



DX-LR02-433T22D

模组技术手册

版本：2.0

日期：2025-11-17





更新记录

版本	日期	说明	作者
V1.0	2024/01/11	初始版本	SML
V1.1	2024/03/01	优化射频参数	SML
V2.0	2025/11/17	更新参数格式	SML
		功耗更新	
		添加说明	

联系我们

深圳大夏龙雀科技有限公司

邮箱: sales@szdx-smart.com

电话: 0755-2997 8125

网址: www.szdx-smart.com

地址: 深圳市宝安区航城街道航空路华丰智谷 A1 座 601

目录

1. 模块介绍	- 4 -
1.1. 概述	- 5 -
1.2. 特点	- 5 -
1.3. 基础参数	- 5 -
1.4. 工作参数	- 6 -
1.5. 传输方式	- 7 -
2. 应用接口	- 9 -
2.1. 模块引脚定义	- 9 -
2.2. 引脚定义说明	- 9 -
2.3. 电源设计	- 10 -
2.3.1. 电源接口	- 10 -
2.3.2. 电源稳定性要求	- 10 -
2.3.3. AUX 模块工作状态指示脚说明	- 10 -
2.3.4. M0/M1 引脚说明	- 11 -
2.4. 硬件物理接口	- 11 -
2.4.1. 通用数字 IO 口	- 11 -
2.4.2. UART 接口	- 11 -
2.5. 参考连接电路	- 13 -
3. 电气特性、射频特性和可靠性	- 14 -
3.1. 最大额定值	- 14 -
3.2. 静电防护	- 14 -
4. 机械尺寸及布局建议	- 15 -
4.1. 模块机械尺	- 15 -
4.2. 模块俯视图/底视图	- 16 -
4.3. 硬件设计布局建议	- 16 -
5. 常见问题	- 17 -
5.1. 传输距离不理想	- 17 -
5.2. 模块易损坏	- 17 -
5.3. 误码率太高	- 17 -
6. 储存和包装	- 18 -
6.1. 存储条件	- 18 -
6.2. 包装规格	- 18 -



表格索引

表 1：基础参数表	5 -
表 2：工作参数表	6 -
表 3：功耗表	6 -
表 4：引脚定义说明表	9 -
表 5：电源接口引脚定义表	10 -
表 6：绝对最大额定值表	14 -
表 7：推荐使用条件	14 -
表 8：模块引脚的 ESD 耐受电压情况表	14 -

图片索引

图 1：透明传输	7 -
图 2：定点传输	7 -
图 3：广播传输	8 -
图 4：模块引脚定义（正视图）	9 -
图 5：突发传输电源要求	10 -
图 6：IrDA 数据调控	12 -
图 7：典型应用电路	13 -
图 8：串口电平转换参考电路	13 -
图 9：模块俯视及底视尺寸图	15 -
图 10：模块俯视图和底视图	16 -
图 11：托盘尺寸（单位：毫米）	19 -

1. 模块介绍

1.1. 概述

DX-LR02-433T22D 是一款低功耗 LoRa 模组，是深圳大夏龙雀科技有限公司为智能无线数据传输而打造，采用国产 ASR6601SOC 芯片，芯片内部集成了 SUB 1GHz 的射频收发机、Arm China STAR-MC1 微处理器、内置 Flash 存储、SRAM。本模块支持 UART、I2C、I2S 等接口，支持 IO 口控制、ADC 采集，具有低功耗、高性能、远距离等优点。适用于 IoT 领域的多种应用场景，例如智能表计、智能物流、智能建筑、智慧城市、智慧农业等诸多应用场景。

1.2. 特点

性能：

- 输出功率：+22dBm
- 最大接收灵敏度：-135dBm (BW=125, SF=12)
- 空旷可视距离可到 8km (仅供参考，实际距离以实测为准)

模块参数：

- 工作电压：3.3V-5.5 V (典型值：5V)
- 支持工作频率范围：433~532MHz
- 外接天线
- 工作温度：-40~+85 °C

注意：当前模块使用的是非温补晶振，当带宽低于 125K 以下可能会造成频偏过大，需要使用带宽低于 125K 以下请联系我司业务人员进行定制。

1.3. 基础参数

表 1：基础参数表

参数名称	描述	备注
参考距离	8km	晴朗空旷环境，天线高度 3 米，天线增益 3dbi，level=0
FIFO	230Byte	单次发送最大长度

调制方式	LoRa	-
封装方式	插针式	-
接口方式	插针	-
通信接口	UART	-
外形尺寸	35.6(L) x 18 (W) x 3.2(H)mm	含屏蔽罩
射频接口	SMA (外螺内孔)	-

1.4. 工作参数

表 2: 工作参数表

参数名称	详情			备注
	最小值	典型值	最大值	
工作电压 (V)	3.3	5	5.5	≥5V 可保证输出功率
通信电平 (V)	-	3.3	-	使用 5V TTL 有风险烧毁
工作温度 (°C)	-40	-	85	工业级设计
工作频段 (MHz)	433	433	532	支持 ISM
发射功率 (dBm)	0	-	22	-
接收灵敏度 (dBm)	-	-135	-	BW=125, SF=12
空中速率(bps)	293	2148	62500	详见串口应用手册速率等级介绍

表 3: 功耗表

工作状态	状态	电流	Unit
休眠模式	休眠	7.25	uA
	待机	4.21	mA
空中唤醒模式	发射	45.12	mA
	接收	7.8	mA
	待机	10.93	mA
高时效模式	发射	42.86	mA
	接收	8.24	mA

备注

功耗参数均在模块默认参数下测试所得。

1.5. 传输方式

- 透明传输：发送端与接收端的速率等级、信道保持一致，即可传输数据。

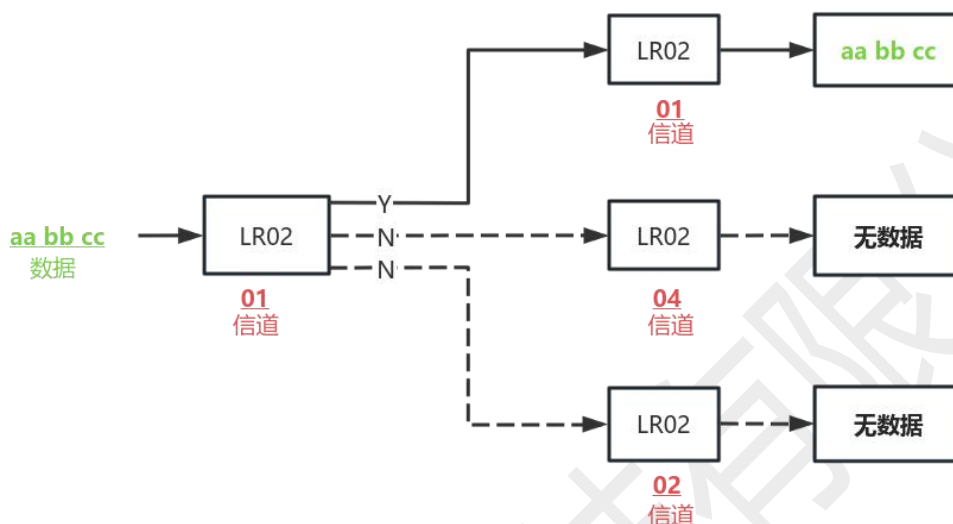


图 1：透明传输

- 定点传输：发送端发送数据时，数据内包含的目标地址、目标信道要与接收端的地址、信道相同，且发送端和接收端的速率等级一致即可通信。

数据格式如：目标地址（16 进制，两字节）+ 目标信道（16 进制，一字节）+ 数据（16 进制）

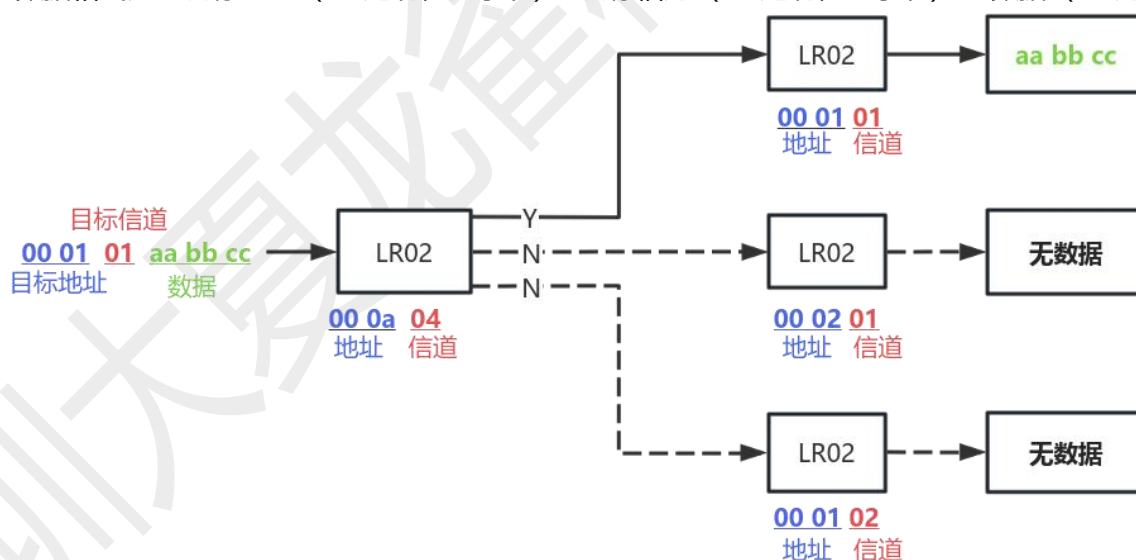


图 2：定点传输



- 广播传输：发送端发送数据时，数据内目标信道要与接收端信道相同，且发送端和接收端的速率等级一致即可通信。

数据格式如：目标信道（一字节，16 进制）+ 数据（16 进制）

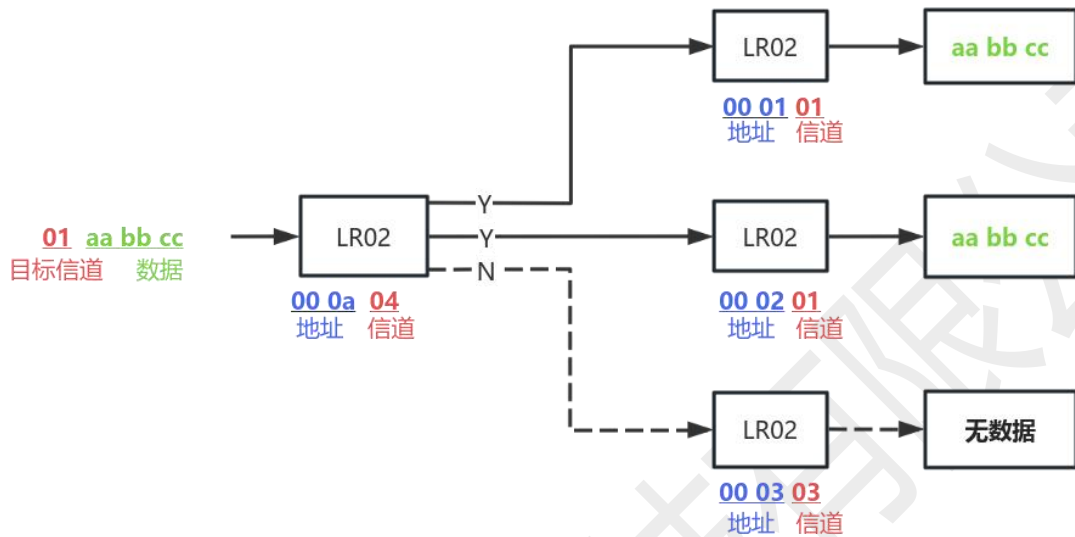


图 3：广播传输

2. 应用接口

2.1. 模块引脚定义

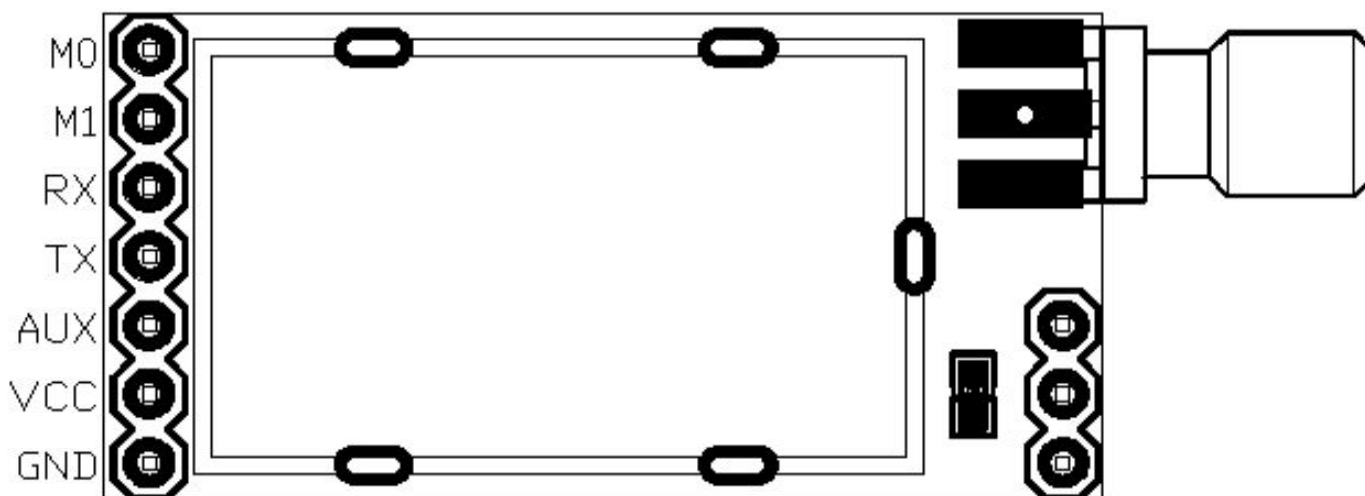


图 4: 模块引脚定义（正视图）

2.2. 引脚定义说明

表 4: 引脚定义说明表

引脚序号	引脚名称	引脚功能	说明
1	M0	输入（极弱上拉）	详情请参考 2.3.4
2	M1	输入（极弱上拉）	
3	RX	串口数据输入	-
4	TX	串口数据输出	-
5	AUX	模块射频状态指示脚	详情请参考 2.3.3
6	VCC	电源输入引脚	5V(典型值)
7	GND	电源地	-

2.3. 电源设计

2.3.1. 电源接口

表 5: 电源接口引脚定义表

引脚名	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	6	模块电源	3.3	5	5.5	V
GND	7	地	-	0	-	V

2.3.2. 电源稳定性要求

DX-LR02-433T22D 的供电范围为 3.3~5.5V，需要确保输入电压不低于 3.3V。下图是在射频突发传输时 VCC_3V3 电压跌落情况。

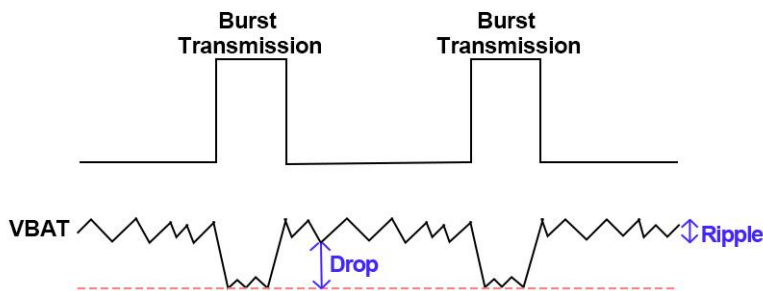


图 5: 突发传输电源要求

为了减少电压跌落，建议给 VBAT 预留 2 个(100uF、0.1uF)具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容 (MLCC)，且电容靠近 VBAT 引脚放置。

2.3.3. AUX 模块工作状态指示脚说明

引脚名	引脚号	描述	引脚输出电平	说明
AUX	5	模块工作状态指示	高电平	数据发送中/数据接收中/工作模式切换中
			低电平	数据发送完成/数据接收完成/工作模式切换完成

备注

当模块检测到接收数据时，AUX 会提前 2-3ms 输出高电平，用于提示外部 MCU 做好接收数据的准备。

2.3.4. M0/M1 引脚说明

1. 当指令 AT+SWITCH=0 时, M0/M1 引脚为输出脚, 默认输出低电平, 模块通过 AT 指令进行模式切换;
2. 当指令 AT+SWITCH=0 且 AT+OPENKEY=1 时, 模块 M0/M1 引脚的电平输出可被远程控制, 详情请参考《DX-LR02-433T22D 模组_串口 UART_应用指导》3.3.6 远程控制 M0/M1 引脚说明;
3. 当指令 AT+SWITCH=1 时, M0/M1 引脚为输入脚, 可通过 M0/M1 引脚切换模块工作模式, 工作模式对应下表:

M0 输入电平	M1 输入电平	工作模式
高电平	高电平	休眠模式
高电平	低电平	空中唤醒模式
低电平	高电平	AT 模式
低电平	低电平	高时效模式

备注

- 1、指令 AT+SWITCH 详细说明请参考《DX-LR02-433T22D 模组_串口 UART_应用指导》5.3.5 设置\查询—硬件控制引脚状态。
- 2、指令 AT+SWITCH=1 时, M0/M1 引脚内部为弱上拉, 通过 M0/M1 引脚切换模块工作模式时, 请务必避免引脚悬空, 以防止模式切换异常。

2.4. 硬件物理接口

2.4.1. 通用数字 IO 口

模块中定义了 20 个通用数字 IO 口。所有这些 IO 口都可以通过软件进行配置, 实现各种功能, 如按钮控制、LED 驱动或主控制器的中断信号等。不使用时保持悬空。

2.4.2. UART 接口

模块支持 UART 和 IrDA 模式。发送与接收的 FIFO 独立, 16 位波特率除数整数部和 6 位波特率除数小数部。标准异步通信位, 支持 5、6、7 和 8 位数据, 支持奇偶校验, 支持 1 个或者 2 个停止位。支持 DMA, 支持假开始位检测, 支持 Line Break 产生与检测, 支持硬件流控。可通过 ID 寄存器唯一地识别每个 UART 端口。

UARTCLK 的频率必须要满足波特率产生的要求: $F_{UARTCLK}(\min) \geq 16 \times \text{baudrate}(\max)$, $F_{UARTCLK}(\max) \leq 16 \times 65535 \times \text{baudrate}(\min)$ 。

例如，要产生介于 110 到 460800 之间的波特率，UARTCLK 的频率必须要介于 7.3728MHz 与 115.34MHz 之间。同时，UARTCLK 不能大于 5/3 倍 PCLK: $F_{UARTCLK} \leq 5/3 * F_{PCLK}$ 。

发送与接收的 FIFO 独立，通过线控寄存器 UARTx_LCR_H(FEN)选择开启或者关闭。发送 16 x 8，接收 16 x 12，接收 FIFO 每个字符有 4 个位的状态码，FIFO 水位可通过 FIFO 中断水位选择寄存器 UARTx_IFLS 配置为 1/8、1/4、1/2、3/4 和 7/8，当 FIFO 禁用时相当于深度 1。FIFO 状态通过查询标志寄存器 UARTx_FR 获取。

IrDA SIR ENDEC 提供了在 UART 数据流和半双工串行 SIR 接口之间转换的功能，将数据从 UART 编码输出和解码输入到 UART，有两种模式：

- IrDA 模式，逻辑 0 电平被转换为高电平脉冲，宽度为 nSIROUT 波特率比特周期的 3/16，逻辑 1 电平被转换为低电平。
- Low-Power IrDA 模式，发送的高电平脉冲宽度为内部 IrLPBaud16 周期的 3 倍（1.63us，假定名义频率为 1.842MHz）。IrDA SIR 物理层为半双工的通信链接，发送与接收之间切换至少要保持 10ms 的延时。这个延时必须由软件完成，因为 UART 不支持自动延时。

下图展示了 IrDA 3/16 数据调制的效果：

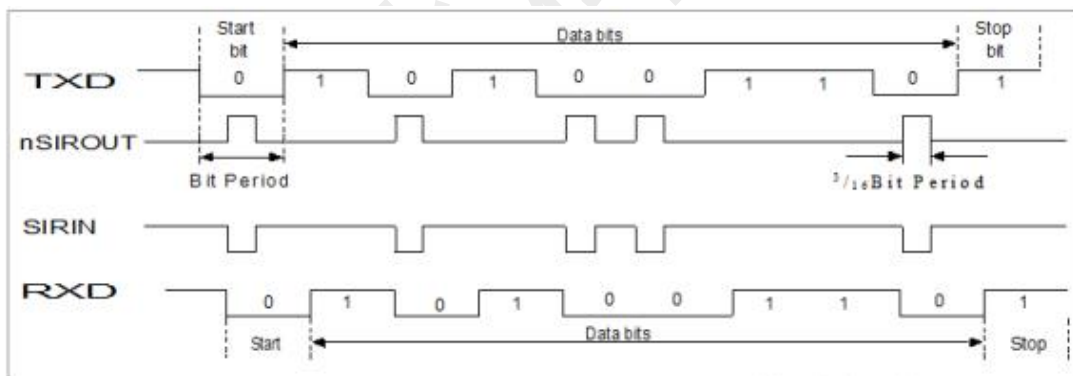


图 6: IrDA 数据调控

通过 UARTx_CR{UARTEN}使能 UART，通过线控寄存器 UARTx_LCR_H 配置数据位、停位、奇偶校验等参数。

当接收为空闲，UARTRXD 拉低，Baud16 使能接收计数器开始计数，UART 模式在第 8 个计数周期开始采样。IrDA 模式在第 4 个计数周期开始采样，以允许更短的逻辑 0 脉冲。

若 UARTRXD 在第 8 个计数周期仍保持为低，那么有效的 start 位被检测到，否则判定为假 start，并且被忽略。

若 start 位有效, 接着每 16 个 Baud16 周期进行一次数据采样, 长度由 UARTx_LCR_H{WLEN} 决定。如果使能了奇偶校验, 会进行奇偶校验位的比对。

最后, 当 UARTRXD 变高, 有效的 stop 位被确认到, 否则发生帧错误。完整接收的字符与错误位一起被存入接收 FIFO。

2.5. 参考连接电路

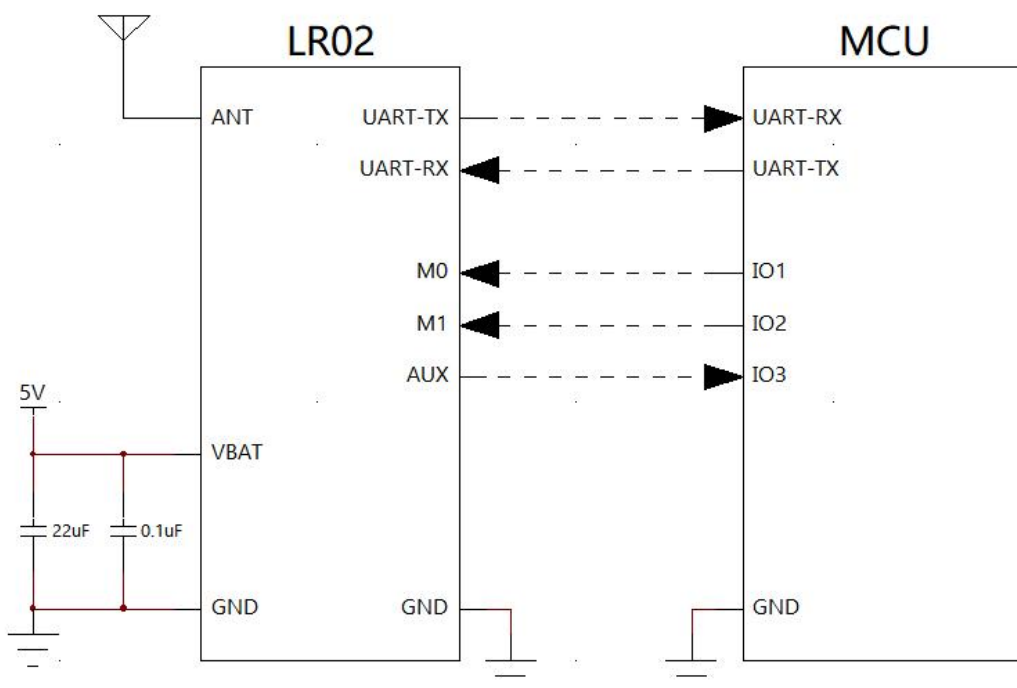


图 7: 典型应用电路

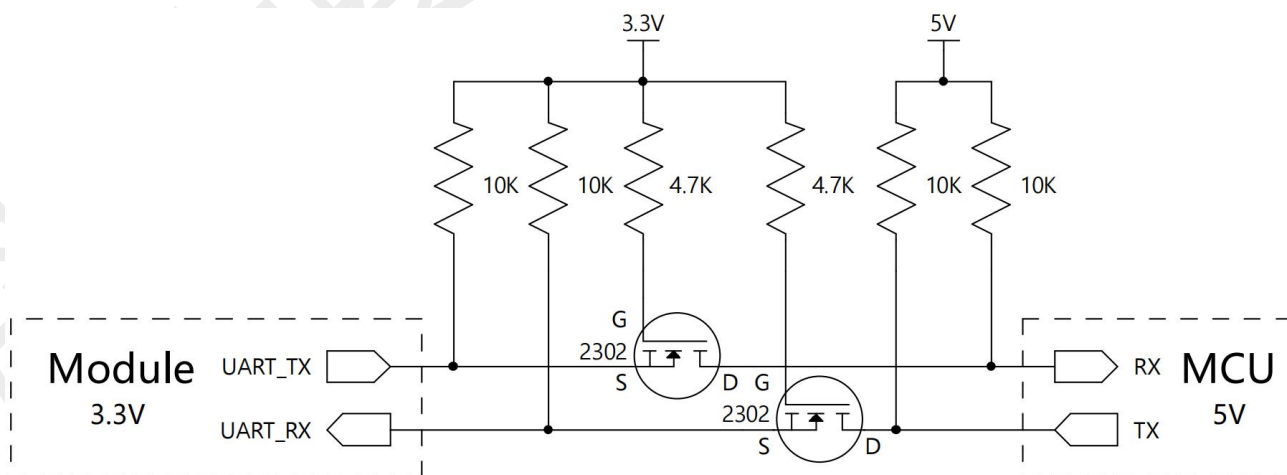


图 8: 串口电平转换参考电路

3. 电气特性、射频特性和可靠性

3.1. 最大额定值

超过绝对最大额定值的压力可能会对设备造成永久性损坏。绝对最大额定值仅代表容限极限，而非功能保证。正常工作需遵循‘推荐工作条件’。长时间暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响设备的可靠性。

表 6：绝对最大额定值表

参数	最小值	最大值	单位
VBAT	-0.2	5.5	V
I/O 电源电压 (VDDIO)	-0.2	3.7	V
储存温度范围	-40	+125	°C

表 7：推荐使用条件

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	3.3	5	5.5	V
I/O 电源电压 (VDDIO)	3	3.3	3.7	V
工作温度范围(TA)	-40	+25	+85	°C

3.2. 静电防护

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 ESD 防护应该受到重视。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，生产中应佩戴防静电手套等。

表 8：模块引脚的 ESD 耐受电压情况表

测试接口	接触放电	空气放电	单位
VBAT 和 GND	+4	+8	kV
主天线接口	+2.5	+4	kV

4. 机械尺寸及布局建议

本节描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸，公差为 ± 0.3 mm。

4.1. 模块机械尺

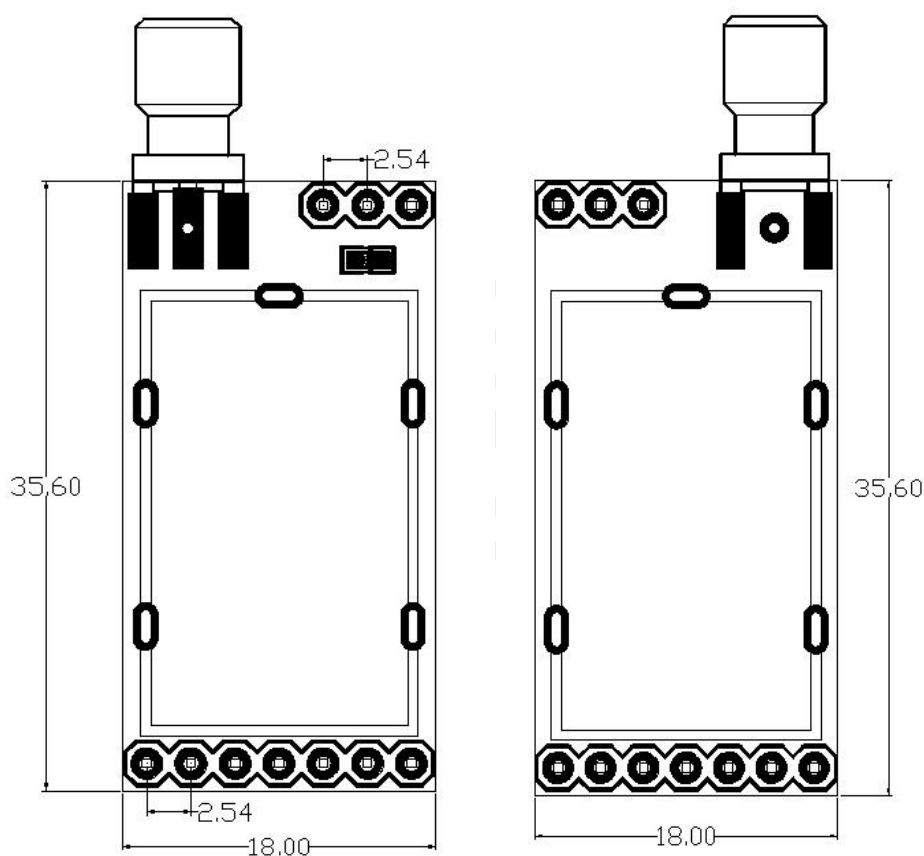


图 9：模块俯视及底视尺寸图

4.2. 模块俯视图/底视图

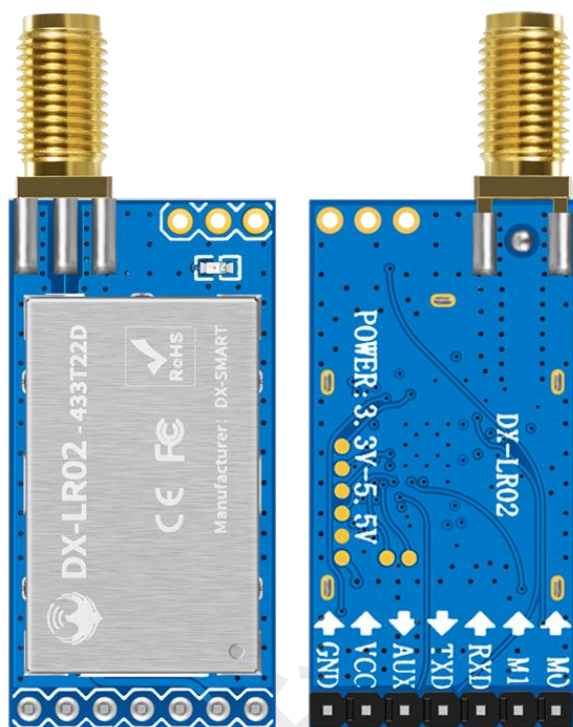


图 10：模块俯视图和底视图

备注

上图仅供参考，实际的产品外观和标签信息，请参照模块实物。

4.3. 硬件设计布局建议

DX-LR02-433T22D 模块工作在 433-532M 频段，使用的是外接天线，天线的驻波比(VSWR)和效率取决于模块位置，应尽量避免各种因素对无线收发信号的影响，注意以下几点：

- 1、包围 DX-LR02-433T22D 的产品外壳避免使用金属，当使用部分金属外壳时，应尽量让模块天线部分远离金属部分。产品内部金属连接线或者金属螺钉，应尽量远离模块天线部分。
- 2、模块天线部分应靠载板 PCB 边缘放置或直接露出载板，尽量不要放置于板中间。
- 3、建议在基板上的模块贴装位置使用绝缘材料进行隔离，例如在该位置放一个整块的丝印 (TopOverLay) 。

5. 常见问题

5.1. 传输距离不理想

- 当存在直线通信障碍时，通信距离会相应的衰减；
- 温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包率提高；
- 地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差；
- 海水具有极强的吸收无线电波能力，故海边测试效果差。
- 天线附近有金属物体，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重；
- 功率寄存器设置错误、空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）；
- 室温下电源电压低于推荐值，电压越低发射功率越小；
- 使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

5.2. 模块易损坏

- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性；
- 请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件；
- 如果没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

5.3. 误码率太高

- 附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰；
- 电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性；
- 延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。

6. 储存和包装

6.1. 存储条件

模块以真空密封袋的形式出货。模块的湿度敏感等级为 3 (MSL 3) , 其存储需遵循如下条件:

1. 推荐存储条件: 温度 $23\pm5^{\circ}\text{C}$, 且相对湿度为 35~60%。
2. 在推荐存储条件下, 模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
3. 在温度为 $23\pm5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于 60%的车间条件下, 模块拆封后的车间寿命为 168 小时。在此条件下, 可直接对模块进行回流生产或其他高温操作。否则, 需要将模块存储于相对湿度小于 10 %的环境中 (例如, 防潮柜) 以保持模块的干燥。
4. 若模块处于如下条件, 需要对模块进行预烘烤处理以防止模块吸湿受潮再高温焊接后出现的 PCB 起泡、裂痕和分层:
 - 存储温湿度不符合推荐存储条件
 - 模块拆封后未能根据以上第 3 条完成生产或存放
 - 真空包装漏气、物料散装
 - 模块返修前

6.2. 包装规格

DX-LR02-433T22D 模块采用托盘包装, 并用真空密封袋将其封装, 真空密封袋中带有干燥剂和湿度卡。每个载带尺寸为 260*150*21.5(单位: mm), 包含 20 个模块。具体规格如下:

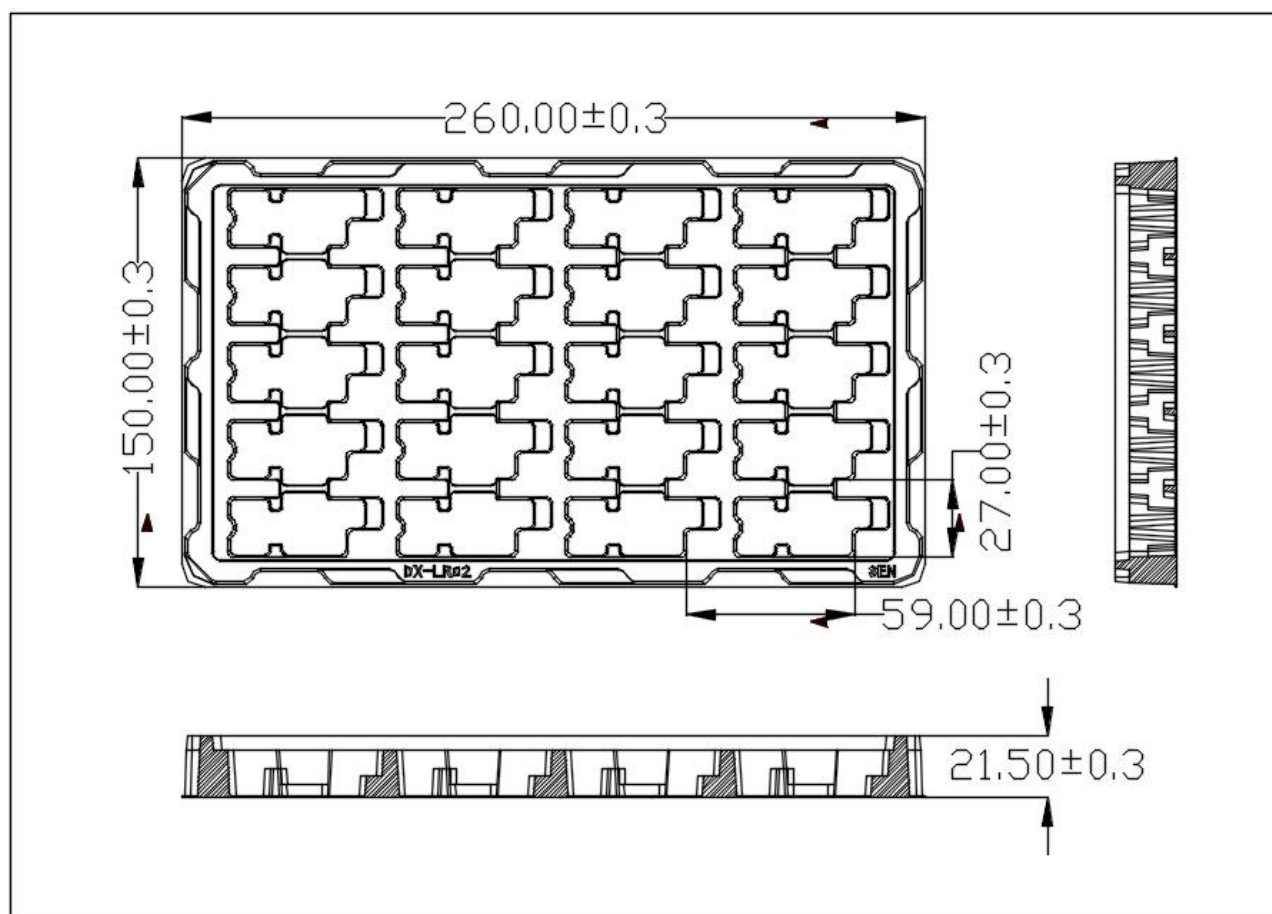


图 11: 托盘尺寸 (单位: 毫米)