

SKG17ST-09

单北斗授时定位模块

规格书

文档信息	
标题	SKG17ST-09 单北斗授时定位模块规格书 SKG17ST-09 Single Beidou Timing and positioning module
文档类型	规格书
文档编号	SL-24070442
修订和日期	V1.01 12-July-2024
公开限制	公开

版本历史/Revision History

版本	描述	制定	日期
V1.01	初始版本	Lena	20240712

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
1 功能描述	5
1.1 概述	5
1.2 产品特性	5
1.3 性能指标	5
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 模块接口说明	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 天线检测	10
2.1.4 复位接口	10
2.1.5 1PPS 信号接口	11
2.1.6 UART 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	18
5 注意事项	19
5.1 IO 防倒灌说明	19
5.2 静电防护	19
5.3 PCB 设计建议	19
5.4 复位接口	20
5.5 维修	20
5.6 推荐天线指标	20
5.7 其他	20
6 联系方式	22

1 功能描述

1.1 概述

SKG17ST-09模块是一款单北斗授时定位模块。模块内部集成了自主研发的SOC基带+射频一体芯片，全面支持北斗三信号，可为用户提供抗干扰强、品质高的高精度授时解决方案。

SKG17ST-09模块尺寸为22.4mmx 17.0mmx2.5mm，体积小。采用28pin邮票孔兼容通用封装，采用授时专用软件接口协议。板上可直接替换，大大节省授时定位终端产品设计时间。

模块生产符合IATF16949，模块可靠性测试符合ISO16750。



图1-1 实物图

1.2 产品特性

- 28pin邮票孔封装，尺寸22.4mm x 17mm x2.5mm
- 支持BDS B1I/B1C频点
- 支持BDS单模工作
- 支持A-BDS辅助定位
- 平均功耗约28mA@3.3V
- 支持软件升级，上位机可通过串口实现软件升级功能
- 具有干扰检测告警功能

1.3 性能指标

表 1-1 SKG17ST-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	水平		2.5		m	开阔天空
	高程		3		m	开阔天空
测速精度	速度		0.1		m/s	开阔天空
	标准差		15		ns	注1、2

授时精度（静态）	RMS		15		ns	
首次定位时间 TTFF	冷启动		28		s	注6
	温启动		10		s	注6
	热启动		2		s	注6
	重捕获		1		s	注6
灵敏度	捕获		-145		dBm	注3
	跟踪		-160		dBm	注4
串口输出波特率		4800	115200	460800	bps	默认115200bps
数据更新率		0.1	1	20	Hz	默认1Hz
工作电压	VCC	2.7	3.3	3.6	V	
	V_BCKP	2.0	3.3	3.6	V	
平均功耗	正常工作		28		mA	主电源VCC为3.3V
	备份工作		25		uA	主电源VCC关断
温度	工作	-40		85	°C	
	存储	-40		125	°C	注5

注1：本栏所列之授时精度，须在信号条件好的静止条件下，方可达到。高动态或信号恶劣均会影响模块的授时精度。

注2：授时精度测试方法。

假设时刻i被测模块输出秒脉冲（1PPS）与基准1PPS上升沿时差的绝对值为 x_i ，记录24h的 x_i 数据，计算 x_i 的平均值 \bar{x} 及其标准差 σ ，其中 $|x \pm \sigma|$ 记为授时精度。计算公式如下：

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

计算授时精度的均方根（RMS）如下：

$$X_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

注3：信号为源信号，BDS卫星至少有10颗，各颗卫星信号功率一致。

注4：信号为源信号，BDS卫星至少有10颗，各颗卫星信号功率一致。

注5：模块的存储温度仅指模块本身所能耐受的温度。批量出货时，模块包装所用之包装材料的耐受温度，不在本手册讨论之列。

注6：信号为源信号，卫星信号强度 $\geq -130\text{dBm}$ ，BDS卫星至少有10颗，各颗卫星信号功率一致。

1.4 应用领域

- 通信BBU、RRU、PTN、Bits等；
- 电力时间同步系统；
- 铁路、轨道交通时间同步系统；
- 金融时间系统；

1.5 功能框图和典型应用

1.5.1 功能框图

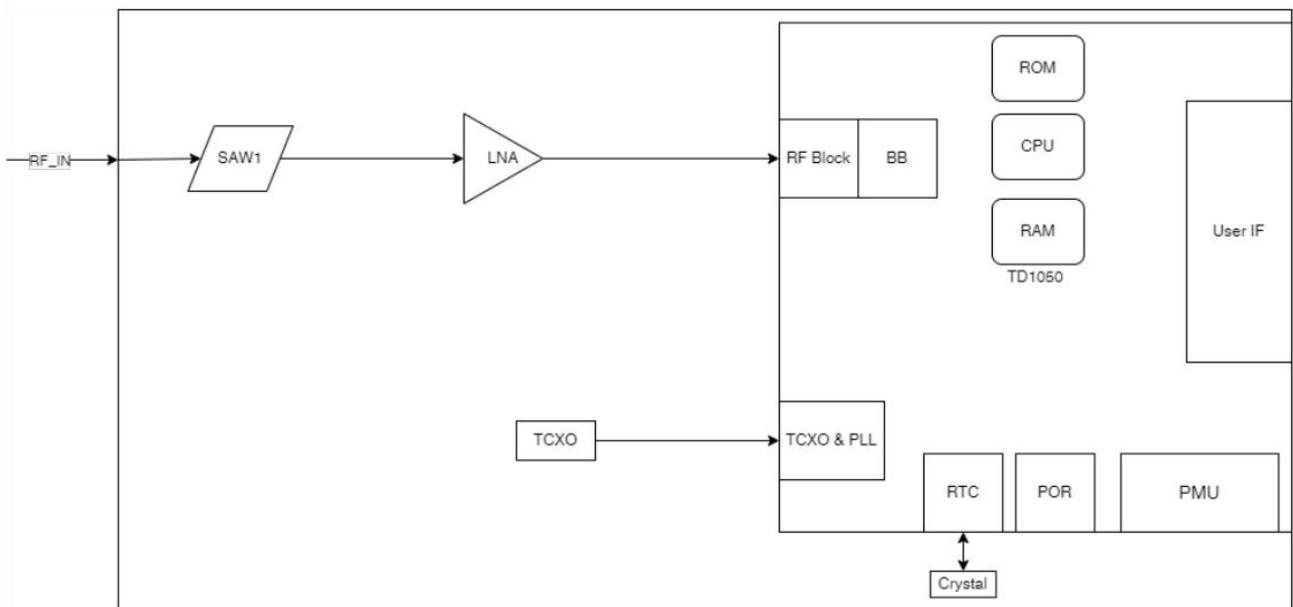


图 1-2 功能框图

SKG17ST-09模块可对外部有源天线提供3.3V直流供电。具备接收BDS B1I/B1C 频点的能力，只支持单北斗授时定位。模块内置SAW和LNA，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。

2 模块接口说明

2.1 硬件接口

2.1.1 电源

模块有三个电源输入管脚（VCC、V_BCKP和V_ANT）与两个电源输出管脚（VCC_OUT和VCC_RF）。

VCC是模块的主电源。它为模块的射频和数字逻辑部分供电，也为模块上的LNA，TCXO等提供供电。

VCC对上电波形有一定要求，要求上电波形单调上升，需要避免出现下列情况：

- 1) 从0~3.3V的上升持续时间超过10mS；
- 2) 超过1mS以上的上电台阶(电压上升过程中出现保持1mS以上电压不变)；
- 3) 电压在0.6~2.0V之间存在回勾超过100mV以上；
- 4) 超过50mV的持续纹波。

如果不可避免出现上述情形，建议可通过外部复位管脚对模块进行复位。

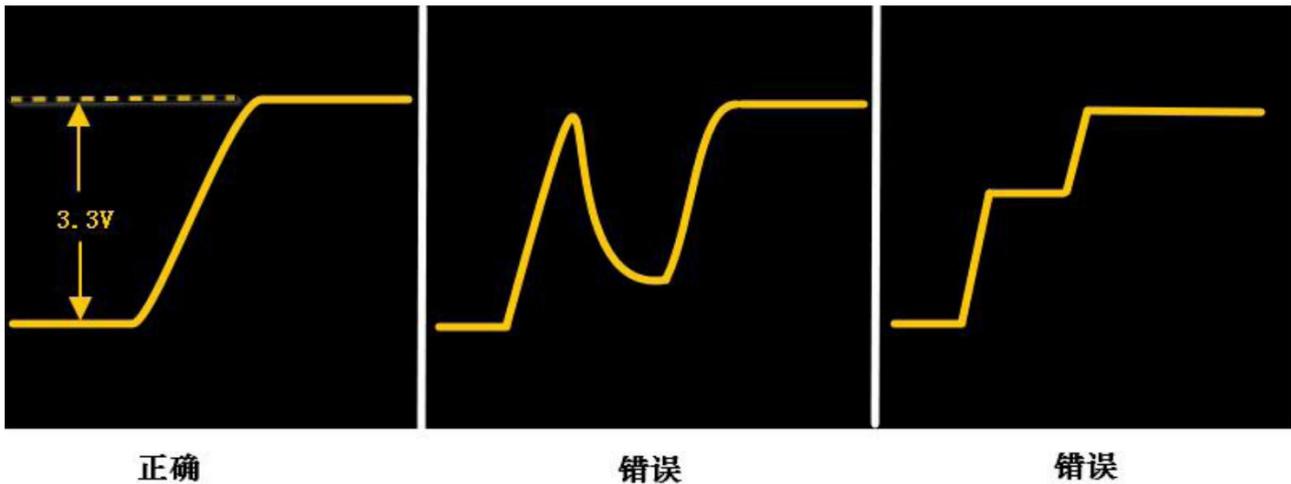


图2-1 上电示意图

建议首选使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。

热启动功能依赖于V_BCKP管脚持续供电，不使用V_BCKP管脚时，建议将这个管脚接地。

2.1.2 天线接口

模块的天线接口（RF_IN管脚）可直接连接BDS B1I/B1C有源天线。该接口内部采用50Ω阻抗匹配。该管脚可以通过pin19 V_ANT管脚(输入)向天线提供3.3V/5V直流供电。

当使用3.3V天线时，可以使用0~ 10ohm电阻连接模块pin18和pin19。同时通过软件配合，开启pin18的电源输出功能。

也可以通过外部电源，灌入pin19，向天线提供3.3V/5V直流供电。

典型的四种应用方式，如下图2-2所示。

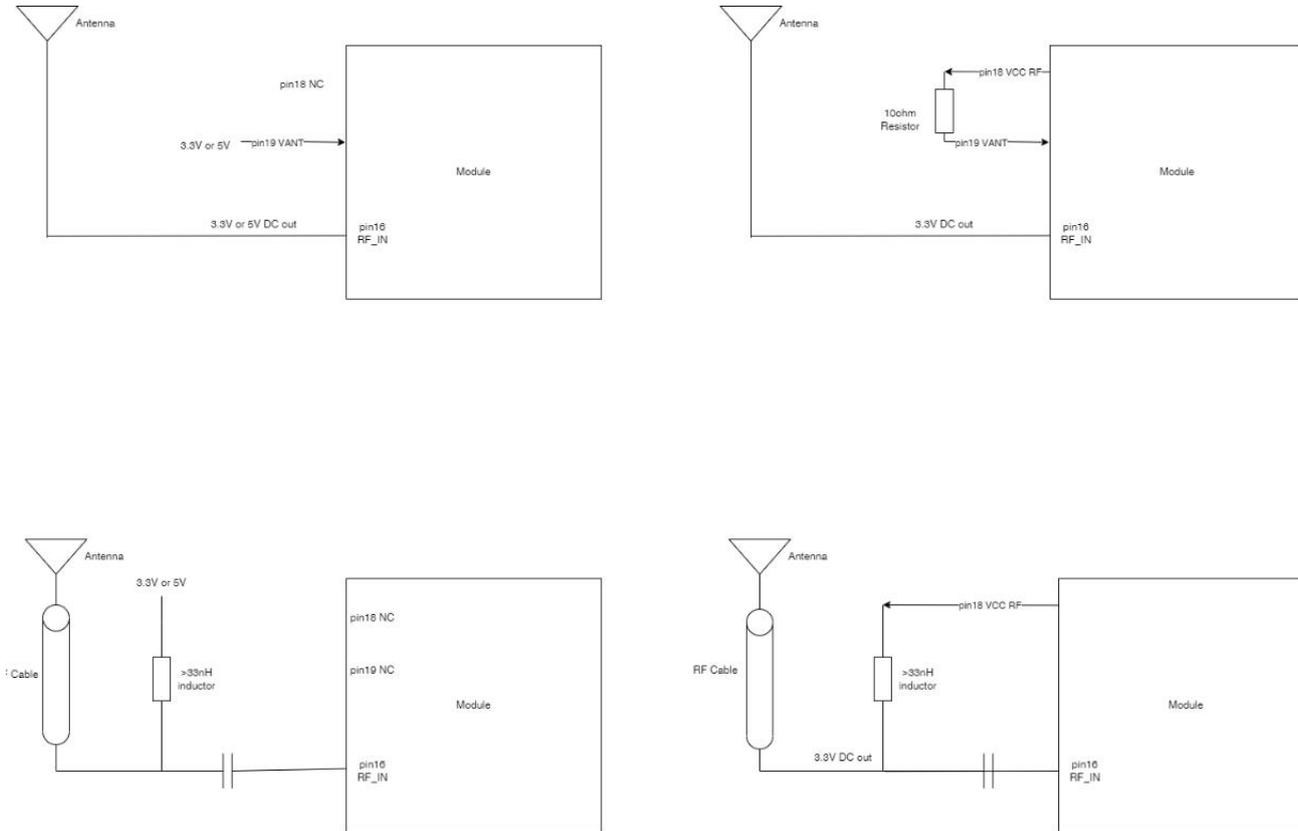


图2-2 天线供电的几个不同应用示意图

2.1.3 天线检测

天线检测功能需要模块外部实现，建议用户配合外部天线检测电路来实现。

2.1.4 复位接口

模块支持外部使用nRESET脚复位（低电平有效）。

如图2-3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/nRESET波形的影响。

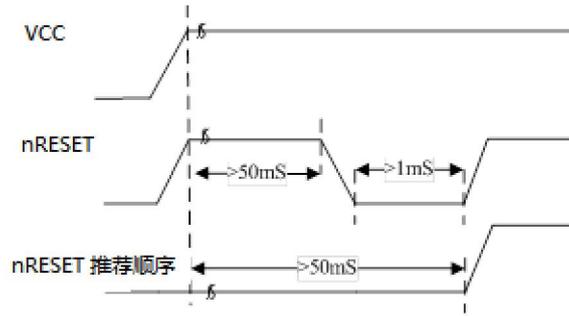


图2-3 复位信号建议时序图

建议在上述场景中，将备份电源V_BCKP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nRESET悬空、高电平或被置于高阻 状态，并且确保 nRESET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。

2.1.5 1PPS 信号接口

模块第28脚1PPS为秒脉冲信号输出。

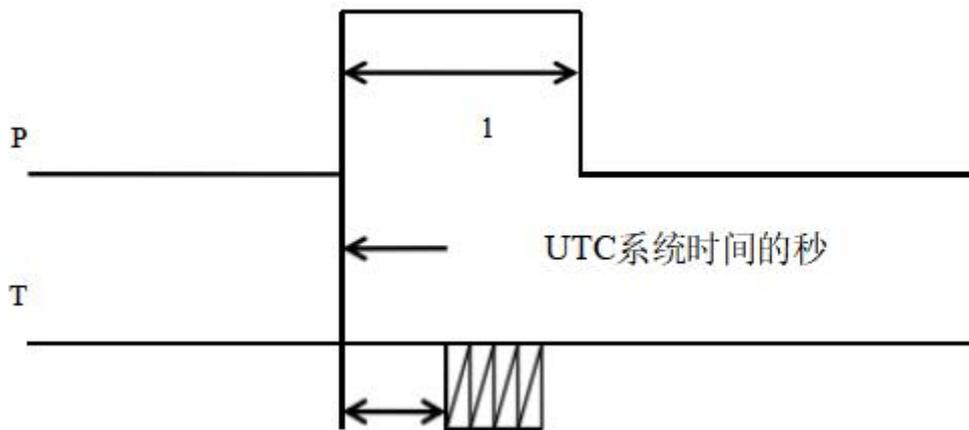


图2-4 1PPS秒脉冲示意图

1PPS秒脉冲信号如图2-4示，脉冲宽度、脉冲周期可以设置，其上升沿默认对 准UTC时间的秒边界，对齐时间轴可以设置。脉宽设置小于脉冲周期，最大脉宽 值只能设置成999ms，最小为0ms。周期可以设置为10ms的整数倍且大于1000时，可以为1000整数倍的毫秒数，最大设置为10s。

2.1.6 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）。

串口1第一帧串口报文信息与1PPS信号的同步精度约为45ms，输出二进制协议数据和NMEA数据。上位机也可以通过该串口对模块进行配置和软件升级，同时可以接收TOD消息。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。

2.2 干扰检测

SKG17ST-09支持干扰检测告警功能。

2.3 防止干扰

由于BDS卫星信号极其微弱，SKG17ST-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SKG17ST-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，SKG17ST-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BDS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BDS芯片频率附近，降低到可以接受的程度，避免对BDS天线的影响；

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

SKG17ST-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

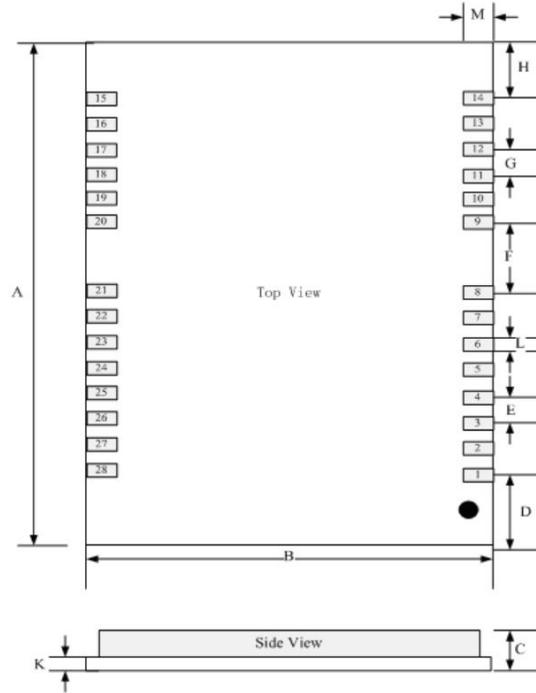


图 3-1 SKG17ST-09模块封装尺寸示意图

表3-1 SKG17ST-09模块封装尺寸表

标注	尺寸 (mm)
A	22.4+0.6/-0.3
B	17.0±0.1
C	2.5±0.2
D	2.6+0.3/-0.1
E	1.1±0.1
F	3.8±0.1
G	1.1±0.1
H	2.8+0.3/-0.1
K	1.0±0.1
L	0.8±0.1
M	1.0±0.1
说明：采用邮票孔封装	

3.2 管脚定义

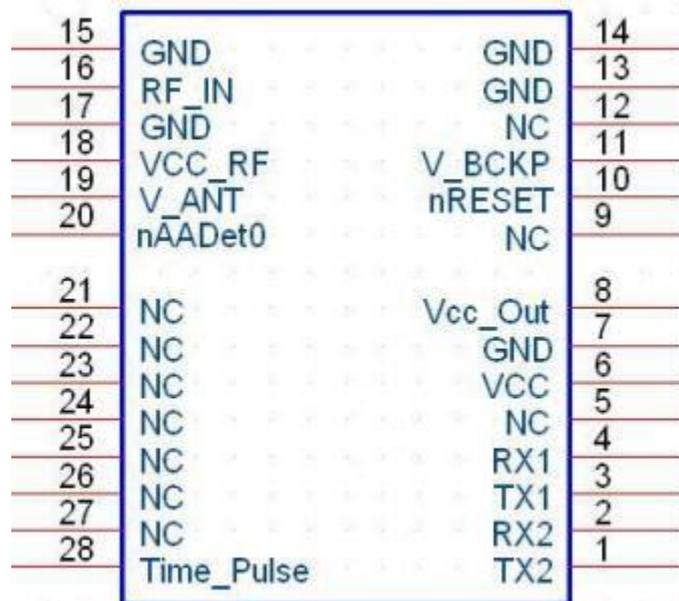


图 3-2 SKG17ST-09模块管脚示意图

表3-2 SKG17ST-09模块管脚定义

管脚	信号名	方向	电平标准	描述
1	TXD2	I/O	0-3.3V	备用串口2发送:可以通过命令,使串口2输出NMEA数据。不可用于升级。LVCMOS逻辑电平。
2	RXD2	O	0-3.3V	备用串口2接收:可以通过命令,使串口2输出NMEA数据。不可用于升级。LVCMOS逻辑电平。
3	TXD1	O	0-3.3V	串口1发送: NMEA数据输出、软件版本升级、状态输出
4	RXD1	I	0-3.3V	串口1接收: 控制命令接收、软件版本升级
5	NC	—		NC
6	VCC	—	2.7-3.6V	主电源
7	GND	—		地
8	VCC_OUT	O	VCC	模块电源监测管脚,内部联通至pin6 VCC管脚,外部可从此管脚监测模块电源是否正常,不用可悬空
9	NC			NC
10	n_Reset	I	0-3.6V	外部复位,低电平有效,不用可悬空
11	V_BCKP	I	2.5V-3.6V	备份电源输入,推荐外部采用可充电电池,不用时请接地。注1

12	NC			备用管脚，不用可悬空。注意，上电过程中不可下拉或接地，否则模块无法正常工作。
13	GND	—		地
14	GND	—		地
15	GND	—		地
16	RF_IN	I		天线信号输入
17	GND	—		地
18	VCC_RF	O	0-3.6V	VCC电压输出，可与19脚短接，由模块对天线进行供电；若用外部电源给天线供电，此管脚悬空。
19	V_ANT	I	0-5.5V	天线供电输入端，模块内部通过电感与16脚连接如选择模块内部给天线供电，则该管脚与18脚短接；如选择外部电源给天线供电，则将外部供电电源连接到该管脚（建议串联一个10欧姆限流电阻），如果在底板天线端直接对天线供电，此管脚可悬空。
20	AADET0_N	I	0-3.6V	天线状态检测输入管脚。模块内部100K下拉。此管脚不用可悬空。
21	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
22	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
23	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
24	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
25	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
26	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
27	NC	—		备用管脚可悬空或者接地
28	TIMEPULSE	I/O	0-3.6V	秒脉冲输出,可配为通用I/O, LVCMOS逻辑电平，输出极性可以软件定义。

* NC为 Not connected的简称。

注1：热启动功能依赖于V_BCKP管脚的供电。

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

参数	符号	最小值	最大值	单位
主电源输入电压（注1）	VCC		5	V
备份电源输入电压（注1）	V_BCKP		4.2	V
天线供电输入电压（注1）	V_ANT		5.5	V
IO输入电压（注1）	VIO	-0.5	4.2	V
射频端最大输入功率（注2）	W_RF_IN_MAX	—	-10	dBm
射频端有效输入功率（注3）	W_RF_IN	—	-70	dBm

注1：超过最大极限值使用可能导致模块永久损坏。

注2：超过该值，会导致模块射频芯片的永久损坏。

注3：超过该值，会导致模块射频芯片信号过饱和，亦会影响授时定位性能。

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	2.7	3.3	3.6	V
备份电源输入电压	V_BCKP	2.5	3	3.6	V
天线供电输入电压	V_ANT	—	3.3	5.5	V
IO输入高电平	VIH	0.7*VCC	3.3	VCC	V
IO输入低电平	VIL	—		0.2*VCC	V
IO输出高电平	VOH	VCC-0.4	3.3	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℃，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

SKG17ST-09模块推荐的炉温曲线如图4- 1所示，其中，SKG17ST-09模块整体可承受260℃ 30s的最大温度，返修时可承受 $340\pm 20^{\circ}\text{C}$ 时间不小于5s。

4.3.1 预热阶段

温度上升速率：小于 $3^{\circ}\text{C}/\text{s}$

预热结束温度：150 - 160℃

4.3.2 恒温阶段

温度上升速率： (150℃-200℃区间)小于 $0.83^{\circ}\text{C}/\text{s}$;

(200℃-217℃区间)小于 $3^{\circ}\text{C}/\text{s}$

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 $4^{\circ}\text{C}/\text{s}$

4.3.5 推荐炉温曲线

推荐炉温曲线如下图:

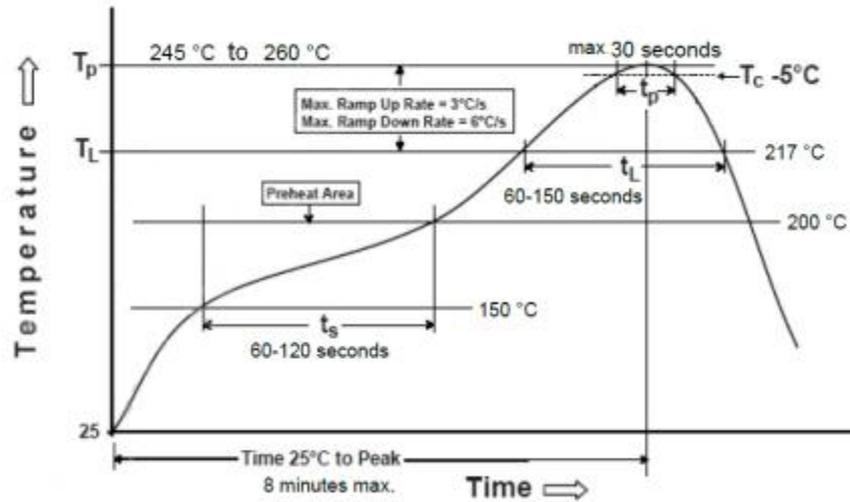


图4-1 推荐炉温曲线

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 IO 防倒灌说明

在模块休眠或断电时，如果模块 RX 和 nRESET 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；

5.2 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，均需要在静电保护环境中进行焊接、安装和运输。请不要用裸手直接碰触模块管脚，否则可能会导致模块损坏。

模块的RF_IN管脚，属于特殊管脚，ESD保护能力较弱，属于薄弱点。此处 ESD 保护器件必须采用射频专用型号，在工作频段的寄生参数必须不影响模块正常工作。

由于模块一般配套使用室外安装的授时天线，室外天线的安装过程中，必须考虑防雷击措施，天线引入室内时，馈线上建议串加适合的防雷器，避免雷击伤害导致人身损失。

5.3 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5-1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。

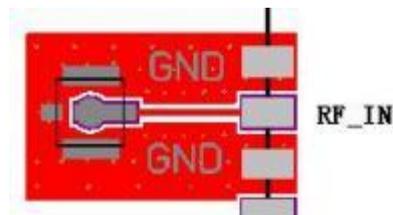


图5-1 第11脚RF_IN连接线设计示意图

5.4 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。

5.5 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。

5.6 推荐天线指标

表5-1 推荐天线指标

项目		有源天线
频率范围	BDS B1I	1561.098±2.046 MHz
	BDS B1C	1575.42±1.023 MHz
输入阻抗		50 Ω
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
带外抑制:1568±30MHz		≤30dB
推荐工作电压		3.0V±0.3
温度范围		-40~85℃

5.7 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