

XW-GI5651

使用说明书

北京星网宇达科技股份有限公司

V1.0 **2014 年 9 月**



XW-GI5651 用户使用手册

手册编码： GI-2014003

版本： Rev 1

发布日期： 20140924

本手册与产品固件版本 XW-GI5651_V1.00 相适应。

版权

本手册及其所提及的产品和相应软件均归属北京星网宇达科技股份有限公司 2014 版权所有。未经星网宇达公司书面许可，该手册及其相关的部分不得通过任何途径复制或再版。

星网宇达为北京星网宇达科技股份有限公司注册商标，手册中提及的其他产品或商标名称均归其各自公司所有。

产品保证

保修期：自出厂之日起一年。

保修范围不包括产品错误使用、意外事故、以及不正确的安装、维护和应用。未经星网宇达公司授权，擅自修理或更换外壳的产品不在本公司受理范围之内。

用户支持

欢迎随时和我们联系，我们将提供热忱、及时、周到的服务！

联系方式如下：

北京星网宇达科技股份有限公司

地 址：北京市海淀区远大路金源时代商务中心2号楼B座5A

邮 编：100097

电 话：010-88893232

信 箱：info@starneto.com

目录

1 产品简介	1
1.1 产品组成	2
2 技术参数指标	3
2.1 系统主要技术参数	3
2.2 主机外形和安装尺寸图	3
3 设备安装	4
3.1 天线安装	4
3.2 主机安装	4
3.3 线缆连接	5
4 XW-GI5651 操作说明	6
4.1 XW-GI5651 座标系定义	6
4.2 XW-GI5651 上位机软件说明	8
4.3 XW-GI5651 运行操作说明	22
5 XW-GI5651 接口定义	27
5.1 点号定义	27
6 XW-GI5651 协议	28
6.1 数据输出协议说明	28
6.2 命令协议说明	44
附录 A 常见故障及解决方法	51
附录 B 数据协议校验方式说明	52

1 产品简介



图 1 XW-GI5651 导航系统

XW-GI5651是星网宇达公司采用多传感器数据融合技术将卫星定位与惯性测量相结合，推出的一款能够提供多种导航参数的全新组合导航产品。产品在卫星定位方面采用GPS/GLONASS方案，在全球卫星定位系统GNSS的基础上可选择加入我国自主研发的北斗卫星定位系统，具有全天候、全球覆盖、高精度、快速省时高效率、应用广泛等优点。与此同时，针对卫星信号易受建筑物、山林等高大物体遮挡，造成卫星失锁或多路径影响定位精度，且运动载体机动过程中不易捕获和跟踪卫星信号等不足，XW-GI5651内置MEMS陀螺和加速度计，支持外接里程计信息进行辅助，借助新一代精确标定技术和多传感器数据融合技术，大大提高了系统的可靠性、精确性和动态性，同时还可提供卫星导航所不能提供的航向、姿态等信息。

XW-GI5651内置惯性测量单元、双GNSS、BD定位定向单元与里程计接口，系统支持北斗、GNSS双系统。系统组合输出系统方位角，更适用于交通测量、测绘

使用；当卫星信号被遮挡后，系统进入惯导模式，凭借惯导和里程计信息，在一定的时间内仍可保持良好的测量精度。XW-GI5651的这一特性提供了比单独使用GNSS/BD或INS更精确、更可靠的解决方案。目前已成功应用于道路交通测量、驾校路考系统、航海、航空等众多领域。

1.1 产品组成

- **XW-GI5651主机（1个）**：产品主机内置3轴MEMS陀螺、3轴内置MEMS加速度计以及双GNSS/BD接收机，通过新一代卫星/惯性组合导航算法，可提供精确、高实时性及可靠性的多参数导航信息；
- **数据/电源线缆（1根）**：数据电源线缆1根，支持两个RS-232接口，一个RS-422接口，一个USB接口，一个CAN接口，四个里程计接口；支持24VDC额定电源，适应9~36VDC宽压范围。

2 技术参数指标

2.1 系统主要技术参数

系统精度	航向	0.1° (1σ, GNSS/BD 信号良好, 基线长度≥2m); 0.1° (单天线, 速度>10m/s, 信号良好); 1° (纯磁罗盘辅助);
	姿态	0.1° (1σ, GNSS/BD信号良好);
	位置	5m (1σ) (单点定位); 2cm+1ppm (CEP) (RTK);
	数据更新速率	1Hz/5Hz/10Hz/100Hz (可调)
接口	接口方式	RS-232 / RS-422
特性	波特率	115200 bps (默认)
物理特性	供电电压	24VDC额定 (9~36VDC)
	额定功率	≤12W
	工作温度	-40℃~+55℃
	物理尺寸	100mm×90mm×50mm
	重量	≤0.5Kg (不含天线和线缆)

2.2 主机外形和安装尺寸图

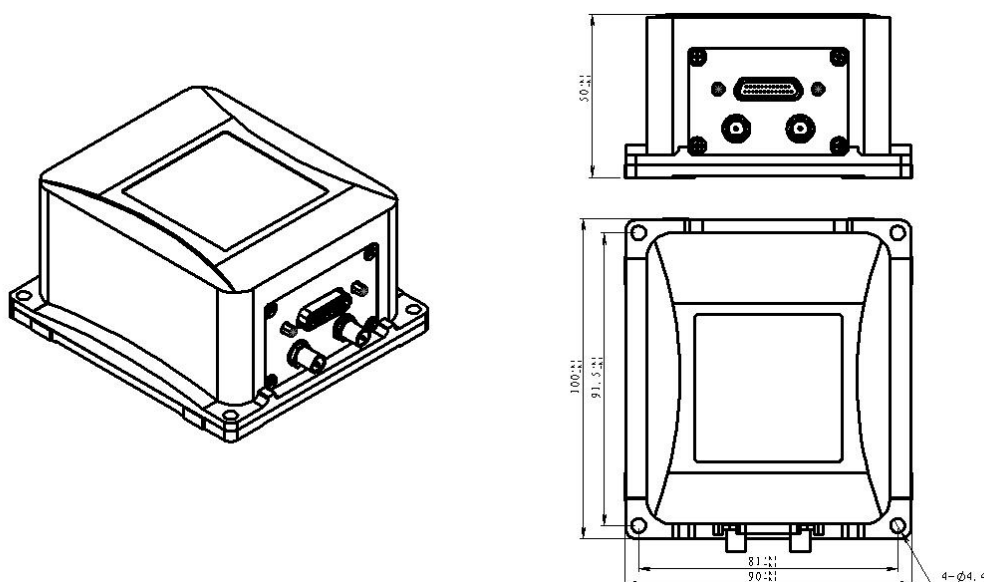


图 2 XW-GI5651 外形及尺寸图

3 设备安装

设备安装：XW-GI5651、电源、卫星天线、电脑等。

3.1 天线安装

GNSS/BD天线分别旋拧到两个磁基座上并分别固定摆放在测试载体的前进方向和后退方向上，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/BD信号，同时要保证两个GNSS/BD天线相位中心形成的连线与测试载体中心轴线方向一致或平行，如图所示。

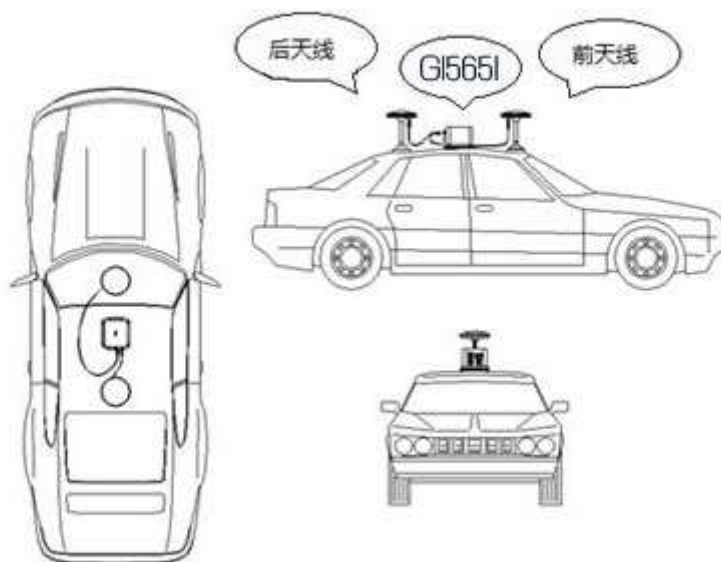


图 3 XW-GI5651 卫星天线及设备安装示意图

3.2 主机安装

将XW-GI5651主机安装在载体上, 如图所示, 主机铭牌上标示的坐标系XOY面尽量与载体被测基准面平行, Y轴与载体前进方向中心轴线平行(带有连接器面板朝向载体后退方向, 无连接器面板朝向载体前进方向)。



注意：XW-GI5651的主机单元必须与被测载体固连，主机安装底面应平行于被测载体的基准面，主机铭牌上标示的Y轴指向必须与被测载体的前进方向一致。

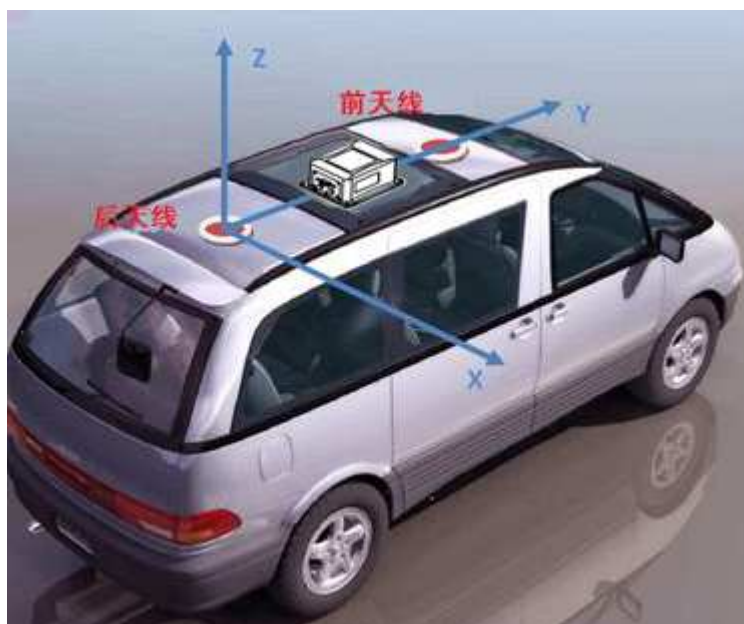


图4 XW-GI5651主机安装示意图

3.3 线缆连接

将天线馈线连接到GNSS/BD天线和主机单元前后天线上，使用时上方应无遮挡，避免带电拔插接插件。

将相应数据线缆连接到XW-GI5651主机的接口上，对应串口的DB9接头连接到笔记本电脑的串口。

将相应的电源红、黑鳄鱼夹连接到直流电源上，注意正负极。

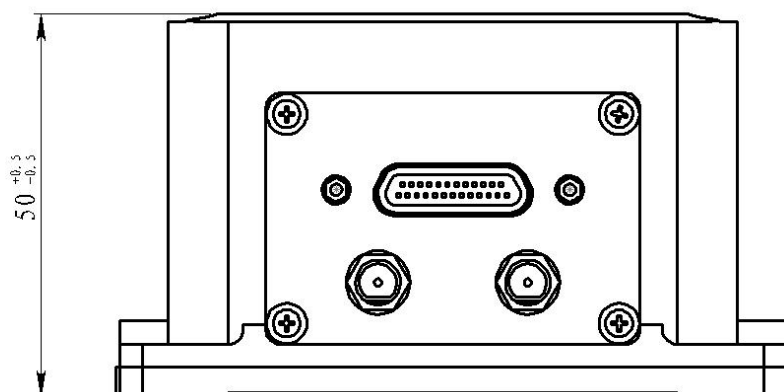


图 5 线缆连接插口示意图

4 XW-GI5651操作说明

4.1 XW-GI5651坐标系定义

XW-GI5651常用坐标系包含：

- 当地地理坐标系；
- 设备坐标系；
- 载体坐标系。

4.1.1 当地地理坐标系

当地地理坐标系定义如下：

- y轴 — 指向北向；
- z轴 — 指向天向；
- x轴 — 指向东向；

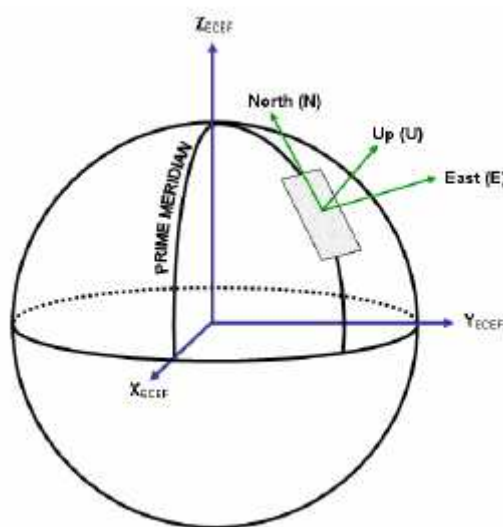


图 6 当地地理坐标系示意图

4.1.2 设备坐标系

设备坐标系定义如下：

- z轴 — 垂直于上壳表面，沿壳体指向天向；
- y轴 — 壳体无插头方向；
- x轴 — 指向壳体右向，垂直于Z，Y方向。

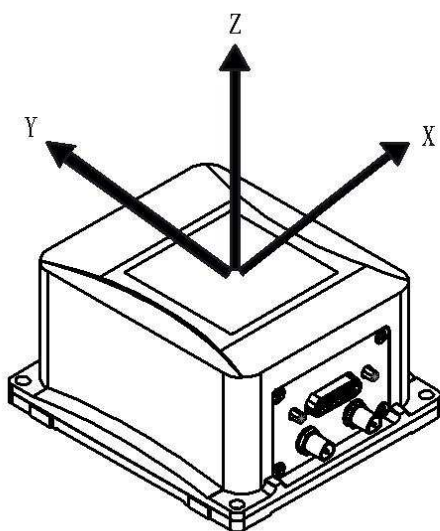


图7 设备坐标系示意图

4.1.3 载体坐标系

载体坐标系定义如下：

- z轴 — 垂直大地水平面，沿车体指向天向；
- y轴 — 指向载体前进方向；
- x轴 — 遵从右手坐标系，指向车体右向。

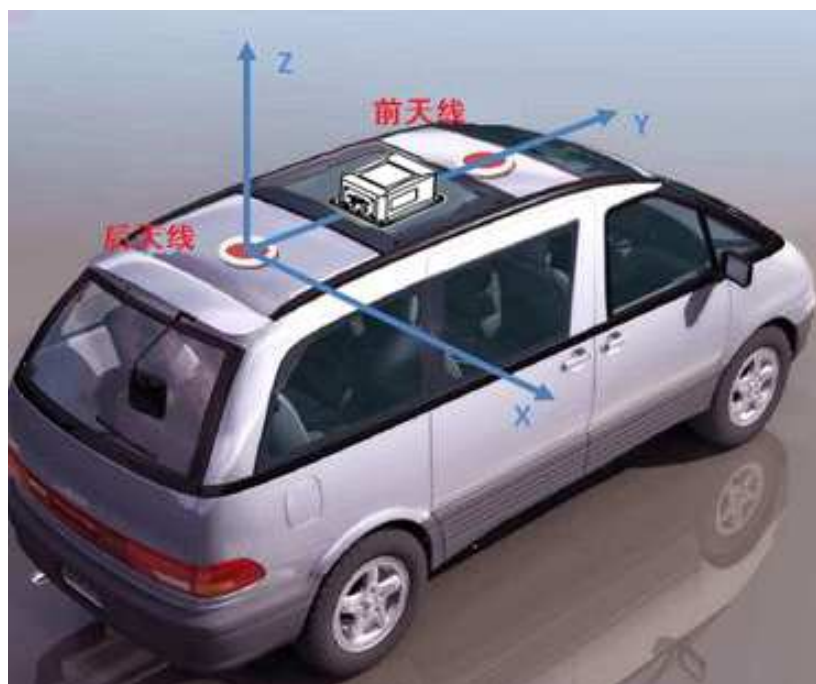



图8 载体坐标系示意图

4.2 XW-GI5651上位机软件说明

4.2.1 软件运行

双击 XW-GI5651_install.exe 选择安装路径或默认安装上位机演示软件,,
安装完成后会在桌面建立快捷方式, 双击  图标即可运行。

软件运行系统要求:

- CPU : pentium4 2GHz 以上
- 内存 : 1G
- 硬盘 : 大于 30G
- 操作系统 : Windows XP、Windows 7

4.2.2 软件主界面介绍

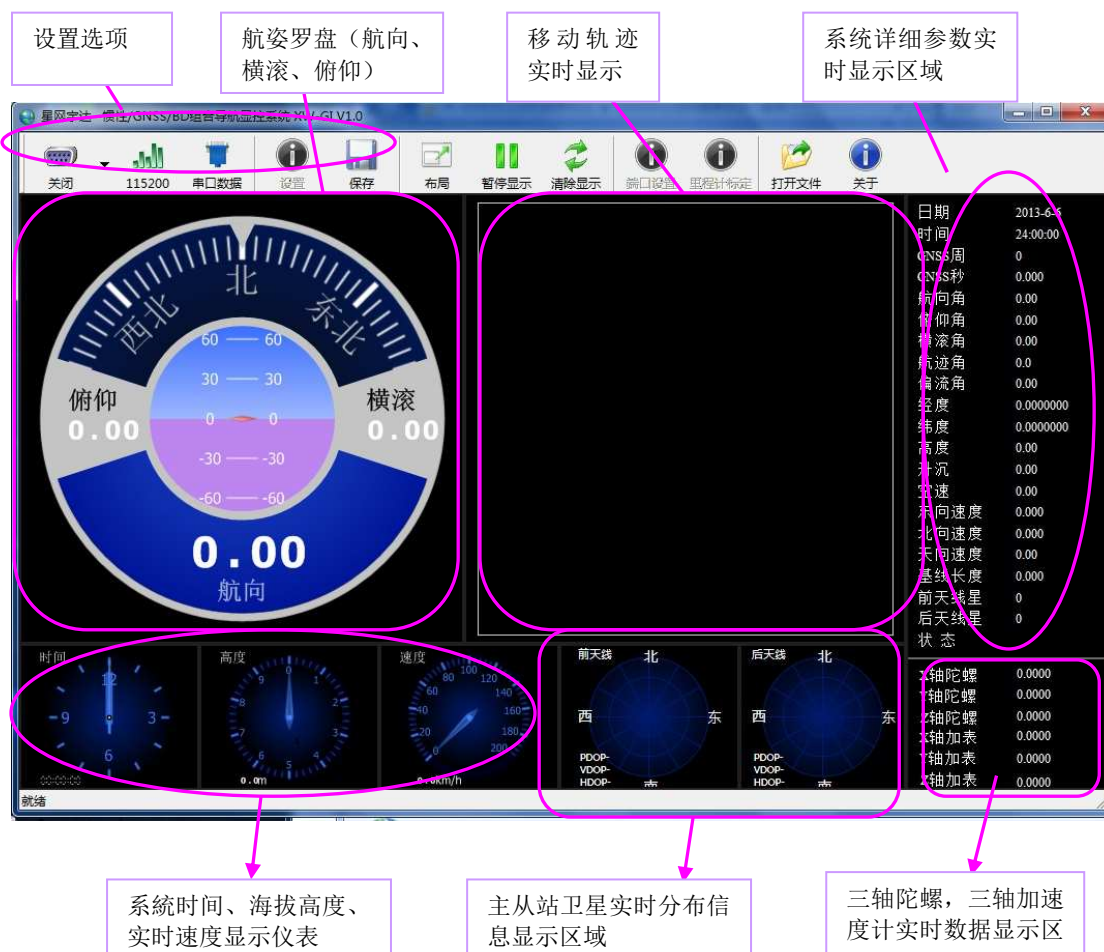


图 2 上位机软件界面示意图

计算机连接好设备，检查无误后上电，待设备初始化完毕后运行本软件，打开串口，设置好输出协议语句，可在主窗口中观测相关的数据。

1) 航姿罗盘

航姿罗盘作为显示系统实时姿态的重要显示部分，主要给出了航向，横滚和俯仰三个实时数据。

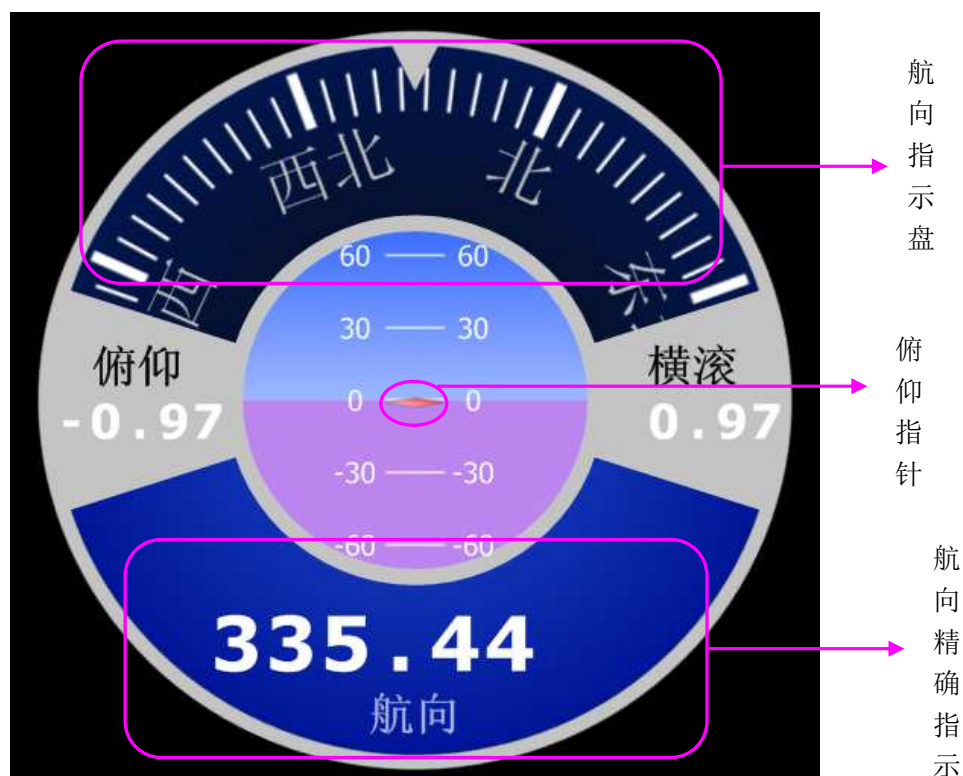


图 3 航姿罗盘仪表显示示意图

- 最上部分的方向指示为航向显示，根据设备返回的数据，给出航行的大致方向。
- 最下部分的航向角度则给出了更精准的航向信息，其中以北向为 0° (360°)，东向为 90° ，顺时针类推。
- 中间小圆中心的菱形为俯仰指针，在 0 刻度线以上，则表示仰角为正，反之为负。
- 左侧的俯仰数值给出了更精准的俯仰信息，水平为 0° 。
- 右侧的横滚数值给出了更精准的横滚信息，水平为 0° 。
- 本显示模块需要 GPFPD 协议语句支持（协议语句格式请见附录）。

2) 运动轨迹显示

运动轨迹显示部分能将设备的运动轨迹依据经纬度的变化在坐标系中描绘出来，位置根据经纬度来确定。

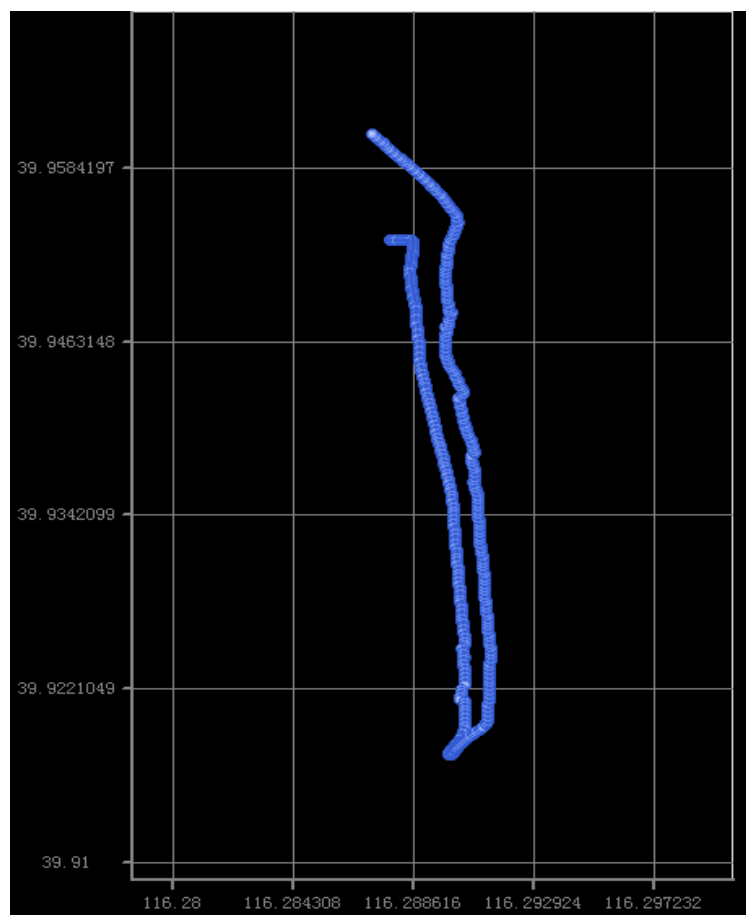


图 4 运动轨迹显示示意图

- 坐标系横坐标为经度，纵坐标为纬度。软件能根据当前运动的距离大小，自动调节经纬度的分度值，使整个运动轨迹能始终以适当的大小显示在坐标系当中。
- 当设备静止、移动距离较短和卫星信号受遮挡严重时，由于卫星信号的精度有限，所绘的轨迹不能作为参考信息。
- 本显示模块需要 GPFPD 协议语句支持（协议语句格式请见附录）。

3) 时间、高度、速度仪表部分

时间、高度、速度仪表部分能显示出当前系统的时间信息，海拔高度信息和运行速度信息，信息的来源为 GPFPD 协议语句。



图 5 时间、高度、速度仪表显示示意图

- 时间信息是由 GNSS/BD 周与 GNSS/BD 秒推算得出，并非本软件运行计算机的系统时间。
- 高度信息显示的是海拔高度。
- 速度信息为地面速度，东向速度与北向速度的综合速度（天向速度不参与运算）。
- 本显示模块需要 GPFPD 协议语句支持（协议语句格式请见附录）。

4) 主从站卫星分布

主从站卫星分布给出当前参与信息运算的卫星，能给出卫星的相对位置，卫星的 PRN（伪随机噪声码）和信噪比。

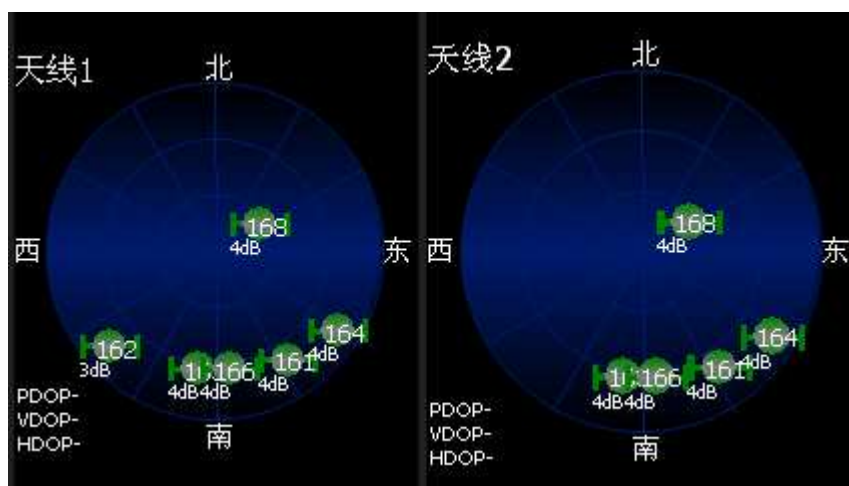


图 6 主从站卫星分布显示示意图

- 天线 1 为主站卫星分布，天线 2 为从站卫星分布。
- 绿色标示内部的数值为卫星的 PRN 码，下方数值为此卫星的信噪比。

- PRN 码大于 160 为北斗卫星，小于 50 的为 GNSS/BD 卫星。（可用于当前卫星工作情况判断）。
- 本显示模块需要 GPGSV 协议语句支持（协议语句格式请见附录）。

5) 系统详细信息显示

a. 导航信息显示

日期	2013-8-28
时间	7:20:45
GNSS周	1755
GNSS秒	285659.300
航向角	335.44
俯仰角	-0.97
横滚角	0.97
航迹角	0.00
经度	116.2871900
纬度	39.9607208
高度	47.10
东向速度	-8.070
北向速度	17.671
天向速度	-0.020
基线长度	2.024
前天线星数	10
后天线星数	10
GNSS状态	北斗 双星组合

图 7 导航信息数据显示示意图

- 本模块显示的是当前设备所反馈的详细信息，包括时间，航姿，位置，三向速度，和卫星定位情况，本显示模块需要 GPFPD、GPHPD 等协议语句支持（协议语句格式请见附录）。
- 日期和时间由 GNSS/BD 周和 GNSS/BD 秒推算，航向角北向为 0° ，东向为 90° ，顺时针类推。
- 航迹角为设备正前方所指方向和实际运动方向之间的夹角。
- 基线长度为主从站卫星天线之间的距离，由系统自动解算（也可以自动设置基线长度，见设备设置章）。

- GNSS/BD 状态由 GPFPD 语句中的状态标志字解算。

b. IMU 信息显示

A screenshot of a black display showing IMU data in yellow and white text. The data is organized into two columns: labels on the left and numerical values on the right.

X轴陀螺	0.0000
Y轴陀螺	0.0000
Z轴陀螺	0.0000
X轴加表	0.0000
Y轴加表	0.0000
Z轴加表	0.0000
温 度	0.0

图 8 IMU 信息数据显示示意图

- 本模块显示的是当前设备所反馈的陀螺和加速度计数值。
- 本显示模块需要 GTIMU 协议语句支持（协议语句格式请见附录）。

4.2.3 软件功能介绍

通过上位机软件的功能设置，可实现通信串口参数设置、数据保存。通过上位机软件与 XW-GI5651 设备互联，可以实现对设备功能及参数的一系列设置。



图 9 上位机软件功能按钮

4.2.3.1 串口设置功能

1) 串口选择

左侧串口图示可设置接收信息的串口，通过下拉菜单选择本地串口（菜单中枚举出的可能包括不可用的虚拟串口，所以要注意选择可用的本地串口），如图 10 所示：



图 10 串口选择功能示意图

2) 串口波特率设置

波特率按钮则可以设置接收端口的波特率，软件为用户提供了以下串口传输波特率选择项（默认为 115200）。



图 11 串口波特率设置功能示意图

3) 串口数据调试

点击串口数据，软件会调用（COMCenter.exe）串口调试工具，同时软件关闭串口，串口调试工具打开响应的串口，用户可以很直观的观看到串口接收到的数据。

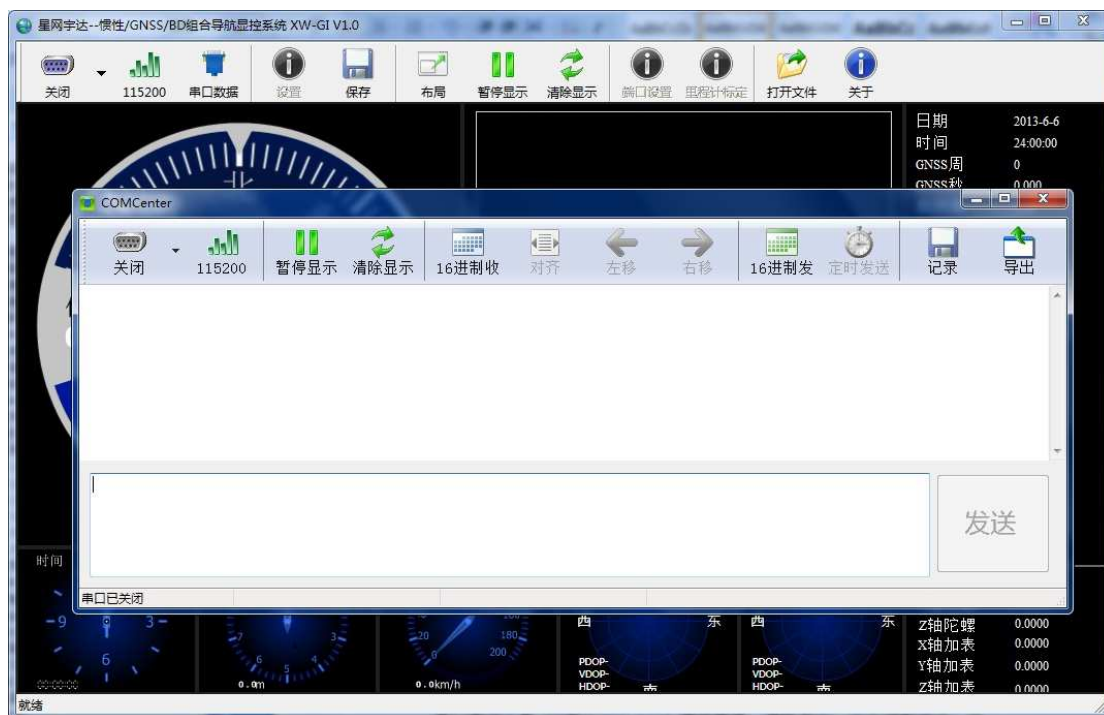


图 12 串口调试功能示意图

串口调试工具（COMCenter.exe）提供暂停，清除显示，十六进制显示，十六进制数据对其，左移，右移，十六进制发送，定时发送，数据记录，显示数据导出的功能。

4.2.3.2 数据保存功能

保存按钮则可以建立文本文档来存储从串口接收来的数据，第一次点击为开始保存，保存过程中按钮一直处于按下状态，再次点击则可以结束保存，按钮恢复原状。

4.2.3.3 设置功能

通过上位机软件与 XW-GI5651 设备互联，可以实现对设备功能及参数的一系列设置。点击主界面上的设置按钮则可以设置设备的输出协议，输出速率。

a. 卫星系统设置

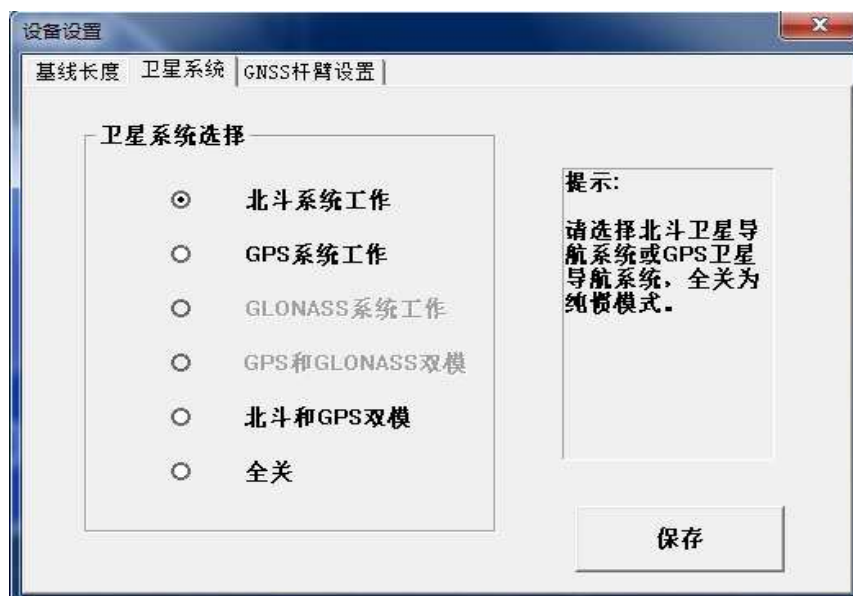


图 13 卫星系统设置功能示意图

- 选择当前需要工作的卫星系统，点击单选按钮后再点击“保存”则可对设备设置卫星工作模式。
- 如需设置其他信息，可以点击相应的标签来选择其他设置信息。

b. GNSS/BD 杆臂设置



图 14 GNSS/BD 杆臂设置示意图

- 填入相应的杆臂信息，点击保存按钮保存设置。
- 如需设置其他信息，可以点击相应的标签来选择其他设置信息。

4.2.3.4 软件界面布局设置功能

- 布局按钮：布局按钮可以设置各个控件是否显示；
- 暂停按钮：暂停按钮可以暂停数据刷新，暂停中不影响数据接收存储；
- 清除显示：用来清除各控件数据显示，归零。



图 15 软件界面布局设置功能示意图

4.2.3.5 端口设置功能

点击工具栏端口设置按钮，可以打开端口设置界面，可以设置各个通信串口的功能，通信协议，端口参数等功能。

a) 串口 0 端口设置



图 16 端口协议一功能示意图

- 协议一端口设置页面左侧部分为端口参数设置，协议一口可作为 RS232 用户通信口，选择参数后，点击设置串口。
- 右侧部分为协议一口所支持的数据协议，选择所需的协议语句，填写输出频率点击保存按钮。
- XW-GI5651 设备默认串列传输速率为 115200，用户在选择输出协议和频率时，应注意出口的承载能力。

b) 串口 1 和串口 2 设置



图 17 端口协议一功能示意图

- 串口 1 和串口 2 可以作为用户通信口输出数据，也可以连接串口类外设，如 DVL、高度计、空速计等。
- 串口 1 和串口 2 端口设置页面左侧部分为端口参数设置，串口 1 为 RS232，串口 2 为 RS422 通信，选择参数后，点击保存按钮。
- 右侧部分为协议一口所支持的数据协议，选择所需的协议语句，填写输出频率点击保存按钮。
- XW-GI5651 设备默认串列传输速率为 115200，用户在选择输出协议和频率时，应注意串口的承载能力。

c) 脉冲端口设置



图 18 端口协议一功能示意图

- 四路脉冲信号输入，可以单独使用，接入脉冲信号，也可以成对使用接入差分脉冲信号。
- 选择脉冲信号输入方式，点击保存按钮。

4.2.3.6 里程计标定

点击里程计标定按钮，可以进行里程计标定操作。

4.2.3.7 数据回放功能

点击打开文件，选择要回放的数据文件，之后会弹出播放控制对话框，可以进行回放加速，减速，暂停，点击停止按钮退出数据回放功能。

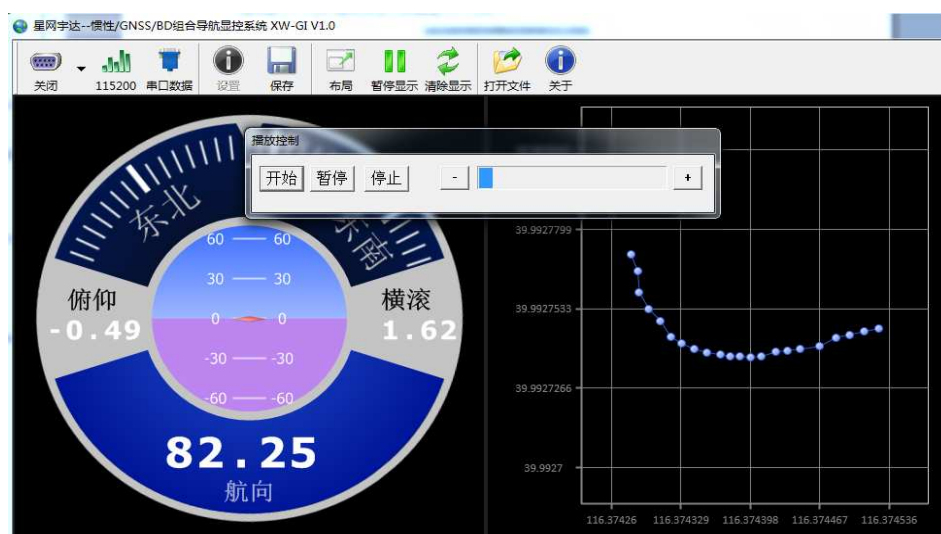


图 19 数据回放功能示意图

4.2.4 软件使用注意事项

- 本软件使用时需要连接本公司设备 XW-GI5651 方可有效。
- 在连接其他设备并通过软件进行设置保存时，会导致不可预知的情况。
- XW-GI5651 设备默认串行传输速率为 115200，不建议用户改动，以免出现数据帧输出不完整甚至丢失现象。
- 出现使用问题，请及时与我公司取得联系，获得技术支持。

4.3 XW-GI5651运行操作说明

4.3.1 初始对准状态

XW-GI5651产品加电后，首先需要进入初始对准模式，该模式的作用是通过陀螺、加速度计测量以及相应解算建立导航初始航向、姿态以及速度、位置基准信息，以便于后期在此基础上开展导航解算。初始对准状态的进入方式：GNSS/BD定位获得初始位置信息后即可进入。初始对准时需要产品保持静止放置180秒，以便通过解算建立初始姿态基准。初始对准完成后设备即进入正常导航状态。



注意：

- 1、设备处于初始对准状态时应尽量保持载体静止，避免晃动对初始对准精度的影响。
- 2、如GNSS/BD不能正常定位，则需要用户手动输入初始位置信息，否则设备不会进入初始对准或导航状态。出现该情况请检查GNSS/BD天线连接是否正常，以及卫星信号是否被建筑物遮挡。

4.3.2 卫星组合导航状态

设备完成初始对准功能后即进入正常组合导航状态。在该功能状态下，通过设备内置的高性能组合导航处理器，将内置的高精度MEMS陀螺及MEMS加速度计信息进行捷联导航解算，同时将导航结果与GNSS/BD定位信息输入内置的Kalman滤波器进行组合，组合后获得更为精确的载体位置、速度以及航向、姿态等多参数

导航信息。系统组合导航基本框架如图所示。

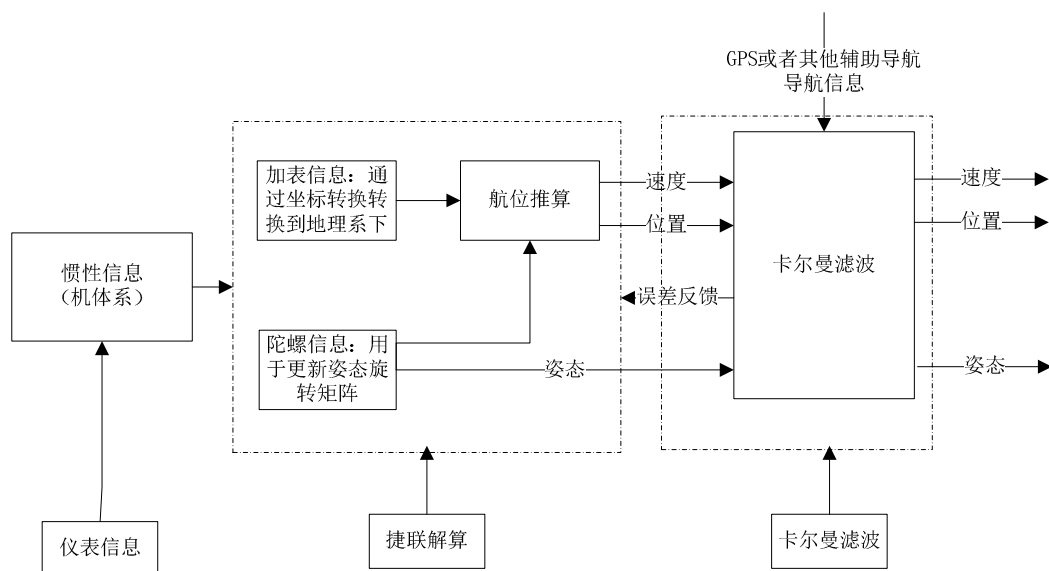


图 29 组合导航基本框架示意图

4.3.3 导航后处理功能设置

为了能提供高精度的位置满足街景等应用需求，XW-GI5651推出后处理功能。后处理功能的实现首先需要建立差分基准站，XW-GI5651产品的配套基准站设备为GPS1060/1061,连接方法如章节4.3.8，GPS1060/1061配置命令如下：

- Log comX rangecmpb ontime 1(换行符)
- Log comX rawephemb onchanged(换行符)

其次需要将XW-GI5651产品的协议COMx口连接到数据采集设备，并对COMx口配置如下：

```
$cmd,through,comx,rangecmpb,1*ff
```

```
$cmd,through,comx,rawephemb,new*ff
```

```
$cmd,output,comx,rawimu,0.01*ff
```

采集设备可用ComCenter等串口记录软件或用户自行开发软件记录数据，最后将记录的基站、COMx输出数据用后处理软件进行处理，即可得到精密的位置数据信息（后处理数据存储格式兼容Novatel后处理软件InertialExploer）。

4.3.4 位移测量传感器（DMI）组合导航状态

XW-GI5651产品支持位移测量传感器（DMI）组合导航功能，涵盖里程计、地速雷达及DVL等，在该模式下无需卫星辅助，可利用DMI传感器的辅助，给出长时间较高精度的导航信息。DMI组合导航功能的实现首先需要进行里程计、地速雷达或DVL等的安装配置，具体安装配置说明如下：

位移传感器选择：

XW-GI5651产品支持脉冲式或RS232/422串行通信式DMI传感器，支持包括车载里程计、地速雷达及水下DVL等不同传感器类型。XW-GI5651针对脉冲式位移传感器，支持5V~24V脉冲电压范围，单路脉冲信号或正负可逆双路脉冲信号；针对串行通信式DMI传感器，支持RS232/422可配置。

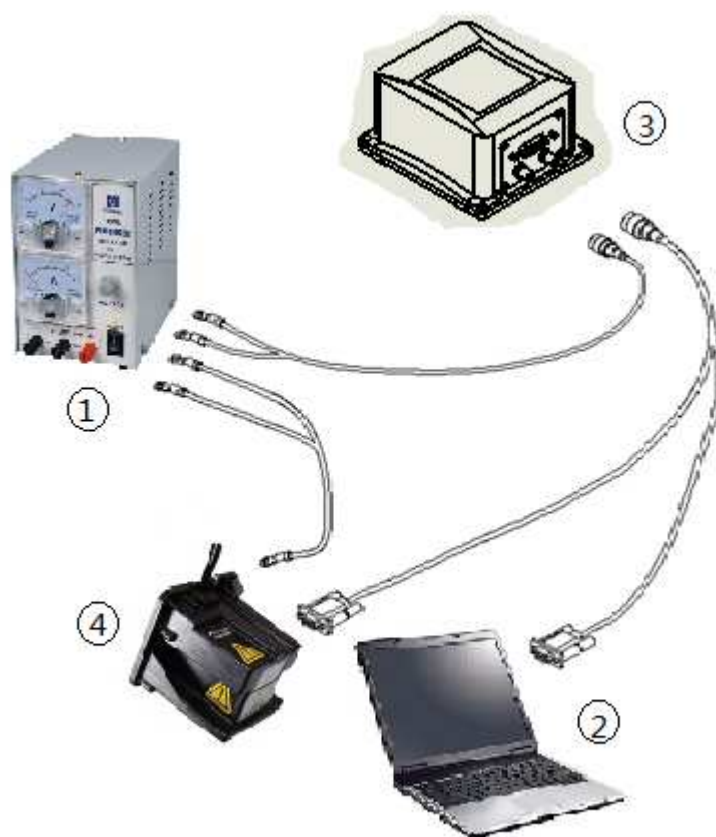


图 20 DMI 传感器辅助设备安装示意图

编号	描述
1	用户提供直流稳压电源，用来给产品供电
2	用户提供电脑，用来接收设备返回的数据

3	XW-GI5651, 用来提供导航数据
4	位移测量传感器 (DMI), 如里程计、地速雷达或 DVL

脉冲式传感器安装步骤:

- 准备好直流稳压电源或蓄电池、笔记本电脑、本产品装箱单上所标示的物品;
- 将 DMI 传感器安装固定在载体上, 安装方式与安装角度视位移传感器需求而定, 推荐地速雷达传感器安装方式如图 21 所示:

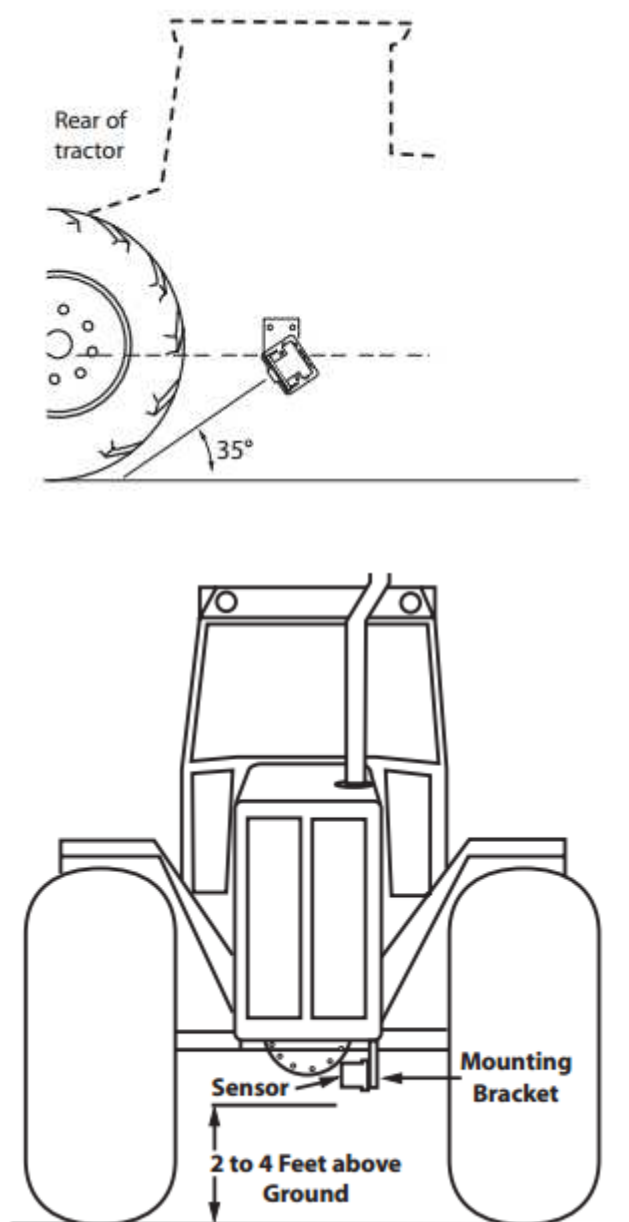


图 21 DMI 传感器安装示意图

- 将脉冲式 DMI 传感器的相应脉冲输出信号线连接到 GI5651 数据线缆的“里程计输入 1~4”端（可连接两路单脉冲信号或一路正负双脉冲信号），DMI 传感器的地线连接到 GI5651 数据线的“里程计地”，使用时避免带电拔插数据线。DMI 传感器的供电依据不同传感器需求而定；
- 将 XW-GI5651 产品连接电源并将其数据线缆连接至笔记本电脑；
- 设备上电，同时在笔记本电脑上打开 XW-GI5651 产品上位机软件，按 4.2.3.5 节说明完成相应脉冲端口设置；
- 脉冲式 DMI 传感器设置还可通过向串口发送如下指令完成配置：

\$cmd, set, pulseX, mode*ff

pulseX —— 依据实际连接情况选择 pulse1~pulse3；

mode —— 可选 none、dmi、dmiphase，代表无 DMI 传感器、单脉冲信号或两路正负双脉冲信号。



注意：

1、首次安装 DMI 传感器后应进行 DMI 设备标定，以确定 DMI 刻度及其安装误差角并进行补偿。

4.3.5 位移测量传感器（DMI）标定模式

使用 DMI 传感器组合功能。具体操作流程如下：

- 将产品各线缆连接好，连接里程计；
- 待设备完成初始对准功能进入 GNSS/BD 组合导航状态；
- 完成里程计输入端口设置，可借助于上位机软件或发送相应的命令，详见 4.3.5 说明；
- 保持在空旷路段行驶约两公里，即可完成里程计的自标定。

4.3.6 标定完成后系统及具备 DMI 组合导航条件，在 GNSS/BD 无效的情况下即自动转入 DMI 组合模式，长时间给出较高精度的导航信息。

5 XW-GI5651接口定义

5.1 点号定义

电源和数据微矩形连接器 J30J-25ZK-Q，定义：

连接器芯号	定义	备注
1	TX232A	两路 232
3	RX232A	
5	GND	
7	TX232B	
9	RX232B	
11	GND	
13	422_RX+	422
15	422_RX-	
17	422_TX-	
19	422_TX+	
2	EXTI1	外部输入 1
4	EXTI2	外部输入 2
6	EXTGND	外部输入地
8	CANH	CAN 总线
10	CANL	
12	IO	脉冲输出
14	GND	
16	+5VUSB	USB
18	USBD-	
20	USBD+	
21	GND	
22,23	+24V	
24,25	+24VGND	

6 XW-GI5651协议

6.1 数据输出协议说明

1) GPFPD:标准GI定位定姿消息集

数据格式:

\$GPFPD, GPSWeek, GPSTime, Heading, Pitch, Roll, Lattitude, Longitude, Altitude, Ve, Vn, Vu, Baseline, NSV1, NSV2, Status *cs<CR><LF>

最高输出速率: 100Hz(115200)

字段号	名称	说明	格式	举例
1	Header	FPD 协议头	\$GPFPD	\$GPFPD
2	GPSWeek	自 1980-1-6 至当前的星期数(格林尼治时间)	www	1451
3	GPSTime	自本周日 0:00:00 至当前的秒数(格林尼治时间)	ssssss.sss	368123.300
4	Heading	偏航角 (0~359.99)	hhh.hh	102.40
5	Pitch	俯仰角 (-90~90)	+/-pp.pp	1.01
6	Roll	横滚角 (-180~180)	+/-rrr.rr	-0.80
7	Lattitude	纬度 (-90~90)	+/-ll.lllllll	34.1966004
8	Longitude	经度 (-180~180)	+/-lll.lllllll	108.8551924
9	Altitude	高度, 单位(米)	+/-aaaaa.aa	80.60
10	Ve	东向速度, 单位(米/秒)	+/-eee.eee	4.717
11	Vn	北向速度, 单位(米/秒)	+/-nnn.nnn	10.206
12	Vu	天向速度, 单位(米/秒)	+/-uuu.uuu	-0.020
13	Baseline	基线长度, 单位(米)	bb.bbb	13.898
14	NSV1	天线 1 卫星数	nn	11
15	NSV2	天线 2 卫星数	nn	12
16	Status	系统状态: 低半字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: 粗对准 2: 精对准 3: GPS 定位 4: GPS 定向 5: RTK 6: DMI 组合 7: DMI 标定 8: 纯惯性 9: 零速校正	ss	2F

		A: VG 模式 B: 差分定向 C: 动态对准 高半字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD (定制) 2: 双模 (定制)		
17	Cs	校验	*hh	*58
18	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

2) GPFPS: 海基GI定位定姿消息集（仅针对海基扩展产品）

数据格式:

zupt

\$GPFPS,GPSTime,Heading,Pitch,Roll,Lattitude,Longitude,Altitude,Head_
dc,Heave,Ve,Vn,Vu,Baseline,NSV1,NSV2,Status*cs<CR><LF>

最高输出速率: 50Hz(波特率 115200)、100Hz(波特率 230400)

字段号	名称	说明	格式	举例
1	Header	标识	\$GPFPS	\$GPFPS
2	GPSWeek	自 1980-1-6 至当前的星期数（格林尼治时间）	www	1451
3	UTCTime	自本周日 0:00:00 至当前的秒数（格林尼治时间）	sssss.sss	368123.300
4	Heading	偏航角 0~360	hhh.hh	60.10
5	Pitch	俯仰角-90~90	+/-pp.pp	1.02
6	Roll	横滚角-180~180	+/-rrr.rr	1.01
7	Lattitude	纬度-90~90	+/-ll.llllll	34.1966004
8	Longitude	经度-180~180	+/-lll.llllll	108.8551924
9	Altitude	高度, 单位 (米)	+/-aaaaa.aa	80.10
10	Head_dc	偏流角	+/-hh.hh	1.02
11	Heave	升沉, 单位 (米)	+/-hh.hh	0.05
12	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	+/-eee.eee	8. 000
13	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	+/-nnn.nnn	-2. 000
14	Vu	天向速度, 单位 (米/秒)	+/-uuu.uuu	0.010
15	Baseline	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	13.898
16	NSV1	天线 1 卫星数	nn	11
17	NSV2	天线 2 卫星数	nn	12
18	Status	系统状态: 低半字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: 粗对准 2: 精对准	ss	2F

		3: GPS 定位 4: GPS 定向 5: RTK 6: DMI 组合 7: DMI 标定 8: 纯惯性 9: 零速校正 A: VG 模式 B: 差分定向 C: 动态对准 高半字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD (定制) 2: 双模 (定制)		
19	cs	校验	*hh	*58
20	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

3) GPFPFA: 空基GI定位定姿消息集（仅针对空基扩展产品）

数据格式:

\$GPFPFA,GPSTime,GPSTime,Heading,Pitch,Roll,Lattitude,Longitude,Altitude,
Head_dc, airspeed,Ve,Vn,Vu,Baseline,NSV1,NSV2,Status*cs<CR><LF>

最高输出速率: 50Hz(波特率 115200)、100Hz(波特率 230400)

字段号	名称	说明	格式	举例
1	Header	FPA 协议头	\$GPFPFA	\$GPFPFA
2	GPSWeek	自 1980-1-6 至当前的星期数（格林尼治时间）	www	1451
3	UTCTime	自本周日 0:00:00 至当前的秒数（格林尼治时间）	ssssss.sss	368123.300
4	Heading	偏航角(0~359.99)	hhh.hh	320.00
5	Pitch	俯仰角(-90~90)	+/-pp.pp	1.01
6	Roll	横滚角(-180~180)	+/-rrr.rr	0.90
7	Lattitude	纬度(-90~90)	+/-ll.lllllll	34.1966004
8	Longitude	经度(-180~180)	+/-lll.lllllll	108.8551924
9	Altitude	高度, 单位 (米)	+/-aaaaa.aa	80.00
10	Head_dc	偏流角	+/-hh.hh	1.02
11	airpeed	空速, 单位 (米/秒)	+/-aaa.aaa	0.050
12	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	+/-eee.eee	4.904
13	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	+/-nnn.nnn	10.035
14	Vu	天向速度, 单位 (米/秒)	+/-uuu.uuu	-0.020
15	Baseline	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	13.898

16	NSV1	天线 1 卫星数	nn	11
17	NSV2	天线 2 卫星数	nn	12
18	Status	系统状态: 低半字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: 粗对准 2: 精对准 3: GPS 定位 4: GPS 定向 5: RTK 6: DMI 组合 7: DMI 标定 8: 纯惯性 9: 零速校正 A: VG 模式 B: 差分定向 C: 动态对准 高半字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD (定制) 2: 双模 (定制)	ss	2F
19	cs	校验	*hh	*58
20	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

4) GTIMU: 时间、IMU数据显示消息集

数据格式:

\$GTIMU,GPSWeek,GPSTime,GyroX,GyroY,GyroZ,AccX,AccY,AccZ,Tpr*cs<CR>
<LF>

最高输出速率: 100Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GTIMU	IMU 协议头	\$GTIMU	\$GTIMU
2	GPSWeek	自 1980-1-6 至当前的星期数(接收机时间)	www	1550
3	GPSTime	星期内的秒数 (GPS 接收机时间)	ssssss.sss	298625.000
4	GyroX	陀螺仪 X 轴角速率, 单位 (度/秒)	± ggg.gggg	0.0140
5	GyroY	陀螺仪 Y 轴角速率, 单位 (度/秒)	± ggg.gggg	0.0012
6	GyroZ	陀螺仪 Z 轴角速率, 单位 (度/秒)	± ggg.gggg	0.0032
7	AccX	加速度计 X 轴加速度, 单位为 (g)	± aaa.aaaa	0.0001
8	AccY	加速度计 Y 轴加速度, 单位为 (g)	± aaa.aaaa	0.0001
9	AccZ	加速度计 Z 轴加速度, 单位为 (g)	± aaa.aaaa	1.0001
10	Tpr	温度, 单位为摄氏度	± tt.t	-35.7

11	Cs	校验	*hh	*56
12	<CR><LF>	固定包尾		<CR><LF>

5) GPHPD:GNSS定位定向消息集

数据格式:

\$GPHPD, GPSWeek, GPSTime, Heading, Pitch, Track, Latitude, Longitude, Altitude, Ve, Vn, Vu, Baseline, NSV1, NSV2*cs<CR><LF>

最高输出速率: 5Hz (具体视 GNSS 接收机而定)

字段号	名称	说明	格式	举例
1	Header	HPD 消息协议头	\$GPHPD	\$GPHPD
2	GPSWeek	自 1980-1-6 至当前的星期数 (接收机时间)	www	1451
3	GPSTime	星期内的秒数 (接收机时间)	sssss.sss	368123.300
4	Heading	偏航角 (0~359.99)	hhh.hh	90.01
5	Pitch	俯仰角 (-90~90)	+/-pp.pp	0.12
6	Track	地速相对真北方向的夹角 (0~359.99)	+/-ttt.tt	90.11
7	Latitude	纬度(-90~90)	+/-ll.llllll	34.1966004
8	Longitude	经度(-180~180)	+/-lll.llllll	108.8511121
9	Altitude	高度, 单位 (米)	+/-aaaaa.aa	394.98
10	Ve	东向速度, 单位 (米/秒)	+/-eee.eee	-0.157
11	Vn	北向速度, 单位 (米/秒)	+/-nnn.nnn	0.019
12	Vu	天向速度, 单位 (米/秒)	+/-uuu.uuu	-0.345
13	Baseline	基线长度, 单位 (米)	bb.bbb	3.898
14	NSV1	前天线可用星数	nn	6
15	NSV2	后天线可用星数	nn	6
16	Status	系统状态: 低字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: GPS 定向锁定 2: GPS 定位 3: GPS 定向失锁 A: 差分定位 F: 差分定向 高字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD 2: 双模	ss	11
17	Cs	效验	*hh	*0B
18	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

6) GPHDT :GNSS定向信息

数据格式: \$GPHDT ,Heading,True*cs<CR><LF>

最高输出速率: 5Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPHDT	HDT 消息协议头	\$GPHDT	\$GPHDT
2	Heading	偏航角 0~360	hhh.hhh	180.123
3	True	固定字段	String	T
4	Cs	校验	*hh	*3C
5	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

7) GPGGA: GNSS定位信息

数据格式:

\$GPGGA,hhmmss.ss,Latitude,N,Longitude,E,FS,NoSV,HDOP,msl,m,Altref,m,DiffAge,DiffStation*cs<CR><LF>

最高输出速率: 5Hz (具体视 GNSS 板卡而定)

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPGGA	GGA 消息协议头	\$GPGGA	\$GPGGA
2	hhmmss.ss	UTC 时间	hhmmss.ss	092725.00
3	Latitude	纬度, 度分格式, 前导位数不足时补零	dddmm.mmmm	4717.1139
4	N	纬度半球 N (北纬) 或 S (南纬)	c	N
5	Longitude	经度, 度分格式, 前导位数不足时补零	dddmm.mmmm	00833.9159
6	E	经度半球 E (东经) 或 W (西经)	c	E
7	FS	GPS 状态: 0=初始化, 1=单点定位, 2=码差分, 4=固定解, 5=浮点解, 6=正在估算, 7=人工固定值, 8=航位推算模式, 9=WAAS 差分。	x	1
8	NoSV	正在使用解算位置的卫星数量, 前导位数不足时补零	xx	08
9	HDOP	HDOP 水平精度因子 (0.5~99.9)	x.x	1.1
10	msl	海拔高度	xxxxx.xx	499.60
11	m	单位, M 为米	c	M
12	Altref	地球椭球面相对大地水准面的高度	xxxx.xx	48.00
13	m	单位, M 为米	c	M
14	DiffAge	差分时间, 前导位数不足时补零, 从最近一次接收到差分信号开始的秒	xx	00

		数, 如果不是差分定位将为空		
15	DiffStation	差分站 ID 号, 前导位数不足时补零, 如果不是差分定位将为空	xxxx	0000
16	cs	校验	*hh	*5B
17	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

8) GPGSV:GNSS主站卫星分布

数据格式: \$GPGSV,NoMsg,MsgNo,NoSv,{,sv,elv,az,cno}*cs<CR><LF>

最高输出速率: 1Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPGSV	GSV 消息协议头	\$GPGSV	\$GPGSV
2	NoMsg	GSV 语句的总数	x	3
3	MsgNo	本句 GSV 的编号	x	1
4	NoSv	可见卫星的总数, 前导位数不足时补零	xx	05
5	sv	PRN 码 (伪随机噪声码), 前导位数不足时补零	xx	23
6	elv	卫星仰角(00~90), 单位 (度), 前导位数不足时补零	xx	38
7	az	卫星方位角(000~359), 单位 (度), 前导位数不足时补零	xxx	230
8	cno	信噪比 (00~99), 单位 (dB), 前导位数不足时补零	xx	44
9	...	信息将按照每颗卫星进行循环显示, 每条 GSV 语句最多可以显示 4 颗卫星的信息。其他卫星信息将在下一序列的 NMEA0183 语句中输出。不足四颗卫星时字段为空		
...	...			
	cs	校验	*hh	*7F
	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

本条协议完全按照格式规定的字符长度输出。

9) G1GSV:GNSS从站卫星分布

数据格式: \$G1GSV,NoMsg,MsgNo,NoSv,{,sv,elv,az,cno}*cs<CR><LF>

本协议和 GPGSV 协议除协议头外完全一致。

10) GPGSA:GNSS主站精度因子值以及可用卫星

数据格式: \$GPGSA,Smode,FS{,sv},PDOP,HDOP,VDOP*cs<CR><LF>

最高输出速率: 1Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPGSA	GSA 消息协议头	\$GPGSA	\$GPGSA
2	Smode	模式, M=手动, A=自动	c	A
3	FS	定位类型, 1=没有定位, 2=2D 定位, 3=3D 定位	x	3
4	Sv	第 1 信道正在使用的卫星, 前导位数不足时补零	xx	03
...		
15	Sv	第 12 信道正在使用的卫星, 前导位数不足时补零	xx	21
16	PDOP	PDOP 位置精度因子 (0.5~99.9)	x.x	1.9
17	HDOP	HDOP 水平精度因子 (0.5~99.9)	x.x	1.1
18	VDOP	VDOP 垂直精度因子 (0.5~99.9)	x.x	1.5
19	cs	效验	*hh	*0D
20	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

11) G1GSA:GNSS从站精度因子值以及可用卫星

数据格式: \$G1GSA,Smode,FS{,sv},PDOP,HDOP,VDOP*cs<CR><LF>

最高输出速率: 1Hz

本协议和 GPGSA 协议除协议头外完全一致。

12) GPVTG: GNSS地面速度信息

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

最高输出速率: 5Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPVTG	VTG 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(0~359.999)	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(0~359.999)	xxx.xxx	80.101
5	M	固定字段	c	M
6	sog	地面速率, 单位(节)	xxxx.xxx	0.465
7	N	固定字段	c	N
8	kph	地面速率, 单位(千米/小时)	xxxx.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	校验	*hh	*0B
12	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

13) GPRMC:GNSS推荐定位信息

数据格式:

\$GPRMC,hhmmss,status,latitude,N,longitude,E,spd,cog,ddmmyy,mv,mvE,mode*cs<CR><LF>

最高输出速率: 5Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPRMC	RMC 消息协议头	\$GPRMC	\$GPRMC
2	hhmmss	UTC 时间, hhmmss (时分秒)	hhmmss.ss	083559.00
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, 前导位数不足时补零	ddmm.mmmm	4717.1143
5	N	纬度半球 N (北半球) 或 S (南半球)	c	N
6	longitude	经度, 度分格式, 前导位数不足时补零	ddmm.mmmm	00833.9152
7	E	经度半球 E (东经) 或 W (西经)	c	E
8	Spd	地面速率, 单位 (节)	x.xxx	0.402
9	cog	地面航向 (0~359.99), 单位 (度), 以真北为参考基准	x.x	77.5
10	ddmmyy	UTC 日期, ddmmyy (日月年)	ddmmyy	091202
11	mv	磁偏角, 单位 (度), 前导位数不足时补零	x.x	0.0
12	mvE	磁偏角方向, E (东) 或 W (西)	c	E
13	mode	模式指示 (仅 A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)	c	A
14	cs	校验	*hh	*53
15	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

14) GPGLL:GNSS大地坐标信息

数据格式:

\$GPGLL,latitude,N,longitude,E,hhmmss.sss,mode*cs<CR><LF>

最高输出速率: 5Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPGLL	GLL 消息协议头	\$GPGLL	\$GPGLL
2	latitude	纬度, 度分格式, 前导位数不足时补零	ddmm.mmmm	4717.1143
3	N	纬度半球 N (北半球) 或 S (南半球)	c	N
4	longitude	经度, 度分格式, 前导位数不足时补零	ddmm.mmmm	00833.9152
5	E	经度半球 E (东经) 或 W (西经)	c	E

6	hhmmss	UTC 时间, hhmmss (时分秒) 格式, 前导位数不足时补零	hhmmss.ss	083559.00
7	mode	A=定位, V=未定位)	c	A
8	cs	校验	*hh	*53
9	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

15) GPZDA:GNSS UTC时间和日期

数据格式:

\$GPZDA,hhmmss,dd,mm,yyyy,pp,ff*cs<CR><LF>

最高输出速率: 5Hz

字段号	名称	说明	格式	举例
1	\$GPZDA	ZDA 消息协议头	\$GPZDA	\$GPZDA
2	hhmmss	UTC 时间, 单位秒, 前导位数不足时补零	hhmmss.ss	083559.00
3	dd	UTC 日期, 前导位数不足时补零	dd	30
4	mm	UTC 月份, 前导位数不足时补零	mm	10
5	yyyy	UTC 年	yyyy	2013
6	pp	本地时区小时偏移量, 前导位数不足时补零	xx	00
7	ff	本地时区分分钟偏移量, 前导位数不足时补零	xx	00
8	cs	校验	*hh	*53
9	<CR> <LF>	固定包尾		<CR> <LF>

16) GPFPD_BIN:GI定位定姿消息集

最高输出速率: 100Hz

消息结构		消息头	帧号	数据字段	校验	长度
		0xAA 0x55	0x01	49 Bytes	CK	53 Bytes
数据字段						
字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明		
0	U16	GPS 周		自 1980-1-6 至当前的星期数 (格林尼治时间)		
2	U32	GPS 秒		自本周日 0:00:00 至当前的秒数 (格林尼治时间), 比例系数 0.001		
6	Float	偏航角	度	0~360		
10	Float	俯仰角	度	-90~90		
14	Float	横滚角	度	-180~180		
18	U32	纬度	度	-90~90, 比例系数 1E-7		
22	U32	经度	度	-180~180, 比例系数 1E-7		
26	U32	高度	米	比例系数 0.001		
30	Float	东向速度	米/秒	+/-250		
34	Float	北向速度	米/秒	+/-250		

38	Float	天向速度	米/秒	+/-250
42	Float	基线长度	米	
46	U8	天线 1 卫星数	个	
47	U8	天线 2 卫星数	个	
48	U8	系统状态		低半字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: 粗对准 2: 精对准 3: GPS 定位 4: GPS 定向 5: RTK 6: DMI 组合 7: DMI 标定 8: 纯惯性 9: 零速校正 A: VG 模式 B: 差分定向 C: 动态对准 高半字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD (定制) 2: 双模 (定制)

17) GPFPA_BIN: 空基GI定位定姿消息集（仅针对空基扩展产品）

最高输出速率：100Hz

消息结构		消息头	帧号	数据字段	校验	长度
		0xAA 0x55	0x03	57 Bytes	CK	61 Bytes
数据字段						
字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明		
0	U16	GPS 周		自 1980-1-6 至当前的星期数（格林尼治时间）		
2	U32	GPS 秒		自本周日 0:00:00 至当前的秒数（格林尼治时间），比例系数 0.001		
6	Float	偏航角	度	0~360		
10	Float	俯仰角	度	-90~90		
14	Float	横滚角	度	-180~180		
18	U32	纬度	度	-90~90, 比例系数 1E-7		
22	U32	经度	度	-180~180, 比例系数 1E-7		
26	U32	高度	米	比例系数 0.001		
30	Float	偏流角	度			
34	Float	空速	米/秒			
38	Float	东向速度	米/秒	+/-250		
42	Float	北向速度	米/秒	+/-250		

46	Float	天向速度	米/秒	+/-250
50	Float	基线长度	米	
54	U8	天线 1 卫星数	个	
55	U8	天线 2 卫星数	个	
56	U8	系统状态		低半字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: 粗对准 2: 精对准 3: GPS 定位 4: GPS 定向 5: RTK 6: DMI 组合 7: DMI 标定 8: 纯惯性 9: 零速校正 A: VG 模式 B: 差分定向 C: 动态对准 高半字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD (定制) 2: 双模 (定制)

18) GPFPS_BIN:海基GI定位定姿消息集（仅针对海基扩展产品）

最高输出速率：100Hz

消息结构		消息头	帧号	长度	数据字段	校验
		0xAA 0x55	0x04	61	57 Bytes	CK
数据字段:						
字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明		
0	U16	GPS 周		自 1980-1-6 至当前的星期数（格林尼治时间）		
2	U32	GPS 秒		自本周日 0:00:00 至当前的秒数（格林尼治时间），比例系数 0.001		
6	float	偏航角	度	0~360		
10	float	俯仰角	度	-90~90		
14	float	横滚角	度	-180~180		
18	U32	纬度	度	-90~90, 比例系数 1E-7		
22	U32	经度	度	-180~180, 比例系数 1E-7		
26	U32	高度	米	比例系数 0.001		
30	Float	偏流角	度			
34	Float	升沉	米			
38	float	东向速度	米/秒	+/-250		
42	float	北向速度	米/秒	+/-250		

46	float	天向速度	米/秒	+/-250
50	float	基线长度	米	
54	U8	天线 1 卫星数	个	
55	U8	天线 2 卫星数	个	
56	U8	系统状态		低半字节 ASCII 码: 0: 初始化 1: 粗对准 2: 精对准 3: GPS 定位 4: GPS 定向 5: RTK 6: DMI 组合 7: DMI 标定 8: 纯惯性 9: 零速校正 A: VG 模式 B: 差分定向 C: 动态对准 高半字节 ASCII 码: 0: GPS 1: BD (定制) 2: 双模 (定制)

19) GTIMU_BIN: IMU数据消息集

消息结构		消息头	帧号	长度	数据字段	校验
		0xAA 0x55	0x05	60	564Bytes	CK
数据字段:						
字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明		
0	U16	GPS 周		自 1980-1-6 至当前的星期数 (格林尼治时间)		
2	U32	GPS 秒		自本周日 0:00:00 至当前的秒数 (格林尼治时间), 比例系数 0.001		
6	Double	GyroX	度	陀螺仪 X 轴角速率, 单位 (度/秒)		
14	Double	GyroY	度	陀螺仪 Y 轴角速率, 单位 (度/秒)		
22	Double	GyroZ	度	陀螺仪 Z 轴角速率, 单位 (度/秒)		
30	Double	AccX	度	加速度计 X 轴加速度, 单位为 (g)		
38	Double	AccY	度	加速度计 Y 轴加速度, 单位为 (g)		
46	Double	AccZ	度	加速度计 Z 轴加速度, 单位为 (g)		
54	I16	温度	摄氏度	比例系数 0.001		

20) RAWIMU: 后处理IMU消息集

帧头:

字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明
0	Char	帧头		0xAA
1	Char	帧头		0x44
2	Char	帧头		0x13
3	Uchar	帧长		不包含帧头和 CRC 校验的帧长度
4	Ushort	帧号		325
6	Ushort	GPS 周		自 1980-1-6 至当前的星期数（格林尼治时间）
8	Ulong	GPS Milliseconds	毫秒	自本周日 0:00:00 至当前的毫秒数（格林尼治时间）

数据:

字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明
0	Header	帧头		
H	Ulong	周		自 1980-1-6 至当前的星期数（格林尼治时间）
H+4	Double	秒		自本周日 0:00:00 至当前的秒数（格林尼治时间）
H+12	Long	IMU 状态		0x00000001 X 陀螺状态 1:正常 0:异常 0x00000002 Y 陀螺状态 1:正常 0:异常 0x00000004 Z 陀螺状态 1:正常 0:异常 0x00000010 X 加表状态 1:正常 0:异常 0x00000020 Y 加表状态 1:正常 0:异常 0x00000040 Z 加表状态 1:正常 0:异常
H+16	Long	Z 加表输出		Z 轴加表一个输出周期内的变化量
H+20	Long	-Y 加表输出		Y 轴加表一个输出周期内的变化量
H+24	Long	X 加表输出		Z 轴加表一个输出周期内的变化量
H+28	Long	Z 陀螺输出		Z 陀螺表一个输出周期内的变化量
H+32	Long	Y 陀螺输出		Y 陀螺表一个输出周期内的变化量
H+36	Long	X 陀螺输出		X 陀螺表一个输出周期内的变化量
H+40	Hex	CRC 校验		32-bitCRC 校验

Gyroscope Scale Factor: 0.1/(3600X256.0) rad/LSB

Acceleration Scale Factor: 0.05/2(15) m/s/LSB

21) RANGECPB 后处理用GPS消息集

帧头:

字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明
0	Char	帧头		0xAA
1	Char	帧头		0x44

2	Char	帧头		0x12
3	Uchar	帧头长		28
4	Ushort	帧号		140
6	Char	Reserved		
7	Uchar	Reserved		
8	Ushort	帧长		不包含帧头和 CRC 校验的帧长度
10	Ushort	Reserved		
12	Uchar	Reserved		
13	Uchar	Reserved		
14	Ushort	Week		GPS 周
16	Long	Ms		自本周日 0:00:00 至当前的毫秒数（格林尼治时间）
20	Ulong	Reserved		
24	Ushort	Reserved		
26	Ushort	Reserved		

数据:

字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明
0	Header	帧头		
H	Long	卫星数		#obs
H+4	24Bytes	第一颗星数据		具体内容见下表（Range Record Format）
	Next rangecmp offset = H+4+(#obs*24)			
H+40	Hex	CRC 校验		32-bitCRC 校验

Range Record Format

位偏移量	位长度	名称	刻度因子	说明
0-31	32	信道跟踪状态		
32-59	28	多普勒频率	1/256	Hz
60-95	36	伪距（PSR）	1/128	m
96-127	32	ADR	1/256	Cycles
128-131	4	StdDev-PSR	0 : 0.050 1 : 0.075 2 : 0.113 3 : 0.169 4 : 0.253 5 : 0.380 6 : 0.570 7 : 0.854 8 : 1.281 9 : 2.375	m

			10 : 4.750 11 : 9.500 12 : 19.00 13 : 38.00 14 : 76.00 15 : 152.0	
132-135	4	StdDev-ADR	$(n + 1)/512$	Cycles
136-143	8	PRN/Slot	1	-
144-164	21	Lock Time	1/32	S
165-169	5	C/No	$(20 + n)$	dB-Hz
170-191	22	Reserved		

22) RAWEPHEMB 后处理用GPS消息集

帧头:

字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明
0	Char	帧头		0xAA
1	Char	帧头		0x44
2	Char	帧头		0x12
3	Uchar	帧头长		28
4	Ushort	帧号		41
6	Char	Reserved		
7	Uchar	Reserved		
8	Ushort	帧长		不包含帧头和 CRC 校验的帧长度
10	Ushort	Reserved		
12	Uchar	Reserved		
13	Uchar	Reserved		
14	Ushort	Week		GPS 周
16	Long	Ms		自本周日 0:00:00 至当前的毫秒数（格林尼治时间）
20	Ulong	Reserved		
24	Ushort	Reserved		
26	Ushort	Reserved		

数据:

字节偏移量	数据格式	名称	单位	说明
0	Header	帧头		

H	Ulong	Prn		卫星号
H+4	Ulong	Ref Week		星历参考周数
H+8	Ulong	ref secs		星历参考秒数
H+12	Hex (30)	Subframe 1		
H+42	Hex (30)	Subframe 2		
H+72	Hex (30)	Subframe 3		
H+40	Hex	CRC 校验		32-bitCRC 校验

6.2 命令协议说明

响应命令为系统命令响应使用：分为三个分别为设置成功、设置失败、无此命令。

名称	内容
设置成功	\$cmd,config,ok* cs<CR><LF>
设置失败	\$cmd,Config,failed* cs<CR><LF>
无此命令	\$cmd,Bad,Command* cs<CR><LF>

1) 设置输出格式命令

命令格式:\$cmd,output,comX,cmdname,rate*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
command	string	output		输出
Attribute	string	Com1		输出的端口名comX
data1	string	gpfpd		输出的消息名称 Gpfpd,gpfpa,gpfps,gpzda,gpgll,gpvtg Rawimu,gtimu, Gpfpdbin,gfpabin,gpfpsbin,gtimubin,
data2	numeric	0.1	秒	消息数据时间间隔（单位：秒） 0.01(100Hz)输出 0.05(20Hz)输出 0.1(10Hz)输出 0.2(5Hz)输出 0.5(2Hz)输出

				1(1Hz)输出 Null 关闭
cs	string	*ff		默认ff

注：所有消息及命令不区分大小写；所有设置命令完成后均需保存设置，否则重新上电后设置命令将无效，\$cmd,output,comX,null*ff 可关闭COMX所有output输出。

2) 设置GPS协议透传

命令格式:\$cmd,through,comX,cmdname,rate*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
command	string	through		输出
Attribute	string	Com1		输出的端口名comX
data1	string			输出的消息名称 Rangecmpb Rawephemb Gpgga
data2	numeric	1		消息数据时间间隔（单位：秒） 0.2(5Hz) 1(1Hz) New Null 关闭
cs	string	*ff		默认ff

注：所有消息及命令不区分大小写；所有设置命令完成后均需保存设置，否则重新上电后设置命令将无效，\$cmd,through,comX,null*ff 可关闭COMX所有through输出。

3) 设置串口

命令格式:\$cmd,set,comX,baudrate,parity,Databit,Stopbit,Commode, Comtype*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
Command	string	set		设置

attribute1	string	comX		Com0、com1、com3
data	numeric	baudrate	bps	波特率230400 115200 57600 38400 19200 9600
Data	String	parity		校验位 odd(奇) even(偶) none(无)
Data	numeric	databit		8
Data	numeric	Stopbit	位	停止位 1 2
Data	numeric	Mode		RS232、RS422
Data	string	type		Log(用户通信) rtk (RTK输入)
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

4) 获取串口设置

命令格式:\$cmd,get,com*ff

返回命令: \$cmd,get,com0,115200,none,8,1,rs232,log*ff

\$cmd,get,com1,115200,none,8,1,rs232,log *ff

\$cmd,get,com3,115200,none,8,1,rs232,log *ff

5) 设置脉冲输入端口模式

命令格式:\$cmd,set,pulseX,####,####*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
command1	string	set		设置
command3	string	PulseX		脉冲号pulse1 pulse2 pulse3 pulse
attribute	string	Dmi		dmi (里程计) dmiphase (正负脉冲式里程计) none (无)
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

6) 获取脉冲输入端口模式

命令格式:\$cmd,get,pulse*ff

返回命令: \$cmd,get,pulse1,dmi*ff

7) 初始经纬度设置

命令格式: \$cmd,set,inipos,lon,lat,alt*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
attribute1	string	set		设置
attribute2	string	Inipos		

data1	Numeric	Lon	Deg	初始点经度
data2	Numeric	Lat	Deg	初始点纬度
data3	Numeric	Alt	m	初始点高度
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

8) 设置GNSS杆臂参数

命令格式: \$cmd,set,leverarm,gnss,x_offset,y_offset,z_offset*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
attribute1	string	set		设置
attribute2	string	Leverarm		
attribute2	String	Mode		gnss (gnss到惯导的杆臂)
data1	Numeric	x_offset	m	X向相对位移
data2	Numeric	y_offset	m	Y向相对位移
data3	Numeric	z_offset	m	Z向相对位移
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

9) 获取GNSS杆臂参数

命令格式: \$cmd,get,leverarm *ff

返回: \$cmd,get,leverarm, gnss,x_offset, y_offset, z_offset*ff

10) 设置NAVMODE模式

命令格式:\$cmd,set,navmode,mode,xxx*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
attribute1	string	Set		设置
attribute2	string	Navmode		导航模式
Command	String	Mode		finealign: 精对准 (on、off) corsealign: 粗对准 (on、off) gnss: gnss模式 (none, single, double) carmode: 车载模式 (on、off) azicali: 天线标定 (on、off) zupt: 零速校正 (on、off) dynamicalign: 动态对准 (on、off) vg: VG模式 (on、off)
Data	String	String		On,off,none
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

11) 获取NAVMODE模式

命令格式:\$cmd,get,navmode*ff

返回命令:\$cmd,get,navmode,###*ff

12) 设置SYSMODE模式

命令格式:\$cmd,set,sysmode,mode,xxx*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
attribute1	string	Set		设置
attribute2	string	sysmode		系统模式
Command	String	Mode		normal: 标准模式 usb : usb大容量存储模式, 发送此命令后将会停止所有数据存储功能, 重新上电后恢复
Data	String	String		On,off,none,0,1
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

13) 获取SYSMODE模式

命令格式:\$cmd,get,sysmode*ff

返回命令:\$cmd,get,sysmode,normal*ff

14) 设置坐标轴

命令格式:\$cmd,set,coordinate,x,y,z*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
attribute1	string	Set		设置
attribute2	string	coordinate		倒轴设置
Command	String	X		设备X轴作为当前的坐标轴, 可以为x, -x, y, -y, z, -z
Command	String	Y		设备Y轴作为当前的坐标轴, 可以为x, -x, y, -y, z, -z
Command	String	Z		设备Z轴作为当前的坐标轴, 可以为x, -x, y, -y, z, -z

cs	hexadecimal	*ff		默认*ff
----	-------------	-----	--	-------

15) 获取坐标轴模式

命令格式: \$cmd,get,coordinate,x,y,z*ff

返回命令: \$cmd,get,coordinate,x,y,z*ff

16) 设置GNSS航向偏差

命令格式:\$cmd,set,headoffset,mode,xxx*ff

名称	格式	举例	单位	说明
\$cmd	string	\$cmd		cmd 消息协议头
attribute1	string	Set		设置
attribute2	string	headoffset		
Data	String			以惯导为准，天线或载体顺时针转的角度 0-360.0（单位：度）
cs	hexadecimal	*ff		默认ff

17) 获取预设GNSS航向偏差

命令格式:\$cmd,get, headoffset*ff

返回命令: \$cmd,get,headoffset ,0.0*ff

18) 用户自定义字符串数据协议

设置用户自定义协议头，将会自动转换成大写输出：

\$cmd,set,userloghead,NAME*ff

设置用户协议段格式，协议代码定义如下：

代号		
1	GPS_Week	GPS 周
2	GPS_Second	GPS 秒
3	GPS_UTCdata	GPS UTC 日期
4	GPS_UTCtime	GPS UTC 时间
5	NAV_Azi	姿态信息（航向角，俯仰角，横滚角）
6	NAV_Pos	位置信息（纬度，精度，高度）
7	NAV_Vel	速度信息（东向速度，北向速度，天向速度）(m/s)

8	NAV_State	状态标志
9	NAV_Heave	升沉信息
10	NAV_Head_P	偏流角
11	Marksec	触发事件时间信息
12	IMU_GYRO	陀螺原始数据，单位度
13	IMU_ACCE	加计原始数据，单位 G
14	IMU_TEMP	IMU 温度信息，单位度
15	CON_GYRO	陀螺控制量数据
16	CON_ACCE	加计控制量数据
17	GPS_POS	GPS 位置信息（纬度，精度，高度）
18	GPS_VEL	GPS 速度信息（东向速度，北向速度，天向速度）（m/s）
19	GPS_HEAD	GPS 航向信息
20	GPS_PITCH	GPS 俯仰信息
21	GPS_BASELINE	GPS 基线信息
22	GPS_HDOP	GPS 水平精度因子
23	GPS_NSV1	前天线星数
24	GPS_NSV2	后天线星数
100	PlaceHold	占位

例如：配置同GPFPD数据协议书出

\$GPFPD,1810,290155.900,90.25,-1.03,0.90,39.8307937,116.4028411,30.27,15.65
6,-0.064,0.177,0.000,0,15,05*4B

配置方法如下：

1. 设置用户自定义协议头：
\$cmd,set,userloghead,gfpd*ff
2. 设置用户协议内容：
\$cmd,set,userlog,1,2,5,6,7,21,23,24,8*ff
3. 设置COM0 口输出：
\$cmd,output,com0,userlog,0.1*ff

附录A 常见故障及解决方法

用户发现产品出现异常情况，应首先检查各线缆连接是否正常，确认线缆连接正常后仍然不能解决问题，请切断电源，联系本公司客服人员，不要私自拆卸设备。

公司电话：010-88893232

Q: 设备不定位;

A: 确认卫星天线不受遮挡，观察设备搜星情况，如搜星数为零或少于四颗，则不能定位，检查天线连接。如仍不能解决问题，请联系客服人员。

Q: 设备定位但不定向;

A: 确认卫星天线不受遮挡，定位不定向情况下，后天线正常，如不是连接问题，可将前后天线对换，对换后仍然不能定向，可排除天线的异常情况。问题可能出在主机上，可联系客服进一步确定问题。

Q: 计算机接收不到设备数据;

A: 可能是计算机串口问题，线缆问题，主机问题;

Q: 设备返回数据与实际存在明显出入;

A: 确认主机固定是否牢固，天线固定是否牢固，输出 GTIMU 语句，产品静止放置，观察三轴陀螺数据的一致性，如出入较大则很有可能陀螺出现异常。

附录B 数据协议校验方式说明

NMEA 标准语句的通用格式

通用格式如下：

\$AACCC, c—c*hh<CR><LF>

其中：

\$ (24H)： 语句起始

AACCC： 地址字段，前两位表示“发送者”，后三位表示语句类型

“,” (2Ch) 字段分隔符

c—c： 语句的数据区

“*” (2Ah) 分隔符

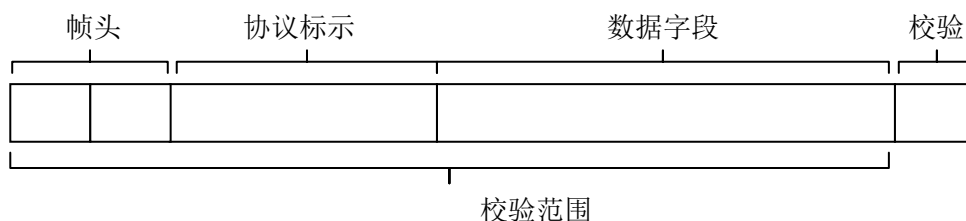
hh 校验和，异或操作，从“\$”到“*”之间的所有字符，但不包括“\$”和“*”。
传输时高四位和低四位的十六进制值被转换成两个ASCII字符。高字节先传。

<CR><LF> (0Dh, 0Ah) 语句结束

标准NMEA语句允许出现空字段，当信息中的一个或多个参数不可靠或无效时，用空字段代替。依据在语句中所处的位置，空字段用两个逗号“,,”或者“*,*”作为分隔符。

二进制语句校验说明

协议结构：



校验公式：

```
unsigned char CS = 0;
```

```
for (i=0; i< BUFFER_LENGTH; i++) // BUFFER_LENGTH 为数据字段的长度
```

```
{
    CS += Buffer[i];
}
```