



**BMduino-Shield**  
四通道馬達驅動擴充板

# **BMP73T104**

## **使用手冊**

版本：V1.00 日期：2023-04-21

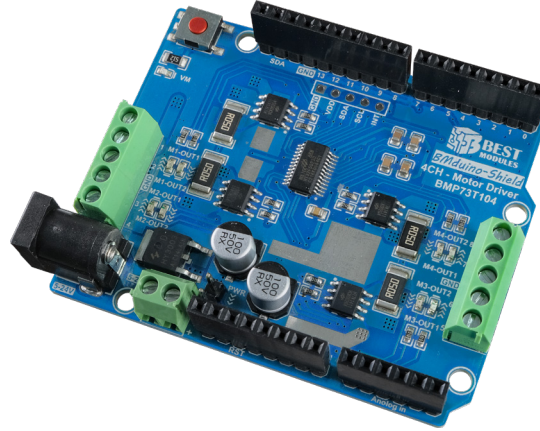
[www.bestmodulescorp.com](http://www.bestmodulescorp.com)

## 目錄

簡介 .....	3
特性 .....	3
方框圖 .....	4
腳位說明 .....	4
技術規格 .....	7
建議工作條件 .....	7
時序規格 .....	7
硬體概述 .....	8
電源 .....	9
INT 腳位 .....	9
LED 指示燈 .....	10
馬達驅動 .....	10
通訊介面 .....	11
通訊協議 .....	12
應用電路 .....	16
尺寸規格 .....	17

## 簡介

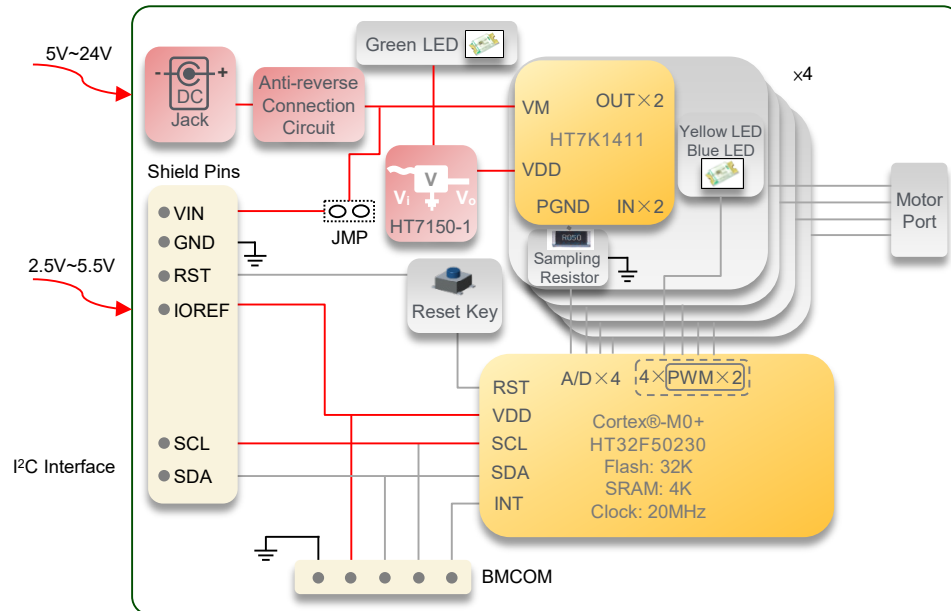
BMP73T104 是倍創推出的四通道馬達驅動擴充板，採用 MCU HT32F50230 和馬達驅動 IC HT7K1411 開發而成。擴充板可驅動 4 個直流馬達或 2 個兩相四線步進馬達。馬達電源由外部供應（具有防反接電路），具備有控制馬達正轉、反轉、制動和待機的功能。板載 LED 指示燈，用於指示電源以及直流馬達狀態。擴充板可直插於 BMduino UNO 上，使用 I<sup>2</sup>C 通訊方式，實現馬達驅動。可應用於智慧小車、電動窗簾等產品。



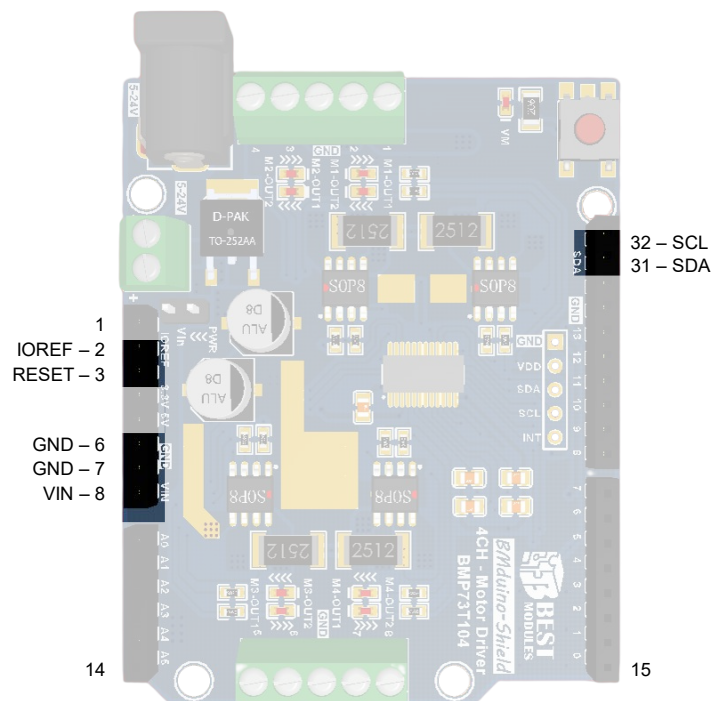
## 特性

- 工作電壓：2.5V~5.5V
- 工作電流：<30mA @ 5V
- MCU：HT32F50230
- 馬達驅動：
  - ◆ 工作電壓：5V~24V
  - ◆ 驅動 IC：HT7K1411
  - ◆ 驅動 4 個直流馬達或 2 個兩相四線步進馬達
  - ◆ 工作模式：正轉、反轉、制動和待機
  - ◆ 最大單路負載電流：1.1A ( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ， $T_{c\text{MAX}}=60^{\circ}\text{C}$ )
  - ◆ 最大總負載電流：4.0A ( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ， $T_{c\text{MAX}}=70^{\circ}\text{C}$ )
  - ◆ 保護功能：欠壓保護、過流保護、熱關機保護、輸出短路保護
- 板載 RESET 按鍵，可復位 BMduino UNO 開發板，同時復位擴充板
- 通訊介面：
  - ◆ Bmduino 介面，可直插在 BMduino UNO 開發板上使用
  - ◆ BMCOM×1 (INT · SCL · SDA · VDD · GND)
  - ◆ 通訊方式：I<sup>2</sup>C (位址：默認 0x19)
- 提供 Arduino Library 應用支援
- 擴充板尺寸：67.00mm×53.34mm×23.20mm

## 方框圖



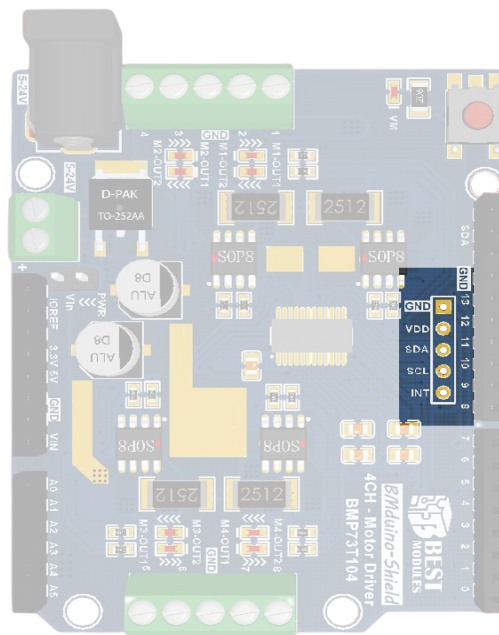
## 腳位說明



BMduino-Shield 腳位：

腳位	功能	BMduino 腳位	說明
2	IOREF	IOREF	正電源
3	RESET	RESET	復位 BMduino UNO 開發板
6&7	GND	GND	負電源，接地
8	VIN	VIN	開發板供電腳位，"PWR>>>Vin" 用 Jumper 連接時，擴充板通過 VIN 腳位給 BMduino UNO 開發板供電
31	SDA	A4/D18/SDA	I <sup>2</sup> C 數據線
32	SCL	A5/D19/SCL	I <sup>2</sup> C 時鐘線

此擴充板不直插于 BMduino UNO 開發板上使用時，也可當作模組使用，通過 BMCOM 腳位進行通訊。

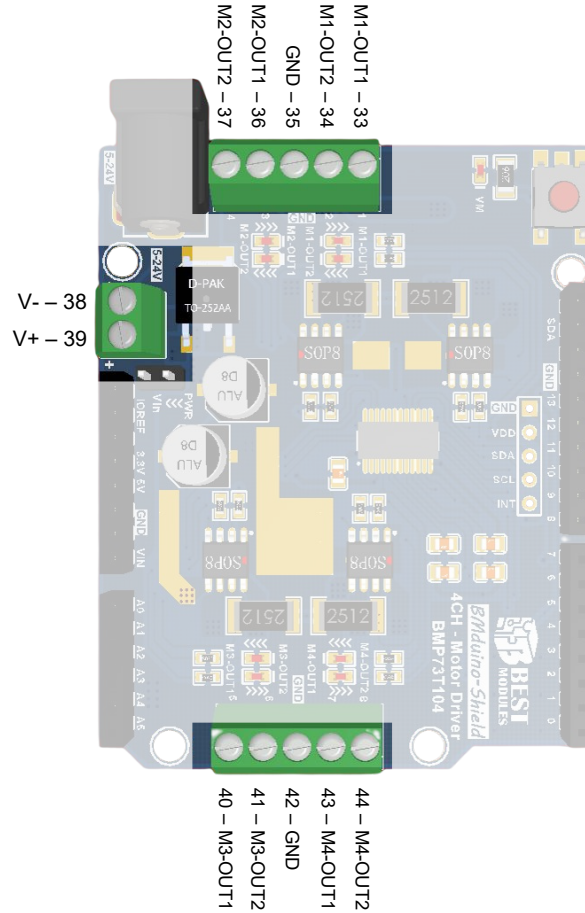


47 – GND  
46 – VDD  
45 – SDA  
44 – SCL  
43 – INT

BMCOM 腳位：

腳位	功能	BMduino 腳位	說明
43	INT	—	中斷腳位，過流時輸出低準位，未過流輸出高準位
44	SCL	D19/SCL	I <sup>2</sup> C 時鐘線
45	SDA	D18/SDA	I <sup>2</sup> C 數據線
46	VDD	IOREF	正電源
47	GND	GND	負電源，接地

注意：BMCOM 介面與 BMduino-Shield 介面共用，不同時使用。



馬達電源腳位、馬達腳位：

腳位	功能	說明
33	M1-OUT1	直流馬達 1 介面 1 / 步進馬達 1 介面 A+
34	M1-OUT2	直流馬達 1 介面 2 / 步進馬達 1 介面 A-
35	GND	馬達負電源，接地
36	M2-OUT1	直流馬達 2 介面 1 / 步進馬達 1 介面 B+
37	M2-OUT2	直流馬達 2 介面 2 / 步進馬達 1 介面 B-
38	V-	馬達負電源，接地
39	V+	馬達正電源
40	M3-OUT1	直流馬達 3 介面 1 / 步進馬達 2 介面 C+
41	M3-OUT2	直流馬達 3 介面 2 / 步進馬達 2 介面 C-
42	GND	馬達負電源，接地
43	M4-OUT1	直流馬達 4 介面 1 / 步進馬達 2 介面 D+
44	M4-OUT2	直流馬達 4 介面 2 / 步進馬達 2 介面 D-

## 技術規格

### 建議工作條件

Ta=25°C

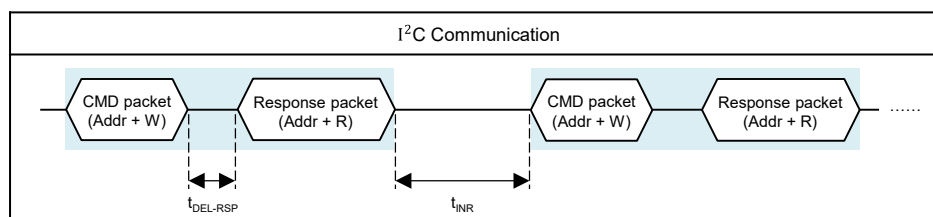
符號	參數	條件	最小	典型	最大	單位
V <sub>DD</sub>	擴充板工作電壓	—	2.5	—	5.5	V
	馬達工作電壓	—	5	—	24	V
I <sub>DD</sub>	工作電流	—	—	—	30	mA

注意：擴充板工作電流較大時，溫度會上升到比較高，使用時請注意，避免皮膚直接接觸引起燙傷，可使用散熱片增大散熱面積、或使用風扇提供氣流來降低表面溫度。

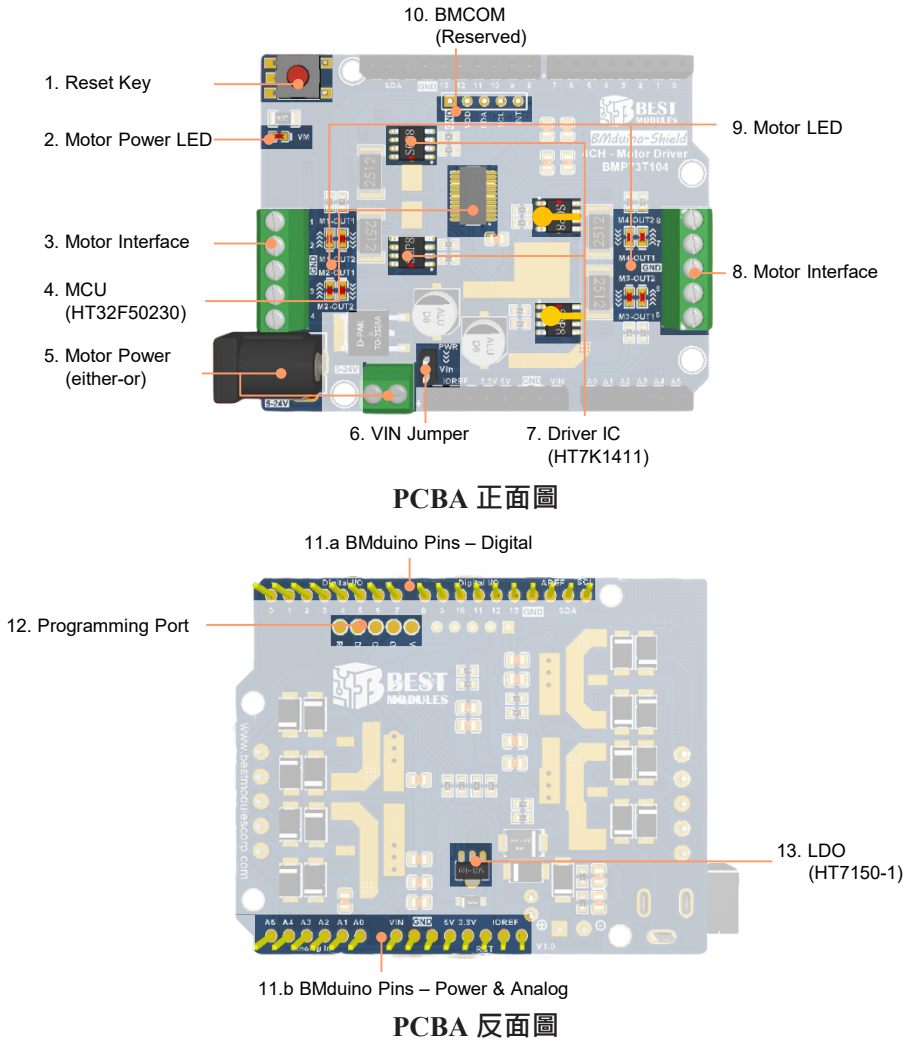
### 時序規格

Ta=25°C

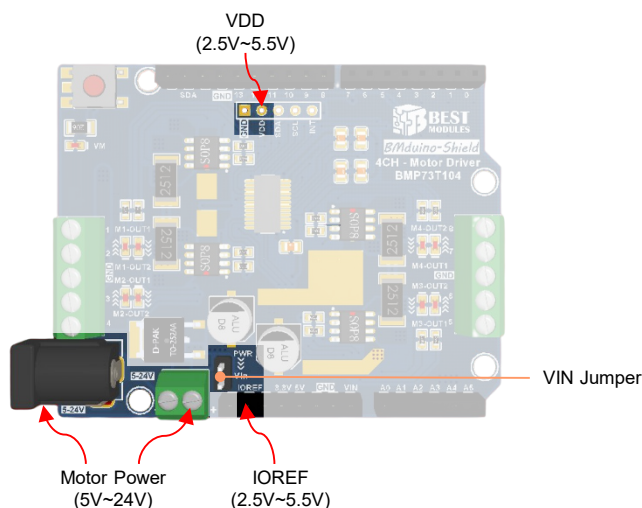
符號	參數	條件	最小	典型	最大	單位
t <sub>DEL-RSP</sub>	應答延時時間	V <sub>DD</sub> =5V	2	—	—	ms
t <sub>INR</sub>	間隔時間	V <sub>DD</sub> =5V	3	—	—	ms
	復位時間	V <sub>DD</sub> =5V	—	—	0.2	ms



## 硬體概述



## 電源



- 擴充板電源
  - ◆ BMduino-Shield 腳位：通過 IOREF 輸入 2.5V~5.5V。
  - ◆ BMCOM 腳位：通過 VDD 輸入 2.5V~5.5V。
- 馬達電源
  - ◆ DC JACK 和接線端子二選一，電壓範圍 5V~24V。
- BMduino UNO 開發板電源
  - ◆ 通過 VIN Jumper 選擇供電方式：

VIN Jumper	BMduino UNO 供電
短接	擴充板通過 VIN 腳位給 BMduino UNO 供電
開路	擴充板不給 BMduino UNO 供電 (BMduino UNO 需單獨供電)

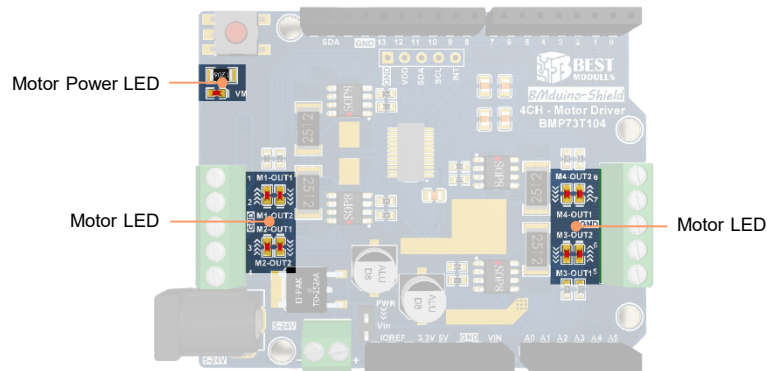
## INT 腳位



- INT 腳位：指示馬達過流狀態。

馬達過流保護	過流狀態	INT 準位	備註
關閉	—	高	
開啟	未過流	高	
	過流	低	清除過流狀態標誌位後 INT 將恢復高準位

## LED 指示燈

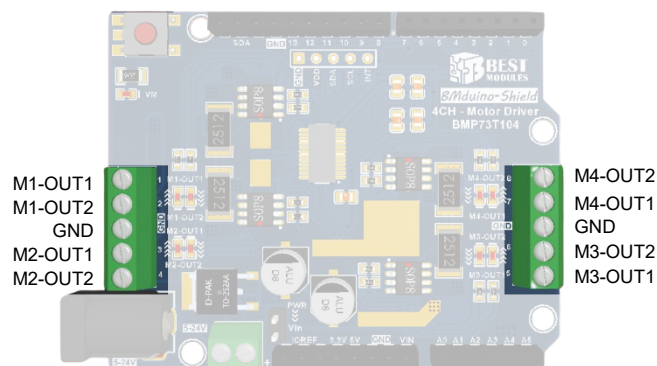


- VM (紅燈)：馬達電源指示燈，馬達電源接入時點亮。
- 直流馬達 X (X=1、2、3、4) 指示燈：

工作模式	電流方向	指示燈狀態	
	MX-OUT1 ↔ MX-OUT2	(藍燈)	(黃燈)
正轉	→ → →	On (亮)	Off (滅)
反轉	← ← ←	Off (滅)	On (亮)
待機	—	Off (滅)	Off (滅)
制動	—	On (亮)	On (亮)

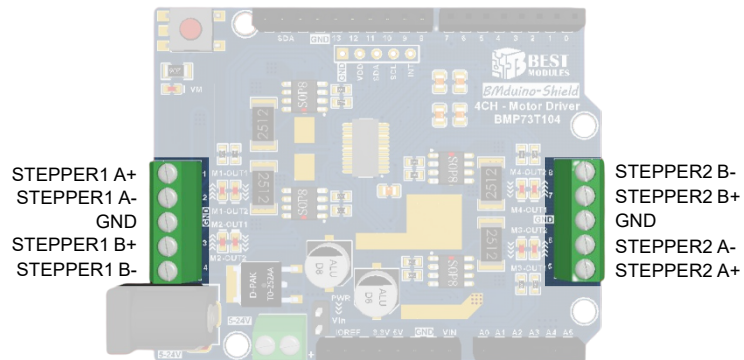
## 馬達驅動

- 驅動 IC：HT7K1411
- 最大單一負載電流：1.1A ( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ， $T_{c\text{MAX}}=60^{\circ}\text{C}$ )
- 最大驅動電流：4.0A ( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ， $T_{c\text{MAX}}=70^{\circ}\text{C}$ )
- 直流馬達介面：
  - ◆ 工作模式：正轉、反轉、制動和待機

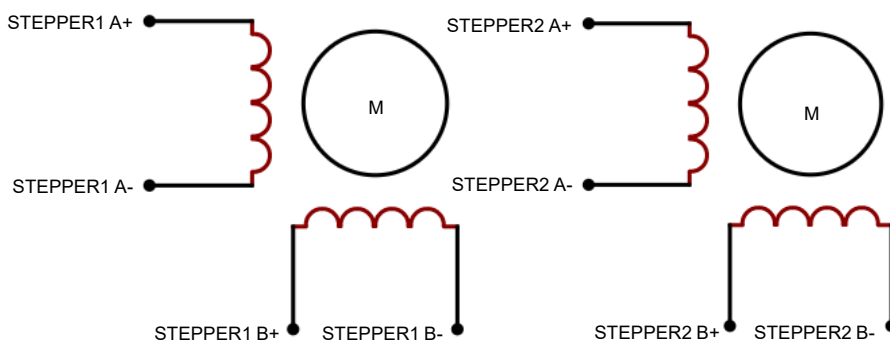


直流馬達介面

- 步進馬達介面：
  - ◆ 步進馬達驅動方式：整步驅動、半步驅動、微步驅動



步進馬達介面



步進馬達介面接線

## 通訊介面

- 通訊方式：I<sup>2</sup>C
- I<sup>2</sup>C 位址：默認 0x19
- I<sup>2</sup>C 位址格式：

MSB							LSB
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W
0	0	1	1	0	0	1	

Slave address (0x19)

註：R/W=1：讀  
=0：寫

- I<sup>2</sup>C 通訊速率：≤400Kbit/s
- 通訊邏輯參考電壓：2.5V~5.5V
- 擴充板 SCL/SDA 腳位有 4.7kΩ 上拉電阻

## 通訊協議

一共分 3 種指令幀格式：寫指令幀、讀指令幀、通用指令幀。

- 寫指令幀

- ◆ 主機 → 從機：

Start 信號	位址 (Addr+W)	幀頭	設備類別	長度 (LEN)	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	校驗碼 (CS)	Stop 信號
1-bit	1-byte	0x55	0x73	1-byte	1-byte	N-byte	1-byte	1-bit

- ◆ 從機 → 主機：

Start 信號	位址 (Addr+R)	幀頭	設備類別	長度 (LEN)	命令碼 (CMD)	執行情況 (STATUS)	校驗碼 (CS)	Stop 信號
1-bit	1-byte	0xAA	0x73	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-bit

- ◆ Start 信號：開始位信號
- ◆ 位址 (Addr+R)：I<sup>2</sup>C 位址讀
- ◆ 位址 (Addr+W)：I<sup>2</sup>C 位址寫
- ◆ 幀頭：主控端命令 0x55，擴充板端應答為 0xAA
- ◆ 設備類別：固定為 0x73
- ◆ 長度 (LEN)：命令碼 (包含) 到校驗碼 (包含) 之間的數據字元數
- ◆ 命令碼 (CMD)：每個命令碼對應不同功能
- ◆ 數據 (D<sub>1</sub>~D<sub>N</sub>)：數據
- ◆ 執行情況 (STATUS)：用於回復命令幀的執行情況
- ◆ 校驗碼 (CS)：校驗碼之前的數據相加，低 8 位取反
- ◆ Stop 信號：停止位信號

- 讀指令幀

- ◆ 主機 → 從機：

Start 信號	位址 (Addr+W)	幀頭	設備類別	長度 (LEN)	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> )	校驗碼 (CS)	Stop 信號
1-bit	1-byte	0x55	0x73	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-bit

- ◆ 從機 → 主機：

Start 信號	位址 (Addr+R)	幀頭	設備類別	長度 (LEN)	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	校驗碼 (CS)	Stop 信號
1-bit	1-byte	0xAA	0x73	1-byte	1-byte	N-byte	1-byte	1-bit

- 通用指令幀

- ◆ 主機 → 從機：

Start 信號	位址 (Addr+W)	幀頭	設備類別	長度 (LEN)	命令碼 (CMD)	校驗碼 (CS)	Stop 信號
1-bit	1-byte	0x55	0x73	1-byte	1-byte	1-byte	1-bit

- ◆ 從機 → 主機：

Start 信號	位址 (Addr+R)	幀頭	設備類別	長度 (LEN)	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	校驗碼 (CS)	Stop 信號
1-bit	1-byte	0xAA	0x73	1-byte	1-byte	N-byte	1-byte	1-bit

通用指令中的復位指令，無“從機 → 主機”。

● 寫指令集

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	備註
1	設置擴充板 I <sup>2</sup> C 位址	0x18	D <sub>1</sub> ：擴充板 I <sup>2</sup> C 新位址	
2	馬達初始化	0x01	D <sub>1</sub> ：馬達通道 0x01 (M1)：直流馬達 1 0x02 (M2)：直流馬達 2 0x04 (M3)：直流馬達 3 0x08 (M4)：直流馬達 4 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2 D <sub>2</sub> ：步進馬達驅動方式 0 (FULL_STEP)：整步驅動 1 (HALF_STEP)：半步驅動 2 (MICRO_STEP)：微步驅動 馬達為直流馬達時，步進類型為任意值	使用馬達時必須先初始化對應馬達介面。例：使用直流馬達 M1 時，必須先發送馬達初始化命令，初始化 M1。
3	直流馬達轉動	0x02	D <sub>1</sub> ：直流馬達通道 0x01 (M1)：直流馬達 1 0x02 (M2)：直流馬達 2 0x04 (M3)：直流馬達 3 0x08 (M4)：直流馬達 4 D <sub>2</sub> ：H 橋輸出占空比 範圍 [-100~+100]，正為順時針，負為逆時針，絕對值表示速度，數值越大馬達速度越快	
4	直流馬達剎車	0x03	D <sub>1</sub> ：直流馬達通道 0x01 (M1)：直流馬達 1 0x02 (M2)：直流馬達 2 0x04 (M3)：直流馬達 3 0x08 (M4)：直流馬達 4	
5	直流馬達停止	0x04	D <sub>1</sub> ：直流馬達通道 0x01 (M1)：直流馬達 1 0x02 (M2)：直流馬達 2 0x04 (M3)：直流馬達 3 0x08 (M4)：直流馬達 4	

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	備註
6	設置直流馬達過流保護	0x05	D <sub>1</sub> : 直流馬達通道 0x01 (M1): 直流馬達 1 0x02 (M2): 直流馬達 2 0x04 (M3): 直流馬達 3 0x08 (M4): 直流馬達 4 D <sub>2</sub> : 使能位 0x00 (DISABLE): 除能 0x01 (ENABLE): 使能 D <sub>3</sub> : 過流保護觸發值 D <sub>3</sub> = (過流閾值(A) × 0.05 ÷ IOREF 電壓) × 4095 (取整數) D <sub>4</sub> : 去抖時間參數 去抖時間 = D <sub>4</sub> × 5ms	
7	設置步進馬達最大速度	0x06	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>3</sub> : 最大速度 · 單位步 / s	
8	設置步進馬達加速度	0x07	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>3</sub> : 加速度 · 單位步 / s <sup>2</sup>	
9	設置步進馬達當前位置	0x08	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>5</sub> : 當前位置 · 範圍為 int32	
10	設置步進馬達保持轉矩	0x16	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> : 使能位 0x00 (DISABLE): 除能 0x01 (ENABLE): 使能	
11	步進馬達勻速轉動到目標位置	0x09	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>5</sub> : 目標位置 · 範圍為 int32 D <sub>6</sub> ~D <sub>7</sub> : 勻速速度 · 單位步 / s	
12	步進馬達加減速轉動到目標位置	0x0A	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>5</sub> : 目標位置 · 範圍為 int32	
13	步進馬達勻速轉動目標步數	0x0B	D <sub>1</sub> : 步進馬達通道 0x03 (STEPPER1): 步進馬達 1 0x0C (STEPPER2): 步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>5</sub> : 目標步數 · 範圍為 int32 D <sub>6</sub> ~D <sub>7</sub> : 勻速速度 · 單位步 / s	

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	備註
14	步進馬達加減速轉動目標步數	0x0C	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2 D <sub>2</sub> ~D <sub>5</sub> ：目標步數·範圍為 int32	
15	步進馬達持續勻速轉動	0x0D	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2 D <sub>2</sub> ：轉動方向 0x00 (CW)：正轉 0x01 (CCW)：反轉 D <sub>3</sub> ~D <sub>4</sub> ：勻速速度·單位步 / s	
16	步進馬達停止 / 釋放	0x0E	D <sub>0</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2	

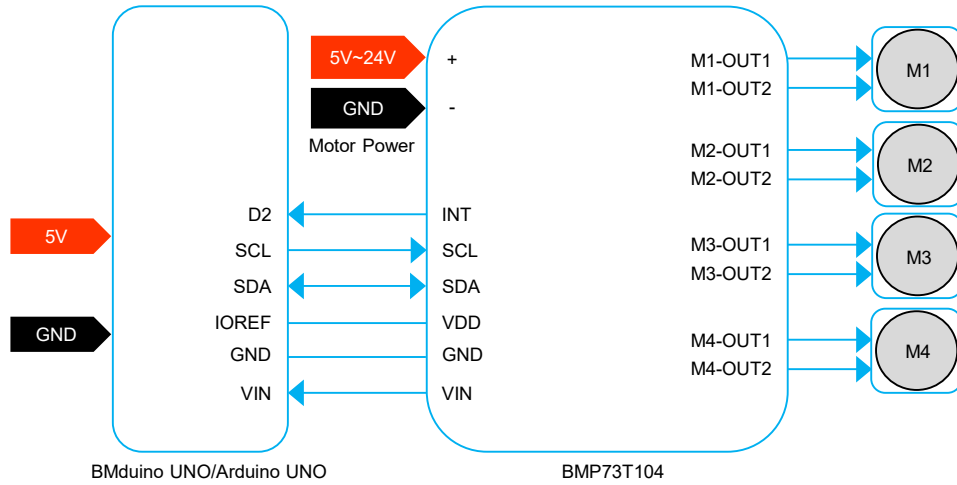
● 讀指令集

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	回復的數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	備註
17	步進馬達是否正在向目標位置轉動	0x10	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2	D <sub>1</sub> ：馬達狀態 0x00：停止 0x01：轉動	
18	獲取步進馬達當前速度	0x11	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2	D <sub>0</sub> ~D <sub>1</sub> ：當前速度·單位步 / s	
19	獲取步進馬達目標位置	0x12	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2	D <sub>1</sub> ~D <sub>4</sub> ：目標位置	
20	獲取步進馬達當前位置離目標位置的距離	0x13	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2	D <sub>1</sub> ~D <sub>4</sub> ：距離	
21	獲取步進馬達當前位置	0x14	D <sub>1</sub> ：步進馬達通道 0x03 (STEPPER1)：步進馬達 1 0x0C (STEPPER2)：步進馬達 2	D <sub>1</sub> ~D <sub>4</sub> ：當前位置	

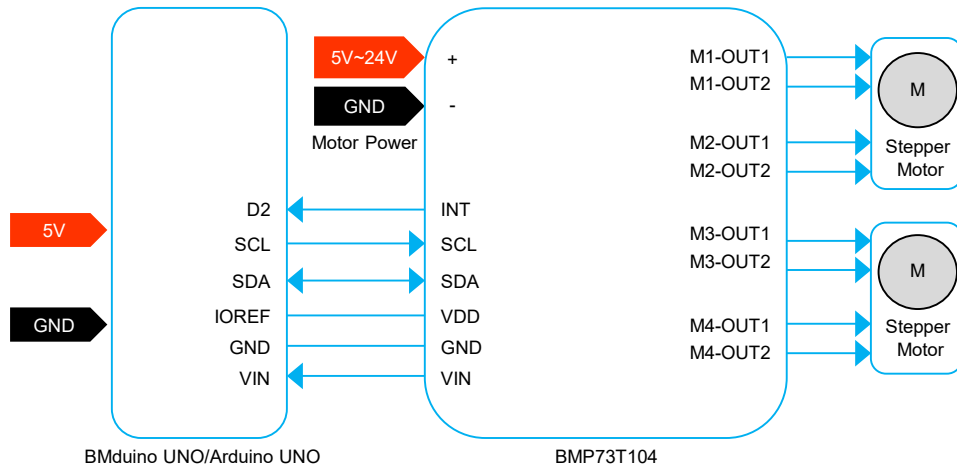
● 通用指令集

序號	功能說明	命令碼 (CMD)	回復的數據 (D <sub>1</sub> ~D <sub>N</sub> )	備註
22	獲取 FW 版本號	0x19	D <sub>1</sub> ~D <sub>2</sub> ：版本號	
23	清除直流馬達過流狀態標誌位	0x15	D <sub>1</sub> ：執行情況 0：成功 1：失敗	
24	復位	0x0f	復位命令無 "Slave→Master" 的數據	

## 應用電路

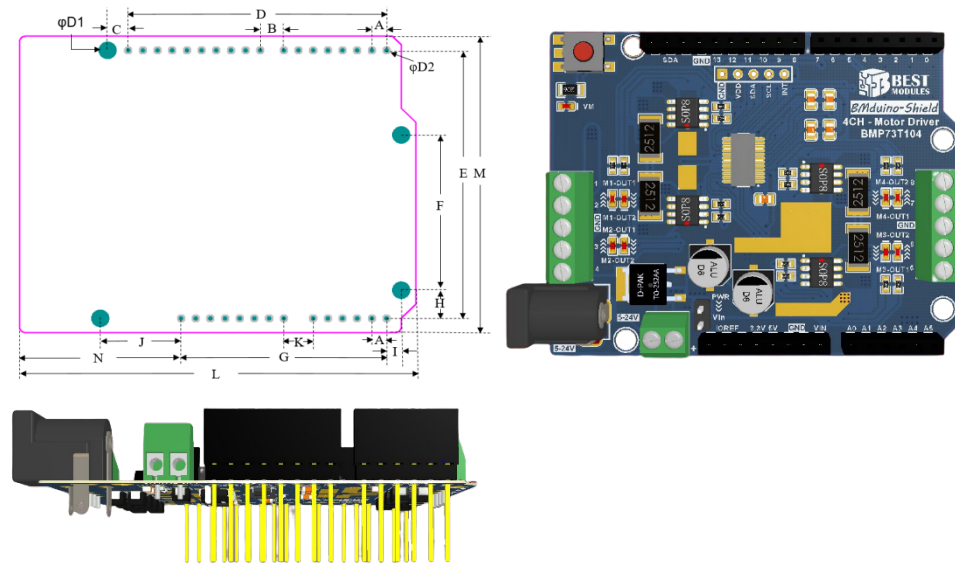


直流馬達接線示意圖



步進馬達接線示意圖

## 尺寸規格



尺寸資訊

編號	單位	mm	inch
	A		2.540
B		4.064	0.160
C		3.556	0.140
D		44.70	1.760
E		48.26	1.900
F		27.94	1.100
G		35.56	1.400
H		5.080	0.200
I		2.540	0.100
J		13.97	0.550
K		5.080	0.200
L (板框長度)		67.00	2.638
M (板框寬度)		53.34	2.100
N		26.40	1.039
O		11.0	0.433
P		4.0	0.158
Q		11.0	0.433
R		23.2	0.913
D1		3.200	0.126
D2		0.800	0.031

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、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。