



# 超远距离 超低功耗

## VT-DT2-CC1310 系列无线数传模块

### 用户手册 V1.7



深圳市芯威科技有限公司

地址: 深圳市南山区留仙大道 1183 号南山云谷创新产业园龙塘阁 6 层

电话: 0755-88844812

传真: 0755-22643680

邮箱: [sales@digirf.com](mailto:sales@digirf.com)

邮编: 518055

网站: [www.digiRF.com](http://www.digiRF.com)

## 目录

1. 概述.....	3
2. 产品信息.....	3
4. 应用.....	4
5. 引脚说明.....	5
6. 工作模式与低功耗.....	5
6.1. 无线唤醒（WAKEUP ON RADIO） .....	5
6.2. 工作模式 .....	6
6.2.1. 正常模式（模式0） .....	7
6.2.2. 主机模式（模式1） .....	7
6.2.3. 从机模式（模式2） .....	8
6.2.4. 休眠模式（模式3） .....	9
6.3. 低功耗接收 .....	9
7. 参数设置.....	9
7.1. 设置状态 .....	9
7.2. 设置命令说明 .....	10
7.2.1. 设置命令.....	10
7.2.2. 设置命令的响应.....	10
7.2.3. 获取信息命令.....	11
7.3. 主命令及子命令集.....	12
7.3.1. 串口.....	13
7.3.2. 无线.....	13
7.3.3. 地址管理.....	15
7.3.4. 输出报文格式.....	16
7.3.5. 低功耗管理.....	16
7.3.6. 通信管理.....	16
7.3.7. 密钥管理.....	17
7.4. 设置工具 .....	17
8. 版本更新记录.....	19

## VT-DT2-CC1310 系列无线数传模块

工业级产品

### 1. 概述

VT-DT2-CC1310 系列无线数据传输模块基于 TI 高性能 SOC 芯片 CC1310 设计，集成了 SUB-1G 无线收发器和工业级 ARM®Cortex®-M3 处理器，是超远距离和超低功耗的无线数传模块。

本系列模块采用透明方式进行数据传输，实现所收即所发，具有通信距离远、功耗低、接口灵活等优点。使用者无需专门针对无线部分做编码和控制，只需把数传模块当作 UART 终端使用，通过 UART 接口就能实现无线通信，这样可以大大缩短相关产品的开发周期。

CC1310 支持基于扩频技术的超远距离调制模式(Long-Range Mode)，类似 LoRa。当发射功率 15dBm、无线速率 625bps 时可以达到 3km 的通信距离。模块接收电流 6.2mA，休眠模式下待机电流仅 185nA，特别适合低功耗无线收发领域应用，如故障指示器、水表集抄、气表集抄、环境监测等。

本系列产品包括 433MHz、470MHz、510MHz、868MHz、915MHz 等多种工作频段模块，以及相应频段带射频功放的模块。不带透传软件的这一系列的纯硬件模块名称为“VT-S02C/VT-SA02X”。多样化的模块可以满足不同的应用市场需要，以及不同的性能和成本要求。

### 2. 产品信息<sup>①</sup>

产品型号	工作频段 MHz	最大功率 dBm	灵敏度 dBm	通信距离 km	供电电压 V	工作温度 ℃	备注
不带射频功放系列产品							
VT-S02C-B0-433	431 - 450	15	-124	3	1.8 - 3.8	-40 - 85	IPEX + 屏蔽盖 + WDT
VT-S02C-B1-433	431 - 450	15	-124	3	1.8 - 3.8	-40 - 85	IPEX + 屏蔽盖
VT-S02C-B2-433	431 - 450	15	-124	3	1.8 - 3.8	-40 - 85	IPEX
VT-S02C-B3-433	431 - 450	15	-124	3	1.8 - 3.8	-40 - 85	
VT-S02C-B3-510	470 - 510	15	-124	3	1.8 - 3.8	-40 - 85	
VT-S02C-B3-868/915	860 - 930	14	-124	3	1.8 - 3.8	-40 - 85	
带射频功放系列产品							
VT-SA02D-B0-433	431 - 450	23	-120	5	1.8 - 3.8	-40 - 85	IPEX + 屏蔽盖 + WDT
VT-SA02D-B1-433	431 - 450	23	-120	5	1.8 - 3.8	-40 - 85	IPEX + 屏蔽盖
VT-SA02D-B2-433	431 - 450	23	-120	5	1.8 - 3.8	-40 - 85	IPEX
VT-SA02D-B3-433	431 - 450	23	-120	5	1.8 - 3.8	-40 - 85	
VT-SA02D-B3-510	470 - 510	23	-120	5	1.8 - 3.8	-40 - 85	
VT-SA02D-B3-868/915	860 - 930	23	-120	5	1.8 - 3.8	-40 - 85	

注①： 具体产品信息详见纯硬件模块说明书

---

### 3. 特点

- 提供 UART 接口，接口波特率默认 9600bps，8N1 格式，UART 波特率范围 1200bps - 256kbps
- 调制方式支持以下 2 种：
  - 2-GFSK
  - Long-Range Mode(基于扩频技术的超远距离调制模式，类似 LoRa)
- 支持多种工作模式②，各模式间可快速切换
- 超远距离
  - 最大发射功率 15dBm，接收灵敏度 -124dBm，通信距离 3km (LRM，无线速率 625bps)
- 超低功耗
  - 休眠模式下(Shutdown)，功耗仅 185nA
  - 从机模式下的工作电流为平均 5.4μA (500ms 睡眠周期)
  - 正常模式下，UART 打开，无线处于接收状态时的工作电流为 6.2mA
- 自动数据包处理，数据包透明传输
- 正常模式下，支持无限包长传输
- 主从模式下，最大传输包可达 900 字节不丢数据
- 可连续完全无缝传输最大 240 字节数据
- 收到数据后有同步脉冲输出指示，特别适用于需要同步指示的应用场合
- 支持多工作信道，每个频段划分为若干信道，信道间隔 1MHz
- 支持多种无线速率，速率范围 625bps (LRM) - 500kbps (2-GFSK)
- 支持数据包 128 位 AES 加密
- 支持独立的硬件看门狗(部分型号)

---

注②： 详见[工作模式](#)

---

### 4. 应用

- 无线计量
- 无线智能电网
- 物流跟踪
- 仓库巡检
- 有源电子标签
- 医疗检测
- 工业仪器仪表无线数据采集和控制
- 住宅与建筑物(智能家居)控制

- 电子消费类产品无线遥控
- 无线报警与安全系统
- 无线传感器网络
- 无线抄表系统

## 5. 引脚说明

引脚			类型	描述
序号	数传用引脚名称	对应模块引脚名称		
1	GND	GND	-	电源地
2	VCC	VCC	-	电源供电 1.8V~3.8V DC
3	UART_RX	DIO2	输入	TTL 串口输入，连接用户终端的发送端
4	UART_TX	DIO3	输出	TTL 串口输出，连接用户终端的接收端
5	SET_A	DIO27	输入	和 SET_B 配合，决定模块的 4 种工作模式
6	SET_B	DIO29	输入	和 SET_A 配合，决定模块的 4 种工作模式
7	SYNC	DIO28	输出	数据输入同步指示

## 6. 工作模式与低功耗

### 6.1. 无线唤醒（Wakeup On Radio）

典型的无线收发机编码如下图，是由前导码+同步字+用户数据+CRC 校验值这几部分组成。

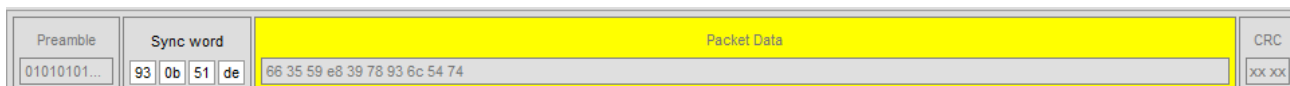


图 6-1-1. 无线收发机编码图

前导码（Preamble）是由一系列“0101”交替组成，其作用主要是以下方面：设置自动增益控制，估计频率错误等等，并且还可以用来检测信号的存在。

检测信号存在的方法有两种：一种是检测接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator)，它能简单指示接收到的能量；另一种方法是检测有效的前导码 (PQT)。

RSSI 可用来做快速检测，检测 RSSI 需要的时间跟配置的接收带宽有关系，得到的 RSSI 的信息可以说是得到“质”的信息。

但仅凭 RSSI 检测是不够的，容易造成误唤醒。PQT 检测可以作为进一步的精细检测。检测 PQT 需要更长一点的时间，主要原因是接收机必须先接收到一定数量的符号才能判断它们是否是有效的前导码序列。PQT 检测需要多长时间跟无线速率有关。检测 PQT 可以得到“量”的信息。

我们用的方法是先检测 RSSI，如果其值在接收灵敏度以上，再检测 PQT<sup>®</sup>。这样接收机在醒来时的搜索信号(Sniff)时间大多数情况只有 170μs - 600μs，只会产生一个极小的接收电流功耗。

注③：目前，2-GFSK 的无线速率 300kbps 以上，以及 Long-Range Mode 还不支持 PQT 检测，只支持 RSSI 唤醒

无线唤醒(WOR)的工作方式为：工作在主机模式(模式 1)下的发射机发射覆盖接收机睡眠周期窗口的前导码，确保在一个周期内让处于从机模式(模式 2)的接收机有机会检测到信号存在，然后再发射用户数据；接收机在醒来的瞬间检测到信号存在后，不再睡眠，保持接收状态直到接收到用户数据。如果接收机在等待一个最大包长的时间内没有收到新的数据，它就自动返回睡眠状态。见图 6-1-2，前缀“1\_”表示发射机，“2\_”表示接收机。接收机睡眠周期为 500ms。



图 6-1-2. 处于从模式的模块 2 接收来自主模式的模块 1 的数据包

6.2. 工作模式

模块设计了 4 种工作模式，见表 6-2-1。由 SET\_A 和 SET\_B 引脚电平决定。4 种模式均可相互转换。

SET_A	SET_B	工作模式	工作状态
0	0	正常模式(模式 0)	串口打开，无线处于持续接收状态。 当串口有数据输入时，置低 SYNC 脚，并切换到发射状态，发射结束后置高 SYNC 脚并重回持续接收状态。 接收方必须是模式 0、1，保证无线要处于持续接收状态。 当无线接收到数据后，如果判断数据有效，置低 SYNC 脚，并立即从串口输出数据。串口输出完成后置高 SYNC 脚。 见图 6-2-1
0	1	主机模式(模式 1)	串口打开，无线处于持续接收状态。 和模式 0 唯一区别：数据包发射时自动增加较长的唤醒前导码，这样才能唤醒工作在模式 2 的接收方。 接收方可以是模式 0、1、2
1	0	从机模式(模式 2)	串口接收关闭，无线处于低功耗侦听状态(Sniff)，也就是接收机睡眠一个周期后醒来短暂时间搜索信道中有无信号。 无线如果侦听到信号，保持接收状态，直到收到有效无线数据包后，立即置低 SYNC 脚，等待 5ms 后从串口发送数据。当无线接收持续等待一个数据包长的时间而没有收到新的数据时，自动返回侦听状态。如果无线收到

			的数据包被判断是无效数据包，则立即返回侦听状态。串口输出结束后，关闭串口。 要求无线发射方必须是模式 1。 本模式下不能发射。如需发射，要将工作模式切换到模式 0 或模式 1 后才行。
1	1	休眠模式(模式 3)	模块进入休眠((Shutdown),功耗降到最低 185nA

表 6-2-1 工作模式说明

### 6.2.1. 正常模式（模式 0）

当 SET\_A=0,SET\_B=0 时，模块工作在模式 0（也叫正常模式、一般模式）

发射：模块接收来自串口的用户数据，模块发射无线数据包长度为一个固定长度(8 字节包头数据+120 字节最大用户数据)。当串口输入数据量达到最大用户数据长度时，模块将启动无线发射，此时串口可以继续输入数据到串口缓冲区；或者，当串口输入数据长度小于最大用户数据长度，但模块等待 4 字节时间无数据时，则认为串口数据终止，模块将自动把收到的串口数据经无线发射。通过模式 0 发出的数据包只能被处于模式 0、模式 1 的模块收到。

接收：模块一直打开无线接收功能，可以接收来自模式 0、模式 1 发出的数据包。模式 0 下数据延迟



图 6-2-1.收发机都处于模式 0 时的数据输入输出指示

时间短暂，基本由串口波特率和无线速率决定；而来自模式 1 的数据延迟要加上唤醒时间，唤醒时间跟用户设定的睡眠周期相关。

### 6.2.2. 主机模式（模式 1）

当 SET\_A=0,SET\_B=1 时，模块工作在模式 1（也叫主机模式、唤醒模式）



发射：模块启动数据包发射的条件等同于模式 0。唯一不同的是：模块会在每个数据包前自动添加唤醒

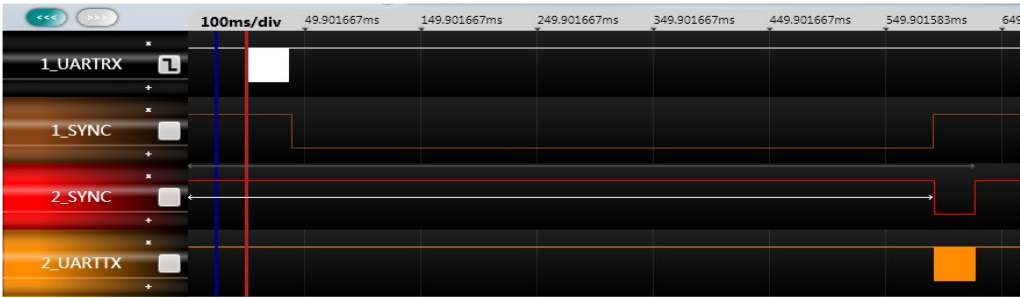


图 6-2-2. 发送端处于模式 1、接收端处于模式 0 时的数据输入输出指示（睡眠周期 500ms）

醒码，唤醒码的长度取略大于睡眠周期。唤醒码的目的是为了唤醒工作在模式 2 的接收模块，所以主机模式又叫唤醒模式。通过模式 1 发出的数据包可以被处于模式 0、1、2 的接收模块收到。通常，处于模式 1 的模块向处于模式 2 的模块发出数据包。

接收：同模式 0

### 6.2.3. 从机模式（模式 2）

当 SET\_A=1,SET\_B=0 时，模块工作在模式 2（也叫从机模式、睡眠模式）

发射：因为模块处于睡眠模式，串口被关闭，无法接收来自外部的串口数据，所以该模式不具有无线发射功能。如果模块此时需要无线传输数据，必须先将工作模式切换到模式 0 或 1 后才可以发送数据。

模式切换所需时间跟睡眠周期的设定有关，最长为 1 个睡眠周期。如图 6-2-3 所示。RFRX 是指接收机的无线接收状态，当 SET\_A 和 SET\_B 在触发时刻电平变化后，MCU 立即侦测到 IO 变化（CHECKIO），但是无线并非立即切换到打开状态，而是等 300ms 的睡眠周期时间到才切换到打开状态(RFRX)。

接收：在模式 2 下，要求发射方必须工作在模式 1。当处于模式 2 的模块收到数据后，无线接收功能

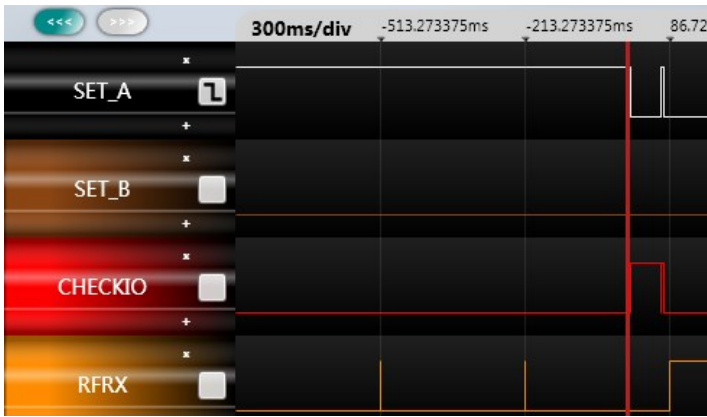


图 6-2-3. 从模式 2 切换到模式 0（睡眠周期 300ms）

继续保持传输最大无线包长需要的时间，如果无新数据接收则自动返回睡眠状态。



#### 6.2.4. 休眠模式（模式 3）

当 SET\_A=1,SET\_B=1 时，模块工作在模式 3（也叫休眠模式）。

发射：无法发射无线数据

接收：无法接收无线数据

当需要模块重回其他工作模式时，SET\_A 和 SET\_B 电平变化会触发模块从休眠中醒来，从休眠到醒来所需时间为 5.5ms

### 6.3. 低功耗接收

模块的低功耗接收是通过周期性地休眠唤醒来实现的。在省电模式下的功耗与睡眠周期的设定有关。

平均电流 = (侦听时间\*接收电流+睡眠时间\*待机电流)/睡眠周期

举例来说，如果睡眠时间为 500ms，侦听时间平均为 400μs，睡眠周期为 500.4ms，接收电流为 6mA，待机电流为 0.6μA。平均电流 = (0.4\*6+500\*0.0006)/500.4 = 0.0054mA。这是一个极低的电流消耗。

但是，在低功耗接收模式下，如果要发射数据包，需要切换工作模式，这会带来一定的延时（跟睡眠周期有关），所以用户在配置睡眠周期时需要综合考虑功耗和延时两方面的影响。

## 7. 参数设置

模块在模式 0 和模式 1 下，可以通过串口进行参数设置。

进行参数设置时要先进入设置状态，设置状态下，串口数据不再被无线透传直到退出设置状态。

参数设置的方法有两种：一种由本公司的 PC 工具软件 DTMCFG 来设置；一种是通过在线设置。这两种方法都要连接模块的 UART\_TX 和 UART\_RX 脚。

### 7.1. 设置状态

当从串口接收到设置开始命令后，进入设置状态，等待接收其他设置命令帧。收到设置命令帧后，设置相应的参数，直到接收到设置结束命令帧，退出设置状态。

为防止用户更改串口设置后忘记当前设置，模块上电时会将模块信息按 9600bps, 8N1 的设置从串口输

```
1|[2017-02-24 11:06:41.302 R]0042-VT-DT2-S02C-433
2|VER:H02.10 F01.40
3|RF:433MHz 2GFSK 50k
4|UART: 9600 8N1
5|Addr: 00 01
```

图 7-1.开机信息显示

第一行显示模块基本信息：软件名称 ID、模块名称、硬件版本、软件版本  
第二行显示无线设置：主频、调制模式和无线速率

出，如图 7-1 所示：

在设置状态下，用户通过设置命令，可以设置接口速率、接口数据格式、无线速率（空中波特率）、信道、发射功率、源地址、目的地址、睡眠周期等等。

## 7.2. 设置命令说明

命令的数据类型采用十六进制，命令格式定义如下：

### 7.2.1. 设置命令

数据段	SOF	OPCODE	CMD						EOF
			CMDID	SUBID1	PARA1	SUBID2	PARA2	...	
长度（字节）	1	1	1	1	N1	1	N2		1
功能描述	数据包头	操作码	命令 ID	子命令 1	参数表	子命令 2	参数表		数据包尾

SOF：数据包头，常量值，0xFD

OPCODE：操作码，见下表 7-1

数值	意义	是否携带 CMD 数据
0x00	进入设置状态	否
0x01	退出设置状态	否
0x02	所有参数恢复出厂设置	否
0x03 或 0x43	设置随后的命令项参数，而主命令中的其他未列出的子选项恢复到出厂设置。 BIT6 为 1 说明设置需要保存；为 0 则不保存此设置，重启后仍为先前保存的设置值	是
0x04 或 0x44	设置随后的命令项参数，而主命令中的其他未列出的子选项保留当前设置。 BIT6 为 1 说明设置需要保存，为 0 则不保存此设置，重启后仍为先前保存的设置值	是
0x05	获取基本参数	无
	获取当前主命令下某些或所有子项的参数	有
	获取全部设置参数	CMDID == 0xFF

表 7-1 操作码说明

CMD：命令。由主命令 ID(见表 7-2)和子命令 ID 及其参数（见[主命令相关章节](#)）组成

EOF：数据包尾，常量值，0xFE

### 7.2.2. 设置命令的响应

数据段	SOF	OPCODE_RPLY	STATE	EOF
长度（字节）	1	1	1	1
功能描述	数据包头	操作码 0x80	是否成功以及错误代码	数据包尾

OPCODE\_RPLY：操作码的应答，为操作码|0x80

STATE：0 表示设置命令成功；其他为错误代码（见下表 7-2）

数值	意义
----	----

0x00	成功
0x01	命令格式错误
0x02	无效的主命令 ID
0x03	无效的参数
0x04	无效的子命令 ID
0x05	设置动作失败

表 7-2 错误码说明

### 7.2.3. 获取信息命令

#### 7.2.3.1. 获取设置信息

数据段	SOF	OPCODE	CMD				EOF
			CMDID	SUBID1	SUBID2	...	
长度（字节）	1	1	1	1	1		1
功能描述	数据包头	操作码	命令 ID	子命令 1	子命令 2		数据包尾

#### 7.2.3.2. 获取设置信息的响应

数据段	SOF	OPCODE_RPLY	STATE	CMD					EOF
				LEN	CMDID	SUBID1	PARA1	...	
长度（字节）	1	1	1	1	1	1	N1		1
功能描述	数据包头	操作码 0x80	错误代码	CMD 域长度	主命令	子命令 1	参数 1		数据包尾

#### 7.2.3.3. 获取基本信息

数据段	SOF	OPCODE	EOF
长度（字节）	1	1	1
功能描述	数据包头	操作码	数据包尾

其实就是不带 CMD 域的获取设置信息

#### 7.2.3.4. 获取基本信息的响应

数据段	SOF	OPCODE_RPLY	STATE	PARA1	PARA2	PARA3	EOF
长度（字节）	1	1		1	2	2	1
功能描述	数据包头	操作码 0x80	错误代码	模块类型	硬件版本	软件版本	数据包尾

#### 7.2.3.5. 获取全部信息

数据段	SOF	OPCODE	CMD	EOF
长度（字节）	1	1	1	1
功能描述	数据包头	操作码	CMDID = 0xFF 的特殊命令	数据包尾

#### 7.2.3.6. 获取全部信息的响应

数据段	SOF	OPCODE_RPLY	STATE	CMD					EOF
				LEN	CMDID	PARA1	PARA2	...	
长度（字节）	1	1	1	1	1	N1	N1		1
功能描述	数据包头	操作码 0x80	错误代码	CMD 域长度	0xFF	参数 1	参数 2		数据包尾

● 全部参数说明：

CMD	SUB CMD	数据长度（字节）
UART 设置	串口波特率	1
	数据位长度	1
	校验位	1
	停止位	1
无线设置	无线波特率	1
	发射功率级别	1
	保留	1
	主信道号	1
	保留	2
	调制方式	1
	信道指定方式	1
	同步字定义	4
	CRC 校验使能	1
	白化方式	1
	前向纠错	1
	保留	4
地址管理	模块自身地址	2
	目的地址	2
	组地址 mask	2
	目标地址指定方式	1
报 文 输 出 格 式	是否输出源地址	1
	是否输出 RSSI 值	1
低 功 耗 管 理	保留	4
	睡眠周期	1
	保留	1
通信管理	设备模式	1
	通信策略	1
	重传次数	1（仅当通信策略为 ARQ 时有效）
密钥管理	启用密钥	1
	密钥指定方式	1
IEEE 地址	模块自己的 MAC 地址	8

### 7.3. 主命令及子命令集

主命令(CMDID)代表设置的大类，不同 CMDID 下面对应的子项 SUBID 及其参数是不同的。

主命令见表 7-3. 命令帧中的子命令 SUBID 可以为 1 个或多个，但必须是同一主命令下的选项，在命令帧中子命令可以不按 ID 顺序设置

数值	意义
0x00	串口
0x01	无线
0x02	地址管理
0x03	输出报文格式

0x04	低功耗管理
0x05	通信管理
0x06	密钥管理

表 7-3 主命令说明

下面分别说明其子命令及参数。

### 7.3.1. 串口

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00	串口波特率	1B	0x00	1.2kbps
			0x01	2.4kbps
			0x02	4.8kbps
			<b>0x03</b>	<b>9.6kbps</b>
			0x04	14.4kbps
			0x05	19.2kbps
			0x06	38.4kbps
			0x07	57.6kbps
			0x08	115.2kbps
			0x09	128.0kbps
			0x0a	256.0kbps
0x01	数据位长度	1B	0x00	5 位
			0x01	6 位
			0x02	7 位
			<b>0x03</b>	<b>8 位</b>
0x02	校验位	1B	<b>0x00</b>	<b>无校验</b>
			0x01	偶校验
			0x02	奇校验
0x03	停止位	1B	<b>0x00</b>	<b>1 位</b>
			0x01	2 位

默认设置为：9.6kbps / 8 位数据位 / 无校验 / 1 位停止位

串口设置要在退出设置状态后才生效。

如果忘记之前的串口设置，可以通过上电时模块以 9600bps，8N1 格式输出的信息得到当前的串口设置。

### 7.3.2. 无线

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00	无线速率	1B	0x00	625bps
			0x01	1.2kbps
			0x02	2.4kbps
			0x03	4.8kbps
			0x04	9.6kbps
			0x05	38.4kbps
			<b>0x06</b>	<b>50kbps</b>

			0x07	100kbps
			0x08	200kbps
			0x09	300kbps
			0x0a	500kbps
0x01	发射功率	1B	0x00	-6dBm
			0x01	2dBm
			0x02	4dBm
			0x03	6dBm
			0x04	8dBm
			0x05	10dBm
			0x06	12dBm
			<b>0x07</b>	<b>14dBm</b>
			0x08	16dBm
			0x09	18dBm
			0x0a	20dBm
			0x0b	21dBm
			0x0c	22dBm
			0x0d	23dBm
0x02	主信道	(n+1)B		信道数目+信道值
			<b>0x01 0x02</b>	<b>1 个主信道，信道号为 2</b>
0x03	保留			
0x04	调制方式	1B	0x00	LRM
			<b>0x01</b>	<b>2GFSK</b>
0x05	白化方式	1B	0x00	无
			0x01	CC1101/2500 兼容
			0x02	PN9
0x06	前向纠错	1B	0x00	无
			0x01	曼彻斯特
0x07	信道指定方式	1B	<b>0x00</b>	<b>模块预置信道号</b>
			0x01	报文携带信道号
0x08	同步字定义	4B		自定义 4 字节同步字
			<b>0x930B51DE</b>	<b>默认</b>
0x09	CRC 校验使能	1B	0x00	禁止 CRC 校验
			<b>0x01</b>	<b>使能 CRC 校验</b>

默认设置为：50kbps / 14dBm / 1 个主信道，信道号 2 (433MHz) / 2GFSK / 无白化 / 无前向纠错 / 模块预置信道号 / 同步字为 0x930B51DE / 使能 CRC 校验

注④： 对于 868M 频段，默认主信道号为 8 (868M) / 对于 470M 频段，默认主信道号为 0 (470M)

当调制方式为 LRM 时，无线速率支持 625bps~9.6kbps；当调制方式为 2GFSK 时，无线速率支持 4.8kbps~500kbps。

模块支持信道间隔为 1MHz。给定频率计算信道号的公式为： $(\text{Freq.} - \text{频段起始频率})/1\text{M}$ 。以 433M 频段为例，频段范围 431 – 450MHz，起始频率 431MHz，默认频率 433MHz，对应信道号 $= (433-431)/1=2$ 。

当选择信道号由报文给出时，报文格式的第一个字节要给出信道号。

白化和纠错的设置与 SmartRFStudio 的设置是相同的。

CRC 校验使能时，只有 CRC 校验正确的数据包才会被认为是有效包并从串口送出，否则，如果 CRC 校验禁止，则不论 CRC 校验结果，收到的包都会从串口送出。

不带射频功放的模块，最大只能是发射功率级别 0x07 的输出功率；带功放的模块才支持到 23dBm 的射频输出功率。带功放模块类型 1 支持发射功率级别 16~21dBm，带功放模块类型 2 支持发射功率 22dBm、23dBm。

### 7.3.3. 地址管理

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00	自身地址	2B	任意	自身地址
0x01	目的地址	2B	任意	目的地址
0x02	组播地址 mask	2B	任意	组播地址蒙板
0x03	目标地址指定方式	1B	0x00	广播地址
			0x01	模块预置
			0x01	报文携带
0x04	MAC 地址	8B	芯片出厂自带	MAC 地址

模块使用 2 字节地址，低字节在前，高字节在后。每个模块需配置唯一地址。0xFFFF 保留作为广播地址，模块地址不能设置成 0xFFFF。

组播地址 mask 用来指定地址分组，组播地址 mask 的 bit 为 1 表示该位必须和目的地址值匹配，否则可以忽略对该位地址的检查。当组播地址 mask 为 0xFFFF 时，就是单播，因为目的地址的每一位都必须匹配。比如：组播地址 mask 为 0x00C0 时，表示 bit 6、7 必须匹配，如果目的地址值是 0x0040，则 $((\text{bit } 7 == 0) \&\& (\text{bit } 6 == 1))$ 的任意地址都是组目标地址。

当目标地址指定方式为“广播地址”时，发送报文不需要带目的地址，所有同信道模块都能收到数据包；当目的地址指定方式为“模块预置”时，发送报文中也不带目标地址，目标地址由组地址 mask+目的地址决定；如果目标地址指定方式为“报文携带”时，目标地址由报文指定。这时的报文格式为：信道号（看信道指定方式是否选“报文携带信道”）1B+组播地址 mask 2B+目的地址 2B+应用数据。

当目的地址为 0xFFFF 时，表示广播，此时忽略组播地址 mask。



芯片出厂自带的 8 字节 IEEE 802.15.4 MAC 地址可以被读出，这一项是只读的，低位地址在前。

默认设置是：模块自身地址 0x0001 / 目的地址 0xFFFF / 组播地址 mask 0xFFFF / 目标地址指定方式为广播。

#### 7.3.4. 输出报文格式

这是指无线收到有效数据包后的串口输出报文格式。

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00	是否输出源地址	1B	0x00	不输出
			0x01	输出
0x01	是否输出 RSSI 值	1B	0x00	不输出
			0x01	输出

都选择输出时，报文格式为：RSSI 值 1B+源地址 2B+应用数据

默认设置：不输出源地址，不输出 RSSI 值

#### 7.3.5. 低功耗管理

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00~0x03	保留			
0x00	睡眠周期	1B	0x00<=n<=0x27	50ms*(n+1)

睡眠周期的设定范围从 50ms ~ 2s

默认设置：500ms

#### 7.3.6. 通信管理

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00	设备模式	1B	0x00	一般设备
			0x01	主设备
			0x02	从设备
			0x03	中继设备
0x00	通信策略	1B	0x00	实时
			0x01	应答
			0x02	握手

##### 1. 设备模式

当选择主设备时，会自动将目标地址指定方式设为“报文携带”，输出报文格式中的是否输出源地址置为“输出”；当选择从设备时，自动将目标地址指定方式设为“模块预置”，此时目标地址应设为主设备地址。

“中继”设备会对除了单发给它自己地址的所有帧做随机延时然后转发，用来增加通信距离。最大 2 跳。不适用于“握手”这种通信策略。

默认设备模式为“一般设备”。

##### 2. 通信策略

通信策略有“实时”、“应答”、“握手”三种。

实时：指发包时对信道检测，如果发现信道忙则随机延时退避后再次检测信道，直到信道不忙时才发送。

应答：发送方先监听信道，信道不忙时发送，发送后立即回到接收状态；接收方收到数据后发送 ACK 回应；发送方收到 ACK 包后停止发送，否则，重复以上过程 3 遍。

握手：采用 RTS-CTS-DS-DATA-ACK 五步握手方式。

参考：[https://en.wikipedia.org/wiki/Multiple\\_Access\\_with\\_Collision\\_Avoidance\\_for\\_Wireless](https://en.wikipedia.org/wiki/Multiple_Access_with_Collision_Avoidance_for_Wireless)

当目标地址为广播地址或广播方式时，不管通信策略的选择，使用“实时”策略。

通信策略默认为“实时”。

### 7.3.7. 密钥管理

SUBID	意义	参数长度	参数值	参数意义
0x00	启用密钥	1B	0x00	不启用
			0x01	启用
0x01	密钥指定方式	1B	0x00	系统默认
			0x01	用户定制
0x02	用户密钥	16B	16 字节(128 位)	密钥内容

用户可以选择对无线发送的用户数据内容做加密。加密方式为 128 位的 AES ECB 模式。收发两端需对加密与否做同样的设置，包括启用加密或者不启用加密，以及加密的密钥内容。

默认设置：不启用 / 使用系统默认密钥。如果用户定制的话，一定要保证所有模块设置的密钥是一致的。

## 7.4. 设置工具

芯威科技提供 PC 软件工具 DTMCFG 支持模块参数设置以及获取。

工具界面如图 7-2.

在“日志”一栏有相应的命令及其响应，用户如需在线配置，可以作为参考。



图 7-2 透传模块配置工具

## 8. 版本更新记录

版本号	修订日期	修改内容
V1.7	2017-08-01	修改表 7-1 的说明中数据包尾为 0xFE, 笔误 更新 PC 软件 V2.32 插图 7-2 增加 7.2.3.6 的“全部参数”表格的 IEEE 地址一项
V1.6	2017-03-27	修改本手册 TX/RX DIO 定义
V1.5	2017-03-06	增加“中继”设备模式
V1.4	2017-02-24	1. 更新选型表 2. SET_A 引脚定义更新 3. 增加密钥管理
V1.3	2017-02-15	增加数据缓冲区, 加长最长射频包长, 以适应大数据连续传输需要
V1.2	2017-02-06	增加白化和前向纠错选项; 增加通信策略选项
V1.1	2016-12-29	修改无线波特率设置范围, 增加 868M 和 470M 频段
V1.0	2016-12-09	初稿

## 重要声明

深圳市芯威科技有限公司(以下简称芯威科技)有权在不经通知的情况下, 随时对其产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时停止提供某种产品或服务。客户应在预定产品之前获得最新相关信息, 并证实该信息是最新的、完整的。

芯威科技保证所售产品的性能符合芯威科技标准保修的适用规范。

芯威科技不对任何芯威科技专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了芯威科技产品或服务的组合设备、机器、流程相关的芯威科技知识产权中授予的直接或隐含权限做出任何保证或解释。对于芯威科技的产品使用说明或参数表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许复制。在复制信息的过程中对内容的篡改是非法的、欺诈性商业行为。芯威科技对此类篡改过的文件不承担任何责任。第三方的信息可能遵照另外的规则。在转售芯威科技的产品或服务时, 如果对产品或服务参数有不同或夸大描述, 则会失去相关芯威科技产品或服务的明示或暗示授权, 且这是违法的、欺诈性商业行为。芯威科技对任何此类虚假陈述不承担责任或法律义务。