

# SKG09S-02A

## B1单频单北斗

## 定位模块规格书

文档信息		
标题	SKG09S-02A B1 单频单北斗定位模块规格书	
文档类型	规格书	
文档编号	SL-24070440	
修订和日期	V1.04	16-July-2025
公开限制	公开	

## 版本历史

版本	描述	制定	日期
V1.01	初始版本	Lena	20240712
V1.02	修改原理参考设计	Bennett	20241217
V1.03	更新参数	Dracy	20250708
V1.04	更新 NMEA 语句	Taylor	20250716

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
目录 .....	3
1 产品概述 .....	5
1.1 产品简介 .....	5
1.2 产品特性 .....	5
1.3 系统框图 .....	5
1.4 性能指标 .....	6
2 模块引脚定义 .....	7
3 电气特性 .....	8
3.1 极限条件 .....	8
3.2 IO 端口特性 .....	8
3.2.1 端口特性 .....	8
3.2.2 其他 IO 端口特性 .....	9
3.3 直流特性 .....	9
3.3.1 工作条件 .....	9
3.3.2 功耗 .....	9
4 功能描述 .....	10
4.1 电源 .....	10
4.2 天线 .....	10
4.3 复位与工作模式控制 .....	10
5 默认消息 .....	11
6 机械规格 .....	11
7 参考设计 .....	12
7.1 原理图参考设计 .....	12
7.2 PCB封装参考 .....	13
7.3 LAYOUT 注意事项 .....	13
8 软件接口 .....	13
8.1 NMEA 消息格式 .....	13
8.1.1 GGA - Global Positioning System Fix Data .....	14
8.2 专属二进制消息 .....	14
8.3 模式配置 .....	15

8.3.1 CFG - SIMPLERST .....	15
9 存储与处理 .....	16
9.1 存储 .....	16
9.2 ESD 处理 .....	16
9.2.1 ESD 注意事项 .....	16
9.2.2 ESD 防护措施 .....	16
9.3 湿敏等级 .....	16
10 联系方式 .....	17

## 1 产品概述

### 1.1 产品简介

SKG09S-02A是一款低成本、高性价比的单北斗定位模块，支持接收 BDS B1I、B1C 等卫星信号。该模块尺寸小、集成度高且易于应用，非常适合对成本要求高的 BDS 规模应用。



图1：SKG09S-02A 产品图

### 1.2 产品特性

- ◆ 10.1mmx9.7mm 小尺寸、低功耗、低成本、高性价比
- ◆ 支持单系统独立定位和多系统联合定位
- ◆ 支持 A-BDS 辅助定位功能
- ◆ 支持有源天线检测与保护
- ◆ 支持 BDS B1I ,B1C
- ◆ 兼容主流 BDS 模块，节省替换成本
- ◆ SMD 表贴模式，方便批量生产

### 1.3 系统框图

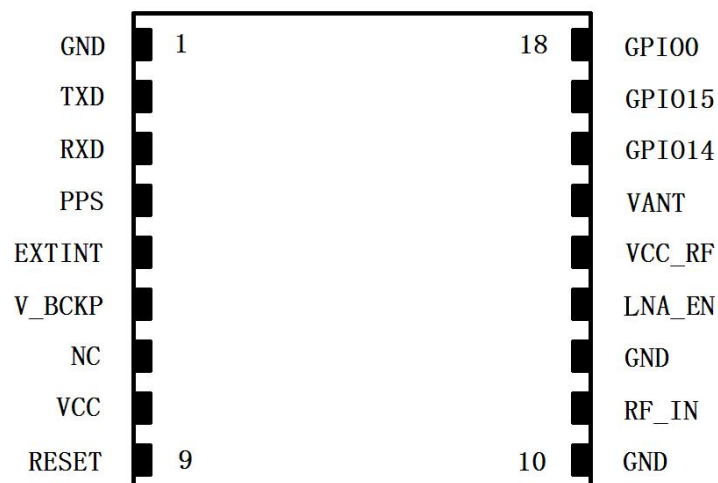


图 2：系统框图

## 1.4 性能指标

表格 1 性能指标

类别	性能指标	
BDS 通道总数	88	
卫星接收频段	BDS: B1I , B1C	
数据更新率	最大 5Hz	
定位精度[1]	BDS	2.5m CEP
速度及时间精度	BDS	0. 1m/s CEP
	1PPS	20ns
首次定位时间	热启动	1s
	冷启动	28s
灵敏度[2]	冷启动	-148dBm
	热启动	-156dBm
	重捕获	-158dBm
	追踪	-163dBm
应用极限	速度	515m/s
	高度	18,000m
天线检测	内置天线短路保护, 开路检测	
通信接口	UART	1
	I2C[3]	1
数据格式	NMEA 0183 协议 Ver. 3.01/4.00/4. 10 (默认) Cynosure BDS 接收机协议 (HEX格式)	
工作情况	主电源电压	2.0V ~ 3.63V
	I/O 电压	2.0V ~ 3.63V
	备电电压	1.8V ~ 3.63V
功耗	待机模式	15uA@3.3V
工作温度	-40° C ~ +85° C	
储存温度	-40° C ~ +85° C	
封装尺寸	10.1 ×9.7×2.5mm 邮票孔封装	

符合标准	RoHS, REACH, FCC, CE-RED
------	--------------------------

- [1] 开阔天空
- [2] 测试时需使用高性能外部LNA
- [3] 特殊固件支持

## 2 模块引脚定义

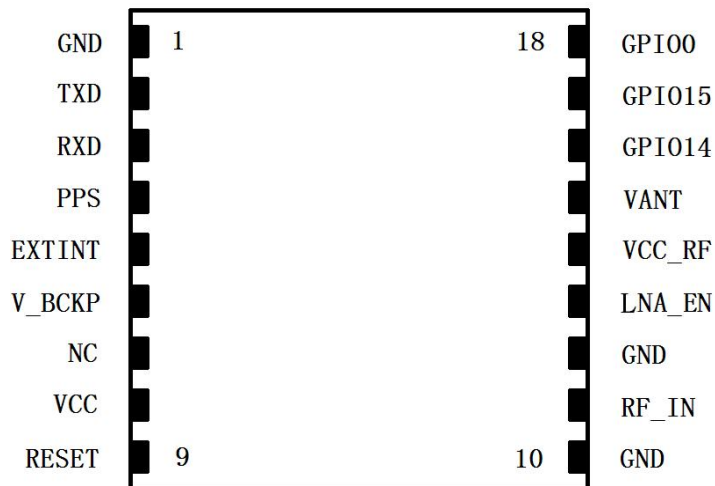


图 3： 俯视引脚定义图

表格 2 引脚定义说明

引脚编号	功能	引脚名称	信号类型	描述
8	电源	VCC	Power	主电源输入。确保电源输入干净稳定。
1, 10, 12		GND	VSS	确保模块的所有 GND 引脚均良好接地。
6		V_BCKP	Power	备用电源输入。建议将备用电源电压连接到 V_BCKP 引脚，以便定位模块实现热启动和温启动功能。确保 V_BCKP 有电源输入，否则系统将不能正常工作。如果无备用电源，可将 V_BCKP 连接到主电源。
11	天线	RF_IN	I	天线输入，阻抗 50Ω
14		LNA_EN	O	天线偏置电压输出，可供外部有源天线电源使用。有源天线电流不能超过 25mA。
3	串口	RXD	I	UART 输入
2		TXD	O	UART 输出
18	其他	GPIO0	I	工作模式选择，或唤醒信号输入
9		RESET	I	外部复位信号输入，低电平有效

4		PPS	O	秒脉冲信号，如未使用保持悬空
5		EXTINT	I	外部中断输入，如未使用保持悬空
7, 13, 15, 16, 17		Reserved	--	自定义，如未使用保持悬空

## 3 电气特性

### 3.1 极限条件

表格 3 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	备份电源电压	-0.5	3.63	V
VI <sub>max</sub>	I/O 引脚输入电压	-0.5	3.6	V
T <sub>storage</sub>	存储温度	-40	85	°C
T <sub>solder</sub>	回流焊温度	--	260	°C
VESD (HBM)	最大可承受 ESD 水平	--	2000	V

### 3.2 IO 端口特性

#### 3.2.1 端口特性

表格 4 端口特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>IZ</sub>	漏电流输入	--	--	--	+/-1	uA
V <sub>IH</sub>	高电平输入电压	--	V_BCKP* 0.67	--	V_BCKP	V
V <sub>IL</sub>	低电平输入电压	--	0	--	V_BCKP*0.27	V
V <sub>OH</sub>	高电平输出电压	I <sub>OH</sub> = 5.3mA, V_BCKP = 3.3V	2.64	--	--	V
		I <sub>OH</sub> = 1.2mA, V_BCKP = 1.8V	1.53	--	--	V
V <sub>OL</sub>	低电平输出电压	I <sub>OL</sub> = 3.9mA, V_BCKP = 3.3V	--	--	0.4	V



		IOL = 1.9mA, V_BCKP = 1.8V	--	--	0.45	V
Ci	输入电容	--	--	--	11	pF
RPU	上拉电阻	--	35	--	84	kQ

### 3.2.2 其他 IO 端口特性

表格 5 其他 IO 端口特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IIZ	漏电流输入	--	--	--	+/-1	uA
VIH	高电平输入电压	--	VCC*0.67	--	VCC	V
VIL	低电平输入电压	--	0	--	VCC*0.27	V
VOH	高电平输出电压	IOH = 5.3mA, VCC = 3.3V	2.64	--	--	V
VOL	低电平输出电压	IOL = 3.9mA, VCC = 3.3V	--	--	0.4	V
Ci	输入电容	--	--	--	11	pF
RPU	上拉电阻	--	35	--	84	kQ

## 3.3 直流特性

### 3.3.1 工作条件

表格 6 工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	主电源电压	2.0	3.3	3.63	V
V_BCKP	备份电源电压	1.8	3.3	3.63	V
ICCmax	VCC 上最大操作电流	--	--	200	mA
Tenv	工作环境温度	-40	--	85	°C
LNA_EN	天线偏置电压	--	VCC-0.15[1]	--	V

[1] 高温、低温、常温环境；数值偏差±0.1V。

### 3.3.2 功耗

表格 7 功耗

工作模式	状态	条件	典型值	单位
------	----	----	-----	----

运行模式 (BDS)	追踪	VCC[1]	19	mA
	捕获		20	mA
待机模式	--	V_BCKP[2]	15	uA

[1] 条件: VCC = 3.3V, 室内温度, 全部引脚悬空

[2] 条件: V\_BCKP = 3.3V, 室内温度, 全部引脚悬空

## 4 功能描述

### 4.1 电源

为了保证定位的性能, 应尽量控制模块电源的纹波, 建议使用通流在 100mA 以上的 LDO 供电。备用电源作用于模块的基本电源管理系统, 并让模块能在主电切断后保持用于热启动的星历数据。若需要单独给备电供电, 请保证供电电压大于或等于主电电压。

注意: 如无可用备用电源, 请将V\_BCKP 连接至主电VCC, 不能悬空。

### 4.2 天线

本模块的射频部分内置 LNA 和 SAW, 外部推荐连接有源天线, 天线的增益不超过 30dB。模块内置有源天线检测与天线过流保护功能, 可以检测有源天线正常连接、开路和短路的状态, 并以 NMEA 数据发出提示信息。

### 4.3 复位与工作模式控制

本 BDS 定位模块的工作模式由操作 RESET和 GPIO0 两个引脚控制。模块正常工作情况下, GPIO0 单独不起作用, RESET起到系统复位的作用, 设计时请务必保留 GPIO0 和 RESET接口, 以保证空芯片时能进入 Boot 模式。

- 模块上电或 RESET接受上升沿时, 系统将产生外部复位(如果 V\_BCKP 不断电, 该复位不会影响备电区域的星历数据)。
- 如果在模块发生复位时 GPIO0 检测到低电平输入, 模块将在 GPIO0 的低电平释放到悬空状态时进入升级模式, 接受升级指令。
- 如果在模块发生复位时 GPIO0 保持悬空, 模块将进入正常工作模式。
- 当 RESET和 GPIO0 与主控系统 IO 连接时, 应禁用 IO 的上拉电阻和下拉电阻。模块在正常工作模式时, 应保持 RESET和 GPIO0 在悬空状态。

## 5 默认消息

表格 8 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 默认波特率为 9600 模块正常上电后，默认激活以下 NMEA 消息： GGA, GSA, GSV, RMC, ZDA, TXT- ANT
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 默认波特率为 9600
Timepulse	每秒 1 个脉冲，在上升沿同步，脉冲长度 100ms

为进一步减少功耗而将模块主电关闭时，串口的高电平可能会导致模块无法进入休眠模式，因此，强烈建议在断开模块主电时，同时断开串口连接， 或者将串口设置为输入态或高阻态。

## 6 机械规格

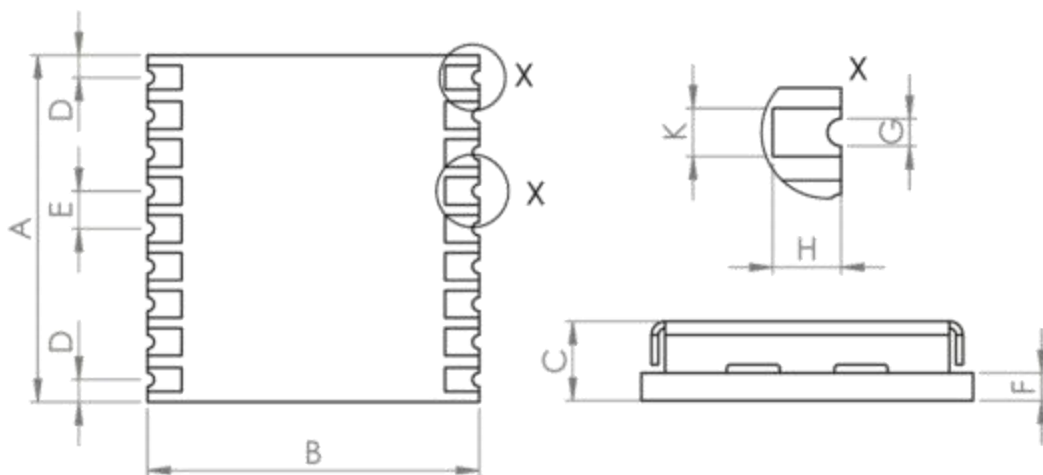


图 4：模块机械尺寸图

表格9 尺寸

编号	最小值(毫米)	典型值(毫米)	最大值(毫米)
A	9.9	10.1	10.3
B	9.5	9.7	9.9
C	2.3	2.5	2.7

D	0.55	0.65	0.95
E	1.0	1.1	1.2
F	0.6	0.8	--
G	0.4	0.5	0.6
H	0.8	0.9	1.0
K	0.7	0.8	0.9

## 7 参考设计

### 7.1 原理图参考设计

如下是本模块的基础参考设计，当需要使用有源天线连接时，请保证 33nH 电感处于贴片状态，用于给有源天线供电。当使用无源天线连接时，33nH 电感可以不需要贴片。请保证从 RF\_IN 端口到天线接口处的射频线的共面波导阻抗为 50Ω。

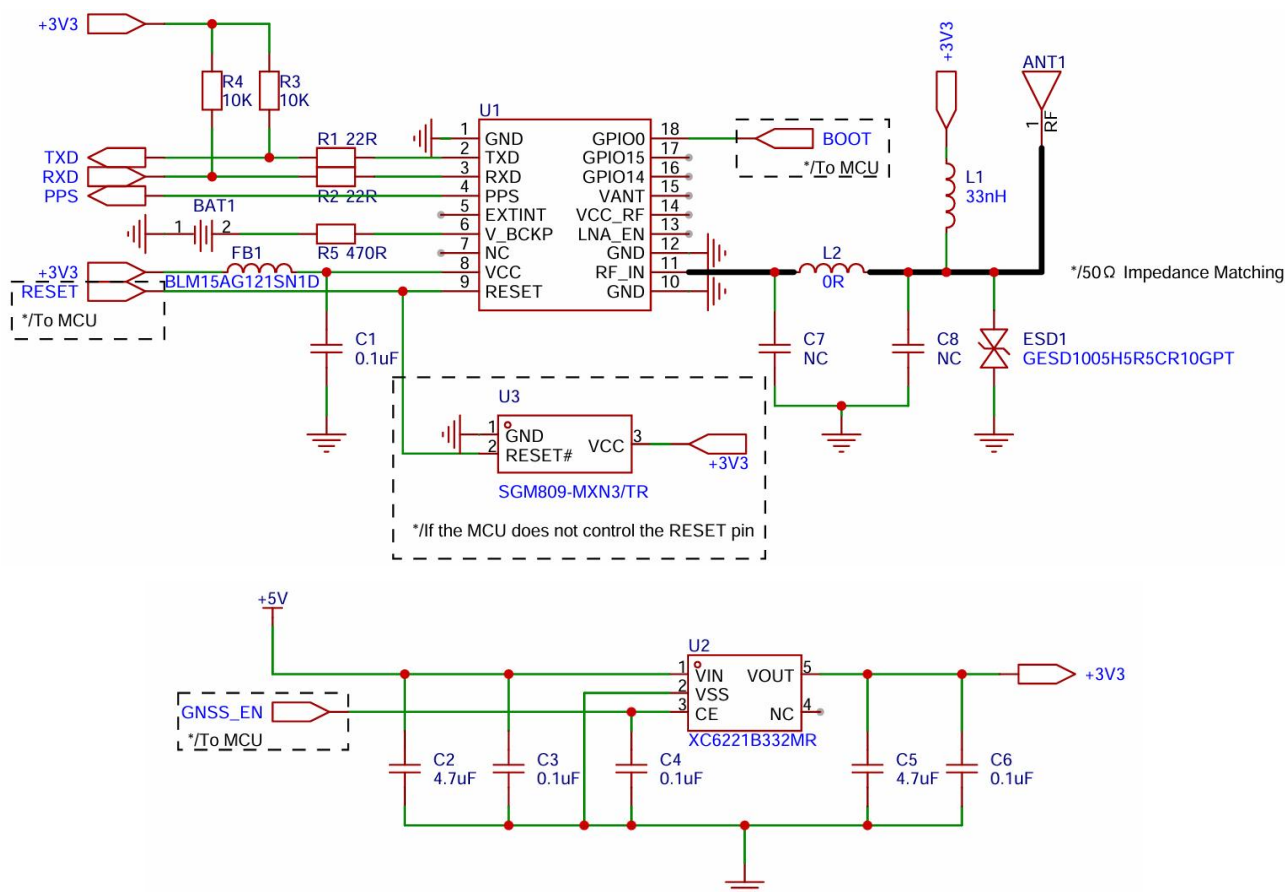


图 5：参考设计原理图

## 7.2 PCB封装参考

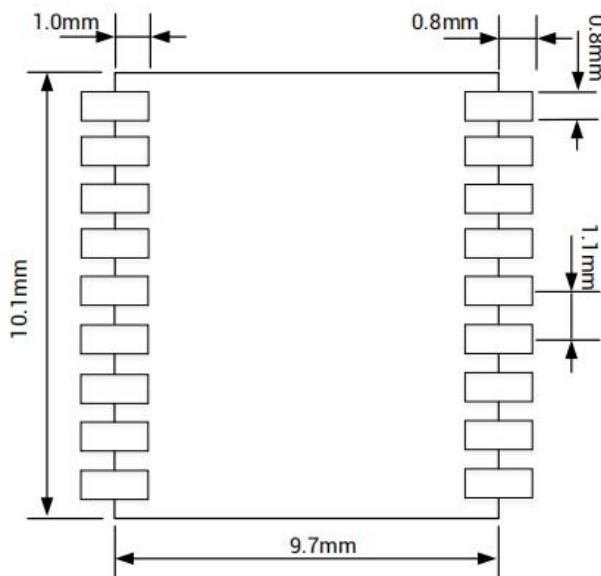


图 6：封装参考

## 7.3 LAYOUT 注意事项

为充分发挥 SKG09S-02A 的优势性能，使用本模块时需注意以下事项：

- 1) 就近模块电源引脚放置去耦电容，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。

## 8 软件接口

### 8.1 NMEA 消息格式

表格10 NMEA output message

NMEA	Sub ID	描述
GGA	0x00	Global positioning system fixed data
GLL	0x01	Geographic position - latitude/longitude
GRS	0x02	BDS Overall satellite data
GSA	0x03	BDS Overall satellite data

GSV	0x04	BDS Detailed satellite data
RMC	0x05	Recommended minimal data for BDS
VTG	0x06	Course over ground and ground speed
ZDA	0x07	Date and time
GST	0x08	BDS Pseudorange Error Statistics
TXT	0x20	Proprietary protocol

模块默认输出GGA GSA GSV RMC ZDA TXT 消息

### 8.1.1 GNTXT

示例输出如下：

\$GNTXT,01,01,01,ANT\_OK\*50

表格11: TXT 私有协议

名称	示例	单位	描述
Message ID	\$GNTXT		USR message protocol header
Total number	01		Total number of sentences
Sentence Number	01		Sentence number
Identifier	01		Text identifier
Content	ANT_OK		Text message
Checksum	*50		
<CR> <LF>			End of message termination

## 8.2 专属二进制消息

常用专属命令如表格 25 所示：

表格 12 专有命令集

命令描述	软件命令[2]
Perform a Cold start	F1 D9 06 40 01 00 01 48 22
Perform a Warm start	F1 D9 06 40 01 00 02 49 23
Perform a Hot start	F1 D9 06 40 01 00 03 4A 24
Perform a Factory reset	F1 D9 06 09 08 00 02 00 00 00 FF FF FF FF 15 01

UART configures as 115200bps	F1 D9 06 00 08 00 00 00 00 00 00 C2 01 00 D1 E0
UART configures as 9600bps	F1 D9 06 00 08 00 00 00 00 00 80 25 00 00 B3 07
Enable ZDA message	F1 D9 06 01 03 00 F0 07 01 02 1E
Disable ZDA message	F1 D9 06 01 03 00 F0 07 00 01 1D

[1] Firmware version will show as Hex mode too.

[2] Add 0D 0A at the end of command.

## 8.3 模式配置

### 8.3.1 CFG - SIMPLERST

Configure soft reset (as system command, there is NO ACK);

F1 D9 06 40 01 00 00 47 21

Configure a cold start (as system command, there is NO ACK);

F1 D9 06 40 01 00 01 48 22

Configure a warm start (as system command, there is NO ACK);

F1 D9 06 40 01 00 02 49 23

Configure a hot start (as system command, there is NO ACK);

F1 D9 06 40 01 00 03 4A 24

Configure BDS stop (if successful, it would return ACK, else return NAK);

F1 D9 06 40 01 00 10 57 31

Configure BDS start (if successful, it would return ACK, else return NAK);

F1 D9 06 40 01 00 11 58 32

Configure Clear All TRK Channels (if successful, it would return ACK, else return NAK);

F1 D9 06 40 01 00 80 C7 A1

CFG-SLEEP

Set BDS task to deep sleep for 5000ms;

F1 D9 06 41 05 00 88 13 00 00 01 E8 56

CFG-PWRCTL

Poll message of power control;

F1 D9 06 42 00 00 13 3F

Set receiver into cyclic sleep mode;

F1 D9 06 42 14 00 00 05 00 00 B8 0B 00 00 60 EA 00 00 D0 07 00 00 00 00 00 00 45 F9

## 9 存储与处理

### 9.1 存储

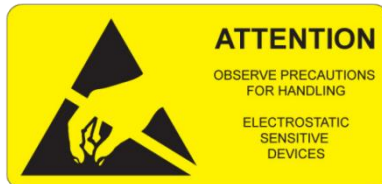
为防止产品受潮和静电放电，产品密封包装袋内附有干燥剂和湿度指示卡，用户可通过湿度指示卡了解产品所处环境的湿度状况。

### 9.2 ESD 处理

#### 9.2.1 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。



#### 9.2.2 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

### 9.3 湿敏等级

BDS 定位模块的湿敏等级为 MSL3。



## 10 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