

NSM-U1 模组 硬件设计手册

V1.1



目 录

一、 概述.....	2
1.1. 关于文档.....	2
1.2. 产品外观.....	2
二、 产品简介.....	3
2.1. 基本参数.....	3
2.2. 模组应用框图.....	4
2.3. 引脚定义.....	4
三、 典型应用参考.....	6
3.1. 典型应用外围电路框架.....	6
3.2. 典型应用电路参考原理图.....	7
3.3. 电源设计.....	7
3.4. UART 串口.....	8
3.5. 复位模组.....	9
3.6. 低功耗唤醒引脚.....	9
3.7. 射频天线接口.....	9
3.8. 射频信号线 Layout 参考指导.....	9
3.9. 天线要求.....	11
四、 电气性能和可靠性.....	12
4.1. 输入电源.....	12
4.2. 工作与存储温度.....	12
4.3. 射频特性.....	12
4.4. 功耗特性.....	12
五、 机械尺寸.....	13
5.1. 模组机械尺寸.....	13
5.2. 推荐 PCB 封装.....	14
六、 存储、生产和包装.....	15
6.1. 存储.....	15
6.2. 生产焊接.....	15

一、概述

1.1. 关于文档

本文档阐述了技象科技 TPUNB 物联网无线通信模组 NSM-U1 的基本规格参数、硬件接口、结构特性等指标。用户通过查阅本文档，可以了解产品的规格参数，把握将模组嵌入各种终端中的硬件设计要点。

1.2. 产品外观



图 1 模组俯视图

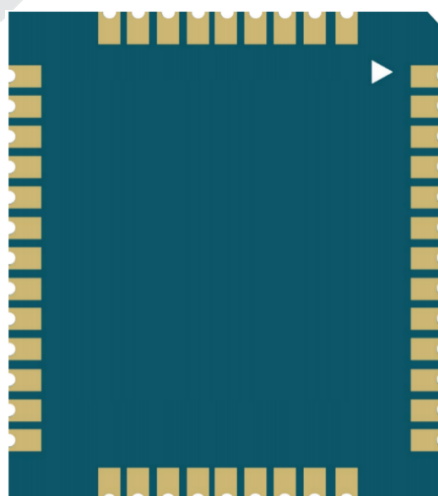


图 2 模组底视图

备注：图 1、2 为模组的效果图，实际请参照模组实物。

二、产品简介

2.1. 基本参数

表 1 参数列表

类别	参数	取值
无线参数	工作频段	470~510MHz (可配置)
	发射功率	-30dBm~+19dBm@2.6V~3.6V
	接收灵敏度	-111dbm@19.2kbps 470MHz -107dbm@76.8kbps 470MHz
	调制方式	FSK
	工作带宽	<200kHz 单载波 (可配置)
	下行符号速率	19.2kbps/76.8kbps
	上行符号速率	2.4kbps/76.8kbps
	天线接口	LCC 焊盘
硬件参数	工作电压	2.6V ~ 3.6V 典型应用 3.3V
	应用接口	<ol style="list-style-type: none"> 1. AT 串口: TTL 电平, 波特率 9600bps 2. 调试串口: TTL 电平, 波特率 115200bps 3. RI 信号; 4. Wake 信号 5. RST_OUT 信号 6. LED 指示网络状态 7. SWD 烧录调试 8. SPI: 1 路 (选配) 9. ADC: 1 路 (可选配为 DAC 或 GPIO) 10. GPIO: 6 路 (选配)
	工作电流 (典型值)	发射电流 88.2mA@3V3 470 MHz +19dBm 接收电流 15.8mA@3V3 470 MHz 休眠电流 4.4uA@3V3 RTC 开启
	工作温度	-40°C ~ +85°C
	存储温度	-40°C ~ +90°C
	尺寸	17.7(±0.15mm) x 15.8(±0.15mm) x 2.0mm(±0.2mm)
	管脚数	44
	封装接口	LCC SMT 表贴

2.2. 模组应用框图

模组开放典型应用接口：电源、串口、LED、GPIO、天线接口。

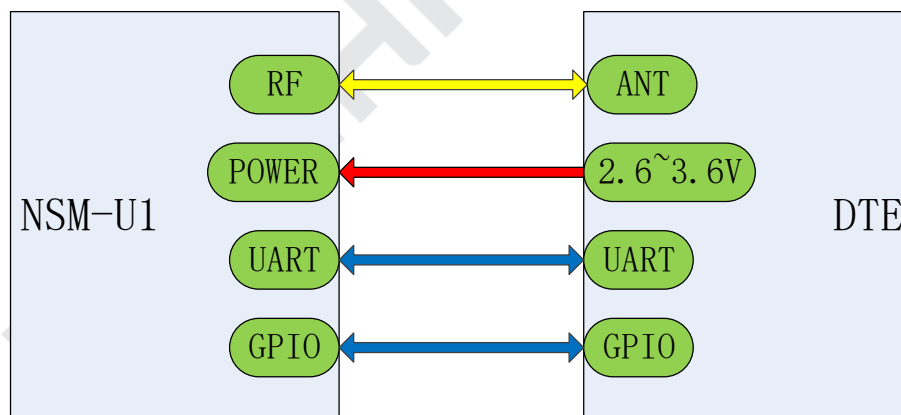


图 3 模组最小应用框图

备注：DTE Data Terminal Equipment 为应用模组终端

2.3. 引脚定义

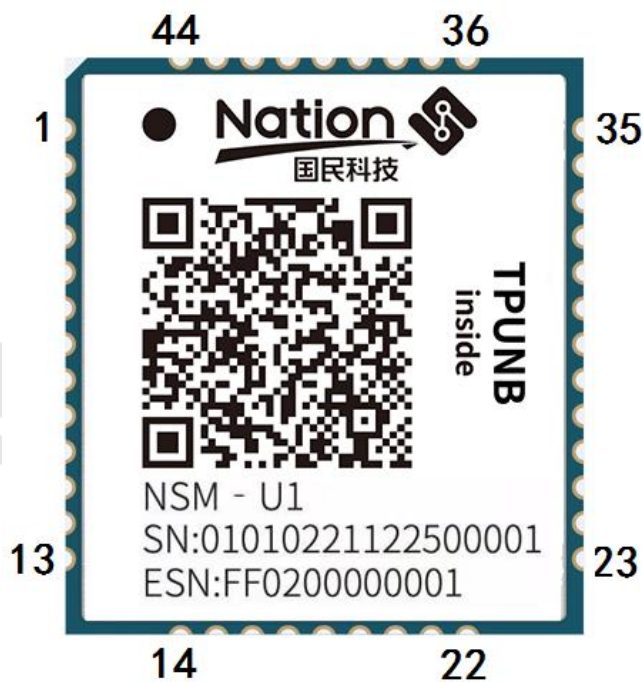


图 4 模组引脚图

表 2 LCC 封装引脚定义

管脚	名称	类型	功能说明
9	ADC	AI	ADC, 检测最大电压应小于电源输入电压, 不用则悬空。
11	SWDIO	IO	SW 数据, 建议预留接口便于升级、调试
13	SWCLK	IO	SW 时钟, 建议预留接口便于升级、调试
15	RESET_N	I	模组复位, 低电平有效, 拉低至少 5ms (模组内部有上拉及滤波电容)
16	LED_NET	O	网络状态指示, LED 驱动
17	AT_RXD	I	AT 串口接收, 从 DTE 设备 TXD 端接收数据
18	AT_TXD	O	AT 串口发送, 发送数据到 DTE 设备的 RXD 端
20	RI	O	振铃提示, 有数据通信模组唤醒 DTE, 下降沿/低电平有效
24	VDD_EXT	P	VDD 输出电源, 可用于外部 IO 上拉, 并联一个 2.2uF 的旁路电容, 不用则可悬空
28	GPIO5/RST_OUT	IO	GPIO5, 默认作为模组模组复位信号输出 (如复位 DTE MCU), 可用通过网络配置或者下发指令输出复位信号, 默认可输出 100ms 的低电平复位信号。应用电路的复位输入信号需有外部上拉。不用 RST_OUT 功能, 管脚则悬空。
32	GPIO3	IO	GPIO3, 系统保留, 不用则悬空
33	GPIO4/WAKE	I	GPIO4/模组休眠用法时的被 DTE 唤醒管脚, 高电平被唤醒。(模组可支持 AT 串口唤醒, 但要求硬件设计连接该唤醒管脚。)
35	RF_ANT	AI	射频天线焊盘, 50Ω 特性阻抗
38	DEG_RXD	I	调试串口接收, 预留接口便于调试
39	DEG_TXD	O	调试串口发送, 预留接口便于调试
42	VDD	P	电源输入, 电压范围: 2.6V-3.6V, 典型 3.3V
43	VDD	P	
1, 10, 27, 34, 36, 37, 40, 41	GND	P	GND 信号
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 44	NC	NC	NC, 未定义, 悬空

备注:

NC 未使用引脚客户需悬空处理

P 电源类引脚

I 输入引脚

AI 模拟输入

O 输出引脚

I/O 双向引脚

需将未使用引脚全部 NC 悬空处理

三、典型应用参考

3.1. 典型应用外围电路框架

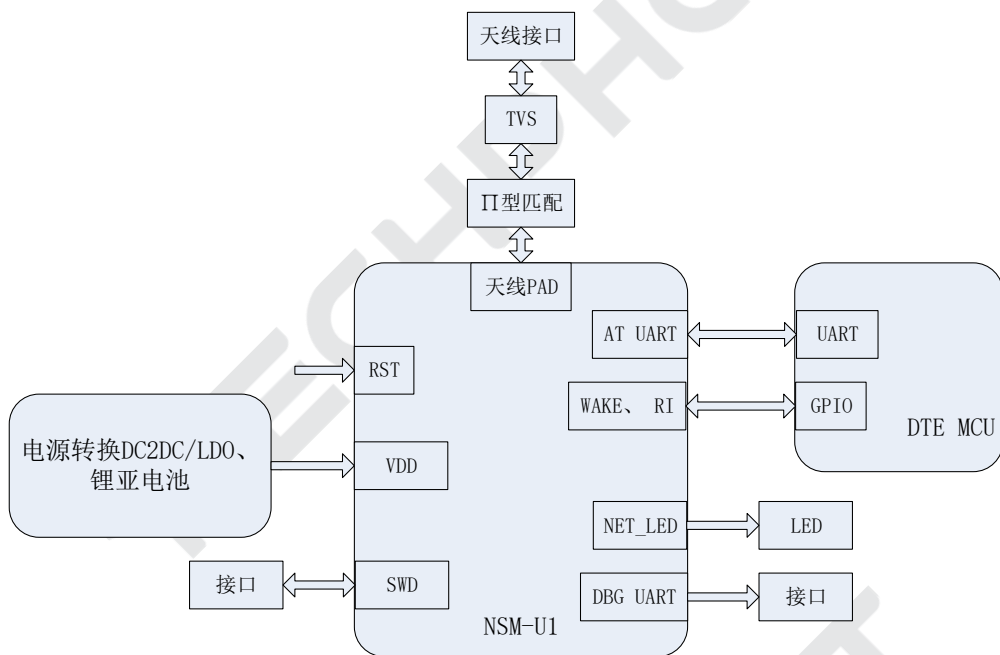


图 5 模组外围电路框架

3.2. 典型应用电路参考原理图

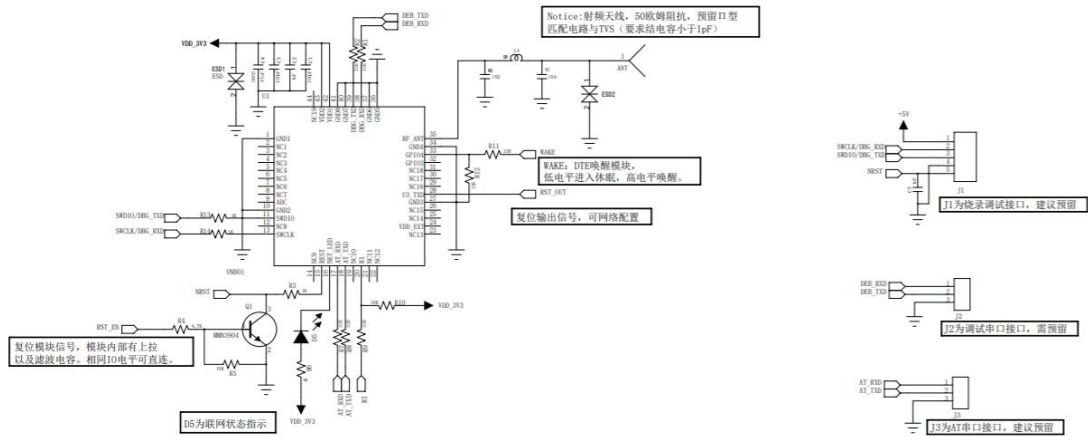


图 6 参考原理图

3.3. 电源设计

模组可使用低静态电流、输出电流能力达到 0.3A 的 LDO 作为供电电源。

电源输入范围为 2.6V~3.6V（若给模组供电电压高于 3.6V，需增加降压稳压电路），推荐电压为 3.3V，峰值供电电流 100mA。为了确保更好的电源供电性能，在靠近模组 VBAT 输入端，建议并联一个 47uF 的陶瓷电容，防止外部电源在脉冲电流时间段内出现电压跌落，以及增加滤波电容组合：100nF、1nF 和 100pF。如果应用环境比较恶劣，经常受到 ESD 干扰或者对 EMC 要求比较高，建议串联磁珠和并联 TVS 管，以增加模组的稳定性。

1、推荐使用直流对模组进行供电，电源纹波系数尽量小，模组需可靠接地；
 请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模组永久性损坏；

2、请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模组永久性损坏；
 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；

3、在针对模组设计供电电路时，往往推荐保留 30%以上余量，有利于整机长期稳定地工作；
 模组应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分；

4、高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模组下方，若实在不

得已需要经过模组下方，假设模组焊接在 Top Layer，在模组接触部分的 Top Layer 铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模组数字部分并走线在 Bottom Layer；

5、假设模组焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走也是错误的，会在不同程度影响模组的杂散以及接收灵敏度；

6、假设模组周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模组的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模组，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；

7、假设模组周围有存在较大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线）也会极大影响模组的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模组，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；

8、通信线若使用 5V 电平，必须使用电平转换电路。

3.4. UART 串口

模组设有 2 个固定串口：AT 串口、调试串口。

1. AT 串口

模组作为 DCE (Data Communication Equipment)，通过 AT 串口按照传统的 DCE-DTE (Data Terminal Equipment) 方式连接。AT 串口可用于 AT 命令传送和数据传输，支持的波特率为 9600bps。如果模组采用 3.3V 供电，跟 MCU (3.3V 电平) 直接通信，只需要将模组的 TXD 加到 MCU 的 RXD，将模组的 RXD 接到 MCU 的 TXD 上即可。当模组电平与 MCU 电平不匹配时，如 MCU 是 5V 电平，中间需要加电平转换电路，电平转换电路可用专用芯片或者三极管搭建。如参考原理图，AT 串口需设计有 2.54 排针座，作为 AT 调试口，如果板面空间不够，则用测试点替代。

2. 调试串口

调试串口可用于查看日志信息以进行软件调试，其波特率为 115200bps。如参考原理图，调试串口要求按照参考原理图设置 2.54 排针孔接口，如果板面空间不够，则用测试点替代。

3.5. 复位模组

模组提供复位功能。

RESET_N: 模组复位信号, 输入低电平有效, 模组内部有 10K 电阻上拉到 VDD。当模组上电时或者出现故障时, DTE 的 MCU 需要对模组做复位操作, 引脚拉低至少 5ms, 然后拉高或悬空复位。

RST_OUT: 模组模组复位信号输出 (如复位 DTE MCU), 可用通过网络配置或者下发指令输出复位信号, 默认可输出 100mS 的低电平复位信号。应用电路的复位输入信号需有外部上拉。不用 RST_OUT 功能, 管脚则悬空。

3.6. 低功耗唤醒引脚

WAKE: 模组的第 33 引脚为上位机 MCU 唤醒 NSM-U1 引脚。低电平进入休眠, 高电平唤醒。应用电路建议增加 100K 下拉电阻, 建议增加串联电阻, 连接于上位机 MCU 的 GPIO, 该上位机 MCU 的 GPIO 输出高/低电平控制 NSM-U1 唤醒/休眠。

RI: 模组的第 21 引脚为 NSM-U1 唤醒上位机 MCU 引脚, 低电平有效。应用电路建议增加 10K 电阻上拉到 VDD。建议增加串联电阻, 连接于上位机 MCU 的中断 GPIO 管脚。

3.7. 射频天线接口

射频接口采用外置引脚焊盘的方式。用户 PCB 上需要预留 π 型匹配, 保证 50ohm 阻抗匹配, 同时射频走线尽量短, 减小对信号的衰减。见参考原理图, 默认情况下, C5、C6 不贴, 只在 R3 贴 0 Ω 电阻。

另外考虑到对射频接口更好的 ESD 及 EMI 防护, 建议增加一个 TVS, 该 TVS 要求其结电容小于 0.5pF (推荐型号: ESD5V0B03-523, 封装为 SOD523, 台舟)。

3.8. 射频信号线 Layout 参考指导

在板面空间条件足够的情况下, 匹配器件放置原则是使得馈线路径为一条最短的直线, 最好无分叉, 如果馈线必须有拐角, 需走 135 度, 器件放置参考

如图 7:

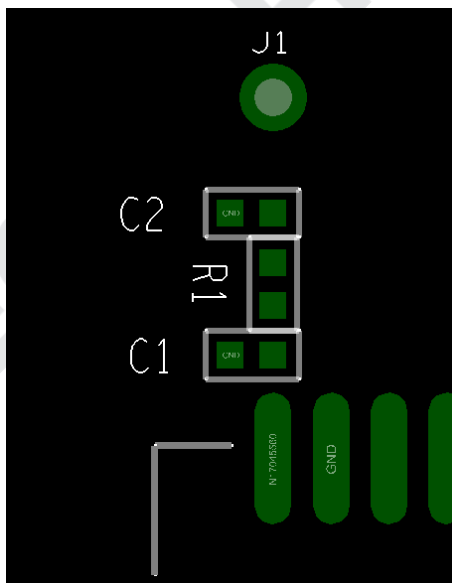


图 7 Layout 器件放置图

如果应用模组设计的 PCB 的板层为 2 层，则射频馈线应该采用共面波导微波传输形式，并进行特性 50Ω 阻抗控制，设计参数见图 8:

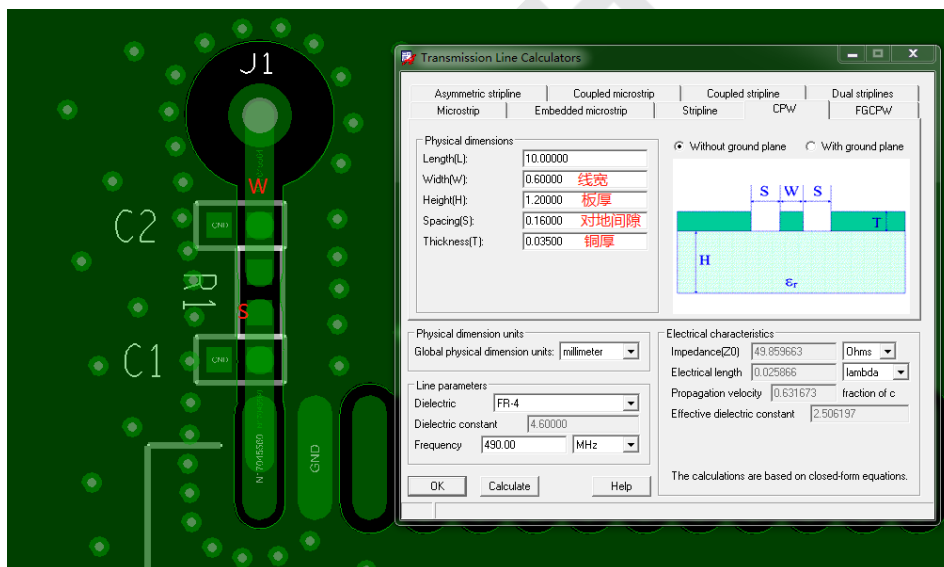


图 8 Layout 参数图

影响共面波导特性阻抗的主要因素有，基材介电常数（通常为 4.2~4.6，这里取 4.4）、信号层与参考地间距 H、线宽 W、对地间隙 S、铜皮厚度 T。根据仿真结果，建议取值如下，H=1.2mm，W=0.6mm，S=0.16mm，T=0.035mm。

另外，PCB LAYOUT 注意事项：

1. 模组上的天线焊盘旁的接地焊盘不做热焊盘，要和地充分接触；
2. 天线连接器上的天线信号焊盘周围稍微禁铺，使得信号脚离地要保持一定

距离；

3. 保证射频线对应的参考地完整，增加地孔帮助射频回流，地孔和信号线至少保持 2 倍线宽的距离。保证射频线同层地的接地面积尽量大，其对应的另一面参考地尽量完整，并保证一定量的地孔连接两层地。

3.9. 天线要求

若采用外接天线，建议所采用天线的指标不低于表 3 所示的要求，若采用定制天线，天线指标尽量接近表 3 要求。

表 3 参考天线指标要求

参数	要求
频率	470MHz~510MHz
VSWR	≤2
增益 (dBi)	≥2
最大输入功率 (W)	10
输入阻抗 (Ω)	50
极化类型	垂直极化

四、电气性能和可靠性

4.1. 输入电源

表 4 供电范围

参数	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	2.6	3.3	3.6	V

4.2. 工作与存储温度

表 5 温度参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作温度	-40	+25	85	°C
存储温度	-40		90	°C

4.3. 射频特性

表 6 射频特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
TxPwr	发射功率	晶体振荡器开启	-30	+17	+19	dBm
FR	频率范围		470	470	510	MHz

4.4. 功耗特性

表 7 功耗特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IDD_SL	睡眠模式下功耗	晶体振荡器开启	4.2	4.4	4.6	uA
IDD_RX	接收模式下功耗		15.4	15.8	16	mA
IDD_TX	发送模式下功耗	Pout=+20dBm	87.5	88.2	89	mA

五、机械尺寸

该章节描述了模组的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差
的尺寸，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

5.1. 模组机械尺寸

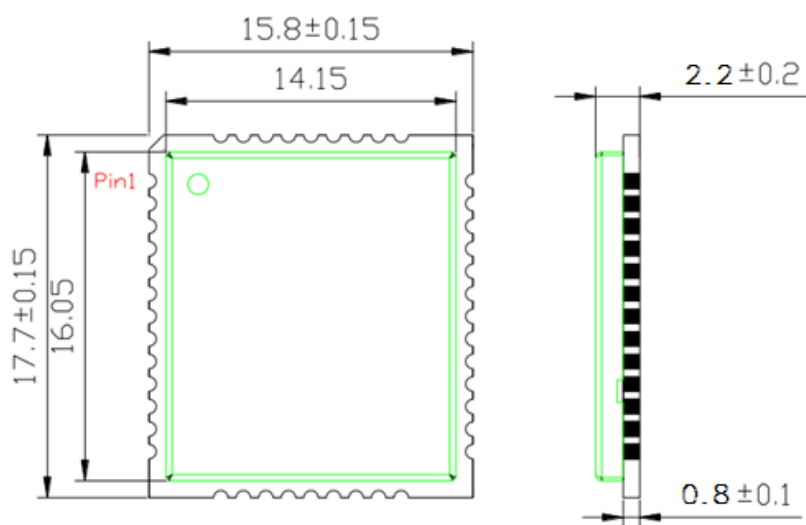


图9 俯视及侧视尺寸图

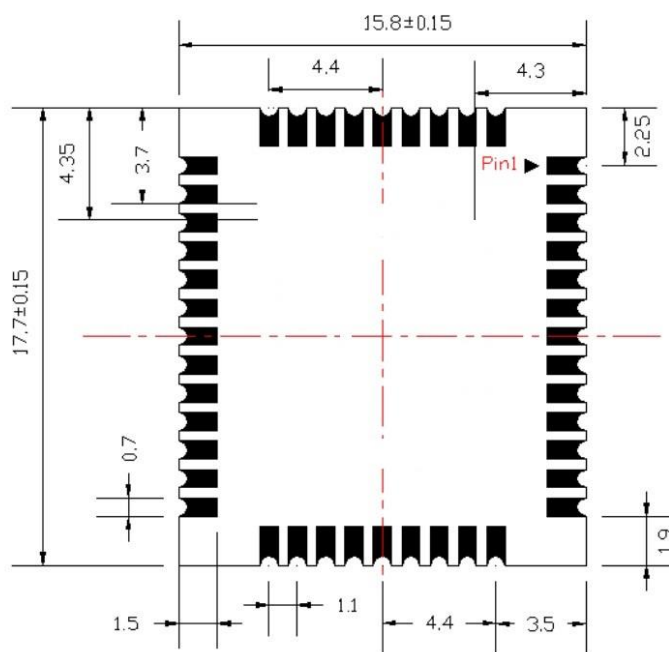


图10 底视尺寸图

5.2. 推荐 PCB 封装

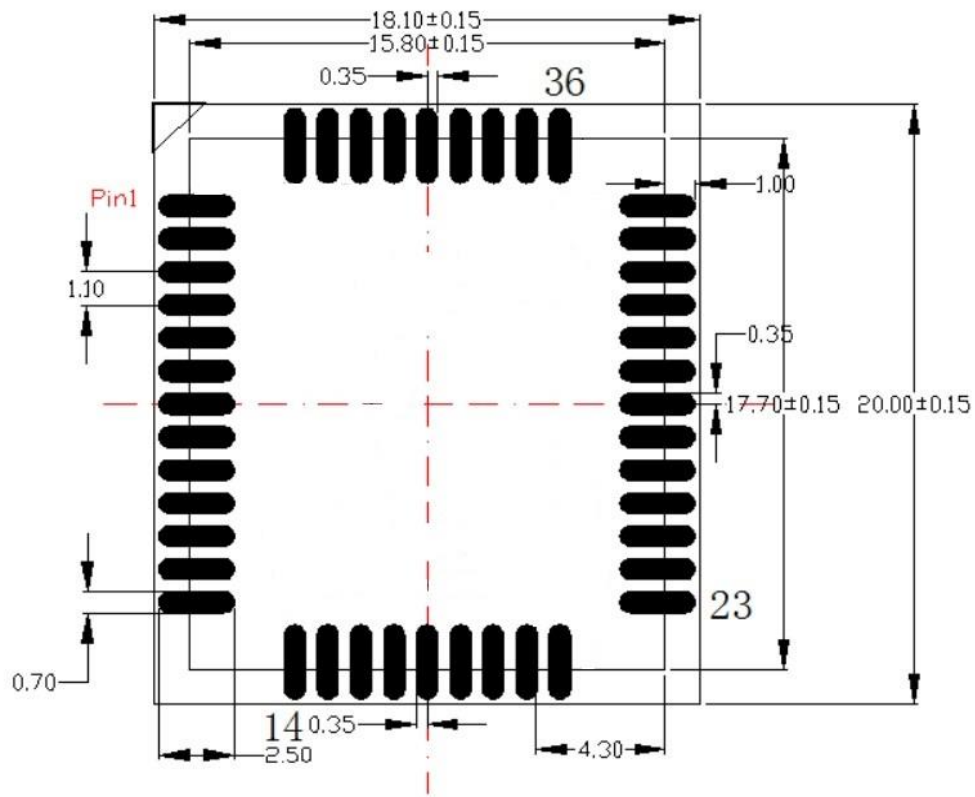


图 11 推荐封装

六、存储、生产和包装

6.1. 存储

NSM-U1 以真空密封袋的形式出货。模組的湿度敏感等级为 3 (MSL 3)，其存储需遵循如下条件：

1. 环境温度低于 40° C，空气湿度小于 90%的情况下，模组可在真空密封袋中存放 12 个月；
2. 当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模组可直接进行回流焊或其它高温流程：
 - 1) 模组存储空气湿度小于 10%；
 - 2) 模组环境温度低于 30° C，空气湿度小于 60%，工厂在 168 小时以内完成贴片；
3. 若模组处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：
 - 1) 当环境温度为 23° C（允许上下 5° C 的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%；
 - 2) 当真空密封袋打开后，模组环境温度低于 30° C，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 168 小时以内完成贴片；
4. 如果模组需要烘烤，请在 120° C 下（允许上下 5° C 的波动）烘烤 8 小时。

6.2. 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适。为保证模组印膏质量，NSM-U1 模组焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.18mm~0.20mm。

推荐的回流焊温度为 238° C~245° C，最高不能超过 245° C。为避免模组因反复受热而损坏，应完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模组。

推荐的炉温曲线图（无铅 SMT 回流焊）和相关参数如下图表所示：

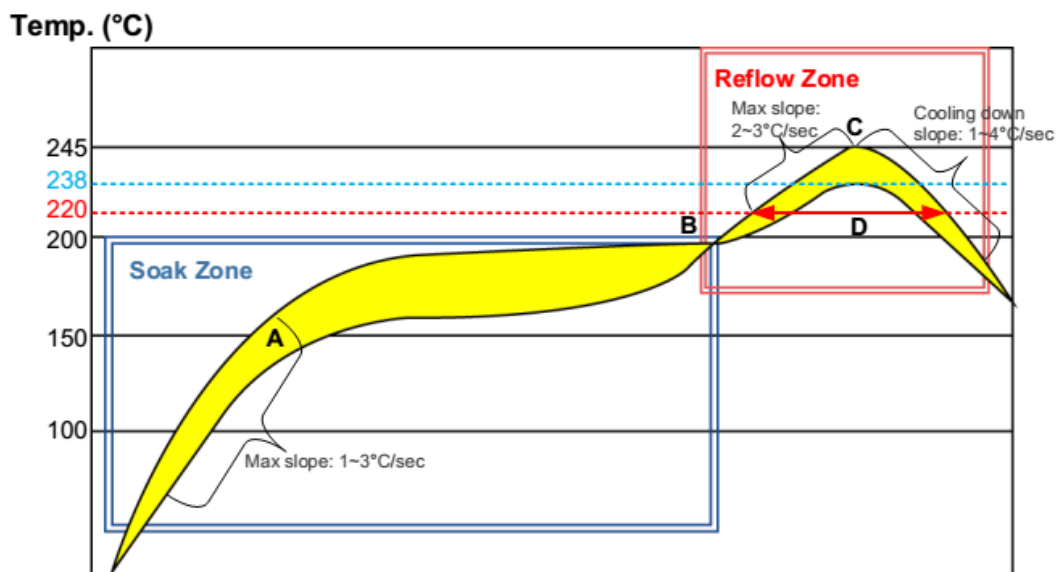


图 12 推荐的回流焊温度曲线

表 8 推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
吸热区 (Soak Zone)	
最大升温斜	1° C/sec ~ 3° C/sec
恒温时间 (150° C ~ 200° C 期间, A 和 B 之间)	60 sec ~ 120 sec
回流焊区 (Reflow Zone)	
最大升温斜	2° C/sec ~ 3° C/sec
回流时间 (D: 超过 220° C 的期间)	60 sec ~ 120 sec
最高温度	238° C ~ 245° C
冷却降温斜率	1° C/sec ~ 4° C/se
回流次数	
最大回流次数	1 次

修订历史记录

版本	发布日期	更改内容
V1.0	2022/10/28	文档创建
V1.1	2022/3/2	修正参数表格式



官方微信公众号

联系电话：020-32640281-815

联系邮箱：jx@techphant.net

官方网站：www.techphant.cn

公司地址：广州市海珠区新港东路 1378 号自编号 1 号楼 2 层

广州市海珠区新港中路 381 号