



BT2101-A00 模块用户手册

V1.0.5

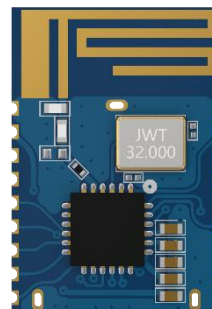
目录

一、 概述.....	3
二、 主要特性.....	3
三、 应用领域.....	3
四、 物理特性.....	3
五、 电气特性.....	4
表 1 Recommended operating conditions.....	4
表 2 DC Characteristics.....	4
表 3 RF receiver and transmitter characteristics	4
六、 透传服务 Profile.....	5
服务 UUID: 16 位, 0XFFF0	5
服务 UUID: 16 位, 0XF000	5
数据传输.....	6
AT 指令模式和数据透传模式.....	6
控制通道.....	6
七、 透传模块接线图.....	6
八、 时序图.....	7
WAKEUP 时序图.....	7
CONN_STATE 时序图.....	8
九、 外部 MCU 操作流程.....	8
十、 AT 指令.....	8
命令格式.....	8
AT+REBOOT.....	9
AT+RESET.....	9
AT+VER.....	9
AT+UART.....	9
AT+MAC.....	10
AT+NAME.....	11
AT+TXPOWER.....	11
AT+AMDATA.....	12
AT+AINTVL.....	12

AT+CONNI	13
AT+DEV	13
AT+DISCONN	14
AT+ADV	14
AT+UUIIDS	15
AT+UUIIDN	15
AT+UUIIDW	16
十一、 功耗测量方法	17
休眠功耗测量	17
广播、连接状态功耗测量	17
十二、 PCB 封装尺寸及 Layout 注意事项	18
PCB 封装尺寸:	18
Layout 注意事项	19
十三、 数据传输速率	19
十四、 修订历史	20

一、 概述

BT2101 模块是云启汇网络技术（深圳）有限公司基于 OnMicro 的 OM6621ED 低功耗蓝牙芯片设计的一款串口无线数据透传模块。支持 AT 指令、用户可以根据需要更改串口波特率、设备名等参数。其中模块名后带有-A00 的后缀代表模块的固件版本号，体现在图中标签第一行最后 4 个字符。A00 为通用版本。



二、 主要特性

- 低功耗蓝牙模块
- 集成 ARM® Cortex™ Cortex-M4 单片机
- 高接收灵敏度：-97dBm @ 1Mbps GFSK、-94dBm @ 2Mbps GFSK
- 单从模式
- 超低功耗：功耗测试
- 支持 UART 端指令配置模块参数
- 小体积：16.5mm(L)*11.3mm(W)*2.3mm(H)

三、 应用领域

该模块主要用于短距离的数据无线传输领域，可以方便的和 PC 机的蓝牙设备相连。也可以两个模块之间的数据互通，避免繁琐的线缆连接，能直接替代串口线。

- 蓝牙无线数据传输
- 无线数据采集
- 工业遥控、遥测
- POS 系统，无线键盘、鼠标
- 自动化数据采集系统
- 无线数据传输；银行系统
- 楼宇自动化、安防、智能门锁
- 智能家居、工业控制

四、 物理特性

Operating Frequency Band	2.4GHz ISM Band
Bluetooth Specification	Bluetooth v5.1 Low Energy(BLE)
TX Power	-20 to +7dBm
Security	Support AES-128 key
Operating Voltage	3.3V
Host Interface	UART
Dimension	16.5mm(L)*11.3mm(W)*2.3mm(H)

五、 电气特性

表 1 Recommended operating conditions

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
VCC	Power supply	Relative to GND	1.8	3.3	3.6	V
TA	Operating temperature		-40	+25	+85	°C

表 2 DC Characteristics

(Typical values are Ta=25°C and VCC = 3.3V)

(Typical values are for 25 °C and VCC = 3.3V)						
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Icc	Current consumption	Sleep mode @40K RAM		35		uA
		Idle mode@64MHz		3.9		mA
		RX mode		6.4		mA
		TX mode@0dBm		4.5		mA
INTERFACE						
V(OH)	High level output voltage		0.9VCC		VCC	V
V(OL)	Lowlevel output voltage		0		0.1VCC	V
V(IH)	High level input voltage		0.7*VCC			
V(IL)	Lowlevel input voltage				0.3VCC	V

表 3 RF receiver and transmitter characteristics

(Typical values are Ta=25°C and VCC = 3.3V)

SYMBOL	PARAMETERS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
	RX Sensitivity	1Ms/s		-97		dBm
	RX Sensitivity	2Ms/s		-94		dBm
	Maximum input signal level		-		-1.5	dBm
	C/I co-channel Sensitivity	1Ms/s	-		3.5	dB
	C/I co-channel Sensitivity	2Ms/s			3.8	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+1MHz, 1Ms/s			-28	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-1MHz, 1Ms/s			-16	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+2MHz, 1Ms/s			-30	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-2MHz, 1Ms/s			-30	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+3MHz, 1Ms/s			-32	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-3MHz, 1Ms/s			-32	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+2MHz, 2Ms/s			-30	dB

	Adjacent-channel rejection(C/I)	-2MHz, 2Ms/s			-15	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+4MHz, 2Ms/s			-31	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-4MHz, 2Ms/s			-30	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+6MHz, 2Ms/s			-35	dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-6MHz, 2Ms/s			-37	dB
F0	Frequency range			2440		MHz
P	RF power control range		-20		7	dBm

六、透传服务 Profile

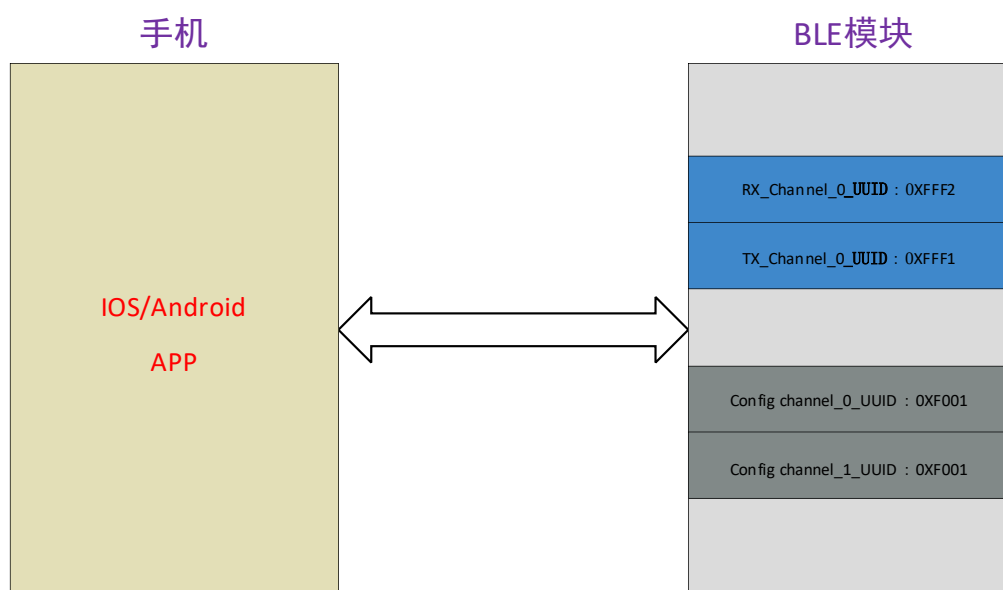
模块的透传 profile 中含有 2 个 service (UUID:FFF0/F000), service (UUID:FFF0)中有 2 个 Characteristics,用于数据透传。service(UUID:F000)中有 2 个 Characteristics,用于控制特殊 IO 电平。

服务 UUID: 16 位, 0XFFF0

- 特征值 UUID (RX Channel_0): 16 位, 0XFFF2, 属性: Write Without Response|Write
- 特征值 UUID (TX Channel_0): 16 位, 0XFFF1, 属性: Notify

服务 UUID: 16 位, 0XF000

- 特征值 UUID (Config channel_0): 16 位, 0X F001, 属性: Write Without Response|Write
- 特征值 UUID (Config channel_1): 16 位, 0X F002, 属性: Write Without Response|Write



数据传输

手机 APP → BLE 模块: 模块通过 RX_Channel 写数据, 实现向模块发送数据。

BLE 模块 → 手机 APP: 外部 MCU 可以通过串口把数据发送到模块, 模块以 notify 的形式发送到手机。手机 APP 通过监听 TX_Channel_0 的数据, 接收到数据的时间先后顺序, 把数据包进行组合拼接, 得到 MCU 发送来的完整数据。

AT 指令模式和数据透传模式

AT 指令模式: 用户可以通过 UART 接口, 输入 AT 指令, 配置模块参数。

数据透传模式: 在该模式下, 所有 UART 的数据, 都视为透传数据, 直接透传到主机。

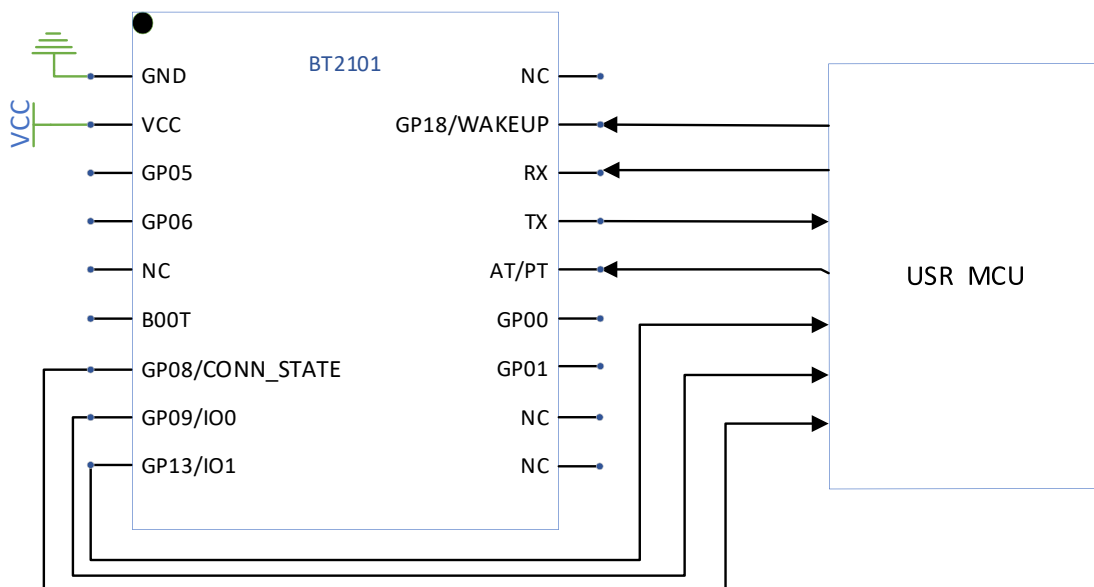
模式自动切换:

- 1、模块上电后, 当数据通道 notification 被使能后, 模块自动切换到数据透传模式。
- 2、设置有专用的模式切换管脚

控制通道

service (UUID:F000) 中有 2 个 Characteristics, 用于控制特殊 IO 电平。其中 Characteristics(UUID:F001) 控制 IO0 电平, Characteristics(UUID:F002) 控制 IO1 电平。通道默认低电平, 输入 1 为高电平, 0 为低电平。同时支持字符串与 HEX 格式。

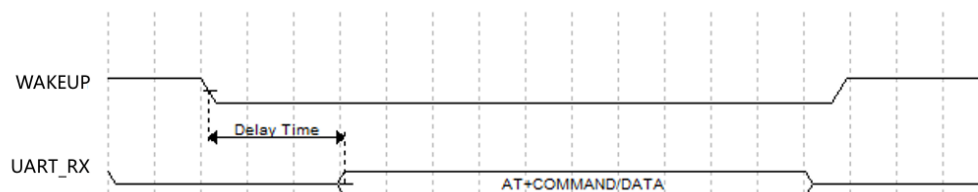
七、透传模块接线图



管脚序号	管脚名称	输入/输出	管脚说明
1	GND	-	模块地，GND
2	VCC	-	模块电压正极，推荐 3.3V
3	GP05	O	烧录引脚
4	GP06	I	烧录引脚
6	BOOT	I/O	低电平进入下载模式
7	CONN_STATE	O	连接状态指示，低电平有效
8	IO0	O	IO1 控制通道，0xF001;
9	IO1	O	IO2 控制通道，0xF002;
14	AT/PT	I	切换模式，下降沿 PT 模式、上升沿 AT 模式
15	UART_TX	O	串口数据输出
16	UART_RX	I	串口数据输入
17	WAKEUP	I	唤醒，用于唤醒 BLE 模块，低电平有效
other	-	-	其他脚位请悬空

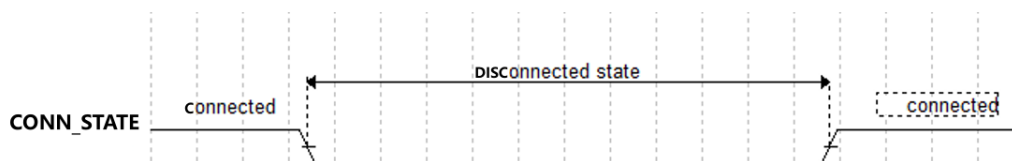
八、 时序图

WAKEUP 时序图



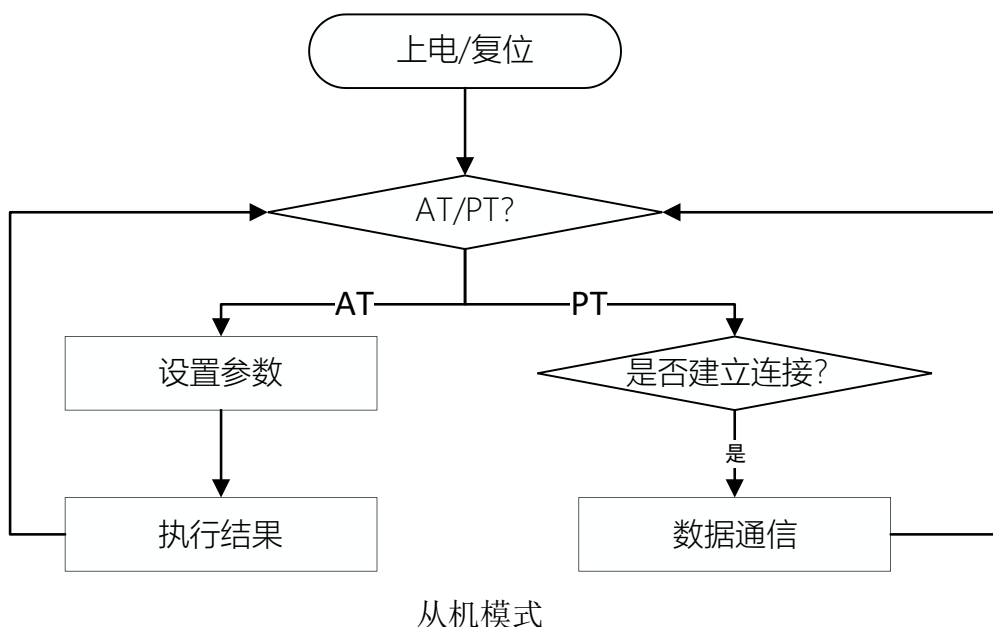
外部 MCU 向 BLE 模块发送数据之前，需要唤醒 BLE 模块。BLE 唤醒等待时间 Delay Time $\geq$ 2.5ms。

CONN_STATE 时序图



BLE 模块处于广播状态时，CONN_STATE 输出低电平，当 BLE 模块进入连接状态后，CONN_STATE 由低电平跳转到高电平，直到 BLE 连接断开，CONN_STATE 恢复到低电平状态。

九、 外部 MCU 操作流程



从机模式

十、 AT 指令

命令格式

AT+指令采用基于 ASCII 码的命令行，指令的格式如下：

■ 格式说明

- ◆ < >: 表示必须包括的部分
- ◆ []: 表示可选的部分

■ 命令消息

AT+<CMD>[op][param-1,param-2,param-3,param-4...]<CR><LF>

- ◆ AT+: 命令消息前缀;
- ◆ CMD: 指令字符串;

- ◆ [op]: 指令操作符, 指定是参数设置或查询;
 - ✧ “=”: 表示参数设置
 - ✧ “NULL”: 表示查询
- ◆ [param-n]: 参数设置时的输入, 如是查询指令, 则不需要;
- ◆ <CR>: 回车, ASCII 码 0x0d;
- ◆ <LF>: 换行, ASCII 码 0x0a;

<说明>

输入命令式, “AT+<CMD>” 字符区分大小写。

AT+REBOOT

- 功能: 模块复位
- 格式:

AT+REBOOT=1<CR><LF>

+OK<CR><LF>

AT+RESET

- 功能: 恢复出厂设置, 模组立即复位
- 格式:

AT+RESET=1<CR><LF>

+OK<CR><LF>

AT+VER

- 功能: 模块固件版本查询
- 格式:

AT+VER<CR><LF>/AT+VER?<CR><LF>

+VER=<version><CR><LF>

- 参数:
 - ◆ version: 固件版本号
 - ✧ BT2101-A00-V1.0.0.05

AT+UART

- 功能: UART 波特率查询、修改
- 格式:

◆ 查询：

AT+UART<CR><LF>/AT+UART?<CR><LF>

+UART=<n><CR><LF>

◆ 修改：

AT+UART=<n><CR><LF>

+OK<CR><LF>

■ 参数：

◆ n：波特率值，字符型

- ✧ 0：1200（暂不支持）
- ✧ 1：2400（暂不支持）
- ✧ 2：4800
- ✧ 3：9600
- ✧ 4：14400
- ✧ 5：19200
- ✧ 6：28800
- ✧ 7：38400
- ✧ 8：57600
- ✧ 9：64000
- ✧ a：76800
- ✧ b：115200（出厂默认值）
- ✧ c：230400
- ✧ d：460800
- ✧ e：921600
- ✧ f：1500000

AT+MAC

■ 功能：本机蓝牙地址查询

■ 格式：

■ 查询：

◆ 查询：

AT+MAC<CR><LF>/AT+MAC?<CR><LF>

+MAC=<addr><CR><LF>

◆ 修改：

AT+MAC=<addr><CR><LF>

+OK<CR><LF>

■ 参数:

◆ addr: 蓝牙地址, 字符型

✧ 08:7c:be:7b:09:ce

AT+NAME

■ 功能: 设备名查询、修改

■ 格式:

◆ 查询:

AT+NAME<CR><LF>/AT+NAME?<CR><LF>

+NAME=<name><CR><LF>

◆ 修改:

AT+NAME=<name><CR><LF>

+OK<CR><LF>

■ 参数:

◆ name: 设备名

✧ :BT2101-A00 (出厂默认值)

AT+TXPOWER

■ 功能: RF 发射功率查询、修改

■ 格式:

◆ 查询:

AT+TXPOWER<CR><LF>/AT+TXPOWER?<CR><LF>

+TXPOWER=<n><CR><LF>

◆ 修改:

AT+TXPOWER=<n><CR><LF>

+OK<CR><LF>

■ 参数:

◆ n: 功率值, 字符型

✧ 0: -28dBm

✧ 1: -20dBm

✧ 2: -5dBm

✧ 3: -0dBm (出厂默认值)

- ✧ 4: 1dBm
- ✧ 5: 2dBm
- ✧ 6: 4dBm
- ✧ 7: 5dBm
- ✧ 8: 7dBm

AT+AMDATA

■ 功能：自定义广播数据查询、修改

■ 格式：

◆ 查询：

```
AT+AMDATA<CR><LF>/AT+AMDATA?<CR><LF>
+AMDATA=<data><CR><LF>
```

◆ 修改：

```
AT+AMDATA=<data><CR><LF>
+OK<CR><LF>
```

■ 参数：

- ◆ data: 属性为 Manufacturer，长度不超过 7 字节，十六进制
- ◆ data: 默认为 DYWL

AT+AINTVL

■ 功能：广播周期查询、修改

■ 格式：

◆ 查询：

```
AT+AINTVL<CR><LF>/AT+AINTVL?<CR><LF>
+AINTVL=<n><CR><LF>
```

◆ 修改：

```
AT+AINTVL=<n><CR><LF>
+OK<CR><LF>
```

■ 参数：

- ◆ n: 广播周期，字符型
 - ✧ 0: 100ms
 - ✧ 1: 200ms
 - ✧ 2: 500ms

- ✧ 3: 1.0s （出厂默认值）
- ✧ 4: 1.5s
- ✧ 5: 2.0s
- ✧ 6: 2.5s
- ✧ 7: 3.0s
- ✧ 8: 4.0s
- ✧ 9: 5.0s

AT+CONNI

■ 功能：连接周期查询、修改

■ 格式：

◆ 查询：

AT+CONNI<CR><LF>/AT+CONNI?<CR><LF>

+CONNI=<n><CR><LF>

◆ 修改：

AT+CONNI=<n><CR><LF>

+OK<CR><LF>

■ 参数：

◆ n: 连接周期，字符型，重新连接后生效

- ✧ 0: 7.5ms
- ✧ 1: 20ms （出厂默认值）
- ✧ 2: 50ms
- ✧ 3: 100ms
- ✧ 4: 200ms
- ✧ 5: 500ms

AT+DEV

■ 功能：查询已连接 BLE 设备

■ 格式：

◆ 查询：查询已经连接的设备信息

AT+DEV<CR><LF>/AT+DEV?<CR><LF>

+DEV:<cidx, (type), addr><CR><LF>

■ 参数：

- ◆ cidx: 连接句柄号
- ◆ type: 设备地址类型
 - ✧ 0: Public address
 - ✧ 1: Random Static address
 - ✧ 2: Private Resolvable address
 - ✧ 3: Private Non-Resolvable address
- ◆ addr: 设备地址, 字符型 addr[5]~ addr[0]

AT+DISCONN

- 功能: 与 BLE 设备断开连接

- 格式:

- ◆ 查询: 获取已连接蓝牙设备

AT+DISCONN<CR><LF>/AT+DISCONN?<CR><LF>

+dis:<cidx, (type), addr><CR><LF>

- ◆ 断开连接: 断开已连接扫描列表中的指定设备

AT+DISCONN=<cidx><CR><LF>

+DISCONN=<cidx, status><CR><LF>

- 参数:

- ◆ cidx: 连接句柄号
- ◆ type: 设备地址类型
 - ✧ 0: Public address
 - ✧ 1: Random Static address
 - ✧ 2: Private Resolvable address
 - ✧ 3: Private Non-Resolvable address
- ◆ addr: 设备地址, 字符型
 - ✧ addr[5]~ addr[0]
- ◆ status: 连接完成状态, 字符型
 - ✧ 00: NO ERROR
 - ✧ 01-FF: ERROR STATUS

AT+ADV

- 功能: 广播设置

- 格式:

◆ 查询：获取广播状态

```
AT+ADV<CR><LF>/AT+ADV?<CR><LF>
```

```
+ADV=<on_off><CR><LF>
```

◆ 修改：设置广播状态

```
AT+ADV=<on_off><CR><LF>
```

```
+OK<CR><LF>
```

■ 参数：

◆ on_off：开启或关闭广播，字符型

✧ 0：关闭广播

✧ 1：开启广播

AT+UUIIDS

■ 功能：设置 BLE 主服务通道，需要复位模组后才可生效

■ 格式：

◆ 查询：获取 BLE 主服务通道 UUID

```
AT+UUIIDS<CR><LF>/AT+UUIIDS?<CR><LF>
```

```
+UUIIDS: <uuid><CR><LF>
```

◆ 修改：设置 BLE 主服务通道 UUID

```
AT+UUIIDS=<uuid><CR><LF>(立即复位)/AT+UUIIDS=<uuid>,1<CR><LF>(仅保存不复位)
```

```
+OK<CR><LF>
```

■ 参数：

◆ uuid：需要读取设备主服务的 uuid

✧ AT+UUIIDS=0xFFFO

uuid 接收十六进制数据，仅支持 16bit，字符型

AT+UUIIDN

■ 功能：BLE 读服务通道，需要复位模组后才可生效

■ 格式：

◆ 查询：获取 BLE 读服务通道 UUID

```
AT+UUIIDN<CR><LF>/AT+UUIIDN?<CR><LF>
```

```
+UUIIDN: <uuid><CR><LF>
```

◆ 修改：设置 BLE 读服务通道 UUID

AT+UUIDN=<uuid><CR><LF>(立即复位)/AT+UUIDN=<uuid>,1<CR><LF>(仅保存不复位)

+OK<CR><LF>

■ 参数:

- ◆ uuid:需要读取设备读服务的 uuid

✧ AT+UUIDN=0xFFF1

uuid 接收十六进制数据, 仅支持 16bit, 字符型

AT+UUIDW

- 功能: BLE 写服务通道, 需要复位模组后才可生效

■ 格式:

- ◆ 查询: 获取 BLE 写服务通道 UUID

AT+UUIDW<CR><LF>/AT+UUIDW?<CR><LF>

+UUIDW:<uuid><CR><LF>

- ◆ 修改: 设置 BLE 写服务通道 UUID

AT+UUIDW=<uuid><CR><LF>(立即复位)/AT+UUIDW=<uuid>,1<CR><LF>(仅保存不复位)

+OK<CR><LF>

■ 参数:

- ◆ uuid: 需要读取设备写服务的 uuid

✧ AT+UUIDW=0xFFF2

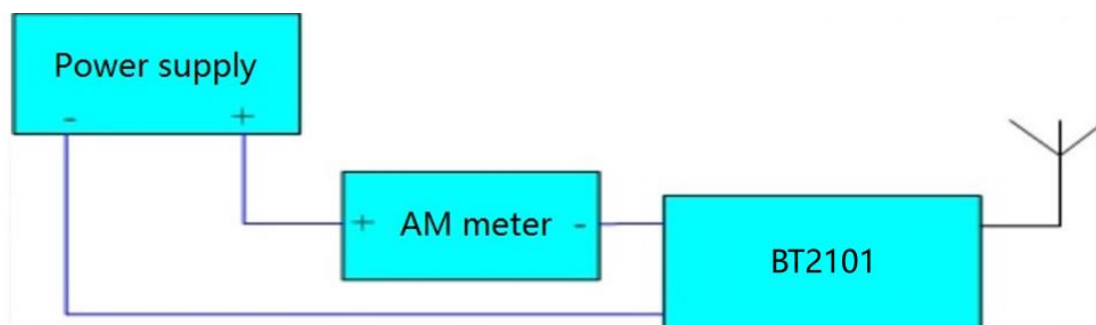
uuid 接收十六进制数据, 仅支持 16bit, 字符型

备注: 上电或重启成功的串口提示 (+READY<CR><LF>), HOST MCU 必须在收到此消息后, 才能进行后续操作。

十一、 功耗测量方法

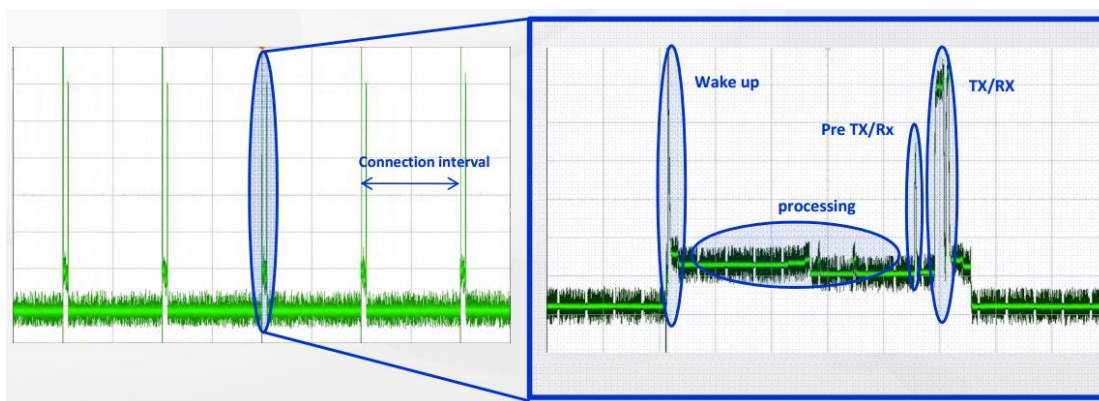
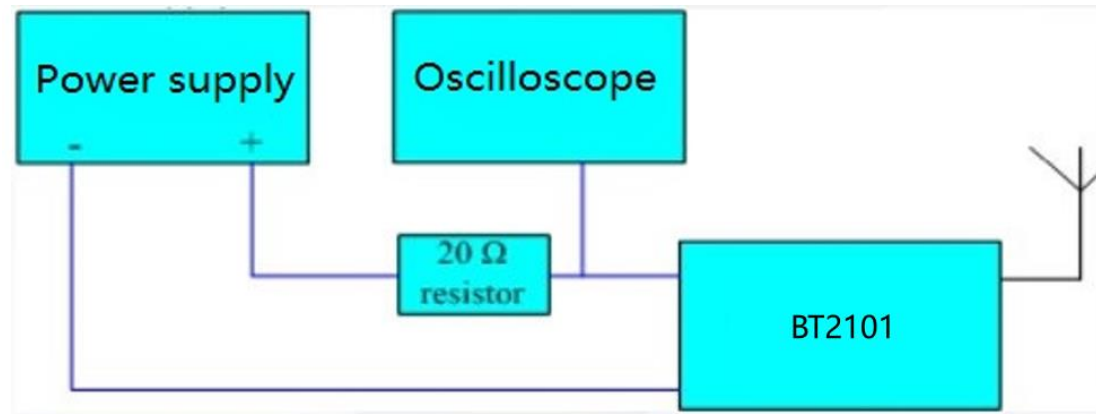
休眠功耗测量

休眠功耗可以在模块的 VCC 端串接电流表,通过读表获得休眠电流 I(sleep)。注意测量休眠功耗时,需要在停止广播下进行测量。



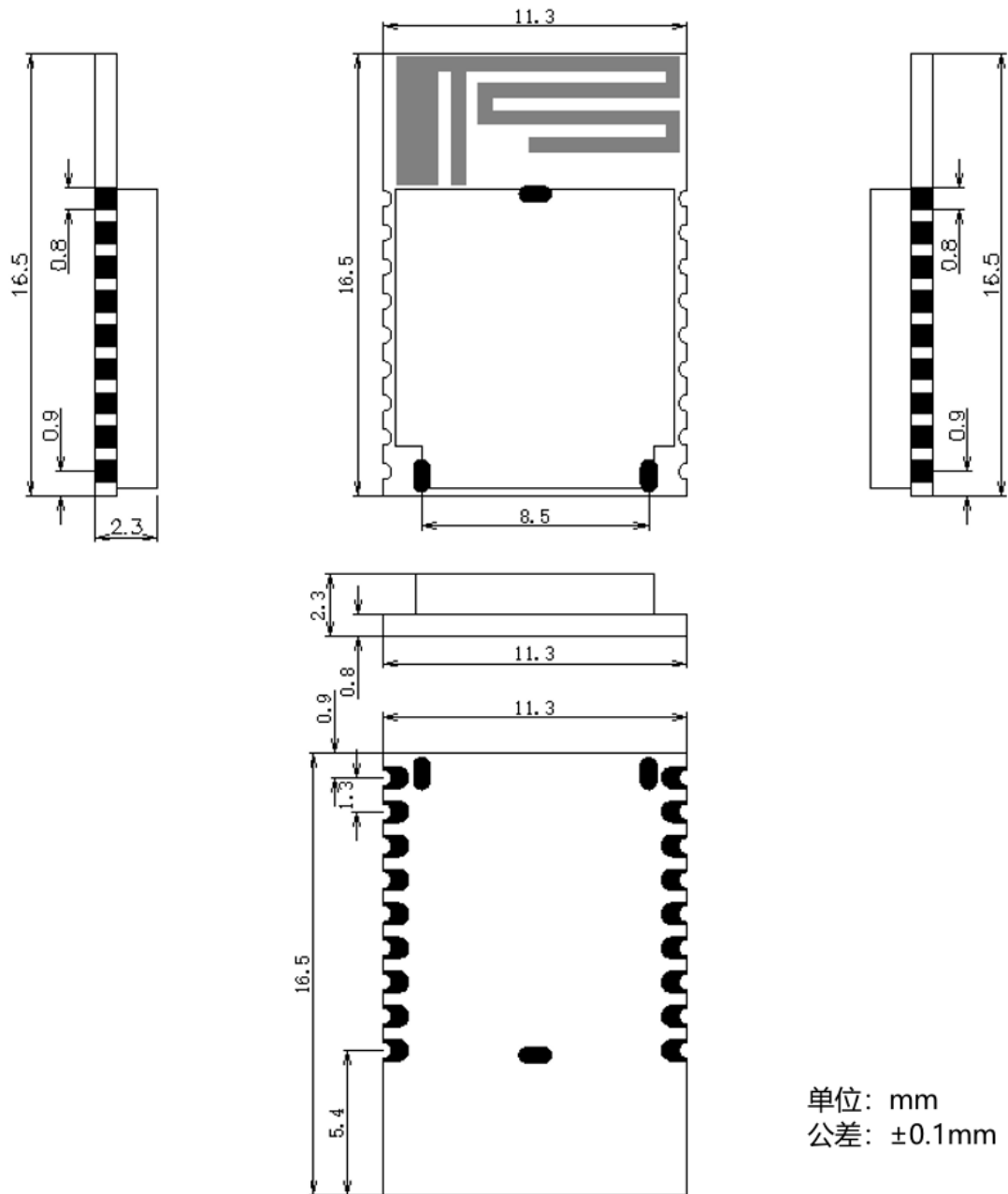
广播、连接状态功耗测量

测量模块的动态功耗时,需要在 VCC 上串接一个 20 欧左右的采样电阻,用示波器测量采样电阻上的电压波形,用 $I=U/R$ 计算出电流 I 的值。

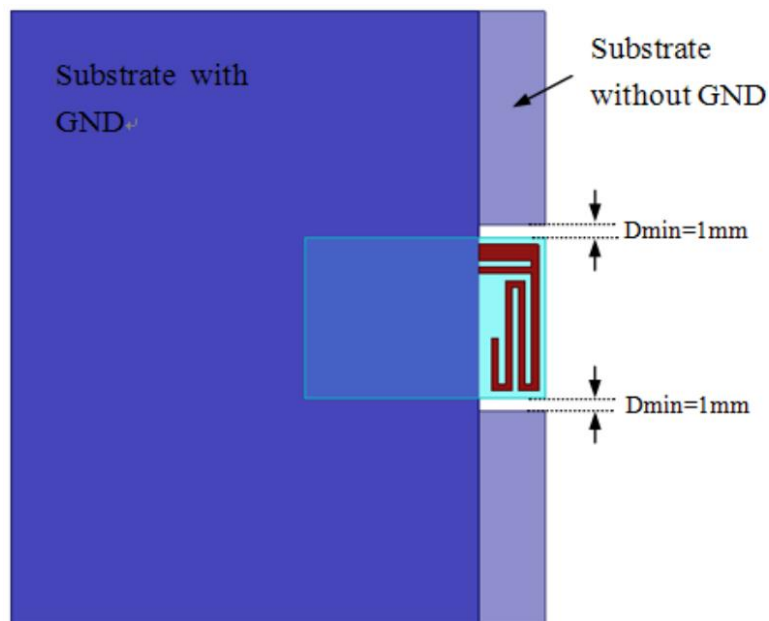


十二、PCB 封装尺寸及 Layout 注意事项

PCB 封装尺寸：



Layout 注意事项



PCB Layout

如上图所示，BLE 模块 Layout 时天线的上下两部分区域不能覆铜接地，同时，天线部分底部挖空。

十三、数据传输速率

测试环境：主（手机）从（BT2101）模块连接数据收发，波特率 460800bps，具体测试情况如下表

序号	方向	发送数据量	接收数据量	丢包率	用时/秒	实测速率 KB/s
1	主向从发	1019280	1019280	0%	67.77	15.12
2	从向主发	1004472	1004372	0.009%	124.3	8.19

十四、 修订历史

日期	版本	描述
2024-08-30	1.0.0	第一版本发布
2024-09-27	1.0.1	第二版本发布，修订部分格式错误
2024-10-31	1.0.2	第三版本发布，修订部分格式错误
2024-11-29	1.0.3	第四版本发布，修订功耗表现
2025-01-08	1.0.4	第五版本发布，修订 UUID 设置逻辑
2025-05-26	1.0.5	修订鼎云物联 logo，更换模组渲染图