



RAC-F9P 高精度定位模组规格书

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-F9P

硬件版本:RAC_F9P_M10_V2.0

软件版本:BSS_V2.0_2024



文档修订记录

版本 Edition	修订日期 Revision Date	版本描述 Version described
V1.0	2024/04/17	文档新建
V1.1	2026/02/04	文档优化

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 认证测试.....	5
1.4 产品应用.....	5
1.5 性能指标.....	5
1.6 产品引脚定义.....	6
1.7 功能框图.....	9
1.8 产品尺寸.....	9
二、输出语句.....	11
2.2 输出语句.....	11
2.2.1 NMEA 0183 协议.....	11
2.2.2 UBX 协议.....	16
2.3 参考程序.....	24
2.3.1 NMEA0183 协议校验参考程序.....	24
2.3.2 UBX 协议校验参考程序.....	26
三、联系我们.....	27



一、产品描述

1.1 产品概述

产品名称: RAC-F9P 高精度定位模组



RAC-F9P 模组外观图

RAC-F9P 是一个单频高精度定位模组；外置三组定位天线，具有全方位高精度定位功能，定位精度可以达到静态小于 1.0 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。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（包括地基差分 and 星基差分），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。

1.2 产品特性

- ◆UART 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/9600/38400；
- ◆输出语句：NMEA0183 协议/UBX 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；
- ◆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	-167dBm
	捕获	-160dBm
	冷启动	-148dBm
	热启动	-159dBm
TTFF (首次定位时间)	冷启动	平均≤30S
	温启动	平均<5S
	热启动	平均<2S
类型	频率 GPS L1 1575.42MHz、BDS B1 1561.098MHz	
外符合定位精度	外符合静态定位精度：1.0m (2σ)	
	外符合动态定位精度：0.6m (2σ)	
内符合定位精度	内符合静态定位精度：0.2m (2σ)	
	内符合动态定位精度：0.5m (2σ)	



	坐标系	坐标基准：WGS-84
速度精度	0.1m/s	
更新速率	5HZ	
PPS 脉冲	100ms (1pps=1Hz=1 次/秒)	
运行限制	高度	<80000m
	速度	<500m/s
	加速度	<4g
数据格式	默认 NMEA0183 协议、115200	

电源指标

电源	DC 3.3V
工作电流	峰值 140mA
功能接口	UART 接口

物理特性

温度	工作温度	-40℃~85℃
	储存温度	-40℃~85℃

1.6 产品引脚定义

产品输出支持 UART 接口，具体引脚定义如下表所示：

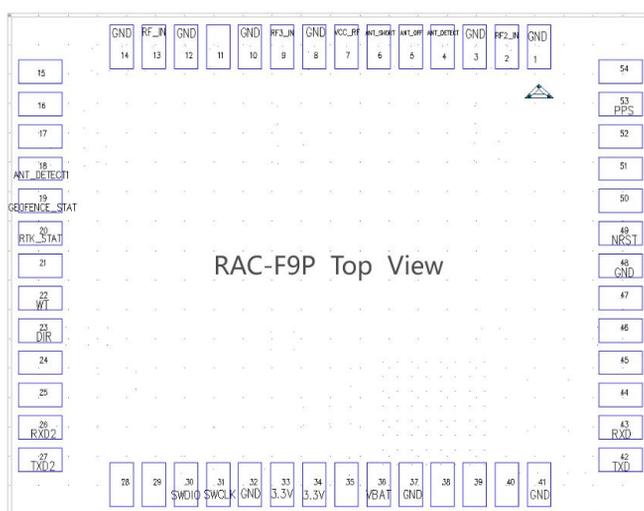
	Pin Name	I/O	Remark
1	GND	-	地
2	RF2_IN	I	RF_IN天线信号输入
3	GND	-	地
4	ANT_DETECT	I	有源天线检测-默认高电平有效
5	ANT_OFF	0	外部LNA禁用-默认高电平有效



6	ANT_SHORT	I	天线短路检测-默认低电平有效
7	VCC_RF	0	VCC射频输出
8	GND	-	地
9	RF3_IN	I	RF_IN天线信号输入
10	GND	-	地
11	NC	-	NC
12	GND	-	地
13	RF_IN	I	RF_IN天线信号输入
14	GND	-	地
15-17	NC	-	NC
18	ANT_DETECT	I	有源天线检测-默认高电平有效
19	GEOFENCE_STAT	0	预留
20	RTK_STAT	0	预留
21	NC	-	NC
22	WT	I	轮速计脉冲
23	DIR	I	轮速计脉冲
24	NC	-	NC
25	NC	-	NC
26	RXD2	I	UART输入
27	TXD2	0	UART输出
28	NC	-	NC
29	NC	-	NC
30	SWDIO	I/O	数据
31	SWCLK	I/O	时钟

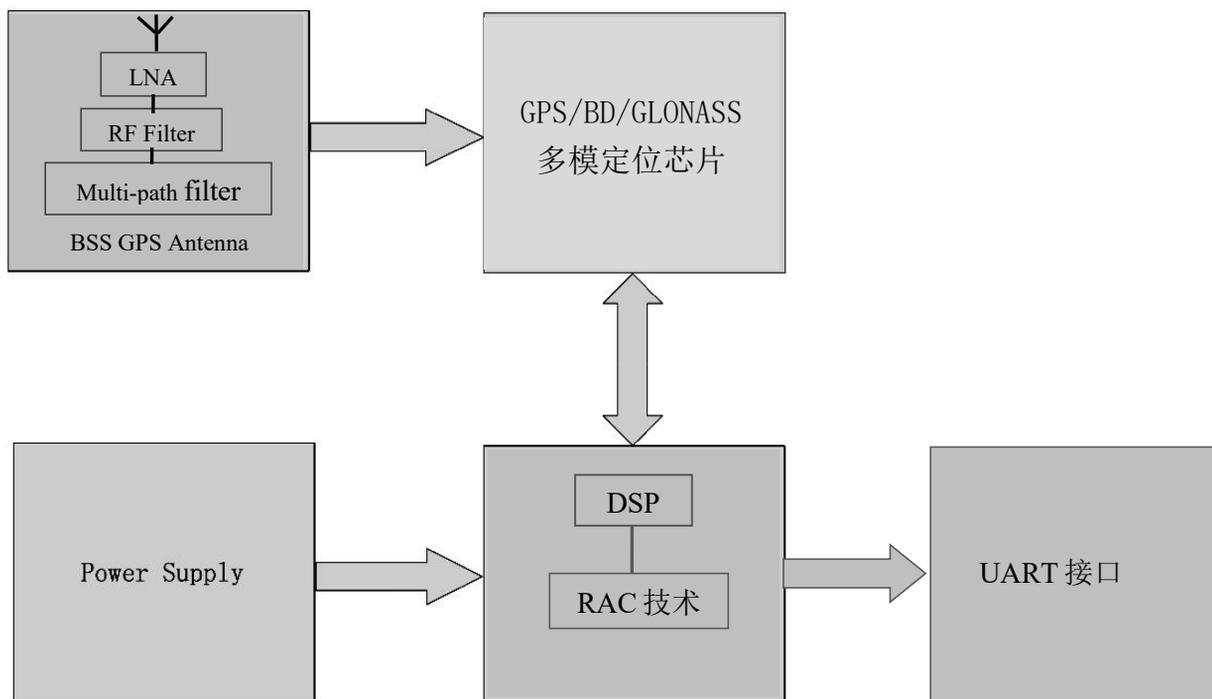


32	GND	-	地
33	3.3V	I	3.3V供电
34	3.3V	I	3.3V供电
35	NC	-	NC
36	VBAT	I	备用电源
37	GND	-	地
38-40	NC	-	NC
41	GND	-	地
42	TXD	O	UART输出
43	RXD	I	UART输入
44-47	NC	-	NC
48	GND	-	地
49	RESET	I	复位
50-52	NC	-	NC
53	PPS	O	时间脉冲
54	NC	-	NC





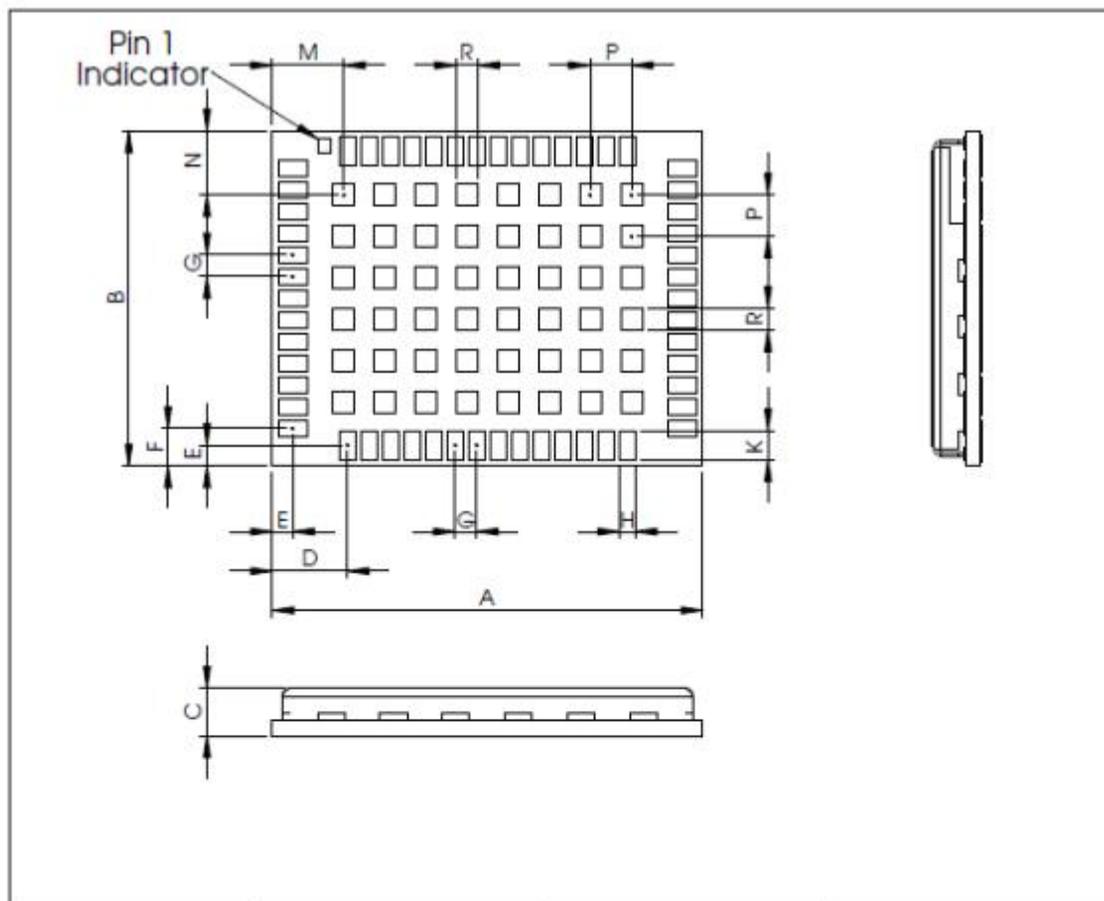
1.7 功能框图



RAC-F9P 高精度定位模组，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 TTL 串口输出高精度定位数据。

1.8 产品尺寸

模组尺寸：长 22mm*宽 17mm*高 3mm



Symbol	Min. (mm)	Typ. (mm)	Max. (mm)
A	21.80	22.00	22.35
B	16.80	17.00	17.20
C	2.20	2.40	2.60
D	3.65	3.85	4.05
E	0.85	1.05	1.25
F	1.70	1.90	2.10
G	1.05	1.10	1.15
H	0.70	0.80	0.96
K	1.20	1.50	1.80
M	3.45	3.65	3.85
N	3.05	3.25	3.45
P	2.05	2.10	2.15
R	0.88	1.10	1.32

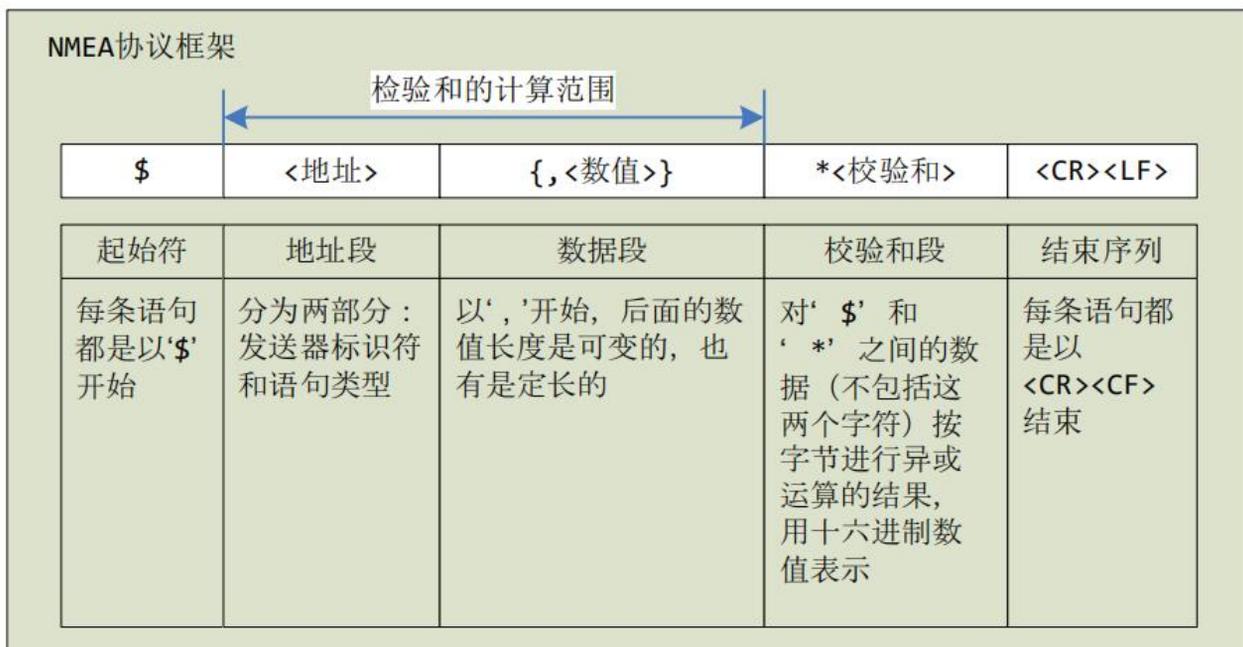


二、输出语句

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，是目前 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

2.2.1.1 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

2.2.1.2 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

2.2.1.3 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



2.2.1.4 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	

2.2.1.5 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

2.2.1.6 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



2.2.2 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	-	Reserve d1	-	Reserved
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	Scalin g	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	-	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

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：李先生 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"