

# **RF-SM-1077B<sub>x</sub> 用户使用手册**

**版本： v2.1.0**

## 设备概述

- MCU
  - TI-CC1310MCU(ARM Cortex®-M3 + Cortex®-M0)
  - 系统时钟: 48MHz
  - 128KB 可编程 FLASH
  - 8KB Cache
  - 2 线下载 cJTAG、4 线调试 JTAG
- 超低功耗传感器控制器(Sensor Controller)
  - 16 位架构
  - 2KB SRAM 空间(代码数据存储)
- 尺寸
  - 模块 18\*26(mm)、MCU 7\*7(mm)
- 外围
  - 模块 36 Pins、30 GPIOs, MCU 48 Pins、30 GPIOs
  - 12 位精度 ADC, 200K 采样速率, 最大支持 8 个模拟通道
  - 支持 UART、SPI、I2C、I2S
  - AES-128 安全加密
- 低功耗
  - 供电电压: 1.8V-3.8V
  - Active-Mode: 48MHz 时钟 2.5mA(51  $\mu$ A/MHz)
  - Standby-Mode: RTC 运行 980nA
  - Shutdown-Mode: 79nA
  - RF-RX: 5.4mA; RF-TX: 25.2mA(15dbm)
- 射频部分
  - 接收灵敏度: LRM 模式为-124 dBm , 50Kbps 模式为-110dBm
  - 输出功率: -10dBm、0 至 15dBm
  - 频段: 433MHz、470MHz、500MHz、868MHz、915MHz、920MHz
  - 无线协议: IEEE® 802.15.4g
- 工具和开发环境
  - Sensor Controller Studio(SC 编程)
  - SmartRF™ Studio(RF 参数配置)
  - SmartRF Flash Programmer 2(程序下载)
  - IAR Embedded Workbench® for ARM(开发环境)
  - Code Composer Studio™(开发环境)

## 目录

一、模块介绍.....	4
1、功能介绍.....	4
2、工作模式示意图.....	5
3、管脚尺寸图.....	5
二、功能介绍.....	8
1、数据透传.....	8
2、传感器数据采集.....	8
三、AT 命令.....	9
1、AT 命令格式说明.....	9
2、AT 命令及参数说明.....	9
2.1 启动/退出 AT 命令操作模式.....	9
2.2 串口参数查询/设置命令.....	10
2.3 RF 功率查询/设置命令.....	10
2.4 RF 信道查询/设置命令.....	10
2.5 RF 接收 RSSI 值查询命令.....	11
2.6 设备 MAC 地址查询命令.....	11
2.7 启动/退出 AD 电压采集命令.....	11
2.8 设备软件、硬件版本查询命令.....	11
2.9 设备重启命令.....	11
3.0 设备恢复出厂配置参数命令.....	11
AT 命令表.....	12
附录 A：功耗测试记录.....	15
附录 B：版本记录.....	16
联系我们.....	17

## 一、模块介绍

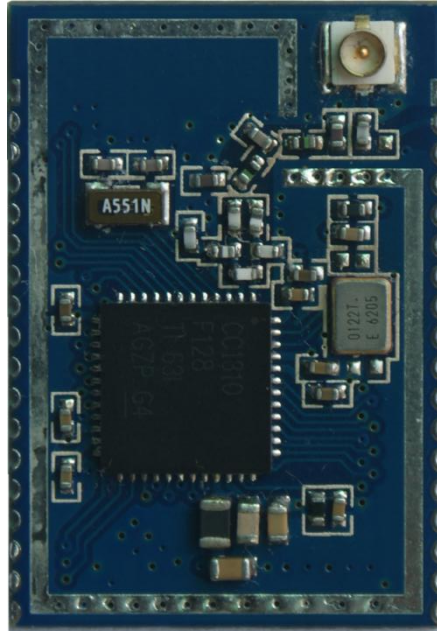


图 1 RF-SM-1077Bx 模块

### 1、功能介绍

RF-SM-1077Bx 模块是 RF-Star 推出的 SUB-1G 系列模块，其芯片 CC1310 内置高性能的 ARM Cortex-M3 + ARM Cortex-M0 双核处理器，主 MCU ARM Cortex-M3 的高性能能更快地处理应用层的事件，而 ARM Cortex-M0 能够最大化地节省功耗去处理无线数据的传输，并且 CC1310 也是第一个同时具有低成本和超低功耗并采用 SUB-1G 无线通信的 MCU。

此模块的设计目的是处理低功耗和无线通信距离要求较高的应用，可广泛应用于有此需求的各种电子设备，如仪器仪表、物流跟踪、健康医疗、楼宇自动化、运动计量、汽车电子、休闲玩具、农业监测等方向。用户可借此模块以最短的开发周期整合现有方案或产品，以最快的速度占领市场，同时为企业的发展注入崭新的技术力量。

RF-SM-1077B1 模块支持 868MHz、915MHz、920MHz 频段，RF-SM-1077B2 模块支持 315MHz、433MHz、470MHz 频段；模块默认都烧录带有 AT 命令的数据透传固件，其串口默认的波特率为 115200、数据位 8 位、无奇偶校验位、1 位停止位。默认的工作频段和发射功率：RF-SM-1077B1 默认工作于 868MHz 频段，发射功率 14dBm，RF-SM-1077B2 模块默认工作于 433MHz，发射功率 15dBm；模块启动后串口会打印"Application Start\r\n"字符串，且默认开启数据透传模式，串口接收到的除“+++”字符串以外的数据都将作为透传数据发送出去，详情请参考功能介绍中的数据透传小节。

## 2、工作模式示意图

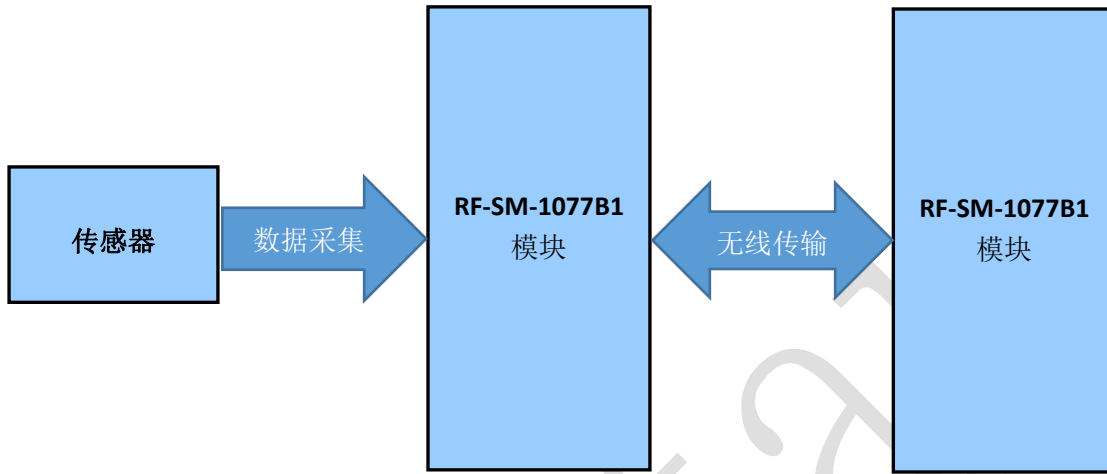


图 2 RF-SM-1077Bx 模块工作示意图

## 3、管脚尺寸图

### 3.1 模块尺寸图:

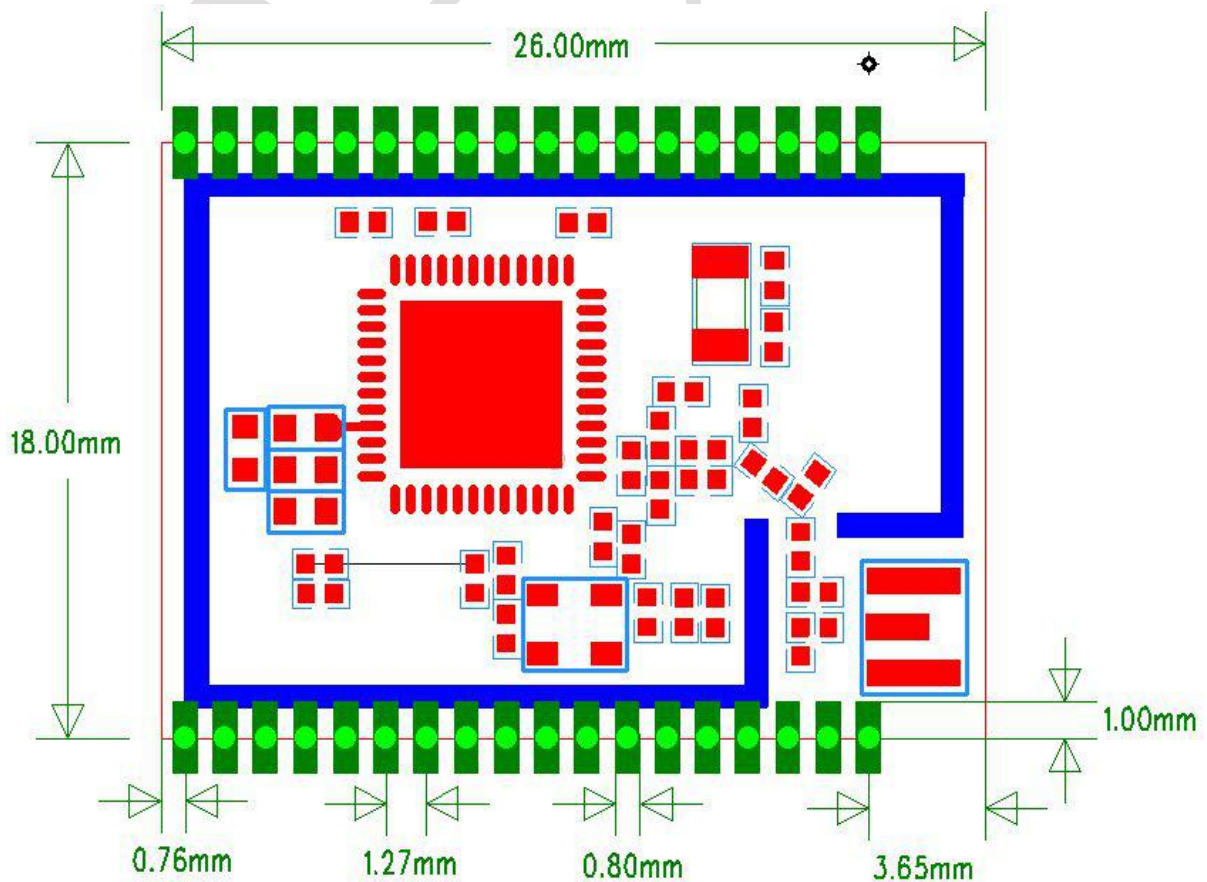


图 3 RF-SM-1077Bx 尺寸图

## 3.2 模块管脚图:

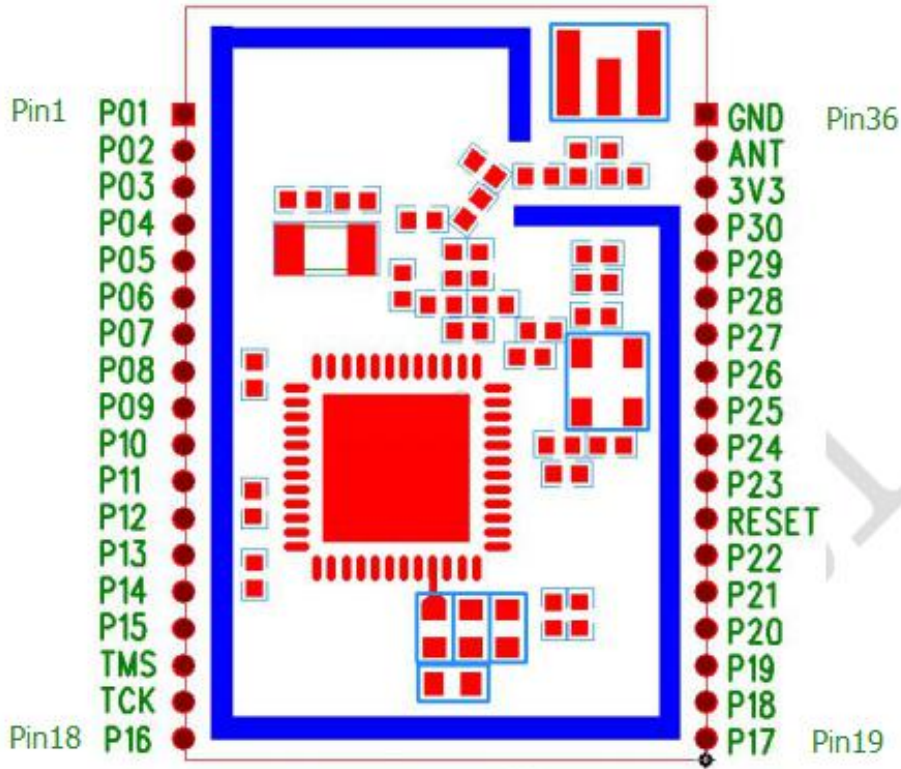


图 4 RF-SM-1077Bx 管脚图

模块脚位序号	模块脚位名称	芯片脚位名称	输入/输出方式	说明
Pin1	P01	DIO_1	Digital I/O	GPIO, Sensor Controller
Pin2	P02	DIO_2	Digital I/O	模块串口接收端(GPIO, Sensor Controller)
Pin3	P03	DIO_3	Digital I/O	模块串口发送端(GPIO, Sensor Controller)
Pin4	P04	DIO_4	Digital I/O	GPIO, Sensor Controller
Pin5	P05	DIO_5	Digital I/O	GPIO, Sensor Controller
Pin6	P06	DIO_6	Digital I/O	GPIO, Sensor Controller
Pin7	P07	DIO_7	Digital I/O	GPIO, Sensor Controller
Pin8	P08	DIO_8	Digital I/O	GPIO
Pin9	P09	DIO_9	Digital I/O	GPIO
Pin10	P10	DIO_10	Digital I/O	GPIO
Pin11	P11	DIO_11	Digital I/O	GPIO
Pin12	P12	DIO_12	Digital I/O	GPIO
Pin13	P13	DIO_13	Digital I/O	GPIO
Pin14	P14	DIO_14	Digital I/O	GPIO

Pin15	P15	DIO_15	Digital I/O	GPIO
Pin16	TMS	JTAG_TMSC	—	JTAG TMS
Pin17	TCK	JTAG_TCKC	—	JTAG TCK
Pin18	P16	DIO_16	Digital I/O	JTAG TDO
Pin19	P17	DIO_17	Digital I/O	JTAG TDI
Pin20	P18	DIO_18	Digital I/O	GPIO
Pin21	P19	DIO_19	Digital I/O	GPIO
Pin22	P20	DIO_20	Digital I/O	GPIO
Pin23	P21	DIO_21	Digital I/O	GPIO
Pin24	P22	DIO_22	Digital I/O	GPIO
Pin25	RESET	RESET_N	—	模块复位脚，低电平有效
Pin26	P23/ADC0	DIO_23	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin27	P24/ADC1	DIO_24	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin28	P25	DIO_25	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin29	P26	DIO_26	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin30	P27	DIO_27	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin31	P28	DIO_28	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin32	P29	DIO_29	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin33	P30	DIO_30	Digital or analog I/O	GPIO, Sensor Controller, analog
Pin34	VCC	VCC	—	模块电源正极 1.8V-3.8V
Pin35	ANT	—	—	外接天线脚
Pin36	GND	GND	—	模块电源负极

## 二、功能介绍

### 1、数据透传

模块的透传模式是指，模块发送数据到远端的设备。该透传功能实现的条件：首先两个或多个设备需处于相同频段，其次通信设备间的地址是相互允许的。用户可以根据实际情况自行定义每个设备所使用的信道，而只有处在相同频段且相同信道的设备才能进行通信，用户可通过 AT 命令来设置设备的信道值，详情请参考 AT 命令章节。

模块透传速率说明：此设备是采用射频端通信的，设备遵循 IEEE 802.15.4g 标准；设定了三种速率模式 625bps、50Kbps、200Kbps；在透传功能中有数据确认处理机制，该机制涉及到接收确认数据包的超时机制，项目定义的超时时间会根据不同的模式调整得出参数值，200Kbps 的超时时间设定值为 15ms，50Kbps 的超时时间设定值为 35ms，625bps 设定的超时时间是 500ms。同时项目中规定了不同模式的数据包大小，其中 200Kbps、50Kbps 速率模式的数据包大小为 128 字节，数据包本身包含的序列号占用了 2 字节，所以实际的数据包不能超过 126 字节；625bps 速率模式的数据包大小为 30 字节，序列号占用 2 字节，所以实际的数据包不能超过 28 字节。当发送数据量大于规定的数据包最大长度，默认的处理机制是只发送规定数据包长度相同的字节，后面的数据将会被丢弃。

模块透传机制说明：设备上电默认开启透传模式，即设备上电后从串口收到的数据将作为透传数据发送出去。“+++”字符串是 AT 命令模式的启动命令，串口收到该命令时将关闭透传模式，进入 AT 命令模式，详情请参考 AT 命令章节。设备在退出 AT 命令模式后设备将会进入数据透传模式。

此设备的设计是为了实现远距离传输，支持的数据传输速率较低，建议用户在传输速率要求不高的条件下可选择使用此设备透传数据。

### 2、传感器数据采集

CC1310 带有协处理器 Sensor Controller，其特色是支持低功耗采集数据。Sensor Controller 的工作时钟由 RTC 提供。例如，设定 RTC 时钟为 100ms，则 Sensor Controller 每 100ms 执行一次 Sensor Controller 任务，当 Sensor Controller 中的任务执行结束后，协处理器会自动进入低功耗模式。应用层通过控制 RTC 时钟即可控制传感器的采集频率。Sensor Controller 可控制的资源有 7 个数字 I/O(DIO1-DIO7)、8 个数字/模拟 I/O(DIO23-DIO30)，这些 I/O 可配置为 SPI、I2C、ADC 等。

透传固件中默认配置有 AD 电压采集功能；该功能使能了 2 个 ADC 通道，通道 0 为 DIO23，通道 1 为 DIO24。AD 电压采集的范围为 0~3.8V，AD 采集由 Sensor Controller 控制 RTC 提供时钟，默认配置为每秒采集一次数据；用户可以通过 AT 命令来控制 AD 电压采集的启动和



关闭，详情请看考 AT 命令章节。

## 三、AT 命令

以"AT#"开头的字符串会被当成 AT 指令进行解析并执行，并从串口原样返回，之后会输出执行结果，"OK↵"表示操作成功，"ERROR↵"表示操作错误，"FAIL↵"表示操作失败。

### 1、AT 命令格式说明

AT 命令格式：“AT#EXIT” + “回车”。在没有特别说明的情况下，AT commands 中的字母不分大小写。具体格式说明如下：



AT 命令起始符：AT 命令所有命令都要以“AT”字符开头，大小写均可；

命令分隔符：“AT”起始字符与命令类型的分隔符，固定为“#”字符；

AT 命令类型：AT 命令类型，如：“UART”、“RF”等，大小写均可；

参数分隔符：用于分隔命令类型与配置参数或分隔多个配置参数，固定为一个空格键；

参数起始符：配置参数起始符，表示该配置参数的开始字符，固定为“-”；

参数标识符：表示该配置参数的含义，不同的配置参数该标识符会不同，大小写均可，详情请参考命令表各命令参数描述；

配置参数：配置参数值，不同的配置参数有不同的取值范围，详情请参考命令表各命令参数描述；

命令结束符：AT 命令结束符，用于表示该命令结束，固定为回车换行符“↵”(\r\n)。

### 2、AT 命令及参数说明

#### 2.1 启动/退出 AT 命令操作模式

"+++"AT 命令模式启动命令；向串口输入该字符串表示启动进入 AT 命令模式；串口返回

"OK↵"表示成功启动 AT 命令模式，之后对串口收到的数据都将当做 AT 命令判断处理。

"AT#EXIT↵"AT 命令模式退出命令；向串口输入该字符串表示退出 AT 命令模式；串口返回"OK↵"表示成功退出 AT 命令模式，退出命令模式后设备默认进入透传模式，串口收到的除“+++”外的所有数据都将作为透传数据发送出去。

## 2.2 串口参数查询/设置命令

"AT#UART↵"串口参数查询命令；输入该命令串口返回"OK↵"字符串表示操作成功，同时返回当前设备串口的配置参数，如返回字符串"AT#UART -Bxxxx -Dx -Px -Sx↵"，“-B”为波特率参数，“-D”为数据位参数，“-P”为奇偶校验位参数，“-S”为停止位参数；如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

"AT#UART -Bxxxx -Dx -Px -Sx↵"串口参数设置命令；输入该命令串口返回 "OK↵"字符串表示设置串口参数操作成功，命令中“-B”为波特率参数，“-D”为数据位参数，“-P”为奇偶校验位参数，“-S”为停止位参数，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

串口参数设置命令默认保存参数到 flash，重启设备后，设备以 flash 中的参数配置串口。  
串口默认的波特率为 115200、数据位 8 位、无奇偶校验位、1 位停止位。

## 2.3 RF 功率查询/设置命令

"AT#RF↵"RF 功率查询命令；输入该命令串口返回"OK↵"字符串表示操作成功，同时返回当前设备的射频发射功率参数，如返回字符串"AT#RF -Px↵"，“-P”表示射频端发射功率，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

"AT#RF -Pxx↵"RF 功率设置命令；向串口输入该字符串串口返回"OK↵"字符串，表示设置射频参数成功；命令中“-P”参数表示设定射频端的发射功率，对于 RF-SM-1077B1 模块参数支持 -10dBm 和 0 到 14dBm 之间的任意值，对于 RF-SM-1077B2 模块参数支持 -10dBm 和 0 到 15dBm 之间的任意值，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

默认的 RF 发射功率，RF-SM-1077B1 模块 14dBm，RF-SM-1077B2 模块 15dBm。

## 2.4 RF 信道查询/设置命令

"AT#CHN↵"RF 信道查询命令；输入该命令串口返回"OK↵"字符串表示操作成功，同时返回当前设备所使用的信道参数，如返回字符串"AT#CHN -Cx↵"，“-C”表示信道参数，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

"AT#CHN -Cx↵"RF 信道设置命令；向串口输入该字符串串口返回"OK↵"字符串，表示设置设备射频信道参数成功；命令中“-C”参数表示设定射频信道参数，参数值支持 0 到 6 的任意值，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

默认的 RF 信道值 0。

## 2.5 RF 接收 RSSI 值查询命令

"AT#RSSI↵"RF 接信号强度查询；输入该命令串口返回"OK↵"字符串表示操作成功，同时返回设备上一次接收到数据的信号强度值，如返回字符串"AT#RSSI -Rx↵"，“-R”表示信号强度，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

如果在设备没有收到数据的时候输入该命令，返回值默为 255。

## 2.6 设备 MAC 地址查询命令

"AT#MAC↵"查询当前设备的 MAC 地址；输入该命令串口返回"OK↵"字符串表示操作成功，同时返回该设备 6 字节的 MAC 地址，如返回字符串"AT#MAC -Mxxxxxxxxxxxx↵"，“-M”表示 MAC 地址参数，如果指令格式错误，则串口会返回"ERROR↵"字符串。

## 2.7 启动/退出 AD 电压采集命令

"AT#ADC -Ex↵"AD 电压采集命令，命令中“-E”参数表示使能 AD 电压采集功能，如 x 值为 1 表示使能 AD 电压采集为真，即启动 AD 电压采集功能，如 x 值为 0 表示使能 AD 电压采集为假，即关闭 AD 电压采集；向串口输入该命令串口返回"OK↵"字符串，表示操作成功；若启动 AD 电压采集功能，设备将开启 ADC 通道 0、1 电压采集功能，并且串口每秒钟返回一次 ADC 通道 0、1 中的数据；若关闭 AD 电压采集功能，设备停止 ADC 通道 0、1 的电压采集功能并停止数据返回；AD 电压采集支持 0~3.8V，串口返回值值为 0~3800(mV)的整数。

## 2.8 设备软件、硬件版本查询命令

"AT#VER↵"软件/硬件版本查询命令，输入该命令串口返回"OK↵"字符串，表示操作成功并且会返回该设备的软件、硬件版本号，如"AT#VER -Sm1.0.0 -D1077B1↵"，“-S”参数表示软件版本，字符串"m1.0.0"表示设备的软件为主设备 1.0.0 版，“-D”参数表示硬件版本，字符串"1077B1"表示设备的硬件版本为 1077B1。

## 2.9 设备重启命令

"AT#RESTART↵"设备重启命令，输入该命令串口返回"OK↵"字符串，表示操作成功，并且在 100ms 之后设备自动重启，启动成功后模块从串口打印"Application Start↵"字符串。若用户想再次进入 AT 命令模式则需要重新启动命令模式（发送“+++”），详细操作请参考 AT 命令表。

## 3.0 设备恢复出厂配置参数命令

"AT#RESET↵"设备恢复出厂配置命令，输入该命令串口返回"OK↵"字符串，表示操作成功，并且在下一次启动设备时，设备的所有参数配置均恢复到出厂配置。

**AT 命令表**

AT 命令	参数	说明
+++	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>“+++”: 设备进入 AT 命令模式, 返回“OK”表示成功进入 AT 命令模式, 否则操作失败。</li> </ul>
AT#EXIT	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>“AT#EXIT↵”: 退出 AT 命令模式, 返回“OK”表示操作成功, 否则操作失败。</li> </ul>
AT#VER	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>“AT#VER↵”: 查询软件、硬件版本号, 返回“OK”表示操作成功, 并且串口返回软件版本和硬件版本, 例如“AT#VER -Sm1.0.0 -D1077B1”, 否则操作失败。</li> </ul>
AT#RESTART	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>“AT#RESTART↵”: 重启设备命令, 返回“OK”表示操作成功并且设备在 100ms 之后重启, 否则操作失败。</li> </ul>
AT#RESET	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>“AT#RESET↵”: 设备配置参数恢复到出厂配置, 返回“OK”表示操作成功, 并且在下一次启动设备时, 设备的所有参数配置均恢复到出厂配置。</li> </ul>
AT#UART	-B: 波特率参数 (默认为 115200bps) -D: 数据位参数 (默认为 8 位) -P: 数据奇偶校验位参数 (默认为 0) -S: 数据停止位参数 (默认为 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>“AT#UART↵”: 查询串口配置参数, 返回“OK”表示操作成功并且串口打印当前的串口配置参数, 例如“AT#UART -B9600 -D8 -P0 -S1”, 否则操作失败。</li> <li>“AT#UART -B115200 -D8 -P0 -S1↵”: 配置串口参数, 波特率参数支持: 115200、38400、57600、14400、9600、4800; 数据位参数支持: 8、7、6、5; 奇偶校验位支持: 0 和 1; 停止位支持: 0 和 1。返回字符串“OK”表示操作成功, 返回“ERROR”表示命令参数错误, 返回“FAIL”表示操作失败。</li> </ul>

<p>AT#RF</p>	<p>-P: 射频发射功率参数 (RF-SM-1077B1 硬件默认为 14dBm, RF-SM-1077B2 硬件默认为 15dBm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “AT#RF ↵”: 查询射频发射功率, 返回“OK”表示操作成功并且串口返回当前射频发射功率, 例如“AT#RF -P14”, 否则操作失败。</li> <li>● “AT#RF -P10 ↵”: 配置射频发射功率参数。RF-SM-1077B1 硬件支持参数范围为-10dBm 和 0 到 14dBm 间的任意值, RF-SM-1077B2 硬件支持-10dBm 和 0 到 15dBm 间的任意值。串口返回字符串“OK”表示操作成功, 返回“ERROR”表示命令参数错误, 返回“FAIL”表示操作失败。</li> </ul>
<p>AT#ADC</p>	<p>-E: 使能 ADC 通道 0、1 的数据采集</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “AT#ADC -E1 ↵”: 开启使能 ADC 通道 0、1 的数据采集, 返回“OK”表示操作成功, 并且串口会每秒打印一次 ADC 通道 0、1 的数据值 (采集电压范围支持 0~3.8V), 否则操作失败。</li> <li>● “AT#ADC -E0 ↵”: 关闭使能 ADC 通道 0、1 的数据采集, 返回“OK”表示操作成功, 并且设备关闭 ADC 通道 0、1 的数据采集。</li> </ul>
<p>AT#CHN</p>	<p>-C: 设置 RF 信道值</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “AT#CHN ↵”: 查询 RF 信道值, 返回“OK”表示操作成功并且打印当前 RF 信道参数, 例如“AT#CHN -C1”, 否则操作失败。</li> <li>● “AT#CHN -C1 ↵”: 设置 RF 信道值为 1, 返回“OK”表示操作成功, 参数在设备重启之后生效。</li> </ul>

AT#RSSI	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “AT#RSSI↵”: 查询设备上一次接收到数据的信号强度值, 返回“OK”表示操作成功并且打印信号强度值, 例如“AT#RSSI -R-64”, 否则操作失败。(若设备未收到数据操作该命令, 返回的信号强度值为 255)</li> </ul>
AT#MAC	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “AT#MAC↵”: 查询设备 MAC 地址, 返回“OK”表示操作成功并, 并打印设备 6byte 的 MAC 地址, 例如: “AT#MAC -M06367D11004B”, 否则操作失败。</li> </ul>

说明: 带有“●”符号的是完整的命令格式。

## 附录 A：功耗测试记录

模式	最小电流	最大电流	平均电流	采样个数
idle	1.29mA	1.32mA	1.31mA	5000
standby	68nA	69.2uA	980nA	5000
shutdown	52nA	88nA	79nA	5000
RF-RX	5.2mA	5.7mA	5.4mA	5000
RF-TX	--	25.2mA(15dbm)	--	--

\*测试条件：电池供电 2.88V，RIGOL DM3068 数字万用表。

说明：RF-TX 功耗测试数据只提供峰值作为参考，平均功耗与发送数据的频率成正比。

## 附录 B：版本记录

版本	时间	作者	说明
1.0.0	2017-10-19	LEVI	初版
2.0.0	2018-03-12	LEVI	1、修改 RF 命令参数 2、增加 RF 信道设置命令 3、增加 RSSI 值查询命令
2.1.0	2018-04-25	LEVI	1、增加 MAC 地址查询命令



## 联系我们

深圳市信驰达科技有限公司

**SHENZHEN RF STAR TECHNOLOGY CO.,LTD.**

Tel: 0755-8632 9829(Sales)      0755-3695 3756(FAE)      Web: [www.szrfstar.com](http://www.szrfstar.com)

Fax: 0755-86329413      E-mail: [sales@szrfstar.com](mailto:sales@szrfstar.com)

地址: 深圳市宝安区宝源路互联网产业基地 A 区 8 栋 2 楼

Add: 2F,Block8,Dist.A,Internet Industry Base,Baoyuan Road ,Baoan Dist,Shenzhen

RF-STAR