LECONIOT

LE-BT-01 BLE Module

Version 1.0

Leconiot BLE Team

http://www.leconiot.com/

目录

目录 2
1. 产品概述 4
1.1. 特点 5
1.2. 应用 7
1.3. 主要参数 9
2. 外型与尺寸 10
2.1. 封装尺寸 11
3. 接口定义 11
4. 电气特性 13
4.1. 接口说明 13
4.2. 调试 14
4.3. 最大额定值 14
4.4. 建议工作环境 15
4.5. 数字端口特征 15
5. 硬件参考设计 17
5.1. 典型应用硬件连接 17
5.2. 电源接口 17
5.3. UART 接口 18
5.4. 复位接口 18
5.5. 天线 18

6. 联系方式 19

1. 产品概述

LE-BT-01 Module 是由成都乐控畅联科技有限公司研发，基于 TI 的高速低功耗无线蓝牙处理器 CC2640R2F，支持蓝牙 5.0 的开发平台。 CC2640R2F 硬件架构图如图 1 所示：

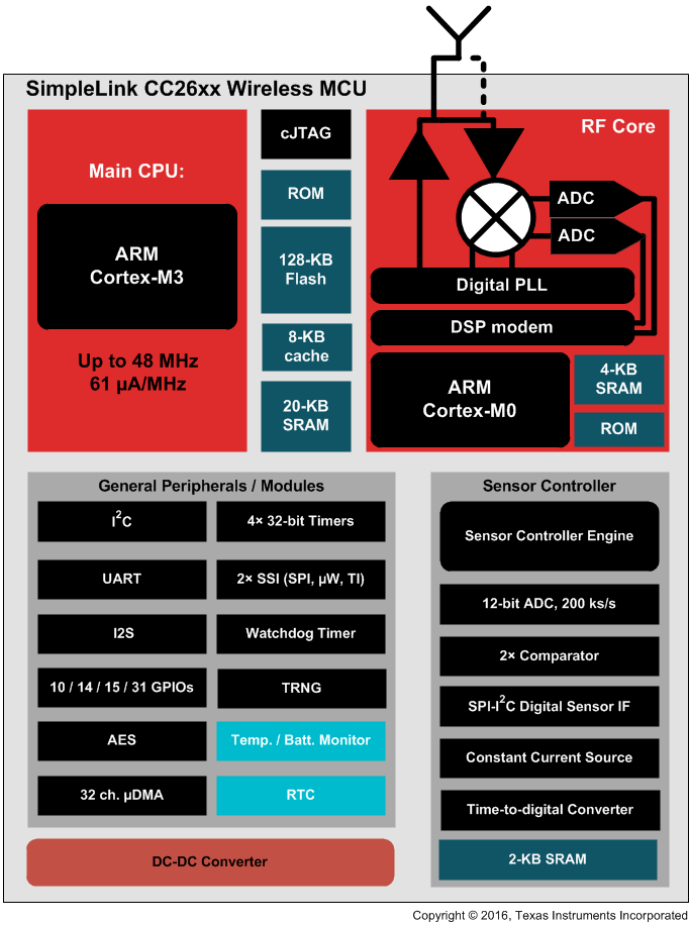


图 1 **CC2640R2F** 硬件架构图

CC2640R2F 器件是一款无线微控制器（MCU），主要适用于 Bluetooth4.2 和 Bluetooth5 的低功耗应用。此器件属于SimpleLink^{TM}CC26xx 系列中的经济高效型超低功耗 2.4GHz RF 器件。它具有极低的有源 RF 和 MCU 电流以及低功耗模式流耗，可确保卓越的电池使用寿命，适合小型纽扣电池供电以及在能源采集型应用中使用。

它包含一个 32 位，主频达 48 MHz 的 ARM Cortex-M3 主处理器；一个用于控制无线收发系统的 ARM Cortex-M0 处理器以及一个独特的超低功耗传感器控制器。该传感器控制器用于控制 CC2640R2F 丰富的外设功能以及在系统的其余部分处于睡眠模式时自动收集模拟和数字数据信息。CC2640R2F 器件成为注重电池使用寿命、小型尺寸和简便实用性的各类应用的理想选择。

1.1. 特点

- 微控制器
  - 强大的 ARM Cortex-M3
  - EEMBC CoreMark® 评分: 142
  - 高达 48MHz 的主频
  - 275KB 非易失性存储器，包括 128KB 系统内可编程闪存
  - 高达 28KB 系统 SRAM，其中 20KB 为超低泄漏静态随机存取存储器 (SRAM)
  - 8KB SRAM，适用于缓存或系统 RAM 使用
  - 2 引脚 cJTAG 和 JTAG 调试
  - 支持无线升级 (OTA)
- 超低功耗传感器控制器
  - 可独立于系统其余部分自主运行
  - 16 位架构
  - 2KB 超低泄漏代码和数据 SRAM
- 在 ROM 中存储高效代码尺寸架构， 装载驱动程序、 TI-RTOS 和 蓝牙软件， 为应用程序提供更多闪存空间
- 封装符合 RoHS 标准
  - 7mm × 7mm RGZ VQFN48 封装（31 个 GPIO）
- 外设
  - 所有数字外设引脚均可连接任意 GPIO
  - 4 个通过定时器模块（8×16 位或者 4×32 位，均采用脉宽调制（PWM））

  - 12 位 ADC，200MSPS，8 通道模拟多路复用器
  - 连续时钟比较器
  - 超低功耗模拟比较器
  - 可编程电流源
  - UART
  - 2 个同步串行接口（SSI）（SPI、MICROWIRE 和 TI）
  - I2C
  - I2S
  - 实时时钟（RTC）
  - AES-128 安全模块
  - 真随机数发生器（TRNG）
  - 支持 8 个电容器测按钮
  - 集成温度传感器
- 外部系统
  - 片上内部 DC-DC 转换器
  - 极少的外部组件
  - 无缝集成SimpleLink^{TM}CC2590 和 CC2592 范围扩展器
- 低功耗
  - 宽电源电压范围
    - 正常工作电压：1.8V 至 3.8V
    - 外部稳压器模式：1.7V 至 1.95V
  - 有源模式 RX：5.9mA
  - 有源模式 TX（0dBm）：6.1mA
  - 有源模式 TX（+5dBm）：9.1mA
  - 有源模式 MCU：61μA/MHz
  - 有源模式 MCU：48.5 CoreMark/mA
  - 有源模式传感器控制器：0.4mA + 8.2μA/MHz

— 待机电流：1.1μA（RTC 运行，RAM/CPU 保持）
— 关断电流：100nA（发生外部事件时唤醒）

- 射频（RF）部分
  — 2.4GHz RF 收发器，符合 Bluetooth 低功耗（BLE）4.2 和 5 规范
  — 出色的接收器灵敏度（BLE 对应-97dBm）、可选择性和阻断性能
  — 102dB（BLE）的链路预算
  — 最高达+5dBm 的可编程输出功率
  — 单端或差分 RF 接口
  — 适用于符合各项全球射频规范的系统
    - ETSI EN 300 328（欧洲）
    - EN 300 440 2 类（欧洲）
    - FCC CFR47 第 15 部分（美国）
    - ARIB STD-T66（日本）
- 工具和开发环境
  — 功能全面的开发套件（SIMPLELINK_CC2640R2_SDK 1.35.00.33）
  — 针对不同 RF 配置的SmartRF^{TM}工具产品组合
  — Sensor Controller Studio
  — IAR Embedded Workbench（EWARM-7.80.3）
  — Code Composer Studio（CCS-7.01.00.00016）
  — CCS Cloud

1.2. 应用

- 家庭和楼宇自动化
  — 已联网家用电器
  — 照明
  — 安全锁
  — 网关
  — 安防系统

- 工业
  - 物流
  - 生产制造自动化
  - 资产跟踪和管理
  - HMI 和远程显示
  - 访问控制
- 零售
  - 信标
  - 广告
  - 电子货架标签（ESL）和价格标签
  - 销售点和支付系统
- 健康和医疗
  - 温度计
  - SpO2
  - 血糖仪和血压计
  - 体重仪
  - 助听器
- 运动和健身设备
  - 活动监视器和健身追踪
  - 心率监视器
  - 跑步和自行车传感器
  - 运动手表
  - 健身器器械
  - 团体运动装备
- HID
  - 语音远程控制
  - 游戏
  - 键盘和鼠标

1.3. 主要参数

该模组的主要参数如表 2 所示。

表 **1** 主要参数表

类别	参数	说明
无线参数	标准认证	ETSI EN 300 328（欧洲） EN 300 440 2 类（欧洲） FCC CFR47 第 15 部分（美国） ARIB STD-T66（日本）
	无线标准	Bluetooth®
	频率范围	2.4GHz-2.485GHz
Hardware Paramaters	数据接口	UART/SPI/I2C/I2S
		31 个 GPIO/PWM
	工作电压	1.7V-3.8V
	工作温度	-40℃~80℃
	存储温度	-40℃~150℃
	封装大小	29mm*18mm
Software Parameters	支持的无线协议	Bluetooth® 4.2 和 Bluetooth 5
	加密类型	AES
	升级固件	本地串口烧录 / OTA / 主机下载烧录
	软件开发	提供的 SDK： SIMPLELINK_CC2640R2_SDK 1.35.00.33 两个集成开发环境： IAR Embedded Workbench（EWARM-7.80.3） Code Composer Studio（CCS-7.01.00.00016）

2. 外型与尺寸

LE-BT-01 Module 的尺寸为 29.0mm * 18.0mm（如图 2 所示）。该 CC2640R2F 采用的是封装为 7mm * 7mm RGZ VQFN48 封装（31 个 GPIO），其平面尺寸图如图 3 所示。

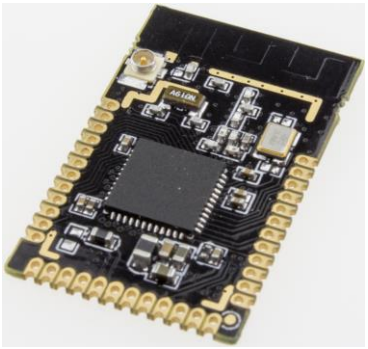


图 2 **LE-BT-01 Module** 外观

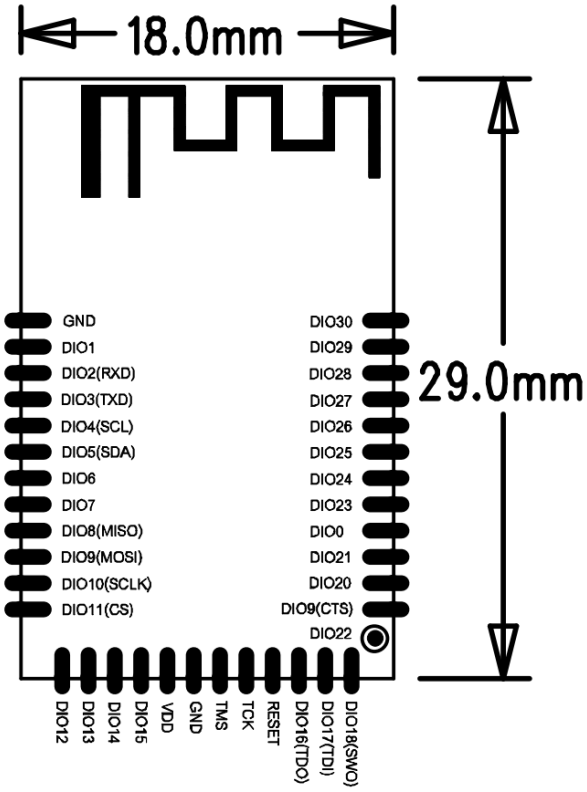


图 3 **LE-BT-01 Module** 尺寸引脚图

表 2 为 **LE-BT-01 Module** 的尺寸对照表。

表 **2 LE-BT-01 Module** 尺寸对照表

长	宽	高	Pin 脚间距
29.0mm	18.0mm	2mm	1.27 mm

2.1. 封装尺寸

建议客户模块 PCB 焊盘封装如下：

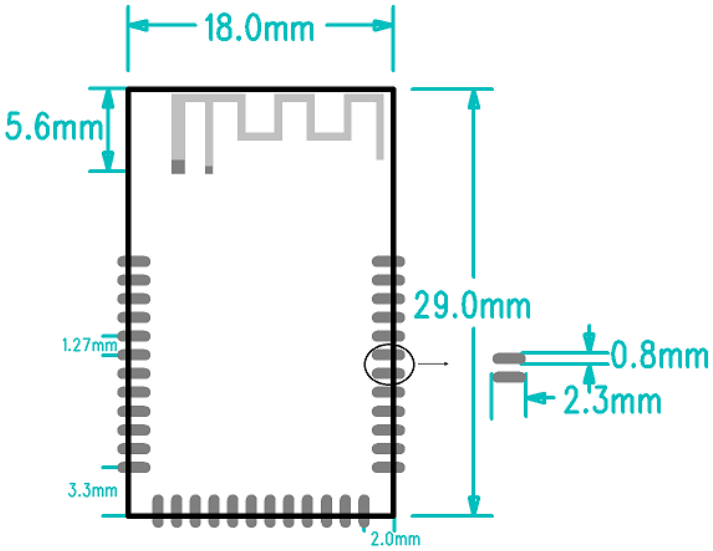


图 **4 LE-BT-01 Module** 封装尺寸图

3. 接口定义

LE-BT-01 Module 共接出 37 个接口，接口定义如表 3 所示。

表 **3 LE-BT-01 Module** 管脚功能定义

序号	Pin 脚名称	功能说明
1	GND	GND
2	DIO1	GPIO,传感器控制器

3	DIO2(RXD)	GPIO,传感器控制器
4	DIO3(TXD)	GPIO,传感器控制器
5	DIO4(SCL)	GPIO,传感器控制器
6	DIO5(SDA)	GPIO,传感器控制器，高驱动能力
7	DIO6	GPIO,传感器控制器，高驱动能力
8	DIO7	GPIO,传感器控制器，高驱动能力
9	DIO8(MISO)	GPIO
10	DIO9(MOSI)	GPIO
11	DIO10(SCLK)	GPIO
12	DIO11(CS)	GPIO
13	DIO12	GPIO
14	DIO13	GPIO
15	DIO14	GPIO
16	DIO15	GPIO
17	VDD	VDD
18	GND	GND
19	TMS	JTAG TMSC，高驱动能力
20	TCK	JTAG TCKC
21	RESET	复位，低电平有效，模块内部有 100K 电阻上拉到 3.3V
22	DIO16(TDO)	GPIO，JTAG-TDO，高驱动能力
23	DIO17(TDI)	GPIO，JTAG-TDI，高驱动能力
24	DIO18(SWO)	GPIO
25	DIO22	GPIO
26	DIO19(CTS)	GPIO
27	DIO20	GPIO

28	DIO21	GPIO
29	DIO0	GPIO，传感器控制器
30	DIO23	GPIO，传感器控制器，模拟
31	DIO24	GPIO，传感器控制器，模拟
32	DIO25	GPIO，传感器控制器，模拟
33	DIO26	GPIO，传感器控制器，模拟
34	DIO27	GPIO，传感器控制器，模拟
35	DIO28	GPIO，传感器控制器，模拟
36	DIO29	GPIO，传感器控制器，模拟
37	DIO30	GPIO，传感器控制器，模拟

4. 电气特性

4.1. 接口说明

表 **4** 接口说明

接口名称	管脚	功能说明
SPI 接口	DIO8(MISO), DIO9(MOSI), DIO10(CLK), DIO11(CS)	可外接 SPI Flash、显示屏和 MCU 等。
PWM 接口	DIO12(PWM1)	可用来控制彩灯，蜂鸣器，继电器及电机等。
RS232 接口	DIO18(RTS), DIO19(CTS)	可外接 RS232 接口的设备。
UART 接口	DIO3(TXD),DIO2(RXD)	USART0: 打印程序输出信息，TI 提供的例程都是通过该串口打印。注意开发板上面需要焊接 0 欧电阻才能使用该 IO 口打印信息，LaunchPad 开发板已经使用跳线转接到了 Debug 仿真模块，可以直接使用 USB 连接之后打印 USART0 输出。
I2C 接口	DIO4(SCL), DIO5(SDA)	可外接传感器及显示屏等

4.2. 调试

片上调试支持通过专用的 cJTAG（IEEE 1149.7）或 JTAG（IEEE 1149.1）接口完成

4.3. 最大额定值

表 5 最大额定值

额定值	条件	最小值	最大值	单位
电源电压（VDDS,VDDS2，VDDS3）	VDDR 由内部的 DC-DC 调节器或者内部的 GLDO 供电。VDDS_DCDC 在 PCB 上连接到了 VDDS 上	-0.3	4.1	V
电源电压（VDDS,VDDR）	外部调节模式（VDDS 和 VDDR 在 PCB 上引脚连在一起）	-0.3	2.25	V
任何数字引脚上的电压		-0.3	VDDSx + 0.3，最大 4.1	V
晶振引脚上的电压，X32K_Q1，X32K_Q2，X24M_N,X24M_P		-0.3	VDDR+0.3，最大 2.25	V
ADC 输入端（Vin）的电压	电压缩放启用	-0.3	VDDS	V
	电压缩放禁用，内部参考	-0.3	1.49	
	电压缩放禁用，VDDS 作为参考	-0.3	VDDS/2.9	
RF 输入电平			5	dBm
T_{stg}	储藏温度	-40	150	℃

4.4. 建议工作环境

表 6 建议工作环境

工作环境	描述		最小值	最大值	单位
环境温度			-40	85	℃
工作电压（VDDS,VDDR），外部调节器模式	适用于 1.8 V 系统（VDDS 和 VDDR 引脚在 PCB 上连在一起，不能使用内部 DC-DC）		1.7	1.95	V
工作电压 VDDS	适用于电池供电和 3.3V 系统（内部 DC-DC 可用于最小化功耗）		1.8	3.8	V
工作电压 VDDS2 和 VDDS3		VDDS<2.7V	1.8	3.8	V
工作电压 VDDS2 和 VDDS3		VDDS≥2.7V	1.9	3.8	V

4.5. 数字端口特征

表 7 数字端口特征

参数	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
T_A=25℃,V_{DDS}=1.8V					
GPIO VOH 在 8mA 的负载之下	IOCURR=2,只是高驱动力的 GPIO	1.32	1.54		V
GPIO VOL 在 8mA 的负载之下	IOCURR=2,只是高驱动力的 GPIO		0.26	0.32	V
GPIO VOH 在 4mA 的负载之下	IOCURR=1	1.32	1.58		V
GPIO VOL 在 4mA 的负载之下	IOCURR=1		0.21	0.32	V
GPIO 的上拉电流	输入模式，上拉使能，Vpad=0V		71.7		μA

GPIO 的下拉电流	输入模式，下拉使能，Vpad=VDDS		21.1		μA
GPIO 高/低输入转换，无迟滞	IH=0，输入在 0 和 1 之间转换		0.88		V
GPIO 由低到高的输入转换，有迟滞	IH=1，输入电压由 0 切换为 1		1.07		V
GPIO 由高到低的输入转换，有迟滞	IH=1，输入电压由 1 切换为 0		0.74		V
GPIO 输入迟滞	IH=1，0 切换 1 和 1 切换 0 之间存在差异		0.33		V
T_A=25℃,V_{DDS}=3.0V					
GPIO VOH 在 8mA 的负载之下	IOCURR=2，只是高驱动力的 GPIO		2.68		V
GPIO VOL 在 8mA 的负载之下	IOCURR=2,只是高驱动力的 GPIO		0.33		V
GPIO VOH 在 4mA 的负载之下	IOCURR=1		2.72		V
GPIO VOL 在 4mA 的负载之下	IOCURR=1		0.28		V
T_A=25℃,V_{DDS}=3.8V					
GPIO 的上拉电流	输入模式，上拉使能，Vpad=0V		277		μA
GPIO 的下拉电流	输入模式，下拉使能，Vpad=VDDS		113		μA
GPIO 高/低输入转换，无迟滞	IH=0，输入在 0 和 1 之间转换		1.67		V
GPIO 由低到高的输入转换，有迟滞	IH=1，输入电压由 0 切换为 1		1.94		V

GPIO 由高到低的输入转换，有迟滞	IH=1，输入电压由 1 切换为 0		1.54		V
GPIO 输入迟滞	IH=1，0 切换 1 和 1 切换 0 之间存在差异		0.4		V
T_A=25℃					
VIH	GPIO 输入能被判断为高电平的最低电压		0.8		VDDS(1)
VIL	GPIO 输入能被判断为低电平的最高电压		0.2		VDDS(1)

注(1)：每个 GPIO 都参考特定的 VDDS 引脚。

5. 硬件参考设计

5.1. 典型应用硬件连接

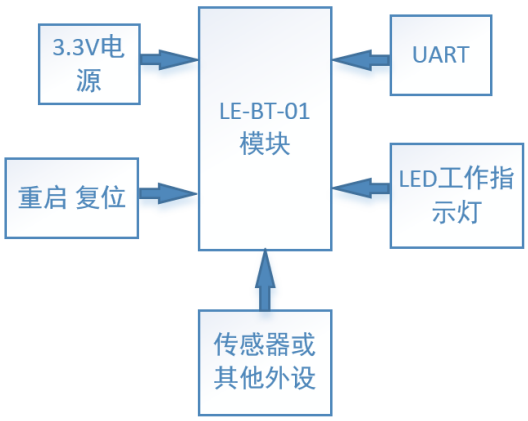


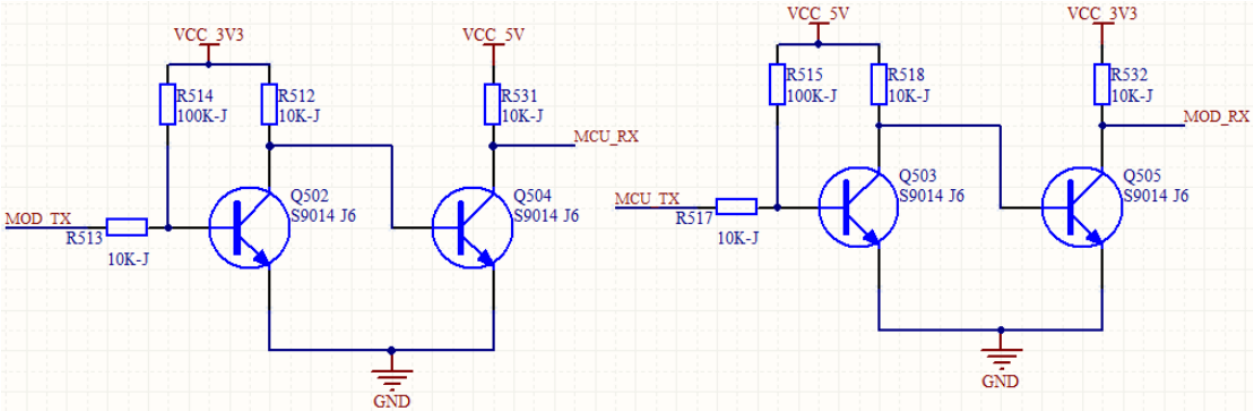
图 5 **LE-BT-01 Module** 硬件框图

5.2. 电源接口

推荐采用开关电源供电,电源 VCC 工作电压：1.8V~3.8V 推荐 3.3V。通过主电源引脚为模块供电，建议靠近 VCC 使用一个旁路电容， 推荐使用 22μF 和一个 100nF 的陶瓷电容并联

5.3. UART 接口

如果是跟 MCU（3.3V 电平）直接通信，只需要将模块的 TXD 加到 MCU 的 RXD，将模块的 RXD 接到 MCU 的 TXD 上即可。如果 MCU 是 5V 电平，中间需要加一下转换电路



5.4. 复位接口

RESET：模块复位信号，输入。低电平有效，模块内部有 100K 电阻上拉到 3.3V。当 MCU 需要对模块做复位操作，引脚拉低至少 0.5S，然后拉高或悬空复位。

5.5. 天线

天线分外置 I-PEX 座，内置板载天线，二种。默认出厂使用内置天线，注意事项如下，以确保信号良好

0 欧姆电阻默认焊接内置天线，如果客户想自行修改天线接口，可手动修改 0 欧姆电阻位置。由于 0 欧姆电阻封装较小，客户自行修改后可能导致信号不良，请谨慎操作.

- 在用户的 PCB 板上,天线部位不能放置元器件；
- 天线远离金属，至少要距离周围有较高的元器件 10mm 以上，远离电感、强电等干扰源；
- 塑胶外壳也应该保证天线处于外壳开窗或者边缘位置；确保天线部分位于 PCB 主板边缘，RF 底部不能铺铜走线（可以直接做挖空处理）；
- 天线部分不能被金属外壳遮挡，塑料外壳需要距离天线至少 10mm 以上。

6. 联系方式

成都乐控畅联科技有限公司

电话：028-85131193

官网：http://www.leconiot.com/

淘宝：http://leconiot.taobao.com/

邮件：market@leconiot.com

地址：四川省成都市天府大道南段 1388 号美年广场 C1068