



**RGB LED 8×8 模組**  
**BM32D2021-1**

版本：V1.00 日期：2024-03-12

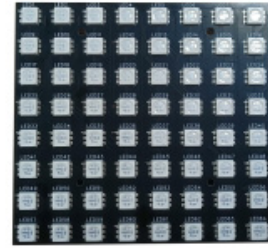
[www.bestmodulescorp.com](http://www.bestmodulescorp.com)

## 目錄

特性 .....	3
概述 .....	3
應用領域 .....	3
方塊圖 .....	4
腳位圖 .....	4
腳位說明 .....	5
技術規格 .....	5
極限參數 .....	5
直流電氣特性 .....	5
交流電氣特性 .....	6
功能描述 .....	7
系統描述 .....	7
通訊介面 .....	9
I <sup>2</sup> C 介面 .....	9
應用電路 .....	14
尺寸圖 .....	15
參考訊息 .....	15
修訂歷史 .....	15
線上購買 .....	15

## 特性

- V<sub>DD</sub> 工作電壓：2.7V~5.5V
- 靜態工作電流：12μA @ 5V
- LED 驅動
  - ◆ LED\_V<sub>DD</sub> 工作電壓：4.5V~5.5V
  - ◆ 驅動電流：550mA(MAX) @ 5.0V ( 恒流率 48mA · 白光 · 亮度最高 )
  - ◆ 驅動 IC：HT16D33B
- RGB 燈顯示功能
  - ◆ 全彩 1600 萬色
  - ◆ 亮度：256 級可調
  - ◆ 16 級 (3mA~48mA) 恒流可調
- 64 顆 RGB：8×8 矩陣佈局
- 級聯功能：可級聯
- 最大級聯數：4
- 通訊介面
  - ◆ BMCOM 介面 × 2 (SYNC、SCL、SDA、VDD、GND)
  - ◆ 通訊方式：I<sup>2</sup>C ( 位址：0x2E+0x64~67 (4 選 1) )
- 提供 Arduino Lib 應用支援
- 模組尺寸：79mm×73mm×8mm



## 概述

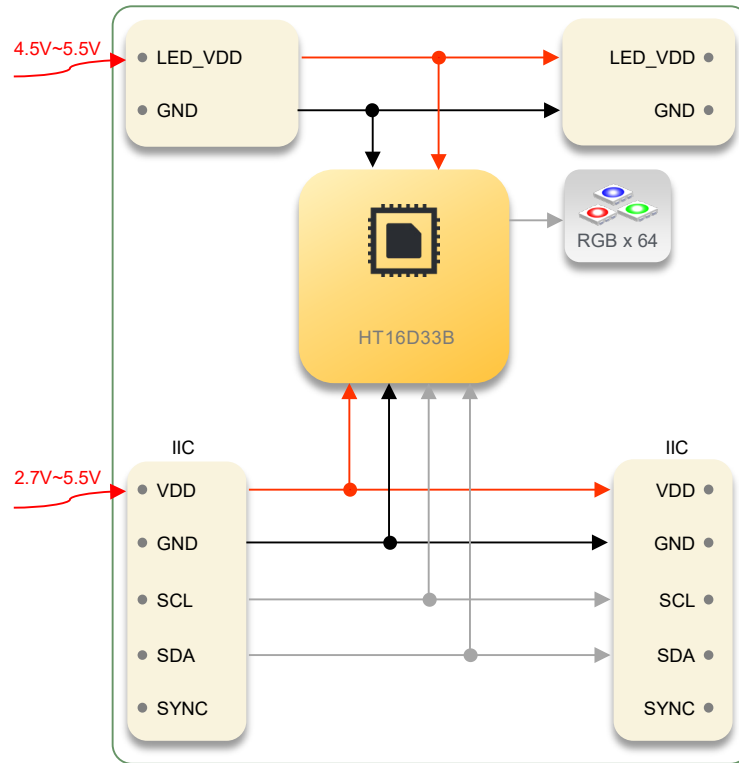
BM32D2021-1 為一款 RGB LED 8×8 點陣模組，它採用了 HT16D33B LED 驅動的晶片，最多支援高達 256 個 LED 驅動。本次設計的模組共享 64 顆 RGB，共 192 個 LED 控制。

模組通過 I<sup>2</sup>C 通訊，最多可配置 4 個 I<sup>2</sup>C 位址，實現 RGB 的控制。

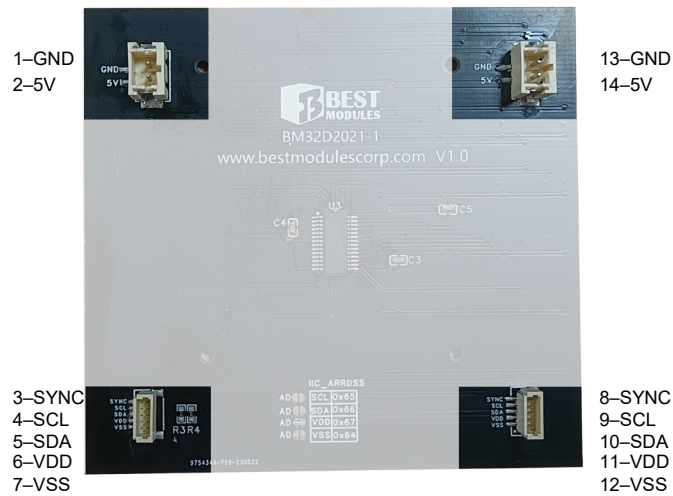
## 應用領域

- 指示燈
- 廣告燈
- 氛圍燈

方塊圖



腳位圖



## 腳位說明

供電腳位：

腳位	功能	描述
2&14	LED_VDD	LED 正電源
1&13	GND	LED 負電源，接地

通訊介面腳位：

腳位	功能	描述
3&8	SYNC	—
4&9	SCL	I <sup>2</sup> C 時鐘線
5&10	SDA	I <sup>2</sup> C 資料線
6&11	VDD	正電源
7&12	VSS	負電源，接地

## 技術規格

### 極限參數

電源電壓 .....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{SS}+6.0V$
輸入電壓 .....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{DD}+0.3V$
存儲溫度 .....	$-50^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$
工作 (環境) 溫度 .....	$-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
總功耗 (MAX) .....	3.025W

註：這裡只強調額定功率，超過極限參數所規定的範圍將對晶片造成損害，無法預期晶片在上述標示範圍外的工作狀態，而且若長期在標示範圍外的條件下工作，可能影響晶片的可靠性。

### 直流電氣特性

$T_a=25^{\circ}C$ ， $V_{DD}=5V$

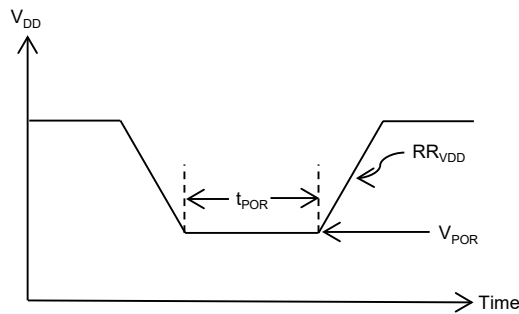
符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
$V_{DD}$	工作電壓	—	2.7	5.0	5.5	V
LED_VDD	LED 工作電壓	—	4.5	5.0	5.5	V
$I_{LED\_VDD}$	工作電流	恒流率 48mA，白光，亮度最高	—	500	550	mA
$V_{IL}$	低準位電壓輸入	—	0	—	$0.3V_{DD}$	V
$V_{IH}$	高準位電壓輸入	—	$0.7V_{DD}$	—	5.0	V

## 交流電氣特性

### 系統時序

 $T_a=25^{\circ}\text{C} \cdot V_{DD}=2.7\sim 5\text{V}$ 

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
$f_{\text{SYS}}$	系統時鐘	片上 RC 振盪器	2.1	2.4	2.7	MHz
$f_{\text{LED}}$	LED 幀頻率	矩陣類型 3 (16×16)	—	551	—	Hz
$V_{\text{POR}}$	上電重置電壓	—	—	—	100	mV
$RR_{VDD}$	上電重置電壓速率	—	0.05	—	—	V/ms
$t_{\text{POR}}$	$V_{DD}$ 保持為 $V_{\text{POR}}$ 的最小時間	—	10	—	—	ms

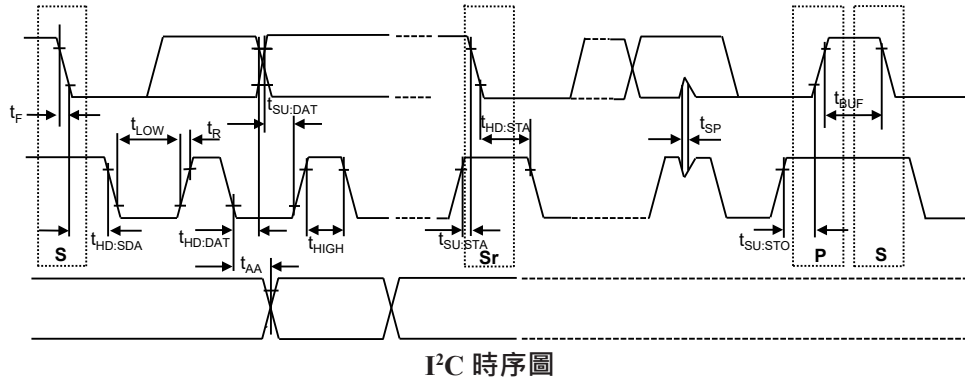


### I<sup>2</sup>C 介面

 $T_a=25^{\circ}\text{C} \cdot V_{DD} = 5\text{V}$ 

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
$f_{\text{SCL}}$	時鐘頻率	—	—	—	400	kHz
$t_{\text{BUF}}$	總線空閒時間	在此時間內總線必須保持空閒直到新的傳輸開始	1.3	—	—	$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD: STA}}$	START 條件保持時間	這段時間過後，產生第一個時鐘脈衝	0.6	—	—	$\mu\text{s}$
$t_{\text{LOW}}$	SCL 低準位時間	—	1.3	—	—	$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}$	SCL 高準位時間	—	0.6	—	—	$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU: STA}}$	START 條件建立時間	該時間只與重複發送的 START 訊號有關	0.6	—	—	$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD: DAT}}$	資料保持時間	—	0	—	—	ns
$t_{\text{SU: DAT}}$	資料建立時間	—	100	—	—	ns
$t_{\text{r}}$	SDA 和 SCL 上升沿時間 (註)	—	—	—	0.3	$\mu\text{s}$
$t_{\text{f}}$	SDA 和 SCL 下降沿時間 (註)	—	—	—	0.3	$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU: STO}}$	STOP 條件建立時間	—	0.6	—	—	$\mu\text{s}$
$t_{\text{AA}}$	SCL 為低時至輸出有效時間	—	—	—	0.9	$\mu\text{s}$
$t_{\text{SP}}$	輸入濾波器時間常數 (SDA 和 SCL 腳位)	雜訊抑制時間	—	—	20	ns

註：這些參數是週期性採樣測試結果，並非 100% 測試所得。



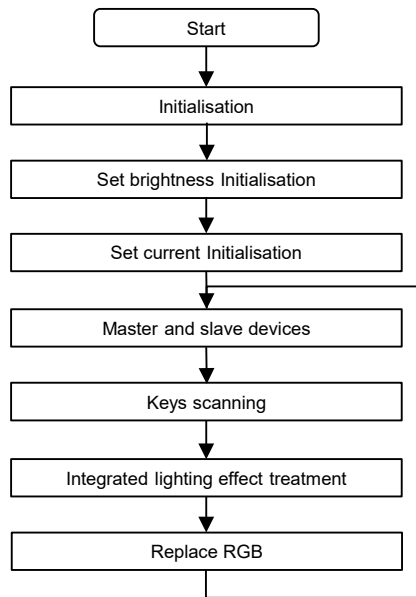
## 功能描述

### 系統描述

BM32D2021-1 為 RGB LED 8×8 模組可以直接與 BMduino 的 BMCOM 介面連接使用，它採用了 HT16D33B LED 驅動的晶片，最多支援高達 256 個 LED 驅動。本次設計的模組共享 64 顆 RGB，共 192 個 LED 控制。

### 工作原理

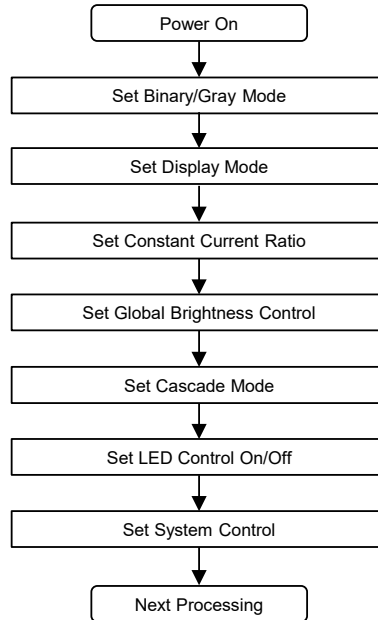
系統控制 64 個 RGB LED 亮滅。HT16D33B 用 16 個 I/O 口來進行 64 個 LED 的讀取。高 8 位輪流輸出低準位對矩陣 LED 進行逐行掃描，當低八位元不全為 1 時，通過接收到的資料哪一個為 0 來判斷哪一個燈被亮滅。



BM32D2021-1 系統流程圖

### 初始化工作原理

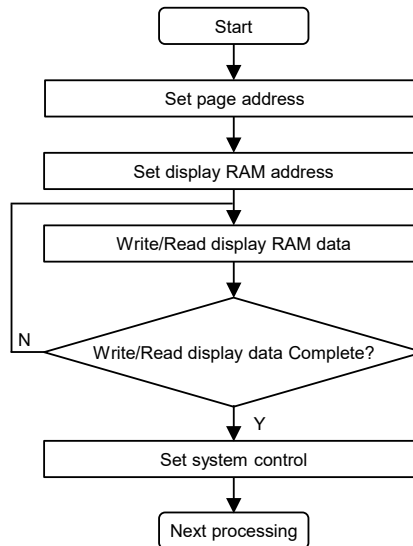
設定二進位、灰色模式，設定燈效顯示，內建燈效函式和按鍵掃描函式，設定恒流比，使輸出電流大小一致。設定全域亮度可控，內建 PWM 訊號控制燈效，設定級聯模式，使用 PC 來進行多模組的級聯，設定 LED 控制開關，內建按鍵掃描函式的使用控制燈效啟用。



初始化流程圖

### 位址選擇工作原理

內建燈效函式和按鍵掃描函式，設定頁面位址，接著設定資料 00h~0Fh 以選擇具體頁碼，可在頁中配置顯示資料值和功能。設定顯示記憶體位址，對 RAM 中的某一個位寫邏輯“1”則相對應的 LED ROW 點亮，寫邏輯“0”則相對應的 LED ROW 熄滅。



位址選擇流程圖

## 通訊介面

BM32D2021-1 支援 I<sup>2</sup>C 通訊方式，在 I<sup>2</sup>C 通訊模式下，主控設備 (Master) 可向 BM32D2021-1 發送位址資訊，詳細通訊方式請參照 I<sup>2</sup>C 介面章節。

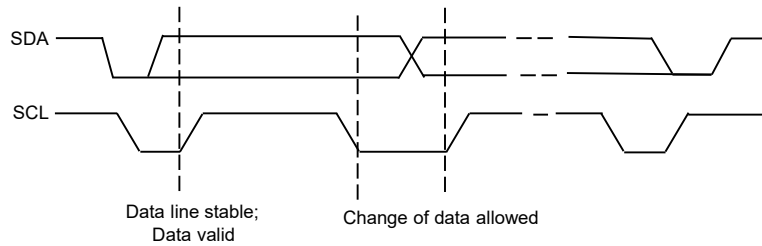
### I<sup>2</sup>C 介面

#### I<sup>2</sup>C 操作

該模組支援 I<sup>2</sup>C 串列介面，可在不同的 IC 或模組之間進行雙向雙線通訊，即一條串列資料線 SDA 和一條串列時鐘線 SCL。這兩條線都通過上拉電阻 (典型值為 4.7kΩ) 與正電源相連。當 I<sup>2</sup>C 總線空閒時，這兩條線都為高準位。與 I<sup>2</sup>C 總線相連的設備都必須為漏極開路或集電極開路輸出，以此實現 wired-and 功能。僅當 I<sup>2</sup>C 總線空閒的時候才能開始資料傳輸。

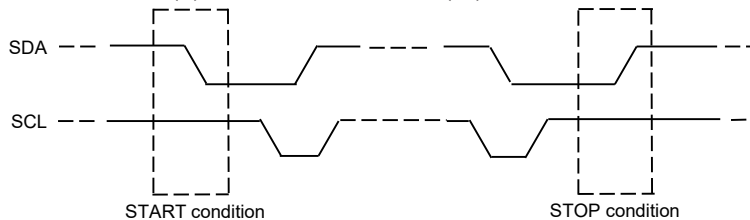
#### 資料的有效性

在 SCL=1 期間，SDA 腳的資料位元必須保持穩定。僅當 SCL=0 時，SDA 腳的準位才允許變化，如下圖所示：



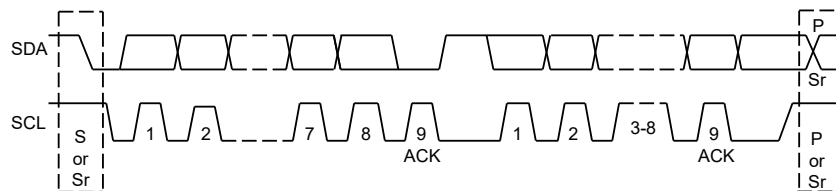
#### START 和 STOP 條件

- 在 SCL=1 期間，若 SDA 從高變為低，表示為 START 訊號。
- 在 SCL=1 期間，若 SDA 從低變為高，表示為 STOP 訊號。
- START 和 STOP 訊號總是由主機發出。發出 START 訊號後，I<sup>2</sup>C 總線被認為處於忙碌狀態。發出 STOP 訊號一段時間後 I<sup>2</sup>C 總線被認為又處於空閒狀態。
- 如果發送重複 START(Sr) 訊號而不是 STOP 訊號，則 I<sup>2</sup>C 總線保持忙碌狀態。在某些方面，START(S) 訊號和重複 START(Sr) 訊號在功能上是相同的。



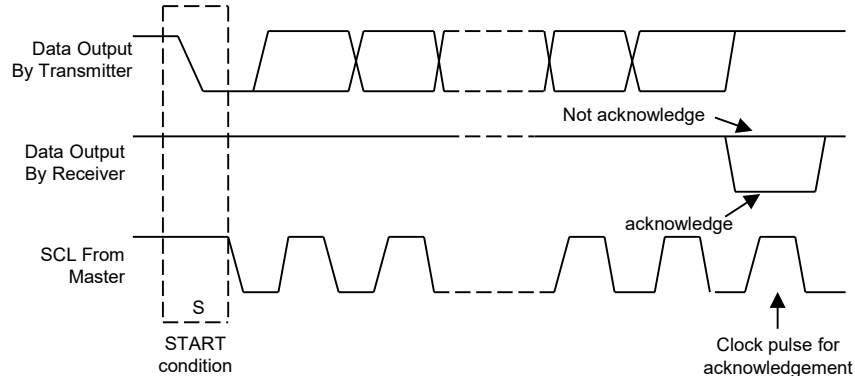
#### 位元組格式

SDA 線上的每個位元組長度必須為 8 位。每次可傳輸位元組的數目是不受限制的。每個位元組後必須跟隨一個應答位。資料傳輸從最高位開始。



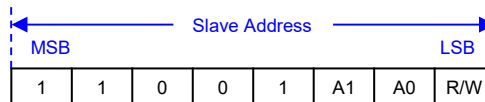
## 應答訊號

- 每 8 位元組後都跟一個應答訊號。該應答訊號為接收方發到 I<sup>2</sup>C 總線的低準位。主機產生一個額外的應答時鐘脈衝訊號。
- 尋址匹配的從機必須在接收到每個位元組後產生一個 ACK 應答訊號。
- 發送應答訊號的設備必須在應答時鐘脈衝期間將 SDA 拉低，並使其在應答時鐘脈衝高準位的期間保持低準位。
- 主機接收方在從機發出最後一個位元組時生成一個無應答 (NACK) 訊號以告知從機結束資料發送。在這種情況下，主機接收方必須在第九個時鐘脈衝期間使資料線為高表示無應答。主機將產生一個 STOP 訊號或重複發送 START 訊號。



## 從機尋址

- 晶片在接收到 START 訊號後接收一個 8-bit 從機位址，以啟用晶片寫操作。從機位址字的高四位 MSB 是一個固定的 “1” 和 “0” 的組合序列，適用於所有的 LED 晶片，詳細請參考從機位址示意圖。
- 從機在接收到來自主機 START 訊號後，緊接著接收的第一個位元組是從機位址位元組。第一個位元組的前 7 位是從機位址，第 8 位是讀 / 寫位。當 R/W 位是 “1” 時，選擇讀操作；是 “0” 時，選擇寫操作。
- 主機將從機位址位元組發出後，從機將 START 訊號後緊跟著的前 7 位與自身位址進行比較。如果位址匹配，則會在 SDA 線上輸出一個應答訊號。
- 位址位是 “1 · 1 · 0 · 0 · 1 · A1 · A0”。



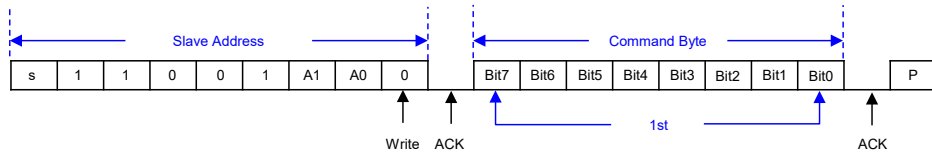
- 註：1. 所有晶片都會回應的公共從機位址為 “0 · 1 · 0 · 1 · 1 · 1 · 0”。I<sup>2</sup>C 位址為：0x2E。
2. 當 AD 腳位連接到 V<sub>SS</sub> (GND)，[A1, A0] 位必須設定為 [0, 0]。I<sup>2</sup>C 位址為：0x64。
3. 當 AD 腳位連接到 SCL，[A1, A0] 位必須設定為 [0, 1]。I<sup>2</sup>C 位址為：0x65。
4. 當 AD 腳位連接到 SDA，[A1, A0] 位必須設定為 [1, 0]。I<sup>2</sup>C 位址為：0x66。
5. 當 AD 腳位連接到 V<sub>DD</sub>，[A1, A0] 位必須設定為 [1, 1]。I<sup>2</sup>C 位址為：0x67。

## I<sup>2</sup>C 通訊協議

### 寫操作

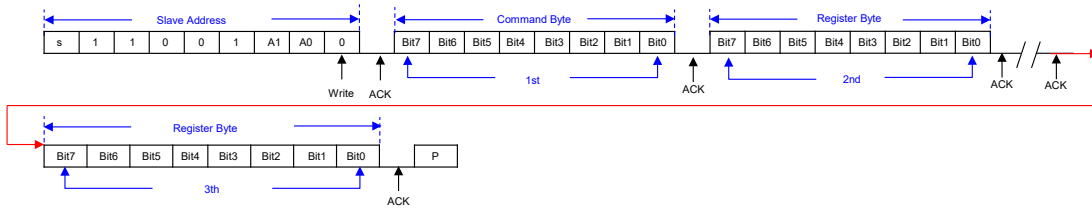
#### 單個命令位元組

單個命令位元組寫操作需要一個 START 訊號、一個帶 R/W 位元的從機位址、一個命令位元組 (1st) 以及一個 STOP 訊號。



### 複合命令位元組

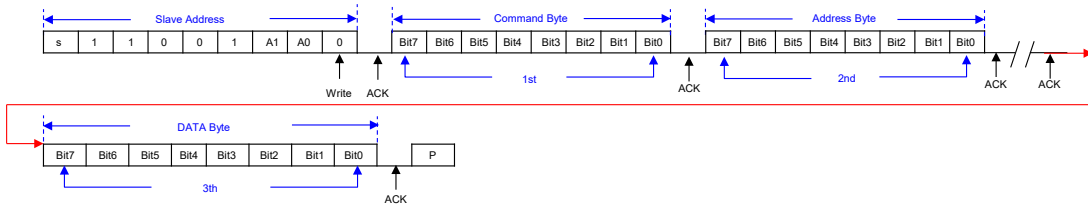
複合命令位元組寫操作需要一個 START 訊號、一個帶 R/W 位元的從機位址、一個命令位元組 (1st)、一個或多個暫存器位元組命令 (2nd~nth) 以及一個 STOP 訊號。



註：如果輸入的記憶體位址大於限值，那麼該位址無效。

### 單個 RAM 資料位元組寫操作

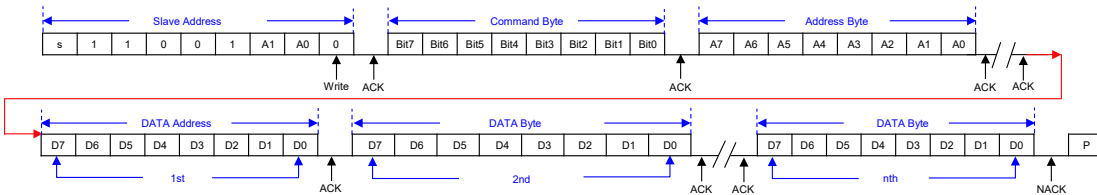
發送 START 訊號後，從機位址及 R/W 位元被發送至總線，接著發送顯示資料位址設定命令代碼 (1st) 後，暫存器位址 (An) 被寫入位址指針 (2nd)，接著再發送一個有效資料和一個停止訊號以完成單個資料位元組寫操作。



註：如果輸入的記憶體位址大於限值，那麼該位址無效。

### RAM 資料頁寫操作

發送 START 訊號後，從機位址及 R/W 位元發送至總線，接著發送顯示資料位址設定命令代碼 (1st) 和位址指針 An (2nd)。接著發送要寫入記憶體的資料，接收到應答訊號後，內部位址指針會自動遞增至下一個位址位置。



註：如果記憶體位址超過限值，那麼記憶體指針將回傳到 00H。記憶體位址限值如下所示。

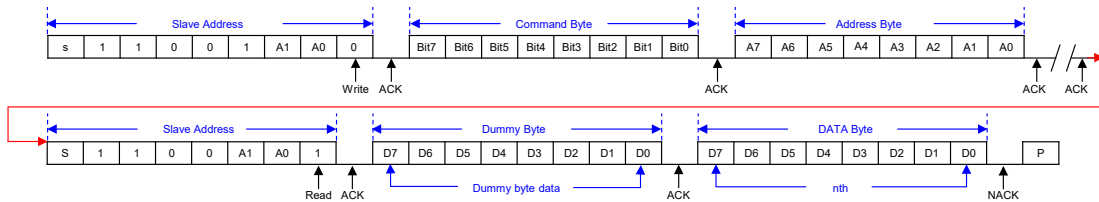
模式	記憶體位址限值		
	顯示資料	漸變資料	LED On/Off 控制
二進位	1FH	—	—
灰度	FFH	7FH	1FH

記憶體位址限值

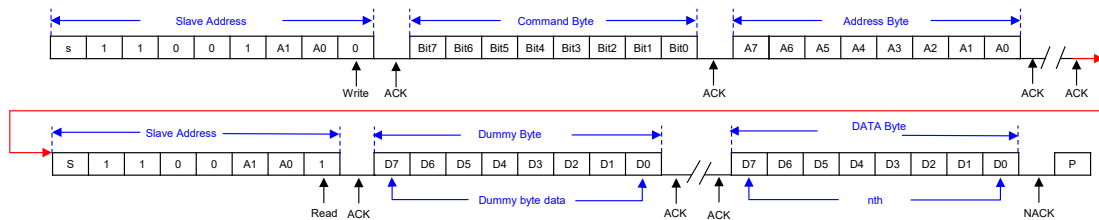
### 讀操作

在此模式下，主機設定完從機位址後讀取該從機的資料。在發送 R/W 位 (= "0")、應答位元和顯示資料位址設定命令代碼 (1st) 之後，暫存器位址 (An) 被寫入位址指針 (2nd)。重新發送 START 訊號和從機位址及 R/W 位 (= "1")。然後進行被尋址的資料傳輸。位址指針只有在接收到應答訊號後才會自動遞增。從機會把位址 "An+1" 中的資料放在總線上。主機讀取完資料後發送應答訊號，位址指針增加到位址 "An+2"。如果只有一個讀命令發送到 I<sup>2</sup>C 介面，則發出空資料。主機會一直持續對連續位址進行讀取，直到它發出 NACK 訊號和 STOP 訊號。

#### 單個 RAM 資料讀操作



#### RAM 資料頁讀操作



註：1. 主機會一直持續對連續位址進行讀取，直到它發出 NACK 訊號和 STOP 訊號。

2. 如果記憶體位址超過限值，那麼記憶體指針將回傳到 00H。記憶體位址限值如下所示。

模式	記憶體位址限值		
	顯示資料	漸變資料	LED On/Off 控制
二進位	1FH	—	—
灰度	FFH	7FH	1FH

記憶體位址限值

### 級聯模式

該命令用於選擇主機 / 從機模式以及輸入時鐘源。

命令	R/W	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Def.
級聯模式	W	0	0	1	1	0	1	0	0	34H
	W	X	X	X	X	X	X	MS1	MS0	00H

MS1	MS0	SYNC 腳位狀態	備註
0	0	高阻抗	預設值
0	1	振盪器輸出模式	主機模式
1	0	振盪器輸入模式	從機模式
1	1	高阻抗	

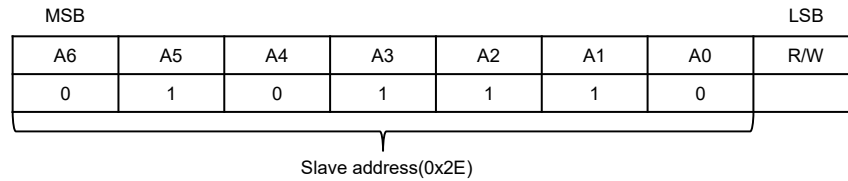
## 通訊介面

通訊方式：I<sup>2</sup>C

I<sup>2</sup>C 位址：0x2E+(0x64、0x65、0x66、0x67 (四選一))

位址未經設定只能使用廣播位址 0x2E，I<sup>2</sup>C 位址格式如下。

I<sup>2</sup>C 位址格式：



註：R/W=1：讀

=0：寫

通過板上 4 個位址選址可進行位址設定，任意狀態仍支援廣播位址 0x2E。



I<sup>2</sup>C 位址選擇：

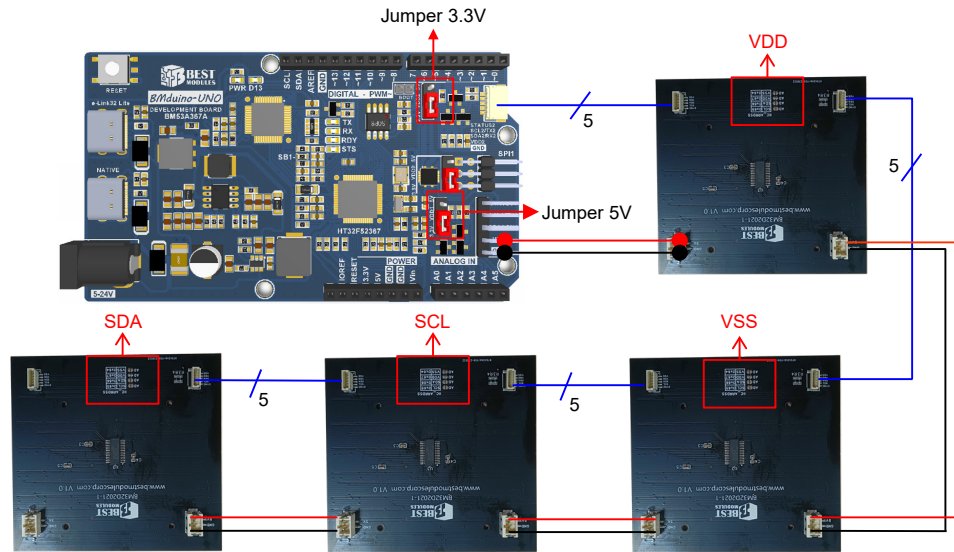
Jumper				I <sup>2</sup> C 位址
1VDD-AD	2SDA-AD	3SCL-AD	4VSS-AD	
短接	開路	開路	開路	0x67
開路	短接	開路	開路	0x66
開路	開路	短接	開路	0x65
開路	開路	開路	短接	0x64

註：1. 應用前需先設定好位址後，再上電使用。

2. 模組的廣播位址為 0x2E，設定位址按照以上表格設定時，也可使用廣播位址進行通訊。

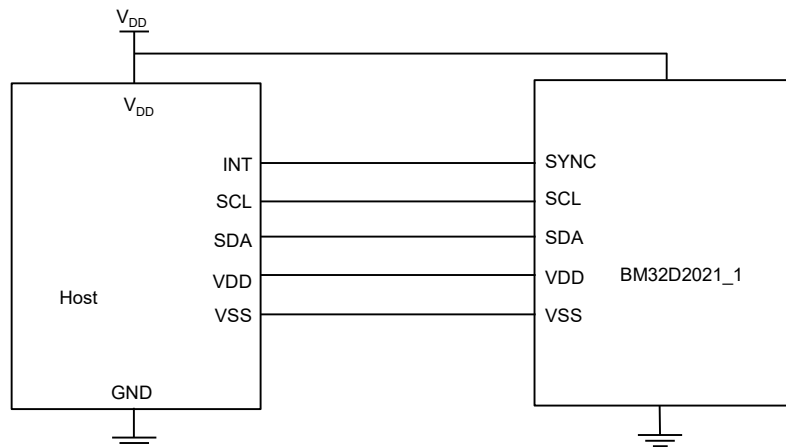
### 多板級聯

模組之間可以實現級聯，組成一主多從機通訊。由於跳線帽只能設定 4 個 I<sup>2</sup>C 位址，所以同一條 I<sup>2</sup>C 總線上最多只能連接 4 個模組。

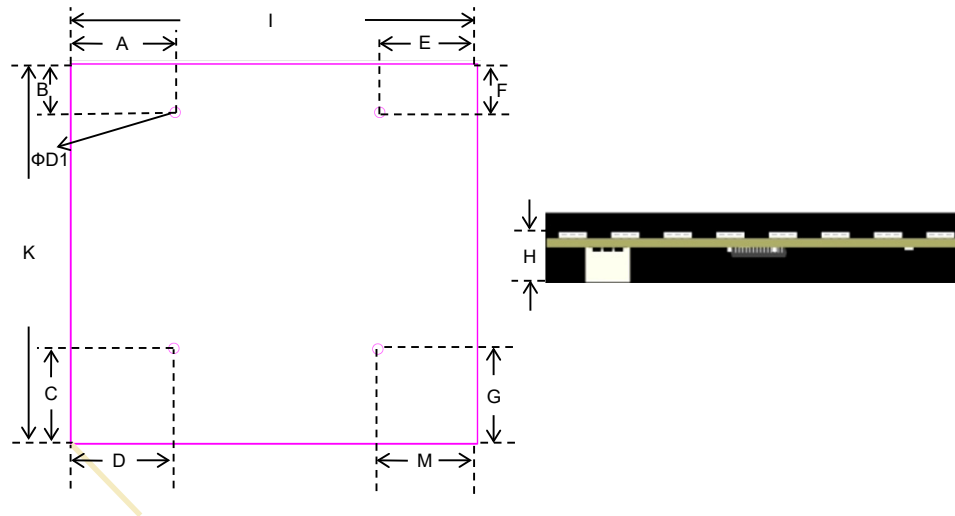


級聯示意圖

### 應用電路



## 尺寸圖



尺寸資訊

編號	單位	mm	inch
A		20.574	0.81
B		9.271	0.365
C		18.415	0.725
D		19.939	0.785
E		18.796	0.74
F		9.398	0.37
G		19.177	0.755
M		18.796	0.74
K		73.66	2.9
I		78.994	3.11
D1		0.8	0.032
H		8.00	0.32

尺寸列表

## 參考訊息

### 修訂歷史

日期	作者	版本	修改資訊
2024.1.3	江嘉欣	V1.00	First Version

### 線上購買

[倍創科技](#)

Copyright® 2024 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、示例、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。