

# SKG12DI-06A

## B1+B2双频单北斗 惯导定位模块规格书

### 文档信息

标题	SKG12DI-06A 双频单北斗惯导模块规格书	
文档类型	规格书	
文档编号	SL-25050520	
修订和日期	V1.02	15-June-2025
公开限制	外部公开	

## 版本历史

版本	描述	制定	日期
V1.01	初始版本	杨清建	20250515
V1.02	更改为中文版本	邱晓宇	20250627

SKYLAB 保留本文档及本文档所包含的信息的所有权利。SKYLAB 拥有本文档所述的产品、名称、标识和设计的全部知识产权。严禁没有征得 SKYLAB 的许可的情况下复制、使用、修改或向第三方披露本文档的全部或部分内容。

SKYLAB 对本文档所包含的信息的使用不承担任何责任。没有明示或暗示的保证，包括但不限于关于信息的准确性、正确性、可靠性和适用性。SKYLAB 可以随时修订这个文档。可以访问 [www.skylab.com.cn](http://www.skylab.com.cn) 获得最新的文件。

Copyright © 2025, 深圳市天工测控技术有限公司。

SKYLAB® 是深圳市天工测控技术有限公司在中国的注册商标。

## 目录

版本历史 .....	2
1 产品简介 .....	5
2 典型应用 .....	5
3 产品特点 .....	5
4 传输及外设接口 .....	5
4.1 PPS .....	5
4.2 UART .....	6
4.3 通信频率 .....	6
4.4 通信协议 .....	6
4.5 控制命令 .....	6
4.6 睡眠模式控制 .....	6
5 电气特性 .....	6
6 性能指标 .....	7
7 管脚定义 .....	8
8 管脚描述 .....	8
9 机械尺寸 .....	9
10 参考电路 .....	10
11 Layout 注意事项 .....	11
11.1 元件布局 .....	11
11.2 无源天线设计 .....	11
11.3 阻抗匹配 .....	11
11.4 微带线设计 .....	11
11.5 ESD 处理 .....	12
11.5.1 ESD 注意事项 .....	12
11.5.2 ESD 防护措施 .....	12
12 包装与处理 .....	13
12.1 包装 .....	13
13 软件说明 .....	13

13.1 NMEA 0183 协议 .....	13
13.2 GGA-定位数据信息 .....	14
13.3 GSA-当前卫星信息 .....	15
13.4 GSV-可见卫星信息 .....	16
13.5 RMC-推荐定位信息 .....	16
14 安装与校准 .....	17
14.1 安装须知 .....	17
14.2 安装方式 .....	17
14.3 校准与状态查询 .....	17
14.3.1 标准 .....	17
14.3.2 状态查询 .....	18
14.3.3 组合导航的性能 .....	19
14.3.3.1 组合导航的定位性能 .....	19
14.3.3.2 组合导航的定位性能 .....	19
15 联系方式 .....	20

## 1 产品简介

SKG12DI-06A 是一款高性能的、单北斗惯导导航的定位模块。该模块支持新一代的北斗三号信号体制。模块能够同时支持 B1+B2 频段。启动时间短，定位精度高，可靠性强，有低功耗，高性能的特点，是很多产品应用的理想选择，尤其适用于车载导航。能满足专业定位的严格要求与个人消费需要。外形尺寸紧凑，兼容市场上国际主流导航定位模块，采用 SMD 焊盘，支持标准取放及回流焊接。



图 1.1: SKG12DI-06A 正视图

## 2 典型应用

- ◆ 汽车导航
- ◆ 两轮车导航
- ◆ 公交车智能交通
- ◆ 车辆远程监控

## 3 产品特点

- ◆ B1 频点支持 Beidou B1I, Beidou B1C
- ◆ B2 频点支持 Beidou B2A, Beidou B2B, Beidou B2I
- ◆ 标准通信协议 NEMA0183
- ◆ 支持 AGNSS
- ◆ 150 个具有快速搜索引擎的跟踪频道
- ◆ 符合 RoHS, FCC, CE

## 4 传输及外设接口

### 4.1 PPS

秒脉冲 (PPS): SKG12DI-06A 提供非常精准的时间脉冲 PPS 信号, PPS 信号可为外部系统提供授时功能, 脉冲宽度可调, 精度 20ns, 每秒输出一个脉冲。

## 4.2 UART

SKG12DI-06A 有二个通用异步接收器/发送器 (UART) 接口，可以最高达 6 Mbps 的波特率提供全双工、异步串行通信。它们支持 5/6/7/8 位数据，以及偶数、奇数和无奇偶校验。停止位可以是 1 位或 2 位。UART0 支持 Flash 下载。默认主 UART 为 UART0。在启动过程和默认的固件设置中，UART0 配置为：波特率 115200，8 位，无奇偶校验，1 个停止位。用户可以通过接口命令更改 UART0 的配置。但是在启动过程期间的 UART0 配置无法修改。

## 4.3 通信频率

目前，系统支持输出 1/2/5/10/20Hz 的数据刷新频率，默认频率为 1Hz。

## 4.4 通信协议

目前，SKG12DI-06A 支持 UART 接口，默认波特率 115200。模块支持数据协议 NMEA0183 和 RTCM3。

## 4.5 控制命令

SKG12DI-06A 系统支持用户通过串口发送控制命令

## 4.6 睡眠模式控制

SKG12DI-06A 支持两种睡眠模式控制。第一种是用户通过串口发送控制命令进入睡眠模式，进入该模式后通过发送任意字节数据唤醒。第二种方式是通过控制 SKG12DI-06A 的电源实现：维持 V\_BACKUP 引脚供电，同时切断 VCC 供电，恢复 VCC 供电即可唤醒。

# 5 电气特性

### ◆ 极限参数

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源				
供电电压	VCC	-0.3	3.6	V
输入输出/ IO				
I/O 特性	VIO	-0.3	3.6	V
RF 输入功率	RF_IN		10	dBm
环境				
存储温度	Tstg	-40	150	° C
湿度			95	%

◆ 电气特性

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VCC		1.8	3.3	3.6	V
电源电压	V_BCKP		1.8	3.3	3.6	V
输入高压	V <sub>IH</sub>		1.8		3.6	V
输入低压	V <sub>IL</sub>		0		0.7	V
输出高压	V <sub>OH</sub>	I <sub>oh</sub> =4mA	2.8			V
输出低压	V <sub>OL</sub>	I <sub>ol</sub> =4mA			0.4	V
工作温度	T <sub>opr</sub>		-40		85	°C

## 6 性能指标

参数	描述		
接收机类型	B1	1575.42 MHz	BDS B1C
		1561.098 MHz	BDS B1I
	B2	1176.45 MHz	BDS B2A
		1207.14 MHz	BDS B2B,BDS B2I
首次定位时间 TTFF	冷启动≤35s		
	热启动≤3s		
	AGPS 启动≤3s		
灵敏度	跟踪: -158dBm		
	重捕获: -155dBm		
	冷启动: -143dBm		
	热启动: -155dBm		
定位精度（全开放天空）	自主定位		
PPS 精度	≤20ns		
速度精度	0.1m/s		
通信频率	1/2/5/10/20Hz(默认 1Hz/ Default 1Hz)		
波特率	MAX 6 Mbps (Default 115200)		
功耗	B1/B2 模式 :50mA(3.3V)		
	休眠模式: 22μA		
尺寸	16.4*12.2*2.4 mm		

工作环境	动态≤4g
	高度≤50,000m
	速度≤500m/s

## 7 管脚定义

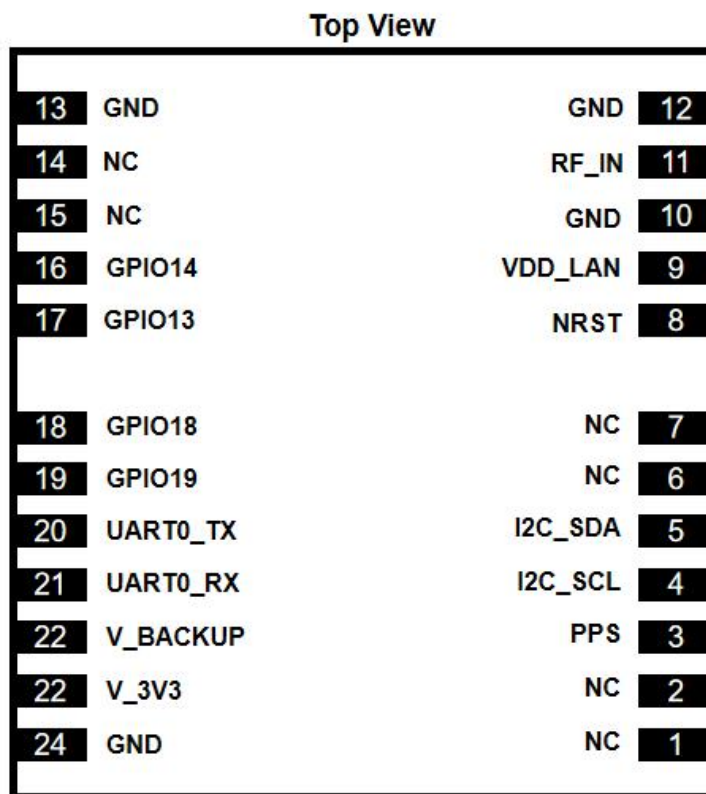


图 7.1: SKG12DI-06A 管脚定义

## 8 管脚描述

管脚编号	管脚定义	描述	备注
1	NC	/	/
2	NC	/	/
3	PPS	秒脉冲信号输出	可悬空
4	I2C_SCL	I2C 时钟脚	预留，可悬空
5	I2C_SDA	I2C 数据脚	预留，可悬空
6	NC	/	/
7	NC	/	/
8	RSTN	模块复位	低电平触发



9	VDD_LNA	外部 LNA 使能	输出 2.8V
10	GND	电源地	/
11	RF_IN	GNSS 天线接口	输入端 50 欧姆阻抗匹配
12	GND	电源地	/
13	GND	电源地	/
14	NC	/	/
15	NC	/	/
16	GPIO14	可做 JTAG_TDO 接口	预留，可悬空
17	GPIO13	可做 JTAG_TDI 接口	预留，可悬空
18	GPIO18	可做 JTAG_TCK 接口	预留，可悬空
19	GPIO19	可做 JTAG_TMS 接口	预留，可悬空
20	UART0_TX	串口发送	默认数据输出脚
21	UART0_RX	串口接收	默认数据输入脚
22	V_BACKUP	备份电源输入	工作电压范围 2.4-3.6V
23	V_3V3	模块主电源输入	工作电压 3.0-3.6V
24	GND	电源地	/

## 9 机械尺寸

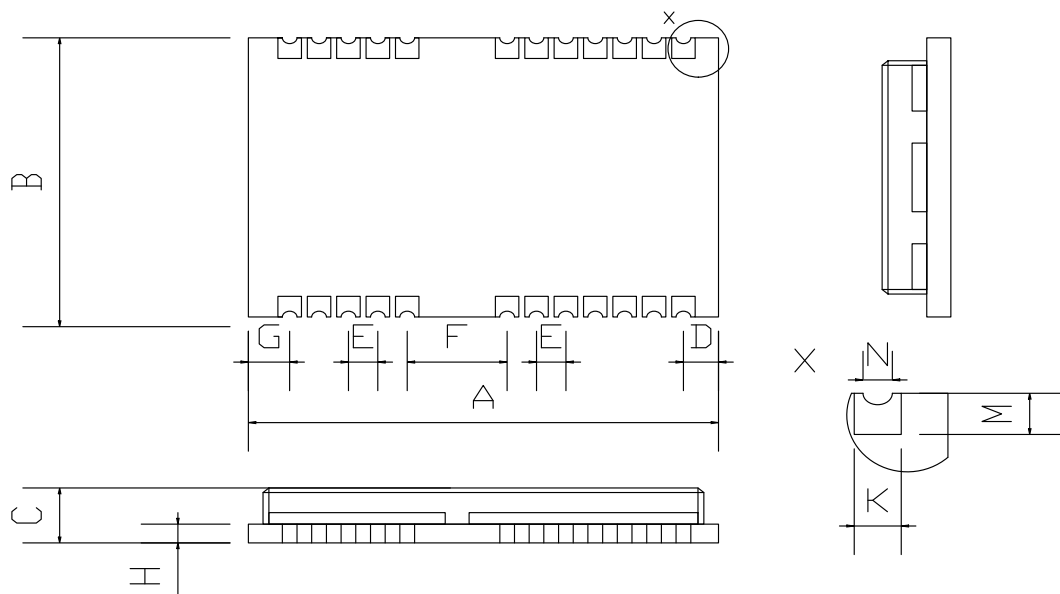


图 9.1: SKG12DI-06A 机械尺寸

符号	最小值(mm)	典型值(mm)	最大值(mm)
A	15.9	16.0	16.6
B	12.1	12.2	12.3
C	2.2	2.4	2.6
D	0.9	1.0	1.3
E	1.0	1.1	1.2
F	2.9	3.0	3.1
G	0.9	1.0	1.3
H	0.7	0.82	0.9
M	0.7	0.8	0.9
K	0.8	0.9	1.0
N	0.4	0.5	0.6
Weight	0.89g		

## 10 参考电路

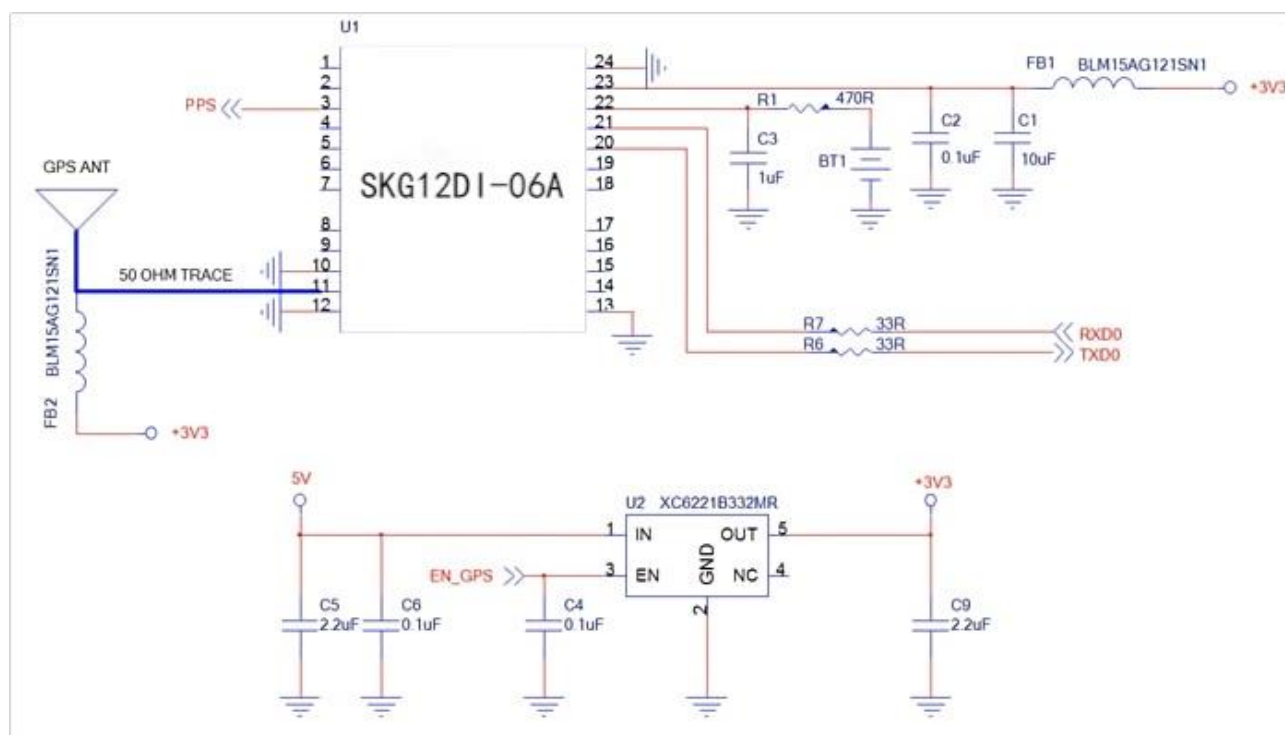


图 10.1: SKG12DI-06A 参考电路

## 11 Layout 注意事项

### 11.1 元件布局

GNSS 模块在 PCB 上的布局对于获得最佳的 GNSS 性能来说是至关重要的。与天线的连接应越短越好，避免对信号造成过大的衰减。在系统板设计上，要确保射频电路跟其他数字电路严格分开，将模块远离 PCB 上的数字区域。同时还必须将 GNSS 模块远离发热量较大的区域。

### 11.2 无源天线设计

天线馈线的长度应尽可能短，且无源天线的下方要有一块完整的地。建议无源天线与 GNSS 模块放在 PCB 板相对的另一面。

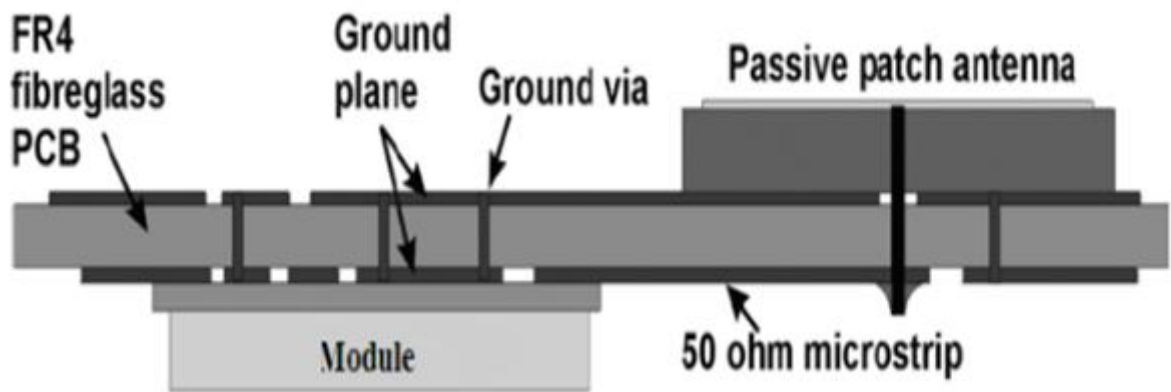


图 11.2.1: 无源天线参考设计

### 11.3 阻抗匹配

天线馈线的阻抗需为 50 Ohm，为了达到 50 Ohm 的阻抗，微带线的宽度  $W$  要根据导线和参考面的距离  $H$ ，PCB 介质板的介电常数  $\epsilon_r$ ，以及 PCB 的结构来选择。

### 11.4 微带线设计

1. 微带线的长度应该尽可能的短，标准 PCB 上应该尽量不选用超过 2.5 cm（1 inch）而又没有屏蔽层的微带线；
2. 射频连接线的走线应避免靠近数字信号线；
3. 在连接地平面时要采用尽可能多的过孔；
4. 布线应远离噪声源，如：开关电源，数字信号，晶振，处理器等；
5. 微带线相对应的参考地层应保持完整；
6. 微带线特性阻抗必须为 50 ohm；

7.为了减小信号衰减，微带线走线时要避免锐角。

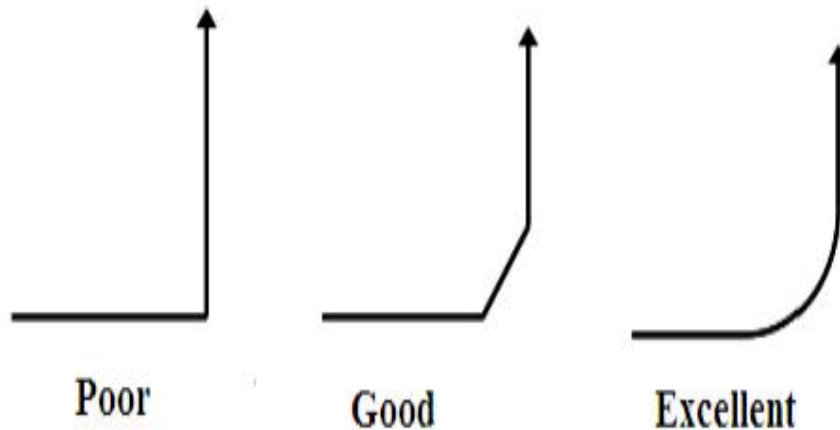


图 11.4.1：微带线设计推荐

## 11.5 ESD 处理

### 11.5.1 ESD 注意事项

BDS 定位模块包含高度敏感的电子线路，属于静电敏感器件(ESD)。请注意下面的操作事项，若未按照下述预防措施操作，可能会对模块造成严重损坏！

- 天线贴片前，请先接地。
- 在引出 RF 引脚时，请不要接触任何带电电容和其他器件(例如，天线贴片~10 pF；同轴电缆~50–80 pF/m；焊接烙铁)
- 为防止静电放电，请勿将天线区域暴露在外；若因设计原因暴露在外，请采取适当的 ESD 防护措施。
- 在焊接 RF 连接器和天线贴片时，请确保使用 ESD 安全烙铁。



### 11.5.2 ESD 防护措施

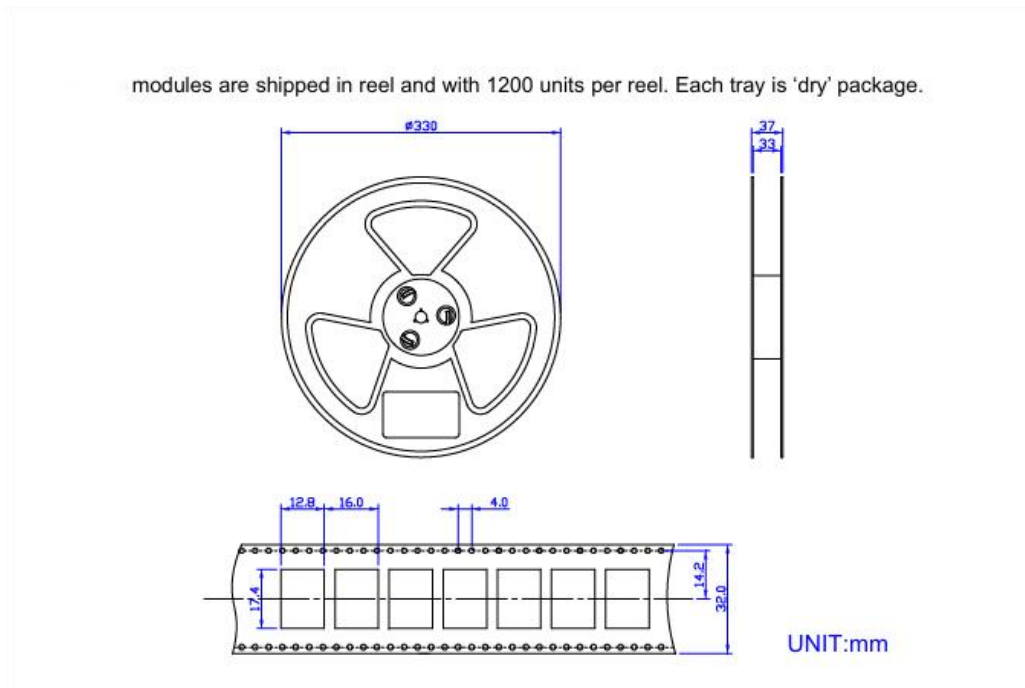
BDS 定位模块为静电敏感器件。在操作使用接收机时，必须特别小心，以减少静电的危险。除了标准的 ESD 安全措施外，还需考虑如下措施：

- 在射频输入部分加入 ESD 二极管,防止静电放电
- 切勿触摸任何暴露的天线区域
- 将 ESD 二极管添加到 UART 接口

## 12 包装与处理

### 12.1 包装

SKG12DI-06A 定位模块是湿度、静电均敏感设备。在产品的包装和运输过程中，请务必遵循相关处理要求，并采取相应的预防措施以减少产品损坏。下表为产品运输的标准包装结构。



## 13 软件说明

### 13.1 NMEA 0183 协议

NMEA 语句是 GNSS 的标准协议信息，每条语句都有一个前缀，以“\$”开头，以回车符/换行符结束，为不超过 80 个字符的可见文本（含行终止符）。每条语句末尾都有一个校验和，读取数据的单元可能会对其进行检查。校验和字段由一个“\*”和两个十六进制数字组成，代表“\$”和“\*”（不含这两个字符）之间所有字符的 8 位 异或结果。

NMEA 协议	描述	默认
GGA	定位数据信息	打开
GSA	当前卫星信息	打开
GSV	可见卫星信息	打开
RMC	推荐定位信息	打开

表 13-1-1 标识符助记码

标识符/Identifier	数据类型/ Data type
----------------	-----------------

GN	GNSS 模式/ GNSS mode
BD	北斗模式/ BDS mode

## 13.2 GGA-定位数据信息

此语句包含定位位置、定位时间、定位精度。

\$GNGGA,093314.00,3110.4880379,N,12135.9872231,E,1,37,0.5,17.362,M,0.000,M,,\*74<CR><LF>

表 13-2-1 GGA 语句格式/GGA Data Format

名称	举例	单位	描述
语句 ID	\$GNGGA		表明语句为 GGA 信息
UTC 时间	093314.00		hhmmss.sss 时分秒格式
纬度	3110.4880379		ddmm.mmmmm 度分格式
纬度 N/S	N		N=北纬 S=南纬
经度	12135.9872231		DDDMM.mmmmm 度分格式
经度 E/W	E		E=东经 W=西经
定位状态	1		见附表 13-2-1
已使用卫星数量	37		解算卫星颗数
HDOP 水平精度因子	0.5		
海拔高度	17.362	米/m	正高度
单位	M	M (米)	
大地水准面高度	-		水平面高度
水准面划分单位	M	米/m	
差分数据时效信息	-		差分数据时效信息
差分数据提供站 ID 编号			差分数据提供站 ID 编号
cs	*74		校验和
<CR><LF>	--		回车和换行符

表 13-2-1 定位状态描述

数值	描述
0	未定位或定位信息不可用
1	GNSS 定位
2	差分 GNSS 定位 (DGNSS、SBAS)
3	PPP 解算

4	RTK 固定解
5	RTK 浮点解
6	组合惯性推算解算

### 13.3 GSA-当前卫星信息

此条语句包含模块的选定工作模式，定位类型，已使用卫星的 PRN 信息及 PDOP, HDOP, VDOP 等信息。

\$GPGSA,A,3,01,07,08,14,17,21,27,30,194,195,199,,0.9,0.5,0.7,1\*1C<CR><LF>

表 13-3-1GSA 语句格式

名称	举例	单位	描述
语句 ID	\$GNGSA		表明语句为 GSA 信息
运行模式	A		表 3-3
定位模式	3		表 3-2
卫星 PRN 编号	01		卫星 PRN 编号
PDOP 精度因子	0.9		PDOP 精度因子
水平精度因子	0.5		水平精度因子
VDOP	0.7		垂直精度因子
SYS_ID	37		系统 ID
校验和/checksum	*1C		校验和
<CR><LF>			回车和换行符

表 13-3-2

值	描述
1	未定位
2	2D 定位
3	3D 定位

表 13-3-3

值	描述
M	手动选择 2D 或者 3D 模式
A	自动选择 2D 或者 3D 模式

## 13.4 GSV-可见卫星信息

此语句包含可见卫星的 PRNs, 方位角和仰角等信息。

```
$GPGSV,5,1,17,01,73,173,42,07,57,238,45,08,39,046,42,14,25,313,36,1*6D<CR><LF>
```

```
$GPGSV,5,2,17,17,17,264,25,21,66,056,42,27,10,063,28,28,00,000,29,1*6E<CR><LF>
```

```
$GPGSV,5,3,17,30,48,284,40,194,66,121,40,195,76,068,40,196,00,000,14,1*56<CR><LF>
```

```
$GPGSV,5,4,17,199,53,170,15,56,00,000,43,57,00,000,32,03,09,158,00,1*57<CR><LF>
```

```
$GPGSV,5,5,17,193,05,155,00,,,,,,,,,,,,,1*6D<CR><LF>
```

表 13-4-1GSV 语句格式

名称	举例	单位	描述
语句 ID/Message ID	\$GPGSV		表明此语句为 GSV 信息
GSV 总数信息	5		本次 GSV 语句的总条数
GSV 条数信息	1		本条语句为 GSV 语句中的第几条
可见卫星信息	17		当前可见卫星总数
卫星 ID	01		
卫星仰角	73	度	范围 00 到 90
卫星方位角	173	度	范围 000 到 359
信噪比(C/NO)	42	dB-Hz	范围 00 到 99 (未使用则为空)
...			...
校验值	*6D		
EOL	<CR> <LF>		结束标志符

## 13.5 RMC-推荐定位信息

此语句包含推荐定位的卫星定位信息。

```
$GNRMC,093314.00,A,3110.4880379,N,12135.9872231,E,3.09,30.61,090222,,,A,V*09<CR><LF>
```

表 13-5-1: RMC 语句格式

名称	举例	单位	描述
语句 ID	\$GNRMC		表明此语句为 RMC 信息
UTC 时间	093314.00		HHMMSS.ss
使用状态	A		A=数据已使用 V=数据未使用
纬度	3110.4880379		DDMM.mmmmm



纬度 N/S	N		N=北纬 S=南纬
经度	12135.9872231		DDMM.mmmmm
经度 E/W	E		E=东经 W=西经
速度	3.09	节	
航向角	30.61	度	航向角度（范围：0–360）
UTC 日期	090222		ddmmyy
磁偏角	<Null>	度	未使用则为空
磁偏角方位	<Null>		E=东经 W=西经
定位模式	A		A=GNSS 定位, N=未定位, D=RTD or SBAS 定位, F=RTK 浮点定位, R=RTK 定位, P=PPP 定位, E=估算（推测航行）定位
校验值	*09		
EOL	<CR> <LF>		结束标志符

## 14 安装与校准

此章节仅适用于支持惯导功能的 SKG12DI-06A 模块。

### 14.1 安装须知

模块须与车辆载体进行刚性连接，确保其在初始化过程和行驶过程中与安装体无相对位移。在车辆行驶过程中，模块若出现任何相对于车体坐标系的位置变化，将导致模块工作异常。

### 14.2 安装方式

SKG12DI-06A 模块包含一个三轴陀螺仪和一个三轴加速度计，并内置精细自校准算法，支持模块以相对于车体坐标系任意安装角的自由安装。例如：完全水平安装、倾斜一定角度安装和翻转安装等。

### 14.3 校准与状态查询

#### 14.3.1 标准

安装、拆卸、在线升级后均需进行校准操作，对自身安装状态和传感器参数进行估算。

**校准环境要求：** 整个校准过程中，要求车辆在相对开阔，路面水平的环境（可进入 3D 定位、pdop < 3 且 CNR > 28dB）。

**校准基本步骤：**

- ◆ 模块固定安装好，在相对开阔且水平路面停车上电后，开始自动校准，期间需保证良好的卫星可见性，满足校准环境要求。

- ◆ 模块定位后,需再静止 20s 以上,然后短时间内直线加速达到 40km/h 以上,并在开阔环境下 $\geq 20$ km/h 速度行驶至少 10s。
- ◆ 在正常行驶状态下,以正常转弯速度各经过一个近 90°的左转弯和右转弯。
- ◆ 注意:
- ◆ 完成以上校准基本步骤后,继续在开阔环境下正常行驶 15 分钟以上,并且包含直线、转弯等路段,可以使 INS 收敛的更准确,从而提高进入车库、隧道等复杂环境的惯导定位精度。
- ◆ 当模块发生松动、跌落、拆装等有移动情况时,必须对校准参数进行 clear 操作,并按校准基本步骤进行重新校准。

### 14.3.2 状态查询

表 14-3-2-1NMEA\_PO\_INS

消息条目	NMEA_PO_INS
NMEA 消息 ID	PO_INS
描述	惯导解算状态与信息
结构说明	\$POINS,GPS_week,GPS_seconds,INS_status,IMU_status,GNSS_status,odometer_status,motion_status,IMU_type,work_mode,roll,pitch,yaw,speed_status,lane_status,lean_status,bump_status,velocity_forward,velocity_rightward,downward,drive_mileage,work_time*cs<CR><LF>
示例	\$POINS,2259,197506.000,2,1,1,0,1,3,1,0.036,0.141,0.382,0,0,1,0,14.75,0.02,0.04,20877.50,1757.46*75

表 14-3-2-2 NMEA\_PO\_INS 消息内容

编号	名称	单位	格式	示例	描述
0	\$POINS	-	字符串	\$POINS	消息 ID
3	INS_status	-	数字	2	组合解算运行状态: 0D 未激活 1: 初始化配置 2: 安装状态检测中 3: 初始对准中 4: 进入组合解算但未收敛 5: 组合解算已收敛
5	GNSS_status	-	数字	1	GNSS 状态: 0: 无数据 1: 数据正常

### 14.3.3 组合导航的性能

#### 14.3.3.1 组合导航的定位性能

人们使用高精度组合导航模块，希望可以在任何地方都可以获得非常精确的定位效果。

惯性导航虽然不受环境影响，但是惯性导航是一个随着时间误差不断累加的导航定位技术，目前，根据隧道的定位效果来看，SKG12DI-06A 惯性导航模块的定位精度为<3%，即行驶 100 米误差小于 3 米

#### 14.3.3.2 组合导航的定位性能

卫星导航在复杂环境下，车辆静止的时候，位置会漂移，增加惯性导航后，组合导航输出的定位信息完全可抑制漂移，使得车辆定位的效果更加理想。



横龙山隧道

(绿色为卫星定位效果，黄色为组合定位效果)

## 15 联系方式

**Skylab M&C Technology Co., Ltd**

深圳市天工测控技术有限公司

**地址:** 深圳市龙华区福城街道茜坑社区鸿创科技中心A区6栋1101

**Address:** 11th Floor, Building 6, Hongchuang Science and Technology Center, Fucheng Street, Longhua District, Shenzhen, Guangdong, China.

**电话/Phone:** 86-0755 8340 8210 (Sales Support)

**邮箱/E-Mail:** sales1@skylab.com.cn

**网站/Website:** www.skylab.com.cn      www.skylabmodule.com