



RAC 高精度卫星定位接收机规格书

RAC high precision GNSS receiver

实现高精度卫星定位，无需差分站与地基增强网

Real-time Array Calibration

产品型号:RAC-M1

硬件版本:RAC-C000015R_V1.0

软件版本:GXN5-BSS-UV1.23-180602



文档修订记录

| 版本 Edition | 修订日期 Revision Date | 版本描述 Version described |
|---------------|-----------------------|---------------------------|
| V1.0 | 2016/5/18 | 文档新建 |
| V1.1 | 2016/12/15 | 性能指标参数增详 |
| V1.2 | 2017/6/18 | 输入指令优化更改 |
| V2.1 | 2021/6/09 | 细节优化 |
| | | |
| | | |
| | | |

免责声明

深圳市博盛尚科技有限公司拥有随时修改本手册的权利，内容如有修改，恕不另行通知。本公司不承担任何形式的保证，且本手册中包含的错误或对本手册所带来的偶然或继起损害不承担任何责任。



目录

| | |
|------------------------------|----|
| 一、产品描述..... | 4 |
| 1.1 产品概述..... | 4 |
| 1.2 产品特性..... | 4 |
| 1.3 产品应用..... | 5 |
| 1.4 性能指标..... | 5 |
| 1.5 产品端口定义..... | 6 |
| 1.6 功能框图..... | 7 |
| 1.7 产品尺寸..... | 7 |
| 1.8 接口端子尺寸..... | 8 |
| 二、输出语句..... | 9 |
| 2.1 输出语句..... | 9 |
| 2.1.1 NMEA 0183 协议..... | 9 |
| 2.1.2 UBX 协议..... | 14 |
| 2.2 参考程序..... | 24 |
| 2.2.1 NMEA0183 协议校验参考程序..... | 24 |
| 2.2.2 UBX 协议校验参考程序..... | 25 |
| 三、联系我们..... | 26 |
| 四、附件一（测试方法）..... | 26 |
| 4.1 概述..... | 27 |
| 4.2 测试内容..... | 27 |
| 4.2.1 测试准备..... | 27 |
| 4.2.2 测试步骤..... | 28 |
| 4.2.3 放置方式..... | 29 |



一、产品描述

1.1 产品概述

产品名称: RAC-M1 高精度卫星定位接收机



图 1.1 RAC-M1 高精度卫星定位接收机外观图

此产品是一款类 G-MOUSE 卫星接收器，是一个完整的 GPS 卫星定位接收机，内置卫星接收天线，具有全方位高精度定位功能，定位精度可以达到动态小于 1.5 米；能满足工业级定位的严格要求与个人使用需要。

通过技术创新，产品具备两大核心竞争优势，即无需差分站、不使用 L2 或 B3 精码、因而成本低廉。与传统的高精度卫星定位技术不同，我们的技术摆脱了高精度卫星定位所依赖的差分技术，使成本大幅下降，这是我们领先于世界同类产品最重要的优势。本产品具有高精度、高灵敏度、低功耗、体积小型化的特点，其极高的追踪灵敏度大大扩大了其定位的覆盖面。

1.2 产品特性

- ◆UART (3.3V_TTL 电平)/RS232/IIC 接口输出，更快速的应用；
- ◆采用 KDS 0.5PPM 高精度 TCXO；
- ◆丰富的数据输出速率：115200bps (默认) [可选：9600]；
- ◆输出语句：NMEA 0183 V3.0/UBX 协议；
- ◆支持可调的数据刷新率：1Hz-10Hz；
- ◆自主研发设计天线振子，保证相位中心与几何中心重合，将天线对测量误差的影响降低到最小；
- ◆支持选配 A-GPS 服务、地磁传感器、压力传感器；
- ◆GPS、BD、GLONASS 混合引擎可选；



- ◆采用无铅工艺制造，符合 RoHS 标准。

1.3 认证测试

- ◆定位芯片通过 AEC-Q100 认证。
- ◆定位模块通过 ISO16750 测试。
- ◆定位产品通过 ISO7637 测试。
- ◆生产线符合 ISO/TS-16949 认证。

1.4 产品应用

- ◆应用在车载导航和警用设备，其他便携设备领域；
- ◆无人机和汽车防盗等轨迹追踪产品；
- ◆面积测量及距离测量等测绘产品；
- ◆共享电动车、共享汽车等高精度定位应用；
- ◆农业植保机领域的高精度应用；
- ◆同步、UTC、时间及授时领域；
- ◆车道级轨迹记录及 GPS 数据点校准等产品；

1.5 性能指标

| | | |
|------------------|-------------------|--|
| 灵敏度 | 跟踪 | -165dBm |
| | 捕获 | -148dBm |
| TTFF (首次定位时间) | 冷启动 | 平均 23S (开阔天空) |
| | 温启动 | 平均 <5S |
| | 热启动 | 平均 <1S |
| 类型 | 22 个跟踪通道，56 个捕获通道 | |
| | 频率 | GPS L1 1575.42MHz C/A 码 BDS B1 1561.75MHz |
| 定位精度 | - | 静态 |
| | <1.5m | 动态 |



| | | |
|-----------|--------------------------------------|-------------|
| | 坐标系 | 坐标基准：WGS-84 |
| 速度精度 | 0.1m/s | |
| 时间脉冲（可配置） | 1s(默认) | |
| 更新速率 | 1-10Hz（默认 1HZ，其他需定制） | |
| PPS | 100ms（1pps=1Hz=1次/秒） | |
| 运行限制 | 高度 | <18000m |
| | 速度 | <100m/s |
| | 加速度 | <8g |
| 数据格式 | NMEA 0183 通用协议,默认 115200 波特率，刷新率 1HZ | |

电源指标

| | |
|------|--|
| 电源 | DC 5.0V（纹波电压 $V_{pp} < 200\text{mv}$ ） |
| 工作电流 | 50mA 峰值 60mA |
| 待机电流 | <5uA |
| 功能接口 | UART/RS232 |

物理特性

| | | |
|----|------|------------|
| 温度 | 工作温度 | -30°C~80°C |
| | 储存温度 | -40°C~85°C |

1.6 产品端口定义

产品输出可支持 UART 或 IIC 输出等，默认为 UART 输出（IIC 等可拓展），具体端口定义如下图所示：

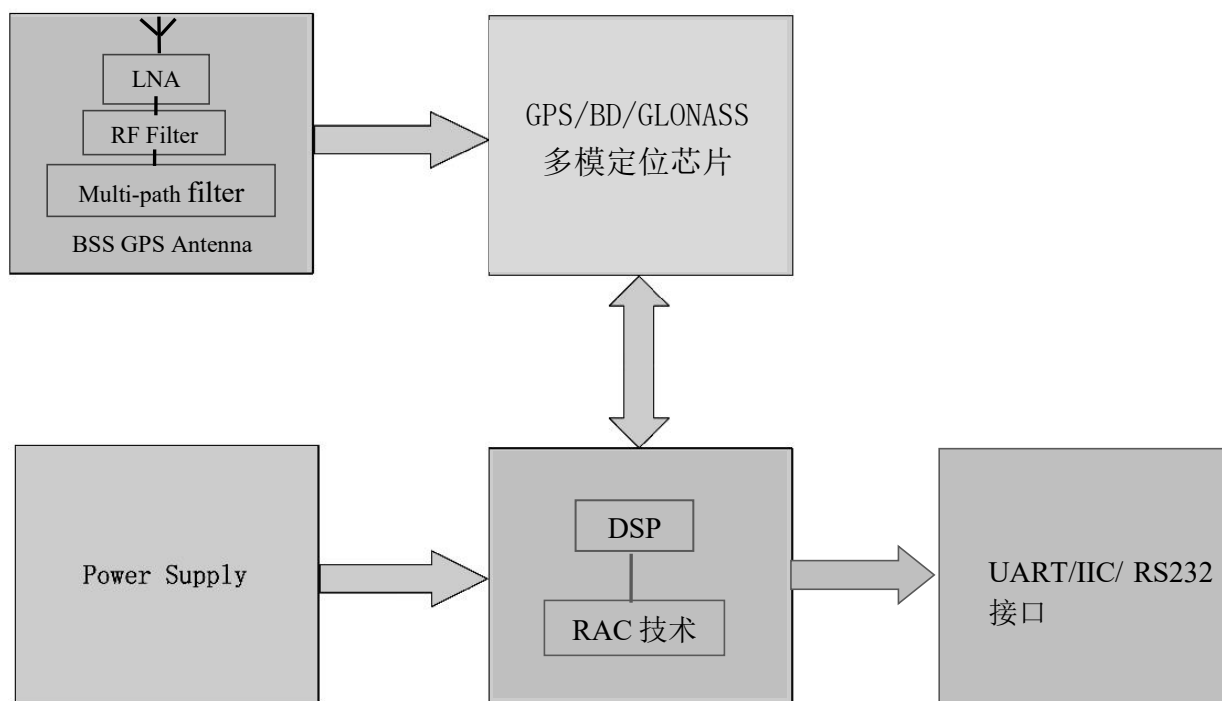
| Pin NO. | Pin Name | I/O | Remark |
|---------|----------|-----|----------------------|
| 1 | GND | 地 | 地（黄线） |
| 2 | VCC | 电源 | DC 5.0V 峰值电流60mA（红线） |
| 3 | RX | 输入 | TTL 串口收（蓝线） |



| | | | |
|---|-----|----|---------------|
| 4 | TX | 输出 | TTL 串口发（白线） |
| 5 | SDA | 数据 | 预留地磁IIC数据（绿色） |
| 6 | SCL | 时钟 | 预留地磁IIC时钟（橙色） |

表 2 预留端口定义

1.7 功能框图

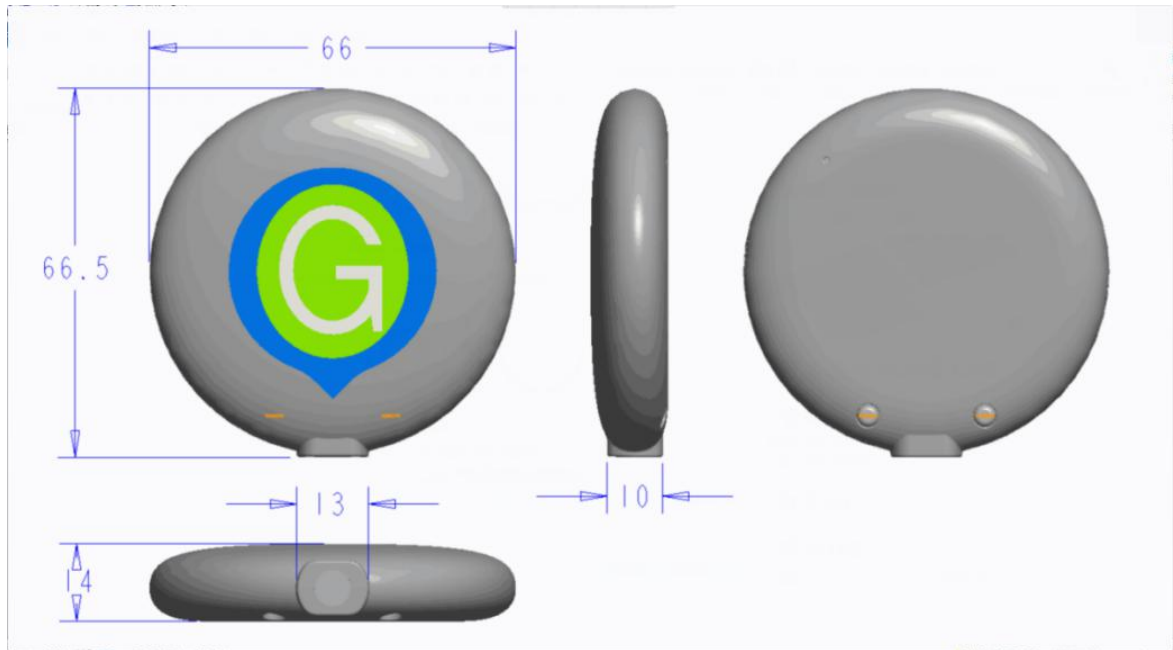


RAC-M1 高精度定位接收机采用高精度天线，自主研发设计天线振子，保证天线对测量误差的影响降低到最小。天线接收空中卫星信号传送至芯片射频单元，芯片射频单元将信号传输至芯片基带单元，经一系列解析后，通过串口、RS232 接口输出高精度定位数据及 1PPS 信号，IIC 输出地磁信息。

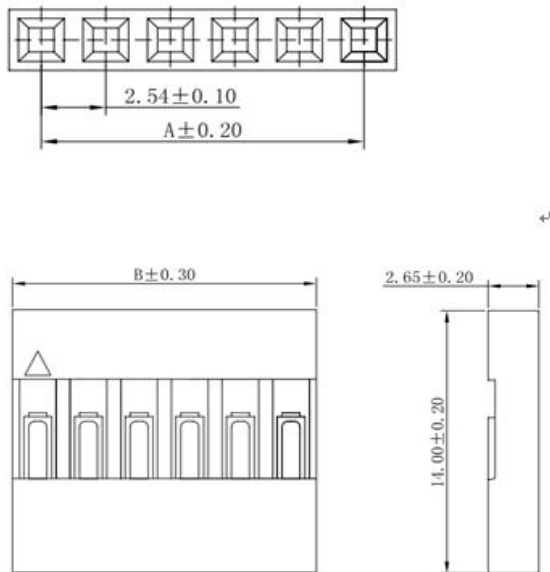
1.8 产品尺寸

整体尺寸：直径 66mm（出线口约为 66.5mm）*高 14mm

PCB 尺寸：直径 59mm*高 8mm



1.9 接口端子尺寸



H2544-04: 7.62*10.16mm

1*4P 间距 2.54mm 杜邦端子

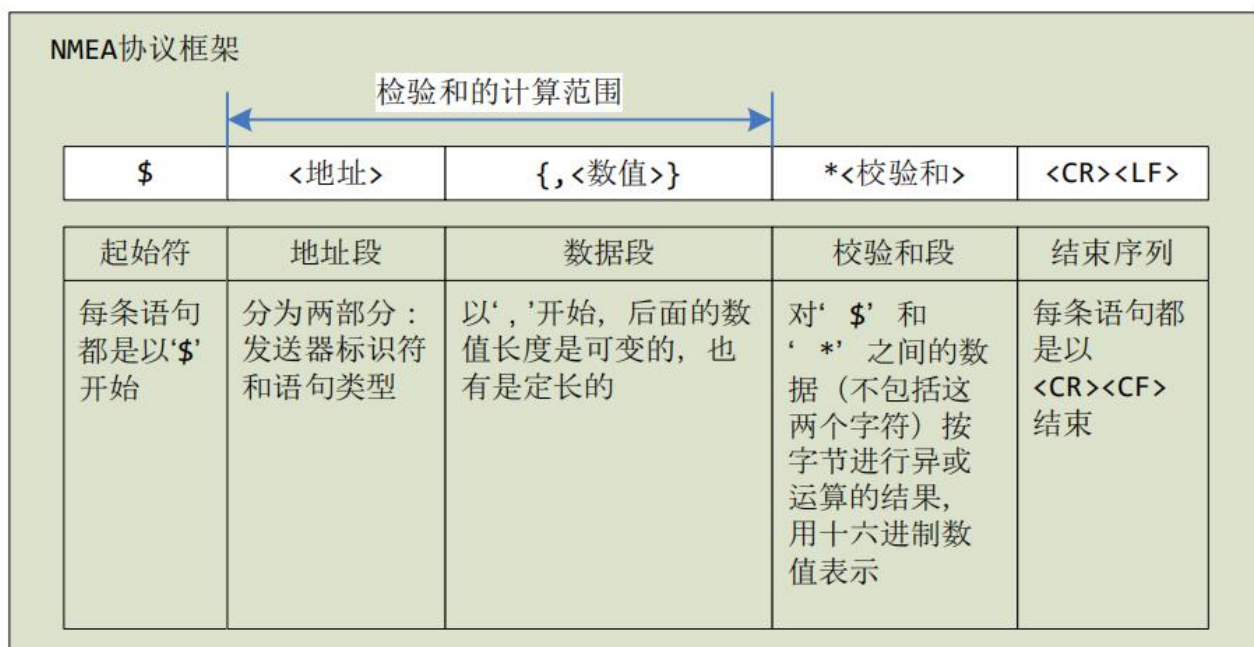


二、输出语句

2.1 输出语句

2.1.1 NMEA 0183 协议

NMEA 0183 是美国国家海洋电子协会 (National Marine Electronics Association) 为海用电子设备制定的标准格式。目前业已成了 GPS 导航设备统一的 RTCM (Radio Technical Commission for Maritime services) 标准协议。NMEA-0183 协议采用 ASCII 码来传递 GPS 定位信息，数据格式协议框架如下：



语句输出：

| 序号 | 信息 | 说明 |
|----|-----|------------------|
| 1 | RMC | 推荐的最少专用导航数据 |
| 2 | VTG | 对地速度与航向 |
| 3 | GGA | 接收机定位数据 |
| 4 | GSA | 精度因子 (DOP) 与有效卫星 |
| 5 | GSV | 可见卫星 |
| 6 | GLL | 地理位置——纬度/经度 |

2.1.1.1 RMC 推荐的最少专用导航数据

| | |
|----|-----------|
| 信息 | RMC |
| 描述 | 推荐的最小定位信息 |
| 类型 | 输出 |



| 格式 | \$--RMC, UTCtime, status, lat, uLat, lon, uLon, spd, cog, UTCdate, mv, mvE, mode*CS<CR><LF> | | |
|------|---|-------------|---|
| 示例 | \$GNRMC, 084103.00, A, 2233.39544, N, 11356.55665, E, 0.035, , 220618, , , A*7A | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | \$--RMC | 字符串 | 消息 ID, RMC 语句头, ' -- '为系统标识 |
| 2 | UTCtime | hhmmss.ss | 当前定位的 UTC 时间 |
| 3 | status | 字符 | 位置有效标志。V=数据无效 A=数据有效 |
| 4 | lat | ddmm.mmmmm | 纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分 |
| 5 | uLat | 字符 | 纬度方向: N-北, S-南 |
| 6 | lon | dddmm.mmmmm | 经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分 |
| 7 | uLon | 字符 | 经度方向: E-东, W-西 |
| 8 | spd | 数值 | 对地速度, 单位为节 |
| 9 | cog | 数值 | 对地真航向, 单位为度 |
| 10 | UTCdate | ddmmyy | 日期 (dd 为日, mm 为月, yy 为年) |
| 11 | mv | 数值 | 磁偏角, 单位为度。固定为空 |
| 12 | mvE | 字符 | 磁偏角方向: E-东, W-西。固定为空 |
| 13 | Mode | 字符 | 模式指示 (A=自主定位, D=差分, R=RTK, E=估算, N=数据无效) |
| 14 | navStatus | 字符 | 导航状态标示符 (V 表示设备不提供导航状态信息) 仅限 NMEA v4.1 及以上版本 |
| 15 | CS | 16 进制数值 | 校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果 |
| 16 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |

2.1.1.2 VTG 对地速度与航向

| 信息 | VTG | | |
|------|--|-----|-----------------------------|
| 描述 | 对地速度与对地航向信息。 | | |
| 类型 | 输出 | | |
| 格式 | \$--VTG, cogt, T, cogm, M, sog, N, kph, K, mode*CS<CR><LF> | | |
| 示例 | \$GNVTG, 75.20, T, , M, 0.009, N, 0.017, K, A*02 | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | \$--VTG | 字符串 | 消息 ID, VTG 语句头, ' -- '为系统标识 |
| 2 | cogt | 数值 | 对地真北航向, 单位为度 |
| 3 | T | 字符 | 真北指示, 固定为 T |
| 4 | cogm | 数值 | 对地磁北航向, 单位为度 |
| 5 | M | 字符 | 磁北指示, 固定为 M |
| 6 | sog | 数值 | 对地速度, 单位为节 |
| 7 | N | 字符 | 速度单位节, 固定为 N |
| 8 | kph | 数值 | 对地速度, 单位为千米每小时 |
| 9 | K | 字符 | 速度单位, 千米每小时, 固定为 K |



| | | | |
|----|----------|---------|-------------------------------------|
| 10 | mode | 字符 | 模式指示（A=自主定位，D=差分，R=RTK，E=估算，N=数据无效） |
| 11 | CS | 16 进制数值 | 校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果 |
| 12 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |

2.1.1.3 GGA 接收机定位数据

| | | | |
|------|--|-------------|---------------------------------------|
| 信息 | GGA | | |
| 描述 | 接收机时间、位置及定位相关的数据 | | |
| 类型 | 输出 | | |
| 格式 | \$-- GGA, UTCtime, lat, uLat, lon, uLon, FS, numSv, HDOP, msl, uMsl, sep, uSep, diffAge, diffSta*CS<CR><LF> | | |
| 示例 | \$GNGGA, 235316.00, 2959.99250, S, 12000.00900, E, 1, 06, 1.21, 62.77, M, 0.00, M, , *7B | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | \$--GGA | 字符串 | 消息 ID, GGA 语句头, ' -- ' 为系统标识 |
| 2 | UTCtime | hhmmss.ss | 当前定位的 UTC 时间 |
| 3 | lat | ddmm.mmmmm | 纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分 |
| 4 | uLat | 字符 | 纬度方向: N-北, S-南 |
| 5 | lon | dddmm.mmmmm | 经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分 |
| 6 | uLon | 字符 | 经度方向: E-东, W-西 |
| 7 | FS | 数值 | GPS 定位状态 (0=未定位, 1=非差分定位, 2=差分定位) |
| 8 | numSv | 数值 | 用于定位的卫星数目, 00~12 |
| 9 | HDOP | 数值 | 水平精度因子 (HDOP<1.2 为高精度定位) |
| 10 | msl | 数值 | 海拔高度, 即接收机天线相对于大地水准面的高度 |
| 11 | uMsl | 字符 | 高度单位, 米, 固定字符 M |
| 12 | sep | 数值 | 参考椭球面与大地水准面之间的距离, “-”表示大地水准面低于参考椭球面 |
| 13 | uSep | 字符 | 高度单位, 米, 固定字符 M |
| 14 | diffAge | 数值 | 差分时间 (从最近一次接收到差分信号开始的秒数, 非差分定位, 此项为空) |
| 15 | diffSta | 数值 | 差分参考站的 ID (非差分定位此项为空) |
| 16 | CS | 16 进制数值 | 校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果 |
| 17 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |



2.1.1.4 GSA 精度因子（DOP）与有效卫星

| | | | |
|------------------|--|------------|---|
| 信息 | GSA | | |
| 描述 | 用于定位的卫星编号与 DOP 信息。 | | |
| 类型 | 输出 | | |
| 格式 | \$--GSA, smode, FS {, SVID}, PDOP, HDOP, VDOP, systemId*CS<CR><LF> | | |
| 示例 | \$GNGSA, A, 3, 05, 21, 31, 12, 18, 29, , , , , , 2. 56, 1. 21, 2. 25, 1*01 | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | \$--GSA | 字符串 | 消息 ID, GSA 语句头, ' -- ' 为系统标识 |
| 2 | smode | 字符 | 模式切换方式指示 (M = 手动, A = 自动) |
| 3 | FS | 数字 | 定位状态标志 (1=未定位, 2=2D 定位, 3=3D 定位) |
| 4 | {, SVID} | 数值 | 用于定位的卫星编号 |
| 5 | PDOP | 数值 | 位置精度因子 (PDOP) |
| 6 | HDOP | 数值 | 水平精度因子 (HDOP) |
| 7 | VDOP | 数值 | 垂直精度因子 (VDOP) |
| 8 | systemId | 数值 | NMEA 定义的 GNSS 系统 ID (备注[1]) 仅限 NMEA v4.1 及以上版本 |
| 9 | CS | 16 进制数值 | 校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果 |
| 10 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |
| 备注[1] GNSS 系统 ID | | | |
| 系统 ID | | 描述 | |
| 1 | | GPS 系统 | |
| 2 | | GLONASS 系统 | |
| 4 | | BDS 系统 | |

2.1.1.5 GSV 可见卫星信息

| | | | |
|------|--|-----|------------------------------|
| 信息 | GSV | | |
| 描述 | 可见卫星的卫星编号及其仰角、方位角、载噪比等信息。每条 GSV 语句中的 {卫星编号, 仰角, 方位角, 载噪比} 参数组的数量可变, 最多为 4 组, 最少为 0 组。 | | |
| 类型 | 输出 | | |
| 格式 | \$--GSV, numMsg, msgNo, numSv {, SVID, ele, az, cn0}*CS<CR><LF> | | |
| 示例 | \$GPGSV, 3, 1, 12, 02, 39, 117, 25, 04, 02, 127, , 05, 40, 036, 24, 08, 10, 052, *7E \$GPGSV, 3, 2, 12, 09, 35, 133, , 10, 01, 073, , 15, 72, 240, 22, 18, 05, 274, *7B \$GPGSV, 3, 3, 12, 21, 10, 316, , 24, 16, 176, , 26, 65, 035, 42, 29, 46, 277, 18*7A | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | \$--GSV | 字符串 | 消息 ID, GSV 语句头, ' -- ' 为系统标识 |



| | | | |
|---|------------------------|---------|--|
| 2 | numMsg | 数字 | 语句总数。每条 GSV 语句最多输出 4 颗可见卫星信息，因此，当该系统可见卫星多于 4 颗时，将需要多条 GSV 语句。 |
| 3 | msgNo | 数字 | 当前语句编号 |
| 4 | numSv | 数值 | 可见卫星总数 |
| 5 | {, SVID, ele, az, cn0} | 数值 | 依次为：卫星编号；仰角，取值范围为 0~90，单位是度；方位角，取值范围为 0~359，单位是度；载噪比，取值范围为 0~99，单位是 dB，如果没有跟踪到当前卫星，输出为空。 |
| 6 | signalId | 数值 | NMEA 定义的 GNSS 信号 ID(0 代表所有信号) 仅限 NMEA v4.1 及以上版本 |
| 7 | CS | 16 进制数值 | 校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果 |
| 8 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |

2.1.1.6 GLL 地理位置——纬度/经度

| | | | |
|------|--|--------------|-----------------------------------|
| 信息 | GLL | | |
| 描述 | 纬度、经度、定位时间与定位状态等信息。 | | |
| 类型 | 输出 | | |
| 格式 | \$--GLL, lat, uLat, lon, uLon, UTCtime, valid, mode*CS<CR><LF> | | |
| 示例 | \$GNGLL, 2959.99250, S, 12000.00900, E, 235316.00, A, A*4E | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | \$--GLL | 字符串 | 消息 ID, GLL 语句头, ' -- '为系统标识 |
| 2 | lat | ddmm. mmmmm | 纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分 |
| 3 | uLat | 字符 | 纬度方向: N-北, S-南 |
| 4 | lon | dddmm. mmmmm | 经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分 |
| 5 | uLon | 字符 | 经度方向: E-东, W-西 |
| 6 | UTCtime | hhmmss. ss | 当前定位的 UTC 时间 |
| 7 | valid | 字符 | 数据状态 (A=有效定位, V=无效定位) |
| 8 | mode | 字符 | 模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效) |
| 9 | CS | 16 进制数值 | 校验和, \$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果 |
| 10 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |



2.1.2 UBX 协议

UBX 协议是 u-blox 的专有协议，这个协议有以下主要特点：

1. 紧凑型：使用 8 位二进制数据
2. 校验和保护：使用低开销检验和算法
3. 模块化：使用 2 阶段消息标识符（类和消息 ID）

UBX 协议的数据包结构如图 1 所示，由图可以看出，每一个消息都有三部分组成：帧头、数据和校验。帧头为两个字节：0xb5 0x62，由此识别为 UBX 协议下传输的数据开始；CLASS 为一个字节，表示测试数据消息的类别，ID 为一个字节，表示在一个 CLASS 下的具体参数项输出。LENGTH 表示数据部的长度（即字节数）CK_A 和 CK_B 是两个校验和字节，从 CLASS 到 Payload 段的数据校验。

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|----|--------|---------|------|------|
| SYNC | SYNC | CLASS | ID | LENGTH | Payload | CK_A | CK_B |
| Char1 | Char2 | | | (小端) | | | |

以下介绍一下常用的 UBX 的数据包。

1. UBX-NAV-POSLLH (0x01 0x02)

| | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------|---------|--------|----------------|---|----------|------|
| Message | NAV-POSLLH | | | | | | |
| Description | Geodetic Position Solution | | | | | | |
| Message Structure | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum | |
| | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x02 | 28 | see below | CK_A | CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | | |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. | | |
| 4 | I4 | 1e-7 | lon | Deg | Longitude | | |
| 8 | I4 | 1e-7 | lon | Deg | Latitude | | |
| 12 | I4 | - | height | mm | Height above ellipsoid | | |
| 16 | I4 | - | hMSL | mm | Height above mean sea level | | |
| 20 | U4 | - | hAcc | mm | Horizontal accuracy estimate | | |



| | | | | | |
|----|----|---|------|----|----------------------------|
| 24 | U4 | - | vAcc | mm | Vertical accuracy estimate |
|----|----|---|------|----|----------------------------|

2. UBX-NAV-STATUS (0x01 0x03)

| Message | | NAV-STATUS | | | | |
|-------------------|---------------|----------------------------|---------|----------------|--|--------------|
| Description | | Receiver Navigation Status | | | | |
| Message Structure | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x03 | 16 | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. | |
| 4 | U1 | - | gpsFix | - | GPSfix Type, this value does not qualify a fix as valid and within the limits. See note on flag gpsFixOk below. 0x00 = no fix 0x01 = dead reckoning only 0x02 = 2D-fix 0x03 = 3D-fix 0x04=GPS+dead reckoning combined 0x05 = Time only fix 0x06..0xff = reserved | |
| 5 | X1 | - | flags | - | Navigation Status Flags | |
| 6 | X1 | - | fixStat | - | Fix Status Information | |
| 7 | X1 | - | flags2 | - | further information about navigation output | |



| | | | | | |
|----|----|---|------|----|--|
| 8 | U4 | - | ttff | ms | Time to first fix (millisecond time tag) |
| 12 | U4 | - | msss | mm | Milliseconds since Startup / Reset |

3. UBX-NAV-DOP (0x01 0x04)

| | | | | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------------|-------|------|---|-----------|--------------|
| Message | | NAV-DOP | | | | | |
| Description | | Dilution of precision | | | | | |
| Message Structure | | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x04 | 18 | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | | |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. | | |
| 4 | U2 | 0.01 | gDOP | - | Geometric DOP | | |
| 6 | U2 | 0.01 | pDOP | - | Position DOP | | |
| 8 | U2 | 0.01 | TDOP | - | Time DOP | | |
| 10 | U2 | 0.01 | vDOP | - | Vertical DOP | | |
| 12 | U2 | 0.01 | hDOP | - | Horizontal DOP | | |
| 14 | U2 | 0.01 | nDOP | - | Northing DOP | | |
| 16 | U2 | 0.01 | eDOP | - | Easting DOP | | |

4. UBX-NAV-SOL (0x01 0x06)

| | | | | | | | |
|-------------------|--|---------------------------------|-------|------|----------------|-----------|--------------|
| Message | | NAV-SOL | | | | | |
| Description | | Navigation Solution Information | | | | | |
| Message Structure | | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x06 | 52 | see below | CK_A CK_B |



| Payload Contents: | | | | | |
|-------------------|---------------|---------|---------|-------|--|
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. |
| 4 | I4 | - | fTOW | ns | Fractional part of iTOW (range: +/-500000). The precise GPS time of week in seconds is: (iTOW * 1e-3) + (fTOW * 1e-9) |
| 8 | I2 | - | week | weeks | GPS week number of the navigation epoch |
| 10 | U1 | - | gpsFix | - | GPSfix Type, range 0..5 0x00 = No Fix 0x01 = Dead Reckoning only 0x02 = 2D-Fix 0x03 = 3D-Fix 0x04 = GPS + dead reckoning combined 0x05 = Time only fix 0x06..0xff: reserved |
| 11 | X1 | - | flags | - | Fix Status Flags |
| 12 | I4 | - | ecefX | cm | ECEF X coordinate |
| 16 | I4 | - | ecefY | cm | ECEF Y coordinate |
| 20 | I4 | - | ecefZ | cm | ECEF Z coordinate |
| 24 | U4 | - | pAcc | cm | 3D Position Accuracy Estimate |
| 28 | I4 | - | ecefVX | cm/s | ECEF X velocity |
| 32 | I4 | - | ecefVY | cm/s | ECEF Y velocity |
| 36 | I4 | - | ecefVZ | cm/s | ECEF Z velocity |
| 40 | U4 | - | sAcc | cm/s | Speed Accuracy Estimate |
| 44 | U2 | 0.01 | pDOP | - | Position DOP |
| 46 | U1 | - | Reserve | - | Reserved |



| | | | | | |
|----|----|---|-------|---|------------------------------------|
| | | | d1 | | |
| 47 | U1 | - | numSV | - | Number of SVs used in Nav Solution |

5. UBX-NAV-PVT (0x01 0x07)

| Message | | NAV-PVT | | | | | |
|-------------------|---------------|--|---------|-------|---|-----------|--------------|
| Description | | Navigation Position Velocity Time Solution | | | | | |
| Message Structure | | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x07 | 92 | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | | |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. | | |
| 4 | U2 | - | year | y | Year (UTC) | | |
| 6 | U1 | - | month | month | Month, range 1..12 (UTC) | | |
| 7 | U1 | - | day | d | Day of month, range 1..31 (UTC) | | |
| 8 | U1 | - | hour | h | Hour of day, range 0..23 (UTC) | | |
| 9 | U1 | - | min | min | Minute of hour, range 0..59 (UTC) | | |
| 10 | U1 | - | sec | s | Seconds of minute, range 0..60 (UTC) | | |
| 11 | X1 | - | valid | - | Validity flags (see graphic below) | | |
| 12 | U4 | - | tAcc | ns | Time accuracy estimate (UTC) | | |
| 16 | I4 | - | nano | ns | Fraction of second, range -1e9 .. 1e9 (UTC) | | |
| 20 | U1 | - | fixType | - | GNSSfix Type: 0: no fix 1: dead reckoning only 2: 2D-fix | | |



| | | | | | |
|----|-------|------|-----------|------|--|
| | | | | | 3: 3D-fix 4: GNSS + dead reckoning combined 5: time only fix |
| 21 | X1 | - | Flags | - | Fix status flags |
| 22 | X1 | - | flags2 | | Additional flags |
| 23 | U1 | - | numSV | - | Number of satellites used in Nav Solution |
| 24 | I4 | 1e-7 | lon | deg | Longitude |
| 28 | I4 | 1e-7 | lat | deg | Latitude |
| 32 | I4 | - | height | mm | Height above ellipsoid |
| 36 | I4 | - | hMSL | mm | Height above mean sea level |
| 40 | U4 | - | hAcc | mm | Horizontal accuracy estimate |
| 44 | U4 | - | vAcc | mm | Vertical accuracy estimate |
| 48 | I4 | - | velN | mm/s | NED north velocity |
| 52 | I4 | - | velE | mm/s | NED east velocity |
| 56 | I4 | - | velD | mm/s | NED down velocity |
| 60 | I4 | - | gSpeed | mm/s | Ground Speed (2-D) |
| 64 | I4 | 1e-5 | headMot | deg | Heading of motion (2-D) |
| 68 | U4 | - | sAcc | mm/s | Speed accuracy estimate |
| 72 | U4 | 1e-5 | headAcc | deg | Heading accuracy estimate (both motion and vehicle) |
| 76 | U2 | 0.01 | pDOP | - | Position DOP |
| 78 | U1[6] | - | reserved1 | - | Reserved |
| 84 | I4 | 1e-5 | headVeh | deg | Heading of vehicle (2-D) |
| 88 | I2 | 1e-2 | magDec | deg | Magnetic declination |
| 90 | U2 | 1e-2 | magAcc | deg | Magnetic declination accuracy |

6. UBX-NAV-VELNED (0x01 0x12)



| Message | | NAV-VELNED | | | | | |
|-------------------|------------------|--------------------------|---------|------|---|-----------|--------------|
| Description | | Velocity Solution in NED | | | | | |
| Message Structure | | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x12 | 36 | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | | |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. | | |
| 4 | I4 | - | veIN | cm/s | North velocity component | | |
| 8 | I4 | - | veIE | cm/s | East velocity component | | |
| 12 | I4 | - | veID | cm/s | Down velocity component | | |
| 16 | U4 | - | speed | cm/s | Speed (3-D) | | |
| 20 | U4 | - | gSpeed | cm/s | Ground speed (2-D) | | |
| 24 | I4 | 1e-5 | heading | deg | Heading of motion 2-D | | |
| 28 | U4 | - | sAcc | cm/s | Speed accuracy Estimate | | |
| 32 | U4 | 1e-5 | cAcc | deg | Course / Heading accuracy estimate | | |

7. UBX-NAV-SAT (0x01 0x35)

| Message | | NAV- SAT | | | | | |
|-------------------|------------------|-----------------------|-------|------|-------------------|-----------|--------------|
| Description | | Satellite Information | | | | | |
| Message Structure | | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x35 | 8+12*nu mSvs | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | | |



| | | | | | |
|----------|----|-----|-----------|------|--|
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. |
| 4 | U1 | - | version | - | Message version (1 for this version) |
| 5 | U1 | - | numSvs | - | Number of satellites |
| 6 | U2 | - | reserved1 | - | Reserved |
| 8 + 12*N | U1 | - | gnssid | - | GNSS identifier for assignment |
| 9 + 12*N | U1 | - | svld | - | Satellite identifier for assignment |
| 10+ 12*N | U1 | - | cno | dBHz | Carrier to noise ratio (signal strength) |
| 11+ 12*N | I1 | - | elev | deg | Elevation (range: +/-90), unknown if out of range |
| 12+ 12*N | I2 | - | azim | deg | Azimuth(range 0-360), unknown if elevation is out of range |
| 14+ 12*N | I2 | 0.1 | prRes | m | Pseudo range residual |
| 16+ 12*N | X4 | - | flags | - | Bitmask |

8. UBX -NAV-TIMEUTC (0x01 0x21)

| | | | | | | |
|-------------------|---------------|-------------------|------|----------------|---|--------------|
| Message | | NAV-TIMEUTC | | | | |
| Description | | UTC Time Solution | | | | |
| Message Structure | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | 0xB5 0x62 | 0x01 | 0x21 | 20 | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | |
| 0 | U4 | - | iTOW | ms | GPS time of week of the navigation epoch. | |
| 4 | U4 | - | tAcc | ns | Time accuracy estimate (UTC) | |
| 8 | I4 | - | nano | ns | Fraction of second, range -1e9 .. 1e9 (UTC) | |
| 12 | U2 | - | year | y | Year, range 1999..2099 (UTC) | |



| | | | | | |
|----|----|---|-------|-------|--------------------------------------|
| 14 | U1 | - | month | month | Month, range 1..12 (UTC) |
| 15 | U1 | - | day | d | Day of month, range 1..31 (UTC) |
| 16 | U1 | - | hour | h | Hour of day, range 0..23 (UTC) |
| 17 | U1 | - | min | min | Minute of hour, range 0..59 (UTC) |
| 18 | U1 | - | sec | s | Seconds of minute, range 0..60 (UTC) |
| 19 | X1 | - | valid | | Validity Flags |

9. UBX -MON-HW (0x0A 0x09)

| Message | | MON-HW | | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------|------------|------|---|-----------|--------------|
| Description | | Hardware Status | | | | | |
| Message Structure | | Header | Class | ID | Length (Bytes) | Payload | Checksum |
| | | 0xB5 0x62 | 0x0A | 0x09 | 60 | see below | CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description | | |
| 0 | X4 | - | pinSel | - | Mask of Pins Set as Peripheral/PIO | | |
| 4 | X4 | - | pinBank | - | Mask of Pins Set as Bank A/B | | |
| 8 | X4 | - | pinDir | - | Mask of Pins Set as Input/Output | | |
| 12 | X4 | - | pinVal | - | Mask of Pins Value Low/High | | |
| 16 | U2 | - | noisePerMS | - | Noise Level as measured by the GPS Core | | |
| 18 | U2 | - | agcCnt | - | AGC Monitor (counts SIGHI xor SIGLO, range 0 to 8191) | | |
| 20 | U1 | - | aStatus | - | Status of the Antenna Supervisor State Machine (0=INIT, 1=DONTKNOW, 2=OK, 3=SHORT,4=OPEN) | | |
| 21 | U1 | - | aPower | - | Current PowerStatus of Antenna (0=OFF, 1=ON, 2=DONTKNOW) | | |
| 22 | X1 | - | flags | - | Flags | | |



| | | | | | |
|----|--------|---|-----------|---|---|
| 23 | U1 | - | reserved1 | - | Reserved |
| 24 | X4 | - | usedMask | - | Mask of Pins that are used by the Virtual Pin Manager |
| 28 | U1[17] | - | VP | - | Array of Pin Mappings for each of the 17 Physical Pins |
| 45 | U1 | - | jamInd | - | CW Jamming indicator, scaled (0 = no CW jamming, 255 = strong CW jamming) |
| 46 | U1[2] | - | reserved2 | - | Reserved |
| 48 | X4 | - | pinIrq | - | Mask of Pins Value using the PIO Irq |
| 52 | X4 | - | pullH | - | Mask of Pins Value using the PIO Pull High Resistor |
| 56 | X4 | - | pullL | - | Mask of Pins Value using the PIO Pull Low Resistor |

10. 地磁的输出格式

| | | | | | |
|-------------------|---------------|-----------|-------|----------------|---------------------------|
| Message | | 地磁 | | | |
| Description | | 地磁的输出格式 | | | |
| Message Structure | | Header | Class | Length (Bytes) | Checksum |
| | | 0x55 0xAA | 0x01 | 06 | see below CK_A CK_B |
| Payload Contents: | | | | | |
| Byte Offset | Number Format | Scaling | Name | Unit | Description |
| 0 | l1 | - | Y 轴低位 | mG | 地磁的 Y 轴 |
| 1 | l1 | - | Y 轴高位 | mG | 地磁的 Y 轴 |
| 2 | l1 | - | X 轴低位 | mG | 地磁的 X 轴 |
| 3 | l1 | - | X 轴高位 | mG | 地磁的 X 轴 |
| 4 | l1 | - | Z 轴低位 | mG | 地磁的 Z 轴 |
| 5 | l1 | - | Z 轴高位 | mG | 地磁的 Z 轴 |



2.2 参考程序

2.2.1 NMEA0183 协议校验参考程序

```
unsigned char Calc_GPS_Sum( const char* Buffer )
{
    unsigned char i, j, k, sum;
    sum = 0;
    for ( i = 1; i < 255; i++ ) //i 从 1 开始是闪过$开始符
    {
        if ( ( Buffer[i] != '*' ) && ( Buffer[i] != 0x00 ) ) //判断结束符
        {
            sum ^= Buffer[i]; //GPS 校验和算法为 XOR
        }
        else
        {
            break;
        }
    }
    j = Buffer[i + 1]; //取结束符后两位字符
    k = Buffer[i + 2];

    if ( isalpha( j ) ) //判断字符是否为英文字母，为英文字母时返回非零值，否则返回零
    {
        if ( isupper( j ) ) //判断字符为大写英文字母时，返回非零值，否则返回零
        {
            j -= 0x37; //强制转换为 16 进制
        }
        else
        {
            j -= 0x57; //强制转换为 16 进制
        }
    }
    else
    {
        if ( ( j >= 0x30 ) && ( j <= 0x39 ) )
        {
            j -= 0x30; //强制转换为 16 进制
        }
    }

    if ( isalpha( k ) ) //判断字符是否为英文字母，为英文字母时返回非零值，否则返回零
    {
        if ( isupper( k ) ) //判断字符为大写英文字母时，返回非零值，否则返回零
        {
            k -= 0x37; //强制转换为 16 进制
        }
        else
        {
            k -= 0x57; //强制转换为 16 进制
        }
    }
}
```




```
else
{
    if ( ( k >= 0x30 ) && ( k <= 0x39 ) )
    {
        k -= 0x30; //强制转换为 16 进制
    }
}

j = ( j << 4 ) + k; //强制合并为 16 进制
// gps_sum = j;

if ( sum == j )
{
    return Valid; //校验和正常
}
else
{
    return Invalid; //校验和错误
}
}
```

2.2.2 UBX 协议校验参考程序

```
//从 CLASS 到 Payload 的所有数据
unsigned int CalcCheckAB(unsigned char *Bytes, unsigned char len)
{
    unsigned char i,a,b ;
    unsigned int result;
    result = 0;
    a = 0;
    b = 0;
    for ( i = 0; i < len ; i++)
    {
        a+=Bytes[i];
        b+=a;
    }
    result = a<<8|b;
    return result;
}
```



三、联系我们

深圳市博盛尚科技有限公司

BroadGNSS Technology Co.,Ltd.



联系人： 李生 手机： 18988798557 QQ: 843570942

地址： 深圳市宝安区铁仔路 52 号升业空间 402

Address: No.402,Shengye Space, 52 Tiezai Road, Baoan District, Shenzhen,China

www.broadgnss.com

公司坐标： N 22° 35' 24.429012"
E 113° 51' 32.548788"



四、附件一（测试方法）

4.1 概述

本文档主要介绍高精度卫星定位接收机的基本测试方法，主要检测设备上电是否正常工作及数据输出，定位精度是否正常。

4.2 测试内容

4.2.1 测试准备

- (1) 安装 USB TO TTL 串口板驱动（CH340）；
- (2) PC 安装串口工具，如《sscom5.12 串口工具》；
- (3) 串口板连接定位器，如图下：

| 北斗GPS接收机 模块接口端 | | USB TO TTL 串口板 | | |
|-------------------|---|-------------------|---|---------|
| 黑线 GND | ↔ | GND | | 电脑USB端口 |
| 红线 DC5V | ↔ | DC5V | ↔ | |
| 黄线 RX | ↔ | TX | | |
| 白线 TX | ↔ | RX | | |





- (4) 测试环境开阔天空;
- (5) 准备好以上步骤连接，在电脑设备管理器中查看对应的 COM 口驱动是否正常，如下图：



4.2.2 测试步骤

- (1) 打开串口工具，如《sscom5.12 串口工具》或超级终端，选择波特率 115200 及对应 COM 端口号，如下图：



如果数据大于 1M 将“接收数据到文件”选项勾上即可，测试前“加回车换行”也需勾上。

- (2) 当串口输出以下信息，设备以定位成功

```
$GPRMC, 033301.30, A, 2236.361122, N, 11351.963318, E, 0.005, , 280917, , , A*70  
$GPRMC, 033301.40, A, 2236.361121, N, 11351.963311, E, 0.004, , 280917, , , A*7C  
$GPRMC, 033301.50, A, 2236.361124, N, 11351.963312, E, 0.008, , 280917, , , A*77  
$GPRMC, 033301.60, A, 2236.361124, N, 11351.963312, E, 0.004, , 280917, , , A*78  
$GPRMC, 033301.70, A, 2236.361123, N, 11351.963306, E, 0.004, , 280917, , , A*7B  
$GPRMC, 033301.80, A, 2236.361123, N, 11351.963306, E, 0.007, , 280917, , , A*77  
$GPRMC, 033301.90, A, 2236.361124, N, 11351.963297, E, 0.004, , 280917, , , A*7B  
$GPRMC, 033302.00, A, 2236.361124, N, 11351.963297, E, 0.006, , 280917, , , A*73
```



\$GPRMC, 033302. 10, A, 2236. 361123, N, 11351. 963296, E, 0. 005, , 280917, , , A*77
\$GPRMC, 033302. 20, A, 2236. 361123, N, 11351. 963290, E, 0. 007, , 280917, , , A*70
\$GPRMC, 033302. 30, A, 2236. 361123, N, 11351. 963290, E, 0. 005, , 280917, , , A*73

4.2.3 放置方式

