

# SKG12DI-02A

## 双频单北斗惯导模块

### 规格书

文档信息	
标题	SKG12DI-02A 双频单北斗惯导模块规格书
文档类型	规格书
文档编号	SL-25060544
版本和日期	V1.02 24-Jun-2025
秘密等级	外部公开

## 版本历史

版本	描述	审查	日期
V1.01	初始发布	Bennett	20241121
V1.02	修正参数	Dracy	20250624

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

1 产品概述 .....	5
1.1 产品简介 .....	5
1.2 产品图片 .....	5
1.3 产品特性 .....	5
1.4 系统框图 .....	6
1.5 性能指标 .....	7
2 引脚定义 .....	8
2.1 引脚定义 .....	8
2.2 引脚说明 .....	8
3 电气特性 .....	9
3.1 极限条件 .....	9
3.2 直流特性 .....	10
3.3 ESD 特性 .....	10
4 功能描述 .....	11
4.1 电源 .....	11
4.2 上电时序 .....	11
4.3 天线 .....	12
4.3.1 ANT_BIAS .....	12
4.4 复位与工作模式控制 .....	12
5 机械规格 .....	13
6 参考设计 .....	14
6.1 原理图参考设计 .....	14
6.2 PCB 封装参考 .....	15
6.3 Layout 注意事项 .....	16
7 安装与校准 .....	16
7.1 安装须知 .....	16
7.2 安装方式 .....	16

---

7.3 校准与状态查询 .....	16
7.3.1 标准 .....	16
7.3.2 状态查询 .....	17
8 默认消息 .....	18
9 包装与处理 .....	18
9.1 包装 .....	18
9.1.1 包装须知 .....	18
9.1.2 模块包装 .....	19
9.2 ESD 处理 .....	20
9.2.1 ESD 注意事项 .....	20
9.2.2 ESD 防护措施 .....	20
9.2.3 湿敏等级 .....	20
10 联系我们 .....	21

## 1 产品概述

### 1.1 产品简介

SKG12DI-02A 模块是一款北斗导航定位专用产品，仅接收北斗导航卫星信号（含北斗二号、北斗三号），不接收 GPS、GOLONASS、GALILEO 等卫星信号。

SKG12DI-02A 模块不仅支持单频和双频标准精度模块，还有内部集成 3 轴加速度计和 3 轴 陀螺仪的惯导模块，同时也支持其他传感器接入，进行多源信息融合，结合北斗定位技术与惯性导航技术，在北斗信号质量较差甚至丢失的环境下，仍能持续输出定位数据，为导航定位应用提供持续准确的定位服务，广泛应用于车载导航、两轮电动车、智能座舱、T-BOX、定位器、物流跟踪等应用。

### 1.2 产品图片



图 1-1: SKG12DI-02A 模块示意图

### 1.3 产品特性

- 产品配置丰富，可支持 BDS 定位或 BDS+INS 组合导航定位
- 支持北斗二号和北斗三号信号体制
- 可支持内置 6DIMU（3 轴加速度计和 3 轴陀螺仪）
- 可支持其他传感器接入定制，进行多源融合
- 支持 A-BDS
- 惯性导航支持自由安装模式
- 可支持双路串口

表格 1-1: 关键规格

产品型号	类别	接收频点				特性			接口	等级
		单频	S/双频	D/三频	T	内置 SAW	D-GNSS	Oscillator		
SKG12DI-02A	●	D	●	●	●	●	●	●	T	●

## 1.4 系统框图

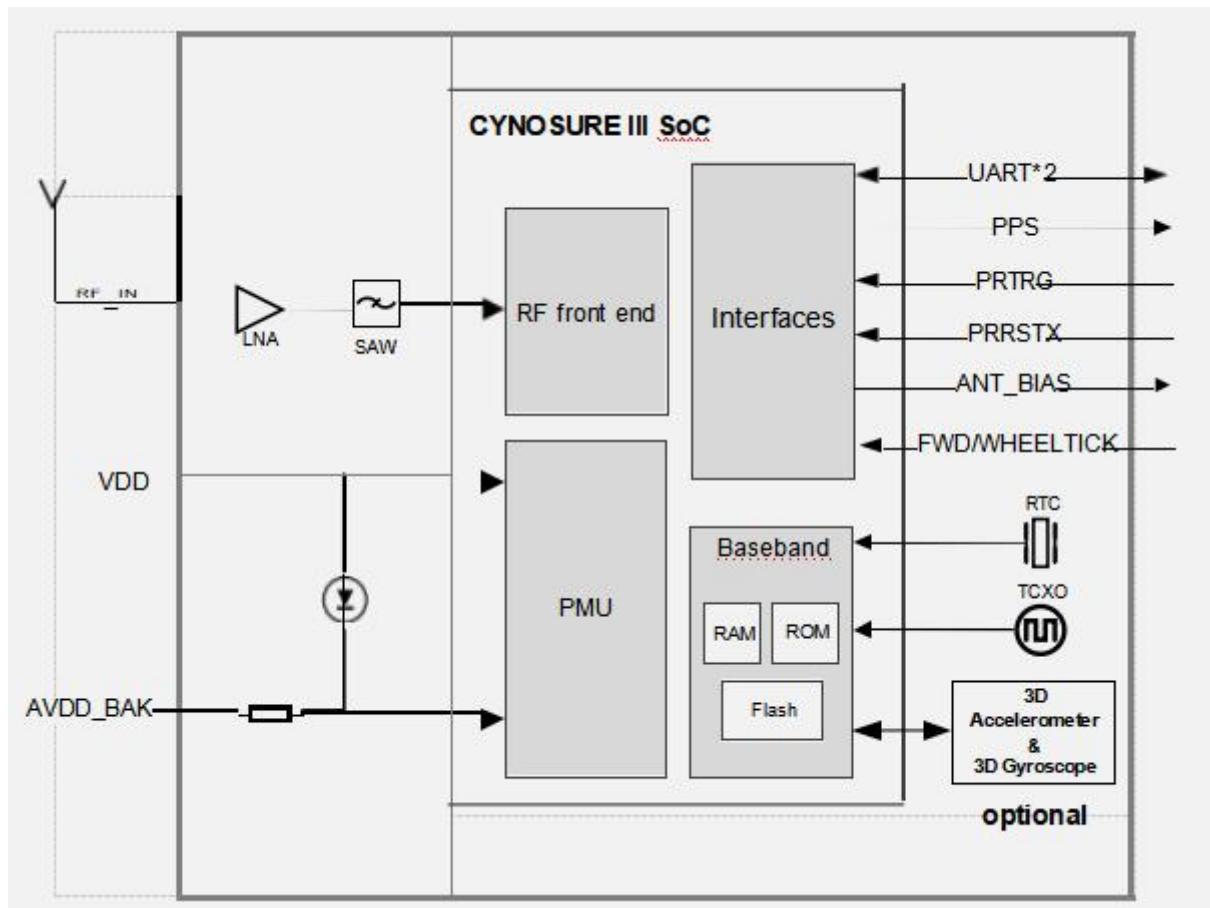


图 1-2: 系统框图

## 1.5 性能指标

表 1-2：性能指标

参数		性能指标
		SKG12DI-02A
北斗卫星接收频点		B1I,B1C,B2a
位置更新率		1Hz
传感器测量信息输出率		50Hz
定位精度	BDS	<2m CEP
速度和时间精度	BDS	0.1m/s CEP
	1PPS	20ns
首次定位时间	热启动	1s
	冷启动	30s
灵敏度 <sup>[1]</sup>	冷启动	-141dBm
	热启动	-152dBm
	重捕获	-154dBm
	追踪	-160dBm
工作电压	主电源	3.0V~3.6V
	备用电源	1.8V~3.6V
功耗	捕获	55mA@3.3V
	追踪	48mA@3.3V
	待机	12uA
通讯接口	UART	2
惯导定位误差 <sup>[2]</sup>		UDR:行驶距离的 5%
		ADR: 行驶距离的 3%
协议	版本	NMEA 0183 V4.0/4.1
	波特率	115200 默认
应用极限	速度	515m/s
	高度	18,000m
工作温度		-40°C~+85°C
存储温度		-40°C~+90°C
尺寸		12.2X16.0X2.4mm 24 Pin 邮票孔
符合标准		RoHS&REACH&CE

\* [1] 测试时需使用高性能外置 LNA

\* [2] 北斗卫星信号丢失持续 120s

## 2 引脚定义

### 2.1 引脚定义

1	SPICX	GND	24
2	PRTRG	VCC	23
3	1PPS	V_BCKP	22
4	EXTINT/SPEED	RXD	21
5	USBDN	TXD	20
6	USBDP	SCL	19
7	VUSB	SDA	18
Top view			
8	RST	SPIDI/CAN_RX	17
9	ANT_BIAS	PIDO/CAN_TX	16
10	GND	SPICK/FWD	15
11	RF_IN	ANT_ON/INT0	14
12	GND	GND	13

图 2-1: SKG12DI-02A 引脚分布

### 2.2 引脚说明

表格 2-1: 管脚说明

编号.	管脚名称	I/O	描述	备注
1	SPICX	O	SPICX, SPI 片选	
2	PRTRG	I/O	通用 IO	
3	1PPS	O	秒脉冲输出	不用则悬空。
4	EXTINT/SPEED	I	外在中断-	外部中断信号 (不用, 则悬空)
5	USBDN	I/O	USB_DN	

6	USBDP	I/O	USB_DP	
7	VUSB	I	USB 5V 供电电源	
8	RST	I	RESET, 内部有上拉	不用则悬空
9	ANT_BIAS	O	天线供电电压输出 (检测负载电流 2mA~20mA)	如需要天线开短路检测, 则必须使用该引脚给有源天线供电
10	GND	G	地	
11	RF_IN	I	天线输入	输入端需要做 50Ω 阻抗匹配。
12	GND	G	地	
13	GND	G	地	
14	ANT_ON/INT0	I/O	ANT_EN, 有源天线电压控制输出;也可配置成输入中断	
15	SPICK/FWD	O	SPI 时钟/轮速度信号输入	
16	SPIDO/CAN_TX	O	SPI 输出, 或者 CAN 发射端	
17	SPIDI/CAN_RX	I	SPI 输入, 或者 CAN 接收端	
18	SDA	I/O	DDC 接口的数据信号	
19	SCL	I/O	DDC 接口的时钟信号	
20	TXD	O	串口发送 (NMEA 数据输出、状态输出等)	
21	RXD	I	串口接收 (控制命令接收)	
22	V_BCKP	I	备份电源	2.0V~3.6V
23	VCC	I	主电源, 3.3V	
24	GND	G	地	

## 3 电气特性

### 3.1 极限条件

使用本产品时, 请不要超过相应参数的最大值, 以免对模块造成损害影响产品性能。

表格 3-1: 极限条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
VCC	主电源电压	-0.5	3.63	V
V_BCKP	备用电源电压	-0.5	3.63	V
VI <sub>max</sub>	I/O 引脚输入电压	-0.5	3.63	V
T <sub>env</sub>	工作温度	-40	85	°C
T <sub>storage</sub>	存储温度	-40	90	°C
T <sub>solder</sub>	回流焊温度	--	260	°C

## 3.2 直流特性

表 3-2: 直流特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
VCC	主电源电压	3.0	3.3	3.6	V	--
V_BCKP	备用电源电压	1.8	3.3	3.6	V	--
I_ANT_BIAS	<b>ANT_BIAS</b> 输出电流	--	--	35	mA	--
V_ANT_BIAS	<b>ANT_BIAS</b> 输出电压	--	VCC-0.2	--	V	--

## 3.3 ESD 特性

如下是模块主要引脚的静电防护能力，设计相关产品时需要根据产品的应用行业，添加相应的 ESD 防护，以保证产品质量。

测试环境：HBM；湿度 45%；温度 25° C

表 3-3:

测试点	接触放电	空气放电
RF_IN	±2kV	±4kV
GND	±2kV	±4kV
其它	±2kV	±4kV

## 4 功能描述

### 4.1 电源

SKG12DI-02A 北斗定位模块有两个电源引脚：主电源 VCC 和备用电源 V\_BCKP。

为保证模块的定位性能，应尽量控制模块输入电源的纹波，建议使用最大输出电流大于 200mA、PSRR 不低于 70dB 的 LDO 供电。若电源噪声较大，需要在模块电源输入引脚处增加磁珠。

关闭主电源 VCC，仅保留备用电源 V\_BCKP 供电时，模块将进入待机模式，这时只需极小的电流维持 RTC 时钟和备份 RAM 即可。电源恢复后，导航程序可从备份 RAM 恢复，从而实现热启动或温启动。如果没有连接备用电源，系统将在再次上电时执行冷启动。

注意：如果没有可用的备用电源，请将 V\_BCKP 引脚连接到 VCC。

### 4.2 上电时序

不正确的上电时序可能会导致模块产生永久性的损坏，因此请务必按照上电时序要求进行设计，同时为了满足上电时序要求请务必将外部复位引脚（RST）连接到主控设备。

主电和备电上电时，必须拉低外部复位；备电和主电均达到最小工作电压后，需保持外部复位拉低状态至少 5ms，上电时序如下图所示。

模块重新上电时应视作模块复位，与上次上电状态应当间隔 100ms 以上。

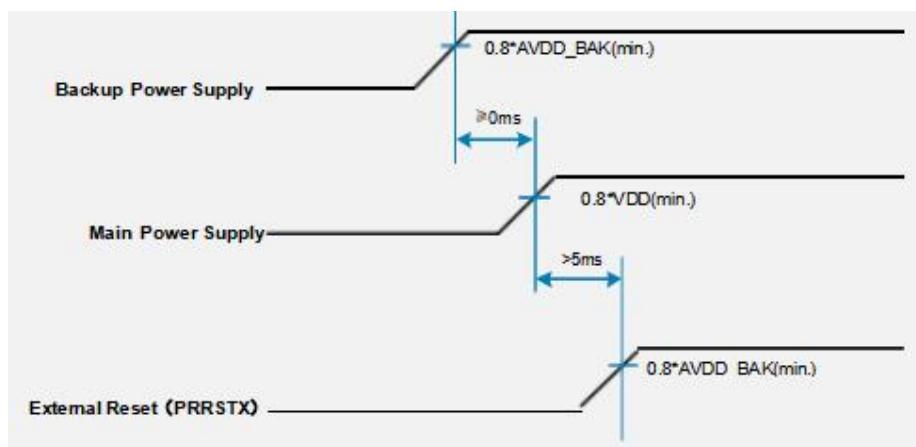


图 4-1：系统上电时序

## 4.3 天线

SKG12DI-02A 北斗定位模块内置 LNA 和 SAW。使用有源天线时，建议天线增益小于 30dB，且噪声系数低于 1.5dB。

### 4.3.1 ANT\_BIAS

ANT\_BIAS 引脚用于给外置有源天线供电，并提供电流检测功能，对天线状态进行实时检测和保护。

- 天线状态检测

ANT\_BIAS 可检测天线的开路、短路及正常三种工作状态，用户可从 NMEA 数据来判断具体状态。下表 7 为 ANT\_BIAS 可检测到的电流范围及 NMEA 数据显示状态。

表 4-1:

天线状态	信息输出	ANT_BIAS 电流
开路	OPEN	$0 < \text{ANT\_BIAS} \leq 1\text{mA}$
正常或开路	OK 或 OPEN	$1\text{mA} < \text{ANT\_BIAS} \leq 2\text{mA}$
正常	OK	$2\text{mA} < \text{ANT\_BIAS} \leq 40\text{mA}$
短路	SHORT	$\text{ANT\_BIAS} > 40\text{mA}$

- 天线短路保护

ANT\_BIAS 引脚还具有天线短路保护功能。若系统检测到 ANT\_BIAS 端口有过大的电流，模块将自动对电流输出进行限流，进而达到保护作用。

## 4.4 复位与工作模式控制

本北斗定位模块的工作模式由 RST 和 PRTRG 两个引脚控制，模块正常工作情况下，应保持 RST 和 PRTRG 为高电平。拉低 RST 时，模块进入复位状态；PRTRG 单独不起作用，和 RST 配合可使模块进入 Boot 模式，进行固件升级，注意：仅 UART0 可用于固件升级，UART1 不可用于固件升级。

用户可通过以下 2 种方式进行模块固件下载：用户模式和 Boot 模式。

- 用户模式下载：通过串口直接升级，无需任何操作，下载完成后，系统自动复位；
- Boot 模式下载：需要 PRTRG 和 RST 相互配合实现，PRTRG 和 RST 时序要求如下图所示，进入 Boot 模式后，采用串口升级，串口升级完成后系统无法自动复位，需要再次使用 RST，使系统进入用户工作模式。

当 RST 和 PRTRG 与主控系统 IO 连接时，建议选用带有开漏输出功能的 IO 管脚，并且禁止对此类管脚加上拉电阻和下拉电阻。

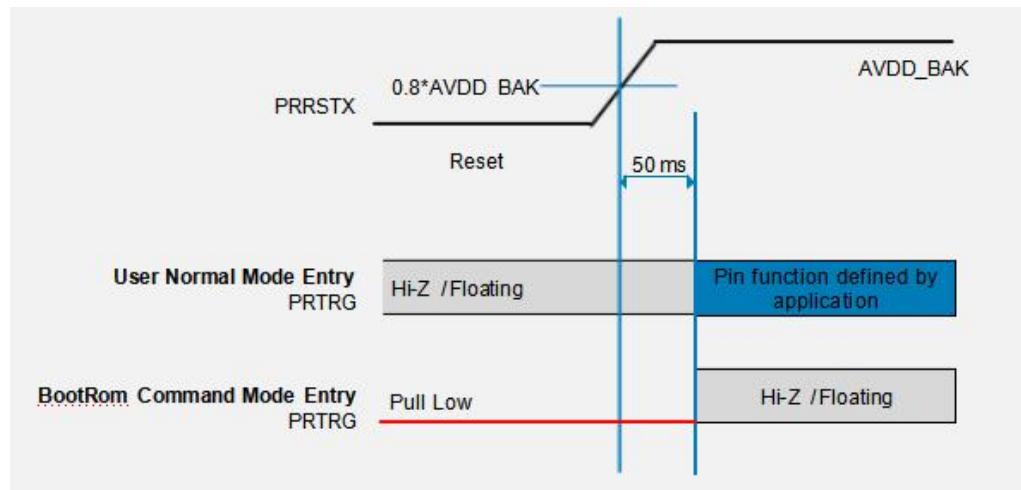


图 4-2: 工作模式切换



图 4-3: 最短复位时长

表 4-2:

参数	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
复位输入时间	$t_{RSTL}$	RST	正常供电，且振荡器稳定	100	--	--	ms

## 5 机械规格

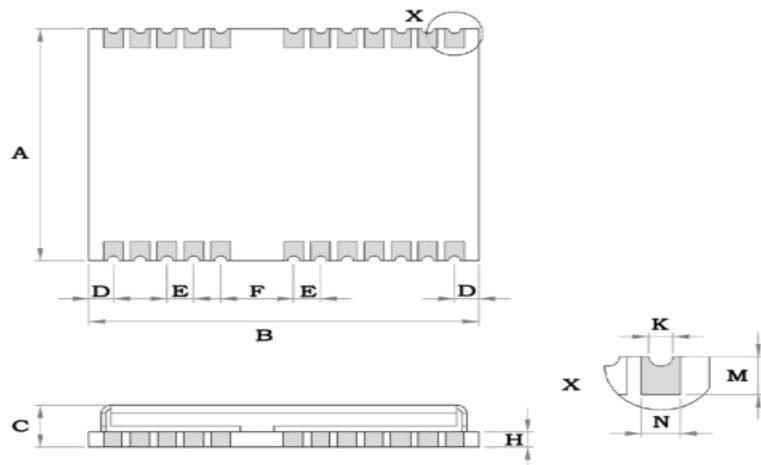


图 5-1: 模块机械尺寸图

表格 5-1：尺寸

编号	最小值（毫米）	典型值（毫米）	最大值（毫米）
A	12.0	12.2	12.4
B	15.8	16.0	16.2
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
H	--	0.8	--
K	0.4	0.5	0.6
M	0.8	0.9	1.0
N	0.7	0.8	0.9

## 6 参考设计

### 6.1 原理图参考设计

SKG12DI-02A 模块基础参考设计如下图所示。连接有源天线时，请保证供电电感处于贴片状态，用于给有源天线供电；连接无源天线时，则不需要使用供电电感。

V\_BCKP 内部通过二极管反向连接到 VCC，可对外部 BackupBATT 进行充电，详细见系统框图。

从 RF\_IN 引脚到天线接口处的特性阻抗为  $50\Omega$ 。

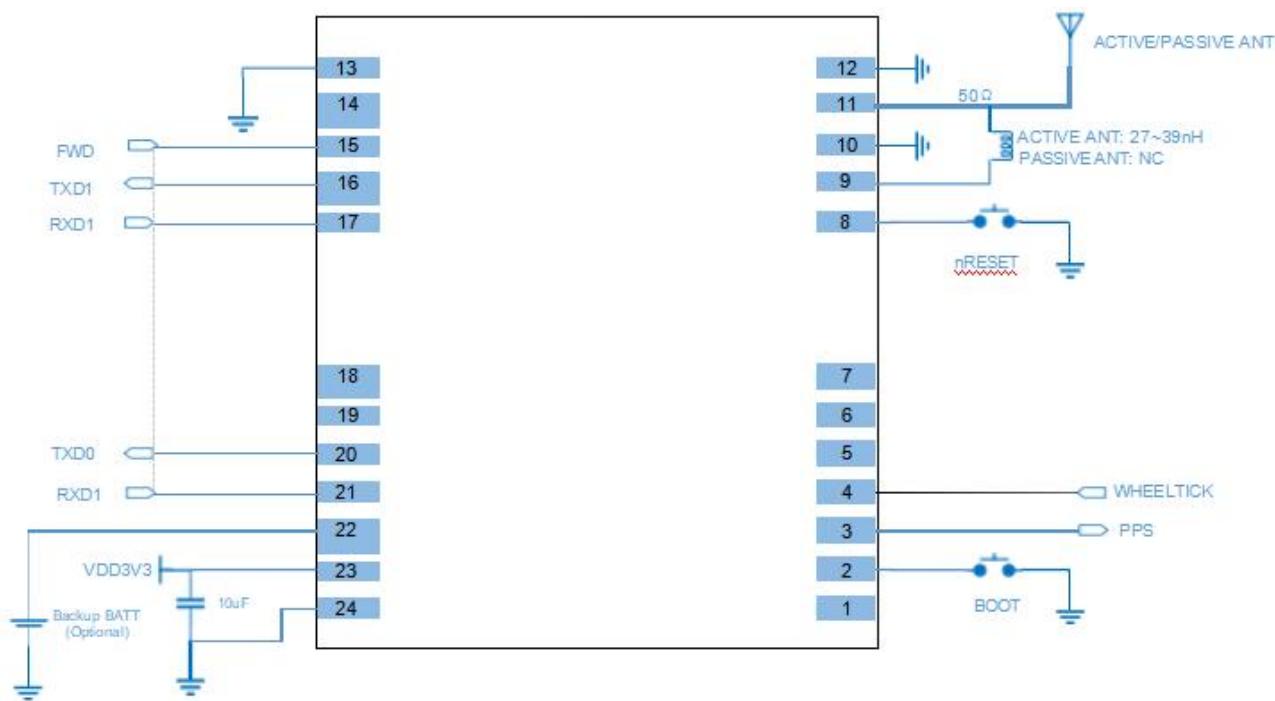


图 6-1: 参考设计原理图

## 6.2 PCB 封装参考

如下是 SKG12DI-02A 的封装参考:

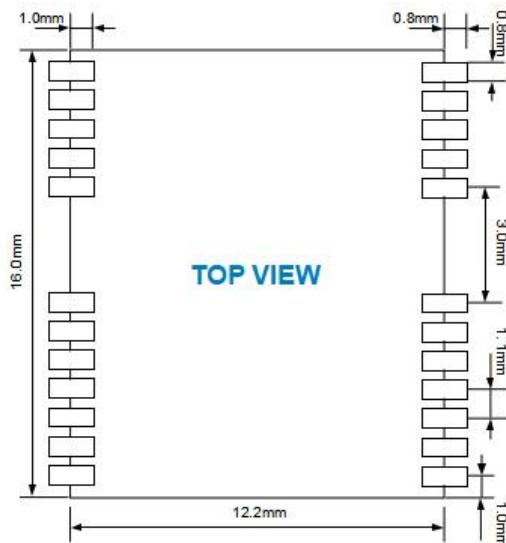


图 6-2: SKG12DI-02A 封装参考

## 6.3 Layout 注意事项

为充分发挥 SKG12DI-02A 模块的优势性能，使用本模块时需注意以下事项：

- 1) 就近模块电源管脚放置去耦电容，并保证电源走线宽度在 0.5mm 以上。
- 2) 建议模块 RF 端口到天线接口处的射频走线宽度大于 0.2mm，并尽可能就近放置；射频部分走线采用共面波导阻抗模型，走线到地铜皮之间控制在 1 倍左右的间距，保证阻抗为  $50\Omega$ 。
- 3) 建议模块 RF 端口到天线接口处的走线参考第二层地，并保证第二层地平面完整。
- 4) 切勿将模块放置在干扰源附近，如通信天线、晶振、大电感以及高频数字信号线附近，并且模块底部全部以地线填充为佳。

## 7 安装与校准

此章节仅适用于 SKG12DI-02A 支持惯导功能的模块。

### 7.1 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。

### 7.2 安装方式

SKG12DI-02A 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。

### 7.3 校准与状态查询

#### 7.3.1 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、 $\text{pdop} < 3$  且  $\text{CNR} > 28\text{dB}$ ）。

**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 $\geq 20\text{km/h}$ 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清除操作, 并按校准基本步骤进行重新校准。

### 7.3.2 状态查询

校准完成后, 用户可查看 NMEA 消息确认是否成功激活模块的 INS 状态。

\$GNTXT...INS, A...类似 NMEA 消息表示 INS 可用

\$GNTXT...INS, V...类似 NMEA 消息表示 INS 不可用

\$GNTXT...INS, E...类似 NMEA 消息表示 INS 评估中

\$GNTXT...INS, G...类似 NMEA 消息表示 BDS 定位

```
SGNZDA,122042.000,16,08,2021,00,00*41
$GNTXT,01,01,04,INSV,,,FLG,1,0000,1,0*18 → 惯导状态信息
$GNTXT,ACC,01,0.001,0.010,-0.292*37
$GNTXT,ACC,02,-0.001,0.010,-0.276*13
$GNTXT,ACC,03,-0.001,0.008,-0.274*19
$GNTXT,ACC,04,-0.000,0.011,-0.279*1A
$GNTXT,ACC,05,-0.001,0.011,-0.285*19
$GNTXT,ACC,06,-0.002,0.011,-0.261*13
$GNTXT,ACC,07,-0.001,0.010,-0.262*13
$GNTXT,ACC,08,-0.002,0.009,-0.262*17
$GNTXT,ACC,09,-0.000,0.010,-0.277*18
$GNTXT,ACC,10,-0.001,0.009,-0.265*1A
```

图 7-1: INS 状态输出

## 8 默认消息

表格8-1：默认消息

接口	默认设置
UART 输出	数据格式： 1 位起始位、 8 位数据位、 1 位停止位、无校验位 默认波特率： 115200 bps 模块正常上电后， 默认激活以下 NMEA 消息： GGA, GSA, GSV, RMC, ZDA, <u>TXT-ANT</u> ； 可配置支持其他 NMEA 语句和华大北斗二进制协议
UART 输入	数据格式： 1 位起始位、 8 位数据位、 1 位停止位、无校验位 默认波特率： 115200 bps 默认支持协议： 华大北斗二进制协议， RTCM
PPS	每秒 1 个脉冲，在上升沿同步，脉冲长度为 100ms

UART0 与 UART1 默认输出信息一致，但仅 UART0 可响应指令配置和固件升级， UART1 不响应指令配置和固件升级。模块关闭主电时，如果 UART 接口与 MCU 保持连接， UART 高电平可能导致模块主电有残留电压，引起模块上电工作异常。因此在模块关闭主电时，需断开 UART 接口连接或者将 MCU\_UART 设置为输入态或高阻态。

## 9 包装与处理

### 9.1 包装

#### 9.1.1 包装须知

本北斗定位模块是湿度、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。下表展示了产品运输的标准包装结构。

表格 9-1：

产品	卷轴	密封的包装袋	包装盒	装运纸箱

注意：本包装信息不适用于非标准数量的订单，非标准数量的订单包装信息此处不作赘述。请以包装结构图为参考，以实际收发为准。

## 9.1.2 模块包装

本北斗定位模块采用卷轴（由卷带和卷盘组成）的方式，并使用具有防静电效果的密封袋进行包装，以满足客户高效生产、批量安装和拆卸的需求。下图为卷带的尺寸细节图。

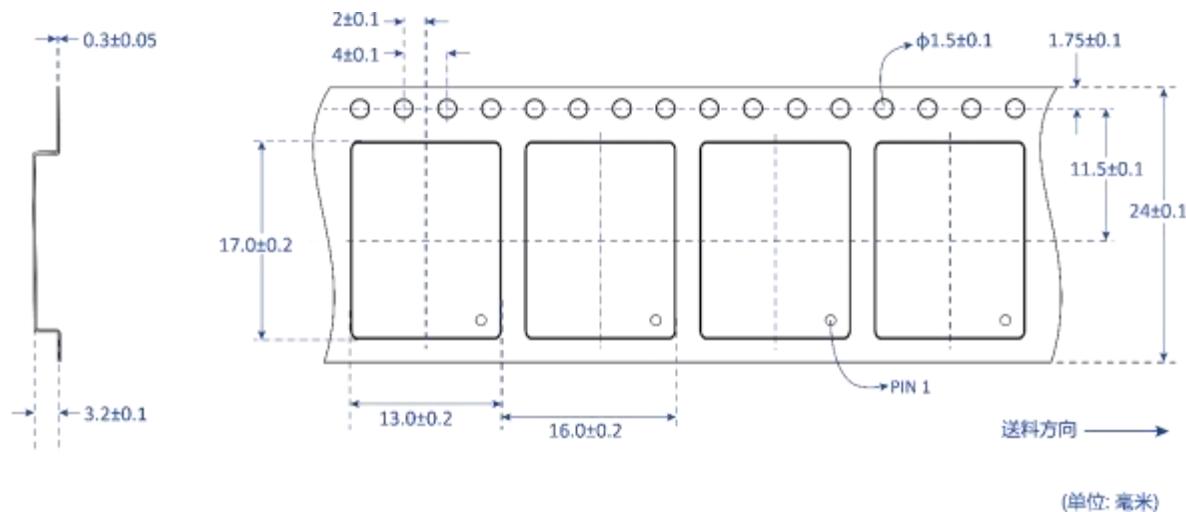


图 9-1: 卷带

每卷轴可承装 1000 片模块，下图为卷盘的尺寸细节图：

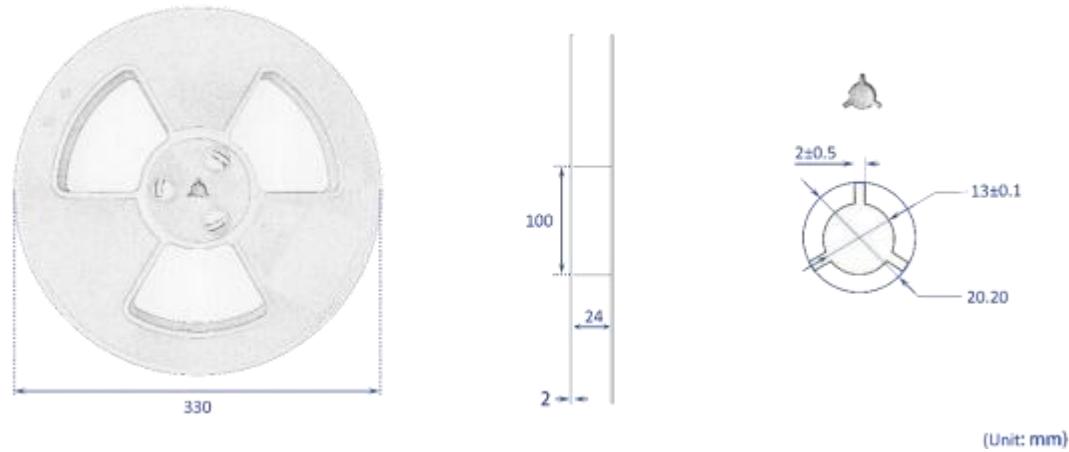


图 9-2: 卷盘

## 9.2 ESD 处理

### 9.2.1 ESD 注意事项

北斗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。



图 9-3

### 9.2.2 ESD 防护措施

北斗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

### 9.2.3 湿敏等级

本北斗定位模块的湿敏等级为 MSL3。

## 10 联系我们

### **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](http://www.skylab.com.cn)    [www.skylabmodule.com](http://www.skylabmodule.com)