配置 A1。

为了更高效地使用 A1，您可以参考《UG016_X1_T1_A1_C1_接口协议》，里面有关于指令的介绍。

3.1.1 串口通信

A1 可以通过串口与电脑等设备通信。在二者建立通信之前，A1 和电脑都需要对串口参数进行合理配置。A1 的默认串口配置为：

- 115200 bps

- 无校验位
- 8 bit 数据位
- 1 bit 停止位

串口支持使用指令进行端口配置。指令参考《UG016_X1_T1_A1_C1_接口协议》。

表 3 A1 串口支持

设备	支持端口	配置指令
A1	COM1, COM2, COM3	SERIALCONFIG

3.1.1.1 更改串口设置

使用 **SERIALCONFIG** 指令更改串口配置：

- 将 COM2 的波特率改为 115200，输入指令：

SERIALCONFIG COM2 115200

- 将 COM1 的波特率改为 921600 且使能偶校验，输入指令：

SERIALCONFIG COM1 921600 E

3.1.1.2 使用远程终端通信

A1 支持与远程终端使用串口进行通信。用户可以使用任何模拟终端软件与 A1 的串口建立通信。通信建立前请确保终端的串口配置和 A1 的一致。电脑可以作为远程终端，用于存储导航数据等。

3.1.2 以太网通信

在使用 A1 的以太网进行通信前，需要使用串口对以太网进行配置，具体配置方法详见第 4 章。

3.1.3 ICOM 通信

ICOM 是用于以太网连接的虚拟串口。可将其理解为 TCP/IP 协议簇的一个应用层协议。ICOM 的传输控制层协议可以使用 TCP 协议也可以使用 UDP 协议。

使用 **DNSCONFIG** 指令配置以太网的 DNS。如果使用 DHCP, DNS 将自动配置。

ICOM 的默认配置如下:

- ICOMCONFIG ICOM1 TCP :1111
- ICOMCONFIG ICOM2 TCP :2222
- ICOMCONFIG ICOM3 TCP :3333
- ICOMCONFIG ICOM4 TCP :4444

每个 ICOM 端口既可当做服务器（等待外部设备连接建立通信）使用，也可以当做客户端（主动连接服务器的某个端口建立通信）使用。

3.1.4 CAN 总线通信

A1 配备一个 CAN 总线，数据率最高为 1Mbps。CAN 总线配置见 5，CAN 总线协议见《UG008_CAN_Protocol》。

3.2 开始通信

当 A1 首次启动时，任何通信端口都没有数据传输，且都处于等待用户输入指令的状态。

假设您使用 COM1 与 A1 进行通信，您可以输入指令：

LOG COMCONFIG

A1 返回指令执行结果：

<OK

[COM1]

COM1 115200 N 8 1 IN:AUTO OUT: AUTO

COM2 115200 N 8 1 IN: AUTO OUT: AUTO

COM3 115200 N 8 1 IN: AUTO OUT: AUTO

返回信息描述了您使用指令查询 A1 的串口配置。第 1 行<OK 表示指令被正确识别并执行；第 2 行文字[COM1]表示您正在使用的通信端口为 COM1；第 3 行表示 COM1 输入输出均为 AUTO 模式；第 4 行表示 COM2 输入输出均为 AUTO 模式；第 5 行表示 COM3 输入输出均为 AUTO 模式。

如果指令未被正确识别或执行，则返回信息：

<ERROR

3.3 系统配置

当您**第一次使用 A1** 时，您需要输入一些指令对系统进行配置。下表中的指令是您需要输入的（其中导航中心的定义见附录

模块	参数	单位	A1-3L/H	A1-5H	A1-6H
----	----	----	---------	-------	-------

陀螺仪	量程	deg/s	± 500	± 450	± 450
	零偏重复性	deg/s	0.14 (X/Z) 1.4 (Y)	0.1	0.1
	零偏稳定性	deg/hr	2.7	3	1.2
	角度随机游走	deg/√hr	0.15 (X/Y) 0.2 (Z)	0.2	0.08
加速度计	量程	g	± 8	± 5	± 10
	零偏重复性	mg	2	5	3
	零偏稳定性	μg	2.7 (X/Y) 4.4 (Z)	70	16
	速度随机游走	m/s/√hr	0.009 (X/Y) 0.012 (Z)	0.03	0.033
输出	原始数据频率	Hz	100	125	125

A.3):

表 4 A1 首次使用配置内容

用户设置	适用指令	备注
板卡导航中心到天线 1 的杆臂	SETINSTRANSATION ANT1	车体坐标系 单位：米
板卡导航中心到天线 2 的杆臂	SETINSTRANSATION ANT2	车体坐标系 单位：米
板卡坐标系到车体坐标系的旋转参数	SETINSROTATION RBV	单位：度
板卡导航中心到用户自定义输出点的偏移	SETINSTRANSATION USER	可选，默认的输出位置为板卡导航中心
最小对准速度	SETALIGNMENTVEL	可选，默认为 2 m/s，下限为 1 m/s

关于天线杆臂和旋转参数等内容详见附录 B，在使用前您需要精确测量这些参数。为达到最优效果，天线杆臂的测量精度应该优于 3 厘米，旋转参数的测量精度应该优于 5 度，并在首次安装完毕后进行旋转参数自动校准，经过校准后旋转参数能够精确到 0.1 度以内。

*注意：

- 配置后必须发送 **SAVECONFIG** 指令保存参数，否则 A1 断电后参数丢失，需重新配置

- 当您重新安装 A1 或挪动天线后都需要重新测量杆臂和旋转参数，并重新配置 A1

3.4 接收差分数据

差分数据是基准站传输给流动站用于提升定位精度的数据。数据格式一般使用 RTCM 协议（RTCM 3.x 版本）。基准站是一个位置固定且已知的 GNSS 接收机，被配置为输出差分数据给流动站。

流动站即组合导航板卡 A1，需要不断地从基准站获取差分数据来计算当前的准确位置。

您可以自行搭建基准站，也可以租用商业基准站。但无论哪种方式，基准站和流动站之间都需要一条数据链路来传输差分数据，常用的方式有无线电、移动通信网等。关于基站搭建和建立数据链路等内容可以参考《UG001 BY682 用户手册》。

3.4.1 A1 流动站配置

一般使用以下三条指令进行流动站配置：

```
SERIALCONFIG [port] baud [parity [databits [stopbits] ] ]  
// 配置串口参数  
INTERFACEMODE port rx_type tx_type  
// 配置端口的输入输出数据类型  
SAVECONFIG  
// 保存配置
```

举例，COM1 被用来输入差分数据：

```
SERIALCONFIG COM1 115200 N 8 1  
// 配置 COM1 的参数，波特率 115200，无校验，8bit 数据位，1bit 停止位  
INTERFACEMODE COM1 AUTO AUTO  
// 配置 COM1 输入输出数据格式为 AUTO  
SAVECONFIG  
// 保存配置
```

*注意：

- 如果使用 INTERFACEMODE 指令将通信端口的输入数据类型从默认的 AUTO 改为

其他 RTCM 后，部分指令将不能被识别或执行，需要再次使用 INTERFACEMODE 指令将输入数据类型改为 AUTO 或 BYNAV。

3.5 实时操作

当您配置完成 3.3 和 3.4 所述内容后，就可以使用指令配置 A1 输出位置、姿态等信息。

在进行实时操作时有以下注意事项：

- IMU 上电后会默认输出原始数据，但需准确估计误差后才能使用 IMU 数据，这通常是由 GNSS 数据辅助完成的。所以请保证 A1 开机使用时位于开阔无遮挡的地方。
- INS 导航信息和 GNSS 导航信息是分开计算的。因此，即使组合导航算法没有工作，仍可以输出纯 GNSS 导航信息。GNSS+INS 组合导航信息通常通过 INS 相关语句进行输出。

INS 相关语句可以监视惯性导航的状态，下表总结了这些状态：

表 5 惯性导航状态

状态标识	描述
INS_INACTIVE	对准未激活
WAITING_INITIALPOS	等待位置解
WAITING_AZIMUTH	等待航向角
INS_ALIGNING	正在进行粗对准
INS_ALIGNMENT_COMPLETE	粗对准完成
INS_HIGH_VARIANCE	较高协方差 姿态估计未收敛
INS_SOLUTION_GOOD	对准完成结果较好
INS_SOLUTION_FREE	卫星结果较差不可用

3.5.1 系统对准

A1 要求初始化的位置、速度和姿态估计值来启动导航系统。这个过程被称为系统对准。当 A1 上电后，系统内部将按以下流程进行对准：

- A1 上电后进入未激活状态，即 INS_INACTIVE 状态；
- 保证卫星信号良好，从捕获并跟踪第一个卫星开始到跟踪足够多的卫星来计算位置，A1 会处于 WAITING_INITIALPOS 状态，直到获得良好的位置解；
- 若已有精确的位置解，A1 将进入 WAITING_AZIMUTH 状态，等待外部确定载体的方位角，此时可通过载体运动、双天线定向等方式完成姿态的粗略估计；
- 在正式导航开始前，需先保持一段速度足够大的直线行驶以完成粗对准或稳定的双天线定向结果，此时 A1 将处于 INS_ALIGNING 状态，待粗对准完成后即进入 INS_ALIGNMENT_COMPLETE 状态；
- 至此，A1 仍处于精对准阶段，通过 RTK 结果继续修正对准结果，当载体经过几个大幅度的转弯后，精度成功收敛即可完成对准，进而进入导航模式，即 INS_SOLUTION_GOOD 状态；
- 当精度估计方差较大时，会进入 INS_HIGH_VARIANCE 状态；当卫星结果较差

而不可用时，会进入 INS_SOLUTION_FREE 状态。

*提示：

上述导航状态可以在 INS 相关的语句中查看。

3.5.2 数据采集

组合导航板卡进入导航模式后，即可配置输出语句进行导航数据采集。组合导航信息一般由 INS 相关语句进行输出，常用语句总结如下表：

表 6 组合导航信息相关语句

分类	相关语句
位置	INSPOS INSPVA
速度	INSVEL INSSPD INSPVA
姿态	INSATT INSPVA
解算可信度	INSSTDEV

备注：INSPVA 语句同时包含了位置、速度和姿态信息。

纯 GNSS 解算结果只由 GNSS 相关的语句提供。当组合导航算法在正常工作时，非 INS 相关的语句最大只支持 5Hz 输出，而 INS 相关的语句最大输出速率和 IMU 速率相同。

*注意：

- 当输出大速率 INS 相关语句时数据量较大，为了保证数据完整性，建议输出二进制格式的语句且使用网口进行数据传输，如果使用串口传输，请使用 **SERIALCONFIG** 指令将串口波特率设置为 921600。具体参见《UG016_X1_T1_A1_C1_接口协议》。

3.6 数据后处理

A1 输出的原始数据，可使用专业软件（比如 Waypoint Inertial Explorer 等）进行后处理。后处理软件通过双向解算与平滑，能够在事后得到更精确的定位结果，可以作为测试基准（指标参见 A.2 A1 的性能参数）。

4 以太网配置

本章介绍以太网的配置。在使用以太网连接 A1 前，需要通过串口对 A1 的以太网端口进行配置。关于串口通信相关的内容，参见 3.1.1。

4.1 静态 IP 配置

A1 和电脑都需要被指定唯一的 IP 地址，一般在测试环境下使用静态 IP。当 A1 和电脑都配置好 IP 后，使用网线将二者连接，如下图。打开电脑上的网络测试工具，即可测试 A1 的网络端口。

4.1.1 配置 A1 的静态 IP 地址

通过串口配置 A1 的 IP 地址的步骤如下：

- 使用 A1 的附带通信线缆 1 或通信线缆 2 连接 A1 与电脑
- 使用电脑上的串口调试软件与 A1 建立通信，此连接用于向 A1 发送指令
- 指定通信所需的 TCP/IP 端口号：

ICOMCONFIG ICOM1 TCP :1111

- 指定 A1 的 IP 地址，子网掩码和网关：

IPCONFIG ETHA STATIC 192.168.8.151 255.255.0.0 192.168.8.1

*提示:

该指令给 A1 设置下面的值:

IP 地址 = 192.168.8.151

子网掩码 = 255.255.0.0

网关 = 192.168.8.1

- 保存网络设置:

SAVECONFIG

- 输出 TCP/IP 配置:

LOG IPCONFIG ONCE

- 配置电脑的静态 IP 地址, 详见 4.1.2。

4.1.2 电脑静态 IP 配置—以 Windows 7 为例

按照以下步骤设置电脑的静态 IP 地址:

- 点击**开始->控制面板**
- 点击**网络和共享中心**
- 点击**更改适配器设置**, 出现本地连接窗口
- 点击鼠标右键, 选择**属性**, 出现本地连接属性窗口
- 选择 **Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)**, 然后点击**属性**按钮, 出现属性窗口
- 点击**使用下面的 IP 地址**选项, 然后输入 IP 地址、子网掩码和默认网关

*提示:

确保电脑的以太网设置能和 A1 的匹配上, 如可以设置:

IP 地址 = 192.168.8.11

子网掩码 = 255.255.0.0

网关 = 192.168.8.1

- 点击**确定**按钮，出现本地连接属性窗口
- 点击**关闭**按钮，出现本地连接窗口
- 点击**关闭**按钮
- 确认以太网连接完成

4.1.3 确认以太网连接完成

- 使用网线连接电脑和 A1
- 使用任何支持 TCP/IP 的第三方终端程序连接 A1。

4.2 动态 IP 配置

动态 IP 一般用于正式环境，通过 DHCP 服务器连接电脑与 A1。

按照以下步骤设置动态 IP：

- 使用 A1 的附带通信线缆 1 或通信线缆 2 连接 A1 与电脑
- 使用电脑上的串口调试软件与 A1 建立通信，此连接用于向 A1 发送指令
- 使用指令让 A1 从 DHCP 服务器获取动态 IP 地址：

IPCONFIG ETHA DHCP

- 指定通信所需的 TCP/IP 端口号：

ICOMCONFIG ICOM1 TCP :1111

- 输出 TCP/IP 配置：

LOG IPCONFIG ONCE

- 保存网络设置：

SAVECONFIG

4.3 使用以太网端口接入差分数据

A1 可以使用以太网端口接入差分数据。

- 使用 A1 的附带通信线缆 1 或通信线缆 2 连接 A1 与电脑
- 使用电脑上的串口调试软件与 A1 建立通信，此连接用于向 A1 发送指令
- 使用 A1 的电源线缆连接 A1 与电源
- 使用网线连接 A1 与服务器
- 使用静态或动态 IP 建立以太网连接
- 使用串口给 A1 发送以下指令：

```
ICOMCONFIG ICOM1 TCP <基准站 IP 地址> : <基准站端口号>
// 设置 A1 请求差分数据的网络地址，将虚拟串口 ICOM1 映射到该地址上
INTERFACEMODE ICOM1 AUTO AUTO
// 设置 ICOM1 的输入输出数据格式为 AUTO
LOG ICOM1 BESTPOSA ONTIME 1
// 使能输出 BESTPOSA 定位语句，频率 1Hz（可选）
SAVECONFIG
// 保存配置
```

*提示：

- 使用 BESTPOSA 语句是为了确认 A1 处于 RTK 解算模式。

5 CAN 总线配置

本章介绍 CAN 总线的配置。A1 支持通过 CAN 总线和系统中计算机等其他设备进行通信，设备连接参见**错误!未找到引用源。**。在使用 CAN 连接 A1 前，需要通过串口或以太网对 A1 的以太网端口进行配置。关于串口通信相关的内容，参见 3.1.1。关于以太网

通信相关的内容，参见 3.1.2 以及错误!未找到引用源。。

具体配置如下：

- 使用 **J1939CONFIG** 指令配置 J1939 节点名和地址
- 使用 **CANCONFIG** 指令配置总线端口开启/关闭及通信波特率
- 配置 CAN 端口以接收差分数据

CAN 配置指令，参考《UG008_CAN_Protocol》。

```
J1939CONFIG NODE1 CAN1 AA
CANCONFIG CAN1 ON 250K
CCOMCONFIG CCOM2 NODE1 J1939 61184 6 FF
INTERFACEMODE CCOM2 RTCM NONE OFF
CCOMCONFIG CCOM1 NODE1 J1939 126720 7 FE
INTERFACEMODE CCOM1 BYNAV BYNAV OFF
LOG CCOM1 INSPVAA ONTIME 0.05
SAVECONFIG
```

以上指令配置 2 个 CAN 口虚拟端口 CCOM 为物理 CAN 接口。CCOM2 配置为接收 RTCM 差分数据(PGN 61184=0x0EF00)，CCOM1 配置为输出位置、速度和姿态信息(PGN 126720=0x1EF00)。

6 EVENT 配置

A1 提供一个 EVENT_IN 和一个 EVENT_OUT/PPS 作为同步信号，详见 1.1。

6.1 EVENT_IN 配置

外部设备可以使用 EVENT_IN 信号来同步 A1，一般用于连接里程计的脉冲信号，或 Camera、Lidar 等外部传感器的 Data Ready 信号，从而实现传感器之间的同步。该管脚可以为外部信号打上准确的 GPS 时间戳，精度优于 50ns。

当您想测试同步信号时，将同步信号接入 EVENT_IN 管脚，然后使能输出该语句：

```
LOG MARK2TIMEA ONNEW
```

6.2 EVENT_OUT 配置

A1 可以输出同步信号同步外部设备，默认 A1 的 EVENT_OUT 输出秒脉冲 PPS 信号，此脉冲信号的前沿与 GPS 时间同步，在 GNSS 信号接收良好时，同步精度优于 20ns。也可以使用指令配置频率，脉宽和触发沿等。EVENT OUT 配置使用该指令：

```
FREQUENCYOUT [switch] [plusewidth] [period] [edge] [instance]
```

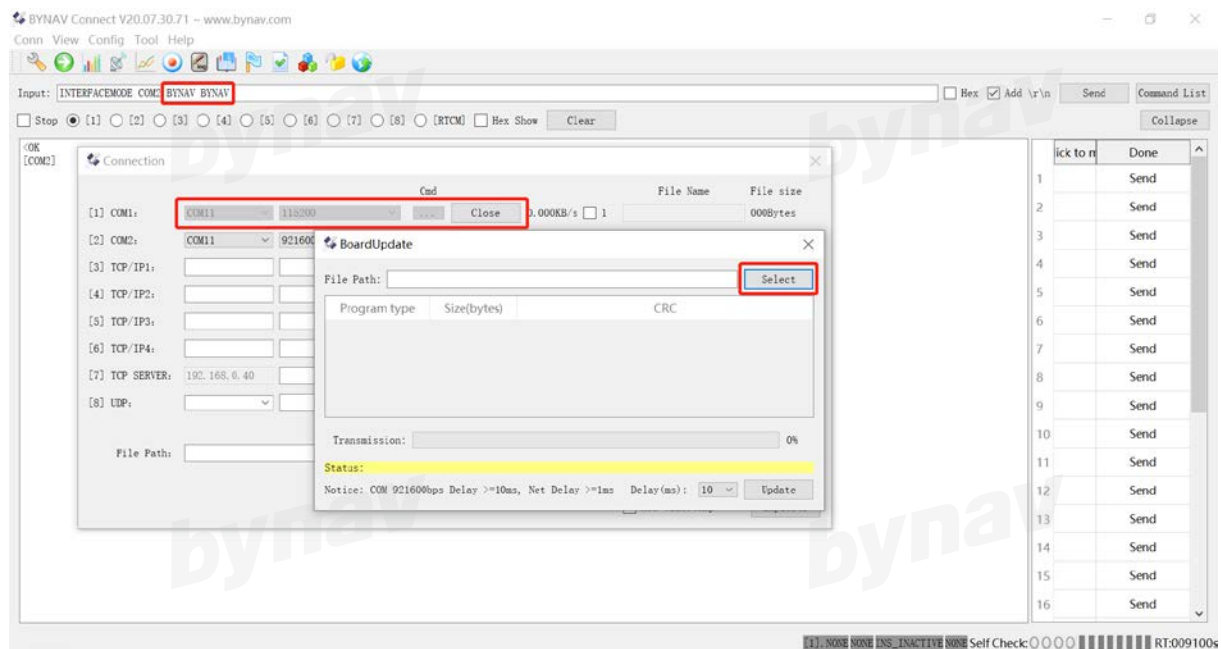
例如，使能 EVENT OUT，频率 1Hz，脉宽 20%，上升沿触发：

```
FREQUENCYOUT ENABLE 20000000 100000000 POSITIVE 1
```

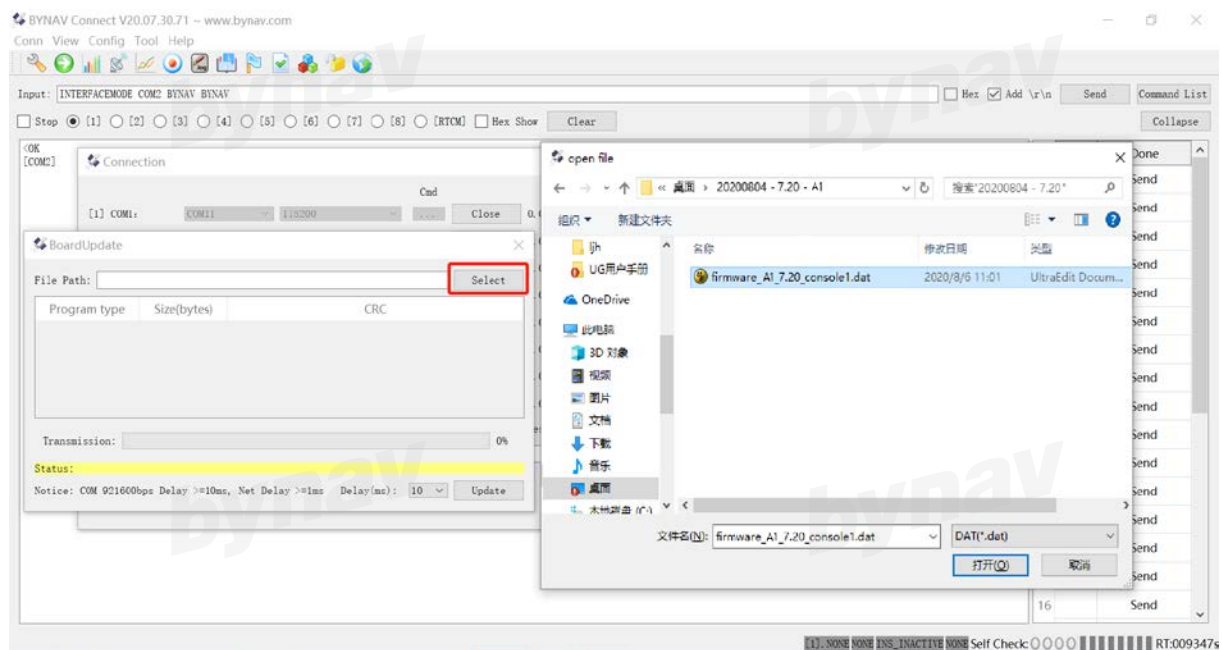
7 固件与软件

对于本公司产品可能存在的某些设计缺陷或不妥之处，一经发现将改进而发生产品版本迭代，因此，板卡需要升级固件，提升性能。固件升级包可从官网下载。操作步骤如下：

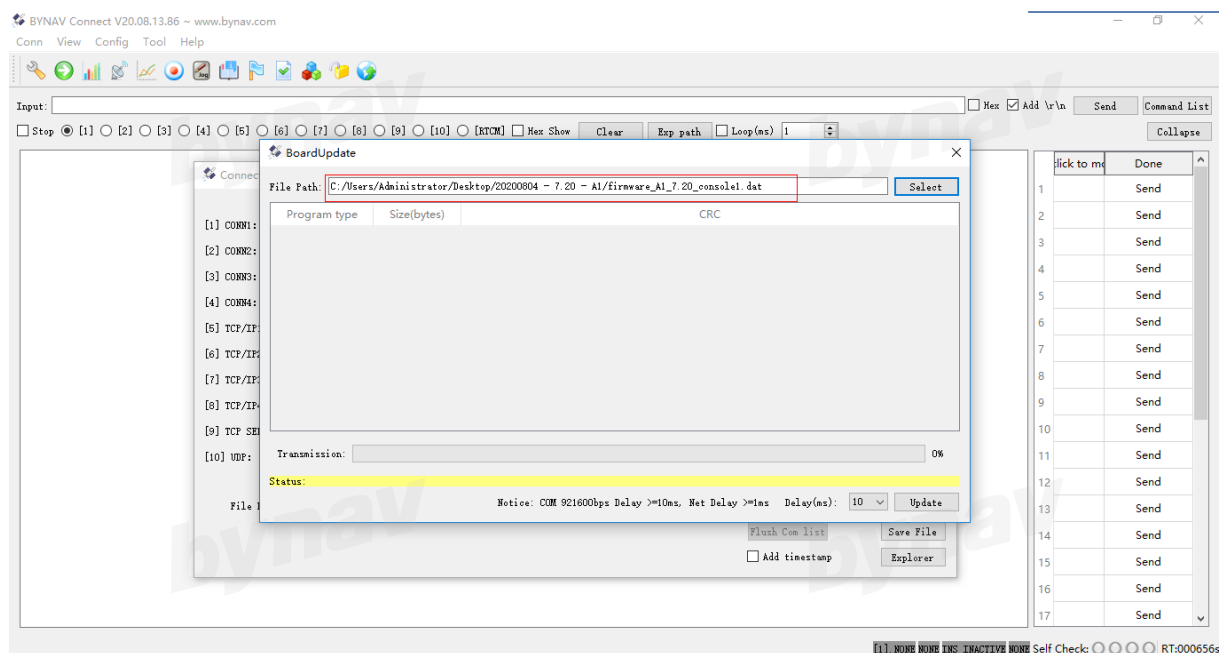
1. 打开升级软件 BY_CONNECT，选择正确的串口号和波特率后点击“OPEN”。



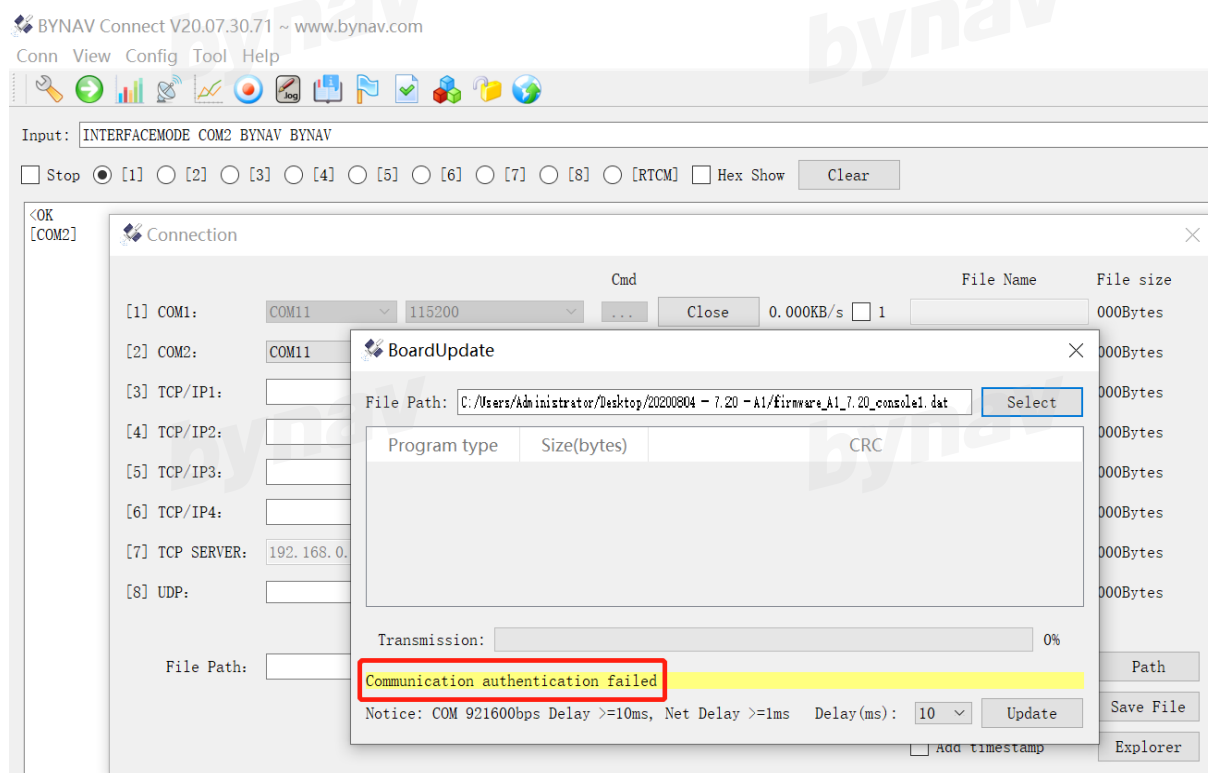
2. 点击文件导入按钮，弹出文件选择对话框。选择待烧入“****.dat”文件，双击。



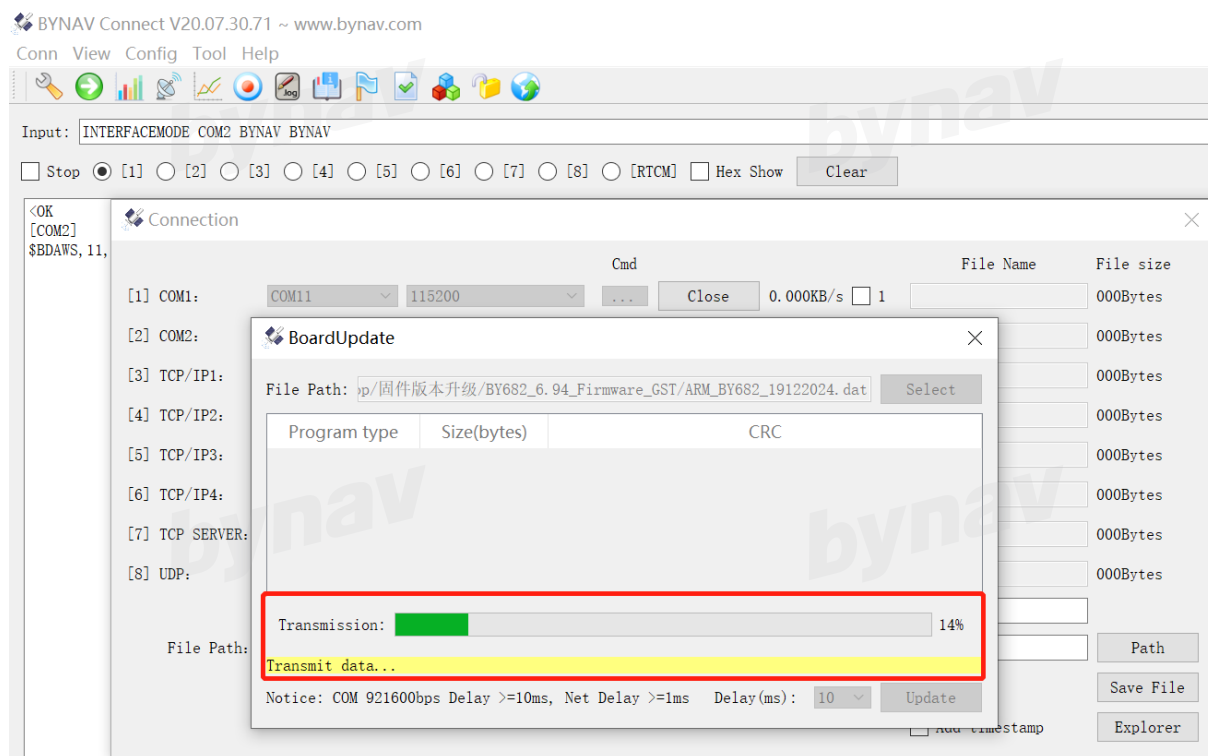
3. 确认升级文件正确后，点击“升级”按钮。



注意：点击“升级”按钮后，确认通信链路是否正常。若通信失败，界面会有如下提示，需要确认通信链路正常后重试。

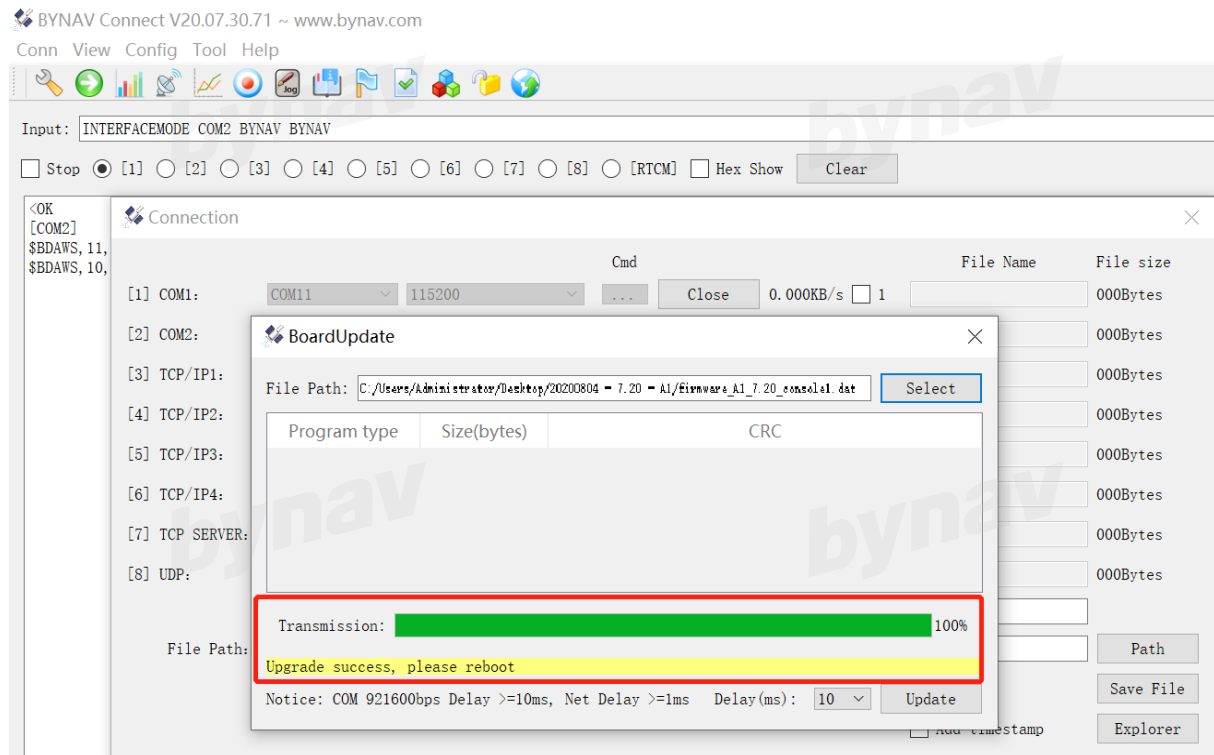


如果通信正常，则进入升级界面,如下图：

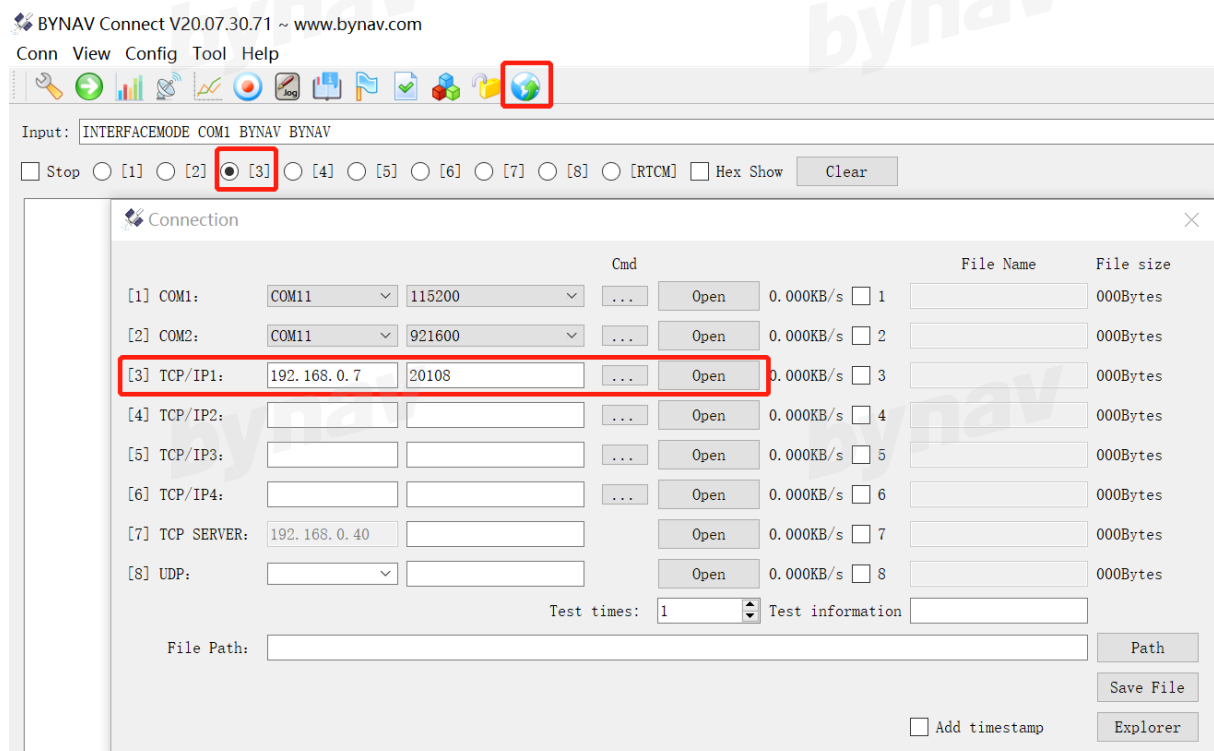


当升级进度达到 100%时，软件开始倒计时，此时升级尚未完成，不要断电。如果升级失败，需要重新打开 BoardUpdate。

如果升级成功，会有如下提示。根据以上方法升级完所需升级的程序文件后，关闭串口，整机或板卡断电重启。



选择网口升级时，只需切换连接方式，注意设置正确的 IP、端口，操作流程同上。



附录A A1 的技术参数

附录 A 主要对 A1 的技术参数进行说明。

A.1 A1 的物理参数

表 7 A1 的物理参数

型号	A1-3	A1-5	A1-6
尺寸	71 x 46 x 10.6mm	71 x 46 x 18.5mm	
重量	25g	37g	

A.2 A1 的性能参数

表 8 A1 性能参数

型号			A1-3L	A1-3H	A1-5H	A1-6H
水平精度	单点解		1.5m			
	RTK		1cm + 1ppm			
高程精度	单点解		2.5m			
	RTK		1.5cm + 1ppm			
卫星信号	GPS		L1CA/L1C, L2C, L2P, L5			
	GLONASS		G1, G2			
	BDS		B1I, B2I/B3I			
	BDS-3		B1I/B1C, B2a/B2b/B3I			
	Galileo		E1, E5b/E5a			
	QZSS		L1CA/L1C, L2C, L5			
	NavIC(IRNSS)		L5			
	SBAS		L1CA			
测量精度	载波相位		≤1mm (RMS)			
	伪距	L1CA,L2C,L2P,G1,G2	≤ 0.12m (RMS)			
		其他信号	≤ 0.06m (RMS)			
首次固定时间	冷启动		≤ 45s			
	热启动		≤ 30s			
最大数据率	GNSS 观测量		5Hz	5Hz	5Hz	5Hz
	RTK 位置		5Hz	5Hz	5Hz	5Hz
	INS 位置/高程		20Hz	100Hz	125Hz	125Hz
	IMU 原始数据		20Hz	100Hz	125Hz	125Hz
授时精度			20ns RMS			
测速精度			0.03m/s RMS			
定向精度	基线长度= 2m		0.08°			
	基线长度= 4m		0.05°			
最大速度			300m/s			
最大加速度			4g			
振动限制参数			20-2000Hz 20Grms			

表 9 GNSS 信号中断后精度保持性能

型号	失锁时间	定位模式	定位精度 (米) RMS		测速精度 (米/秒) RMS		姿态精度 (度) RMS		
			水平	垂直	水平	垂直	横滚角	俯仰角	方位角
A1-3L/H	0 秒	RTK	0.015	0.020	0.025	0.020	0.030	0.030	0.110
		后处理	0.010	0.020	0.020	0.015	0.012	0.012	0.050
	10 秒	RTK	0.300	0.200	0.075	0.035	0.060	0.060	0.170
		后处理	0.020	0.020	0.025	0.020	0.016	0.016	0.070
A1-5H	0 秒	RTK	0.015	0.020	0.019	0.014	0.018	0.018	0.084
		后处理	0.010	0.020	0.016	0.012	0.008	0.008	0.030
	10 秒	RTK	0.235	0.140	0.058	0.024	0.035	0.035	0.110
		后处理	0.015	0.020	0.020	0.017	0.010	0.010	0.034
A1-6H	0 秒	RTK	0.010	0.020	0.016	0.012	0.015	0.015	0.076
		后处理	0.010	0.020	0.013	0.011	0.006	0.006	0.020
	10 秒	RTK	0.180	0.125	0.047	0.023	0.028	0.028	0.095
		后处理	0.010	0.020	0.016	0.015	0.007	0.007	0.022

表 10 内部 IMU 性能参数

模块	参数	单位	A1-3L/H	A1-5H	A1-6H
陀螺仪	量程	deg/s	± 500	± 450	± 450
	零偏重复性	deg/s	0.14 (X/Z) 1.4 (Y)	0.1	0.1
	零偏稳定性	deg/hr	2.7	3	1.2
	角度随机游走	deg/√hr	0.15 (X/Y) 0.2 (Z)	0.2	0.08
加速度计	量程	g	± 8	± 5	± 10
	零偏重复性	mg	2	5	3
	零偏稳定性	μg	2.7 (X/Y) 4.4 (Z)	70	16
	速度随机游走	m/s/√hr	0.009 (X/Y) 0.012 (Z)	0.03	0.033
输出	原始数据频率	Hz	100	125	125

A.3 A1 的导航中心

A1-3L/H 导航中心是板载 IMU 的参考点, 进行杆臂校准时需要标定天线与导航中心的相对位置。导航中心位于板载 IMU 的一角, 距离板卡正面左下角的距离为 30.49mm 和 38.72mm。

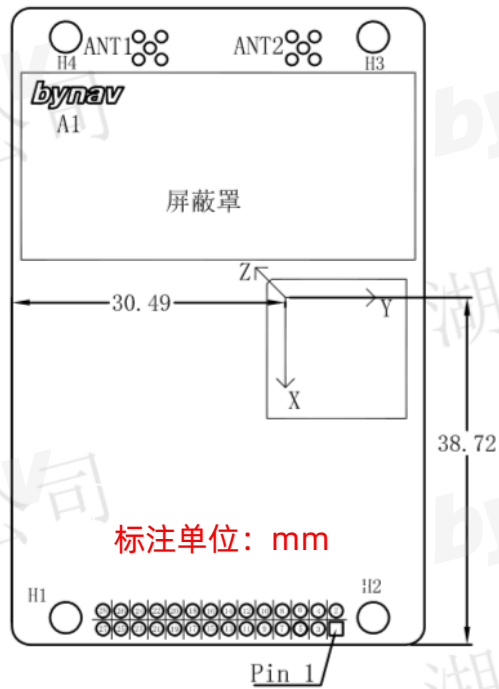


图 12 A1-3L/H 的导航中心

A1-5H/6H 导航中心是板载 IMU 的参考点，进行杆臂校准时需要标定天线与导航中心的相对位置。导航中心位于板载 IMU 的中部，距离板卡正面左下角的距离为 10.79mm 和 28.00mm。

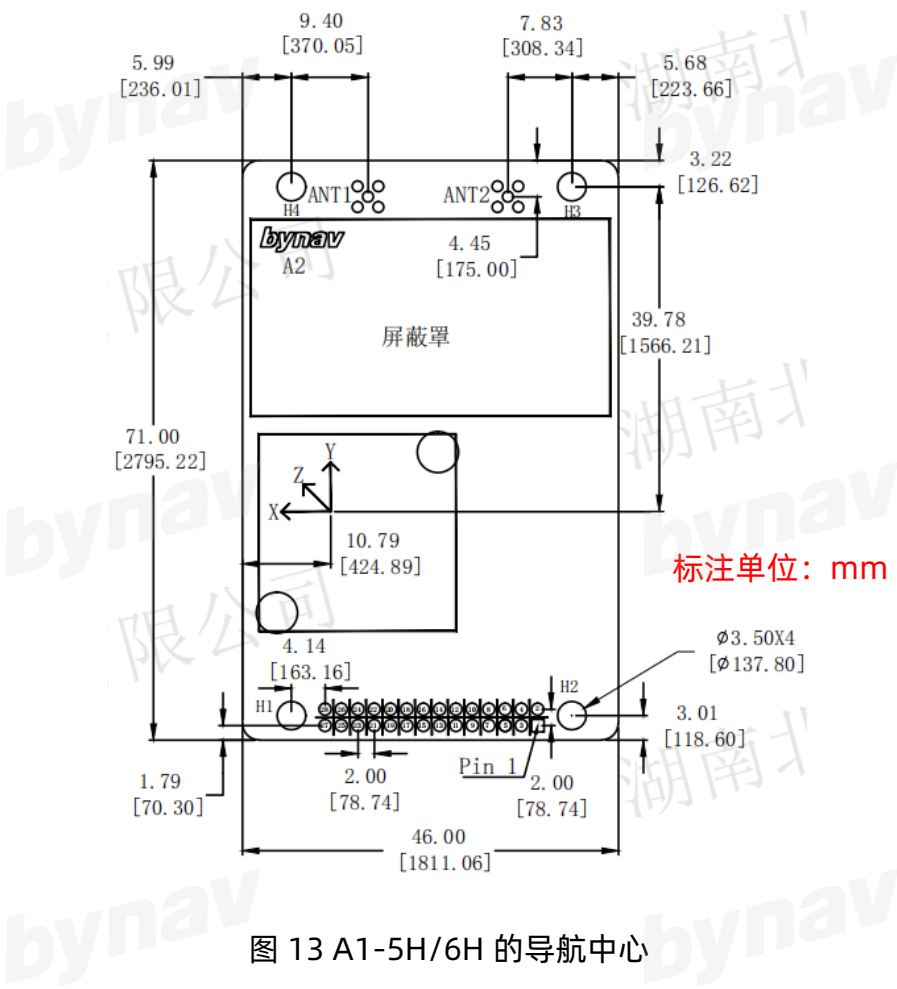


图 13 A1-5H/6H 的导航中心

A.4 A1 的电气和环境参数

表 11 A1 的环境参数

工作温度	-40°C ~ +85°C
存储温度	-55°C ~ +85°C
湿度	95%无冷凝
振动	JESD22-B103

表 12 A1 的电源参数

参数	A1-3L	A1-3H	A1-5H/6H
功耗	2.0W 典型值 (全系统全频点)	2.1W 典型值 (全系统全频点)	1.95W 典型值 (全系统全频点)
浪涌电流	0.37A 少于 1.3ms (@12V;典型值)	0.37A 少于 1.3ms (@12V;典型值)	0.37A 少于 1.3ms (@12V;典型值)

A.5 A1 的同步信号参数

表 13 A1 的同步信号描述

信号	I/O 方向	默认	备注
EVENT_I_M2 EVENT_I_S1 EVENT_I_S2	I	上升沿触发	高电平保持时间需大于 500ns
EVENT_O_M1 EVENT_O_S1 EVENT_O_S2 PPS	O		程控可变的输出脉冲, 频率范围为 1Hz~10MHz, 共用管脚

表 14 A1 同步信号的电气参数

信号	V _{IL} (V)			V _{IH} (V)		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
EVENT_IN	-0.3	-	0.8	2	3.3	3.45

信号	V _{OL} (V)			V _{OH} (V)			电流 (mA)
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
EVENT_OUT	-	-	0.4	2.4	-	-	12

附录B 常用坐标系、天线杆臂和旋转参数

B.1 常用坐标系定义

常用到以下坐标系：

当地导航坐标系

车体坐标系

板卡坐标系

用户定义坐标系

B.1.1 当地导航坐标系（ENU 系）

当地导航坐标系的定义如下：

E 轴：指向东（由 N 轴、U 轴得到的右手系正交轴）

N 轴：指向北（在垂直于 U 轴的平面内，从用户指向北极的方向）

U 轴：指向上（参考椭球体法线方向）

在 A1 中当地导航坐标系的原点为板卡所标注的导航中心。

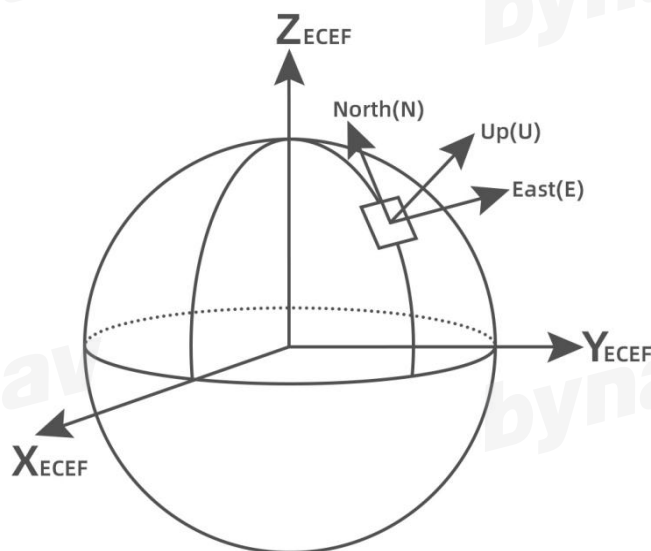


图 14 当地导航坐标系

B.1.2 车体坐标系

本产品中车体坐标系的原点为板卡所标注的导航中心，车体坐标系的轴向定义如下：

Z 轴：垂直于车底指向车体顶部

Y 轴：指向车体前进方向

X 轴：由 Y 轴、Z 轴得到的右手系正交轴

如果使用陆地模型，请严格按照此车体坐标系进行杆天线杆臂和旋转参数配置。

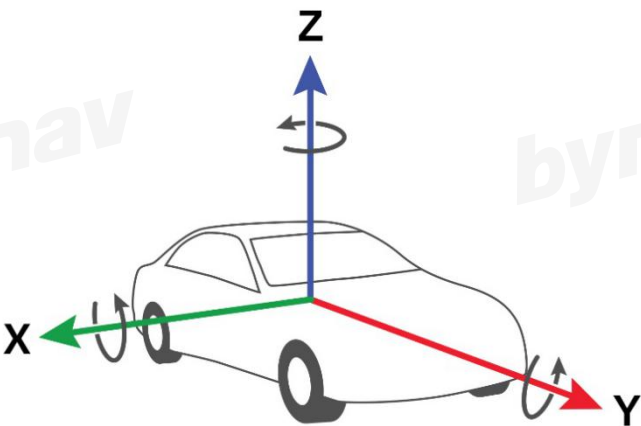


图 15 车体坐标系

B.1.3 板卡坐标系

A1 板卡坐标系按照附录

模块	参数	单位	A1-3L/H	A1-5H	A1-6H
----	----	----	---------	-------	-------

陀螺仪	量程	deg/s	± 500	± 450	± 450
	零偏重复性	deg/s	0.14 (X/Z) 1.4 (Y)	0.1	0.1
	零偏稳定性	deg/hr	2.7	3	1.2
	角度随机游走	deg/√hr	0.15 (X/Y) 0.2 (Z)	0.2	0.08
加速度计	量程	g	± 8	± 5	± 10
	零偏重复性	mg	2	5	3
	零偏稳定性	μg	2.7 (X/Y) 4.4 (Z)	70	16
	速度随机游走	m/s/√hr	0.009 (X/Y) 0.012 (Z)	0.03	0.033
输出	原始数据频率	Hz	100	125	125

A.3 中所述的原点和坐标轴向进行定义。

B.1.4 用户定义坐标系

用户定义坐标系是指用户可以将任意点指定为坐标系原点，如经常使用的 GNSS 天线相位中心点。

A1 默认输出板卡导航中心（即板卡坐标系原点）的位置和速度信息。您可以使用 **SETINSTRANSFORMATION** 指令加上确定的坐标偏移将坐标系原点设置为任意点。

A1 默认输出的姿态是当地导航坐标系（ENU 系）到板卡坐标系的旋转角度。您可以使用 **SETINSROTATION** 指令加上确定的旋转参数将姿态信息设置为当地导航坐标系到另一个坐标系的旋转角度。

B.2 天线杆臂与旋转参数

组合导航板卡将 GNSS 和 INS 结合为一个整体。在 GNSS 中，位置信息的参考点为 GNSS 天线相位中心点。在 INS 中，位置、速度和姿态信息的参考点为板卡的导航中心。

所以，在组合导航中，要提供准确的位置、速度和姿态信息，必须要知道 GNSS 天线在车体坐标系中相对于板卡导航中心的位置。该参数决定了组合导航板卡能否正常工作。

B.2.1 天线杆臂

GNSS 天线相位中心与板卡导航中心的三维距离称为天线杆臂。在 A1 的定义中，杆臂以板卡的导航中心为原点，X 轴、Y 轴、Z 轴方向定义与车体坐标系一致。

下面给出了板卡到双 GNSS 天线杆臂的例子，原点为板卡的导航中心，箭头指示了车体坐标系的坐标轴方向。

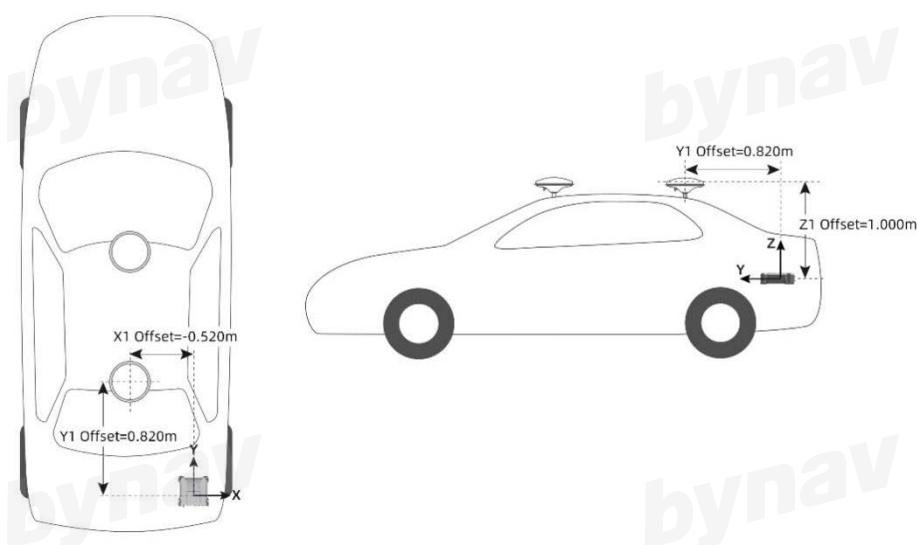


图 16 板卡到 GNSS 天线 1 的杆臂

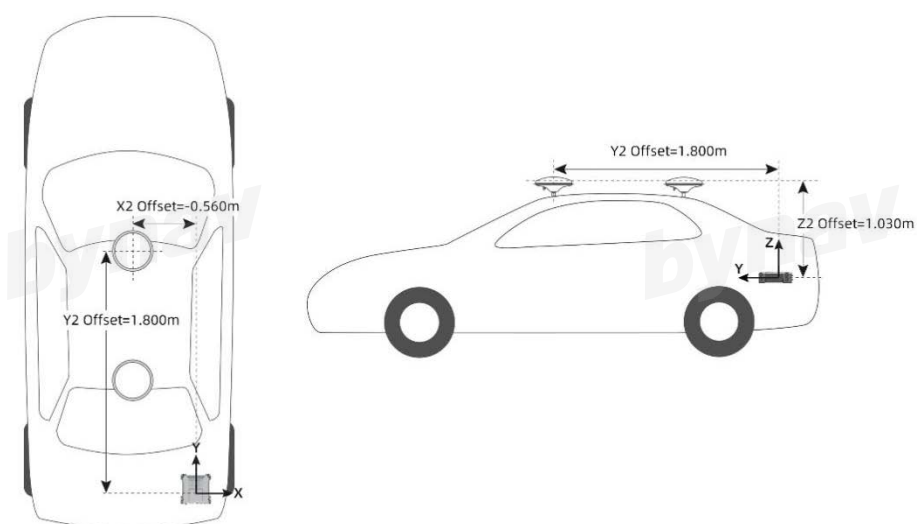


图 17 板卡到 GNSS 天线 2 的杆臂

如上图所示，测量到的天线 1 与天线 2 的杆臂分别为

A1 Offset = -0.520m, Y1 offset = 0.820m, Z1 offset = 1.000m;

X2 Offset = -0.560m, Y2 offset = 1.800m, Z2 offset = 1.030m。

使用指令 **SETINSTRANSATION** 设置杆臂：

SETINSTRANSATION ANT1 -0.520 0.820 1.000 0.05 0.05 0.05 VEHICLE

SETINSTRANSATION ANT2 -0.560 1.800 1.030 0.05 0.05 0.05 VEHICLE

注意：杆臂误差越小越好，因为该误差会直接影响组合导航板卡输出的位置误差。

B.2.2 旋转参数（RBV）

板卡坐标系与车体坐标系在姿态上的偏差称为旋转参数，具体来说，旋转参数是板卡坐标系到车体坐标系的旋转欧拉角。

下图给出了一个板卡坐标系到车体坐标系的旋转参数的例子。

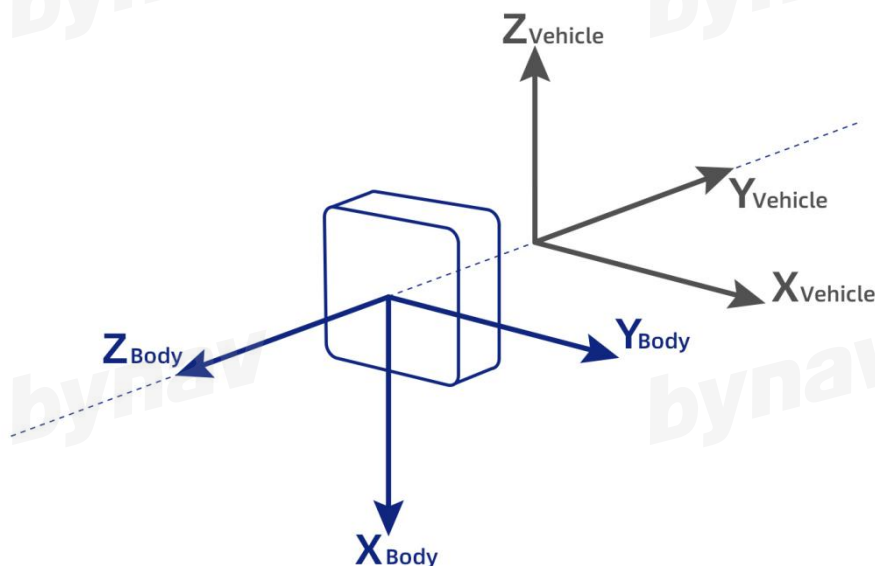


图 18 板卡坐标系到车体坐标系的旋转参数

板卡坐标系到车体坐标系的旋转欧拉角为：X：-90，Y：0，Z：+90。

规则如下：

必须将板卡坐标系旋转到车体坐标系；

必须按照 Z→X→Y 的顺序旋转；

坐标轴旋转方向遵循右手准则。

使用指令 **SETINSROTATION** 指令设置旋转参数：

SETINSROTATION RBV -90 0 90

注意：板卡坐标系到车体坐标系的旋转参数（RBV）应该尽可能准确测量，否则会引入更多的姿态、速度和位置误差。

B.3 旋转参数校准

动态对准要求车体坐标系和板卡坐标系之间的旋转参数（RBV）是精确的。如果旋转角度已知，则可以通过 **SETINSROTATION RBV** 指令手动配置。由于安装通常存在难以避免的误差，因此设置完 RBV 后，可通过自动校准估算更准确的偏移量。

校准的步骤为：

- 确认 A1 已正确配置，包括精确的杆臂和大概的 RBV 值（精度优于 5 度）；
- A1 上电正常工作，并且已完成对准和误差收敛；
- 使用 **INSCALIBRATE** 指令启用 RBV 校准：

INSCALIBRATE RBV NEW

- 要监视校准，请使用 **LOG INSCALSTATUS ONTIME 1** 指令；
- 保持载体在水平地面上沿直线行驶，且车速必须大于 5 m / s（18 公里/小时）。

避免在复杂的路面上行驶，以防引入额外的估算误差；

- 待校准完成后，RBV 的估计值将自动配置，校准的偏移量可以使用 **INSCALSTATUS** 和 **LOG INSCONFIG** 指令查看，需手动保存（**SAVECONFIG** 指

令) 以确保下次开机使用;

每次重新安装 A1 时, 都应校准 RBV。

免责声明

本手册提供有关湖南北云科技有限公司（以下简称北云科技）产品的信息。手册并未以暗示、默许等任何形式转让本公司或任何第三方的专利、版权、商标、所有权等其下的任何权利或许可。除在产品的销售条款和协议中声明的责任之外，本公司概不承担其它任何责任。同时，北云科技对其产品的销售和使用不作任何明示或暗示的担保，包括但不限于对产品特定用途的适用性、适销性或对版权、著作权、专利权等知识产权的侵权责任等，均不作担保。对于不按手册要求连接或操作而产生的问题，本公司免责。必要时北云科技可能会对产品规格及产品描述进行修改，恕不另行通知。

对于本公司产品可能存在的某些设计缺陷或不妥之处，一经发现将改进而发生产品版本迭代，并因此可能导致产品与已出版的规格有所差异。如客户需要，可提供最新的产品规格。

版权所有 © 2013-2021，湖南北云科技有限公司，保留所有权利。

**bynav北云**

湖南北云科技有限公司

HUNAN BYNAV TECHNOLOGY CO.,LTD

www.bynav.com

长沙市高新区中电软件园 12 栋

Tel: +86-731-85058117

mail: sales@bynav.com