

Ai-Thinker TB-XX 系列

BLE 透传模块 AT 指令集

V0.8

变更记录

版本	日期	作者	内容	备注
V0.1	2019.11.27	Aithinker	初版	
V0.2	2019.12.09	Aithinker	添加 AT+SEND 指令	
V0.3	2019.12.24	Fae	修改概述	
V0.4	2020.01.18	Aithinker	1. 添加烧录说明 2. 添加 TB-02 支持 3. 添加与手机通信操作指导	
V0.5	2020.10.26	Aithinker	1. 添加 A T 指令	
V0.6	2020.12.14	Aithinker	1. 添加 A T 指令 AT+AUTHPWD AT+RXUUID AT+TXUUID AT+MTU	
V0.7	2021.01.04	Aithinker	1、添加 A T 指令 AT+UARTPARI AT+PINCONFIG AT+PINSET AT+PINGET AT+PWMCONFIG AT+PWMSTOP AT+PWMDUTYSET 2、添加空中配置功能	
V0.8	2021.01.28	Aithinker	AT 指令格式同步到 combo 平台指令格式 添加 AT+HELP 指令	

目录

变更记录.....	1
目录.....	2
1. 简介.....	3
1.1 概述.....	3
1.2 主要特点.....	4
1.3 引脚定义.....	5
1.3.1 TB-01 引脚定义.....	5
1.3.2 TB-02 引脚定义.....	6
2. 传输性能测试.....	7
MTU 取值范围.....	7
测试工具.....	7
测试记录:	7
3. 使用方法.....	8
3.1 默认波特率.....	8
3.2 收发数据.....	8
4. AT 指令.....	9
4.1 指令格式.....	9
4.2 AT 指令表.....	10
4.3 AT 指令详细说明.....	13
AT --指令测试.....	13
ATE --开关回显.....	13
AT+GMR 查询固件版本.....	13
AT+RST --重启模组.....	13
AT+RESTORE --恢复出厂设置.....	13
AT+SLEEP --深度睡眠.....	14
AT+BAUD --串口波特率.....	14
AT+UARTCFG 串口设置指令.....	14
AT+BLENAM 蓝牙设备名称.....	15
AT+BLEMAC 蓝牙 MAC 地址.....	15
AT+BLESTATE 查询连接状态.....	15
AT+BLESEND 向透传 UUID 通道发送数据.....	15
+DATA --收到手机打来的数据.....	16
AT+BLEMODE 蓝牙工作模式.....	16

AT+BLESCAN 蓝牙主机模式下发起扫描.....	17
AT+BLECONNECT 蓝牙主机模式下发起连接.....	17
AT+BLEDISCON 蓝牙断开连接.....	17
AT+BLEADVEN 蓝牙设置或查询广播使能.....	17
AT+BLEADVDATA 蓝牙设置或查询广播数据.....	18
AT+BLERFPWR 蓝牙设置或查询发射功率.....	18
AT+BLEIBCNUUID 蓝牙设置或查询 iBeacon UUID.....	18
AT+BLEIBCNDATA 蓝牙设置 iBeacon DATA.....	18
AT+BLEMAJOR 蓝牙设置或查询 iBeacon MAJOR.....	19
AT+BLEMINOR 蓝牙设置或查询 iBeacon MINOR.....	19
AT+BLESERUUID --蓝牙设置或查询服务 UUID.....	19
AT+BLECONINTV 蓝牙设置或查询连接间隔.....	19
AT+ TRANSENER 进入透传模式.....	20
AT+BLEAUTH 蓝牙设置或查询配对码.....	20
AT+BLETXUUID --蓝牙设置或查询特征 TX UUID.....	20
AT+BLERXUUID --蓝牙设置或查询特征 RX UUID.....	20
AT+BLEADVINTV--蓝牙设置或查询广播间隔.....	21
AT+BLEMTU--蓝牙设置或查询 MTU.....	21
AT+GPIOCFG 设置 GPIO 工作模式.....	21
AT+GPIOWRITE 设置 GPIO 的输出电平.....	21
AT+GPIOREAD 读取 GPIO 的电平状态.....	22
AT+PWMCONFIG--蓝牙设置引脚为 PWM 模式.....	22
AT+PWMSTOP--蓝牙设置关闭 PWM 功能.....	22
AT+PWMDUTYSET--蓝牙设置更新 PWM 占空比.....	23
AT+BLEDISAUTOCON 取消自动扫描连接.....	23
AT+BLEAUTOCON 自动扫描连接，断电保存.....	23
AT+HELP --查看 AT 指令.....	24
5. 与手机通信实验.....	24
工具.....	24
实验步骤.....	25
6. 空中配置实验.....	27
工具.....	27
实验步骤.....	27

1. 简介

1.1 概述

TB-01 是一款基于 EP2S12F40 芯片设计的低功耗蓝牙模块，符合蓝牙 4.2 协议规范，支

持 SIG Mesh，可对接天猫精灵、小爱同学等智能音箱。发射功率高达 10dBm，传输距离可达 100M。支持 AT 透传模式，可轻松接入任何支持串口的 MCU。

TB-02 是基于 TLSR8250 芯片设计的低功耗蓝牙模组，符合蓝牙 5.0 协议规范，比 TB-01 性能更优。

备注 AT 固件暂不支持对接 SIG Mesh 和对接天猫精灵、小爱同学。用户自己通过串口烧录工具烧录 Mesh 固件及相关三元组后可实现 Mesh 功能。

1.2 主要特点

1. 蓝牙 4.2/5.0 标准规范;
2. 通用 AT 指令对接，无需蓝牙协议栈应用经验;
3. 串口波特率可调 2400 – 921600;
4. 最大发射功率 10dBm，传输距离可达 100M
5. 休眠功耗低于 1uA

1.3 引脚定义

1.3.1 TB-01 引脚定义

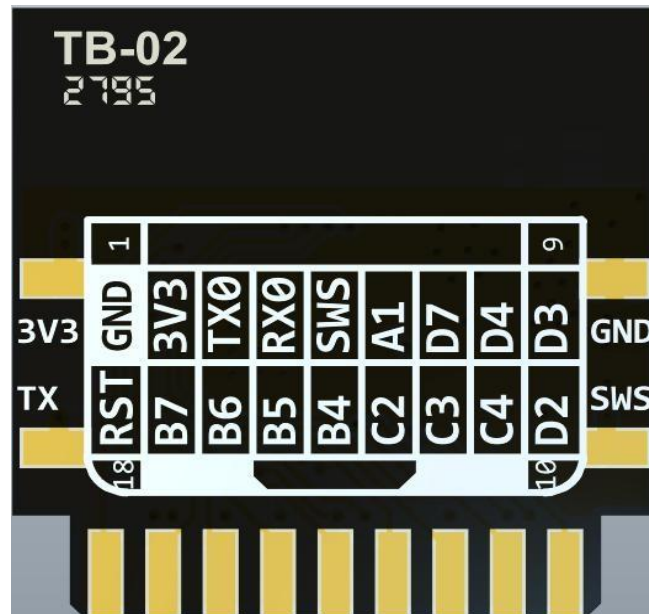


接线方式:

MCU	TB-01
3.3V	3.3V
GND	GND
TX	PB0
RX	PB1

备注 TB-01 模块的PC5 为AT 模式/透传模式的切换引脚 可通过控制该引脚的电平切换模块进入AT 模式或透传模式。

1.3.2 TB-02 引脚定义



接线方式:

MCU	TB-01
3.3V	3.3V
GND	GND
TX	RX
RX	TX

备注: TB-02 模块的PB7 为AT 模式/透传模式的切换引脚, 可通过控制该引脚的电平切换模块进入AT 模式或透传模式。

2. 传输性能测试

MTU 取值范围

MTU 的含义是最大传输单元，即一包数据最大能传送多少字节。

标准蓝牙的取值范围是 23-517，此版本的固件支持的 MTU 范围是 23-250 (默认值为 247)。

测试工具

Windows 串口工具 SSCOM V5.13.1

安卓手机蓝牙调试助手 BLE Utility

测试记录：

测试时使用的波特率为 21600

测试序号	MTU	数据方向	每包数据长度	发包间隔	数据包总量	丢包率
1	250	模块→手机	200	80mS	2096	00.00%
2	250	模块→手机	200	50mS	3652	00.00%
3	250	手机→模块	200	80mS	1642	00.00%
4	250	手机→模块	200	50mS	2695	00.00%

备注：测试结果仅代表 AT V0.4 固件，不代表此蓝牙模块的性能！

3. 使用方法

3.1 默认波特率

模组出厂默认波特率 115200，上电后通过串口输出+READY，表示模组一切准备就绪，可接受或发送数据。用户可通过 AT+BAUD 指令设置波特率。

3.2 收发数据

烧录了 AT 固件的模块上电后会广播默认名称为 Ai-Thinker 的蓝牙设备，手机通过 APP 连接并开启 notify 后即可与模块相互通讯。

备注 要通过BLE 手机APP 才能扫描到设备，在手机设置> 蓝牙里可能扫描不到!

模块有一个控制引脚，可以通过控制该引脚的电平控制模块进入 AT 模式或透传模式，TB-01 的控制引脚为 PC5，TB-02 模块的控制引脚为 PB6。

软件内部对控制引脚做了上拉处理，所以控制引脚默认为高电平。如果不对控制引脚进行外部处理(悬空)，模块未与手机连接时，将处于 AT 模式，可响应 AT 指令。模块与手机连接后即进入透传模式，在透传模式下，MCU 通过串口发送给模块的数据，模块会将其原封不动通过蓝牙转发到手机。同样，手机通过蓝牙发送给模块的数据，模块也会原封不动通过串口传送给 MCU。

模块未与手机连接时，将处于 AT 模式，可响应 AT 指令。与手机连接后将进入透传模式，此时不再响应 AT 指令。如果用户需要在透传模式下发送 AT 指令，可将控制引脚拉低，拉低后模块将临时进入 AT 模式，释放后重新回到透传模式。状态对应如下表：

	未与手机建立连接	已与手机建立连接
控制引脚为高电平	AT 模式	透传模式
控制引脚为低电平	AT 模式	AT 模式

备注：如果用户不需要使用透传模式，将控制引脚通过1K 电阻下拉即可。

AT 模式下可通过AT+SEND 指令发送数据

4. AT 指令

4.1 指令格式

AT 指令可以细分为四种格式类型：

类型	指令格式	描述	备注
查询指令	AT+<x>?	查询命令中的当前值。	
设置指令	AT+<x>=<...>	设置用户自定义的参数值。	
执行指令	AT+<x>	执行某些参数不可变的功能。	
测试指令	AT+<x>=?	返回指令帮助信息	

- 备注：1. 并非所有指令都有这种类型的命令。
 2. 指令必须大写，并且以回车换行符结尾 (CR LF)。
 3. 所有指令返回以回车换行符开始 (CR LF)。
 4. 所有指令返回的都以回车换行符结尾 (CR LF)。*

指令示例：

	字符串	HEX
指令	AT\r\n	41 54 0D 0A
返回	\r\nOK\r\n	0D 0A 4F 4B 0D 0A

	字符串	HEX
指令	AT+BLENAME?\r\n	41 54 2B 4E 41 4D 45 3F 0D 0A 0D 0A
返回	\r\n+BLENAME:myname\r\nOK \r\n	0D 0A 2B 4E 41 4D 45 3A 6D 79 6E 61 6D 65 0D 0A 4F 4B 0D 0A

4.2 AT 指令表

序号	指令	功能	备注
1	AT	测试 AT	
2	ATE	开关回显	
3	AT+GMR	查询固件版本	
4	AT+RST	重启模组	
5	AT+SLEEP	深度睡眠	
6	AT+RESTORE	恢复出厂设置	恢复后将重启
7	AT+BAUD AT+UARTCFG	查询或设置波特率	重启后生效
8	AT+NAME AT+BLENAME	查询或设置蓝牙广播名称	重启后生效
9	AT+MAC AT+BLEMAC	设置或查询模组 MAC 地址	重启后生效
10	AT+STATE AT+BLESTATE	查询蓝牙连接状态	
11	AT+SEND AT+BLESEND	AT 模式下发送数据	
12	+DATA	AT 模式下收到数据	
13	AT+MODE AT+BLEMODE	设置或查询工作模式	
14	AT+SCAN AT+BLESCAN	在 master 模式下扫描附近设备	
15	AT+CONNECT AT+BLECONNECT	主机模式下发起连接	
16	AT+DISCONN AT+BLESIDCON	断开连接	
17	AT+ADVDATA AT+BLEADVDATA	设置广播数据中的厂商自定义 字段内容	
18	AT+RFPWR AT+BLERFPWR	设置或读取发射功率	
19	AT+ADVABLE AT+BLEADVEN	设置或查询广播使能	
20	AT+IBCNUUID AT+BLEIBCNUUID	设置或读取 iBeacon UUID	
21	AT+MAJOR AT+BLEMAJOR	设置或读取 iBeacon Major	
22	AT+MINOR AT+BLEMINJOR	设置或读取 iBeacon Minor	
23	AT+SERUUID AT+BLESERUUID	设置或者查询主 UUID	
24	AT+CONRANG AT+BLECONINTV	设置或查询连接间隔参数	
25	AT+BLEUART	进入透传模式	

	AT+TRANSETER		
26	AT+AUTHPWD AT+BLEAUTH	设置蓝牙配对码	
27	AT+TXUUID AT+BLETXUUID	设置特征 TX UUID	
28	AT+RXUUID AT+BLERXUUID	设置特征 RXUUID	
29	AT+ADVINTV AT+BLEADVINTV	设置或查询广播间隔	
30	AT+MTU AT+BLEMTU	设置或查询 MTU	
32	AT+UARTPARI	设置或查询串口校验位	
33	AT+PINCONFIG AT+GPIOCFG	设置引脚为 GPIO 输入/输出模式	
34	AT+PINSET AT+GPIOWRITE	设置引脚输出高/低电平	
35	AT+PINGET AT+GPIOREAD	获取引脚电平	
36	AT+PWMCONFIG	设置引脚为 PWM 模式	
37	AT+PWMSTOP	停止 PWM	
38	AT+PWMDUTYSET	更新 PWM 占空比	
39	AT+HELP	查询 AT 指令集	

4.3 AT 指令详细说明

AT --指令测试

执行指令	AT
响应	OK

ATE --开关回显

指令	关闭回显: ATE0	打开回显: ATE1
响应	OK	OK
参数说明	0 : 关闭回显, 1: 打开回显 (参数将会保存到芯片内, 下次上电无需设置)	
示例	ATE0	ATE1

AT+GMR 查询固件版本

执行指令	AT+GMR
响应	<at version:> <sdk version:> <firmware version:> OK
参数说明	<at version:>: AT 版本信息 <sdk version:>: SDK 版本信息 <firmware version:>: 固件版本

AT+RST --重启模组

执行指令	AT+RST
响应	OK

AT+RESTORE --恢复出厂设置

执行指令	AT+RESTORE
响应	OK
说明	出厂设置默认参数如下: NAME : Ai-Thinker ATE : 0 Baud : 115200

备注	恢复出厂时之后模组将重启
----	--------------

AT+SLEEP --深度睡眠

执行指令	AT+SLEEP
响应	OK
说明	进入深度睡眠模式后会将模块RX 设为唤醒引脚，UART 发送任意数据即可唤醒模块
备注	进入深度睡眠模式后模组将不能收发数据
参数说明	0: 进入浅睡眠并且下次电不自动进入浅睡眠状态 1: 进入浅睡眠并且下次电自动进入浅睡眠状态 2: 进入深度睡眠模式

AT+BAUD——串口波特率

AT+UARTCFG 串口设置指令

指令	查询指令： AT+UARTCFG?	设置指令： AT+UARTCFG=<baudrate><databits> <stopbits><parity><flow control>
响应	+UARTCFG:115200,8,1,0,0 OK	OK
参数说明	<baudrate>: 串口波特率 <databits>: 数据位 5: 5 bit 数据位 6: 6 bit 数据位 7: 7 bit 数据位 8: 8 bit 数据位 <stopbits>: 停止位 1: 1 bit 停止位 2: 1.5 bit 停止位 3: 2 bit 停止位 <parity>: 校验位 0: None 1: Even 2: Odd <flow control>: 流控 0: 不使能流控 1: 使能 RTS	

	2: 使能 CTS 3: 同时使能 RTS 和 CTS	
示例	AT+UARTCFG?	AT+UARTCFG:115200,8,1,0,0

AT+BLENAME 蓝牙设备名称

指令	查询指令: AT+NAME? AT+BLENAME?	设置指令: AT+NAME=<...> AT+BLENAME=<...>
响应	+BLENAME :<...> OK	OK
参数说明	蓝牙设备名为 UTF-8 编码格式，可以是中文，英文及其他语言或符号	
示例	AT+NAME? AT+BLENAME?	AT+NAME=abc123 AT+BLENAME=abc123
备注	更改蓝牙设备名称需重启后才能生效	

AT+BLEMAC 蓝牙 MAC 地址

指令	查询指令: AT+MAC? AT+BLEMAC?	设置指令: AT+MAC=<...> AT+BLEMAC=<...>
响应	+BLEMAC :<...> OK	OK
参数说明	参数 ASCII 字符形式 16 进制数据，长度为 12 字节。	
示例	AT+MAC? AT+BLEMAC?	AT+BLEMAC=AB5F8D9EBB01
备注	更改蓝牙 MAC 地址重启后才能生效， 字母需大写	

AT+BLESTATE 查询连接状态

指令	查询指令: AT+STATE? AT+BLESTATE?
响应	+ BLESTATE:<0/1> OK
参数说明	0 表示蓝牙未连接， 1 表示蓝牙已连接

AT+BLESEND 向透传 UUID 通道发送数据

指令	AT+BLESEND=<len>,<data>
----	-------------------------

响应	OK 发送成功 ERROR(2) 参数错误或蓝牙未连接
参数说明	len:要发送的数据长度, 单位为字节 data: 要发送的数据内容, 长度应与 len 一致
示例	AT+BLESEND=5,12356 AT+BLESEND=15,123561235612356 AT+BLESEND=5,<0x11><0xaa><0xff><0x55><0x89>
备注	该指令仍要以\r\n 结尾, data 中的数据可以是任何二进制数据 该指令只在 AT 模式下有效, 透传模式下无需使用该指令

+DATA –收到手机打来的数据

指令	+DATA=<len>,<data>
参数说明	len: 收到的数据长度, 单位为字节 data: 收到的数据内容, 长度应与 len 一致
示例	+DATA=5,12356 +DATA=15,123561235612356 +DATA=5,<0x11><0xaa><0xff><0x55><0x89>
备注	该指令仍以\r\n 结尾, data 中的数据可以是任何二进制数据 该指令只在 AT 模式下有效, 透传模式下会直接收到原始 data 数据

AT+BLEMODE 蓝牙工作模式

指令	查询指令: AT+BLEMODE?	设置指令: AT+BLEMODE=<...>
响应	+BLEMODE : 0 OK	OK
参数说明	0: 从机模式 1: 主机模式 2: iBeacon 模式 (此模式不支持连接)	
示例	AT+BLEMODE?	AT+BLEMODE=0

AT+BLESCAN 蓝牙主机模式下发起扫描

执行指令	AT+BLESCAN
响应	例: Devices Found:1/30 name:N/A MAC:02:65:BB:6E:2D:AF rssi:-67 Devices Found:2/30 name:N/A MAC:FA:A8:9A:5B:CD:F5 rssi:-69 OK

AT+BLECONNECT 蓝牙主机模式下发起连接

指令		设置指令: AT+BLECONNECT=<id>
响应		Connecting... .. OK
参数说明	Id:扫描后的id.	

AT+BLEDISCON 蓝牙断开连接

执行指令	AT+BLEDISCON
响应	OK

AT+BLEADVEN 蓝牙设置或查询广播使能

指令	查询 AT+BLEADVEN?	设置指令: AT+BLEADVEN=<...>
响应	+BLEADVEN:0/1 Ok	ok
参数说明	0:关闭 1;开启	

示例	AT+BLEADVEN=1
----	---------------

AT+BLEADVDATA 蓝牙设置或查询广播数据

指令	查询 AT+BLEADVDATA?	设置指令: AT+BLEADVDATA=<...>
响应	+BLEADVDATA:33221138C1A4 OK	ok
参数说明	16 进制格式,共 16 字节	

AT+BLERFPWR 蓝牙设置或查询发射功率

指令	查询 AT+BLERFPWR?	设置指令: AT+BLERFPWR=<...>
响应	+BLERFPWR:4 OK	ok
参数说明	0-10	

AT+BLEIBCNUUID 蓝牙设置或查询 iBeacon UUID

指令	查询 AT+BLEIBCNUUID?	设置指令: AT+BLEIBCNUUID=<...>
响应	+BLEIBCNUUID:B9407F30F5F8466EAF925556B57FE6D OK	ok
参数说明	设置 iBeacon 的 UUID(16 进制格式,共 16 字节):	

AT+BLEIBCNDATA 蓝牙设置iBeacon DATA

指令	查询 AT+BLEIBCNDATA?	设置指令: AT+BLEIBCNDATA =<Company ID>,<MAJOR >,<MINOR>,<POWER>
响应	OK	ok
参数说明	设置 iBeacon 的 Company ID,MAJOR, MINOR, POWER (16 进制格式):	

AT+BLEMAJOR——蓝牙设置或查询 iBeacon MAJOR

指令	查询 AT+BLEMAJOR?	设置指令: AT+BLEMAJOR=<...>
响应	+BLEMAJOR:0001 OK	ok
参数说明	16 进制格式,共 2 字节	

AT+BLEMINOR——蓝牙设置或查询 iBeacon MINOR

指令	查询 AT+BLEMINOR?	设置指令: AT+BLEMINOR=<...>
响应	+BLEMINOR:0001 OK	ok
参数说明	16 进制格式,共 2 字节	

AT+BLESERUUID --蓝牙设置或查询服务 UUID

指令	查询 AT+BLESERUUID?	设置指令: AT+BLESERUUID= <...>
响应	+BLESERUUID:55E405D2AF9FA98FE54A7DFE43535 355 OK	ok
参数说明	UUID(16 进制格式,共 16 字节):	

AT+BLECONINTV 蓝牙设置或查询连接间隔

指令	查询 AT+BLECONINTV?	设置指令: AT+BLECONINTV=<min_interval; max_interval; latency; timeout>
响应	+BLECONINTV:8,8,99,400 OK	ok
参数说明	min_interval: 最小连接间隔 要求 min_interval*1250<200000 max_interval: 最大连接间隔 Latency: 延时 要求 Latency+1< 200000/min_interval*1250 Timeout: 超时时间 要求:Timeout*5000>=min_interval*1250*(Latency+1)	

--	--

AT+ TRANSETER 进入透传模式

执行指令	AT+TRANSETER
响应	OK
说明	由AT 命令模式变为透传模式
备注	串口输入+++后可退出透传模式进入 AT 命令模式

AT+BLEAUTH 蓝牙设置或查询配对码

指令	查询 AT+BLEAUTH?	设置指令: AT+BLEAUTH=<pind>
响应	+BLEAUTH:xxxxxx OK	OK
参数说明	Pind:长度为 6 的数字 取消配对功能 设置 AT+BLEAUTH=DISENABLE	

AT+BLETXUUID --蓝牙设置或查询特征 TX UUID

指令	查询 AT+BLETXUUID?	设置指令: AT+BLETXUUID= <uuid>
响应	+BLETXUUID:B39B7234BEECD4A8F443 418843535349 OK	ok
参数说明	uuid:(16 进制格式,共 16 字节)的数字	

AT+BLERXUUID --蓝牙设置或查询特征 RX UUID

指令	查询 AT+BLERXUUID?	设置指令: AT+BLERXUUID= <uuid>
响应	+RXUUID:16962447C62361BAD94B4D 1E43535349 OK	ok
参数说明	uuid:(16 进制格式,共 16 字节)的数字	

AT+BLEADVINTV--蓝牙设置或查询广播间隔

指令	查询 AT+BLEADVINTV?	设置指令: AT+BLEADVINTV=<intv>
响应	+BLEADVINTV:xx OK	ok
参数说明	Intv:单位ms	

AT+BLEMTU--蓝牙设置或查询 MTU

指令	查询 AT+BLEMTU?	设置指令: AT+BLEMTU=<mtu>
响应	+BLEMTU:244 OK	ok
参数说明	mtu:23~250	

AT+GPIOCFG-设置GPIO-工作模式

指令	设置指令: AT+GPIOCFG=<gpio>,<mode>	
响应	OK	
参数说明	gpio: 模块上的引脚, 参数需大写 mode: 0/1/2 关闭/输出/输入功能	
说明	设置后立刻生效, 断电不保存	
例子	设置引脚 pc2 为输出模式如下 AT+GPIOCFG=GPIO_PC2,1	

AT+GPIOWRITE 设置 GPIO 的输出电平

指令	设置指令: AT+GPIOWRITE=<gpio>,<data>	
响应	OK	
参数说明	gpio: 模块上的引脚, 参数需大写 data:0/1 高/低电平	
说明	设置后立刻生效, 断电不保存	
例子	使用 AT+GPIOCFG 设置引脚 pc2 为输出模式后, 设置 pc2 输出高电平如下 AT+GPIOWRITE=GPIO_PC2,1	

AT+GPIOREAD 读取 GPIO 的电平状态

指令	查询指令： AT+GPIOREAD=<gpio>	
响应	get gpio:0 OK	
参数说明	gpio: 模块上的引脚，参数需大写	
说明	设置后立刻生效，断电不保存	
例子	先使用 AT+GPIOCFG 设置 pc3 为输入模式后，获取 pc3 电平如下 AT+GPIOREAD=GPIO_PC3	

AT+PWMCONFG--蓝牙设置引脚为 PWM 模式

指令	设置指令： AT+PWMCONFG=<pwmid><pin><syycle><duty>															
响应	OK															
参数说明	pwmid:对应哪路PWMx，参数：PWM0~PWM5 pin: 模块上的引脚，参数需大写 syycle:pwm 周期，单位 us duty: 占空比时间，单位 us															
说明	设置后立刻生效，开启 PWM 功能，断电不保存 芯片一共支持 6 路PWM，每一路 PWM 有对应的引脚。															
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PWMx</th> <th>Pin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PWM0</td> <td>PA2/PC1/PC2/PD5</td> </tr> <tr> <td>PWM1</td> <td>PA3/PC3</td> </tr> <tr> <td>PWM2</td> <td>PA4/PC4</td> </tr> <tr> <td>PWM3</td> <td>PB0/PD2</td> </tr> <tr> <td>PWM4</td> <td>PB1/PB4</td> </tr> <tr> <td>PWM5</td> <td>PB2/PB5</td> </tr> </tbody> </table>		PWMx	Pin	PWM0	PA2/PC1/PC2/PD5	PWM1	PA3/PC3	PWM2	PA4/PC4	PWM3	PB0/PD2	PWM4	PB1/PB4	PWM5	PB2/PB5
PWMx	Pin															
PWM0	PA2/PC1/PC2/PD5															
PWM1	PA3/PC3															
PWM2	PA4/PC4															
PWM3	PB0/PD2															
PWM4	PB1/PB4															
PWM5	PB2/PB5															
例子	设置引脚 pc2 为 PWM 工作模式 周期为 1ms 占空比为 1/2 AT+PWMCONFG=PWM0,GPIO_PC2,1000,500															

AT+PWMSTOP--蓝牙设置关闭 PWM 功能

指令	查询指令： AT+PWMSTOP=<pin>	
响应	OK	
参数说明	pin: 模块上的引脚，参数需大写	

说明	设置后立刻生效，断电不保存
例子	先使用 AT+PWMCONFIG 设置 pc2 为 PWM 功能，关闭pc2PWM 功能设置如下 AT+PWMSTOP=GPIO_PC2

AT+PWMDUTYSET--蓝牙设置更新 PWM 占空比

指令	查询指令： AT+PWMDUTYSET=<pin>,<duty>
响应	OK
参数说明	pin: 模块上的引脚，参数需大写 duty: 占空比时间，单位 us
说明	设置后立刻生效，断电不保存
例子	先使用 AT+PWMCONFIG 设置 pc2 为 PWM 功能，更新 pc2 PWM 占空比为 1/4 设置如下 AT+PWMSTOP=250

AT+BLEDISAUTOCON 取消自动扫描连接

指令	查询指令： AT+BLEDISAUTOCON
响应	OK
参数说明	

AT+BLEAUTOCON 自动扫描连接，断电保存

指令	查询指令： AT+BLEAUTOCON=MAC,UUID
响应	OK
参数说明	MAC 为连接目标 mac 地址，uuid 为连接目标从机主服务 uuid 末尾两个字节，可单独设置其中任意一个为连接条件，也可同时设置，断电保存，不设置可填写为 FALSE,设置 2 个 FALSE 则关闭自动连接功能。 示例： [13:52:24.848]发→◇AT+BLEAUTOCON=A4C13812505C,FALSE □ [13:52:24.855]收←◆AT+BLEAUTOCON=A4C13812505C,FALSE mac:a4 c1 38 12 50 5c

	<p>OK</p> <p>[13:52:46.240]发→◇AT+BLEAUTOCON=28FA7A59FA14,E455</p> <p>□</p> <p>[13:52:46.246]收←◆AT+BLEAUTOCON=28FA7A59FA14,E455</p> <p>mac:28 fa 7a 59 fa 14</p> <p>UUID:e4 55</p> <p>[13:52:46.281]收←◆</p> <p>OK</p>
--	--

AT+HELP --查看 AT 指令

执行指令	AT+HELP
响应	<p>AT+BLENAM : Set/Read BT Name</p> <p>AT+BLEMAC : Set/Read BT MAC</p> <p>AT+BLEMODE : Set/Read BT Mode</p> <p>AT+BLESTATE : read ble State</p> <p>AT+BLESEND : Send data</p> <p>AT+BLECONNECT : Connect other slave device</p> <p>AT+BLEADVDATA : Set/Read Adv Data</p> <p>AT+BLEADVINTV : Set/Read Adv interval</p> <p>AT+SLEEP : set Sleep</p> <p>AT+BLERFPWR : read/set RF Power</p> <p>AT+BLEIBCNUUID : read /set iBeacon UUID</p> <p>AT+BLEMAJOR : read /set iBeacon Major</p> <p>AT+BLEMINOR : read /set iBeacon Minor</p> <p>AT+BLECONINTV : read/set salve connect parm</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>OK</p>

5. 与手机通信实验

工具

Windows 串口工具 SSCOM V5.13.1

安卓手机蓝牙调试助手 BLE Utility

实验步骤

1. 按照 1.3 章节的引脚定义正确连接蓝牙模块与 USB 转串口，将 USB 转串口插入电脑
2. 打开计算机上的串口工具 SSCOM，打开相应的串口，波特率设为 115200,勾选回车换行



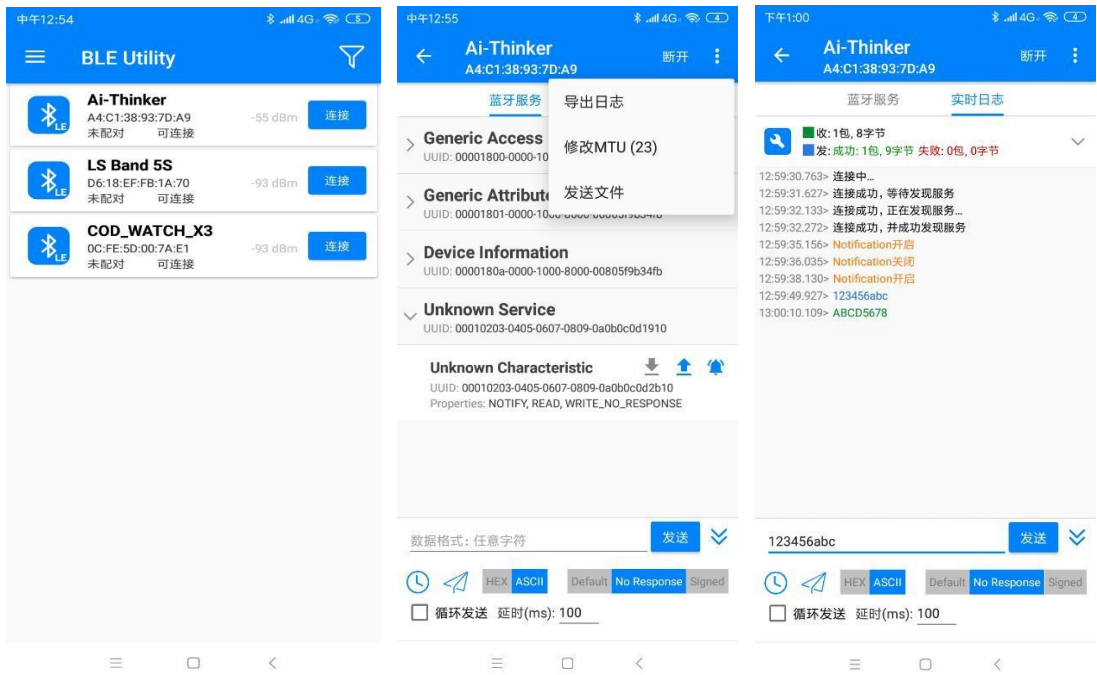
如果发送 AT，模块能返回 OK，则说明线路连接正常。

如果无任何返回，请检查第一步线路连接及串口设置后再试一次。

3. 打开手机上的 BLE Utility APP，并且打开手机的蓝牙功能
搜索设备名称为 Ai-Thinker 的设备，点击连接。

如下图所示，连接成功后将进入蓝牙服务页面，点击最后一个 UnknownService，然后点击 UnknownCharacteristic 右边的箭头和铃铛，指定发送数据点和开启 Notify。

点击屏幕右上角的三个点符号，可弹出修改 MTU 窗口。模块支持的 MTU 范围为 23-250，默认 MTU 为 23。



4. 点击手机屏幕上的实时日志按钮(上右图), 在输入框中输入 123456abc, 点击发送, 电脑上的串口工具将收到并输出 123456abc



在串口工具中输入 ABCD5678, 点击发送, 手机上也将会收到同样的数据。

6. 空中配置实验

工具

安卓手机蓝牙调试助手 BLE Utility

实验步骤

- 1、给模块上电
- 2、打开手机上的 BLE Utility APP，并且打开手机的蓝牙功能
搜索设备名称为 Ai-Thinker 的设备，点击连接。

如下图所示，连接成功后将进入蓝牙服务页面，点击 uuid 为 fff0 的 UnknownService，然后点击 UnknownCharacteristic 右边的箭头和铃铛，指定发送数据点和开启 Notify。

- 3、发送 AT 命令如 AT+MAC? 需要加一个回车。结果如下

