

LSD4RF-2F330N10

LoRa 433M 30dBm

LSD4RF-2F330N10 无线模块是基于 SEMTECH 射频集成芯片 SX1278 的射频模块,在原有基础上内置了功率放大器 (PA) 与低噪声放大器 (LNA), 使得最大发射功率达到 1W, 接收灵敏度也获得进一步的提升, 在整体的通信稳定性上较没有功率放大器与低噪声放大器的产品大幅度提升。同时也可以通过配置不使用内置 PA 及 LNA 维持原有 SX1278 模组的性能。是一款高性能物联网无线收发器, 可广泛应用于各种场合的长、短距离物联网无线通信领域。可根据实际情况有多种天线方案可供选配, 模块未配置微控制芯片, 主要用于客户二次开发。

LSD4RF-2F330N10 命名规格

LSD	4	RF	-	2	F	3	30	N	1	0
品牌	事业部	产品线	间隔	定位	芯片	频段	功率	MCU 选择	封装	天线
利尔达	无线	RF 模块	符号	高性能	SX1278	433M	30dBm	SPI	贴片	不带天线

产品特点¹

•工作频段

-工作频段支持 401MHz~510MHz

•多种调制方式

-支持 LoRa、GFSK、FSK 等调制方式

•超低功耗

- 发射电流 $\leq 1000\text{mA}$ (最大发射功率配置²)
- 接收电流 $\leq 30\text{mA}$
- 10uA 休眠电流(寄存器值保存)

•高链路预算

- 灵敏度 $-126\text{dBm} \pm 1\text{dBm}$ (SF=7,BW_L=125KHz)
- 发射功率 Max. $30 \pm 1\text{ dBm}$

•超远传输距离

- 5Km@250bps(城市环境, LoRa 调制,最大发射功率发射)

•通信接口

- SPI 通信接口, 可直接连接各种单片机使用

适用场景

-楼宇自动集抄系统

-智能家居

-温湿度传感器

-无线遥控, 无人机

-对通信距离要求较高场合

¹ 以上测试条件为, 温度: 25℃, 中心频率: 433MHz, 工作电压: 5V

² 最大发射功率配置: SX1278 功率配置输出 6(RegPaConfig 寄存器值配置为 0xf0|0x06), 关闭 20dBm 输出 (RegPaDac 寄存器值配置为 0x80|0x04)

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
191206	2019-12-06	成锋	临时文件
Rev01	2019-12-30	成锋	初始版本
Rev02	2020-04-26	成锋	最大发射功率寄存器推荐值更改为 8；订正工作频段单位 MHz；

1 规格参数

表 1-1 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	+6	
VC_CE控制电压 (V)	-0.3	+5.5	
BYP控制电压 (V)	-0.5	+5.5	
最大射频输入功率 (dBm)	-	+5	
射频输出功率	-	+33	功率寄存器配置值小于10 ³
工作温度 (°C)	-40	+85	

表 1-2 模块工作参数¹

主要参数	最小值	性能		备注
		典型值	最大值	
工作电压 (V)	4.8	5.0	5.2	
VC_CE “H” 控制电压(V)	1.2	-	5.0	
VC_CE “L” 控制电压(V)	0	-	0.4	
BYP “H” 控制电压 (V)	1.6	-	3.45	
BYP “L” 控制电压 (V)	0	-	0.7	
VC_CE响应时间(ms)	0.3	1.0	2.0	
工作温度 (°C)	-40	-	85	
初始频偏(KHz)	-6.5	-	+6.5	
发射工作周期 (%)	-	-	50	最大持续发射时间不超过3s
工作频段(MHZ)	401	433	510	客户可自定义工作频率
功耗	发射状态 (mA)	-	700	1000 最大功率发射 ⁵
	接收状态 (mA)	-	22	28 Rx Boosted, BW_L=125KHz, SF=7
	睡眠状态 (uA)	-	1.5	5 寄存器值保存
发射功率 (dBm)	-	30	-	设置最大功率发射下的实际输出
接收灵敏度 (dBm)	-	-126	-	LoRa调制, BW_L=125KHz, SF=7, PER<1%

³ 关闭 20dBm 输出 (RegPaDac 寄存器值配置为 0x80|0x04)，SX1278 功率配置输出不能超过 10(RegPaConfig 寄存器值配置为 0xf0|0x0A)，否则有模组有损坏的可能

⁴ 以上测试条件为，温度：25°C，中心频率：433MHz，工作电压：5V

⁵ 最大发射功率配置：SX1278 功率配置输出 8(RegPaConfig 寄存器值配置为 0xf0|0x08) 关闭 20dBm 输出 (RegPaDac 寄存器值配置为 0x80|0x04)

		-	-117	-	OOK调制, 4.8Kbps, BER<0.1%
通信速	LoRa (bps)	-	-	37.5K	用户可编程自定义
率	FSK (bps)	-	-	150K	用户可编程自定义
调制方式	LoRa/GFSK/FSK			用户可编程自定义	
接口类型	邮票孔			2.0mm间距	
通讯协议	SPI			SPI通信允许最高速率10MHz	
外形尺寸(mm)	32.2*26.2*3.7mm (详见图2-1)			-	
尺寸精度	GB/T1804-C级			符合尺寸公差C级要求	

2 尺寸图及引脚定义

2.1 尺寸图

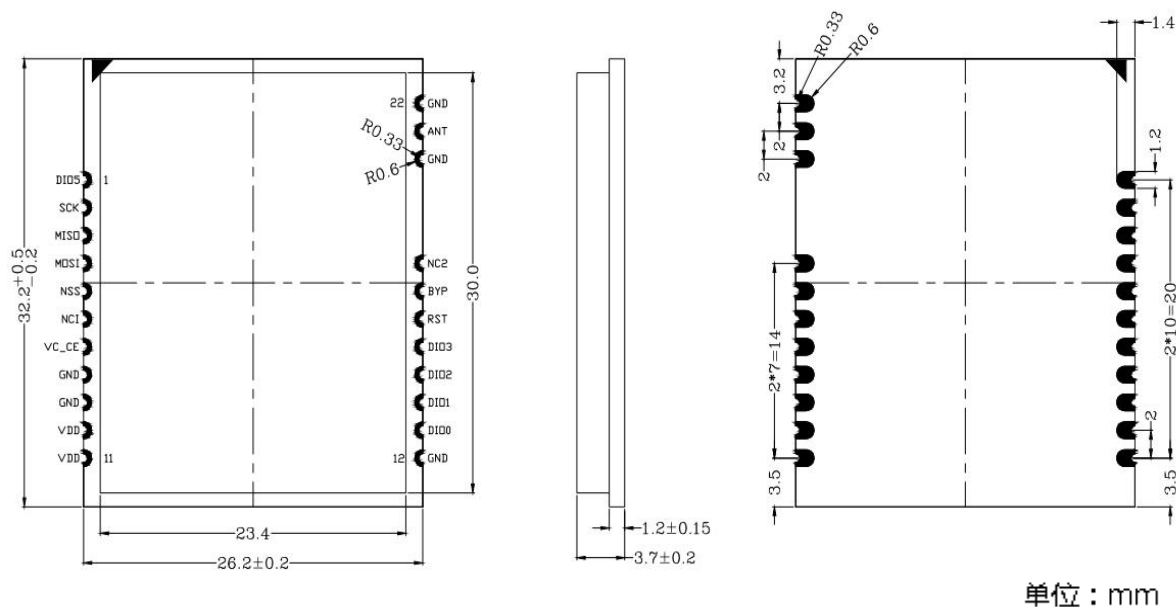


图 2-1 LSD4RF-2F330N10 尺寸图

2.2 引脚定义

表 2-1 引脚定义

PIN	接口名	功能
P1	DIO5	可编程决定
P2	SCK	SPI 总线时钟引脚，常态为高电平
P3	MISO	SPI接口
P4	MOSI	SPI接口
P5	NSS	SPI 片选引脚，低电平有效
P6	NC1	模块内部使用。电路设计时此引脚不能连接到任何电气网络
P7	VC_CE	内部PA电源使能引脚，H：使能；L：失能
P8	GND	模块地引脚
P9	GND	模块地引脚
P10	VDD	模块电源引脚，DC5.0V
P11	VDD	模块电源引脚，DC5.0V
P12	GND	模块地引脚
P13	DIO0	可编程决定，常用作数据发送完成和接收到数据这两个中断输出
P14	DIO1	可编程决定
P15	DIO2	可编程决定
P16	DIO3	可编程决定
P17	RST	复位引脚，低电平有效
P18	BYP	PA、LNA旁路使能引脚，H：使能；L：失能
P19	NC2	模块内部使用。电路设计上此引脚不能连接到任何电气网络
P20	GND	模块地引脚
P21	ANT	射频输出
P22	GND	模块地引脚

3 基本操作

3.1 典型应用电路

用户在使用该模块时，模块的天线接口和用户底板的天线接口间建议加入 π 型匹配电路，参考电路及电路初始参数如下图所示。DIO 取舍具体请参考 DIO 取舍建议章节：

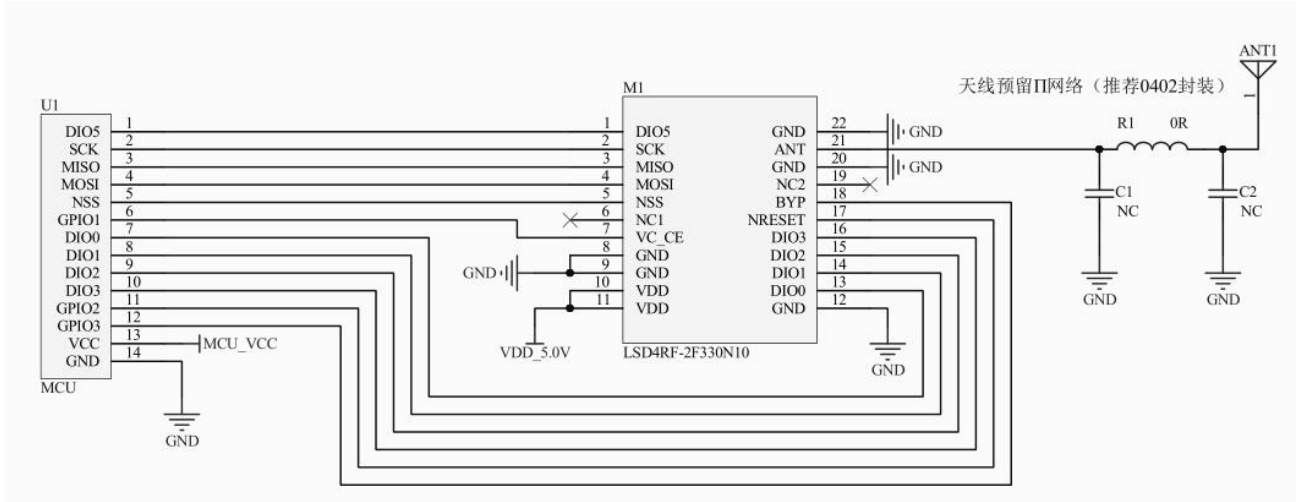


图 3-1 典型应用电路（BYP 电路可用）

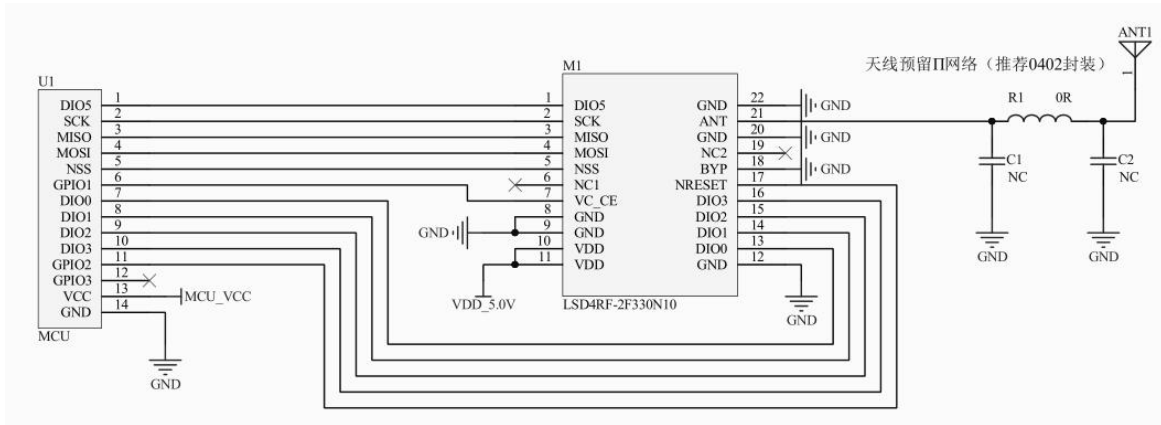


图 3-2 典型应用电路（不使用 BYP 电路）

	控制电压		内部状态	
	VC_CE	BYP	PA	LNA
发射模式	H	L	开启	关闭
接收模式	L	L	关闭	开启
发射模式（旁路）	H	H	关闭	关闭
接收模式（旁路）	L	H	关闭	关闭
休眠模式	L	X ⁶	关闭	关闭

图 3-3 工作模式真值表

⁶ “X”表示不关心状态，可以是 H 也可以是 L，但是不能浮空，必须给定状态。

3.2 硬件布局注意事项

1. DIO 口尽量连接到 MCU 带外部中断的 IO 口。
2. 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。
3. 在允许情况下射频出口到天线焊盘部分增加 π 电路。
4. 天线周围需要净空，至少留出 5mm 的净空区域。
5. 注意接地量好，最好保证大面积铺地。
6. 远离高压电路、高频开关电路。
7. 可参考应用文档中《射频 PCB LAYOUT 设计规则(适用 sub-1GHZ 及蓝牙模块)》进行布局及走线；

3.3 软件操作

1、在用户的电路板上插入模块，使用微控制器与模块进行 SPI 通讯，通过 API 指令对其寄存器与收发缓存进行操作，即能完成无线数据收发功能。其中模块寄存器读写操作时序操作请参阅最新的 SX1278 数据手册。

2、API 指令详见 SX1278 数据手册，利尔达 demo 例程中提供相应 API 指令函数。

3.4 附加说明

1 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；

2 天线选择

模块天线附近不能围绕其它金属物体，否则会严重影响通讯距离；

3 ESD 静电防护

模块可通过接触放电 4KV、空气放电 8KV 的静电测试；空气放电时，电弧距离模块约 10cm；因此，为避免器件永久性损坏，应采取所有必要的 ESD 防范措施。

4 DIO 取舍建议

DIO 的功能有三个，其一是将 RF 的中断标志映射出，其二是将 PLL_Lock 信号输出，其三 是将 RF 模块的 Clock 信号输出（一般不使用此功能）。因此在不考虑功耗的情况下，可以不使用任何一个 DIO。

在通常应用场景下（收发功能、低功耗唤醒功能），DIO0 为必选 IO，其他 IO 可酌情选择。

DIO0、DIO1、DIO3 包含了所有中断映射，FhssChangeChannel 信号为硬件跳频功能特有中断信号，如不使用此功能，DIO0、DIO3 即可满足；

表 3-1 DIO 功能映射列表

Operating Mode	DIOx Mapping	DIO5	DIO4	DIO3	DIO2	DIO1	DIO0
ALL	00	ModeReady	CadDetected	CadDone	FhssChangeChannel	RxTimeout	RxDone
	01	ClkOut	PLLok	ValidHeader	FhssChangeChannel	FhssChangeChannel	TxDone
	10	ClkOut	PLLok	PayloadCrcError	FhssChangeChannel	CadDetected	CadDone
	11	-	-	-	-	-	-

5 禁用频点

禁用频点：416MHz、448MHz、450MHz、480MHz、485MHz、。

不建议频点：440MHz、500MHz、510MHz。

禁用频点是指性能极差的频点，严禁使用。不建议频点性能较差，客户可以酌情使用。客户使用频点至少离禁用频点 1MHz 以上。

6 高频开关控制

注意该模块高频开关采用芯片内部引脚控制，其高频开关的控制电源需要将 DIO4 映射为 PLLLOCK 模式；

所以在程序初始化中需要增加下面语句：

```
SX1276Write( REG_LR_DIOMAPPING2, RFLR_DIOMAPPING2_DIO4_01);
```

对应寄存器地址和参数的语句为：

```
SX1276Write( 0x41, 0x40);
```

7 发射功率设置

注意 PA 输入功率有限制，不能超过其限制输入范围，输出功率可调，但 SX1278 输出功率寄存器值 G_LoRaConfig.PowerCfig 不可超过 10，最大功率输出 G_LoRaConfig.PowerCfig 推荐值为 8，同时 20dBm 功率输出寄存器需要关闭：

```
SX127X_Write( REG_LR_PACONFIG, 0xf0 | G_LoRaConfig.PowerCfig);
```

```
SX127X_Write( REG_LR_PADAC, 0x80 | RFLR_PADAC_20DBM_OFF );
```

对应寄存器地址和参数的语句为：

```
SX127X_Write( 0X09, 0xf0 | G_LoRaConfig.PowerCfig);
```

```
SX127X_Write( 0X4D, 0x80 | 0x04 );
```

最大功率输出 G_LoRaConfig.PowerCfig 推荐值为 8, 即功率配置如下：

```
SX127X_Write( 0X09, 0xf0 | 0X08);
```

```
SX127X_Write( 0X4D, 0x80 | 0x04 )
```

8 操作时序

VC_CE 为内部 PA 电源控制引脚，当模组进入发射状态时，需要提前将 PA 电源开启，才能保证功率输出；当模组切换到接收模式时，需要提前将 PA 电源断开，这样可以减少接收时不必要的功耗，同时减少电路对接收机的干扰，提供接收灵敏度。当模组进入休眠状态时，失能 VC_CE 引脚，可以获得最低功耗；

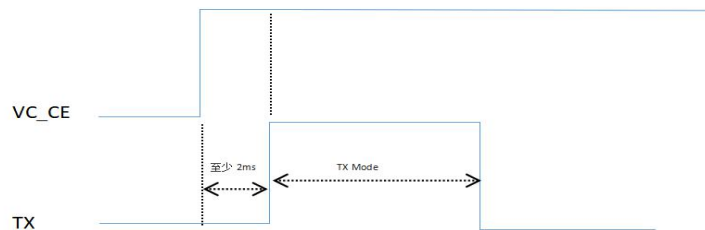


图 3-4 发射状态时序

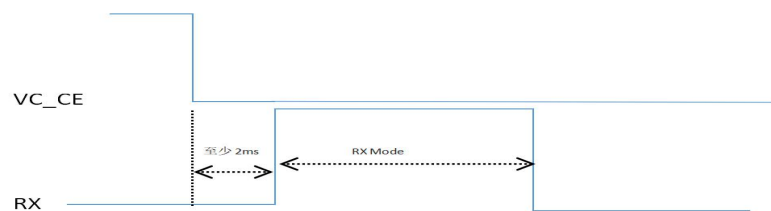


图 3-5 接收状态时序

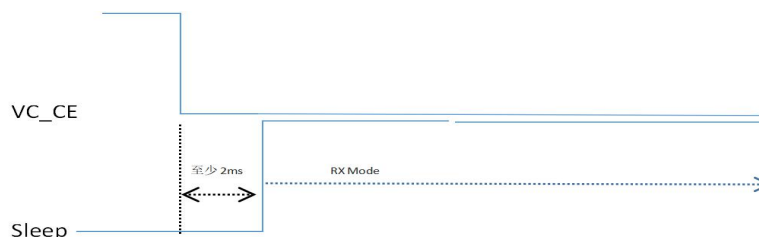


图 3-6 接收状态时序

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 π 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。
- 单独测模块或者 MCU 都正常，联调就出现功耗异常这是由于 MCU 与射频模块的连接引脚没有处理好。
- 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。
- 供电不足导致模块发射功率异常。
- 测试环境恶劣，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。

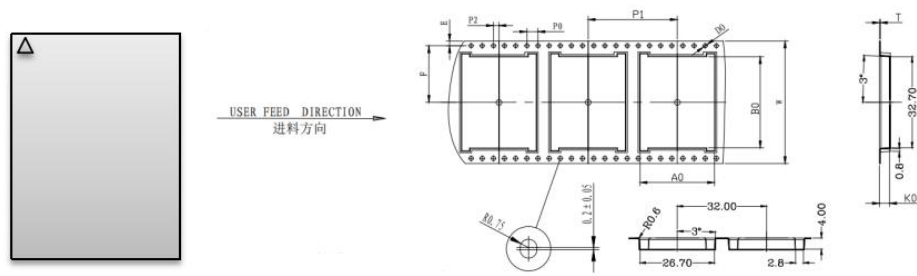
注：此作业指导书仅适合无铅作业，仅供参考。

图 5-1 回流焊作业指导

6 包装

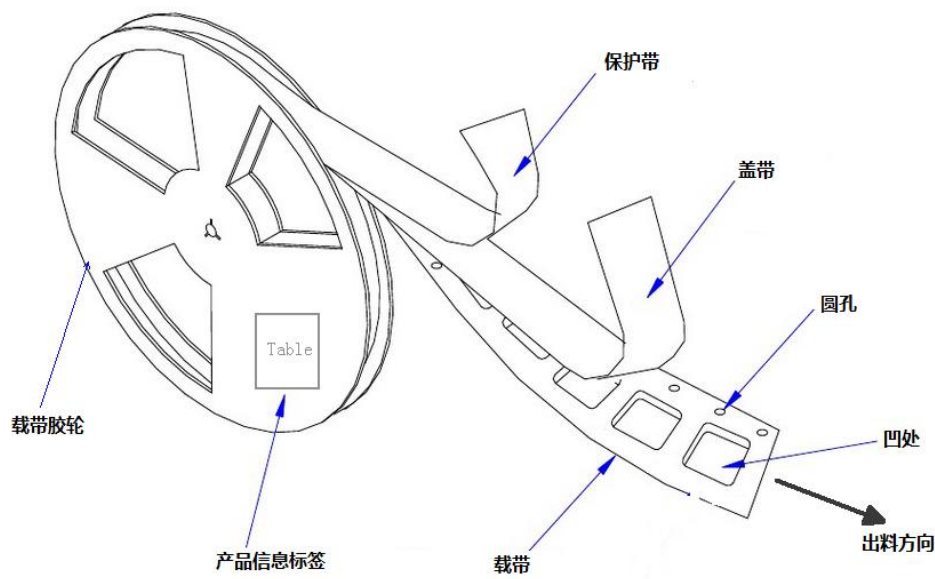
本产品使用卷带包装方式进行包装，包装示意图及说明如下：

产品放置方向示意图：



ITEM	W	F	E1	D0	D1	P0	P2	T
DIN	44.0	20.20	1.75	1.50	2.0	4.00	2.00	0.3
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	+0.15 -0.15	+0.05 -0.05

包装外观示意图：



7 联系我们

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, 请随时联系我司相关人员，或按如下方式联系：

邮箱：RF_Service@lierda.com

论坛：http://lierda_newbbs.lierda.com/forum.php