



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-P1

硬件版本:RAC-D0030124R_V1.0

软件版本:GLN2-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
V2.0	2018/6/28	重新排版，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.....	5
1.1 产品概述.....	5
1.2 产品特性.....	5
1.3 产品应用.....	6
1.4 性能指标.....	6
1.5 产品端口定义.....	7
1.6 功能框图.....	8
1.7 产品尺寸.....	9
1.8 接口端子尺寸.....	9
二、输入输出语句.....	10
2.1 输入语句.....	10
2.1.1 指令格式.....	10
2.1.2 指令说明.....	10
2.1.3 命令列表.....	10
2.2 输出语句.....	12
2.2.1 NMEA 0183 协议.....	12
2.2.2 UBX 协议.....	15
2.3 参考程序.....	26
2.3.1 NMEA0183 协议校验参考程序.....	26
2.3.2 UBX 协议校验参考程序.....	27
三、联系我们.....	28
四、附件一（测试方法）.....	29
4.1 概述.....	29
4.2 测试内容.....	29



4.2.1 测试准备	29
4.2.2 测试步骤	30
4.2.3 放置方式	31
五、附件二（测试报告）	32
5.1 概述	32
5.2 测试结果	32
5.2.1 无人机静态测试	32
5.2.2 无人机动态测试	33



一、产品描述

1.1 产品概述

产品名称: RAC-P1 高精度卫星定位接收机



图 1.1 RAC-P1 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（以下简称 G-MOUSE），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，定位精度可以达到静态小于 1.5 米，动态小于 1 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

- ◆半双工 UART (3.3V_TTL 电平)/RS232/IIC/CAN 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：9600/38400]；
- ◆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、惯性导航、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 产品应用

- ◆ 无人机领域、农业植保机、精准农业；
- ◆ 汽车无人驾驶、定位导航及追踪产品；
- ◆ 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。

1.4 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
	<60cm	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 (可选)	
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 默认输出信息：NMEA-0183- RMC 高度和角度自定义	

电源指标

电源	DC 5.0V（纹波电压 $V_{pp} < 200\text{mv}$ ）
工作电流	跟踪:160mA 捕获:180mA 峰值:200mA
待机电流	<5uA
功能接口	半双工 UART/IIC/RS232/CAN 接口

物理特性

温度	工作温度	-30℃~80℃
	储存温度	-40℃~85℃

1.5 产品端口定义

产品输出可支持半双工 UART 或 IIC 输出等，默认为半双工 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（黑线）
2	VCC	电源	DC 5.0V 峰值电流206mA（红线）
3	RX	输入	TTL 串口收（黄线）
4	TX	输出	TTL 串口发（白线）

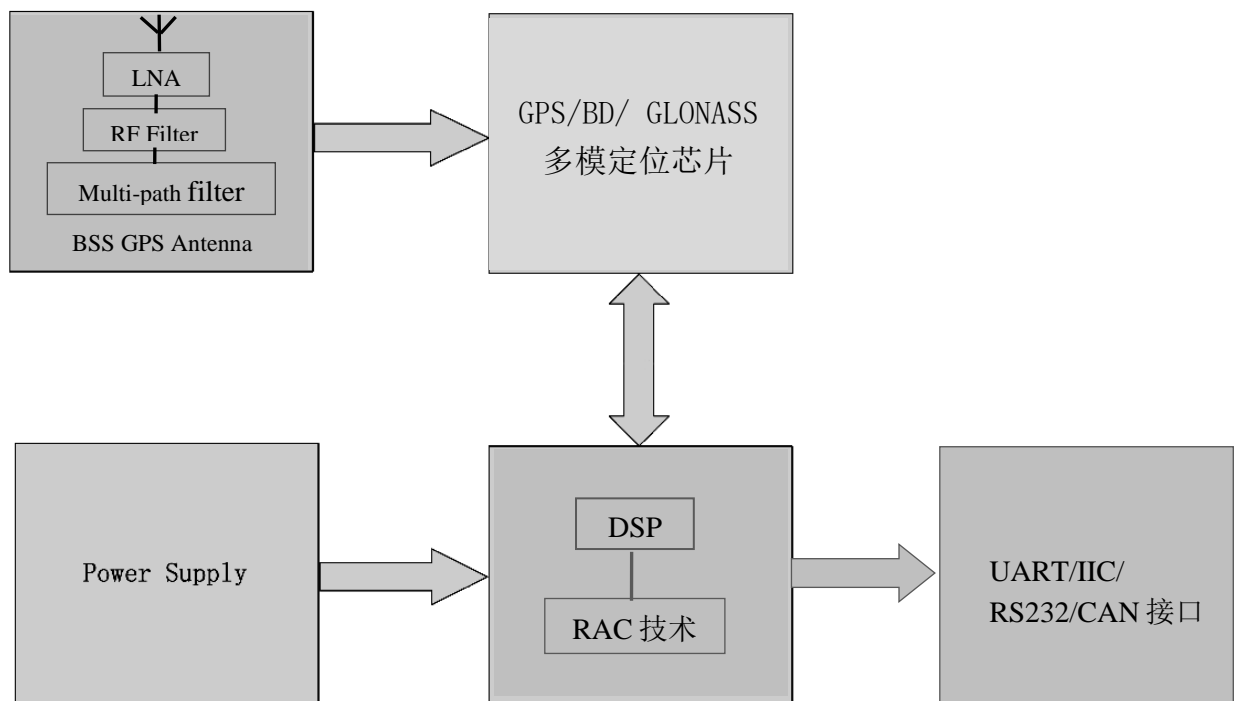
表 5.1 默认端口定义



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 串口收（黄线）
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 5.2 IIC 预留端口定

1.6 功能框图



RAC-P1 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，经 RAC 自主研发算法处理后，通过串口、RS232、CAN 接口输出高精度定位数据及 1PPS 信号，IIC 输出地磁信息。

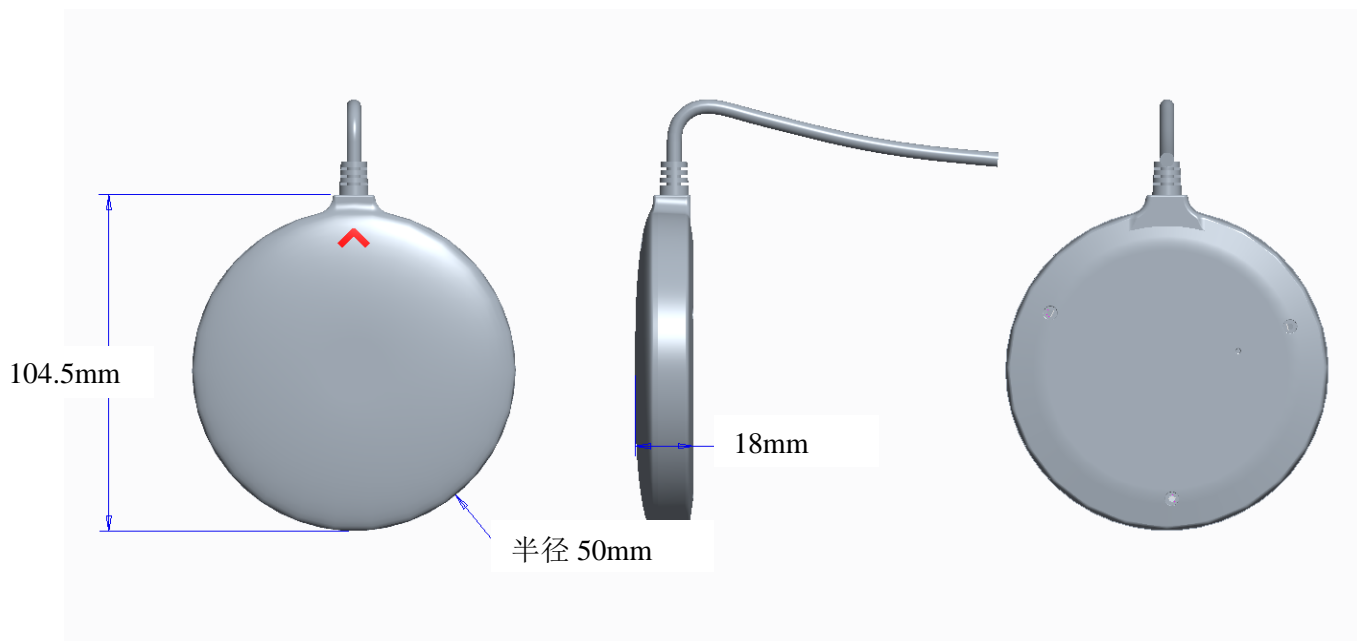


1.7 产品尺寸

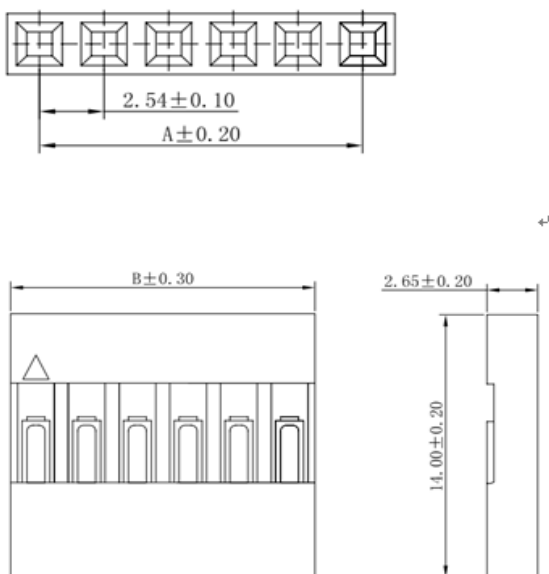
整体尺寸：直径 100mm（出线口约为 104.5mm）*高 18mm

PCB 尺寸：直径 95mm*高 12mm

重量：PCB—80g 包含外壳—110g



1.8 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 输入语句

2.1.1 指令格式

BSS-(命令 1)-(命令 2) -(命令 2)…… (命令 n) (CR) (LF)

2.1.2 指令说明

- ◆BSS 为指令头，每个指令都必须要以 BSS 开头；
- ◆每个命令必须用“-”（连字符，即减号）隔开；
- ◆每条指令末尾都需要加“回车换行”；
- ◆选择 NMEA0183 协议模式时，GPRMC 默认输出；
- ◆在 UBX 协议，posllh、sol、dop、velned、status 等 5 条信息默认输出；
- ◆从 NMEA 协议切换到 UBX 协议或者从 UBX 协议切换到 NMEA 协议，需要重新上电，如果有星历保存电池，需要断电几个小时，等电池没电才有效。

2.1.3 命令列表

命令	说明
0183	二选一，表示选择 NMEA0183 协议
UBX	二选一，表示选择 UBX 协议
115200	三选一，表示串口波特率为 115200
38400	三选一，表示串口波特率为 38400
9600	三选一，表示串口波特率为 9600
10HZ	三选一，表示串口输出频率为 10HZ
5HZ	三选一，表示串口输出频率为 5HZ
1HZ	三选一，表示串口输出频率为 1HZ
RHXZ	表示选择使能地磁传感器
D10	三选一，表示一帧 GPS 时间里，地磁输出的次数为 10 次
D5	三选一，表示一帧 GPS 时间里，地磁输出的次数为 5 次



命令	说明
D1	三选一，表示一帧 GPS 时间里，地磁输出的次数为 1 次
VTG	GPVTG 命令，选择 NMEA0183 协议才使能
GGA	GPGGA 命令，选择 NMEA0183 协议才使能
PVT	PVT 命令，选择 UBX 协议才使能
ALL	只对 NMEA0183 协议有效，GPS 常用的指令都使能，包括 RMC、VTG、GGA、GSA、GSV，以方便观察卫星的信息

注：由于串口传输数据速率比较低，一帧 GPS 数据输出与地磁输出的次数关系密切，不正确的设置，可能会导致数据输出错误或者丢失。

◆**精简指令：**只输出 RMC 指令时，当串口波特率为 9600 时，串口输出频率为 5HZ，地磁为 D1；当串口波特率为 38400 时，串口输出频率最大为 10HZ，地磁最大为 D10；当串口波特率为 115200 时，串口输出频率最大为 10HZ，地磁最大为 D10；

◆**多指令：**输出 GPS 多条指令时，当串口波特率为 9600 时，串口输出频率为 1HZ，地磁为 D1；当串口波特率为 38400 时，串口输出频率最大为 5HZ，地磁最大为 D5；当串口波特率为 115200 时，串口输出频率最大为 10HZ，地磁最大为 D10；

◆**示例：**

修改为 NMEA0183 协议，波特率为 115200，频率为 10HZ，使能 VTG、GGA、地磁，地磁为一帧，GPS 输出一条地磁信息，指令如下：

```
BSS-0183-115200-VTG-GGA-10HZ-RHXZ-D1\r\n
```

修改为 UBX 协议，波特率为 115200，频率为 10HZ，使能 PVT、地磁、地磁为一帧 GPS 输出一条地磁信息，指令如下：

```
BSS-UBX-115200-10HZ-PVT-RHXZ-D1\r\n
```

修改成功后，串口终端有如下显示：

```
-----
Seting parameter success
Saving parameter
Saving parameter success
reseting system
Please wait
```



2.2 输出语句

2.2.1 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，我们称之为帧。帧格式形如：

\$aacc,ddd,ddd,,ddd*hh(CR)(LF)

1. “\$”：帧命令起始位
2. “aacc”：地址域，前两位为识别符（aa），后三位为语句名（ccc）
3. “ddd,ddd”：数据内容
4. “*”：校验和前缀（也可以作为语句数据结束的标志）
5. “hh”：校验和（check sum），\$与*之间所有字符 ASCII 码的校验和（各字节做异或运算，得到校验和后，再转换 16 进制格式的 ASCII 字符）
6. “(CR)(LF)”：帧结束，回车和换行符

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	\$RHXZ	地磁信息	24
5	\$GPGSA	当前卫星信息	65
6	\$GPGSV	可见卫星数	210
7	\$GPGLL	大地坐标信息	

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（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.mmmmmm 度分格式);
- (3) 纬度半球, N 或 S (北纬或南纬);
- (4) 经度, 格式为 dddmm.mmmmmm 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. \$RHXZ (地磁传感器信息)

\$RHXZ 语句的基本格式如下：

\$RHXZ, (1), (2), (3) *hh(CR) (LF)

(1) 地磁传感器 X 轴的 16 进制值 (高位在前, 如 0057 表示 0x0057, 范围 0000~FFFF, 前面的 0 也将被传输)

(2) 地磁传感器 Y 轴的 16 进制值 (高位在前, 如 FE6E 表示 0xFE6E, 范围 0000~FFFF, 前面的 0 也将被传输)

(3) 地磁传感器 Z 轴的 16 进制值 (高位在前, 如 0210 表示 0x0210, 范围 0000~FFFF, 前面的 0 也将被传输)

举例如下：

\$RHXZ, 0057, FE6E, 0210*45

5. \$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), (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

6. \$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



7. \$GPGLL (定位地理信息, Geographic Position)

\$GPGLL 语句的基本格式如下:

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

- (1) 纬度 ddmm.mmmmm (度分)
- (2) 纬度半球 N (北半球) 或 S (南半球)
- (3) 经度 dddmm.mmmmm (度分)
- (4) 经度半球 E (东经) 或 W (西经)
- (5) UTC 时间: hhmmss (时分秒)
- (6) 定位状态, A=有效定位, V=无效定位
- (7) 模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)

举例如下:

\$GPGLL, 2308.28715, N, 11322.09875, E, 023543.00, A, A*6A

2.2.2 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	-	tfff	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	-	Reserved1	-	Reserved
47	U1	-	numSV	-	Number of SVs used in Nav Solution
48	U4	-	Reserved2	-	Reserved

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	U1	-	Reserve d1		Reserved
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	X2	-	Reserved 2	-	Reserved
80	X4	-	Reserved 3	-	Reserved
84	I4	1e-5	headVeh	deg	Heading of vehicle (2-D)
88	X4	-	Reserved 4	-	Reserved

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	-	velN	cm/s	North velocity component		



8	I4	-	velE	cm/s	East velocity component
12	I4	-	velD	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	-	svId	-	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)	Payload	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



2.3 参考程序

2.3.1 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
}
}
```

2.3.2 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：卢生 手机：18507480227

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"

2

E 113° 56' 33.3993599987997"



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。适用于米级、亚米级、分米级设备。

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		



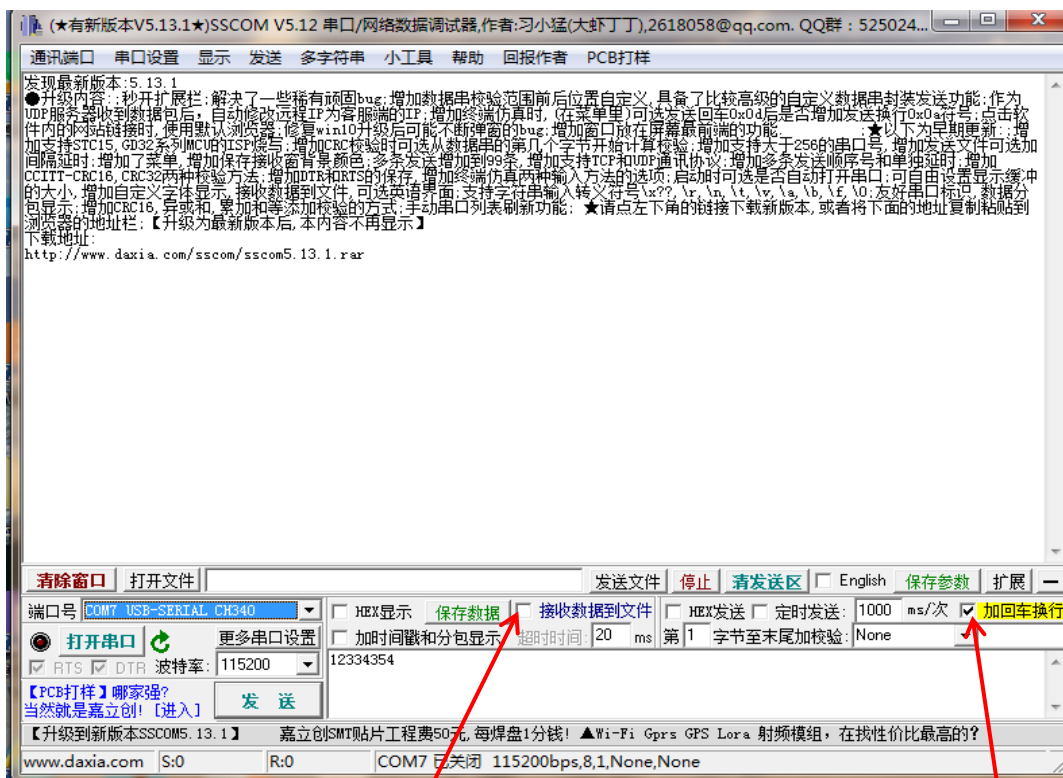


- (4) 测试环境开阔天空；
- (5) 准备好以上步骤连接，在电脑设备管理器中查看对应的 COM 口驱动是否正常，如下图：



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。

连接上后串口信息如下：

```

Setting parameter success
Saving parameter
Saving parameter success
reseting system
Please wait

```

<http://www.broadgnss.com>



Fix Mode:GPS+Glonass
VER:HV1.01 SV1.23

(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





五、附件二（测试报告）

5.1 概述

本报告描述了对 RAC-P1 高精度卫星定位接收机，在无人机应用领域的性能评测，RAC 技术不依赖任何地基、星基的增强技术和惯性导航等任何辅助技术，仅用 L1 或 B1 频段信号就能获得分米级动态定位精度，从而使高精度卫星定位摆脱了对地基增强网的依赖。

5.2 测试结果

5.2.1 无人机静态测试

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：

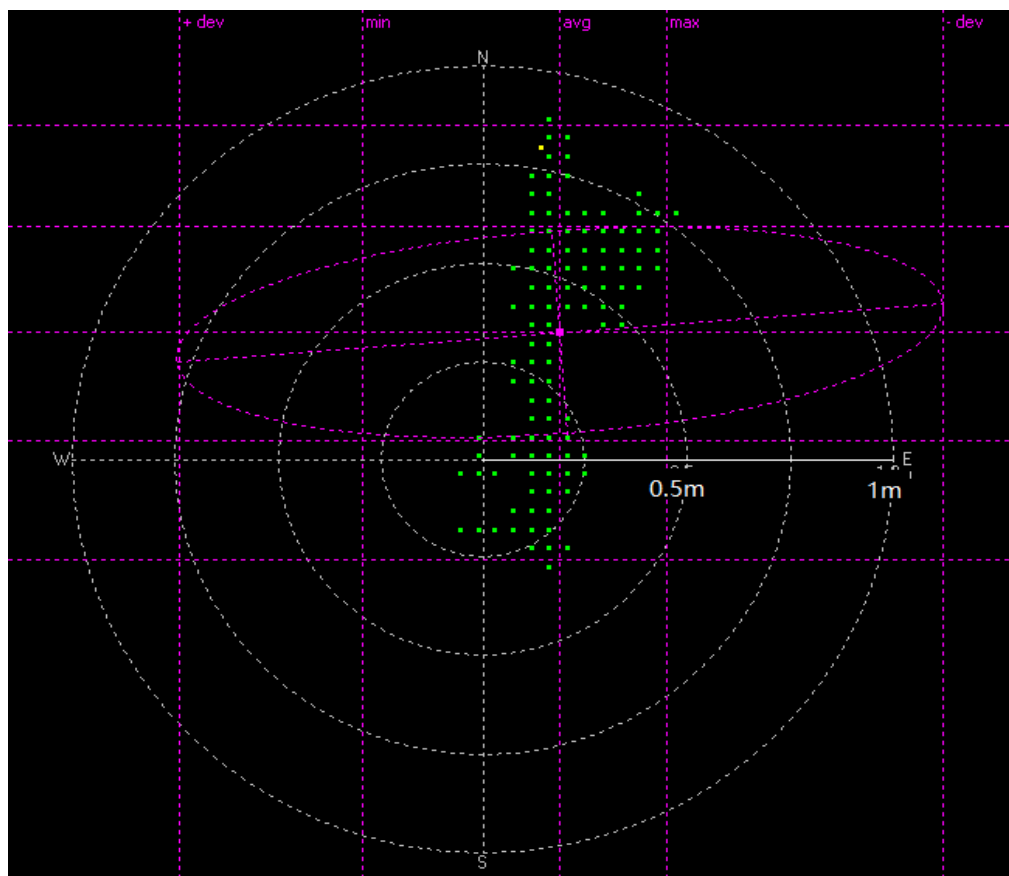


图 1 静态测试漂移轨迹图



5.2.2 无人机动态测试

5.2.2.1 无人机空中悬停测试

在空旷场地，将无人机飞至空中固定高度及水平位置，使其自动悬停，测试现场图如下：



图 2 无人机自动悬停现场图

5.2.2.2 无人机自动返航测试

下图标记的红色圆圈中的白色石块为无人机起飞基准点，无人机自动返航，降落位置精确。



图 3 无人机自动返航现场图



5.2.2.3 无人机现场应用测试

从地图中选取喷洒区域，将作业位置信息导入无人机，无人机在指定区域经行农业自动喷洒作业，作业误差小于 50CM，测试现场图如下所示：



图 4 无人机自动喷洒作业现场图