

**RC6621A1**  
**低功耗蓝牙透传模块**  
**数据手册**



## 文档信息

型号	RC6621AI	备注
名称	低功耗蓝牙透传模块	
文档类型	数据手册	
文档编号	RCBM-H01MS	
版本日期	V3. 1. 1	2023-2-14

## 版本更新

版本号	文档日期	更新内容
V3. 0. 0	2020/10/18	✓ 第一次发布；
V3. 1. 0	2022/1/1	✓ 部分参数更正描述；
V3. 1. 1	2023/2/14	✓ 部分参数更正描述，适用如下固件版本模组； ✓ 主从一体 V1. 4. 2；

注：本文档不定期更新，在使用此文档前，请确保为最新版本。文档中的信息仅供深圳市智汉科技有限公司 RF Crazy® 的授权用户或许可人使用。没有深圳市智汉科技有限公司 RF Crazy® 的书面授权，请勿将本文档或其他部分内容印制或者作为电子文档副本传播。

## 目录

1. 产品概述 .....	1
➤ 主要特点 .....	1
➤ 模式默认配置 .....	2
➤ 设备状态 .....	2
2. 工作模式示意图 .....	3
3. 模块尺寸及引脚 .....	3
4. 串口透传协议说明 .....	5
5. BLE 协议说明 (APP 接口) .....	5
➤ Service UUID .....	5
➤ BLE 数据接收 UUID .....	5
➤ BLE 数据发送 UUID .....	5
➤ AT 指令操作 UUID .....	6
6. AT 指令 .....	6
AT 命令表 .....	6
➤ 进入 AT 指令模式 .....	7
➤ 退出 AT 指令模式 .....	8
➤ 设备名称 .....	8
➤ MAC 地址 .....	8
➤ 串口回显 .....	8
➤ 显示设备状态 .....	9
➤ 广播参数 .....	10
➤ 连接间隔 .....	10
➤ Service .....	11
➤ 断开连接 .....	12
➤ 自定义广播内容 .....	12
➤ 发射功率 .....	13
➤ 休眠模式 .....	14
➤ 串口波特率 .....	15
➤ 用户鉴权 .....	15
➤ 扫描设备 .....	16
➤ 连接设备 .....	17
➤ 自动重连 .....	17
➤ 数据透传设备 .....	18
➤ 发现广播 .....	19

➤ 设备重启 .....	20
➤ 恢复出厂设置 .....	20
➤ 固件版本查询 .....	20
7. 用 APP 测试透传功能 .....	20
8. IOS APP 编程参考 .....	22
9. 主机 (MCU) 参考代码 (透传) .....	24
10. 使用条件及注意事项 .....	24
联系我们 .....	错误！未定义书签。
附录 A: BLE 模块应用方案提示 .....	错误！未定义书签。
附录 B: 模块射频参数测试报告 .....	错误！未定义书签。
附录 C: 功耗测试截图 .....	错误！未定义书签。

## 1. 产品概述

智汉科技 RF Crazy® RC6621AI 是基于 OnMicro 的 HS6621CM SoC 设计开发的高性能、高灵敏、低成本的蓝牙 5.0 (BLE) 模块。它集成了一个嵌入式 2.4GHz BLE 收发器和 IPEX 天线座，并提供了一个完整的射频解决方案，无需额外的蓝牙射频设计，可以帮助用户缩短项目开发周期。

RC6621AI 的应用目标是 2.4GHz 蓝牙低功耗系统、人机交互设备(键盘、鼠标和远程控制)、手机配件及玩具、运动和休闲设备等。

模块可工作在桥接模式(**透明传输模式**)。模块启动广播后，已打开特定 APP 的手机会对其进行扫描和对接，成功之后便可以通过 BLE 协议对其进行监控。

用户 MCU 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 MCU。模块收到来自用户 MCU 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 MCU 的代码设计，以及智能移动设备端 APP 代码设计。

**为了保证程序的稳定性，模块上电 520ms 之后才开始正常工作；透传大数据时建议在模块连接后 5 秒开始，建立连接需要等待确认 MTU, 连接间隔等操作，若此时进行高速透传极易出现丢包或设备卡死现象。**

### ➤ 主要特点

- 1、使用简单，无需任何蓝牙协议栈应用经验；
- 2、支持配置普通 BLE 模式、Beacon 模式、Eddystone、观察者模式、主从同时模式；
- 3、支持主从一体模式，最大可连接 3 个从设备同时被两个主设备连接；
- 4、默认 20 ms - 75ms 连接间隔，连接快速，并且 Android 与 IOS 的兼容性好；
- 5、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；
- 6、支持 AT 指令软件复位模块；
- 7、获取 MAC 地址，支持 AT 指令修改 MAC 地址（要重新复位后生效）；
- 8、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）；
- 9、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；
- 10、支持 AT 指令修改 Service UUID；
- 11、可通过 APP 发送 AT 指令；
- 12、高速透传转发，25 KBytes/s 稳定传输（建议不要传输不要占用串口波特率速率的一半时间开销；如 115200bps，极限速率 12.8KBytes/s，实际建议速率小于 6.4KBytes/s；
- 13、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	4.50 $\mu$ A	
广播	103.85 $\mu$ A	广播周期 200 ms
广播	45.94 $\mu$ A	广播周期 500 ms
广播	26.59 $\mu$ A	广播周期 1000 ms
广播	14.44 $\mu$ A	广播周期 2000 ms
连接事件	206.84 $\mu$ A	连接周期 50 ms
连接事件	112.25 $\mu$ A	连接周期 100 ms

### ➤ 模式默认配置

- 1、设备名称：RF-CRAZY。
- 2、串口波特率：115200(2线串口)。
- 3、广播间隔：200 ms。
- 4、连接间隔：20ms - 75ms。
- 5、UUID 默认为 128 位。
- 6、广播为可连接模式。
- 7、设备为透传状态。
- 8、默认串口接收关闭(发送 30 字节及以上唤醒)。

### ➤ 设备状态

- 1、DEVICE START：设备启动。
  - 2、S-CONNECTED:XX: XX:XX:XX:XX:XX: 模块主动连接从设备成功及对方的 MAC 地址。
  - 3、M-CONNECTED:XX: XX:XX:XX:XX:XX: 模块被主设备连接成功及对方的 MAC 地址。
  - 4、S-DISCONNECTED: XX:XX:XX:XX:XX:XX: 断开的从设备及 MAC 地址。
  - 5、M-DISCONNECTED: XX:XX:XX:XX:XX:XX: 断开的主设备及 MAC 地址。
  - 6、CONNECT TIMEOUT：连接设备超时。
  - 7、BUSY...：设备繁忙，请等待设备处理完当前任务。
  - 8、WAKE UP：串口唤醒。
  - 9、DEVICE ERROR!：设备发生异常错误，设备会自动恢复出厂设置。
- 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>](#)。

## 2. 工作模式示意图

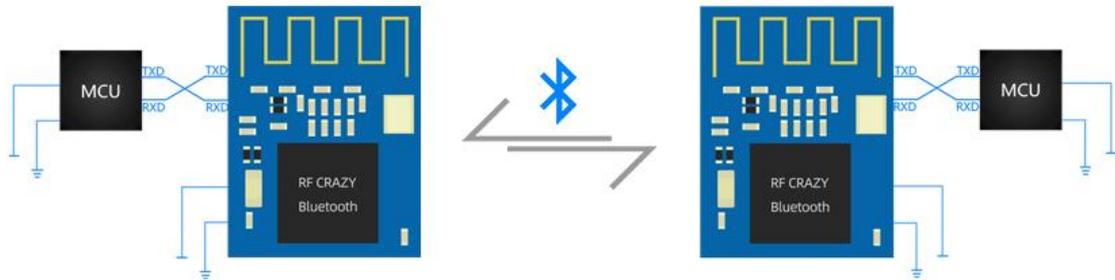


图1 模块桥接模式示意图

## 3. 模块尺寸及引脚

如图2、图3为 RC6621AI 模块尺寸及脚位定义。

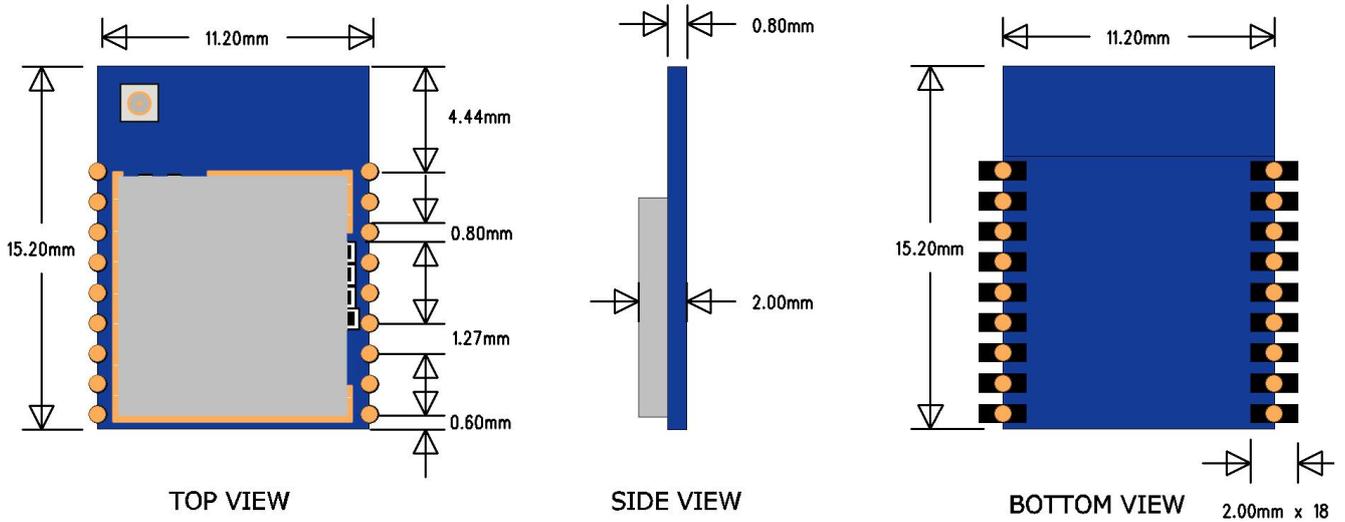


图2 模块尺寸图

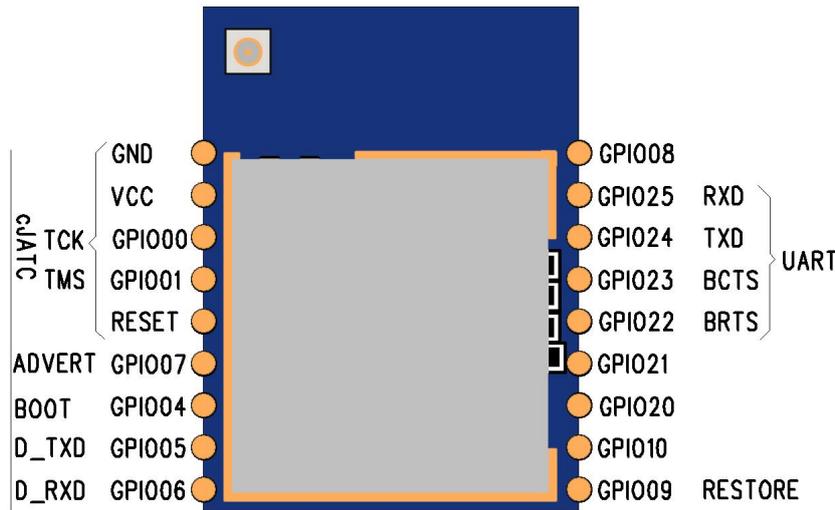


图 3 模块引脚定义图

## RC6621AI 引脚定义

模块脚位序号	模块脚位功能	模块脚位名称	输入/输出	说明
Pin1	GND	GND	—	模块地 GND
Pin2	VCC	VCC	—	模块电源 1.6 - 3.6V
Pin3	SWC	P00	—	下载：接 J-Link 仿真器 SWCLK 运行：低电平，未广播 高电平，广播
Pin4	SWD	P01	—	下载：接 J-Link 仿真器 SWDIO 运行：低电平，蓝牙未连接 高电平，蓝牙已连接
Pin5	RESET	RESET	—	复位脚，低电平有效
Pin6	GPIO	P07	I/O	低电平，未连接从设备 高电平，已连接从设备
Pin7	BOOT	P04	—	使用 Uart 下载时，接 GND 正常工作时，悬空复位后工作。
Pin8	TX(烧录)	P05	—	使用 Uart 下载时，接 RX BOOT 接 GND。
Pin9	RX(烧录)	P06	—	使用 Uart 下载时，接 TX BOOT 接 GND。
Pin10	GPIO	P09	I/O	—
Pin11	GPIO	P10	I/O	—
Pin12	GPIO	P20	I/O	—
Pin13	GPIO	P21	I/O	—
Pin14	GPIO	P22	I/O	—

Pin15	GPIO	P23	I/O	—
Pin16	TX	P24	I/O	模块串口发送端
Pin17	RX	P25	I/O	模块串口接收端
Pin18	GPIO	P08	I/O	—

#### 4. 串口透传协议说明

模块的桥接模式是指，通过通用串口和用户 MCU 相连，建立用户 MCU 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。

模块串口接收数据传输到移动设备时，串口数据包无严格要求，当 CTS 置高则串口接收缓存已满，或者串口正在忙碌(理论空闲时最大一次可收 4096 字节，建议不要超过 1024 字节)。移动设备方发往模块的数据包，必须自行分包(每包 1 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。

设备 MTU 最大 251 字节，但协议需要使用 7Bytes，用户实际使用 payload 为 244Bytes。

#### 5. BLE 协议说明 (APP 接口)

##### ➤ Service UUID

6E400001B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E

##### ➤ BLE 数据接收 UUID

特征值 UUID	6E400002B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E
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	6E400003B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E
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。

## ➤ AT 指令操作 UUID

特征值 UUID	6E400004B5A3F393E0A9E50E24DCCA9E
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。

## 6. 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]?	该命令用于查询并返回参数的当前值
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、指令既可以通过 APP 发送，也可以通过串口发送。
- 2、串口默认波特率为 115200，8bit 数据位，1 位停止位，无校验。
- 3、不是每条指令都具备上述 4 种类型的命令。
- 4、AT 命令必须大写，并且以回车换行符结尾(CRLF)。
- 5、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。

- 6、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。
- 7、任何指令中参数不能包含逗号，及空格、制表符等不可见字符。

### 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/设置从广播参数	重启后生效；掉电保存
AT+CNT_INTERVAL	查询/设置设备连接间隔	下一次连接生效；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
AT+AD_PACKET	查询/设置用户自定义广播内容	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	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+SCAN	扫描蓝牙设备	立即生效
AT+CONNECT	查询/设置连接设备	立即生效
AT+OBSERVER	发现周围广播	立即生效
AT+TTM	查询/设置透传设备	立即生效
AT+AUTO_CNT	查询/设置自动重连设备	重启生效；掉电保存
AT+EXIT	退出 AT 命令模式	立即生效
<b>命令返回值</b>		
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

<b>+++</b>	
功能	进入 AT 指令
示例	+++
返回值	OK
说明	<b>需要退出 AT 指令模式才能切换进入到透传模式</b>

## ➤ 退出 AT 指令模式

EXIT	
功能	退出 AT 指令模式，切换进入到透传模式
示例	AT+EXIT
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-CRAZY OK
说明	指令正确返回设备名称 注意：该指令在用户自定义广播内容(AT+AD_PACKET=1)启用时，内容保存但不生效，即当再次启用非自定义广播格式时生效。

AT+NAME=	
功能	设置设备名称
示例	AT+NAME=TEST-NAME
返回值	OK
说明	设置成功后新名称重启生效；最大支持 16 字节的名称字符，掉电保存

## ➤ 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	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(默认状态关闭)。

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 (默认状态显示功能开启)

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。

## ➤ 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>, <20-10240> 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, 重启后生效)

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], [8-4000] OK
说明	连接间隔参数范围为 8~4000 毫秒(参数不支持浮点数据, 设置 8ms 实际使用间隔为 7.5ms), 最大连接间隔必须大于等于最小连接间隔

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=20, 50 OK
说明	设备当前连接间隔最小值 20 毫秒，最大值 50 毫秒

AT+CNT_INTERVAL=	
功能	设置设备连接间隔
示例	AT+CNT_INTERVAL=20, 50
返回值	OK
说明	<p>设置设备当前连接间隔最小值 20 毫秒，最大值 50 毫秒。重启后生效、掉电保存。</p> <p>连接间隔设置过后，只有在设备初始化时生效，相当于重启生效；手机 App 连接最小连接间隔 20ms（苹果最小连接间隔 30ms），模块连接可以达到 20ms 以下（最小 8ms）；</p> <p><b>注意：模块和模块连接最大连接间隔和最小连接间隔可以设置为一样的值，传输效率会更好，但模块和 APP 连接时最小连接间隔和最大连接间隔最好设置一个范围区间（建议 50 毫秒的差值），这样模块和 APP 的兼容性更好。</b></p>

## ➤ Service

AT+SERVICE=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+SERVICE=?
返回值	AT+SERVICE=<0, 1>, <0-FFFF>, <0-FFFF>, <0-FFFF>, <0-FFFF>, <0-FF... > OK
说明	<p>参数 1: 128bit UUID 功能 (0:16bit, 1: 128bit, 重启设备生效)</p> <p>参数 2: 设备 service UUID(第 3、4 字节)</p> <p>参数 3: 设备接收 channel UUID(128bit 模式的第 3、4 字节)</p> <p>参数 4: 设备发送 channel UUID(128bit 模式的第 3、4 字节)</p> <p>参数 5: 设备 AT 指令 channel UUID(128bit 模式的第 3、4 字节)</p> <p>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)</p> <p><b>注: 0000xxxx-0000-1000-8000-00805F9B34FB 的基础 UUID 是不可使用的。</b></p>

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	查询此命令参数范围
示例	AT+DISCONNECT=<0, 1>, <FF:FF:FF:FF:FF:FF>
返回值	OK
说明	参数 1: 0 为本设备作为从角色断开与之连接的设备 1 为本设备作为主角色断开与之连接的设备 参数 2: MAC 地址，断开指定 MAC 地址 <b>备注：参数 1 和参数 2 只需要一个参数，当参数 1 存在，则只执行参数 1 功能。</b>

AT+DISCONNECT	
功能	断开指定连接的设备
示例	AT+DISCONNECT=1
返回值	OK
说明	立即生效；断开本设备作为主角色连接的所有设备； <b>备注：若只需要断开某一个设备，则省略参数 1 直接填写参数 2(需要断开设备的 MAC 地址)即可。</b>

## ➤ 自定义广播内容

AT+AD_PACKET=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+AD_PACKET=?
返回值	AT+AD_PACKET=<0, 1>, <0-FF...>, <0-FF...> OK

说明	<p>查询 beacon 参数支持范围。</p> <p>参数 1: 是否启用自定义广播内容; 1:启用, 0:不启用(重启生效)</p> <p>参数 2: 完整的广播包数据内容(最大 31 字节)</p> <p>参数 3: 完整的扫描响应数据包内容(最大 31 字节)</p> <p>注意: 参数 2、3 必须正确, 详细格式请参考 BLE 广播数据格式说明。出厂固件默认自定义广播内容为空, 若用户只开启自定义广播功能不设置广播内容, 那么重启后广播内容自动填充为上一次成功广播的数据, 当用户重新设置广播内容后重启设备会跟随新设定广播内容改变。</p>
----	--

AT+AD_PACKET?	
功能	查询自定义广播内容参数
示例	AT+AD_PACKET?
返回值	AT+AD_PACKET=1, 0201041AFF590002150102030405060708090A0B0C 0D0E0F1001020304CE, 080931323334353637 OK

AT+AD_PACKET=	
功能	设置自定义广播内容参数
示例	AT+AD_PACKET=1, 0201041AFF590002150102030405060708090A0B0C 0D0E0F1001020304CE, 080931323334353637
返回值	OK
说明	<p>参数 1: 启用用户自定义广播数据内容</p> <p>参数 2: 广播包, beacon 模式, 并设置对应的 beacon 参数</p> <p>参数 3: 扫描响应包, beacon 名称 “1234567”</p> <p>重启后生效、掉电保存</p>

## ➤ 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=[-30, -20, -15, -10, -5, 0, 3, 5, 7] 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=0 OK
说明	设备当前发射功率为 0 dBm

AT+POWER=	
功能	设置设备发射功率
示例	AT+POWER=-10
返回值	OK
说明	设置设备发射功率为-10 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(0, 关闭; 1, 开启) 参数 2: 设备 BLE 功能开关(0, 关闭; 1, 开启) 参数 3: 设备串口唤醒功能开关(0, 关闭; 1, 开启) <b>备注: 参数 2 关闭 BLE 功能, 若设备处于连接状态, 则断开所有和该设备的连接, 若设备处于广播状态, 则关闭广播。</b>

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(建议唤醒数据最少 30 个字符, 否则可能出现唤醒不成功的情况)并打印“WAKE UP”字符串。

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	参数 1: 关闭串口功能(若设备处于 AT 指令状态, 则自动退出 AT 指令模式) 参数 2: 关闭 BLE 功能(若设备处于连接状态则会立即断开当前连接) 参数 3: 关闭串口唤醒功能 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, 230400, 250000, 460800] OK
说明	设备支持 8 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 字节除 ‘,’，‘?’，‘”’，‘=’ 任意可见字符 参数 3: 鉴权有效时间(秒) <b>备注：启用鉴权后重启生效，且有效时间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）</b>

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: 密钥为 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, 设置密钥为 “12GH**_))”, 有效时间为 10 秒。 重启后生效、掉电保存。

## ➤ 扫描设备

AT+SCAN=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+SCAN=?
返回值	AT+SCAN=<0, 1>, <1-65535> OK
说明	查询参数列表和取值范围 参数 1: 关闭/开启扫描 参数 2: 扫描有效时间(秒) 默认参数 2 有效时间 20 秒

AT+SCAN?	
功能	查询扫描功能当前状态
示例	AT+SCAN?
返回值	AT+SCAN=1, 20 OK
说明	参数 1: 1, 设备正在扫描 参数 2: 扫描有效时间 20 秒

AT+SCAN	
功能	执行扫描功能
示例	AT+SCAN=1, 10
返回值	OK 0, E8:EB:1B:66:40:A3, -57 1, A4:C1:38:36:BF:89, -81

	2, 5F:9A:6F:F3:CA:C0, -61
说明	1: 指令参数 1 和参数 2 都省略时, 默认启动扫描并执行有效时间为 20, 或者当扫描设备数量达到 15 个设备自动停止扫描。 2: 返回列表格式为: 序列号, MAC 地址形式 <b>备注: 连接指令可以使用序列号护着 MAC 地址连接设备。</b>

## ➤ 连接设备

AT+CONNECT=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+CONNECT=?
返回值	AT+CONNECT=<0, 1>, <FF:FF:FF:FF:FF:FF> OK
说明	查询参数列表和取值范围 参数 1: 序列号, 来自于扫描设备列表 参数 2: MAC 地址 <b>备注: 参数 1 和参数 2 必须存在一个, 当两个参数同时存在的时候默认使用参数 1</b>

AT+CONNECT?	
功能	查询设备已经连接的从角色设备
示例	AT+CONNECT?
返回值	AT+CONNECT= E8:EB:1B:66:40:A3 5F:9A:6F:F3:CA:C0 OK
说明	若设备当前没有连接任何从角色设备, 显示 AT+CONNECT=NULL。

AT+CONNECT=	
功能	连接指定从角色设备
示例	AT+CONNECT=, E8:EB:1B:66:40:A3
返回值	OK
说明	连接到 MAC 地址为 E8:EB:1B:66:40:A3 的从角色设备, 若 5 秒钟未发现该设备, 则显示: CONNECT TIMEOUT

## ➤ 自动重连

AT+AUTO_CNT=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+AUTH=?

返回值	AT+AUTH=[0, 1], <FF:FF:FF:FF:FF:FF> OK
说明	参数 1: 关闭/启用自动重连功能 参数 2: 操作设备的 MAC 地址 <b>备注: 启用自动重连的设备会自动保存到 flash, 当关闭设备自动重连后设备的 MAC 地址会自动从 flash 中清除。</b>

AT+AUTO_CNT?	
功能	查询启用自动重连的设备列表
示例	AT+AUTO_CNT?
返回值	AT+AUTO_CNT= E8:EB:1B:66:40:A3 5F:9A:6F:F3:CA:C0 OK
说明	MAC 地址为 E8:EB:1B:66:40:A3 和 5F:9A:6F:F3:CA:C0 的设备已启用自动重连功能。

AT+AUTO_CNT	
功能	设置自动重连功能
示例	AT+AUTO_CNT=0, 5F:9A:6F:F3:CA:C0
返回值	OK
说明	参数 1: 0 为关闭自动重连, 若为 1 则启动自动重连功能 参数 2: 操作的设备 MAC 地址 <b>备注: 自动重连功能只能是本设备作为主角色自动连接从角色</b>

## ➤ 数据透传设备

AT+TTM=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+TTM=?
返回值	AT+AUTH=[FF:FF:FF:FF:FF:FF] OK
说明	参数只能是 MAC 地址 <b>备注: 该 MAC 地址必须是和本设备已经建立的主角色或从角色设备, 并且设置成功后立即切换到该设备作为数据传输端。</b>

AT+TTM?	
功能	查询当前数据传输设备
示例	AT+TTM?

返回值	AT+TTM=5F:9A:6F:F3:CA:C0 OK
说明	当前设备和 MAC 地址为 5F:9A:6F:F3:CA:C0 的设备数据传输，即：本设备串口端接收到的数据无条件传输给 5F:9A:6F:F3:CA:C0 设备。 <b>备注：本设备永远可接收所有与之连接设备的数据；该指令只设置了本设备发送数据的地址。</b>

AT+TTM	
功能	设置用户鉴权功能
示例	AT+TTM=E8:EB:1B:66:40:A3
返回值	OK
说明	切换 MAC 地址为 E8:EB:1B:66:40:A3 的设备作为数据传输端。

## ➤ 发现广播

AT+OBSERVER=?	
功能	查询此命令参数范围
示例	AT+OBSERVER=?
返回值	AT+OBSERVER=<0, 1>, <1-255>, <XXXXXX> OK
说明	查询参数列表和取值范围 参数 1：关闭/启用发现广播功能 参数 2：自动执行发现广播间隔(秒) 参数 3：指定设备名称(过滤不包含该名称设备) <b>备注：</b> 只有参数 1 时，默认一直执行扫描，串口打印周围所有设备的广播信息； 若存在参数 2，自动执行间隔按指定间隔执行扫描，每次执行时间 1 秒； 若存在参数 3，设备自动过滤掉不包含该名称的广播信息。

AT+OBSERVER?	
功能	查询观察模式状态
示例	AT+OBSERVER?
返回值	AT+OBSERVER=1, 0, RF-CRAZY OK
说明	参数 1：1 启用发现周围广播信息功能 参数 2：0 有效时间为永远执行 参数 3：RF-CRAZY 只发现包含该名称的广播设备

AT+OBSERVER	
功能	设置观察模式参数
示例	AT+OBSERVER=1, 5, RF-CRAZY

返回值	OK
说明	启动观察模式，5 秒执行一次(持续 1 秒)，发现广播信息必须包含 RF-CRAZY 的设备。

### ➤ 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

### ➤ 固件版本查询

AT+VERSION	
功能	查询设备固件版本
示例	AT+VERSION
返回值	AT+VERSION=v1.0.0, Aug 16 2020, 16:19:46 OK
说明	获取设备固件版本信息及时间

## 7. 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)。

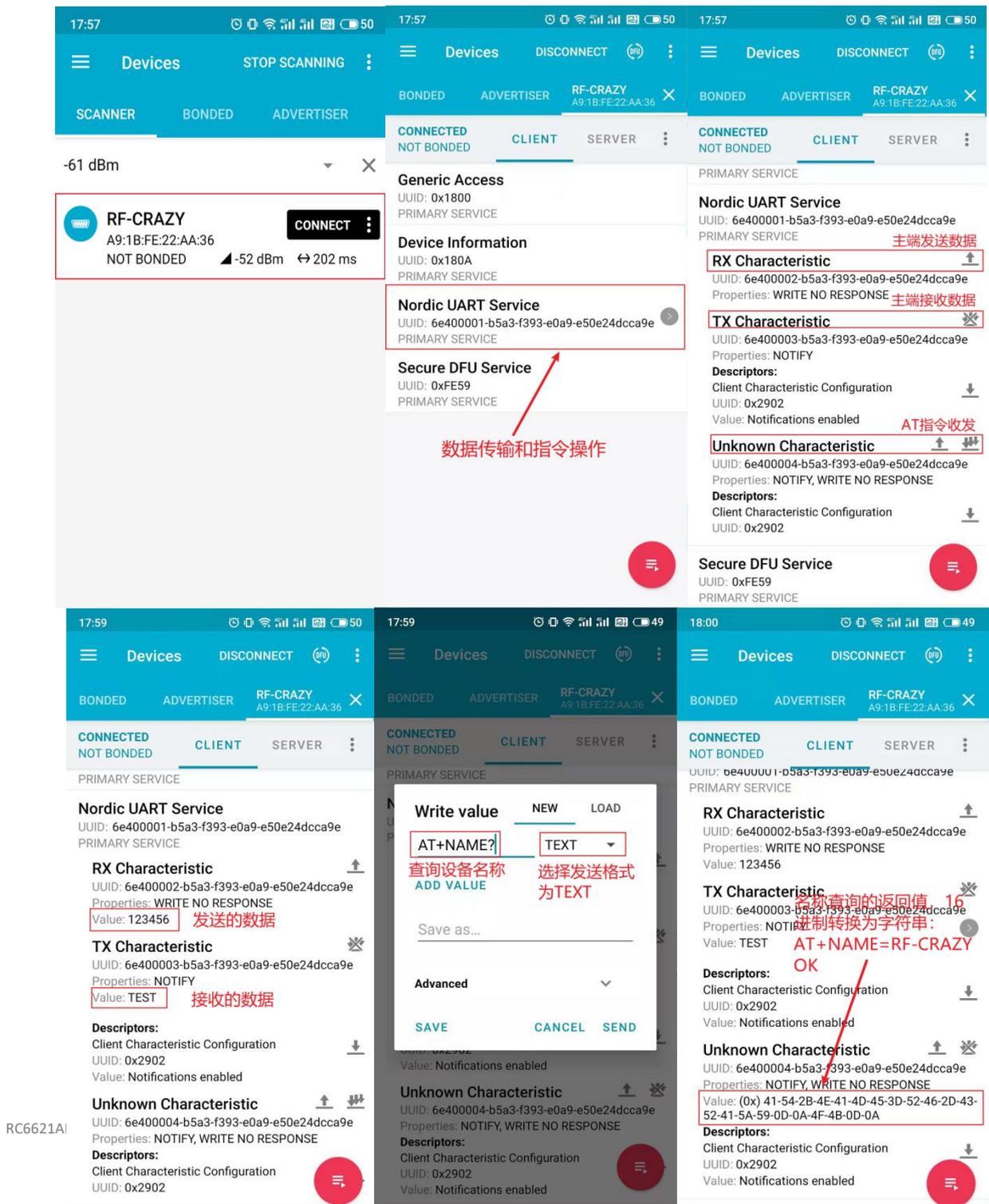


nRF Connect

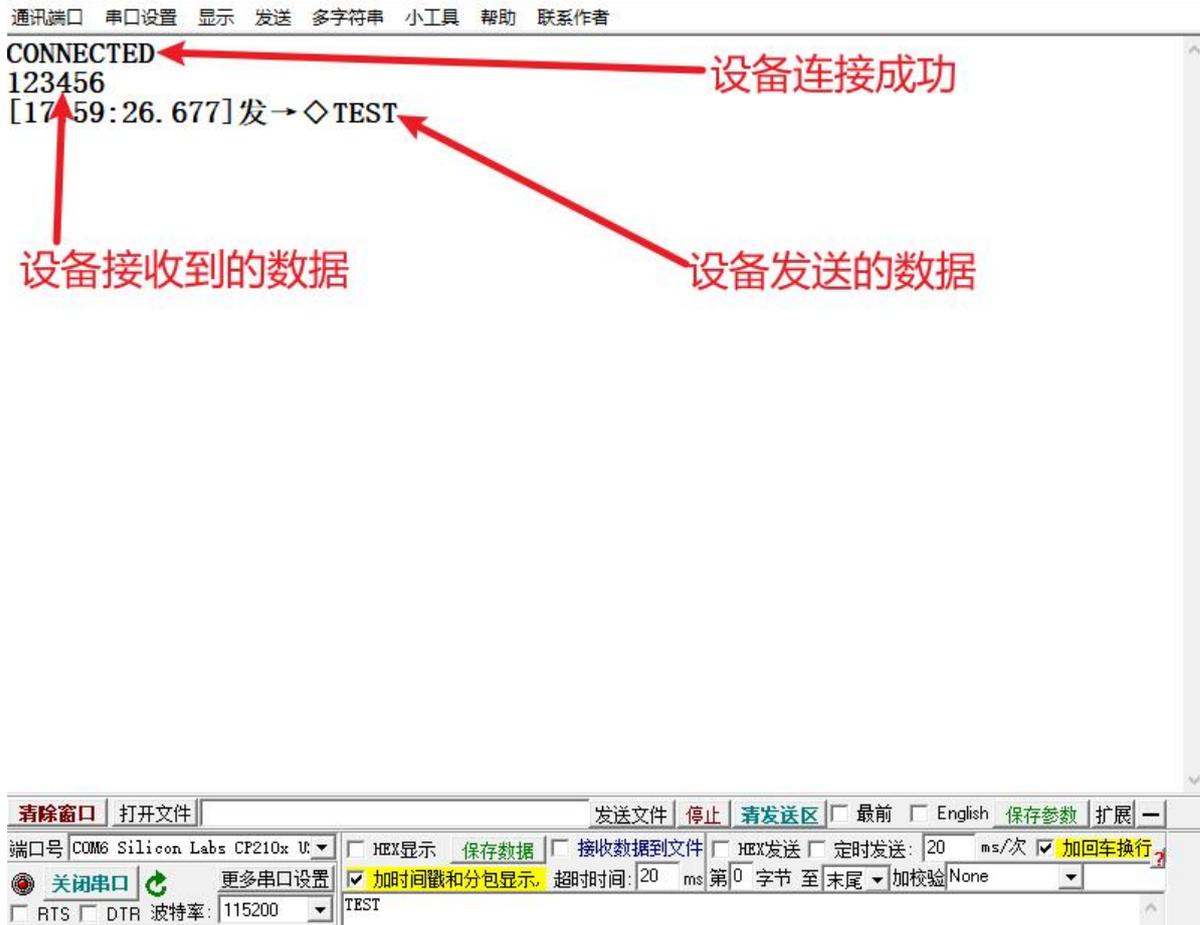
将模块通过 USB 转串口工具连接到电脑 COM 口上，并查看使用的电脑端口号（步骤：右击计算机 → 管理 → 设备管理器 → 端口）。

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（RC6621AI 的默认出厂名称为：RF-CRAZY）。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 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。如下图所示：



PC 串口信息：



## 8. 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;
```

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 char
acteristic 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。

## 9. 主机(MCU)参考代码(透传)

```

void main(void)
{
    //等待 BLE 模块启动成功
    while (!memcmp(mcu_uart_read_data(),"WAKE UP\r\n",strlen("WAKE UP\r\n"))) {
        mcu_uart_send_data("this data for wake up ble mode,at least 30 bytes");
    }

    //延迟 50 毫秒
    mcu_delay_ms(50);

    while (1) {
        //打印串口收到 BLE 模块的数据(数据来自于远端连接设备)
        if (mcu_uart_get_data_len() > 0) {
            mcu_uart_log(mcu_uart_get_data(),mcu_uart_get_data_len());
        }

        //延迟 50 毫秒
        mcu_delay_ms(50);

        //发送数据给 BLE 模块(BLE 模块会传输给远端连接的设备)
        mcu_send_data_to_ble_mode("test data.");
    }
}

```

## 10. 使用条件及注意事项

### ➤ 推荐操作条件

功能操作在以下表格中各条件参数值的极限之外不能保证其性能，长期在这个极限之外操作或多或少会影响模块的可靠性。

注意：

1. 操作温度受晶体频率的变化限制；
2. 为了确保无线射频性能，电源上纹波必须小于 300mV。

标识	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源与 IO	电池模式	1.6	3.3	3.6	V
操作温度	/	-40	25	85	°C
环境热摆		-20		20	°C/分钟

### ➤ 回流焊条件

- 1、加热方法：常规对流或 IR 对流；
- 2、允许回流焊次数：2 次，基于以下回流焊（条件）（见下图）；
- 3、温度曲线：回流焊应按照下列温度曲线（见下图）；
- 4、最高温度：245° C。

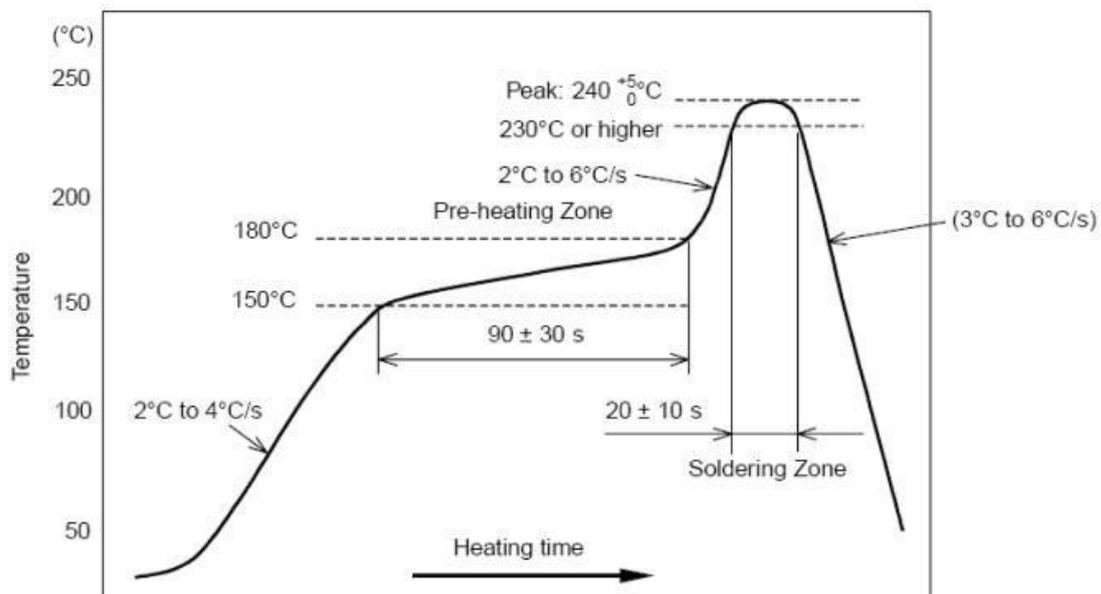


图 4 部件的焊接耐热性温度曲线（焊接点）

➤ 静电放电警示



模块会因静电释放而被损坏，RF Crazy 建议所有模块应在以下 3 个预防措施下处理：

- 1、必须遵循防静电措施，不可以裸手拿模块。
- 2、模块必须放置在能够预防静电的放置区。
- 3、在产品设计时应该考虑高电压输入或者高频输入处的防静电电路。

静电可能导致的结果为细微的性能下降到整个设备的故障。由于非常小的参数变化都可能导致设备不符合其认证要求的值限，从而模块会更容易受到损害。