

# Lierda NT21-KCN A 系列

## 硬件设计手册

版本：Rev1.3

日期：25/02/24

状态：正式版本

## 法律声明

若接收利尔达科技集团股份有限公司（以下称为“利尔达”）的此份文档，即表示您已经同意以下条款。若不同意以下条款，请停止使用本文档。

本文档版权归利尔达科技集团股份有限公司所有，保留任何未在本文中明示授予的权利。文档中涉及利尔达的专有信息。未经利尔达事先书面许可，任何单位和个人不得复制、传递、分发、使用和泄漏该文档以及该文档包含的任何图片、表格、数据及其他信息。

本产品符合有关环境保护和人身安全方面的设计要求，产品的存放、使用和弃置应遵照产品手册、相关合同或者相关法律、法规的要求进行。

本公司保留在不预先通知的情况下，对此手册中描述的产品进行修改和改进的权利；同时保留随时修订或收回本手册的权利。



## 文件修订历史

文档版本	变更日期	修订人	审核人	变更内容
Rev1.0	25-01-21	HKJ	SLY、YMX	正式版本
Rev1.1	25-02-11	HKJ	SLY、YMX	电源设计增加 TVS 管不可省说明
Rev1.2	25-02-21	HKJ	SLY、YMX	修改载带胶轮尺寸；修改关机部分描述；
Rev1.3	25-02-24	HKJ	SLY、YMX	修改模组丝印



## 安全须知

用户有责任遵循其他国家关于无线通信模组及设备的相关规定和具体的使用环境法规。通过遵循以下安全原则，可确保个人安全并有助于保护产品和工作环境免遭潜在损坏。我司不承担因客户未能遵循这些规定导致的相关损失。



道路行驶安全第一！当您开车时，请勿使用手持移动终端设备，除非其有免提功能。请停车，再打电话！



登机前请关闭移动终端设备。移动终端的无线功能在飞机上禁止开启用以防止对飞机通讯系统的干扰。忽略该提示项可能会导致飞行安全，甚至触犯法律。



当在医院或健康看护场所，注意是否有移动终端设备使用限制。RF 干扰会导致医疗设备运行失常，因此可能需要关闭移动终端设备。



移动终端设备并不保障任何情况下都能进行有效连接，例如在移动终端设备没有花费或 SIM 无效。当您在紧急情况下遇见以上情况，请记住使用紧急呼叫，同时保证您的设备开机并且处于信号强度足够的区域。



您的移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号，当靠近电视，收音机电脑或者其它电子设备时都会产生射频干扰。



请将移动终端设备远离易燃气体。当您靠近加油站，油库，化工厂或爆炸作业场所，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险场所操作电子设备都有安全隐患。

## 适用模组选型

序号	模块型号	特征符	支持频段	尺寸(mm)	模组简介
1	NT21-KCN	NT21KCNA0MNNA	Band3/8/ 34/38/39/40/41	13.45×10.48 ×2.2	睡眠模式： VDD_EXT 掉电

Lierda  
利尔达

# 目录

法律声明 .....	1
文件修订历史 .....	2
安全须知 .....	3
适用模组选型 .....	4
目录 .....	5
1 引言 .....	8
2 产品综述 .....	9
2.1 频段及功能 .....	9
2.2 关键特性 .....	9
2.3 功能框图 .....	12
2.4 引脚分布图 .....	13
2.5 引脚描述表 .....	14
2.6 评估套件 .....	18
3 工作特性 .....	19
3.1 工作模式 .....	19
3.2 睡眠模式 .....	19
3.2.1 主串口应用场景 .....	20
3.3 飞行模式 .....	20
3.4 电源设计 .....	21
3.4.1 电源介绍 .....	21
3.4.2 电源设计 .....	21
3.5 开机 .....	22
3.5.1 开机介绍 .....	22
3.5.2 开机电路参考设计 .....	23
3.5.3 开机时序 .....	23
3.6 关机 .....	24

3.6.1 PWRKEY 关机.....	24
3.6.2 AT 命令关机 .....	25
3.7 复位.....	25
3.7.1 复位介绍 .....	25
3.7.2 复位电路参考设计 .....	26
3.7.3 复位时序 .....	26
4 应用接口.....	27
4.1 USB 接口 .....	27
4.1.1 USB 电路参考设计 .....	27
4.1.2 USB 数据传输 .....	29
4.1.3 USB 固件下载.....	29
4.2 UART 通信.....	30
4.2.1 串口应用 .....	31
4.2.2 串口电路参考设计 .....	31
4.3 USIM 卡接口 .....	32
4.3.1 USIM 卡电路参考设计.....	33
4.3.2 USIM 卡电路设计注意事项 .....	33
4.4 I2C 接口 .....	34
4.5 ADC 接口 .....	34
4.6 网络状态指示信号 .....	35
4.6.1 指示灯电路参考设计.....	35
5 射频特性.....	36
5.1 射频功能介绍 .....	36
5.2 蜂窝网络 .....	36
5.2.1 工作频段 .....	36
5.2.2 发射功率 .....	37
5.2.3 接收灵敏度.....	37

5.3	天线参考电路设计 .....	38
5.4	射频信号线布线指导.....	38
5.5	天线设计要求 .....	41
5.6	射频连接器推荐.....	41
6	电气性能和可靠性 .....	42
6.1	绝对最大额定值.....	42
6.2	电源额定值.....	42
6.3	功耗.....	43
6.4	数字逻辑电平特性 .....	44
6.5	静电防护 .....	44
6.6	工作和存储温度.....	45
6.7	注意事项 .....	46
7	机械尺寸.....	47
7.1	机械尺寸 .....	47
7.2	模组俯视图/底视图 .....	47
7.3	推荐封装 .....	48
8	生产及包装信息.....	49
8.1	生产焊接 .....	49
8.1.1	过炉方式 .....	49
8.1.2	回流焊作业指导.....	49
8.1.3	生产工艺 .....	51
8.1.4	维修.....	51
8.2	包装规格 .....	51
8.3	存储条件 .....	52
9	相关文档及术语缩写.....	53
9.1	相关文档 .....	53
9.2	术语缩写 .....	53

# 1 引言

本文档定义了 NT21-KCN A 系列 Cat.1 无线通信模组的应用规范，描述了其频段功能、关键特性、硬件接口、工作模式、电气特性、机械规范以及包装存储等内容，可以帮助用户快速掌握本 Cat.1 模组的应用方法，快速、灵活的进行产品设计。



## 2 产品综述

NT21-KCN A 系列模组为全球领先的 Cat.1 无线通信模组，符合 3GPP R14 Cat.1bis 标准，支持 1.4/3/5/10/15/20MHz 等带宽，具有体积小、功耗低、抗干扰能力强等特点。模组适用于当前常见的各种物联网应用场景，例如：

- ◆ 智能抄表
- ◆ 智能停车
- ◆ 智慧城市
- ◆ 智能安防
- ◆ 资产追踪
- ◆ 智能家电
- ◆ 农业和环境监测等。

### 2.1 频段及功能

NT21-KCN A 系列模组支持的无线网络功能如下：

表 2-1 模组支持无线网络功能

网络功能	说明
LTE	LTE-FDD
LTE	LTE-TDD

### 2.2 关键特性

NT21-KCN A 系列模组的关键特性说明如下：

表 2-2 模组关键特性说明

参数	说明
模组封装	LGA
模组尺寸	13.45mm×10.48mm×2.2mm (L×W×H)

模组重量	0.8g±0.5g
工作电压	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 供电电压：3.3~4.5V，典型值：3.8V</li> <li>◆ 扩展供电电压<sup>(1)</sup>：3.1~4.5V</li> </ul>
工作温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 正常工作温度范围<sup>(2)</sup>：-35~75℃</li> <li>◆ 扩展工作温度范围<sup>(3)</sup>：-40~85℃</li> </ul>
存储温度	存储温度范围 <sup>(4)</sup> ：-40~90℃
VDD_EXT 特性	<p>两种硬件版本，默认为 VDD_EXT 掉电版本</p> <p>睡眠模式：VDD_EXT 掉电，驱动能力 120mA</p> <p>睡眠模式：VDD_EXT 不掉电，驱动能力 3mA</p>
超低功耗	睡眠模式：6uA@3.8V
发射功率	23dBm±2.7dB (Max)
天线接口	50Ω 特性阻抗
USIM	支持的 USIM 卡类型：Class B (3.0 V) 和 Class C (1.8 V)
UART	<p>主串口：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 用于 AT 命令传送和数据传输，支持的波特率默认为 115200bps</li> <li>◆ 用于固件升级，支持的波特率默认为 921600bps</li> </ul>
	<p>调试串口：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 用于软件 Debug 调试</li> <li>◆ 串口默认波特率为 3Mbps</li> </ul>
	<p>辅助串口：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 用户自定功能</li> </ul>
USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 兼容 USB 2.0 (仅支持从模式)，数据传输速率最大达 480 Mbps</li> <li>◆ 用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和固件升级</li> </ul>
通信接口特性	支持 3GPP Rel.13/14 Cat.1 无线电通信接口和协议
网络协议特性	支持 TCP/UDP/HTTP(S)/SSL/MQTT(S)/FOTA/PPP/RNDIS/FTP/ECM 等协议
数据传输特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ LTE-FDD：最大下行速率 10Mbps，最大上行速率 5Mbps</li> <li>◆ LTE-TDD：最大下行速率 8.96Mbps，最大上行速率 3.1Mbps</li> </ul>
固件升级	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 主串口升级</li> <li>◆ USB 接口升级</li> <li>◆ DFOTA 升级</li> </ul>
RoHS	所有器件符合 EU RoHS 标准

## 备注

- (1)关于扩展电压的具体描述见 6.2 章节。
- (2)(3)(4)关于温度的具体描述见 6.6 章节。



## 2.3 功能框图

NT21-KCN A 系列模组具有丰富外设接口以及射频功能，功能框图如下：

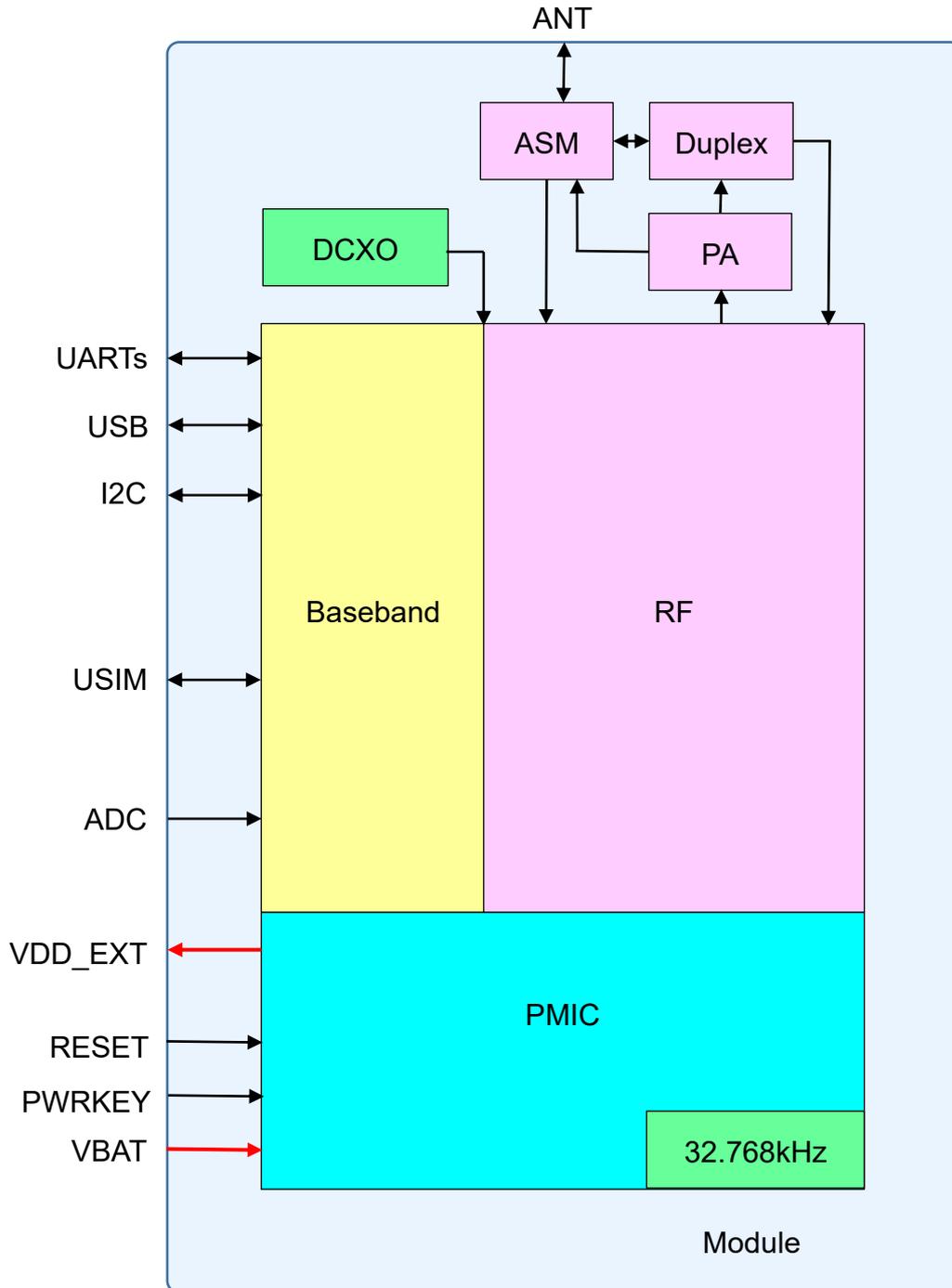


图 2.1 模组功能框图

## 2.4 引脚分布图

NT21-KCN A 系列模组共有 50 个 LGA 引脚，模组引脚分布图如下：

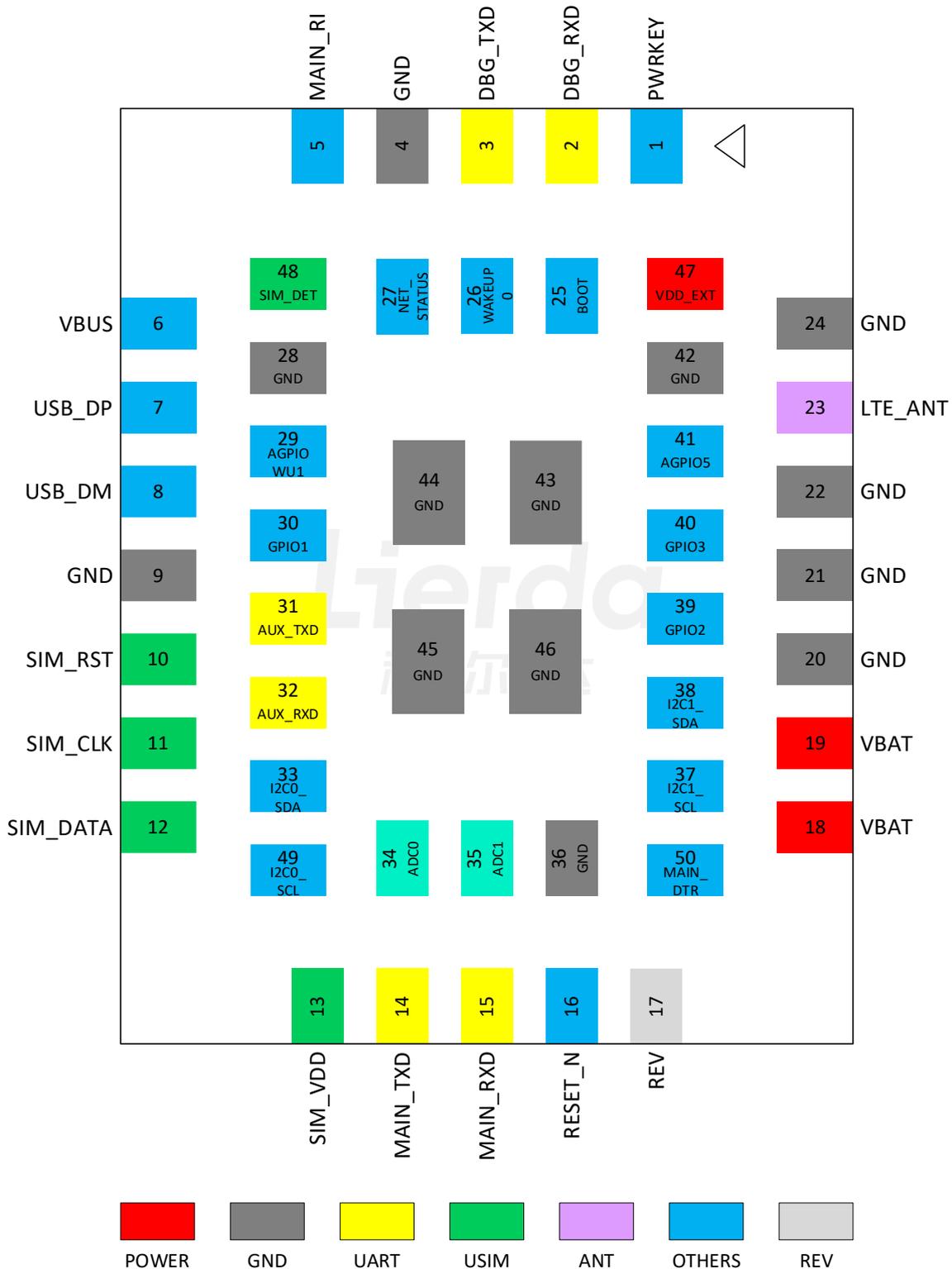


图 2.2 模组引脚分配图

## 2.5 引脚描述表

为了更好的理解应用，下表是 I/O 参数的类型定义说明：

表 2-4 I/O 参数的类型定义说明

I/O 参数类型	说明
DI	数字输入
DO	数字输出
DIO	数字输入输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
AIO	模拟输入输出
PI	电源输入
PO	电源输出
G	接地

表 2-5 模组电源域特性说明

电源域参数类型	DC 特性	说明	供电对象
VBAT	Vmax=4.5V Vmin=3.3V Vnorm=3.8V	模组电源输入，推荐使用 3.8V/1.2A 电源供电	模组
VDD_EXT	VILmax=0.2×VDD_EXT VIHmin=0.7×VDD_EXT VOLmax=0.15×VDD_EXT VOHmin=0.8×VDD_EXT	默认 1.8V，VDD_EXT 掉电； 不同硬件版本： 睡眠模式下，VDD_EXT 掉电版本，驱动能力 120mA； 睡眠模式下，VDD_EXT 不掉电版本，驱动能力 3mA	VDD_EXT
VO_LDOIO	VOLmax=0.2×VO_LDOIO VOHmin=0.7×VO_LDOIO VILmax=0.15×VO_LDOIO VIHmin=0.8×VO_LDOIO	默认 1.8V； 睡眠模式下，VO_LDOIO 掉电	UART GPIO
VDD18AON	VILmax=0.2×VDD18AON VIHmin =0.7×VDD18AON	在睡眠模式下不掉电	WAKEUP RESET

	VOLmax=0.15×VDD18AON VOHmin=0.8×VDD18AON		
LDO_AONIO	VILmax=0.2×LDO_AONIO VIHmin =0.7×LDO_AONIO VOLmax=0.15×LDO_AONIO VOHmin=0.8×LDO_AONIO	在睡眠模式下不掉电	AGPIO
USIM_VDD	Vnorm=1.8/3.0V VOLmax=0.15×USIM_VDD VOHmin=0.8×USIM_VDD VILmax=0.2×USIM_VDD VIHmin=0.7×USIM_VDD	SIM 卡专用电源，支持 1.8/3.0V 的卡	USIM

表 2-6 模组引脚描述

1、电源 POWER					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
18,19	VBAT	PI	供电电源	Vnorm=3.8V	外部电源需提供 1.2A 以上的载流能力
47	VDD_EXT	PO	输出电源	Vnorm=1.8V Iomax=120mA/3mA	可用于外部电路上拉或者参考电平。睡眠模式下有掉电与不掉电两种硬件版本，默认掉电；不用则悬空，建议预留测试点。
4,9,20,21,22,24,28,36,42,43~46	GND	G	接地	-	-

2、开关机和复位					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
1	PWRKEY	DI	模组开关机引脚	VILmax=0.45V	内部上拉，低电平有效
16	RESET_N	DI	模组复位引脚	VILmax=0.3V	内部上拉，低电平有效

### 3、USB

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
6	VBUS	DI	外部 USB 5V 输入	5V	插入可唤醒睡眠态的模组，不用则悬空
7	USB_DP	DIO	USB 差分数据 (+)	-	不用则悬空
8	USB_DM	DIO	USB 差分数据 (-)	-	

4、串口 UART					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
15	MAIN_RXD	DI	主串口接收数据	VO_LDOIO	
14	MAIN_TXD	DO	主串口发送数据	VO_LDOIO	
50	MAIN_DTR	DI	主串口数据终端就绪	VDD18AON	睡眠模式下可做唤醒引脚
5	MAIN_RI	DO	主串口输出振铃提示	VDD18AON	不用则悬空
2	DBG_RXD	DI	调试串口接收数据	VO_LDOIO	建议预留测试点
3	DBG_TXD	DO	调试串口发送数据	VO_LDOIO	建议预留测试点
32	AUX_RXD*	DI	辅助串口接收数据	VO_LDOIO	暂不支持
31	AUX_TXD*	DO	辅助串口发送数据	VO_LDOIO	暂不支持

5、外部 USIM 卡接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
10	SIM_RST	DIO	SIM 卡复位线	USIM_VDD	
11	SIM_CLK	DIO	SIM 卡时钟线	USIM_VDD	
12	SIM_DATA	DIO	SIM 卡数据线	USIM_VDD	
13	SIM_VDD	PO	SIM 卡电源	1.8/3.0V	
48	SIM_DET	DI	SIM 卡状态信号检测	VDD18AON	高电平有效

## 6、天线接口 RF

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
23	LTE_ANT	AIO	射频天线接口	50Ω 特性阻抗	

7、I2C 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
33	I2C0_SDA	DIO	I2C 串行数据	VO_LDOIO	不用则悬空
49	I2C0_SCL	DO	I2C 串行时钟	VO_LDOIO	不用则悬空
38	I2C1_SDA	DIO	I2C 串行数据	VO_LDOIO	不用则悬空
37	I2C1_SCL	DO	I2C 串行时钟	VO_LDOIO	不用则悬空

8、ADC 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
34	ADC0	AI	通用 ADC 接口	内部直连： 输入电压范围：0~1.05V	不用则悬空
35	ADC1	AI	通用 ADC 接口	内部分压： 输入电压范围：0~3.3V 默认 1.05V 通过软件可开启内部分压	不用则悬空

9、状态指示					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
27	NET_STATUS	DO	网络状态指示	VDD18AON	不用则悬空

## 10、其他接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
25	BOOT	DI	紧急下载模式控制。模组开机前上拉到 VO_LDOIO，模组启动后将进入紧急下载模式	VO_LDOIO	模组内部默认弱下拉，开机后可当 GPIO，不用则悬空
26	WAKEUP0	DI	唤醒引脚	VDD18AON	不用则悬空
29	AGPIOWU1	DIO	通用 GPIO，睡眠状态下可保持	LDO_AONIO	不用则悬空
30	GPIO1	DIO	通用 GPIO	VO_LDOIO	不用则悬空
39	GPIO2	DIO	通用 GPIO	VO_LDOIO	不用则悬空
40	GPIO3	DIO	通用 GPIO	VO_LDOIO	不用则悬空
41	AGPIO5	DIO	通用 GPIO	LDO_AONIO	不用则悬空

## 11、保留接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
17	REV	-	-	-	未定义引脚，建议悬空

## 2.6 评估套件

利尔达可提供完整的评估及开发套件，包括模组转接板、Cat.1 & NB-IoT 模组通用开发板等，欢迎联系咨询。

## 3 工作特性

### 3.1 工作模式

NT21-KCN A 系列模组有多种工作模式，下表简要地叙述了模组的几种常见工作模式：

表 3-1 工作模式

模式	状态描述
正常工作模式	数据传输：网络连接正常。模组功耗取决于网络环境和数据传输速率
	空闲状态：软件运行正常。模组驻留网络，但与网络无数据交互
最小功能模式	AT+CFUN=0 可以将模组设置成最少功能模式，射频和 USIM 卡均不工作
睡眠模式	模组的功耗将会降至极低，但模组仍可接收寻呼、短消息和 TCP/UDP 数据
关机模式	VBAT 供电不断开，软件停止工作

#### 备注

AT+CFUN 相关指令请参考 AT 指令数据手册。

### 3.2 睡眠模式

模组可以通过 AT 指令进入睡眠模式，在睡眠模式下，模组可将功耗降到极低水平，模组射频仍能接收网络的信息：

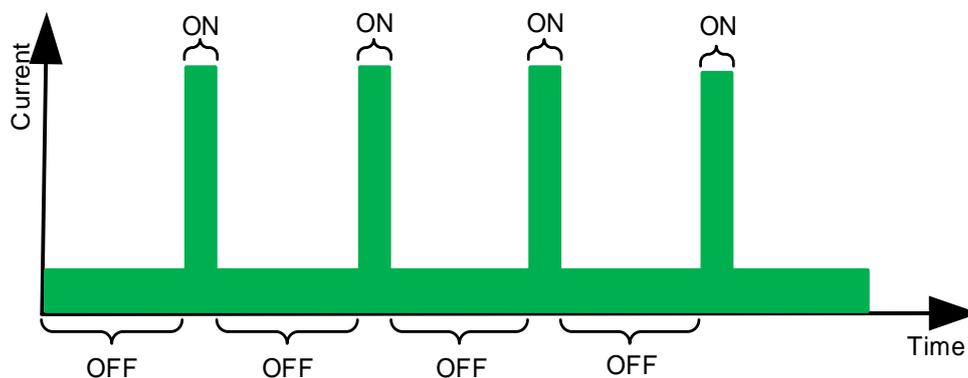


图 3.1 睡眠模式下模组的功耗状态

在睡眠模式下，模组外设掉电以降低功耗，但射频处于间隔接收的状态，仍能接收网络

的信息。当模组有 URC 需要上报时，会通过 MAIN\_RI 引脚唤醒主机。

### 3.2.1 主串口应用场景

如果模组和主机通过 UART 进行通信，需同时满足如下 2 个条件使模组进入睡眠模式：

- ◆ 执行 AT+QSCLK=1/2/3/4 命令使能睡眠功能；
- ◆ 确保 MAIN\_DTR 保持高电平或悬空。

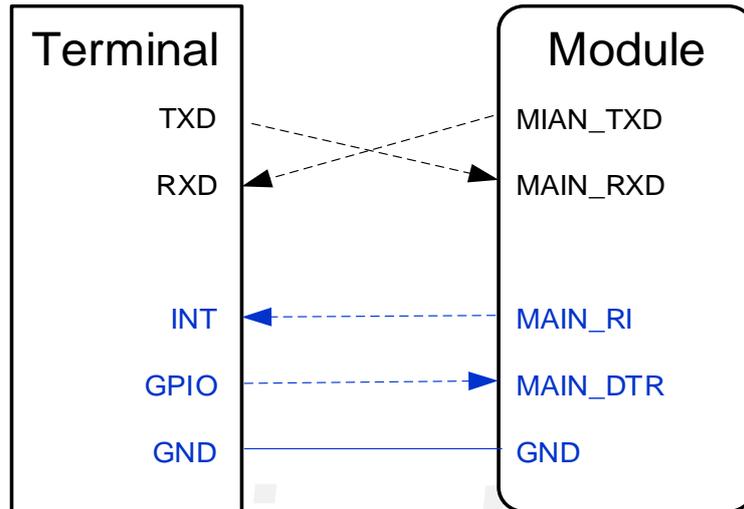


图 3.2 睡眠模式 UART 的应用电路

- ◆ 当模组有 URC 需要上报时，模组通过 MAIN\_RI 通知主机。
- ◆ 主机拉低 MAIN\_DTR 可以唤醒模组。
- ◆ 如果主机持续拉低 MAIN\_DTR，可以禁止模组进入睡眠模式。
- ◆ 若用 AT+QSCLK=2/4 使能睡眠功能，可以通过给主 UART 接口发任意命令唤醒模组。

### 3.3 飞行模式

当模组进入飞行模式时，射频功能不可使用，而且所有与射频相关的 AT 命令不可访问。

可通过以下方式使模组进入飞行模式：

软件方式，可以通过发送 AT+CFUN=<fun>命令来设置。<fun>参数可以选择 0 或 1。

- ◆ AT+CFUN=0：最少功能模式（关闭射频功能和 USIM 卡）。
- ◆ AT+CFUN=1：全功能模式（默认）。

## 3.4 电源设计

### 3.4.1 电源介绍

NT21-KCNA 系列模组提供了 2 个 VBAT 引脚用于连接外部电源，另外 VDD\_EXT 是模组对外输出电源，可用于参考电平。VDD\_EXT 在睡眠模式下有掉电与不掉电两种硬件版本，默认掉电。接口描述如下表：

表 3-2 电源引脚定义

引脚号	引脚名	描述	最小值	典型值	最大值	单位
18,19	VBAT	模组电源	3.3	3.8	4.5	V
5	VDD_EXT	输出电源	-	1.8	-	V

模组的 VBAT 供电范围为 3.3~4.5V，需要确保模组工作时导致的电压跌落，最低输入电压不低于 3.3V。下图是模组在突发传输时 VBAT 电压跌落情况示意图：

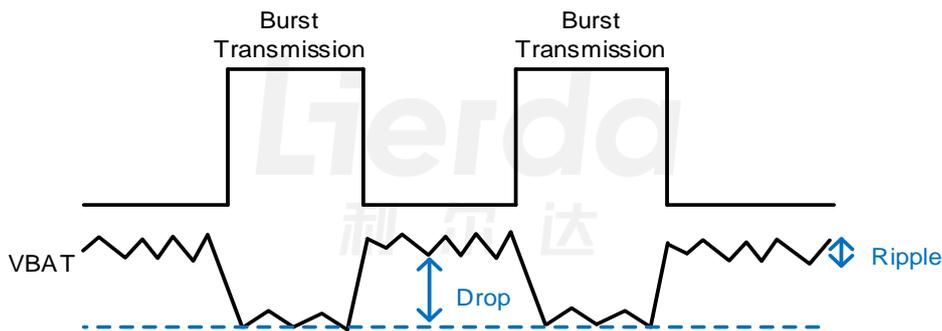


图 3.3 突发传输电源要求

### 备注

睡眠模式下，VDD\_EXT 会掉电。

### 3.4.2 电源设计

当模组在 4G 网络最大发射功率下工作时，现网下的瞬态工作电流能达到 1.2A，并可能引起电源电压跌落。在任何情况下，需保证模组电源电压保持在 3.3V 以上，否则模组可能出现重启等意外状况。为了减少电压跌落，建议使用低 ESR( $ESR < 0.7\Omega$ )的 100uF 滤波电容。

同时建议给 VBAT 预留 3 个具有良好 ESR 性能的片式多层陶瓷电容(MLCC)，且电容应靠近 VBAT 引脚放置。另外，建议在 VBAT 端增加一个大功率低钳位电压和高反向脉冲电流  $I_{pp}$  的 TVS 管以提高模组的浪涌电压承受能力。

电源参考电路如下：

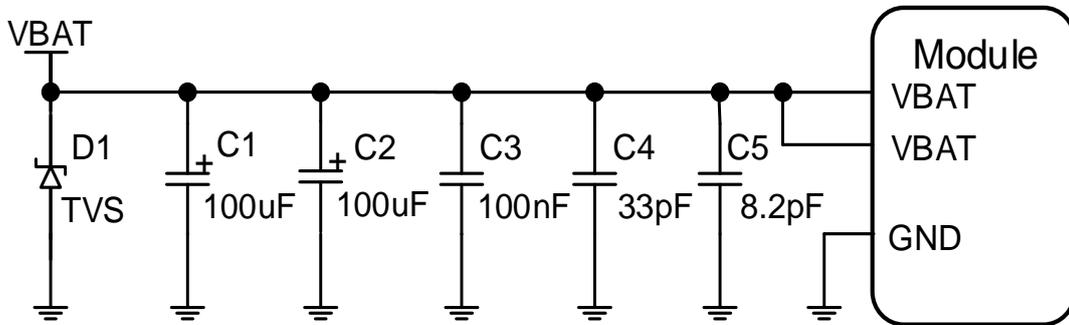


图 3.4 模组供电电路参考

PCB 设计上 VBAT 走线越长，线宽越宽，建议走线宽度不低于 1mm，电源部分的 GND 平面要尽量完整且多打地孔，同时去耦电容尽可能的靠近模组的 VBAT 引脚。其中：

- ◆ D1 为大功率低钳位电压的 TVS 管，由于模组体积小，防浪涌能力不够强，因此 TVS 不能省去；
- ◆ C1,C2 为 100uF 低 ESR 的钽电容，提高电源的续流能力以及稳定电压；
- ◆ C3~C5 分别为 100nF、33pF、8.2pF 陶瓷封装的滤波电容，去除高频干扰。

## 3.5 开机

### 3.5.1 开机介绍

模组可通过 PWRKEY 引脚实现开机，引脚描述如下：

表 3-3 PWRKEY 引脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
1	PWRKEY	DI	模组开机，低电平有效	默认为高电平

PWRKEY 的控制逻辑如下：

- ◆ 模组在关机状态下，可以通过拉低 PWRKEY 至少 500ms 使模组开机；

### 3.5.2 开机电路参考设计

推荐使用开集驱动电路或者直接通过一个按钮来控制开机，为防止接触产生的静电冲击，按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 保护，参考电路如下：

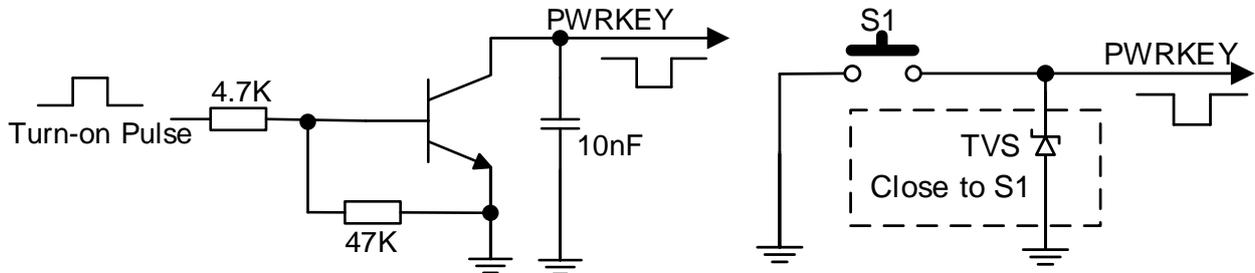


图 3.5 开关机电路

### 3.5.3 开机时序

模组上电开机时序如下图所示：

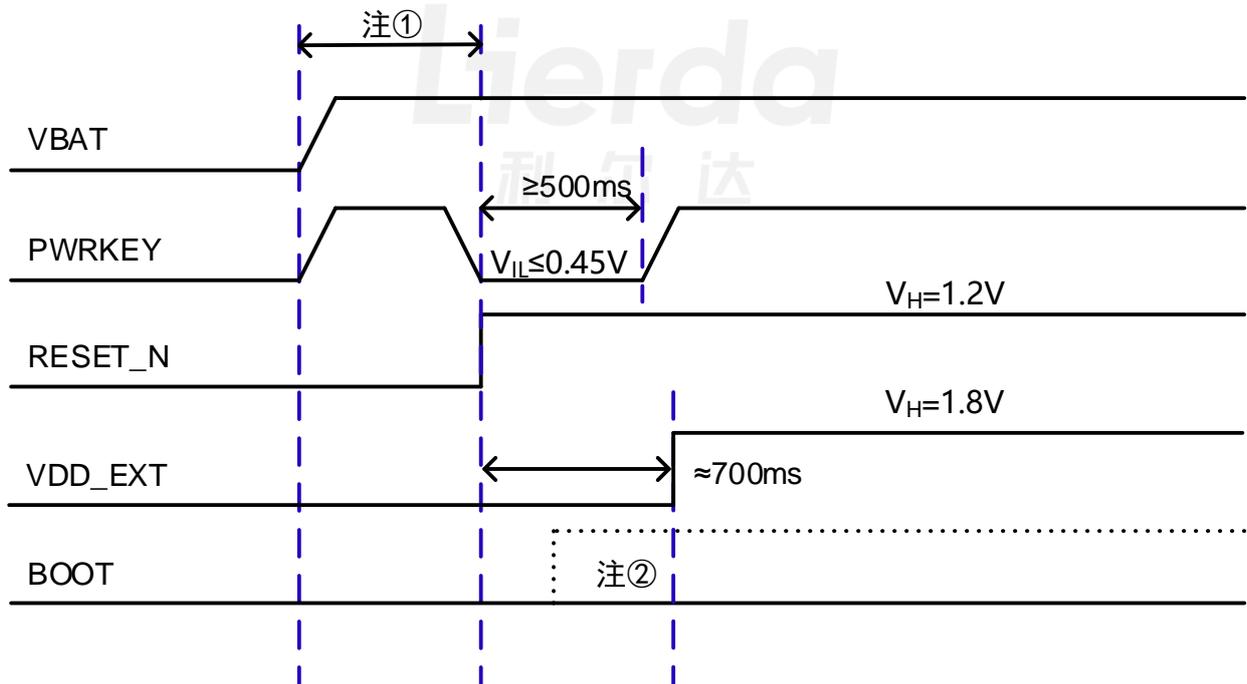


图 3.6 上电开机时序图

### 注意事项

◆ 注① VBAT 上电初始态需小于 0.1V，VABT 从 0V 上升到 2.5V 的时间 < 10ms；在拉低

PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定，建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30ms；

◆ 注②：BOOT 引脚在模组开机前上拉至 VO\_LDOIO，模组开机时将进入紧急下载模式；

◆ 如果需要上电自动开机且不需要关机功能，则可以把 PWRKEY 直接下拉到地，下拉电阻建议选择 4.7kΩ，或者在模组上电前用 GPIO 控制 PWRKEY 为低电平并一直保持；

◆ 如果在 PWRKEY 直接下拉到地的应用场景中有低功耗的要求，可以用 AT 指令“AT+ECPCFG="pwrKeyMode",2”将 PWRKEY 的上拉模式修改为无上拉；

◆ 模组主串口发送“RDY”字符即代表开机完成；

## 3.6 关机

模组可通过以下方式正常关机：

- ◆ 通过 PWRKEY 引脚控制模组关机。
- ◆ 发送 AT+QPOWD 命令关机。

### 3.6.1 PWRKEY 关机

在开机状态下，拉低 PWRKEY 持续 650ms 后释放，模组执行关机流程，时序如下：

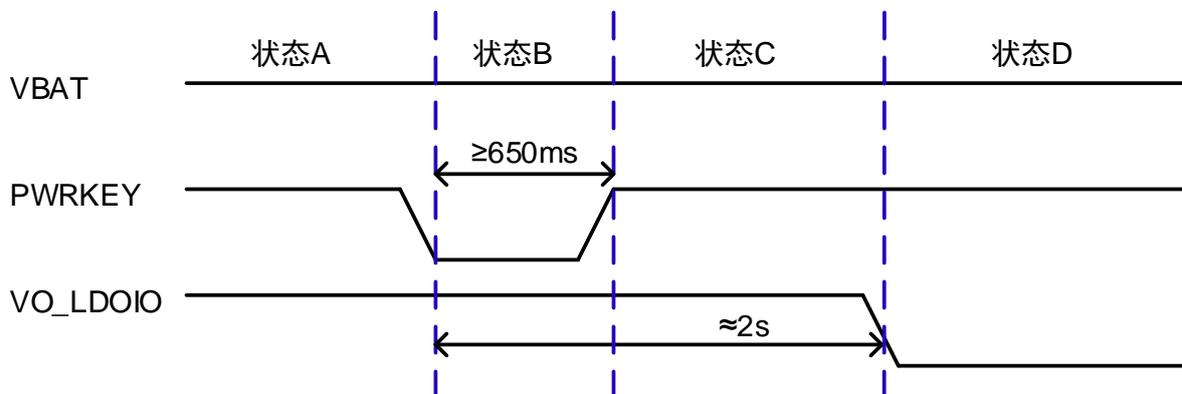


图 3.7 PWRKEY 关机时序图

## 注意事项

- ◆ 状态 A: 模组工作状态;
- ◆ 状态 B: 拉低 PERKEY 的状态, 时间至少 650ms 以上;
- ◆ 状态 C: 模组内部进行系统关机, 从 PWRKEY 拉低到关机完成时间约 2s;
- ◆ 状态 D: 模组已经进入关机状态;

### 3.6.2 AT 命令关机

执行 AT+QPOWD 可使模组关机, 此操作与拉低 PWRKEY 关机的时序和效果相同。

## 注意事项

- ◆ 当模组正常工作时, 请勿立即切断模组电源, 否则可能损坏模组内部的 Flash 数据。建议先通过 PWRKEY 或者 AT 命令使模组关机后, 再断开电源。
- ◆ 使用 AT 命令关机时, 请确保在关机命令执行后, PWRKEY 一直处于高电平状态, 否则会出现关机后再次开机的情况, 此时断开电源有损坏 Flash 风险。
- ◆ 若使用 PWRKEY 常接地的方式开机, 在断开电源之前, 建议使用 AT+QPOWD 执行关机流程。

## 3.7 复位

### 3.7.1 复位介绍

拉低 RESET\_N 至少 300 ms 后释放可令模组复位。RESET\_N 引脚描述如下:

表 3-4 复位引脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
15	RESET_N	DI	模组复位	VILmax=0.3V	内部有弱上拉, 低电平有效, 不用则悬空

### 3.7.2 复位电路参考设计

RESET\_N 信号对干扰比较敏感，建议模组接口走线应尽量短，且需包地处理。硬件电路典型参考应用如下，两种电路图可根据实际需求选择：

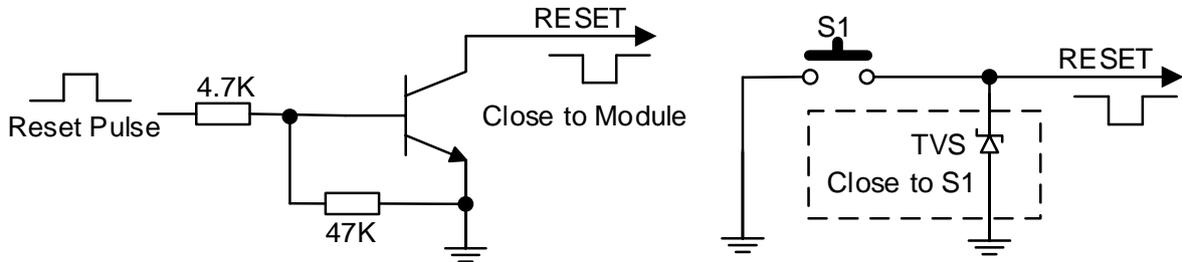


图 3.8 复位电路参考设计

### 3.7.3 复位时序

模组的复位时序如下：

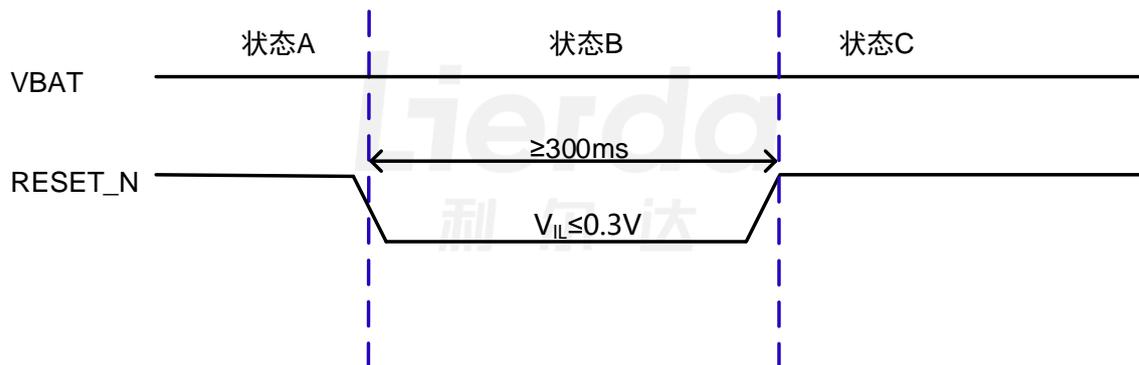


图 3.9 复位时序

### 注意事项

- ◆ 状态 A：模组正常工作状态；
- ◆ 状态 B：拉低 RESET\_N 的状态，时间至少 300ms 以上；
- ◆ 状态 C：模组开始重启；

## 4 应用接口

NT21-KCN A 系列模组提供了丰富的外设功能，主要有以下应用接口：

- ◆ USB2.0 接口
- ◆ UART 接口
- ◆ USIM 接口
- ◆ I2C 接口
- ◆ 网络状态指示接口

### 4.1 USB 接口

NT21-KCNA 系列模组支持 USB2.0 接口，符合 USB2.0 规范，支持全速（12 Mbps）和高速（480 Mbps）模式。模组只支持 USB 从机模式。该接口可用于 AT 指令发送、数据传输、软件调试和固件升级。接口定义如下：

表 4-1 USB 接口引脚说明

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
6	VBUS	DI	USB 插入唤醒模组	VDD18AON	睡眠模式下，USB 插入会唤醒模组
25	BOOT	DI	紧急下载模式控制。模组开机前上拉到 VO_LDOIO，模组启动后将进入紧急下载模式	VO_LDOIO	模组内部默认弱下拉，开机后可当 GPIO，不用则悬空
7	USB_DP	DIO	USB 差分数据 (+)	-	不用则悬空
8	USB_DM	DIO	USB 差分数据 (-)	-	不用则悬空

#### 4.1.1 USB 电路参考设计

模组 USB 接口可以连接 USB 连接器或者 MCU 的 USB 接口，连接到 USB 连接器的参考原理图如下：

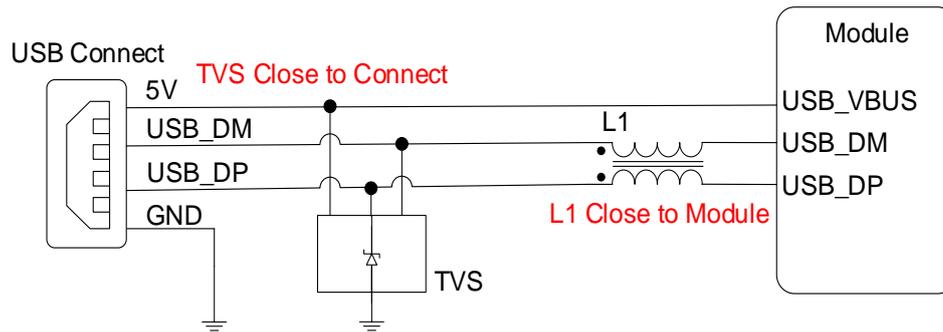


图 4.1 USB 接口参考设计

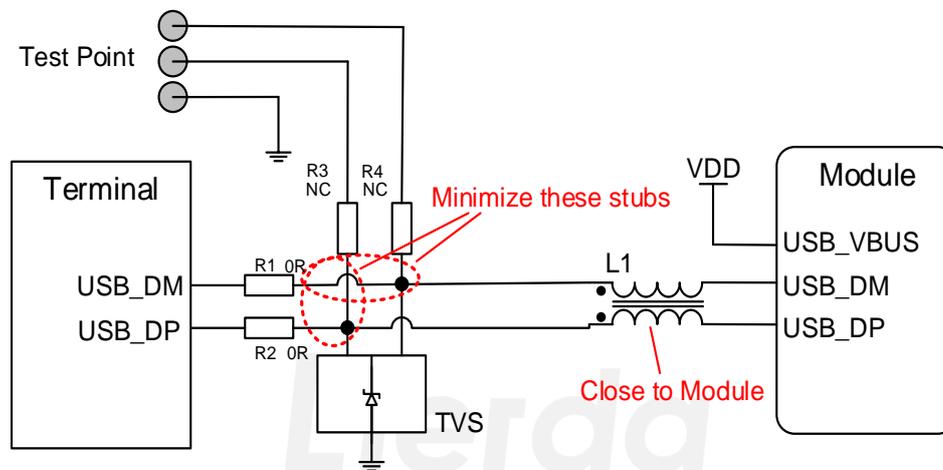


图 4.2 USB 连接 MCU 参考设计

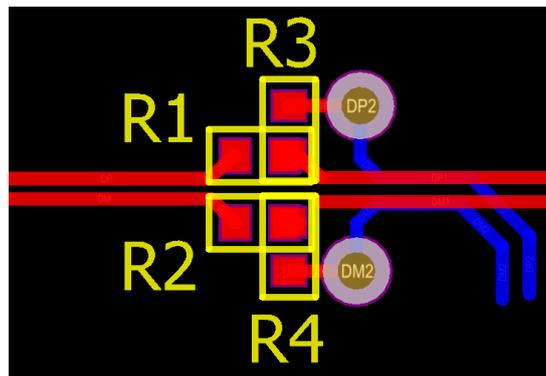


图 4.3 USB 跳选走线示意图

## 注意事项

◆ 状为了确保 USB 的性能，USB\_DP、USB\_DM 走线保持 90Ω 的差分阻抗，周围需要包地处理。建议在 MCU 与模组间串联一个共模电感 L1 防止 USB 信号产生 EMI 干扰，L1 需

要靠近模组放置；

◆ USB 走线远离晶振、振荡器、磁性装置、射频信号和强信号区域，建议走内层差分走线且上下左右立体包地；

◆ 如果模组 USB 接口和 MCU 是通过接插件连接，需要在接口处加 TVS 管保护。ESD 防护器件选型需特别注意，其寄生电容不要超过 2pF，且尽量靠近 USB 接口放置；

◆ 预留 R1~R4 电阻，平时贴 R1~R2、不贴 R3~R4 可以正常连接 MCU；需要调试时，可贴 R3~R4、不贴 R1~R2 以切换到测试点。为了满足 USB 数据线信号完整性要求，连接测试点的分叉线尽量短；

### 4.1.2 USB 数据传输

模组上电开机或复位重启时，如果检测到 BOOT 为低电平，USB 端口会枚举出 2 个串口，用于 AT 指令发送和 Log 输出。

### 4.1.3 USB 固件下载

模组上电开机或复位重启时，如果检测到 BOOT 为高电平，USB 端口会枚举出一个下载专用串口，此时下载工具可以通过 USB 接口进行固件升级。如果超过 15 秒没有连接下载工具，模组会按照默认的 USB 配置，重新枚举出 2 个串口。

BOOT 接口参考设计如下：

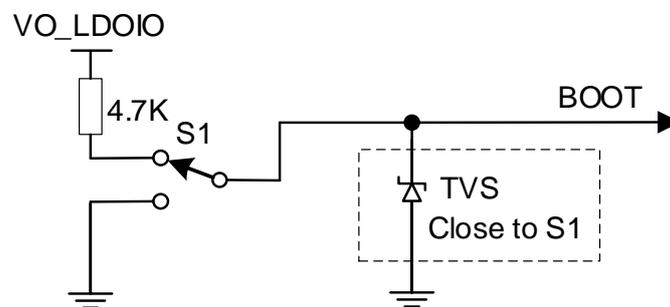


图 4.4 BOOT 参考设计

## 4.2 UART 通信

模组提供了 3 个通用异步收发器：主串口、调试串口和辅助串口。主串口波特率可配，调试串口仅用于调试和测试用。串口引脚定义如下：

表 4-2 串口引脚定义

接口	引脚号	引脚名	描述	备注
主串口	14	MAIN_TXD	主串口发送数据	不用则悬空
	15	MAIN_RXD	主串口接收数据	非睡眠状态：VO_LDOIO 电源域； 睡眠状态：切换到内部 VDD18AON 电源域
	5	MAIN_RI	主串口输出振铃提示	不用则悬空
	50	MAIN_DTR	主串口数据终端就绪	睡眠模式下，可做唤醒引脚
调试串口	38	DBG_RXD	调试串口接收数据	不用则悬空
	39	DBG_TXD	调试串口发送数据	不用则悬空
辅助串口	28	AUX_RXD*	辅助串口接收数据	暂不支持
	29	AUX_TXD*	辅助串口发送数据	暂不支持

### 注意事项

- ◆ 串口接口从属于 VO\_LDOIO 电源域，默认电平为 1.8V；
- ◆ VO\_LDOIO 电源域在睡眠模式下会掉电，MAIN\_RXD 切换到内部 1.2V 电源；
- ◆ 串口 RXD 引脚内部有上拉，不需要外部再接上拉电阻；
- ◆ 串口使用中注意电平一致性的问题，否则容易产生漏电流；

注意事项：

- ◆ 串口接口从属于 VO\_LDOIO 电源域，默认电平为 1.8V；
- ◆ VO\_LDOIO 电源域在睡眠模式下会掉电，MAIN\_RXD 切换到内部 1.2V 电源；
- ◆ 串口 RXD 引脚内部有上拉，不需要外部再接上拉电阻，具备防倒灌功能；
- ◆ 串口使用中注意电平一致性的问题，否则容易产生漏电流。

## 4.2.1 串口应用

主串口特点：

- ◆ 用于 AT 命令通信和数据传输，默认波特率为 115200bps；
- ◆ 可配置为：4800/9600/19200/38400/57600/115200/230400/460800bps；
- ◆ 用于固件升级，升级时默认波特率为 921600bps；
- ◆ 支持低功耗唤醒模组功能。

调试串口特点：

- ◆ 通过平台提供的专用工具，可查看日志信息进行软件调试，默认为 3000000bps。

串口连接方式示意图如下：

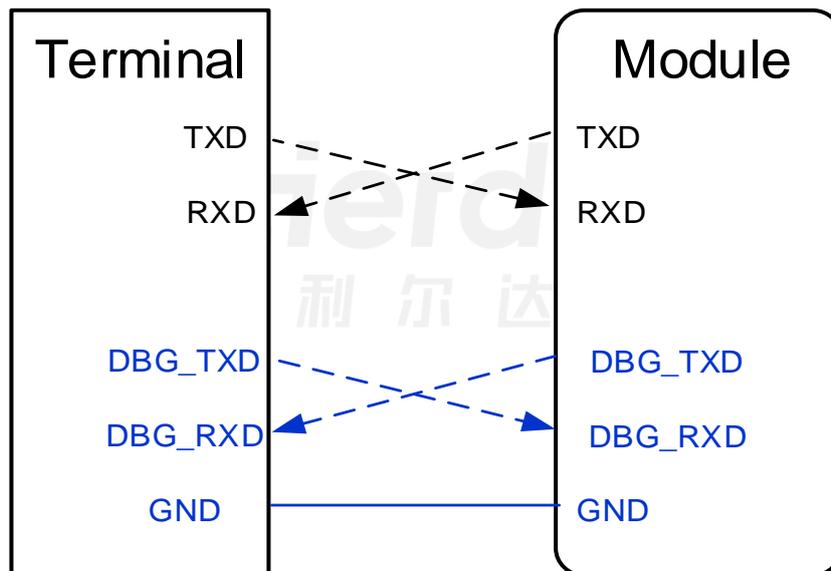


图 4.5 串口连接示意图

## 4.2.2 串口电路参考设计

合适的串口电平转换电路主要考虑的要素有：是否满足串口的工作速率、有低功耗要求的场景，其功耗是否满足要求等。建议参考如下电平匹配电路：

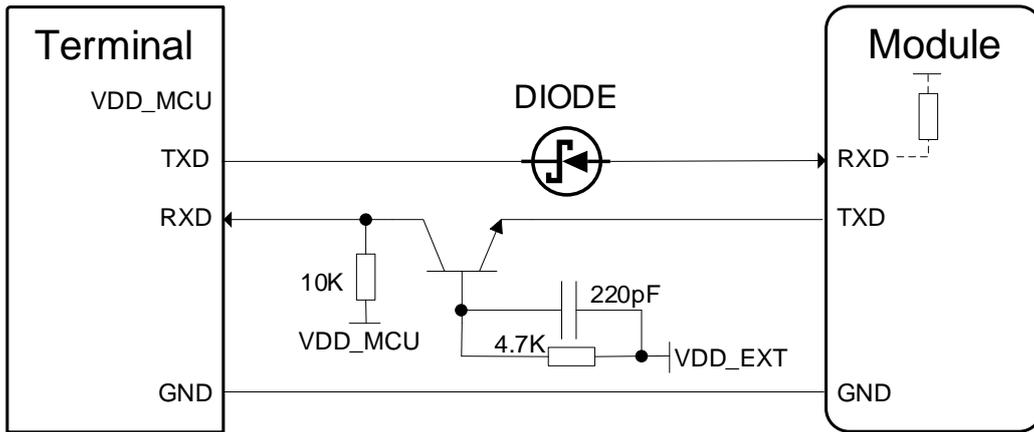


图 4.6 晶体管电平转换参考电路

推荐三极管，供参考：

品牌：CJ 规格型号：S8050 J3Y 封装：SOT-23

推荐二极管，供参考（需要注意二极管的前向电压 $\leq 0.3V$ ）：

品牌:LRC 规格型号:LRB520S-30T1G 封装:SOD-523

### 4.3 USIM 卡接口

模组包含 1 个外部 USIM 卡接口，符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8 V 和 3.0V USIM 卡。引脚描述如下：

表 4-3 外部 USIM 卡接口引脚定义

引脚号	引脚名	描述	DC 特性
10	SIM_RST	SIM 卡复位线	USIM_VDD
11	SIM_CLK	SIM 卡时钟线	USIM_VDD
12	SIM_DATA	SIM 卡数据线	USIM_VDD
13	SIM_VDD	SIM 卡供电电源	Vnorm=1.8/3.0V
48	SIM_DET	SIM 卡状态信号检测	SIM 卡座热插拔检测接口

模组通过 SIM\_DET 支持 USIM 卡的热插拔，默认高电平有效，可配高/低电平检测。如果无需使用 USIM 卡检测功能，则 SIM\_DET 可悬空。

### 4.3.1 USIM 卡电路参考设计

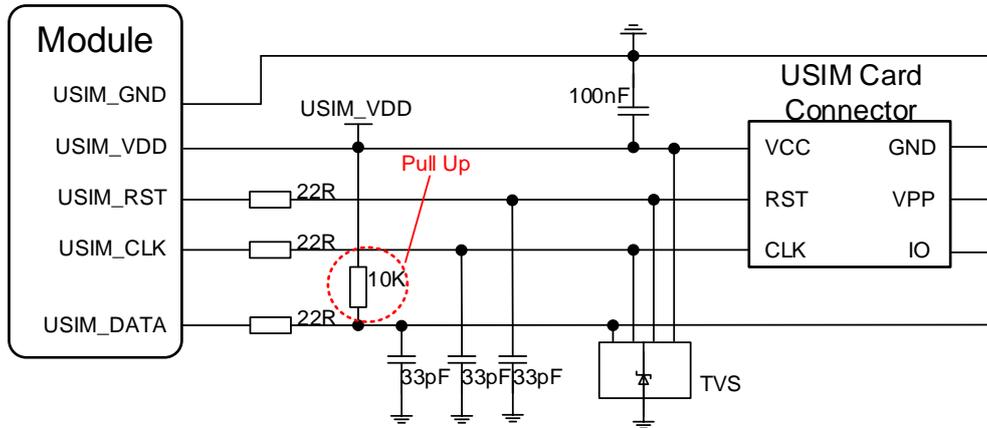


图 4.7 6PIN SIM 卡参考电路

### 4.3.2 USIM 卡电路设计注意事项

为保证 SIM 卡在实际应用中的可靠性和可用性，请遵循以下 USIM 电路设计准则：

- ◆ 布局时尽可能的将 SIM 卡靠近模组，信号线布线长度尽可能不超过 200mm；
- ◆ SIM 卡信号线远离 RF 走线和 VBAT 电源线；
- ◆ SIM 卡的 GND 布线要短而粗，确保布线宽度不小于 0.5mm；
- ◆ USIM\_VDD 的去耦电容不超过 1uF，且电容应靠近外部 SIM 卡的 VCC 摆放；
- ◆ 为避免 USIM\_DATA 和 USIM\_CLK 之间的信号相互串扰，两者布线不能太近，在两条走线之间需增加地屏蔽，同时为了避免走线过长带来的影响，USIM\_DATA 一般需要增加电阻上拉到 USIM\_VDD 以提高驱动能力。如果走线过长，建议外部预留 10K 电阻靠近卡槽放置。另外，USIM\_RST 信号也需要包地保护。

◆ 为确保良好的 ESD 防护性能，建议在外部 USIM 卡的引脚增加 TVS 管，选择的 TVS 管寄生电容应不大于 15pF；模组和 SIM 卡之间信号线需要串联 22 欧姆的电阻用以抑制杂散 EMI，增强 ESD 保护，同时，并联的 33pF 电容用于滤除射频干扰。相关的电阻、电容、TVS 靠近 USIM 卡座放置。

## 4.4 I2C 接口

模组提供 1 个 I2C 接口，接口描述如下：

表 4-4 I2C 接口引脚定义

引脚号	引脚名称	描述	DC 特性	备注
33	I2C0_SDA	I2C0 数据	VO_LDOIO	需要外部上拉
49	I2C0_SCL	I2C0 时钟	VO_LDOIO	需要外部上拉
38	I2C1_SDA	I2C1 数据	VO_LDOIO	需要外部上拉
37	I2C1_SCL	I2C1 时钟	VO_LDOIO	需要外部上拉

## 4.5 ADC 接口

模组提供 1 个 12 位模数转换输入接口（ADC 接口），ADC 接口在布线时，为了提高接口的电压测量准确度，建议进行包地处理。其引脚定义如下：

表 4-8 ADC 引脚定义

引脚号	引脚名称	描述	DC 特性	备注
34	ADC0	通用 ADC 接口	内部直连 输入电压范围：0~1.05V	不用则悬空
35	ADC1	通用 ADC 接口	内部分压 输入电压范围：0~3.3V 默认 1.05V 通过软件可开启内部分压	不用则悬空

## 注意事项

- ◆ 若采集电压大于 1.05V，建议 ADC 引脚采用电阻分压电路输入，分压电阻阻值不能大于 100 kΩ，否则会降低 ADC 的测量精度；
- ◆ 设计时接地分压电阻两端预留一颗 1nF 电容，默认不贴。

## 4.6 网络状态指示信号

模组支持网络状态，接口定义如下：

表 4-9 状态指示引脚定义

引脚号	引脚名称	描述	DC 特性	备注
27	NET_STATUS	网络状态指示	VDD18AON	不用则悬空

NET\_STATUS 引脚用来指示模组的网络状态，不同状态下的电平逻辑如下：

表 4-10 状态指示引脚定义

引脚名称	电平逻辑	网络状态
NET_STATUS	慢闪（200ms 高/1800ms 低）	搜网状态
	慢闪（1800ms 高/200ms 低）	待机状态
	快闪（125ms 高/125ms 低）	数据传输模式

### 4.6.1 指示灯电路参考设计

NET\_STATUS 可用来驱动 LED 指示灯，参考设计如下：

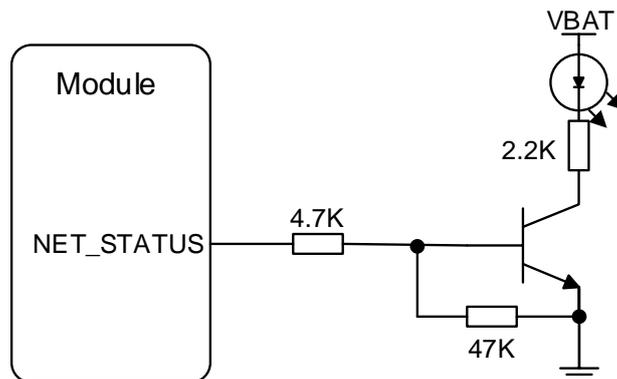


图 4.9 指示灯电路参考电路

## 5 射频特性

### 5.1 射频功能介绍

NT21-KCN A 系列模组提供一路射频接口，接口特性阻抗为 50Ω。接口描述如下：

表 5-1 RF 接口引脚定义

引脚号	引脚名称	I/O	描述	DC 特性	备注
23	LTE_ANT	AIO	主天线接口	-	用于空口数据传输

### 5.2 蜂窝网络

#### 5.2.1 工作频段

NT21-KCN A 系列模组支持的工作频段如下：

表 5-2 工作频段

频段 Band	上行频段 Uplink(UL)band	下行频段 Downlink(DL)band	网络制式 Duplex Mode
3	1710MHz-1785MHz	1805MHz-1880MHz	FDD
8	880MHz-915MHz	925MHz-960MHz	FDD
34	2010MHz-2025MHz	2010MHz-2025MHz	TDD
38	2570MHz-2620MHz	2570MHz-2620MHz	TDD
39	1880MHz-1920MHz	1880MHz-1920MHz	TDD
40	2300MHz-2400MHz	2300MHz-2400MHz	TDD
41	2496MHz-2690MHz	2496MHz-2690MHz	TDD

## 5.2.2 发射功率

NT21-KCN A 系列模组的发射功率如下：

表 5-3 传导功率

Band	网络制式	最大值	最小值	备注
3	FDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	符合 3GPP Rel-13 和 Rel-14 中的 Cat.1 协议
8	FDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
34	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
38	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
39	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
40	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
41	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	

## 5.2.3 接收灵敏度

NT21-KCN A 系列模组的接收灵敏度如下：

表 5-4 单传下的传导接收灵敏度（吞吐量≥95%）

Band	网络制式	接收灵敏度(10M)	3GPP 标准(10M)
3	FDD	-98.5	-93.3dBm
8	FDD	-99.5	-93.3dBm
34	TDD	-99.8	-96.3dBm
38	TDD	-99.3	-96.3dBm
39	TDD	-99.3	-96.3dBm
40	TDD	-99.5	-96.3dBm
41	TDD	-100.1	-94.3dBm

### 5.3 天线参考电路设计

用户在使用 NT21-KCN A 系列模组时，模组的 RF 天线接口和用户底板的 RF 天线接口间需要加入  $\pi$  型匹配电路，典型天线匹配电路及初始参数如下图所示：

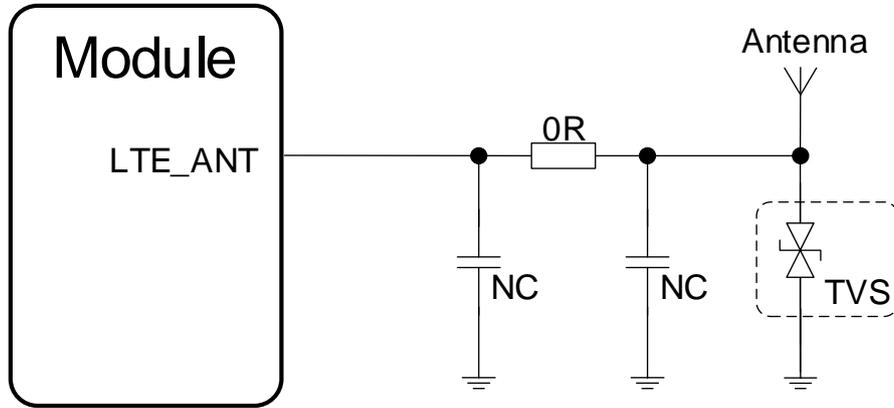


图 5.1 射频天线参考电路

#### 注意事项

- ◆ 电阻采用 0 欧姆，电容位置缺省不贴，同时器件封装推荐选用 0201 或 0402 封装。
- ◆ 如使用外置天线，或用户可以触碰到天线，建议预留一个 TVS 管以加强静电防护。因为 TVS 的寄生电容可能会影响天线性能，增加 TVS 管后建议重新调试天线。

### 5.4 射频信号线布线指导

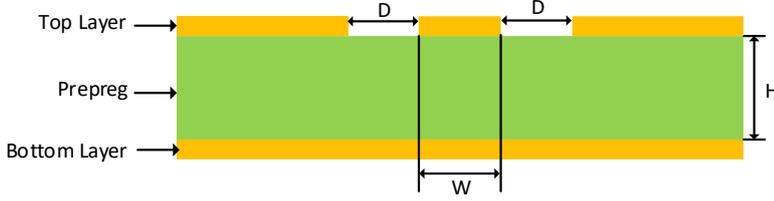
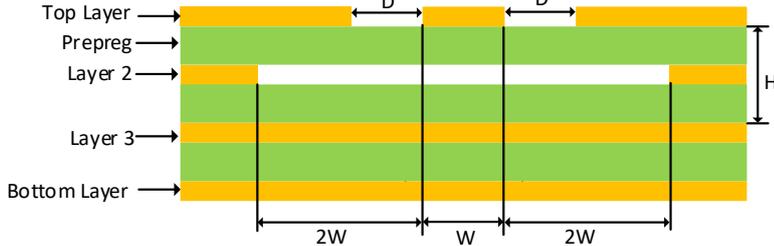
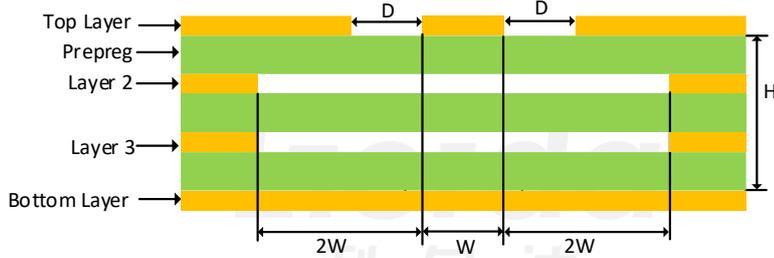
模组天线接口到用户天线之间的走线要求符合 50 欧姆特性阻抗要求，同时射频走线要尽可能短，确保射频走线的插入损耗尽量小。

一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数  $\epsilon_r$ 、走线宽度  $W$ 、对地间距  $D$ 、以及参考地平面的厚度  $H$  决定。

在物联网应用领域，PCB 特性阻抗的设计通常采用共面波导方式来实现，有助于射频信号线得到更好的屏蔽，同时有更高的集成度实现小面积设计。

常见的 PCB 共面波导设计有如下几种：

表 5-5 常用 PCB 共面波导结构设计说明

序号	引脚名称	备注
1		2 层板 参考地为 L2 层
2		4 层板 参考地为 L3 层 L2 层挖空
3		4 层板 参考地为 L3 层 L2、L3 层挖空

在 Layout 过程中，50 欧姆阻抗可用 Polar Si9000 工具进行仿真计算，根据实际情况，选择合适的线宽、线距以及叠层来达到最好的设计效果。

以 2 层板、1.6mm 板厚的 PCB 共面波导计算举例说明：

- ◆ 选择合适的 PCB 板材，板材选定后，介电常数  $\epsilon_r$  基本确定（本例为 4.6）；
- ◆ 选择合适的线宽，一种比较好的方法是选择跟所留匹配器件焊盘大小相同的线宽（注意不能太细，本例中选择 0.65mm）；
- ◆ 根据选定的板厚、线宽、介电常数等可以初略算出对地间距，如果线距不合适，可以调整线宽来调整线距（算出来为 0.14mm，基本合适）。



图 5.2 50 欧姆阻抗的计算方法参考

在实际 Layout 过程中，以下建议供参考：

- ◆  $\pi$  型电路中三颗匹配预留器件靠近天线紧密摆放，旁路器件建议分放射频线两侧；
- ◆ RF 走线两侧的 GND 平面多放置不规则过孔 VIA，整个 RF 走线空间下方必须有完整的 GND 平面；
- ◆ 射频线下方不能有其他走线，以免对射频性能或其他电路产生影响。

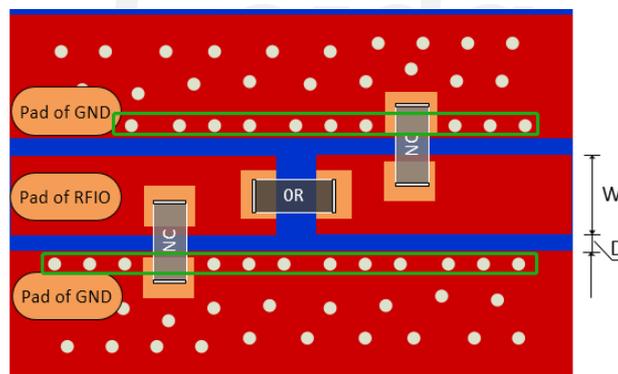


图 5-3 射频走线 LAYOUT 设计示意图

射频走线的合理与否可直接在模组的传导测试中表现出来，为了保障产品的整机能发挥最大性能，还要求天线设计的配合。为了更好的满足天线设计的需求，在 PCB 设计中希望做到以下要求，下面分别针对不同层数的整机 PCB 做指导：

- ◆ 产品 PCB 为 2 层设计时，模组正下方的 TOP 和 BOTTOM LAYER 最好都是 GND 层，模组需要引出的走线避免走模组正下方，都从模组外侧引出；
- ◆ 产品 PCB 为 4 层设计时，模组需要引出的走线建议走在第三层或第四层，保留第一层和第二层给模组作完整的 GND 参考层。

## 5.5 天线设计要求

模组的射频性能还受天线的影 响，天线的选择需要满足以下要求：

- ◆ 选用符合模组工作频段的天线；
- ◆ 要求天线的特性阻抗为 50 欧姆，减小射频线和天线连接处的损耗；
- ◆ 在工作频段内的插入损耗越小越好，如驻波比  $VSWR \leq 2$ 、回波损耗  $\geq 10\text{dB}$  等；

常用的适合 CAT1 场景的天线如下图：

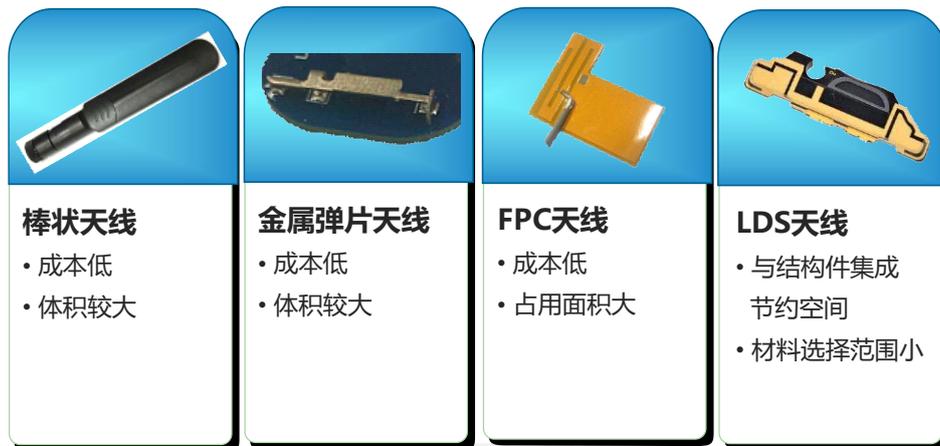


图 5.4 CAT1 常用天线类型

## 5.6 射频连接器推荐

在一些需要定制化天线的应用场景，例如在设备被铁壳屏蔽的环境下，可在主板上留 IPX 或者 SMA 座，通过射频线将天线连接到设备外面从而获得更好的性能。

表 5.6 常用射频连接器

序号	品名	图片	备注
1	IPX 座		接射频线
2	SMA 座		可接射频线或者天线

## 6 电气性能和可靠性

### 6.1 绝对最大额定值

模组接口的绝对最大额定值描述如下：

表 6-1 绝对最大额定值

参数	描述	最小值	最大值	单位	备注
V <sub>BAT</sub>	模组供电电压	-0.3	5.0	V	
V <sub>I<sub>AI</sub>O</sub>	ADC 输入电压	-0.3	3.6	V	
V <sub>I<sub>GPIO</sub></sub>	GPIO 输入电压	-0.3	3.6	V	
Others	其他引脚输入电压	-0.3	3.6	V	

#### 注意事项

当使用条件超过绝对最大额定值时，可能会对模组造成永久性损坏。

### 6.2 电源额定值

模组电源接口的电气特性描述如下：

表 6-2 电源接口电气特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>BAT</sub>	模组正常供电电压 <sup>(1)</sup>	3.3	3.8	4.5	V
V <sub>BAT</sub>	模组扩展供电电压 <sup>(2)</sup>	3.1	3.8	4.5	V
USIM_VDD	USIM 卡供电电源输出	-	1.8/3.0	-	V
VDD_EXT	参考电源输出 <sup>(3)</sup>	-	1.8	-	V

睡眠模式：VDD\_EXT 掉电，驱动能力 120mA

睡眠模式：VDD\_EXT 不掉电，驱动能力 3mA

#### 注意事项

◆ 注<sup>(1)</sup>：当模组在此电压范围内工作时，模组的相关性能满足 3GPP 标准要求。

◆ 注<sup>(2)</sup>：当模组在此电压范围内工作时，模组仍能保持正常工作状态，不会出现不可恢复的故障；仅个别指标，如输出功率等参数值可能会超出 3GPP 标准的范围。当电压恢复至正常工作范围时，模组的各项指标仍符合 3GPP 标准。

◆ 注<sup>(3)</sup>：VDD\_EXT 在睡眠模式下会掉电。

## 6.3 功耗

模组的功耗情况如下：

表 6-3 模组功耗

模组描述	测试条件	典型值	单位
关机模式	模组关机	0.85	uA
睡眠模式	AT+CFUN=0 (USB 断开)	6	uA
	LTE-FDD @ PF = 32 (USB 断开)	0.81	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	0.58	mA
	LTE-FDD @ PF = 128 (USB 断开)	0.19	mA
	LTE-FDD @ PF = 256 (USB 断开)	0.14	mA
	LTE-TDD @ PF = 32 (USB 断开)	0.83	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	0.61	mA
	LTE-TDD @ PF = 128 (USB 断开)	0.19	mA
	LTE-TDD @ PF = 256 (USB 断开)	0.15	mA
空闲模式	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	3.25	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	3.25	mA
LTE 数据传输	LTE-FDD B3	611	mA
	LTE-TDD B8	544	mA
	LTE-TDD B34	215	mA
	LTE-TDD B38	248	mA
	LTE-TDD B39	237	mA
	LTE-TDD B40	243	mA
	LTE-TDD B41	251	mA

## 6.4 数字逻辑电平特性

模组数字 IO 逻辑电平定义如下表：

表 6-4 数字 IO 逻辑电平说明

类型	参数	描述	最小值	最大值	单位
输入	VIL	输入低电平	-	$0.2 \cdot VDD\_EXT$	V
	VIH	输入高电平	$0.7 \cdot VDD\_EXT$	-	V
输出	VOL	输出低电平	-	$0.15 \cdot VDD\_EXT$	V
	VOH	输出高电平	$0.8 \cdot VDD\_EXT$	-	V

### 注意事项

模组的 GPIO 参考电平跟随 VDD\_EXT，VDD\_EXT 在睡眠时会掉电，对应的 GPIO 也会掉电。

模组 USIM 卡接口逻辑电平定义如下表：

表 6-5 USIM 逻辑电平说明

类型	参数	描述	最小值	最大值	单位
输入	VIL	输入低电平	-	$0.2 \cdot USIM\_VDD$	V
	VIH	输入高电平	$0.7 \cdot USIM\_VDD$	-	V
输出	VOL	输出低电平	-	$0.15 \cdot USIM\_VDD$	V
	VOH	输出高电平	$0.8 \cdot USIM\_VDD$	-	V

### 注意事项

USIM\_VDD 的电平会根据检测到的 USIM 卡的类别决定，支持 1.8/3.0V USIM 卡。

## 6.5 静电防护

在生活生产中，静电无处不在，人体静电、物体摩擦产生的静电等都有可能通过各种途

径传递给模组，并且有可能会对模组产生损坏，因此必须非常注意静电的防护并采取必要的静电防护措施。例如：

- ◆ 在研发、生产、组装和测试等过程中，佩戴防静电手套；
- ◆ 设计产品时，在电路接口处和其他易受静电放电影响的点位增加防静电保护器件。

模组的静电放电性能如下：

表 6-6 静电防护特性

测试接口	接触放电	备注
VBAT	±8KV	测试标准：IEC61000-4-2 温度：25°C 湿度：45%
GND	±8KV	
天线接口	±8KV	

## 6.6 工作和存储温度

表 6-7 工作温度范围

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
正常工作温度 <sup>(1)</sup>	-35	+25	+75	°C	
扩展工作温度 <sup>(2)</sup>	-40	+25	+85	°C	
存储环境温度 <sup>(3)</sup>	-40	+25	+90	°C	

### 注意事项

(1) 当模组在此温度范围内工作时，模组的相关性能满足 3GPP 标准要求。

(2) 当模组在此温度范围内工作时，模组仍能保持正常工作状态，不会出现不可恢复的故障；仅个别指标，如输出功率等参数值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度恢复至正常工作范围时，模组的各项指标仍符合 3GPP 标准

(3) 此存储温度范围，不包含包装材料，需要注意卷带包装的最高耐受温度。

## 6.7 注意事项

模组在生产、使用过程中，有一些需要注意的事项：

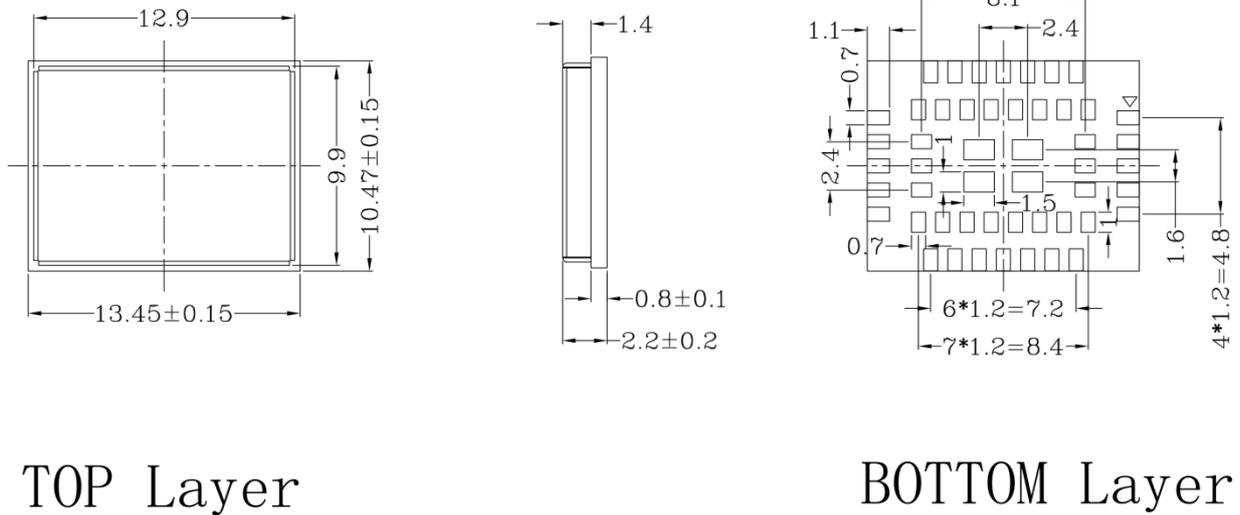
- ◆ 在对模组进行喷涂时，请尽量避免喷涂材料流入模组内部；
- ◆ 在对模组进行清洗时，不要对模组进行超声波清洗，否则可能会造成模组内部晶体损坏；
- ◆ 在对模组生产及使用时，请避免应用于有任何含量的汞或汞蒸汽的环境或封装中，否则可能导致产品故障或失效的风险。



## 7 机械尺寸

### 7.1 机械尺寸

模组机械尺寸图如下：



TOP Layer

BOTTOM Layer

图 7.1 模组机械尺寸图(单位 mm)

### 7.2 模组俯视图/底视图

模组实物效果图如下，具体以模组实物为准：

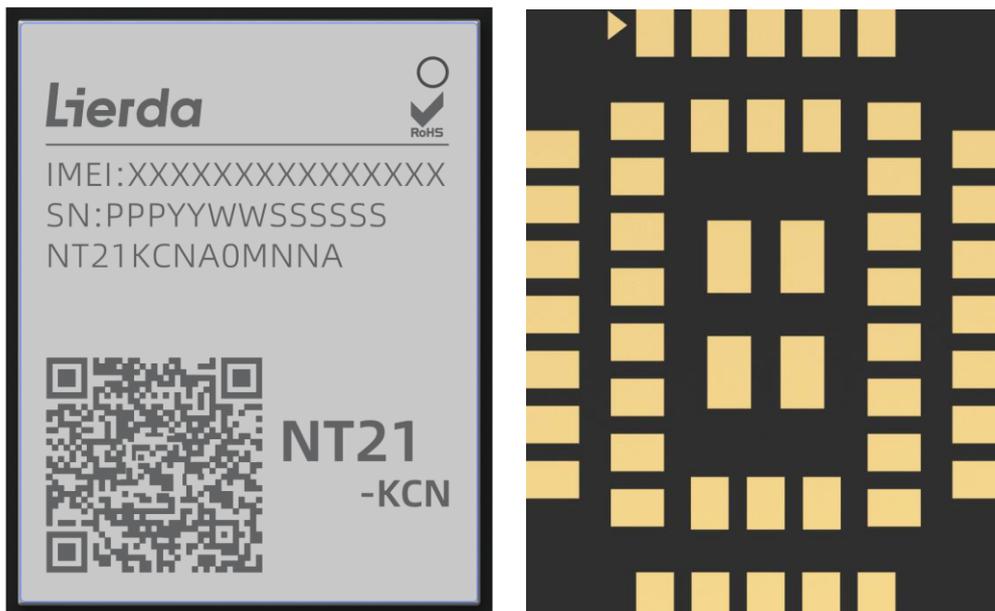


图 7.2 模组俯视/底视图

### 7.3 推荐封装

模组推荐焊盘如下图所示，用户可根据自身生产工艺进行微调。

◆ 模组四周引脚内部采用圆角设计，用户设计底板焊盘时，请考虑采用圆角过渡；模组底部的矩形焊盘，底板设计时可采用模组引脚尺寸，如下图单个焊盘参考设计图。

◆ 为了便于开阶梯钢网，建议模组焊盘外侧 2.0mm 范围内不要布局其它元器件，此距离用户可参考自家钢网厂家的要求来确定。

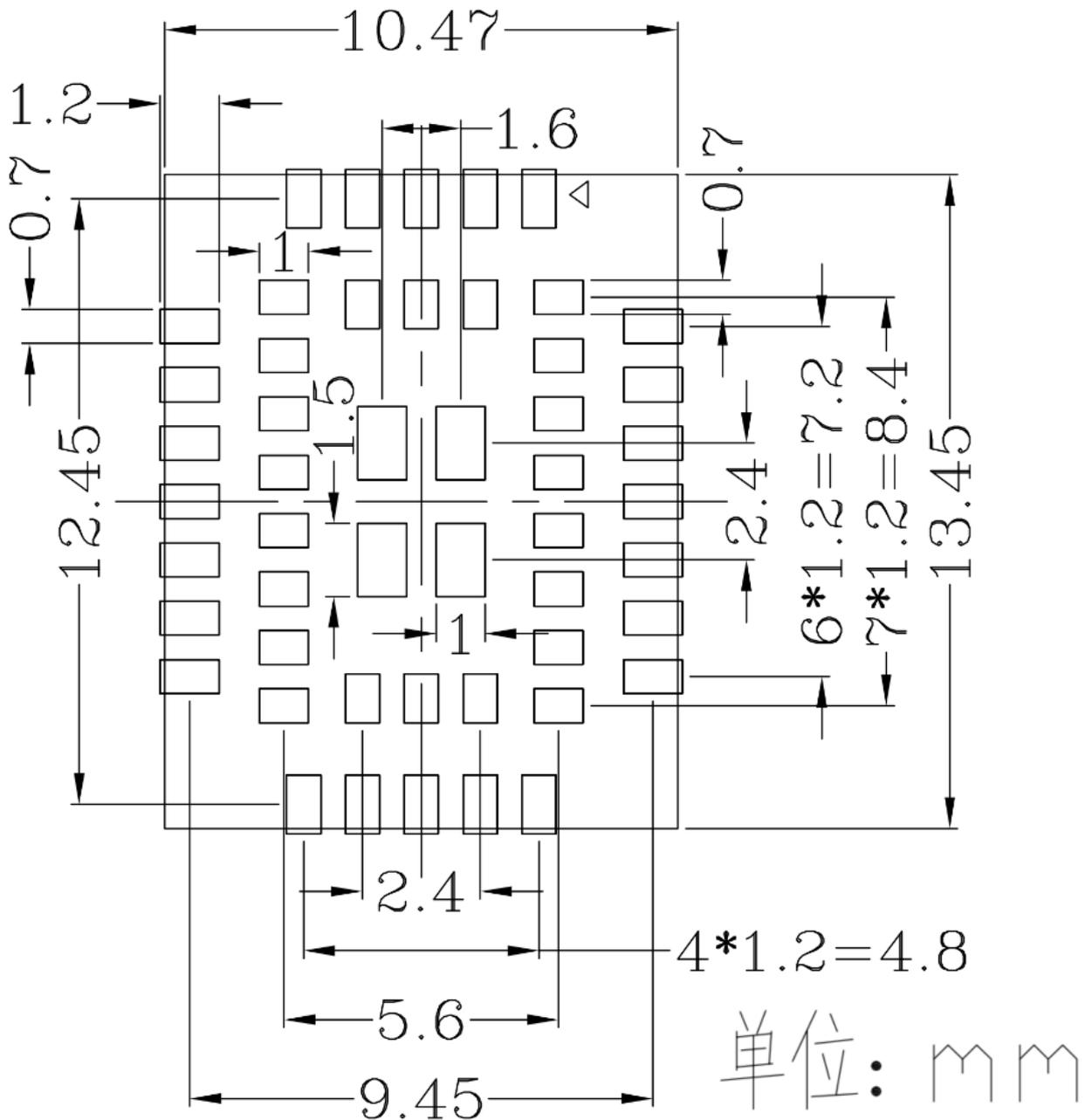


图 7.3 模组推荐焊盘(单位 mm)

## 8 生产及包装信息

本章描述了模组的贴片工艺、包装方式、储存条件等信息，可以帮助用户更好的保存和使用本模组。

### 8.1 生产焊接

#### 8.1.1 过炉方式

模组在贴装时，过炉需要注意以下事项：

- ◆ 如果使用模组的底板是双面贴片，则建议模组放在第二次贴片；
- ◆ 第一次贴片时客户的底板最好在网带上过炉，第二次贴片也尽量放在网带上过炉；
- ◆ 如果因特殊原因不能放在网带上过炉，也要考虑使用治具在轨道过炉或垫一个平的耐

高温平直模板托住 PCBA 过炉，防止过炉时 PCB 变形导致模组虚焊。

#### 8.1.2 回流焊作业指导

PCBA 回流焊炉温曲线，与使用锡膏有关，需根据锡膏实际调整。数据仅适合无铅作业，参看图 8-2 无铅回流焊作业指导。

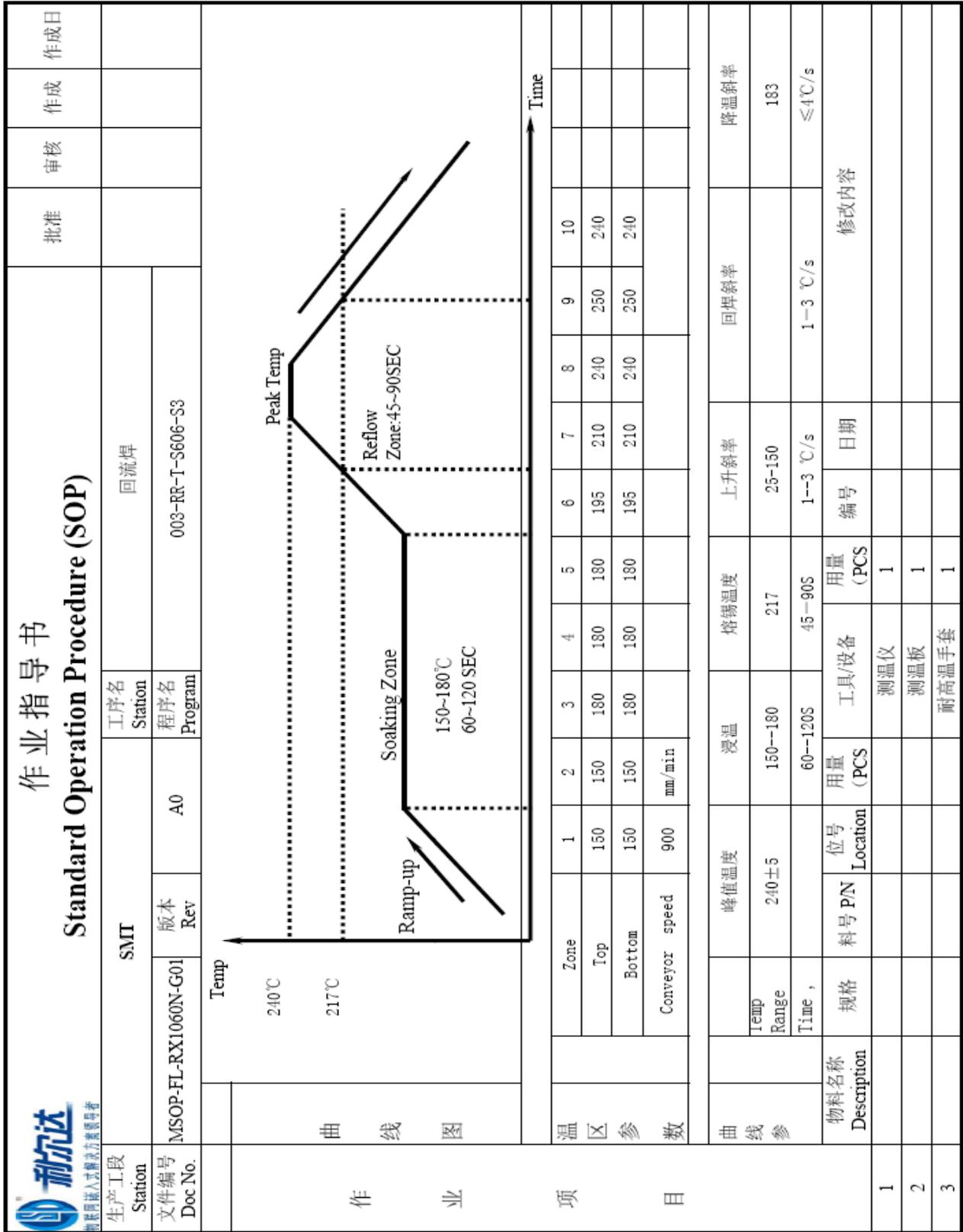


图 8.1 无铅回流焊作业指导

### 8.1.3 生产工艺

在生产焊接或者其他可能直接接触模组的过程中，不得使用任何有机溶剂（如酒精，异丙醇，丙酮，三氯乙烯等）擦拭模组屏蔽罩；否则可能会造成屏蔽罩生锈。

如需对模组进行喷涂、灌胶，请确保所用喷涂、灌胶材料不会与模组屏蔽罩或 PCB 发生化学反应，同时确保喷涂、灌胶材料不会流入模组内部。

### 8.1.4 维修

如果模组出现虚焊、短接等不良需要维修时，请按如下参数进行：

- ◆ 无铅工艺：烙铁温度  $380\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，烙铁接触时间 $\leq 5\text{S}$ 。
- ◆ 有铅工艺：烙铁温度  $350\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，烙铁接触时间 $\leq 5\text{S}$ 。

模组不建议使用热风枪吹，以免影响模组性能。

## 8.2 包装规格

本模组出厂包装采用胶轮载带方式，胶轮参考尺寸如下：

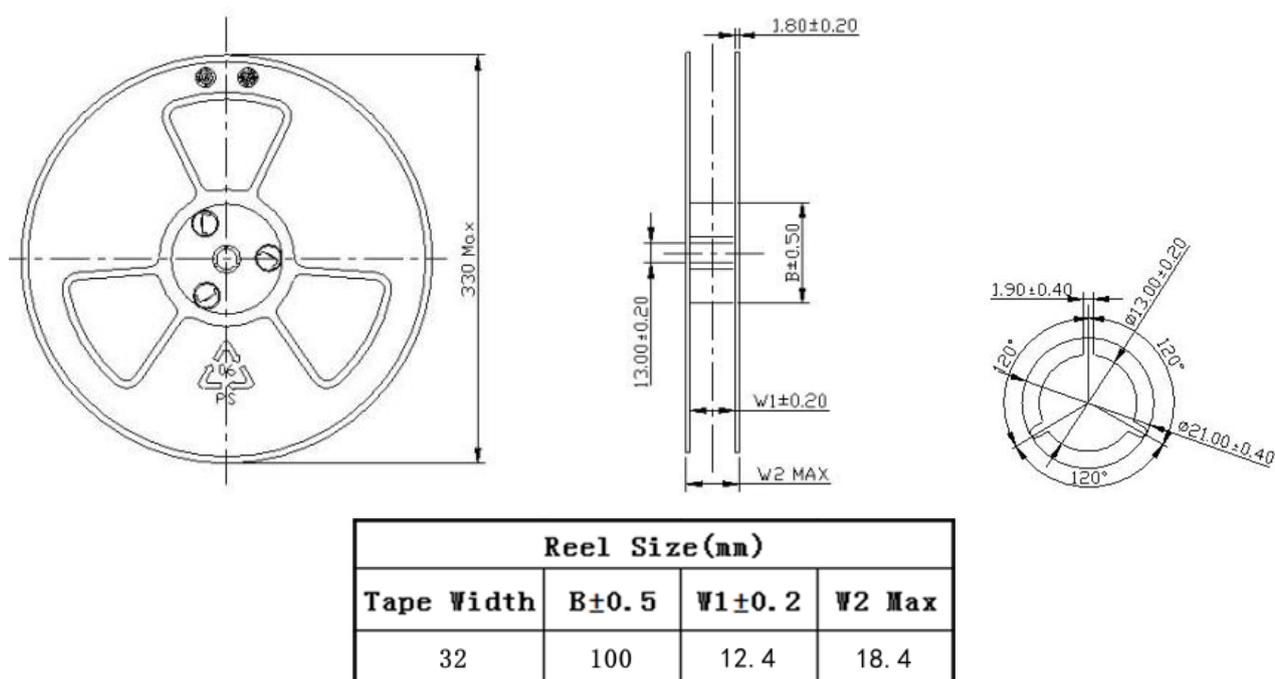
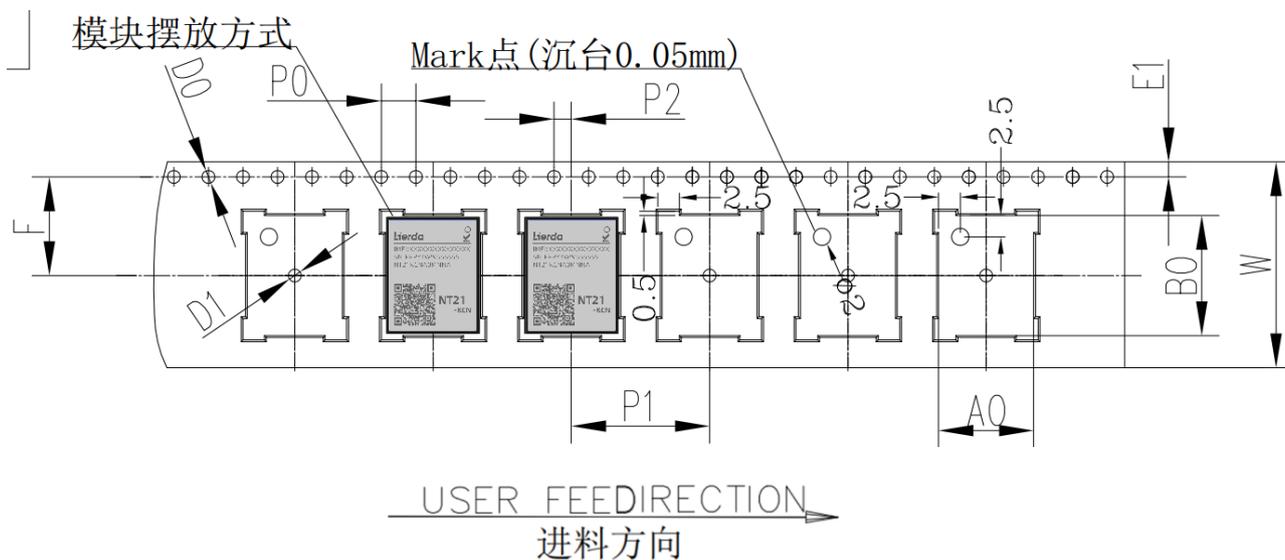


图 8.2 载带胶轮尺寸图

载带进料方向如下：（参考图，标签内容以实际为准，注意模组 PIN1 位置）



ITEM	W	F	E1	D0	D1	P0	P2	T
DIM	24	11.5	1.75	φ1.5	φ1.5	4.00	2.00	0.30
TOLE	+0.30 -0.30	+0.10 -0.10	+0.10 -0.10	+0.10 -0.00	+0.20 -0.20	+0.10 -0.10	+0.10 -0.10	+0.05 -0.05

图 8.3 载带进料方向指示图

### 8.3 存储条件

模组以真空卷盘密封袋的形式出货，湿度敏感等级 MSL 3。储存条件如下：

◆ 温度小于 40°C，湿度小于 90%(RH)，在密封包装良好的情况下可确保 12 个月的可焊接性；

◆ 拆封后，在环境温度小于 30°C和相对湿度小于 60%(RH)的情况下，确保 168 小时内进行贴片装配；

◆ 如不满足上述条件需要进行烘烤，卷带料在 60°C±5°C，湿度≤60%RH 下烘烤 48 小时；如果需要加速烘烤，模组需要从卷带中取出单独烘烤（取出过程中注意 ESD 防护），在 125°C±5°C，湿度≤60%RH 下烘烤 8 小时，烘烤累计时间小于 96 小时。

更详细的指导请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

## 9 相关文档及术语缩写

### 9.1 相关文档

相关文档参考如下表：

表 9-1 相关文档

序号	文档名称	注释
[1]	IPC/JEDECJ-STD-033 规范	

### 9.2 术语缩写

本文档中涉及到的术语缩写及其相关释义如下表：

表 9-2 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换
ANT	Antenna	天线
ASM	Antenna Switch Module	天线开关模块
DAC	Digital -to- Analog Converter	数模转换
DBG	Debug	调试
DC-DC	Direct Current - Direct Current	直流变换器
DCXO	Digitally Controlled Crystal Oscillator	数字控制晶体振荡器
DRX	Discontinuous Reception	非连续接收
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
ECL	Equivalent Class Level	网络覆盖等级
ESD	Electro-Static discharge	静电释放
EOS	Electrical Overtress	电气超应力（浪涌）
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻

EVK	Evaluation Kit	评估工具包
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing	频分半双工
FOTA	Firmware Over-The-Air	远程固件升级
GPIO	General-purpose input/output	通用的输入输出
I/O	Input/Output	输入输出接口
Imax	Maximum Load Current	最大电流
Inorm	Normal Current	正常（典型）电流
bps	Bits Per Second	速率单位
LCC	Leadless Chip Carriers	无引线式芯片载体封装
LCM	LCD Module	LCD 显示模组
LDO	Low Dropout Regulator	低压差线性稳压器
LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
LwM2M	Lightweight Machine-To-Machine	轻量级 M2M 协议
MCU	Mirco Controller Unit	微控制单元
MSL	Moisture Sentivity levels	湿敏等级
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PCBA	Printed Circuit Board Assembly	印制电路板组件
PMU	Power Management Unit	电源管理单元
PSM	Power Saving Mode	节能模式
RF	Radio Frequency	射频
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	有害物质的限制
RX	Receive	接收
TAU	Tracking Area Update	跟踪区域更新
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	传输控制协议/网际协议
TVS	Transient Voltage Suppressor	瞬态抑制二极管
TX	Transmit	发送

UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步接收机和发射机
UDP/IP	User Datagram Protocol - Internet Protocol	用户数据报协议
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identification Module	(通用) 用户身份识别模块
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
Vmax	Maximum Voltage Value	最大电压
Vnorm	Normal Voltage Value	正常(典型)电压
Vmin	Minimum Voltage Value	最小电压
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value	最大输入高电平
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value	最小输入高电平
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value	最大输入低电平
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value	最小输入低电平
VImax	Absolute Maximum Input Voltage Value	最大输入电平
VImin	Absolute Minimum Input Voltage Value	最小输入电平
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value	最大输出高电平
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value	最小输出高电平
VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value	最大输出低电平
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value	最小输出低电平