



低功耗蓝牙(BLE)模块及标准透传协议

(nRF52810)



深圳市信驰达科技有限公司
更新日期：2020年06月05日

前言

如何快速低成本地开发智能手机新外设

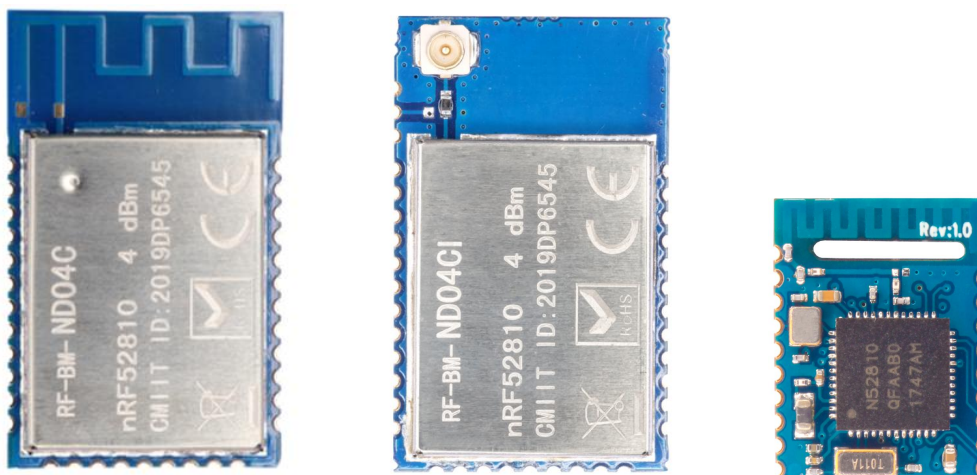
—论低功耗蓝牙技术在智能移动设备中的应用—

USB 协议的产生，让个人电脑的外设如雨后春笋般地涌现。同样，做为智能手机最新开放的低功耗蓝牙(BLE)无线应用技术，也有异曲同工之妙。BLE 技术给电子产品桥接智能手机提供了可能。相对 Wi-Fi, Bluetooth 2.0 等无线技术，有着能耗低、连接迅速、通讯距离更远等优势，让智能手机的外围电子设备有了更开阔的发展前景。

低功耗蓝牙透传模块做为智能手机外设的桥梁，使得主机端应用开发异常简单。在透明传输模式下(串口)，用户的现有产品或者方案配合此透传模块，能十分方便地和移动设备(需支持蓝牙 4.0 以上)相互通讯，实现超强的智能化控制和管理。

信驰达低功耗蓝牙模块 RF-BM-ND04C(I)、RF-BM-ND08C(I)，采用 Nordic 的 nRF52810 作为核心处理器，模块运行在 2.4 GHz ISM band, GFSK 调制方式(高斯频移键控)，40 频道 2 MHz 的通道间隙，3 个固定的广播通道，37 个自适应自动跳频数据通道，物理层可以和经典蓝牙RF组合成双模设备，2 MHz 间隙能更好地防止相邻频道的干扰。宽输出功率调节(-20 dBm~4 dBm)，-96 dBm高增益接收灵敏度。

此模块的设计目的是迅速桥接电子产品和智能移动设备，可广泛应用于有此需求的各种电子设备，如仪器仪表，物流跟踪，健康医疗，智能家居，运动计量，汽车电子，休闲玩具等。随着**安卓 4.3 智能设备对 BLE 技术的集成**，**智能手机标配 BLE 必将成为时尚**，**手机外设的市场需求将成级数倍增**。用户可借此模块，以最短的开发周期整合现有方案或产品，以最快的速度占领市场，同时为企业的发展注入崭新的技术力量。



版本更新记录

版本号	文档日期	更新内容
V1.0	2020/01/10	✓ 第一次发布
V1.1	2020/06/05	✓ 新增小尺寸模块 RF-BM-ND08C(I) ✓ 更正复位脚脚位 ✓ 更新 APP 测试透传功能章节 ✓ 更新用 USB 及 Btool 测试章节 ✓ 增加 AT 指令生效时刻说明、掉电是否保存说明 ✓ 更新通信速率 ✓ 新增实测功耗数据表

注：

- 1、文档会不定期优化更新，在使用此文档前，请确保是最新版本；
- 2、获取最新协议或文档，请到信驰达科技官方网址下载。



目录

版本更新记录.....	2
目录.....	3
● 概述.....	5
➢ 主要特点.....	5
➢ 设备模式说明.....	6
➢ Slave 模式默认配置.....	6
➢ Beacon 模式默认配置.....	6
➢ 设备状态.....	6
● 封装尺寸及脚位定义.....	7
➢ RF-BM-ND04C(I).....	7
➢ RF-BM-ND08C(I).....	10
● 串口透传协议说明(桥接模式).....	12
● BLE 协议说明(APP 接口).....	13
➢ Service UUID.....	13
➢ BLE 数据接收 UUID.....	13
➢ BLE 数据发送 UUID.....	13
➢ BLE 指令操作 UUID.....	13
● 串口 AT 指令.....	14
AT 命令表.....	14
➢ 进入 AT 指令模式.....	15
➢ 设备名称.....	15
➢ 固件版本.....	16
➢ MAC 地址.....	16
➢ 串口回显.....	16
➢ 显示设备状态.....	17
➢ 从角色广播参数.....	17
➢ 连接间隔.....	18
➢ 从角色 Service.....	19
➢ 断开连接.....	20
➢ Beacon 参数.....	20
➢ 设备角色.....	21
➢ 发射功率.....	21

➤ 休眠模式.....	22
➤ 串口波特率.....	23
➤ 用户鉴权.....	23
➤ 设备重启.....	24
➤ 恢复出厂设置.....	24
➤ 退出 AT 指令模式.....	24
● 用 APP 测试透传功能.....	25
● PC 端测试工具.....	27
➤ 使用前准备.....	27
➤ 连接步骤说明.....	28
● IOS APP 编程参考.....	33
● 主机（MCU）参考代码（透传）.....	35
● 联系我们.....	35
附录 A: BLE 模块应用方案提示.....	36
附录 B: SRRC 认证.....	37
附录 C: BLE 模块硬件规格说明.....	38
附录 D: 功耗测试截图.....	40

● 概述

模块可以工作在**桥接模式**（透传传输模式）。桥接模式下，用户 CPU 可以通过模块的通用串口和移动设备进行双向通讯，用户也可以通过特定的串口 AT 指令，对某些通讯参数进行管理控制。用户数据的具体含义由上层应用程序自行定义。移动设备可以通过 APP 对模块进行写操作，写入的数据将通过串口发送给用户的 CPU。模块收到来自用户 CPU 串口的数据包后，将自动转发给移动设备。此模式下的开发，用户必须负责主 CPU 的代码设计，以及智能移动设备端 APP 代码设计。

➤ 主要特点

- 1、使用简单，无需任何蓝牙协议栈应用经验；
- 2、同时支持 BLE 从角色模式和 Beacon 模式；
- 3、默认 7.5 ms 连接间隔，连接快速，并且 Android 与 IOS 的兼容性好；
- 4、用户接口使用通用串口设计，全双工双向通讯，最低波特率支持 4800 bps，最高支持 460800bps；
- 5、支持 AT 指令软件复位模块；
- 6、获取 MAC 地址，支持 AT 指令修改 MAC 地址（要重新复位后生效）；
- 7、支持 AT 指令调整蓝牙连接间隔，控制不同的转发速率（动态功耗调整）；
- 8、支持 AT 指令调整发射功率、修改广播间隔、修改串口波特率、修改模块名，详情请查看 AT 指令表；
- 9、支持 AT 指令修改 Service UUID；
- 10、可通过 APP 发送 AT 指令；
- 11、高速透传转发，30 KB/s 稳定传输（在无串口发送间隔，直接按流控 IO 变化发送数据可以达到极限 50K 左右）；
- 12、极低工作功耗，模块实测功耗如下：

事件	平均电流	测试条件/备注
模块睡眠功耗	3.55 μ A	
广播	69.43 μ A	广播周期 200 ms
广播	29.81 μ A	广播周期 500 ms
广播	15.68 μ A	广播周期 1000 ms
广播	8.64 μ A	广播周期 2000 ms
广播	4.05 μ A	广播周期 5000 ms
连接事件	357.66 μ A	连接周期 7.5 ms
连接事件	106.3 μ A	连接周期 30 ms

连接事件	37.25 μ A	连接周期 100 ms
------	---------------	-------------

➤ 设备模式说明

设备一共有以下 2 种工作模式：

- 1、BLE 从角色模式（Slave）；
- 2、Beacon 模式。

默认启动角色为从角色模式，可通过 AT 指令“AT+ROLE”切换角色调整工作模式，详细查看 AT 指令说明。

➤ Slave 模式默认配置

- 1、设备名称：RF-STAR-SMMT；
- 2、广播间隔：200 ms；
- 3、连接间隔：7.5 ms；
- 4、UUID 默认为 128 位；
- 5、广播为可连接模式；
- 6、设备为透传状态。

➤ Beacon 模式默认配置

- 1、Company ID: 0x0059 (Nordic)；
- 2、Major UUID: 0x0102；
- 3、Minor UUID: 0x0304；
- 4、RSSI: -50 dBm；
- 5、UUID: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08, 0x09, 0x0A, 0x0B, 0x0C, 0x0D, 0x0E, 0x0F, 0x10。

➤ 设备状态

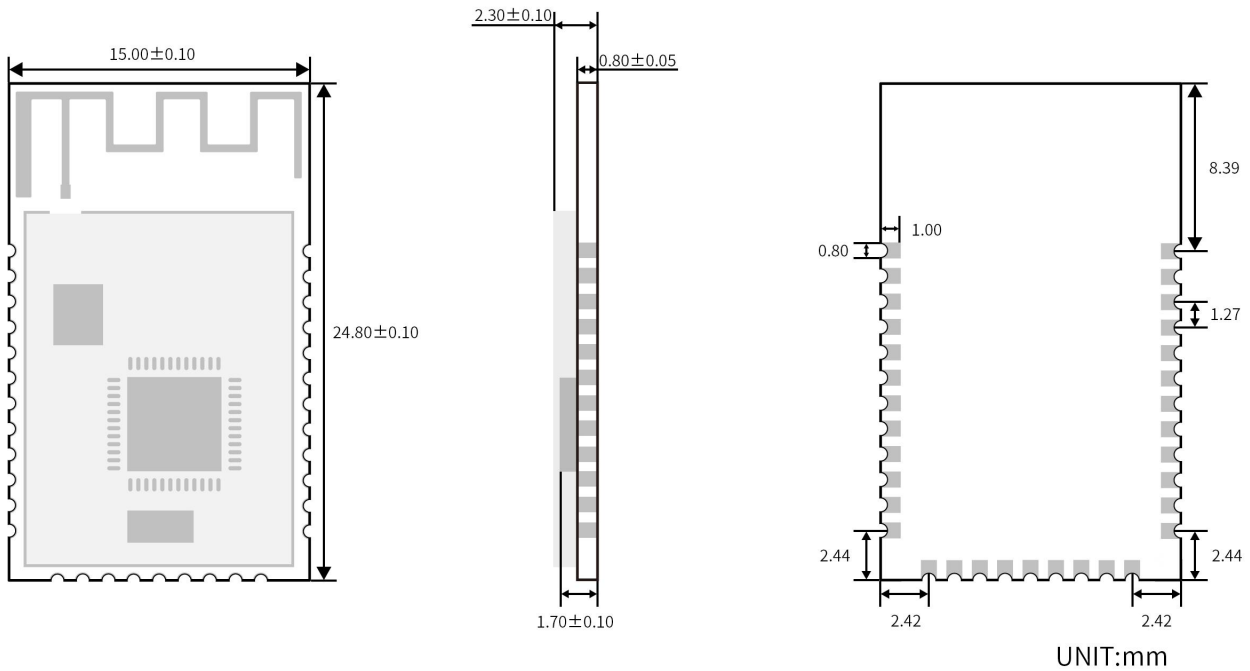
- 1、DEVICE START: 设备启动；
- 2、S:CONNECTED: BLE 从角色连接成功；
- 3、S:DISCONNECTED: BLE 从角色断开连接；
- 4、B:CONNECTED: Beacon 连接成功；
- 5、B:DISCONNECTED: Beacon 断开连接；
- 6、DEVICE ERROR!: 设备发生异常错误。

以上状态可通过 AT 指令开启或关闭显示，详情请查看 AT 指令章节。

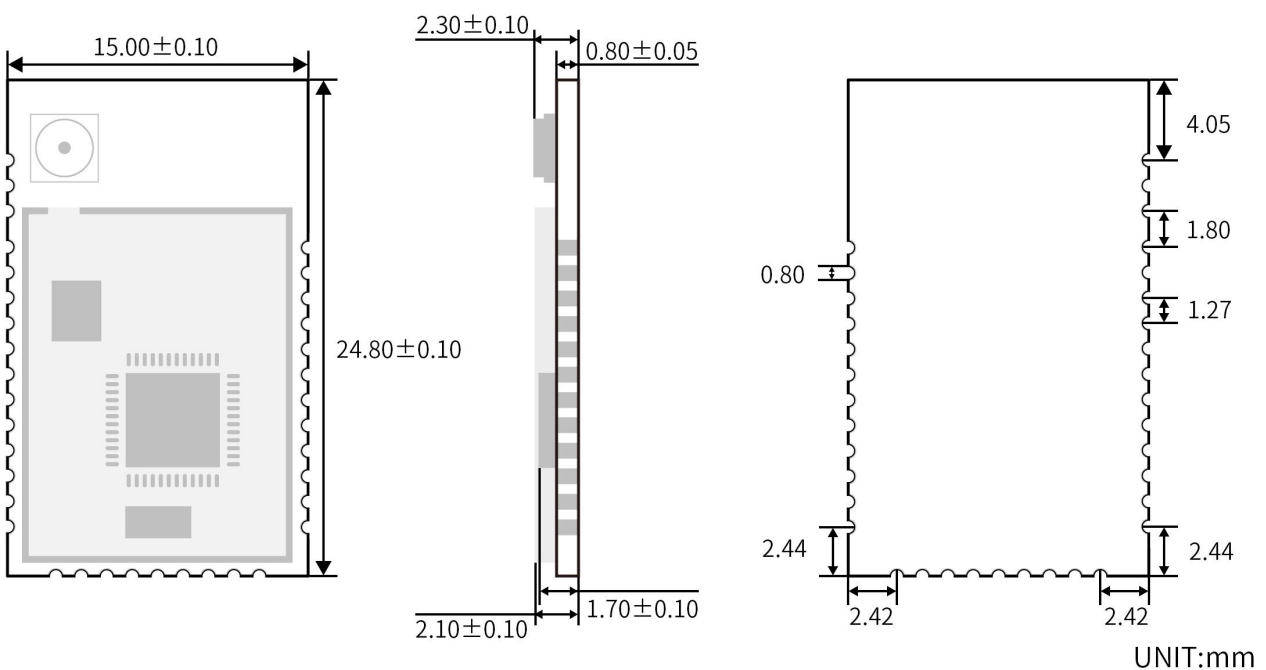
● 封装尺寸及脚位定义

➤ RF-BM-ND04C(I)

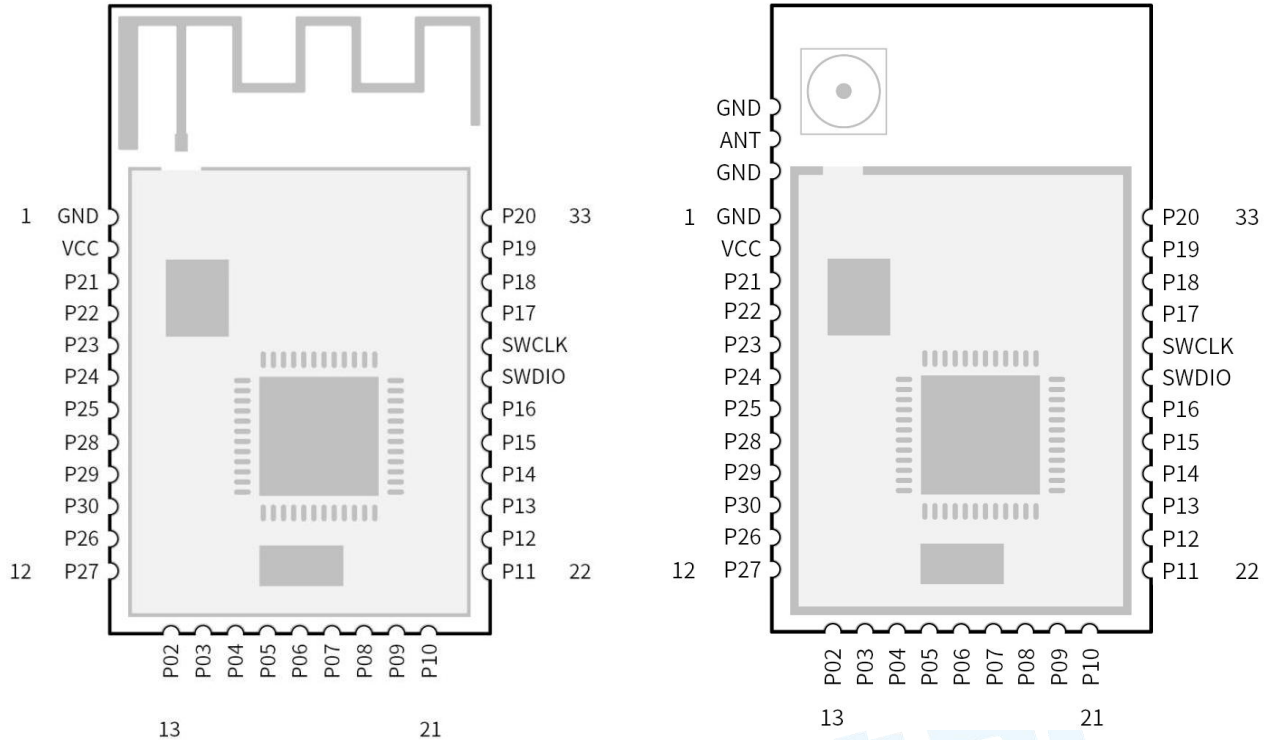
RF-BM-ND04C、RF-BM-ND04CI 两款模块尺寸及脚位定义几乎完全一样，可以互相兼容。ND04CI 模块为外置天线的引出方式（IPEX 天线座和邮票半孔两种引出方式）。



RF-BM-ND04C 模块尺寸图



RF-BM-ND04CI 模块尺寸图



模块引脚图

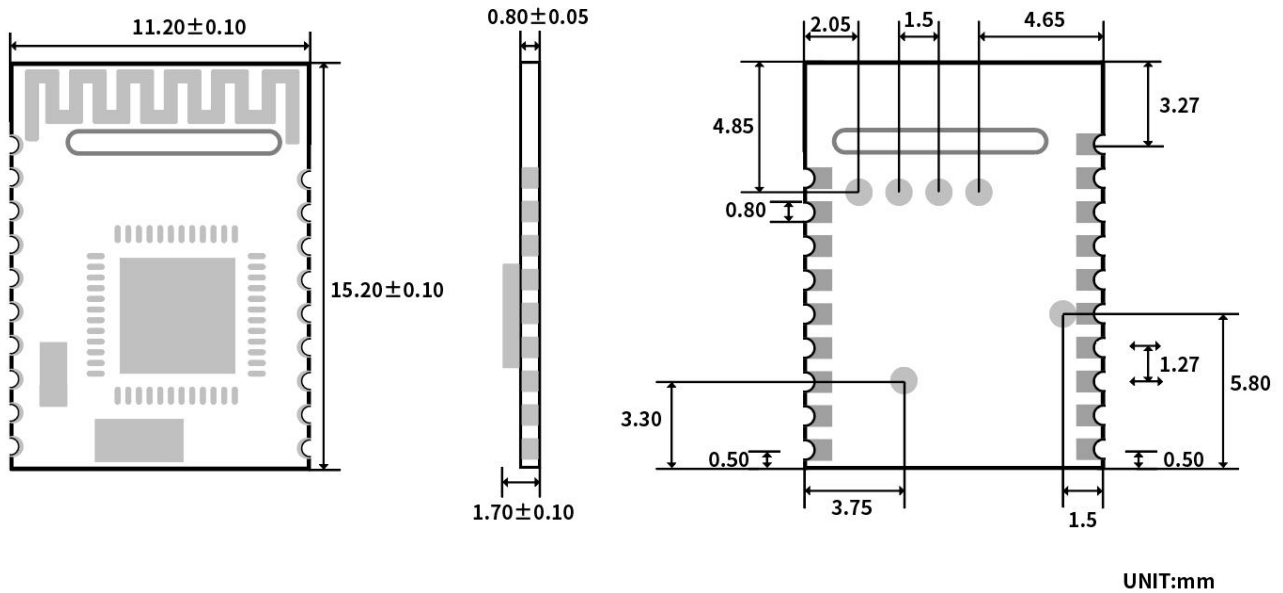
引脚定义表

引脚序号	名称	功能	备注
1	GND	模块地	模块地
2	VCC	电源正极输入	模块电源, 1.7~3.6V, 推荐 3.3V
3	P21/RST	I/O	复位脚, 低电平有效
4	P22	I/O	
5	P23	I/O	
6	P24	I/O	
7	P25	I/O	
8	P28	I/O	
9	P29	I/O	
10	P30	I/O	
11	P26	I/O	
12	P27	I/O	
13	P02	I/O	
14	P03	I/O	
15	P04	I/O	

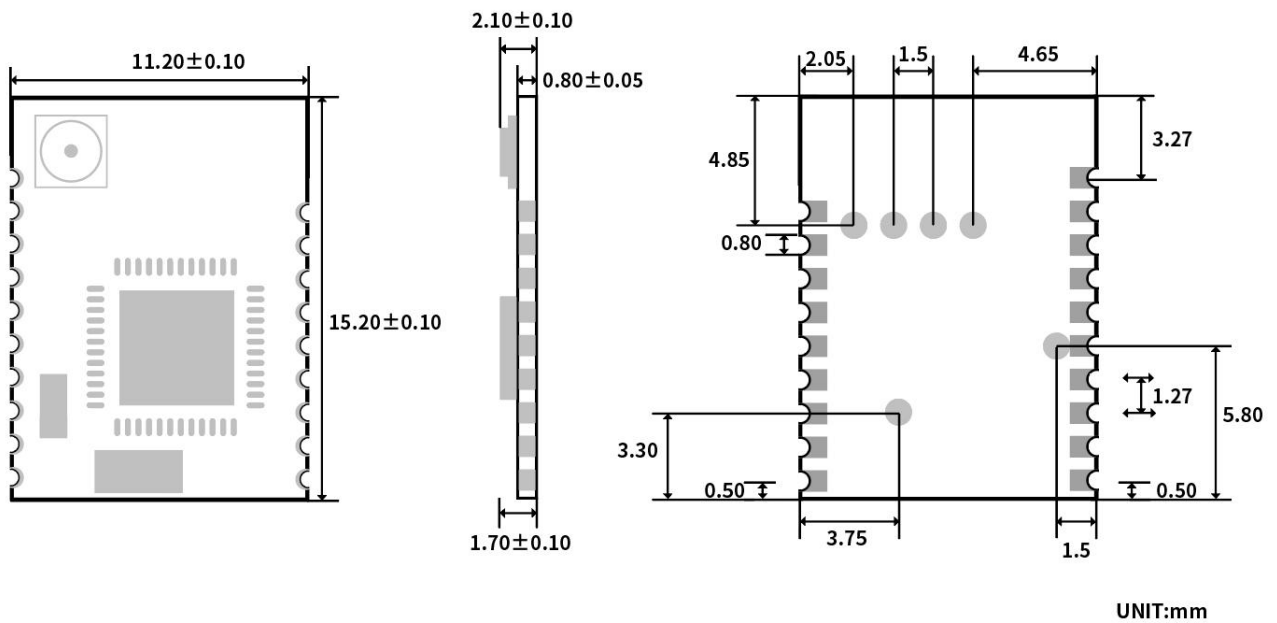
16	P05	RTS	(Require ToSend, 发送请求)为输出信号, 用于指示本设备准备好可接收数据, 低电平有效
17	P06	TX	模块串口发送端
18	P07	CTS	(Clear ToSend, 发送允许)为输入信号, 用于判断是否可以向对方发送数据, 低电平有效
19	P08	RX	模块串口接收端
20	P09	I/O	
21	P10	I/O	
22	P11	I/O	
23	P12	I/O	
24	P13	唤醒 IO	当模块处于休眠状态时, 可通过此 IO 唤醒模块下降沿有效
25	P14	I/O	
26	P15	I/O	
27	P16	I/O	
28	SWDIO	—	仿真烧录脚
29	SWCLK	—	仿真烧录脚
30	P17	广播状态指示	从角色广播状态指示灯: 广播闪烁, 连接常亮
31	P18	I/O	
32	P19	I/O	
33	P20	I/O	

➤ RF-BM-ND08C(I)

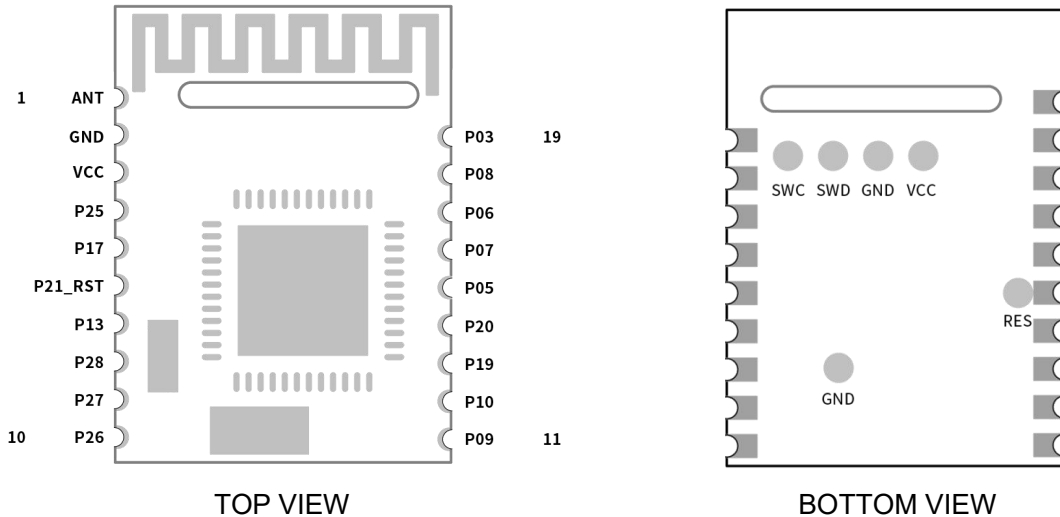
RF-BM-ND08C、RF-BM-ND08CI 两款模块尺寸及脚位定义几乎完全一样，可以互相兼容。ND08CI 模块为外置天线的引出方式（IPEX 天线座和邮票半孔两种引出方式）。SWD 调试下载口在模块的背面，邮票半孔未引出，详见模块引脚图。



RF-BM-ND08C 模块尺寸图



RF-BM-ND08CI 模块尺寸图



模块引脚图

引脚定义表

引脚序号	名称	功能	备注
1	ANT	—	
2	GND	模块地	模块地
3	VCC	电源正极输入	模块电源，1.7~3.6V，推荐 3.3V
4	P25	I/O	
5	P17	广播状态指示	从角色广播状态指示灯：广播闪烁，连接常亮
6	P21/RST	I/O	复位脚，低电平有效
7	P13	唤醒 IO	当模块处于休眠状态时，可通过此 IO 唤醒模块下降沿有效
8	P28	I/O	
9	P27	I/O	
10	P26	I/O	
11	P09	I/O	
12	P10	I/O	
13	P19	I/O	
14	P20	I/O	
15	P05	RTS	（Require To Send，发送请求）为输出信号，用于指示本设备准备好可接收数据，低电平有效
16	P07	CTS	（Clear To Send，发送允许）为输入信号，用于判断是否可以向对方发送数据，低电平有效
17	P06	TX	模块串口发送端
18	P08	RX	模块串口接收端
19	P03	I/O	

● 串口透传协议说明(桥接模式)

模块的桥接模式是指，通过通用串口和用户 CPU 相连，建立用户 CPU 和移动设备之间的双向通讯。用户可以通过串口，使用指定的 AT 指令对串口波特率，BLE 连接间隔进行重设置(详见后面《[串口 AT 指令](#)》章节)。针对不同的串口波特率以及 BLE 连接间隔，以及不同的发包间隔，模块将会有不同的数据吞吐能力。模块默认波特率 115200bps。

串口在任何模式下默认都是开启的，若需要关闭，请使用“AT+SLEEP=1”指令关闭串口。

模块可以根据获取到的已连接设备的 MTU 自定义串口包，模块会根据数据包大小自动分包发送，每个无线包最大载荷为 244 个字节。移动设备方发往模块的数据包，必须自行分包（每包 1 个字节到 244 个字节之间）发送。模块收到无线包后，会依次转发到主机串口接收端。

- 1、串口硬件协议：115200 bps，8，无校验位，1 停止位。
- 2、**为了透传可靠请采用流控**，PC 端串口工具大多数没有 CTS 检测建议使用软件 SecureCRT。
- 3、连接成功之后，主机(MCU)如有数据发送至 BLE 模块，**需将 BRTS 拉低，主机可在约 50ms 后开始发送数据**。发送完毕之后主机应主动抬高 BRTS，让模块退出串口接收模式。要注意的是，**数据发送完毕后也要延时一段时间**，抬高 BRTS 之前请确认串口数据完全发送完毕，否则会出现数据截尾现象。
- 4、当模块有数据上传请求时，模块会置低 BCTS，最快会在 500 μ s 之后开始发送，直到数据发送完毕。
- 5、如若主机的 BRTS 一直保持低电平，则蓝牙模块会一直处于串口接收模式，会有较高的功耗。

● BLE 协议说明(APP 接口)

➤ Service UUID

6E40000**1**B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E

➤ BLE 数据接收 UUID

特征值 UUID	6E40000 2 B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E
可执行的操作	Write
说明	蓝牙输入转发到串口输出：APP 通过 BLE API 接口向此通道写操作后，数据将会从串口 TX 输出。

➤ BLE 数据发送 UUID

特征值 UUID	6E40000 3 B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E
可执行的操作	Notify
说明	串口输入转发到蓝牙输出，从串口 RX 输入的数据将会在此通道产生通知发给移动设备。

➤ BLE 指令操作 UUID

特征值 UUID	6E40000 4 B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E
可执行的操作	Write/Notify
说明	支持全部指令列表的指令，任何数据都会当做指令处理(不用+++进入指令模式)，且用户可不用发送回车换行符进行操作，串口是必须要回车换行符作为指令结束。 主角色需要打开 notify 才能收到模块发送的数据。

● 串口 AT 指令

AT 指令可细分为四种类型：

类型	指令格式	描述
测试指令	AT+[x]=?	该命令用于查询设置指令的参数以及取值范围
查询指令	AT+[x]?	该命令用于返回参数的当前值
设置指令	AT+[x]=<...>	该命令用于设置用户自定义的参数值
执行指令	AT+[x]	该命令用于执行不可变参数的功能

注意：

- 1、不是每条指令都具备上述 4 种类型的命令。
- 2、AT 命令必须大写，并且以回车换行符结尾(CRLF)。
- 3、AT 命令查询中返回的 <> 表示可选填参数，[] 表示必填参数；若命令所有参数都是选填参数，则至少填一个参数，否则也是为指令错误。

例：AT+ADS=<0,1>,<0,1>,<10,10240>，可填写为 AT+ADS=,,500。

- 4、选填参数命令为填写的参数位置**必须保留**，参考上一条举例。

AT 命令表

指令	功能	备注
+++	进入 AT 命令模式	
AT+NAME	查询/设置设备名称	重启后生效；掉电保存
AT+VERSION	查询设备固件版本	
AT+MAC	查询/设置设备 MAC 地址	重启后生效；掉电保存
AT+ECHO	查询/设置串口是否回显	立即生效；掉电不保存
AT+STATUS	查询/设置是否显示设备状态	立即生效；掉电不保存
AT+ADS	查询/设置 slave 角色广播参数	重启后生效；掉电保存
AT+CNT_INTERVAL	查询/设置设备连接间隔	重启后生效；掉电保存
AT+SERVICE	查询/设置 BLE service 相关参数	重启后生效；掉电保存
AT+DISCONNECT	断开已连接设备	立即生效；掉电不保存
AT+BEACON	查询/设置 beacon 相关参数	重启后生效；掉电保存
AT+ROLE	查询/设置设备角色	重启后生效；掉电保存

AT+POWER	查询/设置设备功率	重启后生效；掉电保存
AT+SLEEP	查询/设置设备休眠(单次有效)	立即生效；掉电不保存
AT+UART	查询/设置串口波特率	重启后生效；掉电保存
AT+AUTH	查询/设置用户鉴权	重启后生效；掉电保存
AT+RESTART	重启设备	立即生效
AT+RESET	设备参数恢复出厂设置并重启	立即生效
AT+EXIT	退出 AT 命令模式	立即生效
命令返回值		
OK	指令操作成功	
FAIL	指令操作失败	
ERROR	指令操作错误	
BUSY	指令操作忙，请等待上一条操作	

➤ 进入 AT 指令模式

+++	
功能	进入 AT 指令
示例	+++
返回值	OK

➤ 设备名称

AT+NAME?	
功能	查询设备名称
示例	AT+NAME?
返回值	AT+NAME=RF-STAR-SMMT OK
说明	指令正确返回设备名称

AT+NAME=	
功能	设置设备名称
示例	AT+NAME=TEST-NAME
返回值	OK
说明	设置成功后新的设备名称在重启后生效；掉电保存

➤ 固件版本

AT+VERSION	
功能	查询设备固件版本
示例	AT+VERSION
返回值	AT+VERSION=v1.0.0,Dec 13 2019,17:40:42 OK
说明	获取设备固件版本信息及时间

➤ MAC 地址

AT+MAC?	
功能	查询设备 MAC 地址
示例	AT+MAC?
返回值	AT+MAC=8A:E5:84:7A:E7:C9 OK
说明	返回的 MAC 地址为 16 进制字符

AT+MAC=	
功能	设置设备 MAC 地址
示例	AT+MAC=F1:F2:F3:F4:F5:F6
返回值	OK
说明	设置成功后新的 MAC 地址在重启后生效；掉电保存

➤ 串口回显

AT+ECHO=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+ECHO=?
返回值	AT+ECHO=[0,1] OK
说明	此命令有两个参数：0，关闭回显；1，打开回显。

AT+ECHO?	
功能	查询串口回显状态
示例	AT+ECHO?

返回值	AT+ECHO=0 OK
说明	0, 回显为关闭状态; 1, 回显为打开状态。

AT+ECHO=	
功能	设置串口回显状态
示例	AT+ECHO=1
返回值	OK
说明	0, 关闭回显; 1, 打开回显。设定立即生效、掉电不保存。

➤ 显示设备状态

AT+STATUS=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+STATUS=?
返回值	AT+STATUS=[0,1] OK
说明	0, 状态显示功能关闭 1, 状态显示功能打开

AT+STATUS?	
功能	查询显示设备状态功能的当前状态
示例	AT+STATUS?
返回值	AT+STATUS=0 OK

AT+STATUS=	
功能	设置设备状态显示功能
示例	AT+STATUS=0
返回值	OK
说明	关闭设备状态显示功能。设定立即生效、掉电不保存。

➤ 从角色广播参数

AT+ADS=?	
功能	查询此命令参数范围

示例	AT+ADS=?
返回值	AT+ADS=<0,1>,<0,1>,<10,10240> OK
说明	参数 1: 设备广播状态设置(0, 关; 1, 开, 立即生效) 参数 2: 设备广播模式设置(0, 不可连接广播; 1, 可连接广播, 重启后生效) 参数 3: 设备广播间隔设置(单位毫秒, 立即生效)

AT+ADS?	
功能	查询广播参数
示例	AT+ADS?
返回值	AT+ADS=1,1,200 OK
说明	参数 1: 广播状态中 参数 2: 可连接广播 参数 3: 广播间隔为 200 ms

AT+ADS=	
功能	设置广播参数
示例	AT+ADS=1,0,500
返回值	OK
说明	设置开启不可连接、间隔为 500 ms 的广播。重启后生效、掉电保存。

➤ 连接间隔

AT+CNT_INTERVAL=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+CNT_INTERVAL=?
返回值	AT+CNT_INTERVAL=[8-4000] OK
说明	连接间隔参数范围为 8~4000 毫秒

AT+CNT_INTERVAL?	
功能	查询设备当前连接间隔
示例	AT+CNT_INTERVAL?
返回值	AT+CNT_INTERVAL=10 OK
说明	设备当前连接间隔为 10 毫秒

AT+CNT_INTERVAL=	
功能	设置设备连接间隔
示例	AT+CNT_INTERVAL=20
返回值	OK
说明	设置设备当前连接间隔 20 毫秒。重启后生效、掉电保存。

➤ 从角色 Service

AT+SERVICE=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+SERVICE=?
返回值	AT+SERVICE=AT+SERVICE=<0,1>,<0-FFFF>,<0-FFFF>,<0-FFFF>,<0-FFFF>,<0-FF...> OK
说明	参数 1: 128bit UUID 功能(0:16bit, 1: 128bit, 重启设备生效) 参数 2: 设备 service UUID(第 3、4 字节) 参数 3: 设备接收 channel UUID(128bit 模式的第 3、4 字节) 参数 4: 设备发送 channel UUID(128bit 模式的第 3、4 字节) 参数 5: 设备 AT 命令 channel UUID(128bit 模式的第 3、4 字节) 参数 6: 128bit 基础 UUID 值, (基础 UUID 的第 3、4 字节替换为以上参数的 UUID 构成设备 128bit 的实际 UUID) 此指令只对从角色生效

AT+SERVICE?	
功能	查询设备当前 service 配置参数
示例	AT+SERVICE?
返回值	AT+SERVICE=1,0001,0002,0003,0004,9ECADC240EE5A9E093F3A3B50000406E OK

AT+SERVICE=	
功能	设置设备 service 相关属性
示例	AT+SERVICE=0,FFF0,FFF1,FFF2,FFF3
返回值	OK
说明	设置设备为 16bit UUID 模式, UUID 分别为: FFF0,FFF1,FFF2,FFF3。 重启后生效、掉电保存。

➤ 断开连接

AT+DISCONNECT	
功能	断开当前所有连接状态
示例	AT+DISCONNECT
返回值	OK
说明	立即生效；掉电不保存

➤ Beacon 参数

AT+BEACON=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+BEACON=?
返回值	AT+BEACON=<0-FFFF>,<0-FFFF>,<0-FFFF>,<-90-4>,<0-FF...> OK
说明	查询 beacon 参数支持范围。 参数 1: company id 参数 2: major uuid 参数 3: minor uuid 参数 4: 1 米距离参考 rssi 参数 5: 自定义 UUID 数据。

AT+BEACON?	
功能	查询 Beacon 配置参数
示例	AT+BEACON?
返回值	AT+BEACON=0059,0102,0304,-50,0102030405060708090A0B0C0D0E0F10 OK

AT+BEACON=	
功能	设置串口回显状态
示例	AT+BEACON=F1F2,,, -60,
返回值	OK
说明	设置 beacon company id: F1F2 设置参考 rssi: -60 重启后生效、掉电保存

➤ 设备角色

AT+ROLE=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+ROLE=?
返回值	AT+ROLE=[0,1] OK
说明	0: slave, 从角色 (默认角色) 1: beacon 重启设备生效

AT+ROLE?	
功能	查询设备当前角色
示例	AT+ROLE?
返回值	AT+ROLE=0 OK
说明	设备当前角色为 slave 从角色

AT+ROLE=	
功能	设置设备当前角色
示例	AT+ROLE=1
返回值	OK
说明	设置设备当前角色为 Beacon 角色 重启后生效、掉电保存

➤ 发射功率

AT+POWER=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+POWER=?
返回值	AT+POWER=[-40,-20,-16,-12,-8,-4,0,3,4] OK
说明	设备支持 9 档发射功率

AT+POWER?	
功能	查询设备当前发射功率
示例	AT+POWER?

返回值	AT+POWER=4 OK
说明	设备当前发射功率为 4 dBm

AT+POWER=	
功能	设置设备发射功率
示例	AT+POWER=-12
返回值	OK
说明	设置设备发射功率为-12 dBm 重启后生效、掉电保存

➤ 休眠模式

AT+SLEEP=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+SLEEP=?
返回值	AT+SLEEP=<0,1>,<0,1>,<0,1> OK
说明	参数 1: 设备串口功能开关 参数 2: 设备 BLE 功能开关 参数 3: 设备串口唤醒功能开关 0, 打开; 1, 关闭

AT+SLEEP?	
功能	查询设备当前休眠模式
示例	AT+SLEEP?
返回值	AT+SLEEP=1,1,1 OK
说明	参数 1: 设备串口功能开 参数 2: 设备 BLE 功能开 参数 3: 设备串口唤醒功能开, 串口收到任意数据均会重新打开串口

AT+SLEEP=	
功能	设置设备休眠模式
示例	AT+SLEEP=0,0,0
返回值	OK
说明	关闭 BLE 功能, 若设备处于连接状态则会立即断开当前连接 设置立即生效、掉电不保存

➤ 串口波特率

AT+UART=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+UART=?
返回值	AT+UART=[4800,9600,38400,57600,115200,250000,460800] OK
说明	设备支持 7 种串口波特率
AT+UART?	
功能	查询当前串口波特率
示例	AT+UART?
返回值	AT+UART=115200 OK
说明	当前串口波特率为 115200 bps

AT+UART=	
功能	设置串口波特率
示例	AT+UART=9600
返回值	OK
说明	设置串口波特率为 9600 bps，设备重启后生效，掉电保存

➤ 用户鉴权

AT+AUTH=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+AUTH=?
返回值	AT+AUTH=<0,1>,<*****>,<1-65535> OK
说明	查询参数列表和取值范围 参数 1: 关闭/启用用户鉴权 参数 2: 密钥，最大 16 字节任意可见字符 参数 3: 鉴权有效时间(秒) 备注：启用鉴权后重启生效，且有效期内未收到主角色鉴权密钥从角色会自动断开连接。(数据传输特征值发送鉴权密钥)

AT+AUTH?	
功能	查询用户鉴权功能当前状态
示例	AT+AUTH?
返回值	AT+AUTH=1,12GH**__),15 OK
说明	参数 1: 1, 用户鉴权功能已启用 参数 2: 密匙为 12GH**__)) 参数 3: 鉴权有效时间为 15 秒

AT+AUTH=	
功能	设置用户鉴权功能
示例	AT+AUTH=1,12GH**__),10
返回值	OK
说明	启用用户鉴权, 设置密匙为“12GH**__))”, 有效时间为 10 秒 重启后生效、掉电保存。

➤ 设备重启

AT+RESTART	
功能	设备重启
示例	AT+RESTART
返回值	OK
说明	设置成功后设备立即重启

➤ 恢复出厂设置

AT+RESET	
功能	恢复设备出厂设置
示例	AT+RESET
返回值	OK
说明	设置成功后设备立即重启

➤ 退出 AT 指令模式

EXIT	
功能	退出 AT 指令模式
示例	AT+EXIT
返回值	OK

● 用 APP 测试透传功能

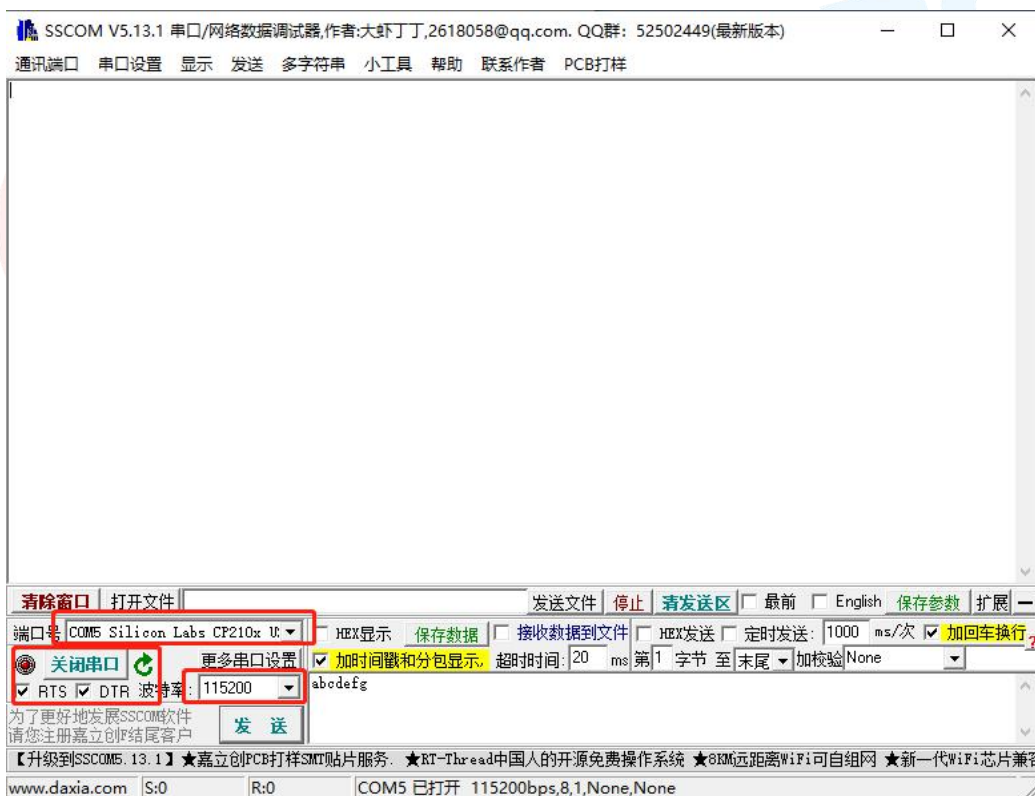
模块的手机端测试工具(APP)可以在 App Store 和应用市场下载到。打开 App Store 和应用市场, 搜索 nRF Connect 并下载安装, 进行测试。(此文档以 Android 版本的 nRF Connect 为例, iOS 操作方法大同小异。)



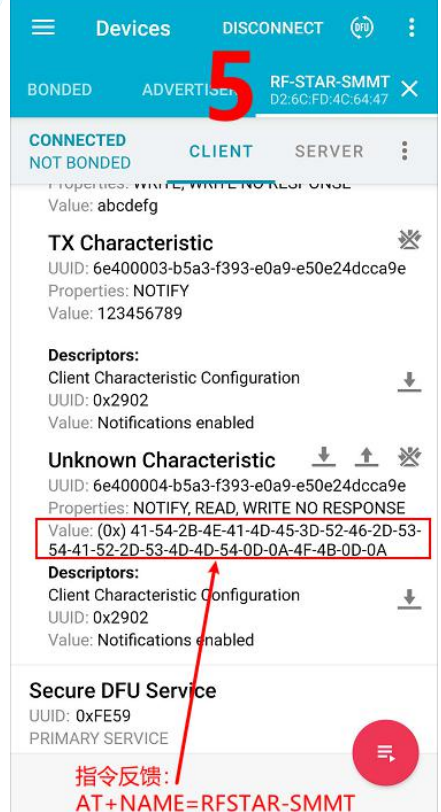
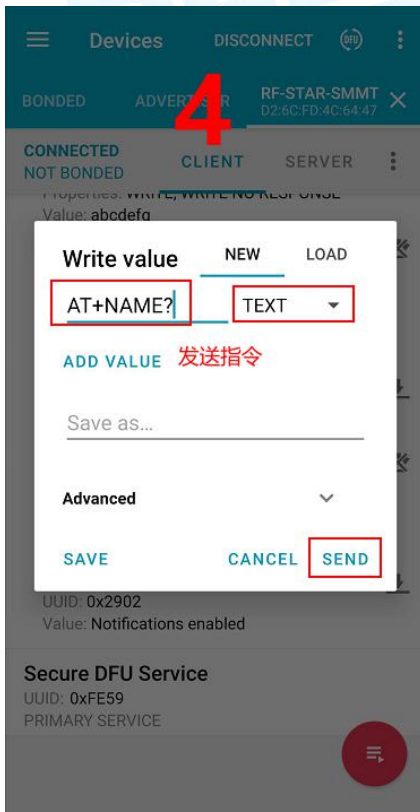
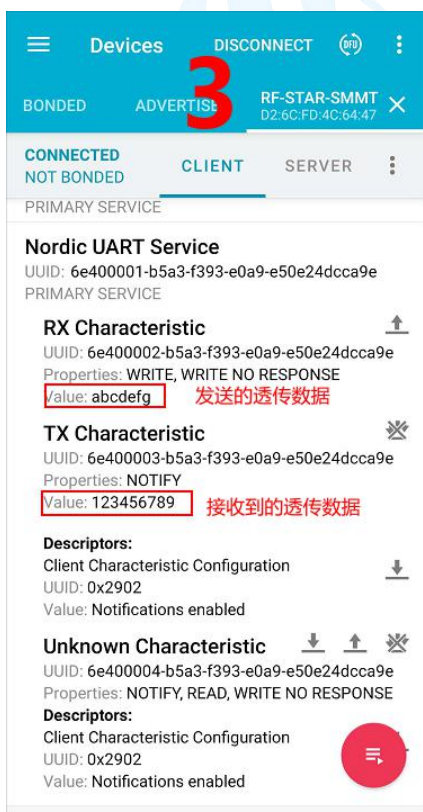
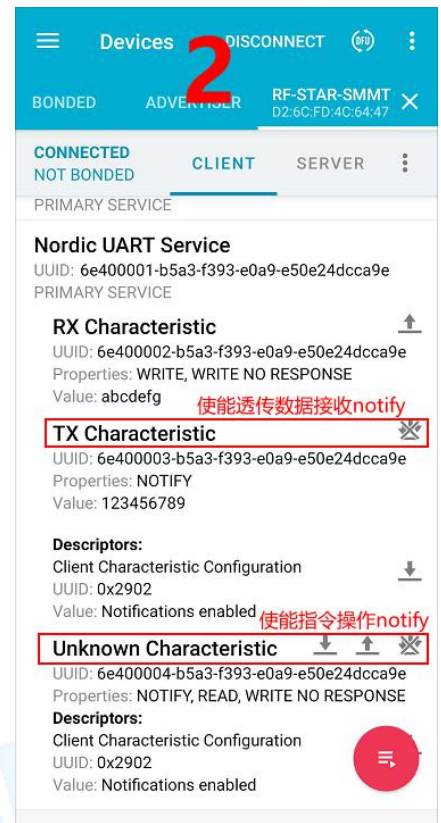
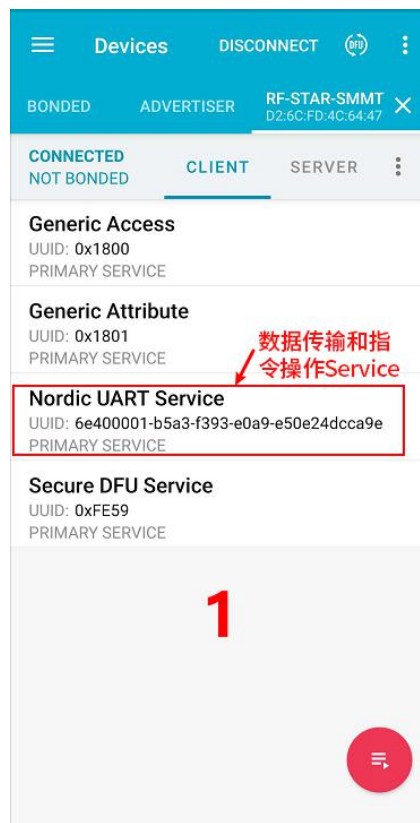
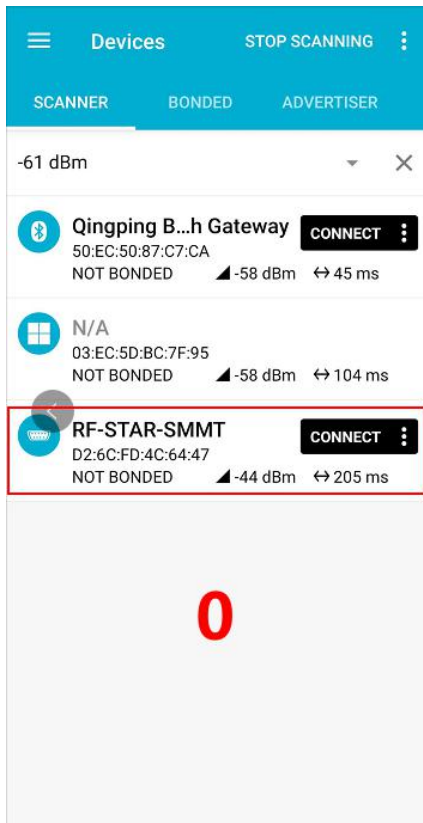
nRF Connect

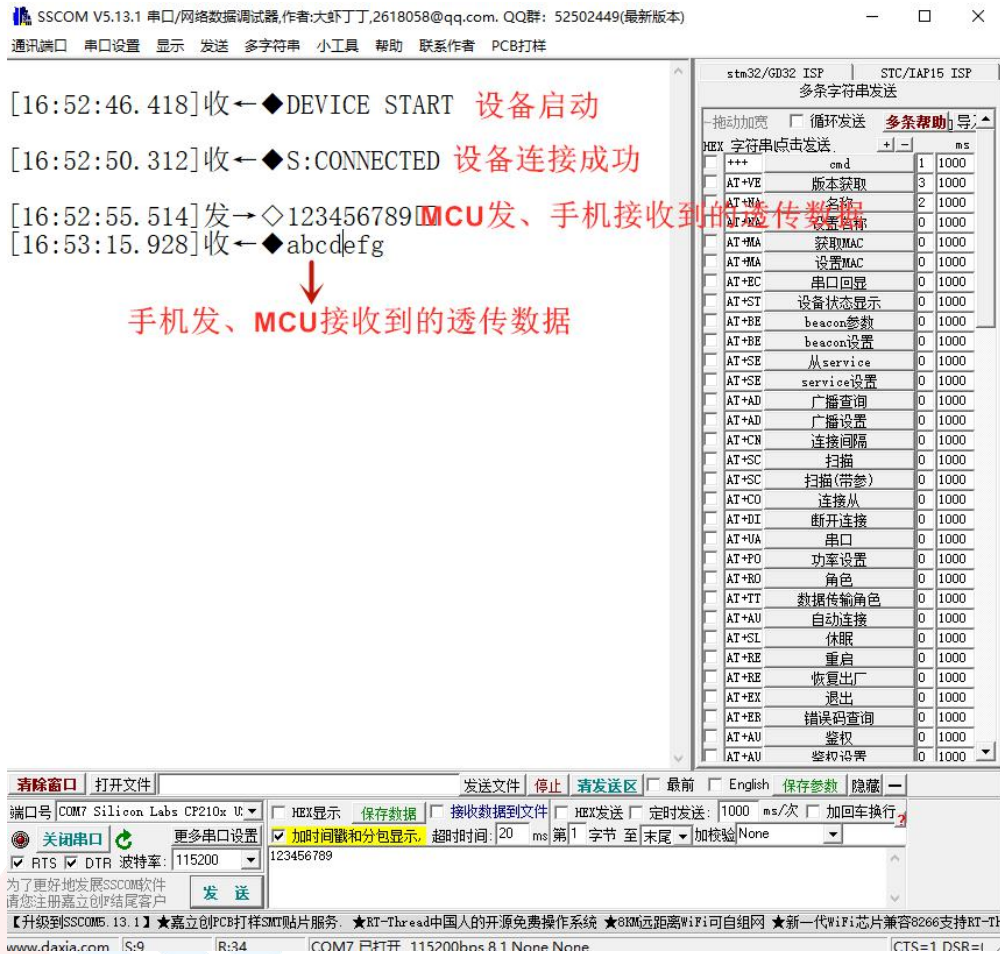
将模块通过 USB 转串口工具连接到电脑 COM 口上, 并查看使用的电脑端口号 (步骤: 右击计算机 → 管理 → 设备管理器 → 端口)。

打开串口调试工具, 设置正确的端口号和波特率, 模块的初始波特率115200 (模块默认波特率为115200, 数据位为8, 校验位为无, 停止位为1)。



打开 APP 搜索 (手机蓝牙需打开), 会出现附近正在广播的 BLE 设备列表。点击其中一个 BLE 设备, 会开始进入连接过程 (ND04C(I)/ND08C(I) 的默认出厂名称为: RF-STAR-SMMT)。连接成功后, 手机 APP 端出现模块的 Service UUID, 电脑串口调试工具端出现 S:CONNECTED。在 APP 找到数据传输和指令操作 Service, 打开接收和 AT 指令操作的 notify 使能, 之后就可以开始进行手机与 PC 端 (模拟 MCU) 之间的双向数据透传和 AT 指令了。如下几张图所示:





● PC 端测试工具

➤ 使用前准备

1、硬件需求:

- 带有标准 Type-A USB 接口的 PC。
- RF-DG-40A (nRF52840 Dongle)
- RF-BM-ND04C/ND08C 系列模块

2、软件需求:

- nRF Connect for Desktop 客户端

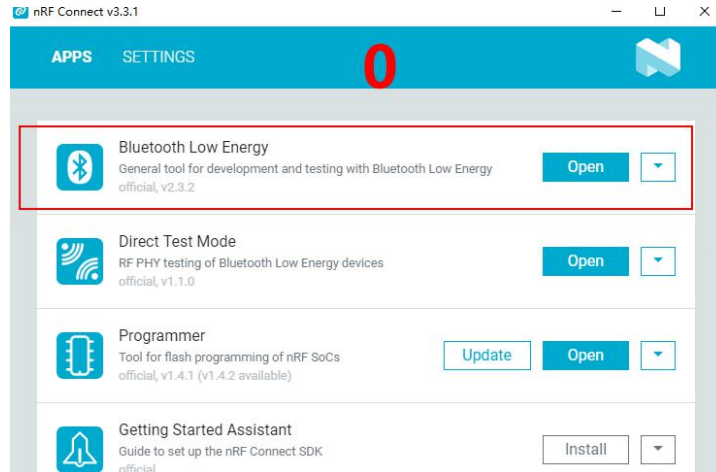
下载地址:

<https://www.nordicsemi.com/Software-and-tools/Development-Tools/nRF-Connect-for-desktop/Download#infotabs>

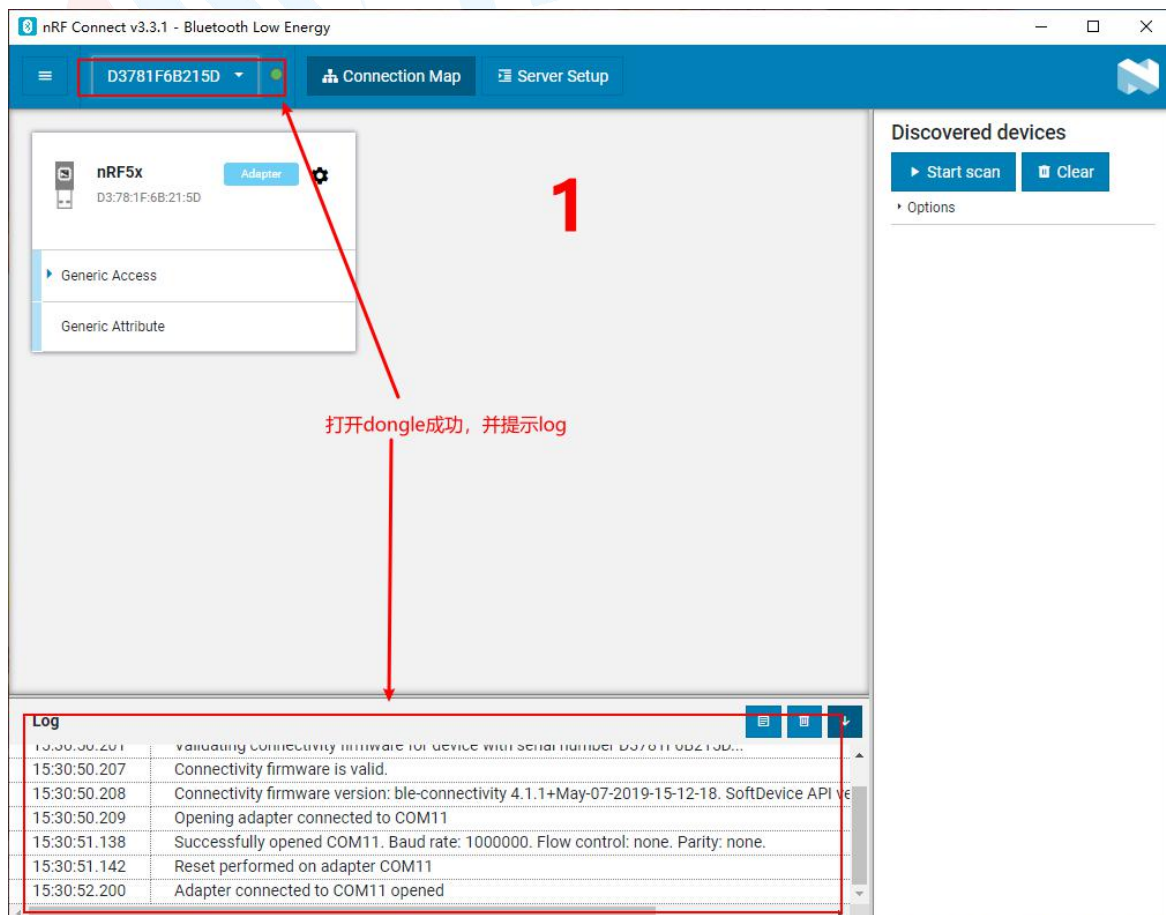
- 操作系统: macOS, Linux, or Windows 7 or later

➤ 连接步骤说明

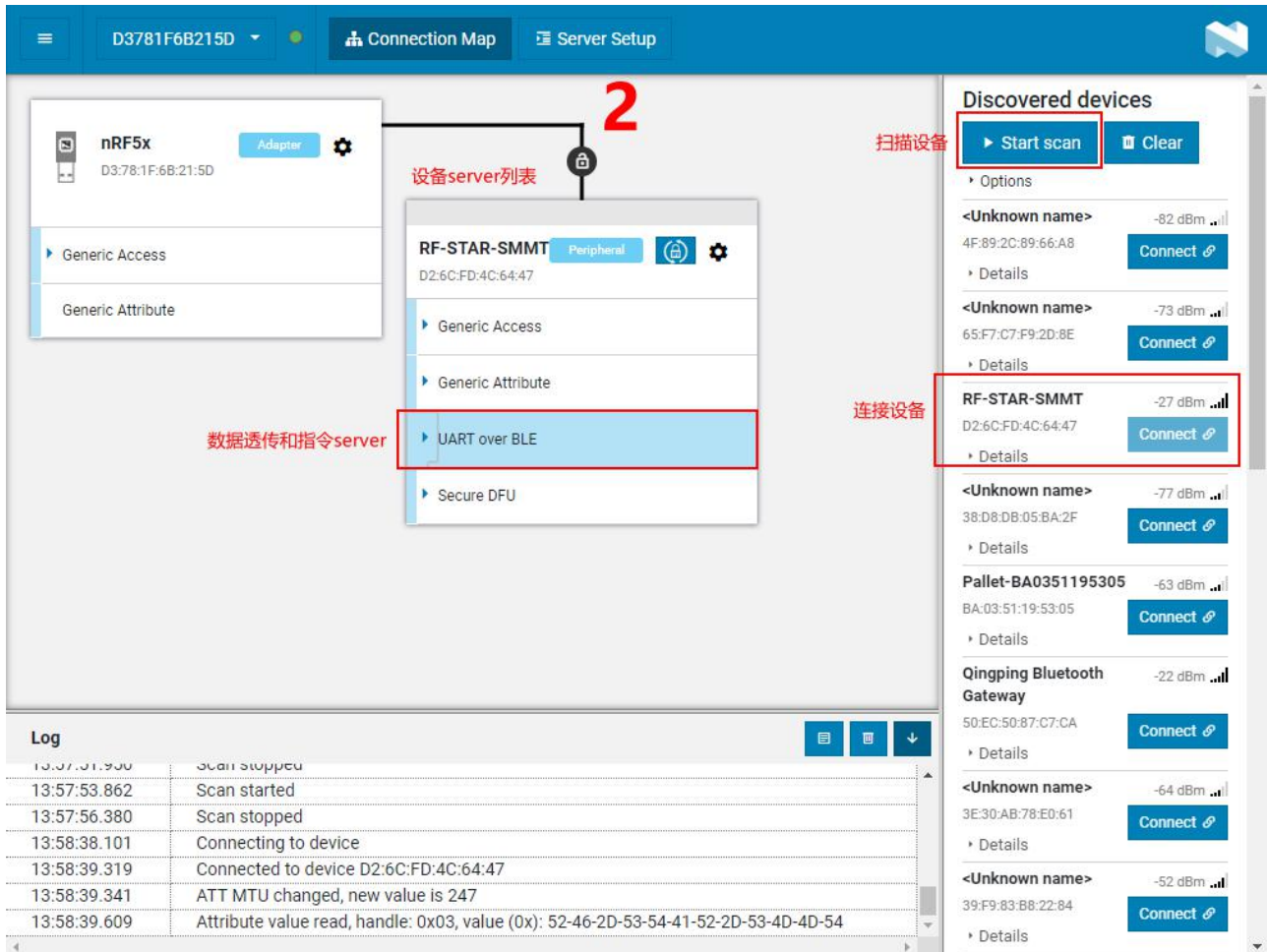
1、软件安装成功后，将 RF-DG-40A 通过 USB 连接至 PC 端，打开 nRF Connect for Desktop，选择 Bluetooth Low Energy，如果没有 Open 选项，则需要先点击 Install 安装，如下图所示。



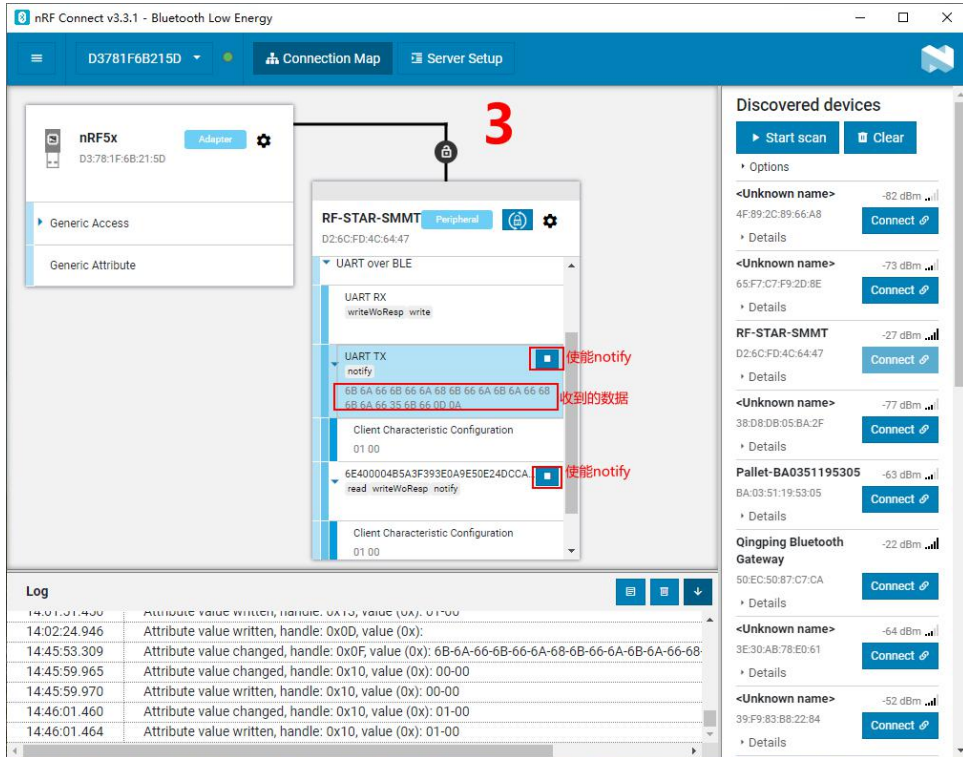
2、安装完后点击 Open 按钮后会出现操作界面，这时候还需选择对应的 Dongle 设备才能正常使用，点击 Select device 会下拉弹出设备名称，然后点击选择相应设备（这个设备名称实际对应设备的 MAC 地址）。



3、Dongle 设备选择成功之后，可以点击 **Generic Access** 查看设备作为主机的相关信息。接着点击 **Start scan** 按钮就可以开始扫描广播设备了，之后会将扫描到的从机设备列出在右侧的窗口内，找到对应从机设备点击 **Connect** 连接后（ND04C(I)/ND08C(I)的默认出厂名称为：**RF-STAR-SMMT**，下面以 **RF-BM-ND04C** 模块作为从机设备进行举例，简称 **ND04C**），如下图所示为 Dongle 已经成功连接从机设备 **ND04C**：



4、设备连接成功之后，选中打开“UART over BLE”通道（如上图），使能接收通道的 **Notify**，之后就可以开始进行模块与 PC 端（借助 Dongle 作为主设备）之间的双向数据透传和 AT 指令了。如下几张图所示：



3

RF-STAR-SMMT Peripheral

UART over BLE

UART TX notify

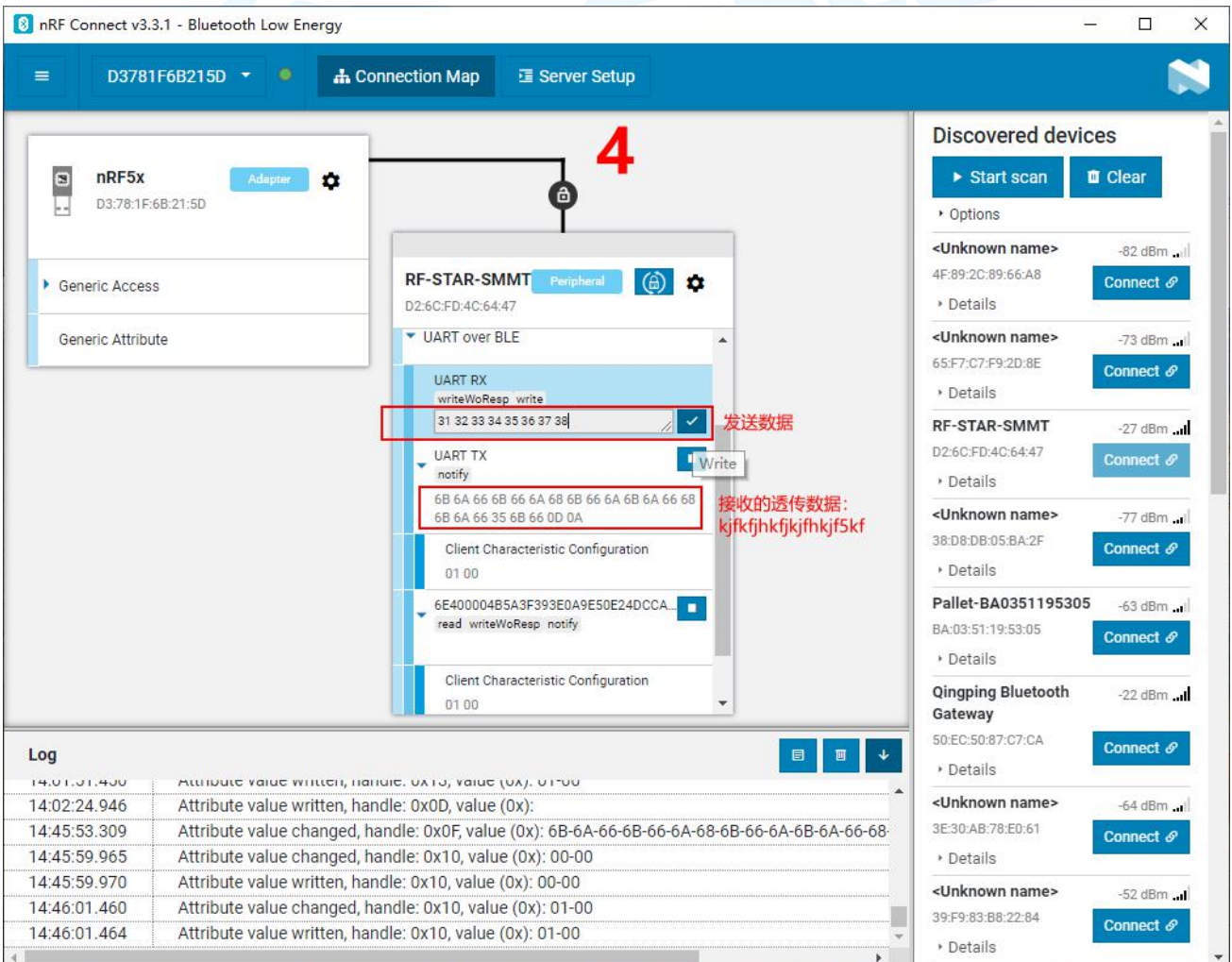
6B 6A 66 68 66 6A 68 6B 66 6A 66 68 6B 6A 66 35 6B 66 0D 0A

收到的数据

使能notify

Log

14:01:31.430	Attribute value written, handle: 0x13, value (0x): 01-00
14:02:24.946	Attribute value written, handle: 0x0D, value (0x):
14:45:53.309	Attribute value changed, handle: 0x0F, value (0x): 6B-6A-66-6B-66-6A-68-6B-66-6A-6B-6A-66-68
14:45:59.965	Attribute value changed, handle: 0x10, value (0x): 00-00
14:45:59.970	Attribute value written, handle: 0x10, value (0x): 00-00
14:46:01.460	Attribute value changed, handle: 0x10, value (0x): 01-00
14:46:01.464	Attribute value written, handle: 0x10, value (0x): 01-00



4

RF-STAR-SMMT Peripheral

UART over BLE

UART RX writeWoResp write

31 32 33 34 35 36 37 38

发送数据

UART TX notify

6B 6A 66 6B 66 6A 68 6B 66 6A 66 68 6B 6A 66 35 6B 66 0D 0A

接收的透传数据:
kjfkfjhkfkjfhk5kf

Log

14:01:31.430	Attribute value written, handle: 0x13, value (0x): 01-00
14:02:24.946	Attribute value written, handle: 0x0D, value (0x):
14:45:53.309	Attribute value changed, handle: 0x0F, value (0x): 6B-6A-66-6B-66-6A-68-6B-66-6A-6B-6A-66-68
14:45:59.965	Attribute value changed, handle: 0x10, value (0x): 00-00
14:45:59.970	Attribute value written, handle: 0x10, value (0x): 00-00
14:46:01.460	Attribute value changed, handle: 0x10, value (0x): 01-00
14:46:01.464	Attribute value written, handle: 0x10, value (0x): 01-00



SSCOM V5.13.1 串口/网络数据调试器,作者:大虾丁丁,2618058@qq.com. QQ群: 52502449(最新版本)

串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 联系作者 PCB打样

[16:55:43.521]收←◆DEVICE START 设备启动

[16:55:57.434]收←◆S:CONNECTED 设备连接成功

[16:57:32.350]发→◇kjfkfjkhkjkjfhkjkf5kf□ 发送的数据

[16:57:45.025]收←◆12345678 接收的数据

串口操作及log

命令	描述	默认值
+++	cmd	1 1000
AT+VE	版本获取	3 1000
AT+NA	名称	2 1000
AT+NA	设置名称	0 1000
AT+MA	获取MAC	0 1000
AT+MA	设置MAC	0 1000
AT+BC	串口回显	0 1000
AT+SI	设备状态显示	0 1000
AT+BE	beacon参数	0 1000
AT+BE	beacon设置	0 1000
AT+SE	从service	0 1000
AT+SE	service设置	0 1000
AT+AD	广播查询	0 1000
AT+AD	广播设置	0 1000
AT+CN	连接间隔	0 1000
AT+SC	扫描	0 1000
AT+SC	扫描(带参)	0 1000
AT+CO	连接从	0 1000
AT+DI	断开连接	0 1000
AT+UA	串口	0 1000
AT+PO	功率设置	0 1000
AT+BO	角色	0 1000
AT+TT	数据传输角色	0 1000
AT+AU	自动连接	0 1000
AT+SL	休眠	0 1000
AT+RE	重启	0 1000
AT+RE	恢复出厂	0 1000
AT+EX	退出	0 1000
AT+ER	错误码查询	0 1000
AT+AU	鉴权	0 1000
AT+AU	鉴权设置	0 1000
AT+CN	32无注释	0 1000
AT+DE	33无注释	0 1000

清除窗口 打开文件 发送文件 停止 清除发送区 最新 English 保存参数 隐藏

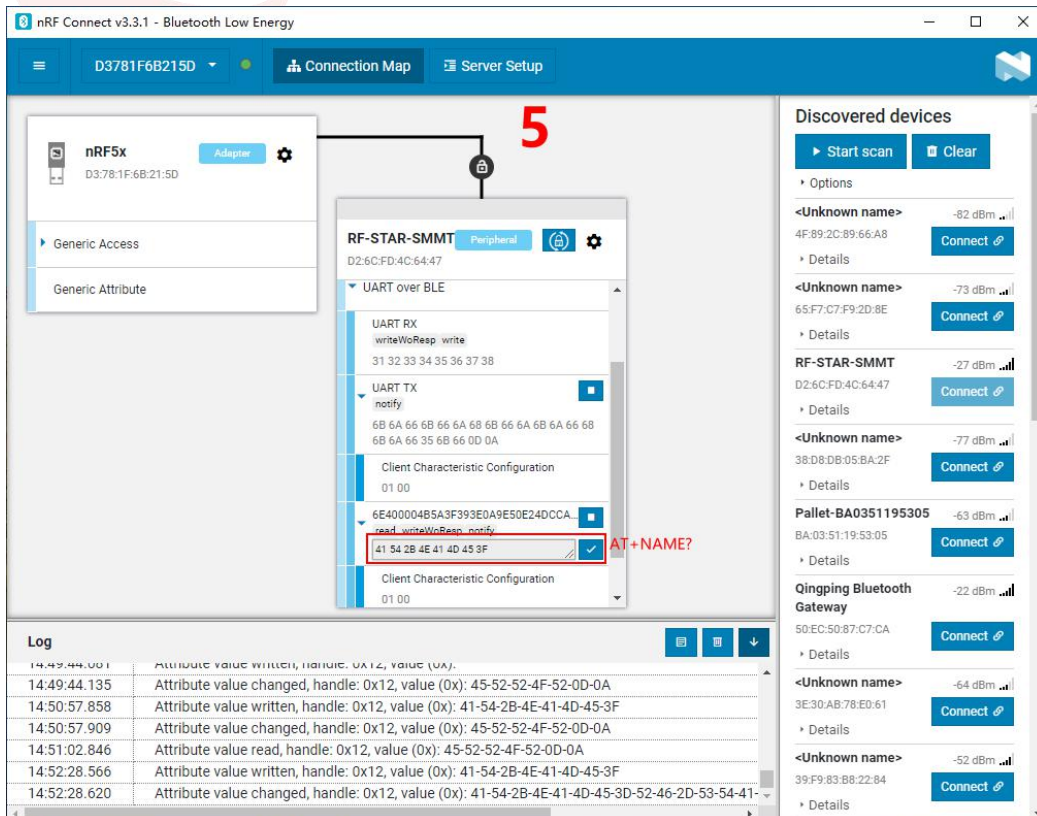
端口号 COM7 Silicon Labs CP210x V... HEX显示 保存数据 接收数据到文件 HEX发送 定时发送: 1000 ms/次 加回车换行

RTS DTR 波特率: 115200 超时时间: 20 ms 第1 字节 至 末尾 加校验 None

kjfkfjkhkjkjfhkjkf5kf

【升级到SSCOM5.13.1】★嘉立创PCB打样SMT贴片服务★RT-Thread中国人的开源免费操作系统★8KM远距离WiFi可自组网★新一代WiFi芯片兼容9266支持BT

www.daxia.com | S:20 | R:35 | COM7 已打开 115200bps,8,1,None,None | CTS=1 D:



nRF Connect v3.3.1 - Bluetooth Low Energy

D3781F6B215D Connection Map Server Setup

5

RF-STAR-SMMT Peripheral

D2:6C:FD:4C:64:47

UART over BLE

UART RX writeWoResp write 31 32 33 34 35 36 37 38

UART TX notify 6B 6A 66 6B 66 6A 68 6B 66 6A 68 6A 66 68 6B 6A 66 35 6B 66 0D 0A

Client Characteristic Configuration 01 00

6E40004B5A3F393E0A9E50E24DCCA read_writeWoResp_notify 41 54 2B 4E 41 4D 45 3F

Client Characteristic Configuration 01 00

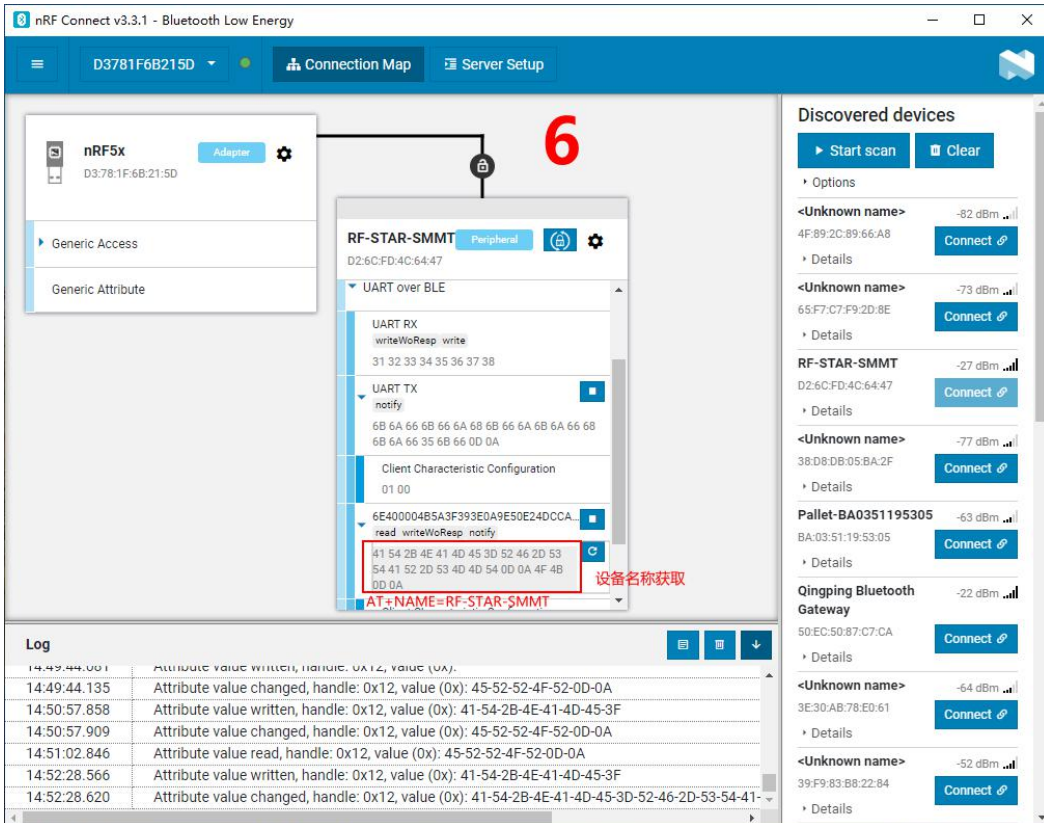
AT+NAME?

Log

Time	Event	Handle	Value
14:49:44.001	Attribute value written, handle: 0x12, value (hex):		
14:49:44.135	Attribute value changed, handle: 0x12, value (hex): 45-52-52-4F-52-0D-0A		
14:50:57.858	Attribute value written, handle: 0x12, value (hex): 41-54-2B-4E-41-4D-45-3F		
14:50:57.909	Attribute value changed, handle: 0x12, value (hex): 45-52-52-4F-52-0D-0A		
14:51:02.846	Attribute value read, handle: 0x12, value (hex): 45-52-52-4F-52-0D-0A		
14:52:28.566	Attribute value written, handle: 0x12, value (hex): 41-54-2B-4E-41-4D-45-3F		
14:52:28.620	Attribute value changed, handle: 0x12, value (hex): 41-54-2B-4E-41-4D-45-3D-52-46-2D-53-54-41		

Discovered devices

- <Unknown name> -82 dBm 4F:89:2C:89:66:A8 Connect
- <Unknown name> -73 dBm 65:F7:C7:F9:2D:8E Connect
- RF-STAR-SMMT D2:6C:FD:4C:64:47 -27 dBm Connect
- <Unknown name> -77 dBm 38:D8:DB:05:BA:2F Connect
- Pallet-BA0351195305 -63 dBm BA:03:51:19:53:05 Connect
- Qingping Bluetooth Gateway 50:EC:50:87:C7:CA -22 dBm Connect
- <Unknown name> -64 dBm 3E:30:AB:78:E0:61 Connect
- <Unknown name> -52 dBm 39:F9:83:88:22:84 Connect



The screenshot shows the nRF Connect v3.3.1 - Bluetooth Low Energy interface. The main window displays a connection to the device "RF-STAR-SMMT" (D2:6C:FD:4C:64:47). A red "6" is overlaid on the connection map. The device details show "UART over BLE" with "UART RX" and "UART TX" sections. A red box highlights the "UART TX" data: "41 54 2B 4E 41 4D 45 3D 52 46 2D 53 54 41 52 2D 53 4D 4D 54 0D 0A 4F 4B DD 0A". A red arrow points to this data with the text "设备名称获取". Below the device details, the "Log" section shows a series of attribute value changes:

Time	Event
14:49:44.001	Attribute value written, handle: 0x12, value (0x).
14:49:44.135	Attribute value changed, handle: 0x12, value (0x): 45-52-52-4F-52-0D-0A
14:50:57.858	Attribute value written, handle: 0x12, value (0x): 41-54-2B-4E-41-4D-45-3F
14:50:57.909	Attribute value changed, handle: 0x12, value (0x): 45-52-52-4F-52-0D-0A
14:51:02.846	Attribute value read, handle: 0x12, value (0x): 45-52-52-4F-52-0D-0A
14:52:28.566	Attribute value written, handle: 0x12, value (0x): 41-54-2B-4E-41-4D-45-3F
14:52:28.620	Attribute value changed, handle: 0x12, value (0x): 41-54-2B-4E-41-4D-45-3D-52-46-2D-53-54-41-

The right sidebar shows "Discovered devices" with a list of nearby BLE devices, including "RF-STAR-SMMT" and "Pallet-BA0351195305".

● IOS APP 编程参考

模块总是以从模式进行广播，等待智能移动设备做为主设备进行扫描，以及连接。这个扫描以及连接通常是由 APP 来完成，由于 BLE 协议的特殊性，在系统设置中的扫描蓝牙连接没有现实意义。智能设备必须负责对 BLE 从设备的连接，通讯，断开等管理事宜，而这一切通常是在 APP 中实现。

有关 BLE 在 IOS 下的编程，最关键的就是对特征值(Characteristic，本文叫通道)的读，写，以及开启通知开关。通过对通道的读写即可实现对模块直驱功能的直接控制，无需额外的 CPU。典型函数说明摘抄如下：

```
/*!
 * @method writeValue:forCharacteristic:withResponse:
 * @param data The value to write.
 * @param characteristic The characteristic on which to perform the write operation.
 * @param type The type of write to be executed.
 * @discussion Write the value of a characteristic.
 * The passed data is copied and can be disposed of after the call finishes.
 * The relevant delegate callback will then be invoked with the status of the request.
 * @see peripheral:didWriteValueForCharacteristic:error:
 */
- (void)writeValue:(NSData *)data forCharacteristic:(CBCharacteristic *)characteristic type:(
CBCharacteristicWriteType)type;
说明：对某个特征值进行写操作。
NSData *d = [[NSData alloc] initWithBytes:&data length:mdata.length];
    [p writeValue:d
 forCharacteristic:c
 type:CBCharacteristicWriteWithoutResponse];
/*!
 * @method readValueForCharacteristic:
 * @param characteristic The characteristic for which the value needs to be read.
 * @discussion Fetch the value of a characteristic.
 * The relevant delegate callback will then be invoked with the status of the request.
 * @see peripheral:didUpdateValueForCharacteristic:error:
 */
- (void)readValueForCharacteristic:(CBCharacteristic *)characteristic;
```

说明：读取某个特征值。

```
[p readValueForCharacteristic:c];
```

```
/*!
```

```
* @method setNotifyValue:forCharacteristic:  
* @param notifyValue The value to set the client configuration descriptor to.  
* @param characteristic The characteristic containing the client configuration.  
* @discussion Ask to start/stop receiving notifications for a characteristic.  
* The relevant delegate callback will then be invoked with the status of the request.  
* @see peripheral:didUpdateNotificationStateForCharacteristic:error:  
*/
```

```
- (void)setNotifyValue:(BOOL)notifyValue forCharacteristic:(CBCharacteristic *)characteristic;  
C;
```

说明：打开特征值通知使能开关。

```
[self setNotifyValue:YES forCharacteristic:c];//打开通知使能开关
```

```
[self setNotifyValue:NO forCharacteristic:c];//关闭通知使能开关
```

```
/*!
```

```
* @method didUpdateValueForCharacteristic  
* @param peripheral Peripheral that got updated  
* @param characteristic Characteristic that got updated  
* @error error Error message if something went wrong  
* @discussion didUpdateValueForCharacteristic is called when CoreBluetooth has updated a characteristic for a peripheral. All reads and notifications come here to be processed.  
*  
*/
```

```
- (void)peripheral:(CBPeripheral *)peripheral didUpdateValueForCharacteristic:(CBCharacteristic *)characteristic error:(NSError *)error
```

说明：每次执行完读取操作后，会执行到这个回调函数。应用层在此函数内保存读取到的数据。

● 主机（MCU）参考代码（透传）

逻辑关系：模块间是用 CTS、RTS 两个 IO 口进行发送接收的通知和控制。

这两个 IO 常态高位，置低触发，如果模块有数据要发，置低 CTS 通知单片机接收，如果单片机有数据要发，置低 RTS 通知模块接收。示意性代码如下：

```
void main(void)
{
    //等待BLE模块启动成功
    while(!memcmp(mcu_uart_read_data(),"DEVICE_START\r\n",strlen("DEVICE_START\r\n")));

    //使能RTS，即MCU可接收BLE模块发送的数据
    set_rts_enable();

    //延迟50毫秒
    mcu_delay_ms(50);

    while(1) {
        //获取CTS状态是否改变为低电平
        if (get_cts_state() == 0) {
            //打印获取到BLE发送的数据
            mcu_printf_string(mcu_uart_read_data());
        }

        //延迟50毫秒
        mcu_delay_ms(50);

        //发送测试数据到BLE模块
        mcu_send_to_ble_string("Test data.\r\n");
    }
}
```

● 联系我们

深圳市信驰达科技有限公司

SHENZHEN RF STAR TECHNOLOGY CO.,LTD.

Tel: 0755-8632 9829 Web: www.szrfstar.com

Fax: 0755-86329413 E-mail: sales@szrfstar.com

地址：深圳市南山区高新园科技南一道创维大厦 C 座 601 室

Add: Room 601,Block C,Skyworth Building,Nanshan High-Tech Park,Shenzhen.

附录 A: BLE 模块应用方案提示

计数采集(计步器, 弹跳球, 心率计), 86 盒插座改造, 遥控开关, 调光照明, 环境渲染背景光, 医疗检测(血压, 血氧, 体温), 互动遥控玩具(开关量, 模拟量, 输入, 输出), 机器人, 直升飞机, 玩具车, 防丢寻物, 电量采集, 充电管理, 外置gps, 温湿度计, 蓝牙手表, 飞镖机, 保龄球等娱乐设备新接口, (智能设备)遥控接口, 报警器, 门禁考勤(蓝牙锁), 巡逻寻根器, 反控(智能设备)应用(紧急拨号, 遥控拍摄), 蓝牙打印, 空调控制器, 机顶盒控制器, 物流统计管理, 胎压检测, 汽车自动锁, 遥控按摩器, 车位记录, 户外点阵广告, 运动计量(跑步, 自行车, 高尔夫), 定时开关, 宠物监管, 婴儿儿童护理(实时体温检测, 防丢失), 运动健身玩具(手机配合), 距离感应触发应用, 调速应用, 智能家居(遥控类), 仪器仪表无线接口, 设备无线配置接口, 景点定位, 区域软禁控制, 定量计时, 可穿戴设备, 蓝牙读卡器, 便携仪表, 设备固件远程升级接口

* 部分可以利用模块透传功能进行开发, 部分直接使用直驱功能即可完成设计。

附录 B: SRRC 认证

无线电发射设备
Radio Transmission Equipment
型号核准证
Type Approval Certificate

深圳市信驰达科技有限公司:

根据《中华人民共和国无线电管理条例》，经审查，下列无线电发射设备
In accordance with the provisions on the Radio
Regulations of the People's Republic of China, the following
符合中华人民共和国无线电管理规定和
radio transmission equipment, after examination, conforms
技术标准，其核准代码为：CMIIT ID:2019DP6545
to the provisions with its CMIIT ID:


 (发证机关)
 Sealed by issuing authority
 2019年 7 月 30日
 Year Month Date

有效期：五年
Validity

编号：2019-6545
Number

设备名称：蓝牙模块
Equipment Name


设备型号：RF-BM-ND04C
Equipment Type

主要功能：数据传输
Main Functions

调制方式：GFSK
Modulation Mode

主要技术参数及其指标值：
Main Technical Parameters

频率范围：2400-2483.5Mhz Frequency Range	发射功率：≤20dBm(EIRP) Transmitting Power
频率容限：≤20ppm Frequency Tolerance	杂散发射限值：≤-30dBm Spurious Emission Limits
占用带宽：≤2Mhz Occupied Bandwidth	


 (核发单位章)
 Sealed by issuing authority
 2019年 7 月 30日
 Year Month Date

附录 C： BLE 模块硬件规格说明

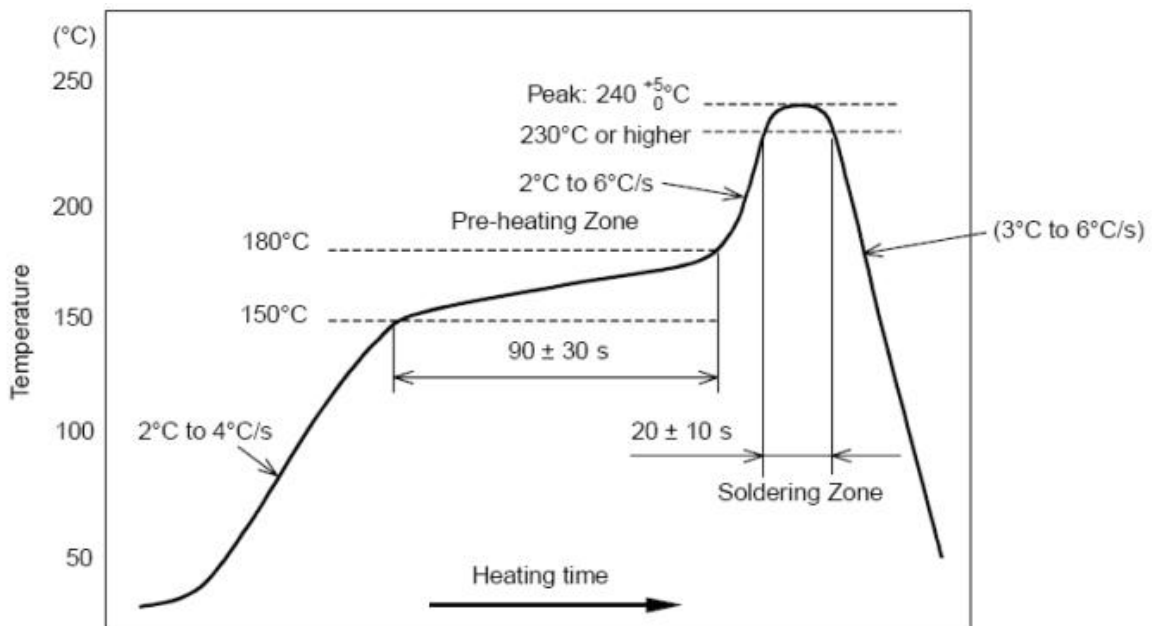
一、模块参数

- 工作电压：1.7 V~3.6 V，推荐工作电压：3.3 V
- 工作频段：2402 MHz~2480 MHz
- 最大发射功率：4 dBm (-20 dBm~+4 dBm，可编程)
- 接收灵敏度：-96 dBm
- 频率误差：±20 kHz
- 工作温度：-40°C ~ +85°C
- 储存温度：-40°C ~ +125°C

二、注意事项

使用本模块注意事项：

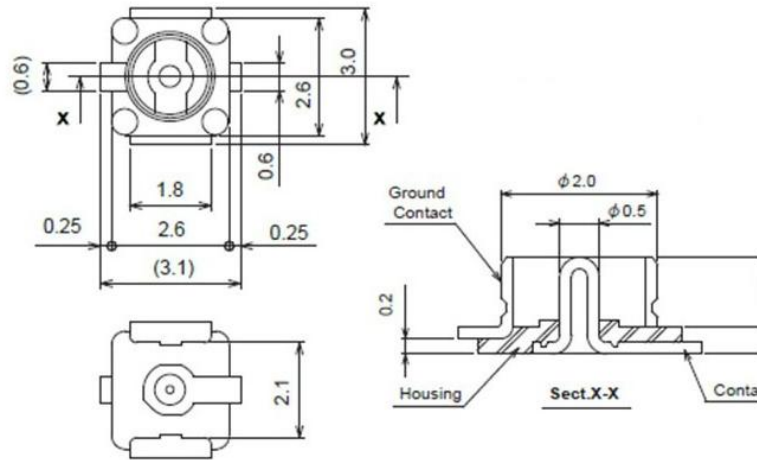
- 1、在运输、使用过程中要注意防静电。
- 2、器件接地要良好，减少寄生电感。
- 3、尽量手工焊接，如需机贴，请控制回流焊温度不要超过 245 摄氏度，如下图所示。
- 4、模块天线下面不要铺铜，最好挖空，以防止阻抗改变。
- 5、天线应远离其他电路，防止辐射效率变低和影响其他电路正常使用。
- 6、模块的接入电源建议使用 2.2uF+0.1uF 滤波电容对地。



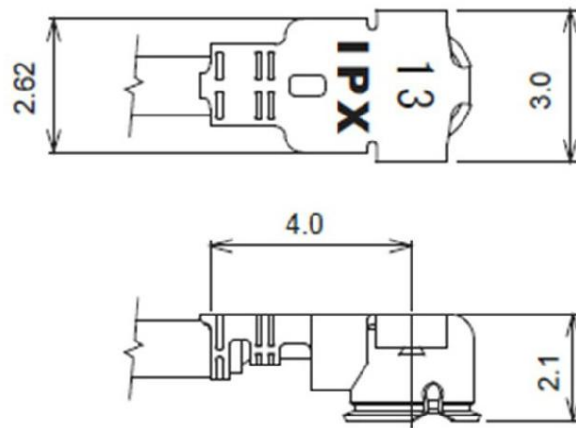
部件的焊接耐热性温度曲线(焊接点)

三、天线选择

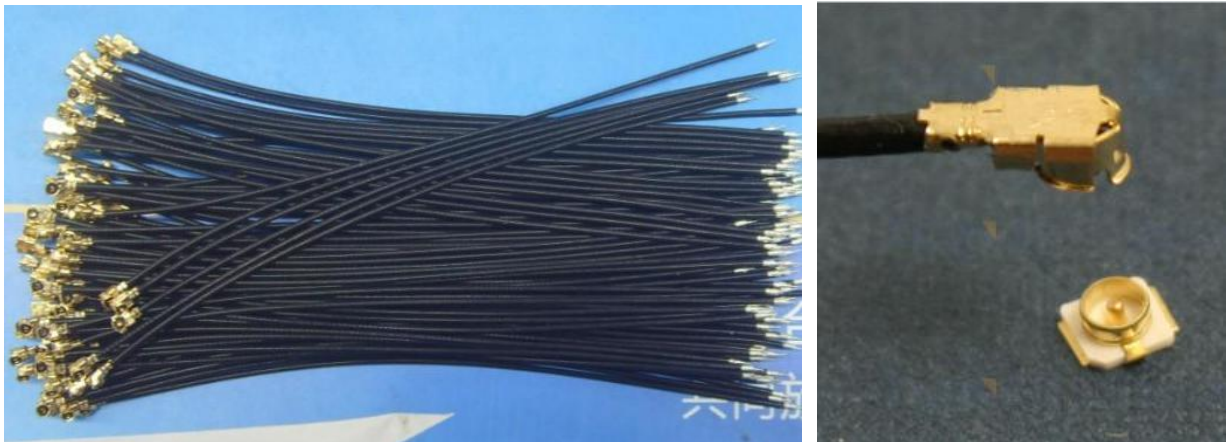
1、IPEX 天线座的规格如下图所示：



2、IPEX 线端的规格如下图所示：



3、常用天线：



附录 D：功耗测试截图

1、睡眠模式：关闭模块串口功能、BLE 功能、串口唤醒功能。



2、广播模式：关闭模块串口功能情况下分别测试不同广播周期下的功耗。

(1) 200 ms 广播周期：



(2) 500 ms 广播周期:



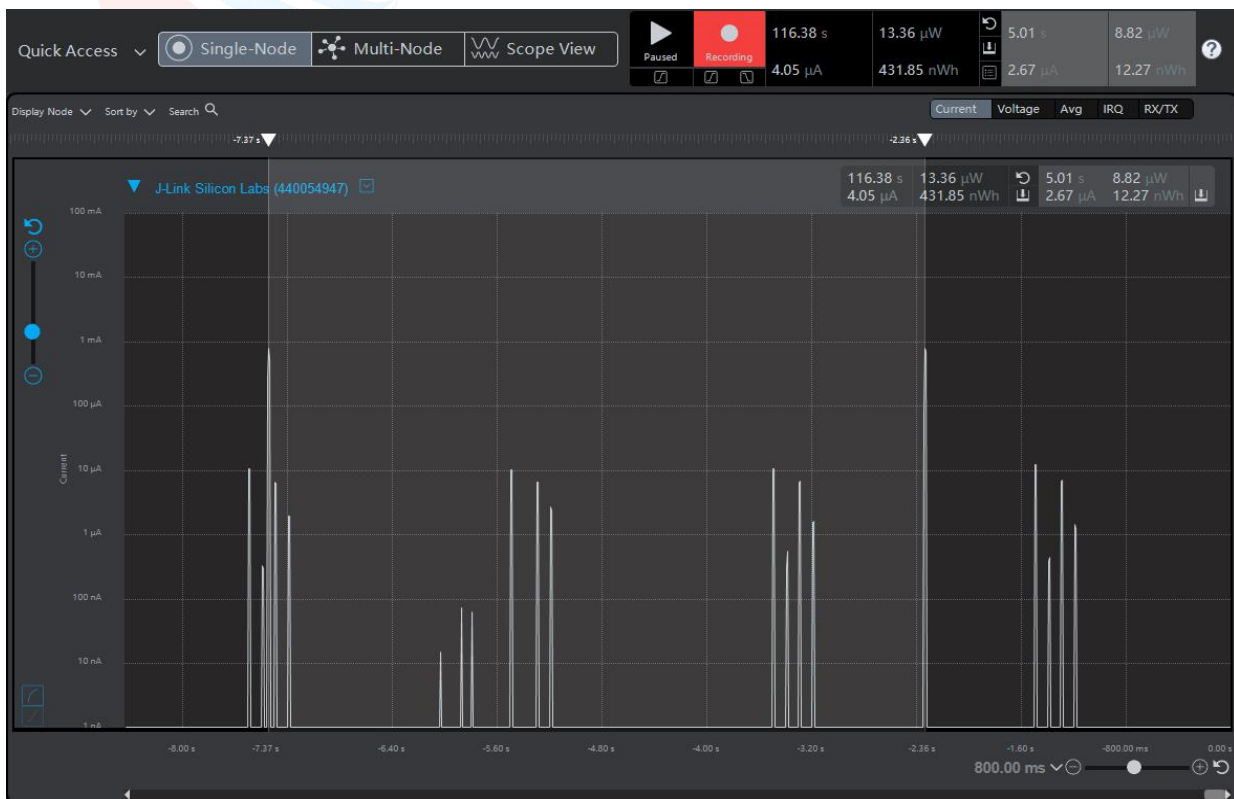
(3) 1000 ms 广播周期:



(4) 2000 ms 广播周期:



(5) 5000 ms 广播周期:

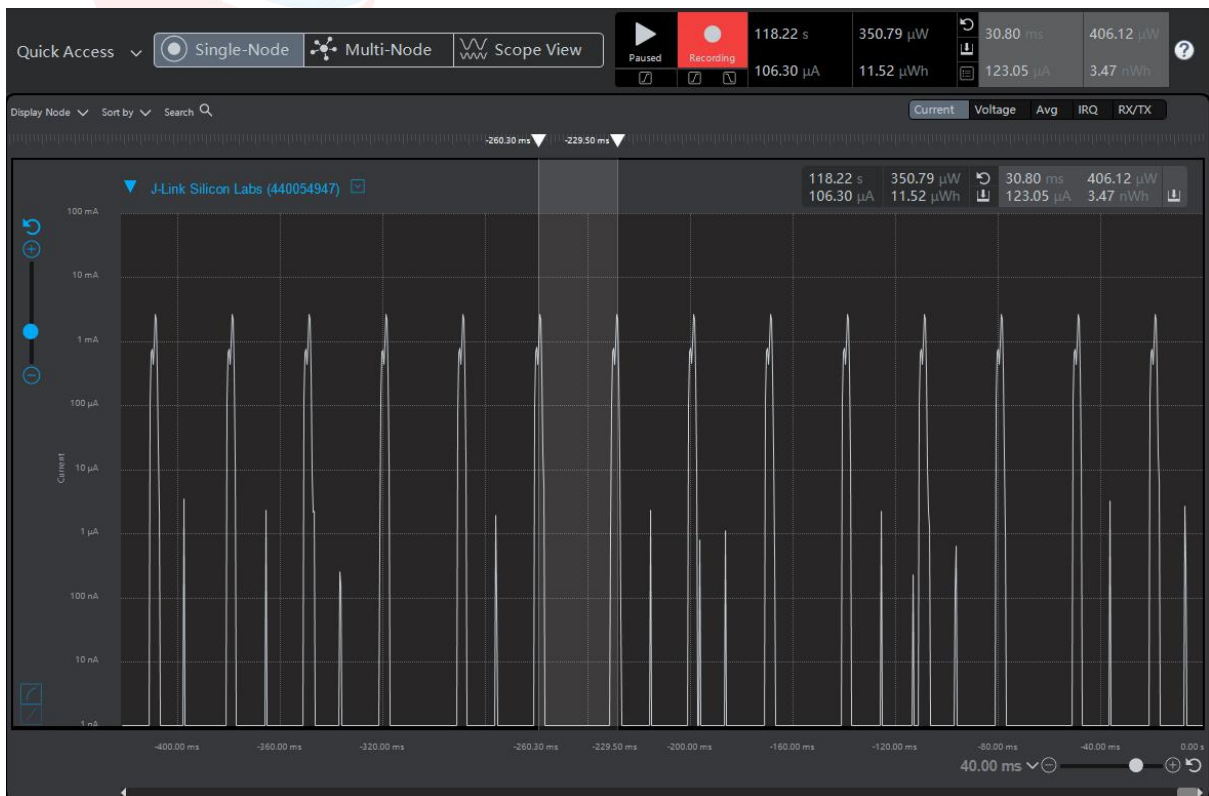


3、连接模式：关闭模块串口功能情况下，分别测试不同连接间隔下的功耗。

(1) 7.5 ms 连接间隔：



(2) 30 ms 连接间隔：



(3) 100 ms 连接间隔（连接周期过长影响体验，不建议使用）:

