

XLW-BLE003U

BLE4.0 蓝牙模块

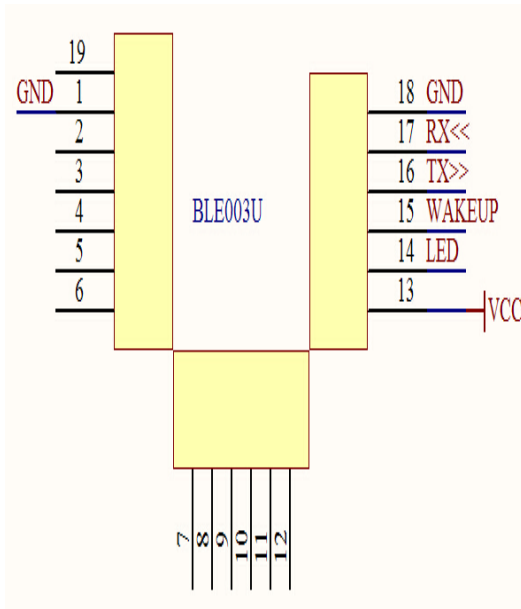
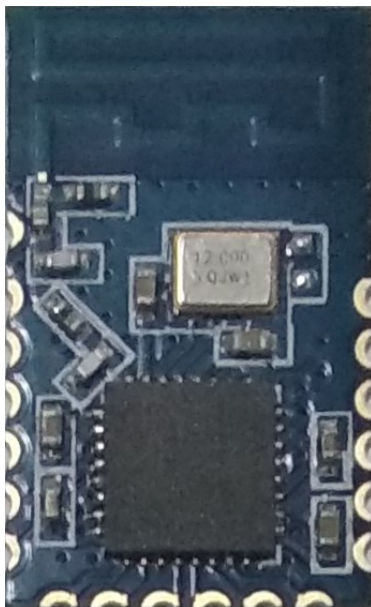
用户手册



HongKong Seanywell Co., Ltd

2018/05

XLW-BLE003U 蓝牙模块是一款嵌入式的无线通信模块，支持蓝牙 4.0 BLE 协议，具有低功耗、小尺寸、信号强，快速启动、高可靠性，高性价比等特性。本模块集成了 MCU、无线射频收发器、蓝牙 BLE4.0 协议栈和应用程序，用户只需要对模块提供 3.3v 供电即可独立运行。XLW-BLE003U 蓝牙模块提供了各种标准接口方便用户使用，包括 GPIO、UART、SPI、I2C、PWM 等，同时也提供了 AT 指令，便于用户操作和集成到最终产品中。



产品特性:

- 超小尺寸 11mm x18mm
- 支持蓝牙 BLE4.0 并兼容 BLE4.0 以上协议
- 支持 1MS 快速启动
- 低功耗设计，支持 Suspend 和 Deep Sleep 两种低功耗模式，可适用于电池供电
- 支持 GPIO/UART/PWM/SPI/I2C 等接口，可提供 2 路 14 位 AD 采样功能
- 支持 PCB 天线，可选外接 RF 接口
- 支持 AT 指令，可二次定制开发固件
- 通过 BQB 认证，可通过 FCC/CE 标准认证
- 可提供 IOS/Android 参考源码

适用范围:

- 智能家居，小家电，智能家电，灯光照明，
- 可穿戴产品，手持设备，称、健康医疗设备
- 玩具，汽车电子，各类工业控制产品

2. 引脚说明

序号	名称	描述	说明
1	GND	电源地	
2	GPIO1	GPIO	
3	GPIO2/SDA	GPIO/SDA 可选	
4	GPIO3	GPIO	
5	GPIO4/SCL	GPIO/SCL 可选	
6	RST	RESET	低电平有效
7	RESERVED	保留	保留，请悬空
8	GPIO5/PWM	GPIO/PWM 可选	
9	GPIO6/PWM	GPIO/PWM 可选	
10	GPIO7/PWM	GPIO/PWM 可选	
11	GPIO8	GPIO	
12	GPIO9	GPIO	
13	VCC	3.3V 电源供电	2.8V-3.6V 可工作，建议 3.3V
14	STATUS/PWM/GPIO	STATUS/PWM 可选	缺省为模块工作状态指示灯，蓝牙连上时为低电平
15	WAKEUP/PWM/GPIO	休眠脚/PWM 可选	缺省为休眠指示脚，拉低电平后进入休眠模式
16	TX	UART TXD (TTL)	
17	RX	UART RXD (TTL)	
18	GND	电源地	
19	RF 输出	天线输出脚	由于本模块已板载天线，客户保持此脚悬空即可

任何引脚不用的悬空即可。

3. 快速上手

3.1 硬件准备

- 模块只需要接上电源和地即可正常工作，如需使用 AT 指令或串口透传，可将模块串口和单片机串口（或 usb 串口板 TTL 电平）交叉互连。
- 为便于调试，建议将模块 PIN14 引脚接 LED 灯到 3.3v 来观察模块当前状态，实际使用可考虑空贴。LED 灯闪烁表示蓝牙未连接，LED 灯常亮表示手机已连上蓝牙模块。
- PCB 天线周围两毫米之内请勿走线，勿放置金属器件，PCB 下方建议挖空。
- 蓝牙模块缺省名称 BLE003U，缺省波特率 115200，缺省透传服务为 FFE0，特征为 FFE1。

3.2 运行 AT 指令

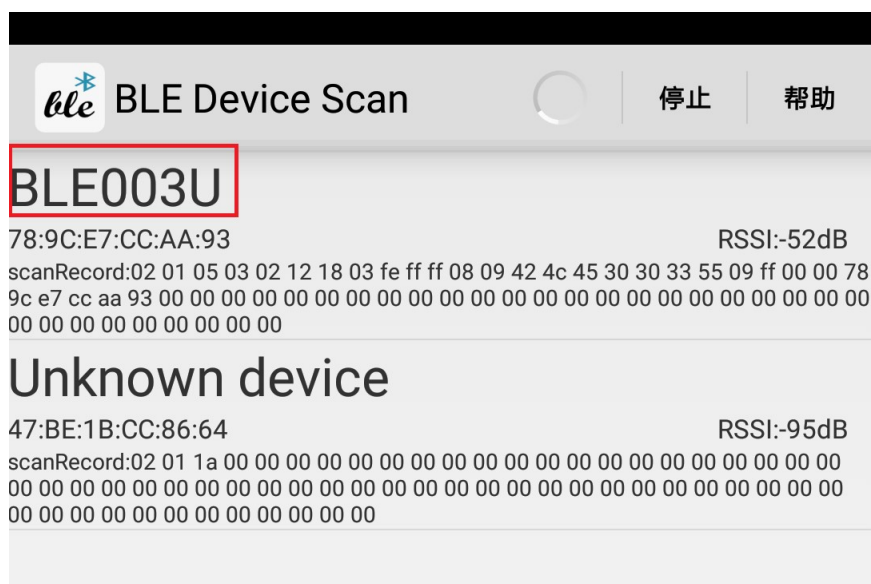
将模块串口和串口调试板交叉连接，运行串口调试助手，波特率 115200 并打开串口，勾选“加回车换行”，然后发送 AT+MAC 指令，查询模块当前 MAC 地址。



注:上图返回的 MAC 地址为 789CE7CCAA93,更多 AT 指令请参看第 5 章《AT 指令使用说明》。

3.3 串口透传

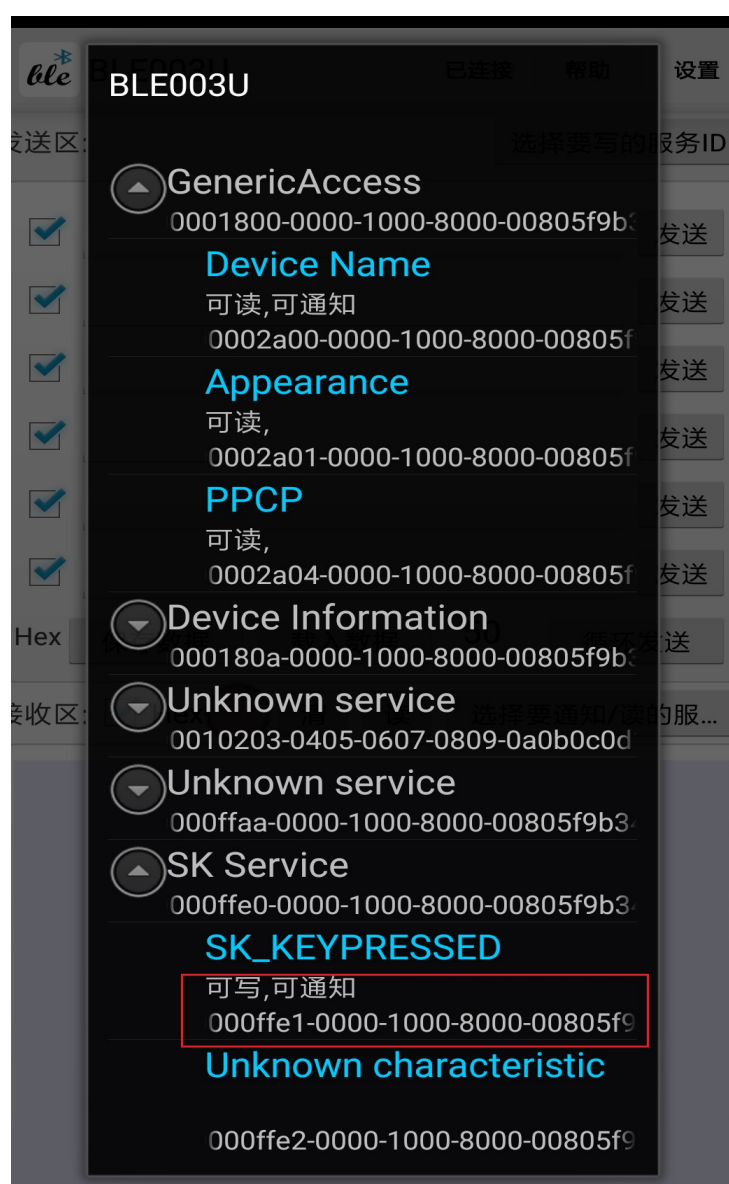
- 将模块串口和串口调试板交叉连接，运行串口调试助手并打开串口，波特率 115200。
- 手机上安装并运行 BLE Tool v1.5.apk，搜索并找到 BLE003U 设备，然后点击



- 点击 BLE003U 连接蓝牙设备，点击“选择要写的服务 ID”



- 选择 “ffe0” Service 中的 “ffe1” UUID（下图红色方框）并点击确认



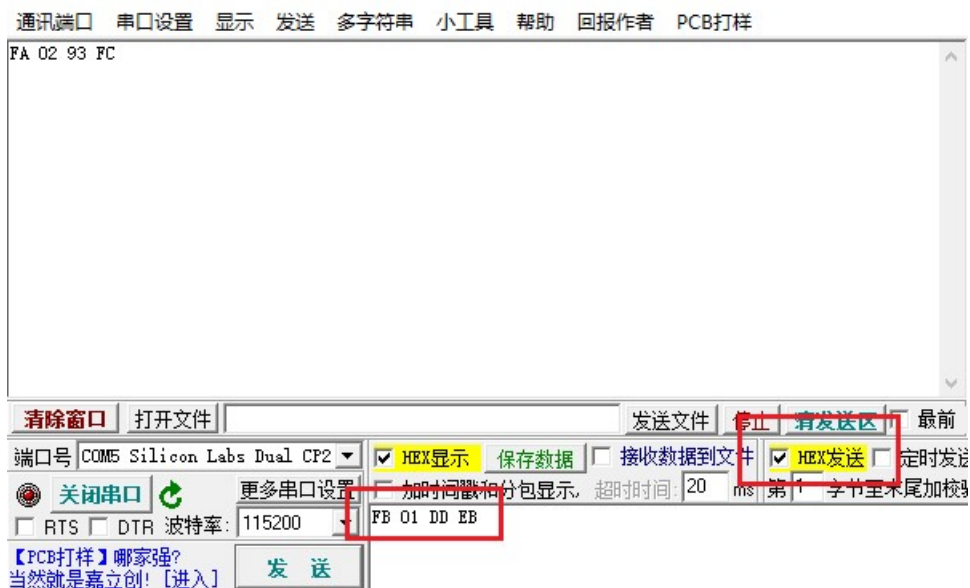
- 在 APP 上输入数据，并点击“发送”按钮，此时串口调试助手显示收到对应数据（注意下图中的数据是 16 进制数）



- 在 APP 上点击“选择要通知/读的服务”，同样选择前图中“ffe0” Service 中的“ffe1” UUID 并点击确认。



- 串口调试助手上选中“HEX 发送”框，输入数据并点击发送，此时 APP 上会显示收到的数据。



4.技术规格

类型	规格
天线	PCB 板载天线
频率范围	2.402 ~ 2.480 GHZ

数据传输速率		1Mbps, 2.4GHz 2Mbps Boost Mode
RF 接收灵敏度		-92dBm
RF 最大输出功率		最大+8dBm
IO 口 功能	UART	提供最高 8M 的波特率
	GPIO	最多支持 11 个 IO 口，需定制
	PWM	最多支持 5 路 PWM，需定制
	AD	可提供 2 路 14 位 AD 采样功能，需定制
工作电压		2.8 ~ 3.6V
工作温度		-40° C ~ +85° C

5. AT 指令使用说明

AT 指令必须以“AT+”开头, 以<CR><LF>结束, 执行成功返回“OK<CR><LF>”或者相应信息, 失败则返回“ERROR<CR><LF>”。注意 AT 指令中的<CR><LF>代表的是回车换行符, ASCII 码值为 0x0D, 0x0A。

AT 指令设置的参数会即可保存到 flash 中, 重启后生效。

5.1 常规 AT 指令

指令名称	出厂设置	取值范围	操作类型	详细说明
NAME	BLE003U	ASCII 字符, 最大长度 22 字节	查询蓝牙名称	发送“AT+NAME\r\n”, 则模块返回蓝牙名称
			设置蓝牙名称	发送“AT+NAME=USER NAME\r\n”, USER NAME 为用户设置的蓝牙名称
PIN	NULL	NULL 或者 6 位数字, 范围 000000-999999	查询配对密码	发送“AT+PIN\r\n”, 则模块返回蓝牙配对密码
			设置配对密码	发送“AT+PIN=USER PIN\r\n”, USER PIN 为用户设置的蓝牙配对密码, 若要设置蓝牙模块的配对模式为不加密, 则发送“AT+PIN=NULL\r\n”。
BAUD	115200	8000000, 4000000, 115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200	查询波特率	发送“AT+BAUD\r\n”, 则模块返回串口波特率
			设置波特率	发送“AT+BAUD=USER BAUD\r\n”, USER BAUD 为用户设置的波特率,
DBM	4	8dBm, 4dBm, 0dBm, -5dBm	查询 RF 功率	发送“AT+DBM\r\n”, 则模块返回蓝牙 RF 功率
			设置 RF 功率	发送“AT+DBM=4\r\n”, 表示设置模块蓝牙 RF 功率为 4dBm
ADVINT	100	最小值 50ms, 最大值 1000ms, 以 50ms	查询广播间隔	发送“AT+ADVINT\r\n”, 则模块返回蓝牙广播间隔参数

		为最小跨度	设置广播间隔	发送“AT+ADVINT=500\r\n”，500ms 表示设置模块的广播间隔参数
CONNINT	100	最小值 7.5ms，最大值 4000ms，以 2.5ms 为最小跨度	查询连接间隔	发送“AT+CONNINT\r\n”，则模块返回蓝牙连接间隔参数
			设置连接间隔	发送“AT+CONNINT=500\r\n”，500ms 表示设置模块的连接间隔参数
UIDSPP	FFE0	0001 到 FFFF	查询透传服务 UUID	发送“AT+UIDSPP\r\n”，则蓝牙模块返回当前的数据透传 UUID 参数
			设置透传服务 UUID	发送“AT+UIDSPP=FFE0\r\n”，FFE0 表示设置模块的透传服务的 UUID 为 0xFFE0
UUIDREAD	FFE1	0001 到 FFFF	查询读取特征值 UUID	发送“AT+UUIDREAD\r\n”，表示查询模块向 APP 发送数据的特征值的 UUID
			设置读取特征值 UUID	发送“AT+UUIDREAD=FFE1\r\n”，表示设置模块向 APP 发送数据的特征值的 UUID 为 0xFFE1，APP 端可以用 FFE1 这个特征值 UUID 来读取模块的数据
UUIDWRITE	FFE1	0001 到 FFFF	查询写入特征值 UUID	发送“AT+UUIDWRITE\r\n”，表示查询模块用来接收 APP 数据的特征值的 UUID，
			设置写入特征值 UUID	发送“AT+UUIDWRITE=FFE1\r\n”，表示设置蓝牙模块接收 APP 数据的 UUID 为 0xFFFF1，APP 端可以用此 UUID 来向模块发送数据
LEDDISCONN	500	0,1, 或者 500 注意:0 代表低电平, 1 代表高电平, 500 表示 LED 脚输出方波, 高低电平持各持续 500ms (即周期 1s, 频率 1Hz)	查询蓝牙未连接时 LED 脚状态	发送“AT+LEDDISCONN\r\n”，则模块返回蓝牙未连接时 LED 脚的状态
			设置蓝牙未连接时 LED 脚状态	发送“AT+LEDDISCONN=1\r\n”，表示蓝牙未连接时 LED 脚电平为高
LEDCONNECTED	0	参照 LEDDISCONN	查询蓝牙连接时 LED 脚状态	参照 LEDDISCONN
			查询蓝牙连接时 LED 脚状态	参照 LEDDISCONN
WAKEUPLEVEL	1	0: 低电平唤醒 1: 高电平唤醒	查询模块唤醒电平	发送“AT+WAKEUPLEVEL\r\n”，则模块返回蓝牙模块的唤醒电平
			设置唤醒电平	发送“AT+WAKEUPLEVEL=1\r\n”，表示设置模块的唤醒电平为高电平唤醒

STATUS	N	CONNECTED: 连接 DISCONN: 未连接	查询连接 状态	串口发送“AT+STATUS\r\n”, 表示查询当前蓝牙模 组的连接状态
MAC	N	N	查询 MAC 地址	串口发送“AT+MAC\r\n”, 则模块返回蓝牙 MAC 地址, 比如“789CE7000088\r\n”
DEFAULT	N	N	模块恢复 出厂设置	串口发送“AT+DEFAULT\r\n”, 则模块恢复出厂 设置
REBOOT	N	N	重启模块	串口发送“AT+REBOOT\r\n”, 则模块重启

5.2 自定义广播数据设置（立即生效，无需重启）

ADVDATA	查询自定义广 播	串口发送“AT+ADVDATA\r\n”, 则模块返回蓝牙自定义广播数据（出厂值为 NULL, 即无自定义广播）
	设置自定义广 播	例: 串口发送“AT+ADVDATA=12345\r\n”, 表示设置模块的自定义广播数据为“12345”, 即十六进制的 0x31, 0x32, 0x33, 0x34, 0x35; 自定义广播数据最多可以有 14 字节; 发送“AT+ADVDATA=NULL\r\n”取消自定义广播

说明: Manufacturer Specific Data 是蓝牙 BLE 协议预留的厂商自定义广播字段, 自定义广播数据是放置在蓝牙 Manufacturer Specific Data 广播字段里的, 但是为了解决 IOS 系统无法获取 BLE 设备 MAC 地址的问题, 我们在 Manufacturer Specific Data 字段里添加了 8 字节的数据, 这 8 字节数据的前两 2 字节固定为 0x00, 0x00, 后 6 个字节为模块的 MAC 地址, 这样 IOS 系统就可以获取到 BLE 设备的 MAC 地址, 以模块 MAC 地址为 12345678ABCD 举例说明:

若用“AT+ADVDATA=12345\r\n”设置自定义广播数据, 则 Manufacturer Specific Data 里的数据为: 0x00, 0x00, 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0xAB, 0xCD, 0x31, 0x32, 0x33, 0x34, 0x35;

若用“AT+ADVDATA=NULL\r\n”设置取消自定义广播数据, 则 Manufacturer Specific Data 里的数据为: 0x00, 0x00, 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0xAB, 0xCD

5.3 flash 读写指令（立即生效，无需重启）

（注：此功能可能会修改，如需使用请联系销售备案，以免后续正式版本产生不兼容情况）

读 flash: AT+RF=addr,len\r\n

addr 表示 flash 地址, 有效范围为 0 至 8192, 即 8KByte 大小

len 表示要读取的数据长度, 有效范围为 0 至 60, 即最大 60 个字节（注：初步定为 60 个字节, 若客户需要可增加）

例: AT+RF=999,10\r\n 表示在 flash 地址 999 处连续读取 10 个字节的数据, 模块收到此指令后, 即通过串口回复读到的 10 个字节的数

写 flash: AT+WF=addr,len,data\r\n

addr 表示 flash 地址, 有效范围为 0 至 8192, 即 8K 大小

len 表示要写入的数据长度，有效范围为 0 至 60，即最大 60 个字节（注：初步定为 60 个字节，若客户需要可增加）

data 表示要写入的二进制数据，长度应与 len 吻合

例：AT+WF=999,10,0123456789\r\n 表示在 flash 地址 999 处连续写入 10 个字节的数据“0123456789”，写入成功后模块串口会响应“OK!\r\n”

6. 模块功耗说明

蓝模块根据消耗电流的不同，可分为三种工作模式：

6.1 正常功耗模式

1) .使用方法：

使用过程中 WAKEUP 脚一直保持悬空模块即工作在正常功耗模式下，

2) .功耗说明：

此模式下只要模块上电，功耗一直为 8ma 左右

6.2 休眠模式（浅度睡眠）

1) .使用方法：

使用休眠模式需要客户 MCU 的 I/O 口连接模块的 WAKEUP 引脚，当 MCU 需要通过串向模块发送数据时，MCU 需要提前 5ms 将此引脚电平拉高唤醒模块，发送完数据立即低即可；MCU 不需要向模块发送数据时，请保持 WAKEUP 脚为低电平

2) .待机功耗（不进行数据收发）：

广播间隔和连接间隔为 1000ms 时，电流为 39ua

广播间隔和连接间隔为 500ms 时，电流为 71ua

广播间隔和连接间隔为 200ms 时，电流为 169ua

3) .数据收发功耗

如果 MCU 每 100ms 向模块发送一次 20 字节的透传数据，不同连接间隔的平均电流如下：

连接间隔(ms)	平均电流(uA)
1000	76
250	283
100	690

以上电流采用积分方法测试分析得出，需要注意的是连接间隔不代表 APP 端或者 MCU 端发送数据的最小间隔，比如 1000ms 的连接间隔，不是指 APP 端 1000ms 只能写入一次数据，APP 在 1000ms 内可以写入多次数据，但是 BLE 协议规定每次写入不能超过 20 个字节，写

入的这些数据每隔 1000ms 才会一起甩给模块；反之模块向 APP 发送同理，只是此时每次写入的数据最多可以达到 124 个字节。

6.3 深度睡眠

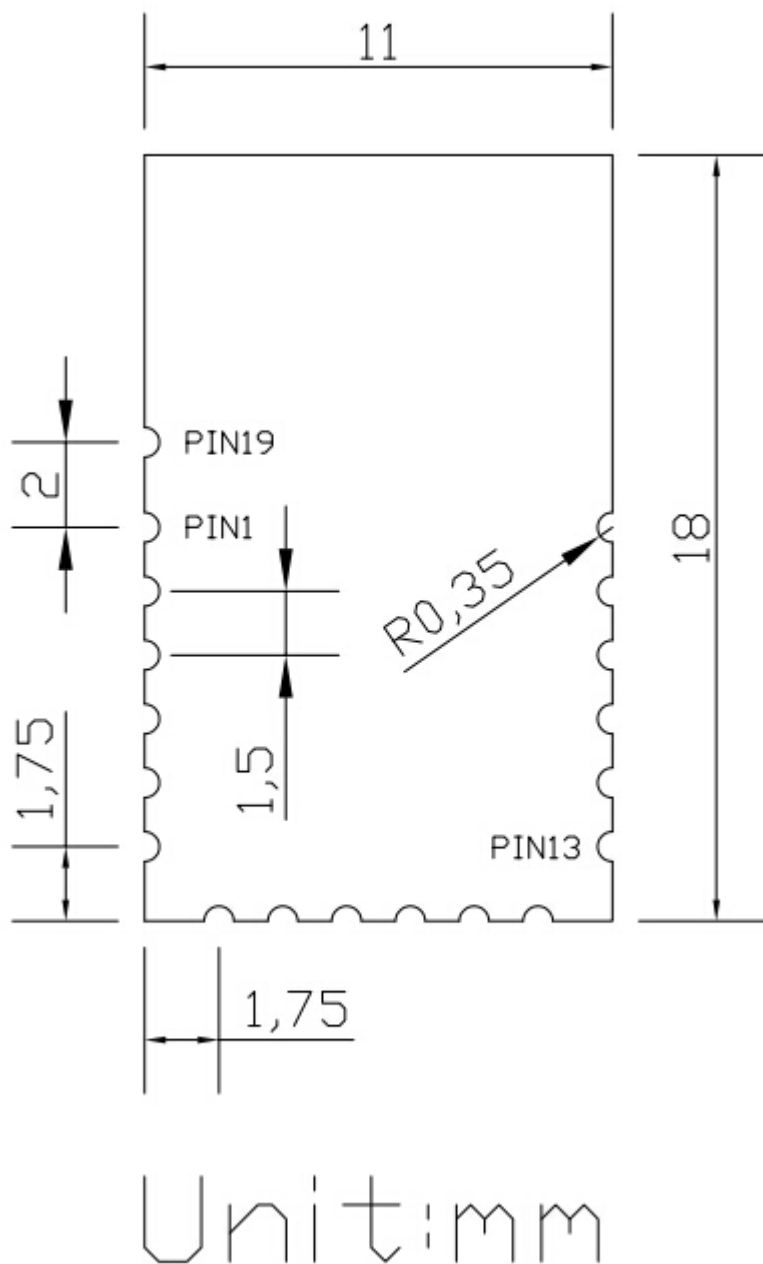
此模式流仅 0.7uA 左右，由于此时模块相当于断电，所以模块出厂时不支持深度睡眠，如有需要请联系定制

6.4 浅度睡眠模式的功耗测量

模块在浅度睡眠的模式下，是在不停的进行非常快速的睡眠，唤醒的切换。所以在这种模式下，通过万用表来测量模块的功耗是非常不准确的。

建议在这种模式下，可以在供电电路上串上一个 10-30 欧的高精度电阻，通过示波器来抓取电阻两侧的电压波形来获取任一时刻电阻上的压降，从而计算到当前电路在任一时刻的实际电流大小，然后通过计算获得当前电路的实际准确功率。

7. 模块尺寸



8. 注意事项（非常重要）

- 天线周围 2mm 请勿放置金属物体及走线，天线下方建议挖空。
- 因为金属对电磁信号有屏蔽作用，尽量避免使用金属外壳。
- 模块任何不用的引脚都可悬空。

- 模块在蓝牙未连接时，串口数据全部作为 AT 指令处理。蓝牙连上后，通过串口收到的数据格式判断是 AT 指令还是透传数据，若符合 AT 指令的格式，则作为 AT 指令处理，不符合 AT 指令则当做透传数据处理。
- 模块默认透传服务的 UUID 是 ffe0，数据收发特征都是 ffe1。客户可通过 UUIDSPP，UUIDREAD，UUIDWRITE 指令来进行修改。
- 用户不需要睡眠功能的话，WAKEUP 脚悬空即可，此时模块处于正常功耗模式。客户需要休眠功能的话，通过 WAKEUP 脚进入睡眠模式，低电平时处于睡眠模式，此时用户 MCU 需要一个 I/O 口连接模块的唤醒脚，模块广播的时候 MCU 控制模块唤醒脚为低电平，即休眠模式手机连上模块后，MCU 依然控制模块唤醒脚为低电平，即模块仍然处于休眠模式，此时 APP 可以给模块发数据，数据可以通过串口透传出来。在 WAKEUP 拉低的时候，手机 APP 仍可正常搜索到模块的蓝牙信号并连接，可正常发送数据给蓝牙模块并通过串口发出。
- 模块专门提供了 AT 指令可进行 Flash 读写，用户如果需要，可保存数据到我们模块，可以省掉 EEROM。
- 模块 AT 指令修改的参数，会即可保存到 flash 中，重启后会生效。因为 flash 有擦写次数的限制，用户如需修改参数，强烈建议用户 MCU 先读取下当前参数，判断如果不正确则再进行修改，以避免反复擦写 flash 造成数据丢失。
- 本模块自带 pcb 天线，pin19 RF 输出焊盘可以不画，只需按照 18pin 标准焊盘画板即可（可参考附件模组封装库文件 BLE003U-18pin.lib）。如需使用外接天线版本，请联系我司销售。

9. 电路设计参考

9.1 电源电路

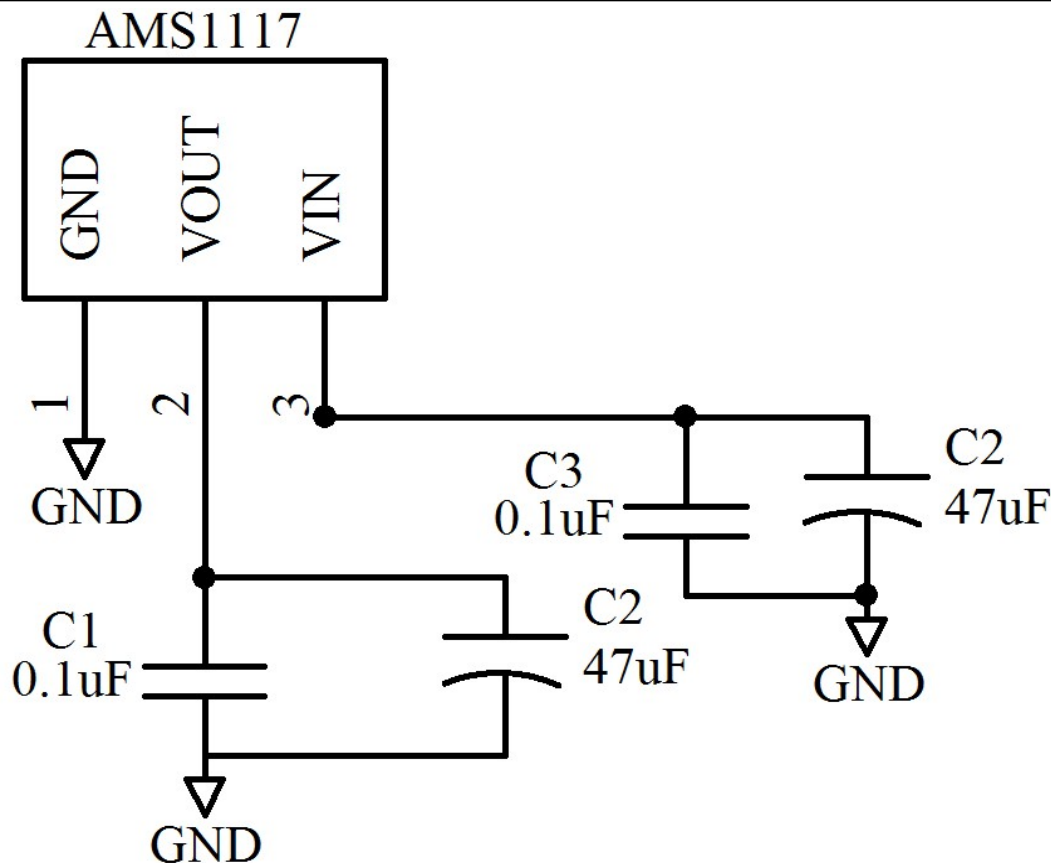


图 3-1 3.3V 供电电路

注意：

XLW-BLE003U 系列蓝牙模块对电源供电电路有一定的要求：3.3V 的供电电压的纹波系数要小于 200mV,最小输出电流要大于 20mA (3.3V 稳压器件选择时需要根据实际电路的电流来决定)。

9.2 状态脚 Status 电源电路



10.认证说明

- 本模块已经通过 BQB 认证，客户可通过 QDL 列名方式完成 BQB 证书，并不需要进行任何测试。具体可以咨询认证公司，并联系我司提供盖章《列名授权书》
- 如需 FCC/CE 认证，可联系我司提供相关定频板，定频软件及使用说明。目前已有多个

客户产品已通过 TUV, ITS 等机构的 FCC/CE 认证。

11.主从模式

- 蓝牙模块标准固件为从模式，我们也可提供主模式蓝牙模块，和从模式蓝牙模块配成一对使用。
- 主模式蓝牙模块可以通过指令或按键方式和从模块完成配对或解除配对。
- 主模式蓝牙模块需要烧录专门固件，需和我们销售人员联系确认。

12. APP 获取蓝牙模块 MAC 地址说明

12.1 Android 获取 MAC 方法:

在扫描回调的 `onLeScan` 函数中通过 `BluetoothDevice.getAddress()` 获取 BLE 从设备 MAC 地址，如下所示：

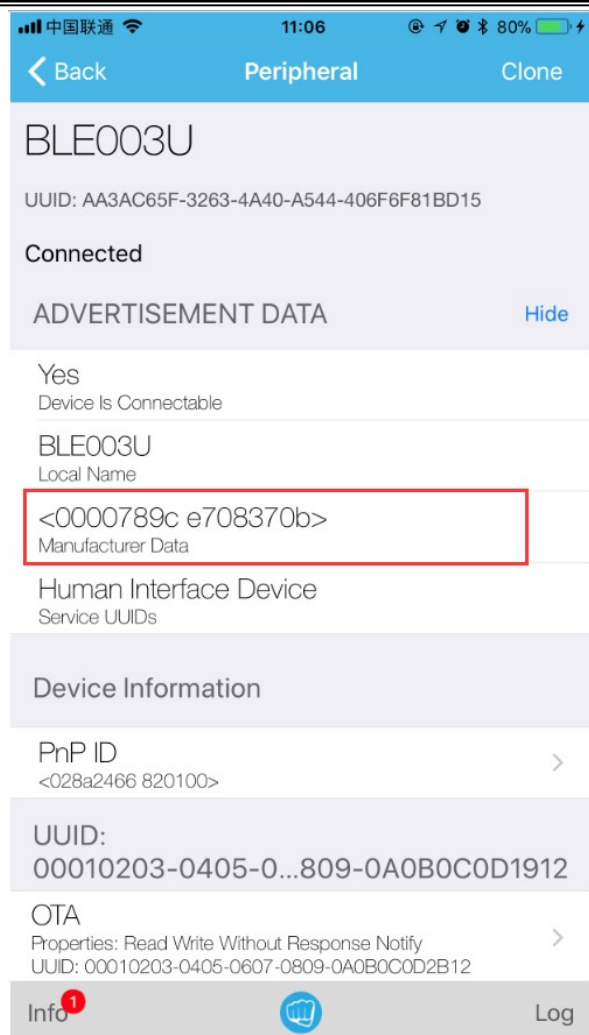
```
private LeBluetooth.LeScanCallback mScanCallback = new LeBluetooth.LeScanCallback() {

    @Override
    public void onLeScan(BluetoothDevice device, int rssi, byte[] scanRecord) {
        String macStr = device.getAddress();
    }
}
```

12.2 IOS 获取 MAC 方法:

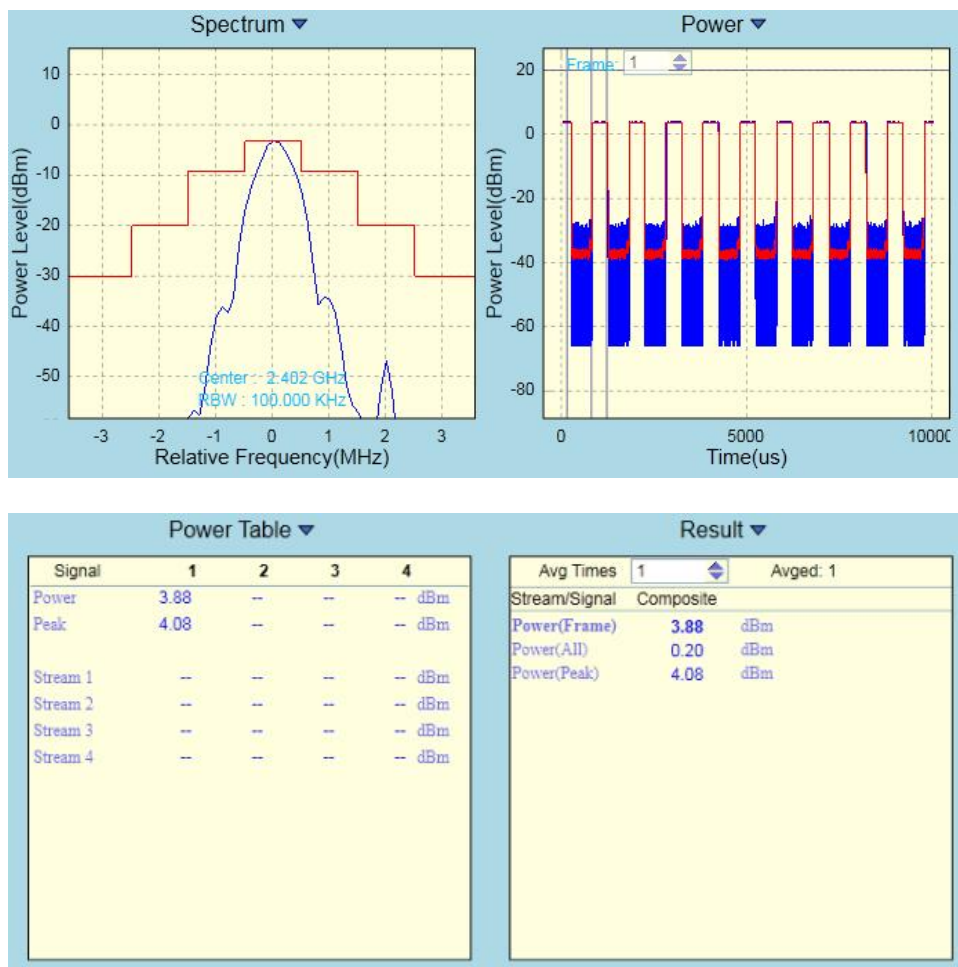
由于 IOS 通常情况下无法获取到 BLE 从设备的 MAC 地址，所以我公司的 BLE 模块把 MAC 地址放在 BLE 广播的 Manufacturer 字段，获取方法如下：

在扫描到设备后回调函数中的最后一个形参的数组中使用 CBAdvertisementDataManufactureDataKey 可以得到格式如下: 0x00, 0x00, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 其中 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX 为 BLE 从模块的 MAC 地址, 如下图所示的从模块 MAC 地址为 789CE708370B



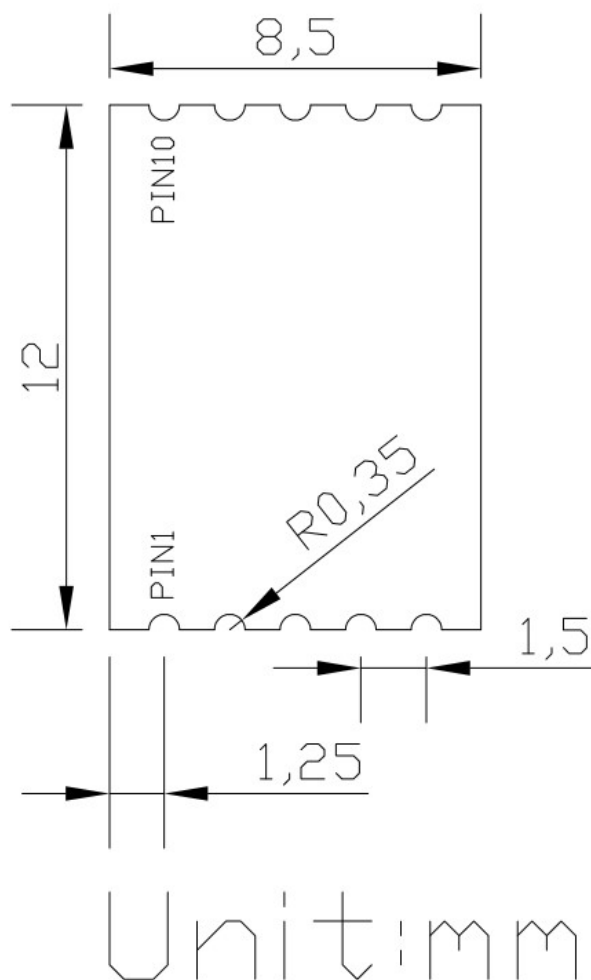
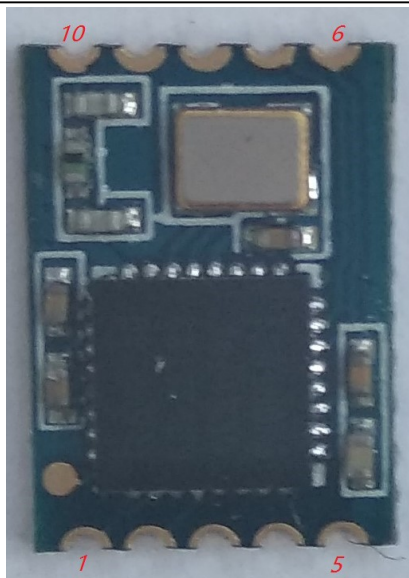
13.RF 性能测试

使用蓝牙专用射频测试仪，测试结果如下：



14.BLE003C2 蓝牙模块

14.1 BLE003C2 蓝牙模块尺寸



14.2 BLE003C2 蓝牙模块引脚定义

序号	名称	描述	说明
----	----	----	----

1	GPIO5/PWM	GPIO/PWM 可选	
2	GPIO6/PWM	GPIO/PWM 可选	
3	TX	UART TXD (TTL)	
4	RX	UART RXD (TTL)	
5	VCC	3.3V 电源供电	2.8V-3.6V 可工作, 建议 3.3V
6	STATUS/PWM/GPIO	STATUS/PWM 可选	缺省为模块工作状态指示灯, 蓝牙连上时为低电平
7	WAKEUP/PWM/GPIO	休眠脚/PWM 可选	缺省为休眠指示脚, 拉低电平后进入休眠模式
8	GND	电源地	
9	GND	电源地	
10	RF 输出	天线输出脚	

版本

2016/01/28	V1.0
2016/05/20	V1.1
2016/06/30	V2.1
2016/07/30	V2.4
2016/07/31	V2.51
2016/08/01	V2.6
2016/11/07	V2.8
2017/03/14	V2.9
2018/05/08	V3.0