



2.4G GFSK 雙向透傳模組

BMC56M001 使用手冊

版本：V1.11 日期：2023-12-11

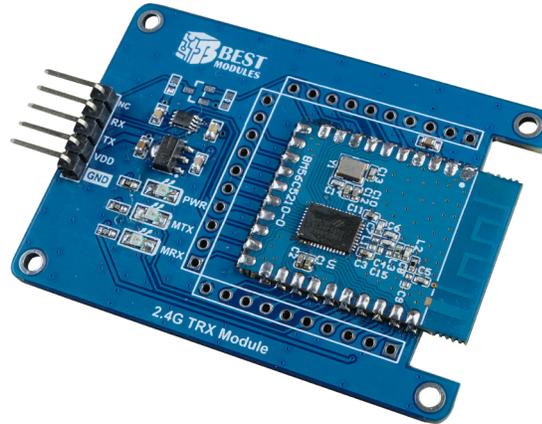
www.bestmodulescorp.com

目錄

簡介	3
特性	3
方塊圖	4
腳位說明	4
技術規格	4
建議工作條件	4
時序規格	5
硬體概述	5
電源	6
LED 指示燈	6
BM56C5210-0	6
通訊介面	6
通訊協議	7
配對功能	12
跳頻功能	15
應用電路	16
尺寸規格	16

簡介

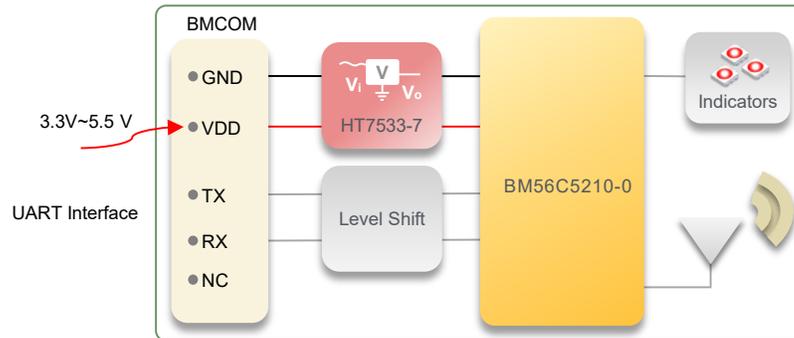
BMC56M001 是倍創推出的一款 2.4G GFSK 雙向透傳模組，板載倍創 2.4G GFSK 雙向透傳模組 BM56C5210-0，加上準位轉換及工作指示燈等開發而成。模組適用於 2.4GHz 頻段的無線應用。多個模組可搭配形成 Peer 網路拓撲或 Star 網路拓撲實現配對以及無線通訊等功能。模組可通過 BMCOM 介面，使用 UART 通訊方式，實現設定發射功率、設定空中通訊速率、資料傳輸等功能。可應用於協同感煙報警器、浴霸等產品。



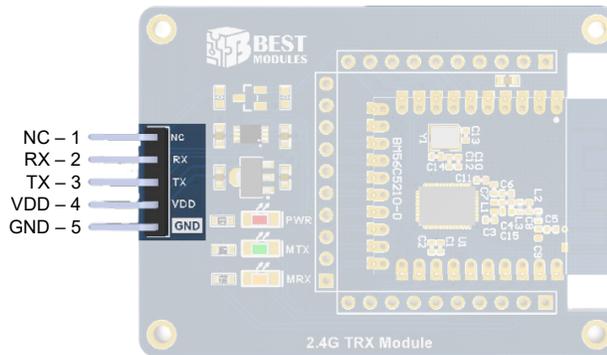
特性

- 工作電壓：3.3V~5.5V
- 板載 2.4G GFSK 雙向透傳模組：BM56C5210-0
- 頻段選擇：2402~2480MHz
- 空中通訊速率：125/250/500kbps
- 輸出功率：-3/0/5/7dBm
- RF 調變：GFSK
- 接收靈敏度：
 - ◆ -98dBm @ 125kbps
 - ◆ -97dBm @ 250kbps
- 通訊介面：
 - ◆ BMCOM×1 (NC · RX · TX · VDD · GND)
 - ◆ 通訊方式：UART (鮑率：預設 9600bps)
- 提供 Arduino Lib 應用支援
- 模組尺寸：55.7mm×40.7mm×7.5mm

方塊圖



腳位說明



BMCOM 腳位：

腳位	功能	描述
1	NC	—
2	RX	UART 接收資料線
3	TX	UART 發送資料線
4	VDD	正電源
5	GND	負電源·接地

技術規格

建議工作條件

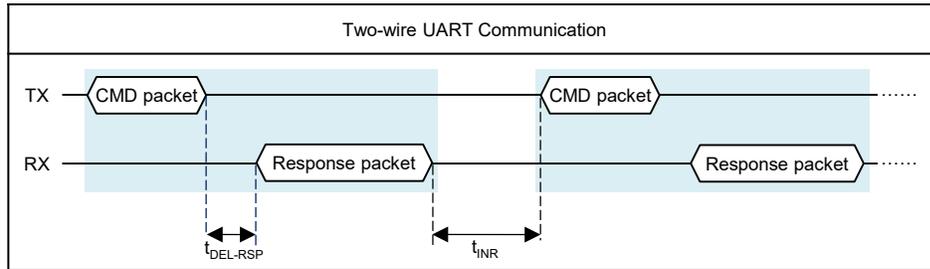
Ta=25°C

符號	參數	條件	最小	典型	最大	單位
V _{DD}	工作電壓	—	3.3	—	5.5	V
I _{DD1}	發送電流	發射功率 = 10dBm	—	25	—	mA
I _{DD2}	接收電流	資料速率 = 250kbps	—	17	—	mA

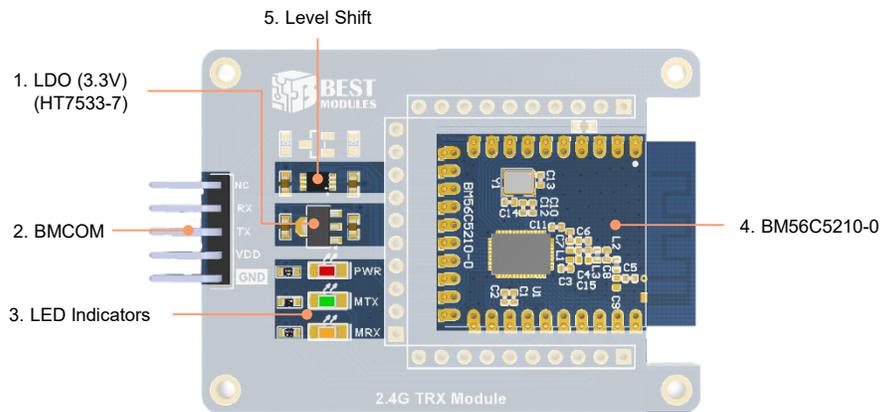
時序規格

Ta=25°C

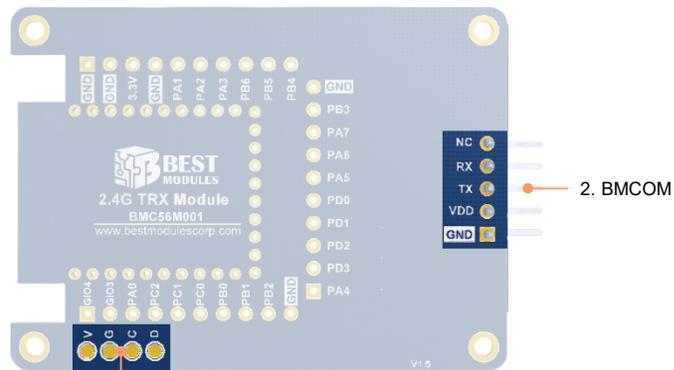
符號	參數	條件	最小	典型	最大	單位
t _{DEL-RSP}	通訊應答延時時間	V _{DD} =5V	—	—	50	ms
t _{INR}	通訊間隔時間	V _{DD} =5V	5	—	—	ms
—	寫 EEPROM 應答延時時間	V _{DD} =5V	—	—	250	ms



硬體概述

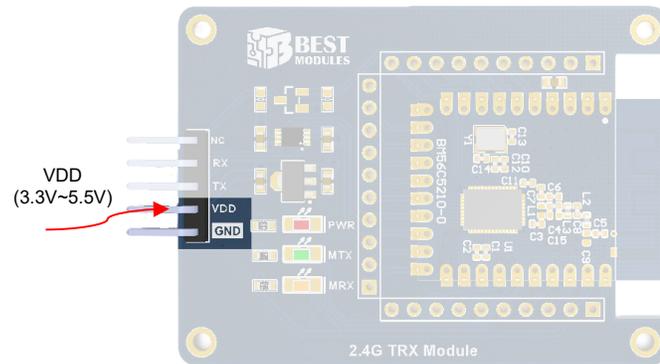


PCBA 正面圖



PCBA 反面圖

電源



- BMCOM 腳位：通過 VDD 輸入 3.3V~5.5V

LED 指示燈

LED	名稱	功能	LED 顯示狀態
紅色	PWR	電源指示燈	上電常亮
黃綠色	MTX	發送資料燈	發送一筆資料封包，閃爍一次
橙色	MRX	RX 模式、睡眠模式、 深睡眠模式	接收到一筆資料封包，閃爍一次
		配對模式	進入配對模式後，緩慢閃爍直到配對完成。 若 8 秒內沒有配對完成，熄滅指示燈。

BM56C5210-0

BM56C5210-0 是一款 2.4G GFSK 雙向透傳模組。

- 工作電壓：1.9V~3.6V
- RF 調變：GFSK
- 輸出功率：-3/0/5/7dBm
- 靜態電流：1 μ A @ 3V
- 發射電流：25mA @ 3.3V @ 5dBm
- 接收靈敏度：-98dBm(Typ.) @ 125kbps ; -97dBm(Typ.) @ 250kbps
- 通訊介面：UART
- 通訊距離：空曠環境下參考為 165 米 (發射功率 = 7dBm · 接收靈敏度 = -97dBm · 資料速率 = 250kbps)

通訊介面

- 通訊方式：UART
- UART 鮑率：預設 9600bps
- 通訊邏輯參考電壓：3.3V~5.5V

通訊協議

一共分 5 種幀格式：參數設定指令幀、參數讀取指令幀、配對指令幀、發送資料封包指令幀、接收資料封包幀。

參數設定指令幀格式

● 主機 → 模組

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

● 模組 → 主機

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

幀內容簡介：

- ◆ Type：命令分類碼，用於識別命令幀的類型
- ◆ CMD：命令碼，每個命令碼對應不同功能
- ◆ LEN：長度，LEN 與 CheckSum 之間的所有資料位元組長度
- ◆ STATUS：執行情況，用於回復命令幀的執行的情況
- 0 – 指令執行成功；1 – 指令執行失敗；2 – 指令不支援；3 – 格式錯誤；
4 – 資料太長；5 – 配對失敗；6 – 配對超時；7 – 發送失敗；8 – 發送成功。
- ◆ Data：資料，D₁~D_N
- ◆ CheckSum：校驗和，命令分類碼開始至校驗和前的資料和的低 8 位元取反加 1

參數讀取指令幀格式

● 主機 → 模組

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

● 模組 → 主機

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

配對指令幀格式

配對步驟如下，詳細配對請參考配對功能章節描述。

- (1) 設定角色：使用參數設定指令幀格式進行設定
- (2) 設定進入配對模式：使用參數設定指令幀格式進行設定

(3) 發送配對包

● 主機 → 模組

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

● 模組 → 主機

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

幀內容簡介：

- ◆ ShortAddr1：短位址 1，固定為 0x4000
- ◆ Data：資料，固定為 0x55AA

(4) 等待配對情況資訊

● 模組 → 主機 (配對失敗、超時)

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

● 模組 → 主機 (配對成功)

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

幀內容簡介：

- ◆ ShortAddr2：短位址 2，用於內部校驗
- ◆ Data：資料， $D_1 \sim D_N$
 - 配對請求方：被配對方的通訊位址 (4 位元組)
 - 被配對方：配對請求方的通訊位址 (4 位元組) + 配對包中的資料

1. 從進入配對模式開始計時，配對時間為 8 秒。
2. 若配對成功會得到配對成功的情況資訊，並且退出配對模式。
3. 若配對失敗會得到配對失敗的情況資訊，不會退出配對模式，可繼續配對。
4. 若 8 秒內沒完成配對，會得到配對超時的情況資訊，並且退出配對模式。

發送資料封包指令幀格式

● 主機 → 模組

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

● 模組 → 主機 (回復指令執行情況)

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

● 模組 → 主機 (回復資料發送情況)

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

幀內容簡介：

- ◆ ShortAddr3：短位址 3，用於校驗是否為同一群組之間的交流
 - Peer 模式：配對成功後，使用獲取通訊短位址 (CMD=0x85) 指令進行獲取
 - Star 模式：
 - Concentrator：依據配對順序分配的短位址 (0x0001~0x0005)
 - Node：配對成功後，使用獲取通訊短位址 (CMD=0x85) 指令進行獲取
- ◆ Data：發送的資料， $D_1 \sim D_N$ ， $N \leq 32$
- ◆ STATUS：執行情況，用於回復命令幀的執行的情況
 - 回復指令執行情況幀：0 – 指令執行成功；1 – 指令執行失敗；2 – 指令不支援；3 – 格式錯誤；4 – 資料太長
 - 回復資料發送情況幀：7 – 發送失敗；8 – 發送成功

註：若回復指令執行情況的 STATUS 不為“0 – 指令執行成功”，則將不會回復資料發送情況。

接收資料封包幀格式

● 模組 → 主機

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

註：短位址 3 為 2 位元組。接收資料封包時，只用低位元組作為校驗。

參數設定指令集

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	資料 ($D_1 \sim D_N$)	備註
1	設定通訊速率	0x01	D_1 ：通訊速率 0x00：9600bps (預設) 0x01：19200bps 0x02：38400bps	
2	向 EEPROM 寫入資料 ⁽¹⁾	0x03	$D_1 \sim D_N$ ：寫入 EEPROM 的資料， $N \leq 32$	
3	設定通訊位址 ⁽²⁾	0x04	$D_1 \sim D_4$ ：通訊位址	
4	設定設備角色	0x10	D_1 ：設備角色 0x00：Peer 角色 (預設) 0x01：Node of Star 角色 0x02：Concentrator of Star 角色	
5	設定工作模式	0x11	D_1 ：工作模式 0x00：深睡眠模式 (預設) 0x01：睡眠模式 0x02：RX 模式 0x03：配對模式	

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	資料 (D ₁ ~D _N)	備註
6	設定跳頻頻道 ⁽³⁾	0x12	D ₁ ：跳頻頻道 0x00：跳頻組 1 (預設) 0x01：跳頻組 2 0x0F：跳頻組 16	
7	設定發射功率	0x13	D ₁ ：發射功率 0x00：-3dBm 0x01：0dBm 0x02：5dBm 0x03：7dBm (預設)	
8	設定空中通訊速率	0x14	D ₁ ：空中通訊速率 0x00：125kbps 0x01：250kbps (預設) 0x02：500kbps	
9	設定跳頻週期 ⁽³⁾	0x15	D ₁ ~D ₂ ：跳頻週期參數 (預設： D ₁ =0x02, D ₂ =0xBC) · 範圍 D ₁ >>8+D ₂ =(0x0002~0xFFFE) 跳頻週期 = 8μs×(D ₁ >>8+D ₂)	

參數讀取指令集

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	回復的資料 (D ₁ ~D _N)	備註
1	獲取版本號	0x80	D ₁ ~D ₁₆ ：版本號	
2	獲取通訊速率	0x81	D ₁ ：通訊速率 0x00：9600bps 0x01：19200bps 0x02：38400bps	
3	獲取序號	0x82	D ₁ ~D ₄ ：序號	
4	讀取 EEPROM 中的資料	0x83	D ₁ ~D _N ：EEPROM 中資料 · N≤32	
5	獲取通訊位址	0x84	D ₁ ~D ₄ ：通訊位址	
6	獲取通訊短位址	0x85	D ₁ ：通訊短位址 (ShortAddr3)	
7	獲取設備角色	0x90	D ₁ ：設備角色 0x00：Peer 角色 0x01：Node of Star 角色 0x02：Concentrator of Star 角色	
8	獲取工作模式	0x91	D ₁ ：工作模式 0x00：深睡眠模式 0x01：睡眠模式 0x02：RX 模式 0x03：配對模式	
9	獲取跳頻頻道	0x92	D ₁ ：跳頻頻道 0x00：跳頻組 1 0x01：跳頻組 2 0x0F：跳頻組 16	

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	回復的資料 (D ₁ ~D _N)	備註
10	獲取發射功率	0x93	D ₁ ：發射功率 0x00：-3dBm 0x01：0dBm 0x02：5dBm 0x03：7dBm	
11	獲取空中通訊速率	0x94	D ₁ ：空中通訊速率 0x00：125kbps 0x01：250kbps 0x02：500kbps	
12	獲取跳頻週期	0x95	D ₁ ~D ₂ ：跳頻週期參數， 範圍 D ₁ >>8+D ₂ =(0x0002~0xFFFE) 跳頻週期 = 8μs×(D ₁ >>8+D ₂)	
13	獲取當前訊號強度	0x96	D ₁ ：當前訊號強度	
14	獲取接收封包訊號強度	0x97	D ₁ ：接收封包訊號強度	
15	獲取模組是否配對過 ⁽⁴⁾	0x99	D ₁ ：模組是否配對狀態 0x00：沒配對過 0x01：配對過	

註 1：EEPROM 可儲存 User 想保存的資料，掉電後資料不丟失。如用戶可將配對完成後的短位址 3 (ShortAddr3) 儲存在此 EEPROM 中，重新上電，讀取後用於發送資料封包，可做到不用每次上電都需要重新配對。

註 2：每個 BMC56M001 模組出廠時，預設通訊位址的值與 IDNumber 的值一樣。“通訊位址”配合“短位址”可用於校驗是否為同一群組之間的交流。由於每個 BMC56M001 模組都會有一個唯一的 IDNumber，所以正常情況下使用時，用戶不用修改通訊位址。

註 3：跳頻功能詳細內容請見“跳頻功能”章節。

註 4：硬體 V1.01 及以上的版本號支援功能，V1.00 不支援。

如果模組已經配對過，則不需要重新配對。可直接獲取通訊短位址，進行通訊。

通訊短位址可通過下面方式獲取：

Peer 模式：配對成功後，使用獲取通訊短位址 (CMD=0x85) 進行獲取

Star 模式：

Concentrator：依據上次配對順序的短位址 (0x0001~0x0005)

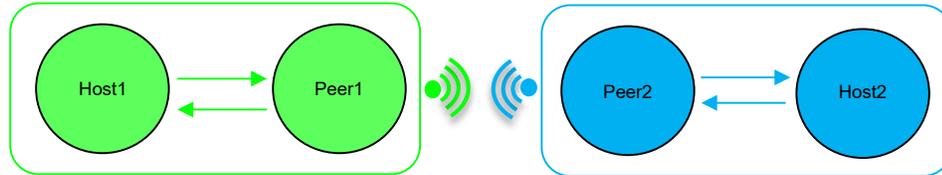
Node：配對成功後，使用獲取通訊短位址 (CMD=0x85) 進行獲取

配對功能

模組支援 2 種網路拓撲：Peer 網路拓撲和 Star 網路拓撲。

Peer 網路拓撲介紹

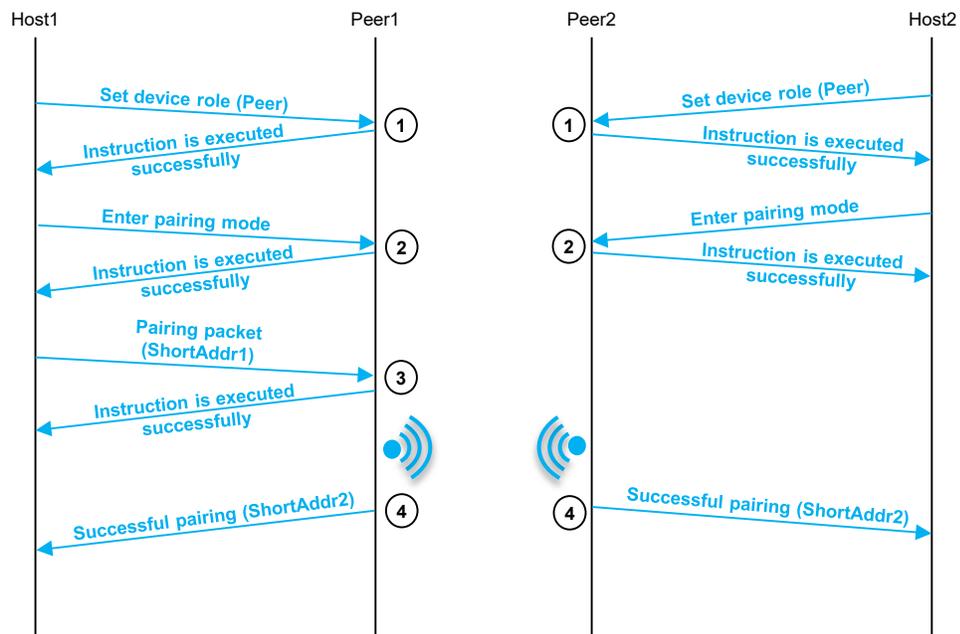
Peer 網路拓撲下為 1 對 1 配對，角色皆為 Peer。



一次正確配對流程 (以 Peer1 為配對請求方為例)：

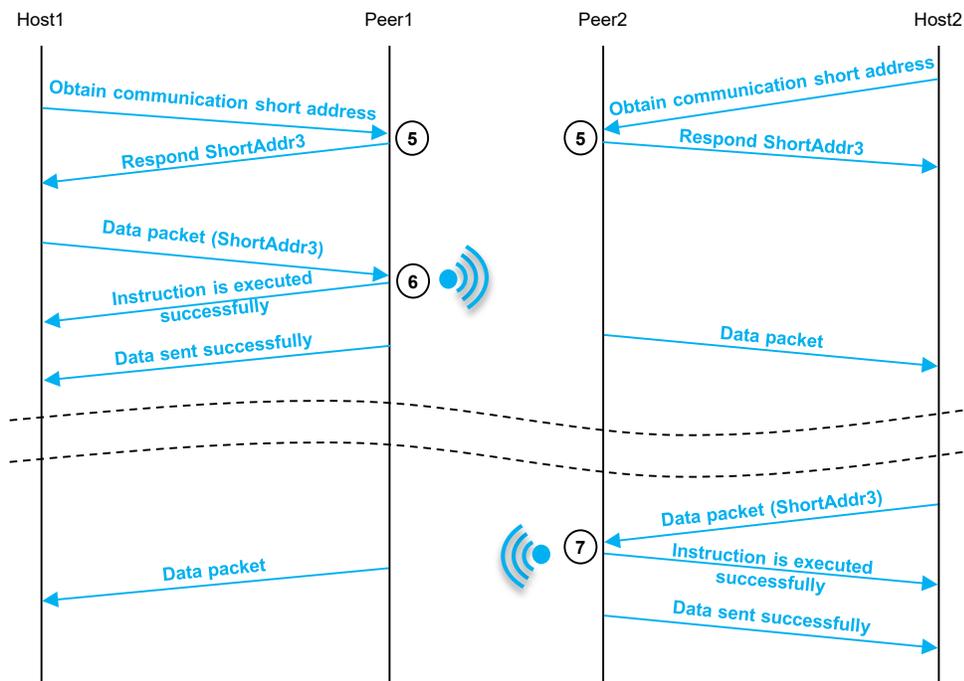
- ① 設定兩個模組的角色為 Peer 角色。
- ② 設定 Peer1 與 Peer2 進入配對模式。
- ③ Host1 透過 Peer1 發送配對請求，其中 ShortAddr1 固定為 0x4000。
- ④ Peer1 與 Peer2 配對成功。

注意：進入配對模式後，配對請求方需在 8 秒內發送請求；超過時間需重新設定進入配對模式。



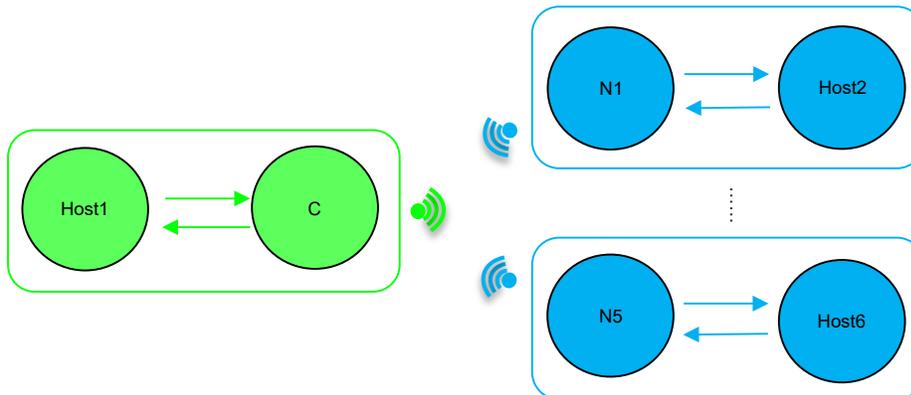
資料交流流程：

- ⑤ 配對成功後，Host1 與 Host2 可以使用獲取通訊短位址 (CMD=0x85) 指令來獲取短位址 3 ($\geq 0x0006$)。用於後續同一群組之間的交流。
- ⑥ Host1 向 Host2 發送資料：Host1 發送資料封包 (短位址為 ShortAddr3)，獲取方式參考步驟⑤。
- ⑦ Host2 向 Host1 發送資料：Host2 發送資料封包 (短位址為 ShortAddr3)，獲取方式參考步驟⑤。



Star 網路拓撲介紹

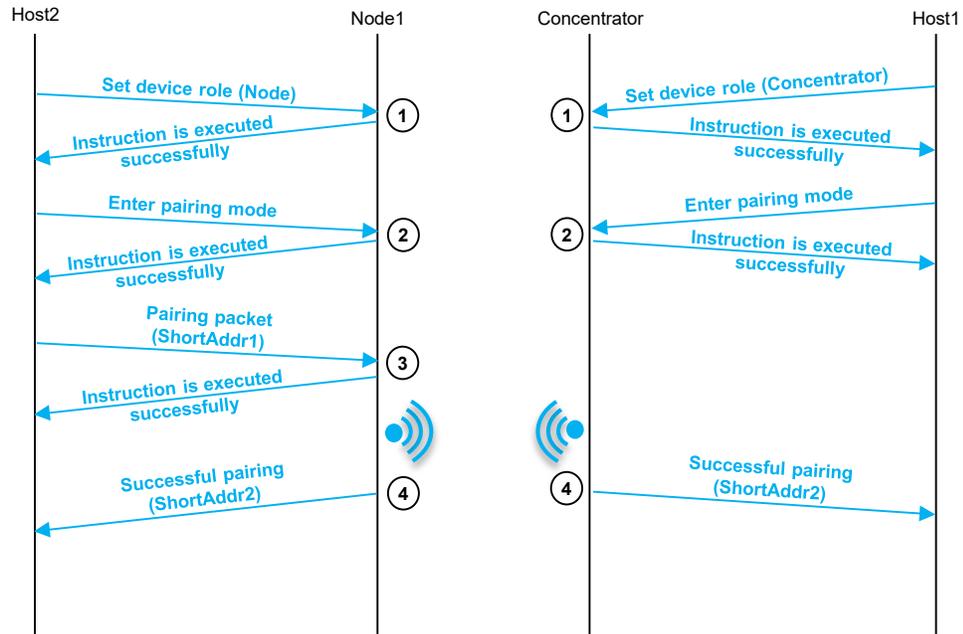
Star 網路拓撲下為 1 (角色 Concentrator) 對多 (角色 Node) 配對，Node 最多為 5 個。



一次正確配對流程 (以 N1 為配對請求方為例)：

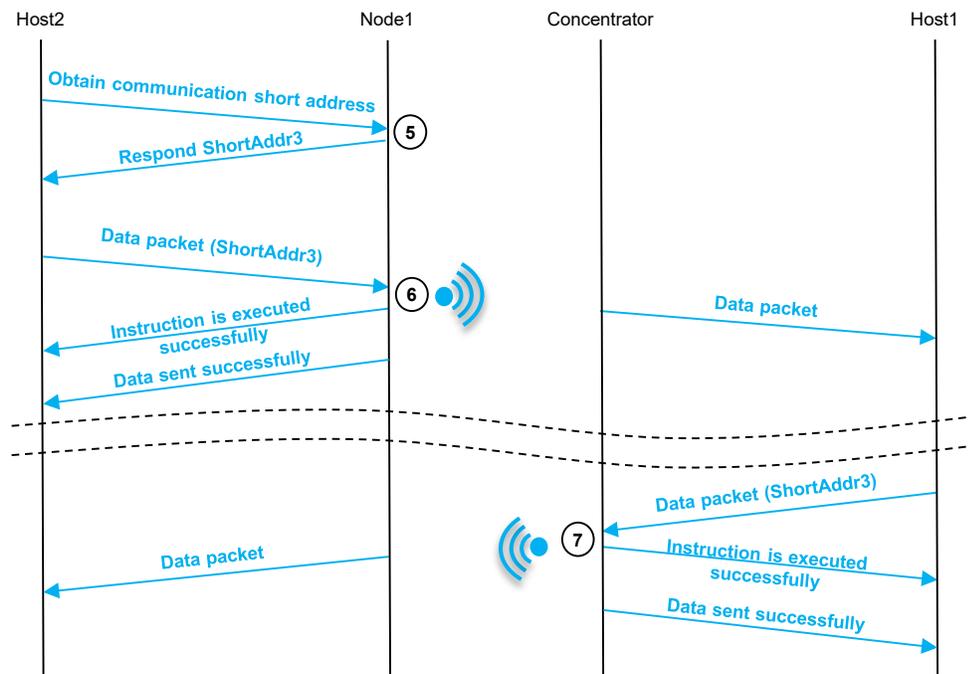
- ① 分別設定兩個模組的角色為 Node 角色與 Concentrator 角色。
- ② 設定 Node 與 Concentrator 進入配對模式。
- ③ Host2 透過 Node1 發送配對請求 (只能由 Node 發出請求)，其中 ShortAddr1 固定為 0x4000。
- ④ Node1 與 Concentrator 配對成功。

注意：進入配對模式後，配對請求方需在 8 秒內發送請求；超過時間需重新設定進入配對模式。



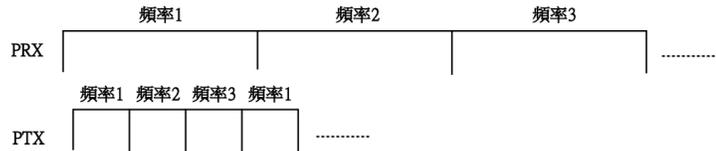
資料交流流程：

- ⑤ 配對成功後，Host2 若想向 Host1 發送資料，可以使用獲取通訊短位址 (CMD=0x85) 指令來獲取短位址 3。用於後續同一群組之間的交流。
- ⑥ Host2 向 Host1 發送資料：Host2 發送資料封包 (短位址為 ShortAddr3)，獲取方式參考步驟⑤。
- ⑦ Host1 向 Host2 發送資料：Host1 發送資料封包 (短位址為 ShortAddr3)，依據配對順序分配：0x0001~0x0005。



跳頻功能

當前環境的 2.4GHz 無線類產品眾多，部分存在固定頻率通訊，或者跳頻時對同頻段的其他設備存在幹擾。如果使用固定頻率工作，一旦該頻段被佔用，輕則會產生掉包的情況，嚴重時會使得設備無法正常工作，使得通訊流程異常，產品使用體驗感下降，因此使用固定頻率通訊存在一定的風險性，使用合理的跳頻機制是必不可少的。本模組提供了一種跳頻的方式，能降低同頻幹擾的問題。整個跳頻的機制，如下圖：



- Auto-ACK

目前模組使用 Auto-ACK 的通訊方式。

當 PTX 進入了發送模式，在發送完資料後，會進入一段時間的接收模式，此接收模式的目的是去等待 PRX 端收到資料後回傳的 ACK (應答) 包，當收到 ACK 包，就表示發送成功，當超時後，等不到 ACK 包，代表發送失敗。

而 PRX 進入了接收模式後，當接收到資料後，會回傳 ACK 包，以告訴 PTX 收到了資料。

- 工作原理

跳頻的工作原理是當設備處於發送模式時，先從頻率 1 開始發送第一筆封包，若第一筆封包沒被接收 (等不到 ACK)，就切換頻率 2，再發送一筆，若也沒被接收 (等不到 ACK)，繼續切換到頻率 3，再發送一筆，若還沒被接收 (等不到 ACK)，就會再次切換到頻率 1 繼續發送，以此循環切換 3 個頻率輪流發送，直到達到設定的最大重發次數。而處於接收模式的設備，則需要使用計時器，產生固定的跳頻間隔時間來輪流切換 3 個頻率。

一個 PRX 跳頻間隔時間需要略大於等於 PTX 發送三筆封包的時間，具體計算參考如下。

- RX 跳頻時間間隔的計算

PTX 發送一筆資料的時間 = 執行發送程式的時間 + 實際 RF 發送時間 + 等待 ACK 時間。

執行發送程式的時間 = 300(μs)，此時間是固定的；等待 ACK 時間 = 750(μs)，此時間是固定的；實際 RF 發送時間 = 總 bit 數 × 每個 bit 發送時間。例如，當使用的 RF 速率是 125kbps，則發送 1 個 bit 是 8(μs)，當使用的 RF 速率是 250kbps，則發送 1 個 bit 是 4(μs)，當使用的 RF 速率是 500kbps，則發送 1 個 bit 是 2(μs)。

若用戶資料為 16-byte、RF 速率為 250kbps，總 bit 數計算如下：

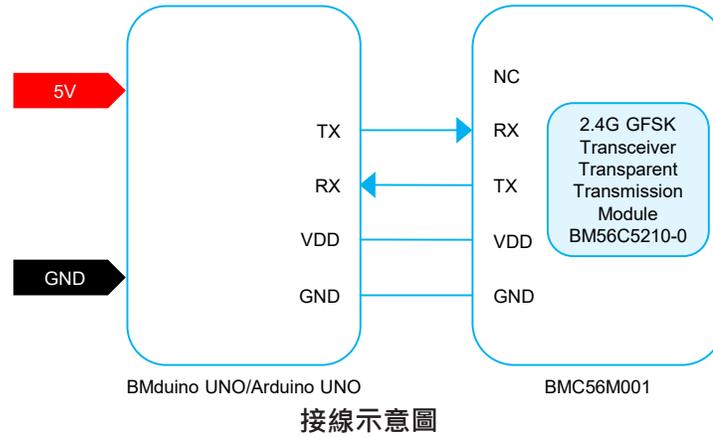
總 bit 數 = 8 × (1-byte Preamble+5-byte Address+2-byte CRC) + 8 × 16-byte (用戶資料) + 9-bit(PCF) = 201 (bit)，其中 (1-byte Preamble+5-byte Address+2-byte CRC) 和 9-bit (PCF) 是固定封包格式。

所以實際 RF 發送時間 = 總 bit 數 × 每個 bit 發送時間 = 201(bit) × 4(μs) = 804(μs)。

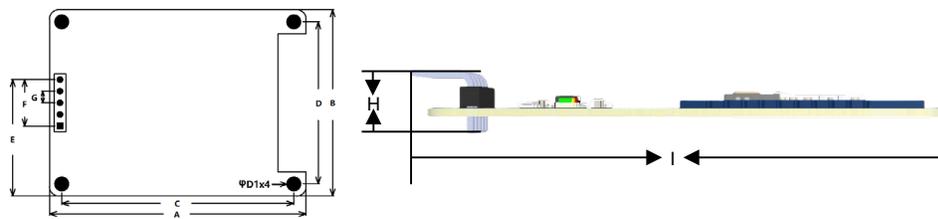
所以 PTX 發送一筆資料的時間 = 300(μs) + 804(μs) + 750(μs) = 1854(μs)。

PRX 跳頻間隔時間需要略大於等於 PTX 發送三筆封包的時間，所以 RX 跳頻間隔時間 = PTX 發送一筆資料的時間 × 3 = 1854(μs) × 3 = 5.562(ms)，因此，RX 跳頻時間設定略大於 5.5ms 即可，而目前模組跳頻定時器的最小計時週期為 8μs，即模組跳頻週期設定約 0x02BC 即可。

應用電路



尺寸規格



尺寸資訊

編號	單位	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.

本文件出版時倍創已針對所載資訊為合理注意，但不保證資訊準確無誤。文中提到的資訊僅是提供作為參考，且可能被更新取代。倍創不擔保任何明示、默示或法定的，包括但不限於適合商品化、令人滿意的品質、規格、特性、功能與特定用途、不侵害第三人權利等保證責任。倍創就文中提到的資訊及該資訊之應用，不承擔任何法律責任。此外，倍創並不推薦將倍創的產品使用在會因故障或其他原因而可能會對人身安全造成危害的地方。倍創特此聲明，不授權將產品使用於救生、維生或安全關鍵零組件。在救生 / 維生或安全應用中使用倍創產品的風險完全由買方承擔，如因該等使用導致倍創遭受損害、索賠、訴訟或產生費用，買方同意出面進行辯護、賠償並使倍創免受損害。倍創 (及其授權方，如適用) 擁有本文件所提供資訊 (包括但不限於內容、資料、範例、材料、圖形、商標) 的智慧財產權，且該資訊受著作權法和其他智慧財產權法的保護。倍創在此並未明示或暗示授予任何智慧財產權。倍創擁有不事先通知而修改本文件所載資訊的權利。如欲取得最新的資訊，請與我們聯繫。