



RAC 高精度组合导航卫星定位接收机规格书

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-F1U

硬件版本: RAC-D0030124R_V1.1

软件版本: GLDR_BSS_UV1.24_181020



文档修订记录

版本 Edition	修订日期 Revision Date	版本描述 Version described
V1.0	2019/09/28	文档新建

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 认证测试.....	5
1.4 产品应用.....	5
1.5 性能指标.....	5
1.6 产品端口定义.....	6
1.7 功能框图.....	7
1.8 产品尺寸.....	7
1.9 接口端子尺寸.....	8
二、输入输出语句.....	9
2.1 输出语句.....	9
2.1.1 NMEA 0183 协议.....	9
2.2 参考程序.....	12
2.2.1 NMEA0183 协议校验参考程序.....	12
三、联系我们.....	14
四、附件一（测试方法）.....	15
五、附件二（测试报告）.....	17
5.1 概述.....	17
5.2 测试平台.....	17
5.3 测试结果.....	18
5.3.1 实际信号静态测试.....	18
5.3.2 实际信号动态测试.....	18
5.3.3 RAC 与 RTK 对比测试.....	21



一、产品描述

1.1 产品概述

产品名称: RAC-F1U 高精度组合导航卫星定位接收机



图 1.1 RAC-F1U 高精度组合导航卫星定位接收机外观图

此产品是一款类 G-MOUSE 卫星接收器（以下简称 G-MOUSE），是一个完整的组合导航定位接收机，内部集成 GNSS 芯片及 3D 惯性传感器，内置卫星接收天线，在各种复杂环境下，具有全方位连续高精度定位功能，定位精度可以达到静态小于 1.5 米，动态小于 0.6 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，同时结合 3D 惯性传感器，优化了应用场景的适用性，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 接口输出，更快速的应用；
- ◆采用 KDS 0.5PPM 高精度 TCXO；
- ◆数据输出速率：115200bps；
- ◆刷新速率：10HZ；
- ◆内置九轴传感器；
- ◆输出语句：NMEA 0183 V3.0 协议；
- ◆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；
- ◆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

- ◆汽车无人驾驶、定位导航及追踪产品；
- ◆无人机领域、农业植保机、精准农业；
- ◆同步 UTC 时间及授时领域；
- ◆广泛用于航道测量、海洋测量；
- ◆轨迹记录及 GPS 数据点校准等产品；
- ◆高精度地图绘制、面积测量及距离测量等测绘产品；
- ◆道路施工、地震监测、桥梁变形监控、山体滑坡监控、码头集装箱作业等场所。

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 42S (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
	支持 WAAS、EGNOS、MSAS、GAGAN	
定位精度	1.5m	静态
	<0.6m	动态
航向角	±3°	



	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	GPS 模式:10Hz 惯导模式：2HZ	
PPS	100ms（1pps=1Hz=1 次/秒）	
UDR 位置误差	<10%覆盖区域，时长<60s	
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	

电源指标

电源	DC 5.0V（纹波电压 Vpp<200mv）
工作电流	峰值:280mA
待机电流	<5uA
功能接口	UART/RS232

物理特性

温度	工作温度	-30℃~80℃
	储存温度	-40℃~85℃

1.6 产品端口定义

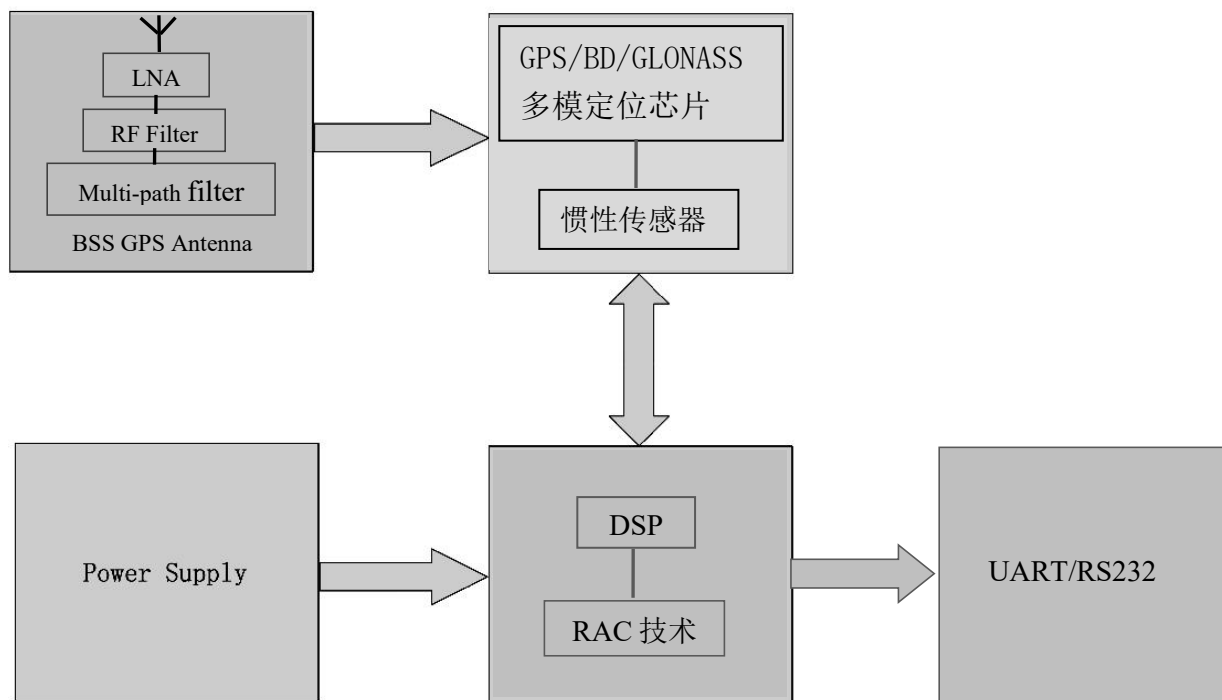
产品默认为 TTL 串口输出，具体定义如下图所示：

Pin NO.	Pin Name	I/O	Remark
1	GND	地	地（黑线）
2	VCC	电源	DC 5.0V 峰值电流206mA（红线）
3	RX	输入	TTL 串口/RS232（二选一）收（黄线）
4	TX	输出	TTL 串口/RS232（二选一）发（白线）

表 5.1 默认端口定义



1.7 功能框图



RAC-F1U 高精度组合导航定位接收机采用高精度天线，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。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，经一系列解析后再传送至 DSP 与惯性传感器数据融合，经 RAC 自主研发算法处理后，通过 TTL 串口、RS232 输出高精度定位数据及 1PPS 信号、航向角等信息。

1.8 产品尺寸

整体尺寸：长 145mm*宽 130mm*高 60mm（外壳尺寸，底座附带强磁吸附）

PCB 尺寸：直径 120mm*高 12mm

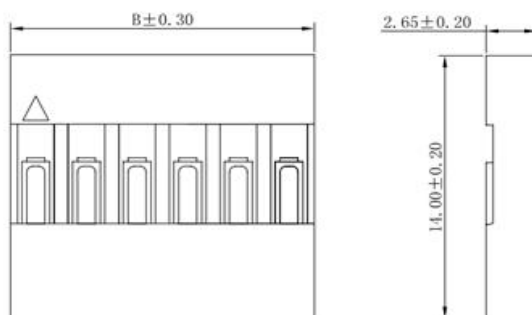
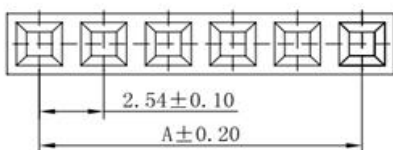


底座尺寸



整体尺寸

1.9 接口端子尺寸



H2544-04: 7.62*10.16mm

1*4P 间距 2.54mm 杜邦端子

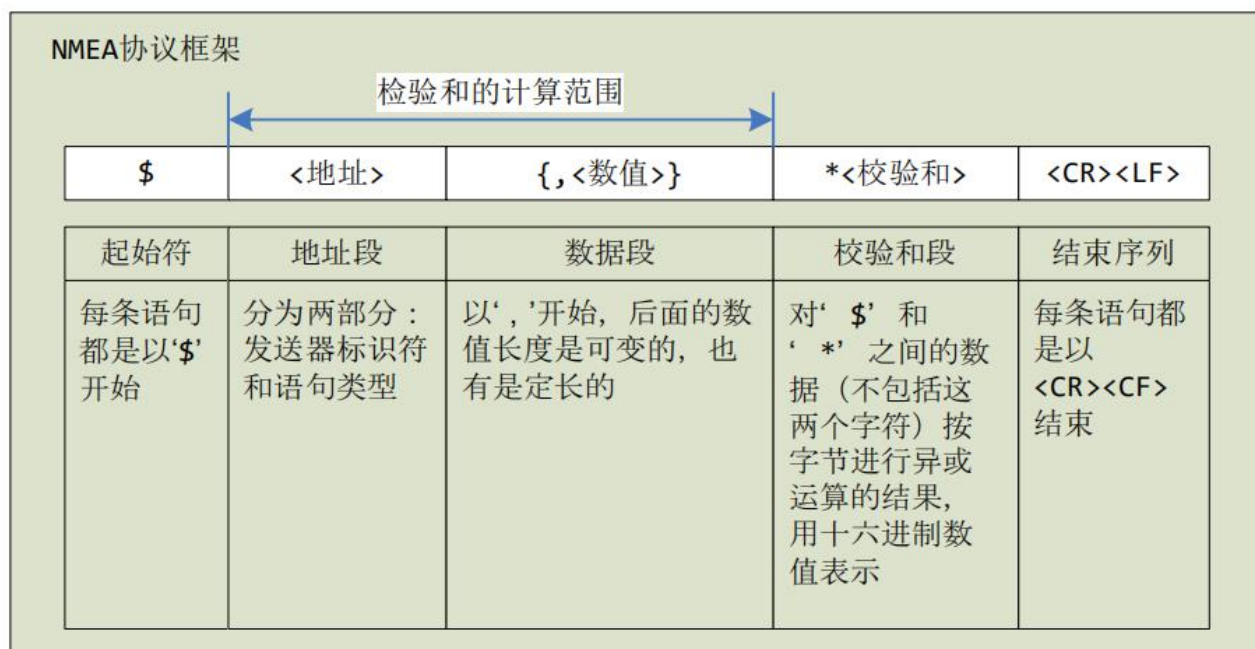


二、输入输出语句

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：



主要命令：

序号	命令	说明	最大帧长（Byte）
1	\$GPRMC	推荐定位信息	70
2	\$GPGGA	GPS 定位信息	72
3	\$GPVTG	地面速度信息	34
4	\$GPGSA	当前卫星信息	65
5	\$GPGSV	可见卫星数	210
6	\$DRSTA	惯导状态	30

指令解析：

1. \$GPRMC(推荐定位信息，Recommended Minimum Specific GPS/Transit Data)
\$GPRMC 语句的基本格式如下：

\$GPRMC, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)*hh(CR) (LF)

(1)UTC 时间，hhmmss.ss（时分秒）

(2)定位状态，A=有效定位，V=无效定位



- (3) 纬度 ddmm. mmmmm 度分)
- (4) 纬度半球 N (北半球) 或 S (南半球)
- (5) 经度 dddmm. mmmmm 度分)
- (6) 经度半球 E (东经) 或 W (西经)
- (7) 地面速率 (000.0~999.9 节)
- (8) 地面航向 (000.0~359.9 度, 以真北方为参考基准)
- (9) UTC 日期, ddmmyy (日月年)
- (10) 磁偏角 (000.0~180.0 度, 前导位数不足则补 0)
- (11) 磁偏角方向, E (东) 或 W (西)
- (12) 模式指示 (A=自主定位, D=差分, R=RTK, E=估算, N=数据无效)

举例如下:

\$GPRMC, 084103.00, A, 2233.395441, N, 11356.556656, E, 0.035, , 220618, , , A*7A

2. \$GPGGA (GPS 定位信息, Global Positioning System Fix Data)

\$GPGGA 语句的基本格式如下 (其中 M 指单位 M, 下同):

\$GPGGA, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), M, (10), M, (11), (12)*hh(CR) (LF)

- (1) UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss;
- (2) 纬度, 格式为 ddmm. mmmmmmm 度分格式);
- (3) 纬度半球, N 或 S (北纬或南纬);
- (4) 经度, 格式为 dddmm. mmmmmmm 度分格式);
- (5) 经度半球, E 或 W (东经或西经);
- (6) GPS 状态, 0=未定位, 1=非差分定位, 2=差分定位;
- (7) 正在使用的用于定位的卫星数量 (00~12)
- (8) HDOP 水平精确度因子 (0.5~99.9)
- (9) 海拔高度 (-9999.9 到 9999.9 米)
- (10) 大地水准面高度 (-9999.9 到 9999.9 米)
- (11) 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)
- (12) 差分参考基站标号 (0000 到 1023, 首位 0 也将传送, 非差分定位, 此项为空)

举例如下:

\$GPGGA, 070343.90, 2236.360900, N, 11352.021690, E, 1, 04, 68.82, -72.83, M, -1.00, M, , *68

3. \$GPVTG (地面速度信息, Track Made Good and Ground Speed)

\$GPVTG 语句的基本格式如下:

\$GPVTG, (1), T, (2), M, (3), N, (4), K, (5)*hh(CR) (LF)

- (1) 以真北为参考基准的地面航向 (000~359 度, 前面的 0 也将被传输)
- (2) 以磁北为参考基准的地面航向 (000~359 度, 前面的 0 也将被传输)
- (3) 地面速率 (000.0~999.9 节, 前面的 0 也将被传输)
- (4) 地面速率 (0000.0~1851.8 公里/小时, 前面的 0 也将被传输)
- (5) 模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)



举例如下：

\$GPVTG,,T,,M,0.106,N,0.196,K,A*2A

4. \$GPGSA（当前卫星信息）

\$GPGSA 语句的基本格式如下：

\$GPGSA, (1), (2), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (3), (4), (5), (6)*hh(CR) (LF)

- (1) 模式，M = 手动，A = 自动。
- (2) 定位类型，1=未定位，2=2D 定位，3=3D 定位。
- (3) 正在用于定位的卫星号（01~32）
- (4) PDOP 综合位置精度因子（0.5~99.9）
- (5) HDOP 水平精度因子 1（0.5~99.9）
- (6) VDOP 垂直精度因子（0.5~99.9）

举例如下：

\$GPGSA, A, 3, 26, 02, 05, 29, 15, 21, , , , , , 2.45, 1.49, 1.94*0E

5. \$GPGSV（可见卫星数，GPS Satellites in View）

\$GPGSV 语句的基本格式如下：

\$GPGSV, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), ..., (4), (5), (6), (7)*hh(CR) (LF)

- (1) GSV 语句总数。
- (2) 本句 GSV 的编号。
- (3) 可见卫星的总数（00~12，前面的 0 也将被传输）。
- (4) 卫星编号（01~32，前面的 0 也将被传输）。
- (5) 卫星仰角（00~90 度，前面的 0 也将被传输）。
- (6) 卫星方位角（000~359 度，前面的 0 也将被传输）
- (7) 信噪比（00~99dB，没有跟踪到卫星时为空）。

注：每条 GSV 语句最多包括四颗卫星的信息，其他卫星的信息将在下一条 \$GPGSV 语句中输出。

举例如下：

\$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, 31, 24, 16, 176, , 26, 65, 035, 42, 29, 46, 277, 18*7A

6. \$DRSTA：惯导状态

\$DRSTA, GPS, INITING, GPS, *0A	刚上电后状态
\$DRSTA, GPS, INITED, GPS, *4B	运行一段时间获取到安装角度
\$DRSTA, GPS, COARSE, GPS, *59	粗标定
\$DRSTA, GPS, FINE, GPS, *54	细标定
\$DRSTA, DR, FINE, DR, *54	进行精准纯惯导状态
\$DRSTA, DR+GPS, COARSE, GPS, *64	进入普通组合导航状态
\$DRSTA, DR+GPS, FINE, GPS, *69	进行精准组合导航状态



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
}
}
```



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： 深圳市南山区高新区北区清华信息港二期科研楼 802B

Address: No.802B Keyan Building, Qinghua Infoport ,North of Hi-tech Zones,Nanshan District,Shenzhen,China

www.broadgnss.com

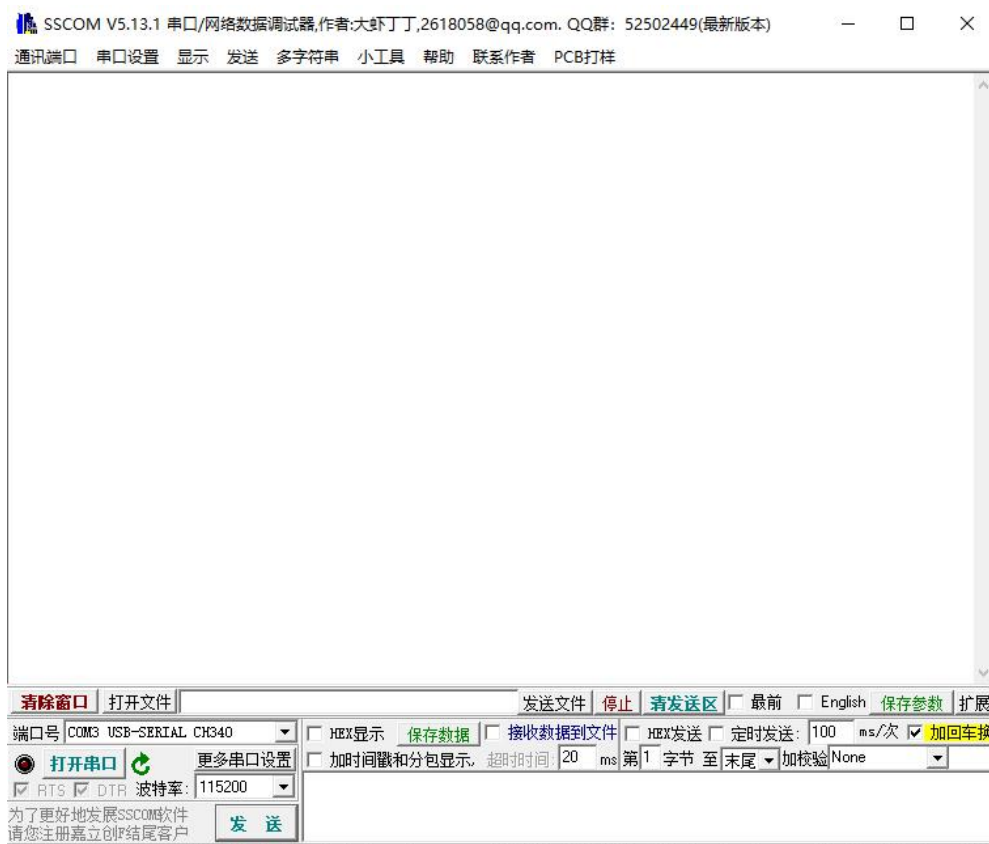
公司坐标： N 22° 33' 23.7264599999988"
E 113° 56' 33.3993599987997"



四、附件一（测试方法）

4.1 测试步骤

RAC 组合导航定位接收机快速标定方法：



1. 让车停在开阔环境中，并固定设备保证不会发生位移，接收机上电，发动机一直正常工作；

2. 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，查看定位情况，并且车辆停止状态下定位至少 3 分钟。

(1) 连接上后串口信息如下：

\$GPRMC, 084649.70, V, , , , , , 261018, , , N*71

\$GPVTG, , , , , , , N*30

\$GPGGA, 084649.70, , , , , 0, 06, 6.57, , , , , *54

\$GNGSA, M, 1, 20, 21, 10, 32, 14, , , , , , 10.38, 6.57, 8.04*24

(2) 当串口输出以下信息，设备以定位成功

\$GPRMC, 084406.50, A, 2232.769420, N, 11353.970770, E, 0.003, 41.20, 221018, , , D*58

\$GPVTG, 41.20, T, , M, 0.003, N, 0.006, K, D*0A

\$GPGGA, 084406.50, 2232.769420, N, 11353.970770, E, 2, 12, 0.65, 0.00, M, 0.00, M, , 00



00*60

\$GNGSA, M, 3, 24, 21, 20, 15, 10, 32, 12, 41, 25, 14, , , 1.06, 0.56, 0.90*1A

\$GNGSA, M, 3, 80, 85, 69, 84, 79, 73, 70, 86, 71, , , , 1.06, 0.56, 0.90*1E

\$GPGSV, 4, 1, 13, 10, 32, 326, 42, 12, 25, 120, 40, 14, 08, 265, 29, 15, 29, 051, 48*7C

\$GPGSV, 4, 2, 13, 20, 59, 343, 42, 21, 55, 233, 40, 24, 52, 040, 49, 25, 19, 160, 20*76

\$GPGSV, 4, 3, 13, 32, 22, 280, 39, 40, 20, 257, , 41, 46, 237, 39, 42, 46, 122, 32*74

\$GPGSV, 4, 4, 13, 50, 46, 122, 34*4A

\$GLGSV, 3, 1, 09, 69, 28, 067, 47, 70, 37, 356, 27, 71, 09, 312, 30, 73, 34, 178, 39*64

\$GLGSV, 3, 2, 09, 79, 11, 029, 38, 80, 62, 085, 41, 84, 11, 203, 25, 85, 26, 257, 38*6F

\$GLGSV, 3, 3, 09, 86, 12, 312, 37*55

\$DRSTA, GPS, INITING, GPS, *0A

3. 开车走 8 字型，如果没有大场地，可以顺时针、逆时针各转三圈左右，速度需不低于 30km/h，直到输出语句显示为粗标定或细标定，然后再直线行驶 1km 左右，此时标定完成（备注：如果需要进入纯惯导模式，需进行细标定才能保证数据精准。如果安装位置不发生变化，下次使用无需再次标定）

示例：

\$GPRMC, 083858.90, A, 2232.769650, N, 11353.970920, E, 0.001, 36.89, 221018, , , D*5B

\$GPVTG, 36.89, T, , M, 0.001, N, 0.002, K, D*0F

\$GPGGA, 083858.90, 2232.769650, N, 11353.970920, E, 2, 12, 0.65, 0.00, M, 0.00, M, , 00
00*62

\$GNGSA, A, 3, 21, 15, 20, 24, 10, 41, 12, 32, , , , 1.27, 0.65, 1.09*16

\$GNGSA, A, 3, 85, 80, 70, 73, 79, 69, 84, , , , 1.27, 0.65, 1.09*18

\$GPGSV, 4, 1, 15, 05, 01, 122, , 10, 30, 325, 35, 12, 24, 123, 31, 14, 07, 263, 16*78

\$GPGSV, 4, 2, 15, 15, 30, 049, 36, 20, 57, 341, 38, 21, 57, 237, 38, 24, 55, 041, 39*7C

\$GPGSV, 4, 3, 15, 25, 17, 162, , 29, 00, 185, , 32, 21, 278, 34, 40, 20, 257, *77

\$GPGSV, 4, 4, 15, 41, 46, 237, 35, 42, 46, 122, 34, 50, 46, 122, 35*48

\$GLGSV, 3, 1, 09, 69, 29, 063, 36, 70, 36, 353, 19, 71, 08, 309, 25, 73, 31, 179, 33*6F

\$GLGSV, 3, 2, 09, 79, 13, 031, 27, 80, 62, 092, 31, 84, 13, 205, 16, 85, 27, 260, 26*65

\$GLGSV, 3, 3, 09, 86, 11, 314, 23*55

\$DRSTA, DR+GPS, COARSE, DR, *36



4. 如需进入精准的纯惯导模式，需进行细标定 “\$DRSTA, GPS, FINE, GPS, *54”（进入纯惯导模式语句输出为：“\$DRSTA, DR, FINE, DR, *54”）。



五、附件二（测试报告）

5.1 概述

本报告描述了对 RAC 高精度组合导航卫星定位接收机性能的测试的测试结果，包含了在不同环境下与 RTK 定位技术的性能对比等，RAC 技术不依赖任何地基、星基的增强技术等辅助技术，仅用 L1 或 B1 频段信号就能获得亚米级动态定位精度，从而使高精度卫星定位摆脱了对地基增强网的依赖。技术对比如下表所示：

定位技术	使用地理范围	服务费	流量费	外接天线	信号遮挡环境	使用操作	高动态
RAC	全球任何地点	无	无	无	不敏感	简便	支持
RTK	地基网络范围	有	有	有	敏感	需要注册联网	不支持

5.2 测试平台

为了测试评估 RAC 高精度卫星定位接收机在不同环境、不同信号强度下的性能，我们采用了不同的测试平台，具体测试平台如下：

◆实际信号静态测试平台：楼顶空旷处测试定位精度及静态漂移范围；

◆实际信号动态路测平台：按照实际应用的信号条件，长时间、远距离的在典型环境下测试，包括停车场、多车道、林荫道、高架桥、城市峡谷等场景路测；

◆RAC 与 RTK 实际对比平台：按照同一时间、同一环境的条件下进行 RAC 与 RTK 路测；



5.3 测试结果

5.3.1 实际信号静态测试

全天空环境下，冷启动定位时间平均 42S，静态放置五分钟，静态精度小于一米范围内，如下图所示：

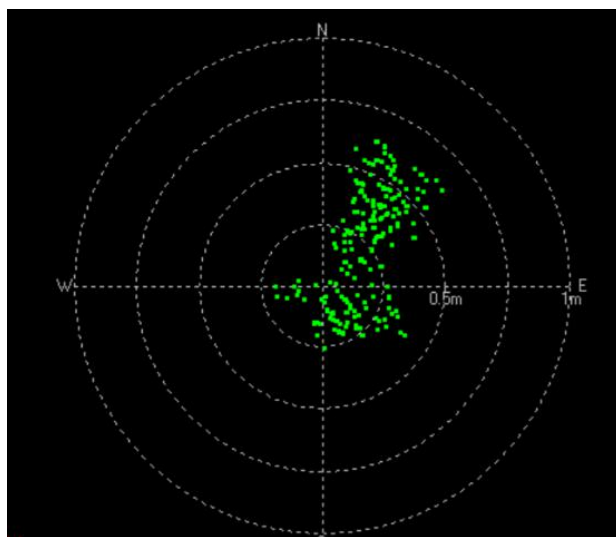


图 1 静态测试漂移轨迹图

5.3.2 实际信号动态测试

5.3.2.1 深圳某地下停车场测试

在某地下停车场，无卫星定位情况下，通过惯性传感器实现室内导航，整体路线轨迹图如下：



图 2 深圳某地下停车场轨迹图



5.3.2.2 林荫道路况测试

测试路段树木繁密，可验证 RAC 精度对遮挡的敏感度，整体路线轨迹图如下：



图 3 林荫道路况路线轨迹图

5.3.2.3 高架桥路况测试

车辆在高架桥下行驶，测试高架桥对设备精度的影响，轨迹如下



图 4 高架桥路况路线轨迹图



5.3.2.4 城市峡谷路况测试

测试地为深圳市南山区高新南一道，测路线两侧为中兴联想大厦，可验证城市峡谷对 RAC 精度的影响，整体路线轨迹图如下：

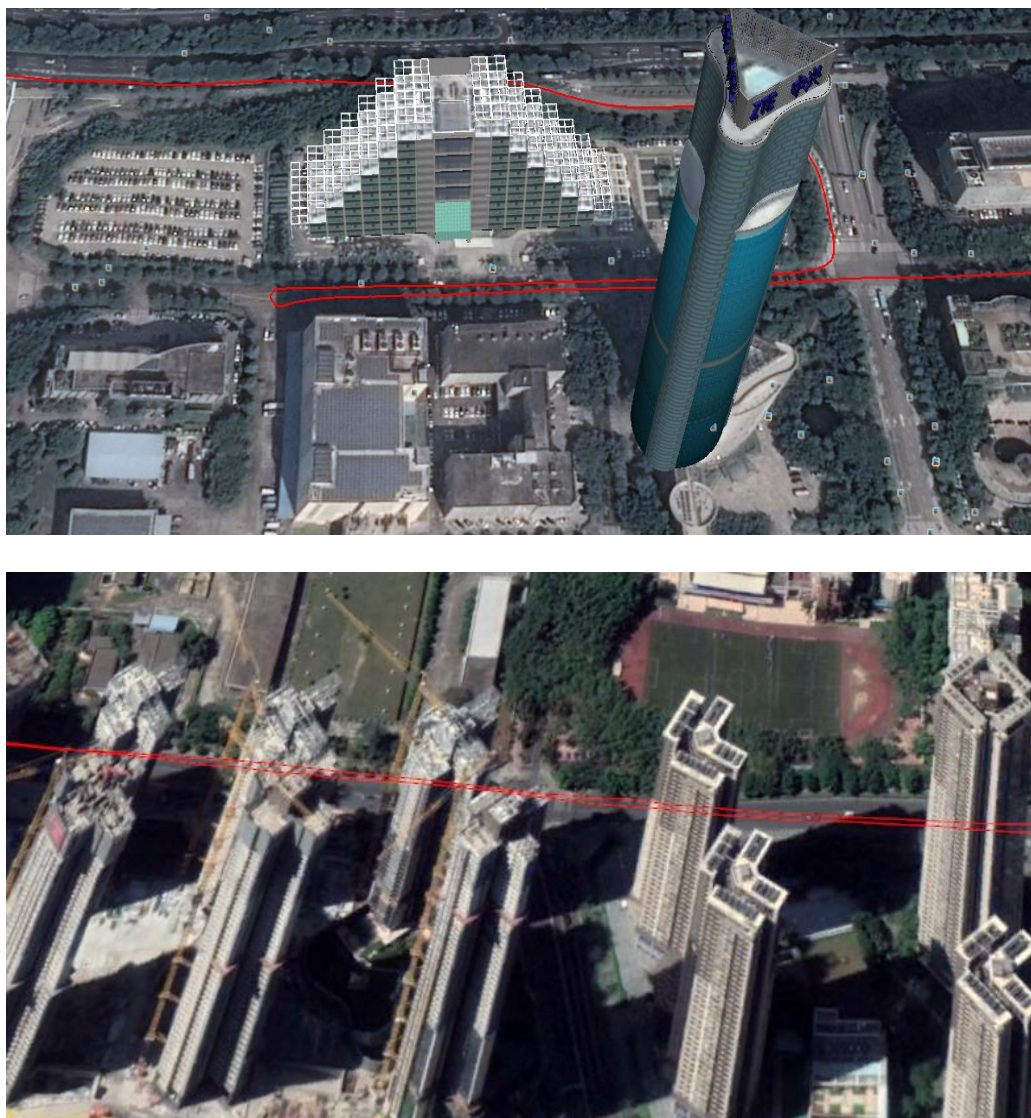


图 5 城市峡谷路况路线轨迹图



5.3.3 RAC 与 RTK 对比测试

5.3.3.1 RAC、RTK 动态对比测试

为对比 RAC 与 RTK 动态下的性能，在深圳市区进行测试，具体轨迹如下图所示：

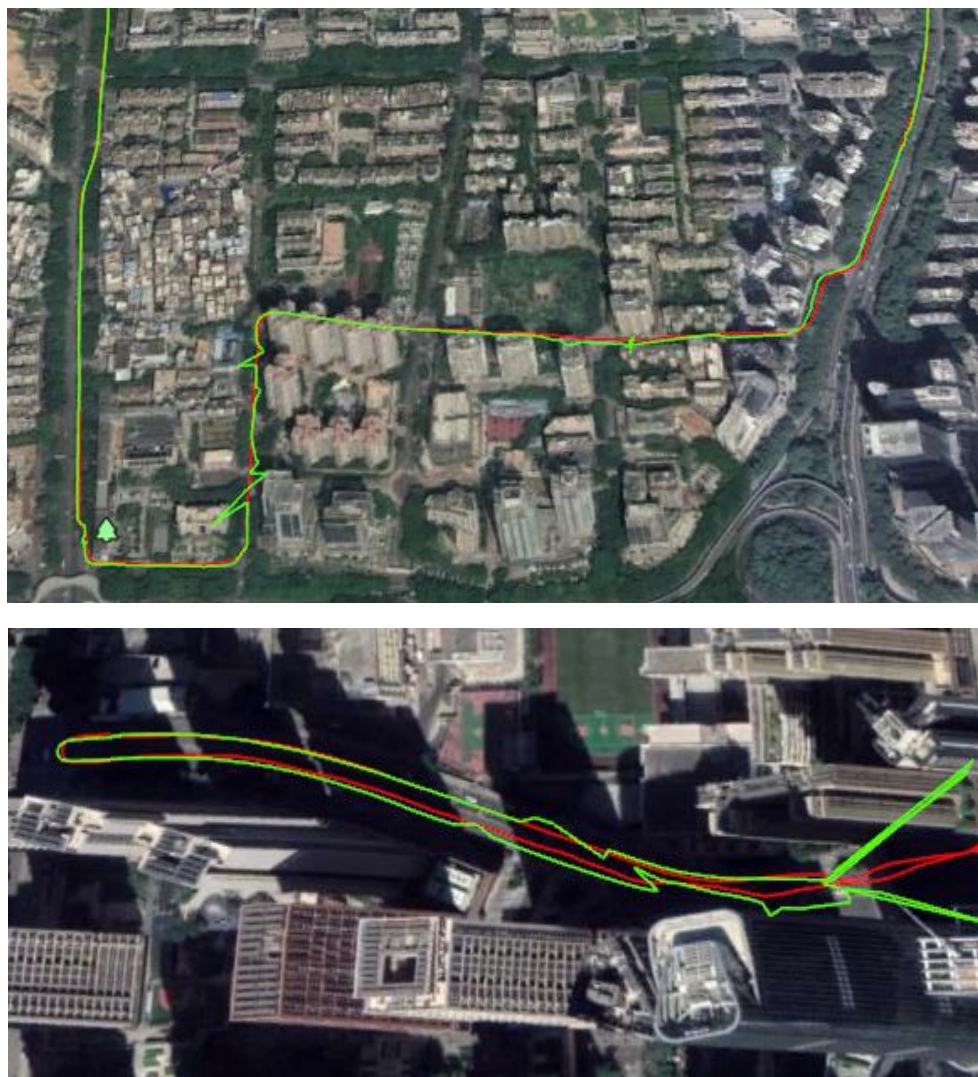


图 6 路测轨迹图 RAC（红色）RTK（绿色）