

BLE 透传模块 HM-BT4531MS 应用指南

文档版本	更新日期	修改内容
v1.0	2023.7.6	初版
v1.1	2023.7.11	增加设备信息服务放置版本号信息
v1.2	2023.9.26	增加 125K PHY 广播设置指令 增加 125K PHY 扫描设置指令 串口缓冲区大小修改为 2K
v1.3	2023.11.17	增加切换模块类型指令 取消多个从链接时服务列表要一致的限制 第 6 章节新增串口关于外部上拉说明 发射功率最大可设置 8dbm 调整模块工作温度范围 SCAN/ADV 增加自动模式 SCANPHY 指令开启 125K 时同时兼容 1M 若干指令增加说明
v1.4	2025.5.28	修改温度范围为-40℃~+85℃

目录

1. 产品概述.....	7
2. 模块特点.....	7
3. 电气特性.....	8
4. 模块功能说明.....	9
5. 模块应用连接图.....	10
6. 模块引脚.....	11
7. 串口透传协议说明.....	12
8. 主机角色 AT 指令表.....	13
8.1 TTM:SCAN-x 扫描开关	13
8.2 TTM:CONNECT-x 发起连接	14
8.3 TTM:BINDING-x 绑定设备	15
8.4 TTM:REMOVE-x 解绑设备	15
8.5 TTM:BINDING-? 获取绑定设备	16
8.6 TTM:MPC-x 设置主机配对码	16
8.7 TTM:MSUUID-x 设置主发现从服务 UUID	17
8.8 TTM:MCRXUUID-x 设置主发现从 RX 特征 UUID	17
8.9 TTM:MCTXUUID-x 设置主发现从 TX 特征 UUID	18
8.10 TTM:TARGET-x 更改扫描设备名称过滤信息.....	18
8.11 TTM:FILTRATION-x 扫描过滤设置	19
8.12 TTM:SCANPHY-x 扫描 PHY 设置	19
9. 从机角色 AT 指令表.....	20

9.1	TTM:ADV-x 广播开关	20
9.2	TTM:NAM-? 查询模块名称	20
9.3	TTM:REN-x 更改设备名称	21
9.4	TTM:ADP-x 设置广播间隔	21
9.5	TTM:PID-x 修改 PID	22
9.6	TTM:ADD-x 设置自定义广播数据	22
9.7	TTM:CIT-x 更改连接间隔	23
9.8	TTM:SPC-x 设置从机配对码	23
9.9	TTM:SERUUID-x 设置串口服务 UUID	24
9.10	TTM:RXUUID-x 设置串口服务 RX 通道 UUID	24
9.11	TTM:TXUUID-x 设置串口服务 TX 通道 UUID	25
9.12	TTM:ADVPHY-x 设置广播 PHY	25
10.	主从通用类 AT 指令表	26
10.1	TTM:DISCONN-x 断开连接	26
10.2	TTM:INTERVAL-x 查询链接的连接间隔	26
10.3	TTM:LINK-? 获取链接中的设备	26
10.4	TTM:CHINTERVAL-x-n 更改指定设备连接间隔	27
10.5	TTM:MAC-x 设置 MAC 地址	27
10.6	TTM:MAC-? 获取 MAC 地址	28
10.7	TTM:TPL-x 设定发射功率	28
10.8	TTM:PHY-x-n 设置通讯速率	29
10.9	TTM:ROLE-x 设置主从数量	29

10.10 TTM:PAIR-CLEAR 删除设备配对信息	30
11. 其他 AT 指令	30
11.1 TTM:CDL-x 设置 INT 延时	30
11.2 TTM:BPS-x 设置串口波特率	31
11.3 TTM:SMT-x 设置模块类型	31
11.4 TTM:BPS-? 查询串口波特率	32
11.5 TTM:ICVOLTAGE-? 获取电池电压	32
11.6 TTM:REV-? 获取固件版本号	32
11.7 TTM:RESETPARAMETER-0 恢复出厂设置	33
11.8 TTM:RST-SYSTEMRESET 软复位模块	33
12. BLE 服务说明	34
12.1 透传数据通道【服务 UUID: 0xFFE0】	34
12.2 模块参数设置【服务 UUID: 0xFF90】	34
12.2.1 模块设备名称设置	34
12.2.2 连接间隔设置	35
12.2.3 串口波特率设置	35
12.2.4 远程复位以及恢复出厂设置	35
12.2.5 广播周期设置	36
12.2.6 产品识别码设置	36
12.2.7 发射功率设置	36
12.2.8 自定义广播数据设置	37
12.3 设备信息服务【服务 UUID: 0x180A】	37

13. 其他返回信息.....	37
14. 功耗表.....	38
14.1 广播功耗表.....	38
14.2 连接功耗表.....	39
15. 联系方式.....	39

1. 产品概述

HM-BT4531MS 是一款基于 CMT4531 低功耗蓝牙 5.2 芯片实现的无线数据透传模块，通过与设备 MCU 控制器连接配合，可快速实现设备与手机、平板等蓝牙 BLE 主设备或与其它 BLE 从设备的连接和数据通信，MCU 资源占用低，开发简单。透传模块支持主从一体的工作方式，分别支持一主一从、三主、三从模式。

2. 模块特点

- 使用简单，无需任何蓝牙协议栈应用经验。
- 可以做透传模块使用，支持多链接并支持二次开发。
- 用户接口采用串口通讯，全双工双向通讯，波特率支持范围可达 9600bps-500000bps（详细波特率选项请参考 AT 指令部分）。
- 支持 1M/2M/500K/125K PHY 传输以及最大传输单元（MTU）动态设置。
- 提供丰富的 AT 指令用于配置模块参数。
- 支持主机端设备对模块的参数进行远程配置，复位等操作。
- 串口缓存大，可一次性往串口输入不超过 2K 字节数据。
- 全 RAM 保持的情况下休眠功耗低至 1.4ua。

3. 电气特性

- 工作电压：1.8V-3.6V
- 工作温度：-40℃~85℃
- 调制模式：GFSK 高斯频移键控
- 调制频率：2402MHz-2480MHz
- 接收电流：3.8mA@3.3V
- 发射电流：4.2mA@3.3V@0dBm
- 休眠电流(48KB RAM 保持)：1.4uA@3V
- 发射功率：-20dBm~+6dBm
- 接收灵敏度：-94dBm@BLE 1Mbps data rate
-91dBm@BLE 2Mbps data rate

4. 模块功能说明

模块上电后建议等待 110MS 或者模块串口 Tx 输出“TTM:SYSTEM-RST”后再开始操作，上电后如果未拉低 WAKEUP（唤醒控制口），模块将处于休眠状态，功耗水平维持在 1.4ua 左右。

拉低 PDN 并保持低电平，如果此时从角色数量还未满，模块会启动 BLE 广播功能，按照设定好的广播间隔进行广播，主机设备此时可以扫描到模块并发起连接，成功连接后可通过 BLE 服务对模块进行数据透传以及参数配置等操作（参考 BLE 协议章节）。广播间隔以及连接建立后的连接间隔区间内处于休眠状态（WAKEUP 未拉低的情况下），任何时候拉高 PDN 都会关停 BLE 功能，包括广播、扫描以及断开所有连接。如果是多链接模式，推荐使用 AT 指令方式启动广播。

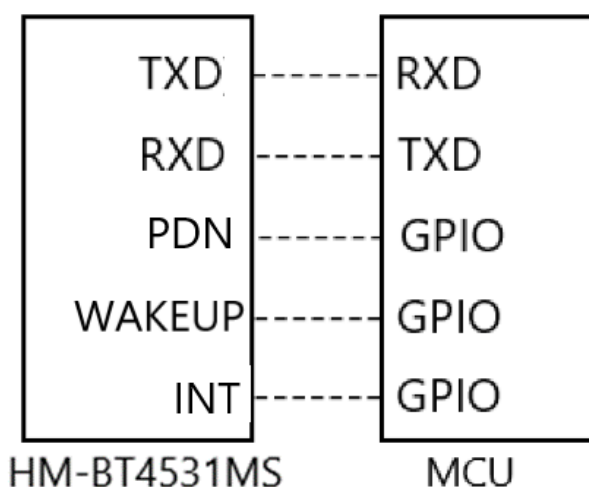
拉低 WAKEUP 并维持低电平，模块将维持在工作状态不进入休眠，此时可通过串口输入 AT 指令进行模块参数配置以及透传数据，BLE 接收到数据通过串口输出时则不受该引脚状态影响。建议拉低 WAKEUP 最少 3MS 后再往串口发送数据，发送完成后也需要等待至少 3MS 后才能把 WAKEUP 引脚拉高。任何时候拉高 WAKEUP，模块将不再维持工作状态，无事件时将会进入休眠状态。

另外 INT 引脚为通知引脚，用于通知上位机有数据到来，也

可用于唤醒上位机设备，当串口有数据要发送到上位机时 INT 引脚会拉低电平 $N\text{ ms}$ （可配置, 方法见 AT 指令章节）后开始发送数据，发送完成后 INT 引脚会拉高。

模块可同时维持的设备链接数有三种：默认为一主一从共两个链接，其余两种为三主和三从模式均为三个链接。当设备建立连接后，可通过串口进行数据透传，模块会将从串口收到的非 AT 指令数据依次透传到所有与它连接中的设备。

5. 模块应用连接图

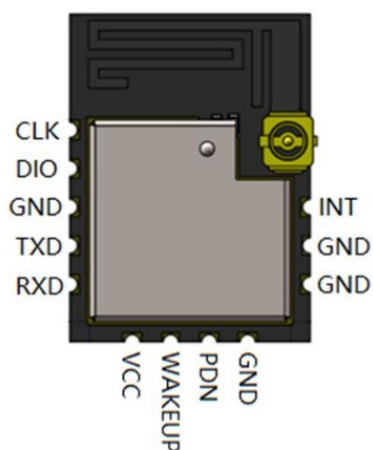


模块基本应用一般连接五个引脚：TXD、RXD、PDN、WAKEUP、INT。TXD 和 RXD 为串口数据的通讯引脚，PDN 用于启动 BLE 广播功能，WAKEUP 用于将模块维持在唤醒状态从而保持串口 RX 工作，低电平有效，INT 会在串口有数据需要发送时输出低电平信号指示，常态下处于高电平。

如果不需要节省功耗，可将 WAKEUP 引脚外部拉低，不需要 INT 信号指示，可直接悬空，不需要通过 PDN 启动广播，可悬空 PDN 引脚，以节省上位机 MCU 的 IO 资源。

如果将模块作为单从机使用，可通过 PDN 引脚/AT 指令方式启动/关闭广播。如果是作为多链接模式则建议只通过 AT 指令启动/关闭 BLE 功能。

6. 模块引脚



模块正面图



模块背面图

Pin Name	Type	Description
CLK	I/O	SWDCLK/TIM1_CH3N/USART1_TXD/KEY9/PA4
DIO	I/O	SWDIO/TIM1_ETR/USART1_RXD/KEY10/PA5
GND	DG	Digital Ground
TXD	0	BLE UART 透传 TXD/PB6 (注 1)

RXD	I	BLE UART 透传 RXD/PB7
VCC	AP, DP	Power Supply:1.8V~3.6V
WAKEUP	I	唤醒模式使能口, 低电平有效/PB4
PDN	I	BLE 功能控制口, 低电平有效/PB5
INT	0	UART Tx Signal/PB11

模块引脚说明

注意:

1. 模块 UART TX (PB6) 在复位过程中或者从休眠到唤醒重新配置串口时会出现短暂低电平, 可能会导致对方主控 RX 收到乱码数据。如有影响, 建议设计时在 TX 口增加外部上拉。

7. 串口透传协议说明

模块通过串口和用户 MCU 相连, 建立用户 MCU 和 BLE 设备之间的双向通讯。用户可以通过串口, 使用指定的 AT 指令对串口波特率、BLE 连接间隔等参数进行设置(详见串口 AT 指令章节)。针对不同的串口波特率、BLE 连接间隔, 以及不同的发包间隔, 模块将会有不同的数据吞吐能力。

默认串口配置为 115200bps 8N1。模块的串口 Rx 一次最大可输入 2K 字节, 模块会根据蓝牙协议协商情况进行分包或者发送完整包。BLE 设备之间的通信, 必须在对应的服务通道进行。当模块收到主机或从机端发来的无线包后, 会先从 INT 口输出低电平信号再从模块串口 Tx 端输出数据。

以“TTM:”开头且以“\r\n\0”结尾的字符串会被当成 AT 指令进行解析并执行，并且返回执行结果（“TTM:OK\r\n\0”或“TTM:ERP\r\n\0”等）。不符合 AT 指令规则的串口数据包，将被视为透传数据。

注意，下面介绍指令时不再重复命令结尾的“\r\n\0”。

8. 主机角色 AT 指令表

8.1 TTM:SCAN-x 扫描开关

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:SCAN-x	TTM:SCAN-START TTM:SCAN-CLOSE TTM:OVERFLOW TTM:ERP	扫描开启 扫描关闭 设备数溢出 参数错误
参数说明	1. x 可设置为 ON/AUTO/OFF，开启或者关闭扫描。		
备注说明	1. 扫描和广播可以同时开启，但是发送开启扫描和开启广播两条指令之间需要间隔至少 5MS。 2. 开启扫描后，如果没有和从机产生过建链，扫描会一直开启直到收到“TTM:SCAN-OFF”指令。 3. AUTO 模式与普通模式的区别在于出现断链时会自动开启扫描，与“BINDING”指令相配合可以做到断链自动回连的效果，发送 ON/OFF 均可以关闭 AUTO 模式。 4. 默认角色模式为一主一从，主角色链接数达到所允许最大值的情况下开启扫描会返回		

	<p>“TTM:OVERFLOW”，如果需要支持更多的角色，可以参考 TTM:ROLE-x 命令，变更角色模式。</p> <p>5. 扫描模式下会返回扫描到的从机设备信息，格式请参考“其他返回信息”章节。默认开启设备名称过滤，可以参考“TTM:TARGET”指令，如果不需要过滤可以用“TTM:FILTRATION”指令关闭。</p> <p>6. 启动后最多可推送 20 个扫描到的从机设备信息(相同 MAC 地址设备不重复推送)，再次发送开启扫描指令可以重新扫描并推送 20 个从机设备信息。</p>
示例	TTM:SCAN-ON TTM:SCAN-START

8.2 TTM:CONNECT-x 发起连接

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:CONNECT-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	x: 需要连接的设备 MAC 地址。		
备注说明	<p>1. 设置成功后，如果扫描到对应 MAC 地址的从设备则会发起建链申请。</p> <p>2. 这个设置不受扫描过滤参数影响，例如某个符合 MAC 地址要求的设备因为扫描过滤参数而未被推送到串口输出信息，但是主机扫描到后依然会发起连接。</p> <p>3. 此参数的生效期为找到对应设备并发起过一次连接申请。</p> <p>4. 模块作为主机端，建链初期会以较快的连接参数(15-40MS)与从设备通信且不会再修改，后续需要从机端申请更新合适的连接间隔参数。</p> <p>5. MAC 地址不能为全 0 或者全 1。</p>		

	6. 建链成功后需要进行发现服务等信息交互，建议间隔 1S 以上才发起下次建链。
示例	TTM:CONNECT-112233445566 TTM:OK

8.3 TTM:BINDING-x 绑定设备

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:BINDING-x	TTM:OK TTM:ERP TTM:OVERFLOW	设置成功 参数错误 设备数溢出
参数说明	x: 需要绑定的设备 MAC 地址。		
备注说明	1. 参数掉电保存。 2. 最大绑定数量为 5 个 MAC 地址，超出将返回溢出信息。 3. 绑定成功后，开启扫描时扫到该 MAC 地址将会自动发起连接申请。 4. 这个设置不受扫描过滤参数影响，例如某个符合 MAC 地址要求的设备因为扫描过滤参数而未被推送到串口输出信息，但是主机扫描到后依然会发起连接。 5. MAC 地址不能为全 0 或者全 1。		
示例	TTM:BINDING-112233445566 TTM:OK		

8.4 TTM:REMOVE-x 解绑设备

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:REMOVE-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	x: 需要删除的设备 MAC 地址。		

备注说明	1. 参数掉电保存。 2. 删除不存在的设备地址将返回错误。
示例	TTM:REMOVE-112233445566 TTM:OK

8.5 TTM:BINDING-? 获取绑定设备

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:BINDING-?	TTM:BINDINGNUM-n TTM:BINDING-x	绑定设备数 MAC 地址
参数说明	1. n:绑定的设备数量, x:绑定的 MAC 地址。		
备注说明	1. 设备数为 0 时不返回“TTM:BINDING-x”信息。		
示例	TTM:BINDING-? TTM:BINDINGNUM-1 TTM:BINDING-112233445566		

8.6 TTM:MPC-x 设置主机配对码

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:MPC-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 可以为“OFF”关闭配对模式,“DEL”删除已绑定的所有设备配对数据,或者是十进制 6 位数配对码。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认无配对码。 3. 开启后,作为主机角色建链时会发起配对。 4. 可同时存储 5 台设备配对信息,超出则替换最早存储的设备配对信息。		
示例	TTM:MPC-123456 TTM:OK		

8.7 TTM:MSUUID-x 设置主发现从服务 UUID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:MSUUID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为 2 字节或者 16 字节 UUID。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 2 字节 UUID: FFE0。 3. 设置后重启才能生效。 4. 设置这个 UUID 值，模块作为主机和从机连接后，会去发现从机端的这个服务 UUID 以及特征值。		
示例	TTM:MSUUID-FFE0 TTM:OK		

8.8 TTM:MCRXUUID-x 设置主发现从 RX 特征 UUID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:MCRXUUID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为 2 字节或者 16 字节 UUID。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 2 字节 UUID: FFE9。 3. 设置后重启才能生效。 4. 此特征值需要存在于“TTM:MSUUID”所发现的服务下，且需要具有“WRITE_NO_RSP”属性。		
示例	TTM:MCRXUUID-FFE9 TTM:OK		

8.9 TTM:MCTXUUID-x 设置主发现从 TX 特征 UUID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:MCTXUUID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为 2 字节或者 16 字节 UUID。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 2 字节 UUID: FFE4。 3. 设置后重启才能生效。 4. 此特征值需要存在于“TTM:MSUUID”所发现的服务下，且需要具有“NOTIFY”属性。		
示例	TTM:MCTXUUID-FFE4 TTM:OK		

8.10 TTM:TARGET-x 更改扫描设备名称过滤信息

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:TARGET-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. 需要设置的过滤信息，长度不超过 8 字节。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 此参数为修改扫描时的过滤信息，所设置的内容会和扫描到的设备名称对比，符合要求的设备则会被推送出来。 3. 默认过滤信息为：“CMT”。		
示例	TTM:TARGET-CMT TTM:OK		

8.11 TTM:FILTRATION-x 扫描过滤设置

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:FILTRATION-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 可设置为 ON/OFF，开启或者关闭过滤。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 此设置默认为开启，会根据“TTM:TARGET”设置的扫描过滤信息过滤扫描到的设备。关闭过滤设置，则会推送所有带名称字段的设备。		
示例	TTM:FILTRATION-ON TTM:OK		

8.12 TTM:SCANPHY-x 扫描 PHY 设置

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:SCANPHY-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 可为 0 或 1, 0 为常规 1M PHY, 1 为同时开启 1M 和 125K PHY。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认参数为 1M PHY。 3. 需要在关闭扫描的状态下修改此参数。		
示例	TTM:SCANPHY-0 TTM:OK		

9. 从机角色 AT 指令表

9.1 TTM:ADV-x 广播开关

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:ADV-x	TTM:ADV-START TTM:ADV-CLOSE TTM:OVERFLOW TTM:ERP	广播开启 广播关闭 设备数溢出 参数错误
参数说明	1. x 可设置为 ON/AUTO/OFF，开启或者关闭广播。		
备注说明	1. 广播和扫描可以同时开启，但是发送开启广播和开启扫描两条指令之间需要间隔至少 5MS。 2. 开启广播后，如果没有和主机产生过建链，广播会一直开启直到收到“TTM:ADV-OFF”指令。 3. AUTO 模式与普通模式的区别在于出现断链时会自动开启广播，发送 ON/OFF 均可以关闭 AUTO 模式。 4. 默认角色模式为一主一从，从角色链接数达到所允许最大值的情况下开启广播会返回“TTM:OVERFLOW”，如果需要更多的从角色，可以参考 TTM:ROLE-x 命令，变更角色模式。		
示例	TTM:ADV-ON TTM:ADV-START		

9.2 TTM:NAM-? 查询模块名称

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:NAM-?	TTM:NAM-x	x 为返回的设备名称
参数说明	无		

备注说明	无
示例	TTM:NAM-? TTM:NAM-CMT4531MS-33445566

9.3 TTM:REN-x 更改设备名称

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:REN-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为要设置的蓝牙设备名称，长度为 1-20 字节。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 广播过程中设置此参数需要关闭再打开才能生效。 3. 默认名称为 CMT4531MS-〈MAC 地址后 4 字节〉，例如设备 MAC 地址为 112233445566，那么默认名称则为 CMT4531MS-33445566。 4. 此段数据广播时会置于广播包里发出。		
示例	TTM:REN-HopeRf TTM:OK		

9.4 TTM:ADP-x 设置广播间隔

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:ADP-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要设置的广播间隔。 2. 广播间隔=x*100ms, 其中 x 可设置的范围是 1-50 (100-5000ms)。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 广播过程中设置此参数需要关闭再打开才能		

	生效。 3. 默认广播间隔为 200MS。
示例	TTM:ADP-1 TTM:OK

9.5 TTM:PID-x 修改 PID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:PID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为两个字节的產品识别码, 每个字符以 ASCII 码格式向串口 RX 输入。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 广播过程中设置此参数需要关闭再打开才能生效。 3. 设置好后会出现在广播数据的 0xFF 字段中。 4. 此段数据广播时会置于扫描响应包里发出。		
示例	TTM:PID-RS TTM:OK		

9.6 TTM:ADD-x 设置自定义广播数据

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:ADD-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要设置的广播数据内容, 长度 1-16 字节。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 广播过程中设置此参数需要关闭再打开才能生效。 3. 所设置的内容会处于广播数据的 0xFF 字段。		

	4. 此段数据广播时会置于扫描响应包里发出。
示例	TTM:ADD-HopeRf TTM:OK

9.7 TTM:CIT-x 更改连接间隔

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:CIT-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要设置的连接间隔，单位 MS。 2. 参数范围为 20-1000 且需为 10 的倍数。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 需要在建链之前先设置。 3. 此参数仅针对模块作为从角色与主机建链 5 秒后所发起的连接间隔参数更新请求。 4. 连接间隔低于 30MS 时修改任何掉电保存的参数可能会引起蓝牙连接断开。 5. 默认会提交 100-200MS 的连接间隔申请。		
示例	TTM:CIT-100 TTM:OK		

9.8 TTM:SPC-x 设置从机配对码

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:SPC-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 可以为“OFF”关闭配对模式、“DEL”删除已绑定的所有设备配对数据，或者是十进制 6 位数配对码。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认无配对码。		

	3. 设置后重启才能生效。 4. 生效后，主机端需要配对成功才能操作服务。 5. 可同时存储 5 台设备配对信息，超出则替换最早存储的设备配对信息。
示例	TTM:SPC-123456 TTM:OK

9.9 TTM:SERUUID-x 设置串口服务 UUID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:SERUUID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为 2 字节或者 16 字节 UUID。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 2 字节 UUID:FFE0。 3. 设置后重启才能生效。		
示例	TTM:SERUUID-7788 TTM:OK		

9.10 TTM:RXUUID-x 设置串口服务 RX 通道 UUID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:RXUUID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为 2 字节或者 16 字节 UUID。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 2 字节 UUID: FFE9。 4. 设置后重启才能生效。		
示例	TTM:RXUUID-7788 TTM:OK		

9.11 TTM:TXUUID-x 设置串口服务 TX 通道 UUID

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:TXUUID-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为 2 字节或者 16 字节 UUID。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 2 字节 UUID: FFE4。 4. 设置后重启才能生效。		
示例	TTM:TXUUID-7788 TTM:OK		

9.12 TTM:ADVPHY-x 设置广播 PHY

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:ADVPHY-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 可为 0 或 1, 0 为常规 1M PHY, 1 为 125K PHY。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认参数为 1M PHY。 3. 广播过程中设置此参数需要关闭再打开才能生效。		
示例	TTM:ADVPHY-0 TTM:OK		

10. 主从通用类 AT 指令表

10.1 TTM:DISCONN-x 断开连接

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:DISCONN-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	x: 需要断开的设备 MAC 地址。		
备注说明	1. 如果链接中存在该 MAC 地址的设备则会返回成功并向该设备发起断链，否则返回错误。		
示例	TTM:DISCONN-112233445566 TTM:OK		

10.2 TTM:INTERVAL-x 查询链接的连接间隔

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:INTERVAL-x	TTM:INTERVAL-x-y TTM:ERP	返回数值 参数错误
参数说明	1. x 为需要查询的 MAC 地址，y 为返回的间隔值，只保留整数部分，单位 ms。		
备注说明	1. 如果查询的 MAC 地址不在已建链设备里，则返回错误。		
示例	TTM:INTERVAL-112233445566 TTM:INTERVAL-112233445566-200		

10.3 TTM:LINK-? 获取链接中的设备

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:LINK-?	TTM:LINKNUM-n TTM:LINKLOG-n-x	返回链接设备数 返回角色与 MAC

参数说明	1. TTM:LINKNUM-n, n 为链接中的设备数。 2. TTM:LINKLOG-n-x, 链接数为 0 时不显示此信息, n 为模块在这个链接中的角色类型, x 为对方设备 MAC 信息。
备注说明	无
示例	TTM:LINK-? TTM:LINKNUM-1 TTM:LINKLOG-PERIPHERAL-112233445566

10.4 TTM:CHINTERVAL-x-n 更改指定设备连接间隔

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:CHINTERVAL-x-n	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要修改连接间隔的设备 MAC 地址。 2. n 为需要设置的连接间隔, 单位 MS。		
备注说明	1. 参数范围为 20-1000 且需为 10 的倍数。 2. 此指令仅针对连接中的设备。 3. 连接间隔低于 30MS 时修改任何掉电保存的参数可能会引起蓝牙连接断开。 4. 不建议在连接过程中频繁修改间隔。		
示例	TTM:CHINTERVAL-112233445566-100 TTM:OK		

10.5 TTM:MAC-x 设置 MAC 地址

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:MAC-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要设置的 MAC 地址。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。		

	2. 设置成功后会自动产生一个复位以使参数生效。
示例	TTM:MAC-112233445566 TTM:OK

10.6 TTM:MAC-? 获取 MAC 地址

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:MAC-?	TTM:MAC-x	x 为 MAC 地址
参数说明	无		
备注说明	无		
示例	TTM:MAC-? TTM:MAC-112233445566		

10.7 TTM:TPL-x 设定发射功率

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:TPL-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为功率设置值索引： “0” :0dbm “1” : -2dbm “2” : -4dbm “3” : -8dbm “4” : -15dbm “5” : -20dbm “6” : 2dbm “7” : 3dbm “8” : 4dbm “9” : 6dbm “10” : 8dbm		

备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为 0dbm。
示例	TTM:TPL-0 TTM:OK

10.8 TTM:PHY-x-n 设置通讯速率

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:PHY-x-n	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要修改通讯速率的设备 MAC 地址。 2. n 为需要设置的速率值索引： “0” : 1Mbps “1” : 2Mbps “2” : 500Kbps “3” : 125Kbps “4” : 全支持		
备注说明	1. 默认 x=4(全支持)。 2. 建议保持默认值。		
示例	TTM:PHY-112233445566-0 TTM:OK		

10.9 TTM:ROLE-x 设置主从数量

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:ROLE-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为主从数量设置值索引。 “0” : 一主一从 “1” : 三主 “2” : 三从		

备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认为一主一从。 3. 更改参数后重启生效。
示例	TTM:ROLE-0 TTM:OK

10.10 TTM:PAIR-CLEAR 删除设备配对信息

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:PAIR-CLEAR	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	无。		
备注说明	1. 此指令将删除所有已绑定的设备配对数据。		
示例	TTM:PAIR-CLEAR TTM:OK		

11. 其他 AT 指令

11.1 TTM:CDL-x 设置 INT 延时

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:CDL-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为需要设置的信号延时时间（0-30）ms。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 为了让用户 MCU 有足够的时间从睡眠中唤醒，接收到串口数据。模块提供了这个延时(x)ms 的设定。在模块串口有数据发出之前会置低 INT，而 INT 输出低到模块 TX 输出数据之间的延时由此参数设定，实际延时会有些许误差。		

	差。 3. 默认 x=1。
示例	TTM:CDL-1 TTM:OK

11.2 TTM:BPS-x 设置串口波特率

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:BPS-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x: 需要设置的波特率。 2. 可设置的波特率有: 9600、19200、38400、57600、115200、250000、500000。		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 默认波特率为 115200。		
示例	TTM:BPS-115200 TTM:OK		

11.3 TTM:SMT-x 设置模块类型

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:SMT-x	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	1. x 为模块类型索引: “0”:HM-BT4531 “1”:HM-BT4531B “2”:HM-BT4531C “3”:HM-BT4531MS		
备注说明	1. 此参数掉电保存。 2. 设置的模块类型与当前模块不一致时, 会清空所有用户数据并执行软复位。		

示例	TTM:SMT-0 TTM:OK
----	---------------------

11.4 TTM:BPS-? 查询串口波特率

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:BPS-?	x	x 为串口波特率
参数说明	无		
备注说明	无		
示例	TTM:BPS-? 115200		

11.5 TTM:ICVOLTAGE-? 获取电池电压

命令类型	命令格式	响应	响应说明
查询指令	TTM:ICVOLTAGE-?	TTM:ICVOLTAGE-x	返回电压值
参数说明	1. x 为电压值（单位 MV）。		
备注说明	无。		
示例	TTM:ICVOLTAGE-? TTM:ICVOLTAGE-3305		

11.6 TTM:REV-? 获取固件版本号

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:REV-?	TTM:REV-HM-BT4531MS- Vx.x	版本号
参数说明	无		
备注说明	1. 固件版本号, 版本号会随着固件更新而变化。		
示例	TTM:REV-? TTM:REV-HM-BT4531MS-V1.0		

11.7 TTM:RESETPARAMETER-0 恢复出厂设置

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:RESETPARAMETER-0	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	无		
备注说明	1. 此命令会将用户信息区全部擦除，将设备还原到初始状态，并且产生一次软复位。		
示例	TTM:RESETPARAMETER-0 TTM:OK		

11.8 TTM:RST-SYSTEMRESET 软复位模块

命令类型	命令格式	响应	响应说明
设置指令	TTM:RST-SYSTEMRESET	TTM:OK TTM:ERP	设置成功 参数错误
参数说明	无		
备注说明	1. 此命令会让模块产生一次软复位。 注意：复位后建议等待模块串口 Tx 输出“TTM:SYSTEM-RST”后再开始操作，在这期间请勿通过串口发送数据给模块，以免产生杂乱数据影响模块配置参数。		
示例	TTM:RST-SYSTEMRESET TTM:OK		

12. BLE 服务说明

12.1 透传数据通道【服务 UUID: 0xFFE0】

特征值 UUID	可执行操作	字节数	备注
FFE9	WRITE	跟随 MTU 长度	写入的数据将会从模块串口 Tx 输出。
FFE4	NOTIFY	跟随 MTU 长度	从模块串口 Rx 输入的数据将会在此通道产生通知发给主机。

BLE 数据转串口输出，主机端通过“FFE9”通道写操作后，数据将会从模块串口 Tx 输出。串口输入转 BLE 数据输出，如果打开了“FFE4”通道的通知使能开关，模块串口 Rx 收到的透传数据将会通过 notify 事件发送到“FFE4”。

12.2 模块参数设置【服务 UUID: 0xFF90】

12.2.1 模块设备名称设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF91	Read/write	1-20	是
默认参数	默认名称为 CMT4531MS-〈MAC 地址后 4 位〉，例如设备 MAC 地址为 112233445566，那么默认名称则为 CMT4531MS-33445566。		
备注说明	1. 广播过程中设置此参数需要关闭再打开才能生效。 2. 此段数据广播时会置于广播包里发出。		

12.2.2 连接间隔设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF92	Read/write	2	否
默认参数	无。		
备注说明	1. 输入的间隔范围需要在 20-2000 中，且为 10 的倍数。 2. 连接间隔低于 30MS 时修改任何掉电保存的参数可能会引起蓝牙连接断开。 3. 读取回来的连接间隔，需要*1.25 才为 MS 单位数值。例如读回 160，则为 160*1.25=200ms。		

12.2.3 串口波特率设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF93	Read/write	4	是
默认参数	115200bps 8N1。		
备注说明	1. 可设置的参数范围： 9600、19200、38400、57600、115200、250000、500000。		

12.2.4 远程复位以及恢复出厂设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF94	write	1	无
默认参数	无		
备注说明	1. 写入 0x55、0x35 将会对模块进行软复位。 2. 写入 0x36 会对模块恢复出厂设置并软复位。		

12.2.5 广播周期设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF95	Read/write	1	是
默认参数	默认广播间隔为 200MS。		
备注说明	1. 参数允许范围 1-50, 广播间隔= $x \times 100\text{ms}$ 。 2. 读取回来的间隔, 需要 $\times 0.625$ 才为 MS 单位数值。例如读回 320, 则为 $320 \times 0.625 = 200\text{ms}$ 。		

12.2.6 产品识别码设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF96	Read/write	2	是
默认参数	00 00		
备注说明	1. 设置好后会出现在广播数据的 0xFF 字段中。 2. 此段数据广播时会置于扫描响应包里发出。		

12.2.7 发射功率设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF97	Read/write	1	是
默认参数	0		
备注说明	1. 参数为功率设置值索引： “0” : 0dbm “1” : -2dbm “2” : -4dbm “3” : -8dbm “4” : -15dbm “5” : -20dbm “6” : 2dbm “7” : 3dbm		

	“8” :4dbm “9” :6dbm “10” :8dbm
--	--------------------------------------

12.2.8 自定义广播数据设置

特征值 UUID	可执行操作	字节数	是否掉电保存
FF98	Read/write	1-16	是
默认参数	00		
备注说明	1. 设置好后会出现在广播数据的 0xFF 字段中。 2. 此段数据广播时会置于扫描响应包里发出。		

12.3 设备信息服务【服务 UUID: 0x180A】

特征值 UUID	可执行操作	备注
2A28	read	用于读取模块软件版本号: “HM-BT4531MS-Vx.x”

13. 其他返回信息

返回信息	信息描述
TTM:FIND-x	x: 被扫描到的设备地址。 当开启扫描且扫描到正确设备时, 会返回被扫描到的设备 MAC 地址。
TTM:NAM-x	x: 被扫描到的设备名称。 当开启扫描且扫描到正确设备时, 会返回对方的设备名称。

TTM:PERIPHERAL-DISCONNECTED-x	x:对方设备的 MAC 地址。 当作为从角色时发生了断开事件，会收到此信息。
TTM:CENTRAL-DISCONNECTED-x	x:对方设备的 MAC 地址。 当作为主角色时发生了断开事件，会收到此信息。
TTM:CENTRAL-CONNECT-x	x:对方设备的 MAC 地址。 当作为主角色时发生了连接事件，会收到此信息。
TTM:PERIPHERAL-CONNECT-x	x:对方设备的 MAC 地址。 当作为从角色时发生了连接事件，会收到此信息。
TTM:SYSTEM-RST	系统复位完成时会打印一次。
TTM:LINKING-TIMEOUT	建链超时。
TTM:REV-HM-BT4531MS-Vx. x	固件版本号, 系统复位时会打印一次，版本号会随着固件更新而变化。

14. 功耗表

14.1 广播功耗表

广播间隔 (ms)	平均功耗 (ua)
100	129
200	67
300	46
400	35
500	28
600	24
800	18
1000	15

14.2 连接功耗表

连接间隔(ms)	平均功耗(ua)
100	84
200	44
300	30
400	23
500	19
600	16
800	13
1000	11

注：功耗数据仅针对 HM-BT4531MS 透传模块使用标准透传固件，广播数据均为默认，功率为 0dbm，供电 3.3V，在常规环境下测试。

数据仅供参考，以实测为准。

15. 联系方式

深圳市华普微电子股份有限公司

地址：深圳市南山区西丽街道万科云城三期 8 栋 A 座 30 层

电话：+86-0755-82973805

邮箱：sales@hoperf.com

网址：<http://www.hoperf.cn>