

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
9.2.1ESD 注意事项	20
9.2.2ESD 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	
	序号	单频 S/双频 D/三频 T	B1I	B1C	B2a	内置 SAW	内置 LNA	D-GNSS	Oscillator	RTD	UART	工业级	车规级
SKG12DI-02A	●	D	●	●	●	●	●	●	T	●	●	●	

1.4 系统框图

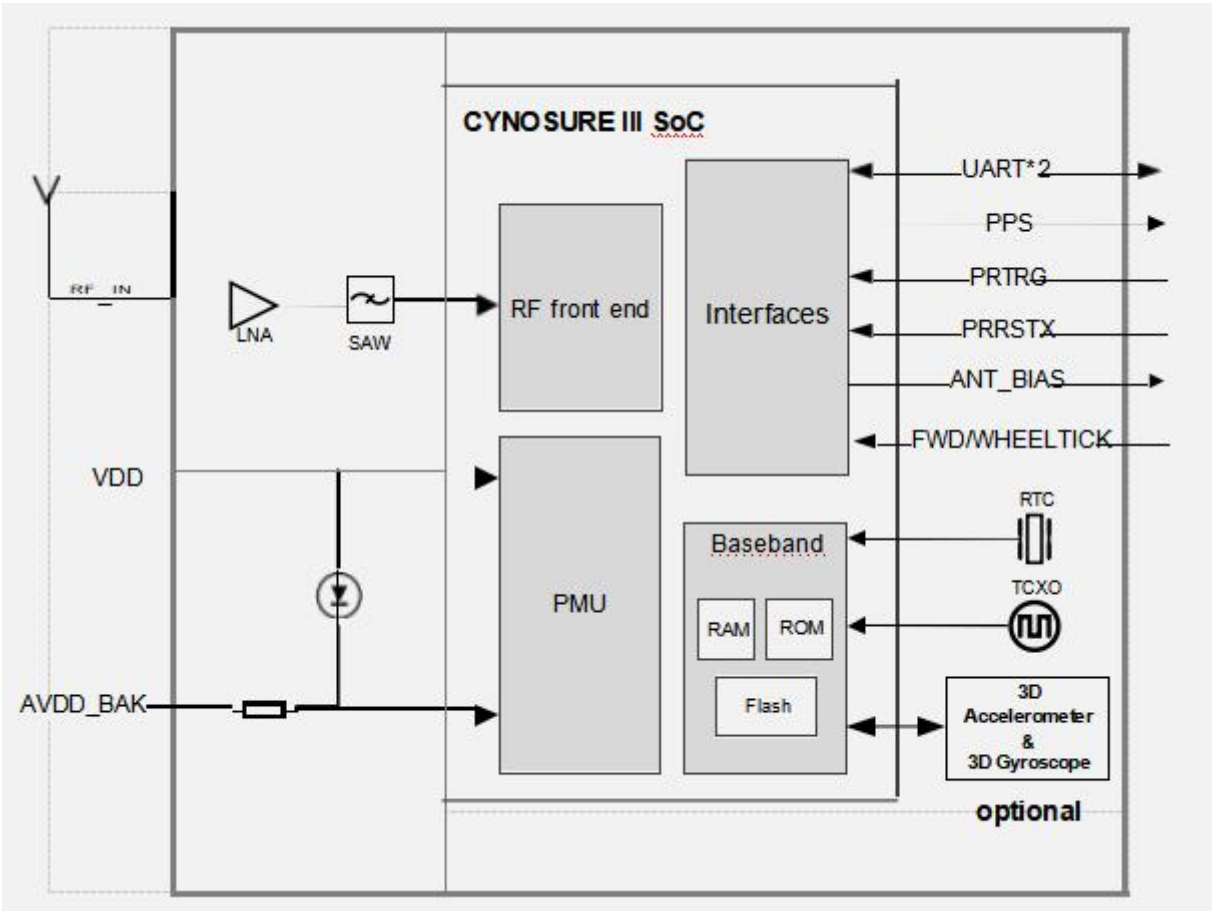


图 1-2：系统框图

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 ^[1]	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 ^[2]		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

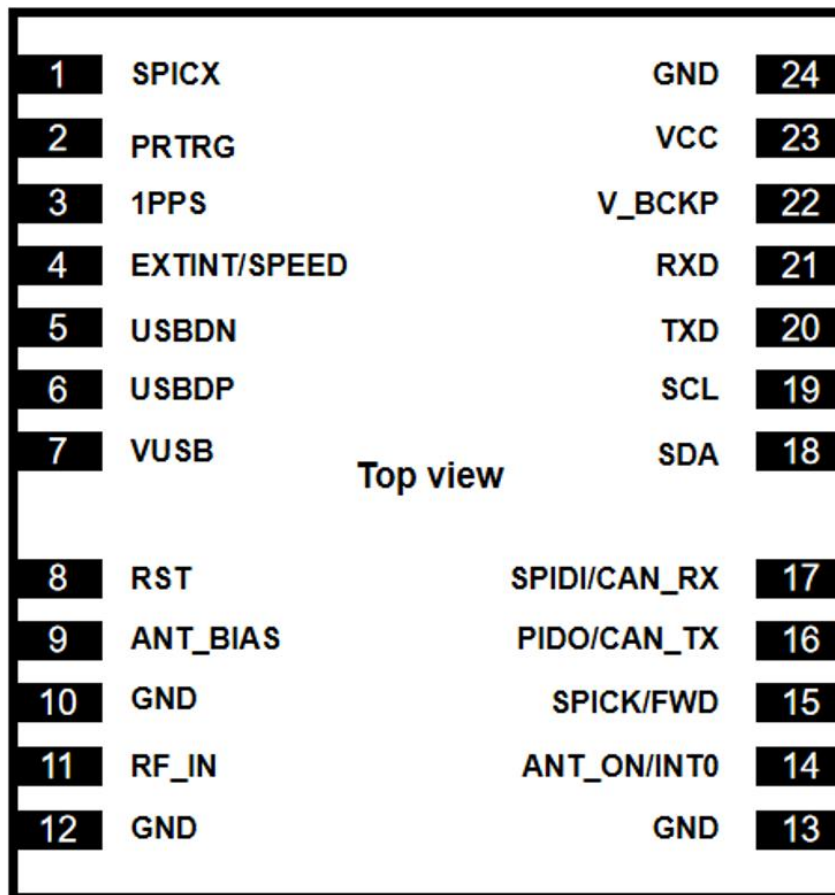


图 2-1: SKG12DI-02A 引脚分布

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
V _{I max}	I/O 引脚输入电压	-0.5	3.63	V
T _{env}	工作温度	-40	85	°C
T _{storage}	存储温度	-40	90	°C
T _{solder}	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}	ANT_BIAS 输出电流	--	--	35	mA	--
V _{ANT_BIAS}	ANT_BIAS 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。

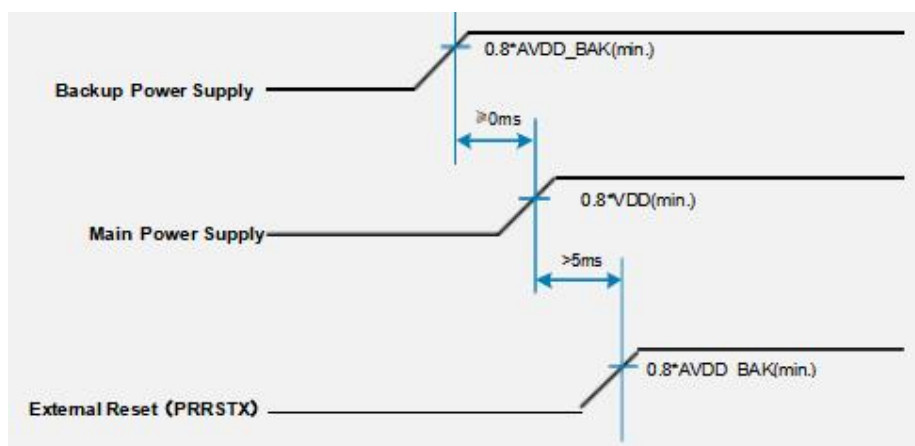


图 4-1：系统上电时序

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。

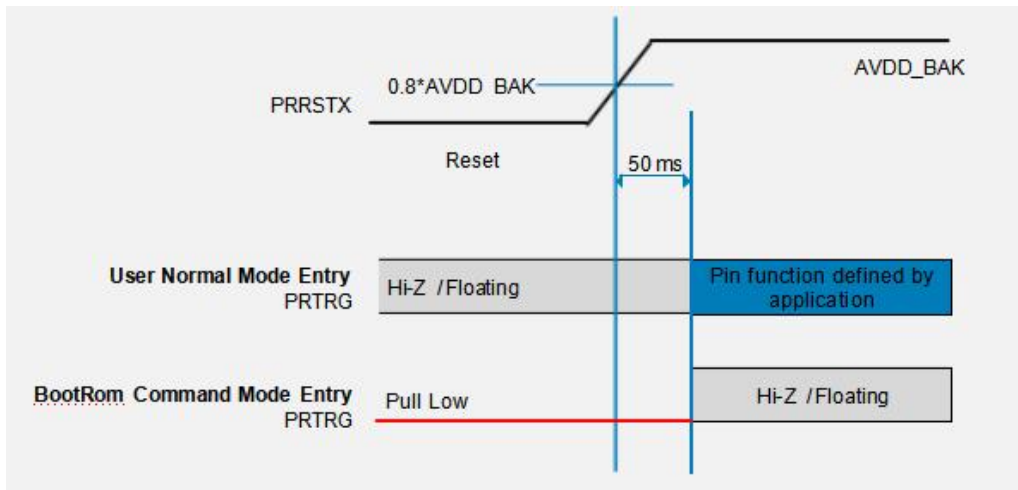


图:4-2：工作模式切换



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

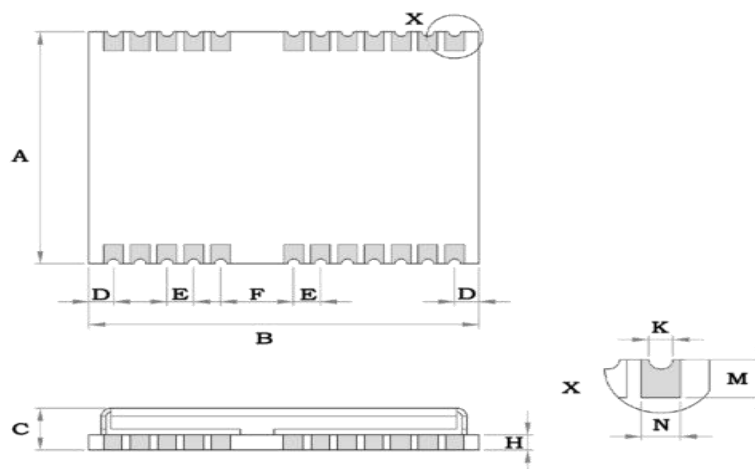


图 5-1：模块机械尺寸图

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 Ω 。

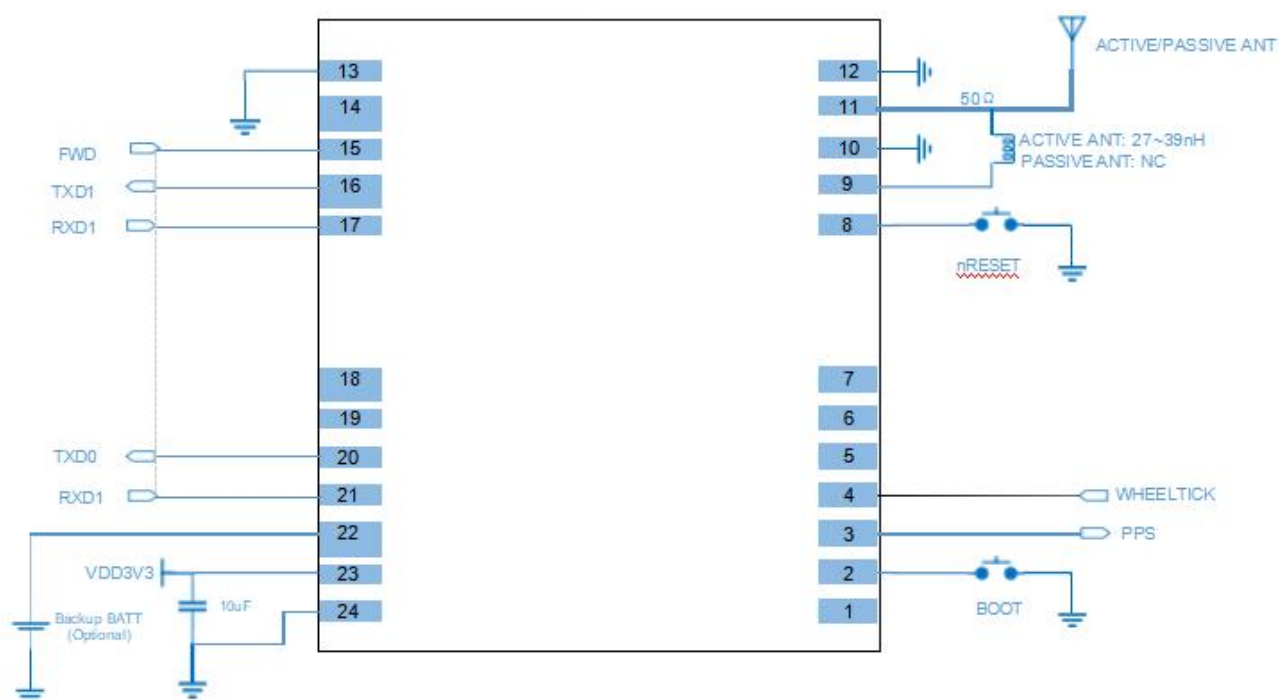


图 6-1: 参考设计原理图

6.2 PCB 封装参考

如下是 SKG12DI-02A 的封装参考:

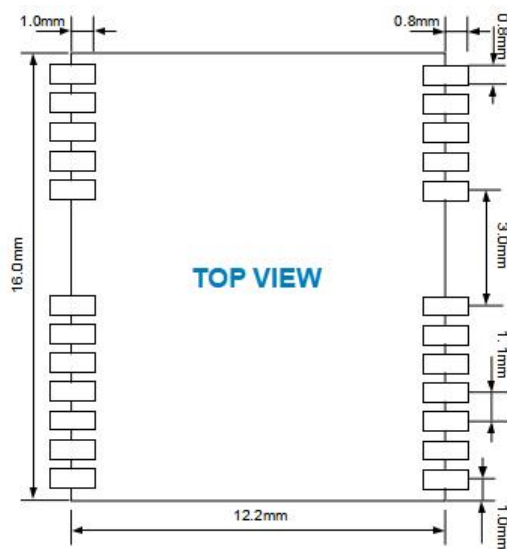


图 6-2: SKG12DI-02A 封装参考

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 50Ω。
- 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



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：115200bps 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：115200bps 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。请以包装结构图为准，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。

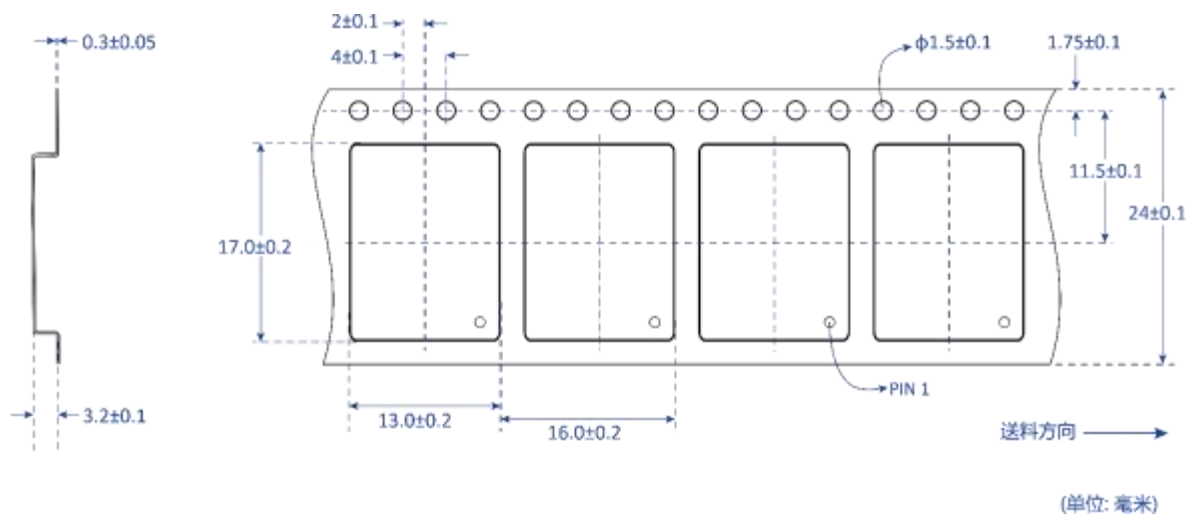


图 9-1: 卷带

每卷轴可承装 1000 片模块，下图为卷盘的尺寸细节图：

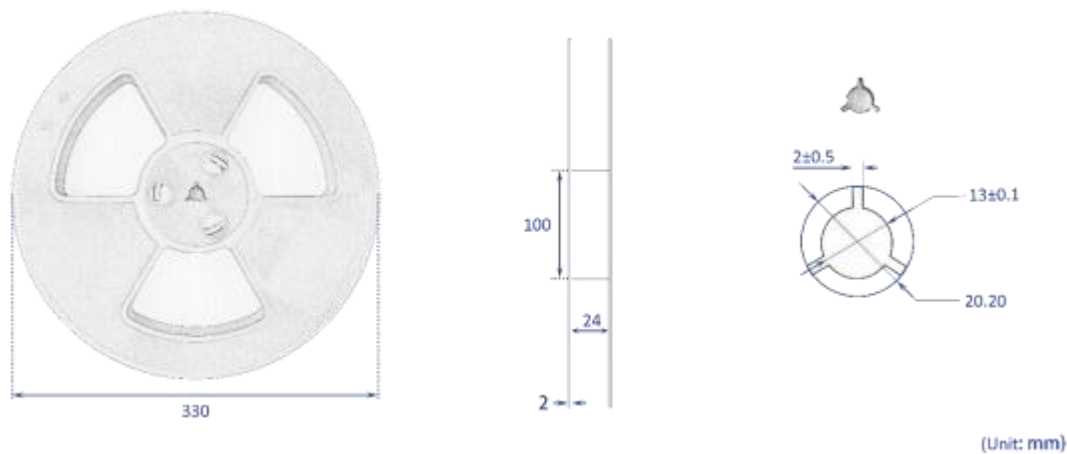


图 9-2: 卷盘

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 www.skylabmodule.com