

SKM-4DX 规格书

组合导航模块

文档信息

标题	SKM-4DX 组合导航模块规格书	
文档类型	规格书	
文档编号	SL-18090076	
版本日期	V2.01	7-May -2021
秘密等级	公开	

历史版本

版本	描述	制定	日期
V1.01	初始版本	Benson	20171017
V1.02	添加自适应安装功能	Benson	20180807
V1.03	更正描述错误	Benson	20190218
V2.01	更新格式	Wendy	20210507

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 © 2017, 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. 产品简介	5
2. 典型应用	5
3. 产品特点	6
4. 性能指标	6
5. 自适应安装说明	8
6. PIN 脚功能描述	9
6. 1 PIN 脚示意图	9
6. 2 PIN 脚定义	10
7. 电气特性	11
7. 1 绝对最大值	11
7. 2 运行条件	11
8. 传输及外设接口	12
PPS	12
UART	12
GPIO	12
EXTINT	12
9. 默认配置	12
9. 1 串口设置 (CFGPRT)	12
9. 2 消息设置 (CFGMSG)	13
9. 3 导航系统设置 (CFGNAV)	13
9. 4 NMEA 输出设置 (CFGNMEA)	13
10. 机械规格	14
11. 包装及运输	14
11. 1 ESD 防护	14
12. 参考设计	15
12. 1 设计注意事项	15

12. 2 天线.....	16
12. 3 串口.....	17
12. 4 参考设计原理图.....	17
12. 5 参考设计 PCB 封装.....	19
12. 6 推荐炉温曲线.....	19
13. 联系方式.....	20

1.产品简介

SKM-4DX 是一款高性能的面向车载导航领域的车载组合导航模块，采用 GNSS/INS 组合导航定位技术。凭借高精度六轴惯性器件，和成熟的惯导算法，无需里程计或速度信号接入，且无严格安装要求，即使在隧道、车库等环境下也能为车辆提供高精度定位。SKM-4DX 外形尺寸紧凑，采用 SMD 焊盘，支持标准取放及回流焊接。具有高灵敏度、低功耗、抗干扰、高性能等特点。



图 1：SKM-4DX 正视图

2.典型应用

- ◆ 车辆高精度导航
- ◆ 公交车智能交通
- ◆ 车辆远程监控

3.产品特点

- ◆ GNSS/INS 组合导航定位技术
- ◆ GNSS 定位技术： BDS/GPS 系统联合定位。
- ◆ 低功耗设计技术
- ◆ 无需里程计或外部速度信号
- ◆ 无严格安装要求
- ◆ 零速探测与零速修正技术
- ◆ 高灵敏度设计
- ◆ 支持 AGNSS，快速定位；
- ◆ 16.9mm×12mm 的 SMD 表面贴封装尺寸；
- ◆ 外部 DCDC 提供内核电源；
- ◆ 工业级标准。
- ◆ 符合 RoHS,CE,FCC 标准。

4.性能指标

电源	
电压	3.0V~3.6V
射频输入	
频率	BDS B1, GPS L1
驻波比	≤1.5
输入阻抗	50Ω
天线增益	15~30dB
物理特性	
尺寸	16.9*12.2*2.4 (单位: mm)
输入/输出数据接口	
UART	2 个 UART, LVTTL 电平. 波特率 9600~230400bps 可调, 默认

	认为 9600bps
天线检测	
	状态检测支持正常, 短路, 开路三种
支持有源天线状态检测	备注: 有源天线, 使用模块馈电
GNSS 性能	
频率	BDS B1, GPS L1
首次定位时间	冷启动: ≤32s
	热启动: ≤1s
	重捕获: ≤1s
定位精度 ^[2]	2.5m
测速精度 ^[3]	GPS+BDS 双模: 0.1m/s
灵敏度 ^[4]	BDS
	跟踪 -160dBm
	捕获 -145dBm
PPS	支持
数据更新率	1Hz
导航数据格式	NMEA 0183 (兼容北斗)
	用户自定义
INS 性能	
GNSS 信号丢失 60s	≤10%行驶距离 ^[5]

[1] All satellites at -130dBm

[2] CEP,50%,24hours static,-130dBm,>6 SVs

[3] 50%@30m/s

[4] Demonstrated with a good external LNA

[5] 需开阔路段下动态行驶 5 分钟

5.自适应安装说明

- a.模块需要在上电前固定在车辆上，为保障使用效果，上电过程中禁止挪动模块。
- b.默认安装方向要求模块的 X 轴与车辆的前向（车辆行驶方向）保持大致一致：俯仰角安装误差、横滚角安装误差在 30 度以内，航向角安装误差 45 度以内即可。

同时模块已经内嵌自适应安装算法，可以以任意的角度安装，只需要初次上电后，在卫星信号较好的地方学习一段时间，模块会自动识别到安装角度，并且将识别到的安装角度保存到芯片内部，下次模块上电会自动按照上次识别到安装角度运行。只要模块安装位置不变，只需要第一次上电的时候识别出安装角度，下次无需再次识别安装角度，模块安装后虽然只需要第一次识别安装角度，但是对于惯导的学习却是每次上电都必须的，每次上电后需要在有卫星信号的地方行驶一段时间，再进入隧道和地下车库等环境，行驶越长惯导效果越好。

- c.使用限制：本产品仅适用于车载（加速度小于 2g），需要刚体连接。

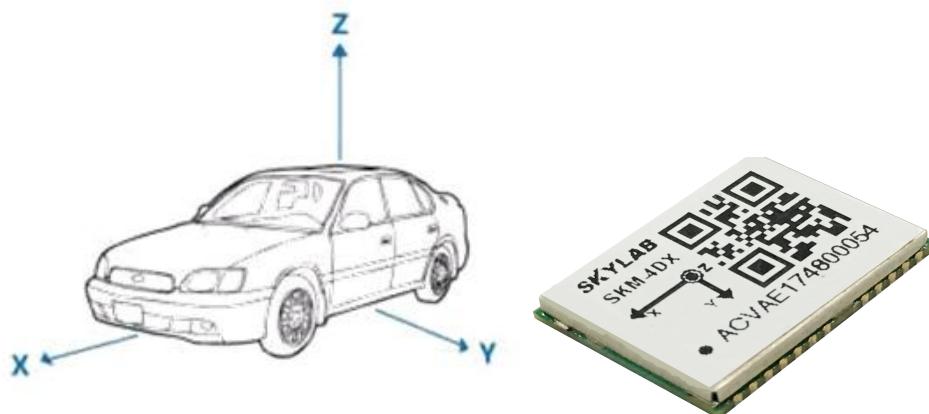


图 5-1 模块默认安装角度

6. PIN 脚功能描述

6.1 PIN 脚示意图

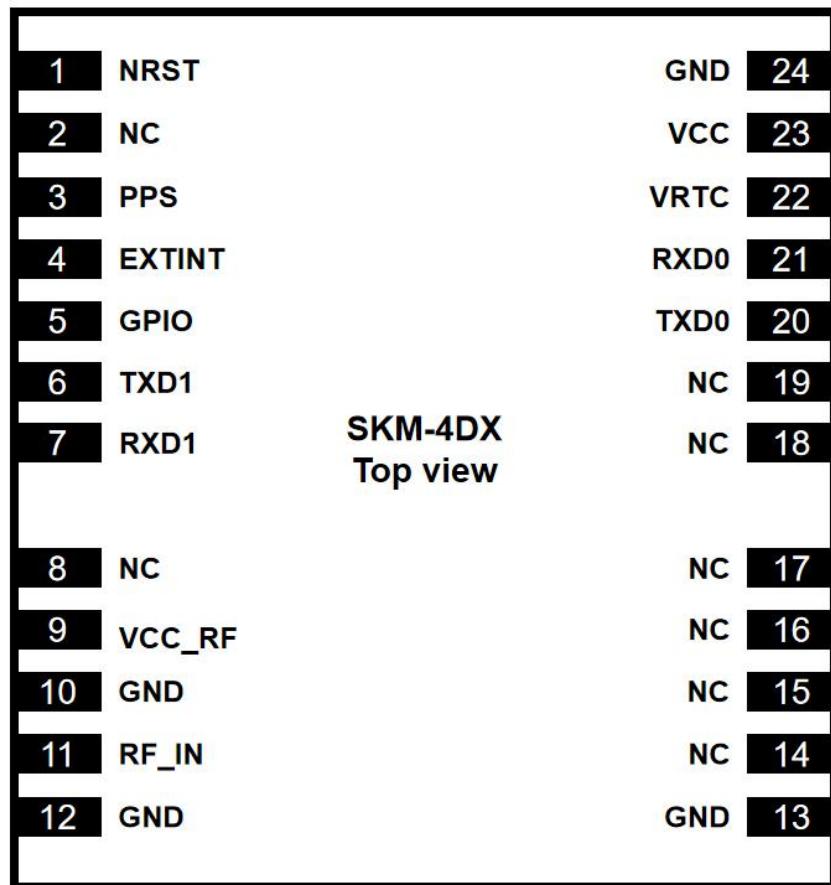


图 6-1 PIN 脚示意图

6.2 PIN 脚定义

表 6-1:SKM-4DX 模块 PIN 脚定义

序号	名称	I/O	电平标准	描述
1	NRST	I		External reset, active low
2	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
3	PPS	O		1PPS, Time pulse
4	EXTINT	I		External Interrupt Pin (不用, 则悬空)
5	GPIO	I		GPIO
6	TXD1	O		Serial port 1 send: data (不用, 则悬空)
7	RXD1	I		Serial port 1 receive: data (不用, 则悬空)
8	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
9	VCC_RF	O	3.3V±10%	Output Voltage RF section (不用, 则悬空)
10	GND	I		Ground
11	RF_IN	I		GNSS signal input(BD2 B1+GPS L1)
12	GND	I		Ground
13	GND	I		Ground
14	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
15	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
16	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
17	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
18	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
19	NC	-		NC(请勿连接任何网络)
20	TXD0	O		Serial port 0 send: data, FW update
21	RXD0	I		Serial port 0 receive: data, FW update
22	VRTC	I	2.0V~3.6V	Backup voltage for RTC
23	VCC	I	3.0V~3.6V	电源输入
24	GND	I		Ground

7. 电气特性

7.1 绝对最大值

参数	符号	最小值	最大值	单位	条件
供电电压 (VCC)	Vcc	-0.5	3.6	V	
VCC 最大纹波	Vrpp	0	50	mV	
输入管脚电压	Vin	-0.5	Vcc +0.2	V	
存储温度	Tstg	-45	125	°C	
ESD	VESD(HBM)		2000	V	All pins

7.2 运行条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
供电电压(VCC)	Vcc	3.0	3.3	3.6	V	
RTC 供电电压(VRTC)	Vrtc	2.0	3.0	3.6	V	
峰值电流	Iccp			100	mA	Vcc = 3.3 V
输入管脚低电平	Vin_low			0.2*Vcc	V	
输入管脚高电平	Vin_high	0.7*Vcc			V	
输出管脚低电平	Vout_low			0.4	V	Iout = 8 mA
输出管脚高电平	Vout_high	Vcc-0.4			V	Iout = 8 mA
天线增益	Gant	15		30	dB	
接收机链路噪声系数	NFtot		3		dB	
运行温度	Topr	-40		85	°C	
存储温度	Topr	-45		125	°C	

8. 传输及外设接口

PPS

秒脉冲 (PPS): SKM-4DX 提供 1 个输出脉宽和极性可调的 PPS 信号。PPS 信号可为外部系统提供授时功能, 脉冲边缘触发方式以及宽度可调, 默认情况下每秒输出一个脉冲。

UART

SKM-4DX 模块有两组串口, 分别为 UART0 与 UART1。UART0 支持数据传输、固件升级功能, 输入/输出信号类型为 LVTTL 电平。默认波特率为 9600bps, 最高可设为 230400bps, 串口波特率均可由用户自行配置。设计产品时请确保 UART0 连接 PC 或外部处理器, 用于固件升级。UART1 仅支持数据传输, 不支持固件升级, 留作备用。

GPIO

SKM-4DX 预留 1 个通用 GPIO 接口, 可由用户灵活应用。

EXTINT

SKM-4DX 提供 1 个外部中断信号 (External Interrupt) 输入管脚。当模块进入低功耗休眠模式, 此信号可用于唤醒。如果不使用, 该信号可以悬空。

9. 默认配置

9.1 串口设置 (CFGPRT)

串口号	参数名	默认配置	说明
串口 0	波特率	9600	
	输入协议指示	1	SKM-4DX 协议
	输出协议指示	3	NMEA 协议+SKM-4DX 协议
串口 1	波特率	9600	
	输入协议指示	1	SKM-4DX 协议
	输出协议指示	0	关闭

9.2 消息设置 (CFGMSG)

消息类型	参数名	默认配置	说明
NMEA 消息	RMC	1	1Hz 输出
	VTG	1	1Hz 输出
	GGA	1	1Hz 输出
	GSA	1	1Hz 输出
	GSV	1	1Hz 输出
	GLL	1	1Hz 输出
	ZDA	0	关闭
	GST	0	关闭
	TXT	1	1Hz 输出

9.3 导航系统设置 (CFGNAV)

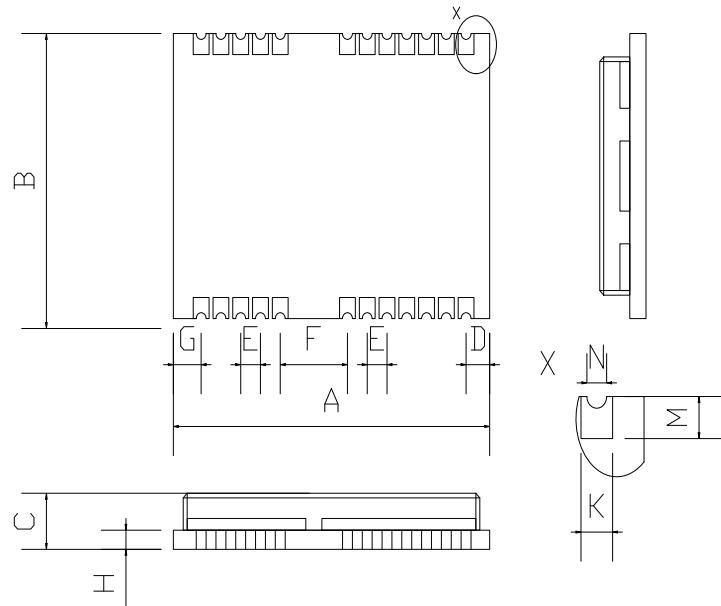
参数名	默认配置	说明
NavRate	1000	1000ms 定位频度
MeasRate	0	关闭
DynMode	0	接收机动态模式为自动模式
FixMode	0	接收机定位模式为自动模式
minElev	5	卫星截止角 5 度

9.4 NMEA 输出设置 (CFGNMEA)

参数名	默认配置	说明
nmeaVer	h40	默认输出 NMEA4.0 扩展协议版本

10. 机械规格

模块结构尺寸如下：



Symbol	Min.(mm)	Typ.(mm)	Max.(mm)
A	16.8	16.9	17.0
B	12.1	12.2	12.3
C	2.3	2.4	2.5
D	1.4	1.5	1.6
E	1.0	1.1	1.2
F	2.9	3.0	3.1
G	1.4	1.5	1.6
H		0.82	
M	0.4	0.5	0.6
N	0.8	0.9	1.0
K	0.7	0.8	0.9
Weight	1.6g		

图 10-1 外形尺寸

11. 包装及运输

11.1 ESD 防护

SKM-4DX 模块为静电敏感器件，请注意运输和生产过程中的防静电处理。切勿随意用手触摸或用非防静电烙铁进行焊接，以免损坏模块。



ESD CAUTION

图 11-1 防静电处理

12.参考设计

12.1 设计注意事项

为使 SKM-4DX 能够正常工作，需要正确连接以下信号：

- (1) 为 VCC 引脚提供可靠的电源。
- (2) 将模块所有 GND 引脚接地。
- (3) 连接 RF_IN 信号至天线，线路保持 50 欧姆阻抗匹配。
- (4) 确保串口 0 连接到 PC 或外部处理器，用户可以用此串口接收定位信息数据。软件升级也需要通过该串口进行。
- (5) 如需使用天线检测功能，需要使用模块的 VCC_RF 引脚对有源天线进行馈电。

为获得良好性能，设计中还应特别注意如下几项：

- (1) 供电：良好的性能需要稳定及低纹波电源来保证。电压纹波峰峰值不要超过 50mV。
采用 LDO 保证供电纯净；
布局上尽量将 LDO 靠近模块放置；
加宽电源走线或采用分割铺铜面来传输电流；
电源走线避免经过大功率与高感抗器件如磁性线圈。
- (2) UART 接口：确保主设备与 SKM-4DX 模块管脚信号、波特率对应一致。
- (3) 天线接口：天线线路注意阻抗匹配，尽量短且顺畅，避免走锐角。
- (4) 天线：为了保证较好的信噪比，确保天线与电磁辐射源有很好的隔离，特别是 1559~1577MHz 频段的电磁辐射。
- (5) PCB 布板尽量避免在 SKM-4DX 正下方走线。
- (6) 本模块是温度敏感设备，温度剧烈变化会导致其性能降低，使用中尽量远离高温气流与大功率发热器件。
- (7) 如需外部对模块进行 RST，需保证驱动电流>5mA。

12.2 天线

SKM-4DX 模块采用 3.3V 电源的有源天线时可以把 VCC_RF 引脚输出通过馈电电感给天线供电，这种情况下可以实现天线检测功能。



图 12-1 SKM-4DX 3.3V 有源天线方案

SKM-4DX 若采用非 3.3V 的有源天线，则把天线所需偏置电压 V_BIAS 通过馈电电感给天线供电。



图 12-2 SKM-4DX 其他电压范围的有源天线方案

SKM-4DX 若采用无源天线，则把天线与 RF_IN 管脚直接相连，而 VCC_RF 悬空即可。

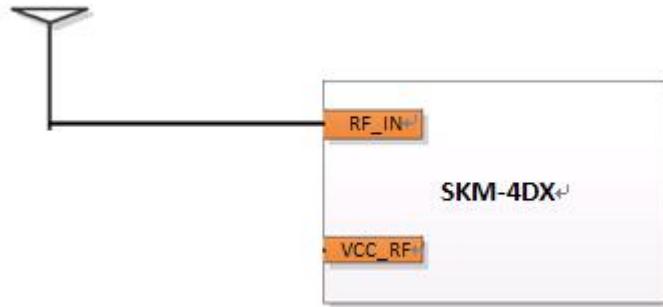


图 12-3 SKM-4DX 无源天线方案

12.3 串口

SKM-4DX 的 2 个串口是 LVTTL 电平，若需和 PC 连接，需要通过 RS232 电平转换。

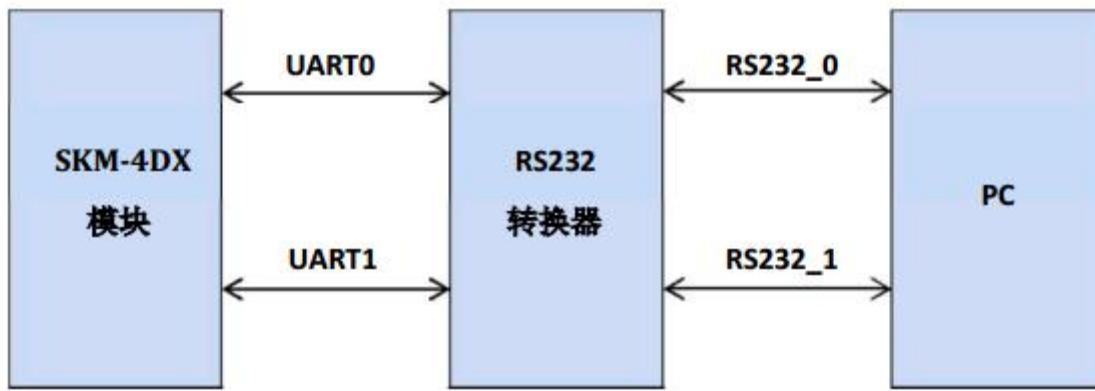


图 12-4 串口连接到 PC

12.4 参考设计原理图

SKM-4DX 最小参考设计原理图如下，外部提供 VDD 3.3V 和 VBAT 供电，射频输入接有源天线，SKM-4DX 通过 VCC_RF 提供馈电 3.3V 给有源天线工作。通过 DB9 连接电脑串口，模块串口输出 NMEA0183 协议数据。

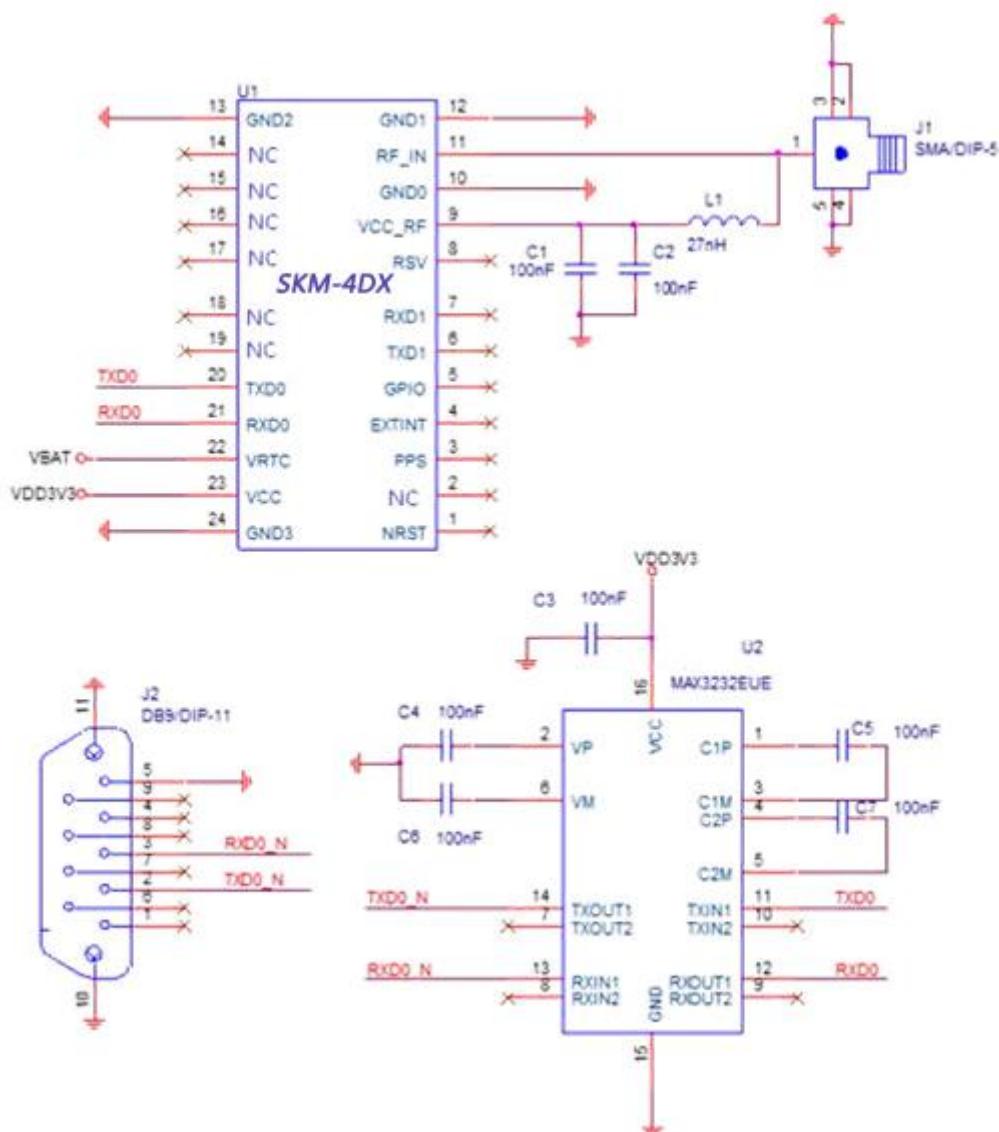


图 12-5 SKM-4DX 最小参考设计原理图

射频输入连接无源天线时,可外部增加 LNA(低噪放)与 SAW(声表滤波器),LNA 的供电通过模块 VCC_RF 提供。

12.5 参考设计 PCB 封装

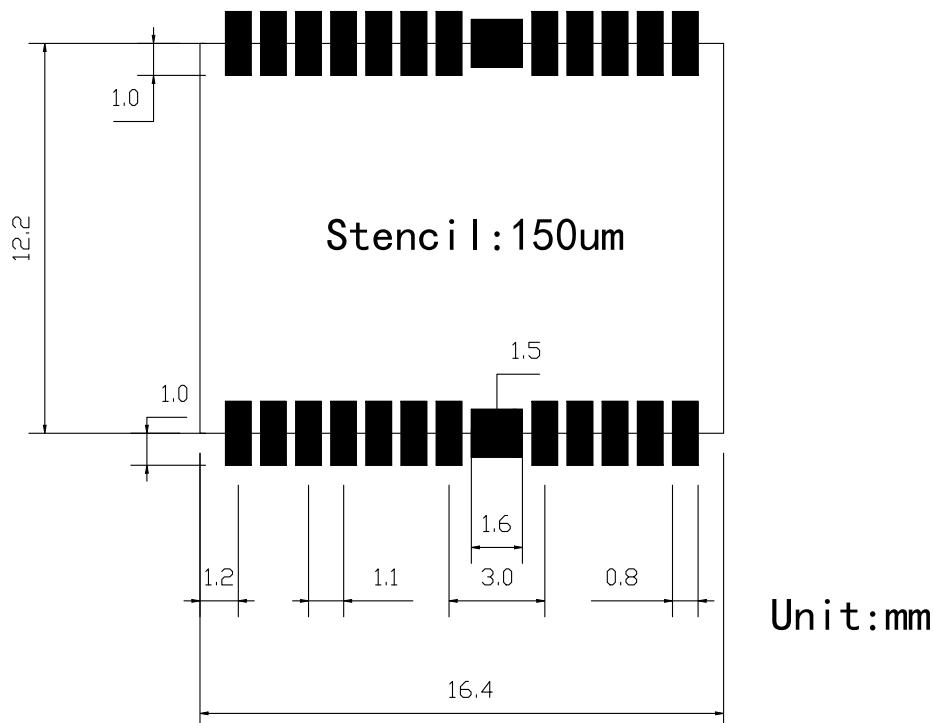


图 12-6 SKM-4DX PCB 封装参考

12.6 推荐炉温曲线

模块焊接推荐炉温曲线如下图示：

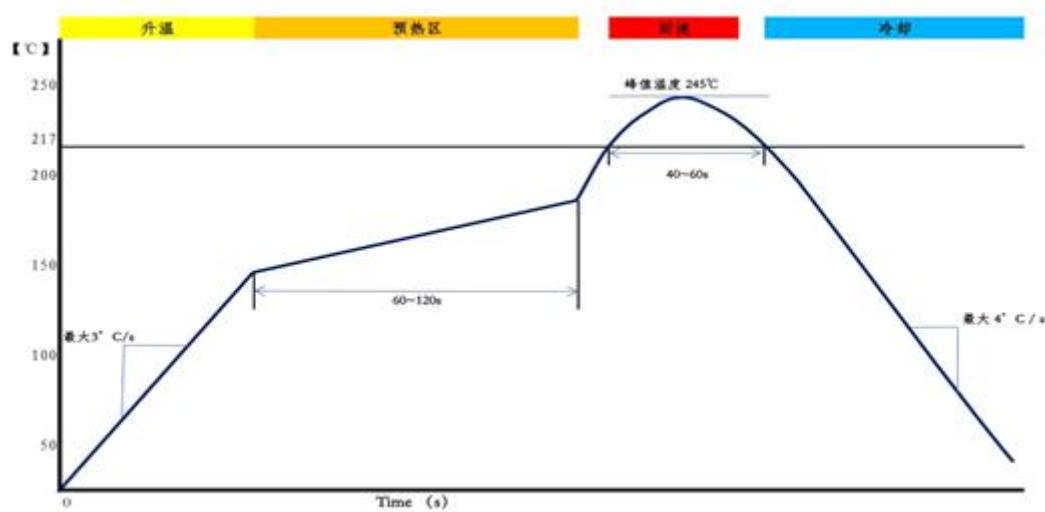


图 12-7 SKM-4DX 推荐炉温曲线

SKM-4DX 模块为无铅产品，默认后续加工为无铅焊接。我公司对模块无铅焊接在实际 SMT 生产中做过

验证。以下推荐温度设置以无铅焊接为例。

为了保证焊接质量，建议在模块生产前做预烘烤，烘烤温度 $120^{\circ}\text{C}\pm5^{\circ}\text{C}$ ，烘烤时间 4 个小时。

升温阶段

升温斜率：最大 3°C/s

升温温度区间： $50^{\circ}\text{C}\sim150^{\circ}\text{C}$

预热阶段

预热阶段时间：60~120s

预热温度区间： $150\sim180^{\circ}\text{C}$

回流阶段

超过熔点温度 217°C 的时间：40~60s

焊接峰值温度：不超过 245°C

冷却阶段

降温斜率：最大 4°C/s

注意事项：

- (1) 为防止模块焊接中出现脱落，请不要将模块设计在板子背面焊接，即最好不要经历两次焊接循环。
- (2) 焊接温度的设置取决于产品工厂的诸多因素，如主板性质、锡膏类型、锡膏厚度等，请同时参考相关IPC 标准以及锡膏的指标。
- (3) 由于有铅焊接温度相对较低，若采用此焊接方式，请优先考虑板子上的其他元器件。

13.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：深圳市龙华新区龙华办事处工业东路利金城科技工业园 9 栋 6 楼

电话：86-755 8340 8210 (销售)

电话：86-755 8340 8510 (技术)

传真：86-755-8340 8560

E-Mail: sales1@skylab.com.cn

网址：www.skylab.com.cn www.skylabmodule.com