

SKG12D-09 双频单北斗

规格书/Datasheet

文档信息/Document information	
标题/Title	SKG12D-09双频单北斗导航定位模块规格书 /SKG12D-09 Dual Frequency Single Beidou Navigation and Positioning Module Datasheet
文档类型/Document type	规格书/Datasheet
文档编号/Document number	SL-24070439
版本和日期/Version and date	V1.01 11-July-2024
秘密等级/Disclosure restriction	外部公开/External public

版本历史Revision History

版本Revision	描述Description	审查Approved	日期Date
V1.01	初始发布Initial Release	Lena	20240711

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 © 2024, 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。

SKYLAB reserves all rights to this document and the information contained herein. Products, names, logos and designs described herein may in whole or in part be subject to intellectual property rights. Reproduction, use, modification or disclosure to third parties of this document or any part thereof without the express permission of SKYLAB is strictly prohibited.

The information contained herein is provided “as is” and SKYLAB assumes no liability for the use of the information. No warranty, either express or implied, is given, including but not limited, with respect to the accuracy, correctness, reliability and fitness for a particular purpose of the information. This document may be revised by SKYLAB at any time. For most recent documents, visit www.skylab.com.cn.

Copyright © 2024, Skylab M&C Technology Co., Ltd.

SKYLAB® is a registered trademark of Skylab M&C Technology Co., Ltd in China.

目录

版本历史 Revision History	2
目录	3
1 功能描述	5
1.1 概述	5
1.2 产品特性	5
1.3 性能指标	6
1.4 应用领域	7
1.5 功能框图和典型应用	7
1.5.1 功能框图	7
1.5.2 典型应用	8
2 模块功能说明	9
2.1 硬件接口	9
2.1.1 电源	9
2.1.2 天线接口	9
2.1.3 复位接口	10
2.1.4 1PPS 信号接口	11
2.1.5 UART 接口	11
2.1.6 I2C 接口	11
2.1.7 ANT_EN	12
2.1.8 GPIO 通用接口	12
2.2 干扰检测	12
2.3 防止干扰	12
2.4 A-BDS	12
3 机械特性	13
3.1 模块尺寸	13
3.2 管脚定义	14
4 电气和温度特性	16
4.1 模块直流特性	16
4.1.1 极限工作条件	16
4.1.2 推荐工作条件	16

4.2 湿敏等级	17
4.3 焊接温度曲线	17
4.3.1 预热阶段	17
4.3.2 恒温阶段	17
4.3.3 熔锡阶段	17
4.3.4 冷却阶段	17
4.3.5 推荐炉温曲线	17
5 注意事项	19
5.1 天线供电	19
5.2 主电上电要求	19
5.3 IO 防倒灌说明	19
5.4 静电防护	19
5.5 PCB 设计建议	20
5.6 复位接口	20
5.7 潮敏	20
5.8 维修	20
5.9 推荐天线指标	20
5.10 其他	21
6 联系我们	22

1 功能描述

1.1 概述



图 1-1 SKG12D-09 模块标签图

SKG12D-09 模块是一款双频单北斗定位导航模块，模块内部集成了SOC 基带 +射频一体芯片，芯片已有单北斗认证证书，可支持 BDSB1I+B1C+B2A 频点，全面支持北斗三信号，可为用户提供抗干扰强、功耗低、品质高的定位导航解决方案。

SKG12D-09模块尺寸为 16.6mm x 12.2mm x 2.2mm，满足定位终端产品设计时对模块体积缩减的需求。模块生产符合 IATF16949，模块可靠性测试符合 ISO 16750。模块采用 24pin 邮票孔封装，满足定位终端产品生产时对模块快速贴装的需求。

SKG12D-09 内部集成电源管理功能，内置 SAW 和 LNA。

1.2 产品特性

- 24pin邮票孔封装，尺寸16.6mm x 12.2mm x 2.2mm
- 支持BDS B1I/B1C+B2A频点
- 只支持单北斗双频工作
- 支持BDS B1I+B1C同时工作
- 支持A-BDS辅助定位
- 支持原始观测量输出（RTCM3.3协议）
- 具有备份电源输入接口，支持热启动
- 支持对有源天线供电，具有天线状态检测功能
- 具有干扰检测告警功能
- 拥有UART*2，I2C外围接口
- 宽电压输入范围，2.85~3.6 V
- 集成度高，外围应用电路简单
- 生产流程符合IATF 16949
- 模块可靠性测试符合ISO 16750

1.3 性能指标

表 1-1 SKG12D-09 模块主要性能指标

参数	描述	性能指标				备注
		最小值	典型值	最大值	单位	
定位精度 ¹ (开阔地)	水平		<2		m	默认工作模式
	高程		<2.5		m	
观测精度	B1 码		10		cm	
	B1 载波相位		15		mm	
	B2 码		10		cm	
	B2 载波相位		15		mm	
测速精度 ¹			<0.1		m/s	
首次定位时间 ² TTFF	冷启动		<28		s	
	热启动		1		s	
	重捕获		1		s	
灵敏度 ³	捕获		-147		dBm	
	跟踪		-163		dBm	
串口输出波特率		4800	115200	460800	bps	默认 115200bps
数据更新率			1	20 (单模) 10 (四模)	Hz	默认 1Hz
工作电压	VCC		3.3		V	
	V_BCKP		3.3		V	
平均功耗			75		mA	主电源 VCC 为 3.3V
待机功耗			50		uA	备份电源为 3.3V
外接天线增益				30	dB	
温度	工作	-40		85	℃	
	存储	-40		125	℃	

重量			<1.2		g	
----	--	--	------	--	---	--

备注：1 开阔地无遮挡场景，测试天线为车载双频有源高精度天线。

2 大于 8 颗星，所有卫星强度-130dBm，PDOP≤5，所有时间统计为测试 10 次平均。

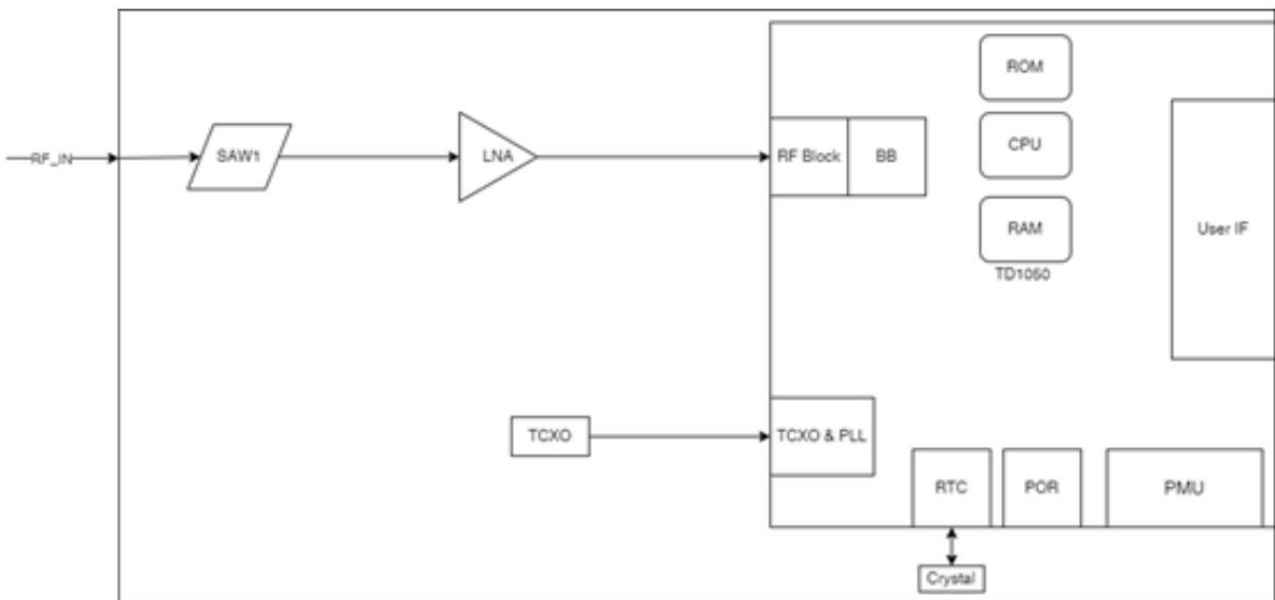
3 有外部 LNA 噪声系数为 0.8。

1.4 应用领域

- 个人定位和导航产品；
- 车载、船舶定位导航；
- 物联网、手持便携设备；

1.5 功能框图和典型应用

1.5.1 功能框图



1-2 模块功能框图

SKG12D-09 模块具备接收 BDS B1I/B1C+B2A 频点的能力，只支持单北斗双频定位。模块内置 SAW 和 LNA，外部可使用有源或无源天线，当使用有源天线时，且通过模块内部供电，可实时检测天线

的状态，SKG12D-09 模块接收卫星信号后，经射频信号处理，通过捕获和跟踪、定位解算等一系列算法处理后，串口可输出NMEA 数据并给出 1PPS 信号。

1.5.2 典型应用

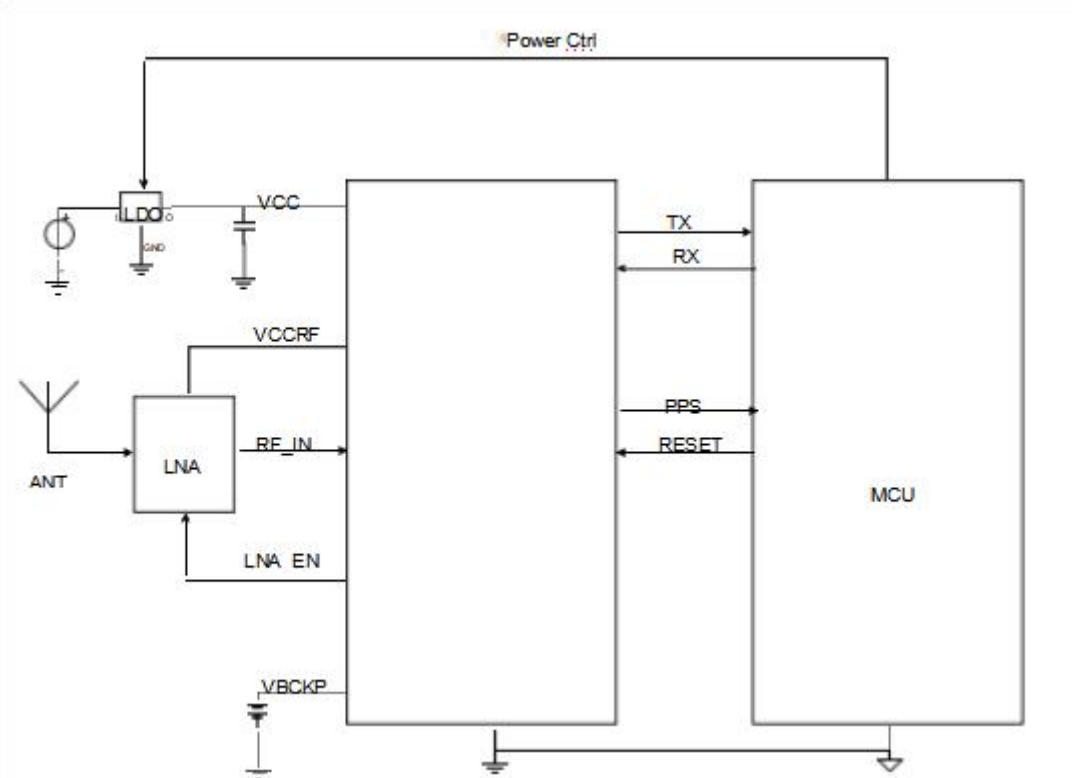


图 1-3 SKG12D-09 模块典型应用图

2 模块功能说明

2.1 硬件接口

2.1.1 电源

模块有两个电源输入管脚（VCC 和 VBCKP）与一个天线电源输出管脚（VCC_RF）。

其中 VCC 为模块的工作主电源；VBCKP 为模块的备份输入电源，在主电源 VCC 断电时给 RTC 电路供电，确保关键卫星信息不丢失。热启动功能依赖于 VBCKP 不间断的供电。若需要热启动功能，可外接可充电的电池或大容量电容，若无需热启动功能，则建议将 B303-5D 的 VBCKP 脚接地。为保证备电电路能正常工作，外部需要设计备用电源 VBCKP 的充电电路。VCC_RF 输出+3.3V 电压，最大 25 mA 的输出电流，可用于外部有源天线供电。

VCC 断电后重新上电，如果 VBCKP 有供电，且星历仍处于有效状态，默认将进入热启动模式。热启动模式下，模块将基于内部存储的有效星历进行启动，加速定位过程。

建议选用一个单独的带使能的 LDO 为模块 VCC 供电，待整机工作起来，供电稳定后，使用上位机的主控芯片的 GPIO 来控制 LDO 使能，开启 VCC 供电。不需要定位导航功能时，使用 GPIO 关闭 LDO 来节省功耗。

不建议导航模块和其他大功率数字/模拟电路共用一个 LDO 供电。

2.1.2 天线接口

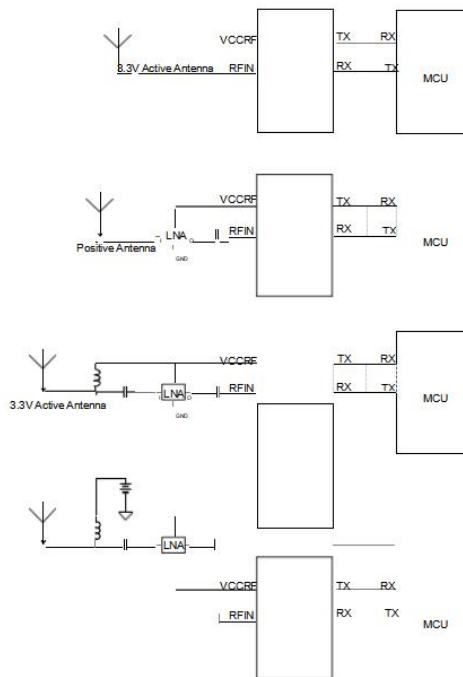


图 2-1 天线供电的几个不同应用示意图

模块的天线接口（RF_IN 管脚）可直接连接 BDS B1I/B1C+B2A 双频有源天线。

RF_IN 接口内部采用 50Ω阻抗匹配。模块的 PIN9 引脚可以为外部天线提供+3.3V 的天线馈电，最大电流 25mA。

当启用天线检测功能时，RF_IN 管脚带 3.3V 直流供电，可以为天线供电。

当启用天线检测功能时，SKG12D-09 模块可以基于 RF_IN 和 VCC_RF 管脚对外供电的电流大小，判断天线接入/天线开路/天线短路的状态，并通过软件协议语句通知上位机该状态。并在天线短路状态对输出电流进行限制，加以保护。

客户可结合具体的应用需求，选择不同的供电方式，具体可参考图 2- 1，要实现天线检测功能，需要采用模块内部给天线供电。

2.1.3 复位接口

模块支持外部使用nRESET 和nRESET1 管脚复位（低电平有效）。

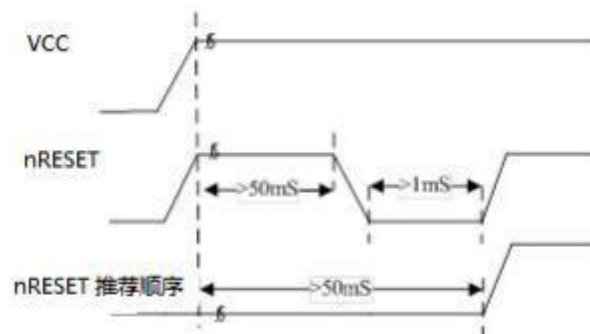


图 2-2 复位信号建议时序图

如图 2-2 所示，建议复杂应用环境，或当上电波形或复位信号存在回勾，毛刺，较长台阶等复杂情况时，建议上电稳定后，延迟至少 50mS，给复位管脚拉低至少 1mS 以上并释放，进行外部复位，确保模块内部复位电路不至于受到异常上电/RESETn 波形的影响。

建议在上述场景中，将备份电源 VBCKP 接地获得更高可靠性，此时启动时序不依赖于备份电源域保存的数据值，这种情况下，模块将每次都是冷启动，所有数据将从实时接收的卫星信号获取，并使用实时卫星信号定位。

而在需要使用热启动功能时，必须确保 RESETn 悬空、高电平或被置于高阻状态，并且确RESETn 外部旁路电容总容值必须小于 10nF，否则均有几率进入冷启动。

在因供电关系，必须使用外部电路控制复位信号时，如果需要开机后快速定位，建议采用 A-BDS 辅助启动来加速定位过程，这个过程中，上位机将通过网络获取最新的星历数据，通过串口，传送给定位模块，从而实现快速定位。

2.1.4 1PPS 信号接口

模块第 3 脚 1PPS 为秒脉冲信号输出。

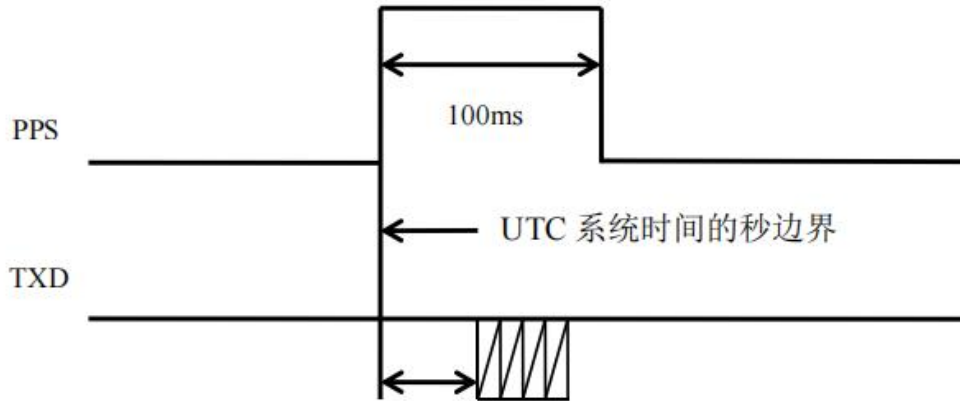


图 2-3 1PPS 秒脉冲示意图

1PPS 秒脉冲信号如图 2-3 所示。上升沿对齐 UTC 时间的秒边界。

2.1.5 UART 接口

模块设计有两组 UART 串口，分别为 串口 1（TXD1/RXD1）和 串口 2（TXD2/RXD2）。

模块支持的波特率范围为 4800bps~460800bps，默认波特率为 115200bps。默认数据格式为：起始位 1 位、数据位 8 位、停止位 1 位、无校验位。

串口 2 是备用串口，用以输出自定义格式的数据，也支持 NMEA 数据和二进制协议数据，默认无输出，必须经过串口指令配置方有输出。串口 2 不可用于软件升级。

2.1.6 I2C 接口

模块设计有一组 I2C 接口，为模块的 PIN18（数据接口 I2C_SDA）和 PIN19（时钟接口 I2C_SCL）。

。

模块支持的 I2C 传输速率为 100kbps、400 kbps，支持 7bit 地址模式。

模块的 I2C 内部无上拉电阻，使用时，外部必须增加上拉电阻。

2.1.7 ANT_EN

默认未使用，开启时，可以用这个管脚配置外部 LNA 或有源天线使能/关闭。

2.1.8 GPIO 通用接口

模块预留有 4 个 GPIO 接口（GPIO1/GPIO2/GPIO3/GPIO4），可根据用户需求定义该接口的功能。其中 GPIO2/GPIO3 可以复用做 UART2 功能。

2.2 干扰检测

SKG12D-09 支持干扰检测告警功能。

2.3 防止干扰

由于卫星信号极其微弱，SKG12D-09可能用于复杂电磁环境下时，需要通过应用设计方案，防止卫星信号被应用场合附近的强干扰信号影响。当SKG12D-09应用的产品中包含了其他频段的发射功能时，必须通过恰当的设计，才能在其他频段的干扰信号下，SKG12D-09模块仍能正常工作。

建议采用的方法有：

- （1）通过天线位置的设计，将北斗天线远离产品上其他频段发射天线；
- （2）使用抗干扰能力较好的天线；
- （3）通过滤波器，衰减其他频段发射信号，使模块 RF_IN 输入端的干扰信号在北斗芯片频率附近，

降低到可以接受的程度，避免对北斗天线的影响；

- （4）将滤波器放置在 LNA 之前，避免 LNA 因为强烈的发射信号耦合进来造成 LNA 饱和。

2.4 A-BDS

SKG12D-09模块的 A-BDS 辅助功能，是通过串口注入 BDS 卫星系统的星历的方式，提升接收机的首次定位时间，特别是在弱信号星历收取困难的场景下，A-BDS 辅助对首次定位时间提升更为明显。

3 机械特性

3.1 模块尺寸

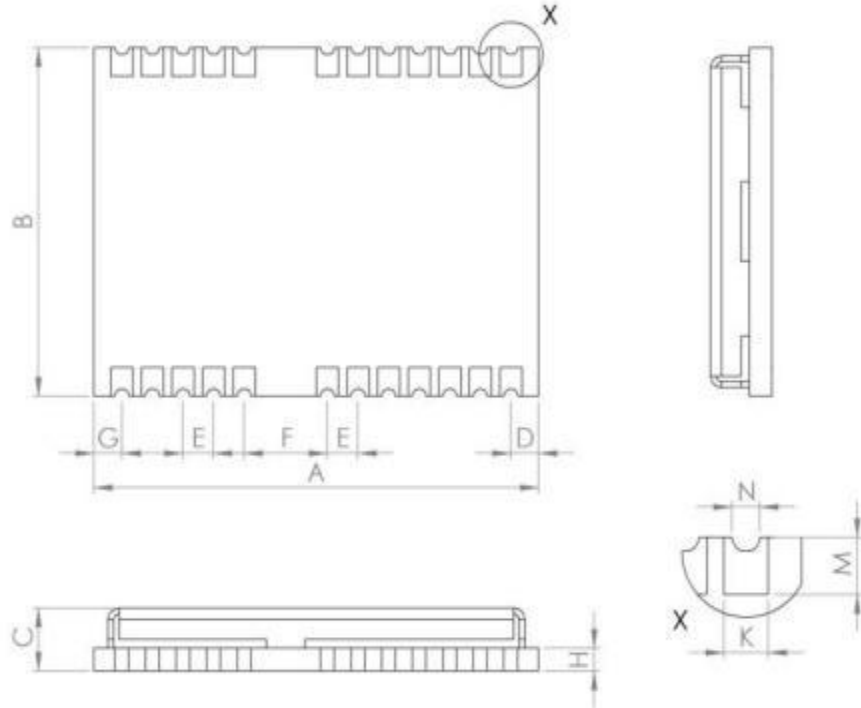


图 3-1 SKG12D-09模块封装尺寸示意图

表 3-1 SKG12D-09模块封装尺寸表

Symbol	Min.(mm)	Typ.(mm)	Max.(mm)
A	16.3	16.6	16.9
B	12.0	12.2	12.4
C	1.9	2.2	2.5
D	1.13	1.28	1.43
E	1.0	1.1	1.2
F	2.9	3.0	3.1
G	1.2	1.35	1.5
H	0.7	0.8	0.9
K	0.66	0.76	0.86

M	0.85	0.95	1.05
N	0.36	0.46	0.56

3.2 管脚定义



图 3-2 SKG12D-09模块管脚示意图

表 3-2 SKG12D-09模块管脚定义

管脚	信号名	方向	电平标准	描述
1	nRESET	I	0-3.6V	外部复位，低电平有效
2	Reserved	—	—	保留，外部请勿连接。注1
3	1PPS	O	3.3V	秒脉冲输出
4	GPIO4	I	3.3V	保留注1
5	NC	—	—	保留
6	TXD2	O	3.3V	UART 串口发送注1
7	RXD2	I	3.3V	UART 串口接收注1
8	nRESET1	I	0-3.6V	外部复位，低电平有效，和 Pin1 内部 联通。注1
9	VCC_RF	O	3.3V	给外部有源天线供电
10	GND	—	—	地
11	RF_IN	I		天线信号输入(启用天线检测功能时， 带 3.3V 直流供电)注1
12	GND	—	—	地
13	GND	—	—	地

14	LNA_EN	—	—	天线/LNA 使能控制
15	GPIO1	I	3.3V	保留 ^{注1}
16	GPIO2	O	3.3V	保留 ^{注1}
17	GPIO3	I	3.3V	保留 ^{注1}
18	SDA	I/O	3.3V	串行数据线 ^{注1}
19	SCL	I/O	3.3V	串行时钟线 ^{注1}
20	TXD1	O	3.3V	UART 串口发送
21	RXD1	I	3.3V	UART 串口接收
22	V_BCKP	I	2.0V-3.6V	备份电源输入 ^{注 1}
23	VCC	I	3.0-3.6V	主电源
24	GND	—	—	地

注 1: 这里管脚设计不兼容，直接替换需要审查客户设计。

4 电气和温度特性

4.1 模块直流特性

4.1.1 极限工作条件

表 4-1 极限工作条件（注 1）

参数	符号	最小值	最大值	单位
主电源输入电压	VCC	-0.3	3.6	V
备份电源输入电压	VBCKP	-0.3	3.6	V
IO 输入电压	VIO	-0.3	3.6	V
VCC_RF 管脚供电 电流	ICC_RF	—	25	mA

注 1：超过最大极限值使用可能导致模块永久损坏。

4.1.2 推荐工作条件

表 4-2 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
主电源输入电压	VCC	3.0	3.3	3.6	V
备份电源输入电压	VBCKP	2.0	3.3	3.6	V
IO 输入高电平	VIH	0.7*VCC	—	VCC	V
IO 输入低电平	VIL	-0.3	—	0.2*VCC	V
IO 输出高电平	VOH	VCC-0.4	—	VCC	V
IO 输出低电平	VOL	0	—	0.4	V

注：不建议超过推荐工作条件使用，长时间超出推荐工作条件使用可能会影响产品的可靠性。

4.2 湿敏等级

本模块属于 MSL 第 3 等级，拆除包装塑封后放置超过 168 小时后必须烘烤干燥后才能焊接使用。本模块的包装卷带最高耐温 50°C，请勿带卷带进行高温烘烤，如拆开卷带包装，模块放在耐高温托盘中，可以承受 125 度烘烤温度。模块只允许一个烘烤循环，重复多次烘烤有导致管脚氧化的风险，请避免多次烘烤。

4.3 焊接温度曲线

SKG12D-09模块推荐的炉温曲线如图4-1所示，其中，SKG12D-09模块整体可承受260°C 30s的最大温度，返修时可承受340±20°C时间不小于5s。

4.3.1 预热阶段

温度上升速率：小于 3°C/s

预热结束温度: 150 - 160°C

4.3.2 恒温阶段

温度上升速率： (150°C-200°C区间)小于 0.83°C/s;

(200°C-217°C区间)小于 3°C/s

恒温时间： 60 – 120 seconds

恒温结束温度: 217 °C

4.3.3 熔锡阶段

熔锡时间： 60-150 seconds

峰值温度： 245°C (+ 5°C)

4.3.4 冷却阶段

温度下降速率：不高于 4 °C / s

4.3.5 推荐炉温曲线

推荐炉温曲线如下图:

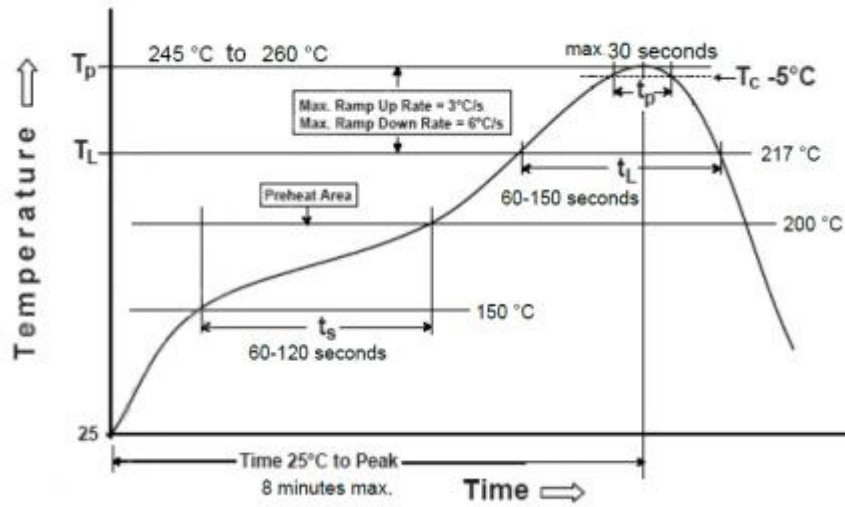


图 4-1 推荐炉温曲线

当客户用有铅工艺焊接时，推荐客户使用混合工艺的炉温参数进行生产。特别注意模块不可布置在二次回流面。

5 注意事项

5.1 天线供电

模块的第9脚VCC_RF为外部天线的供电引脚，可以为模块提供+3.3V，最大电流25mA的供电输出。

5.2 主电上电要求

- (1) 从 0~3.3V，时间不能大于 10ms；
- (2) 不能存在回勾上电波形，特别在 1.8V 附近停留时间不能超过 2ms；
- (3) 模块的 VCC 供电电源纹波尽量控制在 100mV 以内，并且避免电源上有干扰。
- (4) V_BACKUP 管脚如果不用，建议悬空，不要接地（此时热启动功能无效）；

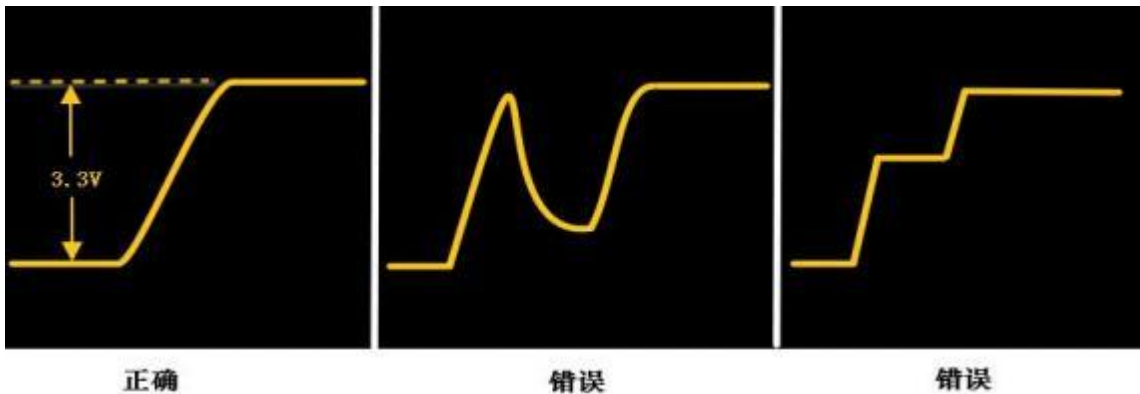


图5-1 主电上电示意图

5.3 IO 防倒灌说明

在模块休眠或断电时，如果模块RX和RESETn管脚直接输入高电平，会造成倒灌电流，并且有可能导致模块启动异常。

解决方案：

- (1) 软件方案：芯片上电前，将连接至该管脚的 IO 口置为低电平或高阻态；
- (2) 如果不使用相关功能，这两个管脚可以悬空；

5.4 静电防护

模块上的射频电路包含静电敏感器件，焊接、安装和运输过程中请注意静电防护，请不要用裸手直接接触模块管脚，否则可能会导致模块损坏。

5.5 PCB 设计建议

产品应用时送给第 11 脚 RF_IN 的连接线需要进行 50Ω 的阻抗匹配，走线不要走直角和锐角，尽量不要更换信号层，而且连接线下相邻层最好有完整的地平面，射频信号两侧的地和下面地层打两排过孔，注意单板内噪声对射频信号的干扰，避免板内多次谐波在卫星信号频点附近，如图 5-2 所示，至少保证标识区域对应下面一层的区域要有完整的地平面。

避免模块到天线的走线经过模块底下或从其他器件下方穿过。应该遵循最短原则，并且远离其他电路。

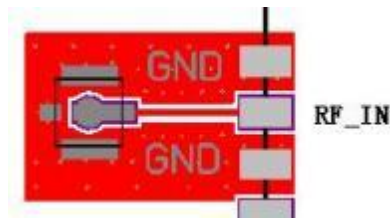


图 5-2 第 11 脚 RF_IN 连接线设计示意图

5.6 复位接口

为保证模块的正常工作，建议上电后等 VCC 电压稳定 50ms，然后对模块复位，复位信号低电平需保持 1ms 以上。

使用复位时，只能进入温启动或冷启动，无法使用热启动。

需要热启动功能时，请保证复位管脚悬空。

5.7 潮敏

模块属于潮敏器件，MSL 等级 3 级。

5.8 维修

模块内部不含有维修备件，请交至有维修资质的人员进行维修。

拆卸时，请使用电烙铁从侧面管脚处加热拆卸。勿采用热风加热方式拆卸，避免造成内部元件移位损坏。

5.9 推荐天线指标

表 5-1 推荐天线指标

项目		有源天线	无源天线
频率范围	BDS B1I	1561.098±2.046 MHz	1561.098±2.046 MHz
	BDS B1C	1575.42±1.023 MHz	1575.42±1.023 MHz
	BDS B2A	1176.45±10.23 MHz	1176.45±10.23 MHz
输入阻抗		50Ω	50Ω
增益		≤30dB	-
带内增益平坦度:		≤1.5dB	-
噪声系数		≤1.5dB	-
输入驻波		≤1.5	
输出驻波		≤2	≤2
带外抑制:1568±30MHz		≤30dB	-
推荐工作电压		3.0V±0.3	-
温度范围		-40~85℃	-40~85℃

5. 10其他

- 1) 模块的 VCC 供电电源纹波尽量控制在 50mV 以内，并且避免电源上有干扰。
- 2) 请确保上位机与模块设置的波特率保持一致。
- 3) 天线建议选用有质量保证的多模有源天线，并确保对天线供电。
- 4) 模块焊接时请控制好温度与操作方式，避免模块损坏。

6 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鸿创科技中心6栋11楼

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)

电话/Phone: 86-0755 8340 8510 (Technical Support)

传真/Fax: 86-0755-8340 8560

邮箱/E-Mail: technicalsupport@skylab.com.cn

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