



深圳市硅传科技有限公司
SHENZHEN SILICONTRA TECHNOLOGY CO.,LTD.



TK8620TR4-GC

433MHz无线收发模块用户规格书

目录

一、 模块介绍	5
1.1 模块概述	5
1.2 模块特点	5
1.3 应用场景	6
二、 模块参数	7
2.1 模块基本电气参数图	7
三、 模块说明	8
3.1 模块尺寸图	8
3.2 模块引脚功能定义图	8
3.3 引脚功能说明	9
3.4 模块连接图	10
四、 AT指令格式	10
五、 AT指令返回值	11
六、 AT指令一览表	12
七、 AT指令说明	13
7.1 AT	13
7.2 AT+RST	14

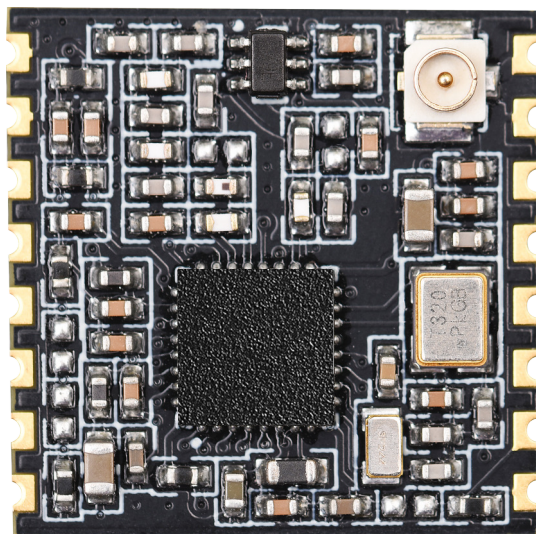
7.3 AT+RSTPARA	14
7.4 AT+VER	16
7.5 AT+PAC	16
7.6 AT+LAYER	17
7.7 AT+WORKMODE	17
7.8 AT+ADDR	18
7.9 AT+ADDRFILTER	19
7.10 AT+FREQ	20
7.11 AT+TXP	23
7.12 AT+RATE	24
7.13 AT+MAXBYTE	26
7.14 AT+WAKEUPCFG	27
7.15 AT+ENTERSLEEP	30
7.16 AT+CH	31
7.17 AT+CHDEL	32
7.18 AT+NETSCAN	33
7.19 AT+NWKSTATUS	34
7.20 AT+FRAMECFG	34
7.21 AT+DEST	36
7.22 AT+SEND	37
7.23 AT+SENDB	38
八、AT 组合功能示例	39
8.1 突发模式发包	39
8.2 突发模式收包	39
8.3 时隙模式（主）	39
8.4 时隙模式（从）	40
8.5 休眠唤醒（主）	40
8.6 休眠唤醒（从）	40
九、异步事件上报	41

9.1 网络搜索结果上报	41
十、天线选择	42
10.1 天线使用注意事项	42
十一、硬件设计	42
十二、传输距离不理想	43
十三、模块易损坏	43
十四、误码率太高	44

文档修订记录

版本	更改日期	更改说明
V1.0	2021年3月11日	初始版本
V2.0	2022年4月21日	1.格式优化 2.增加天线选择
V2.1	2022年4月21日	修改引脚功能说明

一、模块介绍



(模块以实物为准)

1.1 模块概述

TK8620TR4-GC模组是一款转为LPWAN物联网应用而研制的无线模组，采用全国产的新一代终端SUG-1G芯片，提供基于UART通用AT命令接口，以及灵活参数配置能力。用户可根据应用需求，完成模组发射功率、工作频率、速率、工作模式等多种参数的配置，快速实现数据的无线收发。

1.2 模块特点

- 支持470~510MHz频段,穿透性强
- 最大发射功率20dBm,功率可调
- 超低接收电流13mA
- 理想条件下,通信距离可达3km
- 支持DPFSK调制模式
- UART通信接口
- 宽电压工作范围1.8~3.6V
- 业级标准设计,支持-40~+85°C下长时间使用
- 超小体积,仅17x17mm
- 邮票孔设计,方便批量生产

1.3 应用场景

- 共享纸巾盒
- 共享按摩椅
- 共享智能设备
- 智能家居
- 智慧酒店
- 智能家居
- 工业遥控器
- 工业传感器
- 烟雾报警器
- 安防报警器
- 集中抄表采系统
- 泊车位管理系统

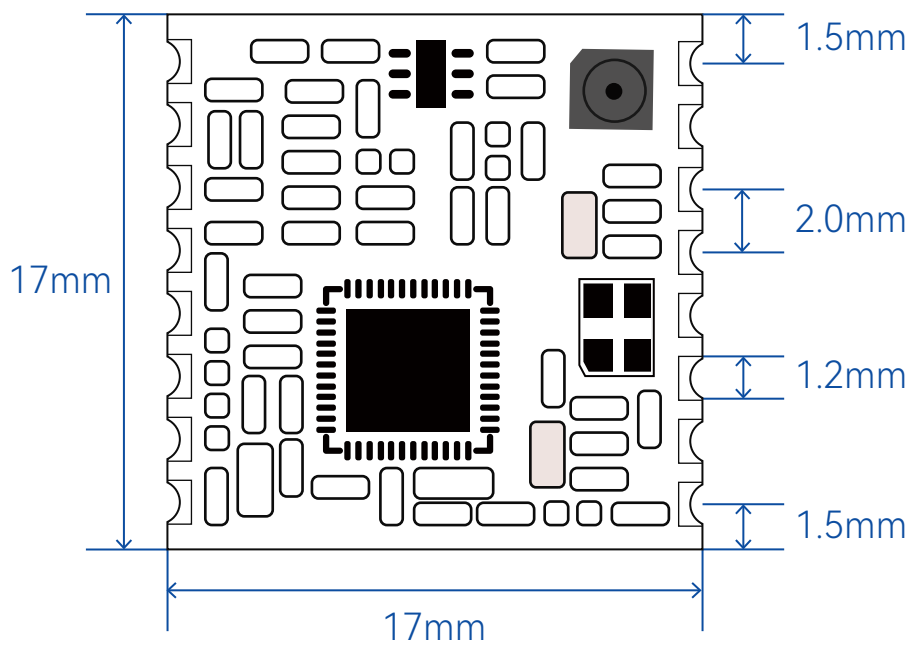
二、模块参数

2.1 模块基本电气参数图

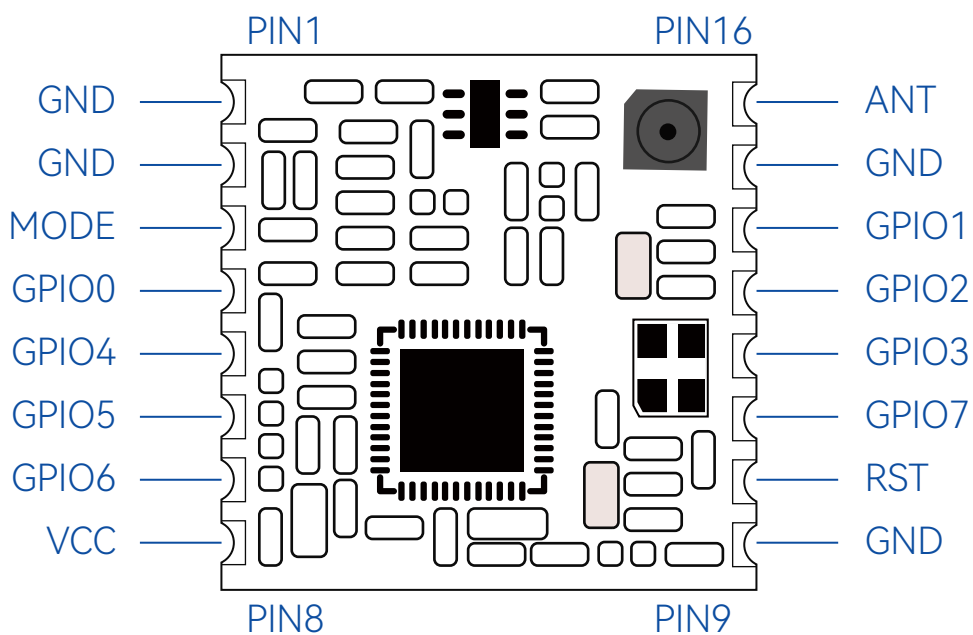
参数	性能		备注
工作电压范围	1.8 ~ 3.6V		标准3.3V
工作温度范围	-40 ~ 85°C		/
工作频段	470 ~ 510MHz		/
功耗	发射状态	100mA	最大发射功率
	接收状态	13mA	/
	睡眠状态	2UA	/
发射功率	20dBm		最大值，用户可编程调节
接收灵敏度	-130dBm		速率1.8kbps
调制方式	DPFSK		/
通信速率	0.441Kbps~85.106kbps		/
接口方式	邮票孔		/
通讯接口	UART-3.3V		/
外形尺寸	17mm X 17mm		/
天线类型	邮票孔/IPEX外置天线		等效阻抗约50Ω

三、模块说明

3.1 模块尺寸图



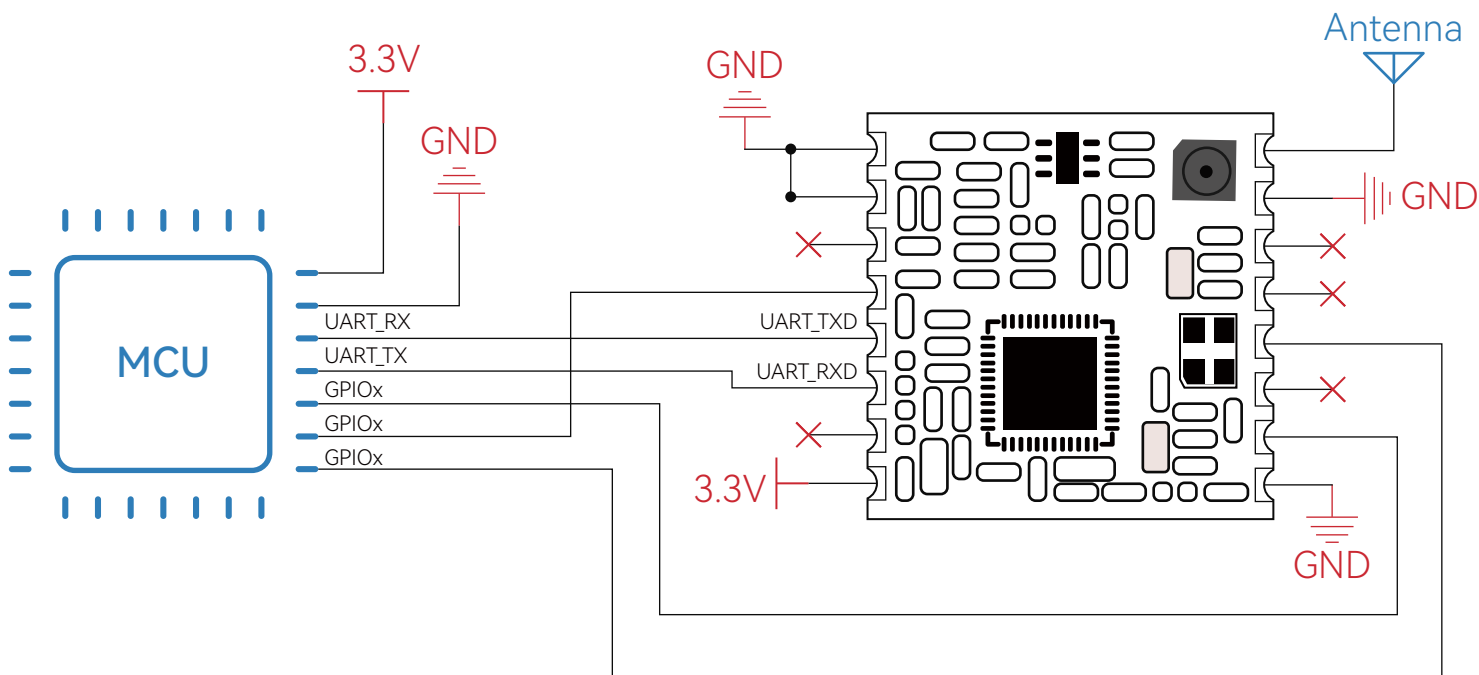
3.2 模块引脚功能定义图



3.3 引脚功能说明

序号	接口名	功能
1	GND	地
2	GND	地
3	MODE	CHIP_MODE: 1 Transceiver CHIP_MODE: 0 SOC(默认)
4	GPIO0	普通 GPIO, 支持 GPIO 外部高电平唤醒
5	GPIO4	默认配置为 UART_TXD, 串口发送
6	GPIO5	默认配置为 UART_RXD, 串口接收
7	GPIO6	普通 GPIO, 默认配置为 UART_RTS
8	VCC	电源输入
9	GND	地
10	RST	复位信号输入, 高有效
11	GPIO7	默认配置为 UART_CTS 程序烧录使能, 烧录固件时改引脚需要拉高
12	GPIO3	普通 GPIO, 支持 GPIO 外部高电平唤醒
13	GPIO2	默认配置为射频开关使能脚
14	GPIO1	默认配置为射频开关使能脚
15	GND	地
16	ANT	接天线

3.4 模块连接图



四、AT指令格式

AT指令格式	描述	例子
AT 指令格式	运行指令	AT+RST
AT+XXX	运行指令， 查询参数值	AT+TXP?
AT+XXX=?	运行指令， 查询指令参数范围	AT+TXP=?
AT+XXX=YYYY	运行指令， 设置参数值	AT+TXP=13

五、AT指令返回值

AT 指令返回值	说明
AT_OK	正确
+ERROR: 错误码	+ERROR: 错误码

错误码说明:

错误码	说明
-1	中间件接口调用失败
-2	中间件接口调用超时
-3	中间件接口调用参数错误
-50	PHY 接口调用失败
-51	PHY 接口调用参数错误
-52	PHY 接口调用参数长度错误
-53	PHY 接口调用超时
-54	PHY 接口调用唤醒模式错误
-55	PHY 接口调用 IO 唤醒电平错误
-56	PHY 接口调用定时唤醒时间错误
-57	PHY 接口调用空中信号唤醒 ID 错误
-58	PHY 接口调用空中信号唤醒频率错误
-59	PHY 接口调用空中信号唤醒周期错误
-60	PHY 接口调用空中信号唤醒主从模式错误
-150	P2P 接口调用错误

-151	P2P 接口调用初始化失败
-152	P2P 接口调用射频非空闲状态
-153	P2P 接口调用参数错误
-154	P2P 接口调用检查发送数据超过限定
-155	P2P 接口调用未加入网络

六、AT指令一预览表

分类	指令	说明
基础指令	AT	AT 链路检查
	AT+RST	复位 MCU
	AT+RSTPARA	恢复默认参数
	AT+VER	查询固件版本号
	AT+PAC	查询产品分类码
	AT+LAYER	查询层级
配置指令	AT+WORKMODE	设置/查询工作模式
	AT+ADDR	设置/查询设备地址
	AT+ADDRFILTER	设置/查询突发模式的地址过滤开关
	AT+FREQ	设置/查询数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率以及 BCN 接收频率
	AT+TXP	设置/查询发射功率
	AT+RATE	设置/查询无线传输速率
	AT+MAXBYTE	设置/查询时隙模式的传输最大字节数

基础指令	AT+WAKEUPCFG	设置/查询休眠唤醒参数
	AT+ENTERSLEEP	进入休眠状态
	AT+CH	设置/查询信道列表，用于 LAN 时隙工作模式
	AT+CHDEL	删除信道列表，用于 LAN 时隙工作模式
	AT+NETSCAN	网络搜索，用于 LAN 时隙工作模式
	AT+NWKSTATUS	查询网络状态，用于 LAN 时隙工作模式
	AT+FRAMECFG	设置/查询自定义时隙结构，用于 LAN 任意时隙工作模式
数据发送指令	AT+DEST	设置/查询突发模式的目的地设备地址
	AT+SEND	发送字符格式数据
	AT+SENDB	发送 16 进制格式数据

七、AT指令说明

7.1 AT

AT 链路检查。

1. 指令说明：

指令	响应
AT	AT_OK

2. 示例：

AT

AT_OK

// 指令成功响应

7.2 AT+RST

复位芯片。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+RST	+RST: ok AT_OK P2P AT CMD!

2. 示例:

AT+RST

+RST: ok

AT_OK

P2P AT CMD!

// 芯片复位完成

7.3 AT+RSTPARA

P2P 固件恢复默认参数。默认参数为:

工作模式	->	21, 即 P2P 突发模式
发送速率	->	6
接收速率	->	6
BCN 发送频率	->	473200000Hz
BCN 接收频率	->	473200000Hz
数据发送频率	->	473200000Hz
数据接收频率	->	473200000Hz
发送功率索引	->	15, 即 20dBm
最大传输字节数	->	30, 用于 P2P 时隙模式
终端地址	->	00:00:00:01

LAN 突发固件恢复默认参数。默认参数为：

工作模式 -> 22, 即 LAN 套件突发模式
 发送速率 -> 7
 接收速率 -> 6
 BCN 发送频率 -> 474450000Hz
 BCN 接收频率 -> 473200000Hz
 数据发送频率 -> 474450000Hz
 数据接收频率 -> 473200000Hz
 发送功率索引 -> 15, 即 20dBm
 终端地址 -> 00:00:00:01

LAN 时隙固件恢复默认参数。默认参数为：

工作模式 -> 15, 即 LAN 套件时隙模式, 6 时隙
 发送速率 -> 6
 接收速率 -> 6
 BCN 发送频率 -> 473200000Hz
 BCN 接收频率 -> 473200000Hz
 数据发送频率 -> 473200000Hz
 数据接收频率 -> 473200000Hz
 发送功率索引 -> 15, 即 20dBm
 终端地址 -> 00:00:00:01

1. 指令说明：

指令	响应
AT+RSTPARA	AT_OK

2. 示例：

AT+RSTPARA

AT_OK

// 指令成功响应, 恢复默认参数

7.4 AT+VER

查询固件版本号。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+VER?	<版本号> AT_OK

2. 示例:

AT+VER?

+VER:TK8620_FW_V1.0.17(P2P)

// 返回当前版本号

AT_OK

// 指令成功响应

7.5 AT+PAC

查询产品分类码。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+PAC?	<产品分类码> AT_OK

2. 示例:

AT+PAC?

+PAC:TK8620,80110201

// 返回当前产品分类码

AT_OK

// 指令成功响应

7.6 AT+LAYER

查询设备层级（工作模式为 LAN 套件突发模式时使用）。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+LAYER?	<层级> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<层级>	表示设备在网络中的层级，取值范围 1~8，1 级表示直连网关，2~8 表示连接中继。

3. 示例:

AT+LAYER?

+LAYER:1 // 返回当前设备层级

AT_OK // 指令成功响应

7.7 AT+WORKMODE

设置/查询工作模式。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+WORKMODE=<工作模式>	AT_OK
AT+WORKMODE?	<层级> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<工作模式>	11 --- P2P 时隙 Master 模式 12 --- P2P 时隙 Slave 模式 13 --- P2P 时隙对接 TKG-300 网关模式 14 --- LAN 任意时隙模式 15 --- LAN 6 时隙模式 21 --- P2P 突发模式 22 --- LAN 突发模式 71 ---单 tone 测试模式，发送频率使用 AT+FREQ 配置的发送频率 72 ---灵敏度测试模式 81 ---开启透传模式 82 ---关闭透传模式，即 AT 命令模式

3. 示例:

```
AT+WORKMODE=21           // 设置工作模式为 P2P 突发模式
AT_OK                     // 指令成功响应
```

```
AT+WORKMODE?             // 查询工作模式
+WORKMODE:21             // 返回当前工作模式为 21，即 P2P 突发模式
AT_OK                     // 指令成功响应
```

7.8 AT+ADDR

设置/查询设备地址。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+ADDR=<设备地址>	AT_OK
AT+ADDR?	<设备地址> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<设备地址>	4 个 16 进制的数字，中间用冒号隔开，格式为 xx:xx:xx:xx。

3. 示例:

```

AT+ADDR=01:02:03:04           // 设置设备地址为 01:02:03:04
AT_OK                          // 指令成功响应

AT+ADDR?                       // 查询设备地址
+ADDR:01:02:03:04             // 返回当前设备地址为 01:02:03:04
AT_OK                          // 指令成功响应

```

7.9 AT+ADDRFILTER

设置/查询突发模式的地址过滤开关。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+ADDRFILTER=<过滤开关>	AT_OK
AT+ADDRFILTER?	<过滤开关> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<过滤开关>	0 --- 表示关闭过滤 1 --- 表示打开过滤, 此时收到目的地址不是本机设备地址的数据会被丢弃

3. 示例:

```
AT+ADDRFILTER=1           //设置地址过滤开关为打开过滤
AT_OK                     // 指令成功响应
```

```
AT+ADDRFILTER?           // 查询地址过滤开关
+ADDRFILTER:1           // 返回当前地址过滤开关为打开过滤
AT_OK                   // 指令成功响应
```

7.10 AT+FREQ

设置/查询数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率以及 BCN 接收频率。

1.指令说明:

指令	响应
AT+FREQ=<数据和 BCN 收发频率>	AT_OK
AT+FREQ=<数据和 BCN 发送频率>,<数据和 BCN 接收频率>	AT_OK
AT+FREQ=<数据发送频率>,<数据接收频率>,<BCN 收发频率>	AT_OK
AT+FREQ=<数据发送频率>,<数据接收频率>,<BCN 发送频率>,<BCN 接收频率>	AT_OK
AT+FREQ?	<数据发送频率>,<数据接收频率>,<BCN 发送频率>,<BCN 接收频率> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<数据和 BCN 收发频率>	同时设置数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率，单位为 Hz
<数据和 BCN 发送频率>	同时设置数据发送频率及 BCN 发送频率，单位为 Hz
<数据和 BCN 接收频率>	同时设置数据接收频率及 BCN 接收频率，单位为 Hz
<数据发送频率>	发送数据的频率，单位为 Hz
<数据接收频率>	接收数据的频率，单位为 Hz
<BCN 收发频率>	同时设置 BCN 发送频率及 BCN 接收频率，单位为 Hz

<BCN 发送频率>	发送 BCN 的频率，单位为 Hz
<BCN 接收频率>	接收 BCN 的频率，单位为 Hz

注意：支持一个参数、二个参数、三个参数以及四个参数。

一个参数表示数据收发频率与 BCN 收发频率均相同；

二个参数表示数据发送频率与 BCN 发送频率相同，数据接收频率与 BCN 接收频率相同；

三个参数表示收发 BCN 频率相同；

四个参数表示分别配置数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率。

3.示例：

```
AT+FREQ=485125000           //设置数据和 BCN 收发频率。数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率均为 485125000
```

```
AT_OK                       // 指令成功响应
```

```
AT+FREQ?                   // 查询数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
```

```
+FREQ:485125000,485125000,485125000,485125000           // 返回当前数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
```

```
AT_OK                       // 指令成功响应
```

```
AT+FREQ=485125000,485250000           // 设置数据和 BCN 发送频率、数据和 BCN接收频率。数据和BCN发送频率均为485125000，数据和BCN接收频率均为485250000
```

```
AT_OK                       // 指令成功响应
```

```
AT+FREQ?                   // 查询数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
```

```
+FREQ:485125000,485250000,485375000,485375000           // 返回当前数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
```

```
AT_OK                       // 指令成功响应
```

AT+FREQ=485125000,485250000,485375000 // 设置数据发送频率、数据接收频率及BCN 收发频率，BCN 发送频率及 BCN 接收频率均为 485375000
 AT_OK // 指令成功响应

AT+FREQ? // 查询数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
 +FREQ:485125000,485250000,485375000,485375000 /// 返回当前数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
 AT_OK // 指令成功响应

AT+FREQ=485125000,485250000,485375000,485500000 // 设置数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率、BCN 接收频率
 AT_OK // 指令成功响应

AT+FREQ? // 查询数据发送频率、数据接收频率、BCN 发送频率及 BCN 接收频率
 +FREQ:485125000,485250000,485375000,485500000 // 返回当前数据发送频率、数据接收频率及 BCN 发送频率、BCN 接收频率
 AT_OK // 指令成功响应

7.11 AT+TXP

设置/查询发射功率。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+TXP=<功率索引>	AT_OK
AT+TXP?	<功率索引> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<功率索引>	0 ---发射功率-10dBm
	1 ---发射功率-8dBm
	2 ---发射功率-6dBm
	3 ---发射功率-4dBm
	4 ---发射功率-2dBm
	5 ---发射功率 0dBm
	6 ---发射功率 2dBm
	7 ---发射功率 4dBm
	8 ---发射功率 6dBm
	9 ---发射功率 8dBm
	10 ---发射功率 10dBm
	11 ---发射功率 12dBm
	12 ---发射功率 14dBm
	13 ---发射功率 16dBm
	14 ---发射功率 18dBm
15 ---发射功率 20dBm	

3. 示例:

```

AT+TXP=13           // 设置工作模式为 P2P 突发模式
AT_OK              // 指令成功响应

AT+TXP?            // 查询发射功率
+TXP:13           // 返回当前发射功率索引为 13, 即 16dBm
AT_OK             // 指令成功响应
    
```

7.12 AT+RATE

设置/查询无线传输速率模式。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+RATE=<收发速率模式>	AT_OK
AT+RATE=<发送速率模式>,<接收速率模式>	AT_OK
AT+RATE?	<发送速率模式>,<接收速率模式> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<收发速率模式>、<发送速率模式>、<接收速率模式>	4 ---速率 441bps 5 ---速率 934bps 6 ---速率 1868bps 7 ---速率 3736bps 8 ---速率 7472bps 9 ---速率 14946bps 10 ---速率 29891bps 11 ---速率 59783bps 18 ---速率 85106bps

注意：既支持一个参数，也支持两个参数；

一个参数表示收发速率模式相同；

两个参数表示分别配置收发速率模式，速率模式可以相同，也可以不相同，第一个参数

表示发送速率模式，第二个参数表示接收速率模式。

3. 示例:

```

AT+RATE=6 // 设置发送和接收无线传输速率模式均为 6，即
1868bps
AT_OK // 指令成功响应
    
```

AT+RATE? // 查询无线传输速率
 +RATE:6,6 // 返回当前发送速率模式为 6，即 1868bps；接收速率模式为 6，即 1868bps
 AT_OK // 指令成功响应

AT+RATE=6,7 // 设置发送速率模式为 6，设置接收速率模式为 7
 AT_OK // 指令成功响应

AT+RATE? // 查询无线传输速率
 +RATE:6,7 // 返回当前发送速率模式为 6；接收速率模式为 7
 AT_OK // 指令成功响应

7.13 AT+MAXBYTE

设置/查询 P2P 时隙模式的最大传输字节数。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+MAXBYTE=<字节数>	AT_OK
AT+MAXBYTE?	<字节数> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<字节数>	单次传输最大字节长度，取值范围： 速率模式 4 为 1~50 其他速率模式为 1~255

3. 示例

```
AT+MAXBYTE=10           // 设置 P2P 时隙模式的 最大传输字节数为 10
AT_OK                    // 指令成功响应
```

```
AT+MAXBYTE?             // 查询 P2P 时隙模式的 最大传输字节数
+MAXBYTE:10            // 返回当前 P2P 时隙模式的 最大传输字节数为 10
AT_OK                  // 指令成功响应
```

7.14 AT+WAKEUPCFG

设置/查询休眠唤醒参数。对于无线唤醒，在设置唤醒参数后，需通过 AT+SEND 指令或

AT+SENDB 指令触发先发唤醒信号，再发数据。

1. 指令说明：

单源休眠唤醒指令	响应
AT+WAKEUPCFG=<无线唤醒源>,<无线唤醒 ID>,<无线侦听周期>,<无线唤醒频率>	AT_OK
AT+WAKEUPCFG=<引脚唤醒源>,<高低电平>	AT_OK
AT+WAKEUPCFG=<定时器唤醒源>,<定时时间>	AT_OK
AT+WAKEUPCFG?	<唤醒源>,<唤醒信号 ID/高低电平/定时时间>,<载波侦听周期>,<唤醒频率> AT_OK

引脚+无线休眠唤醒指令	响应
AT+WAKEUPCFG=<引脚唤醒源>,<高低电平>;<无线唤醒源>,<无线唤醒 ID>,<无线侦听周期>,<无线唤醒频率>	AT_OK

定时+无线休眠唤醒指令	响应
AT+WAKEUPCFG=<定时器唤醒源>,<定时时间>;<无线唤醒源>,<无线唤醒 ID>,<无线侦听周期>,<无线唤醒频率>	AT_OK

引脚+定时休眠唤醒指令	响应
AT+WAKEUPCFG=<引脚唤醒源>,<高低电平>;<定时器唤醒源>,<定时时间>	AT_OK

引脚+定时+无线休眠唤醒指令	响应
AT+WAKEUPCFG=<引脚唤醒源>,<高低电平>;<定时器唤醒源>,<定时时间>;<无线唤醒源>,<无线唤醒 ID>,<无线侦听周期>,<无线唤醒频率>	AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<唤醒源>	0 --- 唤醒源为芯片引脚 GPIO0 3 --- 唤醒源为芯片引脚 GPIO3 8 --- 唤醒源为定时器 9 --- 唤醒源为无线载波
<无线唤醒 ID>	无线唤醒 ID, 固定填充 1, 保留参数, 暂无意义
<无线侦听周期>	取值范围: 1~10000 ms
<无线唤醒频率>	无线唤醒信号的频率, 单位 Hz
<高低电平>	0 --- 表示低电平唤醒 1 --- 表示高电平唤醒
<定时时间>	定时器设定时间, 取值范围: 1~10000 ms

3. 示例:

AT+WAKEUPCFG=0,1 // 设置引脚 GPIO0 及高电平休眠唤醒方式
AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG=8,10000 // 设置定时器休眠唤醒方式, 且定时时间为 10000ms
AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG=9,1,1000,470125000 // 设置无线休眠唤醒方式, 侦听周期为 1000ms, 唤醒频率为 470.125MHz
AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG=0,1;9,1,1000,470125000 // 设置引脚+无线休眠唤醒方式, 引脚为GPIO0 及高电平, 侦听周期为 1000ms, 唤醒频率为 470.125MHz
AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG=8,10000;9,1,1000,470125000 // 设置定时器+无线休眠唤醒方式，定时时间为 10000ms，侦听周期为 1000ms，唤醒频率为 470.125MHz
 AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG=0,1;8,10000 // 设置引脚+定时器休眠唤醒方式，引脚为 GPIO0 及高电平，定时时间为 10000ms
 AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG=0,1;8,10000;9,1,1000,470125000 // 设置引脚+定时器休眠+无线唤醒方式，引脚为 GPIO0 及高电平，定时时间为 10000ms，侦听周期为 1000ms，唤醒频率为 470.125MHz
 AT_OK // 指令成功响应

AT+WAKEUPCFG? // 查询休眠唤醒参数
 +WAKEUPCFG:0,1;8,10000;9,1,1000,470125000 // 返回当前休眠唤醒配置为引脚+定时器休眠+无线唤醒方式，引脚为 GPIO0 及高电平，定时时间为 10000ms，侦听周期为 1000ms，唤醒频率为 470.125MHz
 AT_OK // 指令成功响应

7.15 AT+ENTERSLEEP

设置设备进入休眠状态。

1. 指令说明：

指令	响应
AT+ENTERSLEEP	AT_OK

2. 示例：

AT+ENTERSLEEP // 设置设备进入休眠状态
 AT_OK // 指令成功响应

7.16 AT+CH

设置/查询信道列表，用于 LAN 时隙工作模式。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+CH=<信道类型>,<信道个数>,<信道列表>	AT_OK
AT+CH?	<信道类型>,<信道列表> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<信道类型>	0 --- 表示网关信道 1 --- 表示中继信道 注：同时设置网关信道及中继信道时，中间用分号隔开
<信道个数>	网关信道最多 8 个；中继信道最多 16 个
<信道列表>	信道中间用冒号隔开，格式为信道值:信道值:信道值。注：每个信道值应不相同。

3. 示例:

AT+CH=0,3,460000000:460150000:460300000 // 设置网关信道列表为 3 个，分别为460MHz、460.15MHz 和 460.3MHz

AT_OK // 指令成功响应

AT+CH=1,2,480000000:480150000 // 设置中继信道列表为 2 个，分别为480MHz 和 480.15MHz

AT_OK // 指令成功响应

AT+CH=0,3,460000000:460150000:460300000;1,2,480000000:480150000 // 设置网关信道列表为 3 个，分别为 460MHz、460.15MHz 和 460.3MHz；中继信道列表为 2 个，分别为480MHz 和 480.15MHz

AT_OK // 指令成功响应

AT+CH? // 查询信道列表

+CH:0,460000000:460150000:460300000:0:0:0:0;1,480000000:480150000:0:0:0:0:0:0:0:0:0:0:0:0:0 // 返回当前信道列表为 3 个网关信道及 2 个中继信道

AT_OK // 指令成功响应

7.17 AT+CHDEL

删除信道列表，用于 LAN 时隙工作模式。

1. 指令说明：

指令	响应
AT+CHDEL=<信道类型>	AT_OK

2. 参数说明：

参数	参数含义
<信道类型>	0 --- 表示网关信道 1 --- 表示中继信道

3. 示例：

AT+CHDEL=0 // 删除网关信道列表
AT_OK // 指令成功响应

AT+CHDEL=1 // 删除中继信道列表
AT_OK // 指令成功响应

7.18 AT+NETSCAN

网络搜索，用于 LAN 时隙工作模式。

1. 指令说明：

指令	响应
AT+NETSCAN=<搜索模式>	AT_OK +EVT_SEARCH:<搜索结果>,<信道类型>,<信道频点>,<场强值>,<信噪比>

2. 参数说明：

参数	参数含义
<信道类型>	0 --- 表示查询到符合要求的 BCN 信道即停止（目前未开放） 1 --- 表示搜索所有信道
<搜索结果>	0 -- 搜索失败，1 -- 搜索成功。
<信道类型>	0 -- 网关信道，1 -- 中继信道。此信息只在搜索成功时呈现。
<信道频点>	搜索到的信道频点。此信息只在搜索成功时呈现。
<场强值>	搜索到的信道当前 RSSI 值。此信息只在搜索成功时呈现。
<信噪比>	搜索到的信道当前信噪比。此信息只在搜索成功时呈现。

3. 示例：

AT+NETSCAN=1

AT_OK

+EVT_SEARCH: 1,0,451125000,-75,15

// 开始网络搜索，搜索所有信道

// 指令成功响应

//返回搜索结果:

1: 搜索成功 0: 网关信道

451125000: 信道频点

-75: RSSI

15: SNR

7.19 AT+NWKSTATUS

查询网络状态，用于 LAN 时隙工作模式。

1. 指令说明：

指令	响应
AT+NWKSTATUS?	<链路状态>,<当前信道类型>,<当前信道频点> AT_OK

2. 参数说明：

参数	参数含义
<链路状态>	0 --- 没有同步 BCN 信号 1 --- 已同步 BCN 信号
<当前信道类型>	当前选定信道的类型 0 --- 网关信道 1 --- 中继信道
<当前信道频点>	当前选定信道的频点，单位:HZ

3. 示例：

```
AT+NWKSTATUS?           // 查询网络状态
+NWKSTATUS:1,0,483200000 // 返回当前网络状态为已同步 BCN 信号，信道类型为网关信道，信道频点为 483200000。
AT_OK                   // 指令成功响应
```

7.20 AT+FRAMECFG

设置/查询自定义时隙结构，用于 LAN 任意时隙工作模式，默认第一个时隙为接收 BCN时隙，且不用配置。

1. 指令说明:

指令	响应
AT+FRAMECFG=<时隙类型>,<时隙长度>,<时隙类型>,<时隙长度>,<时隙类型>,<时隙长度>,.....	AT_OK
AT+FRAMECFG?	<时隙类型>,<时隙长度>,<时隙类型>,<时隙长度>,<时隙类型>,<时隙长度>,..... AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<时隙类型>	6 --- 表示空闲时隙 7 --- 表示发送数据时隙 8 --- 表示接收数据时隙
<时隙长度>	取值范围: 1~255 或 1000~4294967296 1~255 --- 表示字节个数 1000~4294967296 --- 表示微秒数 注意: 字节个数与微秒数不能混用

3. 示例:

AT+FRAMECFG=7,30,8,30,7,30 // 设置自定义时隙结构为 4 个时隙, 分别是接收 BCN 时隙、发送数据时隙、接收数据时隙及发送数据时隙, 且数据最大长度均为 30 个字节

AT_OK // 指令成功响应

AT+FRAMECFG=7,60000,8,60000,7,60000 // 设置自定义时隙结构为 4 个时隙，分别是接收 BCN 时隙、发送数据时隙、接收数据时隙及发送数据时隙，且数据最大长度均为 60000 微秒

AT_OK // 指令成功响应

AT+FRAMECFG? // 查询自定义时隙结构

+FRAMECFG:7,30,8,30,7,30 // 返回当前自定义时隙结构为 4 个时隙，分别是接收 BCN 时隙、发送数据时隙、接收数据时隙及发送数据时隙，且数据最大长度均为 30 个字节

AT_OK // 指令成功响应

7.21 AT+DEST

设置/查询突发模式目的设备地址。

1. 指令说明

指令	响应
AT+DEST=<目的设备地址>	AT_OK
AT+DEST?	<目的设备地址> AT_OK

2. 参数说明:

参数	参数含义
<目的设备地址>	4 个 16 进制的数字，中间用冒号隔开，格式为 xx:xx:xx:xx，仅适用突发模式。

3. 示例:

AT+DEST=04:03:02:01 // 设置目的设备地址为 04:03:02:01

AT_OK // 指令成功响应

```

AT+DEST?           // 查询目的设备地址
+DEST:04:03:02:01 // 返回当前目的设备地址为 04:03:02:01
AT_OK              // 指令成功响应
    
```

7.22 AT+SEND

发送字符格式数据。

1.指令说明：

指令	响应
AT+SEND=<字符格式数据>	AT_OK
AT+SEND=<时隙索引>,<字符格式数据>	AT_OK

2.参数说明：

参数	参数含义
<字符格式数据>	字符格式的数据。
<时隙索引>	在指定时隙发送数据，时隙索引从 1 开始，表示第一个发送时隙。例如一帧中有 3 个发送时隙，则时隙索引分别为 1、2、3。此参数用于时隙模式，突发模式不起作用。

注意：支持一个参数、二个参数；

一个参数表示立即发送数据，采用最近的发送时隙发送数据；

两个参数表示在指定的发送时隙发送数据。如果当前帧已经错过了指定的发送时隙，则会在下一帧指定的时隙发送数据；

3.示例：

```

AT+SEND=hello world // 立即发送字符格式数据，数据为 hello world
AT_OK               // 指令成功响应
    
```

```

AT+SEND=1,hello world // 在第一个发送时隙发送字符格式数据，数据为 helloworld
AT_OK // 指令成功响应
    
```

7.23 AT+SENDB

发送 16 进制格式数据。

1.指令说明:

指令	响应
AT+SENDB=<16 进制格式数据>	AT_OK
AT+SENDB=<时隙索引>,<16进制格式数据>	AT_OK

2.参数说明:

参数	参数含义
<16 进制格式数据>	16 进制格式数据。
<时隙索引>	在指定时隙发送数据，时隙索引从 1 开始，表示第一个发送时隙。例如一帧中有 3 个发送时隙，则时隙索引分别为 1、2、3。此参数用于时隙模式，突发模式不起作用。

注意：支持一个参数、二个参数；

一个参数表示立即发送数据，采用最近的发送时隙发送数据；

两个参数表示指定的发送时隙发送数据。如果当前帧已经错过了指定的发送时隙，则会

在下一帧指定的时隙发送数据。

3.示例:

```

AT+SENDB=01020304 // 立即发送 16 进制格式数据，数据为01020304
AT_OK // 指令成功响应
    
```

```
AT+SENDB=1,01020304 // 在第一个发送时隙发送 16 进制格式数
据, 数据为01020304
AT_OK // 指令成功响应
```

八、AT 组合功能示例

8.1 突发模式发包

```
AT+WORKMODE=21 // 设置突发工作模式
AT+FREQ=485125000,485125000,485125000 // 设置发送频率、接收频率及
BCN 频率
AT+RATE=6 // 设置速率
AT+TXP=13 // 设置发送功率
AT+DEST=04:03:02:01 // 设置目的设备地址
AT+SENDB=0102030405060708090A // 发送 16 进制格式数据
```

8.2 突发模式收包

```
AT+WORKMODE=21 // 设置突发工作模式
AT+FREQ=485125000,485125000,485125000 // 设置发送频率、接收频率及
BCN 频率
AT+RATE=6 // 设置速率
AT+TXP=13 // 设置发送功率
AT+ADDR=04:03:02:01 // 设置终端地址
AT+ADDRFILTER=1 // 打开地址过滤
```

8.3 时隙模式 (主)

```
AT+WORKMODE=11 // 设置时隙 Master 模式
AT+FREQ=485125000,485125000,485125000 // 设置发送频率、接收频率及
BCN 频率
```

```
AT+RATE=6 // 设置速率
AT+TXP=13 // 设置发送功率
AT+SENDB=0102030405060708090A // 发送 16 进制格式数据
```

8.4 时隙模式（从）

```
AT+WORKMODE=12 // 设置时隙 Slave 模式
AT+FREQ=485125000,485125000,485125000 // 设置发送频率、接收频率及 BCN
频率
AT+RATE=6 // 设置速率
AT+TXP=13 // 设置发送功率
AT+SENDB=0102030405060708090A // 发送 16 进制格式数据
```

8.5 休眠唤醒（主）

```
AT+WORKMODE=21 // 设置突发工作模式
AT+FREQ=485125000,485125000,485125000 // 设置发送频率、接收频率及 BCN
频率
AT+RATE=6 // 设置速率
AT+TXP=13 // 设置发送功率
AT+DEST=04:03:02:01 // 设置目的设备地址
AT+WAKEUPCFG=9,1,1000,470125000 // 设置载波休眠唤醒参数
AT+SENDB=0102030405060708090A // 载波唤醒对端，并发送 16 进制格
式数据
```

8.6 休眠唤醒（从）

```
AT+WORKMODE=21 // 设置突发工作模式
AT+FREQ=485125000,485125000,485125000 // 设置发送频率、接收频率及 BCN
频率
AT+RATE=6 // 设置速率
```



```

AT+TXP=13 // 设置发送功率
AT+ADDR=04:03:02:01 // 设置终端地址
AT+ADDRFILTER=0 // 禁止地址过滤
AT+WAKEUPCFG=9,1,1000,470125000 // 设置载波休眠唤醒参数
AT+ENTERSLEEP // 设置终端进入休眠状态

```

九、异步事件上报

9.1 网络搜索结果上报

触发 AT+NETSCAN 指令进行网络搜索，设备在完成搜索后，将优选信道质量作为事件上报。

1. 事件格式：

```
+EVT_SEARCH:<搜索结果>,<信道类型>,<信道频点>,<场强值>,<信噪比>
```

2. 参数说明：

参数	参数含义
<搜索结果>	0 -- 搜索失败，1 -- 搜索成功。
<信道类型>	0 -- 网关信道，1 -- 中继信道。此信息只在搜索成功时呈现。
<信道频点>	搜索到的信道频点。此信息只在搜索成功时呈现。
<场强值>	搜索到的信道当前 RSSI 值。此信息只在搜索成功时呈现。
<信噪比>	搜索到的信道当前信噪比。此信息只在搜索成功时呈现。

3. 示例：

```

+EVT_SEARCH:1,0,470000000,-80,18 // 成功返回网关信道搜索结果
+EVT_SEARCH:1,1,482500000,-80,18 // 成功返回中继信道搜索结果
+EVT_SEARCH:0 // 信道搜索失败

```

十、天线选择

天线是通信系统的重要组成部分，其性能的好坏会直接影响通信质量，模块要求的天线阻抗为 50 欧姆。通用型的天线有弹簧天线·导线·SMA 转接棒状·小吸盘等，用户根据自身的产品结构与应用环境来选择相对应天线，为使模块处于最优工作状态，我司也会为客户提供匹配天线的工作服务，同时为最大程度配合模块使用推荐使用本司提供的天线。

10.1 天线使用注意事项

- 天线安装结构对模块性能有较大影响，需要更好的效果需要天线外露，最好垂直向上。当模块安装于机壳内部时，可使用优质的天线延长线，将天线延伸至机壳外部;如遇产品不允许外露就需要匹配弹簧天线或者FPC天线。
- 天线如安装在金属壳内部，将导致传输距离极大削弱。
- 如选购吸盘天线，引线尽可能拉直，吸盘底盘尽可能吸附在金属物体上。



433MHz弹簧天线



433MHzFPC天线



433MHz棒状天线



433MHz吸盘天线

十一、硬件设计

- 推荐使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地。
- 请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏。
- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏。

- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动。
- 在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留30%以上余量，有整机利于长期稳定地工作。
- 模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分。
- 高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的Top Layer铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模块数字部分并走线在 Bottom Layer。
- 假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度。
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模块的性能，跟据于扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽。
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线）也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽。

十二、传输距离不理想

- 当存在直线通信有障碍或者遮挡时，通信距离会相应的衰减。
- 温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包率提高。
- 地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差。
- 天线附近有金属物体，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重。空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）。
- 室温下电源低压低于推荐值，电压越低发功率越小。
- 使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

十三、模块易损坏

- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏。
- 请检查电源稳定性，电压不能波动。
- 请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性。

- 请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件。
- 如果产品没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

十四、误码率太高

- 附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰。
- 电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性。
- 延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。