



**2.4G GFSK 双向透传模块**

# **BMC56M001**

## **使用手册**

版本: V1.10 日期: 2023-07-24

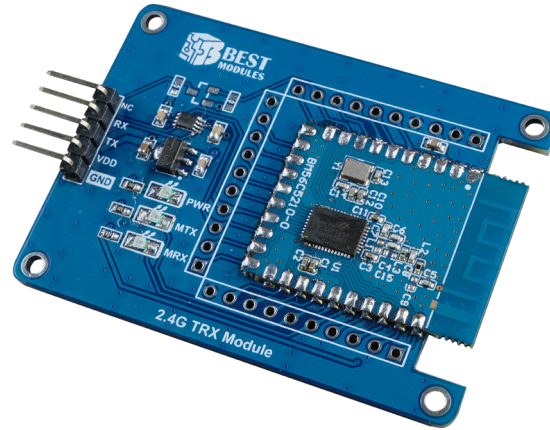
[www.bestmodulescorp.com](http://www.bestmodulescorp.com)

## 目录

简介 .....	3
特性 .....	3
方框图 .....	4
引脚说明 .....	4
技术规格 .....	4
建议工作条件 .....	4
时序规格 .....	5
硬件概述 .....	5
电源 .....	6
LED 指示灯 .....	6
BM56C5210-0 .....	6
通信接口 .....	6
通信协议 .....	7
配对功能 .....	12
跳频功能 .....	15
应用电路 .....	16
尺寸规格 .....	16

## 简介

BMC56M001 是倍创推出的一款 2.4G GFSK 双向透传模块，板载倍创 2.4G GFSK 双向透传模块 BM56C5210-0，加上电平转换及工作指示灯等开发而成。模块适用于 2.4GHz 频段的无线应用。多个模块可搭配形成 Peer 网络拓扑或 Star 网络拓扑实现配对以及无线通信等功能。模块可通过 BMCOM 接口，使用 UART 通信方式，实现设置发射功率、设置空中通信速率、数据传输等功能。可应用于协同感烟报警器、浴霸等产品。



## 特性

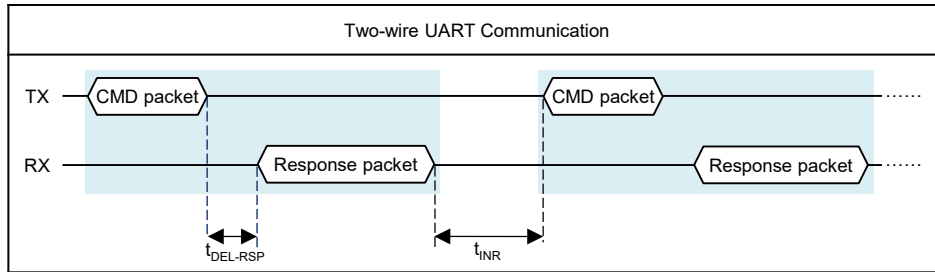
- 工作电压：3.3V~5.5V
- 板载 2.4G GFSK 双向透传模块：BM56C5210-0
- 频段选择：2402~2480MHz
- 空中通信速率：125/250/500kbps
- 输出功率：-3/0/5/7dBm
- RF 调制：GFSK
- 接收灵敏度：
  - ◆ -98dBm @ 125kbps
  - ◆ -97dBm @ 250kbps
- 通信接口：
  - ◆ BMCOM×1 (NC, RX, TX, VDD, GND)
  - ◆ 通信方式：UART (波特率：默认 9600bps)
- 提供 Arduino Lib 应用支持
- 模块尺寸：55.7mm×40.7mm×7.5mm



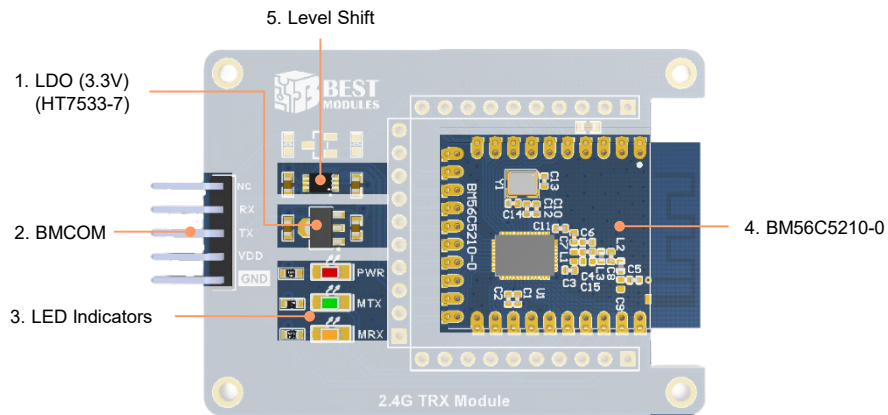
## 时序规格

Ta=25°C

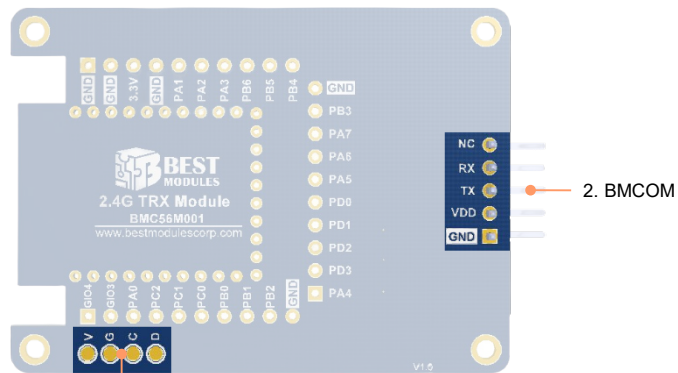
符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
t <sub>DEL-RSP</sub>	通信应答延时时间	V <sub>DD</sub> =5V	—	—	50	ms
t <sub>INR</sub>	通信间隔时间	V <sub>DD</sub> =5V	5	—	—	ms
—	写 EEPROM 应答延时时间	V <sub>DD</sub> =5V	—	—	250	ms



## 硬件概述

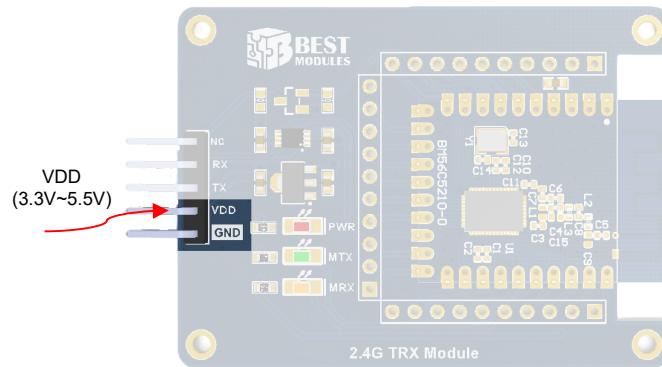


PCBA 正面图



PCBA 反面图

## 电源



- BMCOM 引脚：通过 VDD 输入 3.3V~5.5V

## LED 指示灯

LED	名称	功能	LED 显示状态
红色	PWR	电源指示灯	上电常亮
黄绿色	MTX	发送数据灯	发送一笔数据包，闪烁一次
橙色	MRX	RX 模式、睡眠模式、 深睡眠模式	接收到一笔数据包，闪烁一次
		配对模式	进入配对模式后，缓慢闪烁直到配对完成。 若 8 秒内没有配对完成，熄灭指示灯。

## BM56C5210-0

BM56C5210-0 是一款 2.4G GFSK 双向透传模块。

- 工作电压：1.9V~3.6V
- RF 调制：GFSK
- 输出功率：-3/0/5/7dBm
- 静态电流：1 $\mu$ A @ 3V
- 发射电流：25mA @ 3.3V @ 5dBm
- 接收灵敏度：-98dBm(Typ.) @ 125kbps； -97dBm(Typ.) @ 250kbps
- 通信接口：UART
- 通信距离：空旷环境下参考为 165 米 (发射功率 = 7dBm，接收灵敏度 = -97dBm，数据速率 = 250kbps)

## 通信接口

- 通信方式：UART
- UART 波特率：默认 9600bps
- 通信逻辑参考电压：3.3V~5.5V

## 通信协议

一共分 5 种帧格式：参数设置指令帧、参数读取指令帧、配对指令帧、发送数据包指令帧、接收数据包帧。

### 参数设置指令帧格式

- 主机 → 模块

Type	CMD	LEN	Data	CheckSum
0x01	1-byte	1-byte	N-byte	1-byte

- 模块 → 主机

Type	CMD	LEN	STATUS	CheckSum
0x04	1-byte	0x01	1-byte	1-byte

帧内容简介：

- ◆ Type: 命令分类码，用于识别命令帧的类型
- ◆ CMD: 命令码，每个命令码对应不同功能
- ◆ LEN: 长度，LEN 与 CheckSum 之间的所有数据字节长度
- ◆ STATUS: 执行情况，用于回复命令帧的执行的情况
  - 0 – 指令执行成功；1 – 指令执行失败；2 – 指令不支持；3 – 格式错误；
  - 4 – 数据太长；5 – 配对失败；6 – 配对超时；7 – 发送失败；8 – 发送成功。
- ◆ Data : 数据，D<sub>1</sub>~D<sub>N</sub>
- ◆ CheckSum: 校验和，命令分类码开始至校验和前的数据和低 8 位取反加 1

### 参数读取指令帧格式

- 主机 → 模块

Type	CMD	LEN	CheckSum
0x01	1-byte	0x00	1-byte

- 模块 → 主机

Type	CMD	LEN	STATUS	Data	CheckSum
0x04	1-byte	1-byte	1-byte	N-byte	1-byte

### 配对指令帧格式

配对步骤如下，详细配对请参考配对功能章节描述。

- (1) 设置角色：使用参数设置指令帧格式进行设置
- (2) 设置进入配对模式：使用参数设置指令帧格式进行设置

(3) 发送配对包

● 主机 → 模块

Type	CMD	LEN	ShortAddr1	Data	Checksum
0x10	0x00	0x04	0x4000	0x55AA	0xAD

● 模块 → 主机

Type	CMD	LEN	STATUS	Checksum
0x04	0x00	0x01	1-byte	1-byte

帧内容简介：

- ◆ ShortAddr1: 短地址 1, 固定为 0x4000
- ◆ Data: 数据, 固定为 0x55AA

(4) 等待配对情况信息

● 模块 → 主机 (配对失败、超时)

Type	CMD	LEN	STATUS	Checksum
0x04	0x00	0x01	1-byte	1-byte

● 模块 → 主机 (配对成功)

Type	CMD	LEN	ShortAddr2	Data	Checksum
0x40	0x00	1-byte	2-byte	N-byte	1-byte

帧内容简介：

- ◆ ShortAddr2: 短地址 2, 用于内部校验
- ◆ Data: 数据,  $D_1 \sim D_N$ 
  - 配对请求方: 被配对方的通信地址 (4 字节)
  - 被配对方: 配对请求方的通信地址 (4 字节) + 配对包中的数据

1. 从进入配对模式开始计时, 配对时间为 8 秒。
2. 若配对成功会得到配对成功的情况信息, 并且退出配对模式。
3. 若配对失败会得到配对失败的情况信息, 不会退出配对模式, 可继续配对。
4. 若 8 秒内没完成配对, 会得到配对超时的情况信息, 并且退出配对模式。

发送数据包指令帧格式

● 主机 → 模块

Type	CMD	LEN	ShortAddr3	Data	Checksum
0x10	0x00	1-byte	2-byte	N-byte	1-byte

● 模块 → 主机 (回复指令执行情况)

Type	CMD	LEN	STATUS	Checksum
0x04	0x00	0x01	1-byte	1-byte

● 模块 → 主机 ( 回复数据发送情况 )

Type	CMD	LEN	STATUS	Checksum
0x04	0x00	0x01	1-byte	1-byte

帧内容简介:

- ◆ ShortAddr3: 短地址 3, 用于校验是否为同一群组之间的交流
  - Peer 模式: 配对成功后, 使用获取通信短地址 (CMD=0x85) 指令进行获取
  - Star 模式:
    - Concentrator: 依据配对顺序分配的短地址 (0x0001~0x0005)
    - Node: 配对成功后, 使用获取通信短地址 (CMD=0x85) 指令进行获取
- ◆ Data: 发送的数据,  $D_1 \sim D_N$ ,  $N \leq 32$
- ◆ STATUS: 执行情况, 用于回复命令帧的执行的情况
  - 回复指令执行情况帧: 0 - 指令执行成功; 1 - 指令执行失败; 2 - 指令不支持; 3 - 格式错误; 4 - 数据太长
  - 回复数据发送情况帧: 7 - 发送失败; 8 - 发送成功

注: 若回复指令执行情况的 STATUS 不为“0- 指令执行成功”, 则将不会回复数据发送情况。

接收数据包帧格式

● 模块 → 主机

Type	CMD	LEN	ShortAddr3 Low byte	Data	Checksum
0x40	0x00	1-byte	1-byte	N-byte	1-byte

注: 短地址 3 为 2 字节。接收数据包时, 只用低字节作为校验。

参数设置指令集

序号	功能说明	命令码 (CMD)	数据 ( $D_1 \sim D_N$ )	备注
1	设置通信速率	0x01	$D_1$ : 通信速率 0x00: 9600bps (默认) 0x01: 19200bps 0x02: 38400bps	
2	向 EEPROM 写入数据 <sup>(1)</sup>	0x03	$D_1 \sim D_N$ : 写入 EEPROM 的数据, $N \leq 32$	
3	设置通信地址 <sup>(2)</sup>	0x04	$D_1 \sim D_4$ : 通信地址	
4	设置设备角色	0x10	$D_1$ : 设备角色 0x00: Peer 角色 (默认) 0x01: Node of Star 角色 0x02: Concentrator of Star 角色	
5	设置工作模式	0x11	$D_1$ : 工作模式 0x00: 深睡眠模式 (默认) 0x01: 睡眠模式 0x02: RX 模式 0x03: 配对模式	

序号	功能说明	命令码 (CMD)	数据 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	备注
6	设置跳频频道 <sup>(3)</sup>	0x12	D <sub>1</sub> : 跳频频道 0x00: 跳频组 1 (默认) 0x01: 跳频组 2 ..... 0x0F: 跳频组 16	
7	设置发射功率	0x13	D <sub>1</sub> : 发射功率 0x00: -3dBm 0x01: 0dBm 0x02: 5dBm 0x03: 7dBm (默认)	
8	设置空中通信速率	0x14	D <sub>1</sub> : 空中通信速率 0x00: 125kbps 0x01: 250kbps (默认) 0x02: 500kbps	
9	设置跳频周期 <sup>(3)</sup>	0x15	D <sub>1</sub> ~D <sub>2</sub> : 跳频周期参数, (默认: D <sub>1</sub> =0x02, D <sub>2</sub> =0xBC) 范围 D <sub>1</sub> >>8+D <sub>2</sub> =(0x0002~0xFFFE) 跳频周期 = 8μs×(D <sub>1</sub> >>8+D <sub>2</sub> )	

### 参数读取指令集

序号	功能说明	命令码 (CMD)	回复的数据 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	备注
1	获取版本号	0x80	D <sub>1</sub> ~D <sub>16</sub> : 版本号	
2	获取通信速率	0x81	D <sub>1</sub> : 通信速率 0x00: 9600bps 0x01: 19200bps 0x02: 38400bps	
3	获取序列号	0x82	D <sub>1</sub> ~D <sub>4</sub> : 序列号	
4	读取 EEPROM 中的数据	0x83	D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> : EEPROM 中数据, N≤32	
5	获取通信地址	0x84	D <sub>1</sub> ~D <sub>4</sub> : 通信地址	
6	获取通信短地址	0x85	D <sub>1</sub> : 通信短地址 (ShortAddr3)	
7	获取设备角色	0x90	D <sub>1</sub> : 设备角色 0x00: Peer 角色 0x01: Node of Star 角色 0x02: Concentrator of Star 角色	
8	获取工作模式	0x91	D <sub>1</sub> : 工作模式 0x00: 深睡眠模式 0x01: 睡眠模式 0x02: RX 模式 0x03: 配对模式	
9	获取跳频频道	0x92	D <sub>1</sub> : 跳频频道 0x00: 跳频组 1 0x01: 跳频组 2 ..... 0x0F: 跳频组 16	

序号	功能说明	命令码 (CMD)	回复的数据 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	备注
10	获取发射功率	0x93	D <sub>1</sub> : 发射功率 0x00: -3dBm 0x01: 0dBm 0x02: 5dBm 0x03: 7dBm	
11	获取空中通信速率	0x94	D <sub>1</sub> : 空中通信速率 0x00: 125kbps 0x01: 250kbps 0x02: 500kbps	
12	获取跳频周期	0x95	D <sub>1</sub> ~D <sub>2</sub> : 跳频周期参数, 范围 D <sub>1</sub> >>8+D <sub>2</sub> =(0x0002~0xFFFE) 跳频周期 = 8μs×(D <sub>1</sub> >>8+D <sub>2</sub> )	
13	获取当前信号强度	0x96	D <sub>1</sub> : 当前信号强度	
14	获取接收封包信号强度	0x97	D <sub>1</sub> : 接收封包信号强度	
15	获取模块是否配对过 <sup>(4)</sup>	0x99	D <sub>1</sub> : 模块是否配对状态 0x00: 没配对过 0x01: 配对过	

注 1: EEPROM 可存储 User 想保存的数据, 掉电后数据不丢失。如用户可将配对完成后的短地址 3(ShortAddr3) 储存在此 EEPROM 中, 重新上电, 读取后用于发送数据包, 可做到不用每次上电都需要重新配对。

注 2: 每个 BMC56M001 模块出厂时, 默认通信地址的值与 IDNumber 的值一样。“通信地址”配合“短地址”可用于校验是否为同一群组之间的交流。由于每个 BMC56M001 模块都会有一个唯一的 IDNumber, 所以正常情况下使用时, 用户不用修改通信地址。

注 3: 跳频功能详细内容请见“跳频功能”章节。

注 4: 硬件 V1.01 及以上的版本号支持功能, V1.00 不支持。

如果模块已经配对过, 则不需要重新配对。可直接获取通信短地址, 进行通信。

通信短地址可通过下面方式获取:

Peer 模式: 配对成功后, 使用获取通信短地址 (CMD=0x85) 进行获取

Star 模式:

Concentrator: 依据上次配对顺序的短地址 (0x0001~0x0005)

Node: 配对成功后, 使用获取通信短地址 (CMD=0x85) 进行获取

## 配对功能

模块支持 2 种网络拓扑：Peer 网络拓扑和 Star 网络拓扑。

### Peer 网络拓扑介绍

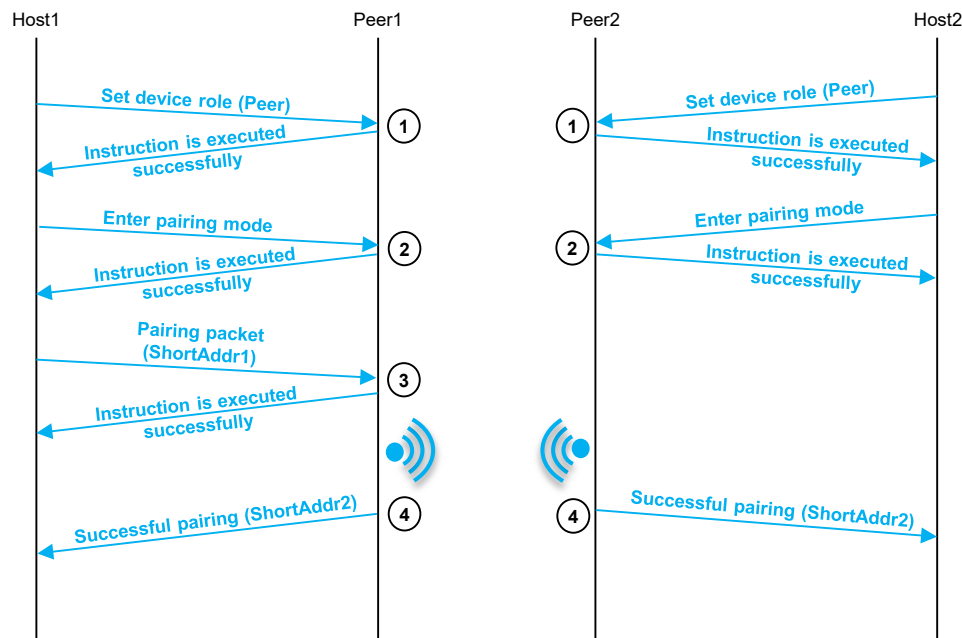
Peer 网络拓扑下为 1 对 1 配对，角色皆为 Peer。



一次正确配对流程 (以 Peer1 为配对请求方为例)：

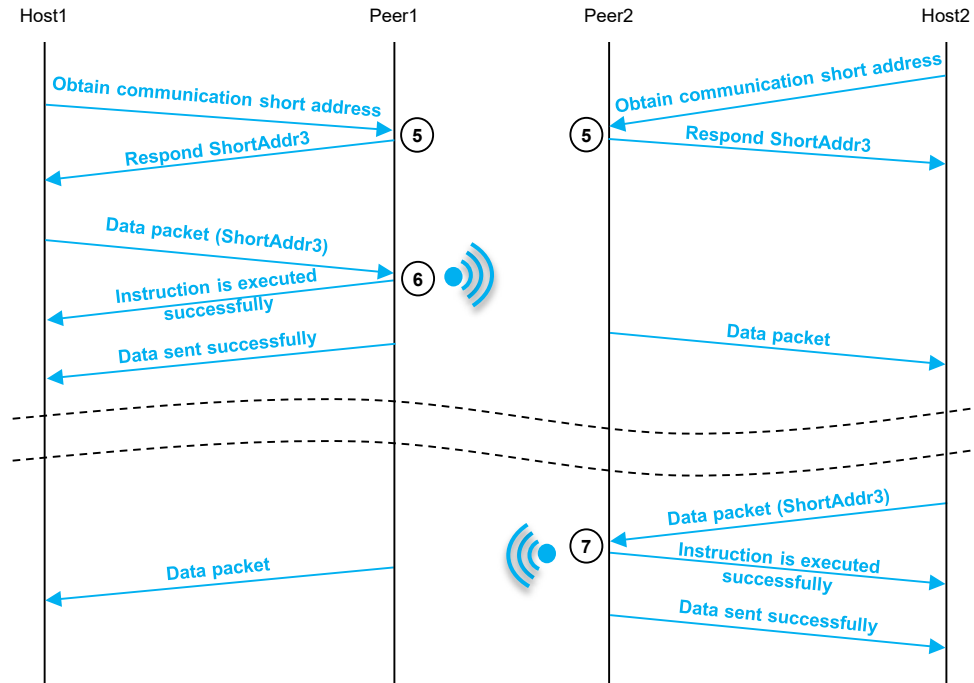
- ① 设置两个模块的角色为 Peer 角色。
- ② 设置 Peer1 与 Peer2 进入配对模式。
- ③ Host1 透过 Peer1 发送配对请求，其中 ShortAddr1 固定为 0x4000。
- ④ Peer1 与 Peer2 配对成功。

注意：进入配对模式后，配对请求方需在 8 秒内发送请求；超过时间需重新设置进入配对模式。



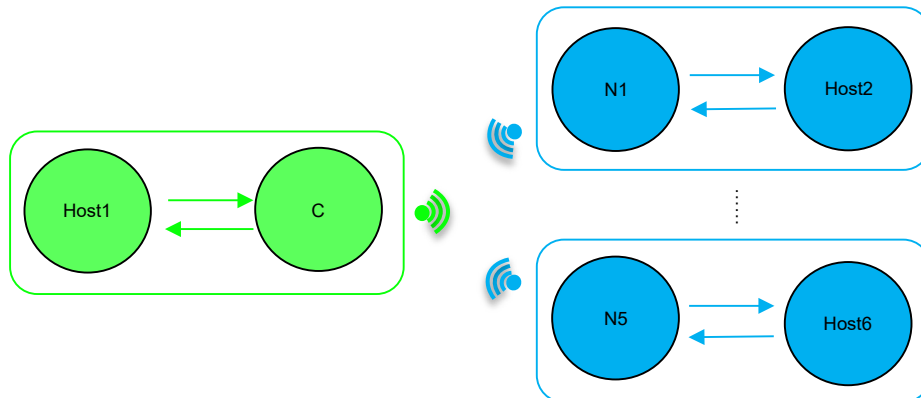
数据交流流程：

- ⑤ 配对成功后，Host1 与 Host2 可以使用获取通信短地址 (CMD=0x85) 指令来获取短地址 3 ( $\geq 0x0006$ )。用于后续同一群组之间的交流。
- ⑥ Host1 向 Host2 发送数据：Host1 发送数据包 (短地址为 ShortAddr3)，获取方式参考步骤⑤。
- ⑦ Host2 向 Host1 发送数据：Host2 发送数据包 (短地址为 ShortAddr3)，获取方式参考步骤⑤。



### Star 网络拓扑介绍

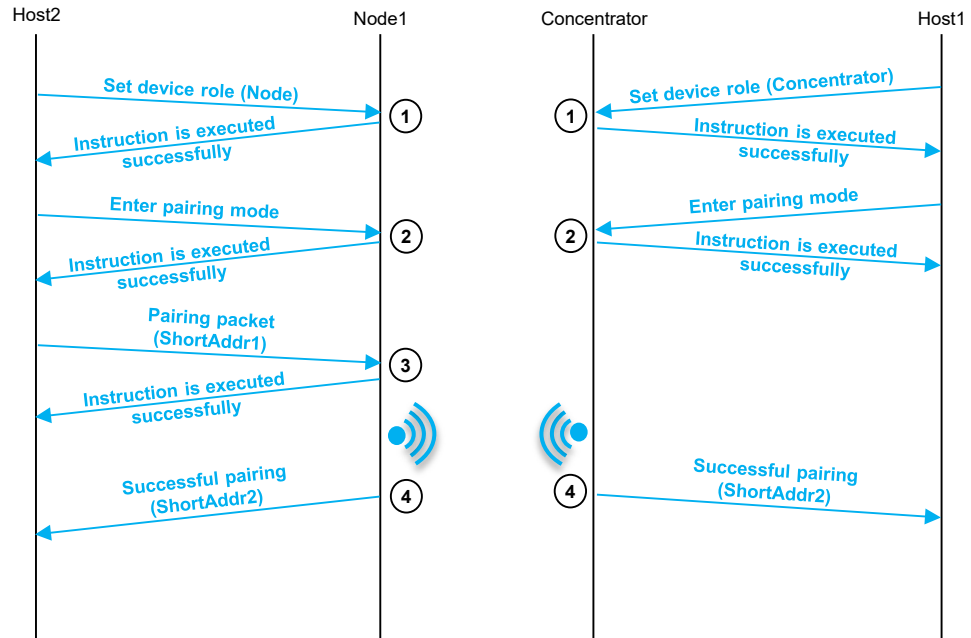
Star 网络拓扑下为 1 (角色 Concentrator) 对多 (角色 Node) 配对, Node 最多为 5 个。



一次正确配对流程 (以 N1 为配对请求方为例):

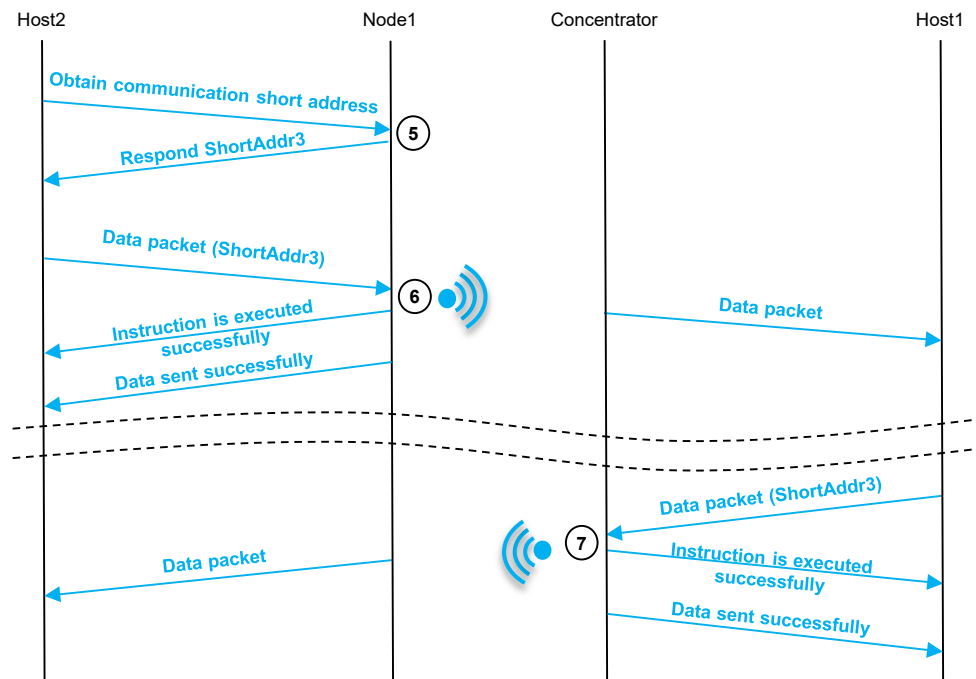
- ① 分别设置两个模块的角色为 Node 角色与 Concentrator 角色。
- ② 设置 Node 与 Concentrator 进入配对模式。
- ③ Host2 透过 Node1 发送配对请求 (只能由 Node 发出请求), 其中 ShortAddr1 固定为 0x4000。
- ④ Node1 与 Concentrator 配对成功。

注意: 进入配对模式后, 配对请求方需在 8 秒内发送请求; 超过时间需重新设置进入配对模式。



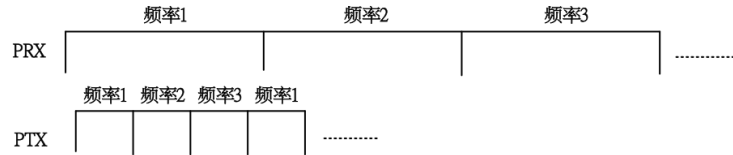
数据交流流程:

- ⑤ 配对成功后, Host2 若想向 Host1 发送数据, 可以使用获取通信短地址 (CMD=0x85) 指令来获取短地址 3。用于后续同一群组之间的交流。
- ⑥ Host2 向 Host1 发送数据: Host2 发送数据包 (短地址为 ShortAddr3), 获取方式参考步骤⑤。
- ⑦ Host1 向 Host2 发送数据: Host1 发送数据包 (短地址为 ShortAddr3), 依据配对顺序分配: 0x0001~0x0005。



## 跳频功能

当前环境的 2.4GHz 无线类产品众多，部分存在固定频率通信，或者跳频时对同频段的其他设备存在干扰。如果使用固定频率工作，一旦该频段被占用，轻则会产生掉包的情况，严重时会使设备无法正常工作，使得通信流程异常，产品使用体验感下降，因此使用固定频率通信存在一定的风险性，使用合理的跳频机制是必不可少的。本模块提供了一种跳频的方式，能降低同频干扰的问题。整个跳频的机制，如下图：



- Auto-ACK

目前模块使用 Auto-ACK 的通信方式。

当 PTX 进入了发送模式，在发送完数据后，会进入一段时间的接收模式，此接收模式的目的是去等待 PRX 端收到数据后回传的 ACK( 应答 ) 包，当收到 ACK 包，就表示发送成功，当超时后，等不到 ACK 包，代表发送失败。

而 PRX 进入了接收模式后，当接收到数据后，会回传 ACK 包，以告诉 PTX 收到了数据。

- 工作原理

跳频的工作原理是当设备处于发送模式时，先从频率 1 开始发送第一笔封包，若第一笔封包没被接收 ( 等不到 ACK )，就切换频率 2，再发送一笔，若也没被接收 ( 等不到 ACK )，继续切换到频率 3，再发送一笔，若还没被接收 ( 等不到 ACK )，就会再次切换到频率 1 继续发送，以此循环切换 3 个频率轮流发送，直到达到设定的最大重发次数。而处于接收模式的设备，则需要使用定时器，产生固定的跳频间隔时间来轮流切换 3 个频率。

一个 PRX 跳频间隔时间需要略大于等于 PTX 发送三笔封包的时间，具体计算参考如下。

- RX 跳频时间间隔的计算

PTX 发送一笔数据的时间 = 执行发送程序的时间 + 实际 RF 发送时间 + 等待 ACK 时间。

执行发送程序的时间 = 300(μs)，此时间是固定的；等待 ACK 时间 = 750(μs)，此时间是固定的；实际 RF 发送时间 = 总 bit 数 × 每个 bit 发送时间。例如，当使用的 RF 速率是 125kbps，则发送 1 个 bit 是 8(μs)，当使用的 RF 速率是 250kbps，则发送 1 个 bit 是 4(μs)，当使用的 RF 速率是 500kbps，则发送 1 个 bit 是 2(μs)。

若用户数据为 16-byte、RF 速率为 250kbps，总 bit 数计算如下：

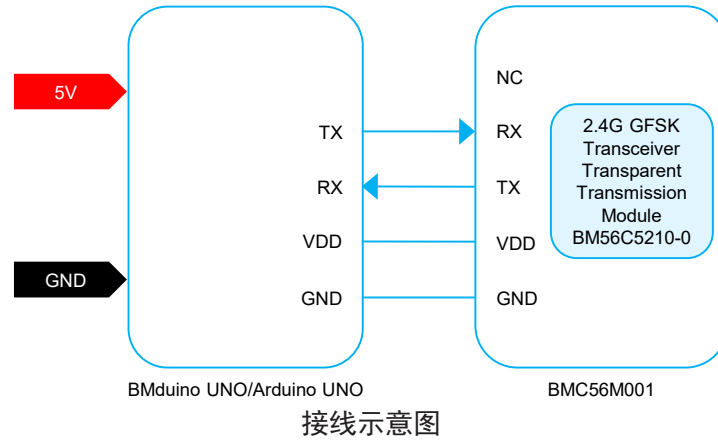
总 bit 数 = 8 × (1-byte Preamble+5-byte Address+2-byte CRC) + 8 × 16-byte ( 用户数据 ) + 9-bit(PCF) = 201 (bit)，其中 (1-byte Preamble+5-byte Address+2-byte CRC) 和 9-bit (PCF) 是固定封包格式。

所以实际 RF 发送时间 = 总 bit 数 × 每个 bit 发送时间 = 201(bit)×4(μs)=804(μs)。

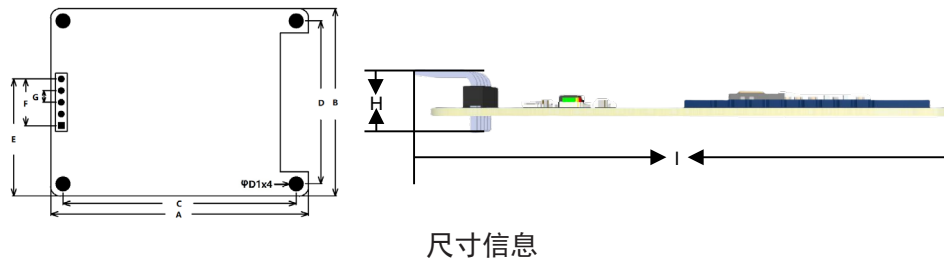
所以 PTX 发送一笔数据的时间 = 300(μs)+804(μs)+750(μs)=1854(μs)。

PRX 跳频间隔时间需要略大于等于 PTX 发送三笔封包的时间，所以 RX 跳频间隔时间 = PTX 发送一笔数据的时间 × 3 = 1854(μs) × 3 = 5.562(ms)，因此，RX 跳频时间设定略大于 5.5ms 即可，而目前模块跳频定时器的最小计时周期为 8μs，即模块跳频周期设定约 0x02BC 即可。

## 应用电路



## 尺寸规格



编号	单位	mm	inch
A		55.7	2.2
B		40.7	1.6
C		50.4	2.0
D		35.4	1.4
E		25.4	1.0
F		10.2	0.4
G		2.5	0.1
H		7.5	0.295
I		55.7	2.2
D1		2.2	0.08

尺寸列表

Copyright© 2023 by BEST MODULES CORP. All Rights Reserved.

本文件出版时倍创已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。倍创不承担任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。倍创就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，倍创并不推荐将倍创的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。倍创特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用倍创产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致倍创遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使倍创免受损害。倍创 ( 及其授权方，如适用 ) 拥有本文件所提供信息 ( 包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标 ) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。倍创在此并未明示或暗示授予任何知识产权。倍创拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。