

血氧及心率模組

**BMH08002-4**

版本：V1.00 日期：2023-07-26

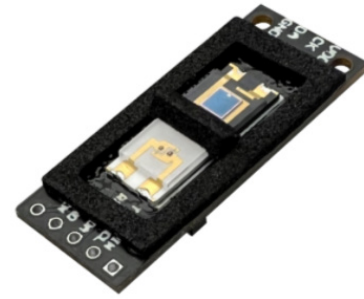
[www.bestmodulescorp.com](http://www.bestmodulescorp.com)

## 目錄

特性 .....	3
概述 .....	3
應用領域 .....	3
方框圖 .....	4
腳位圖 .....	4
腳位說明 .....	4
技術規格 .....	5
極限參數 .....	5
建議工作條件 .....	5
直流電氣特性 .....	5
交流電氣特性 .....	5
功能描述 .....	7
系統描述 .....	7
通訊介面 .....	8
UART 介面 .....	8
應用電路 .....	12
Layout 說明 .....	12
PCB Footprint .....	12
Layout 注意事項 .....	12
Layout 範例 .....	13
尺寸圖 .....	13
參考訊息 .....	14
修訂歷史 .....	14
線上購買 .....	14

## 特性

- 工作電壓：3.3V~5.5V
- 工作電流：5mA @ 3.3V
- 低功耗
  - ◆ 110 $\mu$ A 休眠電流
  - ◆ 1 $\mu$ A 掉電模式電流
- 血氧飽和度 SpO<sub>2</sub> 量測
  - ◆ 範圍：70%~99%
  - ◆ 精準度： $\pm$ 2%
- 心率量測
  - ◆ 範圍：30~250BPM
  - ◆ 精準度：
    - $\pm$ 2BPM @ (量測範圍 30~100BPM)
    - $\pm$ 2% @ (量測範圍 100~250BPM)
- 灌注指數
  - ◆ 範圍：0.5%~25%
- 通訊介面
  - ◆ UART
- 集成反射式血氧傳感器
- 直接輸出血氧值、心率和血流灌注指數
- 尺寸：27mm $\times$ 11mm



## 概述

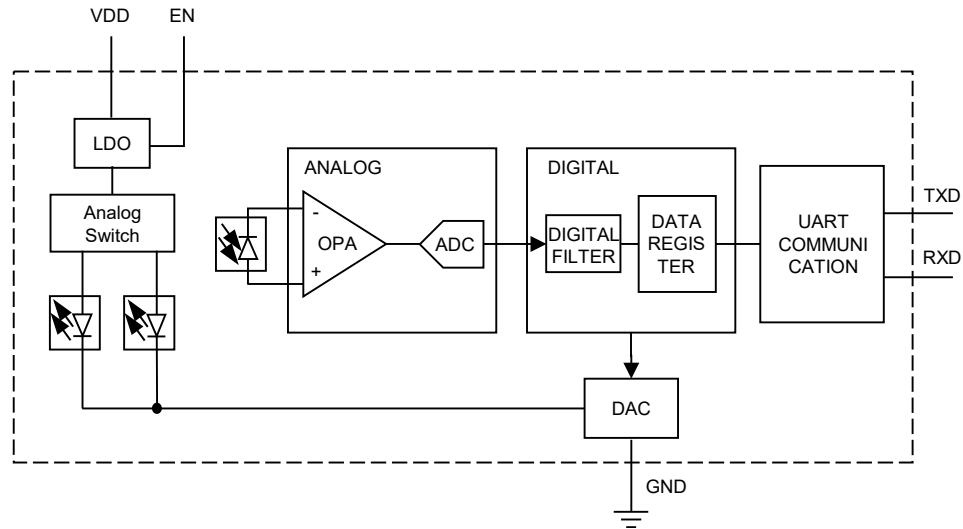
BMH08002-4 是倍創推出的一款血氧及心率模組，主要由反射式血氧心率傳感器及 Holtek 雙運算放大器 A/D 型 Flash MCU HT66F4550 組成。可量測血氧飽和度 (SpO<sub>2</sub>)、心率、灌注指數 (PI)。外部 MCU 可透過模組上的 UART 介面讀出量測值及設置工作模式及相關參數。HT66F4550 具有四段頻寬可調 OPA 及 16-bit 高性能語音 D/A 轉換器。適合應用於手指末端血氧量測、智慧穿戴式設備、健康檢測等產品。

## 應用領域

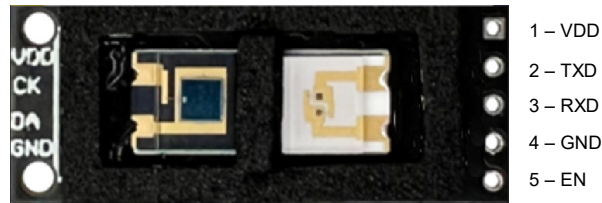
- 智慧穿戴式設備
- 手指末端血氧量測
- 健康檢測

## 方框圖

模組內部集成了 ADC 轉換，數位信號處理，660nm 的紅光和波長為 905nm 的紅外光發射管，以及通訊功能。



## 腳位圖



## 腳位說明

腳位	功能	類型	說明
1	VDD	PWR	模組電源
2	TXD	O	UART 的發送腳位
3	RXD	I	UART 的接收腳位
4	GND	PWR	電源地
5	EN	I	工作使能腳位 輸入高電平時，模組工作 (上電)，默認 輸入低電平時，模組不工作 (掉電)

註：PWR：電源；I：數位輸入；O：數位輸出

## 技術規格

### 極限參數

電源電壓 .....	3.3V~5.5V
存儲溫度 .....	-20°C~55°C
工作 ( 環境 ) 溫度 .....	10°C~40°C
總功耗 .....	11.6mW

### 建議工作條件

為達到傳感器最佳效能，建議手指末端直接接觸傳感器，如果不直接接觸，手指與傳感器之間應選用透明的介質，且厚度不應超過 2mm；量測時，儘量選擇在室內無太陽光照射的地方，防止陽光對接收管產生影響。

### 直流電氣特性

Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=3.3V

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
V <sub>DD</sub>	工作電壓	f <sub>SYS</sub> =f <sub>HIRC</sub> =8MHz	3.3	3.3	5.5	V
	通信邏輯電壓	f <sub>SYS</sub> =f <sub>HIRC</sub> =8MHz	—	3.0	—	V
	儲存溫度	—	-20	—	55	°C
Ta	工作溫度	—	10	—	40	°C
I <sub>DD</sub>	工作電流	—	—	5	16	mA
	休眠電流	—	—	114	—	μA
	掉電模式電流	EN=0	—	1	—	μA

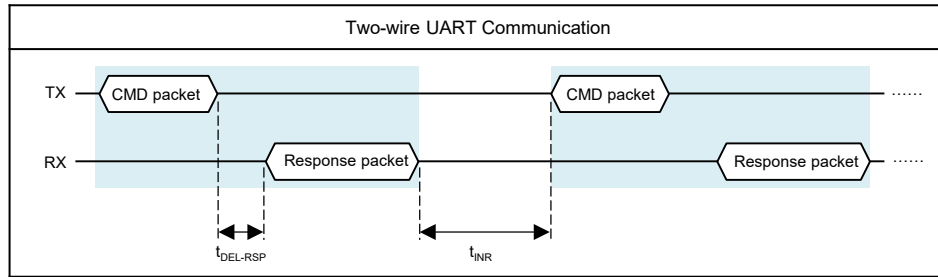
### 交流電氣特性

#### 系統時序

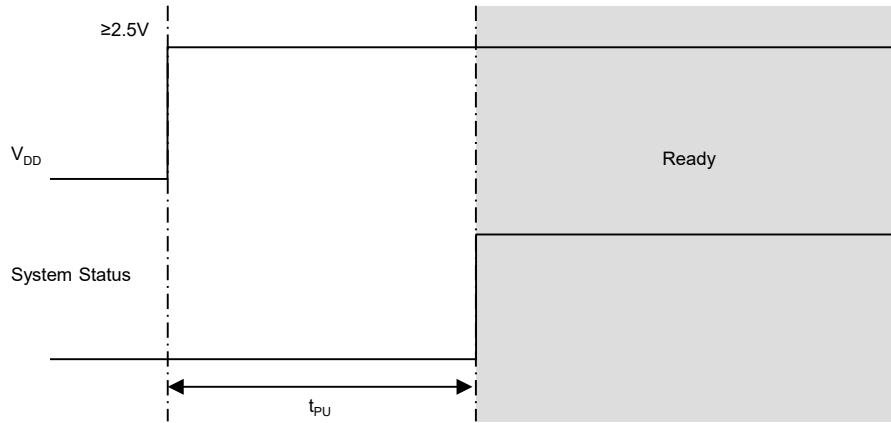
Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=3.3V

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
V <sub>IH</sub>	高準位輸入電壓	—	2.3	—	3.3	V
V <sub>IL</sub>	低準位輸入電壓	—	0	—	0.6	V
V <sub>CE</sub>	使能腳位電壓	—	1.5	—	3.3	V
t <sub>PU</sub>	上電時間	f <sub>SYS</sub> =f <sub>HIRC</sub> =8MHz ; V <sub>IN</sub> =3.3V	—	46	—	ms
t <sub>INR</sub>	連續寫 EEPROM 指令 間隔時間	f <sub>SYS</sub> =f <sub>HIRC</sub> =8MHz	—	50	—	ms
	EEPROM 寫指令與讀 指令操作間隔時間					
	其它指令操作間隔時間	f <sub>SYS</sub> =f <sub>HIRC</sub> =8MHz	—	6	—	ms
t <sub>DEL-RSP</sub>	讀取應答延時時間	f <sub>SYS</sub> =f <sub>HIRC</sub> =8MHz	—	800	—	μs

通訊時序圖：



上電時序圖：



傳感器特性

$T_a=25^\circ\text{C}$

參數		條件	最小	典型	最大	單位
SpO <sub>2</sub>	量測範圍	—	70	—	99	%
	解析度	—	—	1	—	%
	精準度	PI>0.5%	-2	—	+2	%
心率	量測範圍	—	30	—	250	BPM
	解析度	—	—	1	—	BPM
	精準度	心率：30~100BPM 心率：100~250BPM	—	±2	—	BPM %
PI	量測範圍	—	0.5	—	25	%
	解析度	—	—	0.1	—	%
	精準度	PI：0~2% PI：2~20%	—	0.2 1	—	%

## 功能描述

### 系統描述

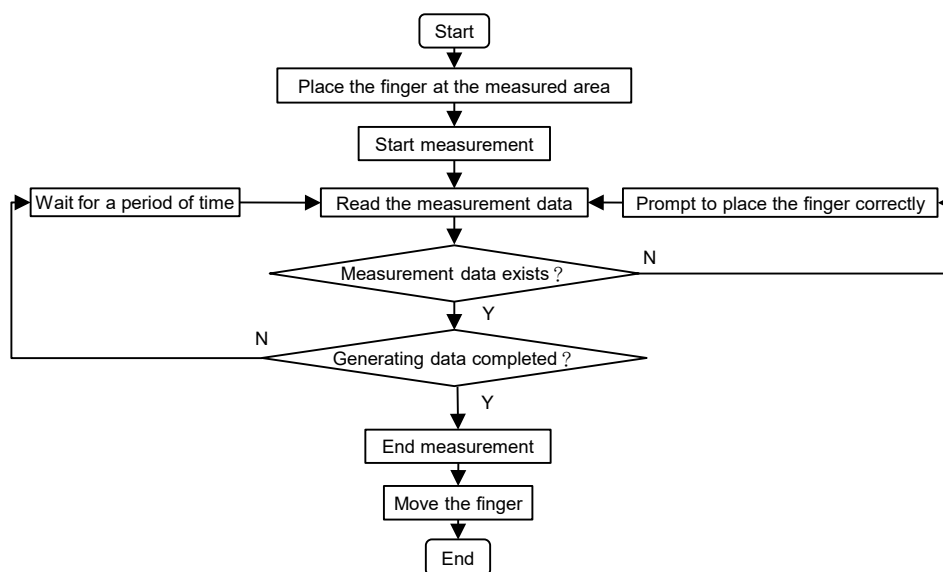
#### 工作原理

BMH08002-4 血氧心率模組中的 LED 發射管可以發射波長為 660nm 的紅光和波長為 905nm 的紅外光；模組交替發射這兩種光，接收管接收手指反射的光線後產生電流信號，電路信號通過運算放大器進行放大和濾波，再由 ADC 採集，計算出手指對兩種光的反射率，再換算出血氧和心率。得到的量測結果會通過 UART 協議發送到接收端。

工作示意圖



一個完整的量測操作步驟如下圖



## 休眠模式

收到休眠命令進入休眠模式，收到開始量測指令喚醒。如需求更低功耗，可通過 EN 腳位關斷模組電源。

## 通訊介面

BMH08M002-4 支援 UART 通訊方式，在 UART 通訊模式下，模組為從機 (Slave)，主控設備 (Master) 可向 BMH08M002-4 讀取量測值 (SpO<sub>2</sub>、心率、灌注指數)。

## UART 介面

### 波特率

- 波特率：38400bps

### 通訊協議

一共分為 4 種指令幀格式：寫 EEPROM 指令幀、讀 EEPROM 指令幀、量測指令幀、量測值指令幀

#### 寫 EEPROM 指令幀：

##### ● Host → Module

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	Checksum	Tail
0x55	0xB1	1 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte	0xAA

##### ● Module → Host

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	Checksum	Tail
0x55	0xB1	1 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte	0xAA

幀內容簡介：

- ◆ Head：數據包起始字元，固定為 0x55
- ◆ CMD：指令幀為 0xB1，特殊命令指令幀的 Module → Host 端為 0xB0
- ◆ OP\_Code：命令碼
- ◆ Addr：EEPROM 位址，非 EEPROM 指令幀 Addr 為 0x00
- ◆ Data：數據 (D<sub>1</sub>=Data\_H, D<sub>2</sub>=Data\_L)
- ◆ CheckSum：校驗和 = CMD+OP\_Code+Addr+Data
- ◆ Tail：數據包末尾字元，固定為 0xAA

#### 讀 EEPROM 指令幀：

##### ● Host → Module

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	Checksum	Tail
0x55	0xB1	1 Byte	1 Byte	0x0000	1 Byte	0xAA

##### ● Module → Host

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	Checksum	Tail
0x55	0xB1	1 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte	0xAA



量測指令幀

• Host → Module

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	CheckSum	Tail
0x55	0xB1	1 Byte	1 Byte	0x0000	1 Byte	0xAA

• Module → Host

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	CheckSum	Tail
0x55	0xB1	1 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte	0xAA

量測值指令幀：

• Host → Module

Head	CMD	OP_Code	Addr	Data	CheckSum	Tail
0x55	0xB1	0x03	0x00	0x0000	1 Byte	0xAA

• Module → Host

Head	CMD	Data	CheckSum	Tail
0x55	0xB0	11 Byte	1 Byte	0xAA

幀內容簡介：

- ◆ 數據 (D<sub>1</sub>~D<sub>11</sub>)：血氧信息包

定時發送模式、持續上傳模式：模組將自動上傳 Module → Host 數據

上傳速率：

定時發送模式：可通過“定時發送時間間隔”指令 (OP\_Code=0x04 · Addr=0x0A) 進行設置

持續上傳模式：每 20ms 上傳一次數據

寫 EEPROM 指令集<sup>(1)</sup>：

序號	功能說明	OP_Code	Addr	數據	回復的數據	備註
1	設置工作模式	0x04	0x01	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	工作模式配置表 <sup>(2)</sup>
2	設置紅外光最小光強	0x04	0x02	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Data 範圍為 0~30000 <sup>(3)</sup>
3	設置紅外光最大光強	0x04	0x04	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	
4	設置紅光最小光強	0x04	0x06	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Data 範圍為 0~30000 <sup>(3)</sup>
5	設置紅光最大光強	0x04	0x08	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	
6	設置定時發送時間間隔	0x04	0x0A	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Data 範圍為 3~65535 · 時間間隔 = Data×4ms

註 1：寫 EEPROM 指令需要 50ms · 期間不得讀 / 寫 EEPROM

註 2：工作模式配置表

D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	說明
Bit7~Bit5	未定義
Bit4	發射管控制邏輯 (硬體佈局 · 2 個腳位控制紅外光和紅光的亮滅) 0：腳位 1 控制紅外光的亮滅 · 腳位 2 控制紅光的亮滅 (默認 · 本產品固定使用此硬體佈局) 1：腳位 2 控制紅外光的亮滅 · 腳位 1 控制紅光的亮滅 (勿使用)
Bit3	脈搏高度滿量程值參數更新模式位 0：自發更新模式 (默認 · 脈搏高度滿量程值參數會自動更新) 1：回應更新模式 (此模式下 · 脈搏高度滿量程值參數需發送“更新 PPG 波形的脈搏高度滿量程值參數”指令才會刷新) 註： 1. 脈搏高度滿量程值參數將用於 PPG 波形值的計算 · 脈搏高度滿量程值不同 · PPG 波形中的峰值也不同。 2. 自發更新模式適合脈搏柱的應用 · 如 LED 屏的血氧儀。 3. 回應更新模式適合在螢幕上顯示一段時間的 PPG 波形的應用。
Bit2~Bit1	數據傳輸模式位 00：定時發送模式 (默認) 01：詢問 – 回應模式 10：持續上傳模式 (PPG 波形模式 · 應用於需即時描繪波形場合) 11：定時發送模式
Bit0	使用紅外光進行手指的放置狀態偵測時 · 紅光的亮滅 0：紅光滅 (默認) 1：紅光閃爍 註： 1. 非休眠模式下 · 模組會一直偵測手指的放置狀態； 2. 手指的放置狀態偵測是使用紅外光進行偵測；紅光在此處僅作為指示燈。

註 3：持續上傳適用於 PPG 波形模式 · 應用於需即時描繪波形

註 4：設置的紅外光最小光強要小於紅外光最大光強。

**讀 EEPROM 指令集：**

序號	功能說明	OP_Code	Addr	數據	回復的數據	備註
1	獲取工作模式配置	0x05	0x01	0x0000	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	工作模式參考資訊表 <sup>(2)</sup>
2	獲取紅外光最小光強	0x05	0x02	0x0000	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Data 範圍為 0~30000 <sup>(3)</sup>
3	獲取紅外光最大光強	0x05	0x04	0x0000	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	
4	獲取紅光最小光強	0x05	0x06	0x0000	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Data 範圍為 0~30000 <sup>(3)</sup>
5	獲取紅光最大光強	0x05	0x08	0x0000	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	
6	獲取定時發送時間間隔參數	0x05	0x0A	0x0000	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Data 範圍為 3~65535 · 時間間隔 = Data×4ms

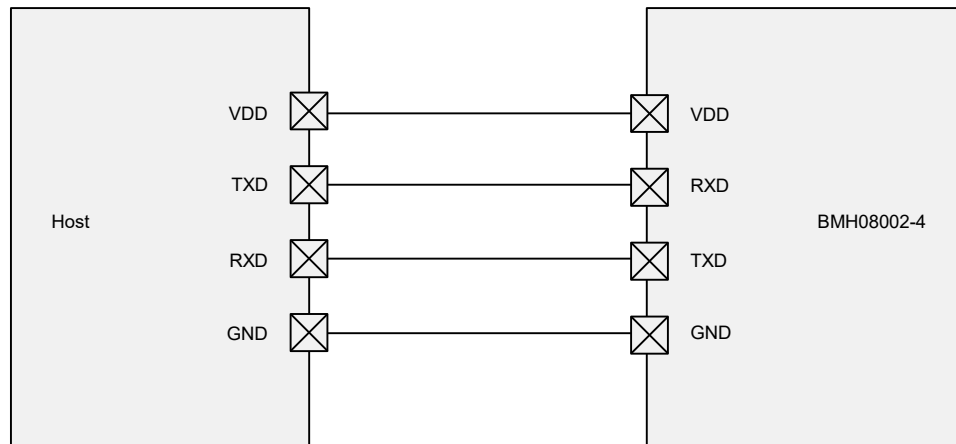
量測指令集：

序號	功能說明	OP_Code	Addr	數據	回復的數據	備註
1	量測控制	0x01	0x00	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	開始量測 Data=0x0000 結束量測 Data=0x0001 進入休眠 Data=0x0002
2	更新 PPG 波形的脈搏高度滿量程值參數	0x02	0x00	0x0000	0x0000	適用於持續上傳 (PPG 波形) 模式
3	校準偵測靈敏度	0x06	0x00	0x0000	0x0000	

量測值指令集：

序號	功能說明	OP_Code	Addr	數據	回復的數據	備註
1	讀取量測值	0x03	0x00	0x0000	D <sub>1</sub> ~D <sub>11</sub> 參考下列說明	
<p>數據 (D<sub>1</sub>~D<sub>11</sub>)</p> <p>D<sub>1</sub>：量測狀態，</p> <p>    0：無手指無數據</p> <p>    1：有手指無數據</p> <p>    2：有手指有數據</p> <p>D<sub>2</sub>：血氧，範圍：(35~99)%</p> <p>D<sub>3</sub>：心率，範圍：(30~250)BPM</p> <p>D<sub>4</sub>：血流灌注，範圍 (0~200)，1 代表 0.1%</p> <p>D<sub>5</sub>：心率異變性，範圍 (0~255)ms</p> <p>D<sub>6</sub>：脈搏高度，範圍 (0~16)</p> <p>D<sub>7</sub>：心臟收縮時間，範圍 0~255ms</p> <p>D<sub>8</sub>：PPG 波形 1 的高位</p> <p>D<sub>9</sub>：PPG 波形 1 的低位</p> <p>D<sub>10</sub>：PPG 波形 2 的高位</p> <p>D<sub>11</sub>：PPG 波形 2 的低位</p> <p>註：PPG 波形 1 為紅外光檢測後，根據脈搏高度滿量程值參數，計算出的 PPG 波形值；</p> <p>    PPG 波形 2 為紅光檢測後，根據脈搏高度滿量程值參數，計算出的 PPG 波形值。</p> <p>其中，脈搏高度滿量程值參數將用於 PPG 波形值的計算，脈搏高度滿量程值不同，PPG 波形中的滿量程值 (波峰值) 也不同。</p> <p>工作模式配置表的 Bit3，可選擇脈搏高度滿量程值參數的刷新形式：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自發更新模式：自動刷新</li> <li>2. 回應更新模式：需發送“更新 PPG 波形的脈搏高度滿量程值參數”指令才會刷新。</li> </ol>						

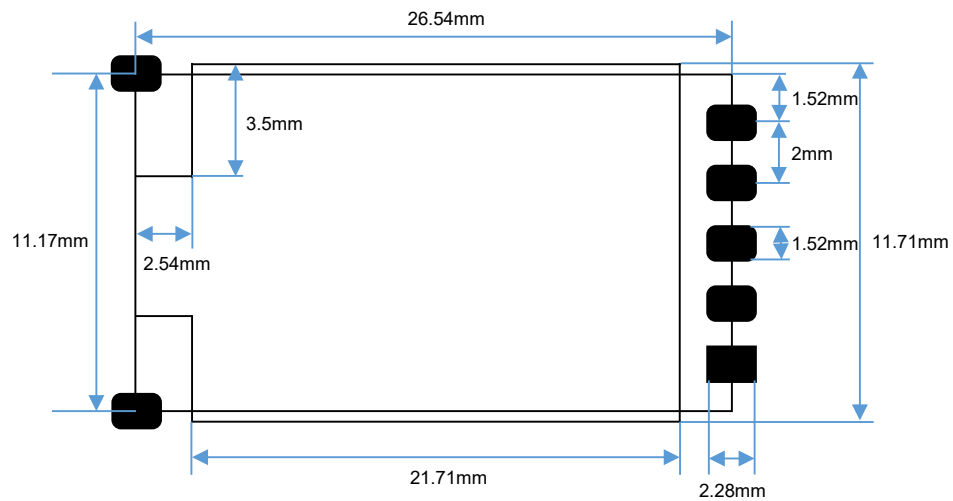
## 應用電路



註：串口收發的 RX 和 TX 要交叉對接

## Layout 說明

### PCB Footprint

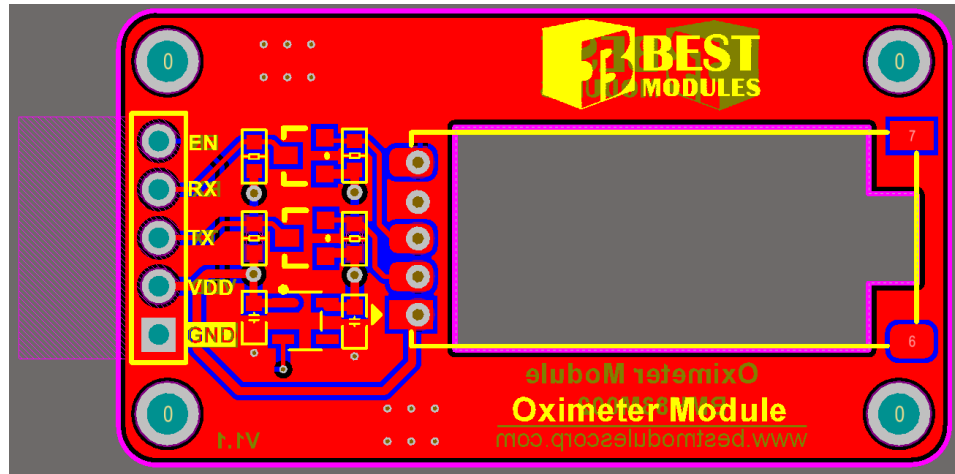


### Layout 注意事項

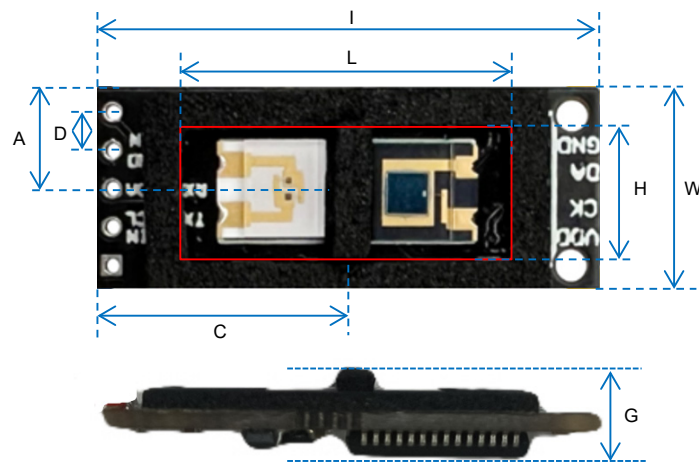
1. 遠離發光元件，避免其他光照對接收管的影響，例如陽光
2. 遠離高頻信號線

### Layout 範例

下圖為倍創 BMH83M002 模組，layout 展現的是一個底板搭載傳感器模組



### 尺寸圖



編號	單位	mm	inch
I		27	1.06
W		11	0.43
D		2	0.08
A		6.5	0.26
C		13.5	0.53
L		11	0.43
H		5.1	0.2
G		5.1	0.2

## 參考訊息

### 修訂歷史

Data	Author	Issue	Modification Information
2023.03.30	—	V1.00	First Version

### 線上購買

[Best Modules](#)

<https://www.bestmodulescorp.com/>

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、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。