



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-D2M



文档修订记录

| 版本 Edition | 修订日期 Revision Date | 版本描述 Version described |
|---------------|-----------------------|---------------------------|
| V1.0 | 2022/7/19 | 文档新建 |
| V1.1 | 2024/11/14 | 文档优化 |
| V2.0 | 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

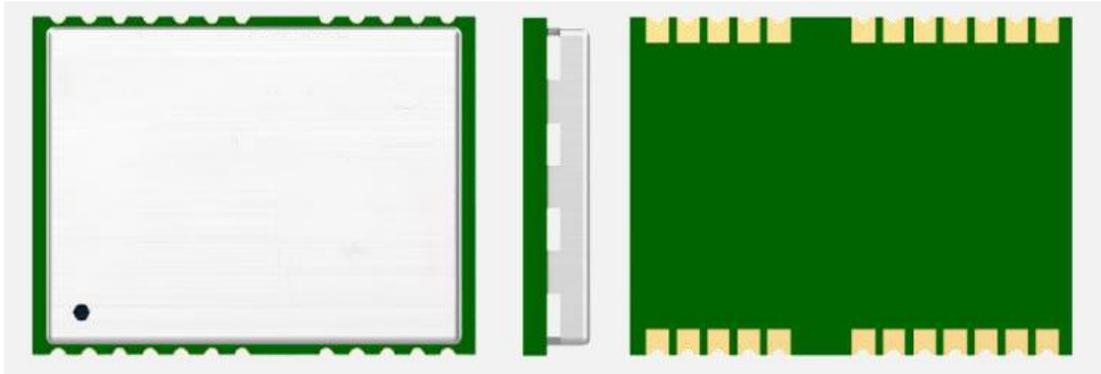
| | |
|------------------------------|----|
| 一、产品描述..... | 4 |
| 1.1 产品概述..... | 4 |
| 1.2 产品特性..... | 4 |
| 1.3 认证测试..... | 4 |
| 1.4 产品应用..... | 5 |
| 1.5 性能指标..... | 5 |
| 1.6 产品端口定义..... | 6 |
| 1.7 功能框图..... | 7 |
| 1.8 产品尺寸..... | 7 |
| 二、输出语句..... | 8 |
| 2.1 NMEA 0183 协议..... | 8 |
| 2.2 参考程序..... | 13 |
| 2.2.1 NMEA0183 协议校验参考程序..... | 13 |
| 三、联系我们..... | 15 |



一、产品描述

1.1 产品概述

产品名称: RAC-D2M 高精度定位模组



RAC-D2M 是一个单频高精度定位模组；外置定位天线，具有全方位高精度定位功能，定位精度可以动态小于 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。（内置惯导芯片可选配）

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；
- ◆数据输出：115200bps、1-10HZ；
- ◆数据输出协议：NMEA0183；
- ◆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

- ◆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 | -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 (开阔天空) |
| | 温启动 | 平均 <5S |
| | 热启动 | 平均 <2S |
| 类型 | 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 | |
| 更新速率 | 1-10HZ | |
| PPS 脉冲宽度 | 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 | NMEA 0183 通用协议 | |

电源指标

| | |
|------|---------|
| 电源 | DC 3.3V |
| 工作电流 | 40mA |
| 待机电流 | <5uA |
| 功能接口 | UART |

物理特性

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

1.6 产品端口定义

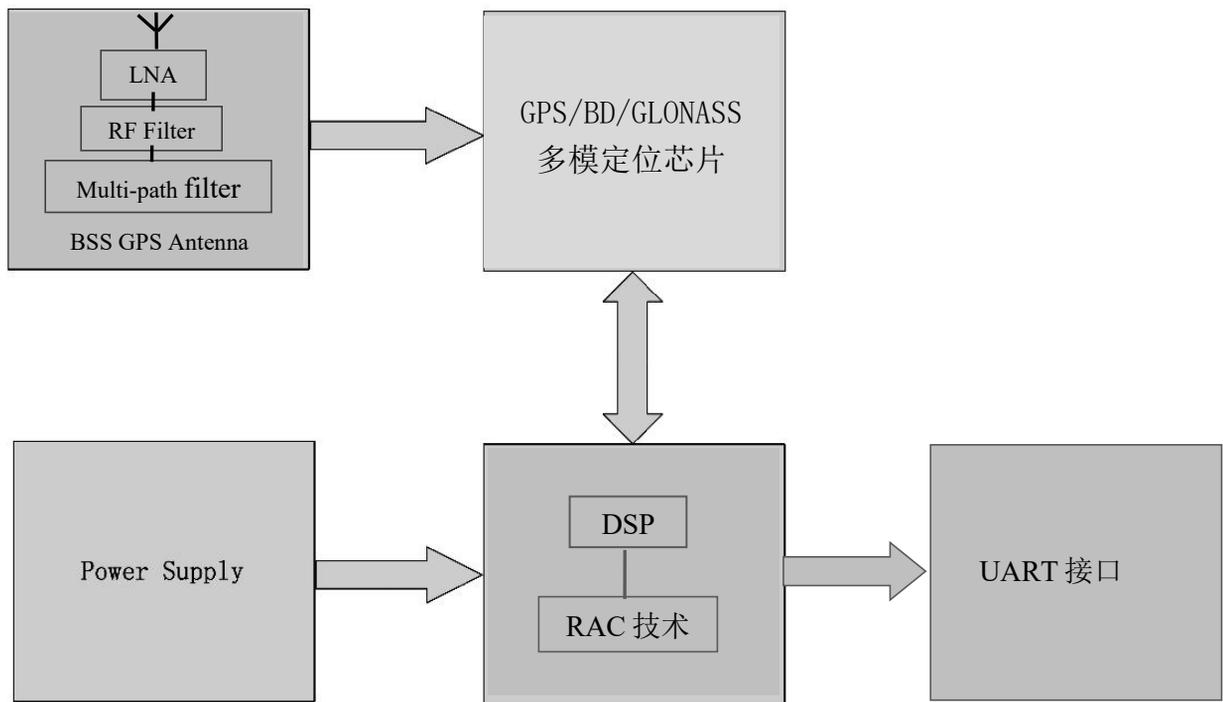
默认为 UART 输出，具体端口定义如下图所示：

| Pin NO. | Pin Name | I/O | Remark |
|---------|-----------|-----|---------------------|
| 3 | PPS | O | 1PPS秒脉冲输出 |
| 8 | RESET | I | 外部复位信号，低电平有效 |
| 10 | GND | P | 地 |
| 11 | RF_IN | I | 天线信号输入，阻抗50Ω，内置隔直电容 |
| 12 | GND | P | 地 |
| 13 | GND | P | 地 |
| 15 | 413_SWDIO | I/O | 413-数据 |
| 16 | 413_SWCLK | I | 413-时钟 |
| 20 | TXDO | O | 数据输出 |
| 21 | RXDO | I | 数据输入 |



| | | | |
|----|-------|---|---------------|
| 22 | V_BAT | P | 供电1.8V |
| 23 | VCC | P | 供电电源3.0V—3.6V |
| 24 | GND | P | 地 |

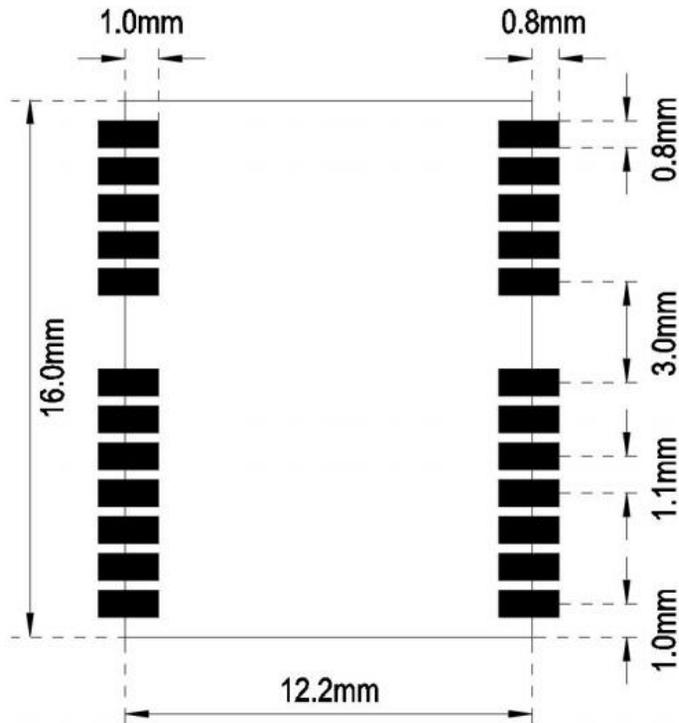
1.7 功能框图



RAC-D2M 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 16mm*宽 12.2mm*高 2.4mm



二、输出语句

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，数据格式协议框架如下：

| NMEA协议框架 | | | | |
|---------------|-------------------|---------------------------|--|-------------------|
| 检验和的计算范围 | | | | |
| \$ | <地址> | {,<数值>} | *<校验和> | <CR><LF> |
| 起始符 | 地址段 | 数据段 | 校验和段 | 结束序列 |
| 每条语句都是以'\$'开始 | 分为两部分：发送器标识符和语句类型 | 以','开始，后面的数值长度是可变的，也有是定长的 | 对'\$'和'*'之间的数据（不包括这两个字符）按字节进行异或运算的结果，用十六进制数值表示 | 每条语句都是以<CR><CF>结束 |



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 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 |

2.1.2 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 |

2.1.3 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, diff Age, 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 |

2.1.4 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 | | |
| 3 | Galileo 系统 | | |
| 4 | BDS 系统 | | |

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 |

2.1.6 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 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"



附件一

组合导航数据（选配惯导输出）

| 信息 | INS | | |
|------|--------------|------------|--|
| 描述 | 组合导航数据 | | |
| 类型 | 输出 | | |
| 参数说明 | | | |
| 字段 | 名称 | 格式 | 参数说明 |
| 1 | Header | \$AACCC | 帧头 |
| 2 | Time | ssssss.sss | 时间戳 |
| 3 | Pitch | +/-dd.dd | 俯仰角（-90~90） |
| 4 | Roll | +/-ddd.dd | 横滚角（-180~180） |
| 5 | Heading | ddd.dd | 航向角（0-359.99） |
| 6 | Lattitude | +/-dd.dd | 纬度（-90~90） |
| 7 | Longitude | +/-ddd.dd | 经度（-180~180） |
| 8 | INS_Status | S | 0-正在校准；1-校准结束，2-组合导航 （使用前需要静止1分钟左右使校准结束） |
| 9 | VehicleSpeed | +/-vv.v | 车体速度 m/s |
| 10 | AccX | +/-aa.aaa | 加速度 X 轴，m/s ² |
| 11 | AccY | +/-aa.aaa | 加速度 Y 轴，m/s ² |
| 12 | AccZ | +/-aa.aaa | 加速度 Z 轴，m/s ² |
| 13 | GyroX | +/-gg.ggg | 陀螺仪 X 轴，单位° /s |
| 14 | GyroY | +/-gg.ggg | 陀螺仪 Y 轴，单位° /s |
| 15 | GyroZ | +/-gg.ggg | 陀螺仪 Z 轴，单位° /s |
| 16 | CS | 16 进制数值 | 校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的 |
| 17 | <CR><LF> | 字符 | 回车与换行符 |