

# 位置和姿态测量系统

## PP0I-A24-D (SQ) 使用说明书

立得空间信息技术股份有限公司

# 目 录

1 系统概述 .....	1
1.1 功能 .....	1
1.2 组成 .....	1
1.2.1 组合导航单元 .....	1
1.2.2 卫星导航天线 .....	2
1.2.3 线缆 .....	2
1.2.4 实时监控软件 .....	2
2 技术指标 .....	3
3 接口 .....	3
4 系统安装和线缆连接 .....	5
4.1 设备安装 .....	5
4.2 线缆连接 .....	5
5 系统工作流程 .....	6
5.1 系统的安装 .....	7
5.2 系统线缆连接 .....	8
5.3 系统初始化 .....	9
5.4 系统工作 .....	11
5.5 结束工作 .....	11
6 使用注意事项 .....	12
附件 1 实时导航数据协议 .....	13
附件 2 RTK 数据协议 .....	14

附件 3 里程计数据协议 .....	15
附件 4 组合导航单元安装尺寸图 .....	16
附件 5 卫星导航天线安装尺寸图 .....	17
附件 6 系统接口定义 .....	18

## 重要提示

- 1、 在使用本系统前，请仔细阅读使用说明书，并按照使用说明书要求操作。
- 2、 经严格培训，考核合格者方可操作本系统，其他非专业人员不得擅自操作。
- 3、 本系统是精密导航仪器，请在可安全使用的环境中使用。
- 4、 请勿在设备附近放置盛有液体的容器，以免液体倾覆造成系统电路短路。
- 5、 请勿在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 温度范围以外的环境下使用本系统。
- 6、 请勿在 $-50^{\circ}\text{C} \sim +90^{\circ}\text{C}$ 温度范围以外的环境下贮存本系统。
- 7、 如长时间不使用，应至少每两周启动本系统一次，每次半小时以上，以避免系统受潮。
- 8、 对本系统进行维修，请致电本公司售后服务部，由本公司委派专业人员进行维修。对于用户违反维修规定，擅自维修造成系统损坏的，本公司不承担责任。

### 特别说明

- 1、 如果本说明书图示与系统实物稍有不同，请以实物为准。
- 2、 系统采用中文图形用户界面，对您的操作进行有益的提示。
- 3、 本说明书如有改动，恕不另行通知。

# 安全说明

1、 一旦出现以下异常情况，请立即关闭电源总开关，如果继续使用系统，可能会损坏系统。

- a) 系统内冒烟、有异常气味或声响；
- b) 液体流入系统内；
- c) 机械紧固件松动。

2、 维修警告

- a) 维修时须先关闭电源；
- b) 请勿用湿手或湿工具进行维修。

3、 使用注意

- a) 请勿在低电压情况下使用本系统；
- b) 本系统为高精度导航传感器，请勿随意拆卸本系统。

# 1 系统概述

## 1.1 功能

位置和姿态测量系统（型号为 PP0I-A24-D（SQ））在满足车载装机约束的基础上，为车辆提供实时高精度位置、速度、航向和姿态信息，满足车辆无人驾驶的定向、定姿、定位、运动补偿等需求。

## 1.2 组成

PP0I-A24-D（SQ）型位置和姿态测量系统包含：组合导航单元、卫星导航天线、线缆、使用说明书、包装箱和实时监控软件。具体组成如表 1 所示：

表 1 位置和姿态测量系统组成

序号	设备名称	型号&版本号	数量
1	组合导航单元	PP0I-A24-D(SQ)	1 台
2	卫星导航天线	HX-GPS500	2 个
3	配套线缆	信号线缆	1 根
		天线馈线	2 根
4	使用说明书	/	1 本
5	包装箱	/	1 个
6	实时监控软件	V1.0	1 套

### 1.2.1 组合导航单元

实时输出载体位置、速度、航向和姿态信息的功能，外形图如图 1 所示：



图 1 组合导航单元外观图

## 1.2.2 卫星导航天线

卫星导航天线为 GNSS 天线，接收 GPS 和北斗信号，天线外形如图 2 所示。



图 2 卫星导航天线外观图

## 1.2.3 线缆

PP0I-A24-D(SQ) 型位置和姿态测量系统的线缆主要有：

- a) 天线馈线：连接卫星导航天线与组合导航单元的主天线、辅天线；
- b) 信号线缆：包括 12V 供电端口、RS232 导航数据输出、RTK 信号输入、RS232 里程计信号输入等端口。

## 1.2.4 实时监控软件

实时监控软件可以实时接收 RS232 导航端口输出的实时导航数据，显示位置、速度、方位角和姿态（俯仰角和横滚角）信息，用于监控和观测修通状态。

实时监控软件无需安装，拷贝“PP0I 实时导航数据监控软件 V1.0.exe”软件到显控系统相应存放位置，使用实时监控软件时，直接双击软件图标即可。

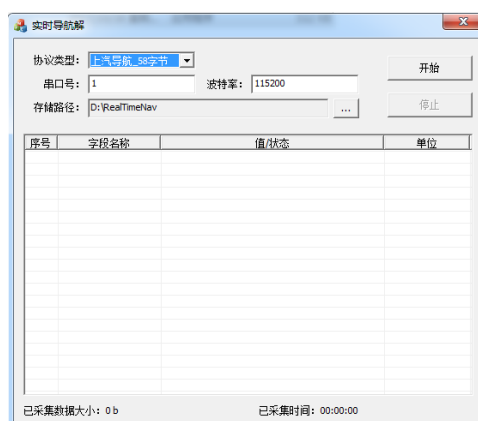


图 3 实时监控软件界面

## 2 技术指标

PP0I-A24-D(SQ) 系统主要技术指标如表 2 所示。

表 2 主要技术指标（非工装件）

序号	项目		指标
1	使用环境	工作温度	-40℃~+80℃
		贮存温度	-50℃~+90℃
2	实时测量精度（实时单点）	航向测量精度	0.5°（1σ）
		姿态测量精度	0.5°（1σ）
		定位测量精度	3m~5m（1σ）
		速度测量精度	0.5km/h（1σ）
3	实时测量精度（实时差分）	航向测量精度	0.5°（1σ）
		姿态测量精度	0.5°（1σ）
		定位测量精度	0.1m（1σ，载波相位差分） 0.5m（1σ，千寻）
		速度测量精度	0.1km/h（1σ）
4	其他状态（最长持续时间 2 分钟）	航向测量精度	0.5°（1σ）
		姿态测量精度	0.5°（1σ）
		定位测量精度	3.75m（1σ，失锁前为差分固定解）
		速度测量精度	0.2km/h（1σ）
5	角速度动态测量范围		-200°/s~+200°/s
6	加速度动态测量范围		-10g~+10g
7	可支持的卫星类型		GPS、北斗
8	质量	组合导航单元：	≤2.2kg
		卫星导航天线：	≤0.50kg
9	体积	单元：	211mm×216mm×63mm (长×宽×高)
		天线：	Φ 147mm×62mm
10	供电		DC12V（不间断供电）
11	功耗		≤10W（稳态）
12	通讯接口		双工异步 RS232
13	IMU 轴数		大于等于 6 轴，包含三轴陀螺仪、三轴加速度计
14	初始化时间		≤1min
15	陀螺仪零偏稳定性（国军标测量）		<200 度/小时
16	加速度计零偏稳定性（国军标测量）		<2mg
17	数据刷新频率		125Hz

## 3 接口

系统主要接口为 TNC 接口和信号接口（XS1），系统接口关系如图 4 所示，接口定义如表 3 所示，XS1 信号接口如表 4 所示。



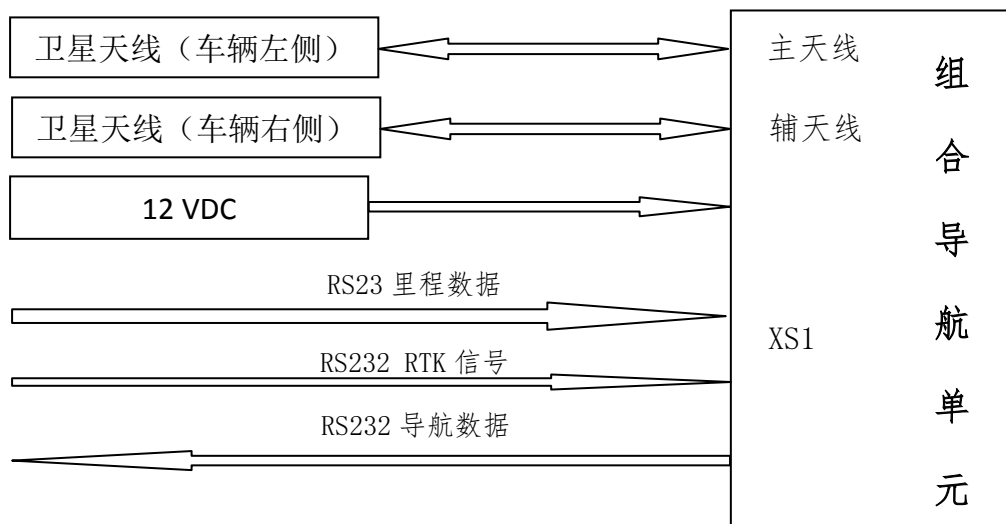


图 4 接口关系图

表 3 接口连接器说明

接口名称	插座	插头
主天线	TNC 母座	TNC 公头
辅天线	TNC 母座	TNC 公头
XS1	J30J-25ZKP 或 DB25 公座	J30J-25TJL 或 DB25 母头

表 4 信号 XS1 接口定义

接点	信号	说明
12、13	+12V 正	供电正
10、11	DGND	供电地
1	SINS_TX+	导航数据输出+, RS422
2	SINS_TX-	导航数据输出-, RS422
5	GPS_RX1	实时差分输入 (RTK), RS232
8	DGND	数字地
22	DMI_RX	里程计信息输入
23	DGND	数字地
14	DGND	数字地
15	GPS_TX3	GPS 的串口 3 输出, RS232
19	GPS_RX3	GPS 的串口 3 输入, RS232
16	IMU_TX+	IMU 数据输出+, RS422
17	IMU_TX-	IMU 数据输出-, RS422
18	DGND	数字地
3	EVENT	事件输入 (LVTTTL)
4	GPS_TX1	GPS 的串口 1 输出, RS232
7	PPS	秒脉冲 (LVTTTL)
9	DGND	数字地
24	DSP_TXD	导航数据输出, RS232
25	DGND	数字地

## 4 系统安装和线缆连接

### 4.1 设备安装

组合导航单元安装位置应尽量靠近载荷设备的正中心，X 轴指向车头，Y 轴指向车右，Z 轴指地，X 轴指向与载车行驶方向保持一致。

天线安装时，主天线安装于车辆左侧，辅天线安装于车辆右侧，主天线指向辅天线方向与载车行驶方向垂直，与组合导航单元的 X 轴指向垂直，两天线直线距离至少为 0.8 米，建议两天线之间距离保持 1.5 米以上，车辆水平静止时，两天线的高度误差小于 1 厘米，并保证车顶其他设备对天线无遮挡无干扰。具体安装如图 5 所示：

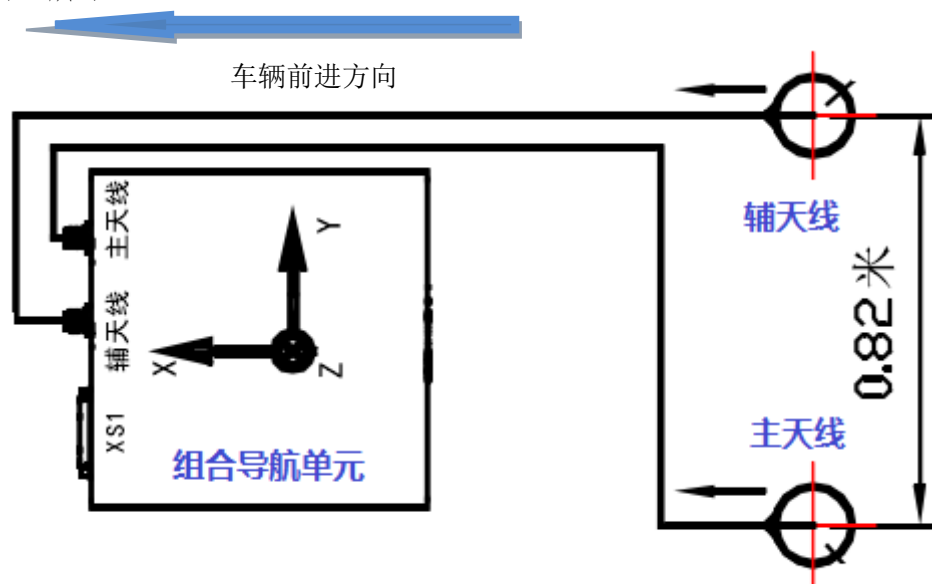


图 5 设备安装示意图

### 4.2 线缆连接

a) 主天线连接：位于车辆左侧的天线与组合导航单元的主天线接口连接。

b) 辅天线连接：位于车辆右侧的天线与组合导航单元的辅天线接口连接。

建议主天线与辅天线之间距离保持 1.5 米以上，具体可根据实际情况使用。

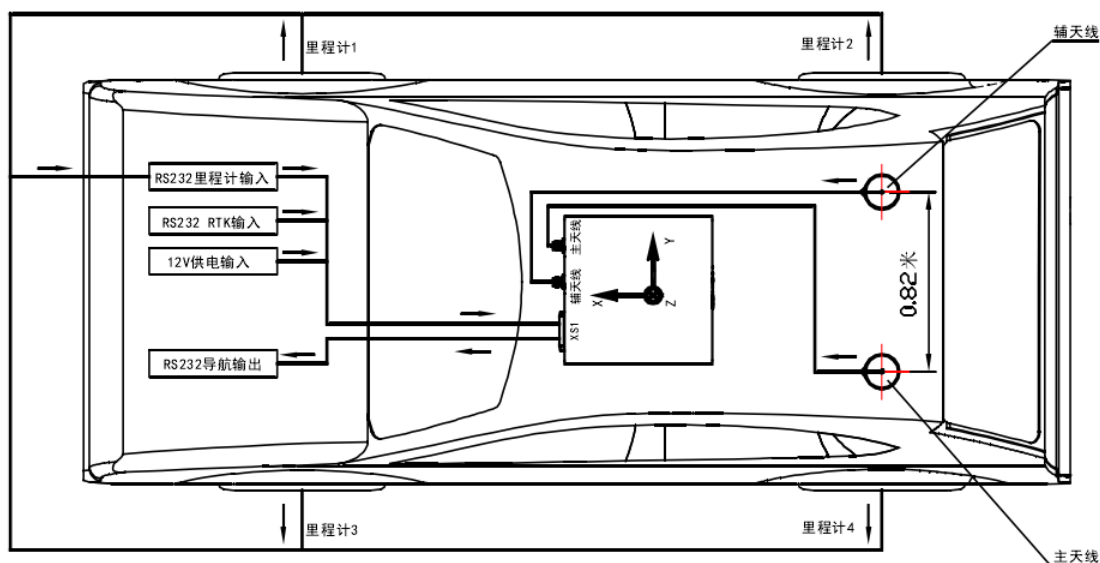


图 6 组合导航单元与天线连接

c) XS1 线缆，接口定义如表 5 所示，各端口定义如下：

- 1) 电源端口：12V 直流输入；
- 2) 导航端口 (232 导航)：RS232 输出，波特率 115200bps，8 位数据位，1 位起始位，1 位停止位，无校验位，数据频率为 125Hz，协议见附件 1。
- 3) RTK 端口 (RTK)：RS232 输入，波特率 115200bps，频率为 1Hz，数据协议见附件 2；
- 4) 里程计端口 (232 里程)，协议见附件 3。

表 5 信号 XS1 接口定义

接点	信号	说明	DB9 定义	DB9 名称
12、13	+12V 正	供电正	红色线缆	DC12V
10、11	DGND	供电地	黑色线缆	
5	GPS_RX1	实时差分输入 (RTK)，RS232	DB9-2	RTK
8	DGND	数字地	DB9-5	
22	DMI_RX	里程计信息输入	DB9-3	里程
23	DGND	数字地	DB9-5	
24	DSP_TXD	导航数据输出，RS232	DB9-2	RS232 导航
25	DGND	数字地	DB9-5	

## 5 系统工作流程

系统工作流程图所图 7 所示：

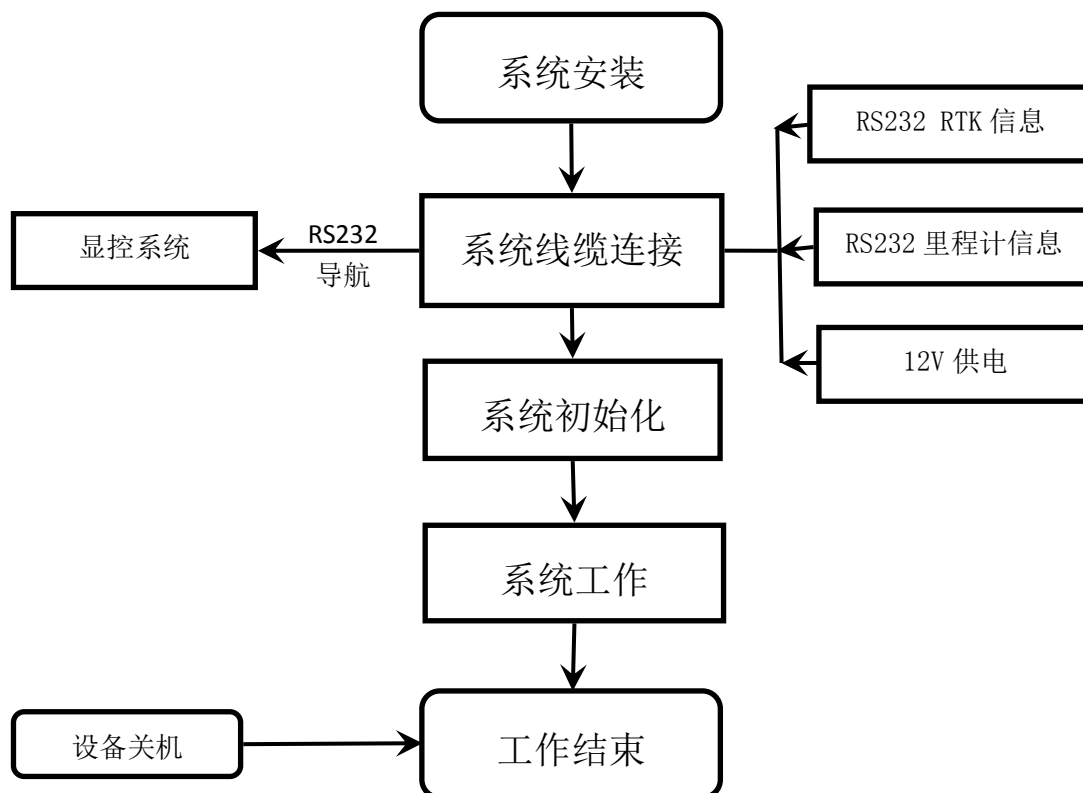


图 7 PP0I-A24-D(SQ) 工作流程图

## 5.1 系统的安装

参考第 4.1 章节，进行系统的安装和线缆连接。

a) **组合导航单元**，安装位置应尽量靠近载荷设备的正中心，**X 轴**指向车头，**Y 轴**指向车右，**Z 轴**指地，**X 轴**指向与载车行驶方向保持一致，用螺丝将组合导航单元固定。

b) **天线安装**，**主天线**安装于车辆**左侧**，**辅天线**安装于车辆**右侧**，主天线指向辅天线方向与载车行驶方向垂直，与组合导航单元的 **X 轴**指向垂直，两天线直线距离至少为 0.8 米，建议两天线之间距离保持 1.5 米以上，车辆水平静止时，两天线的高度误差小于 1 厘米，并保证车顶其他设备对天线无遮挡无干扰。具体安装如图 8 所示。

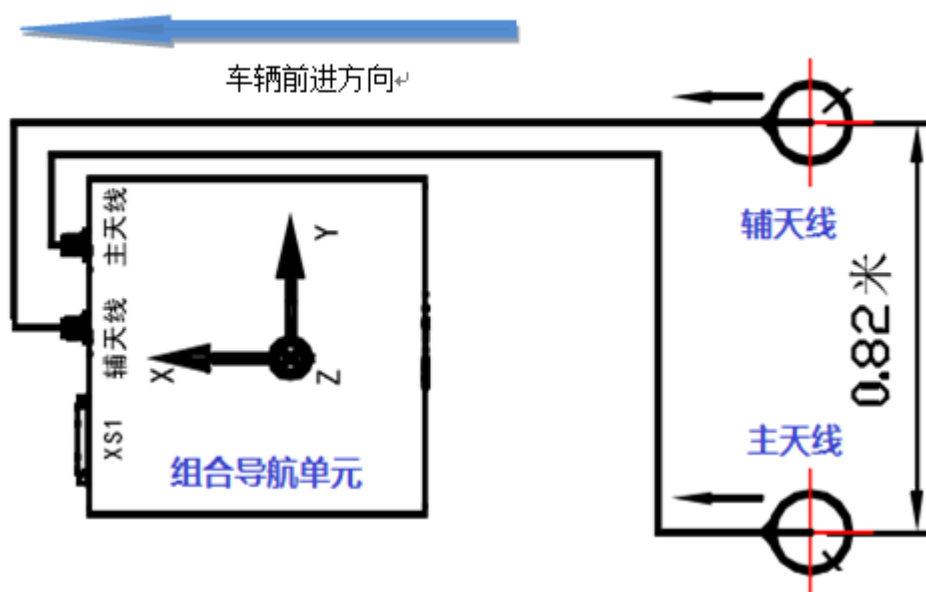


图8 系统安装

## 5.2 系统线缆连接

参考第 4.2 章节，进行系统的线缆连接。

- a) 主天线连接：位于车辆**左侧**的天线与组合导航单元的主天线接口连接。
- b) 辅天线连接：位于车辆**右侧**的天线与组合导航单元的辅天线接口连接。
- c) 车辆的 RS232 里程计信息（数据协议见附件 3）与 XS1 端口的 **232 里程** 端口连接。
- d) 实时差分信息 RS232 的 RTK 信息（数据协议见附件 2）与 XS1 端口的 **RTK** 端口连接。
- e) 12V 直流稳压电源与 XS1 端口的**电源**端口（红色为+12V，黑色为电源地）连接。
- f) 显控计算机（或其他主控系统）的 RS232 端口与 **232 导航** 端口连接。

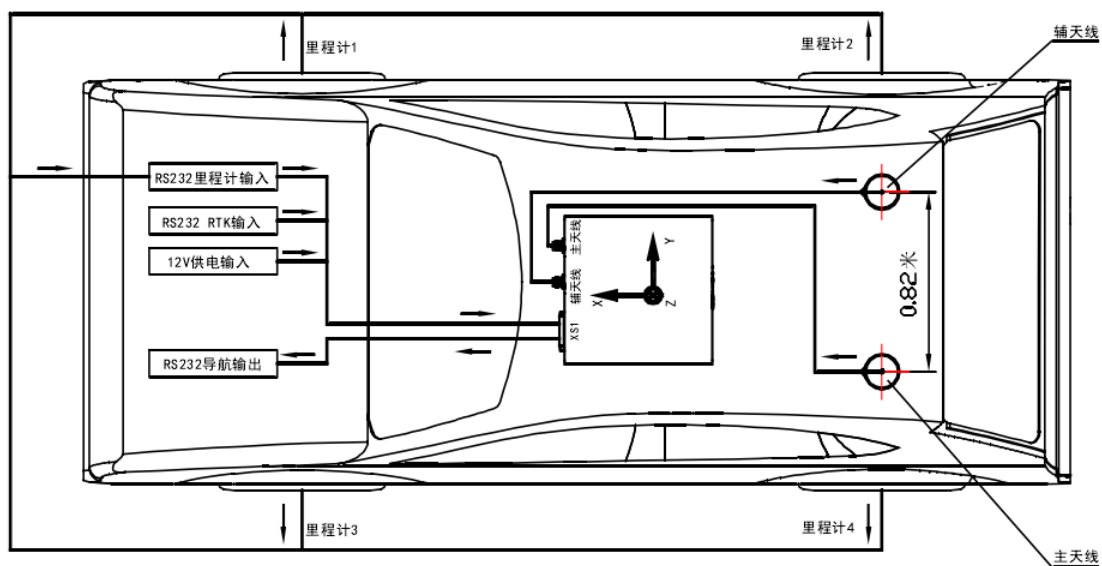


图 9 设备安装与线缆连接示意图

### 5.3 系统初始化

系统初始化地点建议选择在周围环境对系统的卫星导航天线无遮挡区域，远离水面或高压线。

车辆静止于初始化地点，确认系统的主天线、辅天线和组合导航单元安装无误，线缆连接正确，输入 RTK 信息有效，系统通电，静止 1 分钟。系统初始化条件如图 10 所示。

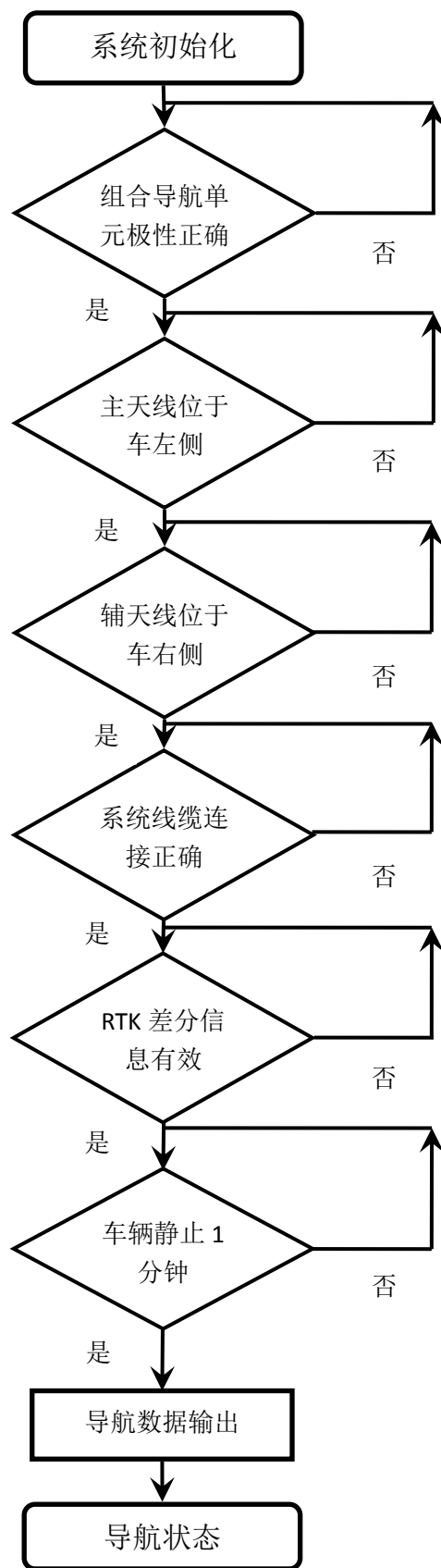



图 10 初始化条件

双击实时监控软件图标， PPOIS实时导航数据监控软件V1.0.exe 打开实时导航监控软件，数据协议选择“上汽导航\_58字节”，串口号选择对应的RS232端口号，波特率选择“115200”，软件默认存储路径为“D:\RealTimeNav”，点击“开始”按钮，数据开始采集显示和存储。

数据文件存储在D盘“RealTimeNav”文件夹内，以当前显控系统的年月日时间为文件夹名称，以采集的起始时间时分秒为文件名称，例，2018年1月17日17时2分29秒开始采集的数据，存储在显控系统“D:\RealTimeNav\2018\_01\_17\170229.ins”文件内。

观察系统进入导航状态后RS232导航端口输出导航数据，按预定线路行驶车辆。



图 11 实时监控软件工作界面

## 5.4 系统工作

车辆沿预定线路行驶，实时观察实时监控软件界面信息，观察和监测系统的状态、位置、速度、方位角和姿态（俯仰角和横滚角）信息。

## 5.5 结束工作

车辆按预定线路行驶完毕，断开系统12V直流稳压电源，系统工作结束。



## 6 使用注意事项

- a) PP0I-A24-D(SQ)组合导航单元输入电源范围为 9V~36V, 连接电源时注意电源的正、负端, 建议工作电压为 12V;
- b) 系统角速度测量范围为-200 %s~+200 %s, 试验和使用过程应严格按照产品的技术条件文本的规定进行, 严禁进行超出产品角速度测量范围的试验和使用;
- c) 系统加速度测量范围为-10g~+10g, 试验和使用过程应严格按照产品的技术条件文本的规定进行, 严禁进行超出产品加速度测量范围的试验和使用;
- d) 系统通电工作过程中, 严禁拔、插串口或线缆;
- e) 系统搬运时应有安全可靠的运输装置, 取出时应小心轻放, 摆放在平整、光洁、稳定的表面上, 不允许有尖利、坚硬、粗糙物体与其发生碰撞、摩擦;
- f) 系统长期不用时应置于有减震装置的包装箱中, 产品及包装箱应储存于干燥、无尘、无辐射的室温环境;
- g) 系统通电前应仔细检查与外围设备的接口关系, 防止错接、漏接, 接插件上不用的节点务必保持悬空, 系统与电源之间最好经过独立的开关控制通/断电;
- h) 系统长时间不使用, 建议每 2 个月进行一次通电工作, 工作时间不少于 30 分钟。

## 附件1 实时导航数据协议

- a) 输出方向：组合导航单元输出实时导航数据；
- b) 更新频率：125Hz；
- c) 串口形式：RS232，波特率 115200bps，8 位数据位，1 位起始位，1 位停止位，无校验。

表 1-1 导航数据协议

字节	定义	类型	含义	单位
0	0xBD	byte	帧头	N/A
1	0xDB	byte	帧头	N/A
2	0x0B	byte	帧头	N/A
3~4	横滚角	short	360/32768	度
5~6	俯仰角	short	360/32768	度
7~8	方位角	short	360/32768	度
9~10	陀螺 x 轴	short	300/32768	度/秒
11~12	陀螺 y 轴	short	300/32768	度/秒
13~14	陀螺 z 轴	short	300/32768	度/秒
15~16	加表 x 轴	short	12/32768	g
17~18	加表 y 轴	short	12/32768	g
19~20	加表 z 轴	short	12/32768	g
21~24	纬度	int	0.0000001	度
25~28	经度	int	0.0000001	度
29~32	高度	int	0.001	米
33~34	北向速度	short	100/32768	米/秒
35~36	东向速度	short	100/32768	米/秒
37~38	地向速度	short	100/32768	米/秒
39	状态	byte	--	bit0: 位置 bit1: 速度 bit2: 横滚角、俯仰角 bit3: 航向角 以上为 1 表示完成初始化
40~45	预留	--	--	--
46~47	Data1	short	--	--
48~49	Data2	short	--	--
50~51	Data3	short	--	--
52~55	时间	Uint	4000	秒
56	Type	byte	--	数据类型
57	校验位	byte	--	异或校验，包括 0~56 的数据

## 附件2 RTK数据协议

- a) 输出方向：组合导航单元接收实时差分数据；
- b) 更新频率：1Hz；
- c) 串口形式：RS232，波特率 115200bps，8 位数据位，1 位起始位，1 位停止位，无校验；
- d) 通信协议：RTCM。

### 附件3 里程计数据协议

- a) 方向：组合导航单元接收里程计数据；
- b) 频率：100Hz；
- c) 串口：RS232，波特率 115200bps，8 位数据位，1 位起始位，1 位停止位，无校验。

表 3-1 里程计数据协议

次序	数据位	数据定义	数据范围	数据类型
字节 0	0~7	帧头	0x00	byte
字节 1	0~7	帧头	0x00	byte
字节 2	0~7	帧头	0x00	byte
字节 3	0~7	帧头	0x26	byte
字节 4	7	前左里程计标志位	1: 倒车 0: 前进	bit
	0~6 (a)	前左里程计计数	0~32767 Value=a*256+b	Uint16
字节 5	0~7 (b)			
字节 6	7	前右里程计标志位	1: 倒车 0: 前进	bit
	0~6 (a)	前右里程计计数	0~32767 Value=a*256+b	Uint16
字节 7	0~7 (b)			
字节 8	7	后左里程计标志位	1: 倒车 0: 前进	bit
	0~6 (a)	后左里程计计数	0~32767 Value=a*256+b	Uint16
字节 9	0~7 (b)			
字节 10	7	后右里程计标志位	1: 倒车 0: 前进	bit
	0~6 (a)	后右里程计计数	0~32767 Value=a*256+b	Uint16
字节 11	0~7 (b)			
字节 12-46	--	预留	--	--
字节 47	7-4	前进/倒车	0111: 倒车 0000: 前进	bit
	3-0	预留	--	--
字节 48-94	--	0x00	--	--
字节 95	7-0	校验	0-94 字节和	byte

## 附件4 组合导航单元安装尺寸图

- a) 外形尺寸（不含航插）：211mm×216mm×63mm；
- b) 安装尺寸：194mm×150mm；
- c) 外形图：见图 4-1。

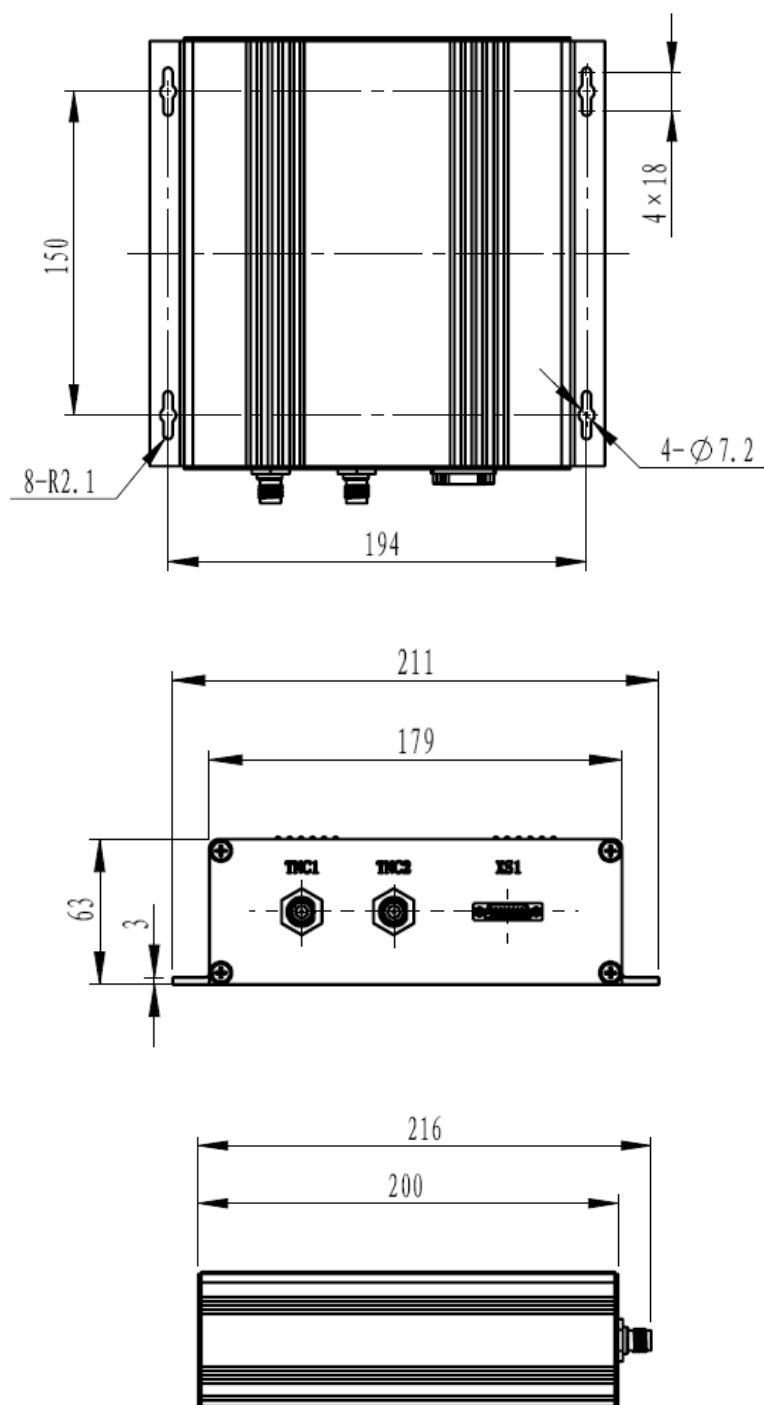


图 4-1 组合导航系统尺寸图

## 附件5 卫星导航天线安装尺寸图

- a) 外形尺寸 (不含航插):  $\Phi 152\text{mm} \times 64.5\text{mm}$ ;
- b) 接头形式: TNC 母头;
- c) 外形图: 见图 5-1。

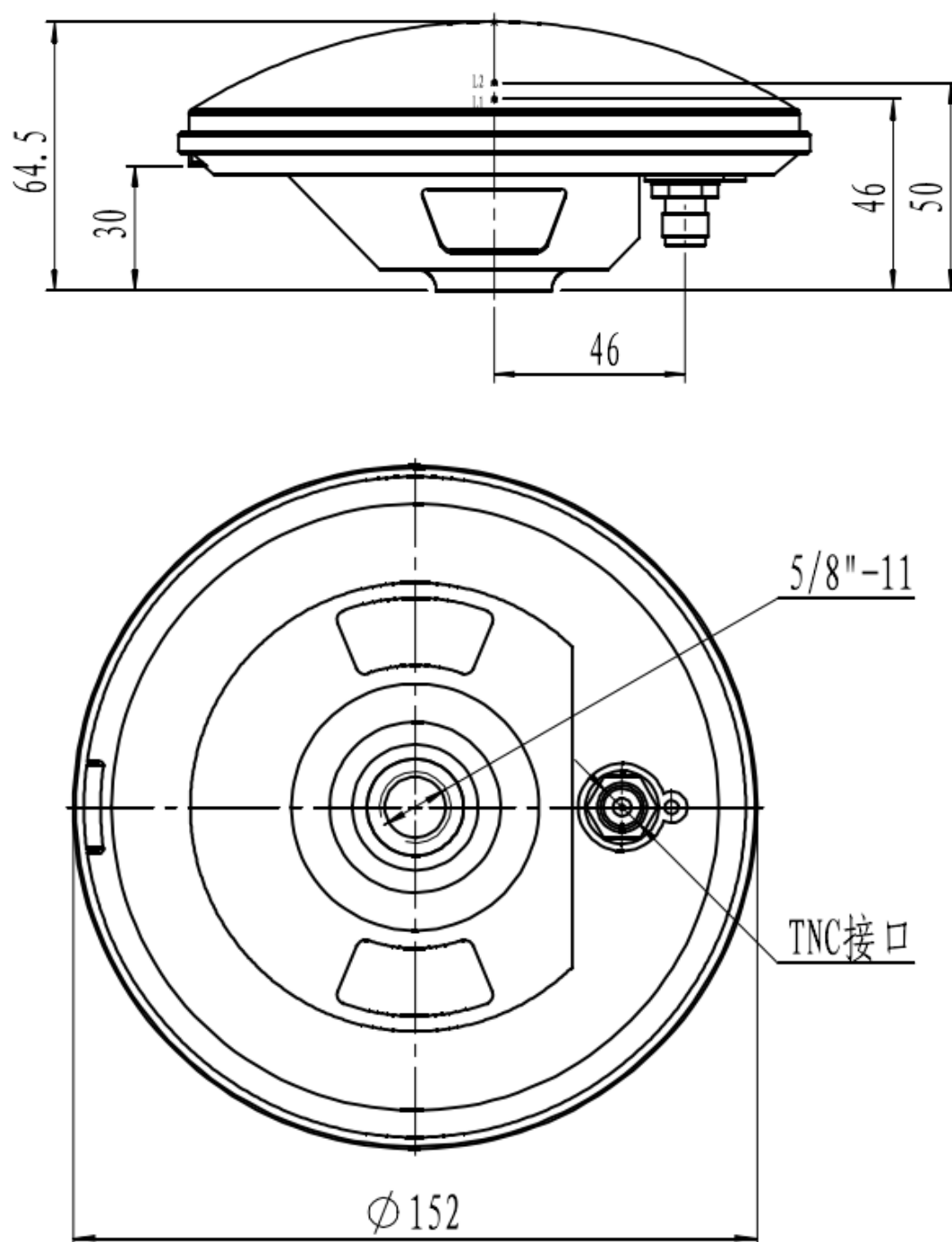


图 5-1 卫星导航天线图

附件6 系统接口定义

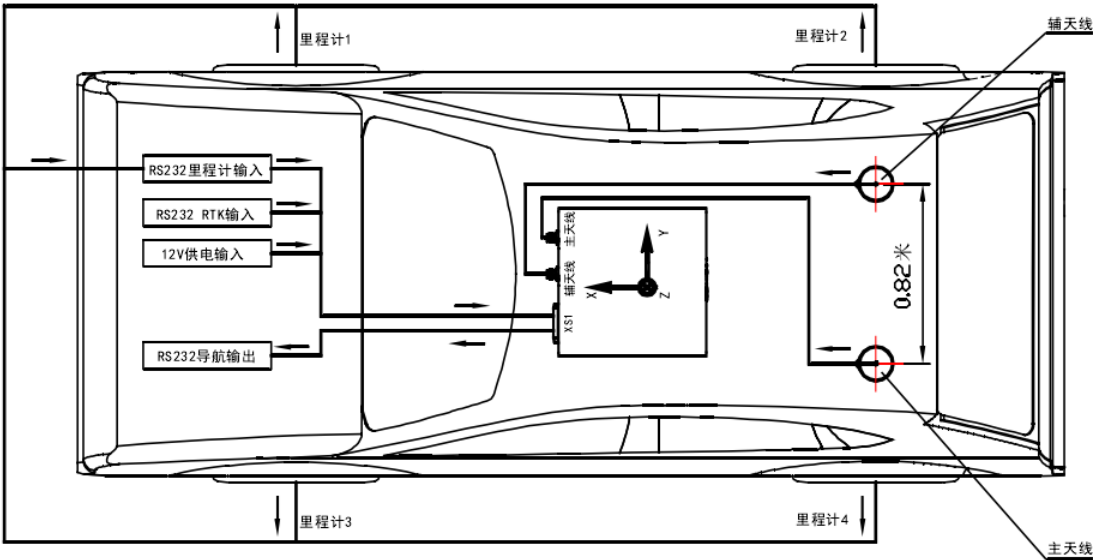


图 6-1 PPOI-A24-D 线缆连接图

系统接口定义如表 6-1、表 6-2 所示。

表 6-1 各接口连接器说明

接口名称	插座	插头
TNC1	TNC 母座	TNC 公头
TNC2	TNC 母座	TNC 公头
XS1	J30J-25ZKP 或 DB25 公座	J30J-25TJL 或 DB25 母头

表 6-2 信号 XS1 接口定义

接点	信号	说明	DB9 定义	DB9 名称
12、13	+12V 正	供电正	红色线缆	DC12V
10、11	DGND	供电地	黑色线缆	
1	SINS_TX+	导航数据输出+, RS422	DB9-3	RS422 导航
2	SINS_TX-	导航数据输出-, RS422	DB9-4	
5	GPS_RX1	实时差分输入 (RTK), RS232	DB9-2	RTK
8	DGND	数字地	DB9-5	
22	DMI_RX	里程计信息输入	DB9-3	里程
23	DGND	数字地	DB9-5	
14	DGND	数字地	DB9-5	GPS3
15	GPS_TX3	GPS 的串口 3 输出, RS232	DB9-2	
19	GPS_RX3	GPS 的串口 3 输入, RS232	DB9-3	
16	IMU_TX+	IMU 数据输出+, RS422	DB9-3	IMU 数据输出
17	IMU_TX-	IMU 数据输出-, RS422	DB9-4	

18	DGND	数字地	DB9-5	
3	EVENT	事件输入 (LVTTTL)	DB9-7	GPS1
4	GPS_TX1	GPS 的串口 1 输出, RS232	DB9-2	
7	PPS	秒脉冲 (LVTTTL)	DB9-8	
9	DGND	数字地	DB9-5	
24	DSP_TXD	导航数据输出, RS232	DB9-2	RS232 导航
25	DGND	数字地	DB9-5	