

L-LRNLB15-96AN4

AU915 LoRaWAN 节点模块

产品规格书

文件版本：Rev01

文件状态：RC

目录

1	概述	1
1.1	产品特点.....	1
1.2	应用场景.....	1
2	产品技术参数	2
3	产品功能说明	4
3.1	功能简述.....	5
3.1.1	命令模式.....	5
3.1.2	透传模式.....	5
4	机械特性	7
4.1	产品外观.....	7
4.2	模块装配图	8
5	接口说明	9
5.1	引脚定义.....	9
5.2	硬件接口描述.....	10
5.2.1	外部电源.....	10
5.2.2	复位.....	10
5.2.3	睡眠控制.....	11
5.2.4	模式控制.....	11
5.2.5	UART 接口.....	11
5.2.6	模块状态指示.....	12
5.3	典型应用电路.....	13
5.3.1	天线设计建议.....	13
6	产品焊接与包装	14
6.1	产品回流焊作业指导.....	14

6.2	产品包装.....	15
7	文件修订历史.....	17
8	敬告用户.....	18

图片索引

图 3-1 模块应用框图	4
图 4-1 L-LRNLB15-96AN4 TOP 面	7
图 4-2 L-LRNLB15-96AN4 BOTTOM 面	7
图 4-3 模块装配图	8
图 5-1 LSD4WN-2L717M90 典型时序应用电路	13
图 6-1 回流焊作业指导	14
图 6-2 卷带包装规格	15
图 6-3 模块的放置方向	15
图 6-4 载带胶轮	16

表格索引

表 2-1 模块技术参数	2
表 2-2 射频特性参数	3
表 2-3 环境特性参数	3
表 3-1 模块激活状态的子模式	5
表 3-2 不同速率对应的最大负载值 (DwellTime = 0)	6
表 5-1 引脚定义	9
表 5-2 复位引脚功能	10
表 5-3 睡眠引脚	11
表 5-4 模式控制引脚功能	11

表 5-5 串口接口11

表 5-6 状态指示引脚12

1 概述

L-LRNLB15-96AN4 是利尔达科技集团股份有限公司研制的一款 LoRaWAN 终端模块。本模块集成了 LoRaWAN™ 协议栈, 符合 LoRa Alliance 发布的 LoRaWAN Specification 1.0.3 Class A/C 标准, 支持 AU915 区域规范。

模块采用串行接口与用户设备进行数据、指令交互, 可以方便地为用户提供快速 LoRaWAN 网络接入和无线数据等业务。

1.1 产品特点

- 工作电压: 2.5~ 3.6 V
- 区域规范: AU915
- 发射功率: 20 dBm (标准功率)
- 接收灵敏度: $-136\pm 1\text{dBm}(@\text{SF}=12)$
- 超远有效通讯距离: 5km (城市公路环境, 非旷野环境 @SF12 20dBm)
- 低功耗: $\leq 1.5\ \mu\text{A}$ (休眠电流)
- UART 通信, 对外接口为邮票孔, 简易指令配置模块参数
- 协议: 符合 LoRaWAN™ Specification 1.0.3 标准, 支持 Class A/Class C 设备类型

1.2 应用场景

- 自动抄表
- 物联网(IoT)
- 智慧城市
- 智能家居
- 智慧物流
- 工业自动化

2 产品技术参数

下文描述本模块的技术参数，主要包括遵循的协议标准、接口特性、机械特性、直流特性参数、射频特性参数、环境特性参数等。

表 2-1 模块技术参数

主要参数	描述	备注
协议标准	协议版本	LoRaWAN™ Specification 1.0.3
	物理层	符合 AU915 区域规范
	网络拓扑	STAR
	发送寻址模式	广播
	调制方式	LoRa
	数据速率	SF12~SF7
接口特性	串口接口	2 线 UART 兼容 5V-TTL\CMOS
	串口波特率	2400/4800/9600/19200/38400/115200bps 可配置透传模式的串口波特率 命令模式固定使用 9600bps
	主天线接口	邮票孔 50Ω 输出
机械特性	接口封装类型	邮票孔 (2mm 间距)
	PCB 尺寸	25(L) × 21.5(W) × 3(H)mm 符合尺寸公差 C 级要求

表 2-2 射频特性参数

主要参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作频段		915.2	-	927.8	MHz	
工作电压		2.5	3.3	3.6	V	保证最大输出功率
发射特性	LoRa 模式, 载波输出, 25°C环境温度, 供电电压 3.3V					
发射功率	-		19	20	dBm	20dBm 发射功率的实际输出
二次谐波	-	-	-40	-	dBm	
发射电流	-	-	120	-	mA	20dBm 发射, 负载阻抗 50Ω
接收特性	PER = 1%, CR = 4/5, CRC ON, Preamble Length = 8, Packet Length = 10, 25°C, 供电电压 3.3V					
接收灵敏度	SF12	-	-136	-	dBm	平坦度 ≤ 0.5 dB Rx Boosted Gain
	SF7	-	-123	-	dBm	
接收电流	-	-	14	-	mA	整机
频率特性	频率稳定度: 15ppm@-40°C~85°C					
休眠特性	25°C环境温度, 供电电压 3.3V					
休眠电流	-	-	1.4	-	μA	RTC 开启

表 2-3 环境特性参数

主要参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作温度	-	-40	-	85	°C	-
存储温度	-	-40	-	125	°C	-
工作湿度	-	5	-	95	%	-

3 产品功能说明

本模块与用户主板连接时，主要包括串口接口、复位、唤醒、模式控制、状态输出及供电接口等。模块应用框图如图 3-1 所示。

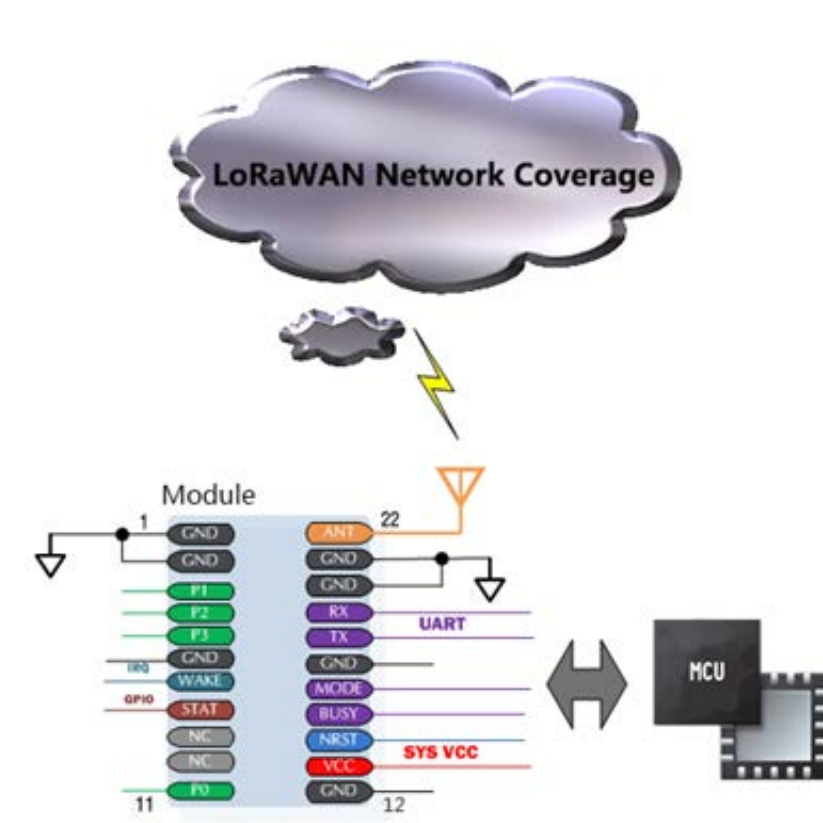


图 3-1 模块应用框图

3.1 功能简述

本模块集成了 LoRaWAN 协议栈,符合 LoRa Alliance 发布的 LoRaWAN Specification 1.0.3,支持 Class A\Class C 设备类型,

模块工作模式分为命令模式与透传模式。命令模式下配置及查询参数,透传模式下发送与接收用户数据。如表 3-1 所示。

首次使用时,需要配置模块必要的网络参数,并执行保存命令后,复位模块(模块将以新参数来初始化),然后切换为透传模式。

表 3-1 模块激活状态的子模式

工作模式	描述
透传模式	转发用户数据,可以选择输出 Log 等,方便调试
命令模式	通过 AT 指令读取状态或配置参数,部分参数需要使用保存指令,并复位才生效

3.1.1 命令模式

在命令模式下,用户可以通过串口发送 AT 指令来访问模块。用户端发送指令给模块,模块解析接收到的命令,并返回一个命令响应帧,指示所接收命令的执行结果。

3.1.2 透传模式

在透传模式下,模块直接转发用户数据。

如果开启 LoRaWAN 网络的 ADR 机制,由于每个空口数据包的最大数据长度可能会动态变化,为了保证数据传输可靠性与完整性,引入一种简单的流控机制。

•流控机制

用户自行决定一帧数据的长度。当串口超过 10ms 未接收到新的串口数据或者达到物理分包上限时,判定一帧数据传输完成,立即拉低 BUSY 引脚(忙),关闭串口接收,进行发送操作。发送完成后(成功或失败),BUSY 引脚重新拉高,如果 WAKE 引脚仍为高电平,则重新开启模块的串口接收。

•物理分包

实际的物理分包参照《LoRaWAN Regional Parameter V1.1》，用户可以通过 AT 指令查询响应参数，或者要求详细信息输出，来获取分包情况。

通常情况下，不同速率对应的最大负载值 N，如表 3-2、3-3 所示：

表 3-2 不同速率对应的最大负载值

Direction	DataRate	UplinkDwellTime = 0	UplinkDwellTime = 1
		N (MAX)	N (MAX)
Uplink	0 - (SF12 BW125)	51	N/A
	1 - (SF11 BW125)	51	N/A
	2 - (SF10 BW125)	51	11
	3 - (SF9 BW125)	115	53
	4 - (SF8 BW125)	222	125
	5 - (SF7 BW125)	222	242
Downlink	8 - (SF12 BW125)	33	33
	9 - (SF11 BW125)	109	109
	10 - (SF10 BW125)	222	222
	11 - (SF9 BW125)	222	222
	12 - (SF8 BW125)	222	222
	13 - (SF7 BW125)	222	222

•服务器响应

根据 LoRaWAN 网络 Class A 运行特点，任何一包数据，用户服务器都可以给出响应，如果模块收到用户服务器数据，会立即通过串口输出。

4 机械特性

4.1 产品外观

产品实物图如图 4-1 与图 4-2 所示，标签中的 EUI (DevEUI) 与 S/N 等仅供参考，具体以实际为准，标签的小三角标识为模块的 Pin1：

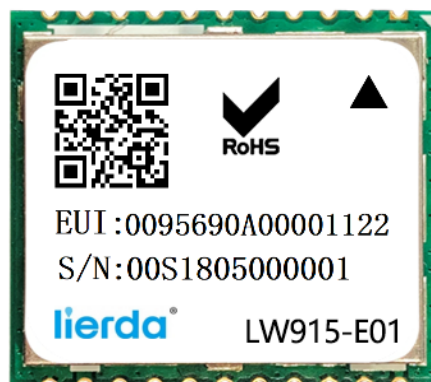


图 4-1 L-LRNLB15-96AN4 TOP 面

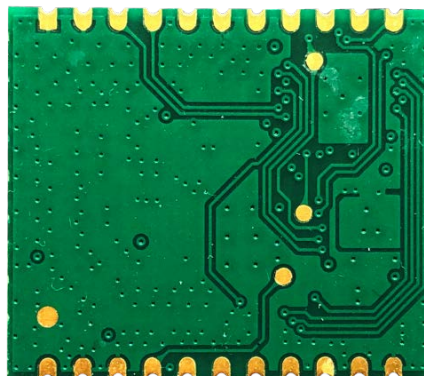


图 4-2 L-LRNLB15-96AN4 BOTTOM 面

4.2 模块装配图

模块装配图如图 4-3 所示 (单位:mm) , 左图视角为 Top View。

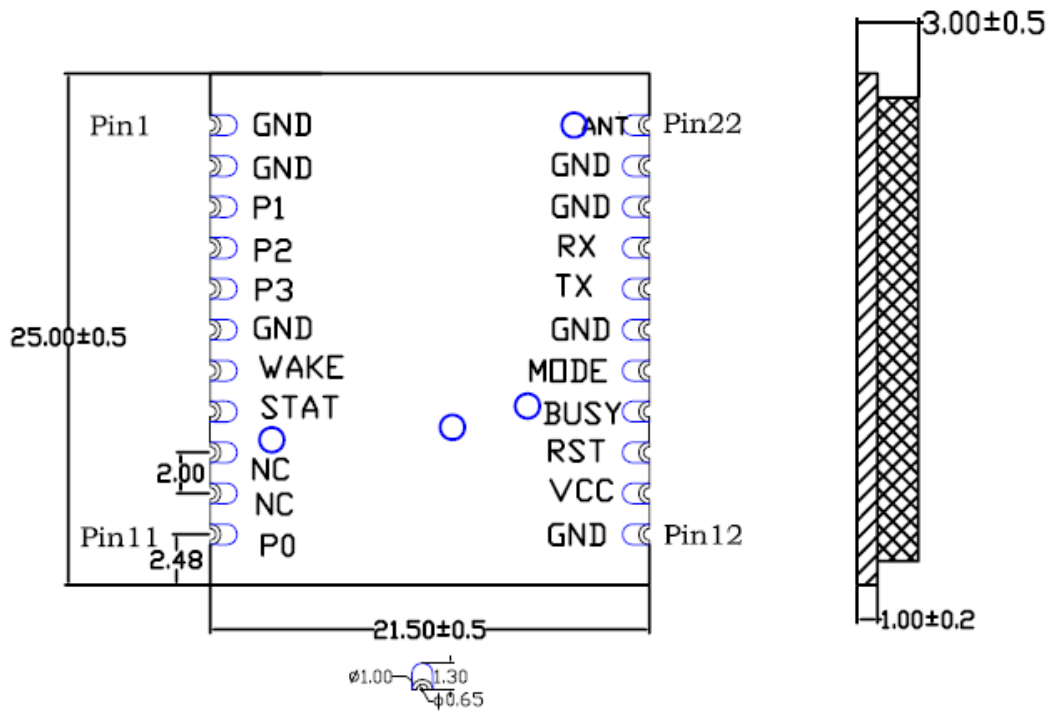


图 4-3 模块装配图

5 接口说明

5.1 引脚定义

所有 I/O 口为 CMOS 与 TTL 兼容。模块引脚功能如表 5-1 所示：

表 5-1 引脚定义

引脚	功能定义	端口类型	缺省值	描述
1	GND	Power	-	接地系统
2	GND	Power	-	接地系统
3	P1	I/O	Low	扩展功能，通过AT+GPIO指令控制输出
4	P2	I/O	Low	扩展功能，通过AT+GPIO指令控制输出
5	P3	I/O	Low	扩展功能，通过AT+GPIO指令控制输出
6	GND	Power	-	接地系统
7	WAKE	Input	Float	唤醒/关闭模块
8	STAT	Output	Low	状态指示
9	NC	NC	-	悬空处理
10	NC	NC	-	悬空处理
11	P0	I/O	Low	扩展功能，通过AT+GPIO指令控制输出
12	GND	Power	-	接地系统
13	VCC	Power	-	系统供电，供电范围2.5~3.6V
14	NRST	Reset	PULL-UP	复位模块，内部弱上拉，低电平有效，用户若不使用，可以悬空处理
15	BUSY	Output	Low	模块忙信号输出
16	MODE	Input	Low	工作模式控制，根据用户控制电平，内部自动上/下拉
17	GND	Power	-	接地系统
18	TXD	Output	High	串口发送端
19	RXD	Input	High-impedance	串口接收端
20	GND	Power	-	接地系统
21	GND	Power	-	接地系统
22	ANT	RF	-	射频出口，注意使用50Ω阻抗线

注1: 扩展功能当前用于IO 操作

注2: 灰色标注为客户系统典型使用的引脚

注3: 缺省值, 描述的是用户尚未对模块进行任何配置、首次上电后的引脚状态

5.2 硬件接口描述

使用 L-LRNLB15-96AN4 模块进行硬件设计时, 根据实际应用, 需要合理选择与设计所需接口及其外围电路。

L-LRNLB15-96AN4 模块应用接口包括以下:

- 外部电源
- 复位
- 模式控制
- UART 接口
- 模块状态指示
- 睡眠控制
- 扩展 GPIO

5.2.1 外部电源

用户在使用本模块时, 首先需要保证外部电源能够充足的供电带载能力, 并且供电范围需要严格控制在 2.5V~3.6V 之间。高于模块供电范围, 会导致模块的主芯片损坏; 低于模块供电范围, 会影响射频电路工作, 无法保证输出最大功率。

5.2.2 复位

用户给模块 NRST 引脚提供一个至少 1ms 低脉冲 (或者直接拉低), 会复位模块。模块复位后, 需要等待复位延时时间为 150ms, 保证模块系统初始化完成。模块复位引脚功能如表八所示:

表 5-2 复位引脚功能

接口	引脚	定义	I/O	电平	描述	备注
复位	14	NRST	INPUT	HIGH	模块正常运行	模块复位后, 用户需要等待复位延时时间, 才可以操作模块
				LOW	模块保持复位状态复位 (复位MCU)	

5.2.3 睡眠控制

为了满足低功耗应用场景，用户在不需要使用的时候，可以通过拉低睡眠引脚 WAKE,并至少保持 5ms，控制模块进入睡眠状态。在睡眠状态，模块将不进行任何数据操作，但仍然会保存入网信息等。用户通过拉高 WAKE 引脚，并至少保持 5ms，可以唤醒模块，唤醒后可以便进行正常的的数据操作。睡眠控制如表 5-3 所示。

表 5-3 睡眠引脚

接口	引脚	定义	I/O	电平	描述	备注
睡眠引脚	7	WAKE	INPUT	HIGH	唤醒模块，模块处于正常工作状态	-
				LOW	控制模块进入休眠	

5.2.4 模式控制

模块有在两种工作模式，用户通过 MODE 引脚来选择工作在哪种模式。用户如果不知道模块当前的工作模式，可以通过读取该引脚的状态来获取。模块模式控制引脚功能如表 5-4 所示：

表 5-4 模式控制引脚功能

接口	引脚	定义	I/O	电平	描述	备注
模式控制	16	MODE	INPUT	HIGH	检测到高电平脉冲（上升沿&高电平） 进入并驻留在命令模式	-
				LOW	检测到低电平脉冲（下降沿&低电平） 进入并驻留在透传模式	

5.2.5 UART接口

模块提供一个 UART 接口，结合自定义的软件流控制，来完成串口通信，缺省串口设置为 9600N81，对外接口电平为 3.3V TTL\CMOS 电平。

用户每次发送数据前，拉高 WAKE 引脚，等待 10ms 后，唤醒模块（以便模块准备好串口等）。用户拉低 WAKE 引脚，则模块进入睡眠模式。串口接口功能如表 5-5 所示：

表 5-5 串口接口

接口	引脚	定义	I/O	电平	描述	备注
UART	18	TXD	OUTPUT	-	串口发送端(TX)	模块的TX信号方向
	19	RXD	INPUT	-	串口接收端(RX)	模块的RX信号方向

5.2.6 模块状态指示

在透传模式下，用户可根据 BUSY 和 STAT 引脚来判断模块当前的状态。

- 入网阶段

若模块未加入网络（首次入网）并且被设定为 OTAA 激活（缺省），当模块上电\复位后切换至透传模式，会自动执行注册入网（JOIN）操作。未成功加入网络前，BUSY 与 STAT 引脚始终保持为低电平；直至成功加入网络，BUSY 与 STAT 引脚输出高电平，指示用户模块已成功加入网络。

- 数据通信

模块在接入 LoRaWAN 网络后，若用户发送串口数据给模块，需要判断 BUSY 引脚电平状态。仅当 BUSY 引脚为高电平（空闲状态）后，用户可发送串口数据给模块。

模块收到用户数据后，BUSY 引脚将拉低，指示模块将进行数据通信，STAT 引脚将拉高，指示通信异常状态被清除。

数据通信结束后，BUSY 引脚将重新拉高，指示用户本次数据通信已完成。若用户数据为确认帧，STAT 引脚拉高指示本次通信成功(注 5-1)；相反，STAT 引脚拉低指示本次通信失败。

状态指示引脚功能如表 5-6 所示：

表 5-6 状态指示引脚

接口	引脚	定义	I/O	行为	电平	描述
状态指示	15	BUSY	OUTPUT	注册入网	高电平	模块已注册入网成功
					低电平	模块在注册入网过程中
				数据通信	高电平	模块空闲，指示用户MCU可向模块写入数据
					低电平	模块忙，指示用户MCU不允许向模块写入数据
	8	STAT	OUTPUT	注册入网	高电平	模块已注册入网成功
					低电平	模块在注册入网过程中
				数据通信	高电平	单次空口数据通信发\收成功
					低电平	单次空口数据通信发\收失败

注 5-1:

该说法对用户数据包为确认帧有效。若用户数据包为非确认帧，通信结束后 STAT 引脚拉高仅说明数据发送成功，不能作为判断数据通信成功的依据。

5.3 典型应用电路

用户接口：串口、GPIO、电源等

天线接口：50Ω邮票孔输出

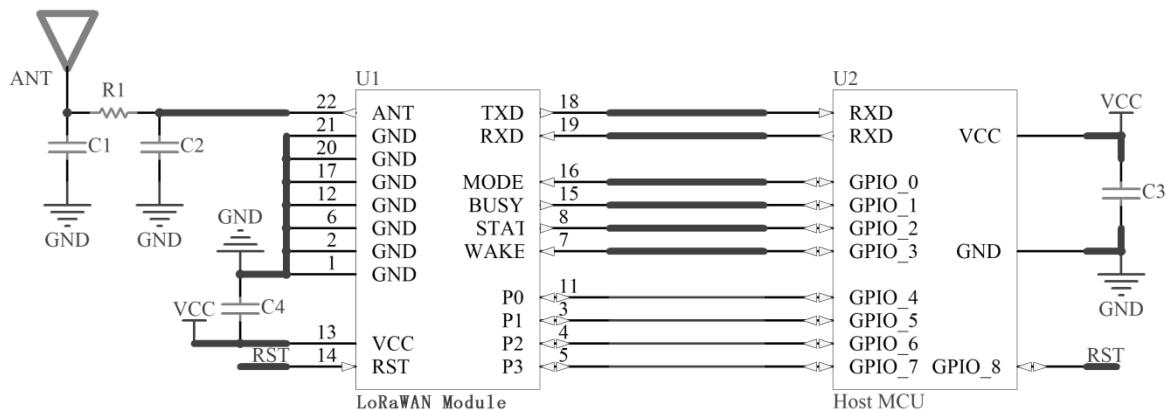


图 5-1 LSD4WN-2L717M90 典型时序应用电路

说明：

1. 该应用电路为显示方便，图中模块引脚封装与模块本身不同
2. 加粗 Trace 为系统所需连接(推荐)
3. 天线出口 (ANT<->PIN22) 的绿色 Trace 要求 50Ω阻抗匹配
4. 缺省情况下，R1 为 0Ω，C1，C2 为空贴；R1、C1、C2 参数的具体取值，由产品进行天线匹配后确定
5. 天线部分的 Layout 设计，可参考应用文档《射频 PCB LAYOUT 设计规则(适用 sub-1GHz 及蓝牙模块)》

5.3.1 天线设计建议

天线设计直接关系到产品的通信性能。不同终端根据天线大小、成本、性能会选择不同类型的天线，短距离天线中比较常见的有 PCB 天线、芯片（陶瓷）天线、弹簧天线、鞭状天线等。选择天线时，需要主要考虑如下几个最重要的参数：在天线周围不同方向上的辐射变化、天线效率、天线工作时需要的带宽以及需要提供给天线的功率等。其中，天线带宽的典型定义是反射波衰低于-10dB 或者 VSWR 小于 2 的频率范围，即天线反射功率小于 10%的频率范围。

目前面向 LoRa 表类应用，我司主要提供弹簧天线与折线天线两种形式参考。

天线设计特别需要注意模块的工作频段。理想情况下，客户的天线带宽设计在 920-923MHz，可以满足要求。但在实际应用中，受限于天线大小、成本等因素，天线带宽有限制，因此必须根据实际情况来选择。

6 产品焊接与包装

6.1 产品回流焊作业指导

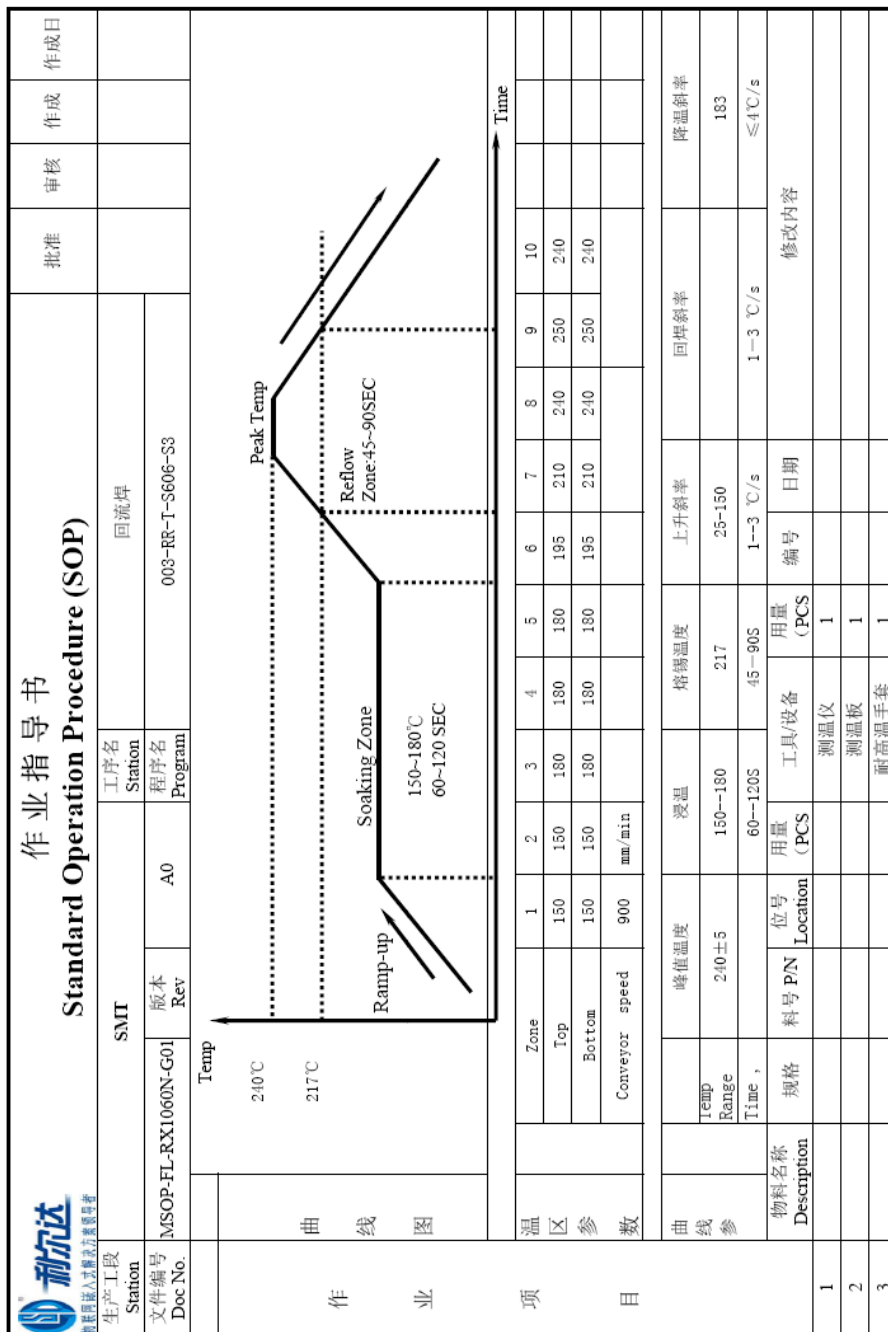


图 6-1 回流焊作业指导

注：此回流焊作业指导仅适用于无铅作业，仅供参考

6.2 产品包装

本产品采用卷带包装，载带材料：黑色 PS，卷带包装规格如图 6-2 所示：

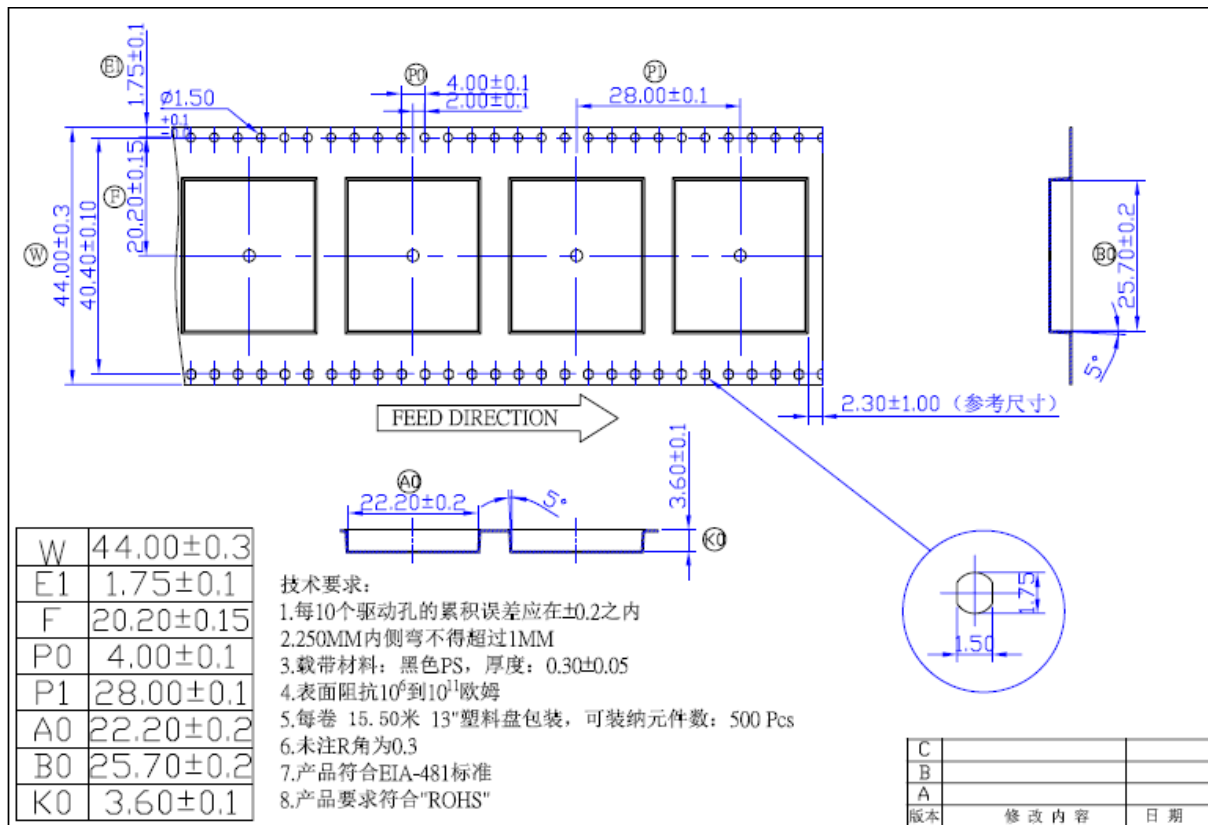


图 6-2 卷带包装规格

模块在载带中的放置方向，如图 6-3 所示：

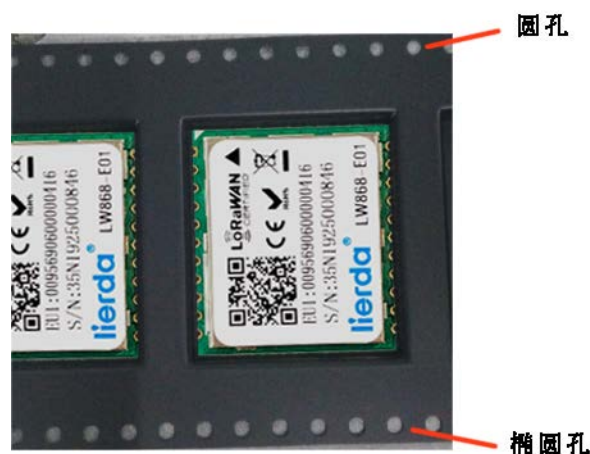


图 6-3 模块的放置方向

卷带包装外观如图 6-4 所示:

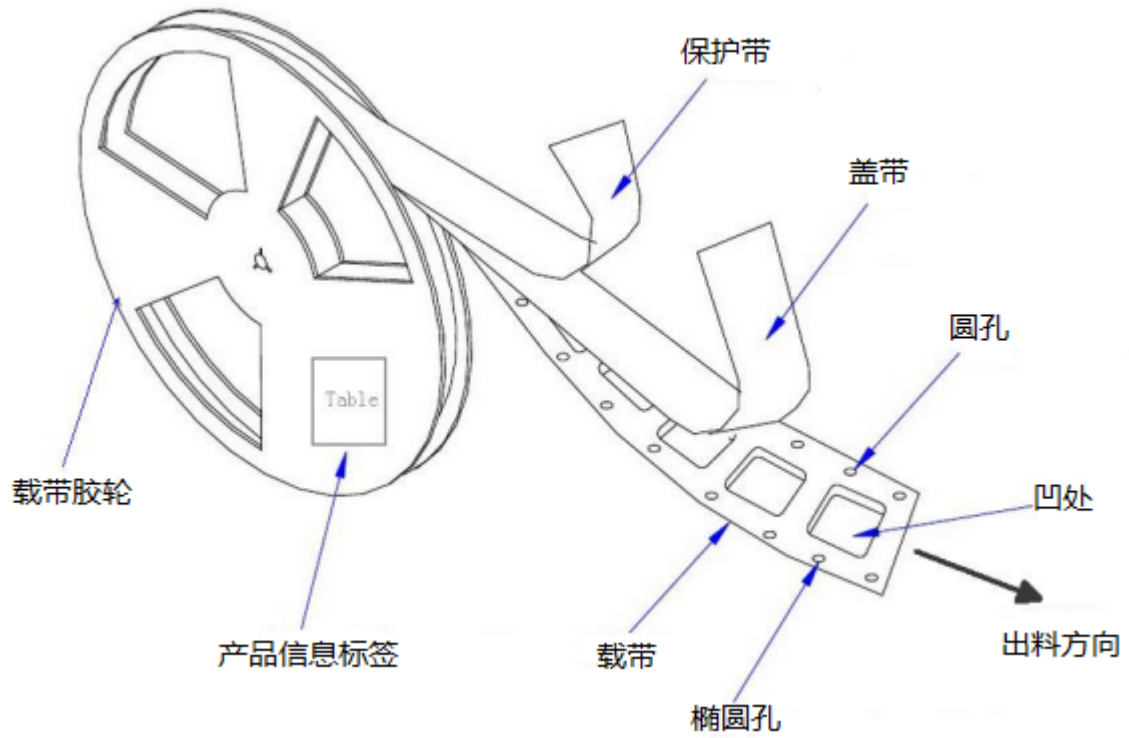


图 6-4 载带胶轮

7 文件修订历史

版本	日期	变更描述
Rev01	2021-09-30	初始版本

8 敬告用户

欢迎您使用利尔达科技有限公司的产品，在使用我公司产品前，请先阅读此敬告；如果您已开始使用说明您已阅读并接受本敬告。

利尔达科技有限公司保留所配备全部资料的最终解释和修改权，如有更改恕不另行通知。

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。

浙江利尔达物联网技术有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨，如需任何帮助,请随时联系我司各地分部或浙江总部。

版权所有 © 利尔达科技集团，保留一切权利。

Copyright © Lierda Science & Technology Group Co.,Ltd

编制：利尔达物联网技术有限公司

2021年9月