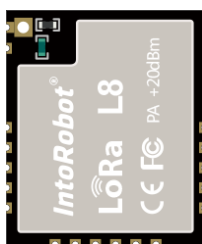
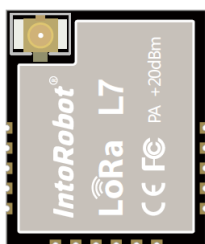


IntoRobot

L7/L8 LoRa™ 通信模块硬件设计指 导书



巧而美·唯匠心集成

智而快·享极速运行

版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Lora™ 联盟成员标志归 Lora™ 联盟所有。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

注意

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。深圳市摩仑科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。

本手册仅作为使用指导，深圳市摩仑科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是深圳市摩仑科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

目 录

1 概述.....	5
1.1 产品概述.....	5
1.2 产品应用场景.....	5
2 模组搭配 MCU 应用实例.....	6
2.1 模组应用实例原理图.....	6
3 透传模式测试工程说明.....	7
3.1 透传模式工程说明.....	7
3.2 MDK 软件安装以及 ST-LINK 驱动安装.....	8
3.3 工程编译及下载.....	8
3.4 串口工具查看接收到的数据.....	8
4 PCB 射频设计指导.....	8
4.1 PCB 射频走线指导.....	8
5 LoRa 参数选择.....	10
5.1 LoRa 速率参数选择.....	10
5.2 LoRa 天线频率指导.....	10

图表目录

图表 1: L7/L8 模块应用实例原理图.....	7
图表 2: MCU 与 L7/L8 连接说明.....	7
图表 3: ST-LINK 与 MCU 和 L7/L8 连接说明.....	8
图表 4: 2 层 PCB 层叠结构.....	9
图表 5: 4 层 PCB 层叠结构.....	9
图表 6: LoRa 速率参数.....	10

1 概述

1.1 产品概述

IntoRobot- L7/ IntoRobot- L8 以下简称 L7 及 L8 是深圳市摩仑科技有限公司开发的 Lora™ 通信模块、具有通信距离远，结构紧凑，功耗低的特点。

L7 与 L8 唯一区别是天线接口不同，其他功能都一致，L7 天线接口是 IPEX，L8 天线接口是螺旋天线 (又叫弹簧天线)，另外 L8 天线接口支持 SMT 焊接到底板。

L7/L8 与 L6 区别是 L7/L8 无内置 MCU，L6 内置了低功耗 MCU STM32L151C8U6。L7/L8 可以由客户自行选择外置的 MCU，由于未集成 LoRaWAN 建议使用在透传或私有网络协议的应用场景中如果准备采用 LoRaWAN 建议使用 L6 模块。L6 内置的 MCU 集成了 LoRaWAN 协议并支持主模式和从模式，可以使用 LoRaWAN 场景或透传或私有网络协议。

L7/L8 射频部分都采用了 Semtech 公司 SX1278 芯片，调制模式 Lora™ 向后兼容 FSK、OOK，采用了 Lora™ 扩频调制技术具有极高的接收灵敏度和超强的抗干扰性能，其通信距离，接收灵敏度都远超现在的 FSK,GFSK 调制。

1.2 产品应用场景

LoRa 应用场景主要分 3 类，使用了以下 3 种协议：

- LoRa 私有网络协议

在面向小范围节点数不多的应用中例如无需接入到网络平台，或者已经有相应的网关。用一个 SX127x 做一个小“网关”或“集中器”，无线连接几十的节点，组建一个小的私有网络，通过自己的 LoRa 私有通信协议，就可以实现一个简单的 LoRa 私有网络，这也是一种比较灵活方式。

-LoRaWAN 协议

LoRaWAN 协议是由 LoRa 联盟推动的一种低功耗广域网协议，针对低功耗、网络延迟及网络安全进行了优化。LoRaWAN 联盟标准化了 LoRa 网络协议，以确保不同国家的 LoRa 网络是可以互通性，另外 LoRaWAN 对稳定性做了进一步优化，自动速率调整 ADR，跳频功能，LoRaWAN 实现完善的认证策略。LoRaWAN 构建的是一个运营商级的网络。可以实现分布式蜂窝网部署覆盖地区可以是大面积的森林或城市以及工厂等，或者链路式适合石油，天然气，江河湖泊，边防线等。

LoRaWAN 网络架构是一个典型的星形拓扑结构，在这个网络架构中，LoRa 网关是一个透明传输的中继，连接终端设备和后端服务器。网关与服务器间通过标准 MQTT/UDP 连接。所有的节点与网关间均是双向通信。

LoRaWAN 相对私有网络协议具有以下几点优势

1: 设备管理简单，每个节点设备单独入网认证。

2: 网络安全, 采用签名及加密的方式确保了网络的绝对安全。

3: 施工难度及成本低, 设备架设简单, 一个区域同时放置多个网关, 网关和节点无需考虑无线电重叠等问题。

4: 节点容量大: 一个区域可以支持上万个节点接入。

5: 节点支持移动: 支持节点由一个 LoRaWAN 网关区域移动到另外一个 LoRaWAN 网关区域。

6: 设备更加节能, 支持 CLASS A、CLASSC 多种节能模式。

摩仑提供了整套 LoRaWAN 解决方案, 包括节点 L6 模块、LoRaWAN 网关 G2000、G2100、GL3000 及支持 LoRaWAN 的网络云平台服务、以及手机 APP 及 Web 客户端定制服务。

- LoRa 透传

数据透传的一些应用中, 利用 L7/L8 产品的出色的远距离传输特性, 直接使用 L7/L8 搭配 MCU, 使用 MCU 封装 AT 命令, 将 LoRa 用于简单的数据传输应用。可以与 4G/GPRS 等各种无线通信技术相互结合, 做成无线通信融合模块, 或者只是使用 Lora 实现 RS485, RS232 无线拉远, 不同的应用满足不同行业的需求, 这也是 LoRa 应用的一个特点。

2 模组搭配 MCU 应用实例

2.1 模组应用实例原理图

L7/L8 客户可以自行选择外置的 MCU 如 STM32 L0 系列或 L1 系列, 建议透传应用和私有网络应用 FLASH Size > 16K, 以 STM32L151XX MCU 为例, 参考原理图如下。

3.2 MDK 软件安装以及 ST-LINK 驱动安装

MDK 下载地址：<http://www.keil.com/download/product/> 下载 MDK 并安装。



STM32 加载需要购买 ST-LINK 加载器，并安装对应的加载器的驱动。

ST-LINK 加载器需要与 L7/L8+STM32L151CB 如下连接。

图表 3: ST-LINK 与 MCU 和 L7/L8 连接说明

ST-LINK 加载器	L7/L8+STM32L151CB
SWDIO	PA13
SWCLK	PA14
GND	GND

3.3 工程编译及下载

打开工程，重新编译，点击 ，下载程序，点击 。接收和发送 2 方都下载同样的程序即可。

3.4 串口工具查看接收到的数据

实例中实现了 Lora 驱动和透传，用串口工具查看接收到的数据，MCU 的串口脚是 PA9(TX)和 PA10(RX)，上电串口会打印 SX1278 的设置频率。

主机接收数据：

SX1278 Test

SX1278 frequency = 434000000

Master get rx packet:PONG

从机接收数据：

SX1278 Test

SX1278 frequency = 434000000

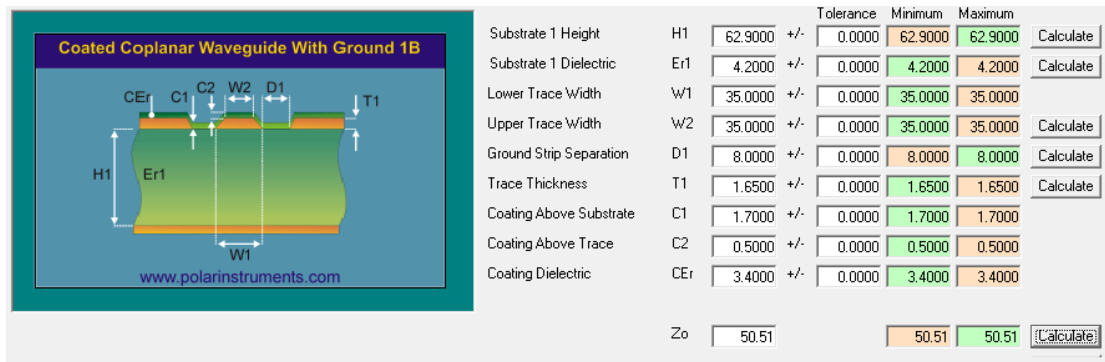
Master get rx packet:PING

4 PCB 射频设计指导

4.1 PCB 射频走线指导

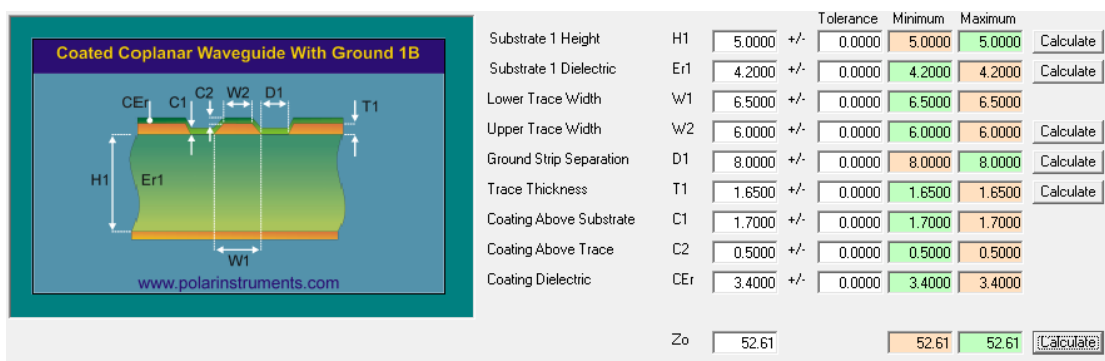
L8 支持 LoRa 射频接口通过 SMT 焊接到底板,所以底板这段走线必须严格按照射频要求进行设计,对于两层 PCB 设计,以 1.6mm 板厚为例,假设 PCB 采用普通 FR4,介电常数 4.2。为了满足特征阻抗 50 欧,底层在射频走线的下方需要完整的参考地平面,另外假设表层射频走线周围敷铜,敷铜和走线间距 8mil,通过 SI9000 仿真可以看到表面射频走线宽度 35mil 即可满足 50 欧设计要求.假设表面不敷铜只有底层敷铜,通过 SI9000 可以计算出表层走线需要 118mil 才能满足 50 欧,这个宽度在 PCB 设计难以实现的,所以建议在两层 PCB 设计时,采用表面覆铜和底面铺完整地平面的方式。

图表 4: 2 层 PCB 层叠结构



对于四层 PCB 设计,第二层很容易做到完整的地平面。假设表层到第二层厚度 5mil,那么表层走线只需要 6.5mil 即可。另外由于参考面非常薄,表面覆铜影响大大降低,通过 SI9000 仿真阻抗影响在 5% 以下。所以建议射频设计的 PCB 在四层及以上。

图表 5: 4 层 PCB 层叠结构



另外无论几层板建议在靠近 RF 天线的位置增加派型匹配网络,射频走线需要圆弧走线,射频走线不能有桥接。

5 LoRa 参数选择

5.1 LoRa 速率参数选择

由于 BW 在 62.5KHz 以下对时钟精度非常严格的要求，考虑到环境高低温，L7/L8 建议 BW>=125KHz。以下 LoRa 速率参数为建议的选择列表。

图表 6: LoRa 速率参数

Num	BW(KHz)	SF(Spreading Factor)	LoRa Bitrate(bps)
1	125	12	250
2		11	440
3		10	980
4		9	1760
5		8	3125
6		7	5470
7	250	12	586
8		11	1074
9		10	1953
10		9	3516
11		8	6250
12		7	10938
13	500	12	1172
14		11	2148
15		10	3906
16		9	7031
17		8	12500
18		7	21875

5.2 LoRa 天线频率指导

SX1278 芯片支持频率范围为 137-525 MHz,但是 RF 天线一般带宽 10M-20MHz,如果 433MHz 模块建议中心频率设置在 433 +/-5MHz.而 470MHz 模块建议中心频率设置在 470 +/-5MHz。