

BLE5101

- 主从并存、低功耗
- 蓝牙5.1

产品规格书



目 录

一、概述	4
1.1 产品简介	4
1.2 产品特点	4
1.3 应用领域	4
二、使用注意事项	4
2.1 BLE 说明	4
2.1.1 MTU	4
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	5
2.2.4 低功耗模式下模块电流可能偏高	5
三、性能参数	5
四、引脚定义	6
五、典型应用电路图	7
七、功能说明	8
7.1 角色说明	8
7.1.1 主机	8
7.1.2 从机	8
7.2 电源模式	9
7.2.1 低功耗模式	9
7.2.2 唤醒模式	9
7.3 数据透传	9
7.4 UUID 说明	9
7.5 连接句柄	9
7.6 空中升级 (OTA DFU)	10
八、AT 指令	10
8.1 指令说明	10
8.2 进入与退出配置模式的方法	10
8.3 错误代码	11
8.4 状态打印	11
8.5 AT 指令集	12
8.5.1 测试指令	12
8.5.2 AT+RESET 复位指令	12
8.5.3 AT+DEFAULT 恢复出厂设置	12
8.5.4 AT+VERSION 查询固件版本号	12
8.5.5 AT+NAME 修改模块名称	12
8.5.6 AT+MAC 修改模块本地 MAC 地址	12
8.5.7 AT+UART 修改模块透传模式的串口参数	13
8.5.8 AT+TXPOWER 修改模块发射功率	14
8.5.9 AT+ADVINT 修改广播间隔	14
8.5.10 AT+UUID 修改服务 UUID	14

8.5.11 AT+CONS 修改可连接设备数量	15
8.5.12 AT+ENATMODE 修改模块上电默认模式	15
8.5.13 AT+MODE 修改模块配置模式中的状态	15
8.5.14 AT+SCAN 模块扫描指令	16
8.5.15 AT+CONA 通过 mac 地址连接蓝牙设备	16
8.5.16 AT+LINK 查看已连接的设备信息	17
8.5.17 AT+SEND 通过链接号向单个设备发送数据	17
8.5.18 AT+BOND 通过链接号向单个设备发送绑定请求	17
8.5.19 AT+DISC 通过链接号断开蓝牙连接	18
8.5.20 AT+READBOND 读取绑定设备信息	18
8.5.21 AT+CLRBOND 删除绑定信息	18
九、快速使用指南	19
9.1 快速使用	19
9.1.1 环境准备	19
9.1.2 自动连接	19
9.1.3 手动连接	19
9.1.4 向单个链接发送数据	20
9.1.5 断开连接	21
9.2 空中升级	21
9.2.1 环境准备	21
9.2.2 升级步骤	21

注：文档修订记录

历史版本号	发布时间	修改内容
V1.0	2021-7	初次发布
V1.1	2021-11	修改了部分 AT 指令及其功能

一、概述

1.1 产品简介

BLE5101 是一款基于蓝牙协议 5.1 版本的蓝牙转串口收发模块，已获得 CE 和 FCC 认证，主从角色并存，体积小，功耗低，工作信号频段为 2.4GHz。

BLE5101 模块由深圳市思为无线科技有限公司研发，模块支持主从角色并存，可同时连接主机与从机，并可灵活设置主从机连接数量，最大可支持 20 个连接。最大支持 115200bps 波特率的数据传输。模块使用 AT 指令来设置参数，操作简单易用。模块可广泛应用于智能穿戴、智能家居、汽车、照明、智能自动化数据采集、智能控制、无线传感、电子标签等场景。

1.2 产品特点

- 支持蓝牙 BLE5.1 协议
- 支持主从角色并存，可同时连接多个主机与从机，最多 20 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（10dBm、1mbps）
- 支持自定义修改本机 mac 地址
- 支持 mac 地址绑定，最多绑定 8 个设备（不分主从）
- 支持低功耗睡眠

1.3 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而衰减。

2.2.3 模块数据发送速度变化

模块的数据发送速度会因距离的增加而衰减。并且由于模块以轮询连接的形式发送数据，当存在多个连接时，数据的总发送时间会因距离大小、连接数量而产生变化。在多连接的情况下建议每包数据之间都增加一定的延时。

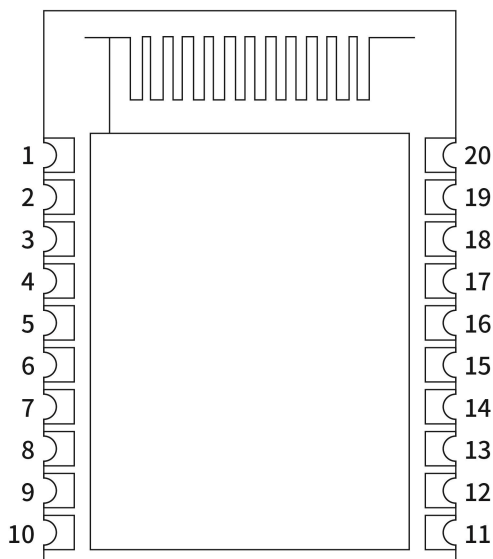
2.2.4 低功耗模式下模块电流可能偏高

当模块有连接存在时，低功耗模式下仍会保持连接不断开，因此模块的电流可能会稍微偏高，但总小于 100uA。

三、性能参数

参数	最小	典型	最大	单位	条件
运行条件					
工作电压范围	1.71	3.3	4.3	V	
工作温度范围	-40		85	°C	
电流消耗					
接收电流		7.1		mA	
发射电流		7.4		mA	
休眠电流		< 7.5		uA	
空闲电流		< 6.58		mA	空闲状态：指无连接、模块不广播/扫描
射频参数					
频率范围	2400		2483.5	MHz	
发射功率	-16		10	dBm	
接收灵敏度		-95		dBm	

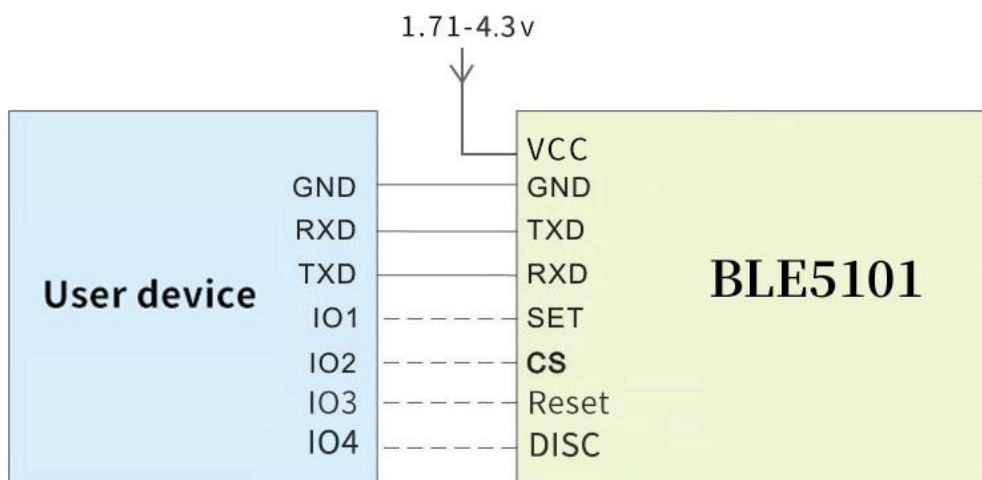
四、引脚定义



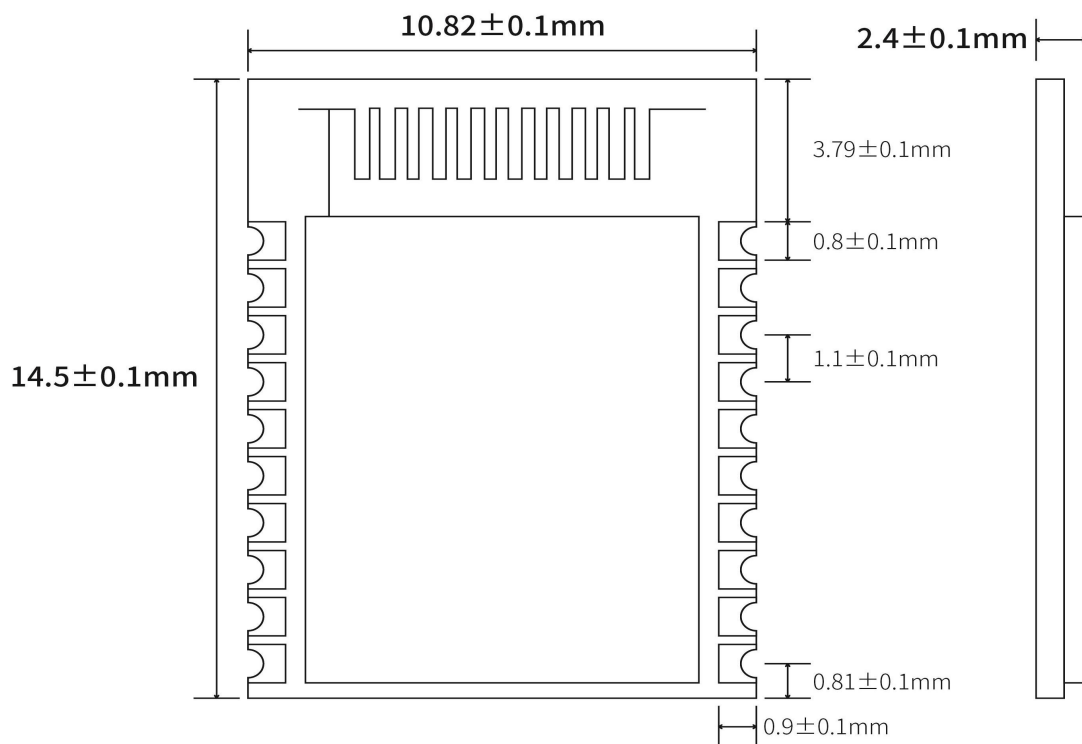
脚位编号	引脚定义	I/O	引脚功能	描述
1, 9	GND		GND	接电源地
2	NC			悬空脚
3	SWCLK		SWCLK/GPIO	接内部 I0, 用于烧录程序
4	SWDIO		SWDIO/GPIO	接内部 I0, 用于烧录程序
5	PA00	I	CS	模块休眠脚 CS (低电平工作, 高电平休眠, 默认高电平)
6	PA1	I	SET	模块配置脚 SET (正常通讯时高电平, 拉低 SET 脚时进入配置模式, 默认高电平)
7	PD5	O	USART1_TX	模块串口数据发送脚 TXD (电平电压最高 3.3V)
8	PD4	I	USART1_RX	模块串口数据接收脚 RXD (电平电压最高 3.3V)
10	VCC		VCC	接电源正极 (1.71-4.3V)
11	PD7	O	CS_DETECTION	睡眠状态指示脚 (休眠时为低电平, 工作时为高电平)
12	RESET	I	RESET	模块复位脚, 高电平复位, 内有下拉电阻。
13	PD6	O	MODE_DETECTION	工作状态指示脚 (高电平输出是广播状态, 低电平输出是不广播状态)
14	PC5	I/O	PC5	GPIO

15	PA3	I/O	PA3	调试串口
16	PA2	I/O	PA2	调试串口
17	PA7	I	DISC	蓝牙连接使能脚，拉低断开蓝牙连接，默认高电平
18	PA6	I/O	PA6	GPIO
19	PA4	I/O	PA4	GPIO
20	PA5	0	SET_DETECTION	输出高电平为透传模式, 输出低电平为 AT 配置模式

五、典型应用电路图



六、机械尺寸（单位：mm）



七、功能说明

7.1 角色说明

模块支持三种角色：主机、从机、主从一体并存，这三种类型通过发送 AT 指令 AT+CONS 修改。

模块最多支持 20 个连接，支持透明传输，支持手动、自动连接。

7.1.1 主机

- 指令 AT+CONS=x, y。当 y 的值大于 0 时使能主机角色，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。最大连接数视 AT+CONS 指令而定，最多不超过 20 个。
- 当连接的从机数到达设置的最大值时，模块将停止扫描，所有扫描功能将失效，直到断开任一从机连接为止。

7.1.1.1 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。

7.1.2 从机

- 指令 AT+CONS=x, y。当 x 的值大于 0 时使能从机角色，可使用广播功能。
- 配置模式下发送指令 AT+MODE=A 开启广播；
- 透传模式下模块会自动广播自身。
- 支持一从多主连接。最大连接数视 AT+CONS 指令而定，最多不超过 20 个。
- 广播内容包含设备名称、mac 地址，以及透传数据需要的 Service UUID。
- 当连接的主机数到达设置的最大值时，模块将停止广播自身，所有广播功能将失效，直到断开任一主机连接为止。

7.2 电源模式

模块支持 2 种电源模式：低功耗模式、唤醒模式。

7.2.1 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。

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。

低功耗模式下，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。

7.2.2 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。

7.3 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。

所有数据都以 ASCII 格式进行传输。模块在数据透传时通过轮询连接的方式发送到每一个已连接的蓝牙设备，在极限条件下，不能保证每一个设备一定能接收到数据。

数据透传时不要在 50ms 内只发送”+++\\r\\n”这段数据，否则模块会因误操作而进入配置模式。

7.4 UUID 说明

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

表格中列出的 UUID 值均可通过 AT 指令修改，UUID 属性除外。

7.5 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（0-19），原则上模块每次连接的句柄

不一定相同。

2. 模块在多主多从的连接情况下，每个连接句柄上模块都可能为主机角色或从机角色，视连接情况而定。

3. 可以通过 AT 指令对指定链路进行操作。

7.6 空中升级 (OTA DFU)

模块支持空中升级固件，通过空中升级以获得最佳的功能体验。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八章快速使用。

八、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。

8.1 指令说明

- 所有 AT 指令都以 ASCII 格式进行传输；
- AT 指令集中出现的“\r\n”均为回车换行符；
- 指令发送格式：所有的指令都以“AT”开头，以“\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“\r\n”结束；
- 每条 AT 指令的发送间隔应为 50ms 以上；
- 进入配置模式将暂时禁用低功耗模式（CS 引脚功能失效）；
- 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；
- 每当命令响应成功时（即命令成功响应返回 OK 时），程序会启动一个 500ms 的定时器，时间到后会将可掉电保存的 AT 指令数据自动保存在内部 Flash 中，因此在设置指令时尽量避免突然断电的情况出现。

8.2 进入与退出配置模式的方法

1) 如何进入：

1. 透传模式下 50ms 内单独发送“+++ \r\n”。这种方式进入的配置模式，串口参数配置与透传模式相同；

2. 透传模式下拉低 SET 引脚。这种方式进入的配置模式，串口参数将被重新配置（115200 bps、8 databits、1 stopbit、None parity）。

2) 如何退出:

1. 配置模式下发送指令 “AT+EXIT\r\n”;
2. 当 SET 引脚为低时拉高;
3. 退出配置模式时, 串口参数将会恢复为与透传模式相同的配置。

8.3 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
-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	从机发送, 主机接收数据通道
-3	已达最大主机连接数	模块连接的主机数已达最大值或者 DISC 引脚被拉低	通过指令 AT+CONS 修改可连接主机数量; 检查 DISC 引脚是否为高电平
-4	已达最大从机连接数	模块连接的从机数已达最大值	通过指令 AT+CONS 修改可连接从机数量
-5	参数错误	指令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
-6	忙碌中	模块正在执行某个指令	等待指令操作完成
-7	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
-8	绑定设备已满	所有有绑定记录的设备都已连接	
-9	进入升级模式失败	模块没有提前配置为 IDLE 状态	进入升级模式前发送 AT+MODE=I 指令

8.4 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	以主机角色建立连接	\r\n[SLAVE CONNECT]\r\n
	以从机角色建立连接	\r\n[MASTER CONNECT]\r\n
连接断开	对端设备作为主机	\r\n[MASTER DISCONNECT]\r\n
	对端设备作为从机	\r\n[SLAVE DISCONNECT]\r\n
进入配置模式	\r\n[ENTER AT MODE]\r\n	
退出配置模式	\r\n[EXIT AT MODE]\r\n	
进入低功耗模式	\r\n[ENTER SLEEP]\r\n	
退出低功耗模式	\r\n[EXIT SLEEP]\r\n	

8.5 AT 指令集

8.5.1 测试指令

指令	响应
AT	OK
说明：无	

8.5.2 AT+RESET 复位指令

指令	响应
AT+RESET	OK
说明：立即生效，模块立刻复位重启。	

8.5.3 AT+DEFAULT 恢复出厂设置

指令	响应
AT+DEFAULT	OK
说明：发送该命令后，模块将数据恢复为默认参数并自动重启。 可设置参数的默认值： AT+NAME: BLE5101 AT+MAC: 65:12:6e:1b:4a:32 AT+UART: 8, 1, 0, 0 AT+TXPOWER: 0 AT+ADVINT: 0 AT+UUID: FFF0, FFF1, FFF2 AT+CONS: 10, 10 AT+ENATMODE: 1	

8.5.4 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

8.5.5 AT+NAME 修改模块名称

指令	响应
查询	AT+NAME?
设置	AT+NAME=<param>
说明	<param>: 设备名称字符串，最多不超过 16 个字符 默认值: BLE5101

8.5.6 AT+MAC 修改模块本地 MAC 地址

指令		响应
查询	AT+MAC?	+MAC=<param>
设置	AT+MAC=<param1>	OK
说明	<param>: 设备的 mac 地址 <param1>: 要修改的 mac 地址, 但没有分号 默认值: 65:12:6e:1b:4a:32 注: 如果修改 mac 地址时模块没有任何连接, 模块会立刻改变自身 mac 地址以应用到接下来的蓝牙连接中。 (仅在当前运行时有效。如果不发送 AT+FLASH 指令保存, 那么下次上电时模块仍会使用原来的 mac 地址)	
示例	发送: AT+MAC=aabbcc112233\r\n 返回: OK\r\n 说明: 将本地 mac 地址修改为 aa:bb:cc:11:22:33	

8.5.7 AT+UART 修改模块透传模式的串口参数

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	1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 14400bps 5: 19200bps 6: 38400bps 7: 57600bps 8: 115200bps (默认值)
	<param1>	数据位	0: 7bits 1: 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
注: 修改串口参数会立即在透传模式生效, 但如果不发送 AT+FLASH 指令保存, 那么下次上电时模块仍会使用原来的串口参数。			

8.5.8 AT+TXPOWER 修改模块发射功率

指令		响应
查询	AT+TXPOWER?	+TXPOWER=<param>
设置	AT+TXPOWER=<param>	OK
说明	<param>: 0: 10 dbm (默认值) 1: 6dbm 2: 3 dbm 3: 0 dbm 4: -3 dbm 5: -7 dbm 6: -10 dbm 7: -16 dbm	

8.5.9 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: 50ms (默认值) 1: 100ms 2: 200ms 3: 500ms 4: 1000ms 5: 2000ms	

8.5.10 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: 0000-FFFF 默认值: FFF0, FFF1, FFF2	

8.5.11 AT+CONS 修改可连接设备数量

指令		响应
查询	AT+CONS?	+CONS=<param>, <param1>
设置	AT+CONS=<param>, <param1>	OK
说明	<param>: 可连接的主机数量, 模块作为从机; <param1>: 可连接的从机数量, 模块作为主机。 模块最大可连接数量为 20, 因此<param> + <param1> <= 20。当<param>=0 时, 模块会被禁能从机角色, 无法使用任何广播功能; 当<param1>=0 时, 模块会被禁能主机角色, 无法使用任何扫描及主动连接功能。通过此指令可灵活调整模块连接设备的数量。	
示例	指令: AT+CONS=0, <x>\r\n 返回: OK\r\n 说明: 将模块设置为一主多从。<x>可以是 0 到 20 以内的任意整数。	

8.5.12 AT+ENATMODE 修改模块上电默认模式

指令		响应
查询	AT+ENATMODE?	+ENATMODE=<param>
设置	AT+ENATMODE=<param>	OK
说明	<param>: 0: 上电时默认不进入配置模式, 模块将会自动扫描、广播、连接设备; 1: 上电时默认进入配置模式 (默认值)	

8.5.13 AT+MODE 修改模块配置模式中的状态

指令		响应
查询	AT+MODE?	+MODE=<param>
设置	AT+MODE=<param>	OK
说明	<param>: I: IDLE 状态, 此状态下模块无连接, 并且不做广播、扫描操作 S: STATIC 状态, 此状态下模块保持已有连接, 但不做广播、扫描操作 A: ADVERTISING 状态, 此状态下模块持续做广播操作 C: CONNECTING 状态, 此状态下模块会尝试扫描并连接拥有绑定记录的设备。 U: UPDATE 状态, 空中升级用。 注: 进入配置模式时, 如果模块无连接, 则默认为 IDLE 状态, 如果有连接, 则为 STATIC 状态。IDLE 状态与 STATIC 状态会因模块建立连接的数量而动态变化。进入 UPDATE 状态后, 模块只会接受 “AT+MODE?\r\n” 与 “AT+MODE=I\r\n” 这 2 个指令。	

8.5.14 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，最多可打印 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。	
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 指令 1： AT+SCAN\r\n --中途再次发送的扫描指令 +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。	

8.5.15 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 注：该指令为先扫描后连接，如果没有扫描到该设备，模块将不会连接。此指令可能会连接失败。	
示例	<pre> 指令： AT+CONA=112233445566,0\r\n 返回： OK </pre> 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。	

8.5.16 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、主从类型。 如果模块无任何连接，该指令将返回报错。	
示例	指令：AT+LINK\r\n 返回：+LINK=0, role:0, address:11:22:33:44:55:66, type:0\r\n +LINK=1, role:1, address:aa:bb:cc:dd:ee:ff, type:1\r\n ... OK\r\n 说明：返回的每个连接均包含 4 个参数：链路号、角色（0：主机；1：从机）、mac 地址、mac 地址类型。	

8.5.17 AT+SEND 通过链接号向单个设备发送数据

指令		响应
AT+SEND=<param>, <param1>		OK
说明	<param>：链接号 <param1>：数字参数，表示发送数据的总字节数，最大不超过 2048。 功能：开启单向数据透传，发送指定长度的数据 收到此命令后先换行返回>，然后开始接收串口数据，每次发送的数据长度会累计起来，当累计的数据长度满<param1>时，或者单包发送“+++>\r\n”时、或者指定的链接断开时，单向数据透传会结束。此时可继续发送 AT 命令配置	
示例	详细请参考 8.1.4 向单个链接发送数据	

8.5.18 AT+BOND 通过链接号向单个设备发送绑定请求

指令		响应
AT+BOND=<param>		OK
说明	<param>：链接号 注：每个模块最多可存储 8 个设备的绑定数据（不分主从），如果超过了 8 个，发起的绑定请求将失效。 绑定成功后能获得更加可靠的数据传输。	

8.5.19 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。 指令: AT+DISC=\r\n 返回: OK\r\n 说明: 断开所有蓝牙连接	

8.5.20 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 8 个。	
示例	指令: AT+READBOND\r\n 返回: +REBOND=address:112233445566, type:0\r\n +REBOND=address:aabbccddeeff, type:0\r\n ... OK\r\n	

8.5.21 AT+CLRBOND 删除绑定信息

指令		响应
AT+CLRBOND=<param>, <param1>		OK
说明	<param>: 要删除绑定信息的 mac 地址 <param1>: mac 地址类型 如果不输入<param>与<param1>, 则视为删除所有绑定信息。	
示例	指令: AT+CLRBOND=112233445566, 0\r\n 返回: OK\r\n 说明: 删除 mac 地址为 11:22:33:44:55:66 的设备的绑定信息 指令: AT+CLRBOND=\r\n 返回: OK\r\n 说明: 删除所有绑定信息	

九、快速使用指南

9.1 快速使用

9.1.1 环境准备

硬件：2 个 BLE5101 模块

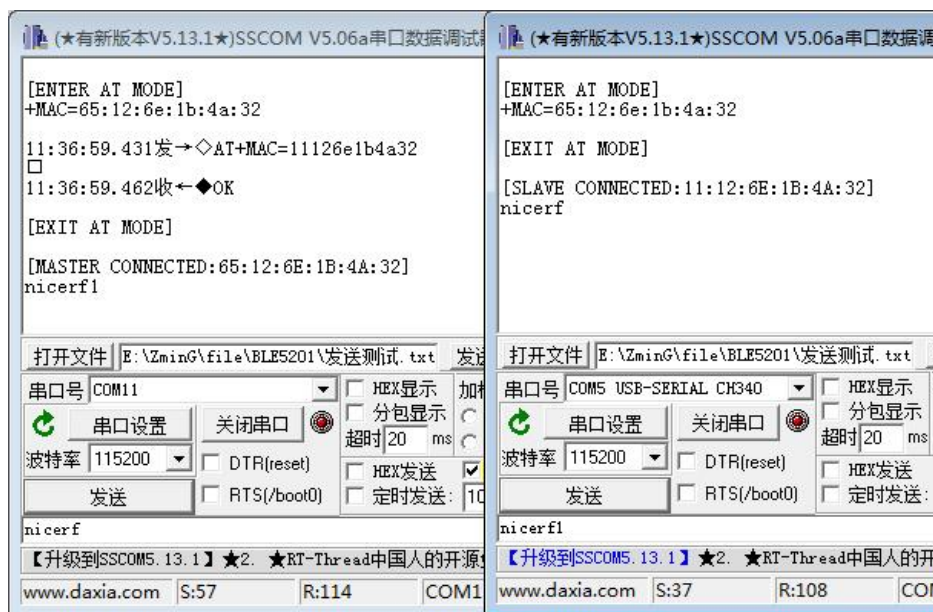
软件：SSCOM 串口调试助手

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。

模块首次使用时，默认进入配置模式，需要使用 AT+MAC 指令修改模块自身的 mac 地址，以确保模块的 mac 地址是唯一的。模块无法主动连接与自身 mac 地址相同的蓝牙设备。

9.1.2 自动连接

模块上电时进入配置模式，发送指令“AT+EXIT\r\n”退出配置模式，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。

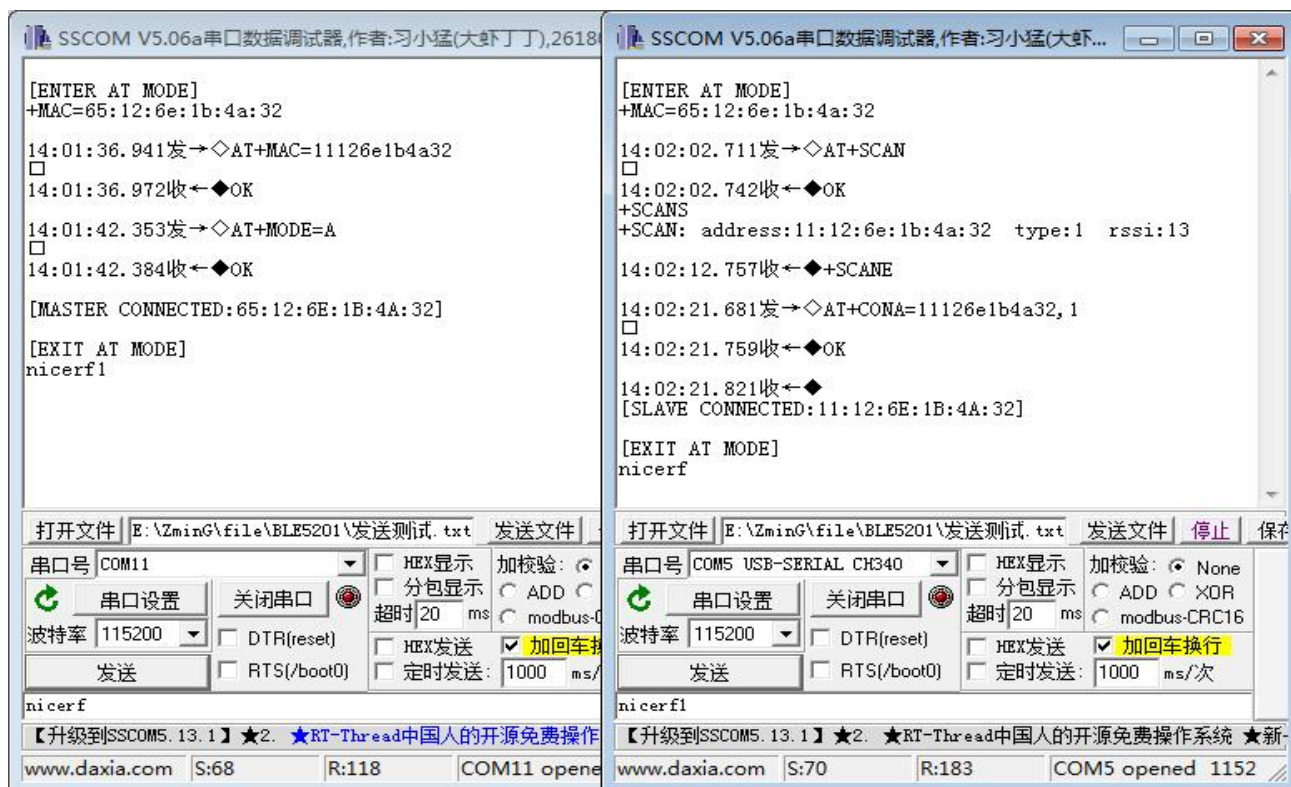


9.1.3 手动连接

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。

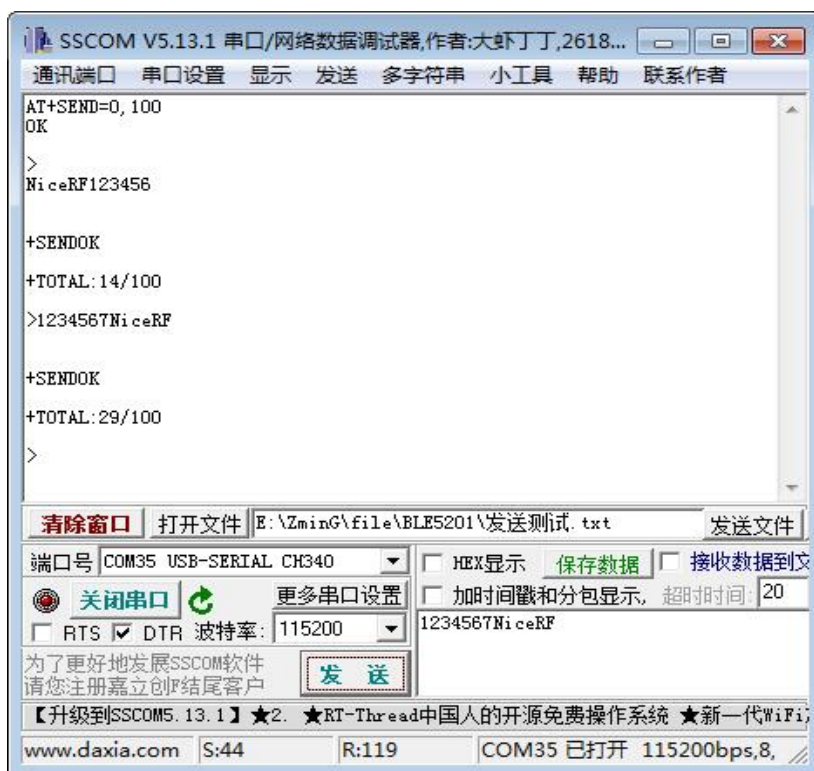
向模块 A 发送指令“AT+MODE=A”开启广播，然后向模块 B 发送指令“AT+SCAN”开启扫描。模块 B 会扫描并打印出模块 A 的设备信息。

向模块 B 发送建立连接指令 AT+CONA，等待连接建立。成功建立连接后，对 2 个模块都发送指令“AT+EXIT”退出配置模式，即可开始透传数据。

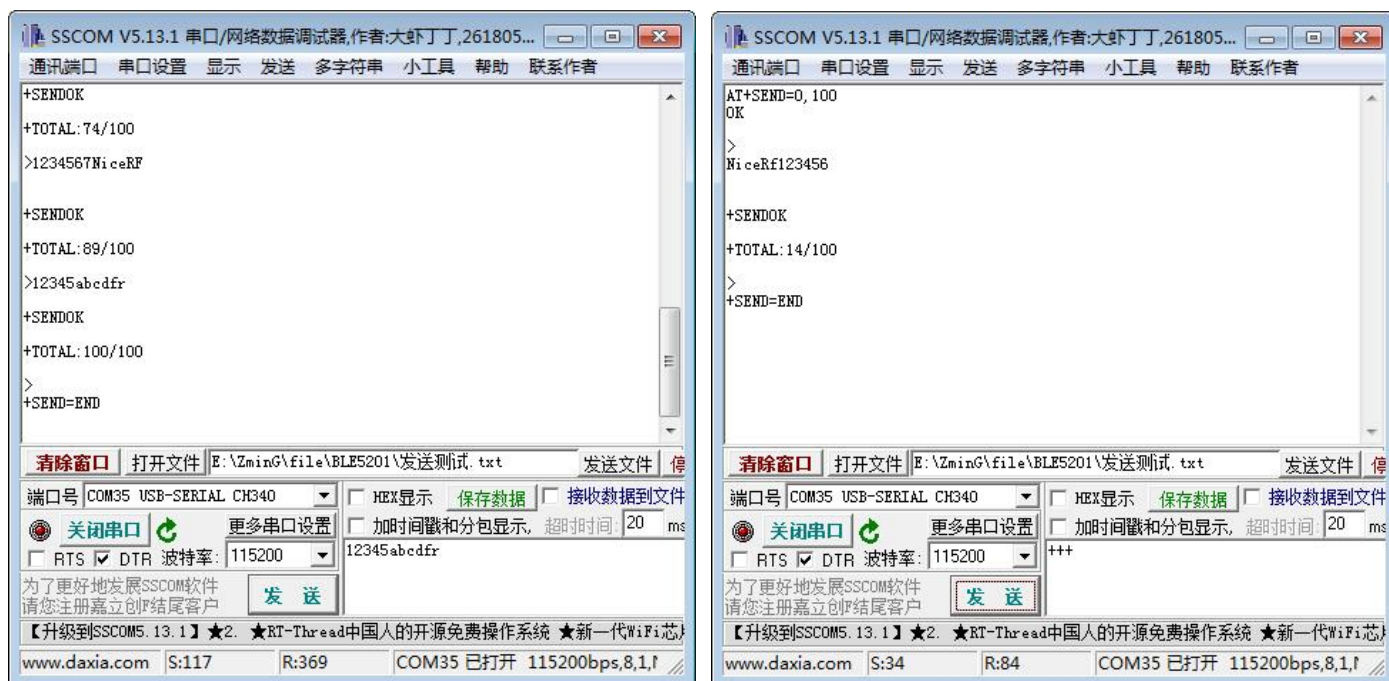


9.1.4 向单个链接发送数据

确认链接号后，配置模式下发送 AT+SEND 指令，开始单向透传。发送数据时会进行数据量累计



累计发送的字节数到达预先设定的最大值时，单向透传结束；



单包发送特定字符串“+++\\r\\n”时，提前结束单向透传

9.1.5 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。

使用后者方式可以在有多个连接时，断开指定的连接。

9.2 空中升级

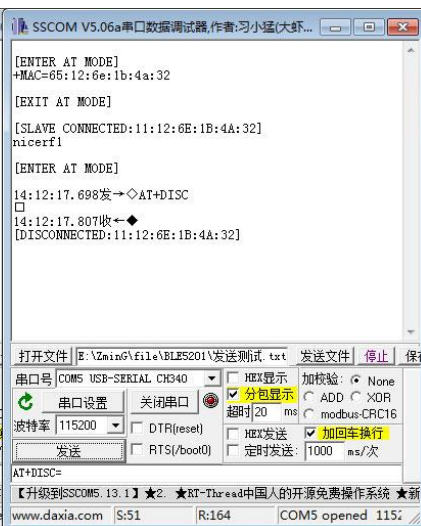
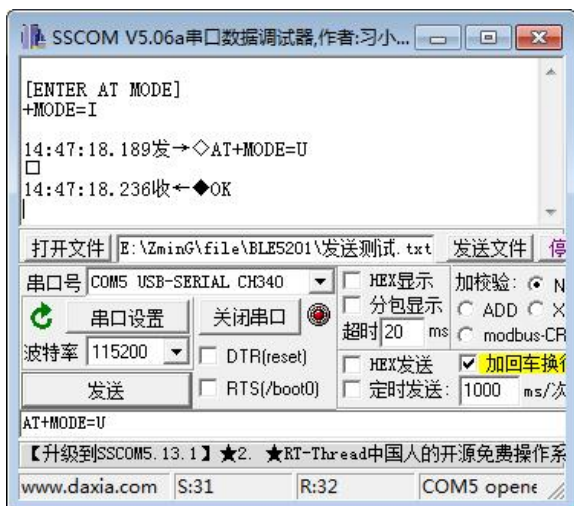
9.2.1 环境准备

硬件：1 个 BLE5101 模块

软件：SSCOM 串口调试助手、1 个待升级固件、手机 app “Fr8010 OTA”

9.2.2 升级步骤

1. 如果模块在透传模式，对模块发送指令“+++\\r\\n”或者拉低 SET 引脚进入配置模式；
2. 确保模块没有连接其他蓝牙设备并且模块为 IDLE 状态。如果有，发送指令“AT+MODE=I\\r\\n”断开所有蓝牙连接；
3. 发送指令“AT+MODE=U\\r\\n”进入升级模式；



4. 打开手机 app “Fr8010 OTA”, 在扫描结果中可以看到一个名称为 “OTA-xxxxx” 的设备名称, 点击连接。
5. 连接建立后, 选择升级用的固件文件, 然后点击写入。
6. 固件文件传输完毕后, 模块将自动重启, 此时固件升级完毕。

