



BT2601-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, 0xFEAO	5
数据传输	5
AT 指令模式和数据透传模式.....	6
七、 透传模块接线图.....	6
八、 时序图.....	7
BLE_WAKEUP 时序图	7
BLE_CONN_STATE 时序图	7
BLE_TX_STATE 时序图	7
九、 外部 MCU 操作流程.....	8
十、 AT 指令.....	9
命令格式.....	9
AT+RESET	9
AT+REFAC.....	9
AT+FVERSION	9
AT+BAUD.....	10
AT+LADDR.....	11
AT+NAME.....	11
AT+TXP.....	11
AT+ADVD.....	12
AT+ADVI	12
AT+CONNI	13

AT+ROLE.....	14
AT+SCAN.....	14
AT+ADV_UNFILTER.....	15
AT+CNT_LIST.....	16
AT+CONNECT.....	16
AT+DISCONN.....	17
AT+SERVICE_SCAN.....	17
AT+ADS_OPEN.....	18
AT+SEND.....	19
AT+READ_UUID.....	19
AT+READ_HANLE.....	20
AT+AUTO_CNT.....	20
AT+DEV_DEL.....	21
AT+TRX_CHAN.....	21
AT+TRX_DEL.....	21
AT+SLAVE_CHANNEL.....	22
十一、 功耗测量方法.....	23
休眠功耗测量.....	23
广播、连接状态功耗测量.....	23
十二、 PCB 封装尺寸及 Layout 注意事项.....	24
PCB 封装尺寸:	24
Layout 注意事项.....	25
十三、 修订历史.....	26

一、概述

BT2601 模块是云启汇网络技术（深圳）有限公司基于 OnMicro 的 OM6626 低功耗蓝牙芯片设计的一款串口无线数据透传模块, 主从一体化。支持 AT 指令、OTA 升级, 用户可以根据需要更改串口波特率、设备名、配对密码等参数。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: -99dBm @ 1Mbps GFSK、-96dBm @ 2Mbps GFSK
- 主从模式一体
- 支持 UART 端和 APP 端指令配置模块参数
- 支持 OTA 功能, 可无线升级
- 小体积: 18mm(L)*12.2mm(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 v5.3 Low Energy(BLE)
TX Power	-30 to +10dBm
Security	Support AES-256/AES-128 key
Operating Voltage	3.3V
Host Interface	UART
Dimension	18mm(L)*12mm(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	1.71	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 = 0.9V)						
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Icc	Current consumption	Sleep mode @16K RAM		1.2		uA
		Idle mode@64MHz		1.92		mA
		RX mode		3.4		mA
		TX mode@0dBm		4.2		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		-99		dBm
	RX Sensitivity	2Ms/s		-96		dBm
	Maximum input signal level			0		dBm
	C/I co-channel Sensitivity	1Ms/s		6		dB
	C/I co-channel Sensitivity	2Ms/s		6		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+1MHz, 1Ms/s		-5		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-1MHz, 1Ms/s		-4		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+2MHz, 1Ms/s		-42		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-2MHz, 1Ms/s		-32		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+3MHz, 1Ms/s		-52		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-3MHz, 1Ms/s		-48		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+2MHz, 2Ms/s		-8		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-2MHz, 2Ms/s		-9		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+4MHz, 2Ms/s		-40		dB

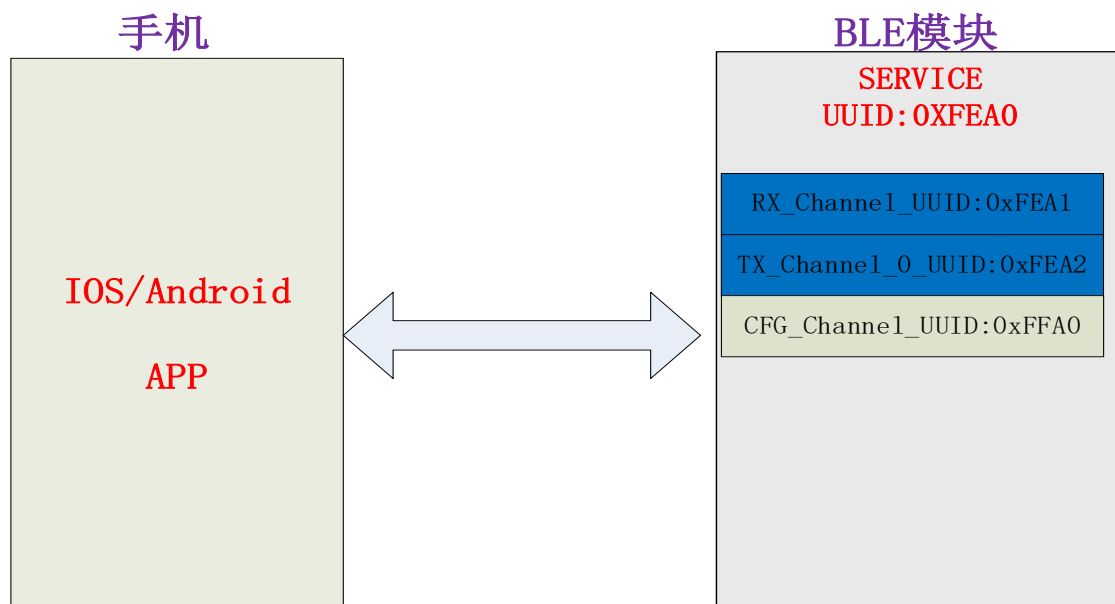
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-4MHz, 2Ms/s		-34		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	+6MHz, 2Ms/s		-54		dB
	Adjacent-channel rejection(C/I)	-6MHz, 2Ms/s		-52		dB
F0	Frequency range			2440		MHz
P	RF power control range		-30		10	dBm

六、透传服务 Profile

模块的透传 profile 中含有 1 个 service (UUID:FEA0)，该 service 中有 3 个 Characteristics。其中 2 个 Characteristics 用于数据透传，1 个 Characteristic 用于手机端配置模块参数。

服务 UUID: 16 位, 0xFEAO

- 特征值 UUID (RX Channel): 16 位, 0xFEAl, 属性: Write Without Response|Write
- 特征值 UUID (TX Channel_0): 16 位, 0xFEAl2, 属性: Notify
- 特征值 UUID (Config channel): 16 位, 0xFFA0, 属性: Write Without Response|Write|Notify



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，接收到数据的时候

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。

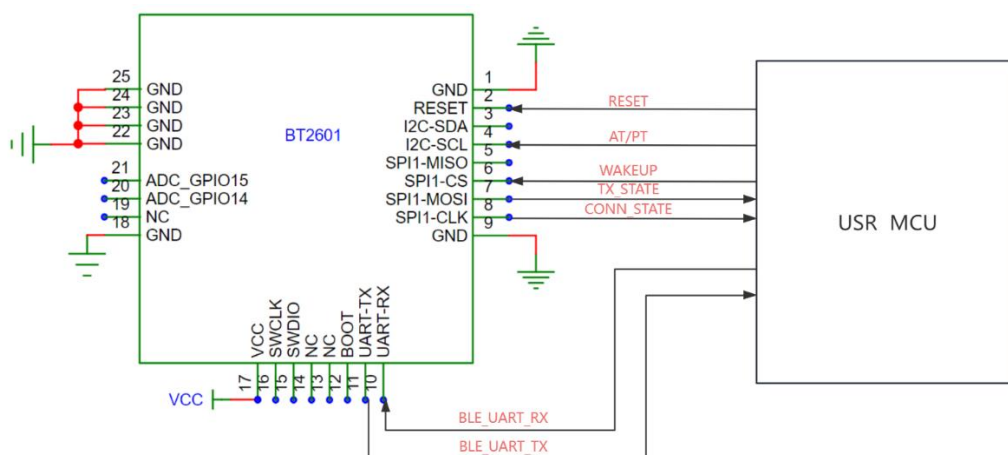
AT 指令模式和数据透传模式

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：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。

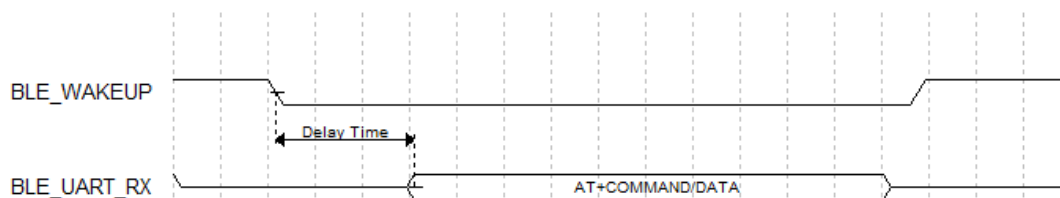
七、透传模块接线图



管脚序号	管脚名称	输入/输出	管脚说明
2	RST	I	复位，低电平有效,大于 40us
4	AT/PT	I	切换模式，下降沿 PT 模式、上升沿 AT 模式
6	WAKEUP	I	唤醒，用于唤醒BLE模块，低电平有效
7	TX_STATE	O	发送状态指示，低电平有效，>300ms
8	CONN_STATE	O	连接状态指示，低电平有效
10	UART_RX	I	串口数据输入
11	UART_TX	O	串口数据输出
12	BOOT	I/O	低电平进入下载模式
17	VCC	-	模块电压正极，推荐 3.3V
18	GND	-	模块地，GND
other	-	-	其他脚位请悬空

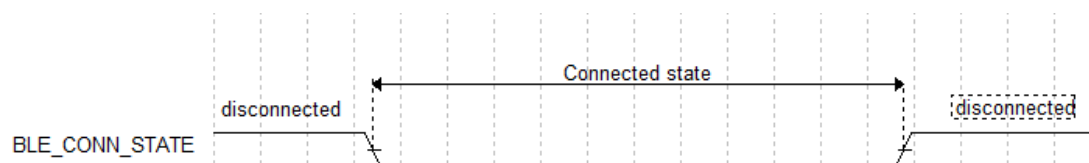
八、 时序图

BLE_WAKEUP 时序图



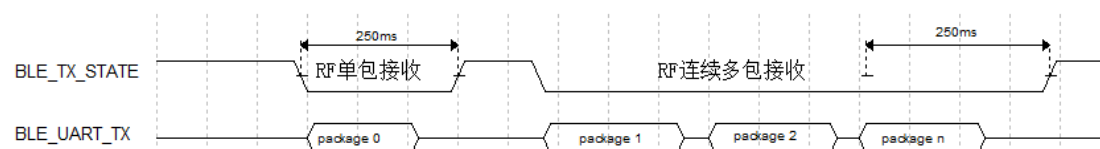
外部 MCU 向 BLE 模块发送数据之前，需要唤醒 BLE 模块。BLE 唤醒等待时间 $\text{Delay Time} \geq 2.5\text{ms}$ 。

BLE_CONN_STATE 时序图



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

BLE_TX_STATE 时序图



BLE 模块收到主机发出的数据后，BLE_TX_STATE 脚上输出 250ms 的低脉冲，该脉冲可以重复触发。如上图所示，如果主机发过来的数据是单个数据包的话，BLE_TX_STATE 会输出一个 250ms 的低脉冲，同时通过 BLE_UART_TX 把数据包输出到 UART。如果在这 250ms 之内，再次接收到主机模块发过来的数据包，这个 250ms 的低脉冲，会重新计时。

在主机模式下，串口输出数据包，会在从机原始数据的基础上，添加一个包

头，包头一共由 2 个字节组成，第一字节为数据包长度（数据包最大 255 字节，数据包长度包括了其本身字节），第二个字节为从机的索引号（0x00-0x04）。包结构如下

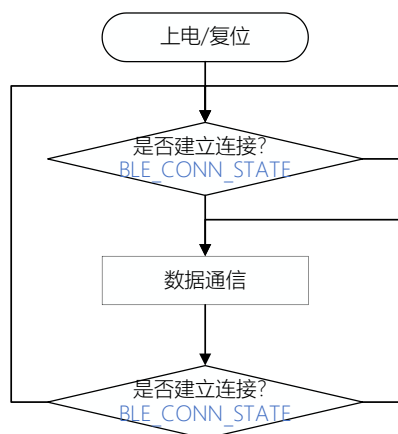
包头		数据
数据长度 (0x00-0xFF)	索引号 (0x00-0x04)	从机的原始数据

例：

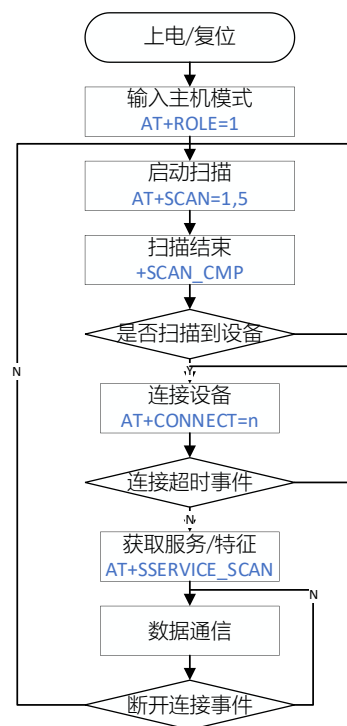
0 号从机发出数据 (Hex)：0A 0B 0C 0D 0E 0F

主机端转发出的数据 (Hex)：08 00：0A 0B 0C 0D 0E 0F

九、 外部 MCU 操作流程图



从机模式



主机模式

模块上电后 2 秒内，如果没有通过 AT+ROLE 指令切换到主机模块，模块会自动进入从机模式，并开启广播。

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+RESET

■ 功能: 模块复位

■ 格式:

AT+RESET<CR><LF>

+OK<CR><LF>

AT+REFAC

■ 功能: 恢复出厂设置

■ 格式:

AT+REFAC<CR><LF>

+OK<CR><LF>

AT+FVERSION

■ 功能: 模块固件版本查询

■ 格式:

AT+FVERSION<CR><LF>

+FVERSION=<version><CR><LF>

■ 参数:

◆ version: 固件版本号

✧ BT2601-A00-V1.0.2.01

AT+BAUD

■ 功能: UART 波特率查询、修改

■ 格式:

◆ 查询:

AT+BAUD<CR><LF>

+BAUD=<n><CR><LF>

◆ 修改:

AT+BAUD=<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+LADDR

- 功能：本机蓝牙地址查询

- 格式：

AT+LADDR<CR><LF>

+LADDR=<addr><CR><LF>

- 参数：

- ◆ n：蓝牙地址，字符型

✧ +LADDR=087cbe7b09ce

AT+NAME

- 功能：设备名查询、修改

- 格式：

- ◆ 查询：

AT+NAME<CR><LF>

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

- ◆ 修改：

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

+OK<CR><LF>

- 参数：

- ◆ name：设备名

✧ : BT2601-A00（出厂默认值）

AT+TXP

- 功能：RF 发射功率查询、修改

- 格式：

- ◆ 查询：

AT+TXP<CR><LF>

+TXP=<n><CR><LF>

- ◆ 修改：

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

+OK<CR><LF>

- 参数：

- ◆ n: 功率值, 字符型
 - ✧ 0: -47dBm
 - ✧ 1: -18dBm
 - ✧ 2: -9dBm
 - ✧ 3: -5dBm
 - ✧ 4: -1dBm
 - ✧ 5: 0dBm (出厂默认值)
 - ✧ 6: 1dBm
 - ✧ 7: 2dBm
 - ✧ 8: 3dBm
 - ✧ 9: 4dBm
 - ✧ a: 5dBm
 - ✧ b: 6dBm
 - ✧ c: 7dBm
 - ✧ d: 8dBm
 - ✧ e: 8.5dBm

AT+ADVD

- 功能: 广播数据查询、修改

- 格式:

- ◆ 查询:

AT+ADVD<CR><LF>

+ADVD=<data><CR><LF>

- ◆ 修改:

AT+ADVD=<data><CR><LF>

+OK<CR><LF>

- 参数:

- ◆ data: 属性为 Manufacturer, 长度不超过 28 字节, 十六进制

AT+ADVI

- 功能: 广播周期查询、修改

- 格式:

- ◆ 查询:

AT+ADVI<CR><LF>

+ADVI=<n><CR><LF>

◆ 修改:

AT+ADVI=<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>

+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+ROLE

■ 功能：主从模式切换指令

■ 格式：

◆ 查询：

AT+ROLE<CR><LF>

+ROLE=<mode><CR><LF>

◆ 修改：

AT+ROLE=<mode><CR><LF>

+OK<CR><LF>

■ 参数：

◆ mode: Master/Slave 模式，字符型

◇ 0: 从机(Slave)

◇ 1: 主机(Master)

◇ 2: 主从一体(Slave_Master)

AT+SCAN

■ 功能：扫描 BLE 设备（主机指令）

■ 格式：

◆ 查询：扫描到的设备列表

AT+SCAN<CR><LF>

+INQ_SCAN=<sidx, (addr_type), addr, rssi, name><CR><LF>

◆ 使能：启动/停止扫描

AT+SCAN=<enable>,<timeout><CR><LF>

+SCAN=<sidx, (addr_type), addr, rssi, name><CR><LF>

+SCAN_CMP<CR><LF> //扫描完成

■ 参数：

◆ idx: 设备列表，设备序号，搜索索引号

◇ 0~49，最大支持 50 个设备

◆ rssi: 信号强度

◆ type: 设备地址类型

◇ 0: public 1: random

- ◆ addr: 设备地址, 字符型
 - ✧ addr[5]~ addr[0]
- ◆ name: 设备名
- ◆ enable: 启动/停止扫描, 字符型
 - ✧ 0: 停止扫描
 - ✧ 1: 启动扫描
- ◆ timeout: 扫描超时时间 单位: 秒, 字符型

AT+ADV_UNFILTER

- 功能: 扫描周围设备广播并透传 (主机指令)

- 格式:

- ◆ 查询: 扫描到的设备列表

AT+ADV_UNFILTER<CR><LF>

+INQ_SCAN=<sidx,(addr_type),addr,rssi,data(scan_resp_Data)><CR><LF>

- ◆ 使能: 启动/停止扫描

AT+ADV_UNFILTER=<enable>,<timeout><CR><LF>

+SCAN=<sidx,(addr_type),addr,rssi,data(scan_resp_Data)><CR><LF>

+SCAN_CMP<CR><LF> //扫描完成

- 参数:

- ◆ sidx: 设备列表, 设备序号, 搜索索引号
 - ✧ 0~10, 最大支持 10 个设备
- ◆ rssi: 信号强度
- ◆ type: 设备地址类型
 - ✧ 0: public 1: random
- ◆ addr: 设备地址, 字符型
 - ✧ addr[5]~ addr[0]
- ◆ data(scan_resp_Data): 获取到的广播数据。若存在广播应答数据, 则跟随在广播数据后进行透传。
- ◆ enable: 启动/停止扫描, 字符型
 - ✧ 0: 停止扫描
 - ✧ 1: 启动扫描
- ◆ timeout: 扫描超时时间 单位: 秒, 字符型

AT+CNT_LIST

- 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+CNT_LIST<CR><LF>
+Idx: <cidx, (type), addr, name, role><CR><LF>
- 参数：
 - ◆ cidx: 连接索引号
 - ✧ 0~49, 最大支持 50 个设备
 - ◆ type: 设备地址类型
 - ✧ 0: public 1: random
 - ◆ addr: 设备地址, 字符型
 - ✧ addr[5]~ addr[0]
 - ◆ name: 设备名
 - ◆ role: 角色, 字符型
 - ✧ 0: central 主机
 - ✧ 1: peripheral 从机

AT+CONNECT

- 功能：连接 BLE 设备（主机指令）
- 格式：
 - ◆ 连接：连接扫描列表中的指定设备
AT+CONNECT=<sidx><CR><LF>
+CONN_EVT=<cidx><CR><LF>
+CONN_EVT=<status><CR><LF>
 - ◆ 连接：连接指定 addr 的蓝牙设备
AT+CONNECT=<mode>, <addr><CR><LF>
+CONN_EVT=<cidx><CR><LF>
+CONN_EVT_ERR=<status><CR><LF>
- 参数：
 - ◆ sidx: 索引号, 该索引号与搜索索引号对应
 - ◆ cidx: 连接索引号
 - ◆ mode: 指定连接设备的广播地址类型

- ✧ 0: PUBLIC
- ✧ 1: RANDOM
- ◆ addr: BLE 设备地址
- ◆ status: 连接错误状态, 字符型
 - ✧ 00: CONNECT TIMEOUT
 - ✧ 01-FF: ERROR STATUS
 - ✧ TIMEOUT: 超时错误, 默认连接事件持续 3s

AT+DISCONN

- 功能: 与 BLE 从机设备断开连接

- 格式:

- ◆ 查询: 获取已连接蓝牙设备

AT+DISCONN<CR><LF>

+dis: <cidx, (type), addr, name><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_EVT=<cidx, status><CR><LF>

- 参数:

- ◆ cidx: 连接索引号
- ◆ type: 设备地址类型
 - ✧ 0: public 1: random
- ◆ addr: 设备地址, 字符型
 - ✧ addr[5]~ addr[0]
- ◆ name: 设备名
- ◆ status: 连接完成状态, 字符型
 - ✧ 00: NO ERROR
 - ✧ 01-FF: ERROR STATUS

AT+SERVICE_SCAN

- 功能: 扫描从设备服务、特性与描述 (主机指令)

- 格式:

- ◆ 扫描: 扫描从设备服务、特性与描述

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

Char<cnt>:<hanle> <uuid>|<property>

参数:

- ◆ cidx: 连接索引号
- ◆ cnt: 序号
- ◆ hanle: 通道句柄
- ◆ property: 通道属性

AT+ADS_OPEN

■ 功能: 广播设置

■ 格式:

- ◆ 广播: 广播参数设置

AT+ADS_OPEN=<on_off,sidx,properties><CR><LF>

+ADS_OPEN=<sidx,addr><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
- ◆ sidx: 索引号, 该索引号与搜索索引号对应
- ◆ addr: BLE 设备地址
- ◆ properties: 广播属性, 字符型
 - ✧ 0: 传统广播
 - ✧ 1: 低速直连传统广播
 - ✧ 2: 高速直连传统广播
 - ✧ 3: 不可连接传统广播
 - ✧ 4: 不可连接不可扫描传统广播
 - ✧ 5: 不可扫描扩展广播
 - ✧ 6: 不可连接可扫描扩展广播
 - ✧ 7: 不可连接不可扫描扩展广播
 - ✧ 8: 匿名广播

注: 开启广播时 sidx 参数无用, 系统会自动获取空闲 sidx, 关闭广播时 sidx 为指定广播的 sidx。广播同时只能开启一个, 不可同时开启多个广播。

AT+SEND

■ 功能：发送数据（主机指令）

■ 格式：

◆ 发送：发送数据到指定设备

1、AT+SEND=<cidx,hanle,response_send,timeout_send><CR><LF>

2、AT+SEND=<data><CR><LF>

■ 参数：

◆ cidx：连接索引号

◆ hanle:发送数据的 att handle

◆ response_send:返回状态, 字符型

✧ 0: write request 类型

✧ 1: write no response 类型

◆ timeout_send:发送超时时间, 字符型

✧ <1-4999>: 范围 单位：毫秒

◆ data：有效数据

注：第一条指令发送后在超时时间内发送第二条指令即可发送成功，否则发送失败。

AT+READ_UUID

■ 功能：读取数据（主机指令）

■ 格式：

◆ 读取：读取指定设备 uuid 的数据

AT+READ_UUID=<cidx,uuid><CR><LF>

+read uuid:<data><CR><LF>

■ 参数：

◆ cidx：连接索引号

◆ uuid:需要读取设备的 uuid

✧ AT+READ_UUID=0, 32

uuid 接收十进制数据，字符型。

✧ AT+READ_UUID=0, 0xffa0

uuid 接收十六进制数据，仅支持 16bit，字符型

◆ data：接收数据

AT+READ_HANLE

- 功能：读取数据（主机指令）

- 格式：

- ◆ 读取：读取指定设备 HANLE 的数据

AT+READ_HANLE=<cidx,hanle><CR><LF>

+read hanle:<data><CR><LF>

- 参数：

- ◆ cidx：连接索引号

- ◆ hanle：需要读取设备的句柄

✧ AT+READ_HANLE=0, 32

hanle 接收十进制数据，字符型。

✧ AT+READ_HANLE=0, 0x13

✧ hanle 接收十六进制数据，仅支持 16bit，字符型

- ◆ data：接收数据

AT+AUTO_CNT

- 功能：自动重连功能（主机指令）掉电保存

- 格式：

- ◆ 查询：读取自动重连列表

AT+AUTO_CNT<CR><LF>

<mode,addr,state><CR><LF>

- ◆ 设置：开启或关闭自动重连模式

AT+AUTO_CNT=<on_off><CR><LF>

- ◆ 设置：添加指定设备到重连列表

AT+AUTO_CNT=<mode,addr><CR><LF>

- 参数：

- ◆ on_off：开启或关闭自动重连模式，字符型

✧ 0：关闭自动重连

✧ 1：开启自动重连

- ◆ mode：指定连接设备的广播地址类型

✧ 0：PUBLIC

✧ 1：RANDOM

- ◆ addr：BLE 设备地址

- ◆ state：当前设备连接状态

AT+DEV_DEL

- 功能：删除自动重连列表（主机指令）掉电保存

- 格式：

- ◆ 删除：删除整个自动重连列表

AT+DEV_DEL=ALL<CR><LF>

- ◆ 删除：删除指定设备

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

- 参数：

- ◆ addr：BLE 设备地址

AT+TRX_CHAN

- 功能：对主角色传输通道进行配置（主机指令）

- 格式：

- ◆ 查询：查询传输通道配置列表

AT+TRX_CHAN<CR><LF>

- ◆ 添加：添加指定设备传输通道配置

AT+TRX_CHAN=<cidx,write_handle,read_handle,response_send><CR><LF>

- 参数：

- ◆ cidx：连接索引号

- ◆ write_handle：主机发送时要选择的通道。

- ◆ read_handle：主机接收数据时要选择的通道。

- ◆ response_send：返回状态，字符型

✧ 0：write request 类型

✧ 1：write no response 类型

AT+TRX_DEL

- 功能：删除主角色传输通道列表（主机指令）

- 格式：

- ◆ 删除：删除传输通道配置列表

AT+TRX_DEL<CR><LF>

AT+SLAVE_CHANNEL

■ 功能：对从机传输通道进行配置（从机指令）

■ 格式：

◆ 查询：查询从机传输通道配置

AT+SLAVE_CHANNEL<CR><LF>

◆ 添加：指定从机设备传输通道配置

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

■ 参数：

◆ cidx：连接索引号

注：

1、sidx 为搜索索引号，在 AT+SCAN=1,5 后，串口返回对应的索引号。该索引号只在 AT+CONN=<sidx><CR><LF>用到。

2、cidx 为连接索引号，在发送 AT+CONN=<sidx><CR><LF>看后，模块会返回一个连接索引号 cidx，cidx 从 0 开始累加。要和 sidx 区分开。该索引号在指令：AT+DISCONN，AT+LOGIN 用到。

3、上电后会提示自动重连功能是否开启，若开启状态，请等待自动重连结束后再进行其他配置。关闭状态提示：+auto close 开启状态提示：+auto open。

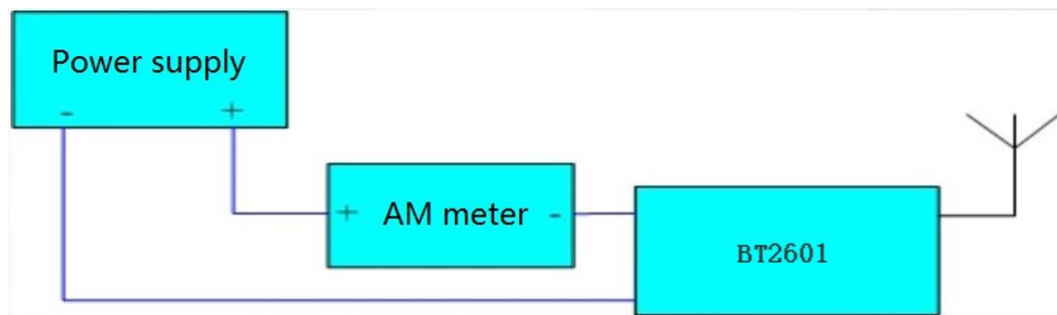
4、设备启动广播时会提示+ADS_OPEN=<序号，ADDR>。

比如，主机搜索到 8 个从机，sidx 分别从 0 到 7，第一个连 sidx 为 5 的从机，发送 AT+CONN=5，如果连接成功，串口返回一个+CONN_EVT=0，cidx 为 0，表示从机 5 第一个被连接。以此类推，如果第二个连接 sidx 为 2 的从机，那么发送 AT+CONN=2，如果连接成功，串口返回一个+CONN_EVT=1，cidx 为 1，表示从机 2 第二个被连接。

十一、 功耗测量方法

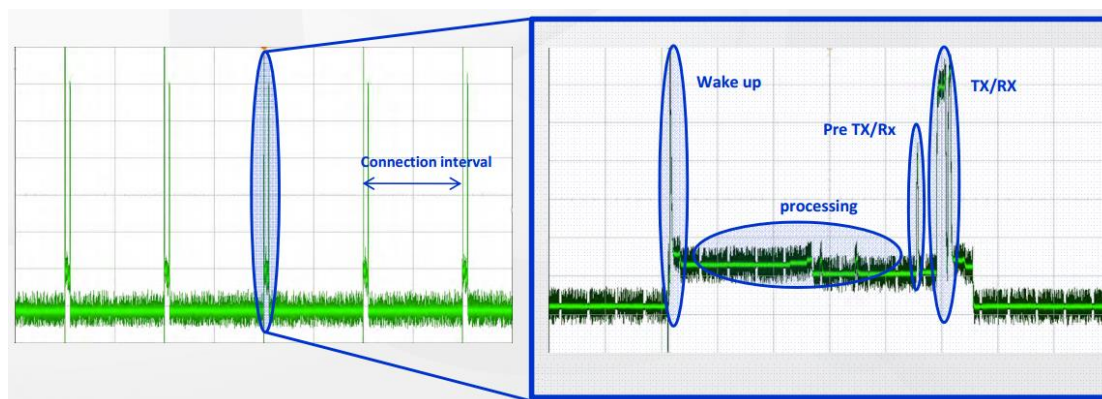
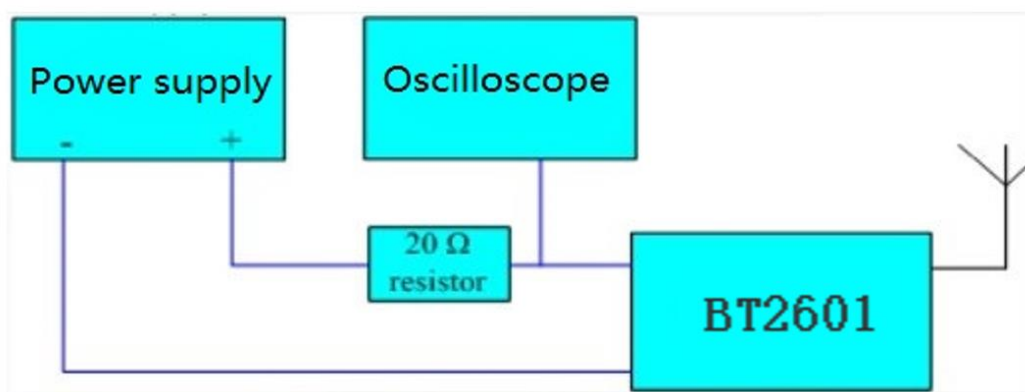
休眠功耗测量

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

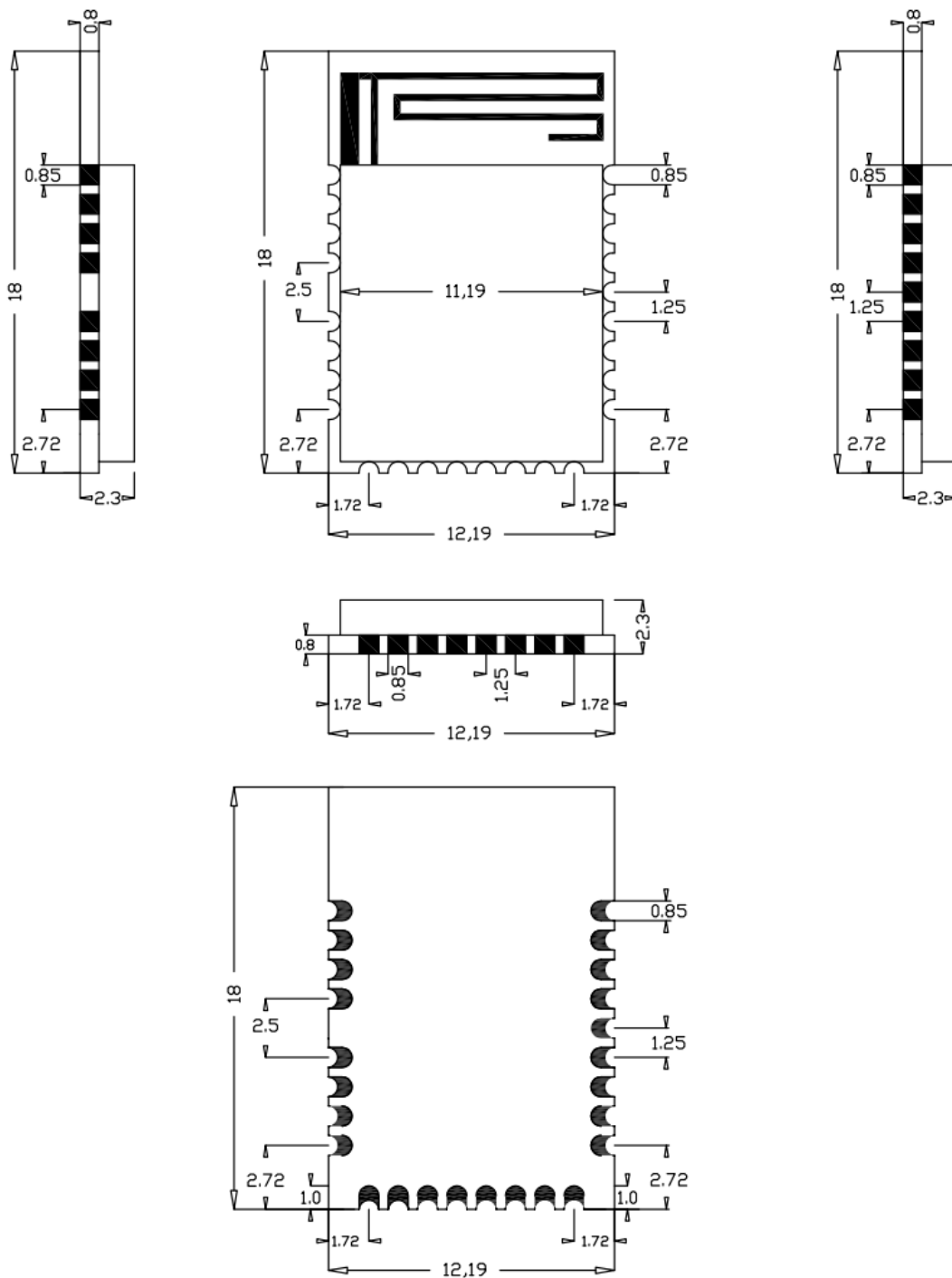
测量模块的动态功耗时,需要在 VCC 上串接一个 20 欧左右的采样电阻,用示波器测量采样电阻上的电压波形,用 $I=U/R$ 计算出电流 I 的值。



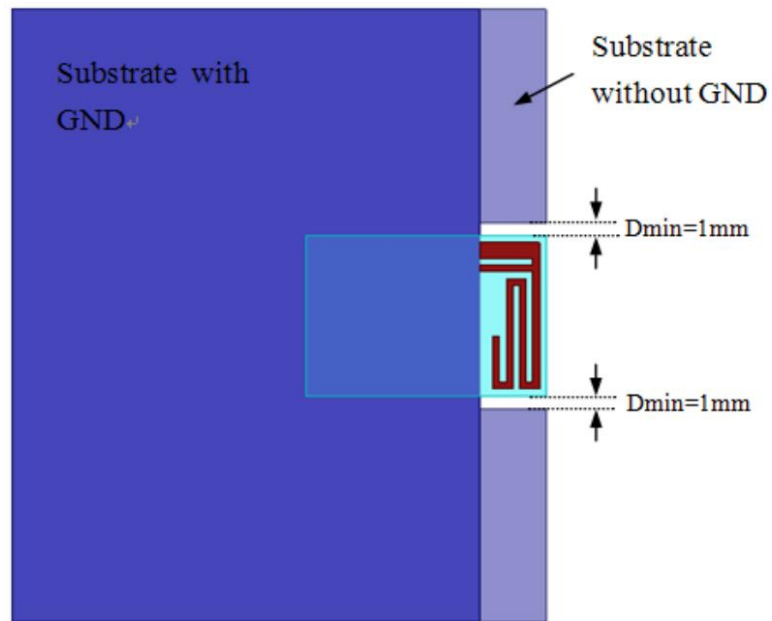
十二、PCB 封装尺寸及 Layout 注意事项

PCB 封装尺寸:

单位: mm, 公差: ± 0.1



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、 修订历史

日期	版本	描述
2024-06-26	1.0	第一版本发布
2024-7-31	1.0.1	第二版本发布
2024-10-30	1.0.2	增加从机配置功能
2025-02-13	1.0.3	修订部分错误
2025-03-20	1.0.4	修订部分错误，优化自动回连功能，增加广播数据透传指令
2025-05-26	1.0.5	修订鼎云物联 logo，更换模组渲染图