

STD304EC 說明書

目錄

1 功能特點	3
2 技術參數	3
3 示意圖及介面定義	4
3.1 CN1 (電源).....	4
3.2 CN2/CN5/CN8/CN11 (軸 1/軸 2/軸 3/軸 4 馬達配線).....	4
3.3 CN3/CN6/CN9/CN12 (軸 1/軸 2/軸 3/軸 4 編碼器輸入)	4
3.4 CN4/CN7/CN10/CN13 (軸 1/軸 2/軸 3/軸 4 輸入輸出埠定義)	5
3.5 CN14 MicroUSB B 調試介面	5
3.6 CN15 (OUT) /CN16 (IN) (EtherCAT 匯流排介面)	5
3.7 地址分配	7
3.8 指示燈	7
3.8.1 狀態指示	7
3.8.2 故障指示	7
4 馬達相關設置	8
4.1 馬達類型設置	8
4.2 馬達基本參數設置	8
4.2.1 適用開迴路馬達相關參數說明	8
4.2.2 適用閉迴路馬達相關參數說明	10
4.3 輸入信號常開、常閉設置	11
5 電源供給	12
5.1 電壓	12
5.2 電流	12
5.3 再生放電	12
6 馬達連接	13
6.1 兩相馬達連接	13
6.2 三相馬達連接	14
6.3 五相馬達連接	14
7 信號典型接法	15
7.1 輸入信號使用開關或繼電器接法	15
7.2 輸入信號與 NPN 型輸出的連接	15
7.3 輸出信號灌電流輸出的連接方式	16
7.4 輸出信號灌電流輸出的連接方式與 PLC 輸入相連	16
7.5 輸出信號與繼電器相連	17
8 接線要求	18
9 安裝尺寸：(單位 mm).....	18
10 參數說明與設置	19
10.1 SDO 參數一覽表	19
10.1.1 配置參數	19
10.1.2 運動參數	20
11 常用功能	23
11.1 控制字和運行模式	23
11.2 觸發抓取功能	25

11.3 編碼器解析度.....	27
11.4 輸出峰值電流.....	27
11.5 603F 故障代碼.....	28
附錄一：回原點方法	29
附錄二、變更歷史	44

1 功能特點

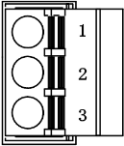
- 輸入電源：DC 24V~36V
- 每軸馬達輸出電流（峰值）：0.4~3.0A
- 最大支持 4 軸控制
- 適用開/閉迴路二相步進馬達，三相開迴路步進馬達，五相開迴路步進馬達、
- EtherCAT 通訊控制，支援控制模式 PP、PV、HM、CSP
- 光電隔離輸入功能
- 馬達短路保護、欠電壓保護、過電壓保護、過電流保護等功能

2 技術參數

驅動器型號		STD304EC
適用馬達		適用兩相開/閉迴路增量式步進馬達、三相開迴路步進馬達、 五相開迴路步進馬達，最大電流 3.0A（峰值）
電源供電		DC 24V~36V
輸出電流		0.4A~3.0A/相（峰值）
驅動方式		全橋雙極性 PWM 驅動
設備初始化時間		2s
輸入	1 路觸發輸入	光耦輸入電壓：H = 24V，L = 0 - 0.8V 導通電流 5~8mA
信號	3 路通用輸入信號	
輸出 信號	2 路通用輸出信號	光電隔離輸出，最高承受電壓 30VDC，最大飽和電流 50mA
尺寸		144×106×31 毫米（不含接外掛程式）
重量		約 450 克
使用 環境	使用場合	避免粉塵，油霧及腐蝕性氣體
	濕 度	< 85 % RH, 無凝露
	運行溫度	0°C ~ +40°C
	存儲溫度	-10°C ~ +75°C
	散 熱	安裝在通風環境中

3 示意圖及介面定義

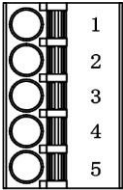
3.1 CN1 (電源)

端子號	圖示	Pin.	信號名稱
CN1		1	電源 V+ DC24V~36V
		2	電源 GND
		3	大地 FG

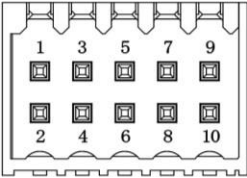
接線時注意電源極性

使用電線規格：AWG20~AWG16(多股線)

3.2 CN2/CN5/CN8/CN11 (軸 1/軸 2/軸 3/軸 4 馬達配線)

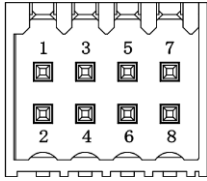
端子號	圖示	Pin.	信號名稱		
			兩相馬達	三相馬達	五相馬達
CN2/ CN5/ CN8/ CN11		1	馬達 A+	馬達 U	馬達 A
		2	馬達 A-	馬達 V	馬達 B
		3	馬達 B+	馬達 W	馬達 C
		4	馬達 B-	NC	馬達 D
		5	NC	NC	馬達 E

3.3 CN3/CN6/CN9/CN12 (軸 1/軸 2/軸 3/軸 4 編碼器輸入)

端子號	圖示	Pin	信號名稱
CN3/ CN6/ CN9/ CN12		1	FG
		2	FG
		3	+5V
		4	0V
		5	EZ+
		6	EZ-
		7	EB+
		8	EB-
		9	EA+
		10	EA-

*註：驅動器輸出 5V 信號供編碼器，最大電流 100mA

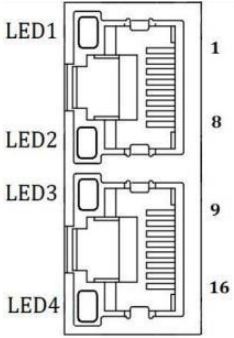
3.4 CN4/CN7/CN10/CN13（軸 1/軸 2/軸 3/軸 4 輸入輸出埠定義）

端子號	圖示	Pin	信號名稱	描述
CN4/ CN7/ CN10/ CN13		1	COM_IN	單端輸入信號公共端，共陰共陽（24VDC）相容
		2	TP1	高速輸入口，最大輸入頻率 100KHz
		3	COM_OUT	輸出共陰極公共端（0V）
		4	IN1	通用輸入口，18～24V 有效，最大輸入頻率 1KHz，信號定義可配置
		5	OUT1	單端輸出信號，共陰接法，輸出最大電流 50mA，最大耐壓 30VDC。輸出功能可配置
		6	IN2	通用輸入口，18～24V 有效，最大輸入頻率 1KHz，信號定義可配置
		7	BK	剎車輸出，共陰接法，輸出最大電流 50mA，最大耐壓 30VDC。
		8	IN3	通用輸入口，18～24V 有效，最大輸入頻率 1KHz，信號定義可配置

3.5 CN14 MicroUSB B 調試介面

註：USB 轉 MicroUSB B 調試線不超過 2 米

3.6 CN15（OUT）/CN16（IN）（EtherCAT 匯流排介面）

端子號	圖示	Pin	信號名稱	描述
CN15/ CN16		1, 9	E_TX+	EtherCAT 資料發送正端
		2, 10	E_TX-	EtherCAT 資料發送負端
		3, 11	E_RX+	EtherCAT 資料接收正端
		4, 12	-	-
		5, 13	-	-
		6, 14	E_RX-	EtherCAT 資料接收負端
		7, 15	-	-
		8, 16	-	-
		連接器外殼	PE	遮罩接地

*註：RJ45 網口燈定義說明

LED 標識	名稱	顏色	狀態	描述
LED1	Link/Activity IN	綠色	關	實體層連結無建立
			開	實體層連結建立
			閃爍	連結建立後交互資料
LED2	RUN	綠色	關	初始化狀態
			閃爍	預操作狀態
			單閃	安全操作狀態
			開	操作狀態
LED3	Link/Activity OUT	綠色	關	實體層連結無建立
			開	實體層連結建立
			閃爍	連結建立後交互資料
LED4	ERR	紅色	關	無錯誤
			慢閃爍	通訊設定錯誤
			單閃	同步錯誤或通信資料錯誤
			雙閃	請求看門狗超時
			快閃爍	引導錯誤
			開	內部匯流排看門狗超時

3.7 SW（站台設置）

SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	站台十六進位	站台十進位
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	01H	1
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	02H	2
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	03H	3
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	04H	4
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	05H	5
站台號								...	
ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	FAH	250
ON	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	FBH	251
ON	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	FCH	252
ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	FDH	253
ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	FEH	254
ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	FFH	255
ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	N/A	N/A

3.8 地址分配

主站分配地址。

3.9 指示燈

3.9.1 狀態指示

狀態功能	通訊代碼	說明
停止中	2	開使能，馬達鎖相但馬達未運行
運行中	3	驅動器在運行中
使能斷開	1	使能斷開，馬達可以自由

3.9.2 故障指示

報警功能	通訊代碼	說明
馬達過電流	10	馬達相電流過電流或驅動器故障
馬達缺相	11	馬達沒接
過電壓	14	電源輸入大於 45V

	欠壓	13	電源輸入小於 10V
	其他報警	其他	

4 馬達相關設置

本產品支援兩相、三相、五相馬達連接，出廠默認兩相馬達設置，請連接馬達前確認當前驅動器對應馬達規格設置，以免馬達接錯導致馬達燒毀。

4.1 馬達類型設置

馬達連接前確認

請勿接馬達檢查驅動器內馬達設置，檢查所接馬達是否與驅動器內設置一致

[參數設定->2. 馬達參數設置->參數地址\(218\)：馬達類型](#)

馬達類型描述（註：注意設置每軸馬達類型，請勿遺漏）

2：兩相馬達

3：三相馬達

5：五相馬達

設置成功後請斷電重啟，再次連接確認馬達設置正確後，可進行馬達接線操作。

4.2 馬達基本參數設置

4.2.1 適用開迴路馬達相關參數說明

分類號	地址	參數名稱	範圍	預設值	單位	備註
03	217	馬達模式	0~2	0	--	0：開迴路，1：閉迴路。
01	241	輸入電流	0~65535	1000	0.1%A	Motor Current。
01	242	設置細分檔*	200~10240	10000	PPR	Divide。

			0			
01	201	馬達方向切換* Motor Dir	0~3	0		bit0=0 : Forward bit0=1: Reverse Bit1 = 0: Encoder Forward Bit1 = 1: Encoder Reverse

*註：黃色標注參數，修改後需要斷電重啟

開迴路步進馬達使用時請使用步驟：

- 1、 接通驅動器電源，選擇 COM 口連接調試軟體。
- 2、 將 217 號參數馬達模式設置為 0，開迴路模式；
將 241 號參數輸入電流設置為馬達額定電流（參考手冊的相電流）；
將 242 號參數設置細分檔設置為步進馬達的每轉脈衝數。
保存參數後將驅動器重新斷電。
- 3、 連接馬達到驅動器，通電並連接調試軟體。
- 4、 使用調參模式進行點動運行然後停止，觀察馬達軸運行方向和系統設計方向要求： 如果馬達軸運行方向與系統設計方向要求相反，則修改 201 參數寫 1。
201 參數寫入驅動器後，重啟有效

4.2.2 適用閉迴路馬達相關參數說明

分類號	地址	參數名稱	範圍	預設值	單位	備註
01	201	馬達方向切換* Motor Dir	0~3	0		bit0=0 : Forward bit0=1: Reverse Bit1 = 0: Encoder Forward Bit1 = 1: Encoder Reverse
01	241	輸入電流	0~65535	1000	0.1%A	Motor Current。
01	242	設置細分檔*	200~10240 0	1000 0	PPR	Divide。
03	217	馬達模式*	0~1	0		0 : open-loop , 1 : close-loop
03	246	編碼器解析度*	0~65535	4000	PPR	Encoder resolution
03	251	速度環 KP	0~30000	1000		Kp
03	255	位置環 KP	0~30000	800		
03	258	位置偏差臨界值	1~32000	1000		Max following error
03	264	KD 濾波係數	0~1000	50		Kd
03	265	KD 增益	0~1000	50		

*註：黃色標注參數，修改後需要斷電重啟。

閉迴路步進馬達的調節步驟：

1、 接通驅動器電源，通電並（選擇 COM 口）連接調試軟體。

2、 將 217 號參數馬達模式設置為 0，開迴路模式；

將 241 號參數輸入電流設置為馬達額定電流（參考手冊的相電流）；

將 242 號參數設置細分檔設置為步進馬達的每轉脈衝數。

在 246 參數中設定編碼器解析度

在 258 參數中設定偏差臨界值，需要根據應用情況

設定。保存參數後將驅動器重新斷電。

3、 使用調參模式進行點動運行然後停止，觀察馬達軸運行方向、實際位置和指令位置：

步驟 1：觀察實際位置是否有資料，

如果有資料請跳至步驟 2；

如果沒有資料，表示編碼器信號沒有有效接入，請檢查編碼器接線定義以及接入是否良好。

步驟 2：觀察機械運行方向是否正確，

A、正確：

觀察實際位置和指令位置數值，數值正負符號是否一致，

一致：201 參數寫 0；

不一致：201 參數寫 2；

B、不正確：

觀察實際位置和指令位置數值，數值正負符號是否一致，

一致：201 參數寫 1；

不一致：201 參數寫 3；

修改完畢後，將 217 參數設定為 1，閉迴路模式，然後保存參數，驅動器重新上電。

4、重新上電後試運行觀察馬達或機構狀態，調節 Kp 參數來調節馬達剛性，Kp 參數越大剛性越大。編碼器解析度越高，Kp 參數應適當調小。251 參數與 255 參數一般同步調整。調節 Kd 可改善過沖與抖動問題。

如調整以上參數後仍然無法使馬達正常運行或者性能無法達到要求，請諮詢技術支援。

4.3 輸入信號常開、常閉設置

預設常開信號

參數設定->5.輸入端口設置->參數地址(429)：輸入端口邏輯

(輸入範圍:1~65535, 對應端口[8:1]: 00000000~11111111)

例：假設 IN1、IN2 輸入端接常閉信號，對應二進位 0B0000 0011 轉換為十進位為 3，參數設置將 3 寫入驅動器

5 電源供給

5.1 電壓

斬波式驅動器工作時不停地改變馬達繞組端電壓的大小及方向，同時檢測電流以獲得精確的相電流。如果要同時保證高效率 and 低噪音，則驅動器供電電壓至少 5 倍於馬達額定相電壓（即馬達額定相電流 $\times$ 相電阻）。

如果您需要馬達獲得更好的高速性能，則需要提高驅動器供電電壓。

如果使用穩壓電源供電，要求供電電壓不得超過 36V。

如果使用非穩壓電源供電，要求電壓不得超過 25V。

因為非穩壓電源的額定電流是滿載電流；在負載很輕，例如馬達不轉時，實際電壓高達電源額定電壓的 1.4 倍。想要馬達平穩安靜的運轉，選擇低電壓。

5.2 電流

最大供電電流應該為兩相電流之和。通常情況下，您需要的電流取決於馬達的型號、電壓、轉速和負載條件。實際電源電流值大大低於這個最大電流值，因為驅動器採用的是開關式放大器，將高電壓低電流轉換成低電壓高電流，電源電壓超過馬達電壓越多，需要的電源電流越少。

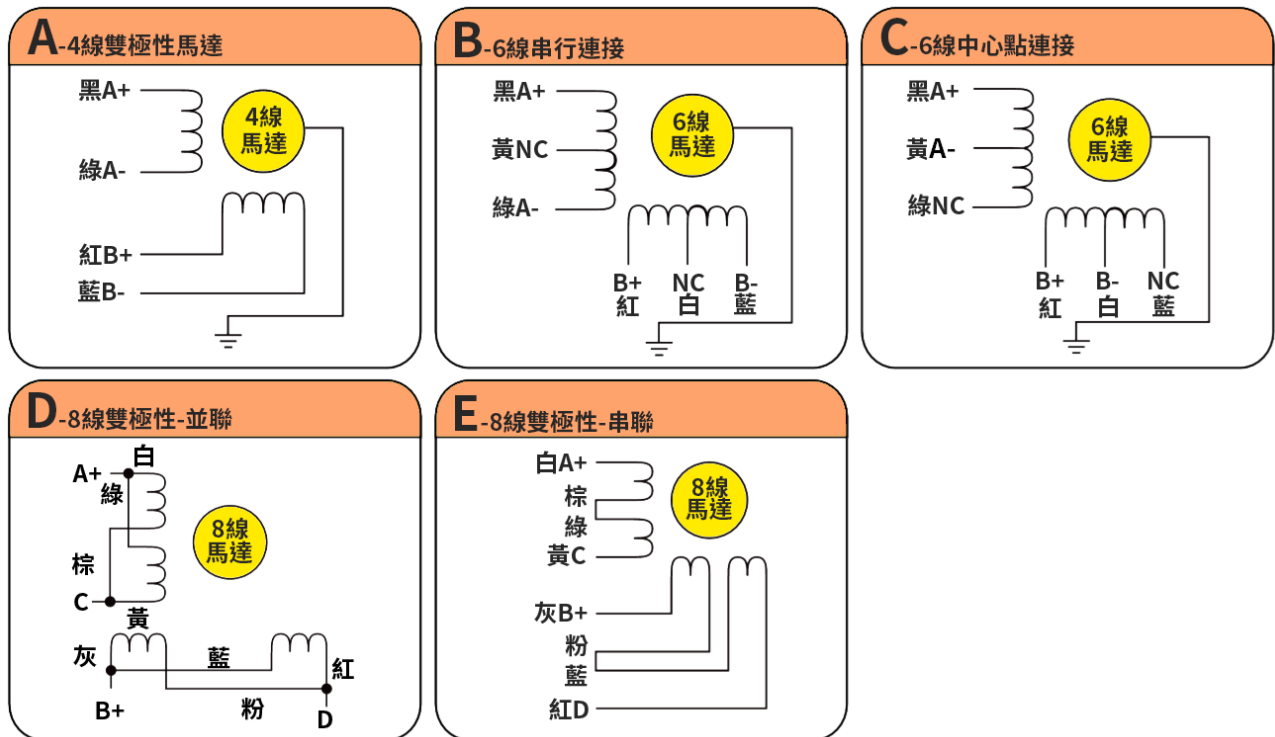
5.3 再生放電

當馬達減速的時候，它會像發馬達一樣將負載的動能轉化為電能。一些能量會被驅動器和馬達消耗掉。如果您的應用中有大的負載以高速運行，相當大的動能會被轉換成電能。通常簡單的線性電源有一個大的電容來吸收這些能量而不會對系統造成損壞。開關電源往往會在過壓的狀況下關閉，多餘的能量會回傳給驅動器，可能會造成驅動器的損壞。因此在這種情況下，要外接吸收電阻或電容。

6 馬達連接

警告：當將馬達接到驅動器時，請先確認驅動器電源已關閉。確認未使用的馬達引線未與其它物體發生短路。在驅動器通電期間，不能斷開馬達。不要將馬達引線接到地上或電源上。

6.1 兩相馬達連接

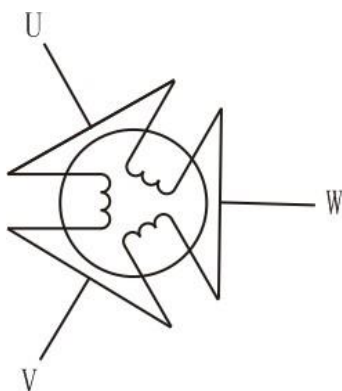


- 1) 四線馬達只能用一種方式連接。
- 2) 六線馬達可以用兩種方式連接：全組、半組。在全組模式下，馬達在低速下運轉具有更大的轉矩，但是不能像接在半組那樣快速的運轉。全組運轉時，馬達需要以低於半組方式電流的 30% 運行以避免過熱。
- 3) 八線馬達可以用兩種方式連接：串聯、並聯。串聯方式在低速時具有更大的轉矩，而在高速時轉矩較小。串聯運轉時，馬達需要以並聯方式電流的 50% 運行以避免過熱。

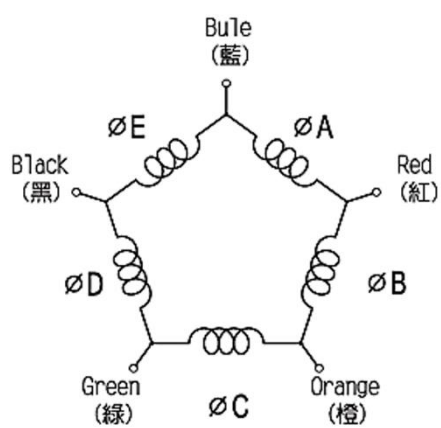
注意：

- 1) 不同的馬達引線對應的顏色不一樣，使用時以馬達資料說明為準。
- 2) 馬達不同相的繞組不能接在驅動器同一相的端子上（A+、A-為一相，B+、B-為另一相），若馬達轉向與期望轉向不同時，僅交換 A+、A- 的位置即可。

6.2 三相馬達連接



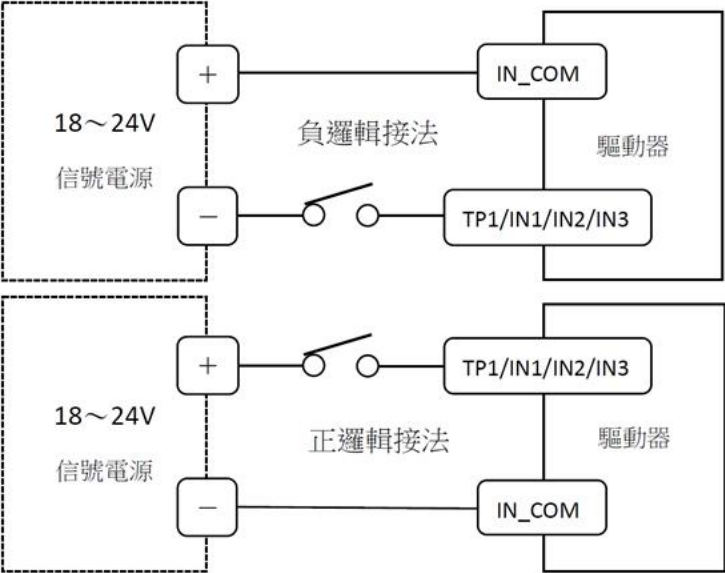
6.3 五相馬達連接



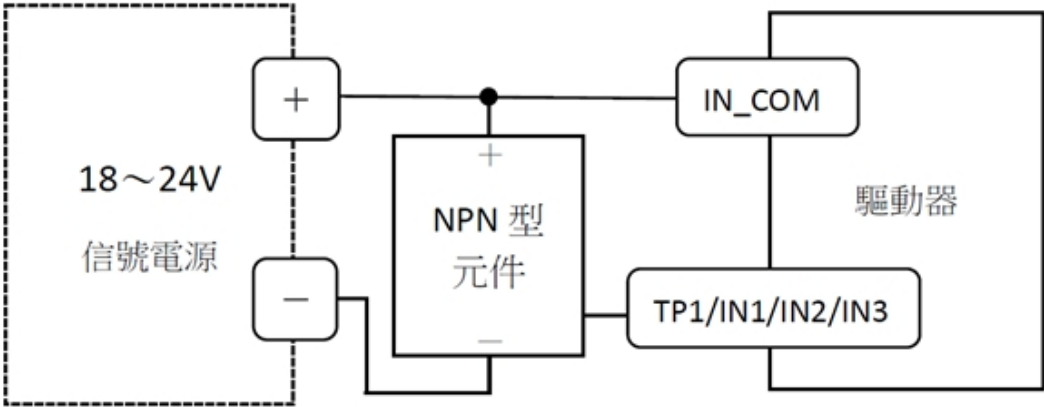
不同的馬達引線對應的顏色不一樣，使用時以馬達資料說明為準。

7 信號典型接法

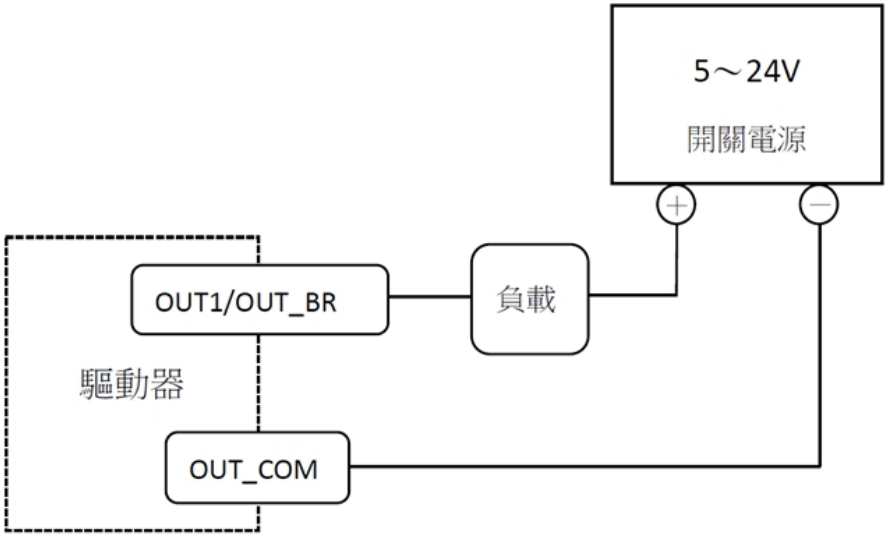
7.1 輸入信號使用開關或繼電器接法



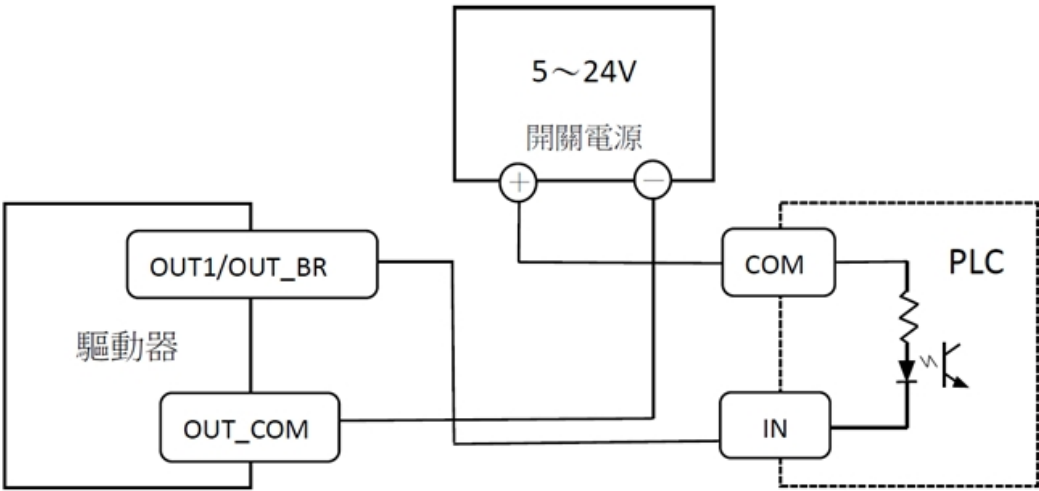
7.2 輸入信號與 NPN 型輸出的連接



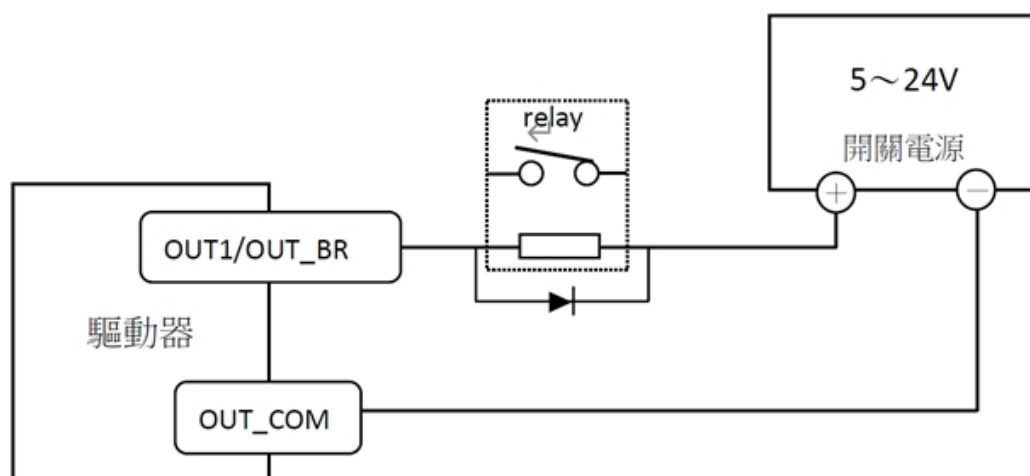
7.3 輸出信號灌電流輸出的連接方式



7.4 輸出信號灌電流輸出的連接方式與 PLC 輸入相連



7.5 輸出信號與繼電器相連

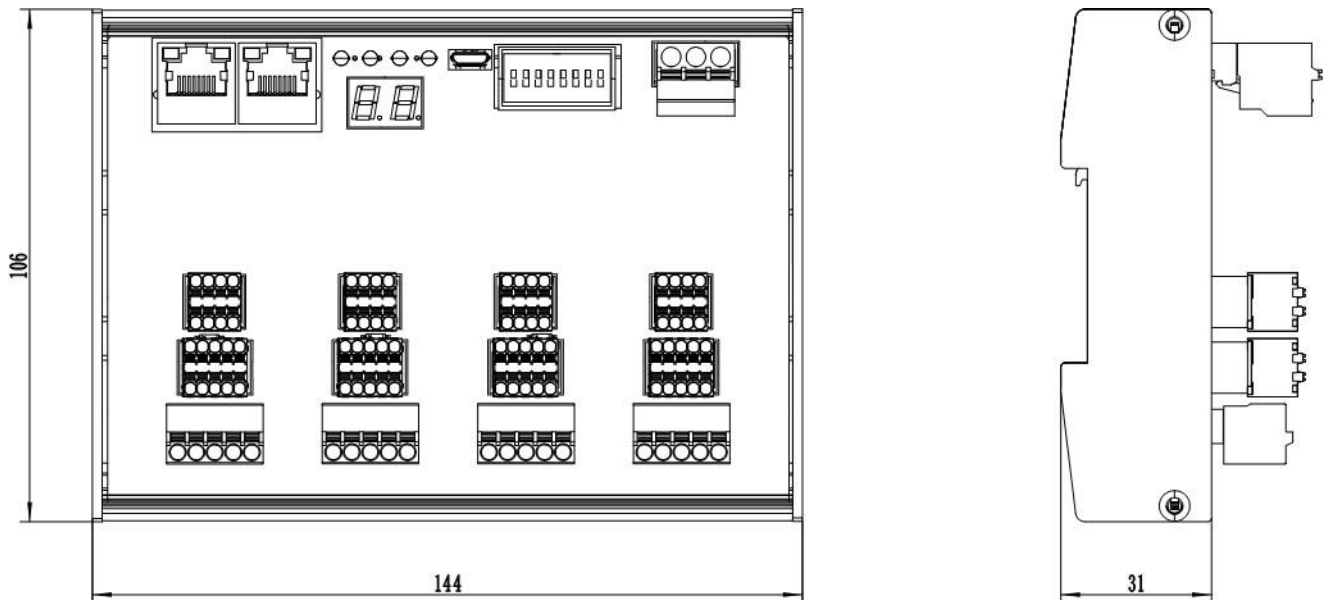


警告：請勿將輸出端接至 **30V** 以上的直流電壓，流入輸出端的電流請勿超過 **50mA**

8 接線要求

- 1) 為了防止驅動器受干擾，建議控制信號採用遮罩電纜線，並且遮罩層與地線短接，除特殊要求外，控制信號電纜的遮罩線單端接地：遮罩線的上位機一端接地，遮罩線的驅動器一端懸空。同一機器內只允許在同一點接地，如果不是真實接地線，可能干擾嚴重，此時遮罩層不接。
- 2) 脈波和方向信號線與馬達線不允許並排包紮在一起，最好分開至少 10cm 以上，否則馬達雜訊容易干擾脈波方向信號引起馬達定位不準，系統不穩定等故障。
- 3) 如果一個電源供多台驅動器，應在電源處採取並聯連接，不允許先到一台再到另一台鏈狀式連接。
- 4) 嚴禁帶電拔插驅動器強電（馬達和電源）端子，帶電的馬達停止時仍有大電流流過線圈，拔插強電（馬達和電源）端子將導致巨大的瞬間感生電動勢將燒壞驅動器。
- 5) 嚴禁將導線頭加錫後接入接線端子，否則可能因接觸電阻變大而過熱損壞端子。
- 6) 接線線頭不能裸露在端子外，以防意外短路而損壞驅動器。

9 安裝尺寸：(單位 mm)



驅動器安裝

用窄邊安裝，用 M4 螺絲通過兩邊的孔安裝。驅動器的功率器件會發熱，如果連續工作在高輸入電壓大功率條件下，應擴大有效散熱面積或強制冷卻。

不要在空氣不流通的地方或者環境溫度超過 40°C 的地方使用；不要將驅動器安裝在潮濕或有金屬屑的地方。

10 參數說明與設置

10.1 SDO 參數一覽表

匯流排型閉迴路步進驅動器是標準的 EtherCAT 從站設備，遵循 EtherCAT 標準協定，可與支援該協定的標準主站通訊。
PC 軟體與驅動器採用 MODBUS 協定交互，PC 軟體可以修改/讀取驅動器所有參數、報警資訊及控制驅動器試運行。

10.1.1 配置參數

配置參數位址由基底位址和軸編號組成。

配置參數的各軸起始編號通過下面的公式計算。

配置參數位址 = $0x2000 + (\text{軸編號} - 1) \times 0x200$

軸號	地址
軸 1	2000~21FF
軸 2	2200~23FF
軸 3	2400~25FF
軸 4	2600~27FF

下面以軸 1 為例：

對象字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
2064	額定電流顯示	RO	1	0~65535	--		
2065	母線電壓	RO	1	0~65535	--		
206C	錯誤碼	RO	1	0~65535	--		
206D	運行狀態	RO	1	0~65535	--		
206E	硬體版本	RO	1	0~65535	--		
206F	軟體版本	RO	1	0~65535	--		
20C9	運轉方向	RW	1	0~3	0		選擇馬達運行方向 bit0=0：不改變運行方向、bit0=1：改變運行方向。
20CE	控制命令	RW	1	0~5	0		
20D5	停止電流	RW	1	10~120	50		停止電流為運行電流的百分比。
20D9	馬達模式設置	RW	1	0~2	0		0：開迴路， 1：閉迴路。
20E0	濾波係數	RW	1	0~500	50		值越小，馬達運行越平滑，但延遲也越高。
20F1	電流設置	RW	1	0~3000	1000	0.1%A	
20F2	解析度設置	RW	2	200~102400	10000	ppr	
20F5	自動降電流時間	RW	1	1~30000	200	ms	馬達停止運行後進入降流狀態的延時時間(ms)。

20F6	編碼器解析度	RW	1	200~65535	4000		解析度=編碼器線數 x4。
20F7	到位範圍	RW	1	1~1000	5		
2102	位置偏差值	RW	1	1~30000	1000		位置偏差臨界值，數值為編碼器分辨率。
213D	正極限	RW	2	-2,000,000,000 ~2,000,000,000	2,000,000,000	pulse	
213F	負極限	RW	2	-2,000,000,000 ~2,000,000,000	-2,000,000,000	pulse	
2144	記憶體控制開關	RW	1	0~65535	0		0：無作用 1：致能 bit0: 正軟體極限功能 bit1: 負軟體極限功能
2190	IN1 功能選擇	RW	1	0~23	0		
2191	IN2 功能選擇	RW	1	0~23	0		
2192	IN3 功能選擇	RW	1	0~23	0		
21A4	OUT1 功能選擇	RW	1	100~109	101		
21A5	OUT2 功能選擇	RW	1	100~109	101		
21AD	輸入埠邏輯	RW	1	0~65535	RW		
21AE	輸出埠邏輯	RW	1	0~256	RW		

*註 1：物件字典 2xxx 參數，通過 SDO 操作寫入時會自動保存到 EEPROM，寫入次數有限制，最大 100 萬次。

10.1.2 運動參數

運動參數位址由基底位址和軸編號組成。

運動參數的各軸起始編號通過下面的公式計算。

運動參數地址=0x6000+（軸編號-1）×0x800

軸號	地址
軸 1	6000~67FF
軸 2	6800~6FFF
軸 3	7000~77FF
軸 4	7800~7FFF

下麵以軸 1 為例：

對象字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
603F	錯誤暫存器	R	1	0~65535	0	--	
6040	控制字	R/W	1	0~65535	0	--	
6041	狀態字	R	1	0~65535	0	--	
6060	操作模式	R/W	1	0-255	1	--	1—PP, 3—PV, 4—TQ , 6—HOME, 8—CSP, 9—CSV,
6061	操作模式顯示	R	1	0-255	0	--	
6064	實際位置	R	2	-2147483647~ 2147483647	0	pulse	
606C	實際速度	R	2	-2147483647~ 2147483647	0	0.01rps	
607A	目標位置	R/W	2	-2147483647~ 2147483647	0	pulse	pp 模式 1 目標 位置指令
607C	原點偏移量	R/W	2	-2147483647~ 2147483647	0	pulse	
6081	梯形速度	R/W	2	1~5000	100	0.01rps	pp 模式 1 最大 速度
6083	加速度	R/W	2	1~5000	50	rps^2	pp、pv 模式 1、 3 加速度
6084	減速度	R/W	2	1~5000	50	rps^2	pp、pv 模式 1、 3 減速度
6098	原點方式	R/W	1	0~ 100	21	--	
6099+1	原點接近速度	R/W	2	1~5000	200	0.01rps	
6099+2	原點蠕動速度	R/W	2	1~5000	100	0.01rps	
609A	回零加減速	R/W	2	5~10000	50	rps^2	

60B8	觸發控制字	R/W	1	0~65535	0	無	設置觸發功能
60B9	觸發狀態字	R	1	0~65535	0	無	觸發動作狀態
60BA	觸發數據 1	R	2	-2147483647~ 2147483647	0	P	probe1 上升緣捕 獲數據
60BB	觸發數據 2	R	2	-2147483647~ 2147483647	0	P	probe1 下降緣捕 獲數據
60FD	輸入埠狀態	R	2	0~ 4294967296	0	--	bit0:負極限 bit1:正極限 bit2:原點 bit16~18:對應 IN1~IN3 狀態
60FE+1	通用輸出	R/W	2	0~ 4294967296	0	--	
60FE+2	匹配位	R/W	2	0~ 4294967296	0	--	
60FF	目標速度	R/W	0	-5000~5000	0	-	CSV 模式目標速 度

11 常用功能

11.1 控制字和運行模式

在同步運動模式下，主站進行軌跡規劃並輸出週期指令，驅動器按同步週期接收主站的規劃指令，適合進行多軸的同步運動。本產品同步運動模式支援迴圈同步位置模式(CSP)。迴圈同步位置模式(CSP)下，軌跡規劃在主站完成，本產品根據同步週期接收主站發送的位置資訊，在同步信號到達時立即將位置資訊輸送到驅動執行。本產品支援的同步週期為：1000 us, 2000 us, 4000 us。

主站只負責發送運動參數和控制命令；本產品閉迴路步進驅動器在收到主站的運動啟動命令後，將按主站發送的運動參數進行軌跡規劃；在非同步運動模式下，每個馬達軸之間的運動是非同步的。本產品非同步運動模式包含協定位置模式(PP)、協定速度模式(PV)及原點模式(HM)。

無論哪種控制模式，EtherCAT 匯流排主從站間資料交互都通過物件字典來實現，資料傳輸方式有 PDO 和 SDO 兩種方式，一般情況只能二選一，根據控制需要按資料傳遞即時性要求及重要性分為三個級別：必須>建議>可以。“必須”表示該模式下，對應的物件字典必須配置為 PDO 傳輸方式。“建議”表示該模式下，對應的物件字典被建議配置為 PDO 傳輸方式，保障資料即時性，以獲得更好的控制需求；如果控制要求不高，也可以通過 SDO 通信方式進行資料傳輸。“可以”表示該模式下，對應的物件字典一般通過 SDO 通信方式進行資料傳輸，不必一定要配置為 PDO。各個控制模式所關聯的物件字典如下表所示。

各控制模式關聯物件字典							
控制模式	索引+子索引	名稱	數據類型	訪問類型	單位	PDO 配置	SDO 通信
CSP 模式 (8)	6040-00h	控制字	U16	RW	—	必須	-
	607A-00h	目標位置	I32	RW	pulse	必須	-
	6041-00h	狀態字	U16	RO	—	必須	-
	6064-00h	實際位置	I32	RO	pulse	必須	-
	606C-00h	實際速度	I32	RO	0.01rps	可以	可以
PP 模式 (1)	607A-00h	目標位置	I32	RW	pulse	建議	可以
	6081-00h	最大速度	U32	RW	0.01rps	可以	可以
PV 模式 (3)	6040-00h	控制字	U16	RW	—	建議	可以
PP 模式 (1)	6083-00h	加速度	I32	RW	rps ^2	可以	可以
PV 模式 (3) 共有	6084-00h	減速度	U32	RW	rps ^2	可以	可以
HOME 模式 (6)	6040-00h	控制字	U16	RW	—	建議	可以
	6098-00h	回零方法	I8	RW	—	可以	可以
	6099-01h	原點快速	U32	RW	0.01rps	可以	可以
	6099-02h	原點慢速	U32	RW	0.01rps	可以	可以
	609A-00h	原點加速度	U32	RW	rps ^2	可以	可以
	607C-00h	原點偏移	U32	RW	pulse	可以	可以
PP、PV 和 HOME 模式共有	6041-00h	狀態字	U16	RO	—	建議	可以
	6064-00h	實際位置	I32	RO	pulse	建議	可以
	606C-00h	實際速度	I32	RO	0.01rps	可以	可以
所有模式共有	60B8-00h	觸發功能	U16	RW	—	建議	可以
	60B9-00h	觸發狀態	U16	RO	—	建議	可以
	60BA-00h	觸發 1 抓取值	I32	RO	P	可以	可以

其他關聯參數	60FD-00h	數位輸入	U32	RO	—	建議	可以
	603F-00h	最新錯誤代碼	U16	RO	P	建議	可以
	6060-00h	操作模式	I8	RW	—	可以	可以
	60B0-00h	位置偏移	I32	RW	—	可以	可以
	6082-00h	起跳速度	U32	RW	0.01rps	可以	可以
	6085-00h	急停減速度	U32	RW	rps ^2	可以	可以
	6061-00h	操作模式顯示	I8	RO	—	可以	可以

無論採用哪種控制模式來實現對執行機構的驅動控制，都離不開控制字 6040h 和狀態字和 6041h 兩個物件字典的讀寫，主從站通過這兩個物件字典作為媒介實現指令下發和狀態監視。以下重點介紹這兩個物件字典各個位元的定義。

控制字(6040h)定義如下表所示。表中左半邊描述 bit4~6 和 bit8，其含義視操作模式而定，主要管控各個模式的運行執行或停止等；表中右半邊描述 bit0~3 和 bit7，這幾位元組合管理著 402 狀態機的狀態躍遷變化，從而滿足複雜多樣的控制需求。狀態字(6041h)定義如狀態字(6041h)位定義表所示。bit0~bit7 主要顯示 402 狀態機躍遷狀態，bit8~bit15 主要顯示各個控制模式下運動執行或停止狀態。使能的典型狀態躍遷如下：

初始(00h)-----上電(06h)-----啟動(07h)-----使能(0fh)-----執行運行或暫停(視操作模式，結合 bit4~6 和 bit8

下發相關的 control 指令)。各控制模式下觸發運行控制的狀態躍遷如各模式控制運行的狀態躍遷表所示。

控制字(6040h)位定義												
模式/位元	15~9	8	6	5	4	7	3	2	1	0	典型值	動作結果
共有	-	暫停	視操作模式而定			錯誤復位	允許操作	快速停止	電壓輸出	啟動		
CSP 模式 8	-	無效	無效	無效	無效	0	0(x)	1	1	0	06h	得電
PP 模式 1	-	減速停止	絕對/相對	立即觸發	新位置點	0	0	1	1	1	07h	啟動
PV 模式 3	-	減速停止	無效	無效	無效	0	0(x)	0	1	0(x)	02h	快停
HM 模式 6	-	減速停止	無效	無效	啟動運動	0	1	1	1	1	0fh	使能
無						1	0(x)	0(x)	0(x)	0(x)	80h	清錯
無						0	0	0	0	0	0	初始

其他位的補充說明：

位元 2 快速停止觸發邏輯是 0 有效，注意與其他觸發的邏輯區分開。

位元 7 錯誤重定觸發邏輯是上升緣有效。

位元 5 立即觸發觸發邏輯是上升緣有效。

狀態字(6041h)位定義								
模式/低 8 位	7	6	5	4	3	2	1	0
共用	保留	未啟動	快速停止	上電	錯誤	允許操作	啟動	準備啟動
模式/高 8 位	15	14	13	12	10	8	11	9
共用	視操作模式而定						極限有效	遠程
CSP 模式 8	無效	無效	無效	跟隨有效	無效	異常停止	在硬體極限元有效時會置位	PreOP 以下為 0
PP 模式 1	可觸發應答	參數有 0	無效	新位置點應答	位置到達	異常停止		
PV 模式 3	無效	參數有 0	無效	速度為 0	速度到達	快速停止		
HM 模式 6	可觸發應答	參數有 0	原點錯誤	原點完成	位置到達	異常停止		

--	--	--	--	--	--	--	--	--

其他位的補充說明：

當驅動器投入電源後位 4 將置位。

位元 5 快速停止啟動，是在邏輯 0 下才有效，與其他位元的邏輯相反。

位元 9 遠端，顯示通訊狀態機狀態，在 ProOP 以下時為 0，此時控制字(6040h)的命令將無法執行。位元 11 極限元，在硬體極限元有效時才置位。

位元 8 非正常停止，一般在硬體極限元、減速停止及快速停止觸發狀態下有效。

位 12 跟隨主站，在 CSP 下若驅動器未使能或者不再跟隨主站的指令，該位置 0。

各模式控制運行的狀態躍遷										
	步驟	0	1	2	3	4	5	6	7	8
模式	動作	預備工作	初始	得電	啟動	使能	啟動運行	變位	停止	故障
CSP 模式 8	6040	建立通信 OP 狀態， 激活 NC 軸	00h	06h	07h	0fh	1fh 主站發送指令	主站控制	主站停止位置指令	-
	6041		250h	231h	233h	1237h	1237h	1237h	1237h	238h
PP 模式 1	6040	建立通信 OP 狀態， 設置運動參數	00h	06h	07h	0fh	-	2fh->3fh	10fh	-
	6041		250h	231h	233h	8237h	1237h	1637h->1237h	1737h	1238h
PV 模式 3	6040	建立通 OP 狀態，設置	00h	06h	07h	0fh	使能後即運行	變更速度即可	10fh	-
	6041	運動參數	250h	231h	233h	1637h	1637h	1637h	1737h	1638h
HM 模式 6	6040	建立通 OP 狀態，設置	00h	06h	07h	0fh	1fh	無效	10fh	-
	6041	運動參數	250h	231h	233h	8337h	237h	237h	737h	238h

其他位的補充說明：

PP 模式變更位置時，需要給控制字的 bit5 上升緣，才能啟動新的位置運動。

11.2 觸發抓取功能

觸發功能是利用具有觸發功能的輸入信號來抓取馬達實際位置，並記錄下來。驅動器有兩路輸入 IO 信號支援觸發功能，並可同時啟用。觸發功能相關物件字典如表下表所示。

觸發功能相關物件字典						
物件字典	位元或物件字典含義					
60B8h	7~6	5	4	3~2	1	0
	-	觸發 1 下降緣觸發	觸發 1 上升緣觸發	-	觸發 1 模式	觸發 1 使能
	15~14	13	12	11~10	9	8
	-	觸發 2 下降緣觸發	觸發 2 上升緣觸發	-	觸發 2 模式	觸發 2 使能
60B9h	7	6	5~3	2	1	0
	觸發 2 的實際電平	觸發 1 的實際電平		觸發 1 下升緣觸發完成	觸發 1 上升緣觸發完成	觸發 1 動作中
	15~11			10	9	8
	-			觸發 2 下升緣觸發完成	觸發 2 上升緣觸發完成	觸發 2 動作中
60BAh	觸發 1 上升緣抓取資料值暫存器					
60BBh	觸發 1 上升緣抓取資料值暫存器					
60BCh	觸發 2 上升緣抓取資料值暫存器					
60BDh	觸發 2 上升緣抓取資料值暫存器					
60FDh	bit26 狀態為 60B9 的 bit1 和 bit2 與邏輯，bit27 狀態為 60B9 的 bit9 和 bit10 與邏輯					
2152h	可將其子索引 01h 和 02h 寫入 17 或 18 配置為觸發 1 或觸發 2 功能					

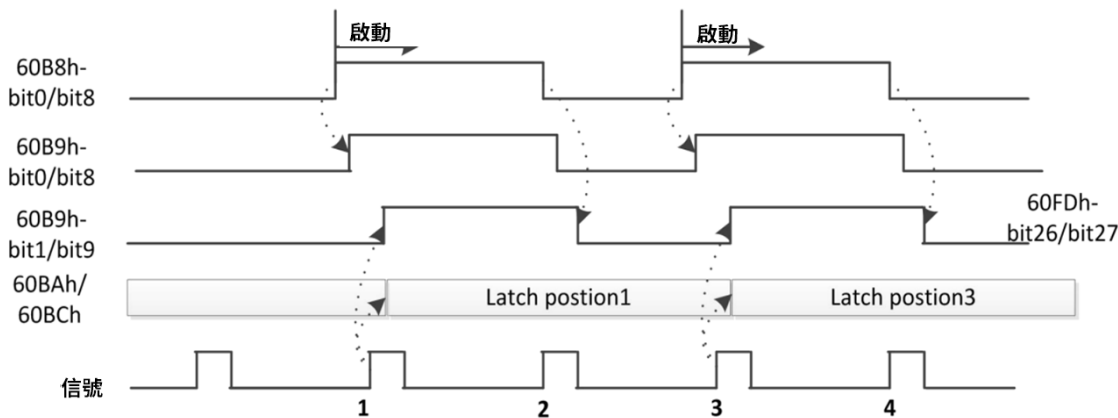
其他位的補充說明：

60B8h 的 bit0 和 bit8：分別是觸發 1 和觸發 2 的啟用、停止控制位，上升緣有效。

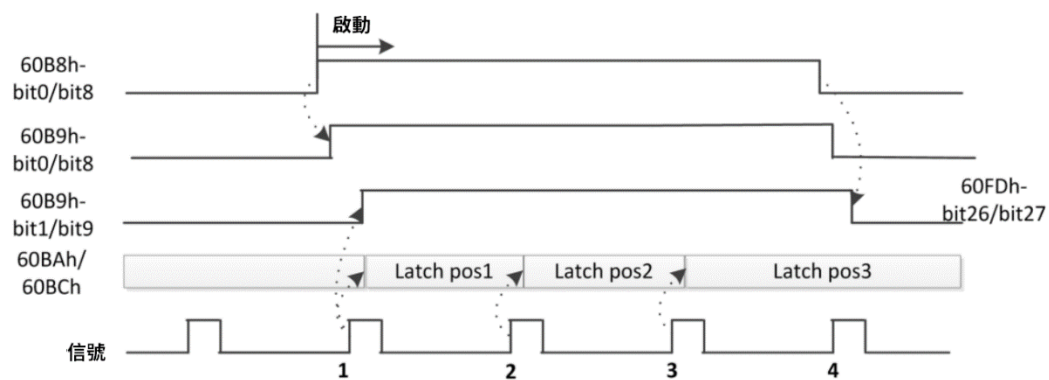
60B8h 的 bit1 和 bit9：觸發模式分為單次模式和連續模式

單次模式：觸發啟動後，只在第一個觸發信號下抓取。為了再次抓取新位置值，必須給 60B8 物件的 bit0/bit8 一個上升緣信號，以重新起動觸發動作。

連續模式：觸發啟動後，每個觸發信號下都進行抓取動作。



單次模式上升緣觸發情況



連續模式上升緣觸發情況

11.3 編碼器解析度

本驅動器編碼器解析度為 10000，默認匹配 2500 線編碼器馬達。如果使用者使用的是 5000 線編碼器馬達，則需要將編碼器解析度改為 20000（4 倍頻）。
編碼器解析度可通過主站 PLC 的物件字典設置，物件字典為：0x20F6。也可以通過上位機調試軟體設置，如下所示：

對象字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
20F6	編碼器解析度	RW	1	200~4096	4000		解析度=編碼器線數 x4。

11.4 輸出峰值電流

如果匹配的是 42 及以下機座的馬達，則初次連接馬達前，務必先修改驅動器輸出峰值電流，以防輸出電流過大燒毀馬達。
修改輸出峰值電流可通過主站 PLC 的物件字典設置，物件字典為：0x20F1，也可通過上位機調試軟體修改，如下所

對象字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
20F1	電流設置	RW	1	0~3000	1000	0.1%A	

11.5 603F 故障代碼

故障說明

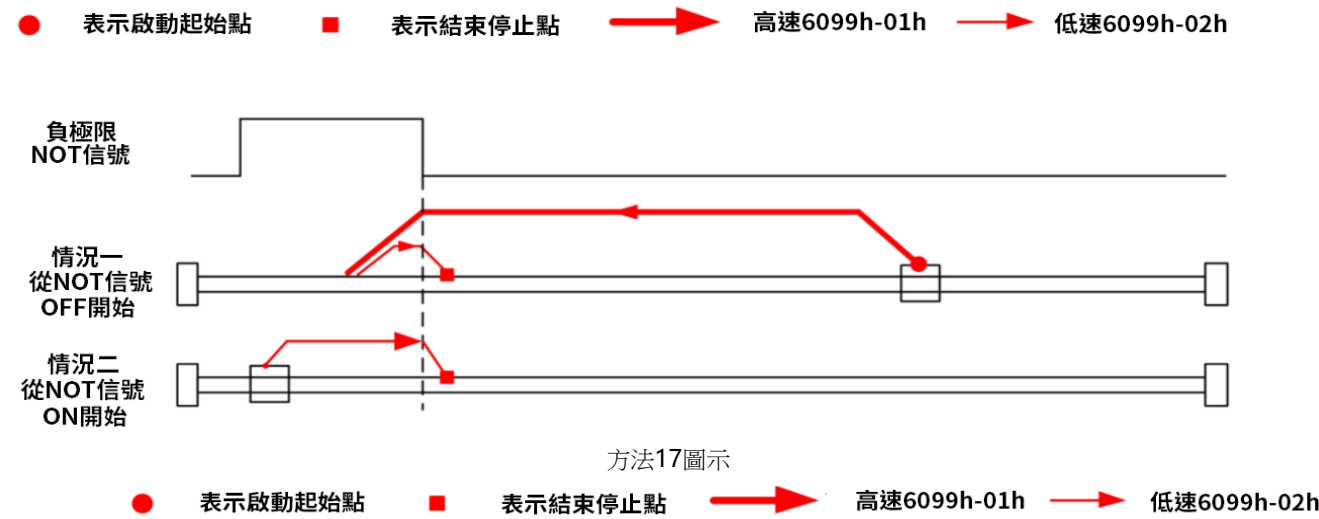
603F 對象	含義
0x2211	過流故障
0x7120	馬達開路
0x3220	欠壓
0x3210	過壓
0x8611	位置誤差過大錯誤
0xFF23	急停
0xFF19	位置跟隨錯誤
0xFF18	馬達超速
0xFF32	通信不穩定

附錄一：回原點方法

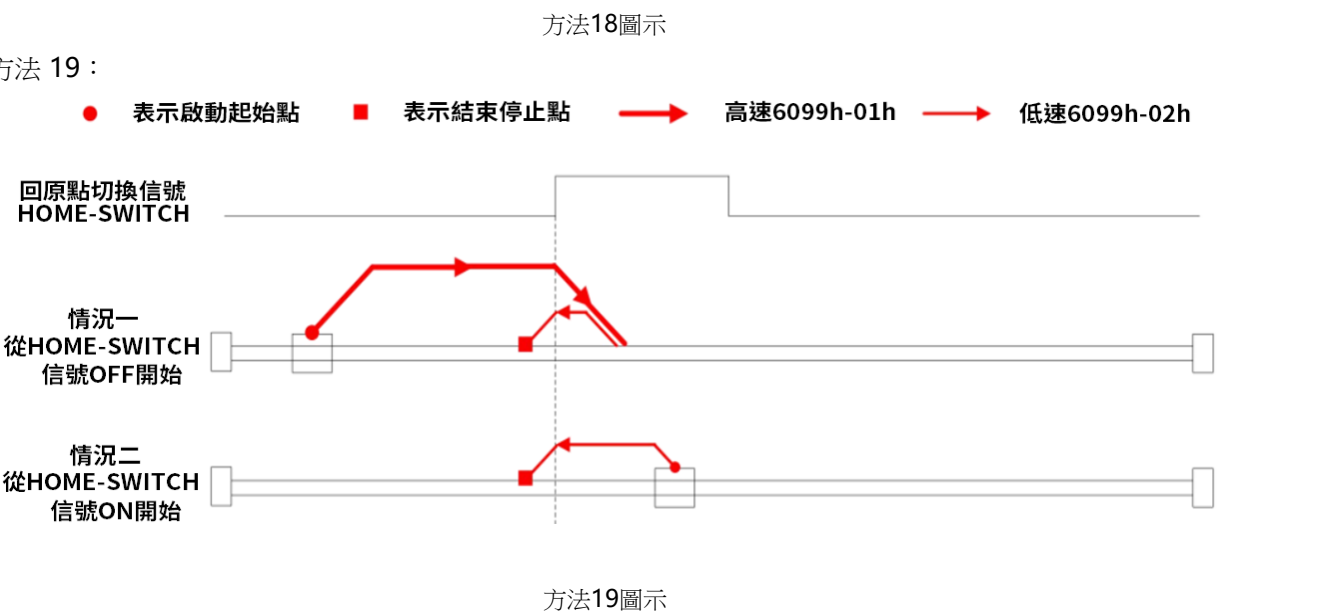
本驅動產品支援 17~34,35 的回原點方式，具體定義和回原點的過程如下描述。

如果在運動過程中正極限元信號有效，狀態字(6041h)位 13 將有效，表示原點運動錯誤，馬達將立即停止。

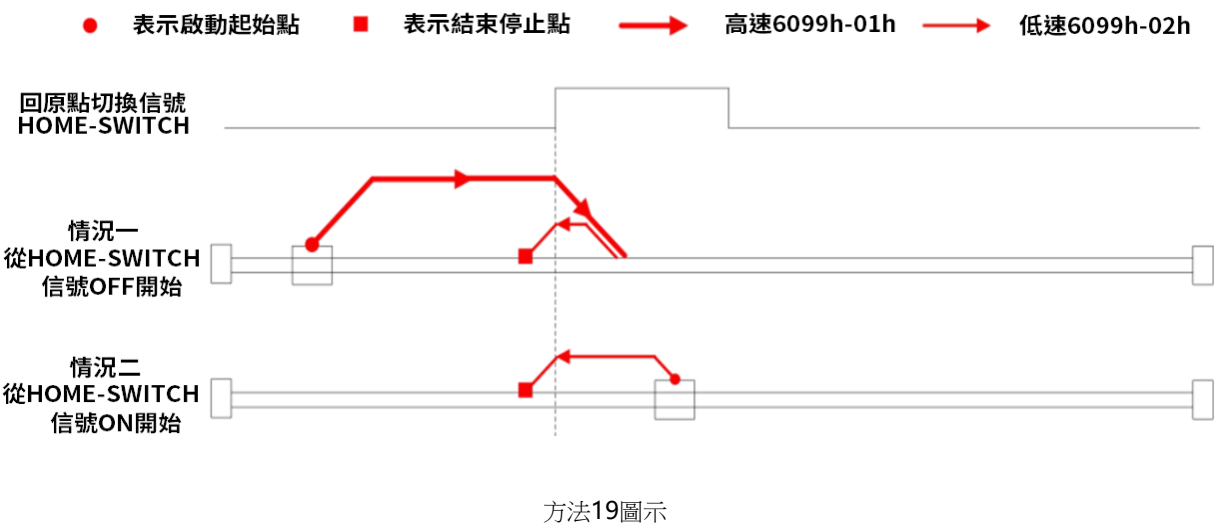
方法 17：



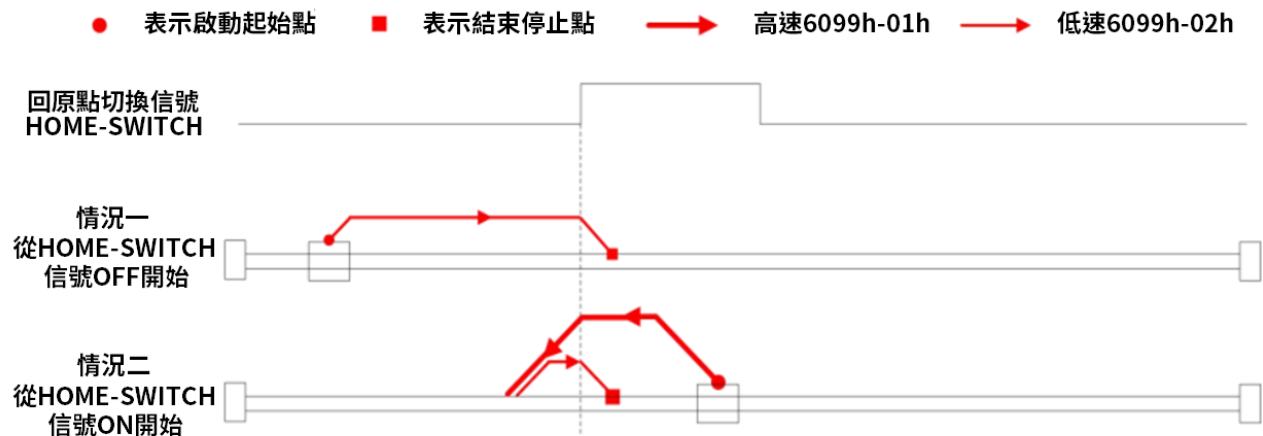
方法 18：



方法 19：

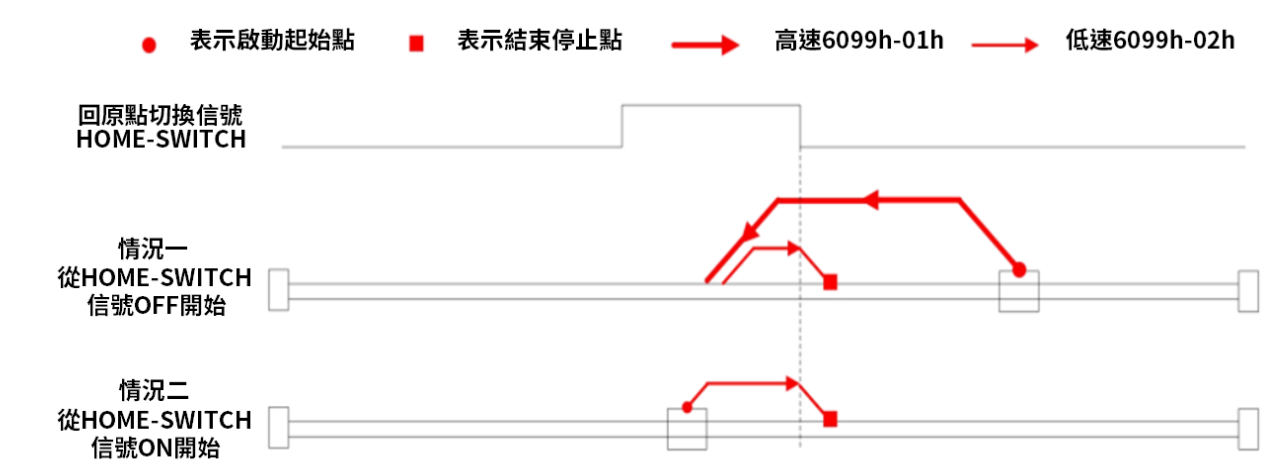


方法 20：



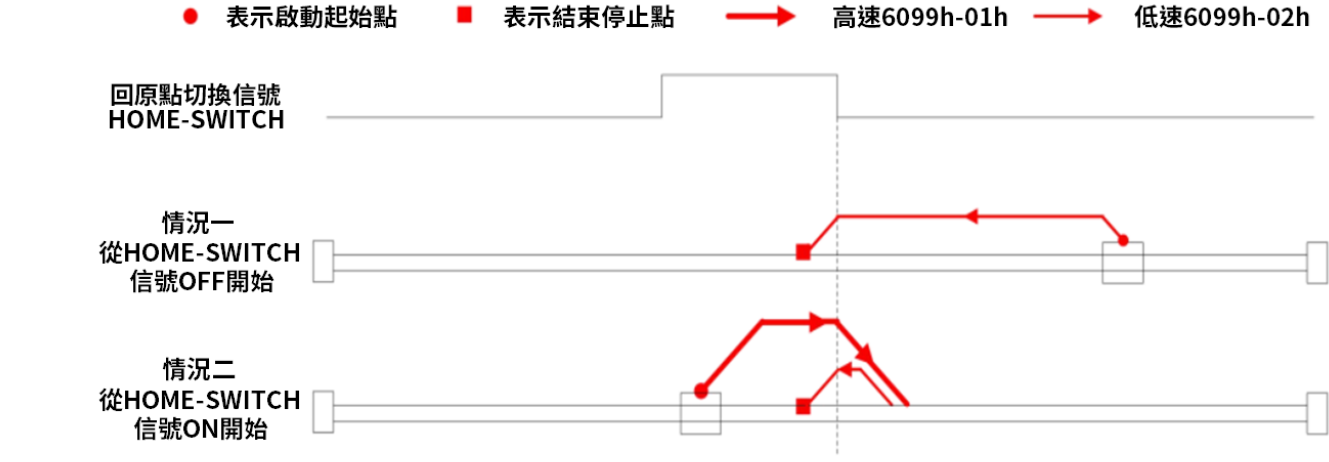
方法20圖示

方法 21：



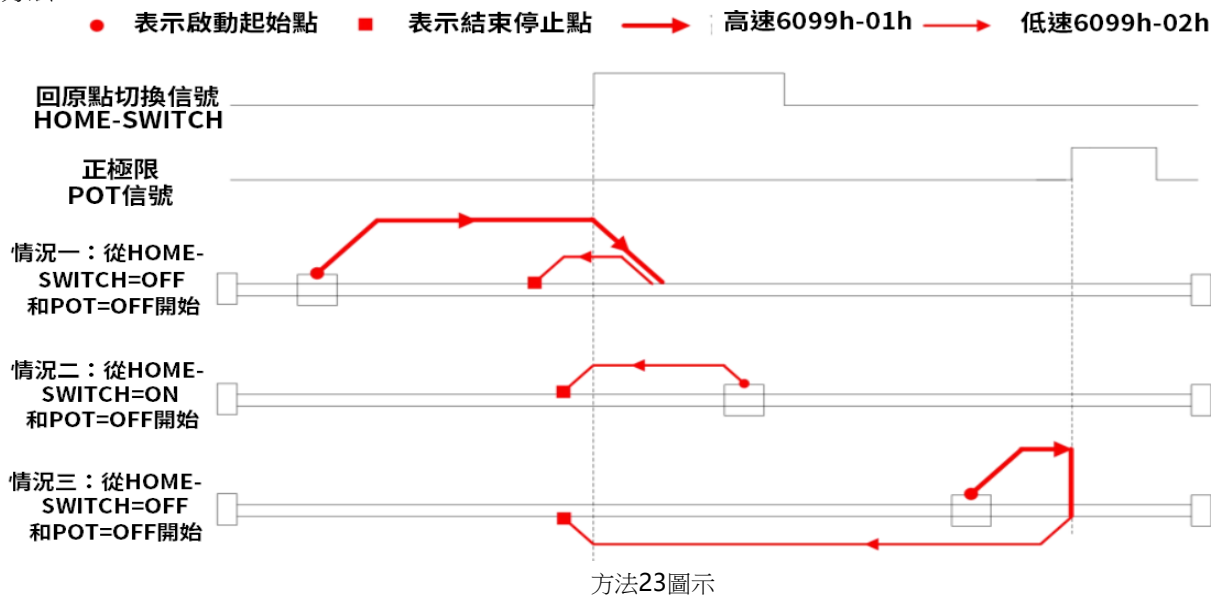
方法21圖示

方法 22：

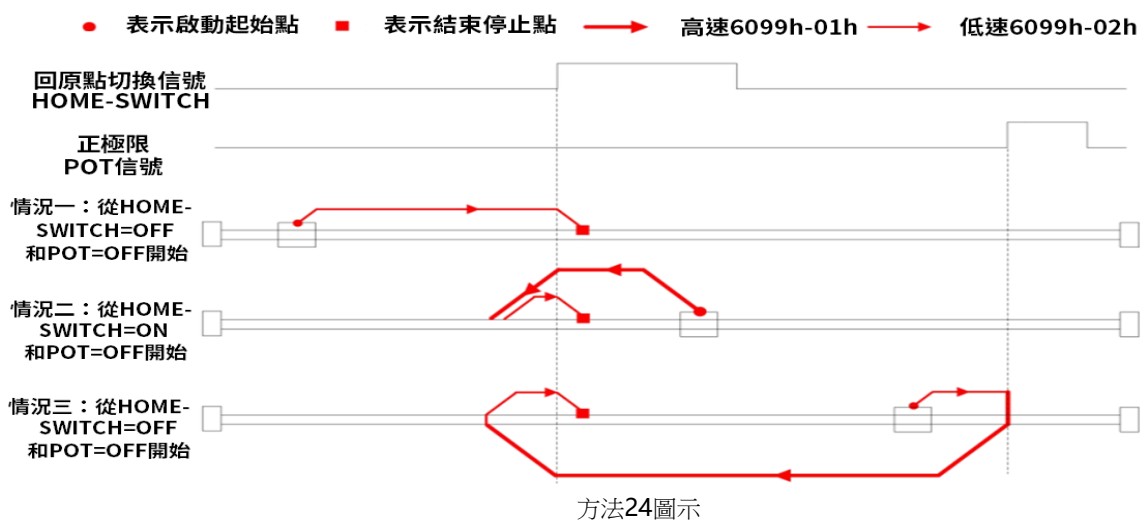


方法22圖示

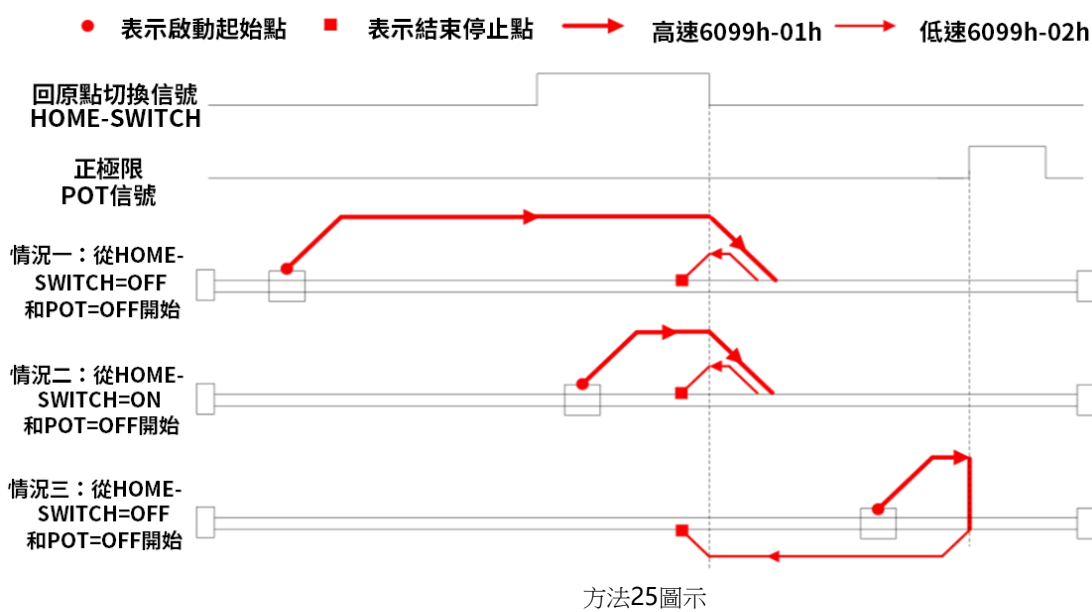
方法 23：



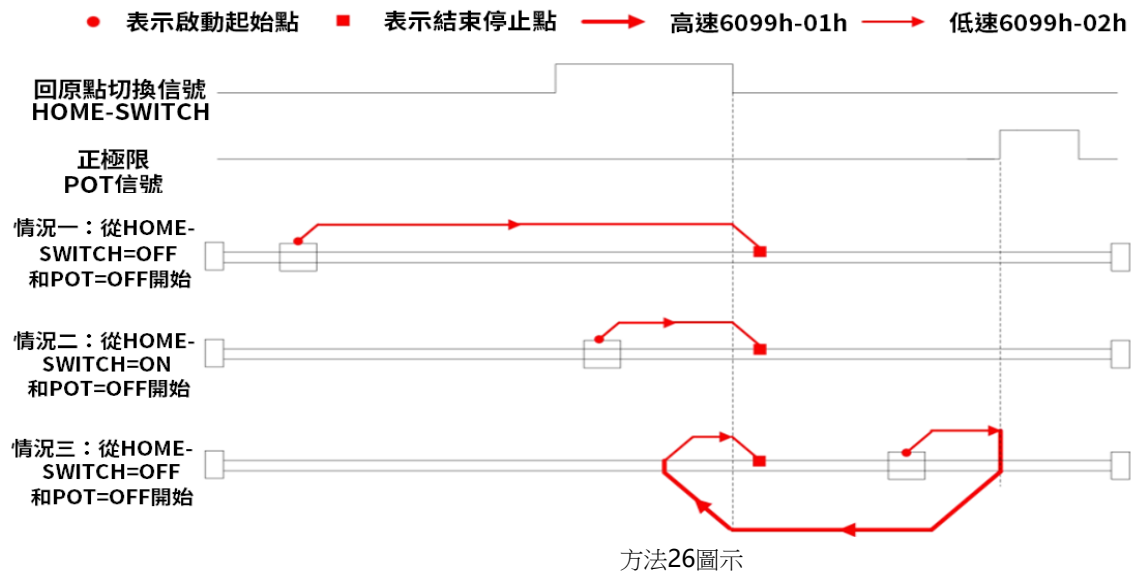
方法 24：



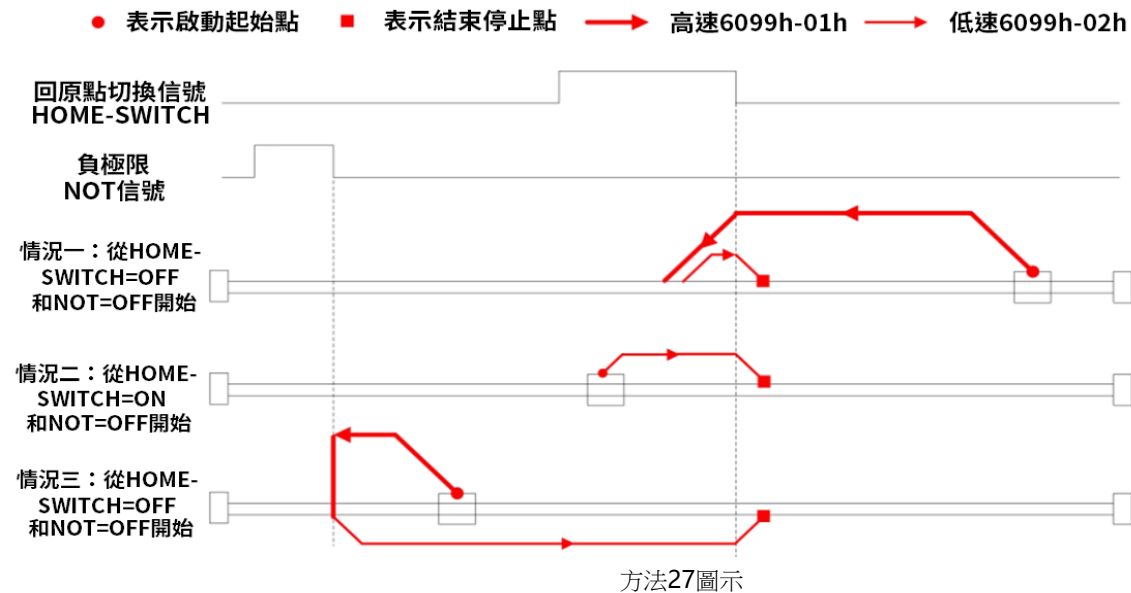
方法 25：



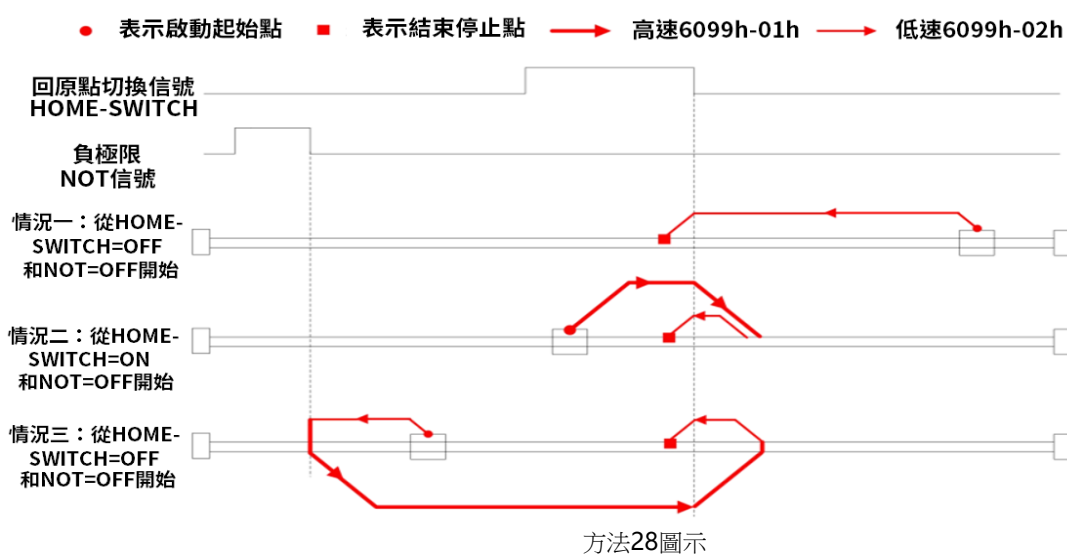
方法 26：



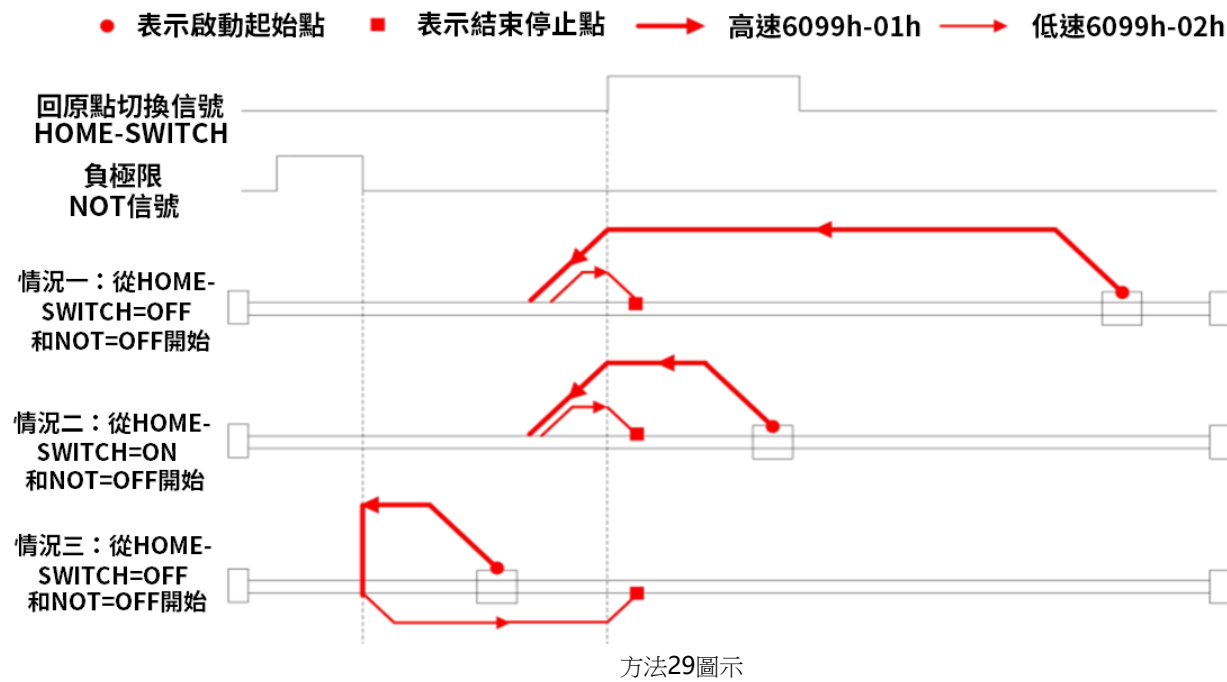
方法 27：



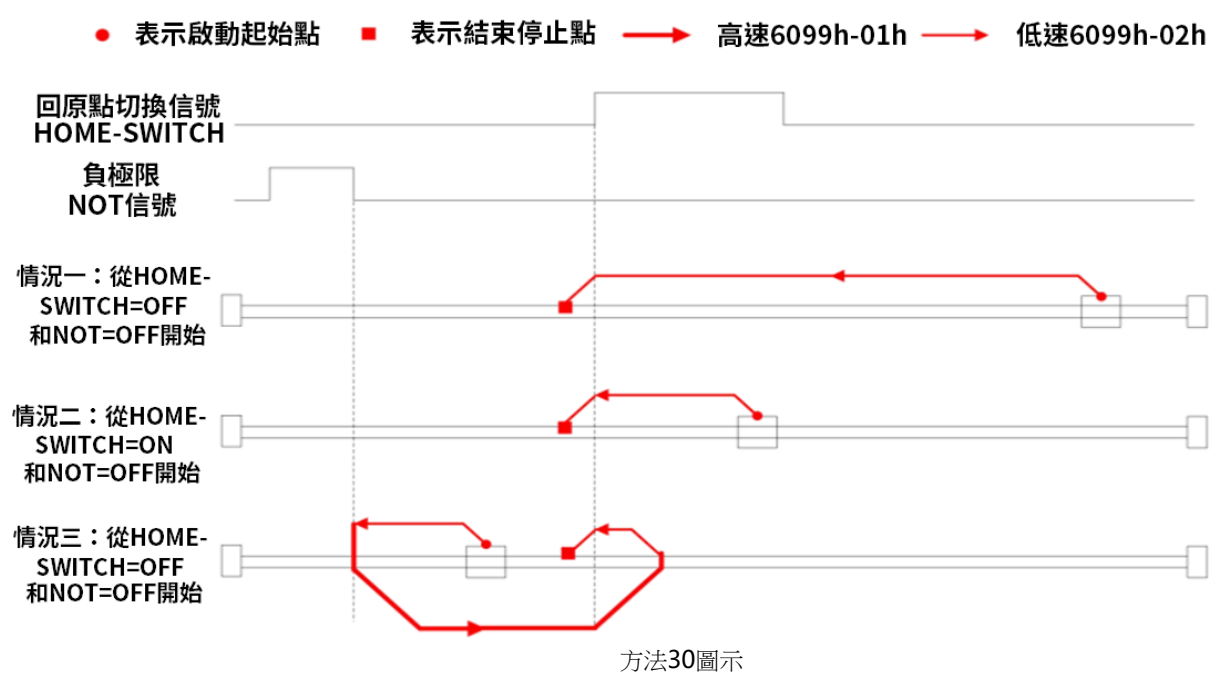
方法 28：



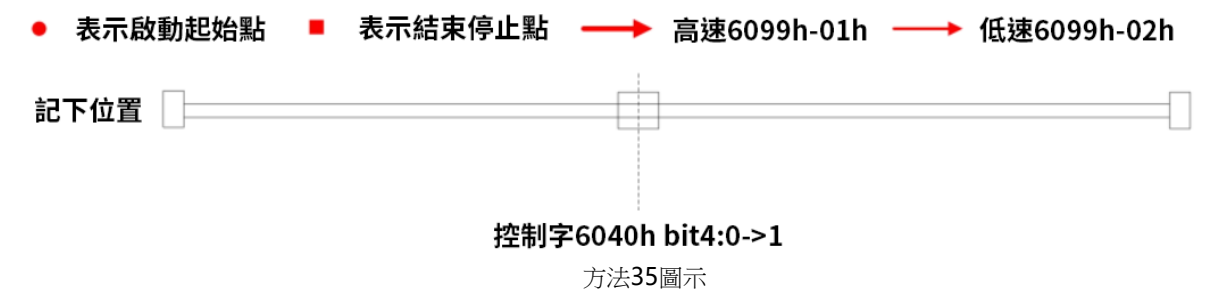
方法 29：



方法 30：



方法 35：



附錄二、變更歷史

序號	版本	變更日期	說明
1	V1.0	2023.5.29	初版