

HG-TG02 高精度 GNSS 接收机安装使用说明 V1.1

本说明书支持以下型号：

HG-TG02-L1B1

北京星源北斗导航技术有限责任公司

2013 年 4 月 3 日



表 A 文档信息表

Item	Context
Author	hg
Last Update	2013-4-3
Version	1.1
Copyright(c)	北京星源北斗导航技术有限责任公司
密级	对外交流

更多详细信息请致电星源北斗咨询！

公司地址：北京市海淀区温泉镇显龙山路 19 号北辰香麓雅庭 A 座 218 室

电话及传真：010-82484062

QQ：5024141

邮箱：liuwsat@126.com



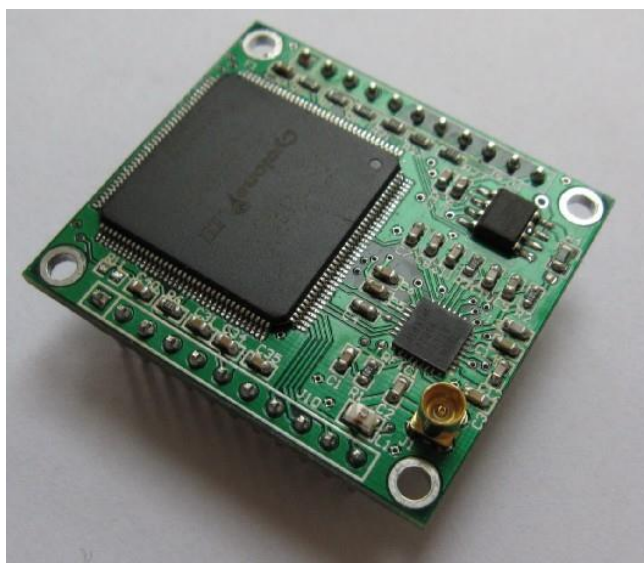


图 2 HG-TG02 接收机正面

我公司可提供测试底板，供用户验证，测试底板价格另算。测试底板原理图：

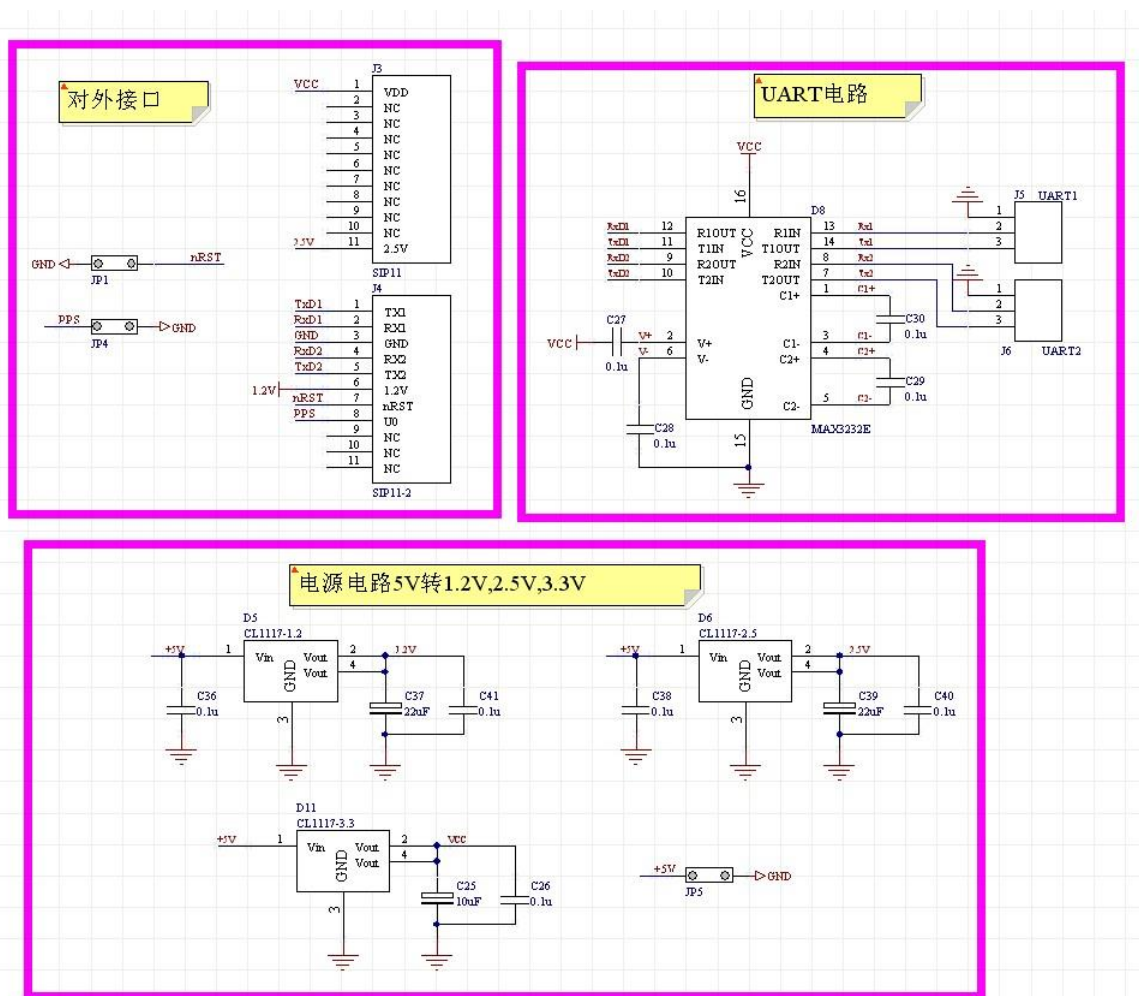


图 3 HG-TG02 测试底板原理图

测试底板 PCB 图：

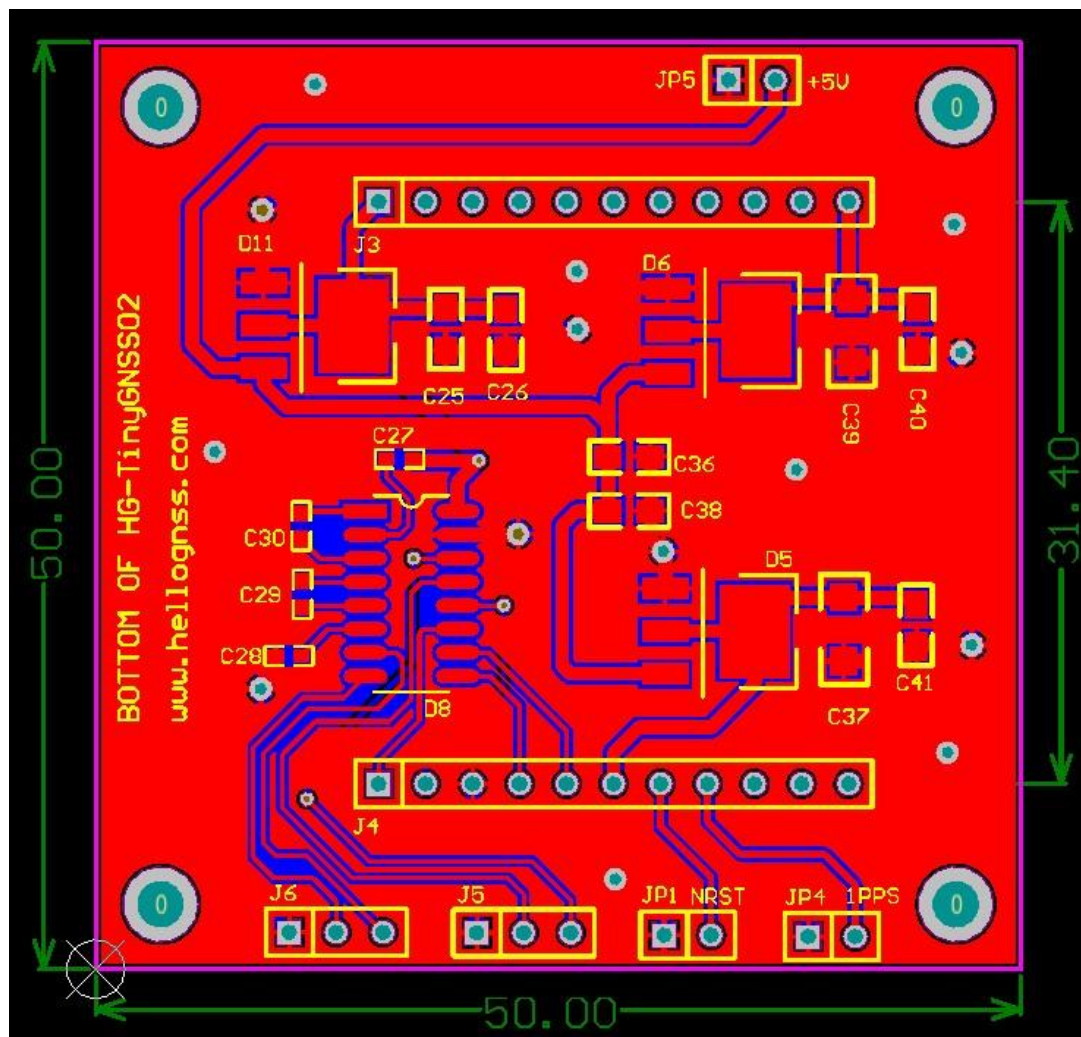


图 4 HG-TG02 测试底板 PCB 图

2 尺寸及安装

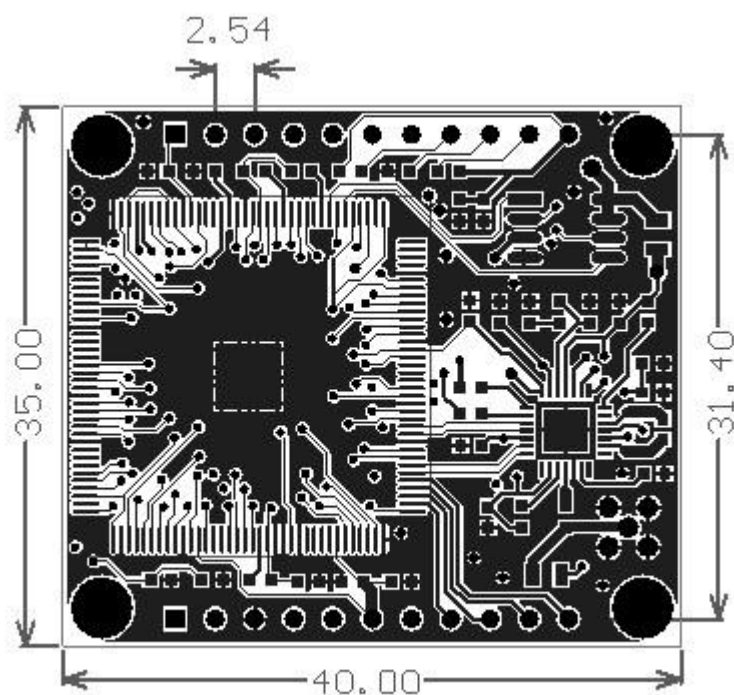


图 5 HG-TG02 尺寸图（默认单位为 mm）

用户应使用 2.54mm 间距单排座来和 HG-TG02 接口，两排插针间距为 31.4mm。

HG-TG02 周边有 4 个安装孔，内径为 2.5mm，外径为 4mm。用户可以使用 2.5mm 直径螺钉和 2.5mm 内径铜柱和底板固定。

3 串口 1 数据格式

3.1 串口 1 输出数据格式 NMEA

无论是 GPS 还是 BD，我们统一按 GPS 的 NMEA 协议输出，推荐用户使用我们提供的 Orion Analyzer NMEA 测试软件。

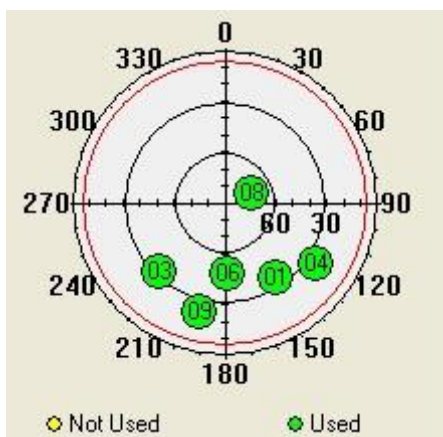


图 6 HG-TG02 定位测试星座图

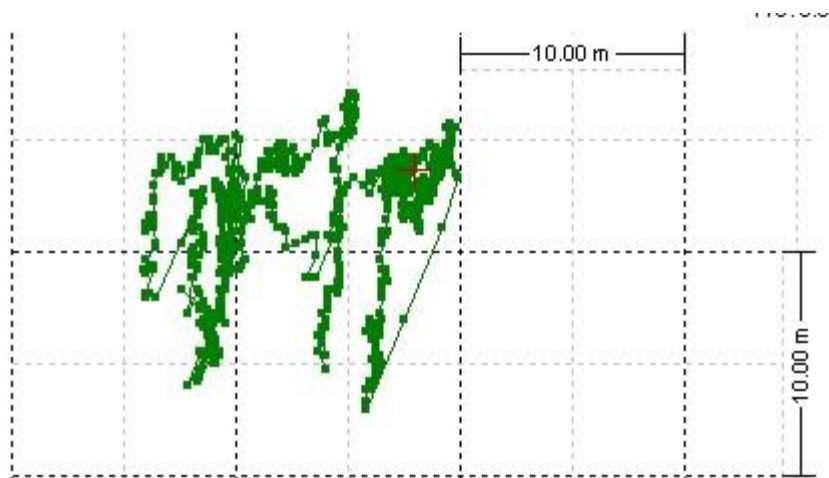


图 7 HG-TG02 定位测试轨迹图

默认情况下，接收机每秒按 NMEA 的下面 5 个报文按顺序发出
 GPGGA GPGSA GPGSV GPRMC GPZDA

报文具体含义如下：

\$GPGGA

例：\$GPGGA,092204.999,4250.5589,S,14718.5084,E,1,04,24.4,19.7,M,,0000*1F



字段 0: \$GPGGA, 语句 ID, 表明该语句为 Global Positioning System Fix Data (GGA) GPS 定位信息

字段 1: UTC 时间, hhmmss.sss, 时分秒格式

字段 2: 纬度 ddmm.mmmm, 度分格式 (前导位数不足则补 0)

字段 3: 纬度 N (北纬) 或 S (南纬)

字段 4: 经度 dddmm.mmmm, 度分格式 (前导位数不足则补 0)

字段 5: 经度 E (东经) 或 W (西经)

字段 6: GPS 状态, 0=未定位, 1=非差分定位, 2=差分定位, 3=无效 PPS, 6=正在估算

字段 7: 正在使用的卫星数量 (00 - 12) (前导位数不足则补 0)

字段 8: HDOP 水平精度因子 (0.5 - 99.9)

字段 9: 海拔高度 (-9999.9 - 99999.9)

字段 10: 地球椭球面相对大地水准面的高度

字段 11: 差分时间 (从最近一次接收到差分信号开始的秒数, 如果不是差分定位将为空)

字段 12: 差分站 ID 号 0000 - 1023 (前导位数不足则补 0, 如果不是差分定位将为空)

字段 13: 校验值

\$GPGSA

例: \$GPGSA, A, 3, 01, 20, 19, 13, , , , , , , , 40.4, 24.4, 32.2*0A

字段 0: \$GPGSA, 语句 ID, 表明该语句为 GPS DOP and Active Satellites (GSA) 当前卫星信息

字段 1: 定位模式, A=自动 2D/3D, M=手动 2D/3D

字段 2: 定位类型, 1=未定位, 2=2D 定位, 3=3D 定位

字段 3: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 1 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 4: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 2 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 5: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 3 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 6: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 4 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 7: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 5 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 8: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 6 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 9: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 7 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 10: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 8 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 11: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 9 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 12: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 10 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 13: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 11 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不



足则补 0)

字段 14: PRN 码 (伪随机噪声码), 第 12 信道正在使用的卫星 PRN 码编号 (00) (前导位数不足则补 0)

字段 15: PDOP 综合位置精度因子 (0.5 - 99.9)

字段 16: HDOP 水平精度因子 (0.5 - 99.9)

字段 17: VDOP 垂直精度因子 (0.5 - 99.9)

字段 18: 校验值

\$GPGSV

例: \$GPGSV, 3, 1, 10, 20, 78, 331, 45, 01, 59, 235, 47, 22, 41, 069, , 13, 32, 252, 45*70

字段 0: \$GPGSV, 语句 ID, 表明该语句为 GPS Satellites in View (GSV) 可见卫星信息

字段 1: 本次 GSV 语句的总数目 (1 - 3)

字段 2: 本条 GSV 语句是本次 GSV 语句的第几条 (1 - 3)

字段 3: 当前可见卫星总数 (00 - 12) (前导位数不足则补 0)

字段 4: PRN 码 (伪随机噪声码) (01 - 32) (前导位数不足则补 0)

字段 5: 卫星仰角 (00 - 90) 度 (前导位数不足则补 0)

字段 6: 卫星方位角 (00 - 359) 度 (前导位数不足则补 0)

字段 7: 信噪比 (00-99) dbHz

字段 8: PRN 码 (伪随机噪声码) (01 - 32) (前导位数不足则补 0)

字段 9: 卫星仰角 (00 - 90) 度 (前导位数不足则补 0)

字段 10: 卫星方位角 (00 - 359) 度 (前导位数不足则补 0)

字段 11: 信噪比 (00-99) dbHz

字段 12: PRN 码 (伪随机噪声码) (01 - 32) (前导位数不足则补 0)

字段 13: 卫星仰角 (00 - 90) 度 (前导位数不足则补 0)

字段 14: 卫星方位角 (00 - 359) 度 (前导位数不足则补 0)

字段 15: 信噪比 (00-99) dbHz

字段 16: 校验值

\$GPRMC

例: \$GPRMC, 024813.640, A, 3158.4608, N, 11848.3737, E, 10.05, 324.27, 150706, , , A*50

字段 0: \$GPRMC, 语句 ID, 表明该语句为 Recommended Minimum Specific GPS/TRANSIT Data (RMC) 推荐最小定位信息

字段 1: UTC 时间, hhmmss.sss 格式

字段 2: 状态, A=定位, V=未定位

字段 3: 纬度 ddmm.mmmm, 度分格式 (前导位数不足则补 0)

字段 4: 纬度 N (北纬) 或 S (南纬)

字段 5: 经度 dddmm.mmmm, 度分格式 (前导位数不足则补 0)

字段 6: 经度 E (东经) 或 W (西经)

字段 7: 速度, 节, Knots

字段 8: 方位角, 度

字段 9: UTC 日期, DDMMYY 格式

字段 10: 磁偏角, (000 - 180) 度 (前导位数不足则补 0)



字段 11：磁偏角方向，E=东 W=西

字段 16：校验值

\$GPZDA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>*hh<CR><LF>

<1> UTC 时间，hhmmss（时分秒）格式

<2> UTC 日期，日

<3> UTC 日期，月

<4> UTC 日期，年<5>时区

3.2 串口 1 输入命令

\r 代表回车和\n 换行，

比如设置接收机成 GPS 模式的命令：\$SYSGP\r\n

就是在运行 sscom32.exe，并且输入\$SYSGP 之后，选择发送新行，点击发送，如下图：
(串口波特率 38400.串口线接串口 1)



二 输入命令格式

1 设置接收机成 GPS 模式

\$SYSGP\r\n

设置后，串口会有反馈信息，重新上电设置生效。

2 设置接收机成 BD2 B1 模式

\$SYSBD\r\n

设置后，串口会有反馈信息，重新上电设置生效。

4 串口 2 输出数据格式(HGTEST 串口协议)

HG-TEST 为适应单串口的要求，采用长度可变的通信协议。通信数据的格式为

帧头	命令字	控制字	长度(N)/序号(k1,k2)	数据块	校验位
0xeb	1 字节	1 字节	占用 2 字节； 高字节在前；	数据块，具体格式在命令中定义，长度为 N 字节	占用 1 字节，校验

客户可以在网站首页下载最新的 HG-TEST 测试软件，最新版的 HG-TEST 测试软件为 V2.1，推荐客户下载最新版本软件进行测试。

4.1 HG-TEST V2.1 的使用

TG02 的串口 2 输出的是二进制的数，格式对应 HG-TEST V2.1，请从网站首页下载 HG-TEST V2.1，如果有提供给客户升级用的 HG-TEST.exe，请直接覆盖安装目录对应文件。接收机上电，连接串口线到电脑，运行 HG-TEST，其中一部分输入标志如下如所示：



卫星跟踪上后，通道状态面板会有蓝条显示，当前调试通道显示为红条。用鼠标点击或用上下键移动可以查看对应卫星状态。

Num	SV	state	CNo	info
0	32	2	0	0
1	30	2	0	0
2	2	1	0	0
3	18	6	51	0
4	1	2	0	0
5	28	2	0	0
6	22	6	51	0
7	8	6	40	0
8	9	6	40	0
9	27	2	0	0
10	3	2	0	0
11	29	1	0	0
12	31	2	0	0
13	21	6	49	0

下面的参数有些是当前调试通道信息，如 V_r ，卫星相对于接收机的径向速度。
 dr ，伪距测量值和平滑值的差值。
 还有一些信息显示的是接收机整体信息，如 V_u ，接收机速率
 dt ，接收机的频偏

Var	Value
accum_time	327us
tic_time	205227us
Vr	-467.028
dr	5.5
Vu	0.041
dt	-0.0836ppm

SFout 代表导航电文输出，红色代表有效。按'e'键，使导航电文输出生效。按'd'键，使导航电文输出无效。

measout 代表原始测量值输出，红色代表有效。按'r'键，使原始测量值输出生效。按'f'键，使原始测量值输出无效。

其他：

waveout 波形输出生效，Qout，Q 路输出生效。

默认情况 SFout 和 measout 有效。waveout 和 Qout 无效，注意设置 waveout 有效会导致 SFout 和 measout 无效。

运行 HG-TEST 后，如果接收机有数据输出，会直接存成文件，已定义的文件有：

- usrpos.txt，定位结果
- subframe.txt，导航电文
- meas.txt，原始测量数据

4.2 导航电文

保存文件名：subframe.txt

```

25 E2C42D0D 6C9E0957 EC34002E 90EEC457 CE755993 CF833A51 6A9AC311 59A1D6B1 40000774 02917ACB
32 22C2C323 EC9E0988 2C340011 50EEC468 0E7559AC 0F833A6E AA9AFE57 CFE1D692 803FF9B5 6E30A640
31 E2C2C31C 2C9E09B7 EC34002E 90EEC457 CE755993 CF833A51 6A9AF90A 8661D692 80000391 4A0CC673
12 22C2C323 EC9E0988 2C340011 50EEC468 0E7559AC 0F833A6E AA9AF990 1861D687 C00004B6 8408F0A4
22 E2C2C31C 2C9E09B7 EC34002E 90EEC457 CE755993 CF833A51 6A9AF6D4 0621D6B6 8000026C 05488B5F
20 22C2C323 EC9E0988 2C340011 50EEC468 0E7559AC 0F833A6E AA9AFBD5 52A1D692 800003C2 82E58D94
30 E2C2C31C 2C9E09B7 EC35401E 9AAEC443 CE755993 CF833A51 6A9AFDD0 1E61D6B4 00001097 F945FA7F
11 E2C2C31C 2C9E09B7 EC34002E 90EEC457 CE755993 CF833A51 6A9AF9AF D861D6B8 00000489 4408F09B
13 22C2C323 EC9E0988 2C340011 50EEC468 0E7559AC 0F833A6E AA9AFB70 0BE1D6B1 40000045 473D6B88
14 E2C2C31C 2C9E09B7 EC34002E 90EEC457 CE755993 CF833A51 6A9AF6D4 0621D6B6 8000026C 05488B5F
25 E2C42D0D 6C9E2A3F D9BF92AD 4B298FFC 030EBCE4 3F8E8043 CC30B60D 4535E862 832733A1 61D69F3F
32 22C2C323 EC9E2AE0 0FC2A182 8C572098 3BF76569 42360140 3B456854 05A12864 037C6784 21D69F8C
31 E2C2C31C 2C9E2ADF C67DBF31 4ADB1A9C 3C377FE2 BE20C122 87880243 C35AE878 031E25F8 21D69FDF
12 22C2C323 EC9E2AE0 187FA49C 0A6798B4 2DCACEB6 BFAF40B4 10753E2C 0546A850 03389CE3 E1D69FE0
22 E2C2C31C 2C9E2ADF C60230D3 CE6F0092 A9E980F9 41F6C0F0 0E81A62F C51BA876 83521CD3 E1D694B7

```



HG-TG02-L1:

导航电文按子帧发出，一般为 10 个字。每个子帧第一个数据为卫星号，后面跟着 10 个 32 位数，每个 32 位数低 30 位为子帧的 30 位字，最高两位是上一个字的最低两位。原始数据已经按 D30*取反：

```
if (navdata&0x40000000) navdata^=0x3ffffc0;
```

因此原始数据可以直接使用。

HG-TG02-B1:

导航电文同样按子帧发出，仅对反向的信号恢复成原始数据，然后保存：

```
navdata=bitfif0;
```

```
navdata^=signmask;
```

注意 GEO 卫星数据发得比较快，保存的导航电文也较多。

4.3 原始测量数据

保存文件名：meas.txt

```
0 0 97070 0.0000000000000000
```

```
1 21 727 50423 36229 18 11 4092967 97070
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
1 18 464 25625 61378 14 11 4094272 97070
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
1 14 727 50811 36194 18 11 4092967 97070
```

```
0 0 97071 0.0000000000000000
```

```
1 21 728 24769 46786 18 11 4092964 97071
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
1 18 465 57665 43376 14 11 4094271 97071
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
```



```

0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
0 0 0 0 0 0 0 4092000 0
1 14 728 24785 46690 18 11 4092964 97071

```

数据结构定义：

```
struct CHxMEAS
```

```

{
    int mflag;//数据有效标志
    short sv;//卫星号
    short codephase;//码相位，单位为1个码片
    unsigned short codedcophase;//小数个码相位，单位为1/(2^16)个码片
    unsigned short carrierdcophase;//小数个载波相位，单位为1/(2^16)周
    short ms;//1ms 历元计数
    short bit;//20ms 历元计数
    int carriercycle;//载波周期计数
    int s;//一个星期内秒计数
};

struct MEAS
{
    int dprogtic;//TIC 调整的周期数，单位为1s/16.368MHz，约为61.094819159ns
    int dtic;//恒为0
    double tr;//接收时刻，内部使用为浮点，但由于时间对准整秒，所以仅输出整数部分（四舍五入）
    double dt;//内部使用，输出目前为0.0
    CHxMEAS m[MAXCH];//全部通道的 TIC 锁存数据
};

```

输出格式：

```

fprintf(fmeas,"%d %d %d %8.15f\n", m.dprogtic, m.dtic,(int) m.tr, m.dt);
for(int i=0;i<MAXCH;i++)
{
    fprintf(fmeas,"%2d %2d %4d %4u %4u %4u %4d %4d %6d\n",
        m.m[i].mflag, m.m[i].sv, m.m[i].codephase, m.m[i].codedcophase,
        m.m[i].carrierdcophase, m.m[i].ms, m.m[i].bit, m.m[i].carriercycle, m.m[i].s
    );
}

```

载波相位计算（折算成距离，每两个整秒之间的变化量）：

BD2 B1:

$$dL1 = -(m.carriercycle + (m.carrierdcophase - carrierdcophase1) / 65536.0 - IFs * (TICTIME + dprogtic * Ts)) * 0.192039486310276;$$

GPS L1:



$$dL1 = -(m.\text{carriercycle} + (m.\text{carrierdcphase} - \text{carrierdcphase1}) / 65536.0 - \text{IFs} * (\text{TICTIME} + \text{dprogtic} * \text{T s})) * 0.190293672798;$$

伪距计算：

因为程序接收时刻已经对准整秒，每次计算的时候可用整数秒来替代：

```
0 0 97071 0.000000000000000
```

比如此处：tr=97071.0

然后计算发射时刻：

对于 BD2 B1：

$$t = s + \text{bit} * 0.02 + \text{ms} * 0.001 + \text{codephase} / 2046000.0 + \text{codedcphase} / 2046000.0 / 65536.0;$$

对于 GPS：

$$t = s + \text{bit} * 0.02 + \text{ms} * 0.001 + \text{codephase} / 1023000.0 + \text{codedcphase} / 1023000.0 / 65536.0;$$

在上面两式之后都需要进行下面的计算才是最后的发射时刻：

```
double dt=t-toc;
```

```
if (dt>302400.0) dt-=604800.0;
```

```
else if (dt<-302400.0) dt+=604800.0;
```

```
t-=af0+af1*dt+af2*dt*dt-tgd;//clock
```

其中 toc、tgd、af0、af1、af2 均可以从导航电文中获取。

伪距 = (接收时刻 - 发射时刻) * 光速

卫星位置计算：

请参考 GPS ICD 和 BD2 B1 的 ICD。