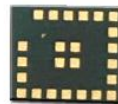


(FULL 支持流控)OTA 从机高速率版本 HJ-185IMH_LHFC

超小芯片级(5mm*5.5mm)超低功耗 BLE5.1 软件功能文档

软件手册版本号: V5.1



快速了解

HJ-185IMH_LHFC 采用芯片级封装，尺寸为 5mm*5.5mm(内置天线)，为行业内同方案当中尺寸最小的蓝牙模组。内置天线的通讯距离可以达到 5~10 米，外置天线的通讯距离可以达到 40~80 米。

本版本为可设置高速率流控版本，低速率时最高 **30K Bytes/s**，进入高速率模式后与大部分安卓手机能够达到 **>70K Bytes/s** 的速率（设置为硬件流控模式），与 IOS 手机可以达到 **>60K Bytes/s** 的速率（设置为硬件流控模式）。

注：指令设置成功后，需要复位才会生效!!!

目录

一、版本历史.....	- 1 -
二、约定.....	- 2 -
2.1 协议栈字节序列规定.....	- 2 -
2.2 名词解释.....	- 2 -
三、模组工作模式说明.....	- 3 -
3.1 蓝牙工作模式.....	- 3 -
3.2 数据透传模式和指令模式.....	- 3 -
四、引脚功能说明.....	- 4 -
4.1 PIN3/P0.14 蓝牙模组的串口流控 RTS 引脚.....	- 4 -
4.2 PIN4/P0.12 蓝牙模组的串口 TX 引脚.....	- 4 -
4.3 PIN5/P0.05 蓝牙模组的串口 RX 引脚.....	- 4 -
4.4 PIN6/P0.04 从机连接状态指示引脚.....	- 4 -
4.5 PIN9/P0.01 串口接收使能引脚(可设置, 默认低电平有效).....	- 4 -
4.6 PIN10/P0.00 APP 接收数据指示引脚.....	- 4 -
4.7 PIN14/P0.16 APP 配置模组使能引脚.....	- 5 -
4.8 PIN16/nRESET 硬件复位引脚.....	- 5 -
4.9 PIN18/P0.20 蓝牙模组的串口流控 CTS 引脚.....	- 5 -
五、串口指令集与说明.....	- 6 -
5.1 设置/读取蓝牙英文名称.....	- 6 -
5.2 广播开启与停止/查询.....	- 6 -
5.3 设置/读取广播数据.....	- 6 -
5.4 设置/读取广播间隙.....	- 7 -
5.5 从机模式主动断开指令/查询连接状态.....	- 7 -
5.6 设置/读取从机最小连接间隙.....	- 8 -
5.7 设置/读取从机最大连接间隙.....	- 8 -
5.8 设置/读取从机连接超时时间.....	- 9 -
5.9 设置/读取蓝牙中文名称.....	- 9 -
5.10 设置/读取蓝牙从机的连接密码.....	- 10 -
5.11 设置/读取模组在从机模式下进行密码认证的超时时间.....	- 10 -
5.12 获取软件版本.....	- 11 -
5.13 设置/读取模组发射功率.....	- 11 -
5.14 蓝牙复位指令.....	- 11 -
5.15 设置/读取串口波特率.....	- 12 -
5.16 查询本 BLE 模组的 MAC 地址.....	- 12 -
5.17 设置/读取 T1 的值.....	- 13 -
5.18 设置用户自定义的 MAC 地址.....	- 13 -
5.19 取消用户自定义的本机 MAC 地址.....	- 13 -
5.20 使能或禁用串口偶校验/查询偶校验状态.....	- 14 -
5.21 设置/读取延迟拉低 PIN10/P0.00 引脚的时间.....	- 14 -
5.22 恢复出厂设置.....	- 15 -
5.23 设置 P0.01 串口使能引脚有效电平.....	- 15 -
5.24 使能/禁用 APP 配置.....	- 15 -
5.25 读取 APP 配置的使能状态.....	- 16 -
5.26 使能/禁用串口流控.....	- 16 -
5.27 读取串口流控状态.....	- 17 -

5.28 设置/读取 16bits 格式蓝牙主服务 UUID.....	- 17 -
5.29 设置/读取 16bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID.....	- 18 -
5.30 设置/读取 16bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID.....	- 18 -
5.31 设置/读取 128bits 格式蓝牙主服务 UUID.....	- 19 -
5.32 设置/读取 128bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID.....	- 19 -
5.33 设置/读取 128bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID.....	- 20 -
5.34 使能/禁用蓝牙 BLE 高速率模式.....	- 20 -
5.35 读取蓝牙 BLE 高速率模式.....	- 21 -
5.36 使能/禁用 BLE-RX 引脚内部输入上拉电阻.....	- 21 -
六、手机 APP 配置模组所有的参数的说明.....	- 22 -
七、BLE 蓝牙模组默认参数.....	- 23 -

一、版本历史

表 1-1 修订记录

序号	版本号	发布时间	修订人	审核人	描述
1	V1.0	20190907	LMY	LJH	初代版本
2	V1.2	20201111	LMY	LJH	更新进入/退出配置指令
3	V5.0	20220107	LMY	LJH	框架升级，更新到 V5.0 版，提高稳定性和性能
4	V5.1	20220211	LMY	LJH	添加复位生效说明

二、约定

2.1 协议栈字节序列规定

在本文档所列举的所有功能的指令当中，所有字节都使用 Big-end（大端模式）。所有指令的字符都使用 ASCII 码进行编码。所有指令均采用 ‘<’ 开头，‘>’ 结尾，结尾没有任何回车换行符。

所有指令按照发送方向分成了两部分，一部分从 MCU 发送到 BLE 模组，主要负责设置和查询，使用大写的 ASCII 字符。另一部分从 BLE 模组发送到 MCU，主要负责应答和反馈，使用小写的 ASCII 字符。

对于从 MCU 发送到 BLE 模组的指令，有设置功能的指令以 “<ST” 开头，有读取功能的指令以 “<RD” 开头。

对于从 BLE 模组发送到 MCU 的指令，BLE 模组用以 “<st” 开头的指令回复设置指令执行的结果。BLE 模组用以 “<rd” 开头的指令回复读取指令的结果。

比如我们设置 BLE 名称为 “HongJia”，那么需要发送指令 “<ST_NAME=HongJia>”，设置成功后会返回 “<st_name=ok>”。比如读取 BLE 名称为 “HongJia”，那么发送指令 “<RD_NAME>”，读取成功会返回 “<rd_name=HongJia>”。

2.2 名词解释

我们可以用 MCU 向 BLE 模组发送指令的方式来控制 BLE 模组。同时，BLE 模组收到从 MCU 发送过来的指令之后会处理并向 MCU 发送反馈信息。从 MCU 向 BLE 模组发送的指令构成指令流。每一种对相同属性进行读或者写的指令构成一个指令包。从 BLE 模组向 MCU 发送的反馈信息构成应答流。每一种对相同指令包回复的反馈信息构成一个应答包。

关于指令包和应答包的语法，功能和参数，我们在 HJ-185LHFC 软件文档的第五章、第六章和第七章中进行详细讲解。

三、模组工作模式说明

3.1 蓝牙工作模式

HJ-185LHFC 内置高性能协议栈，可以实现 BLE 标准的任意功能。

3.2 数据透传模式和指令模式

指令模式与数据模式自适应，数据与指令自动区分！

四、引脚功能说明

4.1 PIN3/P0.14 蓝牙模组的串口流控 RTS 引脚

（允许外部串口数据发送使能）

当使能流控后，RTS 引脚输出低电平 0 时，则允许外部设备向蓝牙发送数据；

当 RTS 引脚输出高电平 1 时，则表示蓝牙忙，禁止外部设备向蓝牙发送数据；

4.2 PIN4/P0.12 蓝牙模组的串口 TX 引脚

数据透传模式下，该引脚作为 BLE 模组的串口 TX 引脚使用，和与之连接的 MCU 控制器的 RX 连接。

4.3 PIN5/P0.05 蓝牙模组的串口 RX 引脚

数据透传模式下，该引脚作为 BLE 模组的串口 RX 引脚使用，和与之连接的 MCU 控制器的 TX 连接。

4.4 PIN6/P0.04 从机连接状态指示引脚

当 BLE 模组作为从机被手机连接成功后，该引脚输出高电平。

当 BLE 模组作为从机被手机断开连接后，该引脚输出低电平。

4.5 PIN9/P0.01 串口接收使能引脚(可设置，默认低电平有效)

当设置低电平有效时：P0.01=0 时，模组的串口接收功能使能，此时 HJ-185LHFC 全速工作，可以进行指令发送或数据透传，模组的功耗会增加 300~400 μ A；当 P0.01=1 时，模组的串口接收功能禁用，模组工作在低功耗状态。此时如果一秒一次进行广播，功耗<15 μ A。如果停止广播，功耗<2 μ A。

当设置高电平有效时：P0.01=1 时，模组的串口接收功能使能，此时 HJ-185LHFC 全速工作，可以进行指令发送或数据透传，模组的功耗会增加 300~400 μ A；当 P0.01=0 时，模组的串口接收功能禁用，模组工作在低功耗状态。此时如果一秒一次进行广播，功耗<15 μ A。如果停止广播，功耗<2 μ A。

4.6 PIN10/P0.00 APP 接收数据指示引脚

当模组收到手机 APP 或者连接本模组的外部设备发送过来的数据时，BLE 模组需要将数据通过模组的串口 TX 引脚发出去。无论模组作为主机还是从机，该引脚被拉高 T1 (ms) (T1 可以设置，范围为 1-255ms)之后才会将数据通过模组的串口 TX 引脚发出，数据发送完毕后才能拉低，并且拉低动作是自动的。平时该引脚保持低电平代表空闲。此引脚用来作为长连接低功耗设备的唤醒标志。

我们设置了一个功能，当数据发送完毕后，可以延迟一定时间，之后再拉低该引脚。这

个延迟时间可以满足部分应用的需求。关于这个延迟时间如何设置，参考第 7.10 节的内容。

4.7 PIN14/P0.16 APP 配置模组使能引脚

当该引脚被输入高电平时，则使能手机 APP 发送指令配置模组所有参数。

当该引脚被输入低电平时，则禁止手机 APP 配置或读取模组参数。

若该引脚悬空，在上电后 APP 配置功能处于使能状态，8 分钟以后 APP 配置功能将自动被禁用；期间可以通过拉低该引脚电平状态或通过指令禁用 APP 配置功能。

说明：

1、当 APP 配置使能时，如果指令不存在，则在“0XFFF3”通道返回“<!cmd_no_exist_or_error!>”，如果指令存在且规则符合，则会按照指令表返回结果。

2、当 APP 配置禁用时，则不管发送什么类型的指令，都将在“0XFFF3”通道返回“<!not_allow_config!>”。

4.8 PIN16/nRESET 硬件复位引脚

建议复位引脚与 MCU 的 IO 连接。该引脚低电平有效。复位时，低电平应持续至少 10ms，然后再拉高。

对于一些工业环境或者复杂电磁环境，我们建议硬件复位引脚与您的主控 MCU 连接，在上电的时候一定要进行上电复位操作。

4.9 PIN18/P0.20 蓝牙模组的串口流控 CTS 引脚

（允许 BLE 串口向外发送数据使能）

使能串口流控后，当 CTS 被外部输入低电平 0 时，蓝牙串口允许向外发送数据；

当 CTS 被外部输入高电平 1 时，蓝牙串口停止向外发送数据。

五、串口指令集与说明

5.1 设置/读取蓝牙英文名称

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-1 所示。

表 5-1 设置/读取蓝牙英文名称的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_NAME=xx..xx>
读指令	<RD_NAME>

说明：

1、xx..xx 为需要设置的名称，长度最长为 29 个字节。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-2 所示。

表 5-2 设置/读取蓝牙英文名称的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_name=ok>
读成功	<rd_name=HJ-185LHFC> （例如名称为 HJ-185LHFC）
读/写失败	<st_name=error> 或 <rd_name=error>

5.2 广播开启与停止/查询

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-3 所示。

表 5-3 广播开启与停止/查询的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_ADV_ONOFF=X>
读指令	<RD_ADV_ONOFF>

说明：

1、当 X 为 1，则 BLE 开启广播；当 X 为 0，则 BLE 关闭广播；

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-4 所示。

表 5-4 广播开启与停止/查询的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_adv_onoff=ok>
读成功	<rd_adv_onoff=x>
读/写失败	<st_adv_onoff=error> 或 <rd_adv_onoff=error>

5.3 设置/读取广播数据

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-5 所示。

表 5-5 设置/读取广播数据的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_ADV_DATA=xx..xx>

读指令	<RD_ADV_DATA>
-----	---------------

说明:

1、xx..xx 为需要设置的广播数据，长度最长限制为 16 字节，必须为 HEX 数据。比如设置广播数据为“0X12 0X13 0X14 0X15 0X16”，则发送“<ST_ADV_DATA=1213141516>”，因为设置为 HEX，所以设置的数据个数必须为 2 的倍数。

2、可设置为汉字，汉字遵循 UTF-8 编码；一个汉字为 3 个字节 HEX，最多可设置 5 个汉字。

应答流方向: BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-6 所示。

表 5-6 设置/读取广播数据的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_adv_data=ok>
读成功	<rd_adv_data=xx..xx>
读/写失败	<st_adv_data=error> 或 <rd_adv_data=error>

说明:

1、读取返回中 XX..XX 即为读取到的广播数据，均为 HEX 数据，2 个字符为一个 HEX 数据，注意转换。

5.4 设置/读取广播间隙

指令流方向: MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-7 所示。

表 5-7 设置/读取广播间隙的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_ADV_GAP=xx..xx>
读指令	<RD_ADV_GAP>

说明:

1、xx..xx 为需要设置广播间隙，设置范围为 20-10000，对应为 20ms-10s。

应答流方向: BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-8 所示。

表 5-8 设置/读取广播间隙的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_adv_gap=ok>
读成功	<rd_adv_gap=xx..xx>
读/写失败	<st_adv_gap=error> 或 <rd_adv_gap=error>

5.5 从机模式主动断开指令/查询连接状态

指令流方向: MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-9 所示。

表 5-9 从机模式主动断开指令/查询连接状态的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_CLIENT_LINK=0>
读指令	<RD_CLIENT_LINK>

说明:

1、设置为 0 即为断开从机状态下的连接。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-10 所示。

表 5-10 从机模式主动断开指令/查询连接状态的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_client_link=ok>
读成功	<rd_client_link=x0-x11,max_len>
连接不存在	<st_client_link=no_exist>
读/写失败	<st_client_link=error> 或 <rd_client_link=error>

说明：

1、执行后，从机立即会与主机断开连接。

2、x0-x11 为模组连接到的主机的 MAC 地址。max_len 为模组连接到的主机每次发送或接收的数据包的最大字节数量。一般蓝牙协议规定数据包大小为 20 字节，我司的模组扩展到最大 160 字节。这个参数的实际大小跟手机型号和蓝牙模组的性能有关。

5.6 设置/读取从机最小连接间隙

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-11 所示。

表 5-11 设置/读取从机最小连接间隙的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_CON_MIN_GAP=xx.xx>
读指令	<RD_CON_MIN_GAP>

说明：

1、xx.xx 为最小连接间隙，设置范围为 75~40000，对应为 7.5ms~4s。我们将时间数值(以毫秒为单位)扩大 10 倍之后当作参数写入指令当中。

2、最大连接间隙必须大于或等于最小连接间隙，否则报错。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-12 所示。

表 5-12 设置/读取从机最小连接间隙的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_con_min_gap=ok>
读成功	<rd_con_min_gap=xx.xx,yy.yy>
读/写失败	<st_con_min_gap=error>

5.7 设置/读取从机最大连接间隙

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-13 所示。

表 5-13 设置/读取从机最大连接间隙的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_CON_MAX_GAP=yy.yy>
读指令	<RD_CON_MAX_GAP>

说明：

1、yy.yy 为最大连接间隙，设置范围为 75~40000，对应为 7.5ms~4s 我们将时间数值(以毫秒为单位)扩大 10 倍之后当作参数写入指令当中。

2、最大连接间隙必须大于或等于最小连接间隙，否则报错。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-14 所示。

表 5-14 设置/读取从机最大连接间隙的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_con_max_gap=ok>
读成功	<rd_con_max_gap=xx.xx,yy.yy>
读/写失败	<st_con_max_gap=error>

5.8 设置/读取从机连接超时时间

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-15 所示。

表 5-15 设置/读取从机连接超时时间的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_CON_TIMEOUT=xx.xx>
读指令	<RD_CON_TIMEOUT>

说明：

1、xx.xx 设置范围为 500~8000，对应为 500ms~8s。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-16 所示。

表 5-16 设置/读取从机连接超时时间的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_con_timeout=ok>
读成功	<rd_con_timeout=xx.xx>
读/写失败	<st_con_timeout=error>

5.9 设置/读取蓝牙中文名称

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 5-17 所示。

表 5-17 设置/读取蓝牙中文名称的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_CH_NAME=xx.xx>
读指令	<RD_CH_NAME>

说明：

1、xx.xx 为需要设置的中文名称的 HEX 数据。因为汉字遵循 UTF-8 编码，1 个汉字占用 3 个字节的 HEX 数据。所以设置中文名称，字节数必须为 3 的倍数。最多可设置 8 个汉字。

2、例如中文名称“宏佳电子”对应的 HEX 数据为“e5ae8fe4bdb3e794b5e5ad90”，则直接发送“<ST_CH_NAME=e5ae8fe4bdb3e794b5e5ad90>”即可。可参考网站“<https://tool.lu/hexstr/>”进行转换测试。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 5-18 所示。

表 5-18 设置/读取蓝牙中文名称的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_ch_name=ok>

读成功	<rd_ch_name=xx..xx>
读/写失败	<st_ch_name=error> 或 <rd_ch_name=error>

说明:

1、xx..xx 为 HEX 数据。

5.10 设置/读取蓝牙从机的连接密码

从机的连接密码的功能是保护蓝牙的连接安全。当任意手机 APP 或者主机连接到 BLE 模组时，它们必须在设置的超时时间内(默认 10s，详细设置参考 5.11 节的描述)向 configble channel(0XFFF3)通道发送我们设置的密码。比如设置密码为“123456”，那么就发送“123456”。如果验证成功，模组会返回“<SECRET_CONFIRM>”，失败则立即断开连接，超时也会断开连接。

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 5-19 所示。

表 5-19 设置/读取蓝牙从机的连接密码的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_SECRET=xx..xx>
清空指令	<ST_CLEAR_SECRET=1>
读指令	<RD_SECRET>

说明:

1、xx..xx 为需要设置的密码，长度最长为 8 个字节。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 5-20 所示。

表 5-20 设置/读取蓝牙从机的连接密码的应答包格式

应答类型	应答格式
设置密码成功	<st_secret=ok>
清除密码成功	<st_clear_secret=ok>
读成功	<rd_secret=xx..xx>
当前密码为空	<rd_secret=null>

说明:

1、密码为空的情况下，进行连接时没有密码认证的流程。

5.11 设置/读取模组在从机模式下进行密码认证的超时时间

如果模组设置了连接认证密码，当模组作为从机被手机 APP 或其他主机连接上以后，模组就开始计时。如果在超时时间内还没有认证成功，则模组自动断开连接。

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 5-21 所示。

表 5-21 设置/读取模组在从机模式下进行密码认证的超时时间的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_SECRET_TIMEOUT=xx..xx>
读指令	<RD_SECRET_TIMEOUT>

说明:

1、xx..xx 是需要设置的值，并且它的值代表超时时间是多少秒。设置范围为 1~255，对应 1~255s。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 5-22 所示。

表 5-22 设置/读取模组在从机模式下进行密码认证的超时时间的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_secret_timeout=ok>
读成功	<rd_secret_timeout=xx.xx>
读/写失败	<st_secret_timeout=error>

5.12 获取软件版本

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-1 所示。

表 5-23 获取软件版本的指令包格式

指令类型	指令格式
读指令	<RD_SOFT_VERSION>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-2 所示。

表 5-24 获取软件版本的应答包格式

应答类型	应答格式
读成功	<rd_soft_version=xxx>
读失败	<rd_soft_version=error>

说明：

- 1、当版本为 vh5.0，则返回 “<rd_soft_version=vh5.0>”。

5.13 设置/读取模组发射功率

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-25 所示。

表 5-25 设置/读取模组发射功率的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_TX_POWER=xx.xx>
读指令	<RD_TX_POWER>

说明：

- 1、可以设置的功率一共有 9 档，分别为-40dBm, -20dBm, -16dBm, -12dBm, -8dBm, -4dBm, 0dBm, +3dBm 和 +4dBm。比如设置发射功率为+4dbm，则发送 “<ST_TX_POWER=+4>”。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-26 所示。

表 5-26 设置/读取模组发射功率的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_tx_power=ok>
读成功	<rd_tx_power=xx.xx>
写失败	<st_tx_power=error>

5.14 蓝牙复位指令

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 7-5 所示。

表 7-5 蓝牙复位指令的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_RESET_BLE>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-28 所示。

表 5-28 蓝牙复位指令的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_reset_ble=ok>
写失败	<st_reset_ble=error>

说明：

- 1、模组反馈成功后，BLE 模组将在大概 500ms 后进行复位。

5.15 设置/读取串口波特率

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-29 所示。

表 5-29 设置/读取串口波特率的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_BAUD=xx.xx>
读指令	<RD_BAUD>

说明：

- 1、可设置的波特率最高可达 921600bps，例如设置波特率为 19200bps，则发送“<ST_BAUD=19200>”。
- 2、可设置的波特率为：1200，2400，4800，9600，19200，38400，57600，115200，230400，460800，921600，1M

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-30 所示。

表 5-30 设置/读取串口波特率的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_baud=ok>
读成功	<rd_baud=xx.xx>
写失败	<st_baud=error>

5.16 查询本 BLE 模组的 MAC 地址

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-31 所示。

表 5-31 查询本机 BLE 模组 MAC 地址的指令包格式

指令类型	指令格式
读指令	<RD_BLE_MAC>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-32 所示。

表 5-32 查询本机 BLE 模组 MAC 地址的应答包格式

应答类型	应答格式
读成功	<rd_ble_mac=xxxxxxxxxxxx>

读失败	<rd_ble_mac=error>
-----	--------------------

说明:

- 1、xxxxxxxxxxxx 固定为 12 个字节的 MAC 地址，使用大端模式返回。

5.17 设置/读取 T1 的值

指令流方向: MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-33 所示。

表 5-33 设置/读取 T1 的值的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_T1=x>
读指令	<RD_T1>

说明:

- 1、x 为 T1 需要设置的值；设置范围为 1~255，对应为 1ms~255ms。

应答流方向: BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-34 所示。

表 5-34 设置/读取 T1 的值的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_t1=ok>
读成功	<rd_t1=x>
写失败	<st_t1=error>

说明:

- 1、本文档第 4.6 节给出了 T1 的定义。

5.18 设置用户自定义的 MAC 地址

指令流方向: MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-35 所示。

表 5-35 设置用户自定义的 MAC 地址的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_OWN_MAC=xxxxxxxxxxxx>

说明:

- 1、其中“xxxxxxxxxxxx”为需要设定的 MAC 地址。

应答流方向: BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-36 所示。

表 5-36 设置用户自定义的 MAC 地址的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_own_mac=ok>
写失败	<st_own_mac=error>

说明:

- 1、设置完毕后，模组将会自动重启，然后利用新的用户自定义 MAC 地址进行广播。

5.19 取消用户自定义的本机 MAC 地址

指令流方向: MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-37 所示。

表 5-37 取消用户自定义本机的 MAC 地址的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_OWN_MAC=0>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-38 所示。

表 5-38 取消用户自定义本机的 MAC 地址的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_own_mac=ok>
写失败	<st_own_mac=error>

说明：

- 1、取消用户自定义的 MAC 地址后，模组将返回到默认 MAC 地址。

5.20 使能或禁用串口偶校验/查询偶校验状态

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-39 所示。

表 5-39 使能/查询串口 EVEN 偶校验的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_UART_EVEN=x>
读指令	<RD_UART_EVEN>

说明：

- 1、当 x 为 1 时为使能偶校验；当 x 为 0 时为禁用偶校验。
- 2、设置完毕后立即生效。
- 3、偶校验的格式为： 8 位数据位，1 位校验位，9 位数据模式。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-40 所示。

表 5-40 使能/查询串口 EVEN 偶校验的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_uart_even=ok>
读成功	<rd_uart_even=x>
写失败	<st_uart_even=error>

说明：

- 1、当 x=1 时，目前偶校验使能；当 x=0 时，偶校验禁用。

5.21 设置/读取延迟拉低 PIN10/P0.00 引脚的时间

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-41 所示。

表 5-41 设置/读取延迟拉低 PIN10/P0.00 引脚的时间的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_AD_WAIT=x>
读指令	<RD_AD_WAIT>

说明：

- 1、x 为需要设置的值；设置范围为 1~255，对应为 1ms~255ms，默认为 10ms。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-42 所示。

表 5-42 设置/读取延迟拉低 PIN10/P0.00 引脚的时间的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_ad_wait=ok>
读成功	<rd_ad_wait=x>
写失败	<st_ad_wait=error>

5.22 恢复出厂设置

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-45 所示。

表 5-45 恢复出厂设置的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_FACTORY=1>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-46 所示。

表 5-46 恢复出厂设置的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_factory=ok>
写失败	<st_factory=error>

5.23 设置 P0.01 串口使能引脚有效电平

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-47 所示。

表 5-47 设置 P0.01 串口使能引脚的功能的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_WAKEUP_HIGH=x>
读指令	<RD_WAKEUP_HIGH>

说明：

- 1、如需设置 P0.01 引脚功能为高电平有效，则设置 x 为 1。
- 2、如需设置 P0.01 引脚功能为低电平有效，则设置 x 为 0。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-48 所示。

表 5-48 设置 P0.01 串口使能引脚的功能的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_wakeup_high=ok>
读成功	<rd_wakeup_high=x>
读失败	<rd_wakeup_high=error>

说明：

- 1、当 x=1 时，代表 P0.01 引脚的功能为高电平使能串口接收。
- 2、当 x=0 时，代表 P0.01 引脚的功能为低电平使能串口接收。

5.24 使能/禁用 APP 配置

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-53 所示。

表 5-53 使能/禁用 APP 配置的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_APP_CONFIG=X>

说明：1、当 X 为 1 时，代表使能 APP 配置。

1、当 X 为 0 时，代表禁用 APP 配置。

2、PIN14/P0.16 的控制优先级更高，使用该指令配置需保证该引脚悬空。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-54 所示。

表 5-54 使能/禁用 APP 配置的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_app_config=ok>

5.25 读取 APP 配置的使能状态

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-55 所示。

表 5-55 使能/禁用 APP 配置的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<RD_APP_CONFIG>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-56 所示。

表 5-56 使能/禁用 APP 配置的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<rd_app_config=x>

说明：1、当 x 为 1 时，代表使能 APP 配置。

2、当 x 为 0 时，代表禁用 APP 配置。

5.26 使能/禁用串口流控

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-57 所示。

表 5-57 使能/禁用串口流控的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_UART_FC=X>

说明：1、当 X 为 1 时，代表使能串口流控。

2、当 X 为 0 时，代表禁用串口流控。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-58 所示。

表 5-58 使能/禁用串口流控的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_uart_fc=ok>

5.27 读取串口流控状态

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-59 所示。

表 5-59 使能/禁用串口流控的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<RD_UART_FC>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-60 所示。

表 5-60 使能/禁用串口流控的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<rd_uart_fc=x>

说明：1、当 x 为 1 时，代表使能串口流控。

2、当 x 为 0 时，代表禁用串口流控。

5.28 设置/读取 16bits 格式蓝牙主服务 UUID

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 3-1-1 所示。

表 3-1-1 设置/读取 16bits 格式蓝牙主服务 UUID 指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_16BIT_MAJOR_UUID=xxxx>
读指令	<RD_16BIT_MAJOR_UUID>

说明：

1、xxxx 为需要设置的蓝牙主服务 UUID 的 HEX 数据。因为指令均为字符表示所以要将 HEX 转换为 ASCII 码进行发送，16BITS 的长度为 2 个字节。

2、例如蓝牙的主服务 UUID 为 0XFFF0，则直接发送“<ST_16BIT_MAJOR_UUID=FFF0>”即可。

3、主服务是用来发现服务和搜索子服务的基础。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 3-1-2 所示。

表 3-1-2 设置/读取 16bits 格式蓝牙主服务 UUID 指令包应答格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_16bit_major_uuid=ok>
读成功	<rd_16bit_major_uuid=xxxx>

说明：

1、xxxx 为 2 个字节的 UUID 的 HEX 数据的字符形式。

5.29 设置/读取 16bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 3-2-1 所示。

表 3-2-1 设置/读取 16bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID 指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_16BIT_NOTIFY_UUID=xxxx>
读指令	<RD_16BIT_NOTIFY_UUID>

说明：

- 1、xxxx 为需要设置的蓝牙上行 notification 通知 UUID 的 HEX 数据。因为指令均为字符表示所以要将 HEX 转换为 ASCII 码进行发送，16BITS 的长度为 2 个字节。
- 2、例如蓝牙的主服务 UUID 为 0XFFF1，则直接发送“<ST_16BIT_NOTIFY_UUID=FFF1>”即可。
- 3、上行通知通道是 蓝牙发送数据到主机的通道。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 3-2-2 所示。

表 3-2-2 设置/读取 16bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID 指令包应答格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_16bit_notify_uuid=ok>
读成功	<rd_16bit_notify_uuid=xxxx>

说明：

- 1、xxxx 为 2 个字节的 UUID 的 HEX 数据的字符形式。

5.30 设置/读取 16bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 3-3-1 所示。

表 3-3-1 设置/读取 16bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID 指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_16BIT_WRITE_UUID=xxxx>
读指令	<RD_16BIT_WRITE_UUID>

说明：

- 1、xxxx 为需要设置的蓝牙下行 write 通道 UUID 的 HEX 数据。因为指令均为字符表示所以要将 HEX 转换为 ASCII 码进行发送，16BITS 的长度为 2 个字节。
- 2、例如蓝牙的主服务 UUID 为 0XFFF2，则直接发送“<ST_16BIT_WRITE_UUID=FFF2>”即可。
- 3、下行 write 通道为 主机为蓝牙从机发送数据通道。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 3-3-2 所示。

表 3-3-2 设置/读取 16bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID 指令包应答格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_16bit_write_uuid=ok>
读成功	<rd_16bit_write_uuid=xxxx>

说明：

- 1、xxxx 为 2 个字节的 UUID 的 HEX 数据的字符形式。

5.31 设置/读取 128bits 格式蓝牙主服务 UUID

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 3-4-1 所示。

表 3-4-1 设置/读取 128bits 格式蓝牙主服务 UUID 指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_128BIT_MAJOR_UUID=xxxx>
读指令	<RD_128BIT_MAJOR_UUID>

说明：

- 1、xxxx 为需要设置的蓝牙主服务 UUID 的 HEX 数据。因为指令均为字符表示所以要将 HEX 转换为 ASCII 码进行发送，128BITS 的长度为 16 个字节。
- 2、例如蓝牙的主服务 UUID 为 0X00112233445566778899AABBCCDDEEFF，则直接发送 “<ST_128BIT_MAJOR_UUID=00112233445566778899AABBCCDDEEFF>” 即可。
- 3、主服务是用来发现服务和搜索子服务的基础。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 3-4-2 所示。

表 3-4-2 设置/读取 128bits 格式蓝牙主服务 UUID 指令包应答格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_128bit_major_uuid=ok>
读成功	<rd_128bit_major_uuid=xxxx>

说明：

- 1、xxxx 为 16 个字节的 UUID 的 HEX 数据的字符形式。

5.32 设置/读取 128bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 3-5-1 所示。

表 3-5-1 设置/读取 128bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID 指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_128BIT_NOTIFY_UUID=xxxx>
读指令	<RD_128BIT_NOTIFY_UUID>

说明：

- 1、xxxx 为需要设置的蓝牙上行 notification 通知 UUID 的 HEX 数据。因为指令均为字符表示所以要将 HEX 转换为 ASCII 码进行发送，128BITS 的长度为 16 个字节。
- 2、例如蓝牙的主服务 UUID 为 0X00114455445566778899AABBCCDDEEFF，则直接发送 “<ST_128BIT_NOTIFY_UUID=00114455445566778899AABBCCDDEEFF>” 即可。
- 3、上行通知通道是 蓝牙发送数据到主机的通道。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 3-5-2 所示。

表 3-5-2 设置/读取 128bits 格式蓝牙上行 notification 通知 UUID 指令包应答格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_128bit_notify_uuid=ok>
读成功	<rd_128bit_notify_uuid=xxxx>

说明：

1、xxxx 为 16 个字节的 UUID 的 HEX 数据的字符形式。

5.33 设置/读取 128bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID

指令流方向：MCU→BLE 模块。指令包格式如表 3-6-1 所示。

表 3-6-1 设置/读取 128bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID 指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_128BIT_WRITE_UUID=xxxx>
读指令	<RD_128BIT_WRITE_UUID>

说明：

1、xxxx 为需要设置的蓝牙下行 write 通道 UUID 的 HEX 数据。因为指令均为字符表示所以要将 HEX 转换为 ASCII 码进行发送，128BITS 的长度为 16 个字节。

2、例如蓝牙的主服务 UUID 为 0X00116677445566778899AABBCCDDEEFF，则直接发送“<ST_128BIT_WRITE_UUID=00116677445566778899AABBCCDDEEFF>”即可。

3、下行 write 通道为 主机为蓝牙从机发送数据通道。

应答流方向：BLE 模块→MCU。应答包格式如表 3-6-2 所示。

表 3-6-2 设置/读取 128bits 格式蓝牙下行 write 通道 UUID 指令包应答格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_128bit_write_uuid=ok>
读成功	<rd_128bit_write_uuid=xxxx>

说明：

1、xxxx 为 16 个字节的 UUID 的 HEX 数据的字符形式。

5.34 使能/禁用蓝牙 BLE 高速率模式

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-57 所示。

表 5-57 使能/禁用蓝牙 BLE 高速率模式的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_HIGH_SPEED=X>

说明：1、当 X 为 1 时，代表使能蓝牙 BLE 高速率模式。

2、当 X 为 0 时，代表禁用蓝牙 BLE 高速率模式。

3、如果手机支持 BLE5.0 以上，则通过指令可以启用高速率模式；启用蓝牙 BLE 高速率模式后，通信速率可以增加至安卓@70KB/S，苹果@60KB/S（字节）。

4、低速率下，我们的通信速率仍然可以达到 30KB/S，所以如果速率够用请使用低速率模式，因为高速率模式会牺牲通信距离，可根据自己的需求进行选择。

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-58 所示。

表 5-58 使能/禁用蓝牙 BLE 高速率模式的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_high_speed=ok>

5.35 读取蓝牙 BLE 高速率模式

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-59 所示。

表 5-59 读取蓝牙 BLE 高速率模式的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<RD_HIGH_SPEED>

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-60 所示。

表 5-60 读取蓝牙 BLE 高速率模式的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<rd_high_speed=x>

说明：1、当 x 为 1 时，代表蓝牙 BLE 高速率模式。

2、当 x 为 0 时，代表禁用蓝牙 BLE 高速率模式。

5.36 使能/禁用 BLE-RX 引脚内部输入上拉电阻

指令流方向：MCU→BLE 模组。指令包格式如表 5-43 所示。

表 5-43 使能/禁用 BLE-RX 引脚内部输入上拉电阻的指令包格式

指令类型	指令格式
写指令	<ST_UART_PULL=x>
读指令	<RD_UART_PULL>

说明：

1、当 x 为 1 时为使能 RX 引脚的内部上拉；当 x 为 0 时为禁用 RX 引脚的内部上拉。

2、设置完毕后立即生效

应答流方向：BLE 模组→MCU。应答包格式如表 5-44 所示。

表 5-44 使能/禁用 BLE-RX 引脚内部输入上拉电阻的应答包格式

应答类型	应答格式
写成功	<st_uart_pull=ok>
读成功	<rd_uart_pull=x>
写失败	<st_uart_pull=error>

说明：

1、当 x=1 时，使能 RX 引脚内部上拉；当 x=0 时，禁用 RX 引脚内部上拉。

六、手机 APP 配置模组所有的参数的说明

为了方便用户配置模组的参数，我们允许 APP 对模组的所有参数进行读或者写。我们既可以通过 PIN14/P0.16 引脚来进行物理控制，又可以通过指令使能/禁用和查询 APP 配置功能。

默认在 PIN14/P0.16 引脚悬空的情况下，上电的前 8 分钟模组自动使能 APP 配置功能，时间结束后自动禁用 APP 配置功能。（PIN14/P0.16 引脚输入电平变化或输入 APP 配置指令的外界干预行为都会提前中止此计时）

步骤一：首先请保持 BLE 模组被连接，且 0XFFF3 通道(configble channel)的 notification 功能被打开。

步骤二：如果 PIN14/P0.16 引脚悬空，在上电的前 8 分钟内，可以直接通过 0XFFF3 通道进行指令发送和参数读取。超出此时间则下一步。

步骤三：将 PIN14/P0.16 引脚拉高，或发送指令 <ST_APP_CONFIG=1> ；

步骤四：随后就可以通过 0XFFF3 通道进行指令发送和参数读取了。

说明：

1、当 APP 配置使能时，如果指令不存在，则在“0XFFF3”通道返回“<!cmd_no_exist_or_error!>”，如果指令存在且规则符合，则会按照指令表返回。

2、当 APP 配置禁用时，则不管发送什么指令数据，都将在“0XFFF3”通道返回“<!not_allow_config!>”。

七、BLE 蓝牙模组默认参数

- 串口 RX 引脚上拉使能
 - 默认串口参数：115200bps，N 8 1 偶校验禁用
 - 默认发射功率：+0dBm
- 模组正常广播使能
 - 从机默认广播间隙：1000ms
 - 从机默认最小连接间隙：20ms
 - 从机默认最大连接间隙：20ms
 - 从机默认连接超时时间：3s
- 模组作为从机被其他主机连接数：1 个
- T1 默认值为 1ms
- 数据发送完毕后的等待时间为 100ms
- 默认主服务 UUID 为 0XFFF0；主机 WRITE 写下发 UUID 为 0XFFF2；蓝牙 NOTIFY 通知上发 UUID 为 0XFFF1
- 蓝牙模组默认为低速率模式，如需高速率请设置使能