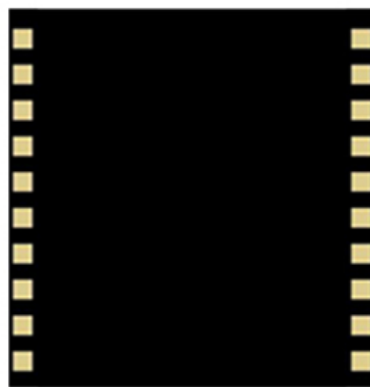
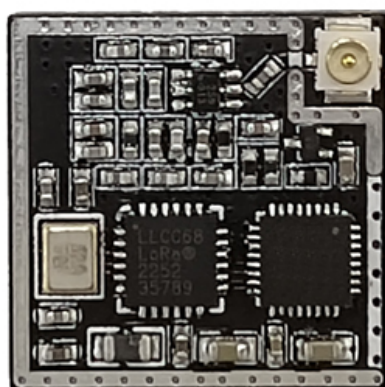


# SM-202U 无线模组

## 规格书 v1.0



编制：研发一部

日期：2023-07-20



## 免责声明

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。

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。

最终解释权归深圳市京睿科技有限公司所有。

## 一般事项

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。深圳市京睿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，深圳市京睿科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是深圳市京睿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。

版权所有©2023 深圳市京睿科技有限公司

# 目录

|                 |    |
|-----------------|----|
| 1. 产品概述 .....   | 5  |
| 1.1 模块特性 .....  | 5  |
| 1.2 规格参数 .....  | 6  |
| 1.3 应用场景 .....  | 6  |
| 2 电气参数 .....    | 7  |
| 2.1 电气特性 .....  | 7  |
| 2.2 端口特性 .....  | 8  |
| 2.3 无线特性 .....  | 9  |
| 4. 外型与尺寸 .....  | 10 |
| 5. 接口定义 .....   | 10 |
| 6. 模组应用参考 ..... | 12 |
| 6.1 参考设计 .....  | 12 |
| 6.2 封装尺寸 .....  | 12 |
| 6.3 天线安装 .....  | 13 |
| 6.4 模组供电 .....  | 13 |
| 6.5 软件设计 .....  | 13 |
| 6.6 配置参数 .....  | 14 |
| 7. 常见问题 .....   | 14 |
| 8. 技术支持 .....   | 15 |

## 1. 产品概述

SM-202U 无线模块是由京睿科技设计研发的 LoRa 系列模组。该模组集成了一款高性能低功耗的 32 位 ARM 单片机，采用 SEMTECH 公司的 LLCC68 射频芯片，在较小的尺寸封装中集成了 LoRa™远程调制解调器芯片和射频匹配网络。模组支持 OpenCPU 的开发模式，主要用于超长距离扩频通信，抗干扰性强，能够最大限度降低电流消耗。借助 SEMTECH 的 LoRa™专利调制技术，LLCC68 无线收发芯片具有超过-129dBm 的高灵敏度，+22dBm 的发射功率，传输距离远，可靠性高。

相对传统无线调制技术，LoRa™调制技术在抗阻塞和频率选择性方面也具有明显优势，解决了传统无线通信方案无法同时兼顾距离、抗干扰和低功耗的问题。用户可以将模组集成到产品中，通过集成的 MCU 直接驱动外围设备，即可快速实现 LoRa 产品开发，也可以通过集成 LoRaWAN、SIMLORA STACK 等网络协议栈，构建无线网络进行组网通信。模组可广泛应用于无线抄表、智慧城市、工业自动化、智能家居、油田检测、智慧农业系统等应用场景。

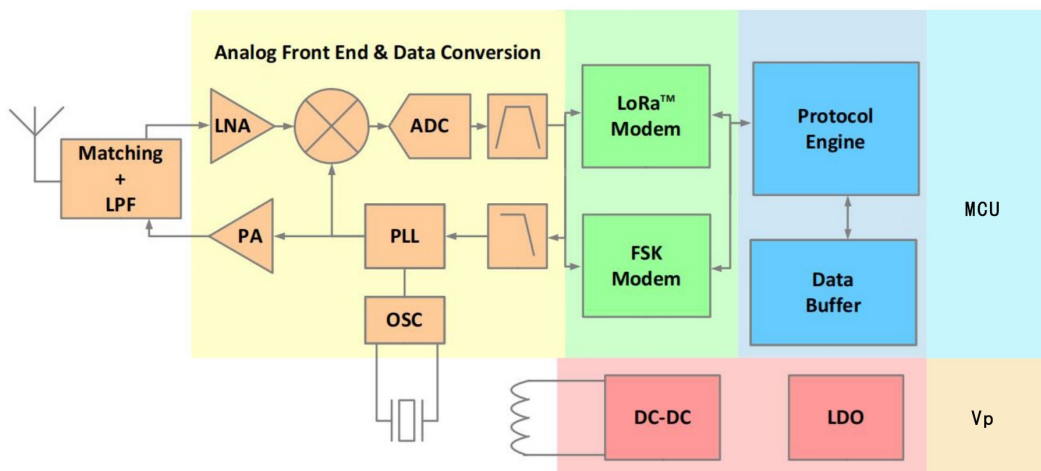


图 1 无线收发芯片架构图

### 1.1 模块特性

- 采用 32 位低功耗 ARM 处理器芯片；
- 最大主频 48MHz，64KB Flash，8KB RAM；

- 集成高性能 LoRa™ 调制解调器；
- 支持 FSK、GFSK、MSK, GMSK, LoRa®调制方式；
- 支持频段：410MHz~525MHz / 803MHz~930MHz；
- 高灵敏度：-129dBm @ LoRa；
- 支持扩频因子：SF5~SF11 @ LoRa；
- 支持的带宽：125kHz, 250kHz, 500kHz；
- 可编程的位传输率，1.76 Kbps~62.5 kbps @ LoRa, 300 kbps @ FSK；
- 具有超快速自动信号活动检测(CAD)功能。
- 工作电压 3.3V，最大发射功率+22dBm，最大峰值电流 130mA；
- 内置 DC-DC 变换器和 LDO 稳压器；
- 低功耗特性，接收电流最低为 4.6mA，休眠电流小于 1uA；
- 采用 OpenCPU 开发模式，集成 SIMLORA 组网协议栈；
- 外形尺寸小，SMD 贴片封装，方便用户集成；

## 1.2 规格参数

- 模组型号：SM-202U
- 工作电压：2.0~3.7V
- 峰值电流：> 150mA@3.3V
- 休眠电流：< 1uA
- 最大发射功率：+22dBm
- 接收灵敏度：-129dBm
- 工作温度：-40℃~85℃，10%~95%RH（无凝露）
- 模组尺寸：16.7\*16.7\*1.7mm

## 1.3 应用场景

- 自动抄表
- 楼宇自动化控制
- 工业数据采集及控制
- 安防报警系统

- 远程控制系统
- 无线呼叫系统
- 供应链与物流
- 智慧农业大棚
- 智慧城市
- 资产跟踪
- 智慧路灯
- 智能停车
- 环境监测

## 2 电气参数

注：SM-202U 系列无线模块属于静电敏感类设备，在搬运、贴装以及测试时，需要采取特殊的防护措施。



提示：

(1) SM-202U 模块是静电敏感设备（ESD），需要特殊的 ESD 预防措施，通常应将其归类于 ESD 敏感组件。

(2) 在 SM-202U 系列模块的储存、运输和操作过程中，应采取正确的 ESD 防护和包装程序。

(3) 请勿在没有静电防护的情况下直接用手触摸模块，或使用非抗静电烙铁进行模块的焊接，以免损坏模块。

### 2.1 电气特性

测试条件：供电电压 3.3V，工作温度 25℃。

表 1. 推荐运行条件

| 参数 | 名称 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----|----|-----|-----|-----|----|
|----|----|-----|-----|-----|----|

|      |      |     |     |     |   |
|------|------|-----|-----|-----|---|
| 供电电压 | VDD  | 2.1 | 3.3 | 3.7 | V |
| 工作温度 | Temp | -40 | -   | 85  | ℃ |

表 2. 绝对额定最大值

| 参数     | 名称            | 说明       | 最小值  | 最大值 | 单位 |
|--------|---------------|----------|------|-----|----|
| 电源电压   | VIN           |          | -0.5 | 3.9 | V  |
| 端口电压   | VIO           |          | -0.3 | 3.3 | V  |
| 储藏温度   | TSTG          |          | -55  | 125 | ℃  |
| 焊接温度   | TSDR          | 持续至少 30s |      | 255 | ℃  |
| ESD 等级 | 人体模型<br>(HBM) |          |      | 2   | KV |

2.2. 端口特性

表 3. 数字端口特性

| 端口      | 名称  | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------|-----|-----|-----|-----|----|
| GPIO 电平 | VIN | 2.1 | 3.3 | 3.6 | V  |
| 输入逻辑电平低 | VIL | -   | -   | 0.2 | V  |
| 输入逻辑电平高 | VIH | 0.8 | -   | -   | V  |
| 输出逻辑电平低 | VOL | -   | -   | 0.1 | V  |
| 输出逻辑电平高 | VOH | 0.8 | -   | -   | V  |

表 4. SPI 接口特性

| 符号    | 描述        | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|-------|-----------|----|-----|-----|-----|-----|
| Fsck  | SCK 频率    | -  | -   | -   | 10  | MHz |
| TCH   | SCK 高电平时间 | -  | 50  | -   | -   | ns  |
| TCL   | SCK 低电平时间 | -  | 50  | -   | -   | ns  |
| Trise | SCK 上升时间  | -  | -   | -   | 5   | ns  |
| Tfall | SCK 下降时间  | -  | -   | -   | 5   | ns  |

|         |              |                    |     |   |   |    |
|---------|--------------|--------------------|-----|---|---|----|
| Tsetup  | MOSI 建立时间    | 从 MOSI 变化到 SCK 上升沿 | 30  | — | — | ns |
| Thold   | MOSI 维持时间    | 从 SCK 上升沿到 MOSI 变化 | 20  | — | — | ns |
| Tnsetup | NSS 建立时间     | 从 NSS 下降沿到 SCK 上升沿 | 30  | — | — | ns |
| Tnhold  | NSS 维持时间     | 从 SCK 下降沿到 NSS 上升沿 | 100 | — | — | ns |
| Tnhigh  | NSS 高电平间隔时间  | —                  | 20  | — | — | ns |
| Tdata   | DATA 建立与维持时间 | —                  | 250 | — | — | ns |

## 2.3 无线特性

表 5. 无线收发参数特性

| 参数                                         | 条件         | 最小值     | 典型值    | 最大值     | 单位  |
|--------------------------------------------|------------|---------|--------|---------|-----|
| 频率稳定度                                      | 433.82 MHz | 433.816 | 433.82 | 433.826 | MHz |
|                                            | 470.00 MHz | 469.995 | 470.00 | 470.006 | MHz |
|                                            | 868.00 MHz | 867.992 | 868.00 | 868.009 | MHz |
|                                            | 915.00 MHz | 914.991 | 915.00 | 915.010 | MHz |
| 无线发射电流<br>@ VCC=3.3V, 433MHz               | @ +22dBm   | —       | 110    | 125     | mA  |
|                                            | @ +20dBm   | —       | 70     | 86      | mA  |
|                                            | @ +17dBm   | —       | 48     | 64      | mA  |
| 无线发射电流<br>@ VCC=3.3V,<br>868MHz/915MHz     | @ +22dBm   | —       | 121    | 134     | mA  |
|                                            | @ +20dBm   | —       | 103    | 112     | mA  |
|                                            | @ +17dBm   | —       | 98     | 108     | mA  |
| 接收电流<br>@ VCC=3.3V                         | CAD 工作模式   | —       | 4.6    | —       | mA  |
| 休眠电流<br>@ VCC=3.3V                         | 寄存器保持      | —       | 0.6    | —       | uA  |
| 接收灵敏度 (FSK)<br>Rate=38.4Kbps,<br>FDA=40KHz | —          | —       | -107   | —       | dBm |

|                                 |   |   |   |      |     |
|---------------------------------|---|---|---|------|-----|
| 接收灵敏度 (Lora)<br>SF=9, BW=125KHz | - | - | - | -129 | dBm |
|---------------------------------|---|---|---|------|-----|

4. 外型与尺寸

SM-202U 贴片式模组的外观尺寸为16.7mm\*16.7mm\*1.7mm（如图2所示）。

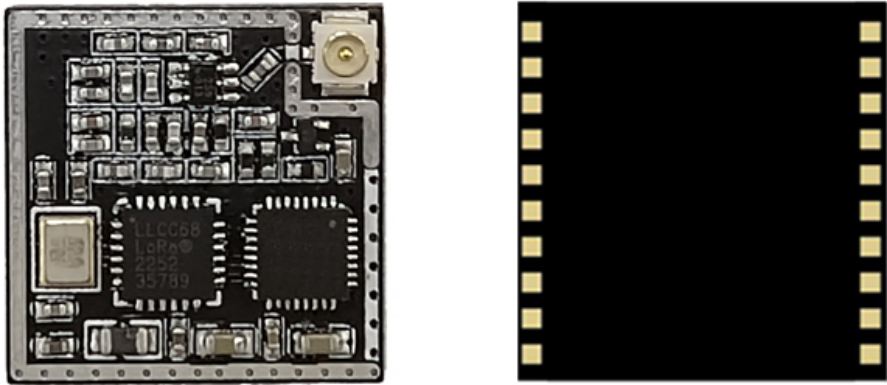


图 2 SM-202U模组外观

5. 接口定义

SM-202U 模组共接出 20 个引脚，管脚定义如下图：

|    |            |          |    |
|----|------------|----------|----|
| 1  | RXD1/GPIO4 | GND      | 24 |
| 2  | TXD1/GPIO3 | ANT      | 23 |
| 3  |            | GND      | 22 |
| 4  | GPIO2      | ADC      | 21 |
| 5  | GPIO1      | nRST     | 20 |
| 6  | I2C_SCL    |          | 19 |
| 7  | RXD0       | GPI00    | 18 |
| 8  | TXD0       | SPI_NSS  | 17 |
| 9  | I2C_SDA    | SPI_SCK  | 16 |
| 10 | SWDIO      | SPI_MOSI | 15 |
| 11 | SWCLK      | SPI_MISO | 14 |
| 12 | GND        | PWM0     | 13 |
|    | VCC        | PWMI     |    |

图 3 模组引脚定义图

表 6. 管脚功能定义

| 序号 | 引脚名称       | 功能说明                         |
|----|------------|------------------------------|
| 1  | RXD1/GPIO4 | 串口1数据发送引脚/GPIO引脚4            |
| 2  | TXD1/GPIO3 | 串口1数据接收引脚/GPIO引脚3            |
| 3  | GPIO2      | GPIO引脚2                      |
| 4  | GPIO1      | GPIO引脚1                      |
| 5  | SCL        | I2C接口SCL引脚                   |
| 8  | SDA        | I2C接口SDA引脚                   |
| 6  | RXD0       | 串口0数据发送引脚                    |
| 7  | TXD0       | 串口0数据接收引脚                    |
| 9  | SWDIO      | SWD调试接口数据引脚                  |
| 10 | SWCLK      | SWD调试接口时钟引脚                  |
| 11 | GND        | 电源地线，连接到电源参考地                |
| 12 | VDD        | 电源输入，典型值3.3V供电，推荐供电电流大于200mA |
| 13 | PWM0       | PWM输出通道0                     |
| 14 | PWM1       | PWM输出通道1                     |
| 15 | MISO       | SPI 数据输出                     |
| 16 | MOSI       | SPI 数据输入                     |
| 17 | SCK        | SPI 时钟输入                     |
| 18 | NSS        | SPI 片选输入                     |
| 19 | GPI00      | GPIO引脚0                      |
| 20 | nRST       | 复位引脚，低电平复位                   |
| 21 | ADC        | ADC输入引脚                      |
| 22 | GND        | 电源地线，连接到电源参考地                |
| 23 | ANT        | 外接天线引脚                       |
| 24 | GND        | 电源地线，连接到电源参考地                |

## 6. 模组应用参考

## 6.1 参考设计

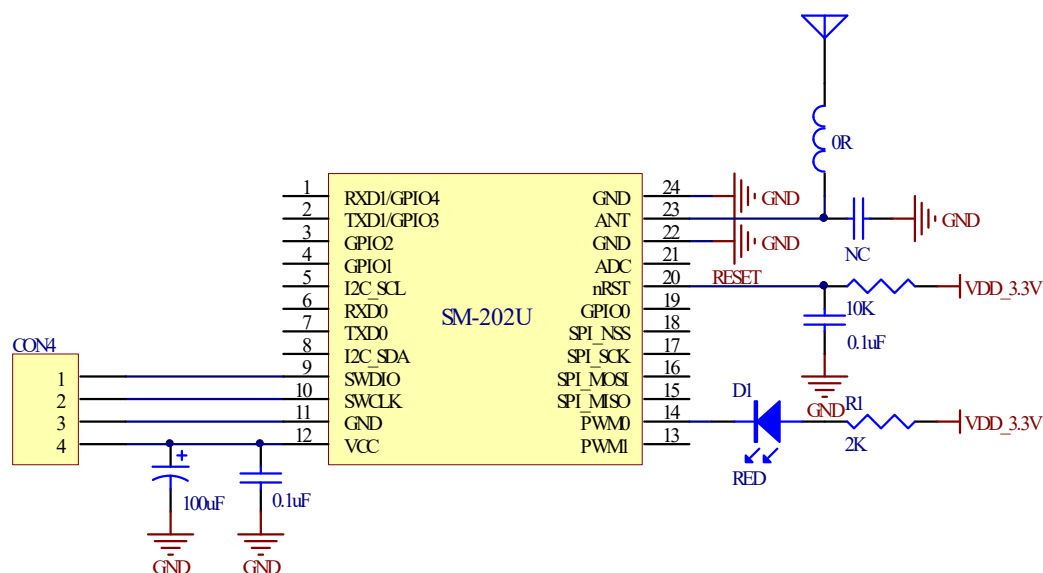


图 4 模组应用参考设计

注：(1) 3.3V 供电电源，至少应可持续提供 200mA 的峰值电流；

(2) GPIO0 引脚为 BOOT 引脚，内部已下拉，模组启动时需为低电平；

(3) 建议在模组天线接口（引脚 19）处，预留 L 型匹配网络电路。

## 6.2 封装尺寸

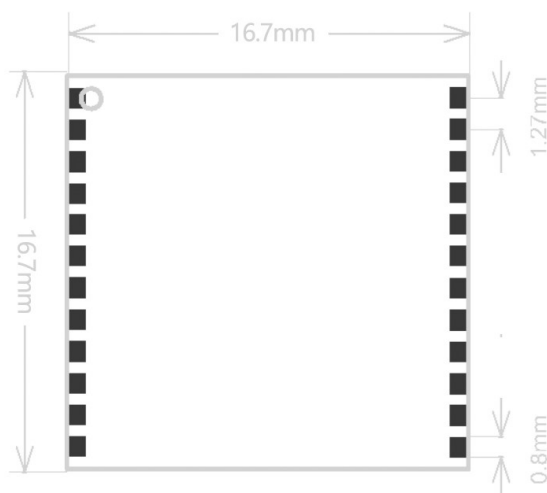


图 5 模组 PCB 封装尺寸

上图为 SM-202U 模组的 PCB 封装尺寸图，推荐根据此图尺寸来设计 PCB 板。

## 6.3 天线安装

- (1) SM-202U 模组需要焊接外置天线使用，模块预留了天线贴片焊盘；
- (2) 为了使天线信号传输能达到良好的效果，天线装配的位置要远离金属部件；
- (3) 天线的安装方式对模块性能有较大影响，务必保证天线外置，并避开周围的金属物体，最好垂直向上距离地面有一定高度。当模块安装在机壳内部时，可使用优质的天线延长线（或射频同轴线）将天线接头延伸至机壳外再安装天线；
- (4) 天线切不可安装于金属壳内部，否则将导致传输距离极大削弱。

## 6.4 模组供电

- (1) 推荐使用 3.3V 的 LDO 电源供电，峰值建议 200mA 以上电流；
- (2) 如果模组使用 DC-DC 电源供电，建议电源纹波控制在 30mV 以内；
- (3) DC-DC 电源供电电路建议推荐预留动态响应电容的位置，在负载变化较大时，可以有效的优化电源输出纹波；
- (4) 在 3.3V 电源输入接口处，建议增加 ESD 防护器件；
- (5) 在为模块设计电源电路时，供电电流推荐保留 30%以上的余量，这将有利于整机长期稳定的工作；
- (6) 使用时请注意电源输入正负极的正确连接，否则可能会导致模块永久性损坏。

## 6.5 软件设计

(1) SM-202U 模块采用 32 位 ARM 单片机和 LLCC68 主芯片进行设计，用户完全可以参照 SDK 手册和 LLCC68 的芯片手册进行软件设计工作；

(2) RXD1/GPIO4 和 TXD1/GPIO3 为复用功能引脚，当程序中初始化 UART1 时，为串口输入输出引脚，当采用 GPIO 初始化时，为通用 IO 口，具体可以参考用户手册进行配置；

(3) 其中 LoRa 无线芯片的控制，默认由模组内部电路完成。模组在设计上预留了一路 SPI 接口，可以实现外挂 SPI 设备使用。

## 6.6 配置参数

LLCC68 与 SX1262/SX1268 的差异:

(1) SX1262/SX1268 支持扩频因子: SF5~SF12。

SX1262/SX1268 可设置的扩频因子与接收带宽:

LoRa@ Rx/Tx, BW = 7.8~500kHz, SF5~SF12, BR=0.018~62.5Kb/s

(2) LLCC68 支持扩频因子: SF5~SF11。

LLCC68 可设置的扩频因子与接收带宽:

LoRa@ Rx/Tx, BW = 125kHz, 250kHz, 500kHz

LoRa@, SF=5-6-7-8-9 for BW=125kHz,

LoRa@, SF=5-6-7-8-9-10 for BW =250kHz,

LoRa@, SF=5-6-7-8-9-10-11 for BW=500kHz

## 7. 常见问题

### 7.1 影响无线传输距离的因素

- (1) 当存在视距通信障碍时, 无线通信距离会相应的衰减;
- (2) 环境温度、湿度以及同频干扰, 会导致无线通信丢包率提高;
- (3) 地面吸收、反射无线电波, 模组靠近地面测试效果较差;
- (4) 海水具有极强的吸收无线电波能力, 故海边测试效果会变差;
- (5) 天线附近有金属物体, 或将模组放置于金属壳内, 信号衰减会非常严重;
- (6) 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), 会导致通信距离的缩短;
- (7) 室温下电源供电电压低于模组工作推荐值, 电压降低会导致发功率变小;
- (8) 天线与模块匹配程度较差, 或天线本身品质问题会直接导致无线距离缩短。

### 7.2 模块使用注意事项

- (1) 检查模组供电电源, 确保在推荐电压范围内, 如超出最大值会造成模块永久性损坏;
- (2) 检查电源稳定性, 确保电压不会大幅频繁波动;

- (3) 确保安装使用过程采取防静电操作，高频器件具有静电敏感性；
- (4) 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；
- (5) 如果没有特殊要求，不建议在过高或过低的温度环境下使用。

### 7.3 对模块造成干扰的因素

- (1) 同频信号干扰，可以远离干扰源或修改无线频率、信道避开干扰；
- (2) SPI 的信号波形不标准，检查 SPI 线上是否有干扰，SPI 通信线不宜过长；
- (3) 电源电压低或波动可能会造成数据通信乱码，务必保证电源的可靠性；
- (4) 天线延长线、馈线等品质较差或走线太长，也会造成通信误码率偏高。

## 8. 技术支持

深圳市京睿科技有限公司

SHENZHEN JINGRUI TECHNOLOGY CO., LTD

公司地址：深圳市宝安区福永街道凤凰社区世纪凤凰商务中心 7 楼

商务合作：13926501896（微信同号）

技术支持：[1253062976@qq.com](mailto:1253062976@qq.com)

官方网站：<http://www.simlora.com>

开发手册：<http://docs.simlora.com>

技术论坛：<http://bbs.simlora.com>

样品购买：<http://simlora.taobao.com>