



复旦微电子

FM3110M60GB 透传模块 产品说明书

2022. 2



1. 产品概述

1.1. 简介

基于 FM3110M60GB 设计的一款超低功耗蓝牙模块，可用于点对点数据透明传输，用户无需关心传输协议，只需要进行简单的设置就可以实现蓝牙通讯。模块具有功耗低、传输距离远、抗干扰能力强、通信稳定等特点，采用邮票型接口，精致小巧，实用方便。

1.2. 产品特点

- 支持标准的蓝牙 BLE 5.0 协议
- 支持最多 5 路连接，一对多数据传输
- 多种工作模式，串口 AT 命令模式，数据透传模式
- 工作电压：1.8V~4.2V
- 工作温度：-40~+85℃
- ESD（有屏蔽罩）：空气放电±8KV
- 传输距离：室外模块传输距离约 30 米（受测量周边环境、空气湿度等因素影响，仅作参考）

2. 规格参数

2.1. 极限参数

| 主要参数 | 最小 | 正常 | 最大 | 单位 | 备注 |
|------|-----|----|-----|----|--------------|
| 存储温度 | -40 | | 85 | ℃ | |
| 工作电压 | 1.8 | | 4.2 | V | 过压将造成不可恢复的损伤 |

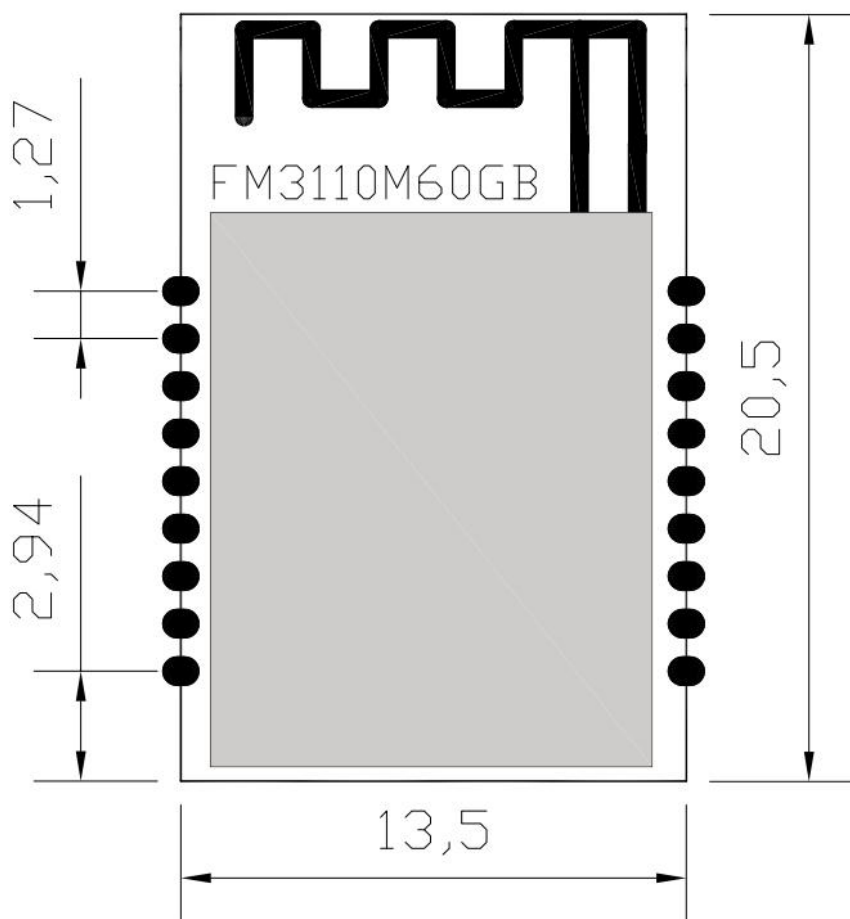
2.2. 工作参数

| 主要参数 | 最小 | 正常 | 最大 | 单位 | 备注 |
|---------------|-------------------|-----|------|-----|---------------------------|
| 工作温度 | -40 | | 85 | ℃ | |
| 工作电压 | 1.8 | 3.3 | 4.2 | V | |
| TX 电流 | | 5.8 | | mA | 0dBm |
| RX 电流 | | 5.0 | | mA | 1Mbps |
| Sleep Mode 电流 | | 1.2 | | μA | |
| Shunt Down 电流 | | 0.7 | | μA | |
| 广播模式平均功耗 | | 25 | | μA | 25℃, 0dBm 发射功率, 1s 广播间隔 |
| | | 15 | | μA | 25℃, 0dBm 发射功率, 2s 广播间隔 |
| 连接模式平均功耗 | | 25 | | μA | 25℃, 0dBm 发射功率, 0.5s 连接间隔 |
| 工作频段 | 2402 | | 2480 | MHz | |
| 发射功率 | -20 | 0 | +7 | dBm | 软件可配置 |
| 接收灵敏度 | | -95 | | dBm | 1Mbps |
| 通信协议 | BLE 5.0 | | | | |
| 封装方式 | 贴片式 | | | | |
| 接口类型 | 1.27mm 间距, 双边邮票半孔 | | | | |
| 外形尺寸 | 20.5*13.5*2.6 | | | mm | 含屏蔽罩 |
| 天线接口 | PCB 板载 | | | | 等效阻抗约 50Ω |

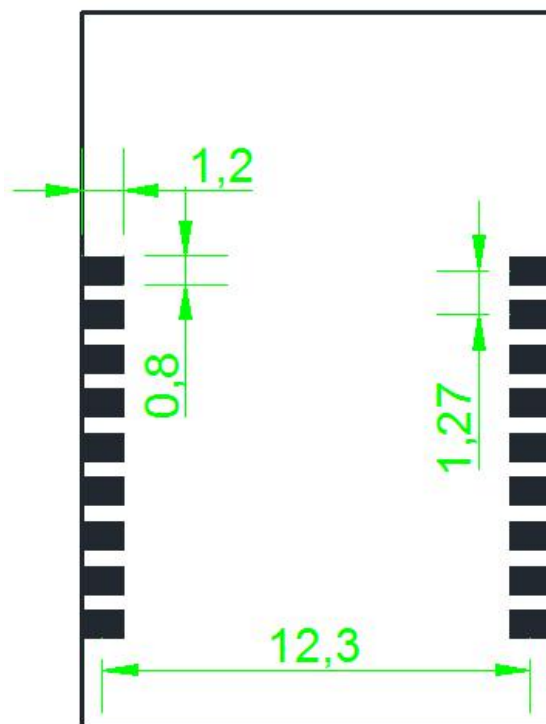
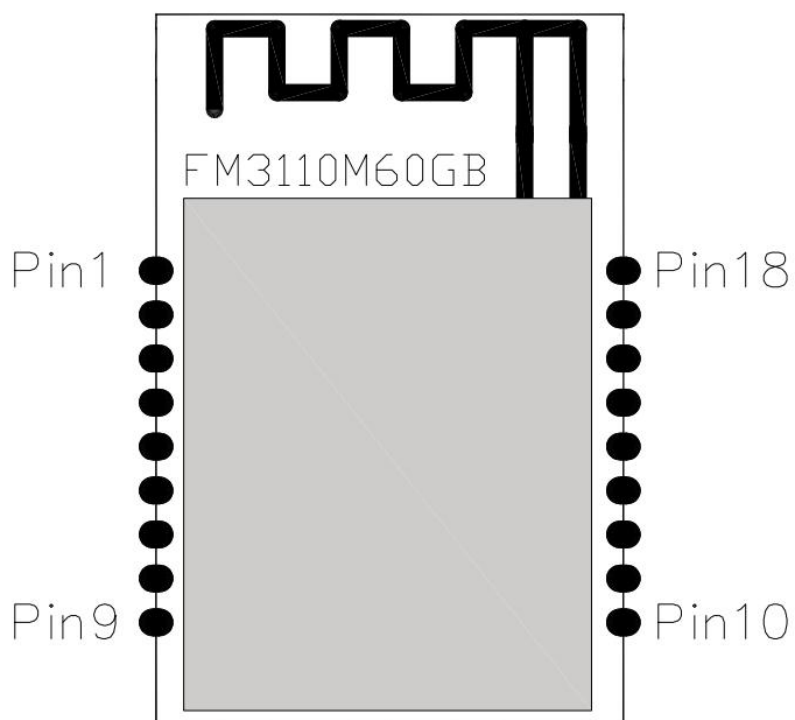
3. 硬件布局及接口说明

3.1. 产品尺寸

尺寸：20.5mm*13.5mm*2.6mm（含屏蔽罩）



3.2. 引脚定义





| 引脚 | 名称 | 信号类型 | 说明 |
|----|---------|------|--|
| 1 | P11 | I/O | 通用 IO 口 |
| 2 | P10 | I/O | 通用 IO 口 |
| 3 | P9 | I/O | 通用 IO 口，信息打印输出 |
| 4 | P6 | I/O | 通用 IO 口 |
| 5 | P5 | I/O | 通用 IO 口 |
| 6 | NC | NC | NC |
| 7 | NC | NC | NC |
| 8 | GND | P | GND |
| 9 | VCC | P | 3.3V |
| 10 | RX | I | Uart 接收 |
| 11 | TX | O | Uart 发送 |
| 12 | P21 | I/O | 通用 IO 口 |
| 13 | P24 | I/O | 通用 IO 口 默认配置为唤醒功能。 在 Sleep Mode 模式下，拉高该脚 100ms 后，唤醒系统。 |
| 14 | P25 | I/O | 通用 IO 口 |
| 15 | P26 | I/O | 通用 IO 口 |
| 16 | RST | I | 复位，低电平复位系统 |
| 17 | SWD IO | I | 编程接口，程序下载专用 |
| 18 | SWD CLK | I | 编程接口，程序下载专用 |

注：

NC 表示未使用引脚，用户可以做悬空处理

P 表示电源类引脚

I 表示输入引脚

O 表示输出引脚

I/O 表示双向引脚

4. 串口透传指令

4.1. AT 指令配置

AT+指令是指，在命令模式下用户通过 UART 与模块进行命令传递的指令集，后面将详细讲解 **AT+**指令的使用格式。上电启动成功后，可以通过 UART 对模块进行设置。模块的缺省 UART 口参数为：波特率 115200、无校验、8 位数据位、1 位停止位。

4.2. AT 指令格式

AT+指令可以直接通过 CRT 等串口调试程序进行输入，**AT+**指令采用基于 ASCII 码的命令行，可分为 **AT+**命令和上报消息两大类型。其基本格式见下节。

4.3. AT 指令表

| 序号 | AT 指令 | 说明 | 备注 |
|----|----------------------|------------------|-----------------|
| 1 | AT+NAME? | 查询模块名称 | |
| 2 | AT+NAME=FM_BLE_AT | 设置模块名称 | |
| 3 | AT+MODE? | 查询模块状态 | |
| 4 | AT+MODE=C | 设置模块状态 | |
| 5 | AT+SLEEP=S | 进入 Sleep Mode | |
| 6 | AT+SLEEP? | 查询 Sleep Mode 状态 | |
| 7 | AT+MAC? | 查询 MAC 地址 | |
| 8 | AT+MAC=AABBCCDDEEFF | 设置 MAC 地址 | |
| 9 | AT+VERSION? | 查询程序版本 | |
| 10 | AT+UART? | 查询串口参数 | |
| 11 | AT+UART=115200,8,0,1 | 设置串口参数 | |
| 12 | AT+Z | 复位重启模块 | |
| 13 | AT++++ | 进入透传模式 | |
| 14 | +++ | 退出透传模式 | 结尾不加“回车符”和“换行符” |
| 15 | AT+AUTO+++? | 查询自动透传模式配置 | |
| 16 | AT+AUTO+++ =Y | 设置自动透传模式 | Y:启动, N:关闭 |
| 17 | AT+FLASH | 保存配置 | |
| 18 | AT+LINK? | 查询连接信息 | |
| 19 | AT+SCAN | 扫描从设备 | |
| 20 | AT+CONN= num | 建立蓝牙连接 | num 为扫描得到从设备索引号 |
| 21 | AT+DISCONN=num | 断开蓝牙连接 | |
| 22 | AT+SEND=id,len | 发送数据到对端 | |



| | | | |
|----|---------------------------|---------------|-----------|
| 23 | AT+UUID? | 查询串口服务的 UUID | |
| 24 | AT+UUID=aa,uuid | 设置串口服务的 UUID | |
| 25 | AT+POWER? | 查询发射功率 | |
| 26 | AT+POWER=2 | 设置发射功率 | 设置为 0dBm |
| 27 | AT+ADVINT? | 查询广播间隔 | |
| 28 | AT+ADVINT=2 | 设置广播间隔 | 设置为 200ms |
| 29 | AT+CONNADD=AABBCCDDEEFF,0 | C 模式下默认连接对端地址 | |
| | | | |

4.4. 基本格式说明

粗体字：必须包含的部分

非粗体字：可能需要包含的部分，一般为一些参数值，或个别操作类型

{CR}：结束符，回车，ASCII 码 0X0D

{LF}：结束符，换行，ASCII 码 0X0A

{SP}：空格符，ASCII 码 0x20

注：**{CR}{LF}**作为命令结束的指示，一般成对出现，个别特殊情况详见后续指令集章节。

4.4.1. AT+命令格式

下行命令：

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

其中：

AT+：命令消息前缀；

<CMD>：指令码。详见后续具体指令集章节；

[op]：操作类型，“=”为设置操作，“?”为查询操作，个别命令也存在无需[op]的情况；

[para-1,para-2,para-3,para-4...]：设置参数，查询命令则没有这部分。

上行响应：

{CR}{LF}+<CMD>:[para-1,para-2,para-3,para-4...]{CR}{LF}<RSP>{CR}{LF}

其中：

+：响应消息前缀；

<CMD>：指令码。详见后续具体指令集章节；

:[para-1,para-2,para-3,para-4...]：设置或查询到的参数；

<RSP>：响应字符串，“OK”为成功，“ERR”为失败

4.4.2. 上报消息格式

+<NTF> [para-1,para-2,para-3,para-4...]:

+: 主动上报消息前缀;

<NTF>: 上报消息类型

[para-1,para-2,para-3,para-4...]: 上报消息的内容

4.5. AT 指令集

4.5.1. AT+NAME: 查询/设置模块的名称

查询模块名称:

命令:

AT+NAME?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+NAME:name{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块名称:

命令:

AT+NAME=name{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+NAME:name{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中: *name* 为模块名称字符串, 长度限制为 1~16 字节。

应用举例:

假设要设置模块名称为 *USR-BLE100*, 则需发送如下字符串:

AT+NAME=USR-BLE100{CR}{LF}

模块应答为:

+NAME:USR-BLE100

OK

应答的 hex 数据为:

0D 0A 2B 4E 41 4D 45 3A 55 53 52 2D 42 4C 45 31 30 30 0D 0A 4F 4B 0D 0A

4.5.2. AT+MODE: 查询/设置模块广播通道内的工作模式

查询工作模式:

命令:

AT+ MODE?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+MODE:mode{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置工作模式:

命令:

AT+ MODE=mode{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+MODE:mode{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中: *mode* 为模块的工作模式:

“I”: idle 模式, 模块会停止广播。

“C”: 广播同时建立连接模式, 模块会对预存的 peer addr 发起一次连接操作。

“B”: 广播模式, 模块会进行广播。

注意:

如果模块上电时就处于 C 模式, 则会立即发起一次对 peer addr 的连接操作。如果在程序运行中, 配置 mode 为 C, 则会立即对 peer addr 发起一次连接操作。

如果要停止广播, 需要配置 mode 为 I, 配置 mode 为 I 后, 会同时取消原先的 B 模式和 C 模式。

Peer addr 可以通过 AT+CONNADD 配置, 若未配置, 则不会对该地址进行连接, 详见该命令说明。

4.5.3. AT+SLEEP: 查询/设置模块的低功耗模式

查询模块睡眠功能:

命令:

AT+SLEEP?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+SLEEP:set{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块睡眠功能:

命令

AT+SLEEP=set{CR}{LF}

应答

{CR}{LF}+SLEEP:set{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中: *set* 为模块低功耗模式状态, “E”表示不启用/未启用模块低功耗模式, “S”表示启用模块低功耗模式。

注意:

如果模块启用了低功耗模式, 则需要将 WakeUp 引脚拉低, 在拉低期间, 模块会暂时结束休眠, 串口才会接收数据。当 WakeUp 引脚被置高, 模块重新进入休眠, 功耗降低。

低功耗模式不影响蓝牙连接, 以及蓝牙数据的接收。

4.5.4. AT+MAC: 查询/设置模块 MAC 地址

查询模块 MAC 地址:

命令:

AT+MAC?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+MAC:mac{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块 MAC 地址:

命令:

AT+MAC=mac{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+MAC:mac{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中:

mac 为模块的 MAC 地址, 字符串形式。

4.5.5. AT+VERSION: 查询模块程序版本

查询模块程序版本

命令:

AT+VERSION?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+VERSION:guest_id,main_version,sub_version,date,sdk_date{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中:

guest_id 为客户代码;

main_version 为主版本号;

sub_version 为次版本号;

date 为日期;

sdk_date 为协议栈发布日期

4.5.6. AT+ UART: 查询/设置模块串口参数

查询模块的串口参数

命令:

AT+UART?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+UART:baudrate,databit,pari,stop{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块的串口参数

命令:

AT+UART=baudrate,databit,pari,stop{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+UART:baudrate,databit,pari,stop{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中:

baudrate 为串口波特率, 2400 至 115200 任意数值, 出厂默认为 115200。

databit 为串口数据位长度, 可取 5, 6, 7, 8, 出厂默认为 8。

pari 为串口校验位, 0 为无校验, 1 为奇校验, 2 为偶校验, 出厂默认为 0。

stop 为停止位 bit 数, 1 为 1 位停止位, 2 为 1.5 或 2 位停止位, 出厂默认位 1。

4.5.7. AT+Z: 重启模块

重启模块

命令:

AT+Z{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+Z{CR}{LF}OK{CR}{LF}

注意: 该命令没有[op]字段。

4.5.8. AT++++: 配置模块进入透传模式

进入透传模式:

命令:

AT++++{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}++++{CR}{LF}OK{CR}{LF}

注意:

该命令没有[op]字段。并且透传模式仅适用于只有一路蓝牙连接的情况，其余情况会应答 ERR。

进入透传模式后，模块会将串口上收到的任何数据都透传到蓝牙对端，不会响应 AT 命令，如果需要在保持该连接进行 AT 命令设定，需要使用+++退出透传模式，详见其命令说明。

4.5.9. +++: 退出透传模式

进入透传模式:

命令:

+++

应答:

{CR}{LF}OK{CR}{LF}

注意: 该命令特殊，并无{CR}{LF}，仅作为退出透传模式。并且透传模式仅适用于只有一路蓝牙连接的情况，其余情况会应答 ERR

4.5.10. AT+AUTO+++: 查询/设置模块的自动透传功能

查询模块自动透传功能是否启用

命令:

AT+AUTO+++?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+AUTO+++:set{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块自动透传功能

命令:

AT+AUTO+++set{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+AUTO+++:set{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中: set 为“Y”表示启动自动透传功能, 为“N”表示不(未)启动自动透传功能。注意, 即使设置了自动透传功能, 自动透传当且仅当只有一路蓝牙连接的情况才会有效。

4.5.11. AT+FLASH: 保存模块配置信息

保存模块配置信息

命令:

AT+FLASH{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+FLASH{CR}{LF}OK{CR}{LF}

注意: 调用该命令后, 模块会将 NAME, MAC, 工作模式, 广播间隔, 自动透传功能, 发送功率, 广播间隔, 自动 SLEEP 功能, 安全通信配置, 扫描名称过滤关键字, UART 参数, 作为主从设备的 UUID 等全部存入 flash。

4.5.12. AT+LINK: 查询蓝牙连接信息

查询当前蓝牙连接信息

命令:

AT+LINK?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+LINK{CR}{LF}OK{CR}{LF}

**Scan_Num:scan_num{SP}LinkMode:mode{SP}Enc:enc{SP}PeerAddr:mac{SP}Type:type{SP}
Rssi:rssi{CR}{LF}**

其中:

scan_num 表示连接号，有效值为 0~5；
mode 表示模块在连接中的角色，“M”表示主设备，“S”表示从设备；
enc 表示连接是否加密，“Y”表示加密，“N”表示不加密；
mac 表示对端的 MAC 地址；
type 表示对端地址的类型；
rss 表示接收对端信号的信噪比。

注意：如果有多路连接，那么会显示多行 Scan_Num...信息。

4.5.13. AT+SCAN: 扫描周围的从设备

扫描周围的从设备

命令：

AT+SCAN{CR}{LF}

应答：

{CR}{LF}+SCAN:ON{CR}{LF}OK{CR}{LF}

Scan_Num:num{SP}PeerAddr:mac{SP}Type:type{SP}Rssi:rssiBm{CR}{LF}

其中：

num 表示扫描索引号，有效值为 0~9（每次最多显示 10 个设备）；
mac 表示对端的 MAC 地址；
type 表示对端地址类型；
rssi 表示扫描到的从设备的信号强度；

注意：如果扫描到多个从设备，那么会显示多行 Scan_Num 信息（最多 10 个）。

4.5.14. AT+CONN: 建立蓝牙连接

建立蓝牙连接

命令：

AT+CONN=num{CR}{LF}

应答：

{CR}{LF}+CONN:num{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中：*num* 为 AT+SCAN 命令返回的索引号

注意：如果超过一定时间，连接仍未建立（例如未扫描，无效的 *num* 号，或者蓝牙通信质量不佳等），会收到错误应答：**{CR}{LF}+CONN:{CR}{LF}ERR{CR}{LF}**。

如果配置进入 M 模式，会发起一次针对预存 peer addr 的连接，如果建立连接不成功，也会收到错误应答：**{CR}{LF}+CONN:{CR}{LF}ERR{CR}{LF}**。

4.5.15. AT+ CONNADD: 查询/设置 C 模式下默认连接的对端地址

查询 M 模式下默认连接的对端地址

命令:

AT+CONNADD?

应答:

{CR}{LF}+CONNADD:mac,type{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置 M 模式下默认连接的对端地址

命令:

AT+CONNADD=mac,type{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+CONNADD:mac,type{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中: mac 为对端 mac 地址, type 为地址类型

4.5.16. AT+ SEND: 发送数据到对端

向某个链接发送数据。两段式命令，第一段告知模块连接号，以及发送长度，第二段发送实际数据。

设置发送任务命令:

AT+SEND=link_id,len{CR}{LF}

设置发送任务命令应答:

{CR}{LF}>{CR}{LF}

发送实际数据，且长度必须为 len

发送完毕应答帧：

{CR}{LF}SEND_OK{CR}{LF}

其中，*link_id* 为连接 id 号，*len* 为发送长度。

注意：本命令为两段式命令，第一段告知模块连接号，以及需要发送数据的长度，模块应答">"后，即进入单次透传模式，在该模式中，模块会将串口检测到的数据直接发送给对端设备，直到发送长度达到 *len*，随后应答"SEND_OK"并退出单次透传模式。

4.5.17. AT+DISCONN: 断开蓝牙连接

断开某个蓝牙连接

命令：

AT+DISCONN=*link_id*{CR}{LF}

应答：

{CR}{LF}+DISCONN:*link_id*{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中，*link_id* 为连接 id 号，有效值为 0~5，如果要一次性断开所有连接，*link_id* 可以填写"A"。

注意，如果断开不存在的连接号，会收到错误应答：

{CR}{LF}+DISCONN:*link_id*{CR}{LF}ERR{CR}{LF}

4.5.18. AT+UUID: 查询/设置串口服务的 UUID

查询串口服务的 UUID

命令：

AT+UUID?{CR}{LF}

应答：

{CR}{LF}+UUID{CR}{LF}OK{CR}{LF}

Service:service_uuid{CR}{LF}

Serv_Ntf:Serv_TX_uuid{CR}{LF}

Serv_Write:Serv_RX_uuid{CR}{LF}

Clnt_TX:Client_TX_uuid{CR}{LF}

Clnt_RX:Client_RX_uuid{CR}{LF}

设置串口服务的 UUID

命令：

AT+UUID=att,uuid{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+UUID{CR}{LF}OK{CR}{LF}

Server:att{CR}{LF}

其中 *att* 表示需要修改 UUID 的蓝牙属性。

“AA”表示作为从节点时提供的串口服务的 UUID;

“BB”表示作为从节点时提供的串口服务的 Ntf 属性 UUID;

“CC”表示作为从节点时提供的串口服务的 Write 属性 UUID;

“DD”表示作为主节点时操作的串口服务的 TX 属性 UUID;

“EE”表示作为主节点时操作的串口服务的 RX 属性 UUID。

uuid 表示需要修改的 UUID 的实际内容，长度为 16 字节。

在设置的应答帧中，“Service”字段根据设置不同的 *att* 而显示不同，例如 Serv_TX、Clnt_RX 等，具体与查询应答帧中的字段一致。

4.5.19. AT+POWER: 查询/设置模块发射功率

查询模块的发射功率

命令:

AT+POWER?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+POWER:pwr{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块的发送功率

命令:

AT+POWER=pwr{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+POWER:pwr{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中，*pwr* 为功率档位，有效值为 0~5，其余非法

“0”表示使用最大发射功率;

“1”表示发射功率为+3dBm;

“2”表示发射功率为 0dBm;

“3”表示发射功率为-5dBm;

“4”表示发射功率为-10dBm;

“5”表示发射功率为-16dBm。

4.5.20. AT+ADVINT: 查询/设置模块广播间隔

查询模块广播间隔

命令

AT+ADVINT?{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+ADVINT:int{CR}{LF}OK{CR}{LF}

设置模块广播间隔

命令

AT+ADVINT=int{CR}{LF}

应答:

{CR}{LF}+ADVINT:int{CR}{LF}OK{CR}{LF}

其中，int 为广播间隔档位，有效值为 0~5，其余非法

“0”表示广播间隔为 50ms;

“1”表示广播间隔为 100ms;

“2”表示广播间隔为 200ms;

“3”表示广播间隔为 500ms;

“4”表示广播间隔为 1000ms;

“5”表示广播间隔为 2000ms。

注意，如需修改广播间隔，需要先使用 AT+MODE=I 命令使模块进入 idle 态，然后调用本命令设置需要的广播间隔，再通过 AT+MODE=B 命令使模块重新开始广播。

4.6. 主动上报消息

在收到对端数据以及在非透传模式下 连接建立以及连接断开，设备会主动上报消息给 host。

4.6.1. +DATA: 上报接收到某个链接的数据

+ DATA,link_id,data_len:data

其中

link_id: 链接号 0 至 5 之间的整数, 格式是 ASCII

data_len: 接收到数据的长度, 格式是 ASCII

data: 接收到的数据, 格式是 16HEX 数据进制。

4.6.2. +CONN: 上报某个链接建立

+ CONN:*link_id*{CR}{LF}OK {CR}{LF}

其中

link_id: 链接号 0 至 5 之间的整数, 格式是 ASCII 字符

4.6.3. +DISCONN: 上报某个链接断开

+ DISCONN:*link_id*{CR}{LF}OK {CR}{LF}

其中

link_id: 链接号 0 至 5 之间的整数, 格式是 ASCII 字符