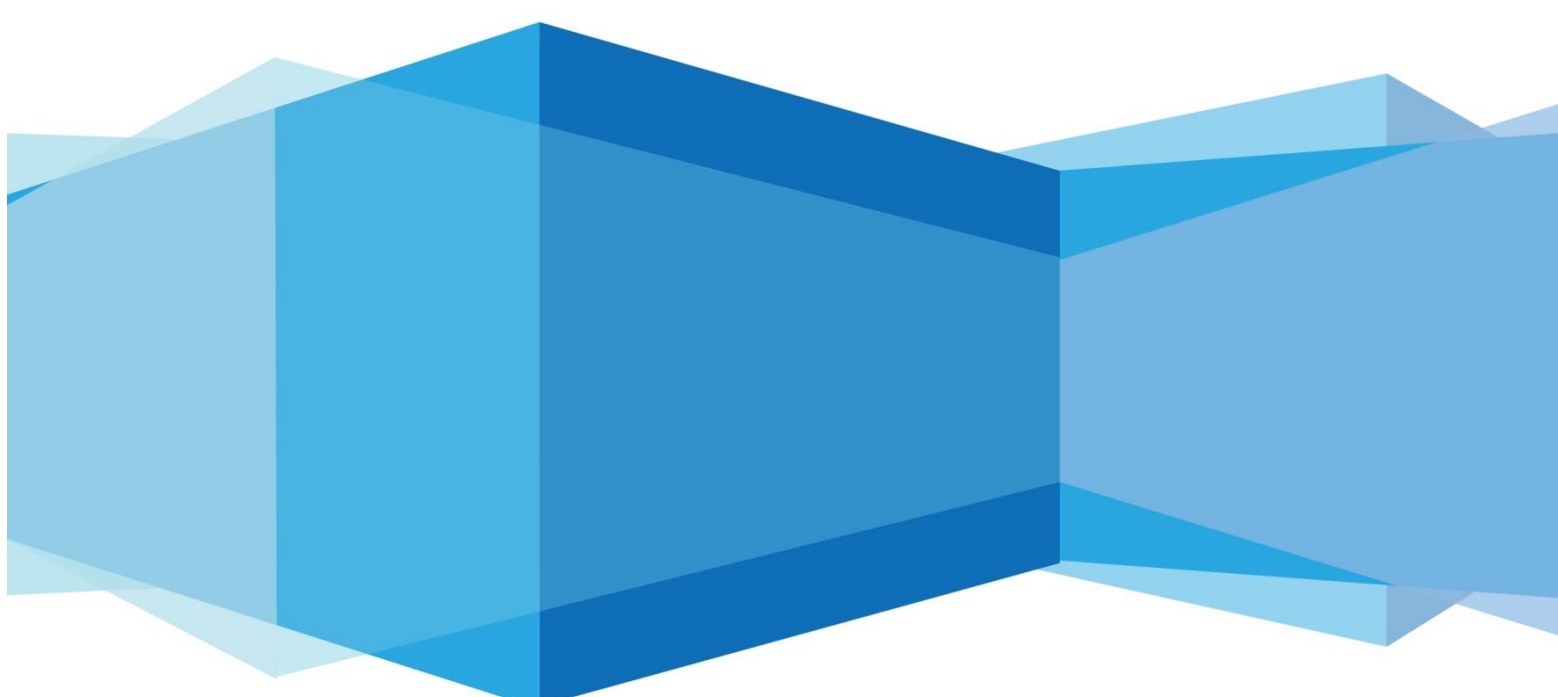


# Lierda MB26-S Y0C&YAC 系列 硬件设计手册

版本：V2.1

日期：2022-08-10

状态：受控版本



## 法律声明

若接收浙江利尔达物联网技术有限公司（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。

本文档版权所有浙江利尔达物联网技术有限公司，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

版本	修订日期	修订人	修订日志
β	2021-8-18		Beta版
V1.0	2021-11-22		第一次发布
V2.0	2022-04-22		添加新的特征符型号
V2.1	2022-08-10	WZ	增加新的特征符型号及静电防护提示等内容

## 安全须知

用户有责任遵循其他国家关于无线通信模块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。

## 适用模块型号

序号	模块型号	特征符	支持频段	低功耗串口	尺寸
1	MB26-S	YAC-B01	Band05/08	支持	16.0×18.0×2.5 (mm)
2	MB26-S	Y0C-B01	Band03/05/08	支持	16.0×18.0×2.5 (mm)
3	MB26-S	YAC-Y-B01	Band05/08	不支持	16.0×18.0×2.5 (mm)

--	--	--	--	--	--

# 目录

法律声明 .....	2
文件修订历史.....	3
安全须知 .....	4
适用模块型号.....	5
目录.....	6
<b>1 引言 .....</b>	<b>9</b>
<b>2 模块综述 .....</b>	<b>10</b>
2.1 模块主要特性 .....	10
2.2 电气特性.....	11
2.2.1 工作电压 .....	11
2.2.2 工作温度 .....	11
2.2.3 耗流.....	12
2.3 评估套件.....	12
<b>3 应用接口 .....</b>	<b>13</b>
3.1 引脚描述.....	13
3.2 工作模式.....	19
3.3 电源设计 .....	20
3.4 模块复位.....	22

3.5	模块唤醒	23
3.6	UART 通信	24
3.6.1	串口应用	25
3.6.2	串口参考设计	26
3.7	USIM 卡接口	28
3.7.1	USIM 卡参考设计	28
3.7.2	设计注意事项	29
3.8	通用 I/O 接口	30
3.9	ADC 接口	30
<b>4</b>	<b>天线接口</b>	<b>31</b>
4.1	射频参考电路	31
4.2	射频 LAYOUT 设计指导	32
4.3	天线选型参考	34
4.4	RF 输出功率	35
4.5	RF 接收灵敏度	35
<b>5</b>	<b>机械尺寸</b>	<b>36</b>
5.1	模块机械尺寸	36
5.2	模块俯视图/底视图	36
5.3	推荐 PCB 设计	37
<b>6</b>	<b>生产及包装信息</b>	<b>38</b>

6.1 过炉方式 .....	38
6.2 回流焊作业指导 .....	38
6.3 不良品维修 .....	40
6.4 储存及包装方式 .....	40
6.4.1 储存要求 .....	40
6.4.2 包装方式 .....	40
<b>7 相关文档及术语缩写 .....</b>	<b>42</b>
7.1 相关文档 .....	42
7.2 术语缩写 .....	42



# 1 引言

本文档定义了利尔达MB26-S Y0C&YAC系列NB-IoT模块的应用规范,描述了其硬件接口、电气特性、应用方法和机械规范等内容。

本文档可以帮助用户快速了解模块的硬件接口规范、电气、机械特性以及其它相关信息,结合其它相应的文件,可以快速掌握NB-IoT模块的应用方法。

## 2 模块综述

MB26-S Y0C&YAC系列模块为全球领先的NB-IoT无线通信模块，符合3GPP标准，支持Band03<sup>(1)</sup>、Band05、Band08频段，具有体积小、功耗低、传输距离远、抗干扰能力强等特点。使用该模块，可以方便客户快速、灵活的进行产品设计，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。

本文档中描述的MB26-S Y0C&YAC代表该系列型号的统称，表2-1为MB26-S Y0C&YAC系列模块支持的部分Band说明。

表 2-1 MB26-S Y0C&YAC 型模块部分 Band 说明

频段	上行频段	下行频段	网络制式
Band	Uplink(UL)band	Downlink(DL)band	Duplex Mode
Band 05	824MHz-849MHz	869MHz-894MHz	H-FDD
Band 08	880MHz-915MHz	925MHz-960MHz	H-FDD
Band 03 <sup>(1)</sup>	1710MHz-1785MHz	1805MHz-1880MHz	H-FDD

注：<sup>(1)</sup>MB26-S YAC 型模组不支持 Band3，下文不再重复描述。

### 2.1 模块主要特性

- ◆ 模块封装：LCC and Stamp hole package
- ◆ 超小模块尺寸：15.8mm×17.7mm×2.5mm (L×W×H)，重量 1.3g
- ◆ 超低功耗：0.8uA@PSM,3.0V； 110uA@DRX(2.56s),3.0V，ECL0
- ◆ 工作电压：VBAT 2.2V~4.5V
- ◆ 发射功率：23dBm±2dB (Max)
- ◆ 提供外部 SIM 卡接口
- ◆ 支持 3GPP Rel.13/14 NB-IoT 无线电通信接口和协议
- ◆ 内嵌 TCP/IP、UDP/IP、COAP 等网络协议栈
- ◆ 所有器件符合 EU RoHS 标准

## 2.2 电气特性

### 2.2.1 工作电压

表 2-2 工作电压范围

参数	最小值	典型值	最大值	单位
正常工作电压 <sup>(1)</sup>	+2.4	+3.6	+4.3	V
扩展工作电压 <sup>(2)</sup>	+2.2	+3.6	+4.5	V

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

<sup>(2)</sup>当模块在此电压范围内工作时，模块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，如静态电流、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，模块的各项指标仍符合3GPP标准。

### 2.2.2 工作温度

表 2-3 工作温度范围

参数	最小值	典型值	最大值	单位
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	-55	+25	+125	°C

注：<sup>(1)</sup>当模块在此温度范围内工作时，模块的相关性能满足3GPP标准要求。

<sup>(2)</sup>当模块在此温度范围内工作时，模块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，模块的各项指标仍符合3GPP标准。

## 2.2.3 耗流

表 2-4 模块耗流

参数	模式	描述	典型值	单位
I <sub>BAT</sub>	PSM	睡眠状态 @3.0V	0.8	uA
	Idle	空闲状态	110	uA
	Active@ Single-tone (3.75/15 kHz)	射频发射状态 (23dBm) @3.6V	230	mA
		射频发射状态 (23dBm) @3.0V	260	mA
		射频发射状态 (23dBm) @2.2V	300	mA
射频接收状态		30	mA	

## 2.3 评估套件

利尔达可提供完整的评估及开发套件，有USB接口的开发EVK板，欢迎联系咨询，联系方式见页面左下方提供的技术支持邮箱。

# 3 应用接口

MB26-S Y0C&YAC模块共有44个SMT焊盘引脚，本章节具体介绍各个模块的功能及设计:

- ◆ 电源
- ◆ UART接口
- ◆ USIM接口
- ◆ 其它I/O接口

## 3.1 引脚描述

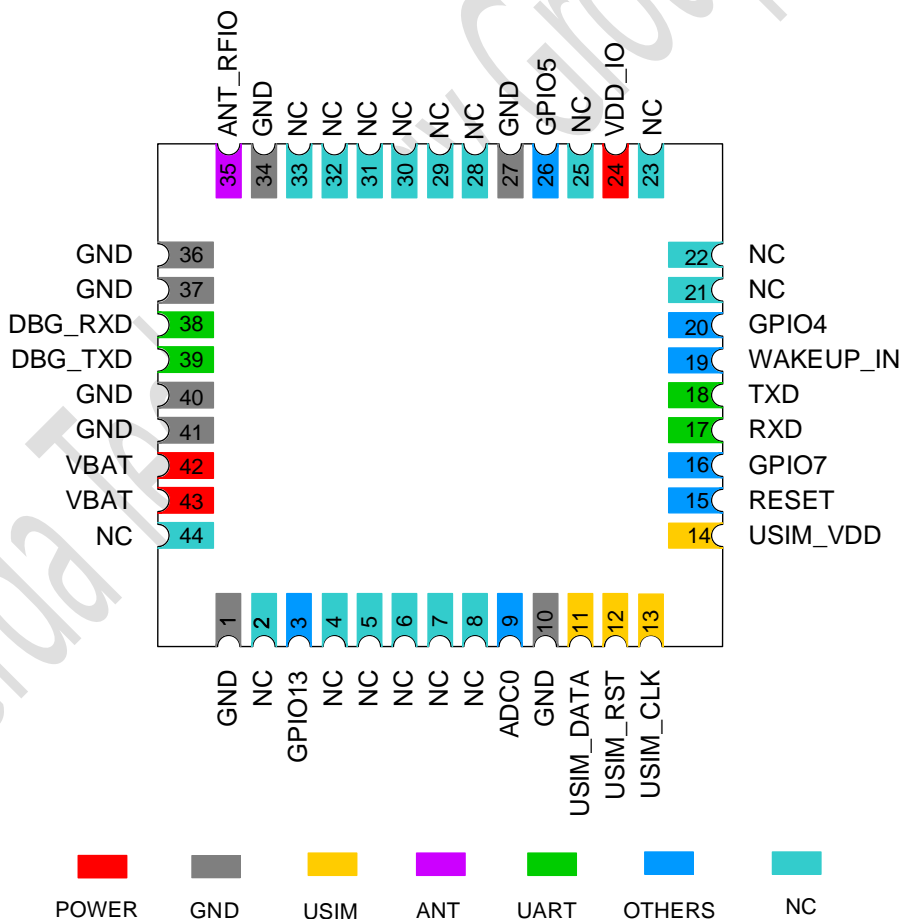


图 3-1 模块引脚分配图(适用 MB26-S Y0C&YAC 系列)

下表是模块各电源域特性说明，便于更好的理解应用。

表 3-1 模块电源域特性

电源域	DC特性	状态	输出	供电对象
VDD_IO	$V_{ILmax}=0.2 \times V_{DD\_IO}$ $V_{IHmin}=0.7 \times V_{DD\_IO}$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=0.7 \times V_{DD\_IO}$	PSM模式下，同时 模块配置为睡眠态1， 睡眠态2，休眠态 Hibernate三种功耗 模式中的任一种时	VDD_IO=0V 关联IO口同时掉电	UART GPIO BOOT
		3.3V（模块默认配置）	$3.3V \leq V_{BAT} \leq 4.5V$ VDD_IO=3.3V; VBAT<3.3V VDD_IO=VBAT	
		2.8V(需通过固件修改)	$2.8V \leq V_{BAT} \leq 4.5V$ VDD_IO=2.8V; VBAT<2.8V VDD_IO=VBAT	

电源域	DC特性	功能	供电对象
VDD12AON	$V_{ILmax}=0.35V$ $V_{IHmin}=1.45V$	在PSM模式下不掉电,详见章节3.5	RESET WAKEUP
VDDSIM	$V_{norm}=1.8/3.0V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=0.7 \times V_{DDSIM}$ $V_{ILmax}=0.2 \times V_{DDSIM}$ $V_{IHmin}=0.7 \times V_{DDSIM}$	SIM卡专用电源，支持1.8/3.0V的卡	USIM

下面描述了 MB26-S Y0C&YAC 的各个引脚的定义和描述：

I/O 类型定义：

IO=输入输出；DI=数字输入；DO=数字输出；PI=电源输入；PO=电源输出；AI=模拟输入；AO=模拟输出；

表 3-2 模块引脚功能描述及电源域

1 电源 POWER					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC特性	备注
42,43	VBAT	PI	供电电源	Vmax=4.5V Vmin=2.2V Vnorm=3.6V	电源必须能够提供0.5A的电流
24	VDD_IO	PO	默认配置1.8V	Max 120mA @ Active and Standby mode; 无输出@ Deep-Sleep mode	详见表3-1
1,10,27,34,36,37,40,41	GND		地		
2 复位RESET					
引脚号	引脚名	I/O	描述	电源域	备注
15	RESET	DI	复位模块	VDD12AON	低电平有效,内部特殊处理,详见章节3.4
3 串口UART					
引脚号	引脚名	I/O	描述	电源域	备注
17	RXD	DI	主串口: 模块接收数据	非PSM:VDD_IO PSM:VDD12AON	重要:在PSM下,串口会掉电,请根据实际情况设置RXD的工作模式(RXD悬空或者高电平),防止漏电,详见章节3.6。
18	TXD	DO	主串口: 模块发送数据	VDD_IO	
38	DBG_RXD	DI	调试串口: 模块接收数据	VDD_IO	
39	DBG_TXD	DO	调试串口: 模块发送数据	VDD_IO	

4 外部USIM卡接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	电源域	备注
10	GND		SIM卡与模块共用地		外部SIM卡接口建议使用TVS管进行ESD保护，且SIM卡座到模块的布线距离最长不要超过20cm。详细参看章节3.7
11	USIM_DATA	IO	SIM卡数据线	VDDSIM	
12	USIM_RST	DO	SIM卡复位线	VDDSIM	
13	USIM_CLK	DO	SIM卡时钟线	VDDSIM	
14	USIM_VDD	DO	SIM卡供电电源	Vnorm=1.8/3.0V	

5 通用GPIO口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC特性	备注
3	GPIO13	IO	通用IO口	VDD_IO电源域	
16	GPIO7	IO	通用IO口	VDD_IO电源域	
20	GPIO4	IO	通用IO口	VDD_IO电源域	
26	GPIO5	IO	通用IO口	VDD_IO电源域	

6 其他接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	电源域	备注
9	ADC0	AI	12-bit ADC通用模数转换	AVDDIO	外部输入电压可以在0-3.3V范围内波动，不用则悬空。
19	WAKEUP_IN	AI	外部唤醒模块	VDD12AON	低电平有效，可由外部I/O直接控制



7 RF 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC特性	备注
35	ANT_RFIO	IO	射频天线接口	50Ω特性阻抗	

8 保留接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC特性	备注
4~8,21~23,25,28~33,44	NC		TBD		未定义，悬空。

引脚电压最大额定值					
引脚类型	引脚名	最小值	最大值	单位	备注
Analog IO	ADCx	-0.3	3.6	V	
USIM	USIM_CLK, USIM_DATA, USIM_RST	-0.3	3.6 <sup>(1)</sup>	V	
Reset/Wakeup	RESET, WAKEUP	-0.3	3.6 <sup>(1)</sup>	V	
GPIO	GPIOxx 等	-0.3	3.6 <sup>(1)</sup>	V	

注：<sup>(1)</sup> 建议客户应用的最大值Max value = VDD\_IO + 0.3V

引脚静电防护等级					
引脚类型	引脚名	接触放电	空气放电	单位	备注
电源引脚	VBAT GND	±4	±6	KV	测试标准 IEC61000-4-2 温度: 25 °C, 湿度: 45 %
射频端口	ANT_RFIO	±4	±6	KV	
其它引脚	GPIO	±0.5	±1	KV	

#### 静电防护说明:

在模块应用中, 由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电, 通过各种途径放电给模块, 可能会对模块造成一定的损坏。因此, 应该重视ESD防护。在研发、生产组装和测试等过程中, 尤其在产品设计中, 均应采取ESD防护措施。例如, 在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点, 应增加防静电保护; 测试设备要保证良好接地; 生产中应佩戴防静电手套等。

## 3.2 工作模式

下表简要地叙述了模块正常工作模式下的三种状态。

表 3-3 正常工作模式

模式	状态	特性描述
正常工作	Active	模块处于活动状态：所有功能正常可用，可以进行数据发送和接收；模块在此模式下可切换到 Idle 模式或 PSM模式。
	Idle	模块处于浅睡眠状态，网络处于连接状态，可接受寻呼消息。模块在此模式下可切换至active模式或者PSM模式。
	PSM	模块只有RTC工作，网络处于非连接状态，不再接受寻呼消息。当DTE(Data Terminal Equipment)主动发送数据或者定时器T3412（周期性更新）超时后，模块将被唤醒。

模块支持多种功耗模式，每种功耗模式可通过AT指令配置，此功耗模式与NB的工作状态（Active, Idle, PSM）不同，前者为模块自身的功耗模式，后者为NB协议的工作状态。模块自身的功耗模式用户可以自由配置，后者则由网络决定。

表 3-4 模块功耗模式类型及配置

功耗模式	AT配置指令
运行模式	AT+ECPMUCFG=1,0
空闲模式	AT+ECPMUCFG=1,1
睡眠模式1	AT+ECPMUCFG=1,2
睡眠模式2	AT+ECPMUCFG=1,3
休眠模式Hibernate	AT+ECPMUCFG=1,4

- ◆ 运行模式：不开启低功耗模式，即使无事可做，模组MCU依然处于循环等待状态，功耗较大。
- ◆ 空闲模式：模组MCU在无任务时会关闭核心工作时钟，任何中断都能唤醒系统，并重启核心时钟。
- ◆ 睡眠模式1：在空闲模式基础上对所有外设掉电，256KB/16KBSRAM都保持内容，外设中断无法唤醒系统。
- ◆ 睡眠模式2：在睡眠模式1基础上关闭256KBSRAM，仅保留16KBSRAM。
- ◆ 休眠模式(HIBERNATE)：在睡眠模式2基础上，关闭16KBSRAM(SRAM都不保持内容)

### 3.3 电源设计

MB26-S Y0C&YAC系列模块提供了2个VBAT引脚用于连接外部电源，接口描述如下表：

表 3-5 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
42,43	VBAT	模块电源	2.2	--	4.3	V
1,10,27,34, 36,37,40,41	GND	地, SIM卡与模块共地。				V
24	VDD_IO		2.2	--	3.3	V

电源电路设计要点如下：

电源设计对模块的性能影响及其重要，必须选择能够提供至少0.5A电流能力的电源。

若输入电压与模块的供电电压的压差不是很大，建议选择LDO作为供电电源，若输入输出之间存在比较大的压差，则使用DC-DC进行电源转换，同时需要关注DCDC带来的EMI问题。

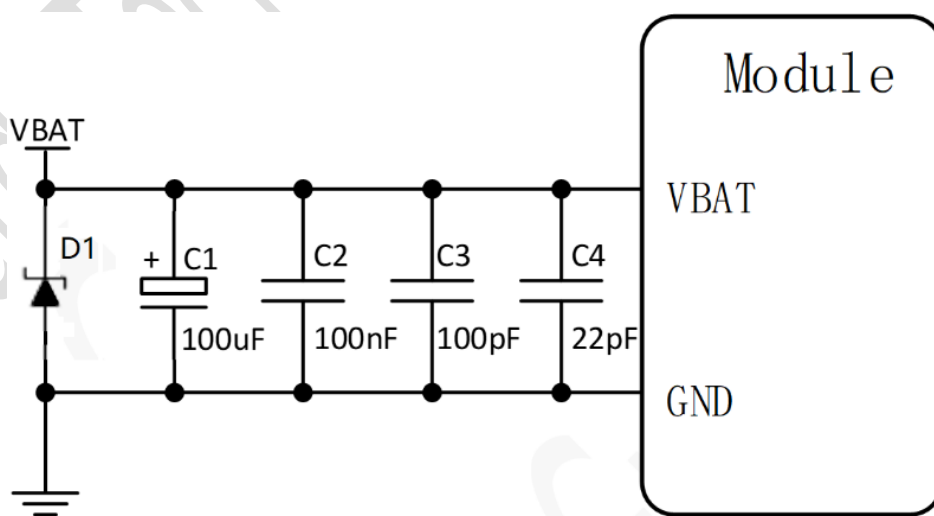


图 3-2 VBAT 输入参考电路

要确保给到模块的VBAT供电输入电压不会低于VBAT的最低工作电压(注意电压跌落问题)。为了确保更好的电源供电性能，VBAT输入端参考电路如上图所示。PCB设计上VBAT走线越长，线宽越宽，建议走线宽度不低于2mm，电源部分的GND平面要尽量完整且多打地孔，同时电容尽可能的靠近模块的VBAT引脚。其中：

C1为低ESR的100uF的钽电容，提高电源的续流能力以及稳定电压。

C2、C3、C4分别为0402封装的100nF、100pF、22pF滤波电容，去除高频干扰。

同时，建议在靠近VBAT 输入端增加一个TVS 管以提高模块对浪涌电压的承受能力。

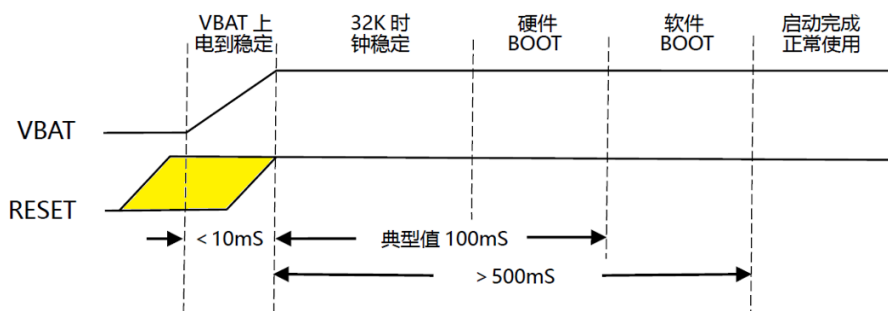


图 3-3 上电时序

#### 注意事项：

- ✓ VBAT上电初始态需要小于0.7V。如果大于0.7V且小于2.2V，不能确保所有场景上电成功且芯片正常工作。VBAT从0V上升到2.2V，要求时间小于10ms。
- ✓ VBAT断电后，需要保证RESET电压低于0.3V，具体放电时间需要根据实际电路测试评估，并预留足够余量，避免再次上电时开机异常。
- ✓ RESET内部有弱上拉，需要在32K时钟稳定前上拉到高。
- ✓ 32K时钟稳定和硬件BOOT的时间，典型值100ms左右，受32K起振时间影响（极限情况起振时间有1.x秒）。
- ✓ VBAT上电到模块进入Active状态的时间，典型值>500ms。
- ✓ 建议MCU保留RESET控制引脚，在上电时序异常导致模组开机异常后，控制模组复位以退出异常状态。

### 3.4 模块复位

模块通过以下方式复位：

- ◆ 硬件复位：RESET 引脚，低电平有效（拉低复位，时间大于 10ms）。

软件复位：MB26-S YAC-Y-B01 发送“AT+ECRST”命令复位。

MB26-S Y0C/YAC-B01 发送“AT+NRB”命令复位。

RESET和WAKEUP\_IN引脚均为VDD12AON电源域，内部存在特殊设计，外部单独测量时电压为 $1.2\pm 0.15V$ ，外部接按键时则无需考虑此VDD12AON的DC特性。用户也可按照如下参考设计进行设计，也可以外部直接IO口控制，此时 $V_{ILmax} = 0.35V$ ， $V_{IHmin} = 1.45V$ ，不会存在电流倒灌。

表 3-6 复位引脚描述

引脚号	引脚名	描述	备注
15	RESET	复位模块，低电平有效 引脚拉低时间>10ms	VDD12AON电源域

RESET 引脚模块默认内部上拉，硬件复位电路参考，如下所示。

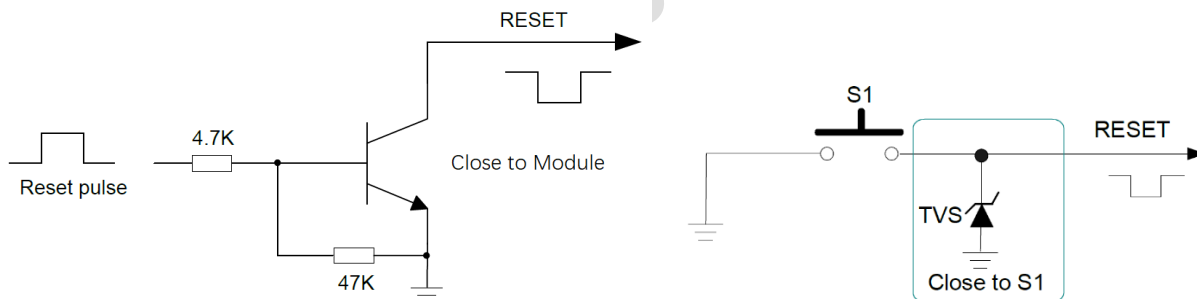


图 3-4 晶体管复位与按键复位参考电路

注意事项：

- ✓ 复位过程中，VBAT/32K时钟都需要处于稳定状态；
- ✓ RESET 引脚拉低时间大于10ms生效；
- ✓ 复位线走线不宜过长，注意包地保护，远离RF、VBAT电源及强信号干扰源，晶体管尽量靠近模块RESET引脚，以免受外界信号干扰。
- ✓ 建议在模块的RESET引脚预留一颗100 nF~1μF 的电容位置，默认不贴。

### 3.5 模块唤醒

RESET和WAKEUP\_IN引脚均为VDD12AON电源域，内部存在特殊设计，外部单独测量时电压为 $1.2\pm 0.15V$ ，外部接按键时则无需考虑此VDD12AON的DC特性。用户也可按照如下参考设计进行设计，也可以外部直接IO口控制，此时 $V_{ILmax} = 0.35V$ ， $V_{IHmin} = 1.45V$ ，不会存在电流倒灌。

表 3-7 WAKEUP 引脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
19	WAKEUP_IN	AI	唤醒模块，低电平有效 引脚拉低时间 $>10ms$	VDD12AON电源域

注：部分模块支持低功耗串口唤醒，非特殊要求下，其WAKEUP\_IN无需用到。

WAKEUP\_IN 引脚模块默认内部上拉，硬件复位电路参考，如下所示。

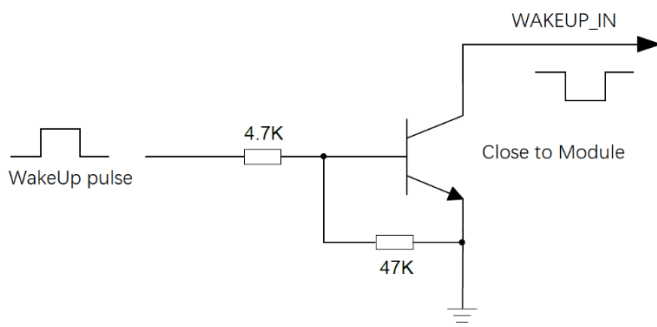


图 3-5 晶体管唤醒参考电路

注意事项：

- ✓ 唤醒过程中，VBAT/32K时钟都需要处于稳定状态；
- ✓ WAKEUP\_IN 引脚拉低时间大于10ms生效；
- ✓ 复位线走线不宜过长，注意包地保护，远离RF、VBAT电源及强信号干扰源，晶体管尽量靠近模块WAKEUP\_IN引脚，以免受外界信号干扰。

## 3.6 UART 通信

模块提供了两个通用异步收发器：主串口和调试串口。主串口波特率可配置为4800bps\9600bps\115200bps\921600bps，调试串口波特率为3000000bps，仅用于调试和测试用。

表 3-8 串口引脚定义

接口	引脚号	引脚名	描述	备注
主串口	17	RXD <sup>(1)</sup>	主串口： 模块接收数据	非PSM状态:VDD_IO电源域 PSM状态:VDD12AON电源域
	18	TXD	主串口： 模块发送数据	VDD_IO电源域
调试串口	38	DBG_RXD	调试串口： 模块接收数据	VDD_IO电源域
	39	DBG_TXD	调试串口： 模块发送数据	VDD_IO电源域

注：<sup>(1)</sup>支持低功耗串口唤醒的模块，在 PSM 状态下，主串口 RXD 会自动切换到 VDD12AON 电源域。常压 1.2V，VILmax=0.35V，VIHmin =1.45V。

不支持低功耗串口唤醒的模块，在 PSM 状态下，主串口 RXD 会随 VDD\_IO 会掉电。

支持低功耗串口唤醒的模块，在 PSM 状态下，主串口 RXD 拉低会唤醒模块。

不支持低功耗串口唤醒的模块，在 PSM 状态下，主串口 RXD 拉低不会有响应。

注意事项：

- ✓ 串口接口从属于VDD\_IO电源域，最高电压不能超过3.6V，并具备防倒灌功能。
- ✓ VDD\_IO电源域在PSM状态下会掉电。
- ✓ 串口RXD引脚内部有上拉，不需要外部再接上拉电阻。
- ✓ 串口使用中务必注意电平一致性的问题，否则容易产生漏电流。



### 3.6.1 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9600bps。
- ◆ 可配置为4800bps\9600bps\115200bps\921600bps
- ◆ 用于固件升级，升级时波特率为921600bps。
- ◆ 主串口在Active模式和Idle模式下均可工作。

调试串口特点：

- ◆ 通过平台提供的专用工具，调试串口可查看日志信息进行软件调试，波特率为3000000bps。

串口连接方式示意图如下：

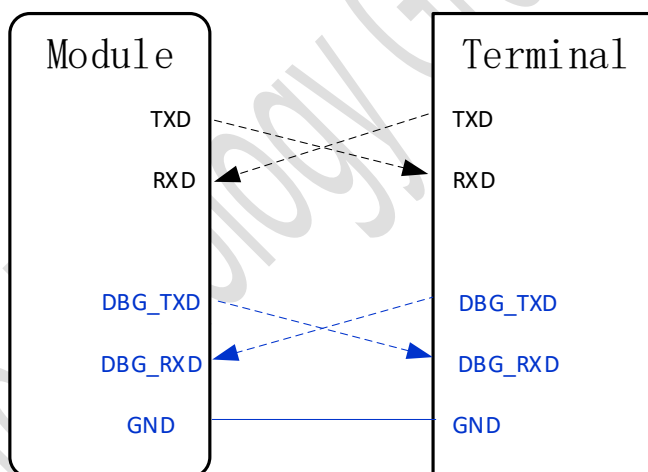


图 3-6 串口连接示意图

### 3.6.2 串口参考设计

合适的串口电平转换电路主要要考虑的要素有：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。以下提供了一些电平匹配电路方案供参考，根据产品实际需求选择下列适合的方案或自行定义。

串口RXD引脚内部有上拉，不需要外部再接上拉电阻。尤其是支持低功耗串口唤醒的模块，在需要模块进入PSM的应用场景，不能用电阻将RXD上拉到VDD\_IO电平。

#### 1) 典型晶体管电平转换参考电路

此电路成本低，电平转换适用范围宽（主控电平1.8V~5.0V都可以用），但是对串口波特率有限制，波特率最高能只能达到921600bps。参考设计如下，同时注意电平转换的方向。

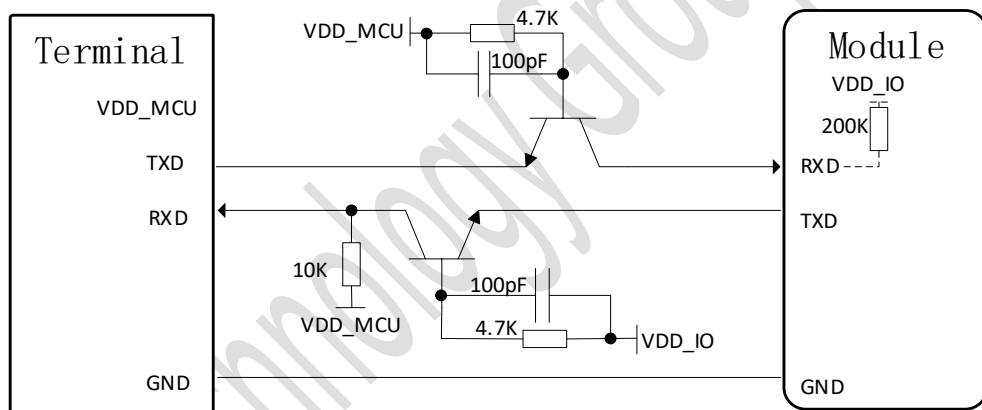
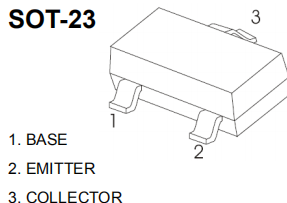


图 3-7 晶体管电平转换参考电路

推荐三极管，供参考：



品牌：CJ 规格型号：S8050 J3Y 封装：SOT-23

### 2) 主控电平低于3.6V下的转换参考电路

当终端主控MCU的电平是1.8V或3.3V时（低于引脚最高耐压3.6V），其中MCU的TXD与Module的RXD连接可以参考下面的转换电路。

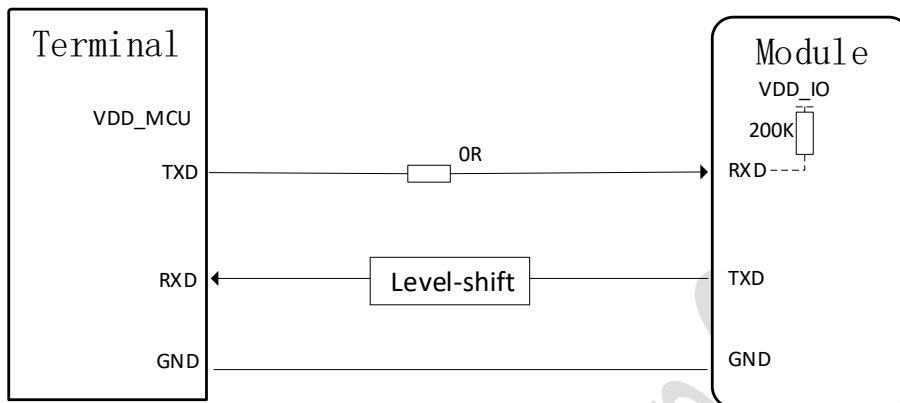


图 3-8 1.8V 或 3.3V 电平转换参考电路

### 3) 主控电平高于3.6V的转换参考电路

当终端主控MCU的电平是5V时（高于引脚最高耐压3.6V），其中MCU的TXD与Module的RXD连接可以参考下面的转换电路。

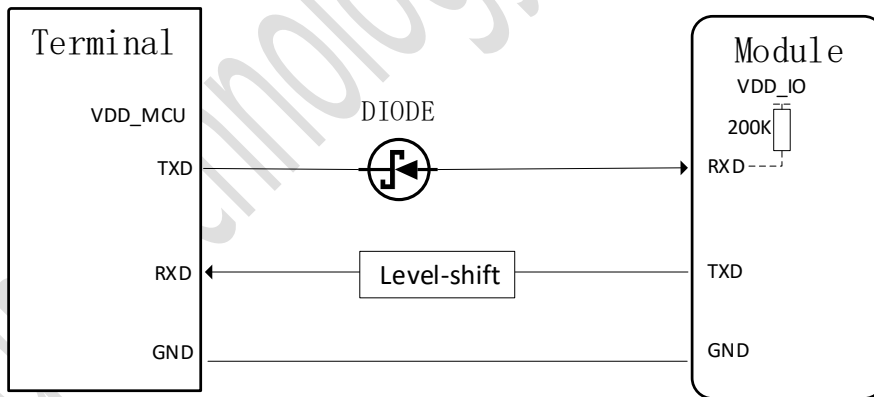


图 3-9 5V 电平下的电平转换参考电路

推荐二极管，供参考：



品牌:LRC 规格型号:LRB520S-30T1G 封装:SOD-523

## 3.7 USIM 卡接口

模块包含一个外部USIM卡接口，支持模块访问USIM卡。该USIM卡接口支持3GPP规范的功能。外部USIM卡通过模块内部的电源供电，支持1.8/3.0V供电的卡。

表 3-9 外部 USIM 卡接口引脚定义

引脚号	引脚名	描述
10	GND	SIM卡地，与模块的GND是共用的。
11	USIM_DATA	USIM卡数据线
12	USIM_RST	USIM卡复位线
13	USIM_CLK	USIM卡时钟线
14	USIM_VDD	USIM卡供电电源，电压精度： $VDD \pm 5\%$

### 3.7.1 USIM 卡参考设计

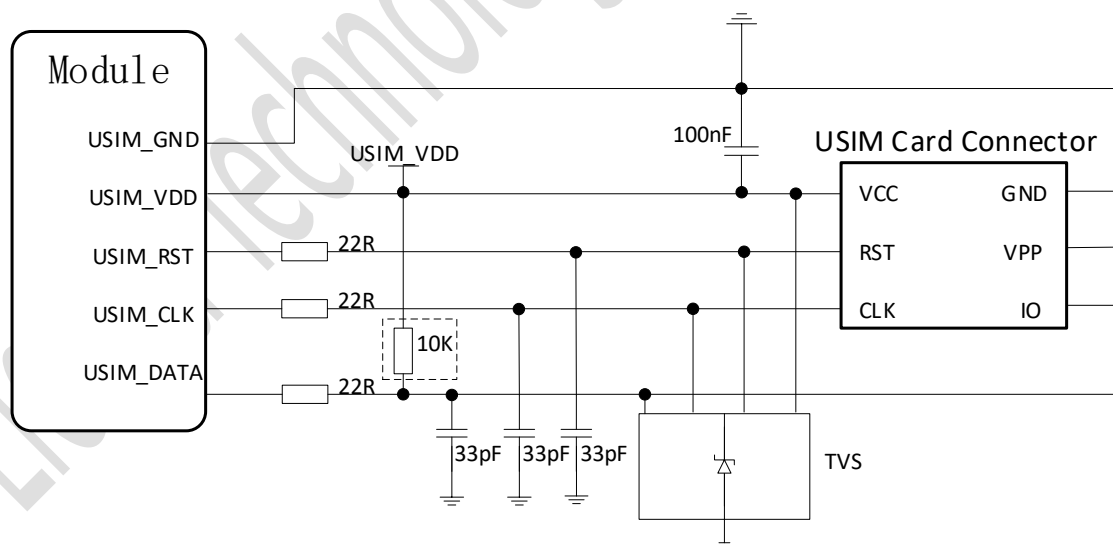


图 3-10 6PIN 外部 SIM 卡参考电路

### 3.7.2 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，请务必阅读并按照以下标准进行SIM卡电路设计：

- ✓ 布局时尽可能的将SIM卡靠近模块，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。由于该模块内部有内置上拉电阻（阻值10K）到USIM\_VDD，如果走线过长，建议外部预留10K电阻靠近卡槽放置。此外，USIM\_RST信号也需要包地保护。
- ✓ SIM卡外围电路应该靠近SIM卡摆放。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50 pF，ESD保护器件尽可能靠近外部SIM卡摆放，并确保被保护的SIM卡信号线先通过ESD保护器件再到模块。模块和SIM卡信号线之间需要串联22欧姆的电阻用以抑制杂散EMI，增强ESD保护。此外，并联的33pF电容用于滤除射频干扰。

### 3.8 通用 I/O 接口

表 3-10 通用 I/O 接口

引脚号	引脚名	描述	DC特性	备注
3	GPIO13	通用IO口		VDD_IO电源域
16	GPIO7	通用IO口		VDD_IO电源域
20	GPIO4	通用IO口		VDD_IO电源域
26	GPIO5	通用IO口		VDD_IO电源域

在使用通用I/O接口时，同时也要注意电平一致性的问题。

### 3.9 ADC 接口

模块提供对外1个12位模数转换输入接口，其引脚定义如下。

表 3-11 ADC 接口引脚定义

引脚号	引脚名	描述	DC特性	备注
9	ADC0	ADC0:12_bit通用模数转换	模拟IO，外部输入电压可以在0-3.3V范围内波动	不用则悬空。

## 4 天线接口

ANT\_RFIO 是模块的 RF 天线接口，特性阻抗为  $50\Omega$ 。

表 4-1 RF 天线引脚定义

引脚号	引脚名	描述
34	GND	地，确保模块获得更好的射频性能
35	ANT_RFIO	RF天线接口， $50\Omega$ 特性阻抗
36	GND	地，确保模块获得更好的射频性能

### 4.1 射频参考电路

用户在使用该模块时，模块的RF天线接口和用户底板的的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，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。

ANT\_RFIO到用户天线之间的布线要求符合50欧姆的射频特性阻抗要求，同时射频走线的距离尽可能短，确保RF走线的插入损耗尽可能的小。详细的布线要求见下节LAYOUT设计指导。

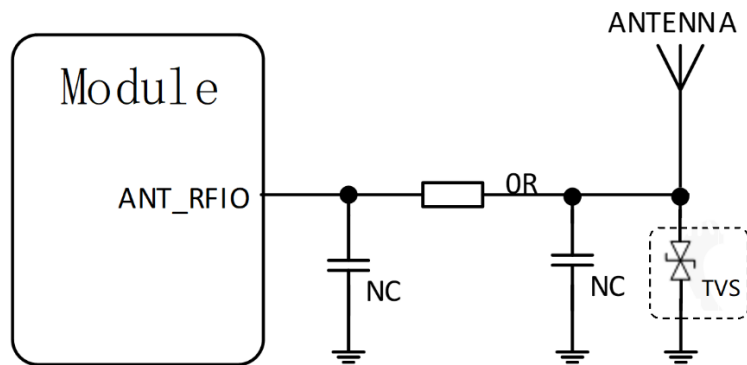


图 4-1 射频天线参考电路

## 4.2 射频 LAYOUT 设计指导

### ◆ 射频走线设计要求

本模块应用的系统中射频信号线的特性阻抗应控制在 $50\Omega$ 。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。下图介绍下不同层数 PCB设计的结构要求。

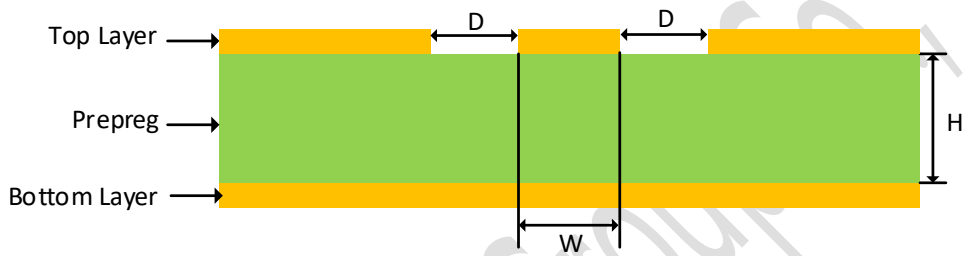


图 4-2 两层 PCB 板共面波导结构

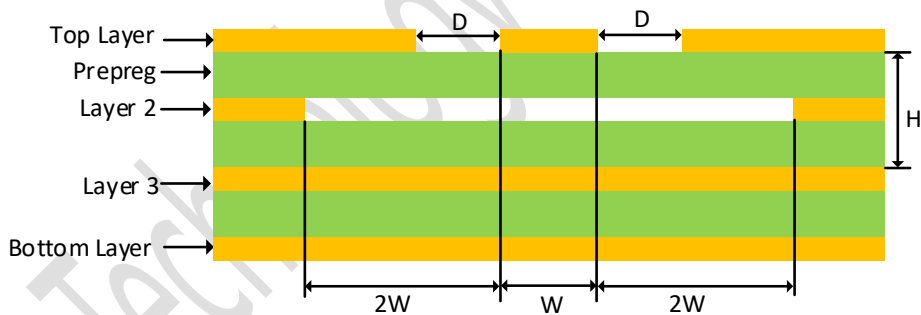


图 4-3 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

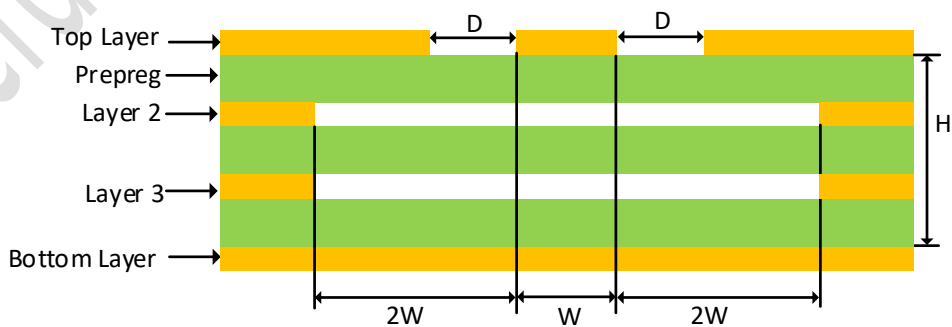


图 4-4 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）



LAYOUT设计中50欧姆阻抗的控制方式可使用Polar Si9000设计软件工具，下图计算方式以PCB成品厚度为1.6mm为例，可以得出RF走线宽度 $W=0.65\text{mm}$ ，线间距 $D=0.14\text{mm}$ 。

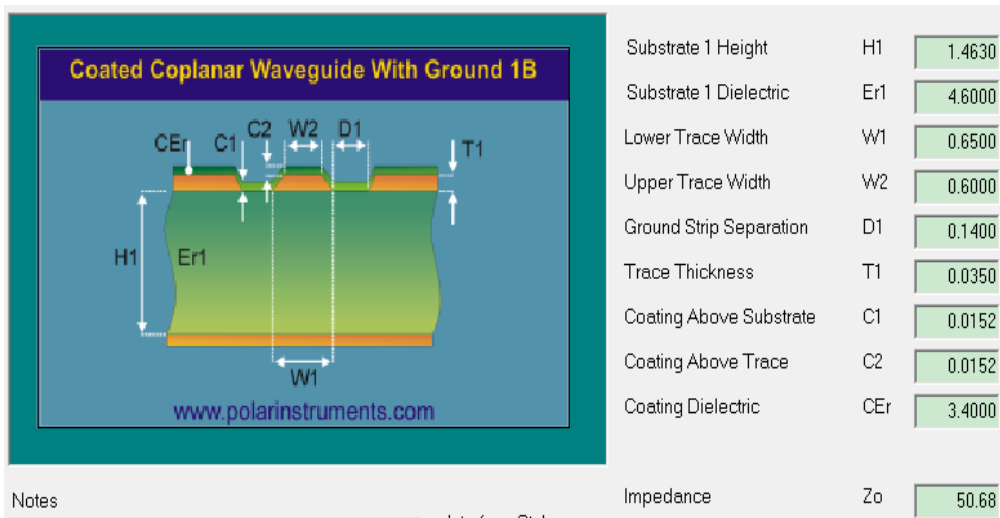


图 4-5 50 欧姆阻抗的计算方法参考

下图为PCB射频电路的LAYOUT示意图，建议如下：

- ◆ RF线宽 $W$ 及线间距 $D$ 以如上的设计结果为准进行设计。
- ◆  $\pi$ 型电路中三颗外部匹配预留器件紧密摆放，其中预留的NC器件在LAYOUT设计中可以放置在同一侧，也可以放置在两侧（如图）。
- ◆ RF走线两侧的GND平面必须要放置不规则过孔VIA，确保在RF走线最近的两侧GND平面上有VIA（如图中绿框区域），整个RF走线空间下方必须有完整的GND平面（如图中蓝色区域）

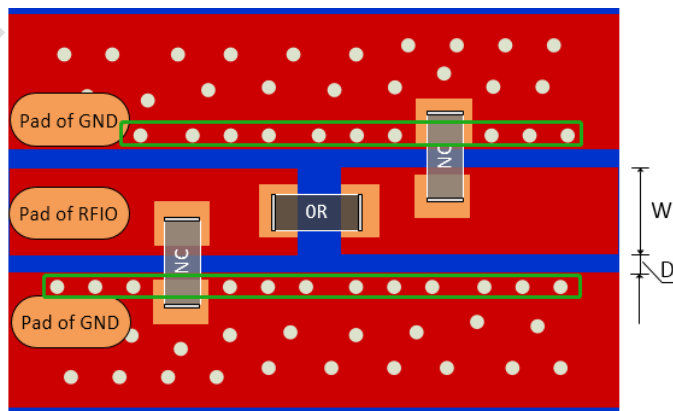


图 4-6 射频走线 LAYOUT 设计示意图

#### ◆ 模块在产品中的走线设计指导

射频走线的合理与否可直接在模块的传导测试中表现出来，但是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：

1) 产品PCB为2层设计时，模块正下方的TOP和BOTTOM LAYER最好都是GND层，模块需要引出的走线避免走模块正下方，都从模块外侧引出；

2) 产品PCB为4层设计时，模块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块作完整的GND参考层。

### 4.3 天线选型参考

模块终端使用天线要求：选用符合模块工作频段的的天线，要求天线的特性阻抗为50欧姆，在工作频段内的插入损耗越小越好，驻波比 $VSWR \leq 2$ ，天线性能越好则模块的效率也越高，覆盖范围越广。

连接天线的两种常规方式：

- ◆ 焊盘焊接：天线的一端采用高频电缆直接焊接到产品的天线输出口
- ◆ 高频头：采用SMA、IPX端子的连接方式，其中IPX端子推荐使用Hirose的UF.L-R-

SMT连接器，IPX端子实物图片  ， SMA连接器实物图片 

适合NB-IoT不同场合使用的天线类型如下，但不仅限于此：

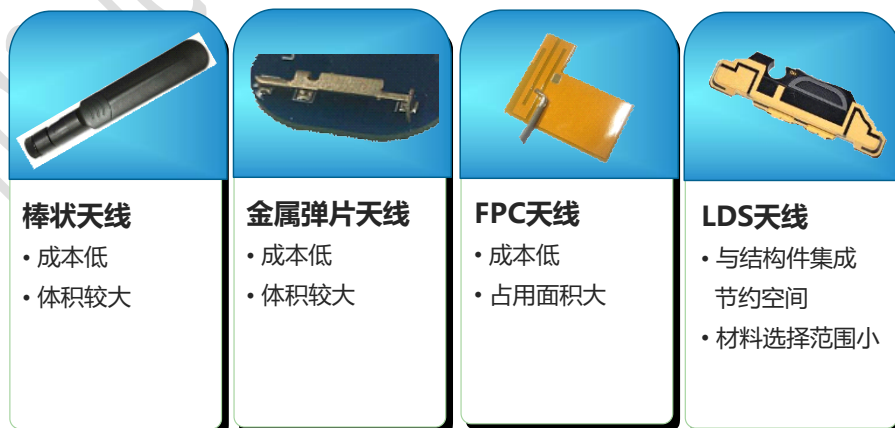


图 4-7 NB-IoT 常规天线类型推荐

## 4.4 RF 输出功率

表 4-2 传导功率

频率	最大值	最小值	备注
Band 5	23dBm±2dB	< -40dBm	符合3GPP Rel-13和 Rel-14中的NB-IoT协 议
Band 8	23dBm±2dB	< -40dBm	
Band 3	23dBm±2dB	< -40dBm	

## 4.5 RF 接收灵敏度

表 4-3 单传下的传导接收灵敏度(吞吐量≥95%)

频率	接收灵敏度	3GPP标准
Band 5	-115dBm	-107.5dBm
Band 8	-115dBm	-107.5dBm
Band 3	-115dBm	-107.5dBm

表 4-4 128次重传下的传导接收灵敏度(吞吐量≥95%)

频率	接收灵敏度	
Band 5	-134dBm	
Band 8	-134dBm	
Band 3	-134dBm	

# 5 机械尺寸

## 5.1 模块机械尺寸

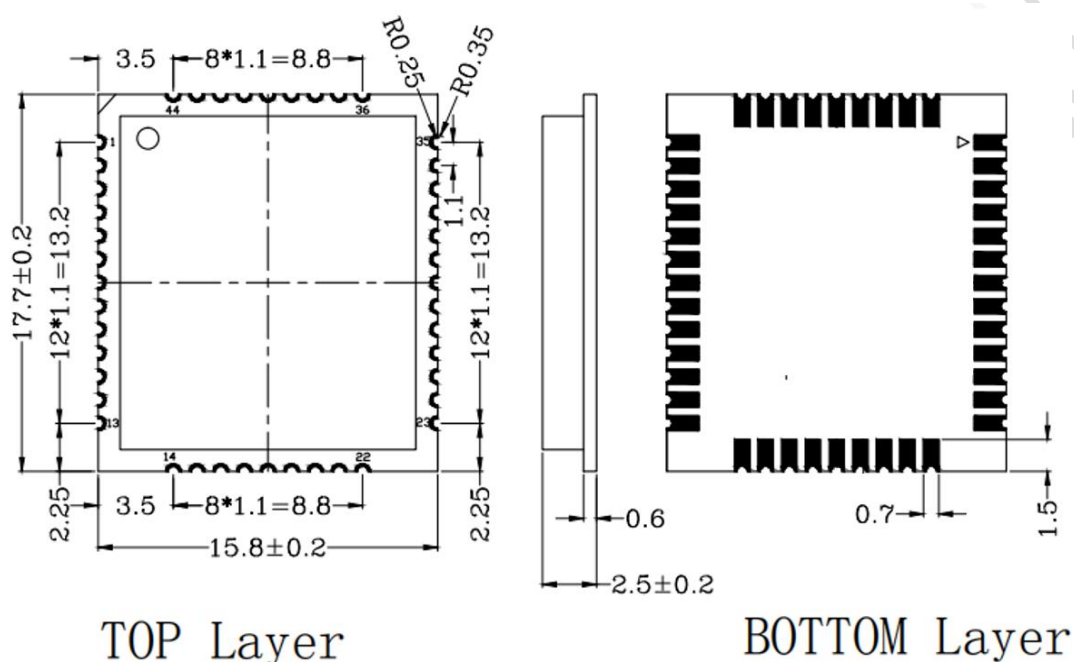


图 5-1 模块机械尺寸图

## 5.2 模块俯视图/底视图

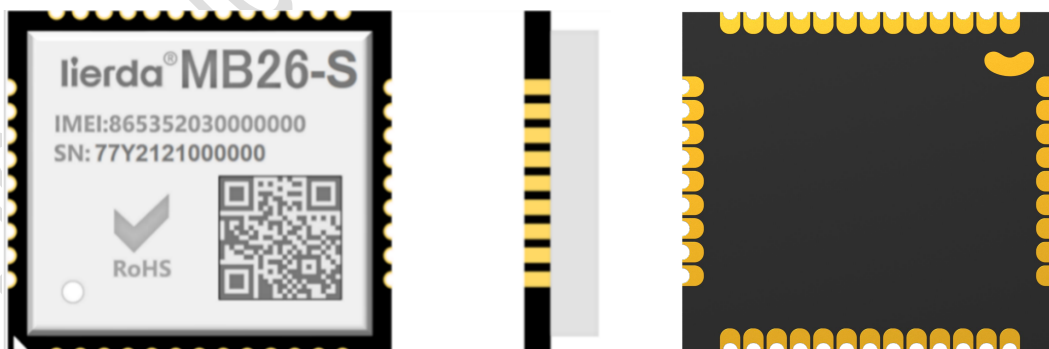


图 5-2 模块俯视/底视图

以上是模块的设计效果图，请以模块实物为准，尤其是标签内容仅供示意。更多的信息，如模块封装推荐、生产指导及包装方式等请参考我司的生产指导文档。



## 6 生产及包装信息

本章描述了模块的贴片工艺、储存、包装等指导信息，适用于模块的组装过程指导。

### 6.1 过炉方式

如果客户使用模块的底板是双面板，则建议模块放在第二次贴片，另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变形导致模块虚焊。

### 6.2 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6-1 无铅回流焊作业指导。

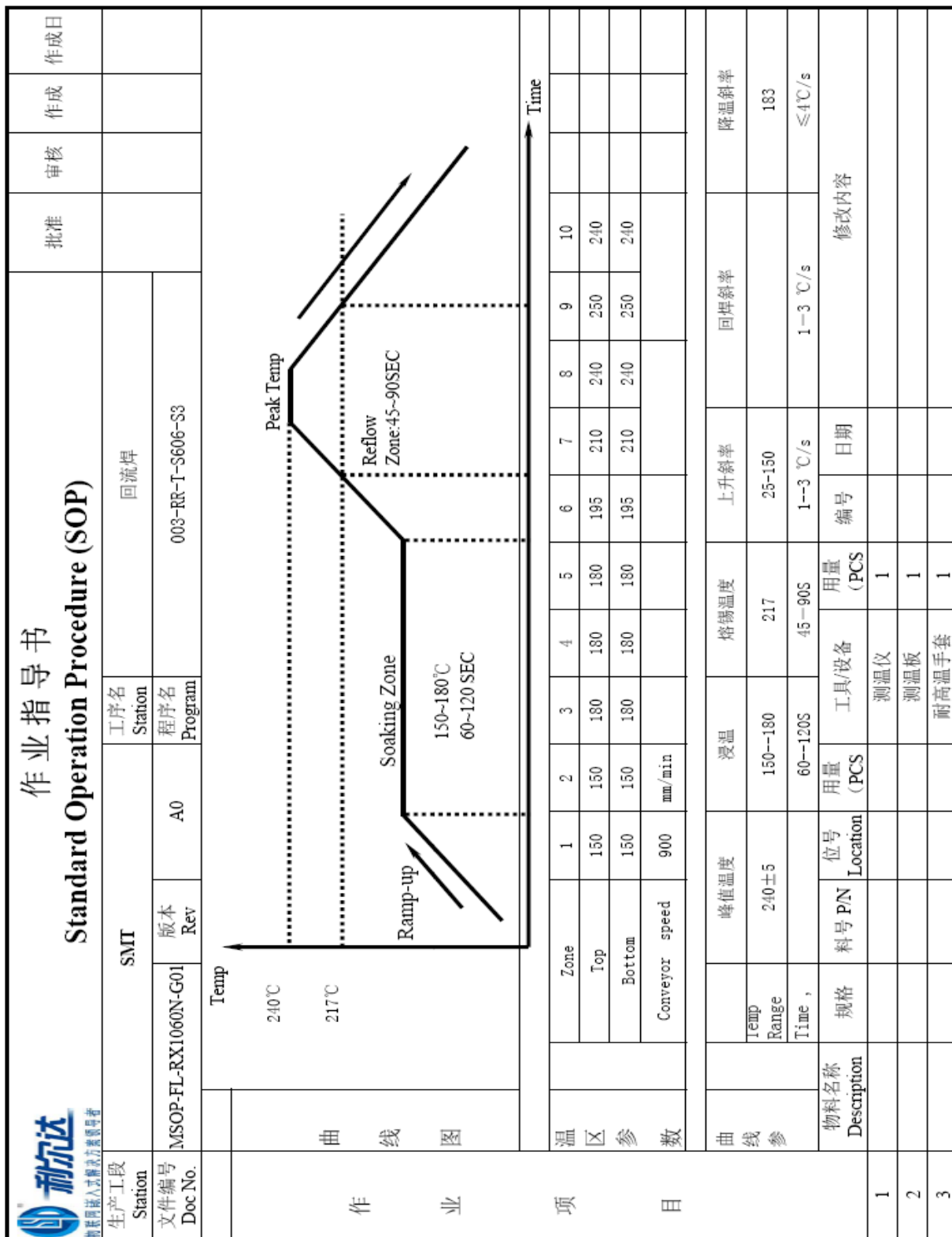


图 6-1 回流焊作业指导参考

## 6.3 不良品维修

如果模块出现虚焊、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 $\leq 5\text{S}$ ；

模块不建议使用热风枪吹，以免影响模块性能。

## 6.4 储存及包装方式

### 6.4.1 储存要求

模块以真空卷盘密封袋的形式出货，湿度敏感等级为 **MSL 3**。

储存条件：

1) 温度小于 $40^{\circ}\text{C}$ ，湿度小于 $90\%(\text{RH})$ ，在密封包装良好的情况下可确保12个月的可焊接性。

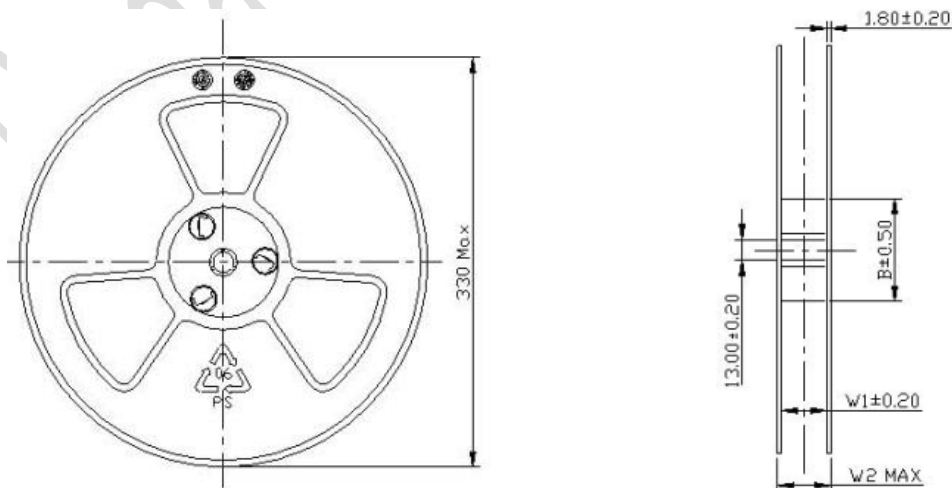
2) 拆封后，在环境温度小于 $30^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度小于 $60\%(\text{RH})$ 的情况下，确保168小时内进行贴片装配。

如不满足上述条件需要进行烘烤，在 $125^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 60\% \text{RH}$ 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。

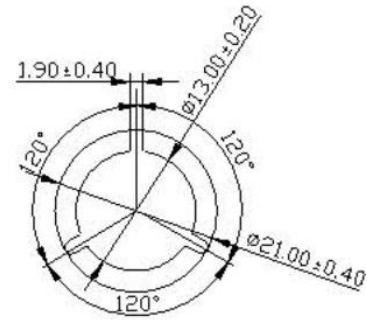
### 6.4.2 包装方式

本模块出厂包装采用胶轮载带方式，胶轮参考尺寸如下：

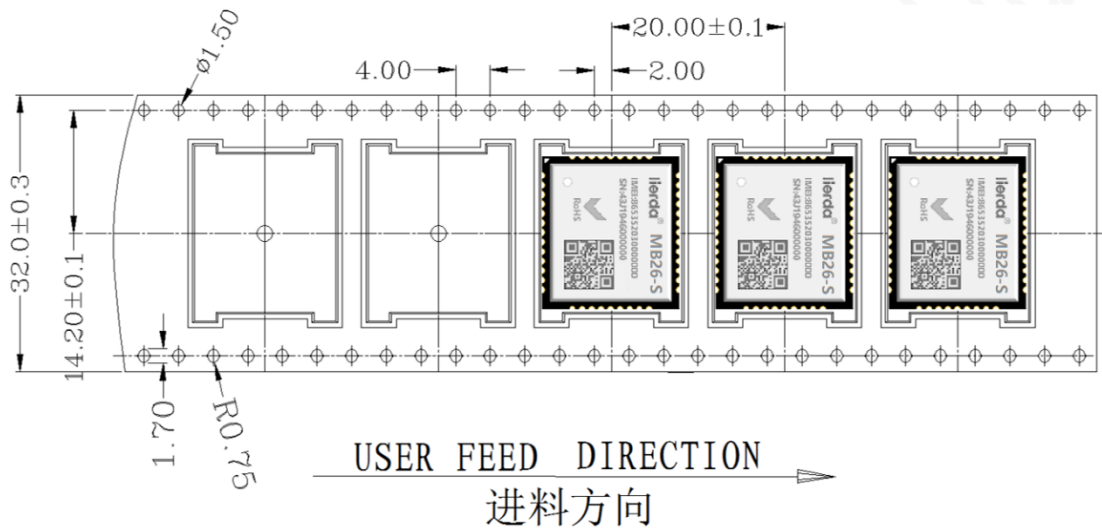




Reel Size (mm)			
Tape Width	B±0.5	W1±0.2	W2 Max
32	100	32.4	38.4



载带进料方向如下：（注意模块PIN1位置）



# 7 相关文档及术语缩写

## 7.1 相关文档

以下相关文档提供了文档的名称，版本请以最新发布的为准。

表 7-1 相关文档

序号	文档名称	注释
[1]	EC616S/L数据手册	
[2]		
[3]		

## 7.2 术语缩写

表 7-2 术语缩写

Abbreviate	Definition
ADC	Analog-to-Digital Converter
bps	Bits Per Second
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing
I/O	Input/Output
MSL	Moisture Sensity levels
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things
PSM	Power Saving Mode

RF	Radio Frequency
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
RX	Receive
TX	Transmit
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
USIM	Universal Subscriber Identification Module
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
Vmax	Maximum Voltage Value
Vnorm	Normal Voltage Value
Vmin	Minimum Voltage Value
V <sub>IHmax</sub>	Maximum Input High Level Voltage Value
V <sub>IHmin</sub>	Minimum Input High Level Voltage Value
V <sub>ILmax</sub>	Maximum Input Low Level Voltage Value
V <sub>ILmin</sub>	Minimum Input Low Level Voltage Value
V <sub>OHmax</sub>	Maximum Output High Level Voltage Value
V <sub>OHmin</sub>	Minimum Output High Level Voltage Value
V <sub>OLmax</sub>	Maximum Output Low Level Voltage Value
V <sub>OLmin</sub>	Minimum Output Low Level Voltage Value