

# LSD4BT-K53 系列

## K53BLEmesh 标准模组(PCB 天线)

K53 系列低功耗蓝牙模组是基于 Telink 低功耗蓝牙 SOC TLR8250 芯片研发的一款高性能蓝牙模组，模组采用邮票型和测插式接口，精致小巧，全端口引出，方便使用，帮助用户绕过繁琐的射频硬件设计开发与生产，用户可以在此基础上轻松实现蓝牙应用的开发，缩短研发周期，助您抢占市场先机。本型号为纯硬件模块，不包含软件。如需要带软件版本请与我司沟通。

### 产品特点

#### •工作频段

- 工作频段 2.4 GHz ISM 频段

#### •超低功耗

- 支持 2.7V 到 3.6V 电源供电
- 发射电流 $\leq 20\text{mA}$ (10dBm 功率配置)
- 接收电流 $\leq 7.5\text{mA}$ (整机电流)
- 400nA 休眠电流(SRAM 不保存)

#### •高链路预算

- 灵敏度-96dBm(1Mbps, PER<30.8%)
- 发射功率 Max.10dBm

#### •内存资源

- 512kB Flash(实际可使用容量小于 512kB)
- 48kB 片上 SRAM, 其中 32kB 可休眠保存

#### •兼容性

- 设计侧插、邮票孔兼容的接口方式

#### •BLE 功能

- 支持 BLE 5.0
- 支持 125Kbps、500Kbps、1Mbps、2Mbps

#### •Mesh 协议

- Bluetooth SIG Mesh 支持
- Telink 专有的 Mesh 支持

#### •通信接口

- 2 路 PWM/4 路 GPIO 口/UART (引脚复用)

### 适用场景

- 智能手机以及平板电脑周边产品;
- 蓝牙远程控制;
- 运动与健康跟踪, 健康守护;
- 可穿戴设备;
- 智能灯控, 智慧家居, 智慧城市;
- 物流运输追踪;
- 消费类电子产品;
- 楼宇自动化
- 工业控制

**前言** 浙江利尔达物联网技术有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范，参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，利尔达公司有权对该文档进行更新。

**版权申明** 本文档版权属于利尔达公司，任何人未经我公司允许复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 © 利尔达科技集团，保留一切权利。

**Copyright © Lierda Science & Technology Group Co.,Ltd**

## 文件修订历史

版本	日期	作者	变更描述
1.00	2018-12-1	左仁飞	初始版本
1.01	2018-12-25	左仁飞	增加 4.4 CMIIT ID 型号核准代码
1.02	2019-1-21	左仁飞	增加尺寸图公差
1.03	2019-2-15	左仁飞	增加引脚定义说明
1.10	2019-3-15	左仁飞	修改为 K53 系列规格书，并增加关键物料 BOM
1.20	2019-7-1	左仁飞	修改尺寸图
1.30	2019-8-15	左仁飞	修改尺寸图
1.40	2019-9-2	左仁飞	增加 4.5 发射功率&发射电流
1.50	2019-11-2	左仁飞	修改参考电路图、实物图片等

# 目录

图片索引.....	4
表格索引.....	4
1 规格参数.....	5
2 尺寸图及引脚定义.....	6
2.1 尺寸图.....	6
2.2 引脚定义.....	7
3 基本操作.....	8
3.1 典型应用电路.....	8
3.2 硬件布局注意事项.....	8
3.3 天线选择.....	9
3.4 板载 PCB 天线净空区.....	9
4 常见问题.....	11
4.1 模块近距离也不能通信.....	11
4.2 模块功耗异常.....	11
4.3 模块通信距离不够.....	11
4.4 CMIIT ID 型号核准代码.....	11
4.5 发射功率&发射电流.....	12
5 生产指南.....	14
5.1 生产指南.....	14
5.2 模块在底板位置要求.....	14
5.3 钢网开口设计.....	14
5.4 回流焊作业指导.....	15
6 产品包装.....	16
6.1 包装方式.....	16
6.2 料带尺寸.....	16
6.3 产品方向.....	17

## 图片索引

图 1	LSD4BT-K53 系列实物图.....	6
图 2	LSD4BT-K53 系列尺寸图.....	6
图 3	典型应用电路.....	8
图 4	模组天线选择电路.....	9
图 5	模组天线净空区.....	9
图 6	PCB 天线在板框外.....	10
图 7	PCB 天线沿板边放置且下方挖空.....	10
图 8	PCB 天线沿板边放置且下方均不敷铜.....	10
图 9	屏蔽罩内容示意图.....	11
图 10	模块背面标签图例.....	12
图 11	回流焊作业指导.....	15
图 12	料带尺寸.....	16
图 13	产品包装方向.....	17

## 表格索引

表 1	模块极限参数.....	5
表 2	模块工作参数.....	5
表 3	关键物料 BOM.....	6
表 4	引脚定义.....	7
表 5	发射功率&发射电流.....	12

# 1 规格参数

表 1 模块极限参数

主要参数	性能		备注
	最小值	最大值	
电源电压 (V)	-0.3	+3.6	所有AVDD和DVDD电压需相同
输入引脚最大承受电压 (V)	-0.3	VDD+0.3	
储存温度 (°C)	-65	150	

表 2 模块工作参数<sup>1</sup>

主要参数	性能			备注	
	最小值	典型值	最大值		
工作电压 (V)	2.7	3.3	3.6		
工作温度 (°C)	-40	-	85		
初始频偏 (KHz)	-30	-	+30	25°C下频偏	
工作频段 (GHZ)	2.4	-	2.4835	客户可自定义工作频率	
功耗	发射状态 (mA)	17	18	20	输出功率10dBm, 系统时钟16MHz
		5.5	6.8	8	输出功率0dBm, 系统时钟16MHz
	接收状态 (mA)	5.5	6.5	7.5	整机电流
	睡眠状态 (uA)	-	0.15	1	深度睡眠, SRAM不保存
发射功率 (dBm)	-25	10	-	发射功率可通过软件配置	
接收灵敏度 (dBm)	-95	-96	-	1Mbps, PER<30.8%	
通信协议	BLE5/4.2/Mesh				
接口类型	邮票孔/侧插				
尺寸精度	GB/T1804-C级			符合尺寸公差C级要求	

1 测试是在 25°C，屏蔽房环境下进行测试

## 2 尺寸图及引脚定义

LSD4BT-K53 系列实物图如图 1 所示，屏蔽罩上会有标签，以实物为准。

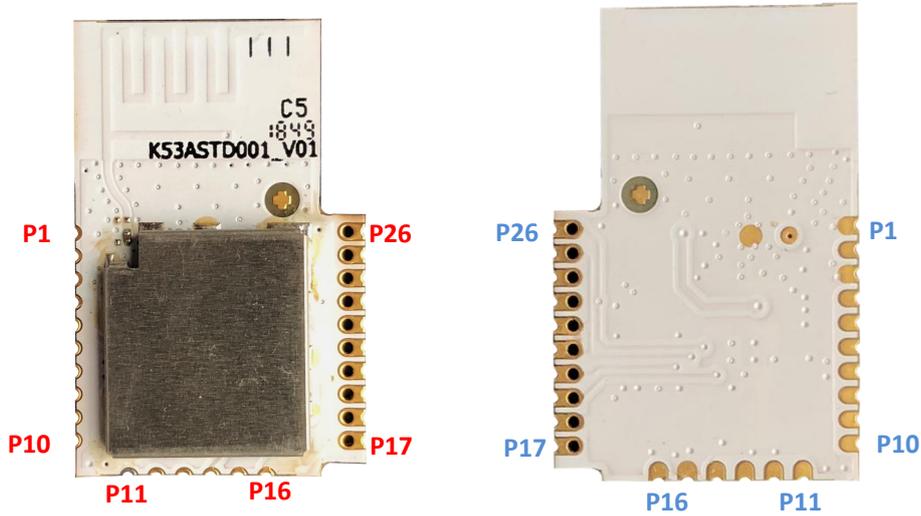


图 1 LSD4BT-K53 系列实物图

\*本产品设计时，阻容感类及 PCB 有备选物料型号，在满足性能前提下外观颜色会可能存在差异，以实物为准，主要物料 BOM 请参考表三；屏蔽罩镭射内容请以实物为准。

表 3 关键物料 BOM

Designator	Priority	Quantity	Manufacturer	Description	Package
U1	1	1	Telink Semiconductor	TLSR8250F512ES16	TSSOP16
X1	1	1	TXC	8pF/24MHz/10PPM	3225
X1	2	1	TST	8pF/24MHz/10PPM	3225

### 2.1 尺寸图

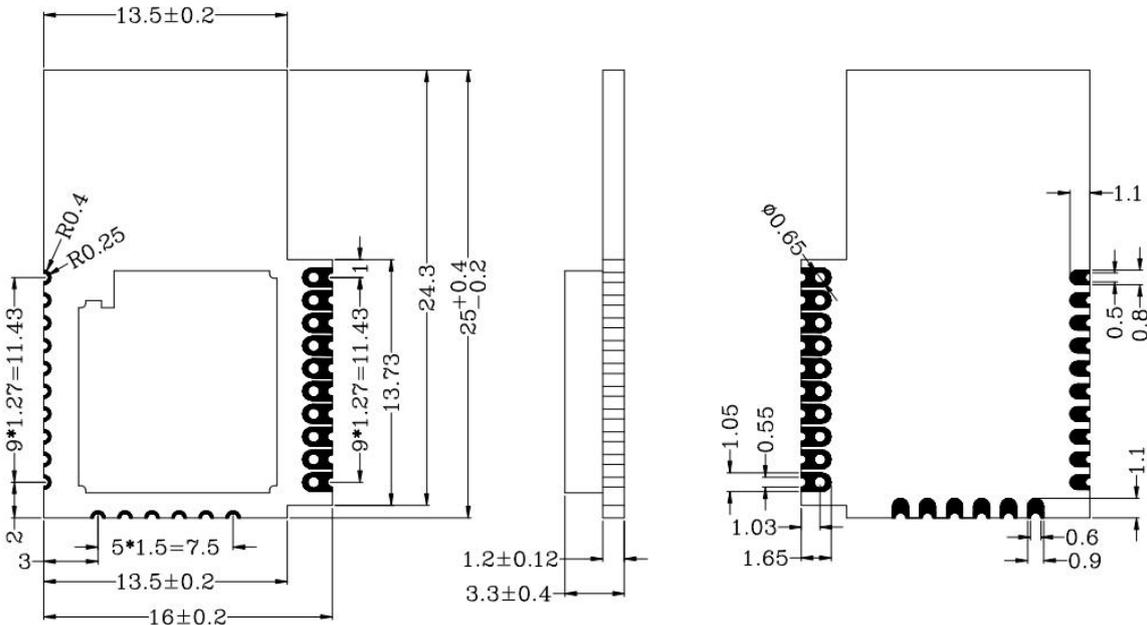


图 2 LSD4BT-K53 系列尺寸图

## 2.2 引脚定义

表 4 引脚定义<sup>2</sup>

PIN	接口名	功能
P1	GND	电源地
P2	ANT	射频信号出口（可选）
P3	GND	电源地
P4	RST	复位引脚，低电平有效
P5-P13	NC	
P14	SWS/URTS/PA[7]	单线烧录下载接口 / UART_RTS / GPIO PA[7]
P15	GND	电源地
P16	VCC	3.3V直流电源，纹波小于30mV
P17	VCC	3.3V直流电源，纹波小于30mV
P18	GND	电源地
P19	SWS/URTS/PA[7]	单线烧录下载接口 / UART_RTS / GPIO PA[7]
P20	PWM3_N/URX/PC[5]	PWM3反向输出引脚 / UART_RX / GPIO PC[5]
P21	PWM4/UTX/PB[1]3	PWM4输出引脚 / UART_TX / GPIO PB[1]
P22	同P21	同P21
P23	PWM3/URX/PB[0]4	PWM3输出引脚 / UART_RX / GPIO PB[0]
P24	GND	电源地
P25	同P21	同P21
P26	同P23	同P23

说明：本模组部分引脚复用，即 P21、P22、P25 为同一输出口，P23、P26 为同一输出口。本模组实际可输出 2 路 PWM。

<sup>2</sup> 复用引脚的具体功能请参看《Datasheet for TLSR8250F512》

<sup>3</sup> 引脚复用，即 P21、P22、P25 为同一输出口，可输出 PWM4

<sup>4</sup> 引脚复用，即 P23、P26 为同一输出口，可输出 PWM3

# 3 基本操作

## 3.1 典型应用电路

用户在使用该模块时，根据实际应用选择 IO 引脚，模组使用单线烧录，建议在底板上留出 VCC,GND,SWS 供烧录使用；RST 为复位电路，低电平有效，模组内部已有接地电容，C3 可根据实际线长选择。

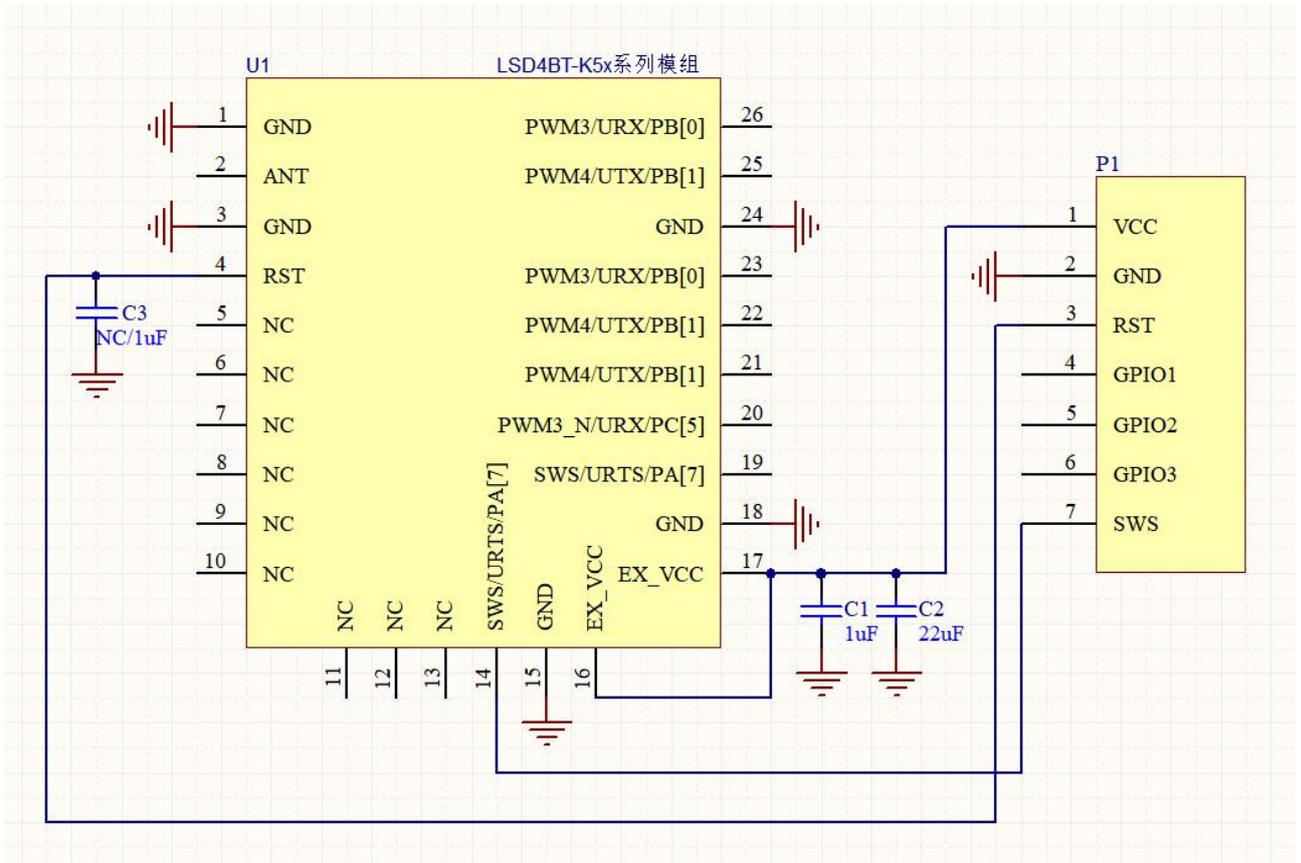


图 3 典型应用电路

## 3.2 硬件布局注意事项

1. 射频出口到天线焊盘部分走线尽可能短，要走 50Ω 阻抗线，并且需要包地，走线周围多打过孔。
2. 在允许情况下射频出口到天线焊盘部分增加 π 电路。
3. 天线周围需要净空，至少留出 5mm 的净空区域。
4. 注意接地良好，最好保证大面积铺地。
5. 远离高压电路、高频开关电路。
6. 电源供电：推荐使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地，并注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏。

### 3.3 天线选择

本模组可通过 220pF 电容跳选位号 C19、C20 自由选择板载 PCB 天线和外接天线的射频端口，如图 4 模组天线选择电路所示。本模组 220pF 默认贴 C19 位号，即默认选择板载 PCB 天线。如需要选择外接天线的射频端口请与我司沟通。

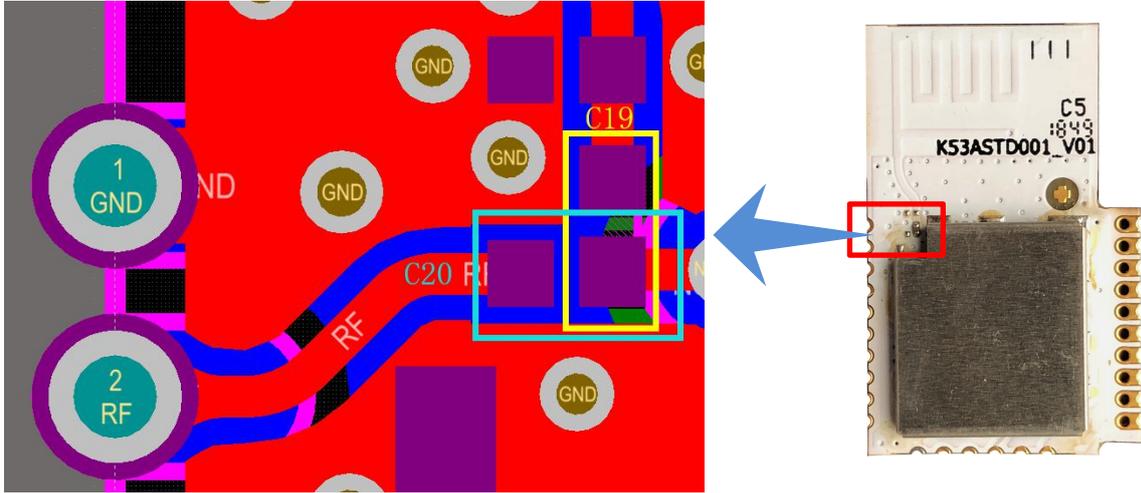


图 4 模组天线选择电路

### 3.4 板载 PCB 天线净空区

净空，指的是天线垂直面投影区域内的空旷面积（上下范围都要考虑）。当使用模块的板载 PCB 天线时，在布板时要做到天线正下方区域完全净空，如下图所示，红色部分为用户底板区域或覆铜区域，灰色部分为用户底板天线净空区域，净空区分界点为屏蔽罩上边沿。天线周边 360° 区域不要有金属部分，否则会影响天线的辐射效率，导致通讯距离受到很大的影响。在天线的投影区域范围内，无论是贴片还是侧插灯方式，不要铺地（尤其是板载天线），保持天线的净空，以提高天线的辐射效率。

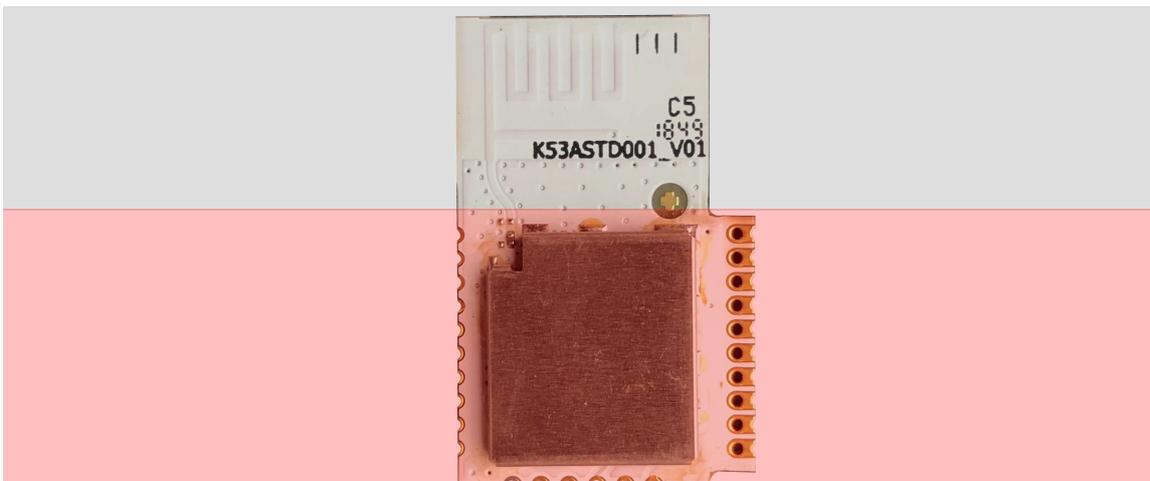


图 5 模组天线净空区

使用本司模组 PCB 天线时，射频净空区布局推荐以下三个方案，通常情况下，模组使用“方案一：PCB 天线在板框外”的射频性能优于“方案二：PCB 天线沿板边放置且下方挖空”优于“方案三：PCB 天线沿板边放置且下方均不敷铜”，即方案一≥方案二≥方案三。

方案一：PCB 天线在板框外

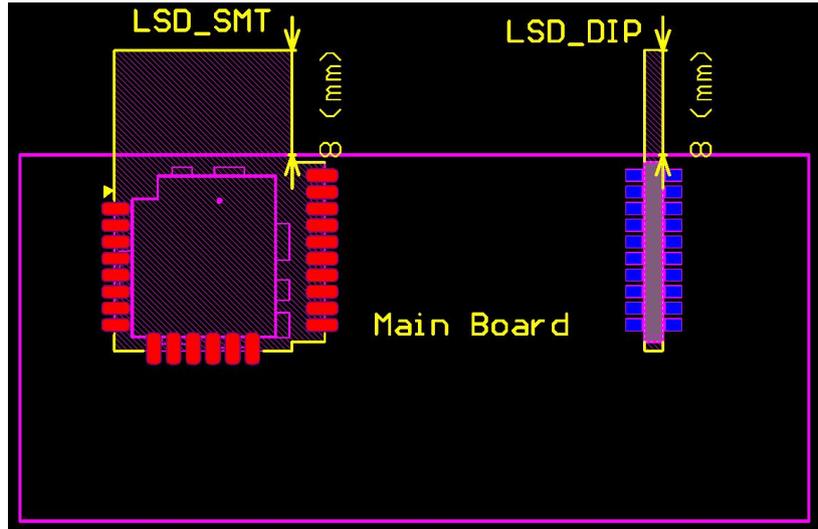


图 6 PCB 天线在板框外

方案二：PCB 天线沿板边放置且下方挖空

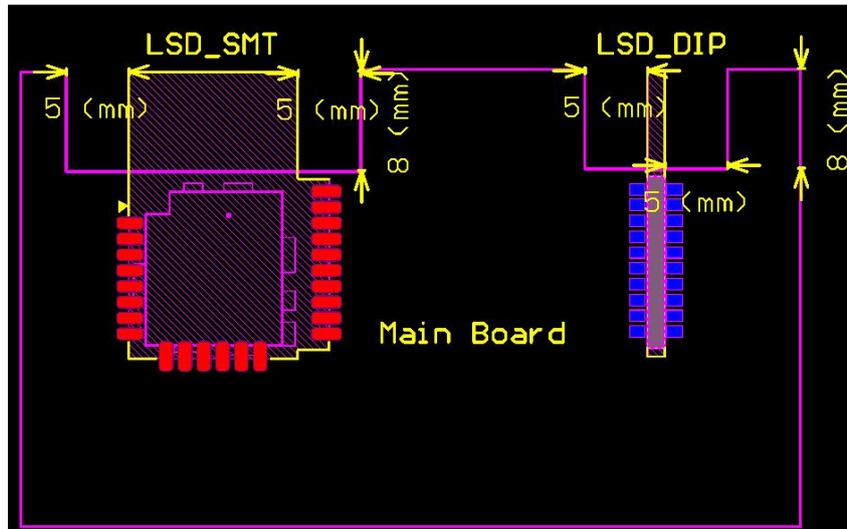


图 7 PCB 天线沿板边放置且下方挖空

方案三：PCB 天线沿板边放置且下方均不敷铜

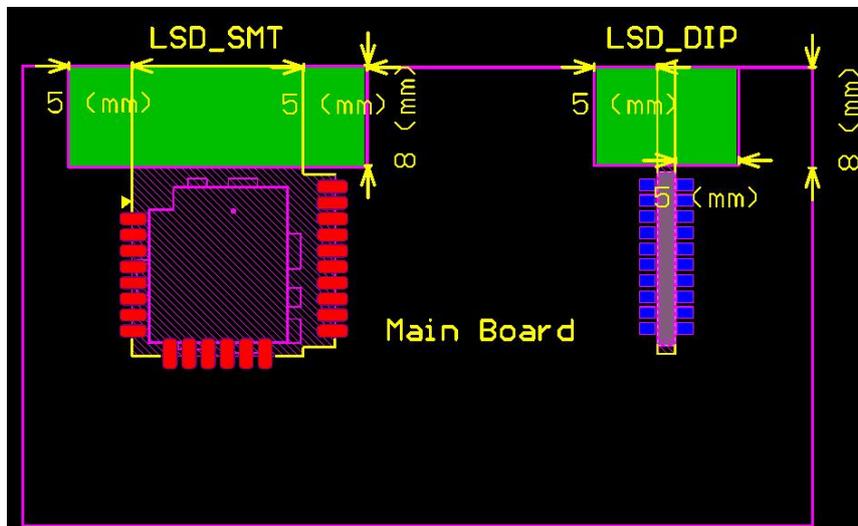


图 8 PCB 天线沿板边放置且下方均不敷铜

# 4 常见问题

## 4.1 模块近距离也不能通信

- 确认发送和接收两边配置不一致，配置不同不能正常通信。
- 电压异常，电压过低会导致发送异常。
- 电池电量低，低电量电池在发送时电压会被拉低导致发送异常。
- 天线焊接异常射频信号没有到达天线或者  $\pi$  电路焊接错误。

## 4.2 模块功耗异常

- 静电等原因导致模块损坏导致功耗异常。
- 在做低功耗接收时，时序配置等不正确导致模块功耗没达到预期效果。
- 工作环境恶劣，在高温高湿、低温等极端环境模块功耗会有波动。

## 4.3 模块通信距离不够

- 天线阻抗匹配没做好导致发射出去的功率很小。
- 天线周围有金属等物体或者模块在金属内导致信号衰减严重。
- 测试环境有其他干扰信号导致模块通信距离近。
- 供电不足或电源纹波系数 30mV 导致模块发射功率异常。
- 测试环境恶劣，特别是湿度对 2.4G 信号衰减很大。
- 模块经过穿墙等环境后再与另一端通信，墙体等对信号衰减很大，大部分信号是绕射过墙体信号衰减大。
- 模块太靠近地面被吸收和反射导致通信效果变差。

## 4.4 CMIIT ID 型号核准代码

主要提供 3 种供选择的 CMIIT ID 显示方式，默认第 1 种屏蔽罩镭射方案：

1、屏蔽罩镭射：显示模块产品系列号、CMIIT ID、RoHS 标志、lierda 注册商标、CE 认证标志等，具体以屏蔽罩为准；



图 9 屏蔽罩内容示意图

2、背面标签：显示模块产品系列号、CMIIT ID、模块 P\N、lierda 注册商标等，具体以出厂产品为准；



图 10 模块背面标签图例

3、被终端设备引用显示：根据工信部无[2014]1号文件，本模组默认使用PCB板载天线时属于【完整的非独立操作使用的无线电发射模块】。当嵌入式使用本模组的设备时，在设备标签或说明书中会被引用显示本模组的CMIIT ID无线电发射设备型号核准代码；

## 4.5 发射功率&发射电流

表 5 发射功率&发射电流<sup>5</sup>

序号	Set Frequency <sup>6</sup> (MHz)	软件配置发射功率 <sup>7</sup> (dBm)	实际发射功率 <sup>8</sup> (dBm)	模组总电流 <sup>9</sup> (mA)
1	2440	RF_POWER_P10p46dBm	10.78	20.856
2		RF_POWER_P10p29dBm	10.58	20.388
3		RF_POWER_P10p01dBm	10.31	19.753
4		RF_POWER_P9p81dBm	10.09	19.276
5		RF_POWER_P9p48dBm	9.76	18.595
6		RF_POWER_P9p24dBm	9.52	18.142
7		RF_POWER_P8p97dBm	9.12	17.639
8		RF_POWER_P8p73dBm	8.76	17.148
9		RF_POWER_P8p44dBm	8.46	16.622
10		RF_POWER_P8p13dBm	8.16	16.124
11		RF_POWER_P7p79dBm	7.82	15.595
12		RF_POWER_P7p41dBm	7.48	15.107
13		RF_POWER_P7p02dBm	7.10	14.568
14		RF_POWER_P6p60dBm	6.67	14.031
15		RF_POWER_P6p14dBm	6.22	13.467
16		RF_POWER_P5p65dBm	5.7	12.836
17		RF_POWER_P5p13dBm	5.16	12.246
18		RF_POWER_P4p57dBm	4.62	11.707
19		RF_POWER_P3p94dBm	3.98	11.114
20		RF_POWER_P3p23dBm	3.36	10.602
21		RF_POWER_P3p01dBm	3.22	7.425

<sup>5</sup> 模组实际发射功率下对应总电流关系，更多详细信息请参考看备注；

<sup>6</sup> Set Frequency: 指测试代码中配置的频率；

<sup>7</sup> 软件配置发射功率：取至 SDK 的 rf\_drv.h 中 typedef enum {...}RF\_PowerTypeDef;

<sup>8</sup> 实际发射功率：波形为单载波，且已补偿 1dBm 线损；

<sup>9</sup> 模组总电流：指模组发射该功率下的单载波时，模组 VCC 总电流；

22		RF_POWER_P2p81dBm	3.01	7.318
23		RF_POWER_P2p61dBm	2.78	7.216
24		RF_POWER_P2p39dBm	2.56	7.106
25		RF_POWER_P1p99dBm	2.19	6.930
26		RF_POWER_P1p73dBm	1.91	6.804
27		RF_POWER_P1p45dBm	1.66	6.688
28		RF_POWER_P1p17dBm	1.33	6.558
29		RF_POWER_P0p90dBm	1.01	6.454
30		RF_POWER_P0p58dBm	0.68	6.333
31		RF_POWER_P0p04dBm	0.14	6.159
32		RF_POWER_N0p14dBm	-0.03	6.105
33		RF_POWER_N0p97dBm	-0.82	5.874
34		RF_POWER_N1p42dBm	-1.26	5.760
35		RF_POWER_N1p89dBm	-1.76	5.628
36		RF_POWER_N2p48dBm	-2.31	5.482
37		RF_POWER_N3p03dBm	-2.89	5.347
38		RF_POWER_N3p61dBm	-3.46	5.239
39		RF_POWER_N4p26dBm	-4.17	5.106
40		RF_POWER_N5p03dBm	-4.79	4.997
41		RF_POWER_N5p81dBm	-5.57	4.860
42		RF_POWER_N6p67dBm	-6.42	4.738
43		RF_POWER_N7p65dBm	-7.47	4.607
44		RF_POWER_N8p65dBm	-8.56	4.477
45		RF_POWER_N9p89dBm	-9.92	4.343
46		RF_POWER_N11p4dBm	-11.34	4.218
47		RF_POWER_N13p29dBm	-13.25	4.085
48		RF_POWER_N15p88dBm	-15.49	3.969
49		RF_POWER_N19p27dBm	-19.06	3.833
50		RF_POWER_N25p18dBm	-24.61	3.709

备注 1: 测试仪器: 频谱仪-FSP13 (R&S)、直流稳压源-DX3003DS (DaXin)、数字多用表-DMM6000 (ZGL);

备注 2: 模组供电条件: 供电电压 3.3V, 限流 300mA;

备注 3: 上表为模组样品测试数据, 不同模组会有些许差异, 仅供参考;

# 5 生产指南

## 5.1 生产指南

建议邮票口封装模块使用 SMT 机器贴片，并且拆开包装后 24 小时内贴片完成，否则要重新抽真空包装，避免受潮导致贴片不良。如果包装内含湿度指示卡，建议根据湿度卡指示判断模块是否需要烘烤，烘烤时条件如下：

烘烤温度： $125^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

报警温度设定为  $130^{\circ}\text{C}$ ；

自然条件下冷却  $< 36^{\circ}\text{C}$  后，即可以进行 SMT 贴片。

如果拆封时间超过 3 个月，需要特别注意产品是否受潮，因为 PCB 沉金工艺，超过 3 个月可能会导致焊盘氧化，贴片时可能导致虚焊、漏焊等问题。

为了确保回流焊合格率，首次贴片建议抽取 10% 产品进行目测、AOI 检测，以确保炉温控制、器件吸附方式、摆放方式的合理性。

在生产全程中各工位的操作人员必须戴静电手套。

## 5.2 模块在底板位置要求

建议底板模块位置的绿油厚度小于 0.02mm，避免出现厚度过高，垫高模块无法与锡膏有效接触影响焊接质量。

另外需要考虑接口板模块位置四周 2mm 以内不能布局其他器件，以保障模块的维修。

## 5.3 钢网开口设计

底板上钢网厚度选择原则上是根据板内器件的封装类型综合考虑来选取的，需重点关注如下要求：模块焊盘位置可局部加厚到 0.15~0.20mm，避免产生空焊。

### 5.4 回流焊作业指导

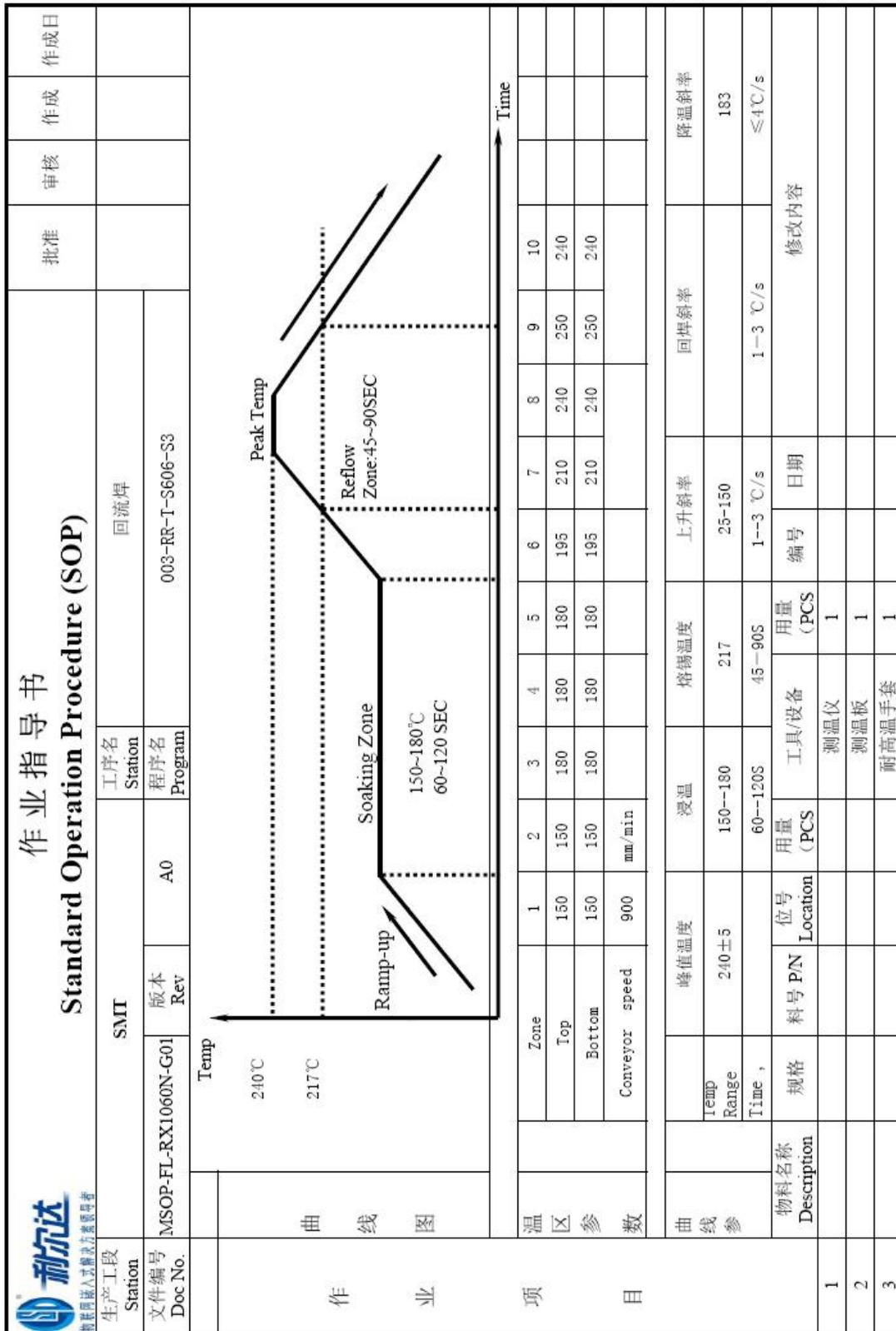


图 11 回流焊作业指导<sup>10</sup>

10 此作业指导书仅适合无铅作业，仅供参考。

# 6 产品包装

## 6.1 包装方式

■ 卷带

□ 泡棉

□ 静电袋

## 6.2 料带尺寸

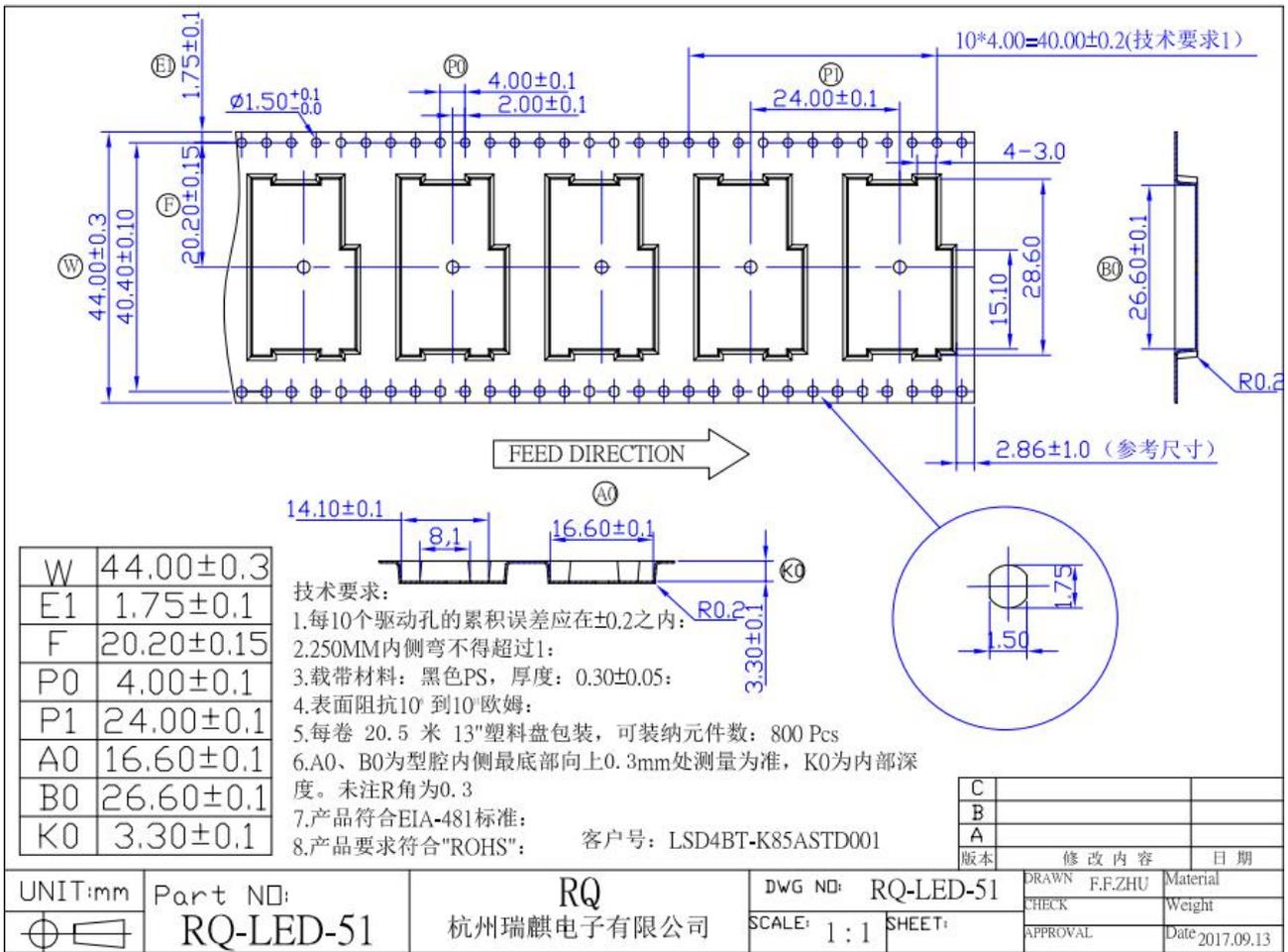


图 12 料带尺寸

### 6.3 产品方向

卷带包装模块放置方向示意图：

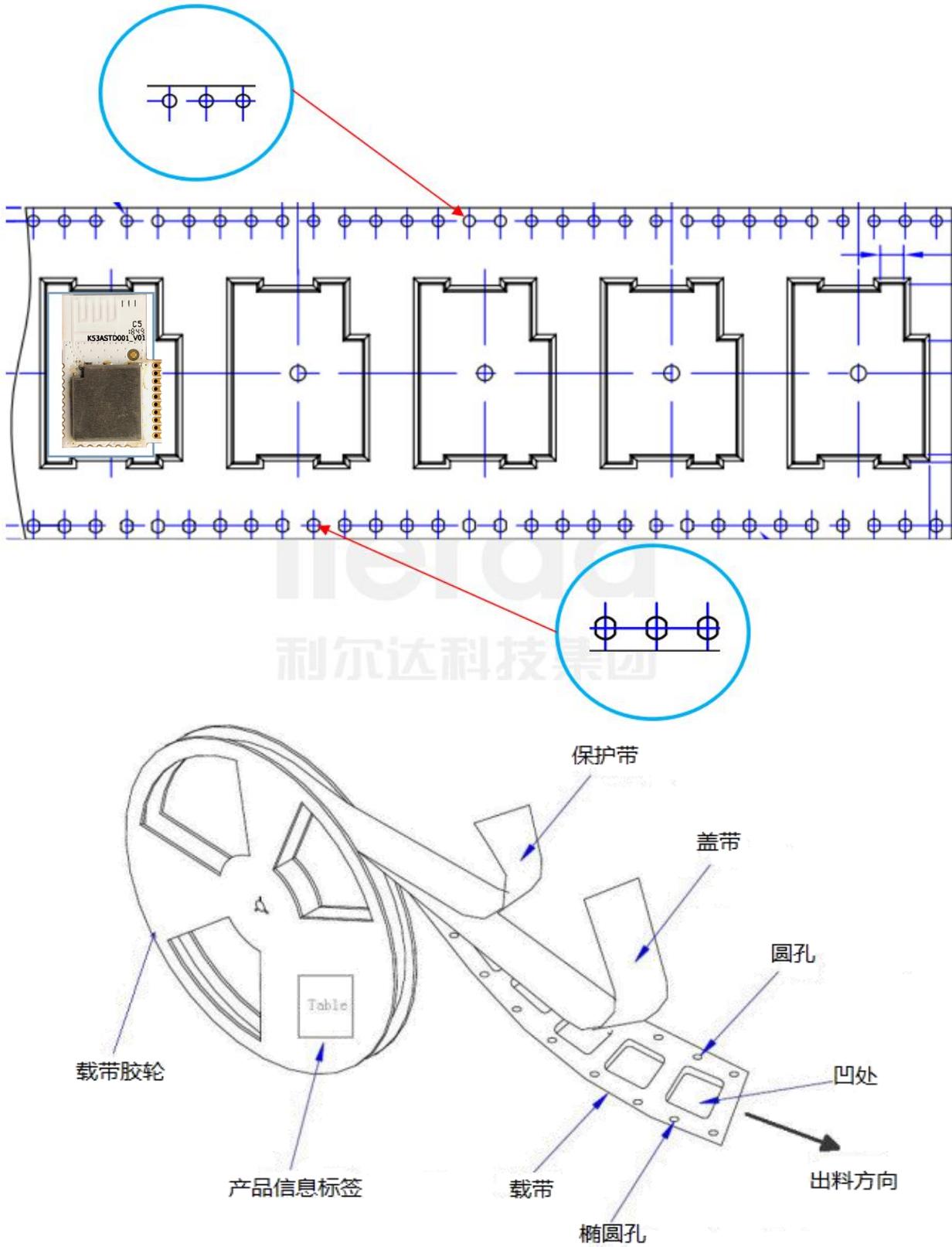


图 13 产品包装方向