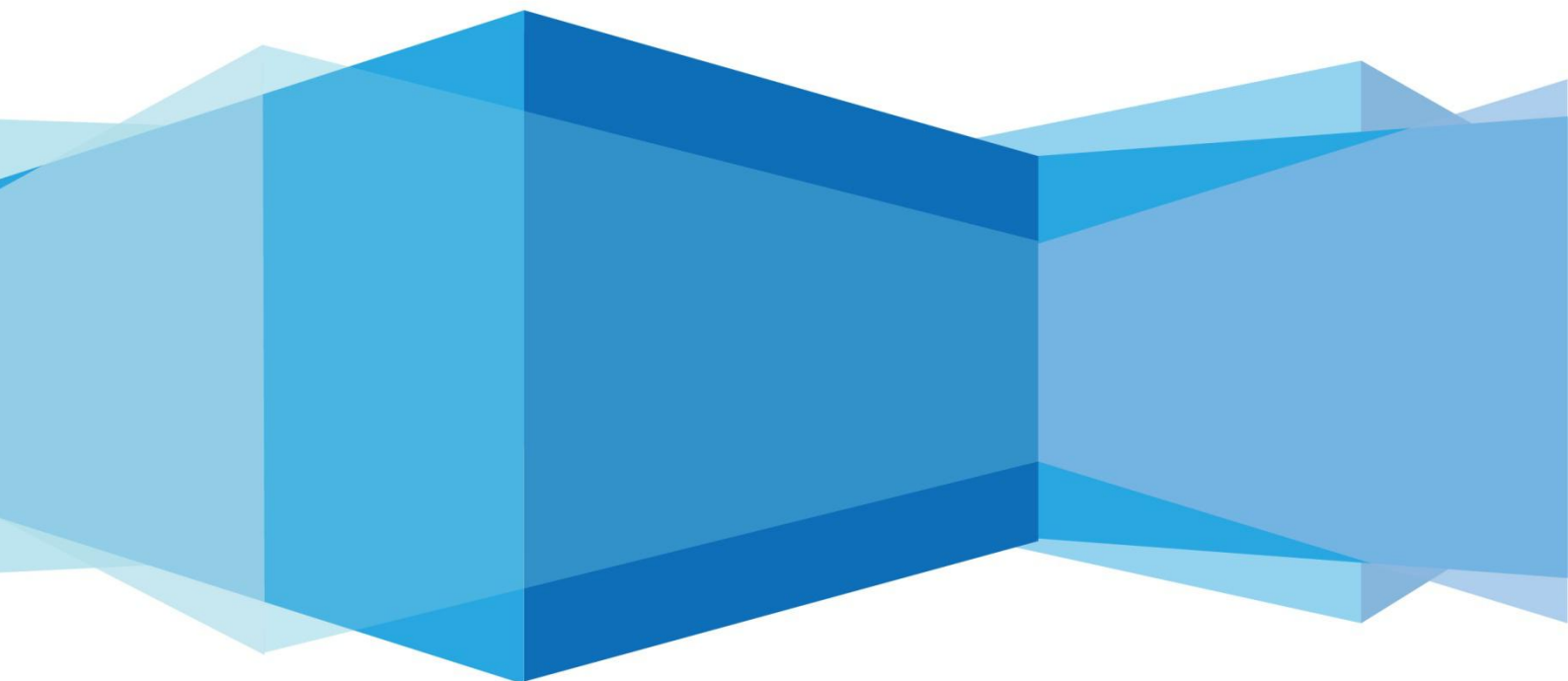


LSD4WN-2N717M91 产品规格书

文件版本：Rev02

最近更新：2018 年 07 月 06 日



文件修订历史

版本	修订日期	修订说明
1.0.0	2016-04-14	初始版本
2.0.1	2016-06-02	增订部分参数，修改部分描述
2.0.2	2016-07-06	修改部分逻辑状态描述、增加视图说明
2.0.3	2016-11-10	增加模块引脚的缺省状态
2.1.0	2016-12-30	更新产品实物、引脚定义、增加天线设计建议
2.2.0	2017-01-06	增加参数指标说明
2.3.0	2017-08-24	增加“6.1 回流焊作业参考” 增加“6.2 产品包装信息”
2.3.1	2018-07-06	增加增加 CLAA 协议版本 修改模块标签内容，删去 DEVEUI 增加 CLASS B 功能 删去 BOM 图片\deveui 描述 增加休眠功耗 调整功能模式说明

目录

1 概述.....	5
2 产品技术参数.....	7
3 产品功能说明.....	9
3.1 功能简述.....	9
3.1.1 命令模式.....	10
3.1.2 透传模式.....	11
4 机械特性.....	13
4.1 产品外观.....	13
4.1 模块装配图.....	13
4.2 模块主板 PCB 封装尺寸图.....	14
5 接口说明.....	15
5.1 引脚定义.....	15
5.2 硬件接口描述.....	16
5.2.1 外部电源.....	16
5.2.2 复位.....	16
5.2.3 模式控制.....	17
5.2.4 UART 接口.....	17
5.2.5 模块状态指示.....	19
5.2.6 睡眠控制.....	20
5.2.6 扩展 GPIO.....	20
5.3 典型应用电路.....	21

5.3.1 天线设计建议.....	21
6 产品焊接与包装.....	23
6.1 产品回流焊作业指导.....	23
6.2 产品包装.....	24
敬告用户.....	26

1 概述

LSD4WN-2N717M91 是利尔达科技集团股份有限公司研制的一款 LoRaWAN End Node 模块。本模块集成了 LoRaWAN™ 协议栈，符合 LoRa Alliance 发布的 LoRaWAN™ Specification 1.0.2 Class A 标准，支持 CLAA 对 LoRaWAN 的应用扩展。硬件支持 470~510MHz 超宽频段（使用不同频段时，需要选择合适天线）。

模块采用串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。

LSD4WN-2N717M91 模块具有功耗低、传输距离远、抗干扰能力强，适用于多种应用场合：物联网低功耗应用(IoT)、自动抄表、智慧城市、工业自动化、智能家居等。

产品特点

- 工作电压：2.5~ 3.6 V；
- 频段：470~510MHz；
- 最大发射功率：19±1 dBm(max)；
- 超高接收灵敏度：-136±1dBm(@SF=12)；
- 超远通讯距离：5Km（城市公路环境，非旷野环境）；
- 符合 LoRaWAN™ Specification 1.0.2 标准，支持 CLAA 协议等；
- 内部集成 LoRaWAN™ 协议栈，支持 Class A\Class B\Class C 设备类型；
- 低功耗：待机电流 ≤ 2 uA；
- UART 通信，对外接口为邮票孔，简易指令配置模块参数；

LSD4WN-2N717M91 模块适用于多种应用场合：

- 自动抄表，特别适用于水表、气表、热表等无线抄表场合；
- 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	内容		
协议标准	描述		备注
	协议版本	LoRaWAN™ Specification 1.0.2final	更新时间2017年8月
	物理层	符合CLAA 1.3.9定义	更新时间2018年6月
	网络拓扑	Star	接入LoRaWAN网关，形成星-星型网络拓扑
	设备类型	Class A\Class B\Class C	
	网络接入方式	OTAA\ABP	
	发送寻址模式	广播	
	调制方式	LoRa\FSK	
	数据速率	SF12~SF7、50Kbps (FSK)	
接口特性	串口接口	2线UART	兼容3.3V TTL\CMOS
	串口波特率	2400\4800\9600\38400\19200\115200bps	用户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 (2×11pin×2.0mm)	
	PCBA尺寸	25 (L) × 21.5 (W) × 3 (H) mm	(GB/T1804-c)

表 2-2 直流特性参数

主要参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作电压	-	2.5	3.3	3.6	V	保证最大输出功率20dBm
工作电流						
平均电流	串口正常工作， 9600Bps	-	2.4	-	mA	
峰值电流	最大输出	-	-	130	mA	

休眠电流						
睡眠1	RTC打开	-	2	-	uA	
睡眠2	RTC关闭		0.6		uA	

表 2-3 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	测试电压: 3.3V 测试温度: 室温	433	-	510	MHz	
发射特性	OOK模式, 载波输出, PA_BOOST ON, 25°C环境温度					
最大发射功率	PA_BOOST输出, 功率满负荷, 使用9020A频谱仪测试	18	19	20	dBm	
二次谐波			-40		dBm	
发射电流 (射频部分)	射频最大发送功率输出, 仪器负载		120		mA	实际使用时, 电流与天线环境有关
接收特性	PER = 1%, CR = 4/6, CRC ON, Preamble Length = 12, Packet Length = 10					
接收灵敏度	SF12	-	-136	-	dBm	平坦度<0.5dB
	SF7	-	-123	-	dBm	
接收电流 (射频部分)		-	12	-	mA	
频率特性	频率稳定度: 15ppm@-40°C~85°C					

表 2-4 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	%	
ESD防护	-	-	-	TBD	V	

3 产品功能说明

本模块与用户主板连接时,主要包括串口、复位、唤醒(WAKE)、模式控制(MODE)、状态输出(STAT)、忙信号(BUSY)及供电接口等。模块应用框图,如图 3-1 所示。

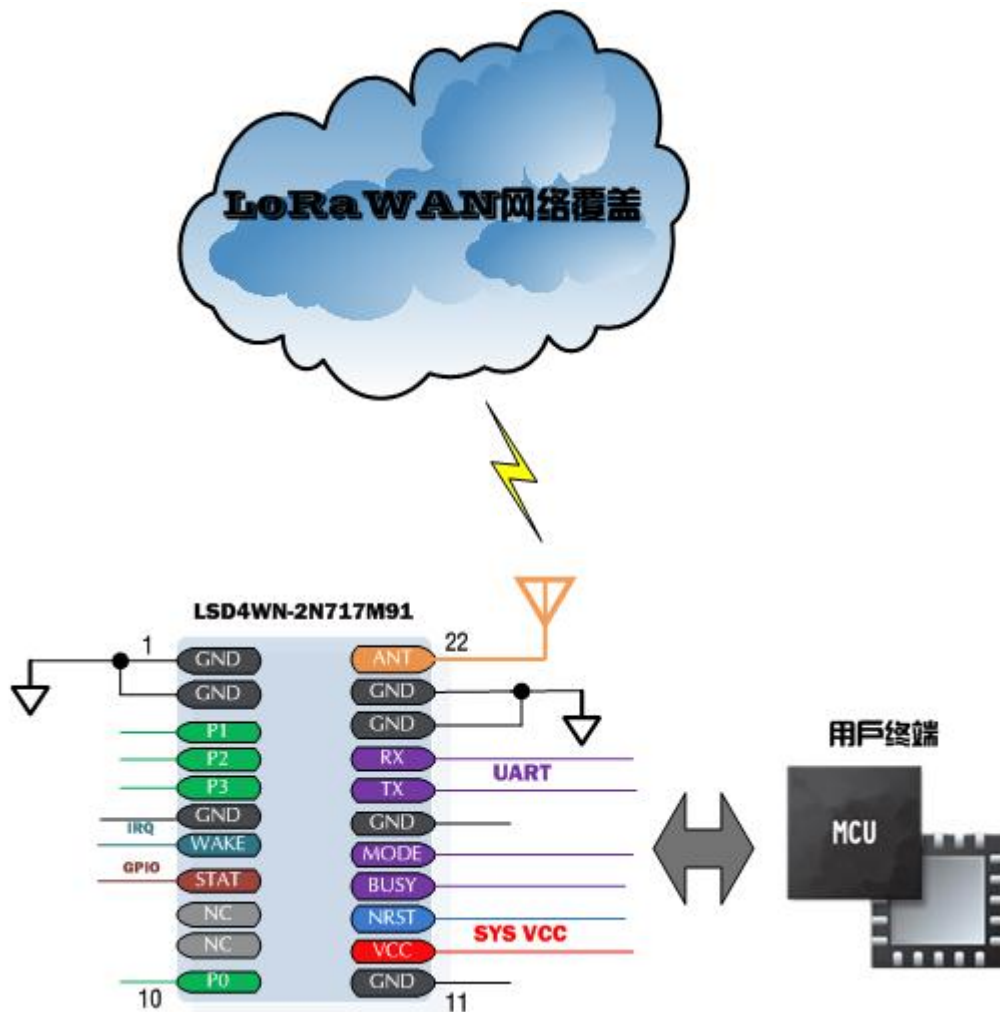


图 3-1 模块应用框图

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 1.0.2，符合中国 LoRa 应用联盟的 CLAA 规范，支持 Class A\Class B\Class C 设备类型，从空口支持的频段与用户接口来看，模块功能包括：

a) LoRaWAN CLAA 应用

b) 模块通过串口与用户进行数据/指令交互。

模块分为激活状态与睡眠状态。用户通过控制 WAKE 引脚来进入或者退出睡眠状态。激活状态细分为两种子模式，用户通过 MODE 引脚选择子模式（透传模式与命令模式），子模式具体定义如表 3-1 所示。

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。可以选择详细信息输出等，方便调试
命令模式	通过AT指令读取状态或配置参数，有些参数需要使用保存指令，并复位才生效

用户在命令模式下，通过 AT 指令配置 LoRaWAN 网络、系统等相关参数。

模块在透传模式转发用户数据。串口收到一帧数据后，BUSY 引脚拉低（忙），直到这一帧数据传输完成（成功或失败）。如果传输失败，在 BUSY 引脚回到高电平（不忙）的同时，STAT 引脚拉低，当用户写新的一帧数据或者通过命令模式读取传输失败信息时，STAT 引脚回到高电平状态。同时，用户也可以配置模块输出更多详细信息（RSSI、SNR 等）

用户首次使用，需要配置模块必要的网络参数，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。

缺省情况下，模块进入透传模式后，会自动加入指定的 LoRaWAN 网络，并启动运行。用户可以通过判断 STAT 引脚状态，或者进入命令模式查询当前 JOIN 状态等详细信息，以获取模块入网结果等信息。

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，立即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。

1) 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。

2) 物理分包

实际的物理分包参照《LoRaWAN Regional Parameter V1.0.2》，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 所示：

表 3-2 不同速率对应的最大负载值

SF	N (MAX)
7	222
8	222
9	115
10	51
11	51
12	51

3) 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 4-1 与 4-2 所示，标签中的 S\N 等仅供参考，具体以实际产品为准，

标签的小黑点标识为模块的 Pin1：

Pin1 (GND)



Pin12 (GND)

图 4-1 LSD4WN-2N717M91 TOP 面

4.1 模块装配图

模块装配图如图 4-2 所示（单位:mm），注：左图视角为 Top View

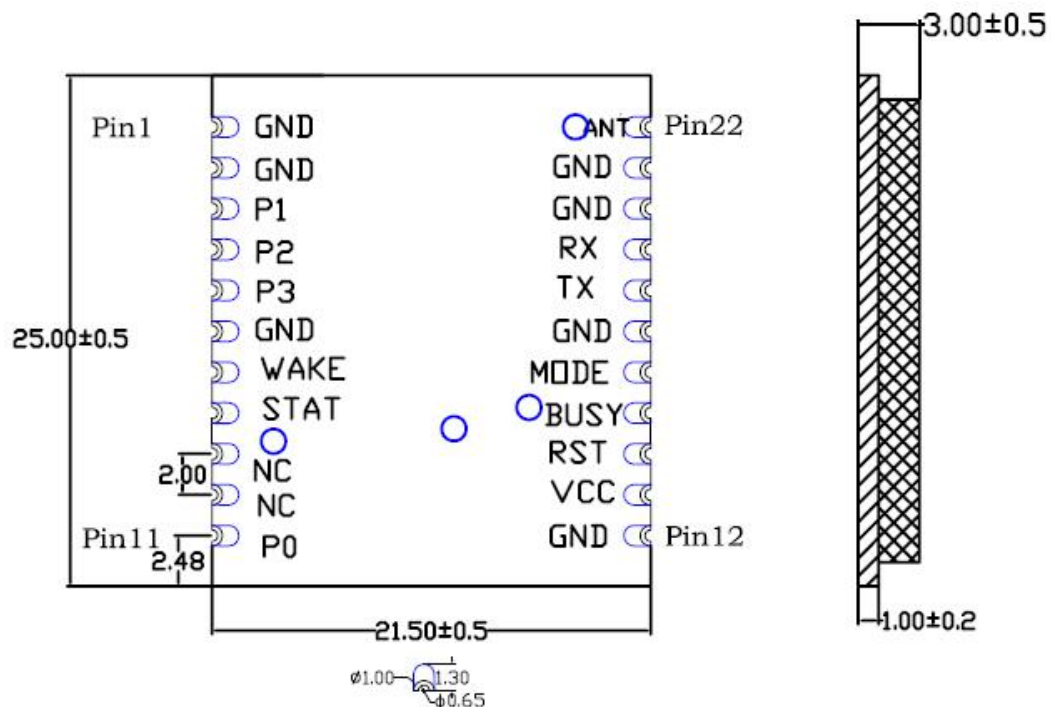


图 4-2 模块装配图

4.2 模块主板PCB封装尺寸图

用户主板的模块 PCB 封装，请根据图 4-2 进行设计，我司可提供本模块的 PCB 封装供用户参考。

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 ³	描述
1	GND	Power	—	接系统地
2	GND	Power	—	接系统地
3	P1	I/O	Low	扩展功能 ¹ ，比如GPIO/ADC
4	P2	I/O	Low	扩展功能 ¹ ，比如GPIO/ADC
5	P3	I/O	Low	扩展功能 ¹ ，比如GPIO/ADC
6	GND	Power	—	接系统地
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 ¹ ，比如GPIO/ADC
12	GND	Power	—	接系统地
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	—	接系统地
18	TXD	Output	High	串口发送端(TX)
19	RXD	Input	High-impedance	串口接收端(RX)
20	GND	Power	—	接系统地
21	GND	Power	—	接系统地
22	ANT	RF	—	射频出口. 注意使用50Ω阻抗线

注 1：扩展功能用于开放 IO 的操作。

注 2：淡蓝色标注是客户系统最小使用的引脚

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 LSD4WN-2N717M91 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。

LSD4WN-2N717M91 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 5-2 所示：

表 5-2 复位引脚功能

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

5.2.3 模式控制

模块有在两种工作模式，用户通过 MODE 引脚来选择工作在何种模式。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 5-3 所示：

表 5-3 模式控制引脚功能

接口	引脚	定义	I/O	描述	备注	
模式控制	16	MODE	Input	若模块检测信号：		
				高电平		检测到高电平脉冲（上升沿&高电平）进入并驻留在命令模式
				低电平		检测到低电平脉冲（下降沿&低电平）进入并驻留在透传模式

5.2.4 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 5-4

所示：

表 5-4 串口接口

接口	引脚	定义	I/O	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
	15	BUSY	Output	<div>模块忙信号输出。</div> <div><div>模块初始化(复位或者WAKE唤醒)</div><div><div>① 上电后, BUSY默认为低电平。</div><div>② 模块初始化完成后, 输出高电平。</div><div>③ 此时, 若模块处于透传模式, BUSY会立即拉低, 开始执行加入网络等操作;</div><div>④ 若模块处于指令模式, BUSY输出高后, 则用户可以开始执行AT指令操作。</div></div></div> <div><div>数据通信阶段</div><div><div>高电平</div><div>模块空闲。指示用户MCU可以继续向模块写入数据。</div></div><div><div>低电平</div><div>模块忙。指示用户MCU暂停向模块写入数据。</div></div></div>	空口速率 所指定的 最大数据 包大小请 见表3.2
7	WAKE	Input	<div>模块唤醒\睡眠</div> <div><div>高电平</div><div>用户发送数据前, 必须拉高WAKE引脚, 并等待10ms时间, 唤醒模块</div></div> <div><div>低电平</div><div>模块进入睡眠模式。</div></div>		

5.2.5 模块状态指示

模块的 STAT 引脚目前定义两种功能：

(1) 模块在首次接入 LoRaWAN 网络时，首先执行加入网络操作，在 JOIN 过程中，STAT 引脚始终保持为低电平，直到模块成功加入网络，此时 STAT 输出高电平，模块可以正常处理用户的串口数据。用户此时可以通过特定 AT 指令来进一步获取详细的状态信息。

注：在搜索网络过程中，用户此时可以通过特定 AT 指令来进一步获取详细的状态信息。用户查询完成后，立即切换会透传模式。

(2) 模块在接入 LoRaWAN 网络后，会动态更新模块的网络状态，状态变化通过 STAT 引脚输出。如果模块本次数据操作异常，STAT 引脚输出为低电平，用户此时可以通过特定 AT 指令来进一步获取详细的状态信息。

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	描述	备注		
状态输出	8	STAT	Output	若模块处于	具体异常状态可以特定AT命令读取		
				入网阶段		STAT引脚表示入网状态	
						高电平	模块入网成功
						低电平	模块未入网,等待入网成功
数据通信阶段	STAT引脚表示本次数据通信的结果。						
	高电平	本次空口数据通信发\收成功					
	低电平	本次空口数据通信发\收失败					
注：确认帧情况下，高电平表示接收ACK							

				非确认帧情况下，高电平表示发送成功	
--	--	--	--	-------------------	--

在数据通信阶段，建议用户在每次与模块完成一次数据交互后，判断 STAT 引脚状态，已获得当前数据包的空口处理结果。每次用户发送新的数据或者查询 AT+STATUS？会清除 STAT 引脚状态（拉回到高电平）。

5.2.6 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数据操作。睡眠控制如表 5-7 所示：

表 5-7 睡眠引脚

接口	引脚	定义	I/O	描述	备注
睡眠 引脚	7	WAKE	Input	若 WAKE 引脚处于	
				高电平	唤醒模块，模块处于正常工作状态
				低电平	控制模块进入休眠

5.2.6 扩展 GPIO

模块提供了 P0-P3 扩展 GPIO 口，用户当前可以通过 AT+GPIO 指令，控制指定的 GPIO 口输出高\低电平。扩展 GPIO 说明，如表 5-8 所示：

表 5-8 扩展 GPIO

接口	引脚	定义	I/O	描述	备注
GPIO	11	P0	Output	通过 AT+GPIO 指令控制输出高电平或者低电平	
GPIO	3	P1	Output	通过 AT+GPIO 指令控制输出高电平或者低电平	
GPIO	4	P2	Output	通过 AT+GPIO 指令控制输出高电平或者低电平	
GPIO	5	P3	Output	通过 AT+GPIO 指令控制输出高电平或者低电平	

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

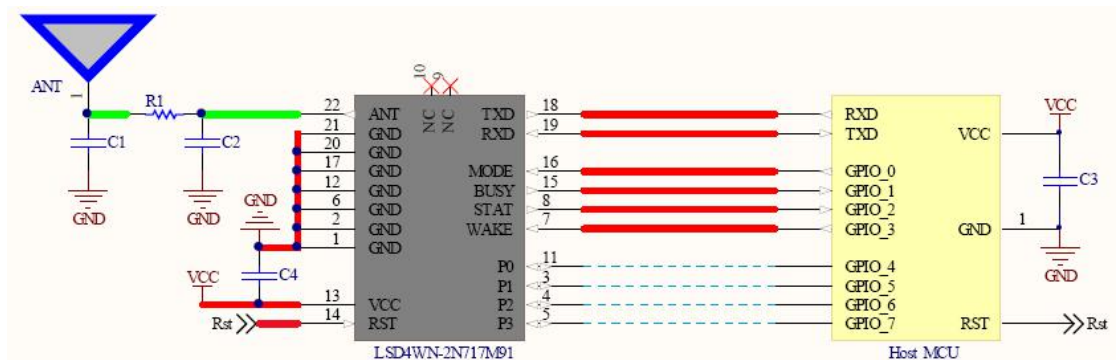


图 5-1 LSD4WN-2N717M91 典型应用电路

说明：

- 1：加粗 Trace 为系统所需连接(推荐)。
- 2：天线出口 (ANT<->PIN22) 的绿色 Trace 要求 50Ω 阻抗匹配。
- 3、R1、C1、C2 参数的具体取值，由产品进行天线匹配后确定。
- 4、缺省情况下，建议 R1 为 0Ω ，C1，C2 为空贴。C4 空贴（只做预留）
- 5、天线部分的 Layout 设计，请参考我司《射频 PCB LAYOUT 设计规则(适用 0-1GHZ 及蓝牙模块)_WSN_160824》。

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。

结合 CLAA 规范的频率分布，天线设计特别需要注意模块的工作频段。目前 CLAA 规范支持 5 种模式（A\B\C\D\E 模式），其中 A\B\C 为收发同频，D\E 为收发异频模式。CLAA 频段规划，如表 5-9 所示：

表 5-9 CLAA 频段规划

CLAA模式	上行	下行	描述
MODE A	482M~500M	482M~500M	收发同频
MODE B	470M~490M	470M~490M	收发同频
MODE C	490M~510M	490M~510M	收发同频
MODE D	480M~490M	500M~506M	收发异频
MODE E	470M~480M	490M~496M	收发异频


理想情况下，客户的天线带宽设计在 470~510MHz，可以满足所有 CLAA 模式。

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。一种解决方式是根据基站部署所采用的 CLAA 模式，来最终确定天线的工作带宽。

6 产品焊接与包装

6.1 产品回流焊作业指导

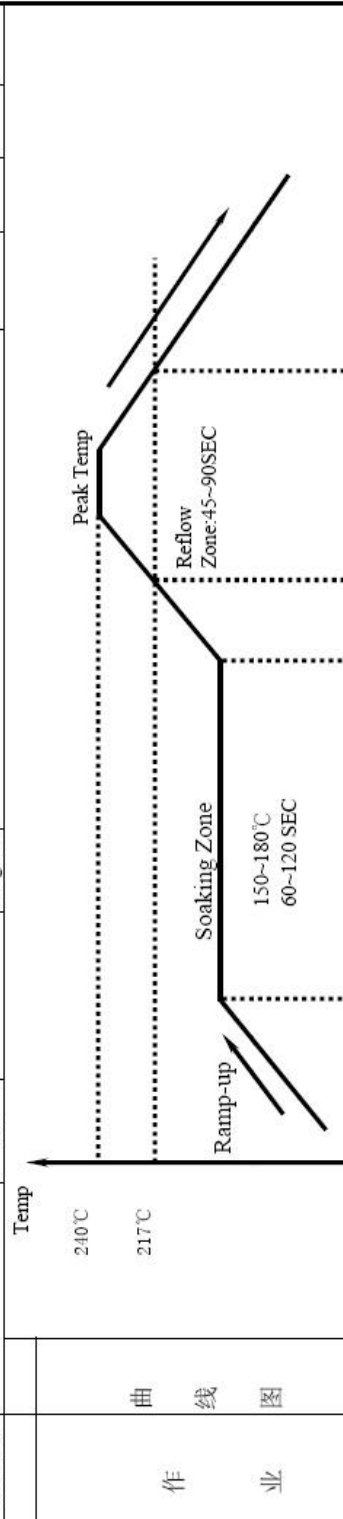
注：此回流焊作业指导仅适用于无铅作业，仅供参考。



作业指导书

Standard Operation Procedure (SOP)

生产工程 Station	SMT		工序名 Station	回流焊	批准	审核	作成	作成日	
文件编号 Doc No.	MSOP-FL-RX1060N-G01	版本 Rev	A0	程序名 Program	003-RR-T-S606-S3				



The graph shows the temperature profile for reflow soldering. The Y-axis is Temperature (Temp) and the X-axis is Time. The profile includes a Ramp-up phase, a Soaking Zone at 150~180°C for 60~120 SEC, a Reflow Zone at 45~90 SEC, and a Peak Temp. The temperature starts at 240°C and ends at 217°C.

温区	Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Top		150	150	180	180	180	195	210	240	250	240
Bottom		150	150	180	180	180	195	210	240	250	240
Conveyor speed		900 mm/min									

曲线参数	峰值温度	浸温	熔锡温度	上升斜率	回焊斜率	降温斜率		
Temp Range	240±5	150--180	217	25-150		183		
Time		60--120S	45-90S	1--3 °C/s	1-3 °C/s	≤4°C/s		
物料名称 Description	规格	料号 P/N	位号 Location	用量 (PCS)	工具/设备	用量 (PCS)	日期	修改内容
1				1	测温仪	1		
2				1	测温板	1		
3				1	耐高温手套	1		

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 6.1 所示：

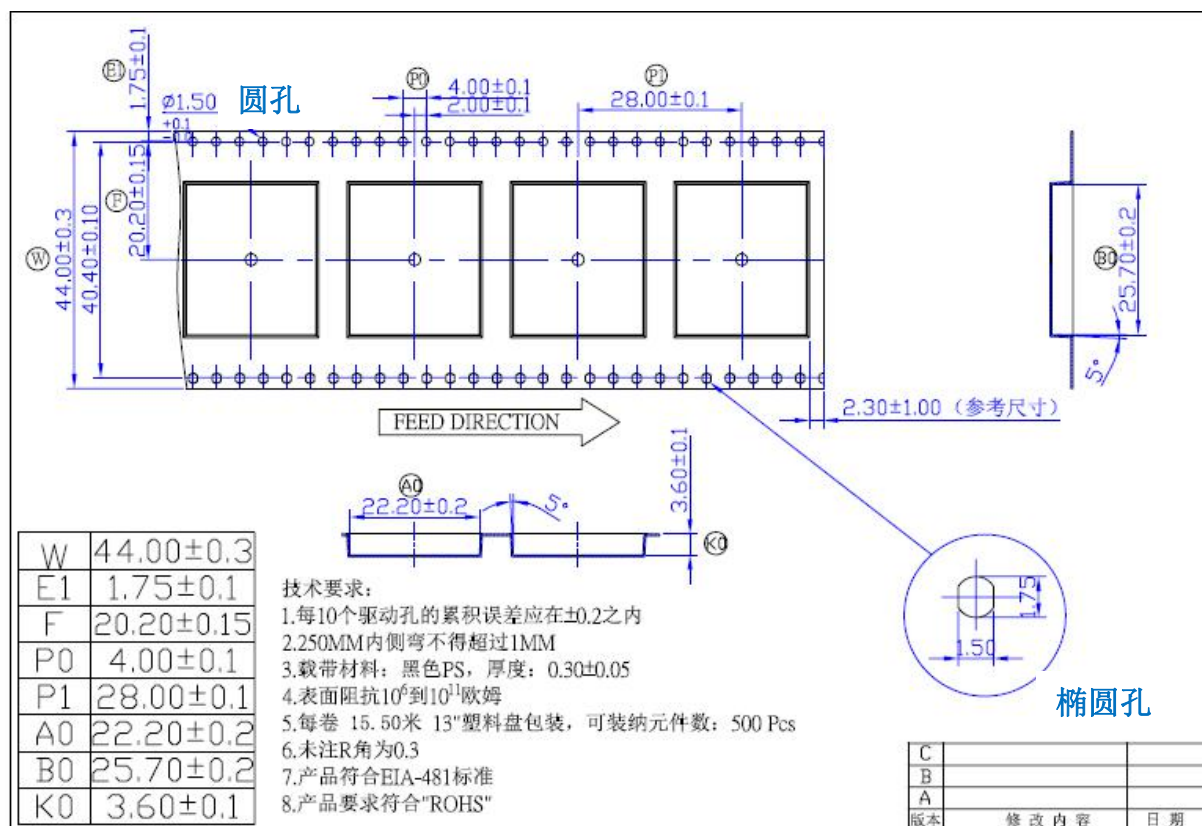


图 6.1 卷带包装规格

模块在载带中的放置方向，如图 6.2 所示。

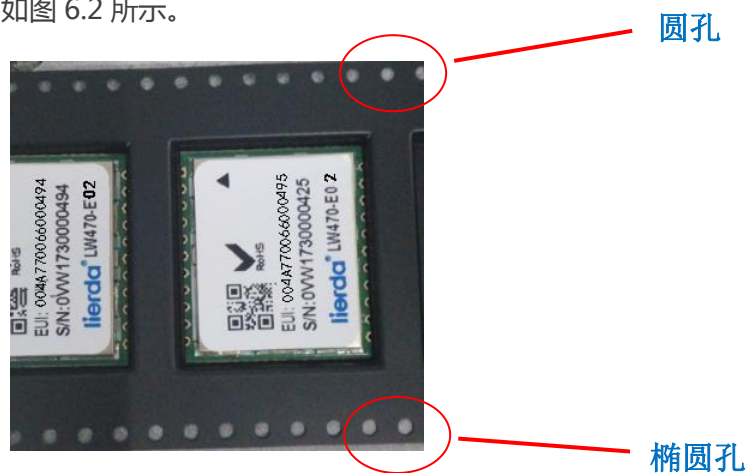


图 6.2 模块的放置方向

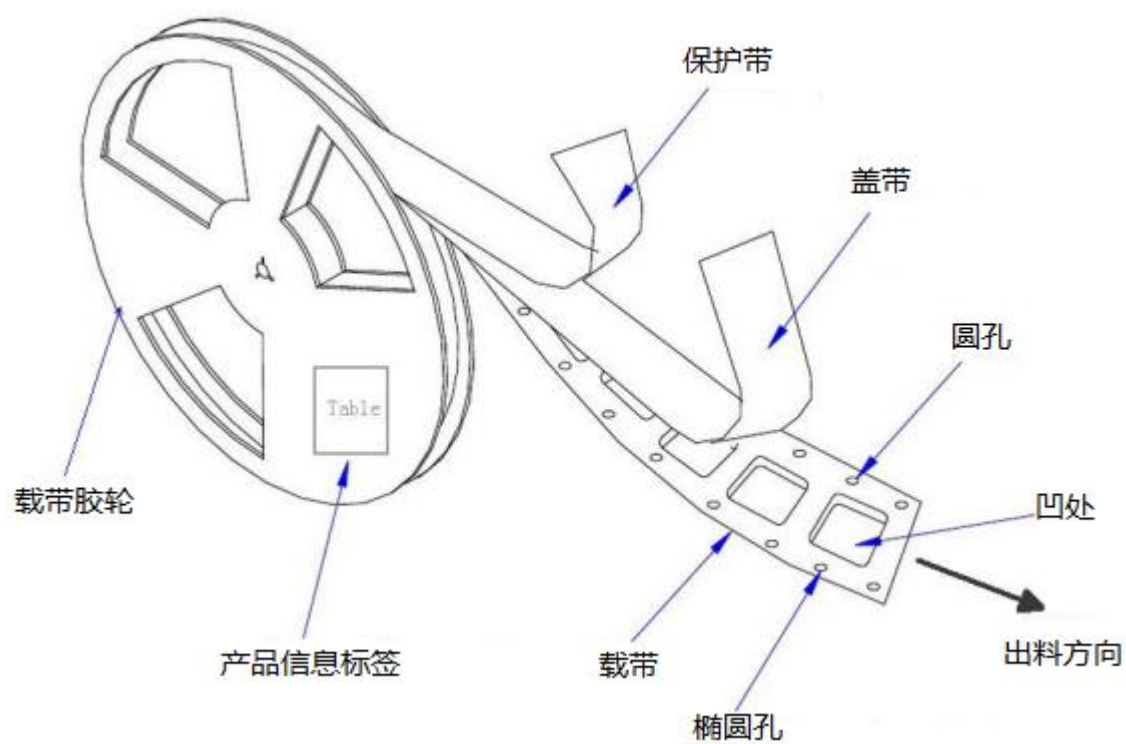


图 6.3 载带胶轮

敬告用户

1、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。

编制：利尔达科技集团股份有限公司 无线传感网

2018 年 7 月