

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, LVTTTL 电平. 波特率 9600~230400bps 可调，默 |

| | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| | 认为 9600bps | | |
| 天线检测 | | | |
| 支持有源天线状态检测 | 状态检测支持正常，短路，开路三种 | | |
| | 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 TTFF ^[1] | 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 | GPS |
| | 跟踪 | -160dBm | -162dBm |
| | 捕获 | -145dBm | -147dBm |
| 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。

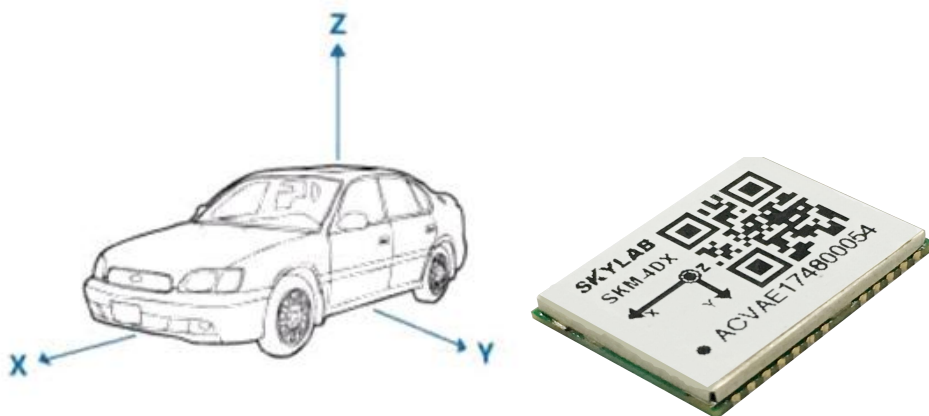


图 5-1 模块默认安装角度

6. PIN 脚功能描述

6.1PIN 脚示意图

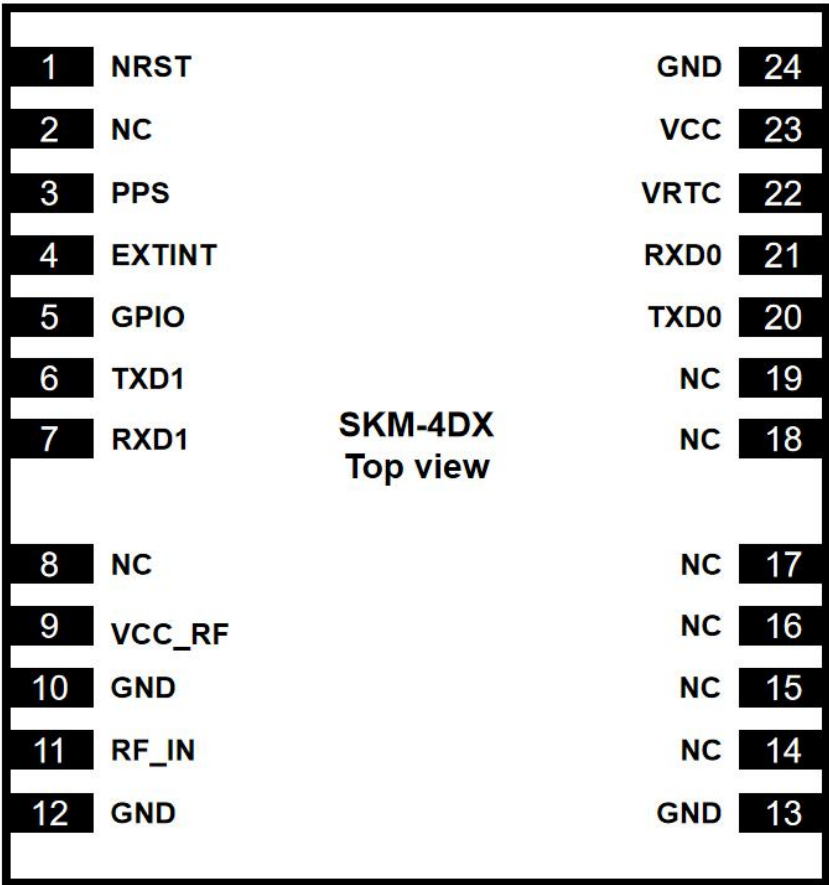


图 6-1 PIN 脚示意图

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 LVTTTL 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（CFGPR1）

| 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：

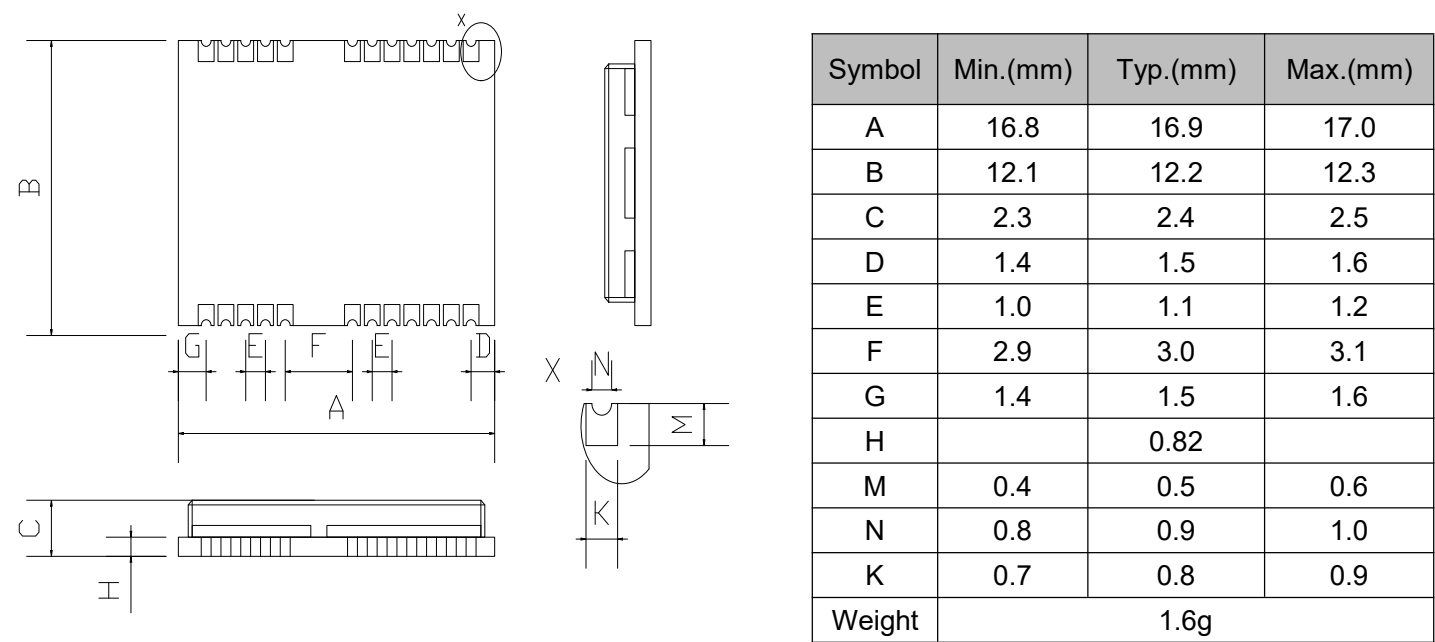


图 10-1 外形尺寸

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。



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。

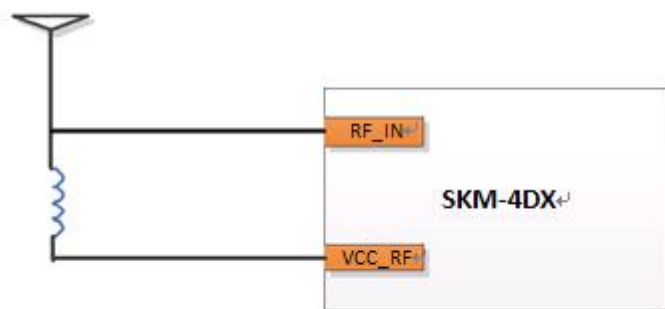


图 12-1 SKM-4DX 3.3V 有源天线方案

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。

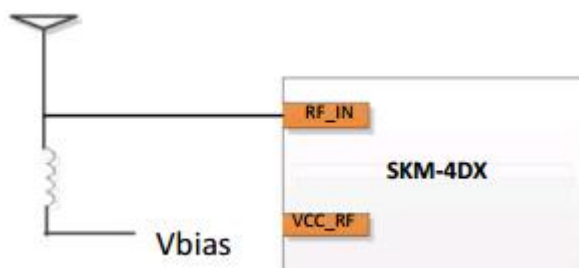


图 12-2 SKM-4DX 其他电压范围的有源天线方案

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。

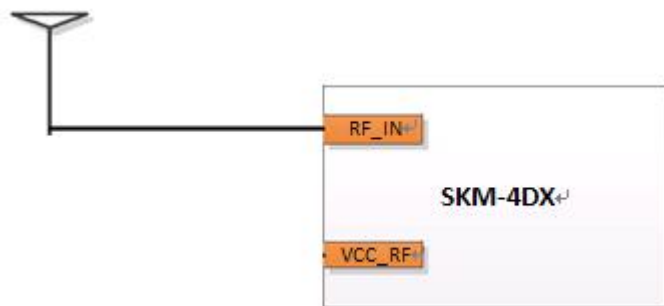


图 12-3 SKM-4DX 无源天线方案

12.3 串口

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

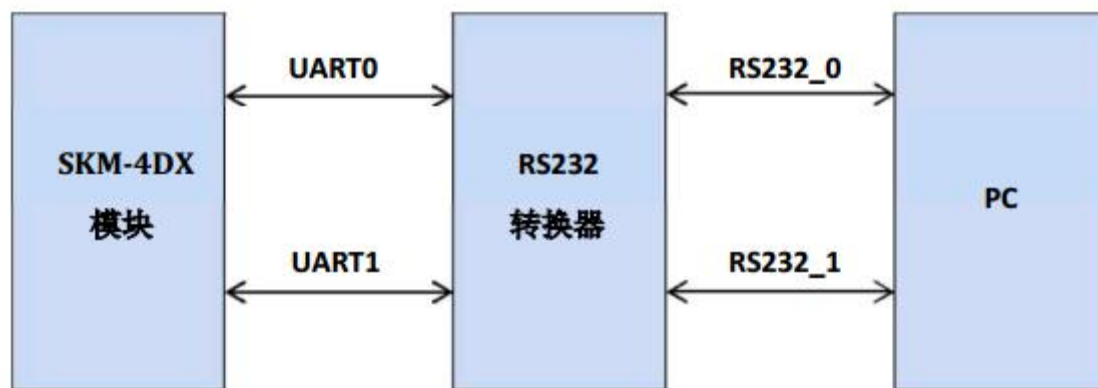


图 12-4 串口连接到 PC

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。

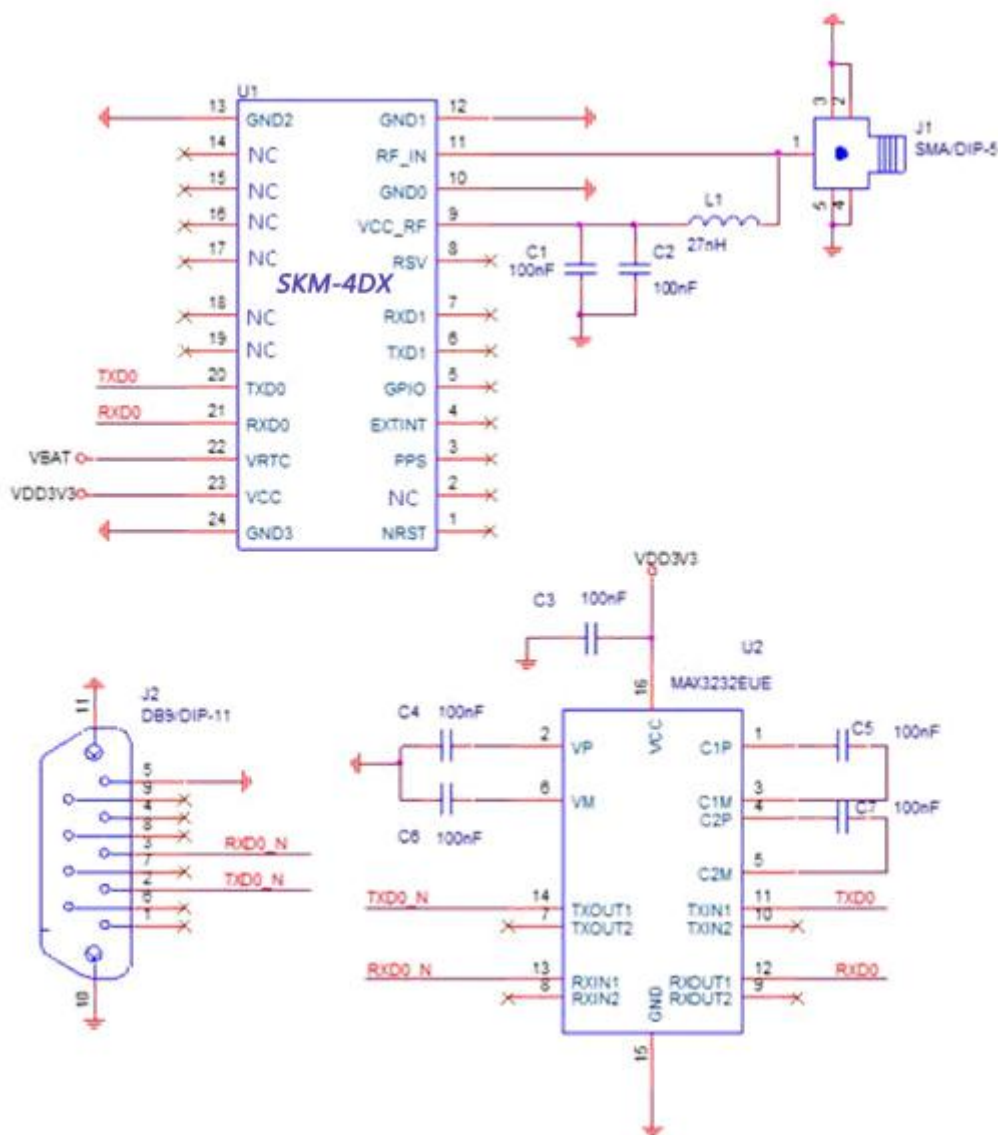


图 12-5 SKM-4DX 最小参考设计原理图

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

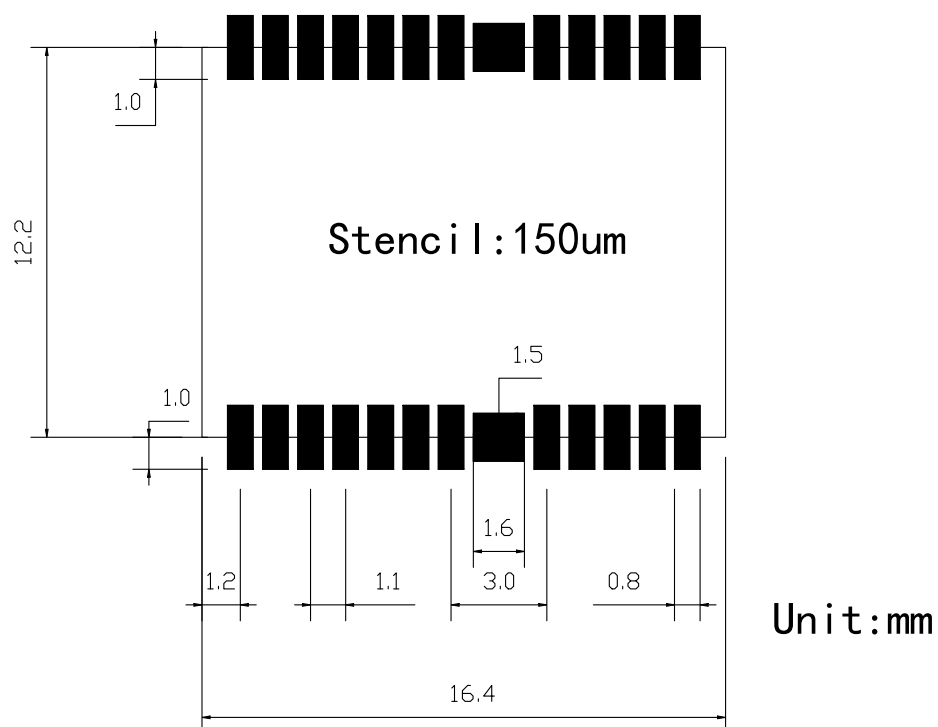


图 12-6 SKM-4DX PCB 封装参考

12.6 推荐炉温曲线

模块焊接推荐炉温曲线如下图示：

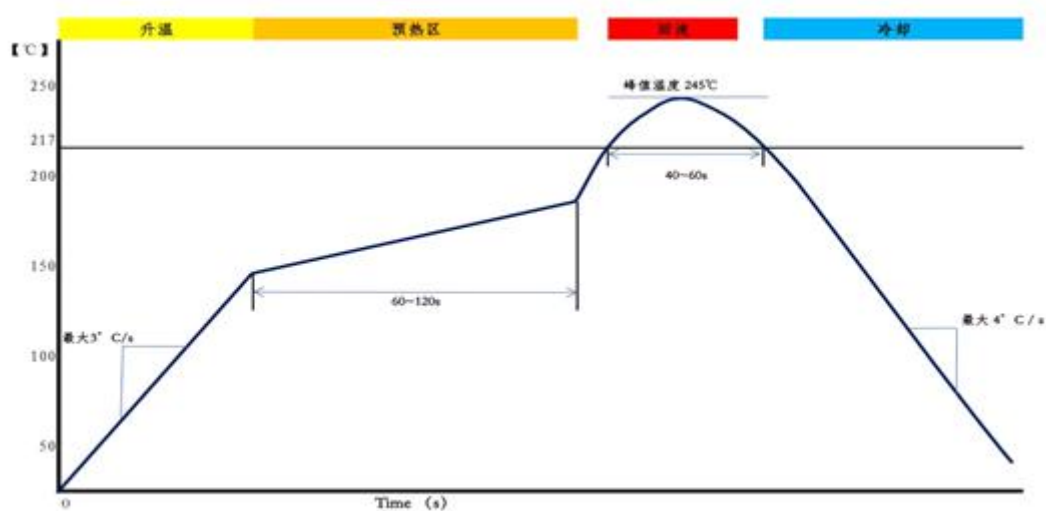


图 12-7 SKM-4DX 推荐炉温曲线

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 $120^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，烘烤时间 4 个小时。

升温阶段

升温斜率：最大 $3^{\circ}\text{C}/\text{s}$

升温温度区间： $50^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$

预热阶段

预热阶段时间：60~120s

预热温度区间： $150\sim 180^{\circ}\text{C}$

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

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