

MSAT

应用指南

- 版本号: A_Draft
- 版本日期: 2019-12-30
- 文件编号: N/A

修订记录

版本	版本日期	修订描述
A_Draft	2019-12-30	MSAT 版本 0.0.1;

目录

1 概述.....	4
2 历史版本	5
3 结构.....	6
3.1 低功耗蓝牙	6
3.2 数字接口	7
3.2.1 通讯接口	7
3.2.2 唤醒/睡眠输入	7
3.2.3 唤醒/睡眠输出	7
3.3 用户主机	8
3.4 蓝牙设备	8
3.5 低功耗蓝牙 SoC	8
3.6 MSAT.....	8
3.6.1 设备层	8
3.6.2 固件层	8
3.6.3 应用层	9
4 应用.....	10
4.1 配置	10
4.1.1 用户配置.....	10
4.1.2 调试日志.....	10
4.1.3 高级配置.....	10
4.2 接口	10
4.2.1 msatErr_t msat_app_init(msatEvtCallback_t *cb)	10
4.2.2 msatErr_t msat_app_data_out(char* data, uint16_t len).....	10
4.3 工作模式	11
4.3.1 蓝牙数据透传模式	11
4.3.2 蓝空中升级模式.....	12
5 指令.....	14
5.1 通用指令	14
5.1.1 通用输入指令	14
5.1.1.1 系统复位 MSAT_CMD_IN_RESET: SYSTEMRESET	14
5.1.1.2 获取版本号 MSAT_CMD_IN_VERSION: VER-(?).....	14
5.1.1.3 设置工作模式 MSAT_CMD_IN_MODE: MOD-(x).....	14
5.1.2 通用输出指令	15
5.1.2.1 唤醒成功 MSAT_CMD_OUT_WAKEUP: WAKEUP	15
5.1.2.2 指令成功 MSAT_CMD_OUT_OK: OK	15
5.1.2.3 指令失败 MSAT_CMD_OUT_ERROR: ERR.....	15
5.1.2.4 系统复位完成 MSAT_CMD_OUT_RESET: SYSTEMRESET-OK	15
5.1.2.5 输出版本号 MSAT_CMD_OUT_VERSION: VER-data.....	15
5.2 蓝牙数据透传模式指令	15
5.2.1 蓝牙数据透传输入指令	15

5.2.1.1 设置广播间隔 MSAT_CMD_IN_ADV_INTERVAL: ADP-(x).....	15
5.2.1.2 设置广播数据 MSAT_CMD_IN_ADV_DATA: ADD-(data)	16
5.2.1.3 开关广播 MSAT_CMD_IN_ADV_ONOFF: ADS-(x).....	16
5.2.1.4 获取广播状态 MSAT_CMD_IN_ADV_STATE: ADS-(?).....	16
5.2.1.5 获取连接状态 MSAT_CMD_IN_CON_STATE: CST-(?)	16
5.2.1.6 获取发送使能状态 MSAT_CMD_IN_SEND_CFG_STATE: CFG-(?)..	16
5.2.1.7 断开连接 MSAT_CMD_IN_DISCON: DSC.....	16
5.2.2 蓝牙数据透传输出指令	17
5.2.2.1 广播状态通知 MSAT_CMD_OUT_ADV_STATE: ADS-x	17
5.2.2.2 连接状态通知 MSAT_CMD_OUT_CON_STATE: CST-x.....	17
5.2.2.3 发送使能状态通知 MSAT_CMD_OUT_SEND_CFG_STATE: CFG-x	17
6 数据.....	18
6.1 蓝牙数据透传模式指令	18

1 概述

MSAT 是一套使用 C 语言编写、运行在 BLE SoC 上的指令系统，使得用户主机通过简单的操作就能控制 BLE SoC 与其他 BLE 设备进行通讯。

主要特征如下：

- MSAT 设备与用户主机之间使用硬件数字接口相互唤醒、进入睡眠、传输指令（Command）和数据（Data）。
- 蓝牙数据透传模式（Passthrough）。
- 蓝牙空中升级模式（OTA）。

2 历史版本

版本	版本日期	描述	支持 SoC	
			SoC 型号	SoC SDK 版本
0.0.1	2019-12-30	初始版本	TSPA4C500x	0.6.1

表 2.1: 历史版本记录表

3 结构

MSAT 以及其应用场景的基本结构如图 3.1 所示。

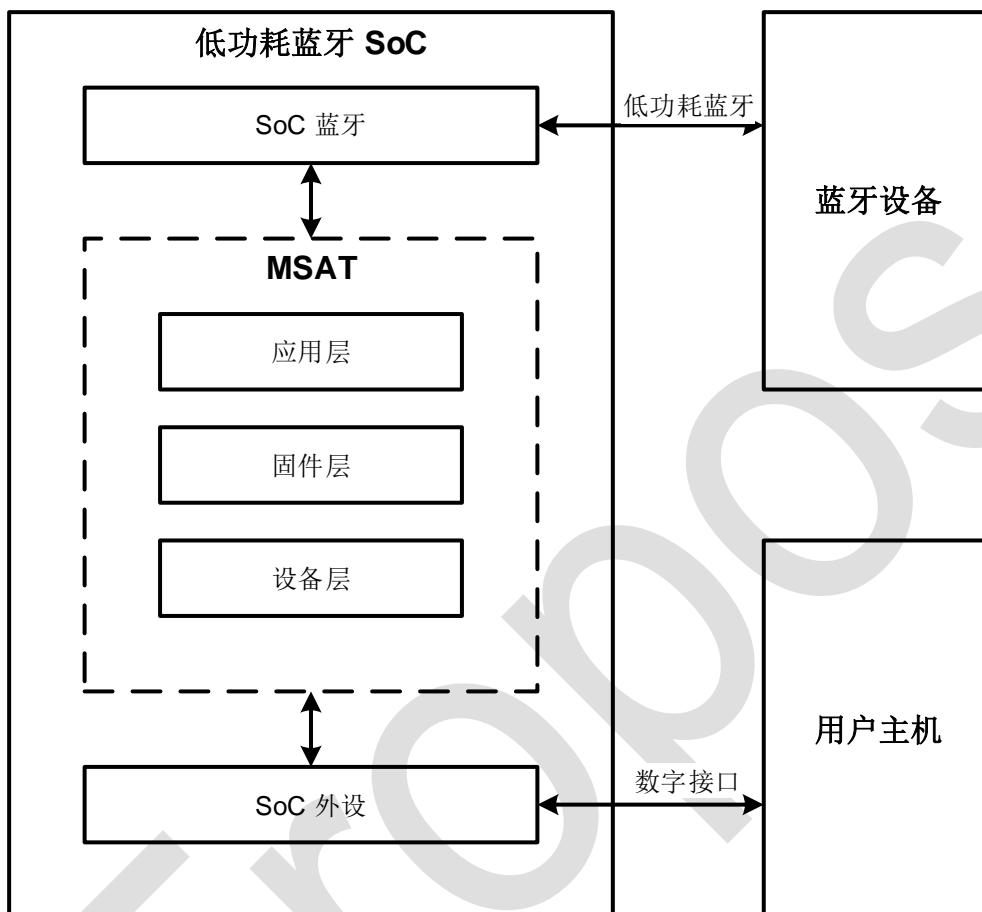


图 3.1: MSAT 以及其应用场景的基本结构图

3.1 低功耗蓝牙

使用符合蓝牙技术联盟制定的蓝牙规范 v4.0 及以上版本中的低功耗蓝牙部分。

3.2 数字接口

3.2.1 通讯接口

MSAT 使用 UART 作为与用户主机之间的指令和数据传输接口。数据位 8 位，无校验位，停止位 1 位。默认波特率 115200，软件可更改。

3.2.2 唤醒/睡眠输入

MSAT 设备根据一个 GPIO 输入电平的高低来选择唤醒或者进入睡眠。默认输入低电平唤醒（反之为睡眠电平），软件可更改。

MSAT 设备在使用 UART 接收用户主机的指令和数据之前，需要先被唤醒。MSAT 设备接收到唤醒输入电平后，会通过通讯接口输出指令 `MSAT_CMD_OUT_WAKEUP` 以告知主机 MSAT 设备已经被唤醒，可以接收主机的指令和数据。

MSAT 设备接收到睡眠输入电平后，会进入睡眠。进入睡眠后，已经启动的功能不会被关闭，例如，蓝牙依旧保持连接。

MSAT 唤醒/睡眠输入的时序图如图 3.2 所示。

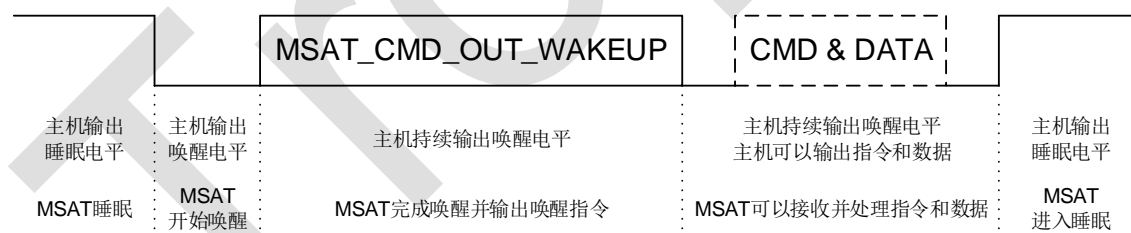


图 3.2: MSAT 唤醒/睡眠输入时序图

3.2.3 唤醒/睡眠输出

MSAT 设备输出指令之前，会让一个 GPIO 输出唤醒电平，以告知用户主机准备接收指令和数据，并等待一段时间以保证主机被完全唤醒。默认输出低电平唤醒（反之为睡眠电平），软件可更改。默认等待时间为 0（即不等待），软件可调整，单位 1 毫秒。

MSAT 输出指令和数据完成后，立即输出睡眠电平，以告知用户主机可以进入睡眠。

MSAT 唤醒/睡眠输出的时序图如图 3.3 所示。

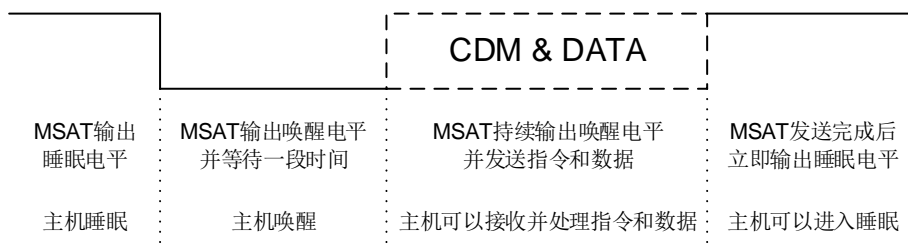


图 3.3: MSAT 唤醒/睡眠输出时序图

3.3 用户主机

需支持章节 3.2 所描述的内容。

3.4 蓝牙设备

需支持章节 3.1 所描述的内容。

3.5 低功耗蓝牙 SoC

需支持章节 3.1 及章节 3.2 所描述的内容。同时还需要支持软件复位，以及 1ms 单位的定时器。

3.6 MSAT

3.6.1 设备层

设备层主要负责与低功耗蓝牙 SoC 驱动的对接，包括蓝牙接口、数字接口、定时器与软件复位等。用于隔离固件层及更上层对于硬件的依赖。

3.6.2 固件层

固件层主要负责 MSAT 指令与数据的处理，是 MSAT 最核心的部分。

3.6.3 应用层

应用层主要提供了 **MSAT** 指令、数据和事件的上报，以及输出用户自定义数据的能力，方便用户进行二次开发。

Troposphere

4 应用

4.1 配置

4.1.1 用户配置

MSAT 的主要用户配置在文件 “msat_config.h” 中，详见文件内注释。

4.1.2 调试日志

用户可以在文件 “msat_debug.h” 中选择打开或关闭 MSAT 的调试日志。

4.1.3 高级配置

用户可以在文件 “msat_common.h” 中进行高级配置，包括版本号、指令头、指令及其他高级参数。

4.2 接口

MSAT 的主要用户接口在文件 “msat_app.h” 中。

4.2.1 msatErr_t msat_app_init(msatEvtCallback_t *cb)

运行 MSAT 前，需要先使用 msat_app_init() 进行初始化，输入参数为用户的回调函数，详见 msatEvtCallback_t 的定义。

4.2.2 msatErr_t msat_app_data_out(char* data, uint16_t len)

用户可以使用 msat_app_data_out() 通过数字接口输出数据给主机。

4.3 工作模式

4.3.1 蓝牙数据透传模式

蓝牙数据透传模式目前仅支持 MSAT 设备作为蓝牙从机，且仅能与 1 个蓝牙主机进行数据透传。

蓝牙数据透传模式可以配合通用的 BLE APP 进行测试，例如：LightBlue、nRF Connect 等。

蓝牙数据透传模式系统示意图，如图 4.1 所示。



图 4.1：蓝牙数据透传模式系统示意图

蓝牙数据透传模式操作流程示例，如图 4.2 所示。

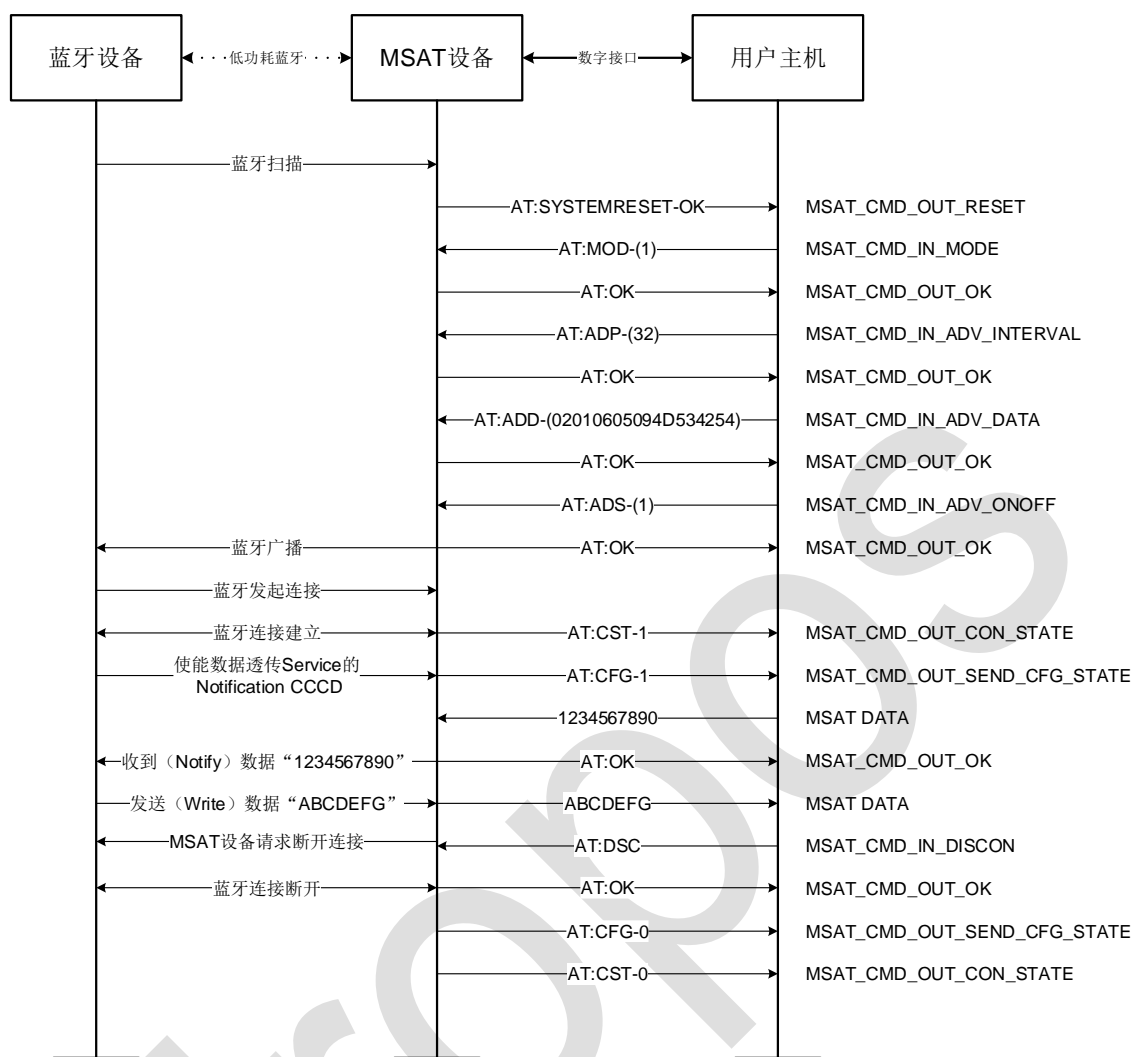


图 4.2： 蓝牙数据透传模式操作流程示例图

4.3.2 蓝空中升级模式

蓝牙空中升级模式需要配合对应低功耗蓝牙 SoC 的 OTA 主机进行测试，通常为包含在 SoC 的 SDK 内的测试 APP。

蓝牙空中升级模式系统示意图，如图 4.3 所示。



图 4.3: 蓝牙空中升级模式系统示意图

蓝牙数据透传模式操作流程示例，如图 4.4 所示。

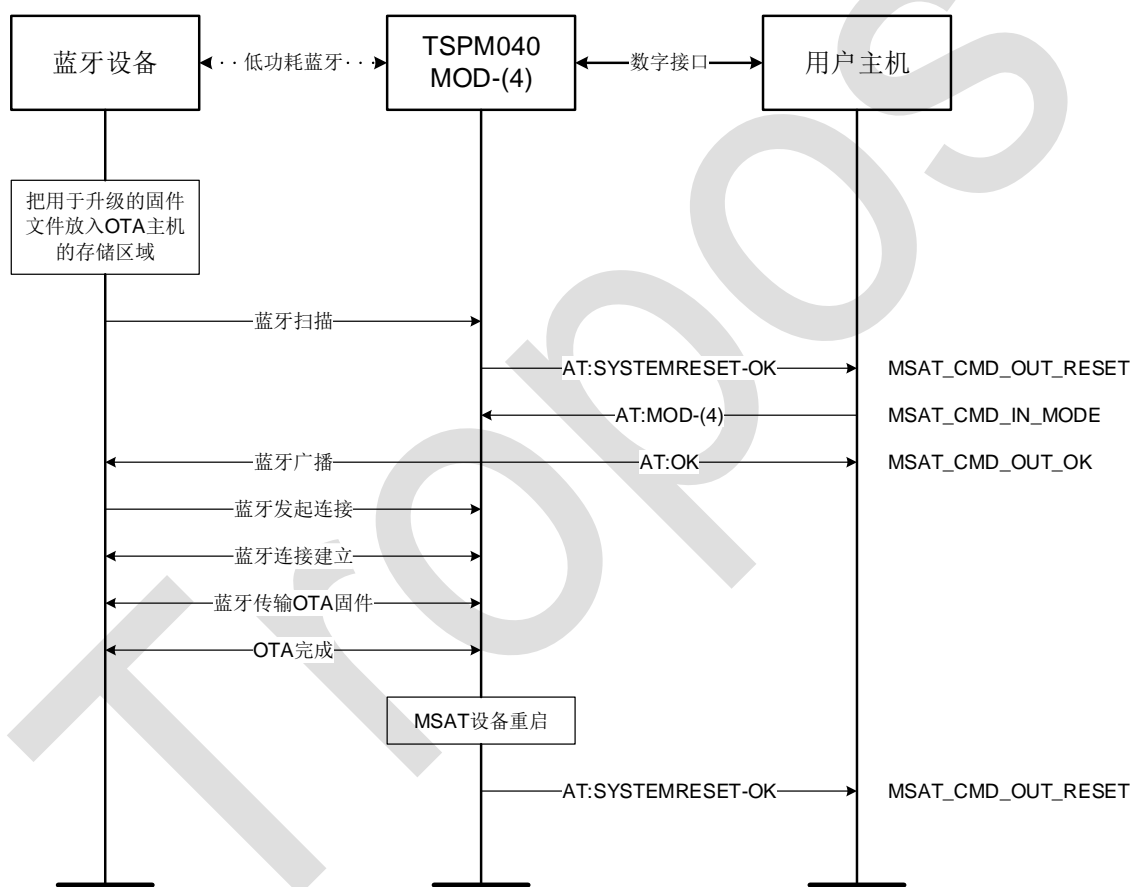


图 4.4: 蓝牙空中升级模式操作流程示例图

5 指令

通过数字通讯接口传输的数据，若以 `MSAT_CMD_HEAD`（默认为“**AT:**”）开头，则被认为是 MSAT 指令。下文关于指令的描述，将省略 `MSAT_CMD_HEAD`。

指令中的小写字母字符为变量，其他字符为定值。变量的截取以字符“(”和“)”作为首尾符。

MSAT 收到输入指令后，若没有特别说明，将输出 `MSAT_CMD_OUT_OK` 或者 `MSAT_CMD_OUT_ERROR`。

5.1 通用指令

5.1.1 通用输入指令

5.1.1.1 系统复位 `MSAT_CMD_IN_RESET: SYSTEMRESET`

MSAT 收到该指令后，将对 SoC 进行软件复位。

复位完成后，将输出 `MSAT_CMD_OUT_RESET`。

5.1.1.2 获取版本号 `MSAT_CMD_IN_VERSION: VER-(?)`

MSAT 收到该指令后，将输出 `MSAT_CMD_OUT_VERSION`。

5.1.1.3 设置工作模式 `MSAT_CMD_IN_MODE: MOD-(x)`

取值范围：

x: 1(蓝牙数据透传模式)，**4**(蓝牙空中升级模式)。

例如，设置 MSAT 工作模式为蓝牙数据透传模式：

MOD-(1)

`MSAT_CMD_IN_MODE` 只有在 MSAT 复位成功以后可以且必须使用 1 次。

5.1.2 通用输出指令

5.1.2.1 唤醒成功 MSAT_CMD_OUT_WAKEUP: WAKEUP

MSAT 被成功唤醒后，将输出该指令。唤醒流程详见章节 3.2.2。

5.1.2.2 指令成功 MSAT_CMD_OUT_OK: OK

MSAT 收到正确的指令并成功执行对应功能后，会输出该指令。

5.1.2.3 指令失败 MSAT_CMD_OUT_ERROR: ERR

MSAT 收到错误的指令或执行对应功能失败后，会输出该指令。

5.1.2.4 系统复位完成 MSAT_CMD_OUT_RESET: SYSTEMRESET-OK

MSAT 复位完成后，将输出该指令。

5.1.2.5 输出版本号 MSAT_CMD_OUT_VERSION: VER-data

MSAT 收到 MSAT_CMD_IN_VERSION 后，将输出该指令。

其中“data”为版本号（宏定义 MSAT_VERSION）。

5.2 蓝牙数据透传模式指令

5.2.1 蓝牙数据透传输入指令

5.2.1.1 设置广播间隔 MSAT_CMD_IN_ADV_INTERVAL: ADP-(x)

取值范围：

x: 32~16384。默认值：MSAT_ADV_INTERVAL。单位：0.625 毫秒。

例如，设置广播间隔 20 毫秒：

ADP-(32)

若广播已经打开，设置广播间隔成功后，广播将立即使用新参数。

5.2.1.2 设置广播数据 MSAT_CMD_IN_ADV_DATA: ADD-(data)

“data”是广播数据字符串（长度 0~31 字节），以 16 进制表示（0x00~0xFF，字母大写，长度 0~62 字节）。默认值：MSAT_ADV_DATA。

例如：

ADD-(02010605094D534254)

若广播已经打开，设置广播数据成功后，广播将立即使用新参数。

5.2.1.3 开关广播 MSAT_CMD_IN_ADV_ONOFF: ADS-(x)

取值范围：

x: 0(关闭广播)，**1**(打开广播)。

例如，打开广播：

ADS-(1)

5.2.1.4 获取广播状态 MSAT_CMD_IN_ADV_STATE: ADS-(?)

MSAT 收到该指令后，将输出 MSAT_CMD_OUT_ADV_STATE。

5.2.1.5 获取连接状态 MSAT_CMD_IN_CON_STATE: CST-(?)

MSAT 收到该指令后，将输出 MSAT_CMD_OUT_CON_STATE。

5.2.1.6 获取发送使能状态 MSAT_CMD_IN_SEND_CFG_STATE: CFG-(?)

MSAT 收到该指令后，将输出 MSAT_CMD_OUT_SEND_CFG_STATE。

5.2.1.7 断开连接 MSAT_CMD_IN_DISCON: DSC

MSAT 收到该指令后，将断开蓝牙连接。

5.2.2 蓝牙数据透传输出指令

5.2.2.1 广播状态通知 MSAT_CMD_OUT_ADV_STATE: ADS-x

当 MSAT 广播状态发生变化，或者收到 MSAT_CMD_IN_ADV_STATE 时，将输出该指令。

取值范围：

x: 0(广播已关闭)，**1**(广播已打开)。

5.2.2.2 连接状态通知 MSAT_CMD_OUT_CON_STATE: CST-x

当 MSAT 连接状态发生变化，或者收到 MSAT_CMD_IN_CON_STATE 时，将输出该指令。

取值范围：

x: 0(蓝牙已断开)，**1**(蓝牙已连接)。

5.2.2.3 发送使能状态通知 MSAT_CMD_OUT_SEND_CFG_STATE: CFG-x

当 MSAT 发送使能状态发生变化，或者收到 MSAT_CMD_IN_SEND_CFG_STATE 时，将输出该指令。

取值范围：

x: 0(发送已禁用)，**1**(发送已使能)。

6 数据

通过数字通讯接口传输的数据，若不以 `MSAT_CMD_HEAD`（默认为“AT:”）开头，则被认为是 MSAT 数据。

6.1 蓝牙数据透传模式指令

在蓝牙透传模式下，MSAT 数据被定义为蓝牙透传的数据。