

BLE5201

- 超低发射和接收电流
- 蓝牙5.2协议
- 支持单从机和一主多从

产品规格书



目 录

一、概述	4
1.1 产品简介	4
1.2 芯片特征	4
1.3 产品特点	5
1.4 应用领域	5
二、使用注意事项	5
2.1 BLE 说明	5
2.1.1 MTU	5
2.2 模块应用注意事项	5
2.2.1 主从角色的判定条件	5
2.2.2 距离对数据传输速率的响应	5
2.2.3 模块数据发送速度变化	6
2.2.4 模块使用 Coded PHY 的注意事项	6
三、性能参数	6
四、硬件参数	7
4.1 内部框图	7
4.2 引脚定义	8
4.3 外设路由	9
4.4 典型应用电路	12
五、功能说明	13
5.1 角色说明	13
5.1.1 主机	13
5.1.2 从机	14
5.2 电源模式	14
5.2.1 低功耗模式	14
5.2.2 唤醒模式	15
5.3 数据透传	15
5.4 通信速率	15
5.5 UUID 说明	15
5.6 连接句柄	16
5.7 空中升级 (OTA DFU) 与串口升级	16
5.8 状态打印	16
六、AT 指令	16
6.1 配置模式说明	16
6.2 错误代码	17
6.3 AT 指令集	17
6.3.1 测试指令	17
6.3.2 AT+VERSION 查询固件版本号	17

6.3.3 AT+MAC 查询模块 mac 地址	18
6.3.4 AT+RESET 重启指令	18
6.3.5 AT+DEFAULT 恢复默认参数	18
6.3.6 AT+NAME 修改模块名称	18
6.3.7 AT+UUID 修改服务 UUID	18
6.3.8 AT+ROLE 切换主从角色	19
6.3.9 AT+UART 修改串口配置参数	19
6.3.10 AT+ADVINT 修改广播间隔	20
6.3.11 AT+INQINT 修改扫描间隔	20
6.3.12 AT+POWER 修改发射功率	20
6.3.13 AT+ADDBLACKLIST 添加扫描黑名单	21
6.3.14 AT+BLACKLIST 查询扫描黑名单	21
6.3.15 AT+DELBLACKLIST 移除扫描黑名单	21
6.3.16 AT+ADVSCANPHY 发起广播/扫描与请求连接时使用的速率	21
6.3.17 AT+CONNPHY 蓝牙连接收发数据时使用的通信速率	22
6.3.18 AT+SCAN 模块扫描指令	22
6.3.19 AT+CONA 通过 mac 地址连接蓝牙设备	23
6.3.20 AT+LINK 查看已连接的设备信息	23
6.3.21 AT+DISC 通过链接号断开蓝牙连接	23
6.3.22 AT+ENBOND 使能绑定	24
6.3.23 AT+READBOND 读取绑定设备信息	24
6.3.24 AT+CLRBOND 删除绑定信息	24
6.3.25 AT+UPDATE	24
七、快速使用指南	25
7.1 快速使用	25
7.1.1 环境准备	25
7.1.2 自动连接	25
7.1.3 手动连接	25
7.1.4 断开连接	26
7.2 固件升级	26

文档修订记录

历史版本号	发布时间	修改内容
V1.0	2021-4	初次发布
V1.1	2021-7	修改规格书内容；新增部分 AT 指令；修改了固件功能使之与其他产品兼容
V1.2	2021-9	修改了 7.2 固件升级的全部内容
V1.3	2021-12	新增了多种传输速率，以满足不同的使用环境；新增部分 AT 指令

一、概述

1.1 产品简介

本公司的 BLE5201 蓝牙数传模块使用蓝牙 5.2 协议，采用 Silicon Labs 的 EFR32BG22C224 SOC 芯片。具有功耗低、体积小、传输距离远、抗干扰能力强等特点。

BLE5201 具备超低发射和接收电流和高性能、低功耗 M33 内核，可将纽扣电池的寿命延长至十年。目标应用包括蓝牙 Mesh 低功耗节点、智能门锁、个人医疗保健和健身设备。该 SOC 的蓝牙到达角 (AoA) 和离开角 (AoD) 功能以及 1 米以内定位精度也使得资产跟踪标签、信标和室内导航等应用将从中受益。EFR32BG22C224 SOC 提供 IQ 采样能力，适用于测向应用，并支持 125 KB 和 500 KB Bluetooth Low Energy Coded PHY，可将接收灵敏度提高至 -106 dBm。支持需要测向功能或低功耗蓝牙 Mesh 节点的应用。

BLE5201 蓝牙数传模块严格使用无铅工艺生产和测试，符合 RoHS、Reach 的标准。

1.2 芯片特征

EFR32BG22C224 芯片拥有丰富的外设功能，比如 PWM、串口 (UART)、中断、I2C、SPI、定时器等。因此 BLE5201 也可用作常用 MCU 进行二次开发。它具有以下特征：

- ◆ 射频频率范围：2400-2483.5MHz
- ◆ 发射功率：最高 6dBm
- ◆ 1.71-3.8V 供电
- ◆ 超低耗静态模式 < 5uA
- ◆ 高性能 32 的 Cortex®-M33 内核，最高工作频率为 76.8MHz
- ◆ 芯片内部最高 512kB 可重复擦写 Flash 和 32kB RAM
- ◆ 支持 2(G)FSK、OQPSK DSSS、(G)MSK 灯调制格式
- ◆ 2 个模拟数字转换器(ADC)：12 位，1Msps；16 位，76.9Ksps
- ◆ 18 个带有输出状态保持和异步中断功能的通用 I/O 引脚
- ◆ 8 信道 DMA 控制器
- ◆ 12 信道外围设备反射系统 (PRS)
- ◆ 4 个 16 位定时器/计数器 (3 个比较/捕获/PWM 通道)
- ◆ 32 位实时计数器
- ◆ 24 位低能耗定时器，用于波形生成
- ◆ 1 个看门狗定时器
- ◆ 2 个通用同步/异步接收器/传输器 (UART/SPI/SmartCard (ISO 7816)/IrDA/I2S)
- ◆ 1 个增强型通用异步接收器/传输器 (EUSART)
- ◆ 2 个 I2C 接口，带 SMBus 支持
- ◆ 数字麦克风接口 (PDM)
- ◆ 可选 OOK 模式的 RFSENSE
- ◆ 单点校准后具有 +/-1.5°C 精度的芯片温度传感器

1.3 产品特点

- ◆ 支持蓝牙 BLE5.2 协议
- ◆ 支持单从机和一主多从,可同时连接多个从机,最多 8 个连接
- ◆ 支持配置、透传 2 种工作模式
- ◆ 支持空中升级 (OTA DFU)
- ◆ 支持多种串口参数配置
- ◆ 支持自动广播、扫描、连接
- ◆ 支持手动连接与自动连接 2 种连接方式
- ◆ MTU 最大为 247 bytes
- ◆ 支持自定义的 16 位 UUID, 包括一个 Service uuid、两个 Characteristic uuid
- ◆ 最大通讯距离 150m (6dBm、Coded PHY)
- ◆ 支持蓝牙设备绑定
- ◆ 支持低功耗睡眠

1.4 应用领域

- ◆ 无线抄表无线传感
- ◆ 智能家居
- ◆ 工业遥控、遥测
- ◆ 智能楼宇、智能建筑
- ◆ 自动化数据采集
- ◆ 健康传感器
- ◆ 智能穿戴设备
- ◆ 智能机器人
- ◆ 无线传感
- ◆ 电子标签
- ◆ 智能控制

二、使用注意事项

2.1 BLE 说明

2.1.1 MTU

指 BLE 空中单包数据有效负荷大小。在 BLE4.0/4.1 协议的 MTU 为 27 字节,从 BLE4.2 以及更高版本的 MTU 可扩展至 251 个字节。在实际使用时,单包数据为 MTU-3,即用户使用 BLE4.0/4.1 协议单包最大可发送 24 个字节,BLE4.2 及更高版本可扩展至 247 个字节。

需要说明的是,在实际应用中,不同设备的 MTU 会有所不同。

2.2 模块应用注意事项

2.2.1 主从角色的判定条件

当模块主动扫描连接其他蓝牙设备时,模块在此次连接中为主机角色;当模块因广播自身而被其他蓝牙设备连接时,模块在此次连接中为从机角色。

2.2.2 距离对数据传输速率的响应

模块采用 PCB 天线。BLE 无线信号相对于陶瓷天线，外接天线发射和接收能力较强。尽管如此，模块的数据发送速度仍然会因距离的增加和电源输出功率大小而衰减。

2.2.3 模块数据发送速度变化

模块的数据发送到接收的时间会因距离的增加而增加。当模块为主机时可以连接多个从机，发送数据是以轮询链接号的形式发送的，数据的总发送-接收时间会因连接数量而发生变化。

2.2.4 模块使用 Coded PHY 的注意事项

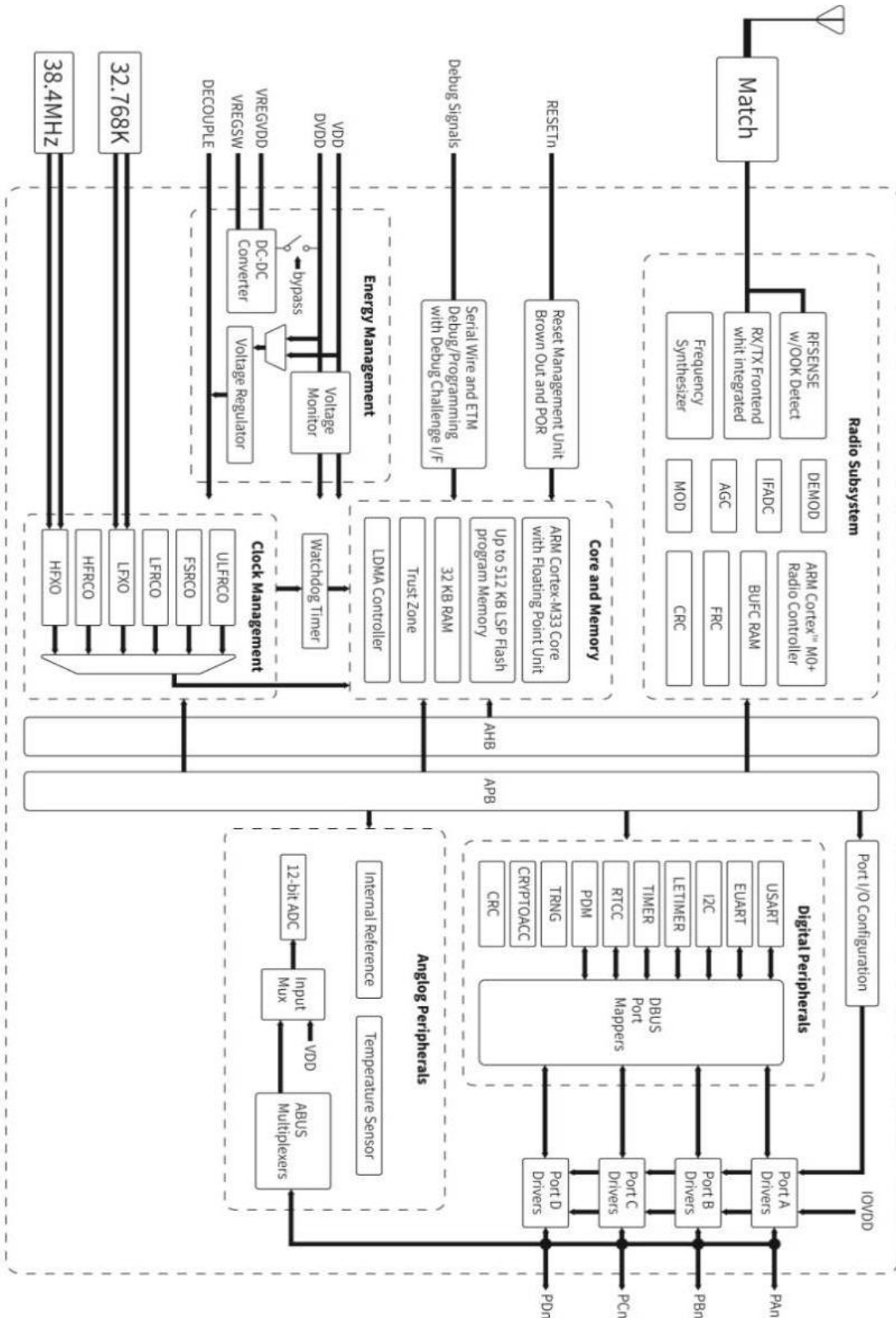
模块启用 Coded PHY 进行扫描/广播，以及建立连接后的数据收发时，相较于 1M PHY，虽然牺牲了传输速率，增加了功耗，但获得了更远的通讯距离。

三、性能参数

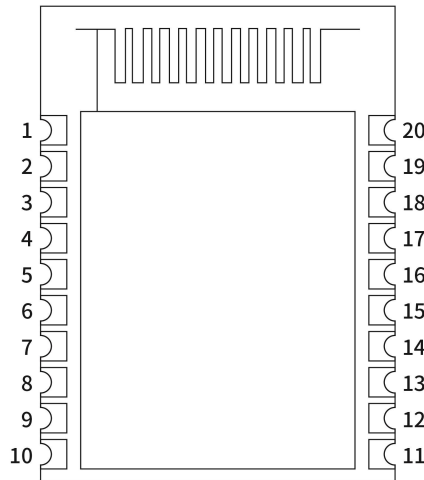
主要参数	性能			备注
	最小值	典型值	最大值	
工作电压 (V)	1.8	3.3	4.3	>= 3.3V 可保证输出功率
通信电平 (V)		3.3		
工作温度 (°C)	-40		85	工业级设计
工作频段 (MHz)	2400		2483.5	
发射功率 (dBm)	0		6	
接收灵敏度 (dBm)		-94.6		
功耗	发射电流 (mA)	7.5		
	接收电流 (mA)	8.5		
	休眠电流 (uA)	< 5		无连接时
空闲状态电流 (mA)		6.58		空闲状态：指无连接、模块不广播/扫描

四、硬件参数

4.1 内部框图



4.2 引脚定义



引脚序号	引脚定义	引脚方向	引脚功能	说明
1	GND	输入	电源地	
2	PA00	输入	断开连接 引脚	默认上拉。低电平：断开所有蓝牙连接，并停止广播/扫描；高电平：恢复广播/扫描
3	PA01		SWCLK	
4	PA02		SWDIO	
5	PA03	输入	唤醒引脚 CS	默认上拉：低电平工作，高电平休眠
6	PA04	输入	模块选择 SET	默认上拉。高电平：透传模式；低电平：配置模式
7	PA05		TXD	模块串口数据发送脚
8	PA06		RXD	模块串口数据接收脚
9	GND		电源地	
10	VCC		电源正极	
11	PC00		GPIO	
12	PC01		GPIO	
13	PC02		GPIO	
14	PC03		GPIO	
15	PC04		GPIO	
16	PC05		GPIO	
17	PB02	输出	睡眠状态	唤醒模式：高电平；低功耗模式：低电平
18	PB01	输出	模式状态	透传模式：低电平；配置模式：高电平
19	RESET	输出	复位	内置上拉电阻，低电平有效
20	PB00	输出	连接状态	有连接：高电平；无连接：低电平

4.3 外设路由

BLE5201 所有 GPIO 均可路由映射以使用外设资源，可作为 MCU 使用下列功能。

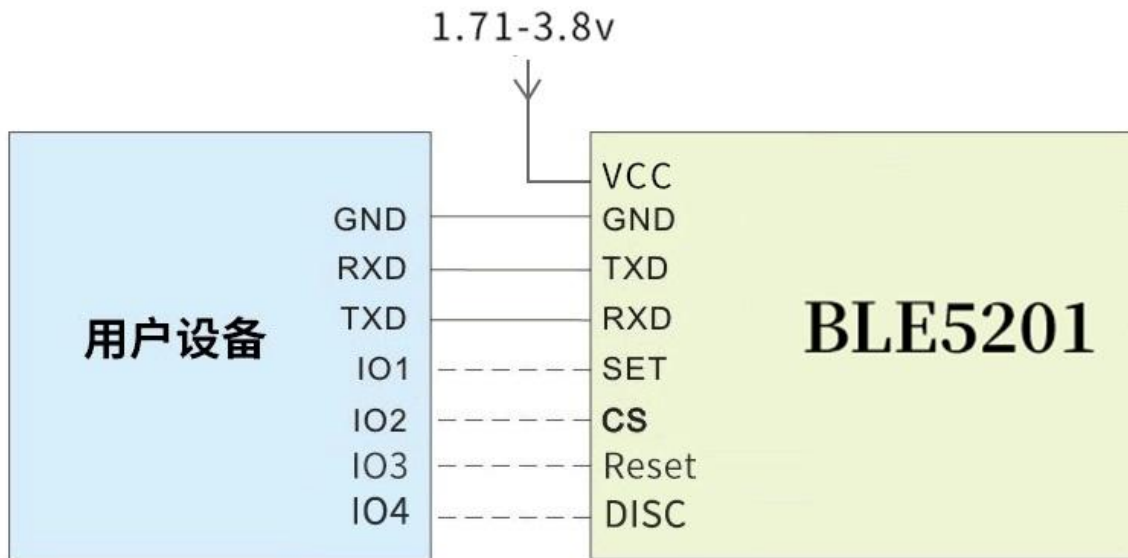
注：这些外设不代表本模块出厂程序所拥有的功能，需要客户联系我司定制或自行编写程序实现。

外设资源	端口		
	PA	PB	PC
CMU. CLKIN0			Available
CMU. CLKOUT0			Available
CMU. CLKOUT1			Available
CMU. CLKOUT2	Available	Available	
EUART0. CTS	Available	Available	Available
EUART0. RTS	Available	Available	Available
EUART0. RX	Available	Available	Available
EUART0. TX	Available	Available	Available
FRC. DCLK			Available
FRC. DFRAME			Available
FRC. DOUT			Available
I2C0. SCL	Available	Available	Available
I2C0. SDA	Available	Available	Available
I2C1. SCL			Available
I2C1. SDA			Available
LETIMERO. OUT0	Available	Available	
LETIMERO. OUT1	Available	Available	
MODEM. ANTO	Available	Available	Available
MODEM. ANT1	Available	Available	Available
MODEM. ANT_ROLL_OVER			Available
MODEM. ANT_RRO			Available
MODEM. ANT_RR1			Available
MODEM. ANT_RR2			Available
MODEM. ANT_RR3			Available
MODEM. ANT_RR4			Available
MODEM. ANT_RR5			Available
MODEM. ANT_SW_EN			Available
MODEM. ANT_SW_US			Available

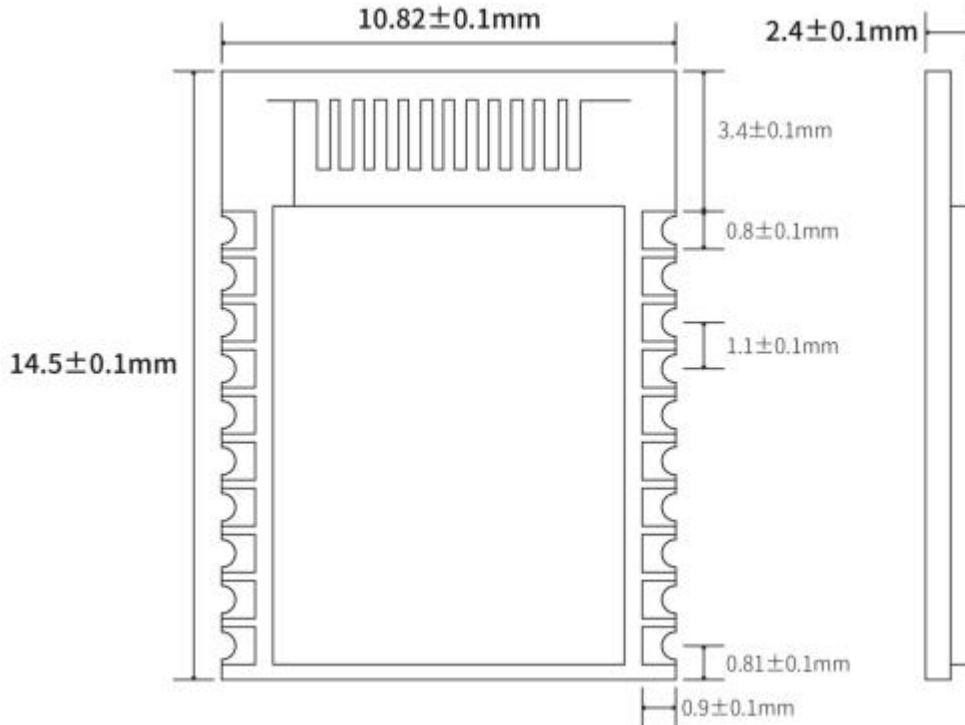
MODEM. ANT_TRIG			Available
MODEM. ANT_TRIG_STOP			Available
MODEM. DCLK	Available	Available	
MODEM. DIN	Available	Available	
MODEM. DOUT	Available	Available	
PDM. CLK	Available	Available	Available
PDM. DAT0	Available	Available	Available
PDM. DAT1	Available	Available	Available
PRS. ASYNCH0	Available	Available	
PRS. ASYNCH1	Available	Available	
PRS. ASYNCH10			Available
PRS. ASYNCH11			Available
PRS. ASYNCH2	Available	Available	
PRS. ASYNCH3	Available	Available	
PRS. ASYNCH4	Available	Available	
PRS. ASYNCH5	Available	Available	
PRS. ASYNCH6			Available
PRS. ASYNCH7			Available
PRS. ASYNCH8			Available
PRS. ASYNCH9			Available
PRS. SYNCH0	Available	Available	Available
PRS. SYNCH1	Available	Available	Available
PRS. SYNCH2	Available	Available	Available
PRS. SYNCH3	Available	Available	Available
TIMER0. CC0	Available	Available	Available
TIMER0. CC1	Available	Available	Available
TIMER0. CC2	Available	Available	Available
TIMER0. CDTI0	Available	Available	Available
TIMER0. CDTI1	Available	Available	Available
TIMER0. CDTI2	Available	Available	Available
TIMER1. CC0	Available	Available	Available
TIMER1. CC1	Available	Available	Available
TIMER1. CC2	Available	Available	Available
TIMER1. CDTI0	Available	Available	Available
TIMER1. CDTI1	Available	Available	Available

TIMER1. CDTI2	Available	Available	Available
TIMER2. CC0	Available	Available	
TIMER2. CC1	Available	Available	
TIMER2. CC2	Available	Available	
TIMER2. CDTI0	Available	Available	
TIMER2. CDTI1	Available	Available	
TIMER2. CDTI2	Available	Available	
TIMER3. CC0			Available
TIMER3. CC1			Available
TIMER3. CC2			Available
TIMER3. CDTI0			Available
TIMER3. CDTI1			Available
TIMER3. CDTI2			Available
TIMER4. CC0	Available	Available	
TIMER4. CC1	Available	Available	
TIMER4. CC2	Available	Available	
TIMER4. CDTI0	Available	Available	
TIMER4. CDTI1	Available	Available	
TIMER4. CDTI2	Available	Available	
USART0. CLK	Available	Available	Available
USART0. CS	Available	Available	Available
USART0. CTS	Available	Available	Available
USART0. RTS	Available	Available	Available
USART0. RX	Available	Available	Available
USART0. TX	Available	Available	Available
USART1. CLK	Available	Available	
USART1. CS	Available	Available	
USART1. CTS	Available	Available	
USART1. RTS	Available	Available	
USART1. RX	Available	Available	
USART1. TX	Available	Available	

4.4 典型应用电路



4.5 机械尺寸 (单位: mm)



五、功能说明

5.1 角色说明

模块支持两种角色：主机、从机，这三种类型通过发送 AT 指令 AT+ROLE 修改。

模块最多支持 8 个连接，支持透明传输，支持手动、自动连接。

5.1.1 主机

- 配置模式下发送指令 AT+ROLE=1 切换为主机角色，可使用扫描功能。
- 配置模式下发送指令 AT+SCAN 开启扫描，用于手动连接从机；
- 透传模式下模块会自动扫描连接从机。
- 支持一主多从连接。最多 8 个连接。

5.1.1.1 主机连接策略

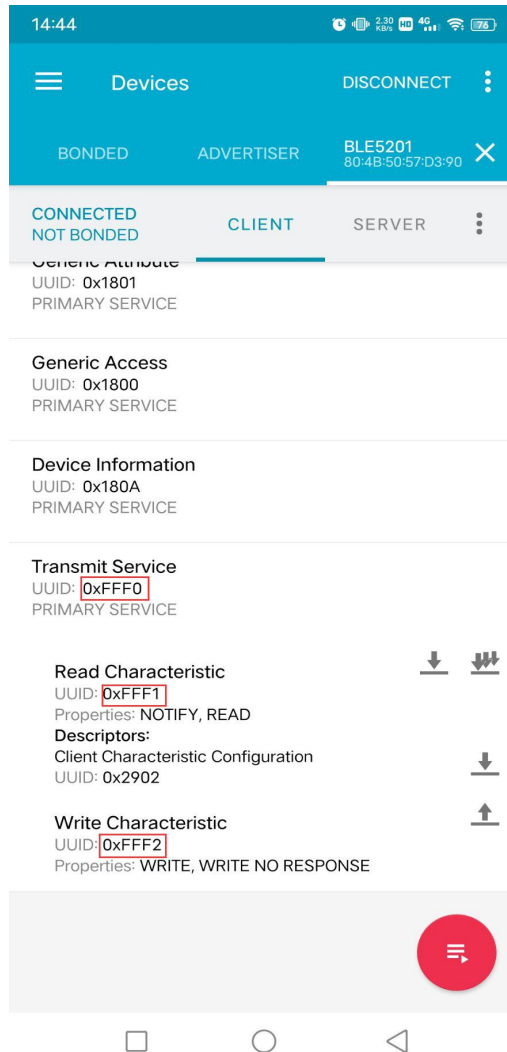
模块按服务 UUID 过滤广播包。

UUID 过滤依据 AT+UUID 所配置内容过滤，该条件不能关闭。

模块在扫描时会分析扫描到的广播包，如果广播包内有包含 Service UUID 并且该 UUID 与模块自身的 Service UUID 相同时，模块会自动发起连接。连接建立后，模块作为主机角色会试图读取对端设备该 Service UUID 下的 Characteristic UUID。如果模块没有读取到 Service UUID 与其下的 Characteristic UUID，或者读取到的 UUID 值与模块自身不符，模块会自动断开其连接。

该过滤条件适用于手动连接与自动连接。





5.1.2 从机

- 配置模式下发送指令 AT+ROLE=0 切换为从机角色。
- 透传模式下模块会自动广播自身。
- 广播内容包含设备名称、mac 地址，以及透传数据需要的 Service UUID。

5.2 电源模式

模块支持 2 种电源模式：低功耗模式、唤醒模式。

5.2.1 低功耗模式

低功耗模式指模块进入到该模式时，BLE 功能会继续运行，关闭部分外设，停止广播、扫描，以尽量降低模块运行时的功耗。

低功耗模式下，串口功能会关闭，当有未断开的连接时，如模块接收到对端数据，或连接状态发生改变时，模块会临时唤醒恢复串口功能并处理相关任务，任务完成后，模块暂时没有

任务时会立即进入睡眠。

如何进入低功耗模式：拉高 CS 引脚，当指示脚拉低时表示已进入低功耗模式。

如何退出低功耗模式：拉低 CS 引脚。

模块有连接时进入低功耗模式，模块可能在短时间内仍然维持连接，这种情况下电流会偏高，但总小于 1mA。

5.2.2 唤醒模式

唤醒模式指模块在低功耗模式外正常运行时的状态，所有外设与功能均正常运行。

如何唤醒：拉低 CS 引脚。

5.3 数据透传

数据透传指将串口接收到的数据，不经任何处理，通过 BLE 发送到对端设备，或将 BLE 接收到的数据，不经任何处理输出到串口。

当模块作为主机时，模块数据透传会通过轮询的方式发送到每一个已连接的蓝牙设备，因此，在极限条件下，不能保证每一个设备一定能接收到数据。

5.4 通信速率

模块默认使用 1M PHY 的传输速率进行数据传输。即为每秒由蓝牙物理层调试过后传到空中的速率为 1 兆比特，这并不代表蓝牙接收端接收的数据传输率可以到 1M/bps。

通过 AT 指令设置，模块可以更改广播/扫描以及蓝牙连接时使用的传输速率。目前模块支持的传输速率有 1M PHY、2M PHY 以及 Coded PHY (125K 和 500K)。

使用 Coded PHY，可以降低传输速率、增加功耗为代价，使得蓝牙设备能更远距离的传输信号，获得更远的通信距离，从而更好的适应物联网应用。

5.5 UUID 说明

表格中列出的 UUID 值均可通过 AT 指令修改，UUID 属性除外。

服务 UUID (Service UUID)	FFF0		
特征值 (Characteristic UUID)	UUID	属性	说明
	FFF1	Read/Notify	从机发送，主机接收数据通道
	FFF2	Write/Write no response	主机发送，从机接收数据通道

5.6 连接句柄

1. 通常情况下，模块的连接句柄为指定链路的编号（1-8），原则上模块每次连接的句柄不一定相同。
2. 可以通过 AT 指令对指定链路进行操作。

5.7 空中升级（OTA DFU）与串口升级

模块支持空中升级与串口升级二选一，用户亦可自行定制自己所需的固件。
具体升级步骤请查看第七章快速使用。

5.8 状态打印

进行部分操作时串口会输出状态。

状态	打印信息
连接成功	[CONNECTED]
连接断开	[DISCONNECTED]
进入配置模式	[ENTER AT MODE]
退出配置模式	[EXIT AT MODE]
进入低功耗模式	[ENTER SLEEP]
退出低功耗模式	[EXIT SLEEP]
绑定成功	[BOND SUCCESS]
绑定失败	[BOND FAIL]

六、AT 指令

模块必须进入配置模式发送 AT 指令，否则命令将不会响应。

6.1 配置模式说明

- 所有 AT 指令都以 ASCII 格式进行传输；
- 指令发送格式：所有的指令都以“AT”开头，以回车换行符“\r\n”结束。指令除参数外必须大写；

- 指令返回格式：返回跟发送指令对应的相关字符串，均以回车换行符“\r\n”结束；
- 配置模式中，为防止数据干扰，来自其他设备发送的数据将不会显示。
- 进入配置模式时串口参数会被重新设置（115200 bps、8 databits、1 stopbit、None parity）；

6.2 错误代码

当发送的指令不符合某些情况时，模块会返回错误，格式为“+ERROR=<Error num>\r\n”。

Error num	说明	错误原因	解决方法
0		数据读取失败	
-1	指令不存在	AT 指令字符有误	检查 AT 指令字符串格式
-2	未连接	模块未建立任何连接	
-3	已达最大连接数	模块的蓝牙连接已达最大值	
-4	参数错误	指令参数格式错误或参数不在取值范围内	对照指令确定指令格式与取值范围
-5	忙碌中	模块正在执行其他指令	等待其他指令操作完成
-6	链路不存在	模块没有该链路号对应的连接句柄	操作其他链路号或等待该链路号被使用后再操作
-7	无法发起扫描/连接	模块为从机角色	将模块切换为主机角色后重试
-8		临时黑名单已满	

6.3 AT 指令集

6.3.1 测试指令

指令	响应
AT	OK
说明	

6.3.2 AT+VERSION 查询固件版本号

指令	响应
AT+VERSION?	+VERSION=<param>
说明	<param>: 模块固件版本号

6.3.3 AT+MAC 查询模块 mac 地址

指令	响应
AT+MAC?	+MAC=<param>
说明	<param>:mac 地址

6.3.4 AT+RESET 重启指令

指令	响应
AT+RESET	OK
说明	

6.3.5 AT+DEFAULT 恢复默认参数

指令	响应
AT+DEFAULT	OK
说明	发送该命令后立即重启并生效。

6.3.6 AT+NAME 修改模块名称

指令	响应
查询 AT+NAME?	+NAME=<param>
设置 AT+NAME=<param>	OK
说明	<param>:设备名称字符串, 最多不超过 8 个字符 默认值: BLE5201

6.3.7 AT+UUID 修改服务 UUID

指令	响应
查询 AT+UUID?	+UUID=<param>, <param1>, <param2>
设置 AT+UUID=<param>, <param1>, <param2>	OK

说明	<param>:Service UUID <param1>:Characteristic UUID (read,notify) <param2>:Characteristic UUID (write,write no response) 取值范围: 0001-FFFE 默认值: FFF0, FFF1, FFF2
----	--

6.3.8 AT+ROLE 切换主从角色

指令		响应
查询	AT+ROLE?	+ROLE=<param>
设置	AT+ROLE=<param>	OK
说明	<param>:0——从机（默认值）；1——主机 如果切换时仍有蓝牙连接，模块会断开连接。	

6.3.9 AT+UART 修改串口配置参数

指令		响应	
查询	AT+UART?	+UART=<param>, <param1>, <param2>, <param3>	
设置	AT+UART=<param>, <param1>, <param2>, <param3>	OK	
说明	参数	说明	取值范围
	<param>	串口波特率	0: 4800bps 1: 9600bps 2: 14400bps 3: 19200bps 4: 38400bps 5: 56000bps 6: 57600bps 7: 115200bps（默认值）
	<param1>	数据位	0: 5bits 1: 6bits 2: 7bits 3: 8bits（默认值）
	<param2>	校验位	0: NONE（默认值） 1: EVEN 2: ODD
	<param3>	停止位	0: 1bit（默认值） 1: 2bit

6.3.10 AT+ADVINT 修改广播间隔

指令		响应
查询	AT+ADVINT?	+ADVINT=<param>
设置	AT+ADVINT=<param>	OK
说明	<param>: 0: 100ms (默认值) 1: 200ms 2: 500ms 3: 1000ms 4: 2000ms 5: 5000ms	

6.3.11 AT+INQINT 修改扫描间隔

指令		响应
查询	AT+INQINT?	+INQINT=<param>
设置	AT+INQINT=<param>	OK
说明	<param>: 0: 10ms (默认值) 1: 100ms 2: 200ms 3: 500ms 4: 1000ms 5: 2000ms	

6.3.12 AT+POWER 修改发射功率

指令		响应
查询	AT+POWER?	+POWER=<param>
设置	AT+POWER=<param>	OK
说明	注: 修改发射功率时, 系统堆栈会在极短时间内处于停止状态, 短时间内频繁使用可能会对蓝牙连接产生不可预知的影响。 <param>: 0: 0dBm 1: 1dBm 2: 2dBm 3: 3dBm	

	4: 4dBm 5: 5dBm 6: 6dBm (默认值)
--	-------------------------------------

6.3.13 AT+ADDBLACKLIST 添加扫描黑名单

指令		响应
设置	AT+ADDBLACKLIST=<param>	OK
说明	将 mac 地址添加至扫描黑名单中，退出配置模式后立即应用，模块自动扫描时会将对应 mac 地址的设备自动过滤，不再连接。黑名单最多可存储 8 个 mac 地址。黑名单不会掉电保存，每次上电即清空。 <param>:设备 mac 地址	
示例	指令: AT+ ADDBLACKLIST =112233445566\r\n 返回: OK\r\n	

6.3.14 AT+BLACKLIST 查询扫描黑名单

指令		响应
设置	AT+ADDBLACKLIST?	
说明	查询黑名单中所有 mac 地址。	
示例	发送	AT+ADDBLACKLIST?
	返回	+ADDBLACKLIST[0]=123456789abc +ADDBLACKLIST[1]=aabbccddeeff OK

6.3.15 AT+DELBLACKLIST 移除扫描黑名单

指令		响应
设置	AT+DELBLACKLIST=<param>	OK
说明	将序号对应的 mac 地址从黑名单中移除，使得下次扫描时不再过滤此 mac 地址。 <param>:mac 地址对应的序号，见 AT+BLACKLIST 命令中的示例。	

6.3.16 AT+ADVSCANPHY 发起广播/扫描与请求连接时使用的速率

指令		响应
	AT+ADVSCANPHY?	+ADVSCANPHY=<param>
	AT+ADVSCANPHY=<param>	OK
说明	修改后立即保存，并在下次广播/扫描时启用。 <param>: 0: 1M PHY (默认值) 1: Coded PHY	

6.3.17 AT+CONNPHY 蓝牙连接收发数据时使用的通信速率

指令	响应
AT+CONNPHY?	+CONNPHY=<param>
AT+CONNPHY=<param>	OK
说明	修改后立即保存，并在下次建立蓝牙连接时应用该通信速率。 注：并非所有蓝牙设备都支持 2M PHY 与 Coded PHY，因此在应用该速率时可能会失败，并应用其他通信速率。 <param>: 0: 1M PHY (默认值) 1: 2M PHY 2: 125k Coded PHY (S=8) 3: 500k Coded PHY (S=2)

6.3.18 AT+SCAN 模块扫描指令

指令	响应
AT+SCAN	
说明	发送该指令后，模块会进入持续 10 秒的扫描状态，将所有扫描到的设备信息打印出来，最多扫描打印 10 个设备信息。此状态下部分 AT 指令将无法使用。 此状态下再次发送该指令可提前结束扫描。 使用此命令扫描到的 mac 地址不会被扫描黑名单过滤。
示例	<pre>指令: AT+SCAN\r\n 返回: OK\r\n SCANS\r\n +SCAN: address:11:22:33:44:55:66 type:0 rssi:77\r\n +SCAN: address:aa:bb:cc:dd:ee:ff type:1 rssi:88\r\n ... +SCANE\r\n</pre> 说明：扫描示例。address 为扫描到模块的 mac 地址；type 为模块 mac 地址的类型；rssi 为对端模块的信号强度。 <pre>指令: AT+SCAN\r\n 返回: OK\r\n SCANS\r\n +SCAN: address:11:22:33:44:55:66 type:0 rssi:77\r\n ... AT+SCAN\r\n --输入指令 +SCANSTOP\r\n +SCANE\r\n</pre> 说明：中断扫描示例，提前结束扫描时会返回+SCANSTOP 响应。

6.3.19 AT+CONA 通过 mac 地址连接蓝牙设备

指令	响应
AT+CONA=<param>, <param1>	OK
说明	<param>: 要连接的蓝牙设备的 mac 地址 <param1>: 要连接的蓝牙设备的 mac 地址类型 type
示例	指令: AT+CONA=112233445566,0\r\n 返回: OK\r\n 说明: 以主机角色尝试与 Mac 地址为 11:22:33:44:55:66, 地址类型为 0 的蓝牙设备建立连接。

6.3.20 AT+LINK 查看已连接的设备信息

指令	响应
AT+LINK	
说明	发送该指令后, 模块会打印已连接的设备的相关信息, 包括链路号、mac 地址、地址类型。 如果模块无任何连接, 该指令将返回 NULL。
示例	指令: AT+LINK\r\n 返回: +LINK=0, address:11:22:33:44:55:66 type:1\r\n +LINK=1, address:aa:bb:cc:dd:ee:ff type:0\r\n ... OK\r\n 说明: 模块为主机角色时返回的每个连接均包含 3 个参数: 链路号、mac 地址、mac 地址类型。 指令: AT+LINK\r\n 返回: +LINK=address:11:22:33:44:55:66 type:0\r\n 说明: 模块为从机角色时返回的对应连接的 mac 地址与地址类型

6.3.21 AT+DISC 通过链接号断开蓝牙连接

指令	响应
AT+DISC=<param>	OK
说明	<param>: 链接号 成功断开连接后, 串口会输出状态。注: 如果不输入链接号, 则被视为断开所有连接
示例	指令: AT+DISC=1\r\n 返回: OK\r\n 说明: 断开链接号为 1 的蓝牙连接, 主机角色适用。 指令: AT+DISC\r\n 返回: OK\r\n 说明: 断开所有蓝牙连接

6.3.22 AT+ENBOND 使能绑定

指令		响应
查询	AT+ENBOND?	+ENDBOND=<param>
设置	AT+ENBOND=<param>	OK
说明	<param>: 0: 禁能绑定 1: 使能绑定 使能绑定后, 从下次连接开始模块会自动发起绑定请求。	

6.3.23 AT+READBOND 读取绑定设备信息

指令		响应
AT+READBOND		
说明	发送该指令后, 模块会输出所有绑定的设备信息, 最多 6 个。	
示例	指令: AT+READBOND\r\n 返回: +REBOND=0, address:112233445566, type:0\r\n +REBOND=1, address:aabbccddeeff, type:0\r\n ... OK\r\n 从左到右的参数依次为: 绑定号、绑定设备 mac 地址、绑定设备地址类型	

6.3.24 AT+CLRBOND 删除绑定信息

指令		响应
AT+CLRBOND=<param>		OK
AT+CLRBOND		
说明	<param>: 绑定号	
示例	指令: AT+CLRBOND=0\r\n 返回: OK\r\n 指令: AT+CLRBOND\r\n 返回: OK\r\n 说明: 删除所有绑定信息	

6.3.25 AT+UPDATE

指令		响应
AT+UPDATE		OK
说明	升级固件用。发送后程序将进入升级模式, 所有掉电保存的参数将自动重置, 且无法原路返回配置模式。	

七、快速使用指南

7.1 快速使用

7.1.1 环境准备

硬件：2 个 BLE5201 模块

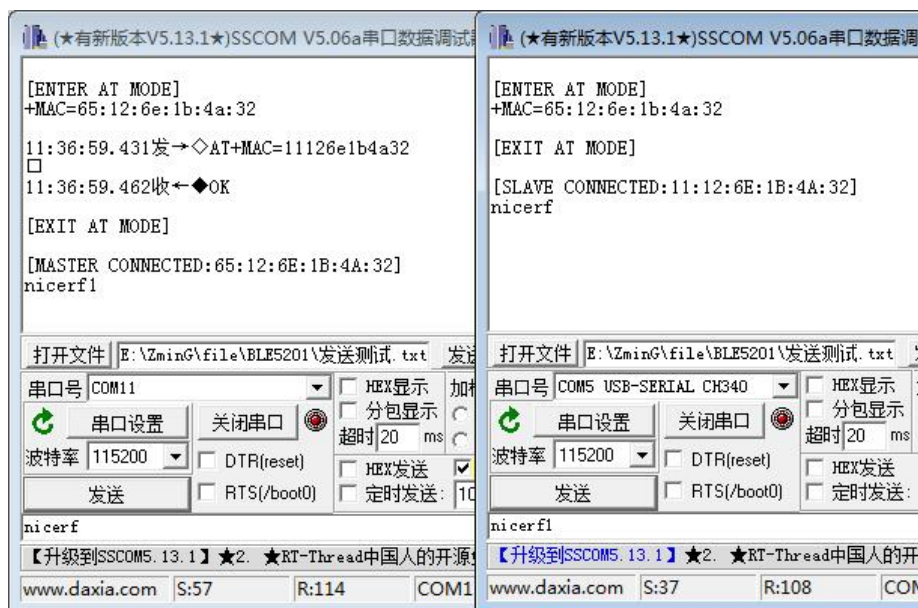
软件：SSCOM 串口调试助手

注：由于模块 CS 脚默认为高电平, 而低功耗模式为高电平有效, 因此需要提前拉低 CS 脚以正常使用模块的所有功能。

7.1.2 自动连接

模块上电后拉低 SET 脚进入配置模式, 由于模块默认为从机角色, 需要对其中一个模块发送“AT+ROLE=1”将其切换为主机角色。

2 个模块都在透传模式时, 会自动建立蓝牙连接。连接建立后, 即可开始透传数据。



7.1.3 手动连接

模块在配置模式时为空闲状态, 不做广播、扫描操作, 此时可以使用手动连接。

向模块 A 发送指令“AT+SCAN”开启扫描。模块 A 会扫描并打印出模块 B 的设备信息。

向模块 A 发送建立连接指令 AT+CONA, 等待连接建立。成功建立连接后, 拉高 SET 脚退出配置模式, 即可开始透传数据



7.1.4 断开连接

拉低 DISC 引脚，或者在配置模式中使用 AT+DISC 指令，即可断开当前连接。

DISC 引脚持续拉低时，模块不做广播、扫描操作，无法建立连接，直到 DISC 引脚恢复高电平为止。

使用后者的方式可以在有多个连接时，断开指定的连接。

7.2 固件升级

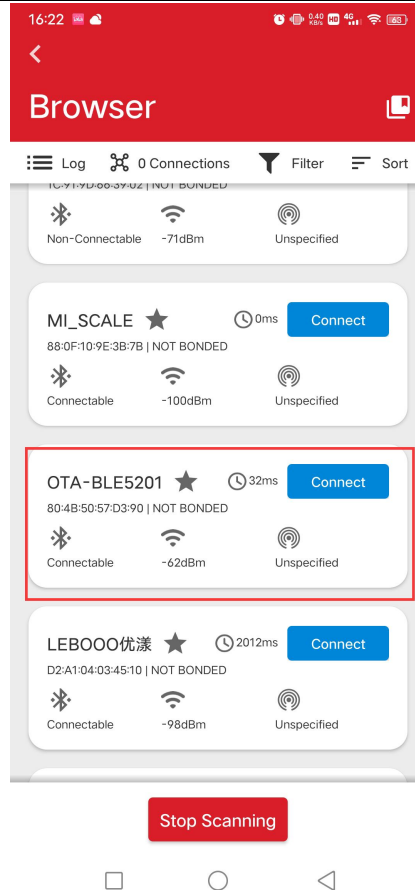
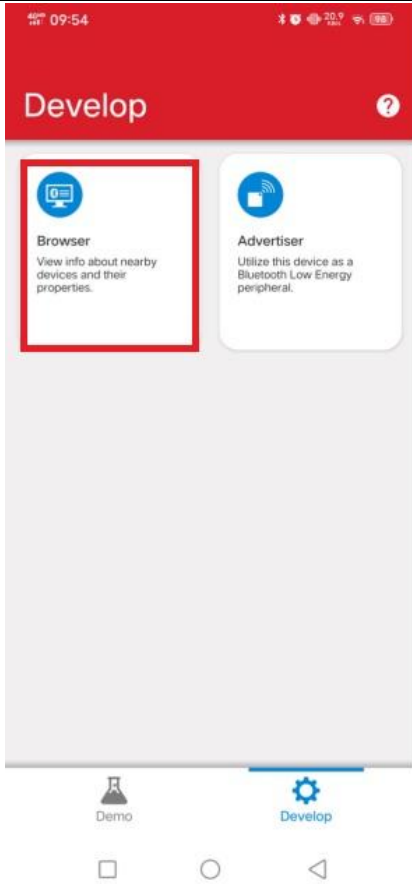
7.2.1 空中升级

打开串口调试助手，拉低 BLE5201 的 SET 引脚进入配置模式，发送 AT+UPDATE 命令后，BLE5201 会响应 “OK\r\n”，并重启模块以进入升级模式

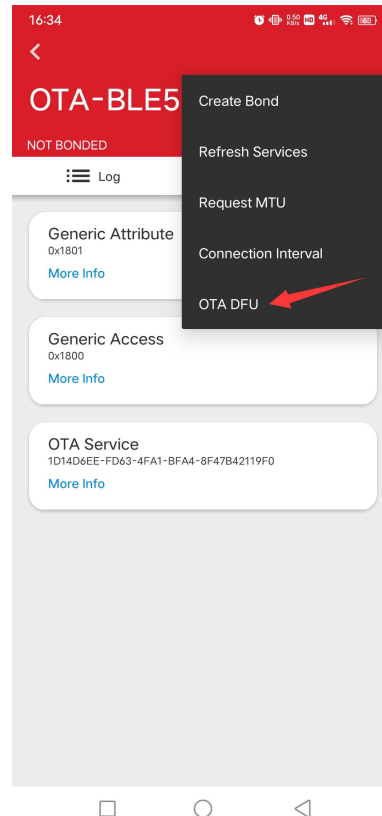
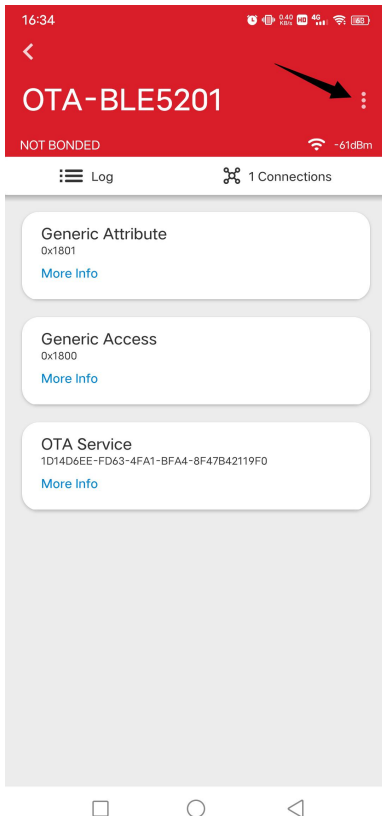
手机打开蓝牙功能，打开 EFR Connect 应用软件，点击 Browser，搜索并连接需要升级的设备。

（EFR Connect 应用软件可在谷歌应用商店下载）

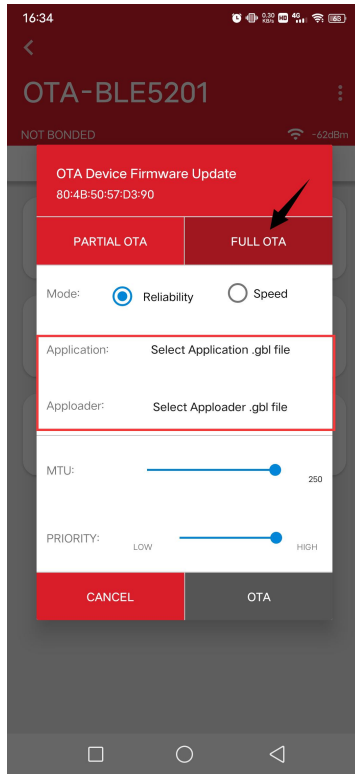
升级模式下的 BLE5201 模块固定广播名称为 “OTA-BLE5201”。点击 Connect 连接。



点击右上角菜单，点击 OTA DFU 选项。



在弹出的对话框里点击 FULL OTA，将 Application 文件与 Applocaer 文件依次导入，然后点击 OTA 选项开始传输文件。



文件传输完毕后，点击 END，蓝牙连接将自动断开，模块开始安装升级固件。

升级完毕后，模块自动重启，模块将运行升级后的程序；如果升级失败，模块将运行升级前的程序。

（注：进入程序升级模式后会重置配置模式下保存的参数）